

4P036

窒素雰囲気中アーク放電法により作製した 単層カーボンナノチューブの孤立分散

(京都産業大理¹、京都産業大院理²、産総研³、首都大院理⁴)

鈴木信三¹、水澤崇志²、岡崎俊也³、阿知波洋次⁴

【序】ここ数年、単層カーボンナノチューブの分離精製法に関する研究が急速に進んでいる。とりわけ、単層カーボンナノチューブの溶液中における孤立分散と、可視紫外・近赤外吸収測定、及び発光マッピング測定に関しては、2002年に Weisman らによる界面活性剤を用いた報告がなされて以来 [1]、さまざまな作製方法(CVD法、アーク放電法、レーザー蒸発法)によって得られた単層カーボンナノチューブを含むスス試料を対象として、色々な種類の分散材を用いた検討が行われてきた。

ごく最近、密度勾配超遠心分離法 [2]や電気泳動法 [3] を利用した、金属的性質をもつ単層カーボンナノチューブと半導体的性質をもつ単層カーボンナノチューブの分離に関する報告がなされた。このことは、単層カーボンナノチューブの制御が、直径分布の制御から、さらに進んだ段階に入ったことを示しており、興味を持たれる。

発表者らは数年前に、窒素雰囲気中アーク放電を行うことにより、比較的簡便に純度の高い単層カーボンナノチューブが得られることを見出した [4]。本報告では、その単層カーボンナノチューブの組成(直径分布やねじれ方(キラリティ)分布)を、他の作製方法で得られた単層カーボンナノチューブと比較するために、界面活性剤を用いて孤立分散化を行った結果について報告する。

【実験方法】単層カーボンナノチューブを含むスス試料は、直径6mmの、Ni/Co含有グラファイト棒を、窒素雰囲気中でアーク放電を行い、作製した [4]。得られたスス試料4mgを、超音波洗浄機と破砕機(コスモ・バイオ Bioruptor UCD-250)を利用して1wt%のコール酸ナトリウム(SC)重水溶液4mL中に孤立分散させた。その後超遠心分離装置(日立工機:RP-65T、35000rpmで1時間)を用いて遠心分離を行い、上澄み液の可視紫外・近赤外吸収スペクトル測定(島津製作所、UV-3600)及び発光マッピング測定を行った。

【結果・考察】得られた上澄み液の可視紫外・近赤外吸収スペクトルの結果を図1に示す。図中、半導体チューブの吸収構造と、別に測定したスス試料のラマン散乱スペクトルの結果から、このスス試料中の単層カーボンナノチューブの直径分布は約1.2~1.6nmと見積もられた。一方、孤立分散化した単層カーボンナノチューブの発光マッピングスペクトルは、図2のようになった。マッピング中に現れている点は、各々

の点が特定のねじれ方(キラリティ)の半導体的性質をもつ単層カーボンナノチューブに対応している。得られたキラリティ分布から、この試料では、孤立分散化した単層カーボンナノチューブの直径分布はおよそ1.2~1.4 nmであると見積もられた。この分布は、以前に報告されている高温レーザー蒸発で得られた単層カーボンナノチューブの分布 [5]とよく似ており、窒素雰囲気中アーク放電法で作製された単層カーボンナノチューブの直径分布が、高温レーザー蒸発法の場合と同様に、比較的狭いことを示している。ラマンスペクトルや吸収スペクトルの結果と比較すると、発光マッピングから見積もられた直径分布がより狭くなっていることは、直径が太い(1.4~1.6 nm程度の)ナノチューブが完全に孤立分散化していない、またはバンドル状になったまま溶液中で分散している、として説明できる。現在、他の分散材による検討も行っており、合わせて報告したい。

【謝辞】本研究の一部は、日本板硝子財団助成、及び、京都産業大学の総合研究支援によって行われた。

【参考文献】

- [1] S. M. Bachilo et al., *Science*, **298**, 2361(2002).
- [2] M. S. Arnold et al., *Nature Nanotechnology*, **1**, 60(2006).
- [3] T. Tanaka et al, *The 34th Fullerene-Nanotubes General Symposium*, 3-6(2008).
- [4] S. Suzuki et al., *Eur. Phys. J. D*, **43**, 143-146(2007).
- [5] T. Okazaki et al., *Chem. Phys. Lett.*, **420**, 286(2006).

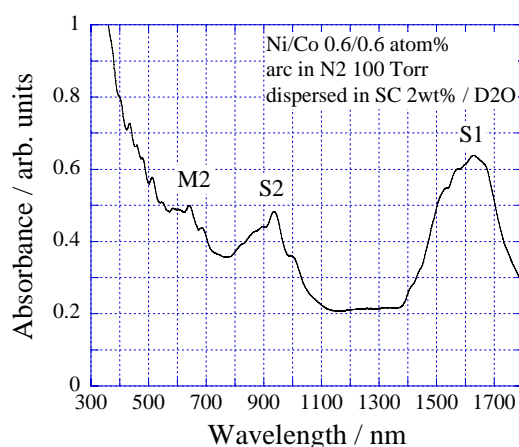


図1 . 界面活性剤水溶液中に分散した単層カーボンナノチューブの吸収スペクトル .

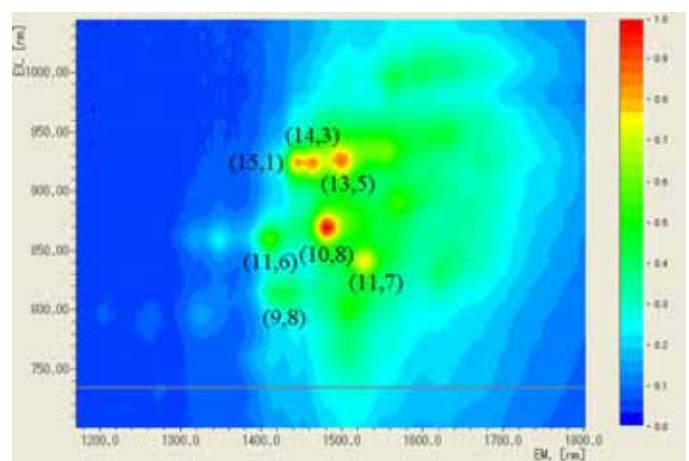


図2 . 界面活性剤水溶液中に分散した単層カーボンナノチューブの発光マッピング .