

分子・物質合成プラットフォームにおける利用成果

革新的塗布型材料による有機薄膜太陽電池の構築

A千葉大学, B山形大学, C関西学院大学, D奈良先端科学技術大学院大学

矢貝史樹^a, 中山健一^b, 増尾貞弘^c, 山田容子^d

【目 的】

我々は、性能発現に最適なデバイス構造および薄膜ナノ構造を意図的に作り込むことができる、新しい塗布型低分子有機薄膜太陽電池の創出を目標に研究を展開してきた。

“溶液塗布が可能であり、光照射により低分子有機半導体へと変換可能な光変換型前駆体”と“水素結合による自己組織化により得られたカラム構造”のp材料を合成し、PC71BMと組み合わせることにより、有機薄膜太陽電池にブレイクスルーをもたらすp/n接合ナノ構造を創出する。

【成 果】

奈良先端大グループの光変換前駆体法においてはp/n接合型やバルクヘテロ (BHJ) 太陽電池よりも、BHJ層をp層とn層で挟み込んだp-i-n (iはinterlayerの略) サンドイッチ構造が優れていることを見出した (図1)。また、積層構造が可能のため、p層とi層のそれぞれに適した材料を用いれば効率が向上することを見出し、山形大グループとの連携により5%を超える変換効率を達成した。また関西学院大グループとの連携により、電荷生成効率と薄膜構造の相関について知見を得た。

水素結合などのリジッドな相互作用により半導体性分子を精緻な超分子構造へと組み上げるには、従来長鎖アルキル鎖などの非導電性部位の存在が不可欠であった。千葉大グループが設計したバルビツール酸導入オリゴチオフェンも、美しいナノロッド構造の形成に相反し、変換効率わずか0.01%であった。しかしアルキル鎖の内包デザイン (図2) や、山形大グループとの連携により超分子材料に特化した膜構造の最適化など、ボトムアップおよびトップダウン両面からのアプローチにより性能向上に努め、現段階で変換効率4.5%を超えるにまで至った。

謝辞：本研究の一部はJST CRESTの支援を受けて推進した。ここに深く感謝する。

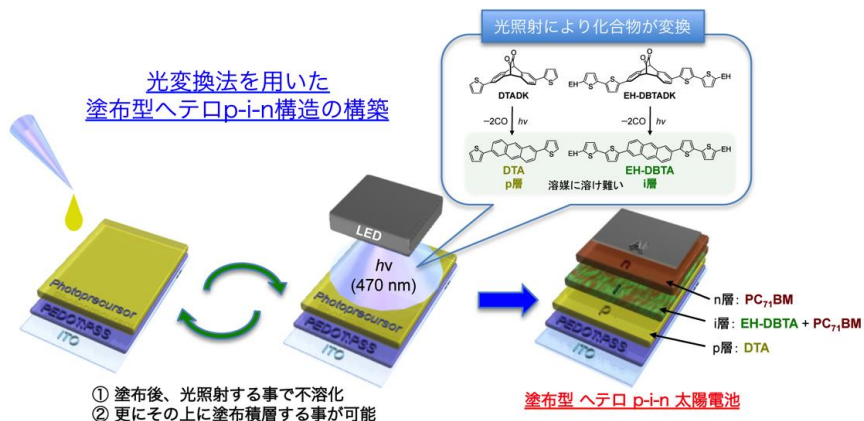


図1 塗布型ヘテロp-i-n太陽電池作製方法の模式図

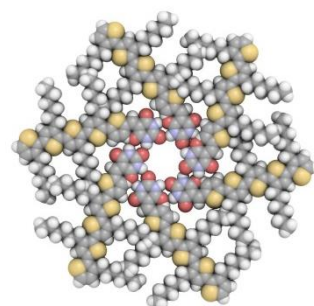


図2 アルキル鎖を内包した円盤状超分子