

四角断面多層カーボンナノチューブ/ナノリボン接続部の形状とその形成メカニズム  
Structure of junctions of multi-walled carbon nanotubes with rectangular  
cross-section and flattened nanotubes and their formation mechanism

1170230 長野悠太

Nagano Yuta

これまでカーボンナノチューブ(CNT)に関して、直径や層数の制御、物性の解明、大量生成方法の開発などの研究が行われてきた。しかし、断面形状の制御は依然として困難であった。近年、我々は四角断面多層カーボンナノチューブ(四角断面MWCNT)を発見・創製した。四角断面MWCNTはカーボンナノリボンと接続して形成することが多い。カーボンナノリボンとはCNTが潰れることで形成するナノ構造物質であり、我々はナノリボンの形成メカニズムとして「折り紙機構」を提唱している。四角断面MWCNTsの形成メカニズムは未だ充分には分かっていないが、ナノチューブとナノリボンが接続して形成することから、四角断面MWCNTsの生成も折り紙機構を手掛かりとして理解できるのではないかと考えた。本研究ではこの接続部の形状を明らかにし、その形成メカニズムを議論する。

形状解析には電子線トモグラフィー法を用いた。試料を1度ずつ回転させながら100枚程度の透過電子顕微鏡像を取得し、それらを用いて3次元構造の情報を得た。再構成したナノチューブ/ナノリボン接続部の各々の断面像から、ナノチューブの四角断面に対して平行にナノリボンが接続する場合と、対角にナノリボンが接続する場合の2種類の接続の仕方があることが分かった。これらとはともに、折り紙機構が働いたと仮定して説明することができ、チューブを潰してリボン化しようとする複数の向きの力のバランスの違いが2種類の接続の仕方の原因であると考えられる。また、鉄触媒ナノ粒子の形状変化により四角断面とナノリボンの形成の切り替わりが起こると推測する。

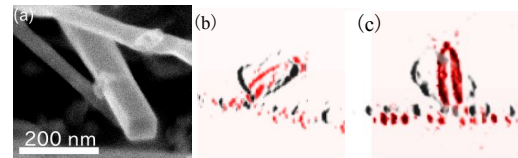


図1: (a) 四角断面MWCNTのSEM像、トモグラフィーで得られたナノチューブ/ナノリボンのそれぞれの接続部付近の断面像を重ね合わせたもの: ナノチューブの四角断面に対してナノリボンが(b) 平行に接続、(c) 対角に接続。