

ポリピロール系導電性インクの創生 Preparation of Polypyrrole-Based Conductive Ink

次田 将大

1. はじめに

導電性高分子とは、高分子主鎖や側鎖の π 共役電子に由来した、半導体・導体の性質を示すポリマーである（図1）。1977年のポリアセチレンの発見¹⁾以来、導電性という電気を流す有機物として一大分野に成長し今日に至る。ほとんどの導電性高分子は加工性や機械的特性に課題があるうえ、酸素や水に長時間曝されると元の状態およびドープ状態の導電性が不可逆的に低下するなど環境不安定性が深刻である。そのため、良好な環境安定性を示す複素環式導電性ポリマーに関する研究が多数行われてきた。複素環式導電性ポリマーの代表格として、ポリピロール (PPy)、ポリアニリン (PANI)、ポリチオフェン (PTh) を挙げることができる。これらは、その導電性 (10^{-5} – 10^3 S/cm)、生体適合性、光熱特性により、電解コンデンサ、電池電極、防錆剤、静電防止剤、センサー、バイオ材料、光–熱変換材料など幅広い応用に利用されている²⁻⁷⁾。導電性高分子は、金属やセラミックスに比べて軽量で柔軟、かつ錆びないという利点を持つため、さまざまな機能性材料の創出が可能である。しかし、導電性高分子は通常、強く共役した骨格や分子間相互作用のために難溶性で可塑性が低く、加工性や取り扱いに

課題がある。このような背景から、1980年代以降、導電性高分子を粒子状に合成し、加工性や取り扱い性を改善する研究が増えてきた⁸⁻⁹⁾。導電性高分子の粒子を液体中で分散させた分散液は流動性を持ち、さまざまな固体基板に塗布可能である。粒子状の導電性高分子は、バルク材料に比べて比表面積が大きいため、表面機能を最大限に活用できる。

さらに、導電性高分子を他の機能性材料とハイブリッド化する研究も活発に行われており、プロセス性・取り扱い性の向上だけでなく、膜形成能、触媒性やセンシング機能、刺激応答性などの新たな機能付与が可能となっている¹⁰⁻¹⁶⁾。これにより、導電性高分子ベースの材料の応用範囲は大きく広がる。

1990年代以降は、粒子状導電性高分子複合材料の合成研究が活発化した。特にPPyは、粉体やナノ粒子として化学酸化重合により容易に合成でき、金属や酸化物、他の高分子とのコアシェル構造やナノコンポジット化が可能である点で注目される。粒子形態は加工性や取り扱い

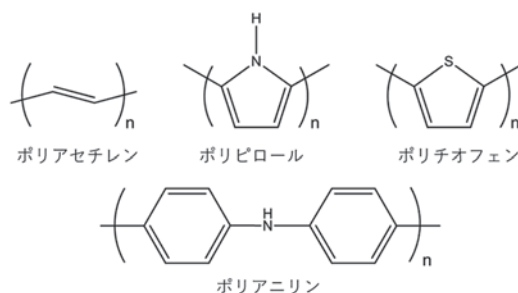


図1 様々な種類の導電性高分子

2025年12月23日受付
TSUGITA Yukihiko
地方独立行政法人 神奈川県立産業技術総合研究所