

## 光電子機能性コアを有するコア-シェル型ナノ粒子の創製と応用

中林千浩\*・森 秀晴\*†

\*山形大学大学院有機材料システム研究科有機材料システム専攻 山形県米沢市城南4-3-16 (〒992-8510)

† Corresponding Author, E-mail: h.mori@yz.yamagata-u.ac.jp

(2016年12月6日受付, 2016年12月26日受理)

### 要 旨

ナノ粒子は、高表面積と容易な表面修飾による機能の高密度化が可能な機能性材料である。均一球形を階層的なナノ構造ビルディングブロックとしてそのまま利用することで、ボトムアップ型アプローチによるナノデバイス創製の基幹材料としての役割も期待できる。近年、エレクトロニクスのさらなる高性能化や小型化の実現に向けて、光電子機能性を付与したナノ粒子への関心が高まっている。筆者らは、機能設計の自由度とチューニングの容易さ、高プロセス性などの観点から、有機系ナノ粒子への光電子機能性付与に精力的に取り組んでいる。本稿では、精密ラジカル重合法で得る構造制御されたブロック共重合体を活用した光電子機能性コア-シェル型ナノ粒子のone-pot創製に関する最新の研究成果を紹介する。

キーワード：ナノ粒子, 光電子機能性, 精密ラジカル重合, 自己組織化

### 1. はじめに

ナノ粒子は、高表面積と容易な表面修飾による機能の高密度化が可能な機能性ナノ材料である。さらに、均一球形を階層的なナノ構造ビルディングブロックとしてそのまま利用することで、ボトムアップ型アプローチに基づくナノデバイス創製の基幹材料としての役割も期待できる。従来の線状分子にはないこれらの特性を活用することで、エレクトロニクス・医療・バイオ・化粧品など多分野への展開が望まれている。近年その中でも、光電子機能性をもつナノ粒子を利用したエレクトロニクスの高精度化や高密度化への関心が高まっている。高性能かつ多様化するエレクトロニクスに対応するためには、欲しい光電子機能性を自在に付与できるナノ粒子合成法の開発が必須であ

る。それを旨とし、光電子機能性ナノ粒子のさまざまな合成がこれまでに報告されている<sup>1-6)</sup>。

筆者らは、リビングラジカル重合法の一種である可逆的付加開裂連鎖移動(RAFT: Reversible Addition-Fragmentation Chain Transfer)重合法を用い、さまざまな新規ブロック共重合体の精密合成に成功している<sup>7-9)</sup>。さらに、選択溶媒中でブロック共重合体の自己組織化として得られるコア-シェル型ミセルのコアを反応場として選択的高分子反応を行うことで、多様な光電子機能性架橋コアを有するコア-シェル型ナノ粒子のone-pot合成に成功している。

本稿では、筆者らが達成したブロック共重合体の自己組織化を活用した光電子機能性コア-シェル型ナノ粒子のone-pot創製に関する一連の研究を紹介する。

### 2. ポリチオフェンをコアに有する コア-シェル型導電性ナノ粒子の創製

ポリチオフェンは優れた電気・光学特性を示し、その応用範囲は有機薄膜太陽電池から有機トランジスタ、センサーなど多種多様に広がっている<sup>10-12)</sup>。近年、筆者らは架橋部位を有するビニルチオフェン誘導体(DB3VT)のRAFT重合により両親媒性ブロック共重合体を合成した。さらに、得られた両親媒性ブロック共重合を用いてポリチオフェンコアを有する新規コア-シェル型導電性ナノ粒子の開発を目指した(図-1)<sup>13,14)</sup>。

チオフェン含有セグメントをもつ両親媒性ブロック共重合体poly(PEGMA)-*b*-poly(DB3VT)は、水溶性マクロ連鎖移動剤poly(PEGMA)を用いてDB3VTのRAFT重合を行うことにより合成した。モノマーとマクロ連鎖移動剤の仕込み比によって任意の組成をもつ分子量分布の狭いpoly(PEGMA)-*b*-poly(DB3VT)の合成に成功した( $M_n(\text{SEC}) = 13000 \sim 42000$ ,  $M_w/M_n < 1.30$ ,  $m/n = 90/10 \sim 25/75$ )。次に、poly(PEGMA)-*b*-poly

【図表について】本誌では白黒で掲載された図版も、論文公開サイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。ぜひともご利用ください。  
www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai-char/ja/



〔氏名〕 なかばやし かずひろ  
〔現職〕 山形大学大学院有機材料システム研究科助教  
〔趣味〕 映画鑑賞, 読書, 飲み会  
〔経歴〕 2011年東京工業大学大学院理工学研究科修了。博士(工学)。



〔氏名〕 もり ひではる  
〔現職〕 山形大学大学院有機材料システム研究科教授  
〔趣味〕 お酒, 散歩  
〔経歴〕 1994年東京工業大学大学院理工学研究科博士課程修了。博士(工学)。