

Ag-Ge-Sb-Te 系 CBRAM における RF 入力による DC 抵抗変化 Modulation of DC resistance change of Ag-Ge-Sb-Te based CBRAMs by RF input

上智理工

○殷 熠霏, 塚本 慶人, 林 等, 中岡 俊裕

Sophia Univ.

○Yifei Yin, Keito Tsukamoto, Hitoshi Hayashi, Toshihiro Nakaoka

E-mail: y-yin-9b2@eagle.sophia.ac.jp

はじめに アモルファスカルコゲナイド半導体の中に Ag などの活性金属イオンが移動する異常拡散は、フィラメント形成などの興味深い電気化学反応としてのみならず、メモリー、センサーなど広い応用に向け研究されている。Ag フィラメント形状は電気化学反応、拡散、応力とった複雑な材料パラメータに依存し、成長メカニズムは CBRAM 機構の理解に重要である。我々は RF 波入力可能な Ag-Ge-Te 系 CBRAM を作成し、RF 波による CBRAM の特性変化を評価してきた[1,2]。本研究では、異なるフィラメント形状を示す Ag-GeTe (樹枝状) と Ag-Ge₂Sb_{2.5}Te₅ (シート状) [Fig.1(a, c)]において定性的に異なる抵抗の RF 周波数依存性を見出したので報告する。

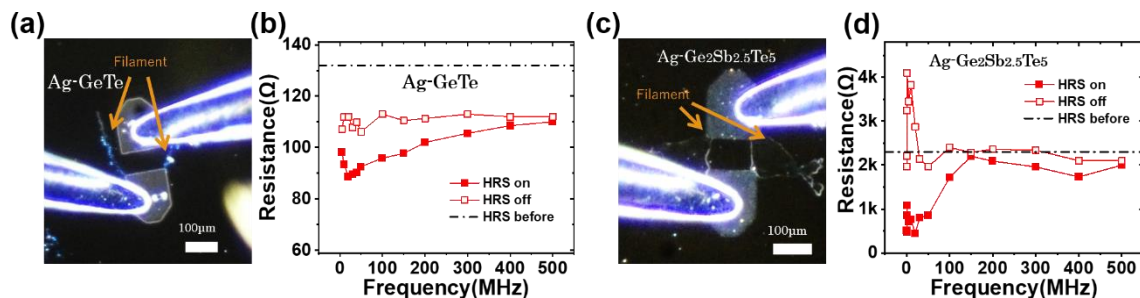


Fig.1. (a) Dendritic filament of Ag-GeTe and (c) sheet-like filament Ag-Ge₂Sb_{2.5}Te₅ with lateral electrode pairs. HRS resistance of CBRAMs of (b) Ag-GeTe and (d) Ag-Ge₂Sb_{2.5}Te₅ before, under and after the RF input, plotted as a function of frequency. The initial DC resistance before the RF input are indicated by dashed lines.

結果と考察 Ag-Ge-(Sb)-Te 50 nm/Ag 50 nm を基本構造とする RF 入力可能な CBRAM をフォトリソグラフィと EB 蒸着、室温 RF マグネトロンスパッタリングにより作製した[2]。RF パワー3dBm, 周波数 1 MHz~500MHz の RF 入力により、CBRAM の高抵抗状態の抵抗 (R_{HRS})は周波数帯に依存して減少する [Fig. 1(b, d)]。RF をオフにすると、 ± 0.5 V の I-V 電圧サイクル数回の後であっても、Ag-GeTe の抵抗は初期値に戻らず一定量減少したままであった。一方、Ag-Ge₂Sb_{2.5}Te₅ の R_{HRS} は RF 印加前 R_{HRS} の 2 倍近くまで共鳴的に増加した。つまり、特定の周波数の RF オン/オフに対し、Ag-GeTe と Ag-Ge₂Sb_{2.5}Te₅ とは逆の変化を示した。未解明である材料系に依存するフィラメント成長、Ag イオンのダイナミクスを解明する上で重要な知見といえる。講演では抵抗値が RF 波印加パワーによる変化、S パラメータ測定による透過特性も紹介する予定である。

参考文献

- [1] T. Kanehira, Y. Imanishi, H. Hayashi, and T. Nakaoka, Electron. Lett. 52 1811 (2016).
- [2] Y. Yin, C. Uchida, K. Tsukamoto, K., H. Hayashi, and T. Nakaoka, Electron. Lett. 58, 804 (2022).