

課題番号 : F-15-WS-0051
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 高強度カーボンナノチューブ無撚糸の創成と強度発現機構
Program Title (English) : Fabrication of high strength untwisted carbon nanotube yarn and strength development mechanism
利用者名(日本語) : 金 太成¹⁾
Username (English) : Tae Sung Kim¹⁾
所属名(日本語) : 1) 早稲田大学大学院基幹理工学研究科機械科学専攻
Affiliation (English) : 1) Department of Applied Mechanics, Waseda University

1. 概要(Summary)

既存材料を凌駕する機械的特性を有するカーボンナノチューブ (CNT)はポリマー基複合材料の次世代強化繊維として応用が期待されている。著者らは垂直配向 CNT フォレストから引き出したCNTシートをダイスに通すことで、撚り角の無い無撚 CNT 糸を紡績している¹⁾。CNT 糸はマクロスケールの強化繊維としての CNT の取り扱いを可能とし、高いCNT含有率を有するCNT強化複合材料の実現性を高めた。しかし、その機械的特性は構成するCNT単体と比較して一桁以上も小さく、強化繊維として期待された強度特性は達成されていない。本研究では、高強度無撚 CNT 糸を創製することを目的とし、CNT 糸にポリマー溶液を用いた高密度化処理を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

環境維持・制御装置

【実験方法】

シリコン基板上に常圧気相成長法によって多層CNTを垂直成長させ、基板から引き出したCNTシートをダイスに通すことで、撚り角の無い無撚CNT糸を作製した。作製したCNT糸をダイシングソーで加工したシリコン基板上に設置し、Cross section polisher を用いて CNT 糸の断面を形成した。Fig.1 に FE-SEM を用いた CNT 糸断面の観察結果を示す。

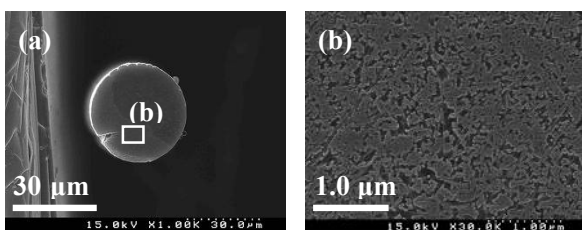


Fig. 1 Cross sectional area of untwisted CNT yarn.

CNT 糸の高密度化を目的として、ポリマー溶液処理を行った。ポリマー溶液に 60°C で 3h 浸漬させた後、プリテンションを負荷して 150°C、1h で乾燥させた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ポリマー溶液処理を施した結果、CNT 糸の繊維径は 36.3 μm から 28.6 μm に減少し、強度は 0.90 GPa から 2.35 GPa に向上した。CNT 糸を構成する CNT 間の距離が縮まった結果、ファンデルワールス力が増大し、CNT 糸の引張特性の向上に繋がったと考えられる。

4. 参考文献(Reference)

1) Sugano K, Kurata M, Kawada H. Evaluation of mechanical properties of untwisted carbon nanotube yarn for application to composite materials. Carbon 2014;78:356–365.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) Tae Sung Kim, Kaoru Sugano, Atsushi Hosoi, Hiroyuki Kawada, "IMPROVEMENT OF MECHANICAL PROPERTIES IN UNTWISTED CNT YARN BY PAA/DMSO DENSIFICATION TREATMENT", 4th Asian Symposium on Materials and Processing (ASMP2015), Lombok, Indonesia, August 10-13, 2015.

(2) Risa Yoshizaki, Taesung Kim, Atsushi Hosoi, Hiroyuki Kawada, "MECHANICAL PROPERTIES OF DENSIFIED UNTWISTED CARBON NANOTUBE YARN / EPOXY COMPOSITES", 10th ASME 2015 Manufacturing Science and Engineering Conference (MSEC2015), Charlotte, North Carolina USA, June 8-12, 2015.

6. 関連特許(Patent)

無し。