

印刷技術によるカーボンナノチューブ折り畳み電極の提案

Printable, foldable electrode using a carbon nanotube film

大阪府立大学 ○本田 航, 有江 隆之, 秋田 成司, 竹井 邦晴

Osaka Prefecture University ○Wataru Honda, Takayuki Arie, Seiji Akita, Kuniharu Takei

E-mail: honda-4@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】ウェアラブルデバイスは将来の生活を快適にするための次世代デバイスとして注目を集めている。このウェアラブル・フレキシブルデバイス実現には、機械的信頼性が重要であり、特に折り畳みによるデバイスに与える影響を低減する必要がある。実際、有機・無機材料の曲げに対する歪みを制御することでフレキシブル基板上に曲げに強い電極やデバイスの開発が行われている。今後の課題は、曲げだけでなく、折り畳みに対しても機械的・電気的特性が変化しないデバイスの実現、さらにデバイスの低価格且つ大面積の作製プロセス技術の確立があげられる。そこで本発表では、上記課題解決に向けポリマー材料を混合した単層カーボンナノチューブ(CNT)インクを用いた印刷技術による折り畳み電極を提案する。特に、折り畳み電極の機械的・電気的特性及び、その応用として折り畳み電卓のプロトタイプについて報告する。

【実験・結果】まず初めに、マスキングテープを用いて CNT インク (SWeNT 社製) を紙、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリイミドのフレキシブル基板上に印刷した。その後、印刷基板を 70°C で 60 分アニールすることで CNT 電極に形成した。本印刷技術によって形成した電極は、膜厚が約 650 nm でシート抵抗値が約 270 Ω /square であった。さらにフレキシブル基板の曲げに対して剥離が起こらないことを確認した (図 1a)。機械・電気的信頼性としてポリイミド基板 (厚さ~70 μ m) に作製した電極に圧縮及び、引っ張り応力が加わるように基板・電極の折り曲げをそれぞれ 1000 回行い、その時の電気抵抗の変化率を計測した。図 1b に示すように 1000 回の折り曲げで、圧縮方向で $2.3 \pm 3.2\%$ 、引っ張り方向では $10.0 \pm 8.6\%$ の抵抗値変化を確認した。この変化率は、これまで報告されている折り畳み電極に比べ小さい値であり、ウェアラブルデバイス応用に向けた電極材料の一つの可能性を示唆することができた。またプロトタイプとして PET 基板上に CNT 電極を印刷形成し、折り畳み可能な電卓を作製しその動作も確認した (図 1c,d)。

【まとめ】本報告では印刷技術によりポリマー混合 CNT インクを様々なフレキシブル基板上に印刷することで機械的・電気的に信頼性の高い電極を提案した。今後、本電極とトランジスタやディスプレイなどの回路との集積により将来のウェアラブル・フレキシブルデバイスへの応用が期待できる。

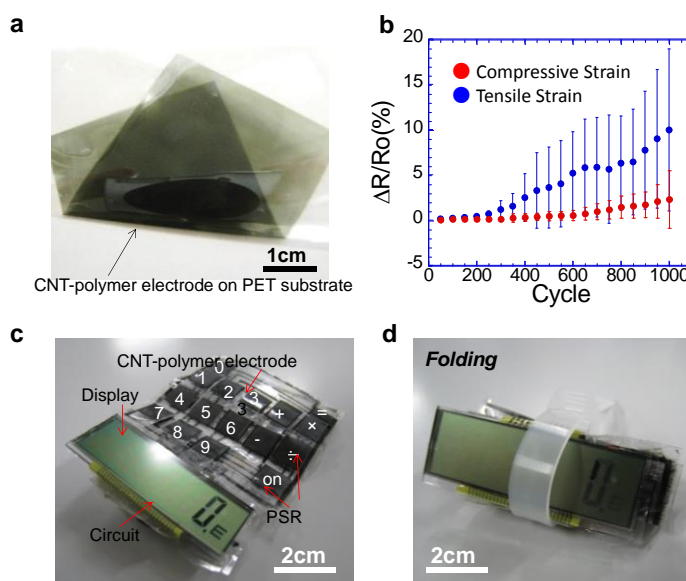


図 1.(a) 印刷形成した PET 基板上の CNT 電極 (b) 折り曲げによる電極の抵抗値の変化率、(c)(d) CNT 電極を用いて作製した折り畳み電卓。