

スパッタリング法による Y-HZO 強誘電体厚膜の室温製膜とその電気特性および圧電特性評価



Preparation of Y doped HZO ferroelectric thick films at room temperature by the sputtering method and their electrical and piezoelectric properties

東工大 物院¹ 物質・材料機構²

○(PC) 志村 礼司郎¹, 三村 和仙¹, 館山 明紀¹, 清水 荘雄^{1,2}, 白石 貴久¹, 舟窪 浩¹

Tokyo Tech. SMCT¹, NIMS. Research Center for Functional Materials²

○(PC) Reijiro Shimura¹, Takanori Mimura¹, Akinori Tateyama¹, Takao Shimizu^{1,2}, Takahisa Shiraishi¹, and Hiroshi Funakubo¹

E-mail: shimura.r.ab@m.titech.ac.jp

[緒言] 酸化ハフニウム(HfO_2)は 2011 年に 20 nm 以下の極薄膜にて強誘電性が発見され^[1]、新規強誘電体材料として注目されている。また、 HfO_2 は CMOS プロセスとの親和性の高さに加え圧電性も示すことから、圧電 MEMS への応用も検討に値する。本研究では、スパッタリング法にてイットリウム(Y)をドーパした HfO_2 基膜(Y- HfO_2 膜)の非加熱の厚膜作製を圧電特性評価と共に報告してきた。^[2] 一方で、当研究室では 20 nm 程度の薄膜においてジルコニウム(Zr)と Y のドーパ量を変化させ、0.05Y-0.95($\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}$) O_2 の組成比で高い強誘電性を示すことが判明した。^[3] この組成で厚膜が作製できれば Y- HfO_2 よりも高い圧電性を示す圧電膜ができる可能性がある。そこで今回は 0.05Y-0.95($\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}$) O_2 の組成でスパッタした HfO_2 基厚膜(Y-HZO 厚膜)を室温で作製したので報告する。

[実験] Pt/Si 基板上に RF マグネトロンスパッタリング法にて 0.05Y-0.95($\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}$) O_2 の組成の Y-HZO を約 1 μm 堆積した。

[結果と考察] XRD による 2θ - Ψ スキャン結果を Fig. 1 に示す。 $\{111\}$ 配向および $\{100\}$ 配向した直方晶相の位置 (2θ : 30° , Ψ : 0° および 2θ : 35° , Ψ : 0°) にピークが確認できたことから強誘電体厚膜ができていることが示唆された。Fig. 2 に電界印加による電気特性および変位測定の結果を示す。強誘電性由来の P - E 曲線とそれに対応した変位が観測され、Y-HZO 強誘電体厚膜が圧電性を有していることが確認された。残留分極および抗電界はそれぞれ $7.3 \mu\text{C}/\text{cm}^2$, $1.3 \text{ MV}/\text{cm}$ であった。また、0 MV/cm 付近の変位から $d_{33,\text{f}}$ は約 $5 \text{ pm}/\text{V}$ であることが判明した。

[参考文献] [1] T. S. Böske *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **99**, 102903 (2011). [2] 志村礼司郎ら, 10a-Z24-5, 2020 年 9 月. [3] 田代裕貴ら, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 11a-W351-4, 2019 年 3 月.

[謝辞] 本研究は JSPS 科研費(18H01701, 18K19016, 19H00758, 19K14921)および NEDO 先端研究プログラム、文部科学省「元素戦略プロジェクト<研究拠点型成型>」によって行われました。

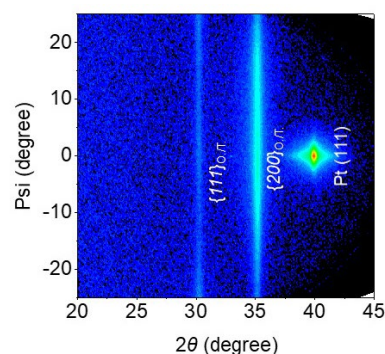


Fig. 1 XRD 2θ - Ψ mapping of Y-HZO film prepared on Pt/Si substrate.

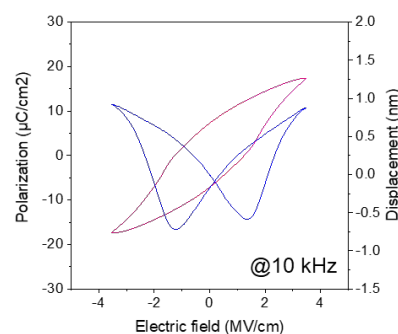


Fig. 2 Polarization and strain curve measured at 10 kHz for Y-HZO films.