

異種材料接合構造上のリーキーSAW 高調波の共振特性

Resonance properties of leaky SAW harmonics on bonded dissimilar material structures

○(M1) 浅川 詩織¹, 鈴木 雅視¹, 垣尾 省司¹, 手塚 彩水², 水野 潤² (山梨大学¹, 早稲田大学²)○Shiori Asakawa¹, Masashi Suzuki¹, Shoji Kakio¹, Ami Tezuka², and Jun Mizuno²(Univ. of Yamanashi¹, Waseda Univ.²)

E-mail: g19te002@yamanashi.ac.jp

1. はじめに 弾性表面波(SAW)デバイスには高周波化・高 Q 化・広帯域化といった高性能化が要求されている。高周波化のアプローチとして、すだれ状電極(IDT)により励振されるSAW 高調波の利用がある。高調波の励振強度は、電極幅 a とピッチ p の比(メタライゼーション比 $=a/p$)に依存することが知られている^[1]。本報では、LiTaO₃(LT)とQuartzを異種材料接合させた構造上のリーキーSAW(LSAW)三次高調波の共振特性を検討した結果を報告する。

2. 解析解 Fig. 1に36°YX-LT/AT90°X-Quartz上、LSAW^[2]の伝搬減衰、結合係数 K^2 、周波数温度係数TCFの解析結果を示す。波長 λ で規格化した板厚 $h/\lambda=0.17$ において、11.9%の K^2 とゼロTCFが得られ、その h/λ において、自由、短絡表面共に約 10^{-4} dB/ λ の伝搬減衰が得られた。三次高調波の波長は基本波の1/3であるため、基本波に対する h/λ を0.06付近に設定することにより、三次高調波に対して上述の高結合、高安定、低伝搬減衰な特性の適用が期待できる。

3. FEM 解析 36°YX-LT($h/\lambda=0.06$)/AT90°X-Quartz上の無限周期電極($\lambda=2.5$ μm , $a/p=0.8$)における共振特性を有限要素法(FEM)により解析した結果を、LT単体の特性と共にFig. 2に示す。4.8 GHz付近に観測される三次高調波のアドミタンス比、比帯域幅、共振 Q 、反共振 Q は、LT/水晶構造では98.5 dB, 1.6%, 6,200, 13,300であり、LT単体の60.5 dB, 0.8%, 4,800, 1,200よりもそれぞれ大きな値を示した。

4. 実験 表面活性化接合法により直接接合された36°YX-LT($h/\lambda=0.063$)/AT0°X-Quartz上にAl蒸着膜を用いて共振子パターン($\lambda=16$ μm , 対数100.5, 反射器本数100)を形成した。Fig. 3にネットワークアナライザを用いて測定したLSAWの基本波と三次高調波の共振特性の a/p 依存性を示す。 a/p が増加するほど三次高調波の共振が強勢に現れた。 $a/p=0.7$ のとき、LT単体と比較すると、水晶との接合により三次高調波のアドミタンス比は28.3 dBから35.9 dBに、比帯域幅は0.8%から1.6%にそれぞれ増加した。

今後は、目的とする次数以外の高調波と基本波を抑制させ、より強勢に高調波を励振させる方策について検討する。

謝辞 接合試料を提供頂いた株式会社日本製鋼所の岸田和人氏、関係各位に感謝します。

参考文献

- [1] H. Engan, IEEE Trans. **ED-16** (1969) 1014.
[2] J. Hayashi, *et al.*, JJAP **57** (2018) 07LD21.

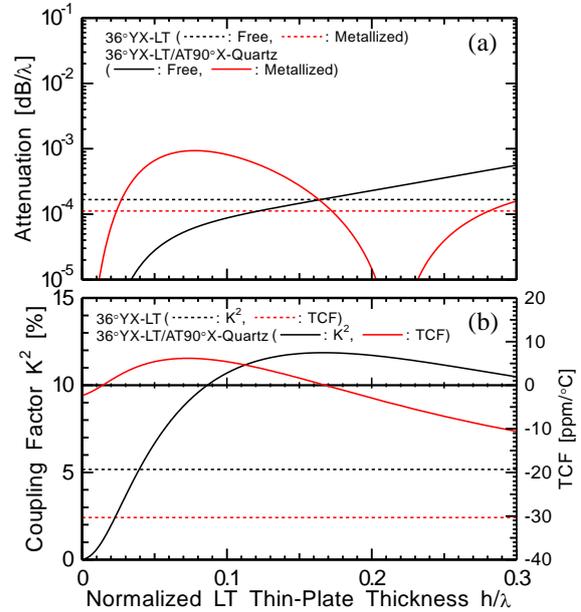


Fig. 1 Calculated (a) attenuation and (b) K^2 & TCF of LSAW.

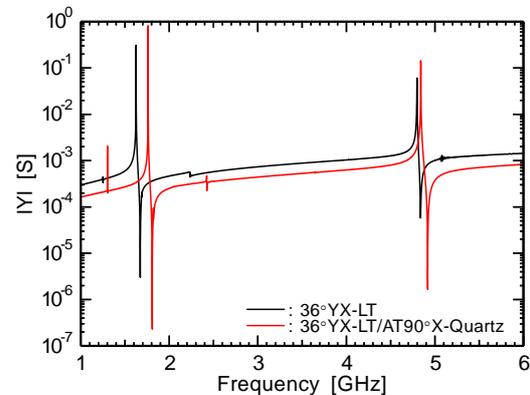


Fig. 2 Simulated resonance properties.

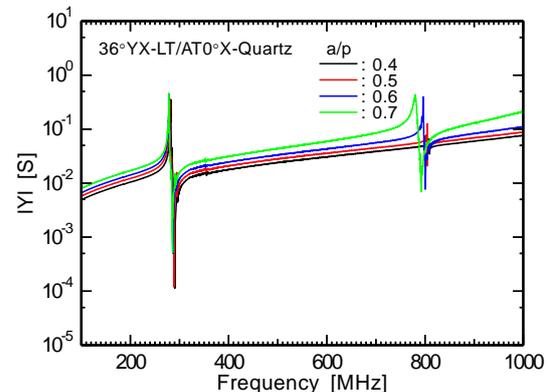


Fig. 3 Measured resonance properties.