

単一構造カーボンナノチューブの共鳴ラマン散乱

Resonance Raman scattering of Single Chirality Carbon Nanotubes

産総研ナノ材料 ○片浦 弘道, 都築 真由美, 田中 丈士

NMRI- AIST, °Hiromichi Kataura, Mayumi Tsuzuki, Takeshi Tanaka

E-mail: h-kataura@aist.go.jp

炭素材料の欠陥（結晶性）評価には、ラマン散乱の G-band 強度と欠陥由来の D-band の強度の強度比として定義される G/D が良く使われている。G-band はグラフェン骨格を有する炭素材料には共通して観測される、面内の C-C 結合の伸縮振動によるラマン活性モードである。一方、D-band は欠陥による弾性散乱と、K 点付近のリニアバンドによる共鳴散乱の関係する 2 次の共鳴ラマン散乱（2 重共鳴）として理解されている。実際、G/D はグラファイトやグラフェン、アモルファスカーボンなど、多くの炭素材料で良好な指標として機能している。しかし、カーボンナノチューブ（CNT）では、円筒構造に由来する 1 次元ファンホーベ特異点の効果により、共鳴ラマン散乱の効果が支配的で、極めて高い G-band 強度を示す事が知られており、他のカーボン材料と同様の指標として扱えるのかは自明で無い。CNT においても D-band が 2 重共鳴により生じていると示唆される事例として、励起光の波長変化による D-band 振動数の変化がグラファイトと同様である事が観測されているが、通常の CNT 試料は様々な構造体の混合物であるため、様々な共鳴効果が混在しており、その解析・理解は容易ではない。そのため、CNT においても G/D により欠陥評価ができる事は当然としても、その詳細な意味についての理解は進んでいない。そこで本研究では、単一の構造の金属型 CNT を分離精製し、その分散液の共鳴ラマン散乱スペクトルから、CNT における共鳴ラマン効果について議論する。ここで、金属型 CNT を選んだのは、第一吸収帯が可視域にあり、測定が容易であるだけでなく、グラフェンと同様のリニアバンドを持つため、D-band の 2 重共鳴の条件を満たすためである。もちろん、近年の分離技術の進展により、これまで不可能だった、金属型単一構造 CNT の分離が可能になった事も大きな理由である。本研究では、Ar レーザーで測定可能なアームチェア型(7,7)CNT をターゲットとして測定・解析、議論する予定である。

本研究は、科研費基盤 S、課題番号 20H05668 の補助のもとで行われた。