

電気二重層トランジスタを用いて電子ドーブした FeSe における 化学圧力効果

Chemical pressure effect for electron-doped FeSe with electric double-layer transistors

東大院総合 色摩 直樹, 崎下 雄稀, °鍋島 冬樹, 上野 和紀, 前田 京剛

Univ. of Tokyo¹, °Fuyuki Nabeshima, Naoki Shikama, Yuki Sakishita,

Kazunori Ueno, Atsutaka Maeda

E-mail: cnabeshima@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

鉄カルコゲナイド超伝導体FeSeは、電子ドーブやインターカレーションにより超伝導転移温度 T_c は9 Kから40 K程度まで急激に上昇することが知られている。この電子ドーブFeSeの超伝導が、pristineのFeSeにおける超伝導、あるいはSrTiO₃基板上的のFeSe単層膜で報告されている T_c 65K級超伝導とどのような関係にあるのか、という問題が盛んに議論されている。我々はこれらの問題を解決するために、電気二重層トランジスタ (EDLT) を用いた鉄カルコゲナイド薄膜への電子ドーブの研究を行い、これまでに、Teで20%置換した試料では、電子ドーブFeSeよりはわずかに低いものの、ほぼ同程度の $T_c = 38$ Kが実現すること、基板材料を変えても T_c に大きな変化はみられないことなどを報告してきた[1]。Seと同族元素であるTeによる置換は、負の化学圧力を印加することに対応するが、今回我々は、もう一つの同族元素であるS置換も含めた、幅広い組成領域の試料を用意することで、電子ドーブFeSeに対する化学圧力効果を、正から負までの広い化学圧力領域に渡って詳しく調べた。

Fe(Se,A)薄膜試料 ($A=S, Te$) はパルスレーザー堆積法で作製し、イオン液体(DEME-TFSI)を用いて電気二重層トランジスタを作製し、ゲート電圧 $V_g = 5$ Vで薄膜に電子ドーブを行った。図は本研究で得られた、pristine FeSeおよび、EDLTにより電子ドーブしたFeSe薄膜のS/Te置換vs温度相図である。電子ドーブFeSeでは、S置換とTe置換のどちらも T_c が低下し、また、Teを50%置換すると超伝導はほぼ消失することがわかった。この T_c の振る舞いは、pristine Fe(Se,A)における振る舞いとは大きく異なっている。電子ドーブにより T_c 40K級の超伝導が発現するFeSeでは、ホールフェルミ面が消失していると予想されるが、 T_c の振る舞いの違いは、このFermi面のトポロジーの違いを反映している可能性がある。発表では、 T_c のゲート電圧依存性についても報告する。

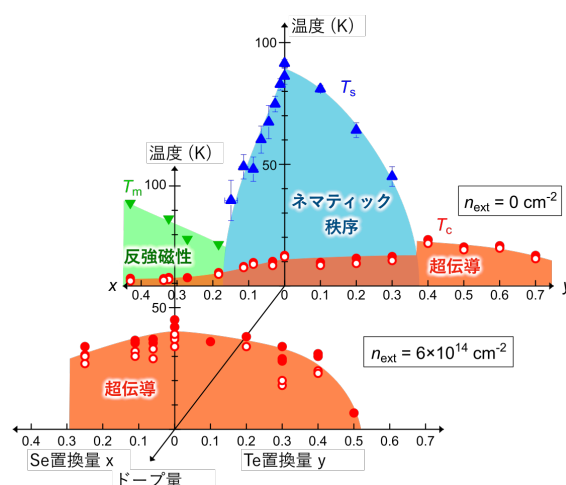


図 1. Pristine[2,3]および EDLT を用いて電子ドーブした FeSe 薄膜の S/Te 置換量-温度相図。

[1] S. Kouno *et al.*, Sci. Rep. **8** (2018) 14731.

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

[3] F. Nabeshima *et al.*, JPSJ **87** (2018) 073704.