

超格子材料を用いた相変化デバイス

Phase Change Device with Super Lattice Materials

超低電圧デバイス技術研究組合 (LEAP)

○田井 光春, 大柳 孝純, 木下 勝治, 森川 貴博, 秋田 憲一, 高浦 則克

Low-power Electronics Association & Project (LEAP)

○M. Tai, T. Ohyanagi, M. Kinoshita, T. Morikawa, K. Akita, N. Takaura

E-mail: tai@leap.or.jp

データセンタやサーバーでは過去取り扱ったことのない大容量のデータ処理が要求され、高速・低電力のストレージデバイスが必要になっている。我々は次世代ストレージデバイスとして、GeTe/Sb₂Te₃ 積層構造を有する超格子材料を用いた相変化デバイスを開発している。

従来の相変化材料のデータ書換えは、結晶-非晶質間の相転移を利用したものであり、熔融を伴った原子の大幅な再配列が必要である。これに対し超格子材料のデータ書換えは、結晶-結晶間の相転移を利用する。図 1 は超格子材料の 2 つの結晶相の原子配置図である。Ge 原子の短距離移動によって相転移が実現するため、転移に要するエネルギーがおよそ 1/20 まで低減可能であることが理論的に予測されている[1][2]。

我々は 300 nm シリコンプロセスラインで Sb₂Te₃ と GeTe の 2 種のターゲットを用いた PVD 法により、超格子材料の均一成膜を試みた。図 2 は超格子膜の XRD スペクトルである。理論上予測される位置にピークが発現しており、所望の超格子膜が得られていることが確認できた。本膜を適用した抵抗変化素子を作製し、書換電圧 0.46 V、書換電流 3.3 MA/cm² でリセット動作することを確認し、従来の合金材料(Ge₂Sb₂Te₅)を用いた同構造の素子に比べ、およそ 1/10 の電力で動作することを確認した。

本報告では、これまで開発してきた超格子膜の評価結果と、超格子膜を適用したメモリデバイス特性、および集積化に向けた検討内容について紹介する。

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] R. E. Simpson, et. al., Nature Nanotech., 6 (2011) pp. 501-505.

[2] S. Kato, et. al., Proc. of SSDM (2013) A-3-1

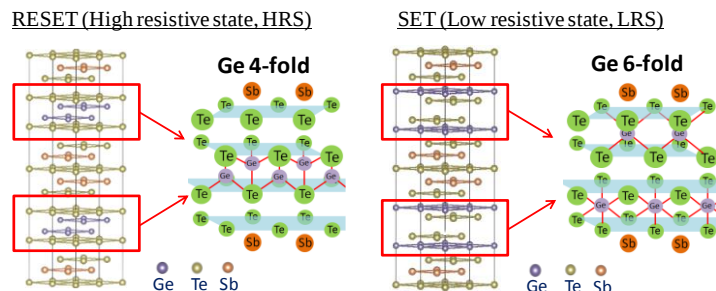


図 1 超格子材料の 2 つの結晶相の原子配置図 [2]

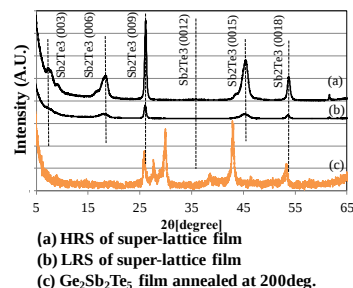


図 2 超格子材料の XRD スペクトル