

【研究費区分】：国際共同研究支援枠

【研究代表者所属】：理学部物理学科

【研究代表者氏名】：水口 佳一

【研究代表者氏名フリガナ】：ミズグチ ヨシカズ

【研究代表者職】：准教授

【国内研究分担者（所属,氏名,職）】

・該当なし

【国外研究分担者（所属,氏名,職）】

・Naurang L. Saini

【研究課題名】：高エントロピー合金効果に着目した層状機能性材料設計指針の確立

【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。）】

本研究では、2018年に我々が開発した高エントロピー合金型ブロック層（REOブロック層）を持つBiS₂系超伝導体に着目し、ブロック層の高エントロピー化による超伝導特性への影響を解明することを目指して研究を推進した。特に、ブロック層のエントロピーとBiS₂超伝導層の局所構造の相関を解明することを主目的とした。REO_{0.5}F_{0.5}BiS₂多結晶試料（RE: La, Ce, Pr, Nd, Sm）の合成および放射光X線回折による構造解析を首都大学東京の水口グループが担当し、放射光X線吸収分光測定をローマ大Sainiグループと共同で行った。一般的に、X線回折は平均構造を評価する手法であり、X線吸収分光（特にX線吸収微細構造EXAFS）は局所的な結合長の揺らぎ等の情報を得ることができる。

REサイトの混合比を精密に制御することに成功し、格子定数を一定にしつつREサイトの混合エントロピーのみを変化させた一連の多結晶試料を得た。放射光X線回折の結果、エントロピーの上昇にともないBiS超伝導面内のSサイト構造乱れが抑制されることを解明した。Sサイトの構造乱れはBiS₂系超伝導体特有の構造的性質であり、その抑制により超伝導が発現する。よって、放射光X線回折の結果から、超伝導特性が改善するシナリオを立てることができた。これらの試料を局所構造に敏感なX線吸収分光・EXAFS（測定はESRF放射光施設で実施）で測定した結果、X線回折と同様にBi-S結合長の乱れがエントロピー上昇により抑制されることを見出した。X線回折に関する論文はSolid State Communication誌に掲載決定となり、X線吸収分光の論文は現在投稿準備中である。

【学会発表（発表題目、発表大会名、年月を記入）】

・Material Development and Physical Properties of BiS₂-Based Layered Compounds, ICMP 2019, 2019年3月

・Superconductivity in BiS₂-based layered compound REO_{0.5}F_{0.5}BiS₂ with high-entropy-alloy-type (HEA-type) blocking layers, APS March Meeting 2019, 2019年3月

・ Superconductivity in $\text{REO}_{0.5}\text{F}_{0.5}\text{BiS}_2$ with high-entropy-alloy-type RE site (招待講演), ISS 2018, 2018年12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)】

・Improvement of superconducting properties by high mixing entropy at blocking layers in BiS_2 -based superconductor $\text{REO}_{0.5}\text{F}_{0.5}\text{BiS}_2$, R. Sogabe, Y. Goto, T. Abe, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, A. Miura, K. Tadanaga, Y. Mizuguchi, Solid State Communications, 2019年4月掲載決定.

【科学研究費補助金への応募状況, 採択状況】

- ・新学術領域, J-Physics, 計画研究分担 (代表: 岡山大・野原実), 採択
- ・国際共同研究加速 (B), 分担 (代表: 岡山大・横谷尚睦), 採択
- ・基盤研究 (A), 代表, 応募 (不採択)

【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】

- ・JST-CREST, 微小エネルギー領域, 主たる共同研究者, 研究代表: 産総研・李哲虎

【受賞等】

- ・第13回凝縮系科学賞, 2018年.

【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]

- ・化合物新磁性材料専門研究会, 会計幹事
- ・Scientific Reports 誌, editorial board member
- ・Condensed Matter 誌, editorial board member

【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)

- ・超伝導体 (高エントロピー合金型層状超伝導体), 特願 2018-074414 (筆頭: 水口)

【研究分担額】

(研究代表者・分担者名, 所属, 金額 (円))

- ・水口 佳一, 首都大学東京, 1,000,000円