ScAlN 自立薄板を用いた 30-40MHz 帯振動子

ScAlN free–standing piezoelectric plates operating around 30-40 MHz

○正宗　千明[1]，唐澤　嶺[1]，柳谷　隆彦[1,2,3]　([1]早大、[2]JST さきがけ、[3]材研)

○Chiaki Masamune[1],Rei-Karasawa[1],and Takahiko Yanagitani[1,2,3]

([1]Waseda Univ.,[2]JST PRESTO,[3]ZAIKEN)

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では，100-300 MHz の超音波の送受波を用いて生体組織のイメージングを行ってきた．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，音響減衰が大きいことから生体内の深さ方向の情報を得ることが困難であった．近年，中心周波数 80 MHz の PVDF を用いた低周波トランスデューサでの生体観察が報告されている[1]．画像の S/N 比向上には，高い電気機械結合係数 k_t^2 をもつ超音波トランスデューサが必要とされるが, PVDF の k_t^2 は 4%とさほど高くない[2]．本報告では，圧電性の大きな ScAlN 圧電薄膜材料を用いて，RF マグネトロンスパッタ法により条件を最適化することで膜を 0.1 mm 程度堆積させ, 30-40 MHz 帯トランスデューサの作製に成功した．

2. ScAlN 自立薄板共振子の作製

RF マグネトロンスパッタ装置を用いて膜厚 0.105 mm, 0.117 mm の ScAlN 厚膜を Ti 下部電極/石英ガラス基板上に成膜した．ターゲットには電子ビームにより溶解することで自作した ScAl 合金を用いた.自立基板構造厚膜は，作製した厚膜を基板から剥離することにより得られた．

3. ScAlN 自立薄膜共振子の圧電性評価

ScAlN 上部に Au を上部電極として蒸着し，ScAlN 自立薄板共振子を作製した．ネットワークアナライザ(E5071C, Agilent Technologies)を用いて ScAlN トランスデューサのアドミタンス実部とインピーダンス実部を測定した．それぞれのピークの値から，共振反共振法[3]を用いて電気機械結合係数 k_t^2 を算出した．Fig. 1 にトランスデューサのアドミタンス実部，インピーダンス実部，アドミタンスの周波数応答を示す．k_t^2 は，0.105 mm の ScAlN plate A が 12.4%, 0.117 mm の ScAlN plate B が 13.6%と見積もられた．Table I にそれぞれの自立薄板共振子の特性をまとめる．ロッキングカーブ半値幅を比較すると，plate A よりも plate B の自立薄膜の方が結晶配向性は悪いが, k_t^2 の値は大きく，優れた圧電性を示した．

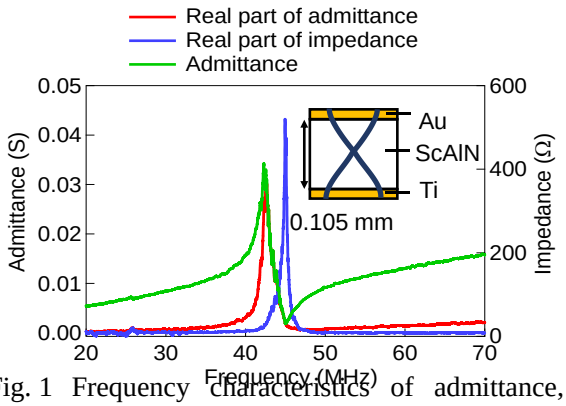

Fig. 1 Frequency characteristics of admittance, real part of admittance and impedance of the ScAlN free-standing plates (0.105 mm)

Table I　Properties of ScAlN free-standing plates

	ScAlN plate A	ScAlN plate B
Film thickness	0.105 mm	0.117 mm
Rocking curve FWHM	2.6°	4.7°
Resonance frequency	43 MHz	38 MHz
k_t^2	12.4%	13.6%

4. 参考文献

[1] 井上健太，ほか，信学技報 13, (2013).

[2] H. Ohigashi, J. Appl. phys., 47, (1976).

[3] IEEE Std., 176-1987.

© 2019年 応用物理学会