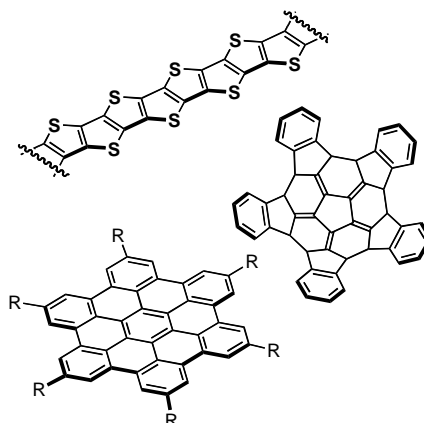


ディビジョン番号	14
ディビジョン名	ナノテク・材料科学

大項目	1. ナノ物質
中項目	1-1. 有機材料
小項目	1-1-1. 低分子（光・電子機能性低分子有機材料）

概要（200字以内）

新たな光・電子機能性低分子有機材料の開発は、有機EL素子や有機トランジスタ、有機太陽電池などの有機分子を用いたエレクトロニクス研究の根幹をなす。これまで多様なパイ共役骨格をもとに、発光特性、電荷輸送特性といった物性の向上という観点から新材料開発が活発に展開されてきた。革新的に優れた一つの分子の創製は、それまでの応用研究の標準を覆し、新たな展開をもたらす。固体構造の精密高次制御および物性追究を推し進めた材料開発が求められる。

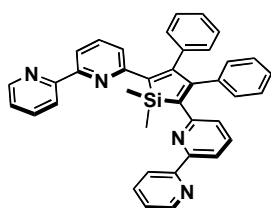


現状と最前線

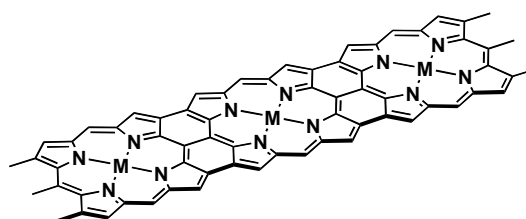
新たな光・電子機能性低分子有機材料の開発は、有機電界発光（EL）素子や有機トランジスタ、有機太陽電池などの有機エレクトロニクス研究の根幹をなす。また、単分子デバイスを対象とした次世代の分子エレクトロニクス研究の基幹材料となる物質群でもある。有機EL素子の実用化に代表されるように、約50年以上にもものぼる歴史をもつこの物質科学がようやく実を結びはじめた。有機金属化学手法を用いた自在合成が可能になったことが、この分野の急速な進歩に繋がっているといえる。今後の数年で更なる飛躍が期待される。この化学の発展のための研究の方向性として次の3つが挙げられよう。

（1）**基本骨格となるパイ共役系の創製**：新たな材料の設計において、いかに優れた基本骨格を用いるかがまず重要となる。これまで、オリゴチオフェン、アセン、ポルフィリン、フラーレンなど、数々の基本骨格をもとに材料開発が展開されてきた。これらに代わる、あるいは凌駕する新奇なパイ共役骨格の創製はこの分野に新たな展開をもたらす。直鎖状ラダー型パイ電子系である架橋オリゴフェニレンや縮環オリゴチオフェン、平面性ヘキサベンゾコロネン、半球状コラヌレン誘導体など続々と潜在性の高い新骨格が報告されている。

（2）**パイ共役系の物性追求**：光・電子物性の追求、あるいは新たな物性・機能発現という観点では、特異な電子構造をもつパイ共役骨格の創出が不可欠である。そのための有効なアプローチとして、シロール系電子輸送材料の開発に代表されるような典型元素の特性を生かした分子設計や、ポルフィリンテープなどの究極のパイ共役骨格の構築が挙げられる。



シロール系電子輸送性材料と有機ELディスプレイを搭載した携帯電話



ポルフィリンテーブ

(3) **パイ共役系の高次構造制御**：パイ共役材料の応用を考えた場合、固体構造をいかに自在に制御するかが直接、機能・物性に影響を与える。パイスタッキング、水素結合、疎水的相互作用、親水的相互作用、元素間相互作用などの複数の非結合性相互作用を組み合わせた精密高次構造制御により、光伝導ナノチューブや液晶性有機半導体、発光性有機ゲルなど、より高度な機能をもつ材料の開発が達成されている。

【将来予測】新的に優れた一つの分子の創製は、それまでの応用研究の標準を覆し、種々の用途の実用化を通して社会の進化に大きく貢献する。新たな概念に基づいた分子設計による真に優れた光・電子機能性物質の創製がこの分野の発展の鍵を握る。画期的なパイ共役骨格の構築、あるいは、複数の非結合性相互作用を組み合わせた高次構造制御により、電荷移動度の大幅な向上、安定なn型半導体特性、p/n半導体特性制御といった電子物性や、高効率発光、外部応答性発光挙動、白色発光や近赤外発光といった光特性など、従来の分子系では実現できない物性をもつ材料の開発が期待される。また、電子機能性分子群の固体構造-電子物性相関に関する系統的な評価により、結晶性薄膜あるいはアモルファス性薄膜など、固体形状に応じた物性の飛躍的な向上が可能になると期待できる。これらの達成により、大画面フレキシブルディスプレイ、有機照明、有機レーザーなど、有機分子ならではの応用研究が実現に向かうと予測される。

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

- ・高効率発光、外部応答性発光挙動、白色発光など究極の光物性をもつ物質群の創製
- ・高電荷移動度、安定なn型半導体特性などの優れた電子物性をもつ物質群の創製

10年後までに解決・実現が望まれる課題

- ・大画面フレキシブルディスプレイ、有機照明、有機レーザーなどの応用研究の実現

キーワード

パイ共役、有機エレクトロニクス、発光特性、電荷移動度、高次構造制御

(執筆者：山口茂弘)