# 抗電界差により周波数スイッチナブルとなる PZT/PbTiO3分極反転エピタキシャル薄膜音響共振子

Frequency switchable polarity inverted PZT/PbTiO<sub>3</sub> epitaxial film resonators

<sup>O</sup>(M2)清水 貴博<sup>1,2</sup>, 柳谷 隆彦<sup>1,2,3</sup> (<sup>1</sup>早大院・先進理工,<sup>2</sup>材研,<sup>3</sup>JST さきがけ)

## <sup>o</sup>Takahiro Shimidzu<sup>1,2</sup>, and Takahiko Yanagitani<sup>1,2,3</sup> (<sup>1</sup>Waseda Univ., <sup>2</sup>ZAIKEN, <sup>3</sup>JST PRESTO)

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

### 1. 研究背景

国際ローミング対応等による携帯電話のフィルタ搭載数増加を抑えるために,分極反転構造の強誘電体薄膜を用いた周波数スイッチナブルフィルタが実験的に検討されている[1,2]. 通常用いられる単層構造の薄膜共振子は基本モードで共振する.一方,分極反転 n 層構造の 薄膜共振子は n 次モードで共振する.それぞれ の層の分極方向を制御することで,基本モード 共振と n 次モード共振をスイッチングできる.

これまで我々は、2 層構造の PbTiO<sub>3</sub>(PT)エピ 膜を用いた分極反転共振子を報告している[3]. この2 層間に中間電極を挿入すれば、それぞれ の層を独立して分極制御でき、周波数スイッチ ナブルとなる.しかし強誘電体は誘電率が高く、 GHz 帯においてアンテナとのインピーダンス 整合をとるには中間電極を極小にしなければ ならない.さらに、多層構造では層数に応じた 中間電極が必要なため、構造が複雑になる.

本研究では、中間電極を用いない簡単な構造の周波数スイッチナブル共振子作製を目指し、 PZT と PT の抗電界差に着目した.一般的に PZT は PT よりも抗電界が低い.すなわち、Fig.1 のように PZT と PT の抗電界の中間の電界を多 層膜に印加すれば、PZT のみの分極を反転でき ると考えられる.



Fig.1 Frequency switchable polarity inverted PZT/PT epitaxial film resonators.

#### 2. PZT/PT エピ膜共振子の作製・評価

導電性 La-SrTiO<sub>3</sub> 基板上に, RF スパッタ法に より1層目に PT, 2層目に PZT を成膜した. そして上部電極 Au を真空蒸着し,基板付き共 振子構造を形成した.

DC±34 V(±205 kV/cm)印加時の縦波変換損 失を Fig.2 に示す.+34 V(+205 kV/cm)印加時は 分極反転構造となり 2 次モード,-34V(-205 kV/cm)印加時は分極が一方向の構造となり基 本モードで共振した.予想通り,PZT と PT の 抗電界の中間の電界を印加することで共振周 波数をスイッチングすることに成功した. 次に、バイアス電圧を1V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.正電圧,負電圧 いずれにおいても PZT の抗電界付近(+100 kV/cm, -85 kV/cm)で共振モードが切り替わっ ている.



Fig.2 Conversion loss curves of the resonators.



Fig.3 Minimum conversion loss hysteresis of the resonators as a function of DC field.

- [1] A. Vorobiev, et al., APL 104, 222905 (2014).
- [2] A. Vorobiev, et al., IEEE Trans. UFFC 62, 565 (2014).
- [3] K. Katada, et al., IFCS2014, 119.