

高音速薄膜装荷 LiNbO₃ 基板上的縦型漏洩弾性表面波

Longitudinal-Type Leaky SAW on LiNbO₃ with High-Velocity Thin Film

山梨大院医工 ○(M1)松倉 史弥, 植松 真人, 保坂 桂子, 垣尾 省司

Univ. of Yamanashi ○(M1)Fumiya Matsukura, Masato Uematsu, Keiko Hosaka, and Shoji Kakio

E-mail: g12me032@yamanashi.ac.jp

1. はじめに

SAW デバイスの高周波化に有利な, バルク縦波に近い, 速い位相速度を有する縦型漏洩弾性表面波 (Longitudinal-type Leaky SAW: LLSAW) は 2 種類のバルク波を基板内部に放射しながら伝搬するため, 非常に大きな伝搬減衰を有している. 本研究では, 高音速な誘電体薄膜材料である AlN に注目し, X-cut 36°Y LiNbO₃(X36°Y-LN)^[1] 基板上にアモルファス AlN 薄膜を装荷した場合の LLSAW 伝搬特性を検討した.

2. AlN 薄膜の弾性定数算定と理論解析

RF マグネトロンスパッタ法により 128°YX-LN と 36°YX-LiTaO₃ 上に成膜したアモルファス AlN(a-AlN) 薄膜の弾性定数を SAW 位相速度より算定した. その結果, c_{11} , $c_{44}=2.69$, 1.13×10^{11} N/m² が得られ, 単結晶 AlN(c-AlN) 薄膜の c_{11} , c_{44} ^[2] と比較すると, それぞれ 78%, 96% の値であることがわかった. 得られた値と単結晶薄膜の値^[2]を用いて X36°Y-LN 上の LLSAW 伝搬減衰を表面短絡と境界面短絡の場合について計算した結果を Fig. 1 に示す. 境界面短絡における LLSAW 伝搬減衰は, a-AlN 薄膜の膜厚に対して, 一旦増加した後減少し, SAW 波長 λ で規格化した膜厚 $h/\lambda=0.065$ 以上においてゼロ減衰を有する LLSAW が得られることがわかった.

3. AlN/LN 上の LLSAW 伝搬特性

X36°Y-LN 上に $\lambda=20$ μ m, 伝搬路長 $L=5, 25, 50$ λ , 対数 30, シングル電極の IDT 対を Al 蒸着薄膜にて形成した後, a-AlN 薄膜を成膜し, $h/\lambda=0.043 \sim 0.175$ の膜厚を有する試料を作製した. Fig. 2 に伝搬路長に対する最小挿入損失を示す. 最小挿入損失は a-AlN 薄膜の膜厚に対して単調に減少し, $L=50\lambda$ においては, 未装荷試料に比べ, $h/\lambda=0.175$ 装荷試料で 6.8dB 減少した. また, $L=25 \sim 50$ λ の勾配を 1 波長あたりの伝搬損失とみなし, 伝搬損失を求めた. 未装荷試料では 0.26 dB/ λ , $h/\lambda=0.120$ 装荷試料では 0.15 dB/ λ と求められ, a-AlN 薄膜の装荷によって伝搬損失が約 42% 低減したことがわかった. さらに $h/\lambda=0.175$ 装荷試料では伝搬損失はわずかに増加し 0.17 dB/ λ となるが, 最小挿入損失

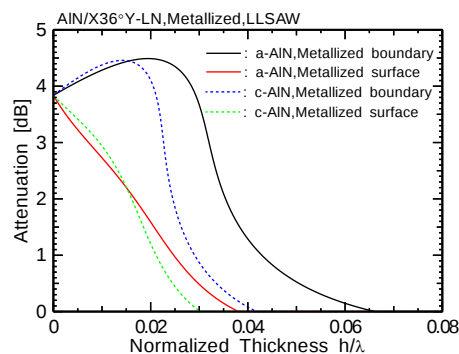


Fig. 1 Attenuation of LLSAW.

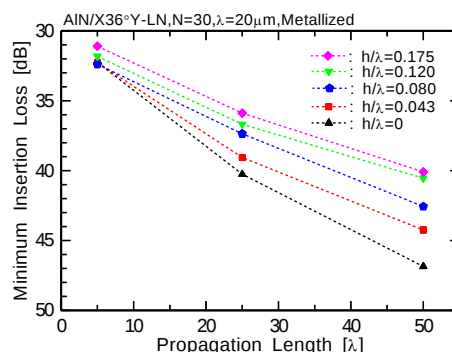


Fig. 2 Minimum insertion loss of LLSAW.

は減少した. 最小挿入損失, 変換損失, 伝搬損失より, IDT から基板内部に放射されるバルク放射損失を見積もったところ, $h/\lambda=0.120, 0.175$ の装荷試料ではそれぞれ 22.0, 19.6 dB と求められ, バルク放射損失が 2.4 dB 減少している. したがって, AlN 薄膜装荷によってバルク放射損失も低減することがわかった.

4. まとめ

X 36°Y-LN 上にアモルファス AlN 薄膜を装荷することにより, LLSAW のバルク放射に起因する損失が低減することを理論的, 実験的に明らかにした. 今後は, c 軸配向性 AlN 薄膜装荷試料における伝搬特性を検討する.

参考文献

- [1] S. Tonami, A. Nishikata and Y. Shimizu: Jpn. J. Appl. Phys. **34** (1995) 2664.
- [2] K. Tsubouchi and N. Mikoshiba: IEEE Trans. Sonics and Ultrason. **SU-32** (1985) 634.