

圧電トランス応用に向けた c 軸配向極性反転 ZnO 薄膜共振子の作製

c-axis polarity inverted ZnO thin film resonator

早大先進理工¹, 材研², JST さきがけ³ ○間島 毅^{1,2}, 柳谷 隆彦^{1,2,3}

Waseda Univ.¹, ZAIKEN², JST-PREST², °Tsuyoshi Majima¹, Yanagitani Takahiko^{1,2,3}

E-mail: ts-majima@ruri.waseda.jp

1. 研究背景

IoT の拡大には、センサへのワイヤレス給電技術の向上が重要課題である。電波による発電には RF-DC 変換を行うレクテナと呼ばれるデバイスが用いられる。微弱な環境電波を Dickson Charge Pump を用いて昇圧を行う場合、小型化が難しく高周波領域での効率低下などの問題がある。そこで我々の研究グループではレクテナ用昇圧デバイスとして圧電トランス薄膜共振子を提案している[2]。圧電トランス薄膜共振子は図 1 に示すように入力層と出力層に分かれる。入力層は単層の圧電薄膜から成り、アンテナからの入力マイクロ波を音波に変換し出力層へ伝搬させる役割を担う。一方で出力層は圧電薄膜の極性反転多層構造を有しており、伝搬した音波を受けて高次モードで共振し、再度電気エネルギーに変換する。出力層は入力層と同じ共振周波数でありながら、層数倍の膜厚とインピーダンスを持つ。すなわち共振周波数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、ZnO 圧電薄膜の極性制御を行い、4 層の極性反転共振子の作製を試みた。

2. c 軸配向極性反転 ZnO 薄膜共振子の作製と評価

RF マグネトロンスパッタ法により 4 層の ZnO 分極反転構造を石英ガラス基板上に作製した。基板側第 1 層、3 層に O 面極性 ZnO 薄膜を成膜し、第 2,4 層に Zn 面極性 ZnO 薄膜を成膜した。第 4 層の成膜後、Au を真空蒸着し、極性反転 4 層共振子を作製した。

作製した共振子にネットワークアナライザを用いて変換損失の測定を行った。極性反転構造を考慮した Mason の等価回路モデルによる理論曲線との比較によ

り ZnO 薄膜の評価を行った。共振周波数 1.36GHz において 4 次モード共振しており、その最小変換損失は 4.1 dB と良好であった。

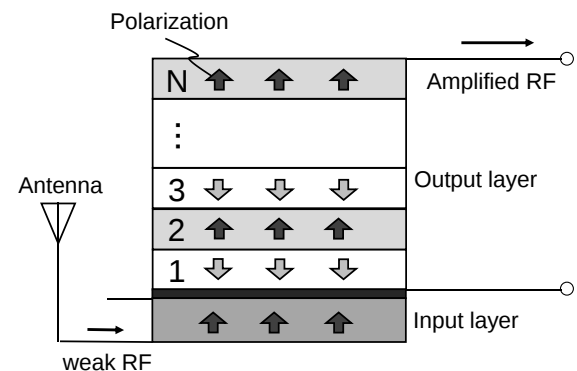


図 1 圧電トランス薄膜共振子

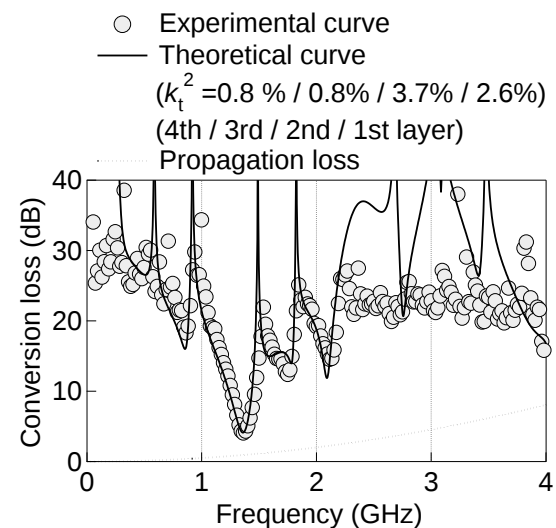


図 2 4 層極性反転 ZnO 薄膜共振子の変換損失曲線

参考文献

- [1] T.-W. Yoo and K. Chang., IEEE Trans. Micro. Theory and Tech., Vol. 40, pp. 1259-1266, 1992.
- [2] R. Karasawa and T. Yanagitani, Proc. IEEE Ultrason. Symp., 2018.