

分極軸配向正方晶 PZT エピタキシャル膜の圧電評価 Characterization of piezoelectric properties in polar axis-oriented tetragonal epitaxial PZT films

東工大、防大

○大越春香¹, 館山明紀¹, 白石貴久¹, 江原祥隆², 西田謙², 舟窪浩¹

Tokyo Tech.¹, National Defense Academy²

○H. Okoshi¹, A. Tateyama¹, T. Shiraishi¹, Y. Ehara², K. Nishida², and H. Funakubo¹

E-mail : okoshi.h.aa@m.titech.ac.jp

[緒言] 分極軸配向した正方晶 $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ [PZT]において、大きな強誘電性と圧電性が報告されている。我々は、パルス MOCVD 法により、 CaF_2 を基板として選択することで、残留歪の小さな膜厚 $1\ \mu\text{m}$ 以上の分極軸配向の正晶エピタキシャル PZT 膜の作製に成功している[1-3]。これまで、分極軸配向 PZT 膜において結晶構造および強誘電性の研究を行ってきた[3]。一方で、圧電特性も含めた評価は、これまで十分に研究が行われてこなかったが、今回は種々の $\text{Zr}/(\text{Zr}+\text{Ti})$ 比の分極軸配向正方晶 PZT の正圧電特性について報告した。今回は、正圧電特性に加えて逆圧電特性も合わせて評価を行ったので報告する。

[実験方法] パルス MOCVD 法により(001)配向した膜厚約 $1\text{--}2\ \mu\text{m}$ のエピタキシャル PZT 膜を $(100)_\text{c}\text{SrRuO}_3/(100)\text{LaNiO}_3/(100)\text{CaF}_2$ 基板上に作製した。膜中の $\text{Zr}/(\text{Zr}+\text{Ti})$ 比は、 Zr と Ti の原料供給比を変化させて供給することで制御した。PZT 成膜後に Pt 電極を作製し、強誘電特性および圧電特性の評価を行った。

[結果と考察] 逆圧電特性は基板の反りも加味した評価を行うため、ダブルビームレーザーを用いて膜表面側と基板裏側からそれぞれ評価を行った。Fig. 1 は、膜厚 $1.3\ \mu\text{m}$ の $\text{Zr}/(\text{Zr}+\text{Ti})$ 比 0.35 の PZT 膜の逆圧電特性結果を示している。(A), (B)は、上部電極のサイズがそれぞれ $200\ \mu\text{m}\phi$, $600\ \mu\text{m}\phi$ の場合における電界印加時の変位を示す。(a)は膜表面側の変位、(b)は基板裏側の変位であり、(c)は膜表面側から基板裏側を差し引いた差分を示している。(A)に示した上部電極が $200\ \mu\text{m}\phi$ の場合は、(b)基板の反りは小さく、(c)の変位量は(a)の変位量とほぼ同じである。これに対し(B)に示した上部電極が $600\ \mu\text{m}\phi$ の場合は、(b)に示した基板裏側でも大きな変位量が観察されているが、(a)に示した膜表面とは逆方向に変位している。また結果として得られる(c)の変位の方向は(a)と同じ変位の方向になる。(A) $200\ \mu\text{m}\phi$ と (B) $600\ \mu\text{m}\phi$ の見かけの逆圧電定数を比較すると、電極サイズが大きくなると見かけの逆圧電定数が大きくなった。この電極サイズ効果は、電極サイズが変化することによる面内方向の圧電効果の影響の差であると考えられる。

当日は、 $\text{Zr}/(\text{Zr}+\text{Ti})$ 比を拡張し、正および逆圧電特性について報告する予定である。

[謝辞] 本研究は、科研費(20K15372)の助成を受けたものです。

[参考文献] [1] C. Yeager, *et al.*, *J. Appl. Phys.*, 116, 104907-1-6 (2014).

[2] T. Fujisawa, *et al.*, *Appl. Phys. Express*, 1, 085001 (2008).

[3] Y. Ehara, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, 98, 141914 (2011).

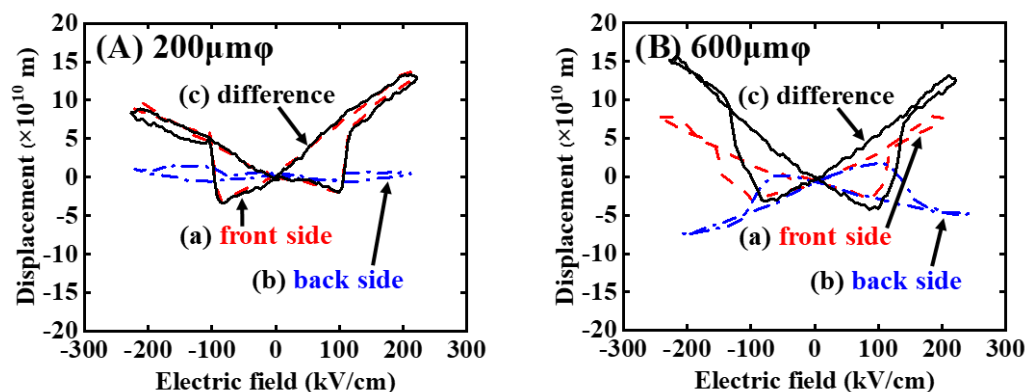


Fig. 1 Inverse piezoelectric characteristics of polar-axis-oriented epitaxial PZT films grown on $(100)_\text{c}\text{SrRuO}_3/(100)\text{LaNiO}_3/(100)\text{CaF}_2$ substrates. The CaF_2 substrate thickness is 1 mm. The $\text{Zr}/(\text{Zr}+\text{Ti})$ ratio is 0.35 and film thickness is $1.3\ \mu\text{m}$. (a) and (b) is the displacement of front side and back side, respectively. (c) is the displacement difference between (a) and (b). Upper electrode size is (A) $200\ \mu\text{m}\phi$, and (B) $600\ \mu\text{m}\phi$.