

溶媒供給効果による抵抗変化メモリの動作機構解明

Elucidating Resistive Switching Mechanism of Resistive Random Access Memory by Utilising the Effect of Solvent Supply

鳥取大工¹, 物材機構², 東京理科大³, TiFREC⁴

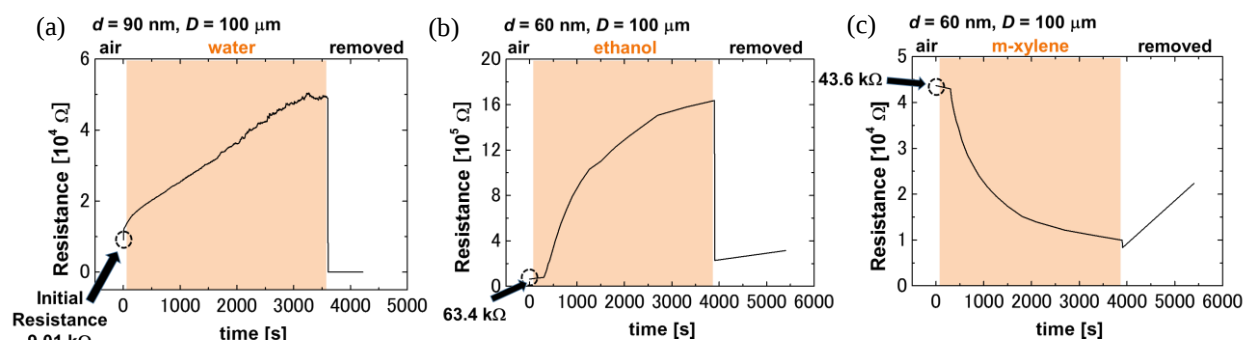
○(M1)肥田聡太¹, 山崎隆浩², 大野隆央², 清水敦史³, 岸田悟^{1,4}, 木下健太郎³

Tottori Univ.¹, NIMS², Tokyo Univ. of Science³, TiFREC⁴

○S. Hida¹, T. Yamasaki², T. Ohno², A. Shimizu³, S. Kishida^{1,4}, K. Kinoshita³

E-mail: b13t3052@faraday.ele.tottori-u.ac.jp

【序論】抵抗変化メモリの実用化に向けて、金属氧化物薄膜中における抵抗変化機構の解明が急がれる。我々は実験と理論計算を相補的に用いることで、多結晶 NiO 薄膜の粒界表面が様々なバンドギャップを持つ微小表面の組み合わせによって構成されており、粒界原子の僅かな移動による局所的な面方位の変化が抵抗変化の起源であるとする、Grain surface tiling (GST) model を提案した[1, 2]。本研究では、NiO に溶媒を供給した実験および理論計算を行うことで、提案モデルの検証を行った。【実験方法】スパッタリング法により NiO(膜厚 $d = 60, 90$ nm)を Pt/Ti/SiO₂/Si 基板上に堆積させた後、Pt 上部電極(電極直径 $D = 100$ μ m)をスパッタリング法で堆積させて Pt/NiO/Pt 構造を構築した。これらの各素子において溶媒未供給、溶媒供給中、溶媒除去後の3つの状態で抵抗値を評価した。ここで溶媒には水、エタノールおよび m-キシレンを用いた。また、各溶媒は揮発しないように十分な量を用いた。【結果及び考察】水供給時の抵抗値変化の結果(Figs. 1(a))から溶媒供給後、時間が経つにつれて抵抗値が上がるのがわかる。これは水が時間の経過と共に NiO 薄膜粒界に浸透するからであると考えられる。次に、水除去後の抵抗値に着目すると除去直後に急激に抵抗値が下がっていることがわかる。また、エタノールを供給した結果(Figs. 1(b))から、エタノールは水と類似の抵抗変化を生じさせることがわかった。一方、m-キシレンを供給した場合(Figs. 1(c))、供給中は抵抗が下がり、除去後は抵抗が上がるがわかった。これらの結果より、電気伝導領域は結晶粒表面であり、抵抗変化は結晶粒表面と溶媒分子の相互作用により生じると考えられる。溶媒除去により、抵抗値が供給前の値に回復することから、抵抗変化は化学反応ではなく、物理的な相互作用に起因する可能性が高い。また、生じる抵抗の変化(高抵抗 or 低抵抗化)が溶媒の種類に依存することから、電圧印加による抵抗スイッチングとの関連性が示唆される。本研究は、多結晶 NiO 薄膜の抵抗変化が粒界表面で生じ、雰囲気敏感であることが予想される GST model と整合する。溶媒分子吸着の表面構造および電気伝導への影響に関する理論計算の結果については発表当日に報告する。[1] 肥田等, 第77回応用物理学会秋季学術講演会, 15p-P3-15 (2016). [2] Moriyama *et al.*, JAP **120**, 215302 (2016). 【謝辞】本研究の一部は、NIMS, 東京大学物性研究所および京都大学情報環境機構のスーパーコンピュータシステムを用いて得られた。



Figs. 1 Resistance change by absorbed (a) water, (b) ethanol and (c) m-xylene.