

## 同一 ReRAM フィラメントに対する抵抗スイッチング特性の電極材料依存性

## The dependence of electrode materials on resistance switching effect for the same ReRAM filament

鳥取大学<sup>1</sup>, TEDREC<sup>2</sup> °高 相圭<sup>1</sup>, 岸田 悟<sup>1,2</sup>, 木下 健太郎<sup>1,2</sup>Tottori Univ.<sup>1</sup>, Tottori Univ. Electronic Display Research Center<sup>2</sup>°Sang-Gyu Koh<sup>1</sup>, Satoru Kishida<sup>1,2</sup>, and Kentaro Kinoshita<sup>1,2</sup>

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

【序論】現在、広く受け入れられている抵抗変化メモリ(ReRAM)の動作モデルとして、酸素欠損により構成される導電性フィラメントが、酸素イオンの移動によって生成/修復されることで抵抗スイッチングが生じる、フィラメントモデルがある。このモデルではセット時に酸素或いは酸素イオンを蓄え、リセット時に再びフィラメントへ解放する酸素リザーバーの存在を仮定している。我々はこれまでに原子間力顕微鏡(AFM)カンチレバー先端に上部電極(TE)/金属酸化物(MO)構造を形成し、これを下部電極(BE)基板に接触させることで、カンチレバーのドリフト耐性に優れ、長時間に亘って同一のフィラメントを測定し続けることが可能な微細TE/MO/BE構造を作製した [1]。本研究では同一のフィラメントに対してBEの変更が可能な本素子構造を用いて、ユニポーラ型ReRAMにおける酸素リザーバーの所在を調査した。【実験】DCスパッタリング法により、先端径50 nmのSi製のカンチレバー上に、Ptを20 nm、続いて、NiOを15 nm堆積させた。SiO<sub>2</sub>/Si基板上にPt, Au, TiNをそれぞれ100 nm堆積させ、3種類のBE基板を作製した。Pt/NiO構造のカンチレバー先端をBE基板に接触させることでTE/MO/BE構造が形成される。この構造の電流-電圧(I-V)特性を評価した。【結果及び考察】Fig. 1に示すように、セット用BE(Pt)とリセット用BE(Pt, Au, TiN)をそれぞれ

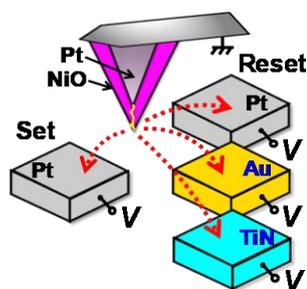


Fig. 1 セット用電極(Pt)及び3種のリセット用電極(Pt, Au, TiN)

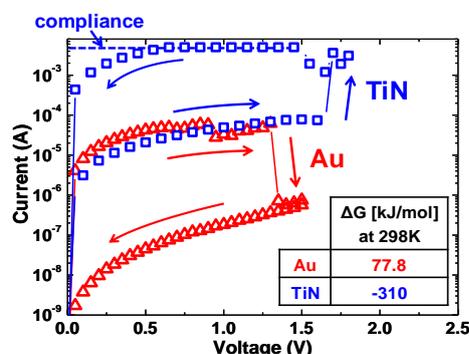


Fig. 2 Au-BE と TiN-BE を用いてリセットを試みた場合の I-V 特性 (挿入図: Au 及び TiN のギブズエネルギー-ΔG)

作製し、スイッチング毎にBEを変更してセット、リセットを試みた。BE上の酸素分子、水の脱離を促すため、I-V測定前に真空中( $1.5 \times 10^{-3}$  Pa)にて10分間のアニール処理を行った。酸素を解離吸着する(触媒)効果を持つPt-BEと触媒効果を持たないAu-BEのI-V特性を比較した結果、両方のBEでリセットが確認された。この結果から、リセットにはNiO膜内部の酸素が用いられ、酸素リザーバーはNiO膜内に存在することが示唆された。続いて、電極の酸素親和性によるスイッチング特性の差異を明らかにするため、低ギブズエネルギー(ΔG)のTiN-BEを用いてI-V特性を評価した。Fig. 2に示すように、Au-BEではリセットが可能であるのに対して、TiN-BEではリセットが生じず、むしろ低抵抗化することが確認された。これは、フィラメントの酸化に必要な酸素が、よりΔGの小さいTiN-BEに奪われた結果であると考えられる。

[1] S.G. Koh *et al.*, Appl. Phys. Lett. 104, 083518 (2014).