

電気二重層構造で測定した PbTiO_3 極薄膜の強誘電特性

Ferroelectric characteristics in ultra-thin PbTiO_3 film measured by electric double layer

東大院工¹, 理研 CEMS²

○西野 隆太郎¹, 藤田 貴啓¹, 賀川 史敬^{1,2}, 川崎 雅司^{1,2}

The Univ. of Tokyo¹, RIKEN CEMS²

○Ryutaro Nishino¹, Takahiro Fujita¹, Fumitaka Kagawa^{1,2}, Masashi Kawasaki^{1,2}

E-mail: nishino@kws.k.u-tokyo.ac.jp

【背景】 PbTiO_3 は典型的な酸化物強誘電体のひとつであるが、そのリーク電流の大きさから 100nm 以下の薄膜における強誘電特性(分極値・抗電界)の報告は多くない。近年強誘電体と上部電極の間にイオン液体を挟み込んだ構造において(図 1)、イオン液体/強誘電体界面で形成される電気二重層が生み出す高い電界によって強誘電体の自発分極を反転できることが報告された[1,2]。この構造ではイオン液体が持つ高い絶縁性によってリーク電流を抑制できる利点がある。本研究ではこの方法を用いて厚さ 200 nm 以下の PbTiO_3 薄膜の強誘電特性の評価を行い、その膜厚依存性を調べた。

【実験と結果】パルスレーザー堆積法を用いて SrRuO_3 (~5 nm) を下部電極として堆積させた SrTiO_3 基板上に厚さ 2.5 nm から 200 nm の PbTiO_3 薄膜を作製した。作製した薄膜は全て c 軸配向したエピタキシャル薄膜である。図 2(a)は作製した薄膜の c 軸長と a 軸長の比(c/a)の膜厚依存性を示しており、c/a が膜厚低下に伴い減少している。 PbTiO_3 薄膜では c/a の大きさと分極値の間に相関があると考えられており、この結果は膜厚低下に伴って分極値が減少していることを示唆している。図 2(b)は図 1 の構造において PUND 法により求めた PbTiO_3 の残留分極値(P)の膜厚依存性を示している。膜厚低下に伴い分極値が減少しており、膜厚 2.5 nm の試料においては分極値が厚膜の 4 分の 1 程度になっている。この分極値の減少は、強誘電体の分極を打ち消そうとする脱分極場が膜厚低下に伴って増大しているためと考えられ、c/a 比の変化にも合致している。

[1] A. Herklotz, E.-J. Guo, A. T. Wong, T. L. Meyer, S. Dai, T. Z. Ward, H. N. Lee, and M. R. Fitzsimmons, *Nano Lett.* **17** 1665 (2017).

[2] R. Nishino, Y. Kozuka, F. Kagawa, M. Uchida, M. Kawasaki, *Appl. Phys. Lett.* **113** 143501 (2018).

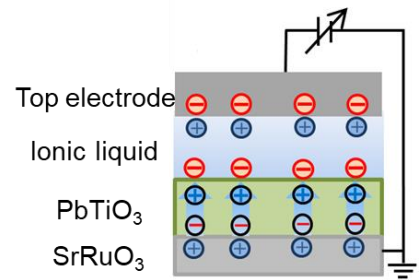


Fig. 1 Schematics of the device structure with ionic liquid for polarization reversal

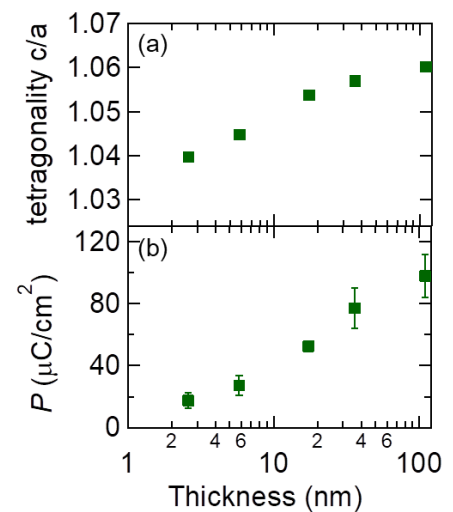


Fig. 2 (a) Thickness dependence of c/a in PbTiO_3 .

(b) Thickness dependence of remnant polarization in PbTiO_3