



Title	Generation of Long-Lived Charge-Separated States of Organic Dyes and Applications toward Electronic Devices
Author(s)	村上, 元信
Citation	大阪大学, 2010, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/57502
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	村上元信
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第23770号
学位授与年月日	平成22年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科生命先端工学専攻
学位論文名	Generation of Long-Lived Charge-Separated States of Organic Dyes and Applications toward Electronic Devices (有機色素の長寿命電荷分離状態の生成と電子デバイスへの展開)
論文審査委員	(主査) 教授 福住 俊一 (副査) 教授 宮田 幹二 教授 兼松 泰男 教授 菊地 和也 教授 伊東 忍 教授 伊東 一良 教授 高井 義造 教授 金谷 茂則 教授 渡部 平司

論文内容の要旨

本論文は分子間・分子内で逆電子移動を抑制するように設計した新規な電子ドナー・アクセプター連結系分子の開発を行い、その長寿命電荷分離状態を活かした太陽電池と光応答性を有する誘電体への展開についてまとめたものであり、序論、本論6章、結論から構成されている。

序論では長寿命電荷分離状態を生成するための分子設計の指針を示し、本研究の目的意義、その背景および概略をまとめている。

1、2章では種々の有機色素分子を電子ドナーまたはアクセプターとして用いた二分子間の電子移動反応について検討し、2、5章では電子ドナー・アクセプター連結系分子を用いた長寿命電荷分離状態の生成について検討した。3～6章では開発した連結系分子を用いて、太陽電池および光応答性を有する誘電体の開発等の電子デバイスへの応用展開を行った。

1章では低い三重項励起状態のエネルギーを有するルブレン色素(電子ドナー)と還元電位の異なるキノン類(電子アクセプター)を用いた分子間電子移動反応について検討し、二分子間の電子移動反応速度のドライビングフォース依存性について新しい知見が得られた。2章では、生体内で効率的な電子伝達体として機能しているフラビン色素が、これまでに知られている有機色素分子の中で最も優れた電子移動特性を有していることを見いだした。このフラビンに電子ドナーを結合した電子ドナー・アクセプター連結系分子を用いることで、溶液中における世界最長寿命の長寿命電荷分離状態の生成に成功した。3章では開発した電子ドナー・アクセプター連結系分子を用いた太陽電池の開発に向けて、規則性を有する三次元の反転オパール構造を有する電極の開発および光電気化学特性を評価した。4章では電子ドナー・フラビン連結分子をフラーレン誘導体と水素結合で超分子錯体を形成することを見いだし、人工光合成型の色素増感型太陽電池の太陽電池の開発を行った。

5章では光耐性に優れた色素分子の電荷分離状態を生成するため、クマリン色素を電子アクセプターとして用いた、電子ドナー・アクセプター連結系分子の開発を行った。光誘起電子移動によって生成する電荷分離状態が三重項状態で長寿命であることを見出した。6章では5章で見いだしたドナー・クマリン連結分子の電荷分離状態を双極子として高分子膜中に分散させ、光照射によって誘電率変化を起こす光応答性誘電体を初めて開発した。

結論では、以上の結果について総括し、今後の展望について記した。

論文審査の結果の要旨

本論文は分子間・分子内で逆電子移動を抑制するように設計した新規な電子ドナー・アクセプター連結系分子の開発を行い、その長寿命電荷分離状態を活かした太陽電池と光応答性を有する誘電体への展開についてまとめたものである。内容は以下のように要約される。

1章では低い三重項励起状態のエネルギーを有するルブレン色素(電子ドナー)と還元電位の異なるキノン類(電子アクセプター)を用いた分子間電子移動反応について検討し、二分子間の電子移動反応速度のドライビングフォース依存性について新しい知見が得られた。

2章では、生体内で効率的な電子伝達体として機能しているフラビン色素が、これまでに知られている有機色素分子の中で最も優れた電子移動特性を有していることを見いだした。このフラビンに電子ドナーを結合した電子ドナー・アクセプター連結系分子を用いることで、溶液中における世界最長寿命の長寿命電荷分離状態の生成に成功した。

3章では開発した電子ドナー・アクセプター連結系分子を用いた太陽電池の開発に向けて、規則性を有する三次元の反転オパール構造を有する電極の開発および光電気化学特性を評価した。

4章では電子ドナー・フラビン連結分子をフラーレン誘導体と水素結合で超分子錯体を形成することを見いだし、人工光合成型の色素増感型太陽電池の太陽電池の開発を行った。

5章では光耐性に優れた色素分子の電荷分離状態を生成するため、クマリン色素を電子アクセプターとして用いた、電子ドナー・アクセプター連結系分子の開発を行った。光誘起電子移動によって生成する電荷分離状態が三重項状態で長寿命であることを見出した。

6章では5章で見いだしたドナー・クマリン連結分子の電荷分離状態を双極子として高分子膜中に分散させ、光照射によって誘電率変化を起こす光応答性誘電体を初めて開発した。

以上、本論文は種々の有機色素分子を電子ドナーまたはアクセプターとして用いた二分子間の電子移動反応について検討し、長寿命電荷分離状態を有する電子ドナー・アクセプター連結系分子の開発を行った。さらに開発した連結系分子を用いて、太陽電池および光応答性を有する誘電体の開発等の電子デバイスへ展開した。論文内容は基礎から応用まで多岐にわたる研究であり、光エネルギー問題の解決や新規電子デバイスの開発に向けた重要なステップとなる。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。