

パルスプラズマ処理によるカーボンナノチューブの親水性向上

Improvement of Hydrophilicity of Carbon Nano Tubes with Pulsed Plasma Treatment

中部大工 ○K. Nakamura, N. Esaka, K. Ohshita, S. Kikuchi, S. Yamashita, K. Yoshida

Chubu Univ. ○K. Nakamura, N. Esaka, K. Ohshita, S. Kikuchi, S. Yamashita, K. Yoshida

E-mail: nakamura@solan.chubu.ac.jp

1. まえがき

カーボンナノチューブは、特異的な性質を有することから、様々な応用が期待されているが、各用途での性能の向上や取り扱いを容易にするために、カーボンナノチューブの表面処理を行う場合がある。一方、表面処理を施す場合の一つの方法として、プラズマ処理がある。プラズマでは、高エネルギーのイオンとともに、化学反応性を有するラジカルを生成できるため、様々な表面処理を簡便に行うことができる。本研究では、プラズマを用いて、カーボンナノチューブの表面処理に関する基礎研究を行うことを目的とし、ここではカーボンナノチューブの親水性に及ぼすパルスプラズマの効果について調べた。

2. 実験装置および方法

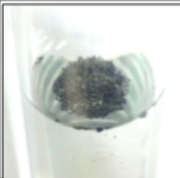
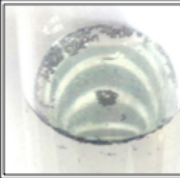
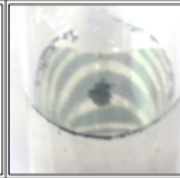
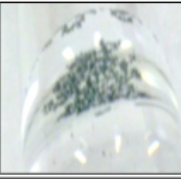
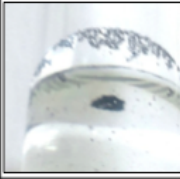
実験では、ロータリーポンプで真空中に引きながらヘリウムガスをガラス管内に導入し、 -10 kV まで印加可能な負の高電圧パルス電源 (300 Ohm のシャント抵抗を内蔵) により、電極間隔 8mm の針電極対に高電圧を加え、パルスプラズマを生成した。このときヘリウムガスは水中をバブリングさせており、水分を修飾基の原料としてプラズマに供給

している。なお本実験で用いた高電圧パルスは、パルス幅: 10 μ s、繰り返し周波数: 100 pps の条件にて印加した。さらに、熱 CVD 法で作製したマルチウォールカーボンナノチューブ (MWCNT) を試験管底部に置き、MWCNT のプラズマ表面処理を行うとともに、水面上に浮いているカーボンナノチューブの様子から親水性を定性的に評価し、その処理効果を調べた。

3. 結果と考察

プラズマ処理をしていない未処理のカーボンナノチューブの場合、水面上に多くのカーボンナノチューブが高い密度で凝集して残存していた。しかし印加パルス電圧を 0 kV から 10 kV までに大きくするにつれ、水面に残存する MWCNT は少なくなった。また加パルス電圧を -10 kV で固定して、プラズマ処理時間を 15 分、30 分、60 分と変化させたところ、処理時間が長くなるにつれて、水面上の MWCNT は少なくなった。

これらのことは、印加電圧やプラズマ処理時間とともに MWCNT の親水性が向上し、より多くの MWCNT が水中に沈殿したものと考えられる。

印加電圧[kV]	0	10	10	10
処理時間[min]	0	15	30	60
原料溶液	(未処理)	水	水	水
上から撮った水面				
下から撮った水面				

カーボンナノチューブの親水性に及ぼすプラズマ処理時間の効果