

基板材料による $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ の構造相転移の制御

Control of structural transition in $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ thin films by substrate materials

○ 鍋島 冬樹¹、川合 将敬¹、浅見 大亮¹、今井 良宗²、前田 京剛¹ (1. 東大院総合, 2. 東北大院理)

○ Fuyuki Nabeshima¹, Masataka Kawai¹, Daisuke Asami¹, Yoshinori Imai², Atsutaka Maeda¹

(1. Dept. of Basic Science, Univ. of Tokyo, 2. Dept. of Phys., Tohoku Univ.)

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

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、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。我々はこれまでに、(1) 薄膜成長が非平衡結晶成長であることを利用して、パルスレーザー堆積法により CaF_2 及び LAO 基板上に、全組成領域にわたって相分離のない $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ 単結晶薄膜の作製に成功したこと、(2) 超伝導転移温度が最も高い組成は「相分離組成」にあること、(3) ある組成 x^* において T_c の組成依存性に不連続的な変化が見られ、 $x < x^*$ では超伝導が、何らかの影響で強く抑制されていることなどを報告してきた [1]。

今回、 $x < x^*$ における超伝導の抑制の原因を調べるために、直流電気抵抗率の温度依存性に着目した。FeSe 薄膜では $d\rho/dT$ の温度依存性にバルク結晶と類似のアノマリーが見られる (図 1(a)) ことから、FeSe は薄膜試料でも構造相転移があると思われる。その他の組成の試料についても同様に、 $d\rho/dT$ のアノマリーが現れる温度から 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、構造相転移が完全に消失する組成 x_c は基板により異なり、 CaF_2 では $x_c = 0.2$ 、LAO では $x_c = 0.4$ となった (図 1(b))。さらに興味深いことは、2 種類の基板の薄膜で共通して、 $x_c = x^*$ であることである。2 つの基板で x_c や x^* の値が異なるにも関わらず、共通して $x_c = x^*$ であることは、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強く示唆している [2]。

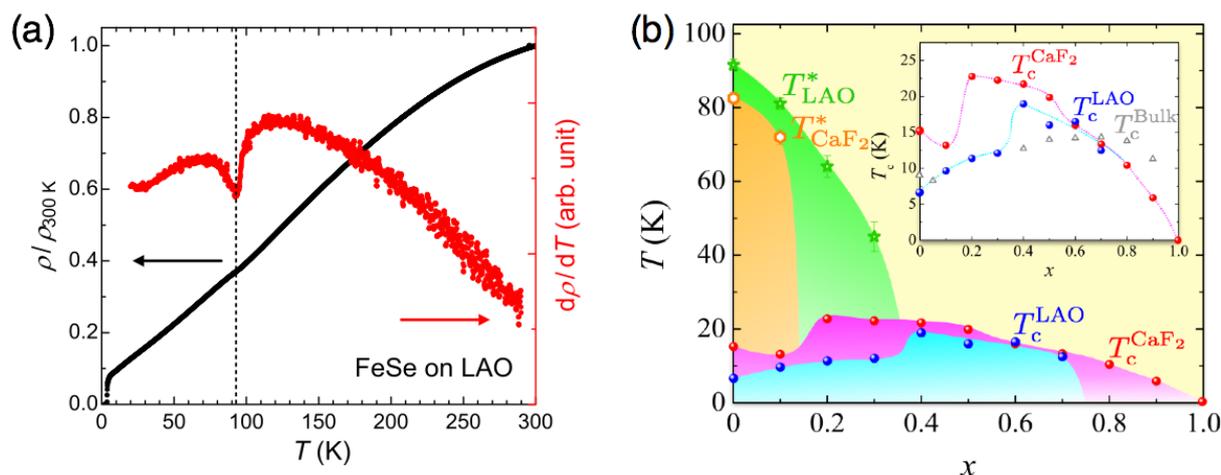


図 1: (a) LAO 上の FeSe 薄膜の直流電気抵抗とその温度微分の温度依存性。(b) CaF_2 及び LAO 基板上の $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ 薄膜における、 T_c および T_s の x 依存性。

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

[2] Y. Imai *et al.*, *submitted*.