

同種・異種材料接合構造における縦型リーキーSAWの伝搬・共振特性 Propagation and Resonance Properties of Longitudinal Leaky SAW on Bonded Structures Consisting of Similar and Dissimilar Materials

山梨大 ○(M1) 藤井 雄大, 鈴木 雅視, 垣尾 省司

University of Yamanashi, ○Yudai Fujii, Masashi Suzuki, and Shoji Kakio

E-mail: g21te020@yamanashi.ac.jp

1. はじめに

近年, 弾性表面波(SAW)デバイスの高周波化に有利な位相速度の速い縦型リーキーSAW(LLSAW)が注目されているが, 本質的に大きな伝搬減衰を有している. 当研究グループでは, LiTaO₃(LT)や LiNbO₃ 薄板を水晶(Quartz: Qz)支持基板と接合させた異種材料接合構造による LLSAW の低損失化, 高 Q 化, 高結合化, 高安定化を実現したが, 0.1 波長以下の薄い板厚が必要である^[1]. 一方, 著者らはオイラー角の異なる Qz 同士の同種材料接合構造による LLSAW の低損失化, 高 Q 化を理論的に明らかにしたが, 比帯域幅が 0.1%以下と狭い^[2].

本報告では, Qz 同種材料接合上に LT 薄板を接合させた構造上の LLSAW 伝搬・共振特性を理論的に解析した結果について報告する

2. 伝搬特性

高 Q な LLSAW 共振特性を示す X176.5°Y-Qz/X41°Y-Qz^[2]上に LT 薄板を接合させた構造上の LLSAW 伝搬特性を解析した. Fig. 1 に X-LT/X176.5°Y-Qz/X41°Y-Qz における短絡表面の伝搬減衰を示す. 横軸は X-LT の Y 軸からの伝搬角 ψ であり, 図中のパラメータは波長 λ で規格化した LT 板厚 h_{LT}/λ である. $h_{LT}/\lambda=0.6$, $\psi=15^\circ$ のとき, 伝搬減衰は最小値(2.8×10^{-4} dB/ λ)を示した. その結合係数 K^2 は 1.15% であり, X176.5°Y-Qz/X41°Y-Qz の K^2 (0.14%) の約 8 倍である. さらに, $h_{LT}/\lambda=0.5$, 0.7 においても伝搬減衰の低減が見られ, 比較的厚い LT 規格化板厚で低伝搬減衰を示した.

3. 共振特性

上述の低伝搬減衰を示した X15°Y-LT($h_{LT}/\lambda=0.60$)/X176.5°Y-Qz/X41°Y-Qz 接合構造に無限周期の Al 製すだれ状電極(IDT, $\lambda=8 \mu\text{m}$)を設けたモデルに対して, 有限要素法により解析した LLSAW 共振特性を Fig. 2 に示す. Al 膜厚を 100 nm とし, 機械損は考慮していない. 約 60 dB のアドミタンス比, 0.67% の比帯域幅を示した. その比帯域幅は X176.5°Y-Qz/X41°Y-Qz の値 (0.086%) と比較して約 8 倍であった. Fig. 3 に X15°Y-LT/X176.5°Y-Qz/X41°Y-Qz 接合構造の共振周波数における粒子変位分布を示す. LLSAW の主変位である縦波成分(u_1)が横波成分(u_2, u_3)よりも大きな振幅を示しており, 位相速度が遅い X176.5°Y-Qz の中間層に変位が集中することがわかる. このため, 基板内への漏洩成分が小さくなったと考えられる.

今後は LT 薄板内に変位が集中するような構造を探索し, より高性能な構造を検討する.

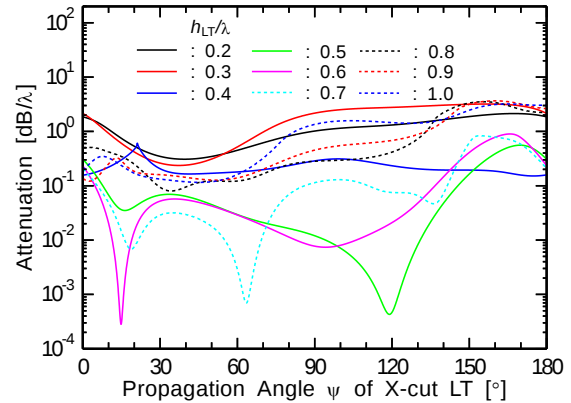


Fig. 1 Calculated attenuation of LLSAW on X176.5°Y-Qz/X41°Y-Qz.

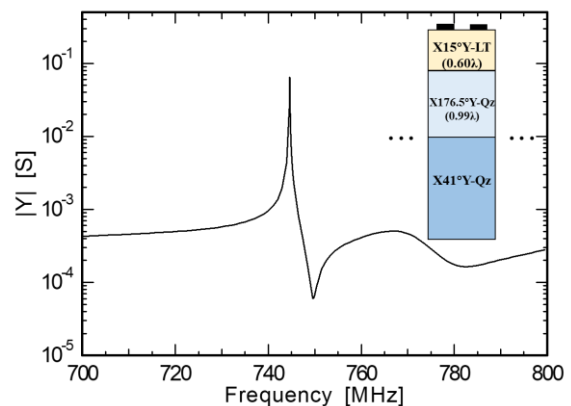


Fig. 2 Simulated resonance properties of LLSAW on X15°Y-LT($h_{LT}/\lambda=0.60$)/X176.5°Y-Qz/X41°Y-Qz.

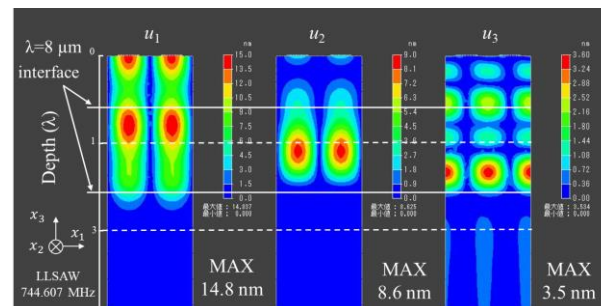


Fig. 3 Simulated particle displacements of LLSAW on X15°Y-LT($h_{LT}/\lambda=0.6$)/X176.5°Y-Qz/X41°Y-Qz.

参考文献

- [1] J. Hayashi, *et al.*, JJAP **58**, SGGC12 (2019).
- [2] 藤井, 他, 第 82 回応物秋, 11p-S401-15, (2021).