

【研究費区分】：研究センター支援

【研究代表者所属】：理学研究科 物理学専攻

【研究代表者氏名】：堀田 貴嗣

【研究代表者氏名フリガナ】：ホッタ タカシ

【研究代表者職】：教授

【国内研究分担者（所属,氏名,職）】

- ・ 理学部 物理学科, 水口佳一, 准教授

【研究センター名】：超伝導理工学研究センター

【研究課題名】：新規超伝導体の探索と機構解明に関する研究

【研究実績の概要（600～800字程度で記入。図，グラフ等の使用も可。）】

- ・ 私たちが2012年に発見したBiS<sub>2</sub>系層状超伝導体は、銅酸化物系や鉄系の高温超伝導体と同様の層状構造を有しており、超伝導機構と高温超伝導化が期待されている。本研究では、これまで研究されてきた“2層型”超伝導層を持つBiS<sub>2</sub>系をベースに、“4層型”の超伝導層を持つ新物質開発を行った（下図に結晶構造を示す）。本研究は外国人研究員を雇用し、他の研究室メンバーと協力しつつ推進した。その結果、数種類の4層型ビスマス系超伝導体を新たに合成することができた。第一に、La<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Bi<sub>3</sub>AgS<sub>6</sub>が超伝導転移温度0.5 Kの超伝導体であることを見出し、AgサイトをSnで置換したLa<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Bi<sub>3</sub>Ag<sub>0.6</sub>Sn<sub>0.4</sub>S<sub>6</sub>では、転移温度が2.5 Kに上昇することを示した。さらに、SサイトをSeで微小置換することで、La<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Bi<sub>3</sub>Ag<sub>0.6</sub>Sn<sub>0.4</sub>S<sub>5.7</sub>Se<sub>0.3</sub>が3 Kのバルク超伝導を示すことを見出した（Sci. Rep. 2019）。ここで得られた結果から、元素置換による化学圧力効果に着目し、LaサイトをEuなどのイオン半径が小さい希土類で置き換えたLa<sub>1.6</sub>RE<sub>0.4</sub>O<sub>2</sub>Bi<sub>3</sub>Ag<sub>0.6</sub>Sn<sub>0.4</sub>S<sub>6</sub>が3-4 Kのバルク超伝導を示すことを報告した（J. Phys.: Condens. Matter, 投稿中）。また、高圧効果を組み合わせることで、La<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Bi<sub>2</sub>Pb<sub>2</sub>S<sub>5</sub>Seが約4 Kの超伝導を高圧下で示すことを見出した（EPL, 掲載決定）。これらの4層型超伝導層を持つビスマス系超伝導体は新しい層状超伝導体として認識され、国外でも研究が始まっている。Scientific ReportsのTOP Physics Papers 2019（本誌の物理分野の論文（約1500報）の中のダウンロード数TOP100）に選出された。

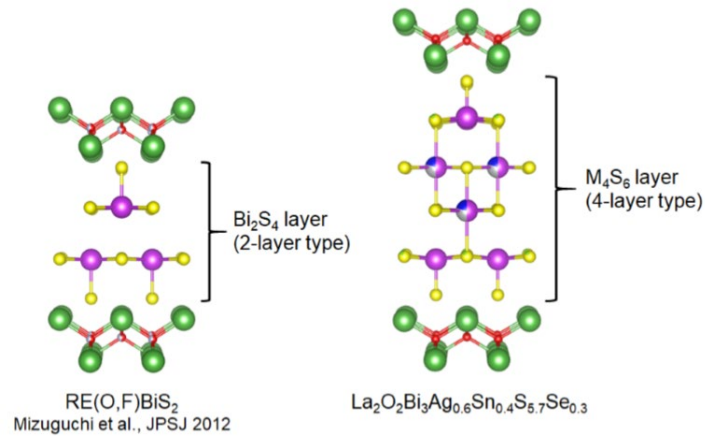


図. 2層型超伝導層と4層型超伝導層の結晶構造図.

**【学会発表（発表題目，発表大会名，年月を記入）】**

- ・ BiS<sub>2</sub>-based layered superconductor with thick superconducting layers, Superstripes2019, 2019年6月
- ・ BiS<sub>2</sub>系層状化合物の新物質開発と超伝導発現条件, 日本物理学会 2019年秋季大会, 2019年9月
- ・ Superconductivity in new layered oxychalcogenide RE<sub>2</sub>O<sub>2</sub>M<sub>4</sub>S<sub>6</sub> (M = Bi, Ag, Sn), J-Physics 2019, 2019年9月

**【論文発表又は著書発行（発表題目，著者，発表誌又は出版社，年月を記入）】**

- ・ “High-Pressure Synthesis and Superconducting Properties of NaCl-Type In<sub>1-x</sub>Pb<sub>x</sub>Te (x = 0–0.8)”, M. Katsuno, R. Jha, K. Hoshi, R. Sogabe, Y. Goto, Y. Mizuguchi, Condens. Matter 5, 14, 2020年3月
- ・ 「・」 “Superconducting properties of high-entropy-alloy tellurides M-Te (M: Ag, In, Cd, Sn, Sb, Pb, Bi) with a NaCl-type structure”, Md. Riad Kasem, Kazuhisa Hoshi, Rajveer Jha, Masayoshi Katsuno, Aichi Yamashita, Yosuke Goto, Tatsuma D. Matsuda, Yuji Aoki, and Yoshikazu Mizuguchi, Appl. Phys. Express 13, 033001, 2020年2月.
- ・ "Superconductivity in High-Entropy-Alloy Telluride AgInSnPbBiTe<sub>5</sub>", Y. Mizuguchi, J. Phys. Soc. Jpn. 88, 124708, 2019年11月
- ・ 「・」「\*」 “Bulk superconductivity in a four-layer-type Bi-based compound La<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Bi<sub>3</sub>Ag<sub>0.6</sub>Sn<sub>0.4</sub>S<sub>5.7</sub>Se<sub>0.3</sub>”, R. Jha, Y. Goto, T. D. Matsuda, Y. Aoki, M. Nagao, I. Tanaka, Y. Mizuguchi, Sci. Rep. 9, 13346, 2019年9月

(※Q1 ランク 学術誌への投稿及び EurekaAlert!への投稿等には「・」を「\*」とすること。)

**【外部研究費等への応募状況】**

- ・ JST-さきがけ・代表：不採択
- ・ JST-CREST・分担：新規採択（ステップアップ）
- ・ 基盤研究（B）・代表：不採択
- ・ 挑戦的研究（萌芽）・代表：応募中
- ・ 学術変革領域研究（B）・代表：応募中

**【科学研究費補助金や国等の提案公募型研究費，企業からの受託研究費・共同研究費の獲得状況】**

- ・ 国際共同研究加速 (B)・分担：継続
- ・ 高度研究・代表：継続
- ・

**【受賞等】**

- ・ Scientific Reports, TOP100 physics article in 2019



**【その他社会貢献】**

**【公的審議会・委員会等の公的貢献，生涯学習支援・普及啓発，国際貢献・国際交流等】**

・

(※自治体等への政策提言や知見の提供には「・」を「\*」とすること。)

**【研究成果による特許等の工業所有権の出願・取得状況】**

**(工業所有権の名称,発明者,権利者,工業所有権の種類・番号,出願年月日,取得年月日)**

・

**【研究分担額】**

**(研究代表者・分担者名,所属,金額 (円))**

・