

単一の単層カーボンナノチューブにおける発光イメージング・分光

Photoluminescence imaging/spectroscopy of single carbon nanotube

神奈川科学技術アカデミー¹, 科技振さきがけ², 慶応大理工³, 東大工⁴ 松田一成^{1,2}, 入江慶慶太³, 斎木敏治^{1,3}, 染谷隆夫⁴,
宮内雄平⁴, 丸山茂夫⁴

KAST¹, PRESTO², Keio Univ.³, The Univ. of Tokyo.⁴
e-mail:matsuda@net.ksp.or.jp

K. Matsuda^{1,2}, K. Irie³, T. Saiki^{1,3}, T. Someya⁴, Y. Miyauchi⁴, S. Maruyama⁴

はじめに 近年、カーボンナノチューブをミセル化しナノチューブ同士のバンドル化を防ぐことで、半導体のナノチューブバンド端からの発光が見出されて以来[1]、カーボンナノチューブの光物性に関する研究が本格化している。これまでに、マクロな発光励起スペクトルの詳細な測定からカイラリティの同定などが報告されている[2]。様々な不均一性（直径、カイラリティ）を有するナノチューブ本来の光物性を明らかにするには、単一のカーボンナノチューブでの発光イメージング・スペクトル測定を行う必要がある。

測定方法 試料は、アルコール CVD 法で成長温度 650 の条件で作製した単層カーボンナノチューブを SDS でミセル化したものである。ミセル化したナノチューブを石英基板上に適当な濃度に分散したものをを用いた。測定は、励起光に直線偏光の 532nm の半導体レーザーを用いて共焦点顕微鏡で行った。

実験結果 図 1 は、30 μm ×30 μm の空間領域での室温でのカーボンナノチューブの発光イメージである。個々の明るいスポットが単一のカーボンナノチューブからの発光スポットに対応する。次に、励起光の偏光を回転させ測定された同一の場所での発光イメージを図 2 に示す。励起光の偏光に依存してスポットの明るさが変化していることがわかる。これを励起光の偏光に対して一本のカーボンナノチューブからの発光強度をプロットした結果を示す。これを見ると、180°の周期性が観測されており、この実験結果に対して $|\cos\theta|^2$ (θ は励起光の偏光回転の相対角) でフィッティングされた結果とよく一致していることがわかる。つまり、ナノチューブの光学特性は、理想的な一次元系で期待される振る舞いをしていることがわかった。

[1] M. J. O'connell *et al.* *Science*, **297**, 593 (2003), [2] S. Maruyama *et al.*, *New Journal of Physics* **5**, 149 (2003)

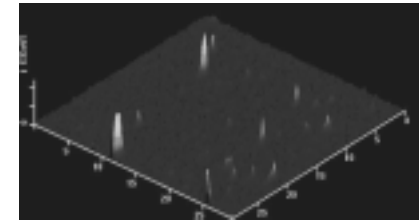


図 1 発光イメージの 3 次元プロット

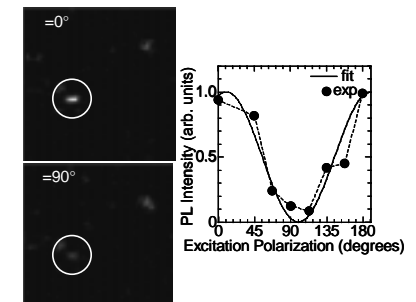


図 2 単一ナノチューブの発光の偏光依存性