

GaO_xを用いたクロスバーアレイメモリスタの開発と抵抗変化特性

Development of GaO_x Based Crossbar Array Memristor and Its Resistive Switching Properties

阪大院基礎工, °(M1)上甲 守治, 林 侑介, 藤平 哲也, 酒井 朗

Osaka Univ. °Mamoru Joko, Yusuke Hayashi, Tetsuya Tohei, Akira Sakai

E-mail: sakai@ee.es.osaka-u.ac.jp

背景 メモリスタは電圧印加によって抵抗値が変化することから、シナプス素子応用に向けた多くの研究がなされている。一般的に素子作製後、弱い絶縁破壊であるフォーミングプロセスが必要であるが、多数の素子が存在する場合は、素子ごとの特性にばらつきが生じやすい問題がある。一方、アモルファス GaO_xのメモリスタは、フォーミングフリーで動作することが知られ、抵抗スイッチングが電圧印加による酸素空孔密度分布の変化によることが報告されている[1]。今回、将来的な集積化を念頭に置き、クロスバー構造を採用した GaO_xメモリスタの開発を行い、その電気的特性を評価した。

実験方法 SiO₂/Si 基板上にポジ型レジスト (ZEP520A) をスピコートし、電子線露光装置で下部電極、メモリスタ層、上部電極のパターンを描画した。下部電極の Pt/Ti 層はマグネトロンスパッタリング法で成膜し、メモリスタ層の GaO_x層と上部電極の ITO 層はパルスレーザー蒸着法で成膜した。リフトオフプロセスによりクロスポイントの大きさが 1~3 μm 四方となるクロスバーアレイメモリスタ素子を作製した。完成した線幅 3 μm 素子の光学顕微鏡像を Fig. 1 に示す。また、電気的特性評価は真空プローバーを用いて行った。

実験結果 まず、各クロスポイントにある素子に対して電流 - 電圧特性を計測した結果、各素子はフォーミングフリーで動作し、ヒステリシスを現すことを確認した。Fig. 2 は、GaO_x層および ITO 層をそれぞれ酸素分圧 4.0 × 10⁻⁵ Pa および 3.5 Pa の雰囲気下で成膜した試料に対して、上部および下部電極に逆符号の電圧を掃引し、上部電極からみた下部電極の電位差と電流の関係を測定した結果である。Fig. 2(a)および(b)のように、掃引電圧 3 V、掃引速度 0.745 V/s の条件で正方向および負方向に電圧掃引をそれぞれ 15 周繰り返したところ、それぞれの掃引ごとに高抵抗化および低抵抗化する様子が確認された(抵抗値の推移を挿図に示す)。これは GaO_x層中の酸素空孔が電界によってドリフトし、高抵抗領域および低抵抗領域が広がったためと考えられる。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 JP17H03236、JP17K18881 の助成を得て行われた。

[1] Y. Aoki, *et al.*, *Nat. Commun.* 5, 3473 (2014).

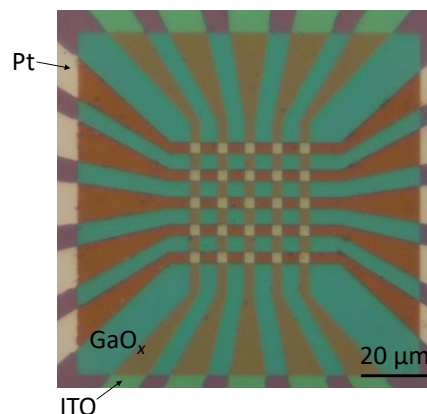


Fig. 1. Optical microscope image of Pt/GaO_x/ITO crossbar array memristor.

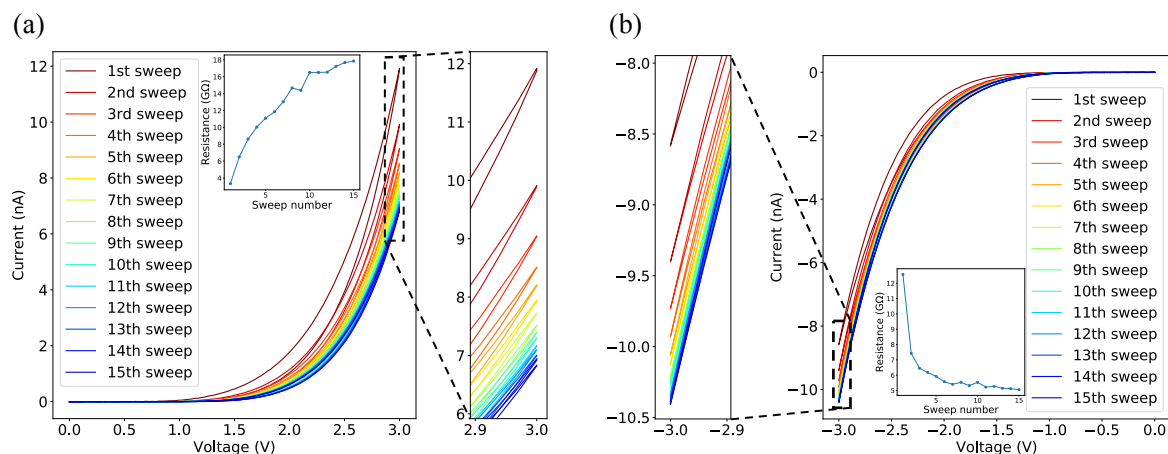


Fig. 2. *I-V* characteristic obtained by consecutive (a) positive and (b) negative voltage sweeps. The insets in (a) and (b) respectively show resistance measured at 1.5 V and -1.5 V as a function of voltage sweep number.