

薄膜化による Fe(Se,Te)の相分離の抑制と全組成領域相図

鍋島 冬樹

東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻

Suppression of phase separation and whole phase diagram of Fe(Se,Te) films

Fuyuki Nabeshima

Department of Basic Science, the University of Tokyo

鉄カルコゲナイド超伝導体 FeSe は他の鉄系超伝導体とは異なり、正方晶系から直方晶系への構造相転移の際に磁気秩序の形成を伴わないという特異な性質を有しており、近年特に注目されている。非従来型超伝導の研究の第一歩は、系統的な元素置換をして電子状態相図を作ることであるが、Se サイトを Te で置換した $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ は、その発見当初から $0.1 < x < 0.4$ の組成領域は固溶せず、相分離することが知られており [1]、この物質の超伝導発現機構を解明する上で大きな障害となってきた。

我々は、薄膜成長が非平衡結晶成長であることに着目し、パルスレーザー堆積法により $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ 単結晶薄膜の育成を試みた。その結果、 CaF_2 及び LaAlO_3 基板を用いることで、全組成領域にわたって、相分離のない単結晶試料が得られることを見出した [2,3]。 CaF_2 基板上の $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ 薄膜では、ある組成 $x = x^* = 0.2$ において超伝導転移温度 (T_c) の組成依存性に不連続的な飛びが生じ、そこで最大の T_c が実現することがわかった。一方、 LaAlO_3 基板上の薄膜でも、 x^* の値は異なる ($x^* = 0.4$) もの、同様の現象が観測される。この結果は $x < x^*$ では何らかの要因で超伝導が抑制されていることを示唆している。また、電気抵抗率の温度微分から構造相転移温度 T_s を評価したところ、 x の増大に従い T_s は減少していくが、2 種類の基板上の薄膜で共通して、 $x = x^*$ で構造相転移が消失することがわかった。この結果は、構造相転移が、 $x < x^*$ での超伝導の抑制と関連していることを示唆する。講演では、構造相転移の有無による磁場中の輸送特性の変化 [4,5] についても紹介する。

[1] M. H. Fang *et al.*: Phys. Rev. B **78** (2008) 224503.

[2] Y. Imai *et al.*: Proc. Natl. Acad. Sci. USA **112** (2015) 1937.

[3] Y. Imai *et al.*: Physica C, *in press*. (doi:10.1016/j.physc.2016.05.001)

[4] Y. Sawada *et al.*: Physica C, *in press*. (doi:10.1016/j.physc.2016.02.020)

[5] Y. Sawada *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. **85** (2016) 073703.