

カーボンナノチューブを高純度に分離

繰り返し連続自動分離が可能で簡便かつ低コストを実現



片浦 弘道

かたうら ひろみち

h-kataura@aist.go.jp

ナノシステム研究部門
自己組織エレクトロニクスグループ
研究グループ長
(つくばセンター)

カーボンナノチューブの実用化を目指した研究を行っています。今回開発したナノチューブの分離法はこれまでの集大成、まさに究極の分離法です。寒天とナノチューブの不思議な相互作用を活用すると、安価に高性能塗布型半導体デバイス材料が得られます。この新技術で、つくば発の新素材、単層カーボンナノチューブの産業応用を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

田中 丈士 (産総研)

● 参考文献

T. Tanaka *et al.* : *Appl. Phys. Express* 2, 125002-1-3 (2009).

● プレス発表

2009年11月27日「金属型と半導体型のカーボンナノチューブを高純度で簡便に分離」

単層カーボンナノチューブの性質

単層カーボンナノチューブ(SWCNT)は炭素原子の並び方によって、金属的な性質のもの(金属型)と半導体的な性質のもの(半導体型)が存在します。この二つの型を高純度に分離できれば、金属型SWCNTでは、液晶ディスプレイや太陽電池パネル用の透明電極への利用が期待できます。また、半導体型SWCNTでは、透明で折り曲げることができるフレキシブルトランジスタなどへの利用が見込まれます。

現状では、これらの性質の異なるSWCNTを選択的に合成する手法がないため、混合物からそれぞれのSWCNTを分離することが試みられています。しかし、これまでの金属型・半導体型の分離法は、いずれも回収率や純度、コストなどに問題があり、大量に分離精製する段階には至っておらず、高純度で安価、そして大量処理が可能な分離技術の開発が望まれていました。

開発した分離技術

産総研が以前に開発したアガロースゲルを用いた金属型・半導体型SWCNTの分離方法では、ゲルに吸着した半導体型SWCNTを分離回収するには、ゲルを溶かして取り出す必要がありました。今回、この課題を解決するため、カ

ラムクロマトグラフィーの手法を応用しました(図)。アガロースゲルのビーズを充填したカラムにSWCNTの分散液を添加した後、分離液を流すと、半導体型のSWCNTがゲルに吸着する一方、金属型のSWCNTはカラムを通り抜け分離回収されます。カラムに残っている金属型SWCNTを十分に洗い流した後、適切な界面活性剤を含む溶出液をカラムに流すと、吸着していた半導体型SWCNTを脱離・溶出させて回収できました。アガロースゲル充填カラムは平衡化を行えば再生されるので、再度の分離が可能となり、しかも繰り返し使用しても分離純度は低下しませんでした。これまでのSWCNT含有ゲルを用いて電気泳動や遠心分離で分離した試料と比べても、分離したSWCNTの純度が向上しており、半導体型SWCNTで95%、金属型SWCNTで90%となりました。

今後の展開

今後は、分散液調製の効率化・低コスト化が重要になってくるため、SWCNT分散液調製に関する研究を進めます。また、企業などと協力して、金属型SWCNTと半導体型SWCNTの大量分離に向けた研究を推進するとともに、分離したSWCNTの用途開発を行っていく予定です。

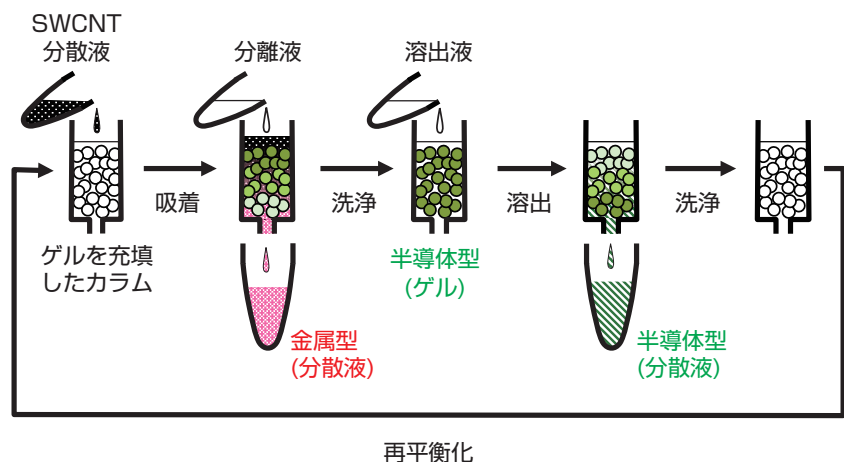


図 カラムを用いた SWCNT の金属型・半導体型分離の概略図