$LiNbO_3/SiO_2$/水晶構造におけるリーキーSAW の解析

Analysis of leaky SAW on $LiNbO_3/SiO_2$/quartz structure

○(M1)浅川 詩織[1], 林 純貴[1*], 鈴木 雅視[1], 垣尾 省司[1],
手塚 彩水[2], 桑江 博之[2], 水野 潤[2] (山梨大学[1], 早稲田大学[2])
○Shiori Asakawa[1], Junki Hayashi[1*], Masashi Suzuki[1], Shoji Kakio[1], Ami Tezuka[2],
Hiroyuki Kuwae[2], and Jun Mizuno[2] (Univ. of Yamanashi[1], Waseda Univ.[2])
E-mail: g19te002@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・高結合化・高 Q 化・高安定化のため，異種材料を組み合わせた基板構造が国内外で広く研究されている[1]．著者らは，$LiNbO_3$ (LN)薄板に，Quartz 基板を接合した構造(LN/Q)の接合境界面に，膜厚が波長 λ の 1%程度の誘電体アモルファス層(SiO_2 または Al_2O_3)を挿入し接合強度を増加させた構造において，縦型リーキーSAW の共振特性が向上することを理論的に明らかにした[2]．本報告では，同構造についてリーキーSAW(LSAW)における中間層の影響を検討した結果を報告する．

2．理論解析 回転 Y カット X 伝搬 LN/Q の境界面に SiO_2 を挿入した，Rot.YX-LN/SiO_2/Q 構造上の LSAW について解析した．Fig. 1(a), (b)に LN の Y 軸からの回転角に対する伝搬減衰(短絡表面)，結合係数 K^2 をそれぞれ示す．パラメータは SiO_2 規格化膜厚 h_a/λ であり，LN 規格化板厚は h/λ=0.2 に固定した．SiO_2 を挿入することにより，伝搬減衰が LN 単体，LN/Q よりも低減する薄板カット角が現れ，20-30°付近の薄板カット角で h_a/λ=0.2-0.4 のとき伝搬減衰は極小値を示した．同時に K^2 がピークを示し，h_a を 0.1λ より厚くすると減少した．例えば，薄板カット角が 27°，h/λ=0.2，h_a/λ=0.3 のとき 23.5%の K^2 を示した．この条件の周波数温度係数 TCF は−43 ppm/°C であり，27°YX-LN 単体(−78 ppm/°C)の約 1/2 に減少した．

3．FEM 解析 無限周期電極構造を仮定した 27°YX-LN(h/λ=0.2)/アモルファス層/AT90°X-Q 構造上の LSAW 共振特性を有限要素法(FEM)により解析した．アモルファス膜 h_a は 0.3λ とし，波長は λ=8 μm とした．機械損と誘電損は考慮していない．Fig. 2 に解析結果を示す．27°YX-LN/SiO_2/AT90°X-Q 構造では，27°YX-LN 単体と比較してアドミタンス比，共振 Q が増加した．更に，LN 単体の比帯域幅は 9.7%であるのに対し，27°YX-LN/SiO_2/AT90°X-Q 構造では 11.5%に増加した．

また，Al_2O_3 を挿入した場合(h_a/λ=0.3，h/λ=0.2)，TCF の改善は見込めないものの，SiO_2 挿入時を上回る共振 Q が得られた．以上の結果より，誘電体アモルファス薄膜を中間層として挿入することで，共振特性が向上し，レイリー波スプリアスが抑制されることがわかった．

今後は実験的検討を行う．

---

*現在，ｽｶｲﾜｰｸｽﾌｨﾙﾀｰｿﾘｭｰｼｮﾝｽﾞｼﾞｬﾊﾟﾝ株式会社に勤務

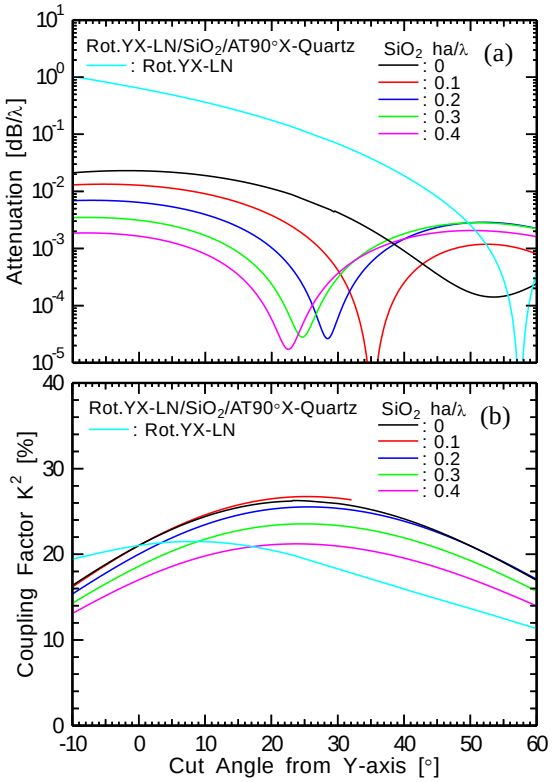

Fig. 1 (a) Attenuation & (b) K^2 for LSAW.

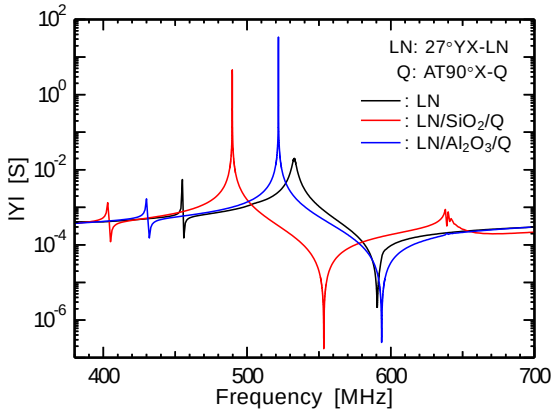

Fig. 2 Simulated resonance properties for LSAW.

謝辞 討論いただいた株式会社日本製鋼所の岸田和人氏，米内敏文氏，横田裕章氏に感謝します．本研究の一部は，日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(B)，No. 17H03233)の支援を受けた．

参考文献

[1] 例えば，M. Gomi, *et al.*, JJAP **56** (2017) 07JD13.
[2] 浅川, 他, 第 66 回応物春, 10p-PB1-5, 2019.