

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K05366

研究課題名(和文) ナノ磁場空間における分子挙動の解明

研究課題名(英文) Molecular behavior in nanomagnetic field space

研究代表者

中林 耕二 (Nakabayashi, Koji)

東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・助教

研究者番号：80466797

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題において、ゲスト溶媒分子としてアセトンを含むナノチャンネル強磁性体を合成し、アセトン脱離により、ナノチャンネルが開いた構造から閉じた構造へと大きく変化することを見出した。また、その構造変化に伴い、磁気ヒステリシスも保磁力が大きな状態から非常に小さい状態に変化することを明らかにした。結晶を用いた磁化測定および第一原理計算より、結晶構造のab平面(ナノチャンネルに対して垂直方向)が磁化容易方向であり、c軸方向(ナノチャンネルに対して同方向)が磁化困難軸であることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題で見出した、ボトムアップ的合成手法により構築したナノチャンネル強磁性体は、従来の金属、金属酸化物からなる強磁性体にはない1 nm程度の規則配列したナノチャンネル構造を有し、また、そのナノチャンネル構造がゲスト分子に依存して柔軟に変化する新しい強磁性物質である。ナノ構造とバルク磁性の関係性、本研究課題ではナノ構造体の示す磁気異方性に関する知見は、分子磁性体分野だけでなく、従来の金属、金属酸化物磁性体やコンジット磁性体のナノ構造と磁性の関係性にも波及し得る可能性を秘めており、ナノ構造磁性体分野の発展に繋がること期待される。

研究成果の概要(英文)：In this research project, I synthesized a nanochannel ferromagnet containing acetone as a guest solvent molecule and found that the nanochannels change significantly from an open structure to a closed structure upon acetone desorption. Magnetic studies revealed that the magnetic hysteresis changes from a state with large coercivity to a very small coercivity with the structural change. From magnetization measurements using crystals and first-principles calculations, it was clarified that the ab plane of the crystal structure (perpendicular to the nanochannel) is the easy direction of magnetization and the c axis (the same direction as the nanochannel) is the hard axis of magnetization.

研究分野：物理化学

キーワード：分子磁性 ホスト-ゲスト化学

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

現在までに、ゼオライト、シリカ、炭素材料、配位高分子を中心として、様々な細孔を有する化合物が合成されており、細孔形状や表面の設計により、多様な分子吸着が可能となっている。特に、配位高分子においては、配位子と金属イオンの適切な選択によって、細孔サイズ・形状および細孔壁面の性質を設計可能であるため、盛んに研究が行われている。しかしながら、細孔を有しかつ強磁性を示す化合物の構築は難しく、特にナノサイズの細孔を有する強磁性体はほとんど知られていない。金属酸化物、金属などの無機材料において、リソグラフィなどのトップダウン的アプローチによって、ナノサイズの構造を持った化合物および磁性体が作製されているが、1 nm オーダーの規則正しいナノチャンネル構造を持った強磁性体の開発には至っていない。一方、配位高分子では、数オングストロームから 1 nm オーダーの規則正しい細孔を有する化合物が数多く合成されている。しかし、数ある細孔性配位高分子の中で強磁性を示すものは非常に少なく、1 nm オーダーを超える細孔を有する強磁性体は、申請者が合成したナノチャンネル強磁性体を除き、1 例のみである。したがって、本研究課題で対象としているようなナノ磁場空間を提供できる化合物は、申請者が合成した化合物を含めて 2 例しかなく、そのナノ磁場空間に取り込まれたゲスト分子の振舞いに関する研究は困難であったと考えられる。申請者は、機能性シアノ架橋型金属集積体に関する研究を行っており、多様な構造を有するシアノ架橋型金属集積体を構築し、その磁気特性を明らかにしてきた。近年、その一連の研究の中で、1 nm を超える直径のナノチャンネルを有するシアノ架橋型金属集積体を合成することに成功した。本化合物は、大きなチャンネル構造を有するにも関わらず強磁性相転移を示すことを明らかにしている。したがって、強磁性転移後のナノチャンネル中には、本研究課題で対象としているようなナノ磁場空間が存在していると考えられる。本研究課題では、このナノチャンネル強磁性体を用いて、ナノ磁場空間におけるゲスト分子の挙動、特にスピン状態を研究対象とした。

2. 研究の目的

本研究では、ナノチャンネル構造を持ったホスト磁性体(ナノチャンネル強磁性体)の構造と磁性の関係を明らかにするとともに、ナノ空間に置かれたゲスト分子やイオンの挙動と磁気特性を明らかにすることを目的としている。ナノ磁場空間というこれまでにない研究分野を開拓し、ゲスト分子の振舞い、特にスピン挙動に対するナノ空間の寄与を明らかにする。具体的には、ナノチャンネル強磁性体の結晶構造変化と磁性、ゲスト分子が及ぼす構造と磁気特性に関して研究を行った。

3. 研究の方法

アセトン - 水混合溶媒中で合成したナノチャンネル強磁性体の結晶構造を明らかにするため、単結晶 X 線構造解析を行った。また、単結晶試料と粉末試料または多結晶試料の構造が同一であることを確認するため粉末 X 線回折測定を行った。ナノチャンネル強磁性体に含まれるコバルトイオンおよびタングステンイオンの電子状態およびスピン状態を明らかにするため、赤外吸収分光、紫外可視吸収分光、磁化測定を実施した。単結晶構造と磁気特性の関係を明らかにするため、単結晶を用いた磁化測定が可能な大きさの単結晶合成を試み、その単結晶の角度依存磁化測定を行った。ナノチャンネル強磁性体の磁気異方性の起源を調べるため、コバルトイオンサイトに着目し第一原理計算を行った。

4. 研究成果

単結晶 X 線構造解析により、アセトン - 水混合溶媒中で合成した結晶は、これまでに別手法で合成した微結晶と同様に、ナノチャンネル構造を有することを明らかにした。また、ナノチャンネル強磁性体が大気下において、溶媒脱離に伴って単結晶を保ったまま構造変化し、磁気特性が変化することを発見した。溶媒脱離前の単結晶は、正方晶系 $P4/m$ の空間群に属し、ナノチャンネル内には合成溶媒であるアセトンがナノチャンネル壁面に突き出たコバルトイオンに配位している水分子の間に挟まる形で存在していた。同一の単結晶を大気下で静置すると、正方晶系 $P4/m$ の空間群に変化し、ナノチャンネルが閉じた構造に変位していた。この閉じた構造においては、開いた構造のナノチャンネル内に存在していたアセトン分子は存在せず、代わりに少数の水分子に置き換わっていた。開いた構造から閉じた構造への変位に伴う体積変化は 10% を超えており、単結晶状態を保ちながら大きな構造変位を起こしていることが明らかになった。一方で、ナノチャンネル中の溶媒を他の溶媒に交換するため、ナノチャンネル強磁性体単結晶をジメチルスルホキシドに浸し、室温において静置した。数日後、単結晶構造解析を行ったところ、ナノチャンネルの内壁にはアセトンが残存しており、かなり強く捕捉されていることが示唆された。これは、コバルトイオンに配位した水分子がナノチャンネル内壁に存在し、この水分子とアセトンが水素結合していることに因るものと考えられる。したがって、ナノチャンネル内のアセトンは、より強い水素結合を形成する水分子との交換は可能であるが、ジメチルスルホキシドとは交換しないことがわかる。赤外吸収分光および紫外可視吸収分光の結果から、ナノチャンネルが開いた構造および閉じた構造のどちらにおいても、ナノチャンネル強磁性体に存在するコバルト

イオンは2価、 $S = 3/2$ の高スピン状態、タングステンイオンは5価、 $S = 1/2$ の状態をとっていることが示唆され、磁化測定の結果からも支持された。開いた構造の磁化の温度依存性を調べたところ、30 K程度で磁化の急激な立ち上がりを示し、強磁性転移することが明らかになった。また、磁化の磁場依存性においては、保磁力が4 kOeを超える磁気ヒステリシスが観測された。これは、スピン源であるCo(II)とW(V)のスピン間にシアノ基を介した強磁性相互作用が働いたことに起因する。一方、閉じた構造においては、同様の温度で強磁性転移が観測されたが、保磁力はほぼ無く磁気ヒステリシスが消失していた。結晶構造解析の結果から、この磁気特性の変化は、単イオン磁気異方性を発現し得るCo(II)の配位構造が変化したことによるものと考えられる。

上述の結晶構造変化に伴う磁気特性の変化を詳細に調べるため単結晶を用いた磁化測定を行った。まず、磁化測定が可能な大きさの単結晶を得るため、合成条件を検討した。その結果、アセトン-水の混合溶媒の比率を微調整した上で、コバルトイオン溶液とオクタシアノ錯体溶液を積層した直後に穏やかに攪拌し、その溶液を1-2ヶ月静置することで、各辺の長さがこれまでの2~3倍程度の結晶を得た。この反応条件は、初期の攪拌以外は、概ね従来の合成法と同じであることから、初期攪拌によってある程度溶液が均一になった状態を長時間静置することが本化合物の結晶成長に重要であることが示唆された。得られた結晶を回転可能な試料ホルダーに設置し、角度依存磁化測定を行った。ナノチャンネルが開いた状態の単結晶では、磁場に対する結晶の角度に依存して、磁気ヒステリシス、保磁力、飽和磁化が変化した。結晶軸と磁化容易方向との関係から、結晶構造の ab 平面(ナノチャンネルに対して垂直方向)が磁化容易方向であり、 c 軸方向(ナノチャンネルに対して同方向)が磁化困難軸であることが明らかになった。一方、ナノチャンネルが閉じた状態の結晶では、磁気ヒステリシスはほとんど消失しており、結晶角度に依存した磁化の変化もほとんど見られなかった。したがって、ナノチャンネルが開いた状態から閉じた状態に結晶構造変化することによって、磁気異方性が変化することが明らかになった。この単結晶を用いた磁気特性の変化は、粉末試料の結果とも一致している。

ナノチャンネル強磁性体の磁気異方性の起源を明らかにするため、単イオン異方性を有すると考えられるコバルトイオンに着目し、その電子状態およびスピン状態の検証を第一原理計算により行った。ナノチャンネル強磁性体の結晶構造には、結晶構造上、非等価なコバルトイオンサイトが3種類(Co1, Co2, Co3)存在する。Co1はシアノ基で架橋されたCo-Wからなる円柱構造の中心、Co2はその円柱側面に存在し、Co3は円柱と円柱を繋いでいる。これら各サイトにおけるコバルトイオン周りの配位構造の座標をそれぞれ用いて計算した。その結果、Co1およびCo3における g 値が異方的であり、Co2の g 値が等方的に近い g 値を示した。また、ナノチャンネルが閉じた構造においても同様の計算を行い、Co1およびCo3が異方的であり、Co2が等方的に近い g 値となった。さらに、CASSCF計算を各コバルトイオンサイトについて行い、 g 値から推定される各コバルトイオンの主磁気軸を結晶構造に対応させた結果、結晶構造の ab 平面方向に主磁気軸が向いていることが確認された。本研究課題において、アセトン含有するナノチャンネル強磁性体を合成し、アセトン脱離によるナノチャンネルの大きな構造変化に伴って、磁気ヒステリシスも大きく変化する新しい分子磁性体を見出した。

本研究課題で見出した、ボトムアップ的合成手法により構築したナノチャンネル強磁性体は、従来の金属、金属酸化物からなる強磁性体にはない1 nm程度の規則配列したナノチャンネル構造を有し、また、そのナノチャンネル構造がゲスト分子に依存して柔軟に変化する新しい強磁性物質である。ナノチャンネル構造が開いた構造から閉じた構造へと大きく変化し、それに伴って磁気ヒステリシスも大きく変化するという事象は当初予期していない新たな結果である。ナノ構造とバルク磁性の関係性、本研究課題ではナノ構造体の示す磁気異方性に関する知見は、分子磁性体分野だけでなく、従来の金属、金属酸化物磁性体やコンポジット磁性体のナノ構造と磁性の関係性にも波及し得る可能性を秘めており、ナノ構造磁性体分野の発展に繋がることが期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 8件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kawabata Shintaro, Nakabayashi Koji, Imoto Kenta, Klimke Stephen, Renz Franz, Ohkoshi Shin-ichi	4. 巻 50
2. 論文標題 Second harmonic generation on chiral cyanido-bridged FeII-NbIV spin-crossover complexes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dalton Transactions	6. 最初と最後の頁 8524 ~ 8532
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1DT01324F	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Kanno Takefumi, Nakabayashi Koji, Imoto Kenta, Ohkoshi Shin-ichi	4. 巻 2021
2. 論文標題 Manganese Octacyanidonioabate Based Ferrimagnet Possessing Bridging Ligands with Disulfide Bonds	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 European Journal of Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 4681 ~ 4689
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ejic.202100747	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kumar Kunal, Stefanczyk Olaf, Chorazy Szymon, Nakabayashi Koji, Ohkoshi Shin-ichi	4. 巻 61
2. 論文標題 Ratiometric and Colorimetric Optical Thermometers Using Emissive Dimeric and Trimeric $\{[Au(SCN)_2]^{-}\}_n$ Moieties Generated in d-f Heterometallic Assemblies	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202201265	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Kumar Kunal, Stefanczyk Olaf, Nakabayashi Koji, Imoto Kenta, Oki Yurie, Ohkoshi Shin-ichi	4. 巻 10
2. 論文標題 Detection of Sub Terahertz Raman Response and Nonlinear Optical Effects for Luminescent Yb(III) Complexes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Optical Materials	6. 最初と最後の頁 2101721 ~ 2101721
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adom.202101721	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kawabata Shintaro, Nakabayashi Koji, Imoto Kenta, Ohkoshi Shin-ichi	4. 巻 129
2. 論文標題 Spin crossover phenomenon in a three-dimensional cyanido-bridged FeII-MoIV assembly	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 105501 ~ 105501
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0041958	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Reczynski Mateusz, Pinkowicz Dawid, Nakabayashi Koji, Nather Christian, Stanek Jan, Koziel Marcin, Kalinowska Thuscik Justyna, Sieklucka Barbara, Ohkoshi Shin-ichi, Nowicka Beata	4. 巻 60
2. 論文標題 Room Temperature Bistability in a Ni-Fe Chain: Electron Transfer Controlled by Temperature, Pressure, Light, and Humidity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 2330 ~ 2338
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202012876	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yoshida Takaya, Nakabayashi Koji, Tokoro Hiroko, Yoshikiyo Marie, Namai Asuka, Imoto Kenta, Chiba Kouji, Ohkoshi Shin-ichi	4. 巻 11
2. 論文標題 Extremely low-frequency phonon material and its temperature- and photo-induced switching effects	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 8989 ~ 8998
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0SC02605K	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Reczynski Mateusz, Nakabayashi Koji, Ohkoshi Shin-ichi	4. 巻 2020
2. 論文標題 Tuning the Optical Properties of Magnetic Materials	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 European Journal of Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 2669 ~ 2678
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ejic.202000428	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 K. Kumar, O. Stefanczyk, S. Chorazy, K. Nakabayashi, B. Sieklucka, S. Ohkoshi	4. 巻 58
2. 論文標題 Effect of Noble Metals on Luminescence and Single-Molecule Magnet Behavior in the Cyanido-Bridged Ln-Ag and Ln-Au (Ln = Dy, Yb, Er) Complexes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Inorg. Chem.	6. 最初と最後の頁 5677-5687
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.8b03634	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 K. Kumar, D. Abe, K. K. Orisaku, O. Stefanczyk, K. Nakabayashi, J. Shakirova, S. Tunik, and S. Ohkoshi	4. 巻 9
2. 論文標題 Neodymium -diketonate showing slow magnetic relaxation and acting as ratiometric thermometer based on near-infrared emission	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 RSC Adv.	6. 最初と最後の頁 23444-23449
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9RA03276B	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 K. Kumar, O. Stefanczyk, K. Nakabayashi, K. Imoto, and S. Ohkoshi	4. 巻 21
2. 論文標題 Non-linear optical and single-molecule magnetic properties of Er(III)-W(V) compounds	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Cryst. Eng. Comm.	6. 最初と最後の頁 5882-5889
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9CE00822E	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 J. Wang, J. Zakrzewski, M. Heczko, M. Zychowicz, K. Nakagawa, K. Nakabayashi, B. Sieklucka, S. Chorazy, and S. Ohkoshi	4. 巻 142
2. 論文標題 Proton conductive luminescent thermometer based on near-infrared emissive {YbCo ₂ } molecular nanomagnets	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 3970-3979
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b13147	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Y. Xin, J. Wang, M. Zychowicz, J. Zakrzewski, K. Nakabayashi, B. Sieklucka, S. Chorazy, and S. Ohkoshi	4. 巻 141
2. 論文標題 Dehydration-hydration switching of single-molecule magnet behavior and visible photoluminescence in a cyanido-bridged DyIII/CoIII framework	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 18211-18220
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b09103	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計19件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 中林耕二, 大越慎一
2. 発表標題 多様な光学特性を示す磁性錯体の構築
3. 学会等名 2021年度第6回光機能研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Nakabayashi, S. Kawabata, T. Kanno, K. Imoto, S. Klimke, F. Renz, S. Ohkoshi
2. 発表標題 Spin crossover and second harmonic generation of cyanido-bridged metal assemblies
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 J. Wang, J. J. Zakrzewski, M. Heczko, M. Zychowicz, K. Nakagawa, K. Nakabayashi, B. Sieklucka, S. Chorazy, S. Ohkoshi
2. 発表標題 Integrating SMM, luminescent thermometry, porosity, and high proton conductivity within a single molecule-based material
3. 学会等名 The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, symposium of Frontiers of Molecular Magnetism (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 J. Wang, J. J. Zakrzewski, M. Zychowicz, V. Vieru, L. Chibotaru, K. Nakabayashi, S. Chorazy, S. Ohkoshi
2. 発表標題 Holmium(III) SMMs Functioning as Optical Thermometers Based on Luminescence Re-Absorption Effect
3. 学会等名 The 71st Conference of Japan Society of Coordination Chemistry
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Kanno, K. Nakabayashi, K. Imoto, S. Ohkoshi
2. 発表標題 Three-dimensional octacyanidometallate-based coordination networks with two types of bridging ligands of cyanide and 4,4'-dipyridyl disulfide
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuki Nakamura, Koji Nakabayashi, Kenta Imoto, Shin-ichi Ohkoshi
2. 発表標題 Construction of cyanido-bridged Co-W assemblies exhibiting a thermal phase transition near room temperature
3. 学会等名 日本化学会 第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Y. Mineo, K. Nakabayashi, K. Imoto, K. Nakagawa, S. Ohkoshi
2. 発表標題 THz wave absorption modulated by charge-transfer induced phase transition of cyanido-bridged metal assemblies
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中林 耕二, 大越 慎一
2. 発表標題 光・電磁波応答性を示すシアノ架橋型金属集積体
3. 学会等名 錯体化学若手の会東北支部勉強会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Koji Nakabayashi, Masaya Komine, Kenta Imoto, Takuro Ohno, Shin-ichi Ohkoshi
2. 発表標題 Crystal structures and non-linear optical properties of cyanido-bridged metal assemblies
3. 学会等名 The 1st Asian Conference on Molecular Magnetism (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Koji Nakabayashi, Takaya Yoshida, Kenta Imoto, Marie Yoshikiyo, Kouji Chiba, Hiroko Tokoro, Asuka Namai, Shin-ichi Ohkoshi
2. 発表標題 Charge-transfer-induced phase transition materials with electromagnetic wave absorption properties
3. 学会等名 日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Koji Nakabayashi, Takaya Yoshida, Szymon Chorazy, Masaya Komine, Barbara Sieklucka, Shin-ichi Ohkoshi
2. 発表標題 Magnetic and Optical Functionalities of 3-D and 2-D Cyanido-bridged Metal Assemblies
3. 学会等名 4th edition of the International Conference on Functional Molecular Materials (FUNMAT2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Koji Nakabayashi, Takaya Yoshida, Yasuto Miyamoto, Hiroko Tokoro, Kenta Imoto, Shin-ichi Ohkoshi
2. 発表標題 Cyanido-bridged metal assemblies responsive to electromagnetic wave
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yue Xin, Junhao Wang, Mikolaj Zychowicz, Koji Nakabayashi, Barbara Sieklucka, Szymon Chorazy, Shin-ichi Ohkoshi
2. 発表標題 Three-dimensional cyanido-bridged Dy-Co framework exhibiting dehydration-hydration switchable photoluminescence and single-molecule magnet behavior
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaya Komine, Koji Nakabayashi, Kenta Imoto, Olaf Stefanczyk, Shin-ichi Ohkoshi
2. 発表標題 Synthesis of cyanido-bridged bimetallic assemblies and their magnetic and optical properties
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Junhao Wang, Szymon Chorazy, Koji Nakabayashi, Shin-ichi Ohkoshi
2. 発表標題 Single ion magnets in multifunctional cyanido-bridged Ln-Co bimetallic assemblies
3. 学会等名 錯体化学会第69回討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kunal Kumar, Olaf Stefanczyk, Szymon Chorazy, Koji Nakabayashi, Barbara Sieklucka, and Shin-ichi Ohkoshi
2. 発表標題 Effect of noble metal substitution on luminescence and single molecule magnet behavior in cyanido-bridged compounds
3. 学会等名 The 13th Japanese-Russian Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Junhao Wang, Mikolaj Zychowicz, Michael Heczko, Koji Nakabayashi, Kosuke Nakagawa, Szymon Chorazy and Shin-ichi Ohkoshi
2. 発表標題 Luminescent SMM Showing Proton Conductivity
3. 学会等名 The 13th Japanese-Russian Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yue Xin, Junhao Wang, Mikolaj Zychowicz, Jakub J. Zakrzewski, Koji Nakabayashi, Barbara Sieklucka, Szymon Chorazy, and Shin-ichi Ohkoshi
2. 発表標題 Switchable magneto-luminescent sponge based on three-dimensional DyIII-CoIII cyanido-bridged framework
3. 学会等名 The 2nd The University of Tokyo-Jilin University Joint Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Junhao Wang, Mikolaj Zychowicz, Michael Heczko, Koji Nakabayashi, Kosuke Nakagawa, Szymon Chorazy, Shin-ichi, Ohkoshi
2. 発表標題 Multifunctionalities of Proton-conductivity Luminescence and Single Molecule Magnetism in {YbCo ₂ } supramolecular network
3. 学会等名 4th International Conference on Functional Molecular Materials (FUNMAT2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

研究成果一覧webページ
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35311409400>
所属研究室ホームページ
<http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/ssphys/thesis.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
ドイツ	ハノーバー大学			
ポーランド	ヤゲロニア大学			