無限層超伝導 Sr1-xLaxCuO₂薄膜の La 組成依存性と構造安定性(Ⅱ)

La composition dependence and structure stability of the infinite-layer superconducting

$Sr_{1-x}La_xCuO_2$ (**I**)

名大院工¹ 〇中村 俊平¹, 森岡 享平, 羽尻 哲也, 浅野 秀文

Nagoya Univ.¹, ^oShunpei Nakamura¹, Kyohei Morioka¹, Tetsuya Hajiri¹, and Hidefumi Asano¹

E-mail: nakamura.shunpei@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

【緒言】無限層超伝導体は超伝導を担う CuO₂面とキャリア供給層が積み重なった単純な構造であ り、その中において Sr_xLa_{1-x}CuO₂(SLCO)は電子ドープ系として最も高い超伝導転移温度 T_c = 43 K を有している。これまで DyScO₃(ミスマッチ δ =0.07%)基板上に製膜した SLCO(x = 0.1)の薄膜での み 40 K 級の薄膜が得られることが報告されていた^[1]。一般的な電子ドープ型高温超伝導体の最適 なドーピング量は 0.15 付近であることが知られている。しかし、無限層構造に固溶する 3 価のラ ンタノイド(La, Nd, Sm, Gd)の固溶限界が x ~ 0.1 でありそれ以上の電子ドープが困難であり、今な おそのキャリア相図はよくわかっていない。電子ドープ型高温超伝導体では、CuO₂面に電子がド ープされると Cu-O バンドが伸びる、つまり a 軸長が伸びることが知られている。そのため、高 濃度電子ドーピングには a 軸長を伸ばす必要があると予測される。我々の Ba_ySr_{1-y}TiO₃(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、BSTO(y=0.6)のバッファ層を用いて 面内引張歪をかけることにより SLCO(x=0.125)を作製し Tc = 40 Kを得ている^[2]。これらを踏まえ、 本研究では高ドープ領域(x=0.15)までの SLCO の構造安定性を評価した。また、粒界接合の基板上 に BSTO バッファ及び無限層 SLCO を作製し、SLCO の超伝導特性についても評価した。

【実験方法】LSAT (001), LAO (001)基板上に作製した BSTO バッファ(y=0.60,0.65)を用い成長温度 580~600℃、 製膜雰囲気 4Pa (Ar + 10~20 %O₂)で SLCO-*c* 軸成長膜をス パッタ法によって成長させ、真空中 530~560℃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 軸成長膜の結果とし て、Fig.1 は BSTO バッファ上に SLCO (x=0.1,0.125,0.15) を製膜した XRD パターン、Fig. 2 は SLCO (x =0.1, 0.125, 0.14, 0.15)の La 量と c-SLCO の関係となっている。SLCO では、Long-c 相と呼ばれる CuO₂ 面の酸素欠損に起因し た二次相のピークが 50°付近に見られる場合がある。Fig.1 より、Long-c 相は確認できず、無限層は単相成長をして いる。また、Fig.1 と Fig.2 より、La 量の増加に従って c-SLCO が短くなっていることが分かる。無限層の単相成 長にあたり、SLCO (x =0.1, 0.125) では BSTO バッファ (y=0.60)が、SLCO (x =0.14, 0.15) では BSTO バッファ (y=0.65)が有効であることを見出した。

本発表では電気的特性から c 軸成長膜の La 組成依存性に ついて報告する。また、SLCO の、T。だけでなく超伝導ギ ャップなどの超伝導特性の依存性の評価をするため、粒界 を用いたトンネル接合の作製をした結果について報告す る。

[1] S. Karimoto, et al,. Appl. Phys. Lett. 84, 12 (2004).

[2] K. Sakuma, et al, Appl. Phys. Express 9 023101 (2016).







Fig.2 c-axis lattice constant against the La composition for the SLCO thin films on BSTO buffer layers.