

カルバゾールバイオレットから成る半導体高分子の創製と

有機薄膜デバイスへの応用

東京工業大学 物質理工学院

准教授 道信 剛志

π 共役系が拡張した有機顔料は高い堅牢性と優れた光電子機能を有するため、薄膜デバイスに応用する研究が行われている。例えば、ジケトピロロピロールやイソインジゴ、ナフタレンビスイミド、ペリレンビスイミド等の有機顔料は電子アクセプターとして半導体高分子の設計に用いられている。これらの構造から成る半導体高分子は結晶性が高く、アモルファスシリコンを超える移動度を示すものが数多く報告されている。本研究では、この分野で未開拓の有機顔料としてカルバゾールバイオレットに着目した。カルバゾールバイオレットはオリゴアニリンの縮環体と捉えることができ、狭いバンドギャップを有することが特徴である。また、合成経路によって直線型と曲線型の構造異性体を作り分けることができる。最近、曲線型のカルバゾールバイオレット誘導体を用いて薄膜トランジスタを作製すると、最大で $4.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ のホール移動度を示すことを見出した。高分子化することでさらなる移動度の向上が期待できる。

まず、これまでに確立した合成経路からカルバゾールバイオレットの臭素置換体を合成し、重合用モノマーとする。様々な共モノマーと等モルで混合し、Pd 触媒を用いた重縮合を実施して対応する直線状高分子を得る。吸収スペクトルおよび電気化学測定よりエネルギー準位を見積もると共に、熱分析を実施して安定性を確認する。その後、湿式法で薄膜トランジスタを作製して極性と移動度を評価する。さらに、薄膜の微小角入射広角 X 線散乱測定を実施して高分子の結晶性と配列様式を整理し、移動度との相関を解明する。

【将来実用化が期待される分野】

有機半導体高分子は既存の印刷技術を適用することで安価に大面積の薄膜デバイスを大量生産することができる。トランジスタ以外にも太陽電池やメモリ素子等での実用化が期待されている。ソフトマテリアルの特徴を活かし、フレキシブル性や自己修復性を付与することが鍵になると考えられている。