

NbOx 膜における閾値スイッチングの発現

Threshold switching of NbOx device

関西大学理工学研究科 ○ 畠中 林太郎, 森本 雅大, 中村 颯汰, 清水 智弘, 伊藤 健, 新宮原 正三

Kansai Univ., ° R. Hatanaka, M. Morimoto, S. Nakamura, T. Shimizu, T. Ito and S. Shingubara

E-mail: k575896@kansai-u.ac.jp

【序論】

脳神経回路の働きを模したコンピュータは、ニューロモルフィックコンピューティングと呼ばれ、近年ではアナログ回路や半導体デバイスによる人工ニューロンの実装が活発に研究されてきた。絶縁体 - 金属相転移 (IMT) に基づく閾値スイッチングデバイスは、パルス発振の可能性もあり、人工ニューロン素子への応用が期待される。またその構造は金属酸化物を電極で挟んだシンプルな構造であり、微細化、高集積化に適している。本研究では、NbOx 膜を用いた閾値スイッチング素子[1]の、抵抗変化の電流-電圧特性を評価した。

【実験方法及び結果】

図 1 に今回作成した Pt(30 nm) /Ti(10 nm) /TiN(2 nm) /NbOx (30 nm)/Pt (30nm) /Ti(10 nm) 素子の模式図を示す。上下電極の交差部である素子部サイズは $1 \times 1 \mu\text{m}^2$ である。NbOx 層は酸素とアルゴンの混合ガス内で Nb スパッタを行う反応性スパッタを用いて作製した。

NbOx 層作製時の混合ガス比を Ar:O₂=7.8:2.0 sccm, Ar:O₂=7.8:3.9sccm とした 2 種類の素子を作製し、電圧印加時の抵抗変化挙動の比較を行った。図 2 に NbOx 層作製時の混合ガス比を Ar:O₂=7.8:2.0 sccm で作製した素子 A の電流-電圧特性を、図 3 に Ar:O₂=7.8:3.9sccm で作製した素子 B の電流-電圧特性を示す。測定結果は上部電極に正電圧を印加する場合を正として表した。また、正電圧を印加する際は電流が流れすぎないように、700 μA の閾値を設けた。

素子 A では FORMING、RESET 後の SET 時においてのみ閾値スイッチング挙動が見られた。素子 B では閾値スイッチング挙動は見られなかった。

NbOx 膜の元素組成や酸素欠陥濃度等の相違

が、このような素子特性の違いに関係したと思われる。

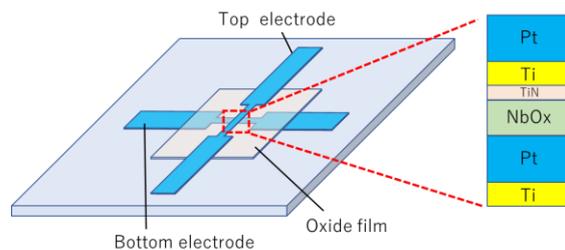


Fig.1 The structure of fabricated NbOx device

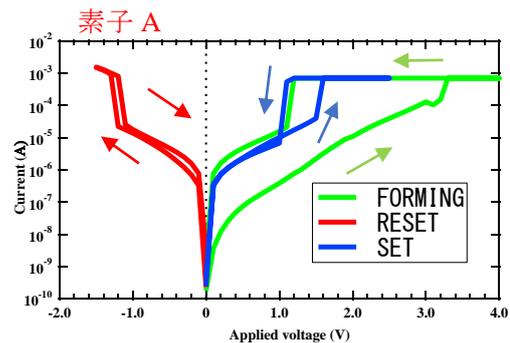


Fig.2 Current-voltage characteristics

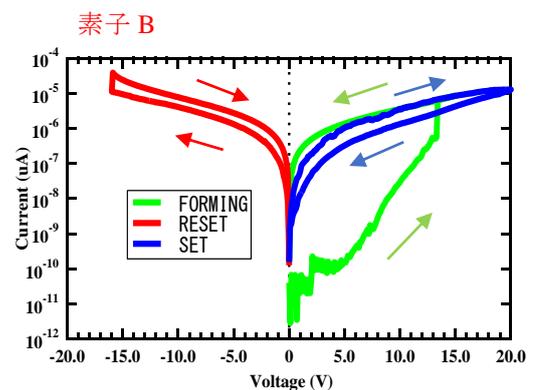


Fig.3 Current-voltage characteristics

[1] R.Nakajima, A.Azuma, T.Ito, T.Shimizu, and S.Shingubara, Jpn.J.Appl.Phys. 58, SDDF11 (2019)