イオン液体供給型導電性ブリッジメモリにおける抵抗保持特性の改善

Improvement of Retention Characteristics in Ionic-Liquid-Supplied Conducting Bridge Memory

東理大理 [1], 産総研 [2], 鳥取大 [3]
°佐藤洋士 [1,2], 木下健太郎 [1], 本間祐晟 [2], 島久 [2], 内藤泰久 [2], 秋永広幸 [2], 伊藤敏幸 [3]
Tokyo Univ. of Science [1], AIST[2], Tottori Univ.[3]
°H. Sato[1,2], K. Kinoshita[1], Y. Honma[2], H. Shima[2], Y. Naitoh[2], H. Akinaga[2], T. Itoh[3]
E-mail: 1519518@ed.tus.ac.jp

【序論】これまで，導電性ブリッジメモリ(CBRAM)のメモリ層に人工的に制御された細孔を導入し，そこにイオン液体(IL)を閉じ込めた IL-CBRAM を作製し，その電気特性の評価について報告してきた．IL-CBRAM は動作電圧のばらつきの低減などの利点がある一方，抵抗保持特性に課題があることがわかった．前回, IL に添加する金属イオンに Cu^{2+}を用いたが，今回, Cu^{2+}から Ag^{+}に変えることで飛躍的に抵抗保持特性が改善されたので報告する．【実験方法】CBRAM 添加用の IL として Cu^{2+}または Ag^{+} を 0.4 M 混合した[bmim][Tf_2N] (それぞれ Cu-IL，Ag-IL と記載)を調整し，IL-CBRAM の素子構造は Cu (50 nm) /Cu- or Ag-IL (30 nm)/Pt (20 nm)を作製した．抵抗保持特性の評価は，20 mV の電圧にて，一定間隔で電流値を読み取ることで行った．【結果および考察】Fig. 1 に Cu-IL-CBRAM の各制限電流(I_{comp})における抵抗保持特性を示す．図より I_{comp} の増加とともに抵抗保持特性が向上するが, I_{comp} = 200 μA まで増加させても 10 分程度しかデータを保持できていないことがわかる. Fig. 2 に Ag-IL-CBRAM と Cu-IL-CBRAM の I_{comp} = 100 μA における抵抗保持特性を示す．図より，IL に加えた金属イオンを Cu から Ag にすることで抵抗保持特性は飛躍的に向上し，10^5 s 以上データが保持されることがわかる. Figs. 3, 4 に Cu パターンの上からそれぞれ Cu-IL と Ag-IL を供給する前と供給から 30 分後の光学顕微鏡像を示す．Cu-IL を供給した時と比較して，Ag-IL を供給した時の方が Cu パターンが長時間残っていることがわかる．この結果は標準電極電位を考慮に入れることで理解することができる．Cu，Ag，Pt の標準電極電位はそれぞれ+0.340 V, +0.799 V , +1.19 V (Cu < Ag < Pt)となっている. Cu-Pt より Ag-Pt の組み合わせの方が標準電極電位の差が小さいため，フィラメントから金属イオンが溶け出しにくくなり，抵抗保持特性の改善に繋がったと考えられる．【謝辞】この成果は長瀬産業株式会社カラー＆プロセシング事業部との共同研究によって得られたものである．[1]佐藤等，第 80 回 応用物理学会秋季学術講演会，19p-E311-1 (2019).

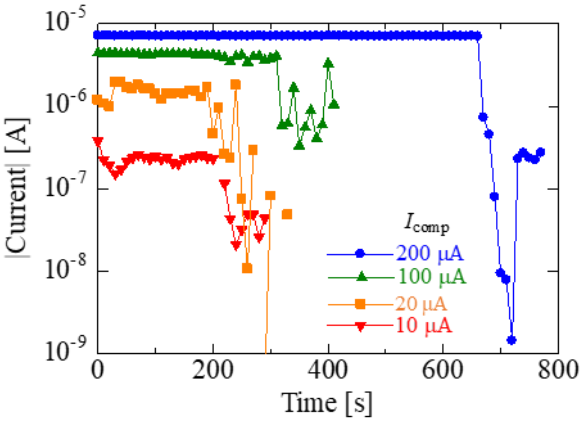

Fig. 1 Retention characteristics of 0.4 M Cu doped IL-CBRAM.

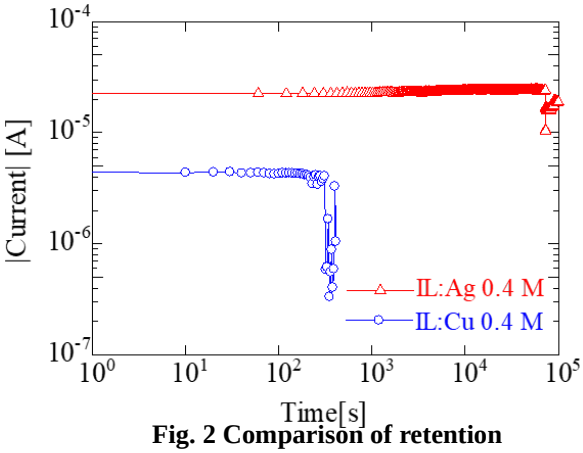

Fig. 2 Comparison of retention characteristics between 0.4 M Ag and Cu doped IL-CBRAM.

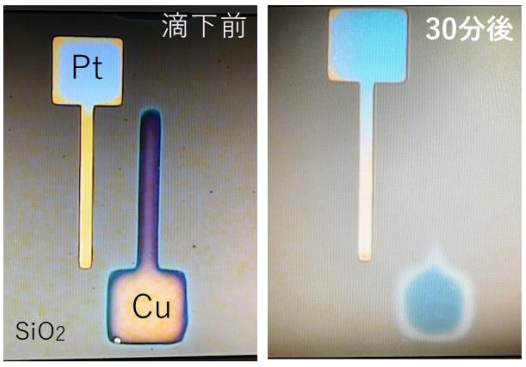

Fig. 3 Optical microscope images when 0.4 M Cu doped IL is supplied onto Cu pattern.

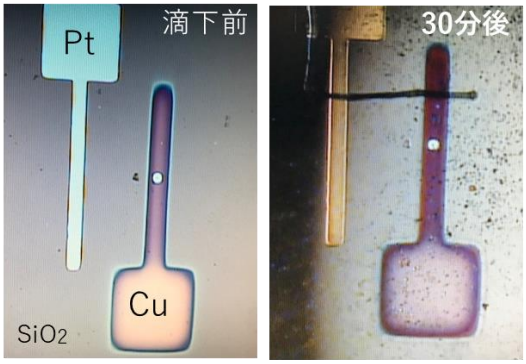

Fig. 4 Optical microscope images when 0.4 M Ag doped IL is supplied onto Cu pattern.