

カーボンナノチューブ複合紙を用いたトライボ発電の 直列化による出力向上検討

Power output improvement by multi-staged tribo-electric nano-generator using carbon nanotube composite papers

○大河内 一輝¹, 大矢 剛嗣^{1,2} (1 横国大院理工, 2 横国大 IMS)

○Kazuki Okochi¹, Takahide Oya²

1 Grad School Eng. Sci., Yokohama Nat'l Univ., 2 IMS, Yokohama Nat'l Univ.

E-mail: okochi-kazuki-zj@ynu.jp

1. 研究背景・目的

センサ電源として、環境中の未利用エネルギーから電力を得るエネルギーハーベスティングが注目される。その中で構造が極めてシンプルで摩擦帯電を用いる Tribo-electric nano-generator(TENG)素子について精力的に研究が行われている。TENG は2つの異なる材料間での接触帯電とそれに続く静電誘導の組み合わせにより交流電圧を発生する発電方式である。

本研究ではカーボンナノチューブ (Carbon Nanotube, 以下 CNT) 複合紙を用いたトライボ発電素子の研究に取り組んでいる。CNT は高い電気伝導性、高強度、比表面積が大きいなどの優れた性質を持つ。我々は加工が容易で身近な材料である紙と複合し、CNT 複合紙とし、さまざまな分野への応用展開を目指している^[1]。

これまでに、CNT 複合紙をトライボ発電素子とし、垂直方向の振動から発電する CNT 複合紙トライボ発電が実現可能であることについて報告している^[2]。今回は形状を生かし多段化することによる出力向上の検討を進めた。

2. トライボ発電の原理

本研究におけるトライボ発電の構造を Fig. 1^[3]に示す。これは接触分離型と呼ばれる。この方式では、垂直接触の瞬間に一方の電極に電子が移動し電位を作り、分離された摩擦電荷によって生成された静電界のバランスをとり、これにより電流パルスが生成される。外力によってギャップが再び閉じられると、摩擦電荷が近接し、摩擦電位差がなくなることで、電子が回路に逆流して逆極性の電流パルスを生成する。

3. 実験方法・結果

CNT 複合紙は、紙漉き法という和紙作りに学んだ方法により簡便に作製できる。具体的には、CNT 分散液とパルプ分散液の混合液を作製し、装置を用いて脱水、熱プレスにより CNT 複合紙の成形・乾燥を行う。ここでは作製した CNT 複合紙を1辺 3cm の正方形に切り出す。

一定振動発生装置を用いて、提案の CNT 複合紙に Al 板電極が一定リズムにてタップすることでトライボ発電を行い評価する。Fig. 2 に単層 CNT (SG101) を 20 mg、SDS を 50 mg、パルプ (ユーカリ由来) を 100 mg とレーヨン 400 mg を使用して作製した 3 枚のサンプルを直列に接続したものの出力結果を示す。結果より、発電素子を直列接続することで、単体の出力と比べて発電出力の向上が確認された。その他検討項目等、詳細は講演に報告する。

参考文献

- [1] T. Oya, et al., Carbon 46, pp. 169-171, 2008.
[2] 大河内 他, 秋季応物講演会, 22p-A306-17, 2023.

謝辞

本研究の遂行にあたり貴重なご意見をいただいた、三菱マテリアル(株)の新井皓也氏に感謝申し上げます。また、本研究の一部は JSPS 科研費・挑戦的研究(萌芽)(JP23K17814) の助成を受け実施された。

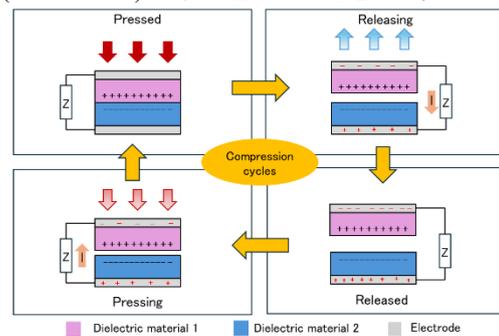


Fig. 1 Contact-separated operating process.

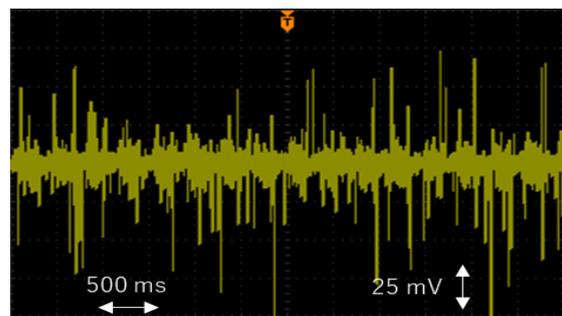


Fig. 2 Result of power generation from sample.