

「素材・デバイス・システム融合による革新的ナノエレクトロニクスの創成」
平成 27 年度採択研究代表者

H28 年度
実績報告書

竹内 健

中央大学理工学部
教授

デジタルデータの長期保管を実現する高信頼メモリシステム

§ 1. 研究実施体制

(1)「竹内」グループ(研究機関別)

- ① 研究代表者:竹内 健(中央大学理工学部、教授)
- ② 研究項目
・高信頼メモリシステム

(2)「安原」グループ(研究機関別)

- ① 主たる共同研究者:安原 隆太郎(パナソニックセミコンダクターソリューションズ株式会社 半導体ビジネスユニット 主任技師)
- ② 研究項目
・長期保管 ReRAM の設計とデバイス実証

(3)「内藤」グループ(研究機関別)

- ① 主たる共同研究者:内藤 泰久(産業技術総合研究所 ナノエレクトロニクス研究部門 主任研究員)
- ② 研究項目
・長期保管メモリの材料設計および評価

(4)「上野」グループ(研究機関別)

- ① 主たる共同研究者:上野 和良(芝浦工業大学 工学部 教授)
- ② 研究項目
・高信頼配線技術

§ 2. 研究実施の概要

長期保存 ReRAM に関してはメガビットアレイ TEG を評価し、書き換え後に 0.1 秒程度の緩和時間を設ける事で、セット不良（高抵抗への張り付き現象）を回復することを発見し、IRPS (International Reliability Physics Symposium) 2017 で発表を行った[1]。緩和時間は、メモリコントローラでラウンドロビンの順番でメモリを選択するウェアレベリングにより実現が可能であることを示した。

電極材料に白金を用いたナノギャップ素子について、高温での動作を検証し、600°C での安定的な書き込みが可能であることを明らかにした(図1)。高温用メモリとして研究されている混載フラッシュメモリの動作温度が 170°C であることを考慮すると、非常に高温で動作できる。さらに書き込んだ情報は 600°C においても 8 時間以上保持し、きわめて安定であることが分かった。本成果については、論文発表を行いプレスリリースも行った[2]。

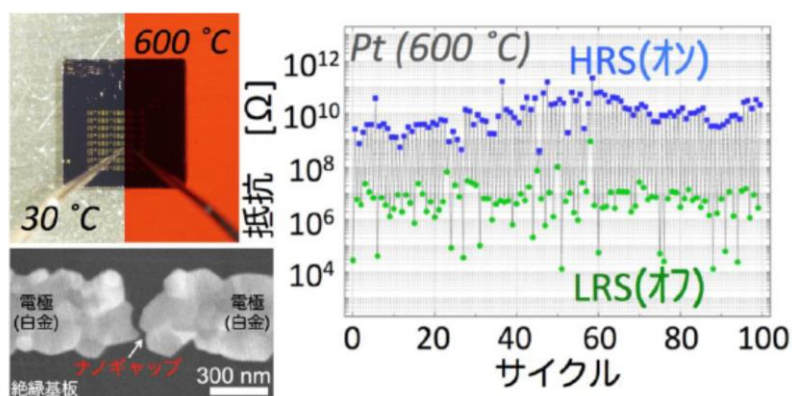


図1. 白金ナノギャップ素子の外観写真(左上)および電子顕微鏡像(左下)、600°Cでの素子の抵抗変化(右)

グラフェンで被膜された銅薄膜の伝導度を第一原理シミュレーションにより計算し、グラフェンが銅表面の酸化を防いで銅本来の伝導度が保たれ、また銅表面に存在する電子状態が室温で高い伝導度を持つことを明らかにした[3]。このことからグラフェンで被膜した銅が、長期保管メモリ用配線として適していると考えられる。

○代表的な論文

[1] Kazuki Maeda, Shouhei Fukuyama, Ryutaro Yasuhara, Satoshi Mishima and Ken Takeuchi, "Error Recovery of Low Resistance State in 40nm TaO_x-based ReRAM," *IEEE International Reliability Physics Symposium (IRPS)*, April 2017.

[2] Hiroshi Suga, Hiroya Suzuki, Yuma Shinomura, Shota Kashiwabara, Kazuhito Tsukagoshi, Tetsuo Shimizu, and Yasuhisa Naitoh, "Highly stable, extremely high-temperature, nonvolatile memory based on resistance switching in polycrystalline Pt nanogaps", *Scientific Reports*, 6, 34961-1-9, 2016.

[3] N. T. Cuong and S. Okada, "Suppression of conductivity deterioration of copper thin films by coating with atomic-layer materials", *Appl. Phys. Lett.* **110**, 131601 (2017).