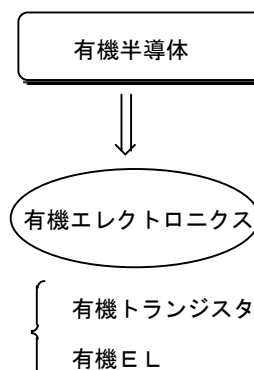


ディビジョン番号	14
ディビジョン名	ナノテク・材料化学

大項目	4. ナノ機能・応用
中項目	4-2. 情報・通信
小項目	4-2-3. エレクトロニクス

概要（200字以内）

情報・通信技術の革新的材料として、従来の無機材料に代わる材料として脚光を浴びてきているのが有機半導体である。有機半導体は分子設計により物性を自在に制御できるという特徴を有する。有機エレクトロニクスは有機半導体材料を用いたデバイスであり、代表的なデバイスとして有機FET（電界効果トランジスタ）および有機EL（エレクトロルミネッセンス）があり、高性能化をめざした研究が活発に行われている。



現状と最前線

有機FET

有機FETのデバイス構造を図1に示す。有機FETではチャンネル層にアモルファスシリコンの代わりに有機半導体を使うことにより、軽量化、製造プロセスが簡単になるためのコストの低減化、さらには廃棄処理が容易であるなどの利点が考えられている。種々の有機半導体が開発され、その性能がアモルファスシリコンを上回るものも報告されている。このうちp-型の有機半導体の方がn-型に比べて種類が多く、性能も高い。代表的なp-型半導体はペンタセン1などのアセン類とセクシチオフェン2などのチオフェンオリゴマーがあり、このうち、ペンタセンを用いて真空蒸着法で作成したFETデバイスのホール移動度は $3\text{cm}^2/\text{Vs}^{-1}$ 達する。

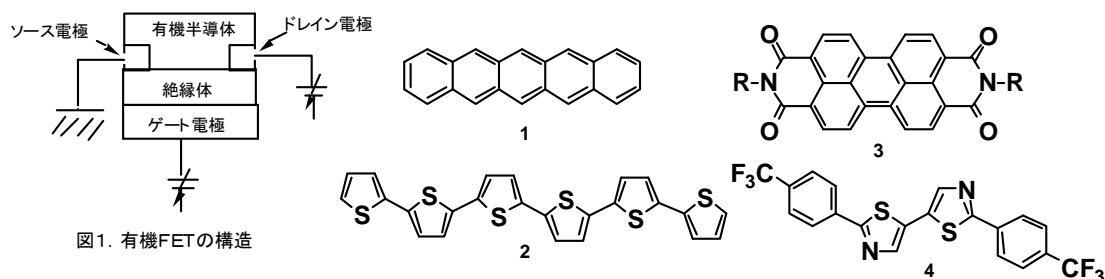


図1. 有機FETの構造

しかしながら、ペンタセンやセクシチオフェンは大気中での安定性に欠けるため、置換基の導入や新規骨格の π 電子系を構築することで大気安定性の向上が図られている。代表的なn-型半導体としてはペリレンジミド誘導体**3**が知られており、最近、オリゴマー分子**4**から電子移動度 $1.8\text{cm}^2/\text{Vs}^{-1}$ のFETデバイスが作成された。

有機EL

有機ELでは、基盤と素子を含めてわずか2mmの厚さであり、現在の液晶ディスプレイよりもさらに軽薄短小化できる。また、光の三原色を自発光させることができるので、従来よりも鮮明な画像が得られる。現在、高性能化が達成されている有機EL素子のデバイスは低分子化合物を用いて、キャリア輸送層と発光層などの多層構造(図2)からなっている。蛍光材料を発光層として用いた時には、理論的に最大外部量子収率は5%であるが、燐光材料を用いた時には20%であることが予想されている。そのために燐光材料の開発が精力的に進められ、緑色の燐光発光を示す、イリジウム錯体**5**を用いて20%の外部量子収率が実現されている。キャリア輸送の半導体の検討も進んでおり、低分子蒸着法による有機ELは携帯電話などの小さなディスプレイでは実用化が始まっている。

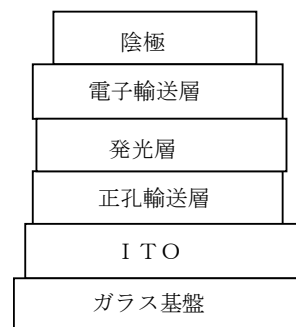
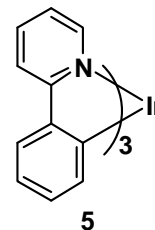


図2. 有機ELのデバイス構造



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

- ・大気下で安定に作動する有機トランジスタの開発
- ・溶液プロセスでインクジェットなどの手法により、印刷によってトランジスタを製造
- ・超寿命の高分子有機EL素子を開発し、塗布法による簡便な大面積デバイス作成

10年後までに解決・実現が望まれる課題

- ・有機トランジスタのフレキシブルディスプレイ、電子ペーパー、電子タグなどへの実用化
- ・オールプラスチックエレクトロニクスの実現

キーワード

有機エレクトロニクス・有機半導体・有機トランジスタ・有機EL

(執筆者：山下敬郎)