

液体金属合金とその選択的表面酸化膜を用いた抵抗変化素子の作製と評価

Fabrication and Evaluation of Resistive Switching Devices

Using Selective Surface Oxidation Films of Liquid Metal Alloys

滋賀県立大¹, 龍谷大² ○(M1)勝間 勇斗¹, 番 貴彦¹, 一宮 正義¹, 柳澤 淳一¹, 山本 伸一²

Shiga Prefecture Univ.¹, Ryukoku Univ.², °Yuto Katsuma¹, Takahiko Ban¹,

Masayoshi Ichimiya¹, Junichi Yanagisawa¹, Shin-ichi Yamamoto²

E-mail: oe23ykatsuma@ec.usp.ac.jp

【はじめに】

近年, 様々な小型機器が発展しており, 小型デバイスが必要とされている. しかし, 現在主流のメモリは微細化の観点から限界がある. 抵抗変化素子は抵抗の変化を利用した不揮発性メモリで, 簡単な構造のため微細化が容易である. 一方でウェアラブル端末など柔軟性が求められるデバイスには, 液体金属のようなフレキシブルな材料が適している. 液体金属合金の表面酸化膜は構成される物質のギブス自由エネルギーにより決定され, この性質を利用すると表面酸化膜を選択的に形成できる. 本研究では, 液体金属合金とその選択的表面酸化膜を用いて抵抗変化素子を作製し, 評価を行うことを目的とした.

【実験と結果】

作製した素子の断面構造を Fig. 1 に示す. この素子は上部電極を液体金属, 抵抗変化層をその表面酸化膜, 下部電極を Pt としている. 最初にフォトリソグラフィを行い, Pt / Ti / Si 基板上に膜厚 50 nm の Al のパターンを形成した. 次に Al を熱酸化させた後, 基板表面に液体金属を滴下して素子を作製した. その後プローバーを用いて電気特性を測定し, 評価を行った. Ga-In-Sn 液体金属合金(表面酸化膜は GaO_x)を用いて作製した素子の I-V 特性を Fig. 2 に示す. 始めに電圧を 0 V から 0.05 V 刻みで大きくした結果, +1.2 V で低抵抗化(SET)を確認した. 次に電圧を+2 V まで大きくした後, 0.05 V 刻みで小さくした. さらに逆バイアスで電圧を印加すると-0.5 V で高抵抗化(RESET)が起こり, バイポーラ型の抵抗変化現象を確認することができた. その後 SET 電圧と RESET 電圧に少々ばらつきはあったが, バイポーラ型の抵抗変化現象を示し続け, 抵抗変化素子の作製に成功したと言える. 次に低抵抗状態と高抵抗状態の各状態について伝導機構解析を行った. 低抵抗状態においては, 電流が電圧に比例していることからオーミック伝導が起こっていると考えられる. 高抵抗状態においては, SE プロットを作製した結果, RESET 後に SE(ショットキー放出)が起こっていることが確認できた.

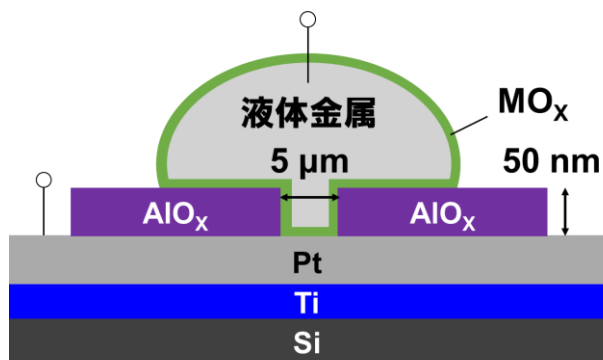


Fig. 1 Cross-sectional Structure of Devices

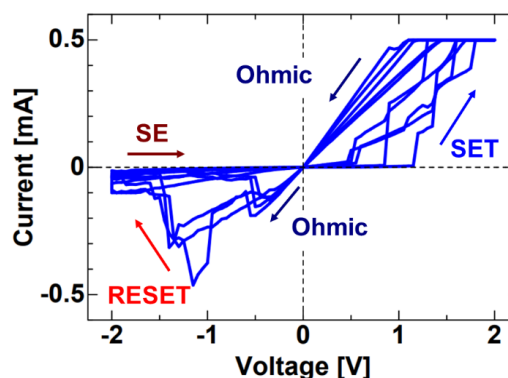


Fig. 2 I-V Characteristics of the Device