

低温での単一の単層カーボンナノチューブ発光分光

Low temperature photoluminescence spectroscopy of a single carbon nanotube

京大化研¹, 神奈川科学技術アカデミー², 科技振さがけ³, 慶応大理工⁴, 東大工⁵ 松田一成^{1,2,3}, 齋木敏治^{2,4}, 染谷隆夫⁵,
村上陽一⁵, 宮内雄平⁵, 丸山茂夫⁵

Kyoto Univ.¹, KAST², PRESTO³, Keio Univ.⁴, The Univ. of Tokyo⁵.

K. Matsuda^{1,2,3}, T. Saiki^{2,4}, T. Someya⁵, Y. Murakami⁵, Y. Miyauchi⁵, S. Maruyama⁵

e-mail:matsuda@scl.kyoto-u.ac.jp

はじめに 半導体のカーボンナノチューブ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学的性質に多くの関心が集まっている。これまでに我々は、カーボンナノチューブ固有の光学的性質を理解するために、室温において一本のカーボンナノチューブからの発光イメージング・スペクトル測定を行うことで、発光の偏光依存性などを報告した[2]。さらに詳細にナノチューブの光物性を調べるためには、低温での単一のカーボンナノチューブからの発光スペクトル測定が不可欠である。

測定方法 試料は、単層カーボンナノチューブをアルコールCVD法(成長温度800℃)でSiピラー基板上に成長し、ナノチューブをピラー間に架橋したものである。測定では、波長632.8nmのHe-Neレーザーで試料を光励起し、光学顕微鏡下で単一のナノチューブからの発光スペクトルを得た。

実験結果 図1に、低温(20K)での一本のナノチューブからの発光(Photoluminescence:PL)スペクトルと

発光強度の励起強度依存性を示す。室温では発光スペクトルの半値全幅が15meV程度[2]であったものが2.4meVまで細くなり、また別のナノチューブでは1.5meV以下(スペクトル分解能で制限)まで狭くなっている。また、その発光強度は励起強度に対して線形に強度が増加しており、発光ピーク位置の変化などは観測されていない。しかしながら、一部のカーボンナノチューブでは、図2に示すように一本のナノチューブからの発光にもかかわらず、ピークが4本に分裂していることがわかった。また、これらのピークの強度は時間的に変動し、単一分子や半導体量子ドットなどで観測されているような発光点滅現象が起こっていることがわかった。

[1] M. J. O'connell *et al. Science*, **297**, 593 (2002), [2] 松田ら 2004 春季応物予稿集 29p-F-9.

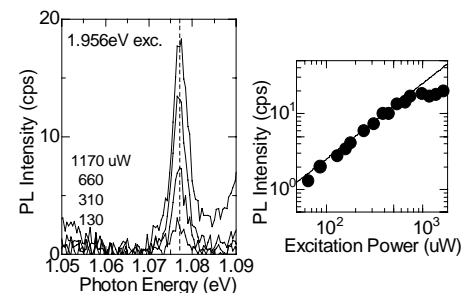


図1 発光スペクトルと発光強度の励起強度依存性

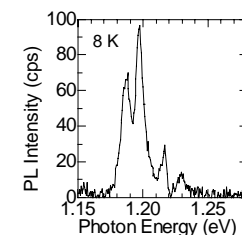


図2 単一ナノチューブの低温発光スペクトル