

FeSe_{1-x}Te_x コート線材における臨界温度の一軸ひずみ依存性

Uniaxial strain dependence of critical temperature in FeSe_{1-x}Te_x coated conductors

東北大金研¹, 東大院総合文化², 産総研³ ○滝澤 和輝¹, 岡田 達典¹, 淡路 智¹,

色摩 直樹², 鍋島 冬樹², 前田 京剛², 中岡 晃一³, 和泉 輝郎³,

Institute for Materials research, Tohoku Univ.¹, Dept. of Basic Science, Univ. of Tokyo², AIST³

○Kazuki TAKIZAWA¹, Tatsunori OKADA¹, Satoshi AWAJI¹,

Naoki SHIKAMA², Fuyuki NABESHIMA², Atsutaka MAEDA²,

Koichi NAKAOKA³, Teruo IZUMI³,

E-mail: k.takizawa@imr.tohoku.ac.jp

鉄カルコゲナイド超伝導体 FeSe_{1-x}Te_x は, (i) 50 T 級の高い上部臨界磁場^[1], (ii) 磁場にロバストな臨界電流特性^[2], (iii) 小さな臨界電流異方性^[1,2] など, 強磁場マグネット応用に適正がある. また, 銅酸化物超伝導体や他の鉄系超伝導体と異なり, 高コスト要因である希土類元素や, 取り扱いの難しいヒ素・フッ素などを含まない為, 工学応用へのハードルが低いと考えられる. これまで実用化に向けた研究がされてきたものの, FeSe_{1-x}Te_x コート線材に関する報告は僅かであり, 強磁場マグネット応用で重要となるフープ応力 (一軸ひずみ) に対する振る舞いは報告がない.

そこで我々は, 中間層付き Hastelloy 金属基板 (産総研和泉グループより提供) 上に, PLD (Pulsed Laser Deposition) 法にて FeSe_{0.5}Te_{0.5} を成膜 (東大院総合文化前田研による成膜) したコート線材を用いて, 超伝導転移温度 T_c の一軸ひずみ依存性を測定した. 一軸ひずみの印加には, 四点曲げ装置^[3,4]を用いた.

0.3% ≤ ε ≤ 0.3% のひずみ印加下で電気抵抗の温度依存性の測定 (直流四端子法, 電流密度: 100 A/cm²) を行なった結果, T_c が圧縮ひずみで向上し, 伸長ひずみで低下する振る舞いが確認された (Fig.1).

鉄系超伝導体では, 鉄面-アニオン面間距離 h が 1.38 Å^[5], Fe-(Pn/Ch) 層 (Pn: Pnictogen, Ch: Chalcogen) の四面体構造のボンド角 α が 109.47deg. ^[6] となる, すなわち, 正四面体構造となる時に T_c が最大となることが経験則として知られている. 一軸ひずみ印加では, 結晶構造は正四面体構造から離れる向きに変化するため, 経験則では T_c の向上を説明することはできない. 今回の一軸圧縮ひずみによる T_c の向上は, FeSe 薄膜において基板からの面内圧縮ひずみ印加で確認されている, バンド構造の変化に伴うキャリア密度の増加が要因と推測される^[7].

当日は上記について詳しく報告・議論したい.

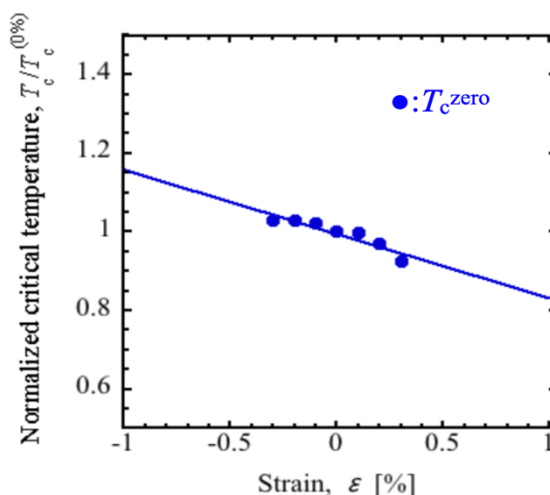


Fig. 1: Uniaxial strain dependence of normalized critical temperature. The solid line is the result of linear function fitting.

[1] H. Lei, *et al.*, Phys. Rev. B, **81**, 094518 (2016).

[2] P. Mele, Sci. Technol. Adv. Mater., **13**, 054301 (2012).

[3] S. Awaji *et al.*, Sci. Rep., **5** (2015) 11156.

[4] T. Okada, H. Misaizu, and S. Awaji, Supercond. Sci. Technol., **33** (2020) 094014.

[5] Y. Mizuguchi *et al.*, Supercond. Sci. Technol., **23** (2010) 054013.

[6] C. H. Lee *et al.*, Solid state commun., **152** (2012) 644.

[7] F. Nabeshima *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **57** (2018) 120314.