

CBRAM 高性能化に向けたイオン液体の電気化学的特性評価

The electrochemical characterization of Ionic liquid for higher performance CBRAM

東理大理¹ 川並将太郎¹, 木下健太郎¹

Tokyo Univ. of Science¹ Shotaro. Kawanami¹ and Kentaro. Kinoshita¹

E-mail: 1518512@ed.tus.ac.jp

【序論】我々は活性金属/金属酸化物多結晶薄膜(poly-MO)/金属構造の導電性ブリッジメモリ(CBRAM)において, poly-MO 層に金属イオン添加イオン液体を予めドーピングすることで, 動作電圧やそのばらつきが低減することを見出した [1]. 更に興味深いことに, 電極 Cu を用いた場合, 供給するイオン液体に Ag イオンを添加することで, Cu イオン添加の場合に比べてリセットの低消費電力化や動作率向上の観点から有効であることが分かった [2]. しかし, 電極金属とイオン液体に金属塩として添加された金属, どちらがどのような形でフィラメント形成に支配的に寄与するか不明である. 本研究では, サイクリックボルタンメトリ法(CV)を用いて, CBRAM の高性能化のために調合された金属イオン添加イオン液体の電気化学的性質を調べた.

【実験方法】サイクリックボルタンメトリ法(CV)により $\text{AgTf}_2\text{N}/[\text{bmim}][\text{Tf}_2\text{N}](\text{Ag}: 0.4 \text{ M})$ 及び $\text{Cu}(\text{Tf}_2\text{N})_2/[\text{bmim}][\text{Tf}_2\text{N}](\text{Cu}: 10\text{mol}\%)$ を評価した.

【結果および考察】Figs.1 と 2 にタングステン(W)// $\text{AgTf}_2\text{N}/[\text{bmim}][\text{Tf}_2\text{N}]/\text{W}$ 構造と $\text{Cu}/\text{AgTf}_2\text{N}/[\text{bmim}][\text{Tf}_2\text{N}]/\text{W}$ 構造で取得した CV グラフ(CVG)をそれぞれ示す. Figs. 1 と 2 から 200 mV/s での CVG のみを抽出し, 両 Fig の挿入図に示す. W 電極では $\pm 0.2 \text{ V}$ 近傍にイオン液体中の Ag の酸化(負バイアス)・還元(正バイアス)に起因するピークが確認される. 一方, Cu 電極では前記ピーク(矢印①)に加え, Cu 電極からのイオン酸化・還元に起因するピークが 2 つずつ確認される. 2 つのピークはそれぞれ, Cu の一価と二価に対応する. $\text{Cu}/\text{Cu}(\text{Tf}_2\text{N})_2/[\text{bmim}][\text{Tf}_2\text{N}]/\text{W}$ 構造でも Cu の一価と二価に対応するピークが観測されるが (データ示さず), 2 つのピークの大小関係が $\text{Cu}/\text{AgTf}_2\text{N}/[\text{bmim}][\text{Tf}_2\text{N}]/\text{W}$ のそれと逆転している. 以上の結果より, Ag イオン存在下では, イオン液体中の一価と二価の Cu イオンの存在率が逆転し, それが性能向上に繋がることを示唆する.

[1] A. Harada et al, J. Mater. Chem. C4, 7215 (2016). [2] 坂口等, 第 77 回応用物理学会.

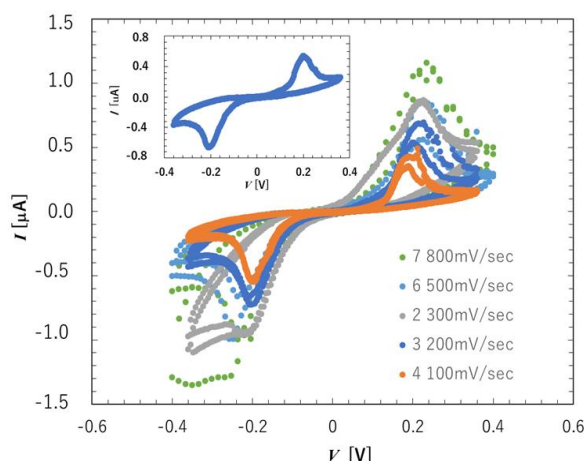


Fig. 1 CVGs of W// $\text{AgTf}_2\text{N}/[\text{bmim}][\text{Tf}_2\text{N}]/\text{W}$. Inset: CVG for voltage sweep rate of 200 mV/s.

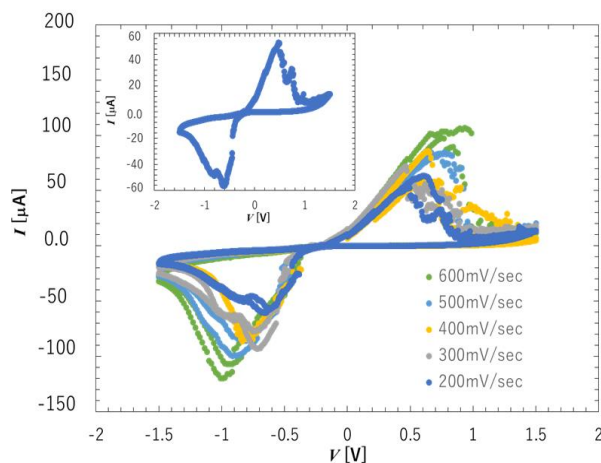


Fig. 2 CVGs of $\text{Cu}/\text{AgTf}_2\text{N}/[\text{bmim}][\text{Tf}_2\text{N}]/\text{W}$. Inset: CVG for voltage sweep rate of 200 mV/s.