

金属酸化物の抵抗スイッチング現象における電極の役割

A role of electrode in resistive switching effect of metal-oxides

鳥取大学¹, TEDREC² 高 相圭¹, 木下 健太郎^{1,2}, 福原 貴博¹, 岸田 悟^{1,2}Tottori Univ.¹, Tottori Univ. Electronic Display Research Center²°Sang-Gyu Koh¹, Kentaro Kinoshita^{1,2}, Takahiro Fukuhara¹ and Satoru Kishida^{1,2}

E-mail: b09t3021@faraday.ele.tottori-u.ac.jp

【序論】抵抗変化型メモリ(ReRAM)の動作メカニズム解明のために、データ保持における電極の役割を明らかにすることが重要である。抵抗変化は酸素イオン(或いは酸素欠損)のマイグレーションに起因し、フォーミング或いはセット時に導入される酸化度の不均一性がメモリ効果発現のきっかけとされるモデルが受け入れられつつある [1]。これらのモデルではセット時には酸素或いは酸素イオンの受け皿となり、リセット時に再びメモリ層へと解放する電極の存在を必要とするものが多い。本研究ではAtomic Force Microscope(AFM)のカンチレバー先端に下部電極の変更が可能なReRAM構造を作製し、データ保持における電極の役割について調査した。【実験】DC反応性スパッタリング法により、先端半径50 nmのSi製のカンチレバー (SII SI-DF3-R(100))上に、Ptを50 nm, 続いて、0.5 Paのアルゴン、酸素混合ガス(Ar : O₂ = 0.45 : 0.05 Pa)中で、NiOを室温にて30 nm堆積させた。SiO₂/Si基板上にPtラインを形成し、下部電極として用いた。ライン幅及び厚さを調整することで配線容量及びセット時に流れるコンプライアンス電流を制御した。Pt/NiO構造のカンチレバー先端をPt下部電極に接触させることでPt/NiO/Pt構造が形成される(Fig. 1 挿入図)。形成されたPt/NiO/Pt構造に対して半導体パラメータアナライザーを用いて、大気中で電流-電圧(*I-V*)測定を行った。ここで、カンチレバーを接地し、下部電極に電圧を印加した。【結果】Fig. 1にスイッチングの度にPt下部電極上を移動しながらセット、リセットを繰り返すことで得られた*I-V*特性を示す。ここで、セットは配線容量30 pF, 抵抗100 kΩのPtライン下部電極上で、リセットは、セット用電極の高い抵抗が邪魔になるため、十分に電気伝導度の高いリセット用电極上にて行った。最初セットさせた後(1st セット), NiO層をセット用电極から離してリセット用电極へ移動し、同一の電圧極性にてリセットが生じることを確認した(1st リセット)。続いてセット用电極に移動してセットを確認した(2nd セット)。この一連の結果はセットの際に酸素或いは酸素イオンが陽極に蓄えられ、リセット時に再度供給されるとするタイプの抵抗変化モデルと整合しない。何故なら、セット時にメモリ層内の膜厚方向の酸素濃度分布が崩れ、陽極或いは陽極界面に酸素プールが形成されるのであれば、セット後に陽極を移動すれば移動先にはもう酸素プールは存在しないはずだからである。発表当日はスイッチングサイクルの途中で電極材料を変更した効果についても報告する予定である。

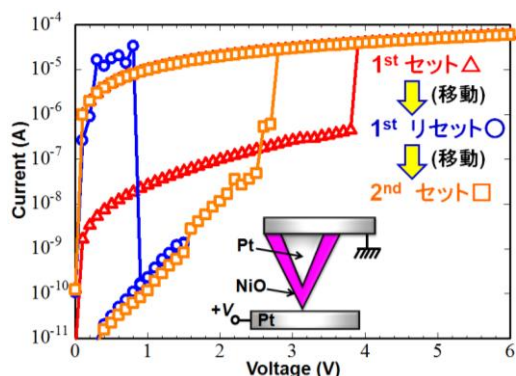


Fig. 1 スwitchング毎にNiO層をPt下部電極上の別の場所に接触させて測定した*I-V*特性

れ、リセット時に再度供給されるとするタイプの抵抗変化モデルと整合しない。何故なら、セット時にメモリ層内の膜厚方向の酸素濃度分布が崩れ、陽極或いは陽極界面に酸素プールが形成されるのであれば、セット後に陽極を移動すれば移動先にはもう酸素プールは存在しないはずだからである。発表当日はスイッチングサイクルの途中で電極材料を変更した効果についても報告する予定である。

[1] Yu et al., IEEE Electron Device Lett. 31, 3(2010).