

## サファイア基板への圧電性 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜の成膜と評価

### Evaluation of Piezoelectric Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Thin Films Deposited on Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Substrates

山梨大院医工 ○岩本 俊介, 三枝 涼介, 垣尾 省司

Univ. of Yamanashi ○Shunsuke Iwamoto, Ryosuke Saigusa, and Shoji Kakio

E-mail: g12me007@yamanashi.ac.jp

**1. はじめに:** X 軸配向圧電性 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜は, エピタキシャル成長面を必要としないこと, ZnO 薄膜と同等の圧電性をもつこと, 誘電率が高いことなどの特徴を有しているが[1], 弾性表面波(SAW)やバルク弾性波の伝搬損失が大きいという問題点がある[2,3]. 伝搬損失の低減が期待できる単結晶化については, 急速加熱法による検討の報告があるが, 脱分極により圧電性が消失する[4,5]. 本報告では, エピタキシャル成長による単結晶化が期待できるサファイア(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)基板に Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜を成膜し, 結晶性と SAW 伝搬特性を評価した結果について述べる.

**2. 試料作製:** ロングスロースパッタカソードを有する RF マグネトロンスパッタリング装置(ULVAC MPS-2000)を用いて, c 面と R 面の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(c-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, R-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)上に Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜を成膜した. Ta ターゲットと基板の間隔を 100 mm とし, 基板温度, Ar:O<sub>2</sub> ガス流量比, 成膜中の雰囲気ガス圧, ターゲットに供給される RF 電力を, それぞれ 800 °C, 30:10 ccm, 0.75 Pa, 150 W と設定し, 4~8 時間の成膜を行った. 成膜率は 0.43~0.68 μm/h であった.

**3. Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜の評価:** 作製試料の結晶性を, XRD(Cu Kα線, 波長 1.5405 Å)と極点図(Cu Kα線, 2θ=98.24°)により評価した. 比較として, SiO<sub>2</sub> 基板に同一条件にて作製した試料も評価した. XRD から, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 試料では, SiO<sub>2</sub> 試料と同様に Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の(200)面のピークが顕著に現れること, c-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 試料では, δ-Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の(201)面のピーク強度が観測されることがわかった. 図 1 に示す極点図より, SiO<sub>2</sub> 試料(a)と R-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 試料(d)では, 薄膜面内に格子配列がないため, 円形のパターンが観測されること, c-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 試料(b)では, c-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板のみ(c)との比較から, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 独自のパターンが観測され, エピタキシャル成長された可能性があることがわかった.

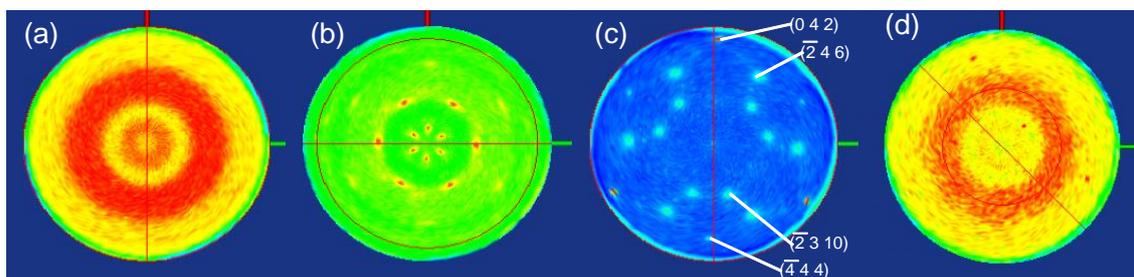


図 1 (a)Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/SiO<sub>2</sub>, (b)Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/c-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (c)c-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (d)Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/R-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 各試料の極点図

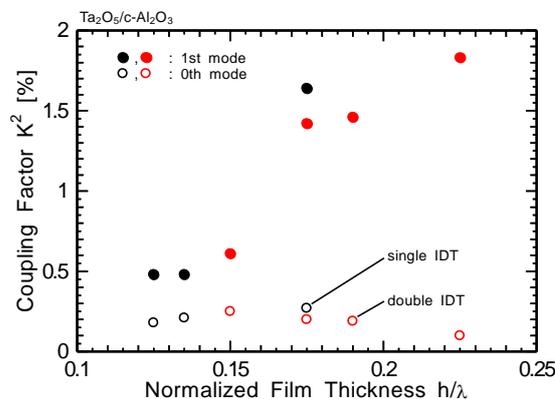


図 2 IDT/Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/c-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 試料の結合係数  $K^2$

試料表面に IDT(対数 30, 波長  $\lambda=20$  μm, シングル, またはダブル電極)を形成し, そのアドミタンス特性から電気機械結合係数  $K^2$  を, 周波数特性から位相速度をそれぞれ評価した. 図 2 に c-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 試料の  $K^2$  測定結果を示す. いずれの Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 試料上にもレイリー型 SAW の 0 次モードと 1 次モードの応答が観測された. 膜厚  $h=4.5$  μm ( $0.225\lambda$ ) の c-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 試料の 1 次モードでは, 1.83 % の比較的大きな  $K^2$  が観測され, その位相速度は 4,880 m/s であった.

**4. まとめ:** Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板に圧電性 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜を成膜し, 結晶性と圧電性を評価した. c-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 試料の Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 薄膜はエピタキシャル成長された可能性があること, 高速, 高結合の 1 次モードが観測されることを明らかにした. 今後は, 極点図の極点パターンの解析, 伝搬損失との相関などを検討する.

#### 参考文献

- [1] Y. Nakagawa *et al.*: J. Appl. Phys. **61** (1987) 5012.
- [2] S. Kakio *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. **49** (2010) 07HB06.
- [3] S. Kakio *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. **50** (2011) 07HD09.
- [4] Y. Nakagawa and T. Igarashi: Jpn. J. Appl. Phys. **41** (2002) 3285.
- [5] Y. Nakagawa *et al.*: J. Appl. Phys. **46** (2007) 4441.