

超伝導体共振器による $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ 超伝導薄膜の磁場侵入長測定

Measurements of magnetic penetration depth in $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ thin films by superconductors resonators

東大院総合, °中村 奏太, 黒川 穂高, 中島 直哉, 石川 智也, 色摩 直樹, 小川 亮, 荒木 友輔,
鍋島 冬樹, 上野 和紀, 前田 京剛

Dept. of Basic Science, the Univ. of Tokyo, °S. Nakamura, H. Kurokawa, N. Nakajima, T. Ishikawa,
N. Shikama, R. Ogawa, Y. Araki, F. Nabeshima, K. Ueno, A. Maeda

E-mail: s.nakamura@maeda1.c.u-tokyo.ac.jp

鉄系超伝導体の中で最も単純な結晶構造をもつ $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ は、様々な方法によって転移温度が急激に上昇することから盛んに研究が行われている。当研究室ではパルスレーザー堆積法により全組成領域の $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ 薄膜の成膜に成功し、バルクでは得られない組成領域に転移温度の最大となる組成があることを発見した[1]。興味深いことに、構造相転移が消失する組成で転移温度が大きく上昇する振舞いが観測された[2]。転移温度の急激な変化は構造相転移の消失前後で超伝導状態が変化している可能性を示唆している。そこで本研究では構造相転移消失前後の超伝導ギャップ構造の変化を調べるために、



図 1. 作成したコプレーナ共振器

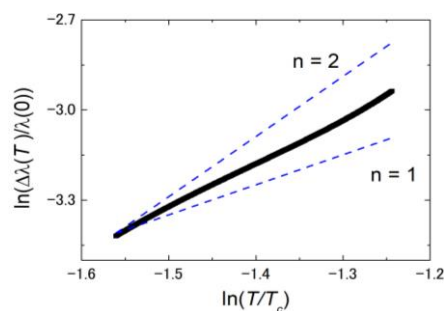


図 2. $\text{FeSe}_{0.8}\text{Te}_{0.2}$ 薄膜の磁場侵入長の温度依存性

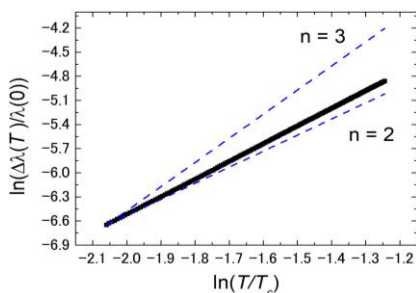


図 3. $\text{FeSe}_{0.6}\text{Te}_{0.4}$ 薄膜の磁場侵入長の温度依存性

磁場侵入長測定を行った。薄膜の磁場侵入長を測定するために、伝送線共振器法を用いた[3]。 $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ 薄膜をサンドブラストによりコプレーナ型共振器(図. 1)へと加工し、その共振周波数を測定し、磁場侵入長の温度依存性を求めた。

図 1 と図 2 はそれぞれ、 $\text{FeSe}_{0.8}\text{Te}_{0.2}$ 薄膜と $\text{FeSe}_{0.6}\text{Te}_{0.4}$ 薄膜の磁場侵入長の温度依存性($0.13 \leq T/T_c$)である。どちらの試料も磁場侵入長はベキ関数的な温度依存性を示す。構造相転移を示す $\text{FeSe}_{0.8}\text{Te}_{0.2}$ 薄膜ではベキが凡そ 1.4 で、ラインノードの存在を示唆している。一方で構造相転移が消失した $\text{FeSe}_{0.6}\text{Te}_{0.4}$ 薄膜ではベキは凡そ 2.2 が得られた。多ギャップ超伝導体では、2 より大きいベキは元々ノードレスである超伝導ギャップがディスオーダーによりほとんどギャップレスになっていることを示唆している[4]。この結果は、構造相転移消失の前後で超伝導ギャップ構造が変化していることを示唆している。

[1] Y. Imai *et al.*, PNAS **112**, 1937 (2015).

[2] Y. Imai *et al.*, Sci. Rep. **7**, 46653 (2017).

[3] K. Watanabe *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **33**, 5708 (1994).

[4] V. Mishra *et al.*, Phys. Rev. B **84**, 014524 (2011).