

(様式7)

## 学位論文審査結果の要旨

氏名	原田 晃典
審査委員	委員長 <u>伊藤敏幸</u> 印 委員 <u>坂口裕樹</u> 印 委員 <u>木下健太郎</u> 印 委員 <u>野上敏材</u> 印 委員 _____ 印
論文題目	Development of ionic liquids for the use of conducting-bridge random access memory (導電性ブリッジメモリ用イオン液体の開発)
審査結果の要旨	<p>メモリとは広義で情報を記録するデバイスであり、一般的に使用されているメモリとして SRAM, DRAM, NAND 型フラッシュメモリ等が挙げられ、近年、高容量かつ高速で動作し、不揮発性を有する次世代メモリの開発が求められている。</p> <p>導電性ブリッジメモリ(CB-RAM)は抵抗可変型メモリ(ReRAM)の一種であり、金属酸化物(HfO<sub>2</sub>等)を活性電極(Cu等)と不活性電極(Pt等)で挟んだ単純な構造を持ち、活性電極上に正と負の電圧を印加する事で高抵抗と低抵抗の2つの状態がスイッチするためにメモリとして動作する。そのシンプルな構造から、微細化による高集積、高速応答、高抵抗比などメモリとして優れた性質が期待されているが、動作電圧の低減、スイッチング動作の安定化など実用化に向けて課題が残されていた。</p> <p>原田晃典氏は、難揮発性であり電気化学的に安定なイオン液体を金属酸化物層に添加すると、Cu-HfO<sub>2</sub>-Pt からなる CB-RAM の動作電圧が顕著に低減し、しかも HfO<sub>2</sub> 層の環境耐性が大幅に向上することを見いだした。イオン液体を添加した CB-RAM の動作電圧は極めて低く、現行の NAND 型フラッシュメモリの動作電圧と比較すると9割以上もの動作電圧低減を実現できた。様々なカチオン、アニオンの組み合わせで18種のイオン液体の添加効果を調べた結果、イオン液体のイオン伝導度が大きく、構成アニオンの金属カチオンへの配位性が低いことが動作電圧低減に効果的であることを明らかにした。さらに、スイッチング動作の安定化のために銅イオンを溶解させたイオン液体を添加すると、スイッチング電圧のばらつきが低下することを見いだした。なかでも、0.4 M Cu(Tf<sub>2</sub>N)<sub>2</sub>/[bmim][Tf<sub>2</sub>N]を添加した場合、飛躍的にスイッチング動作が向上することを明らかにした。</p> <p>これらの研究成果をまとめた論文は、2編が材料科学分野における世界でトップジャーナルの一つである英国王立化学会発行の J. Materials Chemistry C に掲載され、1編が日本化学会速報誌 Chemistry Letters に掲載されている。J. Materials Chemistry C 掲載論文のうち1編は inside front cover 論文、他方が back cover 論文に選ばれており、極めて高く評価されている。</p> <p>本学位請求論文は、原田氏が本学博士課程に在学中に成し遂げたこれらの研究成果をまとめたものであり、次世代メモリの切り札になると期待される CB-RAM の開発に大きく寄与し得ることから、博士(工学)を授与するに相応しい論文であると判定する。</p>