

SiO_x層挿入による ZrO_x系 ReRAM の動作サイクル改善 Improvement of operation cycles in ZrO_x-based ReRAM using SiO_x interlayer

工学院大 °(M1) 當山 啓斗, 相川 慎也

Kogakuin Univ., °Keito Toyama, Shinya Aikawa

E-mail: aikawa@cc.kogakuin.ac.jp

高度情報課社会に向けて、大容量かつ低消費電力な抵抗変化メモリ (ReRAM) が注目されている。ReRAM は構造がシンプルなため微細化が可能であるとともに、異種材料の積層によるマルチビット化が期待できる。[1]しかしながら、典型的な ReRAM は、Pt を電極として用いるため、デバイスのコスト削減の観点から代替金属の使用が求められている。

本研究では、電極材料として CMOS プロセスと互換性がある Cu および Mo に着目し、それらを上部および下部電極に用いた ReRAM を作製するとともに、電極/抵抗変化層界面に挿入した SiO_x の効果について検討する。我々の過去の報告[2]では、上部 Cu 電極/ZrO_x 抵抗変化層界面に SiO_x を挿入することで、On/Off 比:10³ の ReRAM 動作を確認した。その一方で、繰り返し動作に対する安定性が乏しくその原因究明と改善が課題であった。今回、SiO_x層を下部電極界面および上部電極・下部電極両界面に挿入することで繰り返し動作の改善ができたので報告する。Fig.1 に作製した ReRAM の断面模式図を示す。Mo を蒸着後、電子ビーム蒸着により SiO_x および Zr をそれぞれ所望の膜厚に成膜した後、O₂ 雰囲気にて 600°C、30 分アニールした。上部電極界面の SiO_x層も同様の条件でアニールした。最後に、Cu をマスク蒸着し上部電極とした。

Fig.2 に作製した ReRAM の I-V 特性を示す。赤線は下部電極界面のみに SiO_x を挿入した ReRAM の挙動であり、+5 および -5V 付近で 10³ 程度の急激な電圧上昇がみられた。しかしながら、繰り返し測定ではサイクルによってセット/リセット動作が生じず、これはフィラメントの形成が不安定なためだと考える。黒線は下部上部ともに SiO_x を挿入した ReRAM の特性であり、+2V および -2.5V 付近で 10³ 程度の急激な電流変化が見られた。さらに、15 回サイクルにおいても電流 On/Off 比:10² を保持した。これは、Cu イオンの移動を SiO_x層で抑制できているため安定したフィラメント形成が生じていたことによるものと考えられる。これらの結果より、SiO_x層を抵抗変化層の両端に挿入することで、Cu および Mo のような CMOS プロセスと適合性が高い金属であっても ReRAM としての良好な特性を示すことができた。

【参考文献】

- [1] 清水 直樹, マルチメディアストレージの研究動向, 映像情報メディア学会誌, 2013, 67 巻, 3 号, p. 248-255.
- [2] 當山 啓斗, 他, 2020 年第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 13a-PA314.

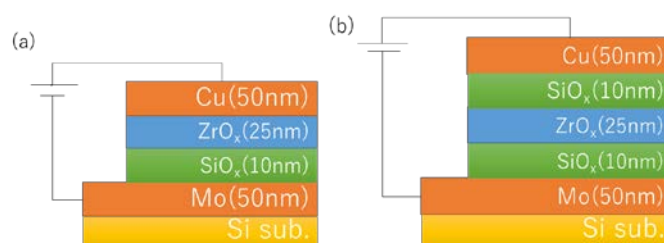


Fig.1 Cross-sectional schematic diagrams of fabricated ReRAM structure

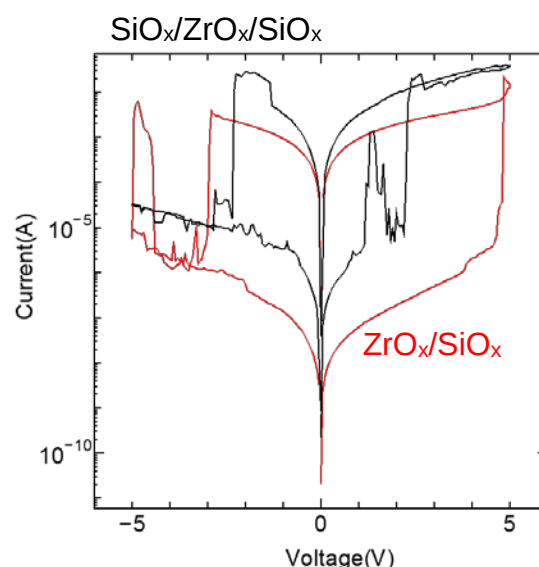


Fig.2 Typical I-V characteristics of the fabricated ReRAM using ZrO_x/SiO_x (red) and SiO_x/ZrO_x/SiO_x stacked resistance change layer)