

【ハイエントロピー合金型ブロック層を持つ層状超伝導体の開発】

(2018年 M1 曾我部遼太)

ハイエントロピー合金 (HEA) とは、5種類以上の元素が1つのサイトを占有し、それぞれの元素が 5-35%のものであると定義され、構造材料や生体材料の分野で、従来材料の特性を革新的に向上させることができるコンセプトとして注目を集めている [1]。2014 年には超伝導転移温度 7.3 K をもつ $Ta_{34}Nb_{33}Hf_{8}Zr_{14}Ti_{11}$ というハイエントロピー合金超伝導体が発見され [2]、HEA 効果により 190 GPa の超高压下でも超伝導状態を示した [3]。

我々は、 BiS_2 系層状超伝導体の REO ブロック層の RE サイトに HEA 効果を適用した。従来、 BiS_2 系化合物 $REO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ の超伝導を誘起するためには、電子ドーピングと化学圧力制御が必要であった。ブロック層である RE サイトをより小さい希土類元素で置換すると、化学圧力効果により a 軸が収縮し、面内 $Bi-S1$ 結合距離が短くなり、バルクな超伝導が誘起される。面内化学圧力効果は、 $REO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ 系において S1 サイトの局所的な構造乱れを抑制することがわかっている [4]。我々は、HEA 型ブロック層を持つ $REO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ 超伝導体の合成に世界で初めて成功した。また、HEA 効果により、面内化学圧力が不十分でもバルク超伝導が発現することを発見した [5]。

本研究の成果は、超伝導体のみならず様々な層状機能性材料に応用可能であり、革新的な性能を持った新材料の創出が期待される。本成果は *Appl. Phys. Express* に掲載された [5]。

- [1] J. W. Yeh et al., *Adv. Eng. Mater.* 6, 299 (2004). [2] P. Koželj, Set al., *Phys. Rev. Lett.* 113, 107001 (2014).
[3] J. Guo et al., *Proc. Natl. Acad. Sci.* 114, 13144 (2017). [4] Y. Mizuguchi et al., *J. Phys. Soc. Jpn.* 87, 023704 (2018).
[5] R. Sogabe, Y. Goto, and Y. Mizuguchi, *Appl. Phys. Express* 11, 053102 (2018).

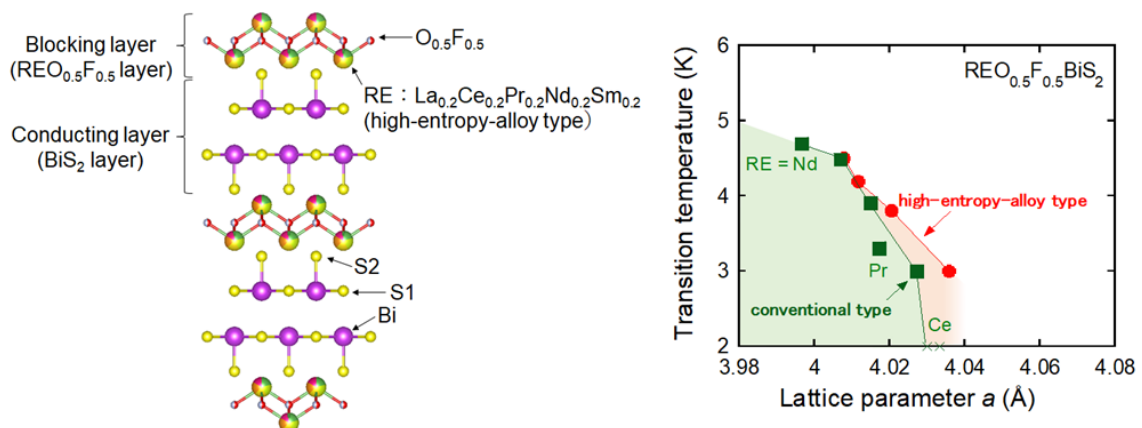


図 1 (左) RE サイトを HEA 化した $REO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ の結晶構造

(右) RE サイトを HEA 化した $REO_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ の超伝導相図