

金属-酸化物-相変化材料積層構造を利用したセレクトアフリーメモリ素子 Selector-free memory cell using a metal-oxide-phase change material stacking structure

産業技術総合研究所¹ ○畑山祥吾¹, 齊藤雄太¹

AIST¹, °Shogo Hatayama¹ and Yuta Saito¹

E-mail: shogo-hatayama@aist.go.jp

【研究背景】

相変化材料(PCM)はアモルファス相(高抵抗)と結晶相(低抵抗)を示し、二相間で生じる抵抗差を利用することで不揮発性メモリの記憶層として機能する。PCMは素子選択を担うセクタと対を為す形でクロスポイント型素子に実装され(図1)、セクタにはアモルファスカルコゲナイド(OTS)が示す非線形な電流(I)-電圧特性(V)が利用される。高性能なPCM開発が進むなか、OTSは開発が滞っており、素子の高性能化を律速している。

このような現状を受けて、最近では、PCMと異種材料界面に生じる非線形特性を利用したセクタフリー素子が提案されている。例えば、Shuangらはp型PCMとn型In-Ga-Zn-O(IGZO)でpn接合を形成し、相変化によって非線形性を変調することでメモリ・セクタ両機能を併せ持った素子が実現可能であることを示している[1]。一方、書換え動作時にPCM/IGZO界面で反応が生じてpn特性の劣化を招くことも報告されており、より高い安定性を有する界面形成が必要となっている。

そこで我々は、PCMと電極の間に熱的安定性の高い絶縁酸化物を挿入して、金属-酸化物-PCMの積層構造を用いたセクタフリーメモリ素子を着想した。本研究では、実用PCMであるGe-Sb-Te(GST)とW電極の間に酸化物を挿入した際に発現する非線形I-V特性に関して調査を行った。

【実験結果】

GST、酸化物、Wの成膜にはRFマグネトロンスパッタリングを用い、リソグラフィ法によりデバイスを作製した。図2に酸化物としてSiO₂(5nm)を用いた素子のI-V特性を示す。低電圧域ではSiO₂によって電流が抑制されて高抵抗を示し、約6Vの閾値電圧以上ではSiO₂をトンネルすることでGSTの抵抗状態を読み取り可能であることが分かった。

[1] Y. Shuang et al. Sci. Rep. 9, 20209 (2019).

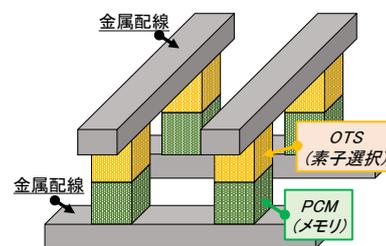


図1:クロスポイント型の素子構造

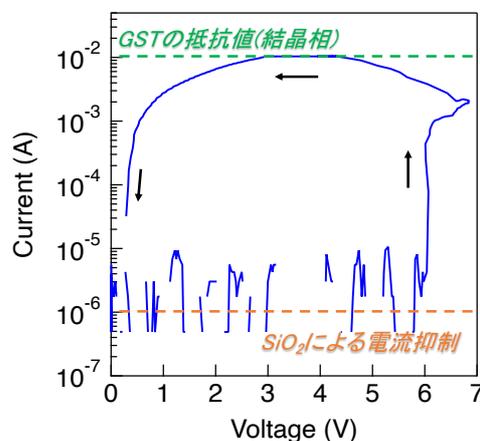


図2:作製した素子のI-V特性