



Title	熱処理導電性高分子の電気伝導機構とインターライション効果に関する研究
Author(s)	上野, 秀樹
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1485
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	上野秀樹
学位の種類	工学博士
学位記番号	第8161号
学位授与の日付	昭和63年3月25日
学位授与の要件	工学研究科電気工学専攻
	学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	熱処理導電性高分子の電気伝導機構とインターラーション効果に関する研究
(主査)	教授 藤井克彦
論文審査委員	教授 白藤純嗣 教授 平木昭夫 教授 鈴木 肥 教授 山中龍彦 教授 加藤義章 教授 黒田英三 教授 中島尚男

論文内容の要旨

本論文は熱処理導電性高分子の電気伝導機構とインターラーション効果に関する研究の成果をまとめたもので、7章からなっている。

第1章では、熱処理導電性高分子及びその層間化合物(GIC)の電気材料としての位置付けと、その導電機構の解明が非常に重要であることを述べ、これまでの研究報告を総括して、本論文の目的と意義を明らかにしている。

第2章では、導電性高分子フィルムの熱処理によるグラファイトフィルムの合成では、その出発高分子フィルムの高次構造が極めて重要であることを指摘している。また導電機構の検討から、800°C以上の処理により初めて金属伝導が支配的になることを見出している。

第3章では、導電性高分子の熱処理により得られるグラファイトフィルムをGICのホストとした場合、単一ステージ化合物が形成できることを明らかにしている。また、このGICの導電率は 10^5 S/cmに達し、温度依存性も金属的であることを明らかにしている。

第4章では、青緑色のステージ1 FeCl₃-GICでは1eVに明瞭に金属的なプラズマ端が存在することを見出している。一方、K-GICでは、ステージ1は金色を、ステージ2は青色を呈し、各々2.5, 1.5eVにプラズマ端が存在していることを明らかにしている。また、ドルーデ解析から、FeCl₃-GICではバンド間遷移があることを指摘し、K-GICでは2種のキャリアが存在していることを示している。

第5章では、電気化学的に形成された緑色のLi-GIC及び、青色のK-GICでは、各々1.3, 0.8eVにプラズマ端が存在し、またプラズマ反射はキャリア濃度が低いことを反映していることを明らかにしている。更に、電気化学的なKインターラーションに伴い反射光は約50msで応答し、色が変化するこ

とを見い出し、光スイッチ、表示素子への応用の可能性を示している。

第6章では、気相成長ファイバーをホストとした場合、良好な单一ステージ化合物が形成でき、その導電率は 10^5 S/cmを越えることを明らかにしている。また、K-GICでは、グラファイト格子の損傷が大きく、移動度がインターフェーション前に比べ $1/6$ に低下することを示している。K-GICの高導電率は、50倍に増加した電子濃度によることを明らかにしている。 $FeCl_3$ -GICでは格子の損傷が少なく、移動度の低下が少ないことを高導電性の原因であることを示している。

最後に第7章では、本研究の結果を総括し、結論としている。

論文の審査結果の要旨

本論文は熱処理導電性高分子の電気的光学的性質とそのインターフェーション効果を実験により調べ、その詳細を明らかにし、電子状態、電気伝導機構について検討を加えたものである。

すなわち、まずポリパラフェニレン、ポリナフチレン、ポリパラフェニレンビニレンなどの導電性高分子を熱処理すると導電率が大きく上昇するが、良好なグラファイトフィルムを得るために、その出発高分子の高次構造を制御することが極めて重要であることを見い出している。さらに、熱処理温度により導電機構が異なり、800°C以上の処理で金属伝導となることを見い出している。

次に、導電性高分子の熱処理により得たグラファイトフィルムをホストとして層間化合物(GIC)を作成した場合、单一ステージの化合物が形成でき、導電率も 10^5 S/cmを越え金属的になることを明らかにしている。特にNa-GICはNaが非常に低濃度にも拘わらず、金属的振る舞いを示すことを見い出している。

また、種々のステージのアクセプター($FeCl_3$ など)、ドナー(K、Naなど)のインターフェーションを行い、インターフラントの種類、ステージによりその色が大きく変化することを見い出し、その反射スペクトルの解析からグラファイトフィルムの電子状態とそのインターフェーションによる変化を明らかにしている。

さらに、これらのグラファイトフィルムに電気化学的LiやKがインターフェーションできることを見い出し、これを用いて高速の光スイッチ、表示素子が実現できる可能性があることを明らかにしている。

一方、気相成長ファイバーにも $FeCl_3$ 、Kなどをインターフェーションすることができ、高導電率が達成できるが、その性質を説明するのには、電子濃度の変化とともに、インターフェーションによってグラファイトファイバーそのものにどの程度損傷が入るかも、考慮しなければならないことを明らかにしている。これは、さらに高い導電率のグラファイト層間化合物を合成するための指針を与えるものである。

以上のように本論文は、熱処理導電性高分子の電気的光学的性質とそのインターフェーション効果の現象を詳らかにし、熱処理導電性高分子の電気伝導機構を解明するとともに、さらに新しい機能応用の提案も行っており、電気工学上寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。