

水熱合成 (K, Na)NbO₃ 膜の SAW 伝搬特性の評価Evaluation of SAW Propagation Properties on Hydrothermally-Synthesized (K,Na)NbO₃ Films

○(M2) 吉澤 宗真¹, 鈴木 雅視¹, 垣尾 省司¹, 伊東 良晴², 館山 明紀³, 舟窪 浩³, 若林 剛⁴
(¹山梨大学, ²日本大学, ³東京工業大学, ⁴株式会社コイケ)

○Kazuma Yoshizawa¹, Masashi Suzuki¹, Shoji Kakio¹, Yoshiharu Ito²,
Akinori Tateyama³, Hiroshi Funakubo³, and Tsuyoshi Wakabayashi⁴

(¹Univ. of Yamanashi, ²Nihon Univ., ³Tokyo Institute of Technology, ⁴Koike Co., Ltd.)

E-mail: g20te022@yamanashi.ac.jp

1. はじめに 圧電薄膜共振子や弾性表面波 (SAW) フィルタには, 高い電気機械結合係数 (K^2), 速い位相速度, 低い伝搬損失, 安定した温度特性を持つ圧電材料が求められている. 前報では, 水熱合成法により成膜した (K,Na)NbO₃(KNN) 膜^[1] のバルク弾性波 (BAW) と SAW の伝搬特性を報告した^[2]. 本報では, 水熱合成 KNN 膜上の SAW 伝搬特性について, 主に SrTiO₃(STO) 基板の方位依存性を評価した結果について述べる.

2. SAW 伝搬特性の評価 下部電極として SrRuO₃(SRO) を成膜した (100) STO, および (110) STO 基板上に, それぞれ (022), (001) 配向 KNN 膜を水熱合成法により作製した^[1]. KOH+NaOH 混合溶液に, Nb 源として結晶質 Nb₂O₅ 粉末を 0.25~1.0 g 添加し, 240°C, 6~30 時間の水熱合成により 2.0~6.3 μm の膜厚を成膜した. 試料上に Al 蒸着膜を用いて送受すだけ状電極 (IDT, 波長 $\lambda=12, 20 \mu\text{m}$, 対数 30, 伝搬路長 $L=5\lambda\sim 100\lambda$) を作製した. 周波数応答の測定から, レイリー型 SAW (R-SAW) の基本次 (0 次), 1 次, 2 次モードの応答が観測された.

Fig. 1 に Nb 原料量 1.0 g, $\lambda=20 \mu\text{m}$, $L=25\lambda$ における周波数特性を示す. (100) STO 基板では 0 次モードにおいて, (110) STO 基板では 1 次モードにおいて, それぞれ挿入損失の小さい応答が観測された. Fig. 2 に (110) STO 基板, $\lambda=20 \mu\text{m}$, 1 次モードにおける IDT のアドミタンス特性を示す. 放射コンダクタンス, サセプタンスから求めた 1 次モードの電気機械結合係数 K^2 は, $h/\lambda=0.13$ において 4.0% であり, これまでの (100) STO 基板上の 1 次モード測定値^[2] の約 5 倍の値が得られた. これは, (110) STO 基板上の (001) 配向 KNN 膜により, (022) 配向膜よりも分極方向が揃ったことによるものと考えられる.

各試料の中心周波数に波長を乗じて位相速度を求めた結果を Fig. 3 に示す. 0 次, 1 次モードの位相速度が h/λ に対して単調に減少する分散特性が観測された. (100) STO 基板, Nb 原料量 1.0 g において, 伝搬路長に対する最小挿入損失の勾配から求めた 0 次モードの伝搬損失は $0.11 \text{ dB}/\lambda$ であり, Nb 原料量 0.5 g のものと比較して約 1/2 であった. Nb 原料量を増加すると, より緻密な膜が得られると考えられる.

今後は, さらに高い結合係数や低い伝搬損失を得るための KNN 膜の作製条件を検討する.

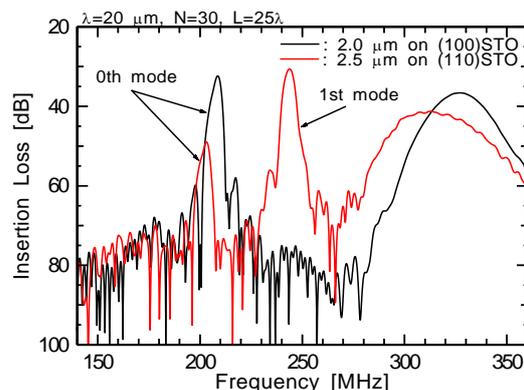


Fig. 1 Frequency responses between input and output IDTs on KNN/SRO/STO.

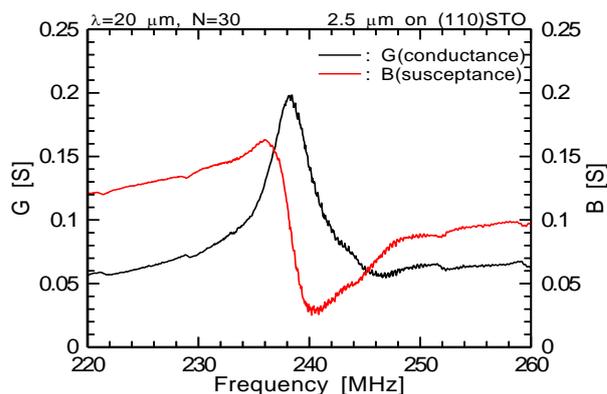


Fig. 2 Admittance property of first mode of R-SAW on KNN/SRO/(110)STO.

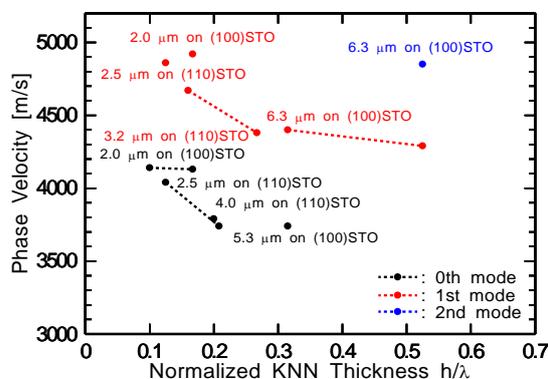


Fig. 3 Phase velocity of R-SAWs.

参考文献

- [1] A. Tateyama, *et al.*, *J. Crystal Growth*, **511** (2019) 1.
[2] 吉澤, 他, 第 81 回応物秋, 10-Z22-12 (2020).