

多軸性分子強誘電体薄膜における強誘電特性評価

Characterization of the thin Films of Plastic/Ferroelectrics Crystals

東大院工¹, 北大院理² ○(DC)上村 洋平¹, 松岡 悟志¹, 荒井 俊人¹, 原田 潤², 長谷川 達生¹

U. Tokyo¹, Hokkaido Univ.² Yohei Uemura¹, Satoshi Matsuoka², Shunto Arai¹,

Jun Harada², Tatsuo Hasegawa¹

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

球形分子からなる分子性結晶は、分子の回転・凍結に伴う柔粘性転移を示すことが知られるが、最近、この柔粘性転移を強誘電性発現のため用いた多軸性強誘電体が見出され注目されている[1]。これらは多軸のため多結晶でも優れた強誘電性を示し、柔粘性相では加圧による成形が可能である。また溶媒に可溶であるため溶液プロセスの適用も可能である。なかでも近年報告された柔粘性強誘電体 [AH][ReO₄] (1-azabicyclo[2.2.1]heptanium perrhenate) (図 1a) は、多結晶ペレットにおいて室温で大きな自発分極 (4.1 μC/cm²) と小さな抗電場 (2–4 kV/cm) を示し、低電圧駆動のデバイス応用が期待される[2]。また焦電係数 (0.015 μC/cm² K) と圧電係数 (d₃₃ = 90 pC/N) がともに大きく、センサや発電デバイスなど、多岐にわたる応用が期待できる。今回われわれは、[AH][ReO₄]について、デバイス開発の鍵になる強誘電性薄膜の溶液プロセスによる作製、強誘電特性の評価、および強誘電ドメイン観察を行ったので報告する。

図 1b は[AH][ReO₄]薄膜 (膜厚: 1.1 μm) の *P*-*V* ヒステリシスである。薄膜化によって低電圧 (10 Hz で 2 V 以下) の分極反転に成功した。自発分極 (7.8 μC/cm²) は多結晶ペレットよりも大きく、薄膜では分子が緻密に整列していることが示唆される。また 100 kHz の高周波でも分極が反転しており (図 1b 挿図)、[AH][ReO₄]薄膜がデバイス応用に適した特性をもつことが明らかになった。図 2 は[AH][ReO₄]薄膜の PFM (圧電応答力顕微鏡) 像である。自発分極の面直成分(a)と面内成分(b)が異なる分布をもつことから、自発分極が多軸性であり複雑な強誘電ドメインを形成していることがわかる。講演ではこれらドメイン構造についてより詳細に議論する。

[1] J. Harada *et al.*, *Nat. Chem.* **8**, 946 (2016). [2] J. Harada *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **141**, 9349 (2019).

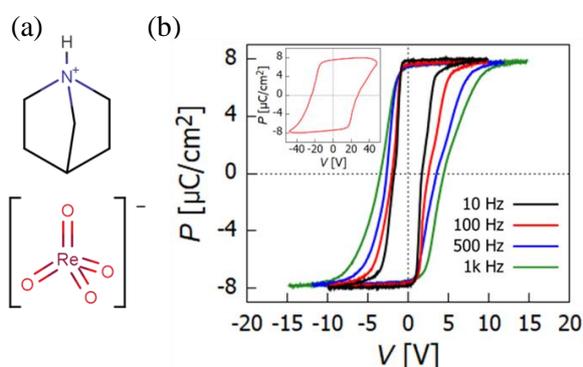


Fig. 1 (a) Structure of AH⁺ and ReO₄⁻. (b) Hysteresis loops of a crystalline thin film of [AH][ReO₄] measured at 10 Hz to 1 kHz and 100 kHz (inset).

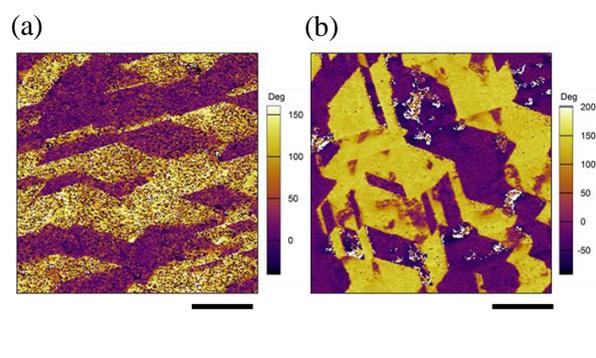


Fig. 2 Ferroelectric domains of a [AH][ReO₄] thin film observed by (a) vertical PFM and (b) lateral PFM. Scale bars: 5 μm