The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	導電性高分子における励起子及び光電導キャリアダイナミクスに関する研究
Author(s)	西原, 雄祐
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45864
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏　　名　西原雄祐（にしはらゆうすけ）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学位記番号　第　19524　号

学位授与年月日　平成17年3月25日

学位授与の要件　学位規則第4条第1項該当

工学研究科電子工学専攻

学位論文名　**導電性高分子における励起子及び光電導キャリアダイナミクスに関する研究**

論文審査委員　（主査）

教　授　吉野　勝美

（副査）

教　授　八木　哲也　　教　授　尾浦憲治郎　　教　授　森田　清三

教　授　栖原　敏明　　助教授　尾崎　雅則

論文内容の要旨

本論文は導電性高分子における励起子及び光電導キャリアダイナミクスに関する研究の成果をまとめたもので8章からなっている。

第1章では、導電性高分子の一般的性質と光電導性について概観し、本研究における目的を明らかにした。

第2章では、2光束パルス相関法の概念及び測定系を紹介し、poly（2,5-ジオクチルオキシ-*p*-フェニレンビニレン）における非線形光電導の時間分解測定を行い、非線形光電導フリーキャリア生成メカニズムを明らかにした。更には、レート方程式による解析や時間分解測定の結果から、非線形光電導フリーキャリアはポーラロン対間再結合による寄与が大きいことを明らかにした。

第3章では、ポリ（3-オクチルチオフェン）（PAT8）、ポリ（3-ドデシルチオフェン）（PAT12）、ポリ［2-メトキシ-5-(2′-エチル)ヘキシルオキシ-1,4-フェニレンビニレン］（MEH-PPV）における非線形光電導の時間分解測定の印加電界依存性を測定し、レート方程式に基づいて実験結果を解析する事により光電導に寄与するポーラロン対の正負電荷間の距離を見積もる新しい方法を提案し、それらの値を明らかにした。更には、ポーラロン対には異なった電荷間距離を有する2種類のものが存在することを明らかにした。

第4章では、非線形光電導の時間分解測定からポーラロン対寿命の温度依存性及び印加電界依存性を測定し、電荷間距離とポーラロン対形成の関係について明らかにした。

第5章では、2光束パルス相関法を用いた非線形光電導の時間分解測定だけでなく、蛍光強度の時間分解測定も同時に行い、ポーラロン対及び励起子の寿命の違いについて明らかにし、光電導におけるポーラロン対の存在を証明する新たな証拠を得た。また、第2章から第5章までの結果をふまえて、導電性高分子における光電導モデルについて考察し、導電性高分子の光電導メカニズムがエキシトンモデルであることを決定づけた。

第6章では、PAT8-C_{60} 複合膜における非線形光電導の時間分解測定を行い、C_{60} が非線形光電導に与える影響を調べ、PAT8-C_{60} 間でのポーラロン対形成の可能性について明らかにした。

第7章では、フォトクロミズム色素であるサリチリデンアニリンで主鎖が構成される導電性高分子におけるマルチカラー発光を実現し、その電子・光物性及び励起子ダイナミクスを明らかにした。

第８章では、本研究結果を総括し、本研究の結論とした。

論文審査の結果の要旨

導電性高分子は有機 EL 材料、ドナー・アクセプタ型太陽電池材料を始め各種光機能材料としても重要であるが、その光との相互作用、特に光励起の過程、キャリア種については十分に明らかになっておらず、デバイス機能の向上のために、その解明が強く求められている。このような背景の中、本論文では光励起過程において、ポーラロン対がきわめて重要な役割を演ずることを２光束パルス相関法という新しい手法で明らかにしており、その得られた主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 導電性高分子材料として poly(2,5-dioctyloxy-p-phenylenevinylene)（OO-PPV）を用い、２光束パルス相関法によって非線形光電導の時間分解測定を行い、非線形光電導フリーキャリア生成メカニズムについて検討し、レート方程式による計算との比較から、非線形光電導フリーキャリア生成にはポーラロン対間再結合による寄与が非常に大きいことを示し、また、光電導に寄与するポーラロン対の形成過程についても明らかにしている。

(2) 導電性高分子として poly(3-octylthiophene)（PAT8）poly(3-dodecylthiophene)（PAT12）及び poly[2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1,4-phenylenevinylene]（MEH-PPV）を用い、非線形光電導の時間分解測定の印加電界依存性を測定し、レート方程式に基づいて実験結果を解析する事により光電導フリーキャリアに寄与するポーラロン対の正負電荷間の距離を見積もる新しい方法を提案している。非線形光電導の時間分解測定の印加電界依存性の結果から、ポーラロン対には異なった電荷間距離を有する２種類のものが存在することを明らかにしている。

(3) 非線形光電導の時間分解測定からポーラロン対寿命の温度依存性及び印加電界依存性を測定し、電荷間距離とポーラロン対形成の関係を明らかにしている。

(4) ２光束パルス相関法を用いた非線形光電導の時間分解測定と蛍光強度の時間分解測定の結果を比較することにより、ポーラロン対及び励起子の寿命の違いについて明らかにし、光電導フリーキャリア生成におけるポーラロン対の存在と役割を証明する新たな証拠を得ている。また、以上の結果をふまえて、導電性高分子における光電導モデルを示している。

(5) 導電性高分子に C_{60} をドーピングした PAT8-C_{60} 複合膜における非線形光電導の時間分解測定を行い、C_{60} が非線形光電導フリーキャリアに与える影響を調べ、そのメカニズムを明らかにしている。

(6) フォトクロミズム色素として知られるサリチリデンアニリンで主鎖が構成される導電性高分子におけるマルチカラー発光について調べ、その電子・光物性及び励起子ダイナミクスを明らかにしている。

以上のように、本論文は２光束パルス相関法を用い導電性高分子における光励起過程、光励起キャリアとそのダイナミクスを明らかにしており、電子工学に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。