

元素の特性を活かした 有機無機ハイブリッド材料の開発

地方独立行政法人大阪市立工業研究所 電子材料研究部 研究主幹

松川 公洋



研究の背景

有機材料と無機材料をナノサイズで組み合わせた有機無機ハイブリッドは、それぞれ構成物質の特徴を併せ持たせることができるので、物性のトレードオフを解消できる材料として期待されています。さらに、様々な元素を組み込んだハイブリッドのナノ構造を階層的に制御することで、既存性能を凌駕する可能性を秘めた「元素ブロック高分子」に注目されています。我々は、シルセスキオキサン、ナノ粒子、金属錯体、ゾルゲル、フォトポリマーなどをキーマテリアルとして、それらに様々な元素を組み合わせた有機無機ハイブリッドを合成し、光学材料、発光材料、電子材料、触媒材料などの機能性元素ブロック高分子材料の開発を目指しています。

研究の成果

最近の研究では、ナノ粒子分散とそれらを用いた光学材料への展開を検討しています。無機酸化ナノ粒子は有機ポリマー中で凝集し易く、ナノ粒子を含んだ透明材料を得ることは非常に困難です。その解決方法として、ナノ粒子表面の有機化処理が不可欠であり、一般的にシランカップリング剤が用いられます。我々は、より効率的な表面処理剤として2本足でナノ粒子表面と結合できる新規の「デュアルサイト型シランカップリング剤」を開発しました。これらを用いたジルコニアナノ粒子分散体は、通常の1本足結合のシランカップリング剤に比べて、分散性に優れ、圧倒的に安定であることを確認しました(図1)。得られたジルコニアナノ粒子分散体は有機ポリマーやモノマー中に均一分散でき、屈折率を制御した透明ハイブリッド薄膜を生成することができました。

別の研究課題ですが、エポキシモノリス(多孔体)の内壁に、パラジウムナノ粒子を化学的に担持したフロー有機合成用カラムリアクターの作製に成功しています(図2)。このリア

クターは圧力損失が少なく、原料溶液を送液するだけでパラジウム触媒反応であるヘック反応や鈴木カップリング反応に応用することができます。これらは元素の特性を活かした有機無機ハイブリッドであり、機能性有機化合物を簡便に合成できる有用なツールであると考えられます。

今後の展望

有機無機ハイブリッドは応用範囲の広い材料ですが、さらに元素の特徴を加えた元素ブロック高分子とすることで、新たな用途展開が期待できます。屈折率を制御した薄膜材料は、オプトエレクトロニクス分野、特に表示デバイスに活用されることが考えられます。また、カラムリアクターは、機能性有機化合物のライブラリー作製に威力を発揮すると思われます。我々の研究所は企業支援にも注力しており、これらの研究成果に興味を持っていただいた企業に技術移転し、実用化を進めていきたいと考えています。

関連する科研費

- 平成21-23年度 基盤研究(C)「ビスフェニルフルオレン構造の特性を活かしたハイブリッド材料の創製」
- 平成23-25年度 基盤研究(B)「化学修飾したナノ粒子による有機・無機ハイブリッドの新機能性と革新的デバイスの創成」(研究分担者)研究代表者:内藤裕義(大阪府立大学)
- 平成24-26年度 基盤研究(C)「ハイブリッド型モノリスカラムリアクターの創製と応用」
- 平成24-28年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「ナノ粒子を含んだ元素ブロック高分子の階層制御による機能発現」

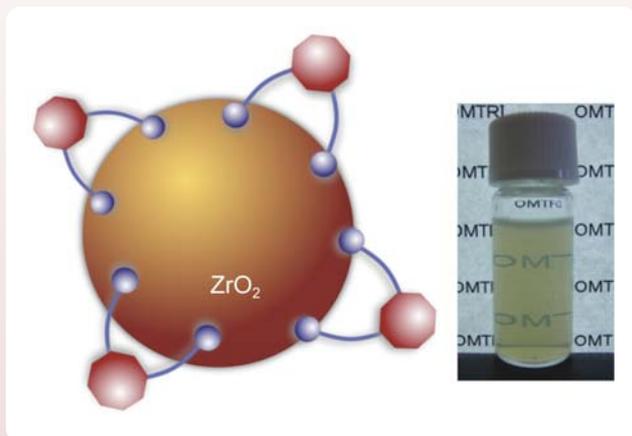


図1 デュアルサイト型シランカップリング剤によるジルコニアナノ粒子の表面処理のイメージとジルコニアナノ粒子分散液

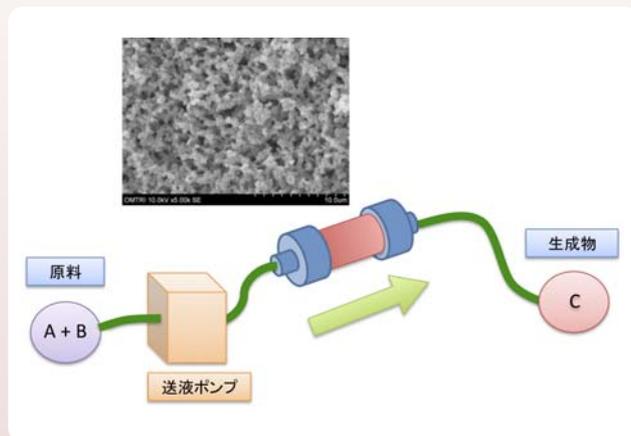


図2 パラジウムナノ粒子担持モノリスカラムリアクターのシステム概略(SEM写真はモノリスの多孔構造)