

単一カーボンナノチューブの励起子エネルギー微細構造の研究

松永隆佑（京大化研）

単層カーボンナノチューブは直径約1ナノメートルの非常に細長い擬1次元物質である。量子閉じ込めによる強いクーロン相互作用によって電子とホールが互いに束縛し合い、励起子状態を形成する。この**1次元励起子**に起因するナノチューブの光物性が、基礎物理学的にも、ナノデバイスに向けた応用の面でも大きな注目を集めている。半導体ナノチューブの励起子状態は縮退したバンド構造とスピン多重度によって複雑な励起子状態をとる。その中でスピン一重項、角運動量ゼロ、奇パリティという条件を満たすたった1つの状態だけが光学許容な**ブライ**ト励起子であり、他は全て**光学禁制なダーク励起子状態**となる。通常の光学測定では観測されないこのダーク励起子の性質の解明に向けて、理論、実験の両面から盛んに研究が行われている。

ナノチューブ試料は一本ごとに環境依存性が強いため、アンサンブル平均スペクトルは不均一広がりが多い。この不均一性に隠れた微細な物性情報を調べるためには、**単一(一本)のナノチューブ**

に対する**顕微分光測定**が有力である[1-4]。図に単一ナノチューブの発光スペクトルの磁場変化を示した。ゼロ磁場ではブライ

ト励起子による鋭い発光ピークが現れるが、チューブ軸に平行な磁場を印加することで、数 meV 低エネルギー側に新たな発光ピークが出現する[1,2]。これはチューブ断面を貫く磁束に起因する**アハラノフ・ボーム効果**によってパリティの破れが生じ、偶パリティのダーク励起子が発光することを示している[1,2]。

このような顕微分光測定により、ブライ

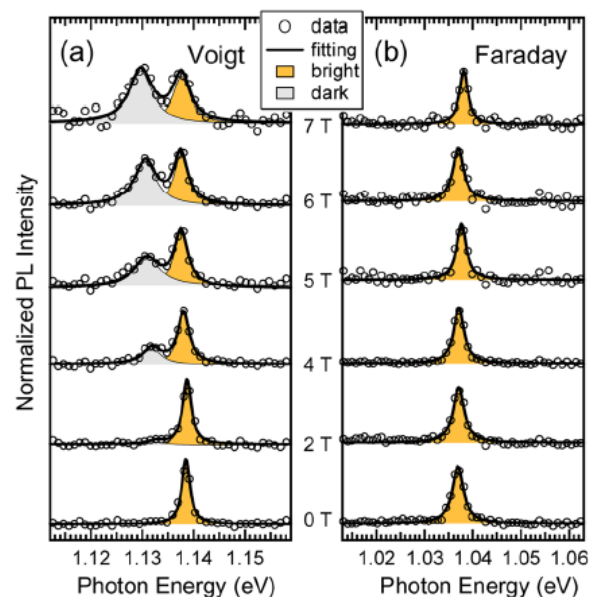


図 チューブ軸に平行な磁場(a)および垂直な磁場(b)中における単一ナノチューブの発光スペクトルの磁場変化(20 K)。

参考文献

- [1] R. Matsunaga, K. Matsuda, and Y. Kanemitsu, Phys. Rev. Lett. **101** (2008) 147404.
- [2] R. Matsunaga, K. Matsuda, and Y. Kanemitsu, J. Lumin. **129** (2009) 1702.
- [3] R. Matsunaga, Y. Miyauchi, K. Matsuda, and Y. Kanemitsu, Phys. Rev. B **80** (2009) 115436.
- [4] R. Matsunaga, K. Matsuda, and Y. Kanemitsu, submitted (2009).