

半導体ナノ粒子/ポリマー混合薄膜の金属薄膜による発光増強

Photo luminescence enhancement of quantum dots/polymer composite film
by metal thin film

大阪府立大学大学院工学研究科 (M1)吉岡 尚悟, 岡本 晃一, 松山 哲也, 和田 健司

Osaka Prefecture University S. Yoshioka, T. Matsuyama, K. Wada, and K. Okamoto

E-mail: yoshioka0619@pe.osakafu-u.ac.jp

1 はじめに

これまで、プラズモン共鳴を利用した半導体ナノ粒子の発光増強は数多く研究され、CdSe ナノ粒子を金の薄膜に堆積させる構造[1]や、銀微細構造にCdSe ナノ粒子/ポリメタクリル酸メチル(以下、PMMA)混合薄膜をスピコートした構造[2]によって、それぞれ半導体ナノ粒子の発光増強が報告されている。一方、CdSe/ZnS ナノ粒子/PMMA 混合薄膜では、CdSe/ZnS ナノ粒子が薄膜中で凝集することが報告されている[3]ように、これまでの半導体ナノ粒子の発光増強の実験は、粒子間の距離が近く、Förster 共鳴エネルギー移動 (FRET) などの相互作用が結果に影響していると考えられる。そこで我々は、半導体ナノ粒子が疎に分散した半導体ナノ粒子/ポリマー混合薄膜を作製し、金属薄膜による発光特性の変化を比較することで、その発光増強の機構について検討した。

2 方法

半導体ナノ粒子を疎に分散させた薄膜を作製するために、ポリマーとしてポリメタクリル酸メチル-*co*-メタクリル酸(以下、PMMA-*co*-MA)を用い、PMMA を用いた場合と比較した。同じ濃度設定の、CdSe/ZnS ナノ粒子/PMMA 混合溶液と CdSe/ZnS ナノ粒子/PMMA-*co*-MA 混合溶液を *n*-酢酸ブチル溶媒で作製し、サファイヤ基板上と Ag 薄膜(厚み 50 nm)上に、スピコート(1000 rpm, 3000 rpm, 5000 rpm)で堆積させ、1 日程度乾燥させた。これらの試料の表面をAFMで観察し、発光強度、時間分解発光について測定した。

3 結果と考察

顕微鏡とAFM での表面の観察から、2 種類の薄膜で CdSe/ZnS ナノ粒子の凝集の度合いが異なることを確認した。Fig. 1 に示したように、銀薄膜によって、PMMA-*co*-MA では消光し、PMMA では増強し、発光寿命は短くなった。この違いは、凝集によりナノ粒子の分布が変化し、FRET が生じたことによるものである。当日は、時間分解発光の結果の考察と合わせて議論する。

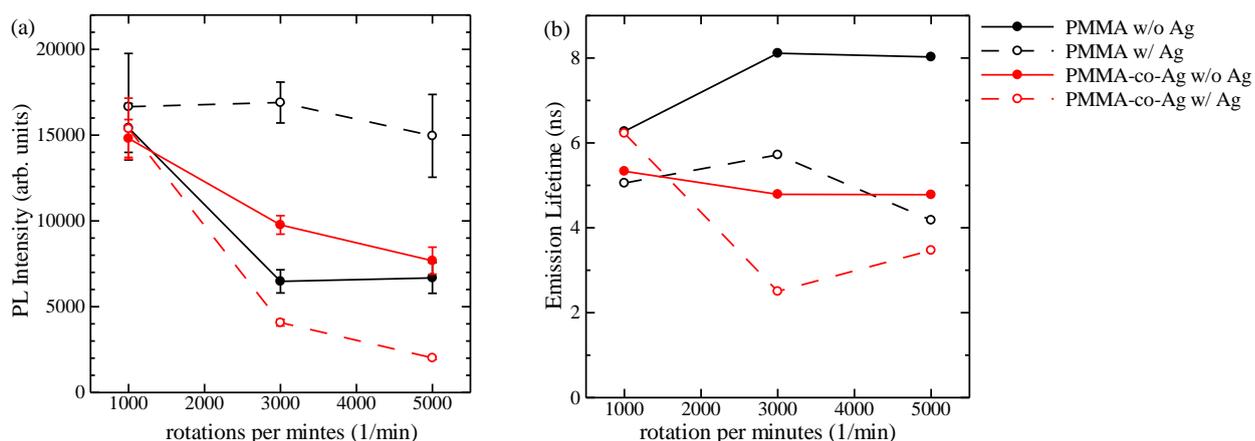


Fig. 1 PL intensity (a) and Lifetime (b) of CdSe/ZnS QDs/polymer composite film with or without Ag thin film.

[1] Koichi Okamoto, Saurabh Vyawahara, Axel Scherer. (2006) Journal of the Optical Society of America B, **8**, 1674-1678

[2] Liu Lu, Xiao-liang Xu, Chao-shu Shi, Hai Ming. (2012) Thin Solid Films, **12**, 3127-3442

[3] Norbert Reitingner, Andreas Hohenau, Stefan Köstler, Joachim R. Krenn, Alfred Leitner. (2010) physica status solidi (a), **3**