

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H00131

研究課題名（和文）トポロジカル超伝導体の量子応答

研究課題名（英文）Quantum responses of topological superconductors

研究代表者

佐藤 昌利（SATO, Masatoshi）

京都大学・基礎物理学研究所・教授

研究者番号：30313117

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,900,000円

研究成果の概要（和文）：時間反転対称性のあるトポロジカル超伝導体にあられるマヨラナフェルミオンの電磁応答を系統的に求める方法を開発した。特に、K理論によるトポロジカル超伝導体の分類法と結晶対称性に対するマヨラナフェルミオンの表現論を用いて、超伝導ギャップ関数の対称性とマヨラナフェルミオンの磁場応答を関係づける理論の構築に成功した。また、トポロジカル超伝導性の検出に重要な役割を果たす超伝導体接合に関する理論を発展させた。さらに、CaAgPが新たなトポロジカル超伝導物質であることを支持する実験結果を得た。合わせて、トポロジカル超伝導体に散逸の効果を取り入れる際に重要となる非エルミートトポロジカル相の基礎研究も行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超伝導現象は基本的な物理現象であり、応用上も重要であるが、その元となるクーパー対の対称性をきめることは非常に難しく、多くの異方的超伝導体では未だクーパー対の対称性は決まっていない。本研究は、異方的超伝導体を持つ特徴的な励起であるマヨラナフェルミオンに着目し、その電磁応答を調べることで、クーパー対の対称性を決定することが可能であることを示しており、応用上も重要な現象である超伝導研究に新しい方向性を与えるものである。

研究成果の概要（英文）：We have developed a systematic method to obtain the electromagnetic response of Majorana fermions in topological superconductors. In particular, using the K-theory classification of topological superconductors and the representation theory of Majorana fermions with respect to crystal symmetry, we succeeded in developing a theory that relates the symmetry of the Cooper pairing to the magnetic response of Majorana fermions. We also developed a theory for superconductor junctions, which play an important role in detecting topological superconductivity. Furthermore, we obtained experimental results that support the idea that CaAgP is a new topological superconductor. In addition, we have also performed a fundamental study of the non-Hermitian topological phase, which is important for incorporating dissipation effects into topological superconductors.

研究分野：物性理論および場の量子論

キーワード：トポロジカル相 トポロジカル超伝導

1. 研究開始当初の背景

トポロジカル絶縁体の発見は、従来の物質観を一新し、物性物理学全般に多大な影響を与えている。超伝導体研究においても、従来型超伝導体と非従来型超伝導体という昔ながらの区分に加えて、トポロジカル超伝導体・非トポロジカル超伝導体と呼ばれる新しい区分が加わり、トポロジカル量子計算などの新しい応用の発見に伴い、熾烈な競争の下、世界中で活発に研究が行われている。本研究の代表である佐藤は、2014年頃から、数学の理論であるK理論の枠組みを使い、結晶対称性を考慮したトポロジカル超伝導体であるトポロジカル結晶超伝導体の分類理論を発展させてきた(Phys. Rev. B90, 165114 (2014))。その過程で、従来型超伝導体・非従来型超伝導体という従来の枠組みとトポロジカル超伝導体・非トポロジカル超伝導体という新しい枠組みは、必ずしも相容れないものではなく、トポロジカル結晶超伝導体の概念を通じて自然に前者の枠組みが後者の枠組みに統合されることを見出した(Phys. Rev. B95, 235425 (2017))。つまりトポロジカル結晶超伝導体においては、従来型超伝導体と非従来型超伝導体を区別しているクーパー対の対称性の違いは、空間群と電子・正孔対称性の交換関係の違いとして自然に取り込むことができ、それを通じてトポロジカル超伝導体としての性質の違いが生じる。例えば、非従来型超伝導体の重要な特徴の一つは、超伝導ギャップにノード構造が生じることであるが、これもクーパー対の対称性から来る性質というよりも、ディラック半金属相と同様に系のトポロジカルな性質を反映したものとして理解される。したがって、いままで、非従来型超伝導体として研究されていた超伝導体は、むしろトポロジカル結晶超伝導体として捉えるべき対象であり、その認識に基づいた新しい超伝導研究手法を発展させることが必要とされている。

2. 研究の目的

非可換エニオンによる量子計算など単なる超伝導にない新しい機能を持ち得る非従来型超伝導体は、長らく超伝導研究の中心テーマであるが、現在に至るまでクーパー対の対称性の確立に至った例はほとんどない。本研究では、1) 波動関数のトポロジーに基づく新しい物質観より、非従来型超伝導体を「トポロジカル超伝導体」として精密に定式化し、2) その特徴的な量子応答を明らかにすることで、3) 従来の手法では同定が困難であった非従来型超伝導体の対称性同定法の確立を目指す。

3. 研究の方法

- (1) トポロジカル分類理論に基づく量子応答理論の構築。具体的には一般的な非従来型超伝導体に対し、電場応答も含む量子応答理論の構築を行う。また、模型を用いて、その適用範囲の妥当性を確立していく。
- (2) マヨラナフェルミオンは表面アンドレーエフ束縛状態(ABS)の特別な場合に対応するが、超伝導接合に与える軌道磁場の効果を準粒子に対するドップラー効果として取り入れ評価した経験があり、それによると、実際の実験では軌道磁場の影響が無視できないことが明らかになっている。軌道磁場を考慮した際にマヨラナフェルミオンが示す量子応答を調べ、さらにその量子応答によって非従来型超伝導体の対称性を同定できるか解明する。
- (3) 実際の測定などで無視できない散逸の効果によって生じる非エルミート性の影響を取り入れたトポロジカル量子現象を調べる。
- (4) 複端子ジョセフソン素子による新規トポロジカル超伝導状態の実現に向けた実験をおこなひ、量子計算やスイッチングデバイスを含めた量子デバイス応用への足掛かりを得る。
- (5) 奇周波数ペアなどの概念を使い、超伝導接合面で生じる新しい量子現象を理論的に明らかにする。
- (6) 新奇トポロジカル超伝導体の実験的探索を行う。

4. 研究成果

- (1) 時間反転対称性のあるトポロジカル超伝導体表面に現れるマヨラナフェルミオンの磁場応答を系統的に求める方法を開発した。特に、K理論によるトポロジカル超伝導体の分類法とマヨラナフェルミオンの表現論を用いて、超伝導ギャップ関数の対称性とマヨラナフェルミオンの磁気応答の関係づける理論を構築した。また電場の効果も取り入れる一般的な枠組みの構築にも成功した[1]。更に表面状態だけでなく、コーナーモードなど高次トポロジカル超伝導体にあられるマヨラナフェルミオンにも応用できる形に理論を発展させた。これらの結果から、マヨラナフェルミオンの電磁応答は超伝導ギャップ関数の対称性の同定に有効であることを理論的に

明らかにした。これらの研究成果は、超伝導に関する代表的国際会議である 29th International Conference on Low Temperature Physics における招待講演(Half plenary)、および 13th International Conference on Materials and Mechanisms of Superconductivity and High Temperature Superconductors における招待講演として発表した。さらに、トポロジカル超伝導体のトポロジカル場の理論を構築し、それにより電気磁気応答を議論した[2]。

(2) Sr₂RuO₄ はトポロジカル超伝導体の有力候補物質であるが、超伝導ギャップの対称性は未だ完全には決定されていない。最近新たに提案された軌道間 1 重項ペアが実現される多軌道超伝導体状態を実験的に検証するために、その表面状態の計算を行い、(001)面では明確なゼロエネルギー状態があることを明らかにした[3,4]。また、この多軌道超伝導体モデルのスピン帯磁率の計算を行い、T_c 以下で NMR の実験結果と整合して減少することを示した[5]。

(3) 電流の向きで超伝導臨界電流の大きさに差が生じ、そのため非常に大きい整流効果が生じるといわれる超伝導ダイオード効果の研究をおこなった[6]。特にトポロジカル絶縁体上の接合において超伝導ダイオード効果が顕著になることを明らかにした[7]。

(4) 分担者田仲らが提案した、トポロジカル超伝導エッジで誘起される奇周波数ペアとバルクのハミルトニアンで定義されるトポロジカル不変量を拡張した c 数の間を結びつける「スペクトラルバルクエッジ対応」の概念が、カイラル対称性の存在しない場合にも拡張された[8]。

(5) 分担者田仲は、トポロジカル超伝導体に関する研究を含む超伝導接合に関する長年の研究成果をまとめて「超伝導接合の物理」を出版した [9]。

(6) d 波超伝導体表面のゼロエネルギーアンドレーエフ束縛状態を研究し、表面近傍に時間反転対称性を破るスピン 3 重項 p 波のクーパー対が誘起されると仮定した場合の方が、 s 波が誘起されると仮定した場合よりも、より実験結果に近い dI/dV 特性を得ることを示した[10]。

(7) 超伝導近接効果に関して画期的な進展があった。分担者田仲が 2004 年に明らかにしたスピン 3 重項超伝導体の異常近接効果(拡散伝導領域の常伝導金属・超伝導体接合で常伝導体の準粒子状態密度がゼロエネルギーでピークを持つこと)は、スピン 3 重項 p 波対称性のみに限られていたが、南部・ケルディッシュ Green 関数の計算を整理することで、これまで研究されていなかった反転対称性の破れた超伝導体接合に拡張が可能となった。その結果、スピン 1 重項 s 波のペアポテンシャルが p 波超伝導体のペアポテンシャルよりも小さい限りは、異常近接効果が存在することが示された[11]。

(8) 銅酸化物を用いてトンネル接合後作成し、ゼロバイアスコンダクタンスピークの観察できる条件を探索した。真空中劈開を行うことにより表面劣化を制御した結果、クリアなピーク観察のできる条件出しに成功し、回転磁場印可によるドップラーシフトの応答を観測した。またこれと並行して素子形状を考慮したドップラーシフトの理論解析を行うために、有限要素法による磁場解析とコンダクタンス表式を連立して解析する手法を開発した。

(9) トポロジカル絶縁体に磁性ドーピングを行った磁性トポロジカル絶縁体 BiSbTe₂Se において、磁性起源によるギャップの形成(55meV 程度)をトンネル分光法により確認した。また、イオン液体を用いたドーピングにより輸送特性の変化を観測し、2バンドモデルにより解析した結果、フェルミ面が磁気ギャップ内に存在することを示唆する結果を得た[12]。これはこのトポロジカル絶縁体上に超伝導体を接合することによりマヨラナ準粒子を発生させることが可能であることを示しており、マヨラナ準粒子を介したトポロジカルジョセフソン接合への重要なステップである。

(10) CaAgP はノーダルライン半金属の候補物質であり、その表面にはドラムヘッド型の分散を持つ表面状態の形成が期待されており、また CaAgP に Pd をドーピングすることにより超伝導が発現することが知られている。この Pd ドーピング CaAgP の磁気抵抗効果を、2バンドモデルを用いて解析し、Pd が電子ドーピングになっており、ドーピングにより表面エレクトロンキャリアが増加することを明らかにした。また量子振動や BKT 転移の解析により超伝導が表面キャリアに起因しており、得られたキャリア量と臨界温度 T_c が Uemura プロットにおける非従来型超伝導の領域にあることを明らかにした。この表面超伝導に対してトンネル分光を行ったところ、ドーム型のトンネルギャップ構造が観測され、表面超伝導がカイラル p 波などのトポロジカル超伝導性を有する時間反転対称性の破れた超伝導体の新たな候補物質であることが明らかになった(論文投稿中)。

(11) トポロジカル超伝導体に散逸の効果を取り入れる際に重要となる非エルミートポロジカル相の基礎的な結果を得ることに成功した[13-16]。更に得られた結果を、招待レビュー論文の形でまとめた[17]。

[1]K. Kobayashi, Y. Yamazaki, A. Yamakage, M. Sato, Phys. Rev. B103, 224504 (2021).

[2]M. Stalhammer, M. Stone, M. Sato, H. T. Hansson, Phys. Rev. B103, 235427 (2021).

[3]S. Ando, S. Ikegaya, S. Tamura, Y. Tanaka, K. Yada, Phys. Rev. B106, 214520 (2022).

[4]S. Ikegaya, S.-I. Suzuki, Y. Tanaka, and D. Manske, Phys. Rev. Research 3, L032062 (2021).

[5]Y. Fukaya, T. Hashimoto, M. Sato, Y. Tanaka, K. Yada, Phys. Rev. Research 4, 13135 (2022).

- [6]J. J. He, Y. Tanaka, and N. Nagaosa, *New J. Phys.* 24, 053014 (2022).
- [7]Yukio Tanaka, Bo Lu, and Naoto Nagaosa, *Phys. Rev. B* 106, 214524 (2022).
- [8]S. Tamura, S. Hoshino, and Y. Tanaka, *Phys. Rev. B* 104, 165125 (2021).
- [9] 田仲由喜夫「超伝導接合の物理」 名古屋大学出版会.
- [10]Y. Takabatake, S.-I. Suzuki, and Y. Tanaka, *Phys. Rev. B* 103, 184515 (2021).
- [11]Y. Tanaka, T. Kikkeler, and A. Golubov, *Phys. Rev. B* 105, 214512 (2022).
- [12]R. Yano, A. Kudriashov, H. T. Hirose, T. Tsuda, H. Kashiwaya, T. Sasagawa, A. A. Golubov, V. S. Stolyarov, and S. Kashiwaya, *J. Phys. Chem. Lett.* 12, 4180–4186 (2021).
- [13]K. Kawabata, N. Okuma, M. Sato, *Phys. Rev. B* 101, 195147 (2020).
- [14]K. Kawabata, M. Sato, K. Shiozaki, *Phys. Rev. B* 102, 205118 (2020).
- [15]N. Okuma, M. Sato, *Phys. Rev. B* 103, 85428 (2021).
- [16]T. Bessho, M. Sato, *Phys. Rev. Lett.* 127, 196404 (2021).
- [17]N. Okuma, M. Sato, *Annual Review of Condensed Matter Physics* 14, 83 (2023).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計50件（うち査読付論文 48件 / うち国際共著 19件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Inoue Tomonori, Sakamoto Makoto, Sato Masatoshi, Ueba Inori	4. 巻 106
2. 論文標題 Correspondence of topological classification between quantum graph extra dimension and topological matter	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 85006
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.106.085006	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 Okuma Nobuyuki, Sato Masatoshi	4. 巻 14
2. 論文標題 Non-Hermitian Topological Phenomena: A Review	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Annual Review of Condensed Matter Physics	6. 最初と最後の頁 83 ~ 107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1146/annurev-conmatphys-040521-033133	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 Ohyama Shuhei, Shiozaki Ken, Sato Masatoshi	4. 巻 106
2. 論文標題 Generalized Thouless pumps in (1+1)-dimensional interacting fermionic systems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 165115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.106.165115	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 Kokkeler T. H., Tanaka Y., Golubov A. A.	4. 巻 5
2. 論文標題 Spin-projected charge conductance in SNN junctions with noncentrosymmetric superconductors	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 L012022
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.5.L012022	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 該当する

1. 著者名 Mizushima Takeshi, Tamura Shun, Yada Keiji, Tanaka Yukio	4. 巻 107
2. 論文標題 Odd-frequency pairs and anomalous proximity effect in nematic and chiral states of superconducting topological insulators	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 64504
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.107.064504	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 Tamura Shun, Tanaka Yukio, Yokoyama Takehito	4. 巻 107
2. 論文標題 Generation of polarized spin-triplet Cooper pairings by magnetic barriers in superconducting junctions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 54501
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.107.054501	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 Lu Bo, Cheng Guanxin, Burset Pablo, Tanaka Yukio	4. 巻 106
2. 論文標題 Identifying Majorana bound states at quantum spin Hall edges using a metallic probe	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 245427
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.106.245427	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 Tanaka Yukio, Lu Bo, Nagaosa Naoto	4. 巻 106
2. 論文標題 Theory of giant diode effect in d-wave superconductor junctions on the surface of a topological insulator	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 214524
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.106.214524	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 Ando Satoshi、Ikegaya Satoshi、Tamura Shun、Tanaka Yukio、Yada Keiji	4. 巻 106
2. 論文標題 Surface state of the interorbital pairing state in the Sr ₂ RuO ₄ superconductor	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 214520
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.106.214520	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 Ohashi Ryoi、Nakai Ryota、Yokoyama Takehito、Tanaka Yukio、Nomura Kentaro	4. 巻 91
2. 論文標題 Andreev-like Reflection in the Pfaffian Fractional Quantum Hall Effect	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 123703
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.91.123703	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 Yoshida Soma、Suzuki Shu-Ichiro、Tanaka Yukio	4. 巻 4
2. 論文標題 Vortex supercurrent inversion by frequency-symmetry conversion of Cooper pairs	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 43122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.4.043122	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 Fukaya Yuri、Tanaka Yukio、Gentile Paola、Yada Keiji、Cuoco Mario	4. 巻 7
2. 論文標題 Anomalous Josephson coupling and high-harmonics in non-centrosymmetric superconductors with S-wave spin-triplet pairing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 npj Quantum Materials	6. 最初と最後の頁 99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41535-022-00509-8	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 該当する

1. 著者名 Tanaka Yukio, Kokkeler Tim, Golubov Alexander	4. 巻 105
2. 論文標題 Theory of proximity effect in s+p-wave superconductor junctions	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 214512
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.105.214512	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 Takagi Daijiro, Mercaldo Maria Teresa, Tanaka Yukio, Cuoco Mario	4. 巻 105
2. 論文標題 Odd-frequency pairing in a nonunitary p-wave superconductor with multiple Majorana fermions	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 224506
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.105.224506	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 Oshima Daisuke, Ikegaya Satoshi, Schnyder Andreas P., Tanaka Yukio	4. 巻 4
2. 論文標題 Flat-band Majorana bound states in topological Josephson junctions	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 L022051
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.4.L022051	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 該当する

1. 著者名 He James Jun, Tanaka Yukio, Nagaosa Naoto	4. 巻 24
2. 論文標題 A phenomenological theory of superconductor diodes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 New Journal of Physics	6. 最初と最後の頁 053014 ~ 053014
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1367-2630/ac6766	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 Hironori Teshima, Kang Donguhn, Takashi Sakamori, Rikizo Yano, Yuya Hiramatsu, Shun Tamura, Keiji Yada, Yukio Tanaka, Takao Sasagawa, Satoshi Kashiwaya	4. 巻 -
2. 論文標題 Andreev Bound States and Doppler Shift in La _{1.85} Sr _{0.15} CuO ₄ /Au Junctions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 JPS Conference Proceedings	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) 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 -

1. 著者名 Naoki Matsubara, Shota Nagasaka, Rikizo Yano, Kazushige Saigusa, Yusaku Shinoda, Yoshihiko Okamoto, Koshi Takenaka, and Satoshi Kashiwaya	4. 巻 -
2. 論文標題 Two-Band Model and Point Contact Spectroscopy of Nodal-Line Semimetal CaAg _{0.9} Pd _{0.1} P	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 JPS Conference Proceedings	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) 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 -

1. 著者名 Mitsuhiro TESHIGAWARA, Yasunori MAWATARI, Hirotake YAMAMORI, Rikizo YANO, and Satoshi KASHIWAYA	4. 巻 -
2. 論文標題 Evaluation of Magnetic Field Induced by Broken Time-Reversal Symmetry Superconductors	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 JPS Conference Proceedings	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) 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 -

1. 著者名 Tsuyoshi Tanda, Rikizo Yano, Hishiro T. Hirose, Takao Sasagawa, and Satoshi Kashiwaya	4. 巻 -
2. 論文標題 Transport Properties of Magnetically doped Topological Insulator Fe-BiSbTe ₂ Se	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 JPS Conference Proceedings	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) 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 -

1. 著者名 田村駿 池谷聡 田仲由喜夫	4. 巻 57
2. 論文標題 トポロジカル超伝導と奇周波数クーバー対の理論	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 固体物理	6. 最初と最後の頁 307-319
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 Stalhammar M., Stone M., Sato Masatoshi, Hansson T. H.	4. 巻 103
2. 論文標題 Electromagnetic response of topological superconductors	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 235427
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.103.235427	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 該当する

1. 著者名 Ghorashi Sayed Ali Akbar, Li Tianhe, Sato Masatoshi, Hughes Taylor L.	4. 巻 104
2. 論文標題 Non-Hermitian higher-order Dirac semimetals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 L161116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.L161116	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 Ghorashi Sayed Ali Akbar, Li Tianhe, Sato Masatoshi	4. 巻 104
2. 論文標題 Non-Hermitian higher-order Weyl semimetals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 L161117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.L161117	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 Fukaya Yuri, Hashimoto Tatsuki, Sato Masatoshi, Tanaka Yukio, Yada Keiji	4. 巻 4
2. 論文標題 Spin susceptibility for orbital-singlet Cooper pair in the three-dimensional Sr ₂ RuO ₄ superconductor	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 13135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.4.013135	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 該当する

1. 著者名 Bessho Takumi, Mochizuki Ken, Obuse Hideaki, Sato Masatoshi	4. 巻 105
2. 論文標題 Extrinsic topology of Floquet anomalous boundary states in quantum walks	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 94306
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.105.094306	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 Bessho Takumi, Sato Masatoshi	4. 巻 127
2. 論文標題 Nielsen-Ninomiya Theorem with Bulk Topology: Duality in Floquet and Non-Hermitian Systems	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 196404
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.127.196404	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 Suzuki Shu-Ichiro, Hirai Takashi, Eschrig Matthias, Tanaka Yukio	4. 巻 3
2. 論文標題 Anomalous inverse proximity effect in unconventional superconductor junctions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 43148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.3.043148	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 該当する

1. 著者名 Ohashi Ryoji, Kobayashi Shingo, Tanaka Yukio	4. 巻 104
2. 論文標題 Possible topological phases in quantum anomalous Hall insulator/unconventional superconductor hybrid systems	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 134518
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.134518	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 Tamura Shun, Hoshino Shintaro, Tanaka Yukio	4. 巻 104
2. 論文標題 Generalization of spectral bulk-boundary correspondence	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 165125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.165125	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 Ikegaya Satoshi, Suzuki Shu-ichiro, Tanaka Yukio, Manske Dirk	4. 巻 3
2. 論文標題 Proposal for identifying possible even-parity superconducting states in Sr ₂ RuO ₄ using planar tunneling spectroscopy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 L032062
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.3.L032062	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 該当する

1. 著者名 Yoshida Soma, Yada Keiji, Tanaka Yukio	4. 巻 104
2. 論文標題 Theory of a pair density wave on a quasi-one-dimensional lattice in the Hubbard model	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 94506
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.094506	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 He James Jun, Tanaka Yukio, Nagaosa Naoto	4. 巻 126
2. 論文標題 Optical Responses of Chiral Majorana Edge States in Two-Dimensional Topological Superconductors	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 237002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.126.237002	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 Takabatake Yuhi, Suzuki Shu-Ichiro, Tanaka Yukio	4. 巻 103
2. 論文標題 Tunneling conductance of the (d+ip)-wave superconductor	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 184515
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.103.184515	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 Nakai Ryota, Nomura Kentaro, Tanaka Yukio	4. 巻 103
2. 論文標題 Edge-induced pairing states in a Josephson junction through a spin-polarized quantum anomalous Hall insulator	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 184509
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.103.184509	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 Yano Rikizo, Kudriashov Andrei, Hirose Hishiro T., Tsuda Taiki, Kashiwaya Hiromi, Sasagawa Takao, Golubov Alexander A., Stolyarov Vasily S., Kashiwaya Satoshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Magnetic Gap of Fe-Doped BiSbTe ₂ Se Bulk Single Crystals Detected by Tunneling Spectroscopy and Gate-Controlled Transports	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 4180 ~ 4186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcllett.1c00869	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 Mizuno Ryota, Ochi Masayuki, Kuroki Kazuhiko	4. 巻 91
2. 論文標題 Simplification of the Local Full Vertex in the Impurity Problem in DMFT and Its Applications for the Nonlocal Correlation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 34002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.91.034002	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 Kohei, Okuma Nobuyuki, Sato Masatoshi	4. 巻 101
2. 論文標題 Non-Bloch band theory of non-Hermitian Hamiltonians in the symplectic class	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 195147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.101.195147	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 Ogura Masahiro, Imamura Yukihiisa, Kameyama Naruhiko, Minami Kazuhiko, Sato Masatoshi	4. 巻 102
2. 論文標題 Geometric criterion for solvability of lattice spin systems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 245118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.102.245118	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 Kohei, Sato Masatoshi	4. 巻 2
2. 論文標題 Real spectra in non-Hermitian topological insulators	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 33391
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.2.033391	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 Okuma Nobuyuki, Sato Masatoshi	4. 巻 102
2. 論文標題 Hermitian zero modes protected by nonnormality: Application of pseudospectra	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 14203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.102.014203	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 Kohei, Sato Masatoshi, Shiozaki Ken	4. 巻 102
2. 論文標題 Higher-order non-Hermitian skin effect	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 205118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.102.205118	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 Kobayashi Shingo, Yamazaki Yuki, Yamakage Ai, Sato Masatoshi	4. 巻 103
2. 論文標題 Majorana multipole response: General theory and application to wallpaper groups	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 224504
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.103.224504	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 Okuma Nobuyuki, Sato Masatoshi	4. 巻 103
2. 論文標題 Quantum anomaly, non-Hermitian skin effects, and entanglement entropy in open systems	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 85428
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.103.085428	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 Ikegaya S., Yada K., Tanaka Y., Kashiwaya S., Asano Y., Manske D.	4. 巻 101
2. 論文標題 Identification of spin-triplet superconductivity through a helical-chiral phase transition in Sr ₂ RuO ₄ thin films	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 220501(R)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.101.220501	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 該当する

1. 著者名 Tamura Shun, Nakosai Sho, Black-Schaffer Annica M., Tanaka Yukio, Cayao Jorge	4. 巻 101
2. 論文標題 Bulk odd-frequency pairing in the superconducting Su-Schrieffer-Heeger model	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 214507
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.101.214507	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 Fukaya Yuri, Yada Keiji, Tanaka Yukio, Gentile Paola, Cuoco Mario	4. 巻 102
2. 論文標題 Orbital tunable 0- transitions in Josephson junctions with noncentrosymmetric topological superconductors	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 144512
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.102.144512	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 Ikegaya S., Tamura S., Manske D., Tanaka Y.	4. 巻 102
2. 論文標題 Anomalous proximity effect of planar topological Josephson junctions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 140505
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.102.140505	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 Savander Tony、Tamura Shun、Flindt Christian、Tanaka Yukio、Bursset Pablo	4. 巻 2
2. 論文標題 Thermoelectric detection of Andreev states in unconventional superconductors	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 43388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.2.043388	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 該当する

1. 著者名 Mishra Sparsh、Tamura Shun、Kobayashi Akito、Tanaka Yukio	4. 巻 103
2. 論文標題 Impact of impurity scattering on odd-frequency spin-triplet pairing near the edge of the Kitaev chain	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 24501
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.103.024501	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37件 (うち招待講演 25件 / うち国際学会 26件)

1. 発表者名 M. Sato
2. 発表標題 Bulk-boundary correspondence in point-gap topological phases
3. 学会等名 International Workshop "Condensed Matter Solitons (Virtual)" organized by the PCS IBS in Daejeon, South Korea, June 29 (2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Sato
2. 発表標題 Majorana fermions and pairing symmetries in topological superconductors
3. 学会等名 13th International Conference on Materials and Mechanism of Superconductivity & High-temperature Superconductors, Vancouver Conference Center, Canada, July 18 (2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Sato
2. 発表標題 Majorana fermions and pairing symmetries in topological superconductors ”
3. 学会等名 29th International Conference on Low Temperature Physics, Sapporo, Japan, August 18, (2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Sato
2. 発表標題 Majorana fermions and pairing symmetries in topological superconductors
3. 学会等名 IBS-APCTP Conference on Advances in the Physics of Topological and Correlated Matter, Daejeon, South Korea, September 19 (2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Sato
2. 発表標題 Extrinsic topology of Floquet anomalous boundary states in quantum walks
3. 学会等名 The 2022 Pan-Pacific Workshop on Topology and Correlations in Exotic Materials conference, Gump Station, Moorea, Tahiti, Oct. 26 (2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Sato
2. 発表標題 Dissipation induced topological superconductivity
3. 学会等名 JSPS-EPSC-CNR/SPIN-IBS Core-To-Core Workshop OSS 2022, Unconventional transport in superconducting & magnetic systems with spin-orbit coupling. Vietri sul Mare, Italy, (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Sato
2. 発表標題 Topological Phases in Open Systems
3. 学会等名 第60回日本生物物理学会, Hakodate, Sep. 28 (2022) (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Sato
2. 発表標題 Topological Aspects of non-Hermitian skin effects (online)
3. 学会等名 InQubator for Quantum Simulation at the University of Washington, Dec. 07 (2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Sato
2. 発表標題 Majorana fermions and pairing symmetries in topological superconductors (online)
3. 学会等名 Frontiers of Condensed Matter Physics, FCMP Columbia 2023 Spring online lectures by leading CMP-AMO researchers, March 20 (2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐藤昌利
2. 発表標題 トポロジカル超伝導体入門(オンライン)
3. 学会等名 物性若手夏の学校 2022年8月3日から8月5日 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤昌利
2. 発表標題 新しいトポロジカル相：開放系トポロジカル相
3. 学会等名 第426回物性談話会，名古屋大学大学院工学研究科 2022年10月7日（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤昌利
2. 発表標題 トポロジカル超伝導
3. 学会等名 物性研短期研究会「固体におけるエニオンと分数粒子研究の最前線」東京大学物性研究所 2023年2月13日（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Y. Tanaka
2. 発表標題 Theory of giant diode effect of d-wave superconductor junction on the surface of topological insulator
3. 学会等名 Novel Quantum States in Condensed Matter 2022, (October 31 - December 2), Yukawa Institute, Kyoto University November 17 (2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田仲由喜夫
2. 発表標題 d波超伝導体接合におけるダイオード効果
3. 学会等名 埼玉大学理工学研究科 セミナー 2022年9月9日（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田仲由喜夫
2. 発表標題 超伝導接合における近接効果の理論－奇周波数電子対の物理－
3. 学会等名 京都大学大学院理学研究科 談話会 2022年10月20日（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田仲由喜夫
2. 発表標題 非従来型超伝導体接合における近接効果の理論－奇周波数電子対の物理－
3. 学会等名 大阪大学大学院理学研究科 談話会 2022年11月11日（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hironori Teshima, Kang Donguhn, Takashi Sakamori, Rikizo Yano, Yuya Hiramatsu, Shun Tamura, Keiji Yada, Yukio Tanaka, Takao Sasagawa, Satoshi Kashiwaya
2. 発表標題 Andreev Bound States and Doppler Shift in La _{1.85} Sr _{0.15} CuO ₄ /Au Junction
3. 学会等名 29th International Conference on Low Temperature Physics, August 18-24 (2022) Sapporo, Japan (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Naoki Matsubara, Shota Nagasaka, Rikizo Yano, Kazushige Saigusa, Yusaku Shinoda, Yoshihiko Okamoto, Koshi Takenaka, and Satoshi Kashiwaya
2. 発表標題 Two-Band Model and Point Contact Spectroscopy of Nodal-Line Semimetal CaAg _{0.9} Pd _{0.1} P
3. 学会等名 29th International Conference on Low Temperature Physics, August 18-24 (2022) Sapporo, Japan (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mitsuhiro TESHIGAWARA, Yasunori MAWATARI, Hirotake YAMAMORI, Rikizo YANO, and Satoshi KASHIWAYA
2. 発表標題 Evaluation of Magnetic Field Induced by Broken Time-Reversal Symmetry Superconductors
3. 学会等名 29th International Conference on Low Temperature Physics, August 18-24 (2022) Sapporo, Japan (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tsuyoshi Tanda, Rikizo Yano, Hishiro T. Hirose, Takao Sasagawa, and Satoshi Kashiwaya
2. 発表標題 Transport Properties of Magnetically doped Topological Insulator Fe-BiSbTe ₂ Se
3. 学会等名 29th International Conference on Low Temperature Physics, August 18-24 (2022) Sapporo, Japan (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Rikizo Yano, Andrei Kudriashov, Denis V. Vyalikh, Hishiro. T. Hirose, Kohei. Tsumura, Max Mende, Yukio Tanaka, Takao Sasagawa, Vasily Stolyarov
2. 発表標題 Magnetically Doped Topological Insulator with High Bulk insulation and its Superconducting Proximity Effects
3. 学会等名 29th International Conference on Low Temperature Physics, August 18-24 (2022) Sapporo, Japan (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Kashiwaya
2. 発表標題 Point contact tunneling spectroscopy of nodal line semimetal Pd-doped CaAgP
3. 学会等名 Workshop OSS2022, 14-17 November 2022 Vietri sul Mare, Italy (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Sato
2. 発表標題 Criteria for topological superconductivity and applications
3. 学会等名 Invited in Tutorial session of America Physical Society March Meeting 2022, online (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Sato
2. 発表標題 Non-Hermitian Topological Phases
3. 学会等名 Soul National University, Korea (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 M. Sato
2. 発表標題 Electromagnetic response of topological superconductors
3. 学会等名 KEK seminar, (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 M. Sato
2. 発表標題 Non-Hermitian Topological Phases
3. 学会等名 Osaka University seminar (招待講演)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Y. Tanaka
2 . 発表標題 Odd-frequnecy pairing in topological superconductors
3 . 学会等名 Department of Electrophysics of National Yang Ming Chiao Tung University (招待講演)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 R. Yano, V. S. Stolyarov, H. T. Hirose ,K. Tsumura, M. Yamamoto, Y. Tanaka, H. Kashiwaya, Y. Asano, T. Sasagawa, S. Kashiwaya
2 . 発表標題 Magnetically Doped Three Dimensional Topological Insulator and its Superconducting Proximity Effects
3 . 学会等名 The 12th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-12) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Shota Nagasaka, Rikizo Yano, Kazushige Saigusa, Yoshihiko Okamoto, Koshi Takenaka, and Satoshi Kashiwaya
2 . 発表標題 Field Effects of Pd Doped CaAgP as a Nodal-Line semimetal
3 . 学会等名 The 12th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-12) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Tsuyoshi Tanda, Rikizo Yano, Hishiro T. Hirose, Takao Sasagawa, and Satoshi Kashiwaya
2 . 発表標題 Surface Transport Properties of Magnetically-Doped Three-Dimensional Topological Insulator Fe-BiSbTe ₂ Se
3 . 学会等名 The 12th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-12) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 R. Yano, M. Yamamoto, K. Tsumura, H. T. Hirose, S. Tamura, H. Kashiwaya, V. S. Stolyarov, Y. Tanaka, T. Sasagawa, S. Kashiwaya
2. 発表標題 Unusual Proximity Effect on a Magnetic Topological Insulator Tuned by Magnetization
3. 学会等名 Bound states in hybrid superconductor nanostructures: CMD 29 online series (Jointly organized by the IOP and EPS) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 R. Yano, V. S. Stolyarov, H. T. Hirose, K. Tsumura, M. Yamamoto, H. Kashiwaya, T. Sasagawa, S. Kashiwaya
2. 発表標題 Magnetically Doped Topological Insulator and its Superconducting Proximity Effects
3. 学会等名 International Conference on Materials and Systems for Sustainability (ICMaSS2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takahiro Yamada, Rikizo Yano, Shingo Yonezawa, Shahbaz Anwar, Yoshiteru Maeno, Satoshi Kashiwaya
2. 発表標題 Transport Properties of the Sr ₂ RuO ₄ /Ru/Nb Josephson Junction
3. 学会等名 Oxide Superspin (OSS2021) Workshop, Kyoto Japan (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masatoshi Sato
2. 発表標題 Topological Aspect of Non-Hermitian Skin effects
3. 学会等名 localization 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masatoshi Sato
2. 発表標題 Non-Hermitian Topological Phases
3. 学会等名 2020年度韓国物理学会 日韓共同シンポジウム(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masatoshi Sato
2. 発表標題 Multiple Theory of Majorana fermions in Topological superconductors
3. 学会等名 American Physical Society 2021 March Meeting(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 R. Yano, M. Yamamoto, K. Tsumura, H. T. Hirose, V. S. Stolyarov, Y. Tanaka, H. Kashiwaya, Y. Asano, T. Sasagawa, S. Kashiwaya
2. 発表標題 Superconducting Proximity Effect on a Magnetically Doped Topological Insulator Controlled by Magnetization
3. 学会等名 American Physical Society 2021 March Meeting(国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 田仲 由喜夫	4. 発行年 2021年
2. 出版社 名古屋大学出版会	5. 総ページ数 356
3. 書名 超伝導接合の物理	

〔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	田中 由喜夫 (Tanaka Yukio) (40212039)	名古屋大学・工学研究科・教授 (13901)	
研究分担者	柏谷 聡 (Kashiwaya Satoshi) (40356770)	名古屋大学・工学研究科・教授 (13901)	

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			
オランダ	University of Twente			
スペイン	Autonomous University of Madrid			
中国	Tianjin University			
イタリア	University of Salerno			
ドイツ	Max Planck Institute			
スウェーデン	Stockholm University			
米国	William & Mary	Stony Brook University	University of Illinois	
ドイツ	Max-Planck-Institute	University of Greifswald		
フィンランド	Aalto University			
スペイン	Autonomous University of Madrid			
ドイツ	Max Planck Institute			
イタリア	University of Salerno			

共同研究相手国	相手方研究機関			
スウェーデン	Uppsala University			