

LiNbO₃ 薄板/水晶基板上の縦型リーキー弾性表面波の伝搬特性

Longitudinal-type Leaky SAW on LiNbO₃ Thin Plate Bonded to Quartz Substrate

○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: 移動通信システムの発展に伴い、高速・高結合・高安定な SAW 基板構造が求められている。これまでに著者らは、LiTaO₃ (LT) 薄板、または LiNbO₃ (LN) 薄板と水晶等の高音速基板との接合によるリーキー系 SAW (Leaky SAW: LSAW, 縦型 LSAW: LLSAW) の高結合化を提案し^[1]、前報では、LT 薄板と水晶基板との接合による LSAW と LLSAW の電気機械結合係数 K^2 の増大や共振特性の向上を実験的に明らかにした^[2]。

本報告では、LN 薄板と水晶基板を接合した試料を作製し、LLSAW の伝搬特性を評価した結果について報告する。

2. 試料の作製: 水晶基板として AT カット水晶を用い、LN 薄板として X カット 36°Y 伝搬 LN (X36°Y-LN) を用いた。これらのφ3 or 4 インチウエハに Ar+O₂ プラズマによる接合面の活性化処理を行い、両基板の表面同士を接合させた。このとき水晶の伝搬方位は、高結合化の効果が大きい 45°X 伝搬が望ましい^[1]が、接合時の都合上 37°X 伝搬とした。16×12 mm に切断後、LN を $h=5 \mu\text{m}$ の板厚に研磨した。その後、送受 IDT 対(波長 $\lambda=8 \mu\text{m}$, 対数 $N=10$, 伝搬路長 $L=5,10,25,50\lambda$)と IDT 型共振子($\lambda=32 \mu\text{m}$, $N=30$)を Al 蒸着膜(膜厚 $0.15 \mu\text{m}$)でそれぞれ形成した。比較として LN 単体基板にも同様の IDT を形成した試料を作製した。

3. 実験: IDT($\lambda=8 \mu\text{m}$, $N=10$)のアドミタンス特性から算出した K^2 の測定値を、規格化板厚 h/λ に対する解析結果と共に Fig. 1 に示す。接合試料($h/\lambda=0.63$)の K^2 測定値は 17.1% であり、LN 単体試料の K^2 測定値(10.5%)と比較して 1.6 倍に増加した。また、Fig. 2 に $\lambda=32 \mu\text{m}$, $N=30$ の共振特性の測定値を、FEM 解析結果と共に示す。接合試料($h/\lambda=0.16$)、および LN 単体試料の測定値は、FEM 解析結果と概ね一致した。LN 単体試料と比較すると、アドミタンス比が 14 dB から 31 dB に、共振 Q 値が 6.3 から 50 にそれぞれ増加した。また、高音速基板を接合したにもかかわらず、その共振周波数は LN 単体より低いという特異な現象が実験的に観測

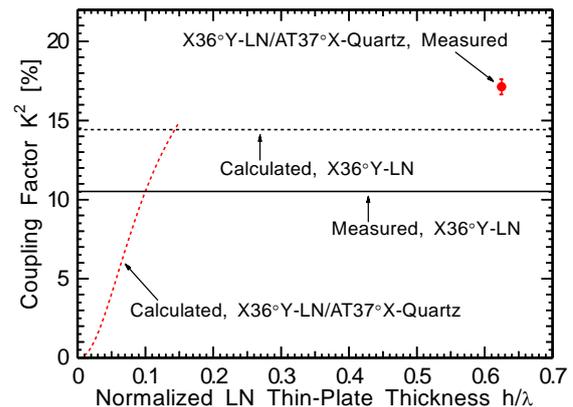


Fig. 1 K^2 of LLSAW vs LN thin plate thickness.

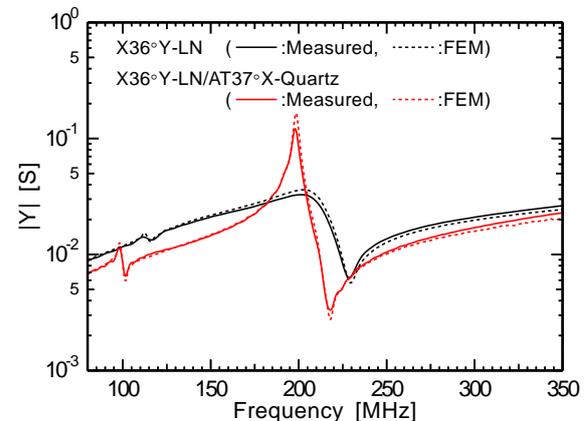


Fig. 2 Simulated and measured resonance properties.

された。接合試料における送受 IDT 間の最小挿入損失は、全ての伝搬路長において LN 単体試料より約 5 dB 小さい値が得られたが、最小挿入損失の伝搬路長に対する傾きは LN 単体試料と同様であった。今後は、伝搬減衰を低減させる方法を検討する。

参考文献

- [1] M. Gomi, T. Kataoka, J. Hayashi, and S. Kakio, to be published in Jpn. J. Appl. Phys. 56 (2017).
- [2] 垣尾, 五味, 林, 須崎, 米内, 岸田, 水野: 第 64 回応物春季予稿集, 14p-514-8 (2017).