

## 導電性高分子 / 色素複合膜の開発

ポリピロール(PPy)、ポリエチレンジオキシチオフェン(PEDOT)等の導電性高分子材料は、簡易なプロセスで合成可能で、また空気中でも比較的安定で取扱いが容易なため、多くの分野で応用が検討されています<sup>1)</sup>。しかし、外装向け帯電防止膜やエレクトロ・クロミック材料としての利用を考えた場合、色調や酸化還元電位等が導電性高分子の種類によって決まるため自由度が小さいという問題があります。従って、導電性高分子の種類を変えずに色調等の自由度を増せば、新たな用途が広がるのが期待できます。

本研究では、**図1**に示した電解重合法により、導電性高分子の合成時に水溶性色素を導入して導電性高分子 / 色素複合膜の作製を試みるとともに、製膜状態や導電率の変化を反応条件および微構造観察、電気的特性等から検討しました。

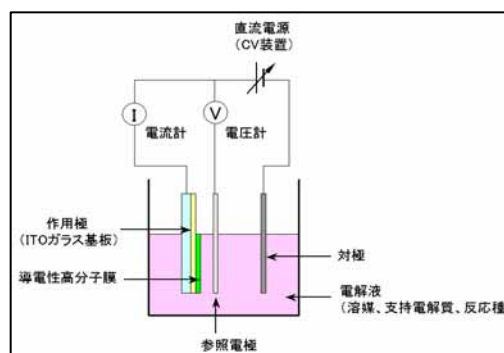
原料モノマーと様々な水溶性色素の混合溶液を用いて電解重合を行った結果、導電性高分子と色素を複合化した着色導電性高分子膜を作製できることが明らかになりました。膜の色調は、色素 / モノマー比に応じて導電性高分子と複合化した色素の色調が重なったものでした。色調の自由度は高く、例えば本来は濃青色のPEDOT膜を赤～紫色に着色することも可能でした。膜表面の微構造は色素ごとに異なっており、色素は導電性高分子膜のドーパ剤あるいは着色剤として働くとともに、嵩高い分子が複合化されることにより、膜の表面形態が変化すると推定されました。

また、もう一つの大きな特徴として、色素存在下では、導電性高分子膜の製膜速度が、大幅に向上する現象を見出しました。**図2**にPPy膜、**図3**にPPy-BB(プリリアント・ブルー)複合膜を電位多重掃引法で電解重合(電位掃引速度 200 mV/s)した際のCV(サイクリック・ボルタモグラム)曲線を示します。色素存在下において、本来のモノマー酸化電位における電流密度が数倍に増加するとともに、膜の成長が極めて速くなる現象が観察されました。この現象は、程度は異なるもののPPy、PEDOTの両方で、今回使用した全種類の色素において観察されました。

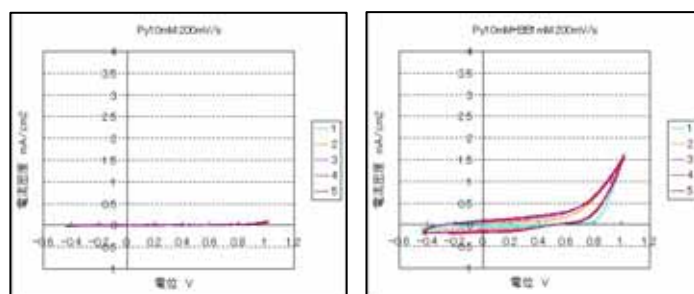
今後、反応機構等を詳細に検討する必要がありますが、この現象の理由は、(1)色素とモノマーあるいは重合した導電性高分子との相互作用により、反応界面でのモノマーの物質輸送が大きく促進された、(2)色素分子自身も酸化・還元能を有するため、液中で電子メディエーターとして触媒的に働き、モノマーが間接的に電解重合された、等と推定されます。

得られた着色導電膜の導電率については、複合化する色素により異なりますが、製膜条件を適切に制御することで、無着色の膜とほぼ同等の導電率を示す膜が得られました。

以上のことから、導電性高分子と色素の複合膜が作製でき、色調の自由度拡大および製膜の高速化が可能となりました。



**図1** 電解重合法による導電性高分子の合成



**図2** PPy CV 多重掃引曲線

**図3** PPy-BB

CV 多重掃引曲線

(参考文献)

- 1) H.Masuda, K.Kaeriyama, Synthetic Metals, 69, 513-514 (1995)



基盤技術部 加藤正樹 (msk\_kt@aichi-inst.jp)

研究テーマ: 導電性高分子材料、ハイブリッド材料の開発等

指導分野: 材料プロセッシング、電気化学