

# レクテナ昇圧素子に向けた傾斜反転 ScAlN 圧電薄膜 HBAR 型トランス

## HBAR Type Transformers with ScAlN Multilayer for Rectifying Antenna

早大先進理工<sup>1</sup>, 材研<sup>2</sup>, JST さきがけ<sup>3</sup> ○(M1)木下 紗里那<sup>1,2</sup>, 柳谷 隆彦<sup>1,2,3</sup>

Waseda Univ.<sup>1</sup>, ZAIKEN<sup>2</sup>, JST-PREST<sup>3</sup>, °Sarina Kinoshita<sup>1,2</sup>, Takahiko Yanagitani<sup>1,2,3</sup>

E-mail: sarina\_kino@fuji.waseda.jp, yanagitani@waseda.jp

### 1. まえがき

社会に無数の小型センサを散りばめ、ヒトやモノが繋がる IoT 社会の到来が予測されている。その実現には半永久的にワイヤレスで電源の供給をする技術が求められる。その一つの方法として周囲の電波から発電するエネルギーハーベスティングが考えられている。電波のエネルギーハーベスティングでは、レクテナと呼ばれるアンテナとダイオードからなる素子を用いて RF-DC 変換を行う。しかし電波の強度は微弱であるため、レクテナの効率は著しく低下する。そのため入力電波の電圧を増幅する必要がある。本研究ではレクテナ昇圧回路のための小型素子として、Fig. 1 に示すような ScAlN 圧電薄膜の多層構造を用いた、圧電トランス薄膜共振子を提案する。1 層にアンテナからのマイクロ波を入力し、残りの層から出力をとると、出力側のインピーダンスが入力側の層数倍になるため、GHz 帯で動作する圧電トランスとして機能すると考えられる。今回、地上デジタル放送波(500-700 MHz)の周波数帯を想定し、4 層ジグザグ構造を用いた圧電トランスを作製し電気特性の測定を行った。

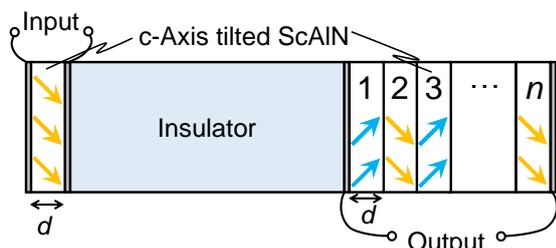


Fig. 1 HBAR type transformers.

### 2. ScAlN 圧電トランスの作製

ScAlN 薄膜は RF マグネトロンスパッタ法により堆積した。横波の電気機械結合係数  $k'_{15}$  が大きく、かつ縦波の励振が小さくなる  $45^\circ$  [2] を目指し成膜条件を調整し、石英ガラス基板の片面に 1 層の c 軸傾斜膜、裏面に 4 層 c 軸ジグザグ配向膜を作製し、両面に電極を作製した。

### 3. 評価

電気特性の評価はネットワークアナライザ (E5071C, Agilent Technologies) を用いて 4 端子回路の S パラメータ測定を行い、開放電圧入出力比を計算した。その結果、Fig. 2 に示す通り 500 MHz 帯で 12 倍の昇圧が確認された。また変換損失法で求めた電気機械結合係数  $k'_{15}$  (=7.5%) および Q 値の文献値 [3] を用いた Mason の等価回路モデルによって得られた理論曲線と比較した。開放電圧入出力比と  $S_{21}$  の実測値および理論曲線を Fig. 2 に示す。実測曲線と理論曲線がよく一致していることが確認された。

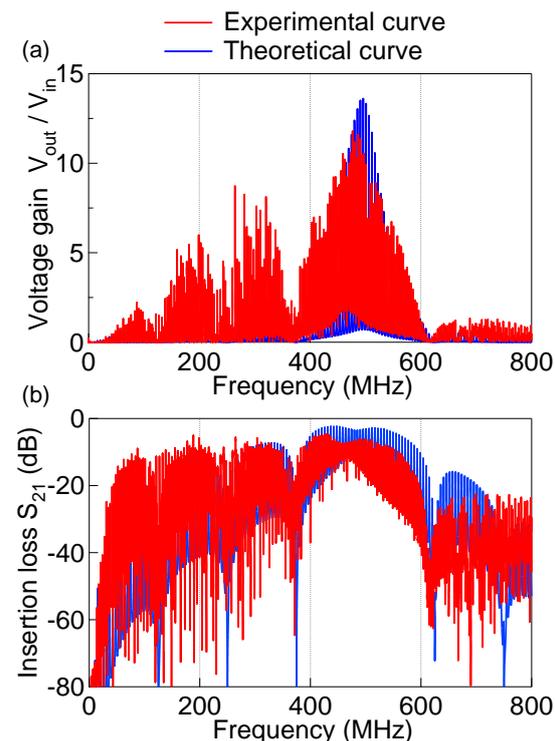


Fig. 2 (a) Voltage gain and (b) insertion loss of the HBAR type 4 layers transformer.

### 4. 参考文献

- [1] A. N. Parks, et al., *Proc. IEEE WiSNET*, pp. 154-156, 2013.
- [2] M. Suzuki et al., *Proc. IEEE Ultrason. Symp.*, 2015.
- [3] J. Rosenbaum, *Bulk Acoustic Wave Theory and Devices*, pp. 14-15, 1988.