

トポロジカル超伝導体候補物質 $A\text{Bi}_2\text{Se}_3$ ($A = \text{Sr}, \text{Nb}$) の単結晶合成と超伝導特性

Crystal Growth and Superconducting Properties of

Topological Superconductor Candidates $A_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ ($A = \text{Sr}, \text{Nb}$)

東工大フロンティア研, °(M1)竹田 駿, 橘 和宗, 村瀬 正恭, 笹川 崇男

Tokyo Institute of Technology, MSL.

°(M1)Shun Takeda, Kazumune Tachibana, Masayuki Murase, and Takao Sasagawa

E-mail: takeda.s.af@m.titech.ac.jp

Bi_2Se_3 は典型的な 3 次元トポロジカル絶縁体である。これに Cu をインターカレーションさせて電子ドープした $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ が、転移温度 $T_c = 3.8$ K で超伝導を示すことが発見され[1]、有力なトポロジカル超伝導体候補物質として盛んに研究されている。トポロジカル超伝導はバルクには従来型の超伝導と同様に超伝導ギャップが現れるが、エッジおよび量子化磁束芯あるいは表面にはトポロジカルに保護されたギャップレスの束縛状態が現れる。これらの状態には、現在未発見の準粒子であるマヨラナフェルミオンの存在が理論的に予想されており、その特異な非可換統計性を利用した量子コンピューターへの応用が期待されている。しかし、 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ は体積分率が低い (50%)、空气中で不安定、超伝導転移幅が広く、純良な単結晶を合成することが難しい、などの問題点がある。

近年、Sr や Nb のインターカレーションでも超伝導を示すことが発見され注目を集めている[2,3]。これらは空气中で安定であり、 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ と比較して、より量子コンピューターへの応用に適した物質である可能性がある。今回我々は、熔融法を用いて $\text{Sr}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ の $x = 0.025, 0.05$ において単結晶を合成することに成功した。Fig.1 に $\text{Sr}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ の結晶構造と抵抗率の温度依存性を示す。インターカレーション量に応じて T_c が変化することが確認できた。 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ よりも T_c は低いものの、転移幅は $\Delta T = 0.15$ K 程度でシャープであった。 $x = 0.05$ の試料については、自作の断熱消磁冷凍機 (ADR) を用いて極低温の磁場中抵抗率も測定し、磁気相図も決定した (Fig.2)。講演では $\text{Sr}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ に加え、Nb をインターカレーションした $\text{Nb}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ についても議論する。

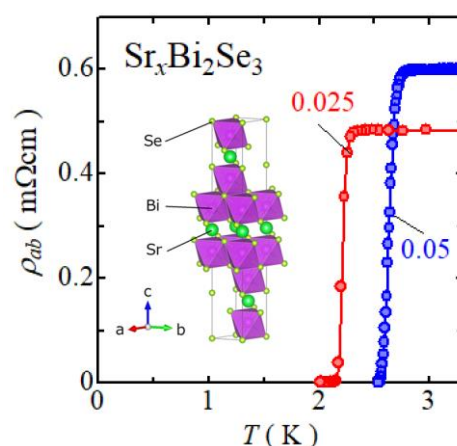
[1] Y. S. Hor *et al.*, Phys. Rev. Lett. 104, 057001 (2010).[2] Z. Liu *et al.*, J. Am. Chem. Soc. 137, 10512 (2015).[3] Y. Qiu *et al.*, arXiv:1512.03519.

Fig.1 Temperature dependence of resistivity in the $\text{Sr}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ crystal. Inset: crystal structure.

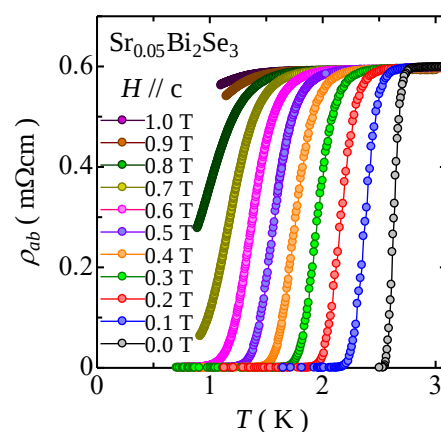


Fig.2 Temperature dependence of resistivity in the $\text{Sr}_{0.05}\text{Bi}_2\text{Se}_3$ crystal under various magnetic fields.