

金属針電極を用いた気体放電による カーボンナノチューブフィラメント形成 Carbon Nanotube Filament Formation Induced by Gas Discharge Breakdown Using Metal Needle Electrode

三重大院工 ○(M1) 廣村 雅俊, 船木 星志, 佐藤 英樹

Mie Univ., ○Masatoshi Hiromura, Seiji Funaki, Hideki Sato

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

【はじめに】カーボンナノチューブ(CNT)薄膜を陰極としてアルゴン(Ar)雰囲気下で火花放電を発生させると、CNT 薄膜から CNT が剥離し、電極間にフィラメント状の CNT 束が架橋する^[1]。この現象は、CNT を用いた様々な配線センサ、ケーブルへの応用のための CNT の紡績に利用できる可能性がある。我々はこれまで、平面電極を用いて CNT フィラメントを形成していたが、電極の片側を針形状にすると放電がこの針先端に集中し、より高効率な CNT フィラメント形成が行える可能性がある。そこで本研究では、陽極にタングステン針を用い、CNT 薄膜との間で気体放電を発生させたときに形成される CNT フィラメントの形態を調べた。

【実験】 タングステン線 (φ0.15 mm) を水酸化ナトリウム水溶液で電解研磨エッチングしてタングステン針電極を作製した。これと対向させる CNT 薄膜形成電極は、熱 CVD 法で生成した CNT をマット状に成形し、これをステンレス板に押圧することで作製した。タングステン針電極を陽極、CNT 薄膜形成電極を陰極とし、両者の間隔が約 1.0 mm となるように放電実験装置内に設置した。装置内を真空排気後、Ar を 1.0×10^5 Pa まで導入し、電極間に直流電圧を印加することで火花放電を生じさせ、電極間の様子を観察した。

【結果と考察】放電前、放電中および放電後の電極間の様子をそれぞれ Fig. 1 (a) ~ (c) に示す。電極間に火花放電が生じることで、陰極表面のマット状 CNT から CNT 束が多数剥離する様子が確認された。このとき剥離した多数の CNT 束は針電極などの陽極側に付着し、フィラメント状に伸びてゆく様子が確認された。最終的に針電極と対向電極間がこのフィラメントで短絡された。放電により基板から剥離した CNT 束は、陰極から反発して陽極側に向かってゆく様子が確認され、これは放電により CNT 束が帯電することを示唆している。これらが陽極側に到達するとともに多数連結し、フィラメント状の集合体が形成されたと考えられる。これを適切に制御できれば、CNT 紡績に応用できると考えられる。

【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).

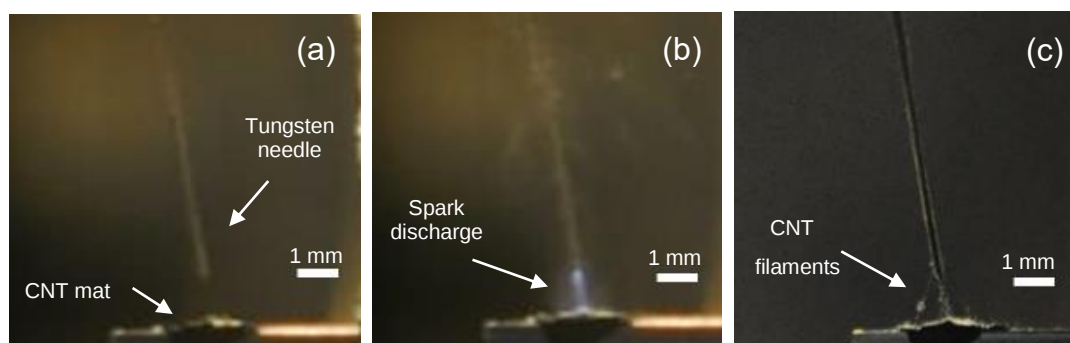


Fig.1. Photographs of electrodes (a) before, (b) during and (c) after gas discharge breakdown.