

# 研究タイトル：有機半導体におけるキャリア発生 機構の検討



氏名：	成島 和男 / NARUSHIMA Kazuo	E-mail：	narushim@ube-k.ac.jp
職名：	准教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	応用物理学会, 電気学会, 日本コンピュータ化学会, 繊維学会, 等		
キーワード：	有機半導体, バルクヘテロ接合, 太陽電池, キャリヤ, 真空蒸着法, 分子軌道法		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有機半導体薄膜の作製</li> <li>・有機半導体薄膜太陽電池の作製</li> <li>・分子シミュレーション(分子軌道法、分子動力学法)</li> </ul>		

## 研究内容：

現在、太陽電池は主に、シリコン系太陽電池が商用に用いられており、光電変換効率が高いことが特徴である。しかし、その反面、高価であり、硬く、重いといった短所も持っており、使用できる場所も限られてしまう。一方、近年、有機半導体薄膜太陽電池は、次世代のフレキシブル基板として注目されており、低コスト、軽量で作成できると強く期待されている。有機半導体薄膜太陽電池は、最近になって変換効率の大きな向上が見られたが、いまだ無機系太陽電池のものよりも低いままである。有機系太陽電池の変換効率が低い理由として、有機半導体の誘電率が低いため、正孔と電子(2種類合わせてキャリアという)が解離しにくく、また、仮に解離したとしても、互いにすぐに再結合して失活してしまい、キャリア輸送が妨げられてしまうことがあげられる。従って、異種分子 pn 接合界面に到達できるよう、電荷輸送経路の距離を短く抑える必要がある。この問題を解消するために、有機薄膜太陽電池において、現在、主に用いられているのがバルクヘテロ接合型である。バルクヘテロ接合型は、p 層と n 層を混ぜ合わせた構造をしたものであり、この構造であれば、短い電荷輸送距離でキャリアが pn 接合界面に到達できる。さらに、キャリアが発生する界面の面積が増加することができる効果も見込まれる。

ところで、このバルクヘテロ接合型にすると、半導体層の暗導電率が上がる。 $H_2Pc$  と  $C_{60}$  を共蒸着法により、バルクヘテロ接合型有機半導体薄膜を形成し、その含有率[wt.%]における、暗導電率の変化の過程を過去に調べたところ、 $C_{60}$  が 2~3[wt.%]のとき最も高くなることが明らかにされている。しかし、バルクヘテロ接合をした際の導電機構は、複雑であり、現在のところ、詳しく解明されていない。我々は、2つの試料を混合することにより、電子が  $H_2Pc$  分子から  $C_{60}$  分子へ移動し、その結果、キャリアが発生しているのではないかと推測した。一般に導電率は、キャリア密度と移動度の積で表される。電子の移動により、キャリアが発生すると、キャリア密度が増加するため、暗導電率は増加する。そこで、我々は、キャリアの発生状況について、分子軌道法を用いて調べた。その結果、 $H_2Pc$  と  $C_{60}$  の 2 分子系において、キャリア発生が起こっている可能性があることを突き止めた。

さらに、移動度について推定するために、我々は、真空蒸着法を用いて、 $H_2Pc$  と  $C_{60}$  の共蒸着膜を作製した。作製した薄膜を XRD を用いて測定した結果、結晶構造が崩れてしまっていた。バルクヘテロ接合は、移動度の向上に寄与せず、暗導電率の増加は、キャリアの発生が原因であることがわかった。

## 提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
真空蒸着装置(コスモシステム)	