

18a-F11-4

紙資源を利用した超フレキシブル不揮発性メモリ**Ultra Flexible Nonvolatile Resistive Memory using
Ag-decorated Cellulose Nanopaper**

阪大産研¹, imec², 九大農³ ○長島一樹¹, 古賀大尚¹, Umberto Celano², 金井真樹¹,
北岡卓也³, 能木雅也¹, 柳田 剛¹

ISIR Osaka Univ.¹, Imec², Kyushu Univ.³ ○Kazuki Nagashima,¹ Hirotaka Koga,¹ Umberto
Celano,² Masaki Kanai,¹ Takuya Kitaoka,³ Masaya Nogi,¹ Takeshi Yanagida¹

E-mail: kazu-n32@sanken.osaka-u.ac.jp

【はじめに】 人類が紙を発明して以来、数世紀の間、紙は情報を記録する上で欠かせない存在であった。紙は製造が容易であり、また再生可能であることから、環境に優しい技術であった。しかしながら、近年の半導体技術の急速な発展により、情報記録は電子デバイスである不揮発性メモリを介して行われるようになり、時代はペーパーレス社会へと変遷しつつある。この様な現代社会において、紙は情報記録という舞台で今まさにその存在意義を失おうとしている。そこで本研究では、紙の原料であるセルロースナノファイバーを利用して電子デバイスを作製し、紙が本来有する電子デバイスとしての潜在能力を探究した。その結果、不揮発性メモリ効果の観測及び超フレキシブルメモリ特性の実証に成功したので報告する。紙資源を利用した本研究は、我々の身近にありふれた紙の情報記憶媒体としての存在意義を再認識させるだけではなく、環境に優しい折り畳み自由なペーパーエレクトロニクス応用といった全く新しい研究分野の開拓への第一歩となる基盤研究である。

【実験】 パルプ木材から化学処理・機械処理により約 4nm 径のセルロースナノファイバー(CFs)を抽出した。その後、銀鏡反応を介して 1-30nm の Ag ナノ粒子を CFs に修飾し、CFs 分散水溶液を予め電極材料が堆積された基板上に滴下、40℃ 減圧環境下で乾燥することによりセルロースナノペーパーを得た。Ag 上部電極をスパッタにより堆積し、目的とする素子構造を得た。セルロースナノペーパーの電気伝導性評価は室温・大気中で行った。

【結果】 セルロースナノペーパーの電気伝導評価を行った所、1V 以下の低電圧駆動特性、6 桁以上の ON/OFF 比を有する不揮発性メモリ効果を観測することに成功した。次いで、基板表面に親水・疎水パターンを形成することでミクロンスケールの精度で望みの選択位置に目的の素子を形成可能であることを確認した。更にフレキシブル基板上に形成したメモリ素子を用いて曲げ耐性を検証した結果、従来フレキシブルメモリ素子を遥かに凌駕する曲げ耐性

(曲率半径 $r=0.35\text{mm}$ 、繰り返し耐性 1000 回以上($r=2.5\text{mm}$ で検証))を得ることに成功した。当日の発表では、上記結果と共にセルロースナノペーパーメモリの動作メカニズム、加えて高い曲げ耐性を支配する構造因子に関して詳細を議論する。

