

単層カーボンナノチューブの蛍光強度の濃度依存性

Concentration Dependence of Photoluminescence Intensity of Single-wall carbon nanotubes

産総研ナノ材料 ○魏小均, 平川琢也, 蓬田陽平, 平野篤, 藤井俊治郎,
田中丈士, 片浦弘道

NMRI, AIST ○X. Wei, T. Hirakawa, Y. Yomogida, A. Hirano, S. Fujii,

T. Tanaka and H. Kataura

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

半導体単層カーボンナノチューブ (SWCNT) は近赤外域に強い蛍光を生じる事がよく知られている。構造ごとに固有の励起波長 (E_{22}) 及び蛍光波長 (E_{11}) を持ち、蛍光の量子効率、構造に強く依存しないとされるため、蛍光マップから、SWCNT 分散液に含まれる構造体の分布を見積もる事が一般的に行われている。しかし、実際の蛍光観察においては、蛍光の再吸収の効果 (濃度消光) や環境効果を考慮する必要がある。これらの効果は、SWCNT の濃度や溶媒の性質に依存する。今回、SWCNT の蛍光特性を理解するため、溶媒を同一とし、SWCNT の濃度のみを変化させて蛍光特性の濃度依存性を調べたので報告する。

数種類の構造体からなる高濃度半導体 SWCNT 分散液を、同一濃度の界面活性剤水溶液で希釈する事により、SWCNT 濃度の異なる分散液を準備した。光吸収測定から吸光度が SWCNT 濃度に比例して変化する事を確認し、吸光度で SWCNT の濃度を示せる事を確認した。Fig.1 に (6,5) と (7,5) の発光強度と発光波長の吸光度依存性を示す。低吸光度 (低濃度) 域では、発光強度は濃度増加に伴い増加し、発光波長は変化しない。

一方、高吸光度 (高濃度) 域では、発光強度は最大値を示した後に減少し、発光波長は長波長側にシフトした。このような発光強度の変化は自己吸収の効果で説明可能であるが、重要な事は、自己吸収の効果が分散液中の SWCNT 全体の濃度ではなく、個々の構造体の濃度で決定される事である。通常の混合液では、各構造体の濃度が異なるため、自己吸収の効果も異なっており、強度を単純に比較する事ができない。この結果は、蛍光強度で構造分布を評価できない事を示している。

本研究は JSPS 科研費 25220602 の助成のもと行われた。

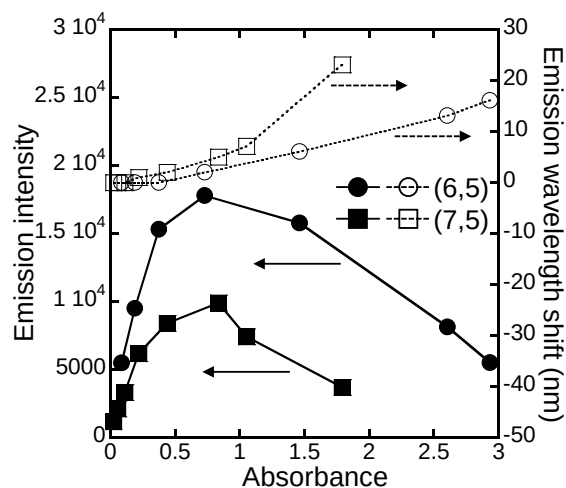


Fig.1. Photoluminescence emission intensity (solid line) and peak wavelength shift (dotted line) as a function of each absorbance of (6,5) and (7,5) SWCNTs.