

MoO_x 抵抗変化メモリにおけるスイッチング特性と TEM 内同時観察ReRAM switching properties and *in-situ* TEM observation of MoO_x thin films

北大院情報, ○工藤昌輝, 大野裕輝, 高見澤圭佑, 浜田弘一, 有田正志, 高橋庸夫

Graduate School of IST, Hokkaido Univ.

Masaki Kudo, Yuuki Ohno, Keisuke Takamizawa, Kouichi Hamada, Masashi Arita, Yasuo Takahashi

E-mail : masakikudo@ist.hokudai.ac.jp

【はじめに】抵抗変化型メモリ(ReRAM)は次世代メモリの有力候補となっているが、抵抗変化時の動作メカニズムには不明な点も多い。これを背景として近年、電気伝導評価中の構造変化を視覚的にとらえる透過型電子顕微鏡(TEM)その場観察を用いる研究が報告されている。本研究では固体電解質 ReRAM と同様の動作が期待される Cu/MoO_x デバイスの評価に加えて、TEM その場観察を行った。

【実験方法】試料構造は Pt/Cu/MoO_x/TiN となっており、スイッチ層である MoO_x の形成には Ar-20%O₂ 雰囲気下による反応性スパッタ法を用いた。MoO_x の膜厚は 30-100nm である。ReRAM デバイス測定用試料においては TiN 下部電極成膜後、SiO₂ ビアホールを形成しφ4μm~□200μm² のデバイスとした。TEM 観察試料においてはイオンシャドー法[1]による薄片化を行い、φ1μm 程度以下の針状 ReRAM 試料を得た。電気測定は室温で行い、DC 掃引およびパルス電圧測定を行った。TEM その場観察には透過型電子顕微鏡 JEOL 2010 および尖鋭探針をピエゾ素子で可動できる自作 TEM ホルダーを使用した。

【結果】Fig.1 にφ4μm デバイスにおける DC 掃引(I-V 特性)の結果を示す。①Forming の後、②Low Resistance State ⇒ ③Reset ⇒ ④High Resistance State ⇒ ⑤Set のバイポーラ動作がデバイスサイズによらず再現性良く確認できた。パルス測定結果によると 100nm 厚デバイスのスイッチング時間は 1msec であったが MoO_x の膜厚減少により 0.2msec まで短縮された。薄膜化によりフィラメントの成長距離が短くなったためと考えられる。Fig.2(a)に TEM 内その場観察試料における I-V 特性を示す。Fig.1 と同様の特性が得られており、TEM 内での ReRAM 動作を実現できたと言える。Set 動作後の TEM 像を Fig.2(b)に示す。点線部において析出物が発生していることが確認でき、この析出物は Reset 動作時に縮小または消失した。この析出物が導電性フィラメントとして作用していると考えられる。

[1] 工藤他、第 59 回応用物理学関連連合講演会 16p-F6-2 (2012)

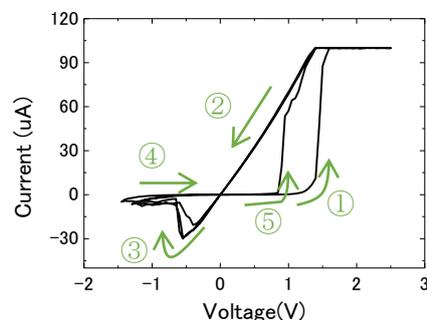


Fig.1: I-V characteristics of MoO_x thin film obtained in air

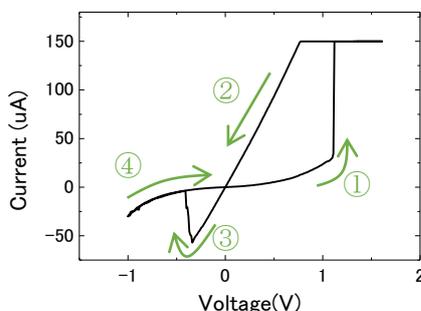


Fig.2(a): I-V characteristics of MoO_x thin film obtained inside the TEM

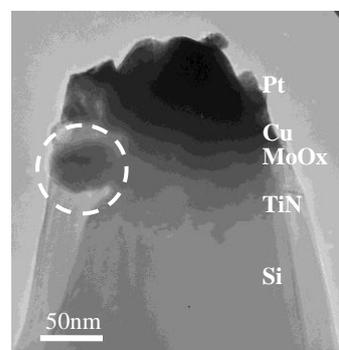


Fig.2(b): TEM image of MoO_x thin film at low resistance state