

氏名(本籍)	LIU Yi (中国)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	甲第247号
学位授与年月日	平成25年9月30日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻
学位論文題目	Synthesis and Characterization of Electron-Responsive Materials 電子応答性材料の合成とキャラクタリゼーション
論文審査	(主査) 高知工科大学 教授 杉本 隆一 高知工科大学 教授 小廣 和哉 高知工科大学 教授 角 克宏 高知工科大学 教授 西郷 和彦 高知工科大学 教授 西脇 永敏

審査結果の要旨

1. 論文の評価

本論文は電子応答性材料として色素増感太陽電池の負極材料として用いられるルテニウム錯体系色素および正極材料として注目されている導電性高分子材料であるポリチオフェンの合成とその性質を調べたもので、7章よりなっている。

前半の章で述べられている新規ルテニウム錯体は色素増感太陽電池用色素として用いることが可能であり、その錯体を酸化チタン表面に担持する新規な担持方法を見出している。従来のルテニウム錯体ではカルボキシ基やリン酸基、水酸基、チオール基などの酸化チタン表面と反応する極性官能基を錯体自体に有していることが必要であったが、本論文の新規ルテニウム錯体は、それらの極性官能基を含まないにもかかわらず、ルテニウム錯体を酸化チタン表面に担持することに成功した。担持方法はカルボキシ基やリン酸基、水酸基、チオール基などの極性官能基を酸化チタン表面と直接反応させる従来の方法とは全く異なる、電気化学的な反応を含む新たな担持方法を開発した。これらの新規ルテニウム錯体と新規担持方法を組み合わせることにより、カルボキシ基やリン酸基、水酸基、チオール基などの酸化チタン表面と反応する極性官能基を有することが必要条件であった従来の錯体構造設計の制限をなくし、色素としてのルテニウム錯体の構造設計範囲が格段に広がることで新たな高性能色素の開発を可能にした点は非常に重要な成果である。

後半の章で述べられているポリヘキシルチオフェンは有機機能材料で最も注目されているポリマーの一つである。ここでは2つの内容を述べており、一つはヘキシルチオフェンの塩化鉄による酸化重合で、これまでほとんど検討されてこなかった重合のカイネティクスについて論じられている。塩化鉄による重合法は簡便で、近年さらに見直されていることから、重合反応機構の解明を目指す本論文は基礎的で発展性のある重要な内容を含んでいる。重合条件を変えて重合反応を詳細に検討した結果、これまで塩化鉄で重合したポリヘキシルチオフェンは多くの塩素を含んでいたが、塩素が少量しか含まれていないポリヘキシルチオフェンが見出されることを見出す等、塩化鉄による塩素化反応と酸化重合に関する新たな興味深い知見が得られている。さらに重合機構を解明するために実施したハロゲン化チオフェンの重合ではジハロゲン化チオフェンが酸化重合で初めて重合する可能性を見出した。この反応は現段階ではオリゴマー化にとどまっているが、重合機構の検討を詳細に行うことによって新しい縮重合法の発展につながる可能性がある。

これらの研究は学術上、工業上価値あるものであり、また研究者として自立して研究活動を行うに必要な基礎的な学識と高度の研究能力を有するものと認められる。

2.審査の経過と結果

- (1) 平成25年7月10日 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、5名がその審査委員として指名された。
- (2) 平成25年8月22日 公開論文審査発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 平成25年9月4日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、教育研究審議会で承認された。