

(Ba,La)SnO<sub>3</sub> エピタキシャル薄膜の電気伝導特性Electrical properties of (Ba,La)SnO<sub>3</sub> epitaxial films

阪府大院工, °三浦 光平, 桐谷 乃輔, 吉村 武, 芦田 淳, 藤村 紀文

Osaka Pref. Univ., °K. Miura, D. Kiriya, T. Yoshimura, A. Ashida, and N. Fujimura

E-mail: fujim@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】 我々は酸化物強誘電体と半導体を積層させた強誘電体ゲート電界効果トランジスタの作製およびその動作特性について報告してきた[1]。酸化物である強誘電体と Si などの半導体の接合界面は SiO<sub>2</sub> などの低誘電率層の形成によって減分極電界の影響が大きくなるなどの問題が顕在化している。酸化物半導体の利用はそのような界面の問題を軽減できる。ASnO<sub>3</sub> (A=Ba,Sr,Ca) は酸化物半導体の中でも最も高い移動度を有し、A サイトを置換させることで格子定数を 3.90 ~ 4.12 Å まで大きく変調することが出来る。そのため、ASnO<sub>3</sub> をチャンネル層に用いることでゲートの強誘電体と格子整合したヘテロ構造を作製することも可能となる。また、ペロブスカイト構造は結晶性や結晶方位によって物理的性質が大きく変わるため、その伝導特性の異方性に関して興味を持たれ、有効質量と移動度との関係が議論されている[2]。これまでに我々は La をドーブした(111)BaSnO<sub>3</sub>(BSO)薄膜を作製し、その物性評価や文献値との比較を行ってきた[3]。本研究では、結晶方位の異なる SrTiO<sub>3</sub>(STO)基板に BSO 薄膜を作製し、キャリア輸送特性の評価を行い、その結晶学的異方性に関して検討を行った。

【実験方法及び結果】 BSO 薄膜は、パルスレーザー堆積法によって作製した。ターゲットには仕込み組成が Ba:La = 99:1 の(Ba,La)SnO<sub>3</sub> 焼結体を、基板には絶縁性の(001)と(111)STO 単結晶を用いた。基板温度 700 ~ 850 °C、成長酸素圧力 100 mTorr、レーザーパワー密度 0.6 ~ 1.0 J/cm<sup>2</sup> の範囲ですべて単一配向のエピタキシャル膜が得られた。Fig. 1 に作製した BSO 薄膜と文献値[4]のキャリア密度と移動度の相関を示す。結晶方位によらずキャリア密度が増加するに従って、移動度が増加していることから、粒界のショットキーバリアが主なキャリア散乱機構であることが示唆される。また、同程度のキャリア密度においては(001)に比べ、(111)の方が高移動度であることがわかる。同じ成長条件で同時に作製した試料(●と■)を比較すると、(111)薄膜はキャリア密度が(001)薄膜に比べ低いにも関わらず、高い移動度を有している。青い丸で囲ったキャリア密度と移動度が同程度の試料について、(001)薄膜の X 線ロッキングカーブ測定の半値幅は(111)薄膜の 1/15 程度と結晶性が格段に良いにもかかわらず、同程度の移動度であるため、(001)に比べ、(111)の方が本質的に移動度が高いことが示唆される。

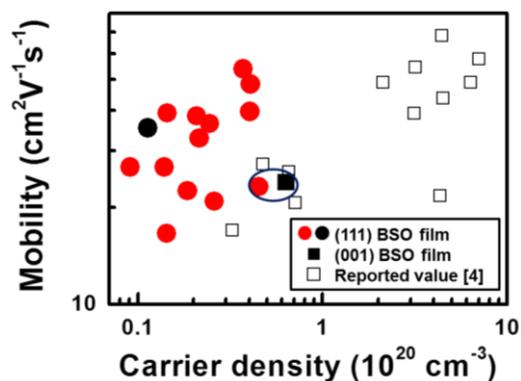


Fig. 1 Carrier density dependent Hall mobility

[1] Memory Applications of Ferroelectric-gate Field Effect Transistors, Topics in Applied Physics vol.131 (2016).

[2]三浦他 第 76 回秋季応用物理学会学術講演会 15a-A31-4 [3] D. Seo *et al.*, Appl. Phys. Lett. **104**, 022102 (2014).[4] H. J. Kim *et al.*, Physical Review B. **86**, 165205 (2012).