



Title	PHOTOELECTRIC PROPERTIES OF ORGANIC THIN FILMS
Author(s)	都築, 俊満
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/41384">https://hdl.handle.net/11094/41384</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	都築俊満
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第14595号
学位授与年月日	平成11年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科物質化学専攻
学位論文名	PHOTOELECTRIC PROPERTIES OF ORGANIC THIN FILMS (有機薄膜の光電物性)
論文審査委員	(主査) 教授 城田 靖彦
	(副査) 教授 米山 宏 教授 田川 精一 教授 甲斐 泰 教授 大島 巧 教授 野島 正朋 教授 小松 満男 教授 足立 呎也 教授 平尾 俊一 教授 新原 啓一

### 論文内容の要旨

本論文は、有機固体の光電物性の解明ならびに高性能有機光電変換素子の開発を目的として行った研究結果をまとめたものであり、序論、本論六章、および総括から構成されている。

序論では、本研究の背景、目的および意義について述べている。

第一章では、titanyl phthalocyanine (TiOPc) 蒸着膜のモルフォロジーについて検討し、 $\beta$ 形結晶 TiOPc を常温でガラス基板上に真空蒸着した薄膜はアモルファスであるのに対し、このアモルファス膜をエタノール蒸気にさらすことによって $\alpha$ 形結晶 ( $\alpha$ -TiOPc) に変化させることができることを明らかにしている。また、グラファイト基板上に真空蒸着した TiOPc 超薄膜における分子配向を検討している。

第二章では、TiOPc とペリレン顔料  $N, N$ -dimethyl-3, 4:9, 10-phenylenbis-(dicarboximide) (MPCI) を組み合わせた p-n ヘテロ接合型素子を作製し、それらの光電変換特性を検討している。作製した素子は、400–900nm の広い波長領域に感度を有し、高い変換効率を示すことを明らかにしている。

第三章では、TiOPc の光電変換特性におよぼすモルフォロジーの影響について検討している。その結果、 $\alpha$ -TiOPc を用いた素子が、アモルファス TiOPc を用いた素子に比べて、高い変換効率を示すことを見いだし、その要因を考察している。

第四章では、有機光電変換素子の過渡応答特性について検討し、作製した有機光電変換素子の光電流の立ち上がり時間は、100ナノ秒以下であることを明らかにしている。

第五章では、有機光電変換素子の変換効率の向上を目的として、電子受容体のドーピング効果を検討し、ドーピングにより変換効率の向上が達成できることを示している。

第六章では、有機光電変換素子用新材料の開発の観点から設計・合成した新規  $\pi$ 電子系分子 4, 4', 4"-tris(4-nitrophenyl-4'-methylphenylamino)triphenylamine を用いた光電変換素子の特性について検討を行っている。検討・合成した新規分子は、可視領域に吸収を有し、光電変換素子用の優れた材料として機能することを明らかにしている。

総括では、得られた知見をまとめている。

## 論文審査の結果の要旨

有機光電変換素子は、太陽電池や光センサへの応用の観点から興味がもたれ、活発な研究が行われている。有機光電変換素子の実用化のためには、感度領域の拡大、さらなる変換効率の向上が必要であり、新しい優れた材料の開発、素子構成の最適化などが求められる。

本論文は、有機固体の光電物性の解明ならびに高性能有機光電変換素子の開発の観点から、新材料を探索するとともに、素子構造と光電変換特性との相関および有機薄膜のモルフォロジーと光電変換特性との相関を明らかにすることを目的として行った研究をまとめたものであり、その主な成果を要約すると以下のとおりである。

- (1) 有機光電変換素子用の材料として、titanyl phthalocyanine (TiOPc) を選び、TiOPc 蒸着膜のモルフォロジーについて検討した結果、 $\beta$ 形結晶 TiOPc を常温でガラス基板上に真空蒸着した薄膜はアモルファスであるのに対し、このアモルファス膜をエタノール蒸気にさらすことにより、 $\alpha$ 形結晶 ( $\alpha$ -TiOPc) に変化させることができることを明らかにしている。さらに、グラファイト基板上に真空蒸着した TiOPc 超薄膜における分子配向を検討している。
- (2) 広い波長領域に感度を有し、高い変換効率を示す有機光電変換素子の開発を目的として、TiOPc とペリレン顔料  $N, N'$ -dimethyl-3, 4:9, 10-perylenebis(dicarboximide)(MPCI) を組み合わせた p-n ヘテロ接合型素子を作製し、作製した素子が、400–900nm の広い波長領域に感度を有し、高い変換効率を示すことを明らかにしている。
- (3) TiOPc の光電変換特性におよぼすモルフォロジーの影響について検討し、 $\alpha$ -TiOPc 多結晶膜を用いた素子が、TiOPc アモルファス膜を用いた素子に比べて、高い変換効率を示すを見だしている。これは、 $\alpha$ -TiOPcにおいては、荷電担体生成効率の高い電荷移動励起子を経て荷電担体の光生成が起こっているためであると考察している。
- (4) 有機光電変換素子の過渡応答特性について検討し、作製した素子の光电流の立ち上がり時間を見積もっている。
- (5) 有機光電変換素子の変換効率向上を目的として、電子受容体のドーピング効果を検討し、ドーピングにより変換効率の向上が達成できることを示している。
- (6) 有機光電変換素子用新材料の開発の観点から設計・合成した新規  $\pi$  電子系分子 4, 4', 4''-tris(4-nitrophenyl-4'-methylphenylamino)triphenylamine を用いた光電変換素子の特性について検討を行い、設計・合成した新規分子が、可視領域に吸収を有し、光電変換素子用の優れた材料として機能することを明らかにしている。

以上のように、本論文は、有機固体の光電物性の解明ならびに高い変換効率を示す有機光電変換素子の開発に関して成果を挙げており、有機材料化学の発展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。