

電気化学処理を施した硫酸陽極酸化アルミナを用いた抵抗変化素子の電流電圧特性

Current – voltage characteristics of ReRAM involving sulfuric anodic porous alumina thin film with additional electrochemical treatment

日大理工¹, 関大システム理工² °谷本 優輔¹, 古屋 沙絵子¹, 大塚 慎太郎²,
清水 智弘², 新宮原 正三², 渡部 忠孝¹, 高野 良紀¹, 高瀬 浩一¹

Nihon Univ.¹, Kansai Univ.², °Yusuke Tanimoto¹, Saeko Furuya¹, Shintaro Otsuka²,

Tomohiro Shimizu², Shoso Shingubara², Tadataka Watanabe¹, Yoshiki Takano¹, Kouichi Takase¹

E-mail: takase@shotgun.phys.cst.nihon-u.ac.jp

【はじめに】高速応答、低消費電力、不揮発性などの魅力的な特徴から次世代メモリとして注目されている抵抗変化型メモリ(ReRAM)は、絶縁膜を電極で挟んだ単純な構造をしており、様々な組合せが試されている。このメモリの実用化には、耐久性の向上とスイッチング電圧のばらつき抑制などが必要であり、我々のグループでは、スイッチング電圧のばらつき抑制に取り組んできた。このばらつきの原因は、フィラメントモデルによると、絶縁破壊時に形成された特性の異なる多数のフィラメントがスイッチング毎にランダムに選択されることによるものと解釈される。そこで、我々は、ポーラス材料である陽極酸化ポーラスアルミナを用いてフィラメントが形成される空間を小さくすることでフィラメントの種類や数を制限し、ばらつき抑制を行ってきた[1]。更に、ポーラスアルミナに電気化学的処理を施すことで絶縁膜を低抵抗化することでも、ばらつきの抑制が可能であることを示してきた[2]。本研究で使用した絶縁膜の陽極酸化ポーラスアルミナは、陽極酸化条件に強く依存し、細孔径や細孔間隔、膜質の制御が可能であることが知られている。これまでの研究では、陽極酸化処理にシュウ酸を用いて行ってきたので、本研究では、硫酸陽極酸化膜に注目し、この膜に対する電気化学処理が電流—電圧特性に及ぼす影響について調べた。

【実験】細孔が規則配列したポーラスアルミナは、アルミニウム基板に2ステップ陽極酸化を施すことで作成し、ポーラスアルミナ(絶縁膜)/アルミニウム(下部電極)を得た。その後、硫酸ニッケル溶液によるパルス電界メッキによる電気化学処理をポーラスアルミナに対して行った後、上部電極のインジウムを取り付け、インジウム/アルミナ/アルミニウムを作成した。このキャパシターに対して、電圧スイープによる電流—電圧特性を直流二端子法で測定し、スイッチング電圧のばらつきやスイッチング回数の評価を行った。作成したポーラスアルミナの評価として、走査型電子顕微鏡による表面観察と断面観察を行った。

【結果】硫酸を用いたメモリの電流 - 電圧測定結果を図1に示す。電気化学処理を施した試料(b)は、陽極酸化のみの試料(a)よりもスイッチング電圧のばらつきがやや大きいことがわかる。しかしスイッチング回数は13倍と飛躍的に改善される結果となった。当日はより詳細な結果を示すとともに、電流 - 電圧特性の電界めっき条件依存性について考察する。

[1] S. Otsuka, *et al.*, Microprocesses and Nonotechnology Conf., (2010), 12D-11-60

[2] S. Otsuka, *et al.*, Japanese Journal of Applied Physics **51**, 06FF11 (2012).

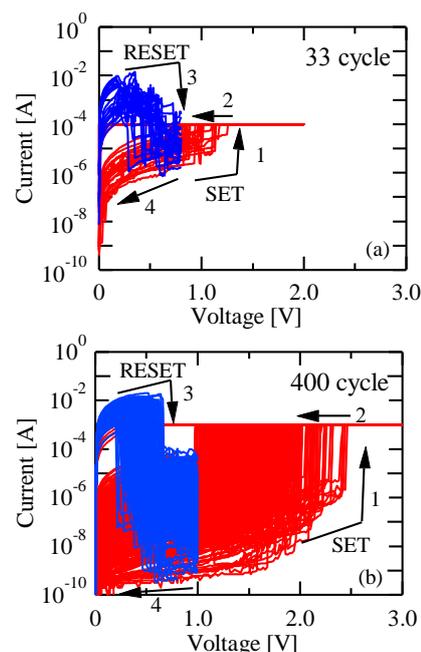


図1. 電流 - 電圧特性
陽極酸化のみ(a)及び、電気化学処理後(b)