

単層カーボンナノチューブのヘテロ原子光化学修飾 および金属ナノ粒子担持

Photochemical modification of single-walled carbon nanotubes with hetero-atom containing functionalities and their metal nanoparticles attachment

産総研 °中村 拳子, 大花 継頼, 土屋 哲男

AIST, °Takako Nakamura, Tsuguyori Ohana, Tetsuo Tsuchiya

E-mail: takako-nakamura@aist.go.jp

【はじめに】 ナノカーボン材料は種々の高機能特性を有しており、その表面に化学修飾を施すことにより、より高付加価値を有する材料となることが期待される。演者らは、既に単層カーボンナノチューブ (SWNTs) 側壁に光化学的に各種官能基を導入する反応について開発を行ってきた。¹⁾本研究では、環状ジスルフィドおよびアセトニトリルの光ラジカル反応を用いて、SWNTs 側壁へのチオール基およびアミノ基導入法について検討するとともに、修飾官能基を利用した金属ナノ粒子の担持についても検討した。

【実験】実験条件を表 1 に示した。基質 (2 mg) をアセトニトリル (4 ml) に溶解させ、SWNTs (直径 0.9-1.2 nm, 長さ 10-50 μm) を入れて反応溶液を調製した後、アルゴン雰囲気下で攪拌しつつ室温下で照射を行った。反応後の SWNTs については、XPS、Raman、MS、IR、SEM、UV-vis-NIR を用い

Table 1. Experimental conditions of photochemical modification of SWNTs with hetero-atom containing functionalities.

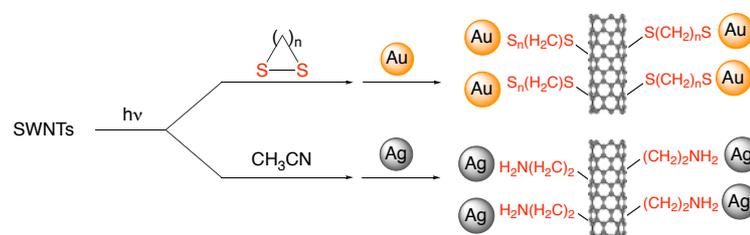
	Thiol group	Amino group
substrate	cyclic disulfides	acetonitrile
solvent	acetonitrile	
lamp	low-pressure Hg lamp	Xe excimer lamp
metal	Au NPs (5 nm)	Ag NPs (10 nm)

てキャラクタリゼーションを行った。さらに、金属ナノ粒子担持に関しては、得られた官能基化 SWNTs に、別途調整した金属ナノ粒子溶液を作用させて行った。

【結果】(チオール化反応) 環状ジスルフィドとして 1,2-ジチアンを用いた場合の、反応処理前後の SWNTs の XPS 測定において、反応処理後は C1s (284.6 eV) とともに新たに S2p (163.7 eV) のピークが観測された。さらに、得られた硫黄官能基化 SWNTs に金ナノ粒子溶液を作用させたところ、XPS 測定によって金ナノ粒子が自己組織化により担持されることが明らかとなった。

(アミノ化反応) 基質兼溶媒としてアセトニトリルを用いた場合の反応処理前後の SWNTs の XPS 測定において、光反応処理後の試料は C1s とともに新たに N1s (400.5 eV) のピークが観測された。得られた窒素官能基化 SWNTs に銀ナノ粒子溶液を作用させたところ、XPS 測定によって銀ナノ粒子が担持されることが明らかとなった。

以上の結果から、SWNTs 側壁においてスキーム 1 に示した反応が起こり、チオール基およびアミノ基が導入されたと考えられる。



Scheme 1

1. 中村 拳子, "DLC の表面修飾法", DLC の基礎と応用展開, 大竹尚登 監, シーエムシー出版, 2016, p. 195-202.