

Si 基板上エピタキシャル Pb(Zr,Ti)O₃ 薄膜の 結晶構造と圧電特性の評価

Evaluation of crystal structures and piezoelectric properties of epitaxial Pb(Zr,Ti)O₃ thin films grown on Si substrates

神戸大学¹、Korea University²、高輝度光科学研究センター³ °譚（タン） 廣（ゴオン）¹、

Eun-Ji Kim²、Sang-Hyo Kweon¹、小金澤 智之³、神野 伊策¹

Kobe Univ.¹, Korea Univ.², JASRI³, °G. Tan¹, E. J. Kim², S. H. Kweon¹, T. Koganezawa³, I. Kanno¹

E-mail: tan@sapphire.kobe-u.ac.jp

1. はじめに

Pb(Zr,Ti)O₃ (PZT)薄膜は強誘電体の中で特に圧電特性が優れており、近年身の回りの微小な振動エネルギーにより発電するエナジーハーベスタの材料としても注目されている。デバイスの性能指数を上げるためには、圧電定数が大きく、かつ誘電率の低い圧電薄膜が必要である[1]。我々は、MEMS 加工の標準である Si 基板上に成長させた誘電率の低いエピタキシャル PZT 薄膜に対して、結晶構造と圧電特性との関連性について評価を行った。特に、シンクロトロン放射光を用いた電圧印加下での X 線回析（XRD）測定により[2]、微視的な結晶構造変化や電界誘起格子ひずみと、正圧電効果および逆圧電効果による巨視的な圧電特性との関係を定量的に調査した。

2. 実験方法および結果

RF マグネトロンスパッタリング法を用いて、ZrO₂ バッファ層を用いた(001)SrRuO₃/Pt/ZrO₂/Si 基板上に、660℃の基板温度で約 2 μm の PZT (Zr/Ti=53/47) を作製した。Fig. 1 に X 線逆格子マップ測定の結果を示す。PZT 薄膜の正方晶 *c*-ドメインのスポットに加えて、*a*-ドメインに起因するスポットも見られた。Fig. 2 (a)に、SPring-8（ビームライン：BL46XU）の放射光 X 線（波長：0.1 nm）を用いて、各 DC 電圧印加下での XRD その場観察の結果を示す。*c*-ドメインと *a*-ドメインに対応する PZT 004 および PZT 400 ピークで強度の変化が見られた。Fig. 2 (b)より、ピーク強度比から見積もった *c*-ドメインの割合（*V_c*）は、電圧の大きさや向きに従って可逆的に変化していることが確認された。講演では、他組成比の PZT 薄膜についての XRD 測定結果および巨視的な圧電定数との相関についても報告する。

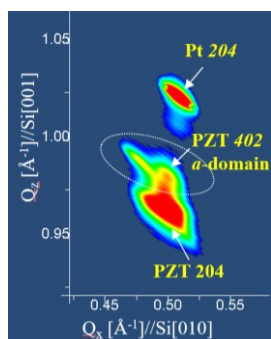


Fig. 1. Reciprocal space mapping of PZT thin film grown on a Si substrate.

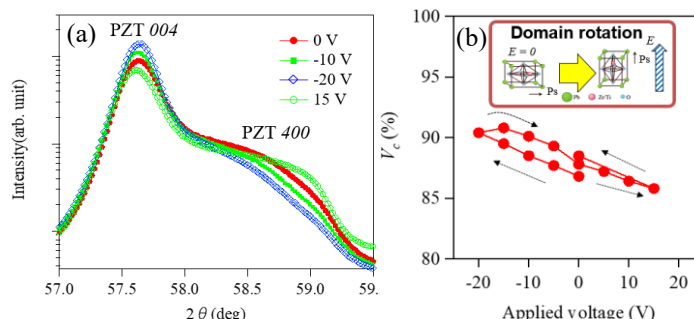


Fig. 2. (a) PZT 004&400 peak diffractions with different voltages for the epitaxial PZT thin film on a Si substrate. (b) Ratio variation of *c*-domain as a function of applied voltage.

Reference

- [1] S. Yoshida *et al.*, Sensors and Actuators A **239** (2016) 201.
- [2] G. Tan *et al.*, Sci. Rep. **9** (2019) 7309.