

カーボンナノチューブを用いたスーパーキャパシタ電極の 配向方向と電子移動抵抗の関係性

The relation between electron transfer resistance and orientation of
supercapacitor electrodes using carbon nanotubes

岡大院自然, [○]小松原 康平, 井上 寛隆, 中川 智広, 前谷 光顕, 那須 郷平,
田中 佑一郎, 鈴木 弘朗, 西川 亘, 林 靖彦

Okayama Univ., K. Komatsubara, H. Inoue, T. Nakagawa, M. Maetani, K. Nasu,

Y. Tanaka, H. Suzuki, T. Nishikawa, Y. Hayashi

E-mail: hayashi.yasuhiko@okayama-u.ac.jp

高速充放電性と長寿命性を有するスーパーキャパシタ(SC)の電極材料に柔軟な素材を用いることでウェアラブルデバイスやスマートテキスタイルなどの曲げやねじりといった動作を伴うデバイスへの応用も可能となる。そこで高電気伝導性, 高機械強度, 柔軟といったフレキシブル SC に適した特性を持つカーボンナノチューブ(CNT)に注目し, 乾式紡績法によって作製される高配向 CNT シート[1]を用いた。一次元ナノ材料である CNT は, チューブ軸方向に対して高い導電性を示す一方で, 隣接するチューブへの電子移動は起こりにくいことが分かっている[2]。つまり, CNT 集合体を電極として適用する際には, 電子移動方向を踏まえた電極構造設計が必要となる。本研究では, CNT シートの配向角度を変化させた SC を 3 種類用意し(電流方向に対して 0 deg., 45 deg., 90 deg.), 電気化学測定から配向性が SC の電子移動抵抗に与える影響について調べた。

電気化学インピーダンス測定(EIS)の測定結果と等価回路(Fig. 1)によるフィッティングの結果を Fig. 2 に示す。得られた R2 値は 90 deg. が最も低く, R3 値は 0 deg. が最も低かった。加えて 45 deg. は R2 と R3 の値がほぼ等しかった。これらのことから R2 成分は CNT 間の電子移動抵抗成分を表し, R3 成分は CNT 内の電子移動抵抗成分であると考察できる。またレート特性についても測定を行い, 配向角度が大きくなると高速な掃引速度での容量低下が大きく, 電極全体がイオンの吸脱着に使用できていないと考えられる。以上から CNT の配向方向の違いによる電子の移動抵抗の変化を明らかにし, CNT を電流方向に対して水平に配向性良く配置することで, 高速充放電に対応したフレキシブル SC を実現できることを示した。

[1] M. Zhang, K. R. Atkinson and R. H. Baughman, *Science* **306**, 1358–1361 (2004).

[2] Y. Inoue, *et. al.*, *Carbon* **79**, 2437–2443 (2011).

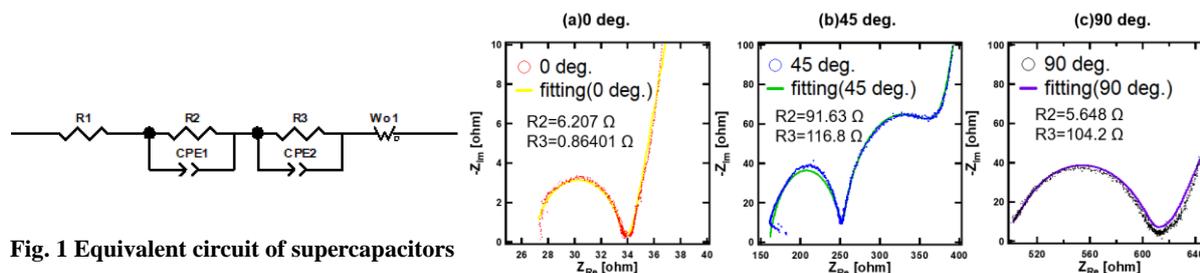


Fig. 2 EIS results of SC electrodes using CNTs