

In-situ TEM を用いた CNT の塑性変形による伸長率の評価

Plastic Elongation of Carbon Nanotubes Evaluated by *in-situ* TEM

筑波大数理¹, 住友電工², 高度情報科学技術研究機構³

○(M2)菊池 優¹, (M1)松尾 奏¹, (M1)渡邊 健太郎¹, 増田 秀樹¹, 藤森 利彦²,
大久保 総一郎², 日方 威², 山中 綾香³, 手島 正吾³, 伊藤 良一¹, 藤田 淳一¹

Univ. of Tsukuba.¹, Sumitomo Electric Industries, Ltd.²,

Research Organization for Information Science & Technology³

°Yu Kikuchi¹, Kanade Matsuo¹, Kentaro Watanabe¹, Hideki Masuda¹, Toshihiko Fujimori²,

Soichiro Okubo², Takeshi Hikata², Ayaka Yamanaka³, Syogo Tejima³, Yoshikazu Ito¹, Jun-ichi Fujita¹

E-mail: s1820317@s.tsukuba.ac.jp

カーボンナノチューブ(CNT)は次世代の超軽量・高強度材料として産業応用が期待される。我々は以前、CVD 法により鉄粒子間に架橋した CNT をガス層流の剪断応力で塑性変形および伸長させ、長さ 10 mm 超の長尺 CNT を得る合成手法を報告した。本研究では、CNT に印加する応力と塑性変形による伸長率の関係について、透過型電子顕微鏡(TEM)内で CNT に応力印加と通電加熱を行い、印加応力と伸長率を評価した。

Fig. 1 に実験装置概要を示す。CVD 法を用いて Si 基板に CNT を合成し、TEM ホルダー内に設置した。次にこのホルダーに、 piezo 素子駆動の W プロブを導入し、プロブ先端を CNT に接触させた後、接点をカーボンコンタミネーションで固定した。CNT に通電加熱しながら引っ張り応力を印加し、塑性変形試験した。このとき、プロブ移動速度・伸長率を測定して解析した。

Fig. 2 にある CNT の塑性変形過程を示す。図中のオレンジ色矢印は Si 基板の、青色矢印はプロブの CNT 固定端を示す。直径 2.7 nm の CNT(a)に応力を印加すると、CNT の長さは 133%に伸長かつ直径は 1.3 nm に減少し(b)、次いで破断した(c)。このときのプロブの移動速度は 0.6 nm/s、通電量は 27 μ A であった。このような実験を系統的に行った結果、プロブの移動速度が小さくなる、つまりは印加応力を小さくすると、CNT の伸長率が増加する傾向が見られた。

謝辞：本研究成果は、NEDO エネルギー・環境新技術先導研究プログラム

「革新的次世代軽量高強度構造材の研究開発」の支援によって実施したものである。

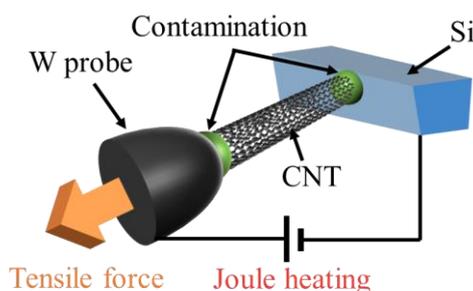


Fig. 1 Schematic image of pulling CNT.

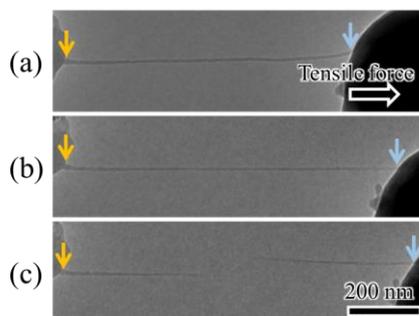


Fig. 2 Time-sequence TEM images observed during the tensile deformation process of a CNT.