

水負荷圧電基板上の漏洩弾性表面波の伝搬特性

Propagation Properties of Leaky Surface Acoustic Wave on Water-loaded Piezoelectric Substrate

○末永 凌大¹, 鈴木 雅視¹, 垣尾 省司¹, 大橋 雄二², 荒川 元孝², 櫛引 淳一²

(1. 山梨大学, 2. 東北大学)

○Ryota Suenaga¹, Masashi Suzuki¹, Shoji Kakio¹, Yuji Ohashi², Mototaka Arakawa², Jun-ichi Kushibiki²

(1. Univ. of Yamanashi, 2. Tohoku Univ.)

E-mail: g17te014@yamanashi.ac.jp

1. はじめに

SAW デバイスの設計には、基板材料や装荷薄膜の音響損失の正確な評価が重要である。

材料の弾性的性質を非破壊・非接触で高精度に定量計測が可能な手法に、直線集束ビーム (Line-Focus-Beam: LFB) 超音波顕微鏡がある。この手法では、水を負荷した試料表面を伝搬する漏洩弾性表面波 (Leaky SAW: LSAW) の位相速度と規格化伝搬減衰を測定可能^[1]であるが、LSAW は水へと弾性エネルギーを漏洩しながら伝搬するため、測定される伝搬減衰には水への漏洩損失が含まれる。よって、試料の音響損失を評価することは困難である。しかし、水への漏洩損失を差し引くことによって、試料の音響損失を評価できる可能性がある。

本報告では、送受のすだれ状電極 (IDT) を用いて、水負荷圧電基板上の LSAW の伝搬損失から水への漏洩損失の計算値を差し引くことによって、試料の音響損失を評価した結果について述べる。

2. 理論解析

Ta₂O₅ 薄膜を装荷した 128°Y カット X 伝搬 LiNbO₃ (128°Y-X LN) 上に、水を負荷した構造についての伝搬減衰を計算した。薄膜の膜厚を波長で規格化した、規格化膜厚に対する伝搬減衰の計算値を Fig.1 に示す。水へ弾性エネルギーを漏洩しながら伝搬する LSAW と、水と基板の両方へ弾性エネルギーを漏洩しながら伝搬する漏洩疑似弾性表面波 (Leaky Pseudo-SAW: LPSAW) の 2 つのモードを示している。LPSAW と LSAW 1st mode (LPSAW の位相速度がバルク波の遅い横波を下回り、基板への伝搬減衰が消失したモード) の伝搬減衰は、LSAW に比べて 1 桁小さなオーダーであることがわかる。

3. 実験

128°Y-X LN 基板上に、送受 IDT (波長 λ=8μm, 30 対) を Al 蒸着膜で形成した後、RF スパッタリング装置を用いて、IDT と伝搬路上に Ta₂O₅ 薄膜を成膜し、規格化膜厚 h/λ=0.47~0.66 を有する試料を作製した。

各試料の伝搬損失を L(5λ~50λ) に対する挿入損失の傾きから求めた。水負荷後の伝搬損失

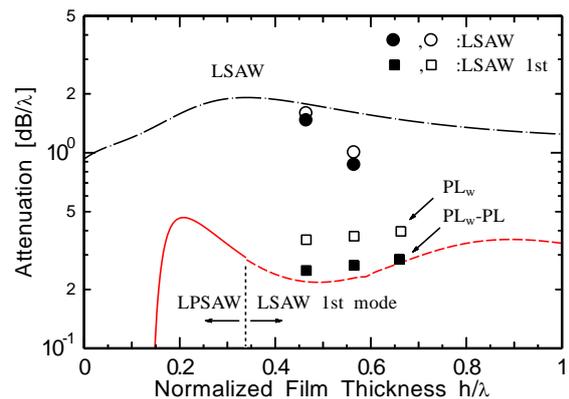


Fig.1 Attenuation vs thin film thickness.

Table.1 Evaluation of acoustical loss.

h/λ	PL_w [dB/λ]	$PL_w-Att.$ [dB/λ]	PL_R [dB/λ]
0.47	0.36	0.14	0.13
0.56	0.37	0.15	0.14
0.66	0.40	0.12	0.16

PL_w と、 PL_w から水負荷前の伝搬損失 PL を引くことで求めた水への漏洩損失の値 PL_w-PL を Fig.1 に示す。LSAW 1st mode の場合には、 PL_w-PL は理論値に近い値がえられた。また、 PL_w から伝搬減衰の計算値を差し引くことで評価した音響損失の値は、試料の音響損失に相当する RSAW の伝搬損失 PL_R と概ね一致している。LSAW の場合には、 PL_w-PL は理論値と大きな差異がみられた。同様に、音響損失評価の結果と RSAW の PL_R にも大きな差異がみられた。各試料の LSAW 1st mode を用いた、音響損失評価の結果を Table.1 にまとめる。装荷薄膜を SiO₂ とした場合でも同様の結果が得られた。LSAW に対しては、今後、LFB-UMC システムにより測定した伝搬減衰を用いて検討を行う予定である。

参考文献

[1] J.Kushibiki and N.Chubachi: IEEE Trans. Sonics Ultrason. SU-32(1985)189.