

***p-i-n* 型有機薄膜光電変換素子のための
水分散 *p* 型有機半導体コロイドを用いた静電塗布 (ESD) 技術
Electrospray Deposition (ESD) Technique with *p*-type Organic Semiconductor Colloids
Dispersed in Water for *p-i-n* Organic Photovoltaic Devices**

¹理研, ²FLOX(株)

○早川晴美¹, 青山哲也¹, 高久英明¹, 松鷹宏², 折井孝彰¹, 田島右副^{1,2}

¹RIKEN, ²FLOX Corp.

○Harumi Hayakawa¹, Tetsuya Aoyama¹, Hideaki Takaku¹, Hiroshi Matsutaka², Takaaki Orii¹,
Yusuke Tajima^{1,2}

E-mail: haruhayakawa@riken.jp, taoyama@riken.jp

【はじめに】高効率な有機薄膜光電変換素子を作製するためには、*p* 型及び *n* 型半導体材料のモルフォロジー制御が特に重要である。そのため、材料消費が少なく、薄膜の構造制御が可能な静電塗布(ESD)法が注目されている。我々は、有機半導体をコロイド化し、有機溶媒を含まない水溶液から ESD 法により成膜する技術 ECOW(ESD technique for colloidal organic semiconductor dispersed into water)の開発に取り組んでいる。今回、高い変換効率が期待できる *p-i-n* 型構造を模範として、スピncコート法と ECOW による成膜とを組み合わせ、*p-i-n* 型光電変換素子を作製し、評価したので報告する。

【実験】P3HT/PCBM および PCDTBT/PC₇₁BM を活性層とする光電変換素子を以下の手順で作製した。ITO 電極パターンニング基板に PEDOT:PSS をスピncコートした。次いで、クロロベンゼン中で一晩攪拌し溶解させて調整した *p* 型半導体ポリマー溶液をスピncコートした。更に、コロイド水分散液をキャピラリーに入れ、基板上に印加電圧 4~5 kV、ノズル - 基板間 3 cm、塗布時間 15 min で静電塗布を行った。尚、コロイド水分散液は *p* 型半導体ポリマーが溶解した THF 溶液を水に滴下して作製した。続いて *n* 型半導体溶液をスピncコートし薄膜を積層した。この薄膜上に真空蒸着法で Al 電極を形成し、*p-i-n* 型光電変換素子を作製した。得られた素子にソースメーターを接続し、光電流応答を測定した。

【結果】作製した素子の光電流アクションスペクトル測定結果および典型的な吸収スペクトルを Fig.1 に示す。スピncコート法のみで作製した *p-n* 型素子に比べ、*p-i-n* 型素子では光電流の増大が観測された。変換効率は P3HT/PCBM よりも PCDTBT/PC₇₁BM を用いた場合の方が向上した。SEM 観察により、ECOW で塗布した *p* 型コロイドが、平坦なスピncコート膜表面に凹凸構造の *i* 層を形成している様子が確認された。以上のように、スピncコート法に ECOW を加えることで *p* 型と *n* 型の混成層が形成され、より高効率な *p-i-n* 型光電変換素子の作製が可能であることを見出した。

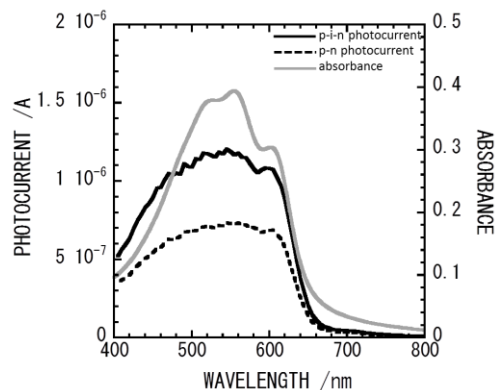


Fig.1 Photocurrent action and absorption spectra of P3HT/PCBM devices.