（様式１６）　　課題番号　H11-17

重点研究支援業務成果報告書

平成１１年度～平成１６年度

平成１７年　　１月　　３１日

独立行政法人産業技術総合研究所

１．統括責任者

氏名（ふりがな）　亀山　哲也（かめやま　てつや）
所属・役職　　中部センター　所長代理

２．支援課題名：「無機系機能集積材料の創製に関する研究」
課 題 番 号：H11-17

重点研究課題名①「機能集積化によるセラミックアクチュエータのスマート化に関する研究」
②「バイオミメティックプロセスによる機能集積材料の創製に関する研究」
③「高効率排ガス浄化用セラミックス多層膜の創製に関する研究」
④「超軽量高速超塑性の創製に関する研究」
⑤「生体硬組織代替無機系ハイブリッド材料の創製に関する研究」

３．重点研究の進捗状況

（１）重点研究課題名「機能集積化によるセラミックアクチュエータのスマート化に関する研究」

①研究代表者名：
関谷　忠　(H12年1月1日-H16年3月31日)
H12年1月1日-H13年3月31日　セラミックス基礎部電子セラミックス研究室　主任研究員
H13年4月1日-H16年3月31日　スマートストラクチャー研究センター　チームリーダ
王　瑞平　(H16年4月1日-H16年12月31日)
H16年4月1日-H16年12月31日　エレクトロニクス研究部門　研究員

②研究参加者名
楠本　慶二　(H12年1月1日-H13年3月31日)
セラミックス基礎部電子セラミックス研究室　主任研究員
王　瑞平　(H13年4月1日-H16年3月31日)
スマートストラクチャー研究センター　研究員
佐藤　宏司　(H13年4月1日-H16年3月31日)
スマートストラクチャー研究センター　研究員

③研究の概要

スマートストラクチャーにおいて、セラミックアクチュエータが騒音・振動制御、損傷制御、形状制御などのヘルスケア用素子として大いに期待されている。セラミックアクチュエータを用いて信頼性の高いスマートストラクチャーを構築するためには、その材料特性を従来以上に改善する必要があり、また、構造体に埋め込み構造体を効率的に駆動しやすい形として線材化やシート化などの形状付与技術の開発も必要である。本研究では、スマートストラクチャーへの適用に適う性能と形状を有するセラミックアクチュエータの開発を目的として、次の研究課題を取り上げる。

（イ）セラミックアクチュエータ材料の高性能化

現在、ペロブスカイト構造を有するチタン酸ジルコン酸鉛($Pb(Zr,Ti)O_3$、PZT)を主成分とするセラミックスがアクチュエータ材料として広く用いられている。しかし、PZT系セラミックスは、変位が1.5kV/mmで0.2%、破壊強度が100MPa程度、ヒステリシスが大きい等、出力の面でスマートストラクチャーに適用するには改善すべき点が多い。また、環境上有害な鉛を大量に含んでいる等の問題も有する。本研究課題は、スマートストラクチャーへの適用にかなうアクチュエータ材料の開発を目指し、セラミックアクチュエータ材料の高性能化、すなわち、従来のPZT系セラミックスよりも少なくとも変位、機械的強度、出力などの特性において優れ、ヒステリシスが小さく、また鉛の含有量ができるだけ少ないペロブスカイト系圧電

セラミックスの開発を目的とする。そのために、結晶化学的観点からペロブスカイト機能の集積化による高性能な組成を予測し、その合成法を検討する。
（ロ）セラミックアクチュエータの形状付与技術の開発
スマートストラクチャーを構築する上で、アクチュエータの形状が重要な論点となる。アクチュエータをよりスマートな形で用いるという点では、母構造と融合化・一体化する必要があり、線材またはシートの形で用いるのが有力な考え方である。本研究課題では、電気伝導性のCFRP構造体に埋め込むことを想定して、電極形成の必要がない金属コア入りの圧電セラミック線材について押し出し成型法による製造技術を確立し、そのスマート応用について検討する。また、PZTの機能を最大限に引き出すことを考え、新しいタイプの圧電変換シートとして、PZT単結晶粒子と高分子を組み合わせた高配向の1-3型コンポジットシートを作成し、その圧電特性及びスマート応用について検討する。

④研究の成果
本支援業務では、セラミックアクチュエータ材料の高性能化を中心にさまざまなテーマに取り組んだが、得られた成果としては次の項目に大別される。

イ）各種鉛系ペロブスカイト化合物の合成と電気特性(H12.1.1.-H13.3.31.)
前述したように、PZT系セラミックスはスマートストラクチャーに応用するにはさまざまな問題を抱えている。ここでの業務は、PZTセラミックスから脱却し、さらなる特性改善の方法論を探るという意味がある。ペロブスカイトの電気変位については、その結晶化学から、異種構造同士を組合せて構造不安定性を導入することによって高められるという理論が導かれる。そこで、ブロードな相転移を示すリラクサ型と呼ばれるペロブスカイトと単純な圧電ペロブスカイト$PbTiO_3$(PT)を組合せることを考え、その合成について検討した。リラクサ型ペロブスカイトとしては、$Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$(PMN)、$Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$(PNN)、$Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$(PZN)、$Pb(Sc_{1/2}Nb_{1/2})O_3$(PSN)、$Pb(In_{1/2}Nb_{1/2})O_3$(PIN)等を取り上げた。しかし、これらはPTと組合せても、通常のセラミックプロセスで合成しようとしても、パイロクロア相が共生してしまい、完全な形で合成することはほとんど不可能であった。そのため、酸化鉛過剰組成法という、ペロブスカイト組成よりも過剰の酸化鉛（PbO）を添加して加熱する方法を試みた。その結果、それぞれの系において確実にペロブスカイトの収率が向上し、特に、PMN-PT、PNN-PT、PSN-PT系は全系にわたって単一相で合成できた。電気測定の結果、これらの系には、組成によって圧電性、電歪性、圧電性と電歪性の中間の性質が現れ、特に、圧電性と電歪性の中間の領域及び菱面体構造と立方晶構造の相境界近傍では0.2%以上の電界誘起歪みを示すことが明らかとなった。また、電歪領域では分極処理を要さず、ヒステリシスが非常に小さい変位挙動が認められ、エレクトロストリクタ（変位素子）として魅力的な性質を示すことがわかった。結論として、本研究課題では、酸化鉛過剰組成法という新しいペロブスカイト合成法を考案したこと、アクチュエータ材料としてPZT系セラミックスに十分取って代わりうるいくつかのペロブスカイト系の探索に成功したこと等が成果といえる。

ロ）$BiScO_3$-$PbTiO_3$系セラミックスの合成と圧電特性(H13.4.1.-H16.3.31.)
このペロブスカイト系は、アクチュエータ材料から鉛量をできるだけ軽減することと、圧電性の向上のためにはABO_3ペロブスカイトにおけるAイオンとBイオンの質量差が重要であるという仮説を立証する意味で取り上げた。この系の合成も非常に困難であったが、酸化ビスマス雰囲気中1100℃で2-3時間加熱しては粉砕するという合成法を注意深く繰り返すことによって約37.5%$BiScO_3$までの単一相化に成功し、$BiScO_3$15%付近に高変位領域が存在すること、37.5%$BiScO_3$付近に菱面体相と正方晶の相境界(MPB)が存在すること等が明らかとなった。この系は圧電性を示したが、全般的にリーク電圧が低いため、分極が進まず、60%程度までしか実現できなかった。しかし、それでも0.2%以上の電界誘起歪みを示したので、分極の問題さえ改善できれば圧電体としてPZT系以上の潜在能力を有しているとの予想が得られ、今後の研究の展開が楽しみである。

ハ) (K,Na)NbO_3(KNN)系セラミックスの合成と圧電特性(H13.4.1.-H16.12.31.)

アクチュエータ材料から鉛含有量をさらに大幅に軽減することを目的で、強誘電体の$KNbO_3$と反強誘電体の$NaNbO_3$とチタン酸塩からなる固溶体である。KNNは、もともと圧電性を示すことが知られているが、通常のセラミックプロセスでは高密度に焼結することが極めて困難であり、従って実用化には至っていなかった。KNNセラミックスの高密度化としては、これまで、唯一、ホットプレス法によって成功した例が報告されている。本研究では、KNNの圧電性をさらに向上させる意味でKNN-PT系を選び、その高密度セラミックス化について検討することとした。まず、製造法として、当面常圧下での焼結は困難と考え、圧力を加えた状態で焼結する方法を採用した。具体的には、カーボンダイス中で試料を入れ、圧力を加えつつスパークプラズマ通電するSPS法である。結果として、KNN-PT系試料は、約1100℃、30MPa程度のSPS条件下で理論密度96%以上に達し、1～5%PT組成のセラミックスが著しく高い圧電特性を示すことが明らかとなった。すなわち、電気変位としては80kV/cmにおいて1.2%以上を示し、この値は従来材料PZTよりも1桁大きい。また、このセラミックスにおける鉛量はPZTの1/20以下であり、超低鉛化と高性能化が同時に実現したことになる。この結果は多くのヒントを含んでおり、完全非鉛で高性能なセラミックアクチュエータ材料の早期実現を示唆する。

ニ) PZT系圧電線材の作成技術とスマート応用(H13.4.1.-H16.3.31.)

この技術は機能集積化技術を用いたとは言えないが、機能集積化技術によって優れた材料が得られたと想定して、その具体的な実用化を目指したものである。アクチュエータ材料をスマートストラクチャーに応用する場合、線材が最も理にかなっている。本研究課題では、世界初のタイプである金属コア入りの圧電線材の製造を試み、そのスマート応用について検討した。製造法は、圧電材料としてのPZT粉にバインダを加え混練したものを白金線(50μm)とともに押出し機から同時押出しするというものであるが、現在、数10mの単位での連続押出しに成功している。これを電気炉に入れ、乾燥、脱脂、本焼成の工程を経ることによって最終製品が得られる。圧電線材の外径は押出し時200μm、焼成後150μmである。こうして得られた圧電線材をCFRP板(0.7mm厚)の表面に幾本か埋め込み、その挙動を調べた結果、CFRP板を振動させると圧電線材から電圧が発生し、圧電線材に交流電圧を印加するとCFRP板が振動する。すなわち、CFRP板はセンサとしても、アクチュエータとしても機能することが認められた。また、このCFRP板をカンチレバー構造にして、圧電線材の一部をセンサとして、一部を振動子として用い、ロバスト振動制御理論によるアクティブ振動制御を試みた。手動による加振の結果、振動は2秒以内に完全に停止するダンピング効果が認められ、新しいタイプのスマートボードとして利用できることがわかった。現在、この圧電線材は、企業との共同で量産体制が確立し、多くの企業、大学、研究機関から試料提供の希望が相次いでいる。

ホ) 1-3型コンポジットシートの作成と圧電特性（H13.4.1日-H16.3.31.）

PZTは、一般にセラミックスの形で用いられ、単結晶は知られていない。実際に、PZTの単結晶化は非常に困難で、菱面体相と正方晶相との相境界(MPB)付近の組成は特に困難である。MPB組成のPZTをPbOフラックス法で育成しようとすると、大きさが100μm前後の粒子状のものが得られるに過ぎない。しかし、この粒子を観察すると、(100)面で囲まれたキューブ型の単結晶粒子であることがわかった。本研究課題では、PZTの単結晶にできるだけ近い状態を実現するために、この単結晶粒子を高配向化することを考えた。このような状態は、PZT単結晶粒子をこれと同じ厚さの高分子シートに高配向で分散させることができれば可能である。すなわち、1-3型コンポジットシートである。これを得るために、PZT単結晶粒子とポリイミドとの混合物をガラス基板上でローラーがけしてシート化した後、はく離し、これをテフロンシートにはさみ、約180℃で熱間プレスする方法を採用した。得られた1-3型コンポジットシートは、ほぼ満足する形で得られ、典型的な誘電ヒステリシスを示したが、圧電変位としては十分なものではなかった。これは、フラックス法で作成したPZTの質が悪かったためと考えられる。このコンポジットシートも、世界初の新しいアイデアに基づいたもので、内外から注目されている。PZT単結晶粒子の質が改善できれば、圧電変換素子としてさまざまなスマート応用が期待できる。

（２）重点研究課題名「バイオミメティックプロセスによる機能集積材料の創製に関する研究」

①研究代表者名　　横川善之　先進製造プロセス研究部門研究グループ長

②研究参加者名　　斎藤隆雄　　同上・主任研究員
加藤且也　　同上・主任研究員
永田夫久江　同上・主任研究員
西澤かおり　同上・主任研究員
穂積　篤　　同上・研究員
寺岡　啓　　同上・研究員
稲垣雅彦　　同上・研究員

③研究の概要

本研究では、生物機能に学び、生物のように様々な機能が集積した新規な材料開発を行う。そのため、生物組織形成メカニズムを模倣したプロセスを新しく開発した。ヘテロ界面での有機物の配列を制御することにより、様々な高次構造の構築、それによる高度な機能発現を目指した。ナノスケールセラミックスの有機基板への規則配列、鋳型の累積によるナノ皮膜の精密構築に加え、生体の最小単位であるナノスケールの生体分子を活用できるナノ細孔制御技術について研究を行った。

ミセルを自己組織化するため、シランカップリング剤で界面特性を制御し、メソ構造を有する有機－無機複合セラミックス皮膜を調製することを試みた。気相から疎水性のシランカップリング剤分子を固相界面に固定化した後、フォトマスク越しに真空紫外光を照射し、ミクロンスケールの親水／疎水性領域を形成した。規則的な疎水、親水性領域に、還元法で生成するナノ粒子をその場配列させることに成功した。また、耐熱性の低い有機質基板でも選択成長が可能であった。さらに、ナノサイズの半導体粒子の規則配列により、高機能センサ等への展開が可能となった。

ディスプレイ技術分野では、表現の多様化や生活環境を彩る技術に対する高度な要請が高くなり、目に優しい高澄透明性発色基板の開発が期待されている。生物の発色特性を学び、光干渉現象に基づく非染色の発色基材の開発を目指し、以下の研究を行った。蛋白質類似の棒状高分子からなる薄膜層の光干渉現象による鮮明な構造性発色を実現するため、蛋白質類似棒状高分子が自発的に分子集合し配向構造を形成するに適した、無機系基質の表面構造、物理化学的な表面特性の検討を行い、高分子と親和性の高い無機系基質の設計ならびに調製を行った。さらに、電場等刺激を生起する機能を無機結晶基板に組み込むための集積化技術を検討し、外部環境変化に対応しうるカメレオン型の新規な発色システムを構築した。疎水処理することによりポリペプチドを累積することが可能となり、高次構造をつくることを試みた。調製した多層膜は、生物発色のような光干渉現象に基づく非染色の発色基材であった。

ナノサイズの生体分子を細孔に固定することで、選択的化学合成、分解反応が高効率で可能となることを見いだし、微小量化学物質生産、環境浄化等に効果があることを見いだした。また、ミセル等鋳型の規則配列については化学気相蒸着法により末端に疎水基を有するシランカップリング剤を導入するほか、ＬＢ法で末端に疎水基を有する化学物質を修飾する方法を行い、ともに棒状のテンプレート素子を累積できるが、金属コーティングと重ね合わせることにより、透光性、反射性の基板を調製することにも成功した。

④研究の成果

ナノスケールセラミックス形成技術

テンプレートとセラミックス化においては、各種の末端官能基を有するシランカップリング剤分子を気相から固相表面に、ナノメートルスケールで均一に固定化する技術を確立した。また、導入するシランカップリング剤を変えることにより、固相表面の電位を任意に制御することに成功した。そして、その化学修飾した基板上に、ミセルを自己組織化させ、規

則的に配列させ、ミセル集合体を鋳型にしてメソ構造を有する有機ー無機複合セラミックス皮膜を作製した。さらに、その複合皮膜から、有機ミセルを低温で除去する画期的な技術、「フォトカルシネーション」を開発した。

気相から疎水性のシランカップリング剤分子を固相界面に固定化した後、フォトマスク越しに真空紫外光を照射し、ミクロンスケールの親水／疎水性領域を形成した。その基板にミセルを自己組織化させ、規則的に配列させ、ミセル集合体を鋳型にしてメソ構造を有する有機ー無機複合セラミックス被膜を作製した。複合被膜は疎水性領域にのみ選択的に成長した。さらに、その複合被膜からフォトカルシネーションにより、有機ミセルを低温で除去することにより、メソ構造を有するセラミックスパターンを寸法精度よく形成することに成功した。光を用いてセラミックス化させることで、耐熱性の低い高分子基板に作製することで、高分子基板の耐摩耗性、化学的耐久性を飛躍的に高めることができた。

ナノサイズの半導体粒子の規則配列により、高機能センサ等への展開が可能となった。また、ナノサイズの生体分子を細孔に固定することで、選択的化学合成、分解反応が高効率で可能となることを見いだし、微小量化学物質生産、環境浄化等に効果があることを見いだした。

生物の構造性発色模倣構造形成技術

生物の構造を模倣して棒状高分子を結合させるための無機結晶基板の表面修飾技術について検討した。棒状蛋白質を固定化するため、シリコン等単結晶基板を用い、アミノ基を含むシランカップリング剤をＣＶＤ法により導入し、エリプソメーター、原子間力顕微鏡等で固定化した薄膜の構造評価を行った。具体的には、シリコン基板をエキシマランプ（波長172nm）に大気中で10分間暴露し、表面の吸着有機物を除去した。棒状蛋白質を固定するため、アミノ基を含むシランカップリング剤（p-フェニルアミノシラン、m-フェニルアミノシラン等）を乾燥トルエンで希釈し、ＣＶＤ法により基板表面に化学吸着させた。シロキサン結合によりアミノ基を固定化する。ついで、乾燥エタノール、トルエン、NaOH、HNO_3で洗浄し、乾燥させた。得られた吸着分子の膜厚は、0.5-0.6nmであった。ＡＦＭによる観察では、重合物や欠陥は観察されず、棒状蛋白質の固定に適した表面修飾した基板を得ることができた。

基板にポリペプチドを積層することで、光干渉現象により発色現象を起こすことができる。これは、生物の発色特性と同様な非染色な発色基材である。基板として金属光沢を有するシリコン基板を選択し、表面をシランカップリング剤で疎水処理することによりポリ(n-ヘキシル L-グルタメート)(PHeLG)を多層累積することに成功した。60～160層の累積により干渉色を発現し、シリコン基板とポリペプチドを用いて発色基板を調製可能であることを示した。

側鎖にヘキシル基を導入したポリペプチド(PHeLG)の単分子膜を調製し、表面を疎水化したシリコン基板上にLB法を用いて多層累積したところ、発色が確認された。200層までの様々な層数のPHeLG LB膜を調製した結果、層数によって異なる色を示した。反射スペクトルの解析により、発色が光の干渉に基づく構造性発色であることが確認できた。また、刺激応答性を付加するため、側鎖に光応答性のあるアゾベンゼン基を導入したポリペプチド(azo-PMLG)を調製し、疎水化シリコン基板上にLB法を用いて多層累積した。PHeLG LB膜同様、光干渉性の構造色を示した。基板にUVを照射すると、反射スペクトルのピークがシフトした。これはUV照射によってアゾベンゼン基が変形し、膜の厚さが変わったことにより構造色が変化したことを示している。また、基板上の金属コーティングと重ね合わせることにより、透光性、反射性の基板を調製することにも成功し、現在社会的関心が高い有害微量化学物質の検出システムについて透光性、反射性基板を調製することができた。

ナノ生体分子活用技術

生物の最小単位である生体分子はナノサイズのスケールであり、さらに微小な分子との相関関係が重要である。その機能発現を模倣したシステム構築には、ナノサイズの生体分子ならびにさらに微小分子を補足、制御できる微構造制御が検討課題となる。ヘテロ界面での構造構築では、高分子基板へセラミックス薄膜を形成できるようになり、本重点課題で開発技術の適用範囲を広げることができた。さらに、ヘテロ界面現象を活用し構築した高次構造によ

る機能発現、機能評価を行うために、光干渉性による付加的機能の高度化については、また、ナノサイズの生体分子はナノサイズ気孔に固定されるが、ナノサイズ気孔形成技術にも成功した。

生体のインターフェースにおいて、情報伝達物質など生体分子が重要な生体機能を果たすことが知られており、生体インターフェース機能類似組織形成技術を目指したナノ細孔形成手法について検討した。ナノ細孔形成技術は、ブロックコポリマーをテンプレートに用いる方法、ゾルゲル法による方法、選択溶解法により行った。いずれの場合も、生体分子固定に適した数ナノメートルの気孔を形成することに成功した。比表面積はブロックコポリマーを用いた場合が最も大きな値を示し、トリメチルベンゼンを用いることで効果的に気孔径を制御することができた。これらのナノ細孔にはナノサイズの生体分子が選択的に固定化するが、微量有害化学物質の吸着性も良好であった。さらに、自然由来の微量有害化学物質には、選択溶解法による材料による担持、分解能が最も良好な場合があることを見いだした。物理的吸着のほか、表面電位等の表面特性のためと考えられる。

（３）重点研究課題名「高効率排ガス浄化用セラミックス多層膜の創製に関する研究」

①研究代表者名

日比野　高士

H12年1月1日-H16年3月31日　セラミックス研究部門空間機能化セラミックス研究G

冨田　衷子

H16年4月1日-H16年12月31日　サステナブル研究部門メソポーラスセラミックス研究G

②研究参加者名

井上　尊夫

H12年1月1日-H12年3月31日

冨田　哀子

H12年4月1日-H16年3月31日

小林　和代

H16年4月1日-H16年12月31日

③研究の概要

自動車排ガス浄化触媒はガソリン排ガスのような酸素がほとんど無い条件下では窒素酸化物（ＮＯｘ）を効果的に窒素へ還元できるが、ディーゼル排ガスのような酸素過剰雰囲気下ではその反応に対する触媒活性を失う。これは酸素が触媒表面に強く吸着し、活性サイトを被毒するためである。そこで、排ガス浄化触媒と固体電解質を一体化し、両者の機能を集積することにより、ディーゼル排ガス中でも排ガス浄化触媒を使用できるようにすることを目的とした。また、このような浄化作用の制御のためには微少量含まれる有害成分の検知が必要である。様々なイオン導電性固体電解質と貴金属電極触媒等との集積化によって有害成分検知可能なセンサを開発し、その特性評価を行った。これらにより高効率な排ガス浄化を目指した。

④研究の成果

セラミックス内を酸素イオンが移動できる安定化ジルコニアを固体電解質、ＮＯｘ還元能を有する排ガス浄化触媒を負極にした機能集積型セルを構成し、外部からセルに電圧を印加して負極上に存在する被毒酸素を正極へ強制的にポンプ除去し、負極表面上にＮＯｘ還元への触媒活性を発現させて酸素過剰雰囲気下でのＮＯｘ還元を可能にした。さらに、以下のように特性の向上を図り詳細に評価した。

１．直流よりもダメージの少ない交流を適用してセルの長寿命化を行った。

２．電極にパラジウムを適用し、その最適化とロジウムによる修飾を行うことで低温でのＮＯｘ分解の電流効率を向上させた。

３．このＮＯｘ分解は、共存する水蒸気、二酸化炭素に影響されず、微量の炭化水素によっ

ては促進されることがわかった。
　また、酸素過剰雰囲気下での炭化水素検知が可能なセンサ、１００℃から４００℃程度の低温で使用可能な空燃比センサ、改質ガスを想定した還元性ガス中での一酸化炭素検知が可能なセンサを開発した。

（４）重点研究課題名「超軽量高速超塑性の創製に関する研究」

① 研究代表者名

山田康雄（平成11年12月～平成15年10月）
サステナブルマテリアル研究部門構造部材成形研究グループ
千野靖正（平成15年11月～平成16年12月）
サステナブルマテリアル研究部門構造部材成形研究グループ

② 研究参加者名

下島康嗣　サステナブルマテリアル研究部門構造部材成形研究グループ
細川裕之　サステナブルマテリアル研究部門構造部材成形研究グループ

③ 研究の概要

材料に高速超塑性、高強度、超軽量等の機能を集積するための組織制御、構造制御の研究を行う。特に、加工熱処理による高速超塑性の発現、ポーラス化による超軽量化の実現を目的に、引張り試験や圧縮試験等による特性評価を実施するとともに、微視組織観察による組織と特性の関係の解明を行った。

④ 研究の成果

１）実用合金中最も軽いマグネシウム合金を対象に高速超塑性の研究開発に取り組んだ。その中でも、マグネシウムのリサイクル材の活用を促進するための高付加価値付与技術の開発も重要な開発技術であると位置づけて、リサイクル材を使用した高性能セル構造材料の創製技術の開発を行った。その結果、世界中で最も低密度のマグネシウムオープンセル構造体の開発に成功した。

２）高性能セル構造体の創製にあたり、ニッケル製オープンセル構造体におけるセルサイズ及びアスペクト比の影響、構造を制御したエポキシ樹脂製オープンセル構造体におけるビームと荷重方向の角度の影響、マグネシウム製オープンセル構造体におけるセル形状の影響等、ついて機械的特性との関係について研究した結果、セル形状の異なる（正方形、ダイヤモンド形、丸形）のマグネシウムフォームを光造形法と鋳造法により作製し、その圧縮特性を調べた。その結果、セル形状がフォームの変形挙動に大きく影響するが、緻密化ひずみ量には影響しないことを明らかにした。

３）スペースホルダー法により各種ポーラスアルミニウムを作製し、プラトー応力およびプラトーひずみに及ぼす気孔率の影響、気孔サイズの影響、微視組織の影響について実験的に調べた。その結果、スペースホルダー法で得られたポーラスアルミニウムは、基本的にはオープンセル構造であるが、気泡のかなりの割合が壁に囲まれておりクローズドセル構造に近い構造であった。また気孔率７５～９０％（相対密度１０～２５％）のポーラスアルミニウムを圧縮試験より、プラトー応力は気孔率の増加（相対密度の減少）とともに減少し、プラトーひずみは気孔率の増加（相対密度の減少）とともに増加することが判明した。応力指数は、1.9となった。更に気孔サイズの異なる７種類のポーラスアルミニウムを圧縮試験した結果、プラトー応力は気孔サイズが小さいほど増加しプラトーひずみは気孔サイズが大きいほど増加したことも明らかになった。

４）セル構造体を生体用材料として適用すべく高空隙率・高強度のチタン製オープンセル構造体の開発を行った。その結果、生体適合性を考慮した骨牙細胞の自己組織化が助長される数百ミクロンのセルサイズを有する高多孔質（空隙率：

８５％）チタン製オープンセル構造体にアルカリ処理と加熱処理を施し擬似体液に浸漬すると、アパタイト層が一週間以内に表面に生成でき人工骨としてより有用であることを見いだした。

５）自己燃焼合成法による高耐摩耗性フィルタ材料の開発に取り組んだ結果、チタン粉末中に目標とするポアー径のアルミニウムワイヤを埋没させて着火することで短時間（数秒間の自己燃焼中）の間にチタン－アルミ・ロータス型ポーラス構造体を創製できることを見いだした。

６）高速超塑性技術に関しては、マグネシウム合金板材の高速超塑性成形法の最適化、材料組成の最適化を達成した。ポーラス化による超軽量化に関する研究に関しては、短繊維焼結法を利用したポーラス金属の創製プロセスを確立し、マグネシウム合金、アルミニウム合金、チタン合金等、各種軽量金属によるポーラス金属の創製に成功した。

（５）重点研究課題名「生体硬組織代替無機系ハイブリッド材料の創製に関する研究」

①研究代表者名

加藤 清隆　サステナブルマテリアル研究部門、金属部材構造制御研究グループ

②研究参加者名

園田 勉　　サステナブルマテリアル研究部門、金属部材構造制御研究グループ
渡津 章　　サステナブルマテリアル研究部門、金属部材構造制御研究グループ

③研究の概要

優れた機械的性質と生体適合性を合わせ持つチタンを生体硬組織代替無機系ハイブリット部材のマトリックス材料に選定し、これに適合する機械的特性をもつ新規チタン合金の開発を溶解鋳造法と粉末冶金法の両面から行うとともに、その耐食性及び耐摩耗性の改善も合わせて行った。また、機能集積化プロセス技術の開発に関しては、骨誘導性等の生体活性を付与することによって、人工歯根や人工関節等に用いる新規な無機系機能集積材料を開発することを目的として、水酸化アパタイト粒子によるチタン部材の表面機能化に取り組んだ。

④研究の成果

１）溶解鋳造法による新規チタン合金の開発を行った。合金元素としてケイ素(Si)並びにホウ素(Ｂ)を検討した。その結果、これらの添加により室温での引張強度と伸びが改善されることが分かった。例えば、0.01%のホウ素添加により、鋳造のままで顕著な結晶粒微細化の効果が得られ、Ti-0.001B～Ti-0.5Bまで、室温において600MPa以上の引張強さ並びに１０%以上の破断伸びが得られた。これらTi-Si、Ti-B 合金は、金属間化合物の析出により鋳造組織の微細化が達成される結果、機械的特性の向上が得られ、特に鋳造のままでの特性が優れていることが特徴である。

２）開発したTi-Si、Ti-B合金の摩擦摩耗特性を検討するために、まず、SUS304ボールを相手材としたボールオンディスク試験を行った。その結果、Ｂ添加合金では他の試料でみられる表面酸化皮膜の破壊によると思われる摩擦係数の増加がなく、摩耗量も極端に少なかった。次に同種材同士でのピンオンディスク試験も検討したが、逆にＢ添加合金の方が、他の試料よりも耐摩耗性に劣る結果となった。データの信頼性を高めるためには、試験数をさらに増加させるとともに、試験条件の違いによる摩擦摩耗特性の違いについても検討することが必要がある。

３）開発したTi-Si 合金に関して、生体親和性評価の第一段階として、疑似体液浸積と抽出液による細胞培養試験を行った。その結果、Ti-Si合金は純チタンと比較して水酸化アパタイト析出能により優れ、また、培養細胞の増殖については純チタンと同様であった。

４）開発Ti-Si、Ti-B合金の歯科鋳造による補綴物の作製に関わる基礎的データの収集を目的として、各種の市販歯科用埋没材に対する湯流れと反応性を検討した。その結果、いずれの埋没材に対しても、SiないしBの添加量が増加すると湯流れは悪くなるが、機械的特性向

上が得られる範囲の添加量では、純TiやTi-6Al-4V合金と大差はなかった。

５）生体親和性の向上を目的に、アパタイト粒子分散チタン基複合材料を粉末冶金法で作製した。アパタイト粒子は強度が低いため、材料内部はチタン、表面はアパタイト／チタン複合材料とすることで、材料全体の強度を確保しつつ、生体親和性をより高くすることができた。

６）Ti粉末(45μm以下)とTi-Si系粉末(純Si、$TiSi_2$、Ti_5Si_3)を原料としてTi-Si系合金焼結体を作製して、その組織および室温引張特性を検討した。焼結温度がおよそ900℃以上で合金化が進行し、引張特性は1000℃付近が最も良好であった。引張強さはSi添加量が2％で約900MPaと最も高くなり、Si量の変化に対する引張強さの変化は鋳造材とよく似た傾向を示した。破断伸びはSi添加量が1.5％付近までは鋳造材よりもかなり高い値(10～25％）を示した。

７）Ti-6Al-4V合金は強度特性、耐食性に優れた汎用性の高い代表的なTi合金であり、生体用Ti合金としても有望である。粉末冶金法によりTi-6Al-4V合金を作製し、その組織および室温引張特性を検討した。原料粉末としてTi粉末及び、60Al-40V合金粉末(いずれも45μm以下)を使用した。引張強さは1000℃以上の焼結で1100MPa以上の高強度となった。破断伸びは1050℃付近が15％と最も高くなった。これは1050℃付近の焼結が最も焼結組織を微細化することによるものと考えられる。

８）チタン系材料の軽量化及び他の生体材料との接合性の向上を目的として、純チタン多孔質焼結部材の作製及びその機械的特性を検討した。45μm以下及び25μm以下に分級した純チタン粉末(以下45μm粉末及び25μm粉末と呼ぶ)を使用した。これらのTi粉末から成形体を作製し、焼結温度を925℃から1075℃の間に設定して、真空無加圧焼結により焼結体を作製した。

焼結体の相対密度は粉末粒度の影響を受け、925℃の焼結において、25μm粉末による焼結体では92％であるのに対して、45μm粉末による焼結体は83％となった。焼結温度の上昇とともに両者とも密度はほぼ直線的に増加する。気孔率をさらに向上させるには微粉末を分級により除去すること、あるいは空孔形成材料を原料に混合させることが有効と考えられる。 925℃で焼結した試料の引張特性は25μm粉末によるもので、引張強さ640MPa、0.2％耐力440MPa、破断伸び11％、45μm粉末によるもので、引張強さ300MPa、0.2％耐力250MPa、破断伸び４％となり、多孔質化にもかかわらず、一定レベルの強度特性を示した。

４．重点研究支援業務の状況

（１）支援業務名「材料合成と物性測定業務」

① 対応する重点研究課題

「機能集積化によるセラミックアクチュエータのスマート化に関する研究」

② 担当協力員名　　下條　善朗

③ 支援業務の内容

原料調合、焼結、化学分析、X線回折、セラミックスの切断と研磨、電極付、電気測定（誘電率、インピーダンス、電気機械結合、圧電定数等）

④支援業務の成果（技術開発・高度化及び重点研究課題への寄与等）

本支援業務を通して多くのペロブスカイト系を扱ってきたが、その結果として、アクチュエータ機能を誘起する構造因子が次第に明らかとなり、ペロブスカイトテクノロジーのより高度化への道が拓けてきた。すなわち、アクチュエータ材料の高性能化のためには、(1)異種構造ペロブスカイトを組み合わせること、(2)ABO_3ペロブスカイトにおいてAイオンをできるだけ重くBイオンをできるだけ軽くすること、(3)電歪性と圧電性の中間の性質をもつ組成にすること、(4)強誘電性ペロブスカイトと反強誘電性ペロブスカイトを組み合せること等である。いずれにしても、臨界組成にしてペロブスカイト構造に不安定性を導入し、電気的感受性を高めることが重要であり、ペロブスカイトの開発に当たってはこれらの点に注意することが必要である。こうした点が明らかになった理由は、これまで合成が困難であったペロブスカイト系に対して、酸化鉛過剰組成法、構成成分雰囲気法、SPS法等の新しい合成法を注意深く実行し、その多くを成功に導くことができたためであり、支援協力員の寄与によるところが大きい。

（２）支援業務名「バイオミメティックプロセスによる材料設計、合成手法の新規開発支援」

①対応する重点研究課題「バイオミメティックプロセスによる機能集積材料の創製に関する研究」

②担当協力員名　デワラジュ　アムダ　ラニ
奥寺　浩樹
酒井　美穂
林　　修二郎
シンドー　セーラン
木付　貴司

③支援業務の内容

高次構造構築に関わる生物内鉱化現象・作用の解析ならびに材料設計への適用を行う。従来レベルより高度な構造、組織制御を行うため、有機分子の反応場での作用を積極的に活用した化学反応プロセスを検討する。従来レベルより高度な構造、組織制御プロセスの開発によって、例えば、自重を支えるだけでなく、生体内の代謝系に組み込まれ機能する生体材料など、多様な機能を集積した材料開発を目指した。生物構造・機能を模倣し、光干渉性薄膜の調製、ならびに基材の開発を行う。アンテナ素子として、抗原抗体反応に対応した官能基を組み込んだ有機テンプレートを用いて、ＬＢ法により配列制御した薄膜を調製する。微量特定化学物質の検出システムなどへの応用を目指し、生物膜模倣システムの外部刺激応答性について評価を行い、多様な機能が集積した材料開発を行う

④支援業務の成果（技術開発・高度化及び重点研究課題への寄与等）

生体構造模倣多孔性構造形成技術

生体構造を模倣した多孔性構造の構築を目指し、モデルケースとして基材には市販の円筒状ムライトを用い、ゾルゲル法で細孔径制御を試みた。基材は、アルキメデス法による測定により４５－５０％の気孔率があり、ＳＥＭ観察するとその気孔は不連続で均一な大きさではなかった。硝酸アルミとエチルシリケートをプロパノールに分散しムライトゾルを作製し、ディップコーティング後１３５０℃で焼成した。Ｘ線回折によるとムライトが生成していたが、気孔率には変化がなかった。次いで、ＴＥＯＳを塩酸で加水分解し、シリカゾルを調製した。加水分解３０分後、溶液を３倍に希釈し、攪拌しながら沸騰させ、濃縮した。室温で基材をディップコーティングし、１日後６００℃で焼成した。シリカゾルとムライト粉を超音波洗浄で基材中に浸透させ焼成したところ、閉気孔率が２５％から１３－１５％に低下した。また、ゾルを吸引法により気孔中に浸透させると気孔はさらに１０－１３％低下した。ゾルゲル法でチタニア薄膜を簡便に製造する手法を検討した。アルコール溶媒中でのチタンアルコキシドの加水分解を利用するが、従来の手法と比べ安価で短時間に製膜でき、基板を選ばないという利点がある。基板としてシリカウール、シリカガラス板、シリコン単結晶基板、ステンレス鋼板（SUS304）を用いた。溶媒としてエタノール、イソプロパノール、ブタノールを、チタン源としてチタンエトキシド、チタンイソプロポキシド,、チタンブトキシドを使用した。溶媒は充分脱水し、フィルタ（0.22mm）で濾過した。インキュベーターシェイカー（ジオサを経過した後、溶媒と水の混合液で洗浄し、一日風乾後に70℃ で2 時間さらに乾燥した。光洗浄したシリコン単結晶基板上に成長過程をＡＦＭで調べた。その結果、溶媒中で形成された単分散微粒子が始めに付着し、反応の進行とともに付着する微粒子が微細化することがわかった。チタンテトラエトキシドとエタノールを用いた場合、加熱温度が高くなると皮膜の厚さは低下し、350℃以上ではほぼ一定の膜厚となる。また、250℃からアナターゼが生成し始めることがわかった。有機分子の反応場を用いることにより、従来よりはるかに低温で酸化チタン薄膜を調製することに成功した。さらに、より温和な条件で行うことを目指した。エタノール中でのTEOTの加水分解反応を利用することで、20℃、30分の処理でシリカウール表面を非晶質チタニアによって被覆した。加熱処理によって非晶質チタニ

アがアナタース相へと相転移するかどうかを、溶融シリカガラス表面に作製した非晶質チタニアについて検証した。X線粉末回折法と、その後の回折プロファイル解析によって、転移温度は約300℃であること、より高温での熱処理により結晶子サイズの増加と結晶度の向上を計ることができることがわかった。

生体構造ならびに機能模倣外部刺激構造性発色システム応用技術の開発

社会的にも関心が高い揮発性有機物質（ＶＯＣ）や環境ホルモンなど、有害微量化学物質を検出するため、アンテナ素子を導入した光干渉性薄膜基板の開発を行った。疎水化したシリコン基板にLB法を用いてアンテナ素子を側鎖に持つPHeLGを多層累積した。LB膜は累積層数によって異なる色を示した。LB膜の反射スペクトルの測定により、現れた色が構造色であることを確認した。溶媒分子の吸着によるスペクトルの変化を測定した。EDCを吸着させた場合と1,4-ジオキサンを吸着させた場合とでは、構造色を示すピークのシフト量が変化した。これは吸着する溶媒の種類によって異なるスペクトルが現れることを示している。例えば特定の化学種とのみ結合するような部位を表層に導入しておけば、分子認識センサーとして応用できる可能性がある。発色の彩度の向上や測定の簡便化のため、光透過型の刺激応答性構造色プレートを調製し、有機溶媒分子の吸着による色変化を観察した。光透過型プレートのスペクトルは、反射型プレートのスペクトルより鋭いピークを示した。透過型プレートを有機溶媒蒸気中にさらすと、溶媒の吸着による高分子層の膨潤によって色が変化した。用いる溶媒と高分子層との親和性によって異なる色が現れた。

アンテナ素子として、抗原抗体反応に対応した官能基を組み込んだ有機テンプレートを用いて、ＬＢ法により配列制御した薄膜を調製する。微量特定化学物質の検出システムなどへの応用を目指し、生物膜模倣システムの外部刺激応答性について評価を行い、多様な機能が集積した材料開発を行った。銀-高分子-銀の３層から成る薄層構造を透明なガラス基板表面に構築することにより、鮮やかな透過光色を示す「光透過型構造性発色板」が調製できることを示した。「光透過型構造性発色板」を有機溶媒蒸気中に置くと、発色板に微小分子が収着して高分子層を膨潤させることにより、色変化が起こることを示した。用いる微小分子により「光透過型構造性発色板」が異なる色に変化することを確認し、センサーとしての応用が期待できることを示した。基材については、アンテナ素子等、ナノサイズの生体分子等を固定するため、ナノポーラス気孔について検討を行い、数nmの気孔径を有するコーティング層を基板に形成させることに成功した。

生体インターフェース機能性薄膜形成技術

バイオミメティックプロセスにより、材料表面に生体類似インターフェースを形成する技術開発を行った。生体模倣環境として細胞培養に用いる血清添加培地を用い、血清タンパク質とアパタイト微結晶を同時沈着させた。バイオミメティックにより析出するアパタイトは、生体骨組織と同様に低結晶性、カルシウム欠損型、若干の炭酸イオンを含むなどの特徴をもつ。得られた血清タンパク質含有骨類似アパタイト薄膜について、in vitro条件で生体親和性機能を評価した。骨芽様細胞の接着・増殖性を検討した結果、きわめて良好な接着性および増殖性を認めた。特定の接着因子を担持させたインターフェースで認められる初期の接着性の向上のほか、本研究による機能性薄膜材料は、その後の密着化や増殖率の増加にも効果を示した。さらに血清タンパク質含有骨類似アパタイトの形成条件を検討した結果、培地に対する血清添加量の増加により析出量は抑制されるものの、早期に細胞接着に効果を発現できる表面となることを明らかにした。このように、生体構造を模倣することで、優れた化学的機能、生体機能を有する薄膜形成技術を確立した。

（３）支援業務名「高効率排ガス浄化用セラミックス多層膜の創製に関する研究」

①対応する重点研究課題「高効率排ガス浄化用セラミックス多層膜の創製に関する研究」

②担当協力員名　小林和代

③支援業務の内容

高効率排ガス浄化用セラミックス多層膜の創製にあたって、浄化作用を制御するために、有害成分を検知可能なセンサの開発を試みた。

１．　ディーゼル排ガスのような酸素過剰雰囲気下では排ガス中に含まれる微少量の炭化水素は、通常のジルコニア型酸素センサでは電極触媒上で燃焼してしまうために検知できない。そこで、このような炭化水素を選択的に検知可能なセンサを開発した。材料としてセラミックスを使用し、検知極として貴金属電極を使用してセンサ素子を構築した。その特性を詳細に評価し、検知機構を解明した。

２．　低温での使用が可能なセンサの開発を目的として、低温で高い導電性を有するセラミックスの探索を行い、得られたセラミックスを使用して低温作動型センサを開発し、その特性を詳細に評価した。

３．　改質ガスを想定した還元性ガス中に一酸化炭素が微少量含まれている場合、これらはともに還元性ガスであるためにたとえば通常の半導体型センサでは検知ができない。そこで、これを検知可能なセンサを開発した。

④支援業務の成果（技術開発・高度化及び重点研究課題への寄与等）

１．　炭化水素センサは触媒劣化や燃焼制御のモニタとして利用できるため大きなニーズがある。従来の固体電解質型センサは、炭化水素ガスの燃焼によって共存する酸素ガスの濃度が変化することを基にして炭化水素ガス濃度を計測していた。このため、共存酸素ガス濃度が低いガソリン排ガス中では炭化水素ガスに対する感度が非常に高かったが、大過剰の共存酸素ガスを含むディーゼル排ガス中ではほとんど感度を持っていなかった。

そこで、我々は炭化水素ガスの燃焼に頼らない、新たなセンシング機構（混成電位機構）で作動するディーゼル排ガス用炭化水素ガスセンサを開発した。ジルコニア酸素センサの白金電極にディーゼル排ガスを想定したモデルガス（0-1000ppm HC + 10% O_2：HC = CH_4, C_2H_2, C_2H_4, C_2H_6, C_3H_6, C_3H_8, C_4H_8 or C_4H_{10}）を供給した際、どの炭化水素ガスに対してもほとんど感度がなく、共存する10%酸素ガスに基づく起電力（約-20mV）を示していたが、白金電極に様々なイオン導電体を添加することにより炭化水素ガスに対して混成電位が発現して起電力がネガティブな方向へシフトすることを発見した。特に、プロトン導電体$SrCe_{0.95}Yb_{0.05}O_{3-\alpha}$ を添加した場合に混成電位が飛躍的に大きくなり、作動温度600℃において1000ppmのプロピレンに対して-122mVの起電力を示すまでに至った。その他の炭化水素ガスでは、炭素数の増加、炭素結合の不飽和化、炭素鎖の分岐と共に混成電位が大きくなる傾向が見出された。また、本センサ素子は他の還元性ガスに対する感度が小さく炭化水素ガスに対して非常に高い選択性を有することも判明した。

また、プロトン導電体固体電解質において白金電極を使用した場合も同様に、酸素過剰雰囲気下であっても炭化水素を選択的に検知可能であることがわかった。これらのセンサの特性を詳細に評価し、検知機構を解明した。

２．低温で使用可能なセンサの開発を目的として、低温で高い導電性を有するセラミックスの探索を行った。研究の結果、ＢａＣｅO_3にY_2O_3を２５ｍｏｌ％ドープさせた固体電解質が、低温で高いプロトン導電性を示すことが明らかとなった。この固体電解質を使用したセンサは、白金電極および修飾金電極を使用した場合に３５０℃において炭化水素を選択的に検知可能であることがわかった。また、パラジウム電極および金電極を使用した場合に１００℃においてλセンサとして機能することがわかった。これらのセンサの特性を詳細に評価し、検知機構を解明した。

３．高分子形燃料電池（PEFC）は内燃機関に代わる新しい発電器として大いに期待されている。ただし、水素燃料のインフラが整備されていないことや、その貯蔵技術が確立していないことなどから、当面の間、アルコールや炭化水素からの改質水素を燃料に使用することが考えられている。この際の技術的な課題として、アノードにおける白金触媒のCO被毒対策があり、特に改質ガス中のCO濃度をその場で瞬時に測定することが強く望まれている。これまでに空気中のCOを検知するセンサは実用化されていたが、改質ガスのような還元性ガス中のCOセンサは論文発表すらなかった。

そこで、我々は固体電解質に貴金属電極を取り付け、そこで起こる可逆的なCO被毒現象を利用したセンサ素子を考案し、そのセンシング特性を評価した。サマリアドープセリアまた

は$BaCe_{0.75}Y_{0.25}O_{3-\alpha}$電解質を使用した小型な燃料電池タイプのセンサ素子を構成し、各種貴金属アノードへ改質ガスを想定したモデルガス（0-4000ppm CO、50% H_2、10% CO_2、および6% H_2O）を300-400℃で供給したところ、パラジウムアノードを使用した場合にその反応抵抗がCO濃度に対して最も大きくしかも可逆的に変化することを見出した。さらに、この抵抗変化はセンサ素子の起電力と短絡電流の両方の値に反映し、それらをセンサ信号として利用できることも判明した。その結果、最低検知CO濃度が50ppm、90%応答時間が約60秒、測定誤差5%以内の性能を持つ、小型・軽量のCOセンサを世界で初めて開発するまでに至った。

このようなセンサを使用することによって、高効率排ガス浄化用セラミックス多層膜の創製において、浄化作用を制御することができると考えられる。

（４）支援業務名「超軽量材料及び超塑性材料の創製、特性評価業務」
① 対応する重点研究課題「超軽量高速超塑性の創製に関する研究」

②担当協力員名：Cui'e Wen〔文　翠娥〕 (平成11年12月～平成15年10月)
Lee Jae-Seol（平成15年11月～平成16年12月）
③支援業務の内容：
研究員とともに超軽量材料及び超塑性材料の創製プロセス・作製された材料の引張り試験や圧縮試験等による特性評価および顕微鏡観察等による微視組織観察を担当した。

④支援業務の成果（技術開発・高度化及び重点研究課題への寄与等）
支援研究員の参加によって研究開発にかかる時間が著しく短縮されたことから、研究が加速度的に進展した。中でも国内に先駆けてマグネシウム合金の超塑性成形に関する発表をすることができた。この成果により、以下の賞を授与することができた。
・ 日本塑性加工学会　東海支部長賞　研究賞（商用マグネシウム合金板材の超塑性成形技術の開発、平成１６年４月２２日）
また、成果として論文発表１００件、口頭発表１００件、特許3件として公表することができた。

（５）支援業務名「材料製造、試験・評価、最適化実験業務」
①対応する重点研究課題「生体硬組織代替無機系ハイブリッド材料の創製に関する研究」
②担当協力員名　山田 敬彦
③支援業務の内容
チタン合金開発研究に関して、溶解鋳造法および粉末冶金法による試料作成、引張試験および摩擦摩耗試験に関して、試験片の作製、試験用治具の開発、試験の実施およびデータ解析、合金組織観察に関して、試料の調整、観察の実施、歯科用埋没材との湯流れ実験の実施。
④支援業務の成果（技術開発・高度化及び重点研究課題への寄与等）
チタン合金の開発に関しては、合金組成や製造プロセス条件を細かく変化させて試料を作製し、特性変化を調査したことによって、最適な性質の材料を開発することに貢献した。また、試料のサイズに適合する引張試験の治具を開発することにより、試験片加工の工程の簡略化が可能になり、迅速にデータを採取することが可能となった。

５．発表論文等

（１）原著論文（著者名、論文タイトル、掲載雑誌名、巻・号・ページ、発行年）

1. **Y. Shimojo**, R. Wang, T. Sekiya and K. Matsuzaki, "Dielectric and piezoelectric properties of $MeTiO_3$ (Me=Ba and Sr) modified (K, Na)NbO_3", J. Korean Phys. Soc.,

2005, in press.
2. R. Wang, R. Xie, T. Sekiya and **Y. Shimojo**, "Fabrication and characterization of potassium-sodium niobate piezoelectric ceramics by spark-plasma-sintering method", Mat. Res. Bull. **39**. 1709-1715 (2004).
3. T. Sekiya, R. Wang, H. Sato and **Y. Shimojo**, "High Orientation of PZT Single Crystal Grains and Piezoelectric Properties in 1-3 Type Composite Sheet", Integrated Ferroelectrics, **63**. 127-130 (2004).
4. Y. Inaguma, A. Miyaguchi, M. Yoshida, T. Kastumata, **Y. Shimojo** R. Wang and T. Sekiya, "High-Pressure synthesis and ferroelectric properties in perovskite-type $BiScO_3$-$PbTiO_3$ solid solution", J. Appl. Phys., **95**, 231(2004).
5. H. Sato, T. Sekiya and **Y. Shimojo**, "金属細線をコアとする圧電ファイバに関する研究（第２報　押し出し成型法を用いた圧電ファイバの作製)", 日本機械学会論文集A編, **70**, 115(2004).
6. H. Sato, T. Sekiya and **Y. Shimojo**, "金属細線をコアとする圧電ファイバの作製とスマートボードへの応用",日本機械学会論文集A編, **69**, 1305(2003).
7. 佐藤 宏司、関谷 忠、**下條 善朗**、"金属細線をコアとする圧電ファイバに関する研究", 超音波テクノ、**15**(6)、106(2003).
8. R. Wang, R. Xie, T. Sekiya, **Y. Shimojo** , T. Akimune, N. Hirosaki and M. Itoh, " Dielectric properties of spark-plasma-sintered $(Na_{0.5}K_{0.5})NbO_3$-$PbTiO_3$ ceramics", Ferroelectrics, **286**, 93(2003).
9. R. Wang, R. Xie, T. Sekiya, **Y. Shimojo** , T. Akimune, N. Hirosaki and M. Itoh, " Piezoelectric Properties of Spark-Plasma-Sintered $(Na_{0.5}K_{0.5})NbO_3$-$PbTiO_3$ ceramics", Jpn. J. Appl. Phys., **41(11B)**, 7119(2002).
10. **Y. Shimojo**, K. Yuse, K. Kusumoto and T. Sekiya, "Processing and Properties of relaxor-type ferroelectric $Pb(Sc_{1/2}Nb_{1/2})O_3$-$Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$-$PbTiO_3$ perovskites ceramics", Ferroelectrics, **270**, 277(2002).
11. T. Sekiya, K. Kusumoto and **Y. Shimojo**, " Processing and Properties of relaxor-type ferroelectric PNN-PSN perovskite ceramics", Ferroelectrics, **261**, 77(2001).
12. 関谷　忠、**下條　善朗**、湯瀬　かおり、楠本　慶二, "酸化鉛過剰組成法によるリラクサ型ペロブスカイトセラミックスの合成と性質",科学と工業, **75**, 12(2001).
13. K. Kusumoto, **Y. Shimojo** and T. Sekiya, “Composition Design and High Electromechanical Effect in the PNN-based Ceramics”, J. Advanced Science, **12**, 320(2000).
14. M. Inagaki, A. Hozumi, H. Okudera, Y. Yokogawa and T. Kameyama, “ Surface Modification of Apatite/Titanium Composite Coatings Deposited by RF Plasma-Spraying: Improvement of Chemical Resistance", Transaction of Materials Research Society of Japan, **25**, (2000) 297-299.
15. H. Okudera and Y. Yokogawa, , "Formation of TiO2 thin films by hydrolysis of Ti-tetraethoxide in ethanol:Kinetics, surface morphology, constituent phases and their formation mechanism", Thin Solid Films, 401, 124-30(2001).
16. Hozumi, Y. Yokogawa, T. Kameyama, H. Sugimura, K. Hayashi, H. Shirayama and O. Takai, "Amino-Terminated Self-Assembled Monolayer on SiO2 Surfaces Formed by Chemical Vapor Deposition", J. Vac. Sci. Technol. A, 19 (2001) 1812-1816.
17. Hozumi, H. Sugimura, Y. Yokogawa, T. Kameyama and O. Takai, "z-Potentials of Planar Silicon Plates Covered with Alkyl and Fluoroalkyl Silane Self-Assembled Monolayers", Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 182 (2001) 257-261.
18. Shujiro Hayashi, Takashi Abe, Nobuyuki Higashi, Masazo Niwa and Kazue Kurihara, "Polyelectrolyte Brush Layers Studied by Surface Forces Measurement: Dependence on pH and Salt, and Scaling", *Langmuir*, **18**, 3932-3944 (2002).

19. Shujiro Hayashi, Yoshiyuki Yokogawa, and Takatoshi Kinoshita, "LB Deposition of Stearic Acid Multilayer without Heavy Metals.", *Bull. Chem. Soc. Jpn.,* **75**, 867-870 (2002).
20. Hidenori Yokoi, Shujiro Hayashi, and Takatoshi Kinoshita, "Polypeptide Membrane at Interfaces" (Review), *Progress in Polymer Science*, 28, 341-357 (2003).
21. T. Miyagi, T. Kinoshita, S. Hayashi, Y. Yokogawa, and S. Washizu、 Structural Color with Polypeptide LB Film、 Transactions of the Materials Research Society of Japan、 **27**(3) pp.555-558 (2002).
22. Hidenori Yokoi, Shujiro Hayashi, and Takatoshi Kinoshita 、 Polypeptide Membrane at Interfaces、 *Progress in Polymer Science*、 28, 341-357 (2003).
23. Takatoshi Kinoshita, Shujiro Hayashi, Yoshiyuki Yokogawa, and Shintaro Washizu、 Structural color forming system composed of polypeptide-based LB films、 Nanotechnology and Nano-Interface Controlled Electronic Devices、 CHAPTER 13, pp. 233-252, Elsevier, Amsterdam, 2003.
24. Takashi Kizuki, Masataka Ohgaki, Satoshi Nakamura, Kazuaki Hashimoto, Yoshitomo Toda and Kimihiro Yamashita, Influence of Biomaterials on Biomimetic Layer Formation and Cell adhesion on the Layer, *Journal of Ceramic Society of Japan,* **112** [5], pp. s792-s796 (2004).
25. Takashi Kizuki, Masataka Ohgaki, Kimihiro Yamashita and Yoshiyuki Yokogawa, Apatite Layer with Serum Protein as a Suitable Scaffold for Growth of Osteoblast-Like Cell, *Key Engineering Materials,* **284-286**, pp. 611-614 (2004).

26. Takashi Hibino, Takao Inoue and Mitsuru Sano, Electrochemical reduction of NO by alternating current electrolysis using yttria-stabilized zirconia as the solid electrolyte Part I. Characterizations of alternating current electrolysis of NO, *Solid State Ionics*, **130** 19-29 (2000)
27. Takashi Hibino, Takao Inoue and Mitsuru Sano, Electrochemical reduction of NO by alternating current electrolysis using yttria-stabilized zirconia as the solid electrolyte Part II. Modification of Pd electrode by coating with Rh, *Solid State Ionics*, **130** 31-39 (2000)
28. Takashi Hibino, Atsuko Hashimoto, Takao Inoue, Jun-ichi Tokuno, Shin-ichiro Yoshida, and Mitsuru Sano, A Low-Operating-Temperature Solid Oxide Fuel Cell in Hydrocarbon-Air Mixtures, *SCIENCE*, **288** (16) 2031-2033 (2000)
29. Takashi Hibino, Atsuko Hashimoto, Takao Inoue, Jun-ichi Tokuno, Shin-ichiro Yoshida, and Mitsuru Sano, Single-Chamber Solid Oxide Fuel Cells at Intermediate Temperatures with Various Hydrocarbon-Air Mixtures, *Journal of The Electrochemical Society*, **147** (8) 2888-2892 (2000)
30. Takashi Hibino, Atsuko Hashimoto, Shiro Kakimoto, and Mitsuru Sano, Zirconia-Based Potentiometric Sensors Using Metal Oxide Electrodes for Detection of Hydrocarbons, *Journal of The Electrochemical Society*, **148** (1) H1-H5 (2001)
31. Takashi Hibino, Atsuko Hashimoto, Ken-taro Mori, and Mitsuru Sano, A Mixed-Potential Gas Sensor Using a $SrCe_{0.95}Yb_{0.05}O_{3-\alpha}$ Electrolyte with a Platinum electrode for Detection of Hydrocarbons, *Electrochemical and Solid-State Letters*, **4** (5) H9-H11 (2001)
32. Takashi Hibino, Atsuko Hashimoto, Takao Inoue, Jun-ichi Tokuno, Shin-ichiro Yoshida, and Mitsuru Sano, A Solid Oxide Fuel Cell Using an Exothermic Reaction as the Heat Source, *Journal of The Electrochemical Society*, **148** (6) A544-A549 (2001)
33. Takashi Hibino, Atsuko Hashimoto, Ken-taro Mori, and Mitsuru Sano, Mixed Potentials at Metal-Electrode and Proton-Conducting Electrolyte Interfaces in Hydrocarbon-Oxygen Mixtures, *The Journal of Physical Chemistry B*, **105** (43) 10648-10652 (2001)
34. Atsuko Hashimoto, Takashi Hibino, Ken-taro Mori, and Mitsuru Sano, High-Temperature Hydrocarbon Sensors Based on a Stabilized Zirconia Electrolyte and Proton-Containing Platinum Electrode, *Sensors and Actuators B Chemical*, **81** 55-63 (2001)
35. Takashi Hibino, Atsuko Hashimoto, Masanori Suzuki, and Mitsuru Sano, Proton Conduction at the Surface of Y-doped $BaCeO_3$, *The Journal of Physical Chemistry B*, **105** (46) 11399-11401

(2001)

36. Atsuko Hashimoto, Takashi Hibino, and Mitsuru Sano, A Fuel-Cell-Type Sensor for Detection of Carbon Monoxide in Reformed Gases, *Electrochemical and Solid-State Letters*, **5** (2) H1-H3 (2002)
37. Takashi Hibino, Atsuko Hashimoto, Masaya Yano, Masanori Suzuki, Shin-ichiro Yoshida, and Mitsuru Sano, High Performance Anodes for SOFCs Operating in Methane-Air Mixture at Reduced Temperatures, *Journal of The Electrochemical Society*, **149** (2) A133-A136 (2002)
38. Takashi Hibino, Atsuko Hashimoto, Masanori Suzuki, Masaya Yano, Shin-ichiro Yoshida, and Mitsuru Sano, A Solid Oxide Fuel Cell with a Novel Geometry that Eliminates the Need for Preparing a Thin Electrolyte Film, *Journal of The Electrochemical Society*, **149** (2) A195-A200 (2002)
39. Atsuko Hashimoto, Takashi Hibino, and Mitsuru Sano, Solid oxide fuel cells that enable the detection of CO in reformed gases, *Sensors and Actuators B Chemical*, **86** 12-19 (2002)
40. Takashi Hibino, Atsuko Hashimoto, Kazuyo Asano, Masaya Yano, Masanori Suzuki, and Mitsuru Sano, An Intermediate-Temperature Solid Oxide Fuel Cell Providing Higher Performance with Hydrocarbons than with Hydrogen, *Electrochemical and Solid-State Letters*, **5** (11) A242-A244 (2002)
41. Takashi Hibino, Atsuko Hashimoto, Masanori Suzuki, and Mitsuru Sano, A Solid Oxide Fuel Cell Using Y-Doped $BaCeO_3$ with Pd-Loaded FeO Anode and $Ba_{0.5}Pr_{0.5}Co_3$ Cathode at Low Temperatures, *Journal of The Electrochemical Society*, **149** (11) A1503-A1508 (2002)
42. Atsuko Hashimoto, Takashi Hibino, Kazuyo Kobayashi, and Mitsuru Sano, A Resistor-type Sensor for the Detection of CO in Reformed Gases, *Electrochemistry*, **71** (6) 398-401 (2003)
43. Takashi Hibino, Atsuko Hashimoto, Masaya Yano, Masanori Suzuki, and Mitsuru Sano, Ru-Catalyzed Anode Materials for Direct Hydrocarbon SOFCs, *Electrochimica Acta*, **48** 2531-2537 (2003)
44. Daisuke Hirabayashi, Atsuko Hashimoto, Takashi Hibino, Ushio Harada, and Mitsuru Sano, Bi-Based Oxide Anodes for Direct Hydrocarbon SOFCs at Intermediate Temperatures, *Electrochemical and Solid-State Letters*, **7** (5) A108-A110 (2004)
49. Daisuke Hirabayashi, Atsuko Tomita, Manuel E. Brito, Takashi Hibino, Ushio Harada, Masahiro Nagao, and Mitsuru Sano, Solid Oxide Fuel Cells Operating Without Using an Anode Material, *Solid State Ionics*, **168** 23-29 (2004)
50. Atsuko Tomita, Takashi Hibino, Masanori Suzuki, and Mitsuru Sano, Proton Conduction at the Surface of Y-Doped $BaCeO_3$ and its Application to an Air/Fuel Sensor, *Journal of Materials Science*, **39** 2493-2497 (2004)
51. Daisuke Hirabayashi, Atsuko Hashimoto, Takashi Hibino, and Mitsuru Sano, Intermediate-Temperature SOFCs with Ru-Catalyzed Ni-Cermet Anodes, *Key Engineering Materials*, **269** 151-154 (2004)
52. Daisuke Hirabayashi, Atsuko Tomita, Masahiro Nagao, Mitsuru Sano, and Takashi Hibino, Design of a Reduction-Resistant $Ce_{0.8}Sm_{0.2}O_{1.9}$ Electrolyte through Growth of a Thin $BaCe_{1-x}Sm_xO_{3-\alpha}$ Layer over Electrolyte Surface, *Electrochemical and Solid-State Letters*, **7** (10) A318-A320 (2004)
53. Atsuko Tomita, Daisuke Hirabayashi, Masahiro Nagao, Mitsuru Sano, and Takashi Hibino, SOFC-Type Microreactors That Generate Hydrogen for PEFC Applications, *Solid State Ionics*, **174**, 9-13 (2004)
54. Atsuko Tomita, Daisuke Hirabayashi, Takashi Hibino, Masahiro Nagao and Mitsuru Sano, Single-Chamber SOFCs with a $Ce_{0.9}Gd_{0.1}O_{1.95}$ Electrolyte Film for Low-Temperature Operation, *Electrochemical and Solid-State Letters*, **8** (1) A63-A65 (2005)
55. E. Wen, "Development of Artificial Bone Materials", in *Developments in the Science and Technology of new Materials*, edited by B. Li, and Y. Zhou, Tsinghua University Press, China, 2003 (in Chinese).

56. C.E. Wen, Y. Yamada, T. Asahina, K. Kato, T. Sonoda, A. Watazu and M. Mabuchi, Effects of the Density on Compressive Properties in Cellular Aluminium Produced by the Sintering Method, *Mater. Trans.*, Vol. 45 (2), 327-329 (2004).
57. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, Compressibility of porous magnesium foam: dependency on porosity and pore size, *Mater. Lett.*, 58 (3-4), 357-360 (2004).
58. C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Yamada, Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa and T. Asahina, Processing and Characterization of Porous Aluminium, *Mater. Sci. Forum*, 426-432, 417-422 (2003).
59. C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Yamada, Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa and T. Asahina, Processing of fine-grained aluminium foam by spark plasma sintering, *J. Mater. Sci. Lett.*, 22, 1407-1409 (2003).
60. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, Porous Bioresorbable Magnesium as Bone Substitute, *Mater. Sci. Forum*, 419-422, 1001-1006 (2003).
61. Y. Yamada, C.E. Wen, T. Asahina, K. Kato, T. Sonoda and M. Mabuchi, Compressive Properties and Energy Absorption of Hollow Sphere Aluminum, *Mater. Sci. Forum*, Vols. 475-479 333-336 (2005).
62. Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, Fabrication of porous TiAl intermetallic compound by self-propagating high temperature synthesis, *J. Jpn. Soc. Powder Powder metallurgy*, 50, 848-850 (2003).
63. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, Processing and Mechanical Properties of Open-Cell Mg Alloys, *Mater. Sci. Forum*, 419-422, 1013-1018 (2003).
64. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, Compressive Behaviour and Energy Absorption of Constructed Cellular Aluminium, *Mater. Sci. Forum*, 426-432, 441-446 (2003).
65. H. Hosokawa, Y. Chino, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, M. Mabuchi and H. Iwasaki, Mechanical Properties and Blow Forming of Rolled AZ31 Mg Alloy Sheet, *Mater. Trans.*, 44 (4) 484-489 (2003).
66. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, Fabrication of nanoscale Ti and Si honeycombs by focused ion beam, *Mater. Sci. Eng.*, A344 (3), 365-367 (2003).
67. M. Mabuchi, Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen and H. Iwasaki, Superplasticity for solid-recycled AZ31 Magnesium Alloy, *Transaction of the Materials Research Society of Japan*, vol 29(5), 2097-2100 (2004).
68. M. Mabuchi, Y. Chino, H. Hosokawa, C.E. Wen, Y. Yamada and K. Shimojima, High Performance Mg Alloy by Grain Refinement, *Mater. Sci. Forum*, 426-432, 3299-3304 (2003).
69. M. Mabuchi, Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen and H. Iwasaki, Mechanical properties of aged Mg-4Y-3Re alloy, *Mater. Sci. Forum*, 419-422, 479-484 (2003).
70. Y. Chino, M. Mabuchi, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen and H. Iwasaki, Solid State Recycling of 5083 Al Alloy by Hot Extrusion, *Transactions of the Materials Research Society of Japan*, vol 29(5), 1893-1896 (2004).
71. Y. Chino, M. Mabuchi, Otsuka S, K. Shimojima, H. Hosokawa, H, Y. Yamada, C.E. Wen and H. Iwasaki, Corrosion and Mechanical Properties of Recycled 5083 Aluminium Alloy by Solid State Recycling, *Mater. Trans.*, 44 (7), 1284-1289 (2003).
72. Y. Chino, M. Mabuchi, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen and H. Iwasaki, Recycling of Iron and Steel by Solid State Processes, *Mater. Sci. Forum*, 426-

432, 3317-3322 (2003).
73. K. Shimojima, M. Mabuchi, Y. Chino, H. Hosokawa, Y. Yamada and C.E. Wen, Simulation of Mg Sheet Press Cell Materials, *Mater. Sci. Forum*, 426-432, 587-592 (2003).
74. K. Kuwahara, N. Mazaki, M. Mabuchi, C.E. Wen, T. Aizawa, Behaviour of magnesium in Hank's solution aimed to trabecular pattern of natural bone, *Mater. Sci. Forum*, 419-422, 1007-1012 (2003).
75. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, Novel titanium foam for bone tissue engineering, *J. Mater. Res.*, 10, 2633-2639 (2002).
76. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, T. Asahina and M. Mabuchi, Processing and mechanical properties of autogenous titanium implant materials, *J. Mater. Sci.-Mater. M.*, 13, 397-401 (2002).
77. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima Y. Chino, H. Hosokawa, T. Asahina and M. Mabuchi, Processing and Characterization of Open-Cell Aluminium Foams Produced by Spark Plasma Sintering, *J. Iron Steel Res. Int.*, 2, 319-322 (2002).
78. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa, T. Asahina and M. Mabuchi, Compressive deformation behaviour of open cellular metals with controlled geometric cell-structure, *J. Iron Steel Res. Int.*, 2, 323-325 (2002).
79. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Chino and M. Mabuchi, Compressive Deformation Characteristics of Open-Cell Mg Alloys with Controlled Cell Structure, *Mater. Trans.*, 43 (6), 1298-1305 (2002).
80. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, Focused ion beam fabrication of amorphous and polycrystalline $Fe_{78}B_{13}Si_9$ alloys, *J. Mater. Sci. Lett.*, 21, 837-839 (2002).
81. M. Mabuchi, Y. Yamada, C.E. Wen, Compressive deformation behaviour of metallic cellular solids, *Journal of Japan Foundry Engineering Society*, (in Japanese) 74, 822-827 (2002).
89. M. Mabuchi, Y. Chino, K. Shimojima, Y. Yamada, H. Hosokawa and C.E. Wen, Barrier free processing of magnesium alloys, *J. Advanced Sci.*, 13, 325-327 (2002).
90. Y. Chino, K. Shimojima, Y. Yamada, H. Hosokawa, C.E. Wen, M. Mabuchi, Kishihara R and H. Iwasaki, Solid Recycling Process for Magnesium Alloys, *J. Advanced Sci.*, 13, 328-331 (2002).
91. Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, Solid State Recycling from Machined Scraps to a Cellular Solid, *J. Mater. Res.*, 17 (11), 2783-2786 (2002).
92. Y. Chino, M. Mabuchi, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, H. Iwasaki, Mechanical properties and press formability at room temperature of AZ31 Mg alloy processed by single roller drive rolling, *Mater. Trans.*, 43 (10) 2554-2560 (2002)
93. Y. Chino, Kishihara R, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki and M. Mabuchi, Superplasticity and Cavitations for Recycled AZ31 Magnesium Alloy by Solid Recycling Process, *Mater. Trans.*, 43 (10), 2437-2442 (2002).
94. Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki and M. Mabuchi, Mechanical and Corrosion Properties of a Medium Carbon Steel (S45C) Recycled by Solid Recycling Process, *J. Mater. Sci. Lett.*, 21, 1695-1697 (2002).
95. C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino and T. Asahina, Processing of biocompatible porous Ti and Mg, *Scripta Mater.*, 45 (10), 1147-1153 (2001).
96. C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, T. Asahina, M. Nakamura, T. Mukai, K. Higashi and T. Aizawa, Effects of heat treatments on

compressive properties of open-cellular SG91A Al foams, *Int. J. Mater. Prod. Tec.*, 2, 574-579 (2001).

97. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, M. Mabuchi, Y. Chino, M. Nakamura, T. Asahina, T. Mukai, T. Aizawa and K. Higashi, Open - Cellular Magnesium Alloy Foams – Their Production and Mechanical Properties, *J. Mater. Process. Tech.*, CD:ROM, Section E9, 117/3 (12), (2001).
98. C.E. Wen, K. Yasue and Y. Yamada, Fabrication of TiAl by Blended Elemental Powder Semisolid Forming, *J. Mater. Sci.*, 36, 1741-1745 (2001).
99. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, M. Mabuchi, Y. Chino, M. Nakamura, T. Asahina, T. Aizawa and K. Higashi, Effects of Cell Geometry on the Mechanical Properties of Open-Cellular AZ91 Mg Foams, *J. Mater. Process. Tech.*, CD:ROM, Section F6, 117/3 (12), (2001).
100. K. Yasue, C.E. Wen, A. Kamiya and K. Miwa, Forming of TiAl Intermatallic Compound by Semisolid Process with Blended Elemental Powders, *Journal of Japan Foundry Engineering Society*, 73 (6), 357-361 (2001).
101. M. Mabuchi, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, M. Nakamura, T. Asahina, H. Iwasaki, T. Aizawa and K. Higashi, High strength and high strain rate superplasticity in magnesium alloys, *Mater. Sci. Forum*, 357-359, 327-332 (2001).
102. M. Mabuchi, Y. Yamada, K. Shimojima, C.E. Wen, Y. Chino, M. Nakamura, T. Asahina, H. Iwasaki, T. Aizawa and K. Higashi, The mechanical properties of fine-grained magnesium alloys, *J. Mater. Process. Tech.*, CD:ROM, Section F3, 117/3 (12), (2001).
103. Y. Chino, M. Mabuchi, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, M. Nakamura, T. Asahina, T. Aizawa and K. Higashi, Mechanical Properties of forged Mg alloys, *J. Mater. Process. Tech.*, CD:ROM, Section F6, 117/3 (12), (2001).
104. Y. Chino, Kishihara R, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki and M. Mabuchi, Corrosion and Mechanical Properties of AZ91D Magnesium Alloy Fabricated by Solid Recycling Process, *J. Japan. Inst. Metals (in Japanese)*, 65 (7), 621-626 (2001).
105. Y. Chino, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, Microstructure and Mechanical Properties of AZ31 and ZK60 Magnesium Alloys Processed by Open Die Forging, *Journal of the Society of Materials Science Japan (in Japanese)*, 50 (11), 1228-1232 (2001).
106. Y. Chino, M. Mabuchi, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, K. Miwa, M. Nakamura, T. Asahina, K. Higashi and T. Aizawa, Forging Characteristics of AZ31 Mg Alloy, *Mater. Trans.* JIM, 42 (3), 414-417 (2001).
107. K. Shimojima, Chino K, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, Compression Test Simulation of Controlled Cell Shape Open Cellular Magnesium Alloy under Dynamic Loading, *Mater. Trans. JIM*, 42 (7), 1326-1331 (2001).
108. K. Shimojima, M. Mabuchi, Y. Yamada, C.E. Wen, Y. Chino, T. Mukai, M. Nakamura, T. Asahina, T. Aizawa and K. Higashi, Dynamic Loading Simulation of Open Cellular Magnesium alloys, *J. Mater. Process. Tech.*, CD:ROM, Section F6, 117/3 (12), (2001).
109. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, M. Mabuchi, M. Nakamura, T. Asahina, T. Aizawa and K. Higashi, Effects of Heat Treatment on Compressive Properties of AZ91 Mg Foam, *Mater. Trans.*, 41 (9), 1192-1195 (2000).
110. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, M. Mabuchi, M. Nakamura and T. Asahina, Mechanical Properties of Cellular Magnesium Materials, *Mater. Sci. Forum*, 350-351, 359-364 (2000).
111. C.E. Wen, K. Yasue, J.G. Lin, Y.G. Zhang and C.Q. Chen, The Effect of Lamellar

Spacing on the Creep Behaviour in a Fully Lamellar TiAl Alloy, *Intermetallics*, 8, 525-529 (2000).

112. C.E. Wen, K. Kobayashi, A. Sugiyama, N. Nishio and A. Matsumoto, Synthesis of Nanocrystallite by Mechanical Alloying and In-Situ Observation of their Combustion Phase Transformation in Al3Ti, *J. Mater. Sci.*, 35, 2099-2105 (2000).
113. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, M. Mabuchi, M. Nakamura, T. Asahina, T. Aizawa and K. Higashi, Effects of Cell Geometry on Compressive Properties of Nickel Foams, *Mater. Trans.*, 41 (9), 1136-1138 (2000).
114. K. Yasue, G.L. Yu, C.E. Wen and Y. Yamada, Elemental Blended Powders Semisolid Forming of Ti-Al Based Alloys, *J. Mater. Sci.*, 30, 5927-5932 (2000).
115. C.E. Wen, K. Yasue, S.Q. Wei, T.D. Hu and H. Oyanagi, XAFS and XRD Studies on Local and Long Range Structures of Mechanically Alloyed AlxTi1-x Solid Solutions, *J. Synchrotron Radiat.*, 6, 725-727 (1999).
116. J.G. Lin, C.E. Wen, Y.G. Zhang and C.Q. Chen, Diffusion Ledge Mechanism of Massive Gamma Transformation in a Quenched TiAl Alloys, *J. Mater. Sci. Lett.*, 18, 927-929 (1999).
117. C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino and H. Hosokawa, “Preparation and characterization of cellular aluminum materials”, Proc. of MetFoam2003, 2003, 267-271.
118. C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino and H. Hosokawa, “Processing and Characterization of Porous Titanium for Bone Regeneration”, Proc. of the Frontier Materials Science forwards Energy Conversion and Eco-Design, 2002, pp.162-163.
119. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa, and M. Mabuchi, “Novel Titanium Foam for Bone Regeneration Applications”, Proc. of the The Japan Society of Mechanical Engineers Tokai Branch, No. 014-2, 2002, pp.167-168.
120. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, T. Asahina and M. Mabuchi, “Processing and Mechanical Properties of Biocompatible Cancellous Titanium”, Proc. of PRICM4 (Fourth Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Engineering), 2001, pp. 247-250.
121. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa, T. Asahina and M. Mabuchi, “Preparation of biocompatible porous titanium with high strength and ultra-low density”, Proc. of Mechanics and Material Engineering for Science and Experiments, Ed. Yichun Zhou, Yuanxian Gu and Zheng Li, Science Press, 2001, pp. 552-556.
122. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, M. Mabuchi, Y. Chino, M. Nakamura and T. Asahina, “Fabrication of Ultra-low Density Biocompatible Titanium Foam”, Proc. of The 5th International Symposium on Microstructures and Mechanical Properties of New Engineering Materials (Mechanical Properties of Advanced Engineering Materials), 2001, pp. 283-288.
123. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, M. Mabuchi, T. Asahina, M. Nakamura, T. Mukai, T. Aizawa and K. Higashi, “Effects of Cell Characteristics on the Mechanical Properties of Metal Foams”, *Materials Week 2000 Proceedings*, pp.1-7, Online: http://www.materialsweek.org/proceedings/.
124. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, M. Mabuchi, M. Nakamura and T. Asahina, “Microstructure Evolution and Mechanical Properties of AZ91 Mg Foams”, *Magnesium Alloys and their Applications*, ed. K. U. Kainer, WILEY-VCH, Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V., pp. 571-576.
125. C.E. Wen, K. Yasue, S. Q. Wei, J. G. Lin and C. Q. Chen, “Diffusional Phase Transformation of Massive Gamma in A Quenched TiAl Alloy”, Proc. of the

International Conference on Solid-Solid Phase Transformations'99 (JIMIC-3), edited by M. Koiwa, K. Otsuka and T. Miyazaki, The Japan Institute of Metals. 1999, pp. 281-284.

126. C.E. Wen, K. Yasue, J. G. Lin and Y. G. Zhang, “IN-SITU Observation of the Combustion Phase Transformation in Mechanical Alloyed Ti-Al Powder Mixtures”, Proc. of the International Conference on Solid-Solid Phase Transformations'99(JIMIC-3), edited by M. Koiwa, K. Otsuka and T. Miyazaki, The Japan Institute of Metals. 1999, pp. 285-288.
127. Y. Yamada, C.E. Wen, T.Asahina and M. Mabuchi, “Processing and Mechanical Properties of hollow spheres Aluminum Foams”, Proc. of Materials Processings for Properties and Performance (MP3) Vol. 3, 2004, 569-575
128. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, “Compression behavior of hollow aluminum spheres”, Proc. of MetFoam2003, 2003, 359-362.
129. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, “Processing of Open Cell Magnesium Alloy”, Proc. of the Frontier Materials Science forwards Energy Conversion and Eco-Design and Industrial Research, 2002, pp.164-165.
130. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, M. Mabuchi, Y. Chino, M. Nakamura, T. Asahina, “Mechanical Properties of Cellular Magnesium Alloy Foam”, Proc. of The 5th International Symposium on Microstructures and Mechanical Properties of New Engineering Materials (Mechanical Properties of Advanced Engineering Materials), 2001, pp.601-608.
131. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, Y. Chino and M. Mabuchi, “Effects of Cell Structure on Mechanical Properties of a Magnesium Foam”, Proc. of PRICM4 (Fourth Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Engineering), 2001, pp.1235-1237.
132. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, M. Mabuchi, M. Nakamura, T. Asahina, T. Mukai, T. Aizawa and K. Higashi, “Processing of cellular magnesium alloy”, Magnesium Alloys and their Applications, ed. K. U. Kainer, WILEY-VCH, Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V., 2000, pp. 645-650.
133. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, M. Mabuchi, Y. Chino, M. Nakamura and T. Asahina, “Mechanical Properties of Closed-cell Mg Alloy Foams”, Proc. of The 5th International Symposium on Microstructures and Mechanical Properties of New Engineering Materials (Mechanical Properties of Advanced Engineering Materials), 2001, pp. 601-608.
134. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, “Micro-Scale Metallic Components Fabricated by Focused Ion Beam”, Proc. of AIST-ISEM International Symposium 2003, (2003), pp.107-108.
135. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, “Focused Ion Beam Fabrication of Amorphous $Fe_{78}B_{13}Si_9$ Alloy”, Proc. of Materials Week 2002, Munich, Germany, 2003, CD.
136. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, “Effect of Microstructure on Surface Roughness of Micro-Scale Metallic Components Fabricated by Focused Ion Beam”, Proc. of Materials Week 2002, Munich, Germany, 2003, CD.
137. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, “Micro-scale Ti honeycombs fabricated by Focused ion beam”, Int. Conf. on Technology of Plasticity, 10, 2002, pp 1711-1716.
138. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi,

"Surface Property of Micro-Scale Amorphous Fe78B13Si9 Component Fabricated by Focused Ion Beam", Pro. of 7th International Conference on Technology of Plasticity, 10, 2002, pp 1717-1722.

139. M. Mabuchi, Y. Chino, H. Hosokawa, K. Shimojima, C.E. Wen and Y. Yamada, "Processing of high performance Mg alloy by grain refinement", Proc. of 5th International Conference on EcoBalance, Tsukuba, Japan. 2002, 845-846.
140. M. Mabuchi, Y. Chino, H. Hosokawa, K. Shimojima, C.E. Wen and Y. Yamada, "Superplasticity of rolled AZ31 Mg alloy", Proc. of 7th International Conference on Technology of Plasticity, Yokohama, Japan. 2002, 481-486.
141. M. Mabuchi, Y. Chino, H. Hosokawa, K. Shimojima, C.E. Wen, Y. Yamada, and H. Iwasaki, "Effects of grain size and morphology on mechanical properties of Mg alloys", Proc. of Materials Week 2002, Munich, Germany, 2003, CD.
142. M. Mabuchi, Y. Chino, H. Hosokawa, K. Shimojima, C.E. Wen, Y. Yamada, and H. Iwasaki, "Mechanical properties of AZ31 Mg alloy processed by single roller drive rolling", Proc. of Materials Week 2002, Munich, Germany, 2003, CD.
143. M. Mabuchi, Y. Yamada, K. Shimojima, C.E. Wen, Y. Chino and H. Hosokawa, "Mechanical properties of cellular magnesium", Proc. of Australia - Japan Workshop on Advancements in Magnesium Alloys and Processes, 2002, pp.7-8.
144. M. Mabuchi, Y. Yamada, K. Shimojima, C.E. Wen, Y. Chino and H. Hosokawa, "Mechanical properties of cellular magnesium", Proc. of the Frontier Materials Science forwards Energy Conversion and Eco-Design, 2002, pp.169-170.
145. M. Mabuchi, Y. Yamada, K. Shimojima, C.E. Wen, Y. Chino, M. Nakamura, T. Asahina, H. Iwasaki, T. Aizawa and K. Higashi, "The grain size dependence of strength in the extruded AZ91 Mg alloy", *Magnesium Alloys and their Applications*, ed. K. U. Kainer, WILEY-VCH, Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V., pp. 280-284.
146. Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki and M. Mabuchi, "Superplastic Behaviors of Recycled Mg Alloy by Solid Recycling Process", Proc. of Materials Week 2002, Munich, Germany, 2003, CD.
147. Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki and M. Mabuchi, "Mechanical and Corrosion Properties of Recycled Mg Alloy by Solid Recycling Process", Proc. of Materials Week 2002, Munich, Germany, 2003, CD.
148. Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki and M. Mabuchi, "Solid Recycling of Magnesium Alloy by Hot Extrusion", Proc. of 5th International Conference on EcoBalance, Tsukuba, Japan. 2002, 867-868.
149. Y.Chino, K.Shimojima, H.Hosokawa, Y.Yamada, C.E. Wen and M.Mabuchi, "Effects of microstructure on the mechanical properties for forged Mg alloys", Proc. 7th International Conference on Technology of Plasticity, 2002, 1165-1170.
150. Y. Chino, M. Mabuchi, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen and K. Miwa, "Forging Properties of AZ31 Magnesium Alloys", Proc. of The 5th International Symposium on Microstructures and Mechanical Properties of New Engineering Materials (Mechanical Properties of Advanced Engineering Materials), 2001, pp.391-396.
151. Y. Chino, R. Kishihara, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki and M. Mabuchi, "Development of Solid Recycling Process for Magnesium Alloys", Proc. of The 4th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, 2001, pp. 1291-1294.
152. K. Shimojima, Y. Yamada, M. Mabuchi, Y. Chino, H. Hosokawa, C.E. Wen, T. Asahina, "Simulation of panel based closed cell foam", Proc. of Materials Week 2002, Munich, Germany, 2003, CD.
153. K. Shimojima, M. Mabuchi, Y. Yamada, C.E. Wen and Y. China, "Mechanical

Properties of Controlled Open Cellular Materials", Proc. of The 5th International Symposium on Microstructures and Mechanical Properties of New Engineering Materials (Mechanical Properties of Advanced Engineering Materials), 2001, pp. 567-570.

154. K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, Y. Chino and M. Mabuchi C"Mechanical properties of controlled open cell magnesium alloy foam under dynamic loading", Proc. of The 4th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, 2001, pp. 1231-1233.
155. K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Chino, T. Mukai, T. Asahina and K. Higashi, "Mechanical Properties of Controlled Open Cell Magnesium Alloy", *"MetFoam2001"* (Proc. of The 2nd International Conference on Cellular Metals and Metal Foaming Technology), 2001, Germany, pp. 18-20.
156. K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, Y. Chino, M. Mabuchi, T. Asahina, M. Nakamura, T. Mukai, T. Aizawa and K. Higashi, "Dynamic Loading Simulation of Open Cellular Materials", *Materials Week 2000 Proceedings*, pp.1-8, Online: http://www.materialsweek.org/proceedings/.
157. K. Shimojima, M. Mabuchi, Y. Yamada, C.E. Wen, M. Nakamura, T. Asahina, T. Aizawa and K. Higashi, "Simulation of Open-cell Magnesium Foams under Dynamic Loading", *Magnesium Alloys and their Applications*, ed. K. U. Kainer, WILEY-VCH, Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V., 2000 pp. 639-644.
158. Y. Chino, M. Mabuchi, H. Iwasaki, "Cavity growth rate in superplastic 5083 Al and AZ31 Mg alloys", J. Mater. Res., Vol.19, pp.3382-3388, 2004.
159. Y. Chino, M. Mabuchi, H. Nakanishi, H. Iwasaki, A. Yamamoto, H. Tsubakino, "Effect of metal powder size on the gas expansion behavior of 7075 Al alloy in a semisolid state", Mat. Sci. Eng. A, Vol. 382, pp.35-40, 2004.
160. 山田康雄, 千野靖正, 馬渕守, "粉末冶金を利用したポーラス金属", 金属, Vol. 74, No.7, pp.20-24, 2004.
161. M. Mabuchi, Y. Chino, H. Iwasaki, "An investigation of cavity growth rate in superplastic Al and Mg alloys", Mater. Sci. Forum, Vol.475-479, pp.2945-2948, 2004.

162.神谷　晶：「チタン合金の超塑性成形法による義歯床ならびに水酸化アパタイト粒子圧入表面改質」、平成１１年度先導研究「高速超塑性の調査研究」ワークショップ　第１００回超塑性研究会「２１世紀に向けての超塑性の新展開」超塑性とその周辺の応用加工技術、p.19、(1999)
163.朱　峻、神谷　晶、山田敬彦、石　ｳｪﾝ、渡津　章、斉藤隆雄、野浪　亨、長沼勝義:" Evaluation of Mechanical Properties and Biocompatibility of Cast Titanium with Silicon Addition ",Proceedings of 2001 TMS Annual Meeting and Exhibition, Structural Biomaterials for 21st Century,pp.75-81,(2001)
164.朱　峻、神谷　晶、山田敬彦、渡津　章、石　ｳｪﾝ、長沼勝義："Effect of Silicon Addition on Microstructure and Mechanical Properties of Cast Titanium Alloys", Materials Transactions JIM,42(2),(2001)pp.336-341
165.朱　峻、神谷　晶、山田敬彦、石　ｳｪﾝ、長沼勝義、向井楠宏:" Surface Tension, Wettability and Reactivity of Molten Titanium in Ti/yttria-stabilized Zirconia System" , Materials Science and Engineering:
166.山田敬彦、神谷　晶、朱　峻、渡津　章：「板状小型試験片の引張り試験方法」、材料試験技術、46巻2号,pp.115-119,2001
167.石　ｳｪﾝ、神谷　晶、朱　峻、野浪　亨、渡津　章:" Fabrication of Titanium/Hydroxy-apatite Composite by the Hot-press Method", Proceedings of European Congress and Exhibition on Powder Metallurgy(PM2001),4巻・pp.82-87,2001
168.朱　峻、神谷　晶、山田敬彦、石ｳｪﾝ、長沼勝義:" Influence of Boron Addition on M

icrostructure and Mechanical Properties of Dental Cast Titanium Alloys,Materials Science and Engineering A
169.朱　峻、神谷　晶、山田敬彦、石ｳｪﾝ、長沼勝義：“Surface Tension、Wettability and Reactivity of Molten Titanium in Ti/yttria-stabilized Zirconia System”, Materials Science & Engineering,
170.　石ウェン、神谷晶、園田勉、渡津章、朱峻、加藤清隆、山田敬彦、朝比奈正「Effects of Magnesia Particle Addition on Mechanical and Bioactive Properties of Magnesia/ Titanium Composite」、Materials Transactions,Vol.43 No.12(2002)3020-3024
171. 朱峻、渡津章、石ウェン、加藤清隆、園田勉、山田敬彦、朝比奈正、「Microstracture and Mechanical Properties of Rolled Ti-Si-B Alloy」Materials Transactions)
172. 朱峻、渡津章、加藤清隆、園田勉、山田敬彦、朝比奈正、「Mechanical Properties and Biocompatibility of Cast Ti-Si Alloy」、IFMBE Proceedings、Vol5、No.10、145-148
173.　石ウェン、園田勉、渡津章、神谷晶、朱峻、加藤清隆、山田敬彦、朝比奈正、「生体用マグネシア／チタン表面複合材料の組織と引張破壊挙動」、日本金属学会、
174.渡津　章、尾口仁志、山田敬彦、園田勉、加藤清隆、野浪亨、斉藤尚文：“Growth of Normal human osteoblast cells on hydroxyapatite/titanium alloy composites formed by implantation of hydroxyapatite granules into titaniumalloy ”、KEY ENGINEERING MATERIALS,284巻、pp.843-846
175.園田勉、加藤清隆、全仁秀、山田敬彦、朝比奈正：“Surface Modification of Aluminum Alloy with Ti/N Compositionally Gradient Film by Reactive DC Sputtering”, Proceeding of European Corrosion Conference 2004,1巻14号, pp444～449
176.園田勉、渡津　章、加藤清隆、山田敬彦、朝比奈正：“Deposition of Ti/C compositional gradient film onto super-plastic Ti-alloy by magnetron sputtering ”SURFACE AND INTERFACE ANALYSIS, 36巻08号　pp.1144～1146

（２）口頭発表（発表者名、口演タイトル、発表学会名（予稿集がある場合は予稿集名と掲載ページ）開催年月日）

1. **Y. Shimojo**, R. Wang, T. Sekiya and K. Matsuzaki, "Dielectric Properties of $MeTiO_3$ (Me=Pb, Ba and Sr) Modified the Potassium-Sodium Niobate Ceramics"(英語), The 5th Korea-Japan Conference on Ferroelectricity, 2004,08,19.
2. R. Wang, R. Xie, T. Sekiya, **Y. Shimojo** and M. Itoh, "セラミック$(Na_{0.5}K_{0.5})NbO_3$-$ATiO_3$の相転移及び誘電・圧電特性"日本物理学会2004年秋季大会, 2004.09.12.
3. T. Sekiya, R. Wang, H. Sato and **Y. Shimojo**," High Orientation of PZT Single Crystal Grains and Piezoelectric Properties in 1-3 Type Composite Sheet"(英語), 第10回強誘電体ヨーロッパ会議, 2003,08,04.
4. H. Sato, T. Sekiya and **Y. Shimojo**, " Design of the metal core piezoelectric fiber"(英語), SPIE SS-NDE, 2004.03.14.
5. R. Wang, R. Xie, T. Sekiya, **Y. Shimojo** , T. Akimune, N. Hirosaki and M. Itoh, " The development of high performance actuator material with low lead content using the Spark-plasma-sintering method"(英語),5th International conference on intelligent materials, 2003.06.15.
6. H. Sato, T. Sekiya and **Y. Shimojo**, " Davelopment of the Smart Board Using Metal Core Piezoelectric Complex Fibers"(英語), The 12th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems, 2003.06.10.
7. T. Sekiya, R. Wang, H. Sato and **Y. Shimojo**," Fabrication and Piezoelectric Properties of 1-3 Composite Sheets Consisting of Highly Oriented PZT Single Crystal Grains"(英語), 5th International Meeting on Intelligent Materials, 2003.06.16.

8. R. Wang, **Y. Shimojo**, T. Sekiya, and M. Itoh, "$Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$- $Bi(Mg_{2/3}Nb_{1/3})O_3$固溶体のリラクサー特性", 第41回セラミックス基礎科学討論会, 2003.01.22.
9. H. Sato, T. Sekiya and **Y. Shimojo**, "Vibration Damping board using metal core piezoelectric complex fiber"(英語), spie, 2003.03.05.
10. T. Sekiya , H. Sato and **Y. Shimojo**, "押出成形法による金属コア入りPZT線材の作成とスマートボードへの応用",知的材料・構造システムシンポジウム, 2003.01.22.
11. H. Sato, T. Sekiya and **Y. Shimojo**, "Development of the Piezoelectric Fiber and Application for the smart board", ISSS-SPIE , 2002.12.14
12. H. Sato, T. Sekiya and **Y. Shimojo**, " Fabrication and vibration suppression behavior of metal core-piezoelectric fibers in CFRP composite", Photonics Fabrication Europe 2002, 2002.11.11.
13. **Y. Shimojo**, R. Wang, T. Sekiya, T. Nakamura and L. E. Cross, "MPB Phase Diagram and Ferroelectric Properties in the $PbTiO_3$-$BiScO_3$ System"(英 語), 7th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity, 2002.06.25.
14. R. Wang, R. Xie, T. Sekiya, **Y. Shimojo** , T. Akimune and N. Hirosaki, " Characters of dense $(Na_{1-x}K_x)NbO_3$ ceramics fabricated by spark-plasma-sintering method"(英 語), 7th RUSSIA/CIS/BALTIC/JAPAN Symposium on Ferroelectircity, 2002.06.27.
15. R. Wang, R. Xie, T. Sekiya, **Y. Shimojo**, T. Akimune, N. Hirosaki and M. Itoh, " Dielectric properties of spark-plasma-sintered $(Na_{0.5}K_{0.5})NbO_3$-$PbTiO_3$ ceramics"(英語), 7th RUSSIA/CIS/BALTIC/JAPAN Symposium on Ferroelectircity, 2002.06.27.
16. H. Sato, T. Sekiya and **Y. Shimojo**, "金属ワイヤを芯線にもつ圧電ファイバの作製とその応用", スマート・アクチュエータ/センサ委員会, 2002.10.18.
17. H. Sato, T. Sekiya and **Y. Shimojo**, "金属ワイヤを圧電皮膜で覆った線材の作製とCFRP複合材料内への埋め込みによるスマートボートへの応用", M&M材料力学部門講演会, 2002.09.18.
18. H. Sato, T. Sekiya and **Y. Shimojo**, "Application of the metal core piezoelectric fiber - embedded in CFRP composite", 第８回日欧複合材料会議, 2002.04.16.
19. H. Sato, T. Sekiya and **Y. Shimojo**, "金属コアを持つ圧電ファイバを持つ圧電スマートボートの作成", フィジカルセンサ研究会, 2002.09.20.
20. R. Wang, **Y. Shimojo**, T. Sekiya, and M. Itoh, " $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$の誘電特性におけるBiの置換効果", 日本物理学会, 2002.09.07.
21. T. Sekiya, H. Sato and **Y. Shimojo**, "金属コア・圧電セラミッククラッド複合線材の試作とセンサ及びアクチュエータとしてのスマートボードへの応用", 新素材の非破壊評価特別研究委員会, 2002.03.19.
22. R. Wang, R. Xie, T. Sekiya, **Y. Shimojo**, T. Akimune, N. Hirosaki and M. Itoh, " SPS法により合成された(Na,K)NbO_3-$PbTiO_3$セラミックスの誘電特性", 日本物理学会第57回年次会, 2002.03.25.
23. T. Sekiya, H. Sato, **Y. Shimojo** and R. Wang, "セラミックアクチュエータのスマート化、材料特性の向上と形状付与技術の研究", 知的材料・構造システムシンポジウム, 2002.01.23.
24. R. Wang, R. Xie, T. Sekiya, **Y. Shimojo**, T. Akimune and N. Hirosaki, " SPS法により合成された(Na,K)NbO_3セラミックスの圧電特性", 第二回アジアエレクトロセラミックス会議, 2001.10.26.
25. **下條　善朗**、楠本　慶二、関谷　忠. “ＰＮＮ－ＰＳＮ　ペロブスカイトセラミックスの合成とアクチュエーター特性”, 日本機械学会2000年度年次大会, 2000.08.02.
26. 稲垣雅彦, 穂積篤, 奥寺浩樹, 横川善之, 亀山哲也,“ 高周波熱プラズマ溶射法によるバイオセラミックスコーティング ”, 日本学術振興会プラズマ材料科学153委員会第45回研究会（名古屋, 2000年3月3日）
27. 林修二郎, 穂積篤, 横川善之, 鷲巣信太郎, 木下隆利, ,"ポリペプチド修飾基板を用いた構造

性発色システムの調製"，日本化学会第 80 秋季年会,4BC-23,2001 年 9 月 23 日,千葉大学西千葉キャンパス,講演予稿集 p．220.

28．宮城友洋，木下隆利，林修二郎，横川善之，鷲巣信太郎，"ポリペプチドLB膜が示す構造色の化学物質応答性"，第51回高分子学会年次大会［高分子学会予稿集，**51**(3)，591(2002)]，2002年5月29～31日

29．林修二郎，横川善之，富永亮二郎，木下隆利，"構造色システムのための基板調製"，日本セラミックス協会第15回秋季シンポジウム，2002年9月23日

30．林修二郎，富永亮二郎，青木一生，横川善之，鷲巣信太郎，木下隆利，"溶媒分子吸着による構造色システムの発色変化"，日本化学会第82秋季年会，[講演予稿集，88(2002)]，2002年9月25～28日

31．富永亮二郎，木下隆利，林修二郎，横川善之，鷲巣信太郎，"新規構造性発色基板の創製"，第51回高分子討論会，[高分子学会予稿集，**51**(12)，3199（2002)]，2002年10月2-4日

32．横川善之,林修二郎,富永亮二郎,木下隆利,斎藤隆雄,加藤且也,永田夫久江,穂積篤,寺岡啓,稲垣雅彦，"生物の発色システムを模倣したナノサイズ分子累積発色膜用セラミックス基板"，第１回セラミックス研究部門研究発表会，2002年11月7日

33. 富永 亮二郎，木下 隆利，林 修二郎，横川 善之，鷲巣 信太郎、新規構造性発色基板の創製、 第51回高分子討論会、 予稿集**51**(12)，pp.3199、 2002.10.2-4.

34. 林修二郎，富永亮二郎，横川善之，木下隆利，鷲巣信太郎、 光透過型の刺激応答性構造色プレートの調製と機能、 第52回高分子学会年次大会、 予稿集**52**(4), pp. 815、 2003.5.28-30.

39．富永亮二郎，木下隆利，林修二郎，横川善之，鷲巣信太郎、 構造性発色プレートを利用した抗原-抗体反応の可視化、 第52回高分子学会年次大会、予稿集**52**(4)，pp．1078、2003.5.28-30.

40．S. Hayashi, Y. Yokogawa, T. Kinoshita、 Preparation of the novel sensing system using structural color plate、 The 8th International Union of Materials Research Societies International Conference on Advanced Materials (IUMRS-ICAM 2003)、 No. D2-12-P12、2003.10.8-13.

41．林修二郎，横川善之，木下隆利、 構造性発色体の新規センシングシステムへの応用、 第81期日本機械学会流体工学部門講演会、2003.9.19-20.

42．木付　貴司，接着因子を担持した骨類似アパタイトの形成と細胞反応，日本セラミックス協会第8回生体関連セラミックス討論会，第8回生体関連セラミックス討論会予稿集p39，2004.12.3.

43．Takashi Kizuki，Apatite layer with serum protein as a suitable scaffold for growth of osteoblast-like cell，Bioceramics17 ，2004.12.8-12.

41. 日比野高士、井上尊夫、得野順一郎、吉田慎一郎、佐野充、「LaGaO3系酸化物を使用した単室型SOFCの低温作動特性」、電気化学会第６７回大会（講演要旨集２３９頁）、２０００年４月５日。

42．橋本衷子、日比野高士、森賢太郎、佐野充、「プロトン導電体で修飾した、混成電位型の高選択性炭化水素センサ」、第２６回固体イオニクス討論会（講演要旨集１５８－１５９頁)、２０００年１１月１５－１７日

43．橋本衷子、浅野和代、日比野高士、佐野充、「固体電解質を用いた改質ガス中のCOセンシング：(I）燃料電池型センサ」、２００２年　電気化学会第６９回大会（講演要旨集４５頁)、２００２年４月１－３日

44．日比野高士、橋本衷子、矢野正也、鈴木雅典、佐野充、「炭化水素燃料を使用したSOFCにおけるアノード材の高性能化」、２００２年　電気化学会第６９回大会（講演要旨集２９０頁)、２００２年４月１－３日

45．橋本衷子、日比野高士、佐野充、「固体電解質を用いた改質ガス中のCOセンシング：(II）抵抗型センサ」、２００２年　電気化学秋季大会、第３５回化学センサ研究発表会（講演要旨集１３９－１４１頁)、２００２年９月１２－１３日

46. 橋本衷子、日比野高士、佐野充、「SOFC型マイクロリアクタによるFe系アノード上でのブタン改質」、電気化学第70回大会（講演要旨集３４３頁)、２００３年４月１－３日

47. 橋本衷子、日比野高士、平林大介、長尾征洋、佐野充、「SOFC型マイクロリアクタによるブタン改質：Fe系アノードの修飾」、２００３年電気化学秋季大会（講演要旨集１０４頁)、２００３年9月１１－１２日
48. 冨田衷子、日比野高士、佐野充、「SOFC型マイクロリアクタによるFe系アノード上でのブタン改質」、電気化学第70回大会（講演要旨集３４３頁)、２００３年4月１－３日
49. 冨田衷子、日比野高士、平林大介、長尾征洋、佐野充、「SOFC型マイクロリアクタによるブタン改質：Fe系アノードの修飾」、２００３年電気化学秋季大会（講演要旨集１０４頁)、２００３年9月１１－１２日
50. C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Yamada, K. Kato, T. Sonoda, A. Watazu and T. Asahina, “Experimental studies on the static crushing of aluminum tubes filled with aluminum foam”, The 2003 Fall Meeting of The Japan Institute of Metals (JIM). Hokkaido, Japan. October 2003.
51. C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Yamada, K. Kato, T. Sonoda, A. Watazu and T. Asahina, “Effects of the density on compressive properties for cellular aluminum produced by SPS process”, The 2003 Fall Meeting of The Japan Institute of Metals (JIM). Hokkaido, Japan. October 2003.
52. C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Yamada, Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa and T. Asahina “Processing and Characterization of Porous Aluminum”, Oral presentation on the International Conference on Processing and Manufacturing of Advanced Materials (TERMEC’2003), Madrid, Spain. July, 2003.
53. C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Yamada, Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa and T. Asahina “Preparation and Characterization of Cellular Aluminum Materials”, Oral presentation on the 3rd International Conference on Cellular Metals and Metal Foaming Technology (MetFoam 2003), Berlin, Germany. June, 2003.
54. C.E. Wen, Y. Yamada and M. Mabuchi, “Novel titanium scaffold for biomedical applications”, Oral presentation on the 2003 Symposium of The Japan Institute of Metals (JIM), Nagoya University, Japan. May, 2003.
55. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, “Porous Bioresorbable Magnesium as Bone Substitute”, Oral presentation on the 2nd International Conference on Platform Science and Technology for Advanced Magnesium Alloys, Osaka, Japan. January 2003.
56. C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Yamada, Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa and T. Asahina “Aluminum Foams Produced by SPS-L Method”, Oral presentation on The 131st Fall Meeting of The Japan Institute of Metals (JIM). Osaka, Japan. November 2002.
57. C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, and H. Hosokawa, “Novel Titanium Foam for Bone Regeneration Applications”, Oral presentation on The Japan Society of Mechanical Engineers Tokai Branch. Toyohashi University of Technology, Japan. August 2002.
58. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa, T. Asahina and M. Mabuchi, “Processing and Characterization of Open-Cell Aluminum Foams Produced by Spark Plasma Sintering”, Invited presentation on the 3rd International Forum on Advanced Material Science and Technology, Liaoning, China. June 2002.
59. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi "Processing and Characterization of Porous Titanium for Bone Regeneration", Invted presentation in "The 5th SANKEN International Symposium", Osaka, Japan. April 2002.
60. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, “In Vitro Assessment of Titanium Foam for Bone Regeneration”, Oral presenta

tion on The Japan Institute of Metals 130th Spring Meeting, Tokyo, Japan. March 2002.

61. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, "Influence of porosity on the mechanical properties of biocompatible titanium foams", Oral presentation on The 129th Fall Meeting of Japan Institute of Metals, Fukuoka, Japan. November 2001.
62. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, "Preparation and Mechanical Properties of Titanium Foam with Bone-Regeneration Promoting Functioning", Oral presentation on The 23rd Meeting of Japanese Society for Biomaterials, Kyoto, Japan. October 2001.
63. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa T. Asahina and M. Mabuchi, "Preparation of biocompatible porous titanium with high strength and ultra-low density", Invited presentation on the International Symposium of Young Scholars on Mechanics and Material Engineering for Science and Experiments (ISM2E-YS), Changsha, China. August 2001.
64. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, T. Asahina and M. Mabuchi, "Processing and Mechanical Properties of Autogenous Titanium Implants", Oral presentation on the 5th International Symposium on Titanium in Dentistry, Chiba, Japan. July 2001.
65. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, T. Asahina and M. Mabuchi, "Fabrication and Characterization of Autogenous Titanium Foams" Oral presentation on the Conference of "European Cells & Materials : The Cell-Biomaterial Interaction", Davos, Switzerland. June 2001.
66. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, T. Asahina and M. Mabuchi, "Fabrication of Ultra-low Density Biocompatible Titanium Foam", Oral presentation on The 5th International Symposium on Microstructures and Mechanical Properties of New Engineering Materials (IMMM2001), Mie university, Japan. May 2001.
67. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, Y. Chino, T. Asahina and M. Mabuchi, "Processing of biocompatible cancellous metals", Oral presentation on The 128th Spring Meeting of Japan Institute of Metals, Chiba, Japan. March 2001.
68. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, M. Mabuchi, M. Nakamura, T. Asahina, T. Aizawa and K. Higashi, "Open-Cellular Magnesium Alloy Foams – Their Production and Mechanical Properties", Invited presentation on International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials, Las Vegas, USA. December 2000.
68. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, M. Mabuchi, M. Nakamura, T. Asahina, T. Aizawa and K. Higashi, "Effects of Heat Treatments on Compressive Properties of Open-cellular SG91 Al Foams", Oral presentation on 2nd International Symposium on Designing, Processing and Properties of Advanced Engineering Materials, Guilin, China. October, 2000.
69. C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, M. Mabuchi, M. Nakamura and T. Asahina, "Effects of heat treatments on compressive properties of cellular magnesium materials", Oral presentation on The 126th Spring Meeting of Japan Institute of Metals, Yokohama, Japan. March 2000.
70. C.E. Wen, Yasuo Yamada, Koji Shimojima, Mamoru Mabuchi, Mamoru Nakamura and Tadashi Asahina, "Effects of heat treatments on compressive properties of cellular materials", Oral presentation on the 129th TMS Annual Meeting & Exhibition, Tennessee, USA. March 2000.
71. C.E. Wen, K. Yasue and Yasuo YAMADA, "Fabrication of TiAl Alloy by Blen

ded Elemental Powders Semisolid Forming", Oral presentation on TMS Fall Me tting'99 on Powder Processing of Light Metal Alloys, Cincinnati, Ohio, USA. November 1999.

72. C.E. Wen, K. Yasue, S. Q. Wei, J. G. Lin and C. Q. Chen, "Diffusional Phase Transformation of Massive Gamma in A Quenched TiAl Alloy", Oral presentat ion on the International Conference on Solid-Solid Phase Transformations'99, K yoto, Japan. October 1999.
73. C.E. Wen, K. Yasue, J. G. Lin and Y. G. Zhang, "IN-SITU Observation of the Combustion Phase Transformation in Mechanical Alloyed Ti-Al Powder Mixtur es", Oral Presentation on the International Conference on Solid-Solid Phase Tra nsformations'99, Kyoto, Japan. October, 1999.
74. C.E. Wen, K. Yasue, J. G. Lin, Y. G. Zhang and C. Q. Chen, “The Effect of Lamellar Spacing on the Creep Behavior in a Fully Lamellar TiAl Alloy”, Oral presentation on The Fifth IUMRS International Conference on Advanced Mater ials, Beijing, China. June 1999.
75. Y. Yamada, C.E. Wen, M. Mabuchi, K. Kato, T. Sonoda, A. Watazu and T. As ahina, “Fabrication and mechanical properties of hollow sphere aluminum”, The 2003 Fall Meeting of The Japan Institute of Metals (JIM). Hokkaido, Japan. October 2002.
76. Y. Yamada, C.E. Wen, M. Mabuchi, K. Kato, T. Sonoda, A. Watazu and T. As ahina, “Lotus Ti-Al intermetallic compounds fabricated by Self-propagating Hig h-temperature Synthesis (SHS)”, The 2003 Fall Meeting of The Japan Institute of Metals (JIM). Hokkaido, Japan. October 2002.
77. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, “Compressive Behavior and Energy Absorption of Constructed Cellular Alumin um”, Oral presentation on the International Conference on Processing and Manu facturing of Advanced Materials (TERMEC’2003), Madrid, Spain. July, 2003.
78. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, “Compression behavior of hollow aluminum spheres”, Oral presentation on the 3rd International Conference on Cellular Metals and Metal Foaming Technolog y (MetFoam 2003), Berlin, Germany. June, 2003.
79. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M. Mabuchi, “Processing and Mechanical Properties of Open-Cell Mg Alloys”, Oral present ation on the 2nd International Conference on Platform Science and Technology for Advanced Magnesium Alloys, Osaka, Japan. January 2003.
80. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Chino and M. Mabuchi, “Effects of Geometric Cell Shape on Compressive Behavior of Open-Cell Met al Foams”, Oral presentation on the Fourth European Conference on Foams, Ma nchester, UK. July 2002.
81. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Chino and M. Mabuchi, “Compressive deformation behavior of open cellular metals with controlled geo metric cell-structure”, Oral presentation on the 3rd International Forum on Adv anced Material Science and Technology, Liaoning, China. June 2002.
82. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Chino and M. Mabuchi, "Processing of Open Cell Magnesium Alloy", Oral presentation on "The 5th S ANKEN International Symposium", Osaka, Japan. March 2002.
83. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Chino and M. Mabuchi, “Mechanical properties of open-cell magnesium foams with controlled geometri c structure”, TMS 2002 Annual Meeting, Seattle, USA. February 2002.
84. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, Y. Chino, H. Hosokawa and M Mabuchi,

"Processing and characterization of porous titanium with controlled pore structures", Oral presentation on The 129th Fall Meeting of the Japan Institute of Metals, Fukuoka, Japan. September 2001.

85. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, M. Mabuchi, Y. Chino, M. Nakamura and T. Asahina, "Mechanical Properties of Cellular Magnesium Alloy Foam", Oral presentation on The 5th International Symposium on Microstructures and Mechanical Properties of New Engineering Materials (IMMM2001), Mie university, Japan. May 2001.
86. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, Y. Chino and M. Mabuchi, "Effects of Cell Geometry on the Mechanical Properties of Open-Cell AZ91 Mg", Oral presentation on The 128th Spring Meeting of the Japan Institute of Metals, Chiba, Japan. March 2001.
87. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, M. Mabuchi, M. Nakamura, T. Asahina, T. Mukai, T. Aizawa and K. Higashi, "Cellular structure control and its effect on the mechanical properties in the production of Mg foams", Oral presentation on the International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials, Las Vegas, USA. December 2000.
88. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, M. Mabuchi, M. Nakamura and T Asahina, "Mechanical properties of an open-cellular AZ91 foams produced by a casting technique," Oral presentation on the 129th TMS Annual Meeting & Exhibition, Tennessee, USA. March 2000.
89. Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, M. Mabuchi, M. Nakamura and T. Asahina, "Super light cellular magnesium materials with high energy absorption", Oral presentation on the 126th Spring Meeting of the Japan Institute of Metals, Chiba, Japan. March 2000.
90. M. Mabuchi, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki, H. Nakanishi, A. Yamamoto and T. Shigeharu, "Foaming behavior of 7075 aluminum alloy in a solid-liquid two phases statue via gas bubbling", Oral presentation on the 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan. October, 2003.
91. M. Mabuchi, Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen and H. Iwasaki, "Superplasticity for Solid-Recycled AZ31 Magnesium Alloy", Oral presentation on the 8th IUMRS-ICAM 2003 International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan. October, 2003.
92. M. Mabuchi, Y. Chino, H. Hosokawa, C.E. Wen, Y. Yamada and K. Shimojima, "High Performance Mg Alloy by Grain Refinement", Oral presentation on the International Conference on Processing and Manufacturing of Advanced Materials (TERMEC'2003), Madrid, Spain. 2003.
93. M. Mabuchi, Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen and H. Iwasaki, "Mechanical properties of aged Mg-4Y-3Re alloy", Oral presentation on the 2nd International Conference on Platform Science and Technology for Advanced Magnesium Alloys, Osaka, Japan. January 2003.
94. M. Mabuchi, Y. Chino, H. Hosokawa, K. Shimojima, C.E. Wen and Y. Yamada, "Processing of high performance Mg alloy by grain refinement", 5th International Conference on EcoBalance, Tsukuba, Japan. November 2002.
95. M. Mabuchi, Y. Chino, H. Hosokawa, K. Shimojima, C.E. Wen and Y. Yamada, "Superplasticity of rolled AZ31 Mg alloy", 7th International Conference on Technology of Plasticity, Yokohama, Japan. October 2002.
96. M. Mabuchi, Y. Chino, H. Hosokawa, K. Shimojima, C.E. Wen, Y. Yamada, and H. Iwasaki, "Effects of grain size and morphology on mechanical properties

of Mg alloys", Oral presentation on Materials Week 2002, Munich, Germany. O ctober 2002.

97. M. Mabuchi, Y. Chino, H. Hosokawa, K. Shimojima, C.E. Wen, Y. Yamada, an d H. Iwasaki, "Mechanical properties of AZ31 Mg alloy processed by single ro ller drive rolling", Oral presentation on Materials Week 2002, Munich, Germany. October 2002.
98. M. Mabuchi, Y. Yamada, K. Shimojima, C.E. Wen, Y. Chino, H. Hosokawa, " Compressive deformation characteristics of precisely controlled cellular solids", Oral presentation on 46th Materials Science Conference, the Japan Society of t he Materials Science, Kyoto, Japan. September 2002.
99. M. Mabuchi, Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, Y. Chino and H. Hosokawa, "Mechanical properties of cellular magnesium", Oral presentation on "The 5th SANKEN International Symposium", Osaka, Japan. March 2002.
100. M. Mabuchi, Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, Y. Chino and H. Hosokaw a, "Mechanical properties of cellular magnesium", Oral presentation in "Advanc ements in Magnesium Alloys and Processes", Brisbane, Australia. January 2002.
101. M. Mabuchi, Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima, H. Hosokawa and Y. Chin o, "Compressive characteristics of light-weight metallic cellular solids", Oral pr esentation on the 33rd Conference on Technology of Plasticity, the Japan Societ y of the Technology of Plasticity, Spring Meeting, Chiba University, Japan. Ma y 2002.
102. M. Mabuchi, Y. Chino, R. Kishihara, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Hosokawa and H. Iwasaki, "Up-grade recycle of Mg alloys", Oral presentation on The 129th Fall Meeting of the Japan Institute of Metals, Fukuoka, Japan. September 2001.
103. M. Mabuchi, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and H. Iwasaki, "Mechanical pr operties of extruded Mg alloys", Oral presentation on The 128th Spring Meetin g of the Japan Institute of Metals, Chiba, Japan. March 2001.
104. M. Mabuchi, Y. Yamada, K. Shimojima, C.E. Wen, M. Nakamura, T. Asahina, H. Iwasaki, T. Aizawa and K. Higashi, "The Mechanical Properties of Fine-Gr ained Magnesium alloys", Oral presentation on the International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials, Las Vegas, USA. Decembe r 2000.
105. M. Mabuchi, C.E. Wen, Y. Yamada, K. Shimojima, M. Nakamura and T. Asa hina, "Effects of cell size on mechanical properties of open-cellular materials", Oral presentation on The 126th Spring Meeting of the Japan Institute of Metals, Yokohama, Japan. March 2000.
106. T. Asahina, T. Sonoda, K. Katou, A. Watazu, Y. Yamada C.E. Wen and M. Mabuchi, "Automotive Parts with Superb Impact Energy Absorption", Oral Pres entation on the 1st conference of the Institute for Structural and Engineering M aterials, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIS T), Nagoya, Japan. September, 2002.
107. Y. Chino, M. Mabuchi, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki and M. Kobata, "Superplastic formability of solid-recycled AZ31 m agnesium alloy", The 2003 Fall Meeting of The Japan Institute of Metals (JI M). Hokkaido, Japan. October 2003.
108. Y. Chino, M. Mabuchi, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, S. Otsuka and H. Iwasaki, "Solid State Recycling of 5083 Al Alloy by Hot E xtrusion", Oral presentation on the 8th IUMRS-ICAM 2003 International Confer ence on Advanced Materials, Yokohama, Japan. October, 2003.

109. Y. Chino, M. Mabuchi, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, K. Shimojima a nd H. Iwasaki, “Effects of single roller drive rolling on mechanical properties and press formability of AZ31 Mg alloy”, Oral presentation on the Internationa l Conference on Processing and Manufacturing of Advanced Materials (TERME C’2003), Madrid, Spain. July, 2003.
110. Y. Chino, M. Mabuchi, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen a nd H. Iwasaki, “Recycling of Iron and Steel by Solid State Processes”, Oral pr esentation on the International Conference on Processing and Manufacturing of Advanced Materials (TERMEC’2003), Madrid, Spain. July, 2003.
111. Y. Chino, M. Mabuchi, H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen a nd H. Iwasaki, “Blow forming of Rolled AZ31 Mg alloy and solid recycled A Z31 Mg alloy”, Oral presentation on the 104th Spring Conference of Light Met al Society, Himeji University of Technology, Japan. May, 2003.
112. Y. Chino, M. Mabuchi, T. Kibayashi, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen and H. Iwasaki, “Reproduction of pure iron by solid-state recycling method”, Oral presentation on the 2003 Spring Meeting of the Japan Institute of Metals, Chiba University, Japan. March, 2003.
113. Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki an d M. Mabuchi, “Superplasticity and the cavitations-formation in the solid state recycled AZ31 Mg Alloy”, Oral presentation on The 131th Fall Meeting of the Japan Institute of Metals, Osaka, Japan. September 2002.
114. Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki an d M. Mabuchi, “Mechanical and Corrosion Properties of Recycled Mg Alloy by Solid Recycling Process”, Oral presentation on the Materials Week 2002, Mun ich, Germany. October 2002.
115. Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki an d M. Mabuchi, “Solid Recycling of Magnesium Alloy by Hot Extrusion”, Oral presentation on the 5th International Conference on EcoBalance, Tsukuba, Japan. November 2002.
116. Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki an d M. Mabuchi, “Superplastic Behaviors of Recycled Mg Alloy by Solid Recycl ing Process”, Oral presentation on the Materials Week 2002, Munich, Germany. October 2002.
117. Y. Chino, M. Mabuchi, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki, “Superplasticity of AZ31 magnesium alloy reproduced by solid recy cling process”, Oral presentation on 46th Materials Science Conference, the Jap an Society of the Materials Science, Kyoto, Japan. September 2002.
118. Y. Chino, K. Shimojima, M. Mabuchi, H. Hosokawa, Y. Yamada and C.E. We n, “Recycling of Metallic Materials by Using Solid Processing”, Oral Presentati on on the 1st conference of the Institute for Structural and Engineering Materia ls, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), N agoya, Japan. September, 2002.
119. Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuc hi, “Characteristic of magnesium alloys fabricated by solid recycling process”, Oral presentation on the 33rd Conference on Technology of Plasticity, the Japan Society of the Technology of Plasticity, Spring Meeting, Chiba University, Jap an. May 2002.
120. Y. Chino, K. Shimojima, Y. Yamada, H. Hosokawa, C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Mori, K. Ippongi, “Characteristics of poison-free coating for magnesium allo ys by use of pre-painting process”, Oral presentation on The 130th Spring Meet

ing of the Japan Institute of Metals, Tokyo, Japan. March 2002.

121. Y. Chino, Y. Mori, K. Ippongi, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Hosokawa and M. Mabuchi, "Characteristics of poison-free coating for magnesium alloys by use of vapor deposition process and organic paint process", Oral presentation on The 129th Fall Meeting of the Japan Institute of Metals, Fukuoka, Japan. September 2001.
122. Y. Chino, R. Kishihara, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki and M. Mabuchi, "Upgrade recycling process of magnesium alloys", Oral presentation on The 129th Fall Meeting of the Japan Institute of Metals, Fukuoka, Japan. September 2001.
123. Y. Chino, K. Shimojima, H. Hosokawa, Y. Yamada, C.E. Wen, M. Mabuchi, H. Iwasaki and K. Higashi, "Upgrade solid recycle process of metallic scraps", Oral presentation on 45th Materials Science Conference, the Japan Society of the Materials Science, Tokyo, Japan. September 2001.
124. Y. Chino, M. Mabuchi, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen and K. Miwa, "Forging Properties of AZ31 Magnesium Alloys", Oral presentation on The 5th International Symposium on Microstructures and Mechanical Properties of New Engineering Materials (IMMM2001), Mie university, Japan. May 2001.
125. Y. Chino, R. Kishihara, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, H. Iwasaki and M. Mabuchi, "Solid recycle of AZ91 Mg alloy scrap", Oral presentation on The 128th Spring Meeting of the Japan Institute of Metals, Chiba, Japan. March 2001.
126. Y. Chino, M. Mabuchi, K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, M. Nakamura, T. Asahina, T. Aizawa and K. Higashi, "Mechanical properties of forged Mg alloys", Oral presentation on the International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials Processing, Fabrication, Properties, Applications. Las Vegas, USA. December 2000.
127. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, "Micro-Scale Metallic Components Fabricated by Focused Ion Beam", Oral presentation on AIST-ISEM International Symposium 2003, Nagoya, Japan. June, 2003.
128. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, "Effect of microstructure on surface roughness of micro-scale metallic components fabricated by focused ion beam", Oral presentation on Materials Week 2002, Munich, Germany. September, 2002.
129. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, "Focused Ion Beam Fabrication of Amorphous $Fe_{78}B_{13}Si_9$ Alloy", Oral presentation on Materials Week 2002, Munich, Germany. September, 2002.
130. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, "Surface Property of Micro-Scale Amorphous $Fe_{78}B_{13}Si_9$ Component Fabricated by Focused Ion Beam", Oral presentation on the Int. Conf. on Technology of Plasticity, Yokohama, Japan. October 2002.
131. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, "Micro-scale Ti honeycombs fabricated by Focused ion beam", Oral presentation on the Int. Conf. on Technology of Plasticity, Yokohama, Japan. October 2002.
132. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, "Micro-machine of Amorphous Alloys by Focused Ion Beam", Oral presentation on the 33rd Conference on Technology of Plasticity, the Japan Society of the Technology of Plasticity, Spring Meeting, Chiba university, Japan. May 2002.

133. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, “Fabrication of nano-scale metallic component by focused ion beam”, Oral presentation on The 129th Fall Meeting of Japan Institute of Metals, Fukuoka, Japan. September 2001.
134. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, “Nano-machining of amorphous materials by focused ion beam”, Oral presentation on The 129th Fall Meeting of Japan Institute of Metals, Fukuoka, Japan. September 2001.
135. H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen and M. Mabuchi, “Fabrication of nano-scale constructs by focused ion beam”, Oral presentation on The 129th Fall Meeting of Japan Institute of Metals, Fukuoka, Japan. September 2001.
136. K. Shimojima, M. Mabuchi, Y. Chino, H. Hosokawa, Y. Yamada and C.E. Wen, “Simulation of Mg Sheet Press Cell Materials”, Oral presentation on the International Conference on Processing and Manufacturing of Advanced Materials (TERMEC’2003), Madrid, Spain. July, 2003.
137. K. Shimojima, Y. Chino, Y. Yamada, C.E. Wen, M. Mabuchi, M. Nakamura and T Asahina, “Mechanical Properties of Controlled Open Cellular Materials”, Oral presentation on The 5th International Symposium on Microstructures and Mechanical Properties of New Engineering Materials (IMMM2001), Mie university, Japan. May 2001.
138. K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, M. Mabuchi, Y. Chino, T. Mukai, T. Asahina and K. Higashi, “Mechanical Properties of Controlled Open Cell Magnesium Alloy”, Oral presentation on the 2nd International Conference on Cellular Metals and Metal Foaming Technology, Germany. 2001.
139. K. Shimojima, M. Mabuchi, Y. Yamada, C.E. Wen, M. Nakamura, T. Asahina, T. Aizawa and K. Higashi, “Dynamic Loading Simulation of Open-Cellular Magnesium Alloy”, Oral presentation on the International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials, Las Vegas, USA. December 2000.
140. K. Shimojima, Y. Yamada, C.E. Wen, M. Mabuchi, M. Nakamura and T. Asahina, “Dynamic crushing simulation of cellular magnesium materials”, Oral presentation on the 126th Spring Meeting of the Japan Institute of Metals, Chiba, Japan. March 2000.
141. K. Kuwahara, N. Mazaki, M Mabuchi, C.E. Wen, T. Aizawa, “Behavior of magnesium in Hank's solution aimed to trabecular pattern of natural bone”, Oral presentation on the 2nd International Conference on Platform Science and Technology for Advanced Magnesium Alloys, Osaka, Japan. January 2003.
142. K. Yasue, C.E. Wen and A. Kamiya, “Fabrication of Ti-Al Alloys by Blended Elemental Powders Semisolid Forming", Oral presentation on The 136th Meeting of the Japan Foundry Engineering Society, Japan. March 2001.
143. K. Yasue, C.E. Wen and K. Shimojima, "Application of the Blow Casting Process on Titanium Alloy", Oral presentation on TMS Fall Metting'99 on Powder Processing of Light Metal Alloys, Cincinnati, Ohio, USA. November 1999.
144.藤井空之、桜井俊治、荒木和夫、千野靖正、馬渕守、“商用マグネシウム合金板材の超塑性成形技術の開発”、日本塑性加工学会東海支部総会，H16年04月22日
145. 千野靖正、馬渕守、“集合組織制御によるMg合金の常温成形性の改善”、日本鉄鋼協会2004年秋季講演大会（第10回ヤングサイエンティストフォーラム），H16年09月28日
146. H. Iwasaki, Y. Chino, M. Mabuchi, “A comparative study of cavitation characteristics in superplastic 5083 Al and AZ31 Mg alloys”, 2005 TMS Annual Meeting & Exhibition, H16年2月13日

147. Y. Chino, H. Iwasaki, H. Hosokawa, K. Shimojima, Y. Yamada, J.S. Lee, T. Hoshika, M. Mabuchi, “Press formability of AZ31 Mg alloy processed from single roller drive rolling”, 1st international conference on new forming technology, H16年9月6日
148. M. Mabuchi, Y. Chino, H. Iwasaki, “An investigation of cavity growth rate in superplastic Al and Mg alloys”, International Conference of PRICM5, H16年11月02日
149. 渡津　章、神谷　晶、朱　峻、園田　勉、宇敷建一、長沼勝義：「SiO2－CaO型を用いて超塑性加工されたチタン上へのリン酸カルシウム形成」、日本セラミックス協会第12回秋期シンポジウム、ｐ３９５、1999年10月8日
150. 渡津　章、神谷　晶、朱　峻、野浪　亨、寺岡　啓、園田　勉、宇敷建一、長沼勝義：「高生体親和性チタン合金インプラントの作製」、生命工学研究総合推進会議・ニューバイオ技術検討会合同研究発表会・講演会、ｐ32,2000年2月4日
151. 神谷　晶、野浪　亨、長沼勝義、渡津　章、朱　峻、園田　勉：「超塑性成形法による板状タイプ人工歯根の開発」、生命工学研究総合推進会議・ニューバイオ技術検討会合同研究発表会・講演会、ｐ33、2000年2月4日
152. 朱　峻、神谷　晶、山田敬彦、石　ｳｪﾝ、長沼勝義：「鋳造Ti合金のミクロ組織と機械的性質におよぼすSi及びSi-Ca合金添加の影響」、日本金属学会2000年秋期大会、2000年10月1日
153. 朱　峻、神谷　晶、山田敬彦、石　ｳｪﾝ、長沼勝義：「鋳造Ti合金のミクロ組織と機械的性質におよぼすホウ素添加の影響」日本金属学会2000年秋期大会、2000年10月1日
154. 朱　峻、神谷　晶、山田敬彦、石　ｳｪﾝ、長沼勝義「歯科鋳造によるチタン合金へのSi, CaおよびBの添加効果」、第四回ハイパフォーマンスバイオマテリアル研究会、2000年11月6日
156.朱　峻、神谷　晶、山田敬彦、石　ｳｪﾝ、渡津　章、斉藤隆雄、野浪　亨、長沼勝義：Evaluation of Mechanical Properties and Biocompatibility of Cast Titanium with Silicon Addition,2001 TMS Annual Meeting and Exhibition, Structural Biomaterials for 21 st Century,2001年2月12日
157.朱　峻、神谷　晶、山田敬彦、石　ｳｪﾝ、長沼勝義、向井楠宏：「溶融状態のチタンによるイットリアで安定したジルコニア系の濡れ性と反応性」、日本金属学会2001年春期大会、2001年3月29日
158.石　ｳｪﾝ、神谷　晶、朱　峻、野浪　亨、渡津　章、:“ Fabrication of Titanium / Hydroxy-apatite Composite by the Hot-press Method”, European Congress and Exhibition on Powder Metallurgy (PM2001)
159.神谷　晶、山田敬彦、朱　峻、石　ｳｪﾝ、:「Ti-B,Ti-Si-B 鋳造合金の高温引っ張り特性」、日本金属学会2001年秋期大会2001年9月24日
160.朱　峻、神谷　晶、石　ｳｪﾝ、山田敬彦、「鋳造Ti-Si,Ti-B合金の磨耗挙動」、:
日本金属学会2001年秋期大会、2001年9月24日
161. 山田敬彦、加藤清隆、神谷晶、朱峻、石ウェン、園田勉、渡津章、朝比奈正、「Ti-Si及びTi-B焼結合金の室温引張特性」、日本金属学会2002年秋期大会、2002年11月2日
162. 山田敬彦、加藤清隆、神谷晶、園田勉、渡津章、朱峻、石ウェン、朝比奈正、「Ti-6Al-4V焼結材の引張特性に及ぼす焼結温度の影響」、日本金属学会2003年春期大会、2003年3月27日
163. 石ウェン、神谷晶、園田勉、渡津章、朱峻、加藤清隆、山田敬彦、朝比奈正、「生体用マグネシア／チタン複合材料の開発」日本金属学会2002年秋期大会、2002年11月3日
164.朱峻、渡津章、石ウェン、加藤清隆、園田勉、山田敬彦、朝比奈正,「Measurement of Surface Tension, Wettability of Molten Titanium Alloy」、日本金属学会2003年春期大会、2003年3月27日
165. 園田勉、渡津章、朱峻、石ウェン、山田敬彦、加藤清隆、朝比奈正、「Deposition of TiO_X Film onto Ti-6Al-4V Alloy Substrate by Reactive DC Sputtering in Oxygen

Atomosphere 」、14th International Colloquium on Plasma process、2003年7月2日
166. 朱峻、渡津章、加藤清隆、園田勉、山田敬彦、朝比奈正、「Mechanical Properties and Biocompatibility of Cast Ti-Si Alloy」、World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering、2003年8月24日
167. 園田勉、渡津章、朱峻、石ウェン、山田敬彦、加藤清隆、朝比奈正、「Deposition of Ti/C compositionally gradient film onto superplastic Ti-alloy by magnetron sputtering」、10th European Conference on Application of Surface and Interface Analysis、2003年10月8日
168. 園田勉、渡津章、朱峻、石ウェン、山田敬彦、加藤清隆、朝比奈正、「Effect of Titanium/Oxygen Compositional Gradient on Adthsion of Titanium-Oxygen System Film Deposited onto Titanium-based Alloy by Reactive DC Sputtering」First Internatinal Meeting on Applied Physics、2003年10月14日
169. 園田勉、渡津章、朱峻、石ウェン、山田敬彦、加藤清隆、朝比奈正、「ＤＣスパッタリングによるハイドロキシアパタイト粉末粒子表面上への純Ｔｉ蒸着」、第２３回表面科学講演大会、2003年11月28日
170.園田勉、渡津　章、加藤清隆、山田敬彦、朝比奈正：“Surface Modification of Titanium-based Alloy with Ti/C Compositionally Graded Film Deposited by Sputtering”,第15回日本学術シンポジウム、2004年12月24日
171.園田勉、小竹茂夫、渡津　章、加藤清隆、山田敬彦、朝比奈正：”AFM STUDIES ON TiN/Ti MULTI-LAYERED THIN FILMS DEPOSITED ONTO Ti-6Al-4V ALLOY BY MAGNETRON SPUTTERING”, Asian Conference on Nanoscience and Nanotechnology 2004,2004年11月26日
172.園田勉、渡津　章、加藤清隆、山田敬彦、朝比奈正：“Surface Modification of Aluminum Alloy with Ti/C Compositionally Gradient Film by Magnetron Co-Sputtering”, 18th International Conference on Surface Modification Technologies,2004年11月15日
173.全仁秀、山田康雄、山田敬彦、加藤清隆、園田勉、朝比奈正：“The effect of structural defect on the deformation behavior of the closed-cell Al foam” 2005 MRS Spring Meeting,2005年3月28日
174.加藤清隆、園田勉、山田敬彦、全仁秀、山田康雄、朝比奈正：「粉末法により作製した多孔質アルミニウムの特性」、粉体粉末冶金協会平成１６年秋期大会、2004年11月11日
175.渡津　章、尾口仁志、山田敬彦、園田勉、加藤清隆、野浪亨、斉藤尚文：：“Growthof Normal human osteoblast cells on hydroxyapatite/titanium alloy composites formed by implantation of hydroxyapatite granules into titanium alloy ”、17th Annual Meeting of International Society of Ceramics in Medicine,2004年12月9日

（３）特許（発明者、発明の名称、特許番号、特許の種類、出願公開・公告の日付）

1. 佐藤　宏司、関谷　忠、**下條　善朗**、「未焼成圧電構造体及びその製造方法」、特願2004-019775、平成16年01月28日.
2. 佐藤　宏司、**下條　善朗**、関谷　忠、「PZT圧電被膜形成ニッケルチタン合金及びその製造方法」、特願2003-432300、平成15年12月26 日.
3. 王　瑞平、**下條　善朗**、関谷　忠、松崎邦男、「ペロブスカイト固溶体組成物およびこのものから得られる圧電セラミッンス」、特願2003-305110、平成15年08月28日.
4. 佐藤　宏司、**下條　善朗**、関谷　忠、「チタン酸ジルコン酸鉛ファイバ，チタン酸ジルコン酸鉛ファイバを用いたスマートボードならびにスマートボードを利用したアクチュエータおよびセンサ」、特願2002-011999、平成14年01月21日.
5. “Lead Zircnate Titanate fiber, Smart Board using Lead Zirconate Titanate fiber, Actuator utilizing smart board and sensor utilizing smart board”, Hiroshi Sato, Tadashi Sekiya, **Yoshiro Shimojo**, USA10/347,248.

6. “Lead Zirconate Titanate fiber, and use for actuators and sensor”, Hiroshi Sato, Tadashi Sekiya, **Yoshiro Shimojo**, EU,03001252.0,248
7. 王　瑞平、佐藤　宏司、**下條　善朗**、関谷　忠、「圧電変換シート」、特願2002-368429、平成14年12月19日.
8. 林修二郎, 横川善之, 木下隆利, "物質の吸着により色を変化させる基板",特願2003-377444、2003.11.6.
9. 山田康雄、文翠娥、馬渕守、細川裕之、千野靖正、下島康嗣、エネルギー吸収性に優れた多孔質金属及びその製造方法、特願2002-322432（平成14年11月6日）
10. 千野靖正、馬渕守、“強磁性体短繊維によるポーラス金属製造方法”、特願2004-235753、H16年8月13日
11. 千野靖正、馬渕守、藤井空之、荒木和夫、桜井俊治、“マグネシウム合金製筐体”、特願2004-316330、H16年10月29日
11. 長沼勝義、神谷　晶、渡津　章、野浪　亨、加藤　誠：「板状タイプ人工歯根」、特許第2939548（平成11.6.18）
12. 渡津　章、神谷　晶、長沼勝義、朱　峻、野浪　亨、寺岡　啓、園田勉、宇敷建一：「高生体親和性インプラントおよびその作製法」、特願平11-170436（平成11.6.17）
13. 神谷　晶、渡津　章、長沼勝義、朱　峻：「被加工物側面を均等にプレスするための型ならびにそれより得られるチタンまたはチタン合金製高生体親和性人工骨」、特願平11-210338（平成11.7.26）
14. 神谷　晶、長沼勝義、加藤　誠、“Die for super plastic forming of titanium-base alloy”米国特許No.5896784（平成11.4.27）
15. 長沼勝義、神谷　晶、渡津　章、野浪　亨、加藤　誠、“Sheet type oral implant” 米国出願No.09/393269（平成11.9.10）
16. 長沼勝義、神谷　晶、渡津　章、野浪　亨、加藤　誠、“Sheet type oral implant” スウェーデン出願No.9902980-3（平成11.8）
17. 神谷　晶、渡津　章、長沼勝義、朱　峻、“Mold for uniform pressing of subst-rate side faces, and artificial bone of titanium alloy having high biological affinity” 米国出願No.09/514,291（平成12.2.28）
18. 神谷　晶、渡津　章、長沼勝義、朱　峻、“Mold for uniform pressing of subst-rate side faces, and artificial bone of titanium alloy having high biological affinity” 英国出願No.0004581.5（平成12.2.25）
19. 加藤清隆、山田敬彦、「焼結チタン合金及びその焼結方法」、特願2002-237750

（別紙）

支援開始当初の計画と対比した５年間の評価等

１．支援開始当初の計画と対比した５年間の研究成果

今日、圧電セラミックスには非鉛で高性能なものが要求されるようになっている。支援開始当初は、PZTに取って代わる圧電セラミックスの開発とその高性能化を目指すのみで、非鉛方向に脱却する具体的なヒントを見出すに至らなかった。しかし、年を経るごとにペロブスカイト化学に対する理解度が深まり、そのため、次第に鉛量を減少させることができ、最終年度あたりでは、完全非鉛で、しかも極めて高性能な圧電セラミックスを開発できるようになって来た。これは、ひとえに本重点研究支援制度の結果といえる。

２．重点研究課題に対する支援協力員の貢献度

ペロブスカイト研究では、いかにして単一相化するかが重要であるが、新規なペロブスカイト系の場合、合成困難なものが多い。また、高密度焼結体化が困難なものも多く、それらを成功させるためにはかなりの忍耐が必要である。当支援協力員は、忍耐強くペロブスカイト合成と高密度焼結体化の問題と取り組み、多くを成功に導いた。支援開始当初は、研究意義の理解と実験に慣れるための訓練に多大の時間を要したが、1，2年経過すると、研究チームの主要メンバーとして率先して研究活動するようになり、最近では国際学会での口頭発表や国際誌への投稿もできるようになってきた。その結果、研究成果がますます積重ねられるようになり、チーム全体としての新テーマへの展開の見通しが明るくなった。

３．重点研究支援が研究所全体に及ぼした影響

何よりも、人的資源不足がある程度解消され、研究の進展が効率化、加速化したことである。

４．研究代表者の総合的自己評価

支援協力員に対しては、単に研究補助員としてではなく、一人前の研究者として扱ってきた。たとえば、各種研究打合せ会、勉強会、研究集会、国際会議等にも参加させ、常に本人の研究に対する意見を聞き出そうとした。そのため、支援協力員の研究に対する興味と自覚を引き出すことができ、本支援業務終了後も類似の業種に就くことになっている。研究代表者の総合的自己評価としては、満足できる結果であったと考えられる。

５．研究所全体における評価

当該分野は、世界的にも非鉛系の材料開発が期待されており、本研究の成果は、その方向性を生み出したものであり、極めて高い評価に値する。

６．支援業務の今後の展開（見込み）

鉛系については、小型高性能デバイスの開発、非鉛系については、材料探索とプロセス技術の開発に向けて、研究所の重点課題として展開していきたい。

支援開始当初の計画と対比した５年間の評価等

１．支援開始当初の計画と対比した５年間の研究成果

本研究では、高次構造構築に関わる生物内鉱化現象・作用の解析ならびに材料設計への適用を行うこととし、従来レベルより高度な構造、組織制御を行うため、有機分子の反応場での作用を積極的に活用した化学反応プロセスを検討した。従来レベルより高度な構造、組織制御プロセスの開発によって、例えば、自重を支えるだけでなく、生体内の代謝系に組み込まれ機能する生体材料など、多様な機能を集積した材料開発を目指した。

支援研究では、生物構造を模倣した構造体の微構造制御、微構造制御による生物模倣機能の発現について成果があった。生体模倣プロセスにおいては、生物内鉱化現象の理解、新規な材料プロセス設計が必要であるが、きわめて興味深い課題について多大の成果をあげることができた。特に、基盤研究のみならず応用技術開発に係わる研究支援において、微量有害化学物質の発色センサ、バイオセンサ等への実用化も期待できる、従来見られない全く新規ないくつかの手法を確立することができたのは、特筆すべき成果である。

２．重点研究課題に対する支援協力員の貢献度

本研究では、生物組織形成を模倣した新規なプロセス開発による高次構造制御、機能発現を研究の目的とするが、その支援業務としてヘテロ界面での構造構築、セラミックス化技術について多方面から検討することができた。高い目標の課題設定に対し、顕著な成果をあげることができたのは、重要課題に対する優れた技術を有する支援協力員の貢献に寄るところが大である。特に、生体模倣システムでは、高次構造構築に関わる生物内鉱化現象を理解し、その材料設計へ適用するには、様々な専門分野の知見を集約する必要があり、研究展開に応じて逐次支援業務を遂行することができた。有機分子の作用による無機物の構造、有機テンプレートを積極的に用い低環境負荷プロセスなど、新規な構造制御技術を確立できた。

３．重点研究支援が研究所全体に及ぼした影響

本研究では、生物組織形成を模倣した新規なプロセス開発による高次構造制御、機能発現を研究の目的とするが、そのためにはヘテロ界面での構造構築、セラミックス化技術、生物機能性素子を活用する技術開発等、多岐にわたる分野の検討課題が設定された。特に、生物の最小単位であるナノサイズの生体分子、その機能発現を模倣したシステム構築には、研究所が目指す環境調和型プロセスによる機能が集積した無機系材料開発に大きな貢献をしたと評価できる。さらには、ヘテロ界面での構造構築では、従来技術の適用範囲を広げることができた。また、社会的関心が高い有害微量化学物質の検出システム、生体インターフェース類似機能薄膜形成技術の開発、ナノ細孔形成技術の成功など、研究所の目指すアウトプット創出に支援業務の貢献は極めて大である。

４．研究代表者の総合的自己評価

初期に設定した高い目標課題を５年間でほぼ達成することができた。様々な専門分野の知見を集約でき、メソ構造構築、ナノスケール構造のセラミックス化、メソ構造による発色基板の開発など、学会でも注目を集める大きな成果が上げることができた。今後、ナノ～ミクロンサイズでの高次構造制御技術の確立を目指しつつ、実用化を目指す。

５．研究所全体における評価

これからの材料プロセスは低環境負荷型が求められており、本研究ではそのプロセスとして、バイオミメティックプロセスが有功であることを見いだすとともに高度な機能の発現に成功したことは極めて高い評価に値する。

６．支援業務の今後の展開（見込み）

生体構造・機能を模倣した材料技術は、学会、企業からも関心が高く、新しい材料創製による新規市場開拓につながると期待されている。これまでの優れた基盤技術は、有害微量化学物質センサ、生理活性物質等生体分子固定によるＤＤＳシステム、水処理システム、生体材料等、バイオ、環境分野への幅広い展開が期待できる。今後、応用化への研究開発を加速させ、さらに高度化、材料設計推進により実用化を目指す。複数の企業からも関心が寄せられており、実用化の可能性は高いと思われる。

支援開始当初の計画と対比した５年間の評価等

１．支援開始当初の計画と対比した５年間の研究成果

高効率排ガス浄化用セラミックス多層膜の研究では、電解質の薄膜化、触媒電極の活性向上、交流電解法の適用を計画通りに行い、選択性、効率と耐久性を向上させることができた。さらに高効率化のためにその成果を踏まえて有害成分の検知に関する研究を行い、新規な炭化水素センサ、低温型センサ、一酸化炭素センサを開発した。これらには排ガス浄化と同様にセラミックスと触媒電極との多層膜を使用し、相互に関連しながら成果を得ることができた。

２．重点研究課題に対する支援協力員の貢献度

支援協力員は本重点研究課題全般に関わり、セラミックスの合成、それを利用したデバイスの作製、特性評価、機構の解明等を行った。特に有害成分検知のためのセンサ開発に関する研究に大きく貢献し、これらの内容について学会での口頭発表なども行った。

３．重点研究支援が研究所全体に及ぼした影響

この重点研究支援によって人的不足を補いより多くの成果を得ることができた。

４．研究代表者の総合的自己評価

５年間の研究で、セラミックスと触媒電極との多層膜の創製によるデバイスの可能性を高めることができた。排ガス浄化ではこれまで浄化が困難であった高酸素雰囲気下においても排ガス浄化が可能となり、選択性、効率と耐久性を向上させることができた。さらなる高効率化のための有害成分の検知に関する研究では、これまで検知できなかった酸素過剰雰囲気下の炭化水素検知を可能とし、還元ガス中の一酸化炭素検知を行う小型・軽量のセンサを世界で始めて開発するに至った。また、低温で高伝導性の電解質を開発し、低温型センサへの適用を実証した。これらの成果から、多くの原著論文発表、口頭発表を行うことができた。

５．研究所全体における評価

セラミックスの応用分野を拡大するという方針達成に向け、個体酸化物電解質と電極触媒の最適化を図り、燃料電池、センサー等への利用を可能にしたことは大いに評価できる。

７．支援業務の今後の展開（見込み）

セラミックスと触媒電極との多層膜創製により構築されるデバイスで、排ガス浄化、選択的なガス検知を中心に研究を行ってきた。今後は、高効率化および選択性向上のためにデバイス構成材料の最適化と修飾、耐久性の向上が必要である。また、これまでの研究で得られたセラミックスおよび電極触媒の特性を利用すると燃料電池、リアクタへの展開が可能である。具体的には、電極反応活性の向上による高出力化、改質ガス製造および化合物合成のためのリアクタ開発が考えられる。

支援開始当初の計画と対比した５年間の評価等

１．支援開始当初の計画と対比した５年間の研究成果

支援研究員の参加によって研究開発を加速度的に進展させることができた。特に世界最軽量のマグネシウムポーラス材料の創製に成功する等、マグネシウム合金、アルミニウム合金、チタン合金等の各種軽量金属によるポーラス金属の分野で多くの成果を挙げた。その結果、５年間に論文発表１００報、口頭発表１００報、特許3報を成果として公表することができた。更にマグネシウム合金の超塑性成形に関する発表により日本塑性加工学会　東海支部長賞研究賞（商用マグネシウム合金板材の超塑性成形技術の開発、平成１６年４月２２日）を授与することができた。これらの成果は当初の計画を大幅に上回るもので大いに評価することができる。

２．重点研究課題に対する支援協力員の貢献度

本研究は近年産業界が求めている材料の抜本的軽量化技術や高速超塑性技術として注目を浴びており、当所としては短期間に多くの成果を挙げることができたが、これらは専門知識を有する支援協力員の貢献によるところが大であり、支援協力員の筆頭論文数が２８報、筆頭口頭発表数が２６報からも明らかである。

３．重点研究支援が研究所全体に及ぼした影響

研究所としての重点課題を迅速に進める上で、当該制度は極めて有功であった。

４．研究代表者の総合的自己評価

「重点研究支援協力員」制度は、研究水準が高度化した現在の研究現場に、研究目的に即した実践力のある人材を投入することができる素晴らしいシステムでした。この制度を活用することで研究が極めて短期間に推進できたものと考えております。

５．研究所全体における評価

当所における推進すべき２つの材料分野（セラミックスと軽量金属）のうち、マグネシウム合金の研究開発において、木曽から応用に至る優れた成果を上げたことは、極めて高い評価に値する。

８．支援業務の今後の展開（見込み）

研究を短期間に強力に推進するために有効なシステムであった「重点研究支援協力員」制度が終了することは大変残念なことです。今後はポスドク等の活用を視野に入れながらこれまでの研究を更に進展させたい。

支援開始当初の計画と対比した５年間の評価等

１．支援開始当初の計画と対比した５年間の研究成果

生体硬組織代替としてのチタン合金の材料開発は十分な成果が得られ、機能集積化プロセスに関しても、チタンの生体親和性を向上する表面機能化に成功しており、一定の成果が上げられており、基礎的な研究段階としては当初の計画をほぼ満足するのもとなった。

２．重点研究課題に対する支援協力員の貢献度

上記研究課題に対して、支援協力員はデータを機械的に出すだけではなく、豊富な専門知識を背景に、様々な創意工夫を凝らして、プロセスや材料試験の改善・最適化を行い、研究レベルの向上に大いなる貢献を行った。

３．重点研究支援が研究所全体に及ぼした影響

チタン系の生体適合性材料の探索並びに新規材料の製造プロセスを確立したことは、当該分野の製品化の加速につながるものであり、大きなインパクトを与えた。

４．研究代表者の総合的自己評価

研究現場において、支援協力員と常にディスカッションしながら研究を進めることによって、その都度最善と考えられる方法で研究が進められたことは良かったと考える。

５．研究所全体における評価

高齢化社会に適した材料の開発を重点課題にしている研究所の目標実現に、金属系の分野で、製品化に向け、データを蓄積したことは高い評価に値する。

６．支援業務の今後の展開（見込み）

これまでの研究で得られた成果に基づき、実用化も視野に入れた新たな研究テーマの立ち上げを図る。