

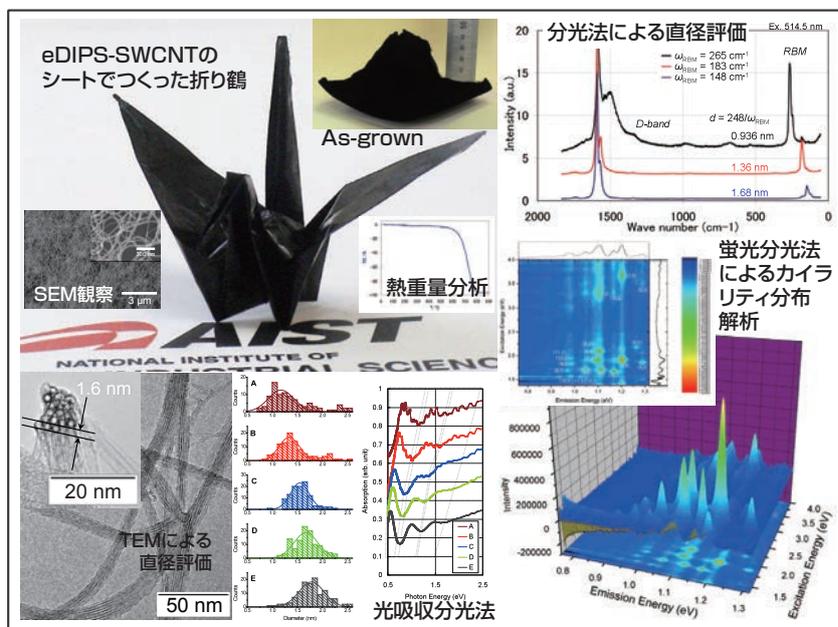
eDIPS 法

はじめに

シリコンデバイスより10倍速い電子デバイスを可能にするキャリア移動度、アルミニウムの約半分の密度であるにもかかわらず銅の20倍強い、あるいは銅の10倍も熱を伝えやすい。これらは単層カーボンナノチューブ(SWCNT)の優れた潜在力の一部です。このためにSWCNTはナノテクノロジーを代表する素材として幅広い分野での応用が期待され、これまで活発に研究が行われてきました。しかしSWCNTの潜在力は、直径が精密に制御され高い結晶性を有するときに初めて実現できるものと考えられます。これまで上記の潜在力の実現に不可欠なSWCNT直径の精密制御と高い結晶性の両方を実現する製造技術はありませんでした。私たちは、「すでに存在する用途」に使われている材料を置き換えるような、いわゆる代替材料ではなく、この材料だけが達成できる性能を利用した「これまでにない用途」に使われる極限材料としてのSWCNTの確立と量産を目指して、eDIPS法*というSWCNT製造技術開発を行っています。

eDIPS法*とは

SWCNTの高純度・高収率かつ低コストな製造方法である化学気相成長法には大きく分けて2種類あります。触媒金属微粒子を担持させた基板・担体から成長させる方法と、基板を使わずに流動する気相中に浮遊した触媒金属微粒子から成長させる方法で、前者は



eDIPS-SWCNTの直径分布と基礎特性

基板法、後者は気相流動法などと呼ばれ、気相流動法の方が反応温度を高く設定できるため、結晶性の高い良質なSWCNT合成に適しています。また気相流動法は連続的にSWCNTを製造できるため量産技術として期待されており、私たちが2005年頃から開発を始めたeDIPS法もこの気相流動法の一種です。

eDIPS法の特徴は、分解特性の異なる炭素源を同時に2種類以上使用することで反応場を最適化することができる点です。この発見によってこれまで難しかったSWCNTの直径制御合成が広い直径範囲で可能になりました^[1]。最近の研究によってeDIPS法で反応場制御の鍵となる炭素前駆体として最も有効な化学種を解明しており^{[2][3]}、今後もさらに反応場制御性を高度化して

eDIPS-SWCNTの構造精度を高める予定です。

高品質なeDIPS-SWCNTの未来

現在私たちはeDIPS法で得ることのできる多様なSWCNTのラインナップとその基礎特性を広くユーザーに提示しており(図)^{[4][5]}、最近ではeDIPS-SWCNTの応用展開の基礎を築くために長さ分級技術^[6]や金属半導体分離技術、さらには材料加工技術^{[7][8]}へと開発を展開してきました。eDIPS-SWCNTによってはじめてSWCNTの潜在力をフルに発揮する極限材料としての応用分野開拓へと夢が広がります。

ナノチューブ応用研究センター
さいとう たけし
齋藤 毅

用語説明と参考文献

* eDIPS法: 改良直噴熱分解合成法 (enhanced Direct Injection Pyrolytic Synthesis method)

[1] *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 8, 6153-6157 (2008), [2] *Chemical Communications*, 8, 3422-3424 (2009), [3] *Chemistry of Materials*, 22, 6035-6043 (2010), [4] *Applied Physics Express*, 2, 095006 (2009), [5] *Journal of Physical Chemistry C*, 114, 10077-10081 (2010), [6] *ACS NANO*, 4, 3606-3610 (2010), [7] *CARBON*, 48, 1977-1984 (2010), [8] *Nanoscale*, 3, 1904-1909 (2011).