

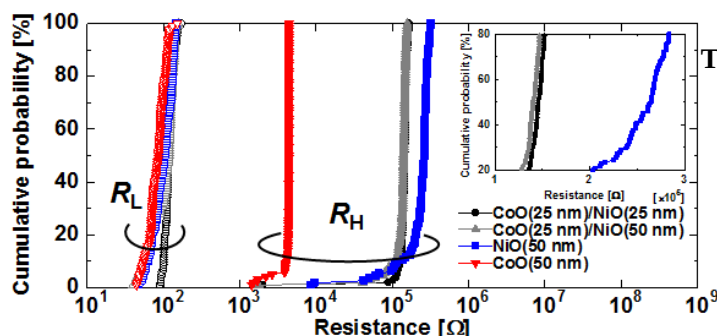
多層構造抵抗変化型メモリにおける抵抗スイッチング特性の改善

Improvement of resistive switching characteristics by multilayer ReRAM

鳥取大工¹, TiFREC² ○落合 克行¹, 河野 公紀¹, 木下 健太郎^{1,2}Tottori Univ.¹, Tottori Univ. Integrated Frontier Research Center²,Katsuyuki Ochiai¹, Kouki Kawano¹, Kentaro Kinoshita^{1,2}

E-mail: b13t3014@faraday.ele.tottori-u.ac.jp

【序論】抵抗変化型メモリ(ReRAM)は酸素欠損で構成される導電性フィラメント(CF)の形成/断裂によって抵抗変化しメモリとして動作する。しかし、動作電圧や抵抗値のばらつきが問題となっている。よって、ReRAM に用いる金属酸化物を多層構造にすることで、ばらつきが改善されるとの報告は注目に値する [1][2]。しかし、ばらつき改善が確認された多層構造には、酸化のギブズエネルギー ΔG が小さい(酸化し易い)金属酸化物が用いられることが多い。そこで、我々は ΔG の大きい材料を用い、酸素欠損の移動を容易にすることで、より安定したメモリ動作が期待できると考えた。本研究では共に ΔG の大きいCoOとNiOを組み合わせた多層構造のReRAMを作製し、抵抗値などのばらつきについて検討した。【実験方法】スパッタリング法により、Ti/SiO₂ 基板上にPt/CoO(25 nm)/NiO(25 nm)/Pt構造、Pt/CoO(25 nm)/NiO(50 nm)/Pt構造のReRAMを作製し、電流-電圧測定を行った。ただし、低抵抗化には上部 Pt 電極に対して正電圧を、高抵抗化には負電圧を印加した。また、比較のため、金属酸化物層にCoO(50 nm)、NiO(50 nm)をそれぞれ用いた単層構造のReRAMも作製し、同様の測定を行った。【結果及び考察】各素子の抵抗値の累積確率分布を図1に示す。低抵抗値 R_L はどの構造でも $10^2 \Omega$ 程度である。一方、NiOの高抵抗値 R_H は $10^5 \Omega$ 程度と、CoOの $10^3 \Omega$ 程度に比べて 10^2 高い。また、CoO(25 nm)/NiO(25 nm)とCoO(25 nm)/NiO(50 nm)とNiO(50 nm)の R_H は何れも $10^5 \Omega$ 程度である。故に、多層構造では、主にNiO内部で抵抗スイッチングが生じると考えられる。更に、多層構造の素子の R_H はNiOの膜厚に依存しないことから、CFの一部が断裂して高抵抗化すると考えられる。 R_H のばらつきを評価するため、各構造における相対標準偏差(RSD)を見積もった結果を表1に示す。表1から多層構造の R_H のRSDは、NiO単層構造の R_H のRSDより10~15%小さいことが分かる。本研究の多層構造のRSDは、 ΔG の小さい材料を組み合わせた多層構造[2]のRSDよりも小さい。以上の結果より、CoOとNiOを組み合わせた多層構造において、CoOの小さい R_H ばらつきと、NiOの高い R_H が同時に実現されることが示唆された。

【参考文献】 [1]Lee *et al.*, Appl. Phys. Lett. **97**, 172105 (2010) [2]Jeon *et al.*, CARBON **75**, 209 (2014)Fig. 1 Cumulative probabilities of R_L and R_H for each structureTable 1 Relative standard deviation(RSD) of R_H

Structure	RSD [%]
CoO(25 nm)/NiO(25 nm)	13.1
CoO(25 nm)/NiO(50 nm)	18.2
NiO(50 nm)	28.0
CoO(50 nm)	13.2