

p-Cu₂O/AlO_x/n-SiC pn ダイオード構造の抵抗変化型不揮発性メモリ

p-Cu₂O/AlO_x/n-SiC-pn-Diode-Structured Resistive Nonvolatile Memory

東京農工大学工学部, °土屋 充沙, 山下 敦史, 塚本 貴広, 須田 良幸

Tokyo Univ. of Agric. & Technol., °M. Tsuchiya, A. Yamashita, T. Tsukamoto, and Y. Suda

E-mail: sudayos@cc.tuat.ac.jp

【研究背景・目的】近年, 情報記憶媒体の更なる高集積化・大容量化が求められていることから, 2 端子構造のメモリ素子に関する研究が進められている. 我々は 2 端子構造メモリを最も高密度に集積できるクロスポイント型配列に適した, 整流性を併せ持つ p-Cu₂O/SiO_x/n-SiC pn ダイオード構造の抵抗変化型メモリを提案した[1]. 今回, SiO_xに替えて, Al を熱酸化して形成する AlO_x層を挿入した p-Cu₂O/AlO_x/n-SiC pn ダイオード構造の抵抗変化型メモリを新たに提案し, メモリ特性の向上とそれに起因するメモリ機構の解析の視点から調査した.

【実験方法】提案した素子構造を図 1 に示す. n-Si(111) 4°off 基板の上にスパッタ法で n-SiC 層を 80nm, Al 層を 3.8nm 成膜し 550, 400°Cの各温度で 50min の熱酸化し Al 酸化膜を形成した. 次に, Cu 層を 50nm 成膜し, 200°Cで 60min の熱酸化で p-Cu₂O 層を形成した. 表面と裏面に電極を形成した後, メモリ特性を評価した. また, Al 酸化膜の組成解析を X 線光電子分光法(XPS)によって行った.

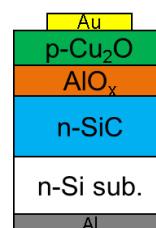


図 1 素子構造

【実験結果】図 2 に各酸化温度で形成した Al 酸化膜の XPS 解析結果を示す. 550°Cで酸化した場合は Al₂O₃ のピークのみが見られることから Al 層が全酸化されることが分かった. また 400°Cで酸化した場合, Al₂O₃ 及び Al のピークが見られることから酸化膜には Al が残存していることが分かった. 次に各素子の I-V 特性を図 3 に示す. 両素子共に整流性を示すメモリ特性を示した. SiO_xを用いた従来の素子のスイッチング電圧は 5~6V であったが, 図 3(a)に示すように, Al₂O₃のみ形成した素子では 4V であった. これは Al₂O₃/SiC 界面の欠陥準位が従来の素子の SiO₂/SiC 界面よりも浅い位置に存在するためにスイッチング電圧の低下に繋がったと考えられる. また on/off 電流比が 10 前後で 5×10⁴ 回以上の安定したエンデュランス特性を得た. 図 3(b)より, Al が残存する素子では 3V でスイッチング動作したが, エンデュランス特性は 10³ 回ほどであったため, 全酸化した Al₂O₃を用いることで, 安定したメモリ動作とスイッチング電圧の低下が得られた.

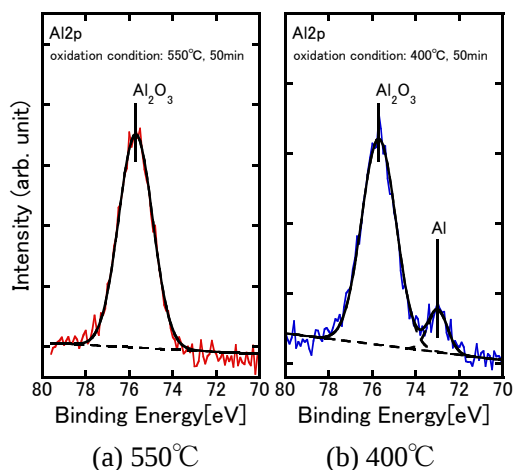


図 2. Al の酸化温度と組成

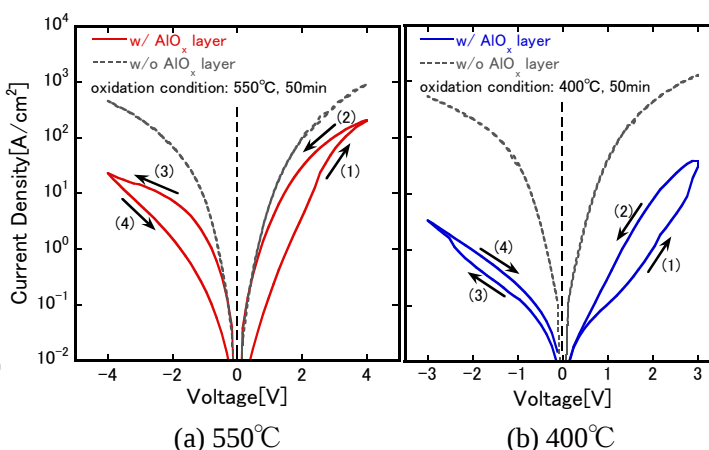


図 3. Al の酸化温度を変えた素子の I-V 特性

[1] A. Yamashita, Y. Sato, T. Tsukamoto, and Y. Suda, *Appl. Phys. Express* 7, 074203 (2014).