

繰り返し電界印加による MEMS 用 $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ 膜の特性評価

Property change with applying repeated electric field in $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ films for piezoelectric MEMS application

東工大¹, 産総研², ブルカー・エイエックスエス³

○和田 亜由美¹, 江原 祥隆¹, 安井 伸太郎¹, 中島 光雅¹, 及川 貴弘¹,

小林 健², 森岡 仁³, 舟窪 浩¹

Tokyo Tech.¹, AIST², Bruker AXS³

○Ayumi Wada¹, Yoshitaka Ehara¹, Shintaro Yasui¹, Mitsumasa Nakajima¹, Takahiro Oikawa¹,

Takeshi Kobayashi², Hitoshi Morioka³, and Hiroshi Funakubo¹

E-mail: wada.a.ad@m.titech.ac.jp

【緒言】強誘電体の疲労現象は、強誘電体メモリ応用の膜厚 200nm 以下の $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ 薄膜では、電極—強誘電体の界面現象に起因するものであることが知られている^[1]。一方、圧電 MEMS で用いられる $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ 厚膜での研究例はまだ限られている^[2,3]。本研究では Si 基板上に作製した膜厚約 1 μm の $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.30},\text{Ti}_{0.70})\text{O}_3$ [以後、PZT]膜の疲労特性の研究を行ったので報告する。

【実験方法】化学溶液法を用いて (111)Pt/Ti/SiO₂/(100)Si 基板上に作製した膜厚約 1 μm の(100)/(001)配向 PZT 膜^[4]について、上部電極に Pt を用い、疲労試験及びその評価を行った。結晶構造はコリメータで集束させた X 線を用い、電気特性評価を行った上部電極内のみからの X 線回折像を取得し評価した。

【結果】図 1(a)は周波数 1kHz、電圧±30V の矩形波を印加した疲労試験後の、残留分極 P_r のスイッチングサイクル依存を示す。MEMS 応用の PZT 厚膜においても 10³回以上では P_r が減少する疲労現象が確認された。また図 1(b)に、図 1(a)に示した各サイクル後の XRD 測定結果および c -domain の体積分率を示す。 P_r の減少には関係なく PZT 膜の結晶構造は大きく変化していないことが確認された。当日は疲労試験後の圧電特性の変化についても報告する予定である。

【参考文献】

- [1] Scott *et al.*, Science **246**, 1400 (1989).
 [2] Kobayashi *et al.*, J. Micromech. Microeng. **18**, 115007 (2008).
 [3] Kashiwagi *et al.*, J. Ceram. Soc. Jpn. **118**, 640

(2010).

- [4] Kobayashi *et al.*, Thin Solid Films **489**, 74 (2005).

【謝辞】本研究の一部は最先端研究開発支援プログラム“マイクロシステム融合研究”の再委託事業として行われた。

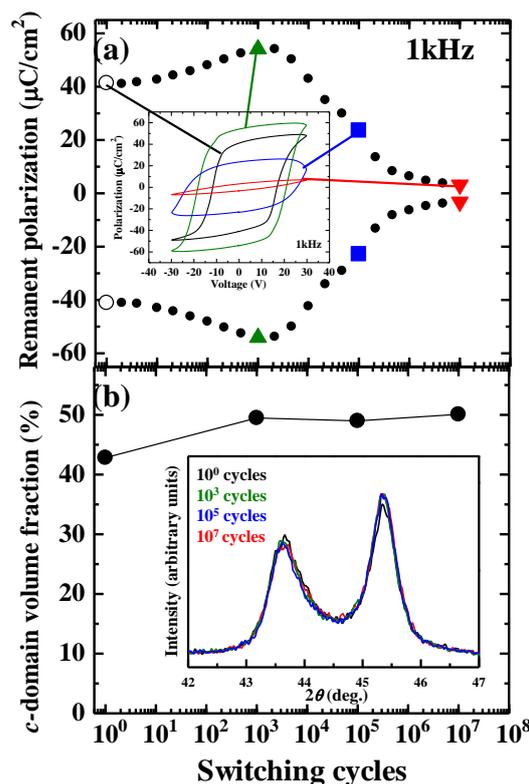


Fig1 (a) Changes of the remanent polarization with switching cycles for 1 μm -thick $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.30},\text{Ti}_{0.70})\text{O}_3$ film. Inset figure shows hysteresis loops at 10⁰, 10³, 10⁵, and 10⁷ cycles. **(b)** Changes of the c -domain volume fraction with switching cycles estimated from XRD measurement.