# PbTiO<sub>3</sub>エピタキシャル薄膜を用いた二次モード分極反転共振子

Second overtone mode polarization inverted resonator consisting of PbTiO<sub>3</sub> thin film 片田 克吉¹, 柳谷 隆彦¹, 鈴木 雅視¹, 和佐 清孝²

<sup>1</sup>Nagoya Institute of Technology, <sup>2</sup>Yokohama City University E-mail: yana@nitech.ac.jp

#### 1. はじめに

移動体通信用チューナブルフィルタが注目されている。代表的なものでチューナビリティ4.4%を持つ $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ 薄膜共振子の報告があるが、可変域は不十分である[1]。強誘電体の分極反転を用いて大幅に周波数可変する共振子フィルタが理論的に検討されている[2]。

本研究では分極制御可能な PbTiO3 単結晶薄膜を用いた分極反転構造の形成を試みた。

#### 2. 極性反転 PbTiO3 薄膜形成

図1のように一層目 PbTiO<sub>3</sub>薄膜をスパッタ 成膜後、Au を真空蒸着して+極性から-極性 に分極処理した。Au 除去後二層目の PbTiO<sub>3</sub> 成膜を行い分極反転二層構造を形成した。

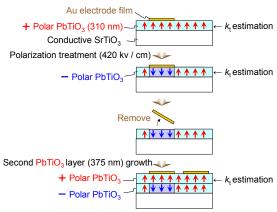


図1分極反転二層 PbTiO3形成のプロセス

## 3. 極性反転 PbTiO<sub>3</sub> 薄膜の圧電性評価

−層目成膜後、電気機械結合係数 ㎏を評価す るため Au 上部電極を蒸着し、上部電極/圧電薄 膜/導電性基板構造の共振子を作製し、縦波変 換損失を測定した。図 2(a),(b)に分極処理前後 での実測曲線と電極膜および寄生インダクタ ンスを考慮した Mason 等価回路モデルにる理 論曲線を示す。2つの曲線の比較から k を見積 もった[3]。分極処理前後の k, はそれぞれ 0.53、 0.44 と推定された。オシロスコープのプローブ を用いて圧縮応力を印加した際に発生した電 圧もインセットに示す。Asgrown の状態である +極性から-極性に分極処理がなされている ことがわかる。二層目成膜後、一層目で分極処 理を行っていない領域と行った領域で、縦波変 換損失を測定し図 3(a),(b)に示した。図 3(a)よ り一層目を Asgrown の状態から反転させてい ない領域では 1.3 GHz に基本モード共振が観 測されたことから二層とも分極が同方向の薄 膜が形成されていることを確認した。それに対 して、図 3 (b)より一層目を反転させている領 域では 1.2 GHz の基本モードが抑制されて 3.6 GHz の 2 次モードで共振が現れた。二層の分極反転構造を考慮した理論曲線とも傾向がよく一致している。

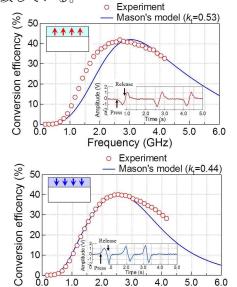


図 2 (a)分極処理前(b)分極処理後 PbTiO<sub>3</sub> 薄膜の変換損失の実測曲線と理論曲線

Frequency (GHz)

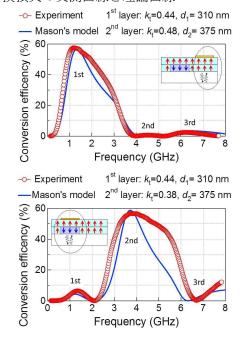


図3(a)1層目分極処理を行っていない(b)1層目分極処理を行った二層分極反転 PbTiO<sub>3</sub>薄膜の変換損失の実測曲線と理論曲線

### 参考文献

- [1] A. Vorobiev, et al., APL., 101 (2012).
- [2] S. Gevorgian, and A. Vorobiev, IEEE TUFFC. 60 795, (2013).
- [3] T. Yanagitani, et al., JAP., **102**, ,024110, (2007).