

強磁性・強誘電性が共存する $\text{BiFe}_{0.9}\text{Co}_{0.1}\text{O}_3$ 薄膜の trailing field を用いたドメイン制御

Domain control of ferromagnetic and ferroelectric of $\text{BiFe}_{0.9}\text{Co}_{0.1}\text{O}_3$ thin films using trailing fields

東工大フロンティア材料研¹, KISTEC² ◦伊藤 拓真¹, 勝俣 真緒¹, 重松 圭^{1,2}, 東 正樹^{1,2}

MSL Tokyo Tech.¹, KISTEC² ◦Takuma Itoh¹, Marin Katsumata¹, Kei Shigematsu^{1,2}, Masaki Azuma^{1,2}

E-mail: itoh.t.af@m.titech.ac.jp

【背景】 BiFeO_3 の Fe を一部 Co で置換した $\text{BiFe}_{0.9}\text{Co}_{0.1}\text{O}_3$ (BFCO) は、室温で傾角コリニア型磁気構造による強磁性と強誘電性を併せ持つマルチフェロイクス材料である。電場による磁化反転現象が室温で確認できており、超低消費磁気メモリの実現が期待される¹⁾。メモリ化のためには、分極反転プロセスにおける分極・磁気ドメインの相関を理解し、磁化反転方向を任意に制御できることが求められる。本研究ではカンチレバーを用いた電場印加における分極・磁気ダイナミクスを理解するため、カンチレバーと下部電極間に生じる電場と、電圧を印加したカンチレバーの走査に起因する trailing field²⁾と呼ばれる電場の、分極・磁気ドメインに対する影響を調査した。

【実験方法】 パルスレーザー堆積法を用いて、 GdScO_3 (110) 基板に下部電極 SrRuO_3 20 nm と BFCO 50 nm を成膜した。分極・磁気ドメインの観察には圧電応答顕微鏡 (PFM)・磁気力応答顕微鏡 (MFM) を用いた。PFM 測定は面外方向、ならびに $\varphi = 0^\circ, 90^\circ$ の面内2方向について行い、像を重ねて 3D-PFM 像を作成した。

【実験結果】 Fig. 1 (a) には as-grown の BFCO 薄膜の 3D-PFM 像を示す。BFCO 薄膜は8つの $\langle 111 \rangle_{\text{pc}}$ 方向に分極を取りうる¹⁾が、as-grown では下部電極の影響により、垂直成分が下向きバリエーションのみ存在することがわかる。この観察箇所に対して、-7V を印加したカンチレバーを走査して面外方向に分極反転を起こした結果が Fig. 1 (b) である。面外方向に分極反転すると同時に、trailing field の向きに分極方向が制限された結果が得られた。この観察箇所、印加電圧を -7V のまま、スキャン方向のみ反対にして書き込んだ結果、Fig. 1 (c) のように、trailing field の向きにすべての分極ドメインが揃えられた。これにより、面内方向に分極反転に伴う磁化反転を繰り返し調べることが可能になった。発表では磁気ドメインの変化も含めた結果の詳細を述べる。

【参考文献】

- 1) K. Shimizu, et al., *Nano Lett.* **19**, 1767 (2019).
- 2) A. Crassous, et al., *Nat. Nanotech.* **10**, 614 (2015).

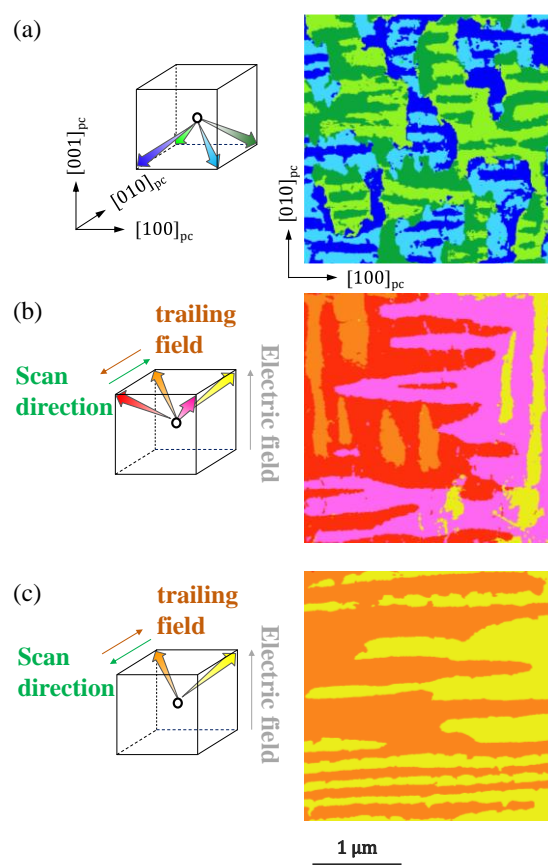


Figure 1 Ferroelectric domain structure changes of BFCO film via poling procedures. 3D-PFM images are obtained from samples (a) as-grown, (b) after the 1st poling and (c) after the 2nd poling. The polarization variants in 3D-PFM images are colored as the schematic on the left panels.