気体放電に伴い形成される
カーボンナノチューブフィラメントの気体種による形態変化

Morphological Changes Depending on Gas Species of Carbon Nanotube Filaments Induced by Gas Discharge Breakdown

三重大院工　○(M1)舩木 星志，(M2)水嶌 悠貴，佐藤 英樹

Mie Univ., °Seiji Funaki, Yuuki Mizushima, Hideki Sato

E-mail: sato@elec.mie-u.ac.jp

【はじめに】 我々は，カーボンナノチューブ(CNT)薄膜電極を使用して気体の絶縁破壊に伴う放電を発生させると， CNT 薄膜から多数の CNT の束が剥離し，これらが多数連なってフィラメント状の CNT 束が電極間を架橋する現象が生じることを見出した[1]。この現象は，任意の電極間に CNT フィラメントの架橋構造を作製する方法として利用でき，各種センサや電子デバイス作製への利用，さらには CNT 紡績に利用できる可能性がある。今回，我々は架橋 CNT フィラメントの形態が放電に用いる気体種に依存して変化することを見出したので報告する。

【実験】 作製した架橋 CNT フィラメントを SEM 観察するため，2 枚のステンレス基板の端面同士が一定間隔で対向するようにガラス板に固定した電極基板を使用した。陰極側の端面は，熱 CVD 法によって作製したシート状の CNT で部分的に覆った。これを真空装置内に設置し装置内を 3 Pa 以下まで真空排気後， Ar または He ガスを大気圧(1.0×10^5 Pa) まで導入した。その後電極間に直流電圧を印加し，気体の絶縁破壊による放電を発生させることで，多数の CNT 束が連なった架橋 CNT フィラメントが電極間に形成される。この架橋 CNT フィラメントの SEM 観察を行い，架橋 CNT フィラメントの気体種による形態の違いに注目した。

【結果と考察】 Ar または He 放電により形成した架橋 CNT フィラメントの SEM 像を Fig.1(a), (b)に示す。SEM 像から，Ar 放電で形成された架橋 CNT フィラメントに比べ He 放電で形成された架橋 CNT フィラメントは電極間に直線状に形成されており，架橋 CNT フィラメント上に存在する塊状の CNT も少ないことが確認できる。この架橋 CNT フィラメントは，放電により電離したイオンが陰極に入射することで剥離した多数の CNT 束が絡まり合いながら，静電応力で陽極側に引き出され形成される[1]。このとき，放電に用いる気体種に依存して生成される CNT 束の形態が変化し，結果として架橋 CNT フィラメントの形態が変化したと考えられる。

【謝辞】本研究は科学研究費補助金(No. 16K04899)の助成を受けて行われた。

[1] H. Sato and Y. Mizushima and Y. Komatsu : Appl. Phys. Lett., 110 33104 (2017).

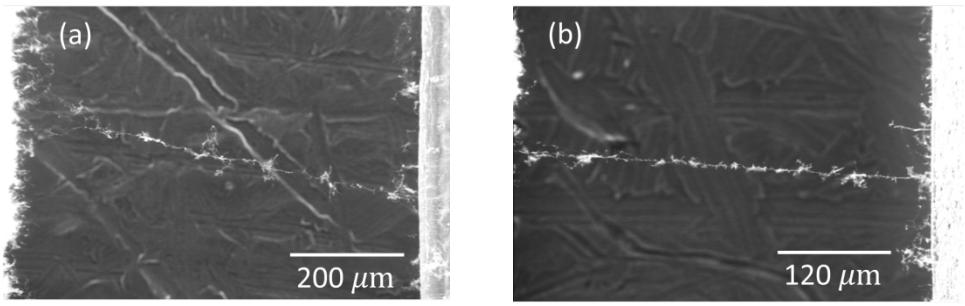

Fig.1. SEM observation images of suspended carbon nanotube filament induced by gas discharge breakdown in (a) Ar and (b) He atmospheres.