

面内歪を受けた FeSe 薄膜の輸送特性

Transport Properties of FeSe thin films with in-plane strain

東大院総合 [○]鍋島 冬樹, 川合 将敬, 石川智也, 前田 京剛

Univ. of Tokyo¹, [○]Fuyuki Nabeshima, Masataka Kawai, Tomoya Ishikawa, Atsutaka Maeda

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

鉄カルコゲナイド超伝導体 FeSe は、常圧下では超伝導転移温度 T_c は 9 K であり、他の鉄系超伝導体に比べ高くはない。しかし静水圧の印加で T_c は 40K 程度まで上昇し[1]、また Se を等原子価の Te で置換しても T_c は 15 K まで上昇する[2]。これらの結果は T_c が格子歪に非常に敏感であることを示している。以前我々は CaF_2 基板上に $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ 薄膜を作製し、バルクでは固溶しない組成領域 ($0.1 < x < 0.4$) の単結晶試料の作製に成功し、この組成領域において最大 $T_c \sim 23\text{K}$ が得られることを報告した[3]。 CaF_2 基板の薄膜は面内圧縮歪を受けるため、 $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ 薄膜における T_c の上昇には、Te 置換による負の化学圧力効果と面内歪効果の 2 つの効果があると考えられる。圧力下における T_c の上昇メカニズムを明らかにするためには、これら 2 つの効果を分離する必要がある。そこで今回は、圧縮から伸長まで、面内歪を大きく変化させた FeSe 薄膜を作製し、その輸送特性を測定した。

図 1 は作製した FeSe 薄膜の電気抵抗率の温度依存性および T_c の格子歪依存性である。 T_c は格子歪に対して系統的に変化し、圧縮歪では T_c が 12 K まで上昇する一方、伸長歪では超伝導が急激に抑制されることがわかった。さらに磁気輸送特性の測定から歪パラメータ ε が小さいほどキャリア密度が大きくなることわかった。 T_c とキャリア密度に相関が見られたことは、FeSe の T_c の上昇にキャリア密度が関係していることを示唆する。

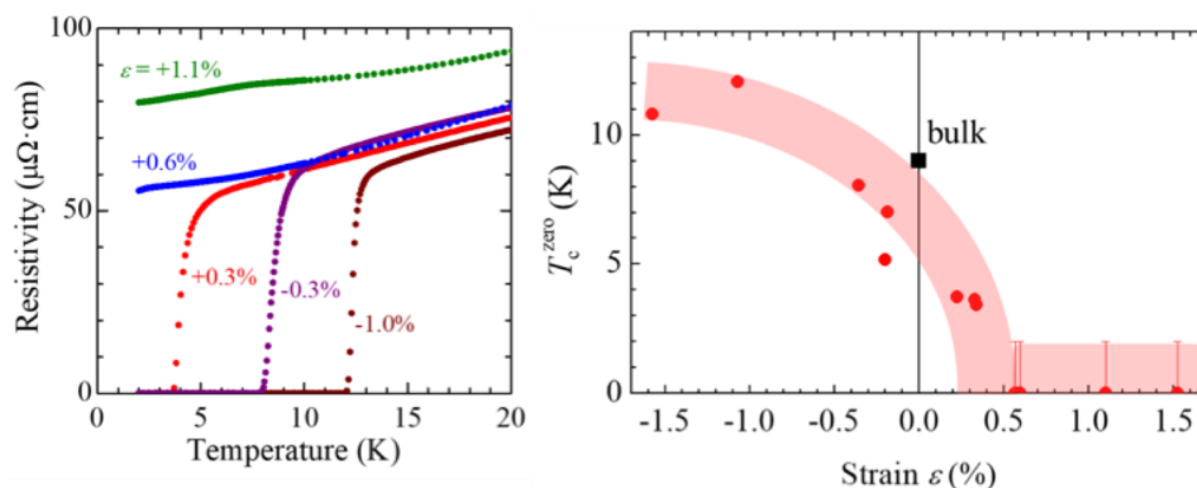


図 1. (左) 作製した FeSe 薄膜の電気抵抗率の温度依存性。パラメータ $\varepsilon = (a_{\text{film}} - a_{\text{bulk}}) / a_{\text{bulk}}$ は面内歪の大きさを表す。(右) T_c と面内歪 ε の関係。

[1] S. Masaki *et al.*, JPSJ **78** (2009) 063704. [2] M. H. Fang *et al.*, PRB **78** (2008) 224503.

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