

セルロースナノペーパーを誘電層として用いた コンデンサの特性評価及び無線発信デバイスへの応用

The characterization and application of cellulose nanopaper capacitor for radio transmission devices

阪大院工¹, 阪大産研² °(M2)春日 貴章¹, 上谷 幸治郎², 古賀 大尚², 能木 雅也²

Osaka Univ.¹, Osaka Univ. ISIR², °Takaaki Kasuga¹, Kojiro Uetani², Hirotaka Koga², Masaya Nogi²

E-mail: tkasuga@eco.sanken.osaka-u.ac.jp

センサデバイスが大量生産大量消費される時代において、環境負荷が低く大量設置を可能とする生分解性電子材料が果たす役割は大きい。幅 3-15 nm のセルロースナノファイバーを原料とする透明な紙「ナノペーパー」は平滑な表面に加え、紙本来の軽量、折り畳み性、耐熱性、生分解性を有しており、低環境負荷な基板材料として注目されている。これらの特徴により、ナノペーパーを基材とした太陽電池、トランジスタ等の能動素子の試作が既に成功している。センサデバイスに不可欠なセンサ情報の無線発信には能動素子に加え、抵抗、コイル、コンデンサ等の受動素子が必須である。抵抗、コイルに関しては印刷配線技術を用いて実現可能だが、コンデンサには誘電層が必要となる。誘電層には通常セラミックや PET 等の樹脂材料が用いられているが、センサデバイスの環境負荷を抑えるには生分解性の誘電材料が望ましい。そこで本研究ではナノペーパーを誘電層として用いたコンデンサの特性評価及び無線発信デバイスへの応用を目的とした。

ナノペーパーコンデンサは 25 μm 厚のナノペーパーと、その両面に実装された 5 mm $\times$ 5 mm の銀電極から構成された。ナノペーパーを誘電層としたコンデンサはポリイミド、PET を誘電層とした場合と比べて 2 倍以上の静電容量を示した(Fig. 1)。これはポリイミド、PET、ポリ乳酸などのポリマー材料の比誘電率は 3 程度である一方、ナノペーパーは約 5-6 と比較的大きな値であることが理由の一つとして考えられる。また、塗布プロセスのみを用いて薄膜形成、積層が可能であることも確認できた。最後に、作製したナノペーパーコンデンサ、ナノペーパー上に印刷実装した抵抗、コイル及び増幅用のチップトランジスタを用いて無線発信デバイスを作製し、無線発信を確認した(Fig.2)。ナノペーパーは紙本来の生分解性を備えているため、ナノペーパーを基材、誘電層とした電子デバイスは体積のほとんどが分解される。本成果は、センサデバイスの回収コストと環境汚染の削減に寄与し、次世代センサデバイスのプロトタイプとして期待できる。

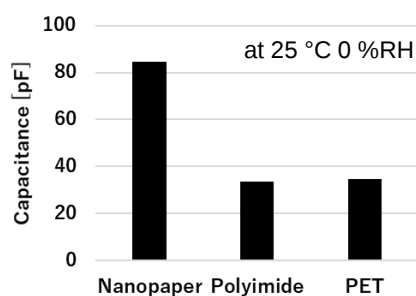


Fig.1 The capacitance of nanopaper capacitor

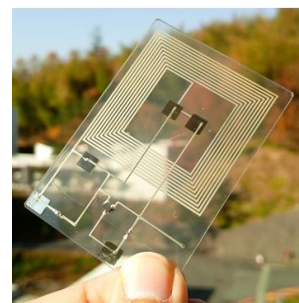


Fig.2 Nanopaper radio transmission device