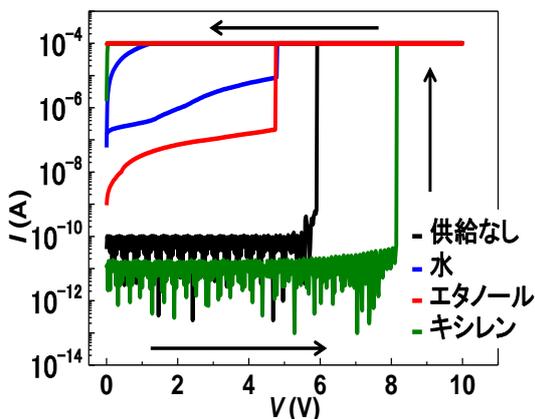
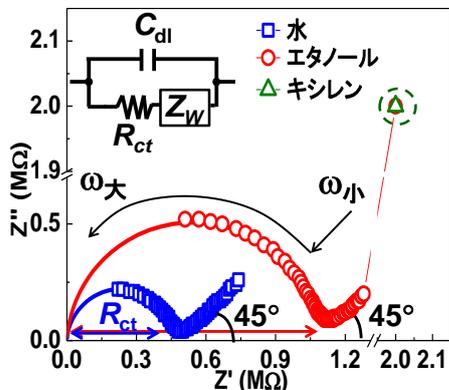


溶媒置換による HfO<sub>2</sub> 導電性ブリッジメモリのスイッチング特性制御The control of switching property in HfO<sub>2</sub>-CB-RAM by the replacement of solvents鳥取大工<sup>1</sup>, TEDREC<sup>2</sup> 吉原 正人<sup>1</sup>, 岸田 悟<sup>1,2</sup>, 木下 健太郎<sup>1,2</sup>Tottori Univ.<sup>1</sup>, Tottori Univ. Electronic Display Research Center<sup>2</sup>°Masato Yoshihara<sup>1</sup>, Satoru Kishida<sup>1,2</sup>, and Kentaro Kinoshita<sup>1,2</sup>

E-mail: kinoshita@ele.tottori-u.ac.jp

【序論】 HfO<sub>2</sub>-CB-RAM(Conducting-Bridge RAM)の実用化に際してスイッチング特性の制御手法を確立する必要がある。我々はこれまでに、水の供給によるスイッチング電圧と電流の低減、及び CuSO<sub>4</sub>aq(1 M)の供給による同パラメータの更なる低減について報告した[1]。これらの結果は Cu フィラメントの形成/断裂が溶媒を介した電気化学的拡散に起因することを示唆する。本研究では、HfO<sub>2</sub>-CB-RAM に電気化学インピーダンス法を適用し、溶媒の極性が抵抗スイッチングに及ぼす影響を調査した。【実験方法】 Cu(100 nm)/HfO<sub>2</sub>(25 nm)/Pt(100 nm)/Ti/SiO<sub>2</sub> 構造の CB-RAM を作製した。HfO<sub>2</sub>層に水、エタノール、m-キシレンを供給したときのインピーダンス  $Z(\omega)$  を評価した (交流振幅 0.2 V)。溶媒の極性は水、エタノール、m-キシレンの順に大きい。【結果及び考察】 Fig.1 に  $I$ - $V$  特性の極性依存性を示す。 $V_{\text{form}}$  及び初期抵抗  $R_{\text{ini}}$  は水 < エタノール < 供給なし < m-キシレンの大小関係が得られた。これは溶媒の極性の大きさの順序に一致し、溶媒による  $V_{\text{form}}$  及び  $R_{\text{ini}}$  制御の可能性を示唆する。Fig. 2 に水、エタノール、m-

Fig. 1 フォーミング過程における  $I$ - $V$  特性の溶媒依存性Fig. 2 水、エタノール、キシレン供給時のインピーダンスの軌跡  
挿入図：等価回路モデル

キシレン供給における  $Z(\omega)$  の軌跡を示す。低周波領域で実軸に対して 45° の直線が観測された。この直線はワールブルグインピーダンスとして知られ [2], 高周波における半円弧領域への推移は拡散律速から電荷移動律速への移り変わりを意味する [2]。Fig. 2 の挿入図に示した等価回路を  $Z(\omega)$  に適用することで電荷移動抵抗  $R_{\text{ct}}$  と電気二重層容量  $C_{\text{dl}}$ , Cu イオン濃度  $C^*$  を導出した。ここで拡散係数  $D$  は一定と仮定した。水供給時は  $R_{\text{ct}} = 470 \text{ k}\Omega$ ,  $C_{\text{dl}} = 3.54 \text{ pF}$ ,  $C^* = 2.84 \text{ mol cm}^{-3}$  であるのに対し、エタノール供給時は  $R_{\text{ct}} = 1.07 \text{ M}\Omega$ ,  $C_{\text{dl}} = 1.55 \text{ pF}$ ,  $C^* = 1.02 \text{ mol}\cdot\text{cm}^{-3}$  となった。なお、m-キシレン供給時は、 $|Z(\omega)|$  が装置の測定限界を超えたため (点線), 正確なパラメータを得ることができなかった。 $R_{\text{ct}}$  が小さいほど電極界面における Cu の電子授受が起りやすいことを意味しており、本結果は極性の大きい溶媒によって電極 Cu の溶出と拡散が促進される事を示唆すると共に、Cu の電気化学的拡散によるスイッチング機構を支持する。[1]吉原他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会 17p-PG2-7. [2] Macdonald, Impedance Spectroscopy, Wiley, New York, 1987.