

陰イオン拡散型抵抗変化メモリの荷電状態に基づいた信頼性の検討

Reliability evaluation of anion diffusion type ReRAM based on charge state

鳥取大工¹, TiFREC², TEDREC³ ○木村 康平¹, 大観 光徳^{1,3}, 岸田 悟^{1,2,3}, 木下 健太郎^{1,2,3}Tottori Univ.¹, TiFREC², TEDREC³○Kouhei Kimura¹, Koutoku Ohmi^{1,3}, Satoru Kishida^{1,2,3}, and Kentaro Kinoshita^{1,2,3}

E-mail: kinoshita@ele.tottori-u.ac.jp

【序論】抵抗変化メモリ(ReRAM)は初期状態(IRS)に対してフォーミングを行うことでフィラメント(CF)を形成し、その後の電圧印加により低抵抗状態(LRS)と高抵抗状態(HRS)に抵抗値が遷移する。ReRAMの動作モデルの一つとして酸素欠損(V_O)の荷電状態を考慮した Kamiya らのモデルがある。¹⁾ 彼らは荷電状態により V_O の凝集と分散が発生することを計算により示した。このモデルに基づくと、これまで ReRAM に考慮されてこなかった”ソフトエラー”が ReRAM においても生じる可能性がある。本研究では電子のバンド間遷移を考慮し、遷移金属酸化物のバンドギャップに近い光子エネルギーを持つ紫外線(UV)に着目した。UV 照射がリテンション特性に与える影響を調査した。【実験方法】ガラス基板(700 μm)上に Pt(100 nm)/NiO(60 nm)/ITO(300 nm)構造を作製した。基板下側より UV 照射した状態でリテンション特性を測定した。UV の波長(λ)は光源である Xe ランプの放射光に対して光学フィルタを介することで $\lambda = 340 \text{ nm}$, 390 nm , 440 nm に選択した。【結果及び考察】図 1 に(a)LRS, (b)HRS, 及び(b)の挿入図に IRS のリテンション特性を示す。なお、図中の Dark は UV($\lambda = 340 \text{ nm}$)照射下でスイッチングを行った後の UV 未照射におけるリテンション特性である。LRS, HRS の両状態において UV 照射によるソフトエラーが生じることを確認した。ただし、高抵抗化(LRS $\Rightarrow$ HRS)エラーが生じたのは $\lambda = 340 \text{ nm}$, 390 nm の場合で

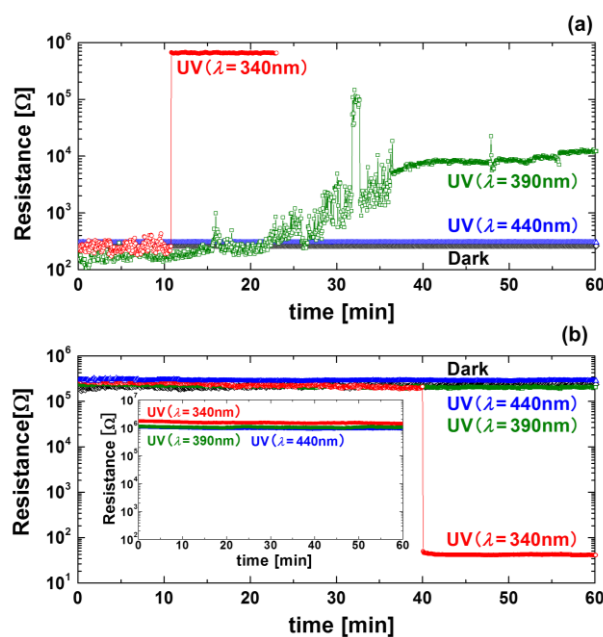


Fig. 1 Wavelength dependence of irradiation retention characteristics in (a) LRS, (b) HRS, and (inset of (b)) IRS.

あり、低抵抗化(HRS $\Rightarrow$ LRS)エラーが生じたのは $\lambda = 340 \text{ nm}$ の場合のみであった。また、IRS におけるエラーは生じなかったことから、エラーは CF、及びその近傍で生じると推察される。エラーが生じた UV 波長より、高抵抗化エラーは光励起に伴う V_O のチャージアップに基づいた V_O 間のクーロン反発によって生じている可能性がある。一方、低抵抗化エラーは光励起に伴う電子・正孔対の生成により酸素イオンが輸送されることによって生じていると考えられる。この結果は ReRAM における新たなデータ保持不良のメカニズムを提示するものである。

1) K. Kamiya *et al.*, Appl. Phys. Lett. 100, 073502 (2012).