

ヘキシル置換 (チオフェン/フェニレン) コオリゴマー ナノ粒子の光学特性

Optical Properties of Hexyl-Substituted

Thiophene/Phenylene Co-Oligomer Nanoparticles

奈良先端大物質¹, 産総研電子光技術² °目片 優也¹, 水野 斎¹, 佐々木 史雄², 柳 久雄¹
NAIST¹, ESPRIT AIST², °Y. Mekata¹, H. Mizuno¹, F. Sasaki², H. Yanagi¹

E-mail: hitoshi352-17@ms.naist.jp

蛍光性有機ナノ粒子は、毒性が低いうえに作製が容易であり、ナノ粒子表面を官能化することで水分散液を調製することができるため、化学的・生物学的センシングやイメージングへの応用が期待されている [1]。また、有機ナノ粒子は、単分子と結晶の間の構成分子数で形成されることから、単分子やバルク結晶とは異なった励起エネルギー状態に由来する光学応答が得られると考えられる。有機半導体の中でも (チオフェン/フェニレン) コオリゴマー (TPCO) [2, 3] は、これまで溶液中での単分子状態 [2] や単結晶 [3] の光学特性が中心に調べられており、その中間領域の光学特性は未解明であった。そこで本研究では、界面活性剤に sodium dodecyl sulfate (SDS) を用いたミニエマルジョン法によりヘキシル置換 TPCO (5,5'-Bis(4'-n-hexyl-4-biphenyl)-2,2'-bithiophene (BP2T-Hx)) をナノ粒子化し、その光学特性を調べることを目的とした。

図 1 に、BP2T-Hx の分子構造と BP2T-Hx ナノ粒子の透過型電子顕微鏡 (TEM) 画像を示す。TEM 画像より、直径約 65 nm のナノ粒子が得られていることがわかる。図 2 は、BP2T-Hx 粉末をクロロベンゼンに溶解した希薄溶液 (3.3×10^{-3} mg/mL) (黒色破線)、今回作製したナノ粒子 (黒色実線) および溶液成長法により作製した単結晶 (灰色実線) の発光スペクトルを示している。希薄溶液と比較すると、ナノ粒子のスペクトルは単結晶と同様に低エネルギー側へ大きくシフトしている。直径 65 nm の BP2T-Hx ナノ粒子では分子が π - π スタックする方向 (b 軸方向) には約 170 分子配列しており、分子間の π 共役軌道相互作用により単結晶の場合と同様のエネルギーバンドを形成していると考えられる。

現在、発光スペクトルのナノ粒子径依存性を調べており、当日はナノ粒子膜の発光スペクトルと発光寿命の温度依存性について調べた結果と合わせて報告する予定である。

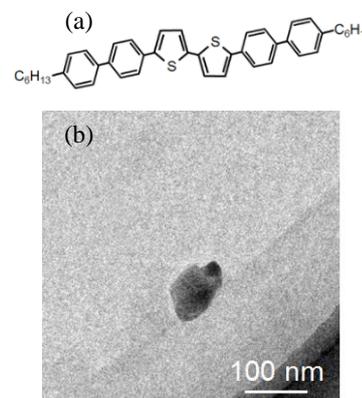


Fig. 1. (a) Molecular structure of BP2T-Hx. (b) TEM image of BP2T-Hx nanoparticle.

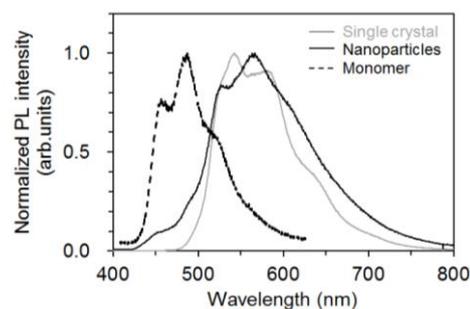


Fig. 2. Normalized photoluminescence spectra of monomer (black dashed line), nanoparticles (black solid line) and single crystal (gray solid line).

- [1] X. Zhang, X. Zhang, S. Wang, M. Liu, L. Tao, and Y. Wei. *Nanoscale* **5**, 147 (2013).
 [2] S. A. Lee, S. Hotta, and F. Nakanishi, *J. Phys. Chem. A* **104**, 1827 (2000).
 [3] H. Mizuno, T. Maeda, H. Yanagi, H. Katsuki, M. Aresti, F. Quochi, M. Saba, A. Mura, G. Bongiovanni, F. Sasaki, and S. Hotta, *Adv. Optical Mater.* **2**, 529 (2014).