

宇宙エレベーター実現に向けた CNT ワイヤロープの開発

1190081 下菌 瑠奈実 (先進エネルギーナノ材料研究室)
(指導教員 古田 寛 准教授)

1. 研究背景・目的

人類の生活には宇宙開発の成果が顕著に現れている。例えば天気予報や GPS などがある。他にも宇宙開発には宇宙の謎を解明するため、惑星を探索することや、宇宙の起源を知るための探査が探査機によって行われている。宇宙開発は、物質を宇宙に運搬して初めて成り立つ。人工衛星や探査機を運搬するロケットは、機体によって値段は変動するが、有名な H-II の打ち上げ費用は一機 100 億円であり、搭載する人工衛星は 1 kg につき 100 万円の費用がかかる。宇宙開発を行うにあたって一番の枷になっているのがコストだと明らかである。これらを解決するために宇宙エレベーターという新たな運搬方法がコンスタンチン・ツィオルコフスキーによって構想された[1]が、最適な材料が見つからず、実現するのは不可能であった。しかし、1991 年に飯島 澄男がカーボンナノチューブを発見した[2]ことにより、宇宙エレベーターの実現に光が見えた。研究者は次々にカーボンナノチューブの研究に努め、宇宙エレベーターに利用する材料として求められる強度や長さ近づけるための研究の論文が発表された。しかし未だに宇宙エレベーターの実現には遠く、構想のままである。原因はカーボンナノチューブから作られるワイヤーの強度が理論値に満たないことにある。

本研究では、CNT 紡績糸の作成と CNT ワイヤロープの作成を目的に研究を進めた。

2. 実験

紡糸条件の最適化のために自由度の高い CNT 紡績装置の開発を行った。

また、CNT フォレストの内部依存性を調べるため、図 1 のような高配向の CNT フォレストと低配向の CNT フォレストを用意し、CNT 紡績糸を作成した。

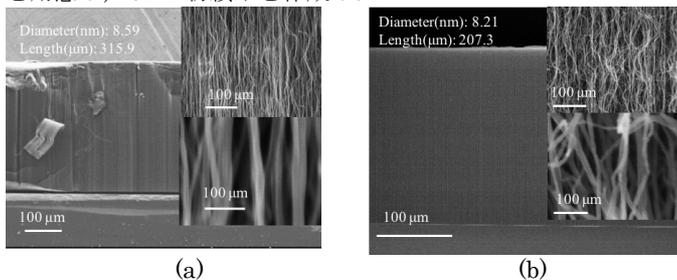


図 1 CNT フォレストの SEM 像

(a)高配向の CNT フォレスト (b)低配向の CNT フォレスト

3. 実験結果

図 2 に開発した CNT 紡績装置の概要図を示す。引き出し速度と回転速度の最適化のためにプーリーとギヤボックスを導入し、環境の影響を避けるためにプラスチック製の透明カバーを設置した。

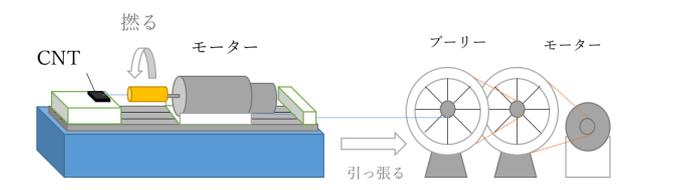


図 2 CNT 紡績装置の概要図

また、CNT 紡績装置を用いて CNT 紡績糸を作成した。図 3 に CNT 紡績糸を示す。長さは 95 mm であり、高配向の CNT フォレストより紡績された

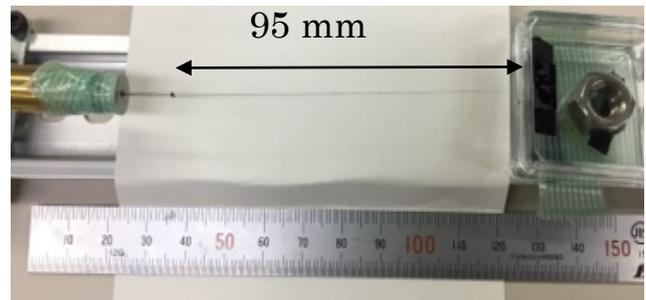
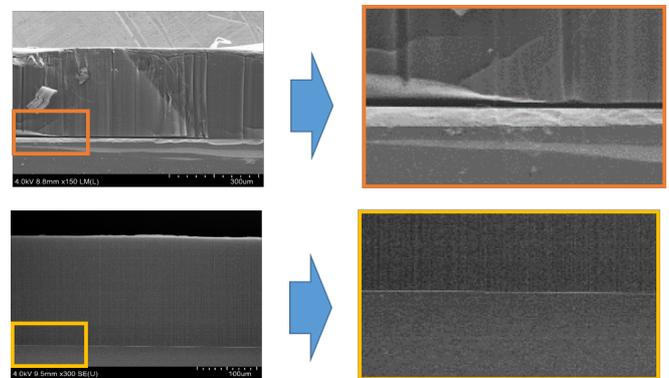


図 3 CNT 紡績糸

4. 考察

高配向で垂直配向である CNT フォレストからは CNT 紡績糸を紡績することが可能であった。このことから、高配向の CNT フォレストは紡績が可能であることがわかる。また、紡績が可能であった図 1 の(a)の CNT フォレストの基板付近を拡大すると、密着性が低く、紡績が不可能であった図 1 の(b)の CNT フォレストは基板密着性が高いことがわかる。このことより、基板性の低い CNT フォレストからは紡績が可能であることがわかった。



参考文献

- [1] コンスタンチン・F・ツィオルコフスキー, Wikipedia, <https://ja.wikipedia.org/wiki/コンスタンチン・ツィオルコフスキー>, 2018.3.21 閲覧
- [2] S. Iijima, Helical microtubules of graphitic carbon, Science 354, pp. 56-58, 1991.