

通電加熱処理の安定化によるカーボンナノチューブ紡績糸の 熱電性能向上

Improvement of thermoelectric performance of CNT yarn
by stabilizing joule annealing

岡大院自然 ○池田 有輝, 中堀 慎也, 木下 和成, 林 皓鷺,
鈴木 弘朗, 西川 亘, 林 靖彦

Okayama Univ. ○Yuki Ikeda, Shinya Nakahori, Kazunari Kinoshita, Haolu Lin,
Hiroo Suzuki, Takeshi Nishikawa, Yasuhiko Hayashi

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

近年, エネルギーを無駄なく利用することを目的とした技術として, 熱エネルギーを電気エネルギーに変換する熱電変換技術が注目を浴びている. CNT は化学気相成長 (CVD) 法により安価に大量合成することができるナノスケールの材料であるが, CNT 紡績糸にすることで熱電素子として応用することが研究されている. CVD 法で合成した CNT から作製した CNT 紡績糸は p 型の熱電特性を持っている^[1]が, 合成しただけでは性能が低い. 我々の研究室では, CNT 紡績糸に電流を流した際のジュール熱によって約 3200 K で 1 秒熱処理することで, CNT の結晶の純度 (結晶性) を評価するラマンスペクトルの G バンドと D バンドの強度比 (G/D 比) 30 前後またはそれ以上の CNT 紡績糸を得てきた. 作製した CNT 紡績糸のばらつきなどの影響でこの処理に耐えきれず, 破断してしまうことがしばしば起こっていたため, CNT 紡績糸を材料に熱電変換素子を作製するのに必要な, 数m以上の CNT 紡績糸の作製が難しかった.

本研究では従来よりも加熱温度を下げ, その代わりに加熱時間を延長することで結晶性を向上できないか検討した. その結果, Fig.1 に示すように, 加熱温度 2800 K, 加熱時間 30 秒で熱処理を行った場合, 結晶性評価において G/D 比 34 と, 従来の加熱処理の方法 (加熱温度 3200 K, 加熱時間 1 秒) と同程度の結果が得られた. さらに, 加熱温度 3000 K, 加熱時間 60 秒で熱処理を行った場合, 結晶性評価では G/D 比 65 というこれまでより優れた GD 比を示す CNT 紡績糸を安定した熱処理で作製することが可能になった.

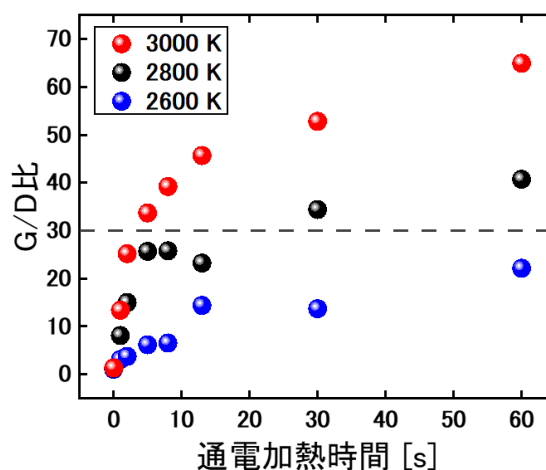


Fig.1 GD ratio at each heat treatment temperature and treatment time

[1] M. May Thu Zar, et al., Organic Electronics 90, 106056 (2021).