

LiTaO₃/水晶構造上のリーキーSAW 共振特性の界面ボイドによる影響

Influence of interface void on resonance properties of leaky SAW on LiTaO₃/Quartz structure

○林 純貴¹, 山谷 浩介¹, 鈴木 雅視¹, 垣尾 省司¹, 須崎 遥², 米内 敏文³, 岸田 和人³, 水野 潤²

(1. 山梨大学, 2. 早稲田大学, 3. 日本製鋼所)

○Junki Hayashi¹, Kosuke Yamaya¹, Masashi Suzuki¹, Shoji Kakio¹,
Haruka Suzaki², Toshifumi Yonai³, Kazuhito Kishida³, and Jun Mizuno²
(1. Univ. of Yamanashi, 2. Waseda Univ., 3. The Japan Steel Works, Ltd.)

E-mail: g17te022@yamanashi.ac.jp

1. はじめに： 高速・高結合・高安定を同時に満たす SAW デバイスの要請に伴い, 漏洩弾性表面波(LSAW)や縦型 LSAW(LLSAW)に対して強い集中効果を得る, 異種材料の組み合わせ構造が提案・検討されている^[1,2]. これまでに著者らは, LiTaO₃(LT)薄板と水晶基板の接合による LSAW, LLSAW の高結合化や共振特性の向上を実験的に明らかにした^[3]. その一方, 基板接合時に発生する界面のボイド等の影響がどの程度か調査する必要がある.

本報告では, 有限要素法(Finite Element Method: FEM)を用いた数値解析により, 接合界面に疑似的なボイドを形成した構造上の LSAW の共振特性について報告する.

2. FEM 解析： LT 薄板は 36°回転 Y カット X 伝搬 LT(36°YX-LT), 水晶基板は AT カット 90°X 伝搬水晶(AT90°X-quartz)とした. Fig. 1 に解析モデルを示す. Al 薄膜(1500 Å)より共振子構造の IDT(波長: $\lambda=12 \mu\text{m}$, 対数: 50.5 対, 反射器: 25 本, 交叉幅: 50λ)を形成した. さらに LT と水晶の間に空気部分をモデル化し, 界面に疑似的なボイドを形成した. この空気部分の高さ(V_h)と幅(V_w)をパラメータとし, 共振特性を調解析により求めた. この結果から共振 Q, 反共振 Q を求め, それぞれの逆数を伝搬減衰として評価した.

まず, V_w を半波長分($6.0 \mu\text{m}$)に設定した場合の V_h-1/Q の結果を Fig. 2 に示す. ボイド無しと比べて減衰が増大することが確認されたが, $V_h=0.6 \mu\text{m}$ までは特性の変化が小さいため, ある程度の大きさの許容範囲があることを示唆している. $V_h>0.6 \mu\text{m}$ の範囲では傾向が変化し, LT 板波としての特性が現れたと考えられる. さらに, V_h を $0.06 \mu\text{m}$ に固定した場合の V_w-1/Q の結果を Fig. 3 示す. ボイドが形成されている場合においても特性変化がほとんど現れない範囲($V_w \leq 1.2 \mu\text{m}$)が存在した. これは波長比で換算すると $\lambda/10$ 以下である.

今後は, ボイドの大きさについて定量的な許容範囲を検討する. また, 同種基板接合による界面ボイドの影響を実験的に調査する.

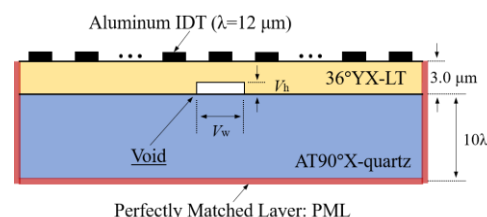


Fig. 1 Calculation model.

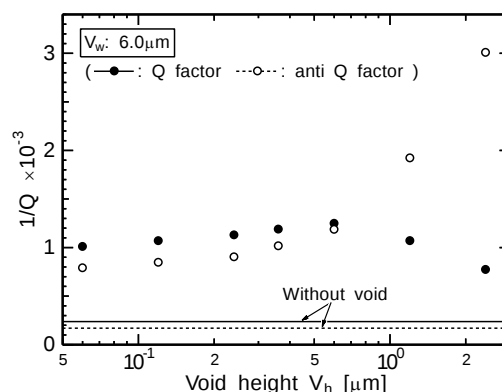


Fig. 2 Calculated 1/Q of LSAW vs void height.

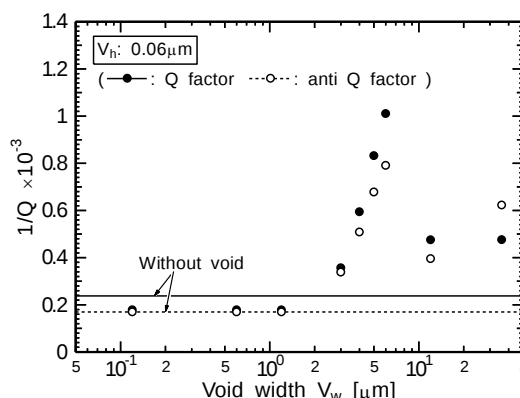


Fig. 3 Calculated 1/Q of LSAW vs void width.

参考文献

- [1] T. Takai, *et al.*, IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control, **64**, 1382 (2017).
- [2] M. Kadota and S. Tanaka, Proc. IEEE Ultrason. Symp., 5F-5 (2017).
- [3] J. Hayashi, S. Kakio, *et al.*, Proc. Symp. on Ultrasonic Electronics, **38**, 1P3-1 (2017).