

スパッタリング法による HfO₂ 基強誘電体厚膜のシリコン基板上への室温製膜とその電気特性および圧電特性評価

Preparation of HfO₂-based ferroelectric thick films at room temperature by the sputtering method and their electrical and piezoelectric properties



東工大 物院¹

○(PC) 志村 礼司郎¹, 三村 和仙¹, 舘山 明紀¹, 清水 荘雄¹, 舟窪 浩¹

Tokyo Tech. SMCT¹

○(PC) Reijiro Shimura¹, Takanori Mimura¹, Akinori Tateyama¹, Takao Shimizu¹, and Hiroshi Funakubo¹

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

[緒言] 酸化ハフニウム(HfO₂)は2011年に強誘電性が報告されて以来^[1]、新規強誘電体材料として注目されている。一方で強誘電体 HfO₂は圧電性も有することから、CMOS プロセスとの親和性が高い圧電膜としても期待できる。しかしこれまでの報告のほとんどは、約 100 nm 以下の薄膜でしか強誘電性を示さない、或いは、厚膜化ができたとしても製膜および熱処理時の温度が 400°C以上と比較的高いという課題が残されていた。本研究では、パルスレーザー堆積法にてイットリウム(Y)をドーピングした HfO₂ 基膜の約 1 μm の厚膜化を報告してきた。^[2] さらには工業的に広く使用されているスパッタリング法でも厚膜化に成功している。^[3] また薄膜においては、非加熱での強誘電性の発現も報告している。^[4] 今回は、スパッタリング法を用いて Si 基板上に非加熱で作製した膜厚約 1 μm の HfO₂ 基強誘電体膜で圧電性を確認したので報告する。

[実験] Pt/Si 基板上に RF マグネトロンスパッタリング法により 7%Y をドーピングした HfO₂ を膜厚約 1 μm 堆積した。

[結果と考察] XRD による 2θ-φ スキャン結果を Fig. 1 に示す。{100}配向した直方晶の位置 (2θ : 35° , φ : 0° 付近および 2θ : 30° , φ : 55° 付近) にピークが確認され、強誘電相からなる厚膜の作製が確認された。得られた膜について、電界印加による変位測定を行ったところ、圧電性起源の P-E 曲線に対応した歪曲線が観測され (図 2 参照)、非加熱の HfO₂ 基強誘電体厚膜が圧電特性を有していることが確認された。

[参考文献] [1] T. S. Böschke *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **99**, 102903 (2011). [2] T. Mimura *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **115**, 032901 (2019). [3] R. Shimura *et al.*, *J. Ceram. Soc. Japan.*, **128**, 8, 1-5 (2020). [4] T. Mimura *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **116**, 062901 (2020).

[謝辞] 本研究は科研費(18H01701, 18K19016, 19H00758, 19K14921)によって行われました。

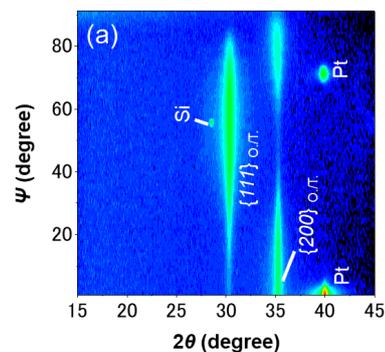


Fig. 1 XRD 2θ-φ mapping of 7%Y-doped HfO₂ thick film prepared on Pt/Si substrate.

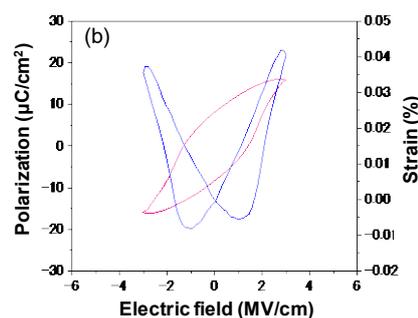


Fig.2 Electric field dependence of polarization and strain measured at 10 kHz for 7% Y-doped HfO₂ thick films.