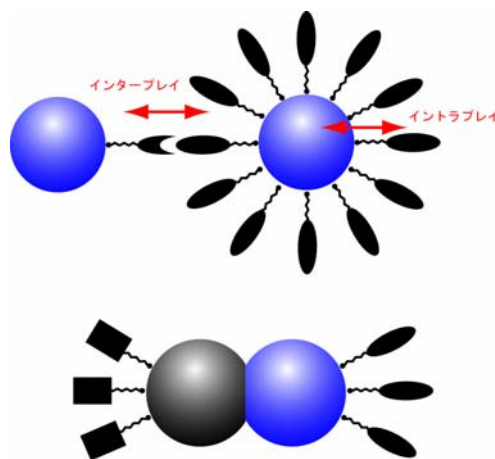


ディビジョン番号	14
ディビジョン名	ナノテク・材料化学

大項目	1. ナノ物質
中項目	1-3. ハイブリッド材料
小項目	1-3-8. 有機—無機

概要（200字以内）

有機分子で安定化された無機ナノ粒子では、有機分子は無機核のサイズや形状の制御に主に使われてきた。近年になり、粒子間のインタープレイや粒子内のイントラプレイを利用したパターンニングや高機能化、あるいは、ヘテロ接合ナノ粒子の合成へ活躍の場を広げてきた。今後は、ナノ粒子の位置選択的固定やヘテロ接合ナノ粒子ライブラリーの構築により、有機—無機ハイブリッドナノ粒子の高機能ナノデバイスへの応用が期待される。



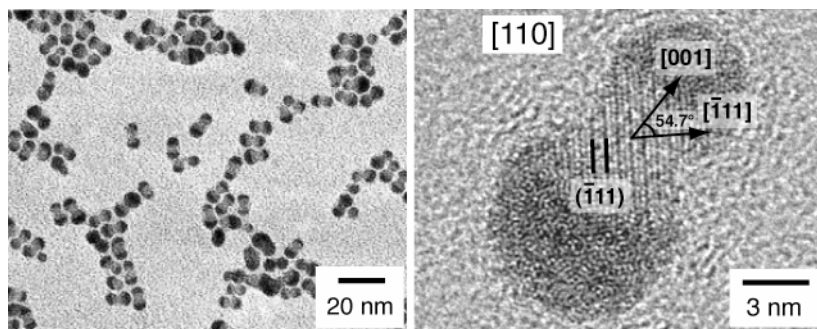
現状と最前線

有機—無機ハイブリッド材料は、多様性・溶解性に富む有機分子と耐久性・機能性に富む無機物からなり、有機分子で安定化された無機ナノ粒子はその典型的な例である。言うまでもなく、無機核が電子の閉じ込め、発光、線形・非線形光学特性、磁性などの物性を発現する主役である。一方、有機分子は、溶解性の付与の外に、 $\sigma$ 電子を介して無機核表面の均一被覆あるいは特定結晶面への結合による無機核のサイズと形状の制御に利用されているのが現状で、その多様性を十分に生かし切れていない。

近年ようやく機能性有機分子を無機ナノ粒子と結合させることにより、他粒子間のインタープレイや単一粒子内でのイントラプレイを積極的に利用する研究が行われるようになってきた。インタープレイの例として、ナノ粒子表面に結合したDNA分子を相補的なDNAと選択的に結合させることによるナノ粒子の凝集制御が挙げられる。さらに最前線の研究では、反応性官能基を有する有機分子を無機ナノ粒子の両極に選択的に結合させることにより二価ナノ粒子を作り上げ、外部分子との反応性に方向性を付与することも可能になっている。一方、イントラプレイの例としては、 $\pi$ 共役分子からナノ粒子への光励起エネルギー移動や電荷移動などがある。

有機—無機ハイブリッドナノ粒子の最近の進歩として、無機核部分が複数の機能性粒子からなる異種界面ヘテロ接合ナノ粒子の合成が挙げられる（図は、 $\text{PdS}_x/\text{Co}_9\text{S}_8/\text{PdS}_x$  ヘテロ接合ナ

ノ粒子)。ヘテロ接合ナノ粒子の特長として、一粒子が複数機能（例えば発光＋磁性）を同時に発現することと、異なる表面状態を利用し異種有機分子を表面選択的に配置できることがある。一方の粒子表面で他種粒子を核成長させることで、金属／金属、金属／半導体、半導体／半導体などの様々な組み合わせでヘテロ接合ナノ粒子を合成することができる。多様な材料群への展開が望まれるとともに、有機分子のインタープレイを介してのナノデバイスへの応用が期待される。



#### 将来予測と方向性

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

有機分子の無機ナノ粒子表面への位置・個数選択的結合、基板への位置選択的固定によるナノデバイス構築、ヘテロ接合ナノ粒子ライブラリーの構築、有機—無機ハイブリッドナノ粒子の生体適合性確認

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

ナノ粒子間インタープレイによる任意のパターニング、光誘起電荷分離によるエネルギー素子や高性能触媒の開発、非線形光学デバイスへの応用

#### キーワード

ナノ粒子、インタープレイ、イントラプレイ、位置選択的結合、ヘテロ接合

(執筆者：寺西利治)