

導電性高分子のディスプレイへの応用

今日、半導体技術は急速な発展を遂げ、巨大なエレクトロニクス関連産業と高度情報化社会が構築されている。そのなかで、現在、導電性高分子のエレクトロニクス製品への応用例として、携帯電話用ポリアセン系二次電池、ポリピロール系タンタル電解チップコンデンサ等があり、既に一般生活に深く浸透している。さらに最近では、電気-光変換デバイス（OLED：有機ELディスプレイ、太陽電池）、有機薄膜トランジスタ、プリント回路などのデバイス材料・プロセス開発が国内外で盛んに進められている。

導電性高分子による OLED は、1990 年に J.Burroughes らによって主鎖共役ポリマー（PPV：ポリパラフェニレンビニレン）を発光層に用いた発光素子が発表され、初めて有機高分子による発光デバイス構築の可能性が示された。

液晶分子をガラス基板で構成されたセルに封じ込め、光の透過制御を行う液晶ディスプレイ（LCD）と異なり、OLED は自発光式で固体発光層とすることができるため、フィルム状の薄型化やフレキシブル化が可能とされている。

しかし、発光させるためには電極から正孔と電子をそれぞれ注入して有機分子を励起する必要があり、高輝度化には発光層への両キャリアの効率的な注入が不可欠となる。また、発光層が酸化や吸湿により劣化しやすいという問題も指摘されている。そのため、高輝度化・長寿命化などを目的とする新規材料（発光層、バッファ層）、セル構造、プロセス技術など、多岐にわたる研究開発が行われている。

OLED は中長期的には、フラットパネルディスプレイ製品市場をほぼ独占する LCD を代替する可能性があり、まずパッシブマトリクス駆動による小型ディスプレイから市場が拡がり、数年後にはアクティブマトリクス駆動化や大型化も始まると見込まれている。また、面状発光など照明市場での展開も考えられている。

一方、フレキシブルなディスプレイとするためには、発光層以外の構造も含めてフレキシブル化することが必要であり、近年、発光層を駆動・制御する高速な薄膜トランジスタ（TFT）を有機材料で作製するための試みがなされている。

ただ、有機トランジスタの場合、キャリア移動度が Si 単結晶を用いた半導体に比べて非常に小さく、従来、実用的な性能を得るのは困難とされてきた。しかし近年、米国を中心に高いキャリア移動度を示す材料の開発が進められており、例えば米ルーセントテクノロジーなどから優れた特性を示す有機トランジスタの作製が報告されている。また、製造プロセスの改良によっても、キャリア移動度の改善が可能と考えられている。キャリア移動度が上昇すれば、スイッチングの高速化による用途拡大が可能となるため、新規材料およびプロセス技術等に関する研究開発が進められている。

現在のところ、有機トランジスタ材料は溶媒への溶解性が低い。しかし、可溶性材料を用いることができれば、自己組織化膜を利用したマイクロコンタクトプリンティングやスクリーン印刷、インクジェット法など、導電性高分子をインクとして基板に直接プリント回路を形成する方法が可能となるため、フォトリソグラフィや真空蒸着など大規模設備が必要な Si 半導体に比較して、大幅な低コスト化が期待されている。また、低温処理のため、プラスチックなどのフレキシブル基板への回路パターンの形成が可能となる。そのため、国内外で将来の実用化を目指した研究開発が始まっている。

（参考文献）

印刷プロセスで製造できる有機薄膜トランジスタを開発 産業技術総合研究所 プレスリリース(2002)

J.Burroughes et al , :Nature, 347(1990) 539.

（基盤技術部 加藤正樹）