

FLA 処理を行った強誘電性 $\text{Hf}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$ 薄膜の Endurance 特性の評価

Endurance Characteristics of Ferroelectric $\text{Hf}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$ Thin Film Treated by FLA

○*和泉 賢人(M2), *太田 裕登(M1), **河原崎 光, **谷村 英昭, **加藤 慎一, *奈良 安雄

*兵庫県立大学, **株式会社 SCREEN セミコンダクターソリューションズ

°K. Izumi, Y. Ota, H. Kawarazaki, S. Tanimura, S. Kato, Y. Nara

University of Hyogo, SCREEN Semiconductor Solutions Co., Ltd

E-mail: er20j002@steng.u-hyogo.ac.jp, ynara@eng.u-hyogo.ac.jp

【はじめに】

近年、薄膜状態でも強誘電性を失わない HfO_2 系材料が高集積化強誘電体メモリに適した材料として注目を集めている[1]。中でも $\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}\text{O}_2$ は強誘電性を示す O 相(直方晶)割合が最も多くなることが分かっており有望な材料である。また、 $\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}\text{O}_2$ 薄膜に FLA(Flash Lamp Annealing)などの高温・短時間熱処理を行うと強誘電性が向上することが報告されている [2]。我々は、FLA の条件を系統的に変えた検討を行い、ミリ秒熱処理領域において $\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}\text{O}_2$ の残留分極量が大きくなる加熱条件を見出した[3]。本報告では、 $\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}\text{O}_2$ 薄膜の Endurance 特性について加熱時間や印加電圧との関係を調査した結果を報告する。

【実験】

Si 基板上に $\text{TiN} / \text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}\text{O}_2$ (10nm) / TiN の MIM 構造を作製し N_2 雰囲気下で FLA 処理をした。FLA の条件は、アシスト加熱温度 300°C 、本加熱温度 700°C を固定とし、本加熱時間を 5ms から 20ms の範囲で変化させた。作製した MIM 構造をソーヤタワー回路に組み込み残留分極量(2Pr)と電圧印加サイクル数の関係を測定した。測定時の印加電圧は通常の使用条件より大きい $V_{pp}=7\text{V}\sim 9\text{V}$ とし、劣化を加速させた条件を採用した。($V_{pp}=7\text{V}$ とは -3.5V から 3.5V の電圧印加を繰り返すことを示す。)

【実験結果】

Fig. 1 は $V_{pp}=7\text{V}$ (a)、 8V (b)および 9V (c)における Endurance 特性を示す。どの条件においても 2Pr の変化は緩やかであり、サイクル数の増加により絶縁性能が劣化し強誘電性を失ったと思われる状況が確認できた。印加電圧の増大で Endurance 特性が劣化する様子も確認できる。また、本加熱時間依存性を見ると $V_{pp}=7\text{V}$ と 8V では加熱時間が長い方が Endurance 特性が良好だが、 $V_{pp}=9\text{V}$ では逆転した。

【まとめ】

フラッシュランプアニールを用いて形成した強誘電性 $\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}\text{O}_2$ 薄膜における繰り返し電圧印加時の分極特性について評価した結果、緩やかな 2Pr の変化と絶縁性能劣化に起因する強誘電性の消失が観測された。長い加熱時間(20ms)の試料は高電圧印加時に Endurance 特性が劣化することも分かった。

【参考文献】

- [1] 小林 正治, 応用物理学会誌, 89 巻, p315 (2020)
- [2] S. Migita et al., Jpn. J Appl. Phys. 58, SBBA07 (2019).
- [3] 和泉他, 2021 年春季応用物理学会, 16p-Z26-10

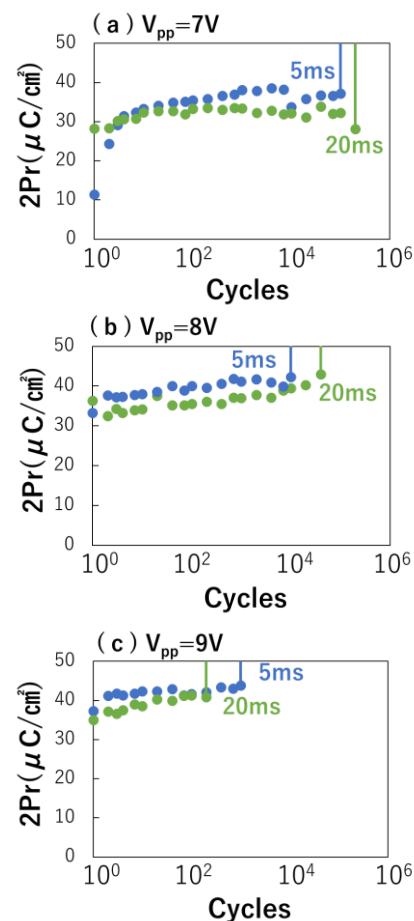


Fig. 1 Endurance characteristics of $\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}\text{O}_2$ at $V_{pp}=7\text{V}$ (a), 8V (b) and 9V (c) with different FLA conditions.