

# パルスポーリングを行った PZT 薄膜の圧電特性と微細構造の経時変化

## Aged deterioration of pulse poling on the piezoelectric property and microstructure of microfabricated PZT thin films

産総研<sup>1</sup>, 茨城大学<sup>2</sup>, 東工大<sup>3</sup>, <sup>○</sup>牧本なつみ<sup>1</sup>, 鈴木靖弘<sup>12</sup>, 前田龍太郎<sup>1</sup>, 舟窪浩<sup>3</sup>, 小林健<sup>1</sup>

AIST<sup>1</sup>, Ibaraki Univ.<sup>2</sup>, Tokyo Tech.<sup>3</sup>, <sup>○</sup>N. Makimoto<sup>1</sup>, Y. Suzuki<sup>12</sup>, R. Maeda<sup>1</sup>,  
H. Funakubo<sup>3</sup>, T. Kobayashi<sup>1</sup>, E-mail:natsumi-makimoto@aist.go.jp

### 【はじめに】

PZT 薄膜は近年様々な圧電 MEMS デバイスに用いられている。これまでに我々は、パルスポーリング処理により圧電特性が向上することを報告した[1-4]。ポーリングによる効果は認知されつつあるが、PZT 薄膜の耐電圧、ポーリング後の圧電特性、微細構造の安定性など更に詳細な調査が必要である。本研究では、Tetra-PZT 薄膜を中心に、パルスポーリング後の圧電特性  $d_{33}$ 、誘電率、誘電損失、 $c$  軸配向性の経時変化について調べた。

### 【実験方法】

自動ゾルゲル装置により (100)/(001) 配向した Tetra-PZT 薄膜 (膜厚 2.04 $\mu\text{m}$ ) を (111)Pt/Ti/SiO<sub>2</sub>/SOI 基板上に形成し、上部電極が 1000 $\mu\text{m}\phi$  のドット状 PZT 薄膜を作製し、1kHz、30、50、90V で、ユニポーラパルスポーリングを行った。次に、ポーリング後の圧電特性  $d_{33}$ 、(評価装置: Axact 社 DBLI にて  $\pm 10\text{V}$ 、1kHz 変位測定から計算)、誘電率、誘電損失の経時変化を評価した。また、XRD 図形からフィッティングを行い  $c$  軸配向性の経時変化も評価した。

### 【結果および考察】

図 1(a)は電界上向き、(b)は電界下向きポーリング後の  $d_{33}$  の経時変化を示している。電圧 30、50、90V に対し、電界上向きポーリング後は  $d_{33}$  が初期値の 6、9、22 倍に、電界下向きは 2、2、18 倍となり、電界下向きの変化の方が少ないことを前回同様確認できた。1 週間後のポーリング電圧 30、50V の場合、増加した  $d_{33}$  は電界上向きが 13%減、11%減、電界下向きが 0%、4%減で電界上向きの方の変動が大きい、90V は上向き 12%減、下向き 23%減とどちらも大きく減少した。図 1(c),(e)は電界上向き、(d),(f)は電界下向きポーリング後の誘電率、誘電損失の変化を示している。どちらのポーリング条件でも、90V パルスポーリング後に誘電率 > 1000、誘電損失 > 1 と異常に大きな値となった。図 2 からポーリング電圧 90V の場合、1 週間経て外部からの刺激がないにもかかわらず、 $c$  軸格子定数が変化し続けていることが明らかになった。

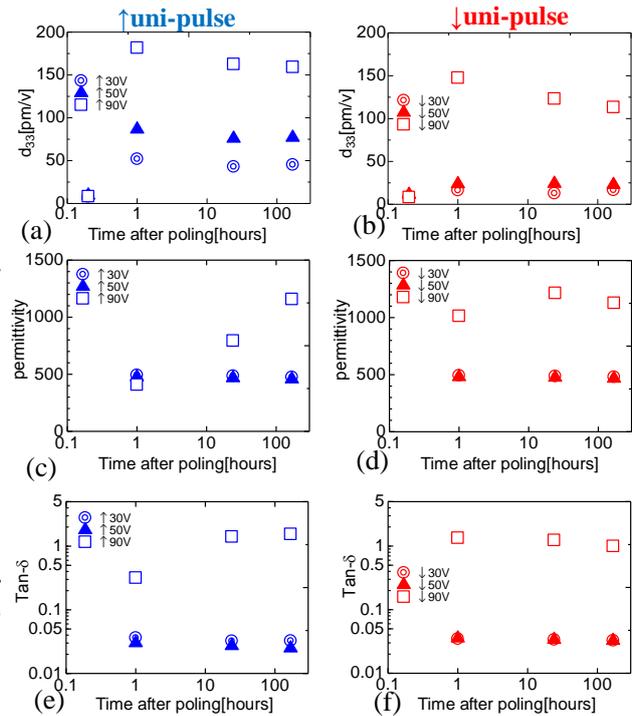


Fig.1. (a),(b) Piezoelectric property  $d_{33}$ . (c),(d) Permittivity. (e),(f)  $\text{Tan-}\delta$  after upward unipolar pulse poling and downward unipolar pulse poling.

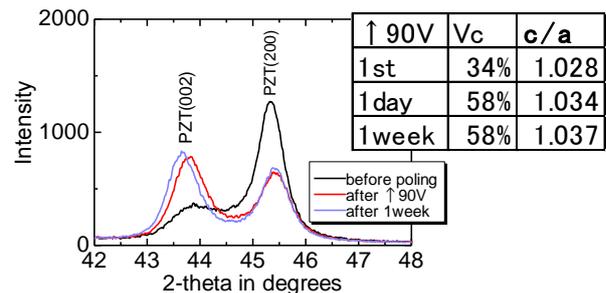


Fig.2. PZT(002)/(200) measured by XRD after pulse poling

### 【参考文献】

- [1] T. Kobayashi et al., *JJAP* **52** (2013) 09KA01
- [2] 小林ら, 第 31 回強誘電体応用会議, 29-T-12
- [3] 鈴木ら, 第 61 回春季応物, 17p-PG1-2
- [4] 牧本ら, 第 61 回春季応物, 17p-PG1-1

### 【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 25820339 の支援を受けた。