

「高度情報処理・通信の実現に向けたナノ構造体材料の制御と利用」
平成14年度採択研究代表者

永長 直人

(東京大学大学院工学系研究科 教授)

「相関電子コヒーレンス制御」

1. 研究実施の概要

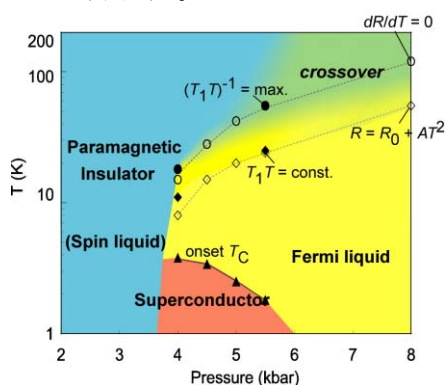
トポロジカルコヒーレンス制御のねらいは、強相関電子系における内部自由度の持つ位相自由度の制御であるが、16年度は特にスピン内部自由度に関係した量子ベリー位相と、そのスピン量子輸送現象での役割をさらに研究した。成果としては、絶縁体でありながら電場でスピン流を作り出すスピンホール絶縁体の理論的発見や、スピン流にともなう電気磁気効果の理論などを新たに構築した。また、強誘電体の電気分極をパラメータ空間の幾何学として定式化し、量子電荷ポンプとの関係を明らかにした。これらは、異なった自由度—例えば電氣的性質と磁氣的性質—の間の“非対角応答”の量子論に相当し、マルチフェロイック物質などの最近興味を持たれている物質群に応用できる理論体系となっており、今後様々な物質系、人工構造系へと展開してゆく。また三角格子スピン系 κ -(BEDT-TTF)₂Cu₂(CN)₃の量子スピン液体状態が大きな磁場のもとでは空間的に不均一な微小交替磁化を生じることを見出し、フラストレーションに起因する量子液体状態に対する欠陥や外場の効果の研究の端緒となった。

強相関電子に期待されるもうひとつの革新的機能は電場や磁場に対する巨大応答であり、その本質は複雑な電子相の競合とその臨界性にある。このクリティカルコヒーレンス制御の立場から、擬2次元分子性導体 κ -(ET)₂Cu[N(CN)₂]Clにおけるモット臨界性を、電気抵抗のスケールリングを通じて研究し、特異な臨界指数をもつ新しい臨界現象を見出した。またモット臨界点近傍で、磁場により超伝導体が絶縁体化することも見出した。一方、無機物系では、相競合により生ずるナノスケールでの電子の相分離や自己組織化の直接観察、相競合・臨界領域における格子効果の観測、磁場などによる臨界相制御とそのデバイス機能の開拓などを行った。成果としては、高温超伝導体(Ca, Na)₂CuO₂Cl₂における擬ギャップ相の詳細な電子状態を実空間と運動量空間で観察することに成功した。また同位体効果を利用した強相関電子系における格子効果の検討や、秩序・無秩序転移の臨界性を利用した新たなデバイス機能の提案、新規超伝導体・熱電変換材料の開発などで、顕著な成果を挙げることができた。

2. 研究実施内容

トポロジカルコヒーレンス制御

- (1) 遷移金属酸化物の電子相とダイナミックスの研究：バナジウム酸化物の t_{2g} 電子における 1 次元的な軌道自由度から生じる特異な物性を探求した。特にラマン散乱に現れる異常な形状の軌道波スペクトル、スピン波分散の分裂などを理論的に解析し、実験結果を再現した。
- (2) スピンホール絶縁体：ベリー位相工学のさらなる発展として、電場によりスピンの流が生じるスピンホール効果を示すバンド絶縁体を理論的に見出した。具体的には、HgTe, α -Sn, PbTe などの物質群がこれに対応する。
- (3) 誘電性の量子論と量子電荷ポンプ：強誘電体設計もベリー位相工学の範疇に入ることを見出した。分子性有機強誘電体 Ph-zH2ba, Ph-zH2ca の第一原理電子状態計算を行い、電気分極のほとんどが水素結合を介した共有結合性に由来することを見出した。また電気分極を幾何学的に捉え、電荷ポンプを起こす絶縁体設計などへ応用した。また電気・磁気効果の量子論を展開した。
- (4) 光におけるベリー位相の研究：光の偏光状態に着目し、その内部自由度に起因するベリー位相が光線に与える影響を考察し、誘電率の変化と垂直方向に光線がずれる「光のホール効果」を理論的に予言した。
- (5) 有機導体におけるスピン液体と超伝導：三角格子スピン系 κ -(BEDT-TTF)₂Cu₂(CN)₃ の量子スピン液体状態で大きな磁場のもとでは空間的に不均一な微小交替磁化を生じることを見出した。また、この物質の伝導性と磁性を圧力をパラメータとして調べることで、スピン液体系のモット転移の相図を初めて明らかにした (下図)。

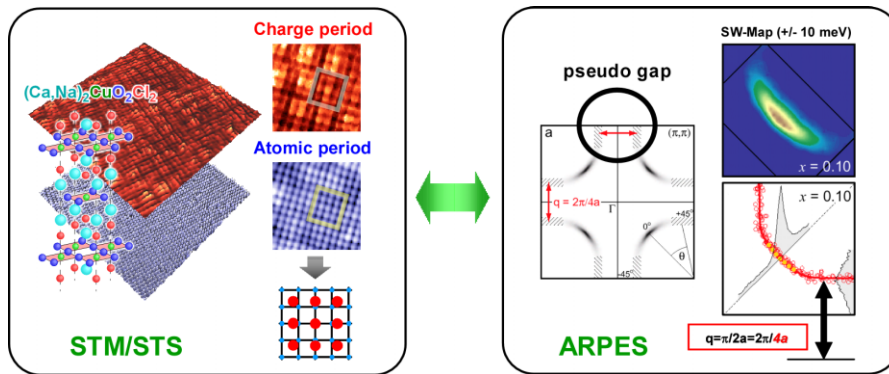


図； 三角格子 κ 電子系 κ -(BEDT-TTF)₂Cu₂(CN)₃ の温度-圧力相図

クリティカルコヒーレンス制御

- (1) 有機導体におけるモット臨界性：擬 2 次元分子性導体 κ -(ET)₂Cu[N(CN)₂]Cl におけるモット転移の臨界終点近傍で電気抵抗を精密に測定し、電気抵抗が新しいスケールリング則に従うことを見出した。また、モット転移寸前の金属相は磁場によって絶縁体へと 1 次転移することも明らかになった。

- (2) 高温超伝導体におけるナノ電子相の直接観察：高温超伝導の舞台である銅酸素二次元面に生じる電子の相分離や自己組織化の直接検証に成功した。 $(\text{Ca, Na})_2\text{CuO}_2\text{Cl}_2$ を対象に、チェッカーボード型の電子結晶状態をSTM/STS観測により発見した。



- (3) 強相関電子系の電子格子相互作用：同位体効果を切り口として、強相関電子系における格子効果の実験的同定を推進した。角度分解光電子分光を用いてBi系高温超伝導体の電子構造に対する ^{18}O 同位体置換効果を調べ、初めて準粒子バンドにおける同位体シフトの観測に成功した。

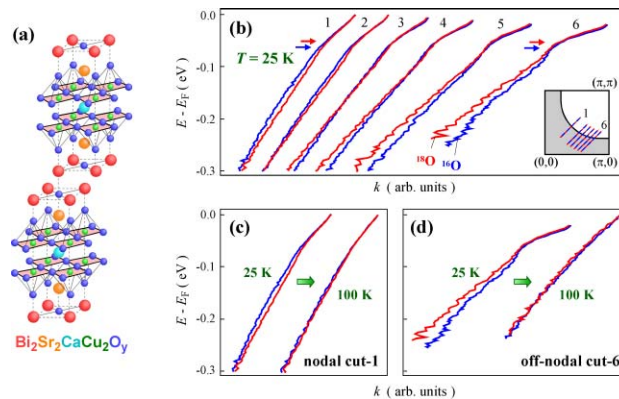


図 高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ (a) の準粒子バンドにおける同位体効果。(b) 25K における運動量依存性。(c) ノードおよび (d) ノードから離れた位置の同位体シフトの温度依存性。

- (4) 臨界性を応用したデバイス機能の提案：相競合の臨界性を応用した磁気メモリ機能を提案し、特許申請した。層状硫化物 FeS におけるS欠陥の秩序-無秩序転移に着目し、秩序相のフェリ磁性と無秩序相の反強磁性をメモリに利用することを考案した。
- (5) 新規強相関熱電材料： SrRh_2O_4 にホールをドーピングして金属化を達成したところ、高い熱電変換特性を示すことを見いだした。1000 Kにおける熱電素子としての性能は NaCo_2O_4 の多結晶体に匹敵し、高温での熱電発電応用での展開が期待される。

- (6) 新規超伝導材料：層状タンタル硫化物 $(\text{SbS})_{1+\delta}(\text{TaS}_2)_2$ の隣接する TaS_2 層間に Na を挿入した無水物と、さらに水分子を挿入した水和物の合成に成功し、2層水和物が最高の超伝導転移温度を示すことを見出した。局所誘電率変化による電子固体相の融解などへの展開も期待される。

3. 研究実施体制

理論グループ

東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻 (永長 直人)

産業技術総合研究所強相関電子技術センター

東北大学金属材料研究所

大阪大学大学院理学研究科

研究実施項目 相関電子コヒーレンス制御の理論

概要：強相関電子系における量子コヒーレンスの理論的研究を行う。場の理論に基づく原理提案とそれを検証し物質設計にまで推し進めるための第一原理電子状態計算を行う。これにより実験グループの研究を有機的に組織しプロジェクトを主導する。

π 電子制御グループ

東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻 (鹿野田 一司)

研究実施項目： π 電子多体系のコヒーレンス制御

概要：相関電子コヒーレンス制御の研究を分子性固体中の π 電子系を対象に展開する。その際、分子性固体の特徴である分子という自由度と格子系としての柔らかさを十二分に生かす。すなわち、分子を化学的に修飾すること（いわばサイトエンジニアリング）により、分子の構造を微調し、分子間の配置、すなわちバンド幅やバンド構造も精巧に制御する。また、格子系の柔らかさは圧力に対する分子間移動積分感性を意味するが、本研究では静水圧と異方的な圧力を組み合わせることにより移動積分ネットワークにフラストレーションを導入することも試みる。このような手法で π 電子の舞台を制御し、相関 π 電子系が示す拮抗する相のコヒーレンスのクリティカル制御とトポロジカル制御を通して新しい機能を開拓する。また、有機と無機の特徴を併せ持つ π -dハイブリッド系を対象に、d電子と π 電子が織り成す独特の相関電子相と新しい機能を探索する。

d電子相制御グループ

東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻 (高木 英典)

理化学研究所磁性研究室

研究実施項目：d電子多体系のコヒーレンス制御

概要：相関電子コヒーレンス制御実践の場としての強相関d電子系の高いポテンシ

ャルに注目し、遷移金属酸化物・硫化物を舞台とするコヒーレンス制御の実験を担当する。理論グループとの緊密な連携のもと、舞台となる遷移金属酸化物・硫化物を積極的に発掘し、多彩な物性測定・制御手法を駆使して、コヒーレンス制御の方法論を確立するとともに、そこから生み出される新機能・物性の開拓を強力に推進する。d電子系に特徴的な軌道の自由度を常に意識しながら、量子臨界相の創製と新奇な物性の探索、ナノスケールでの量子臨界相の直接観察、幾何学的フラストレーション系の示すスピン・電荷・軌道の協奏現象などの項目に特に重点を置いて研究を進める。

4. 主な研究成果の発表（論文発表および特許出願）

(1) 論文発表

○ 整理番号 160501061

著者氏名 Atsushi Kawamoto, M. Yamashita, K. Kumagai, Hiromi Taniguchi, Yasuhiro Nakazawa, Kazuya Miyagawa, and Kazushi Kanoda

論文題目 Phase control of κ -(BEDT-TTF) $_2$ Cu[N(CN) $_2$]Br by partial deuteration

書誌事項 Synthetic Metals, Vol.133, P.123-124 (2003)

公表日付 20030313

○ 整理番号 160501062

著者氏名 Kaoru Yamamoto, Kyuya Yakushi, Kazuya Miyagawa, Kazushi Kanoda, Atsushi Kawamoto, J. Yamaura, and T. Enoki

論文題目 Vibrational spectra of BEDT-TTF based 2D charge ordering systems

書誌事項 Synthetic Metals, Vol.133, P.269-272 (2003)

公表日付 20030313

○ 整理番号 160501063

著者氏名 Tetsuaki Itou, Kazuya Miyagawa, Kazushi Kanoda, Ko-ichi Hiraki, and Toshihiro Takahashi

論文題目 Electronic state of (DI-DCNQI) $_2$ Ag under ambient and applied pressures

書誌事項 Synthetic Metals, Vol.133, P.293-294 (2003)

公表日付 20030313

○ 整理番号 160501059

著者氏名 Kazuya Miyagawa, Kanoda Kazushi, Atsushi Kawamoto, and Tatsuo Hasegawa

論文題目 Site-selective NMR study of neutral-ionic transition in (BEDT-TTF) (Cl, MeTCNQ)

書誌事項 Synthetic Metals, Vol.135, P.619-620 (2003)

- 公表日付 20030404
- 整理番号 160501060
- 著者氏名 Yasuhiro Shimizu, M. Maesato, Gunzi Saito, Kazuya Miyagawa, and Kanoda Kazushi
- 論文題目 Magnetic properties of κ -(ET)₂Cu₂(CN)₃
- 書誌事項 Synthetic Metals , Vol.137, P.1247-1248 (2003)
- 公表日付 20030404
- 整理番号 160501054
- 著者氏名 Kazuya Miyagawa, Hiroyuki Kawamura, Kazushi Kanoda, Y. Onose, Yoshinori Tokura, and Yasujiro Taguchi
- 論文題目 ⁶³Cu NMR study on Nd_{1.85}Ce_{0.15}CuO₄+ δ
- 書誌事項 Physica C, Vol.388, P.253-254 (2003)
- 公表日付 20030500
- 整理番号 160501055
- 著者氏名 A. Naito, Yasuhiro Nakazawa, K. Saito, Hiromi Taniguchi, Kazushi Kanoda, and M Sorai
- 論文題目 Low-temperature heat capacity measurements of κ -(BEDT-TTF)₄Hg_{2.89}Br₈
- 書誌事項 Physica C, Vol.388, P.595-596 (2003)
- 公表日付 20030500
- 整理番号 160501056
- 著者氏名 Hiromi Taniguchi, Atsushi Kawamoto, and Kazushi Kanoda
- 論文題目 Field-induced superconductor-insulator transition in layered organics
- 書誌事項 Physica C, Vol.388, P.597-598 (2003)
- 公表日付 20030500
- 整理番号 160501057
- 著者氏名 Masashi Miyashita, Hiromi Taniguchi, K. Sato, M. Hedo, Y. Uwatoko, Kazuya Miyagawa, and Kazushi Kanoda
- 論文題目 Transport properties of θ -ET₂CsM(SCN)₄ (M = Zn, Co) under ultra-high pressure
- 書誌事項 Physica C, Vol.388, P.599-600 (2003)
- 公表日付 20030500
- 整理番号 160501058
- 著者氏名 Kaoru Yamamoto, Kyuya Yakushi, Ko-ichi Hiraki, Toshihiro Takahashi, Kazushi Kanoda, and M. Meneghetti
- 論文題目 Charge distribution and molecular arrangement in (DI-DCNQI)₂Ag

studied by high-pressure vibrational spectroscopy

書誌事項 Synthetic Metals, Vol.135, P.563-564 (2003)

公表日付 20030500

○ 整理番号 160502018

著者氏名 N.Takeshita, C. Terakura, D. Akahoshi, Y. Tokura, and H. Takagi

論文題目 Pressure induced transition from a spin glass to an itinerant ferromagnet in the half doped manganite $\text{L}0.5\text{Ba}0.5\text{MnO}_3$ (L = Sm and Nd) with quenched disorder

書誌事項 Physical Review B, Vol.69. P.180405 (1-4) (2004)

公表日付 20040521

○ 整理番号 160501053

著者氏名 Yasuhiro Nakazawa, A. Sato, M. Seki, K. Saito, Ko-ichi Hiraki, Toshihiro Takahashi, Kazushi Kanoda, and M. Sorai

論文題目 Spin-Peierls transition of the quasi-one-dimensional electronic system $(\text{DMe-DCNQI})_2\text{M}$ (M=Li, Ag) probed by heat capacity

書誌事項 Physical Review B, Vol.68, No.8, P.085112_1-8 (2003)

公表日付 20030815

○ 整理番号 160503032

著者氏名 A.S.Mishchenko, N.Nagaosa, N.V.Prokof'ev, A.Sakamoto, and B.V.Svistunov

論文題目 Optical conductivity of the Froehlich Polaron

書誌事項 Physical Review Letters, Vol.91, No.23, P.236401 (2003)

公表日付 20031205

○ 整理番号 160502088

著者氏名 Iwaya Katsuya, Yuhki Kohsaka, Seichi Sato, Tetsuo Hnaguri, Shigeki Miyasaka, Hidenori Takagi

論文題目 Evolution of local electronic states from a metal to a correlated insulator in a $\text{NiS}_{2-x}\text{Sex}$ solid solution

書誌事項 Physical Review B, Vol.70, P.161103(1-4) (2004)

公表日付 20041020

○ 整理番号 160503029

著者氏名 村上修一, 永長直人

論文題目 半導体における電場誘起スピン流の理論

書誌事項 固体物理, Vol.139, No.1, P.27-36 (2004)

公表日付 20040100

○ 整理番号 160503056

著者氏名 Motome Y, Furukawa N, and Nagaosa N

- 論文題目 Randomness effect on multicritical phenomena in double-exchange systems
- 書誌事項 Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol.272-76: 1805-1806 Part 3 Sp. Iss. SI (2004)
- 公表日付 20040200
- 整理番号 160501017
- 著者氏名 賀川史敬, 伊藤哲明, 宮川和也, 鹿野田一司
- 論文題目 Transport criticality of the first-order Mott transition in a quasi-two-dimensional organic conductor, κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Cl
- 書誌事項 Physical Review B, Vol.69, No.6. 064511-1-5 (2004)
- 公表日付 20040227
- 整理番号 160501048
- 著者氏名 Mitsuhiko Maesato, Yasuhiro Shimizu, Takayuki Iashikawa, Kazuya Miyagawa and Kazushi Kanoda
- 論文題目 Spin-liquid behavior and superconductivity in κ -(BEDT-TTF)₂X: The role of uniaxial strain
- 書誌事項 JOURNAL DE PHYSIQUE IV, Vol.114, P.227-231 (2004)
- 公表日付 20040400
- 整理番号 160501049
- 著者氏名 Yasuhiro Shimizu, Kazuya Miyagawa, Kota Oda, Kazushi Kanoda, Mitsuhiko Maesato, and Gunzi Saito
- 論文題目 ¹H-NMR study of Mott insulator κ -(ET)₂Cu₂(CN)₃ with isotropic triangular lattice
- 書誌事項 JOURNAL DE PHYSIQUE IV, Vol.114, P.377-378 (2004)
- 公表日付 20040400
- 整理番号 160501051
- 著者氏名 Kenichi Uchiyama, Masaru Miyashita, Hiromi Taniguchi, Kazuhiko Satoh, Nobuo Mori, Kazuya Miyagawa, Kazushi Kanoda, Masato Hedo, and Yoshiya Uwatoko
- 論文題目 Characterization of transport and magnetic properties of a Mott insulator, β -(BEDT-TTF)₂IBrCl
- 書誌事項 JOURNAL DE PHYSIQUE IV, Vol.114, P.387-389 (2004)
- 公表日付 20040400
- 整理番号 160501052
- 著者氏名 Hiromi Taniguchi, Masaru Miyashita, Kenichi Uchiyama, Kazuhiko Satoh, Nobuo Mori, H. Okamoto, Kazuya Miyagawa, Kazushi Kanoda, M. Hedo, and Y. Uwatoko

- 論文題目 Superconductivity induced by extremely high pressure in layered organics, β' -(BEDT-TTF)₂ICI₂
- 書誌事項 JOURNAL DE PHYSIQUE IV, Vol.114 p273-276, 2004 (2004)
- 公表日付 20040400
- 整理番号 160503057
- 著者氏名 Ishihara S, and Nagaosa N
- 論文題目 Interplay of electron-phonon interaction and electron correlation in high-temperature superconductivity,
- 書誌事項 Physical Review B, Vol.69 (14), Art. No. 144520 (2004)
- 公表日付 20040427
- 整理番号 160502015
- 著者氏名 N. Takeshita, T. Sasagawa, T. Sugioka, Y. Tokura, and H. Takagi
- 論文題目 Gigantic anisotropic uniaxial pressure effect on superconductivity within the CuO₂ plane of La_{1.64}Eu_{0.2}Sr_{0.16}CuO₄ - strain control of stripe criticality
- 書誌事項 Journal of the Physical Society of Japan Vol.73, No.5, P.1123-1126 (2004)
- 公表日付 20040506
- 整理番号 160502093
- 著者氏名 Nic Shannon, Gregoire Misguich, and Karlo Penc
- 論文題目 Cyclic exchange, isolated states, and spinon deconfinement in an XXZ Heisenberg model on the checkerboard lattice
- 書誌事項 Physical Review B, Vol.69, P.220403(1-4) (2004)
- 公表日付 20040610
- 整理番号 160503043
- 著者氏名 Shigeki Onoda, Yukitoshi Motome, and Naoto Nagaosa
- 論文題目 Two-Dimensional Charge Order in Layered 2-1-4 Perovskite Oxides
- 書誌事項 Physical Review Letters, Vol.92, No.23, P.236403_1-4 (2004)
- 公表日付 20040610
- 整理番号 160503055
- 著者氏名 Murakami S, Nagaosa N, and Zhang SC
- 論文題目 SU(2) non-Abelian holonomy and dissipationless spin current in semiconductors
- 書誌事項 Physical Review B, Vol.69 (23), Art. No. 235206 (2004)
- 公表日付 20040622
- 整理番号 160502056
- 著者氏名 Gey-Hong Gweon, Takao Sasagawa, Shuyun Zhou, Jeff Graf, Hidenori

Takagi, Dung-Hai. Lee, and Alessandra Lanzara

論文題目 An unusual isotope effect in a high-transition temperature superconductor

書誌事項 Nature, Vol.430, P.187-190 (08 July) (2004)

公表日付 20040708

○ 整理番号 160503044

著者氏名 A.S. Mishchenko, and N. Nagaosa

論文題目 Electron-Phonon Coupling and a Polaron in the t-J Model:From the Weak to the Strong Coupling Regime

書誌事項 Physical Review Letters, Vol. 93, P.036402 (2004)

公表日付 20040712

○ 整理番号 160503053

著者氏名 Seo H, Motome Y, and Nagaosa N

論文題目 Reentrant behavior and gigantic response in a disordered spin-Peierls system

書誌事項 Physical Review B, Vol.70 (6), Art. No. 060403 (2004)

公表日付 20040813

○ 整理番号 160502099

著者氏名 I.A.Zaliznyak, H.Woo, T.G.Perring, C.L.Broholm, C.D.Frost, and H.Takagi

論文題目 Spinons in the Strongly Correlated Copper Oxide Chains in SrCuO₂

書誌事項 Physical Review Letters, Vol.93, No.8, 087202(1-4) (2004)

公表日付 20040816

○ 整理番号 160503054

著者氏名 Onoda M, Murakami S, and Nagaosa N

論文題目 Hall effect of light

書誌事項 Physical Review Letters, Vol.93 (8), Art. No. 083901 (2004)

公表日付 20040818

○ 整理番号 160502042

著者氏名 T. Hanaguri, C. Lupien, Y. Kohsaka, D.-H. Lee, M. Azuma, M. Takano, H.Takagi, and J. C. Davis

論文題目 A 'checkerboard' electronic crystal state in lightly hole-doped Ca_{2-x}NaxCuO₂C₁₂

書誌事項 Nature, Vol 430, P.1001-1005 (2004)

公表日付 20040826

○ 整理番号 160502025

著者氏名 Y. Kohsaka, K. Iwaya, S. Satow, T.Hanaguri, K. Kitazawa, M. Azuma,

- M. Takano, and H. Takagi
論文題目 Imaging nano-scale electronic inhomogeneity in the lightly doped mott insulator $\text{Ca}_{2-x}\text{Na}_x\text{CuO}_2\text{Cl}_2$
書誌事項 Physical Review Letters, Vol. 93, P. 097004(1-4) (2004)
公表日付 20040827
- 整理番号 160502098
著者氏名 K. Taniguchi, T. Katsufuji, S. Iguchi, Y. Taguchi, H. Takagi, and Y. Tokura
論文題目 Raman study of the metal-insulator transition in pyrochlore Mo oxides
書誌事項 Physical Review B, Vol. 70, 100401-100404 (2004)
公表日付 20040913
- 整理番号 160501047
著者氏名 Fumitaka Kagawa, Tetsuaki Itou, Kazuya Miyagawa and Kazushi Kanoda
論文題目 Magnetic-field-induced Mott transition in a quasi-two-dimensional organic conductor
書誌事項 Physical Review Letters, Vol. 93, No. 12, P. 127001_1-4 (2004)
公表日付 20040917
- 整理番号 160502085
著者氏名 N. E. Hussey, K. Takenaka, and H. Takagi
論文題目 Universality of the Mott-Ioffe-Regel limit in metals
書誌事項 Philosophical Magazine, Vol. 84, No. 27, P. 2847-2864 (2004)
公表日付 20040921
- 整理番号 160503050
著者氏名 Onoda M, Tatara G, and Nagaosa N
論文題目 Anomalous Hall effect and skyrmion number in real and momentum spaces
書誌事項 Journal of The Physical Society of Japan, Vol. 73 (10): 2624-2627 (2004)
公表日付 20041000
- 整理番号 160503052
著者氏名 Murakami S., Nagaosa N., and Zhang S.C.
論文題目 Spin-Hall insulator
書誌事項 Physical Review Letters, Vol. 93 (15), Art. No. 156804 (2004)
公表日付 20041006
- 整理番号 160502095

- 著者氏名 K. Waku, Y. Kohsaka, T. Sasagawa, H. Takagi, H. Kishida, H. Okamoto, M. Azuma, and M. Takano
論文題目 Charge dynamics of $\text{Ca}_{2-x}\text{NaxCuO}_2\text{Cl}_2$ as a correlated electron system with the ideal tetragonal lattice
書誌事項 Physical Review B, Vol. 70, 134501 (1-8) (2004)
公表日付 20041007
- 整理番号 160503035
著者氏名 小野田繁樹, 村上修一, 永長直人
論文題目 Topological nature of polarization and charge pumping in ferroelectrics
書誌事項 Physical Review Letters, Vol. 93, No. 16, P. 167602-1~4 (2004)
公表日付 20041015
- 整理番号 160503051
著者氏名 Fang Z, and Nagaosa N
論文題目 Quantum versus Jahn-Teller orbital physics in YVO_3 and LaVO_3
書誌事項 Physical Review Letters, Vol. 93 (17), Art. No. 176404 (2004)
公表日付 20041022
- 整理番号 160501046
著者氏名 Kazuya Miyagawa, Kazushi Kanoda, and Atsushi Kawamoto
論文題目 NMR studies on two-dimensional molecular conductors and superconductors: Mott transition in $\kappa\text{-(BEDT-TTF)}_2\text{X}$
書誌事項 Chemical Reviews, Vol. 104, No. 11, P. 5635-54 (2004)
公表日付 20041100
- 整理番号 160502094
著者氏名 Karlo Penc, Nic Shannon, and Hiroyuki Shiba
論文題目 Half-Magnetization Plateau Stabilized by Structural Distortion in the Antiferromagnetic Heisenberg Model on a Pyrochlore Lattice
書誌事項 Physical Review Letters, Vol. 93, P. 197203(1-4) (2004)
公表日付 20041105
- 整理番号 160501038
著者氏名 T. Itou, K. Kanoda, K. Murata, T. Matsumoto, K. Hiraki, and T. Takahashi
論文題目 Collapse of Charge Order in a Quasi-One-Dimensional Organic Conductor with a Quarter-Filled Band
書誌事項 Physical Review Letters, Vol. 93, No. 21, P. 216408-1-4 (2004)
公表日付 20041119

- 整理番号 160503049
 著者氏名 Endoh Y, Hiraka H, Tomioka Y, and Nagaosa N
 論文題目 Orbital nature of ferromagnetic magnons in manganites
 書誌事項 Physical Review Letters, Vol.94 (1), Art. No. 017206 (2005)
 公表日付 20050113
- 整理番号 160502045
 著者氏名 Hiroaki Ueda, Hiroko Aruga Katori, Hiroyuki Mitamura, Tsuneaki Goto, and Hidenori Takagi
 論文題目 Magnetic-Field Induced Transition to 1/2 Magnetization Plateau State in the Geometrically Frustrated Magnet CdCr₂O₄
 書誌事項 Physical Review Letters , Vol.94, P. 047202(1-4) (2005)
 公表日付 20050204
- 整理番号 160502097
 著者氏名 K. M. Shen, F. Ronning, D. H. Lu, F. Baumberger, N. J. C. Ingle, W. S. Lee, W. Meevasana, Y. Kohsaka, M. Azuma, M. Takano, H. Takagi, and Z.-X. Shen
 論文題目 Nodal Quasiparticles and Antinodal Charge Ordering in Ca_{2-x}NaxCuO₂C₁₂
 書誌事項 Science, Vol.307 (901-904) (2005)
 公表日付 20050211
- 整理番号 160503048
 著者氏名 Miyasaka S, Onoda S, Okimoto Y, and Nagaosa N
 論文題目 One-dimensional orbital excitations in vanadium oxides,
 書誌事項 Physical Review Letters, Vol.94, No.7, Art. P. 076405 (2005)
 公表日付 20050224
- 整理番号 160501039
 著者氏名 鹿野田 一司
 タイトル 有機超伝導体の物質探索と物性研究
 書誌事項 日本応用物理学会誌 「応用物理」, Vol. 74, No. 1, P.9-16 (2005)
 発行日付 20050100
- 著者氏名 清水康弘、宮川和也、鹿野田一司、前里光彦、斎藤軍治
 論文題目 三角格子有機モット絶縁体におけるスピン液体
 書誌事項 固体物理, Vol. 39, No. 8, P. 545-550 (2004)
 公表日付 20040800

(2) 特許出願

H16年度特許出願件数：3件（CREST研究期間累積件数：3件）