

戦略的創造研究推進事業
発展研究 (ERATO/SORST)

研究終了報告書

研究課題「透明酸化物のナノ構造を活用した
機能開拓と応用展開」

研究期間：平成16年10月1日～
平成22年3月31日

研究代表者氏名

細野 秀雄

(東京工業大学 フロンティア
研究センター 教授)

1. 研究課題

透明酸化物のナノ構造を活用した機能開拓と応用展開

2. 研究実施の概要

透明酸化物および酸化物関連化合物を対象に、ERATO「細野透明電子活性プロジェクト」において見出した新規機能の応用展開を図ること、さらに、応用展開可能な新機能を有する酸化物・関連化合物を探索することを目的に研究をスタートさせた。具体的には、①透明酸化物半導体（デラフォサイト、 LnCuOCh 、 In-Ga-Zn-O 系ホモロガス化合物）の電子デバイスへの応用展開と層状化合物（ LnTEOPh など）での新規機能の探索 ②アモルファス酸化物半導体の特性向上とフレキシブルディスプレイへの展開およびp-型アモルファス酸化物半導体の探索 ③シリカガラスなど酸化物ガラスの光学デバイスへの応用展開と局所構造の解明 ④フェムト秒レーザー加工の応用展開と加工メカニズムの解明である。なお、⑤C12A7に関しては、科学研究費学術創成研究に発展的に移行させ、本プロジェクトでは、研究対象から除いた。

研究を進めるに当たっての基本的な考え方は、①酸化物・関連化合物中に自然に形成される「ビルトインナノ構造」を有効に活用すること ②地殻に豊富に存在する「ユビキタス元素」からなる環境に調和した化合物を積極的に利用することである。すなわち、従来の材料研究においては、元素の選択により、デバイス機能を実現してきたのに対し、本プロジェクトでは、ありきたりの元素から構成される酸化物・関連化合物が有する、多様な構造を利用して新機能を実現することを目指した。また、研究開発を実行するに当たっては、アモルファス、焼結粉末、単結晶及びエピタキシャル薄膜など多様な形状の試料を作成するとともに、理論解析、計算機シミュレーション、電気・光学・磁気・光電子など各種物性測定手段を駆使して、それらの評価を総合的に行い、新材料・新規機能の探索にフィードバックさせた。ハードX線光電子分光・NMR・ミュオン分光・希釈冷凍機での極低温測定・結晶育成・理論解析など本プロジェクト単独で実施するのが効率的でないと考えられる研究手法に関しては、外部研究機関と積極的に連携する。また、フレキシブルデバイス開発、紫外ファイバーの開発およびフェムト秒レーザー装置開発など実用化課題に関しては、民間企業との共同研究を積極的に進めることとした。

本プロジェクトで得られた応用面での最大の成果は、①アモルファス酸化物半導体（TAOS）を用いた薄膜トランジスタ（TFT）である。透明アモルファス酸化物半導体 $\alpha\text{-IGZO}$ は、室温で成膜可能な特徴に加えて、その電子構造に由来して、アモルファスシリコンに比較して、1桁以上大きな電子移動度を有する。本膜を活性層とした薄膜トランジスタは、アモルファスシリコンを活性層としたTFTに比較して、各段に優れた性能を有することを実験的に示した。当プロジェクトが2004年末に「Nature」に、この成果を発表する以前は、TAOSを手がける企業・研究機関は皆無であったが、発表以降は、内外の多くの研究機関・大手ディスプレイ企業が参入し、いくつかの国際会議で特別セッションが設けられるなど研究開発が活発となった。実用化に向けての企業間の開発競争が加速し、第8世代以降のフラットパネル液晶ディスプレイ（LCD）のバックプレーンTFTへの採用を目指した開発が進められている。さらに、有機LEDディスプレイ、電子ペーパー、フラッシュメモリーなどへの展開が期待されている。 $\alpha\text{-IGZO}$ の発見により、TAOSと称される産業化に繋がる新材料分野を開拓できたと考えている。

新材料探索の観点からは、②鉄ニクタイド系高温超伝導化合物の発見が挙げられる。透明p型酸化物半導体の派生的な研究対象として取り上げた LnTMPnO （ Ln =希土類金属、 TM =遷移金属、 Pn =ニクタイドイオン）化合物の一つである LnFePO が超伝導体であることを、2006年に見出したが、超伝導転移温度が低温（ $T_c \sim 4\text{K}$ ）であることもあり、それほど多くの注目を集めなかった。しかし、2008年に、 $T_c = 26\text{K}$ の LaFeAsO を発表して以来、銅酸化物に続く第二の高温超伝導ブームとも言うべき状況をもたらした。論文発表後、1ヶ月程度後に、中国のグループから、 $T_c \sim 55\text{K}$ の SmFeAsO が、Preprint server上に発表され、また、類似の結晶構造を有する BaFe_2As_2 （122化合物）、 LiFeAs （111化合物）などで超伝導がされた。（ Ln

FeAsOは、1111化合物と呼ばれる。)2008年に発表したLaFeAsOの論文が、既に、1,000件以上の引用されていることが、この分野の急速な拡大を端的に表している。LaFeAsO超伝導体の発見は、超伝導化合物の一つの分野を形成に繋がったと言えよう。

その他に、実用面では、③ERATO時代に考案し、本プロジェクトで改良を加えたフェムト秒干渉露光装置が東京インスツルメンツから市販された。④ERATO時代に開発した紫外光ファイバーが、旭硝子によって実用化された。④C12A7エレクトライドの、蛍光灯電極及び化粧品への実用化研究が開始された。ことが挙げられる。また、新材料・新現象の探索の成果としては、⑤価電子帯がs軌道から構成されるp型伝導酸化物SnO₂⑥シリカガラス中への光学活性イオンドーピングのメカニズムの解明⑦化合物SrTiO₃中の2次元電子ガスを用いた巨大熱電変換効果の実現⑧LnTMPnO系化合物で、d電子の数とともに、「反強磁性半導体(Mn)」、「超伝導体：非磁性金属(Fe)」、「強磁性金属(Co)」、「超伝導体：非磁性金属(Ni)」、「非磁性半導体(Zn)」と変化することを見出したことが挙げられる。

3. 研究構想

透明酸化物は資源的に豊富で、かつ、環境調和性に優れている。しかしながら、これまで電子が主役を演じるアクティブな機能は、殆ど知られていなかった。ERATO「透明電子活性プロジェクト」では、透明性を活かした光・電子・化学機能の探索をおこなってきた。その結果、教科書類に典型的な絶縁体と記載されている物質の電子伝導体化、20年来の課題であった室温・空气中で安定なエレクトライド(電子が陰イオンとして働くイオン結晶)、多結晶シリコン並みの性能をもつ透明トランジスタ、最高の電気導電率をもつ透明p型半導体などを実現することができた。そして、これらの成果はいずれも結晶構造中に内包されたナノ構造に起因することを明らかにした。

そこで、ERATOの継続研究である本ERATO/SORSTでは、酸化物の特徴である多様な結晶構造(層状構造の2次元構造、ナノポーラス結晶のケージなど)およびアモルファス構造中に内包されるサブナノ空間を、量子ドットや多重量子井戸などの「量子構造」や不安定化学種を安定化させる「反応容器」として積極的に活用することで、ユニークな機能の発現を目指し、その機能を活用したデバイスの試作など、応用を睨んだ展開をおこなう。すなわち、透明酸化物というありふれた伝統的物質をナノの視点から見直し、独自の細工を施すことで、世の中に役立つ新しい機能材料を創り出すことを目的とした。

研究は、概ね、当初の構想を具現化する形で進捗した。特に、酸化物のアモルファス構造を活用したアモルファス酸化物半導体が、フレキシブルエレクトロニクスを担う最も有望な材料系として、大きく花開きつつある。また、層状化合物のLnCuOChの発展として、研究の対象として取り上げたLnTMOPnは、新しい2次元強相関係化合物として、d電子が織り成すいろいろな機能が発現されている。中でも、Feニクタイト酸化物化合物は、新しい高温超伝導体化合物として、超伝導材料の一分野を形成した。なお、ナノポーラス結晶であるC12A7は、学術創成研究へ発展的に移行させた。その中で、C12A7のケージ(量子ドット)に添加する電子の濃度により、絶縁体から超伝導体に至るまで、連続的に制御できることを見出し、また、還元剤、低仕事関数を活用した低消費電力蛍光灯電極材料としての実用化が見通せる段階となった。

研究体制は、「機能開拓グループ」と「応用展開グループ」の2グループ体制をとった。両グループとも東京工業大学S2棟(フロンティア研究センター)に研究場所を設置し、「機能開拓グループ」は、シリカガラス光学材料およびLnTMOPn系などでの新機能の探索、「応用展開グループ」は、酸化物半導体デバイス、アモルファス酸化物半導体デバイス、磁性バイポーラデバイスの開発などを目的とした。すなわち、両グループは、協調して、酸化物および複合アニオン化合物を対象に、基礎的探索研究と実用化を目指した応用研究をコンカレントに実施したが、両課題設定はうまく整合し、応用、基礎研究分野で、大きな成果を上げたと考えている。課題設定型の研究開発を遂行する中に、新しいシーズを生み出す探索的な研究課題を取り込んで置くことが重要であると思う。また、そうすることで、基礎研究研究

としての学術論文発表と応用研究としての特許出願を両立させることも可能であることを示した。

4. 研究実施内容

4-1. 透明酸化物半導体

4-1-1 P型酸化物半導体

A. ワイドギャップ p 型半導体 LaCuOSe

1. はじめに

1997年、透明 p 型酸化物半導体の材料探索指針と、その実例として 1 価の銅イオンを含む化合物 CuAlO_2 が報告された [1]。その探索指針は、単純酸化物の価電子帯を主に構成する深くて局在性の強い $\text{O } 2p^6$ 軌道とエネルギー的に近い 1 価の銅イオンの閉殻 $3d$ 軌道 (電子配置: $[\text{Ar}](3d^{10})$) との混成を利用する。すなわち、その混成によって正孔を非局在化させ、p 型伝導の実現が困難とされるワイドギャップ酸化物において p 型伝導を発現させようとするものである。その後、1 価の銅イオンを含有する類似物質の探索が精力的に行われたが、得られた正孔移動度はいずれも $0.5\text{cm}^2/(\text{Vs})$ 以下で、しかもワイドギャップ n 型酸化物半導体では比較的容易である高濃度キャリアドーピングも難しかった。そこで、 $\text{O } 2p^6$ 軌道と比較して軌道の拡がりが大きく、また $\text{Cu } 3d$ 軌道のエネルギーに近い準位をもつ硫黄 ($3p^6$ 軌道) やセレン ($4p^6$ 軌道) を含むオキシカルコゲナイドに対象を拡張して材料探索を行い、新たにワイドギャップ p 型半導体 LnCuOCh ($\text{Ln}=\text{La, Pr, Nd}$ などの希土類元素、 $\text{Ch}=\text{S, Se}$ などのカルコゲン元素) が見いだされた [2-4]。そのオキシカルコゲナイドの結晶構造は、酸化物層とカルコゲナイド層が c 軸方向に交互に積層した層状構造である (図 1-1(a))。この構造を眺めると、ワイドギャップ酸化物とナローギャップカルコゲナイド層が交互に積層しており、図 1-1(b) のように多重量子井戸に類似の電子構造が自然結晶構造中に内包されているとみなせる興味深い化合物である。実際、第一原理計算によって [5]、その正孔は Cu-Ch カルコゲナイド層に閉じこめられていることが実証されている (図 1-1(c))。

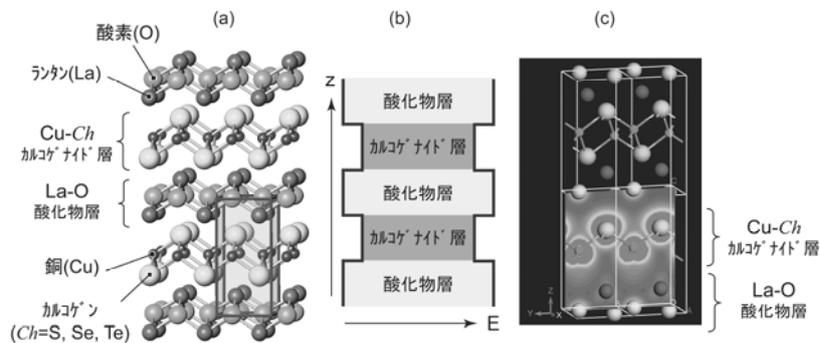


図 1-1:(a) 層状オキシカルコゲナイド LaCuOCh ($\text{Ch}=\text{カルコゲン}$) の結晶構造 希土類酸化物層と、銅カルコゲナイド層が c 軸方向に交互に積層した層状構造を有する。(b) 層状構造内に内包された多重量子井戸的な電子構造の模式図 単純酸化物の La_2O_3 は約 5.5eV 、単純カルコゲナイドの Cu_2Ch は 2eV 以下のバンドギャップをそれぞれ有することから、このような多重量子井戸的な電子構造を内包すると期待される。(c) 第一原理計算で求めた価電子帯近傍の電子密度分布図

この 2 次元的な結晶・電子構造に由来して、この物質群は、ワイドギャップ p 型伝導性だけでなく、室温で安定な励起子が存在するというもう一つ興味深い光学的な物性を有する [6, 7]。その室温励起子に由来して、近紫外～青色の鋭いフォトルミネッセンス (PL) が室温で観察される。このように層状オキシカルコゲナイド LnCuOCh は、電子的・光学的に大変興味深い新材料である。新物質の光・電子物性を評価し、その物質ならではのユニークな特徴を見だし、さらにはその特長を生かしたデバイスまで作製するためには、高品質なエピタキシャル薄膜作製技術がキーとなる

ことは言うまでもない。しかしながら、層状オキシカルコゲナイドの場合、相を構成する酸化物層とカルコゲナイド層の構成物質の蒸気圧差が非常に大きく(酸化物成分に対してカルコゲナイド成分が圧倒的に蒸発しやすい)、パルスレーザー堆積法(PLD)などの真空下での高温気相成長法ではエピタキシャル薄膜はおろか単一相の多結晶膜すら得ることができなかった。しかしながら前 ERATO プロジェクトでは、独自の手法である反応性固相エピタキシャル成長法(R-SPE) [8]を用いて、一連の LnCuOCh エピタキシャル薄膜の作製に成功した[9, 10]。

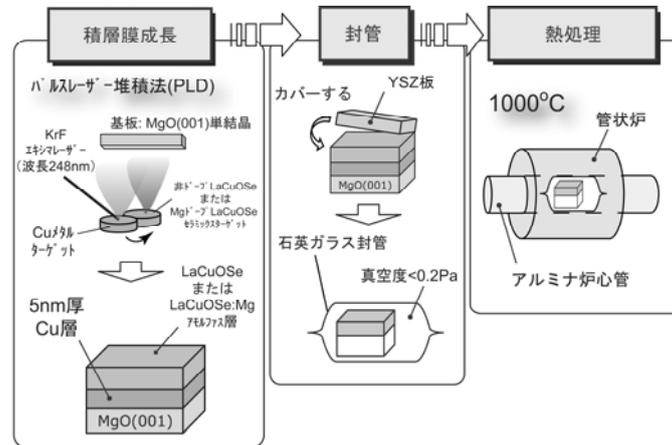


図 1-2: 反応性固相エピタキシャル成長法による LaCuOSe エピタキシャル薄膜の作製方法
 まず、基板温度 400 度の条件で金属銅膜を $\text{MgO}(001)$ 単結晶基板上に約 5nm 成長する。この極薄銅膜がエピタキシャル成長のキーとなる。続いて、非ドープまたは Mg ドープ LaCuOSe ターゲットを所望の膜組成に応じて選択し、アモルファス LaCuOSe 層を堆積する。最終的に得られるエピタキシャル薄膜の膜厚は、このアモルファス層の厚さを調節して変化させることができる。作製した積層膜を石英ガラス管中に真空封入し、それを 1000 度で熱処理を施すことでエピタキシャル薄膜を得ることができる。

図 1-2 にその作製手順をまとめた。この物質群の場合は、最初に成長させる極薄の銅層がキーとなる。この銅層を先に形成することによって、熱処理の際に基板-膜界面に薄くエピタキシャル成長した種結晶を低温 (~ 500 °C) で生成させることができる。さらに温度を上げるに従い、そのエピタキシャル種結晶を起点とした固相エピタキシャル成長が起こり、最終的に膜全体がエピタキシャル薄膜化する[11]。

2004 年から始まった ERATO-SORST 継続プロジェクトでは、層状オキシカルコゲナイド LnCuOCh の中でも LaCuOSe に焦点を絞り、エピタキシャル薄膜の高品質化に取り組んだ結果、興味深いキャリア輸送特性と発光デバイス応用を実現することができた。

2. 高濃度正孔ドーピングの達成 [12]

GaN:Mg をはじめとするワイドギャップ p 型半導体は、通常そのアクセプター準位が 100~200meV と深いために 10^{20}cm^{-3} を越えるような高濃度の正孔ドーピングが困難である(例えば、半導体としては大き目の有効状態密度 $N_V=10^{20}\text{cm}^{-3}$ を用いたとしても、アクセプター準位が $E_A-E_V = 150\text{meV}$ もあると、室温における正孔濃度は $3 \times 10^{17}\text{cm}^{-3}$ にしかならない)。しかしながら、層状オキシカルコゲナイド LaCuOSe では Mg を添加することによって 10^{20}cm^{-3} の正孔濃度を達成していた [13]。そして、膜厚 40nm 膜においてさらに一桁高い 10^{21}cm^{-3} を越える正孔濃度の実現に成功した。さらに CMP (chemical-mechanical polishing) 処理によって、原子平坦面を得ることもできたことから、有機発光デバイスなどの正孔注入層への応用が一層期待できる。

図 1-3 に LaCuOSe:Mg エピタキシャル薄膜の X 線回折パターンを示す。Out-of-plane ロッキングカーブの半値幅を見ると 1.3 度と比較的大きい。非ドープ膜は通常 0.3 度程度であることから、これは Mg 添加の影響と考えられる。In-plane 回折の ϕ スキャン測定では、 LaCuOSe の正方晶に由来した 90 度間隔の回折ピークが観察されており、R-SPE 法によって得られた膜は回転ドメインなど

無く、MgO 単結晶基板上にヘテロエピタキシャル成長していることがわかる。

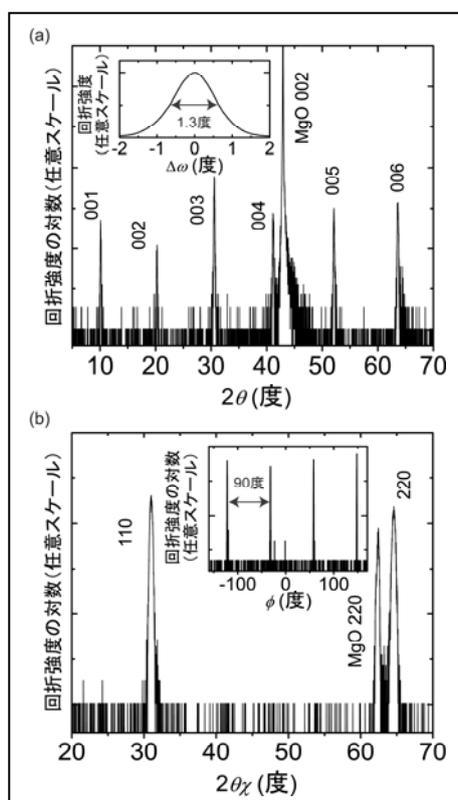


図 1-3: LaCuOSe:Mg エピタキシャル薄膜の X 線回折パターン (a) Out-of-plane 回折パターン(挿入図: ロッキングカーブ), (b) In-plane 回折パターン(挿入図: 220 回折の スキャン) 得られた LaCuOSe:Mg 薄膜は MgO(001)単結晶基板上にヘテロエピタキシャル成長している。

得られた薄膜表面の原子間力顕微鏡(AFM)像をみると、R-SPE 法でエピタキシャル化した後の膜(図 1-4(a))では正方晶由来のファセットに加え、ドロップレットのような粒状の構造が観察される粗い表面であった(平均荒さ: 3nm)。この表面をコロイダルシリカを用いた CMP 処理することによって、図 1-4(b)に示したようなステップとテラスから形成される原子平坦面を得ることに成功した(平均荒さ: 1nm)。

図 1-5 に LaCuOSe:Mg エピタキシャル薄膜の室温における輸送特性の膜厚依存性を示す。膜厚の減少に伴って電気伝導度が飛躍的に増加する傾向が得られる一方、移動度はほぼ一定であることから、膜厚の減少に伴う電気伝導度の増大はキャリア濃度の増加に起因していることがわかる。最も薄い 40nm 厚の薄膜では、キャリア濃度は $1.7 \times 10^{21} \text{cm}^{-3}$ に達し、従来よりも一桁上昇させることに成功した。その電気伝導度は 910 Scm^{-1} とワイドギャップ p 型半導体としては非常に高い。この 10^{21}cm^{-3} を越える高い正孔濃度由来して、その輸送特性は温度に寄らず一定の値を示す縮退伝導していることがわかる。また、R-SPE 成長後に行った CMP 処理によって、輸送特性が変わっていないことも確認している(図 1-6)。

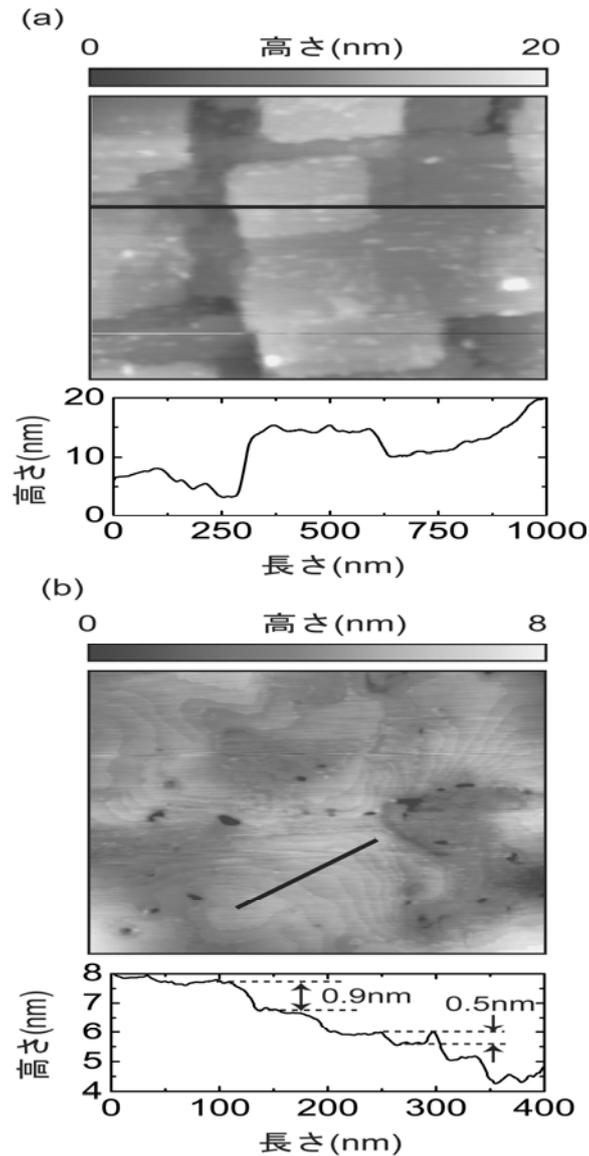


図 1-4: LaCuOSe:Mg エピタキシャル薄膜表面の AFM 像(観察範囲 1 ミクロン角)と像中の太線に沿った断面プロファイル (a) R-SPE 成長後, (b) CMP 処理後 R-SPE 成長後の膜は、正方晶に由来したファセットが観察される粗い表面であるが、CMP 処理によってステップとテラスからなる原子平坦面が得られている。

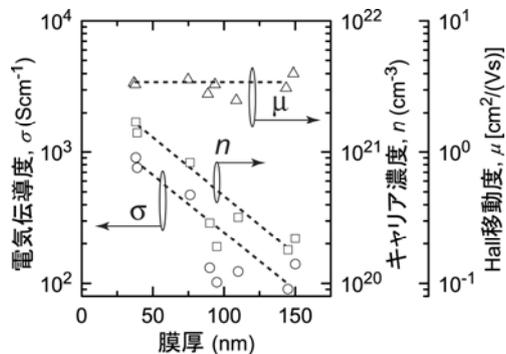


図 1-5: LaCuOSe:Mg エピタキシャル薄膜の室温におけるキャリア輸送特性の膜厚依存性。膜厚の減少に伴って、キャリア濃度が増加し、膜厚 40nm において最大の $1.7 \times 10^{21} \text{cm}^{-3}$ の正孔濃度に達した。その電気伝導度は 910 Scm^{-1} と非常に高い。

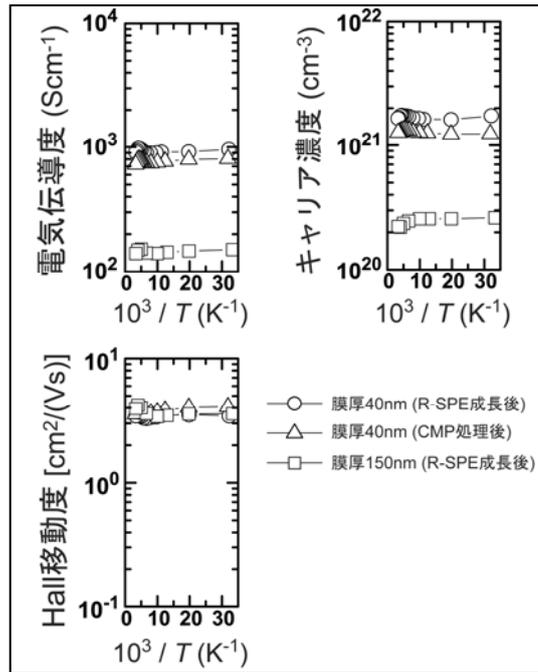


図 1-6: LaCuOSe:Mg エピタキシャル薄膜のキャリア輸送特性の温度依存性 ○:膜厚 40nm (R-SPE 成長後、CMP 処理無), △:膜厚 40nm (CMP 処理有), □:膜厚 150nm (CMP 処理無) いずれの薄膜もその高いキャリア濃度に由来してその輸送特性は温度に依存することなく縮退伝導を示す。

ワイドギャップ p 型半導体において、 10^{21}cm^{-3} を越える正孔濃度の達成は、光物性においても興味深い特徴を有する。図 1-7 に光吸収スペクトルを示す。吸収バンド A、B は室温励起子に由来し、その分裂は価電子帯上端でスピン縮退した Se 4p 軌道がスピン-軌道相互作用によって分裂しているためである。バンド C は何らかの欠陥由来の吸収と推測される。興味深いのは、近赤外領域に吸収 (図 1-7 中 D) が観察されることである。この吸収は 10^{21}cm^{-3} の高濃度正孔に由来した自由キャリア吸収 (FCA) である。ワイドギャップ p 型半導体において近赤外領域で FCA が観察されたのは初めての例である。図 1-7 の挿入図と表 1 に、バンド C および吸収 D に対してローレンツおよびドローデモデルをそれぞれ適用して透過・正反射スペクトルへの最小自乗解析を行った結果を示す。得られたプラズマ周波数とキャリア濃度から有効質量を知ることができ、その値は $1.6m_e$ であった。透過・正反射スペクトルをよく再現していること、また、得られた緩和時間と有効質量から算出した FCA 移動度が Hall 移動度とほぼ同じであることから、本解析の信頼性が高いことが認められる。得られた緩和時間 4fs という値は、より大きな移動度 ($> 20 \text{ cm}^2/(\text{Vs})$) を有する Sn ドープ In_2O_3 (ITO) や ZnO といったワイドギャップ n 型酸化物と同等であることから、これらの n 型酸化物よりも LaCuOSe:Mg の移動度が低いのは、 $1.6m_e$ という大きな有効質量が要因であることがわかった。

以上のように、LaCuOSe:Mg において 10^{21}cm^{-3} を越える正孔濃度を達成することに成功したが、この FCA 解析の結果は、現在有機発光デバイスの正孔注入層として応用されている n 型酸化物半導体である ITO の移動度を LaCuOSe:Mg では越えることができないという結果ととれる。しかしながら、デバイス構造にもよるが、半導体/電極層の性能は、キャリア濃度や移動度で決まっているわけではない。たとえば、代表的な有機正孔輸送材料 NPB に対する LaCuOSe:Mg の正孔注入障壁が、ITO を用いた場合に比べて半分程度の高さまで下がり、注入電流密度を二桁向上させられることを見いだした [14]。従って、更なる研究を進めることによって、この高濃度正孔ドープされ原子平坦面を有する高品質 LaCuOSe:Mg 膜の有機発光デバイス向け正孔注入層への応用展開も期待される。

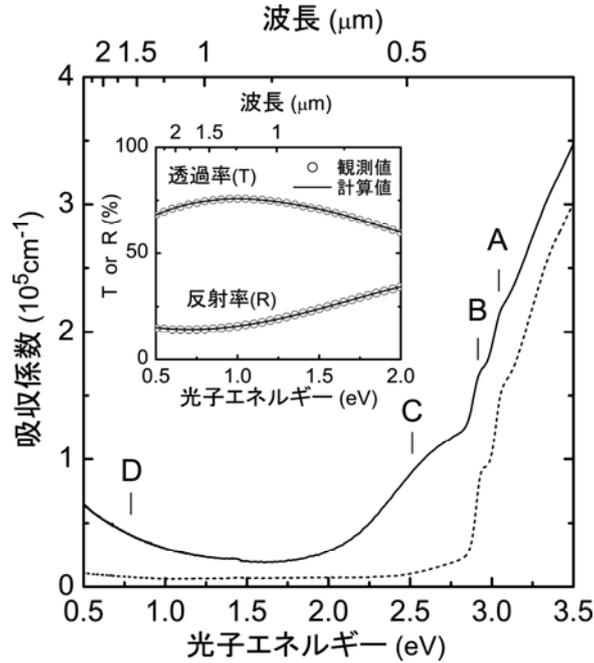


図 1-7: LaCuOSe エピタキシャル薄膜の室温における光吸収スペクトル 実線:Mgドープ膜, 点線:非ドープ膜 Mgドープ膜においては 10^{21}cm^{-3} を越える高いキャリア濃度による自由キャリア吸収(FCA)が近赤外領域に観察される(吸収 D)。挿入図は透過・正反射スペクトルの FCA 解析結果を示している。

3. 発光デバイスの作製 [15]

LaCuOSe のもう一つの特徴は、室温で安定な励起子由来の青色発光が室温で観察されることである。そこで現在精力的に研究されている ZnO と同様に短波長発光デバイス/励起子デバイスへの応用も期待できる。ZnO は通常 n 型半導体であり、p 型化することは容易でなく、高濃度の正孔濃度を実現することはさらに難しい。一方、層状オキシカルコゲナイド LaCuOSe は p 型半導体で 10^{21}cm^{-3} を越える正孔濃度が実現可能なため、発光層だけでなく、正孔注入層までを同型化合物で形成できる可能性がある。ただし、これまで n 型伝導を示す類似物質は報告がないため、ホモ pn 接合は作製できなかった。そこでヘテロ pn 接合を作製し、オキシカルコゲナイドの電子注入発光層としての可能性を検討した。

図 1-8 にそのデバイス構造と、作製した発光ダイオード(LED)の室温におけるエレクトロルミネッセンス(EL)スペクトルを示す。デバイス作製のため、まず非ドープ LaCuOSe エピタキシャル薄膜を図 2 に従い R-SPE 法で作製した。続いて、ヘテロ接合作製のための n 型半導体には、室温成長が可能なアモルファス酸化物半導体 InGaZn₅O₈ を選択し、最後に金電極を形成した。電流-電圧特性を測定しながら、MgO 基板の裏面から EL スペクトルを観察した。

順バイアス印加時(8V, $1.4\text{A}/\text{cm}^2$)に、波長 430nm のシャープな青色発光が認められ、電流密度の増加に伴って発光強度は増加した。この EL 波長とバンド幅は、LaCuOSe の PL と一致しており、電子注入によって LaCuOSe 内で励起子が形成され、それらが再結合することによる EL と考えられる。現在のところ、発光効率はまだまだ低いですが、この新材料の発光材料への応用を期待させる結果である。

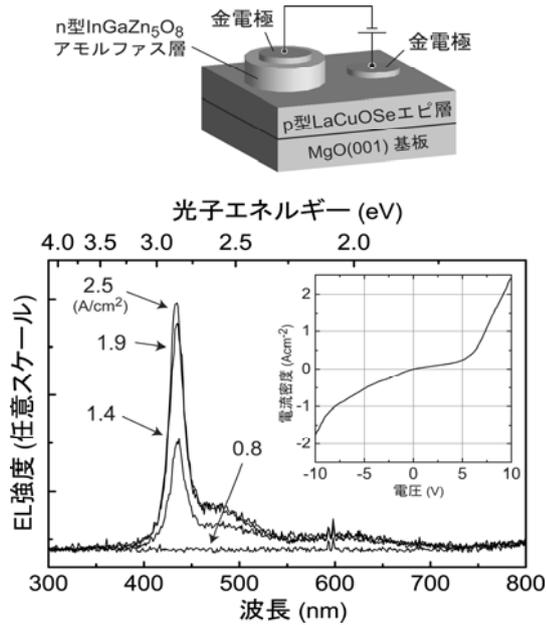


図 1-8. p-LaCuOSe / n-InGaZnO ヘテロ接合 LED のデバイス構造と室温における EL スペクトル 順バイアス印加(+8V, 電流密度 1.4 A/cm²) 時、波長 430nm の青色発光が観察され、電流密度の増加に伴ってその発光強度は増加する。挿入図はデバイスの電流-電圧特性を示す。

参考文献

1. H. Kawazoe, M. Yasukawa, H. Hyodo, M. Kurita, H. Yanagi, and H. Hosono, *Nature* **389**, 939 (1997).
2. K. Ueda, S. Inoue, S. Hirose, H. Kawazoe, and H. Hosono, *Appl. Phys. Lett.* **77**, 2701 (2000).
3. K. Ueda, and H. Hosono, *J. Appl. Phys.* **91**, 4768 (2002).
4. K. Ueda, K. Takafuji, H. Hiramatsu, H. Ohta, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono, *Chem. Mater.* **15**, 3692 (2003).
5. K. Ueda, H. Hiramatsu, H. Ohta, M. Hirano, T. Kamiya, and H. Hosono, *Phys. Rev. B* **69**, 155305 (2004).
6. K. Ueda, S. Inoue, H. Hosono, N. Sarukura, and M. Hirano, *Appl. Phys. Lett.* **78**, 2333 (2001).
7. H. Hiramatsu, K. Ueda, K. Takafuji, H. Ohta, M. Hirano, T. Kamiya, and H. Hosono, *J. Appl. Phys.* **94**, 5805 (2003).
8. H. Ohta, K. Nomura, M. Orita, M. Hirano, K. Ueda, T. Suzuki, Y. Ikuhara, and H. Hosono, *Adv. Funct. Mater.* **13**, 139 (2003).
9. H. Hiramatsu, K. Ueda, H. Ohta, M. Orita, M. Hirano, and H. Hosono, *Appl. Phys. Lett.* **81**, 598 (2002).
10. H. Hiramatsu, K. Ueda, K. Takafuji, H. Ohta, M. Hirano, T. Kamiya, and H. Hosono, *J. Mater. Res.* **19**, 2137 (2004).
11. H. Hiramatsu, H. Ohta, T. Suzuki, C. Honjo, Y. Ikuhara, K. Ueda, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono, *Cryst. Growth Des.* **4**, 301 (2004).
12. H. Hiramatsu, K. Ueda, H. Ohta, M. Hirano, M. Kikuchi, H. Yanagi, T. Kamiya, and H. Hosono, *Appl. Phys. Lett.* **91**, 012104 (2007).
13. H. Hiramatsu, K. Ueda, H. Ohta, M. Hirano, T. Kamiya, and H. Hosono, *Appl. Phys. Lett.* **82**, 1048 (2003).
14. H. Yanagi, M. Kikuchi, K.-B. Kim, H. Hiramatsu, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono, *Org. Electron.* **9**, 890 (2008).
15. H. Hiramatsu, K. Ueda, H. Ohta, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono, *Appl. Phys. Lett.* **87**, 211107 (2005).

B. 価電帯がs軌道から構成されるp型半導体SnO

1. はじめに

2000年以降、酸化物半導体をチャンネルとする薄膜トランジスタ(TFT)は活発に研究されているが、そのすべてはnチャンネルTFTであり、pチャンネルで動作する酸化物TFTは実現していない。[1] その理由は金属酸化物の価電子帯は、主として、酸素の2p軌道で構成されており、強く局在しているために、p型伝導が実現しにくい、また、たとえp型伝導が実現しても、ホールキャリアの電界効果移動度が小さく、トランジスタ動作しないためである。[2] p型TFTが存在しないため、これまで、酸化物TFTでは、CMOS回路を作成することができなかった。また、陽極に直接TFTを接続させる単純なAM-OLEDの駆動回路を構成できなかった。CMOS回路用には、電界効果移動度は $0.1\text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 以上であることが必要で、そのためには、ホール移動度が $0.1\text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 以上である薄膜を育成することが必要である。

酸化スズには、 Sn^{2+} と Sn^{4+} の化合物があるが、スズの安定な価数は4価であり、 SnO_2 の状態が一般的である。 Sn^{4+} の電子配置は $(\text{Kr})5s^05p^0$ である。5s軌道を価電子帯として利用するためには、5s軌道を電子で満たす必要があり、5s軌道を全部電子で満たすと Sn^{2+} となる。すなわち、価電子帯がs軌道から構成される良質なp型伝導体を実現するためには、SnO化合物薄膜を作成することが必要である。[3, 4] 酸素分圧が高い強い酸化雰囲気でも、また、真空中で高温のような強い還元雰囲気でも、価数を2価に保つことが困難である。従って、雰囲気の酸素分圧の制御可能な、すなわち、酸化度合いの制御が可能なパルスレーザー堆積法(PLD法)を用いることにより、SnO薄膜の作製を行った。

2. p型SnO薄膜を活性層としたp-チャンネルTFT

PLD法で、予め大気中にて 1380°C で加熱処理を行なった(001)YSZ単結晶基板上にSnO薄膜を堆積した。ターゲットにはSnO焼結体(高純度化学研究所社製の粉末原料を焼結して作成)を用い、KrFエキシマレーザー(波長248nm, パルス幅8ns)を照射してアブレーションを行った。基板温度 575°C 、酸素分圧 $4 \times 10^{-2}\text{ Pa}$ 、繰り返し周波数2Hz、強度約 $1.5\text{ Jcm}^{-2}\text{ pulse}^{-1}$ の条件で成膜を行い、成膜速度は 5.6 nm/min で、膜厚は、19~150nmであった。

X線回折の結果から成膜時の酸素分圧が $1 \times 10^{-2}\text{ pa}$ 以下ではSnO相は存在するものの、膜内に金属Snが含まれることが分かった(図2-1a)。また、酸素分圧が $4 \times 10^{-2}\text{ pa}$ ではSnOが配向成長し、 $1 \times 10^{-1}\text{ pa}$ 以上の酸素分圧では無配向SnO層が成長した。

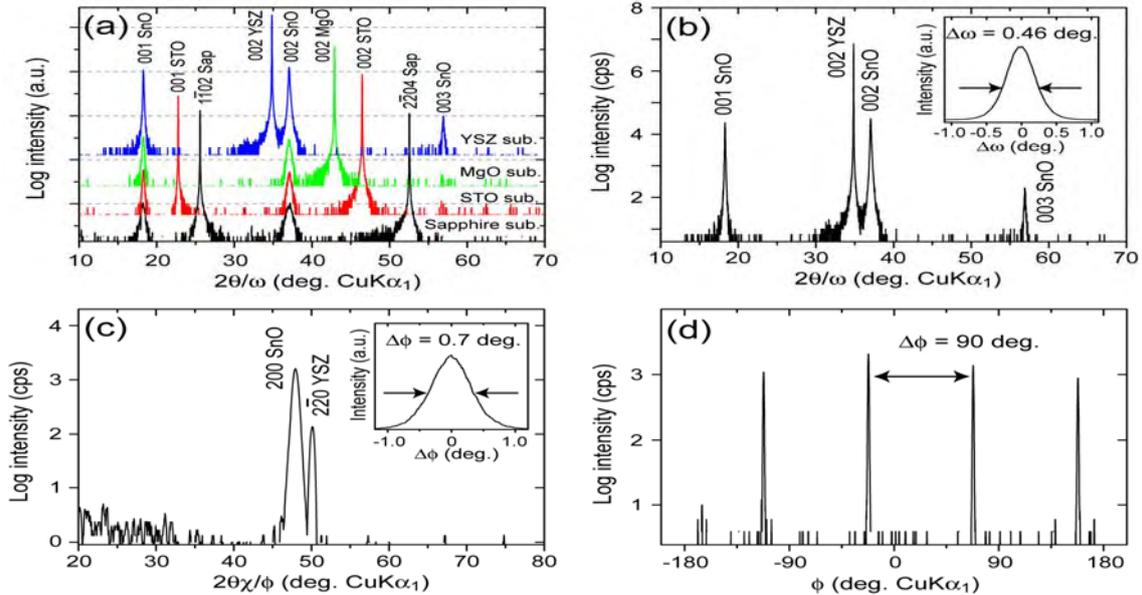


図 2-1 薄膜の XRD パターン

酸素分圧 4×10^{-2} pa で成膜した配向成長 SnO 薄膜について、4 軸 X 線回折計により成長方位の確認を行った。YSZ(100)面上に SnO(001)面が成長しており、YSZ(1-10)面と SnO(100)面が同じ方向を向いていることを示している。002SnO 回折 (図 2-1 b)、200SnO 回折 (図 2-1 c) のロックンクカーブの半値幅はそれぞれ 0.46° 、 0.7° であった。また、SnO(100)面は YSZ(1-10)面と同様の 4 回対称性を示しており、SnO 膜が YSZ 単結晶基板上にヘテロエピタキシャル成長し、エピタキシャル関係は、(001)SnO/(100)YSZ、(100)SnO/(1-10)YSZ であった (図 2-1 d)。

(001)MgO、(001)STO、(1-102)Al₂O₃ 単結晶基板上に SnO 薄膜成長を行なった場合は、いずれの場合も YSZ 基板上に比べて、X 線回折強度で 2 桁程度低下しており YSZ 基板上に作製した場合のような高配向膜は得られなかった。

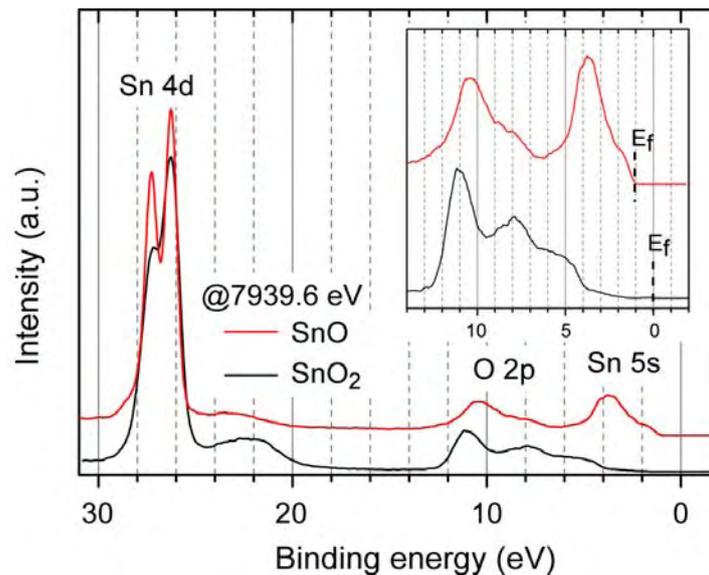


図 2-2 SnO エピタキシャル膜の光電子スペクトル

図2-2に、SnO 薄膜の価電子帯硬 X 線光電子分光スペクトルを示す。SnO のスペクトルは、SnO₂ のスペクトルと比較して、フェルミ順位が高エネルギー側にシフトし、さらに、O2p 軌道の高エネルギー側に新しい準位が形成された。すなわち、硬 X 線光電子分光の測定結果から、SnO において O2p 軌道の高エネルギー側に Sn5s 準位が存在し、価電子帯を形成していることがわかる。

SnO 薄膜表面の原子間力顕微鏡像を図2-3に示す。SnO の c 軸長約 0.5nm に相当する高さのステップが薄膜表面に見られる。10 μm 四方の像では一様の表面が観察され、最大高低差は 3.3nm であった。1 μm 四方で観察した像では細かい島状の構造が観察され、さらに拡大して断面高低差を見ると約 0.5 nm 高さの段差が観察された。観察された段差の高さ 0.5 nm は SnO(001)面の間隔 0.4836 nm とよく一致しており、薄膜がステップ・テラス構造をしていることがわかった。

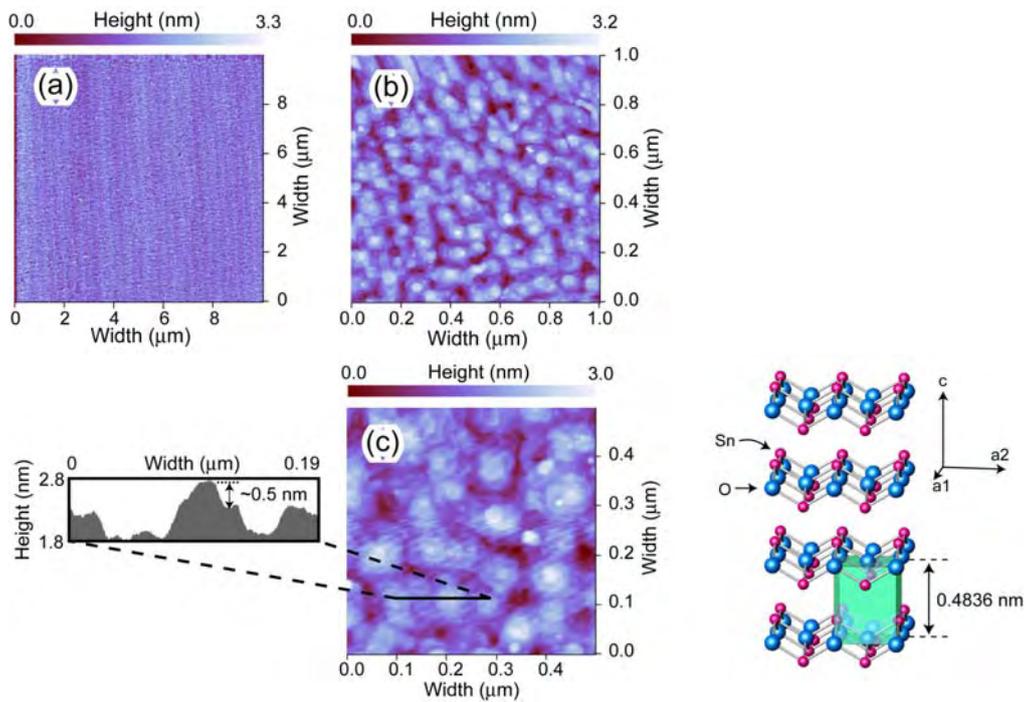


図2-3 SnO 薄膜表面の原子間力顕微鏡像

図2-4にエピタキシャル SnO 薄膜の吸収係数 α と光子エネルギー $h\nu$ の関係を示す。 $(\alpha h\nu)^2 - h\nu$ プロットから見積もった直接遷移光学ギャップは 2.7 eV 程度であり、報告されている値と一致した (非特許文献 20)。しかし、吸収係数は光子エネルギー 1.6 eV 付近から緩やかに立ち上がっており、遷移確率の低い間接遷移があることが考えられる。第一原理計算の結果も、間接ギャップの存在を示しており、間接ギャップは約 0.3 eV、直接ギャップは約 2.2 eV と求められている。[5]

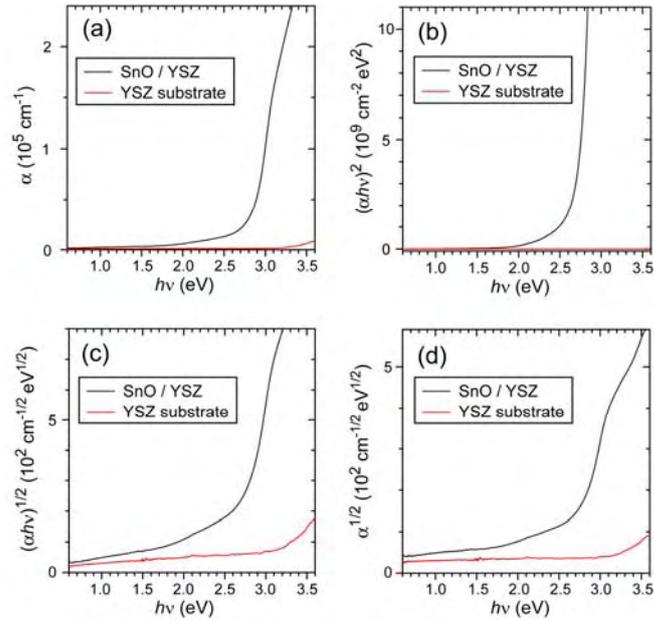


図 2-4 SnOエピタキシャル膜の光吸収スペクトル

作製した SnO エピタキシャル薄膜の Seebeck 効果、Hall 効果の測定結果を図 2-5 に示す。室温での Seebeck 係数は $S = +1024 \mu\text{V K}^{-1}$ であり、SnO 薄膜が p 型伝導体であることが示された。また、室温でのホール移動度、ホール濃度は、それぞれ $2.4\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 、 $2.5 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ であり、ホール濃度は、温度とともに増加する熱活性型を示し、ホール濃度の活性化エネルギーは 45.6mV/K であった。また、ホール移動度も温度とともに増加した。

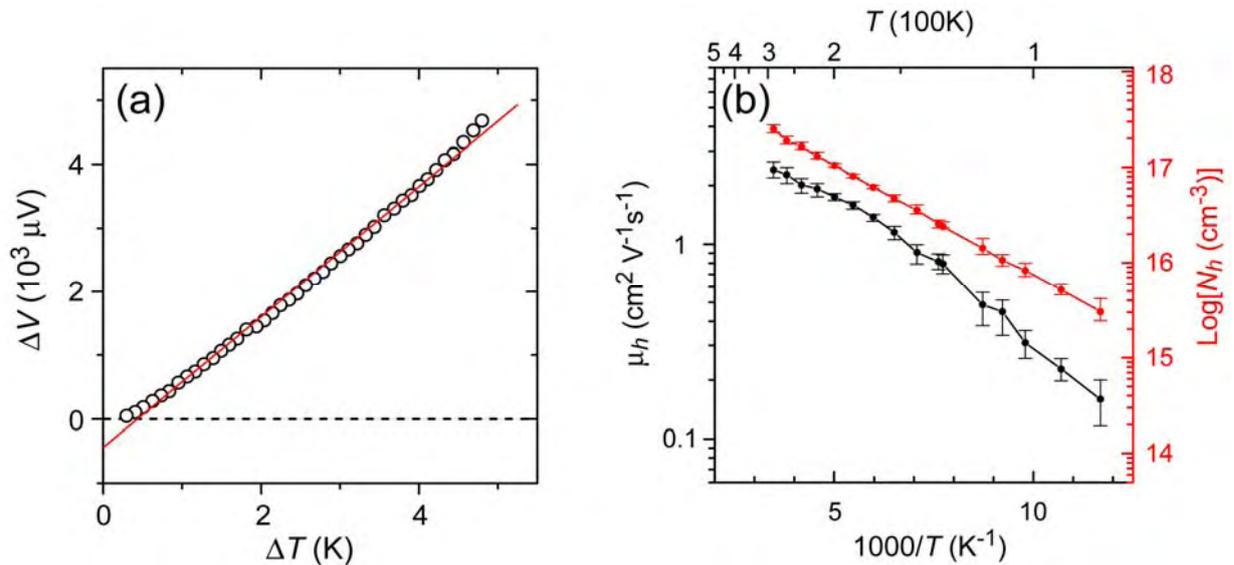


図 2-5 SnOエピタキシャル膜のゼーベック係数と電子移動度

エピタキシャル SnO 薄膜をチャンネルとした構造のトップゲート型 FT を作製した (図 2-6)。まず、(001)YSZ 単結晶基板の上に、厚さ 19nm の SnO 層を成膜した。次に、フォトリソグラフィと電子線蒸着法により Au(20 nmt)/Ni(8 nmt) 層から成るソース電極、ドレイン電極を作製した。その後、ソース電極、ドレイン電極及びチャンネル上に PLD 法に

よりアモルファスアルミナ ($a\text{-Al}_2\text{O}_3$) 絶縁層を成膜した。

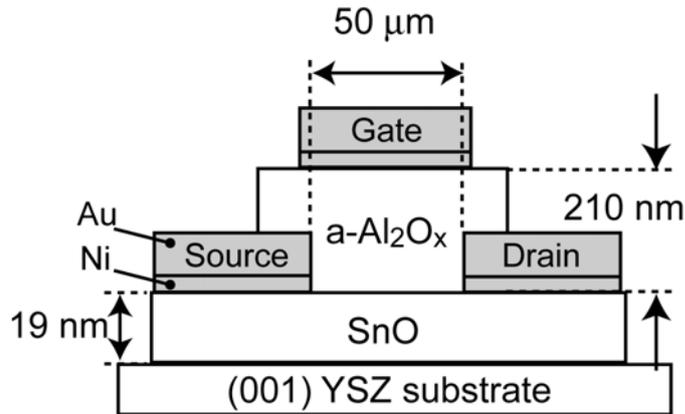


図 2-6 SnOを活性層とした pチャネル薄膜トランジスタ

ソース電極、ドレイン電極及びゲート電極を形成した後に、真空中で、 $150\text{ }^\circ\text{C}$ 、5分間の条件と $200\text{ }^\circ\text{C}$ 、5分間の条件で、赤外線ランプ加熱による高速熱処理を行った。 $200\text{ }^\circ\text{C}$ で熱処理することにより、 10 nA であったリーク電流を 0.1 nA 未満に低下することが出来た。 $200\text{ }^\circ\text{C}$ で熱処理した TFT に関して、大気中、暗所にて、出力特性、伝達特性の解析を行った(図 2-7)。ゲート-ソース間 -10 V 、ドレイン-ソース間 -10 V のバイアス条件下で $14\text{ }\mu\text{A}$ の電流変調が得られた。 $(I_{\text{DS}})^{1/2}-V_{\text{G}}$ プロットから求めた閾値電圧は $+4.8\text{ V}$ 程度であり、該 TFT は pチャネルディプレッション型であることがわかる。TFT の電界効果移動度は、線形領域で $1.2\text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 、飽和領域で $0.7\text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 、on/off比は約 10^2 であった。ここで、線形領域、飽和領域での電界効果移動度 μ_{lin} 及び μ_{sat} は、それぞれ $g_{\text{m}} = (W/L) \mu_{\text{lin}} C_0 V_{\text{GS}}$ 、 $I_{\text{DS}} = (W \mu_{\text{sat}} C_0 / 2L)(V_{\text{GS}} - V_{\text{T}})^2$ で定義される。また、 g_{m} 、 C_0 、 V_{T} は、それぞれ伝達コンダクタンス、単位面積あたりのゲート容量、閾値電圧であり、伝達コンダクタンス g_{m} は、 $g_{\text{m}} = \partial I_{\text{DS}} / \partial V_{\text{GS}}$ で与えられる。

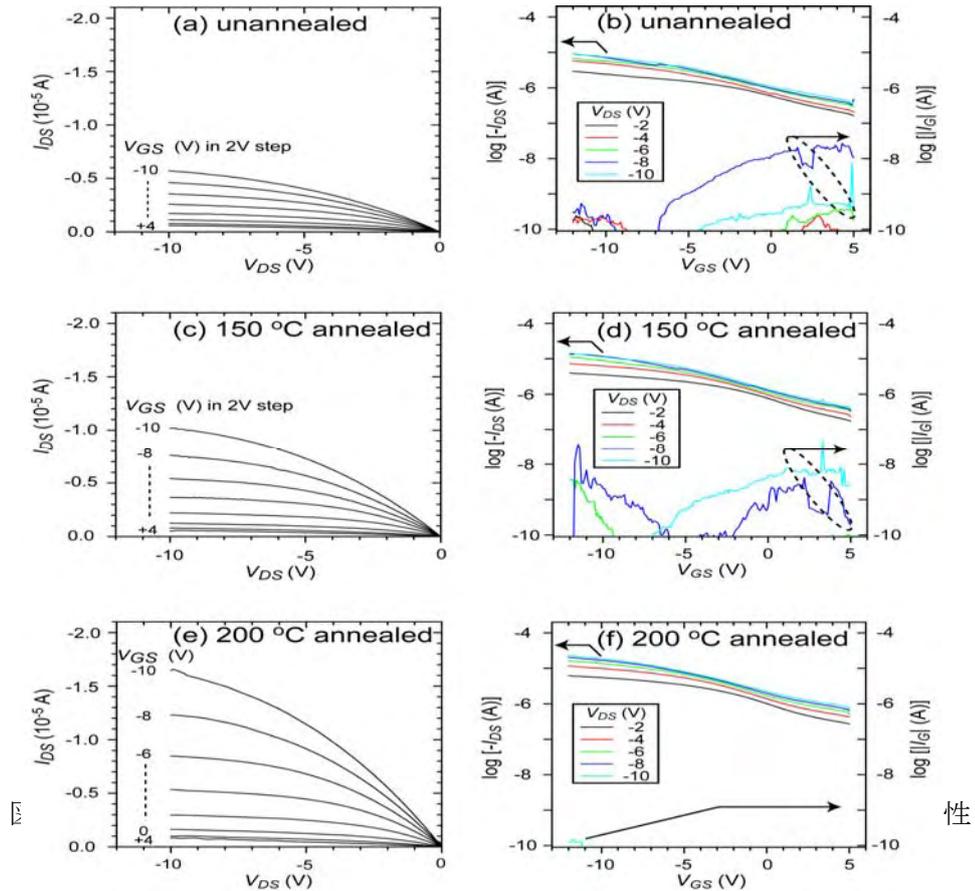


図 2-7 p チャンネル SnO-TFT のデバイス特性

3. SnOホモPN接合

pn 接合を作製できる酸化物半導体として、ZnO、CuInO₂が報告されているが、これらは 3eV を超えるワイドバンドギャップ半導体材料であるため、積層型太陽電池の高効率化には、2eV 以上 3eV 未満のバンドギャップをもつ両性伝導を示す半導体材料が必要である。SnO は、バンドギャップ 0.7eV の間接遷移型半導体で、直接遷移は 2.7eV で、2.7eV 以上のエネルギーを持つ光を効率良く吸収する。よって、SnO の pn 制御ができ、ホモ接合ができれば、太陽電池への応用が期待できる。こうした目的で、SnO に n 型キャリアをドーブし、ホモPN接合を作製することを試みた。

PLD 法により、SnO 粉末に Sb₂O₃ 粉末を添加混合して作製したターゲットを用いて、酸素分圧 4×10^{-2} Pa で、550°C に加熱した (001) YSZ 単結晶基板に、SnO 薄膜を成膜した。Sb 濃度 0%, 1%, 5%, 8%, 10% の薄膜の X 線回折 (XRD) パターンには SnO の 001 (1 = 自然数) 面に由来するピークのみが観測され、成長した薄膜が c 軸配向していることがわかる。これらの薄膜についてのホール測定結果と室温での電気特性から、550°C で成膜した薄膜の場合、ターゲット中の Sb の添加量の増加とともに正孔濃度が減少し、Sb 濃度 8% 以上のターゲットを使った場合、熱活性 n 型電子伝導を示すことがわかった。すなわち、SnO 薄膜で、Sb を不純物として含有させることにより、伝導型を制御できることが分かった。

次に、SnO 薄膜のホモPN接合の作製を行った。まず、背面透明電極用の Sn 添加 In₂O₃(ITO) 層 (5) を成膜し、その後、100nm の p-SnO 層 (1)、150nm の p-SnO 層 (2)、

100nmのn-SnO:Sb層(3)の順に積層した。さらに、積層膜上にエッチング保護膜を作製した。その後、Arイオンによる反応性イオンエッチングにより、不要な部分のSnO膜を削り取り、ITOを露出させた。最後に電子線加熱蒸着法をもちいて、最上部のn型SnOとITOの上にそれぞれAu/Ni電極(6、7)を形成した(図2-8)。

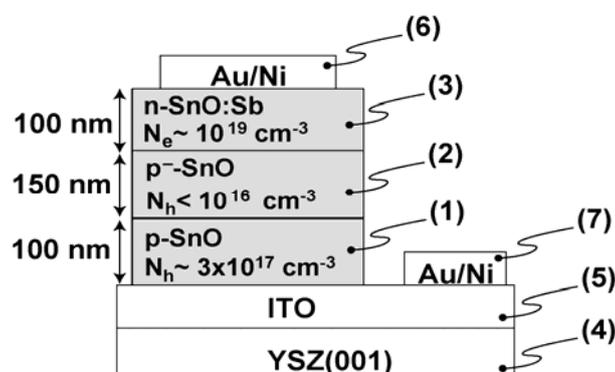


図2-8 SnO薄膜のホモPN接合ダイオード

図2-9にSnOによるホモ接合ダイオードの電流電圧特性を示す。-2Vの逆バイアス時には1mA以下の電流しか流れていないのに対して、+2Vの順方向バイアス時には10mA以上の電流が得られることからダイオードとして動作していることが分かる。すなわち、SnO膜をもちいてホモ接合ダイオードが作製できた。

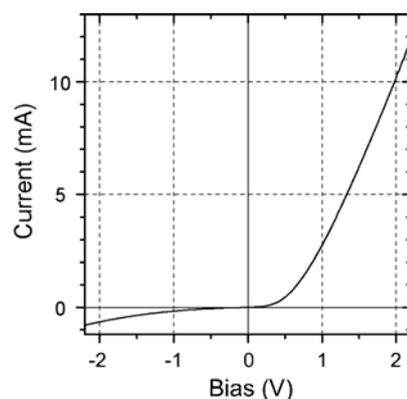


図2-9 SnOホモ接合ダイオードの電流-電圧特性

参考文献

- [1] K. Nomura et al, Nature(London) 432, 488 (2004).
K. Nomura et al, Jpn. J. Appl. Phys. 45, 4303 (2006).
- [2] H. Kawazoe et al, Nature (London) 389, 939 (1997)
- [3] V. Krasevec et al, Thin solid films 129, L61 (1985)
- [4] Q. Pan, and L. Fu, J. Electroceram. 7, 35 (2001)
- [5] A. Togo et al, Phys. Rev. B 74, 195128 (2006)

C 透明アモルファス酸化物半導体(TAOS)

1. はじめに

近年、ワイドバンドギャップ酸化物半導体を活性層にした光・電子デバイスの開発が注目されている[1]。特に透明薄膜トランジスタ(Thin film transistor, TFT)や紫外発光ダイオード(UV-LED)などは、酸化物半導体の特徴の一つであるワイドバンドギャップ(可視光透明性)を活用したデバイスとして活発に検討されている[2]。また、昨今の著しい酸化物半導体薄膜成長技術の進展により、高品質薄膜の成長が可能になり、高い移動度を有する薄膜を容易に作製できるようになってきた。我々は今までに、高品質酸化物単結晶薄膜作製技術を開発し、その単結晶薄膜を用いることで多結晶 Si に匹敵する性能を有した透明 TFT を作製することに成功し、酸化物半導体の電子デバイス応用における高い潜在能力を明らかにした[3]。しかしながら、このデバイスでは高価な単結晶基板が必要であることに加えて、1400°C 以上の高いプロセス温度が必要であるなど、実用的応用に関しては乏しいのが現状である。よって、酸化物半導体材料の特徴を巧みに利用しつつ、実用的応用を視野に入れた材料開発が必須である。

特に、今日の高度情報化社会におけるフラットパネルディスプレイ(FPD)などの画像情報表示機器への要求はさらに高度化・多様化してきており、例えば、アクティブマトリクス駆動液晶ディスプレイ(AMLCD)ではより大画面、より高フレーム・レート化が進行し、また究極の薄型化・高品質画像を実現する有機 EL ディスプレイ(AMOLED)への期待は非常に大きい。このような FPD の高性能化に伴い、表示画素を制御する TFT の性能への要求も高くなってきている。例えば、80 インチ、フレームレート 120Hz で駆動させる AMLCD においては移動度 $3\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 以上、また AMOLED では移動度 $5\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 以上の性能を有する TFT が必要と考えられており、従来まで幅広く画素制御用 TFT として用いられてきた水素化アモルファスシリコン(a-Si:H) TFT では、これら高性能ディスプレイの要求に十分に対応できなくなっている[4]。さらに、必要な時に必要な情報をどこでも入手できる“ユビキタス社会”の構築に向けた「電子ペーパー」や、「ウェアラブルな情報表示機器」で代表されるフレキシブルエレクトロニクスへの期待もますます高くなっており、低温・大面積・低コストで作製することができ、高い移動度を示す高性能半導体材料の開発が広く強く望まれている[5]。

このような背景から、近年プラスチックなどのフレキシブルな基板上への TFT の低温作製に関する研究・開発が精力的に行われている。表 3-1 に主な低温プロセスで作製した TFT のデバイス特性について示す。現在までに、フレキシブル TFT 試作は、既に液晶ディスプレイにおいて画素制御用 TFT として用いられている a-Si:H や低温ポリシリコン(LTPS)などの半導体材料を中心に行われている[6-10]。また、比較的低温で製膜でき、かつ低コスト化が期待できるインクジェット方式などのウェットプロセスへの適応性が高い多結晶有機半導体材料を用いたフレキシブルデバイスも多く報告されている[11-13]。

表 3-1 主な低温プロセスで作製した TFT のデバイス特性。

Channel material	Process Temp. (°C)	Mobility ($\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$)	Vth (V)	On/Off Ratio
a-Si:H	75	0.01		
	125	0.3	3	
	110	0.5		
	150	0.87	2.5	
	150	1.1	1.5	$>10^9$
Poly-Si	<150	114	2.6	
	200	106		
Pentacene	180	0.3		10^5
P3HT (polycrystalline)	110	1.2		

中でも電界効果移動度が $>100\text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ の高い値を示す LTPS-TFT は非常に魅力的である

[14]。しかしながら結晶粒界を含む多結晶チャンネル TFT では、同一パネル内の素子間における閾値電圧などの TFT 特性の不均一性が大きく、複数個の TFTs を用いた補償回路を設けてやる必要があることなどまだまだ課題は多い。一方で、大面積に均一な薄膜を形成可能なアモルファス材料では、素子間の特性の均一性の高い TFT を作製することが可能である。しかしながら、a-Si:H では、キャリア移動度が $1 \text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 程度と低いため、その TFT 特性も十分とは言えない[15]。また、多結晶有機半導体 TFT においても現在のところ、低温プロセスで作製したデバイスにおいて十分な特性を得ることは難しい。このように、これら半導体材料では、プラスチック上などの作製温度が制限される低温プロセスで、十分な性能を有するデバイスを作製することは極めて困難であることがわかる。よって、デバイス性能を犠牲にせず、プラスチック上などへ、大面積・低コストで作製できる新しい半導体材料の開発が強く望まれている。我々はこれら要求に対して新しい半導体材料“透明アモルファス酸化物半導体(Transparent amorphous oxide semiconductor, TAOS)”を開発した[16,17]。

2. 透明アモルファス酸化物半導体(TAOS)

TAOS はバンドギャップ 3.0eV 以上を有するワイドバンドギャップに加えて電子移動度 $10\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 以上を有する高移動度薄膜を室温スパッタなどにより容易に作製できるアモルファス半導体材料である。このワイドバンドギャップおよび高電子移動度は、イオン結合性に起因した特徴的な電子構造によるものであり、よく知られた半導体である共有結合性の強い半導体 Si や GaAs などとは大きく異なっている[18-20]。図3-1に Si と酸化物半導体における伝導電子のキャリア伝導路の模式図を示す。

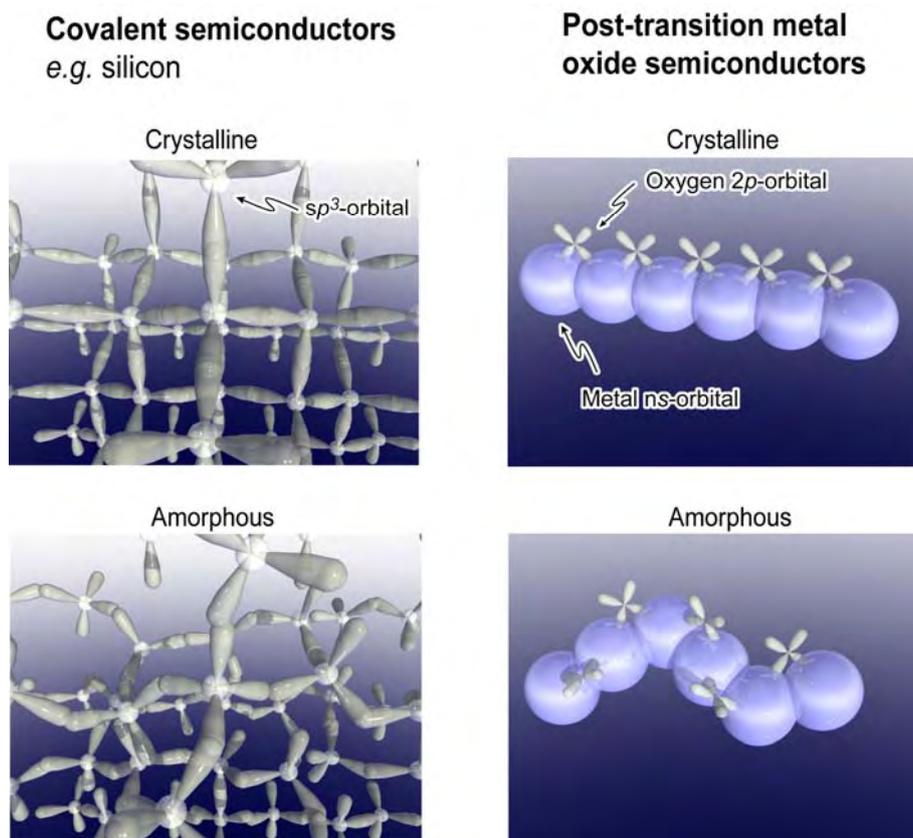


図3-1 (a) Si と (b) 酸化物半導体におけるキャリア伝導路の模式図

バンドギャップ約 1.1eV を有する Si において、そのバンドギャップは Si の sp^3 混成軌道の結合、反結合軌道間のエネルギー分裂によって形成されている。よって、この空間的指向性の強い sp^3 混成軌道が伝導帯下端および価電子帯上端を形成し、伝導キャリアの伝導路を担う。しかしながら、指向性の強い sp^3 軌道において、a-Si のようなアモルファス化に伴う結合の乱れが電子構造に大きな影響を与え、伝導帯直下と価電子帯直上に高密度の裾状態を形成し、キャリアを局在化させる。その結果、単結晶 Si では $\sim 1000\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ (キャリア密度 $\sim 10^{15}\text{cm}^{-3}$) であった移動度は a-Si では

$1\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 以下まで大幅に劣化する。一方、酸化物半導体では、各イオンが結晶中に作る静電ポテンシャル(マードルングポテンシャル)が、陽イオンのエネルギー準位を上げ、酸素イオンの準位を下げることでイオン結晶構造を安定化させている。その結果、酸素イオンの $2p$ 軌道が価電子帯上端を、陽イオンの非占有 s 軌道が伝導帯下端を形成している(ここでは、 TiO_2 などの d バンド酸化物半導体は考えない)。よって酸化物半導体のようなイオン性物質のバンドギャップは、各イオンの電子親和力とイオン化エネルギーだけでは決まらず、マードルングポテンシャルの寄与が大きいことにより大きなバンドギャップが実現される。また、このように空間的に広がった球対称な金属の ns 軌道(n は主量子数)が電子のキャリア伝導路を担っていることから、アモルファス構造中の歪んだ化学結合によっても軌道の重なりは、顕著には変化せず、キャリア輸送は大きく影響されない。このことがアモルファス状態でも高い移動度を維持させることができる理由である。表 3-2 に TAOS アモルファス $\text{In-Ga-Zn-O(a-IGZO)}$ と a-Si:H との比較を示す。 a-IGZO では低温でかつ a-Si:H と比較して 10 倍以上の電子移動度を有しており、次世代 FPD の画素制御用 TFT として有望であることがわかる。

表 3-2 透明アモルファス酸化物半導体 a-IGZO と a-Si:H の比較

	a-IGZO	a-Si:H
バンドギャップ (eV)	>3.0	~1.7
電子移動度 ($\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$)	>15	<1
薄膜成長温度 ($^{\circ}\text{C}$)	室温	>250
化学結合様式	イオン性	共有結合性

3. TFT 応用へ向けたアモルファス酸化物半導体の材料探索指針: In-Ga-Zn-O (IGZO) 三元系

室温製膜でもアモルファス材料としては、非常に高い電子移動度 ($\gg 10\text{cm}^2(\text{vs})^{-1}$) を示す TAOS は低温で高性能 TFT を実現する材料として有望である。しかしながら、デバイス応用を考えた場合、これだけでは十分ではなく、(1) 高移動度、の他に、(2) 均一なアモルファス相を形成する、(3) プラスチック基板上などの低軟化温度基板上にも低温堆積できる、(4) 再現性よく安定にキャリア濃度、特に 10^{15}cm^{-3} 以下の低キャリア濃度領域において制御できる、などの条件も同時に満たす必要がある。中でも (4) の要求は、TFT 特性で重要な閾値電圧などのデバイス特性を制御する上で非常に重要である。先に述べたように TAOS において大きな電子移動度を得るためには、空間的に広がった s 軌道を最低非占有準位として持つ重金属イオン、つまり In 、 Sn 系材料を用いれば良い。実際に In や Sn の $5s$ 軌道から伝導帯下端が構成されている ITO や SnO_2 などを基材としたアモルファス薄膜は高い移動度を示す。例えば ITO 単結晶エピタキシャル薄膜では $\sim 60\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ (キャリア濃度は 10^{21}cm^{-3}) [21] であるに対して、アモルファス状態の a-ITO でも $> 20\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ を示す [22]。しかしながら、これら材料は、太陽電池や液晶ディスプレイの透明窓層電極として用いられている透明導電酸化物材料であることからわかるように、酸素欠損が非常に生成しやすく、制御できない高濃度のキャリアが容易に導入されてしまう。そのため、これら材料を用いたデバイスではその特性の制御が極めて困難である。このような理由から、過剰酸素欠損の生成を抑制し、キャリア濃度の高制御性をこれら材料に付与する必要がある。我々は酸素と強い結合エネルギーをもつイオン種、例えば Ga^{3+} や Al^{3+} などを導入してやるがこのことに効果的であると考えた。以上のことから、大きな移動度を達成させるために空間的に大きく広がった ns ($n>4$) 軌道を有する In^{3+} および Zn^{2+} を含み、過剰酸素欠損を抑制する目的で Ga^{3+} を入れた $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO-Ga}_2\text{O}_3$ の 3 元系に着目した [23]。

図 3-2(a) に $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO-Ga}_2\text{O}_3$ 3 元系における薄膜の室温 Hall 移動度とキャリア濃度を示す。全ての薄膜はパルスレーザー堆積法により基板温度室温、酸素分圧 1 Pa にて作製した。 ZnO 、 In_2O_3 、またはその近傍の組成を有する薄膜では、室温製膜でも $20\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 以上の高い電子移動度が得られることがわかった。しかしながら、これら薄膜は結晶粒界を含んだ多結晶であり均一で安定なアモルファス膜は得ることが困難であることがわかった(図 3-2(b))。

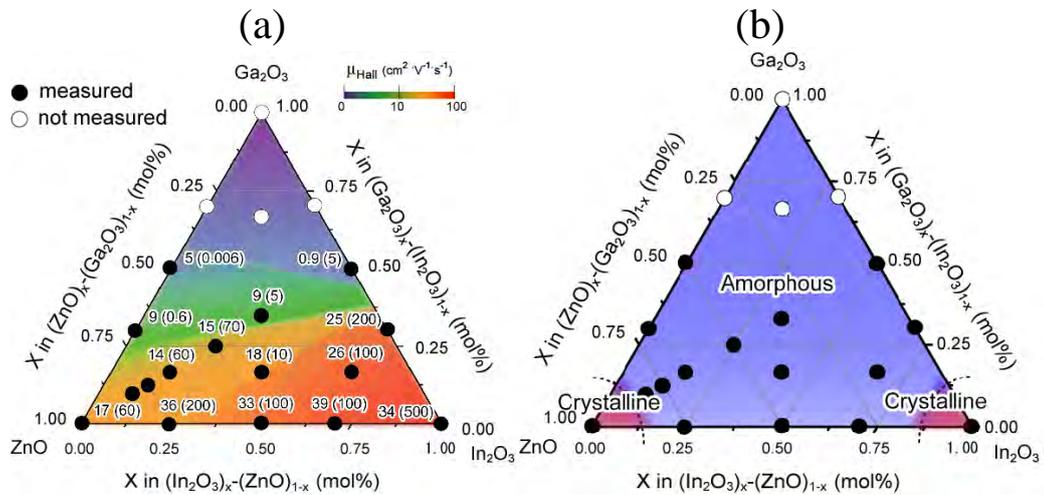


図 3-2 In_2O_3 - Ga_2O_3 - ZnO 3元系において室温で堆積させた薄膜の室温 Hall 移動度とキャリア濃度 (a) と構造 (b) の関係。Hall 移動度 ($\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$) と、カッコ内にキャリア濃度 ($\times 10^{18} \text{cm}^{-3}$) を示している。

また、 Ga_2O_3 付近の組成を有する薄膜では容易にアモルファス薄膜が得られるものの、高濃度のキャリアドーピングは極めて困難であることがわかった。よって、これらエンドメンバー（つまり ZnO 、 In_2O_3 、 Ga_2O_3 ）およびその近傍の組成については対象から除外した。一方、 In_2O_3 - ZnO (a-IZO) や In_2O_3 - Ga_2O_3 (a-IGO) の 2 元系、IGZO の 3 元系材料においては幅広い組成範囲において安定なアモルファス薄膜が形成され、特に a-IZO 系では $40 \text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 程度、a-IGZO 系および a-IGO 系では $20 \text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 程度の高い移動度を有する薄膜が室温で形成できることがわかった。

次にこれら薄膜のキャリア濃度を製膜中の酸素分圧 (0.1~10Pa) により制御することを試みた。

図 3-3(a) に a-IZO および a-IGZO 系における薄膜のキャリア濃度の酸素分圧依存性を示す。まず、a-IGZO 系においては酸素分圧を変化させることにより残留キャリア濃度を $10^{20} \sim < 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ まで広い範囲にわたり制御できることがわかった。一方、a-IZO 薄膜では、 $\sim 10 \text{ Pa}$ と高い酸素分圧下で堆積させても $\sim 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 程度までしか残留キャリア濃度を低減することができず、低キャリア濃度薄膜を作製することが極めて困難であった。ただし、高い酸素分圧条件にて（多少の組成変動を起こすものの）強引に低キャリア濃度薄膜を作製することは可能である。しかし、そのようにして作製した薄膜ではリソグラフィプロセスや空气中に静置するだけでも容易にキャリアが発生してしまい非常に不安定であることがわかった(図 3-3(b))。実際に a-IZO をチャネル層に使用した TFT では、一時的に $20 \text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 程度の高い電界効果移動度が得られるものの、OFF 電流 (小さい電流 ON/OFF 比 ~ 10) が高く、明瞭な飽和特性 (ピンチオフ) を示さず、また非常に不安定なデバイス特性しか示さなかった。このような傾向は a-IGO 系でも観察され、適度に大きな移動度と安定なキャリア濃度制御性がデバイス応用には非常に重要であることがわかる。これらのことから、a-IGZO が適度に大きな移動度を持ち安定なキャリア濃度制御が可能でありデバイス応用に適していることがわかった。

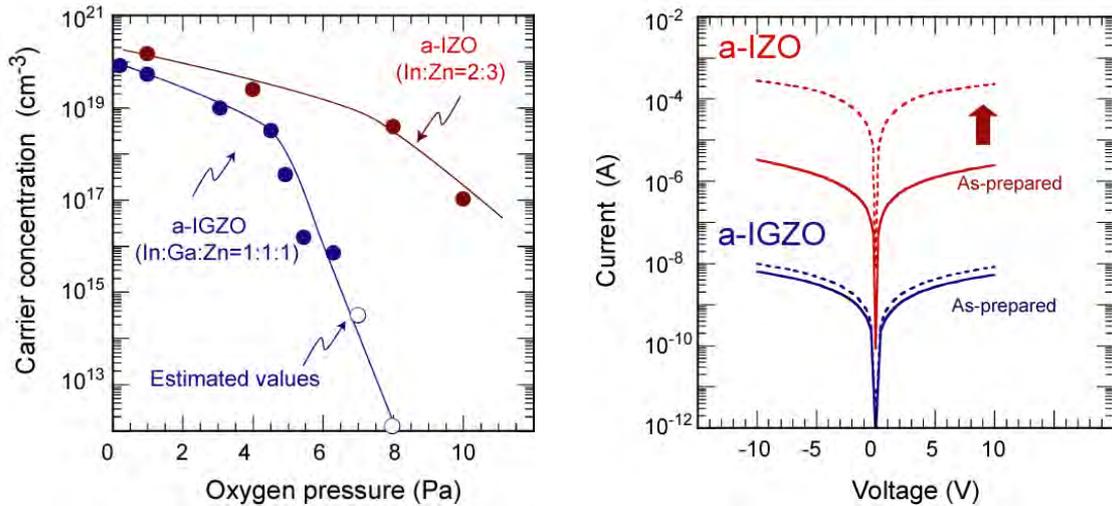


図3-3 (a) a-IZO と a-IGZO 薄膜のキャリア濃度の製膜時の酸素分圧依存性。(b) a-IGZO と a-IGZO 薄膜の電気伝導特性の経時変化依存性。

4. a-In-Ga-Zn-O 薄膜成長と基礎物性

4-1 パルスレーザー堆積法による薄膜作製

本研究の薄膜作製は全て、パルスレーザー堆積(Pulsed Laser Deposition, PLD)法 (図 3-4)を用いた。PLD 法は、励起レーザーを集光してターゲット材料を蒸発させて薄膜を成長させるため、製膜速度を維持したまま大面積均一製膜を実現する目的には向かないが、ターゲットの組成をほぼそのまま薄膜に転写することが容易であるという特長がある。そのため、組成を合わせるための条件出しに要する時間を大幅に短縮でき、材料探索の時間を短くすることができる。本研究では、励起レーザー源に KrF エキシマレーザー(レーザー波長: $\lambda=248\text{nm}$ 、パルス幅:20nsec)を用いた。表 3-3 に典型的な PLD 法による a-IGZO 製膜条件を示す。原料ターゲットは湿式固相反応法により焼結温度 1550°C で作製した InGaZnO₄ 焼結体ターゲットを使用した[24,25]。基板温度は室温にて、膜厚は製膜時間を調整することにより制御した。また薄膜のキャリア密度の制御は製膜中の酸素分圧を制御することにより実施した。ただし、今回報告する薄膜・デバイス特性はスパッタリング法でも得られることを確認しており、PLD 法特有の特性ではないことを付記しておく[26]。

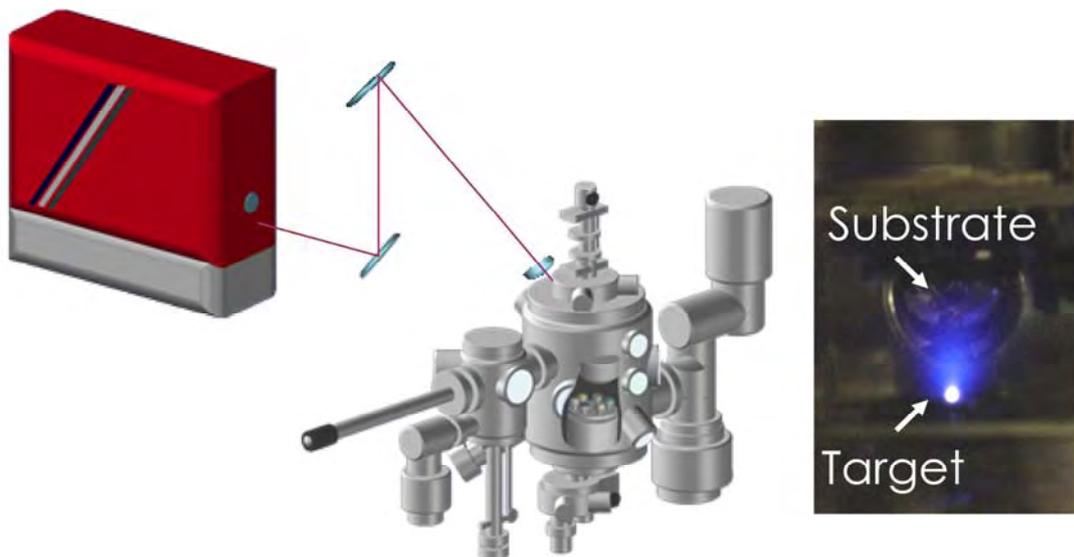


図 3-4 パルスレーザー堆積(PLD)装置。レーザー源は Kr エキシマレーザー($\lambda=248\text{nm}$)を使用。

表 3-3 薄膜作製条件

到達真空度	$<3 \times 10^{-6} \text{ Pa}$
ターゲット	InGaZnO ₄ 焼結体
励起レーザー源	KrF エキシマレーザー ($\lambda=248\text{nm}$)
レーザー密度	$0.5\text{-}9 \text{ Jcm}^{-2}$
基板温度	室温
基板-ターゲット間距離	35mm
製膜中の酸素分圧	1-7 Pa

4-2 a-In-Ga-Zn-O 薄膜構造

作製した薄膜の膜構造は X 線回折 (XRD)、反射高速電子線回折 (RHED)、高分解能電子顕微鏡 (HRTEM) により評価した。また薄膜表面形態は原子間力顕微鏡 (AFM)、薄膜密度を低角入射 X 線反射率法 (GIXRR) により評価した。薄膜組成は蛍光 X 線 (XRF) 等により分析した [23]。

図 3-5(a)に、a-IGZO 薄膜の XRD パターンを示す。As-deposited 薄膜では結晶由来の回折線は観察されず、ガラス基板に由来する 22° 付近のハローとともに、a-IGZO 薄膜の構造に帰属される 34° 、 58° 近傍の 2 つのハローだけを認めることができた。断面 TEM 観察 (図 3-5(b)) においても結晶格子による周期構造や結晶粒界等が全く見られず、作製した a-IGZO 薄膜がアモルファスであることが確認できた。また、a-IGZO は空气中 525°C (アニール時間は1時間) 熱処理によりかすかに結晶化が観察されるものの、それ以下の温度では安定なアモルファス構造をいじることがわかった。

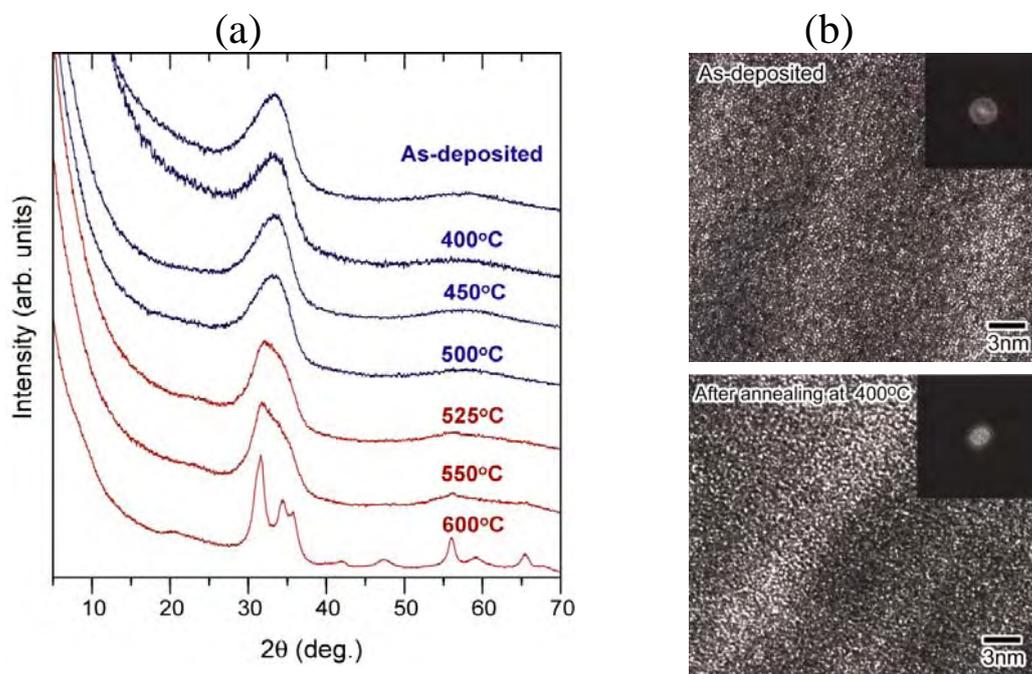


図 3-5 (a) PLD 法により基板温度室温で作製した a-IGZO 膜の XRD 図形。各温度でアニール処理後の構造変化も合わせて示す。(b) 未処理および 400°C 熱処理後の a-IGZO 膜の高分解能 TEM 像。

薄膜最表面の AFM 観察および GIXRR 測定より、表面粗さ (R_{RMS}) $\sim 0.3 \text{ nm}$ と原子レベルで平坦な表面であることも確認された (図 3-6)。蛍光 X 線による薄膜組成分析の結果、a-IGZO 薄膜の

組成は $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 1.1 : 1.1 : 0.9$ であり、若干の Zn-poor の組成ずれが示唆されたものの、ターゲットの組成がほぼ転写されていることが確認された。

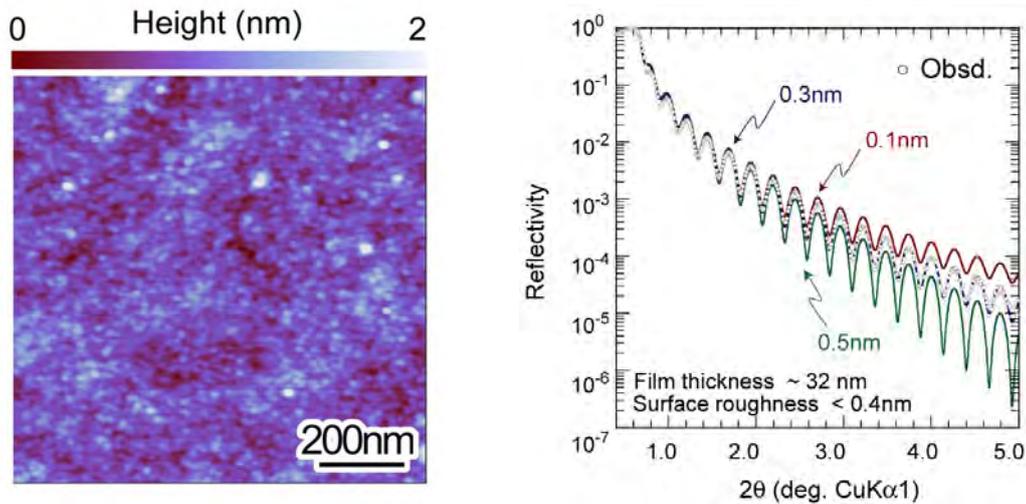


図 3-6 (a) a-IGZO 膜の表面 AFM 像。(b) a-IGZO 膜の XRR 図形スペクトル。各実線は各表面粗さにおける計算値を示す。

4-3 キャリア輸送特性

a-IGZO 薄膜の電気伝導度は van der Pauw 法により、キャリア濃度、ホール移動度は交流 Hall 効果測定により評価した[27]。交流 Hall 効果測定は、測定磁場 0.5T、磁場周波数は測定ノイズ信号レベルにより 10-200Hz の間で調整した。また測定温度 300K から 30K の範囲で温度依存性を評価した。比較のために反応性固相エピタキシャル成長法 (R-SPE) により作製した InGaZnO_4 (sc-IGZO) 単結晶単薄膜についても検討した[28]。

図 3-7 に a-IGZO 薄膜および sc-IGZO 薄膜の移動度とキャリア濃度の関係について示す。アモルファス、単結晶方の膜とも、キャリア濃度の増大とともに室温 Hall 移動度が高くなり、アモルファス膜では、キャリア濃度が 10^{18}cm^{-3} 以上で移動度 $> 10 \text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ の大きな値が得られた。また温度依存性の結果から、室温の移動度が $10 \text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ を超えるキャリア濃度付近を境に、移動度が熱活性化型から縮退伝導に変わることが確認された(図 3-8)。

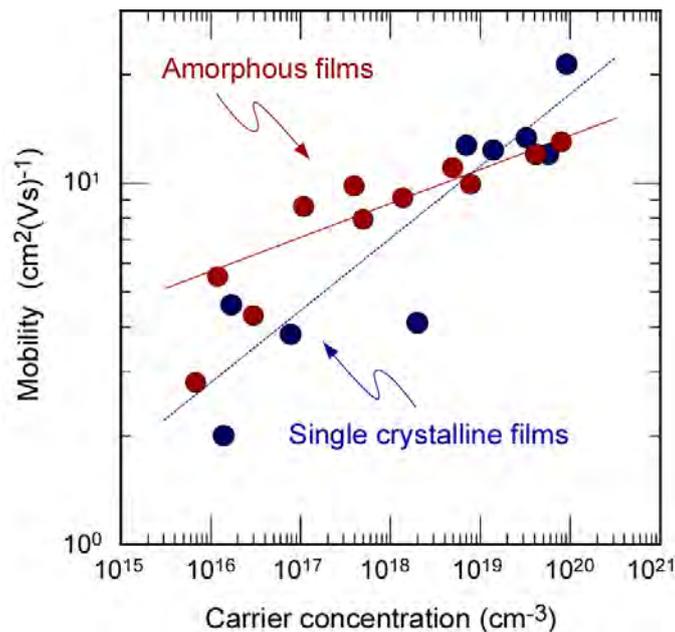


図 3-7 a-IGZO と sc-IGZO 薄膜における室温 Hall 移動度のキャリア濃度依存性。

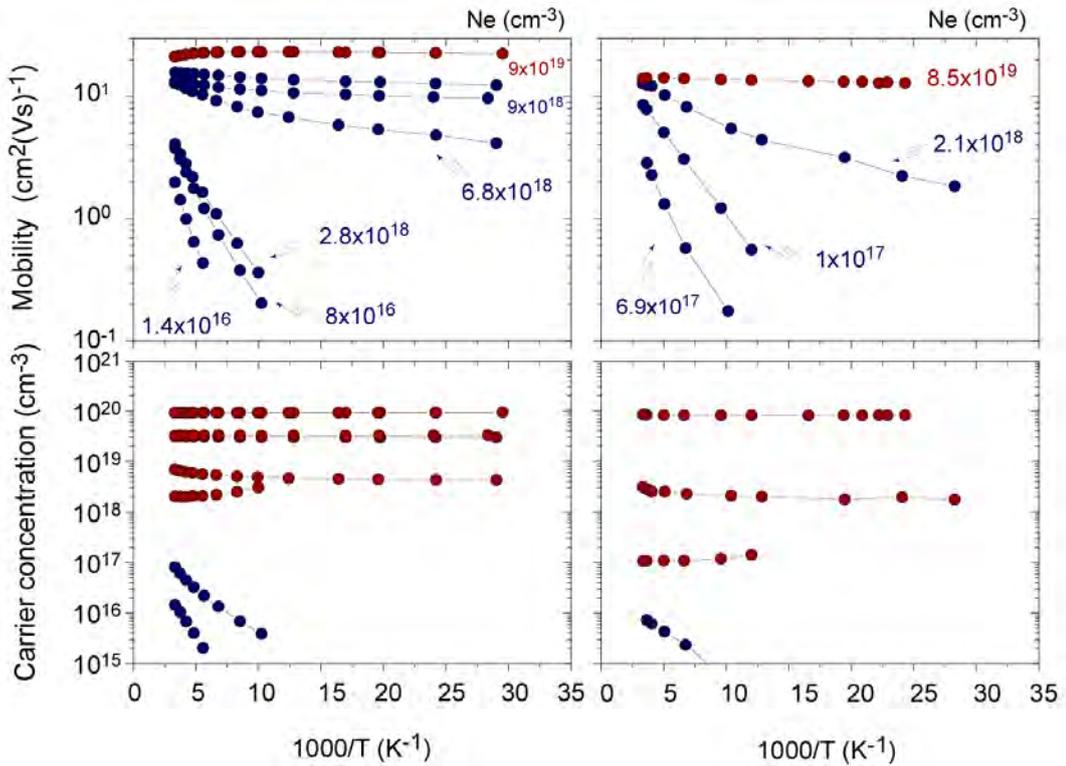


図 3-8 (a)sc-IGZO 薄膜と(b)a-IGZO 薄膜のキャリア輸送特性。(上)移動度の温度依存性。(下)キャリア濃度の温度依存性。

これらの挙動は、アモルファス構造特有の乱雑性に由来して形成された伝導帯近傍のポテンシャル障壁によって説明できる[29]。a-Si:H などのアモルファス半導体では、このような構造乱雑性は伝導帯直下および価電子帯直上に裾状態と呼ばれる局在状態を形成する(Anderson 局在) [30]。そのため、a-Si:H では、多くのキャリアは動けず、高いエネルギーを持つキャリアだけが伝導に寄与することができる(最近接ホッピング伝導)。これが、a-Si:H の移動度(電子で $< \sim 1 \text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$)が純粋な Si 単結晶の $\sim 1500 \text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ より 3 桁も低い理由である。a-IGZO の場合も、構造乱雑性がキャリア輸送を妨げている点では a-Si:H の場合と類似している。ただし、Hall 効果が電圧符号の異常なしで測定できることから、キャリアの平均自由行程は最近接原子間距離より十分に長く、キャリアは局在化しておらず、この点が、a-Si:H などで見られる Anderson 局在と完全に異なる点である。

図 3-9 に電気伝導度 σ の温度依存性を示す。電気伝導度の対数が $T^{1/4}$ と一次の相関を持つことを確認され(図 3-9(b))、これは欠陥の多い半導体では、広範囲ホッピング(variable-range hopping: VRH)として解釈される[31]。しかしながら、きちんと Hall 効果の測定ができていることから、電子の平均自由行程は十分に長く、VRH における局在準位間のキャリアのトンネリング移動というモデルとは整合しない。そのため、同様の温度依存性を示すパーコレーション伝導が支配的であると考えられる[32]。

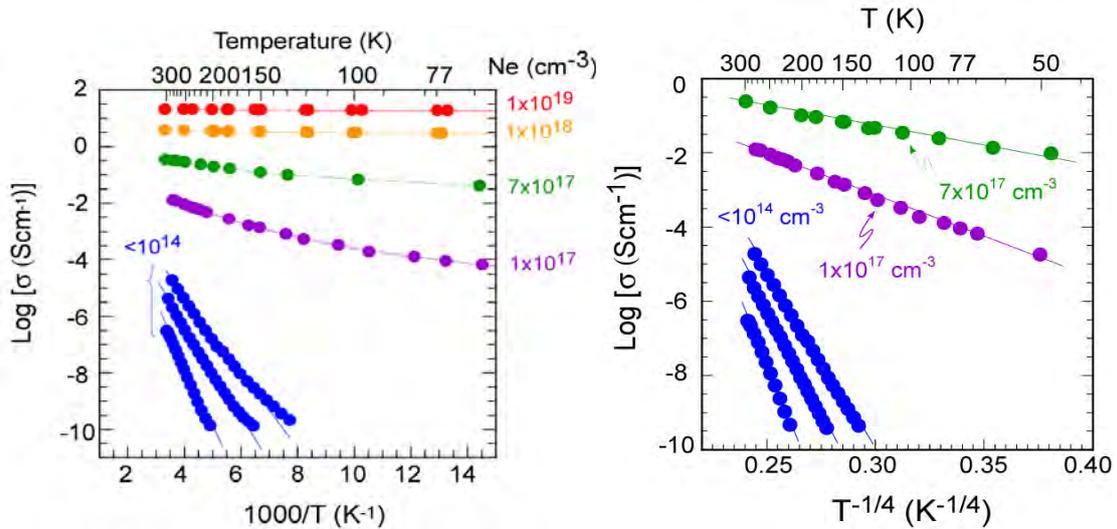


図 3-9 a-IGZO 薄膜における電気伝導度 σ の温度依存性。(a) T^1 と(b) $T^{1/4}$ プロット。

以上の結果から、キャリアの伝導路には図 3-10 のような、高さ分布を持つポテンシャル障壁が形成されていることが示唆される。つまり、キャリア濃度が低い場合においては、フェルミレベルはまだそのポテンシャル障壁を越えていないため、伝導キャリアはポテンシャル障壁により散乱等の影響を受け移動度は $\sim 2\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ と小さくまた熱活性化挙動を示す。しかし、キャリア濃度が増加し、フェルミ準位が完全にそのポテンシャル障壁を越えると、伝導キャリアはポテンシャル障壁の影響を受けなくなるため、移動度は $> 10\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ と上昇し縮退伝導を示しようになる。このようなキャリア輸送特性は、単結晶試料においても同様の傾向が観察され、アモルファス状態でも大きく電子構造は影響されていないことが示唆された。また、ポテンシャル障壁分布は、移動度端近傍に指数関数的に減少する裾状状態を形成していることがわかった(模式図を図 3-10 の右に示す)。しかしながら、a-Si:H の裾状状態ではキャリアは局在化しているのに対し、a-IGZO は非局在化している。さらに、a-IGZO は、キャリア濃度がある閾値(a-IGZO では $4 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$)を超えると縮退伝導を示し、 $10\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 以上の大きな移動度を示すのに対し、a-Si:H では縮退伝導を示さず、移動度はせいぜい $\sim 1\text{cm}^2/\text{Vs}$ 程度と低い。この点については、a-IGZO の裾状状態の全状態密度が $4 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ 程度と低いためであると解釈される。

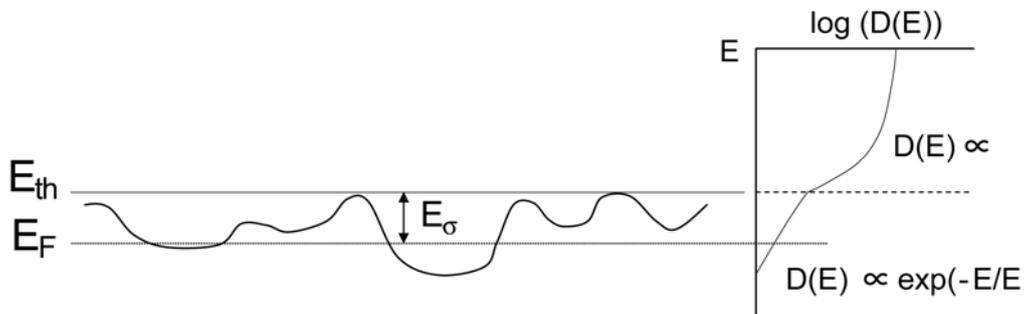


図 3-10 sc-IGZO 薄膜と a-IGZO 薄膜における、伝導帯下端近傍の電子構造の模式図。ポテンシャル分布の高さ分布を示す。右図は状態密度 $D(E)$ の模式図。縦軸はエネルギーを表す。伝導帯端付近で電子がパーコレーション伝導をしている様子を表している。矢印はキャリアの伝導路の例。 E_{th} はポテンシャル障壁を感じなくなるエネルギー閾値、 E_F はフェルミ準位。

また、高キャリア濃度薄膜においては、赤外領域に自由電子に由来する吸収が現れ、これをドルーデ型の自由電子モデルと Hall 効果測定の結果を使って解析することにより、有効質量と散乱時間を見積もることが可能である。その結果から、アモルファス IGZO の電子の有効質量は $0.34m_e$ であり(m_e は自由電子の質量)、結晶 IGZO の $0.32m_e$ とほとんど同じであることがわかった(表 3-4)。この結果は、酸化物半導体のキャリア伝導路がアモルファス構造の影響を受けにくいという

特徴をよく表している。

表 3-4 赤外域の自由電子吸収と Hall 効果測定結果から求めた有効質量と緩和時間。

	電子の有効質量	緩和時間(10^{-15} sec)
a-IGZO	$0.34 m_e$	~3.4
Sc-IGZO	$0.32 m_e$	~3.0

4.-4 局所アモルファス構造解析

アモルファス構造における局所構造・配位構造解析はその伝導機構の起源およびキャリア輸送特性を理解する上で重要な知見を与える[33]。特に a-IGZO は、よく知られた n 型酸化物半導体 In_2O_3 、 Ga_2O_3 や ZnO を形成する元素から構成されているため、それら構成金属元素の *ns* 軌道が伝導帯下端(電子のキャリア伝導路)を形成することが可能である。そこで、拡張 X 線吸収微細構造(EXAFS)および局所密度汎関数(LDA)法による構造緩和計算により a-IGZO におけるアモルファス構造を決定した[34]。

a-IGZO (In:Ga:Zn=1:1:1) 薄膜はガラス基板上に PLD 法により基板温度室温にて作製した。膜構造は XRD、RHEED、HRTEM により評価し、膜密度は GIXRR 測定より見積った。In, Ga, Zn の K 吸収端(In 27.95 keV, Zn 9.65 keV, Ga 10.35 keV)における蛍光 XAFS 測定は SPring-8(Beam line: BL01B1)にて室温で行った。得られた XAFS スペクトルは Cook & Sayers 法によりバックグラウンド除去を行った後、重み k^n ($n=3$)、Hanning 窓関数を掛けて(範囲: $30\sim 120\text{nm}^{-1}$)フーリエ変換を行った[35]。a-IGZO における平均配位数および原子間距離は、 InGaZnO_4 単結晶薄膜(a-IGZO の結晶相に相当)の EXAFS データを基にした標準法から算出した[36]。

また、a-IGZO の安定構造の計算には VASP を使い、LDA 法と共役勾配法による構造緩和計算を行った。まず、古典分子動力学(MD)計算により、5500K で熔融させた 1890 個の原子を含む MD 単位胞を 12.5 K/ps で冷却することによってアモルファス構造を作製した[37]。原子間ポテンシャルは、結晶の構造と GIXRR より実測したアモルファスの密度($d \sim 5.9\text{gcm}^{-3}$ (結晶 $d \sim 6.2\text{gcm}^{-3}$ と比べて約 5%程度減少。))を再現するように決定した。次に、局所密度汎関数(LDA)計算が実行できる大きさに減らすため、 $(\text{InGaZnO}_4)_{12}$ の単位胞を抜き出し、再度 MD による熔融・冷却によってアモルファス構造の初期モデルを作製した。最終的に、1890 原子の構造と配位構造が変わらないことを確認し、このアモルファス構造を初期構造として VASP を用いた局所密度汎関数法(LDA)による構造緩和計算および電子構造計算を行った作製した a-IGZO 膜は XRD、HRTEM 等によりアモルファスであることが確認され、GIXRR よりその膜密度は 5.9gcm^{-3} であった(結晶での測定値は 6.1gcm^{-3}) (図 3-11)。

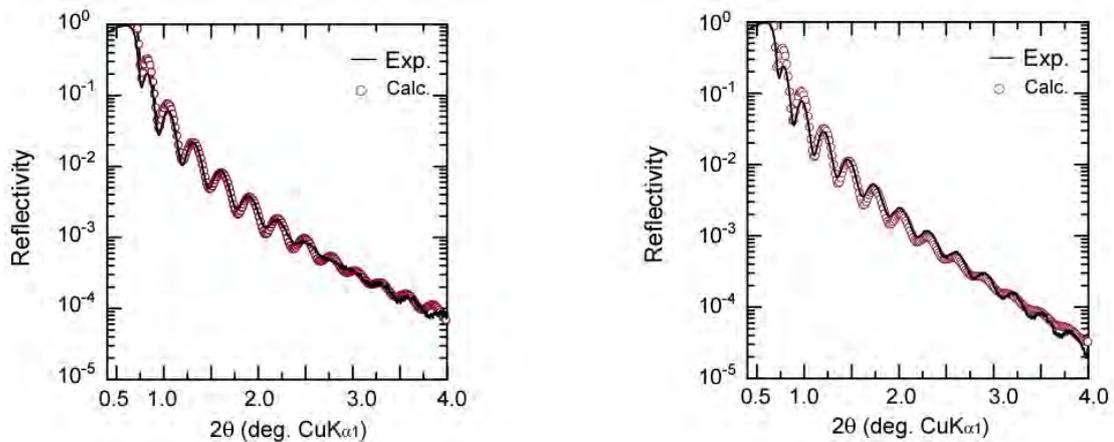


図 3-11 (a) a-IGZO 薄膜と(b)多結晶 IGZO 薄膜における入射 X 線反射(GIXRR)スペクトル。その膜密度は薄膜/基板の二層モデルで解析され、a-IGZO 薄膜で 5.9gcm^{-3} 、多結晶 IGZO 薄膜での 6.1gcm^{-3} であった。

図 3-12 に EXAFS 解析から得られた各原子における動径分布関数(RDF)((a)-(c))および LDA 緩和構造から計算された積分配位数の結合距離依存性((d)-(e))を示す。Ga および Zn 原子では、最近接酸素原子に帰属される第一ピークのみが観察され、それら原子周囲の中間秩序構造は完全に失われていることがわかる(図 3-12(b)-(c))。一方、In では最近接酸素原子(In-O)および第二近接金属原子(In-In)に帰属されるピークが観察された(図 3-12(a))。この In-O、In-In 結合の積分配位数の結合距離依存性(図 3-12(d))より、アモルファス構造中(実線)における In-O 結合間距離は InGaZnO₄ 結晶(点線)とでほぼ同等であるのに対し、In-In 結合間距離では、0.32~0.38nm 付近までの分布をもっていることが示された。この結果は、アモルファス構造中においても InO₆ 多面体の稜共有構造は保持しているものの、頂点共有構造も多く存在していることを示唆していることがわかった。

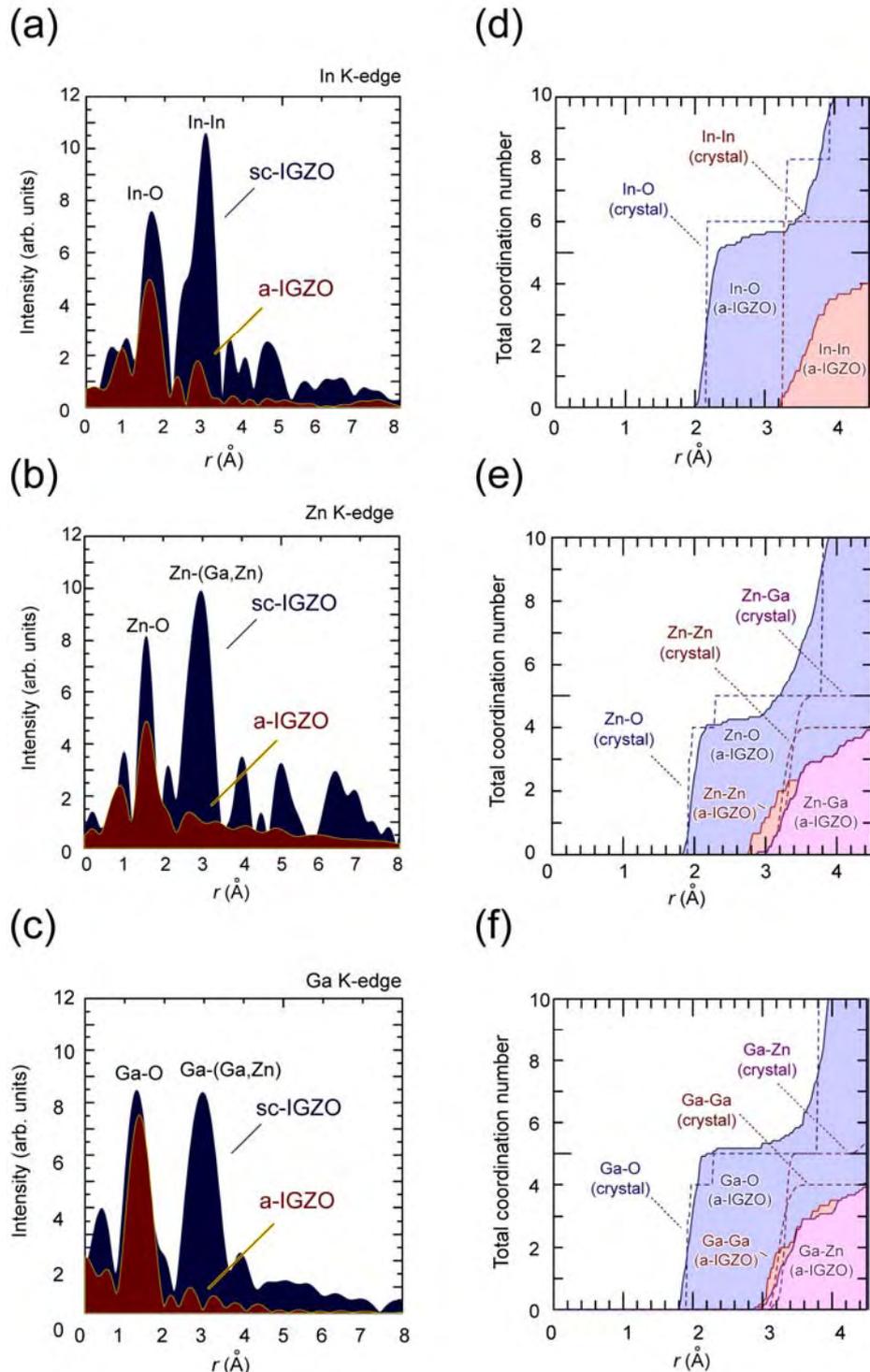


図 3-12 各原子における動径分布関数((a)-(c))および LDA 緩和構造から計算された積分配位数の結合距離依存性((d)-(f))

表 3-5 に EXAFS 解析により得られた a-IGZO の局所構造パラメータを示す。また、比較のために、InGaZnO₄ 結晶の結果もあわせて示す。各原子に対する酸素配位数は In-O で~5、Ga-O で~5、Zn-O で~4 と見積もられた。一方、LDA 構造緩和計算より得られた配位数は In および Ga では 5 および 6、Zn は 4 配位と、EXAFS の結果とよく一致しており、基本的には結晶相と同様の局所配位構造を有していることがわかった(図 3-13(a))。通常、六方晶 ZnO で見られるように Zn²⁺ は 4 配位四面体構造が安定であることが知られている。また InGaZnO₄ 結晶中の Zn²⁺ の配位数は 5 であるが、実際は 4 つの酸素(結合距離 $r = 0.192\text{nm}$)と 1 つの酸素($r = 0.227\text{ nm}$)から形成されていると解釈

される。それゆえ、a-IGZO 中の Zn^{2+} は 4 配位四面体構造であると考えられた。

表 3-5 EXAFS 解析により得られた a-IGZO の局所構造パラメータ。比較のために $InGaZnO_4$ 結晶の結果もあわせて示す。

Sample	a-IGZO			IGZO crystal (PDF#38-1104)	
	Coord. Sphere	R (nm)	σ (\AA^2)	N	R (nm)
In-O	0.211	0.0077	4.5	0.218	6
Zn-O	0.195	0.0081	4.6	0.193	5
Ga-O	0.200	0.0067	4.3	0.193	5

図 3-13 に LDA で構造緩和させた a-IGZO 構造モデルの InO 多面体図を示す。また比較のために $InGaZnO_4$ の結晶構造も合わせて示す。アモルファス構造では低配位構造 (5 配位) とともに InO_6 および GaO_6 八面体構造、 ZnO_4 四面体構造が観察され、基本的に a-IGZO の局所構造および配位構造は結晶とほぼ同様であることが確認された。一方、 InO_5 および GaO_5 の低配位構造は、酸素欠損を持たず、原子間距離が少し離れたところに酸素を有していることがわかる。この結果は、結晶に比べてアモルファスの密度が約 5% 程度下がっていることと矛盾しない。また、結晶中で見られるような二次元的な InO_6 八面体構造の稜共有ネットワーク構造は消失しているものの、アモルファス構造中でも、 InO_6 八面体構造の稜共有ネットワーク構造は維持されていることが確認された。このような稜共有ネットワーク構造では、頂点共有構造に比べて In 原子間距離が短くなる。よって、隣接し合う In 5s 軌道同士の重なりが可能となり、電子伝導路を形成すると考えられる。また、電子構造解析からは、In 5s 軌道間の波動関数の重なりが電子の伝導路を形成し、その有効質量が $\sim 0.2m_e$ であることが明らかになった(図 3-14)。この有効質量は、光学測定から求められた $\sim 0.35m_e$ よりも小さいが、極性物質中の電子の有効質量はポーラロン形成によりバンド有効質量よりも大なることを反映していると考えられた。

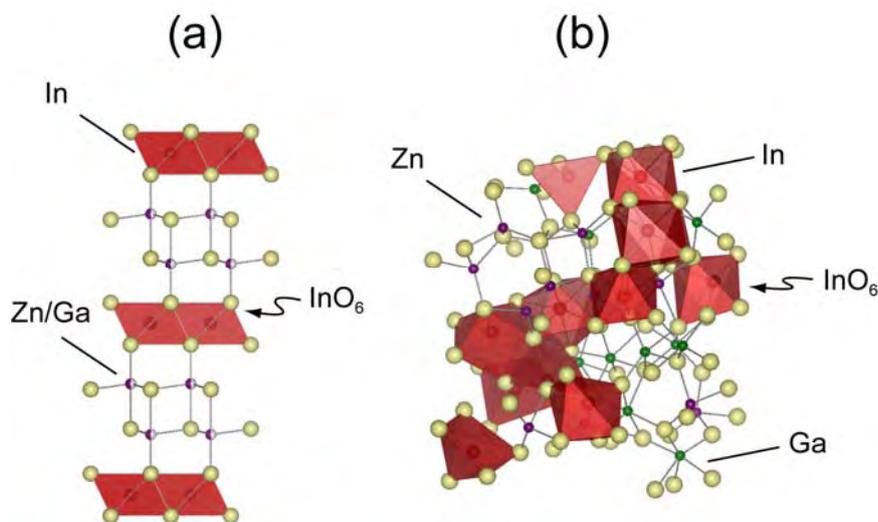


図 3-13 (a) $InGaZnO_4$ 結晶および (b) LDA より得られた $(InGaZnO_4)_{12}$ 安定構造

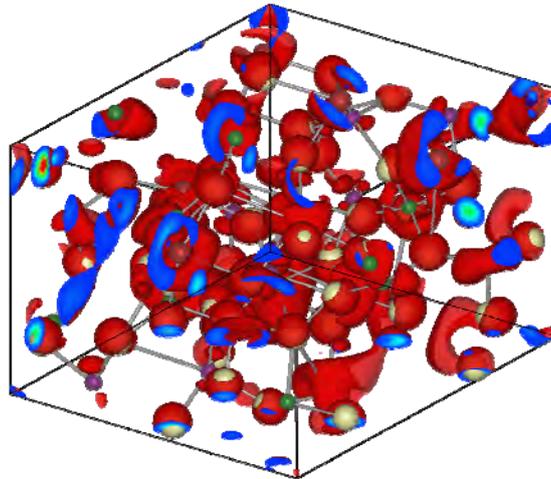


図3-14 LDAより得られた $(\text{InGaZnO}_4)_{12}$ 安定構造における伝導帯端における電子密度マップ。

4-5. 電子構造評価

酸化物半導体中の酸素欠損および水素はその電子構造に大きな影響を及ぼすことが知られている。そこで、**a-IGZO** の酸素欠損および水素の電子構造計算を行った[39,40]。上記の **a-InGaZnO₄** のモデル構造を得たのと同様の方法により、酸素欠損および水素ドーピングが **a-InGaZnO₄** 中でどのような電子構造をとるかを第一原理計算により検討した。酸素欠損、水素ドーピングのいずれの場合も、各々8種類以上の異なる構造を作製して電子構造を計算したが、以下には典型的な1例ずつのみを記す。

図 3-15 は、酸素欠損1つを含み、83 原子から構成される **a-InGaZnO₄** の緩和構造と、最高被占有準位(HOMO)の波動関数と状態密度(DOS)を示す。この結果から、HOMO の波動関数(黄色の表面)が手前の面中央付近の酸素欠陥位置に局在化し、また、DOS から、この局在準位が伝導帯端(~1eV の位置)から 1eV 以上深い位置にあり、これが酸素欠陥準位を形成していることを示している。

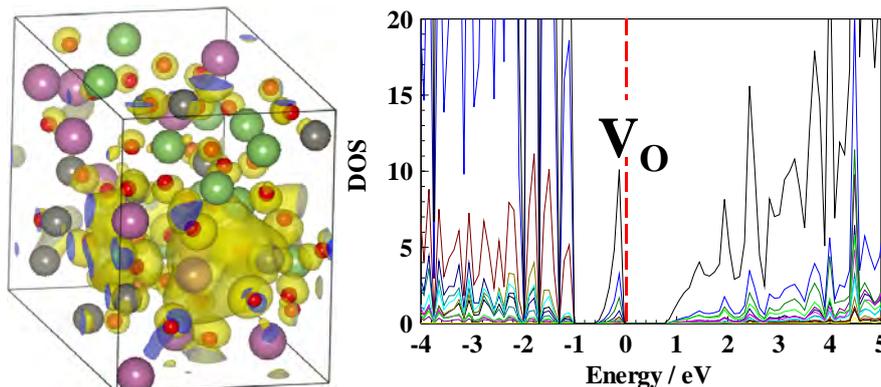


図3-15 酸素欠損を含む **a-InGaZnO₄** の HOMO の波動関数(左)と状態密度(右)。状態密度のエネルギーの原点はフェルミ準位にとっている。

図 3-16 は、図 3-15 とは異なる構造の酸素欠損を含む **a-InGaZnO₄** の結果である。この場合には、HOMO のエネルギー準位は伝導帯と交わり、また、波動関数も特定の欠損位置に局在化せず、In 位置を含む空間全域に広がっている。この結果は、この構造の酸素欠損はドナーとして機能していることを示している。

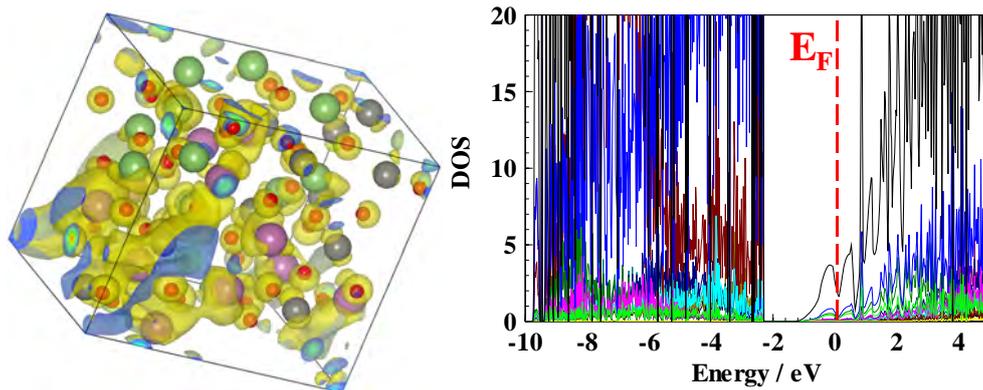


図 3-16 図 3-15 と異なる構造を有する、酸素欠損を含む a-InGaZnO₄ の HOMO の波動関数(左)と状態密度(右)。状態密度のエネルギーの原点はフェルミ準位にとっている。

図 3-17 は、水素原子1つを含む a-InGaZnO₄:H の結果である。第一原理計算で構造緩和させた結果、水素原子は-OH 結合を作って安定化し、プロトンへとイオン化することが確認できた。この場合にも図 3-15 と同様、HOMO のエネルギー準位は伝導帯と交わり、また、波動関数も空間全域に広がっている。この結果は、水素ドーピングはドナーとして機能することを示している。以上、酸素欠損は構造によりドナーになる場合があること、水素ドーピングは常にドナーになることを確認した。ただし、アモルファス物質では、結晶と異なり、欠陥の構造の可能性が無数にあり、また、実験で決められることはそれらの和に過ぎない。さらに、アモルファス構造の柔軟性により、結晶中では形成されない欠陥構造が形成される可能性があることから、継続した検討が必要である。

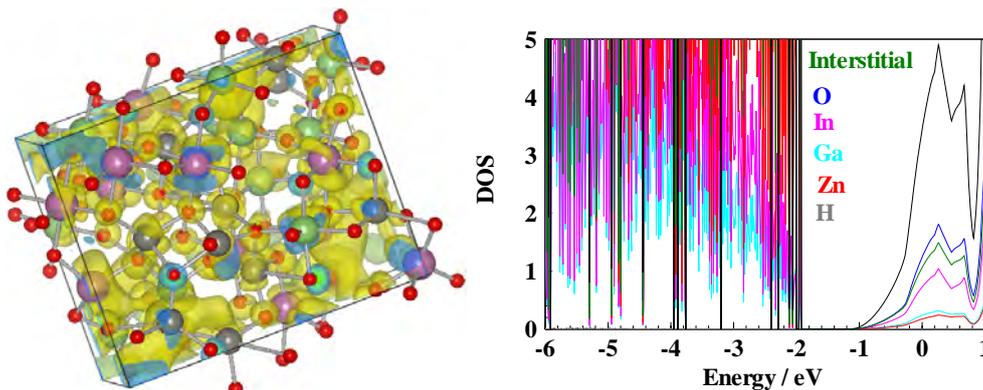


図 3-17 水素を含む a-InGaZnO₄ の HOMO の波動関数(左)と状態密度(右)。状態密度のエネルギーの原点はフェルミ準位にとっている。

4-6. ギャップ内準位評価

アモルファス半導体では、キャリア輸送特性に大きく影響を及ぼす裾準位が形成されることから、裾状態およびサブギャップ状態を含めた電子構造解析は、キャリア輸送機構の解明およびその特性改善において重要である。そこで、高電子ドーピング a-IGZO 薄膜 ($>10^{19} \text{cm}^{-3}$) を用いて高精度光学特性解析および高分解能硬 X 線光電子分光 (HX-PES) によりバンドギャップ内準位評価を行った [41]。薄膜の光学透過および反射スペクトルは紫外-可視分光光度計により測定した。可視光-近赤外領域の光学吸収スペクトルは Cauchy-Lorentz-Drude モデルを組み込んだ光学モデルにより解析した。正味光学吸収スペクトルは各光子エネルギーで最小二乗法 (point-by-point calculation, 'PbP') により得た誘電関数より計算した。また、HX-PES は Spring-8 (ビームライン: BL47XU) において行った [42]。装置配置については BL47XU での標準的な光電子分光測定の配置により、測定温度室温にて行った。測定試料はキャリア濃度 10^{19}cm^{-3} 程度を含む a-IGZO 薄膜である。比較のために同キャリア濃度で低移動の“低品質”薄膜、およびそれら真空中 400°C 、30 分熱処理を行った試料についても測定した。

図 3-18 に測定した試料のホール移動度およびキャリア濃度の温度依存性を示す。既に記述したように a-IGZO のホール移動度はキャリア濃度 $4 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 以下では大きくそのキャリア濃度に依存する。しかし、ここで使用した薄膜のキャリア濃度は $3\text{-}5 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ であり、その効果は無視できる。未処理高品質薄膜および低品質薄膜の室温でのホール移動度は $\mu_{\text{Hall}} 15 \text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ および $2.5 \text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ であった。また熱処理によりホール移動は改善され、熱処理高品質薄膜では $19 \text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 、一方熱処理薄膜では $10 \text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ であった。高品質薄膜では熱処理に関係なくおけるホール移動度は温度依存性を示さないのに対して、低品質薄膜では、未処理状態では熱活性化型挙動、熱処理膜では縮退半導体的挙動を示した。よって、高品質薄膜では伝導キャリアは既に移動度端を越えているのに対して、低品質薄膜ではポテンシャル障壁もしくは浅いトラップ準位によりキャリア輸送が支配されていることがわかった。また、低品質薄膜におけるホール移動度の温度依存性の熱処理における変化はトラップ準位・ポテンシャル障壁の減少によるものだと推測される。

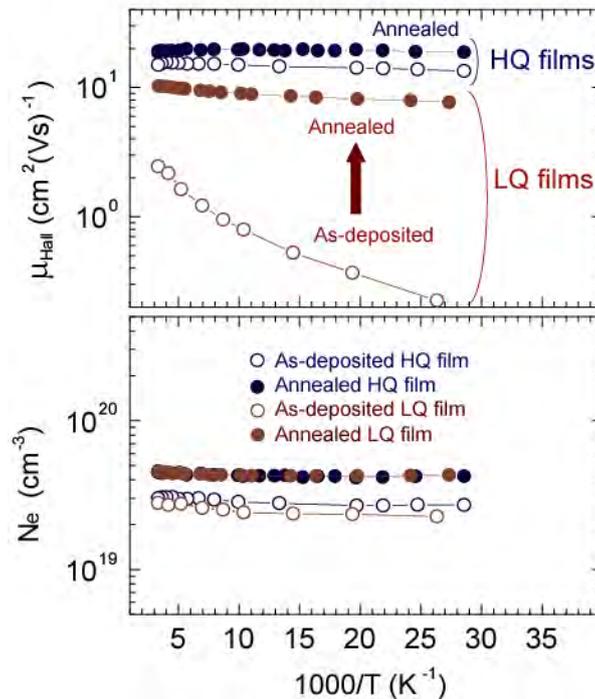


図 3-18 高品質(HQ)および低品質(LQ) 薄膜におけるホール移動度およびキャリア濃度の温度依存性。

図 3-19 に高精度光学特性解析により得られた光学吸収スペクトルを示す。 α_{model} および α_{PbP} は光学モデルおよび PbP 計算により得られたスペクトルを示す。また $\exp(-\alpha_{\text{aprx}} \cdot d) = T/(1-R)$ (d : 膜厚)より得られた近似 吸収スペクトル(α_{aprx}) も比較のために示す。高品質薄膜において、近赤外領域の自由電子吸収と 3eV 以上で Tauc'式 ($\alpha h\nu = \sqrt{B} \sqrt{h\nu - E_g}$, $h\nu$: 光子エネルギー, E_g : Tauc ギャップ, \sqrt{B} : 定数)に従う強い吸収が観察された。また、Urbach 式 ($\alpha = A \exp(h\nu/E_u)$, A : 定数)に従う弱い吸収も観察され、Urbach エネルギー E_u は約 120meV 見積もられた。また Drude モデルを用いた自由電子吸収解析の結果、有効質量 $0.33m_0$ 、緩和時間 3.2fsec が得られ、その結果から $15 \text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ の移動度が計算された。この値は実際にホール効果により測定された $17 \text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ とほぼ一致しており、この解析結果が良好であることがわかる。また、この有効質量 $0.36m_0$ は BM シフトより計算した値とも一致していた。一方、低品質薄膜では Urbach 式に従わない吸収端近傍に強いギャップ内裾吸収が観察された。またこのギャップ内吸収は熱処理により減少するものの、そのエネルギー位置およびエネルギー幅はほとんど変化しないことがわかった。

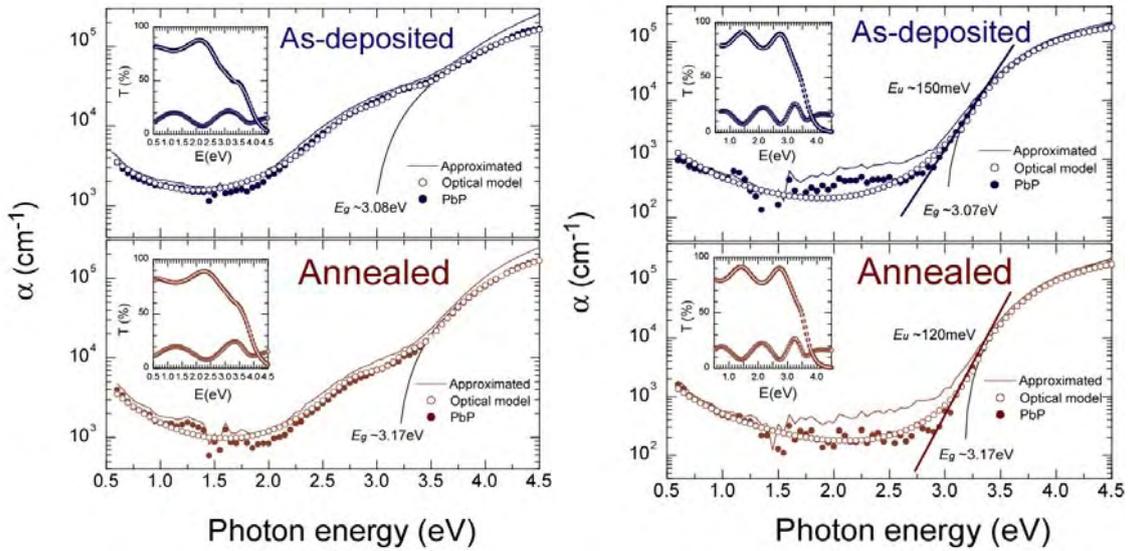


図 3-19 光学特性解析により得られた高品質膜(a)および低品質膜(b)の光学吸収スペクトル

光学吸収解析によるギャップ内準位評価は簡便であり非常に有用であるが、吸収スペクトルが価電子帯と伝導帯の結合状態密度を反映することから、観測された状態が価電子帯あるいは伝導帯側か判断するのが困難である。よって低品質薄膜で観察された大きな裾吸収の起源を明らかにするためにこれら試料を HX-PES により評価した。

図 3-20(a) に高・低品質 a-IGZO 薄膜の価電子帯スペクトルを示す。熱処理後においても価電子帯スペクトルより大きく変化しておらず、価電子帯構造は rigid であることが示唆された。図 3-20(b) にギャップ内を拡大した PES スペクトルを示す。全ての試料において価電子帯直上に状態密度が観察された。特に低品質膜では大きな状態密度が価電子帯直上に存在していることがわかった。この状態は熱処理より減少しているものの、そのエネルギー幅はほとんど変化しておらず、光学吸収解析より観察された裾吸収とほぼ対応していることがわかった。よって、低品質薄膜の光学吸収で観察された裾吸収の価電子帯直上に存在する状態によるものと結論付けられた。

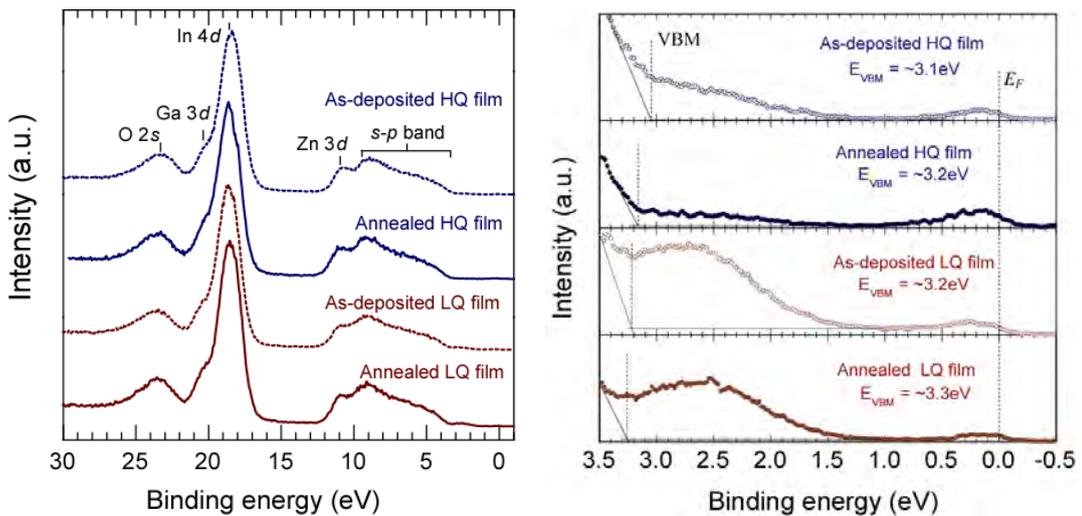


図 3-20 高品質および低品質 a-IGZO 薄膜の HX-PES スペクトル。(a) 価電子帯スペクトル (b) バンドギャップ領域の拡大図。

また、本研究では観察された伝導帯状態密度の積分面積と Hall 効果測定等で得られる伝導電子数の補正係数を使って定量解析を行った。また、a-IGZO の伝導帯は In 5s 軌道で形成されていることから、伝導帯の状態密度 $N(E)$ は $N(E) = N_0(E - E_{CB})^{1/2}$ (E_{CB} : 伝導帯端エネルギー) で近似できる。補正係数を求めるために標準試料として高ドーパ a-I₂GZO (In:Ga:Zn ~ 2:1:1) 薄膜を用いた (電子濃度 $\sim 1.8 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$)。初めに Au の Fermi 端を解析することで装置関数を決定した。装置関数は Gaussian 関数 $G(E) = G_0 \exp(-[(E-E_0)/aw]^2)$ ($a=(\ln 2)^{-1/2}$, w : 半値半幅, E_0 : エネルギー位置, G_0 : 定数) $w = 0.12 \text{eV}$ であることがわかった。次に、伝導帯状態密度と Fermi-Dirac 分布関数を用いて状態密度を計算し、これに装置関数 $G(E)$ で畳み込み積分することで測定スペクトルを再現した。

図 3-21(a) に高ドーパ試料における Fermi 端解析した結果を示す。測定 Fermi 端構造は計算値でよく再現できていることがわかる。また、 $E_F - E_{CB}$ は約 0.2eV となった。この値はドルーデモデルを用いた自由電子吸収解析から得られた有効質量 $m_e^* \sim 0.36m_0$ ($\tau \sim 6.2 \times 10^{-15} \text{sec}$) から計算された Burstein-Moss エネルギー (E_{BM}) ~ 0.17 とほぼ一致しており、本解析が良好であることがわかる (図 3-21(b))。本研究の結果、この定量解析手法では $> 10^{19} \text{cm}^{-3}$ の状態密度において定量可能であることがわかった。表 3-6 に高品質および低品質 a-IGZO 薄膜における価電子帯直上の状態密度を見積もった結果を示す。高品質膜で $> 10^{20} \text{cm}^{-3}$ 、低品質膜で $> 10^{21} \text{cm}^{-3}$ 以上の高密度欠陥準位が価電子帯直上に存在していることが明らかになった。またこの欠陥準位は、熱処理により多少減少するものの、熱処理後においても 10^{20}cm^{-3} 程度の欠陥準位が残ることがわかった。

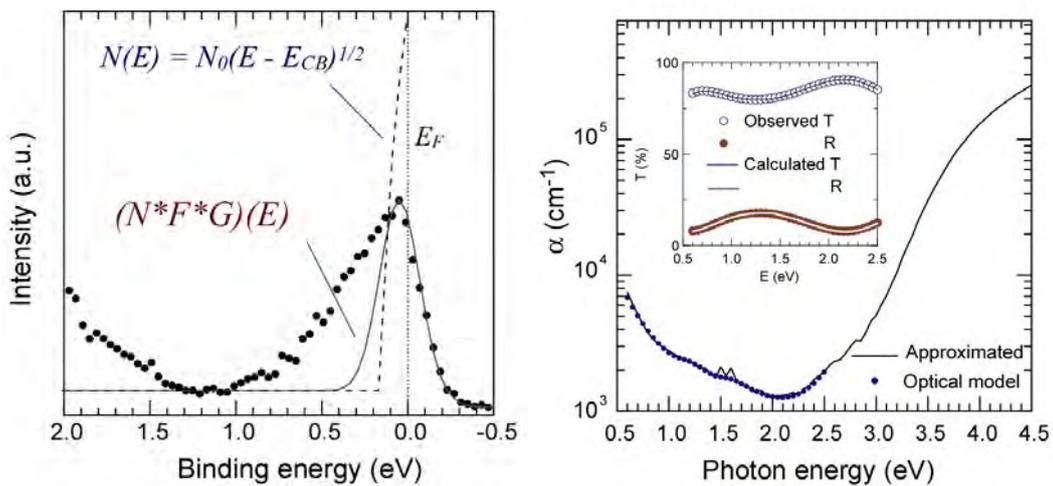


図 3-21 に高ドーパ a-I₂GZO (In : Ga : Zn ~ 2 : 1 : 1) 薄膜における(a)Fermi 端解析結果および(b)自由電子吸収解析結果。

表 3-6 高品質および低品質 a-IGZO 薄膜における価電子帯直上の状態密度

	状態密度(cm^{-3})
高品質薄膜	
未処理	$\sim 9.3 \times 10^{20}$
熱処理後	$\sim 5.0 \times 10^{20}$
低品質薄膜	
未処理	$\sim 2.6 \times 10^{21}$
熱処理後	$\sim 1.6 \times 10^{21}$

図 3-22 にデバイス品質 (電子濃度: $\sim 10^{16} \text{cm}^{-3}$) a-IGZO 薄膜と単結晶 sc-IGZO 薄膜 (電子濃度: $< 10^{16} \text{cm}^{-3}$) の価電子帯スペクトルを示す。これら薄膜においても $\sim 10^{20} \text{cm}^{-3}$ 程度の高密度欠陥準位

が価電子帯直上に存在していることがわかった。

以上のことから、a-IGZO 薄膜において価電子帯直上に高密度欠陥準位が存在していることがわかった。この欠陥準位は価電子帯側に存在していることから、電子輸送に直接は関与しないもの、電界反転動作や p 型化を極めて困難にすると考えられる。例えば 100nm の熱酸化 SiO₂ (非誘電率 3.9) においてゲート電圧 50V を印加した場合の誘起可能な電荷量はせいぜい $\sim 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 程度であることから、この高密度状態密度が存在している限り p 型動作は極めて困難であることがわかる。またこの高密度状態密度はキサブギャップ光に対して光応答に示すことが容易に予測できることから、FPD 応用の TFT においては極めて重要であると考えられる。

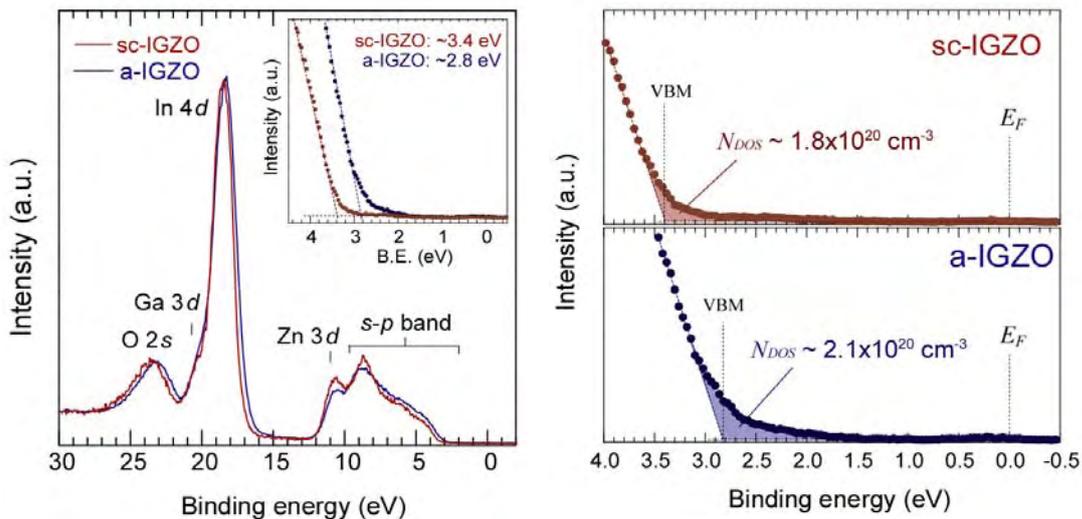


図 3-22 デバイス品質 a-IGZO 薄膜および単結晶 sc-IGZO 薄膜の HX-PES スペクトル。(a) 価電子帯スペクトル (b) バンドギャップ領域の拡大図。

最後に Fermi 端近傍に見られた状態密度について記述する。図 3-23 に未処理高品質および低品質薄膜の Fermi 端近傍における PES スペクトルを示す。Fermi 端下端に $\sim 5 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 程度の高密度状態密度が存在していることがわかった。この状態密度は薄膜品質および熱処理の有無に関係なく見られた。しかしながら、この Fermi 準位近傍の高密度状態の存在は a-IGZO-TFT における低 s 値動作などを考慮すると不自然であり、この状態密度に関してその起源等を含めてさらに検討が必要である。

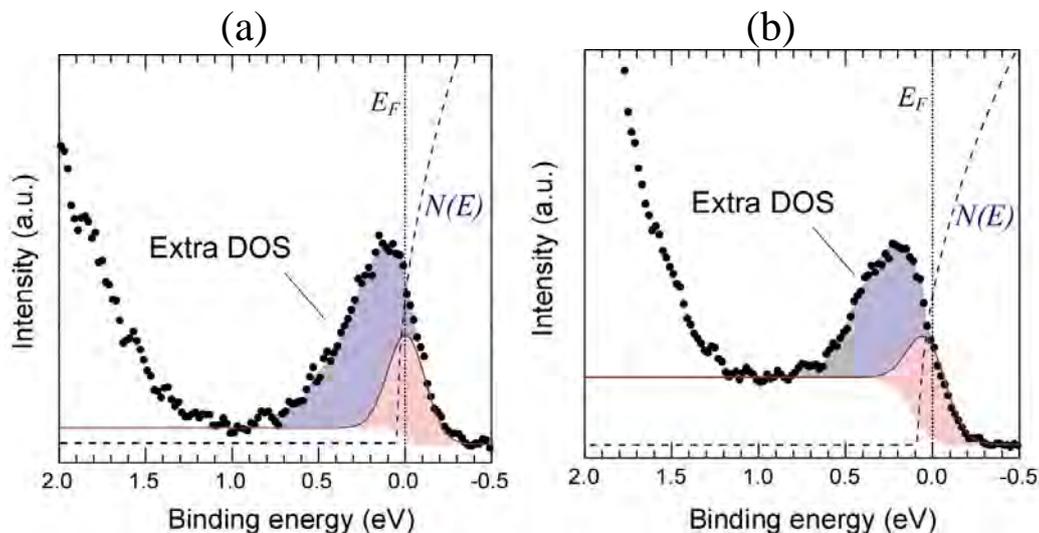


図 3-23 (a) 高品質および (b) 低品質 a-IGZO 薄膜における Fermi 準位近傍の PES スペクトル。

4-7. 熱処理効果

先にキャリア輸送特性および局所構造・電子構造解析より、a-IGZO では In 5s 軌道から構成される伝導帯端直下にその構造乱雑性に起因した“非局在”裾状態を形成しており、キャリア輸送特性に影響を及ぼすことを明らかにした。ここでは、a-IGZO におけるその裾状態とキャリア輸送との関係を明らかにする目的で、裾状態およびキャリア輸送特性の熱処理の効果について調べた[43]。

a-IGZO (In:Ga:Zn=1:1:1) 薄膜はガラス基板上に PLD 法により基板温度室温にて作製した。構造の異なる薄膜を作製するために励起レーザー密度 (~2, 9J・cm⁻²) を変化させた。またアニール試験では、高キャリア濃度試料のキャリア濃度変化を防ぐために真空中 (~10⁻³Pa)、アニール温度 200 ~ 600°C で 30 分間熱処理を施した。

作製した薄膜の XRD、HRTEM により評価した。ホール効果測定(van der Pauw 法)は、30~300 K の範囲で行った。また局所配位構造は EXAFS により解析した。蛍光 XAFS 測定は SPring-8(Beam line: BL01B1)にて室温で行い、a-IGZO における平均配位数および原子間距離は、InGaZnO₄ 結晶試料(a-IGZO の結晶相に相当)の EXAFS データを基にした標準法より算出した。

図 3-24 に a-IGZO 薄膜におけるホール移動度(μ_{Hall})とキャリア濃度(N_e)の関係を示す。異なるレーザーエネルギーで作製した膜は、 $N_e < 10^{19} \text{cm}^{-3}$ で大きく異なる移動度を示す。そのため、移動度 $> 10 \text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ を示すレーザーエネルギー $9 \text{J} \cdot \text{cm}^{-2}$ で作製した膜を高品質(HQ)膜、もう一方の低移動度膜を低品質(LQ)膜と呼ぶ。HQ 膜では、 $N_e \sim 10^{16} \text{cm}^{-3}$ より μ_{Hall} は徐々に上昇し、 $N_e \sim 5 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 以上で $10 \text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ を超える大きな値が得られた。一方、LQ 膜では高キャリア濃度 $N_e \sim 10^{19} \text{cm}^{-3}$ においてさえ $\mu_{\text{Hall}} \sim 1 \text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 程度と小さい。

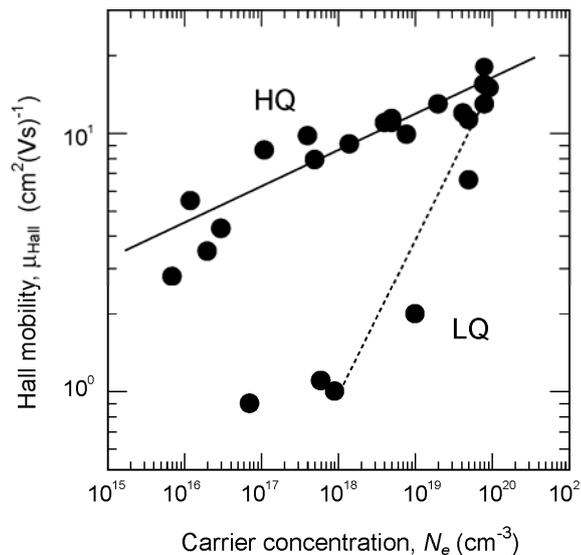


図 3-24 高品質・低品質 IGZO 薄膜におけるホール移動度とキャリア濃度の関係。

また、キャリア濃度 $\sim 10^{19} \text{cm}^{-3}$ での HQ と LQ 膜における移動度の温度依存性は、両者で明確に異なり、HQ 膜ではほぼ温度依存性を持たないのに対して、LQ 膜では熱活性化型挙動を示した。これは、HQ 膜では、既にフェルミ準位はほぼ移動度端を超えておりキャリア輸送はポテンシャル障壁によってほとんど影響を受けず高い移動度を示すが、LQ 膜ではより高密度の浅い捕獲準位が存在しているために移動度は捕獲準位間のホッピングあるいはパーコレーション伝導で制限されていることを示唆している。図 3-25 にキャリア濃度と電気伝導度の活性化エネルギーの関係を示す。HQ および LQ 膜ともに直線関係が得られ、ポテンシャル障壁分布は移動度端近傍に指数関数的に減少する裾状態を形成していることがわかる。また、そのエネルギー幅は HQ 膜では $E_0 \sim 7 \text{meV}$ と LQ 膜 ($\sim 20 \text{meV}$) と比較して 1/3 程度であることがわかった。

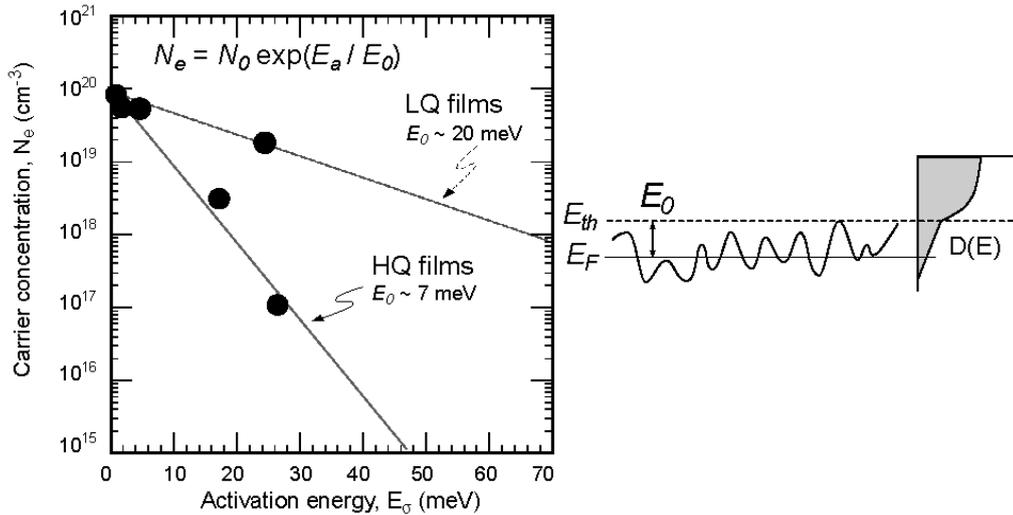


図 3-25 高品質・低品質 IGZO 薄膜におけるキャリア濃度と電気伝導度の活性化エネルギーの関係。

次に HQ および LQ 膜における局所配位構造を調べるために蛍光 XAFS 測定を行った。図 26 に HQ および LQ 膜において EXAFS 解析より得られた In 原子の動径分布関数(RDF)を示す。In の RDF より最近接酸素原子に帰属される強い第一ピークおよび第二近接金属原子に由来する弱い第二ピークが観察された。EXAFS 解析の結果、In-In 結合距離において HQ 膜 $0.318 \pm 0.003 \text{ nm}$ 、LQ 膜 $0.325 \pm 0.003 \text{ nm}$ と明確な差が観察された。一方、Zn および Ga においては金属-酸素結合に帰属される第一ピークのみ観察され、それらに明確な差は観察されなかった。よって、HQ および LQ 膜において In 原子近傍の局所構造が異なっていることが示唆された。

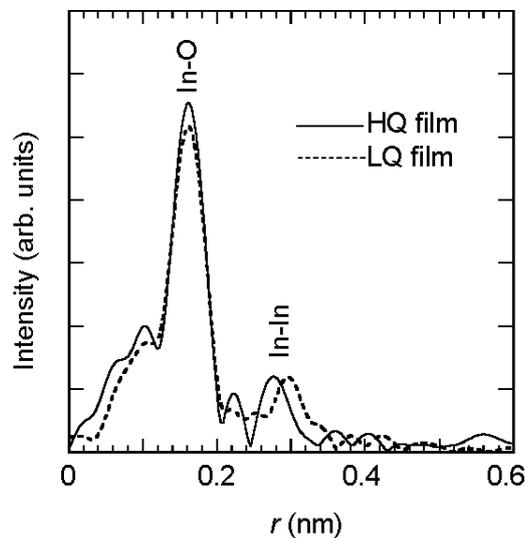


図 3-26 高品質(HQ)および低品質(LQ)膜における In 原子の動径分布関数(RDF)。

次に LQ 膜の特性改善を目的にポストアニール試験を行った。図 27 に LQ 膜において熱処理温度に対するホール移動度の変化を示す。ホール移動度は結晶化温度 $\sim 520^\circ\text{C}$ よりも約 200°C 程度低い $\sim 300^\circ\text{C}$ から急峻に増加し始めることがわかる。また、ホール移動度の温度依存性は、 400°C 熱処理により、熱活性化型から温度依存性を示さなくなるまで変化しており、 E_0 は $\sim 20 \text{ meV}$ から $\sim 7 \text{ meV}$ まで減少した。

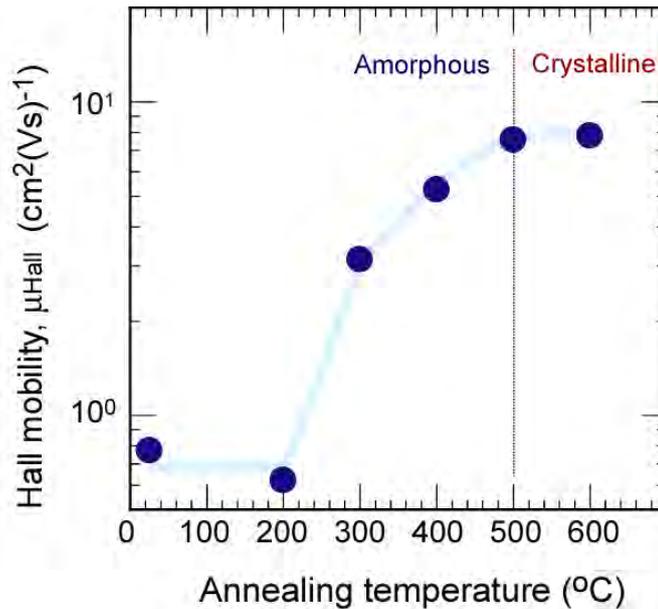


図 3-27 低品質 a-IGZO 膜における熱処理温度に対するホール移動度の変化。

以上、a-IGZO においてその裾構造のキャリア輸送特性への影響およびアニール効果について検討した。高品質と低品質薄膜におけるキャリア輸送特性の違いは裾状態のエネルギー幅の違いに起因していることが明らかになった。また、これら試料において In-In 結合距離に違いが観察された。また、LQ 膜においても 300°C 以上の熱アニールにおいて構造緩和が起き、キャリア輸送特性が改善されることわかった。

5. a-In-Ga-Zn-O の TFT 応用

透明アモルファス酸化物半導体 a-In-Ga-Zn-O(a-IGZO)は(i) 室温で作製できる、(ii) キャリア密度を高抵抗レベルから縮退伝導まで制御可能、(iii) 移動度が高い、という特徴から、大面積デバイスの新しい半導体材料として非常に有望である。本節では a-IGZO の TFT 応用について記述する。

5-1 TFT 作製

図 3-28 に本研究で採用した薄膜トランジスタの構造を示す。本研究では、トップゲート、ボトムコンタクト型およびボトムゲート、トップコンタクト構造を採用した[6]。

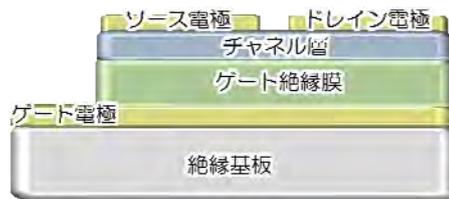


図 3-28 に本研究で採用した薄膜トランジスタの構造を示す。

図 3-29 にボトムゲートトップコンタクト a-IGZO-TFT のプロセス工程を示す。ボトムゲート型 TFT では、熱酸化 SiO_2 / n-Si 基板を、ゲート絶縁体/ゲート電極として用い、素子はフォトリソグラフィとリフトオフにより形成した。a-IGZO (In:Ga:Zn=1:1:1) 薄膜はパルスレーザー堆積 (PLD) 法 (励起: KrF エキシマレーザ, $\lambda = 248\text{nm}$) により基板温度室温にて作製した。a-IGZO チャンネルのドナー濃度は製膜中の酸素分圧 (PO_2) により制御した。ソース/ドレイン電極は室温で電子ビーム蒸着法等により作製した。また、熱処理を施す場合は、チャンネル層を形成した後に実施した。

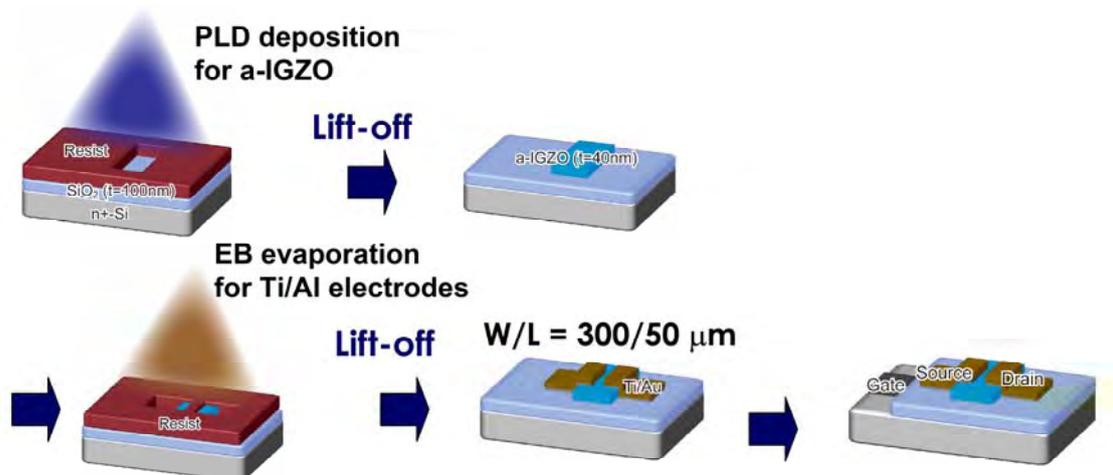


図 3-29 ボトムゲートトップコンタクト a-IGZO-TFT 作製工程

5-2 透明フレキシブル TFT 応用

チャネル層として In:Ga:Zn =1:1:1 の組成の a-IGZO 薄膜(膜厚~30nm)を用いたフレキシブル TFT を PET フィルム上に作製した[17,23]。図 3-30 に作製したフレキシブルトランジスタのデバイス構造とデバイスの写真を示す。デバイスはトップゲート型 TFT を採用し、素子は標準的なフォトリソグラフィとリフトオフにより形成した。また、ゲート酸化膜は、リーク電流およびヒステリシス特性によって最適化を行い、 Y_2O_3 を選択した。作製したデバイスは可視光に対して透明であることが確認できる(図 3-30(b))。

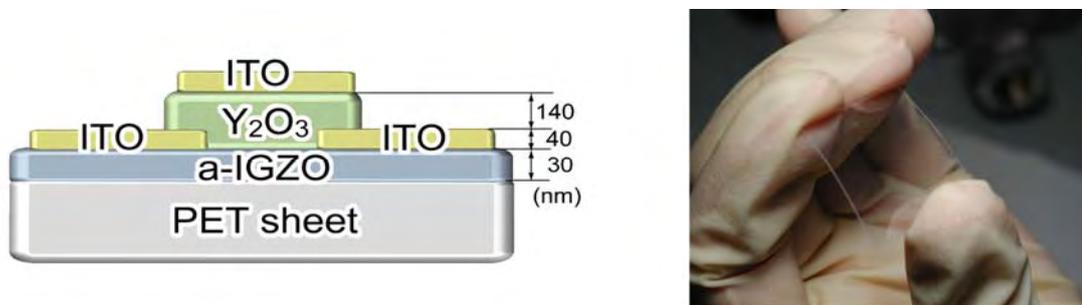


図 30 (a) デバイス構造と (b) デバイス写真。

図 3-31 に作製したフレキシブル TFT の動作特性を示す。出力特性より、低ソース-ドレイン電圧 (V_{ds}) 領域では、 V_{ds} の増大とともにドレイン電流 (I_{ds}) が比例して増加し、高 V_{ds} 領域で電流が飽和する典型的なピンチオフ特性を示した。また、正のゲート電圧 (V_{gs}) を印加することにより I_{ds} が増大し n 型チャネルであることが確認できる。このデバイスの電界効果移動度(線形領域・飽和領域)は $\sim 8.3\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 程度であり、a-Si:H-TFT や多結晶有機半導体-TFT と比べて 1 桁以上大きな値である。また、伝達特性より、OFF 電流は 10^{-11}A オーダーであり、正の V_{gs} を印加することにより I_{ds} が増大し、その飽和電流は、0.02 mA 上に達し、電流 ON/OFF 比として $>10^5$ 程度の値が得られた。閾値電圧は $V_{th} \sim +1.6\text{V}$ 程度であり、ノーマリ・オフ型で駆動している。曲げ試験 ($R=30\text{mm}$) 後の TFT 特性についても、電界効果移動度は $\sim 7\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ とわずかに低下しているものの、大幅なトランジスタ特性の劣化は起こらないことが確認された(図 3-31(b))。

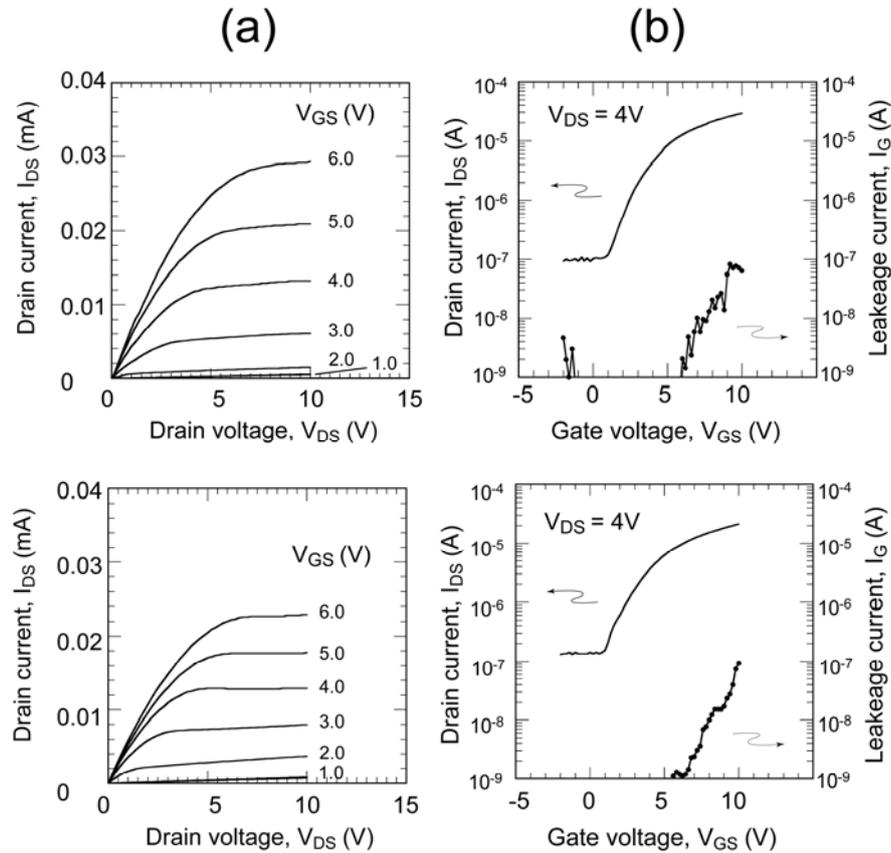


図3-31 a-IGZOをチャンネルに用いた透明フレキシブルTFTの動作特性。曲げ試験前(a)および曲げ試験後(b)の特性。

5-3 a-IGZO/金属電極間の固有接触抵抗

a-IGZO/金属電極間の接触抵抗測定および薄膜トランジスタの特性に接触抵抗が与える影響について検討した[44]。検討した金属電極種はAg, Au, In, ITO(SnO₂ 10wt%), IZO(ZnO 10wt%), Mo, Pt, Tiについて行った。ITO及びIZOはPLD法により酸素分圧1Pa, レーザーパワー5 Jcm⁻²で成膜し, その他の金属電極は電子線蒸着法により成膜した。電極膜厚は100 nm とし, Au とPt 電極以外にはキャップ層としてAu を30 nm成膜した。接触抵抗はTLM法により評価し, 電極パッド幅Wは400 μmに固定し, パッド間は5~50μmまで5μm刻みとした[45]。評価したa-IGZO薄膜のキャリア濃度を $7 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ - $5 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ とし, 膜厚は100 nmとした。

図3-32に固有接触抵抗 ρ_c と仕事関数 ϕ [46-50]の関係を示す。仕事関数の低下とともに, 固有接触抵抗が低下する傾向があることがわかった。Ag 電極は固有接触抵抗も小さく, ばらつきも少ないため, a-IGZOに最適な電極と考えられる。しかし, リフトオフ等のプロセス工程中に電極がはがれてしまうなど, 歩留まりが非常に悪かった。このことからAg は電極として不向きであると考えられる。よって, 多少のばらつきはあるものの, Ti は比較的固有接触抵抗が小さく, Ag見られたような不具合がないことから, a-IGZO に最適な電極であると考えられた。

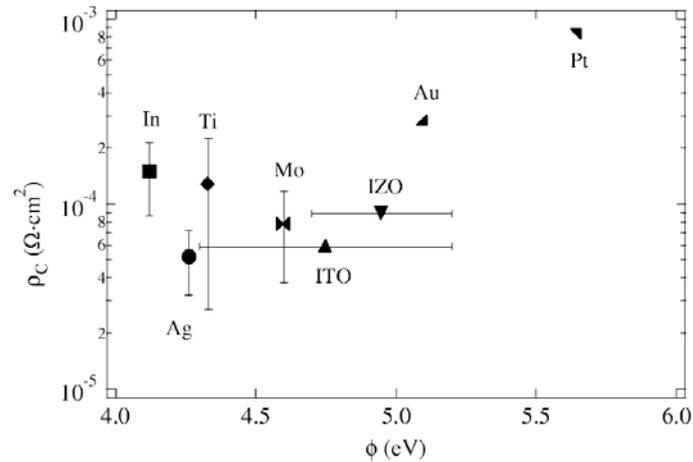


図3-32 固有接触抵抗 ρ_C と仕事関数 ϕ の関係。

図3-33に固有接触抵抗のキャリア濃度依存性を示す。このグラフからわかるように、ITOとTi電極はa-IGZO薄膜のキャリア濃度が減少しても、固有接触抵抗が他の電極に比べて増加しにくい傾向が見られた。このことから、TFTのソース/ドレイン電極に適用した場合に、移動度の電界効果依存性が小さいと考えられる。よって、ITOとTi電極はa-IGZO薄膜トランジスタのソース/ドレイン電極に適しているとわかった。

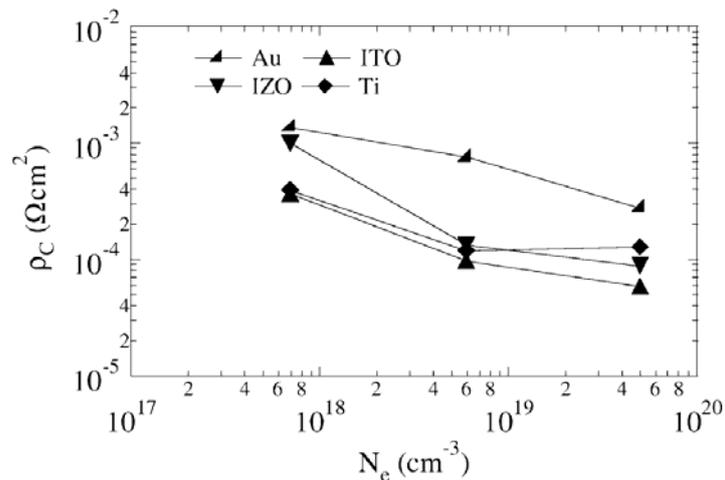


図3-33 固有接触抵抗 ρ_C と仕事関数 ϕ の関係。

次に実際にTFTを作製し、固有接触抵抗のTFT特性への影響について評価した。図34にAu, ITO およびTiをソース/ドレイン電極を使用したTFTの動作特性を示す。全てのTFTはエンハンスメント型で動作しておりON/OFF比で $>10^8$ が得られた。 ρ_C の大きなAu電極の場合、 $V_{th} \sim 2.4V$, 線形移動度(μ_{lin})、 $\sim 7.6cm^2(Vs)^{-1}$ 、飽和移動度(μ_{sat}) $\sim 7.1cm^2(Vs)^{-1}$, S値 $\sim 240mVdec^{-1}$ であるのに対して、 ρ_C の小さなITO電極では $V_{th} \sim 1.4V$, $\mu_{lin} \sim 8.3cm^2(Vs)^{-1}$, $\mu_{sat} \sim 7.7cm^2(Vs)^{-1}$, S値 $\sim 380mVdec^{-1}$ 、Ti電極では $V_{th} \sim 1.8V$, $\mu_{lin} \sim 9.1cm^2(Vs)^{-1}$, $\mu_{sat} \sim 8.1cm^2(Vs)^{-1}$, S値 $\sim 190mVdec^{-1}$ とTFT特性が改善された。これらの結果から、 ρ_C はTFT構造においてシリーズ抵抗として働き、ソース/ドレイン電流を減少させ、移動度を低下させることがわかった。以上、良好なTFT特性を得るためには ρ_C の小さなITOやTi電極を用いる必要があることがわかった。

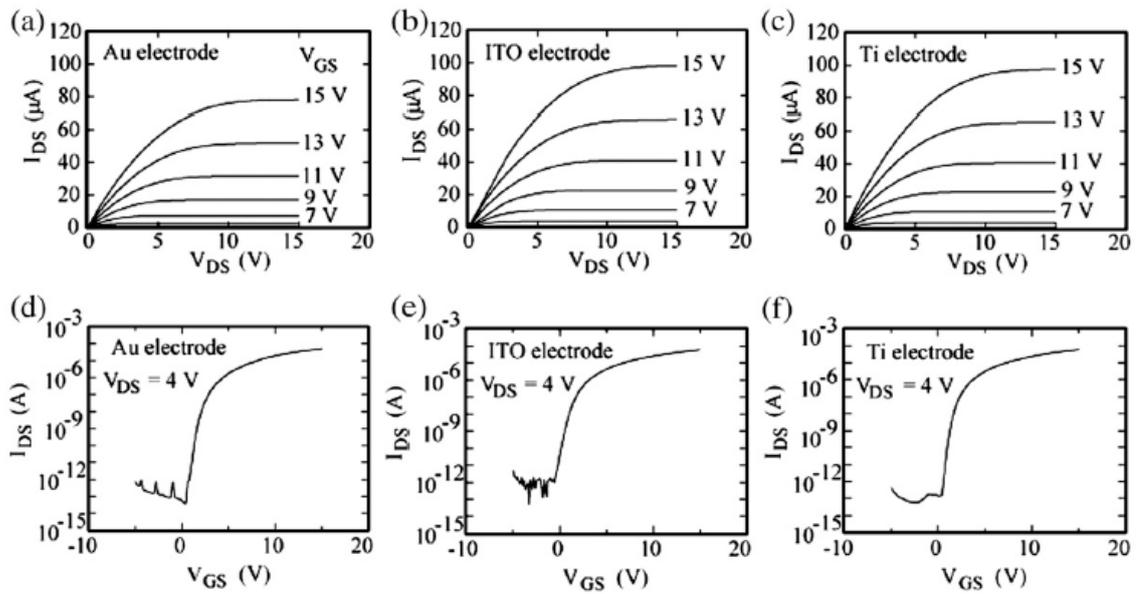


図3-34 Au, ITO およびTiをソースドレイン電極を使用したa-IGZO-TFTの動作特性。

5-4. ギャップ内準位評価

半導体内に存在するギャップ内欠陥準位は、キャリア輸送特性、またデバイス性能に大きく影響を及ぼす[51-53]。特に、FPDにおける画素制御用TFTとして重要な電流の立ち上がり特性、サブスレシヨルド特性(S値)は、ギャップ内欠陥準位に大きく影響を受ける[54]。S値は $S = dV/d\log I_{DS} = \log_{10} \cdot k_B T / e [1 + C_D / C_{ox}] = 60 \text{meV} [1 + e D_{sg} / C_{ox}]$ (e : 電子の素電荷量, C_{ox} : 空乏層容量, D_{sg} : ギャップ内準位密度)で定義されることから、ギャップ内準位密度容量がそのまま特性に反映される。また、ギャップ内欠陥準位はフェルミレベルピンニングによる V_{th} 変動の原因やヒステリシス特性を含む信頼性・安定性に影響を及ぼすことが予測される。よって、半導体材料のギャップ内欠陥準位評価は非常に重要である。先に薄膜試料において光学吸収解析およびバルク敏感の硬X線光電子分光によりa-IGZO薄膜のギャップ内欠陥準位評価を行った[41]。ここでは、TFT試料により容量-電圧(CV特性)[55]およびTFTシミュレーション[56]によりギャップ内欠陥準位評価を行った結果について記述する。

TFTは $W=300\mu\text{m}$ 、 $L=50\mu\text{m}$ のボトムゲート型、a-IGZO膜形成後 300°C で1時間のポストアニール処理を施したサンプルとアニール処理無しのサンプルの2種類について測定した。C-V特性を十分低周波数にして測定し、得られたC-V特性からトラップ密度を抽出した[57-59]。図3-35に作製したa-IGZO-TFTにおける熱処理前後のIV特性および低周波数CV特性を示す。未処理TFTにおいて時計回り方向へ大きなヒステリシスが見られ、未処理TFTは電子トラップ準位を多く含んでいることを示唆している。このヒステリシスは熱処理を施すことによりほぼ消滅しており、熱処理によりトラップ準位は減少したことが示唆された。移動度およびS値などのTFT特性も合わせて、熱処理により改善されていることがわかった。

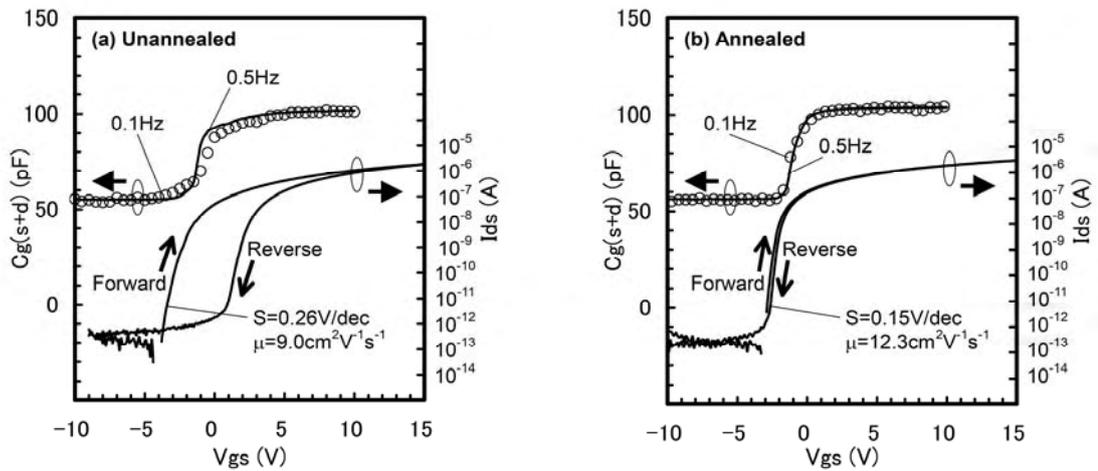


図 3-35 a-IGZO-TFT における熱処理前後の IV 特性および低周波数 CV 特性

図 3-36 に a-IGZO-TFT における熱処理前後におけるギャップ内トラップ準位について示す。また比較のために α -Si についても合わせて示す。未処理 TFT においては E_c -0.2eV 近傍に高密度のトラップ準位が観察され、未処理 TFT における大きなヒステリシスの原因となることが示唆された。また熱処理によりこのギャップ内トラップ準位は大きく現象した。このことから、ギャップ内欠陥準位は TFT 特性に大きな影響を及ぼすことが確認され、熱処理による TFT 特性改善が a-IGZO チャンネルの欠陥準位低減によるものであることが確認された。

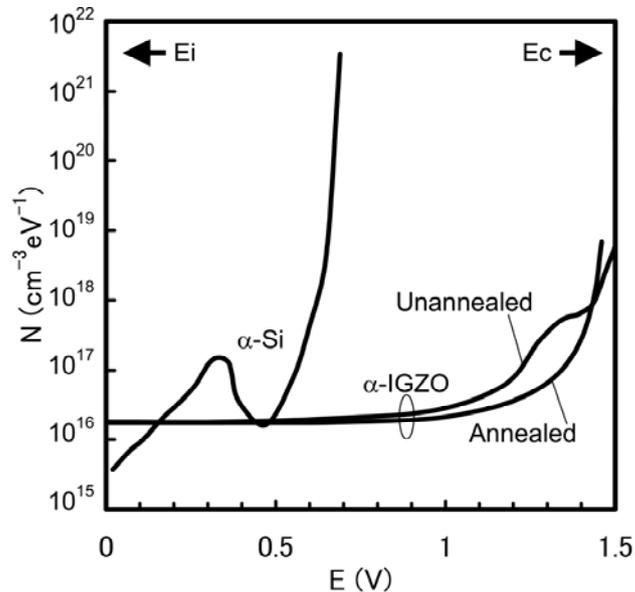


図 3-36 a-IGZO-TFT における熱処理前後のギャップ内トラップ準位

次に、ATLAS(Silvaco)を用いた TFT シミュレーションによりギャップ内準位を調べた。A-IGZO チャンネルは PLD 法によって室温で作製し(厚さ 40nm)、その上に ITO(厚さ 30nm)をソース/ドレイン電極として形成し、TFT 構造(L=50 μ m, W=300 μ m)を作製した。また、100nm 厚 熱酸化 SiO₂ / n Si 基板を、ゲート絶縁体/ゲート電極として用いた。チャンネル内のキャリア密度は堆積時の酸素分圧により制御し、5.2Pa の膜では $4 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 、6.5Pa で堆積した膜では 10^{15}cm^{-3} と見積もられた。特性を安定化させるため、作製した TFT 構造を 300°C、空气中でアニールした。

デバイスシミュレーションでは、実デバイスの電気特性そのもので評価することが可能であること

から、欠陥構造と TFT 特性の整合性が高いなどの特徴を有するものの、状態密度をパラメータ化した関数モデルが必要となる[60]。本研究では、ギャップ内準位モデルとしてアクセプター型指数関数 $g_{exp}(E)=N_{TA} \cdot \exp[-(E_c-E)/W_{TA}]$ 、と深いアクセプター型 Gauss 関数、 $gG(E)=N_{GA} \cdot \exp[-(E_0-E)/W_{GA}]^2$ (E : 準位エネルギー, E_c : 伝導帯端エネルギー, E_0 : $gG(E)$ の中心エネルギー, W_{TA} および W_{GA} : 減衰パラメータ, N_{TA} および N_{GA} : E_c および E_0 における準位密度) からなる欠陥モデルを使用した。

図 3-37 にデプレッション型およびエンハンスメント型 a-IGZO TFT の TFT 特性のシミュレーション結果を示す。ここで、Model 1 はアクセプター型指数関数モデルのみで、Model 2 はアクセプター型指数関数+深いアクセプター型 Gauss 関数モデルを示す。キャリア密度の高いチャンネルの TFT は、飽和領域移動度 $9.19\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 、S 値 0.224V/decade 、閾値電圧は -6.54V で depletion 型動作をし、低いチャンネルの TFT ではそれぞれ $7.84\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 、 0.104V/decade 、 0.49V でエンハンスメント型動作をすることがわかった。この特性から、チャンネル内のキャリア密度、つまりドナー密度が高い場合はギャップ内準位が多いものの、飽和移動度が高くなることがわかり、この傾向は一般的な TFT とは逆である。また、デバイスシミュレーションの結果より、両デバイスともに Model 2 がより測定値と一致していることから、伝導帯端近傍で指数関数的に減少する裾準位と、密度は少ないが深いエネルギーに広く分布する状態密度を考慮することにより、移動度が電界強度・電圧に依存しないモデルで TFT 特性を十分に再現できることがわかった。

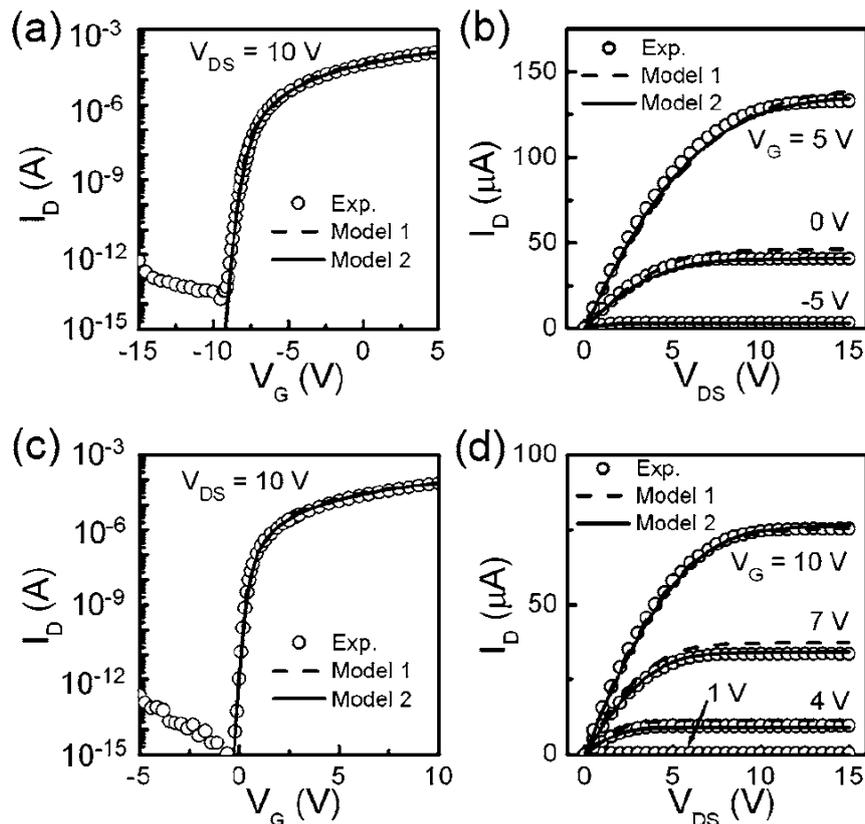


図 3-37 デプレッション型およびエンハンスメント型 a-IGZO TFT のシミュレーション結果。

図 3-38 に TFT シミュレーションより抽出した a-IGZO のギャップ内状態密度を示す。よって、a-IGZO のギャップ内準位としてバンド端直下に比較的高い裾状態を、その下に濃度は低い幅の広い状態密度が存在することがわかった。これらの状態密度の値は $2\sim 4 \times 10^{17}\text{cm}^{-3}$ 程度と見積もられ、これは a-Si:H よりも 2-3桁低い値である。これが a-IGZO-TFT における閾値下電圧勾配 s が小さい理由であると考えられた。また、デプレッション型デバイスではエンハンスメント型デバイスのに比べ状態密度が高く、これがデプレッション型デバイスで S 値が高いことと整合した。こちらの膜で移

動度が高いことは、Hall 移動度がキャリア密度の増大とともに大きくなる結果から説明できると考えられた[27]。

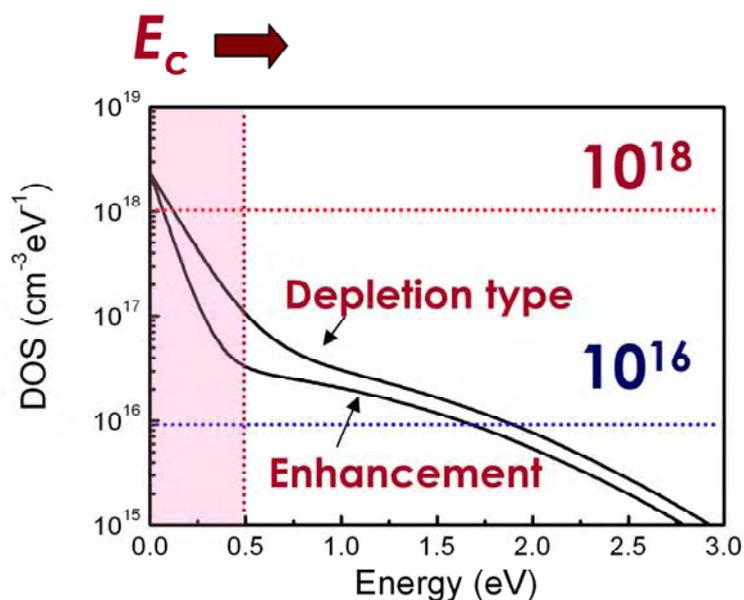


図 3-38 TFT シミュレーションより抽出した a-IGZO のギャップ内状態密度

5-5. ギャップ内準位低減化技術

a-IGZO TFT のデバイス特性・安定性の改善において熱処理 (>300°C) が有効であることがよく知られている[61]。図 3-39 に熱処理による TFT 特性改善の例を示す。最適条件下で作製した a-IGZOTFT では、完全室温プロセスにおいても電界効果移動度 $10\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 程度の高性能 TFT を作製することが可能である。一方、最適条件下でなく作製したデバイスにおいても TFT 動作はするものの移動度や S 値といった重要 TFT パラメータは低い。しかしながら、これら低性能 TFT においても空气中で熱処理することにより、容易に電界効果移動度 $10\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ 程度の高性能 TFT まで改善させることが可能である。

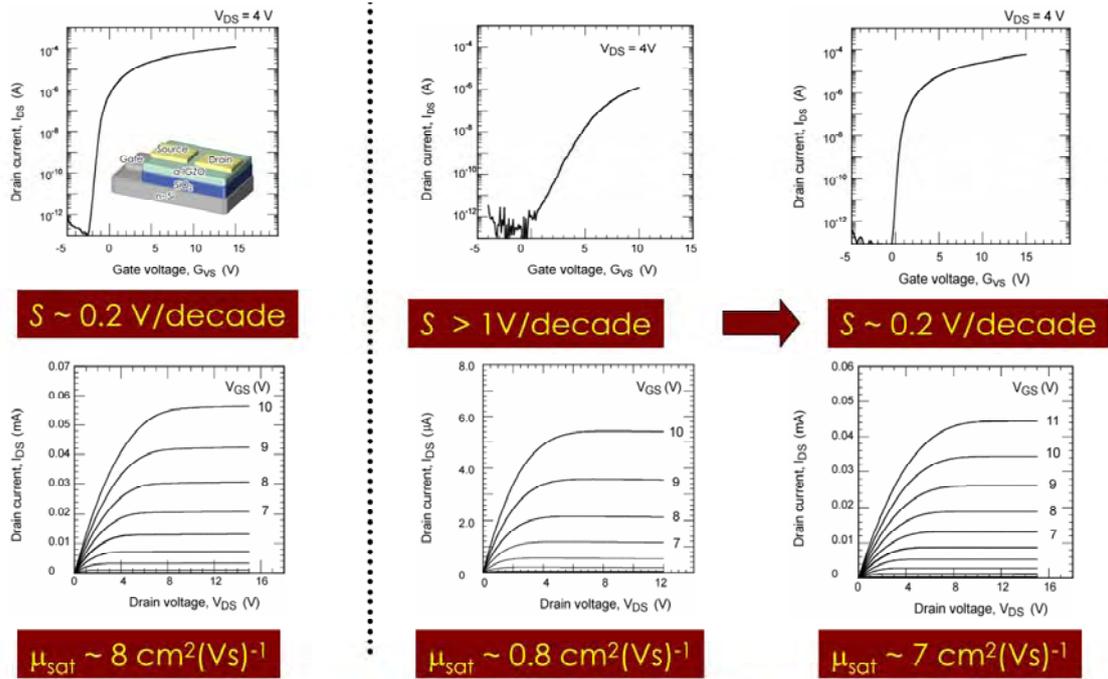


図 3-39 熱処理による TFT 特性改善の例

図 3-39 に示したように a-IGZO TFT のデバイス特性・安定性の改善においてポストアニール処理 (>300°C) が有効であることがよくわかる。これは、先に述べたように a-IGZO のギャップ内準位の低減に起因している。しかしながら、a-IGZO のような酸化物半導体では、アニール処理過程に発生・消滅する酸素欠損のような欠陥がそのギャップ内準位の形成、キャリア輸送特性に影響を及ぼすことから、その熱処理雰囲気を調べることは、更なるデバイス性能の改善において非常に重要であると考えられる。そこで、a-IGZO TFT の特性改善を目的に、乾燥および湿潤酸素雰囲気での熱処理を行い、TFT 特性への影響について検討した[62]。

トップコンタクト・ボトムゲート型 a-IGZO (組成比 In:Ga:Zn=1:1:1) TFT (チャンネル幅 300 μ m、チャンネル長 50 μ m)を熱酸化膜付き n⁺-Si 基板上に作製した。a-IGZO (In:Ga:Zn=1:1:1) 薄膜は PLD 法により基板温度室温にて作製した。a-IGZO チャンネルは酸素分圧(P_{O2})は~6.2 および~6.9Pa にて作製した。その後、雰囲気を制御した RTA 炉において 400°C、1 時間、熱処理を行った。図 3-40 に湿潤酸素熱処理システムを示す。湿潤酸素雰囲気は露点温度 40, 60 および 80°C(水蒸気分圧率 (P_{H2O}):7.3, 19.7 および 46.8%)を有する酸素ガスを導入することにより得た。ソース・ドレイン電極には Ti/Au 電極を用いた。また、無水石英基板上に堆積させた a-IGZO を用いて、熱処理中の電気伝導度変化を調べた。さらに、熱処理中の脱離種を昇温脱離ガス分析(TDS)により調べ、電気伝導度変化の原因および化学結合安定性について考察を行った。

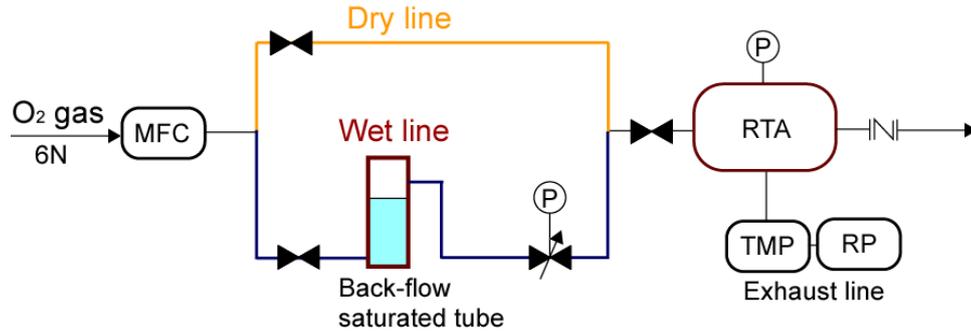


図 3-40 湿潤酸素熱処理システム

図 3-41 に乾燥(Dry)・湿潤(Wet)O₂ 雰囲気中で熱処理した a-IGZO TFT の電流-電圧特性を示す。比較のために処理を行っていない未処理 TFT 特性も合わせて示す。未処理 TFT の閾値電圧 (V_{th})は、PO₂ ~6.2Pa で作製したものでは-2.8V、PO₂~6.9Pa では+3V であるが、dry O₂ 処理により、両 TFT の V_{th} は ~-0.8V へシフトした。これは、熱処理によりチャネル層中のドナー密度が変化したこと起因している。また、wet 処理では、P_{H₂O} の増加とともに V_{th} はさらに正側にシフトしたことから、ドナー濃度はより減少したと考えられる。TFT 特性は、wet 処理で最も改善され、P_{H₂O} ~19.7% で飽和移動度 (μ_{sat}) ~12cm²(Vs)⁻¹、サブスレシヨルド値(S)~110mV/dec を得た。(未処理 TFT: μ_{sat} ~5-8cm²(Vs)⁻¹, 450~600mV/dec, dry 処理 TFT: μ_{sat} ~9.3cm²(Vs)⁻¹, ~210mV/dec)(図 3-41(b))

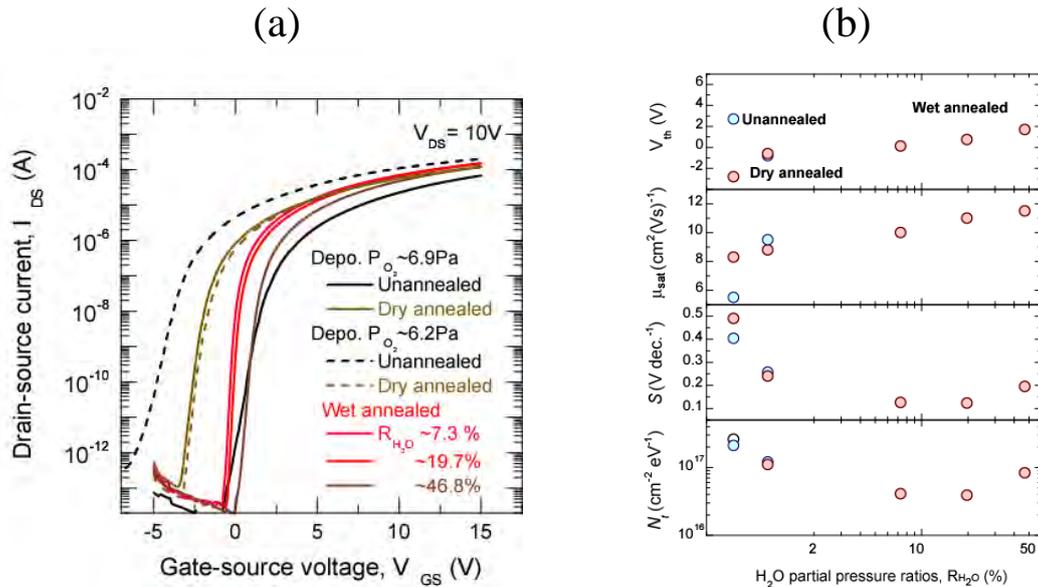


図 3-41 (a)乾燥(Dry)・湿潤(Wet)O₂ 雰囲気中で熱処理した a-IGZO TFT の電流-電圧特性 (b)TFT パラメータ(閾値電圧(V_{th}), 飽和移動度(μ_{sat}), サブスレシヨルド値(S))

図 3-42 に TFT パラメータの分布を示す。未処理 TFT においては全ての TFT パラメータにおいて広いバラツキを有しているものの、熱処理を施すことにより分布特性は改善されることがわかった。特に wet 処理 TFT では優れた分布特性を持っていることがわかった。表 3-7 に平均値およびその偏差について示す。

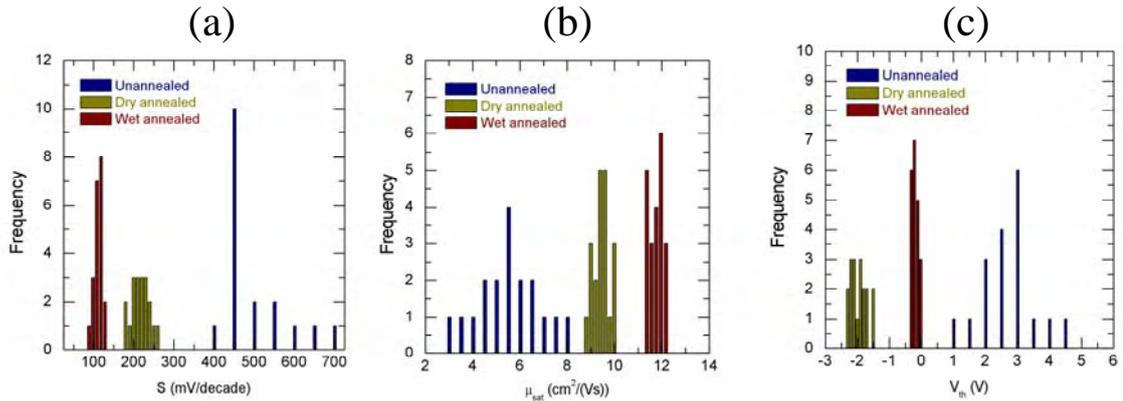


図3-42 未処理およびdry, wet 熱処理 TFT における TFT パラメータの((a)閾値電圧(V_{th}), (b)飽和移動度(μ_{sat}), (c)サブスレショルド値(S)) 分布

表 3-7 未処理および dry, wet 熱処理 TFT における TFT パラメータの平均値と偏差

	S (mV/dec.)		μ_{sat} ($\text{cm}^2/(\text{Vs})^{-1}$)		V_{th} (V)	
	Ave.	σ	Ave.	σ	Ave.	σ
未処理 TFT	464	78	5.4	1.2	2.4	0.8
Dry 熱処理 TFT	211	24	9.3	0.3	2.0	0.25
Wet 熱処理 TFT	108	8	11.8	0.25	0.2	0.1

図 3-43 にこれらデバイスのヒステリシス特性を示す。未処理デバイスでは+1V 以上の大きなヒステリシスが観察されたのに対して、Dry 熱処理 TFT では 0.1V、また Wet 熱処理 TFT では、ほとんど観察されず大きく改善されることがわかった。

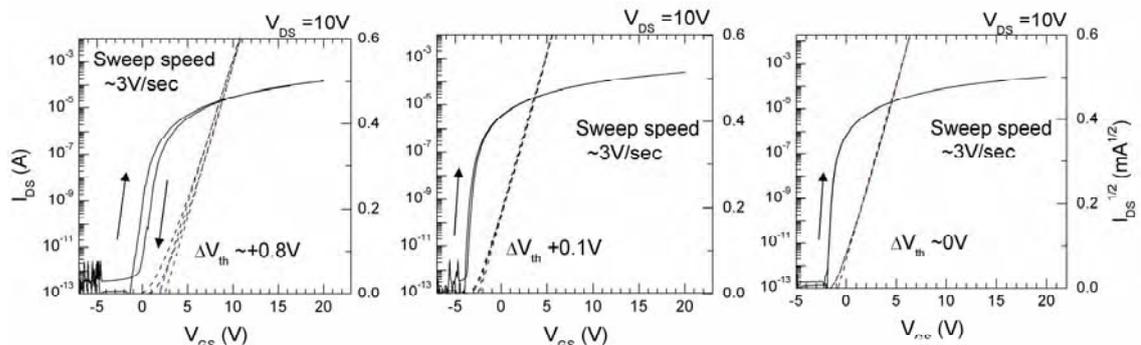


図 3-43 (a)未処理および(b)dry, (c)wet 熱処理 TFT におけるヒステリシス曲線。

TFT シミュレーションを用いて、未処理および dry, wet 熱処理のギャップ内状態密度を調べた。TFT シミュレーションでは、一定移動度モデルおよび指数関数とガウス関数型の欠陥状態密度モデルを用いた。図 3-44 に未処理および dry, wet 熱処理のシミュレーション結果を示す。全てのデバイスにおいて、その特性は TFT シミュレーションによりよく再現されていることがわかる。図 3-45 に TFT シミュレーションより抽出した a-IGZO のギャップ内状態密度を示す。ギャップ内状態密度は熱処理により低減されており、特に湿潤雰囲気中でより効果的に低減されていることがわかった。全ギャップ内準位量は湿潤酸素熱処理では、 $<10^{17} \text{cm}^{-3}$ に低減できることがわかった。よって、湿潤酸素熱処理では、効率的にギャップ内欠陥準位を低減でき、TFT 特性を改善できることがわかった。

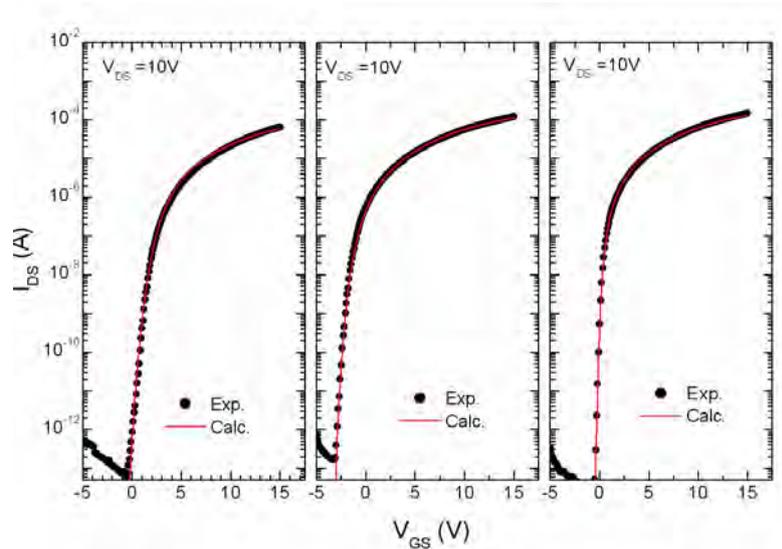


図 3-44 (a)未処理および(b)dry、(c)wet 熱処理 TFT における TFT シミュレーション結果。

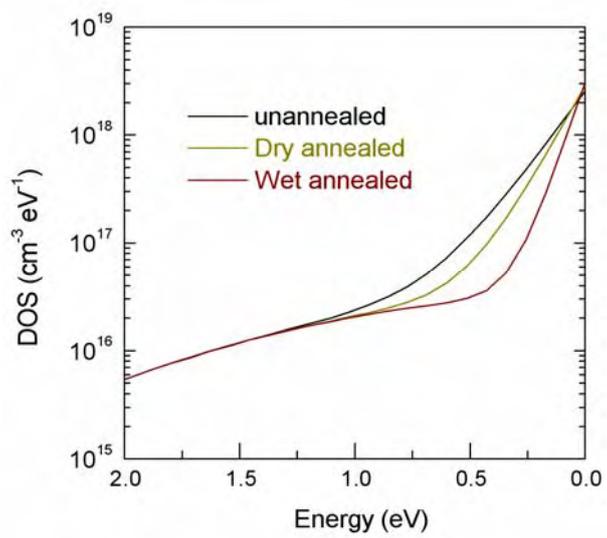


図 3-45 TFT シミュレーションより抽出した a-IGZO のギャップ内状態密度

5-6. TFT 特性改善における熱処理効果

次に効果を調べる目的で、熱処理中におけるその場薄膜電気伝導度を測定した。図 3-46(a)に測定温度プロファイルを示す。測定は加熱速度 40°C/min で 400°C まで上昇させた後、400°C で 1 時間保持し、20°C/min で室温まで冷却する間行った。測定雰囲気は乾燥および湿潤酸素雰囲気(水蒸気分圧~19.7%)と比較のために、窒素雰囲気でも行った。図 3-46(b)に熱処理中の電気伝導度変化を示す。300°C までに昇温過程において、伝導度は熱処理雰囲気に依存せず、5 桁以上上昇した。一方、冷却過程では、雰囲気に依存して、酸素中では伝導度は減少していき熱処理終了後に高抵抗化したのに対して、乾燥窒素中では、高低抵抗のままであった。a-IGZO では酸素欠陥がドナー準位を形成することから、昇温過程において高密度の酸素欠陥が生成し、その後、外部雰囲気の酸素および OH 種により酸素欠陥が消滅されることが示唆された。

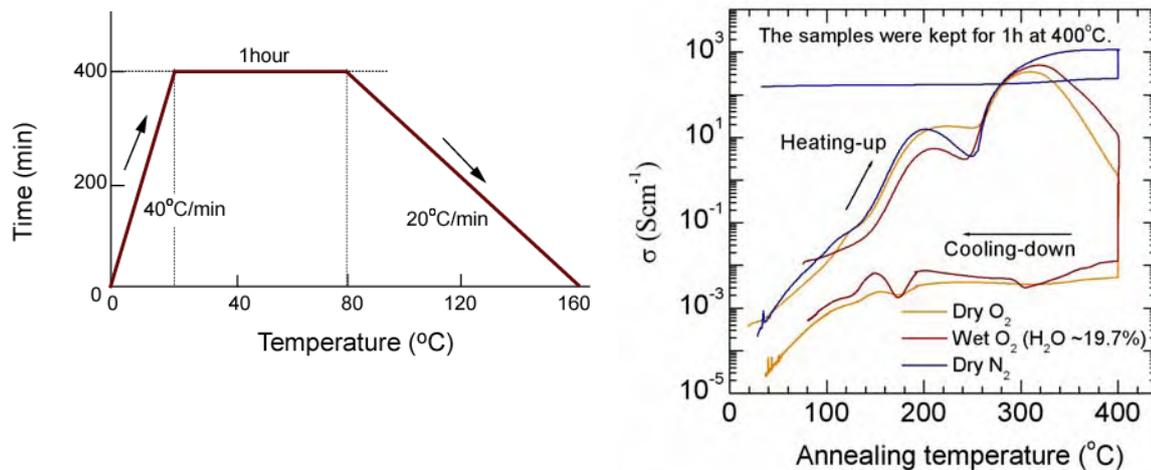


図 3-46 (a) 測定温度プロファイル (b) 熱処理中の a-IGZO 薄膜の電気伝導度変化

図 3-47 に電気伝導度のアレニウスプロットを示す。活性化エネルギーは 4 つの温度領域、領域 I: RT~80°C, $E_a \sim 0.35$ eV、領域 II: >100°C, $E_a \sim 0.65$ eV、領域 III: >200°C, $E_a \sim 1.5$ eV、領域 IV: >320°C, $E_a \sim 2.4$ eV、に区別できることがわかった。領域 I における活性化エネルギー $E_a \sim 0.35$ eV は、ドナー準位からの電子の熱励起により説明できることがわかった ($\sigma_{RT} \sim 6 \times 10^{-4} \text{Scm}^{-1}$ および $m_e \sim 0.36m_e$ より $E_F \sim 0.19-0.25$ eV)。しかしながら、領域 II-IV では、の電子の熱励起では説明できず、他の要因を考量する必要がある。酸素欠損生成エネルギー [$E_f(\text{Vo})$] ($E_a, N_e = E_f(\text{Vo}) / (n+1)$, n ; 一つの酸素欠陥から発生した自由電子数) [63]) 酸を見積もったところ、 $E_a \sim 1.5-2.4$ eV は $E_f(\text{Vo}) \sim 3.0-7.2$ eV の値を得た。この値は、第一原理計算より見積もられた各種酸化物材料における酸素欠損生成エネルギー SiO_2 (~ 8.10 eV), HfO_2 (~ 9.32 eV) [64], ZnO (0.9–3.7 eV) [65,66], and a-IGZO (3.2–3.5 eV) [39] とほぼ一致していることから、この温度領域における活性化エネルギーは酸素欠損の生成を反映しているとわかった。よって、熱処理においては 300°C 程度までの昇温過程において多量の酸素欠損が生成し、その後、つまり 300°C 以上、および冷却過程において外部雰囲気中の酸素および OH により酸素欠陥が大幅に低減されることがわかった。よって、熱処理は酸素欠損低減の効果があることがわかった。

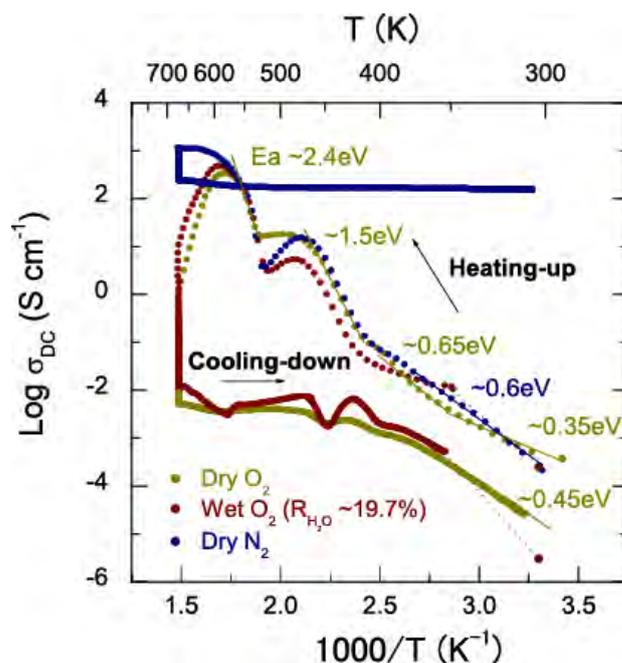


図 3-47 電気伝導度のアレニウスプロット

次に、熱処理中の脱離種を TDS により調べ、電気伝導度変化の原因および化学結合安定性について考察を行った。図 3-48(a)に未処理 a-IGZO 膜の TDS スペクトルを示す。a-IGZO からの主な熱脱離ガスとして H_2 、 H_2O 、 O_2 および Zn が観察された。400°C までに脱離ガス量の定量評価を行った結果[67]、 H_2 : $\sim 4.7 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 、 H_2O : $\sim 1.7 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 、 Zn : $> 3.7 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 、 O_2 : $\sim 1.7 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ であることがわかった。よって、未処理 a-IGZO 膜では多量の不安定結合種を有しており、簡単に結合が切断されることがわかった。また図 3-48(b)に熱処理中の電気伝導度変化と TDS スペクトルの関係を示す。 H_2O の TDS スペクトルと電気伝導度変化のカーブ形状は非常に類似しており、それらの相関が示唆された。よって、 $\text{Metal-OH} + \text{Metal-OH} \rightarrow \text{M-Vo} \cdot + \text{M-O} + \text{H}_2\text{O} \uparrow + 2e^-$ に従って、OH の脱離に伴い酸素欠損が生成し電気伝導度が上昇したと考えられた。

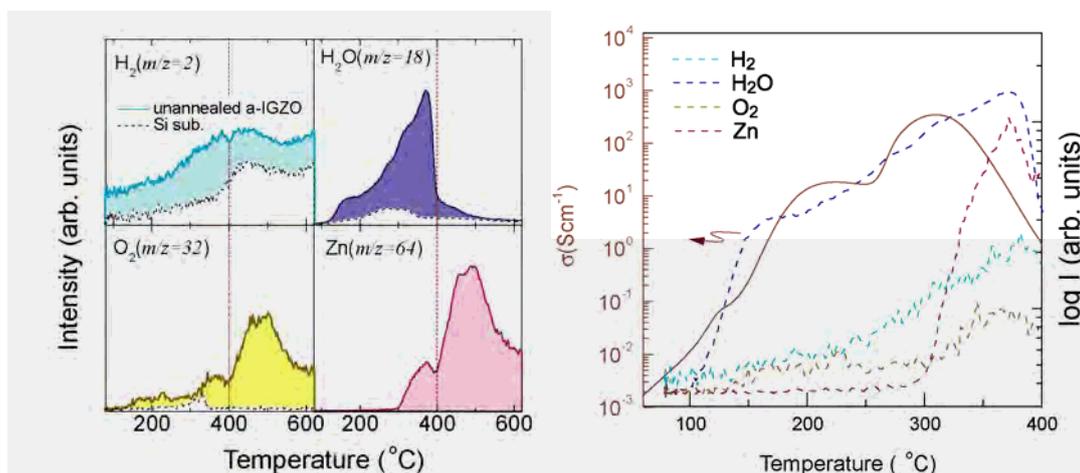


図 3-48 (a)未処理膜の TDS スペクトルおよび(b)熱処理中の電気伝導度変化と TDS スペクトルの関係

図 3-49 に dry および Wet 熱処理膜の TDS スペクトルを示す。また表 8 に脱離ガス量を示す。熱処理を施すことにより、脱離ガス量が低減し、化学結合が安定化することが示唆された。よって、熱処理は未処理膜中に存在する不安定結合を安定化する効果もあることがわかった。以上のことから、熱処理の役割は酸素欠損低減および不安定結合を安定化することであると結論付けられた。今なお、ギャップ内準位の起源は完全には明らかになっていないものの、第一原理計算より酸素欠損は浅いトラップ準位および深い欠陥準位の生成において重要な役割を持つことが示唆されている。このことから、熱処理は効率的に酸素欠損を低減させ、キャリア輸送特性を改善させると考えられた。

また、本研究では湿潤酸素雰囲気熱処理でギャップ内状態密度がより低減でき、TFT 特性を改善できることがわかった。この原因についても調査中であるものの、湿潤雰囲気におけるその強い酸化力(速い酸化速度)が、より効果的に欠陥補償・結合安定化を促進していると考えられた。

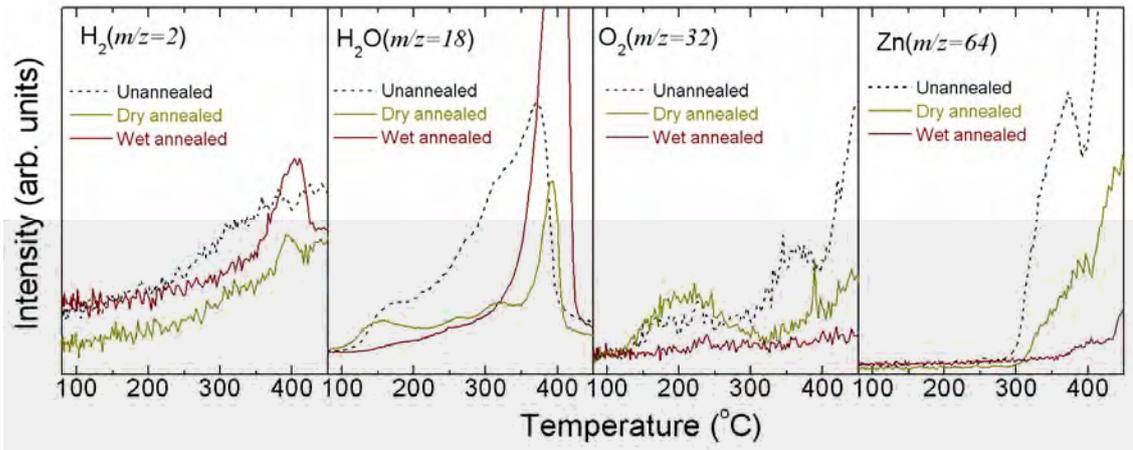


図 3-49 Dry および Wet 熱処理膜の TDS スペクトル。

表 3-8 400°C までの脱離ガス量($\times 10^{18} \text{cm}^{-3}$)

	H ₂	H ₂ O	O ₂	Zn
未処理膜	~0.47	~17	(~0.17)	~3.7
Dry 熱処理膜	~0.15	~6.1	(~0.11)	~1.1
Wet 熱処理膜	~0.39	~9.1	(~0.006)	~0.45

5-7. 定電流ストレスによる TFT 安定性とその起源

透明アモルファス酸化物 a-IGZO は大面積製膜が可能なおよび、低温で電界効果移動度が $10 \text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ を超える薄膜トランジスタ(TFT)を作製できることから、高解像度有機 EL ディスプレイ (OLED)や大画面(>80 インチ)、高フレームレート(>120 Hz)の液晶ディスプレイ(LCD)用の画素制御用 TFT としての応用が期待されている。既に a-IGZO TFT を画素用 TFT に用いた 12.1 インチ AMOLED、15 インチ AMLCD や電子ペーパー(e-paper) などが試作され、実用化に向けたデバイス特性、安定性の向上に関する研究が活発に行われている[68-70]。特に、電流・電圧ストレスに対する閾値電圧(V_{th})などの TFT 特性の安定性は実用デバイスにおいて最重要であることから、精力的に調べられている[71-75]。そこで、本研究では、a-IGZO (In:Ga:Zn~1:1:1) TFT における定電流ストレス条件下における TFT 特性安定性および、その TFT 特性劣化の起源について検討した[76]。

トップコンタクト・ボトムゲート型 a-IGZO TFT (チャンネル幅 $300 \mu\text{m}$ 、チャンネル長 $50 \mu\text{m}$)を熱酸化膜付き n^+ -Si 基板上に作製した。a-IGZO (In:Ga:Zn = 1:1:1) 薄膜はパルスレーザー堆積(PLD)法(励起: KrF エキシマレーザ, $\lambda = 248 \text{nm}$)により酸素分圧(P_{O_2}) ~ 6.7 Pa、基板温度室温にて作製した。また、異なるチャンネル品質を有する TFT を作製するために、薄膜堆積後、乾燥酸素 (Dry) あるいは湿潤酸素(Wet)雰囲気(水蒸気分圧率(P_{H_2O}) 19.7%)で 400°C 、1 時間、熱処理を行った。その後、電子線蒸着により Ti/Au 電極を堆積させソース・ドレイン電極とした。定電流ストレス試験は、大気中、室温にて、ゲートおよびドレイン電極-ソース電極間をダイオード接続することにより実施した。この電極間に $5 \mu\text{A}$ の定電流を流し、約 50 時間、その電圧変化をモニターした。また、ストレス前後の TFT 特性を測定し、TFT シミュレーション(ATLAS)により解析した。TFT シミュレーションでは、一定移動度モデルおよび指数関数とガウス関数型の欠陥状態密度モデルを用いた。

図 3-50(a)に未処理、Dry および Wet 処理 TFTs における定電流ストレス試験の結果を示す。約 50 時間ストレス印加後の閾値電圧シフト(ΔV_{th})は、未処理 TFT では $4\sim 10 \text{ V}$ と大きいものに対して、Dry および Wet 処理 TFT では約 2 V 以下まで改善されることがわかった。また、全ての TFT における ΔV_{th} の時間依存性は、拡張指数関数($\Delta V_{th} = \Delta V_{th0} \{1 - \exp[-(t/\tau)^\beta]\}$)、(ここで、 τ は緩和時間、 ΔV_{th0} は飽和値、 β は拡張指数係数)に従うことがわかった(図 3-50(b))。本来、このモデルは

a-Si:H -TFT における SiN_x ゲート絶縁膜中へキャリア注入等を示すモデルとして開発されたものである[77-79]。しかし、本研究ではより安定な高温熱酸化 SiO_2 を用いていることから、絶縁膜中へのキャリア注入よりは、半導体層あるいは半導体/ゲート絶縁膜界面におけるトラップを介在して起こりうる分散的なキャリア輸送と関係していると考えられた。

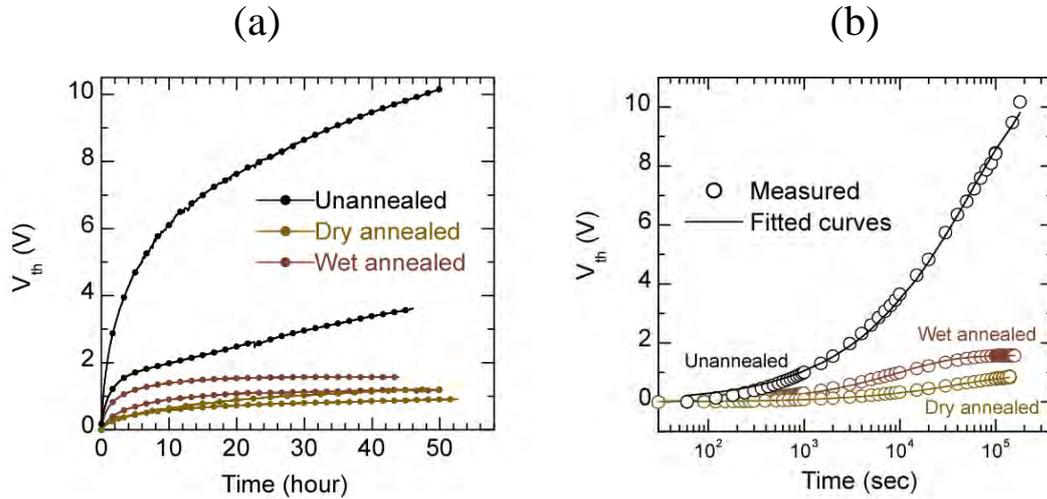


図 3-50(a)に未処理、Dry および Wet 処理 TFTs における定電流ストレス試験の結果を示す

図 3-51 に未処理、および Wet 処理 TFTs においてストレス温度 80-110°C での定電流ストレス試験の結果を示す。ストレス温度の上昇とともに ΔV_{th} は増大する傾向が見られた。Wet 処理 TFTs においては全測定温度において ΔV_{th} の時間依存性は拡張指数関数に従ったものの未処理 TFT では 80°C 以上で拡張指数関数に従わなくなった。これは、未処理 TFT における不安定化学結合種の切断等による欠陥準位の発生に起因していると思われる。図 3-52 に緩和時間 τ および拡張指数係数 β の温度依存性を示す。 β において、未処理 TFTs では温度に対して線形的関係を有しているのに対して、Wet 処理 TFTs では温度に対して一定であることがわかった。この結果から、未処理 TFTs と Wet 処理 TFTs における ΔV_{th} の起源は異なっていることが示唆され、熱処理により ΔV_{th} の起源は変化することがわかった。一方、緩和時間 τ の温度依存性よりキャリア輸送のポテンシャル障壁高さを見積もることができ、未処理 TFT で 0.14eV および Wet 処理 TFTs で 0.08eV を得た。このことから、Wet 熱処理によりのポテンシャル障壁高さは低減し、熱処理により、高い秩序構造が形成されたことが示唆された。

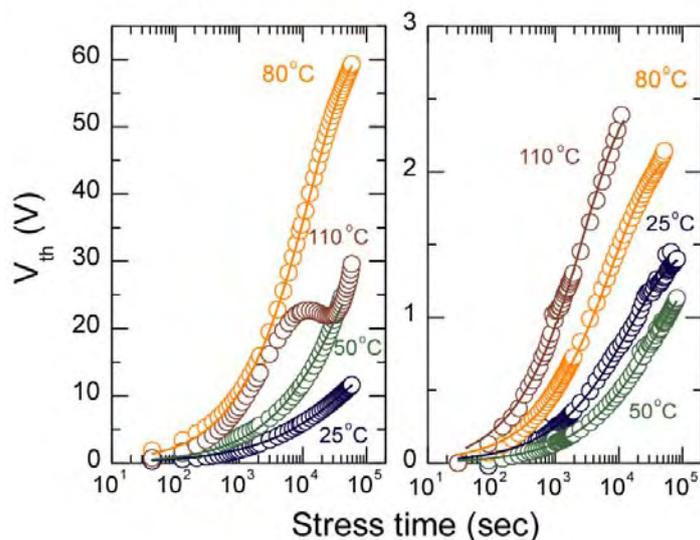


図 3-51 ストレス温度 80-110°C での(a)未処理、および(b)Wet 熱処理 TFTs における定電流ストレス試験。

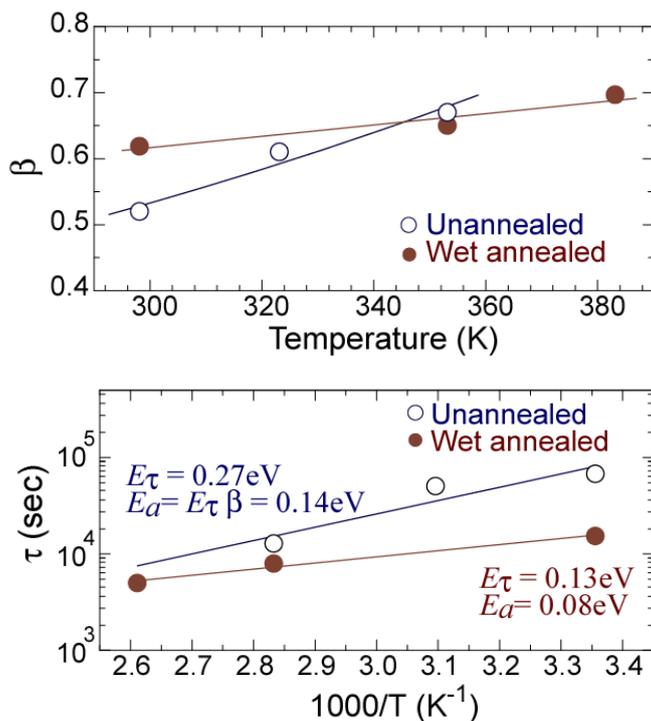


図 3-52 緩和時間 τ および拡張指数係数 β の温度依存性。

図 3-53 に定電流ストレス印加前後の TFT 特性より、全ての TFT における飽和移動度は電流ストレスによってほとんど劣化しないのに対して(未処理(ストレス前) $\sim 7.5 \text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$, Dry 処理 $\sim 10.1 \text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$, Wet 処理 $\sim 12.2 \text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$)、S 値は未処理 TFT のみで明確な劣化が観察された(未処理(ストレス前) $\sim 412 \text{ mV/decade}$, (後) $\sim 455 \text{ mV/decade}$), (Dry 処理(ストレス前) $\sim 171 \text{ mV/decade}$, (後) $\sim 163 \text{ mV/decade}$), (Wet 処理(ストレス前) $\sim 117 \text{ mV/decade}$, (後) $\sim 116 \text{ mV/decade}$)。

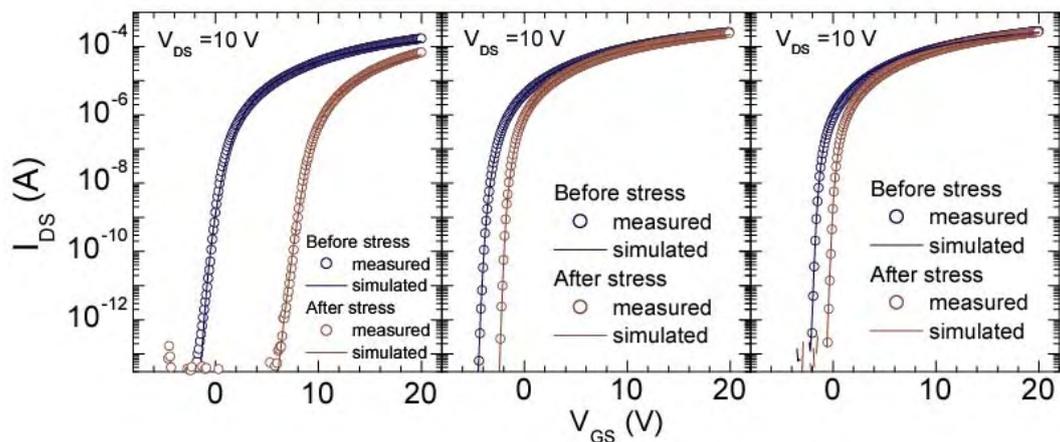


図 3-53 定電流ストレス印加前後の TFT 特性

次に定電流ストレスによる TFT 不安定性の起源を調べる目的で TFT シミュレーションにより解析した。まず初めに熱処理 TFT における TFT 不安定性 (V_{th} 正シフト、移動度・ S 値劣化なし) について考察を行った。図 3-54 に a-IGZO チャンネル層のドナー濃度 (N_D) の減少あるいは深いアクセプター型トラップ準位 ($E_c - E_t < 1.0 \text{ eV}$) 濃度を变化させた場合のシミュレーション特性を示す。正方向への V_{th} シフトは a-IGZO チャンネル層のドナー濃度 (N_D) の減少あるいは深いアクセプター型トラップ準位 (N_{AT}) の増加、つまり電子がトラップされることによる負帯電準位の増加、により説明できることがわかった。しかしながら、ストレスによる劣化機構で N_D 減少は不自然であり、負帯電準位の増加が支配的であると考えられた。図 3-53 にシミュレーション特性も合わせて示してあるが、実測特性は深いアクセプター型トラップ準位密度の最適化のみにより再現できることがわかった。表 3-9 に TFT シミュレーションにより得られた各パラメータについて示す。一方、未処理 TFTs では、深いアクセプター型トラップ準位密度の最適化のみで実測値を再現することができず、ギャップ内準位の変化も考慮する必要があった。

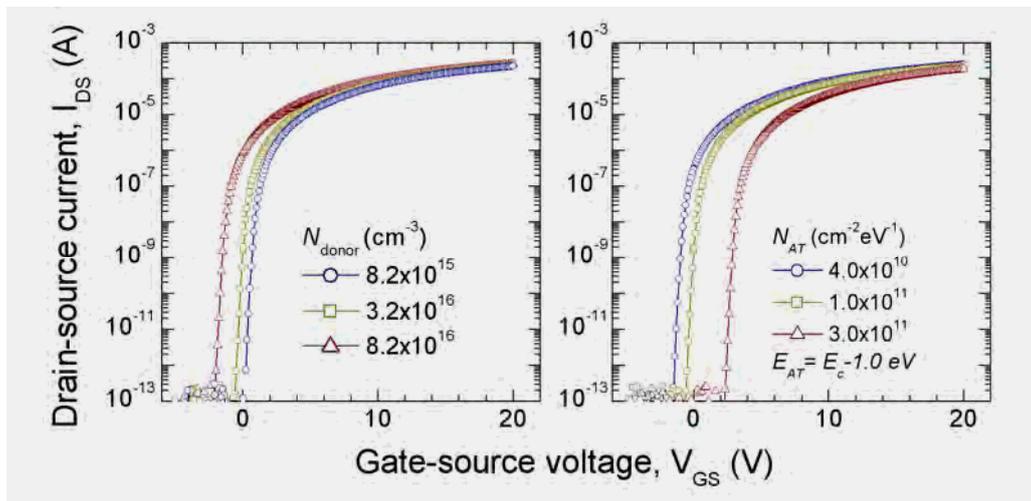


図 3-54 (a) a-IGZO チャンネル層のドナー濃度 (N_D) の減少あるいは (b) 深いアクセプター型トラップ準位 ($E_c - E_t < 1.0 \text{ eV}$) 濃度を变化させた場合のシミュレーション特性。

表 3-9 TFT シミュレーションにより得られた N_{AT} および N_D

	未処理 TFT		Dry 熱処理 TFT		Wet 熱処理 TFT	
	ストレス前	ストレス後	ストレス前	ストレス後	ストレス前	ストレス後
$N_D(\text{cm}^{-3})$	4.0×10^{16}	4.0×10^{16}	1.3×10^{17}	1.3×10^{17}	5.9×10^{16}	5.9×10^{16}
$N_{AT}(\text{cm}^{-3}\text{eV}^{-1})$	-	5.2	-	1.4	-	1.0×10^{11}
$\mu(\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1})$	8.0	8.0	11.5	11.5	12.6	12.6
$\mu_{\text{meas}}(\text{cm}^2(\text{Vs})^{-1})$	8.0	8.5	10.8	11.0	12.6	12.6

図 3-55 に TFT シミュレーションより抽出した a-IGZO チャンネル層のギャップ内準位を示す。両 Dry および Wet 処理 TFT ではストレス前後のギャップ内準位はストレス前後で変化していないのに対して、未処理 TFT ではストレス後において浅いギャップ内準位の増加が見られた。よって、未処理 TFT のみにおいて定電流ストレスにより a-IGZO チャンネル層に新たに欠陥が生成することが確認された。以上、定電流ストレス試験による TFT 特性不安定性の起源を調べた結果、未処理 a-IGZO-TFT においては少なくとも2つあることがわかった。ひとつは定電流ストレスによる a-IGZO チャンネル層の欠陥生成によるものであり、これは大きな V_{th} シフトと S 値劣化の原因となることがわかった。この a-IGZO チャンネル層の欠陥生成は、熱処理 TFT では見られず、熱処理を行うことにより抑制できることがわかった。もうひとつは a-IGZO チャンネル層あるいはチャンネル/絶縁膜界面等に存在する深いアクセプター型トラップ準位によるものである。これは熱処理 TFT においても残っており、 V_{th} シフトの原因となることがわかった。

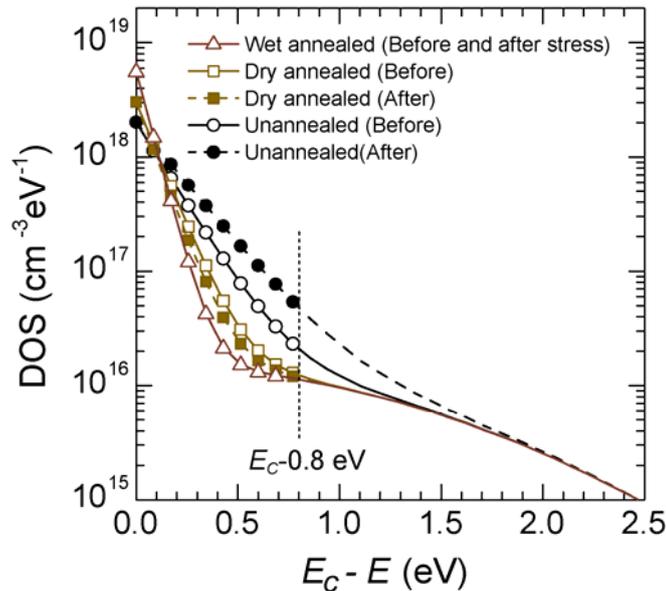


図 3-55 TFT シミュレーションより抽出した a-IGZO のギャップ内準位

5-8. まとめ

本研究では新しい半導体材料として透明アモルファス酸化物半導体 (TAOS) a-In-Ga-Zn-O (a-IGZO)を開発し、その基礎物性および TFT 応用に関する研究を実施した。a-IGZO-TFT の安定性を含めた性能は a-Si-TFT の性能を大きく上回り、次世代 FPD の画素制御用 TFT 応用を始めとして、非常に有望であることがわかった。我々が 2004 年に本材料を発表して以来、急速に研究開発が立ち上がり、既に a-IGZO TFT を画素用 TFT に使用したプロトタイプディスプレイが各パネルメーカーより試作されている。[80-83] (図 3-56)。また、a-IGZO TFT を用いたリング共振器やインバーターなどの集積回路の試作もされ、シフトレジスタなどの周辺回路をパネル上に集積化したシステムオンパネルも、複数社から報告されている。

本プロジェクトは、2006 年および 2010 年の 2 回にわたり、International Workshop on

Transparent Amorphous Oxide Semiconductors (TAOS 2006, 2010)を開催し、それぞれ 250 名、400 名の参加者を得た。特に、TAOS 2010 では、Samsung、LG、Sharp など内外 11 社のディスプレイ関係企業からの研究発表があり、TAOS-TFT が次世代ディスプレイの駆動用バックプレーンとして実用化に向けた研究が熱心に行われていることがわかった。



図 3-56 a-IGZO-TFT を画素制御用 TFT として用いた各種プロトタイプディスプレイ

以下に TAOS および TAOS-TFT の特徴をまとめる[84]。

(i)低温プロセス: 室温で作製しても半導体として機能する薄膜が得られる。TAOS がアモルファスのまま使えるため高温製膜が必要ないということと、(ii)の、欠陥低減のための処理が不要であることが理由である。

(ii)欠陥不活性化処理が不要: シリコンなどの共有結合性半導体と異なり、イオン結合性の強い酸化物では、半導体特性を劣化させるような欠陥が形成されにくい。

(iii)プロセス温度が広い: 室温プロセスという特徴は有機半導体にも共通だが、有機半導体は高温耐性がなく、特性改善のためのプロセスマージンが取れない。TAOS の場合、組成を適切に選べば結晶化温度は 500°C 以上になり、製膜温度や後処理温度の選択幅が広く、TFT 特性や信頼性を向上させる余地が大きい。

(iv)電子移動度が大きい: イオン結合性が強いことに因るが、TAOS ではアモルファス構造であるにもかかわらず、 $10 \text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$ を超える高い電子移動度が容易に得られる。

(v)低電圧駆動: (ii)の欠陥準位ができていくという特徴に因るが、TAOS TFT の閾値下電圧勾配(S 値)は LTPS TFT に匹敵する 0.1 Vdecade^{-1} 以下という値が得られ、5V 以下の電圧でも動作する。

(vi)ゲート絶縁体材料の選択幅が広い: 様々な材料をゲート絶縁体としても TFT が駆動する。

(vii)単純な金属電極が使える: Si TFT のソース/ドレイン電極には、オフ電流を下げるために pn 接合が使われており、電極領域のドーピングプロセスが必要である。一方で酸化物 TFT では蒸着金属で作製したオーミック電極でも、FPD に必要とされる pA 以下までオフ電流を容易に落とせる。これは、酸化物 TFT では反転 p チャンネル動作が実現していないという短所の反面としての特長である。

(viii)局所均一性が高い: アモルファスであるため、個々の TFT の動作特性の均一性が高い。

(ix)大面積均一製膜: a-Si:H と同様に、アモルファスであるために大面積ガラス/プラスチック基板上に均一膜を作製するのは容易である。FPD や太陽電池の TCO 層として量産実績のある ITO (すざドープ酸化インジウム)と組成・物性が似ており、実際に RF スパッタリングでも DC スパッタリング法でも同様の特性の TFT が作製できることが確認されていることから、技術的な問題は解決されると期待される。これまでに報告された試作 FPD では全て、スパッタリング法によって作製されている。

(x)半導体膜の組成・不純物に鈍感: Si と異なり、現状で入手できる酸化物原料の純度はせいぜい

99.9%程度であり、半導体としては多量の不純物金属元素を含む。また、TAOSはa-In-Ga-Zn-Oのように、2種類以上の金属元素を含むが、組成がかなりずれても、TFT特性には大きな影響を与えない。アモルファスであるために組成変動があっても大きな構造変化・相分離が起こらないこと、既に乱雑構造がキャリア輸送特性を律速しているために構成成分の変化が与える影響が小さいことが理由と考えられる。

(xi)材料の選択幅が広い: 結晶と異なり、アモルファス材料では、広い組成範囲で均一な材料が得られる。a-IGZOでは、適度な高移動度、キャリア密度の制御性だけでなく、10%程度の組成変動があってもTFT特性に際だった変化が現れないことも条件に、InGaZnO₄の基本組成を選択している。

現在、a-IGZO-TFTに対して実用デバイス実証試験を経て、特性の長期安定性などの信頼性などの実用化に向けた研究・開発が活発に行われている最中である。ディスプレイ応用に関しては、現状では特に支障はないが、論理回路などへの展開を考えると、nチャネルのだけでなく、pチャネルTFTも必要となる。pチャネルTFTは、なお新規材料開発の段階であり、高性能TAOS pチャネルTFTおよびTAOSから構成されるCMOS (Complementary-Metal Oxide Semiconductor)の実現は今後の課題である。

参考文献

- [1] 例えば、鯉沼 秀臣 (著), 酸化物エレクトロニクス, 培風館 (2001).
- [2] 例えば、細野秀雄, 平野正浩 (監修), 透明酸化物機能材料とその応用, シーエムシー出版 (2006).
- [3] K. Nomura, H. Ohta, K. Ueda, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono, *Science* **300**, 1269 (2003).
- [4] J. Y. Kwon *et al.*, Proc. Int. Workshop AM-FPD '08, 287 (2008).
- [5] 例えば、電子ペーパー実用化最前線、エヌ・ティー・エス(2005).
- [6] C. R. Kagan, P. Andry, (ed.) *Thin film transistors*, New York/Basel, Marcel Dekker Inc. (2003).
- [7] C. S. McCormick, C. E. Weber, J. R. Abelson and S. M. Gates, *Appl. Phys. Lett.* **70**, 226 (1997).
- [8] F. Lemmi, W. Chung, S. Lin, P. M. Smith, T. Sasagawa, B. C. Drews, A. Hua, J. R. Stern and J. Y. Chen, *IEEE Electron Device Lett.* **25**, 486 (2004).
- [9] P. M. Smith, P. G. Carey and T. W. Sigmon, *Appl. Phys. Lett.* **70**, 342 (1997).
- [10] C.-S. Yang, L.L. Smith, C.B. Arthur and G.N. Parsons, *J. Vac. Sci. Technol. B*, **18**, 683 (2000).
- [11] C. D. Dimitrakopoulos, S. Purushothaman, J. Kymissis and A. Callegari, *Science* **283**, 822 (1999).
- [12] N. Stutzmann, R. H. Friend, and H. Sirringhaus, *Science* **299**, 1881 (2003).
- [13] T. Sekitani, S. Iba, Y. Kato, and T. Someya, *Appl. Phys. Lett.* **85**, 3902 (2004).
- [14] 例えば、浦岡行治 (監修), 低温ポリシリコン薄膜トランジスタの開発, シーエムシー出版 (2007).
- [15] O. Madelung, (ed.) *Technology and application of amorphous silicon* (Springer, Berlin (2000).
- [16] S. Narushima, K. Ueda, H. Mizoguchi, H. Ohta, M. Hirano, K. Shimizu, T. Kamiya and H. Hosono, *Adv. Mater.* **15**, 1409 (2003).
- [17] K. Nomura, H. Ohta, A. Takagi, T. Kamiya, M. Hirano and H. Hosono, *Nature* **488**, 432 (2004).
- [18] H. Hosono, N. Kikuchi, N. Ueda and H. Kawazoe, *J. Non-Cryst. Sol.* **198-200**, 165 (1996).

- [19] 細野秀雄、神谷利夫、野村研二、応用物理 **74**, 910 (2005).
- [20] T. Kamiya, K. Nomura, and H. Hosono, *J. Display Technol.* **5**, 273 (2009).
- [21] H. Ohta, M. Orita, M. Hirano, H. Tanji, H. Kawazoe and H. Hosono, *Appl. Phys. Lett.* **76**, 2740(2000).
- [22] N. Ito, Y. Sato, P.K. Song, A. Kaijio, K. Inoue and Y. Shigesato, *Thin Solid Films* **496**, 99 (2006).
- [23] K. Nomura, H. Ohta, A. Takagi, T. Kamiya, M. Hirano and H. Hosono, *Jpn. J. Appl. Phys.* **45**, 4303 (2006).
- [24] M.Orita, H. Ohta, M. Hirano, S. Narushima and H. Hosono, *Phil. Mag. B* **81**, 501 (2001).
- [25] N. Kimizuka, M. Isobe and M. Nakamura, *J. Solid State Chem.* **116**, 170 (1995).
- [26] H. Yabuta, M. Sano, K. Abe, T. Aiba, T. Den, H. Kumomi, K. Nomura, T. Kamiya, and H. Hosono, *Appl. Phys. Lett.* **89**, 112123 (2006).
- [27] A. Takagi, K. Nomura, H. Ohta, H. Yanagi, T. Kamiya, M. Hirano and H. Hosono, *Thin Solid Films* **486**, 38 (2005).
- [28] H. Ohta, K. Nomura, M. Orita, M. Hirano, K. Ueda, T. Suzuki, Y. Ikuhara, and H. Hosono, *Adv. Funct. Mater.* **13**, 139 (2003).
- [29] K. Nomura, T. Kamiya, H. Ohta, K. Ueda, M. Hirano and H. Hosono, *Appl. Phys. Lett.* **85**, 1871 (2004).
- [30] P. W. Anderson, *Phys. Rev.* **109**, 1492 (1958).
- [31] J. Singh and K. Shimakawa (ed.) *Advances in amorphous semiconductors*, Taylor & Francis, London (2003).
- [32] T.Kamiya, K.Nomura, and H.Hosono, *Appl.Phys.Letters* in Press
- [33] S. Narushima, M. Orita, M. Hirano, H. Hosono, *Phys. Rev. B* **66**, 35203-1 (2002).
- [34] K. Nomura, T. Kamiya, H. Ohta, T. Uruga, M. Hirano, and H. Hosono, *Phys. Rev. B* **75**, 035212 (2007).
- [35] XAFS analysis software ver. 2.3.3: REX2000 for Windows, Rigaku (2000).
- [36] K. Kato, I. Kawada, N. Kimizuka, and T. Katsura, *Z. Kristallogr., Kristallgeom., Kristallphys., Kristallchem.* **141**, 314 (1975).
- [37] K. Kawamura, Registered Program as No. 774303-4308 in Japan Chemistry Program Exchange.
- [38] I. Hamberg, and C. G. Grangust, *J. Appl. Phys.* **60**, R123 (1986).
- [39] T. Kamiya, K. Nomura, and H. Hosono, *Phys. Stat. Solidi (a)* **206**, 860 (2009) .
- [40] T. Kamiya, K. Nomura, M.Hirano and H. Hosono, *Phys. Stat. Solidi (c)* **5**, 3098 (2008).
- [41] K Nomura, T Kamiya, H. Yanagi, E. Ikenaga, K. Yang, K. Kobayashi, M. Hirano, and H. Hosono, *Appl. Phys. Lett.* **92**, 202117 (2008).
- [42] K. Kobayashi, M. Yabashi, Y. Takata, T. Tokushima, S. Shin, K. Tamasaku, D. Miwa, T. Ishikawa, H. Nohira. T. Hattori, Y. Sugita, O. Nakatsuka, A. Sakai, and S. Zaima, *Appl. Phys. Lett.* **83**, 1005 (2003).
- [43] K. Nomura, T. Kamiya, H. Ohta, K. Shimizu, M. Hirano, and H. Hosono, *Phys. Stat. Solidi (a)* **205**, 1910 (2008).
- [44] Y. Shimura, K. Nomura, H. Yanagi, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono., *Thin Solid Films* **516**, 5899 (2008).
- [45] G.K. Reeves, H.B. Harisson, *IEEE Electron Dev. Lett.* **3**, 111 (1982).

- [46] H.B. Michaelson, *J. Appl. Phys.* **48**, 4729 (1977).
- [47] [11] K. Sugiyama, H. Ishii, Y. Ouchi, K. Seki, *J. Appl. Phys.* **87**, 295 (2000).
- [48] J.S. Kim, B. Lagel, E. Moons, N. Johansson, I.D. Baikie, W.R. Salaneck, R.H. Friend, F. Cacialli, *Synth. Metal* **111–112**, 311 (2000).
- [49] T. Minami, *MRS Bull.* **25**, 38 (2000).
- [50] T. Minami, T. Miyata, T. Yamamoto, *Surf. Coat. Technol.* **108**, 583 (1998).
- [51] S. K. O’Leary, *J. Mater. Sci.: Mater. Electron.* **15**, 401 (2004)..
- [52] M. L. Benkhedir, M. Brinza, and G. J. Adriaenssens, *J. Phys.: Condens.Matter* **16**, S5253 (2004).
- [53] O. Tal, Y. Rosenwaks, Y. Preezant, N. Tessler, C. K. Chan, and A. Kahn, *Phys. Rev. Lett.* **95**, 256405 (2005).
- [54] 例えば、薄膜材料デバイス研究会 (監修), 薄膜トランジスタ, コロナ社 (2007).
- [55] M. Kimura, T. Nakanishi, K. Nomura, T. Kamiya, and H. Hosono, *Appl. Phys. Lett.* **92**, 133512 (2008).
- [56] H.-H. Hsieh, T. Kamiya, K. Nomura, H. Hosono, and C.-C. Wu, *Appl. Phys. Lett.* **92**, **133503** (2008).
- [57] M. Kimura, R. Nozawa, S. Inoue, T. Shimoda, B. O.-K. Lui, S. W.-B. Tam, and P. Migliorato, *Jpn. J. Appl. Phys., Part 1* **40**, 5227(2001).
- [58] M. Kimura, S. W.-B. Tam, S. Inoue, and T. Shimoda, *Jpn. J. Appl. Phys., Part 1* **43**, 71 (2004).
- [59] S. W.-B. Tam, P. Migliorato, O. K. B. Lui, and M. J. Quinn, *IEEE Trans. Electron Devices* **46**, 134 (1999).
- [60] ATLAS User’s Manual, Silvaco International, Santa Clara, California, 2007
- [61] 例えば、H. Hosono, K. Nomura, Y. Ogo, T. Uruga, and T. Kamiya, *J. Non-Cryst. Sol.* **354**, 2796 (2008).
- [62] K. Nomura, T. Kamiya, H. Ohta, M. Hirano, and H. Hosono, *Appl. Phys. Lett.* **93**, 192107 (2008).
- [63] K. Yamada, *Proc. SSDM*, pp.257 (1986).
- [64] W.L. Scopel, Antônio J.R. da Silva, W. Orellana, and A. Fazzio, *Appl. Phys. Lette* **84**, 1492(2004).
- [65] P. Erhart, A. Klein, and K. Albe, *Phys. Rev. B* **72**, 085213 (2005).
- [66] A. Janotti, and C. G. Van de Walle, *Phys. Rev. B* **76**, 165202 (2007).
- [67] T. Uchiyama, U.S patent, 5528032 (1996).
- [68] J. K. Jeong, J. H. Jeong, J. H. Choi, J. S. Im, S. H. Kim, H. W. Yang, K. N. Kang, K. S. Kim, T. K. Ahn, H.-J. Chung, M. Kim, B. S. Gu, J.-S. Park, Y.-G. Mo, H. D. Kim, and H. K. Chung, *Proc. SID’08*, pp. 1 (2008).
- [69] J.-h. Lee, D.-h. Kim, D.-j. Yang, S.-y. Hong, K.-s. Yoon, P.-s. Hong, C.-o. Jeong, H.-s. Park, S. Y. Kim, S. K. Lim, and S. S. Kim, *Proc. SID’08*, pp. 625 (2008).
- [70] M. Ito, M. Kon, N. Ikeda, M. Ishizaki, Y. Ugajin, and N. Sekine, *IEICE Trans. Electron* **90**, 2105 (2007).
- [71] J.-m. Lee, I.-t. Cho, J.-h. Kwon, and H.-i. Kwon, *Appl. Phys. Lette.* **93**, 093504 (2008).
- [72] A. Surech. J.F. Muth, *Appl. Phys. Lette.* **92**, 033502 (2008).
- [73] M. Fujii, H. Yano, T. Hatayama, Y. Uraoka, T. Fuyuki, J.S. Jung, and J. Y. Kwon, *Jpn. J. Appl. Phy* **47**, 6236 (2008).
- [74] L. S. Hung, C. W. Tang, and M. G. Mason, *Appl. Phys. Lett.*, **70**, 152 (1997).
- [75] J. Kim, D. Kang, I. Song, J. C. Park, H. Lim, S. Kim, E. Lee, R. Chung, J. Cheol Lee, and Y. Park, *Proc. IEDM ’06*. pp. 1 (2006).
- [76] K. Nomura, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono, *Appl. Phys. Lett.* **95**, 013502 (2009).
- [77] F.R. Libsch and J. Kanicki, *Appl. Phys. Lett.* **62**, 1286 (1993).

- [78] R.H. Bube and D. Redfield, *J. Appl. Phys.*, **82**, 66(1989).
- [79] E. D. Tober, J. Kanicki, M.S. Crowder, *Appl. Phys. Lett.*, **59**, 1723, (1991).
- [80] M. Ofuji, K. Abe, H. Shimizu, N. Kaji, R. Hayashi, M. Sano, H. Kumomi, K. Nomura, T. Kamiya and H. Hosono, *IEEE Electr. Dev. Lett.* **28**, 273 (2007).
- [81] M. Ito, C. Miyazaki, N. Ikeda, Y. Kokubo, AM-FPD09 S-2 (2009).
- [82] J.Y. Kwon, J.S. Jung, K.S. Son, T.S. Kim, M.K. Ryu, K.B. Park, Y.S. Park, S.Y. Lee and J.M. Kim: AM-FPD08 287 (2008).
- [83] T.-J. Ha, S.-J. Kim, S.-H. Choi, S.-Y. Lee, H.-S. Park and M.-K. Han, AM-FPD09 3-7 (2009).
神谷利夫, 野村研二, 細野秀雄、固体物理 **523**, 621 (2)

4-2 $LnTMP_nO$ (Ln = 希土類金属、 TM = 遷移金属、 P_n = ニクタイドイオン) 化合物

1. はじめに

$LnTMP_nO$ (Ln = 希土類金属、 TM = 遷移金属、 P_n = ニクタイドイオン) は、 $LaCuOSe$ と同型結晶構造 ($ZrCuSiAs$ 型) を有する化合物群で、1974年に、Jeitshko らにより見出されて以来、1,000 を越える化合物が存在することが知られている (図4-1)。[1] 結晶構造は、面共有した TMP_n4 四面体層 (PbO 構造) と OL_n4 四面体層 (逆 PbO 構造) の積層から構成されているので、化学式は、 $(LnO)(TMP_n)$ と表示される (図4-2)。[2]

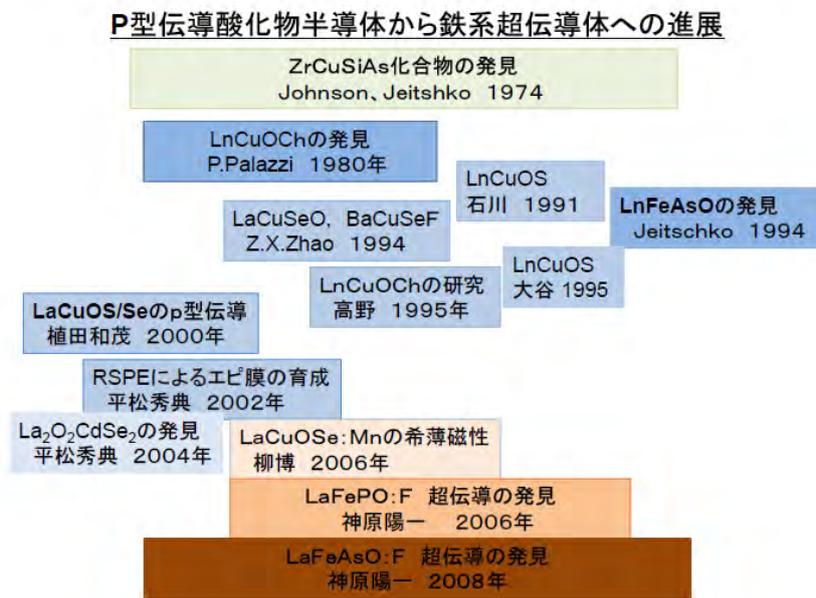


図4-1 p型伝導酸化物半導体から鉄系超伝導体への発展の経緯

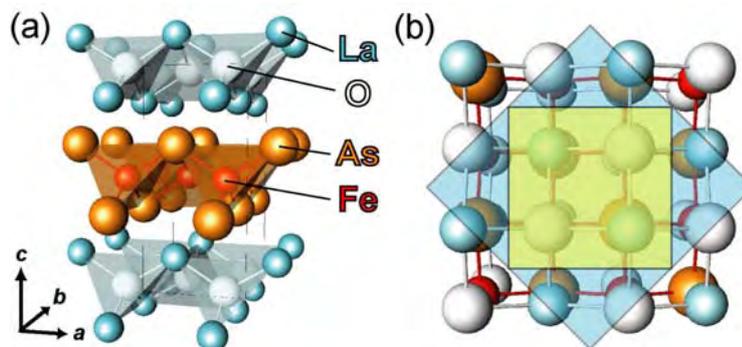


図4-2 $LnTMP_nO$ の結晶構造

図4-1に示すように、LnCuOSeを母体とした希薄磁性体を目的とした研究開発の発展として、LnTMPnOを対象とした研究開発に取り組んだ。その結果、図4-3に示すように、遷移金属元素、すなわち、d電子の個数を変化させることにより、Mn (d=5)は反強磁性半導体、Fe (d=6)は非磁性超伝導体、Co (d=7)は強磁性金属、Ni (d=8)は非磁性超伝導体、Zn (d=10)は非磁性半導体と、系統的に変化することを見出した。[3] なかでも、鉄ニクタイト系超伝導体は、銅酸化物化合物に続く、超伝導体物質として注目を集め、超伝導化合物の一分野を形成するに至っている。[4] また、Co系化合物は、2次元遍歴電子による強磁性であり、スピン揺らぎモデルの格好の対象となっている。[5] さらに、LnTMPnO化合物群では、d電子とf電子が、2次元的な空間に共存しており、その間の相互作用により、トンネル磁気効果、ヘビーフェルミオン、熱電変換など新たな特性が出現するものと期待される。

**Electronic and magnetic properties of
Mn, Fe, Co, Ni and Zn in LnTPnO**

H																			He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne		
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar		
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni		Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		

<i>TM</i>	Mn		Fe		Co		Ni		(Cu)	Zn	
<i>Pn</i>	P	As	P	As	P	As	P	As		P	As
Elect. Prop.	Mott Insulator		Superconductor		Metal		Superconductor		—	Semiconductor	
Magnetism	AFM				FM				—	Non-magnetic	
E_g	~1 eV		—		—		—		—	~1.5 eV	
T_c (SC) $T_{N,C}$ (Mag.)	> 400 K		Undoped: 4 K	F-doped: 26 K	43 K	66 K	Undoped: 3 K	Undoped: 2.4 K	—	—	
Ref.	Yanagi et al. PRB (submitted)		Kamihara et al. JACS(2006), Kamihara et al. JACS (2008)		Yanagi et al. PRB (2008)		Watanabe et al. IC (2007), Watanabe et al. JSSC (2007)		—	Kayanuma et al. PRB (2007), Kayanuma et al. TSF (2008)	

図4-3 LnTMPnOの磁気・伝導特性

以下に、LnMnPnO, LnFeNiPnO, LnNiPnO, LnZnPnOの電子・磁気特性に関して述べる。

4-2-1. 反磁性半導体化合物LaMn(P/As)O

La, P, MnOを原料として、2段階固相反応により、LaMnPO化合物を作製した。まず、LaとP粉末を混合して、真空封管中で、400C、12時間、さらに700C、6時間加熱して、単層LaPをえた。次に、LaPとMnOを混合プレスした円板を1000Cで2時間加熱した。得られたサンプルの粉末X線回折図では、すべての回折線が、Rietvelt解析で得られたものと一致し、作成された試料が、単層のLaMnPOであることが示された。[6]

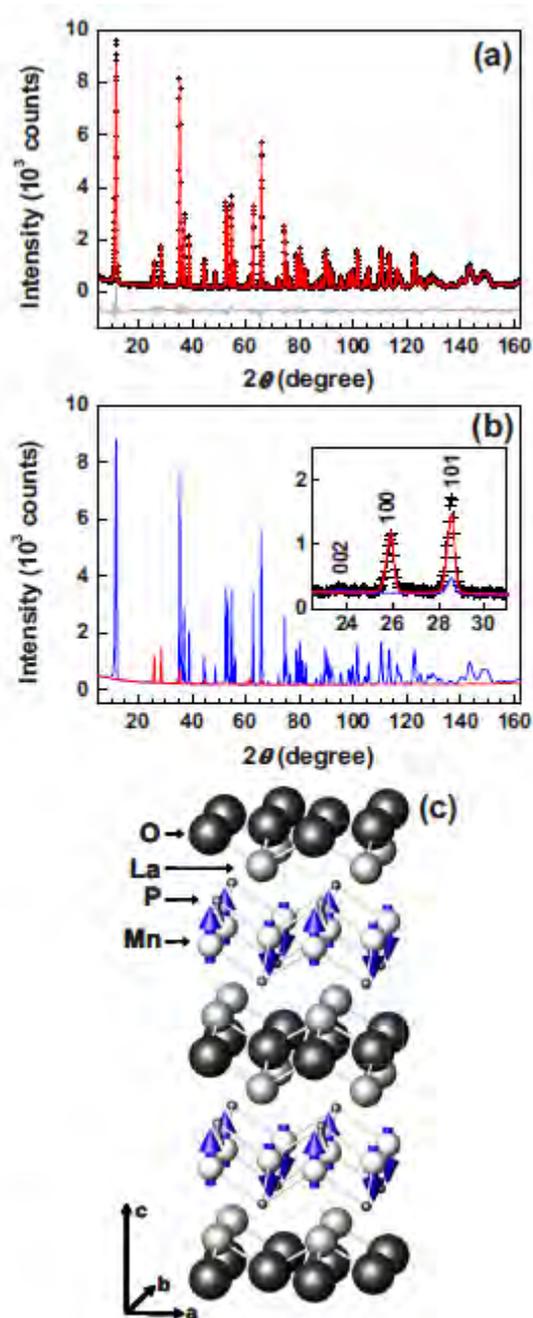


図4-4 LaMnPOの中性子回折像とスピン構造

図4-4に室温における中性子線回折像およびシュミレーションパターンを示す(図4(a))。さらに、シミュレーション像を結晶核成分(青)と磁気成分(赤)に分離したパターンが図4(b)である。この図から、100および101方向に磁気スピン整列があり、図4(c)に模式的に示すようなスピン磁気モーメントがc軸に平行に反強磁性スピン配列していることが分かる。また、Mnイオンの磁気モーメントは、 $2.26 \mu_B/\text{Mn}$ と求められた。

図4-5(a)に磁化の温度変化を示す。室温における磁化の値は、 $2.9 \times 10^{-6} \text{ emu/g}$ で、温度の低下と共に減少する。これは、LaMnPOが室温以上に磁気点に点を

有する反強磁性である中性子回折の結果と矛盾しない。また、**図4-5 (b)**に示すように、M-Hカーブは、100 K以上では直線であるが、低温では非線形性が見られる。この原因として、磁性不純物の効果、スピンの傾きが考えられるが、いずれかは明らかでない。

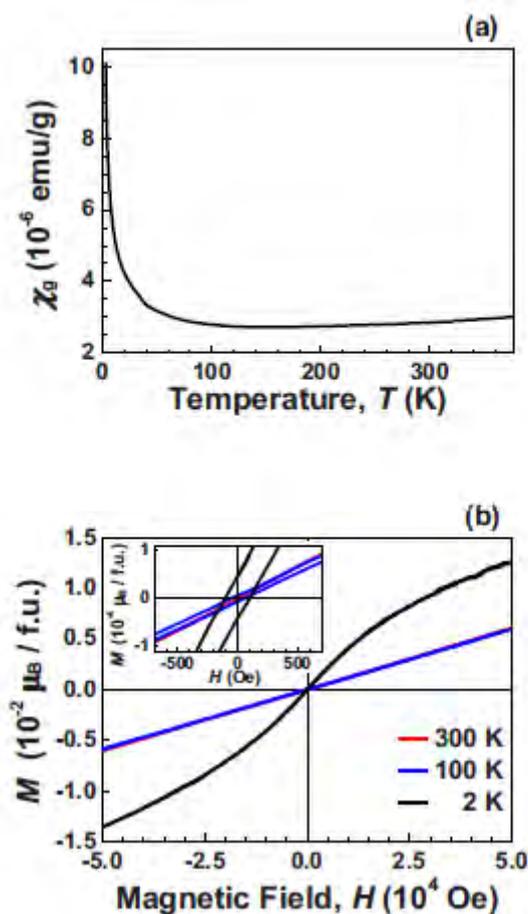


図4-5 LaMnPOの磁化の温度依存性 (a) と磁場 (b) 依存性

拡散反射スペクトルから、Kubelka-Munk関係式を使って求めた光吸収スペクトルを**図4-6 (a)**に示す。エネルギーバンド幅を求めるために、二種類のプロット、すなわち、直接遷移に対する $[(\alpha/s) \times h\nu]^2 - h\nu$ と 間接遷移に対する $(\alpha/s) - h\nu$ を図中の点線で示した。

図4-6 (b)にLaMnPOのエピタキシャル膜の吸収スペクトルを示した。エピタキシャル膜は、一般的なPLD法を用いて、基板温度680度の真空下で、直接、MgO(001)単結晶基板上に成長させた。2つの図から、LaMnPOは、直接バンド ~ 1.4 eV、間接バンド幅 ~ 0.9 eVの間接遷移型半導体であると考えられる。

室温におけるザーベック係数(S)の電気伝導度(σ)依存性を**図4-7 (a)**に、 σ の温度依存性を**図4-7 (b)**に示す。S値はマイナスで、無添加のLaMnPOは、n型半導体であるが、CaないしCuを添加することにより、伝導タイプはp型に変化する。

すなわち、LaMnPOは、両極性半導体である。

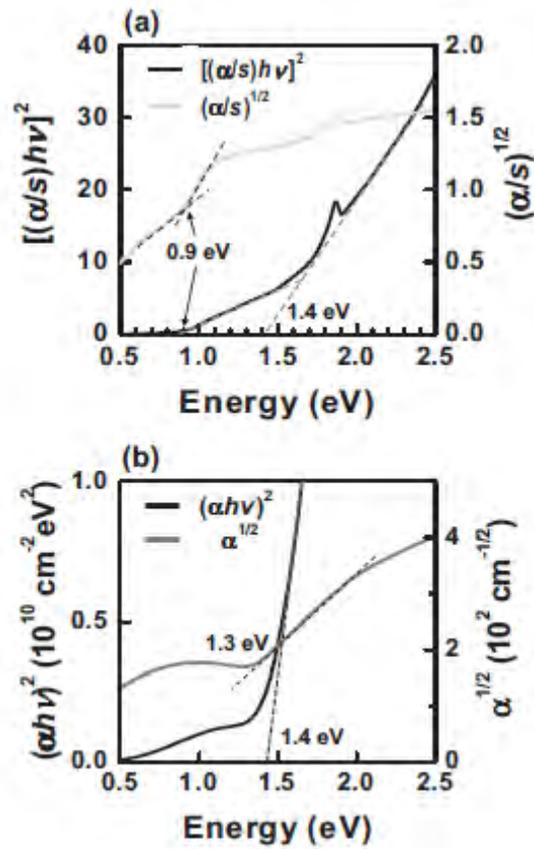


図4-6 LaMnPOの拡散反射スペクトルから求めた吸収スペクトル (a) とエピタキシャルフィルムの吸収スペクトル

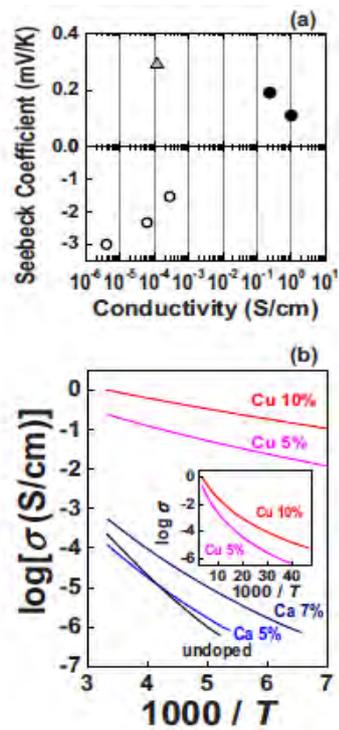


図4-7 ゼーベック係数と電気伝導度の温度依存性

図4-7(b)には、無添加およびCuおよびCaをドープしたLaMnPOの電気伝導率の温度変化を示した。

以上のように、LMnOPは、間接遷移エネルギーバンド構造を有する両性伝導の半導体で、室温以上に磁気転移温度を有する反強磁性体であることを明らかにした。

4-2-2. 強磁性化合物LaCo(P/As)O

LaCoPOは、LaPとCoO粉末を化学当量比で混合し、アルゴンガス封管中で、1250°C、20時間焼成して作成した。[5] 一方、LaCoAsOは、LaAsとCoOの混合粉末を1100°C、20時間焼成して合成した。図4-8に、得られたLaCoPO(図8a)およびLaCoAsO(図4-8b)多結晶試料の粉末X線回折図を示す。

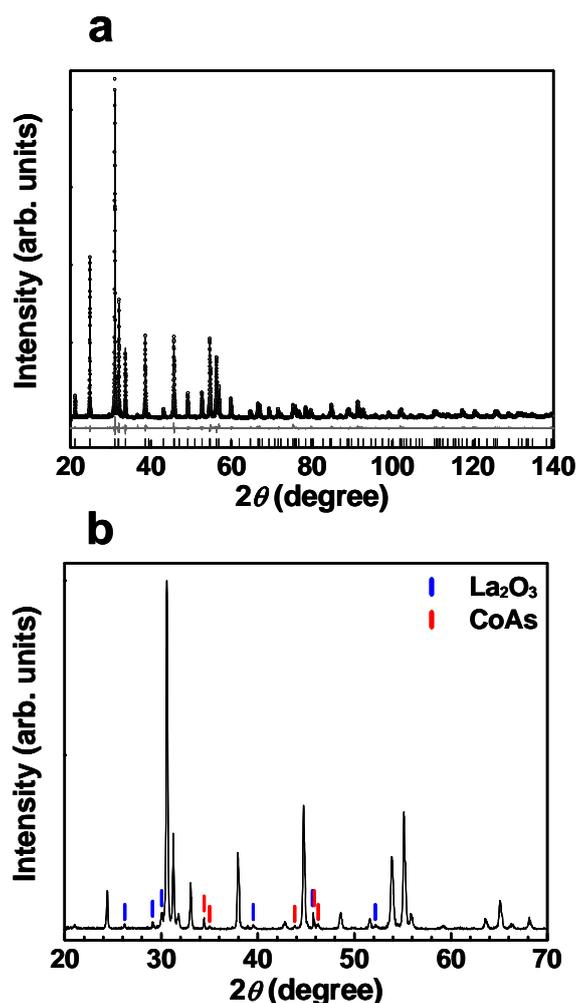


図4-8 LaCoPO及びLaCoAsOの粉末X線回折像

LaCoPOは、ほぼ単層の試料が得られたが、LaCoAsOには、不純物相(CoAsO、La₂O₃)が数%含まれている。表4-1に、Rietveld解析およびDFT解析によって得られた格子定数を示したが、両者は良く一致している。また、La、Co、Pn、O原子の格子点位置も表にまとめた。

表4-1 LaCoP/AsOの格子定数と格子点位置

		a (nm)	c (nm)	R_p (%)	R_{wp} (%)	R_e (%)	S
LaCoOP	Rietveld	0.39681(9)	0.83779(1)	4.08	5.28	3.69	1.43
	Ref. 6	0.39678(9)	0.8379(3)	1.8	2.3	-	-
	DFT	0.3940	0.8376	-	-	-	-
LaCoOAs	Rietveld	0.40526(1)	0.84620(4)	15.26	21.56	16.71	1.29
	Ref. 7	0.4054(1)	0.8472(3)	-	-	-	-
	DFT	0.4039	0.8421	-	-	-	-

	x	y	z	z (Ref. 6)	z (DFT)
La	1/4	1/4	0.1509(5)	0.155(1)	0.1526
Co	3/4	1/4	1/2	1/2	1/2
O	3/4	1/4	0	0	0
P	1/4	1/4	0.6321(9)	0.617(6)	0.6273

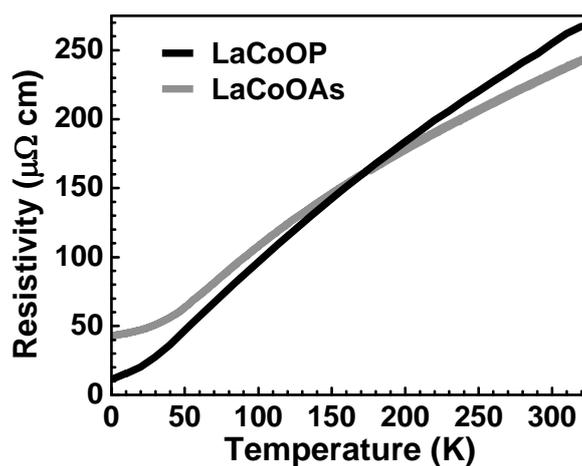


図4-9 LaCoP/AsOの電気抵抗の温度依存性

図4-10にLaCoP/AsOの電気抵抗 (ρ) の温度依存性を示す。 ρ 値は、温度と共に減少する金属伝導を示す。抵抗値は、LaNiPO、LaFePOに比較して、1桁程度小さい。

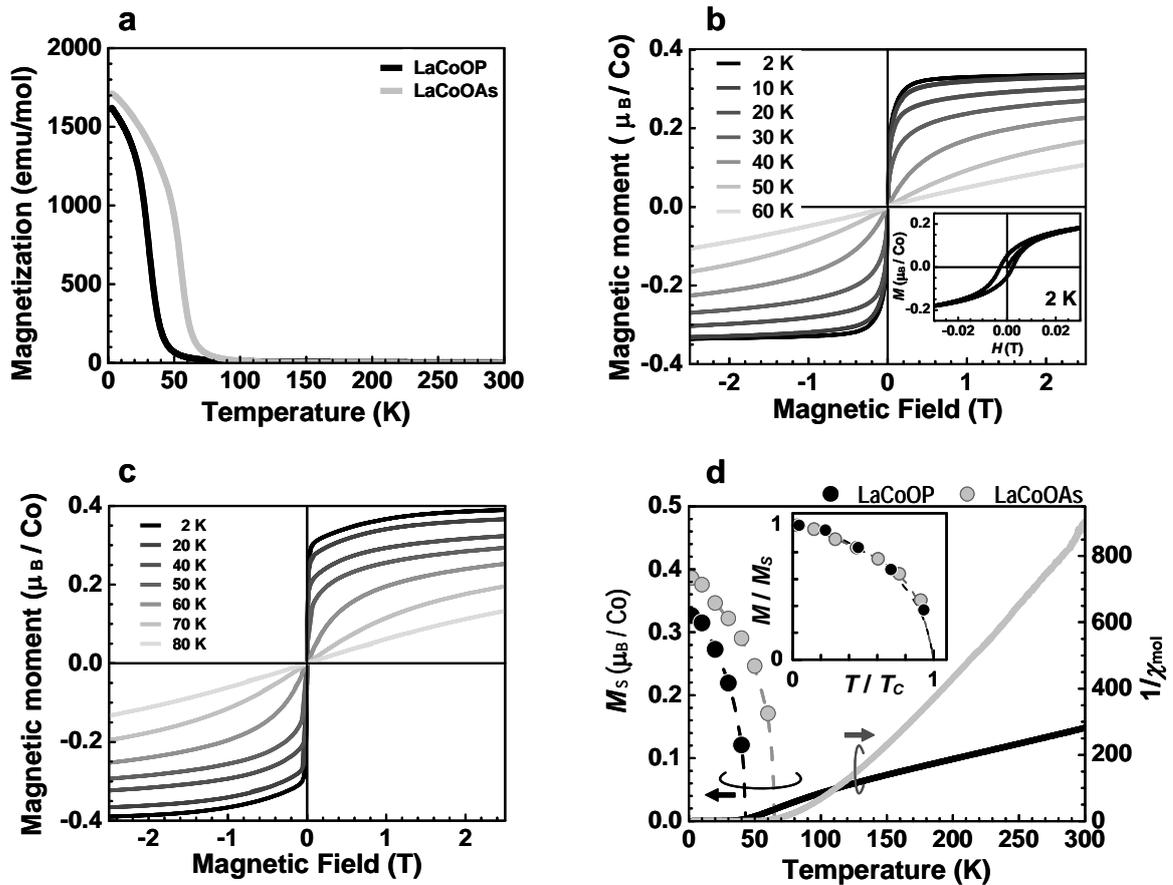


図4-10 LaCoP/Asの磁化の温度依存性 (a)、M-Hカーブ (b : LaCoPO、c : LaCoAsP) と自発磁気モーメントのアロツプロット及びキュリー・ワイスプロット (d)

図4-10に、磁化の温度変化を示す。磁化は、 ~ 50 K (LaCoOP) ないし ~ 70 Kで急激な増加を示す。また、いくつかの温度におけるM-Tカーブ (b : LaCoPO, c : LaCoAsO) を示した。図4-10 dは、自発磁化の温度依存性およびキュウリー・ワイスプロットである。これらの図から、LaCoP/AsOは、キュリー温度が43 Kおよび66 Kの遍歴強磁性体であることが分かる。また、絶対ゼロ温度に外挿した磁気モーメントは、それぞれ、 $0.33 \mu_B$ (LaCoPO) および $0.39 \mu_B$ (LaCoAsO) であり、キュウリー・ワイスカーブから求めた値は、 $\sim 2.9 \mu_B$ および $\sim 1.3 \mu_B$ である。また、キュリー温度付近には、図4-11に示すように大きな磁気抵抗効果が観測される。

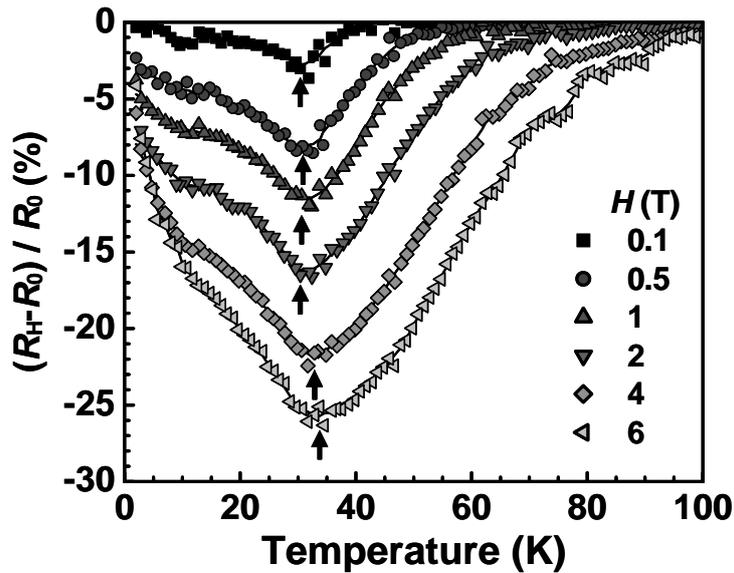


図4-11 LaCoPOのキュウリー温度付近での磁気抵抗効果

図4-12 (a, b) に、LaCoPOのCo-L_{2,3}端での硬X線吸収スペクトル (XAS) およびX線磁気円偏光スペクトル (XMCD) を示す。また、図4-12 cは、XMCDが最大の値をもつ光エネルギー778 eVにおけるXMCD強度の磁場依存性である。図4-12 cのカーブは、図10 cのそれとほぼ一致している。これらの事実は、LaCoPOの強磁性モーメントがCo原子由来であることを示している。また、XMCDから求めた磁気モーメントは、0.14 μBである。(スピンの寄与が0.12、軌道の寄与が0.02)

図4-13 に、スピン偏極DFT法で求めたアップスピンとダウンスピンのエネルギー状態密度 (DOS) を示す。計算結果は、LaCoPOは、金属エネルギー構造で、Coの磁気モーメントは0.52 μBであった。計算結果は、電気抵抗、磁化、硬X線での実験結果と比較的良好一致を見た。

結論として、LaCoP/AsOは、Coの磁気モーメントに起因した遍歴強磁性体であることが示された。

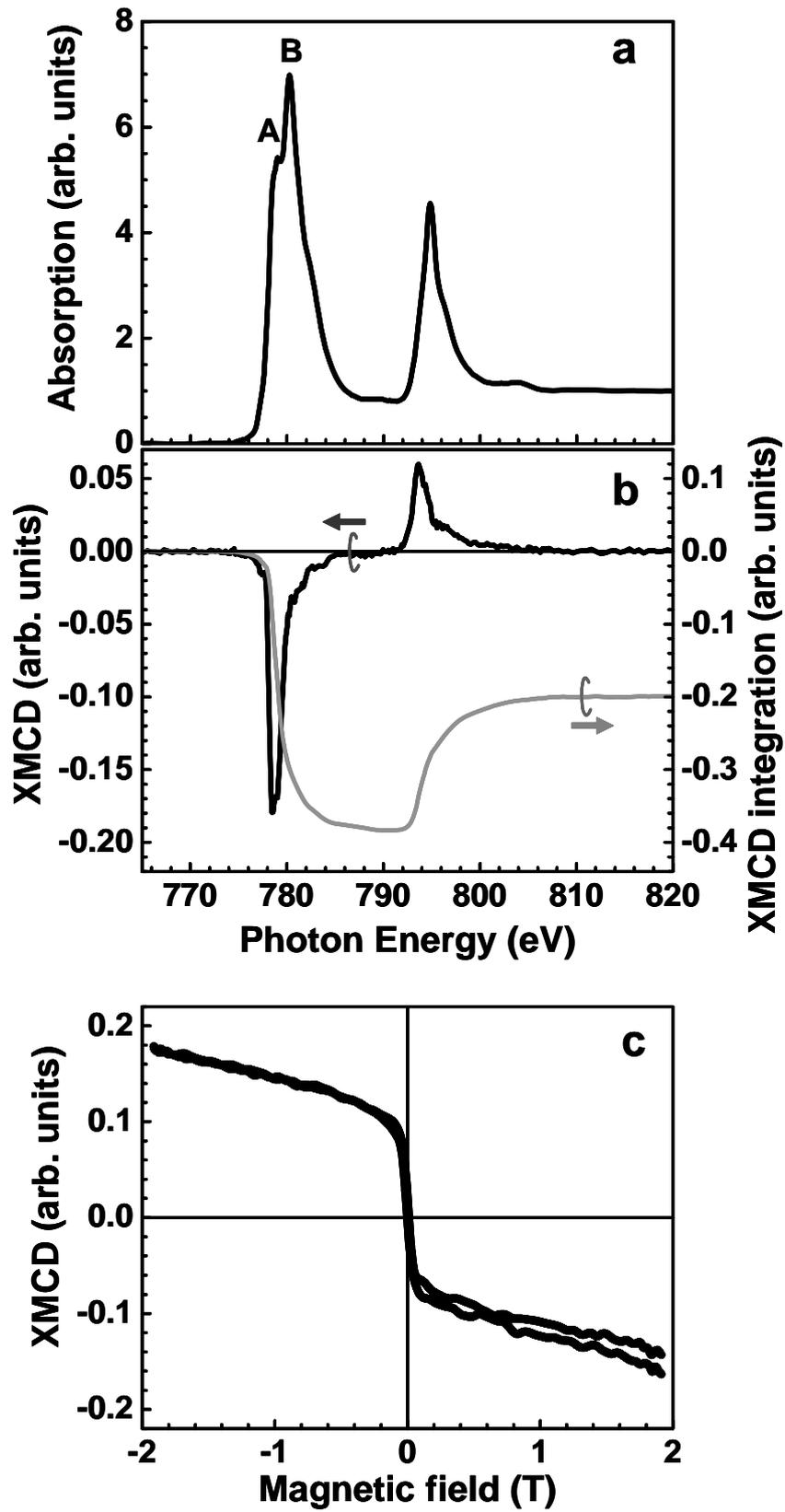


図4-12 LaCoPOのXAS (a)、XMCD (b) およびXMCD強度の磁場依存性

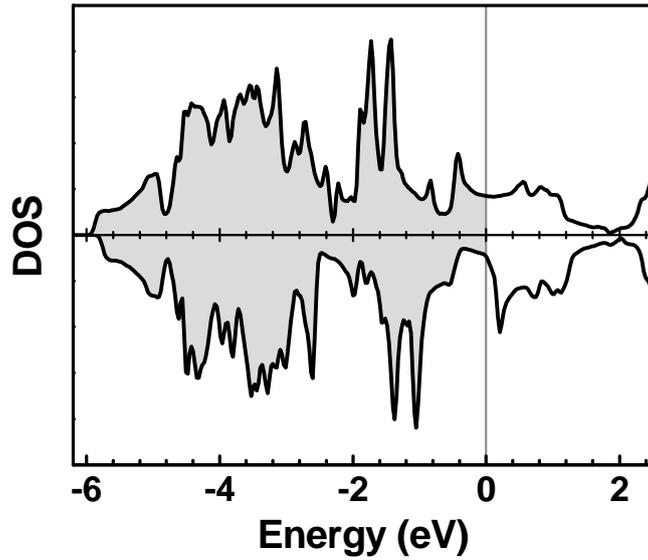


図4-13 スピン変極DFTにより計算したフェルミ面付近の状態密度

4-2-3. 超伝導LaNi(P/As)O化合物

LaPとNiO粉末を化学当量比で混合し、ペレットに加工した後、真空封管中で、1000C、1時間焼成し、試料を得た。[7] 図4-15に得られた焼結体の粉末X線パターンを示す。試料は、図4-14に示すNiAs層とLaO層が積層した結晶構造を有するLaNiPOである。しかし、~8体積%のLaNi₂P₂と1体積%未満のLaPO₄が不純物相として含まれている。

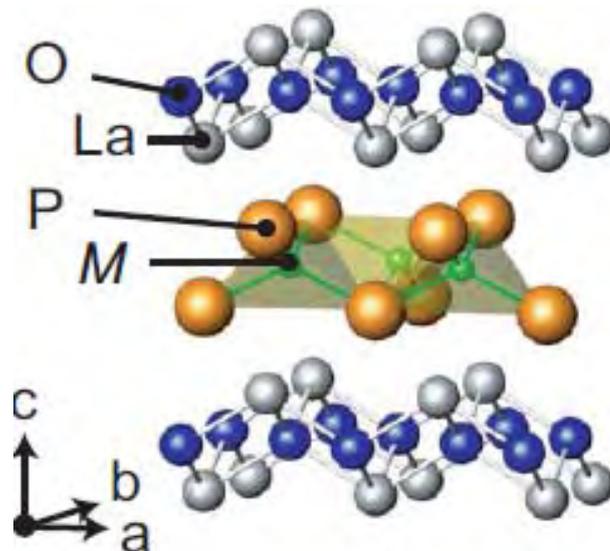


図4-14 LaNiPOの結晶構造

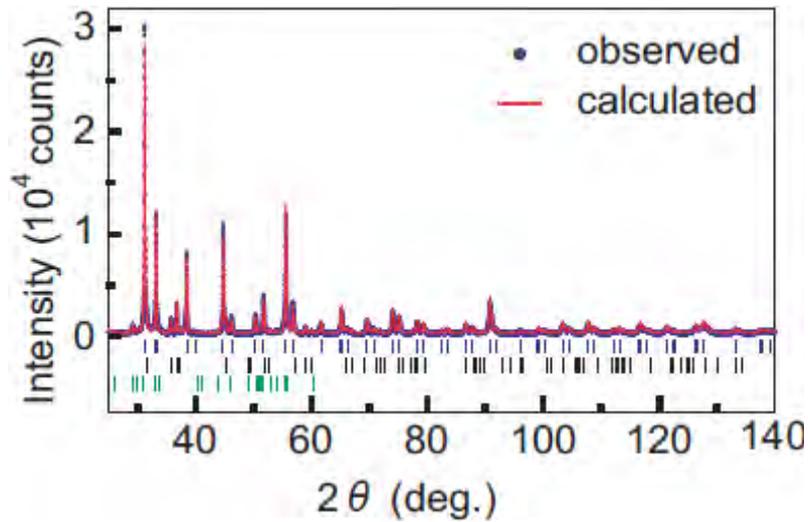


図4-15 LaNiPOの粉末X線回折像

LaNiPOの電気抵抗は、温度と共に減少し、2.7 K付近で急激に減少し、2 K以下では、電気抵抗がゼロとなる超伝導を示す。また、超伝導の転移温度は、外部磁場を印加すると低温側にシフトする。(図4-16)

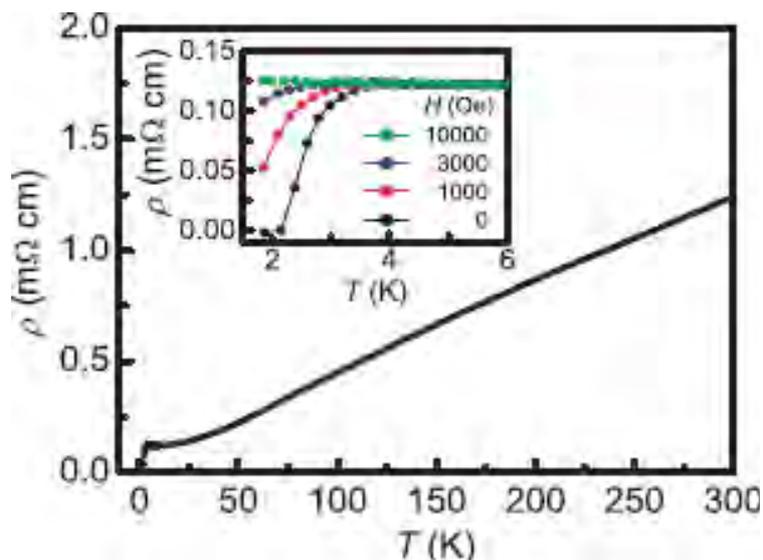


図16 LaNiPOの電気抵抗の温度変化

図4-17に示すように、磁化は4 K付近までは、温度に依存せずほぼ一定であるが（パウルパラ磁性）であるが、2.7 K付近から減少し、より低温では、マイナスの値となる（マイナー効果）。また、1.8 KにおけるM-Tカーブは、典型的な第2種超伝導体の磁化カーブである。

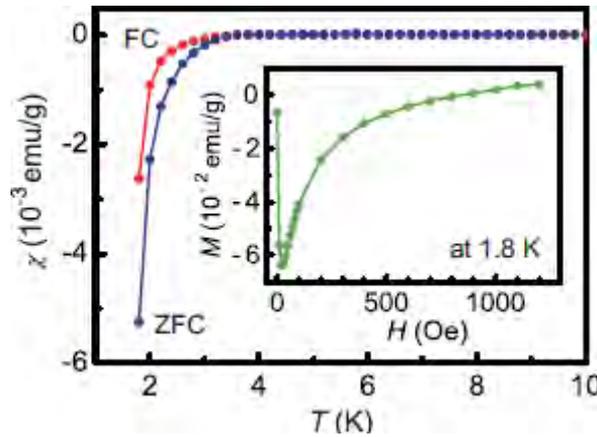


図4-17 LaNiPOの磁化の温度依存性と1.8 KにおけるM-Tカーブ (内装図)

結論として、LaNiPOは、 $T_c \sim 3$ Kの第2種超伝導化合物であることが示された。

4-2-4. 超伝導Feニクタイト化合物

4-2-4-1. はじめに

ある種の金属化合物は、温度を下げていくと、自然に電気抵抗がゼロとなり(永久電流)、磁場を外にはじき出す(マイスナー効果)「超伝導」状態となる。超伝導は、電子が織りなすさまざまな物理現象の中でも、最も劇的でかつ明快な現象であり、基礎物理の観点のみならず、将来のエネルギー問題・環境問題を解決する鍵となると、多くの注目を集めている。1908年に、ヘリウムガスの液化に成功したカメリン・オンエス(オランダ・ライデン大学)は、その3年後に、液体ヘリウムの沸点付近の温度で、水銀の電気抵抗がゼロになることを見出した。その発見を契機として、超伝導現象は、物性物理分野の中心的研究課題となった。超伝導発生機構の解明には、最終的に、ジョン・バーディーン(米国イリノイ大学)と、レオン・クーパー、ジョン・ロバート・シュリーファーとの3人が、1957年に提唱した「BCS理論」(3人の頭文字をとったもの)によって、決着をみた。BCS理論は、①二つの電子が、クーロン反発力に打ち勝つ「引力」(「糊」とも呼ばれる。)により、ペアをつくること(クーパー対)、②クーパー対が凝縮した最低エネルギー状態(超伝導状態)は、クーパー対の数の異なる状態の重ね合わせから構成され、クーパー対が永久電流を担う。③最低エネルギー状態は、電子がペアがつからない状態(常伝導状態)に比較して、エネルギーが ΔE だけ低下している(ΔE が超伝導ギャップに対応し、超伝導転移温度 T_c を与える。)ことを基本としている。

1911年の水銀での超伝導発見以来、これまでに、数多くの化合物で超伝導が見出されてきた。図4-18は、これまで見出された主要な超伝導物質の T_c を縦軸とし、報告された年を横軸として示したグラフである。1911年の水銀以来、ニオブ(Nb)など、比較的電気抵抗の高い非磁性金属・金属間化合物系で、多くの超伝導物質が発見されてきたが、 Nb_3Ge の ~ 25 Kが最高の T_c であった。クーパー対を形成するための電子間引力を、電子と結晶格子との相互作用としたBCS理論によれば、この温度付近の T_c が上限であり、「BCSの壁」と呼ばれることもあった。この壁を打ち破ったのが、1986年のジョ

ージ・ベドノルツとカール・アレキサンダー・ミュラー（スイス・IBMチューリッヒ研究所）による銅酸化物 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ での高温超伝導の発見であった。これらの研究が契機となり、「超伝導フィーバー」とも呼ばれた、集中的研究により、 T_c は急速に高温化し、ポール・チューのグループ（米国ヒューストン大学）によって、液体窒素の沸点（77 K）を超える物質 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ が報告された。 T_c はその後も上昇を続け、 ~ 140 K にまで至った。しかし、1990年に入ると、 T_c の高温化は進捗せず、 $T_c = \sim 140$ K 以上の物質は見出されていない。銅酸化物超伝導体の特徴は、元になる物質（「母物質」）は、絶縁体で、しかも、 Cu^{2+} の d^9 電子配置による電子スピンモーメントが、ネール温度以下では、反平行に整列する秩序構造（反強磁性）を形成することである。もちろん、このままでは超伝導状態にならないが、こうした反強磁性絶縁体に、正孔や電子をドーピングしていくと、金属的な電気伝導を示すようになり、同時にスピンモーメントが減少して、磁気秩序構造が消失していき、それに代わって超伝導状態が出現する。また、超伝導状態の発生機構に関しては、それまで知られていた金属・金属間化合物系とは異なり、クーパ対を形成する電子間引力が、電子・格子相互作用でなく、電子・スピン相互作用に基づいていることである。21世紀に入り、金属・金属間化合物系物質でも大きな飛躍があった。2001年、 MgB_2 金属間化合物が、41 K の T_c を示すことが秋光純ら（青山学院大学）によって報告された。図4-18からわかるように、金属系の T_c の上昇カーブより、 MgB_2 の T_c は明らかに高温になっている。その後の研究で、超伝導の出現機構は、電子・格子相互作用によるBCSタイプであることが明らかとなっている。

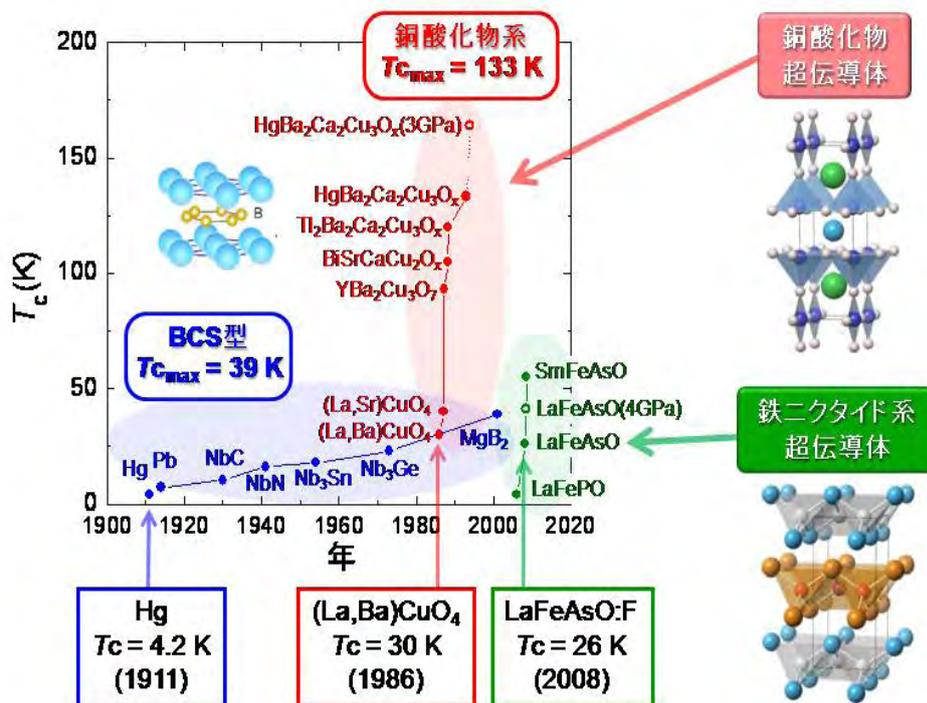


図3-18 超伝導化合物転移温度の年代変化

金属系と銅酸化物系に、鉄ニクタイト系（ニクタイトとはP, As, Sbが陰イオンである化合物をいう）が第3の系統の物質と2006年から加わった。鉄系の最高のT_cは現在56Kで、銅系に次いでいる。

本プロジェクトでは、新しい透明酸化物半導体の物質探索の研究のなかで、強磁性元素である鉄ないしニッケル含む化合物で超伝導を発見した。[4, 7, 8] 1997年に、透明酸化物半導体では、初めてのp型電気伝導を示す物質を見出し、p型電気伝導特性のさらなる改善のため、層状結晶構造を有する LaCuOCh (ChはS, Seなどのカルコゲン元素)の研究に注力し、その研究の発展として、同じ結晶構造をもつ化合物 LaT_MOP_n (T_M : 遷移金属元素、 P_n : P, As, Sbなどのニクコゲン元素)に注目した。2004年から、その物質群を対象として、磁性と半導体と性質を併せ持つ磁性半導体化合物の探索研究を開始した。その結果、2006年に LaFePO が $T_c \sim 4\text{K}$ で超伝導を示すことを、2007年には、 LaNiPO が、 $T_c \sim 3\text{K}$ の超伝導体であることを見出した。鉄もニッケルも単体元素からなる金属は、室温強磁性体で、もちろん超伝導を示さない。

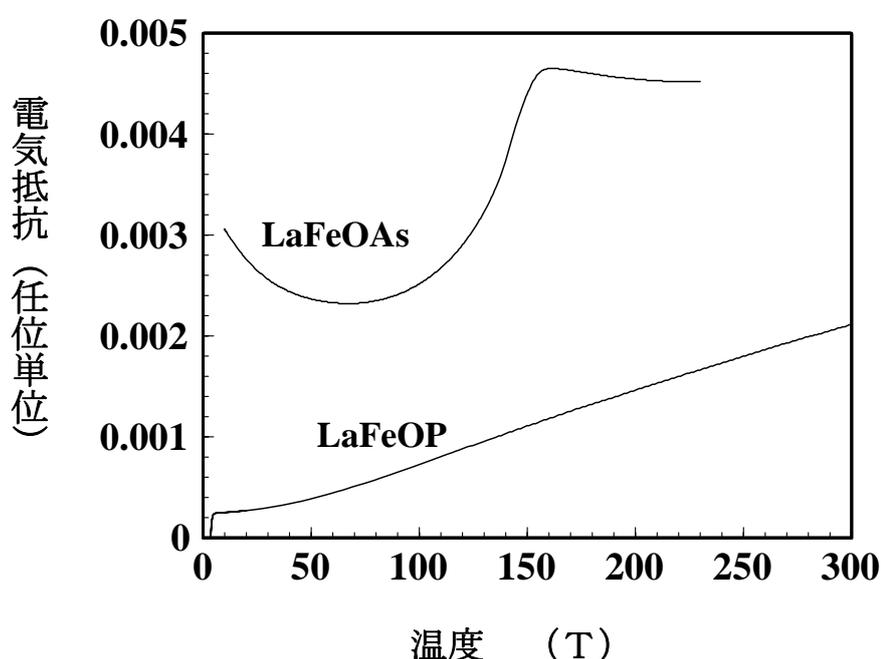


図4-19 無添加 LaFeAsO の電気伝導の温度変化

しかし、ニクコゲンと酸素との混合アニオン化合物にした場合は、強磁性は消失し、明確な超伝導となることがわかった。その後、超伝導 LaFePO 化合物中のPを、元素周期律表で一つ下に位置するAsで置き換えた。その結果、図4-19に示すように、150K付近に電気抵抗の急激な低下が見られた。さらに、酸素イオン(O^{2-})の一部をフッ素イオン(F^-)で置き換えると、150K付近の変化は消失し、その低温側で、超伝導が出現した。 T_c は置換したフッ素の濃度により、台形状の変化を示し、濃度が $\sim 10\%$ 付近で、 T_c は26Kとなった[2]。その後のX線回折やメスバウアー分光法、比熱測定などの研究から、150K付近の電気抵抗の異常変化は、結晶構造の変化(正方相から斜方晶結への相転移)と反強磁性スピン配列への磁気転移によるものであることが明らかにされた。正方晶では、電子系およびスピン配列にエネルギー縮重があり、斜方晶に転移する

ことで、縮重が解け、エネルギーが安定化するためと考えられている。(協奏ヤーン・テラー効果) O^{2-} を F^- で置き換えていくと、電子系の縮重が解消すること、及び、鉄のスピンの磁気モーメントが縮小し、**図4-20**の相図が示すように、両遷移が消滅し、超伝導状態が出現する。

ここで、新たに見出された鉄系超伝導化合物を、先に記した銅酸化物超伝導物質と比較してみると、両母物質とも層状結晶で、遷移金属が、碁盤の目のように、同一平面上に

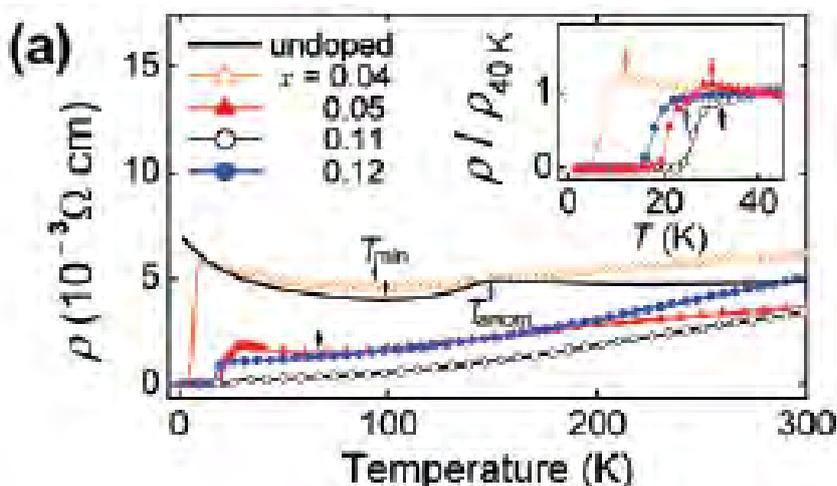


図4-20 フッ素添加 $LaFeAsO$ の電気抵抗の温度変化。 $T_c = 26$ Kの超伝導化合物であることが示されている。

規則正しく並んでいる。また、低温では、隣同士の鉄のスピンの磁気モーメントが反平行に整列している。(反強磁性配列)、こうした常伝導化合物に、正孔または電子をドーブすると反強磁性転移温度 (T_N : ネール温度) が低下し、 T_N が、ほぼ、消失した時点で超伝導が出現する。これらは両化合物に共通した特徴である。一方、電気伝導は、ほとんどの銅系化合物では、絶縁体的であるが、鉄系では、電気抵抗は高いものの、金属的な振る舞いを示す。また、超伝導を担うのは、銅系では銅イオンの3d軌道 ($d_{x^2-y^2}$) にいる一個の電子であるが、鉄系では5つの3d軌道が、お互いに混じり合っており、そのタンダリングした軌道にいる5個の電子である。こうした違いが、銅系と鉄系での超伝導特性に大きな差異をもたらしていることが最近の理論的研究で明らかになりつつある。

鉄系超伝導化合物の T_c は、最初に本プロジェクトから報告された、常圧下 $LaFeAsO_{1-x}F_x$ での 26 K から、高圧下での 43 K に上昇した。さらに、La を Ce や Sm などのイオン半径の小さな希土類イオンで置き換えることにより、 T_c は、 55 K 程度にまで上昇した。現時点では、 $SmFeAsO:F$ の $T_c = \sim 55$ K が最高温度である。また、 $FeAs$ 層を挟んでいる希土類イオンと酸素イオンからなる層をいろいろ変化させることで多くの超伝導物質が見出されている。

4-2-4-2. $LaFeAsO$ の超伝導

脱水した La_2O_3 と $LaAs$, Fe_2As , $FeAs$ 粉末を 0.02 Pa のアルゴン

ガス雰囲気中のシリカ封管中で、1250°C、40時間焼成して、LaFeAsO多結晶を得た。多結晶中には、直径数十ミクロンの単結晶がふくまれていた。La₂O₃を1:1組成比のLaF₃とLaで置換した原料を用いて、フッ素添加LaFeAsO試料を合成した。フッ素濃度は、多結晶の格子定数とベガード則により決定した。

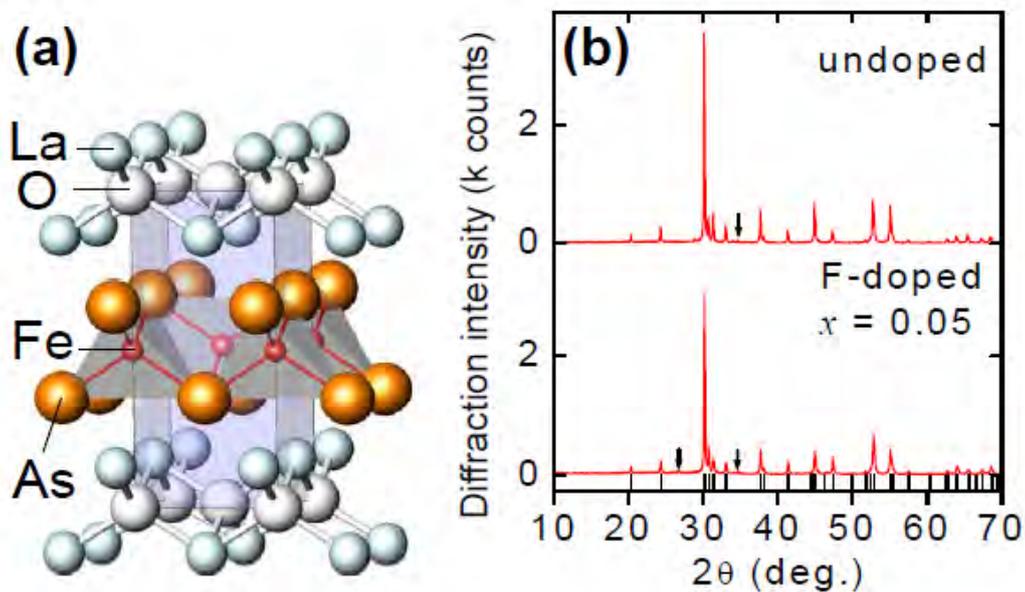


図4-21 LaFeAsOの結晶構造と粉末X線回折パターン

無添加および5%フッ素添加LaFeAsOの粉末X線回折図を図4-21に示す。ほぼ単相LaFeAsO化合物が得られていることが分る。

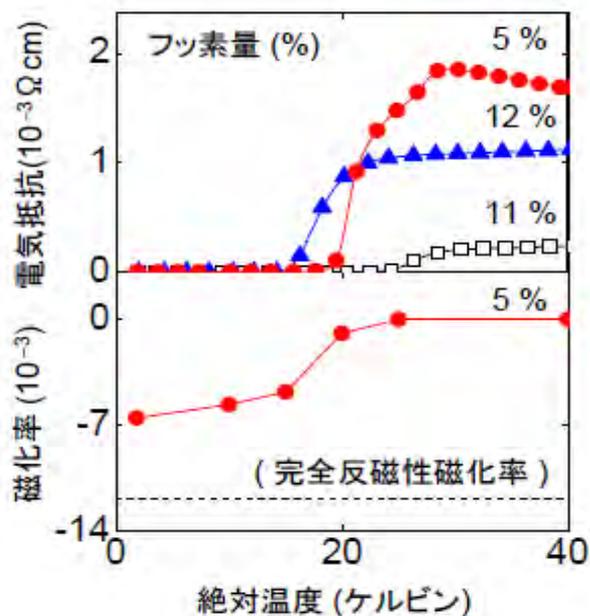


図4-22 フッ素添加LaFeAsOの電気抵抗（上）と磁化率（下）の温度変化

得られたフッ素添加LaFeAsOの電気抵抗（上）及び5%フッ素添加LaFeAsOの磁化率（下）の温度変化を図4-22に示す。フッ素添加により、LaFeAsOは、 $T_c \sim 20\text{ K}$ の超伝導化合物になることが示された。図4-23に超伝導温度のフッ素濃度依存性を示すが、台形状の依存性を示す。

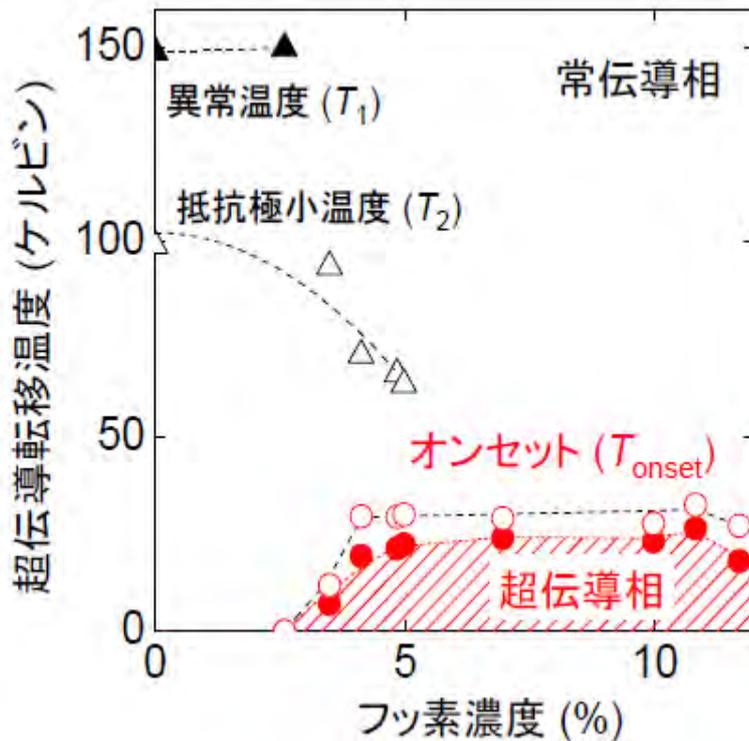


図4

図4-23 LaFeAsO超伝導転移温度のフッ素濃度依存性

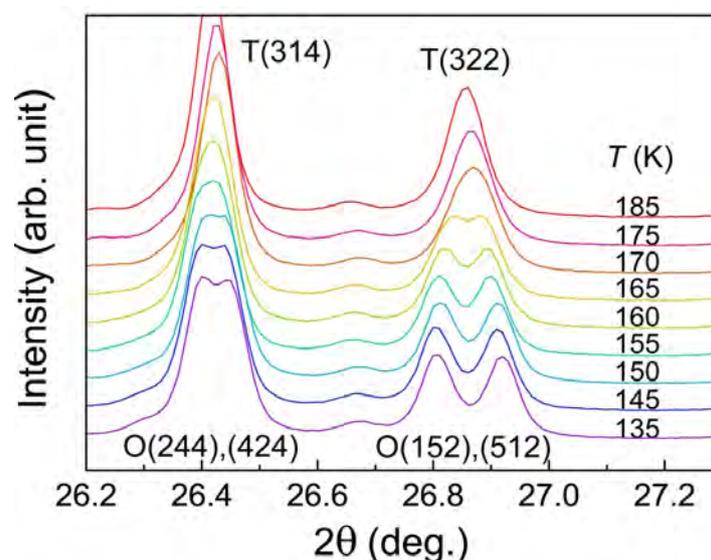


図4-24 ノンドープLaFeAsOのXRDパターンの温度変化

図4-24に正方晶での(244)および(152)回折線の温度変化を示す。[9] 140 K付近で、立方晶から正方晶へと結晶相変化していることが示される(図4-25)。

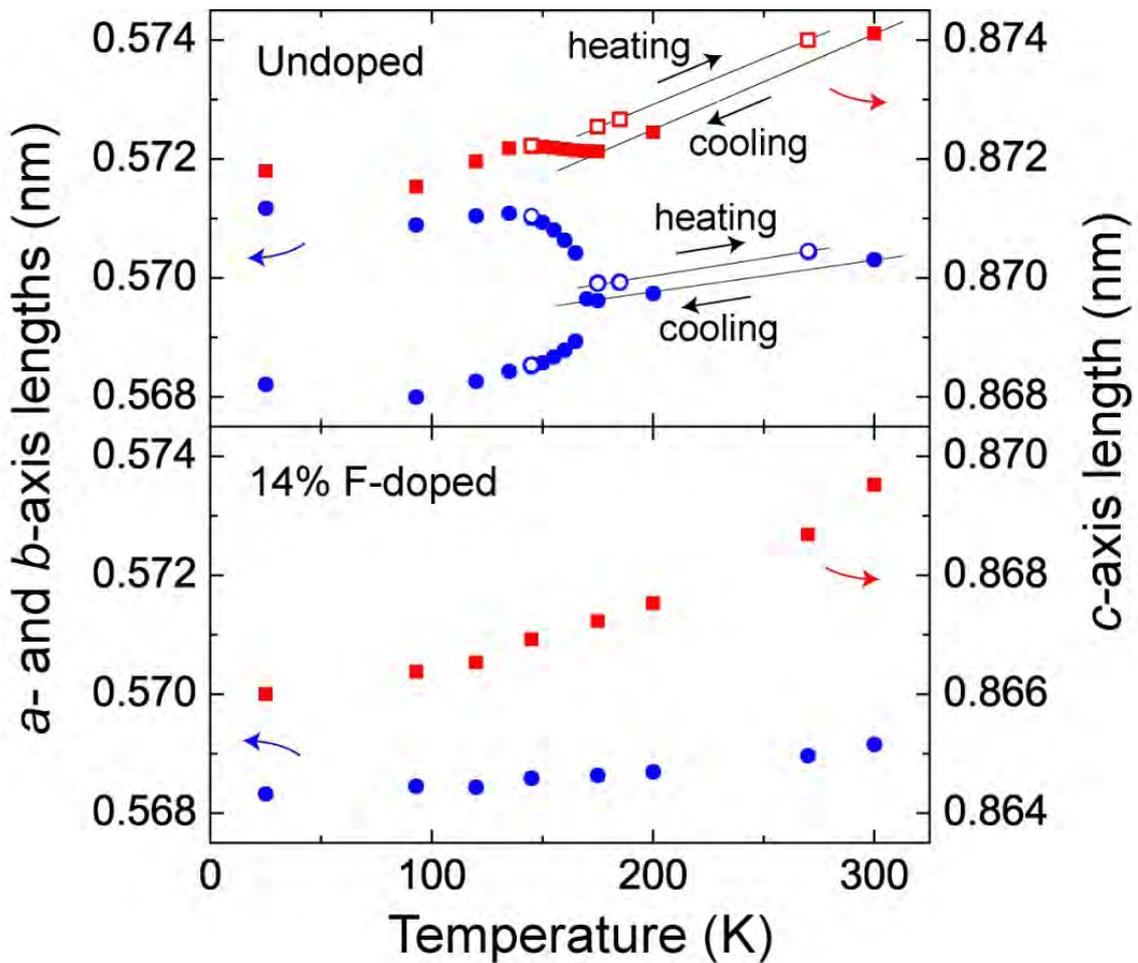


図4-25 ノンドープ (上) 及びフッ素添加(上)LaFeAsOの格子定数の温度変化

図4-26に電気抵抗の温度変化 (a: 無添加LaFeAsO, c: 14%フッ素添加LaFeAsO)、一定温度での磁化—磁場カーブ (b: 無添加LaFeAsO d: 14%フッ素添加LaFeAsO)、磁化の温度変化 (e) 及び帯磁率のフッ素濃度依存性 (f) を示す。これらの結果から、フッ素ドーピングにより、結晶相転移が抑制され、超伝導が誘起されることが示される。さらに、帯磁率は、フッ素濃度5%で最大となり、磁気揺らぎが超伝導発現の原因であることが示唆される。

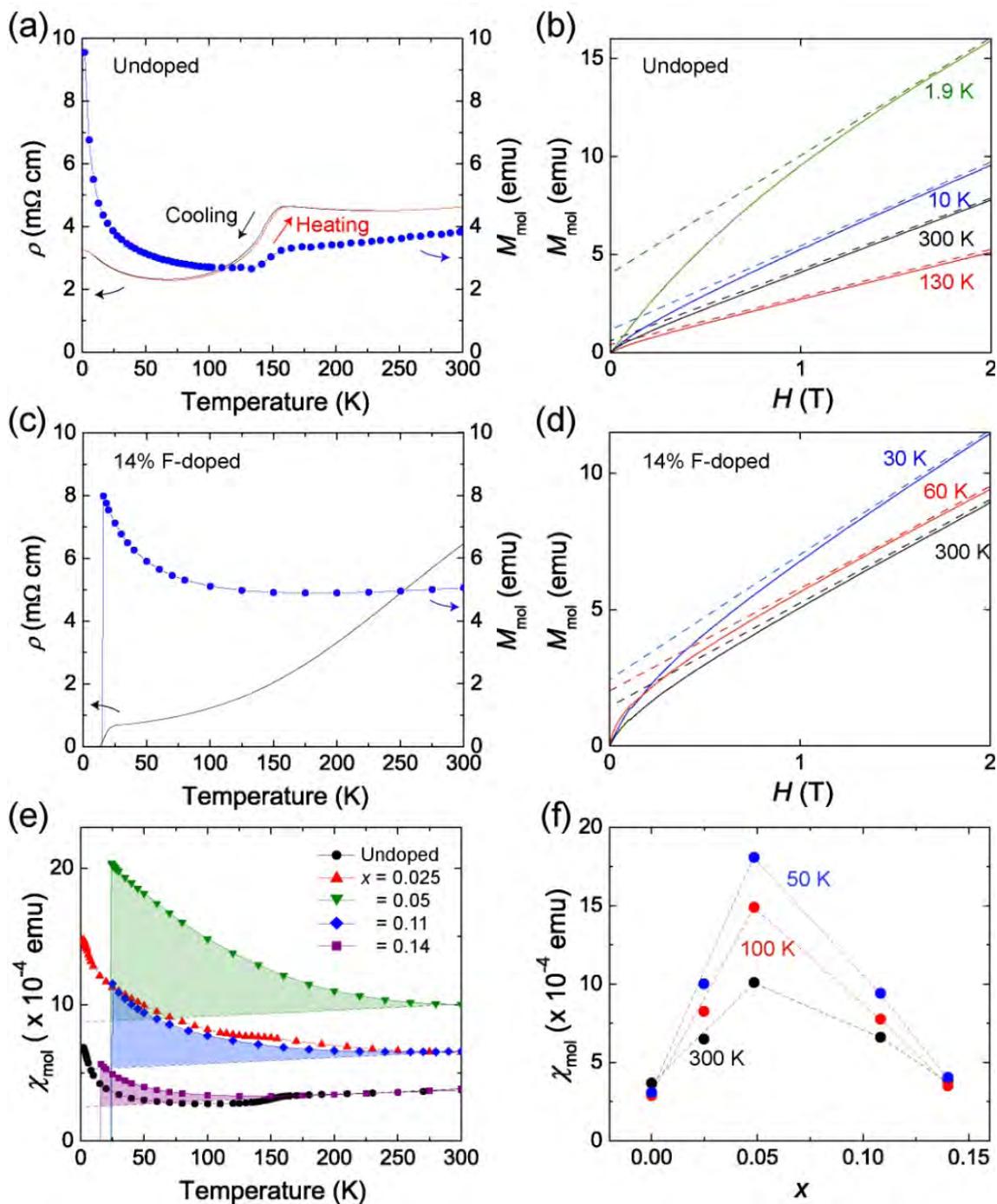


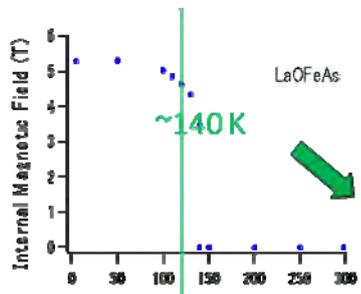
図4-26 無添加およびフッ素添加LaFeAsOの電気・磁気特性

図4-27にメスbauer分光（左上）及びNMR（左下）により求めた自発磁化の温度変化、比熱（右上）および格子定数の温度変化（右下）を示す。無添加LaFeAsOで見出された結晶相転移がフッ素添加により抑制され、超伝導状態が誘起ことが確認された。

図4-28に、スピン構造と結晶格子を含めた協奏ヤーン・テラー効果の概念図を示す。（左図中には、鉄イオンのスピン構造も示してある。）結晶転移温度以上では、動的ヤーン・テラー状態であるが、低温では静的ヤーン・テラー状態が安定化し、結晶転移が誘起されることが示されている。

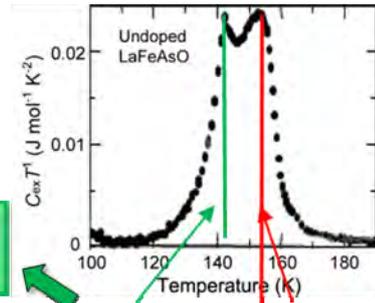
Magnetic phase transition at ~140K

H_{int} by Mössbauer Spectroscopy



Magnetic phase transition

Specific heat

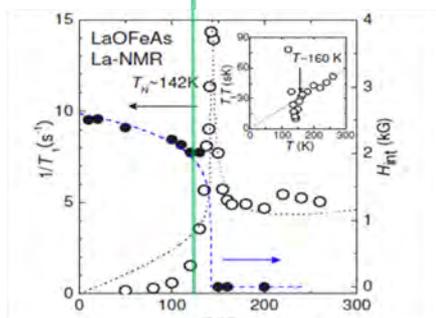


~140 K

~160 K

Structural phase transition

H_{int} by NMR (S. Kitao et al. arXiv:0805.0041)



(Y. Nakai et al. arXiv:0804.4765)

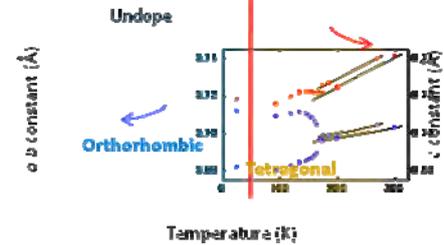


図4-27 メスbauer分光 (左上) 及びNMR (左下) により求めた自発磁化の温度変化、比熱 (右上) および格子定数の温度変化 (右下)

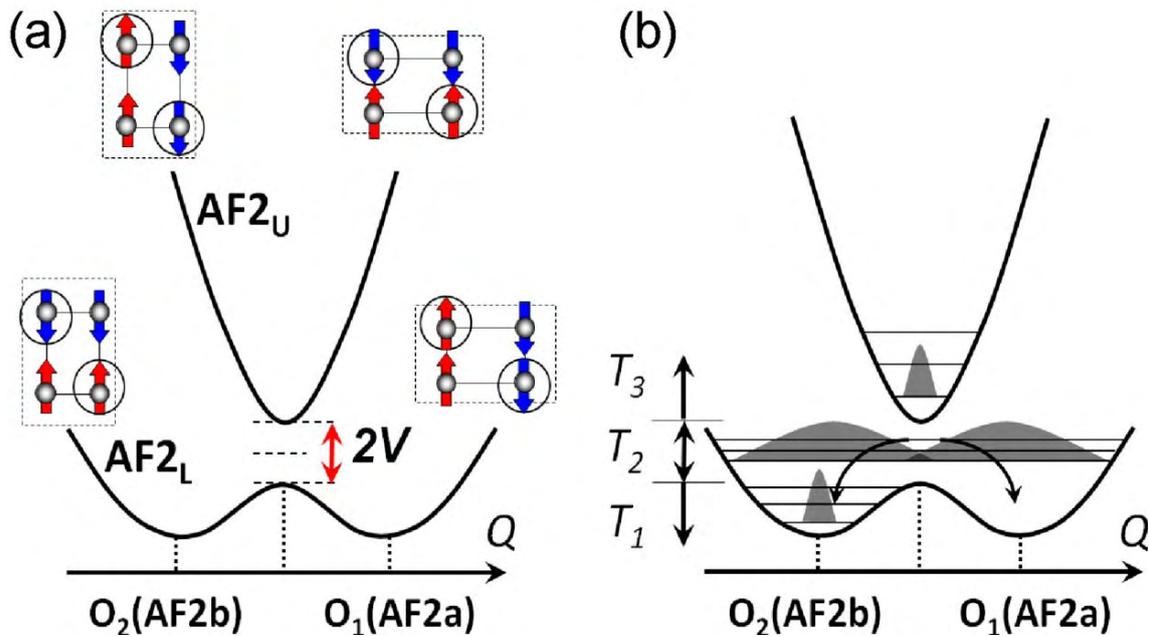


図4-28 協奏ヤンテラー効果の概念図

4-2-4-3. AFeAsF (A=Ca, Sr) の超伝導

無添加AFeAsFは、Fe₂As, Ca (Sr) AsとCa (Sr) F粉末の混合物を900°C, 20時間焼成して、合成した。また、Fe₂AsをCo₂Asで置換して、Co添加試料を作製した。[10]

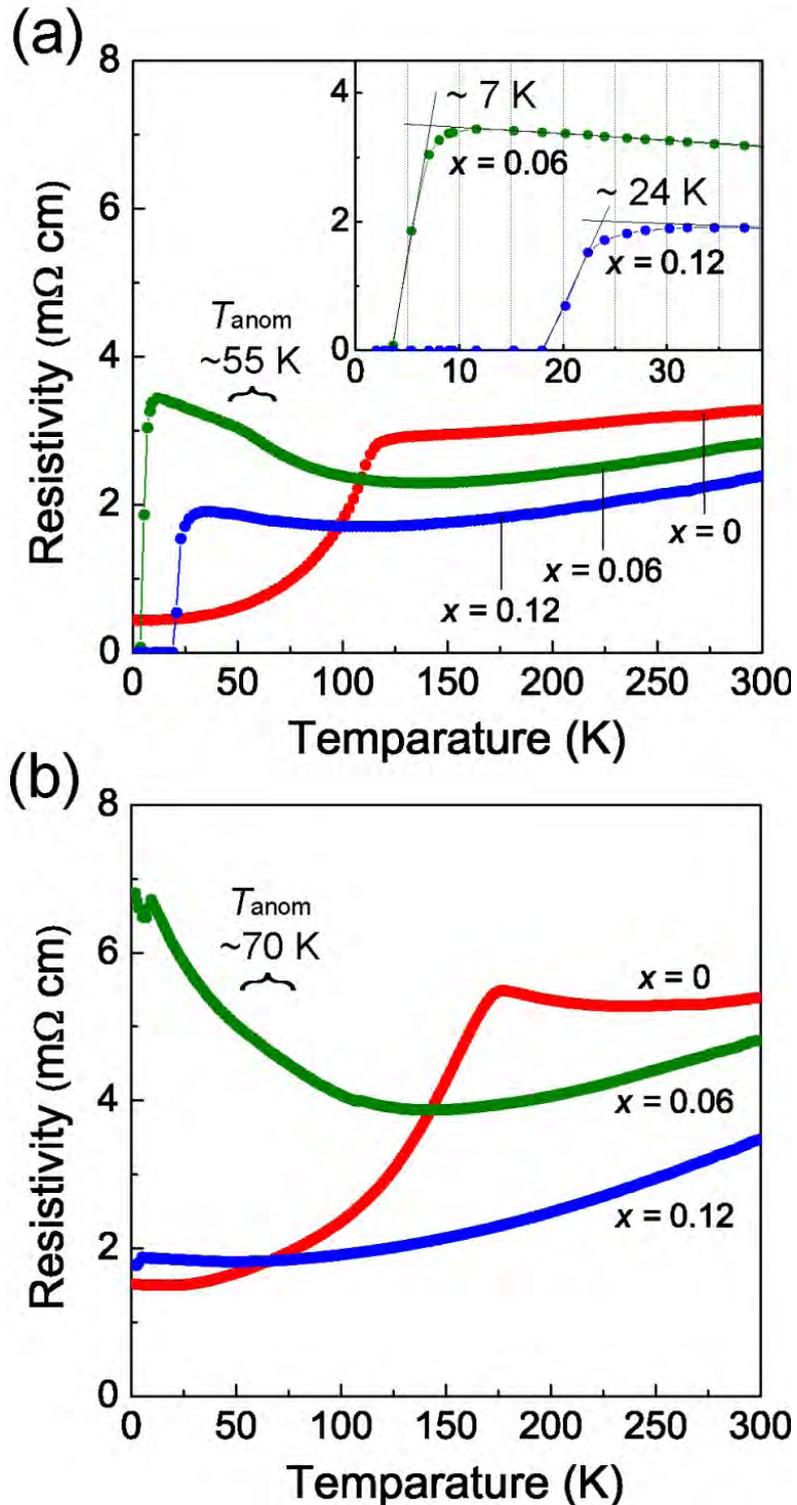


図4-29 Co添加CaFeAsF (a) とSrFeAsF (b) の電気抵抗の温度変化

図4-29にCo添加CaFeAsF (a) とSrFeAsF (b) の電気抵抗の温度変化。FeをCoで置換することにより超伝導が誘起されることが示されている。

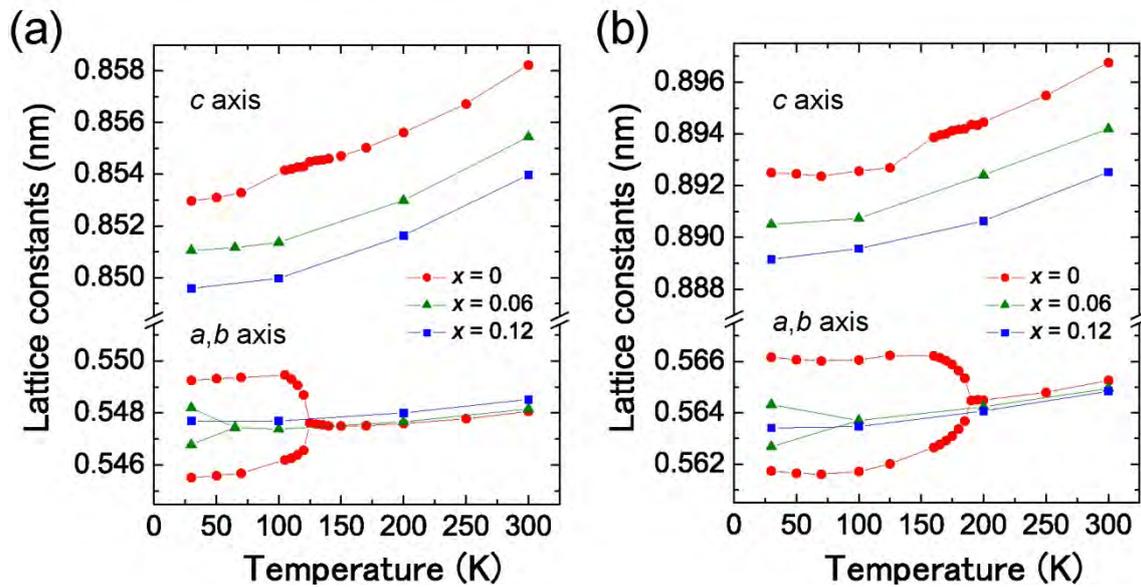


図4-30 CaFeAsF (a) とSrFeAsF (b) の格子定数の温度変化

図4-30にCaFeAsFとSrFeAsFの格子定数の温度変化を示す。Co添加により、立方結から正方結への結晶相転移が抑制されていることが示されている。結晶相転移温度と超伝導転移温度とに相関は明確ではない。

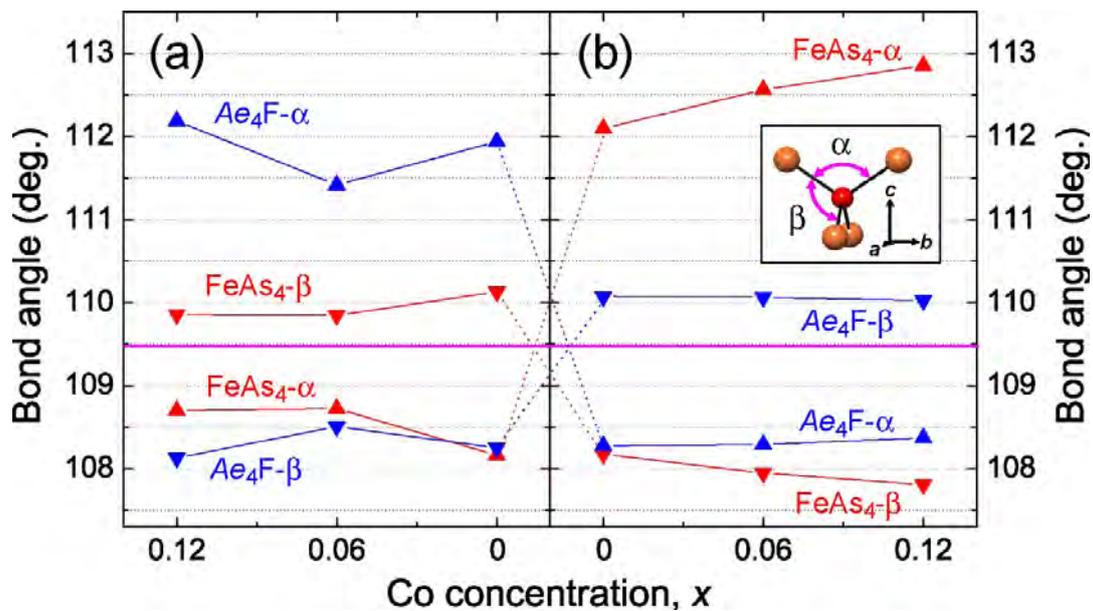


図4-31 Co添加によるFeAs₄の結合角度の変化

また、Co添加によるFeAs₄の結合角度の変化を図4-31に示す。結合角度は、Co添加により、著しく変化することはない。図4-32にそれぞれの化合物での結合角度を示した。

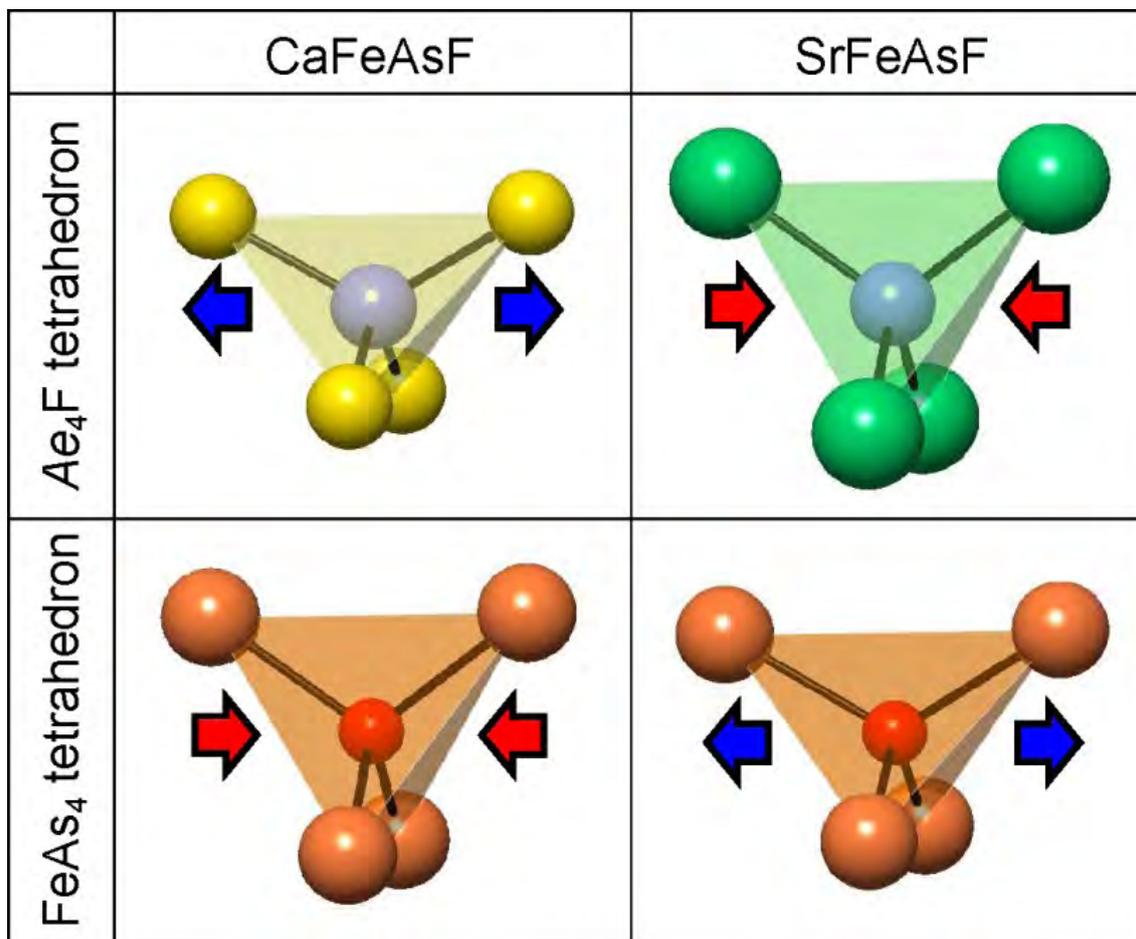
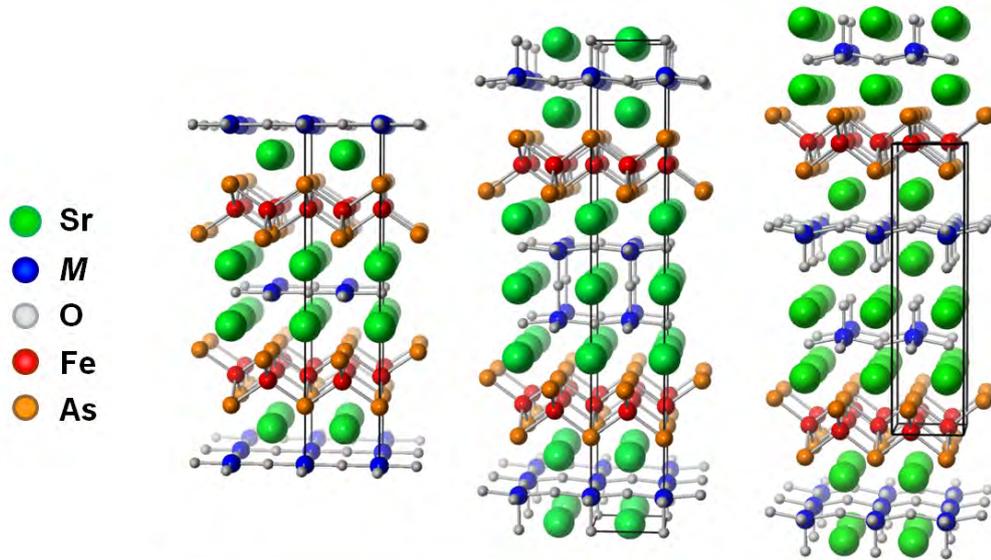


図4-32 CaFeAsFおよびSrFeAsFにおけるFeAs₄四面体の結合角度

AFeAsFs化合物は、FeAs₄層への直接ドーピングにより、超伝導を誘起することができるが、A原子から構成される層へのドーピング（間接ドーピング）によっては、これまでに、超伝導は見出されていない。A層への間接ドーピングによる超伝導の誘起は今後の課題である。

4-2-4-4. FeAs層を有する多層化合物

FeAs層に対するブロック層厚が大きくなれば、FeAs層に2次限性が增加すること、またFeAs層厚が増加することにより、 T_c が高温化すると予測される。こうした期待から、FeAs層を含むいくつかの多層化合物が見出されている。図4-33に、FeAs層を含む新しい層状化合物の例を示した。



	21222-type (n=1)	32225-type (n=2)	21113-type
Interlayer distance	~0.92 nm	~1.3 nm	~1.6 nm
Species of <i>M</i>	Cr	Sc	Sc, Cr, V, (Mg, Ti)
O coordination number of <i>M</i>	4	5	5
Valence of <i>M</i> (BBS)	~2.1(Cr)	~3.1(Sc)	~3.0(Cr), ~2.7(V)

図4-33 FeAs層を含む新しい層状化合物の例

4-2-4-5. 鉄ニクタイト化合物のエピタキシャル成長

ERATO 透明電子活性プロジェクトで取り組んだ LaCuOCh ($\text{Ch} = \text{S, Se, Te}$) 薄膜は、酸素とカルコゲンの二つのアニオンから構成される化合物であり、パルスレーザー堆積法 (PLD) などの高真空下での直接成長が困難であった。そこで、独自に開発した反応性固相エピタキシャル成長法 (R-SPE) を用いて高品質なエピタキシャル薄膜を作製してきた。 LaTMPnO ($\text{TM} = 3d$ 遷移金属, $\text{Pn} = \text{P, As, Sb}$) 系薄膜は、R-SPE法が適用可能な物質とそうでない物質群に分かれた。具体的には、 $\text{TM}=\text{Zn}$ 系においては、R-SPE法が適用可能であったが、一方で、 $\text{TM}=\text{Mn}$ では、R-SPE法を用いる必要が無く、一般的な PLD 法で直接成長することができた。しかし、 $\text{TM}=\text{Fe}$ の場合は、それらのどの手法を用いてもエピタキシャル薄膜はおろか、結晶相を得ることも困難であった。そこで、 $\text{TM}=\text{Fe}$ の場合には、PLD ターゲットの高純度化および励起レーザーをエキシマレーザーから YAG レーザーへ変更することによって LaFeAsO エピタキシャル薄膜を成長することができた。そ

の手法は AeFe_2As_2 ($\text{Ae} = \text{Sr}, \text{Ba}$)エピタキシャル薄膜の作製にも適用できた。

4-2-4-5-1. LaFeAsO [11]

LaFeAsO に関して、以下の予測をたてて成長を試みた。

1. PLD ターゲットに含まれるワイドギャップ不純物、特に La_2O_3 , LaOF が薄膜中に転写されやすい傾向があったことから、それらの不純物を含まない高品質な PLD ターゲット作製の合成条件の最適化を行った。
2. 紫外光を励起光とした PLD 法の場合、ターゲットに含まれる酸素が活性となり、最終的に得られる薄膜に酸化などの悪影響を及ぼしているのではないかと予想し、より波長の短い Nd:YAG レーザーの第二高調波 (波長: 532nm) を PLD の励起光とした。

図 4-3 4 にその対策結果をまとめた。PLD ターゲットの作製条件は、主に焼成温度と保持時間の最適化を行った。焼成温度は、高ければ高いほど LaOF , FeAs の不純物が増加している傾向が観察され、最適と判断した 1220°C に固定した。そして、焼成の保持時間に関しては保持時間が長いほど、 LaAs 不純物は増加するが、 LaOF , FeAs 不純物は減少する傾向を示した。 LaAs 不純物は薄膜成長条件 (特に成長温度) によってその量は相当量変化することから、 LaOF , FeAs をより少なくすることのできる、できるだけ長い焼成温度 (100 時間) を最適条件とした(a)。このような最適化過程を経ることで、比較的大型 (15mm ϕ) の良質な PLD ターゲット(b)を作製することに成功し、YAG レーザーを励起光とした PLD システム(c)で薄膜作製を行った。

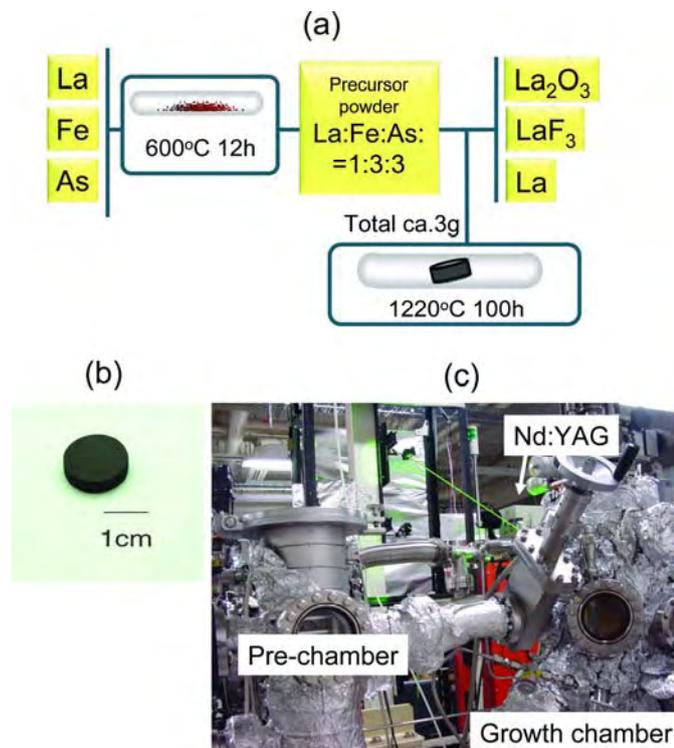


図 4-3 4 LaFeAsO の PLD ターゲット作製フローチャート (フッ素濃度は 10% : $\text{LaFeAsO}_{0.9}\text{F}_{0.1}$) (a), 実際に得られた PLD ターゲットの写真(b), YAG レーザーを採用した PLD システムの写真(c)。

図 4-3 5 に成長温度 780°C で成長した薄膜の XRD パターンを示す。 MgO , MgAl_2O_4 , (La , Sr)

(Al, Ta)O₃ (LSAT) (001)単結晶基板上に、配向性を有するエピタキシャル薄膜が得られた。しかしながら、この系では単一相の作製が非常に困難で、LaAs や Fe などの不純物相が検出された。また、面内格子マッチングが最も整合する MgAl₂O₄ の結晶性が最も悪く、その一方で MgO, LSAT のように±4%程度の不整合を有する単結晶基板を用いた方が、より良質な薄膜を得ることができた。現段階でその詳細は不明であるが、単結晶基板の品質そのもの、膜の特性に影響している可能性が考えられる。(他の基板に比較して、MgAl₂O₄ の品質は劣っている)。

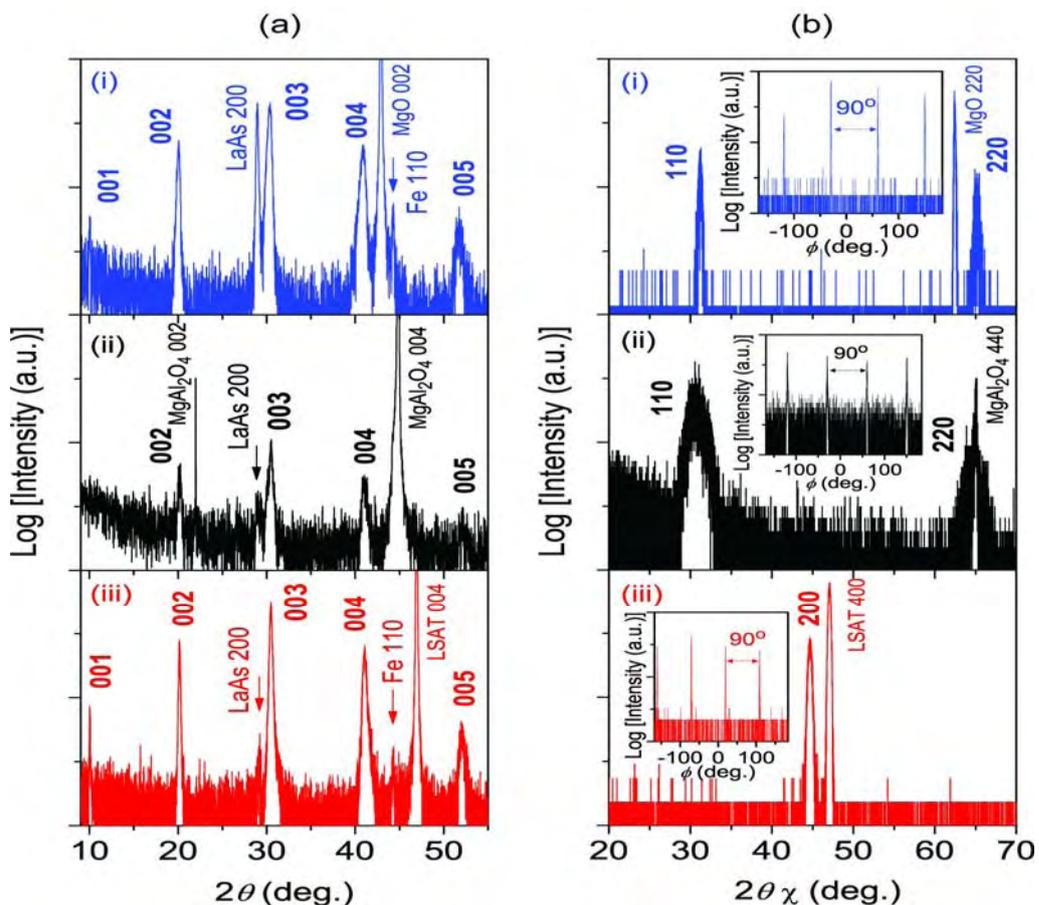


図 4-35 成長温度 780°C で成長した薄膜の XRD パターン

得られたエピタキシャル薄膜の抵抗率の温度依存性を図 4-36 に示す。2~305K の温度範囲で超伝導転移は見出されなかった。これは、試料数約 50 で、同様の結果であったため、薄膜中には、PLD ターゲット中の添加したフッ素が、転写されていないことを示唆している。これは、150 K 付近の磁気/構造相転移に由来した抵抗率変化のバンプが観察されている事実とコンシステントである。

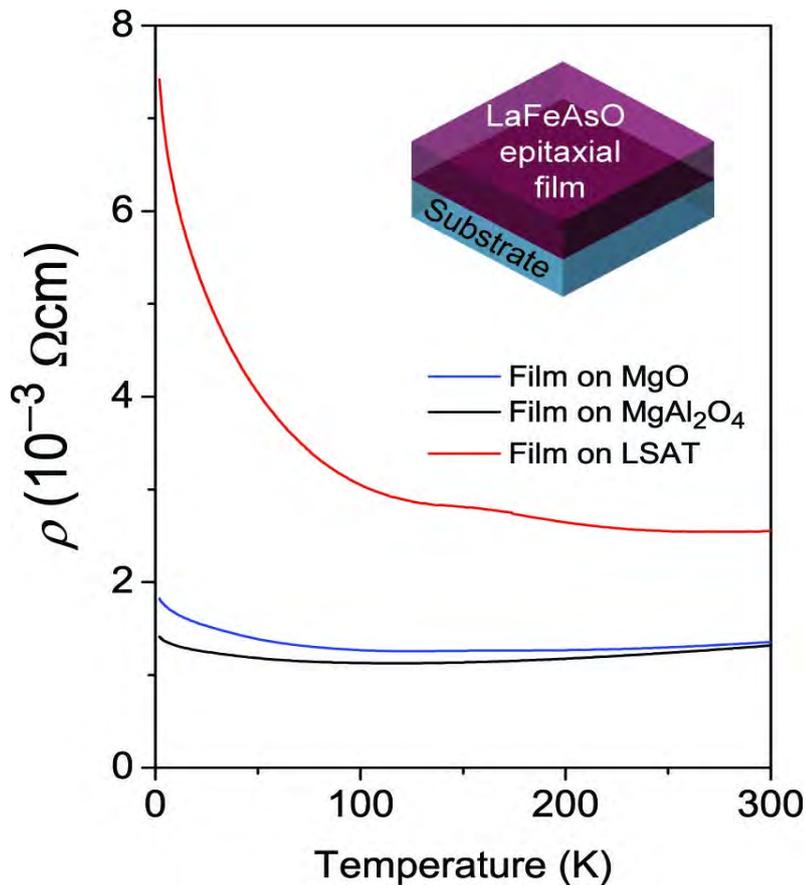


図4-36 エピタキシャル薄膜の抵抗率の温度依存性

4-2-5-2. SrFe₂As₂ [12]

LaFeAsO エピタキシャル薄膜作製で培ったターゲット作成技術と YAG レーザーを励起光とした PLD システムを適用して、SrFe₂As₂ 薄膜の成長を行った。

図4-37 にコバルト添加 SrFe₂As₂ PLD ターゲットの作製方法を示す。原料となる SrAs, Fe₂As, Co₂As 粉末をそれぞれの元素材料を用いてまず合成した。そして、得られた原料粉末を組成比が SrFe_{1.8}Co_{0.2}As₂ となるよう秤量した後、乾式混合して、900 度 16 時間焼成した。

得られた PLD ターゲットを用いて作製した薄膜の XRD パターンを図38 に示す。成長温度が 600 度の場合（下図）は、c 軸配向膜は得られたものの、その面内の配向は確認することができなかった。しかしながら、700 度まで成長温度を上昇させることによって（上図）、膜面内の配向も確認することができ、LSAT(001)単結晶基板上にヘテロエピタキシャル成長していることがわかった。基板温度のさらなる上昇に伴って、FeAs などの不純物が増加する傾向が認められた。そこで、エピタキシャル成長が確認でき、かつ不純物量の最も少ない成長温度領域である 700 度を最適成長条件と決定した。

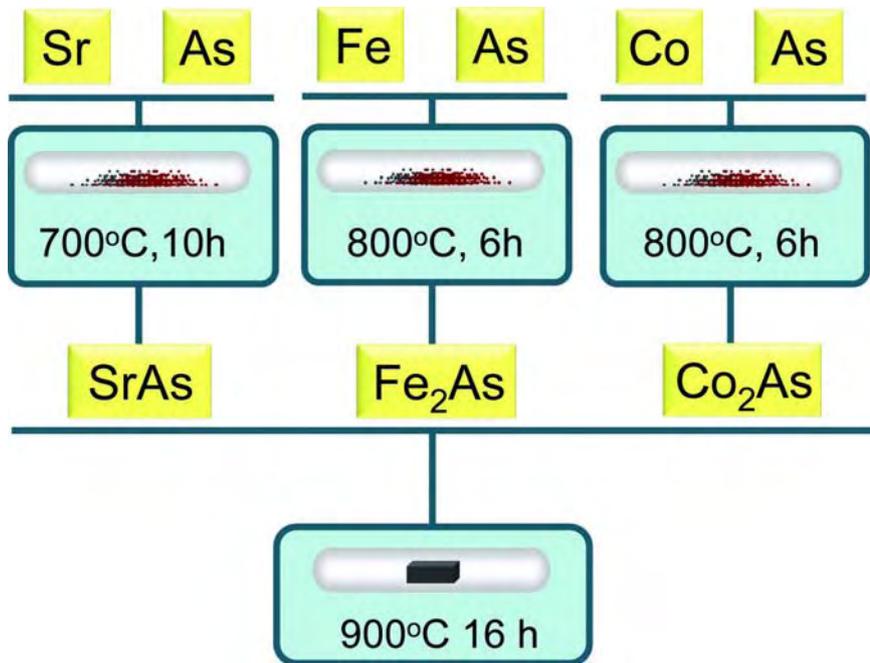


図4-37 コバルト添加 SrFe₂As₂ PLD ターゲット（組成 SrFe_{1.8}Co_{0.2}As₂）の作製フローチャート。

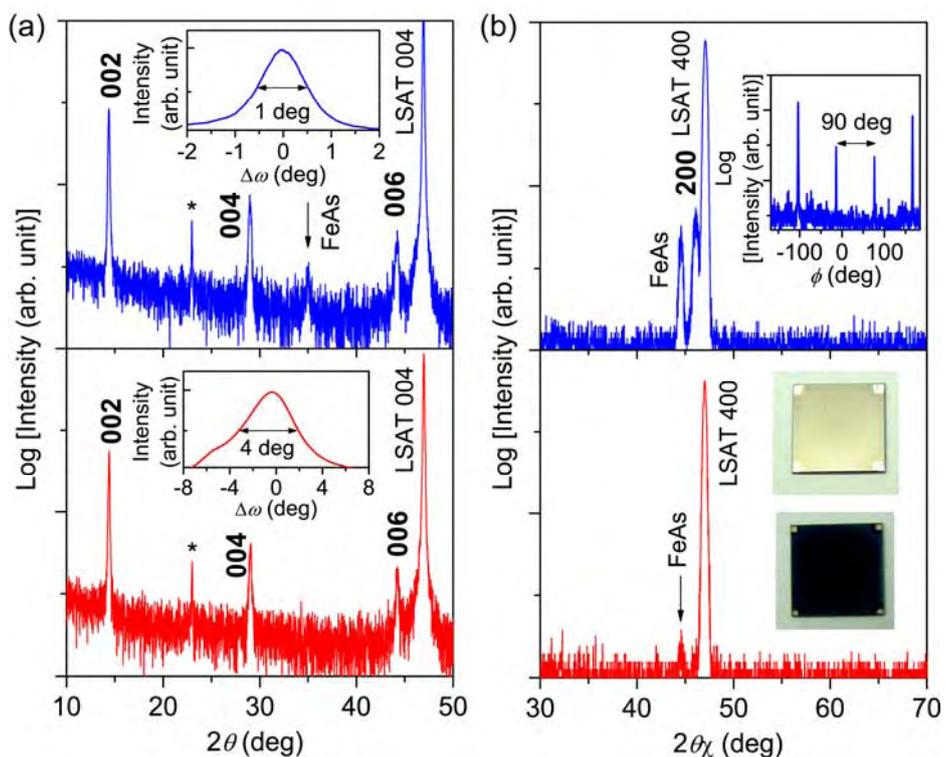


図4-38 コバルト添加 SrFe₂As₂ 薄膜の XRD パターン。(a) out-of-plane, (b) in-plane パターン。上側：成長温度 700 度、下側：成長温度 600 度。挿入図はロックンングカーブを示す。右下は薄膜の写真（上側は反射光が見えるときで、金属光沢が確認できる。下側は真上から試料を撮影したもの）。

図4-39にコバルト添加 SrFe₂As₂エピタキシャル薄膜 (成長温度 700 度) の抵抗率の温度依存性を示す。温度の減少と共に抵抗率が減少する金属的な挙動を示し、20 K においてシャープな超伝導転移が確認された。この転移温度はバルク試料とほぼ同じであった。

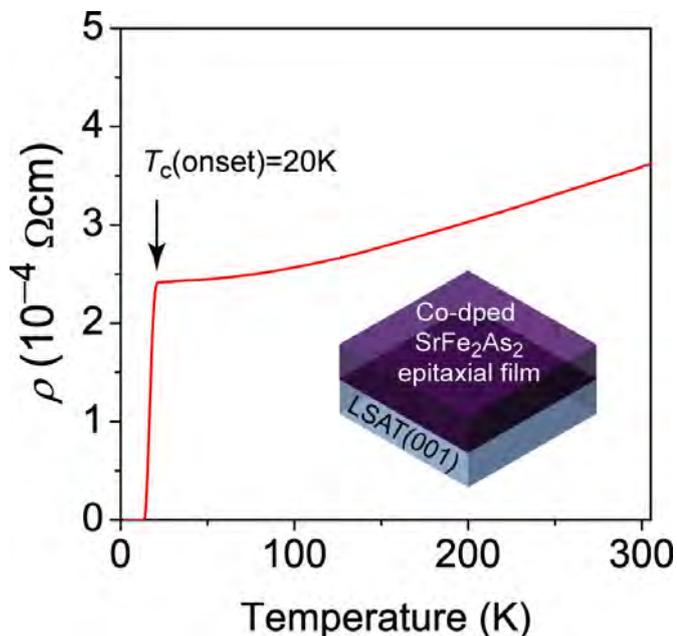


図4-39: コバルト添加 SrFe₂As₂エピタキシャル薄膜の抵抗率の温度依存性。

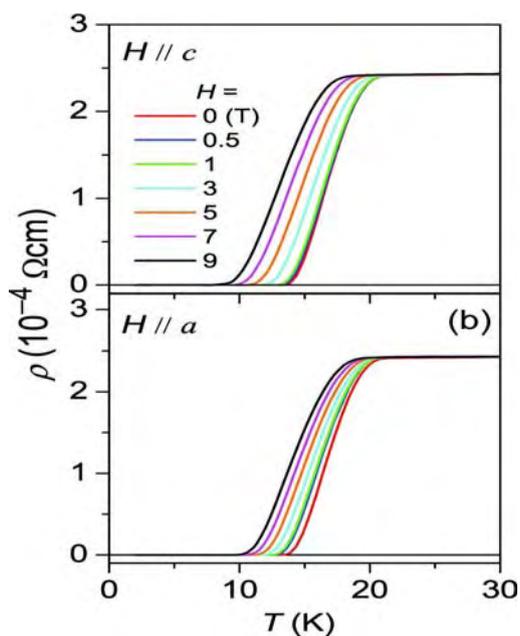


図4-40: コバルト添加 SrFe₂As₂エピタキシャル薄膜の超伝導転移の磁気異方性。(a)磁場を薄膜の c 軸に対して平行に印加した場合。(b)磁場を薄膜の a 軸に対して平行に印加した場合。

エピタキシャル薄膜の磁場印加中における電気抵抗の異方性を図4-40に示す。印加磁場強度の増加に伴って、転移温度の低下が観察された。しかし、9 Tまでの高磁場を印加しても超伝導状態は維持されたままであった。これは上部臨界磁場が非常に高いことを反映している。また、 $H \parallel c$ と $H \parallel a$ を比べた場合、その上部臨界磁場に殆ど違いが見られなかった。このことも等方的な特性を有するこの化合物の特徴を反映しており、単結晶での報告とも一致する。なお、このコバルト添加 SrFe_2As_2 エピタキシャル膜の実現は、アメリカロスアラモス国立研究所との磁場印加角度依存性の詳細な解析の共同研究につながった[13]。また得られた薄膜の臨界電流密度の評価についても同様に共同研究を行ったところ、 $10 \sim 20 \text{KA/cm}^2$ 程度の値を示し、粒界における弱結合の影響が示唆されている[14]。

4-2-5-3. SrFe_2As_2 における水誘起超伝導 [15]

鉄系超伝導体は、母相に不純物を添加もしくは化学量論組成から大きく組成をずらし、電子または正孔をドーピングすることによって超伝導体となるものが殆どである。しかしながら、非ドーブの SrFe_2As_2 薄膜試料において、大気中の水蒸気によって超伝導が誘起されるという現象を見いだすことができた。

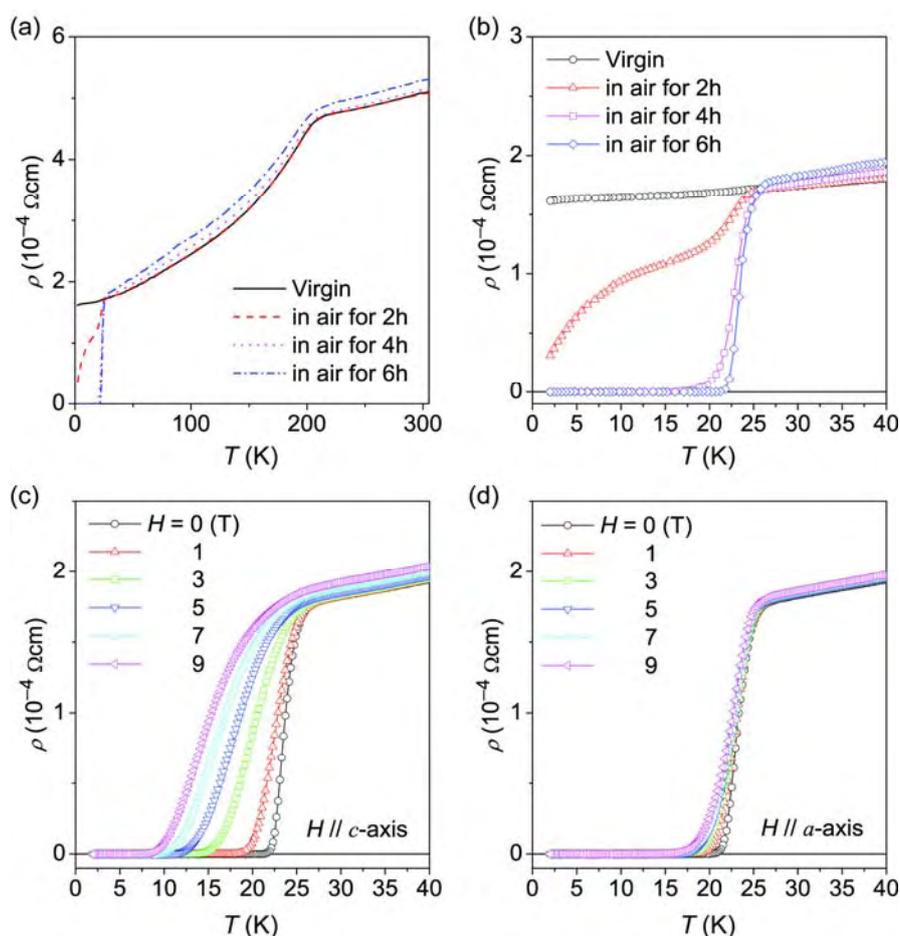


図4-41：(a) 無添加 SrFe_2As_2 エピタキシャル薄膜の抵抗率の時間変化（大気中保持）。(b)低温部の拡大図。(c) (d) 6時間保持した試料の磁気異方性。

図 4-4 1 (a, b) に無添加 SrFe₂As₂ 薄膜を大気中で保持した場合の ρ -T の時間変化を示す。作製直後の試料 (Virgin) は典型的な無添加 SrFe₂As₂ と同様な特性を示した。しかし、試料を大気中に 2 時間保持した段階で、25 K において抵抗率の落ち込みが観察され始め、4 時間経過した段階で超伝導が観察された。さらに 6 時間経過するとそのゼロ抵抗温度はさらに高温 (22 K) へと上昇した。6 時間経過後の試料の超伝導特性の磁場依存性を図 4-4 1 (c,d) に示す。印加磁場の方位が H_{||}c の場合の方が H_{||}a よりも磁場に対して超伝導が消失する度合いが大きいことがわかる。これは、コバルト添加 SrFe₂As₂ 薄膜の場合と大きく異なり (図 4-4 0 参照)、むしろ LaFeAsO 相の磁場依存性に非常に近い特性である。この点は、メカニズム解明のための一つの手がかりになる可能性がある。

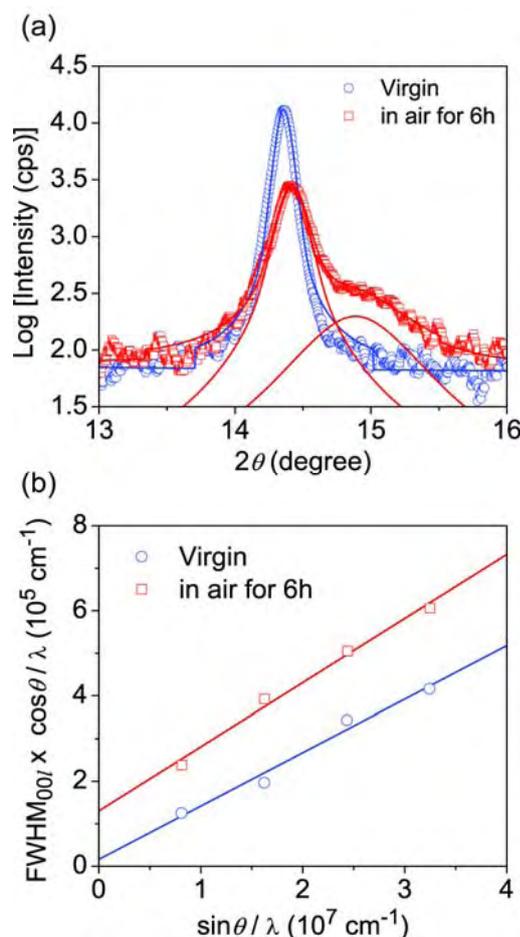


図 4-4 2 : (a) 非ドーパ SrFe₂As₂ エピタキシャル薄膜を大気中で保持した場合の XRD パターン (002 回折近傍) の時間変化。(b) 00l 回折の Williamson-Hall プロット。○は作製直後の試料を、□は 6 時間保持後の試料 (超伝導試料) をそれぞれ示している。

図 4-4 3 (a) に大気中で保持した際の XRD パターンの変化を示す。大気中でサンプルを保持することによって、002 回折ピークの強度が低下しかつ高角側へシフトした。そして、 $2\theta = 14.9$ 度に異相である Fe₂As 由来の回折が観察された。このことは、大気中に試料を保

持することによって、 c 軸長が縮み、母相の体積分率が減少して、異相 (Fe_2As) が析出していることを示している。母相の体積が収縮していることから、圧力誘起超伝導との関連も示唆されるが、 ρ - T の傾向が異なる (例えば $T_{\text{anom}} = 205\text{K}$ が超伝導発現 (= 圧力増加) と共にシフトしていないなど) ことと転移温度の違いを考慮すると、圧力誘起超伝導の可能性は低いと思われる。図 4-4-3 (b) に Williamson-Hall プロットを示した。その切片と傾きから、大気中に試料を保持したことによって母相の体積分率はおよそ 50% 程度になっており、ピークの広がり の要因が格子歪みに起因するものではないことを示唆された。

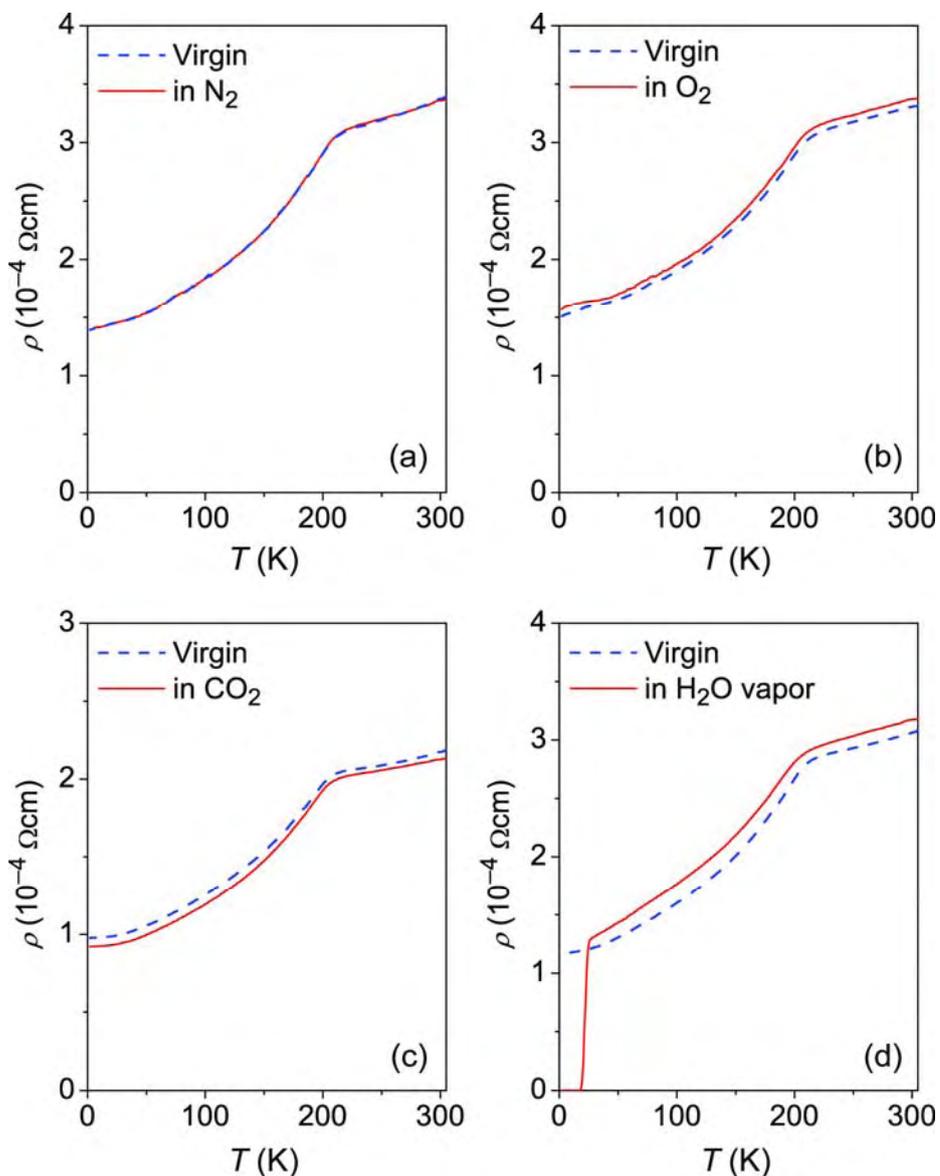


図 4-4-3: 非ドーパ SrFe_2As_2 エピタキシャル薄膜を室温下の大気を構成する各成分ガス中で保持した場合の抵抗率の変化。(a) 窒素 (保持時間: 24 時間) (b) 酸素 (24 時間) (c) 二酸化炭素 (24 時間) (d) 水蒸気 (処理条件: 露点 13 度、2 時間)。

大気中の成分である窒素、酸素、二酸化炭素、水蒸気をそれぞれ検討した結果、水蒸気で処理した場合のみ同じ転移温度の超伝導を観察することができた。従って、大気中の水分がこの超伝導を誘起しているものと結論づけた。この詳細なメカニズム解明にはさらなる検討が必要であるが、XRDの結果から、歪みや圧力効果による超伝導発現ではないことが示唆されているため、現在のところ水に関連するイオンが SrFe_2As_2 の格子間サイトなどの空間に入り込んでいる可能性もあると考えている。

4-2-4-6. LnZnP/AsO系化合物

LaZnOPn (Pn = P, As) 薄膜の作製には、薄い Zn 薄膜 (厚さ : 0.5nm) を用いた反応性固相エピタキシャル成長法を用いた。室温でその Zn 薄膜を PLD 法でまず成長し、そのあと同じく室温で LaZnOPn 薄膜を堆積した。得られた積層膜を、真空排気した石英アンブル中に封入して 1000 度で熱処理を施した。[16, 17, 18]

図 4-4-4 に反応性固相エピタキシャル成長法により作製した LaZnOPn 薄膜の out-of-plane XRD パターンを示す。P, As 膜共に基板に対して c 軸配向した薄膜が得られた(a)。ロックングカーブから、P よりも As の方が高品質な薄膜が得られていることがわかった。In-plane XRD パターン (図 4-4-5) から、得られた薄膜は共に薄膜面内も基板に対して配向していることがわかった。そのロックングカーブから、正方晶に由来する 90 度間隔の回折が観察されたことから、得られた薄膜は MgO(001)単結晶基板上にヘテロエピタキシャル成長していることがわかった。その配向関係は、out-of-plane, in-plane XRD の結果から以下であることが明らかとなった。

$$(001)[100] \text{LaZnOPn (Pn = P, As)} \parallel (001)[100] \text{MgO}$$

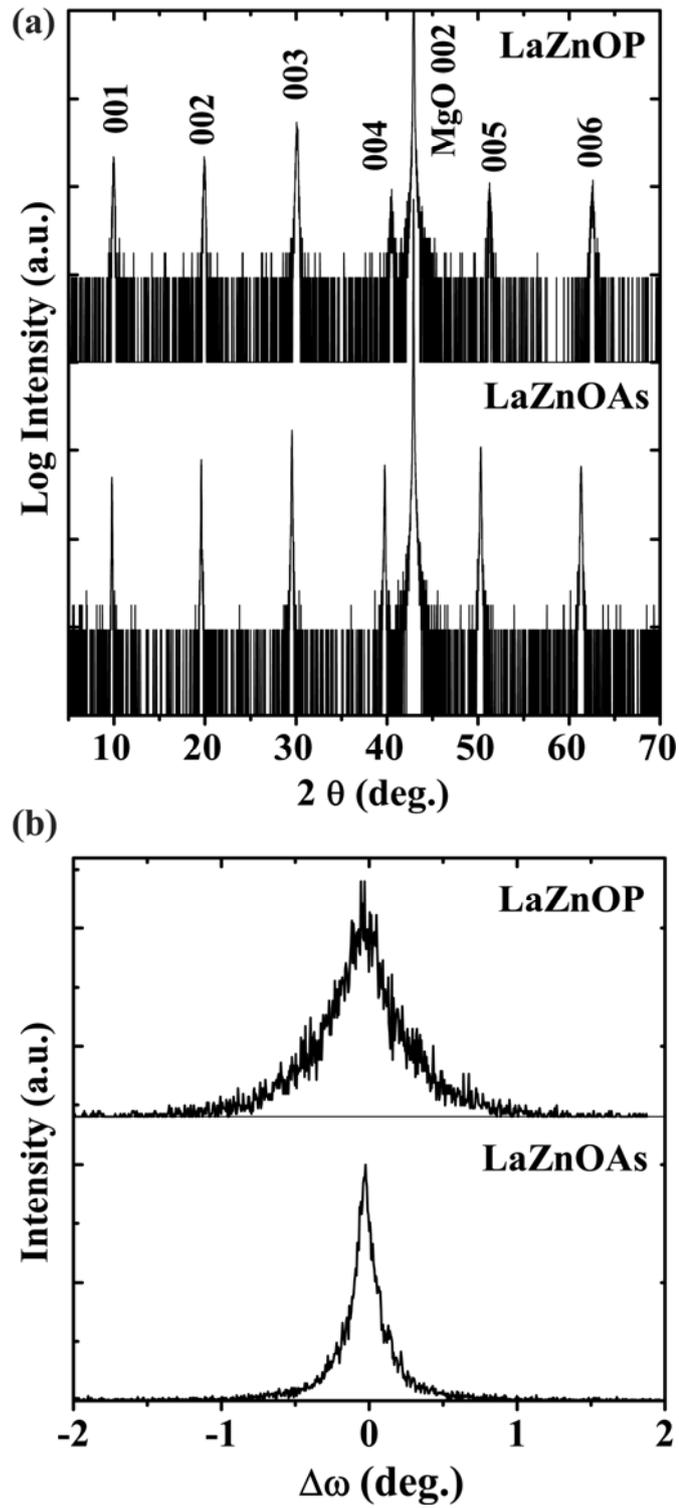


図4-44：反応性固相エピタキシャル成長法により作製した LaZnOPn (P = P (上), As (下)) 薄膜の out-of-plane XRD パターン(a)とロックンクカーブ(b)。

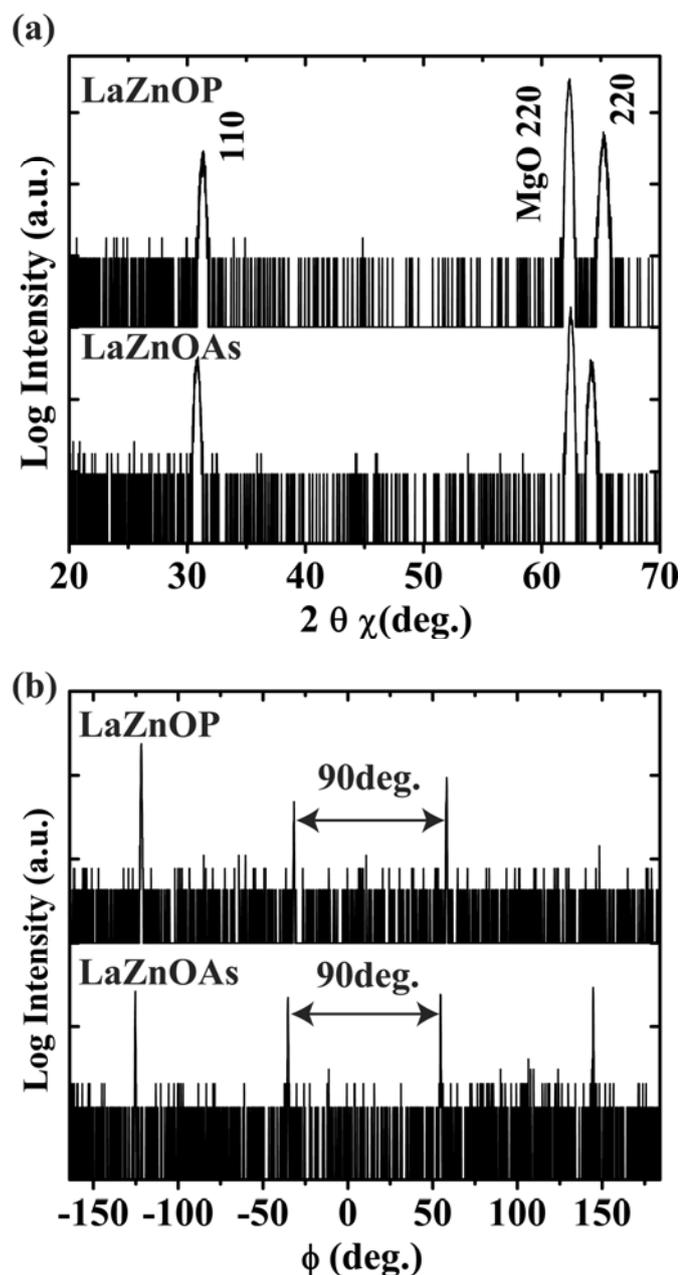


図 4 5 : 反応性固相エピタキシャル成長法により作製した LaZnOPn (P = P (上), As (下)) 薄膜の in-plane XRD パターン(a)とロックンクカーブ(b)

図 4-46 に電気伝導度の温度依存性を示す。なお、非ドーブの LaZnOP 薄膜はその抵抗率の高さ ($4 - 1 \times 10^{-6}$ S/cm at 300 K) から温度依存性を測定することが困難であった。ところが、As 系薄膜では、非ドーブ試料にもかかわらずその伝導度は比較的高い値を示した。おそらく薄膜成長中に導入された化学組成のずれによって伝導キャリアが生成したと思われる。その室温付近の活性化エネルギーはおおよそ 30meV と見積もられた。非ドーブでは高抵抗サンプルしか得られなかった P サンプルにおいても Cu をドーブすることによってその伝導度は飛躍的に向上した。一連の評価試料はすべて p 型半導体であった

ことから（室温下での熱起電力測定により確認）、Cu は主に一価として Zn(II)サイトにドーピングされていると考えられる。また、同じ系のバルク試料では、欠陥バンド由来の p 型/n 型の試料（ゼーベック係数が正のものと負のものが得られたという意味）が得られていたが[2]、エピタキシャル薄膜においては評価した全試料 p 型半導体であった。このことは多結晶バルク試料よりも高品質な試料が得られたことを反映している。

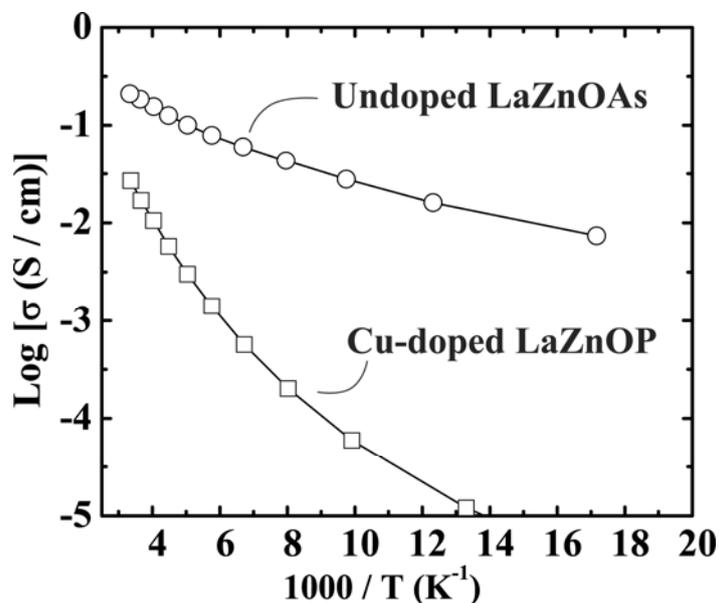


図 4-46 : 銅添加 LaZnOP および LaZnOAs 薄膜の電気伝導度の温度依存性

得られた薄膜の光吸収スペクトルを図 4-47 に示す。スペクトルを見ると一見 3eV ほどのワイドギャップを有する半導体に見える。ところが、第一原理計算の結果とバルク試料の評価結果[2]を考慮すると、基礎吸収端とも思える 3eV 近辺から低エネルギー側へ長く裾を引いている領域に本来のバンドギャップがあることがわかった。その結果、LaZnOP では 1.7 eV, LaZnOAs では 1.5eV がそのバンドギャップで、どちらも直接許容遷移型の半導体であることが明らかとなった。

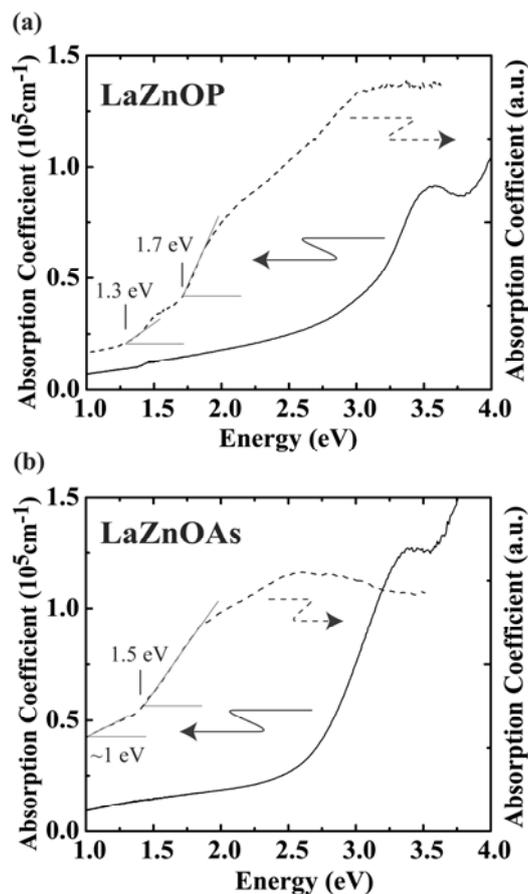


図4-47: LaZnOP(a)およびLaZnOAs(b)薄膜(実線)とバルク試料(点線)の光吸収スペクトル

参考文献

1. 例えば、Pottgen, R.; Johrendt, D. *Z. Naturforsch.* **2008**, *163b*, 1135
2. B.I. Zimmer, W. Jeitschko, J.H. Albering, R. Glaum and M. Reehuis, *J. Alloys Comp.* **299**, 238 (1995)
3. 例えば、細野秀雄、平野正浩 *科学* 79巻 10号 PP 1096 (2009)
4. Y. Kamihara, T. Watanabe, M. Hirano and H. Hosono, *J. Am. Chem. Soc.* **130**, 3296 (2008).
5. Hiroshi Yanagi, Takumi Watanabe, Katsuaki Kodama, Satoshi Iikubo Shin-ichi Shamoto, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono, *J. Applied Phys.* **105**, 093916 _2009_
7. T. Watanabe, H. Yanagi, T. Kamiya, Y. Kamihara, H. Hiramatsu, M. Hirano and H. Hosono, *Inorg. Chem.* **46**, 7719 (2007)
8. Y. Kamihara, H. Hiramatsu, M. Hirano, R. Kawamura, H. Yanagi, T. Kamiya, and H. Hosono, *J. Am. Chem. Soc.* **128**, 10012 _2006_.
9. T. Nomura, S. W. Kim, Y. Kamihara, M. Hirano, P. V. Sushko, K. Kato, M. Takata, A. L.

- Shluger and H. Hosono, *Supercond. Sci. Technol.* **21**, 125028 (2008)
10. S. Matsuishi, Y. Inoue, T. Nomura, H. Yanagi, M. Hirano and H. Hosono, *J. Am. Chem. Soc.* **130**, 14428 (2008)
 11. H. Hiramatsu, T. Katase, T. Kamiya, M. Hirano, H. Hosono, *Appl. Phys. Lett.* **94** – 1 62504 (2008).
 12. H. Hiramatsu, T. Katase, T. Kamiya, M. Hirano, H. Hosono, *Appl. Phys. Express* **1**, 101702 (2008)
 13. S. A. Baily, Y. Kohama, H. Hiramatsu, B. Maiorov, F. F. Balakirev, M. Hirano, and H. Hosono, *Phys. Rev. Lett.* **102**, 117004 (2009).
 14. B. Maiorov, S. A. Baily, Y. Kohama, H. Hiramatsu, L. Civale, M. Hirano, and H. Hosono, *Supercond. Sci. Technol.* **22**, 125011 (2009).
 15. H. Hiramatsu, T. Katase, T. Kamiya, M. Hirano, H. Hosono, *Phys. Rev. B* **80**, 052501 (2009).
 16. K. Kayanuma, R. Kawamura, H. Hiramatsu, H. Yanagi, M. Hirano, T. Kamiya, H. Hosono, *Thin Solid Films* **516**, 5800 (2008).
 17. K. Kayanuma, H. Hiramatsu, M. Hirano, R. Kawamura, H. Yanagi, T. Kamiya, H. Hosono, *Phys. Rev. B* **76**, 195325 (2007).
 18. K. Kayanuma, H. Hiramatsu, T. Kamiya, M. Hirano, H. Hosono, *J. Appl. Phys.* **105**, 073903 (2009).

4-3 透明酸化物光学材料

4-3-1. シリカガラス

4-3-1-1. はじめに

シリカガラスは、真空紫外波長領域(波長 <200nm)で透明で、かつ成型の自由度が大きく、紫外・真空紫外光の利用した半導体リソグラフィ用レンズ、通信用および紫外域光ファイバー、CMOSゲート絶縁膜などに、広く実用化されている。シリカガラスの透明性は、点欠陥の有無に大きく左右される。特に、酸素欠乏型欠陥が強い光吸収を示すことが知られているが、それらの製造過程や放射線照射下での生成機構については未知の点が多い。本プロジェクトでは、ERATO透明電子活性プロジェクトで確立したシリカガラス中の格子間酸素分子の高感度検出・定量技術を用い、シリカガラス中の欠陥反応の評価を行った。格子間酸素分子は、放射線照射下で、酸素欠陥と対生成するため、シリカガラスの照射耐性を知るための良い指標となる。また、酸化剤として積極的に利用すれば、酸素欠陥の除去に利用できると考えられる。さらに、シリカガラス中の酸素分子の拡散は、シリコンの熱酸化の素過程でもあるため、その微視的機構にも関心が持たれている。合成法の異なる種々のシリカガラスにこの酸素分子定量分析法を適用し、シリカガラス中で酸素分子の役割について直接的な情報を得ることができた。また、半導体リソグラフィ用レンズ材料は、ArFエキシマレーザー照射により、光屈折率が変化することが、長期間使用のネックとなっている。本プロジェクトでは、レーザー照射による欠陥の形成、屈折率変化を、計算機シミュレーションにより、解明することを試みた。図4-1に、本プロジェクトで明らかになった構造欠陥と光学応用の関係をまとめる。

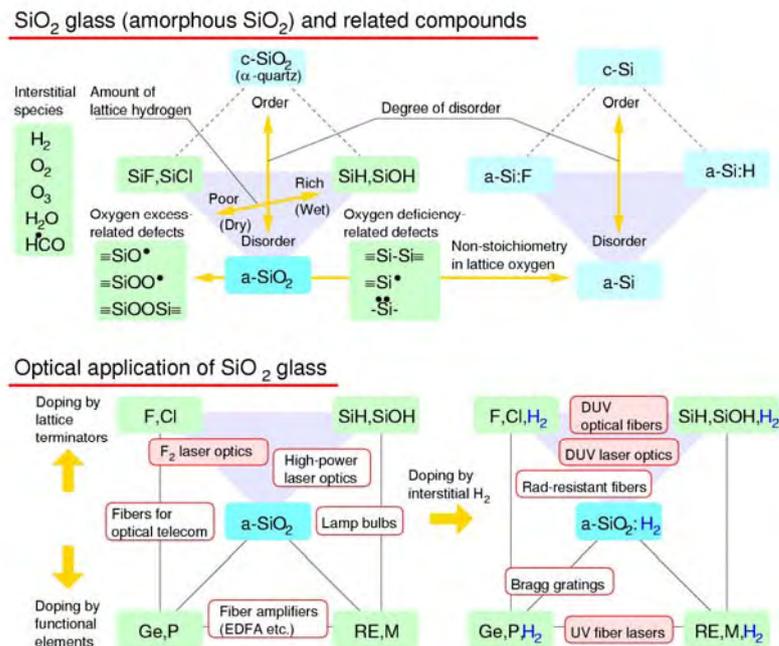
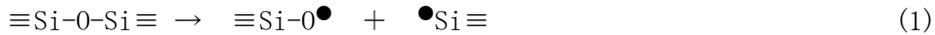


図4-1. シリカ中の構造欠陥と光学的応用の概要

4-3-1-2. 高純度シリカガラスの真性欠陥機構の解析

光や放射線照射による高純度シリカガラスの真性欠陥形成機構として、Si-O結合の切断によるダングリングボンドの形成が古くから良く知られている。



一方、1990年代に、Si-O-Si結合から酸素原子が外れることによる酸素欠陥と格子間酸素原子(この一部は二酸化し酸素分子となる)の形成による欠陥形成過程が新たに見出された。



酸素欠陥と格子間酸素対の形成は、結晶においては、真性欠陥の主要な形成過程であり、F フレンケル対の形成と呼ばれている。しかし、シリカガラスにおいて、(1)式と(2)式のどちらが主要な欠陥反応かを識別できていなかった。この理由は、格子間酸素種の検出法が知られていなかったため、(2)式による欠陥形成を実験的に検出することが難しかったことが原因であった。

(2)式の反応は、「アモルファスにおけるフレンケル対の形成」である一方、(1)式はアモルファスに特有の反応であり、結晶では起こらない。ゆえに、代表的なアモルファス酸化物であるシリカガラスで(1)と(2)のどちらが起こりやすいかを解明することは、アモルファスでの真性欠陥過程は、結晶と類似とすることができるのか、あるいは、アモルファス特有機構が優勢なのかを知る、基礎的な重要性をもつ。一方で、実用面では、(1)で形成される欠陥種は 4eV~7eV の紫外・深紫外域(波長~200nm 以上)に、(2)で形成される欠陥種は 7eV(~200nm 以下)と、異なった波長域に吸収帯を生じる。ゆえに、どちらの欠陥過程が主要かは、シリカガラスの紫外透明性を向上させる観点からも重要である。

本プロジェクトでは、欠陥前駆体をほとんど含まないフッ素ドーピングシリカガラスを、γ線によって、核的衝突によらず電子励起のみで高密度に励起し、(1)と(2)のどちらが主要な真性欠陥過程かを調べた。[1] (2)を調べるため、ERATOプロジェクトで開発した格子間酸素分子の高感度検出技術を利用した。その結果、図4-2に示すように、欠陥前駆体濃度の小さい高純度シリカガラスでは、(2)式による欠陥の濃度が(1)式によるダングリングボンド対の濃度を上回ることを、および、(2)による欠陥形成はγ線照射量に比例するのに対し、(1)による欠陥形成は照射量に対して飽和することを見出した。すなわち、シリカガラスでは、(2)式によるフレンケル対の形成が主過程であることを確認した。同時に欠陥の前駆体濃度を小さくすれば、(1)式の反応を十分小さくすることができ、その結果波長~200nm以下の透明性を向上させられる可能性を示した。

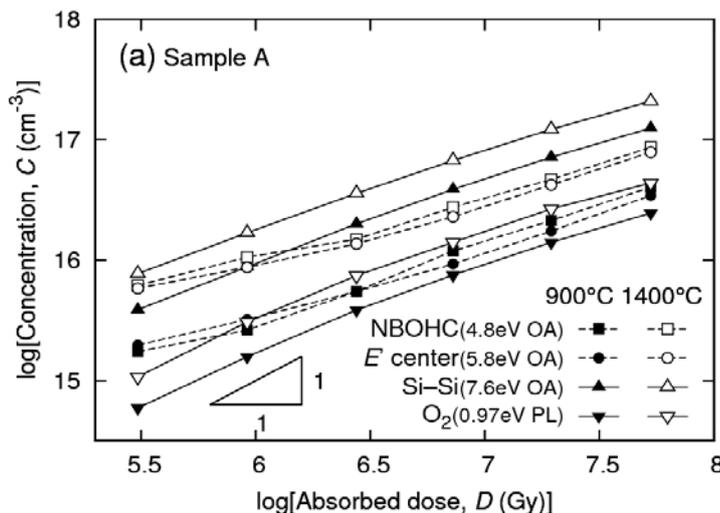


図4-2. フッ素ドーピング無水シリカガラスにガンマ線照射で生成する構造欠陥の濃度と線量依存性

4-3-1-3. 格子間酸素分子のシリカガラス骨格との反応性の評価

シリカガラス($\sim 2.2 \text{ g/cm}^3$)は結晶相に比べ10%程度も低密度で、構造中に多くの「すきま(空間空隙)」を有しており、その「すきま」を通じて、気体分子などの溶解・拡散が起こる。その拡散機構は、シリカガラス網目のすき間をすり抜けていく、「透過」(permeation)機構で説明できると考えられている。これは、高分子膜での気体拡散と同じ機構である。一方、シリコン酸化膜形成の研究から、シリカガラス中を拡散する格子間酸素分子(格子間 O_2)の一部は、拡散中に、ガラス網目を構成する酸素原子(格子酸素)と「交換」することも知られている。酸素交換は、シリカガラスの照射欠陥形成などとも関係している。原子のサイト交換の研究には同位体標識が不可欠であるが、シリカガラスの場合、格子間 O_2 は、格子酸素に比べて濃度が桁小さい。また、SIMSやNRAといった汎用的な同位体測定法は、化学状態を区別しないため、多量化学種を背景とした微量種の同位体分析に適用するのが難しい。シリカガラス中の O_2 の反応性は、電子励起したシリカガラスにおける欠陥反応や、シリコン熱酸化による絶縁膜の形成にかかわる基礎的な問題でありながら、これまで正確な評価がなされていなかった。

本プロジェクトでは、格子間 O_2 の高感度測定技術を、**図4-3**に示した酸素分子のエネルギー準位に基づき、近赤外レーザーを光源とすることで、禁制遷移を励起して得られる発光のゼロフォノン線とサイドバンドを観測することによって、 ^{18}O 同位体標識した格子間 O_2 に拡張する手法を開発し、この手法による格子間 O_2 の反応性の評価を行った。**[2]**三種類の同位体種 $^{16}\text{O}_2$, $^{16}\text{O}^{18}\text{O}$, $^{18}\text{O}_2$ を見分ける

ため、波長1272nmの電子発光遷移発光ラインからO-Oの振動エネルギー分だけ長波長にシフトした「同位体シフトを伴う発光サイドバンド」を利用し、同位体の濃度を測定した。

(**図4-4**)

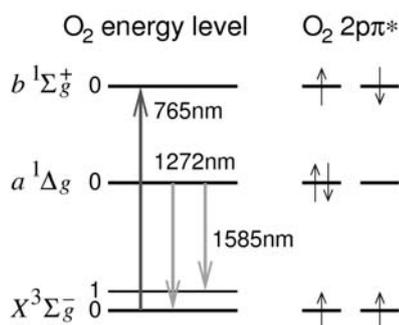


図4-3. 酸素分子のエネルギー準位図。765nm または 1064nm の励起によって 1272nm (0-0 遷移) や 1585nm PL が観測できる。

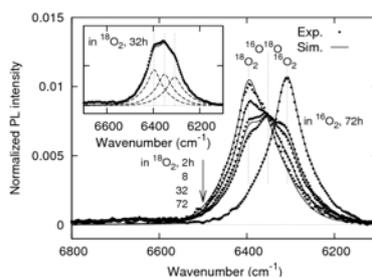


図4-4 シリカ中酸素分子のフォノンサイドバンドの同位体シフト

発光サイドバンドのピーク形状の熱処理温度および時間に対する変化を、格子間 O_2 について立式した反応拡散方程式を数値計算して解くことでシミュレートし、格子間 O_2 とシリカガラス骨格中の酸素原子との反応性を定量的に評価した(**図4-5**)。この結果、①格子間 O_2 と骨格酸素原子との交換速度は骨格酸素ごとに異なっており、かなり広い分布をもつこと(具体的は温度によるが、 500°C では10ケタ、 900°C では6桁)、②交換速度の重量平均の活性化エネルギーは 2.1eV であり、 O_2 の透過拡散の活性化エネルギー($\sim 0.93\text{eV}$)よりかなり大きいこと、③格子間 O_2 の平均自由行程は 900°C 以下では $1\mu\text{m}$ 以上あり、格子間 O_2 は骨格酸素とほとんど交換せずに拡散すること、が明らかとなった。

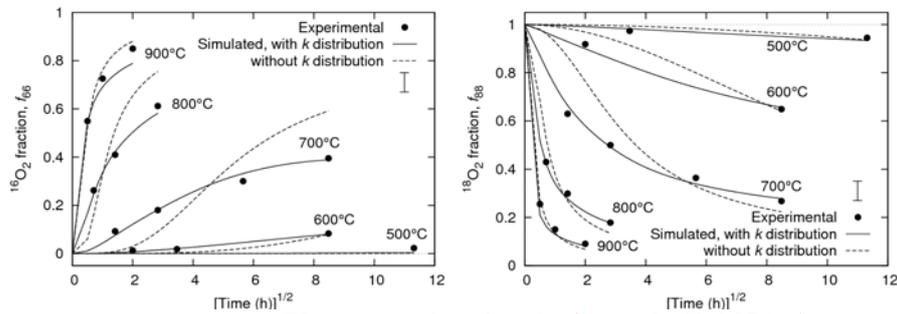


図4-5 酸素分子濃度の熱処理時間依存性

4-3-1-4. エキシマーレーザー照射による屈折率変化

連続ランダムネットワークモデルを用い、酸素位置での欠陥形成をシミュレーションした(図4-6)。[3, 4, 5]

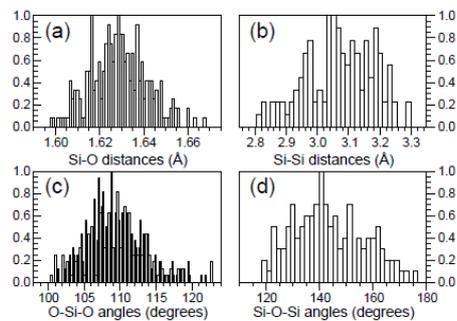


図4-6 シリカモデル構造のパラメータ分布

欠陥としては、①中性酸素空隙欠陥 (NOV) と②Si-OHとH-Si欠陥対を仮定した(図4-7)。

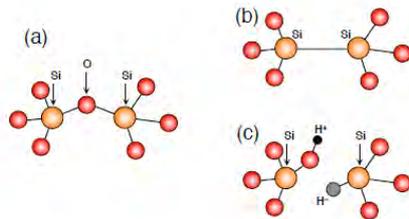


図4-7 シリカ構造モデル(a)での(b)中性酸素空隙欠陥と(c)Si-Hのモデル図

まず、古典的な分子動力学法 (MD: 溶解・急冷モデル) で、192個原子 (64個のSiO₂分子) を含むシリカの安定構造を求め、周期境界条件下での「ab initio モデル (DFT: PW91)」で欠陥の特性を計算した。さらに、欠陥形成後の構造を緩和させた。緩和による構造の増加、すなわち、屈折率変化は、中性酸素空隙欠陥生成に比較して、Si-OHとH-Si欠陥対生成が3倍ほど大きいことが示された(図4-8)。

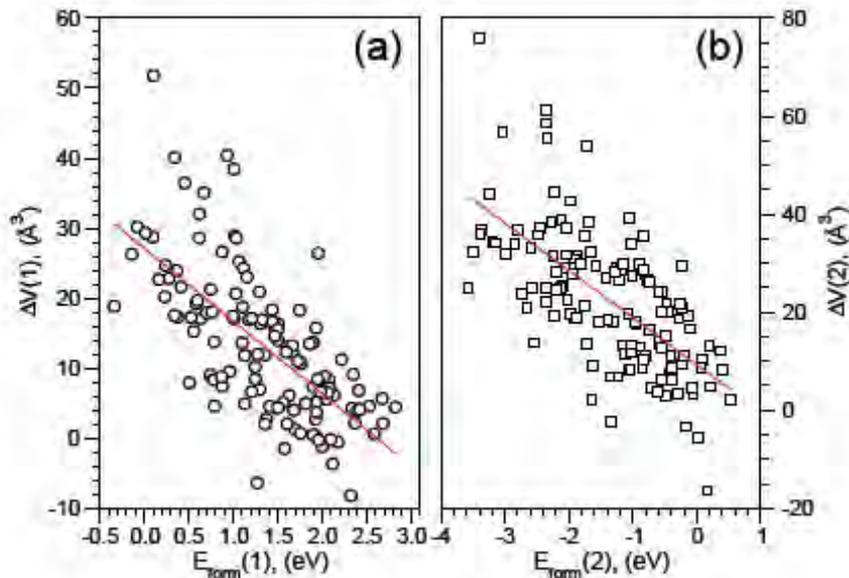


図4-8 中性酸素空隙欠陥生成エネルギーと(a)およびSi-OHとH-Si欠陥対生成エネルギー(b)と体積変化の相関

4-3-1-5. 相分離するテトラエトキシシラン-水二成分系からのモノリス状シリカゲルおよびガラスのゾル-ゲル合成

ゾル-ゲル法は、前駆体湿潤ゲルの乾燥・焼結によってシリカガラスを得る方法であるが、湿潤ゲルの乾燥・焼結に時間を要し、また亀裂が発生しやすいため、光学用シリカガラスモノリスの作製方法としては難がある。本研究では、前駆体溶液をマクロ相分離させ、細孔径を大きくすることでこの欠点を大幅に解消し、またこのことが必須成分(4官能アルコキシドと水)のみを主成分とする系でバルクシリカガラスを合成できることを示した。[6]

合成は、硝酸を微量含む水とテトラエトキシシラン(TEOS)を室温で1h混合攪拌して得た透明溶液(モル比TEOS:H₂O:HNO₃=1:x:0.002)に、酢酸アンモニウムを少量含む水を加えてモル比

TEOS:H₂O:HNO₃:AcONH₄=1:10:0.002:0.02とし、室温でゲル化させた。湿潤ゲルは60°Cで乾燥後、1200~1300°Cで1h焼成(昇温速度200°C/h⁻¹、800°Cよりヘリウム雰囲気置換)してシリカガラスとした。

図4-9(上)に左に作製した湿潤ゲルの写真を示す。最終的な溶液組成が同じである

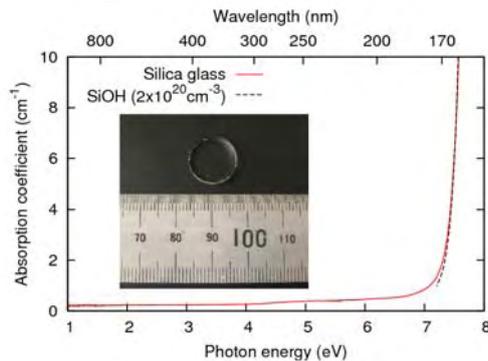
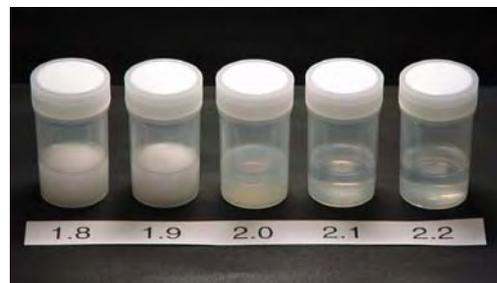


図4-9. 湿潤ゲルと得られたバルクシリカガラスの写真と吸収スペクトル

にもかかわらず、ゲルの外観が異なっていることが分かる。 $x = 2:0$ の組成のゲルは半透明・透明であったが、 $x \leq 1:9$ のゲルは白色不透明であった。SEM 観察から、これらのゲルは、相分離によって形成された直径 $\sim 100\text{nm} - 1\mu\text{m}$ の粒子の集合体であることが分かった。白色のゲルは、 60°C で $\sim 2-3$ 日で乾燥でき、ヘリウム雰囲気での焼結でシリカガラスとなった。図4-9(下)には得られたシリカガラスの写真と吸収スペクトルを示す。得られたガラスの透明性は良好なこと、紫外吸収端はガラス中の残留SiOH基(濃度 $\sim 2 \times 10^{20}\text{cm}^{-3}$)に支配されていた。

4-3-2. 透明酸化物ホスト中の希土類イオンの局所構造と光学特性

4-3-2-1. はじめに

希土類イオン(RE)などの活性イオンをドープしたシリカ、結晶化合物は、ファイバーアンプ、蛍光体など光学活性材料として、実用化している。シリカは他のガラスと異なり、ほとんど、REイオンを溶解しないが、PやAlなどの第3成分を少量添加すると溶解度が劇的に増し、しかも、顕著な濃度消光が観測されず、発光特性が向上することが経験的に知られていた。一種のドープ効果とも言える現象である。その微視的な機構の解明には、REイオンの周囲の $0.3-0.8\text{nm}$ の中距離範囲の構造を決定ことが実験的に不可欠となる。電子スピン共鳴分光法(ESR)の超微細構造(HFS)は、常磁性核のREイオンと核スピンをもつ配位子との距離によって分離幅が決まるので、原理的に有効な方法だが、ここで問題となる距離になると、分離幅が小さくなってしまい、ガラス構造のランダムネスに起因する不均質幅の中に埋もれてしまい、情報を得ることが困難である。パルス ESR - Electron Spin-Echo Modulation Spectroscopy(ESEEM)は、このような場合に、均質幅の成分をスポンエコーで検出し、その時間変化に現れる近傍に存在する核スピンによる変調構造を示す。それをフーリエ変換したスペクトルは、相互作用する核種とその数、および ESR 中心との距離に関する情報が含まれている。通常の ESR-HFS は最近接の情報を、ESEEM は第2~4近接の情報を直接的に反映するので、お互いに相補的といえる。本研究では、Al など4重極相互作用の大きさが、核ゼーマンエネルギーの大きさに比べ、摂動として扱えない核種を対象にするので、摂動論を用いずにエネルギーマトリクスを対角化した結果を用いて、実測スペクトルのシミュレーションをおこなった。[7]

その結果、PイオンはREイオンの周囲に選択的に配位して溶媒和構造を形成するが、AlやBイオンではこのような優先配位は起こらないことを明らかにした(図4-10)。わずか0.5%程度のPをドープすると、リン酸塩ガラスをホストとして場合とほぼ同様なREイオンの吸収&発光特性が得られる。

一方、Alイオンは、REイオンと類似の配位構造をとる時のみ、溶解のエントロピーを増大に寄与することがわかった。すなわち、シリカガラスに1%以下のAlをドープしてもAlは4配位を取ってしまうので効果は薄いですが、5%以上の高い濃度になると6配位の状態が支配的になるので、AlとREのサイトの互換性が増し混合のエントロピーの効果が顕著となる。実際、ファイバーアンプに使われているEDFAは約10%のアルミナをシリカガラスに添加したホストが使われている。

ガラスとして優れた特性を有するシリカをホストとして使い、REのような光学的に活性なイオンをドープすることで重要なデバイスがこれからも求められる。ここで得られた知見はアクティブ光学材料の設計をおこなう際に極めて有益であると思われる。

Elucidated concrete coordination structures through analysis of ESEEM

P^{5+} -doping formation of **solvation shell structure** by P^{5+}
 Al^{3+} -doping **random mixing** of Al^{3+} (no solvation structure)

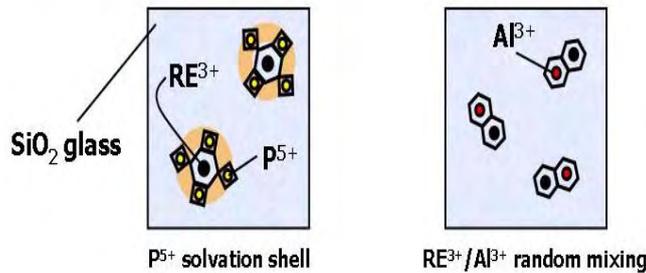


図4-10. シリカガラスへの希土類イオン (RE) の溶解に及ぼすリン、およびアルミニウムイオンの共ドーピング効果の機構

また、GaN系発光ダイオード(LED)の進展とともに、赤色ないし黄色の発光を示す蛍光体とLEDを組み合わせた白色LEDが実用化されている。こうした蛍光体には、 Eu^{2+} が活性イオンとして用いられている。2価の希土類イオンのエネルギースペクトルは、局所的な結晶場の影響を大きく受ける。このために、所要の発光波長を有する蛍光体を開発するためには、ESEEM法がゆうこうである。本プロジェクトでは、 Eu^{2+} 活性イオンとする蛍光体を研究し、赤色に発光する母体を得た。

4-3-2-2. Er^{3+} ドープファイバー増幅器(EDFA)

MCVD法で作製したシリカストプレフォームを Er^{3+} メタノール溶液中にディップし、その後、焼成して、 Er^{3+} ドープシリカを得た。一方、燐酸ガラス(FP)は、通常の熔融・急冷法で作製した。作製した試料の組成を表4-1に示す。

表4-1 試料の組成

Sample name	Composition (mol%)	
ES	$0.02Er_2O_3$	- $100SiO_2$
EAS	$0.1Er_2O_3 - 2Al_2O_3$	- $98SiO_2$
EAPS	$0.1Er_2O_3 - 1Al_2O_3 - 1P_2O_5$	- $98SiO_2$
EP	$0.1Er_2O_3$	- $50P_2O_5 - 50CaO$

ブルッカー社のXバンドパルスESR装置を用いて、これらの試料のESEEMを測定した。図4-11に、2パルスおよび3パルス系列を用いた測定によって得られたスペクトルを示す。

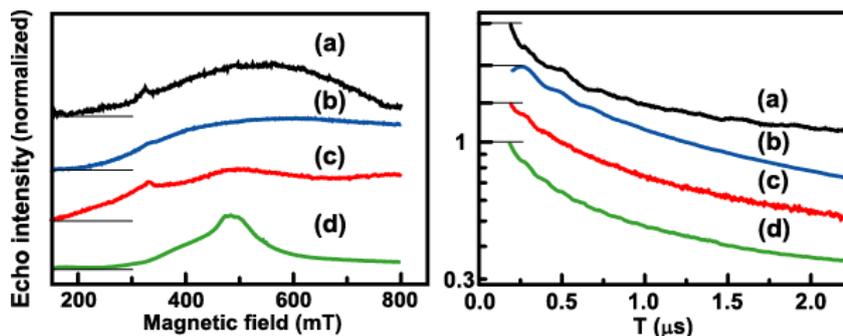


図4-11 (Er^{3+} , Al^{3+})、(Er^{3+} , P^{3+}) を共ドープしたシリカの2パルス磁場掃引 (左) および3パルススピネコー減衰スペクトル (右)。ここで (a): ES, (b): EAS, (c): EAPS, (d): EP

減衰スペクトルには、変調構造が重畳しているが、その拡大図といくつかの局所構造に対するシュミレーションパターンを図4-12に示す。図4-12(右)に示したパターンが観測されたパターンと良く一致していることがわかる。 Er^{3+} と P^{3+} を共ドープした試料の同様のスペクトルを図4-13に示す。

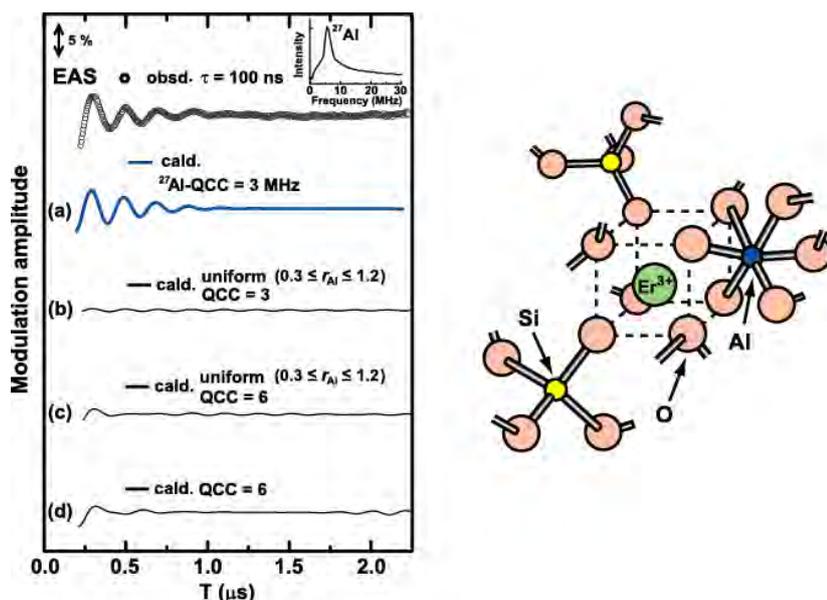


図4-12 観測された ESEEM スペクトル (EAS) とシュミレーションパターン

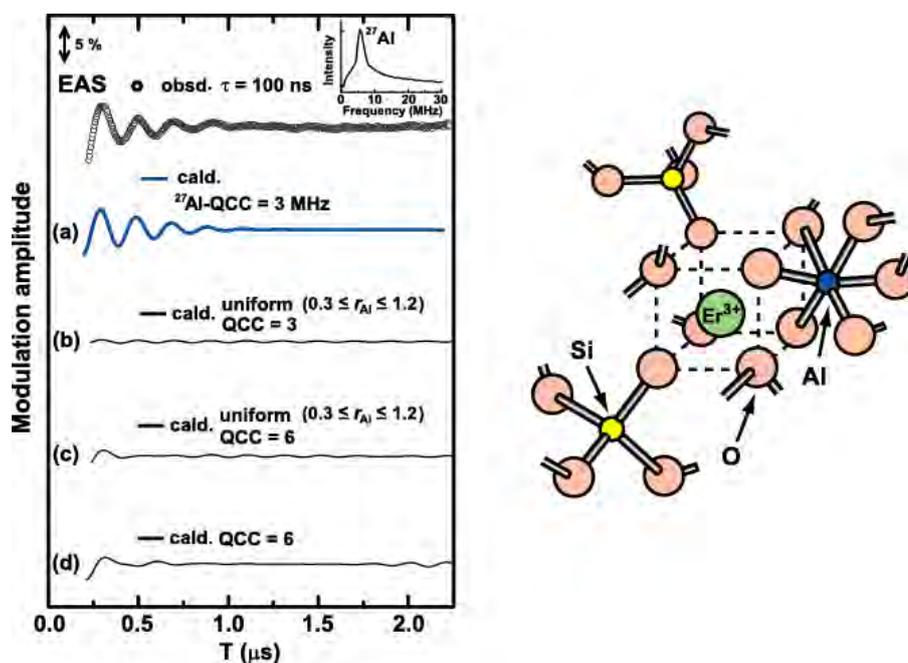


図4-13 観測された ESEEM スペクトル (EAS) とシュミレーションパターン

二つの図から、P イオンは RE イオンの周囲に選択的に配位して溶媒和構造を形成するが、Al イオンではこのような優先配位は形成しないことがわかった。また、Al イオンは、RE イオンと類似の配位構造をとる時のみ、溶解のエントロピーを増大に寄与することがわかった。

4-3-2-3. SrB_4O_7 および $\text{SrO}-2\text{B}_2\text{O}_3$ ガラス中の Eu^{2+}

Eu イオンは酸化物のホストでは通常は+3 をとり、+2 の状態を実現するには還元処理を必要とする。これは酸素イオンの電荷が-2 や-1 をとるため、もし、酸素が-1 と0 の間のフラクタルな値をとるホストでは、 Eu^{3+} が幾何学的に許される酸素配位数 (6~8) 最近接で電気的中性を満足できない。よって、+2 の Eu が還元性の雰囲気を使用することなく生成が可能と期待される。本研究では、このような物質系の候補物質として SrB_4O_7 を取り上げた。 SrB_4O_7 結晶ではすべてのホウ素が BO_4 四面体を形成し非架橋酸素は存在しないので、酸素イオンの形式電荷は-1/8 となる。 Eu^{3+} のとり得る酸素配位数 8~16 では、この酸素の配位によって+3 の状態でポーリングの静電原子価則を満たすことは不可能 (24 配位になってしまう) である。よって、これを満足できる+2 の原子価が安定となると考えられる。一方、同組成のガラスでは、形式電荷-1 をもつ非架橋酸素が配位するため、+3 のカチオンも現実的な配位数を満足することが可能であると考察される。

図4-14に示す製法で、 Eu^{2+} 添加 SrB_4O_7 および $\text{SrO}-2\text{B}_2\text{O}_3$ ガラスを作製した。蛍光測定および ESR 測定で結晶中では Eu の原子価は+2 であったが、ガラス中では+3 が支配的であった。よって、ガラスについては Eu 周りの配位構造が変化しないと考えられるガラス転移点以下で水素還元して Eu^{2+} を生成させ、その ESEEM を 10 K にて測定した。

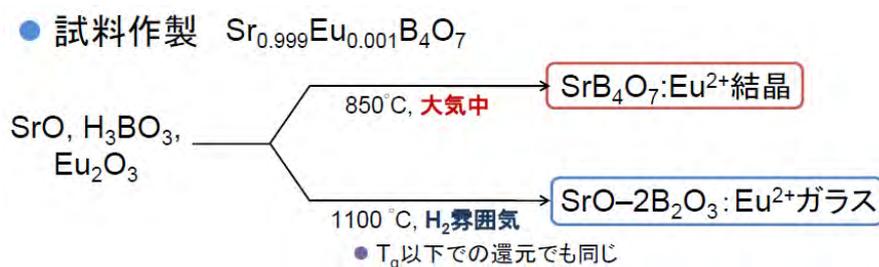


図4-14 Eu^{2+} 添加 SrB_4O_7 および $\text{SrO}-2\text{B}_2\text{O}_3$ ガラスの作成法

図4-15に Eu^{2+} 添加 SrB_4O_7 多結晶の ESEEM および Sr 結晶位置に Eu^{2+} が置換したと仮定したシュミレーションパターン (左) に示す。両者は良く一致しており、 Eu^{2+} が Sr サイトを置換していたことが示された。

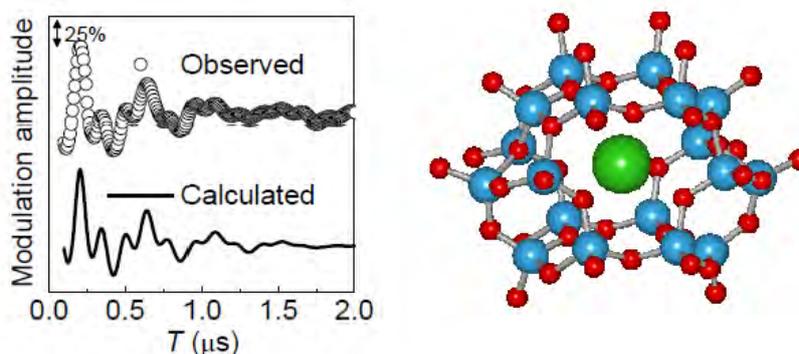


図4-15 Eu^{2+} 添加 SrB_4O_7 の ESEEM

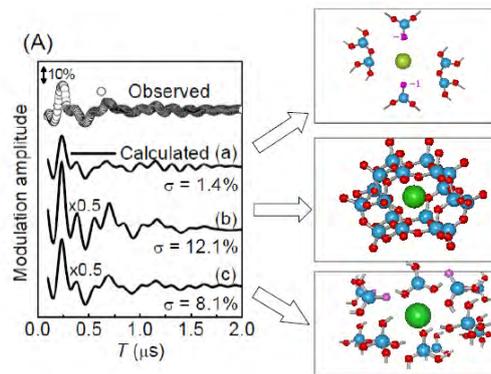


図4-16 Eu^{2+} 添加 $\text{SrO}-2\text{B}_2\text{O}_3$ ガラスのESEEM

図4-16は、 Eu^{2+} 添加ガラスのESEEMとシミュレーションパターン比較したものである。両者は比較から、ガラス中の Eu^{2+} サイトの局所構造は、図4-16(右上)に示すものであることがわかった。 Eu^{2+} 添加 SrB_4O_7 多結晶とガラスの発光スペクトルを図4-17に示す。

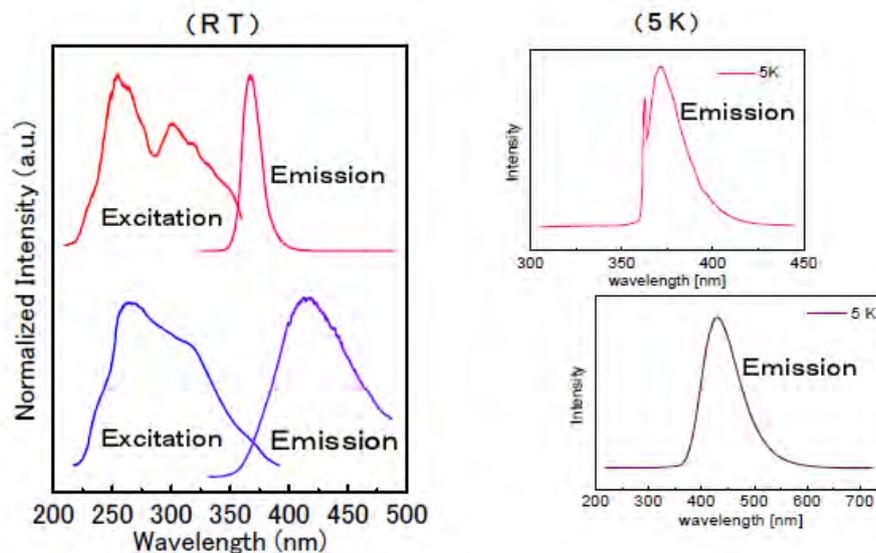


図4-17 Eu^{2+} 添加 SrB_4O_7 多結晶(下)とガラス(上)の発光・励起スペクトル

Eu^{2+} の局所構造の違いを反映して、ガラス中の発光・励起スペクトルは、長波長側にシフトしている。また、ガラスの低温での発光スペクトルには、短波長側に輝線が現れる。発光寿命が長いこと、および輝線は、 $f-f$ 遷移の特徴を反映しており、この発光線は、 Eu^{2+} の $4f$ (${}^6\text{P}_{2/7}$) 準位からの発光と同定される。(図4-18)

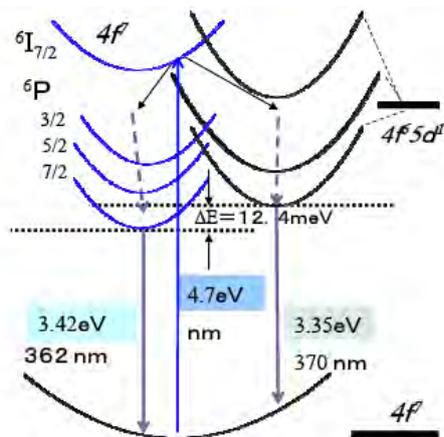


図4-18 SrO-2B₂O₃ガラス中のEu²⁺のエネルギー準位

4-3-2-4. メリライト構造を有する結晶中のEu²⁺の赤色発光

Eu²⁺を発光センターとする赤色蛍光体の開発を目的として、高い異方性の結晶場を有すると考えられる層状化合物メリライト中のEu²⁺の光スペクトルを調べた。対象としたのは、ゲーレンナイトとハーデストナイトである。それらの化合物の製法と粉末X線回折像を図4-19に示す。また、それらの光スペクトルを図4-20, 21に示す。Eu²⁺:ゲーレンナイトは、緑色の発光を示すのに対し、Eu²⁺:ハーデストナイトは、赤色の発光を呈する。[8]

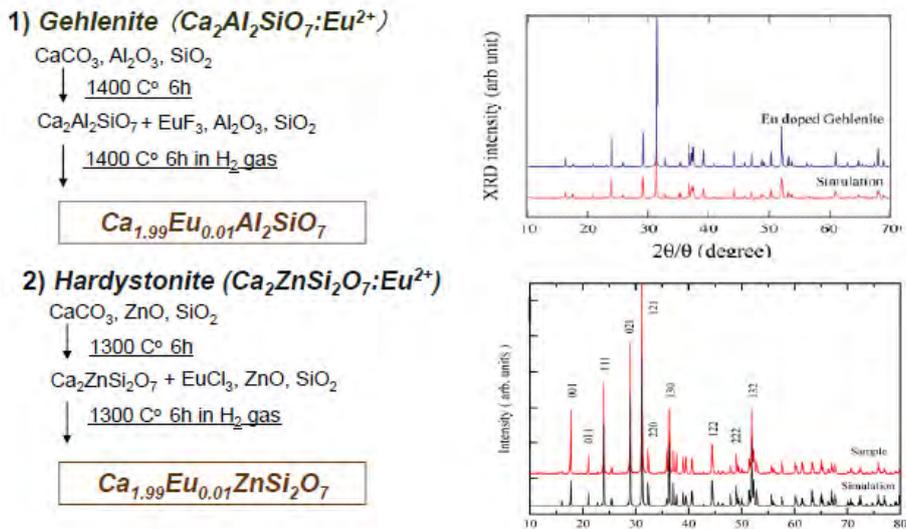


図4-19 ゲーレンナイトとハーデストナイト化合物の製法と粉末X線回折図

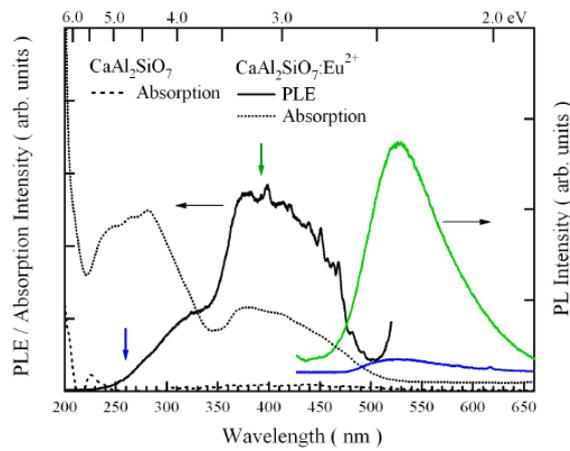


図4-20 Eu^{2+} :ゲーレンナイトの光スペクトル

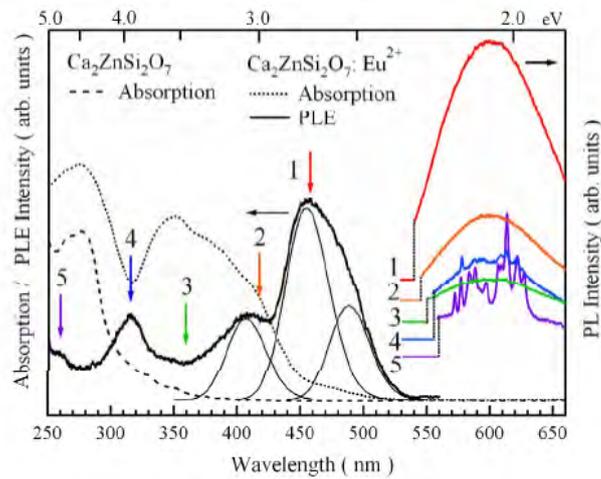


図4-21 Eu^{2+} :ハーデストナイトの発光スペクトル

ハーデストナイトでは、320 nmより短波長側で励起した場合、ブロードな発光帯の上に輝線が重畳している。図4-22にこれらの発光スペクトルの時間分解を示す。バンド形状、発光寿命から、輝線は、光励起により過渡的に形成された Eu^{3+} の $f-f$ 遷移による発光、一方、ブロードな発光は、 Eu^{2+} の $d-f$ 遷移によるものであることがわかる。

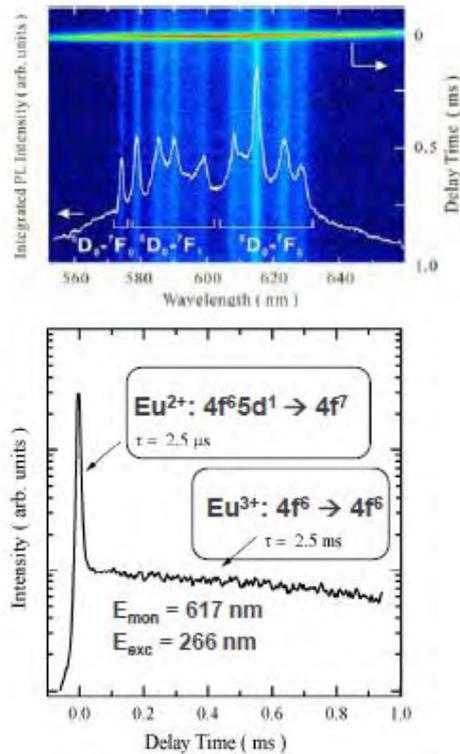


図4-22 Eu²⁺: ゲーレンナイトの時間分解発光スペクトル

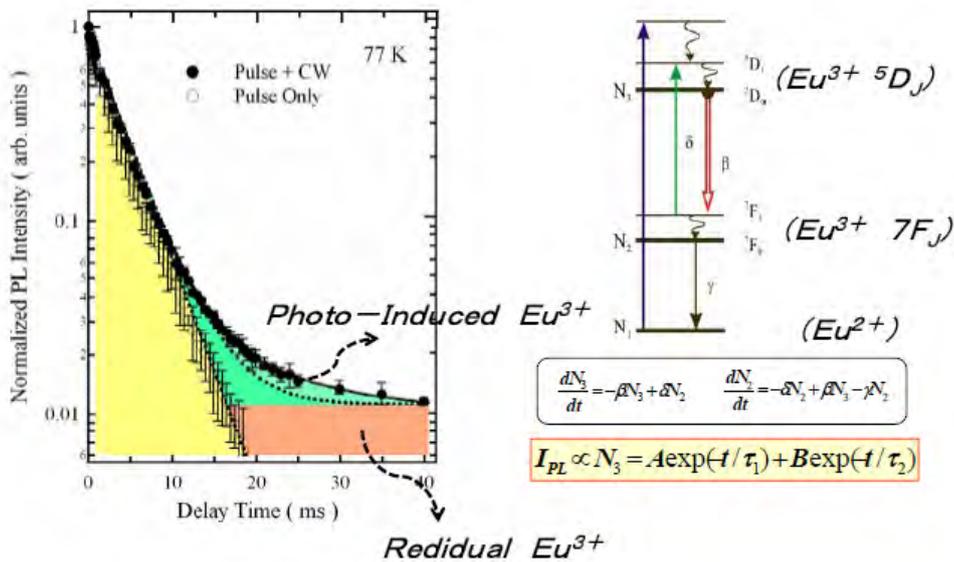


図4-23 Eu²⁺: ゲーレンナイトのポンプ&プローブ時間分解発光スペクトルとレイト方程式による解析

YAG : Nd³⁺パルスレーザーの4倍波をポンプ光とし、Nd³⁺CWレーザーの2倍波をプローブ光としたポンプ&プローブ分光の結果(図4-23)から、Eu²⁺の電子が伝導帯に励起され、励起された電子が何らかのセンターにトラップされるために、Eu³⁺が形成され、やがて、熱的にトラップから解放された電子が、Eu³⁺と再結合し、Eu²⁺に戻るプロセスが生じていると考えられる。電子のトラップ寿命は、~5 m秒と求めることが出来た。

4-3-3. 透明酸化物のレーザー加工

「フェムト秒レーザーパルスによる透明酸化物の微細加工」では、ERATO プロジェクトで完成させた「Fs 秒レーザーパルス干渉法」を発展させ、一発のプリパルスと一对の干渉パルス間に時間差をつけて試料に照射することによって、加工のメカニズムの解明とマイクロ回折格子の形状のトリミングへの応用を検討した。その結果、加工はプリパルスで過渡的に伝導帯底部に生成されたフリーキャリアによる吸収の裾が、fs レーザーの波長(800nm)まで伸びているときに(フリーキャリア濃度の増加とともに吸収ピークが短波長にシフトする。)、干渉パルスが照射されると一光子過程で加工ができることを初めて明らかになった。[9] プリパルスによって生じる自由キャリアの吸収の波長と寿命は、加工される物質の性質によって決まり、図4-24のようにバンド間励起で生じた電子-正孔対が短時間で自己束縛励起子(STE)を生成してしまうシリカと、STEをつくらず自由励起子として存在できるMgOでは、加工可能なパルス間隔(プリパルスと干渉パルスの時間差)が桁違いに大きくことがわかった。透明酸化物の励起状態は多様であり、物質に合ったレーザー加工の条件のチューニングを決めるのに有効な知見となる。また、具体的応用としては、図4-25のようにこの方法の適用で回折格子のいろいろな形状へ整形が可能となった。

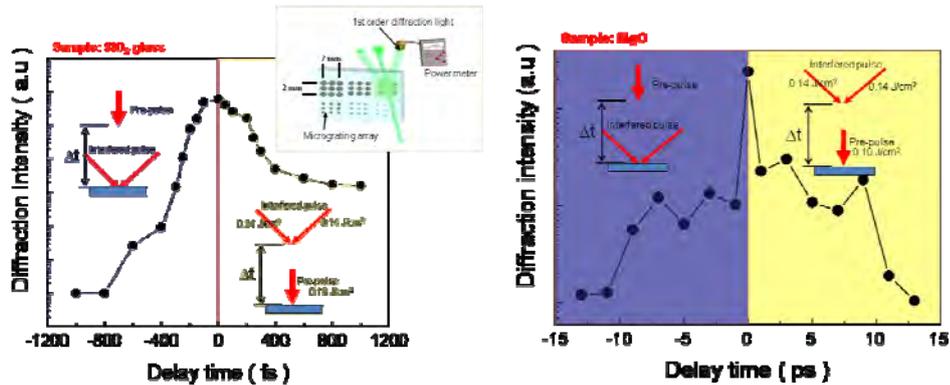


図4-24. プリパルスと干渉パルスの時間差と書き込まれた回折格子の効率の関係 (左) シリカガラス、(右) 酸化マグネシウム

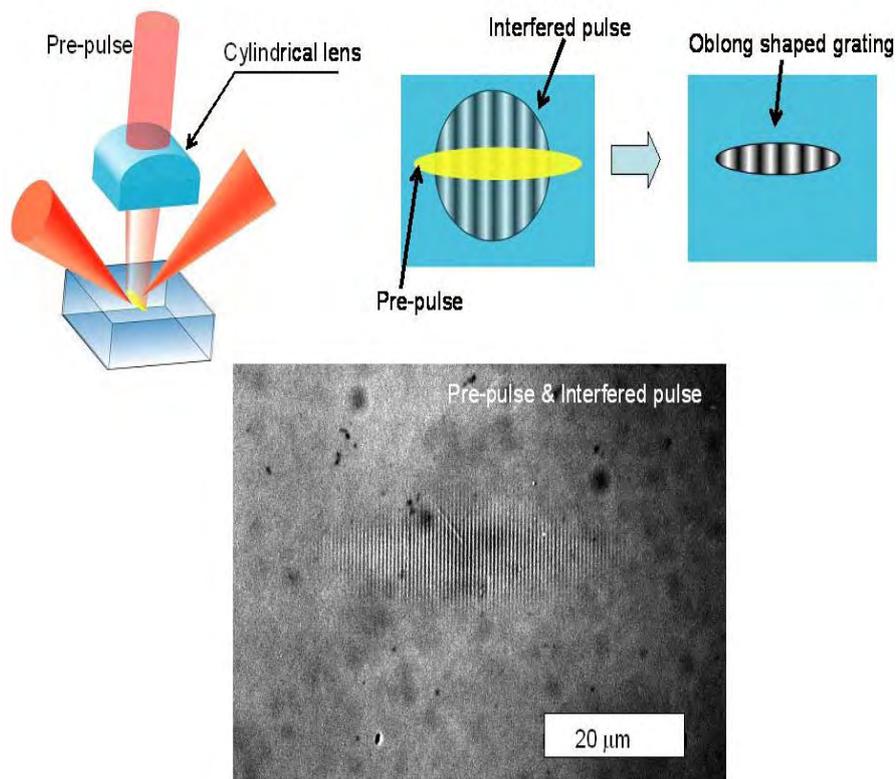


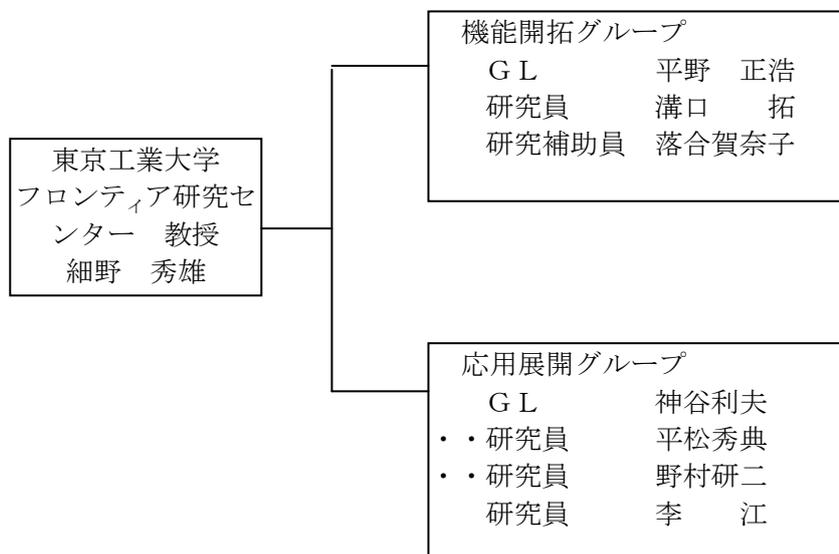
図4-25. 時間差フェムト秒パルス照射による微小回折格子の形状トリミング。
干渉パルスとプリパルスの時間間隔は 400fs。

参考文献

1. K. Kajihara, M. Hirano, L. Skuja, H. Hosono, “ ^{60}Co γ -ray-induced intrinsic defect processes in fluorine-doped synthetic SiO_2 glasses of different fluorine concentrations”, *Mater. Sci. Eng. B*, 161, 96 (2009)
2. K. Kajihara, T. Miura, H. Kamioka, M. Hirano, L. Skuja, H. Hosono, “Oxygen exchange at the internal surface of amorphous SiO_2 studied by photoluminescence of isotopically labeled oxygen molecules”, *Phys. Rev. Lett.*, 102, 175502 (2009)
3. K. Vollmayr, W. Kob, and K. Binder, *Phys. Rev. B* 54, 15808 (1996).
4. B.W. H. van Beest, G. J. Kramer, and R. A. van Santen, *Phys. Rev. Lett.* 64, 1955 (1990)
5. W. Smith and T. R. Forester, *J. Mol. Graph.* 14, 136 (1996)
6. K. Kajihara, M. Hirano, H. Hosono, “Sol-gel synthesis of monolithic silica gels and glasses from phase-separating tetraethoxysilane-water binary system”, *Chem. Commun.* 2009, 2580 (2009)
7. A. Saitoh, S. Matsuishi, C. Se-Weon, J. Nishii, M. Oto, M. Hirano and H. Hosono, *J. Phys. Chem. B. (Letter)* 110 (2006) 7617-7620
8. Hayato Kamioka, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono, *J. Applied Physics* **106**, 053105_2009
9. Ken-ichi Kawamura, Takukazu Otsuka, Masahiro Hirano, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono, *Appl. Phys. Lett* 90 (2007) 011107.

6. 研究実施体制

(1) 体制



(2010年1月1日 現在)

(2) メンバー表

①機能開拓グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
平野 正浩	JST	グループリーダー、 JST 研究員	透明酸化物の機構開拓 (研究の総括)	平成 16 年 10 月～ 平成 22 年 3 月
梶原 浩一	JST	JST 研究員	新紫外透明材料における 化学欠陥・物理欠陥 の制御と新機能の開拓	平成 16 年 10 月～ 平成 19 年 3 月
萱沼 健太郎	JST	JST 研究員	LnMPnO 系化合物の超伝 導及び磁気機能開発	平成 17 年 4 月～ 平成 22 年 3 月
尹 貴永	JST	JST 研究員	超伝導化合物の薄膜成 長の探索	平成 20 年 4 月～ 平成 20 年 9 月
溝口 拓	JST	JST 研究員	新しい超伝導化合物の 探索	平成 21 年 8 月～ 平成 22 年 3 月
落合 賀奈子	JST	JST 研究補助 員	特許出願手続き、登録 特許の維持管理、外部 発表資料の整理	平成 17 年 5 月～ 平成 22 年 3 月

小郷 洋一	東京工業大学大学院	JST 研究補助員	研究データの収集・解析、研究機器の組立・操作、実験・測定、設計・加工	平成 19 年 4 月～ 平成 21 年 3 月
小出 俊介	東京工業大学大学院	JST 研究補助員	研究データの収集・解析、研究機器の組立・操作、実験・測定、設計・加工	平成 19 年 4 月～ 平成 20 年 11 月
片瀬 貴義	東京工業大学大学院	JST 研究補助員	研究データの収集・解析、研究機器の組立・操作、実験・測定、設計・加工	平成 21 年 5 月～ 平成 22 年 3 月

②応用展開グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
神谷 利夫	東京工業大学	グループリーダー、 JST 研究員	透明酸化物の応用展開 (研究の総括)	平成 16 年 10 月～ 平成 22 年 3 月
河村 賢一	JST	JST 研究員	超短パルスレーザを用いたナノ構造の作成	平成 16 年 10 月～ 平成 21 年 3 月
平松 秀典	JST	JST 研究員	層状オキシカルコゲナイド化合物・アモルファス酸化物半導体の新機能開発と応用展開	平成 16 年 10 月～ 平成 22 年 3 月
野村 研二	JST	JST 研究員	アモルファス酸化物半導体の新機能開拓と薄膜トランジスタへの応用展開	平成 16 年 10 月～ 平成 22 年 3 月
神原 陽一	JST	JST 研究員	LnMPnO 系化合物の機能開発と応用展開	平成 17 年 4 月～ 平成 20 年 9 月
李 江 (Jiang Li)	JST	JST 研究員	ナノポーラス化合物の機能開拓と応用展開	平成 18 年 6 月～ 平成 22 年 3 月
金 起範	東京工業大学大学院	JST 研究補助員	研究データの収集・解析、研究機器の組立・操作、実験・測定、設計・加工	平成 17 年 4 月～ 平成 20 年 3 月

7. 研究期間中の主な活動

(1) ワークショップ・シンポジウム等

	名称	場所	参加人数	概要
	TAOS2006	東京工業大学	250人	透明酸化物半導体を用いた TFT の研究開発
	TAOS2010	東京工業大学	400人	透明酸化物半導体を用いた TFT の実用化への展望

(2) 招聘した研究者等

氏名（所属、役職）	招聘の目的	滞在先	滞在期間
Linards Skuja（ラトビア大学、 固体物理研究所、主幹研究員）	アモルファス酸化物の研究	東京工業大学国際交流会館	平成 18 年 9 月 ～ 平成 18 年 12 月
Linards Skuja（ラトビア大学、 固体物理研究所、主幹研究員）	高エネルギー照射によってシリカガラス中に形成される常磁性欠陥の構造及び電子状態解析の研究	東京工業大学国際交流会館	平成 20 年 9 月 ～ 平成 20 年 11 月
Saji Kachirayil Joseph (コチン科学技術大学大学院生)	p 型酸化物半導体・デバイスの研究	東京工業大学国際交流会館	平成 21 年 1 月 ～ 平成 21 年 3 月
Linards Skuja（ラトビア大学、 固体物理研究所、主幹研究員）	高エネルギー照射によってシリカガラス中に形成される常磁性欠陥の構造及び電子状態解析の研究	東京工業大学国際交流会館	平成 22 年 1 月 ～ 平成 22 年 3 月

8. 外部発表状況

1. 総括表

年度	論文	会議(口頭発表)	雑誌(解説)他
1(2004年度)	9	19	3
2(2005年度)	32	108	58
3(2006年度)	58	93	20
4(2007年度)	29	118	13
5(2008年度)	76	171	30
6(2009年度)	75	130	25
合計	249	639	149

2. 論文発表

通し番号	タイトル	著者	掲載誌名、号数	国内/海外
1	Interconversion between non-bridging oxygen hole center and peroxy radical in F2-laser-irradiated SiO ₂ glass.	K. Kajihara, L. Skuja, M. Hirano, H. Hosono	J. Non-Cryst. Solids 345 & 346, 219-223 (2004).	海外
2	Spontaneous oxygen loading into SiO ₂ glass by thermal anneal,	K. Kajihara, T. Miura, H. Kamioka, M. Hirano, L. Skuja, H. Hosono	J. Non-Cryst. Solids 349, 205-208 (2004).	海外
3	Urbach absorption edge of silica: reduction of glassy disorder by fluorine doping.	L. Skuja, K. Kajihara, Y. Ikuta, M. Hirano, H. Hosono	J. Non-Cryst. Solids, 345 & 346, 328-331(2004)	海外
4	Room Temperature Fabrication of Thin film Transistor using Amorphous Oxide Semiconductor.	K. Nomura, H. Ohta, A. Takagi, K. Ueda, T. Kamiya, M. Hirano and H. Hosono	Nature 432, 488 (2004).	海外
5	Optical Properties and Two-Dimensional Electronic Structure in Wide-Gap Layered Oxychalcogenide, La ₂ CdO ₂ Se ₂ .	H. Hiramatsu, K. Ueda, T. Kamiya, H. Ohta, M. Hirano, and H. Hosono	Journal of Physical Chemistry B, vol. 108, pp. 17344 - 17351 (2004).	海外

6	Application of Bulk and Film Transparent Materials for Optoelectronic Functional Devices fabricated by Two Interfered Femtosecond Laser Pulses	T. Kurobori, T. Yamakage, Y. Hirose, K. Kawamura, M. Hirano and H. Hosono	Jpn. J. Appl. Phys., 44, No. 2 (2004)	国内
7	Application of Bulk and Film Transparent Materials for Optoelectronic Functional Devices fabricated by Two Interfered Femtosecond Laser Pulses	T. Kurobori, T. Yamakage, Y. Hirose, K. Kawamura, M. Hirano and H. Hosono	Proceedings of International Symposium on Organic and Inorganic Electronic Materials and Related Nanotechnologies, EM-NANO 2004, June 7-10, Toki Messe, Niigata (2004) O-B12	国内
8	Distributed-feedback Color Center Lasers in Wide-Band Gap Materials fabricated by A Pair of Chirped Femtosecond Pulses	T. Kurobori, Y. Hirose, K. Kawamura, M. Hirano and H. Hosono	Proceedings of 15th International Conference on Defects in Insulating Materials, ICDIM-2004, July 11-16, Riga, Latvia (2004) Th-B-O4	海外
9	Solid-Phase Epitaxial Film Growth of Thermoelectric Oxide Semiconductor, Na_xCoO_2	H. Ohta, K. Nomura, S. W. Kim, S. Ohta, K. Koumoto, M. Hirano and H. Hosono	The 23rd International Conference on Thermoelectrics proceedings (2004).	海外
10	<i>Two-dimensional electronic structure and multiple excitonic states in layered oxychalcogenide semiconductors, LaCuOCh ($\text{Ch}=\text{S}, \text{Se}, \text{Te}$): Relativistic ab-initio study</i>	Toshio Kamiya, Kazushige Ueda, Hidenori Hiramatsu, Hayato Kamioka, Hiromichi Ohta, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Thin Solid Films 486,98(2005)	海外
11	Electrical and photonic functions originating from low-dimensional structures in wide-gap semiconductors LnCuOCh ($\text{Ln} = \text{lanthanide}, \text{Ch} = \text{chalcogen}$): A review	Hidenori Hiramatsu, Hayato Kamioka, Kazushige Ueda, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Ceram. Soc. Japanvol. 113, pp. 10 – 16 (2005).	海外
12	Reactive solid-phase epitaxial growth of Na_xCoO_2 ($x \sim 0.83$) via lateral diffusion of Na into cobalt oxide epitaxial layer Manuscript Number	Hiromichi Ohta, Sung-Wng Kim, Shingo Ohta, Kunihito Koumoto, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Crystal Growth & Design, 5, 25-28 (2005).	海外

13	<i>Growth of epitaxial ZnO thin films on lattice-matched buffer layer: Application of InGaO₃(ZnO)₆ single-crystalline thin film</i>	Yujiro Takeda, Kenji Nomura, Hiromichi Ohta, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Thin Solid Films 486,28(2005)	海外
14	<i>Carrier transport and electronic structure in amorphous oxide semiconductor, a-InGaZnO₄</i>	Akihiro Takagi, Kenji Nomura, Hiromichi Ohta, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Thin Solid Films 486,38(2005)	海外
15	<i>Role of Interstitial Voids in Oxides on Formation and Stabilization of Reactive Radicals: Interstitial HO₂ Radicals in F₂-Laser-Irradiated Amorphous SiO₂</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Linards Skuja, and Hideo Hosono	J. Am. Chem. Soc.128 (2006) 5371-5374	海外
16	<i>Electrical properties and structure of p-type amorphous oxide semiconductor xZnO·Rh₂O₃</i>	T. Kamiya, S. Narushima, H. Mizoguchi, K. Shimizu, K. Ueda, H. Ohta, M. Hirano and H. Hosono	Adv. Funct. Mater.15,968(2005)	海外
17	<i>Effect of boundary plane on the atomic structure of [0001] Sigma7 tilt grain boundary in ZnO</i>	F.Oba, Y.Sato,T.Yamamoto, H.Ohta, H.Hosono, and Y.Ikuhara	J. Mater. Sci.40,3067(2005)	海外
18	<i>Interstitial oxygen molecules in amorphous SiO₂. I. Quantitative concentration analysis by thermal desorption, infrared photoluminescence, and vacuum-ultraviolet optical absorption</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Motoko Uramoto, Yukihiro Morimoto, Linards Skuja, and Hideo Hosono	J. Appl. Phys. 98,013527(2005)	海外
19	<i>Interstitial oxygen molecules in amorphous SiO₂. II. The influence of common dopants (SiOH, SiF, and SiCl groups) and fictive temperature on the decay of singlet photoluminescence</i>	Koichi Kajihara, Hayato Kamioka, Masahiro Hirano, Taisuke Miura, Linards Skuja, Hideo Hosono	J. Appl. Phys. 98,013528(2005)	海外
20	<i>Interstitial oxygen molecules in amorphous SiO₂. III. Measurements of dissolution kinetics, diffusion coefficient, and solubility by infrared photoluminescence</i>	Koichi Kajihara, Hayato Kamioka, Masahiro Hirano, Taisuke Miura, Linards Skuja, Hideo Hosono	J. Appl. Phys. 98,013529(2005)	海外
21	<i>Thermoelectric properties of delafossite-type layered oxides AgIn_{1-x}Sn_xO₂</i>	M.Yasukawa, K.Ikeuchi, T.Kono, K.Ueda, and H.Hosono	J. Appl. Phys. 98,013706(2005)	海外

22	<i>Elucidation of Phosphorus Co-doping Effects on Photoluminescence in Ce³⁺-activated SiO₂ Glasses: determination of solvation shell structure by pulsed EPR</i>	Akira Saitoh, Shuhei Murata, Satoru Matsuishi, Masanori Oto, Taisuke Miura, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Chemistry Letters 34,1116(2005)	海外
23	<i>Valence-band structures of layered oxychalcogenides, LaCuOCh (Ch=S, Se, and Te), studied by ultraviolet photoemission spectroscopy and energy-band calculations</i>	Kazushige Ueda, Hideo Hosono, Noriaki Hamada	J. Appl. Phys. 98,043506(2005)	海外
24	<i>Reactions of SiCl groups in amorphous SiO₂ with mobile interstitial chemical species: Formation of interstitial Cl₂ and HCl molecules, and role of interstitial H₂O molecules</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Linards Skuja, and Hideo Hosono	J. Appl. Phys. 98,043515(2005)	海外
25	<i>Large Thermoelectric performance of heavily Nb-doped SrTiO₃ epitaxial film at high temperature</i>	S. Ohta, T. Nomura, H. Ohta, M. Hirano, H. Hosono, and K.Koumoto	Appl. Phys. Lett. 87,092108(2005)	海外
26	<i>Excitonic blue luminescence from p-LaCuOSe/n-InGaZn₅O₈ light-emitting diode at room temperature</i>	Hidenori Hiramatsu, Kazushige Ueda, Hiromichi Ohta, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett. 87 (2005)	海外
27	<i>Growth, structure and carrier transport properties of Ga₂O₃ epitaxial film examined for transparent field-effect transistor</i>	Kosuke Matsuzaki, Hidenori Hiramatsu, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Thin Solid Films, 469, 37 (2006)	海外
28	<i>Growth and structure of heteroepitaxial thin films of homologous compounds RAO₃(MO)_m by reactive solid-phase epitaxy: applicability to a variety of materials and epitaxial template layers</i>	Youichi Ogo, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Hiromichi Ohta, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Thin Solid Films, 469, 64 (2006)	海外
29	<i>Vacuum-ultraviolet absorption of hydrogenated and deuterated silanol groups and interstitial water molecules in amorphous SiO₂</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Linards Skuja, and Hideo Hosono	Physical Review B 72 (2005) 214112	海外
30	<i>Elucidation of coordination structure around Ce³⁺ in doped SiO₂ glasses using pulsed electron paramagnetic resonance: Effect of</i>	Akira Saitoh, Satoru Matsuishi, Masanori Oto, Taisuke Miura, Masahiro	Physical Review B 72 (2005) 212101	海外

	<i>phosphorus, boron, and phosphorus-boron codoping</i>	Hirano, and Hideo Hosono		
31	<i>Device Applications of Transparent Oxide Semiconductors: Excitonic Blue LED and Transparent Flexible TFT</i>	Toshio Kamiya, Hideaki Hiramatsu, Kenji Nomura, and Hideo Hosono	J. Electroceram. 17 2-4 (2006)	国内
32	<i>Excitonic properties related to valence band levels split by spin-orbit interaction in layered oxychalcogenide LaCuOCh(Ch=S,Se)</i>	H Kamioka, H Hiramatsu, M Hirano, K Ueda, T Kamiya, H. Hosono	J. Luminescence 112 1-4 66 (2005)	海外
33	<i>Applications of Wide-Band-Gap Materials for Optoelectronic Functional Devices Fabricated by a Pair of Interfering Femtosecond Laser Pulses</i>	Toshio Kurobori, Tomoya Yamakage, Yukio Hirose, Ken-ichi Kawamura, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Jpn. J. Appl. Phys. 44,910(2005)	海外
34	<i>Organic field-effect transistors based on new TTF-based liquid crystalline materials</i>	Mao Katsuhara, Isao Aoyagi, Hideyasu Nakajima, Takehiko Mori, Takuya Kambayashi, Masato Ofuji, Yoichi Takanishi, Ken Ishikawa, Hideo Takezoe and Hideo Hosono	Synthetic Metals 149,219(2005)	海外
35	<i>Epitaxial growth of a copper-phthalocyanine on a transparent conductive substrate with an atomically flat surface</i>	T Kambayashi, H Ohta, H Hoshi, M Hirano, H Hosono, H Takezoe, K. Ishikawa	Crystal Growth and Design 5,143(2005)	海外
36	<i>Decomposition of peroxy radicals in SiO₂ glass with X-rays or KrF laser light</i>	K. Kajihara, L. Skuja, M. Hirano, H. Hosono	Physica Status Solidi © 2 1 314 (2005)	海外
37	<i>Distributed-feedback color center lasers in wide-band gap materials fabricated by a pair of chirped femtosecond pulses</i>	T Kurobori, Y. Hirose, K. Kawamura, M. Hirano, H. Hosono	Physica Status Solidi (c) 2,637(2005)	海外
38	<i>Defects in oxide glasses</i>	L. Skuja, M. Hirano, H. Hosono, and K. Kajihara	Physica Status Solidi. (c) 2,15(2005)	海外
39	<i>Electrical and Photonic Functions Originating from Low-Dimensional Structures in Wide-Gap Semiconductors LnCuOCh (Ln=lanthanide, Ch=chalcogen): A Review</i>	Hidenori Hiramatsu, Hayato Kamioka, Kazushige Ueda, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	J. Ceram. Soc. Jpn.113,10(2005)	海外

40	Carrier Generation in Wide-Gap Conductor, Zinc Antimonate	(6826) Naoto Kikuchi, Hideo Hosono, Hiroshi Kawazoe, Osamu Tanegashima, Isao Ota, and Yutaka Kimura	J. Am. Ceram. Soc. 88 (2005) 2793-2797	海外
41	<i>Creation of New Functions in Transparent Oxides Utilizing Nanostructures Embedded in Crystal and Artificially Encoded by Laser Pulses</i>	Toshio Kamiya and Hideo Hosono	Semiconductor Science and Technology 20 (2005) S92-S102	海外
42	<i>Wide-gap layered oxychalcogenide semiconductors: Materials, electronic structures and optoelectronic properties</i>	Kazushige Ueda, Hidenori Hiramatsu, Masahiro Hirano, Toshio Kamiya and Hideo Hosono	Thin Solid Films.496 (2006) 8-16	海外
43	<i>Function Cultivation of Transparent Oxides Utilizing Built-in Nanostructure</i>	Hideo HOSONO, Toshio KAMIYA, and Masahiro HIRANO	Bulletin of Chemical Society of Japan79 (2006) 1-24	海外
44	<i>Field-induced current modulation in epitaxial film of deep-ultraviolet transparent oxide semiconductor Ga₂O₃</i>	Kosuke Matsuzaki, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Hidenori Hiramatsu, Kenji Nomura, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett.88 (2006) 092106	海外
45	<i>Epitaxial Film Growth and Superconducting Behavior of Sodium-Cobalt Oxyhydrate, Na_xCoO₂yH₂O (x~0.3, y~1.3),</i>	Kenji Sugiura, Hiromichi Ohta, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Masahiro Hirano, Hideo Hosono, and Kunihito Koumoto	Inorg. Chem. (communication)45 (2006) 1894-1896	海外
46	<i>Elucidation of Codoping Effects on the Solubility Enhancement of Er³⁺ in SiO₂ Glass: Striking Difference between Al and P Codoping</i>	A.Saitoh, S.Matsuishi, C.Se-Weon, J.Nishii, M. Oto, M. Hirano, H. Hosono	J. Phys. Chem. B. (Letter)110 (2006) 7617-7620	海外
47	<i>An increased F2-laser damage in 'wet' silica glass due to atomic hydrogen: A new hydrogen-related E'-center</i>	L. Skuja, K. Kajihara, M. Hirano, A. Saitoh, H. Hosono	J. Non-Cryst. Solids.352 (2006) 2297-2302	海外
48	<i>Vacuum-ultraviolet absorption of interstitial O₂ and H₂O molecules in SiO₂ glass</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Linards Skuja, Hideo Hosono	J. Non-Cryst. Solids.352 (2006) 2303-2306	海外
49	<i>Modification of vacuum-ultraviolet absorption of SiOH groups in SiO₂ glass with temperature, F2 laser irradiation, and H-D isotope exchange</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Linards Skuja, Hideo Hosono	J. Non-Cryst. Solids.352 (2006) 2307-2310	海外

50	<i>Interstitial OH Radicals in F2-Laser-Irradiated Bulk Amorphous SiO₂</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Linards Skuja, Hideo Hosono	J. Phys. Chem. B (Letters)110 (2006) 10224-10227	海外
51	<i>Ionic Amorphous Oxide Semiconductors: materials design, carrier transport, and device application</i>	Hideo Hosono	J. Non-Cryst. Sol.352 (2006) 851-858	海外
52	<i>Coloration and Decoloration of Tungsten Phosphate Glasses by Heat Treatments at the Temperature Far below T_g under a Controlled Ambient</i>	Hiromasa Tawarayama, Futoshi Utsuno, Hiroyuki Inoue, Hideo Hosono, and Hiroshi Kawazoe	Chem. Mater.18 (2006) 2810-2816	海外
53	<i>Synthesis and characterization of layered semiconductors MCuFCh (M = Sr, Eu, Ch = S, Se)</i>	Eiji Motomitsu, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Sol. State Chem.179 (2006) 1668-1673	海外
54	<i>Amorphous Oxide Semiconductors Towards High-Performance Flexible Thin-Film Transistors</i>	Kenji Nomura, Akihiro Takagi, Toshio Kamiya, Hiromichi Ohta, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Jpn. J. Appl. Phys.45 (2006) 4303-4308	海外
55	<i>Amorphous Oxide Semiconductors Towards High-Performance Flexible Thin-Film Transistors</i>	Kenji Nomura, Akihiro Takagi, Toshio Kamiya, Hiromichi Ohta, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Jpn. J. Appl. Phys.45 (2006) 4303-4308	海外
56	<i>High electrical conductivity of layered cobalt oxide Ca₃Co₄O₉ epitaxial films grown by topotactic ion-exchange method</i>	Kenji Sugiura, Hiromichi Ohta, Kenji Nomura, Masahiro Hirano, Hideo Hosono, Kunihito Koumoto	Appl. Phys. Lett.89 (2006) 032111	海外
57	<i>Origin of Diameter-Dependent Growth Direction of Silicon Nanowires</i>	C. X. Wang, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Nano Lett.7 (2006) 1552-1555	海外
58	<i>Femtosecond-laser-encoded distributed-feedback color center laser in lithium fluoride single crystal</i>	Ken-ich Kawamura, Masahiro Hirano, Toshio Kamiya, Hideo Hosono	J. Non-Cryst. Sol.352 (2006) 2347-2350	海外
59	<i>Surface Modification of Glass Substrates for Oxide Heteroepitaxy: Pasteable Three-Dimensionally Oriented Layered Oxide Thin Films</i>	H.Ohta, A. Mizutani, K.Sugiura, M. Hirano, H.Hosono, and K.Koumoto	Adv. Mater.18 (2006) 1649-1652	海外
60	<i>Magnetic and carrier transport properties of Mn-doped p-type semiconductor LaCuOSe: An investigation of the origin of ferromagnetism</i>	Hiroshi Yanagi, Shuichi Ohno, Toshio Kamiya, Hidenori Hiramatsu, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Appl. Phys.1. 100 (2006) 033717-1 - 5	海外

61	<i>Opto-electronic properties and light-emitting device application of widegap layered oxychalcogenides: LaCuOCh (Ch = chalcogen) and La₂CdO₂Se₂</i>	Hidenori Hiramatsu, Hayato Kamioka, Kazushige Ueda, Hiromichi Ohta, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	phys. stat. sol. (a) 203 (2006) 2800-2811	海外
62	<i>Electron field emission from TiO₂ nanotube arrays synthesized by hydrothermal reaction</i>	Masahiro Miyauchi, Hiromasa Tokudome, Yoshitake Toda, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett.89 (2006) 043114	海外
63	<i>Iron-based layered superconductor: LaOFeP</i>	Yoichi Kamihara, Hidenori Hiramatsu, Masahiro Hirano, Ryuto Kawamura, Hiroshi Yanagi Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	J. Am. Chem. Soc. (Communication)128 (2006) 10012-10013	海外
64	<i>High-mobility thin-film transistor with amorphous InGaZnO₄ channel fabricated by room temperature rf-magnetron sputtering</i>	Hisato Yabuta, Masafumi Sano, Katsumi Abe, Toshiaki Aiba, Tohru Den, Hideya Kumomi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett.89, 112123, (2006).	海外
65	<i>In situ observation of the formation, diffusion, and reactions of hydrogenous species in F₂-laser-irradiated SiO₂ glass using a pump-and-probe technique</i>	Koichi Kajihara, Linards Skuja, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Phys. Rev. B 74 (2006) 094202	海外
66	<i>Potential profiling of the nanometer-scale charge-depletion layer in n-ZnO/p-NiO junction using photoemission spectroscopy</i>	Y.Ishida, A.Fujimori, H.Ohta, M.Hirano and H.Hosono	Appl. Phys. Lett.89 (2006) 153502-1-3	海外
67	<i>Elucidation of codoping effects on the solubility enhancement of Er³⁺ in SiO₂ glass: striking difference between Al and P codoping</i>	Akira Saitoh, Satoru Matsuishi, Choi Se-Weon, Junji Nishii, Masanori Oto, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	J. Phy. Chem B (Letter) 110 (2006) 7617	海外
68	<i>Valence band structure of BaCuSF and BaCuSeF</i>	H. YANAGI, J. TATE, S. PARK, C -H PARK, D. A. KESZLER, M HIRANO and H. HOSONO	J. Appl. Phys.100 (2006) 083706	海外
69	<i>Self-adjusted, Three-dimensionally Lattice-matched Buffer Layer for Growing ZnO Epitaxial Film: Homologous Series Layered Oxide, InGaO₃(ZnO)₅</i>	Toshio Kamiya, Yujiro Takeda, Kenji Nomura, Hiromichi Ohta, Hiroshi Yanagi, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Cryst. Growth & Des. 6 (2006) 2451	海外

70	<i>Phosphorus co-doping effect on photoluminescence in Ce³⁺-doped SiO₂ glasses: The formation of unique ligand field by P-co-doping</i>	Akira Saitoh, Shuhei Murata, Satoru Matsuishi, Masanori Oto, Taisuke Miura, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Journal of Luminescence 122-123 (2007) 355	海外
71	<i>Formation of Intrinsic Point Defects in Fluorine-doped Synthetic SiO₂ Glass by ⁶⁰Co gamma-ray Irradiation</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Linards Skuja, and Hideo Hosono	Chem. Lett. 36 (2007) 266	国内
72	<i>Local coordination structure and electronic structure of the large electron mobility amorphous oxide semiconductor In-Ga-Zn-O: Experiment and ab initio calculations</i>	Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hiromichi Ohta, Tomoya Uruga, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Phys. Rev. B 75 (2007) 035212	海外
73	<i>Development of latent images due to transient free carrier electrons by femtosecond laser pulses and its application to grating shape trimming</i>	Ken-ichi Kawamura, Takukazu Otsuka, Masahiro Hirano, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett 90 (2007) 011107.	海外
74	<i>Structural and photo-induced properties of Eu²⁺-doped Ca₂ZnSi₂O₇: A red phosphor for white light generation by blue ray excitation</i>	Hayato Kamioka, Takashi Yamaguchi, Masahiro Hirano, Toshio Kamiya, Hideo Hosono	J. Luminescence 122-123 (2007) 339	海外
75	<i>Fluorine laser-induced silicon hydride SiH groups in silica</i>	Linards Skuja, Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Non-Cryst. Solids 353 (2007) 526	海外
76	<i>Reactivity of SiCl and SiF groups in SiO₂ glass with mobile interstitial O₂ and H₂O molecules</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Linards Skuja, Hideo Hosono	J. Non-Cryst. Solids 353 (2007) 514	海外
77	<i>Giant thermoelectric Seebeck coefficient of a two-dimensional electron gas in SrTiO₃</i>	Hiromichi Ohta, S. W, Kim, Yorikomune, Teruyasu Mizoguchi, Kenji Nomura, Shingo Ohta Takashi Nomura, Yuki Nakanishi, Yuichi Ikuhara, Masahiro Hirano, Hideo Hosono and Kunihito Koumoto	Nature Mater. 6 (2007) 129	海外
78	<i>Improvement of Vacuum-Ultraviolet Transparency of Silica Glass by Modification of Point Defects</i>	Koichi Kajihara	Journal of the Ceramic Society of Japan 115[2] (2007) 85	国内
79	<i>Transparent Conducting Oxides for Photovoltaics</i>	E.Fortunato, D.Ginley, H.Hosono, and D.Paine	MRS Bull 32 (2007) 242-247	海外

80	<i>Fast Thin-Film Transistor Circuits Based on Amorphous Oxide Semiconductor</i>	Masato Ofuji, Katsumi Abe, Hisae Shimizu, Nobuyuki Kaji, Ryo Hayashi, Masafumi Sano, Hideya Kumomi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	IEEE Electron Device Letters 28 (2007) 273-275	海外
81	<i>Recent progress in transparent oxide semiconductors: Materials and device application</i>	Hideo Hosono	Thin Solid Films 615 (2007) 6000-6014	海外
82	<i>Epitaxial film growth, optical, electrical, and magnetic properties of layered oxide $In_3FeTi_2O_{10}$</i>	Youichi Ogo, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Kenji Nomura, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	JOURNAL OF APPLIED PHYSICS 101 (2007) 103714	海外
83	<i>Photoelectron Spectroscopic Study of C12A7:e- and Alq3 Interface: The Formation of a Low Electron-Injection Barrier</i>	Ki-Beom Kim, Maiko Kikuchi, Masashi Miyakawa, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Phys. Chem. C 111 (2007) 8403-8406	海外
84	<i>Transparent Amorphous Oxide Semiconductors for High Performance TFT</i>	Hideo Hosono	Proceedings of SID'07 (2007) 1830-1833	国内
85	<i>Combinatorial approach to thin-film transistors using multicomponent semiconductor channels: An application to amorphous oxide semiconductors in In-Ga-Zn-O system</i>	Tatsuya Iwasaki, Naho Itagaki, Tohru Den, Hideya Kumomi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett. 90 (2007) 242114	海外
86	<i>Heavy hole doping of epitaxial thin films of a widegap p-type semiconductor, LaCuOSe, and analysis of the effective mass</i>	Hidenori Hiramatsu, Kazushige Ueda, Hiromichi Ohta, Masahiro Hirano, Maiko Kikuchi, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett. 91 (2007) 012104	海外
87	<i>Diffusion of nitrogen molecules in amorphous SiO_2</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Yasuyuki Takimoto, Linards Skuja, and Hideo Hosono	Applied Physics Letters 91 (2007) 071904-6	海外
88	<i>Detection of Infrared Silent Proton in Hydrogen-Reduced Tungsten Phosphate Glasses by Thermal Desorption</i>	Hiromasa Tawarayama, Shouichi Sugata, Hiroyuki Inoue, Hideo Hosono, and Hiroshi Kawazoe	Chem. Mater. 19 (2007) 4385-4386	海外

89	<i>Ultraviolet absorption of hydrogen related species in glassy silica</i>	L.Skuja, K. Kajihara, M. Hirano, H. Hosono	Physics and Chemistry of Glasses 48 (2007) 103-106	海外
90	<i>Nickel-Based Oxyphosphide Superconductor with a Layered Crystal Structure, LaNiOP</i>	Takumi Watanabe, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Yoichi Kamihara, Hidenori Hiramatsu, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Inorg. Chem. 46 (2007) 7719-7721	海外
91	<i>Preparation of Semiconductive La-Doped BaSnO3 by a Polymerized Complex Method and the Thermoelectric Properties</i>	Masahiro Yasukawa, Kaoru Ikeuchi, Toshio Kono, Hiroshi Yanagi, and Hideo Hosono	Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy 54 (2007) 636-644	海外
92	<i>Temperature Dependence of the Chemical Potential in NaxCoO2: Implications for the Large Thermoelectric Power</i>	Yukiaki Ishida, Hiromichi Ohta, Atsushi Fujimori, and Hideo Hosono	Journal of the Physical Society of Japan 76 (2007) 103709	海外
93	<i>Circuits using uniform TFTs based on amorphous In-Ga-Zn-O</i>	Ryo Hayashi, Masato Ofuji, Nobuyuki Kaji, Kenji Takahashi, Katsumi Abe, Hisato Yabuta, Masafumi Sano, Hideya Kumomi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	Journal of the SID 15/11 (2007) 915-921	海外
94	<i>Apparent bipolarity and Seebeck sign inversion in a layered semiconductor: LaZnOP</i>	K. Kayanuma, H. Hiramatsu, M. Hirano, R. Kawamura, H. Yanagi, T. Kamiya, and H. Hosono	Phys. Rev. B 76 (2007) 195325	海外
95	<i>Electrode Materials for Low Electron / Hole Injection Barrier Formation in OLED</i>	H. Hosono, K.Kim, H.Yanagi, T.Kamiya, H.Hiramatsu and M.Hirano	Proc. The 14th International Display Workshop (IDW'07) (Dec. 5-7, 2007, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan) (2007) OLED3-4	海外

96	<i>Amorphous In-Ga-Zn-O based TFTs and Circuits</i>	K. Abe, H. Kumomi, K. Nomura, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono	Proc. The 14th International Display Workshop (IDW'07) (Dec. 5-7, 2007, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan) (2007)	海外
97	<i>Optoelectronic properties and electronic structure of YCuOSe</i>	Kazushige Ueda, Kouhei Takafuji, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Hideo Hosono, Hidenori Hiramatsu, Masahiro Hirano and Noriaki Hamada	J. Appl. Phys. 102 (2007) 113714-1 - 113714-6	海外
98	<i>Diffusion and reactions of interstitial oxygen species in amorphous SiO₂</i>	Koichi Kajihara, Taisuke Miura, Hayato Kamioka, Akira Aiba, Motoko Uramoto, Yukihiko Morimoto, Masahiro Hirano, Linards Skuja, Hideo Hosono	Journal of Non-Crystalline Solids 354 (2008) 224-32	海外
99	<i>Electronic structures of oxygen deficient amorphous oxide semiconductor, a-InGaZnO_{4-x}: Optical analyses and first-principle calculations</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	physica status solidi (a) accepted (2008)	海外
100	<i>Transparent Amorphous Oxide Semiconductors and Their Applications to TFTs</i>	H. Hosono and T.Kamiya	Extended Abstract of EMS-26 (2007) 125-128	海外
101	<i>Difusion and Reactions in Amorphous SiO₂</i>	K.Kajihara, T.Miura,H.Kamioka,A.Aiba, M.Uramoto, Y.Morimoto, M.Hirano, H.Hosono	J. Non-Cryst. Sol. 354 (2008) 224-32	海外
102	<i>Crystal Structures, Optoelectronic Properties, and Electronic Structures of Layered Oxychalcogenides MCuOCh (M = Bi, La; Ch = S, Se, Te): Effects of Electronic Configurations of M³⁺ Ions</i>	Hidenori Hiramatsu, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Kazushige Ueda, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Chem. Mater. 20 (2008) 326	海外
103	<i>Photoelectron Spectroscopic Study of Energy Level Alignment at C12A7:e⁻/Alq₃ Interfaces</i>	K.B.Kim,M.Kikuchi, M.Miyakawa, H.Yanagi, T.Kamiya, M.Hirano, and H.Hosono	Ceramic Transaction 198 (2007) 79-84	海外

104	<i>Amorphous oxide channel TFTs</i>	Hideya Kumomi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono,	Thin Solid Films 516 (2008) 1516	海外
105	<i>Iron-Based Layered Superconductor La[O_{1-x}F_x]FeAs (x = 0.05-0.12) with Tc) 26 K</i>	Yoichi Kamihara, Takumi Watanabe, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Am. Chem. Soc. 130 (2008) 3296-2397	海外
106	<i>Interface electronic structures of zinc oxide and metals: First-principle study</i>	Toshio Kamiya, Kentaro Tajima, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Hideo Hosono	phys. stat. solidi (c), 5, 3098-3100, (2008)	海外
107	<i>Interface electronic structures of zinc oxide and metals: First-principle study</i>	Toshio Kamiya, Kentaro Tajima, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Hideo Hosono	phys. stat. solidi (a) 205 (2008) 1929-1933	海外
108	<i>Superconductivity at 43 K in an iron-based layered compound LaO_{1-x}F_xFeAs</i>	Hiroki Takahashi, Kazumi Igawa, Kazunobu Arii, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	Nature 453 (2008) 376-379	海外
109	<i>Modeling of amorphous InGaZnO₄ thin film transistors and their subgap density of states</i>	Hsing-Hung Hsieh, Toshio Kamiya, Kenji Nomura, Hideo Hosono, and Chung-Chih Wu	Appl. Phys. Lett.92 (2008) 133503	海外
110	<i>Trap densities in amorphous-InGaZnO₄ thin-film transistors</i>	Mutsumi Kimura, Takashi Nakanishi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett.92 (2008) 133512	海外
111	<i>Optical and Carrier Transport Properties of Cosputtered Zn-In-Sn-O Films and Their Applications to TFTs</i>	Kachirayil J. Saji, Madambi K. Jayaraj, Kenji Nomura, Toshio Kamiya and Hideo Hosono	J. Electrochem. Soc. 155 (2008) H390-H395	海外
112	<i>Thin film and bulk fabrication of room-temperature-stable electride C12A7:e⁻ utilizing reduced amorphous 12CaO·7Al₂O₃ (C12A7)</i>	Hideo Hosono, Sung Wang Kim, Masashi Miyakawa, Satoru Matsuishi, Toshio Kamiya	J. Non-Cryst. Sol.354 (2008) 2772-2776	海外
113	<i>Factors controlling electron transport properties in transparent amorphous oxide semiconductors</i>	Hideo Hosono, Kenji Nomura, Youichi Ogo, Tomoya Uruga and Toshio Kamiya	J. Non-Cryst. Sol.354 (2008) 2796-2800	海外
114	<i>Optical and electrical properties of amorphous zinc tin oxide thin films examined for thin film transistor application</i>	Madambi K. Jayaraj, Kachirayil J. Saji, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	J. Vac. Sci. Technol. B 26 (2008) 495	海外
115	<i>A Possible Ground State and Its Electronic Structure of a Mother Material (LaOFeAs)</i>	Shoji Ishibashi, Kiuyoyuki Terakura and Hideo Hosono	Journal of the Physical Society of Japan 77	海外

	<i>of New Superconductors</i>		(2008) 103703-1-4	
116	<i>Specific contact resistances between amorphous oxide semiconductor In-Ga-Zn-O and metallic electrodes</i>	Yasuhiro Shimura, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	Thin Solid Films 516 (2008) 5899-5902	海外
117]	<i>Fabrication of ScAlMgO₄ epitaxial thin films using ScGaO₃(ZnO)_m buffer layers and its application to lattice-matched buffer layer for ZnO epitaxial growth</i>	Takayoshi Katase, Kenji Nomura, Hiromichi Ohta, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	Thin Solid Films 516 (2008) 5842-5846	海外
118	<i>Subgap states in transparent amorphous oxide semiconductor, In-Ga-Zn-O, observed by bulk sensitive x-ray photoelectron spectroscopy</i>	Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hiroshi Yanagi, Eiji Ikenaga, Ke Yang, Keisuke Kobayashi, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett.92 (2008) 202117	海外
119	<i>Nickel-based phosphide superconductor with infinite-layer structure, BaNi₂P₂</i>	Takashi Mine, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Solid State Communications 147 (2008) 111-113	海外
###	<i>Electromagnetic properties and electronic structure of the iron-based layered superconductor LaFePO</i>	Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Yuji Saitoh, Eiji Ikenaga, Keisuke Kobayashi, and Hideo Hosono	Phys. Rev. B 77 (2008) 214515	海外
122	<i>Itinerant ferromagnetism in the layered crystals LaCoOX (X = P,As)</i>	Hiroshi Yanagi, Ryuto Kawamura, Toshio Kamiya, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, Tetsuya Nakamura, Hitoshi Osawa, and Hideo Hosono	Physical Review B 77 (2008) 224431	海外
123	<i>Control of carrier concentration and surface flattening of CuGaO₂ epitaxial films for a p-channel transparent transistor</i>	Takashi Mine, Hiroshi Yanagi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	Thin Solid Films 516 (2008) 5790-5794	海外
124	<i>Heteroepitaxial growth of layered semiconductors, LaZnOPn (Pn=P and As)</i>	Kentaro Kayanuma, Ryuto Kawamura, Hidenori Hiramatsu, Hiroshi Yanagi, Masahiro Hirano, Toshio Kamiya, Hideo Hosono	Thin Solid Films 516 (2008) 5800-5804	海外

125	<i>Electronic structure of oxygen deficient amorphous oxide semiconductor $a\text{-InGaZnO}_{4-x}$: Optical analysis and first-principle calculations</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	phys. stat. solidi (c)5 (2008) 3098-3100	海外
126	<i>Superconducting Gap and Pseudogap in Iron-Based Layered Superconductor $\text{La}(\text{O}_{1-x}\text{F}_x)\text{FeAs}$</i>	Takafumi Sato, Seigo Souma, Kosuke Nakayama, Kensei Terashima, Katsuaki Sugawara, Takashi Takahashi, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Phys. Soc. Jpn.77 (2008) 063708	海外
127	<i>Evolution from Itinerant Antiferromagnet to Unconventional Superconductor with Fluorine Doping in $\text{LaFeAs}(\text{O}_{1-x}\text{F}_x)$ Revealed by ^{75}As and ^{139}La Nuclear Magnetic Resonance</i>	Yusuke Nakai, Kenji Ishida, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Phys. Soc. Jpn.77 (2008) 073701	海外
128	<i>Electrical and optical properties of copper-based chalcogenide thin films deposited by pulsed laser deposition at room temperature: Toward p-channel thin film transistor fabricable at room temperature</i>	Hidenori Hiramatsu, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Noriaki Matsunami, Ken-ichi Shimizu, and Hideo Hosono	phys. stat. solidi (a)205 (2008) 2007-2012	海外
129	<i>Interface electronic structures of zinc oxide and metals: First-principle study</i>	T. Kamiya, K. Tajima, K. Nomura, Hiroshi Yanagi, and H. Hosono	phys. stat. solidi (a)205 (2008) 1929-1933	海外
130	<i>p-channel thin-film transistor using p-type oxide semiconductor, SnO</i>	Yoichi Ogo, Hidenori Hiramatsu, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett. 93 (2008) 032113	海外
131	<i>Amorphous Sn-Ga-Zn-O channel thin-film transistors</i>	Youichi Ogo, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	phys. stat. solidi (a)205 (2008) 1920-1924	海外
132	<i>Relationship between non-localized tail states and carrier transport in amorphous oxide semiconductor, In-Ga-Zn-O</i>	K. Nomura, T. Kamiya, H. Ohta, K. Shimizu, M. Hirano, H. Hosono	phys. stat. solidi (a)205 (2008) 1910-1914	海外
133	<i>Zn-In-O based thin-film transistors: Compositional dependence</i>	N. Itagaki, T. Iwasaki, H. Kumomi, T. Den, K. Nomura, T. Kamiya, H. Hosono	phys. stat. solidi (a)205 (2008) 1915-1919	海外

134	<i>Low and small resistance hole-injection barrier for NPB realized by wide-gap p-type degenerate semiconductor, LaCuOSe:Mg</i>	Hiroshi Yanagi, Maiko Kikuchi, Ki-Beom Kim, Hidenori Hiramatsu, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	Organic Electronics 9 (2008) 890-894	海外
135	<i>Ferromagnetic spin fluctuation in LaFeAsO_{1-x}F_x</i>	Yoshimitsu Kohama, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, Hitoshi Kawaji, Tooru Atake, and Hideo Hosono	Physical Review B 78 (2008) 020512R	海外
136	<i>Nickel-based layered superconductor, LaNiOAs</i>	Takumi Watanabe, Hiroshi Yanagi, Yoichi Kamihara, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	J. Sol. State Chem. 181 (2008) 2117- 2120	海外
137	<i>Spin Dynamics in Iron-Based Layered Superconductor (La_{0.87}Ca_{0.13})FePO Revealed by ³¹P and ¹³⁹La NMR Studies</i>	Yusuke Nakai, Kenji Ishida, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Phys. Rev. Lett. 101 (2008) 077006	海外
138	<i>Possible Unconventional Superconductivity in Layered Compound LaFePO: Study of Heat Capacity</i>	Yoshimitsu Kohama, Yoichi Kamihara, Hitoshi Kawaji, Tooru Atake, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Phys. Soc. Jpn. 77 (2008) 094715	海外
139	<i>Electronic Structure and Electron Correlation in LaFeAsO_{1-x}F_x and LaFePO_{1-x}</i>	Walid Malaeb, Teppei Yoshida, Takashi Kataoka, Atsushi Fujimori, Masato Kubota, Kanta Ono, Hidetomo Usui, Kazuhiko Kubota, Walid Malaeb, Teppei Yoshida, Takashi Kataoka, Atsushi Fujimori, Masato Kubota, Kanta Ono, Hidetomo Usui, Kazuhiko Kuroki, Ryotaro Arita	J. Phys. Soc. Jpn. 77 (2008) 093714	海外
140	<i>Superconductivity in Epitaxial Thin Films of Co-Doped SrFe₂As₂ with Bilayered FeAs Structures and their Magnetic Anisotropy</i>	Hidenori Hiramatsu, Takayoshi Katase, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Express 1 (2008) 101702	海外
141	<i>Intrinsic defect formation in amorphous SiO₂ by electronic excitation: Bond dissociation versus Frenkel mechanisms</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Linards Skuja and Hideo Hosono	Phys. Rev. B 78 (2008) 094201-1-8	海外

142	<i>Coexistence of Superconductivity and Magnetism in LaFeAs(O0:94F0:06) Probed by Muon Spin Relaxation</i>	Soshi Takeshita, Ryosuke Kadono, Masatoshi Hiraishi, Masanori Miyazaki, Akihiro Koda, Yoichi Kamihara, and Hideo Hosono	Journal of the Physical Society of Japan 77 (2008) 103703-1-4	海外
144	<i>LaFeAsO0.89F0.11 Probed by Mossbauer Spectroscopy</i>	Shinji Kitao, Yasuhiro Kobayashi, Satoshi Higashitaniguti, Makina Saito, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, Takaya Mitsui, Hideo Hosono, and Makoto Seto	J. Phys. Soc. Jpn. 77 (2008) 103706	海外
145	<i>Low-temperature lattice structure anomaly in the LaFeAsO0.93F0.07 superconductor by x-ray absorption spectroscopy: Evidence for a strong electron-phonon interaction</i>	C. J. Zhang, H. Oyanagi, Z. H. Sun, Y. Kamihara, and H. Hosono	Phys. Rev. B 78 (2008) 214513	海外
146	<i>Heteroepitaxial growth and optoelectronic properties of layered iron oxyarsenide, LaFeAsO</i>	Hidenori Hiramatsu, Takayoshi Katase, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett. 93 (2008) 162504	海外
147	<i>Superconductivity Induced by Co-Doping in Quaternary Fluoroarsenide CaFeAsF</i>	Satoru Matsuishi, Yasunori Inoue, Takatoshi Nomura, Hiroshi Yanagi, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Am. Chem. Soc. 130 (2008) 14428-14429	海外
148	<i>Layered mixed-anion compounds: Epitaxial growth, active function exploration, and device application</i>	Hidenori Hiramatsu, Yoichi Kamihara, Hiroshi Yanagi, Kazushige Ueda, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Europ. Ceram. Soc. 29 (2009) 245-253	海外
149	<i>Defect passivation and homogenization of amorphous oxide thin-film transistor by wet O2 annealing</i>	Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hiromichi Ohta, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett. 93 (2008) 192107-1 - 3	海外
150	<i>ZnO-Based Semiconductors as Building Blocks for Active Devices</i>	Toshio Kamiya and Masashi Kawasaki	MRS Bulletin 33 (2008) 1061-1066	海外
151	<i>Hall coefficient and Hc2 in underdoped LaFeAsO0.95F0.05,</i>	Y. Kohama, Y. Kamihara, S. Riggs, F. F. Balakirev, T. Atake, M. Jaime, M. Hirano and H. Hosono	Euro. Phys. Lett. 84 (2008) 37005	海外

152	<i>Cobalt-Substitution-Induced Superconductivity in a New Compound with ZrCuSiAs-Type Structure, SrFeAsF</i>	Satoru MATSUIISHI, Yasunori INOUE, Takatoshi NOMURA, Masahiro HIRANO, and Hideo HOSONO	J. Phys. Soc. Jpn.77 (2008) 113709	海外
153	<i>Superconductivity under High Pressure in LaFeAsO</i>	Hironari OKADA, Kazumi IGAWA, Hiroki TAKAHASHI, Yoichi KAMIHARA, Masahiro HIRANO, Hideo HOSONO, Kazuyuki MATSUBAYASHI, and Yoshiya UWATOKO	J. Phys. Soc. Jpn.77 (2008) 113712	海外
154	<i>Photosensitivity of Amorphous IGZO TFTs for Active-Matrix Flat-Panel Displays</i>	Chiao-Shun Chuang, Tze-Ching Fung, Barry G. Mullins, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Han-Ping David Shieh, Hideo Hosono and Jerzy Kanicki	SID '08 Proc.(2008) 13	海外
155	<i>Crystallographic phase transition and high-Tc superconductivity in LaFeAsO:F</i>	T.Nomura, S-WKim, Y. Kamihara, M. Hirano, P. V. Sushko, K.Kato, M. Takata, A L Shluger, and H Hosono	Supercond. Sci. Technol.21 (2008) 125028	海外
156	<i>Iron-specific phonon density of states in the superconductors LaFeAsO_{1-x}F_x and La_{1-x}Ca_xFePO</i>	Satoshi Higashitaniguchi, Makoto Seto, Shinji Kitao, Yasuhiro Kobayashi, Makina Saito, Ryo Masuda, Takaya Mitsui, Yoshitaka Yoda, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Phys. Rev. B 78 (2008) 174507	海外
157	<i>Coexistence of superconductivity and antiferromagnetic ordering in the layered superconductor SmFePO</i>	Yoichi Kamihara, Hidenori Hiramatsu, Masahiro Hirano, Yasuhiro Kobayashi, Shinji Kitao, Satoshi Higashitaniguchi, Yoshitaka Yoda, Makoto Seto, and Hideo Hosono	Phys. Rev. B 78 (2008) 184512	海外
158	<i>Superconducting Gap and Pseudogap Structure in LaFeAsO_{1-x}F_x Probed by STM/STS</i>	Koichi Ichimura, Junya Ishioka, Toru Kurosawa, Katsuhiko Inagaki, Migaku Oda, Satoshi Tanda, Hiroki Takahashi, Hironari Okada, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano,	J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. C 77 (2008) 151-152	海外

		and Hideo Hosono		
159	<i>Spin Ordering in LaFeAsO and Its Suppression in F-Doped Superconductors LaFeAsO_{1-x}F_x Probed by Mössbauer Spectroscopy</i>	S. Kitao, Y. Kobayashi, S. Higashitaniguchi, M. Kurokuzu, M. Saito, Y. Kamihara, M. Hirano, T. Mitsui, H. Hosono, and M. Seto	J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. C 77 (2008) 121-122	海外
160	<i>Properties of LaFeAsO/MgO(001) interfaces from ab initio calculations</i>	Peter V. Sushko, Hidenori Hiramatsu, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. C 77 (2008) 113-116	海外
161	<i>Pressure effects on superconducting and structural properties for nickel-based superconductors LaNiXO (X = P and As)</i>	Hironari Okada Yuki Takahashi, Kazumi Igawa, Kazunobu Arii, Hiroki Takahashi, Takumi Watanabe, Hiroshi Yanagi, Yoichi Kamihara, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono, Satoshi Nakano, Takumi Kikegawa	J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. C 77 (2008) 119-120	海外
162	<i>Preparation of Fe-Oxypnictides Superconductors: Solid-State Sintering, High Pressure Synthesis and Flux Method</i>	Sung Wng Kim, Yoichi Kamihara, Seok-Gyu Yoon, Hyuk-Su Han, Takatoshi Nomura Satoru Matsuishi, Koichi Nakao, Keiichi Tanabe, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. C 77 (2008) 1-8	海外
163	<i>Mechanism of phase transitions and electronic density of states in LaFeAsO_{1-x}F_x and SmFeAsO_{1-x}F_x from ab initio density functional calculations</i>	Peter V. Sushko, Alexander L. Shluger, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	PHYSICAL REVIEW B 78 (2008) 172508	海外
164	<i>Plasticity of Fe-Oxypnictides Superconductor</i>	Yutaka Shinoda, Sung-Wng Kim, Fumihiko Wakai, and Hideo Hosono	J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. C 77 (2008) 125-126	海外

165	<i>Photoemission Study of the Electronic Structure of LaFeAsO_{1-x}Fx and LaFePO_{1-x}Fx</i>	Walid Malaeb, Teppei Yoshida, Takashi Kataoka, Atsushi Fujimori, Masato Kubota, Kanta Ono, Hidetomo Usui, Kazuhiko Kuroki, Ryotaro Arita, Hideo Aoki, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. C 77 (2008) 69-71	海外
166	<i>Doping Dependence of Pseudogap in LaFeAsO_{1-x}Fx</i>	T. Sato, K. Nakayama, Y. Sekiba, T. Arakane, K. Terashima, S. Souma, T. Takahashi, Y. Kamihara, M. Hirano, and H. Hosono	J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. C 77 (2008) 65-68	海外
167	<i>Unusual Pseudogap Features Observed in Iron Oxypnictide Superconductors</i>	Yukiaki Ishida, Takahiro Shimojima, Kyoko Ishizaka, Takayuki Kiss, Mario Okawa, Tadashi Togashi, Shuntaro Watanabe, Xiaoyang Wang, Chuangtian Chen, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, Hideo Hosono, and Shik Shin	J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. C 77 (2008) 61-64	海外
168	<i>Tetragonal– Orthorhombic Phase Transition and F-Doping Effects on the Crystal Structure in the Iron-Based High-Tc Superconductor LaFeAsO</i>	Takatoshi Nomura, Sung Wng Kim, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, Peter V. Sushko, Kenichi Kato, Masaki Takata, Alexander L. Shluger, and Hideo Hosono	J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. C 77 (2008) 32-35	海外
169	<i>Layered Iron Pnictide Superconductors: Discovery and Current Status</i>	Hideo Hosono	J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. C 77 (2008) 1-8	海外
170	<i>High-pressure Studies on Superconducting iron-based LaFeAsO_{1-x}Fx , LaFePO and SrFe₂As₂</i>	Hiroki Takahashi, Hironari Okada, Kazumi Igawa, Kazunobu Arii, Yoichi Kamihara, Satoru Matsuishi, Masahiro Hirano, Hideo Hosono, Kazuyuki Matsubayashi and Yoshiya Uwatoko	J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. C 77 (2008) 78-83	海外

171	<i>Sustainable Thermionic O. Emission from Stoichiometric $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ with Nanoporous Crystal Structure</i>	Jiang Li, Katsuro Hayashi, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Journal of The Electrochemical Society 156 (2009) G1-G5	海外
172	<i>Properties of $\text{LaFeAsO}/\text{MgO}(001)$ interfaces from ab initio calculations</i>	Peter V. Sushko, Hidenori Hiramatsu, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Phys. Soc. Jpn. 77 (2008) 113-116	海外
173	<i>Epitaxial growth of high mobility Cu_2O thin films and application to p-channel thin film transistor</i>	Kosuke Matsuzaki, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett. 93 (2008) 202107-1-3	海外
174	<i>Characterization of copper selenide thin film hole-injection layers deposited at room temperature for use with p-type organic semiconductors</i>	Hidenori Hiramatsu, Ikue Koizumi, Ki-Beom Kim, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Noriaki Matsunami, and Hideo Hosono	J. Appl. Phys. 104 (2008) 113723-1 - 8	海外
175	<i>Temperature-dependent pseudogap in the oxypnictides $\text{LaFeAsO}_{1-x}\text{Fx}$ and $\text{LaFePO}_{1-x}\text{Fx}$ seen via angle-integrated photoemission,</i>	Y. Ishida, T. Shimojima, K. Ishizaka, T. Kiss, M. Okawa, T. Togashi, S. Watanabe, X.-Y. Wang, C.-T. Chen, Y. Kamihara, M. Hirano, H. Hosono, and S. Shin	Physical Review B 79 (2009) 060503	海外
176	<i>Humidity-Sensitive Electrical Conductivity in $\text{Ca}_{12}\text{Al}_{14-x}\text{Si}_x\text{O}_{32}\text{Cl}_{2+x}$ ($0 < x < 3.4$) Ceramics</i>	Katsuro Hayashi, Hiroki Muramatsu, Satoru Matsuishi, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	Electrochemical and Solid-State Letters 12 (2009) J11-J13	海外
177	<i>Pressure Study of Superconducting Oxypnictide LaFePO</i>	K. Igawa, H. Okada, K. Arii, H. Takahashi, Y. Kamihara, M. Hirano, and H. Hosono	J. of Physicl Society of Japan 78 (2009) 023701	海外
178	<i>As-75-NMR Studies on $\text{LaFeAsO}_{1-x}\text{Fx}$ ($x=0.14$) under a Pressure of 3 GPa</i>	K. Tatsumi, N. Fujiwara, H. Okada, H. Takahashi, Y. Kamihara, M. Hirano, and H. Hosono	J. of Physicl Society of Japan 78 (2009) 023709	海外
179	<i>Mossbauer Spectroscopy of $\text{La}_{0.87}\text{Ca}_{0.13}\text{FePO}$ and $\text{LaFeAsO}_{0.93}\text{F}_{0.07}$ under External Magnetic Field and Nuclear Resonant</i>	S. Higashitaniguchi, M. Seto, S. Kitao, Y. Kobayashi, M. Saito, M. Kurokuzu, T. Mitsui, Y. Yoda, Y. Kamihara, M. Hirano, and	J. of Physicl Society of Japan 78 (2009) 024704	海外

	<i>Inelastic Scattering of La_{0.87}Ca_{0.13}FePO</i>	H.Hosono		
180	<i>Pressure-Induced Superconductivity in Iron Pnictide Compound SrFe₂As₂</i>	K.Igawa, H.Okada, H.Takahashi, S. Matsuishi, Y. Kamihara, M. Hirano, H.Hosono, K. Matsubayashi, and Y.Uwatoko	J. of Physicl Society of Japan 78 (2009) 025001	海外
181	<i>Effect of 3d transition metal doping on the superconductivity in quaternary fluoroarsenide CaFeAsF</i>	S.Matsuishi, Y. Inoue, T Nomura, Y.Kamihara,M.Hirano, and H.Hosono	New J. of Physics 11 (2009) 025012	海外
182	<i>Magnetic order in the CaFe_{1-x}CoxAsF (x=0.00,0.06,0.12) superconducting compounds</i>	Y. Xiao, Y. Su, R. Mittal, T. Chatterji, T. Hansen, C. M. N. Kumar, S. Matsuishi, H. Hosono, and Th. Brueckel	Physical Review B 79 (2009) 060504	海外
183	<i>Amorphous In–Ga–Zn–O coplanar homojunction thin-film transistor</i>	Ayumu Sato,Katsumi Abe, Ryo Hayashi, Hideya Kumomi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett. 94 (2009) 133502-1 - 3	海外
184	<i>Electrogagnetic properties of undoped LaFePnO(Pn=P,As)</i>	Y.Kamihara, T.Watanabe, T.Nomura, S.W.Kim, T.Kamiya, M.Hirano, and H.Hosono	J.Phys.: Conference series 150 (2009) 052090	海外
185	<i>Epitaxial film growth and optoelectrical properties of layered semiconductors, LaMnXO (X = P, As, and Sb)</i>	Kentaro Kayanuma, Hidenori Hiramatsu, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Appl. Phys. 105 (2009) 073903	海外
186	<i>Antiferromagnetic bipolar semiconductor LaMnPO with ZrCuSiAs-type structure</i>	Hiroshi Yanagi, Takumi Watanabe, Katsuaki Kodama, Satoshi Iikubo, Shin-ichi Shamoto, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Appl. Phys. 105 (2009) 093936-1 - 8	海外
187	<i>Takatoshi Nomura, Yasunori Inoue, Satoru Matsuishi, Comparison of crystal structures and the effects of Co substitution in a new member of the Fe-1111 superconductor family AeFeAsF (Ae = Ca and Sr): a</i>	Masahiro Hirano, Jung Eun Kim, KenichiKato,,Masaki Takata and Hideo Hosono	Supercond. Sci. Technol. 22 (2009) 055016	海外

	<i>possible candidate for a higher-Tc superconductor</i>			
188	<i>Electronic structure of the amorphous oxide semiconductor a-InGaZnO_{4-x}: Tauc-Lorentz optical model and origins of subgap states</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono	Phys. Status Solidi A 206 (2009) 860-867	海外
189	<i>Structural Transformation of Ca-Arrangements and Carrier Transport Properties in CaO:33CoO₂ Epitaxial Films</i>	Kenji Sugiura, Hiromichi Ohta, Yukiaki Ishida, Rong Huang, Tomohiro Saito, Yuichi Ikuhara, Kenji Nomura, Hideo Hosono, and Kunihito Koumoto	Applied Physics Express 2 (2009) 035503	海外
190	<i>Anisotropic carrier transport properties in layered cobaltate epitaxial films grown by reactive solid-phase epitaxy</i>	Kenji Sugiura, Hiromichi Ohta, Shin-ichi Nakagawa, Rong Huang, Yuichi Ikuhara, Kenji Nomura, Hideo Hosono, and Kunihito Koumoto	Appl. Phys. Lett. 94 (2009) 152105-1 - 3	海外
191	<i>Oxygen Exchange at the Internal Surface of Amorphous SiO₂ Studied by Photoluminescence of Isotopically Labeled Oxygen Molecules</i>	Koichi Kajihara, Taisuke Miura, Hayato Kamioka, Masahiro Hirano, Linards Skuja, and Hideo Hosono	Phys. Rev. Lett. 102 (2009) 175502-1 - 4	海外
192	<i>Isotope Effect on the Infrared Photoluminescence Decay of Interstitial Oxygen Molecules in Amorphous SiO₂</i>	Koichi Kajihara, Taisuke Miura, Hayato Kamioka, Masahiro Hirano, Linards Skuja, and Hideo Hosono	Applied Physics Express 2 (2009) 056502-1 - 3	海外
193	<i>Hydrogen permeation of tungsten phosphate glass thin films, Solid State Ionics</i>	Hiromasa Tawarayama, Hiroshi Kawazoe, and Hideo Hosono	Solid State Ionics 180 (2009) 556-559	海外
194	<i>Oxygen ion conduction in 12CaO·7Al₂O₃: O²⁻ conduction mechanism and possibility of O⁻ fast conduction</i>	Hideo Hosono, Katsuro Hayashi, Koichi Kajihara, Peter V. Sushko, and Alexander L. Shluger	Solid State Ionics 180 (2009) 550-555	海外
195	<i>First-principles study of native point defects in crystalline indium gallium zinc oxide</i>	Hideyuki Omura, Hideya Kumomi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Appl. Phys. 105 (2009) 093712-1 - 8	海外

196	<i>An NMR study on the F-doping evolution of the iron oxyprnictide LaFeAs(O_{1-x}F_x)</i>	Y Nakai S Kitagawa, K Ishida, Y Kamihara, M Hirano, and H Hosono	New J. Phys.11 (2009) 045004	海外
197	<i>Oxide Glass/Amorphous Metal Alloy Laminated Membrane for Hydrogen Separation</i>	Hiromasa Tawarayama, Hideo Hosono, Shin-ichi Yamaura, Wei Zhang, and Akihisa Inoue	Chemistry Letters 38 (2009) 502-503	海外
198	<i>Two classes of superconductors discovered in our material research: Iron-based high temperature superconductor and electride superconductor</i>	Hideo Hosono	Physica C 469 (2009) 314-325	海外
199	<i>Heteroepitaxial film growth of layered compounds with the ZrCuSiAs-type and ThCr₂Si₂-type structures: From Cu-based semiconductors to Fe-based superconductor</i>	Hidenori Hiramatsu, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Physica C 469 (2009) 657-666	海外
200	<i>Large domain growth of GaN epitaxial films on lattice-matched buffer layer ScAlMgO₄</i>	Takayoshi Katase, Kenji Nomura, Hiromichi Ohta, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	Mater. Sci. & Eng. B 161 (2009) 66-70	海外
201	<i>⁶⁰Co gamma-ray-induced intrinsic defect processes in fluorine-doped synthetic SiO₂ glasses of different fluorine concentrations</i>	K. Kajihara, M. Hirano, L. Skuja, and H. Hosono	Mater. Sci. & Eng. B 161 (2009) 96-99	海外
202	<i>Bistable resistance switching in surface-oxidized C12A7:e⁻ single-crystal</i>	Y. Adachi, S.-W. Kim, T. Kamiya, and H. Hosono	Mater. Sci. & Eng. B 161 (2009) 76-79	海外
203	<i>Pressure studies of (La,Sm)FeAs_{1-x}F_x and LaFePO</i>	H. Takahashi, H. Okada, K. Igawa, Y. Kamihara, M. Hirano, and H. Hosono	Physica C 469 (2009) 413-417	海外
204	<i>To eaht extet iron-pnictide new superconductors have clarified: a progress report</i>	K. Ishida, Y. Nakai, and H. Hosono	J. Phys. Soc. Jpn. 78 (2009) 062001-1 - 20	海外
205	<i>Systematic ⁷⁵As NMR study of the dependence of low-lying excitations on F-doping in the iron oxyprnictide LaFeAsO_{1-x}F_x</i>	Y. Nakai, S. Kitagawa, K. Ishida, Y. Kamihara, M. Hirano, and H. Hosono	Phys. Rev. B79 79 (2009) 212506-1 - 4	海外
206	<i>Photofield-effect in amorphous In-Ga-Zn-O (a-IGZO) thin-film transistors</i>	Tze-Ching Fung, Chiao-Shun Chuang, Kenji Nomura, Han-Ping David Shieh, Hideo	J. Inf. Display 9 (2009) 21-29	海外

		Hosono and Jerzy Kanicki		
207	<i>High Pressure Studies on Superconductivity in LaFeAsO_{1-x}Fx and SmFeAsO_{1-x}Fx</i>	H.Takahashi, H.Okada, K.Ikawa, Y.Kamihara, M.Hirano, H.Hosono, K.Matsubayashi, and Y.Uwadoko	J. Supercond. Magn.22 (2009) 595-598	海外
208	<i>Adventures in Material Exploration since the 1st Otto-Schott Research Award :A Small Research History</i>	H. Hosono	Proc. 10th Presentation of the Otto-Schott Research Award (Edited by K.Bange, Verlag der Deutsche GLastechnischen Gesellschaft, Germany) (2009) 97-105	海外
209	<i>Origins of threshold voltage shifts in room-temperature deposited and annealed a-In-Ga-Zn-O thin-film transistors</i>	Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Lett. 95 (2009) 013502-1 - 3	海外
210	<i>Water-induced superconductivity in SrFe₂As₂</i>	Hidenori Hiramatsu, Takayoshi Katase, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Phys. Rev. B 80 (2009) 052501-1 - 4	海外
211	<i>Direct Synthesis of Powdery Inorganic Electride [Ca₂₄Al₂₈O₆₄]⁴⁺(e⁻)₄ and Determination of Oxygen Stoichiometry</i>	Satoru Matsuishi, Takatoshi Nomura, Masahiro Hirano, Katsuaki Kodama, Shin-ichi Shamoto, and Hideo Hosono	Chem. Mater. 21 (2009) 2589-2591	海外
212	<i>Photofield-Effect in Amorphous In-Ga-Zn-O (a-IGZO) Thin-Film Transistors</i>	Tze-Ching Fung, Chiao-Shun Chuang, Kenji Nomura, Han-Ping David Shieh, Hideo Hosono, and Jerzy Kanicki	Journal of Information Display 9 (2009) 21-29	海外
213	<i>Field-modulated thermopower in SrTiO₃-based field-effect transistors with amorphous 12CaO·7Al₂O₃ glass gate insulator</i>	Hiromichi Ohta, Yumi Masuoka, Ryoji Asahi, Takeharu Kato, Yuichi Ikuhara, Kenji Nomura, and Hideo Hosono	Applied Physics Letters 95 (2009) 113505	海外

214	<i>Tin monoxide as an s-orbital-based p-type oxide semiconductor: Electronic structures and TFT application</i>	Yoichi Ogo, Hidenori Hiramatsu, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Mutsumi Kimura, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Phys. Status Solidi A206 (2009) 2187-2191	海外
215	<i>Effects of post-annealing on (110) Cu₂O epitaxial lms and origin of low mobility in Cu₂O thin-film transistor</i>	Kosuke Matsuzaki, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	phys. stat. sol. (a)206 (2009) 2192-2197	海外
216	<i>Field-modulated thermopower in SrTiO₃-based field-effect transistors with amorphous 12CaO·7Al₂O₃ glass gate insulator</i>	Hirromichi Ohta, Yumi Masuoka, Ryoji Asahi, Takeharu Kato, Yuichi Ikuhara, Kenji Nomura, and Hideo Hosono	Applied Physics Letters 95 (2009) 113505	海外
217	<i>Fabrication of Flat MgO(111) Films on Al₂O₃(0001) Substrates by Pulsed Laser Deposition</i>	Tomofumi Susaki, Sho Kumada, Takayoshi Katase, Kosuke Matsuzaki, Masashi Miyakawa, and Hideo Hosono	Appl. Phys. Express 2 (2009) 091403	海外
218	<i>Thermal conductivity and Seebeck coefficient of 12CaO·7Al₂O₃ electride with a cage structure</i>	Sung Wng Kim, Ryuichi Tarumi, Hideo Iwasaki, Hirromichi Ohta, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Phys. Rev. B 80 (2009) 075201	海外
219	<i>Single Crystal Growth of Nanoporous C₁₂A₇:e- by Controlling Melt State</i>	S. G. Yoon, S. W. Kim, D. H. Yoon, M. Hirano, and H. Hosono	J. Nanosci. Nanotechnol. 9 (2009) 7345-7349	海外
220	<i>Photo-induced charge state conversion of Eu²⁺ in Ca₂ZnSi₂O₇</i>	H. Kamioka, M. Hirano, and H. Hosono	J. Appl. Phys. 106 (2009) 053105-1 - 7	海外
221	<i>Amorphous oxide semiconductor: Factors determining TFT performance and stability</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono	Proc. 9th Int. Meeting on Inf. Display (IMID2009) (Oct. 12-16, 2009, KINTEX, Seoul, Korea)(2009) 322	海外
222	<i>Atomically-flat, chemically-stable, superconducting epitaxial thin film of iron-based superconductor, cobalt-doped BaFe₂As₂</i>	Takayoshi Katase, Hidenori Hiramatsu, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	Solid State Commun. 149 (2009) 2121-2124	海外

223	<i>Angular and field properties of the critical current and melting line of Co-doped SrFe₂As₂ epitaxial films</i>	B. Maiorov, S. A. Baily, Y. Kohama, H. Hiramatsu, L. Civale, M. Hirano and H. Hosono	Supercond. Sci. Technol.22 (2009) 125011-1 - 5	海外
224	<i>Sustainable Thermionic O. Emission from Stoichiometric 12CaO·7Al₂O₃ with Nanoporous Crystal Structure</i>	Jiang Li, Katsuro Hayashi, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Journal of The Electrochemical Society156 (2009) G1-G5	海外
225	<i>Direct imaging of doped fluorine in LaFeAsO_{1-x}F_x superconductor by atomic scale spectroscopy</i>	Tetsuya Tohei, Teruyasu Mizoguchi, Hidenori Hiramatsu, Yoichi Kamihara, Hideo Hosono, and Yuichi Ikuhara	Appl. Phys. Lett.95 (2009) 193107-1 - 3	海外
226	<i>Electronic Structures Above Mobility Edges in Crystalline and Amorphous In-Ga-Zn-O: Percolation Conduction Examined by Analytical Model</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono	J. Display Technol.5 (2009) 462-467	海外
227	<i>Photoluminescence of CuInS₂-based Semiconductor Quantum Dots</i>	K. Nose, N. Fujita, T. Omata, S. Matsuo, W. Kato, M. Uehara, H.Nakamura, H. Maeda, H. Kamioka, and H. Hosono	J. Phys: Conf.165 (2009) 012028-012031	海外
228	<i>Local lattice response in LaFeAsO_{0.93}F_{0.07} probed by x-ray absorption spectroscopy: Evidence for carrier-induced lattice distortion</i>	H. Oyanagi, C. J. Zhang, Z. H. Sun, Y. Kamihara, and H. Hosono	J. Phys. Conf.190 (2009) 012094-012097	海外
229	<i>75As and 139La NMR/NQR investigations of iron-based superconductor LaFeAs(O_{0.89}F_{0.11})</i>	Y. Nakai, S. Kitagawa, K. Ishida, Y. Kamihara, M. Hirano, and H. Hosono	J. Phys. Conf.150 (2009) 052179-052182	海外
230	<i>Pressure effects on T_c of Iron-based Layered Superconductor LaTMPO (TM = Fe, Ni)</i>	K Igawa, K Arii, Y Takahashi, H Okada, H Takahashi, Y Kamihara, M Hirano, H Hiramatsu, T Watanabe, H Yanagi, T Kamiya, H Hosono, K Matsubayashi, Y. Uwatoko	J. Phys. Conf.150 (2009) 052075-052078	海外
231	<i>Pressure enhancement of superconductivity in an iron-based layered compound LaFeAsO_{1-x}F_x</i>	H Takahashi, K Igawa, Y Takahashi, K Arii, H Okada, Y Kamihara, M Hirano, H Hosono, K Matsubayashi, Y Uwatoko, S Nakano, T Kikegawa	J. Phys. Conf.150 (2009) 052257-052260	海外

232	<i>Two-Dimensional Spin Dynamics in the Itinerant Ferromagnet LaCoPO Revealed by Magnetization and ^{31}P-NMR Measurements</i>	Hitoshi Sugawara, Kenji Ishida, Yusuke Nakai, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Journal of the Physical Society of Japan78 (2009) 113705-113708	国内
233	<i>High-Temperature Thermoelectric properties of La-doped $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{SnO}_3$ Ceramics</i>	M.Yasukawa, T.Kono, H.Yanagi, and H.Hosono	J. Jpn. Soc. Power & Power Metallurgy56 (2009) 555-560	海外
234	<i>Amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistor with coplanar homojunction structure</i>	Ayumu Sato, Mikio Shimada, Katsumi Abe, Ryo Hayashi, Hideya Kumomi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	Thin Solid Films518 (2009) 1309-1313	海外
235	<i>Electronic structures of defects and impurities in layered mixed anion compounds</i>	Toshio KAMIYA, Hidenori HIRAMTSU, Hiroshi YANAGI and Hideo HOSONO	Ext. Abstract of the 26th Int. Japan-Korea Seminar on Ceramics (2009/11/24-26, Tsukuba, Japan)(2009) P4-01	国内
236	<i>Metal-insulator and superconducting transitions of $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ electride with a nano-cage structure</i>	SungWng Kim, and Hideo Hosono	Ext. Abstract of the 26th Int. Japan-Korea Seminar on Ceramics (2009/11/24-26, Tsukuba, Japan)(2009) 2D-01	国内
237	<i>Defects and doping in amorphous oxide semiconductor studied by first-principles calculations</i>	Toshio KAMIYA, Kenji NOMURA and Hideo HOSONO	Ext. Abstract of the 26th Int. Japan-Korea Seminar on Ceramics (2009/11/24-26, Tsukuba, Japan)(2009) 2B-I_1	国内
238	<i>^{75}As and ^{139}La NMR studies on $\text{LaFeAs}(\text{O}_{1-x}\text{F}_x)$</i>	K. Ishida, Y. Nakai, S. Kitagawa, Y. Kamihara, M. Hirano, H. Hosono	Physica B: Condensed Matter404 (2009) 3089-3094	海外
239	<i>Phonon spectra in CaFe_2As_2 and $\text{Ca}_{0.6}\text{Na}_{0.4}\text{Fe}_2\text{As}_2$: Measurement of the pressure and temperature dependence and comparison with ab initio and shell model</i>	R. Mittal, S. Rols, M. Zbiri, Y. Su, H. Schober, S. L. Chaplot, M. Johnson, M. Tegel, T. Chatterji, S. Matsuishi, H.	Phys. Rev. B79 (2009) 144516	海外

	<i>calculations</i>	Hosono, D. Johrendt, and Th. Brueckel		
240	<i>Effects of magnetic doping and temperature dependence of phonon dynamics in $\text{CaFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{AsF}$ compounds ($x=0, 0.06, \text{ and } 0.12$)</i>	R. Mittal, M. Zbiri, S. Rols, Y. Su, Y. Xiao, H. Schober, S. L. Chaplot, M. Johnson, T. Chatterji, S. Matsuishi, H. Hosono, and Th. Brueckel	Phys. Rev. B79 (2009) 214514	海外
241	<i>Insular Superconductivity in a Co-Doped Iron Pnictide $\text{CaFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{AsF}$</i>	S. Takeshita, R. Kadono, M. Hiraishi, M. Miyazaki, A. Koda, S. Matsuishi, and H. Hosono	Phys. Rev. Lett.103 (2009) 027002	海外
242	<i>Comparison of crystal structures and the effects of Co substitution in a new member of the Fe-1111 superconductor family AeFeAsF ($\text{Ae} = \text{Ca}$ and Sr): a possible candidate for a higher-T_c superconductor</i>	Takatoshi Nomura, Yasunori Inoue, Satoru Matsuishi, Masahiro Hirano, JungEun Kim, Kenichi Kato, Masaki Takata and Hideo Hosono	Supercond. Sci. Technol.22 (2009) 055016	海外
243	<i>Anomalous He-gas high-pressure studies on superconducting $\text{LaO}_{1-x}\text{F}_x\text{FeAs}$</i>	W. Bi, H.B. Banks , J.S. Schilling, H. Takahashi, H. Okada, Y. Kamihara, M. Hirano and H. Hosono	New Journal of Physics12 (2010) 023005-023012	海外
244	<i>Chemical Stability of Co-doped AEFe_2As_2 ($\text{AE} = \text{Ba}$ and Sr) Epitaxial Thin Films and Improvement of Crystalline Qualities and Superconducting Properties</i>	Takayoshi Katase, Hidenori Hiramatsu, Toshio Kamiya and Hideo Hosono	Mater. Res. Soc. Spring Meeting (April 6, San Francisco) (2010)	海外
245	<i>Fabrication and electron transport properties of epitaxial lms of electron-doped $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ and $12\text{SrO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$</i>	Masashi Miyakawa, Hidenori Hiramatsu, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	Journal of Solid State Chemistry183 (2010) 385-391	海外
246	<i>Impact of Subgap States on Peculiar Characteristics of Amorphous Oxide Thin-Film Transistor</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono	Proc. IDW'09 (Dec. 9-11, 2009, Miyazaki, Japan)(2009) 1673	海外
247	<i>Electronic state and cage distortion in the room-temperature stable electride $[\text{Ca}_{24}\text{Al}_{28}\text{O}_{64}]^{4+}(\text{O}^{2-})_{2-x}(\text{e}^-)_{2x}$ as probed by ^{27}Al NMR</i>	K. Matsuda, Y. Konaka, Y. Maniwa, S. Matsuishi, and H. Hosono	PHYSICAL REVIEW B80 (2009) 245103	海外

248	<i>High-Pressure ⁵⁷Fe Mössbauer Spectroscopy of LaFeAsO</i>	Takateru Kawakami, Takanori Kamatani, Hironari Okada, Hiroki Takahashi, Saburo Nasu, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	J. Phys. Soc. Jpn.78 (2009) 123703-123706	海外
249	<i>Photoluminescence study of diffusion and reactions of ¹⁸O labeled interstitial oxygen molecules in amorphous SiO₂</i>	Koichi Kajihara, Taisuke Miura, Hyato Kamioka, Masahiro Hirano, Linads Skuja, and Hideo Hosono	ECS Transactions 25 (2009) 277-285	海外

3. 解説記事など

通し 番号	掲載		タイトル	著者	掲載誌名、号数	国内
	年	月				/海外
1	2004	10	干渉フェムト秒パルスレーザーによる透明物質のナノ加工	河村賢一, 神岡隼人, 三浦泰祐	OPTRONICS 2004年 10月号 Vol. 23 No. 274 p157-165	国内
2	2004	11	フェムト秒レーザーのシングルパルス干渉による透明物質のナノ加工	河村賢一, 平野正浩, 神谷利夫, 細野秀雄	光アライアンス 2004年 11月号 Vol. 15 No. 11 p41-45	国内
3	2004	12	透明酸化物半導体とデバイスへの展開	神谷利夫, 太田裕道, 平松秀典, 上岡隼人, 野村研二	オプトロニクス「機能性透明酸化物とオプトエレクトロニクス -ERATO 細野透明電子活性プロジェクト成果」 274, 128-139 (2004).	国内
4	2005	1	新材料: 世界をリードする日本の研究開発 高付加価値製品で競争力強化		日本経済新聞 2005年1月1日	国内 新聞記事

5	2005	1	透明エレクトロニクス用の新しい材料		Nature DIGEST (日本語編集版, January 2005),2,4-5	国内
6	2005	1	"曲がるディスプレイ"の駆動素子にアモルファス酸化物トランジスタが名乗り		日経 MICRODEVICES (2005年1月号)	国内
7	2005	2	特集 化学のフロンティア2005 アモルファスシリカ中の原子状酸素: 共有性無機酸化物の過酸化相	梶原浩一	化学と工業 2005年2月号	国内
8	2005	2	透明酸化物半導体を用いた透明電界効果トランジスタ	野村研二, 太田裕道, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	マテリアルインテグレーション (2005.2),18,3-9	国内
9	2005	2	軽量で曲がる透明な高性能トランジスタの開発	細野秀雄	OHM (2005年2月号),8-9	国内
10	2005	2	InGaZnO shows promise as a transparent transistor		Compound Semiconductor (January/February 2005),32	海外
11	2005	2	Transparent Field-effect transistors Fabricated in Single-Crystalline Transparent Oxide Semiconductor	K. Nomura, H. Ohta, T. Kamiya, M. Hirano and H. Hosono	Materials Integration, February (2005)(in Japanese).	国内
12	2005	3	アモルファス酸化物で透明 TFT を実現 フレキシブルディスプレイの実現に期待		Semiconductor FPD World, FPD INTERVIEW (2005年3月号),22-23	国内
13	2005	3	アモルファス透明酸化物半導体を用いた高性能フレキシブル薄膜トランジスタの室温形成	神谷利夫、野村研二、細野秀雄	マテリアルステージ(2005年3月号),85-92	国内
14	2005	3	Transparent Transistors		IEEE Spectrum (March, 2005),18-19	海外
15	2005	3	Flexible, transparent transistors made from amorphous-oxide semiconductors		Laser Focus World (March, 2005),28	海外
16	2005	4	技術革新の潮流 材料研究で3大学連携		日経産業新聞(2005/4/14)	国内 新聞記事
17	2005	4	透明電子活性材料—意義と現状	細野秀雄	機能材料 (2005年4月号, シーエムシー出版),5-9	国内
18	2005	4	透明酸化物半導体の高品質薄膜成長	太田裕道	機能材料 (2005年4月号, シーエムシー出版),22-29	国内
19	2005	4	ナノポーラス結晶 C12A7: 雰囲気制御による活性アニオンの包接と機能	林克郎	機能材料 (2005年4月号, シーエムシー出版),49-55	国内

			性発現			
20	2005	4	室温で安定なエレクトライド:合成と物性	細野秀雄, 松石聡	機能材料 (2005年4月号, シーエムシー出版),56-64	国内
21	2005	4	非平衡プロセスによるC12A7エレクトライド薄膜の作製	宮川仁	機能材料 (2005年4月号, シーエムシー出版),65-68	国内
22	2005	4	C12A7エレクトライドの大量合成法	金聖雄	機能材料 (2005年4月号, シーエムシー出版),69-73	国内
23	2005	4	透明酸化物半導体:透明導電性酸化物から拓けた新しいフロンティア	神谷利夫	機能材料 (2005年4月号, シーエムシー出版)	国内
24	2005	4	透明酸化物半導体を用いた透明電子デバイス	野村研二	機能材料 (2005年4月号, シーエムシー出版)	国内
25	2005	4	透明p型半導体:層状オキシカルコゲナイド	平松秀典, 上岡隼人	機能材料 (2005年4月号, シーエムシー出版)	国内
26	2005	4	科学者の発想はいつ、どこから 東工大 細野秀雄氏		日経サイエンス(2005年4月号裏表紙)	国内
27	2005	5	世界初 塩のレーザー「光」集積回路の実現に道		北国新聞(2005/5/19、日刊)	国内 新聞記事
28	2005	5	目に見えないコンピューターができる?	細野秀雄	ニュートン, ものしり科学,86-91	国内
29	2005	5	光学的性質 代表的酸化物と光との相互作用:SiO ₂ を例として	梶原浩一, 細野秀雄	セラミックス	国内
30	2005	6	第19回(2005年度)独創性を拓く先端技術大賞 企業・産学部門 特別賞 受賞	神谷利夫、野村研二、細野秀雄、雲見日出也	産経新聞 (2005/06/02)	国内 新聞記事
31	2005	6	第19回(2005年度)独創性を拓く先端技術大賞 企業・産学部門 特別賞 受賞	神谷利夫、野村研二、細野秀雄、雲見日出也	フジサンケイ ビジネスアイ (2005/06/02)	国内
32	2005	6	東工大 COE 教育改革		読売新聞(2005/6/26)	国内 新聞記事
33	2005	6	アモルファス酸化物半導体とそのフレキシブルエレクトロニクスへの応用	細野秀雄	未来材料((株)エヌ・ティー・エス),5,39-43	国内
34	2005	6	透明酸化物機能材料の動向と展望:「材料ユビキタス元素戦略」の観点から	細野秀雄	工業材料,53,30-36	国内
35	2005	6	フェムト秒レーザーと透明材料との相互作用	細野秀雄、河村賢一	レーザー協会誌,30,7-13	国内
36	2005	6	不思議なナノの籠—透明酸化物に	細野秀雄	Japan Nanonet Bulletin,7-8	国内

		機能を与えるー				
37	2005	6	フェムト秒シングルパルス干渉露光法による透明材料のナノ加工	河村賢一、平野正浩、細野秀雄	レーザ加工学会誌,12,12-16	国内
38	2005	6	透明酸化物半導体を使った高性能な薄膜トランジスタ	神谷利夫、野村研二、細野秀雄	電子ペーパー実用化最前線(株式会社エヌ・ティー・エス発行),267-280	国内
39	2005	6	最近のクロニクルの変化, 広報の役割と将来について: 私見	神谷利夫	東工大クロニクル (No.400, June, 2005),400,7-8	国内
40	2005	7	ディスプレイはこう進化する		ニュートン,76	国内
41	2005	7	透明酸化物半導体:物質設計とデバイス応用	細野秀雄	光学,34,335-345	国内
42	2005	7	アモルファス酸化物半導体を能動層とする透明フレキシブルトランジスタ	細野秀雄、神谷利夫、野村研二	応用物理,74,910-916	国内
43	2005	7	自然超格子構造をもつ透明酸化物半導体の単結晶薄膜成長と透明トランジスタへの応用	野村研二、太田裕道、神谷利夫、細野秀雄	材料開発のため顕微鏡法と応用写真集集(日本金属学会)	国内
44	2005	7	分光器、分析装置用に超広帯域で使えるファイバ DUV-S		Laser Focus World Japan (2005.7) (2005) 16-16	国内
45	2005	8	単一電子デバイス	神谷利夫、天川修平、水田博	実験化学講座 第5版 28巻 ナノテクノロジーの化学(日本化学会編、丸善株式会社, 2005年),28,212-250	国内
46	2005	8	第24章4節 光学硝材	梶原浩一、細野秀雄	レーザーハンドブック(レーザー学会編、オーム社, 2005),533-537	国内書籍
47	2005	8	<i>Electronic structures and device applications of transparent oxide semiconductors: What is the real merit of oxide semiconductors?</i>	Toshio Kamiya and Hideo Hosono	Int. J. Appl. Cram. Technol.,2,285-294	海外
48	2005	9	高性能フレキシブル透明トランジスタ	細野秀雄	レーザ加工学会誌 12 (2005) 183-187	国内
49	2005	9	高性能フレキシブル TFT 実現に向けたアモルファス酸化物半導体の材料探索とフレキシブル TFT 特性	野村研二、神谷利夫、細野秀雄	成形加工(プラスチック成形加工学会誌) 17 (2005) 588-592	国内
50	2005	9	第33回薄膜・表面物理セミナー概要報告	神谷利夫	応用物理学会薄膜・表面物理分科会 NEWS LETTER No.124(Sep.2005)	国内

51	2005	11	<i>La glasnost des ecrans</i>		L'ORDINATEUR INDIVIDUEL (Juillet-aout 2005)	国内
52	2005	12	<i>Creation of New Functions in Transparent Oxides Utilizing Nanostructures Embedded in Crystal and Artificially Encoded by Laser Pulses</i>	Toshio Kamiya and Hideo Hosono	Semiconductor Science and Technology, 20 , S92-S102	海外
53	2005	12	Hartree-Fock-Slater Method for Materials Science -The DV-X Alpha Method for Design and Characterization of Materials-	Toshio Kamiya, Naoki Ohashi and Junzo Tanaka (Eds. Hirohiko Adachi, Takeshi Mukoyama, Jun Kawai)	Chap. 4 Ceramics (Springer Series in Materials Science, Vol. 84, ISBN: 3-540-24508-1) (2005)	海外書籍
54	2005	12	<i>Chap. 4 Ceramics</i>	Toshio Kamiya, Naoki Ohashi and Junzo Tanaka (Eds. Hirohiko Adachi, Takeshi Mukoyama, Jun Kawai)	Hartree-Fock-Slater Method for Materials Science -The DV-X Alpha Method for Design and Characterization of Materials- (Springer Series in Materials Science, Vol. 84, ISBN: 3-540-24508-1)	海外書籍
55	2005	12	【IDW】酸化物半導体の TFT で駆動する電子ペーパー, 印刷法の有機 EL に注目		日経 Tech-On Web 版 (2005/12/09)	国内新聞記事
56	2005	12	<i>Interaction of femto/UV lasers with transparent dielectrics</i>	Ken-ichi Kawamura, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Materials Processing for Properties and Performance (MP3) (Ed. K.A. Khor, K. Hanada, T. Sano, A. Matsumuro and T. Eiju)	海外
57	2005		<i>Proceedings of 11th International Workshop on Oxide Electronics</i>	Hideo Hosono, Mikk Lippmaa and Maarit Karppinen (Edited)	Elsevier	海外書籍
58	2005		東京工業大学フロンティア創造共同研究センター 私たちの使命は新産業創造への貢献です。		化学と工業 広告欄	国内

59	2005	<i>Transparent High Performance FET using Amorphous Oxide Semiconductors,</i>	Hideo Hosono, Toshiob Kamiya, and Kenji Nomura	Digest of Technical papers of AM-LCD	海外
60	2005	野村研二、神谷利夫、細野秀雄 高性能フレキシブル TFT 用材料としてのアモルファス酸化物半導体の材料探索と TFT 特性		第 32 回アモルファスセミナーテキスト	国内
61	2005	講演会報告「配列ナノ空間を利用した機能開拓とその応用」	細野秀雄、谷垣勝巳	応用物理	国内
62	2006	1 <i>Function Cultivation of Transparent Oxides Utilizing Built-in Nanostructure</i>	Hideo HOSONO, Toshio KAMIYA, and Masahiro HIRANO	Bulletin of Chemical Society of Japan	海外
63	2006	1 <i>Amorphous Oxide Channel TFTs Fabricated with RF Sputtering Method</i>	Hideya Kumomi, Nobuyuki Kaji, Hisato Yabuta, Masafumi Sano, Katsumi Abe, Tohru Den, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	Proc. International TFT Conference 2006 (2006/1)	海外
64	2006	2 印刷・室温プロセスで大画面 FPD を安く作る		日経マイクロデバイス(2006年 2 月号)	国内
65	2006	4 酸化物半導体を用いた高性能透明トランジスタ	細野秀雄	有機基板上の電子デバイス (シーエムシー出版)	国内書籍
66	2006	5 <i>Transparent Oxide 2005</i>	H. Hosono, D. Ginley, Shigesato, T. Kamiya	Elsevier	海外書籍
67	2006	5 透明で曲がる高性能トランジスタ	細野秀雄	先端科学技術要覧	国内書籍
68	2006	5 <i>Transparent Oxide 2005</i>	H. Hosono, D. Ginley, Shigesato, T. Kamiya	Elsevier	海外書籍
69	2006	6 透明材料の 3 次元微細加工	細野秀雄, 河村賢一	レーザープロセッシング応用便覧 (エヌジーティー)	国内
70	2006	6 明日を一新する値千金の技術32	細野秀雄	ニュートン ムック	国内

71	2006	8	2.2 電子状態の理解はセラミックスの研究にどう役立つか ~酸化物半導体のバンドラインアップを例として~	細野秀雄,神谷利夫	セラミックス基礎工学講座シリーズ7「セラミックスの電磁氣的・光学的性質」(セラミックス編集委員会 基礎工学講座小委員会編,2006)	国内書籍
72	2006	9	Nanomaterials: from research to applications	H.Hosono, Y.Mishima, H.Takezoe, K.J.D.Mackenzie	Elsevier (ed. Hosono,Mishima, Takezoe, and Mackenzie)	海外書籍
73	2006	9	Function cultivation in transparent oxides utilizing natural and artificial nanostructures	H.Hosono and M.Hirano	Nanomaterials (ed. Hosono,Mishima, Takezoe, and Mackenzie),Elsevier,2006	海外書籍
74	2006	11	7.1 代表的酸化物と光との相互作用:SiO ₂ を例として	梶原浩一, 細野秀雄	セラミックス基礎工学講座シリーズ7「セラミックスの電磁氣的・光学的性質」(セラミックス編集委員会 基礎工学講座小委員会編,2006)	国内
75	2006	11	透明金属が拓く脅威の世界 不可能に挑むナノテクノロジーの錬金術	細野秀雄、神谷利夫	ソフトバンク クリエイティブ株式会社 (2006/11/24)	国内書籍
76	2006	11	透明酸化物の電子構造概論	神谷利夫	「透明酸化物機能材料とその応用」(シーエムシー出版, 2006/11/24)	国内書籍
77	2006	11	p型アモルファス酸化物半導体と室温で形成したpn接合ダイオード	神谷利夫	「透明酸化物機能材料とその応用」(シーエムシー出版, 2006/11/24)	国内
78	2006	11	透明酸化物機能材料とその応用	細野秀雄, 平野正浩 監修	シーエムシー出版	国内書籍
79	2006	12	第3章 透明導電膜の基礎的な性質は何か	細野秀雄, 植田和茂	透明導電膜の技術 改訂第2版 (日本学術振興会 透明酸化物光・電子材料第166委員会編、オーム社, 2006/12/20)	国内書籍
80	2006	12	第4章 透明導電膜の新しい展開	細野秀雄, 神谷利夫	透明導電膜の技術 改訂第2版 (日本学術振興会 透明酸化物光・電子材料第166委員会編、オーム社, 2006/12/20)	国内書籍

81	2006		自然超格子構造をもつ透明酸化半導体の単結晶薄膜成長と透明トランジスタへの応用	野村研二,太田裕道,神谷利夫,細野秀雄	材料開発のための顕微鏡法と応用写真集,日本金属学会	国内
82	2007	1	n型透明導電性酸化物の特徴と進展	柳博, 神谷利夫	セラミックス 42 (2007) 37-41	国内
83	2007	1	透明導電性酸化物の現状と将来展望	細野秀雄	セラミックス 42 (2007) 2-6	国内
84	2007	2	Improvement of Vacuum-Ultraviolet Transparency of Silica Glass by Modification of Point Defects	Koichi Kajihara	Journal of the Ceramic Society of Japan	海外
85	2007	3	酸化物薄膜トランジスタ: 透明結晶 TFT からフレキシブルアモルファス TFT まで	神谷利夫, 野村研二, 細野秀雄	「低温ポリシリコン薄膜トランジスタの開発」(シーエムシー出版,2007/2/24)	国内
86	2007	3	酸化物半導体を利用した透明薄膜トランジスタ	細野秀雄, 神谷利夫	電子情報通信学会誌 90 (2007) 232-238	国内
87	2007	3	なぜアモルファス酸化物がフレキシブルデバイス用半導体として注目されているのか	神谷利夫, 野村研二, 細野秀雄	Materials Integration(2007年3月号, 株式会社ティー・アイ・シー)20 (2007) 40-46	国内
88	2007	7	透明材料のフェムト秒レーザーナノ加工による機能性付与と加工メカニズム	河村賢一, 平野正浩, 神谷利夫, 細野秀雄	光アライアンス 18 (2007) 38	国内
89	2007	11	材料ユビキタス元素戦略の行方	細野秀雄	セラミックスデータブック	国内
90	2007	12	シリカガラス	細野秀雄	工業材料	国内
91	2007	12	ユビキタス元素戦略—現代の錬金術を目指す	細野秀雄	化学と工業	国内
92	2007	12	無機半導体:a-Siの10倍の移動と低コストを実現する透明 TFT 向け無機半導体	細野秀雄	FDP2007, 日経マイクロデバイス	国内
93	2007	12	シリカガラスの章	細野秀雄	ガラスの辞典(作花済夫編、朝倉書店)	国内書籍
94	2007	12	セメントが超電導に	平野正浩, 宮川仁, 金聖雄, 細野秀雄	機能材料 28 (2008) 63-66	国内
95	2008	1	ナノ構造を利用したセメント鉱物 C12A7 の金属化: 高透光性導電体薄膜の作製と低仕事関数を利用した	宮川仁, 金起範, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	表面科学 29 (2008) 2-9	国内

			電子注入電極への応用			
96	2008	1	フレキシブルディスプレイ用無機半導体の急展開ー透明アモルファス酸化物半導体(TAOS)ー	細野秀雄	月間ディスプレイ('08 2 月号)	国内
97	2008	2	酸化物半導体の薄膜トランジスタへの応用	野村研二, 神谷利夫, 太田裕道, 平野正浩, 細野秀雄	機能材料(2008 年 3 月号)	国内
98	2008	2	ワイドギャップp型半導体LaCuOSeの高濃度正孔ドーピングと発光デバイス応用	平松秀典, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	機能材料(2008 年 3 月号)	国内
99	2008	2	酸化物半導体の薄膜トランジスタへの応用	野村研二, 神谷利夫, 太田裕道, 平野正浩, 細野秀雄	機能材料(2008 年 3 月号)28 (2008) 42-53	国内
100	2008	2	ワイドギャップp型半導体LaCuOSeの高濃度正孔ドーピングと発光デバイス応用	平松秀典, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	機能材料(2008 年 3 月号)28 (2008) 34-41	国内
101	2008	3	「鉄を含む物質」で超伝導を実現!	細野秀雄	ニュートン(2008 年 5 月号)15 (2008)	国内
102	2008	3	新系統の高温超伝導物質を発見	細野秀雄	化学 63 (2008) 75	国内
103	2008	3	材料ユビキタス元素戦略:ありふれた元素の底力を引き出す	細野秀雄	化学と教育 56 (2008) 126-127	国内
104	2008	3	材料ユビキタス元素戦略:ありふれた元素の底力を引き出す	細野秀雄	化学と教育	国内
105	2008	3	「鉄を含む物質」で超伝導を実現!	細野秀雄	ニュートン(2008 年 5 月号)	国内
106	2008	3	新系統の高温超伝導物質を発見	細野秀雄	化学	国内
108	2008	3	Advances in Transparent Electronics: From materials to devices	E. Fortunate, H. Hosono, C. Granqvist, J. Wager (edited)	Elsevier	海外書籍
109	2008	3	ナノ構造を利用しセメントを半導体、金属、そして超伝導体に変える	細野秀雄	レアメタルの代替材料とリサイクル (原田、中村監修) (2008) 156-17	国内書籍
110	2008	4	水中の有機反応に使える安価で環境に優しい画期的なセメント還元剤を開発	細野秀雄	科研費 NEWS 4 (2008) 8	国内
111	2008	5	Preface	Hideo Hosono, David Ginley,	Thin Solid Films	海外

			Yuzo Shigesato and Toshio Kamiya			
112	2008	5	新しい高温超電導体 LaOFeAs	細野秀雄	パリテイ 23 (2008) 38-41	国内
113	2008	7	新系統の高温超伝導物質を発見	細野秀雄	OHM (2008年7月号)(2008) 8-9	海外
114	2008	7	大学の特許が実用化されない理由	細野秀雄	科学 78 (2008) 63-66	海外
115	2008	7	Fe系高温超電導体発見の背景と展望	細野秀雄	超電導コミュニケーションズ 17 (2008) 7-9	海外
116	2008	7	熱電コバルト酸化物のキャリア・エントロピーの光電子分光による直接観測	石田行章、藤森 淳、太田裕道、細 野秀雄	固体物理 43 (2008) 343-350	海外
117	2008	7	酸化物の特徴を活かした機能開拓とデバイス	細野秀雄	応用物理学会結晶工学分科 会第128回研究会テキスト (2008) 1-8	海外
118	2008	10	酸化物半導体を利用した透明トランジスタ	細野秀雄	高分子 56 (2008) 835-839	海外
119	2008	11	薄膜トランジスタ	神谷利夫(薄膜材 料デバイス研究会 編)	コロナ社 (2008)	国内
120	2008	11	巻頭言:「元素戦略の目指すもの」	細野秀雄	表面科学 29 (2008) 577	国内
121	2008	11	高温超電導物質 鉄系の薄膜生成に成功	細野秀雄	セラミックス 43 (2008) 961	国内
122	2008	11	第8章 有機EL技術開発の最前線	細野秀雄	有機ELの高輝度・高精細化 を実現するための TFT 作成 技術(技術情報協会) (2008) 235-250	国内
123	2008	11	CZ法による $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ ($3\text{C}_{12}\text{A}_7$)単結晶の育成	蔵重和央,上田俊 輔,平野正浩 細野 秀雄	日立化成テクニカルレポート 50 (2008) 11-16	国内
124	2008	11	Layered mixed-anion compounds: Epitaxial growth, active function exploration, and device application	Hidenori Hiramatsu, Yoichi Kamihara, Hiroshi Yanagi, Kazushige Ueda, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano,	J. Euro. Ceram. Soc.29 (2009) 245-253	海外

			and Hideo Hosono			
125	2009	2	第7章 光ファイバー	梶原浩一, 細野秀雄	ガラスの加工技術と製品応用 (情報機構,2009) (2009) 345-347	国内
126	2009	3	鉄系の高温超電導体の発見!	細野秀雄	化学 64 (2009) 30-35	国内
127	2009	3	鉄系高温超伝導体の発見とその後の進展	細野秀雄	JST 中国科学技術月報 28 (2009) 54-59	国内
128	2009	3	材料ユビキタス元素戦略:材料科学の挑戦	細野秀雄	学術の動向 (2009年3月号) (2009) 54-59	国内
129	2009	3	鉄系高温超伝導体の発見と進展	細野秀雄	未来材料 9 (2009) 14-23	国内
130	2009	3	新系統(鉄イオンを含む層状化合物)の高温超電導物質の発見	細野秀雄	応用物理 78 (2009) 31-36	国内
131	2009	4	酸化物半導体とTFT: 総論	細野秀雄	月刊ディスプレイ(平成21年4月1日発行)(2009) 17-25	国内
132	2009	4	鉄系の高温超伝導体の発見—機能探索のセレンディピティー	細野秀雄	化学 64 (2009) 30-35	国内
133	2009	6	透明アモルファス酸化物半導体とそのディスプレイへの展開	細野秀雄	Beyond Innovation 前田正史編 (丸善) (2009) 200-209	国内書籍
134	2009	6	Iron Pnictide Superconductors:Discovery and Current Status	H.Hosono	Material Matters 4 (2009) 32-35	海外
135	2009	6	鉄系高温超伝導体発見の経緯と概要	神原陽一、細野秀雄	高圧力の科学と技術 19 (2009) 97-105	国内
136	2009	7	化学の枠を超える新しい化学	上村大輔、中村栄一、細野秀雄	現代化学 460 (2009) 16-23	国内
137	2009	7	透明回路	野村研二、細野秀雄	映像情報メディア学会誌 63 (2009) 66-68	国内
138	2009	7	鉄の高温超伝導	細野秀雄	鉄137億年の宇宙誌, 宮本, 橋編 (東大総合研究博物館)(2009) 15-19	国内
139	2009	9	Origins of High Mobility and Low Operation Voltage of Amorphous Oxide TFTs: Electronic Structure, Electron Transport, Defects and	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono	JOURNAL OF DISPLAY TECHNOLOGY 5 (2009) 273	海外

			<i>Doping</i>			
140	2009	9	アモルファス酸化物半導体の物性とデバイス開発の現状	神谷利夫、野村研二、細野秀雄	固体物理 44 (2009) 621-633	国内
141	2009	9	鉄ニクタイト超伝導体:発見と現状	細野秀雄	Materials Matters 4 (2009) 32-35	国内
142	2009	9	12CaO·7Al ₂ O ₃ エレクトライドおよび LaOT _M P	細野秀雄	超伝導ハンドブック, 福山秀敏, 秋光純編 (2009) 113-112	国内書籍
133	2010	2	鉄系高温超伝導体の特徴	神原陽一, 細野秀雄	電子材料 (工業調査会) 49 (2010) 18-27	国内
144	2010	2	<i>Material characteristics and applications of transparent amorphous oxide semiconductors</i>	Toshio Kamiya and Hideo Hosono	NPG Asia Mater. 2 (2010) 1522	海外
145	2010	2	鉄系超電導物質	細野秀雄, 松石聡, 野村尚利, 平松秀典	日本物理学会誌 64 (2009) 807-817	国内
146	2010	2	透明酸化物の機能探索から開けた新領域	細野秀雄	未来材料 10 (2010) 2-8	国内
147	2010	4	酸化物半導体と TFT: 総論	細野秀雄	月刊ディスプレイ(平成21年4月1日発行)15 (2009) 17-25	国内
148	2010	6	<i>Handbook of Transparent Conductive Oxides</i>	Hideo Hosono, D.Paine,D.Ginley	Elsevier 2010年6月発刊予定	海外書籍
149	2010	4	<i>Chap.2 Fundamentals and Device Applications of Transparent Oxide Semiconductors in "Transparent Electronics" ed.by Facchetti and Marks</i>	Hideo Hosono	Wiley 2010年4月発刊予定	海外書籍

4. 口頭発表

通し番号	発表		タイトル	発表者	会議名	口頭 /ポスタ ー	招待 講演 /一 般	国内
	年	月						/国際

1	2004	10	Low-dimensional electronic structures in exotic oxide semiconductors	Toshio Kamiya, Katsuro Hayashi, Hidenori Hiramatsu, Kazushige Ueda, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	11th International Workshop on Oxide Electronics (Palace Hotel Hakone)	口頭	一般	国際
2	2004	10	透明酸化物のナノ構造を利用した光・電子機能の開拓 (I) 概要と光・化学機能	細野秀雄	第37回 東工大 TLOセミナー (東京工業大学)	口頭	招待	国内
3	2004	10	透明酸化物のナノ構造を利用した光・電子機能の開拓; (II) 電子機能とデバイス	細野秀雄	第37回 東工大 TLOセミナー (東京工業大学)	口頭	招待	国内
4	2004	10	透明酸化物半導体のフロンティア	細野秀雄	第45回真空に関する連合討論会	口頭	招待	国内
5	2004	10	光・電子機能酸化物の電子構造と機能設計 ～結晶構造、電子構造、光電子物性からデバイス応用まで～	神谷利夫, 細野秀雄	フォトンクス・フォーラム 第32回研究会 (豊田工大)	口頭	招待	国内
6	2004	10	産業化を目指したナノ材料開拓と人材育成	細野秀雄	浜名湖クラブ講演会(浜松)	口頭	招待	国内
7	2004	11	Carrier Transport properties and Field-effect Transistor application in Transparent Oxide Semiconductor In-Ga-Zn-O System.	K. Nomura, H. Ohta, T. Kamiya, M. Hirano and H. Hosono,	The 11th Thin Film Materials & Devices Meeting, Nara, Japan, November 2004.	口頭	招待	国際
8	2004	11	SiO ₂ ガラス中の格子間酸素分子の発光	梶原浩一、上岡隼人、三浦泰祐、平野正浩、Linards Skuja、細野秀雄	第45回ガラスおよびフォトンクス材料討論会	口頭	一般	国内
9	2004	11	Inducing photosensitivity on transparent materials by pre-pulse irradiation and encoding microgratings by a	K. Kawamura, T. Otsuka, M. Hirano, T. Kamiya and H.	Mater. Res. Soc. Symp. Fall Meeting, Nov. 29- Dec.3,	口頭	一般	国際

		single pulse holographic method with femtosecond laser	Hosono	Boston (2004).				
10	2004	11	Femtosecond-Laser-Encoded Distributed-Feedback Color Center Laser in Lithium Fluoride Single Crystals	K. Kawamura, T. Kurobori, M. Hirano, T. Kamiya and H. Hosono	Mater. Res. Soc. Symp. Fall Meeting, Nov. 29- Dec.3, Boston (2004).	口頭	一般	国際
11	2004	11	ナノ構造を利用した透明物質の機能開拓	細野秀雄	第7回ナノサイエンス&ナノテクノロジーセミナー(理化学研究所)	口頭	招待	国内
12	2004	11	レーザと透明物質との相互作用	細野秀雄	第28回レーザー協会セミナーレーザ加工2004-新しいレーザと加工(中央大学駿河台)	口頭	招待	国内
13	2004	11	フェムト秒パルスの干渉を利用した透明材料のナノ加工	細野秀雄	光協会フェムト秒超加工研究会	口頭	招待	国内
14	2004	11	透明酸化物の機能開拓とオプトエレクトロニクスデバイスへの展開	細野秀雄	第3回光材料・応用技術研究会(軽井沢)	口頭	招待	国内
15	2004	11	n型酸化物半導体 SrTiO ₃ のキャリア輸送特性と高温熱電変換性能指数	太田裕道	平成16年秋セラミックス協会年会	口頭	一般	国内
16	2004	11	深紫外透明酸化物半導体 Ga ₂ O ₃ 薄膜を用いた電界効果型トランジスタ	松崎	平成16年秋セラミックス協会年会	口頭	一般	国内
17	2004	12	Amorphous Oxide Semiconductor Exhibiting Large Hall Mobility (> 10 cm ² /Vs): Electronic Structure, Carrier Transport and Device Applications of a-InGaZnO ₄ .	K. Nomura, A. Takagi, H. Ohta, H. Yanagi, T. Kamiya, M. Hirano and H. Hosono	2004 Martial Research Society Fall Meeting, Boston, USA, December 1-5, 2004	口頭	一般	国際

18	2004	12	産業化を目指したナノ材料開拓と人材育成	細野秀雄	第 2 回 東工大 COE 講演会(経団連ホール)	口頭	招待	国内
19	2004	12	Conversion of a Cement Ingredient to Electro-active Material Utilizing Nanostructure.	Hideo Hosono	MRS-J Symposium on Nanomaterials(Tokyo)	口頭	招待	国際
20	2005	1	Transparent flexible transistor fabricated in amorphous oxide semiconductor.	K. Nomura, T. Kamiya, and H. Hosono.	The 30 th 2005 meeting the 166 committee on photonic and electronic oxide, Tokyo, Japan, January 2005. (Invited)	口頭	一般	国際
21	2005	1	Transparent ElectroActive Oxides: utilization of built-in nanostructures	H.Hosono	The 4th International Symposium of the Kyoto University COE Project (Kyoto), Jan. 6, 2005.	口頭	招待	国際
22	2005	1	<i>Electronic structures and device applications of transparent oxides</i>	Toshio Kamiya and Hideo Hosono	29th International Conference on Advanced Ceramics and Composites (DoubleTree Oceanfront Hotel, Hilton Oceanfront Hotel, Cocoa Beach, FL, January 23-28, 2005)	口頭	一般	国際

23	2005	1	プラスチック上の高性能透明トランジスタ:その発想から実現まで	野村研二、神谷利夫、細野秀雄	独立行政法人日本学術振興会 透明酸化物光・電子材料第166委員会 第30回研究会 (2005/1/27, アイビーホール青学会館、東京)	口頭	一般	国内
24	2005	1	透明で曲げられる高性能トランジスタ	細野秀雄	第50回高分子同友会(高分子学会、2005/1/27)	口頭	招待	国内
25	2005	1	アモルファス酸化物半導体を用いた透明で曲がる高性能トランジスタ	野村研二、神谷利夫、細野秀雄	学振166委員会・第30回研究会	口頭	招待	国内
26	2005	1	ZnO基半導体を使った透明トランジスタ	細野秀雄, 神谷利夫, 野村研二	応用物理学会応用電子物性分科会研究例会「—透明電極、ZnOデバイスの最前線—」(大阪ビジネスパーク(OBP) 松下IMPビル6FD会議室, 2005/1/28)	口頭	招待	国内
27	2005	1	フェムト秒レーザーと透明物質との相互作用 :シングルパルス干渉による透明物質への周期ナノ構造の加工	河村賢一	レーザー協会 研究会	口頭	招待	国内
28	2005	1	ワイドギャップP型半導体 LaCuOSe:Mn の磁気特性	大野秀一, 柳博, 平松秀典, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	日本セラミックス協会基礎討論会 (2005/1/20-21, 新日鐵幕張研修センター, 千葉)	口頭	一般	国内
29	2005	1	高濃度キャリアドープ SrTiO ₃ bulk 単結晶及び epitaxial 薄膜のキャリア輸送特性と熱電特性	太田慎吾, 野村隆史, 太田裕道, 平野正浩, 細野秀雄, 河本邦仁	日本セラミックス協会基礎科学部会 第43回セラミックス基礎科学討論会 (新日鐵幕	口頭	一般	国内

					張研修センター・ 千葉市, 2005 年 1 月 20 日)			
30	2005	2	Room Temperature Fabrication of Large Mobility ($> 10 \text{ cm}^2(\text{Vs})^{-1}$) Amorphous Oxide Semiconductor and Application to Thin Film Transistor.	K. Nomura, T. Kamiya, H. Ohta, A. Takagi, H. Yanagi, M. Hirano and H. Hosono	The 2h International Conference on Advanced Materials and Nanotechnology, Queenstown, New Zealand, 6-11 February 2005	口頭	一般	国際
31	2005	3	透明電子活性酸化物	細野秀雄	日本化学会第 85 回春季年会	口頭	招待	国内
32	2005	3	透明アモルファス酸化物半導 体：材料探索とデバイス応用	細野秀雄	2005 年春季第 52 回応用物理学 関係連合講演会 (埼玉大学)	口頭	招待	国内
33	2005	3	SiO ₂ ガラス中での SiCl 基の 反応: Cl ₂ および HCl 分子 の形成	梶原 浩一、平野 正 浩、 Linards Skuja , 細野 秀 雄	2005 年春季第 52 回応用物理学 関係連合講演会 (埼玉大学)	口頭	一般	国内
34	2005	3	SiO ₂ ガラス中での酸素原子 の拡散と光吸収	Linards Skuja , 梶原 浩一、平野 正浩、細野 秀雄	2005 年春季 第 52 回応用物理学 関係連合講演会 (埼玉大学)	口頭	一般	国内
35	2005	3	アモルファス酸化物半導体を用 いた透明フレキシブル TFT の室温作製	野村研二, 太田裕 道, 高木章宏, 神 谷利夫, 平野正 浩, 細野秀雄	2005 年春季 第 52 回応用物理学 関係連合講演会 (埼玉大学)	口頭	一般	国内
36	2005	3	高性能フレキシブル TFT 実 現のためのアモルファス酸化 物半導体の材料設計	野村研二, 高木章 宏, 神谷利夫, 太 田裕道, 平野正 浩, 細野秀雄	2005 年春季 第 52 回応用物理学 関係連合講演会 (埼玉大学)	口頭	一般	国内
37	2005	3	キャリアヘビードープ SrTiO ₃ のキャリア輸送特性 と高温熱電変換特性	太田慎吾、野村隆 史、太田裕道、平 野正浩、細野秀	2005 年春季 第 52 回応用物理学 関係連合講演会	口頭	一般	国内

			雄、河本邦仁	(埼玉大學)			
38	2005	3	反応性固相エピタキシャル成長法により作製した NaxCoO_2 エピタキシャル薄膜の剥離とガラス基板上への転写	太田裕道、水谷篤史、杉浦健二、河本邦仁、平野正浩、細野秀雄	2005 年春季 第 52 回応用物理学関係連合講演会 (埼玉大學)	口頭	一般 国内
39	2005	3	共添加した SiO_2 中の Ce^{3+} の溶媒和構造 (1) B^{3+} 共添加効果	斎藤全, 松石聡, 大登正敬, 三浦泰祐, 平野正浩, 細野秀雄	2005 年春季 第 52 回応用物理学関係連合講演会 (埼玉大學)	口頭	一般 国内
40	2005	3	水和コバルト酸化物 $\text{Na}_{0.3}\text{CoO}_2 \cdot 1.3\text{H}_2\text{O}$ エピタキシャル薄膜の作製と超伝導特性	杉浦健二、太田裕道、野村研二、柳博、平野正浩、細野秀雄、河本邦仁	2005 年春季 第 52 回応用物理学関係連合講演会 (埼玉大學)	口頭	一般 国内
41	2005	3	共添加した SiO_2 中の Ce^{3+} の溶媒和構造 (2) P^{5+} および $\text{P}^{5+} + \text{B}^{3+}$ 共添加効果	斎藤全, 村田周平, 松石聡, 大登正敬, 三浦泰祐, 平野正浩, 細野秀雄	2005 年春季 第 52 回応用物理学関係連合講演会 (埼玉大學)	口頭	一般 国内
42	2005	3	その場! 固相反応エピタキシャル法による単結晶薄膜 NaxCoO_2 の光電子分光	石田行章、藤森淳、太田裕道、細野秀雄	2005 年春季 第 52 回応用物理学関係連合講演会 (埼玉大學)	口頭	一般 国内
43	2005	3	<i>P 型アモルファス酸化物半導体の設計と PN ダイオードの室温形成</i>	細野 秀雄, 鳴島 暁, 神谷 利夫	セラミックス協会 春年会 (2005/3/22-24, 岡山大学)	口頭	一般 国内
44	2005	3	<i>層状オキシセレン化物 GdCuOSe の光電子スペクトル</i>	植田 和茂、柳博、高藤 晃平、神谷 利夫、細野 秀雄	セラミックス協会 年会 (2005/3/22-24, 岡山大学)	口頭	一般 国内
45	2005	3	<i>ワイドギャップ p 型半導体 MCuFCh ($\text{Ch}=\text{S}, \text{Se}$) の電子状態観察</i>	柳博、本光英治、植田和茂、神谷利夫、細野秀雄	セラミックス協会 年会 (2005/3/22-24, 岡山大学)	口頭	一般 国内
46	2005	3	<i>N 型アモルファス酸化物半導体の輸送特性と高性能透明フ</i>	細野 秀雄, 野村 研二, 神谷 利夫	セラミックス協会 春年会	口頭	一般 国内

		レキシブルトランジスタの作製		(2005/3/22-24, 岡山大学)				
47	2005	3	室温形成アモルファス酸化物半導体を用いた透明フレキシブル薄膜トランジスタ	神谷利夫, 野村研二, 細野秀雄	日本学術振興会アモルファス・ナノ材料第 147 委員会 第 88 回研究会(大阪 千里ライフサイエンスセンタービル、2005/3/1)	口頭	招待	国内
48	2005	3	ありふれた素材で新機能を創る—ナノ構造の威力—	細野秀雄	自由民主党 科学技術創造立国調査会(2005/3/2, 東京)	口頭	招待	国内
49	2005	3	深紫外透明酸化物半導体 Ga ₂ O ₃ 薄膜を用いた電界効果型トランジスタ	松崎功佑、平松秀典、野村研二、柳博、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	セラミックス協会 年会 (2005/3/22-24, 岡山大学)	口頭	一般	国内
50	2005	3	カルシウムアルミネート系結晶における Eu ²⁺ の発光特性	山口 誉滋, 松石聡, 斎藤 全, 神谷 利夫, 細野秀雄	セラミックス協会 春年会 (2005/3/22-24, 岡山大学)	口頭	一般	国内
51	2005	3	Room temperature fabrication transparent flexible TFT using amorphous oxide semiconductors	K. Nomura, H. Ohta, A. Takagi, T. Kamiya, M. Hirano and H. Hosono	2005 年春季 第 52 回応用物理学関係連合講演会 (埼玉大)	口頭	一般	国内
52	2005	3	P 型アモルファス酸化物半導体の設計と PN ダイオードの室温形成	細野 秀雄, 鳴島 暁, 神谷 利夫	セラミックス協会 春年会 (2005/3/22-24, 岡山大学)	口頭	一般	国内
53	2005	3	層状オキシセレン化物 GdCuOSe の光電子スペクトル	植田 和茂、柳博、高藤 晃平、神谷 利夫、細野秀雄	セラミックス協会 年会 (2005/3/22-24, 岡山大学)	口頭	一般	国内
54	2005	3	非ドローデ型電気伝導体のテラヘルツ分光	北川二郎、石坂昌大、針持裕之、	2005 年春季 第 52 回応用物理学	口頭	一般	国内

			角谷豊、松石聡、 細野秀雄	関係連合講演会 (2005/3/29, 埼玉大学)			
55	2005	3	<i>Na_{0.35}CoO₂·1.3H₂O 超伝導エピタキシャル薄膜の作製と評価</i>	杉浦健二,太田裕道,野村研二,柳博,平野正浩,細野秀雄,河本邦仁	2005 年春季 第 52 回応用物理学関係連合講演会 (埼玉大学・さいたま市, 2005 年 3 月 30 日)	口頭	一般 国内
56	2005	3	<i>反応性固相エピタキシャル成長法により作製した Na_xCoO₂ エピタキシャル薄膜の剥離とガラス基板上への転写</i>	太田裕道,水谷篤史,杉浦健二,河本邦仁,平野正浩,細野秀雄、	2005 年春季 第 52 回応用物理学関係連合講演会 (埼玉大学・さいたま市, 2005 年 3 月 30 日)	口頭	一般 国内
57	2005	3	<i>ヘビードープ SrTiO₃ のキャリア輸送特性と高温熱電変換特性</i>	太田慎吾,野村隆史,太田裕道,平野正浩,細野秀雄,河本邦仁	2005 年春季 第 52 回応用物理学関係連合講演会 (埼玉大学・さいたま市, 2005 年 3 月 31 日)	口頭	一般 国内
58	2005	3	<i>n 型酸化物半導体 SrTiO₃ のキャリア輸送特性と高温熱電変換性能指数</i>	太田慎吾,野村隆史,太田裕道,平野正浩,細野秀雄,河本邦仁	日本セラミックス協会 2005 年年会 (岡山大学・岡山市, 2005 年 3 月 23 日)	口頭	一般 国内
59	2005	4	<i>Field-effect transistor using extremely wide bandgap oxide semiconductor Ga₂O₃</i>	Kosuke Matsuzaki, Hidenori Hiramatsu, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	4th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-4, 2005/4/7-8, Tokyo)	口頭	一般 国際

60	2005	4	<i>Growth and structures of single-crystalline thin films of $RAO_3(MO)_m$ ($R = Lu$ and In; $A = Ga$ and Fe; $M = Zn, Mg, Fe, Mn$ and Co; $m = integer$) by reactive solid-phase epitaxy</i>	Youichi Ogo, Kenji Nomura, Hiromichi Ohta, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	4th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-4, 2005/4/7-8, Tokyo)	口頭	一般	国際
61	2005	4	<i>Magnetic and carrier transport properties of Mn-doped LaCuOSe: High-sensitivity inspection of the origin of ferromagnetism</i>	Hiroshi Yanagi, Shuichi Ohno, Hidenori Hiramatsu, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	4th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-4, 2005/4/7-8, Tokyo)	口頭	一般	国際
62	2005	4	<i>New function derived from local structure control in amorphous oxides</i>	Hideo Hosono	2005 International Symposium on Glass (Shanghai, April 10-14, 2005)	口頭	招待	国際
63	2005	4	透明酸化膜 TFT とフレキシブルディスプレイ	野村研二、神谷利夫、細野秀雄	TFT技術委員会 (2005/4/23, 東京エレクトロン赤坂支社)	口頭	招待	国内
64	2005	4	ナノ構造と活性アニオンで拓く透明酸化物機能材料	細野秀雄	未踏科学技術協会 第31回ナノ粒子研究会 (2005/4/26, 東京)	口頭	招待	国内
65	2005	4	ビルトインおよび光書き込みナノ構造による透明酸化物の機能化	神谷利夫、細野秀雄	SURTECH & Coating Japan 2005 (総合表面技術博覧会, 2005/4/26-28, 東京流通センタ	口頭	一般	国内

					2004/3/28(平和島)) ナノテク部会例会(2005/4/26, 第2会議室)			
66	2005	4	<i>Field-effect transistor using extremely wide bandgap oxide semiconductor Ga₂O₃</i>	Kosuke Matsuzaki, Hidenori Hiramatsu, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	4th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-4, 2005/4/7-8, Tokyo)	口頭	一般	国際
67	2005	4	<i>Growth and structures of single-crystalline thin films of RAO₃(MO)_m (R = Lu and In; A = Ga and Fe; M = Zn, Mg, Fe, Mn and Co; m = integer) by reactive solid-phase epitaxy</i>	Youichi Ogo, Kenji Nomura, Hiromichi Ohta, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	4th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-4, 2005/4/7-8, Tokyo)	口頭	一般	国際
68	2005	4	<i>Magnetic and carrier transport properties of Mn-doped LaCuOSe: High-sensitivity inspection of the origin of ferromagnetism</i>	Hiroshi Yanagi, Shuichi Ohno, Hidenori Hiramatsu, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	4th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-4, 2005/4/7-8, Tokyo)	口頭	一般	国際
69	2005	5	<i>ナノ構造と活性アニオンを活用した透明酸化物の機能開拓</i>	細野秀雄	第2回環境ナノテクワークショップ 5月30日(基調講演, 2005/5/30, 東京)	口頭	招待	国内

70	2005	5	<i>Two-dimensional electronic structure and multiple excitonic states in lanthanide-containing layered semiconductors</i>	Toshio Kamiya, Hidenori Hiramatsu, Hayato Kamioka, Kazushige Ueda, Hideo Hosono	11th WIEN WORKSHOP (May 15-19, 2005, Fukui Institute for Fundamental Chemistry, Kyoto University, Kyoto, Japan)	口頭	一般	国際
71	2005	6	<i>Transparent Oxide Semiconductors</i>	Hideo Hosono	ECI Conference on Nonstoichiometric Compounds (Hawaii, 3~8,2005)	口頭	招待	国際
72	2005	6	<i>ZnO-based transparent complex oxide semiconductor for large-mobility flexible thin film transistor</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura and Hideo Hosono	3rd Int. Conf. Mater. for Adv. Technol. (3-8 July, 2005, Suntec Singapore International Convention & Exhibition Centre, Singapore)	口頭	一般	国際
73	2005	6	<i>Materials design of transparent oxide semiconductors for optoelectronic device applications</i>	Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	International Conference on Electroceramics (Korea Institute of Science and Technology, Seoul, Korea, June 12-16, 2005)	口頭	一般	国際
74	2005	6	<i>透明酸化物電子活性材料</i>	細野秀雄	COPO 研究会 (2005/6/4, 東京)	口頭	招待	国内

75	2005	7	Transparent ElectroActive Oxides: utilization of built-in nanostructures	H. Hosono	The 4th International Symposium of the Kyoto University COE Project(Kyoto, 2005/1/6-7)	口頭	招待	国際
76	2005	7	Transparent High Performance FET Using Amorphous Oxide Semiconductors	Hideo Hosono, Toshio Kamiya, and Kenji Nomura	The 12th International Workshop on Active-Matrix Liquid-Crystal Displays -TFT Technologies and Related Matrials- (AM-LCD'05) (2005/7/6-8, 石川県金沢市 金沢市文化ホール)	口頭	招待	国際
77	2005	7	ナノ構造を活用した透明酸化物の機能開拓	細野秀雄	第 51 回固体化学の新しい指針を探る研究会 (2005/7/4, 東京)	口頭	招待	国内
78	2005	7	深紫外ファイバー	細野秀雄	横浜リエゾン 2005 (横浜 ランドマークプラザ, 2005/7/21)	口頭	招待	国内
79	2005	7	透明酸化物半導体	細野秀雄	光協会高効率有機デバイス推進機構 第8回補完研究講演会 (東京 学術総合センター, 2005/7/26)	口頭	招待	国内
80	2005	7	バルクのガラス研究から振り返るゲート酸化膜	細野秀雄	第 33 回 薄膜・表面物理セミナー「最先端デバイスの界面制御と電	口頭	招待	国内

					子構造」 (2005/7/14-15、 東京工業大学 百 年記念館)			
81	2005	7	<i>Phosphorus co-doping effect on photoluminescence in Ce³⁺-doped SiO₂ glasses: the formation of unique ligand field by P-codoping</i>	Akira Saitoh, Shuhei Murata,Satoru Matsuishi,Masan ori Oto,Taisuke Miura, Masahiro Hirano,and Hideo Hosono	The 14th International Conference on Luminescence (ICL'05, 2005/7/25-29, Beijing, China)	口頭	一般	国際
82	2005	7	<i>Structural and photo-induced properties of Eu²⁺-doped Ca₂ZnSi₂O₇: A red phosphor for white light generation by blue ray excitation</i>	Hayato Kamioka, Takashi Yamaguchi, Masahiro Hirano, Toshio Kamiya and Hideo Hosono	The 14th International Conference on Luminescence (ICL'05, 2005/7/25-29, Beijing, China)	口頭	一般	国際
83	2005	8	<i>Photoemission Study of Na_{0.8}CoO₂ Epitaxial Thin Film with Large Thermoelectric Power,</i>	Yukiaki Ishida, Hiromichi Ohta, Atsushi Fujimoria and Hideo Hosono	24th International Conference on Low Temperature Physics (8/10-17, 2005, Orlando, Florida)	口頭	一般	国際
84	2005	9	<i>Oxide Semiconductors for Transparent Electronics: materials design and device applications</i>	Hideo Hosono	21st International conference on amorphous and nanocrystalline semiconductors (ICANS21, Sep.4-9, Lisbon, 2005)	口頭	招待	国際

85	2005	9	<i>Ionic Amorphous Oxide Semiconductors</i>	Hideo Hosono, Kenji Nomura, and Toshio Kamiya	The 8th International Conference on Laser Ablation (Banff, Canada, September 11-16, 2005)	口頭	一般	国際
86	2005	9	<i>Transparent amorphous and crystalline oxide semiconductors in the system In-Ga-Zn-O</i>	Hideo Hosono, Toshio Kamiya, and Kenji Nomura	Europa-Park Rust (Germany, September 18-22, 2005)	口頭	招待	国際
87	2005	9	<i>Flexible electronics-Is it real?</i>	Toshio Kamiya, Hideo Hosono	SSDM'05 Rump Session "Flexible electronics-Is it real?"	口頭	一般	国際
88	2005	9	アモルファス SiO ₂ 中の格子間 H ₂ O: 真空紫外光吸収および H-D 同位体置換の影響	梶原 浩一, 平野 正浩, Linards Skuja, 細野 秀雄	2005 年秋 第 66 回応用物理学会 学術講演会(徳島)	口頭	一般	国内
89	2005	9	<i>Transparent Conducting Properties in Layered Oxychalcogenides</i>	K.Ueda, H.Hiramatsu, M.Hirano, T.Kamiya, and H.Hosono	6th Pacrim Conference on Ceramic and Glass Technology (Maui, Hawaii, Sep. 11-16, 2005)	口頭	一般	国際
90	2005	9	RF スパッタ法によるアモルファス酸化物チャネル TFT の室温作製	藪田久人, 佐野政史, 安部勝美, 田透, 雲見日出也, 野村研二, 神谷利夫, 細野秀雄	応用物理学会 秋	口頭	一般	国内
91	2005	9	<i>Fabrication of thin film field-effect transistor using deep-UV transparent oxide semiconductor Ga₂O₃</i>	Kosuke Matsuzaki, Hidenori Hiramatsu, Kenji	The 6th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass	口頭	一般	国際

			Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Technology (PacRim6) (The Ritz-Carlton Kapalua, Maui, Hawaii September 11-16 2005)				
92	2005	9	<i>O⁻ Radical in Oxyapatite Ca₈La₂(PO₄)₆O₂ Studied by CW and Pulsed-EPR</i>	Takashi SAKAI, Satoru MATSUISHI, Akira SAITOH, Toshio KAMIYA and Hideo HOSONO	5th International Symposium on Inorganic Phosphate Materials (Sep. 6-8, 2005, Kasugai)	口頭	一般	国際
93	2005	10	<i>Recent progress in device applications of transparent oxide semiconductors</i>	Toshio Kamiya and Hideo Hosono	International Conference on Optoelectronic Materials and Thin films for Advanced Technology (OMTAT2005) (October 24-27, 2005, Kochi, Kerala, India)	口頭	一般	国際
94	2005	10	<i>透明酸化物半導体が創る未来 のディスプレイ</i>	神谷利夫, 細野 秀雄	Human Science Forum 2005 (2005/10/19-21, インテックス大阪)	口頭	招待	国内
95	2005	10	<i>Modification of vacuum-ultraviolet absorption of SiOH groups in SiO₂ glass with temperature, F₂ laser irradiation, and H-D isotope exchange</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Linards Skuja, and Hideo Hosono	First Conference on Advances in Optical Materials	口頭	一般	国際
96	2005	10	<i>Vacuum-ultraviolet optical absorption of interstitial O₂ and H₂O molecules in SiO₂</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Linards	First Conference on Advances in Optical Materials	口頭	一般	国際

		<i>glass</i>	Skuja, and Hideo Hosono					
97	2005	10	<i>Bandgap Engineering of Wide-gap Layered Oxychalcogenide Semiconductors and Room-temperature Operation of Excitonic Light-Emitting Diode</i>	Hidenori Hiramatsu, Kazushige Ueda, Hiromichi Ohta, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	First Conference on Advances in Optical Materials 2005 (AIOM2005) (2005/10/12-15, Arizona, US)	口頭	一般	国際
98	2005	10	<i>Frontier of transparent oxide semiconductors: novel material concept and device application</i>	Hideo Hosono	First Conference on Advances in Optical Materials (12-15 October, 2005, Tucson, Arizona, US)	口頭	一般	国際
99	2005	10	<i>Femtosecond- laser-encoded distributed-feedback color center laser in Lithium fluoride single crystal</i>	Ken-ich KAWAMURA	First Conference on Advances in Optical Materials (AIOM2005) (Tucson, Arizona, USA, Oct. 12-15, 2005)	口頭	一般	国際
100	2005	10	アモルファス酸化物半導体によるフレキシブルトランジスター	細野秀雄	JST ワークショップ「柔らかいエレクトロニクス」(10月21日(金),東京)	口頭	招待	国内
101	2005	10	パルス ESR-ESEEM 法によるドーピングしたシリカガラス中の Ce_{3+} の溶媒和構造の決定	齊藤全、松石聡、大登正敬、平野正浩	応用物理学会研究奨励賞受賞講演、応用物理学会秋期年会 (徳島、9月8日, 2005)	口頭	一般	国内
102	2005	10	ナノ構造を活用した透明酸化物の機能開拓と応用展開	細野秀雄	第6回 3セラミックス研究機関(JF	口頭	一般	国内

				CC—名工大—東工大)合同講演会(11月9日, 2005, 横浜)				
103	2005	10	<i>Bandgap engineering of wide-gap layered oxychalcogenide semiconductors and room-temperature operation of excitonic light-emitting diode</i>	H. Hiramatsu, K. Ueda, H. Ohta, T. Kamiya, M. Hirano, H. Hosono	First Conference on Advances in Optical Materials (AIOM2005) (Tucson, Arizona, USA, Oct. 12-15, 2005)	口頭	一般	国際
104	2005	11	ワイドギャップ酸化物半導体 Ga ₂ O ₃ 薄膜を用いた電界効果型トランジスタ	松崎功佑, 平松秀典, 野村研二, 田嶋健太郎, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	第2回薄膜材料デバイス研究会 (2005/11/4-5, 龍谷大学大宮学舎, 京都)	ポスター	一般	国内
105	2005	11	層状透明 p 型半導体 LaCuOCh (Ch=S, Se) を基材とする磁性半導体の開発	本光英治, 柳博, 平松秀典, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	第2回薄膜材料デバイス研究会 (2005/11/4-5, 龍谷大学大宮学舎, 京都)	ポスター	一般	国内
106	2005	11	反応性固相エピタキシャル成長法を用いた層状構造を有する多元系酸化物半導体の薄膜成長	小郷洋一, 野村研二, 太田裕道, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	第2回薄膜材料デバイス研究会 (2005/11/4-5, 龍谷大学大宮学舎, 京都)	ポスター	一般	国内
107	2005	11	<i>Interlayer Modification of Na_{0.8}CoO₂ Epitaxial Films</i>	K. Sugiura, H. Ohta, K. Koumoto, Y. Ikuhara, and H. Hosono	The 22nd International Japan-Korea Seminar on Ceramics (アパホテル名古屋錦 (名古屋) 2005年11月24日~26日)	ポスター	一般	国際
108	2005	11	<i>Interlayer Modification of Na_{0.8}CoO₂ Epitaxial Films</i>	K.Sugiura, H.Ohta,	2nd Japan-Korea	口頭	一般	国際

			Y.IKuhara, H.Hosono, and K.Koumoto	Joint Semior on Ceramics, (Nagoya, Nov. 24-26, 2005)			
109	2005	11	<i>Giant Seebeck effect originating from 2DEG at the TiO₂/SrTiO₃ heterointerface</i>	H. Ohta, S-W. Kim, K. Nomura, S. Ohta, T. Nomura, M. Hirano, H. Hosono, and K. Koumoto	2005 MRS FALL MEETING (2005/11/28-12/ 2, Boston, MA, USA)	口頭	一般 国際
110	2005	11	<i>INTERACTION OF FEMTO/UV LASERS WITH TRANSPARENT DIELECTRICS</i>	Hideo HOSONO, Ken-ichi KAWAMURA, and Masahiro HIRANO	4th Int. Conf. Mater. Processing for Properties and Performance (MP3 - IV) (Nov. 30 - Dec. 02, 2005, Tsukuba Science City, Ibaraki, Japan)	口頭	招待 国際
111	2005	11	「自分のケーススタディによる 新材料探索・設計」(基調講演)	細野秀雄	第一回 JST CRDS 戦略イニ ティアシブ「新材 料探索・設計」第 一回ワークショップ (11月20日 (日), 東京)	口頭	招待 国内
112	2005	11	高性能フレキシブル TFT 用材 料としてのアモルファス酸化物 半導体の材料探索と TFT 特性	野村研二、神谷 利夫、細野秀雄	第 32 回アモルフ アスセミナー (2005 年 11 月 21 日~22 日, 産業 技術総合研究所, つくば)	口頭	一般 国内
113	2005	11	チュートリアル「酸化物薄膜デ バイスの低温プロセス技術」- エピタキシャル薄膜成長の低 温化と多結晶・アモルファス薄	神谷利夫	第 2 回薄膜材料 デバイス研究会 (2005/11/4-5, 龍 谷大学大宮学舎,	口頭	招待 国内

		膜デバイスの低温形成技術ー		京都)				
114	2005	11	チュートリアル「総論と概要」 ーなぜ低温プロセスが必要 か、どうやって低温化できるの かー	神谷利夫	第2回薄膜材料 デバイス研究会 (2005/11/4-5, 龍 谷大学大宮学舎, 京都)	口頭	招待	国内
115	2005	11	ワイドギャップP型半導体 LaCuOSeの正孔輸送特性と 室温青色発光	平松秀典, 植田 和茂, 太田裕道, 神谷利夫, 平野 正浩, 細野秀雄	第2回薄膜材料 デバイス研究会 (2005/11/4-5, 龍 谷大学大宮学舎, 京都)	口頭	一般	国内
116	2005	11	アモルファス酸化物半導体の 材料探索と高性能透明フレキ シブル TFT の室温作製	野村研二, 高木 章宏, 神谷利夫, 太田裕道, 平野 正浩, 細野秀雄	第2回薄膜材料 デバイス研究会 (2005/11/4-5, 龍 谷大学大宮学舎, 京都)	口頭	一般	国内
117	2005	11	SiO ₂ ガラス中の塩素の反応	梶原 浩一、平野 正浩、Linards Skuja、細野 秀 雄	第46回ガラスお よびフォトニクス 材料討論会	口頭	一般	国内
118	2005	12	Transparent Flexible Transistor using Amorphous Oxide Semiconductors	Kenji Nomura, Hiromichi Ohta, Akihiro Takagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	The 2005 Mater. Res. Soc. Fall Meeting (Hynes Convention Center & Sheraton Boston Hotel, Boston, MA, November 28 - December 2, 2005)	口頭	一般	国際
119	2005	12	High performance flexible transistor using transparent amorphopus oxide semiconductor	Hideo Hosono, Kenji Nomura, Toshio Kamiya	The 12th International Display Workshop (December 6-9, 2005,	口頭	一般	国際

					Takamatsu)			
120	2005	12	透明酸化物を用いた高性能透明トランジスタ	細野秀雄	第65回レーザー加工学会大会 (12月5日(月), 東京)	口頭	招待	国内
121	2005	12	アモルファス酸化物半導体を用いた透明フレキシブル薄膜トランジスタ	神谷利夫、野村研二、細野秀雄	(独)日本学術振興会 第131委員会 第228回研究会 (12/18、石川県 研究成果活用プラザ石川)	口頭	一般	国内
122	2005	12	シリカガラスの構造・点欠陥と光物性	梶原浩一	旭硝子株式会社 ガラス技術討論会	口頭	一般	国内
123	2005	12	p型酸化物熱電変換材料 Sr_xCoO_2 ($x \sim 0.4$) エピタキシャル薄膜の作製と熱電特性	杉浦健二, 太田裕道, 野村研二, 細野秀雄, 河本邦仁	日本セラミックス協会平成17年度東海支部学術研究発表会 (愛知厚生年金会館, 名古屋, 2005年12月2日)	口頭	一般	国内
124	2005	12	High-quality epitaxial film growth of superconducting sodium-cobalt oxyhydrate, $Na_{0.3}CoO_2 \cdot 1.3H_2O$	Kenji Sugiura, Hiromichi Ohta, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Masahiro Hirano, Hideo Hosono and Kunihito Koumoto	6th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PacRim6) (2005/9/11-16, Maui, USA).	口頭	一般	国際
125	2005	12	Large Thermoelectric Performance of Heavily Nb-doped $SrTiO_3$ Epitaxial Film	Shingo Ohta, Takashi Nomura, Hiromichi Ohta, Masahiro Hirano, Hideo Hosono, and	ICT 2005 (2005/6/19-23, Clemson, USA)	口頭	一般	国際

			Kunihito Koumoto					
126	2005		<i>CW and pulsed ESR-ESEEM of O- radicals in La-doped Calcium Oxy-Apatite</i>	T. Sakai, S. Matsuishi, T. Kamiya, and H. Hosono	5th International Symposium on Inorganic Phosphate Materials '05 (Aichi, Japan)	口頭	一般	国際
127	2005	6	<i>Fluorine laser-induced silicon hydride Si-H groups in silica</i>	Linarsd Skuja, Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	6th symposium of SiO ₂ , advanced dielectrics and related devices	口頭	一般	国際
128	2006	1	<i>Amorphous Oxide Channel TFTs Fabricated with RF Sputtering Method</i>	Hideya Kumomi, Nobuyuki Kaji, Hisato Yabuta, Masafumi Sano, Katsumi Abe, Tohru Den, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	International TFT Conference 2006 (Jan. Fukuoka, Japan)	口頭	一般	国際
129	2006	1	ワイドギャップP型半導体 BaCuChF(Ch = S, Se)の電子状態	柳博, Janet Tate, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	日本セラミックス協会基礎科学部会 第44回セラミックス基礎科学討論会 (2006/1/19-20, 高知市文化プラザかるぼーと)	口頭	一般	国内
130	2006	1	石灰とアルミナと水から創る電子活性機能材料	細野秀雄	科学研究費特定領域研究 配位空間の化学、第2回公開講演会 (1月27日、京大ローム記念館)	口頭	招待	国内
131	2006	2	透明酸化物半導体:新物質、	細野秀雄	第10回ガラス表	口頭	招待	国内

			薄膜作成、デバイス応用		面研究討論会(2月3日、日本セラミックス協会)			
132	2006	2	DEVICE APPLICATIONS OF NATURAL NANOSTRUCTURES EMBEDDED IN IONIC SEMICONDUCTORS	T. Kamiya and H. Hosono	第4回ナノテクノロジー総合シンポジウム(JAPAN NANO 2006, 2006/02/20, Tokyo Big Sight)	口頭	招待講演	国際
133	2006	2	GIANT THERMOPOWER OF THE 2DEG LOCALIZED AT THE HETEROINTERFACE OF TiO ₂ /SrTiO ₃	H. Ohta, S-W. Kim, K. Nomura, S. Ohta, 3M. Hirano, H. Hosono and K. Koumoto	第4回ナノテクノロジー総合シンポジウム(JAPAN NANO 2006, 2006/02/20, Tokyo Big Sight)	口頭	一般	国際
134	2006	3	Diffusion and reactions of oxygen species in amorphous SiO ₂	Koichi Kajihara, Taisuke Miura, Hayato Kamioka, Motoko Uramoto, Yukihiro Morimoto, Masahiro Hirano, Linards Skuja and Hideo Hosono	11th International conference on the physics of non-crystalline solid (Greece)	口頭	一般	国際
135	2006	3	新材料探索の魅力	細野秀雄	第4回未来材料開発プロジェクト研究会(広島大学、2006年3月3日)	口頭	招待講演	国内
136	2006	3	Novel Oxide Semiconductor Utilizing Built-in Nanostructures	Hideo Hosono	15th International Conference on Ternary and Multinary Compound	口頭	招待講演	国際

					(March 6-10, 2006, Kyoto)			
137	2006	3	石灰とアルミナと水で光・電子機能材料を創る: ナノ構造の威力	細野秀雄	日本金属学会 2006 年度春期大会(3月21日、早稲田大学)	口頭	一般	国内
138	2006	3	原子状水素による SiO ₂ ガラスの損傷: OH 基を含む E' 中心の同定	Linarsds Skuja, 梶原浩一, 平野正浩, 細野秀雄	第 53 回応用物理学関係連合講演会(006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内
139	2006	3	オキシアパタイト Ca ₈ La ₂ (MO ₄) ₆ O ₂ (M=P, V) 中の O-ラジカルの CW とパルス ESR による研究	酒井崇, 松石聡, 齊藤全, 三田村哲理, 神谷利夫, 細野秀雄	日本セラミックス協会 2006 年年会 (2006/3/14-16, 東京大学駒場キャンパス)	口頭	一般	国内
140	2006	3	層状構造を持つ混合アニオン化合物半導体の電子構造	神谷利夫, 柳博, 植田和茂, 平松秀典, 平野正浩, 細野秀雄	日本セラミックス協会 2006 年年会 (2006/3/14-16, 東京大学駒場キャンパス)	口頭	一般	国内
141	2006	3	アモルファス酸化物半導体の材料設計指針とフレキシブルトランジスタの特性	神谷利夫, 野村研二, 平野正浩, 細野秀雄	日本セラミックス協会 2006 年年会 (2006/3/14-16, 東京大学駒場キャンパス)	口頭	一般	国内
142	2006	3	深紫外-真空紫外レーザー用シリカガラス	梶原浩一, 平野正浩, 生田順亮, 大登正敬, Linards Skuja, 細野秀雄	日本金属学会 2006 年度春期大会(3月21日、早稲田大学)	口頭	一般	国内
143	2006	3	アモルファス SiO ₂ 中の活性酸素ラジカル	梶原浩一, 平野正浩, Linards Skuja, 細野秀雄	日本セラミックス協会 2006 年年会 (2006/3/14-16, 東京大学駒場キャンパス)	口頭	一般	国内
144	2006	3	シリカガラスへの希土類イオンの溶解に及ぼす共ドーピング効果の解明	細野秀雄, 齋藤全, 松石聡	日本セラミックス協会 2006 年年会 (2006/3/14-16, 東京大学駒場キ	口頭	一般	国内

					キャンパス)			
145	2006	3	両極性伝導を示す磁性半導体 LaMnOPn (Pn: P, As)の材料 設計と電気・磁気特性	本光英治、平野 正浩、柳博、神谷 利夫、細野秀雄	日本セラミックス 協会 2006 年年会 (2006/3/14-16, 東京大学駒場キ ャンパス)	口頭	一般	国内
146	2006	3	層状オキシリン化物 LaCoOP の合成と電気・磁気特性	川村竜登、本光 英治、柳博、神谷 利夫、平野正浩、 細野秀雄	日本セラミックス 協会 2006 年年会 (2006/3/14-16, 東京大学駒場キ ャンパス)	口頭	一般	国内
147	2006	3	層状オキシリン化物 LaMnOP の電子状態	柳博、本光英治、 渡辺匠、神谷利 夫、平野正浩、細 野秀雄	日本セラミックス 協会 2006 年年会 (2006/3/14-16, 東京大学駒場キ ャンパス)	口頭	一般	国内
148	2006	3	光電子分光と軟 X 線吸収分光 による LaMnOP の電子状態	柳博, 本光英治, 萱沼健太郎, 神 原陽一, 魚住孝 幸, 萱沼洋輔, 竹田幸治, 寺井 恒太, 藤森伸一, 斎藤祐児, 小林 啓介, 神谷利夫, 平野正浩, 細野 秀雄	第 53 回応用物理 学関係連合講演 会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内
149	2006	3	LnMnOP の合成と電気・磁気 特性の評価	柳博, 福間勝俊, 本光英治, 神谷 利夫, 平野正浩, 細野秀雄	第 53 回応用物理 学関係連合講演 会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内
150	2006	3	両極性伝導を示す室温強磁性 半導体 LaMnOPn (Pn: P, As)	本光英治, 柳博, 平野正浩, 神谷 利夫, 細野秀雄	第 53 回応用物理 学関係連合講演 会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内

151	2006	3	層状化合物 LaCoOP の電子輸送と磁気特性	川村竜登、本光英治、柳博、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	第 53 回応用物理学関係連合講演会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内
152	2006	3	LDA+U 法による LaMnOPn (Pn=P,As,Sb) のバンド構造計算	神谷利夫、柳博、本光英治、平野正浩、細野秀雄	第 53 回応用物理学関係連合講演会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内
153	2006	3	光電子分光法による C12A7 エレクトライドと Alq3 界面の電子構造解析	金起範、菊池麻依子、柳博、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	第 53 回応用物理学関係連合講演会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内
154	2006	3	新規室温両極性強磁性半導体 LaMnOPn (Pn: フニコゲン) のヘテロエピタキシャル Heteroepitaxial growth of novel room-temperature ferromagnetic bipolar semiconductors LaMnOPn (Pn=Pnicogen)	萱沼健太郎、平松秀典、本光英治、柳博、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	第 53 回応用物理学関係連合講演会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内
155	2006	3	In-Ga-Zn-O 系薄膜を用いた電界効果トランジスタとその組成依存性	板垣奈穂、岩崎達哉、田透、雲見日出也、野村研二、神谷利夫、細野秀雄	第 53 回応用物理学関係連合講演会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内
156	2006	3	プラスチック基板上でのアモルファス酸化物チャネル TFT の作製	張建六、佐野政史、真島正男、雲見日出也、野村研二、神谷利夫、細野秀雄	第 53 回応用物理学関係連合講演会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内
157	2006	3	反応性固相エピタキシャル成長法による高品質 Ca ₃ Co ₄ O ₉ エピタキシャル薄膜の作製	杉浦健二、太田裕道、野村研二、平野正浩、細野秀雄、河本邦仁	第 53 回応用物理学関係連合講演会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内

158	2006	3	TiO ₂ /SrTiO ₃ ヘテロ界面における高濃度二次元電子ガスの巨大熱電応答	太田裕道, 金聖雄, 野村研二, 太田慎吾, 野村隆史, 平野正浩, 細野秀雄, 河本邦仁	第53回応用物理学関係連合講演会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内
159	2006	3	新規室温両極性強磁性半導体 LaMnOPn (Pn: プニコゲン) のヘテロエピタキシャル成長	萱沼健太郎, 平松秀典, 本光英治, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	第53回応用物理学関係連合講演会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内
160	2006	3	MnOP の合成と電気・磁気特性の評価	柳博, 福間勝俊, 本光英治, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	第53回応用物理学関係連合講演会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内
161	2006	3	STM による [Ca ₂₄ Al ₂₈ O ₆₄] ^{f+} (4e ⁻) エレクトロイドの表面構造と電子状態の観察	久保田陽介, 戸田喜丈, 細野秀雄, 平山博之	第53回応用物理学関係連合講演会 (2006/3/22-26, 武蔵工大, 東京)	口頭	一般	国内
162	2006	4	ありふれた元素で新機能を実現する: 材料ユビキタス元素戦略	林克郎	「ナノテクノロジーと環境技術開発」展示・講演会 基調講演 (日比谷, 4月27日)	口頭	招待講演	国内
163	2006	4	Frontier Cultivation of Electro-Active Function in Transparent Oxides Utilizing Built-in Nanostructures	Hideo Hosono	Special Lecture, Samsung Electrics (April 21, Korea)	口頭	招待講演	国際
164	2006	4	Frontier of Transparent Oxide Semiconductors: novel material concept and device applications	Hideo Hosono	Korean Ceramic Society Annual Meeting (April 22, Korea)	口頭	招待講演	国際
165	2006	4	透明酸化物: 最近の話題	細野秀雄	日本学術振興会 第166委員会 第34回研究会 (青学会館, 4月)	口頭	招待講演	国内

					14日)			
166	2006	4	「現代の錬金術」を目指すセラミックス研究	細野秀雄	第20回最新科学機器展/第8回軽量計測総合展 歳々記念講演会 (名古屋, 4月20日)	口頭	一般	国内
167	2006	4	<i>Combinatorial Study on In-Ga-Zn-O Semiconductor Films as Active-channel Layers for Thin-film Transistor</i>	Tatsuya Iwasaki, Naho Itagaki, Tohru Den, Hideya Kumomi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	Mater. Res. Soc. Symp. Spring Meeting (San Francisco, April 17-21, 2006)	口頭	招待講演	国際
168	2006	5	<i>Amorphous-Oxide Channel TFTs</i>	Kumomi, Hideo Hosono	Euro Mater. Res. Soc. (2006/5/29-6/2, Acropolis Congress Center, Nice, France)	口頭	招待講演	国際
169	2006	5	ありふれた元素で新機能を創る	細野秀雄	JST ワークショップ「元素戦略」(JST 研究戦略センター、5月20日)	口頭	招待講演	国内
170	2006	5	透明電子活性材料のフロンティア開拓	細野秀雄	本多フロンティア賞受賞講演(学士会館、5月12日)	口頭	招待講演	国内
171	2006	5	<i>Transparent Oxide Semiconductors</i>	Hideo Hosono	Euro Mater. Res. Soc. (E-MRS, Symposium on Chalcogenide Photovoltaics) (May 30-June 2, 2006, Strausburg)	口頭	招待講演	国際

172	2006	5	<i>Oxide Thin Films for Transparent Electronics</i>	Hideo Hosono	International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films (ICMCTF) (May 1-5, 2006, San Diego)	口頭	招待講演	国際
173	2006	5	<i>Universal relation observed in carrier transport properties in amorphous oxide semiconductors with different chemical compositions</i>	Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hiromichi Ohta, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Euro Mater. Res. Soc. (2006/5/29-6/2, Acropolis Congress Center, Nice, France)	口頭	一般	国際
174	2006	5	<i>Transparent Oxide Semiconductors</i>	Hideo Hosono	Euro Mater. Res. Soc. (E-MRS, Symposium on Chalcogenide Phtovoltaics) (May 30-June 2, 2006, Strausburg)	口頭	招待講演	国際
175	2006	6	透明電子活性プロジェクトから生まれたイノベーションシーズ	細野秀雄	ERATO-25 シンポジウム(東京国際フォーラム,6月30日)	口頭	招待講演	国内
176	2006	6	現代の錬金術と産業化を目指すセラミックス研究	細野秀雄	東工大窯業同窓会講演会(6月17日,東京)	口頭	招待講演	国内
177	2006	6	<i>Reactions of chlorine-related species in SiO₂ glass</i>	Koichi Kajihara, Masahiro Hirano, Linards Skuja, and Hideo Hosono	6th symposium of SiO ₂ , advanced dielectrics and related devices	口頭	一般	国際

178	2006	7	Novel Type Oxide Semiconductors	Hideo Hosono	International Conference on Optical and Optoelectronic Properties of Materials and Applications 2006 (Springer Plenary Lecture I) (July 15-17, Darwin, Australia)	口頭	招待講演	国際
179	2006	7	Recent Progress in Oxide Semiconductors	Hideo Hosono	International Conference on Optical and Optoelectronic Properties of Materials and Applications ICOOPMA (July 15-22, 2006, Darwin, Australia)	口頭	招待講演	国際
180	2006	8	アモルファス SiO ₂ の光誘起構造変化	細野秀雄、梶原浩一	応用物理学会「励起ナノプロセス」新領域研究グループ 第2回研究会(琵琶湖、8月27日)	口頭	一般	国内
181	2006	8	インジウムフリー透明導電性酸化物	細野秀雄	日本金属学会関東支部講習会(東京理科大学,森戸記念館,8月23日)	口頭	招待講演	国内
182	2006	8	EXAFS および第一原理構造緩和計算によるアモルファス酸化物半導体 In-Ga-Zn-O の局所構造解析	野村研二, 神谷利夫, 太田裕道, 宇留賀朋哉, 平野正浩, 細野秀	2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会	口頭	一般	国内

			雄					
183	2006	8	層状オキシカルコゲナイド <i>BiCuOCh (Ch=S, Se, Te)の 光電子物性と電子構造</i>	平松 秀典, 柳 博, 植田 和茂, 神谷 利夫, 平野 正浩, 細野 秀雄	2006 年秋季 第 67 回応用物理学 会学術講演会	口頭	一般	国内
184	2006	8	アモルファス SiO ₂ 中の格子間 N ₂ 分子	梶原 浩一, 滝本 康幸, 平野 正 浩, Linards Skuja, 細野 秀 雄	2006 年秋季 第 67 回応用物理学 会学術講演会	口頭	一般	国内
185	2006	8	アモルファス酸化物半導体ナノ ワイヤ電界効果型トランジスタ の動作特性	松崎功佑, 野村 研二, 柳博, 神谷 利夫, 平野正浩, 細野秀雄	応用物理学会 2006 年秋季 第 67 回応用物理学 会学術講演会(立 命館大学びわこ・ くさつキャンパス (滋賀県草津市), 2006 年 8 月 29 日~9 月 1 日)	口頭	一般	国内
186	2006	8	透明酸化物半導体ならびに関 連物質のバンドラインナップ	柳博, 戸田喜文, 平松秀典, 神原 陽一, 萱沼健太 郎, 神谷利夫, 平 野正浩, 細野秀 雄	応用物理学会 2006 年秋季 第 67 回応用物理学 会学術講演会(立 命館大学びわこ・ くさつキャンパス (滋賀県草津市), 2006 年 8 月 29 日~9 月 1 日)	口頭	一般	国内
187	2006	8	In ₃ FeTi ₂ O ₁₀ エピタキシャル薄 膜の作製と光・電気特性	小郷洋一, 野村 研二, 柳博, 神 谷利夫, 平野正 浩, 細野秀雄	応用物理学会 2006 年秋季 第 67 回応用物理学 会学術講演会(立 命館大学びわこ・ くさつキャンパス (滋賀県草津市), 2006 年 8 月 29 日~9 月 1 日)	口頭	一般	国内

188	2006	8	分子動力学および第一原理法によるアモルファス酸化物半導体 In-Ga-Zn-O の局所構造と電子構造の解析	神谷利夫, 野村研二, 太田裕道, 平野正浩, 細野秀雄	応用物理学会 2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会(立命館大学びわこ・くさつキャンパス (滋賀県草津市), 2006 年 8 月 29 日~9 月 1 日)	口頭	一般	国内
189	2006	8	層状オキシカルコゲナイド BiCuOCh (Ch=S, Se, Te)の光電子物性と電子構造	平松秀典, 柳博, 植田和茂, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	応用物理学会 2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会(立命館大学びわこ・くさつキャンパス (滋賀県草津市), 2006 年 8 月 29 日~9 月 1 日)	口頭	一般	国内
190	2006	8	アモルファス酸化物半導体 TFT を用いたリングオシレータの作製	加地信幸, 大藤将人, 張建六, 雲見日出也, 野村研二, 神谷利夫, 細野秀雄	応用物理学会 2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会(立命館大学びわこ・くさつキャンパス (滋賀県草津市), 2006 年 8 月 29 日~9 月 1 日)	口頭	一般	国内
191	2006	8	Interface formation between tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum and room temperature stable electride: C12A7:e-	Ki-Beom Kim, Maiko Kikuchi, Masashi Miyakawa, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	The 6th International Meeting on Information Display & The International Display Manufacturing Conference (IMID/IDMC 2006, Daegu,	口頭	一般	国際

					Korea)			
192	2006	8	反応性固相エピタキシャル成長法を利用した層状コバルト酸化物エピタキシャル薄膜の作製と熱電特性	杉浦健二, 太田裕道, 水谷篤史, 野村研二, 齋藤智浩, 幾原雄一, 柳博, 平野正浩, 細野秀雄, 河本邦仁	講演奨励賞受賞 記念講演 応用物理学会 2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会(立命館大学びわこ・くさつキャンパス(滋賀県草津市), 2006 年 8 月 29 日~9 月 1 日)	口頭	一般	国内
193	2006	8	層状オキシカルコゲナイド BiCuOCh (Ch=S, Se, Te) の光電子物性と電子構造	平松 秀典, 柳博, 植田 和茂, 神谷 利夫, 平野正浩, 細野 秀雄	応用物理学会 2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会(立命館大学びわこ・くさつキャンパス(滋賀県草津市), 2006 年 8 月 29 日~9 月 1 日)	口頭	一般	国内
194	2006	9	透明電子活性材料	細野秀雄	第 7 回神奈川県産学共同連携推進戦略フォーラム(9 月 14 日, 横浜)	口頭	招待講演	国内
195	2006	9	材料ユビキタス元素戦略	細野秀雄	NIMS 元素戦略研究会 (9 月 13 日つくば)	口頭	招待講演	国内
196	2006	9	「透明酸化物半導体の最近の進歩」~曲がる高性能トランジスタと室温で安定なエレクトロイド~	細野 秀雄	未踏科学技術協会 特別講演会 材料イノベーションシリーズ第 2 回、11 月 21 日(火)東京	口頭	招待講演	国内

197	2006	9	<i>Function Cultivation in Transparent Oxide Utilizing Built-in and Artificial Nanostructure</i>	Hideo Hosono	16th Iketani Conference on Electrochemistry and Thermodynamics of Materials Processing for Sustainable Production (Masuko Symposium) (Plenary Talk)(Nov.12-15 , Tokyo)	口頭	招待 講演	国際
198	2006	9	材料ユビキタス元素戦略: ナノ 構造と界面を利用した機能開 拓を例に	細野秀雄	第4回 NIMS エコ マテリアル研究会 (つくば, 9月13 日)	口頭	招待 講演	国内
199	2006	9	<i>FORMATION, STRUCTURE AND ELECTRONIC PROPERTIES OF OXIDE / METAL / ORGANIC HETEROINTERFACES</i>	Toshio Kamiya and Hideo Hosono	The Second International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials, and Joining Technology for New Metallic Glass and Inorganic Materials (ICCCI2006) (Kurashiki, Japan, September 6-9,	口頭	招待 講演	国際

					2006)			
200	2006	10	<i>Recent progress in amorphous oxide semiconductors and thin film transistors</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono	Electrochemical Society (ECS) 8th Thin Film Transistor Technology (TFTT VIII) symposium (Cancun, Mexico, October 29 - Nov 3, 2006)	口頭	招待講演	国際
201	2006	10	<i>Mechanism for solubility enhancement of rare-earth ions in doped SiO2 glass</i>	Hideo Hosono	International Conference on the 11th Physics of Non-Crystalline Solids (Rhodes-Greece , 29 October-2 November)	口頭	招待講演	国際
202	2006	10	<i>Electronic structures of mixed-anion layered semiconductors EuCuFCh (Ch = S, Se) and LaTMOP (TM = Mn, Co): Comparison with LaCuOCh</i>	T. Kamiya, H. Yanagi, R. Kawamura, K. Kayanuma, Y. Kamihara, M. Hirano, and H. Hosono	XIII International Workshop on Oxide Electronics (WOE13) (October 8-11, 2006, Jolly Hotel, Ischia, Italy)	ポスター	一般	国際
203	2006	10	<i>Atomic and electronic structure of amorphous oxide semiconductor InGaZnO4 studied by ab-initio</i>	T. Kamiya, K. Nomura, H. Ohta, T. Uruga, M. Hirano, H.	XIII International Workshop on Oxide Electronics	ポスター	一般	国際

			<i>calculations</i>	Hosono	(WOE13) (October 8-11, 2006, Jolly Hotel, Ischia, Italy)			
204	2006	10	<i>Integrated circuits based on amorphous indium-gallium-zinc-oxide-channel thin-film transistors</i>	Masato Ofuji, Katsumi Abe, Nobuyuki Kaji, Ryo Hayashi, Masafumi Sano, Hideya Kumomi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	ElectroChemical Society (ECS) 8th Thin Film Transistor Technology (TFTT VIII) symposium (Cancun, Mexico, October 29 - Nov 3, 2006)	口頭	一般	国際
205	2006	10	<i>Photoelectron spectroscopy study of C12A7:e-/Alq3 interface and formation of low electron injection barrier</i>	Ki-Beom Kim, Maiko Kikuchi, Masashi Miyakawa, Toshio Kamiya Masahiro Hirano, Hideo Hosono	XIII International Workshop on Oxide Electronics (WOE13) (October 8-11, 2006, Jolly Hotel, Ischia, Italy) (2006)	口頭	一般	国際
206	2006	10	<i>Side-gated nanowire field-effect transistor using amorphous oxide semiconductor channel</i>	Kosuke Matsuzaki, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	XIII International Workshop on Oxide Electronics (WOE13) (October 8-11, 2006, Jolly Hotel, Ischia, Italy) (2006)	口頭	一般	国際
207	2006	11	<i>透明酸化物とレーザーとの相互作用</i>	細野秀雄	レーザ学会東京 支部 第8回先進 レーザー応用セミ ナー(日吉、11月	口頭	招待 講演	国内

					10日)			
208	2006	11	<i>Growth of Single-Crystalline Thin Films of homologous Series Oxide Semiconductors by Reactive Solid-Phase Epitaxy</i>	Kenji Nomura, Hiromichi Ohta, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hosono Hosono	The Korean Association of Crystal Growth (KACG) Fall Meeting	口頭	一般	国際
209	2006	11	<i>Transparent flexible transistor using amorphous oxide semiconductor</i>	Kenji Nomura	Sungkyunkwan University, Korea, November	口頭	一般	国際
210	2006	11	シリカガラス中に形成された HO ₂ および OH ラジカル	梶原 浩一、平野正浩、Linards Skuja、細野 秀雄	第 47 回ガラスおよびフォトニクス材料討論会(11月 21-22 日、千葉・野田)	口頭	一般	国内
211	2006	11	アモルファス VUV 透明材料	梶原 浩一	分子研研究会「真空紫外域発光の探索」(11月 17-18 日、岡崎)	口頭	一般	国内
212	2006	11	<i>p 型透明酸化物半導体の伝導性と仕事関数</i>	平松秀典、柳博、植田和茂、太田裕道、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	薄膜材料デバイス研究会 第3回研究集会 (2006/11/10-11、奈良明日なら会館)	口頭	一般	国内
213	2006	11	アモルファス酸化物半導体ナノヤイヤ FET の作製	松崎功祐、野村研二、柳博、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	薄膜材料デバイス研究会 第3回研究集会 (2006/11/10-11、奈良明日なら会館)	口頭	一般	国内
214	2006	11	反応性固相エピタキシャル成長法におけるホモロガス InGaO ₃ (ZnO) _m 薄膜成長の Bi フラックス効果	片瀬貴義、野村研二、柳博、太田裕道、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	薄膜材料デバイス研究会 第3回研究集会 (2006/11/10-11、奈良明日なら会	ポスター	一般	国内

					館)			
215	2006	11	新規層状酸化物 $In_3FeTi_2O_{10}$ の光・電機物性	小郷洋一、野村研二、柳博、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	薄膜材料デバイス研究会 第3回研究集会 (2006/11/10-11、奈良明日なら会館)	ポスター	一般	国内
216	2006	11	アモルファス酸化物半導体 $In-Ga-Zn-O$ の局所構造および電子構造	野村研二、神谷利夫、太田裕道、宇留賀朋哉、平野正浩、細野秀雄	薄膜材料デバイス研究会 第3回研究集会 (2006/11/10-11、奈良明日なら会館)	口頭	一般	国内
217	2006	12	Recent progress in amorphous oxide semiconductor: From structure, carrier transport to TFT performance	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, Hideo Hosono	The 7th International Conference on Nano-Molecular Electronics (ICNME 2004) (2006/12/13-15, Kobe, Japan)	口頭	招待講演	国際
218	2006	12	Bloch の功罪: シリコン、酸化物、有機半導体のキャリア輸送の相違と類似	神谷利夫	千葉大学 自然科学研究科重点研究・21世紀 COE 「分子およびナノ構造の電気物性とその素過程」研究会 (2006/12/22, 千葉大学)	口頭	招待講演	国内
219	2006		ガンマ線を照射したシリカガラスでの欠陥形成	梶原浩一、平野正浩、Linards Skuja、細野秀雄	2006年日本化学会年会(日大、習志野)	口頭	一般	国内
220	2006		Electric structure of $12CaO \cdot 7Al_2O_3$ electride / 8-hydroxyquinoline aluminum interfaces studied by	Hiroshi Yanagi, Ki-Beom Kim, Maiko Kikuchi, Masashi	IS TCOs (2006)	口頭	一般	国際

		<i>photoemission spectroscopy</i>	Miyakawa, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono					
221	2007	1	第一原理計算による Au/ZnO 界面の電子構造	田嶋 健太郎, 野 村研二, 柳博, 平野正浩, 神谷 利夫, 細野秀雄	第 45 回セラミック ス基礎科学討論 会 (2007/1/22-23, 仙台国際センタ ー)	口頭	一般	国内
222	2007	1	光電子分光法を用いた透明導 電性酸化物電極/有機半導体 界面の電子構造の観察	菊池麻依子, 金 起範, 宮川仁, 野村研二, 平松 秀典, 柳博, 神 谷利夫, 平野正 浩, 細野秀雄	第 45 回セラミック ス基礎科学討論 会 (2007/1/22-23, 仙台国際センタ ー)	口頭	一般	国内
223	2007	1	<i>Frontier of Recent Progress in Transparent Oxide Semiconductors: New Materials and Device Application</i>	Hideo Hosono	The 31st International Cocoa Beach Conference & Expositrion on Advanced Ceramics and Compsoites (Florida, Jan.20-26, 2007)	口頭	招 待 講 演	国際
224	2007	1	活性アニオンを活用した透明 酸化物の機能開拓	細野秀雄	学術創成研究「活 性アニオンを活用 した透明酸化物 の機能開拓」中間 報告(日本学術振 興会 第 166 委 員会、1 月 19 日、 青学会館)	口頭	招 待 講 演	国内
	2007	1	透明導電性酸化物のバンドラ インナップの測定	柳 博, 戸田 喜 丈, 平松 秀典,	第 45 回セラミック ス基礎科学討論	口頭	一般	国内

			神谷 利夫, 平野 正浩, 細野 秀雄	会 (2007/1/22-23, 仙台国際センタ ー)				
225	2007	2	透明電子活性材料: 研究の動 機と経緯	細野秀雄	愛知県若手研究 者奨励事業第1 回「わかしゃち奨 励賞」優秀賞発表 会、基調講演 (2 月 23 日, 名古屋)	口頭	招 待 講演	国内
226	2007	2	材料ユビキタス元素戦略	細野秀雄	元素戦略/希少金 属代替材料開発 府省連携シンポ ジウム(2月16日, 東大)	口頭	招 待 講演	国内
227	2007	2	透明アモルファス酸化物半導 体: 物質設計、電子輸送、デバ イス応用	細野秀雄	日本学術振興会 第 147 委員会(2 月27日、弘済会 館)	口頭	招 待 講演	国内
228	2007	2	透明酸化物半導体: 最近の進 歩	細野秀雄	日本学術振興会 第 131 委員会(2 月2日、アジュ ール竹芝)	口頭	招 待 講演	国内
229	2007	3	Room temperature stable electride and its application to the cathod in OLED	Hideo Hosono, Toshio Kamiya, Hiroshi Yanagi	Asia Display 2007 International Conference (March 12-16, Shanghai, 2007)	口頭	一般	国際
230	2007	3	C12A7+活性アニオン=電子 機能材料	細野秀雄	日本セラミックス 協会 年会特別 企画「元素戦略」 国家プロジェクト “元素戦略”(東 京、3月21日)	口頭	招 待 講演	国内
231	2007	3	材料科学は元素戦略で何がで きるか	細野秀雄	パネルディスカッ ション、NIMS 元	口頭	招 待 講演	国内

					素戦略シンポジウム(東京、3月2日)			
232	2007	3	ワイドギャップ酸化物の特徴を活かした光電子デバイスと電子構造	神谷利夫, 細野秀雄	テクノ・シンポジウム名大「酸化物の科学の新しい展開」(2007/3/7, 名古屋大学ベンチャービジネスラボラトリー)	口頭	招待講演	国内
233	2007	3	透明電子活性酸化物:セラミックスの新しいフロンティア	細野秀雄	3大学3研究所連携プロジェクト 公開討論会「金属ガラス・無機材料新接合技術と先進材料創製」(3月9日,千里,大阪)	口頭	招待講演	国内
234	2007	3	ありふれた元素の底力:持続社会のための新材料	細野秀雄	日本化学会年会(3月27日、関西大学)	口頭	招待講演	国内
235	2007	3	C12A7:e-/Alq3 界面における低電子注入障壁の形成とUPSによる電子構造解析	柳博, 金起範, 菊池麻依子, 宮川仁, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	日本セラミックス協会 2007 年年会(2007/3/21~23, 武蔵工業大学世田谷キャンパス)	口頭	一般	国内
236	2007	3	アモルファス SiO ₂ での格子間 N ₂ 分子の溶解と拡散	梶原 浩一、滝本康幸、平野 正浩、Linards Skuja、細野 秀雄	第 54 回応用物理学関係連合講演会(2007/3/30, 青山学院大, 東京)30a-ZK-5	口頭	一般	国内
237	2007	3	Room temperature stable electride and its application to the cathod in OLED	Hideo Hosono, Toshio Kamiya, Hiroshi Yanagi	Asia Display 2007 International Conference (March 12-16, Shanghai, 2007)	口頭	招待講演	国際

238	2007	3	点欠陥の制御によるシリカガラスの真空紫外域透明化	梶原 浩一	日本セラミックス協会 2007 年年会 (3 月 23 日、武蔵工大)	口頭	招待講演	国内
239	2007	3	C12A7:e ⁻ /Alq ₃ 界面の電子注入特性と閾値電圧の低電圧化	金起範, 菊池麻依子, 宮川仁, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	第 54 回応用物理学関係連合講演会 (2007/3, 青山学院大, 東京) 28a-SK-4	口頭	一般	国内
240	2007	3	光電子分光法による LaCuOSe/NPB 界面の電子構造解析と低ホール注入障壁の形成	柳博, 菊池麻依子, 金起範, 平松秀典, 野村研二, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	第 54 回応用物理学関係連合講演会 (2007/3, 青山学院大, 東京) 28a-SK-3	口頭	一般	国内
241	2007	3	Fe 系層状超伝導体 LaOFeP	神原陽一, 平松秀典, 平野正浩, 川村竜登, 柳博, 神谷利夫, 細野秀雄	第 54 回応用物理学関係連合講演会 (2007/3, 青山学院大, 東京) 28a-L-12	口頭	一般	国内
242	2007	3	イオン性アモルファス酸化物半導体 Sn-Ga-Zn-O TFT の作製と熱処理効果	小郷洋一, 野村研二, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	第 54 回応用物理学関係連合講演会 (2007/3, 青山学院大, 東京) 29p-ZA-11	口頭	一般	国内
243	2007	3	新規ワイドギャップ半導体 LaZnOP の電気・光特性	萱沼健太郎, 川村竜登, 平松秀典, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	第 54 回応用物理学関係連合講演会 (2007/3, 青山学院大, 東京) 29p-ZA-9	口頭	一般	国内
244	2007	3	室温成長可能な p 型半導体薄膜の探索 - 銅含有カルコゲナイド薄膜のキャリア輸送特性 -	平松 秀典, 柳博, 神谷 利夫, 平野 正浩, 松波紀明, 細野 秀雄	第 54 回応用物理学関係連合講演会 (2007/3/27-3/30, 青山学院大, 東京) 29a-ZA-1	口頭	一般	国内
245	2007	3	⁶⁰ Coγ線を照射したフッ素ドーパ SiO ₂ ガラスでの真性点欠陥の形成	梶原 浩一, 平野正浩, Linards Skuja, 細野 秀	第 54 回応用物理学関係連合講演会 (2007/3/29,	口頭	一般	国内

			雄	青山学院大, 東京)29p-K-6				
246	2007	3	層状オキシアンチモナイド <i>LnZnOSb(Ln=La,Ce)の合成と電気的性質の評価</i>	藤澤大, 尾崎弘一朗, 植田和茂, 柳博, 細野秀雄	第54回応用物理学関係連合講演会(2007/3, 青山学院大, 東京) 30a-P10-15	口頭	一般	国内
247	2007	3	イオン性アモルファス酸化物 <i>a-In-Ga-Zn-O系における局所構造とキャリア輸送特性の関係</i>	野村研二, 神谷利夫, 太田裕道, 宇留賀朋哉, 平野正浩, 細野秀雄	第54回応用物理学関係連合講演会(2007/3, 青山学院大, 東京) 30a-ZA-11	口頭	一般	国内
248	2007	3	イオン性アモルファス酸化物 <i>a-In-Ga-Zn-Oにおける裾状態とキャリア輸送特性</i>	野村研二, 神谷利夫, 太田裕道, 平野正浩, 細野秀雄	第54回応用物理学関係連合講演会(2007/3, 青山学院大, 東京) 30a-ZA-10	口頭	一般	国内
249	2007	3	Zn-In-O系薄膜を用いた電界効果トランジスタとその組成依存性	岩崎達哉, 板垣奈穂, 田透, 雲見日出也, 野村研二, 神谷利夫, 細野秀雄	第54回応用物理学関係連合講演会(2007/3, 青山学院大, 東京) 30a-ZA-1	口頭	一般	国内
250	2007	4	<i>Electron in Glass: transparent amorphous oxide semiconductors and room temperature stable electride glass-ceramics</i>	Hideo Hosono	International Workshop on Scientific Challenges for New Functionality in Glass (Washington DC, April 15-17, 2007)	口頭	招待	国際
251	2007	4	<i>New frontier in oxides and related compounds</i>	Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Materials 2007	口頭	招待講演	国際
252	2007	4	<i>Electron in Glass: transparent amorphous oxide semiconductors and room</i>	Hideo Hosono	International Workshop on Scientific	口頭	招待講演	国際

			<i>temperature stable electride glass-ceramics</i>		Challenges for New Functionality in Glass (Washington DC, April 15-17, 2007)			
253	2007	5	<i>Interface electronic structures of transparent oxide semiconductors and metals: First-principle study</i>	Toshio Kamiya, Kentaro Tajima, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Hideo Hosono	European Mater. Res. Soc. Symp. Spring Meeting (E-MRS2007, Strasbourg, France, May 28 - June 1, 2007) I-3-4	口頭	一般	国際
254	2007	5	透明アモルファス酸化物半導体とその TFT 応用	細野秀雄	第 26 回電子材料シンポジウム(大津, 7 月 5 日)	口頭	招待講演	国内
255	2007	5	透明酸化物の特徴を活かした機能開拓	細野秀雄	176回ニューセラミックス懇話会&156回センシング技術応用研究会(京都、5月15日)	口頭	招待講演	国内
256	2007	5	材料ユビキタス元素戦略	細野秀雄	エコマテリアルフォーラム2007度総会(東京、5月17日)	口頭	招待講演	国内
257	2007	5	<i>Function Cultivation in Transparent Oxide Utilizing built-in nanostructure</i>	H. Hosono	ICYS-ICMR Summer School (July 23, Tsukuba)	口頭	招待講演	国際
258	2007	5	<i>New Type Oxide Semiconductors</i>	H. Hosono	14th International Symposium on Intercalation Compounds (June, 12-15, Seoul, Korea)	口頭	招待講演	国際

					(Plenary Talk)			
259	2007	5	<i>Transparent Amorphous Oxide Semiconductors for High Performance TFT's</i>	H.Hosono, K. Nomura and T. Kamiya	SID 2007 International Symposium (Ling Beech, CA, USA. May, 21-25, 2007)	口頭	招待講演	国際
260	2007	5	<i>Fabrication of ScAlMgO4 single-crystalline thin films and application to lattice-matched buffer layer for ZnO and GaN</i>	Takayoshi Katase, Kenji Nomura, Hiromichi Ohta, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	5th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-5, Shonan, Japan, May 21-22, 2007) 21pP53	ポスター	一般	国際
261	2007	5	<i>Control of carrier concentration in CuGaO2 epitaxial film for p-channel transparent transistor</i>	Takashi Mine, Hiroshi Yanagi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	5th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-5, Shonan, Japan, May 21-22, 2007) 21pP41	ポスター	一般	国際
262	2007	5	<i>Specific contact resistances between amorphous oxide semiconductor In-Ga-Zn-O and metallic electrodes</i>	Yasuhiro Shimura, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	5th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-5, Shonan, Japan, May 21-22, 2007) 21pP56	ポスター	一般	国際

263	2007	5	<i>Formation of low carrier injection barrier at C12A7:e-cathode/Alq3 and LaCuOSe anode/NPB interfaces studied by photoelectron spectroscopy Hiroshi Yanagi1,*), Ki-Beom Kim1), Maiko Kikuchi1), Masashi Miyakawa2), Hidenori Hiramatsu3), Kenji Nomura3), Toshio Kamiya1, 3), Masahiro Hirano2, 3), Hideo Hosono1, 2, 3)</i>	Hiroshi Yanagi, Ki-Beom Kim, Maiko Kikuchi, Masashi Miyakawa, Hidenori Hiramatsu, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	5th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-5, Shonan, Japan, May 21-22, 2007) 21pP25	ポスター	一般	国際
264	2007	5	<i>Carrier transport properties of copper-containing chalcogenide thin films deposited at room temperature</i>	Hidenori Hiramatsu, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Noriaki Matsunami and Hideo Hosono	5th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-5, Shonan, Japan, May 21-22, 2007) 21pO03	口頭	招待講演	国際
265	2007	5	<i>Relationship between In-In distance and Electron Mobility in Ionic Amorphous Semiconductor In-Ga-Zn-O</i>	Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hiromichi Ohta, Tomoya Uruga, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	5th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-5, Shonan, Japan, May 21-22, 2007) 22pO09	口頭	一般	国際
266	2007	5	<i>Heteroepitaxial growth of layered semiconductors, LaZnOPn (Pn = P, As)</i>	Kentaro Kayanuma, Ryuto Kawamura, Hidenori	5th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics	口頭	一般	国際

			Hiramatsu, Hiroshi Yanagi, Masahiro Hirano, Toshio Kamiya, Hideo Hosono	and Optics (TOEO-5, Shonan, Japan, May 21-22, 2007) 22pO07				
267	2007	5	<i>Electronic structures of oxide - metal / organic heterointerfaces</i>	Toshio Kamiya, Ki-Beom Kim, Maiko Kikuchi, Masashi Miyakawa, Hiroshi Yanagi, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	Joint Conf. 1st Int. Conf. on the Sci. and Technol. for Adv. Ceramics (STAC) and 2nd Int. Conf. on Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorg. Mater. (JTMC) (STAC-JTMC, Shonan, Japan 23-25, May, 2007)	口頭	一般	国際
268	2007	5	<i>Metal-Insulator Transition in a Lime-Alumina Compound with Nanoporous Structure</i>	Sung Wng Kim, Satoru Matsuishi, Katsuro Hayashi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	Joint Conf. 1st Int. Conf. on the Sci. and Technol. for Adv. Ceramics (STAC) and 2nd Int. Conf. on Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorg. Mater. (JTMC) (STAC-JTMC, Shonan, Japan	口頭	招待 講演	国内

					23-25, May, 2007)			
269	2007	5	<i>Hydrogen Permeability of Tungsten Phosphate Glass Thin Films</i>	Hiromasa Tawarayama, Hiroyuki Inoue, Hiroshi Kawazoe and Hideo Hosono	Joint Conf. 1st Int. Conf. on the Sci. and Technol. for Adv. Ceramics (STAC) and 2nd Int. Conf. on Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorg. Mater. (JTMC) (STAC-JTMC, Shonan, Japan 23-25, May, 2007)	ポスター	一般	国際
270	2007	5	<i>New superconductor LaNiOP with layered structure</i>	Takumi Watanabe, Hiroshi Yanagi, Yoichi Kamihara, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Joint Conf. 1st Int. Conf. on the Sci. and Technol. for Adv. Ceramics (STAC) and 2nd Int. Conf. on Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorg. Mater. (JTMC) (STAC-JTMC, Shonan, Japan 23-25, May,	ポスター	一般	国際

					2007)			
271	2007	5	<i>New ferromagnetic metal with layered crystal structure: LaCoOP</i>	Hiroshi Yanagi, Ryuto Kawamura, Hidenori Hiramatsu, Yoichi Kamihara, Kentarō Kayanuma, Tetsuya Nakamura, Hitoshi Osawa, Takayuki Muro, Tomohiro Matsushita, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	Joint Conf. 1st Int. Conf. on the Sci. and Technol. for Adv. Ceramics (STAC) and 2nd Int. Conf. on Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorg. Mater. (JTMC) (STAC-JTMC, Shonan, Japan 23-25, May, 2007)	ポスター	一般	国際
272	2007	5	<i>Uniformity and integrated circuits of amorphous oxide channel TFTs</i>	H. Kumomi, K. Nomura, T. Kamiya, H. Hirano, and H. Hosono	European Mater. Res. Soc. Symp. Spring Meeting (E-MRS2007, Strasbourg, France, May 28 - June 1, 2007) I-6-6	口頭	招待講演	国際
273	2007	5	<i>Fabrication and transport properties of $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ (C12A7) electride nanowire</i>	Y. Nishio, K. Nomura, M. Miyakawa, K. Hayashi, H. Yanagi, T. Kamiya, M.	European Mater. Res. Soc. Symp. Spring Meeting (E-MRS2007, Strasbourg, France, May 28 -	口頭	一般	国際

				Hirano, H. Hosono	June 1, 2007) I-6-5			
274	2007	5	<i>Zn-In-O based thin-film transistors: Compositional dependence</i>	N. Itagaki, T. Iwasaki, T. Den, H. Kumomi, K. Nomura, T. Kamiya, and H. Hosono	European Mater. Res. Soc. Symp. Spring Meeting (E-MRS2007, Strasbourg, France, May 28 - June 1, 2007) I-6-4	口頭	一般	国際
275	2007	5	<i>Effects of thermal annealing on amorphous oxide semiconductor Sn-Ga-Zn-O based TFTs</i>	Youichi Ogo, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	European Mater. Res. Soc. Symp. Spring Meeting (E-MRS2007, Strasbourg, France, May 28 - June 1, 2007) I-5-6	口頭	一般	国際
276	2007	5	<i>Interfacial electronic structure and electron injection property at C12A7:e-cathode/Alq3 interface</i>	Hiroshi Yanagi, Ki-Beom Kim, Maiko Kikuchi, Masashi Miyakawa, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	European Mater. Res. Soc. Symp. Spring Meeting (E-MRS2007, Strasbourg, France, May 28 - June 1, 2007) I-5-5	口頭	一般	国際
277	2007	5	<i>Effects of thermal annealing and structural relaxation on carrier transport and optical properties in ionic amorphous semiconductors In-Ga-Zn-O</i>	Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hiromichi Ohta, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	European Mater. Res. Soc. Symp. Spring Meeting (E-MRS2007, Strasbourg, France, May 28 - June 1, 2007) I-5-3	口頭	一般	国際

278	2007	5	<i>Growth of $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ Single Crystal</i>	Kazuhiisa Kurashige, Shunsuke Ueda, Yoshitake Toda, Satoru Matsuishi, Katsuro Hayashi, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	5th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-5, Shonan, Japan, May 21-22, 2007) 21aO02	口頭	招待講演	国際
279	2007	5	<i>Exploration of p-type semiconductor films depositable at room temperature . Carrier transport properties of copper-containing chalcogenide films</i>	Hidenori Hiramatsu, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Noriaki Matsunami, and Hideo Hosono	European Mater. Res. Soc. Symp. Spring Meeting (E-MRS2007, Strasbourg, France, May 28 - June 1, 2007) I-7-4	口頭	一般	国際
280	2007	6	<i>Cultivation of electronic function in transparent oxides</i>	Masahiro Hirano and Hideo Hosono	10th international Conference and Exhibition of the European Ceramics Society	口頭	招待講演	国際
281	2007	6	<i>Transparent p-Type Semiconductors: Layered Oxychalcogenides</i>	Hidenori Hiramatsu, Kazushige Ueda, Hiromichi Ohta, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	10th International Conference and Exhibition of the European Ceramic Society (Berlin, Germany, June 17-21, 2007)	口頭	招待講演	国際
282	2007	6	<i>Cultivation of Electronic Functions in Transparent Oxides</i>	Masahiro Hirano and Hideo Hosono	10th International Conference and	口頭	招待講演	国際

					Exhibition of the European Ceramic Society (Berlin, Germany, June 17-21, 2007)			
283	2007	6	機能材料としての透明酸化物のフロンティア開拓	細野秀雄	JST 第7回 SORST シンポジウム(6月20日、コクヨホール、東京)	口頭	招待講演	国内
284	2007	6	Recent progress in amorphous oxide semiconductor: From structure, carrier transport to TFT performance	Toshio Kamiya, Kenji Nomura and Hideo Hosono	Oxide TFT Workshop (ETRI, DaeJong, Korea, 2007/6/21)	口頭	招待講演	国際
285	2007	6	有機EL用バックプレーンとしてのTAOSの可能性	細野秀雄	Electronic Journal 157th Technical Symposium (コクヨホール、6月27日)	口頭	招待講演	国内
286	2007	6	透明アモルファス酸化物半導体(TAOS)を活性層とする高性能で曲がるトランジスタ	細野秀雄	東北大金研研究会「有機トランジスタの学理と応用」(6/28)	口頭	招待講演	国内
287	2007	6	Cultivation of Electronic Functions in Transparent Oxides	Masahiro Hirano and Hideo Hosono	10th International Conference and Exhibition of the European Ceramic Society (Berlin, Germany, June 17-21, 2007)	口頭	招待講演	国際
288	2007	7	Variation of infrared absorption cross sections of hydrogen-bonded silanol	Linars Skuja, Koichi Kajihara, Masahiro	21th International Congress on	口頭	一般	国際

			<i>groups in silica modified by vacuum-UV photons</i>	Hirano, Hideo Hosono	Glass (Strausburg, July 1-6, 2007)			
289	2007	7	<i>Oxide Semiconductors for Low-T TFTs: Fabrication, Transport properties, electronic structures and device characteristics</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono	2007 The Fourteenth International Workshop on Active-Matrix Flatpanel Displays and Devices -TFT Technologies and Related Materials- (July 11-13, 2007, Awaji Yumebutai International Conference Center, Hyogo, Japan)	口頭	招待 講演	国際
290	2007	7	C12A7 エレクトライド、 LaFeOP 超電導	細野秀雄	第2回新超電導 物質探索調査委 員会 (ISTEC, 7 月28日, 東京)	口頭	招待 講演	国内
291	2007	8	TAOS-TFT とその可能性	細野秀雄	電子協 ナノエ レクトロニクス技 術分科会 第1回 委員会 (8月2日, 機械振興会館, 東京)	口頭	招待 講演	国内
292	2007	8	材料ユビキタス元素戦略:セ メントを超伝導体に変身させる	細野秀雄	産業技術連携推 進会議 ナノテク ノロジー・材料部 会セラミックス分 科会 総会 (9月 7日, 名古屋)	口頭	招待 講演	国内
293	2007	8	<i>Transparent Amorphous Oxide Semiconductors for</i>	Hideo Hosono	KAIST-EMDEC Seminar (Seoul,	口頭	招待 講演	国際

			<i>High Performace Flexible TFTs</i>		August 14, 2007)			
294	2007	8	<i>Coordination around rare-earth ion in doped silica glasses: elucidation of co-doping effects,</i>	Hideo Hosono, Akira Saito, and Satoru Matsuishi	E-MRS (Starusburg, France, May 29)	口頭	一般	国際
295	2007	8	<i>Factors controlling electron transport properties in transparent amorphous oxide</i>	Hideo Hosono, Kenji Nomura, Yoichi Ogo, and Toshio Kamiya	semiconductors, 22nd International Conference on Amorphopus and Nanocrystalline Semiconductors (Coloradao, US ,August 21-25, 2007)	口頭	一般	国際
296	2007	8	<i>Recent Advances in TAOS-TFT</i>	H.Hosono, T.Kamiya, and K.Nomura	7th International Meeting on Information Display (Daegu, Korea, August 30, 2007)	口頭	招待講演	国際
297	2007	9	<i>SrB₄O₇ 結晶およびガラス中のユーロピウムイオンの原子価と配位アニオン構造</i>	小出俊介, 松石聡, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会(北海道工業大学, 手稲, 2007 年 9 月 4 日~9 月 8 日)5a-L-3	口頭	一般	国内
298	2007	9	<i>光電子分光法による Cu_{1.7}Se/NPB 界面の電子構造解析と低ホール注入障壁の形成</i>	小泉郁恵, 金起範, 柳博, 平松秀典, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会(北海道工業大学, 手稲, 2007 年 9 月 4 日~9 月 8 日)7p-B-11	口頭	一般	国内

299	2007	9	低仕事関数C12A7:e ⁻ と有機半 導体界面におけるエネルギー レベルアライメント	黒田寿文, 金起 範, 柳博, 宮川 仁, 戸田喜丈, 神 谷利夫, 平野正 浩, 細野秀雄	2007 年秋季 第 68 回応用物理学 会学術講演会(北 海道工業大学, 手稲, 2007 年 9 月 4 日~9 月 8 日)7p-B-10	口頭	一般	国内
300	2007	9	C12A7:e ⁻ /Alq ₃ 界面の電子注 入特性と閾値電圧の低電圧化	金起範, 菊池麻 依子, 宮川仁, 柳 博, 神谷利夫, 平 野正浩, 細野秀 雄	「講演奨励賞受賞 記念講演」2007 年秋季 第 68 回 応用物理学会学 術講演会(北海道 工業大学, 手稲, 2007 年 9 月 4 日 ~9 月 8 日) 7p-B-9	口頭	一般	国内
301	2007	9	Ni 系層状オキシリン化物 LaNiOP 超伝導体の合成と電 気・磁気特性	渡辺匠, 柳博, 神 谷利夫, 神原陽 一, 平松秀典, 平 野正浩, 細野秀 雄	2007 年秋季 第 68 回応用物理学 会学術講演会(北 海道工業大学, 手稲, 2007 年 9 月 4 日~9 月 8 日)4p-ZE-2	口頭	一般	国内
302	2007	9	電子包接 C12A7 結晶の合成 と反射スペクトル解析による包 接電子濃度測定	松石聡, 金聖雄, 神谷利夫, 平野 正浩, 細野秀雄	2007 年秋季 第 68 回応用物理学 会学術講演会(北 海道工業大学, 手稲, 2007 年 9 月 4 日~9 月 8 日)5a-ZK-5	口頭	一般	国内
303	2007	9	低温 F ₂ レーザー照射で生成し たシリカガラス中の水素ラジカ ルのパルス ESR 観測	山下大輔, 小出 俊介, 松石聡, 梶 原浩一, 細野秀 雄	2007 年秋季 第 68 回応用物理学 会学術講演会(北 海道工業大学, 手稲, 2007 年 9 月 4 日~9 月 8 日)6p-ZV-11	口頭	一般	国内

304	2007	9	ワイドギャップ p 型半導体 LaCuOSe エピタキシャル薄膜 への高濃度正孔ドーピングと 有効質量解析	平松 秀典, 菊池 麻依子, 柳 博, 神谷 利夫, 植田 和茂, 太田 裕 道, 平野 正浩, 細野 秀雄	2007 年秋季 第 68 回応用物理学 会学術講演会(北 海道工業大学, 手稲, 2007 年 9 月 4 日~9 月 8 日)6p-ZT-13	口頭	一般	国内
305	2007	9	Ca イオンのオーダリングが異 なる Ca _x CoO ₂ エピタキシャル 薄膜のキャリア輸送	杉浦健二, 太田 裕道, 石田行章, 野村研二, 平野 正浩, 細野秀雄, 河本邦仁	2007 年秋季 第 68 回応用物理学 会学術講演会(北 海道工業大学, 手稲, 2007 年 9 月 4 日~9 月 8 日)7a-ZK-5	口頭	一般	国内
306	2007	9	酸化物の構造の乱れと光・電 子物性	細野秀雄	2007 年秋季 第 68 回応用物理学 会学術講演会(北 海道工業大学, 手稲, 2007 年 9 月 4 日~9 月 8 日) 6p-ZV-4	口頭	招待 講演	国内
307	2007	9	Amorphous Oxide Semiconductor: Advantages, Applications, and The Present Status	Toshio Kamiya	2007 Int. Conf. Solid State Devices and Materials (SSDM'07) Rump Session "Oxide Electronics -Status and Outlook-" (Epcal Tsukuba, 9/19-21, 2007)	口頭	招待 講演	国際
308	2007	9	Electrode Materials for Low Electron/Hole Injection Barrier Formation in OLED	H. Hosono, K.Kim, H.Yanagi,T.Kam iya, H.Hiramatsu	IDW'07 (Sapporo,Dec. 4-7)	口頭	一般	国際

				and M.Hirano				
309	2007	9	透明アモルファス酸化物へのドーピングと欠陥	細野秀雄	第34回アモルファスセミナー(蔵王,9月27-29日)	口頭	招待講演	国内
310	2007	10	<i>Relationship of carrier transport properties, local atomic configuration and tails states in ionic amorphous semiconductor, In-Ga-Zn-O</i>	Keni Nomura, Toshio Kamiya, Tomoya Uruga, Hiromichi Ohta, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	The 34th International Symposium on Compound Semiconductors (2007/10/15-18, Kyoto Univ.)	口頭	一般	国際
311	2007	10	<i>Photoelectron Spectroscopic Study of C12A7:e-Cathode/Alq3 and LaCuOSe Anode/NPB Interfaces: Formation of Low Carrier Injection Barriers for OLEDs</i>	Hiroshi Yanagi, Ki-Beom Kim, Maiko Kikuchi, Masashi Miyakawa, Hidenori Hiramatsu, Kenji Nomurac, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	The 34th International Symposium on Compound Semiconductors (2007/10/15-18, Kyoto Univ.)	ポスター	一般	国際
312	2007	10	<i>Carrier transport properties and heavy hole doping of widegap p-type layered oxychalcogenides, LaCuOCh (Ch = chalcogen)</i>	H. Hiramatsu, M. Kikuchib, H. Yanagi, T. Kamiya, K. Ueda, H. Ohta, M. Hiranoa,e, H. Hosono	The 34th International Symposium on Compound Semiconductors (2007/10/15-18, Kyoto Univ.)	ポスター	一般	国際
313	2007	10	<i>Electronic structures of oxygen defect and hydrogen in amorphous oxide semiconductor, a-In-Ga-Zn-O</i>	Toshio Kamiya, Keni Nomura, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	The 34th International Symposium on Compound Semiconductors (2007/10/15-18, Kyoto Univ.)	ポスター	一般	国際

314	2007	10	<i>The Present Status of Amorphous Oxide Semiconductors: Carrier Transport, Electronic Structure, and Device Applications</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura and Hideo Hosono	International 21st Century COE Symposium on Atomistic Fabrication Technology (Osaka University, Oct. 15-17, 2007)	口頭	招待講演	国際
315	2007	10	<i>Transparent Amorphous Oxide Semiconductors; Materials Design Concept and Device Applications</i>	Hideo Hosono	The 34th International Conference on Compound Semiconductors (October 17, 2007, Kyoto)	口頭	招待講演	国際
316	2007	10	<i>Relationship of carrier transport properties, local atomic configuration and tails states in ionic amorphous semiconductor, In-Ga-Zn-O</i>	Keni Nomura, Toshio Kamiya, Tomoya Uruga, Hiromichi Ohta, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	The 34th International Symposium on Compound Semiconductors (2007/10/15-18, Kyoto Univ.)	口頭	一般	国際
317	2007	10	<i>Photoelectron Spectroscopic Study of C12A7:e-Cathode/Alq3 and LaCuOSe Anode/NPB Interfaces: Formation of Low Carrier Injection Barriers for OLEDs</i>	Hiroshi Yanagi, Ki-Beom Kim, Maiko Kikuchi, Masashi Miyakawa, Hidenori Hiramatsu, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	The 34th International Symposium on Compound Semiconductors (2007/10/15-18, Kyoto Univ.)	ポスター	一般	国際
318	2007	10	<i>Carrier transport properties and heavy hole doping of</i>	H. Hiramatsu, M. Kikuchib, H.	The 34th International	ポスター	一般	国際

			<i>widegap p-type layered oxychalcogenides, LaCuOCh (Ch = chalcogen)</i>	Yanagi, T. Kamiya, K. Ueda, H. Ohta, M. Hirano, e, H. Hosono	Symposium on Compound Semiconductors (2007/10/15-18, Kyoto Univ.)			
319	2007	11	材料ユビキタス元素戦略	細野秀雄	日本セラミックス協会第26回エレクトロニクスセミナー(東大先端研、11月30日)	口頭	招待講演	国内
320	2007	11	アモルファスSn-Ga-Zn-O薄膜トランジスタとそのギャップ内準位に対する熱処理効果	小郷洋一, 野村研二, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	薄膜材料デバイス研究会 第4回研究集会 (2007/11/2-3, 龍谷大学, 京都)	ポスター	一般	国内
321	2007	11	透明アモルファス酸化物半導体 In-Ga-Zn-O における裾状態とキャリア輸送特性	野村研二, 神谷利夫, 太田裕道, 宇留賀朋哉, 平野正浩, 細野秀雄	薄膜材料デバイス研究会 第4回研究集会 (2007/11/2-3, 龍谷大学, 京都)	ポスター	一般	国内
322	2007	11	アモルファス酸化物半導体 In-Ga-Zn-O / 金属界面の固有接触抵抗	志村 安広, 野村研二, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	薄膜材料デバイス研究会 第4回研究集会 (2007/11/2-3, 龍谷大学, 京都)	ポスター	一般	国内
323	2007	11	ワイドギャップ p 型半導体 LaCuOSe への高濃度正孔ドーピングと有機 LED 正孔注入層への応用	平松秀典, 柳博, 菊池麻依子, 金起範, 植田和茂, 神谷利夫, 太田裕道, 平野正浩, 細野秀雄	薄膜材料デバイス研究会 第4回研究集会 (2007/11/2-3, 龍谷大学, 京都)	口頭	一般	国内
324	2007	12	SrO ₂ -2B ₂ O ₃ 結晶と同ガラス中 Eu イオンの安定原子価の違いはなぜ生じるか	小出俊介, 松石聡, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	第46回セラミックス基礎討論会(名古屋、1月10-11日)	口頭	一般	国内
325	2007	12	T. Watanabe, H. Yanagi, T. Kamiya, Y. Kamihara, H. Hiramatsu, M. Hirano and H.	Ni-based oxyphosphide superconductor,	2007 Korea-Japan Workshop on	口頭	一般	国際

			Hosono	LaNiOP	Nanomaterials for IT (Dec. 27-28, 2007, Sungkyunkwan University) (2007)			
326	2007	12	T. Nomura, K. Hayashi, Y. Kubota, T. Kamiya, M. Takata and H. Hosono	Incorporated anion-induced cage deformation and the anion distribution in the cage in $[\text{Ca}_{24}\text{Al}_{28}\text{O}_{64}]^{4+}\cdot\text{X}$ ($\text{X}=\text{2O}^{2-}, 4\text{OH}^-$)	2007 Korea-Japan Workshop on Nanomaterials for IT (Dec. 27-28, 2007, Sungkyunkwan University) (2007)	口頭	一般	国際
327	2007	12	<i>Fabrication of ScAlMgO₄ single-crystalline thin films by a reactive solid phase epitaxy and its application to lattice-matched buffer layer for ZnO</i>	Takayoshi Katase, Kenji Nomura, Hiromichi Ohta, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	2007 Korea-Japan Workshop on Nanomaterials for IT (Dec. 27-28, 2007, Sungkyunkwan University)	口頭	一般	国際
328	2007	12	<i>Specific contact resistance at interfaces between a-IGZO and various electrodes</i>	Yasuhiro Shimura, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	2007 Korea-Japan Workshop on Nanomaterials for IT (Dec. 27-28, 2007, Sungkyunkwan University)	口頭	一般	国際
329	2007	12	<i>Introduction of Frontier Collaborative Research Center</i>	Hideo Hosono	2007 Korea-Japan Workshop on Nanomaterials for IT (Dec. 27-28, 2007,	口頭	招待講演	国際

					Sungkyunkwan University)			
330	2007	12	材料ユビキタス元素戦略:物質科学の挑戦	細野秀雄	日本化学会 第一回産学連携フォーラム (12月12日、化学会館)	口頭	招待講演	国内
331	2007	12	Hydrogen Permeability of Tungsten Phosphate Glass Thin Films Fabricated by Pulsed Laser Deposition,	H.Tawarayama, H.Kawazoe, H.Hosono	The 2nd International Conference on Physics of Solid State Ionics, Dec.17, Yokohama, Japan	ポスター	一般	国際
332	2007	12	Electrode Materials for Low Electron / Hole Injection Barrier Formation in OLED	H. Hosono, K.Kim, H.Yanagi, T.Kamiya, H.Hiramatsu and M.Hirano	The 14th International Display Workshop (IDW'07) (Dec. 5-7, 2007, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan)	口頭	一般	国際
333	2007	12	Amorphous In-Ga-Zn-O based TFTs and Circuits	K. Abe, H. Kumomi, K. Nomura, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono	The 14th International Display Workshop (IDW'07) (Dec. 5-7, 2007, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan)	口頭	招待講演	国際
334	2007		C12A7:e-/Alq3 界面における低電子注入障壁の形成とUPSによる電子構造解析	柳博・金起範・菊池麻依子・宮川仁 (東工大・科技機構) 神谷利夫・平	日本セラミックス協会 2007 年年会	口頭	一般	国内

			野正浩・細野秀雄					
335	2007	12	¹⁸ O 同位体置換と顕微ラマン分光法による包接化合物 12CaO·7Al ₂ O ₃ の赤外格子振動と酸素拡散の評価	梶原浩一、松石聡、林克郎、平野正浩、細野秀雄	第46回セラミックス基礎討論会(名古屋、1月10-11日)	口頭	一般	国内
336	2007	12	電子包接C12A7結晶の金属-絶縁体転移-反射スペクトル測定による電子状態の解析	松石聡、金聖雄、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	第46回セラミックス基礎討論会(名古屋、1月10-11日)	口頭	一般	国内
337	2007	12	C12A7 エレクトライドの合成有機試薬としての応用:水中でのピナコール反応,	細野秀雄、Haritha Buchammagari, 戸田善文、平野正浩、竹内大介、小坂田耕太郎	第46回セラミックス基礎討論会(名古屋、1月10-11日)	口頭	一般	国内
338	2007	12	希土類ドーパC12A7誘導体の残光性を支配する要因	山本悠史、松石聡、神谷利夫、細野秀雄	第46回セラミックス基礎討論会(名古屋、1月10-11日)	口頭	一般	国内
339	2008	1	What is unique for transparent amorphous oxide semiconductors(TAOS) ?	H.Hosono and K.Kamiya	The 4th International TFT Conference (Seoul, Jan. 24-25)	口頭	招待講演	国際
340	2008	1	酸化物半導体の欠陥、キャリア輸送とキャリア注入	神谷利夫	"神谷利夫酸化物エピタキシーの表面界面制御と機能開発" 研究会 (2008/1/28-29, すすかけ台, 横浜)	口頭	一般	国内
341	2008	1	酸化物系透明電子材料の設計指針と最近の進展	神谷利夫、細野秀雄	日本学術振興会「半導体界面制御」第154委員会 (2008/1/25, アジュール竹芝, 東京)	口頭	招待講演	国内

342	2008	1	セメントを超電導体に変える	細野秀雄	日本技術士会化学部会講演会 (東京, 1月24日)	口頭	招待講演	国内
343	2008	1	C12A7 エレクトライド	細野秀雄	第一回アルミ陽極酸化膜を用いた次世代メモリー開発 全体会議 (NIMS 1月17日)	口頭	招待講演	国内
344	2008	2	機能性透明酸化物	細野秀雄	第22回JFCAテクノフェスタ(1月28日、東京)	口頭	招待講演	国内
345	2008	3	材料ユビキタス元素戦略:ありふれた元素で新しい機能発現を目指す	細野秀雄	東京テクノフォーラム21 第109回研究交流会 (東京、3月27日)	口頭	招待講演	国内
346	2008	3	セラミックスのイメージを一新するナノの威力	細野秀雄	これからのリーディング産業はこれだ:ファインセラミックス講演会(名古屋、2月29日)	口頭	招待講演	国内
347	2008	3	無機材料の革新的光・電子機能発現への期待(基調講演)	細野秀雄	日本化学会(3月27日)	口頭	招待講演	国内
348	2008	3	材料ユビキタス戦略	細野秀雄	第117回表面技術協会講演大会(津田沼、3月14日)	口頭	招待講演	国内
349	2008	3	材料ユビキタス元素戦略とセラミックスの新しい可能性 (Ubiquitous element strategy for Innovative Ceramics)	細野秀雄	日本セラミックス協会2008年年会(新潟、長岡技術科学大学, 2008年3月20日-21日) 特別講演	口頭	招待講演	国内
350	2008	3	flux法による層状構造 LaCuOCh(ch=S,Se)の単結晶合成	仲地優、清水雄平、植田和茂、平松秀典、平野正浩、細野秀雄	日本セラミックス協会2008年年会(新潟、長岡技術科学大学, 2008年3月20日-21日)	口頭	一般	国内

								日)			
351	2008	3	La をドーブした Ba _{1-x} Sr _x SnO ₃ セラミックスの熱電特性	安川雅啓、河野敏夫、植田和茂、柳 博、細野秀雄	日本セラミックス協会 2008 年年会 (新潟, 長岡技術科学大学, 2008 年 3 月 20 日-21 日)	口頭	一般	国内			
352	2008	3	シリカガラス中の SiCl および SiG 基の格子間 O ₂ 及び H ₂ O との反応性	梶原浩一、平野正浩、Linards Skuja、細野秀雄	日本セラミックス協会 2008 年年会 (新潟, 長岡技術科学大学, 2008 年 3 月 20 日-21 日)	口頭	一般	国内			
353	2008	3	Tb ドープ Y,Cl 置換 C12A7 誘導体における残光性制御	松石聡、山本悠史、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	日本セラミックス協会 2008 年年会 (新潟, 長岡技術科学大学, 2008 年 3 月 20 日-21 日)	口頭	一般	国内			
354	2008	3	O ₂ および OH-イオンを包接した 12CaO・7Al ₂ O ₃ 結晶の異なるケージ構造変化と包接陰イオン分布	野村尚利、林克郎、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄、久保田佳基、高田昌樹	日本セラミックス協会 2008 年年会 (新潟, 長岡技術科学大学, 2008 年 3 月 20 日-21 日)	口頭	一般	国内			
355	2008	3	ThCr ₂ Si ₂ 型 Ni 系超伝導体 BaNi ₂ P ₂ の電気・磁気特性	柳博, 峰 崇志, 神谷利夫, 神原陽一, 平野正浩, 細野秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内			
356	2008	3	⁶⁰ Coγ 線によって高密度電子励起したアモルファス SiO ₂ の真性欠陥過程	梶原浩一, 平野正浩, Linards Skuja, 細野秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内			
357	2008	3	透明アモルファス酸化物半導体(TAOS): 電子状態、キャリア	細野秀雄, 神谷利夫	2008 年春季 第 55 回応用物理学	口頭	招待講演	国内			

			輸送とフレキシブルトランジスタ(25分)		関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)			
358	2008	3	高仕事関数 p 型縮退半導体 Cu _{2-x} Se と CuPc 界面の光電子分光法による電子構造解析	小泉郁恵, 金起範, 柳博, 平松秀典, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
359	2008	3	酸化物の電子伝導とデバイス応用	神谷利夫, 細野秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	招待講演	国内
360	2008	3	C12A7:e-陰極と Cu _{2-x} Se 陽極バッファ層を用いた逆構造トップエミッション型有機 EL 素子	金起範, 小泉郁恵, 柳博柳博, 平松秀典, 宮川仁, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
361	2008	3	高移動度 p 型酸化物半導体 Cu ₂ O 薄膜の作製と電界効果	松崎功佑, 野村研二, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
362	2008	3	電界誘起 SrTiO ₃ 二次元電子ガスの Seebeck 係数	栗田大佑, 太田裕道, 旭良司, 増岡優美, 野村研二, 細野秀雄, 河本邦仁	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
363	2008	3	希少元素でなく、ありふれた元素でものづくり	細野秀雄	公開シンポ「化学分野アカデミック・ロードマップ」日本化学会年会 第 2 分科会 (3月29日、東京)	口頭	招待講演	国内
364	2008	3	R-SPE 法による ScAlMgO ₄ 単結晶薄膜の作製と ZnO 格子整合バッファ層への応用	片瀬貴義, 野村研二, 太田裕道, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30,	口頭	一般	国内

			秀雄	日本大学, 東京)				
365	2008	3	テラヘルツ波によるアモルファス酸化物半導体における光励起キャリアダイナミクス of 直接観察	河村賢一, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
366	2008	3	アニールにより伝導制御されたアモルファス In-Ga-Zn-O 膜の電気伝導と構造	藪田久人, 高田一広, 島田幹夫, 加地信幸, 林享, 雲見日出也, 広沢一郎, 野村研二, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
367	2008	3	乱雑構造をもつ酸化物半導体 InGaZnO4 のキャリア輸送機構	神谷利夫, 野村研二, 細野秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
368	2008	3	CPM 法によるアモルファス酸化物半導体 In-Ga-Zn-O の裾状態評価	清水耕作, 野村研二, 平野正浩, 神谷利夫, 細野秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
369	2008	3	TFT シミュレーションによるアモルファス酸化物 TFT のギャップ内準位解析: a-InGaZnO4 TFT	神谷利夫, 謝信弘, 野村研二, 細野秀雄, Chung-Chih Wu	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
370	2008	3	アモルファス In-Ga-Zn-O 薄膜トランジスタの電気特性解析とトラップ密度の抽出	中西孝, 木村睦, 野村研二, 神谷利夫, 細野秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
371	2008	3	硬 X 線光電子分光による透明アモルファス酸化物半導体 a-In-Ga-Zn-O のギャップ内電	野村研二, 神谷利夫, 柳博, 池永英司, 楊科, 小林	2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会	口頭	一般	国内

			子構造の解析	啓介, 平野正浩, 細野秀雄	(2008/3/27-30, 日本大学, 東京)			
372	2008	3	アモルファス SiO ₂ 中の格子間 酸素分子の発光における同位 体効果	梶原浩一, 三浦 泰祐, 上岡隼人, 平野正浩, Linards Skuja, 細野秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学 関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
373	2008	3	CZ 法による 12CaO・7Al ₂ O ₃ 単結晶の育成と評価	蔵重和央, 上田 俊輔, 宮川仁, 戸 田喜丈, 松石聡, 金聖雄, 林克郎, 平野正浩, 細野 秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学 関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	招待 講演	国内
374	2008	3	La(O, F)FePn (Pn = P, As) の 電氣的磁氣的性質	神原 陽一	第 28 回化合物 新磁性材料専門 研究会 (学習院 大学, 2008 年 3 月 17 日)	口頭	招待 講演	国内
375	2008	3	⁶⁰ Coγ 線によって高密度電子 励起したアモルファス SiO ₂ で の真性欠陥過程	梶原浩一, 平野 正浩, Linards Skuja, 細野秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学 関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
376	2008	3	酸化物の電子伝導とデバイス 応用	神谷利夫, 細野 秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学 関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	招待 講演	国内
377	2008	3	透明アモルファス酸化物半導 体(TAOS): 電子状態、キャリア 輸送とフレキシブルトランジス タ(25 分)	細野秀雄, 神谷 利夫	2008 年春季 第 55 回応用物理学 関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	招待 講演	国内
378	2008	3	R-SPE 法による ScAlMgO ₄ 単 結晶薄膜の作製と ZnO 格子整 合バッファ層への応用	片瀬貴義, 野村 研二, 太田裕道, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野 秀雄	2008 年春季 第 55 回応用物理学 関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内

379	2008	3	C12A7:e-陰極とCu _{2-x} Se 陽極バッファ層を用いた逆構造トップエミッション型有機EL素子	金起範, 小泉郁恵, 柳博柳博, 平松秀典, 宮川仁, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008年春季 第55回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
380	2008	3	高仕事関数p型縮退半導体Cu _{2-x} SeとCuPc界面の光電子分光法による電子構造解析	小泉郁恵, 金起範, 柳博, 平松秀典, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008年春季 第55回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
381	2008	3	ThCr ₂ Si ₂ 型Ni系超伝導体BaNi ₂ P ₂ の電気・磁気特性	柳博, 峰 崇志, 神谷利夫, 神原陽一, 平野正浩, 細野秀雄	2008年春季 第55回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
382	2008	3	低仕事関数と化学的安定性を両立するエレクトライドC12A7:e-の表面改質	戸田喜文, 松石聡, 神谷利夫, 平野正浩, 平山博之, 細野秀雄	2008年春季 第55回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
383	2008	3	高移動度p型酸化物半導体Cu ₂ O薄膜の作製と電界効果	松崎功佑, 野村研二, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008年春季 第55回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
384	2008	3	電界誘起SrTiO ₃ 二次元電子ガスのSeebeck係数	栗田大佑, 太田裕道, 旭良司, 増岡優美, 野村研二, 細野秀雄, 河本邦仁	2008年春季 第55回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
385	2008	3	12SrO·7Al ₂ O ₃ 薄膜作製と電子ドーピング	宮川 仁, 神谷利夫, 平野 正浩, 細野 秀雄	2008年春季 第55回応用物理学関係連合講演会 (2008/3/27-30, 日本大学, 東京)	口頭	一般	国内
386	2008	3	希少元素でなく、ありふれた元素でものづくり	細野秀雄	公開シンポ「化学分野アカデミック・ロードマップ」日	口頭	招待講演	国内

					本化学会年会 第2分科会 (3月29日、東京)			
387	2008	3	材料ユビキタス元素戦略:ありふれた元素で新しい機能発現を目指す	細野秀雄	東京テクノフォーラム21 第109回研究交流会 (東京、3月27日)	口頭	招待講演	国内
388	2008	3	セラミックスのイメージを一新するナノの威力	細野秀雄	これからのリーディング産業はこれだ:ファインセラミックス講演会 (名古屋、2月29日)	口頭	招待講演	国内
389	2008	3	無機材料の革新的光・電子機能発現への期待 (基調講演)	細野秀雄	日本化学会 (3月27日)	口頭	招待講演	国内
390	2008	3	材料ユビキタス戦略	細野秀雄	第117回表面技術協会講演大会 (津田沼、3月14日)	口頭	招待講演	国内
391	2008	3	材料ユビキタス元素戦略とセラミックスの新しい可能性 (Ubiquitous element strategy for Innovative Ceramics)	細野秀雄	日本セラミックス協会2008年年会 (新潟, 長岡技術科学大学, 2008年3月20日-21日) 特別講演	口頭	招待講演	国内
392	2008	3	TbドーピングY,Cr置換C12A7誘導体における残光性制御	松石聡、山本悠史、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	日本セラミックス協会2008年年会 (新潟, 長岡技術科学大学, 2008年3月20日-21日)	口頭	一般	国内
393	2008	3	電子ドーピング12CaO・7Al ₂ O ₃ (C12A7:e-)ナノワイヤの電気伝導特性制御	西尾幸真、野村研二、宮川仁、柳博、林克郎、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	日本セラミックス協会2008年年会 (新潟, 長岡技術科学大学, 2008年3月20日-21日)	口頭	一般	国内
394	2008	3	flux法による層状構造LaCuOCh(ch=S,Se)の単結晶	仲地優、清水雄平、植田和茂、平	日本セラミックス協会2008年年会	口頭	一般	国内

		合成	松秀典、平野正 浩、細野秀雄	(新潟, 長岡技術 科学大学, 2008 年 3 月 20 日-21 日)			
395	2008	3 <i>La</i> をドーブした <i>Ba</i> _{1-x} <i>SrxSnO3</i> セラミックスの熱電特 性	安川雅啓、河野 敏夫、植田和茂、 柳 博、細野秀雄	日本セラミックス 協会 2008 年年会 (新潟, 長岡技術 科学大学, 2008 年 3 月 20 日-21 日)	口頭	一般	国内
396	2008	3 <i>O2</i> および <i>OH</i> - イオンを包 接した <i>12CaO·7Al2O3</i> 結晶 の異なるケージ構造変化と包 接陰イオン分布	野村尚利、林克 郎、神谷利夫、平 野正浩、細野秀 雄、久保田佳基、 高田昌樹	日本セラミックス 協会 2008 年年会 (新潟, 長岡技術 科学大学, 2008 年 3 月 20 日-21 日)	口頭	一般	国内
397	2008	3 シリカガラス中の <i>SiCl</i> および <i>SiG</i> 基の格子間 <i>O2</i> 及び <i>H2O</i> との反応性	梶原浩一、平野 正浩、Linards Skuja、細野秀雄	日本セラミックス 協会 2008 年年会 (新潟, 長岡技術 科学大学, 2008 年 3 月 20 日-21 日)	口頭	一般	国内
398	2008	4 <i>Built-in Nnaostructure and Electroactive Functionality in Oxide</i>	Hideo Hosono	4th International Nanotechnology Conference on Communications and Cooperation (Tokyo, April 14. 2008)	口頭	招待 講演	国際
399	2008	4 高温超電導体の新鉱脈: 鉄系 超電導物質の発見と現状	細野秀雄	民主党議員科学 技術勉強会 (東 京, 4月17日)	口頭	招待 講演	国内
400	2008	4 鉄系高温超電導体: 研究の経 緯と意義	細野秀雄	学振166委員会 研究会 (東京, 4 月18日)	口頭	招待 講演	国内
401	2008	4 酸化物の特徴を活かした機能 開拓とデバイス応用	細野秀雄	応用物理学会 第 128 回結晶工学 分科会研究会	口頭	招待 講演	国内

					(東京, 4月23日)			
402	2008	4	セメント材料を金属に変身させる -true ナノの実践-	細野秀雄	高分子学会第26回高分子同友会総合講演会 (東京, 4月23日)	口頭	招待講演	国内
403	2008	4	酸化物の特徴を活かした機能開拓とデバイス応用	細野秀雄	応用物理学会 第128回結晶工学分科会研究会 (東京, 4月23日)	口頭	招待講演	国内
404	2008	5	<i>Cu_{2-x}Se / NPB and Cu_{2-x}Se / CuPc interfaces and lowering of hole injection barriers</i>	Ikue Koizumi, Ki-Beom Kim, Hiroshi Yanagi, Hidenori Hiramatsu, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	STAC-STSI (May 30- June 1, 2008, Chiba, Japan)	ポスター	一般	国際
405	2008	5	<i>Electromagnetic properties and electronic structures of new superconductor family, LaTMOP_n (TM=transition metal, P_n=pnicogen)</i>	Toshio Kamiya, Yoichi Kamihara, Hiroshi Yanagi, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	STAC-STSI (May 30- June 1, 2008, Chiba, Japan)	口頭	一般	国際
406	2008	5	<i>Formation of Oxygen Radical Anions and Catalytic Effects on Carbon Combustion in 12SrOx7Al2O3</i>	Katsuro Hayashi, Naoto Ueda, Satoru Matsuishi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	STAC-STSI (May 30- June 1, 2008, Chiba, Japan)	ポスター	一般	国際
407	2008	5	<i>Humidity-Sensitive Electrical Conductivity in Chlorine-Doped Mayenite Derivatives Ca12Al14-xSixO32Cl2+x (0</i>	Katsuro Hayashi, Daiki Muramatsu, Satoru Matsuishi,	STAC-STSI (May 30- June 1, 2008, Chiba, Japan)	ポスター	一般	国際

			$\leq x \leq 3.4$)	Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono				
408	2008	5	<i>Surface modification and STM study of inorganic electride C12A7e-</i>	Yoshitake Toda, Yousuke Kubota, Satoru Matsuishi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hiroyuki Hirayama and Hideo Hosono	STAC-STSI (May 30- June 1, 2008, Chiba, Japan)	ポスター	一般	国際
409	2008	6	作って、測った、鉄の超伝導化合物 F-doped LaOFePn (Pn = P, As)	神原 陽一	慶應義塾大学 理工学部 物理情報工学特別講義(慶應義塾大学 矢上キャンパス, 2008年6月4日)	口頭	招待講演	国内
410	2008	7	<i>Iron Oxypnictaide superconductors: from the discovery to now</i>	Hideo Hosono	International Symposium on Fe-oxypnictide Superconductors (Plenary Talks (Plenary Talk, Jun 28, Tokyo)	口頭	招待講演	国際
411	2008	7	<i>Transparent Oxide Semiconductors for Applications in Next Generation Displays</i>	Hideo Hosono	7th International Conference on Coating on Glass and Plastics (Plenary Talk, Eindhoven, The Netherlands, June 16)	口頭	招待講演	国際
412	2008	7	目から鱗が落ちる発見から困難を救う材料を創る: 一研究者の理想	細野秀雄	日経テクノルネサンスジャパンオリエンテーション 基調講演 (6月	口頭	招待講演	国内

					14日, 東京)			
413	2008	7	透明導電性酸化物:基礎と最先端	細野秀雄	日本写真学会 光機能性材料先端セミナー 基調講演 (6月6日, 中野)	口頭	招待講演	国内
414	2008	7	遷移金属オキシニクタイト超電導の発見	細野秀雄	JST シンポ「高温超伝導研究の新境地—新物質を徹底的に解明する」特別講演 (6月8日, 東京)	口頭	招待講演	国内
415	2008	7	鉄系高温超電導体の発見	細野秀雄	第28回 武井セミナー (7月18日, 草津)	口頭	招待講演	国内
416	2008	7	<i>Electronic Structure, Doping, Defects, and Carrier Transport in Amorphous Oxide Semiconductors: Recent Progress</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono	Third International Conference on Optical, Optoelectronic and Photonic Materials and Applications (ICOOPMA08, Edmonton, Alberta, Canada, 20-25, July 2008)	口頭	招待講演	国際
417	2008	7	<i>Superconductors with Square Iron Lattice</i>	H.Hosono	Applied Superconductivity Conference (Plenary Talk) (2008, Chicago, April 20)	口頭	招待講演	国際

418	2008	7	透明導電性酸化物新材料	神谷利夫	第45回特別講演会 材料イノベーションシリーズ 第6回「伝導性透明酸化物」－世界をリードする透明導電幕の国内2大研究拠点から－ (化学会館 501 会議室, 御茶ノ水, 2008/7/29)	口頭	招待講演	国内
419	2008	7	<i>Percolation conduction theory for crystalline and amorphous InGaZnO4</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	2nd International Symposium on Transparent Conductive Oxides (IsTCO2008) (22 - 26 October, 2008, Hersonissos, Crete, Greece)	口頭	一般	国際
420	2008	7	<i>Iron Oxypnictide superconductors: from the discovery to now</i>	Hideo Hosono	International Symposium on Fe-oxypnictide Superconductors (Plenary Talks (Jun 28, Tokyo)	口頭	招待講演	国際
421	2008	7	<i>Insulator-Metal-Superconductor Transition in $12CaO7Al2O3$</i>	Hideo Hosono	2nd International Conference on Structure-Property Relationship in Solid State Materials (Nante, France, July 3)	口頭	招待講演	国際

422	2008	7	Transparent Oxide Semiconductors for Applications in Next Generation Displays	Hideo Hosono	7th International Conference on Coating on Glass and Plastics (Plenary Talk, Eindhoven, The Netherlands, June 16)	口頭	招待講演	国際
423	2008	7	目から鱗が落ちる発見から困難を救う材料を創る: 一研究者の理想	細野秀雄	日経テクノルネサンスジャパンオリエンテーション 基調講演 (6月14日, 東京)	口頭	招待講演	国内
424	2008	7	透明導電性酸化物: 基礎と最先端	細野秀雄	日本写真学会 光機能性材料先端セミナー 基調講演 (6月6日, 中野)	口頭	招待講演	国内
425	2008	7	遷移金属オキシニクタイト超電導の発見	細野秀雄	JST シンポ「高温超伝導研究の新境地—新物質を徹底的に解明する」 特別講演 (6月8日, 東京)	口頭	招待講演	国内
426	2008	7	ナノテクでセメント原料を有望な新素材に	細野秀雄	第59回日本溶接協会総会 特別講演 (6月11日, 湯島)	口頭	招待講演	国内
427	2008	7	超ワイドギャップ12 CaO7Al2O3 電子ドーピング	細野秀雄	茅コンファレンス—最終章— (6月9日, 秋葉原)	口頭	招待講演	国内
428	2008	8	バンド構造を用いた材料開発 (実践編)	神谷 利夫	第14回結晶工学スクール(応用物理学会結晶工学分科会主催, 産業技術総合研究所 臨海副都心セ	口頭	招待講演	国内

					ンター別館, 2008/8/4-5)			
429	2008	8	<i>Transition metal oxypnicides as a platform of high Tc superconductors</i>	H. Hosono	The 25th International Conference on Low Temperature Physics (Half Pleanry Talk) (Amsterdam, August 8, 2008)	口頭	招待 講演	国際
430	2008	8	<i>RT stable Electricle C12A7:e-: synthesis and device application</i>	H. Hosono	(Pleanary Talk) 5th International Vacuum Electronics Conference, Queen Mary College (UK, August 5, 2008)	口頭	招待 講演	国際
431	2008	8	フレキシブルディスプレイにお ける アモルファス酸化物研究・開発 の現状	神谷利夫	情報機構セミナー フレキシブルディ スプレイ～製造・ 駆動技術から見 た開発の最前線 (2008/8/26, 大 田区産業プラザ 6階D会議室、蒲 田、東京)	口頭	招待 講演	国内
432	2008	8	<i>Iron-based high Tc Superconductor: F-doped LaOFeAs</i>	Y. Kamihara, T. Watanabe, T. Nomura, S. W. Kim, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono	25th International Conference on Low Temperature Physics (2008 Aug. 7,8)	ポスター	一般	国際
433	2008	9	電界誘起 SrTiO3 二次元電子 ガスの Seebeck 係数(2)	吉川 陽, 栗田大 祐, 太田裕道, 旭	2008 年秋季 第 69 回応用物理学	口頭	一般	国内

			良司, 増岡優美, 野村研二, 細野 秀雄, 河本邦仁	会学術講演会(中 部大学, 名古屋, 2008年9月2日 ~9月5日)				
434	2008	9	5s 軌道基 p 型酸化物半導体 SnO のエピタキシャル成長と p 型薄膜トランジスタ	小郷洋一, 平松 秀典, 野村研二, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野 秀雄	2008 年秋季 第 69 回応用物理学 会学術講演会(中 部大学, 名古屋, 2008 年 9 月 2 日 ~9 月 5 日)	口頭	一般	国内
435	2008	9	p 型酸化物半導体 Cu ₂ O エピ タキシャル薄膜のキャリア輸送 特性に与える熱処理の影響	松崎功佑, 野村 研二, 柳博, 神谷 利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008 年秋季 第 69 回応用物理学 会学術講演会(中 部大学, 名古屋, 2008 年 9 月 2 日 ~9 月 5 日)	口頭	一般	国内
436	2008	9	表面改質した低仕事関数酸化 物 C ₁₂ A ₇ :e-と有機半導体界 面における低電子注入障壁の 形成	柳博, 黒田寿文, 金起範, 宮川仁, 戸田喜文, 神谷 利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008 年秋季 第 69 回応用物理学 会学術講演会(中 部大学, 名古屋, 2008 年 9 月 2 日 ~9 月 5 日)	口頭	一般	国内
437	2008	9	CPM 法によるアモルファス酸 化物半導体 In-Ga-Zn-O 薄膜 の裾状態評価(2)	清水耕作, 野村 研二, 平野正浩, 神谷利夫, 細野 秀雄	2008 年秋季 第 69 回応用物理学 会学術講演会(中 部大学, 名古屋, 2008 年 9 月 2 日 ~9 月 5 日)	口頭	一般	国内
438	2008	9	フッ素濃度の異なるアモルファ ス SiO ₂ での 60Co γ 線照射に よる真性欠陥過程	梶原浩一, 平野 正浩, Linards Skuja, 細野秀雄	2008 年秋季 第 69 回応用物理学 会学術講演会(中 部大学, 名古屋, 2008 年 9 月 2 日 ~9 月 5 日)	口頭	一般	国内
439	2008	9	新規層状超伝導化合物 LaFeAsO の正方晶 - 斜方晶 構造相転移	野村尚利, 金 聖 雄, 神原陽一, 平 野正浩, Sushko Peter V., 加藤健	2008 年秋季 第 69 回応用物理学 会学術講演会(中 部大学, 名古屋,	口頭	一般	国内

			一, 高田昌樹, Shluger Alexander L., 細 野秀雄	2008年9月2日 ~9月5日)				
440	2008	9	層状コバルト酸化物 <i>Ca_{0.33}CoO₂</i> における Ca 配 列に誘起された金属-絶縁体転 移	杉浦健二, 太田 裕道, 石田行章, 黄栄, 幾原雄一, 野村研二, 細野 秀雄, 河本邦仁	2008年秋季第 69回応用物理学 会学術講演会(中 部大学, 名古屋, 2008年9月2日 ~9月5日)	口頭	一般	国内
441	2008	9	静電不安定性を持つ <i>MgO(111)</i> 薄膜の作製と評価	須崎友文, 熊田 翔, 片瀬貴義, 松 崎功佑, 宮川仁, 細野秀雄	2008年秋季第 69回応用物理学 会学術講演会(中 部大学, 名古屋, 2008年9月2日 ~9月5日)	口頭	一般	国内
442	2008	9	湿潤酸素アニール処理による <i>a-In-Ga-Zn-O</i> TFT の欠陥低 減と安定化	野村研二, 神谷 利夫, 太田裕道, 平野正浩, 細野 秀雄	2008年秋季第 69回応用物理学 会学術講演会(中 部大学, 名古屋, 2008年9月2日 ~9月5日)	口頭	一般	国内
443	2008	9	バックチャネルエッチ型アモル ファス <i>In-Ga-Zn-O</i> TFT の特性	加地信幸, 高橋 健治, 安部勝美, 林享, 雲見日出 也, 野村研二, 神 谷利夫, 平野正 浩, 細野秀雄	2008年秋季第 69回応用物理学 会学術講演会(中 部大学, 名古屋, 2008年9月2日 ~9月5日)	口頭	一般	国内
444	2008	9	鉄ニクタイト超伝導体の作製法 (バルクと薄膜)	神原陽一、細野 秀雄	応用物理学会 特 別企画 (9月5 日、中部大学)	口頭	招待 講演	国内
445	2008	9	鉄プニクタイト系高温超電導 体: 発見までの経緯と現状	細野秀雄	(基調講演) 日本 物理学会秋季年 会領域8シンポジ ウム (9月20日, 盛岡)	口頭	招待 講演	国内
446	2008	9	<i>Transparent Amorphous Oxide Semiconductors and</i>	Hideo Hosono	(Plenary Talk) 2nd International	口頭	招待 講演	国際

			<i>Their TFT Applications</i>		Conference on Nanomatetials and Engineering (Dalian, China, Sep. 25)			
447	2008	9	透明導電体の研究から FeAs 系新超伝導体の発見に至る経緯と展望	細野秀雄	ナノ物質量子相の科学第 2 回研究会 (9 月 26 日, 国際高等研, 京都)	口頭	招待講演	国内
448	2008	9	鉄系超伝導体エピタキシャル薄膜の作製と光電子物性	平松 秀典, 神谷利夫, 平野 正浩, 細野 秀雄	(社)日本磁気学会 第 31 回 化合物新磁性材料研究会(12 月 19 日, 青山学院大学青山キャンパス)	口頭	招待講演	国内
449	2008	9	5s 軌道基 p 型酸化物半導体 SnO のエピタキシャル成長と p 型薄膜トランジスタ	小郷洋一, 平松秀典, 野村研二, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	第 69 回応用物理学会学術講演会 (2008 年 9 月 2 日, 中部大学, 名古屋)	口頭	一般	国内
450	2008	9	<i>Tin monooxide as a 5s based p-type oxide semiconductor: Epitaxial film growth and thin film transistor</i>	Yoichi Ogo, Hidenori Hiramatsu, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	E-MRS Fall Meeting (Symposium B, September 15th, 2008, Warsaw University of Technology, Poland)	ポスター	一般	国際
451	2008	9	R-SPE 法による ScAlMgO4 単結晶薄膜の作製と ZnO 格子整合バッファ層への応用	片瀬貴義、野村研二、太田裕道、柳博、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	応用物理学会 (日本大学, 2008 年 3 月 23 日)	口頭	一般	国内

452	2008	9	Low-Temperature, Large-Domain Growth of ZnO and GaN Epitaxial Films on Lattice-Matched Buffer Layers	Takayoshi Katase, Kenji Nomura, Hiromichi Ohta, Hiroschi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	2008 Euro Mater. Res. Soc. Fall Meeting (September 17-21, 2008, Warsawa, Poland)	口頭	一般	国際
453	2008	9	Low-Temperature, Large-Domain Growth of ZnO and GaN Epitaxial Films on Lattice-Matched Buffer Layers	Takayoshi Katase, Kenji Nomura, Hiromichi Ohta, Hiroschi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	STAC-STSI (May 30- June 1, 2008, Chiba, Japan)	口頭	一般	国際
454	2008	9	層状混合アニオン結晶 LaTMXO における新機能探 索:透明ホール注入電極から 高温超伝導まで	柳博, 神原陽一, 平松秀典, 神谷 利夫, 平野正浩, 細野秀雄	セラミックス協会 第 21 回秋季シン ポジウム(北九 州, 2008 年 9 月 19 日)	口頭	招待 講演	国内
455	2008	9	層状超伝導体 SmFePO の磁 性	神原 陽一, 平松 秀典, 平野 正 浩, 小林 康浩, 北尾 真司, 東谷 口 聡, 依田 芳 卓, 瀬戸 誠, 細 野 秀雄	日本物理学会 秋 季大会 (2008 年 9 月 20 日)	口頭	一般	国内
456	2008	9	表面改質した低仕事関数酸化 物 C12A7:e-と有機半導体界 面における低電子注入障壁の 形成	柳博, 黒田寿文, 金起範, 宮川仁, 戸田喜文, 神谷 利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008 年秋季 第 69 回応用物理学 会学術講演会(中 部大学, 名古屋, 2008 年 9 月 2 日 ~9 月 5 日)	口頭	一般	国内
457	2008	9	CPM 法によるアモルファス酸 化物半導体 In-Ga-Zn-O 薄膜	清水耕作, 野村 研二, 平野正浩,	2008 年秋季 第 69 回応用物理学	口頭	一般	国内

			の裾状態評価(2)	神谷利夫, 細野秀雄	会学術講演会(中部大学, 名古屋, 2008年9月2日~9月5日)			
458	2008	9	フッ素濃度の異なるアモルファス SiO ₂ での 60Co γ 線照射による真性欠陥過程	梶原浩一, 平野正浩, Linards Skuja, 細野秀雄	2008年秋季第69回応用物理学会学術講演会(中部大学, 名古屋, 2008年9月2日~9月5日)	口頭	一般	国内
459	2008	9	新規層状超伝導化合物 LaFeAsO の正方晶 - 斜方晶構造相転移	野村尚利, 金聖雄, 神原陽一, 平野正浩, Sushko Peter V., 加藤健一, 高田昌樹, Shluger Alexander L., 細野秀雄	2008年秋季第69回応用物理学会学術講演会(中部大学, 名古屋, 2008年9月2日~9月5日)	口頭	一般	国内
460	2008	9	原子分解能 STM によるエレクトライド C12A7:e- の表面構造と担持金ナノクラスターの観察	戸田喜文, 神谷利夫, 平野正浩, 平山博之, 細野秀雄	2008年秋季第69回応用物理学会学術講演会(中部大学, 名古屋, 2008年9月2日~9月5日)	口頭	一般	国内
461	2008	9	C12A7:H-および C12A7:e- のヒドロキシルラジカル消去能	金辰也, 阪口博之, 林克郎, 平野正浩, 細野秀雄	2008年秋季第69回応用物理学会学術講演会(中部大学, 名古屋, 2008年9月2日~9月5日)	口頭	一般	国内
462	2008	9	湿潤酸素アニール処理による a-In-Ga-Zn-O TFT の欠陥低減と安定化	野村研二, 神谷利夫, 太田裕道, 平野正浩, 細野秀雄	2008年秋季第69回応用物理学会学術講演会(中部大学, 名古屋, 2008年9月2日~9月5日)	口頭	一般	国内

463	2008	9	バックチャネルエッチ型アモルファス In-Ga-Zn-O TFT の特性	加地信幸, 高橋健治, 安部勝美, 林享, 雲見日出也, 野村研二, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会(中部大学, 名古屋, 2008 年 9 月 2 日 ~9 月 5 日)	口頭	一般	国内
464	2008	9	層状コバルト酸化物 $Ca_{0.33}CoO_2$ における Ca 配列に誘起された金属-絶縁体転移	杉浦健二, 太田裕道, 石田行章, 黄栄, 幾原雄一, 野村研二, 細野秀雄, 河本邦仁	2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会(中部大学, 名古屋, 2008 年 9 月 2 日 ~9 月 5 日)	口頭	一般	国内
465	2008	9	静電不安定性を持つ $MgO(111)$ 薄膜の作製と評価	須崎友文, 熊田翔, 片瀬貴義, 松崎功佑, 宮川仁, 細野秀雄	2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会(中部大学, 名古屋, 2008 年 9 月 2 日 ~9 月 5 日)	口頭	一般	国内
466	2008	9	電界誘起 $SrTiO_3$ 二次元電子ガスの Seebeck 係数(2)	吉川 陽, 栗田大祐, 太田裕道, 旭良司, 増岡優美, 野村研二, 細野秀雄, 河本邦仁	2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会(中部大学, 名古屋, 2008 年 9 月 2 日 ~9 月 5 日)	口頭	一般	国内
467	2008	9	5s 軌道基 p 型酸化物半導体 SnO のエピタキシャル成長と p 型薄膜トランジスタ	小郷洋一, 平松秀典, 野村研二, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会(中部大学, 名古屋, 2008 年 9 月 2 日 ~9 月 5 日)	口頭	一般	国内
468	2008	9	p 型酸化物半導体 Cu_2O エピタキシャル薄膜のキャリア輸送特性に与える熱処理の影響	松崎功佑, 野村研二, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会(中部大学, 名古屋, 2008 年 9 月 2 日 ~9 月 5 日)	口頭	一般	国内
469	2008	10	透明酸化物半導体と有機デバイス	細野秀雄	第54回有機デバイス研究会 (名	口頭	招待講演	国内

					古屋, 10月3日)			
470	2008	10	<i>Recently Discovered Continents of New Materials</i>	Hideo Hosono	STS Forum 2008 (Kyoto, Oct.5)	口頭	招待講演	国際
471	2008	10	<i>Fundamental analysis on the on-operation of an amorphous In-Ga-Zn-O based gated four-probe TFT</i>	K. Abe, M. Ofuji, H. Shimizu, K. Takahashi, N. Kaji, A. Sato, Y. Tateishi, H. Yabuta, R. Hayashi, M. Sano, H. Kumomi, K. Nomura, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono	ITC 2008	口頭	一般	国際
472	2008	10	<i>Carrier transport and subgap states in highly-doped a-In-Ga-Zn-O films</i>	Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hiroshi Yanagi, Eiji Ikenaga, Ke yang, Keisuke Kobayashi, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	2nd International Symposium on Transparent Conductive Oxides (IsTCO2008) (22 - 26 October, 2008, Hersonissos, Crete, Greece)	口頭	一般	国際
473	2008	10	<i>Amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistor with bottom-gate coplanar structure</i>	Ayumu Sato, Ryo Hayashi, Hideya Kumomi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	2nd International Symposium on Transparent Conductive Oxides (IsTCO2008) (22 - 26 October, 2008, Hersonissos, Crete, Greece)	口頭	一般	国際

474	2008	10	<i>Existense of subgap states near valence band maximum and relationship with carrier transport propertie</i>	Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hiroshi Yanagi, Eiji Ikenaga, Ke Yang, Keisuke Kobayashi, Masahiro Hirano, e & Hideo Hosono	The IEEE Nanotechnology Materials and Devices Conference 2008 (NMDC2008) (Kyoto Univ., Kyoto, Japan, Oct. 20-22, 2008)	ポスター	一般	国際
475	2008	10	<i>Theory of Electron Transport in Disordered Oxides: Percolation Model</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	The IEEE Nanotechnology Materials and Devices Conference 2008 (NMDC2008) (Kyoto Univ., Kyoto, Japan, Oct. 20-22, 2008)	口頭	一般	国際
476	2008	10	<i>Heteroepitaxial film growth and optoelectrical properties of FeAs-based layered superconductors</i>	Hidenori Hiramatsu, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	International Workshop 'Physics and Chemistry of FeAs-based Superconductors' –1st German-Russian workshop on Quantum Ground States–, Dresden, Germany, Oct. 27–29, 2008.	口頭	招待講演	国際
477	2008	10	<i>Electro-active Functionality in Layered Oxy-compounds</i>	H.Hosono	2nd International Symposium on	口頭	招待講演	国際

			<i>withZrSiCuAs-type Structure (Plenary Lecture)</i>		Transparent Conductive Oxides (IsTCO, Creta, Greece, Oct. 23, 2008)			
478	2008	10	<i>Transparent Oxide Semiconductors: Material Design and Recent Advances (Plenary Talk)</i>	H.Hosono	International Workshop on Photovoltaics (PV 2006, Tucson, Arizona, Oct. 28, 2008)	口頭	招待 講演	国際
479	2008	10	<i>Comparison of C12A7 electrides with F⁺-centers in Alkaline Earth Oxides</i>	H.Hosono	First Korea-Japan PDP Workshop (Seoul, Korea, Oct. 19, 2008)	口頭	招待 講演	国際
480	2008	10	<i>New Iron(Nickel)-based Superconductors with Layered Structure: Discovery and Recent Advances (PLenary Talk)</i>	H.Hosono	Beijine Internatioal Workshop on Fe(Ni)-based High Temperature Superconductor s (Oct. 17, 2008, Beijine, China)	口頭	招待 講演	国際
481	2008	10	<i>Recently Discovered Continents of New Materials</i>	Hideo Hosono	STS Forum 2008 (Kyoto, Oct.5)	口頭	招待 講演	国際
482	2008	10	<i>驚きのある材料探索:セメント から金属・鉄から高温超伝導</i>	細野秀雄	東大物理教室コ ロキウム (10 月10日)	口頭	招待 講演	国内
483	2008	10	<i>透明酸化物半導体と有機デバ イス</i>	細野秀雄	第54回有機デバ イス研究会 (名 古屋, 10月3日)	口頭	招待 講演	国内
484	2008	11	<i>Bistable resistance switching in single crystal C12A7:O2-</i>	Yutaka Adachi, Sung-Wng Kim, Toshio Kamiya, and Hideo	STAC-STSI (May 30- June 1, 2008, Chiba, Japan)	口頭	一般	国内

			Hosono					
485	2008	11	<i>Modeling of Amorphous Oxide Semiconductor Thin Film Transistors and Subgap Density of States</i>	Hsing-Hung Hsieh, Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono, Chung-Chih Wu	SID2008	ポスター	一般	国際
486	2008	11	<i>Improved Amorphous In-Ga-Zn-O TFTs</i>	Ryo Hayashi, Ayumu Sato, Masato Ofuji, Katsumi Abe, Hisato Yabuta, Masafumi Sano, Hideya Kumomi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	SID2008	口頭	招待講演	国際
487	2008	11	酸化物半導体のバンドラインナップとデバイス応用	神谷 利夫	平成 20 年度 東北大学金属材料研究所ワークショップ「酸化物ナノ構造の基礎と応用ー化学と物理の融合」 (2008/11/17,18, 東北大学金属材料研究所 2 号館 1 階講堂)	口頭	招待講演	国内
488	2008	11	<i>The Origins of High Mobility and Low Operation Voltage of Amorphous Oxide Channel TFTs</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, Hideo Hosono	The 21st Annual Meeting of The IEEE Lasers & Electro-Optics Society (LEOS) (Newport Beach, USA, Nov. 9-13, 2008)	口頭	招待講演	国際

489	2008	11	ナノ構造酸化物がもつ特異な 電子構造と そのデバイス応用	神谷利夫	ー スピンが拓く物 性科学の最前線 ー 6 特定領域の 合同研究会 (東 京大学本郷キャン パス武田ホール , 2008/11/29-12/1)	口頭	招待 講演	国内
490	2008	11	<i>Innovative Electro-Active Materials Derived from Three Major Construction Ingredients</i>	Hideo Hosono	Global Samsung Tech. Conference 2008 (Seowan, Korea)	口頭	招待 講演	国際
491	2008	11	新機能性酸化物材料の創成と 応用展開	細野秀雄	H20 年度 加藤記 念賞受賞講演 (銀座, 11 月 7 日)	口頭	招待 講演	国内
492	2008	11	材料ユビキタス元素協同戦略	細野秀雄	川崎 サイエンス & テクノロジーフ ォーラム2008 (KSP, 11 月 12 日)	口頭	招待 講演	国内
493	2008	11	ユビキタス元素を用いた高機 能材料の実現	細野秀雄	第 11 回新化学・ 関西セミナー (大 阪, 11 月 11 日)	口頭	招待 講演	国内
494	2008	11	<i>Iron-based Superconductors: an overview</i>	Masahiro Hirano and Hideo Hosono	ISC 2008 (Tsukuba, Oct. 27, 2008)	口頭	招待 講演	国際
495	2008	11	<i>Adventure in Material Exploration since the 1st Otto-Schott Research Award</i>	H.Hosono	Memorial Symposium on 10th Anniversary International Otto-Schott Award (Mainz, Germany, Nov. 4, 2008)	口頭	招待 講演	国際

496	2008	12	<i>Electron injection to various organic semiconductors from low work function electrode, C12A7:e-</i>	Toshio Kamiya, Hiroshi Yanagi, Toshifumi Kuroda, Ki-Beom Kim, Yoshitake Toda, Masashi Miyakawa, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	The IUMRS Int. Conf. in Asia (IUMRS-ICA2008) (Nagoya Congress Center, Nagoya, Japan, Dec. 9-13, 2008)	口頭	一般	国際
497	2008	12	<i>Controlled formation of thin oxidized layers on inorganic electride C12A7:e- and its electrical characteristics</i>	Toshio Kamiya, Yutaka Adachi, Sung-Wng Kim, and Hideo Hosono	The IUMRS Int. Conf. in Asia (IUMRS-ICA2008) (Nagoya Congress Center, Nagoya, Japan, Dec. 9-13, 2008)	ポスター	一般	国際
498	2008	12	<i>High-efficient Electrodes, CuxSe and C12A7:e-, for Inverted OLEDs</i>	H. Yanagi, I. Koizumi, K. Kim, H. Hiramatsu, M. Miyakawa, T. Kamiya, M. Hirano, H. Hosono	IUMRS-ICA 2008 (Nagoya, Japan, Dec 11, 2008)	口頭	一般	国際
499	2008	12	<i>Phase Transition and Electron Density Distribution in High-Tc Superconductor LaFeAsO_{1-x}Fx</i>	Takatoshi Nomura, SungWng Kim, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, Peter V Sushko, Kenichi Kato, Masaki Takata, Alexander L Shluger and	Mater. Res. Soc. (Dec. 1-5, 2008, Hynes Convention Center, Boston, USA)	ポスター	一般	国際

			Hideo Hosono					
500	2008	12	<i>Low-voltage operation of inverted OLED using low-injection barrier electrodes, CuxSe and C12A7:e-</i>	Hiroshi Yanagi, Ikue Koizumi, Ki-Beom Kim, Hidenori Hiramatsu, Masashi Miyakawa, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	2008 MRS Fall Meeting (Boston, USA, Dec 3, 2008)	ポスター	一般	国際
501	2008	12	<i>Electronic structures of a low work function oxide C12A7:e- / organic semiconductors interfaces studied by photoelectron spectroscopy</i>	Hiroshi Yanagi, Toshifumi Kuroda, Ki-Beom Kim, Yoshitake Toda, Masashi Miyakawa, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	2008 MRS Fall Meeting (Boston, USA, Dec 4, 2008)	ポスター	一般	国際
502	2008	12	3 大建築素材から生まれた電子機能材料	細野秀雄	学振 133 委員会 第 200 回記念公開シンポジウム (東京、12 月 12 日)	口頭	招待講演	国内
503	2008	12	<i>High mobility Cu₂O epitaxial films and the application to p-channel thin film transistor</i>	Kosuke Matsuzaki, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and	European Mater. Res. Soc. Symp. Fall Meeting (E-MRS2008, Warsaw, Poland, Sep 15-19, 2008)	口頭	一般	国際

			Hideo Hosono					
504	2008	12	<i>Tetragonal-orthorhombic phase transition and the superconductivity in LaFeAsO</i>	Takatoshi Nomura, SungWng Kim, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, Peter V Sushko, Kenichi Kato, Masaki Takata, Alexander L Shluger and Hideo Hosono	International Symposium on Fe-Oxipnictide Superconductors (Jun. 28-29, 2008, Venue Kokuyo Hall, Sinagawa, Tokyo, Japan)	口頭	一般	国際
505	2008	12	<i>Discovery and progress on the new high Tc superconductors</i>	Masahiro Hirano, Hideo Hosono	53th Annual Conf. Magnetism and Magnetic Materils (10th, Nov., 2008, Austin, USA)	口頭	招待講演	国際
506	2008	12	<i>High Tc superconductivity in LnTPnO</i>	Masahiro Hirano, Hideo Hosono	Int. Conf. Soliid Compounds of Transition Elements (30th, July, 2008, Dresden, Germany)	口頭	招待講演	国際
507	2008	12	<i>Y. Kamihara, H. Hiramatsu, M. Hirano, Y. Kobayashi, S. Kitao, S. Higashitaniguchi, Y. Yoda, M. Seto, H. Hosono, Coexistence of magnetic order and superconductivity in a layered superconductor SmFePnO (Pn = P, As)</i>	Y. Kamihara, H. Hiramatsu, M. Hirano, Y. Kobayashi, S. Kitao, S. Higashitaniguchi, Y. Yoda, M. Seto, H. Hosono	IUMRS-ICA (Nagoya, 2008. Dec. 10)	口頭	招待講演	国際

508	2008	12	<i>C12A7 electrider: first s-band superconductor</i>	Hideo Hosono	Mater. Res. Soc. Fall meeting (Boston, Dec, 1)	口頭	招待講演	国際
509	2008	12	<i>TAOS and TAOS-TFTs: tail state and p-channel TFTs</i>	Hideo Hosono	Mater. Res. Soc. Fall meeting (Boston, Dec, 2)	口頭	招待講演	国際
510	2009	1	元素戦略の目指すもの	細野秀雄	第3回元素戦略シンポジウム (東大, 1月26日)	口頭	招待講演	国内
511	2009	1	セメントを金属に変える	細野秀雄	川崎市民アカデミー 科学講座 (1月22日, 川崎)	口頭	招待講演	国内
512	2009	1	鉄系高温超伝導物質: 元素戦略からみた魅力	細野秀雄	第47回セラミックス基礎科学討論会 (グランキューブ大阪, 1月8日)	口頭	招待講演	国内
513	2009	2	新しい超伝導物質: 鉄系高温超伝導および超伝導エレクトロイド	細野秀雄	第7回ナノテク総合シンポジウム (東京ビックサイト, 2月18日)	口頭	招待講演	国内
514	2009	2	酸化物半導体: 総論	細野秀雄	日経BP講演会 (品川, 2月23日)	口頭	招待講演	国内
515	2009	2	<i>Discovery and Advance in Fe-nictide superconductor</i>	Hideo HOSONO	Korean Superconductivity Workshop (Plenary Lecture, ソウル, 2月19日)	口頭	招待講演	国際
516	2009	3	無機 p 型電極-有機半導体接合界面の電子構造とキャリア注入特性	神谷利夫、小泉郁恵、金起範	3大学3全国共同利用研究所連携プロジェクト公開討論会「先進材料・新接合技術とその応用」(東北大学片平さくらホール, 2009/3/13)	口頭	一般	国内
517	2009	3	<i>Iron-based superconductors: comparison with cuprates</i>	Hideo HOSONO	International Symposium on	口頭	招待講演	国際

					Nanoscience and Quantum Physics nanoPHYS'09 (Tokyo, Feb24)			
518	2009	3	<i>Iron-based superconductors</i>	Hideo HOSONO	APS March Meeting (ピッツバーグ, 3月16日)	口頭	招待講演	国際
519	2009	3	<i>Iron-based superconductors: discovery and progress</i>	H. Hosono	EIC Conference on Nonstoichiometric Compounds (Jeju Island, Korea, March 10, 2009)	口頭	招待講演	国際
520	2009	3	<i>C₁₂A7:e⁻/ペンタセン、CuPC、C₆₀界面における低電子注入障壁の形成</i>	柳博、黒田寿文	3大学3全国共同利用研究所連携プロジェクト公開討論会「先進材料・新接合技術とその応用」(東北大学片平さくらホール, 2009/3/13)	ポスター	一般	国内
521	2009	3	<i>メルト制御による 12CaO·7Al₂O₃ エレクトライドの単結晶成長</i>	金聖雄	3大学3全国共同利用研究所連携プロジェクト公開討論会「先進材料・新接合技術とその応用」(東北大学片平さくらホール, 2009/3/13)	口頭	一般	国内
522	2009	3	<i>水素分離のための電子・プロトン混合導電性酸化物ガラス/アモルファス金属合金ラミネート膜</i>	俵山博匡、細野秀雄、山浦真一、張偉、井上明久	3大学3全国共同利用研究所連携プロジェクト公開討論会「先進材料・新接合技術とその応用」(東北	口頭	一般	国内

					大学片平さくらホール, 2009/3/13)			
523	2009	3	無機 p 型電極-有機半導体接合界面の電子構造とキャリア注入特性	神谷利夫、小泉郁恵、金起範	3大学3全国共同利用研究所連携プロジェクト公開討論会「先進材料・新接合技術とその応用」(東北大学片平さくらホール, 2009/3/13)	口頭	一般	国内
524	2009	3	LaCuOSe:Mg/MgO エピタキシャル薄膜の原子構造解析	藤平哲也, 溝口照康, 幾原雄一, 平松秀典, 細野秀雄	社団法人 日本セラミックス協会 2009 年年会 (3/16~18, 東京理科大学 野田キャンパス)	口頭	一般	国内
525	2009	3	Iron-pnictide superconductors: discovery and recent advance	H. Hosono	APS March Meeting (Pittbergh, USA, March 16, 2009)	口頭	招待講演	国際
526	2009	3	透明酸化物の研究から生まれつつある新領域と応用	細野秀雄	日本化学会年会 (基調講演、3月27日、千葉)	口頭	招待講演	国内
527	2009	3	高温超電導体の新大陸: 鉄系層状物質	細野秀雄	日本化学会年会 (3月28日、千葉)	口頭	招待講演	国内
528	2009	3	A-In-Ga-Zn-O TFT の電流ストレス安定性とその起源	野村研二, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	第56回応用物理学関係連合講演会 (3/30-4/2, 筑波) (2009)	口頭	一般	国内
529	2009	3	CPM 法によるアモルファス酸化物半導体 In-Ga-Zn-O 薄膜の裾状態評価(3)	清水耕作, 前田督快, 野村研二, 平野正浩, 神谷利夫, 細野秀雄	第56回応用物理学関係連合講演会 (3/30-4/2, 筑波) (2009)	口頭	一般	国内
530	2009	3	時間分解テラヘルツ分光による FeAs 系エピ膜の測定	河村賢一、平松秀典、片瀬貴義、神谷利夫、平野正浩、細野秀雄	応用物理学会 (4月1日, 筑波)	口頭	一般	国内

531	2009	3	透明アモルファス酸化物半導体(TAOS)とその TFT 応用	細野秀雄	応用物理学会 (3月30日, 筑波)	口頭	招待講演	国内
532	2009	3	意外な透明酸化物の特徴: アモルファスとナノ構造の利用	細野秀雄	応用物理学会 (3月30日, 筑波)	口頭	招待講演	国内
533	2009	4	<i>Transparent TFTs with mobility higher by an order of magnitude than a-Si:H</i>	Hideo Hosono	Global FPD Partoner Conference 2009 (Tokyo, April 9)	口頭	招待講演	国内
534	2009	4	<i>Upper critical field in cobalt-doped SrFe₂As₂ epitaxial thin films</i>	S. A. Baily, Y. Kohama, H. Hiramatsu, B. Maiorov, F. F. Balakirev, M. Hirano, and H. Hosono	MRS spring meeting 2009 (San Francisco, April 13-17)	口頭	一般	国際
535	2009	4	<i>Epitaxial growth of GaN films on InGaZnO₄ single crystalline buffer layer</i>	Tomomasa Shinozaki, Kenji Nomura, Takayosi Katase, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	6th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-6) (April 15-17, 2009, Tokyo Fashion Town Building, Tokyo, Japan)	ポスター	一般	国際
536	2009	4	鉄系超伝導体に至る道と今後の展開	細野秀雄	第35回 超電導科学技術研究会 (東京、4月15日)	口頭	招待講演	国内
537	2009	4	<i>Steady-state photoconductivity of amorphous-In-Ga-Zn-O</i>	Dong Hee Lee, Kenichi Kawamura, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo	6th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-6) (April 15-17, 2009,	ポスター	一般	国際

			Hosono	Tokyo Fashion Town Building, Tokyo, Japan)				
538	2009	4	<i>Device characteristics improvement of a-In-Ga-Zn-O-TFTs by low temperature annealing</i>	Yutomo Kikuchi, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	6th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-6) (April 15-17, 2009, Tokyo Fashion Town Building, Tokyo, Japan)	ポスター	一般	国際
539	2009	4	<i>On the stability of a-In-Ga-Zn-O thin film transistor</i>	Kenji Nomura, Yutomo Kikuchi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	6th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-6) (April 15-17, 2009, Tokyo Fashion Town Building, Tokyo, Japan)	口頭	一般	国際
540	2009	4	<i>鉄オキシニクタイト超伝導物質の発見の経緯とその後の展開</i>	細野秀雄	第35回シンポジウム/第13回超伝導科学技術賞授賞式 (4月15日, 東京)	口頭	招待講演	国内
541	2009	4	<i>What have been clarified for amorphous oxide semiconductors?</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, Hideo Hosono	Int'l Display Manufacturing Conference (IDMC) / 3D Systems and Applications (3DSA) / Asia	口頭	招待講演	国際

					Display 2009 (IDMC-3DSA-Asia Display'09 (2009/4/27-30, Taipei Int'l Convention Center, Taiwan)			
542	2009	5	<i>Two families of superconductors discovered in our materials research: iron-oxypnictide and electride</i>	Hideo Hosono	Japan-US workshop on exploration for new superconductors (Shonan Village, May13-15)	口頭	招待 講演	国際
543	2009	5	フレキシブル応用に向けた酸 化物 TFT 材料: 現状と課題	細野秀雄	応用物理学会 応 用電子物性分科 会研究例会 (5/22, 東京)	口頭	招待 講演	国内
544	2009	5	<i>P-type Transparent Semiconductors: Materials design and application</i>	Hideo Hosono	SPRING COURSE NANOTRONICS 2009 (Duisburg, Germany, May 28&29)	口頭	招待 講演	国際
545	2009	6	ユビキタス元素を用いた高機 能材料の実現	細野秀雄	東北大物理 物 理科学の最前線 (6月5日, 仙台)	口頭	招待 講演	国内
546	2009	6	鉄系超電導とセメント超電導	細野秀雄	高エネルギー研 究所理論系セミ ナー (6月11日, 筑波)	口頭	招待 講演	国内
547	2009	6	<i>Transparent Amorphous Oxide Semiconductors; material design and TFT application</i>	Hideo Hosono	8th Japan-Frence Workshop on Nanomaterials (June 15, Tsukuba)	口頭	招待 講演	国際

548	2009	6	<i>Ag-based Delafossites Catalysts for Diesel Soot Combustion</i>	Yuya Toyoda, Satoru Matsuishi, Hideo Hosono and Yasushi Hayashi	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	ポスター	一般	国際
549	2009	6	<i>Reducing power of hydride ion- or electron-doped mayenites dissolved in water</i>	Toshihiro Yoshizumi, Sung-Wng Kim, Hideo Hosono, Katsuro Hayashi	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	ポスター	一般	国際
550	2009	6	<i>Oxide ion conductivity in single crystalline $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$: the effect of incorporated anions</i>	Jiang Li, Katsuro Hayashi, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	ポスター	一般	国際
551	2009	6	<i>Atomic and electronic structures of ScAlMgO_4 and over-grown GaN epitaxial film</i>	Takayoshi Katase, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	ポスター	一般	国際
552	2009	6	<i>Characterization of $\text{MgO}(111)$ thin films grown on $\text{Al}_2\text{O}_3(0001)$ substrates</i>	Sho Kumada, Kosuke Matsuzaki, Kenji Nomura, Hideo Hosono, and Tomofumi	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC	ポスター	一般	国際

			Susaki	-3) (Yokohama, June 16-18)			
553	2009	6	<i>Controlling of the growth mode of metastable MgO(111) ultrathin film by using metallic substrates</i>	Hironori Takagi, Hideo Hosono and Tomofumi Susaki	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	ポスター	一般 国際
554	2009	6	<i>Low temperature oxidation of Si using novel ceramic atomic oxygen source</i>	Tetsuya Chiba, Toshio Kamiya, Hideo Hosono, Katsuro Hayashi	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	ポスター	一般 国際
555	2009	6	<i>High-temperature thermoelectric properties of La-doped BaSnO₃ ceramics</i>	Masahiro Yasukawa, Toshio Kono, Kazushige Ueda, Hiroshi Yanagi and Hideo Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	ポスター	一般 国際
556	2009	6	<i>X-ray photoemission study of ultrathin MgO flim</i>	Y. Honda, I. Koizumi, H. Yanagi, H. Hosono, T. Susaki	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	口頭	一般 国際
557	2009	6	<i>STM study of inorganic electride C12A7e⁻</i>	Yoshitake Toda, Yousuke Kubota,	3rd International Symposium on Science and	口頭	一般 国際

			Masahiro Hirano, Hiroyuki Hirayama and Hideo Hosono	Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)				
558	2009	6	<i>Insulator-conductor and conductor-insulator transitions induced by photo-activation and thermal annealing of H-containing 12CaO·7Al₂O₃</i>	P. V. Sushko, A. L. Shluger, K. Hayashi, M. Hirano, and H. Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	口頭	一般	国際
559	2009	6	<i>Electronic structure analysis of transparent amorphous oxide semiconductor, a-In-Ga-Zn-O, by angle-resolved hard x-ray photoelectron spectroscopy</i>	Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hiroshi Yanagi, Eiji Ikenaga, Keisuke Kobayashi, and Masahiro Hirano and Hideo Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	口頭	一般	国際
560	2009	6	<i>Electrical and Magnetic Properties of LnMnPO with ZrCuSiAs-type Structure</i>	Hiroshi Yanagi, Katsutoshi Fukuma, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	ポスター	一般	国際
561	2009	6	<i>Short-channel nanowire transistor using a nanoporous crystal semiconductor 12CaO·7Al₂O₃</i>	Yukimasa Nishio, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	ポスター	一般	国際

562	2009	6	<i>AFeAsF Superconductors with 1111 type structure</i>	Y. Inoue, S. Matsuishi, T. Nomura, H. Hirano, and H. Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	口頭	一般	国際
563	2009	6	<i>Doping in Crystalline and Amorphous Oxides</i>	Hideo Hosono	(Plenary Talk) 3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (June 16-18, Yokohama)	口頭	招待講演	国際
564	2009	6	<i>Quantitative measurement of ¹⁸O labeled oxygen molecules to probe intrinsic reactivity of oxygen in amorphous SnO₂</i>	Koichi Kajihara, Taisuke Miura, Hayato Kamioka, Masahiro Hirano, Linards Skuja, and Hideo Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	口頭	一般	国際
565	2009	6	<i>Novel Electrical Properties of electron-doped 12CaO·7Al₂O₃ : From Insulator to Superconductor</i>	Sung-Wng Kim, Hideo Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	口頭	一般	国際
566	2009	6	<i>Interface Engineering of MgO and Al₂O₃ by Pulsed Laser Deposition</i>	Tomofumi Susaki, Sho Kumada, Hironori Takagi, Yoshitaka	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced	口頭	一般	国際

				Honda, Kosuke Matsuzaki, Hideyuki Ishida, Asahi Nakamura, and Hideo Hosono	Ceramics(STAC -3) (Yokohama, June 16-18)			
567	2009	6	<i>Impurities in FeAs-based superconductor, SrFe₂As₂</i>	Toshio Kamiya, Hidenori Hiramatsu, Takayoshi Katase, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC -3) (Yokohama, June 16-18)	ポスター	一般	国際
568	2009	6	<i>Atomic scale observation of p-type semiconductor LaCuOSe:Mg/MgO epitaxial thin film</i>	Tetsuya Tohei, Teruyasu Mizoguchi, Hidenori Hiramatsu, Hideo Hosono, and Yuichi Ikuhara	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC -3) (Yokohama, June 16-18)	ポスター	一般	国際
569	2009	6	<i>Ubiquitous Element Strategy for Innovative Materials</i>	Hideo Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC -3) (Yokohama, June 16-18)	口頭	一般	国際
570	2009	6	<i>Carrier doping mechanism for a wide gap p-type semiconductor, LaCuOSe</i>	Hidenori Hiramatsu, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Kazushige Ueda, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC -3) (Yokohama, June 16-18)	口頭	一般	国際

571	2009	6	<i>Electronic structures of Mn-based layered crystals: LaMnPnO and BaMn₂Pn₂</i>	Toshio Kamiya, Hiroshi Yanagi, Takumi Watanabe, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	3rd International Symposium on Science and Technology of Advanced Ceramics(STAC-3) (Yokohama, June 16-18)	口頭	一般	国際
572	2009	6	鉄系超電導物質の発見とその後の進展	細野秀雄	東工大窯業同窓会 (6月20日)	口頭	招待講演	国内
573	2009	7	ワクワクする材料研究	細野秀雄	東大物理系 G-COE 第2回自主研究会 (7/1, 河口湖)	口頭	招待講演	国内
574	2009	7	透明酸化物の研究から実現した2つの超伝導物質:鉄オキシニクタイトとエレクトライド	細野秀雄	2009年度JFCC成果発表会 (7月8日, 名古屋)	口頭	招待講演	国内
575	2009	7	鉄系超伝導体の発見と現状	細野秀雄	第28回電子材料シンポジウム (琵琶湖ラフォーレ, 7月9日)	口頭	招待講演	国内
576	2009	7	<i>Can TOS-TFT replace a-Si:H TFTs ?</i>	Hideo Hosono	Samsung Electronics Seminar (July 6, Korea)	口頭	招待講演	国際
577	2009	8	材料ユビキタス元素協同戦略	細野秀雄	ガラス若手セミナー (8月5日, 信貴山)	口頭	招待講演	国内
578	2009	8	研究の醍醐味:目から鱗が落ちる感動を求めて	細野秀雄	スーパーサイエンススクール平成19年度生徒発表会 (8月6日, パシフィコ横浜)	口頭	招待講演	国内
579	2009	8	ユビキタス元素とナノ構造を利用した機能開拓	細野秀雄	触媒サマーセミナー (8月19日, 箱根)	口頭	招待講演	国内

580	2009	8	<i>Amorphous and Nanoporous Oxide Semiconductors: recent advance</i>	Hideo Hosono	The 23rd International Conference on Amorphous and Crystalline Semiconductors (Plenary Talk) (Utrecht, August 28)	口頭	招待講演	国際
581	2009	8	<i>Characterization of subgap states inn amorphous In-Ga-Zn-O by constant photocurrent method</i>	Kousaku Shimizu, Kenji Nomura, Masahiro Hirano, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono	The 23rd International Conference on Amorphous and Nanocrystalline Semiconductors (Utrecht, August 28)	口頭	一般	国際
582	2009	9	<i>Single crystal growth of 12CaO·7Al₂O₃ electride by melt control</i>	Sung Wng Kim, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	The Third International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials, and Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorganic Materials (Kurashiki, 2009/9/6-9)	ポスター	一般	国際

583	2009	9	<i>Cu_{2-x}Se: High-efficient hole injection electrode for organic semiconductors</i>	Hiroshi Yanagi, Ikue Koizumi, Ki-Beom Kim, Hidenori Hiramatsu, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	The Third International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials, and Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorganic Materials (Kurashiki, 2009/9/6-9)	ポスター	一般	国際
584	2009	9	<i>Electronic structures and carrier injection properties of oxide – organic heterointerfaces</i>	Toshio Kamiya, Hiroshi Yanagi, Ikue Koizumi, Ki-Beom Kim(1), Maiko Kikuchi, Masahiro Hirano, Hideo Hosono	The Third International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials, and Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorganic Materials (Kurashiki, 2009/9/6-9)	口頭	一般	国際
585	2009	9	電子ドープ 12CaO·7Al ₂ O ₃ ナノワイヤをチャンネルとしたサイド	西尾幸真, 野村研二, 柳博, 神谷	2009 年秋季 第 70 回 応用物理	口頭	一般	国内

			ゲート電界効果トランジスタ	利夫, 細野秀雄	学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)			
586	2009	9	アモルファス $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ をゲート絶縁膜とする SrTiO_3 電界効果トランジスタ	太田裕道, 増岡優美, 旭良司, 加藤文晴, 幾原雄一, 野村研二, 細野秀雄	2009 年秋季 第 70 回 応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
587	2009	9	熱起電力計測による SrTiO_3 電界効果トランジスタチャネルの可視化	太田裕道, 増岡優美, 旭良司, 野村研二, 細野秀雄, 安部勝美	2009 年秋季 第 70 回 応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
588	2009	9	JJAP 論文賞受賞記念講演 <i>Superconductivity in Epitaxial Thin Films of Co-doped SrFe_2As_2 with Bilayered FeAs structures and their Magnetic Anisotropy</i>	平松秀典, 片瀬貴義, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2009 年秋季 第 70 回 応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
589	2009	9	原子平坦面を有する鉄系高温超伝導体 Co 添加 BaFe_2As_2 薄膜の作製	片瀬貴義, 平松秀典, 柳博, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2009 年秋季 第 70 回 応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
590	2009	9	SrFe_2As_2 における水誘起超伝導	平松秀典, 片瀬貴義, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2009 年秋季 第 70 回 応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
591	2009	9	高温ジルコニア表面からの原子状酸素の直接放出	林克郎, 千葉哲也, 平野正浩, 細野秀雄	2009 年秋季 第 70 回 応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
592	2009	9	エレクトライド C12A7:e -表面への気体分子の吸着, 脱離特性	戸田喜丈, 平山博之, 平野正浩, 細野秀雄	2009 年秋季 第 70 回 応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内

					2009/9/8~11)			
593	2009	9	MgO(111) 極性薄膜における分極積層の効果	熊田翔, 松崎功佑, 野村研二, 細野秀雄, 須崎友文	「講演奨励賞受賞記念講演」2009年秋季 第70回 応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
594	2009	9	Pt/MgO/Nb:SrTiO ₃ (100)MIS 接合の電流電圧特性	石田英之, 高木裕紀, 松崎功佑, 細野秀雄, 須崎友文		口頭	一般	国内
595	2009	9	固体酸化物を放出源とした真空中への原子状酸素の発生とその照射効果	千葉哲也, 神谷利夫, 細野秀雄, 林 克郎	2009 年秋季 第70回 応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
596	2009	9	光電子分光法による Cu ₂ O / 酸化物絶縁体界面の電子状態の観察	柳博, Shunyi Li, Andre Wachau, 松崎功佑, 神谷利夫, Andreas Klein, 細野秀雄	2009 年秋季 第70回 応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
597	2009	9	水素含浸した酸素欠損型 SiO ₂ ガラスにおける真空紫外光化学反応	Linarsds Skuja, 梶原浩一, 平野正浩, 細野秀雄	2009 年秋季 第70回 応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
598	2009	9	パルスレーザー堆積法による MgO(100)薄膜のホモエピタキシャル成長	中村旭, 本田吉隆, 細野秀雄, 須崎友文	2009 年秋季 第70回 応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
599	2009	9	SrTiO ₃ (111)上に成長させた極性 MgO(111)薄膜における基板終端面効果	松崎功佑, 高木裕紀, 細野秀雄, 須崎友文	2009 年秋季 第70回 応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内

600	2009	9	酸化物の特異構造による機能創出	神谷利夫, 細野秀雄	シンポジウム「社会の持続的発展を目指す酸化物研究開発の現状と未来」2009年秋季第70回応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	招待講演	国内
601	2009	9	鉄系新超伝導体の進展	細野秀雄	シンポジウム「金属酸化物系材料の新展開-メカニズムの解明からデバイス応用まで-」2009年秋季第70回応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	招待講演	国内
602	2009	9	A-In-Ga-Zn-O TFTにおける定電流ストレスによる劣化の起源	野村研二, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	2009年秋季第70回応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
603	2009	9	低温アニール処理によるa-In-Ga-Zn-O TFTの特性改善	菊地優友, 野村研二, 柳博, 神谷利夫, 細野秀雄	2009年秋季第70回応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
604	2009	9	定常光電流法によるアモルファス酸化物半導体a-In-Ga-Zn-Oの評価	李棟熙, 河村賢一, 野村研二, 神谷利夫, 細野秀雄	2009年秋季第70回応用物理学会 学術講演会 (富山大学, 2009/9/8~11)	口頭	一般	国内
605	2009	9	CPM法によるアモルファス酸化物半導体In-Ga-Zn-O薄膜の裾状態評価(4)	前田督快, 清水耕作, 野村研二, 平野正浩, 神谷利夫, 細野秀雄	2009年秋季第70回応用物理学会 学術講演会 (富山大学,	口頭	一般	国内

					2009/9/8~11)			
606	2009	9	<i>Pseudo-isotropic Upper Critical Field in Cobalt-Doped SrFe₂As₂ Epitaxial Films</i>	Boris Maiorov, S. A. Baily, Y. Kohama, H. Hiramatsu, F. F. Balakirev, M. Hirano, and H. Hosono	The 9th European Conference on Applied Superconductivity (EUCAS 2009) (Dresden, Germany, September 13-17)	口頭	一般	国際
607	2009	9	HAADF-STEM 法による LaCuOSe:Mg/MgO エピタキシャル膜の原子レベル観察	藤平哲也, 溝口照康, 幾原雄一, 平松秀典, 細野秀雄	日本金属学会 2009 年秋期(第 145 回)大会 (9/15~9/17, 京都大学吉田キャンパス)	口頭	一般	国内
608	2009	9	鉄系超伝導体のエピ薄膜成長: 論文発表に至るまで ~なぜ、APEX を選んだか~	細野秀雄	APEX/JJAP フレンドシップミーティング, 2009 年秋季 第 70 回応用物理学会学術講演会 (9 月 10 日, 富山大学)	口頭	招待講演	国内
609	2009	9	<i>New Frontier of Materials Reserach: frpm functional transparent oxides to high Tc superconductors</i>	H. Hosono	Waterloo Institute for Nanotechnology Distinguished Lecture Series III (Waterloo Univ. Canada, Sep. 21, 2009)	口頭	招待講演	国際
610	2009	9	<i>Iron-based superconductors: overview (Plenary Talk)</i>	H. Hosono	9th European Conference on Applied Superconductivity (Sep.16,	口頭	招待講演	国際

				Dresden Germany)				
611	2009	9	<i>Iron-based Superconductors: Progress in bulk materials and thin film fabrications (Plenary Talk)</i>	H. Hosono	9th International Conference on Materials and Mechanism for Superconductivity (M2S) (Sep. 8, 2009, Tokyo)	口頭	招待 講演	国際
612	2009	11	<i>IRON-BASED SUPERCONDUCTORS: CURRENT STATUS (Special Plenary Lecture)</i>	H. Hosono	The 22nd International Symposium on Superconductivity 2009 (ISS2009), (Ibaraki, Japan, Nov.2-4)	口頭	招待 講演	国際
613	2009	11	<i>INTERGRANULAR CURRENT IN IRON-PNICTIDE SUPERCONDUCTORS</i>	T. Tamegai, Y. Tsuchiya, Y. Nakajima, Y. Kamihira, H. Hosono	The 22nd International Symposium on Superconductivity 2009 (ISS2009), (Ibaraki, Japan, Nov.2-4)	口頭	一般	国際
614	2009	11	<i>酸化物薄膜トランジスタのトラ ップ密度の抽出とアモルファス 酸化物 TFT と高分子有機 TFT を用いたCTFTインバー タの開発</i>	中西孝、長谷川 貴之、酒見真里 子、奥村友也、上 田勇氣、木村睦、 野村研二、神谷 利夫、細野秀雄、 平松孝浩、古田 守、平尾孝、青木 敬	薄膜材料デバイ ス研究会 第6回 研究集会 (2009/11/2-3、京 都)	ポスター	一般	国内
615	2009	11	<i>HETEROEPITAXIAL THIN FILM GROWTH OF IRON-BASED Pnictide SUPERCONDUCTORS</i>	H. Hiramatsu, T. Kamiya, M. Hirano, H. Hosono	The 22nd International Symposium on Superconductivity	口頭	招待 講演	国際

					y 2009 (ISS2009), (Ibaraki, Japan, Nov.2-4)			
616	2009	11	透明酸化物の研究から開けつ つある新領域と応用	細野秀雄	泉財団創立 20 周 年記念講演会 (大阪)	口頭	招待 講演	国内
617	2009	11	物質・材料研究の醍醐味	細野秀雄	JST 理数大好き シンポジウム (兵 庫, 甲南大学)	口頭	招待 講演	国内
618	2009	11	鉄系超伝導体の進展	細野秀雄	Nano Materials for the Future 講 演会 (大岡山, 11 月 24 日)	口頭	招待 講演	国内
619	2009	11	<i>Metal-insulator and superconducting transitions of $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ electrider with a nano-cage structure</i>	SungWng Kim, and Hideo Hosono	26th Int. Japan-Korea Seminar on Ceramics (2009/11/24-26, Tsukuba, Japan)	口頭	一般	国際
620	2009	11	<i>Defects and doping in amorphous oxide semiconductor studied by first-principles calculations</i>	Toshio KAMIYA, Kenji NOMURA and Hideo HOSONO	The 26th Int. Japan-Korea Seminar on Ceramics (2009/11/24-26, Tsukuba Int. Congress Center "Epochal Tsukuba", Tsukuba, Ibaraki, Japan)	口頭	招待 講演	国際
621	2009	11	多成分系物質薄膜	細野秀雄	新無機膜研究会 20 周年記念講演 会 (神戸, 11 月 26 日)	口頭	招待 講演	国内
622	2009	11	材料探求の醍醐味	細野秀雄	NTT 基礎研サイ エンスプラザ 2009 (厚木, 11	口頭	招待 講演	国内

					月 27 日)			
623	2009	12	<i>Two Families of New Superconductors Discovered in our Materials Reseach on Transparent Oxide Semiconductors</i>	Hideo Hosono	Max Plank Institute at Dresden (Dec 2, 2009)	口頭	招待講演	国際
624	2009	12	<i>中性子散乱の期待すること:これまでの経験から</i>	細野秀雄	第 9 回日本中性子科学会 (東海, 12 月 8 日)	口頭	招待講演	国内
625	2009	12	<i>Impact of Subgap States on Peculiar Characteristics of Amorphous Oxide Thin-Film Transistor</i>	Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono	The 16th Int. Display Workshop (Dec. 9-11, 2009, World Convention Center Summit, Phoenix Seagaia Resort, Miyazaki, Japan)	口頭	招待講演	国際
626	2009	12	<i>Heteroepitaxial thin film growth of layered iron-based pnictide superconductors and their electrical properties</i>	Hidenori Hiramatsu, Takayoshi Katase, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	The 14th US-Japan Workshop on Advanced Superconductors (14-15 Dec., Florida, USA)	口頭	一般	国際
627	2009	12	<i>Electronic structures of defects and impurities in layered mixed anion compounds</i>	Toshio KAMIYA, Hidenori HIRAMTSU, Hiroshi YANAGI and Hideo HOSONO	The 26th Int. Japan-Korea Seminar on Ceramics (2009/11/24-26, Tsukuba Int. Congress Center "Epochal Tsukuba", Tsukuba,	ポスター	一般	国際

					Ibaraki, Japan)			
628	2009	12	「目からうろこ」の物質・機能を探索し、世の中を変える材料を創る	細野秀雄	国家戦略室先端技術展示会（総理官邸, 2009/12/30)	口頭	招待講演	国内
629	2010	1	酸化物半導体★徹底検証 第1部	細野秀雄	Electronic Journal 第440回 Technical Seminar (総評会館, 2010/1/19)	口頭	招待講演	国内
630	2010	1	Improvement of Device Characteristic and Stability of a-In-Ga-Zn-O Based TFTs	K. Nomura, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono	International symposium on Transparent Amorphous Oxide Semiconductors (TAOS2010) (Suzukake-dai Campus, Tokyo Institute of Technology, 2010/1/25-26)	口頭	招待講演	国際
631	2010	1	Opening Remarks	Hideo Hosono	International symposium on Transparent Amorphous Oxide Semiconductors (TAOS2010) (Suzukake-dai Campus, Tokyo Institute of Technology, 2010/1/25-26)	口頭	招待講演	国際
632	2010	1	C12A7 エレクトライド	細野秀雄	JAXA きぼう利用フォーラム名古屋	口頭	招待講演	国内

					セミナー (名工大, 1月27日)			
633	2010	1	調和型「高度エネルギーフロー」実現のための革新的材料技術	細野秀雄	日本学術会議 材料工学委員会 シンポジウム (1月29日, 学術会議講堂)	口頭	招待講演	国内
634	2010	2	新機能探索と元素戦略	細野秀雄	(基調講演) 元素戦略・希少金属元素代替材料開発 第4回合同シンポジウム (2月1日, 東大安田講堂)	口頭	招待講演	国内
635	2010	2	酸化物電子機能材料の物性と構造相関	細野秀雄	第3回放射光連携ワークショップ (東京ステーション コンファレンス, 2月9日)	口頭	招待講演	国内
636	2010	2	新しい高温超電導物質: 鉄ニクタイトの発見と現状	細野秀雄	電力館科学ゼミナール (渋谷, 2月13日)	口頭	招待講演	国内
637	2010	3	透明酸化物の機能開拓	細野秀雄	第2回配列ナノ空間研究会(宮島, 3月3日)	口頭	招待講演	国内
638	2010	4	<i>Heteroepitaxy of Complex Oxides With Natural Superlattice Structure</i>	Hiromichi Ohta, Kenji Sugiura1, Kunihito Koumoto, Kenji Nomura, Hidenori Hiramatsu, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	Mater. Res. Soc. Spring Meeting (April 6, San Francisco)	口頭	招待講演	国際
639	2010	4	<i>Unique Electro-active Properties of Electron-doped $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$</i>	Hideo Hosono	Mater. Res. Soc. Spring Meeting (April 9, San Francisco)	口頭	招待講演	国際

8. 発展研究による主な研究成果

(1) 論文発表

原著論文 249件 (英文論文 245件 邦文論文 4件)

書籍 27件(海外 10件 国内 17件)

総説・解説文など 121件 (英文論文 16件 邦文論文 105件)

主要論文

*Room Temperature Fabrication of Thin film Transistor using Amorphous Oxide Semiconductor

K. Nomura, H. Ohta, A. Takagi, K. Ueda, T. Kamiya, M. Hirano and H. Hosono
Nature 432, 488 (2004)

*Development of latent images due to transient free carrier electrons by femtosecond laser pulses and its application to grating shape trimming

Ken-ichi Kawamura, Takukazu Otsuka, Masahiro Hirano, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono
Appl. Phys. Lett 90 (2007) 011107

*Iron-Based Layered Superconductor La[01-xFx]FeAs (x = 0.05-0.12) with Tc) 26 K

Yoichi Kamihara, Takumi Watanabe, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono
J. Am. Chem. Soc.130 (2008) 3296-2397

主要招待講演

* Oxide Semiconductors for Transparent Electronics: materials design and device applications

Hideo Hosono

21st International conference on amorphous and nanocrystalline semiconductors (ICANS21, Sep.4-9, Lisbon, 2005)

* Transparent Amorphous Oxide Semiconductors; Materials Design Concept and Device Applications

Hideo Hosono

The 34th International Conference on Compound Semiconductors (October 17, 2007, Kyoto)

*Transition metal oxypnicides as a platform of high Tc superconductors H.

Hosono

The 25th International Conference on Low Temperature Physics (Half Plenary Talk) (Amsterdam, August 8, 2008)

(2) 口頭発表

	総数	国内		国際	
		一般講演	招待講演	一般講演	招待講演
2004年度	19	3	10	4	2
2005年度	107	41	22	36	8
2006年度	92	47	16	13	16
2007年度	119	35	25	35	24
2008年度	171	64	54	24	29
2009年度	124	29	40	33	22
合計	632	219	167	145	101

(3) 特許出願

SORST 研究の成果に関わる特許（出願人が JST 以外のものを含む）

	件数
国内出願	46
海外出願	14
計	60

(4) 受賞

通し 番号	受賞		受賞名	受賞者	国内
	年	月			/海外
1	2005	2	井上研究奨励賞	平松 秀典	国内
2	2005	2	手島賞(博士論文賞)	野村 研二	国内
5	2005	5	J. Ceram. Soc. Jpn. 優秀論文賞	梶原 浩一	国内
6	2005	5	文部科学大臣表彰(研究部門)	細野 秀雄	国内
7	2005	5	日本セラミックス協会賞 進歩賞受賞	太田 裕道	国内
8	2005	6	「第 19 回(2005 年度)独創性を拓く先端技術大賞」特別賞	神谷 利夫 野村 研二 細野 秀雄	国内
10	2005	11	第 2 回薄膜材料デバイス研究会 ベストペーパー アワード受賞	野村 研二	国内

11	2006	3	井上研究奨励賞	松石 聡	国内
12	2006	3	手島記念博士論文賞	松石 聡	国内
13	2006	5	本多フロンティア賞	細野 秀雄	国内
14	2006	10	東工大挑戦的研究賞	神谷 利夫	国内
15	2006	10	日本化学会 進歩賞	林 克郎	国内
16	2006	10	第 76 回服部報公賞	細野 秀雄	国内
17	2006	11	1st International Symposium on Transparent Conducting Oxides にて Young Scientist Award	林 克郎	海外
18	2007	3	学問のすすめ賞 (東京工業大学材料物理科学専攻)	菊池麻依子	国内
19	2007	4	H19 年度文部科学大臣賞若手科学者賞	神谷 利夫	国内
20	2007	7	先端技術大賞(特別賞)	戸田 喜丈	国内
21	2007	9	第 22 回応用物理学会講演奨励賞	金起範	国内
22	2007	11	JPSJ Papers of Editor's Choice	Yukiaki Ishida, Hiromichi Ohta, Atsushi Fujimori and Hideo Hosono	国内
23	2008	6	JPSJ Papers of Editor's Choice (2008 June)	Takafumi Sato, Seigo Souma, Kosuke Nakayama, Kensei Terashima, Katsuaki Sugawara, Takashi Takahashi, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	国内
24	2008	6	JPSJ Papers of Editor's Choice (2008 June)	Yusuke Nakai, Kenji Ishida, Yoichi Kamihara, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono	国内
25	2008	9	応用物理学会 フェロー表彰	細野秀雄	国内
26	2008	9	The Best Poster Award, E-MRS Fall Meeting (Symposium B, September 15th, 2008, Warsaw University of Technology, Poland)	Tin monoxide as a 5s based p-type oxide semiconductor: Epitaxial film growth and thin film	海外

			transistor		
27	2008	12	JPSJ Papers of Editors's Choice	S. Ishibashi, K. Terakura, and H. Hosono	国内
28	2008	10	JPSJ Papers of Editor's Choice (2008 Oct.)	S. Kitao, Y. Kobayashi, S. Higashitaniguchi, M. Saito, Y. Kamihara, M. Hirano, T. Mitsui, H. Hosono, M. Seto	国内
29	2008	11	凝縮系科学賞(2009/11/30)	神原陽一	国内
30	2008	11	平成 20 年度加藤記念賞	細野秀雄	国内
31	2009	3	第 3 回 日本物理学会若手奨励賞, 領域 8	神原 陽一	国内
32	2009	4	Special Recognition Award, SID	Hideo Hosono	海外
33	2009	4	第 13 回超伝導科学技術賞	細野秀雄、神原陽一、平野正浩	国内
34	2009	4	The Best Poster Award of 6th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-6) (April 15-17, 2009, Tokyo Fashion Town Building, Tokyo, Japan)	Dong Hee Lee, Kenichi Kawamura, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	海外
35	2009	4	The Best Poster Award of 6th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-6) (April 15-17, 2009, Tokyo Fashion Town Building, Tokyo, Japan)	Tomomasa Shinozaki, Kenji Nomura, Takayosi Katase, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano and Hideo Hosono	海外
36	2009	6	第 50 回藤原賞 (6/17)	細野秀雄	国内
37	2009	9	第 31 回(2009 年度)JJAP 論文賞	平松秀典, 片瀬貴義, 神谷利夫, 平野正浩, 細野秀雄	国内

38	2009 9	Bernd T. Matthias Award for Superconductivity (Sep. 9, 2009)	Hideo Hosono	海外
39	2009 11	紫綬褒章 (2009/11/3)	細野秀雄	国内

(5) 報道など

2004

1. Transistors show up on car windows; *ElectronicsWeekly.com* (2004/12/2), (2004).
2. See-through circuits; *Nature* (2004/11/25), (2004).
3. 透明で曲がるトランジスタ 東工大チームが開発; *日経新聞*(2004/11/25), (2004).
4. 透明で曲げられるトランジスター実現; *科学新聞*(2004/12/3), (2004).
5. ペットボトル素材に透明トランジスター…東工大が開発; *読売新聞*(2004/11/25), (2004).
6. 透明で曲げられる高性能のトランジスタ開発; *朝日新聞*(2004/11/25), (2004).
7. Alexandra Goho: Transparent Transistor: See-through component for flexible displays; *Science News Online* (2004/11/25), (2004).
8. Transparent Flexible Transistor, Washington Times, Nov.25
9. 「フレキシブル・ディスプレイをより高精細に、より明るく」、東工大とJSTが新材料によるTFTを開発; *NE Online* (2004/11/25), (2004).
10. InGaZnO shows transparent transistor promise; *COMPOUND SEMICONDUCTOR.NET* (2004/11/30), (2004).
11. 東工大、「曲がるTFTディスプレイ」実現に道; *nikkeibp.jp エレクトロニクス*(2004/11/25), (2004).
12. JST 透明なフレキシブル無機TFTを開発; *E Express Home Page*(2004/11/25), (2004).
13. 「セメントと水で電子が活躍する機能を実現する」(2); *文教ニュース*、平成16年11月8日, (2004).
14. 近未来の世界を実現する透明なトランジスタ; *ヤフーBB マガジン* 2005年3月号(1/28売号), (2004).
15. 今年の重要技術は—本社調査—(TAOS-TFTがベスト10入り); *日経産業新聞* (2004/12/27), (2004).
16. 技術トレンド 本社調査(TAOS-TFTがベスト10入り); *日本経済新聞*(2004/12/27), (2004).

1. ディスプレイはこう進化する ペラペラの紙がテレビになる！?; *Newton* (2005/9月号), 76-81, (2005).
2. 【IDW】酸化物半導体の TFT で駆動する電子ペーパー, 印刷法の有機 EL に注目; *日経 Tech-On Web 版* (2005/12/09), (2005).
3. La glasnost des ecrans; *L'ORDINATEUR INDIVIDUEL* (Juillet-aout 2005), 32, (2005).
4. 科学者の発想はいつ、どこから 東工大 細野秀雄氏 ; *日経サイエンス*(2005年4月号裏表紙), 裏表紙, (2005).
5. ディスプレイはこう進化する; *ニュートン*, 76, (2005).
6. Flexible, transparent transistors made from amorphous-oxide semiconductors; *Laser Focus World* (March, 2005), 28, (2005).
7. 分光器、分析装置用に超広帯域で使えるファイバ DUV-S; *Laser Focus World Japan* (2005.7), 16-16, (2005).
8. 「セメントと水で電子が活躍する機能を実現する」(1); *文教ニュース*、平成 16 年 11 月 1 日, (2005).
9. Transparent Transistors; *IEEE Spectrum* (March, 2005), 18-19, (2005).
10. アモルファス酸化物で透明 TFT を実現 フレキシブルディスプレイの実現に期待; *Semiconductor FPD World, FPD INTERVIEW* (2005年3月号), 22-23, (2005).
11. 神谷利夫、野村研二、細野秀雄、雲見日出也: 第 19 回(2005 年度)独創性を拓く 先端技術大賞 企業・産学部門 特別賞 受賞; *産経新聞* (2005/06/02), (2005).
12. 神谷利夫、野村研二、細野秀雄、雲見日出也: 第 19 回(2005 年度)独創性を拓く 先端技術大賞 企業・産学部門 特別賞 受賞; *フジサンケイ ビジネスアイ*(2005/06/02), (2005).
13. 世界初 塩のレーザー 「光」集積回路の実現に道; *北国新聞*(2005/5/19、日刊), (2005).
14. セメント原料から次世代ディスプレイの材料 「エレクトライド」大量生産に道; *毎日新聞* 2005/2/12, (2005).
15. 透明エレクトロニクス用の新しい材料; *Nature DIGEST* (日本語編集版, January 2005), 2, 4-5, (2005).
16. InGaZnO shows promise as a transparent transistor; *Compound Semiconductor* (January/February 2005), 32, (2005).
17. 新材料: 世界をリードする日本の研究開発 高付加価値製品で競争力強化; *日本経済新聞* 2005 年 1 月 1 日, (2005).
18. ”曲がるディスプレイ”の駆動素子にアモルファス酸化物トランジスタが名乗り; *日経 MICRODEVICES* (2005 年 1 月号), 102, (2005).

1. 東工大細野研究室 有機 EL のカソードに C12A7:e-を提案; *EExpress* (2006 年 10 月 1 日号), 46-47, (2006).
2. パネル開発 プロセスを低温化:材料の構造や製法を見直す; *日経マイクロデバイス* (2006 年 10 月号), 46-48, (2006).
3. 凸版、酸化物半導体 TFT で駆動; *日経ナノビジネス* “特集 電子ペーパー” (No.40), 40, 5, (2006).
4. 細野秀雄: 今がチャンス of 材料研究; *創造* (未踏科学技術協会、2006 年 8 月号), 420, (2006).
5. 細野秀雄: 東京工業大学 細野研究室 常識を覆す脅威のエレクトライドセラミックスを FPD 用途に 仕事関数が 0.6eV と極めて低くエミッタやポスト MgO にも; *E Express* (2006 年 8 月 15 日号), 36, (2006).
6. 編集部 大内悟史: 21 世紀 COE 道場 –最先端研究を歩く ?I 東京工業大学; *論座* (朝日新聞社、2006/8/1 発行号), 174, (2006).
7. 希少金属の代用品研究 文科省方針 供給の安定化狙う; *読売新聞*(2006/6/18), (2006).
8. 希少金属の代替開発; *日刊工業新聞*(2006/6/5), (2006).
9. Hideo HOSONO: Mysterious nano-sized cages –Converting transparent oxides to conductors–; *JAPAN NANONET BULLETIN* (71st Issue – May 25, 2006), 71, (2006).
10. 事業化リスクの低減で進み始めた産学官連携; *JST ニュース*(2006 年 5 月号), 3, 7, (2006).
11. 凸版印刷 a-InGaZnO-TFT で電子ペーパーを駆動 チャンネル長 50 μ m でモビリティ 5cm²/Vs をマーク 将来は電極をスクリーン印刷してプリンタブル TFT に; *EExpress* (2006 年 4 月 15 日号), 68-69, (2006).
12. 進み始めた産学官連携; *JST NEWS*, 2, 4-7, (2006).
13. 凸版印刷 PEN 基板に TFT 東工大の技術利用 電子ペーパー駆動; *化学工業日報* (2006/3/31, 9 面), (2006).
14. 凸版印刷 曲がる電子ペーパー; *日経産業新聞*(1 面、2006/3/31), (2006).
15. 曲がる電子ペーパーの駆動に凸版印刷が成功 アモルファス TFT で; *日刊工業新聞* (2006/3/31), (2006).
16. 細野秀雄: 研究・開発の原点「透明酸化物をみつめる」; *インターラボ* 2006 年 4 月号, 53-56, (2006).
17. 印刷・室温プロセスで大画面 FPD を安く作る; *日経マイクロデバイス*(2006 年 2 月号), 67, (2006).

1. 神谷 利夫: 平成18年度東京工業大学挑戦的研究賞「趣味」の研究と「使える材料」の研究のはざま: わたしの挑戦的研究; *東工大クロニクル*(Dec. 2007), **427**, 14-17, (2007).
2. 細野秀雄: 研究室訪問「透明酸化物機能材料のフロンティア開拓」; *葦前ジャーナル*, **1004**, 39-44, (2007).
3. 【インタビュー】セメント原料のかごに電子を入れユニークな素材にする現代の錬金術; *商工ジャーナル*, **33(12)50-53**(2007), (2007).
4. 「透明電子活性材料:研究の動機と経緯」細野秀雄氏基調講演; *科学技術交流 NEWS*, **13**, 7, (2007).
5. 細野秀雄(東大 藤森研+ ERATO-SORST): 発電のしくみ 熱伝材料で解明; *日経産業新聞* (2007/11/2), (2007).
6. 細野秀雄: ありふれた物質から新しい機能を生み出すという発想; *NIMS NOW スペシャルインタビュー*, (2007).
7. 玉尾皓平, 細野秀雄: 元素への先入観を壊し化学の新しい扉を開く; *化学*, **62**, 12-16, (2007).
8. 最新! J科学 No.30 「金属セメント」; *論座* (2007年9月号), **54**, 12-13, (2007).
9. Superconducting cement (J. Am. Chem. Soc. 129, 7270-7271 (2007)); *Nature Mater.*, **6**, 624, (2007).
10. 特集「透明回路」; *日経エレクトロニクス*(8月27日号), (2007).
11. 石ころのナノテク 酸化物が半導体に; *日刊工業新聞*(9月3日), (2007).
12. セメントを金属に変えることに成功; *セラミックス*, **42**, 619, (2007).
13. ナノテクと素材科学(セメント素材の超電導化) 大学院・大学・通信教育で学べることがわかる; *日経キャリアマガジン 日経HR*, **54**, (2007).
14. Tokyo Institute of Technology and Riken make superconducting C12A7; *Superconductor Week*, **21**, 5, (2007).
15. インタビュー ありふれた材料の価値を高める; *M&E* (2007年6月号), 30-31, (2007).
16. 特集 金属高騰に勝つ:期待高まる新材料; *日経ものづくり*(2007年7月号), 71, (2007).
17. あの瞬間 セメントが金属になる; *読売新聞* (夕刊, 2007年6月11日), (2007).
18. セメントが金属に変わる?; *ニュートン*(2007年7月号P-13), (2007).
19. 希少金属の代役求む; *朝日新聞*(2007/5/4 朝刊), (2007).
20. IDW'06 にみる PDP 保護膜のニューテクノロジー MgO ベースの新材料や MgO マルチレイヤーに注目 Mg をドーピングした C12A7 の適用にも現実味が; *E Express* (2007年2月15日号), 16-19, (2007).

1. 神谷利夫: 酸化物が電気を流す!; *化学と教育*, **56**, 598–601, (2008).
2. インタビュー 細野秀雄東工大教授に聞く「ERATO から生まれた大きな研究成果と今後の基礎研究のあり方」; *文部科学時報(12月号)*, 14–17, (2008).
3. Interview Emerging Research Front–2008; *Science Watch, Thomson Reuters*, (2008).
4. Mitch Jacoby: Superconductivity Rekindles; *Chemical & Engineering News (Oct. 20, 2008)*, 15–21, (2008).
5. High-temperature superconductivity in the iron pnictides; *Physics*, **1**, 21, (2008).
6. Superconductivity Rekindles; *Chem. & Eng. News*, **86**, 15–21, (2008).
7. コンクリートにする電気をながしちゃう; *Tech Tech (2008年 Autumn号)*, (2008).
8. Keeping Things Interesting; *Tokyo Tech Bull. (No.7, 2008)*, (2008).
9. セメントが金属に変身: ありふれた元素で高機能材料を作る; *SPRING-8 NEWS*, (2008).
10. Isn't it ironic?: discovery of Iron-based high T_c superconductor; *New Scientist*, **199**, 31–33, (2008).
11. 特別インタビュー 細野秀雄氏「材料こそがイノベーションの源泉」; *日経マイクロデバイス 特別編集号 新デバイス進化論*, 14–15, (2008).
12. クローズアップ “材料科学が面白い”: 金属系、酸化物系に続く、第3の高温超伝導物質の発見; *JST News*, **15**, 6–9, (2008).
13. 新系統の高温超電物質の発見; *科学技術動向*, **84**, 6, (2008).
14. The Hot Question: How New Are The New Superconductors?; *Science*, **320**, 870–871, (2008).
15. On-line News “Iron Exposed as High-Temperature Superconductor” – New Class of superconductor may help pin down mysterious physics; *Scientific American April 23 (June issue in print)*, (2008).
16. Highlight “New family of quaternary iron-based compounds superconducts at tens of kelvin”; *Physics Today (May 2008)*, 11–12, (2008).
17. News of the Week “Hotter” Superconductors; *Chemical & Engineering News*, **86**, 15, (2008).
18. 透明酸化物 TFT はホームラン級の発明; *日経マイクロデバイス (2008年4月号)*, 150, (2008).
19. New Superconductors Propel Chinese Physicists to Forefront; *www.sciencemag.org (http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/320/5875/432)*, (2008).
20. New family of quaternary iron based compounds superconducts at tens of kelvin; *Physics Today (May 2008)*, 11, (2008).
21. New Superconductors Propel Chinese Physicists to Forefront; *Science*, **320**, 432, (2008).
22. Arsenic heats up iron superconductors; *Nature*, **452**, 922, (2008).

23. Superconductors redux; *Nature*, **452**, 914, (2008).
24. 東工大 細野研究室 有機ELのバッファ層にCu_{2-x}Seを提案 逆構造トップエミッションデバイスバッファ層にマッチ; *EExpress* (2008年3月1日号), 48, (2008).
25. NHK TV 爆笑問題の日本の教養『21世紀の錬金術師』11月4日

2009

1. 鉄化合物の高温超電導物質の発見; 第3期科学技術政策の代表的成果集 飛躍知事例 No.1 (文科省科学技術政策研究所編), (2009).
2. 細野秀雄: 先端人; *日本産業新聞* (11月12日, 12面), (2009).
3. 細野秀雄: 組織づくりのタブーに挑め; *Convergence* (No.3, Oct, 2009), 2-3, (2009).
4. G.P. コリンズ, 細野秀雄監訳: 高温超伝導: 鉄が握る解明のカギ; *日経サイエンス*(2009年11月号), 48-50, (2009).
5. TIT Researchers Say Water Vapor Can Induce Superconductivity; *Superconductor Week*, **May 18**, 2306, (2009).
6. 拓く人 細野秀雄さん 身近な材料「新素材」に一変; *日経新聞* (5月22日 夕刊), (2009).
7. 細野秀雄: (インタビュー) 材料科学の“新大陸”を発見; *産学官連携ジャーナル*, **5**, 6-11, (2009).
8. 3大学の材料研究所連携 ハイブリッド化で新機能; *日経産業新聞* (2009年5月14日), (2009).
9. Philip Ball: Superconducting when wet; *Nature Mater.*, **8**, 370, (2009).
10. 常識を覆す新材料 細野・神谷研究室; *LANDFALL*, **66**, 9-13, (2009).
11. 科学論文引用1位 東工大神原氏ら 昨年249回「超電導物質」; *毎日新聞* 3月25日朝刊, (2009).
12. 東工大論文 引用数トップ; *朝日新聞* 3月27日朝刊, (2009).
13. 科学論文への引用回数 細野・東工大教授ら世界一; *読売新聞* 3月29日朝刊, (2009).
14. 細野秀雄: 材料科学者 細野秀雄; *匠の肖像* (TV-東京, 2月13日, 22:54-23:00), (2009).
15. 細野秀雄: 材料科学の醍醐味; *久米宏のラジオなんですけど* (TBS, 1月24日 14:00-14:30), (2009).
16. 細野秀雄: 新材料 世界が驚嘆する高温超電導物質を発見; *ザ リバティ*, **168**, 19-21, (2009).
17. NHK TV プロフェッショナル: 仕事の流儀『材料科学者 細野秀雄』5月26日
18. TBS ラジオ サイエンストーク 常識にとられない材料開発 12月6日 & 技術立国日本へのあたらなチャレンジ 12月13日
19. FM 東京 フロンティアーズ 11月7日

1. Superconductor Is Simply Organic; *Chemistry & Eng. News (ACS)* (March 4, 2010), (2010).
2. 【TAOS 2010】Samsung が基調講演, 「次世代液晶に向けて酸化物 TFT の開発を急ぐ」; *Tech On!* (1月25日), (2010).
3. 【TAOS 2010】AUO, 酸化物 TFT で 37 型フル HD 液晶パネルを開発; *Tech On!* (1月27日), (2010).
4. 【TAOS 2010】電子ペーパーから有機 EL まで, 相次いだフレキシブル・ディスプレイへの酸化物半導体 TFT の応用; *Tech On!* (2月1日), (2010).
5. 日本発の新型酸化物半導体 実用化へ 韓台リード; *日経産業新聞*(2月3日), (2010).
6. インタビュー 細野秀雄 ありふれた元素を使って社会の役に立つ材料をつくる材料科学、*milsil*(国立科学博物館広報誌)3月号

9. 結び

酸化物および複合アニオン化合物を対象に、基礎的探索研究と実用化を目指した応用研究をコンカレントに実施したが、両課題設定はうまく整合し、応用、基礎研究分野で、大きな成果を上げたと考えている。基礎研究としては、鉄プニクタイト系高温超伝導化合物の発見が挙げられる。2008年の LaFeAsO:F に関する論文は、2年間で、引用件数が、1,000件を超え、この化合物群が、高温超伝導化合物の大きな一分野を形成したことを端的に示している。一方、応用研究では、ERATOプロジェクトからの特許を含め、①紫外光ファイバー、②活性酸素イオン包接 C12A7、③フェムト秒レーザー加工装置、④IGZOスパッタ・ターゲット (TFT 活性層作成)、⑤放電灯電極用 C12A7 エレクトロライドに関する特許が実施されている。中でも、IGZO (TAOS) は、次世代の LCD 用バックプレーン TFT として、広く実用化されるものと期待される。さらに、IGZO は、フレキシブルエレクトロニクス分野を開拓するものと考えられる。

課題設定型の研究開発を遂行する中に、新しいシーズを生み出す探索的な研究課題を取り込んで置くことが重要であり、また、そうすることで、基礎研究としての学術論文発表と応用研究としての特許出願を両立させることも可能であることを示した。

最後に、産業化まで短くても 10 年が必要材料研究はよく言われるが、ERATO から SORST 終了まで 10 年を経て、やっと TAOS-TFT のような大きな応用が開けそうな事態となった。もし、ERATO だけで終わっていたら、他のテーマに移っていたような気がする。1990 年代の科研費、財団の研究費で細々やっていた萌芽段階から、ERATO での成長期、そして SORST での応用をにらんだデバイス試作と、結果として研究のフェーズにあった支援を結果と受けられたと感謝している。なんとか TAOS-TFT を次世代ディスプレイ駆動用のバックプレーンとして、世界標準としたいと祈念している。