NiO ナノワイヤーを用いた抵抗変化メモリの作製

Fabrication of NiO nanowire for resistive switching random access memory

日大院理工<sup>1</sup>、日大理工<sup>2</sup>、〇(M1)青野 孝重<sup>1</sup>、渡辺 忠孝<sup>2</sup>、高野 良紀<sup>2</sup>、高瀬 浩一<sup>2</sup>

Graduate School of Science and Technology, Nihon Univ.<sup>1</sup>, College of Science and Technology, Nihon Univ.<sup>2</sup>

<sup>O</sup>T. Aono<sup>1</sup>, T. Watanabe<sup>2</sup>, Y. Takano<sup>2</sup>, K. Takase<sup>2</sup>

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

絶縁膜を電極で挟んだ簡単な構造で、不揮発性、高 速応答などの特性をもつ抵抗変化メモリ(ReRAM)は、 NAND-FLASH メモリに代わる次世代のメモリとして 期待され世界中で多くの研究がされている。現在、抵 抗変化時のスイッチング電圧のばらつきが問題とな り実用化に致っていない。これは、フィラメントモデ ルによると絶縁膜のソフトブレークダウン時に、異な る太さや長さの導電性フィラメントが形成され、これ らが、スイッチング毎にランダムに選択されることが 原因と考えられる。このことから、フィラメントの空 間的広がりや本数、種類を制御することが、スイッチ ング電圧のばらつきを抑制することにつながると考 えられる。

これまで我々の研究室では、陽極酸化ポーラスアル ミナ(APA)を絶縁膜に用いることで、ナノホールによ る空間制御によってフィラメント形成空間の制御を 試みてきた。ナノホール間でのフィラメントの広がり はある程度制御できていると思われるが、Fig.1の破 線方向では何の制限も行われず、バルク状態と同じ状 況となっている。

そこで、今回我々は、全方位空間制御が可能な自立 した絶縁体ナノワイヤーを用いた抵抗変化メモリを 作製し、フィラメントの広がりを制限することで、ス イッチング電圧のばらつきを抑制することを試みた。

ナノワイヤーの作製には、陽極酸化ポーラスアルミ ナのナノホールをテンプレートとしたパルス電解メ ッキ法を用い、ナノホール中に金属ナノワイヤーを作 製し、ポーラスアルミナを化学エッチングにより除去 した後、このナノワイヤーに酸素プラズマを用いて1 ~5分の酸化をし、酸化物ナノワイヤーを得た。酸化 物ナノワイヤーの電流-電圧特性は、上部電極をイン ジウム、下部電極をアルミニウムとした直流二端子法 で測定した。

Fig. 2 はポーラスアルミナを用いて作製した金属ナ ノワイヤーの SEM 像である。直径約 30 nm、長さ約 500 nm のナノワイヤーが自立して成長していること がわかる。Fig. 3 (A) に酸化後のナノワイヤーSEM 像 を、Fig. 3 (B) に酸化ニッケルナノワイヤーの電流-電圧特性を示す。スイッチング電圧は全て、1 V から 3 V の間に収まっているのが分かる。しかし、各酸化 時間に対し、電圧のばらつきに変化は見られない。こ れはナノワイヤーの直径が大きく、まだバルク状態と 変わらないことが原因と考えられる。





Fig. 1 The top view of APA nanoholes

Fig. 2 cross-sectional SEM image of Ni nanowires



Fig. 3 (A) cross-sectional SEM image of NiO nanowire.(B) I-V cures of NiO nanowire ReRAM (red lines for SET, blue lines for RESET processes)