

課題番号 : F-12-AT-0060
*支援課題名(日本語) : 機能性酸化物を用いたメモリの開発
*Program Title(in English) : Development of Functional-Oxide memory
*利用者名(日本語) : 日向野 直也
*Username(in English) : Naoya Higano
*所属名(日本語) : エルピーダメモリ株式会社
*Affiliation(in English) : Elpida Memory, Inc.

*概要(Summary):

SSDの低消費電力化を達成すべく各不揮発性メモリが各国で研究開発されており、その中で有望なメモリの一つが機能性酸化物を用いたメモリ(ReRAM)である。次にReRAMの基本原理を述べる。ReRAMはスイッチングするR素子とそれを制御するセルトランジスタの1T1R成り立っており、R素子部はMetal-Insulator-MetalのMIM構造で形成されている。このMIM構造のInsulatorが機能性酸化物を用いており、材料は一般にTaOx,TiOx,HfOxなどの遷移金属酸化物が研究されている。また、上下の電極を形成する金属にはPtやTiNが一般に使用されており、このMetal電極と絶縁物であるメタル酸化膜間、もしくはメタル酸化膜自身内で酸素をやり取りを行い、メタル酸化膜の抵抗値が変化しメモリとして機能する。このスイッチングを安定的に制御するため、基礎実験をNPF共同設備を利用し評価した。

*実験(Experimental):

利用した装置

・ナノ電子デバイス電特評価装置 ・デバイスパラメータ評価装置 ・反応性イオンエッチング装置 (RIE) ・高速昇降温炉 (RTA) ・高分解能電界放出電子顕微鏡 (FE-SEM)

本実験はメタルターゲットを用いてリアクティブスパッタを行うことでメタル酸化物を作製した。まずスパッタレートの算出から行った。プロセスガスの流量比を変化させて成膜し、その実膜厚を断面SEMを用いて観察・測定した。そして実際に成膜した時間で除算しスパッタ時における成膜レートを算出した。

Fig. 1 が実際に成膜したメタル酸化物のSEM像である。次に算出したスパッタレートから比抵抗測定用のサンプルを作成した。産総研ナノプロセッシング施設NPFの半導体パラメータアナライザを用いた4探針測定を行い、薄膜の比抵抗測定評価を行った。作成したデータを元に

1T1RTEGを作成しスイッチング特性を確認した。

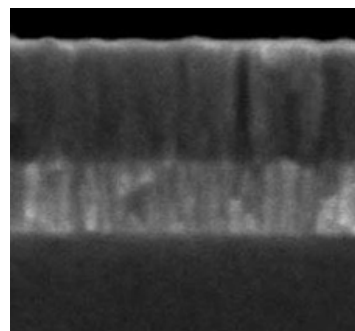


Fig. 1. SEM image

*結果と考察(Results and Discussion):

プロセスガスの濃度比が変化することで比抵抗が桁で大きくなるのが分かる。これは成膜時の酸素ガスの割合が増えるに連れて、成膜される膜がメタルが酸化し、比抵抗をコントロールすることができるからである。このようにメタル酸化を制御でき比抵抗が制御可能であるという本結果は、メタル酸化物をその材料ごとにR素子を検討するために評価できることを意味する。スイッチングする金属酸化物を変化させ、1T1RのTEGでスイッチング特性を確認することで、それぞれの膜の役割とスイッチングメカニズムを検討することができる。

*その他・特記事項(Others):

さらに1T1Rのスイッチング特性の改善を進めていき、弊社の開発ラインを利用することでアレイ評価を進めていく。

これまで蓄積してきた機能性酸化物技術を本施設利用でさらに高度化するとともに、機能性酸化物材料をメモリ応用するための課題を抽出・解決し、次世代の高速不揮発性メモリ製品の実現を目指す。

本研究はNEDO RRAM Pjの元に行われている。