

ScAlN 薄膜/水晶基板上縦型リーキーSAW の伝搬減衰に 速い横波, 遅い横波成分が及ぼす影響の理論的検討

Effect of fast- and slow-shear wave components on attenuation of LLSAW propagating on ScAlN film/quartz

山梨大学, ○鈴木 雅視, 垣尾 省司

Univ. of Yamanashi, ○Masashi Suzuki and Shoji Kakio

E-mail:masashis@yamanashi.ac.jp

1. あらまし

SAW フィルタの高周波化に有効な速い SAW 位相速度をもつ縦型リーキー SAW (LLSAW) 伝搬モードにおいて, 我々は AT カットもしくは X カット水晶板上に LiNbO_3 , LiTaO_3 薄膜や ScAlN 圧電薄膜を装荷した層状構造を用いることで低伝搬減衰化が可能であることを理論的, 実験的に実証した^[1, 2]. 理論解析結果から圧電層への x, y, z 方向の粒子変位集中が低伝搬減衰となった要因だと推測してきた。しかし, 圧電層, 水晶基板には異方性があるために, 各粒子変位の大きさがそのまま LLSAW の各素波成分 (静電波, 縦波, 速い横波, 遅い横波) の大きさとはならない。

そこで本研究では, $(0^\circ \ 90^\circ \ 90^\circ)$ ScAlN 圧電層/水晶基板上を伝搬する LLSAW の伝搬減衰と縦波, 速い横波, 遅い横波成分の境界電位の大きさ (静電波成分で規格化) を Farnell と Adler の方法を用いて理論解析することで, 低伝搬減衰が得られた要因について再検討を行った。

2. 理論解析結果

伝搬減衰極小値を示す h/λ 付近で, AT カット水晶基板の場合, 遅い横波成分も極小値となっている (図 1(a))。一方で X カット水晶基板では速い横波成分が極小値となり (図 1(b)), 伝搬減衰が最もゼロに近づく X カット 30°Y 伝搬水晶基板では, 伝搬減衰と同様に $h/\lambda=0.09$ 付近で遅い横波と速い横波成分がともに極小値となった。加えて SAW 伝搬方向により変化する伝搬減衰極小値は AT カット (図 1(c)), X カット (図 1(d)) 水晶基板ともにおおよそ速い横波成分の傾向と一致している。以上の結果から LLSAW の漏洩要因である速い横波と遅い横波がともに静電波と縦波 (LLSAW の主成分) と十分に分離することで, 伝搬減衰がほぼゼロに近づく。また, 伝搬減衰極小値の大きさはその膜厚での速い横波成分の分離の度合いに依存することが分かった。

1. M. Suzuki et al., 2018 IUS proc., P2-B11-2.

2. J. Hayashi et al., 2018 IUS proc., P2-A11-3.

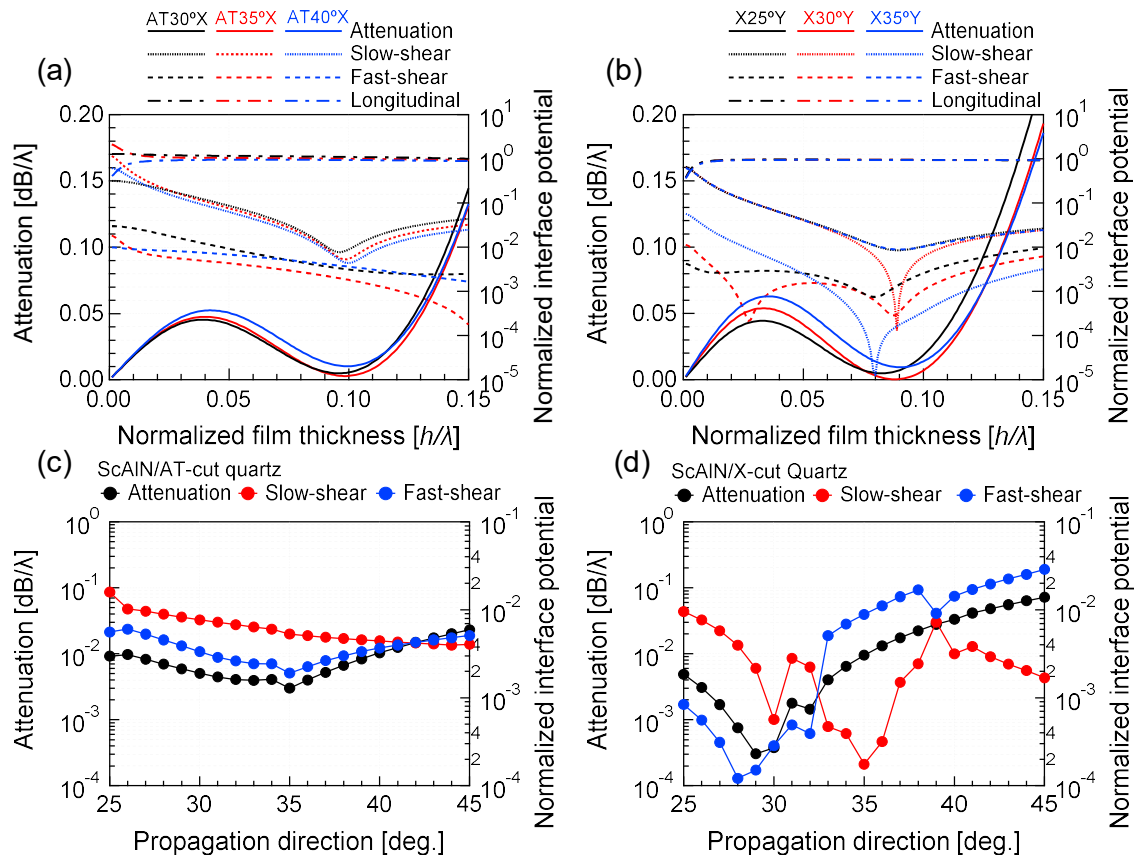


図 1 (a, b) ScAlN/水晶基板構造での LLSAW 伝搬減衰および各素波成分の膜厚依存性
(c, d) LLSAW 伝搬減衰と遅い横波, 速い横波成分の水晶基板 SAW 伝搬方向依存性