

カーボンナノチューブ (CNT) ナノリングの自動形成

Spontaneous Formation of Carbon Nanotube (CNT) Nanorings

東北大多元研¹, JST さきがけ² ○藪 浩^{1,2}, 下村政嗣¹, 松井 淳¹, 宮下徳治¹IMRAM, Tohoku Univ.¹, PRESTO, JST², ○Hiroshi Yabu^{1,2}, Masatsugu Shimomura¹, Jun Matsui¹,
Tokuji Miyashita¹

E-mail: yabu@tagen.tohoku.ac.jp

【緒言】カーボンナノチューブ (CNT) は高い一軸異方性と導電性から、その配向制御や配向に基づく導電性の発現に関する研究が行われてきた。一方で熱分解グラファイトなどのカーボン材料は磁場中で反磁性を示す¹事が知られており、磁性材料としても興味深い。CNT を環状に配向し、2 次元、3 次元的に配列させることが出来れば、新規の磁性材料への応用やメタマテリアルなどへの応用が期待できる。既往の研究において Au ナノ粒子とポリスチレン (PS) 粒子の水分散液を塗布・乾燥させることにより、PS 粒子のコロイド結晶間に Au ナノ粒子がリング状に配列した構造が形成される事を見いだしている²。本手法を用いて CNT と PS 粒子の混合膜を作製したところ、CNT のナノリングが形成されることを見いだしたので、報告する。

【実験】単層 (SW) CNT を酸処理することで水分散性の SWCNT を得た。ポリスチレン (PS) 粒子の水分散液 (粒径 100 nm~5.0 μm) と SWCNT の水分散液を混合し、二枚の平行に設置したスライドガラスあるいは Si 基板間に注入した。一方のスライドガラスを 1 $\mu\text{m/s}$ の速度でスライドさせ、メニスカスを形成させることにより、水分を蒸発させ、混合膜の形成を行った³。混合膜を真空オーブン中 200 $^{\circ}\text{C}$ で 4 時間加熱することにより SWCNT 表面の官能基を脱水縮合し、構造を固定化した。PS 粒子をクロロホルムにより溶出し、基板に形成された構造およびクロロホルム中に分散した SWCNT の構造を走査型電子顕微鏡 (SEM) や透過型電子顕微鏡 (TEM) により観察した。

【結果と考察】Fig.1(a)に基板上に形成された SWCNT のラマン散乱結果を示す。SWCNT に特徴的な G-band に由来する鋭い散乱 (矢印) が観察されたことから、一連の処理後もグラファイト構造が保たれていることがわかる。Fig.1(b)にクロロホルム中に溶出された SWCNT の構造を TEM で観察した結果を示す。リング状の構造が観察され、同じ太さの繊維状構造 (矢印) が観察されたことから、SWCNT からなるリングが形成されたものと考えられる。

【結論】本研究では非常に簡便な

手法で SWCNT からなるナノリング構造を作製出来る事を示した。ナノリング構造の配列や構造制御に関しての詳細は当日報告する。

【参考文献】¹ S. Bandow, F. Kokai, K. Takahashi, M. Yudasaka, S. Iijima, Appl. Phys. A, 73, 281 (2001), ² H. Yabu, submitted., ³ H. Yabu, T. Jinno, K. Koike, T. Higuchi, M. Shimomura, *Macromolecules*, **44**(15), 5868 (2011)

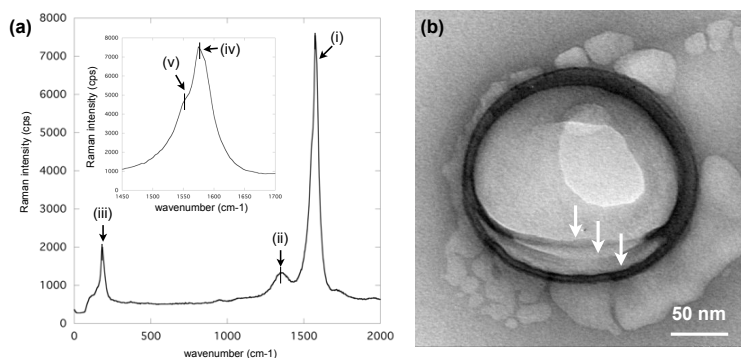


Fig.1. Raman scattering spectra of SWCNT nanorings prepared on a glass substrate (a) and TEM image of a SWCNT nanoring (b). The inset plot shows close-up spectrum ranging from 1400 cm^{-1} to 1750 cm^{-1} . Scattering peaks shown in (a) are attributed to G-band (i), D-band (ii), RBM (iii), G^+ -band (iv), and G^- -band (v) of SWCNT, respectively. White arrows shown in (b) indicate individual SWCNT came away from the bundle structure of SWCNT nanoring.