

無限層超伝導 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{CuO}_2$ a 軸成長膜における歪効果

Strain effect in infinite-layer superconducting $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{CuO}_2$ a -axis thin films

○伊藤 雅崇, 何 軼倫, 羽尻 哲也, 植田 研二, 浅野 秀文

Nagoya Univ. ○Masataka Ito, Yilun He, Tetsuya Hajiri, Kenji Ueda, and Hidefumi Asano

E-mail: ito.masataka@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

【緒言】 $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{CuO}_2$ (SLCO) は超伝導を担う CuO_2 面と (Sr, La) 層が交互に積み重なった単純な構造であり、電子ドーピング系で最も高い $T_c = 43 \text{ K}$ を有する[1]。SLCO の a 軸方向のコヒーレンス長は 4.5 nm と c 軸方向に比べ 15 倍も長く、接合作製の際に大きな利点となる。我々の $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$ (BSTO) をバッファ層として用いた c 軸成長膜における歪効果の調査では、バッファ層との格子ミスマッチと膜厚により SLCO の超伝導を阻害する頂点酸素の量を制御できることがわかった[2]。これを踏まえ、SLCO の a 軸成長膜において歪と酸素の挙動の関連について調査した。

【実験方法】 LAO(001) 基板上に成長温度 475°C 、製膜雰囲気 $\text{Ar}+4\sim6\% \text{O}_2$ で SLCO ($x=0.1$) 薄膜を DC マグネトロンスパッタリング法によって成長させた。超伝導化を図るため、真空中 550°C で還元アニール処理を行った。

【結果】 BSTO バッファを用いた c 軸成長膜の歪効果の結果として、Fig.1 は c 軸長が最も小さくなる膜厚を格子ミスマッチ(δ)でプロットしたものであり、inset は BSTO($x=0.6$) における c 軸長(c_0) の膜厚依存性となっている。inset のように各 BSTO において c 軸長はある膜厚で極小点を取り、極小点付近で SLCO が最も高い T_c を示す(最高 $T_c^{\text{onset}} = 35.2 \text{ K}$, $T_c^{\text{zero}} = 25 \text{ K}$)。歪は格子ミスマッチと膜厚によって変化し、ある膜厚を超えると歪緩和を起こす。そして歪エネルギーが大きくなることで c 軸方向への圧縮が強くなるようになり、還元アニール処理過程において頂点酸素が抜けやすくなったものと考えられる。Fig.2 は LAO 基板上に製膜した SLCO- a 軸成長膜の膜厚による ρ - T 測定の結果である。 a 軸成長膜において 60 nm において超伝導転移が確認される。しかし 50 K における電気抵抗率($\rho_{50\text{K}}$)の膜厚依存性(inset)では膜厚が大きいほど抵抗率が小さく金属的になっている。薄膜にかかる歪は a 軸方向に約-4%、 c 軸方向に約+11%と異方的であり、 c 軸成長における歪効果とは異なる可能性が考えられる。本発表では電気的特性や XRD の結果から a 軸成長膜における歪効果について議論を行う。

【引用】 [1] G. Er, *et al.*, Physica C **196**, 271 (1992).

[2] H. Yilun, *et al.*, IEEE Trans. Appl. Supercond. in press.

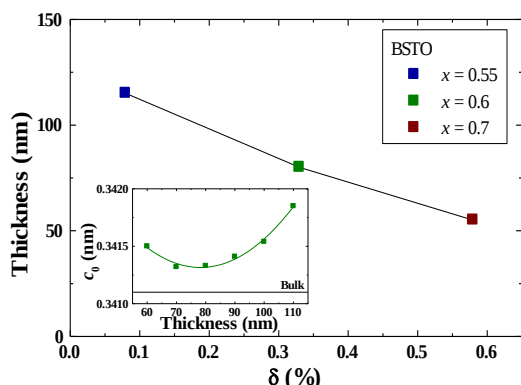


Fig.1 BSTO バッファ上に製膜した SLCO- c 軸成長膜の c 軸長が極小となる膜厚の格子ミスマッチ依存性
(inset) BSTO($x=0.6$) における c 軸長の膜厚依存性

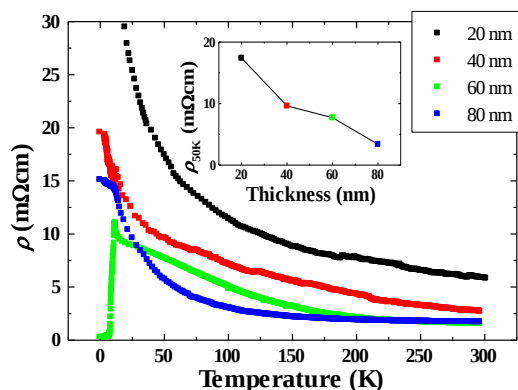


Fig.2 LAO 基板上に製膜した SLCO- a 軸成長膜の ρ - T 測定の結果
(inset) 50 K における電気抵抗率($\rho_{50\text{K}}$)の膜厚依存性