トポロジカル超伝導候補物質 $FeTe_{0.6}Se_{0.4}$ の強磁性電極を用いた電気伝導特性の計測

Measurement of electrical transport characteristics of topological superconducting candidate $FeTe_{0.6}Se_{0.4}$ with ferromagnetic electrodes

○(B)大西 康介 [1], Sachin Gupta[2], 重松 英 [2], 大島 諒 [2], 安藤 裕一郎 [2], 白石誠司 [2]
京大工 [1], 京大院工 [2]
○Kosuke Ohnishi[1], Sachin Gupta[1], Ei Shigematsu[1], Ryo Ohshima[1], Yuichiro Ando[1] and Masashi Shiraishi[1]
E-mail: oonishi.kousuke.82z@st.kyoto-u.ac.jp

近年、トポロジカル超伝導体と呼ばれる物質が注目を浴びている。これは超伝導状態においてエッジ部分にマヨラナ粒子の存在が示唆されているもので、将来的には量子コンピュータへの応用が期待されている。本研究ではトポロジカル超伝導体の候補物質として $FeTe_{0.6}Se_{0.4}$[1]を採用し、その超伝導状態におけるクーパー対スピン流の電気的検出を目指している。スピン流を電気的に検出するにあたっては測定試料と強磁性金属の接合が必要不可欠であるが、超伝導体には一定以上の外部磁場を印加すると超伝導状態が壊れて、常伝導状態になってしまうという性質がある。そのため、強磁性電極によって常磁性電極と同様に超伝導状態を測定できるか否かについては一考の余地がある。

そこで本研究では強磁性電極として垂直磁化膜を採用し、$FeTe_{0.6}Se_{0.4}$ の電気伝導特性を計測した。垂直磁化膜としては Co/Pt 多層膜を用いた。本実験ではまず、スコッチテープ法により $FeTe_{0.6}Se_{0.4}$ 薄片を基板上に剥離し、その後垂直磁化膜をスパッタリング装置によって成膜した(Fig. 1)。$FeTe_{0.6}Se_{0.4}$ 試料は京都大学大学院理学研究科・松田祐司教授、笠原裕一准教授よりご提供いただき、垂直磁化膜の磁気特性は異常ホール効果を用いて評価した。また、電気伝導特性は無冷媒クライオスタットを用いて温度を 5K~300K まで変化させながら各温度における電流電圧特性を四端子法を用いて測定し、そこから抵抗の温度依存性を求めた(Fig. 2)。Fig. 2 に示すように抵抗値が低温域において急激にゼロに落ちる、超伝導に特徴づけられる結果が得られ、その転移温度は~14K と求められた。これは常伝導(Au/Cr)電極を用いて超伝導特性を測定した先行研究[2]の転移温度とおおよそ一致し、これより強磁性電極においても超伝導状態が測定できたといえる。より詳細な議論は講演中で行う予定である。

Fig. 1

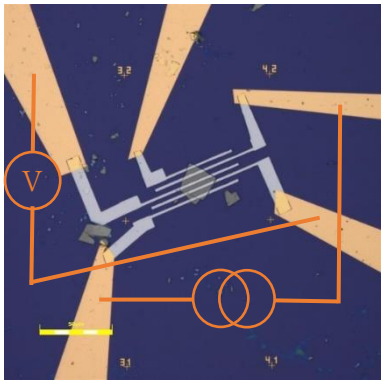

Fig. 2

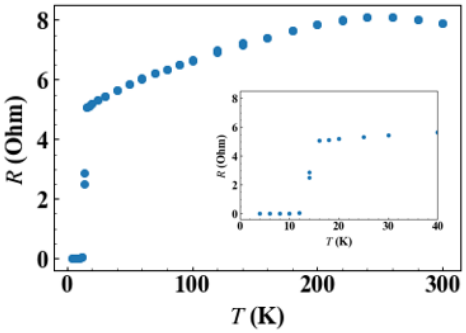

Fig. 1: Optical microscope images of device. Orange lines are the setup of four probe measurement. Fig. 2: Temperature dependence of resistance for $FeTe_{0.6}Se_{0.4}$. The inset is enlarged figure at low temperature.

References:
[1] Zhang *et al.*, Science **360**, 182–186 (2018).
[2] R. Eguchi *et al.,* Mater. Res. Express **7** 036001 (2020).

© 2021年 応用物理学会