

低角スパッタ粒子入射を用いた c 軸傾斜反転ジグザグ ScAlN 圧電薄膜の成長と レクテナ昇圧素子への応用検討

Polarity inverted ScAlN piezoelectric films for application to transformer in rectenna

早大院・先進理工¹, JST さきがけ², 材研³ ○唐澤 嶺^{1,3}, 柳谷 隆彦^{1,2,3}

Waseda Univ.¹, JST PRESTO², ZAIKEN³, °Rei Karasawa^{1,3}, Takahiko Yanagitani^{1,2,3}

E-mail: rach1g@akane.waseda.jp, yanagitani@waseda.jp

1. はじめに

本研究では、低角スパッタ粒子入射成膜を用いて Fig. 1 のようなジグザグ構造圧電薄膜の形成に成功した。この構造を用いれば、Fig. 1 のような圧電薄膜音響共振子(FBAR)と圧電トランスを組み合わせた新しい圧電トランス薄膜共振子が実現可能である。1 層にマイクロ波を入力し、残りの層から出力を取り出せば、ある特定の周波数で動作する積層型の圧電トランスとして機能すると思われる。

一方、IoT の拡大には、個々のセンサが周囲環境からエネルギーを得て発電する技術が欠かせない。電波のエネルギーハーベスティングではアンテナとダイオードから成るレクテナと呼ばれる素子を用いて RF-DC 変換する。レクテナの RF-DC 変換効率が入力マイクロ波の強度がダイオードの立ち上がり電圧以下だと著しく低下する[1]。本研究の圧電トランス薄膜共振子を用いれば、微弱電波を昇圧することができ、高効率レクテナを実現できる可能性がある。

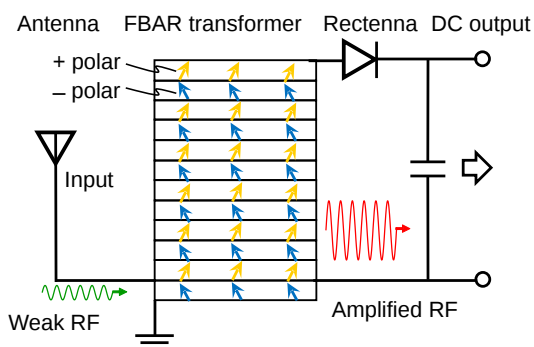


Fig. 1. Polarization inverted FBAR transformer for RF amplification in the rectifying antenna

2. c 軸左右傾斜反転 12 層 ScAlN 薄膜の作製

本研究では、c 軸傾斜角度が横波を強く励振する 45°になるよう、スパッタガンのマグネトロン回路と成膜条件を調整し、スパッタ粒子を基板にすれすれで入射させた。さらに、各層の成膜が終わるごとに基板を 180°回転させることで c 軸が

左右に反転した多層構造を得た。Fig. 2 に c 軸左右傾斜反転 12 層 ScAlN 薄膜の断面 SEM 画像を示す。狙い通り c 軸が左右に 45°程度傾斜していることが分かる。

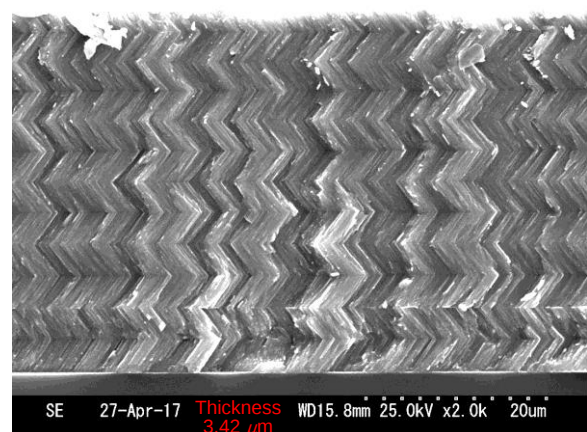


Fig. 2. Cross sectional SEM image of the c-axis zig-zag 12 layer ScAlN film acoustic resonator

3. 圧電性の評価

Fig. 3 に 12 層 ScAlN 薄膜基板付き共振子の変換損失曲線を示す。12 次モードでの強い共振が 600 MHz 付近に確認でき、等価回路モデルによる理論計算の結果ともよい一致を示した。

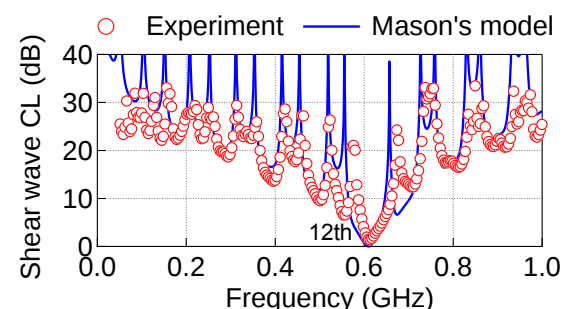


Fig. 3. Experimental and simulated conversion loss of the c-axis zig-zag 12 layer ScAlN film acoustic resonator

[1] T.-W. Yoo and K. Chang, IEEE Trans. Micro. Theory and Tech., Vol. 40 (1992)