

HfO₂ 基薄膜の電界誘起相転移Electric field-induced phase transition of HfO₂-based thin films東工大¹, NIMS², 東北大学³

○田代 裕貴¹, 三村 和仙¹, 清水 荘雄¹, 勝矢 良雄², 坂田 修身², 木口 賢紀³, 白石 貴久³,
今野 豊彦³, 舟窪 浩¹

Tokyo Tech.¹, NIMS², Tohoku Univ.³

○Yu-ki Tashiro¹, Takanori Mimura¹, Takao Shimizu¹, Yoshio Katsuya², Osami Sakata², Takanori Kiguchi³, Takahisa Shiraishi³, Toyohiko J. Konno³, Hiroshi Funakubo¹

E-mail: tashiro.y.af@m.titech.ac.jp

【緒言】 近年蛍石構造を有する斜方晶相 HfO₂ 基強誘電体が発見され、極薄膜で強誘電特性を示すこと、Si プロセスとの整合性が良いこと、そして微細加工が可能であることなどから注目を集めている[1]。これまで準安定相である斜方晶相（強誘電相）を安定化させるために様々な元素をドーピングした HfO₂ 基強誘電体の研究が行われてきた。我々は前回 HfO₂ 薄膜に Y, Zr を共ドーピングした Hf-Zr-Y-O 薄膜を作製し、強誘電特性を示す組成について報告した[2]。本研究では良好な強誘電特性が確認できた組成の中で、XRD 測定結果から明瞭な斜方晶相由来のピークが確認できなかった組成に着目し、強誘電特性の発現について調査を行った。

【実験方法】 試料は、KrF エキシマレーザ($\lambda = 246$ nm)を用いた PLD 法により、室温にて (111)ITO(SnO₂ 添加 In₂O₃)/(111)YSZ 基板に堆積させた。ターゲットとして 0.05YO_{1.5}-0.95Hf_{0.5}Zr_{0.5}O₂ の焼結体を用いた。製膜後、結晶化のために窒素雰囲気下、1100 °C で 10 s の条件でアニール処理を行い、Pt 上部電極を作製した。結晶相は研究室および SPring-8 NIMS BL15XU において 2 次元検出器を備えた XRD 測定により評価を行った。作製した薄膜は分極-電界ヒステリシス測定による電気特性評価を行った。

【結果と考察】 Fig. 1 に研究室所有の XRD で測定した{110}非対称面の結果、Fig. 2 に分極-電界ヒステリシス測定の結果を示す。Fig. 1 からは強誘電相である斜方晶相由来の明瞭なピークを確認することができないにもかかわらず、Fig. 2 のように良好な強誘電特性を確認することができた。これらの結果は、分極-電界ヒステリシス測定中に電界誘起相転移が起きたことによって強誘電性が発現した可能性がある。そこで我々は、微小部を測定可能な放射光 XRD を用いることによって電界を印加した上部電極上とその電極外について、斜方晶相の 110 ピーク近傍の測定を行った。Fig. 3 に示すように、電界を印加した上部電極上で斜方晶相のピーク強度の増加が確認された。これらの結果から強誘電特性は、電界を印加したことによる強誘電相の斜方晶相への相転移によって生じた可能性が考えられる。

【謝辞】 本研究の一部は、元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>、および科研費(17J10208、17K14807、18H01701、18K19016、19H00758)によって行われました。

【参考文献】 [1]T. S. Boscke *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **99**, 102903 (2011).

[2]田代裕貴、第 66 回応用物理学会春季学術講演会、11a-W351-4 (2019.03)

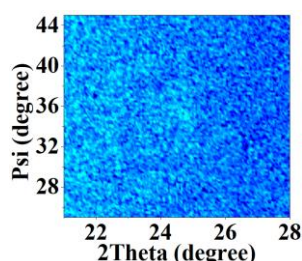


Fig. 1 XRD 2θ - Ψ mapping near YSZ{110} of 25 nm-thick 0.05YO_{1.5}-0.95Hf_{0.5}Zr_{0.5}O₂ measured at laboratory.

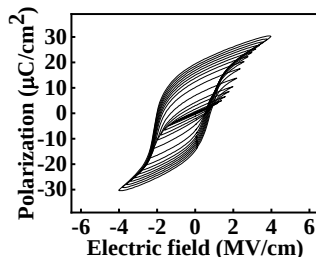


Fig. 2 P-E hysteresis loops measured at 10 kHz for 25 nm-thick 0.05YO_{1.5}-0.95Hf_{0.5}Zr_{0.5}O₂.

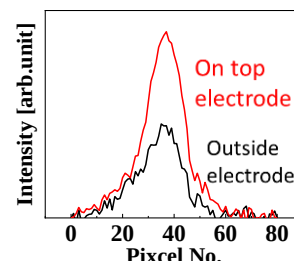


Fig. 3 Orthorhombic phase peak intensity measured on and outside of top electrodes.