

Title	Development of New Class Electron-Transporting Com-pounds and Their Application to Electrophotography
Author(s)	山口, 康浩
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/37892
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名	山 口 康 浩
博士の専攻	博士 (工 学)
学位記番号	第 1 0 2 6 9 号
学位授与年月日	平成 4 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 プロセス工学専攻
学位論文名	Development of New Class of Electron-Transporting Compounds and Their Application to Electrophotography (新規エレクトロン輸送性化合物の開発とその電子写真システムへの応用)
論文審査委員	(主査) 教授 横山 正明 (副査) 教授 城田 靖彦 教授 新原 皓一 教授 柳田 祥三 教授 高椋 節夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、これまでに殆ど研究・開発例のない有機エレクトロン輸送材料を対象とし、新規化合物の探索とその基礎物性ならびに応用に関する研究結果をまとめたものである。

諸言では、有機電荷輸送材料の実用ならびに学問上の重要性を述べるとともにその研究動向を概観し、本研究の目的と意義を示した。

第一章では、樹脂分散系エレクトロン輸送剤としての必須条件である高い電子親和力と樹脂相溶性を併せ持つ新しい化合物群として非対称アルキル置換ジフェノキノン誘導体を設計・開発し、それらの樹脂分散膜が現在最高のエレクトロン輸送能を有するを見い出した。また、その輸送能がアルキル置換基には影響されず、 π 共役ジフェノキノン骨格が電荷ホッピングサイトとして有効に機能していることを明らかにした。

第二章では、新たに開発したジフェノキノン系エレクトロン輸送材料を用い、有機エレクトロン輸送系で初めて移動度の印加電界、温度ならびにホッピングサイト間距離依存性を分離・同定した。その結果、ゼロ電界での活性化エネルギーがホッピング距離に依存せず、アレニウスプレファクターがホッピング距離の増大とともに指数関数的に減少することを示し、樹脂分散系におけるエレクトロン輸送が非断熱的スモールポーラロンホッピング機構に合致することを明らかにした。

第三章では、アルキル置換ジフェノキノン類が高高いアルキル基による立体障害のため、既存のホール輸送性電子供与体と基底状態で電子的相互作用することなく共存でき、その結果として共存状態であっても互いに独立して電荷輸送機能を発揮し得るを見い出した。この特性を活かし、非晶質有機材料にあっては初めてエレクトロン、ホール両者を効率良く輸送できる両極性電荷輸送系を構築した。

第四章では、本研究において開発したジフェノキノ系エレクトロン輸送材料ならびにそれにもとづく両極性電荷輸送材料の光エレクトロニクス分野での応用展開として、有機顔料からの光電荷注入特性を評価し、電子写真感光体としての実用性を実証するとともに、両極性電荷輸送材料を活用して正負どちらの帯電極性でも等価に動作する新しいタイプの顔料分散型機能分離単層感光体を創製した。また、その感光体において電荷発生剤、エレクトロン、ホール輸送剤3者の共存により光誘起電荷分離効率が高められることを見出した。

最後に、まとめとして本研究で得られた知見を総括した。

論文審査の結果の要旨

樹脂分散系電荷輸送材料は、電子写真を初めとする光エレクトロニクス分野で注目されている機能性有機材料の一つであるが、従来その輸送電荷はホールに限られており、また輸送機構の詳細も未だ明らかにはされていない。このような背景のもとで、本論文は、新規有機エレクトロン輸送性化合物の設計・開発を行い、材料科学の観点からその基礎物性を掌握するとともに、光エレクトロニクス素子への応用展開を目的として行った研究をまとめたもので、その成果を要約すると次のとおりである。

- (1) ジフェノキノ誘導体の樹脂分散性が置換基により分子対称性を低下させることで著しく改善されることを見だし、電子受容体としては異例の高相溶性を示す新規非対称アルキル置換ジフェノキノ誘導体の開発に成功している。さらに、そのジフェノキノ誘導体の樹脂分散膜が有機エレクトロン輸送材料としては初めて実用レベルの高移動度を有することを見出すとともに、その輸送能がアルキル置換基には影響されず、 π 共役ジフェノキノ骨格が電荷ホッピングサイトとして機能していることを明らかにしている。
- (2) 新しく見いだしたジフェノキノ誘導体樹脂分散系エレクトロン輸送材料を用い、有機エレクトロン輸送系では初めて、移動度の印加電界、温度ならびにホッピングサイト間距離依存性を分離・同定している。その結果、ゼロ電界での活性化エネルギーはホッピング距離に依存せず、アレニウスプレファクターがホッピング距離の増大とともに指数関数的に減少することを明らかにし、エレクトロン輸送の機構が非断熱的スモールポーラロンホッピングであるとの結論を得ている。さらに、スモールポーラロン理論ののっとり、実測の輸送特性に分子レベルでの定性的解釈を与えている。
- (3) アルキル置換ジフェノキノ誘導体が、かさ高い置換基による立体障害のため、高い電子受容性にもかかわらず既存のホール輸送性電子供与体と電荷移動相互作用せず、その結果、共存状態にあっても互いに独立に電荷輸送機能を発揮することを見だしている。この特性を生かし、両者の共分散樹脂膜として、エレクトロンとホールの両者を効率良く輸送できる新しい両極性電荷輸送材料の構築に成功している。
- (4) 新しく開発したジフェノキノ系エレクトロン輸送材料ならびに両極性電荷輸送材料の光エレクトロニクス素子への応用展開を図り、適切な有機顔料との組み合わせにおいて実用レベルの光感度を示

す電子写真積層感光体が構築できることを示している。また、両極性電荷輸送層中に電荷発生剤を添加することで、帯電極性を選ばない新しいタイプの機能分離単層感光体を創製し、その動作機構を実証するとともに、その系において両輸送剤の電荷発生剤との共存が光電荷分離効率の向上をもたらすことを見いだしている。

以上のように、本論文は、有機電荷輸送材料の輸送電荷極性における制約を打破し、その応用範囲を拡大するとともに、非晶固体における電荷輸送機構に関して重要な知見を与えており、有機材料化学ならびに固体物理の発展に寄与するところ大である。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。