結晶化度の異なる P3HT ナノ粒子と PCBM の相溶性 Miscibility between P3HT nanoparticles with different crystallinity and PCBM (名大院工¹, 名大 VBL²,山形大院理工³)⁰末次 輝太¹・原 光生¹・永野 修作²

志藤 慶治³・佐藤 駿実³・増原 陽人³・関 隆広¹

(Graduate School of Engineering, Nagoya Univ.¹, Nagoya Univ. VBL², Graduate School of Science and Engineering, Yamagata Univ.³) °Kota Suetsugu¹, Mitsuo Hara¹, Shusaku Nagano², Keiji Shito³, Toshimitu Sato³, Akito Masuhara ³, Takahiro Seki¹

E-mail: snagano@apchem.nagoya-u.ac.jp

【緒言】激しく撹拌した貧溶媒中に希薄溶液を注入 するだけでナノ粒子分散液を得る再沈法は、ナノ粒 子の調製法として極めて簡便かつ有用な手法である ^{11]}。本研究では、再沈法により立体規則性 poly(3hexylthiophene)(P3HT)のナノ粒子を調製し、ナノ粒子 から調製される薄膜およびナノ粒子と n 型有機半導 体である PCBM との複合化を行ったので報告する。

【実験】分子量の異なる 3 つ(*M*_w=21,000、52,000、198,000)の P3HT を用いてナノ粒子分散液を調製した。これら分散液中のナノ粒子およびドロップキャスト膜、ナノ粒子分散液に PCBM を混合して成膜した複合膜の結晶化度を吸収スペクトルにより評価した。

【結果・考察】再沈法により調製した各分子量の P3HT ナノ粒子の粒径を DLS 測定、SEM 観察により 測定した。いずれのナノ粒子分散液も、粒径約 30nm の比較的粒径分布の狭いナノ粒子が調製できている ことが確認された。

低分子量体の分散液は、460 nm 付近に吸収ピーク を示し(Figure 1, red)、溶液状態と同様な主鎖のコンフ オメーションであることがわかる。一方、より高分子 量体では、薄膜と同様な520 nm より長波長側のP3HT のラメラ結晶相由来のピークが顕著に観察された (Figure 1, blue & green)。これらの結果から、分散液中 のナノ粒子の結晶性は、P3HT の分子量に強く依存す ることが明らかとなった。

低分子量および高分子量の P3HT ナノ粒子分散液 中に PCBM を混合し(重量比 P3HT: PCBM=3:2)、そ れぞれドロップキャスト膜を作製した。これらの膜 を 120°C にて 10 分加熱処理を行った後、吸収スペク トル測定を行った。Figure 2 に加熱処理後の低分子 量、高分子量の PCBM 混合膜および単独膜の吸収ス ペクトルを示す。それぞれの単独膜は、スピンコート 膜と同様な結晶相のピーク形状を示した。PCBM 混合 膜では、高分子量の混合膜は、単独膜と同様なスペク トル形状を示す一方、低分子量の混合膜では、結晶相 由来のピークが大きく減少することがわかった。これ は、ナノ粒子の非晶部に PCBM が取り込まれ、結晶 相の形成を阻害したためと考察できる。よって、低分



Figure 1. UV-vis absorption spectra of P3HT dispersions with different molecular weights of $M_{\rm w} = 21,000$ (red), 52,000 (blue) and 198,000 (green) in anisole. The dashed curve in black indicates absorption spectrum of a P3HT spincast film.





子量体では分子レベルで PCBM と相溶し、良好な p-n 界面が形成されていことが予想される。 また、当日は蛍光スペクトルの消光から電荷分離効率を評価した結果も報告し、より詳細な相溶 性と p-n 接合との議論へと展開する。

[1] A.Masuhara et al., Japanese Journal of Applied Physics, 2009, 48, 050206