

# LiTaO<sub>3</sub> 薄板と水晶基板の接合によるリーキー系 SAW の高結合化

## High-Coupling Leaky SAWs on LiTaO<sub>3</sub> Thin Plate Bonded to Quartz Substrate

○垣尾 省司<sup>1</sup>, 五味 将史<sup>1</sup>, 林 純貴<sup>1</sup>, 須崎 遥<sup>2</sup>, 米内 敏文<sup>3</sup>, 岸田 和人<sup>3</sup>, 水野 潤<sup>2</sup>

(1. 山梨大学, 2. 早稲田大学, 3. 日本製鋼所)

°Shoji Kakio<sup>1</sup>, Masashi Gomi<sup>1</sup>, Junki Hayashi<sup>1</sup>, Haruka Suzaki<sup>2</sup>, Toshifumi Yonai<sup>3</sup>,

Kazuhito Kishida<sup>3</sup>, and Jun Mizuno<sup>2</sup>

(1. Univ. of Yamanashi, 2. Waseda Univ., 3. The Japan Steel Works, Ltd.)

E-mail: kakio@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・高安定な弾性表面波(SAW)基板構造が求められている. 前報において, LiNbO<sub>3</sub> 薄板, または LiTaO<sub>3</sub>(LT)薄板と, 高音速な支持基板との接合によるリーキー系 SAW(Leaky SAW: LSAW, 縦型 LSAW)の高結合化を提案した<sup>[1]</sup>. 本報告では, LT 薄板と水晶基板を接合した試料を作製し, LSAW と縦型 LSAW の電気機械結合係数  $K^2$  と共振特性を実験的に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, LT 薄板として, LSAW に対して 36° YX-LT を, 縦型 LSAW に対して X31° Y-LT を用いた. まず, これらのφ3 or 4 インチウエハ(0.2~0.8 mm 厚み)に RCA 洗浄を施した後, Ar+O<sub>2</sub> プラズマによる接合面の活性化処理を行った. 次に, 純水を用いた超音波洗浄を施し, 乾燥させた後, 大気圧下において水晶と LT の表面同士を接合させた. さらに, 100~300°C にて数時間程度の熱処理を行った. 20×15 mm 程度に切断後, LT を  $h=3.0\sim 7.5\ \mu\text{m}$  の板厚に研磨した. 研磨面上に IDT 型共振子(シングル電極,  $\lambda=8$  or  $20\ \mu\text{m}$ , 対数  $N=10\sim 30$ )を Al 蒸着膜(膜厚  $0.15\ \mu\text{m}$ )で形成した. 水晶の伝搬方向は, LSAW に対して高結合化の効果が大きな X 方向<sup>[1]</sup>とし, 縦型 LSAW に対しては 45° X 方向が望ましい<sup>[1]</sup>が, 接合時の都合上 60° X 方向とした.

**3. 結合係数と共振特性の評価:** IDT のアドミタンス特性より求めた LSAW( $\lambda=8\ \mu\text{m}$ ,  $N=10$ ), 縦型 LSAW( $\lambda=20\ \mu\text{m}$ ,  $N=10.5$ , 反射器 5 本)に対する  $K^2$  測定値を, 規格化板厚  $h/\lambda$  に対する解析結果<sup>[1]</sup>と共に Figs. 1, 2 にそれぞれ示す. LT 単体試料の  $K^2$  と比較して, LSAW では 1.6 倍(9.6%,  $h/\lambda=0.44$ ), 縦型 LSAW では 2.4 倍(8.5%,  $h/\lambda=0.25$ )に増加した. Fig. 3 に, LSAW( $h/\lambda=0.44$ ,  $\lambda=8\ \mu\text{m}$ ,  $N=30$ )の共振特性の測定値を FEM 解析結果とともに示す. LT 単体試料と比較すると, アドミタンス比が 22 dB から 39 dB に, 比帯域幅が 4.5% から 5.3% にそれぞれ増加した. 縦型 LSAW においても, アドミタンス比や比帯域幅の増加が観測された.

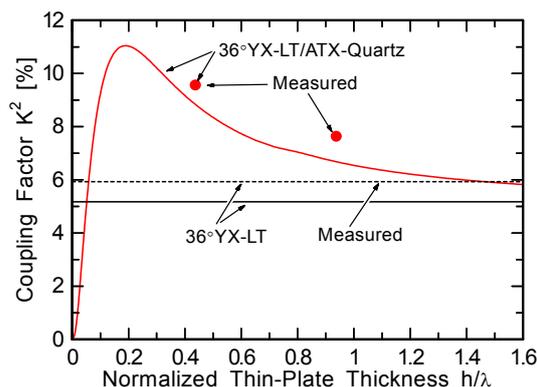


Fig. 1  $K^2$  of LSAW vs thin plate thickness.

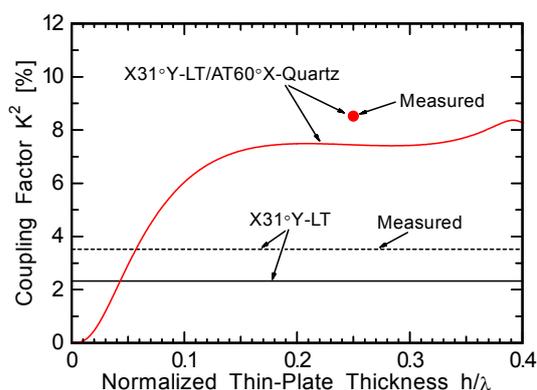


Fig. 2  $K^2$  of LLSAW vs thin plate thickness.

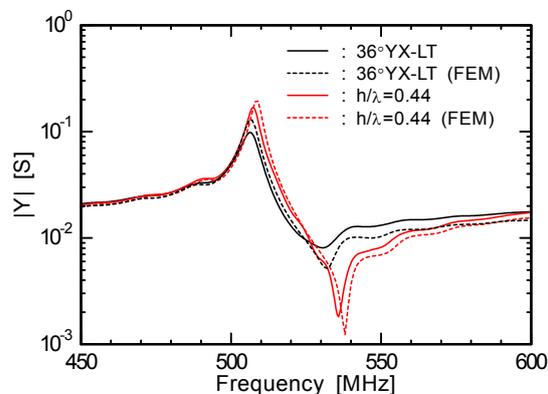


Fig. 3 Measured and simulated resonance properties.

[1] 五味, 片岡, 林, 垣尾: 第 77 回応物秋季予稿集, 13a-D63-4 (2016) 01-004.