

17a-B5-7

MONOS 型メモリに特有な界面準位生成/回復現象とその起源 MONOS-specific interface-state generation/recovery mechanisms related to above stacked SiN layer

(株)東芝 研究開発センター LSI 基盤技術ラボラトリー
○藤井 章輔, 佐久間 究

Advanced LSI Technology Laboratory, Corporate R&D Center, Toshiba Corporation

○Shosuke Fujii, Kiwamu Sakuma

E-mail: shosuke.fujii@toshiba.co.jp

【はじめに】次世代メモリの有力な候補として、Metal-Oxide-Nitride-Oxide-Silicon (MONOS)型メモリの研究開発が進められている。書き込み消去ストレスによる素子の信頼性劣化は実用化上の重要な課題であるが、そのメカニズムについて研究した例は少ない。我々はこれまでに、書き込み消去ストレスによるメモリ信頼性劣化の主要因は SiO₂/Si 基板界面準位生成であることを明らかにした[1]。本発表では、MONOS 型メモリにおける界面準位の生成/回復挙動をさらに詳細に調べ、それらのメモリ信頼性への影響について評価した結果を報告する。

【実験方法】SiO₂ 5nm/SiN 5nm/Al₂O₃ 13nm/TaN 構造の MONOS 素子を用いた。書き込み消去ストレス後の界面準位生成量と、その後の高温(200°C)保持による界面準位回復量を評価した。また、SiN 組成の異なる MONOS 型メモリを用いて界面準位回復量の SiN 組成依存性について調べた。界面準位量は、C-V カーブのストレッチ量から Terman 法を用いて算出した。

【結果と考察】Fig.1 に MONOS 型メモリの C-V 特性を示す。書き込み消去ストレスにより C-V カーブはゲート電圧方向にストレッチしており、界面準位が生成されたことを示す。さらに、その後 200°C 1 時間の高温保持によりストレッチ量は減少する。このことは、高温保持により界面準位が回復していることを示す。界面準位の回復現象は MOS 信頼性の分野で広く研究されており、Si-H 結合の切断と再形成に起因することが知られている[2]。すなわち、SiO₂/Si 基板界面に蓄積したホールが Si-H 結合を切断することで界面準位が生成され、解離した H が Si dangling bond と再結合することにより界面準位が回復する。我々は以前、MONOS 型メモリの書き込み消去ストレスによる界面準位生成には SiO₂/Si 基板に蓄積するホールが関与していることを明らかにした[1]。このことと Fig.1 の界面準位の回復現象から、MONOS 型メモリにおいても Si-H 結合の切断が界面準位生成の起源であることが示唆される。Fig.2 には、界面準位の回復量と、蓄積層 SiN 組成との関係を示す。界面準位の回復量は SiN 組成に依存していることがわかった。Si-H 結合の再形成による界面準位回復モデル(Reaction-Diffusion モデル[2])では、Fig.2 の SiN 組成依存性を説明することは難しく、MONOS 型メモリ特有のメカニズムが関与していると考えられる。発表では、この MONOS 型メモリに特有な界面準位回復現象の起源について検証した結果について報告する。

[1] S. Fujii et al. Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 124302. [2] M. A. Alam, IEDM Tech. Dig. (2003) p.345.

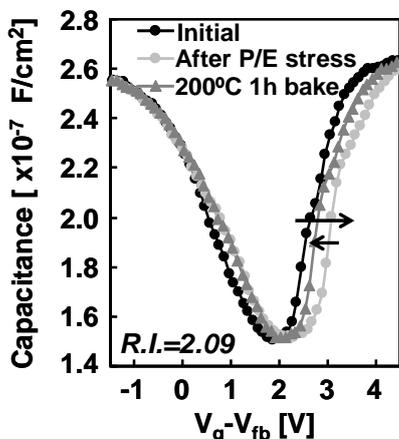


Fig.1 C-V curves for initial, after P/E stress, and after subsequent 200°C 1h bake.

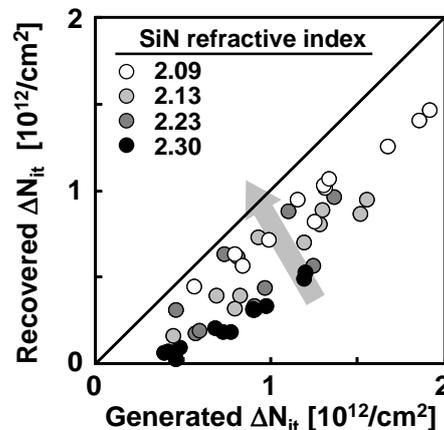


Fig.2 Relation between interface-state generation and recovery for the MONOS devices. The devices were baked at 200°C for 1h after P/E cycle stress.