

量子ドット分散材料におけるドット間エネルギー移動の遠視野・近接場計測

Measurement of Energy Transfer between Quantum Dots in a Host Matrix

電機大、川添 忠

TDU, Tadashi Kawazoe

E-mail: kawazoe@mail.dendai.ac.jp

量子ドットを用いた様々な光デバイスが提案され実用化されている。それらの出力は伝搬光であり、我々が直接計測可能な信号もまた最終的には伝搬光を電気信号に変換したものである。すなわち、最終的には遠視野計測を行っているのに他ならない。一方、量子ドットの近接場計測とは何かを本発表では実験結果をもとに考察したい。その一例を下記に示す。

このような考察に適した材料としてNaCl結晶中に成長させたCuCl量子ドットがある。Fig.1.に典型的な吸収スペクトル(黒線)と発光スペクトル(青線)を示す。NaCl結晶中ではCuCl量子ドットは極めて立方体に近い形状で成長する。加えて通常のIII-V族結晶とは異なり、縮退のない Z_3 励起子準位がバンド端構造を構成する。この結果、量子閉じ込め準位の計測を精密に行うことが可能である。図中の吸収、発光スペクトルの両方に表れている振動構造のピークは1辺の長さが格子定数の半整数倍(実際の数値は図中に記載)の立方体量子ドットの吸収及び発光に相当する。

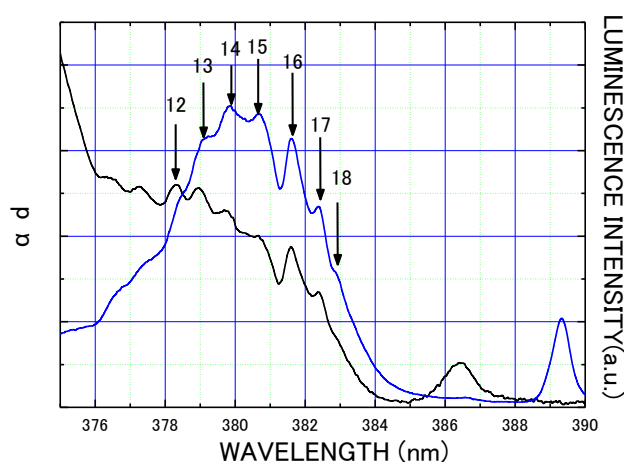


Fig.1.

この遠方場計測において吸収・発光スペクトルには現れないがホールバーニングの実験において光学禁制遷移に相当する準位が観測される。これは遠方場計測のみでは説明できる機構を見いだせなかったが、近接場計測により、量子ドット間のエネルギー移動に起因する現象であることが分かった。近接場計測により、量子ドット間のエネルギー移動はそれぞれナノメートル寸法である量子ドットのドナー(光源)とアクセプター(受光)間で起こり、近接場特有の急峻な光強度の勾配が禁制遷移となる条件を破ってしまうためである事が示された[1]。

当日は CuCl 量子ドットを中心に時間分解近接場計測の結果や光スイッチ等への応用[2]の実験結果についてもレビューを行う予定である。

[1] T. Kawazoe et al., Phys. Rev. Lett. **88**, 6, 067404 (2002).

[2] M. Ohtsu et al., IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, Vol. 14, No. 6, December 2008, pp. 1404-1417.