

溶液塗布法による HfO_2 薄膜を用いた抵抗変化型素子の特性評価

Characterization of resistive switching device using HfO_2 thin film by solution coating method

龍谷大理工, °松村 亮汰, 番 貴彦, 山本 伸一

Ryukoku Univ., °R. Matsumura, T. Ban, S.-I. Yamamoto

E-mail : shin@rins.ryukoku.ac.jp

はじめに

抵抗変化型素子の材料として、高い誘電率・大きなバンドギャップを持つ HfO_2 は有望視されている。現在、抵抗変化層である金属酸化膜の成膜方法にはドライプロセスが多く用いられており、ウェットプロセスでの実用化はされていない。本研究では、ウェットプロセスである溶液塗布法によって成膜した HfO_2 薄膜を用いた抵抗変化型素子の作製と評価を目的とする。

実験方法

HfO_2 の前駆体溶液の作製方法として、溶媒となるエチレングリコールモノメチルエーテル (EGMME)に、溶質となるハフニウムイソプロポキシド($\text{Hf}(\text{O}-i\text{-Pr})_4$)を濃度0.1 mol/Lで溶解した。また、これらは乾燥雰囲気下で行った。

抵抗変化型素子の作製方法として、1 cm角のシリコン基板に下部電極層Pt/TiをEB蒸着にて成膜した。抵抗変化層として HfO_2 の前駆体溶液をスピコートにより塗布した。また、アモルファス状の膜とするため400 °Cで焼成し、最後に上部電極層Alを抵抗加熱蒸着にて成膜した。作製した抵抗変化型素子は半導体パラメータアナライザ(KEYSIGHT B1500A)を用いて評価した。

実験結果

作製した素子のI-V特性をFig. 1に示す。特性としては、50ループにおいてSet電圧は < 3 V、Reset電圧は < -2 Vであり、バイポーラ型の抵抗変化動作を確認した。また、電気伝導機構は高抵抗時において、プール・フレンケル伝導 /

ショットキー放出であり、低抵抗時ではオーミック伝導であった。

次にゾル・ゲル法で報告されている論文[1]と本研究 0.1 mol/L の素子の電流 ON/OFF 比について比較をした。ゾル・ゲル法では膜厚 80 nm であり、0.5 V 時の電流 ON/OFF 比は約 10^4 倍であった。次に、本研究素子の電流 ON/OFF 比を Fig. 2 に示す。本研究では、約 30 nm と薄膜でありながら電流 ON/OFF 比は同じ、最大約 10^4 倍であった。ウェットプロセスによる約 30 nm の薄膜を用いた抵抗変化型素子の作製に成功した。

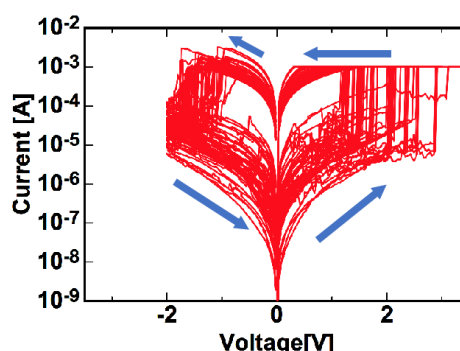


Fig. 1 I-V characteristics of 0.1 mol/L devices showing 50 SET-RESET cycles.

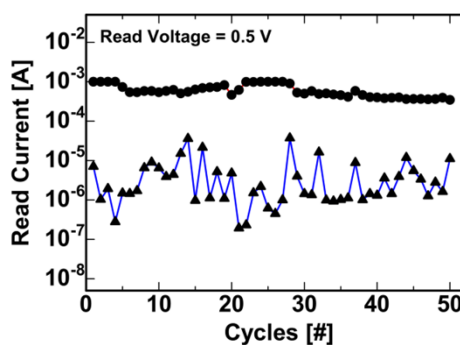


Fig. 2 SET and RESET currents at a reading voltage of 0.5 V.

[1] S. Abdul Hadi, K. M. Humood, M. Abi Jaoude, H. Abunahla, H. F. A. Shehhi, and B. Mohammad, Sci. Rep. 9, 9983 (2019).