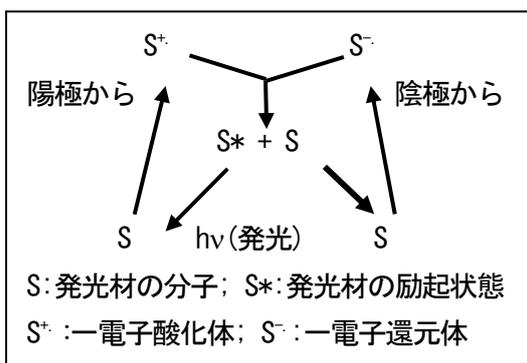


ディビジョン番号	2
ディビジョン名	光化学

大項目	2. 光化学の応用
中項目	2-4. 光機能材料
小項目	2-4-4. 有機EL 材料

概要（200字以内）

有機ELは、数ボルト程度の電圧の印加のもとで有機物質が発光する現象で、その発光素子はディスプレイや照明に利用され、大型のパネルの製造が進められている。さらに素子をできるだけ簡便なウエットプロセスとよばれる方法によって、しかもプラスチックなどの柔らかい基板の上に製造することが指向されている。



現状と最前線

二つの電極の間に有機物質（S と記す）を入れて、電圧をかけると、陰極からは電子が注入されてその物質の分子が電子を1個受け取って一電子還元体（物性物理では電子と言う）を生成し、他方陽極はその物質から電子を受け取って一電子酸化体（物性物理ではホールと言う）を生成する。これらの一電子還元体と一電子酸化体が遭遇すると、発光する。これがエレクトロルミネセンス（electroluminescence; 略して EL）である。夜間に自動車のライトが当たると発光する表示板がある。それは、表示板に塗ってある物質の分子が光を吸収して、エネルギーの高い状態（励起状態; S*）を生成し、それがもとの状態に戻るときに放出する光（下記の式で $h\nu$ で示す）である。それと同様に、EL では、分子の一電子還元体（S⁻）と一電子酸化体（S⁺）が遭遇すると、電子のやりとりの結果、その分子の励起状態が生成し、それが発光する（上図）。

(陰極で) $S \rightarrow S^-$; (陽極で) $S \rightarrow S^+$;

$S^+ + S^- \rightarrow S^* + S$ (電荷の再結合); $S^* \rightarrow S + h\nu$ (発光)

用いる分子の種類を選ぶと、赤、緑、青の3原色に応じた発光をさせることができ、これらを適当に混合すれば、白色に発光させて、照明に利用することができる。また作用させる電圧も数ボルト程度で素子を発光させることができる。

一電子還元体（電子）と一電子酸化体（ホール）が遭遇して電荷の再結合を起こすときは、三重項状態の方が一重項状態の3倍も生成しやすい。三重項状態は燐光を放射するが、多くの有機化合物では常温における燐光の発光効率は高くない。しかし、1990年代末にイリジウム錯体などの遷移金属錯体が常温で高い効率で燐光発光することが再認識され、常温で各種の色の

燐光を示す材料が数多く探索合成されている。

材料の面では、EL では、発光材をホスト材、電荷輸送材等と組み合わせて使用するので、発光材とともにこれらの材料の開発が進められている。とくに、青色発光材のホスト材としては、発光の波長が短くなるほど、その発光材の励起エネルギーが高くなるので、ホスト材としては、それよりも励起エネルギーの大きい材料が求められる。

EL の発光材では、基底状態以外に励起状態、一電子還元体と一電子酸化体の 3 種の化学種が存在し、これらが不可逆的に化学変化することなく、可逆的に循環しないと材料の劣化をもたらす。また、電荷輸送材では、電子輸送材では可逆的な一電子還元と材料内での電子の輸送が、あるいはホール輸送材では一電子酸化とホールの輸送が繰り返される。したがって、EL では発光材はじめ各種の材料に長期使用に耐え得る化学的に高い堅牢性が求められる。

発光素子の作成に際しては、高分子以外の多くの有機物質では、それらを基板上に蒸着積層させると純度が高いが、大型のディスプレイ等を効率よく製造するには、塗布あるいはインクジェットによる印刷などのウエットプロセスによる純度の高い膜の製造が不可欠であり、また基板としても柔らかく折曲げることのできるフレキシブルな素材が求められる。

さらに、デバイスをできるだけ低い電圧で駆動させるため、有機電界効果型トランジスターとの組み合わせ、また電子工学的な回路の作成が進められている。

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

(1) 輝度 1000 cd/m² における輝度半減寿命が数万時間の大型パネルを製造するためのウエットプロセスの創出

(2) その場合の RGB の塗り分けプロセスの改善

(3) より大きな発光効率の材料の探索

・ 10 年後までに解決・実現が望まれる課題

大型パネルを含めて有機 EL の市場を現在の液晶のそれと同程度あるいはそれ以上の規模に成長させる。

キーワード

EL、蛍光、燐光、電荷輸送

(執筆：徳丸克己)