

共役分子固体の単一ナノ粒子発光特性：置換基依存性

(阪大院基礎工) ○射手矢つきみ・蔭山浩崇・伊都将司・五月女 光・宮坂 博

Emission Behavior of Single Nanoparticles of Conjugated Compounds: Dependence on Substituent Group (*Osaka University*) ○Tsukimi Iteya, Hirotaka Kageyama, Syoji Ito, Hikaru Sotome, Hiroshi Miyasaka

Nanoparticles of some perylene-3,4,9,10-tetracarboxylic diimide (PDI) derivatives with a size of 100–200 nm show photon antibunching as a nanoparticle. This behavior suggests that long-range excitation energy transfer could lead to the effective quenching due to the excitation annihilation. Elucidation of the mechanism of the efficient energy transfer can provide rational principles for the design of functional organic nanosystems. With this aim in the present study, we have investigated emission properties and spectra of the colloidal solution and single particles for several PDI derivatives shown in Fig. 1. Aqueous colloid of the DMPDI(2,6) nanoparticles showed a steady-state absorption spectrum with a similar shape but red-shifted peaks with respect to its monomer solution. While the absorption spectra of DMPDI(3,5) and DIPDI nanoparticles showed two peaks split into blue and red wavelength regions, suggesting that the intermolecular interactions in the nanoparticles are different between DMPDI(2,6) and DMPDI(3,5)/DIPDI. Although the average fluorescence lifetimes of the nanoparticles were almost similar (0.3–0.8 ns), the SS emission spectra showed that the fluorescence quenching of DIPDI was more remarkable than that of the two DMPDIs, suggesting ultrafast quenching in DIPDI. At the conference, the ET of each nanoparticle will be discussed based on the measurements of ensemble and single nanoparticles.

Keywords : Single nanoparticle; excitation energy transfer; perylene-3,4,9,10-tetracarboxylic diimide derivatives

ペリレンジイミド(PDI)誘導体のナノ粒子には、100~200 nm 程度の粒径においても発光挙動として光アンチバンチングを示すものが存在し、長距離の励起移動による励起子消滅が効果的に進行することを示唆する。この長距離励起移動の機構解明は有機単一光子発生源や蛍光スイッチングナノ粒子などの合理的設計に対して有用な知見を与える。そこで本研究では、図1に示すPDI誘導体ナノ粒子の集団系および単一粒子の発光特性・スペクトルを計測し、特に分子間距離を決める置換基に関する依存性について評価した。DMPDI(2,6)ナノ粒子の水分散溶液は、形状はモノマー様で長波長側にシフトした定常吸収スペクトルを示した。一方DMPDI(3,5)およびDIPDIナノ粒子は、ピークの長波長および短波長側への分離がみられ、粒子中の分子間相互作用が、DMPDI(2,6)と、DMPDI(3,5)およびDIPDIでは異なることが示唆された。これらの平均蛍光寿命は0.3~0.8 ns とほぼ類似の値を示したが、定常発光スペクトルからは、DIPDIの消光が2種のDMPDIに比して顕著であり、DIPDI中の超高速な消光を示唆する。講演では、単一ナノ粒子のアンチバンチング、発光スペクトル、発光寿命測定の結果も合わせて示し、各ナノ粒子の励起移動過程に関して議論する。



図1 各ペリレンジイミド誘導体の構造。