

VO_x/VSe₂ ヘテロ構造における抵抗変化メモリ動作の評価Characterization of VO_x/VSe₂ heterostructure-based ReRAM関西大院理工¹, 埼玉大院理工², [○](M2) 中村 優太¹, 稲田 貢¹, 上野 啓司², 山本 真人¹Kansai Univ.¹, Saitama Univ.²,[○]Yuta Nakamura¹, Mitsuru Inada¹, Keiji Ueno², Mahito Yamamoto¹E-mail: k339514@kansai-u.ac.jp

抵抗変化メモリ (ReRAM) は、抵抗値を多段階的に変化できることから記憶と演算を単一素子内で実行可能なコンピューティングインメモリ (CiM) への応用が期待されている。しかし、ReRAM は動作電圧のばらつきが大きいため、その低減が CiM 実装に向けての重要な課題となっていた。過去には、二次元材料と表面酸化膜のヘテロ構造を抵抗変化層に用いることで、動作電圧のばらつきを抑制できることが報告されている¹。そこで、我々は極薄の自然酸化膜の形成が見込まれる 1T-VSe₂ を用いることで、低電圧かつ安定動作可能な ReRAM の作製を試みている。これまでは VO_x/VSe₂ ヘテロ構造に対して銀 (Ag) を電極に用いることで、動作電圧のばらつきが小さい ReRAM 動作を実現している²。しかし、これまでに作製した VO_x/VSe₂ ReRAM では繰り返し動作によって抵抗変化特性が劣化したため、保持特性や繰り返し耐性などのメモリ性能の評価までには至らなかった。これは、大気中での測定により Ag 電極の酸化が進行したことによるものと考えられる。そこで、今回は真空中で測定を行うことで、VO_x/VSe₂ ReRAM のメモリ性能を評価した。

VO_x/VSe₂ ReRAM の下部電極としては Si/SiO₂ (285 nm) 基板上に機械剥離したグラファイトを用いた。VSe₂ はバルク単結晶からポリマー上に機械剥離した後、グラファイト上に転写した。その後、膜厚 100 nm の Ag 電極を VSe₂ 上に作製した。VSe₂ は酸化反応性が高いため、剥離から電極作製までのプロセスにおいて表面に酸化膜が形成されていることが予測される。作製した VO_x/VSe₂ ReRAM の動作評価は、真空中 (~10⁻² Pa)、室温で行った。

Fig. 1a に示すように作製した VO_x/VSe₂ ReRAM は、Ag 電極に正の電圧を印加した際に低抵抗状態 (LRS) から高抵抗状態 (HRS) へリセットし、負の電圧を印加した際に高抵抗状態から低抵抗状態へとセットする、バイポーラ型の特徴を示した。28 回動作時のセット電圧とリセット電圧の平均値はそれぞれ -0.26 ± 0.05 V、0.18 ± 0.04 V となり、低電圧・安定動作が確認された。Fig. 1b は、±0.85 V の電圧をパルス幅 70 ms で繰り返し印加した際の結果を示しており、セットとリセットを 50 サイクル繰り返した後も、低抵抗状態と高抵抗状態それぞれの電流値の変化は 0.51 %、0.018 % であった。また、Fig. 1c は保持特性を示しており、低抵抗状態と高抵抗状態それぞれの電流値は 10³ s 後に 97 %、105 % 保持されていることが分かった。以上の結果より、VO_x/VSe₂ ReRAM が真空中において高い安定性を有することが分かり、適切な封止処理を施せば大気中でも安定動作を実現できる可能性が期待できる。

【参考文献】 1. Li *et al.*, *Adv. Mater.*, 34, 2201488, (2022) 2. 中村他、第 84 回応用物理学会秋季学術講演会, 21a-A202-6

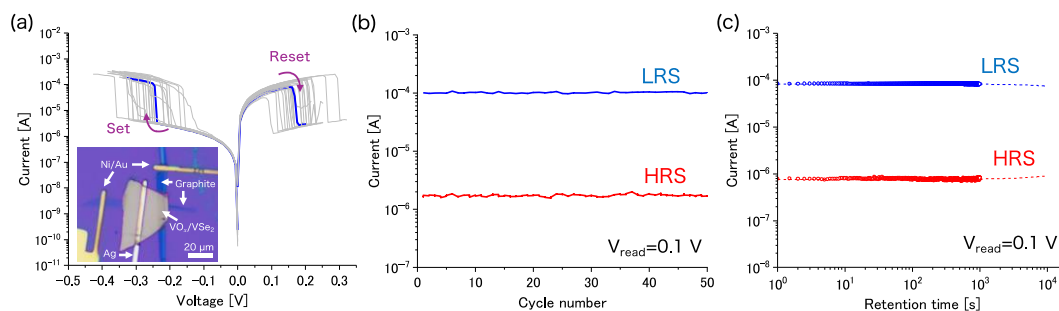


Figure 1. (a) Current-voltage characteristics, (b) endurance properties, and (c) retention properties of VO_x/VSe₂-based ReRAM. HRS and LRS stand for high and low resistance states.