

PbTiO₃ エピタキシャル薄膜の基板裏面における反射率測定を用いた GHz 帯指紋イメージング

Epitaxial PbTiO₃ ultrasonic transducer for fingerprint imaging in the giga-hertz range using the reflectometry of back side of substrate

早大先進理工¹, 材研², JST-CREST³ ○(M1)佐藤 裕友^{1,2}, (B)石井 直輝^{1,2}, 柳谷 隆彦^{1,2,3}

Waseda Univ.¹, ZAIKEN², JST-CREST³, °Yusuke Sato^{1,2}, Naoki Ishii^{1,2}, Takahiko Yanagitani^{1,2,3}

E-mail: ysato0504@waseda.jp, yanagitani@waseda.jp

1. まえがき

超音波方式の指紋センサは指に汗や水など液体が付着してもイメージングできるという特徴を持つ。さらには小型の静脈認証センサへの期待が高まっている。

これまでに誘電率および電気機械結合係数が高い Pb(Zr_xTi_{1-x})O₃ (PZT)系 pMUT を利用したイメージングデバイスが報告されている^[1,2]。pMUT は屈曲振動させることでバネ定数を下げ、音響インピーダンスの低い媒質 (空気や水)に効率よく音波を放射できるようにしたものと解釈できる。しかし屈曲振動がゆえに駆動周波数が数十 MHzにとどまる。

これに対し本研究では厚み縦モードを用いることを考えた。厚み縦モードを用いれば GHz 帯の超音波が使えるため、空間分解能は飛躍的に向上する。以上を踏まえ PbTiO₃ エピ薄膜の GHz 帯厚み縦モードを用いて反射率の差による指紋イメージングを試みた。無論アレイ化し、複数のトランスデューサでのイメージングが最終目的である。今回は簡便な原理検証のため 1 つのトランスデューサを用いて機械走査することで、指紋イメージングを行った。

2. 指紋イメージング結果

指紋の代わりに、Fig. 3 (a)に示す指紋をかたどったエラストマをイメージングする。Fig. 1 に、エラストマを基板下端に押し付けた時と押し付けていない時のトランスデューサの縦波挿入損失の差を示す。Fig. 1 よりエラストマをトランスデューサの基板下端に押し付けた時と押し付けていない時で反射率に差が生じることがわかる。次に指紋の型の 4×4 mm の領域でトランスデューサを機械走査させ、縦波変換損失を測定した。得られた縦波変換損失における最小値をマッピングした結果、Fig. 3 (b)

に示す指紋イメージの取得に成功した。

- Experimental curve (PTO/La-STO)
- Experimental curve (PTO/La-STO/elastomer)
- Theoretical curve (PTO/La-STO, $k_t^2 = 24.4\%$)
- Theoretical curve (PTO/La-STO/elastomer, $k_t^2 = 24.4\%$)

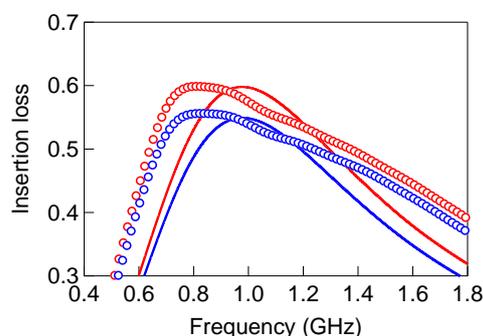


Fig. 1 Transducer insertion loss curves of PTO with and without elastomer.

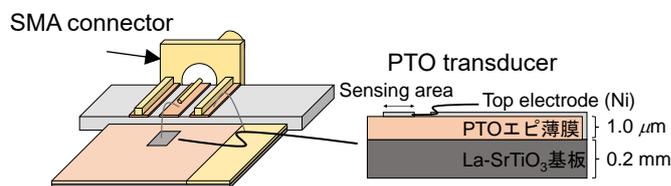


Fig. 2 The configuration of fingerprint imaging device.

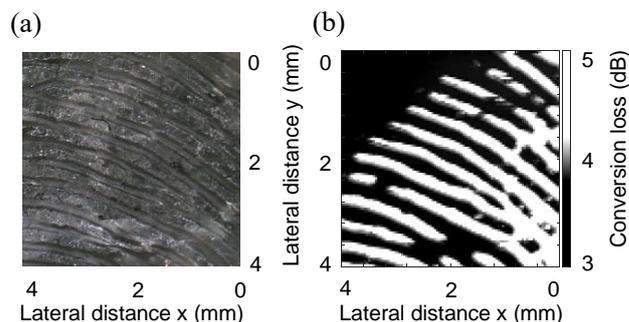


Fig. 3 (a) The fingerprint phantom based on the elastomer. (b) The minimum conversion loss image.

参考文献

- [1] P. Murali, et al., IEEE TUFFC., **52**, 2276 (2005).
- [2] A. Dangi, et al., IEEE TUFFC., **67**, 801 (2020).