

TRAM(topological-switching RAM) デバイスの熱安定性評価

Evaluation of Thermal Stability of TRAM (topological-switching RAM) Devices

LEAP¹, 筑波大², 名古屋大³ ○田井 光春¹, 大柳 孝純¹, 木下 勝治¹, 森川 貴博¹, 秋田 憲一¹,
高浦 則克¹, 加藤 重徳², 白川 裕規², 洗平 昌晃³, 白石 賢二³

LEAP¹, Tsukuba Univ.², Nagoya Univ.², ○M. Tai¹, T. Ohyanagi¹, M. Kinoshita¹, T. Morikawa¹,
K. Akita¹, N. Takaura¹, S. Kato², H. Shirakawa², M. Araidai², K. Shiraishi²

E-mail: tai@leap.or.jp

データセンタなどのサーバーで扱われるデータ量は爆発的に増大しており、これに応じてストレージデバイスの高速・低電力化が要求されている。我々はこれらの要求を満足する次世代デバイスとして、GeTe/Sb₂Te₃ 積層構造を持つ超格子材料を用いた新規デバイスを開発している。

Ge₂Sb₂Te₅の合金薄膜材料を用いる従来の相変化デバイス (PRAM) は、データの記憶に結晶-非晶質転移を利用しており、ジュール発熱によりこれを引き起こす。対して、新規デバイスは、Ge原子の短範囲移動による構造変化 (結晶-結晶転移) に応じて、電気伝導チャンネルが生成・消滅するトポロジカルスイッチングを利用して抵抗変化を引き起こすことでデータを記憶する。我々はこの新規デバイスを”Topological switching random access memory (TRAM)”と名付けた[1]。今回、TRAMの熱安定性を評価、考察したのでこれを報告する。

図1はTRAMおよびPRAMの高抵抗状態の温度依存性を示す。TRAMは200 °Cまで加熱しても抵抗値変化が起こり難いのに対して、PRAMは150°C付近で、急激に抵抗変化しており、TRAMがPRAMよりも優れた熱特性を有することが判った。データ保持時間の環境温度依存性から算出されたTRAMの活性化エネルギーは、2.3 eVであり、第一原理計算で算出した活性化エネルギー2.52 eVと良い一致を示し、超格子材料の構造変化で活性化エネルギーを説明できることが判った。

本発表は、経済産業省(METI)、ならびに新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) の委託を受けて超低電圧デバイス技術研究組合が実施した研究に関するものである。またデバイス試作で多大なご協力を賜りました産業技術総合研究所 TIA 推進本部 SCR 運営室各位に感謝します。

[1] The 3rd. Report of Ultra Low Voltage Device Project For Low-Carbon Society (2014) pp 67-78.

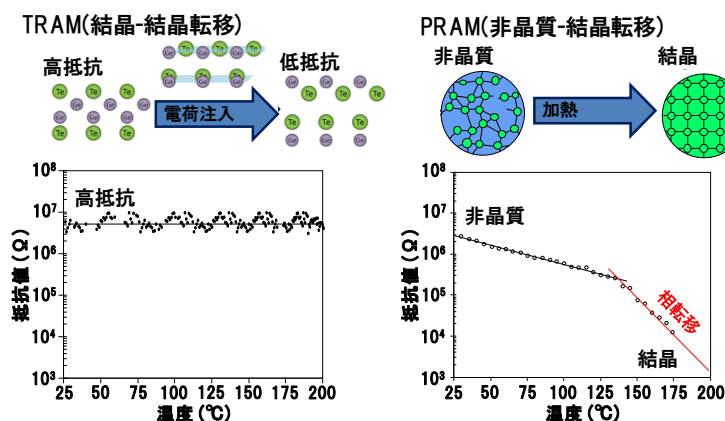


図1 TRAMとPRAMの高抵抗状態の温度特性

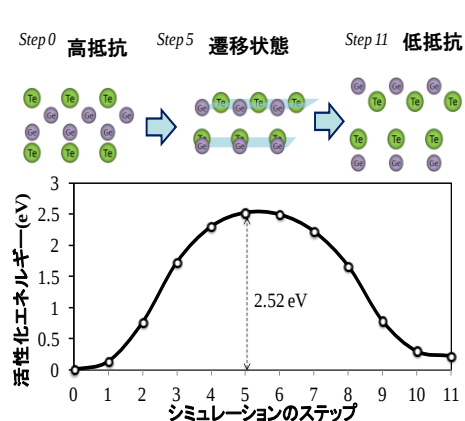


図2 TRAMの活性化エネルギー計算