

ポリマー側鎖の光解離反応によるラジカル生成を利用したカーボンナノチューブとの複合体形成

Fabrication of polymer/carbon nanotube compound materials utilizing polymer side chain radicals generated by photo-induced bond dissociation

応用化学生物学科 高田知哉 (Tomoya TAKADA)

Formation of chemical bonds between carbon nanotubes (CNT) and radicals generated by UV photolysis of polystyrene derivatives containing the chloromethyl ($-\text{CH}_2\text{Cl}$) groups was investigated by means of X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) and Raman spectroscopy. The XPS and Raman results confirmed the photo-induced chemical bond formation between CNT and polymer side chains.

カーボンナノチューブ (CNT) とポリマーを化学的に複合化した透明導電材料の新規作製法について探る目的で、クロロメチル基 ($-\text{CH}_2\text{Cl}$) を側鎖にもつポリスチレン誘導体の光解離による $-\text{CH}_2\cdot$ ラジカル生成およびそれに続く CNT とラジカルとの結合形成について調べた。光解離反応を利用することで、複合化のための反応プロセスの簡略化や反応試薬数の低減が期待できる。

材料となるポリマーは、*p*-(クロロメチル)スチレンのラジカル重合により合成した。CNT は市販の多層 CNT を用い、使用に先立って加熱処理および酸処理により精製した。これらを溶媒中にて所定量混合し、キセノン光源からの紫外光を室温にて所定時間照射した。紫外光照射後の液を、ガラス片上に滴下して溶媒を蒸発させ、ポリマー/CNT 複合体の膜を作製した。比較対象として、未照射のポリマー/CNT 複合体およびポリマーのみの膜も同様の方法で作製した。作製した膜を用いて、X 線光電子分光 (XPS) 測定およびラマンスペクトル測定を行い、紫外光照射による元素組成の変化および CNT の構造の変化を観察した。

XPS 測定の結果からは、紫外光照射後に Cl 原子の含有量が大きく減少していることがわかった。一方、C 原子の含有量にはほとんど変化がなかった。このことは、ポリマー骨格全体の光分解は起こっておらず、側鎖の C-Cl 結合の解離の進行が顕著であることを示す。また、ラマンスペクトル測定では、紫外光照射後に CNT 粒子表面の構造欠陥が増加していることが確認された。ポリマーと混合せず CNT のみに紫外光照射した場合には、目立った構造欠陥の増加はみられないことから、観察された構造欠陥の増加はポリマーと CNT との反応によるものであることがわかる。これらの結果を総合すると、ポリマーの C-Cl 結合の解離で生じたラジカルが、CNT 表面を攻撃することで化学結合が生じていることがわかる (Fig. 1)。

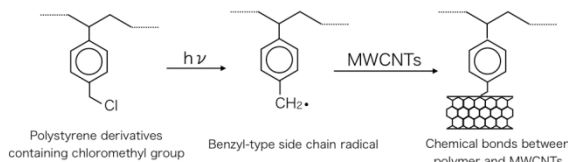


Fig. 1. Chemical bond formation between CNT and polymer side chains.

本研究は、科学研究費基盤研究(C) (No. 25420814)および文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業 (実施機関：千歳科学技術大学,北海道大学) の支援により実施された。XPS 測定は、北海道大学光電子分光分析研究室の設備を利用して行われた。