

【基盤研究(S)】
理工系(工学)



研究課題名 セルロースナノペーパーを用いた不揮発性メモリの創製

大阪大学・産業科学研究所・准教授 のぎ まさや
能木 雅也

研究課題番号: 26220908 研究者番号: 80379031

研究分野: 材料工学

キーワード: 機能性高分子材料、セルロースナノファイバー

【研究の背景・目的】

現在、あらゆる研究分野において、低消費エネルギー・クリーン低炭素社会の実現に向けた技術革新が求められている。研究代表者の能木らは、セルロースナノペーパーを基板とした折り畳める電子デバイス: ペーパーデバイスを世界に先駆け提案してきた。

「ペーパーデバイス」とは、ナノペーパーへ電子部材を印刷実装した電子機器である。ナノペーパーの原料は樹木であり、印刷実装技術は低消費エネルギープロセスであるため、ペーパーデバイスは、低消費エネルギー・クリーン低炭素社会の実現に大きく貢献する技術である。

情報電子デバイスは、電力供給(発電・導線)・情報の入出力(ディスプレイ)・情報の送受信(アンテナ)・情報の記憶・演算(メモリ)という4つの部品から構成される。これまで申請者は、発電する太陽電池、導電性配線、情報入出力するディスプレイ部品(透明導電膜・ペーパートランジスタ)、情報送受信するアンテナという3つの部品を開発した。すなわち、ペーパーデバイスの実現に必要な部品はあと一つ、メモリだけである(図1)。

そこで本研究課題において、電気抵抗変化現象を利用した記憶現象(ReRAM)素子作製・評価分野の世界的な第一人者である柳田グループと共同で、フィラメント成長メカニズムを明らかにしつつ、ペーパーメモリの開発研究に取り組む。このReRAM現象を利用したペーパーメモリは、原料からプロセスまで低環境負荷技術を取りそろえ、さらに、消費電力も少ないといった特徴をもつため、低消費エネルギー・クリーン低炭素社会の実現を加速する革新的技術となりうる。

折り紙エレクトロニクスの提案



図1 これまでの研究成果と本研究課題

【研究の方法】

本研究課題では、ナノペーパーの内部構造制御による絶縁層でのナノフィラメント成長メカニズムの解明を中心に、電気抵抗変化現象を利用したナノペーパーメモリを開発する。そこで、研究代表者 能木(阪大産研)・研究分担者 柳田・古賀・長島(阪大産研)らが以下4つの課題に取り組む。

1. 絶縁層における導電性フィラメント成長メカニズムの解明
2. ナノペーパーReRAMにおける要素技術開発(支持基板・上下電極・絶縁層)
3. ナノペーパーReRAMの試作に向けた各要素の実装搭載技術の開発
4. 上記知見を統合し、高性能ナノペーパーReRAMの開発

【期待される成果と意義】

古くから人類は、情報を記録した紙を持ち運び、いつでもどこでも情報へアクセスしていた。しかし、20世紀にコンピュータが登場すると、人類は電子デバイスの前に座って情報へアクセスするようになった。そして21世紀、スマートフォンなどを使って、人類は再び情報を持ち運ぼうとしている。本研究課題によってペーパーReRAMが誕生すると、「再び、紙へ情報を記録する」というパラダイムシフトが引き起こされ、低消費エネルギー・クリーン低炭素社会の実現を加速させる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- H. Koga, M. Nogi *et al.*, NPG Asia Materials, 6 (2014) e93 doi:10.1038/am.2014.9
- Y. Fujisaki *et al.* Adv. Fun. Mater. 24 (2014) 1657-1663, DOI: 10.1002/adfm.20130302
- M. Nogi *et al.* Nanoscale 5 (2013) 4395-4399, DOI: 10.1039/c3nr00231d
- M. Hsieh *et al.*, Nanoscale, 5 (2013) 9289-9295, DOI:10.1039/C3NR01951A
- M. Nogi *et al.*, Adv. Mater. 21(2009)1595-1598, DOI: 10.1002/adma.200803174

【研究期間と研究経費】

平成26年度-30年度
135,400千円

【ホームページ等】

<http://www.nogimasaya.com/>
nogi@eco.sanken.osaka-u.ac.jp