

単層カーボンナノチューブの蛍光及び共鳴ラマン測定における 光子再吸収効果

Photon Reabsorption Effect in Photoluminescence and Resonance Raman Measurements of Single-Wall Carbon Nanotubes

産総研ナノ材料¹, 首都大理工² ○魏小均¹, 都築真由美¹, 蓬田陽平², 王国偉¹

平野篤¹, 田中丈士¹, 片浦弘道¹

NMRI, AIST¹, Tokyo Metropolitan Univ.² ○X. Wei¹, M. Tsuzuki¹, Y. Yomogida², G. Wang¹,

A. Hirano¹, T. Tanaka¹, and H. Kataura¹

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 1 次元エキシトン由来の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 E_{22} 励起波長・ E_{11} 発光波長を有することを利用し、励起・発光の強度マップから SWCNT の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、SWCNT ではストークスシフトがわずかであるため、 E_{11} 再吸収効果が強く、観測された蛍光強度は真の強度ではなく [1]、SWCNT の濃度によって強度比が大きく変化する事を前回報告した。この再吸収効果は蛍光のみでなく、他の光学測定でも考慮する必要がある。今回、SWCNT の共鳴ラマンスペクトルについて、再吸収効果を検討したので報告する。

構造分離した高純度 (10,0) 型 SWCNT (E_{22} 波長 540 nm) の高濃度分散液を用意し、SWCNT 濃度を徐々に希釈する事によって、532 nm の励起で共鳴ラマンの強度変化を調べた。その結果、濃度増加に伴い RBM と G^+ バンド双方の強度が非線形に変化する事がわかった。この非線形変化はラマン散乱光が SWCNT 溶液に再吸収される効果で説明可能である。興味深い事に、 G^+ バンドより、RBM の方が強い非線形性が観測された。これは (10,0) の RBM 波長 (541 nm) と G^+ バンド波長 (581 nm) では、RBM の方が E_{22} 波長に近いためである (Fig.1, inset)。その結果、濃度増加により RBM と G^+ バンドの強度比が大きく減少する事がわかった (Fig.1)。もちろん、これは励起光波長にも依存する。この強度比の構造依存性が近年議論されているが、その議論には、再吸収効果を考慮する必要がある。

本研究は JSPS 科研費 25220602 の助成のもと行われた。

[1] T. S. Ahn *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.* **78**, 086105 (2007).

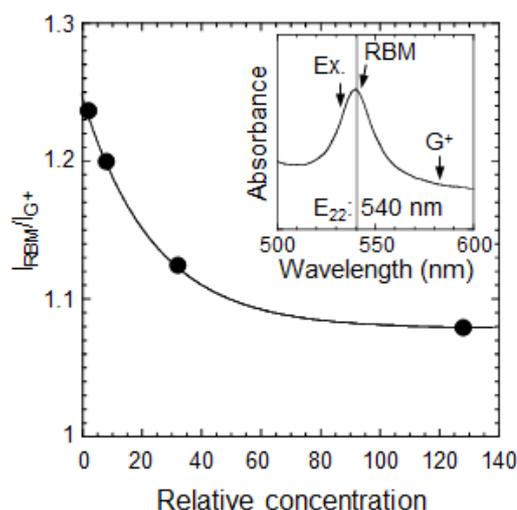


Fig.1. Plots of the intensity ratio of RBM to G^+ band, as a function of the relative SWCNT concentration. Inset: absorption spectrum of typical (10,0) solution for E_{22} region.