

バイアス掃引 SNDM 法による分極反転特性の面内分布観察 Observation of In-Plane Distribution of Ferroelectric Domain Switching Properties Using SNDM with Bias Sweep

東北大通研 ○平永 良臣, 長 康雄

RIEC, Tohoku Univ., ○Yoshiomi Hiranaga, Yasuo Cho

E-mail: hiranaga@riec.tohoku.ac.jp

【はじめに】走査型非線形形誘電率顕微鏡 (SNDM) は強誘電体のナノスケールドメイン観察に有用な観察手法として知られている。^[1] 通常の SNDM 観察ではステージバイアス 0 V において 2 次元プローブ走査を行い、ドメイン構造に対応する像を取得する。一方、プローブを定点に固定し、ステージバイアスを掃引しながら SNDM 信号を取得した場合には分極反転挙動に対応するような応答波形が得られるといったことも示されつつある。^[2] そこで、今回はこのアプローチを 2 次元イメージングに拡張することで、分極反転特性の面内分布観察に応用することを試みたので、その結果に関して報告する。

【実験方法】測定試料として 700°C の加熱によって脱分極処理を行ったマルチドメイン LiTaO₃ 単結晶を用意した。この試料に対し 4 μm $\times$ 4 μm の領域において SNDM 測定を行った。このとき、100 $\times$ 100 ピクセルの各点に対し、 ± 10 V の範囲でステージバイアス V_{bias} を掃引し、応答波形を取得した。

【実験結果】本実験において得られた典型的な応答波形を Fig.1 に示す。-z ドメイン上と +z ドメイン上とは、得られた応答波形に関して有意な差異が見られた。この差異は各ドメインにおける分極反転挙動の違いに起因するものと考えられる。+z ドメイン上での応答波形では、 V_{bias} を負側に掃引する過程において、核生成もしくは分極反転に対応すると見られるパルス波的な応答波形が観察された。

Fig.2 は各 V_{bias} における SNDM 像である。 $V_{\text{bias}} = 0$ V におけるコントラストは主としてドメインの極性に対応しており、-z ドメイン (明部) と +z ドメイン (暗部) が可視化されている。 V_{bias} を変化させたとき SNDM 像に変化が現れた。特に $V_{\text{bias}} = -6$ V 付近では +z ドメイン内部において不均一構造が観察された。これは分極反転特性の面内分布を反映したものと見られる。

今回の観察例に示されるように、観察領域の各点でバイアス掃引を行いながら SNDM 応答波形を取得することで、強誘電体の分極反転のナノスケール挙動のより詳細な観察が可能となると考えられる。

【謝辞】本研究の一部は科学研究費補助金 (16H06360) の補助を受けています。

- [1] Y. Cho, J. Mater. Res. **26**, 2007 (2011).
- [2] Y. Hiranaga, T. Mimura, T. Shimizu, H. Funakubo and Y. Cho, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 10PF16 (2017).

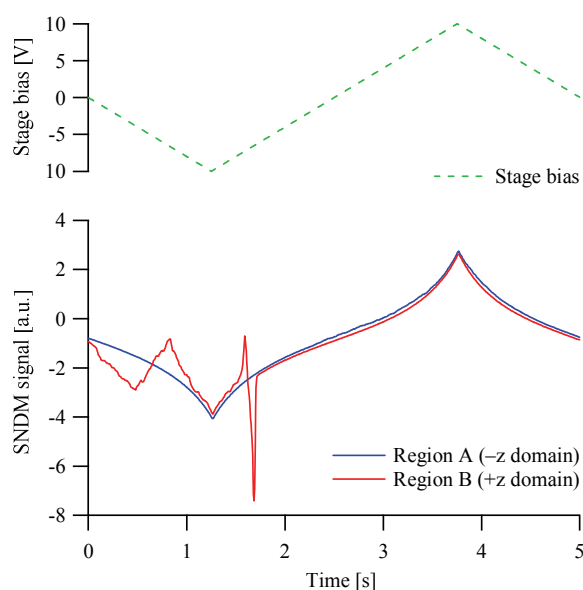


Fig. 1 SNDM response signals observed in LiTaO₃ single crystal with varying bias voltage.

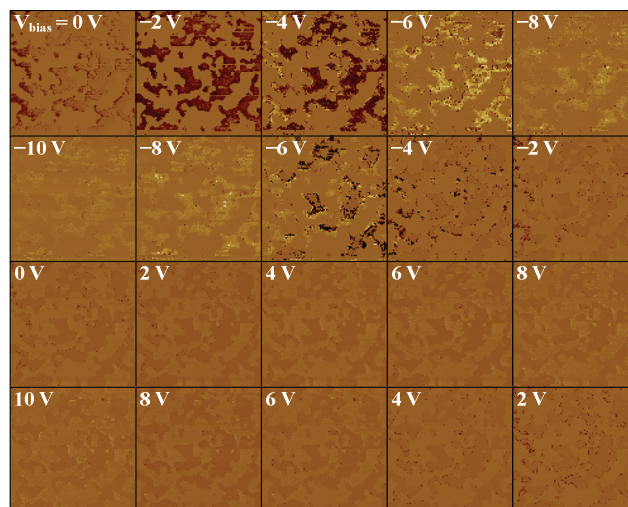


Fig. 2 2-D SNDM images observed in LiTaO₃ single crystal with varying bias voltage.