

(Pb_xSr_{1-x})TiO₃ 薄膜における組成及び膜厚がドメイン構造に及ぼす影響

Effect of composition and thickness on domain structure in (Pb_xSr_{1-x})TiO₃ films

名大工¹, 東工大物院², °太田 悠登¹, 山田 智明¹, 吉野 正人¹, 清水 荘雄²,
舟窪 浩², 長崎 正雅¹

Nagoya University¹, Tokyo Institute of Technology², °Yuto Ota¹, Tomoaki Yamada¹, Masahito
Yoshino¹, Takao Shimizu², Hiroshi Funakubo², and Takanori Nagasaki¹

E-mail: t-yamada@energy.nagoya-u.ac.jp

【緒言】

強誘電体薄膜では、ドメイン構造は歪みや膜厚に強く影響を受けるため、強誘電特性や圧電特性を設計する上で、それらの影響を明らかにすることは重要である[1]。一ノ瀬らは、PbTiO₃ 薄膜を KTaO₃ 基板上に作製し、引っ張り応力がドメイン構造に及ぼす影響を調べた[2]。その結果、強誘電相である $a1/a2$ ドメインが消失する温度は膜厚が減少するに伴い低下し、歪みの影響だけでは説明できないことが明らかになった。本研究では、相転移近傍での特性評価の観点から、室温近傍で立方晶-正方晶強誘電相転移を示す(Pb_xSr_{1-x})TiO₃ (PST)に着目し、組成及び膜厚がドメイン構造に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【実験方法】

パルスレーザー堆積法を用いて、DyScO₃(110)基板上に異なる膜厚(10, 30, 50 nm)の PST($x=0.2, 0.3, 0.4$)を基板温度 700 °C、酸素分圧 100 mTorr で堆積した。薄膜の結晶構造や配向性の評価は X 線回折測定(XRD)、表面状態の評価は原子間力顕微鏡、ドメイン構造の評価は圧電応答顕微鏡(PFM)、電気特性の評価には LCR メーターと強誘電体テストを用いた。

【実験結果及び考察】

PFM 測定より、PST 薄膜($x=0.2, 0.3$)では、膜厚によらず、分極の方向が 90°異なりドメインウォールが[110]方向に沿った $a1/a2$ ドメインが観測され、そのドメインの幅は膜厚の減少に伴い減少した。一方で、PST($x=0.4$)は異なる挙動を示した。Fig.1 に異なる膜厚の PST($x=0.4$)薄膜の PFM による面内振幅の測定結果を示す。膜厚 50 nm では $a1/a2$ ドメインが観測されたが、膜厚 30 nm と 10 nm では典型的な $a1/a2$ ドメインではなく[100]と[010]方向にドメインが交差した格子状の構造が観測された。これは薄膜における 2 軸応力だけでは説明できず、薄膜/基板界面における拘束の影響を考慮する必要があると考えられる。

当日は、異なる膜厚の PST($x=0.2, 0.3, 0.4$)薄膜のドメイン構造について XRD 及び誘電率の温度依存性の詳細を含めて報告する。

【参考文献】

- [1] S. Matzen, O. Nesterov, G. Rispens, J. A. Heuver, M. Biegalski, H. M. Christen, and B. Noheda, *Nature*, **10** 1038 (2014).
[2] 一ノ瀬大地, 東京工業大学 博士論文 (2019).

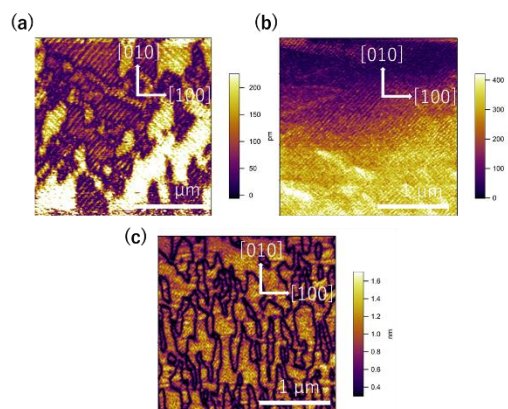


Fig. 1. PFM lateral amplitude images for PST films ($x=0.4$) with different thicknesses; (a)50 nm, (b)30 nm, and (c)10 nm.