

ディビジョン番号	15
ディビジョン名	コロイド・界面化学

大項目	5. 固体表面・界面
中項目	5-6. 新材料
小項目	5-6-4. 有機電子デバイス

概要（200字以内）
<p>有機電界発光（EL）素子、有機トランジスター、有機太陽電池を中心にデバイス研究が活発である。有機 EL においては高効率化・長寿命化などが課題であり、トランジスターや太陽電池においては、実用化を目指した研究が盛んで、材料や界面の課題も多い。</p> <p>実用化を目指したデバイスの高性能化の研究は今後も続き、平行して、指導原理に基づく新規材料の探索や、界面現象の基礎理解、界面制御技術ならびに評価技術の進展が望まれる。</p>
現状と最前線
<p>我が国の導電性有機材料研究の長い歴史に連なるこの分野は、90年代から本格的にデバイス研究が急速に拡大している。有機デバイスでは軽量性、フレキシブル性、大面積化が容易などの利点があり、有機電界発光（EL）素子、有機薄膜トランジスター、有機太陽電池が主要な研究対象として精力的に研究されている。特に、有機 EL 素子は、小型ディスプレイ市場において他の技術と競争を続けている。また、材料物性やデバイス物理、界面物理・化学といった基礎的研究とデバイス開発という応用研究の両面で研究が進められている。以下に主要デバイスに関して「界面化学」・「新材料」と関連した状況を記す。</p> <p>(i)有機 EL 素子</p> <p>現在小型ディスプレイ市場に進出しているが、応用的には、大型ディスプレイや面発光を活かした照明用途などへの展開を目指して研究が進められている。課題としては、素子寿命を延ばすこと、特に赤色の色純度を高めること、ディスプレイ実装のためのプロセス技術の向上などがある。キャリア注入や劣化過程などに界面が関与しており、種々の界面評価による研究も行われている。また、材料的には高効率化のための燐光発光材料、色純度の高い材料（特に赤色）の探索が行われている。</p> <p>(ii)有機薄膜トランジスター</p> <p>実用化を目指した応用研究と動作機構を解明する基礎研究など幅広い研究者がこの分野に集まって活発な研究が行われている。素子性能向上のための種々の研究が行われており、材料的には、高移動度の材料（特に大気中で安定な n 型材料）の探索、トラップが少なく誘電率が大きい絶縁層の探索など課題となっている。特性向上のための界面修飾法の研究も盛んである。デバイス物理に関しては ambipolar 動作の研究が盛んであり、関連して発光トランジスターも研究されている。</p> <p>(iii)有機太陽電池</p>

有機材料を積層したヘテロ p-n 接合の有機太陽電池に関しては以前より研究が続けられている。近年、両層が入り組んだ界面を構成する「バルクヘテロ接合型」の導入により5%程度まで効率が改善してきており、実用化をにらんだ研究が進められている。また、色素増感太陽電池の研究も盛んであり、効率や耐久性の向上、固体化などが対象となっている。いずれのデバイスにおいても界面領域での電荷分離過程や高効率化のための界面制御が課題となっている。

(iv) 素子作成プロセス研究

有機電子デバイスでは、ドライプロセスだけでなく、ウェットプロセスを利用した低コスト、大面積プロセスの可能性が実用化の上で利点の一つとなっている。そこで、インクジェットプリンターをはじめとする印刷法など種々のウェットプロセスの研究や、フレキシブル基板上への素子作成などの研究も盛んである。また、素子を大気成分ガスの影響から守るための保護膜の技術も重要となっている。

将来予測と方向性

この分野は、材料物性や界面物理・化学といった基礎研究とデバイス開発という応用研究がクロスオーバーし、物理、化学、材料科学や電子工学などの多方面の研究者を引きつけている領域である。このため、単に実用デバイスを世に送り出すだけでなく、関連の研究分野自身の進展を導く、求心力のある研究分野であり、今後も引き続き発展することが予測される。その際、新規材料の探索や、デバイス中の界面現象の基礎的な理解、素子の界面制御技術ならびに界面評価技術の進展は大きなサポートとなるであろう。特に、デバイス動作の基礎的理解の向上をはかり、指導原理に基づいた新規材料合成・探索が可能となることが望まれる。また、分子サイズの素子である分子素子研究とリンクした展開も期待される。

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
- ・ 有機 EL 素子の劣化機構の解明と対策、高効率・長寿命化とそれによる市場拡大。・ 有機トランジスターの低電圧化、高移動度化、素子の安定性やプロセス性の向上などにより実用化。・ 実用化レベルに有機太陽電池を引き上げるため基礎原理の解明と基本技術の開発。・ 電流注入型の有機レーザーの実現・フレキシブルデバイスの実用化・素子自体の界面評価法の進展。特に、実用性が高い“埋もれた界面”に対する評価法の開発。・ 単分子エレクトロニクスの基礎の解明
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
- ・ 変換効率の向上とウェットプロセスによる素子作成法の確立による有機太陽電池の実用化
- ・ 集積度の高い有機エレクトロニクスや分子素子の構築に必要な分子集合体構造を自己組織化的ないしはボトムアップ的に作成する実用的なプロセスの開発。・ 光合成などの生体の機能をモデルとした電子デバイスを実現する。・ 有機分子を用いたナノデバイスや分子デバイスを実用化レベルに到達させる。

キーワード

界面 有機電子デバイス 有機 EL 素子 有機トランジスター 有機太陽電池

(執筆者：石井久夫)