

課題番号 : F-14-HK-0012
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 次世代ナノ電子デバイスに関する研究
Program Title (English) : Research on next-generation nanoelectronic devices
利用者名(日本語) : 高橋庸夫, 村上暢介, 廣井孝弘, 中根俊明, 横野示寛
Username (English) : Y. Takahashi, Y. Murakami, T. Hiroi, T. Nakane, T. Yokono
所属名(日本語) : 北海道大学大学院情報科学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

1. 概要(Summary)

本研究は微細加工技術を使って次世代電子デバイスの開発を行うものであり, エレクトロマイグレーションによるナノギャップ, 抵抗変化メモリ(ReRAM), ナノギャップ電極間の強磁性ナノ粒子系等の電子特性研究の各テーマを含んでいる. ここでは ReRAM に関する1つのトピックスについて記載する.

2. 実験(Experimental)

電圧印加によって抵抗値が可逆増減する ReRAM(抵抗変化型メモリ)は次世代メモリとして注目されている. 書込み時の良好な電流制御を目的として FET 搭載型 ReRAM を作製し, その特性を評価した.

SiO₂ 表面コートされた FET (Al-Si 電極) 付 Si 基板上の電極位置に, フトリソグラフィによりパターニングを行い, RIE (CF₄+O₂) によりスルーホール ($\phi=4\sim64 \mu\text{m}$) を形成した. Al-Si 電極表面をプラズマ酸化後, ReRAM 抵抗変化層である MoO_x (20 nm), Cu (30 nm), Pt (100 nm) をスパッタ成膜し, リフトオフにより ReRAM デバイスとした. 測定はソースメジャーユニット(SMU)を用いて行った. SMU による電流制限と, FET による電流制限による測定を行い, 比較検討した.

使用装置: 1) 電子ビーム描画装置 ELS-3700
2) 両面マスクアライナ MA-6
3) ICP 加工装置 EIS-700

3. 結果と考察(Results and Discussion)

上記2種類の条件下で電圧掃引によるスイッチ曲線を比較したところ, SMU 制限の場合における高抵抗化(リセット)電流が大きかった. これは FET 制限の場合よりも低抵抗化(セット)の電流制限が不十分である事を示している, 過電流の増大によって, 低抵抗化に寄与する MoO_x 中の Cu フィラメントが太くなり, その破壊に大きな

電流が必要となったと理解できる. Fig. 1 にセット後の抵抗値と制限電流(I_{comp})の関係を示した. SMU 制限の(a)では I_{comp} の大きさに関係なく抵抗値が小さい. 一方, FET 制限の(b)では, I_{comp} の増加に伴い抵抗値が減少しており, 低抵抗値を 1 桁以上調整可能である.

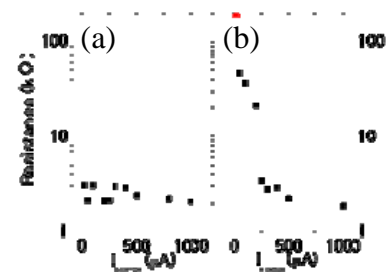


Fig. 1 I_{comp} -dependence in the low resistance state. Current limitation by (a) SMU and (b) FET.

デバイス直下に MOSFET を設置したことによりセット時の過電流を低減でき, 抵抗制御性が高まった. 電流制限値で低抵抗値を変えることができるため, データの多値化やアナログメモリとしての可能性を有していると言える.

4. その他・特記事項 (Others) :

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

- (1) M. Kudo, M. Arita, Y. Ohno, Y. Takahashi, Filament formation and erasure in molybdenum oxide during resistive switching cycles, Appl. Phys. Lett., **105** 173504-1-4 (2014).
- (2) M. Arita, Y. Ohno, M. Kudo and Y. Takahashi, Growth and shrinkage of conductive filament in Cu/MoO_x ReRAMs observed by means of in-situ TEM, Extend. Abst. 2014 SSDM, 416-417 (2014).

6. 関連特許 (Patent) :

なし