

O ドープ GeTe/Sb₂Te₃ 多層膜相変化材料の開発

O-doped GeTe/Sb₂Te₃ Multilayer Phase-Change Material

群馬大, °(M2)美内 睦美, 松田 和希, 吉本 匠汰, 澤井 英志, 尹 友

Gunma Univ., °(M2)Mutsumi Miuchi, Kazuki Matsuda, Shota Yoshimoto, Eiji Sawai, You Yin

E-mail: T231D070@gunma-u.ac.jp

近年、機械学習に基づく AI は注目される一方、従来のアーキテクチャでは高速処理や省電力に課題がある。これに対して脳のような情報処理システムは解決策として有望であり、ニューロンやシナプスを模倣したデバイスが世界中で研究されている。[1]しかし、従来このシステムに用いられる純粋な Sb₂Te₃ (ST) や GeTe (GT) などのカルコゲナイドは、抵抗変化が緩やかであったり急激であったりするため、高密度化のための多値記録やシナプス強度変化を実現するには不向きである。GT は ST に比べて結晶化温度と融点が高く、結晶化に時間がかかる。反対に ST は高速で結晶化し消費電力が低い特徴がある。一方でこのように非常に異なる特性（例えば、相転移温度）を示す 2 つの異なる材料を交互に積層して組み合わせることで、マルチレベル（多値）での抵抗変化を得ることが可能である。具体的には、2 つの相がそれぞれ持つ材料 A と B を多層膜として積層すると、原理的には組み合わせで 4 つの安定状態（3 段階の抵抗率変化）が得られる。今回、GT の結晶化後の GT と ST の抵抗率差が小さいことを考慮し、O をドープして各材料の抵抗率の調整を行った。本研究では、抵抗変化の制御により多値記録相変化デバイスを実現するために、O をドープした GeTe (OGT)、O をドープした Sb₂Te₃ (OST)、そして多層[OGT/OST]₁₆カルコゲナイド膜を系統的に検討した。

Fig. 1(a)に[OGT/OST]₁₆の加熱温度による抵抗率変化を示す。また、Fig.1(b)には [OGT/OST]₁₆ の X 線回折(XRD)結果を示す。O をドープすることで各材料の結晶化温度が従来よりも高くなることが確認できた。また、多層膜構造において抵抗率および結晶構造が段階的に変化するのが観測された。Fig. 2 に[OGT/OST]₁₆ の I-V 特性を示す。1 つのデバイスにおいて 3 つの安定した抵抗レベルが得られ、多値記録が可能であることが示唆された。また、本研究で得られた結果は人工シナプスへの更なる展開も期待できる。

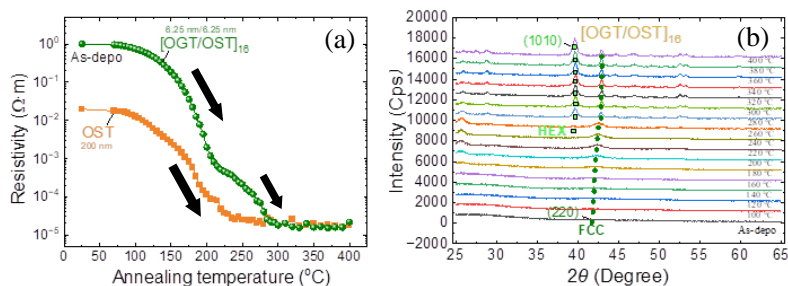


Fig. 1 (a) Resistivity (b) X-ray diffraction patterns

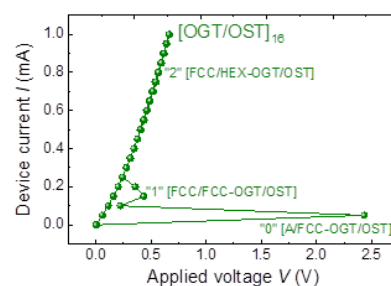


Fig. 2 I-V characteristics

謝辞 本研究の一部は科学研究費補助金 (22K18788, 21H01382) の助成を受けて行ったものである。

文献 [1]M. Xu, X. Mai, J. Lin, *et al.*, *Adv. Funct. Mater.* **30**, 2003419 (2020).