

分子機能を活かしたデバイス開発の現状と将来展望

Current Technology and Future Prospect of Functional Organic Devices

千葉大院工 工藤 一浩, 酒井 正俊

Graduate School of Eng., Chiba University

E-mail: kudo@faculty.chiba-u.jp

高度情報化社会が進む中、高度情報通信ネットワーク社会を支える電子デバイスはいまだシリコンを中心とした無機半導体デバイスであり、機能性有機材料が実用化されているのは、電子写真の有機感光体やディスプレイなどのごく一部の電子機器である。しかしながら、有機 EL (Electroluminescence)、太陽電池、有機トランジスタなどの有機デバイスの性能向上とともにフレキシブル EL ディスプレイや電子ペーパー、さらには情報タグなどへの応用研究が進み、有機材料の特徴である、軽量、柔軟性をいかした有機デバイス応用が注目されている。さらには、無機材料とは異なる有機分子特有の機能をいかしたセンサ、分子素子、バイオ素子などへの応用が期待されている。ここでは、筆者らが進めている研究例を紹介しつつ、分子の機能制御を目指した機能性分子技術と低価格化が期待される印刷技術を基盤とした有機電子デバイスの新しい応用展開について述べたい。

有機半導体材料は無機半導体に比べて導電率、キャリア移動度が低い物がほとんどであり、有機デバイスを実用化するためにはその動作性能の向上が課題となっている。すなわち、現状の有機半導体を単純に無機系デバイス構造に導入したのでは効率、動作速度、電力面で十分な特性を得ることは難しい。この課題を解決するために、(1) 材料設計・合成と新材料の探索、(2) 有機材料に適した評価技術、(3) デバイス構造の改善、(4) 新しいプロセス技術によるデバイスの高機能化が進められている。

有機材料の特徴である軽量、柔軟性に加え、印刷技術等による大面積、低価格化を目指した研究に注目が集まっている。すなわち、シリコンに代表される従来の真空、高温、フォトリソグラフィといった半導体プロセスに比べて、塗布、印刷法は低温、省エネルギー、低環境負荷の観点から有用である。また、印刷法は設計の変更が容易であるため新聞や週刊誌に代表されるように多様な製品をオンデマンドで生産できる特徴がある。一方、曲面を含む商品やパッケージなどの種々表面へ印刷エレクトロニクスを適用することによって、電子機器、情報システムの大転換が見込まれる。また、基材をフィルムにするとロール化も可能であるため、将来有機半導体回路をロール・ツー・ロール(Roll to Roll)で大量に安価で印刷できるようになることが期待されている。一方、バイオ分野ではタンパク質等の構造や機能の解析や合成技術が進み、バイオセンサーやドラッグデリバリーシステムに代表されるような特定の疾患部を狙う分子標的薬など医療応用へと展開されつつある。