

量子ドット集合系から生じる超蛍光スペクトルのシングルショット測定

Single-shot-measurement of superfluorescent spectra from quantum dots assembly

東理大院理¹, 山梨大院工²○宮島 顕祐¹, 那須 雅樹¹, 河村 康平¹, 吉田 友春¹, 千葉 涼太郎¹, 石原 淳¹, 石川 陽²Tokyo Univ. of Sci.¹ Univ. of Yamanashi²Kensuke Miyajima¹, Masaki Nasu¹, Kohei Kawamura¹, Tomoharu Yoshida¹, Ryotaro Chiba¹,Jun Ishihara¹, Akira Ishikawa²

E-mail: miyajima@rs.tus.ac.jp

励起された多数の2準位系がコヒーレントに結合することで協同的に放出する光を超蛍光と呼び、これはパルス形状で放射される。2準位系のコヒーレンス形成は自然放出光をトリガーとして自発的に生じるため、超蛍光はパルス毎に異なる時間波形を示す。固体における超蛍光発生では、位相緩和率を輻射緩和率が上回ることが重要であり、原子・分子系と比べて超蛍光は超高速・超短パルス光として現れる。我々はこれまで量子ドット集合系において超短パルス超蛍光の観測に成功した[1]。本研究ではその自発的なコヒーレンス生成機構を明らかにすることを目的とし、1パルス毎の超蛍光のスペクトル幅や偏光度の分布について議論する。

試料はNaCl単結晶中のCuCl量子ドットを用いた。温度3 Kに冷却し、パルス幅~3 psの波長可変レーザーのパルス光を用いて励起子分子を二光子過程で励起した。シリンドリカルレンズを用いて励起光を線状に励起し、その長手方向から放出される励起子分子発光を測定した。

図1(a)に単一パルスでのスペクトル幅の励起密度依存性を、積算した値とともに示す。低励起密度でのスペクトル幅の減少は、発光が自然放出から超蛍光に移行していることを示している。また、高励起密度でのスペクトル幅の増大は、超蛍光パルスの時間幅が短くなっていくことを反映している。よって、スペクトル幅の分布が超蛍光の時間波形の揺らぎを示している。図1(b)にスペクトル幅分布の標準偏差を示す。励起密度増大に伴い揺らぎが小さくなっていくことがわかった。発光強度分布においても同じく揺らぎは小さくなった。これは、励起長がコヒーレンス長より長く、複数のドメインから超蛍光が生じているためと考えられる[2]。講演では、さらに超蛍光のパルス毎の揺らぎを明らかにするためにを行った偏光度測定の結果を報告する。

本研究は科研費(20K03808)の支援を受けて行われた。

[1] K. Miyajima et al, J. Phys. Chem. C **121**, 27751 (2017).

[2] M. Nasu et al., Appl. Phys. Express **13**, 062005 (2020).

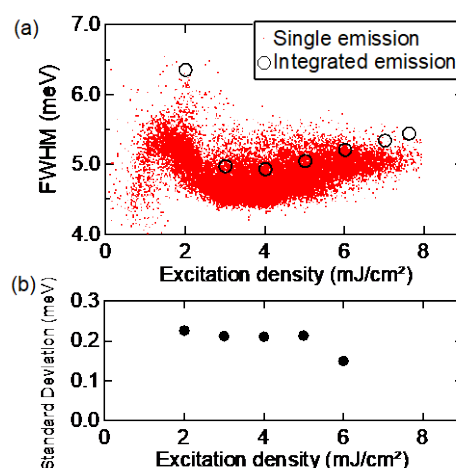


図1. 励起子分子発光の(a)スペクトル幅及び(b)その分布の標準偏差の励起密度依存性。