

(110) 配向 BiFeO_3 薄膜への帯電ドメインウォールの導入Introduction of Charged Domain Walls into (110)-oriented BiFeO_3 Thin Films

兵庫県大院・工 〇(M1) 黒川 悠太, 中嶋 誠二, 藤沢 浩訓, 清水 勝

Univ. of Hyogo, 〇Yuta Kurokawa, Seiji Nakashima, Hironori Fujisawa and Masaru Shimizu

E-mail: ei17c010@steng.u-hyogo.ac.jp

【はじめに】近年、強誘電体薄膜の帯電ドメインウォール(Charged Domain Wall : CDW)は、その性質から新たなデバイスへの応用が期待されている。強誘電体薄膜の CDW では、隣接する分極電荷が打ち消されないため、分極電荷の符号によって導電率が変化することが報告されている¹⁾。この現象を利用することで、ナノスイッチングデバイスへの応用が考えられる。そのためには、CDW を強誘電体薄膜の任意の位置に導入できるような技術が必要である。強誘電体の BiFeO_3 では、基板表面のステップによって単一ドメインとなることが報告されている。また、我々は $\langle 001 \rangle$ 方向に 4° 傾斜した $\text{SrTiO}_3(\text{STO})(110)$ 基板表面にパターンを作製することで、CDW を導入することに成功している²⁾。しかし、基板の傾斜角が大きいため、導入された CDW は BFO 薄膜面に対して垂直ではなかった。したがって本研究では、傾斜角が 1° の $\text{STO}(110)$ 基板にパターンを作製することによって、CDW の導入を試みたのでこれを報告する。

【実験方法】基板として、(110)面が $\langle 001 \rangle$ 方向に 1° 傾斜した STO を用いた。この STO 基板表面に、電子線リソグラフィと Ar イオンビームエッチングにより、傾斜方向が対向するような斜面を含むパターンを作製した。その上に、RF マグネトロンスパッタ法により下部電極として $\text{SrRuO}_3(\text{SRO})$ を 30nm、次いで BFO 薄膜を 100nm 作製した。その後、Piezoresponse Force Microscopy(PFM)により BFO 薄膜のドメイン構造の評価を行った。

【結果】Figure. 1 に、パターン化 $\text{STO}(110)$ 基板上に作製した BFO 薄膜の、AFM 像と PFM 像を示す。これらの結果から、BFO 薄膜の分極の面内成分が斜面部において $\langle 001 \rangle$ から $\langle 00\bar{1} \rangle$ に反転していることがわかった。一方で、分極ベクトルの面外成分は $\langle 110 \rangle$ で揃っており、斜面部で反転していないことが分かった。したがって、 71° の帯電ドメインウォールが斜面部と平面部の境界に導入できていることが分かった。

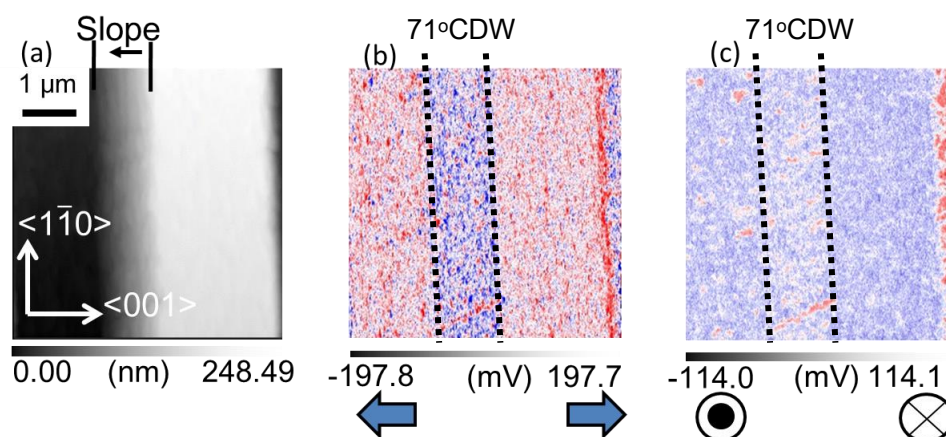


Figure 1. (a) AFM and (b) lateral- and (c) vertical- PFM images of the BFO thin film on the patterned STO (110) substrate.

【参考文献】

- 1) A. Crassous et al., Nat. Nanotechnol., **10**, 614 (2015).
- 2) 黒川,他, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, 17a-411-5 (2016).

【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 および兵庫県立大学特別研究助成により行われました。