

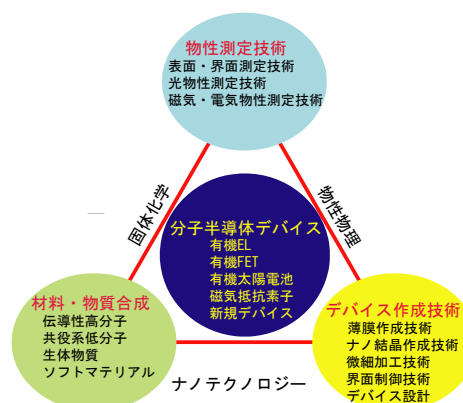
ディビジョン番号	1
ディビジョン名	物理化学

大項目	3. 凝縮系の物性と機能
中項目	3-2. 固体構造と機能
小項目	3-2-5. 分子半導体を用いた電子デバイス特性の開拓

概要（200字以内）

本来絶縁体であるべき有機物に、ナノ構造を利用してキャリア注入し、電子デバイスとして動作させる。このような分子半導体デバイスの特徴は、基礎と応用の両面で注目されている。

応用面では、有機ELが先頭を走り、有機FET、有機太陽電池が次ぐ。さらなる発展のためには、学際的な側面を考慮したネットワーク作りと基礎研究の拡充が望ましい。後者は、新しい応用技術の芽を作り、研究者育成を行う効用がある。



現状と最前線

本来絶縁体であるべき有機物に、ナノ構造を利用して、物理的な手法でキャリアを注入し、電子デバイスとして動作させる。このような分子半導体デバイスの特徴は、基礎と応用の両面で、現在注目されている。

応用技術としては、有機EL（電界発光デバイス）が群を抜いており、既に実用化されている。これに続く技術として、有機FET（電界効果トランジスタ）および有機太陽電池が現在盛んに研究されている。また新しい技術の芽として、発光FET、磁気抵抗素子、インクジェットプリンターによる回路作成技術が報告されている。特にインクジェットプリンターによる回路作成は、実用性という点で、有機デバイス（特に有機トランジスタ）の命運を握ることになる。また、デバイスとしての耐久性をあげるための技術開発も、地道であるが重要である。

基礎研究に関していえば、分子半導体デバイス分野自体が揺籃期にあるため、その価値は（他分野と較べて）相対的に大きく、また、学術面にとどまらず応用面に直結する可能性が高い。さらに、関連分野が未成熟な現状では、基礎研究を通じて優秀な研究者を育成することも重要な側面である（諸外国と較べると、当該分野の基礎研究に携わる研究者の数はまだ少ない）。研究の題材となるものは、この分野には数多く存在するが、最も基本的なものとして、キャリア注入およびキャリア輸送に関する統一理論を確立することが望まれる。基礎研究を通じた新規現象の発見、新規物性測定技術の開発、新規な薄膜作成技術の開発は、新しい応用技術の芽

を作ることになるだろう。ボトムアップ法による薄膜作成法は、数多く報告されているが、現時点では、無機半導体デバイスにおけるエキタピシャル成長と較べると格段の差があり、この点を解決するためのブレークスルーも必要である。

分子半導体デバイスは、ナノテクノロジーを利用した電子デバイスであり、極言すれば、生体物質を含むありとあらゆる有機物質が、研究対象物質となる。「化学的機能を生かした電子デバイス作成」が、この分野の究極的な到達目標である。どのような化学機能を電子デバイス持ち込むべきか、それを行うためにはどのような化学的手法をとるべきかが、将来具体的に問われることになろう。現時点の基礎研究は、そのステージに到達するための技術開発、土台作りでもある。

学問的内容とは少し異なるが、当該分野の学際性に関して、最後に少し触れておく。分子半導体デバイスの分野は、典型的な境界領域に属しており、化学、物理、応用物理をはじめとする非常に多くの情報、知識（ノウハウといってよい）を必要とする。この分野のよりいっそうの発展をもたらすためには、関連するグループの研究者がそろって参加するようなフォーラム、ネットワーク作りを行い、知識の共有化を図ることが必要である。このような場合は、特に有機薄膜基礎電子物性に関していえば、現時点では不足している。

#### 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FETの実用化、インクジェットプリンターによる回路作成技術の汎用化、新規デバイス開発（随時）、有機薄膜デバイス保護技術の改良・汎用化、新規物性測定技術の開発（随時）、高伝導性有機薄膜の開発（随時）、有機太陽電池の実用化

##### ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

有機薄膜電子物性の体系化・信頼できるモデル構築、キャリア注入による新規物性発現（強磁性、超伝導など）

#### キーワード

有機半導体、有機デバイス、有機EL、有機トランジスタ、有機太陽電池

（執筆者： 田島 裕之 ）