

金属酸化物における抵抗スイッチング現象とデバイス応用

Resistance switching phenomena in metal oxides and device

東京理科大学¹, 木下健太郎¹

Tokyo University of Science¹, Kentaro Kinoshita¹

E-mail: kkinosita@rs.tus.ac.jp

金属酸化物の多様な物性は、欠陥の存在によって更に多様性を増し、欠陥の種類や密度は酸化物の機能を制御するための重要なパラメータである。金属酸化物への酸素或いは金属欠陥の導入によって発現する機能として、抵抗スイッチング現象が知られている。適度に欠陥が導入された金属酸化物に電圧を印加することで生じる巨大な抵抗変化を利用したメモリデバイスは、抵抗変化型メモリ (ReRAM)として知られるが、ここでは抵抗値保持のタイムスケールが十分に長い、即ち、non-volatile であることが求められる。一方、抵抗の保持時間が電圧ストレスの強さ、継続時間、頻度といったパラメータに依存することを利用し、信号伝達の短期増強 (STP $\approx$ volatile)と長期増強 (LTP $\approx$ non-volatile)を再現するなど、生体の学習機能を模倣し、非ノイマン型コンピューティングを実現しようとする試みも盛んである。これらのデバイスにおける抵抗保持時間が、人間の生活におけるタイムスケールに比較的近いこととは対照的に、抵抗を瞬時に回復する究極の volatile メモリの実現も求められている。ReRAM の高密度化を実現する最も有効なアレイ構造が、直行する配線の交点にメモリを配置したクロスポイント構造である (Fig. 1)。しかし、この構造には非選択の低抵抗セルを流れる迂回電流、所謂、スニークパス電流が存在し、正常な動作が阻害される。故に、各メモリにスイッチの役割を果たすセレクトラデバイスを直列接続する必要がある。我々は金属酸化物における volatile スwitchングをセレクトラデバイスとして利用することを検討しており、酸化コバルトや酸化ニッケル等の金属酸化物薄膜の金属欠陥濃度を最適化することで発現する、高速かつ再現性の高い閾値スイッチング (Fig. 2)はその有力な候補と考えている。講演では、金属酸化物の抵抗スイッチング現象という統一的な観点から、ReRAM 及びセレクトラデバイスの機構と応用について述べる。

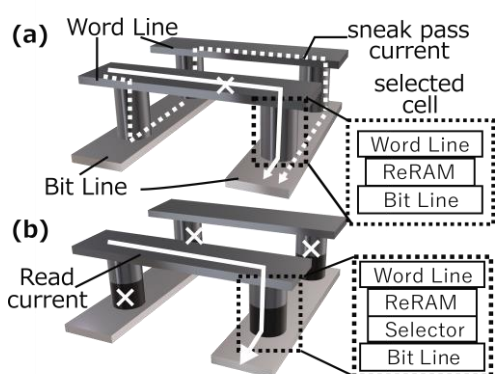


Fig. 1 Schematics of cross-point architecture in which sneak pass current flows through unselected cells. (b) Sneak pass current can be minimized by introducing selector.

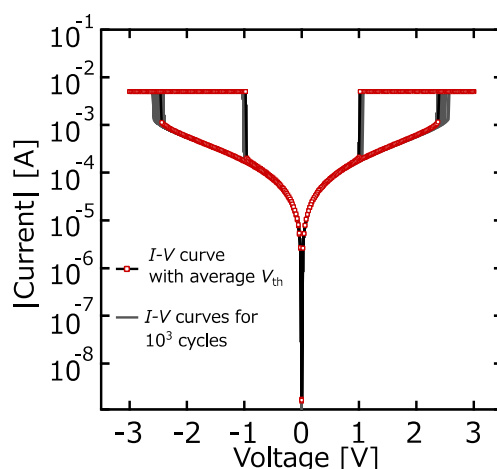


Fig. 2 I - V characteristics of the Pt/CoO/ITO selector measured with positive and negative biases for 10^3 cycles