

CeRAM に向けたミスト CVD による炭素ドーブ HfO_x 薄膜の
モット転位スイッチング

Mott transition switching of carbon-doped HfO_x thin films by mist CVD
for CeRAM applications.

京都工芸繊維大学¹, Symetrix², [○](D3)吾妻 正道^{1,2}, (M2)池田 守¹, (M1)宮本 翼¹,
西中 浩之¹

Kyoto Institute of Technology¹, Symetrix Corporation², [○]Masamichi Azuma^{1,2}, Mamoru Ikeda¹,
Tsubasa Miyamoto¹, Hiroyuki Nishinaka¹

E-mail: d2822001@edu.kit.ac.jp

1. はじめに

遷移金属酸化物薄膜に炭素をドーブすることでバンド構造が変化してバンドギャップが大きく減少する。これにより、電氣的にモット転移による金属-絶縁体の非極性スイッチング現象が可能となる。この現象を利用した抵抗変化メモリとして、強相関電子ランダムアクセスメモリ (CeRAM) が提案されている[1]。CeRAM は電子の状態密度の変化による相互作用を利用することから、高速、低消費電力、広範な動作温度で、数 nm のプロセスノードでの超高集積混載メモリを実現することが期待されている。本研究では、大気圧下で成膜が可能なミスト CVD 法[2]を用いて炭素をドーブした HfO_x 薄膜を作成し、CeRAM 素子の動作を確認したので報告する。

2. 実験

Pt/Ti の電極をイオンビーム蒸着で SiO₂/Si 基板上に形成し、ファインチャネル方式のミスト CVD 法により炭素ドーブした HfO_x 薄膜を最大温度 400°C の低温プロセスで成膜した。HfO_x 膜は 20 nm 厚で、AFM 観察による表面の RMS 粗さは 1.1 nm と平坦である。また CVD の原料は Tetrakis(acetylacetonate)hafnium(IV)で溶媒は Methanol を用いている。上部電極は Pt 薄膜をスパッタで形成した。なお SiO₂ をスペーサとして直径 16 μm の素子を形成している。断面の構造を図 1 の中に示す。

3. 結果と考察

図 1 の XRD データによると炭素をドーブした HfO_x 薄膜は微結晶と考えられる。図 2 (a)(b) は室温および 160°C での炭素をドーブした HfO_x 薄膜による素子の I-V 特性で非極性スイッチング曲線であり、温度依存性がない事を示している。本研究では炭素をドーブした HfO_x 薄膜をミスト CVD 法により形成し、極性に依

存しない高抵抗から低抵抗へのスイッチングを観察した。またスイッチング特性は 160°C の高温でも室温と変わらず、先行報告では 1.5 K での動作も確認されていることから CeRAM の幅広い温度での応用の可能性を示している。
[謝辞] 多くの助言を頂いたコロラド大学名誉教授の C. A. Paz de Araujo 博士に感謝します。

参考文献

[1] C. A. Paz de Araujo et al., APL Mater. 10, 040904 (2022)
[2] D. Tahara, et al., Jpn. J. Appl. Phys., 58, pp. SLLB10(2019)

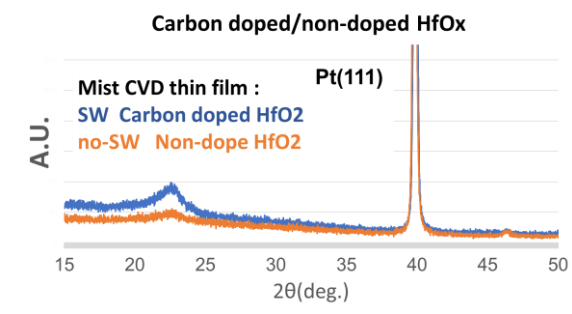


Fig. 1. HfO_x の XRD 2θ-ω 結果

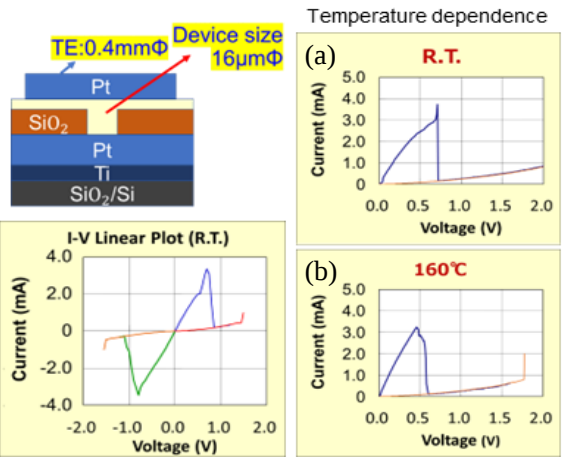


Fig. 2. 試料の断面構造図、および炭素をドーブした HfO_x の I-V 特性