

希土類酸化物キャップ La_2O_3 MOS デバイスに対する希釈酸素雰囲気熱処理を用いた V_{FB} シフトの検討

V_{FB} tuning of La_2O_3 MOS devices with rare-earths oxide capping by using dilute oxygen annealing

東工大フロンティア研¹, 東工大総理工² 鈴木拓也¹, 川那子高暢¹, 角嶋邦之², Parhat Ahmet¹, 筒井一生², 西山彰², 杉井信之², 名取研二¹, 服部健雄¹, 岩井洋¹
Tokyo Tech. FRC¹, Tokyo Tech. IGSSE² T. Suzuki¹, T. Kawanago¹, K. Kakushima², P. Ahmet¹, K. Tsutsui², A. Nishiyama², N. Sugii², K. Natori¹, T. Hattori¹, H. Iwai¹

E-mail: suzuki.t.cd@m.titech.ac.jp

【はじめに】閾値電圧 (V_{th}) の制御は High-k/Metal ゲートスタック FET の大きな技術課題の一つである。我々は以前の報告で、W/La シリケート/Si MOS デバイスに対して希釈酸素雰囲気熱処理を行うことにより V_{th} が正側へシフトし、さらに移動度が改善することを確認した [1]。これらは絶縁膜中の固定電荷が補償されたことによるものと考えられる。 La_2O_3 に希土類酸化物をキャップすることにより、 La_2O_3 単層のものと比較して移動度、リーク電流等で良好な特性が得られることが明らかとなっている[2]。そこで、今回我々は希土類酸化物キャップデバイスに対する希釈酸素雰囲気熱処理の効果を検証したので報告する。

【実験方法】化学洗浄と希フッ酸処理をした n -Si(100)基板上に超高真空中で電子線蒸着法により La_2O_3 を堆積し、その上に CeO_x または Tm_2O_3 を続けて堆積した。基板濃度は $3 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ である。続けて、試料を大気暴露することなく RF スパッタ法により膜厚 5nm の W 電極を堆積した。電極形成後、水素濃度 $\text{H}_2/(\text{N}_2+\text{H}_2)=3\%$ のフォーミングガス雰囲気中で 800°C 、2 秒間の熱処理(FGA)を行った。その後、酸素濃度 $\text{O}_2/(\text{N}_2+\text{O}_2)=5\%$ の希釈酸素雰囲気中で熱処理を行い、最後に再びフォーミングガス雰囲気中にて回復熱処理を行った。作製した n -MOS キャパシタの C - V 特性から EOT 及び V_{FB} を評価した。

【実験結果】Fig.1 に FGA 800°C 、2 秒間と、その後に希釈酸素雰囲気熱処理 320°C 、30 分間及び FGA 450°C 、30 分間を施した $\text{CeO}_x(1\text{nm})$ 、 $\text{Tm}_2\text{O}_3(1\text{nm})$ キャップ MOS キャパシタの C - V 特性をそれぞれ示す。 La_2O_3 単層の場合と同様に、希釈酸素雰囲気熱処理を行うことにより V_{FB} が正側へシフトした。より詳細な結果は当日報告する予定である。

【参考文献】

- [1] 川那子高暢他, 2010 年春季 第 57 回 応用物理学関連連合講演会 20a-P16-19.
- [2] 幸田みゆき他, 2010 年春季 第 57 回 応用物理学関連連合講演会 19a-P11-15.

【謝辞】本研究は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の支援により実施された。

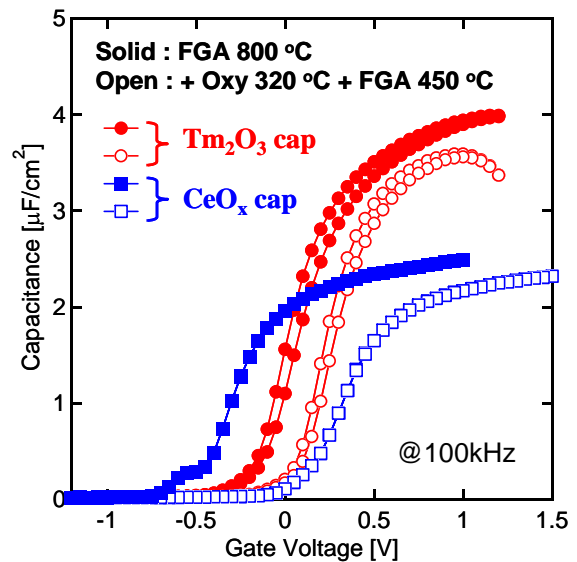


Fig.1 C - V characteristics of $\text{CeO}_x(1\text{nm})/\text{La}_2\text{O}_3(2\text{nm})$, $\text{Tm}_2\text{O}_3(1\text{nm})/\text{La}_2\text{O}_3(2\text{nm})$ MOS capacitors annealed in dilute oxygen atmosphere.