

高濃度同位体 ^{18}O 層を含む強誘電性 Nd ドープ HfO_2 薄膜の作製と評価

Preparation and characterization of Nd doped ferroelectric HfO_2 thin films

with ^{18}O enriched layer

東京理科大学¹, 物質・材料研究機構²

○(M1) 吉田 聖陽^{1,2}, 清水 荘雄², 高木 優香¹, 坂口 勲²

Tokyo Univ. of Sci.¹, National Institute for Materials Science²

°Seiyo Yoshida¹, Takao Shimizu², Yuka Takagi¹, Isao Sakaguchi²

E-mail: SHIMIZU.Takao@nims.go.jp

2011 年に HfO_2 基薄膜において強誘電性が発現することが報告され、大きな注目を集めている^[1]。 HfO_2 は従来の強誘電材料と比べて 10 nm 以下の極薄膜でも強誘電性を示すことに加えて、半導体プロセスとの親和性が高いため、次世代強誘電体メモリ材料として期待されている。 HfO_2 基材料の強誘電相は、準安定相である直方晶相であると考えられているが、この相を出現させるためには、ドーパント元素の導入、熱処理条件の最適化、酸素空孔の制御が重要であると考えられている。特に酸素空孔と結晶相の変化、つまり強誘電性の発現についてはその電界による再分配を含めて大いに注目を集めているが、直接的な実験例は少ない。そこで本研究では、Nd をドープした HfO_2 薄膜に対して、酸素移動のマーカーとなる ^{18}O を高濃度を含む層を挿入した積層膜の作製と、その膜の特性評価を行った。

薄膜作製は、パルスレーザー堆積法によって Pt/Ti/SiO₂/Si 基板に行った。成膜は非加熱の室温で成膜を行い、500°C で熱処理することによって結晶化を行った。ターゲットとして、Nd5% および 7% ドープした HfO_2 セラミックスターゲットを用いた。 ^{18}O を高濃度を含む層は、 ^{18}O 中にて 1000°C で熱処理したターゲットを用いた成膜によって作製した。

第一段階として、Nd 濃度の最適化をターゲットに含まれる Nd の量を変化させることによって行った。Nd 濃度を 5% と 7% のターゲット製膜した結果、7% で強誘電性が増大することが確認された。次に、Nd7% ドープの ^{18}O - HfO_2 と ^{16}O - HfO_2 の積層膜の作製を行った。図 1 に積層膜における P - E ヒステリシスの測定結果を示す。この結果、通常の手法によって作製した膜と同等の強誘電性が積層膜でも確認することができた。

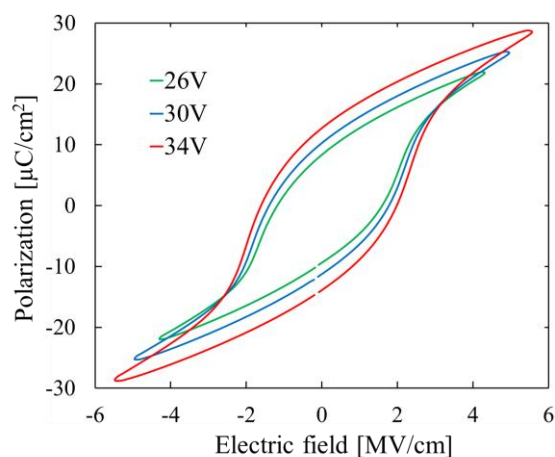


Figure 1. P - E hysteresis curves for HfO_2 -based stacked film under various fields.

[1] Böске, et al., Appl. Phys. Lett. 99, 102903 (2011).