# らせん状ポリイソシアニドを用いた ReRAM の動作機構解析

## Analyzing the operation mechanism of ReRAM with helical polyisocyanides

## 北陸先端大マテリアル<sup>1</sup>, 金沢大学<sup>2</sup> 〇櫻川 康志<sup>1</sup>, 高木 遊学<sup>2</sup>, 井改 知幸<sup>2</sup>,

## 酒井 平祐<sup>1</sup>, 前田勝浩<sup>2</sup>, 村田 英幸<sup>1</sup>

### JAIST<sup>1</sup>, Kanazawa Univ.<sup>2</sup>, <sup>o</sup>Yasushi Sakuragawa<sup>1</sup>, Yuugaku Takagi<sup>2</sup>, Tomoyuki Ikai<sup>2</sup>,

#### Heisuke Sakai<sup>1</sup>, Maeda katsuhiro<sup>2</sup>, Hideyuki Murata<sup>1</sup>

#### E-mail: murata-h@jaist.ac.jp

**はじめに** 抵抗変化型不揮発性メモリ (Resistive Random Access Memory:ReRAM) は活性層を上 部電極と下部電極で挟んだ単純なサンドイッチ構造を取ることができるため、高集積化が可能で 次世代メモリとして期待されている。これまでに、多くの有機材料を用いた ReRAM の報告がな されてきたが、その動作モデルは未だ確定しておらず、実用化への障壁となっている<sup>1)</sup>。

我々は最近、側鎖にオリゴチオフェンを含むらせん状ポリイソシアニド (Poly-7) を用いて、 1×10<sup>7</sup>程度の高い ON/OFF 比を示す ReRAM を報告した<sup>2)</sup>。本研究では、電流-電圧 (*J-V*) 特性解 析とエミッション顕微鏡法によって、らせん状ポリイソシアニドを用いた ReRAM の動作機構を 明らかにしたので報告する。

**実験方法** らせん状ポリイソシアニド (Poly-7) をスピンコート法によって Glass/ITO 基板上に成 膜し、上部電極としてアルミニウム (Al,100 nm) を真空蒸着法で形成することでサンドイッチ構 造 [Fig.1(b)] とした。素子面積は 2×2 nm である。これらの素子の Al 側を接地して J-V 特性を半 導体特性評価システム (Keithley SCS4200) を用いて測定した。また、ON 状態にある素子の発光 解析をエミッション顕微鏡 (浜松フォトニクス PHEMOS-1000) を用いて行った。測定中の印加電 圧は 0.5 V である。

**実験結果及び考察** Figure 2 にメモリ素子の *J*-*V*特性を両対数グラフに示す。ON 状態の *J*-*V*カーブの傾きは約 1.2 であり、オーム則に近い導電機構であると考えられる。一方、OFF 電流は log(*J*)-*V*<sup>1/2</sup>プロット上で直線関係にあることから、OFF 状態の導電機構は熱電子放出モデルで考えることができる。また、素子の電極には仕事関数の異なる ITO と AI が用いられているにも関わらず、*J*-*V*カーブは電圧印加の極性に依存せず対称となった。これらの結果は、電流は Poly-7 層全体を流れておらず、Poly-7 層内に金属的な導電パスが存在することを示唆している。

ON 状態の発光解析結果を Fig. 3 に示す。ITO 電極側から 400~1100 nm の波長の光が検出された。これは、検出箇所に電流が集中していることを示している。以上の結果から本 ReRAM の動作機構が局所的な導電パスの形成によるものと結論づけた。

発光解析を行って頂いた佐久間 輝明氏 (株式会社 ITES) に深く感謝いたします。



ITO/Poly-7/AI

Fig. 3 Image of Emission microscopy of a memory device taken at V=0.5 V.

1) D. Prime and S. Paul, Phil. Trans. R. Soc. A. 367, 4141 (2009)

2) Y. Sakuragawa, Y. Takagi, T. Ikai, K. Maeda, T. T. Dao, H. Sakai, and H. Murata, Jpn. J. Appl. Phys. (2016) in press.

謝辞