

東大工、東北大理^A 佐藤健太郎、丸山茂夫、齋藤理一郎^A

Photoluminescence intensity of single wall carbon nanotubes

The University of Tokyo, Tohoku University^AKentaro Sato, Shigeo Maruyama, Riichiro Saito^A

単層カーボンナノチューブ (SWNT) におけるフォトルミネッセンス (PL) の励起光と発光のエネルギーは SWNT の励起子のエネルギーに対応し、また SWNT の直径やカイラリティに依存することが知られている。そのため PL は SWNT の光物性を知るための手法として広く用いられている。PL の強度、励起光と発光のエネルギーは直径やカイラリティ依存性があることに加え、励起子効果によっても変化することが実験と理論から示されている[1,2]。これまでの PL の強度計算では[3]、1粒子近似を用いて計算した光の吸収と発光、フォノン散乱による緩和の行列要素をかけ合わせて PL 強度を求め、PL 強度と直径、カイラリティとの関係の議論がおこなわれていた。SWNT の PL における励起子効果を考えるために PL 強度を励起子描像のもとで計算することが必要とされている。

本研究では SWNT の PL 強度における励起子効果と直径、カイラリティ依存性について議論する。PL 強度の計算には強束縛法を用い、光の吸収と発光、フォノン散乱による緩和は励起子—フォノンと励起子—フォトン相互作用の行列要素[4]を用いて計算する。PL 強度を計算するために必要な SWNT の励起子のエネルギー分散は Bethe-Salpeter 方程式を強束縛法により解くことによって求める[1,5]。ここで SWNT の周囲の環境と SWNT 自身による遮蔽は誘電定数により表現される。発表では計算結果と実験の比較もおこなう。

参考文献

- [1] T. Ando, J. Phys. Soc. Jpn. 66, 1066 (1997).
- [2] Y. Ohno et al., Phys. Rev. B 73, 235427 (2006).
- [3] Y. Oyama et al., Chem. Phys. Lett. 44, 873 (2006).
- [4] J. Jiang et al., Phys. Rev. B 75, 035405 (2007).
- [5] J. Jiang et al., Phys. Rev. B 75, 035407 (2007).