

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. 研究成果の概要

長期保管データ向け ReRAM では、動作アルゴリズムおよび材料の観点から新技術を導入し、書き換え回数が少ない条件では、100 年以上のデータ保管が可能であることを明らかにした。また、書き換え回数と保管特性のトレードオフ関係を向上させるアルゴリズムを提案し、NVMTS (Non-Volatile Memory Technology Symposium) 2018 等で発表した。

コールドストレージ向けフラッシュメモリでは、3 次元メモリのデータ保持信頼性を詳細に評価した上で、幅広い書き換え回数の領域でデータ保持特性を向上させる手法 (Dynamic VTH Distribution Shaping) を提案し、ESSDERC 2018 にて発表した。書き換え回数が少ない時の Lateral Charge Migration および、書き換え回数が多い時の Vertical Charge De-trap の両方を抑制する。

長期保管メモリ向けナノギャップメモリについては、加速試験の為の高温環境下における温度依存性より絶縁基板からの影響を観測し、基板を取り除くことで 500℃までは、それぞれの抵抗状態が全く変わらず理想的なトンネル抵抗が発生していることが分かり、Appl. Phys. Express 誌にて報告した。

高信頼配線については、高温 CVD により形成した大粒径の単層グラフェンを積層することで、単層グラフェンの粒界からの水分の侵入を防げることを実験とシミュレーションで示し、グラフェン耐湿バリアの原理検証ができた。また、高温高湿環境下での銅表面の酸化による劣化について、湿度と温度による抵抗上昇の寿命予測モデルを構築した。

【代表的な原著論文】

1. Toshiki Nakamura, Yoshiaki Deguchi, and Ken Takeuchi, “Adaptive Artificial Neural Network-

Coupled LDPC ECC as Universal Solution for 3-D and 2-D, Charge-Trap and Floating-Gate NAND Flash Memories,” IEEE J. of Solid-State Circuits, vol. 54, no. 3, pp. 745-754, March 2019.

2. Yasuhisa Naitoh, Hiroshi Suga, Takuya Abe, Kazuki Otsu, Yukiya Umata, Touru Sumiya, Hisashi Shima, Kazuhito Tsukagoshi, and Hiroyuki Akinaga, “Thermal robustness evaluation of nonvolatile memory using Pt nanogaps,” Appl. Phys. Express vol. 11, pp. 085202-1-4, 2018.

3. Ploybussara Gomasang, Kenji Kawahara, Kemta Yasuraoka, Mina Maruyama, Hiroki Ago, Susumu Okada, and Kazuyoshi Ueno, “A Novel Graphene Barrier Against Moisture by Multiple Stacking Large-Grain Graphene,” Scientific Rep. vol. 9, 3777, pp.1-10, March 2019.

§ 2. 研究実施体制

(1)「竹内」グループ

- 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

- 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)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

- 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

- 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