

90 μ m ScAlN 厚膜を用いた 40MHz 帯トランスデューサ

ScAlN thick film transducer operating at 40MHz

○正宗 千明¹, 佐野 耕平¹, 柳谷 隆彦^{1,2,3} (¹早大、²JST さきがけ、³材研)

○Chiaki Masamune¹, Ko-hei Sano¹, and Takahiko Yanagitani^{1,2,3}

(¹Waseda Univ., ²JST PRESTO, ³ZAIKEN)

E-mail: massa-white@asagi.waseda.jp, yanagitani@waseda.jp

1. まえがき

これまで、バイオ超音波顕微鏡によるイメージングは 100 MHz - 300 MHz の超音波の送受波を用いて生体組織等を観察してきた。しかし、高周波の超音波は高い空間分解能を有する一方で、音波減衰が大きいと、生体内の深さ方向の情報を得ることが困難である。近年、80 MHz の低周波の PVDF トランスデューサを用いた生体組織の観察が報告されている[1]。

S/N 比の向上のためには、圧電性の高い材料を用いた超音波トランスデューサが要求されるが、PVDF の電気機械結合係数 k^2 は 4% [2] と十分ではない。一方、近年発見された ScAlN 薄膜の k^2 は 15% [3] と PVDF の 4% を大きく上回る。

本報告では、40 MHz を中心周波数とする低周波帯 ScAlN 厚膜トランスデューサを作製した。また、トランスデューサの水中放射特性を評価することで超音波顕微鏡応用への可能性を検証した。

2. ScAlN 厚膜トランスデューサの作製

RFマグネトロンスパッタ装置を用いて Ti 薄膜/石英ロッド(ϕ 9mm, 長さ 12 mm)上に厚さ 90 μ m の ScAlN 厚膜を堆積させた。膜厚は半波長共振周波数が 40 MHz 付近となるように放電電力と成膜時間で調整した。ターゲットには 3 インチの ScAl 合金(Sc:43%)を熱陰極状態で用いた。熱陰極状態ではターゲットから熱電子が放出されるため、高プラズマ密度内で成膜することができる。

試料の上部に Au 電極を真空蒸着することで ScAlN 厚膜トランスデューサを作製した。ネットワークアナライザを用いて測定したトランスデューサの縦波変換損失と Mason の等価回路モデルから計算した理論変換損失を比較することで k^2 を測定した結果、11.9%であった。

3. トランスデューサの水中放射特性

通常、超音波顕微鏡ではトランスデューサから放射された超音波は水媒質を介して試料へと伝搬される。そこで、ScAlN 厚膜トランスデューサの水媒質に対する放射特性を評価した。Fig.1 に ScAlN 厚膜トランスデューサの水媒質に対する縦波変換損失と 40 MHz を中心周波数とする PVDF の理論変換損失を示す。PVDF の理論変換損失は音響インピーダンスが水に近いという利点を生かすため、水媒質への放射は圧電層から直接行うモデルで計算した。ScAlN 厚膜の方が最小の変換損失が小さく、トランスデューサとしての性能が優れていることが明らかとなった。

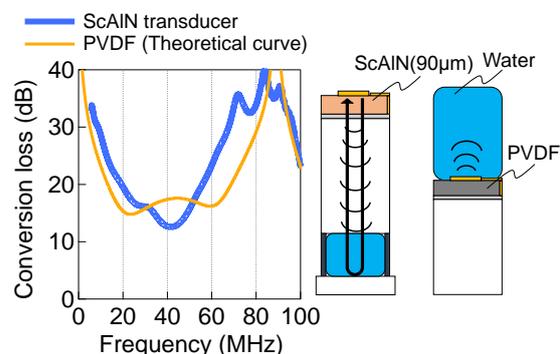


Fig.1 トランスデューサの水中放射特性

参考文献

- [1] 井上健太, ほか, 信学技報 13(2013)
- [2] G.Teyssedre, et al. J POL SC PP.33, 879, (1995).
- [3] T.Yanagitani, et al., Proc.IUS., pp.2095 - 2098, (2010)