$LiNbO_3$/水晶接合構造のリーキーSAW三次高調波の共振特性

Resonance properties of leaky SAW third harmonics on bonded $LiNbO_3$/quartz structures

○(B)森田 響生[1]，鈴木 雅視[1]，垣尾 省司[1]，水野 潤[2] (山梨大[1]，早稲田大[2])
○Hibiki Morita[1], Masashi Suzuki[1], Shoji Kakio[1], and Jun Mizuno[2]
(University of Yamanashi[1], Waseda University[2])
E-mail: t18ee051@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，広帯域化等の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SAW 高調波の利用がある．高調波の励振強度は，すだれ状電極(IDT)の電極幅 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[1]．当研究グループでは，$LiTaO_3$(LT)/水晶(Qz)接合構造によるリーキーSAW(LSAW)三次高調波の強勢励振を実験的に明らかにした[2]．本報では，LT よりも圧電性が大きい $LiNbO_3$(LN)薄板とQz を異種材料接合させた構造上の LSAW 基本波と三次高調波の共振特性と周波数温度係数(TCF)を実験的に評価した結果を報告する．

2．基本波の共振特性　高結合化に最適な27°YX-LN [2]に近いカットの 36°YX-LN を用いて AT90°X-Qz を異種材料接合させた試料(LN薄板の板厚 h=1.3 μm)上に，Al 蒸着膜(膜厚 240 nm)を用いて共振子パターン(波長 λ=6.4 μm, 対数 N=60.5，反射器本数 N_R=100，交叉幅 W=25λ，a/p=0.3)を作製した．Fig. 1 にネットワークアナライザを用いて測定した LSAW 基本波の共振特性を示す．比較として 36°YX-LN 単体に同じパターンを作製した試料の共振特性も示す．LN/Qz 構造の各特性 (アドミタンス比，比帯域幅，共振 Q，反共振 Q)は 78.8 dB，10.4%，280，1,210 であり，LN 単体の 51.5 dB，7.3%，150，170 よりも大きな値を示した．

3．三次高調波の共振特性　36°YX-LN(h=1.3 μm)/AT90°X-Qz 構造上と 36°YX-LN 単体に Al 膜厚 420 nm の共振子パターン(λ=20 μm，N=100.5, N_R=100, W=25λ, a/p=0.7)を作製した．Fig. 2 に測定した LSAW の基本波(1st)と三次高調波(3rd)の共振特性を示す．620 MHz 付近の三次高調波の各特性は 65.2 dB，2.8%，1,030，860 であり，LN 単体の 36.3 dB，1.6%，180，220 よりも大きく，その比帯域幅は，36°YX-LT(h=1.0 μm)/AT0°X-Qz 構造上の同様のパターンによる三次高調波の測定値(1.4%)[2]の 2 倍である．

4．温度特性　上述の各試料を設置したホットプレートの温度を 30°Cから 80°Cまで変化させたときの基本波，三次高調波の共振，反共振周波数 f_r, f_a の変化率から TCF を求めた．その測定値を計算値と共に Fig. 3 に示す．接合試料 λ=6.4 μm の基本波(h/λ=0.203)の f_r, f_a の TCF は –59.3，–45.8 ppm/°C であり，LN 単体(–71.9，–58.6 ppm/°C)よりも良好な値を示した．しかし，接合試料 λ=20 μm の三次高調波の TCF は，h/λ がほぼ等しい(0.195)にもかかわらず–80.7，–76.3 ppm/°C と大きな絶対値を示した．

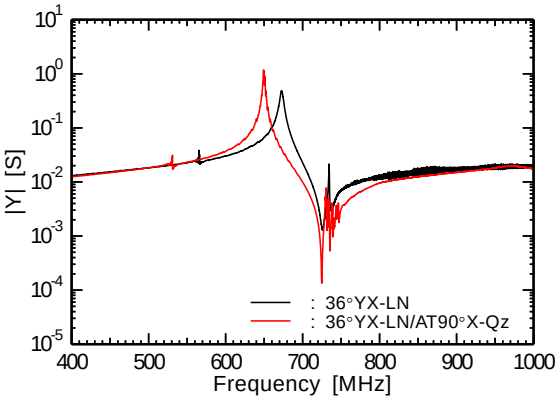

Fig. 1　Measured resonance properties of fundamental wave (λ=6.4 μm).

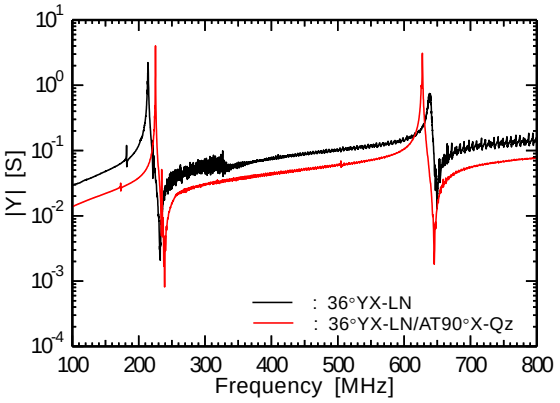

Fig. 2　Measured resonance properties of fundamental and 3rd harmonics (λ=20 μm).

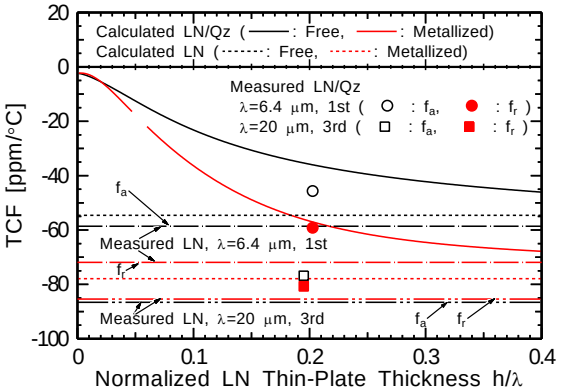

Fig. 3　Measured and calculated TCF.

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] S. Asakawa, *et al.*, JJAP **60**, SDDC07 (2021).

© 2022年 応用物理学会