

BP2T ナノ粒子の作製とその光学特性

Fabrication and Its Optical Properties of BP2T Nanoparticles

島根大院自然¹, 奈良先端大物質², 産総研電子光技術³ ○甚上 知美¹, 水野 斎², 廣光 一郎¹,
佐々木史雄³, 柳 久雄²

Shimane Univ.¹, NAIST², ESPRIT AIST³, °T. Jinjyo¹, H. Mizuno², I. Hiromitsu¹, F. Sasaki³, H. Yanagi²

E-mail: n19m210@matsu.shimane-u.ac.jp

有機半導体ナノ粒子は、バイオイメージング・蛍光センシングや有機薄膜太陽電池に応用できるため、近年注目を集めている[1]。特にナノ粒子水分散液（ナノ粒子懸濁液）は、有害な有機溶媒を用いないことから、低環境負荷なデバイス用蛍光体材料として有望である。今回我々は、ナノ粒子を用いた有機ELへの応用を目的とし、大気下において安定な強発光性を示す（チオフェン/フェニレン）コオリゴマー（TPCO）[2]の一種である5,5'-di(4-biphenyl)-2,2'-bithiophene (BP2T) [2]をミニエマルション法によりナノ粒子化し、その光学特性の評価を行ったので報告する。

BP2T 粉末 1 mg をクロロベンゼン 1 mL に溶解した溶液と、界面活性剤である sodium dodecyl sulfate (SDS) 33 mg を超純水 3 mL に溶解した水溶液を混合した。その後、超音波ホモジナイザーを用いて 6 分間処理を行い乳化させ、水中油滴型ミニエマルションを得た。得られたミニエマルション溶液を 40°C で約 12 時間攪拌することで、溶液中のクロロベンゼンを気化させた。次に、Amicon Ultra-4 遠心式フィルターユニットを用いて遠心分離を 4 回行い、水溶液中の余分な SDS を除去した。これにより、BP2T ナノ粒子水分散液を得た。

図 1 は、水分散液をマイクログリッド上に滴下して乾燥させた後、透過型電子顕微鏡 (TEM) により観察した BP2T ナノ粒子の画像である。約 15 nm の粒径を持つ BP2T ナノ粒子が得られ、その制限視野電子回折パターンから、作製した BP2T ナノ粒子は、結晶性のナノ粒子であることがわかった。図 2 は、BP2T ナノ粒子と、溶液成長法を用いて作製した BP2T 単結晶の発光スペクトルを示している。BP2T ナノ粒子は単結晶に比べて、発光スペクトルのピーク波長が約 35 nm 短波長側にシフトしている。

約 15 nm の直径を持つナノ粒子では、結晶中で BP2T 分子が π - π スタックする a 軸方向に約 26 個の分子がヘリングボーン状に配列し、その分子層が c 軸方向に約 6 層積まれていると見積もられる。一方、同様の方法で作製したヘキシル基を分子末端に有する BP2T (BP2T-Hx) のナノ粒子は約 65 nm の粒径を持ち、結晶の b 軸方向に 170 程度の分子が π - π スタッキングしており、BP2T ナノ粒子のような明確なスペクトルシフトや発光帯のピーク分裂は見られなかった。以上のことより、バルク結晶中で分子間軌道相互作用により非局在化している励起子が、小さな粒径の BP2T ナノ粒子では量子閉じ込め効果を反映している可能性が考えられる。

[1] S. N. Clifton, D. M. Huang, W. R. Massey, and T. W. Kee, *J. Phys. Chem. B* **117** (2013) 4626.

[2] H. Mizuno, I. Ohnishi, H. Yanagi, F. Sasaki, and S. Hotta, *Adv. Mater.* **24** (2012) 2404.

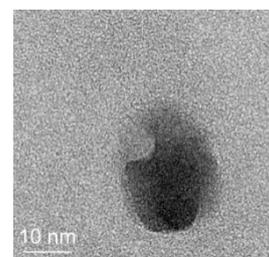


Fig. 1. TEM image of BP2T nanoparticle.

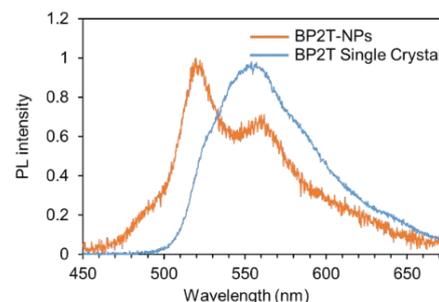


Fig. 2. Photoluminescence spectra of BP2T nanoparticles (orange) and single crystal (blue).