Hf-O-Te 系アモルファス薄膜の組成制御によるセレクタ機能の発現

Realizing of a selector function in Hf-O-Te amorphous films by composition control

産総研 [1]，産総研-NEC 量子活用テクノロジー連携研究ラボ [2]

○(P) 畑山 祥吾 [1]，齊藤 雄太 [1,2]，内田 紀行 [1,2]

AIST[1], AIST-NEC Quantum Technology Cooperative Research Laboratory[2],

°Shogo Hatayama[1], Yuta Saito[1,2], Noriyuki Uchida[1,2]

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

クロスポイント型素子は、構造が簡便であるため高い集積度を実現する素子構造として注目を集めている。この素子構造では、情報の記憶を行うメモリ層と素子選択を行うセレクタ層とが一対となって電極に挟み込まれている。メモリ層には、不揮発な抵抗変化を示す相変化材料(PCM)が用いられており、セレクタ層には揮発性の抵抗変化を示すアモルファスカルコゲナイド(A-Ch)が使用されている。ここ数年の間、優れた特性を有する PCM が数多く報告されている一方で、A-Ch の材料開発は世界的にも遅れており、新材料の開発が急務となっている。しかしながら、現行の A-Ch 開発は As や Se といった有毒元素を軸にして行われているため環境負荷が高く、新たな材料開発指針の登場が強く望まれている。そこで、発表者らは両極端な電気特性を有する HfO_2(絶縁体)と $HfTe_2$ (半金属)とを組み合わせた Hf-O-Te 系において組成制御によるセレクタ材料開発を目論んだ。本研究では、様々な組成を有する Hf-O-Te 系アモルファス薄膜を作製し、電気特性の評価およびセレクタ機能発現の可否を調査した [1]。

Hf-O-Te 薄膜は HfO_2 および $HfTe_2$ 合金ターゲットを使用し、RF マグネトロンスパッタリングにより作製した。各ターゲットの出力を調整することで、$Hf_{0.34}O_{0.66}$ (~HfO_2)、$Hf_{0.32}O_{0.58}Te_{0.10}$、$Hf_{0.24}O_{0.55}Te_{0.21}$、$Hf_{0.16}O_{0.55}Te_{0.29}$、$Hf_{0.14}O_{0.42}Te_{0.44}$ の組成を有する薄膜が得られ、XRD により全ての試料がアモルファス相を呈することを確認した。作製した試料のバンドギャップ(E_g)を評価したところ、Te 組成が多くなるほど E_g が小さくなり、組成を制御することで 5.0~0.46eV に渡る幅広い範囲で E_g の変調が可能であることが分かった(図 1a)。このような E_g の変化は、それに付随して電気特性も大きく変化することを示唆している。実際に二端子構造のデバイスを作製して電気特性を評価すると、約 1.0eV の E_g を示した $Hf_{0.24}O_{0.55}Te_{0.21}$ において約 2 桁の揮発性の抵抗変化が得られ(図 1b)、セレクタ特性の発現が確認された。これらの結果は、絶縁体酸化物であっても Te との組み合わせによってセレクタ機能が発現することを示しており、As や Se を用いない新たな材料開発指針となる可能性を秘めている。

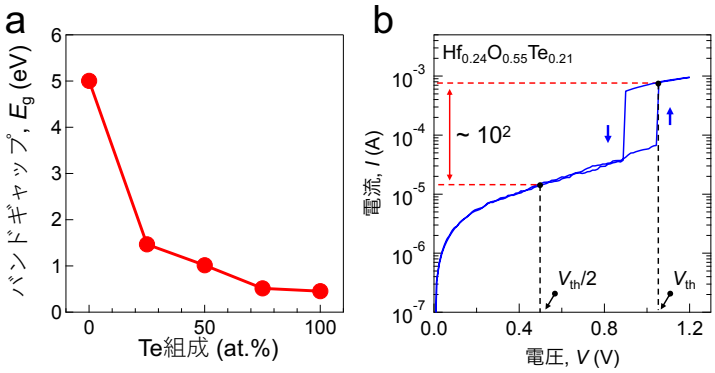

図 1 **a**. E_g の組成依存性 **b**. $Hf_{0.24}O_{0.55}Te_{0.21}$ の I-V 特性

[1] S. Hatayama, Y. Saito, N. Uchida, *APL Mater.* to be published (2022).

© 2022年 応用物理学会