

エピタキシャル PbTiO₃ 自立薄膜共振子の GHz 帯圧電特性

Piezoelectricity of PTO epitaxial self-supporting thin film

早大先進理工¹, 材研², JST-CREST³ °(B3)渡海 智^{1,2}, (B4)國信 総太^{1,2}, 柳谷 隆彦^{1,2,3}

Waseda Univ.¹, ZAIKEN², JST-CREST³, °Satoshi Tokai^{1,2}, Kuninobu Sota^{1,2}, Takahiko Yanagitani^{1,2,3}

E-mail: yanagitani@waseda.jp

1. まえがき

Pb(Zr_xTi_{1-x})O₃(PZT)は電界をかけることで分極反転が可能である。また PbTiO₃ スパッタエピタキシャル薄膜の電気機械結合係数 k_t^2 は 28.7%であり、非常に大きい [1]。我々のグループは PZT と PbTiO₃(PTO)を交互にエピタキシャル成長させ、抗電界を利用した周波数スイッチングを報告している[2]。しかしスイッチャブルフィルタを実現するには薄膜自立構造が必要となる。PZT エピ膜の下地として主に使われる SrTiO₃ や SrRuO₃ 基板は PZT と化学的性質が非常に近いため、自立薄膜共振子の作製は困難である。

そこで本研究では MgO 基板上にエピタキシャル PTO 薄膜を成長させ、MgO を熱リン酸水溶液によってエッチングすることで、エピタキシャル PTO 薄膜自立薄膜を作製した。さらに共振子を作製し、 k_t^2 を測定した。また、自立薄膜共振子に DC 電界を印加しながら、 k_t^2 の測定を行うことで、ヒステリシスを描いた。

2. エピタキシャル PTO 自立薄膜共振子

MgO 単結晶基板上に Au/PbTiO₃/SRO/Pt を成長し、基板付き薄膜共振子を作製し、測定した変換損失と Mason の等価回路を用いて導出した理論値を比較することで k_t^2 を推定した結果 24.8%と推定された。次に熱リン酸水溶液による MgO 基板のエッチングによって自立薄膜を作製し、共振反共振法によって k_t^2 を測定した。この際、寄生インダクタンスの影響は取り除く。取り除く前後の k_t^2 はそれぞれ 44.8%と

42.0%であった。次に自立薄膜共振子に DC 電界 (-10~+10V) を印加し、 k_t^2 の測定し、ヒステリシスの測定を行なった。Fig.1 に DC 電界を印加した時のアドミタンスの絶対値を|Y|まとめる。DC 電界による|Y|の変化を確認できる。次に測定したヒステリシスを Fig.2 に描く。DC 電界による k_t^2 の変化が見られることが分かる。

今後スイッチャブルフィルタなどの分極反転デバイスへの応用が期待できる。

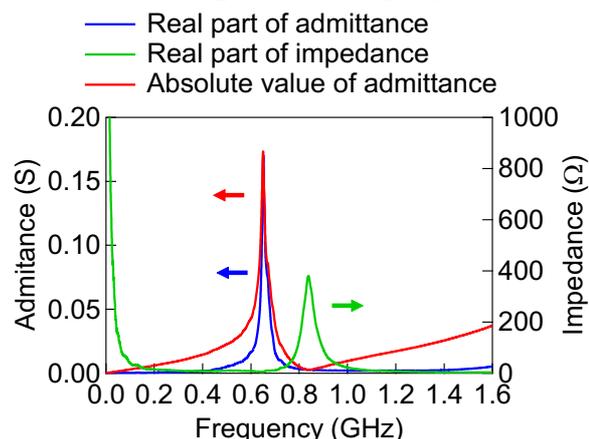


Fig. 1 Experimental impedance and admittance of PbTiO₃ self-supporting thin film.

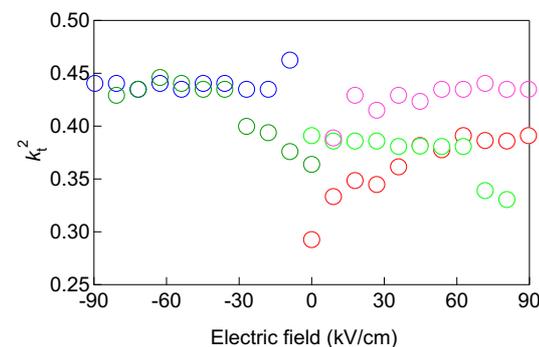


Fig. 2 Hysteresis

3. 参考文献

- [1] T. Shimizu, T. Yanagitani, Appl. Phys. Lett. vol.119, pp. 212902-1-212902-1,2019.
- [2] R.Noda, et al. IEEE International Ultrason. Symp. 2018 Proc., Article no. 8580154, 2018.