

基本モード/高次モード切替可能な 常誘電相 PMN-PT/強誘電相 PZT 分極反転エピ膜共振子

Excitation mode switchable cubic PMN-PT/ tetragonal PZT epitaxial film resonators

○清水 貴博¹, 柳谷 隆彦^{1,2,3} (¹早大院・先進理工, ²材研, ³JST さきがけ)

○Takahiro Shimidzu^{1,2}, and Takahiko Yanagitani^{1,2,3} (¹Waseda Univ., ²ZAIKEN, ³JST PRESTO)

E-mail: taka10275sfc@suou.waseda.jp / yanagitani@waseda.jp

1.研究背景

国際ローミングによる移動体通信機器のフィルタ搭載数増加を抑えるために、周波数スイッチナブルフィルタは1つの解決策である。我々は、PZT/PbTiO₃(PT)エピ膜の抗電界差を用いた周波数スイッチナブル共振子を報告している[1]。しかしPT層上にPZT層をエピ成長させることはできたが、PZT層上にPT層を成膜した際には多結晶化する現象が見られた。原因は、PZTはPTよりもキュリー点が低く、それぞれの成膜温度はキュリー点付近であるため、PTを成膜中にPZTが相転移することにある。

一方、Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ (PMN)は室温で常誘電相である。すなわちその上に成膜温度の高い材料を成膜しても相転移は起こらず、多結晶化しないと考えられる。また常誘電相では分極は消滅するが、DC電圧印加により分極と圧電性を誘起することができる(電界誘起圧電性)。さらにDC電圧の正負により分極方向を制御できる。Fig. 1に示すように、電界誘起圧電層と強誘電層を交互に成膜し、強誘電層の抗電界以下のDC電圧を印加すれば、その正負により電界誘起圧電層のみの分極方向が制御でき、周波数スイッチナブルとなる。本研究では常誘電相PMN-PTと強誘電相PZTエピ膜の2層構造共振子を作製し周波数スイッチング特性を評価した。

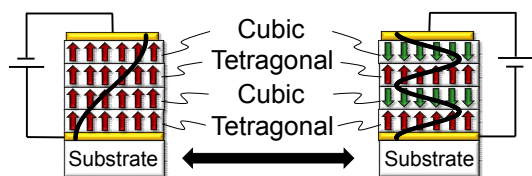


Fig. 1 Multi-layered Cubic/Tetragonal resonator.

2.多層構造共振子の作製・評価

導電性 La-SrTiO₃ 基板上に、RF スパッタ法により1層目にPZT、2層目にPMN-PTを成膜した。そして上部電極 Au を真空加熱蒸着し、HBAR(基板付き共振子)構造を形成した。

DC±36 V 印加時の縦波変換損失を Fig. 2 に示す。+36 V 印加時は分極反転構造となり2次モードで共振した。一方で-36 V 印加時は分極

が一方方向の構造となり基本モードで共振した。予想通り、DC電圧の正負により共振周波数をスイッチングすることができた。

次に、バイアス電圧を1 V 刻みで印加しながら縦波変換損失を測定した。最小変換損失ヒステリシス曲線を Fig. 3 に示す。0 V を基準に、正電圧を印加していくと徐々に2次モード共振が強くなり、逆に負電圧を印加していくと徐々に基本モード共振が強くなっている。

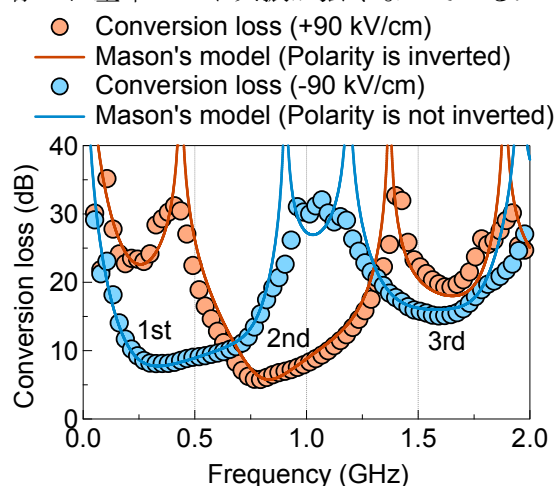


Fig. 2 Conversion loss curves of the multilayer during the application of DC field.

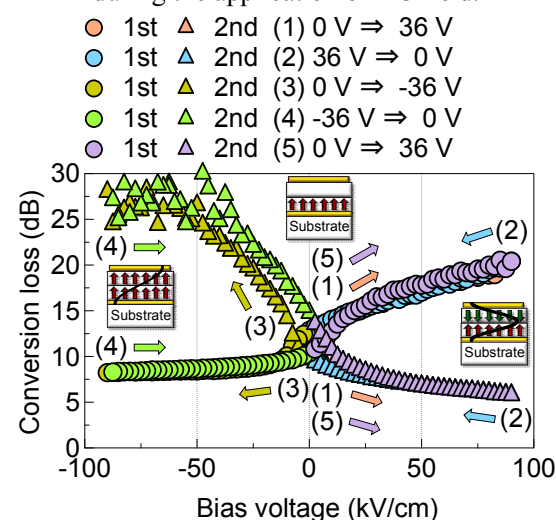


Fig. 3 Minimum conversion loss hysteresis of the multilayer as a function of DC bias voltage.

[1] 清水他, 圧電シンボ 2017, pp.107-112.