

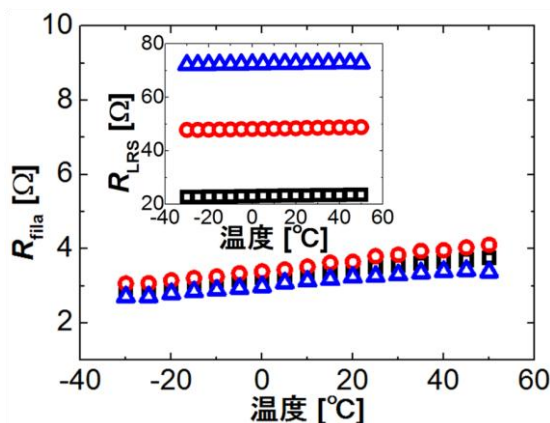
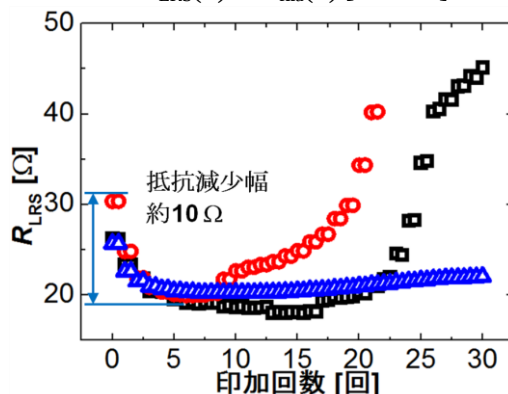
導電性ブリッジメモリ(CB-RAM)におけるブリッジ形成機構の再考

Re-examination of the formation mechanism of a conducting-bridge in CB-RAM

鳥取大工¹, TEDREC² ○榎本 雄太郎¹, 岸田 悟^{1,2}, 木下 健太郎^{1,2}Tottori Univ.¹, TEDREC² ○Yutaro Enomoto¹, Satoru Kishida^{1,2}, and Kentaro Kinoshita^{1,2}

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

【序論】メモリ層に HfO_2 等の金属酸化物(MO)を用いた CB-RAM (Conducting Bridge RAM)は、メモリ層に固体電解質が用いられる従来構造と比べて CMOS プロセスへの親和性が高く、次世代メモリとして注目されている[1]. 従来構造と同様、MO-CB-RAM においても導電性ブリッジ(CB)は電極金属によって構成されると考えられているが、CB の物性には未だ不明な点が多い. 本研究では $\text{Cu}/\text{HfO}_2/\text{Pt}$ 構造の CB-RAM における CB 物性を詳細に調査することで MO-CB-RAM における CB 形成機構を再考する. 【実験】RF スパッタリング法により Pt(100 nm)基板上に HfO_2 を 60 nm 堆積させ、シャドウマスク越しに $\phi 200$ mm の Cu 電極を 100nm 堆積することで、 $\text{Cu}/\text{HfO}_2/\text{Pt}$ 構造を作製した. $\text{Cu}/\text{HfO}_2/\text{Pt}$ 構造における低抵抗状態の抵抗 R_{LRS} の温度依存性及び電圧ストレスに対する R_{LRS} の推移を評価した. 電圧ストレスとして、幅 100 μs , 高さ -0.5 V の電圧パルスを繰り返し印加した. ここで、Pt 電極を接地し、電圧は Cu 電極に印加した. 【結果及び考察】図 1 の挿入図に $\text{Cu}/\text{HfO}_2/\text{Pt}$ 構造における R_{LRS} の温度依存性 $R_{\text{LRS}}(T)$ を示す. 室温における $R_{\text{LRS}}(T)$ の値はそれぞれ 17, 48, 73 Ω である. $R_{\text{LRS}}(T)$ を 0 K まで外挿して見積もられた残留抵抗 R_0 はそれぞれ 14, 45, 69 Ω であった. $R_{\text{LRS}}(T)$ から R_0 を差し引くことで、 $R_{\text{LRS}}(T)$ のうち T に依存する成分を抽出し、 $R_{\text{fila}}(T)$ と定義した. 即ち、 $R_{\text{fila}}(T) = R_{\text{LRS}}(T) - R_0$ である. 図 1 に $R_{\text{fila}}(T)$ を示す. $R_{\text{fila}}(T)$ はいずれも金属的な温度依存性を示すことから、 $R_{\text{fila}}(T)$ は Cu 金属によって与えられる可能性があるものの、 $R_{\text{fila}}(T)$ の絶対値は RT で数 Ω 程度であり、 R_0 に比べて桁で小さい. この結果は R_{LRS} を決定するのは主に R_0 であることを意味しており、Cu ブリッジの太さで R_{LRS} が決まるとする従来の描像と整合しない. 図 2 に電圧ストレスに対する R_{LRS} の推移を示す. $\text{Cu}/\text{HfO}_2/\text{Pt}$ 構造では電圧パルスの印加開始直後から R_{LRS} の減少が見られる. R_{LRS} の減少幅は 10 Ω を超えており、 R_{fila} の絶対値を大きく上回ることから、 R_{LRS} の減少は R_0 の減少によってもたらされると考えられる. 故に、電圧ストレスによる R_{LRS} の変化も Cu の拡散による CB 径の変化に起因するという従来の描像と整合しない. CB-RAM の抵抗変化機構を明らかにするためには、 R_0 の起源を明らかにする必要がある. [1] Haemori *et al.*, APEX 2, 061401 (2009).

図 1 $R_{\text{LRS}}(T)$ と $R_{\text{fila}}(T)$ [挿入図].図 2 電圧ストレスによる R_{LRS} の推移