

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 12 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2011～2013

課題番号：23685014

研究課題名(和文) 超高压を利用した異常磁気伝導を示す遍歴らせん磁性体の開拓

研究課題名(英文) Search for itinerant helimagnet showing anomalous magnetotransport properties by high pressure synthesis

研究代表者

石渡 晋太郎 (Ishiwata, Shintaro)

東京大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：00525355

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 23,000,000円、(間接経費) 6,900,000円

研究成果の概要(和文)：立方晶ペロブスカイトSrFeO₃は、金属的伝導性とらせん磁性を併せもつ希有な酸化物として古くから知られていたが、単純ならせん磁性では説明できない磁気輸送特性を示すことから、スカーミオンなどのトポロジカルに新しいらせん磁性相の存在が期待されていた。本研究では、フローティングゾーン法と高圧合成法を組み合わせることで、SrFeO₃およびその周辺物質の大型単結晶育成に世界で初めて成功し、磁化・抵抗・ホール抵抗測定から多彩な新奇らせん磁性相を含む磁気相図を確立した。さらに磁場中における偏極中性子回折実験を行うことで、この系が4つの磁気伝搬ベクトルを有するmulti-Qらせん磁性体であることを見いだした。

研究成果の概要(英文)：A cubic perovskite SrFeO₃ has been known for long as a rare oxide showing metallic conductivity and helimagnetic ordering, which can be a potential system hosting a topologically new phase such as a skyrmion lattice phase. In this study, we have for the first time succeeded in growing large single crystals of SrFeO₃ and the related compounds by combining floating zone method and a high pressure technique. Based on the magnetic, resistivity, and Hall resistivity measurements, we have established the magnetic phase diagram containing a rich variety of novel helimagnetic phases. To study these phases in detail, we have performed polarized neutron diffraction measurements under magnetic field, and revealed that this is the novel multiple-Q helimagnetic system, whose propagation vectors are along the <111> equivalents.

研究分野：化学

科研費の分科・細目：基礎化学・無機化学

キーワード：高圧合成 らせん磁性 スカーミオン トポロジカルホール効果 遍歴磁性体 ペロブスカイト型酸化物 異常高原子価 国際情報交換

1. 研究開始当初の背景

近年、超低消費電力の次世代スピントロニクス材料として、新しい外場応答が期待されるらせん状スピン変調構造をもつ遍歴磁性体の研究が精力的に進められてきた。特にスカーミオンと呼ばれる渦状のスピン構造体が六方格子を組むことで形成される2次元スカーミオン格子系は、超低消費電力の次世代磁気情報媒体の候補として最近注目を集めている。これらの物質中では、立体角を有するスピン配列が伝導電子にベリー位相を与えるため、伝導電子は巨大な仮想磁場によるローレンツ力を受けて運動すると見なすことができる。これはトポジカルホール効果として観測される。しかしながら、スカーミオン格子は、キラルな結晶構造をもつ B20 合金系の MnSi など限られた系でしか見つかっておらず、スカーミオンが内包する物理の解明には、さらなる物質開拓が急務とされている。本研究で扱った立方晶ペロブスカイト SrFeO₃ は、金属的伝導性とらせん磁性を併せもつ希有な酸化物として古くから知られていたが、その一方で非自明なホール効果が観測されるなど、単純ならせん磁性では説明できない物性も報告されており、新しいスカーミオン相の存在が期待される系である。

2. 研究の目的

(1) これまで報告例のない SrFeO₃ の大型単結晶の高圧合成を行い、磁化・抵抗・ホール抵抗測定を行うことで、多彩ならせん磁気秩序相を含む磁気相図の確立を目指す。

(2) SrFeO₃ の単結晶を用いた磁場中における偏極中性子回折実験を行うことで、トポジカルホール効果を示す新奇ならせん磁性相の詳細な磁気構造を解明する。

(3) SrFeO₃ におけるらせん磁性は、異常高原子価状態にある Fe⁴⁺間の交換相互作用にフラストレーションが生じるためだと考えられている。また、スカーミオン相ではスピンが全方位を向くことから、磁気異方性が非常に小さい立方晶構造をもつことが望ましいと思われる。そこで本研究では、スカーミオンなどの新奇ならせん磁性相を探索するため、異常高原子価遷移金属イオンである Fe⁴⁺や Co⁴⁺を含む立方晶ペロブスカイトに着目し、高圧合成を行った。

3. 研究の方法

(1) まずフローティングゾーン法によりアルゴン雰囲気中で欠損ペロブスカイト SrFeO_{2.5} の単結晶試料を育成し、それをキュービクアンビル型高圧発生装置を用いて6万気圧程度の圧力下で酸化処理することで、酸素欠損のない SrFeO₃ の大型単結晶を得た。得られた試料は、SQUID による磁化測定および PPMS を用いた磁場中トランスポート測定を行った後、東京大学物性研究所の徳永研究室にて、パルス強磁場下の磁化・電気抵抗測定を行った。

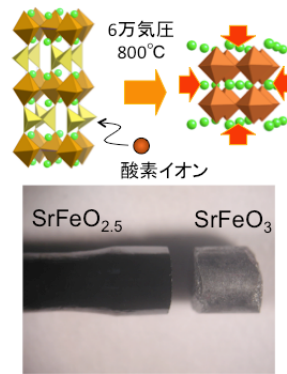


図1: 欠損ペロブスカイト SrFeO_{2.5} の単結晶、及び高酸素圧処理で得られた SrFeO₃ の単結晶。

(2) 新奇ならせん磁性相の磁気構造を詳しく調べるため、小角中性子散乱及び偏極中性子散乱実験を行った。実験は、マックスプランク研究所 Keimer グループの J. -H. Kim 氏、D. Inosov 氏らの協力のもと、チューリッヒ近郊の PSI とミュンヘンの FRM-II において、最大7テスラの超伝導マグネットと、偏極中性子及び2次元検出器を組み合わせて行った。試料は Fe サイトの1% を Co で置換した SrFe_{0.99}Co_{0.01}O₃ を用いた。

(3) SrFeO₃ 単結晶の育成法と同様な手法を用いて、SrFe_{1-x}Co_xO₃ や Sr_{1-x}Ba_xCoO₃ の大型単結晶育成を行い、磁化・電気抵抗測定などを行った。

4. 研究成果

(1) 6万気圧の圧力下で酸化処理することで、立方晶ペロブスカイト SrFeO₃ の大型単結晶を得ることに成功した(図1)。SrFeO₃ の単結晶試料を用いて、14T までの静磁場下及びパルス強磁場下における磁化測定・電気抵抗測定を行ったところ、磁気相転移に対応する多段階の異常が観測された。この結果から、相図を作成したところ、図2に示したように5種類のらせん磁性相が存在することが示唆された。SrFeO₃ はこれまでネール温度130K以下では単純な proper screw 型らせん磁性相しか示さないと考えられてきたが、実際は多彩ならせん磁性相を内包することが分かった。さらに図2の Phase I と II において、

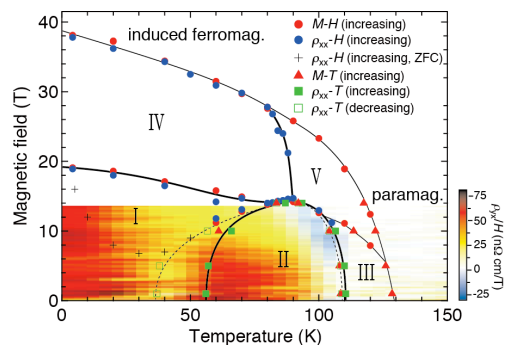


図2: SrFeO₃ の磁気相図。外部磁場は[111]に印加。14T 以下の領域は、 ρ_{yx}/H の等高線プロットを重ねて表示(石渡 et al., Phys. Rev. B, **84**, 054427 (2011))。

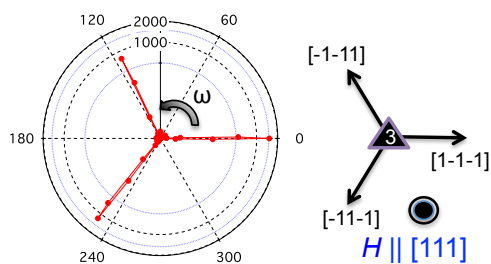


図 3 : [111] に平行な磁場を中心軸として回転させながら測定した [-1-11], [-11-1], [1-1-1] 方向の磁気反射 (石渡 et al., 投稿準備中)。試料は $\text{SrFe}_{0.99}\text{Co}_{0.01}\text{O}_3$ で磁場中冷却後に 4K で測定。

強磁性的スピン配列に由来する異常ホール効果では説明のつかないホール効果 (トポロジカルホール効果) が観測された。この結果は、スカーミオン格子のような非自明なスピン配列の存在を示唆するものである。

(2) これまでのゼロ磁場における中性子回折実験により、 SrFeO_3 のらせん磁性相は $\langle 111 \rangle$ 方向に磁気伝搬ベクトルをもつことが分かっている。しかしながら、それがスカーミオン格子のような複数の磁気伝搬ベクトルで記述される multiple-Q の新奇らせん磁性相であるのか、それとも立方晶に 4 つの等価な $\langle 111 \rangle$ 方向が存在することにより single-Q のらせん磁性がマルチドメイン化した状態にあるのかは不明であった。特に巨大トポロジカルホール効果を示す Phase I と II は、multiple-Q のらせん磁性相であることが期待される。そこで、室温で [111] に 5T 以上の磁場を印加し、最低温度まで冷却を行った後にゼロ磁場へ戻し、磁場方向とは異なる $\langle 111 \rangle$ 等価な方向の磁気反射 (例えば [-1 -1 1]) を調べた。この状態では、磁気ドメインが単一化していることが期待されるため、4 つの $\langle 111 \rangle$ 等価な方向に伝搬ベクトルをもつ multi-Q らせん磁性相では、[-1-11] にも磁気反射が観測され、single-Q ではそれは観測されないはずである。結果は図 3 に示した通りで、Phase I に対応する最低温において立方晶の 4 つの等価な $\langle 111 \rangle$ 方向に磁気伝搬ベクトルをもつ multi-Q らせん磁性相が実現していることが明らかとなった。これは、基底状態として 3 次元スカーミオン格子が実現している可能性を強く示唆するものであり、世界初の観測例だと言える。さらにこのらせん磁性に対応した磁気反射を、偏極中性子を用いて詳しく調べた。その結果、Phase I では [-1-11], [-11-1], [1-1-1] 方向にはサイクロイド型で、磁場に平行な [111] 方向にはプロパースクリュウ型型の磁気伝搬をしていることが明らかとなった。この結果は、 SrFeO_3 において新奇な 3 次元スカーミオン格子が実現していることを強く示唆するものである。

(3) $\text{SrFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ の単結晶試料の高圧合成を行い、それらの磁気相図を作成した (Y. W. Long 氏、田口康二郎氏らとの共同研究)。 $x > 0.15$

で系が強磁性的になることが既に報告されていたが、我々は特に $x < 0.1$ の領域に着目し、 SrFeO_3 で見いだされた 5 種類のらせん磁性相がわずかな Co 置換によってどのような影響を受けるかを調べた。その結果、 $x = 0.01$ では 5 種類のらせん磁性相が確認されたものの、 $x = 0.02$ では相の種類が 3 つに、それ以上 x を増加させると 1 種類になることが確認された。これは、 SrFeO_3 で実現した新奇な multi-Q らせん磁気相が、わずかな磁性不純物によって不安定化し、シンプルな single-Q らせん磁性相になることを示唆している。さらに最近、 $\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x\text{CoO}_3$ ($0 \leq x \leq 0.5$) の大型単結晶の育成に成功し、 x の増加に伴って強磁性が不安定化することが明らかとなった。現在パルス強磁場などを用いて磁気基底状態の組成依存性を調べている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 25 件)

[1] "Insulator-to-Superconductor Transition upon Electron Doping in a BiS₂-Based Superconductor Sr_{1-x}La_xFBiS₂" H. Sakai, D. Kotajima, K. Saito, H. Wadati, Y. Wakisaka, M. Mizumaki, K. Nitta, Y. Tokura, S. Ishiwata J. Phys. Soc. Jpn. **83**, 014709 (2014). (査読あり)

[2] "Microwave magnetoelectric effect via skyrmion resonance modes in a helimagnetic multiferroic" Y. Okamura, F. Kagawa, M. Mochizuki, M. Kubota, S. Seki, S. Ishiwata, M. Kawasaki, Y. Onose and Y. Tokura, Nature Commun. **4**, 2391(6 pages) (2013). (査読あり)

[3] "Multiple helimagnetic phases and topological Hall effect in epitaxial thin films of pristine and Co-doped SrFeO₃" S. Chakraverty, T. Matsuda, H. Wadati, J. Okamoto, Y. Yamasaki, H. Nakao, Y. Murakami, S. Ishiwata, M. Kawasaki, Y. Taguchi, Y. Tokura, and H. Y. Hwang Phys. Rev. B **88**, 220405(R) (2013) (査読あり)

[4] "Towards control of skyrmion crystals in helimagnetic alloys by spin-orbit coupling" K. Shibata, X. Z. Yu, T. Hara, D. Morikawa, N. Kanazawa, K. Kimoto, S. Ishiwata, Y. Matsui and Y. Tokura Nature Nanotech. **8**, 723 (2013). (査読あり)

[5] "Optimal T_c for the electron-doped cuprate realized under high pressure" S. Ishiwata, D. Kotajima, N. Takeshita, C. Terakura, S. Seki, Y. Tokura, J. Phys. Soc. Jpn. **82**, 063705 (2013). (査読あり)

[6] "Superconductivity in Cu_xIrTe₂ driven by

- interlayer hybridization" M. Kamitani, M. S. Bahramy, R. Arita, S. Seki, T. Arima, Y. Tokura, and S. Ishiwata, Phys. Rev. B **87**, 180501(R) (2013). (査読あり)
- [7] "Extremely high electron mobility in a phonon-glass semimetal" S. Ishiwata, Y. Shiomi, M. S. Bahramy, J. S. Lee, T. Suzuki, M. Uchida, R. Arita, Y. Taguchi, and Y. Tokura, Nature Mater. **12**, 512-517 (2013). (査読あり)
- [8] "Magnetoelectric responses induced by domain rearrangement and spin structural change in triangular-lattice helimagnets NiI₂ and CoI₂" T. Kurumaji, S. Seki, S. Ishiwata, H. Murakawa, Y. Kaneko, and Y. Tokura Phys. Rev. B **87**, 014429 (2013). (査読あり)
- [9] "Possible skyrmion-lattice ground state in the B20 chiral-lattice magnet MnGe as seen via small-angle neutron scattering" N. Kanazawa, J.-H. Kim, D. S. Inosov, J. S. White, N. Egetenmeyer, J. L. Gavilano, S. Ishiwata, Y. Onose, T. Arima, B. Keimer, and Y. Tokura Phys. Rev. B **86**, 134425 (2012). (査読あり)
- [10] "Variation of Charge Dynamics in the Course of Metal-Insulator Transition for Pyrochlore-type Nd₂Ir₂O₇" K. Ueda, J. Fujioka, Y. Takahashi, T. Suzuki, S. Ishiwata, Y. Taguchi, and Y. Tokura Phys. Rev. Lett. **109**, 136402 (2012). (査読あり)
- [11] "Evolution of magnetic phases in single crystals of SrFe_{1-x}Co_xO₃ solid solution" Y. W. Long, Y. Kaneko, S. Ishiwata, Y. Tokunaga, T. Matsuda, H. Wadati, Y. Tanaka, S. Shin, Y. Tokura, and Y. Taguchi, Phys. Rev. B **86**, 064436 (2012). (査読あり)
- [12] "Magnetoelectric nature of skyrmions in a chiral magnetic insulator Cu₂OSeO₃" S. Seki, S. Ishiwata, Y. Tokura Phys. Rev. B **86**, 060403 (2012). (査読あり)
- [13] "Observation of Magnetic Excitations of Skyrmion Crystal in a Helimagnetic Insulator Cu₂OSeO₃" Y. Onose, Y. Okamura, S. Seki, S. Ishiwata, and Y. Tokura Phys. Rev. Lett. **109**, 037603 (2012). (査読あり)
- [14] "Formation and rotation of skyrmion crystal in the chiral-lattice insulator Cu₂OSeO₃" S. Seki, J.-H. Kim, D. S. Inosov, R. Georgii, S. Ishiwata, B. Keimer, and Y. Tokura Phys. Rev. B **85**, 220406 (2012). (査読あり)
- [15] "Observation of Skyrmions in a Multiferroic Material" S. Seki, X. Z. Yu, S. Ishiwata, and Y. Tokura Science, **336**, 198 (2012). (査読あり)
- [16] "Variation of charge dynamics upon the helimagnetic and metal-insulator transitions for perovskite AFeO₃ (A=Sr and Ca)" J. Fujioka, S. Ishiwata, Y. Kaneko, Y. Taguchi, and Y. Tokura Phys. Rev. B **85**, 155141 (2012). (査読あり)
- [17] "Effect of lattice geometry on magnon Hall effect in ferromagnetic insulators" T. Ideue, Y. Onose, H. Katsura, Y. Shiomi, S. Ishiwata, N. Nagaosa, and Y. Tokura Phys. Rev. B **85**, 134411 (2012). (査読あり)
- [18] "Band-filling dependence of thermoelectric properties in B20-type CoGe" N. Kanazawa Y. Onose, Y. Shiomi, S. Ishiwata, and Y. Tokura Appl. Phys. Lett. **100**, 093902 (2012). (査読あり)
- [19] "Topological Hall effect in pyrochlore lattice with diluted spin chirality" K. Ueda, S. Iguchi, T. Suzuki, S. Ishiwata, Y. Taguchi, and Y. Tokura Phys. Rev. Lett. **108**, 156601 (2012). (査読あり)
- [20] "Emergent phenomena in perovskite-type manganites" Y. Taguchi, H. Sakai, D. Okuyama, S. Ishiwata, J. Fujioka, T. Fukuda, D. Hashizume, F. Kagawa, Y. Takahashi, R. Shimano, Y. Tokunaga, Y. Kaneko, A. Nakao, H. Nakao, Y. Murakami, K. Sugimoto, M. Takata, K. Yamauchi, S. Picozzi, A. Q. R. Baron, T. Arima, Y. Tokura Physica B **407** 1685-1688 (2012). (査読あり)
- [21] "High-Pressure Hydrothermal Crystal Growth and Multiferroic Properties of a Perovskite YMnO₃" S. Ishiwata, Y. Tokunaga, Y. Taguchi, and Y. Tokura J. Am. Chem. Soc. **133**, 13818 (2011) (Communication) (査読あり)
- [22] "Mott insulator to metal transition in filling-controlled SmMnAsO_{1-x}" Y. Shiomi, S. Ishiwata, Y. Taguchi, and Y. Tokura Phys. Rev. B **84**, 054519 (2011). (査読あり)
- [23] "Magnetically-Driven Ferroelectric Atomic Displacements in perovskite like YMnO₃" D. Okuyama, S. Ishiwata, Y. Takahashi, K. Yamauchi, S. Picozzi, K. Sugimoto, H. Sakai, M. Takata, R. Shimano, Y. Taguchi, T. Arima, and Y. Tokura Phys. Rev. B. **84**, 054440 (2011). (査読あり)
- [24] "Versatile helimagnetic phases under magnetic fields in cubic perovskite SrFeO₃" S. Ishiwata, M. Tokunaga, Y. Kaneko, D. Okuyama, Y. Tokunaga, S. Wakimoto, K. Kakurai, T. Arima, Y. Taguchi, and Y. Tokura Phys. Rev. B. **84**, 054427 (2011). (査読あり)

[25] "Synthesis of cubic SrCoO₃ single crystal and its anisotropic magnetic and transport properties" Y. Long, Y. Kaneko, S. Ishiwata, Y. Taguchi, Y. Tokura J. Phys.: Condens. Matter. **23**, 245601 (2011). (査読あり)

[学会発表] (計 22 件)

[1] S. Ishiwata, Y. Kaneko, M. Tokunaga, Y. Taguchi, Y. Tokura 「らせん磁性体 SrFeO₃ における異常ホール効果と磁場誘起相転移」日本物理学会平成 22 年度秋期大会、2010 年 9 月 23-26 日、大阪

[2] S. Ishiwata, Y. Kaneko, M. Tokunaga, D. Okuyama, Y. Tokunaga, T. Arima, S. Wakimoto, K. Kakurai, Y. Taguchi, and Y. Tokura, "Anomalous Hall effect in the helimagnetic cubic perovskite SrFeO₃" 2010 Opening Symposium of QS2C Theory Forum、2010 年、9 月 27-30 日、和光市

[3] 古田島大地, 関真一郎, 竹下直, 寺倉千恵子, 石渡晋太郎, 十倉好紀 「無限層構造を有する電子ドープ型銅酸化物超伝導体における圧力効果」日本物理学会平成 23 年度秋期大会、2011 年、9 月 21-24 日、富山市

[4] 関真一郎, 于秀珍, 石渡晋太郎, 十倉好紀 「絶縁体における磁気スキルミオンの誘電応答」日本物理学会平成 23 年度秋期大会、2011 年、9 月 21-24 日、富山市

[5] 石渡晋太郎, 古田島大地, 関真一郎, 竹下直, 寺倉千恵子, 十倉好紀 「電子ドープされた無限層銅酸化物超伝導体における圧力効果」第 52 回高圧討論会、2011 年、11 月 9-11 日

[6] 松田太一, 和達大樹, 田中良和, 小島太郎, 高田恭孝, 大浦正樹, 仙波泰徳, 大橋治彦, 辛埴, 石渡晋太郎, Y. W. Long, 金子良夫, 田口康二郎, 十倉好紀 「共鳴軟 X 線回折で見た SrFe_{1-x}Co_xO₃ の磁気構造の Co 置換量依存性」日本物理学会 第 67 回年次大会、2012 年、3 月 24-27 日、兵庫

[7] 関真一郎, 于秀珍, 石渡晋太郎, 十倉好紀 「キラル磁性体 Cu₂₀SeO₃ における電気磁気応答の異方性」日本物理学会 第 67 回年次大会、2012 年、3 月 24-27 日、兵庫

[8] 上谷学, 関真一郎, 十倉好紀, 石渡晋太郎 「インターカレーションを用いた層状テルル化物における超伝導発現」日本物理学会 第 67 回年次大会、2012 年、3 月 24-27 日、兵庫

[9] 石渡晋太郎, 塩見雄毅, J. S. Lee, 奥山大輔, M. S. Bahramy, 有田亮太郎, 鈴木健士, 田口康二郎, 有馬孝尚, 十倉好紀、「層

状縮退半導体 CuAgSe の熱電特性及び巨大磁気抵抗効果」日本物理学会 第 67 回年次大会、2012 年、3 月 24-27 日、兵庫

[10] Shintaro Ishiwata, "Transition metal chalcogenides as functional materials" Gordon Research Conference on Solid State Chemistry, 2012 年、7 月 22-27 日、ニューハンプシャー、米国

[11] 石渡晋太郎, Jung-Hwa Kim, Dmytro Inosov, Jonathan White, Egetenmeyer Nikola, Gavilano Jorge, Youwen Long, 金子良夫, 金澤直也, 有馬孝尚, 田口康二郎, Bernhard Keimer, 十倉好紀 「多彩ならせん磁気秩序を示す SrFe_{0.99}Co_{0.01}O₃ の単結晶中性子散乱」日本物理学会 平成 24 年度秋期大会 2012 年 9 月 18-21 日、横浜

[12] 上谷学, 寺倉千恵子, 関真一郎, M. S. Bahramy, 有田亮太郎, 十倉好紀, 石渡晋太郎 「超伝導体 Cu_xIrTe₂ における高圧下物性測定」日本物理学会 平成 24 年度秋期大会 2012 年 9 月 18-21 日、横浜

[13] 力宗真寛, 関真一郎, 高橋陽太郎, 石渡晋太郎, 十倉好紀 「キラルな磁性体 Cu₂₀SeO₃ における磁気光学効果」日本物理学会 第 68 回年次大会 2013 年 3 月 26-29 日、広島

[14] 石渡晋太郎, J. -H. Kim, D. S. Inosov, 徳永祐介, R. Georgii, K. Seemann, J. S. White, N. Egetenmeyer, J. L. Gavilano, 関真一郎, 金澤直也, Y. -W. Long, 金子良夫, 田口康二郎, 有馬孝尚, B. Keimer, 十倉好紀 「中性子散乱を用いた SrFeO₃ におけるトポロジカルスピントクスチャーの観測」日本物理学会 平成 25 年度秋期大会、2013 年、9 月 25-28 日、徳島大学

[15] 上谷学, 寺倉千恵子, 関真一郎, 十倉好紀, 石渡晋太郎 「Cu_xIrTe₂ における超伝導に対する化学圧力効果」日本物理学会 平成 25 年度秋期大会、2013 年、9 月 25-28 日、徳島大学

[16] 木下正貴, 関真一郎, 南部雄亮, 石渡晋太郎, 佐藤卓, 十倉好紀 「三角格子キラル磁性体 MnSb₂O₆ における電気磁気相関」平成 25 年度秋期大会、2013 年、9 月 25-28 日、徳島大学

[17] 池浦晃至, 酒井英明, M. S. Bahramy, 有田亮太郎, 十倉好紀, 石渡晋太郎 「層状化合物 β-MoTe₂ の元素置換による熱電特性の制御」平成 25 年度秋期大会、2013 年、9 月 25-28 日、徳島大学

[18] 石渡晋太郎 "Topological spin

texture in cubic perovskite SrFeO_3 ”
Workshop on Oxide Electronics 20, 2013 年
9 月 22-25 日、シンガポール

[19] 石渡晋太郎 “ Novel helical spin
texture in cubic perovskite SrFeO_3 ”
FIRST-QS2C WS on “Emergent Phenomena of
Correlated Materials” 2013 年 11 月 13-16
日、品川

[20] S. Ishiwata, J. -H. Kim, D. Inosov,
Y. Tokunaga, S. Seki, N. Kanazawa, R.
Georgii, K. Seemann, G. Brandl, J. White,
E. Nikola, J. Gavilano, Y. W. Long, Y.
Kaneko, Y. Taguchi, T. Arima, B. Keimer,
Y. Tokura “Novel multi-Q spiral spin
texture in SrFeO_3 ” APS March Meeting 2014,
2014 年 3 月 3-7 日、デンバー、米国

[21] 酒井英明, 古田島大地, 齋藤公介, 和
達大樹, 脇坂 祐輝, 水牧仁一朗, 新田清文,
十倉好紀, 石渡晋太郎
“Electron-doping-induced
insulator-to-superconductor transition
in a BiS_2 -based superconductor
 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{FBiS}_2$ ” APS March Meeting 2014, 2014
年 3 月 3-7 日、デンバー、米国

[22] 酒井英明, 古田島大地, 齋藤公佑, 和
達大樹, 脇坂祐輝, 水牧仁一朗, 新田清文,
十倉好紀, 石渡晋太郎 「 BiS_2 層状超伝導体
 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{FBiS}_2$ における絶縁体→超伝導転移」
日本物理学会 第 69 回年次大会、2014 年 3
月 26-29 日、東海大学

{その他 (研究会等)}

[1] 石渡晋太郎、田口康二郎、十倉好紀「ら
せん磁性ペロブスカイトの高圧下单結晶作
製と磁気輸送特性」高圧物質科学シンポジウ
ム 「高圧下における材料合成」2011 年 10 月
14-15 日、松山市

[2] Shintaro Ishiwata “Multiferroicity
out of spin helix” 505. WILHELM UND ELSE
HERAEUS - SEMINAR “ New Routes to
Single-Phase Multiferroics” 2012 年、4 月
22-25 日、ボン市、ドイツ

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石渡 晋太郎 (SHINTARO ISHIWATA)
東京大学・大学院工学系研究科・准教授
研究者番号 : 00525355

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者
該当なし