

通電加熱したカーボンナノチューブ紡績糸の機械的性質の評価

Evaluation of Mechanical Properties of Heat-treated Carbon Nanotube Yarn

東海大学大学院¹, 東海大学工学部², 岡山大院自然科学研究科³

◦中込 和輝¹, 佐藤 匡², 飯島 徹³, 稲垣 裕大³, 林 靖彦³, 葛巻 徹²

Graduate School of Tokai Univ.¹, Tokai Univ. School of Eng.², Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama Univ.³, ◦K. Nakagome¹, T. Iijima³, Y. Inagaki³, Y. Hayashi³, T. Sato² and T. Kuzumaki².

E-mail: kuzumaki@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

【緒言】カーボンナノチューブ(CNT)は優れた機械的性質及び電気的性質を持つことから、様々な用途への応用が期待されている。しかし、炭化水素系ガスを原料とする気相法で合成される CNT は、欠陥が多く個々の物性のばらつきが大きい。そこで、CNT を束ねて線材化することで材料としての性能を均質化し、さらにその後の処理によって高強度、高電気伝導性を発現させることができれば実用材料としての応用が期待できる。これまで各種 CNT 紡績糸^[1]の機械的・電気的性質について検討してきた^[2]が、今回は通電加熱による熱処理の影響について検討した。

【実験方法】熱化学気相成長法(熱 CVD 法)により、触媒を担持した Si 基板上に合成した CNT から紡績糸を作製した^[1]。紡績糸は合成した CNT の端から粘着テープを用いて引き出した。撚り掛け速度 1000rpm、引出し速度 80mm/min、エタノール滴下処理を行って紡績した試料について真空中(7×10^{-4} Pa)で 1373K~1573K の通電加熱を行った。通電加熱による熱処理前後の試料について微小引張試験機(MX-500N-FA, IMADA)及び走査型電子顕微鏡(SEM)内で動作するマニピュレータを用いて引張試験を行った。CNT 紡績糸の破断組織は SEM(JSM-5600LV)で観察した。

【結果・考察】本実験で使用した CNT 紡績糸は通電加熱によって赤熱・発光し、約 1620K に達した時点で断線した。通電加熱後の試料について引張試験を行った結果、データのばらつきが大きいものの CNT 紡績糸の引張強度は減少する傾向がみられた。図 1(b)に示したように、通電加熱後の CNT 紡績糸の表面は CNT 繊維が縮れたような組織を呈している場合が観察されたことから、真空度があまり高くない状況で通電加熱したため表面近傍の CNT が酸化の影響を受け引張強度が低下したものと考えられる。発表ではより高真空で通電加熱を行った結果についても報告する。

[1] T.Iijima *et al.* Phys. Status Solidi A, 208, 2332-2334 (2011)

[2] 竹内他、第 73 回応用物理学学術講演会(2012) 12a-C2-9

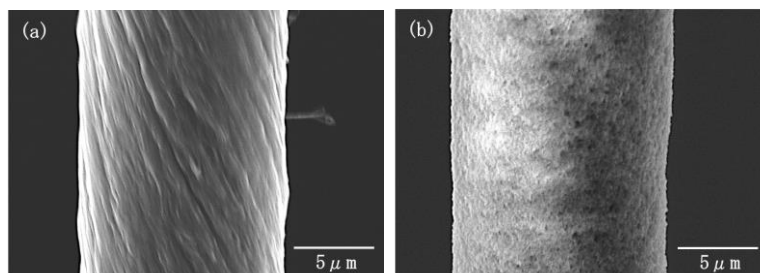


図 1 熱処理前後の CNT 紡績糸の SEM 像

(a)熱処理前, (b)熱処理後