

酸素雰囲気アニールをした TaO_x ReRAM における電気抵抗の評価

Evaluation of electrical resistance for O₂-annealed TaO_x ReRAM

東京工科大工, ^{O(MIC)}道古 宗俊, 石井 芳晶, 茂庭 昌弘

Tokyo Univ. of Tecnology, ^{O(MIC)}Soshun Doko, Yoshiaki Ishii, Masahiro Moniwa

E-mail: g51190308e@edu.teu.ac.jp



【はじめに】IoT ウェアラブルエッジ端末の低消費電力化に向け、抵抗変化メモリ (ReRAM) が注目されている¹⁾。ReRAM の動作原理は、材料にもよるが、酸化膜中の酸素空孔フィラメントの断続によると考えられており、酸化膜の酸化度や電極材料の影響が指摘されている^{2,3)}。本研究では、酸化度および電極材料の影響を分析的かつシステムティックに理解するため、酸化膜 (TaO_x) 堆積後に酸化アニール工程を挿入し、その温度と ReRAM 電気抵抗値との対応を調べた。

【実験方法】RF マグネトロンスパッタ法を用い、SiO₂/Si 基板に、下部電極 (Ta), 酸化膜 (TaO_x) をそれぞれ 35nm 堆積した。酸素雰囲気中で 30 分間のアニールをした後、上部電極として Hf, Ta, Al の三種類をそれぞれ 500nm 堆積した。酸化度は XPS で求めた酸化膜の組成比により評価し、電気抵抗値は、電流-電圧特性の傾きから求めた。

【結果と考察】TaO_x の酸素組成比をアニール温度の関数として Fig.1 に示す。高温ほど酸化膜中の酸素の割合は増加している。酸素雰囲気アニールを行うことにより、酸化膜の酸化が進み、酸素空孔濃度が減少したことを示唆している。Fig.2 には、高抵抗状態 (HRS)、低抵抗状態 (LRS) における抵抗値の評価結果を示す。アニール温度の増加に伴い、HRS の抵抗値は著しい増加を見せている。酸化膜中の酸素空孔濃度が減少し、空孔間を伝うリーク電流成分が減少したためと考えられる。LRS には顕著な変化は見られないが、電流が、低抵抗なフィラメント中を選択的に流れるため、周囲の酸素空孔濃度の影響を受けにくいと考えられる。電極材料による影響は見られない。化学的效果には熱負荷が要ると推測される。

【まとめ】ReRAM の酸化膜 (TaO_x) を酸素雰囲気アニールすることにより酸素空孔濃度を低減すれば、HRS 抵抗値が増加し、一方で LRS 抵抗値には概ね変化がないため、高い抵抗比 (>4 桁) が実現できる。

【参考文献】

- 1) 茂庭 昌弘 : IoT ビジネス・機器開発における潜在ニーズと取り組み事例集, 技術情報協会, pp.171-179 (2016) .
- 2) Z. Wei *et al.* : *IEEE IEDM*, 12.2, pp. 293-296 (2008) .
- 3) Y. Y. Chen *et al.* : *IEEE Trans. Electron Devices*, 80, pp. 1114-1121 (2013) .

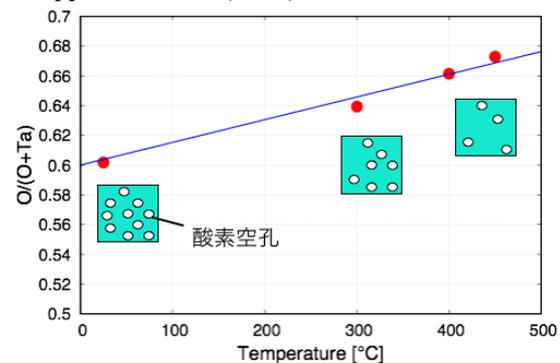


Fig.1 Oxygen ratio of TaO_x as a function of the annealing temperature

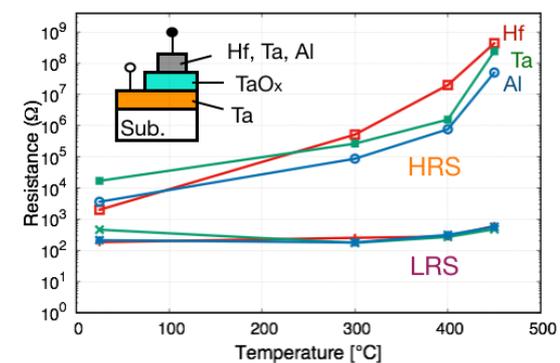


Fig.2 HRS, LRS-Resistances as functions of the annealing temperature