

課題番号 : F-20-TU-0066
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : PZT 単結晶薄膜およびバッファ層のエピタキシャル成長の研究
Program Title (English) : Research of epitaxial growth of PZT single crystal thin film and buffer layer
利用者名(日本語) : 吉田慎哉
Username (English) : S. Yoshida
所属名(日本語) : 東北大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Tohoku University
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積, 単結晶チタン酸ジルコン酸鉛(PZT), エピタキシャル成長

1. 概要(Summary)

高性能 MEMS センサの創出を目的とし, シリコン基板上への高性能圧電トランスデューサ薄膜の開発を行った. 具体的には, 単結晶チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)およびそのためのバッファ層のエピタキシャル成長を, 大口径シリコン基板上で達成することを目指し, 成膜方法の最適化を行った. そして, カンチレバー構造を作製し, 成膜した PZT の圧電特性などを評価した.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

酸素加圧 RTA 付高温スパッタ装置

【実験方法】

まず, (100)Si ウエハ上に, 反応性スパッタによって YSZ をエピタキシャル成長させた. 次に, 酸素加圧 RTA 付高温スパッタ装置を用いて, Ir/Pt/SrRuO₃をエピタキシャル成長させた. 最後に, PZT 膜をスパッタ法によってエピタキシャル成長させた.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に PZT 単結晶膜の透過型電子顕微鏡像を示す. 結晶粒界が確認されない. また, X 線回折の極点図などを分析した結果, 単結晶性が認められた. 本実験にて, 成膜条件を最適化することで, 6 インチウエハに均一に PZT 単結晶膜をスパッタエピ成長させることを実証した. その性能を Table 1 にまとめる. 表内の FOM は超音波デバイスやエネルギーハーベスタのための値であり, トップレベルの性能指数を示した.

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

[1] Ryoma Miyake, Mario Kiuchi, Shinya Yoshida, Shuji Tanaka, and Glen R. Fox, “Commercial Production of Epitaxial PZT for Piezoelectric MEMS Applications”, The proceedings of IEEE IFCS-ISAF 2020, Paper ID: 4106

[2] Mario Kiuchi, Ryoma Miyake, Shinya Yoshida, Shuji Tanaka, Tsuyoshi Takemoto, Yukitaka Yamaguchi, Kenji Komaki, “Low-k PZT film for commercial use”, The proceedings of 2020 IEEE International Ultrasonics Symposium, Paper ID: 1146

6. 関連特許(Patent)

なし

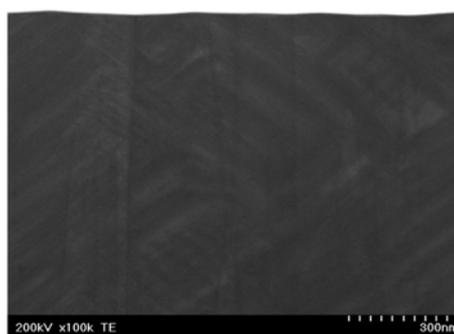


Fig. 1 TEM image of single crystal PZT

Table 1 Characteristics of single crystal PZT film

Thickness	1-2 μm
$-d_{31}$	185 pm/V
ϵ_r	430
$\tan \delta$	0.015
FOM	>50 GPa
Substrate	150 mm diameter, Si [100]