

多軸分子性強誘電体 $[\text{AH}][\text{ReO}_4]$ の分極反転における ドメイン挙動の可視化と強弾性歪みの効果

Visualization of Domain Evolution and Ferroelastic Effect in polarization switching of multiaxial molecular ferroelectric $[\text{AH}][\text{ReO}_4]$

東大院工¹, 北大院理² ○(M1) 宮本 樹¹, 松岡 悟志¹, 原田 潤², 長谷川 達生¹

U. Tokyo¹, Hokkaido Univ.² ○Itsuki Miyamoto¹, Satoshi Matsuoka¹, Jun Harada², Tatsuo Hasegawa¹

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

強誘電体における自発分極とその反転は、不揮発メモリや圧電素子、非線形光学素子等の応用に不可欠な現象である。このマクロな物性には、分極ドメインの全体的な構造と個々のドメイン壁 (DW) の応答が大きく影響することが知られている。現在広く応用される材料であるペロブスカイト結晶などの変位型強誘電体と比べ、秩序-無秩序型強誘電体ではドメイン壁の運動が歪みや格子欠陥に阻害されにくいと考えらる。とりわけ近年注目されている柔粘性/強誘電性結晶 (PFeC) は、極性球状分子の配向に伴い秩序-無秩序型では稀な多軸の自発分極を示し、溶液プロセスによる結晶製膜などの簡易なデバイス作製が期待される分子性強誘電体である[1]。

本研究では、特に良好な分極反転特性を示す PFeC である 1-azabicyclo[2.2.1] heptanium perrhenate ($[\text{AH}][\text{ReO}_4]$) に偏光顕微鏡および複屈折電界変調イメージング[2]を適用し、分極ドメインの電場応答の観察を行ってきた[3]。今回、未配向の薄膜での分極反転の初期過程に注目し、外部電場反転の繰り返しが誘起するドメイン構造変化と、分極反転との関係を見出したので報告する。

転移点以上でアニールした $[\text{AH}][\text{ReO}_4]$ 薄膜の面内方向に外部電場を印加すると、 180° DW は移動せず、微小な歪みを伴う強弾性 (非 180°) DW の発生と運動により分極が緩やかに配向する。電場方向を反転すると強弾性 DW が非可逆的に変化し、さらに反転を繰り返すと電場に平行な DW が分断され垂直な DW が連結することにより強弾性 DW からなるストライプ構造が形成されることがわかった (図(a))。このような特徴的な挙動は、自発分極の多軸性および微小な応力に起因しており、 $[\text{AH}][\text{ReO}_4]$ の分極反転ヒステリシス (図) が交流電場印加により急峻に立ち上がる機構に影響していると考えられる。講演では、複数のイメージング手法と結晶方位解析から分析されるドメインダイナミクスの詳細な機構と、マクロな反転性能への寄与について議論する。[1] J. Harada, *APL Mater.* **9**, 020901 (2021). [2] Y. Uemura *et al.*, *Phys. Rev. Appl.* **14**, 024060 (2020). [3] 宮本他, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 20p-B103-1~19.

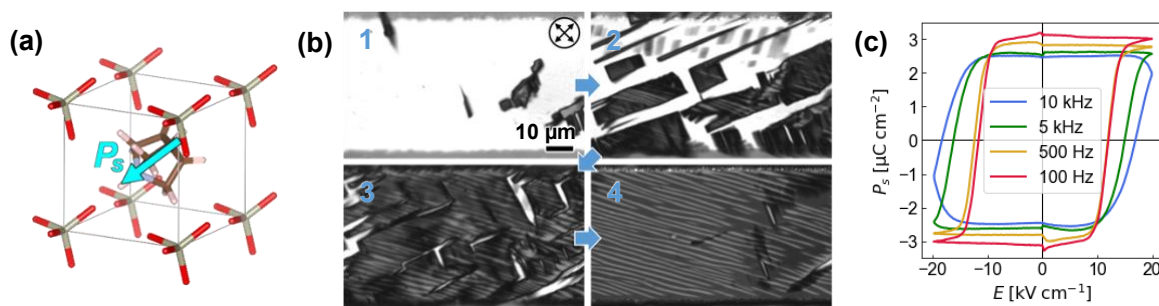


Fig. (a) Crystal structure of $[\text{AH}][\text{ReO}_4]$. (b) Polarized optical images of an identical area of a film after annealing (1), upward (2) and downward (3) electric field (10 kVcm^{-1} , 10 ms), and 5 cycles of switching (4). Non- 180° DWs are visible. (c) P-E hysteresis of an $[\text{AH}][\text{ReO}_4]$ film under in-plane electric field.