

## スパッタ法を用いた Si 基板上への PZT エピタキシャル薄膜の作製

Growth of PZT epitaxial films on Si substrates using sputtering method

阪府大工, ◦村瀬 幹生, 和泉 享兵, 吉村 武, 藤村 紀文

Osaka Pref. Univ., ◦M. Murase, K. Izumi, T. Yoshimura, and N. Fujimura

E-mail: tyoshi@pe.osakafu-u.ac.jp

[はじめに] ジャイロセンサやインクジェットヘッドなど様々な圧電 MEMS デバイスの開発が進められており、大きな  $e_{31,f}$  圧電定数が必要な用途では、主に  $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$  (PZT) が用いられている。PZT の圧電特性には結晶方位依存性があり、MEMS 応用では大きな  $e_{31,f}$  定数を得るために Si 基板上に(100)成長させることが重要となっている[1]。配向膜の研究が多くを占めるが、 $\text{SrTiO}_3$  や YSZ などのバッファ層を Si 基板上にエピタキシャル成長させることで、Pb 系強誘電体の(100) エピタキシャル膜を作製した報告も行われている[2][3]。本研究では RF マグネトロンスパッタリング法のみを用いて Si 基板上に PZT 薄膜をエピタキシャル成長させることに取り組んだ。

[実験方法と結果] PZT 薄膜の成長条件の最適化は、Nb ドープした (100)  $\text{SrTiO}_3$  (STO) 単結晶基板を用いて行った。Fig.1(a)に製膜温度 650°C、製膜圧力 1Pa で作製した PZT 薄膜の X 線回折図形を示す。異相や異配向を有さない(100)エピタキシャル薄膜が得られていることがわかる。強誘電特性を測定した結果、矩形性の良い分極履歴曲線が得られ、残留分極量は  $35\mu\text{C}/\text{cm}^2$  程度であった。Si 基板上に(100)TiN 下部電極をスパッタ法によりエピタキシャル成長させた後、同一条件で PZT 薄膜を作製した。X 線回折図形を Fig.1(b)に示す。異配向や異相が存在しているものの、PZT 00l 面から

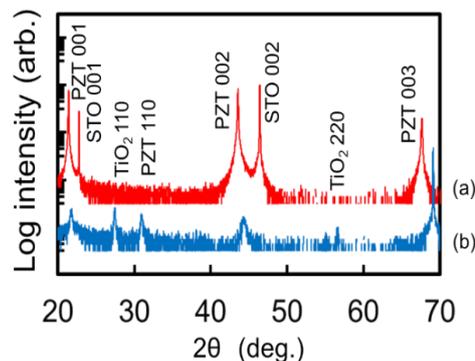


Fig. 1 XRD  $2\theta$ - $\omega$  patterns of the PZT films grown on (a) (100) $\text{SrTiO}_3$  and (b) (100)TiN/(100)Si.

の回折ピークが確認できる。面外方向の格子定数は  $4.08\text{\AA}$  であった。STO 基板上に製膜した PZT 薄膜(a)の格子定数( $4.15\text{\AA}$ )に比べて小さくなっているのは、STO 基板上では格子不整合歪の影響により PZT 薄膜が正方晶になっているためである。さらに(a)と(b)を比べると(b)の方が、回折ピーク強度が小さく結晶性が悪いことがわかる。(b)の試料では  $\text{TiO}_2$  が生成していることから、TiN 下部電極が酸化している可能性があり、これが結晶性を劣化させたと考えられる。一方、X 線 Phi scan から(b)においても、(001)PZT のグレインはエピタキシャル成長をしていることが分かった。当日は、結晶性の改善に取り組んだ結果についても発表する予定である。

[謝辞] 本研究は、AMED 先端計測の課題番号 JP18hm0102060 の支援を受けた。

[参考文献]

- [1] P. Murali, J. Am. Ceram. Soc., **91**, 1385 (2008)
- [2] S. Yoshida *et al.*, IEEE Trans. UFFC **61**, 1552 (2014)
- [3] D. Isarakorn *et al.*, J. Micromech. Microeng., **20**, 51 (2010)
- [4] R. Takayama *et al.*, J. Appl. Phys. **65**, 1666 (1989)