

薄板 LiNbO₃/SiC 構造における板波共振特性の解析

Analysis of Plate Acoustic Waves Resonance Properties on Thin LiNbO₃/SiC Plate

山梨大 ○(D)渡邊 紀之, 垣尾 省司

Univ. of Yamanashi, °Noriyuki Watanabe and Shoji Kakio

E-mail: g20dtsa2@yamanashi.ac.jp

1. はじめに 次世代通信システムには、高周波、広帯域、高 Q 等の高い性能を有し、さらにハイパワーに対応できる弾性波デバイス RF フィルタが要求されている。近年、弾性波デバイスでは、圧電基板表面にエネルギーを集中させるため基板の薄板化が注目されている。また、その薄板化技術の進歩により、様々な板波モードの応用が研究報告されている。本報告では、LiNbO₃ (LN) とハイパワー半導体で注目されている SiC とを直接接合した薄板構造における板波共振特性向上の可能性について検討した。

2. FEM 解析 複合基板の薄板化技術の発展に伴い、圧電材料、例えば LN などを薄板化した構造(a)で板波モード共振子について研究されてきた[1]。本報告では、新構造として圧電基板 LN の裏面側に 3C-SiC を接合した構造(b)を提案し、板波として SH₀ mode や S₀ mode の共振特性について有限要素法(FEM)により解析した。圧電基板表面に Al すだれ状 IDT 電極対を無限周期とし、全て波長 $\lambda=4.444 \mu\text{m}$ とした。各材料の機械損、誘電損は考慮していない。

構造(a), (b)について、27.5°YX-LN 薄板における SH₀ mode 共振特性を Fig. 1 に示す。横軸は周波数に λ を乗じた位相速度である。Fig. 1 における各層厚は、(a) Al:0.04 λ /LN:0.05 λ , (b) Al:0.03 λ /LN:0.18 λ /SiC:0.05 λ とした。Fig. 2 に構造(b)における LN 規格化板厚に対する実効的電気機械結合係数 K_{eff}^2 と位相速度 V を示す。新構造(b)では、LN 単薄板(a)より高速・高周波になるが、 K_{eff}^2 は(a)44%より約 3 割減少し $K_{eff}^2 = 29.1\%$ を得た。

同様の構造で X36°Y-LN 薄板における S₀ mode 共振特性を Fig. 3 に示す。Fig. 3 における各層厚は、(a) Al:0.04 λ /LN:0.05 λ , (b) Al:0.02 λ /LN:0.18 λ /SiC:0.05 λ とした。Fig. 4 に構造(b)における LN 規格化板厚に対する K_{eff}^2 と V を示す。S₀ mode でも同様に、新構造(b)では、LN 単薄板(a)より高速・高周波になるが、 K_{eff}^2 は(a)30%より約 3 割減少し $K_{eff}^2 = 21\%$ を得た。

参考文献

[1] M. Kadota *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **52**, 07HD04 (2013).

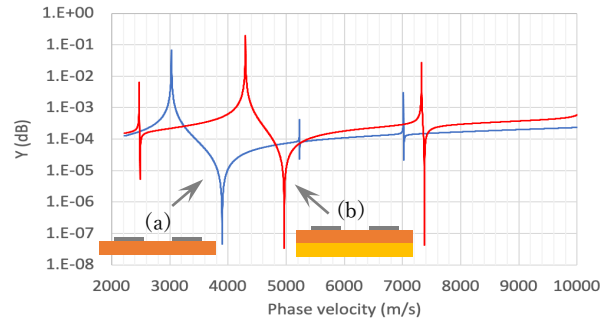


Fig. 1 Simulated resonance properties of SH₀ mode on (a) Al/27.5°YX-LN in blue, and (b) Al/27.5°YX-LN/SiC in red.

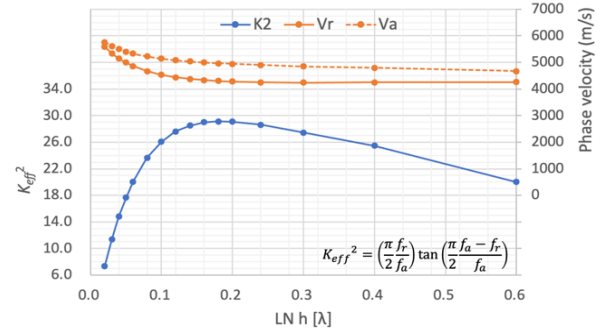


Fig. 2 Simulated K_{eff}^2 and V of SH₀ mode with respect to the LN thickness on the structure (b) Al/27.5°YX-LN/SiC.

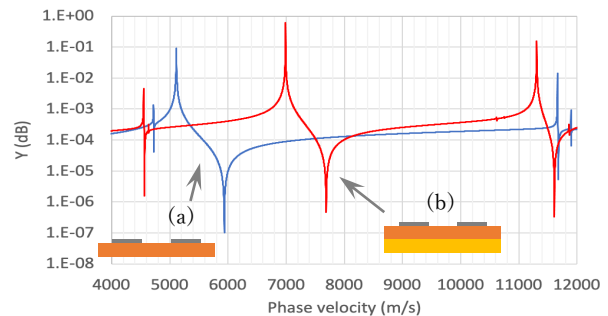


Fig. 3 Simulated resonance properties of S₀ mode on the structure of (a) Al/X36°Y-LN in blue, and (b) Al/X36°Y-LN/SiC in red.

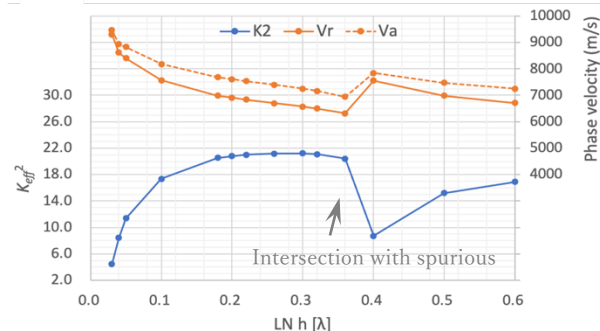


Fig. 4 Simulated K_{eff}^2 and V of S₀ mode with respect to the LN thickness on (b) Al/X36°Y-LN/SiC.