

課題番号 : F-15-NM-0109
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 温度特性評価による抵抗変化メモリ(ReRAM)フィラメントの形状評価
 Program Title (English) : The Shape Analysis of ReRAM Filament by Temperature Characteristics Measurement
 利用者名(日本語) : 森山 拓洋
 Username (English) : Takumi Moriyama
 所属名(日本語) : 鳥取大学大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス専攻
 Affiliation (English) : Department of Information and Electronics, Graduate School of Tottori University

1. 概要 (Summary)

抵抗変化メモリ(ReRAM)は Flash メモリに代わる新規不揮発性メモリとして期待されており、遷移金属酸化物中に生成される局所的なフィラメントの生成・断裂により動作するモデルが支持されている。本課題では、抵抗値の変化に伴うフィラメント形状の変化を明らかにするため、様々な抵抗値に制御した ReRAM に対して $R-T$ 特性を測定した。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 極低温プローブシステム

【実験方法】

Pt/NiO(60 nm)/Pt 構造の ReRAM をスパッタリング装置(鳥取大学)で作製した。半導体パラメータアナライザを用いて室温(290 K)における抵抗値 $R(RT)$ を制御した後、温度 $T=5\sim 290$ K の範囲で抵抗-温度($R-T$)特性を測定した。様々な $R(RT)$ に対して同様の測定を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 および挿入図に $R-T^2$ 特性, $R-T$ 特性の $R(RT)$ 依存性を示す。Fig. 1 は 90 K における抵抗値 $R(90 K)$ で規格化している。 $R(RT)$ に依らず、高温領域では $R \propto T$ 、低温領域では $R \propto T^2$ が成立することが分かる。これは、フィラメントが Ni に近い組成を有しており、3d 強磁性体に起因する磁気抵抗率の温度依存性を示すためと考えられる。また、 $R \propto T^2$ が成立するにも関わらず、 $R(RT)$ に対する残留抵抗 R_0 の割合 $R_0/R(RT)$ は 71~82 % と大きいことが分かる。Kamalakar *et al.* [1] は、Ni ナノワイヤーの直径の減少に伴い、 $R_0/R(RT)$ が増加する傾向 (Ni ナノワイヤー直径が 13 nm のとき、 $R_0/R(RT) = 64\%$) を確認しており、表面散乱モデル [2] により説明できると報告している。ゆえに、ReRAM 中で観測される高 $R_0/R(RT)$ においても局所

的に生成されるフィラメントの表面散乱に起因する可能性を示唆している。ReRAM の $R-T$ 特性において高 $R_0/R(RT)$ を示す傾向は他の材料(CuO [3], HfO_x [4])でも確認されており、ReRAM の材料に依らない特性であることが期待される。

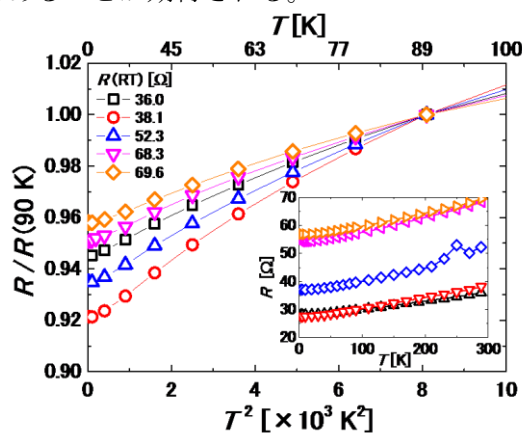


Fig. 1 $R/R(90 K) - T^2$ characteristics and $R-T$ characteristics (inset).

4. その他・特記事項 (Others)

本課題は NIMS 微細加工 PF の渡辺英一郎氏に支援頂いた。

【参考文献】

- [1] M. V. Kamalakar *et al.*, Phys. Rev. B **79**, 205417 (2009).
- [2] R. B. Dingle *et al.*, Proc. R. Soc. London, Ser. A **201**, 545 (1950).
- [3] K. Fujiwara *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **47**, 6266 (2008).
- [4] Z. Wang *et al.*, Phys. Rev. B **85**, 195322 (2012).

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) T. Moriyama *et al.*, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 平成 27 年 9 月 15 日

6. 関連特許 (Patent)

なし。