

テトラ組成 PZT 薄膜の配向性、強誘電・圧電特性に高電圧印加が与える影響

Influence of high voltage application on orientation, ferroelectric, and piezoelectric property
of tetragonal composition PZT thin films

産総研¹, 東工大², °牧本なつみ¹, 前田龍太郎¹, 及川貴弘², 和田亜由美², 舟窪浩², 小林健¹

AIST¹, Tokyo Tech.², °N. Makimoto¹, T. Kobayashi¹, R. Maeda¹, T. Oikawa², A. Wada², H. Funakubo²,

E-mail:natsumi-makimoto@aist.go.jp

【はじめに】

PZT 薄膜は、さまざまな圧電 MEMS デバイスに用いられている[1]。なかでも、テトラ組成 PZT 薄膜は、電圧印加 (wakeup 処理) により *c* ドメインの割合が向上し、それに伴い強誘電・圧電特性が向上することが報告されている[2][3]。前回我々は、テトラ PZT 薄膜を用いたカンチレバーを作製した。このカンチレバーのテトラ PZT 薄膜に対し wakeup 処理を行うことにより、*c* 軸配向性の向上、残留分極 $2Pr$ と圧電特性が増加することを報告した[4]。さらに基板からリリースしたカンチレバーチップの状態でも wakeup 処理するのが効果的であることも明らかにした [5]。本研究では、テトラ組成 PZT 薄膜のこの特徴に関し、さらに広範囲に wakeup 処理を行い、強誘電ヒステリシス・変位電圧測定を行い、最適な電圧印加条件を調査した。

【実験方法】

ゾルゲル法により膜厚 1.7 μ m の(100)/(001)配向した $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.3}\text{Ti}_{0.7})\text{O}_3$ 薄膜を(111)Pt/Ti/SiO₂/SOI 基板上に形成した。MEMS プロセスを用いてカンチレバーを作製し、基板からリリース後のチップの状態でも 30V から 150V まで wakeup 処理を行い、XRD 測定により (002)/(200)ピークの変化、30V の強誘電ヒステリシス測定で $2Pr$ 、変位電圧測定で d_{31} についてそれぞれ wakeup 電圧の大きさが与える影響に関して調査した。

【結果および考察】

図 1(a)のように、wakeup 処理の電圧を大きくすると、*c* 軸配向性が向上した。フィッティングにより求めた *c* ドメインの割合 V_c と、*a* ドメイン、*c* ドメインの格子定数を図 1(b)に示した。この結果から、wakeup 電圧が大きいほど *c* ドメインの割合と格子定数が増加した。図 2 は wakeup 処理後に 30V で測定した残留分極 $2Pr$ と wakeup 電圧の関係をプロットしたものである。図 1 で示されたグラフと同様に wakeup 電圧が大きいほど $2Pr$ が增大することが明らかである。図 1、2 の結果の様に wakeup 電圧が大きくなるほど V_c 、*c* ドメインの格子定数、 $2Pr$ が大きくなるのにもかかわらず、図 3 の様に変位測定から得られた d_{31} は、wakeup 電圧 30V の時最大となった。現在その原因を継続調査中である。

【謝辞】

本研究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一部として行われた。

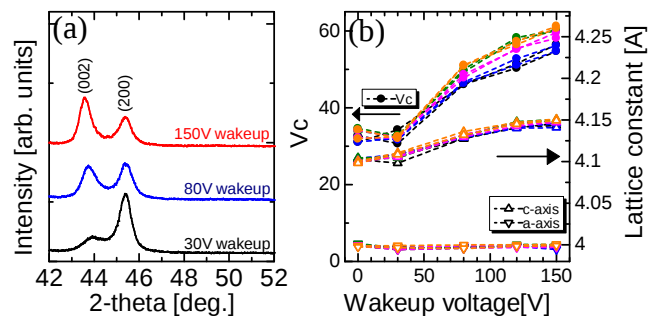


Fig. 1. (a) XRD patterns of $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.3}\text{Ti}_{0.7})\text{O}_3$ thin films. (b) *c*-domain volume fraction, lattice constants of *a*-domain and *c*-domain as a function of wakeup voltage.

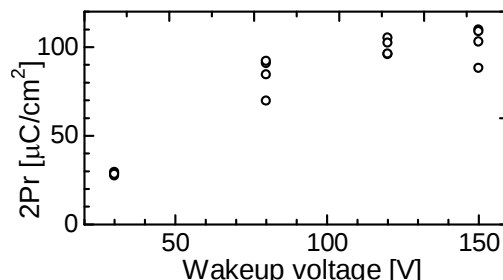


Fig. 2. Remnant polarization $2Pr$ as a function of wakeup voltage.

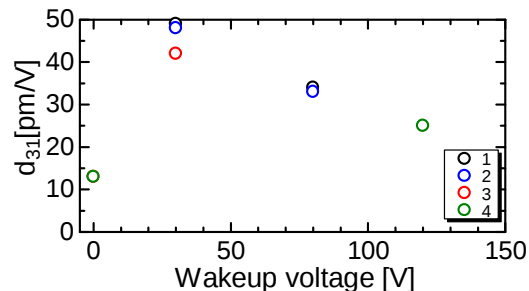


Fig. 3. Transverse piezoelectric constant as a function of wakeup voltage.

【参考文献】

- [1] T. Kobayashi et al., *JJAP* **47** (2008) 7533,
- [2] M. Nakajima et al., *APL* **97** (2010) 181907
- [3] S. Osone et al., *APL* **90** (2007) 262905
- [4] 小林ら, 第 73 回応用物理学関係連合講演会, 14a-C10-7
- [5] 牧本ら, 第 73 回応用物理学関係連合講演会, 14a-C10-8