

Ta₂O₅を用いた抵抗変化型メモリの多値・アナログメモリ動作

Multilevel and analog memory function of resistive random access memory using Ta₂O₅

北大・院情報¹, 九工大・生命体工²

・勝村 玲音¹, Mika Kristian Grönroos¹, 福地 厚¹, 有田 正志¹, 高橋 庸夫¹, 安藤秀幸², 森江 隆²

Hokkaido Univ.¹, Kyushu Inst. Tech.²,

R. Katsumura¹, M. Grönroos¹, A. Tsurumaki-Fukuchi¹, M. Arita¹, Y. Takahashi¹, H. Andoh², T. Morie²

E-mail: kasureo25@eis.hokudai.ac.jp

【背景】

抵抗変化型メモリ (ReRAM) は、金属電極間に挟まれた絶縁体材料に電圧を印加することにより抵抗値が可逆的に変化する特性を利用したデバイスである。単純な構造を持つために集積度の向上が見込める。また、電力供給が途切れても記録が消滅しない不揮発性も有するため、次世代不揮発性メモリとして盛んに研究されている。ReRAM では従来、高抵抗状態と低抵抗状態をそれぞれ”0”と”1”と割り振ることで、デジタルメモリとしての利用が実現されてきた。一方で近年では、脳の情報処理機能を模倣した脳型コンピュータへの ReRAM の応用が盛んに試みられており、そのためには各 ReRAM 素子においてのアナログメモリ動作の実現が不可欠となる。これを踏まえて本研究では実用 ReRAM 材料の一つである Ta₂O₅において、その抵抗変化特性を評価するとともに、抵抗変化動作を利用した多値・アナログメモリ動作の可能性について検討した。

【試料作製】

室温で RF スパッタリングにより下部電極 TiN(50nm)/Pt(100nm)を SiO₂/Si 基板上に形成後、層間絶縁層として SiO₂(300nm)を積層した。その後フォトリソグラフィと RIE によりコンタクトホール (φ=4~64μm)を開口後、ホール上に、スイッチ層として Ta₂O₅(7nm)を、上部電極として Pt(100nm)/Cu(30nm)をスパッタリングにより順次積層することで、ReRAM デバイスとした。

【実験結果】

作製した Ta₂O₅ デバイスの典型的な I-V 特性を Fig.1 に記す。±1 V で動作するバイポーラ特性が見て取れる。また負電圧下では -0.2 V から -1.0 V に渡って漸増的な RESET 動作が発生することから、適切な電圧強度の選択により、アナログメモリの動作が可能である事が示唆された。低抵抗状態のデバイスに対する、多パルス電圧 (V = -0.5 V) 印加の結果を Fig.2 に示す。印加パルス数の増加に伴って、素子抵抗には連続的な変化が生じることが確認された。Ta₂O₅ ReRAM においては、RESET 動作時に生じる段階的な抵抗変化を利用する事で、多値特性、およびアナログメモリ特性が実現可能である事が示された。

【まとめ】

Ta₂O₅を絶縁層とした ReRAM において、多パルス電圧の印加による段階的な低抵抗化を観測し、多値・アナログメモリとしての動作可能性を実証した。今後、パルス電圧応答に関する詳細な評価を実地することで、Ta₂O₅が持つ高速スイッチ性・こう繰り返し回数を活かした多値・アナログメモリの開発にも期待をすることが出来る。

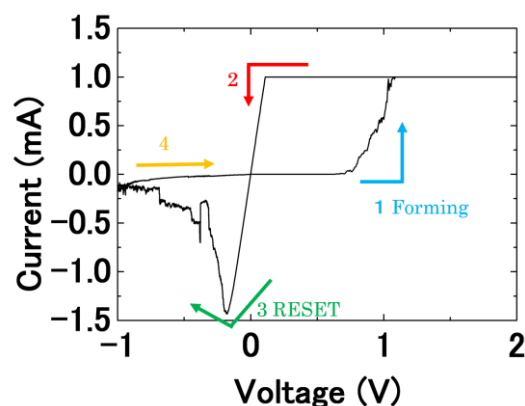


Fig.1 I-V characteristics of Ta₂O₅ ReRAM

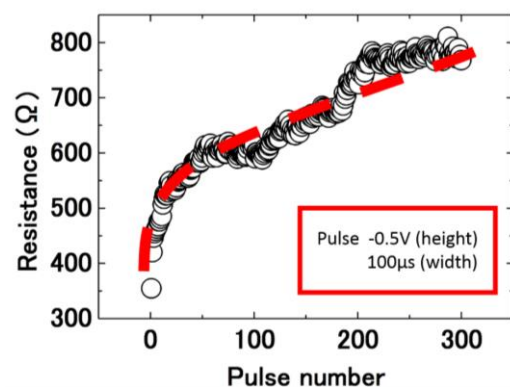


Fig.2 Multi level operation in the reset switching process