

# 水負荷 LiTaO<sub>3</sub>/水晶接合構造上の漏洩弾性表面波の伝搬特性

## Propagation properties of leaky SAW on water-loaded LiTaO<sub>3</sub>/quartz bonded structure

○垣尾 省司<sup>1</sup>, 加藤 良基<sup>1</sup>, 末永 凌大<sup>1</sup>, 鈴木 雅視<sup>1</sup>, 手塚 彩水<sup>2</sup>, 桑江 博之<sup>2</sup>,

横田 裕章<sup>3</sup>, 米内 敏文<sup>3</sup>, 岸田 和人<sup>3</sup>, 水野 潤<sup>2</sup> (山梨大学<sup>1</sup>, 早稲田大学<sup>2</sup>, 日本製鋼所<sup>3</sup>)

○Shoji Kakio<sup>1</sup>, Yoshiki Kato<sup>1</sup>, Ryota Suenaga<sup>1</sup>, Masashi Suzuki<sup>1</sup>, Ami Tezuka<sup>2</sup>,

Hiroyuki Kuwae<sup>2</sup>, Hiroaki Yokota<sup>3</sup>, Toshifumi Yonai<sup>3</sup>, Kazuhito Kishida<sup>3</sup>, and Jun Mizuno<sup>2</sup>

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

E-mail: kakio@yamanashi.ac.jp

**1. はじめに** 著者らは、板厚が1波長以下のLiTaO<sub>3</sub>(LT)薄板と水晶支持基板との接合構造上を伝搬する横波型疑似弾性表面波(SH-SAW)や縦型漏洩SAW(LLSAW)が、粒子変位の表面への集中効果によって、高い結合係数や低い伝搬減衰を有することを明らかにした<sup>[1-3]</sup>。しかし、共振 $Q$ や周波数温度係数の測定値には理論値との相違が観測されており、これらの要因の一つに接合強度の不均一性が考えられる。

一方、直線集束ビーム超音波材料解析(LFB-UMC)システムは、弾性波デバイスに用いられる基板や薄膜材料の弾性的性質を非破壊・非接触で高精度に定量計測可能な手法である<sup>[4]</sup>。この手法では、水負荷試料表面を伝搬する漏洩弾性表面波(LSAW)の位相速度と規格化伝搬減衰を測定する。著者らは、伝搬減衰の測定値から水への漏洩損失の理論値を差し引くことによる材料の音響損失評価を検討している<sup>[5-7]</sup>。

本報告では、LFB-UMCシステムを用いて水負荷LT/水晶接合試料上の位相速度と伝搬減衰を評価した結果について報告する。

**2. LSAW 伝搬特性** 36°YカットX伝搬LT薄板とATカット0°X伝搬水晶基板を接合させた試料上を伝搬する、水負荷時のLSAWの位相速度と規格化伝搬減衰を周波数 $f=100\sim 300$  MHzで測定した結果を理論値とともに図1(a), (b)に示す。試料は板厚 $H$ が2.2  $\mu\text{m}$ と6.3  $\mu\text{m}$ の二つであり、0°X伝搬, 90°X伝搬についてそれぞれ測定した。

図1(a)より、いずれの伝搬方向においても位相速度の理論値とよく一致した測定値が得られており、LT単体の位相速度よりも遅くなる特異な現象が理論的、実験的に観測された。これは粒子変位の表面への集中効果に起因すると考えられるが、同一基板構造上のSH-SAWには現れない現象である。

図1(b)より、 $H=6.3$   $\mu\text{m}$ 試料, 90°X伝搬の $fH=600\sim 1,200$ において、規格化伝搬減衰の測定値は理論値よりも0.0015ほど大きな値を示したが、それ以外の $fH$ の範囲と、0°X伝搬においての測定値は理論値にほぼ一致した。従って、測定周波数範囲において、接合強度の不均一性に由来するような音響損失は観測されなかった。

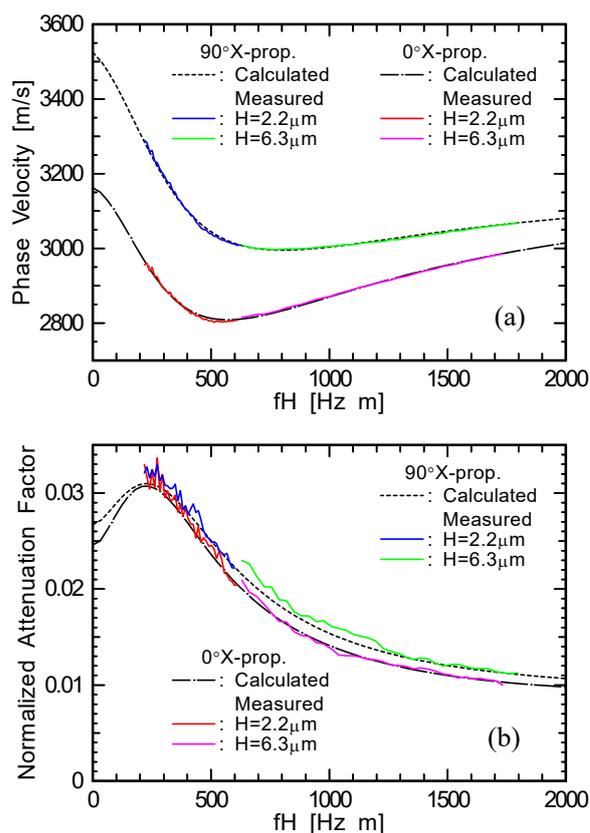


図1  $fH$ に対するLSAWの (a)位相速度と (b)規格化伝搬減衰

**謝辞** LFB-UMCシステムに関してご指導頂いた、東北大学の榎引淳一名誉教授、大橋雄二准教授、荒川元孝准教授に感謝します。

### 参考文献

- [1] M. Gomi, *et al.*, JJAP **56** (2017) 07JD13.
- [2] J. Hayashi, *et al.*, JJAP **57** (2018) 07LD21.
- [3] J. Hayashi, *et al.*, Proc. IEEE IUS, P2-A11-3, 2018.
- [4] J. Kushibiki and N. Chubachi, IEEE Trans. Sonics Ultrason. **SU-32** (1985) 189.
- [5] R. Suenaga, *et al.*, JJAP **57** (2018) 07LC10.
- [6] R. Suenaga, *et al.*, Proc. IEEE IUS, P2-C12-3, 2018.
- [7] R. Suenaga, *et al.*, Proc. Symp. USE, 2P1-5, 2018.