

高い圧電性を持つ PZT 厚膜を用いた 80 MHz 帯高効率トランスデューサ

PZT thick film for ultrasonic transducer in low frequency of 80 MHz

○松田 友佳¹, 清水 貴博¹, 柳谷 隆彦^{1,2,3} (¹早大, ²JST さきがけ, ³材研)

○Yuka Matsuda¹, Takahiro Shimidzu¹, and Takahiko Yanagitani^{1,2,3}

(¹Waseda Univ., ²JST PRESTO, ³ZAiKEN)

E-mail: corokekun@ruri.waseda.jp, yanagitani@waseda.jp

1. 研究背景

医用超音波は安全で安価な診断手法であり、画像の S/N 比向上には高い電気機械結合係数 k_t^2 を持つトランスデューサが必要である。我々はこれまでに、スパッタ法による PZT エピタキシャル薄膜において 25% の高い k_t^2 を報告している[1]。一方、近年、光音響イメージングが医療応用に注目されている。これらの計測には 20 - 100MHz の超音波トランスデューサが有用であるが、最適な圧電材料が存在しないのが実情である(空白領域)。本研究では、高い圧電性を持つ PZT スパッタエピタキシャル膜を用いて、20 - 100 MHz 帯のトランスデューサ作製を目指した。

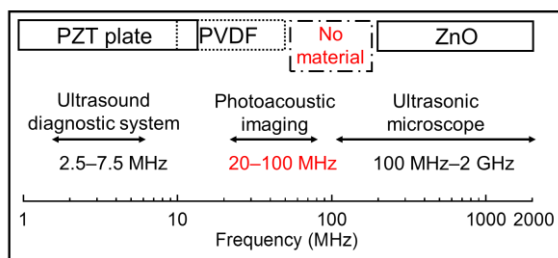


Fig.1 Relationship between operating frequency and ultrasonic system

2. PZT 厚膜の作製

導電性 La-SrTiO₃(STO)基板上に、RF スパッタ法により PZT(16.0 μm)を成膜した。ターゲットにはMPB付近のPb(Zr_{0.53}Ti_{0.47})O₃粉末を用いている[2-3]。成膜圧力は 0.5 Pa (Ar/O₂=20), RF 電力は 100 W, 成膜時間は 100 時間とした。基板台付きヒーターはチャンバーと絶縁物で固定されており浮遊電位にある。

X 線回折装置(X'Pert PRO, PANalytical)による XRD パターンを Fig. 2 に示す。2 θ =43° 付近に PZT(002)面の強いピークが観測された。 ω -ロッキングカーブの半値幅は 0.4° であり、PZT エピタキシャル膜の結晶配向性は良好である。

3. PZT 厚膜トランスデューサの圧電性評価

次に、PZT 層上に上部電極 Au を真空加熱蒸着し、トランスデューサを作製した。ネットワ

ークアナライザ(E5071C, Agilent Technology)を用いて、縦波変換損失を測定した。また、Mason の等価回路モデルによる理論曲線との比較から、電気機械結合係数 k_t^2 を見積もった[1]。実測曲線と理論曲線の比較を Fig. 3 に示す。変換損失が小さいほど圧電性が大きいことを表している。縦波変換損失は 89 MHz のとき 3.9 dB で最小となった。また、 k_t^2 は 18.5% と見積もられ、高い圧電性が確認された。

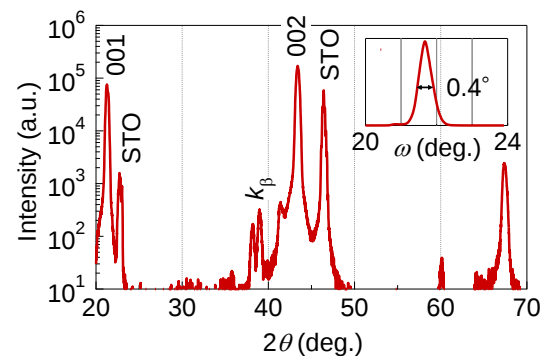


Fig.2 XRD pattern of the PZT thick film.

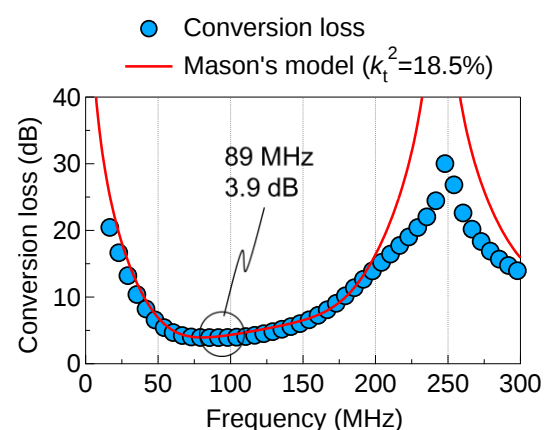


Fig.3 Longitudinal conversion loss curve of the PZT thick film transducers

[1] T. Yanagitani, et al., IFCS2014, pp.121-123.

[2] K. Wasa, et al., APL **88**, 122903 (2006).

[3] K. Iijima, et al., JAP **60**, pp. 361-367 (1986).