

Pt 結晶膜上への Ta₂O₅ 圧電薄膜の成膜と評価

Deposition and Evaluation of Ta₂O₅ Piezoelectric Thin Film on Pt Crystal Film

○(B) 松浦 佳祐¹, 鈴木 雅視¹, 垣尾 省司¹, 小寺 正徳², 舟窪 浩² (山梨大,² 東工大)

○Keisuke Matsuura¹, Masashi Suzuki¹, Shoji Kakio¹, Masanori Kodera², and Hiroshi Funakubo²
(¹Univ. of Yamanashi, ²Tokyo Institute of Technology)

E-mail: t17ee047@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(Ta₂O₅)薄膜が ZnO 薄膜と同等の圧電性を有することが見出され^[1], 弾性表面波(SAW)やバルク弾性波(BAW)に対して, より高い電気機械結合係数や低い伝搬損失が期待される単結晶化の検討がなされてきた^[2,3]. 本報告では, Si 基板の上に成膜された白金(Pt)結晶膜を用いた Ta₂O₅ 膜のエピタキシャル成長による単結晶化を検討した結果を報告する.

2. Ta₂O₅ 薄膜の成膜と結晶性の評価

Pt(100)結晶膜が成膜された Pt/Si 基板, および Si 基板の上に, RF マグネトロンスパッタリング装置^[2,3]を用いて, 基板温度 700°Cにて Ta₂O₅ 薄膜を成膜した(膜厚 h_1 は 3.1 μm). それらの X 線回折パターンを Fig. 1 に示す. いずれの試料も単斜晶系 Ta₂O₅(200)が優先配向しているが, Pt/Si 試料の 37°付近に Si 試料には無いピークが現れた. Pt の格子面を感受して β -Ta₂O₅(201), もしくは δ -Ta₂O₅(203)がエピタキシャル成長している可能性がある.

3. SAW 伝搬特性の評価

Ta₂O₅ 薄膜上に Al 蒸着膜で波長 $\lambda=12 \mu\text{m}$, 対数 $N=30$, 伝搬路長 $L=10\sim 100\lambda$ のすだれ状電極(IDT)対を作製し SAW 伝搬特性を評価した. Fig. 2 に Si 試料における周波数特性を示す. レイリー型 SAW の基本次モードと 1 次モードの応答が観測され, 中心周波数から求められる位相速度はそれぞれ 2,880, 4,620 m/s, 電気機械結合係数 K^2 は 0.35%, 1.73%であり, 過去の報告と概ね一致した^[3]. Pt/Si 試料については SAW の応答が得られなかった. IDT と Pt の間に印加電界が集中したためと考えられる.

4. BAW 伝搬特性の評価

Pt/Si 上にアモルファスの Ta₂O₅ を成膜した a-Ta₂O₅/Pt/Si と, Pt/Si 上に前述と同一の条件で Ta₂O₅ 薄膜を 2.0 μm 成膜した. Ta₂O₅ 薄膜上に上部電極として金(Au)膜を蒸着し, 下部電極を Pt とした基板付き圧電薄膜共振子(HBAR)の特性を評価した. Fig. 3 に周波数特性を示す. 等価回路フィッティングから求めた Pt/Si 試料の電気機械結合係数 k_p^2 は 0.032%であり, Pt を感受しない a-Ta₂O₅/Pt/Si 試料(0.144%)よりも小さい k_p^2 を示した.

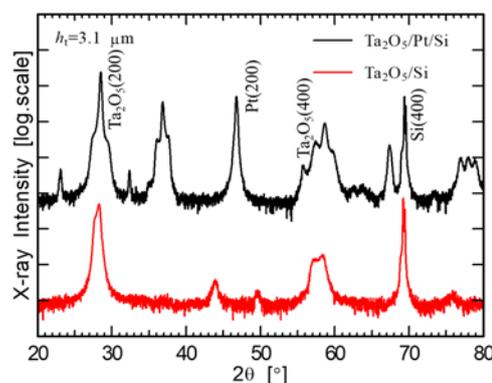


Fig. 1 XRD patterns of Ta₂O₅ thin films.

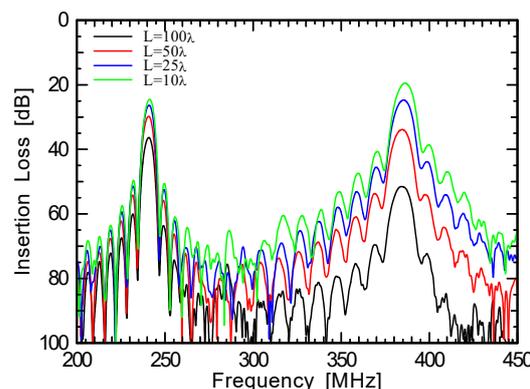


Fig. 2 SAW frequency responses of Ta₂O₅/Si.

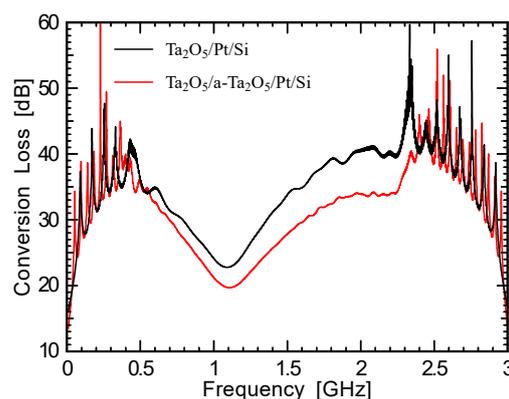


Fig. 3 Frequency responses of HBARs.

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] S. Iwamoto, *et al.*, JJAP **52** (2013) 07HD06.
- [3] Y. Sugaya and S. Kakio, JJAP **56** (2017) 07JD12.