半導体量子ドットからペリレンビスイミド誘導体へのエネルギー移動

（関西学院大理工）○井上 一晟・久保 直輝・増尾貞弘

Energy Transfer from a Semiconductor Quantum Dot to Perylene Bisimide Derivatives

(*Kwansei Gakuin* University) ○Issei Inoue, Naoki Kubo, Sadahiro Masuo

To realize the efficient use of generated excitons, we have been investigating the energy transfer (ET) from excitons in semiconductor dots (QDs) to dye molecules adsorbed on the surface of QDs. To achieve this, ET should be faster than the Auger recombination (AR) which annihilate excitons. In this work, we synthesized perylene bisimide derivatives (PBI1 and PBI2, Fig.1) and evaluated the ET from CdSe/ZnS QD to PBIs[1]. Fast ET is expected for these PBIs because the distance between the adhesion moiety of carboxyl group and the perylene skeleton is short. In addition, by comparing these PBIs, we investigated the effect of steric hindrance caused by side chains on adsorption to QDs. In QD-PBI1, the highly efficient energy transfer was confirmed in solution and single QD level. However, photon correlation measurement showed that AR occurred faster than ET. In QD-PBI2, ET was confirmed based on a decrease in emission of QD. However, the emission of PBI2 was not observed because PBI2 without side chains probably aggregated on the QD surface.

Keywords : Quantum Dot; Perylene Bisimide; Energy Transfer; Nanocrystal; Auger Recombination

我々は半導体量子ドット（QD）中に生成する多励起子の有効活用を目的とし、QD 表面に吸着させた有機色素へのエネルギー移動（ET）を検討してきている。これを達成するためには、多励起子間で起こるオージェ再結合（AR）よりも速く ET させる必要がある。そこで本研究では、ペリレンビスイミド誘導体（Fig.1）を合成し、直径 2.5 nm の CdSe/ZnS QD との ET を詳細に評価した [1]。この PBI は吸着基であるカルボキシ基とペリレン骨格間の距離が近いため、速い ET が期待される。さらに、これらの PBI を比較することで､側鎖による立体障害が QD への吸着に与える影響を検討した。

QD と PBI1 を吸着させ（QD-PBI1）、溶液中および単一 QD レベルで測定し、高効率な ET を確認した。しかしながら、光子相関測定から、AR が速く起こり、その後、ET が起こることがわかった。また、QD-PBI2 では QD が消光したことから ET が示唆されたが、PBI2 の発光が見られなかった。これは、側鎖がない PBI2 は凝集しやすいため、QD 表面での凝集が起因していると考えられる。

以上､本研究で用いた QD-PBI1 において､ET よりも AR が速いことが示唆された。また、PBI2 は QD 表面で凝集しやすいことがわかった。

(a) (b)

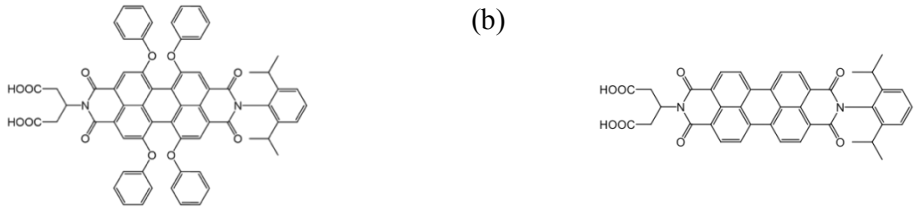

Fig.1 Chemical structures of PBI1 (a) and PBI2 (b).

1) T. Ren, P. K. Mandal, W. Erker, Z. Liu, Y. Avlasevich, L. Puhl, K. Müllen, and T. Basché, *J. Am. Chem. Soc.* **2008**, 130, 17242–17243

© The Chemical Society of Japan