

所属機関 役職 氏名

金沢大学 理工研究域 物質科学系 助教 井改 知幸

助成研究題名

電場配向性らせん状ポリフェニルアセチレンのナノ構造制御と有機薄膜太陽電池への応用

助成研究内容のご紹介

低炭素社会構築のために欠かすことのできないクリーンエネルギー源として有機薄膜太陽電池が注目を集めている。しかし、既存の有機材料を用いた太陽電池は発電効率が低く、実用的な使用レベルに達していない。

有機薄膜太陽電池の発電層は、「正孔（プラスの電気）の通り道となる電子ドナー材料」及び「電子（マイナスの電気）の通り道となる電子アクセプター材料」から構成されている。太陽電池の発電効率向上のためには、光照射により発生した「正孔と電子」を電極まで効率的に輸送する経路を構築（交通整理）することが重要であり、これを可能にする革新的な材料開発が不可欠である。

有機薄膜太陽電池の発電層は、電子ドナー材料と電子アクセプター材料を含む溶液を基板にコーティングすることで調製されている。このように簡便に製膜される発電層は「バルクヘテロ接合型」と呼ばれ、現在の有機薄膜太陽電池の標準構造となっている (*Science* 1995, 270, 1789)。しかし、このバルクヘテロ接合型では、電子ドナー及び電子アクセプターはランダムに混じり合って分布しているため、電荷移動経路が長くなり、発生した電荷を効率的に輸送することが難しい。

理想的な発電層として、電子ドナー及び電子アクセプターがそれぞれ基板に垂直方向に連通した垂直連通接合型が提唱されている。実際に、ポルフィリン系の低分子有機半導体を用いてこのような発電層が開発され、高い発電効率を示す太陽電池が報告されている (*J. Am. Chem. Soc.* 2009, 131, 16048)。しかし、高分子有機半導体を用いてこのようなナノ相分離構造を有する発電層を構築した報告例はない。

一方、アミド基を側鎖に導入した「らせん状ポリフェニルアセチレン」は、主鎖に沿って形成される分子内水素結合により、らせん軸方向に双極子モーメントを有する。そのため、上記ポリマーに電場を印加することで、電場方向にポリマー鎖が配列することが明らかになっている (*Macromolecules* 2008, 41, 258)。

本研究では、らせん状ポリアセチレンの電場応答特性を利用して、有機薄膜太陽電池の電子ドナー及び電子アクセプター材料のナノ構造制御に挑戦し、高効率太陽電池の開発を目指す。