

28a-A3-1

低熱伝導のナノ結晶材料を用いた低電力相変化デバイス

A Low Power Phase Change Memory Using Low Thermal Conductive Material with Nano-Crystalline Structure

超低電圧デバイス技術研究組合 ○森川 貴博, 秋田 憲一, 大柳 孝純,
北村 匡史, 木下 勝治, 田井 光春, 高浦 則克

Low-power Electronics Association & Project (LEAP) ○T. Morikawa, K. Akita, T. Ohyanagi,

M. Kitamura, M. Kinoshita, M. Tai, and N. Takaura

E-mail: morikawa@leap.or.jp

相変化デバイスはフラッシュメモリに比べて微細化に優れ、高速動作が可能であるという特長を有しており、LEAP ではデータセンター向け次世代 SSD の不揮発メモリとしてクロスポイント型相変化デバイスを開発している。

本研究では相変化デバイスのプログラミング電力を低減するため、従来のメモリセル材料である $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ (GST) に替わる新材料を検討した。相変化デバイスの低電力化にはメモリセル材料の高抵抗化と低熱伝導化が重要である。電気抵抗率と熱伝導率をコントロールするため、GST に誘電体材料を添加し、コスパッタリング法を用いて組成を最適化した。誘電体材料を添加することで結晶グレインが nm サイズにまで微細化し (図 1), GST に比べて電気抵抗率が 7.6 倍 ($5.0 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{m}$) に上昇, 熱伝導率が 1/5 倍 ($0.35 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) に低減できた。

開発したナノ結晶材料を用いた相変化デバイスは, GST に比べてリセット電流が約 68% 低減でき (図 2), 1000 万回の繰り返し書換え動作が確認できた。また, 結晶成長を抑制したことにより, リセット (非晶質) 状態の熱安定性が向上し, 高温データ保持温度が約 100°C 上昇した。以上の結果より, 本研究で開発したナノ結晶材料は相変化デバイスの低電力化に有望な材料であると考えられる。

本研究は経産省及び NEDO 委託による「低炭素社会を実現する超低電圧デバイスプロジェクト」として行ったものである。

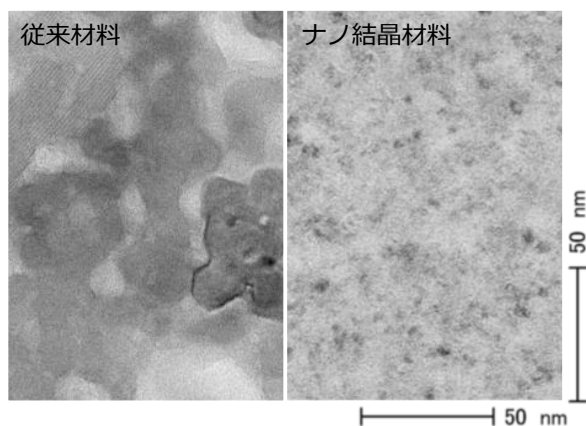


図 1 メモリセル材料の平面 TEM 写真

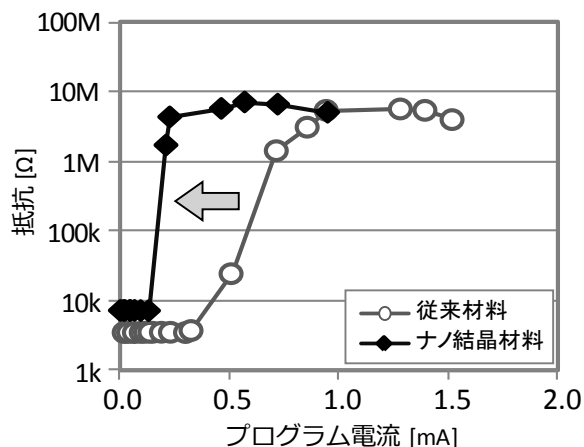


図 2 メモリセルのリセット特性