

有機強誘電薄膜の3次元ドメイン壁可視化技術

Orientational Correlation between Ferroelectric Domain Walls and Crystallographic Axis in Organic Ferroelectric Thin Films

東大院工¹, 産総研², 高エネ研³ ○(D)上村 洋平¹, 荒井 俊人¹, 堤 潤也², 松岡 悟志¹,

熊井 玲児³, 堀内 佐智雄², 長谷川 達生^{1,2}

*U. Tokyo*¹, *AIST*², *KEK*³ Yohei Uemura¹, Shunto Arai¹, Jun'ya Tsutsumi², Satoshi Matsuoka²,

Reiji Kumai³, Sachio Horiuchi², Tatsuo Hasegawa^{1,2}

E-mail: uemura@hsgw.t.u-tokyo.ac.jp

強誘電体は、エレクトロニクスやエネルギーハーベスティングで重要な役割を果たす機能材料である。近年、無機系やポリマー系強誘電体に加え、低分子どうしが水素結合で繋がり、大きな自発分極と低い抗電場を示す優れた有機強誘電体が多数見出され、プリントドエレクトロニクスへの展開が期待されている[1, 2]。これら強誘電体の分極反転は、分極が揃ったドメインの境界（ドメイン壁）の移動により生じる。その新たな観察法としてわれわれは、CMOSカメラを用いて、反転対称性を持たない系の1次の電気光学を高感度に検出し強誘電ドメインを可視化する「強誘電体電界変調イメージング（FFMI）法」の開発を進めている[3]。本講演では、溶液法により形成した有機強誘電体単結晶薄膜において、FFMI像と表面敏感な圧電応答力顕微鏡（PFM）像の比較をもとに、3次元的なドメイン壁構造とその結晶方位との相関について議論する。

図1(a)は水素結合型強誘電体・Hdppz-Hca 単結晶薄膜において、水素結合鎖を横断する強誘電ドメイン壁のFFMI像を示している。赤と青の領域は自発分極が互いに逆向きのドメインを表す。一方、ドメイン境界に広がる緑の領域では信号強度が連続的に移り替わり、両ドメインの寄与がともに見られている。PFM像に見られるドメイン境界との比較（図1(a)白線）から、ドメイン壁は基板に対し大きく傾いていると考えられる（図1(b)）。さらにX線回折を用いて薄膜の結晶方位（図2）と比較したところ、ドメイン壁は a 軸にほぼ垂直であることが分かった（図2）。このドメイン壁の方位は第一原理計算で予測される自発分極の方向にほぼ一致することから、自発分極に平行で界面に電荷をもたない中性ドメイン壁が形成されていることが分かった。講演では水素結合鎖に沿った中性ドメイン壁の方位も示し、FFMIを用いたドメイン運動観察の紹介も行う。

[1] S. Horiuchi et al. *Adv. Mater.* (2011). [2] Y. Noda et al. *Adv. Mater.* (2015). [3] Y. Uemura et al. *Phys. Rev. Applied* (2019).

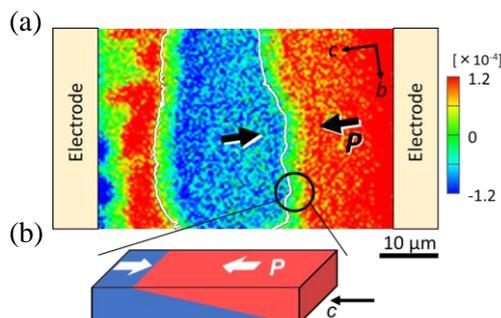


Fig. 1 (a) FFMI image measured for a Hdppz-Hca thin film. (b) Structure of a domain wall.

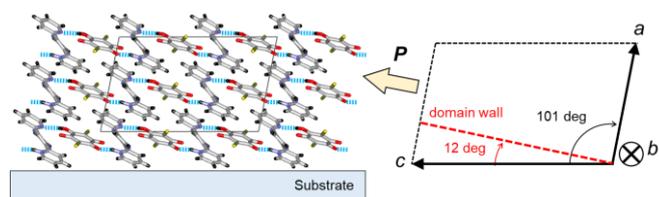


Fig. 2 Crystallographic axes of Hdppz-Hca single-crystal film on a substrate. Domain wall is roughly perpendicular to the a axis.