

# 金属有機構造体(MOF)薄膜をメモリ層に用いた CBRAM の検討

## Study on CBRAM using MOF thin film for memory layer

鳥取大工<sup>1</sup>, 新日鐵住金<sup>2</sup>, TiFREC<sup>3</sup>

°西村 悠希<sup>1</sup>, 中道 卓也<sup>1</sup>, 上代 洋<sup>2</sup>, 木下 健太郎<sup>1,3</sup>

Tottori Univ.<sup>1</sup>, Nippon Steel & Sumitomo Metal Co.<sup>2</sup>, TiFREC<sup>3</sup>

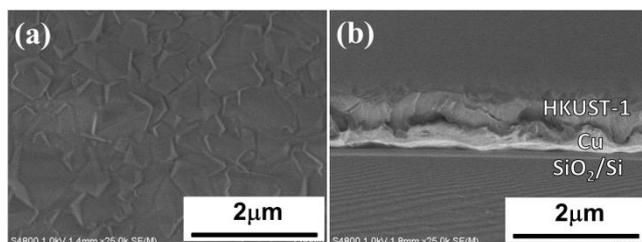
°Y. Nishimura<sup>1</sup>, T Nakamichi<sup>1</sup>, H. Kajiro<sup>2</sup>, and K. Kinoshita<sup>1,3</sup>

E-mail : [b12t3044@faraday.ele.tottori-u.ac.jp](mailto:b12t3044@faraday.ele.tottori-u.ac.jp)

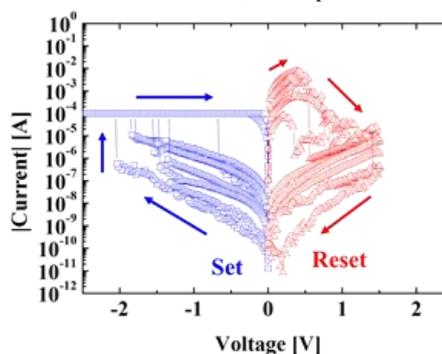
【序論】我々は導電性ブリッジメモリ(CBRAM)において、メモリ層に用いる金属酸化物多結晶薄膜をナノ多孔体であるとみなし、細孔径、細孔壁の物理・化学的性質及び溶媒種を考慮した新たなメモリ特性制御の手法として「細孔エンジニアリング」を提案してきた[1]。しかし、スパッタリングにより自然に形成された金属酸化物の結晶性を厳密に制御することは困難である。そこで、本研究では金属イオンと有機配位子の組み合わせによって原子レベルでの構造制御が可能な金属有機構造体(Metal-Organic Frameworks : MOF) をCBRAMのメモリ層に用いることを着想した。従来、MOFの薄膜化は困難でありMOFをCBRAMに応用した例は殆ど無かったが、我々が提案してきた「MOFの構成金属を含む基板の上に直接MOF薄膜を成長させる手法」[2]を用いてMOFを薄膜化することで、MOFをメモリ層に用いたCBRAMの実現が可能となった。【実験方法】エタノール10 mLに1,3,5-ベンゼントリカルボン酸を1.00 g溶解させた合成溶媒に、スパッタリング法を用いて作製したCu/SiO<sub>2</sub>/Si基板を70 °Cにて浸漬することにより、MOF(HKUST-1)/Cu/SiO<sub>2</sub>/Si構造の基板を作製した。作製した基板にスパッタリング法を用いてPtを200 nm堆積させることによりPt/HKUST-1/Cu/SiO<sub>2</sub>/Si構造の素子を作製し、そのI-V特性を評価した。【結果及び考察】Figs. 1(a), (b)にCu/SiO<sub>2</sub>/Si基板上にHKUST-1を成長させた時の表面及び断面SEM像をそれぞれ示す。薄膜合成の温度条件を最適化する事で、50 °Cで薄膜合成した場合と比べて[2]、より緻密なHKUST-1薄膜を形成することが可能となった(Fig. 1(a) )。HKUST-1構成原子であるCuイオンが基板表面に成長したHKUST-1のナノ細孔を通じて供給され、HKUST-1/溶媒界面の限定された領域にて有機配位子分子と反応するためHKUST-1の緻密な薄膜化が実現したと考えられる。Fig. 2にPt電極直径が150 μmであるPt/HKUST-1/Cu構造素子の典型的なI-V特性を示す。抵抗スイッチング電圧の極性依存性より、作製した素子はCBRAMとして動作していると考えられる。以上の結果は、MOFの薄膜化に関する手法が、MOFのCBRAM応用に有効であることを示している。Fig. 2のI-V特性は自己組織化単分子層(SAM)を介すること無く[3]、HKUST-1の純粋なCBRAM特性を確認した初めての例であり、本成膜手法により初めて可能となった。[1]緒方他, 第75回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-PA7-8.

[2]村山他, 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 14p-1E-2.

[3] Wang *et al.*, *ChemNanoMat*, 2016, 2, 67-73



**Fig. 1** (a) surface and (b) cross-sectional Scanning electron microscopic images of HKUST-1 film



**Fig. 2** A typical I-V characteristics of HKUST-1 based CBRAM