

局所 C-V マッピングを用いた 強誘電分極反転挙動のナノスケール評価

Nanoscale Characterization of Ferroelectric Switching Using Local C-V Mapping

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】

強誘電分極反転挙動の理解は基礎および応用面の双方において重要である。本講演では、ナノスケールの分極反転挙動のイメージングを可能とする新たな手法を提案する。^[1]

【走査型非線形形誘電率顕微鏡を用いた局所 C-V マッピング】

提案手法は走査型非線形形誘電率顕微鏡 (SNDM)^[2] をベースとするイメージング手法である。装置構成を Fig. 1 に示す。通常の SNDM 観察では分極反転を生じない程度の微小な AC バイアスを印加し、そのときの静電容量変化を検出する。その応答は通常 Fig. 2(a) に示されるような正弦波に近い波形となり、その位相が分極方向に対応する。

一方、分極反転電圧を超える大振幅の AC バイアスを印加した場合には、Fig. 2(b) に示すような周期パルス状の応答波形が得られることがある。このときのパルス列の周波数は AC バイアスの 2 倍であり、分極反転に由来したものであると考えられる。このような応答波形について、横軸をバイアス電圧にとりプロットすると、Fig. 3 に示すように、マイクロ測定でもよく見られるような、強誘電体特有のバタフライ状の C-V 曲線が描かれる。

Fig. 4 はドメイン壁近傍での応答波形の評価を目的とし、180°ドメイン構造を有する強誘電体結晶を測定対象として選び、取得したマッピングデータの一部である。この 256×256 ピクセルのデータより、任意の点での C-V 曲線を再合成して表示することができるが、その詳細は講演当日に示す。

【謝辞】本研究の一部は科学研究費補助金 (16H06360, 18K04932) の補助を受けています。

[1] Y. Hiranaga et al., *J. Appl. Phys.* **128**, 244105 (2020).

[2] Y. Cho, *Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy* (Woodhead Publishing, 2020) ISBN: 978-0-12-817246-9.

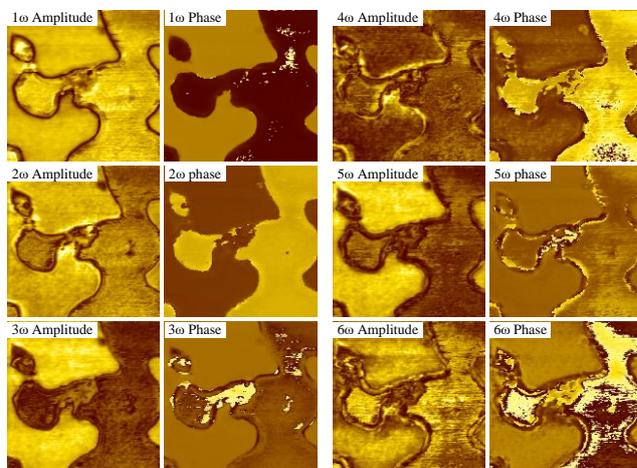


Fig. 4 Harmonic SNDM images observed with a depolarized LiTaO₃ sample at an AC-bias voltage of 20 V_{pp}.

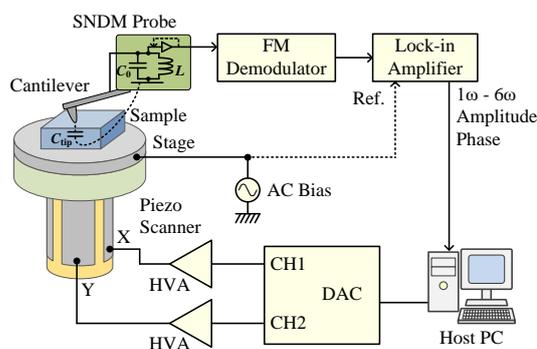


Fig. 1 System configuration for local C-V mapping based on SNDM.

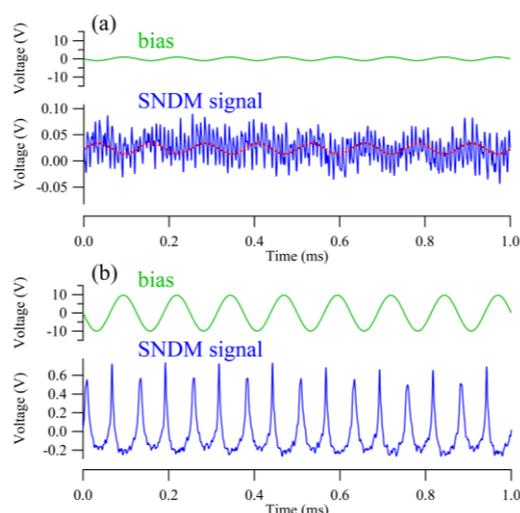


Fig. 2 Time waveforms of the FM demodulator output in SNDM measurement. The waveforms were obtained with a 70-nm-thick LiTaO₃ single-crystal sample at an AC-bias amplitude of (a) 2 V_{pp} and (b) 20 V_{pp}.

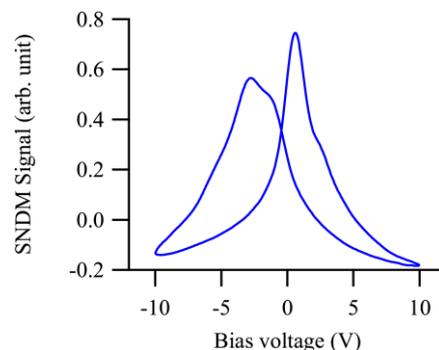


Fig. 3 Local C-V curve observed with a 70-nm-thick LiTaO₃ single-crystal sample.