

令和 3 年 5 月 27 日現在

機関番号：14401

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2019～2020

課題番号：19K21851

研究課題名（和文）新規フラストレート八ニカム磁性体の開拓と異常電気磁気効果の解明

研究課題名（英文）Exploring novel magnets hosting a honeycomb network and their anomalous magneto-electric effect

研究代表者

酒井 英明（Sakai, Hideaki）

大阪大学・理学研究科・准教授

研究者番号：20534598

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、非自明な磁気構造を有する八ニカム磁性体の開拓とその異常物性の解明を目的とした。まず、波打った八ニカム構造を有するAM₂X₂系磁性体を主対象に、系統的な単結晶の合成と外部応力の印加により、磁気秩序や電子状態の制御を目指した。この結果、応力に対し敏感に電子状態が変化することを見出した。これは、応力により磁気秩序も制御可能なことを示唆している。さらに、八ニカム構造を有するファンデルワールス強磁性体CrGeTe₃を対象に、強磁性転移温度の制御を目指した。この結果、Crサイトを他の遷移金属で部分置換することにより、キャリアをドーピングすることで、強磁性転移温度を上昇できることを見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

応力による磁気秩序の制御法の確立に向け、本研究の成果は基盤的な貢献をしていると言える。現時点では、低温での制御は達成できていないが、圧力に加え、応力が新たな外部制御法となることを示唆するデータを得ることができた。これらは、今後の発展研究に向け、重要な知見となった。一方、ファンデルワールス強磁性体のTCがキャリアドーピングで制御できることを見出した点は、室温以上のTCを有する系を設計する際の重要な指針となると期待している。

研究成果の概要（英文）：In this research project, we aimed at exploring new magnets hosting a honeycomb lattice, since some theoretical studies predicted novel magneto-electric effects due to the non-collinear spin order. To achieve this, we adopted an antiferromagnet hosting a buckled honeycomb structure, which is useful to vary the magnetic order by applying uniaxial strain. Consequently, we have found that the AM₂X₂ materials host electronic structures sensitive to the external strain. Furthermore, we explored ferromagnet hosting a honeycomb structure. We focused on CrGeTe₃, where we succeeded in increasing the ferromagnetic transition temperature by doping hole carriers.

研究分野：物性物理学、固体化学

キーワード：反強磁性体 八ニカム構造 応力印加 電気磁気効果

1. 研究開始当初の背景

(1) 近年、ハニカム格子を有する磁性体は、非自明な磁気構造を有する可能性があり、注目を集めている。最近接の反強磁性相互作用 J_1 のみでは、すべてのスピンを半平行に配置した単純なネール状態が基底状態となるが、次近接の J_2 や次々近接の J_3 の反強磁性相互作用が無視できない場合、フラストレーション効果によりネール状態が不安定となるからである。特に、らせん磁性等が実現する場合、従来にない電気磁気効果が発現することが理論的に予想され、実験的検証が急務とされている。

(2) しかし、現実のハニカム磁性体の種類は未だ非常に限られており、上記の理論モデルを体現できる制御性の高いハニカム磁性体は見いだされていなかった。このため、磁気パラメータが制御可能で多彩な秩序状態を実現できるハニカム磁性体の開拓が急務であった。

2. 研究の目的

(1) そこで本研究では、申請者は AM_2X_2 (A =アルカリ土類/希土類、 M =遷移金属、 X =13-15 属元素) 系層状磁性体に着目した。本系の特徴は、磁性元素 M からなる波打ったハニカム構造 (図 1) であり、磁気相互作用を格子変形により各々を選択的に制御できることが期待される。さらに M サイトの元素置換により、スピンの大きさやスピン軌道相互作用の強さを調節することも狙える。

(2) AM_2X_2 の既存物質は単純な反強磁性を示すのみのため、本研究では、外部応力の印加や、構成元素の部分置換により、本物質系の磁気相互作用を制御し、新奇磁気秩序の実現や電気磁気効果 (電流磁気効果) の観測を目指す。

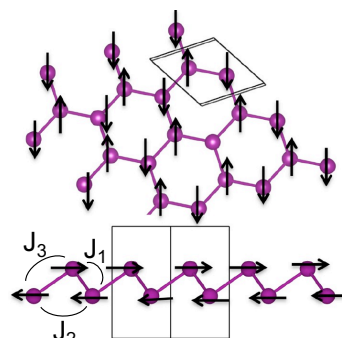


図 1: 既存物質のネール型反強磁性秩序

3. 研究の方法

(1) 研究対象となる AM_2X_2 系物質の単結晶は、自己フラックス法やブリッジマン法により合成した。また従来にない組成 (A と M の組み合わせ) をもつ新物質の合成には、高圧合成も利用した。

(2) 応力下での輸送特性や誘電性の測定は、単結晶を piezoelectric substrate の側面に接着し、素子に外部から高電圧を印加することにより行った (図 2)。piezoelectric substrate と電極を備えた専用の測定パックを作成し、既存の超電導マグネット内で低温、磁場中において応力下での測定が可能なシステムを構築した。

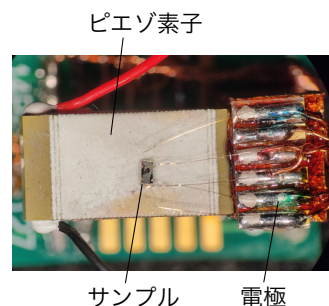


図 2: 圧力印加デバイス

4. 研究成果

(1) AM_2X_2 系物質における応力と元素置換を利用した磁性と輸送特性の制御：
 まずは、単純なネール型反強磁性を示す典型物質 $A=Ca$, $M=Mn$ の単結晶 ($X=Bi, Sb$) を自己フラックス法により育成した。図 3(a) の抵抗率の温度依存性が示すように、 $X=Bi$ では約 $T_N=150$ K で反強磁性へ転移する (先行研究を良い一致)。この結晶を薄片化し、図 2 の圧力印加デバイスに接着した。応力の印加方向と結晶軸の方向の関係は、図 3(a) の挿入図に示すとおりで、ハニカム層の波打ち度合い (バックリンク) を変化させる方向に応力を印加した。この配置のもとで、piezoelectric substrate に電圧を印加し、応力を制御しつつ、試料の四端子抵抗率の変化を調べた。図 3(b) と (c) が室温 (300 K) における結果であり、それぞれ応力デバイスの歪みの大きさと試料の四端子抵抗率の印加電圧に対する依存性を示している。前者はストレインゲージにより測定しており、最大約 0.16% の歪みを印加している。興味深いことに、この歪みに対する抵抗率の変化は約 1% 程度あり、常磁性においても歪みに対し敏感に電子状態が変化していることが示唆された。この歪みが反強磁性秩序に与える影響を明らかにするために、 T_N 近傍の低温での実験を行った。しかし、ヘリウムガス雰囲気中では、電圧が piezoelectric substrate に印加されずに放電してしまうことがわかった。特に、電極付近にコーティングが施されていない素子では、更に低い電圧でも放電することがわかり、低温対応の piezoelectric substrate へ改良した測定パックを作製中である。さらに今後は、ネジなどを利用

して、より簡便で大きな歪みが印加できる応力デバイスも作製し、歪みによる磁気秩序の変化の観測を目指す。バンド計算では $A=Ca$, $M=Mn$ ではバンドギャップが存在すると予想されているが、実際の単結晶では、図 3(a) に示すように 50 K 付近までは金属的な振る舞いを示す。そこで、A サイトを La で部分置換することにより電子をドーピングすることで、絶縁体化を狙った。しかし、得られた結晶では、予想とは反対に正孔濃度が増加している傾向があった。La が入らずに A サイトが欠損気味になった可能性も考えられるため、今後は、M サイトなどの部分置換も試み、幅広い元素置換を試みる。

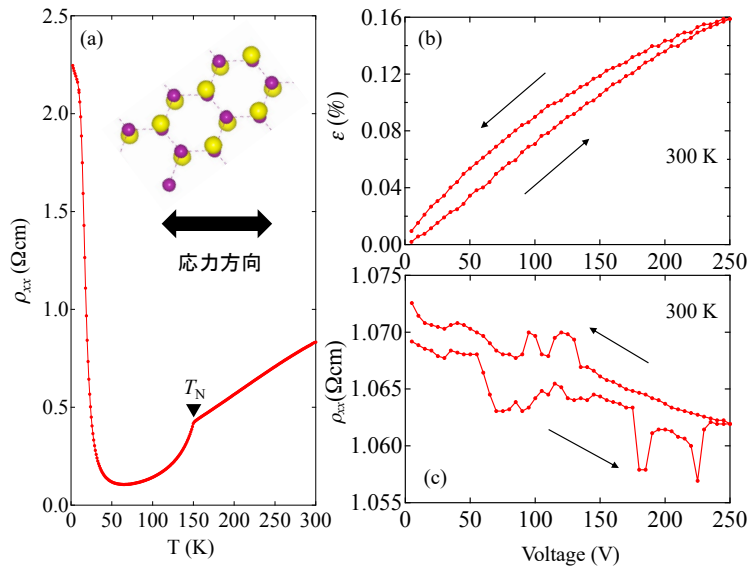


図 3: $CaMn_2Bi_2$ 単結晶の (a) 面内抵抗率の温度依存性。挿入図は応力方向を示す。(b) 歪みの大きさと (c) 面内抵抗率の piezo 素子への印加電圧依存性 (300 K)。

(2) ハニカム強磁性体 $CrGeTe_3$ における元素置換を利用した磁性と輸送特性の制御：

上記 AM_2X_2 系の反強磁性体に加え、ハニカム格子を有する強磁性体 $CrGeTe_3$ の物質・物性開拓を行った。本物質は図 4(a) に示すように、 $CrTe_2$ 層と $GeTe$ 層がファンデルワールス結合を介して積層した強磁性体であり、ハニカムネットワークを組んだ Cr が転移温度 $T_c=67$ K で強磁性転移を示す。Cr 3d 電子の強い電子間相互作用により、最低温まで半導体的な振る舞いを示すことに着目すると、キャリアドーピングすることにより、強磁性秩序を大幅に変化できると考えた。そこで、Cr サイトの一部を Mn で置換することにより、正孔ドーピングを試みた。Mn を 3-5% 程度置換した単結晶では、室温での正孔濃度が母物質の約 10 倍となり、抵抗率も約 10 分の 1 となる (図 4(b) 中 Mn#1, #2 に対応)。しかし、半導体的な挙動は変わらず、 T_c の変化 (上昇) も 2 K 程度であった。一方、さらに Mn を置換した単結晶 (約 10%, Mn#3) では、大幅に抵抗率が減少し、170 K 以下の低温では金属的な振る舞いを示す (図 4(b))。この物質の磁化の温度依存性を測定した結果、同様の温度で磁化の立ち上がりが観測され、 T_c が大幅に上昇していることを見出した。ただし、母物質の T_c においても、同程度の磁化の立ち上がりが観測されたため、相分離を含む複雑な状態であることが示唆された。今後、結晶構造と化学組成を詳細に解析し、高い T_c の起源を解明する。(2020 年日本物理学会秋季大会発表)

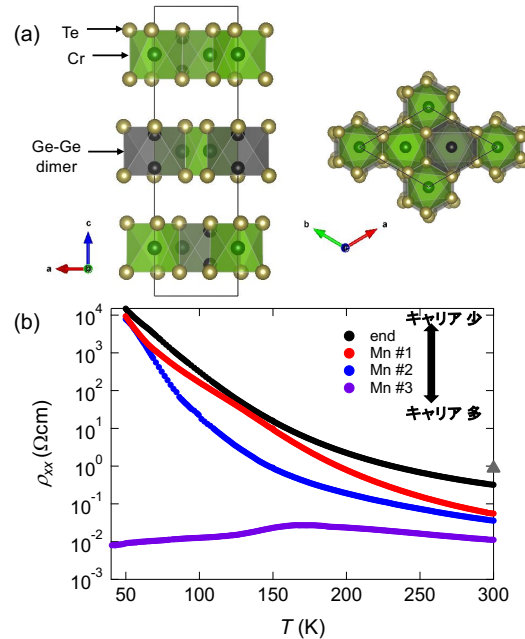


図 4: (a) $CrGeTe_3$ の結晶構造。(b) Cr を Mn で部分置換した単結晶の抵抗率の温度依存性。

(3) AM_2X_2 系物質の新規開拓

M サイトを非磁性元素の In や Mg で置換し、A サイトを磁性元素 Eu とした物質を開拓した。このような系では、(波打った) ハニカムネットワークを有する非磁性層において、トポロジカルな電子状態が実現する可能性がある上、Eu 層の磁気秩序とのカップリングが期待される。実際、 $M=Mg$ では、Eu 層の反強磁性秩序と関連した特異な磁気抵抗やホール効果が観測された。特にホール効果では、磁化曲線に比例しない非従来型の異常ホール効果を見出した。この起源を明らかにするために、共鳴 X 線散乱により磁気構造を解明し、理論計算と詳細に比較した。この結果、Eu との交換相互作用により非磁性層のバンドが大きくスピン分裂することが、異常ホール効果と密接な関係していることを突き止めた (論文準備中)。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 H. Sakai, H. Fujimura, S. Sakuragi, M. Ochi, R. Kurihara, A. Miyake, M. Tokunaga, T. Kojima, D. Hashizume, T. Muro, K. Kuroda, Takeshi Kondo, T. Kida, M. Hagiwara, K. Kuroki, M. Kondo, K. Tsuruda, H. Murakawa, and N. Hanasaki	4. 巻 101
2. 論文標題 Bulk quantum Hall effect of spin-valley coupled Dirac fermions in the polar antiferromagnet BaMnSb ₂	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Phys. Rev. B (Rapid Commun.)	6. 最初と最後の頁 081104(R)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.101.081104	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 M. Kondo, H. Sakai, M. Komada, H. Murakawa, and N. Hanasaki)	4. 巻 30
2. 論文標題 Angular dependence of interlayer magnetoresistance for antiferromagnetic Dirac semimetal $\text{A}(\text{MnBi})_2$ ($\text{A}=\text{Sr}, \text{Eu}$)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JPS Conf. Proc.	6. 最初と最後の頁 11016
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSCP.30.011016	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 酒井英明	4. 巻 28
2. 論文標題 圧力による電子バレー制御を利用した熱電性能の向上	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 クリーンエネルギー11月号 (日本工業出版)	6. 最初と最後の頁 20-24
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 無
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 酒井英明	4. 巻 72
2. 論文標題 新奇伝導現象を示すディラック・ワイル電子系強相関物質の開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 生産と技術1月号 (生産技術振興協会)	6. 最初と最後の頁 91-93
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 無
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 M. Komada, H. Murakawa, M. S. Bahramy, T. Kida, K. Yokoi, Y. Narumi, M. Hagiwara, H. Sakai, and N. Hanasaki	4. 巻 101
2. 論文標題 Angular dependent nontrivial phase in Weyl semimetal NbAs with anisotropic Fermi surface	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Phys. Rev. B	6. 最初と最後の頁 45135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.101.045135	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 Masuda H., Sakai H., Takahashi H., Yamasaki Y., Nakao A., Moyoshi T., Nakao H., Murakami Y., Arima T., Ishiwata S.	4. 巻 101
2. 論文標題 Field-induced spin reorientation in the antiferromagnetic Dirac material EuMnBi2 revealed by neutron and resonant x-ray diffraction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 174411
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.101.174411	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 Okuyama D., Yamauchi K., Sakai H., Taguchi Y., Tokura Y., Sugimoto K., Sato T. J., Oguchi T.	4. 巻 2
2. 論文標題 Ferroelectric atomic displacement in multiferroic tetragonal perovskite Sr1/2Ba1/2MnO3	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 174411
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.2.033038	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 Widyaiswari Utami, Sakai Hideaki, Inoue Kanji, Hanasaki Noriaki, Sari Dita Puspita, Kurniawan Budhy, Watanabe Isao	4. 巻 860
2. 論文標題 Magnetic Properties of Pyrochlore Ruthenate Nd ₂ Ru ₂ O ₇ Studied by μ Sr	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Key Engineering Materials	6. 最初と最後の頁 288 ~ 293
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4028/www.scientific.net/KEM.860.288	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 Yokoi K., Yashima M., Murakawa H., Mukuda H., Yamauchi K., Oguchi T., Sakai H., Hanasaki N.	4. 巻 102
2. 論文標題 Ta181 nuclear quadrupole resonance study of the noncentrosymmetric superconductor PbTaSe2	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 214504
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.102.214504	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 Kondo Masaki, Ochi Masayuki, Kojima Tatsuhiro, Kurihara Ryosuke, Sekine Daiki, Matsubara Masakazu, Miyake Atsushi, Tokunaga Masashi, Kuroki Kazuhiko, Murakawa Hiroshi, Hanasaki Noriaki, Sakai Hideaki	4. 巻 2
2. 論文標題 Tunable spin-valley coupling in layered polar Dirac metals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Communications Materials	6. 最初と最後の頁 49
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s43246-021-00152-z	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 Tsuruda Keigo, Nakagawa Kento, Ochi Masayuki, Kuroki Kazuhiko, Tokunaga Masashi, Murakawa Hiroshi, Hanasaki Noriaki, Sakai Hideaki	4. 巻 未定
2. 論文標題 Enhancing Thermopower and Nernst Signal of High Mobility Dirac Carriers by Fermi Level Tuning in the Layered Magnet EuMnBi 2	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Functional Materials	6. 最初と最後の頁 2102275 ~ 2102275
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adfm.202102275	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24件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 H. Sakai, H. Fujimura, R. Kurihara, A. Miyake, M. Tokunaga, T. Kida, M. Hagiwara, K. Tsuruda, H. Murakawa, and N. Hanasaki
2. 発表標題 Bulk Half-integer Quantum Hall Effect in Dirac Antiferromagnet BaMnSb2
3. 学会等名 The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 2019 (SCES2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Kondo, H. Sakai, M. Komada, H. Murakawa, and N. Hanasaki
2. 発表標題 Angular dependence of interlayer magnetoresistance for antiferromagnetic Dirac semimetal AMnBi ₂ (A=Sr, Eu)
3. 学会等名 The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 2019 (SCES2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 酒井英明
2. 発表標題 強磁場を用いたディラック電子系磁性体の強相関量子輸送現象の解明
3. 学会等名 物性研短期研究会/強磁場科学研究会－強磁場コラボラトリーによる強磁場科学の新展開（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 酒井英明
2. 発表標題 アンチモン、ビスマス化合物の多様な価数・結合・構造とスピン軌道結合のマリアージュ
3. 学会等名 スピン軌道結合に係る研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中川賢人, 酒井英明, 鶴田圭吾, 塩貝純一, 木村尚次郎, 淡路智, 塚崎敦, 村川寛, 花咲徳亮
2. 発表標題 キャリア濃度制御した多層ディラック電子系 Eu _{1-x} GdxMnBi ₂ におけるランダウ準位分裂の観測
3. 学会等名 日本物理学会 2019 年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 横井滉平, 村川寛, 藤村飛雄吾, 酒井英明, 花咲 徳亮
2. 発表標題 トポロジカル線ノード半金属 PbTaSe ₂ のゼーベック、ネルンスト効果の研究
3. 学会等名 日本物理学会 2019 年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中岡優大, 村川寛, 横井晃平, 駒田盛是, 木田孝則, 中川賢人, 藤村飛雄吾, 鳴海康雄, 萩原政幸, 酒井英明, 花咲徳亮
2. 発表標題 強磁性ワイル半金属候補物質 PrAlGe の電気伝導特性の研究
3. 学会等名 日本物理学会 2019 年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 駒田盛是, 村川寛, M. S. Bahramy, 木田孝則, 横井滉平, 鳴海康雄, 萩原政幸, 酒井英明, 花咲徳亮
2. 発表標題 ワイル点ペアを囲むサイクロトロン軌道におけるランダウ準位の研究
3. 学会等名 日本物理学会 2019 年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤雅起, 酒井英明, 藤村飛雄吾, 中川賢人, 栗原綾佑, 三宅厚志, 徳永将史, 木田孝則, 萩原政幸, 村川寛, 花咲徳亮
2. 発表標題 多層ディラック電子系物質 BaMnBi ₂ の量子極限近傍における特異なランダウ準位構造
3. 学会等名 日本物理学会 2019 年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 酒井英明, 藤村飛雄吾, 櫻木俊輔, 越智正之, 小島 達弘, 徳永将史, 室隆桂之, 黒田健太, 近藤猛, 黒木和彦, 橋爪大輔, 木田孝則, 萩原政幸, 近藤雅 起, 村川寛, 花咲徳亮
2. 発表標題 空間反転対称性の破れた反強磁性体BaMnSb ₂ の特異なディラック電子状態
3. 学会等名 日本物理学会 2019 年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 熊崎将司, 清水康弘, 伊藤正行, 増田英俊, 酒井英明, 石 渡晋太郎
2. 発表標題 ディラック半金属 EuMnBi ₂ の量子ホール状態における 209Bi NMR
3. 学会等名 日本物理学会 2019 年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 花咲徳亮, 村川寛, 酒井英明, 木田孝則, 萩原政幸, 徳永将史, 松田真生
2. 発表標題 フタロシアニン分子系 1 次元伝導体の強磁場物性
3. 学会等名 物性研短期研究会/強磁場科学研究会－強磁場コラボラトリーによる強磁場科学の新展開
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤雅起, 酒井英明, 藤村飛雄吾, 中川賢人, 栗原綾佑, 三宅厚志, 徳永将史, 木田孝則, 萩原政幸, 村川寛, 花咲徳亮
2. 発表標題 多層ディラック電子系物質 BaMnBi ₂ の量子極限近傍における特異なランダウ準位 構造
3. 学会等名 物性研短期研究会/強磁場科学研究会－強磁場コラボラトリーによる強磁場科学の新展開
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中川賢人, 酒井英明, 鶴田圭吾, 塩貝純一, 木村尚次郎, 淡路智, 塚崎 敦, 村川寛, 花咲徳亮
2. 発表標題 キャリア濃度を制御した多層ディラック電子系 $\text{Eu}_{1-x}\text{Gd}_x\text{MnBi}_2$ におけるランダウ 準位分裂の観測
3. 学会等名 物性研短期研究会/強磁場科学研究会－強磁場コラボラトリーによる強磁場科学の新展開
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中岡優大, 村 川寛, 横井滉平, 駒田盛是, 木田孝則, 中川賢人, 藤村飛雄吾, 鳴海康雄, 萩原政幸, 酒井英明, 花 咲徳亮
2. 発表標題 強磁性ワイル半金属候補物質 PrAlGe の電気伝導特性の研究
3. 学会等名 物性研短期研究会/強磁場科学研究会－強磁場コラボラトリーによる強磁場科学の新展開
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 駒田盛是, 村川 寛, M. S. Bahramy, 木田孝則, 横井滉平, 鳴海康雄, 萩原政幸, 酒井英明, 花咲徳亮
2. 発表標題 ワイル点を 1 つまたは 2 つ囲む系のランダウ準位の研究
3. 学会等名 物性研短期研究会/強磁場科学研究会－強磁場コラボラトリーによる強磁場科学の新展開
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤雅起, 酒井英明, 越智正之, 栗 原綾佑, 小島達弘, 櫻木俊輔, 三宅厚志, 徳永将史, 國定聡, 黒田健太, 近藤猛, 黒木和彦, 藤村飛雄吾, 中川賢人, 村川寛, 花咲徳亮
2. 発表標題 多層ディラック電子系 BaMnBi_2 における Bi 正 方格子の極性歪に敏感なスピン・パレー状態
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 熊崎将司, 清水康弘, 伊藤正行, 増田英俊, 酒井英明, 石渡晋太郎
2. 発表標題 反強磁性ディラック半金属 EuMnBi ₂ の内部磁 場測定
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 駒田盛是, 村川寛, M. S. Bahramy, 木田孝則, 横井滉平, 鳴海 康雄, 萩原政幸, 酒井英明, 花咲徳亮
2. 発表標題 磁場方位制御下でのワイル半金属 TaAs のラン ダウ準位の研究
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 奥山大輔, 山内邦彦, 酒井英明, 田口康二郎, 十倉好紀, 杉本邦久, 佐藤卓, 小口多美夫
2. 発表標題 マルチフェロイック正方晶ペロプスカイト Sr _{1/2} Ba _{1/2} MnO ₃ の強誘電原子変位の観測
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 メイヨーアレックス浩, 高橋英史, 野本敦朗, 酒井英明, 三宅厚志, 徳永将史, M. S. Bahramy, 石渡晋太郎
2. 発表標題 超強磁場下磁気輸送測定による磁性半金属 - EuP ₃ のフェルミ面解析
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 横井滉平, 八島光晴, 村川寛, 椋田秀和, 山内邦彦, 小口 多美夫, 酒井英明, 花咲徳亮
2. 発表標題 空間反転対称性の破れた超伝導体 PbTaSe2 における181Ta-NQR 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 真栄城竜生, 酒井英明, 西村拓也, 村川寛, 花咲徳亮
2. 発表標題 層状強磁性体 CrGeTe3 単結晶におけるキャリア ドーピングを利用した熱電性能向上
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 川畑宇矢, 薦田匠, 小田昌治, 佐賀山基, 仁谷浩明, 阿 部仁, 酒井英明, 村川寛, 花咲徳亮
2. 発表標題 スピネル型チタン酸化物 (Mg _{1-x} Li _x)Ti ₂ O ₄ における局所的格子揺らぎ
3. 学会等名 日本物理学会第 75 回年次大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

個人のホームページ http://hide-sakai.net
--

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