

TiN メタルゲートとポリシリコンゲートを用いたチャージトラップ型 FinFET フラッシュメモリ電気特性の比較評価

Comparative Study of Electrical Characteristics for TiN Metal and Poly-Si Gated Charge Trapping Type FinFET Flash Memories

産総研, °柳永勲, 松川貴, 遠藤和彦, 大内真一, 塚田順一, 山内洋美, 石川由紀,
水林亘, 森田行則, 右田真司, 太田裕之, 昌原明植

AIST, °Y.X. Liu, T. Matsukawa, K. Endo, S. O'uchi, J. Tsukada, H. Yamauchi, Y. Ishikawa,
W. Mizubayashi, Y. Morita, S. Migita, H. Ota and M. Masahara

E-mail: yx-liu@aist.go.jp

【緒言】今まで、我々は浮遊ゲート型結晶シリコンチャンネルとポリシリコンチャンネル FinFET フラッシュメモリの研究・開発を行い、短チャンネル効果耐性とメモリ特性の面において、Tri-Gate (TG) 構造の方が Double-Gate (DG) 構造より優れていることが分かってきた[1]。今回は、異なるゲート材料を持つ TG 構造チャージトラップ型結晶シリコンチャンネル FinFET フラッシュメモリを作製し、その電気特性のゲート材料依存性を調べた。

【実験及び結果】デバイス作製には、(110)SOI ウエハを用い、Fin チャンネルは結晶異方性ウェットエッチングで作製した。また、TG 構造は Fin チャンネル頂点部の SiO₂ ハードマスクを RIE で除去して作製した。次に、PVD-TiN メタルゲートで MONOS 型、n⁺-poly-Si ゲートで SONOS 型フラッシュメモリを作製した。Fig. 1 に、その作製したデバイスの断面 STEM 写真を示しており、ほぼ同じサイズの Fin チャンネルが形成されていることが分かる。Fig. 2 に、同じゲート長 L_g = 103 nm を持つセルトランジスタの書込・消去後の I_d-V_g 特性を、Fig. 3 にメモリウィンドウの L_g 依存性を比較して示す。明らかに、メモリウィンドウは MONOS の方が SONOS より大きいことが分かる。これは、TiN メタルゲートの仕事関数が n⁺-poly-Si ゲートより大きいため、消去時の電子逆注入が抑制された結果だと考えられる。

【謝辞】本研究の一部は、NEDO プロジェクト「ナノテク・先端部材実用化研究開発」の助成を受けて行われた。[1] Y. X. Liu et al., SSDM (2011), p. 985.

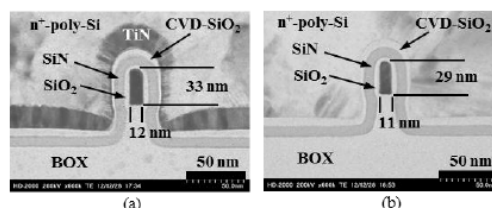


Fig. 1. Cross-sectional STEM images of the fabricated (a) MONOS and (b) SONOS type FinFET flash memories. Ultrathin fin-channels are successfully fabricated thanks to the orientation dependent wet etching.

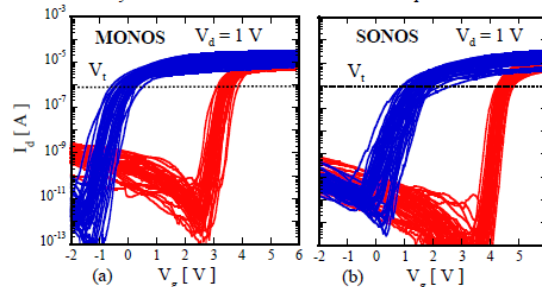


Fig. 2. I_d-V_g characteristics of the fabricated (a) MONOS and (b) SONOS type FinFET flash memories (50-cells) with the same L_g = 103 nm after one program/erase (P/E) cycle. P/E conditions: V_g = 16 V, t = 50 μs for program, and V_g = -16 V, t = 20 ms for erase.

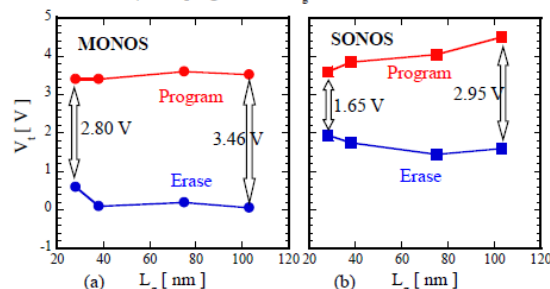


Fig. 3. V_t as a function of L_g for the fabricated (a) MONOS and (b) SONOS type FinFET flash memories after one P/E cycle. P/E conditions: V_g = 16 V, t = 50 μs for program, and V_g = -16 V, t = 20 ms for erase. A large memory window is obtained in MONOS.