

## Ta/Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 抵抗変化型メモリの多値・アナログメモリ動作の検討

Evaluation of multilevel and analog memory function of resistive random access memory using Ta/Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

北大・院情報<sup>1</sup>, 九工大・生命体工<sup>2</sup>

・勝村 玲音<sup>1</sup>, Mika Kristian Grönroos<sup>1</sup>, 福地 厚<sup>1</sup>, 有田 正志<sup>1</sup>, 高橋 庸夫<sup>1</sup>, 安藤 秀幸<sup>2</sup>, 森江 隆<sup>2</sup>

Hokkaido Univ.<sup>1</sup>, Kyushu Inst. Tech.<sup>2</sup>,

R. Katsumura<sup>1</sup>, M. Grönroos<sup>1</sup>, A. Tsurumaki-Fukuchi<sup>1</sup>, M. Arita<sup>1</sup>, Y. Takahashi<sup>1</sup>, H. Andoh<sup>2</sup> and T. Morie<sup>2</sup>

E-mail: katureo25@eis.hokudai.ac.jp

### <研究背景>

近年、次世代の不揮発性メモリとして抵抗変化型メモリ (ReRAM) に対し盛んな研究が行われている。ReRAM は電圧を印加することで絶縁性材料の抵抗値が可逆的に変化する性質を利用したデバイスである。従来の研究において ReRAM は一般的なデジタルメモリとして扱われてきたが、近年では、脳の機能を模倣した脳型コンピュータに ReRAM を応用する研究が盛んである。この実現のためには ReRAM 素子でのアナログメモリ動作の実現が不可欠である。これを踏まえ本研究では実用的な ReRAM 材料の一つである Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> において、電圧印加条件を変化させた際の抵抗変化特性を評価し、抵抗変化動作を利用した多値・アナログメモリ動作について検討を行った。

### <試料作製>

SiO<sub>2</sub>/Si 基板上に RF スパッタリングにより下部電極 TiN(50nm)/Pt(100nm)を室温で形成後、SiO<sub>2</sub>(300nm)を層間絶縁層として形成した。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)の開口を行った。その後、スイッチ層としてホール上に、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(7,10nm)を、上部電極として Pt(100nm)/Ta(30nm)を RF スパッタリングにより順次積層し、ReRAM デバイスとした。

### <実験結果>

作製した ReRAM デバイスの典型的な電流-電圧(I-V)特性を Fig.1 に示す。+1V で SET 動作、-1.5V で RESET 動作をするバイポーラ特性が確認出来る。また、RESET 現象は-0.5V から-1.5V の間で連続的に発生する事が確認できる。この結果を基に負電圧の印加強度を-0.5V から-1.8V の間で段階的に変化させて測定した I-V 特性が Fig.2 である。また同素子で 30 回繰り返し測定した際の Stop-voltage に対する抵抗値分布が Fig.3 である。負電圧の値を増加させるにつれ、抵抗値が増加していく傾向を確認する事ができた。この結果より、Ta/Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>ReRAM においては RESET 動作時の漸増的な抵抗変化を利用することで、アナログメモリ動作が可能である事が示された。

### <まとめ>

Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を絶縁層とした ReRAM において、負電圧印加強度の変化による漸増的な抵抗変化を観測し、多値・アナログメモリとしての動作可能性を示した。今後、上部電極を変更した Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> デバイスとの特性比較を行い、アナログメモリ特性に対するデバイス構造の影響を検討する事で、より精度の高い多値・アナログメモリの開発も期待することが可能である。

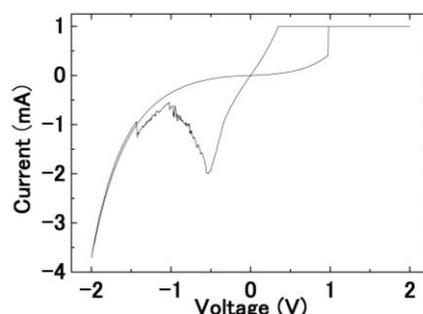


Fig.1 Typical I-V characteristics of our Ta/Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ReRAM

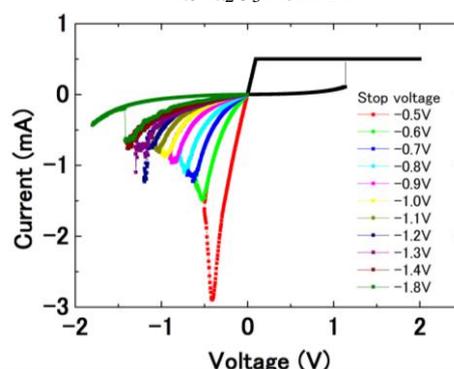


Fig.2 Stop-voltage dependence of I-V characteristics of our Ta/Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ReRAM

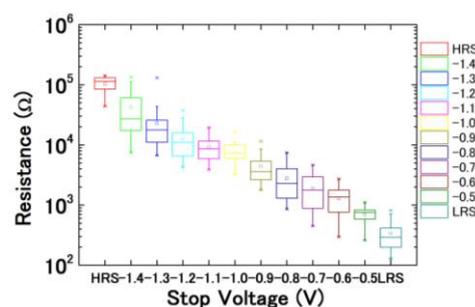


Fig.3 Resistance dependence of Stop-voltage with 30 cycles I-V sweeps