

Ba_xSr_{1-x}TiO₃ 用いた Sr_{1-x}La_xCuO₂ 薄膜の歪効果Strain effect of Sr_{1-x}La_xCuO₂ thin films grown on Ba_xSr_{1-x}TiO₃ buffer

○何 軼倫, 伊藤雅崇, 作間啓太, 宮脇哲也, 植田研二, 浅野秀文

Nagoya Univ. ○Yilun He, Masataka Itou, Keita Sakuma, Miyawaki Tetsuya, Kenji Ueda, and

Hidefumi Asano

はじめに: 無限層超伝導体 Sr_{1-x}La_xCuO₂ (SLCO) は超伝導を担う CuO₂ 面と Sr、La が交互に積み重なった構造を有しており、銅氧化物超伝導体の中で最もシンプルな構造であり、電子ドープ系超伝導体の中で最も高い超伝導転移温度 43 K を有する。我々従来の研究では、バッファー層 Ba_xSr_{1-x}TiO₃ (BSTO) を用意し、Ba 量で BSTO の格子定数を制御し、SLCO の c 軸成長膜の歪効果を詳しく調べた。アニール時間依存性により、同じ引張歪の BSTO (x=0.55, 0.7) では、SLCO の c₀ の違いが僅かが、BSTO (x=0.4) の圧縮歪では c₀ が短くならない。そして、歪に関わらず、c₀ が一旦ミニマムになり、後伸びることから、CuO₂ 面から頂点への酸素シフトを見通した。

実験方法: LSAT(001)基板の上に Ba_xSr_{1-x}TiO₃ (x=0.4, 0.55, 0.7) バッファー層を用い、成長温度 550-580°C、製膜雰囲気 Ar+(3-10)%O₂ 3-5 Pa で、Sr_{1-x}La_xCuO₂ (x=0.1) 薄膜を 30-80 nm 成長させた。超伝導化を図るため、高真空中 500°C~530°C で還元アニールした。また、構造評価を 4 軸 XRD 回折法で行った。

結果: Fig.1 は c₀ のアニール時間依存性 (T_A = 530 °C) である。c₀ が伸びた原因は、CuO₂ 面と頂点の酸素の抜きスピードの差と考えられる。それは、酸素シフトが最初から起こっているが、頂点に酸素の大量存在で、抜きスピードがシフトより速いから、c₀ が縮む。頂点酸素量の減少により、抜きスピードが低下したが、CuO₂ 面の酸素量が相対的に多く存在し、その抜きスピードとそれが決めた酸素シフトの速度が変わらない。頂点酸素の抜きスピードが酸素シフトより遅くなったら、頂点酸素の量が一旦増加し、c₀ も伸びた。そして、同じ引張歪の BSTO (x=0.55, 0.7) では、c₀ の違いが僅かが、実際に BSTO (x=0.7) 上の SLCO の抵抗率が高い。それは、引張歪が強すぎると、CuO₂ 面も抜き易くなると考えられる。即ち、歪が CuO₂ 面と頂点への影響が違うと考えられる。Fig.2 は LSAT 基板上的 BSTO (x=0.55) と SLCO (80 nm) の逆格子マッピングである。BSTO では、基板から受けた歪が完全に緩和され、バルクと近い面内 a₀ = 0.3952 nm が得られた。その上の SLCO 薄膜では、BSTO からの歪を受け、コヒーレント成長ができた。われわれは BSTO の組成と SLCO の膜厚で歪をコントロールし、面直 c₀ と面内 a₀ で頂点と CuO₂ 面の酸素量を評価し、歪が頂点と CuO₂ 面の効果の違いを解明した。

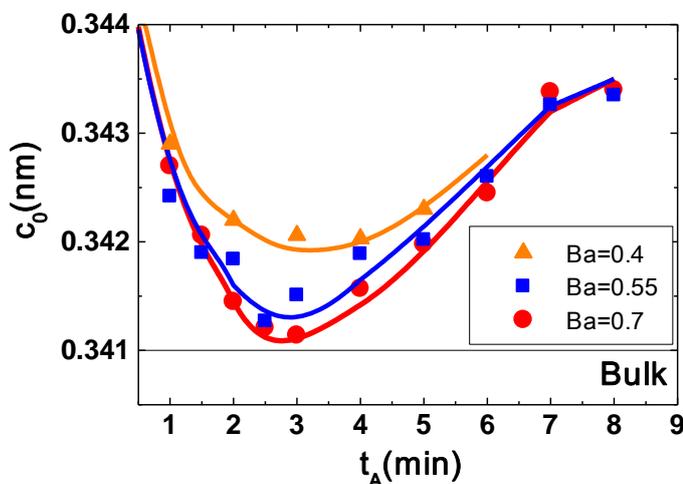
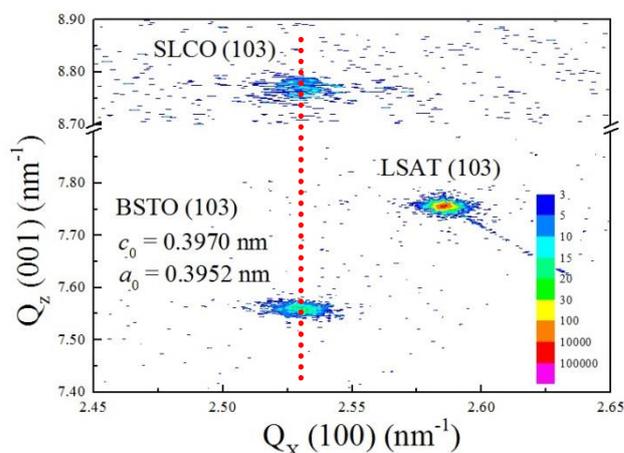
Fig.1 c₀ のアニール時間依存性 (T_A = 530 °C)

Fig.2 LSAT 上の BSTO (x=0.55) バッファー層と SLCO 薄膜 (80 nm) の逆格子マッピング