

## らせん状ポリイソシアニドを用いた抵抗変化型不揮発性メモリ

## Resistive random access memory used helical Polyisocyanides

北陸先端大マテリアル<sup>1</sup>, 金沢大学<sup>2</sup> ◯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>, 村田 英幸<sup>1</sup>JAIST<sup>1</sup>, Kanazawa Univ.<sup>2</sup>, ◯Yasushi Sakuragawa<sup>1</sup>, Yuugaku Takagi<sup>2</sup>, Tomoyuki Ikai<sup>2</sup>,Heisuke Sakai<sup>1</sup>, Hideyuki Murata<sup>1</sup>

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

## はじめに

抵抗変化型メモリ (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。活性層に有機半導体材料を用いる場合、安価で簡便な溶液プロセスを用いて ReRAM の作製が可能である。

アミド基を側鎖に導入したポリイソシアニドはアミド基間の分子内水素結合により安定ならせん構造を形成し、側鎖に導入するグループを密に配列することができる<sup>[1]</sup>。そのため、側鎖に  $\pi$  共役系であるオリゴチオフェンを導入することで、チオフェン環の配列した活性層の成膜が実現可能である。

本研究では、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を用いて ReRAM を作製し、メモリ特性を評価したので報告する。

## 実験方法

Figure1 に、本研究で用いた高分子 (Poly-7) の構造式を示す。スピコート法を用いて Glass/ITO 基板の上に poly-7 膜 (70 nm) を成膜し、上部電極としてアルミニウム (Al, 100 nm) を真空蒸着法で成膜した。素子面積は  $2 \times 2$  mm である。これらの素子に対して電流-電圧 (I-V) 特性から ON 状態と OFF 状態を評価した。その際、Al 側を GND とし、ITO 側の電圧を  $0 \text{ V} \rightarrow 5 \text{ V} \rightarrow 0 \text{ V} \rightarrow -5 \text{ V} \rightarrow 0 \text{ V}$  と走査した。さらに各状態の保持特性も評価した。このときの読み出し電圧は  $0.5 \text{ V}$  である。

比較のために、オリゴチオフェンを有しない高分子 (Poly-D) を用いたメモリ素子も作製した。

## 実験結果及び考察

Figure2 にメモリ素子の I-V 特性測定結果を示す。Poly-D では電流値が小さくヒステリシスを示さない。一方、Poly-7 は  $4 \text{ V}$  付近で急激に電流値が増大し ON 状態になり、 $-4 \text{ V}$  で電流値が減少し OFF 状態になった。以上の結果より、Poly-7 を用いたデバイスのみで電流値のヒステリシスが確認できたことから、側鎖のオリゴチオフェンがメモリ特性の発現に関与していることがわかった。Figure3 に Poly-7 の保持特性を示す。ON 状態・OFF 状態のどちらも 11 時間以上の保持時間を示した。また、ON/OFF 比は  $10^7$  程度であった。この ON/OFF 比は高分子を用いた ReRAM の報告例<sup>[2]</sup>と比べると 5 桁以上大きいため、高性能な ReRAM の作製に成功したと結論づけた。当日は動作メカニズムの解析についても議論する。

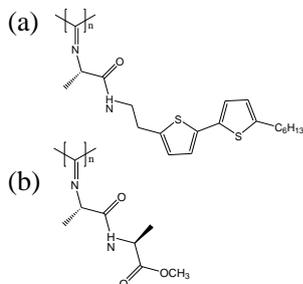


Fig. 1 (a) Structure of Poly-7  
(b) Structure of Poly-D

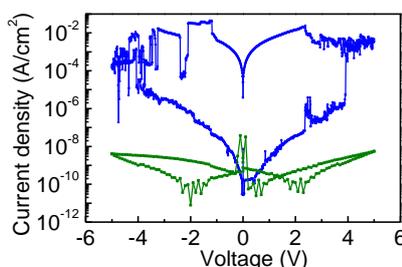


Fig. 2 I-V curve of ITO/Poly-7/Al (blue) and ITO/Poly-D/Al (green)

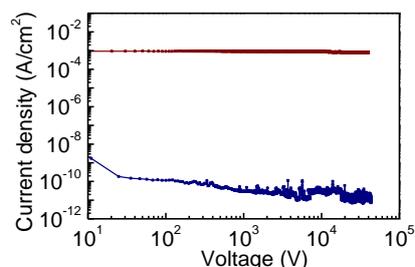


Fig. 3 Retention times on the ON and OFF of ITO/Poly-7/Al

[1] E. Schwartz, M. Koepf, H.J. Kitto, R.J.M. Nolte, A.E. Rowan, *Polym. Chem.*, 2011, **2**, 33

[2] Y.-K. Fang, C.-L. Liu, C. Li, C.-J. Lin, R. Mezzenga, and W.-C. Chen, *Adv. Funct. Mater.*, **20**, 3012 (2010)