

格子不整合を低減させた BiFeO₃ 薄膜の圧電特性Piezoelectric properties of BiFeO₃ thin films having a small lattice mismatching

阪府大工 °若園 佳佑, 氏本 勝也, 吉村 武, 荒牧 正明, 藤村 紀文

Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture Univ.

°K. Wakazono, K. Ujimoto, T. Yoshimura, M. Aramaki and N. Fujimura

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

【はじめに】 近年、強誘電体薄膜において、基板との格子不整合歪を利用した圧電特性の向上(歪誘起 MPB)に関する多くの報告がなされている[1,2]。一方で、SrTiO₃ 基板上に作製した BiFeO₃ 薄膜では格子不整合率が大きいと、膜厚を増加させると格子緩和が生じ圧電特性が低下するという課題がある。そのため我々は、格子緩和を生じない程度の大きさの格子不整合歪を導入することで、厚膜でも歪誘起 MPB の効果を得ることを目指している。本研究では、BaTiO₃(BT)の緩和層を導入して格子不整合率を低減させた(100)BiFeO₃(BFO)エピタキシャル薄膜を作製して、その圧電応答を詳しく調べた。

【実験および結果】 PLD 法により 900nm の (100)BFO 薄膜を (100)SrRuO₃(SRO)/(100)SrTiO₃ (STO)基板と(100)SRO/(100)BT/(100)STO 基板上に 500°Cで作製した。X 線逆格子マッピングの結果より、BT 緩和層無しの試料では正方晶と菱面体晶の共存であるのに対し、BT 緩和層有りの試料では菱面体晶のみが存在していることがわかった。それぞれの試料に対し、走査型プローブ顕微鏡を用いてドメイン構造と圧電特性を調べた。圧電応答マッピング測定の結果を Fig.1 に示す。図の青色と赤色はそれぞれ上向きの分極、下向きの分極を表している。BT 緩和層を導入することで、ドメインサイズが小さくなり全体的に圧電応答が大きくなっているのがわかる。Fig.1 でそれぞれの試料において×印で示した箇所の圧電応答を Fig.2 に示す。Fig.2 の負バイアス側の傾きから圧電定数 $d_{33(\text{AFM})}$ を算出すると 50 pm/V, 66 pm/V となった。900nm の BFO 薄膜において、緩和層を導入し格子緩和が生じない程度に格子不整合歪を小さくすることで内因的な圧電応答が大きくなることが明らかになった。

【参考文献】

- [1] R. J. Zeches et al. Science **326**, 977(2009)
- [2] Y. Kawahara et al., J. J. Appl. Phys., **51**,09LB04(2012)

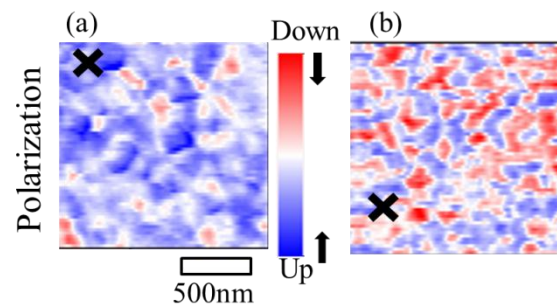


Fig. 1 Domain Structures of (100)BFO films (a) without and (b) with BT buffer layer.

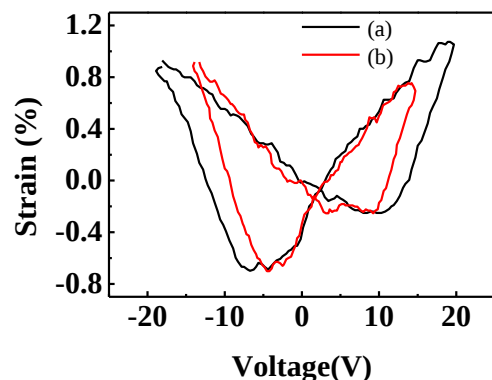


Fig. 2 Strain-voltage curves of (100)BFO films (a) without and (b) with BT buffer layer.