

機関番号：24403

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21750150

研究課題名 (和文) ベンゾチアゾール-TTF 複合分子を用いた高い磁気転移温度を示す
磁性伝導体の開発研究課題名 (英文) Development of new magnetic conductors with higher magnetic
transition temperatures using Benzothiazole-TTF hybrid molecules

研究代表者

藤原 秀紀 (FUJIWARA HIDEKI)

大阪府立大学・理学系研究科・准教授

研究者番号：70290898

研究成果の概要 (和文)：1,3-ベンゾチアゾール(BTA)部位を付加させた複合 TTF 分子の各種誘導体のうち、エチレンスペーサーを有する分子 **1** について、磁性遷移金属 $M(\text{hfac})_2$ ($M = \text{Cu}, \text{Co}, \text{Mn}, \text{Ni}$) への配位錯体 $1_2 M(\text{hfac})_2$ の作製を行い、その構造と物性について検討した。一方、磁性遷移金属錯体 $1_2\text{Cu}(\text{ReO}_4)_2$ 錯体の構造と物性について検討したところ、 $(1_2)^+\text{Cu}^+(\text{ReO}_4^-)_2$ の部分酸化状態の電荷分布を持つ錯体であることが明らかとなり、活性化エネルギー 0.07 eV を有する半導体であることが判った。

研究成果の概要 (英文)：We prepared new π -d magnetic conductors using the TTF-BTA hybrid molecules **1** and transition metal complexes $M(\text{hfac})_2$ ($M = \text{Cu}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mn}$) to realize magnetic interactions between the π -conduction electrons and the localized d-spins of the transition metals. We cleared the crystal structure and physical properties of the $1_2 M(\text{hfac})_2$ ($M = \text{Cu}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mn}$) complexes. Furthermore, we also prepared a cation radical salts based on new transition metal complex, $1_2\text{Cu}(\text{ReO}_4)_2$ and cleared its crystal structure and magnetic / conducting properties.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2010年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：化学

科研費の分科・細目：複合化学・機能物質化学

キーワード：有機伝導体、磁性伝導体、磁氣的性質、電気伝導性、 π -d 相互作用、結晶構造、遷移金属錯体

1. 研究開始当初の背景

近年、分子性伝導体の開発において伝導性・磁性・光物性などの機能性を複数併せ持つ複合機能性物質の研究に注目が集まっている。中でも我々はこれまで、伝導性と磁性が共存する分子性伝導体の開発を精力的に行い、BETS 分子や、屈曲した骨格を有するドナー分

子、TTFVS ($X=S$) および TTFVO ($X=O$) の各種誘導体を用いた研究において、反強磁性秩序と金属・超伝導性が共存した反強磁性金属・超伝導体や磁場誘起超伝導転移、強磁性を示す半導体など、新規な物質群による様々な物理現象を見出してきた。しかしながら、分子性の磁性伝導体を用いて、スピントロニクス

素子のような磁性と伝導性の相互作用を介したスイッチングデバイスを開発するには、より高い磁気転移温度の達成が必要である。そこで本研究では、近年めざましい研究成果をあげている屈曲した骨格を有するドナー分子の分子骨格を発展させ、より高い磁気転移温度を示す磁性伝導体の開発を目指し、複素環であるベンゾチアゾール部位をペンダント状に TTF 骨格に付加させた新規な複合型ドナー分子 (1) の開発を行う。一方、我々はオキサジアゾール部位など光機能性を有する部位を置換したドナー分子の開発を試みており、最近、光照射による電荷分離状態の形成を通じた光電変換機能性について報告を行っている。本研究で注目したベンゾチアゾール部位は機能性色素材料として色素増感太陽電池などにも利用されており、その光機能性にも興味を持たれる。そこで、その光機能性を生かし、伝導性・磁性の光スイッチングなどの光応答性を有する磁性伝導体への展開を目指す。

2. 研究の目的

当研究では TTF 骨格に対し複素環であるベンゾチアゾール部位を付加させた複合型ドナー分子 (1) の各種誘導体の開発を行う。この分子はベンゾチアゾール部位をペンダント状に付加させた分子構造を有しているため、ベンゾチアゾール部位の硫黄原子と FeBr_4^- イオンのような磁性アニオンの d スピンの間の強い π -d 相互作用の発現が期待される。さらに、重カルコゲン原子への置換や、 π 電子骨格の拡張などの分子修飾を施すことにより、強い π -d 相互作用と安定な金属状態を実現し、従来よりも高い磁気転移温度の達成と、強磁性金属状態の発現を目指す。また、ベンゾチアゾール部位の遷移金属原子への配位能を生かし、スピンを有する磁性遷移金属へ直接配位させることにより、非常に強い磁氣的相互作用の発現が期待され、磁気転移温度の飛躍的な上昇につながる可能性を有している。さらに、ベンゾチアゾール部位の光機能性を活用し、光照射による電荷分離状態の形成を通じた、電気的・磁氣的物性の光応答を測定し、光スイッチング機能性などの光応答性を有する磁性伝導体への展開を行う。

3. 研究の方法

TTF 骨格にベンゾチアゾール部位を付加させた複合型分子 (1) の各種誘導体の合成を行う。その際、更に強い π -d 相互作用の発現のために、硫黄原子を更に電子雲の大きなセレン原子へ置換した類縁体分子の合成を行う。また強磁性金属状態を発現させるためには、低温まで安定な金属状態を保持させることが重要であるため、TTF 骨格の π 電子系のさらなる拡張を行う。また、アルケンスペーサー

部の鎖長を調節することにより、吸収波長の長波長化を狙う。一方、合成した分子について CV 法による酸化還元電位測定、紫外可視吸収スペクトルや蛍光スペクトルなどの測定を行い、分子軌道計算とともに、その電子状態について実験と理論の両面から議論する。更に、その単結晶試料を作製し、X 線結晶構造解析により分子自身の構造を明らかにする。合成したドナー分子を用いた様々なカチオンラジカル塩の単結晶作製を定電流もしくは定電圧電気分解法により行う。特に、 π -d 系の磁性伝導体の開発に重点を置き、各種磁性アニオンを用いた電気分解を行う。その際、これまでの単核アニオンだけではなく、強磁性的相互作用を発現する効果のある複核アニオンや鎖状・シート状磁性アニオンの導入を検討する。また、磁性遷移金属にベンゾチアゾール部位を直接配位させた錯体の作製を行う。得られた錯体の構造を結晶構造解析装置を用いて行い、結晶内におけるドナー分子及び磁性アニオン分子の配列および分子間相互作用について検討する。伝導性錯体の電気的物性を、室温から液体ヘリウム温度までの電気伝導度の温度依存性を測定することによって詳細に検討する。更にその磁氣的物性を、ESR および SQUID による磁化率測定により検討し、電気的物性との比較検討を行う。局在電子と伝導電子の間の相互作用について理論的な考察を検討する。また、光照射下での各種物性測定を行い、磁性伝導体の光応答性について検討する。

以上で得られた結果を基に、これまで分子性伝導体の研究に携わってきた経験を生かし、更に新規なドナー分子の開発や、置換基、骨格の最適化等を行い、その伝導性錯体を研究することによって、最終的には高い磁気転移温度を示す磁性伝導体や、光応答性を示す磁性伝導体の実現をめざす予定である。

4. 研究成果

1,3-ベンゾチアゾール(BTA)部位を付加させた複合 TTF 分子の各種誘導体のうち、エチレンスペーサーを有する分子 **1** について、 $\text{M}(\text{hfac})_2$ への配位錯体の作製を行い、その構造と伝導性・磁性などの各種物性について検討した。ドナー分子 **1** が $\text{M}(\text{hfac})_2$ ($\text{M} = \text{Cu}, \text{Co}, \text{Mn}, \text{Ni}$) へ配位した錯体の合成はシクロヘキサン中で両者を混合後、シクロヘキサン/ヘキサンから再結晶することにより行った。以下に得られた錯体のうち、Cu 錯体の構造と磁氣的性質を示す。結晶学的に独立な 1 個のドナー分子と半分の $\text{Cu}(\text{hfac})_2$ 分子が存在し、組成比は 2:1 である。錯体中のドナー分子の結合距離は中性分子の構造解析結果にほぼ一致し、ドナー分子は中性であると考えられる。 $\text{Cu}(\text{hfac})_2$ 分子は二つのドナー分子に囲まれ

るように存在し、Cu 原子の上下に原子間距離 2.49Å で N 原子が位置している。結晶中で、 $(1)_2 \cdot \text{Cu}(\text{hfac})_2$ 錯体は a 軸方向に配列し、配列間で TTF 部分同士が面間距離 3.74Å (S-S 接触: 4.02Å) で重なり合っている。ちょうど、TTF 部分同士、 $\text{BTA}_2\text{Cu}(\text{hfac})_2$ 部分同士がそれぞれ分離積層したような構造を構築している。TTF カラム内で TTF ペア同士は長軸方向に大ききずれながら積層しているため、良好な伝導カラムは形成されておらず、絶縁体であった。また、磁氣的性質を測定したところ、 Cu^{2+} スピン ($g = 2.19, S = 1/2$) のみが存在し、 Cu^{2+} スピン間には相互作用は見られなかった。M = Co, Mn, Ni の錯体についても、構造解析結果から、Cu 錯体と同様の分子構造を有していることが明らかとなっているが、金属中心と窒素原子間の距離については、Ni 錯体のみ結合距離に対応する短い値が観測された。また、Co 錯体では TTF 部位同士によるカラムが構築されていた。

次に 1,3-ベンゾチアゾール(BTA)部位を付加させた複合 TTF 分子の各種誘導体のうち、エチレンスパーサーを有する分子 1 について、平成 21 年度に引き続き各種磁性遷移金属錯体の作製を行い、その結晶構造と伝導性・磁性などの各種物性について検討した。ドナー分子 1 の磁性遷移金属錯体の合成はクロロベンゼン/エタノール混合溶媒中で電気分解法により行った。以下に得られた錯体のうち、 $1_2\text{Cu}(\text{ReO}_4)_2$ 錯体の構造と磁氣的性質を示す。

この錯体では裸の銅原子に対し、2つの分子 1 のベンゾチアゾール部位の窒素原子が trans 方向から互いに直接配位し、N-Cu 間距離が 1.88 Å と非常に短くなっている。結晶中で TTF 部位同士は二量化しているが、二量体が a 軸方向に一次的に配列し、二量体間の硫黄原子同士には 3.88 Å の比較的短い接触があった。また磁氣的性質を調べた結果、磁化率の温度依存性は 1 次元ハイゼンベルグ模型に従ったため、局在 $S=1/2$ スピン間に $J = -37\text{K}$ の磁氣的相互作用が存在し、スピンの一次的に均一に並んでいることが分かった。結晶構造と比較検討した結果、錯体中の銅原子は非磁性の +1 価のイオンとして存在する一方、TTF 二量体上に 1つの π スピンが存在し、その π スピンが a 軸に沿って一次的に等間隔に配列することにより、1 次元ハイゼンベルグ模型に従う磁化率の温度依存性を示したことが明らかとなった。そのため、分子 1 は +0.5 価の部分酸化状態となり錯体全体としては $(1_2)^+ \text{Cu}^+(\text{ReO}_4)_2$ の電荷分布を持つことが分かった。このように伝導パスとキャリアの存在が示唆されたので、その単結晶試料の電気伝導性を測定した結果、室温の電気伝導度は 450 mS/cm であり、室温から半導体的挙動を示し、その活性化エネルギーは

0.07 eV と求められた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 10 件)

1. K. Furukawa, Y. Sugishima, H. Fujiwara, and T. Nakamura, Photoinduced Triplet States of Photoconductive TTF Derivatives Including a Fluorescent Group, *Chem. Lett.*, **40**, 292–294 (2011), 査読有り.
2. M. Yasuda, E. Fujiwara, S. Aonuma, H. Fujiwara, T. Sugimoto, T. Nakayashiki, K. Tanaka, K. Takahashi, H. Kobayashi, Y. Misaki, Structures and Electrical Properties of $(\text{BTM-TS-TTP})_4\text{PF}_6$, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **84**, 79–81 (2011), 査読有り.
3. X.-W. Xiao, J.-H. Fang, J. Zhou, H.-Q. Gao, H. Fujiwara, T. Sugimoto, Crystal structure and physical properties of a magnetic molecular conductor $(\text{EDO-TTFVODS})_2\text{FeCl}_4$, *Synth. Metals*, **160**, 2413–2416 (2010), 査読有り.
4. N. Hossein Khah, G. V. Sudhakar Rao, M. Reedyk, H. Fujiwara, H. Kobayashi, T. Nakamura, K. Yakushi, M. A. Tanatar, Low-temperature far-infrared absorption in the antiferromagnetic organic superconductor κ -(BETS) $_2\text{FeBr}_4$, *Phys. Rev. B*, **81**, 092508/1-4 (2010), 査読有り.
5. H. Fujiwara, S. Yokota, S. Hayashi, S. Takemoto, H. Matsuzaka, Development of Photofunctional Materials Using TTF derivatives Containing a 1,3-Benzothiazole Ring, *Physica B.*, **405**, S15-S18 (2010), 査読有り.
6. H. Fujiwara, K. Tsujimoto, Y. Sugishima, S. Takemoto, H. Matsuzaka, New Fluorene-substituted TTF Derivatives as Photofunctional Materials, *Physica B.*, **405**, S12-S14 (2010), 査読有り.
7. S. Takemoto, H. Morita, K. Karitani, H. Fujiwara, H. Matsuzaka, A Bimetallic Ru_2Pt Complex Containing a Trigonal-Planar μ_3 -Cabido Ligand: Formation, Structure, and Reactivity Relevant to the Fischer-Tropsch Process, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 18026-18027 (2009), 査読有り.
8. M. Taniguchi, M. Tsutsui, K. Shoji, H. Fujiwara, T. Kawai, Single-Molecule Junctions with Strong Molecule-Electrode Coupling, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 14146-14147 (2009), 査読有り.
9. X.-F. Shao, Y. Yamaji, H. Fujiwara, T. Sugimoto, Interconvertible Bistability in Magnetic Organic Conductors Based on

- Bent Donor Molecules, EDO-EDSe-TTFVS(O), *J. Mater. Chem.*, **19**, 5837-5844 (2009), 査読有り.
10. T. Sugimoto, H. Fujiwara, S. Noguchi, K. Murata, New aspects of π -d interactions in magnetic molecular conductors, *Science and Technology of Advanced Materials*, **10**, 024302 (2009), 査読有り.
- [学会発表] (計 34 件)
1. 内田隆介, 松崎弘幸, 岡本博, 藤原秀紀, 光機能性部位を有する分子性化合物 EDT-TTF-BTA および BTM-TTF-SCH₂-Fluoreneの光電物性, 日本物理学会第 66 回年次大会, 2011 年 3 月 25-28 日, 新潟大学五十嵐キャンパス
 2. 五島亮佑, 野口悟, 藤原秀紀, 石田武和, Y-Fe-Si 系の超伝導探索 III, 日本物理学会第 66 回年次大会, 2011 年 3 月 25-28 日, 新潟大学五十嵐キャンパス
 3. 辻本啓次郎, 小笠原礼子, 藤原秀紀, BODIPY 骨格を有する TTF 誘導体を用いた光機能性有機伝導体の開発, 日本化学会第 91 春季年会, 2011 年 3 月 11 日 (講演予稿集発行日), 日本化学会第 91 春季年会 (2011) 講演予稿集
 4. 林定快, 横田小夜, 上園梨加, 藤原秀紀, ベンゾチアゾールを有する TTF 誘導体を用いた外場応答型分子性導体の開発, 日本化学会第 91 春季年会, 2011 年 3 月 11 日 (講演予稿集発行日), 日本化学会第 91 春季年会 (2011) 講演予稿集
 5. 藤原秀紀, 上園梨加, 横田小夜, 林定快, 辻本啓次郎, 浜村勇人, 中澄博行, TTF-ベンゾチアゾール複合分子を用いた色素増感太陽電池の開発, 日本化学会第 91 春季年会, 2011 年 3 月 11 日 (講演予稿集発行日), 日本化学会第 91 春季年会 (2011) 講演予稿集
 6. 古川貢, 辻本啓次郎, 杉島泰雄, 藤原秀紀, 中村敏和, 光伝導性 TTF 誘導体の光誘起スピンドイナミクス, 日本化学会第 91 春季年会, 2011 年 3 月 11 日 (講演予稿集発行日), 日本化学会第 91 春季年会 (2011) 講演予稿集
 7. 山本真也, 藤原秀紀, TTF-遷移金属キノリナート複合分子を用いた複合機能性物質の開発, 日本化学会第 91 春季年会, 2011 年 3 月 11 日 (講演予稿集発行日), 日本化学会第 91 春季年会 (2011) 講演予稿集
 8. 藤原秀紀, 2 個の BTA 部位を有する TTF 複合分子の開発, 新学術領域研究「分子自由度が拓く新物質科学」第 4 回領域会議, 2011 年 1 月 5-7 日, 東京大学本郷キャンパス
 9. S. Hayashi, S. Yokota, R. Uezono, H. Fujiwara, Development of Multi-functional Materials Using TTF Derivatives Containing a 1,3-Benzothiazole Ring, 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010), 2011 年 12 月 15-20 日, Hawaii Convention Center (Hawaii, USA)
 10. 藤原秀紀, 複合機能性発現をめざした新規ドナー分子の開発, 有機固体若手の会冬の学校 2010, 2010 年 12 月 10-11 日, 上諏訪温泉
 11. 藤原秀紀, 新規な TTF-ベンゾチアゾール複合分子の開発, 新学術領域研究「分子自由度が拓く新物質科学」A05 班共同会議, 2010 年 11 月 19-20 日, 京都大学理学研究科
 12. H. Fujiwara, S. Yokota, S. Hayashi, F. Pointillart, L. Ouahab, DEVELOPMENT OF NEW MAGNETIC CONDUCTORS BASED ON TTF DERIVATIVES SUBSTITUTED WITH A 1,3-BENZOTHAZOLE RING, The 12th International Conference on Molecule-Based Magnets (ICMM2010), 2010 年 10 月 8-12 日, Beijing, China
 13. 古川貢, 辻本啓次郎, 杉島泰雄, 藤原秀紀, 中村敏和, 光誘起伝導物質におけるスピンドイナミクスと蛍光部位との相関, 第 4 回分子科学討論会, 2010 年 9 月 14-17 日, 大阪大学豊中キャンパス
 14. 林定快, 横田小夜, 上園梨加, 藤原秀紀, 新規な TTF-ベンゾチアゾール複合分子の開発, 第 4 回分子科学討論会, 2010 年 9 月 14-17 日, 大阪大学豊中キャンパス
 15. 横田小夜, 林定快, 上園梨加, 藤原秀紀, F. Pointillart, L. Ouahab, ベンゾチアゾールが置換した TTF 誘導体を用いた磁性遷移金属錯体の構造と物性, 第 4 回分子科学討論会, 2010 年 9 月 14-17 日, 大阪大学豊中キャンパス
 16. H. Fujiwara, K. Tsujimoto, S. Yokota, S. Hayashi, S. Yamamoto, S. Takemoto, H. Matsuzaka, Development of New TTF Dyads Containing a Fluorescent Part Designed for Photo-Functional Materials, International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals (ICSM2010), 2010 年 7 月 4-9 日, Kyoto, Japan
 17. S. Yokota, S. Hayashi, H. Fujiwara, F. Pointillart, L. Ouahab, S. Takemoto and H. Matsuzaka, Development of Multi-functional Materials Using TTF

- Derivatives Substituted with Benzothiazole Ring, International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals (ICSM2010), 2010年7月4-9日, Kyoto, Japan
18. 辻本啓次郎, 山本真也, 藤原秀紀, 竹本真, 松坂裕之, BODIPY骨格を有するTTF誘導体を用いた光機能性物質の開発, 日本化学会第90春季年会, 2010年3月26-29日, 大阪府東大阪市近畿大学本部キャンパス
 19. 林定快, 横田小夜, 藤原秀紀, 竹本真, 松坂裕之, ベンゾチアゾールを有するTTF誘導体を用いた複合機能性物質の開発, 日本化学会第90春季年会, 2010年3月26-29日, 大阪府東大阪市近畿大学本部キャンパス
 20. 山本真也, 藤原秀紀, 竹本真, 松坂裕之, TTF-遷移金属キノリナート複合分子を用いた光機能性物質の開発, 日本化学会第90春季年会, 2010年3月26-29日, 大阪府東大阪市近畿大学本部キャンパス
 21. 古川貢, 杉島泰雄, 藤原秀紀, 中村敏和, 光誘起機能性物質TTF誘導体のスピンドイナミクス, 日本化学会第90春季年会, 2010年3月26-29日, 大阪府東大阪市近畿大学本部キャンパス
 22. 久川善寛, 村田祐亮, 竹本真, 藤原秀紀, 松坂裕之, アミド架橋白金およびパラジウム多核錯体の合成と構造, 日本化学会第90春季年会, 2010年3月26-29日, 大阪府東大阪市近畿大学本部キャンパス
 23. 井本良平, 竹本真, 藤原秀紀, 松坂裕之, 2核Ruアザメタラサイクル錯体の合成とヨウ素による酸化反応, 日本化学会第90春季年会, 2010年3月26-29日, 大阪府東大阪市近畿大学本部キャンパス
 24. 山崎祐亮, 竹本真, 藤原秀紀, 松坂裕之, 架橋スズ配位子を有する2核Ruアミドおよびイミド錯体の合成, 日本化学会第90春季年会, 2010年3月26-29日, 大阪府東大阪市近畿大学本部キャンパス
 25. 田中淳, 荻谷賢二, 本間崇志, 竹本真, 藤原秀紀, 松坂裕之, 2核Ruイミド・メチリジン錯体への異種金属導入反応, 日本化学会第90春季年会, 2010年3月26-29日, 大阪府東大阪市近畿大学本部キャンパス
 26. 藤原秀紀, 光機能性部位を有するTTF誘導体を用いた機能性物質の開発, 新学術領域研究「分子自由度が拓く新物質科学」第3回領域会議, 2010年1月5-7日, 宮城県仙台市岩沼屋
 27. 藤原秀紀, ベンゾチアゾールが置換したTTF誘導体を用いた磁性伝導体の開発, 新学術領域研究「分子自由度が拓く新物質科学」第2回領域会議, 2009年10月6-7日, 東京大学本郷キャンパス
 28. 藤原秀紀, 横田小夜, 林定快, 竹本真, 松坂裕之, ベンゾチアゾールが置換したTTF誘導体を用いた新規機能性物質の開発, 第3回分子科学討論会, 2009年9月21-24日, 名古屋大学東山キャンパス
 29. 辻本啓次郎, 山本真也, 藤原秀紀, 竹本真, 松坂裕之, 蛍光性部位を有するTTF誘導体を用いた光機能性伝導体の開発, 第3回分子科学討論会, 2009年9月21-24日, 名古屋大学東山キャンパス
 30. 古川貢, 杉島泰雄, 藤原秀紀, 中村敏和, 光誘起機能性物質の時間分解ESRによるスピンドイナミクス研究, 第3回分子科学討論会, 2009年9月21-24日, 名古屋大学東山キャンパス
 31. Hideki Fujiwara, Sayo Yokota, Sadayoshi Hayashi, Shin Takemoto, Hiroyuki Matsuzaka, Development of Photo-functional Materials Using TTF derivatives Containing a 1,3-Benzothiazole, The 8th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2009), 2009年9月12-17日, Niseko, Hokkaido
 32. Keijiro Tsujimoto, Hideki Fujiwara, Yasuo Sugishima, Shin Takemoto and Hiroyuki Matsuzaka, Development of photo-induced conductors using TTF derivatives substituted by fluorescent aromatic rings, The 8th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2009), 2009年9月12-17日, Niseko, Hokkaido
 33. 荻谷賢二, 竹本真, 藤原秀紀, 松坂裕之, 三方平面型カーバイド配位子を有するRu₂Pt異種3核錯体の合成と反応性, 第56回有機金属化学討論会, 2009年9月9-11日, 同志社大学今出川キャンパス
 34. 藤原秀紀, ベンゾチアゾールを置換したTTF誘導体を用いた新規機能性物質の開発, 新学術領域研究「分子自由度が拓く新物質科学」物質開発+理論の5ab合同班会議, 2009年6月9-10日, 静岡県熱海市KKR熱海

[その他]

ホームページ等

<http://www.c.s.osakafu-u.ac.jp/~hfuji/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤原 秀紀 (FUJIWARA HIDEKI)
大阪府立大学・理学系研究科・准教授
研究者番号：70290898