

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01852

研究課題名(和文) 新たな電気磁気交差現象 電流誘起磁性 の学理の構築

研究課題名(英文) Establishment of a New Magnetoelectric Phenomenon - Current-Induced Magnetization

研究代表者

伊藤 哲明 (Itou, Tetsuaki)

東京理科大学・理学部第一部応用物理学科・教授

研究者番号：50402748

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円

研究成果の概要(和文)：従来広く議論されてきている「電場」誘起磁化とならぶもう一つの電気磁気効果すなわち「電流」誘起磁化の発現可能性については、その巨大な応用性とは裏腹に、ほとんど議論・実験的実証はなかった。本研究課題では、バルク物質における電流誘起磁化が、i)どのような物質群で実現するかを群論的考察から整理した上で、ii)候補物質を選定し、パルス電流印加下NMR測定による電流誘起磁化の実験的証拠を提示し、iii)第一原理バンド計算に基づき背景メカニズムの解明を行った。これらを総合することでバルク物質における電流誘起磁性の実証並びにその発現条件の詳細を明らかとすることに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

電気的入力により磁氣的応答を引き出すという電気磁気効果は、産業上巨大な応用性を持っている。この効果の研究は19世紀末のピエール・キュリーによる「電場で磁化を誘起できるか？」という疑問提示に端を発している。そしてこの「電場」誘起磁化効果は、近年理論・実験とともに整備が進み、ほぼその発現条件が明らかとなりつつある。しかしながら、もう一つの電気磁気効果すなわち「電流」誘起磁化の発現可能性については、その巨大な応用性とは裏腹に、ほとんど議論・実験的実証はなかった。このような状況において、本研究では、「電流」誘起磁化の実験的証拠を提示し、さらにその発現条件を明らかとすることに成功したものである。

研究成果の概要(英文)：Although the "electric field"-induced magnetization effect has been widely discussed in the past, there has been little discussion or experimental demonstration of the "electric current"-induced magnetization effect. In this research project, we i) provided general symmetry consideration to discuss the "electric current"-induced magnetization, ii) selected candidate materials and presented experimental evidence of the current-induced magnetization by NMR measurements under pulsed electric current, and iii) clarified the underlying mechanism of the current-induced magnetization by first-principles band calculations. From these results, we succeeded in demonstrating the current-induced magnetization effect in bulk materials and clarifying the detailed conditions to realize the effect.

研究分野：凝縮系物理学

キーワード：電流誘起磁性 電気磁気交差現象

1. 研究開始当初の背景

電気的入力により磁氣的応答を引き出すという電気磁気効果は、産業上巨大な応用性を持っており、現代物性物理学の重要分野として盛んに研究されている。この効果は19世紀末のピエール・キュリーによる「電場で磁化を誘起できるか?」という疑問提示に端を発し、ランダウ、リフシッツ、ジャロシンスキーらによる理論的な考察をもとに、1960年代に Cr_2O_3 で電場誘起磁化効果の实在が発見された。そしてこの電場誘起磁化効果は、近年理論・実験とともに整備が進み、ほぼその発現条件が明らかとなりつつある。

しかしながらその一方、上記の「電場」誘起磁化とならぶもう一つの電気磁気効果——すなわち「電流」誘起磁化——の発現可能性については、その巨大な応用性とは裏腹に、ほとんど議論・実験的実証はなかった。関連効果として唯一議論されてきたものは、スピントロニクス分野における表面・界面系に限定された表面スピン偏極電流の議論のみであり、バルク物質における電流誘起磁化の研究は全く手つかずであった。

2. 研究の目的

本研究の目標は、バルク物質における電流誘起磁化が、i)どのような物質群で実現するかを群論的考察から整理した上で、ii)候補物質を選定し、パルス電流印加下 NMR 測定による実験的検証を提示し、これらを総合することでバルク物質における電流誘起磁性を実証し、またその発現条件の詳細を明らかとすることである。これにより、電流誘起磁性という新現象についての学理の開拓・研究の新潮流創成を目指すことが本研究の最終目標である。

3. 研究の方法

電流誘起磁化の検出には、高感度な磁化測定手法が必要となるため、磁化を高精度で測定できる NMR による磁化検出を行う。この目的のために図1のような測定システムを用い、パルス dc 電流を NMR 測定と同期させ、パルス dc 電流下の NMR スペクトル測定を行う。電流無印加時においては、ほぼ外部磁場の位置に NMR スペクトルは観測されるが、もし電流誘起磁性が生じるならば、図1右図のように NMR スペクトルシフトとして観測されることとなる。

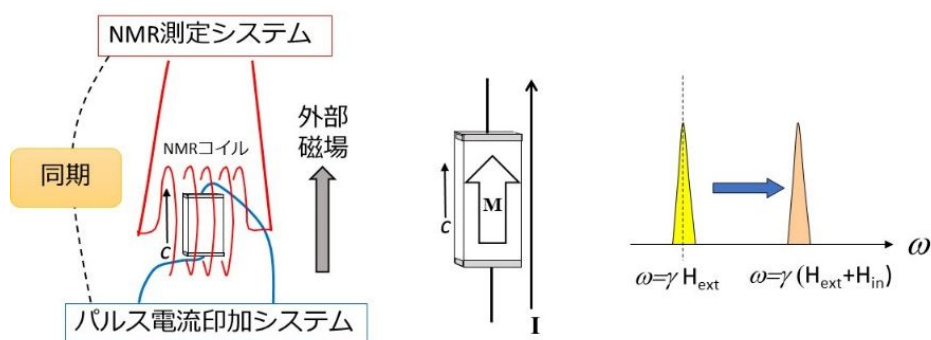


図1 左図：パルス電流下 NMR 測定系 中央図：電流誘起磁性
右図：期待される NMR スペクトル変化

4. 研究成果

(1) 「電流」誘起磁化発現のための点群条件

バルク物質における電流誘起磁性の一般論の議論は今までなかったが、点群による分類の整理を行い、図2のような18個のジャイロトロピック点群を有する物質において電流誘起磁性が原理的に生じることの提案を行った。詳細は次のとおりである。

電流の印加により、グローバルな磁化が発生する状況を考えると、この両者を結ぶ2階テンソルは軸性の2階テンソルとなっているということが重要な点である。一般に、軸性2階テンソルは、どのような結晶構造に対しても値を持ちえるわけではない。インプロパー回転は、軸性ベクトルと極性ベクトルを異なる形で変換するため、インプロパー回転対称性を結晶が有する場合、軸性2階テンソルには強い制限がかかることになる。これらを整理するため空間反転対称性を持たない結晶点群を分類し、軸性2階テンソルが値を持ち得るか、またその成分はどのような構造になるのか、をまとめたものが図2である。軸性2階テンソルが値を持つ結晶点群をジャイロトロピックな点群と呼び、ジャイロトロピックな点群を持つ物質でのみグローバルな電流誘起磁化が生じ得るはずである、という提案を行った。

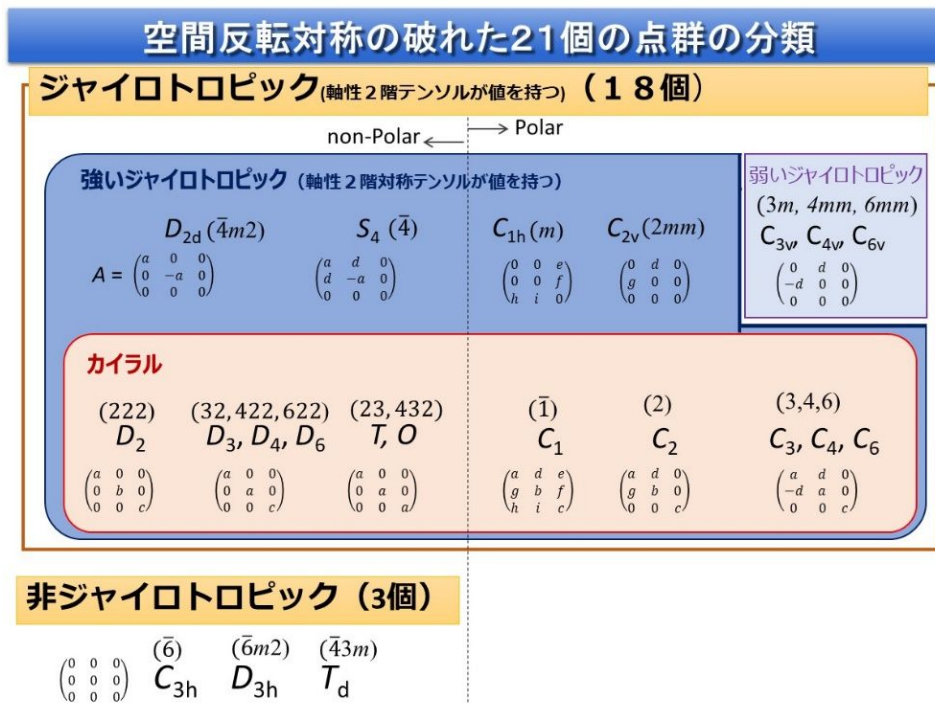


図2 空間反転対称の破れた21個の点群の分類

このように、ジャイロトロピック点群を有する系の電流誘起磁性テンソルの整理を行い、新たな電流誘起磁性を示す候補物質を見出した。 D_3 に属する単体Teなどのカイラルな結晶点群を有する系では、電流誘起磁性テンソルのトレースが有限値を持ち、印加電流に平行な電流誘起磁性が生じることが特徴となる。一方、極性を持つ結晶点群を有する系では、電流誘起磁性テンソル非対角項に反対称成分が現れ、印加電流に垂直な電流誘起磁性が現れるはずである。実際、極性半導体CdSeに対しスピン軌道相互作用を考慮した第一原理バンド計算を行い、ab面内に電流を印加すると垂直電流誘起磁性が現れるはずであるという提案を行った。

(2) 単体Teにおける電流誘起磁性の実証と、電流誘起磁化の電流印加方向並びにカイラリティ依存性の解明

D_3 点群に属する単体Teにおいて、パルス電流印加下の ^{125}Te -NMR測定を行った。これにより、電流印加によりNMRスペクトルがシフトすることを見出した。ただし、これのみで電流誘起磁性が生じていることを結論付けることは早計であり、さらに下記の議論を展開した。

時間反転対称性を持つ物質の磁化 M を磁場 H 、電場 E 、電流 I で 2 次まで展開すると、 $M = \gamma H + aI + bEH + cEI$ と展開できる。Te で観測することに成功した電気的入力下 ^{125}Te -NMR スペクトルシフトは、電気的入力に対して奇かつ一次で生じることから cEI の項で無く、従って、電流誘起磁性項 aI と電場磁場双線形効果項 bEH の 2 つの可能性がありうることを示した。さらにどちらが実験事実を説明するかを明らかにするため、磁場・電流の正負反転をさせた ^{125}Te -NMR 測定を行った (図 3)。電流誘起磁性項 aI と電場磁場双線形効果項 bEH では、磁場・電流の正負反転に対するスペクトルシフトの方向が異なる。図 3 の結果から、Te における NMR シフトは電流誘起磁性 aI 項によって生じていることを確定することに成功した。

さらに、このシフトの Te 結晶のカイラリティ依存性を確定することにも成功した。その結果右手系 Te (D_3^4) では電流印加方向に反平行に磁化が発生し、左手系 Te (D_3^6) では電流印加方向に平行に磁化が発生することを見出した。すなわち、カイラリティの反転により、電流誘起磁化の向きも反転することを明らかにすることに成功した。

これらの結果により、単体 Te において電流誘起磁性が生じていることの実験的証明に成功し、さらにその電流誘起磁性と結晶カイラリティとの関係を明らかにすることに成功した。

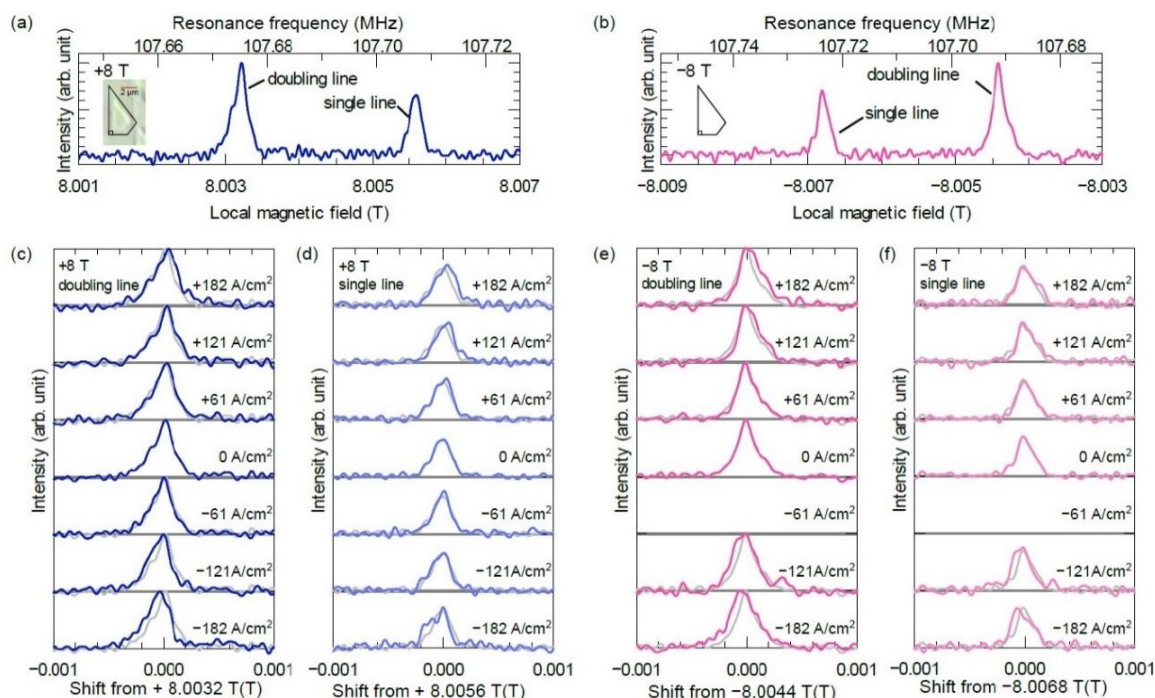


図 3 電流誘起 NMR シフトの磁場極性依存性。(a), (b) 左手系単結晶 Te の電流無印加下の ^{125}Te -NMR スペクトル。結晶中に存在する非等価な Te サイトのために、2 つのスペクトルピークが観測される (それぞれ doubling line, single line と呼ぶ)。(a) は +c 軸方向に、(b) は -c 軸方向に磁場を印加している。(c)-(f) ^{125}Te -NMR スペクトルの 2 重線と 1 重線の印加電流依存性。磁場を +c 軸方向にかけたものが (c)(d)、-c 軸方向にかけたものが (e)(f) である。

(3) 第一原理バンド計算に基づく、電流誘起磁性メカニズムの解明

三方晶 Te、Se の電流誘起磁性の起源をバンド計算から議論した。今まで広く知られていた電流誘起磁性効果としては Rashba-Edelstein 効果があげられる。この効果は、バンドのスピンの大きさに比例し、さらに、このスピン分裂の大きさはスピン・軌道相互作用の強さに比例することが知られている。これに対し、第一原理バンド計算から、三方晶 Te、Se のバンド構造、並びに電流誘起磁性効果の性質を議論し、以下の特徴を持つことを明らかとした。

三方晶 Te、Se のバンド分裂は、スピン分裂ではなく、全角運動量分裂の性質を持ち、その分裂の大きさはスピン・軌道相互作用にスケールしない。実際スピン・軌道相互作用の大小が大きく異なる Te と Se で、バンド分裂の大きさそのものにはそれほど大きな違いは見出されなかった。一方、Te、Se の価電子バンドにおいては、全角運動量 $j_z = \pm 3/2$ のバンドが実現するが、H 点においてはこの二つのバンドが混生し、この二つのバンド間にギャップが開く。このギャ

ップの大きさはスピン・軌道相互作用の大きさにスケールし、Teの方がSeよりもはるかに強いギャップが現れることを見出した。

さらに電流誘起磁性の大きさを、これらのバンド構造に基づいて数値計算したところ、Teの方がSeよりもはるかに大きな電流誘起磁性が現れること、ならびに、この電流誘起磁性は、バンド分裂の大きさにスケールするのではなく、H点における混成ギャップの大きさにスケールすることを見出した。

これらのことは、通常のスピン分裂バンドに由来する Rashba-Edelstein 効果と、全角運動量分裂に由来する三方晶 Te、Se の電流誘起磁性の背景メカニズムの違いを浮き彫りにするものである。

(4) CdSe における電流誘起「軌道」磁化由来の非線形ホール信号

電流誘起磁性の群論的考察を整理した。その整理の過程で候補物質として挙げられた極性ウルツァイト構造を持つ半導体 CdSe に着目し、板状試料に対し縦磁気抵抗測定、ホール効果測定を行った。この結果、印加電流に対して2次の非線形ホール信号の兆候を見出すことに成功しつつある。このことは、極性半導体 CdSe において電流誘起「軌道」磁性が印加電流に垂直に生じている可能性を示すものである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件／うち国際共著 5件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Y. Saitou, N. Ichikawa, R. Yamamoto, D. Kitamata, M. Suzuki, Y. Yanagita, T. Namaizawa, S. Komuro, T. Furukawa, R. Kato, and T. Itou	4. 巻 4
2. 論文標題 Absence of spin susceptibility decrease in bulk organic superconductor with triangular lattice	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 023196-1-10
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1103/PhysRevResearch.4.023196	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 Tetsuya Furukawa, Yuta Watanabe, Naoki Ogasawara, Kaya Kobayashi, and Tetsuaki Itou	4. 巻 3
2. 論文標題 Current-induced magnetization caused by crystal chirality in nonmagnetic elemental tellurium	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 023111-1-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1103/PhysRevResearch.3.023111	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 Riku Yamamoto, Tetsuya Furukawa, Kazuya Miyagawa, Takahiko Sasaki, Kazushi Kanoda, and Tetsuaki Itou	4. 巻 104
2. 論文標題 Emergence of unconventional spin glass-like state in $-(\text{ET})_2\text{Cu}[\text{N}(\text{CN})_2]\text{Cl}$ by introducing weak randomness	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 155107-1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1103/PhysRevB.104.155107	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 Li Chen, Ando Ide, Harald O. Jeschke, and Kaya Kobayashi	4. 巻 23
2. 論文標題 Hole doping and chemical pressure effects on the strong coupling superconductor PdTe	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Chemistry Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 13331-13337
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/D1CP01071A	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 Kohsuke Oinuma, Naoki Okano, Hitoshi Tsunakawa, Shinji Michimura, Takuya Kobayashi, Hironi Taniguchi, Kazuhiko Satoh, Julia Angel, Isao Watanabe, Yasuyuki Ishii, Hiroyuki Okamoto, and Tetsuaki Itou	4. 巻 102
2. 論文標題 Spin structure at zero magnetic field and field-induced spin reorientation transitions in a layered organic canted antiferromagnet bordering a superconducting phase	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 035102-1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.102.035102	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 Diego Rodriguez, Alexander A. Tsirlin, Tobias Biesner, Teppei Ueno, Takeshi Takahashi, Kaya Kobayashi, Martin Dressel, and Ece Uykur	4. 巻 101
2. 論文標題 Optical signatures of phase transitions and structural modulation in elemental tellurium under pressure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 174104-1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.101.174104	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 Kazuto Akiba, Kaya Kobayashi, Tatsuo C. Kobayashi, Ryo Koezuka, Atsushi Miyake, Jun Gouchi, Yoshiya Uwatoko, and Masashi Tokunaga	4. 巻 101
2. 論文標題 Magnetotransport properties of tellurium under extreme conditions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 245111-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.101.245111	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 Tong He, Xiaofan Yang, Tomoya Taguchi, Lei Zhi, Takafumi Miyazaki, Kaya Kobayashi, Jun Akimitsu, Hirofumi Ishii, Yen-Fa Liao, Hidenori Goto, Ritsuko Eguchi and Yoshihiro Kubozono	4. 巻 32
2. 論文標題 Superconductivity in Bi _{2-x} Sb _x Te _{3-y} Se _y (x = 1.0 and y = 2.0) under pressure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Condensed Matter	6. 最初と最後の頁 465702-1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-648x/abaad2	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 Debarchan Das, K. Kobayashi, M. P. Smylie, C. Mielke, III, T. Takahashi, K. Willa, J.-X. Yin, U. Welp, M. Z. Hasan, A. Amato, H. Luetkens, and Z. Guguchia	4. 巻 102
2. 論文標題 Time-reversal invariant and fully gapped unconventional superconducting state in the bulk of the topological compound Nb _{0.25} Bi ₂ Se ₃	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 134514-1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.102.134514	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 Yamamoto Riku, Furukawa Tetsuya, Miyagawa Kazuya, Sasaki Takahiko, Kanoda Kazushi, Itou Tetsuaki	4. 巻 124
2. 論文標題 Electronic Griffiths Phase in Disordered Mott-Transition Systems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 046404-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.124.046404	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 Naijo Y., Hada K., Furukawa T., Itou T., Ueno T., Kobayashi K., Mazin I. I., Jeschke H. O., Akimitsu J.	4. 巻 101
2. 論文標題 Unusual electronic state of Sn in AgSnSe ₂	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 075134-1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.101.075134	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 Watanabe K., Naijo Y., Hada K., Furukawa T., Itou T., Ueno T., Kobayashi K., Akimitsu J.	4. 巻 30
2. 論文標題 Superconducting Properties of AgSnSe ₂ Studied by ⁷⁷ Se-NMR and ¹¹⁹ Sn-NMR	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JPS Conference Proceedings	6. 最初と最後の頁 011057-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSCP.30.011057	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 Rodriguez Diego, Tsirlin Alexander A., Biesner Tobias, Ueno Teppei, Takahashi Takeshi, Kobayashi Kaya, Dressel Martin, Uykur Ece	4. 巻 124
2. 論文標題 Two Linear Regimes in Optical Conductivity of a Type-I Weyl Semimetal: The Case of Elemental Tellurium	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 136402-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.124.136402	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 Smylie M. P., Kobayashi Kaya, Takahashi T., Chaparro C., Snezhko A., Kwok W.-K., Welp U.	4. 巻 101
2. 論文標題 Nodeless superconducting gap in the candidate topological superconductor Sn _{1-x} In _x Te for x=0.7	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 094513-1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.101.094513	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29件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Tetsuaki Itou
2. 発表標題 Current-Induced Magnetization in Elemental Tellurium
3. 学会等名 Interplay between Chirality and Magnetism (CEMS Topical Meeting) (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 須藤健太, 古川哲也, 小笠原直輝, 高橋武士, 小林夏野, 伊藤哲明, 木俣基
2. 発表標題 カイラル半導体Teの不純物散乱領域における非相反磁気抵抗
3. 学会等名 日本物理学会 第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森春仁, 武田和大, 大池広志, 賀川史敬, 房前勲, 鈴木雄介, 伊藤哲明, 加藤礼三
2. 発表標題 (DMe-DCNQI-d8)2Cuにおける電流印加下の非平衡定常状態のラマンイメージング
3. 学会等名 日本物理学会 第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 須藤健太, 古川哲也, 小笠原直輝, 高橋武士, 小林夏野, 伊藤哲明, 木保基
2. 発表標題 カイラル半導体Teの非相反磁気抵抗における量子振動
3. 学会等名 日本物理学会 2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本陸, 齋藤悠貴, 石井翔大, 渡辺真帆, 古川哲也, 宮川和也, 佐々木孝彦, 鹿野田一司, 伊藤哲明
2. 発表標題 500時間照射された $-(\text{ET})_2\text{Cu}[\text{N}(\text{CN})_2]\text{Cl}$ のパルス電流印加下NMR測定と電流による電子の遅いゆらぎの増大
3. 学会等名 日本物理学会 2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 幸坂祐生, 白田雅治, 上野哲平, 町田理, 花栗哲郎, 小林夏野
2. 発表標題 ミスフィット層状カルコゲナイドにおける非周期電子超構造
3. 学会等名 日本物理学会 2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 生沼浩介, 綱川仁志, 鈴木航平, 道村真司, 小林拓矢, 谷口弘三, 佐藤一彦, 石井康之, 岡本博之, 伊藤哲明
2. 発表標題 混晶試料による 型ET塩の反強磁性相の研究
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 須藤健太, 古川哲也, 小笠原直輝, 高橋武士, 小林夏野, 伊藤哲明, 木保基
2. 発表標題 カイラル半導体Teにおける量子振動と非相反伝導
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 房前勲, 園部裕貴, 関澤拓也, 山本陸, 南館孝亮, 古川哲也, 伊藤哲明, 加藤礼三
2. 発表標題 急冷法による(d8-DMe-DCNQI)2Cuの準安定相の性質とその発現条件
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 南館孝亮, 平山陽一, 伊藤哲明, 上辺将士, 加藤礼三, 大島雄吾, 崔亨波
2. 発表標題 bi layer系分子性半導体(ETTM-STF)2BF4の1H-NMR
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 古川哲也, 小笠原直輝, 伊藤哲明, 平田倫啓, 佐々木孝彦
2. 発表標題 カイラル半導体Teにおける電流誘起NMRシフトの磁場角度依存性
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 脇田高德, 片岡範行, Li Ya Jun, 室隆桂之, 小林夏野, 上野哲平, 秋光純, 村岡祐治, Naurang L. Saini, 横谷尚睦
2. 発表標題 Ag _{0.8} Sn _{1.2} Se ₂ 単結晶の顕微光電子分光
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Li Chen, Ando Ide, Kaya Kobayashi
2. 発表標題 Impact of Sb doping on critical parameters of PdTe type- superconductor
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 須藤健太, 柳有起, 高橋武士, 小林夏野, 鈴木通人, 木俣基
2. 発表標題 カイラル半導体における非相反磁気抵抗の強磁場効果
3. 学会等名 日本物理学会 秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 幸坂祐生, 白田雅治, 上野哲平, 花栗哲郎, 小林夏野
2. 発表標題 ミスフィット層状化合物(SnSe)1+ (TiSe2)2の走査トンネル分光イメージング
3. 学会等名 日本物理学会 秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Li Chen, Ando Ide, Kaya Kobayashi
2. 発表標題 Superconductivity enhancement in metal intercalated PdTe2
3. 学会等名 日本物理学会 秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渡邊勘太, 小笠原直輝, 秋本慎之介, 上田桂右, 内條雄介, 古川哲也, 伊藤哲明
2. 発表標題 極性半導体ウルツ鉱CdSeのパルス電流下NMR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 園部裕貴, 関澤拓也, 房前勲, 山本陸, 古川哲也, 伊藤哲明, 加藤礼三
2. 発表標題 電流印加下急冷による (d8-DMe-DCNQI)2Cuの準安定状態の発現
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 市川直樹, 北又大貴, 大内俊一郎, 齋藤悠貴, 山本陸, 古川哲也, 伊藤哲明, 加藤礼三
2. 発表標題 三角格子系 $\text{EtMe}_3\text{P}[\text{Pd}(\text{dmit})_2]_2$ の圧力下三重項超伝導検証のための低パワー・高精度ナイトシフト測定
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 山本陸, 古川哲也, 宮川和也, 佐々木孝彦, 鹿野田一司, 伊藤哲明
2. 発表標題 X線照射時間依存した $-(\text{ET})_2\text{Cu}[\text{N}(\text{CN})_2]\text{Cl}$ の磁性の ^{13}C -NMR研究
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 T. Itou
2. 発表標題 Current-induced magnetization in elemental tellurium
3. 学会等名 Chirality-induced spin selectivity and its related phenomena (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Watanabe, Y. Naijo, K. Hada, T. Furukawa, T. Itou, T. Ueno, K. Kobayashi, and J. Akimitsu
2. 発表標題 Electronic states and superconducting properties in the candidate of valence skipping compound AgSnSe_2 observed by NMR measurements
3. 学会等名 International Conference on Strongly Correlated Electron System 2019 (SCES2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 N. Ichikawa, M. Suzuki, D. Kitamata, R. Yamamoto, T. Furukawa, T. Itou, and R. Kato
2. 発表標題 Charge Disproportionation Within Pd(dmit) ₂ Molecular in the Triangular-Lattice System EtMe ₃ P[Pd(dmit) ₂] ₂ observed by ¹³ C-NMR Measurements
3. 学会等名 13th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Magnets (ISCOM2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Yamamoto, T. Furukawa, K. Miyagawa, T. Sasaki, K. Kanoda, and T. Itou
2. 発表標題 Electronic Griffiths Phase in x-ray-irradiated $-(\text{ET})_2\text{Cu}[\text{N}(\text{CN})_2]\text{Cl}$
3. 学会等名 13th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Magnets (ISCOM2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 内條雄介, 渡邊勘太, 羽田健吾, 古川哲也, 伊藤哲明, 上野哲平, 小林夏野, 秋光純
2. 発表標題 ⁷⁷ Se-, ¹¹⁹ Sn-NMR測定から見たAgSnSe ₂ の常伝導相と超伝導相の電子状態
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 小笠原直輝, 渡邊悠太, 田中光児, 古川哲也, 小林夏野, 伊藤哲明
2. 発表標題 三方晶TeIにおける電流誘起NMRシフトの磁場極性依存性と電流誘起磁性の関係
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 関澤拓也, 園部祐貴, 古川哲也, 伊藤哲明, 加藤礼三
2. 発表標題 急冷法を用いた(d8-DMe-DCNQI)2Cuの準安定状態の探求
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 秋葉和人, 浅田翔一朗, 小林夏野, 小林達生, 肥塚遼, 徳永将史
2. 発表標題 化学エッチングしたTeの(0001)表面における量子輸送現象
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 塩田航平, 青木瑠也, 小林夏野, 宍戸寛明, 戸川欣彦
2. 発表標題 キラル結晶Teの非相反電気輸送特性
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019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
研究 分担者	小林 夏野 (Kobayashi Kaya) (60424090)	岡山大学・異分野基礎科学研究所・准教授 (15301)	

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			
米国	アルゴンヌ国立研究所	ホフスタ大学		
ドイツ	アウスブルグ大学	シュトゥットガルト大学		
スイス	ポールシュリーファー研究所			