

エピタキシャル CeO₂ 膜/Pt 電極を用いた抵抗スイッチングResistive Switching with Pt electrode / Epitaxial CeO₂ Thin Films

物材機構¹, チェコカレル大学² °吉武 道子¹, チュンダーク ミハイロ^{1,2}, ヴァーツラブ ミカエル^{1,2}, マトリン ウラジミール², 知京 豊裕¹

NIMS¹, Charles University in Prague², °Michiko Yoshitake¹, Mykhailo Chundak^{1,2}, Michal Vaclavu^{1,2}, Vladimir Matolin², Toyohiro Chikyow¹

E-mail: yoshitake.michiko@nims.go.jp

1. はじめに

遷移金属酸化物を金属で挟んだ構造は、ReRAM の候補材料として精力的に研究されている。スイッチング動作を開始させるための、いわゆるフォーミング電圧が酸化膜の厚さに比例することが知られており、フォーミング電圧を下げるために薄い金属酸化物での動作が望まれている。薄い金属酸化膜で高抵抗状態を発現するというと high-k 材料が思い浮かび、high-k 材料を用いた ReRAM 構造は、CMOS プロセスとの相性の良さもあって、期待が集まっている。我々は、high-k 材料の一つ CeO₂ が真空中で Pt と界面を形成するとその一部が還元されることに着目し、フォーミング過程である電圧印加による酸素欠陥導入を必要としない動作メカニズムを追求してきた[1]。

2. 実験

超高真空装置内で、Cu(111)を清浄化した後、 3.7×10^{-7} Torr まで酸素を導入しながら Ce 金属を蒸着し、エピタキシャル CeO₂ 膜を成長させた。この CeO₂ 膜上に Pt を極少量 (平均膜厚で 0.1 ~ 0.2 nm) 蒸着し、島状 Pt 上での電気特性を AFM により測定した。

3. 結果

厚さ 1.2nm の CeO₂ 膜では半導体的 I-V 特性を示し、スイッチング特性を示さなかった(図上)。一方、厚さ 3.6nm の CeO₂ 膜では絶縁体的でスイッチング特性を示した (図下)。XPS による CeO₂ 膜の還元状態の測定と合わせて、メカニズムを議論する。

[1] M. Yoshitake, et. al.; J Solid State Electrochem, 17 (2013) 3137-3144.

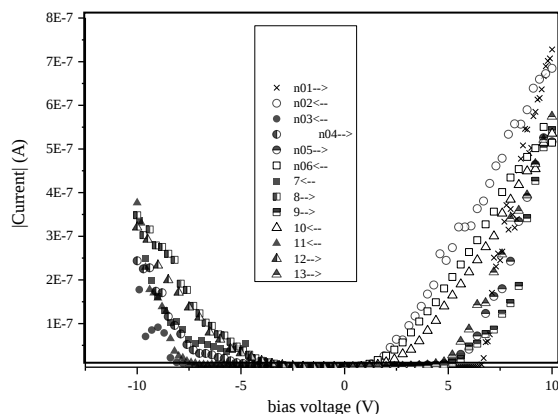
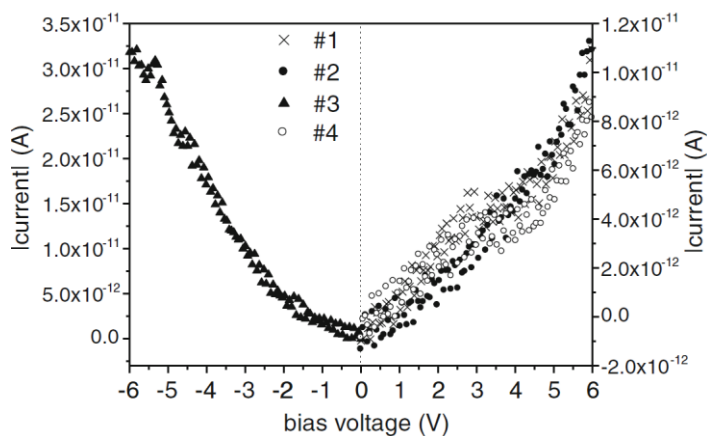


図 厚さ 1.2nm(上)及び 3.6nm(下)の CeO₂ 膜上に Pt を蒸着した ReRAM 構造の AFM による I-V 特性測定結果。