

電界の不均一性が強誘電性高分子の分極反転に与える影響

Effect of non-uniformity of electric field exerted on domain switching of ferroelectric polymer

東理大理工, °宝田 隼, 古川 昭雄

Tokyo Univ. of Science, °Jun Takarada, Akio Furukawa

E-mail: takarada@rs.tus.ac.jp

【はじめに】 近年圧電応答顕微鏡(PRM)を用いて強誘電薄膜の分極反転をナノスケールに操作する研究が進んでいる^{[1],[2]}. これにより強誘電体メモリの微細化・異方性エッチングによる微細3次元構造形成が期待されている. しかし SPM の針が膜に作る電界は膜面及び膜厚方向に不均一である. この不均一性により, 反転の形態・反転領域の広がり方に影響を及ぼす. そこで我々は個々の不均一性が強誘電性高分子 P(VDF-TrFE)の分極反転に及ぼす影響について解析した.

【実験方法と結果】 P(VDF-TrFE)薄膜はスピコート法によりガラスプレート上に濃度 1.5%の溶液を滴下し, 2000 rpm, 30 sec の条件で成膜した. 薄膜を温度 140°C で 30 分間熱処理することで結晶化させ, 強誘電性が発現させた. 約 50 nm の薄膜の表面形状を図 1(a)に示す. 表面粗さは 3 nm 程度である. 図 1 の中央付近の位置に先端半径 80 nm のカンチレバーに置き, 試料を走査させずに直流電圧 10V を 0.1ms~ 100 sec の間印加した. その都度, 交流電圧(振幅 2V)を印加し, 500 × 500 nm の範囲で走査し, その圧電変位応答を観察した. PRM 像の一例を図 1(b)に示す. 赤領域は正の電圧印加に対して凹む(負の電圧に対しては出っ張る)応答を示しており, 本分極操作に対応する領域である. 面方向への電界不均一性が分極反転に与える影響を確認するため, 中心位置からの半径を 25nm ごとの領域にわけて反転領域を解析した. 電圧を印加する時間を変化させたときの分割した領域 S_{α} に対する分極した面積 S_k の比を図 1(c)に示す. 図中番号 1~5 は半径 25 nm 毎に分けられた領域を示す. 中心位置から離れるにつれて, 立ち上がり時間が遅くなっていることがわかる. これは中心位置からの電界の減少による影響である. 発表ではより詳しい面方向の解析結果を報告する. さらに膜厚方向の電界不均一性が分極反転に与える影響についても報告する.

[1] P. Paruch, T. Tybell, and J. M. Triscone: Appl. Phys. Lett. 79 (2001) 530.

[2] Y. Cho, S. Kazuta, and K. Matsuura: Appl. Phys. Lett. 75 (1999) 2833.

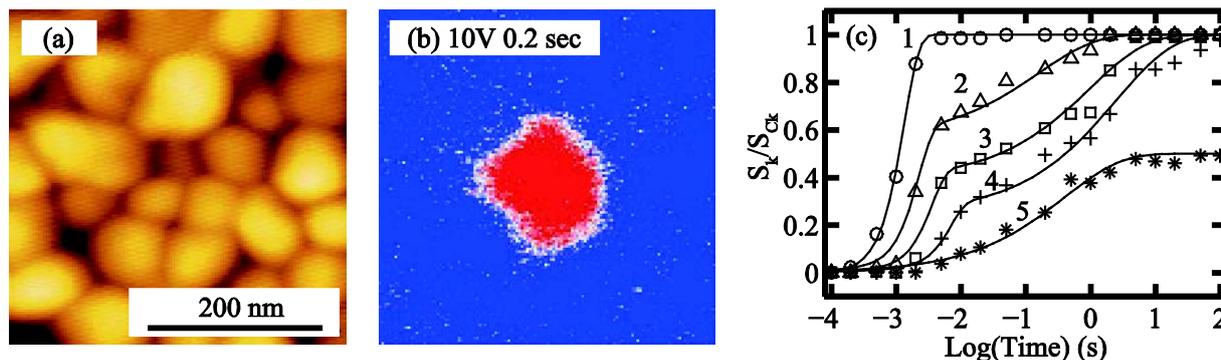


図 1 (a) P(VDF-TrFE)薄膜の表面像 (b)PRM 像 (c)印加時間に対して面方向へ広がる面積