

FeSe 電気二重層トランジスタにおける超伝導転移温度の 酸化物基板依存性

Substrate material dependence of superconducting transition temperature in FeSe electric-double-layer transistors

○塩貝 純一¹、伊藤 恭太¹、三橋 駿貴¹、野島 勉¹、塚崎 敦^{1,2} (1. 東北大金研、2. JST さきがけ)

○Junichi Shiogai¹, Yukihiko Ito¹, Toshiki Mitsunashi¹, Tsutomu Nojima¹, Atsushi Tsukazaki^{1,2}

(1.IMR, Tohoku Univ., 2.JST-PRESTO)

E-mail: junichi.shiogai@imr.tohoku.ac.jp

【研究背景】 セレン化鉄 (FeSe) は、バルクで 8 K の超伝導転移温度 (T_c) を示す層状鉄系超伝導物質である。近年 SrTiO₃ (001) 基板上に成長した単層の FeSe が $T_c = 65$ K に相当する超伝導ギャップを示すことが報告され¹、その高温超伝導の起源が盛んに議論されている。トンネル分光や光電子分光の実験から、単層化によるバンド構造の変調²、基板からの電荷移動³、及び薄膜基板間の電子格子相互作用⁴が提案されている。我々はこれまでに、FeSe 薄膜の電気二重層トランジスタにおいて薄膜とイオン液体界面の電気化学反応を活用したエッチングによる極薄膜化とその電気伝導測定を報告した。また、電気二重層による電界効果と組み合わせることで、FeSe 薄膜の高温超伝導の発現にはバンド変調と電荷蓄積が重要であることを明らかにした⁵。一方で、光電子分光の研究から、SrTiO₃ 基板との電子格子相互作用の重要性が指摘されている⁴。そこで本研究では、FeSe 高温超伝導発現の基板効果を明らかにすることを目的として、3 種類の絶縁性酸化物基板上に FeSe 電気二重層トランジスタを作製し、その電気伝導特性の基板依存性を調べた。

【実験結果】 パルスレーザー堆積法を用いて FeSe 薄膜を SrTiO₃ (001)、KTaO₃ (001) 及び MgO (001) 基板上に基板温度 300 °C で成長し、真空中 450 °C で 30 分間熱処理を行った。各基板上の FeSe 電気二重層トランジスタにおいて、エッチングによって得られた単層 FeSe の抵抗値の温度依存性を Fig. 1 に示す。SrTiO₃、KTaO₃、MgO 基板上におけるオンセット超伝導転移温度はそれぞれ $T_c^{\text{on}} = 41.9$ K, 41.8 K, 38.6 K となった。また、抵抗値の温度依存性は SrTiO₃、MgO、KTaO₃ の順に金属的な伝導性が向上していることが分かる。講演では各基板上のホール効果測定の結果と T_c の膜厚依存性を合わせて議論する。[1] Q. Y. Wang *et al.*, *Chin. Phys. Lett.* **29**, 037402 (2012). [2] S. He *et al.*, *Nature Mater.* **12**, 605 (2013). [3] D. Liu *et al.*, *Nature Comm.* **3**, 931 (2012). [4] J. J. Lee *et al.*, *Nature* **515**, 245 (2014). [5] J. Shiogai *et al.*, *Nature Phys.* **12**, 22 (2016).

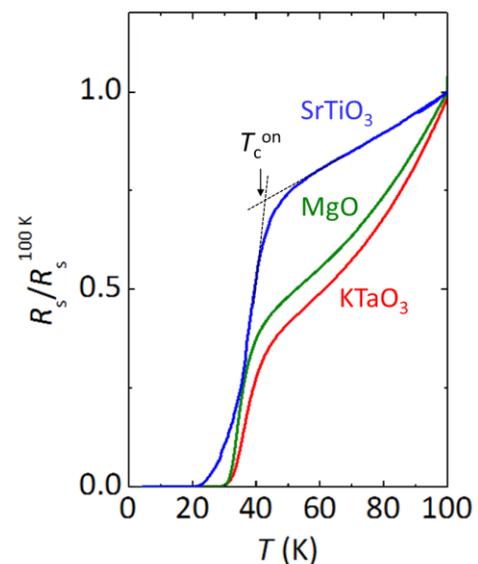


Fig. 1 Temperature dependence of the normalized resistance of 1-unit-cell-thick FeSe films on SrTiO₃ (blue), KTaO₃ (red) and MgO (green) substrates.