

原子層平坦(Sr,Ba)SnO₃バッファ層導入による La:BaSnO₃薄膜の移動度の向上

The improvement of electron mobility in La:BaSnO₃ thin films by the insertion of
atomically-flat insulating (Sr,Ba)SnO₃ buffer layer

○西原 和貴¹、塩貝 純一¹、塚崎 敦^{1,2} (1. 東北大金研、2. JST さきがけ)

○Kazuki Nishihara¹, Junichi Shiogai¹, Atsushi Tsukazaki^{1,2} (1.IMR, Tohoku Univ., 2.PRESTO, JST)

E-mail: kazuki.nishihara@imr.tohoku.ac.jp

【背景】BaSnO₃は3.1 eVのバンドギャップを有し、かつ比較的小さな電子有効質量($0.20m_0$)をもつことから、高移動度を示す透明導電膜の候補物質として近年注目されている[1,2]。しかしながら、SrTiO₃基板上に薄膜成長した場合、大きな格子不整合(5.5%)が要因で、薄膜の移動度が単結晶に比べて低いことが問題となっている[3]。本研究では、SrTiO₃基板上に原子層平坦なBaSnO₃ / (Sr,Ba)SnO₃ バッファ層を導入することによりLaドーパ BaSnO₃の移動度の向上を観測したので報告する。

【実験結果】パルスレーザー堆積法を用いて薄膜試料を作製し、全ての層の堆積条件を900 °C、酸素分圧100 mTorrとした。まず、SrTiO₃ (001)基板上にBaSnO₃ / Sr_{0.5}Ba_{0.5}SnO₃の積層構造をバッファ層として準備した。このバッファ層は、BaSnO₃ (t nm) / Sr_{0.5}Ba_{0.5}SnO₃ (10 nm)で構成され、 t を25 nmから410 nmまで変化させた。バッファ層堆積後、大気中1200 °Cで1時間熱処理を行った。Fig. 1(a)及び(b)に、それぞれ熱処理前後に観察したバッファ層表面の原子間力顕微鏡像を示す。大気中熱処理によってステップ&テラス構造の表面形状に変化していることがわかる。この原子層平坦なバッファ層上にBaSnO₃ (80 nm)及びBa_{1-x}La_xSnO₃ ($x = 0.25, 0.5, 2$) (80 nm)薄膜を堆積して、その輸送特性を調べた。Fig. 1(c)に、300Kでの電子濃度とHall移動度の関係を示し、既報の単結晶やSrTiO₃基板上に直接成長したLa:BaSnO₃薄膜の結果[3]と比較する。バッファ層を導入することで有意にHall移動度が向上していることがわかる。これは、バッファ層導入により、散乱要因と予想される薄膜・基板界面近傍の転位が低減されたためと考えられる。[1] H. R. Liu *et al.*, Appl. Phys. Lett. **102**, 112109 (2013). [2] C. Park *et al.*, Appl. Phys. Lett. **105**, 203503 (2014). [3] H. J. Kim *et al.*, Phys. Rev. B **86**, 165205 (2012).

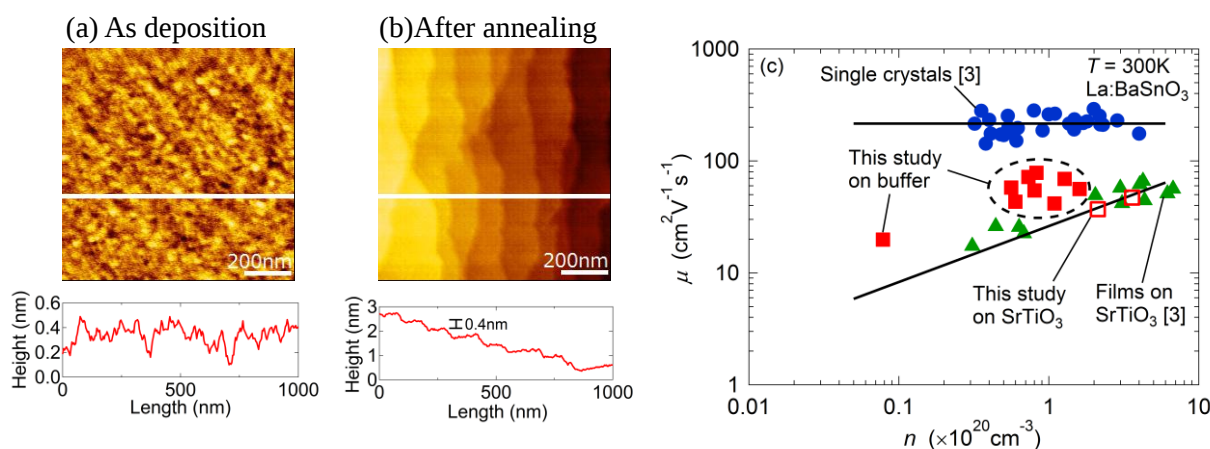


Figure 1 AFM images of BaSnO₃ (230 nm) / Sr_{0.5}Ba_{0.5}SnO₃ (10 nm) film grown on SrTiO₃ (001) substrate (a) before and (b) after *ex-situ* annealing. (c) Carrier density dependence of Hall mobility of the La:BaSnO₃ films with (this study) and without (this study and [3]) buffer layers and of the La:BaSnO₃ single crystals [3] at 300K.