

歪制御した無限層 $\text{Sr}_{0.875}\text{La}_{0.125}\text{CuO}_2$ スパッタ薄膜の超伝導特性Superconducting Properties of Strain-Controlled Infinite-Layer $\text{Sr}_{0.875}\text{La}_{0.125}\text{CuO}_2$ Films

°作間 啓太, 伊藤 雅崇, 羽尻 哲也, 植田 研二, 浅野 秀文 (1. 名大院工)

°Keita Sakuma, Masataka Ito, Tetsuya Hajiri, Kenji Ueda, Hidefumi Asano (1. Nagoya Univ.)

E-mail: sakuma.keita@d.mbox.nagoya-u.ac.jp

背景 : 無限層 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{CuO}_2$ (SLCO, $a_{\text{SLCO}} = 0.3494$ nm for $x = 0.1$) は歪により超伝導特性が大きな影響を受けることが知られており、Molecular Beam Epitaxy 法を使用し引張歪を印加できる特殊な KTaO_3 (0.399 nm) 基板を用いることにより、バルク値 ($T_c \sim 42$ K) に近い超伝導転移温度が得られることが報告されている¹⁾。しかし、この現象の詳細なメカニズムは明らかではなく、スパッタ、Pulsed Laser Deposition 法などでは $T_c \sim 20$ K 程度の報告のみである²⁾。我々は Ba 組成 (y) の異なる $\text{Ba}_y\text{Sr}_{1-y}\text{TiO}_3$ (BSTO; 0.391 ~ 0.399 nm) を用いることにより、SLCO ($x = 0.1$) 薄膜の歪を精密に制御し歪効果の解明を試みてきた³⁾。SLCO では La 組成 (x) により、格子定数および電子ドーピング量を制御できる⁴⁾。本研究では、SLCO ($x = 0.125$) の歪制御を行い、歪と超伝導特性との関係を調べた。

実験方法 : SLCO 薄膜は $x = 0.125$ のターゲットを使用しスパッタ法を用いて、基板温度 560°C において BSTO ($y = 0.2 \sim 0.7$) バッファ層上に膜厚 25 nm として製膜した。その後、超伝導化のため、還元アニール処理を 530°C で行った。SLCO および BSTO の間の格子不整合率は $-0.5 \sim 0.6\%$ となる。

結果 : 図1に SLCO 薄膜の c_{SLCO} , a_{SLCO} の BSTO バッファ層の面内格子定数 (a_{BSTO}) 依存性を示す。比較として、 SrTiO_3 (0.391 nm) および KTaO_3 基板の結果も示す。X 線回折から、すべての SLCO 薄膜において 2 次相、不純物相の存在は確認されなかった。歪が緩和した BSTO ($y = 0.7$), SrTiO_3 を除き、他の SLCO 薄膜は $a_{\text{SLCO}} \approx a_{\text{BSTO, Sub.}}$ となった。BSTO ($y = 0.2 - 0.6$) では、 a_{SLCO} は増加し、 c_{SLCO} は減少した。 c_{SLCO} の減少は、頂点酸素が減少したことおよびポアソン効果に起因していると考えられる。図2に SLCO 薄膜の $\rho - T$ 特性を示す。BSTO ($y = 0.6$) においてのみバルク値に近い超伝導転移温度 39 K が得られ、他の薄膜では 20 K 程度であった。

SLCO において La (x) の固溶限界は 0.1 程度であることが知られている⁴⁾。我々の SLCO ($x = 0.125$) 薄膜では 2 次相等の存在が確認されていないことから La 固溶量が増加しており、歪により La 固溶限界が高濃度電子ドーピング領域へ拡大したと考えられる。講演では、SLCO の歪 (Cu-O 間距離) とキャリアドーピングとの関係から、SLCO 薄膜の歪効果について議論する。

- 1) S. Karimoto *et. al.* Appl. Phys. Lett. **84**, 2136 (2004).
- 2) J. Tomaschko *et. al.* Phys. Rev. B **85**, 024519 (2012).
- 3) Y. He *et. al.* IEEE Trans. Appl. Supercond. **25**, 7501204 (2015).
- 4) G. Er *et. al.* Physica C **196**, 271 (1992).

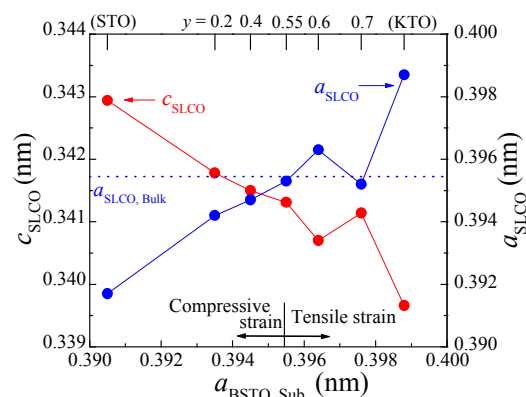


Fig. 1 Dependence of c_{SLCO} and a_{SLCO} on a_{BSTO} .

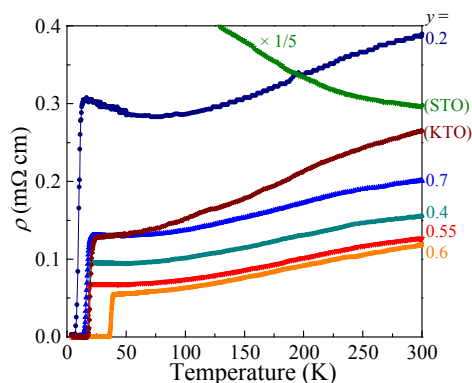


Fig. 2 $\rho - T$ curves of SLCO films.