

相分離を抑制した鉄カルコゲナイド薄膜の超伝導

今井 良宗

東北大学大学院理学研究科物理学専攻巨視的量子物性分野

Suppression of phase separation and superconductivity in iron-chalcogenide thin films

Yoshinori Imai

Department of Physics, Graduate School of Science, Tohoku University

鉄系超伝導体の中で最も単純な結晶構造を持つ鉄カルコゲナイド超伝導体 $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ [1]は、他の鉄系超伝導体とは異なり、 FeSe の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いることから、近年、この系に対する研究の重要性はますます高まっている。しかし、 $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ においては、その発見当初から Te 量が 0.1-0.4 の領域では相分離が存在するために、単一組成の試料を得ることができないことが知られており[1]、同物質の系統的な研究を行う上で大きな足枷となってきた。

我々は、薄膜作製においては非平衡プロセスで反応が進むことに着目し、パルスレーザー堆積法により $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ のエピタキシャル薄膜を作製したところ、全組成領域にわたって、相分離のない単一組成の試料が得られることを見出した[2]。図1は、 CaF_2 基板上に作製した $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ 薄膜の電気抵抗率の温度依存性である[2,3]。驚くべきことに、従来相分離が存在するとされてきた組成領域である Te 量 $x = 0.2$ において最も高い超伝導転移温度 (T_c) は実現しており、その値は 23 K にまで達している。これは、バルク結晶で実現している最高の T_c の約 1.5 倍という高い値である。図1で得られた T_c をもとに超伝導転移温度相図を作成したところ、 $x = 0.1-0.2$ の間で急激に超伝導転移温度の変化が見られることがわかった。この振る舞いは鉄系超伝導体で一般的なドーム状の相図とは異なっている。最近、我々は磁場中での輸送特性の評価を進めており、磁場中での超伝導転移の様子やホール係数の温度依存性にも、同じ組成領域を境として、劇的な変化が現れることも明らかとなってきた[4,5]。講演では、相分離を抑制した薄膜作製の研究に至った経緯から、最近の磁場中での輸送特性の結果まで、詳しく紹介したい。

本成果は、東京大学大学院総合文化研究科前田京剛研究室の澤田雄一、浅見大亮、鍋島冬樹、前田京剛各氏（敬称略）との共同研究に基づくものである。

[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., *in press*.

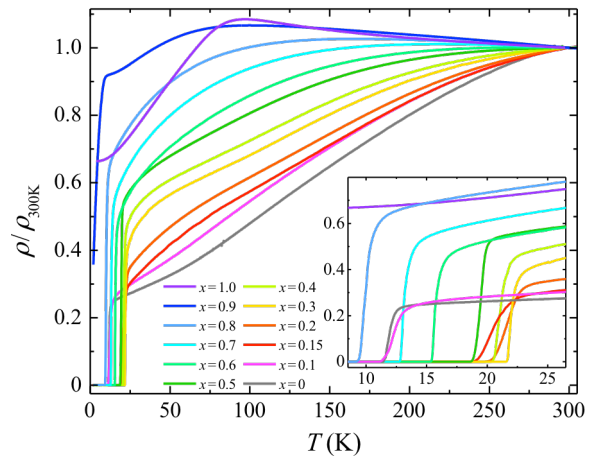


図1. CaF_2 基板上に作製した $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$ 薄膜の規格化した電気抵抗率の温度依存性。