

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 4 月 17 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009-2011

課題番号：21350032

研究課題名（和文）電荷移動系ナノコンポジットの電子精密制御による導電性分子磁石の開発

研究課題名（英文）Design of conductive molecule-based magnets by the precise control of electronic states of charge-transferring nano-composites

研究代表者

宮坂 等 (MIYASAKA HITOSHI)

金沢大学・物質化学系・教授

研究者番号：50332937

研究成果の概要（和文）：金属錯体を用いた電子ドナー（D）と電子アクセプター（A）を組み上げることにより、様々な次元性を持つ集積体を得ることができる。本研究では、paddlewheel型ルテニウム二核(II, II)錯体をドナーとし、TCNQやDCNQIの有機アクセプターと集積させることにより、一次元から三次元までの金属-有機構造体を構築した。この構造体では、Dのイオン化ポテンシャルとAの電子親和力により格子内電荷移動が制御され、D₂A型の構造体では、一電子移動に基づく特異な磁性（高相転移磁性体）や伝導性が見出された。

研究成果の概要（英文）：Metal-organic frameworks (MOFs) comprised of electron-donors (D) and -acceptors (A), i. e. D/A-MOFs, are intriguing candidates toward magnetic, conducting, and their synergistic materials, because the charge transfer (CT) of D⁰A⁰ → D⁺A⁻ in MOFs is not only involves an electron transfer from D to A, but also generates a new spin set of $S = \frac{1}{2}$ spins with an exchange interaction. The D:A = 2:1 (or 1:2) system, which allows to construct multi-dimensional MOFs as ladder, 2D, and 3D networks, is the most fascinating target because this formula can possibly create a mixed-valence network system with one-electron transfer. Covalent-bonded assemblies of paddlewheel diruthenium(II, II) complexes [Ru₂^{II, II}] and TCNQ/DCNQI demonstrate such materials, in which both magnetic and conducting properties are tuned by intra-lattice CTs.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	9,300,000	2,790,000	12,090,000
2010年度	3,000,000	900,000	3,900,000
2011年度	3,000,000	900,000	3,900,000
年度			
年度			
総計	15,300,000	4,590,000	19,890,000

研究分野：化学

科研費の分科・細目：基礎化学・無機化学

キーワード：電荷移動・ナノコンポジット・導電性分子磁石・電子供与体・電子受容体

1. 研究開始当初の背景

電気伝導性や強磁性などの物性を発現する化合物を原子・分子レベルで構築しようという研究は、今なお固体物性科学の挑戦的な研究課題の一つである。しかし、近未来材料として特に注目されている物質群は、その両者の融合にあり、伝導性電子に磁気ベクトル、

即ちスピンの概念を持たせた“スピントロニクス”材である。現在、金属酸化物等の半導体物質に磁性金属をドーピングした材料の研究が第一線で展開されているが、“スピン”という異方性の概念をより強力に材料設計に取り入れた設計指針は皆無であろう。そもそも、金属酸化物等では、大きな磁気異方性

をよりの確に合理的に導入することは難しく、この点では、磁気異方性制御が容易な金属錯体（分子性ソフトマテリアル）によるアプローチが極めて有効である。分子磁性と磁気異方性の研究は、本申請者の最近の研究によって評価方法は確立しつつある。よって、次世代分子性材料の創製の一つとして、本研究の「導電性分子磁石」の開発提案に至った。

しかし一方の金属錯体では、導電性や高温磁気相転移を一義的に設計することが難しい。分子性高電気伝導体に着目すると、現在は有機伝導体に代表されるように、 π 相互作用や分子間 Van der Waals 接触を利用した一次元カラム状、もしくは二次元的な π 電子配列による分子設計が大部分を占める。しかし、これらは弱い相互作用により配列しているため、結晶中の分子配列を制御することが極めて困難であり、自己集積の偶然性に頼らざるを得ない。それに対し、金属錯体における配位結合を用いた多次元格子は設計性に富み、結晶構造を自在に操ることができる。しかしこのような多次元格子上を電子が伝導する化合物はほとんど報告されておらず、依然「合理的な分子設計」を見出すべく試行錯誤の状態である。磁性研究の面から言えば、高温相転移が期待できる二重交換相互作用を利用した遍歴電子系磁性体は、偶然を除けば皆無と言ってよい。そのため、導電性分子磁石を開発するには、①その方法論の確立、②強力な異方性の導入、③合理的設計と拡張性の提案を明確に示すことが重要となる。

2. 研究の目的

既に本研究者は、一電子供与分子素子である Paddlewheel 型 $Ru_2(II, II)$ 錯体と一電子受容分子素子である TCNQ 類を 2:1 の比で集積させた二次元フィッシングネット型化合物 (Fig. 4) を合成し、分子素子同士の酸化還元共鳴によりホッピング電子移動による導電性分子磁石設計の道筋を見いだしている。これは酸化還元共鳴により磁性体を構築した初めての例であり、素子の酸化還元能を調整することで、電子移動及び磁性を制御できることを示している。本化合物の構築素子の酸化還元能は、置換基により容易に調整可能である。このことは、 $[Ru_2]$ 素子と TCNQ 素子の dp-pp のエネルギーレベルが調整可能であることを示している。このように、2:1 型ナノコンポジットの構造制御と電気化学制御により、電子移動を系統的に制御することが本研究の第一ステップである。また、2:1 型集積では、二次元ネットワークの他にラダー型一次元鎖と無限三次元ネットワークが考えられ、低次元構造制御（層間物質の選択・挿入など）が特に磁性制御に重要である。ここで、集積体制御が第二ステップである。以上のように、 $[Ru_2]_2$ TCNQ 系分子の系統的・合理的合成により 2:1 型ナノコンポジットの

分子内電子移動を制御し、伝導電子と局在磁性スピンの相関した導電性分子磁石を開発し、その導電性・磁気現象を明らかにすることを本期間の最終目標とする。

3. 研究の方法

ここで提案する分子設計方法論の概略を示す。本申請研究で求める化合物は多次元格子上を電子が移動し、且つ磁気秩序を示す物質である。そこで、一電子供与素子 (D) と一電子受容素子 (A) を 2:1 比で集積させた分子ユニット（これを 2:1 型ナノコンポジットと位置づける）を考える。このナノコンポジットは、2つの D が電子的に等価であれば、一電子移動により電子移動の共鳴構造を創る可能性があり、Robin-Day スケールで言う、Class II~III の電子移動状態を創ることができる。このナノコンポジットをその組成比のまま多次元格子に展開できれば、伝導バンドの形成が可能となり、ナノコンポジット自体が不對電子を持つ場合は、電子移動との相互作用により磁性体（二重交換相互作用）が期待できる。このような「電子移動の共鳴構造による電子の非局在化」を基にした方法論により、電子移動を可能にする一電子供与分子素子と一電子受容分子素子の 2:1 型のナノコンポジットを設計し、多次元格子に展開する。

4. 研究成果

1) 電子供与分子素子 $[Ru_2^{II,II}(O_2CR)_4]$ の合成と酸化還元評価

電子供与体である $[Ru_2^{II,II}(O_2CR)_4]$ について、カルボン酸部位をフッ素置換安息香酸にした分子を系統的に合成し、全ての構造、電気化学的性質、分子軌道計算による HOMO エネルギーレベルを明らかにし、それらの電子供与能（イオン化ポテンシャル）を系統的に変化させることに成功した。また、酸化還元電位と HOMO レベルにはよい相関が見出され、Hamett 則に載らない σ -位の置換体であっても、F の電子的な要因で電子供与能が決定されることを見出した。

II) $[Ru_2^{II,II}]$ 素子と TCNQ 類との集積反応、物性評価

上記の知見から得られた $[Ru_2(O_2CPh-F_x)_4]$ の HOMO レベルと TCNQ $_x$ の LUMO レベルの相関から合理的に電子移動を起こす組み合わせを見出し、多様な化合物を得ることに成功した。その中には、D₂A 型の Ladder 鎖、二次元層状化合物、三次元無限ネットワークの構造体があり、三次元無限ネットワークの化合物は、 $T_c = 107$ K の高相転移温度の強磁性体である（発表時点で、構造の明確な磁性体としては最高の相転移温度）。また、 $[Ru_2(O_2CCF_3)_4]$ を D に用いた二次元層状化合物で、TCNQ $_x$ ($R_x = H, Br, Cl, F, F_4$) を系統的に換え、その電子親和力を変化させることにより、電荷移動がイオン化エネルギーに大きく関係し

ていることを見出した。そのうち、TCNQF₄との集積体は、 $T_N = 95$ Kの磁気相転移を持ち、且つその温度で電子ゆらぎが押さえられることを明らかにした。

III) [Rh₂^{II,III}]/TCNQ との集積体構築 (reference として、電荷移動を起こさない系)

上記の化合物でRuの代わりにRhを用いた同構造の化合物を合成し、電荷移動の程度を実験的に捉えることに成功した。

IV) 2:1 型ナノコンポジットの孤立分子系の設計

配位受容サイトが非対称の[Ru₂^{II,III}]錯体 [Ru₂^{II,III}(*o*-chp)₄(THF)] (*o*-chp = 6-chloro-2-hydroxypridinate) を用い、TCNQF₄との反応を行ったところ、電荷移動を起こした [Ru₂^{II,III}(*o*-chp)₄(THF)](TCNQF₄)_{1.5} という孤立分子系を得ることに成功した。この化合物は高温下 THF を除くことにより、TCNQF₄ が酸素化された DCTCF₄⁻ (= tetrafluorodicyano-p-toluoylcyanide) が配位した錯体に変換されることが明らかとなった。新たな酸化還元反応系として興味深い。さらに、アニス酸塩の[Ru₂^{II,III}]とクロロニル (QCl₄) を反応させることにより、dimer-of-dimers 型の孤立分子を合成することに成功した。この化合物では、それぞれのユニットの酸化還元能とHOMO-LUMOエネルギーレベルから理解できるように、2つの[Ru₂]ユニットは、[Ru₂^{II,III}]⁺になっており、QCl₄は二電子還元されたヒドロキノン型になっている。磁性は、二電子移動型のポリマー錯体のそれをよく説明している。

[Ru₂^{II,III}]錯体は、大きな磁気異方性を持つため、その集積体の磁気特性から [Ru₂^{II,III}]-TCNQ⁻ 及び [Ru₂^{II,III}]-TCNQ⁻間の磁氣的相互作用(強磁性か反強磁性か)を判断することは極めて難しい。現在までに得られた多次元化合物においても、この課題は克服されていなかった。そのため、より単純に discrete 系での磁気評価が求められていたが、今回、次元性は上がるものの、同様に磁気的评价が比較低容易な一次元系において、電荷移動型(イオン型)の D₂A 化合物を得ることに成功し、その磁気的评价から [Ru₂^{II,III}]-TCNQ⁻間で強い反強磁性的相互作用(一次元系では、フェリ磁性スピン配列)が存在していることを明らかにした。この成果により、今までの二次元、三次元 D₂A 一電子移動型の高次構造体における磁気秩序が、強磁性体ではなく、フェリ磁性体として解釈すべきであることが初めて立証された。

V) 二次元磁性層間における導電性発現を目指した分子設計 (分子挿入)

二つの合成戦略により分子を設計した。一つは、D₂A 型二次元電荷移動錯体の層間に電子的に影響する新たな分子を挿入する方法、

二つ目は、D₂A 型格子を直接スタックさせて、格子間に伝導層を構築する方法である。前者の方法では、挿入分子が格子を形成する A ユニットの LUMO レベルに影響し、格子内電荷移動を阻害するという極めて興味ある結果を得た。後者では、スタック型一次元鎖化合物を設計した。一次元鎖の鎖方向で超交換相互作用によりスピンの配列し、その鎖間のスタックを介して電子輸送が大幅に促進されるという新しい分子系を発表するに至った。

D₂A型二次元層状化合物にピレンやアントラセンを挿入した化合物を合成することに成功した。ピレンが挿入された化合物では、挿入により電荷移動が阻害されるという極めて興味ある結果を得た。これは、骨格をつくる TCNQF₄とピレンとの相互作用により、フロンティア軌道が形成され、アクセプターのLUMOレベルが上昇したことに起因する。このように、層間物質との相互作用により、D₂A格子の電荷移動が制御される新しい系の発見に至った。次にアントラセンが層間に挿入された化合物は、脱溶媒後も二次元層状構造が安定に保持されることが明らかとなった。しかも、層間に・スタックしていたアントラセン分子が溶媒脱離により空洞化したスペースに移動するという現象が明らかになった。

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 32 件)

1. Isolation of a stable lacunary Dawson-type polyoxomolybdate cluster Akihiro Hashikawa, Makiko Fujimoto, Yoshihito Hayashi, and Hitoshi Miyasaka *Chem. Commun.* **2011**, 47, 12361-12363. 査読有
2. Systematic Expansion of Supercubane Cores in Manganese Oxo Clusters with Tricarboxylate Ligands Yayoi Okui, Florina Aurelia Catusanu, Ryoko Kubota, Bunsho Kure, Takayuki Nakajima, Tomoaki Tanase, Takashi Kajiwara, Masahiro Mikuriya, Hitoshi Miyasaka, and Masahiro Yamashita *Eur. J. Inorg. Chem.* **2011**, 4325-4330. 査読有
3. Paramagnetic-Diamagnetic Phase Transition Accompanied by Coordination Bond Formation-Dissociation in the Dithiolate Complex Na[Ni(pdt)₂]·2H₂O Shinya Takaishi, Nozomi Ishihara, Kazuya Kubo, Keiichi Katoh, Brian K. Breedlove, Hitoshi Miyasaka, and Masahiro Yamashita

- Inorg. Chem.*, **2011**, *50*, 6405–6407. 査読有
4. Stepwise Neutral-Ionic Phase Transitions in a Covalently-Bonded Donor/Acceptor Chain Compound
Hitoshi Miyasaka, Natsuko Motokawa, Tamiko Chiyo, Miho Takemura, Masahiro Yamashita, Hajime Sagayama, and Taka-hisa Arima
J. Am. Chem. Soc., **2011**, *133*, 5338–5345. 査読有
 5. Copper(II)-terbium(III) Single-Molecule Magnets linked by photochromic ligands
Takuya Shiga, Hitoshi Miyasaka, Masahiro Yamashita, Masakazu Morimoto, and Masahiro Irie
Dalton Trans., **2011**, *40*, 2275–2282. 査読有
 6. Real time and space observation of domain wall migration in a MX-chain complex with a quasi-2D CDW state by using STM
Shinya Takaishi, Hashen Wu, Takashi Kajiwara, Brian K. Breedlove, Hitoshi Miyasaka, and Masahiro Yamashita
Dalton Trans., **2011**, *40*, 2160–2162. 査読有
 7. Tuning of the ionization potential of paddlewheel diruthenium(II, II) complexes with fluorine atoms on the benzoate ligands
Hitoshi Miyasaka, Natsuko Motokawa, Ryo Atsuumi, Hiromichi Kamo, Yuichiro Asai, and Masahiro Yamashita
Dalton Trans., **2011**, *40*, 673–682. 査読有
 8. A three-dimensional network of two-electron-transferred $[\text{Ru}_2]_2\text{TCNQ}$ exhibiting anomalous conductance due to charge fluctuations
Hitoshi Miyasaka, Takaumi Morita, and Masahiro Yamashita
Chem. Commun., **2011**, *47*, 271–273 (invited paper for the theme issue: *Emerging Investigators*). 査読有
 9. Low-temperature heat capacity of $\text{Sr}_3\text{Ga}_{16}\text{Ge}_{30}$ and $\text{Ba}_3\text{Ga}_{16}\text{Ge}_{30}$: Tunneling states and electron-phonon interaction in clathrates
Jingtao Xu, Jun Tang, Kazumi Sato, Yoichi Tanabe, Hitoshi Miyasaka, Masahiro Yamashita, Satoshi Heguri, and Katsumi Tanigaki
Phys. Rev. B, **2010**, *82*, 085206–1–5. 査読有
 10. Magnetic/Conducting Bifunctionality due to p/s Conjugated Functional Moieties in a Stacked Ferrimagnetic Chain
Hitoshi Miyasaka, Yuichiro Asai, Natsuko Motokawa, Kazuya Kubo and Masahiro Yamashita
Inorg. Chem., **2010**, *49*, 9116–9118. 査読有
 11. ac field-switchable magnetic properties of two-dimensional networked nano-size magnets
Masaki Mito, Masashi Ogawa, Hiroyuki Deguchi, Masahiro Yamashita, and Hitoshi Miyasaka
J. Appl. Phys., **2010**, *107*, 124316–1–8. 査読有
 12. Reversible Magnetism between an Antiferromagnet and a Ferromagnet Related to Solvation/Desolvation in a Robust Layered $[\text{Ru}_2]_2\text{TCNQ}$ Charge-Transfer System
Natsuko Motokawa, Satoshi Matsunaga, Shinya Takaishi, Hitoshi Miyasaka, Masahiro Yamashita, and Kim R. Dunbar
J. Am. Chem. Soc., **2010**, *132*, 11943–11951. 査読有
 13. Hybridized molecular materials based on $[\text{Mn}^{\text{III}}_2]$ single molecule magnets with molecular conductors $[\text{Ni}(\text{dmit})_2]^{\text{n-}}$
Kazuya Kubo, Hitoshi Miyasaka, Masahiro Yamashita
Physica B, **2010**, *405*, S313–S316. 査読有
 14. Crystal structure and electrical conductivity of $a''''-[\text{BEDT-TTF}]_{12}[\text{Cu}_2\text{Br}_4]_3$ (BEDT-TTF = bis(ethylenedithio)tetrathiafulvalene)
Kazuya Kubo, Hitoshi Miyasaka, Masahiro Yamashita
Physica B, **2010**, *405*, S308–S312. 査読有
 15. Pressure effect on the three-dimensional charge-transfer ferromagnet $[\{\text{Ru}_2(m\text{-FPhCO}_2)_4\}_2(\text{BTDA-TCNQ})]$
Natsuko Motokawa, Hitoshi Miyasaka, and Masahiro Yamashita
Dalton Trans., **2010**, *39*, 4724–4726 (invited paper for the theme issue: *Molecular Magnets*). 査読有
 16. Structural Study of Electronic States in Quasi-One-Dimensional Halogen-Bridged Mixed-Metal Complexes $[\text{Ni}_{1-x}\text{Pd}_x(\text{chxn})_2\text{Br}]\text{Br}_2$
Shinya Takaishi, Hashen Wu, Jimin Xie,

- Takashi Kajiwara, Brian K. Breedlove, Hitoshi Miyasaka, and Masahiro Yamashita
Inorg. Chem., **2010**, *49*, 3694–3696. 査読有
17. Three-Dimensional Antiferromagnetic Order of Single-Chain Magnets: A New Approach to Design Molecule-Based Magnets Hitoshi Miyasaka, Karin Takayama, Ayumi Saitoh, Sachie Furukawa, Masahiro Yamashita, and Rodolphe Clérac
Chem. Eur. J., **2010**, *16*, 3656–3662. 査読有
 18. Structural, electronic and magnetic properties of Cu(II) complexes of 2-substituted tropones bearing ferrocenyl group at 5-position
Tohru Nishinaga, Tomoshi Aono, Eigo Isomura, Sayaka Watanabe, Yoshihiro Miyake, Akira Miyazaki, Toshiaki Enoki, Hitoshi Miyasaka, Hiroyuki Otani, and Masahiko Iyoda
Dalton Trans., **2010**, *39*, 2293–2300. 査読有
 19. The Control of Charge-Transfer in a Series of Ru₂^{II,II}/TCNQ Two-Dimensional Networks by Tuning the Electron-Affinity of TCNQ Units: A Route to Synergistic Magnetic/Conducting Materials
Hitoshi Miyasaka, Natsuko Motokawa, Satoshi Matsunaga, Masahiro Yamashita, Kunihisa Sugimoto, Tatsuya Mori, Naoki Toyota, and Kim R. Dunbar
J. Am. Chem. Soc., **2010**, *132*, 1532–1544. 査読有
 20. Mn^{III} Salen-type Single-Molecule Magnet Fixed in a Two-dimensional Network
Chihiro Kachi-Terajima, Erina Mori, Tasuku Eiba, Toshiaki Saito, Chikahide Kanadani, Takafumi Kitazawa, and Hitoshi Miyasaka
Chem. Lett., **2010**, *39*, 94–95. 査読有
 21. Water-Vapor-Induced Reversible Switching of Electronic States in an MMX-Type Chain Complex with Retention of Single Crystallinity
Hiroaki Iguchi, Shinya Takaishi, Hitoshi Miyasaka, Masahiro Yamashita,* Hiroyuki Matsuzaki, Hiroshi Okamoto, Hisaaki Tanaka, and Shin-ichi Kuroda
Angew. Chem. Int. Ed., **2010**, *49*, 552–555. 査読有
 22. Charge-transfer two-dimensional layers constructed from a 2:1 assembly of paddlewheel diruthenium(II, II) complexes and bis[1,2,5]thiadiazolotetracyanoquinodimethane: bulk magnetic behavior as a function of inter-layer interactions
Natsuko Motokawa, Tomomi Oyama, Satoshi Matsunaga, Hitoshi Miyasaka, Masahiro Yamashita and Kim R. Dunbar
CrystEngComm, **2009**, *11*, 2121–2130 (invited paper for the theme issue, *Crystal Engineering in Molecular Magnetism*). 査読有
 23. Electroconductive Porous Coordination Polymer Cu[Cu(pdt)₂] Composed of Donor and Acceptor Building Units
Shinya Takaishi, Miyuki Hosoda, Takashi Kajiwara, Hitoshi Miyasaka, Masahiro Yamashita, Yasuyuki Nakanishi, Yasutake Kitagawa, Kizashi Yamaguchi, Atsushi Kobayashi, Hiroshi Kitagawa
Inorg. Chem., **2009**, *48*, 9048–9050. 査読有
 24. Ferromagnetic Assemblies Composed of Mn^{III} Salen-Type Complexes and a Tripodal Fe^{III} Complex with an Imidazolate Bridge
Ryuta Ishikawa, Hitoshi Miyasaka, and Masahiro Yamashita
Bull. Chem. Soc. Jpn., **2009**, *82*, 816–818. 査読有
 25. Effect of an In-Plane Ligand on the Electronic Structures of Bromo-Bridged Nano-Wire Ni-Pd Mixed-Metal Complexes, [Ni_{1-x}Pd_x(bn)₂Br]Br₂ (bn = 2S, 3S-Diaminobutane) Mari Sasaki, Hashen Wu, Daisuke Kawakami, Shinya Takaishi, Takashi Kajiwara, Hitoshi Miyasaka, Brian K. Breedlove, Masahiro Yamashita, Hideo Kishida, Hiroyuki Matsuzaki, Hiroshi Okamoto, Hisaaki Tanaka, and Shinichi Kuroda
Inorg. Chem., **2009**, *48*, 7446–7451. 査読有
 26. Coordination Assemblies of [Mn₄] Single-Molecule Magnets Linked by Photochromic Ligands: Photochemical Control of the Magnetic Properties
Masakazu Morimoto, Hitoshi Miyasaka, Masahiro Yamashita, Masahiro Irie
J. Am. Chem. Soc., **2009**, *131*, 9823–9835. 査読有
 27. A Low-Temperature Scanning Tunneling Microscope Investigation of a

- Nonplanar Dysprosium-Phthalocyanine Adsorption on Au(111)
Y. Zhang, H. Isshiki, K. Katoh, Y. Yoshida, M. Yamashita, H. Miyasaka, B. K. Breedlove, T. Kajiwara, S. Takaishi, and T. Komeda
J. Phys. Chem. C, **2009**, *113*, 14407-14410. 査読有
28. Low-Temperature Scanning Tunneling Microscopy Investigation of Bis(phthalocyaninato)yttrium Growth on Au(111): From Individual Molecules to Two-Dimensional Domains
Yan Feng Zhang, Hironari Isshiki, Keiichi Katoh, Yusuke Yoshida, Masahiro Yamashita, Hitoshi Miyasaka, Brian K. Breedlove, Takashi Kajiwara, Shinya Takaishi, and Tadahiro Komeda
J. Phys. Chem. C, **2009**, *113*, 9826-9830. 査読有
29. Realization of a Magnet Using an Antiferromagnetic Phase of Single Chain Magnets
Claude Coulon, Rodolphe Clérac, Wolfgang Wernsdorfer, Thierry Colin, and Hitoshi Miyasaka
Phys. Rev. Lett., **2009**, *102*, 167204-1-4. 査読有
30. Slow dynamics of the magnetization in one-dimensional coordination polymers: Single-Chain Magnets
Hitoshi Miyasaka, Miguel Julve, Masahiro Yamashita, Rodolphe Clérac
Inorg. Chem., **2009**, *48*, 3420-3437 (Forum Issue for Molecular Magnetism; invited paper). 査読有
31. $[M^{III}(dmit)_2]^{-}$ -Coordinated Mn^{III} Salen-Type Dimers ($M^{III} = Ni^{III}, Au^{III}; dmit^{2-} = 1,3$ -Dithiol-2-thione-4,5-dithiolate): Design of Single-Component Conducting Single-Molecule Magnet-Based Materials
Hiroki Hiraga, Hitoshi Miyasaka, Rodolphe Clérac, Marc Fourmigué, and Masahiro Yamashita
Inorg. Chem., **2009**, *48*, 2887-2898. 査読有
32. Direct Synthesis and Crystal Structure of Dehydrated State in Vapochromic MMX-type Quasi-One-Dimensional Iodide-Bridged Platinum Complexes
Hiroaki Iguchi, Shinya Takaishi, Takashi Kajiwara, Hitoshi Miyasaka, Masahiro Yamashita, Hiroyuki Matsuzaki, Hiroshi Okamoto
J. Inorg. Organomet. Polym., **2009**, *19*, 85-90. 査読有
- [学会発表] (計 19 件)
1. 物理学会2012年春季大会 (シンポジウム) (関西学院大学、兵庫) 2012年3月34-27日
「**金属錯体における次元性制御 -新規機能を目指して-**」(依頼講演)
 2. 生物物質科学フォーラム (北陸先端大、石川) 2012年3月9-10日
「**ドナー・アクセプター格子での電荷移動制御とナノ細孔内での分子活性化**」(招待講演)
 3. 第5回東北大学G-COE研究会「金属錯体の固体物性最前線 - 金属錯体と固体物性物理と生物物性の連携新領域をめざして -」(東北大学、宮城) 2012年1月20-22日
「**ドナー・アクセプター格子での電荷移動制御**」(依頼講演)
 4. フロンティア機能物質創製センターシンポジウム 機能性物質の最前線-物質科学の新展開を目指して- (姫路じばさんビル、兵庫) 2011年12月18日
「**ドナー・アクセプター格子での電荷移動制御: 新しい機能性分子材料を目指して**」(招待講演)
- [図書] (計 2 件)
1. 配位空間の化学 -最新技術と応用- Chemistry and Application of Coordination Space (北川 進監修) 第4章 磁性 5 低次元構造磁性: 単一次元鎖磁石 宮坂 等 シーエムシー出版, **2009**, 185-197.
 2. 超分子サイエンス&テクノロジー -基礎からイノベーションまで- (国武豊喜監修) 第3章 超分子の新しい展開とナノマテリアル 第1節 エマージング超分子-新しい超分子- 5 分子磁石 宮坂 等 エヌ・ティー・エス (NTS), **2009**, 501-511.
- [その他]
ホームページ等
http://chem.s.kanazawa-u.ac.jp/inorg/miyasaka_laboratory/Top_page.html
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
宮坂 等 (MIYASAKA HITOSHI)
金沢大学・物質化学系・教授
研究者番号: 50332937
 - (2) 研究分担者
なし
 - (3) 連携研究者
なし