

Pt 結晶膜上の Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 圧電薄膜の成膜と SAW 伝搬特性の解析Deposition and Analysis of SAW Propagation Properties  
of Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Piezoelectric Thin Film on Pt Crystal Film○(M1)松浦 佳祐<sup>1</sup>, 鈴木 雅視<sup>1</sup>, 垣尾 省司<sup>1</sup>, 小寺 正徳<sup>2</sup>, 舟窪 浩<sup>2</sup> (<sup>1</sup>山梨大, <sup>2</sup>東工大)○Keisuke Matsuura<sup>1</sup>, Masashi Suzuki<sup>1</sup>, Shoji Kakio<sup>1</sup>, Masanori Kodera<sup>2</sup>, and Hiroshi Funakubo<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>Univ. of Yamanashi, <sup>2</sup>Tokyo Institute of Technology)

E-mail: g21te021@yamanashi.ac.jp

## 1.はじめに

スパッタリング法により成膜される X 軸配向性五酸化タンタル(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)薄膜は, ZnO 薄膜と同等の圧電性を有することが見出されている<sup>[1]</sup>. 前報において, Si 基板上に成膜された白金(Pt)結晶膜上に, RF マグネトロンスパッタリング装置を用いて Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜を成膜した結果, Pt の格子面を感受し Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 結晶薄膜がエピタキシャル成長された可能性を示したが, Pt の格子面を感受していない Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜試料に比べて圧電性が減少した<sup>[2]</sup>.

本報告では, Pt/Si 基板上に成膜した Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 結晶薄膜の結晶構造を評価した結果, および高密度な Pt 膜を利用した SAW 粒子変位の集中効果による高結合化について理論的に検討した結果を報告する.

2. Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜の成膜と結晶構造の評価

RF マグネトロンスパッタリング装置を用いて, Pt/Si 基板上に基板温度 700~750°Cにて Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜を成膜した (膜厚  $h_t$  は 1.8~3.1  $\mu\text{m}$ ). これらの薄膜は, X 線回折パターンから Pt の格子面を感受した結晶薄膜である可能性を示した. そこで, 薄膜面内の結晶構造を評価するため極点図を測定した. Fig.1 に, 基板温度 700°C の試料の回折角  $2\theta$  を 28°, 37° で固定したときの極点図を示す.  $2\theta=28^\circ$  のとき  $\chi=35^\circ$ ,  $60^\circ$  付近,  $2\theta=37^\circ$  のとき  $\chi=48^\circ$  付近の同一円周上にピークが観測されたことから,  $\lambda\text{-Ta}_2\text{O}_5$ <sup>[3]</sup> が成長していると考えられる.  $\lambda\text{-Ta}_2\text{O}_5$  は圧電性を感受しない結晶構造であるため, Pt の格子面を感受していない試料よりも圧電性が減少したと考えられる.

3. Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Pt/Si 構造の SAW 共振特性解析

Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Pt/Si 構造上に無限周期のすだれ状電極(IDT)を設けたモデルに対して, 有限要素法(Finite Element Method: FEM)を用いて SAW 共振特性を解析した. IDT の波長  $\lambda$  を 8  $\mu\text{m}$ , Pt 規格化膜厚( $h_p/\lambda$ )を 0.01 とし, 配向性 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜の材料定数を用いた. Fig.2 に Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 規格化膜厚に対する Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Pt/Si 構造と Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Si 構造における実効的電気機械結合係数  $K_{\text{eff}}^2$  を示す. Pt 中間層を設けることにより  $K_{\text{eff}}^2$  が増加することがわかった. Fig.3 に各構造における L(Longitudinal), SH(Shear Horizontal), SV(Shear Vertical)方向の粒子変位を示す. SAW の粒子変位が Pt 付近にも現れ, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜内に均等に分布するために  $K_{\text{eff}}^2$  が増加すると考えられる.

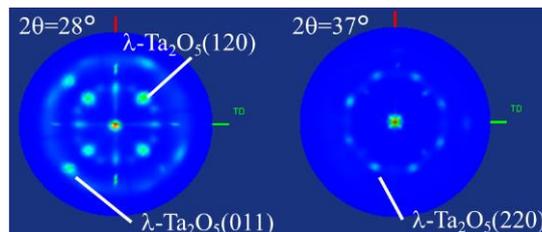
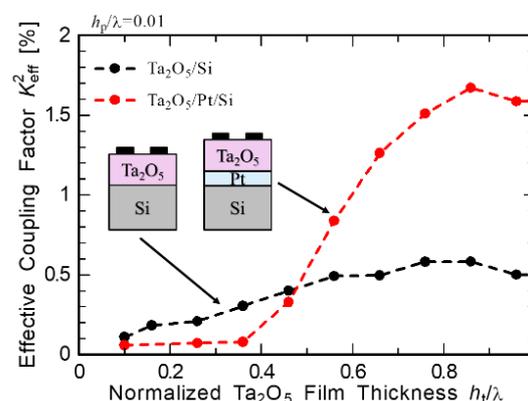
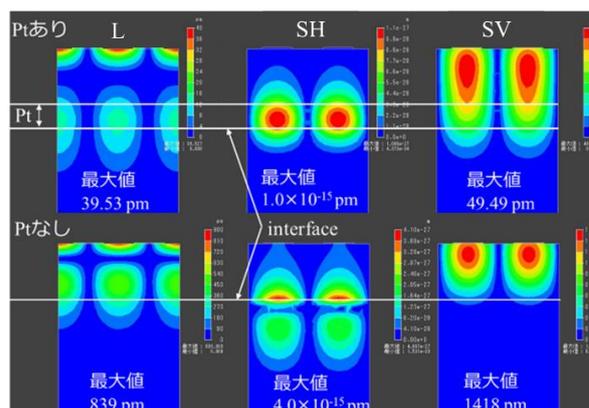
Fig. 1 Measured pole figures of Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Pt/Si sample.Fig. 2 Simulated  $K_{\text{eff}}^2$  on Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Si and Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Pt/Si structures.

Fig. 3 Simulated particle displacements.

謝辞 Pt/Si 基板を提供いただいた KRYSTAL 株式会社の皆様に感謝いたします.

## 参考文献

- [1] Y. Nakagawa and Y. Gomi, APL **46** (1985) 139.
- [2] 松浦, 他, 第 68 回応物春, 17p-Z13-3 (2021).
- [3] C. Valencia-Balvín, *et al.*, Tecnológicas **21** (2018) 43.