

フッ化カルシウム基板を用いた FeSe 薄膜の作製とその超伝導特性 Fabrication and superconducting properties of FeSe epitaxial thin films on CaF₂

東大院総合¹, 電中研²

○ 鍋島 冬樹¹, 今井 良宗¹, 小宮 世紀², 花輪 雅史², 塚田 一郎², 前田 京剛¹

Dept. of Basic Science, Univ. of Tokyo¹, CRIEPI² ○ Fuyuki Nabeshima¹, Yoshinori Imai¹,

Seiki Komiya², Masafumi Hanawa², Ichiro Tsukada², Atsutaka Maeda¹,

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

鉄系超伝導体の中で最も単純な構造を持つ FeSe_{1-x}Te_x は、わずかな圧力印加により超伝導転移温度 T_c が急激に上昇することから、薄膜材料として注目されている。その母物質である FeSe は、圧力印加時の T_c が最適ドーピングである FeSe_{0.5}Te_{0.5} と同程度またはそれ以上であることが報告されており、高い T_c を示す薄膜材料として FeSe_{0.5}Te_{0.5} に劣らない高いポテンシャルを有する。FeSe_{0.5}Te_{0.5} 薄膜は、面内方向に圧縮する歪みを導入することが可能で、そのときバルク単結晶よりも高い T_c を示す。一方 FeSe 薄膜は、FeSe_{0.5}Te_{0.5} で有効であった酸化物基板を用いても面内圧縮方向の歪みの導入に成功した例はこれまでになく、バルク単結晶を超える超伝導特性の薄膜は得られていない。我々はこれまでの研究により FeSe_{0.5}Te_{0.5} では CaF₂ を基板として用いると酸化物基板よりも強い面内圧縮歪みが導入されることを突き止めた [1, 2]。そこで FeSe でも同様の効果を期待し、パルスレーザー堆積法を用いて CaF₂ 基板上に FeSe 薄膜を作製した。CaF₂ 基板を使用することで FeSe 薄膜に面内方向の圧縮歪みをかけることに初めて成功し、超伝導転移温度の上昇を観測したので、本講演ではその結果について報告したい。図 1 (上) は CaF₂ 基板上の FeSe 薄膜の直流電気抵抗率の温度依存性である。11.4 K 以下でゼロ抵抗を示す。この値はバルク単結晶の T_c^{zero} (~8 K) よりも高い。薄膜の格子定数及び T_c を図 1 (下) にまとめる。バルク単結晶の a , c 軸長 (それぞれ 3.76 ~ 3.77 Å, 5.50 ~ 5.53 Å [3, 4]) と比較すると CaF₂ 基板上の FeSe 薄膜は面内方向に強く圧縮され、面間方向に伸長する。格子定数の比 c/a が大きいほど T_c が高くなる傾向は FeSe_{0.5}Te_{0.5} と同じである。

[1] I. Tsukada *et al.*, APEX **4** (2011) 053101.

[2] 前田京剛ら, 固体物理 **46** (2011) 453.

[3] T. M. McQueen *et al.*, PRB **79** (2009) 014522.

[4] R. Hu *et al.*, PRB **83** (2011) 224502.

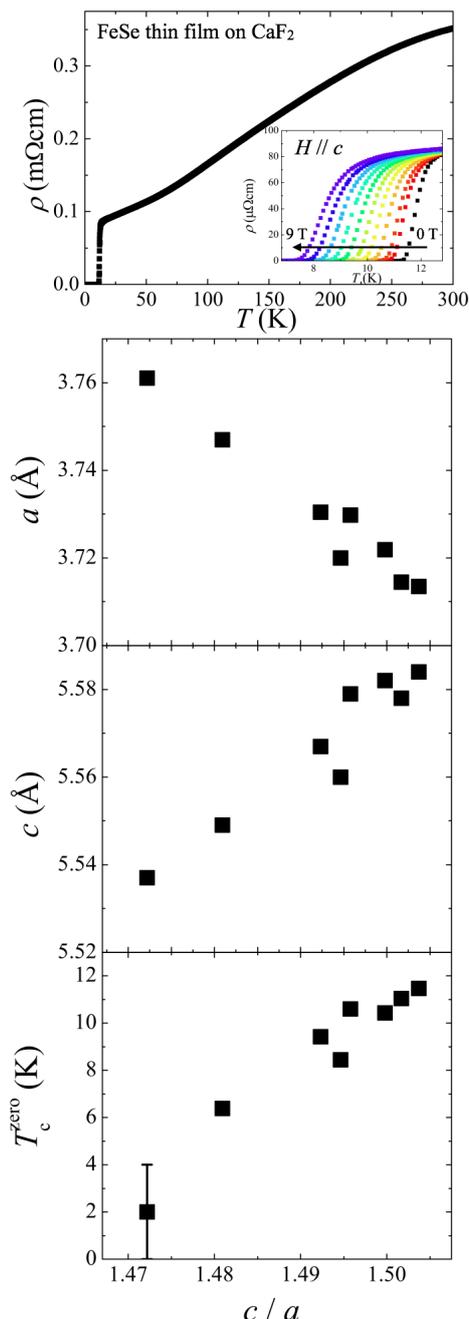


図 1: (上) CaF₂ 基板上の FeSe 薄膜の直流電気抵抗率の温度依存性と、その磁場依存性。(下) 格子定数及び T_c の格子定数の比 c/a 依存性。