

通電加熱によるCNT紡績糸の高強度化

Improvement of tensile strength of CNT yarn by Joule-heating

T. Murayama¹, T. Sato¹, N. Mori², N. Ameya², T. Iijima³, T. Hayashi³, Y. Hayashi³ and T. Kuzumaki^{1,2}

¹Graduate School of Engineering., Tokai Univ., ² School of Engineering., Tokai Univ.

Hiratsuka 259-1292, Japan

³Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama Univ.,

Okayama 700-8535, Japan

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

1. 緒言

カーボンナノチューブ (CNT) は、化学気相蒸着 (CVD) 法により大量合成が可能だが、個々の CNT の構造が不均一であるため期待される性能が得られない場合が多い。そこで個々の CNT を紡績して線材化することで材料としての性能を均質化すると共に、その後の処理等によって高強度、高電気特性を付与できれば実用材料としての応用が期待できる^[1]。本研究では超高真空中で CNT 紡績糸に熱処理を施し、引張試験および組織観察から CNT 紡績糸の構造的特徴が機械的性質に与える影響について検討した。

2. 実験方法

熱 CVD 法を用いて垂直配向 CNT フォレスト (VACNFs) を合成した^[1]。合成した VACNFs から CNT を撚りかけながら引き出し、CNT 紡績糸を作製した。作製した試料は真空通電加熱装置を用いて 1373 K で 150 min (真空度: 約 2×10^{-6} Pa) 保持した。熱処理前後の試料の機械的性質は引張試験機 (引張速度: 10 mm/min, MX-500N1-FA, IMADA) で評価した。CNT 紡績糸の組織観察は走査型電子顕微鏡 (SEM, JSM-5600LV, JEOL) で行った。また、CNT 紡績糸の結晶性はラマン分光法 (波長: 532 nm, inVia ラマンマイクロスコプ, レニショー) で計測した G バンドと D バンドの比 (G/D) で評価した。

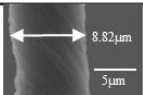
3. 結果・考察

CNT 紡績糸の SEM 像、機械的性質及び G/D 比を表 1 に示す。超高真空中での熱処理により CNT 紡績糸の直径が減少し、表面では CNT がバンドル化する傾向がみられた。また、熱処理後は引張強度、ヤング率及び G/D 比が向上した。1373K の熱処理により CNT の原子構造が再構成され、結晶性が向上することで CNT 紡績糸の機械的性質が改善されたものと考えられる。

4. 参考文献

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

表 1 SEM images and mechanical properties of CNT Yarns

	As-spun	Joule-heat treatment
SEM image		
Average tensile strength	572.9 MPa	826.5 MPa
Average young's modulus	16.9 GPa	41.3 GPa
G/D ratio	0.95	4.82