

令和 3 年 6 月 28 日現在

機関番号：13401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K05515

研究課題名(和文) 金属的な量子二次元三角格子反強磁性体に対する系統的な電荷ドーピングと物性研究

研究課題名(英文) Systematic charge doping and physical property studies for metallic quantum two-dimensional triangular lattice antiferromagnets

研究代表者

菊池 彦光 (Kikuchi, Hikomitsu)

福井大学・学術研究院工学系部門・教授

研究者番号：50234191

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)：二次元三角格子磁性体の基底状態はスピンプラストラーション効果により高度に縮退しているため超伝導をはじめとした新物性が生じる可能性がある。本研究では、金属的電気伝導性を示す $S=1/2$ 二次元三角格子反強磁性体 Ag_2NiO_2 、 AgNiO_2 および関連化合物に対して、従来の高圧合成法ではなく水熱合成法による簡便かつ低コストな方法で電荷制御を目的とした元素置換を行い、 $(\text{Ag}, \text{Hg})_2\text{NiO}_2$ 、 $\text{Ag}_2\text{Ni}(\text{O}, \text{F})_2$ などの試料を作成した。元素置換による磁性、電気伝導性変化を系統的に調べることで、スピンプラストラーションが伝導性に与える影響を実験的に検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の特色は、金属的伝導性を示す二次元量子フラストレート磁性体を簡単な合成法で作成し、伝導性、磁性に対するドーピングの影響を系統的に調べる点である。従来用いられてきた高圧合成と比較して、合成条件をそろえた試料が容易かつ低コストで作成できる点も特徴である。これらの化合物に対して、積極的に電荷ドーピングを行って物性変化を調べた例はほとんどない。超伝導が発現した場合には、非従来型の超伝導機構による超伝導による可能性が大きく、学問的な意義は大変大きい。

研究成果の概要(英文)：The ground state of the two-dimensional triangular lattice magnets is highly degenerate because of the spin frustration effect. New physical properties such as superconductivity is expected to be emerge in the frustrated magnets. In this study, $S = 1/2$ two-dimensional triangular lattice antiferromagnets Ag_2NiO_2 , AgNiO_2 and related compounds showing metallic electrical conductivity are synthesized by a simple and low cost hydrothermal synthesis method. Element substituted materials such as $(\text{Ag}, \text{Hg})_2\text{NiO}_2$ and $\text{Ag}_2\text{Ni}(\text{O}, \text{F})_2$ are systematically prepared to control the charge properties. We measured magnetic properties and electrical conductivity of the element substituted materials to investigate the effect of the spin frustration on physical properties.

研究分野：磁性

キーワード：反強磁性体 電気伝導体 スピンプラストラーション

1. 研究開始当初の背景

二次元三角格子やカゴメ格子といった三角形をベースとした格子上のスピン系では、すべてのスピン間相互作用が同時に最低エネルギー状態をとることはできない。これは、スピンプラストレーション効果とよばれ、基底状態が無限といていほどに縮退するため、興味深い物性が現れる。さらに、系を構成するスピン数が小さく量子効果が顕著に働く場合、大きな量子ゆらぎのために秩序状態が破壊されて、スピン液体状態とよばれる絶対零度においてすら長距離秩序しない流動的な状態が現れ、伝導性をもつフラストレート磁性体は超伝導になる可能性を示唆する理論もある。しかしながら、いまのところフラストレーションにもとづく新規機構の超伝導体は見つかっていない。その理由として、金属的伝導を示す二次元三角格子磁性体がほとんど知られていなかったことがあげられる。数すくない金属伝導性 $S=1/2$ 三角格子磁性体として、 AgNiO_2 、 Ag_2NiO_2 がこれまで知られている。 Ag_2NiO_2 は $[\text{Ag}_2]^+$ 層と $[\text{NiO}_2]^-$ 層が交互に積層した層状化合物で、 $[\text{Ag}_2]^+$ 層が電気伝導、 $[\text{NiO}_2]^-$ 層が磁性を担っていると考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は金属的伝導を示すフラストレートした二次元三角格子磁性体の元素置換した試料を作成し、その物性に対する変化を研究することである。

物性研究において試料作成は重要な問題である。化合物の電気伝導性を変調するために元素置換はよくなされる方法である。元素置換による電荷ドーピングの影響をみるためには、他の合成条件は変えずに組成のみ変化させた一連の試料を作成する必要がある。 Ag_2NiO_2 は、金容器を用いた高压酸素下での合成が報告されているが、このような方法では上述の条件を満たせないし、コストもかかる。そこで高压合成よりも簡単で、同時に多数の試料を作成できる方法としてテフロン容器を用いた水熱合成を行う。

3. 研究の方法

$S=1/2$ 二次元三角格子反強磁性体 Ag_2NiO_2 ならびに AgNiO_2 試料を水熱合成法を用いて作成する。これらの試料の水熱合成法による作成はこれまでも報告されているが、合成の最適化はなされていない。電荷ドーピングを行うまえに、これらの試料の最適合成条件をもとめる。非ドーブ試料合成の最適条件をおさえたあと、ドーブ試料の作成を行う。Agを原子価の異なる元素(たとえば Hg^{2+})に置換した試料 (Ag , Hg) $_2\text{NiO}_2$ を作成する。Agと置換元素の比率を系統的に変化させた溶液を準備し、準備した溶液をいれた複数の反応容器を恒温器に静置して同時に反応させる。出発物質を一部フッ化銀で置換して、フッ素ドーブ試料 (Ag) $_2\text{Ni}(\text{O}, \text{F})_2$ 、 $\text{AgNi}(\text{O}, \text{F})_2$ の合成も試みる。

作成した試料の磁化率は現有のSQUID磁力計、比熱および電気伝導率は現有の装置を用いて測定する。

4. 研究成果

(1) Ag_2NiO_2

NaOH 濃度 2M、加熱温度 250°C の場合にほぼ単相の Ag_2NiO_2 が得られる事を見いだした。得られた単相試料を用いて、磁化率、強磁場磁化、電気抵抗、比熱を測定した。磁化率には約 60K において

磁気転移が観測された。零磁場冷却(ZFC)と磁場中冷却(FC)条件で大きな相違が見られ、スピンプラ
 ストレーションに起因したスピン凍結と考えられる。更に低温では複数の温度において異常が観測され、
 逐次相転移が生じている可能性がある。基本的に既報の結果をほぼ再現することを確認し、水熱合成
 法により適切な試料が得られる事を示した。

(2) $\text{Ag}_2\text{Ni}(\text{O}_{1-y}\text{F}_y)_2$

Ag_2NiO_2 の物性に対する部分的元素置換の影響を調べるために、酸素の一部をフッ素で置換する事
 を試みた。粉末 X 線回折測定の結果、ほぼ単相試料が得られた。

$x=0$ 試料の場合と同じく、約 60 K に磁気秩序を示唆する異常が見られた。 $x=0.1$ 試料の電気抵抗率
 の値は $x=0$ の場合とほぼ同じであり、フッ素置換による電気伝導性への影響は小さいものと考えられ
 る。

(3) $(\text{Ag}_{1-y}\text{Hg}_y)_2\text{NiO}_2$

電荷供給源と考えられる Ag_2O 層に対する
 元素置換は輸送特性制御の観点からも興
 味がある。HgO を用いて、Ag サイトを一部
 水銀イオン Hg^{2+} で置換した試料作成を試み
 た。粉末 X 線回折の結果、ほぼ単相試料が
 得られた。図 1 に $(\text{Ag}_{1-y}\text{Hg}_y)_2\text{NiO}_2$ の磁場中
 冷却条件で測定した磁化率(印加磁場 100
 Oe)の温度依存性を示した。すべての試料
 において、約 60 K に磁気秩序を示唆する
 異常が観測された。非ドープ ($y=0$) の場合
 は 20 K 以下で磁化率の急激な増加が見ら
 れたが、Ag の Hg 置換により、この増加は抑
 制されることを見いだした。この増加の抑制
 とスピンプラステーションとの関連はいまの
 ところ不明であるが、元素置換による磁気
 的性質が影響を受けることが明らかになっ
 た。図 2 に $(\text{Ag}_{1-y}\text{Hg}_y)_2\text{NiO}_2$ の電気抵抗率の
 温度依存性を示した。Hg 置換を行った場
 合でも温度低下とともに電気抵抗率は減少
 し、金属的な伝導性を保つが、Hg 濃度増
 加とともに電気抵抗率が増大していること
 がわかる。電気抵抗率の増大が、キャリア濃
 度減少あるいは移動度低下によるものか、置
 換によって誘起された乱れによる効果なの
 かはいまのところ明らかではないが、電荷
 供給層への元素置換により伝導性が制御
 できる可能性を示すことができた。7T の磁
 場を印加しても電気抵抗率の変化は見られ
 なかった。

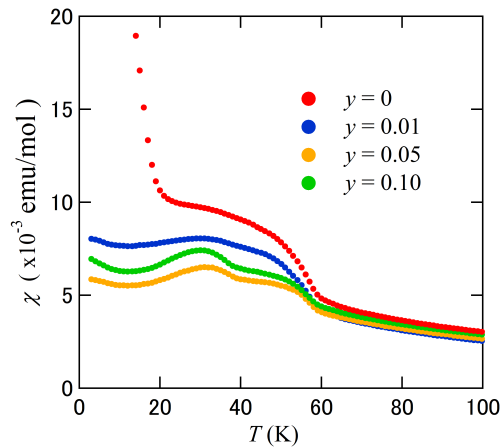


図 1. $(\text{Ag}_{1-y}\text{Hg}_y)_2\text{NiO}_2$ ($0 \leq y \leq 0.1$) の磁場中
 冷却(FC)条件で測定した磁化率の温度依存
 性。印加磁場は 100 Oe.

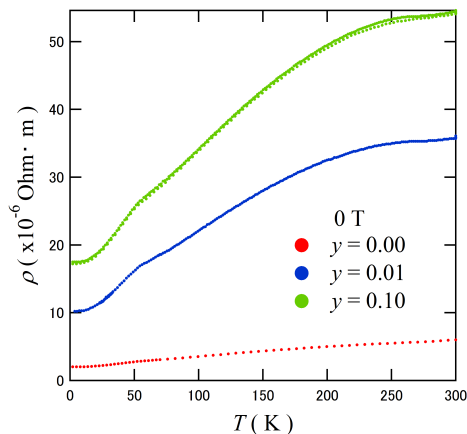


図 2. $(\text{Ag}_{1-y}\text{Hg}_y)_2\text{NiO}_2$ ($0 \leq y \leq 0.1$) の電気抵抗率
 の温度依存性。

(4) その他

AgNiO₂ 関連化合物についても研究を行った。ここでは AgNiO₂ と同一の結晶構造を有し、半導体的な挙動を示す AgCoO₂ に関する研究結果について報告する。結晶構造が同じ水和三角格子コバルト酸化物 Na_xCoO₂·yH₂O が超伝導転移することから、AgCoO₂ に対する電荷ドーピングには興味もたれる。AgNiO₂ 合成と同様に水熱合成法をもちいて、AgCoO₂ の酸素を一部フッ素に置換した試料を作成し、磁化率、電気抵抗率を測定した。図3に AgCo(O_{1-x}F_x)₂ (x=0, 0.02, 0.05) の電気抵抗測定結果を示す。すべての試料は、温度低下とともに電気抵抗が増大する半導体的挙動を示した。フッ素置換した試料では置換しない試料にくらべて電気抵抗率が一桁程度小さくなっており、元素置換によって電気伝導特性が大きく変化することがわかる。現在のところ予備的な測定であるため詳細は今後の課題である。

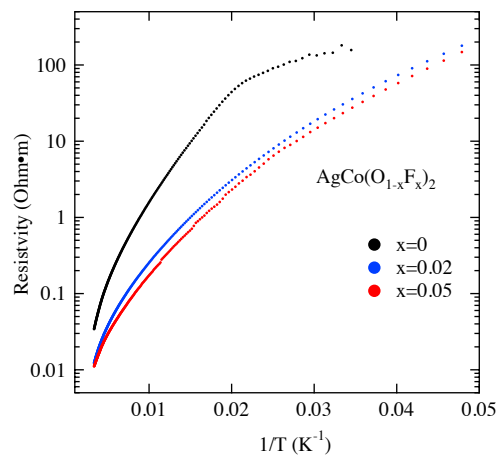


図 3. AgCo(O_{1-x}F_x)₂ (x=0, 0.02, 0.05) の電気抵抗の温度依存性。横軸は温度の逆数、縦軸は対数目盛。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Takayuki Kawamata, Naoki Sugawara, Seyed Mohammad Haidar, Tadashi Adachi, Takashi Noji, Kazutaka Kudo, Norio Kobayashi, Yutaka Fujii, Hikomitsu Kikuchi, Meiro Chiba, German A. Petrakovskii, Mikhail A. Popov, Leonard N. Bezmaternykh, Yoji Koike	4. 巻 88
2. 論文標題 Thermal Conductivity and Magnetic Phase Diagram of CuB2O4	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 114708(6)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.88.114708	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 H. Kikuchi, N. Kasamatsu, Y. Ishikawa, Y. Koizumi, Y. Fujii, A. Matsuo, K. Kindo	4. 巻 969
2. 論文標題 Magnetic phase diagram of the frustrated S=1/2 triangular-lattice magnet Cu ₂ (NO ₃)(OH) ₃	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 12117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/969/1/012117	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Y. Ishikawa, K. Ohya, Y. Fujii, Y. Koizumi, S. Miura, S. Mitsudo, A. Fukuda, T. Asano, T. Mizusaki, A. Matsubara, H. Kikuchi	4. 巻 39
2. 論文標題 Development of a Millimeter-Wave Electron-Spin-Resonance Measurement System for Ultralow Temperatures and Its Application to Measurements of Copper Pyrazine Dinitrate	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of infrared, millimeter and terahertz waves	6. 最初と最後の頁 288-301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10762-017-0460-4	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 Y. Ishikawa, K. Ohya, Y. Fujii, Y. Koizumi, S. Miura, S. Mitsudo, A. Fukuda, T. Asano, T. Mizusaki, A. Matsubara, H. Kikuchi	4. 巻 39
2. 論文標題 Development of a Millimeter-Wave Electron-Spin-Resonance Measurement System for Ultralow Temperatures and Its Application to Measurements of Copper Pyrazine Dinitrate	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of infrared, millimeter and terahertz waves	6. 最初と最後の頁 288-301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10762-017-0460-4	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 石川裕也, 大矢健太, 藤井裕, 光藤誠太郎, 小泉優太, 三浦俊亮, 水崎隆雄, 菊池彦光, 福田昭, 松原明, 山森英智, Soonchil Lee, Sergey Vasiliev	4. 巻 27
2. 論文標題 動的核偏極NMR測定のためのミリ波帯超低温磁気共鳴装置の開発	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of infrared, millimeter and terahertz waves	6. 最初と最後の頁 65-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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. Ishikawa, K. Ohya, Y. Fujii, A. Fukuda, S. Miura, S. Mitsudo, H. Yamamori, H. Kikuchi	4. 巻 39
2. 論文標題 Development of Millimeter Wave Fabry-Perot Resonator for Simultaneous Electron-Spin and Nuclear Magnetic Resonance Measurement	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of infrared, millimeter and terahertz waves	6. 最初と最後の頁 387-398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10762-018-0464-8	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 -

〔学会発表〕 計31件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 石川裕也, 藤井裕, 大矢健太, 三浦俊亮, 福田昭, 浅野貴行, 小泉優太, 光藤誠太郎, 水崎隆雄, 松原明, 菊池彦光, Soonchil Lee, Sergey Vasiliev, 山森英智
2. 発表標題 3He-4He希釈冷凍機を用いたミリ波帯超低温ESR/NMR測定装置の開発
3. 学会等名 日本赤外線学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 La Agusu, Seitaro Mitsudo, Yutaka Fujii, Yuya Ishikawa, Nawate Tomoki, Yamamoto Yuuta, Tsunehiro Omija, Hikomitsu Kikuchi
2. 発表標題 Progress on the Development of Graphene Based Materials for the Millimeter Wave Applications
3. 学会等名 Japan-China Bilateral Symposium on Technology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	石川裕也、藤井裕、小泉優太、大見謝恒宙、福田昭、松原明、水崎隆雄、Soonchil Lee、小林英一、菊池彦光、光藤誠太郎
2. 発表標題	Development of Meanderline Coils for Millimeter-Wave ESR/NMR Double Magnetic Resonance Measurements of Thin Samples
3. 学会等名	2019ISMAR EUROMAR Joint Conference GDCh FGMR Discussion Meeting (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	石川裕也、藤井裕、光藤誠太郎、浅野貴行、大見謝恒宙、堂野孝暉、福田昭、水崎隆雄、松原明、山森英智、Soonchil Lee, Sergey Vasiliev, 菊池彦光
2. 発表標題	福井大学におけるミリ波帯磁気共鳴装置開発の取り組みII
3. 学会等名	第六回西日本強磁場科学研究会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	菊池彦光、藤井裕、松尾晶、金道浩一
2. 発表標題	八ニカム格子反強磁性体 KNiAsO04の単結晶を用いた磁化測定
3. 学会等名	日本物理学会 2019年秋季大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	石川裕也、藤井裕、小泉優太、大見謝恒宙、笈田智輝、福田昭、光藤誠太郎、菊池彦光
2. 発表標題	超低温における希薄リンドープシリコンの31P動的核偏極核磁気共鳴信号の観測II
3. 学会等名	日本物理学会 2019年秋季大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 船越風太, 齋藤佑, 原茂生, 櫻井敬博, 大久保晋, 太田仁, 藤井裕D 加藤捷豊, 菊池彦光
2. 発表標題 ダイマー系化合物CoSeO ₃ ·2H ₂ Oの高周波ESR測定
3. 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 笈田智輝, 大見謝恒宙, 大浦拓実, 石川裕也, 藤井裕, 光藤誠太郎, 小林英一, 菊池彦光
2. 発表標題 ミリ波二重磁気共鳴測定のための平面型NMRコイルの最適化
3. 学会等名 第58回電子スピンサイエンス学会年会 (SEST2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 笈田智輝, 大見謝恒宙, 大浦拓実, 石川裕也, 藤井裕, 光藤誠太郎, 小林英一, 菊池彦光
2. 発表標題 遠赤外ESR/NMR二重磁気共鳴測定のための平面型NMRコイルの開発
3. 学会等名 日本赤外線学会研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 La Agusu, Alimin, La Ode Ahmad, Takdir Anis, Muhammad Nurdin, Yuya Ishikawa, Yutaka Fujii, Hiromitsu Kikuchi, Seitaro Mitsudo
2. 発表標題 Nitrogen Doped Graphene/Mn ₃ O ₄ Composites Prepared from Manganese Ores as High Capacity Anode of Lithium-Ion Batteries
3. 学会等名 International Conference on Science and Its Application for Sustainable Development 2019 (ICOSIAS 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	La Agusu, Alimin, Wa Ode Suknawati Arsyad, Wisnu Ari Adi, Yuya Ishikawa, Yutaka Fujii, Hiromitsu Kikuchi, Seitaro Mitsudo
2. 発表標題	Mechanical Properties of Polyurethane Slab Decorated with Reduced Graphene Oxide for Lightweight Protective Applications: Preliminary Study
3. 学会等名	International Conference on Science and Its Application for Sustainable Development 2019 (ICOSIAS 2019) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	La Agusu, Alimin, Wa Ode Suknawati Arsyad, La Ode Ahmad, Muhammad Nurdin, M. Zakir Muzakkar, Thamrin Aziz, I Nyoman Sudiana, Yuya Ishikawa, Yutaka Fujii, Hikomitsu Kikuchi, Seitaro Mitsudo
2. 発表標題	Development of Graphene Based Advanced Materials at Halu Oleo University: Present Status and Future Plan
3. 学会等名	International Conference on Science and Its Application for Sustainable Development 2019 (ICOSIAS 2019) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	石川裕也, 藤井裕, 小泉優太, 大見謝恒宙, 笈田智輝, 福田昭, 小林英一, 光藤誠太郎, 菊池彦光
2. 発表標題	超低温・高周波領域におけるmeander lineコイルを用いたSi:Pの31P-DNP-NMR測定
3. 学会等名	物性研短期研究会 強磁場コラボラトリーによる強磁場科学の新展開～光科学との融合も視野にいれて～
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	橋本樹, 笈田智輝, 大見謝恒宙, 大浦拓実, 石川裕也, 藤井裕, 光藤誠太郎, 小林英一, 菊池彦光
2. 発表標題	ESR/NMR二重磁気共鳴測定のための平面型コイルの最適化
3. 学会等名	2019年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 笈田智輝, 大見謝恒宙, 橋本樹, 藤井裕, 石川裕也, 光藤誠太郎, 小林英一, 菊池彦光
2. 発表標題 ミリ波二重磁気共鳴測定に向けた平面型NMRコイルの最適化
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菊池彦光, 玉村亮太, 藤井裕, 松尾晶, 金道浩一
2. 発表標題 アルキル基インターカレートした八ニカム格子反強磁性体KNiAsO ₄ の磁気秩序
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 船越風太, 齋藤佑, 原茂生, 櫻井敬博, 高橋英幸, 大久保晋, 太田仁, 菊池彦光, 藤井裕
2. 発表標題 ダイマー系化合物CoSeO ₃ ·2H ₂ Oの高周波ESR測定
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 菊池彦光
2. 発表標題 Quantum magnetism in natural minerals
3. 学会等名 2019 XUT annual graduate conference and international academic symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菊池彦光
2. 発表標題 Quantum magnets found in natural mineral
3. 学会等名 International conference on science and mathematics2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤稜平, 春木晶尋, 菊池彦光
2. 発表標題 電気伝導性二次元三角格子反強磁性体Ag ₂ NiO ₂ の物性に対する不純物効果
3. 学会等名 2018 年度 日本物理学会北陸支部. 定例学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 菊池彦光, 一二三優汰, 藤井裕, 松尾晶, 金道浩一
2. 発表標題 電気伝導性三角格子磁性体Ag ₂ NiO ₂ の水熱法による合成と物性測定
3. 学会等名 日本物理学会 2017年秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石川裕也, 藤井裕, 三浦俊亮, 大矢健太, 浅野貴行, 小泉優太, 光藤誠太郎, 福田昭, 水崎隆雄, 菊池彦光, 松原明, 山森英智
2. 発表標題 超低温領域におけるS=1/2擬一次元反強磁性体Cu(C ₄ H ₄ N ₂)(NO ₃) ₂ の高周波ESR
3. 学会等名 日本物理学会 2017年秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 春木晶尋, 菊池彦光, 松尾晶, 金道浩一
2. 発表標題 水熱法による電気伝導性 Ag ₂ NiO ₂ の合成と物性
3. 学会等名 日本物理学会北陸支部 定例学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 入田祐輔, 菊池彦光, 松尾昌, 金道浩一
2. 発表標題 八二カム格子反強磁性体KNiAsO ₄ の磁性
3. 学会等名 日本物理学会北陸支部 定例学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 桶谷順一, 菊池彦光, 松尾晶, 金道浩一
2. 発表標題 S=5/2 デルタ鎖反強磁性体 (C ₂ H ₁₀ N ₂)[Mn ₂ (HPO ₄) ₃ (H ₂ O)] の磁性
3. 学会等名 日本物理学会北陸支部 定例学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 水野悠作, 横山太紀, 浅野貴行, 菊池彦光, 神戸高志, 鳴海康雄, 萩原政幸
2. 発表標題 カゴメストリップ鎖 A ₂ Cu ₅ (TeO ₃)(SO ₄) ₃ (OH) ₄ (A=Na, K) の磁化過程
3. 学会等名 日本物理学会北陸支部 定例学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 H. Kikuchi, N. Kasamatsu, Y. Ishikawa, Y. Koizumi, Y. Fujii, A Matsuo, K Kindo
2. 発表標題 Magnetic phase diagram of the frustrated $S=1/2$ triangular lattice magnet $\text{Cu}_2(\text{NO}_3)(\text{OH})_3$
3. 学会等名 28th International conference on low temperature physics (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石川裕也, 藤井裕, 三浦俊亮, 大矢健太, 浅野貴行, 小泉優太, 大見謝恒宙, 光藤誠太郎, 福田昭, 水崎隆雄, 松原明, 菊池彦光
2. 発表標題 希釈冷凍機温度における $S=1/2$ 反強磁性鎖 $\text{Cu}(\text{C}_4\text{H}_4\text{N}_2)(\text{NO}_3)_2$ の高周波ESR
3. 学会等名 日本物理学会 第73回年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 菊池彦光, 桶谷順一, 藤井裕, 松尾晶, 金道浩一
2. 発表標題 デルタ鎖化合物 $(\text{C}_2\text{H}_{10}\text{N}_2)[\text{Mn}_2(\text{HPO}_4)_3(\text{H}_2\text{O})]$ の磁氣的性質
3. 学会等名 日本物理学会 第73回年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小泉優太, 石川裕也, 大矢健太, 三浦俊亮, 藤井裕, 福田昭, 松原明, 水崎隆雄, S. Lee, 小林英一, 菊池彦光, 光藤誠太郎
2. 発表標題 ENDOR測定に向けた平面型コイルを用いたミリ波帯共振器の開発
3. 学会等名 日本物理学会 第73回年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤井裕, 大矢健太, 小泉優太, 石川裕也, 三浦俊亮, 福田昭, 光藤誠太郎, 菊池彦光
2. 発表標題 ミリ波帯ESR/NMR二重磁気共鳴用円筒型共振器の開発
3. 学会等名 日本物理学会 第73回年次大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
---------	---------