

助成対象研究の紹介文

電荷の非損失輸送による革新的有機光電変換

奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 物質創成科学領域
准教授 辨天 宏明

共役高分子は半導体としての電子特性と有機高分子の優れた溶解性、成膜性、柔軟性をあわせもつ次世代のプラスチック材料です。電子ドナー（正孔輸送）性と電子アクセプタ（電子輸送）性の共役高分子をブレンドした薄膜を使って光電変換をおこなう“プラスチック太陽電池”は、低炭素社会の実現に資する重要な科学技術として期待されています。プラスチック太陽電池では、共役高分子のドナー/アクセプタ相分離構造を巧みに利用することで、太陽光（励起子）から正負の電荷を高効率で生成できます。しかし、多くの電荷は電極に輸送される途中で再結合によって失活してしまいます。このように、電荷の再結合がエネルギー変換効率向上のボトルネックとなっていますが、これを解決する有効なアプローチが未だありません。

本研究では、電荷再結合を抑制する手段として、エネルギー勾配を有するダブルパーコレーション（ダブル PC）構造をブレンド膜内に導入することを提案します。生成した大量の電荷を失活させることなく輸送できるブレンド薄膜を設計し、薄膜シリコン型太陽電池に匹敵する高効率なプラスチック太陽電池の開発を目指します。実験ではまず、材料の相溶性等を指標に、ダブル PC を形成しうる共役高分子の選定を進めます。続いて、ブレンド薄膜に対しダブル PC の構造と電荷再結合のダイナミクスを評価します。ダブル PC 形成による電荷再結合の抑制効果を検証しながら、非損失輸送性に優れたブレンド薄膜の設計指針を確立します。最後に、実デバイスを用いてエネルギー変換効率の向上を実証します。

【将来実用化が期待される分野】

有機太陽電池