$LaAlO_3$ 基板上に作製した $FeSe_{1-x}Te_x$ 薄膜における相分離の抑制と超伝導特性

Superconducting properties of $FeSe_{1-x}Te_x$ thin films fabricated on $LaAlO_3$ substrates

○ 今井良宗 [1], 澤田雄一 [1], 浅見大亮 [1], 鍋島冬樹 [1], 前田京剛 [1](1. 東大院総合)
○Yoshinori Imai[1], Yuichi Sawada[1], Daisuke Asami[1], Fuyuki Nabeshima[1], Atsutaka Maeda[1]
(1. Dept. of Basic Science, the Univ. of Tokyo)
E-mail: imai@maeda1.c.u-tokyo.ac.jp

鉄カルコゲナイド超伝導体 FeSe は鉄系超伝導体の中で最も単純な結晶構造をとり，その超伝導転移温度 T_c は約 8 K である．その Se サイトを Te で部分置換した $FeSe_{1-x}Te_x$ においては，超伝導転移温度 T_c が上昇することが知られており，$x = 0.5$ で最高の $T_c \approx 15$ K を示す．ところが，この系においては，Te 置換量 $x = 0.1 - 0.4$ の領域ではスピノーダル分解が存在するために，単一の組成を持つ固溶体を合成することは困難である，と発見当初から考えられてきた [1]．我々は，前回の学会において，薄膜における非平衡な結晶合成プロセスを利用することで，スピノーダル分解を完全に抑制することが可能であり，全組成領域にわたって単一組成を持つ $FeSe_{1-x}Te_x$ 薄膜を CaF_2 基板上に作製することに成功したことを報告した [2]．CaF_2 基板上に作製した $FeSe_{1-x}Te_x$ 薄膜の電気抵抗率の温度依存性をまとめて，図 1(a) に示す．これまで相分離のために試料作製が困難であった組成領域である Te 量 $x = 0.2$ の薄膜において，最も高い $T_c \sim 23$ K を得た．

今回我々は，相分離の抑制した領域における超伝導特性の基板による違いを調べることを目的として，酸化物基板を使って，$x = 0.1 - 0.4$ の領域の薄膜作製を行った．薄膜作製はパルスレーザー堆積法によって行った．また以前 $FeSe_{0.5}Te_{0.5}$ 薄膜の基板依存性に関する研究 [3] から，酸化物基板の中では比較的良い超伝導特性を示した $LaAlO_3$ を基板として用いた．$FeSe_{1-x}Te_x$ ($x = 0.3$) 多結晶ターゲットを使って作製したエピタキシャル薄膜の X 線回折像を図 1(b) に示す．スピノーダル分解が存在する場合に見られるようなピークの分裂は観測されず，また，半値幅も FeSe の場合と同程度の大きさであった．またこの薄膜の c 軸長は，CaF_2 基板上に作製した同じ組成の薄膜のものと比較して，やや小さな値であった．以上の結果は，$LaAlO_3$ 基板を用いても単一組成を持った薄膜の作製が可能であり，前回報告した相分離の抑制は CaF_2 基板特有の現象ではないことを示している．講演では，他の組成を含めて超伝導特性を示しながら，より詳しく議論したい．

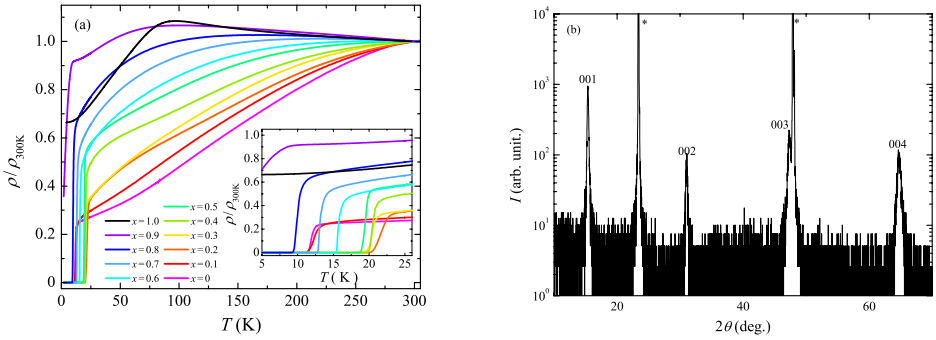

図 1: (a) CaF_2 基板上の $FeSe_{1-x}Te_x$ 薄膜の電気抵抗率の温度依存性 [2]． (b) $LaAlO_3$ 基板上に作製した $FeSe_{0.7}Te_{0.3}$ 薄膜の X 線回折像 (*は基板に起因するピークを示す)．

[1] M. H. Fang *et al.*, Phys. Rev. B **78** (2008) 224503.
[2] Y. Imai, Y. Sawada, F. Nabeshima, A. Maeda, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. **112** (2015) 1937.
[3] Y. Imai *et al.*, Appl. Phys. Express **3** (2010) 043102.

© 2015年 応用物理学会