

複屈折変調イメージング法による透明強誘電体の分極ドメイン観察

Observation of Ferroelectric Domains in Transparent Ferroelectrics using Birefringence Modulation Imaging

東大院工¹, 産総研² ○(D)上村 洋平¹, 松岡 悟志¹, 堤 潤也², 堀内 佐智雄²,

荒井 俊人¹, 長谷川 達生¹

U. Tokyo¹, AIST² ○Yohei Uemura¹, Satoshi Matsuoka², Jun'ya Tsutsumi², Sachio Horiuchi²,

Shunto Arai¹, Tatsuo Hasegawa¹

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

前回までに我々は、外部電場印可に伴う強誘電体の光透過率の僅かな変化を捉えることで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) 法について報告してきた[1]。本手法は、CCD や CMOS 等のエリアイメージセンサを用いて非接触・高速・広範囲な測定ができるが、可視域に光吸収を持たない強誘電体では、透過光強度の変化がきわめて小さくなるため適用は困難であった。今回、透明強誘電体の複屈折性と一次電気光学効果に伴う偏光回転の方向が、強誘電ドメインの向きによって異なることに着目し、偏光子を組み合わせた光学系を用いることで、FFMI 法による透明強誘電体のドメイン可視化に成功したので報告する。

図 1 は複屈折変調イメージング法の模式図である。偏光子①を通した単色光をサンプルに入射し、透過光を偏光子②に通してエリアセンサで検出する。強誘電体薄膜に交流電圧を印加して複屈折率を変調することで偏光子②の透過光強度が変調される。このとき異なるドメイン間に生じる僅かな透過光強度差を、交流電圧と同期して測定した光学像の差分処理によって鋭敏に検出することでドメインを可視化した。図 2 (a)は透明な有機強誘電体の一種である 2-メチルベンゾイミダゾール (MBI) [2]の単結晶薄膜 (膜厚 1.4 μm) を測定した結果である。赤と青の領域は分極方向が異なるドメインを表しており、圧電応答力顕微鏡で測定したドメイン形状 (図 2 (b)) とよく一致することが確かめられた。講演では測定原理およびドメイン観察結果について詳細に報告する。[1] Y. Uemura et al. *Phys. Rev. Applied* (2019). [2] S. Horiuchi et al. *Nat. Commun.* (2012).

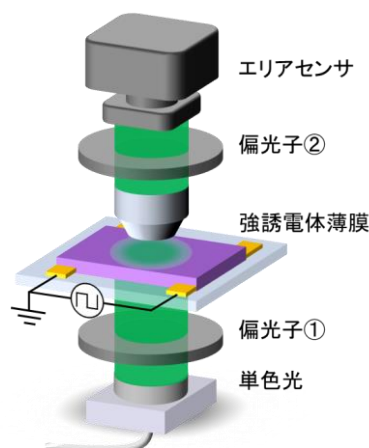


Fig. 1 (a) A schematic for the birefringence modulation imaging

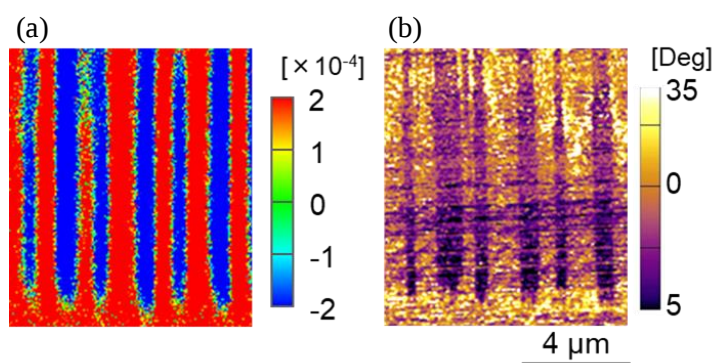


Fig. 2 Ferroelectric domains of an MBI thin film observed by (a) birefringence modulation imaging and (b) lateral PFM.