

W₂C ゲート電極と La-silicate ゲート絶縁膜を用いた MOS キャパシタの信頼性評価

Reliability of La-silicate gate Capacitor with tungsten carbide gate electrode

東工大フロンティア¹, 東工大総理工²○ 中村 嘉基¹, 細田 修平¹, カマリ トクダレハン¹, 角嶋 邦之², 片岡 好則²,西山 彰², 若林 整², 杉井 信之², 筒井 一生², 名取 研二¹, 岩井 洋¹Tokyo Tech. FRC¹, Tokyo Tech. IGSSE²○ Y. Nakamura¹, S. Hosoda¹, K. Tuokedaerhan¹, K. Kakushima², Y. Kataoka²,A. Nishiyama², H. Wakabayashi², N. Sugii², K. Tsutsui², K. Natori¹, H. Iwai¹

E-mail: nakamura.y.bf@m.titech.ac.jp

【はじめに】 La₂O₃/Si 界面に形成される La-silicate/Si 界面は良好な特性を示すため[1]、将来必要となる EOT = 0.5 nm を実現するために有望である。今回、W と C を交互に積層して窒素雰囲気中で 800 °C の熱処理を行って、良好な界面特性を実現した(Fig. 1)。La 系絶縁膜の信頼性に関する報告が過去にないので、CVS(constant-voltage stress)測定により PBTI 法を用いてその信頼性を評価した。

【実験】 SPM 洗浄後に HF 処理した n-Si(100)基板上に電子線蒸着法を用いて La₂O₃ を堆積後、真空一貫で RF スパッタリング法により膜厚 20 nm となるまで W 及び C を交互に堆積した積層構造を形成する。その後 RF スパッタリング法により W と C 積層構造上にバリア層としての TiN を 10 nm 堆積し、続いて熱処理中の絶縁膜への酸素拡散を防ぐために Si 層を 100 nm 堆積した。窒素雰囲気中 800°C において熱処理を行い、裏面に Al コンタクトを形成した。最後にフォーミングガス雰囲気中(H₂:N₂=3%:97%) 420°C において、30 分間の熱処理(FGA)を施し、信頼性を評価した。

【結果】 Fig. 1 は TiN/W₂C/La-silicate/n-Si キャパシタの C-V 特性を示す。W₂C では界面準位密度は低い値となっている。Fig. 2 は TiN/W₂C/La-silicate/n-Si キャパシタのストレス時間と V_{fb} の変化量の関係を表す。PBTI のべき乗則と照らし合わせると TiN/W₂C/La-silicate/n-Si キャパシタでは β=0.49 の値になった。HfO₂ 絶縁膜の β=0.32 の値[2]と比較して、SiO₂ 絶縁膜の値である β=1 より近い値であり、HfO₂ 絶縁膜を用いたキャパシタと比べ、La 系絶縁膜で W₂C 電極を用いた場合、より高い信頼性が期待される。

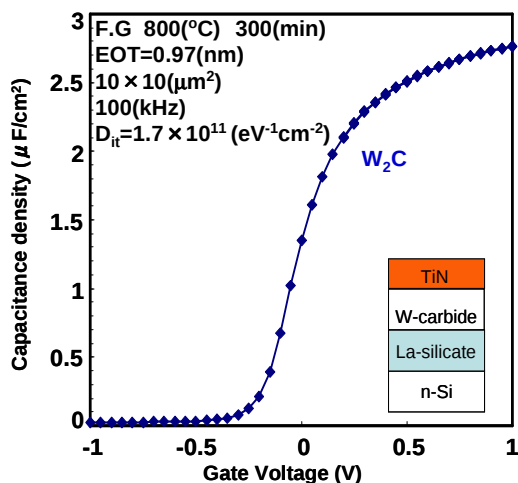


Fig.1 C-V characteristics of TiN/W₂C/La-silicate /n-Si capacitors

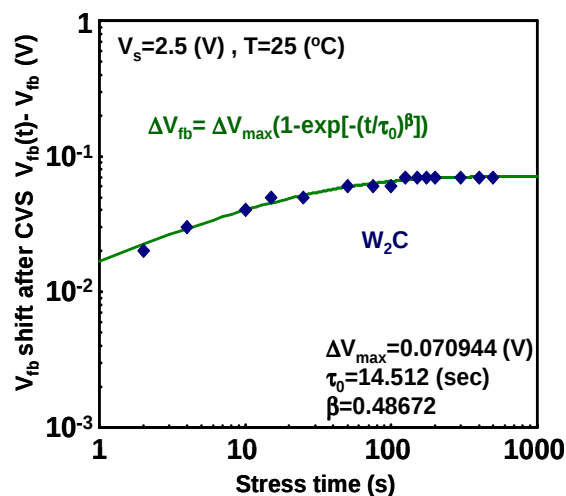


Fig.2 Dependence of flat band voltage shift (V_{fb}) on total stress time at $V_s=2.5$ V and 25 °C for TiN/W₂C/La-silicate/n-Si capacitor. Symbols denote data from CVS measurement and solid lines are model calculations; ΔV_{max} , τ_0 and b are fitting parameters.

[1] K. Kakushima et al., Solid-State Electron. **54** (2010) pp. 715-719.

[2] Zafar S, Gusev E P and Cartier E 2005 *IEEE Trans. Dev. Mater. Reliab.* **5** 45.