

ミスト CVD 法による $\text{Hf}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$ 薄膜の作製とその電気的特性

HZO thin film grown by mist chemical vapor deposition and evaluation of their electrical characteristics

京工繊大¹ ○(B)藤原悠希¹, 田原大祐¹, 西中浩之¹, 吉本昌広¹, 野田実¹

Kyoto Inst. Tech.¹, ○(B)Yuki Fujiwara¹, Daisuke Tahara¹,

Hirokyu Nishinaka¹, Masahiro Yoshimoto¹, Minoru Noda¹.

E-mail: b6121050@edu.kit.ac.jp

近年、強誘電性を発現する準安定相二酸化ハフニウム(HfO_2)薄膜材料が発見され、非鉛の新しい蛍石構造強誘電体材料として強誘電体キャパシタ/同ゲートトランジスタなどへの応用が精力的に研究されている[1,2]。 HfO_2 が強誘電性を示すのは準安定相である orthorhombic 相であり、強誘電相の安定化のために様々な試みがなされている。その中でも Zr との混晶化である $\text{Hf}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$ は混晶比 $x=0.5$ 付近で強誘電特性が極大化することが知られている。前回の春応物では、ミスト CVD 法による $\text{n}^+\text{-Si}(100)$ 基板上へのノンドープ HfO_2 薄膜の作製とその電気的特性について報告した[3]。このミスト CVD 法は溶液に原料を混ぜるだけで混晶化やドーピングが可能であるという利点がある。今回はその利点を活かし、ミスト CVD 法を用いて $\text{n}^+\text{-Si}(100)$ 基板上に成膜温度 400°C で 20 nm 膜厚の $\text{Hf}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$ 薄膜を作製し、諸特性の Zr 含有量依存性について評価した。

作製した Zr 含有量の異なるサンプルの内、 HfO_2 、 $\text{Hf}_{0.55}\text{Zr}_{0.45}\text{O}_2$ 、 ZrO_2 の GIXRD 2θ - ω スキャンプロファイルを図 1 に示す。各プロファイルにおいてブロードなピークが観察されており、また、それぞれの組成に応じてピーク位置がシフトしている様子が観察された。これは、それぞれの薄膜が微結晶化されていることを示しており、組成の違いが反映されていると考えられる。次に、電気的特性評価のために、 $\text{Pt}/\text{HZO}/\text{n}^+\text{-Si}$ 積層キャパシタ構造を作製し、 P - E 特性を測定した。その結果、図 2 に示すように、強誘電性を示すヒステリシスループが観察された。 $P(E=0)$ の Zr 組成比依存性をプロットしたところ、図 3 に示すように $\text{Hf}_{0.55}\text{Zr}_{0.45}\text{O}_2$ のときに $2P$ が最も大きくなっていた。発表では、より詳細な評価結果について報告する予定である。

[1] T. S. Boescke *et al.*, Appl Phys. Lett., 99, 102903 (2011).

[2] J. Muller *et al.*, Nano Lett., 12, 4318 (2012).

[3] D. Tahara *et al.*, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 11a-W351-2, (2019).

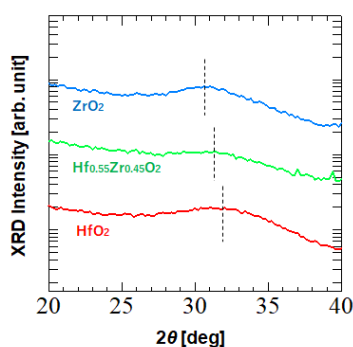


Fig.1. GIXRD 2θ - ω スキャンプロファイル

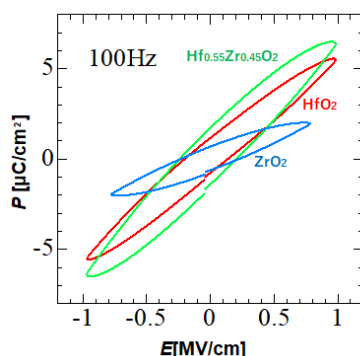


Fig.2. HfO_2 、 $\text{Hf}_{0.55}\text{Zr}_{0.45}\text{O}_2$ 、 ZrO_2 の P - E ヒステリシスループ

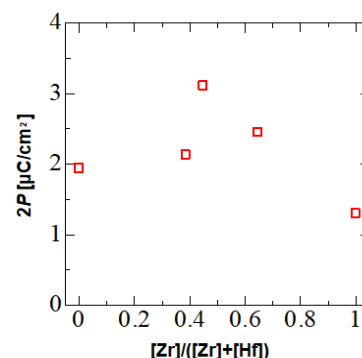


Fig.3. $2P(E=0)$ の Zr 組成比依存性