

パターン化 SrTiO₃ 基板上への BiFeO₃ 薄膜の作製

Preparation of BiFeO₃ Thin Films on Patterned SrTiO₃ substrate

兵庫県立大工 〇(M2) 瀬戸 翔太、中嶋 誠二、藤沢 浩訓、清水 勝

Univ. of Hyogo, 〇Shota Seto, Seiji Nakashima, Hironori Fujisawa, and Masaru Shimizu

E-mail: ei15m014@steng.u-hyogo.ac.jp

【はじめに】強誘電体の帯電ドメインウォール(Charged Domain Wall : CDW)は蓄積する分極電荷の符号に応じて導電率が変化することが報告されており¹⁾、その現象を用いて抵抗変化メモリへの応用が考えられる。このようなドメインウォールの機能性を利用したデバイスを実現するためには、任意の位置に人工的にドメインウォールを形成する技術が必要となる。我々はSrTiO₃(STO)バイクリスタル基板の双晶境界を用いてBiFeO₃(BFO)薄膜に正帯電109° CDWの形成を行ってきた²⁾が、作製したBFOの双晶境界における結晶の不完全性からか、CDWの導電率変化をはっきりと観察することはできなかった。そこで、(001)面が<110>方向に4°傾斜したSTO基板上のBFOがシングルドメイン化する³⁾ことを踏まえ、傾斜基板の表面に<110>方向に傾斜した斜面を形成することで、斜面上のBFOの分極方向を変化させCDWを形成することを考えた。本研究では、電子ビームリソグラフィとイオンビームエッチングによりSTO基板の任意の位置に微細な傾斜パターンを形成し、その上にBFO薄膜を作製することでCDWの形成を試みたので報告する。

【実験方法】(001)面が<110>方向に4°傾斜したSTO基板の表面に、電子ビームリソグラフィとイオンビームエッチングを用いて、Fig. 1に示すような<110>方向に傾斜したパターンを形成した。その上にRFマグネトロンスパッタ法でBFO薄膜を300 nm作製した。ターゲットはBiとFeの元素比が1.05 : 1となるようにBi₂O₃粉末とα-Fe₂O₃粉末を混ぜ合わせたものを煅焼して10.16 cmφの無酸素銅バックングプレートにプレスしたものを用いた。

【実験結果】XRD, AFM, SEMの結果から、BFO薄膜はSTO基板表面に形成されたパターンを引き継いでエピタキシャル成長したことが分かった。Fig. 2(a)に示す面内PFM像からは、Fig. 1に(A)で示す溝を境に分極ベクトルの面内成分が<110>から<110>に変化し、Fig. 1に(B)で示す傾斜面の端で再び<110>に戻っていることが分かった。Fig. 2(b)に示す面外PFM像からは、Fig. 1に(B)で示す傾斜面の端の近傍のみ分極ベクトルの面外成分が<001>から<001>に変化したことが分かった。これらの結果から、溝の端では109° CDWが、傾斜面の端には180° DWが形成されたことが分かった。

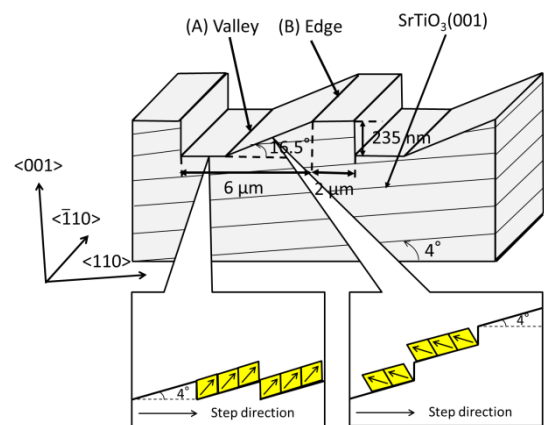
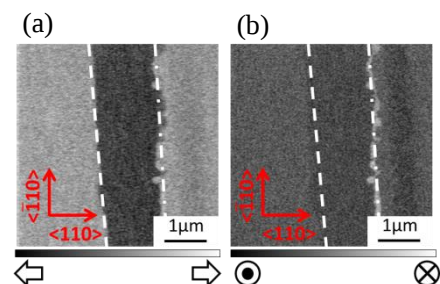


Fig. 1 Schematic diagram of patterned vicinal SrTiO₃(001) substrate.



Figs. 2 (a)Lateral and (b)vertical PFM images of BFO thin film. Dashed lines correspond valley ((A) in Fig. 1) and dot-dashed lines correspond edge ((B) in Fig. 1) of slope.

【参考文献】

- 1) A. Crassous et al., Nat. Nanotech. **10** (2015) 614
- 2) H. Fujisawa et al., Jpn. J. Appl. Phys. **54** (2015) 10NA06
- 3) S. Nakashima et al., Jpn. J. Appl. Phys. **52** (2013) 09KB03

【謝辞】本研究の一部は、日本学術振興会科研費(基盤研究 C) 16K06272 により行われました。