

Title	Studies on Correlation between Charge Carrier Mobility and Backbone Configuration of Conductive Polymers
Author(s)	福松, 嵩博
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/52134
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

論文内容の要旨

氏 名 (福 松 嵩 博)

論文題名

Studies on Correlation between Charge Carrier Mobility and Backbone Configuration of Conductive Polymers
(導電性高分子の骨格構造と電荷移動度の相関に関する研究)

論文内容の要旨

本論文では、分子の構造状態と電荷移動度の相関を示すことを目的とし、光照射時間分解マイクロ波伝導度測定法(FP-TRMC法)を用いて、共役高分子の骨格構造が電荷輸送特性に与える影響について研究を行ったものである。本論文は、緒言、本論4章、および総括で構成されている

第1章では、FP-TRMC測定により、フルオレン-チオフェンコポリマー(pFTn-x%)の分子内電荷移動度の評価を行った。pFTn-25%、pFTn-50%のコポリマーにおいてチオフェン環の数による偶奇効果を示し、これが溶媒の影響によるフルオレン部位の回転から生ずるものであることを明らかにした。また、アモルファス性高分子において、FP-TRMC測定は共役高分子の構造と分子内電荷移動度を相関付けることができる強力なツールになることを証明した。

第2章では、組成比を変えたトリフェニルアミン-フルオレンコポリマーについてFP-TRMC測定を行い、分子内電荷移動度の評価を行った。FP-TRMC測定で得られる信号は、分子のSOMO、骨格構造に依存し、SOMOが非局在化していること、主鎖が直線性を有していることが分子内電荷移動度を向上させることに大きく影響していることを明らかにした。また、空間電荷制限電流(SCLC)測定、電界効果トランジスタ(FET)測定もを行い、FP-TRMC測定の結果と比較することで、FP-TRMC測定では分子骨格を反映した電荷輸送特性を評価するのに対し、FET測定では長距離電荷輸送特性を評価していることを明らかにした。

第3章では、絶縁マトリクスであるポリスチレンとpoly(3-hexylthiophene)(P3HT)とのポリマーアロイについて、FP-TRMC測定により電荷移動度の定量を行った。絶縁マトリクス中に分散させることで、P3HTの凝集構造が変化することが確認された。また、P3HTの凝集構造が、電荷輸送特性に多大な影響を与えていることを明らかにした。

第4章では、絶縁マトリクス中にP3HTを混在させることで、P3HTの凝集状態を変化させることに成功した。また、混在する絶縁マトリクスの種類や濃度によりP3HTの骨格構造を制御できることを見出した。さらに、電子アクセプターであるペリレンジイミド(PDI)を用いて、新規n型絶縁マトリクスであるSt-PDI_{3%}の設計・合成を行い、FP-TRMC測定、TAS測定を通じてP3HTのPS中の電荷移動度の評価に成功し、完全非接触電荷移動度評価法の開発に成功した。

総括では、本研究により得られた成果についてまとめた。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (福 松 嵩 博)		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教授 関 修平
	副 査	教授 明石 満
	副 査	教授 井上 佳久
	副 査	教授 生越 専介
	副 査	教授 神戸 宣明
	副 査	教授 茶谷 直人
	副 査	教授 三浦 雅博
	副 査	教授 安田 誠
	副 査	教授 安蘇 芳雄
	副 査	教授 真嶋 哲朗
論文審査の結果の要旨		
<p>無機半導体材料の代替として、共役高分子材料を用いた電子デバイスの実用化研究が鋭意行われている。しかし、高分子骨格の構造、特にその高次構造と電荷輸送特性の相関に関しては、電荷輸送特性が実応用上もっとも重要な因子であるにも関わらず、高分子内の複雑な電荷輸送経路の混在から評価が困難であり、報告例は少ない。本論文では、光照射時間分解マイクロ波伝導度測定法(FP-TRMC法)を用い、非晶質高分子の分子内電荷移動度と骨格構造との相関、および結晶性高分子の二次構造が電荷輸送特性に与える影響についての評価を目的としたものである。各章の要約を以下にまとめる。</p> <p>第1章では、フルオレン-チオフェンコポリマーの骨格構造と分子内電荷輸送特性の相関について考察している。電荷移動度評価において、チオフェン環の数、導入率により偶奇効果が発現することが確認され、その原因が骨格の構造変化に起因すると述べている。また、フルオレン-チオフェンコポリマーをポリスチレン中に分散させた際、電荷移動度に濃度による依存性が確認されず、アモルファス高分子のFP-TRMC測定では、分子内電荷移動度の評価が可能であると述べている。</p> <p>第2章では、トリフェニルアミン-フルオレンコポリマーの分子内電荷移動度と骨格構造との相関について述べている。FP-TRMCによる計測とDFT計算による予測の下、高分子骨格構造が分子内電荷輸送特性に顕著な影響を与える原因について指摘している。また、FP-TRMC測定による短距離分子鎖内電荷移動度と、電荷の長距離並進輸送を伴う移動度評価の本質的な相違に関して議論している。</p> <p>第3章では、ポリスチレンとpoly(3-hexylthiophene)(P3HT)とのポリマーアロイを用い、FP-TRMC法を用いた電荷移動度の評価結果について述べている。ポリマーアロイ構造により凝集構造が変化したP3HTの電荷輸送特性を評価から、凝集構造と電荷輸送特性の相関について定量的議論を展開した。</p> <p>上記のように本論文は、高分子の二次構造が与える電荷輸送特性への影響について重要な知見を与えた。この結果は、今後の分子設計に多大な影響を与えうるものであり、博士(工学)の学位論文として価値のあるものと認める。</p>		