

ピットパターンを形成した SrTiO₃ 基板上への BiFeO₃ 薄膜の MOCVD 成長

MOCVD Growth of BiFeO₃ Thin Films on Pit-patterned SrTiO₃ substrate

兵庫県立大工¹ ○中嶋 誠二¹, 木村 伶志¹, 岩田 侑樹¹, 藤沢 浩訓¹

Univ. of Hyogo¹ ○Seiji Nakashima¹, Satoshi Kimura¹, Yuki Iwata¹, Hironori Fujisawa¹

E-mail: nakashima@eng.u-hyogo.ac.jp

1. はじめに

強誘電体の帯電ドメインウォール(Charged Domain Walls : CDWs)において、帯電電荷は固定電荷の役割を果たすことから、バルク部分とは異なった導電性を示すことが知られている。また、強誘電体は、外部電場により分極反転可能であることから CDWs の導電性を反転することが可能である¹⁾。CDWs のこの性質を利用することで、強誘電体を用いた抵抗変化型メモリ(ReRAM)への応用が考えられる。しかしながら、このような CDWs を用いたデバイスを集積化するためには、任意の位置に CDWs を形成する技術が必要である。これまでに我々は SrTiO₃(STO)(001)傾斜基板表面に、基板の傾斜と対向するような斜面のパターンを作製し、その上に RF マグネトロンスパッタ法によって BiFeO₃(BFO)薄膜を作製することで、斜面の境界部に帯電ドメインウォールを形成することに成功している²⁾。本研究では STO(001)基板に逆正四角錐状のピットパターンを形成し、その表面形状より BFO 薄膜のドメイン構造制御を試みた。また BFO 薄膜の成膜方法を高酸素分圧で製膜できる有機金属化学気相堆積 (MOCVD) 法を用いることにより、成膜プロセスがドメイン構造に与える影響を調べた。

2. 実験方法

STO(001)基板表面に、電子線リソグラフィおよび Ar イオンビームエッチングを用い、Fig.1 に示すような 1 μm 四方のピット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 SrRuO₃(SRO)を 30 nm、MOCVD 法により BFO 薄膜を 150 nm 作製した。得られた BFO 薄膜のドメイン構造を圧電応答顕微鏡 (Piezoresponse Force Microscopy: PFM)により評価した。

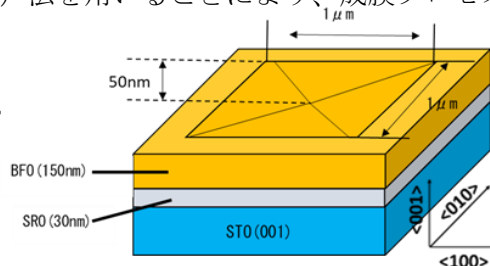


Fig. 1 Schematic diagrams of sample structure.

3. 実験結果および考察

Figure 2(a)および 2(b) に、ピットパターン上に作製した BFO 薄膜の面内 PFM 像を示す。図 2(b)は図 2(a)に対して 45°サンプルを反時計周りに回転して測定した像である。図 2(a) の PFM 像から、ドットパターンの上部における分極ベクトルが<010>方向の成分を含んでおり、ピットパターン下部においては<010>方向の成分を含んでいることがわかる。また Fig. 2(b)では、ピットパターン内が 4 分割されている

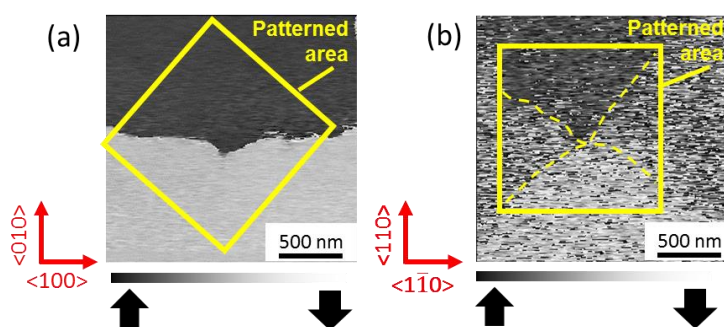


Fig. 2 Lateral-PFM images of BFO thin film on pit-patterned STO (a) before and (b) after in-plane CCW sample rotation about 45°.

ドメイン構造であることを示している。面外 PFM 像は単一のコントラストで得られていることから、Fig. 2(b)中の破線で示した位置に負帯電ドメインウォールが形成されていることが確認できた。

【参考文献】

- 1) A. Crassous et al., *Nat. Nanotechnol.*, **10**, 614 (2015).
- 2) S. Nakashima et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **58**, SLLB02 (2019)

謝辞 本研究の一部は科研費 基盤研究 (C) (No. JP19K04495) の支援により行われました。