

## ポリマー有機薄膜太陽電池のバルクヘテロ構造観察

### Bulk heterojunction structure observation of polymer thin film solar cells

東レ株式会社<sup>1</sup>, 東レリサーチセンター<sup>2</sup> ○山本 修平<sup>1</sup>, 下村 悟<sup>1</sup>, 北澤 大輔<sup>1</sup>, 稲元 伸<sup>2</sup>

Toray Industries Inc.<sup>1</sup>, Toray Research Center<sup>2</sup>, °Shuhei Yamamoto<sup>1</sup>, Satoru Shimomura<sup>1</sup>,

Daisuke Kitazawa<sup>1</sup>, Shin Inamoto<sup>2</sup>

E-mail: Shuhei.Yamamoto.b2@mail.toray

【はじめに】ポリマー有機薄膜太陽電池（OPV）では、一般にドナー材料とアクセプター材料を溶解、塗布して製膜されたバルクヘテロ構造型発電層が用いられる。バルクヘテロ構造はOPVの発電性能に大きく影響し、キャリア輸送の観点からはドナー/アクセプターが相分離している方が好ましく、一方で相分離が大きすぎると有機材料の励起子拡散長が短いことに起因して電荷分離が不十分となる。そのため、バルクヘテロ構造は数十nm程度の相分離構造であることが理想的と考えられる。したがって、製膜された発電層がどのようなバルクヘテロ構造であるかを理解することはOPV開発において重要な課題である。

これまで、バルクヘテロ構造を観察する手法として、AFMやTEMが用いられてきた。しかし、AFMでは膜表面の情報に限られ、一方でTEMは膜内部の情報を含むが、一般的なTEM観察では、共に有機材料であるドナー/アクセプターのコントラストが不明瞭である課題があった。そこで、我々は、膜内部の情報を含むTEM観察において明瞭なコントラストを得るべく、新たにDPC-STEM（Differential Phase Contrast-Scanning Transmission Electron Microscope；微分位相コントラスト走査透過型電子顕微鏡）を用いてバルクヘテロ構造観察を行った。DPC-STEMでは、試料内の電場分布をマッピングすることができ、ドナー/アクセプター界面に起因するコントラストが得られることが期待される。

【実験】基板上に、当社ドナーポリマーと70PCBMのバルクヘテロ膜をスピコート法によって約100nmの膜厚に製膜した。得られた基板上的バルクヘテロ膜を剥離してサンプリングを行い、DPC-STEM観察を行った。

【結果と考察】Fig.1にバルクヘテロ膜のDPC-STEM像を示す。Fig.1(a)は膜中の電場分布を示しており、ドナー/アクセプター界面に由来すると推定される電場が、数十nmオーダーで膜中に存在していることがわかる。このことから、ドナー/アクセプターは完全に相溶しておらず、相分離構造を形成していることが推察された。

【謝辞】本研究は、NEDOおよび最先端研究開発支援プログラムにより、助成を受けたものである。

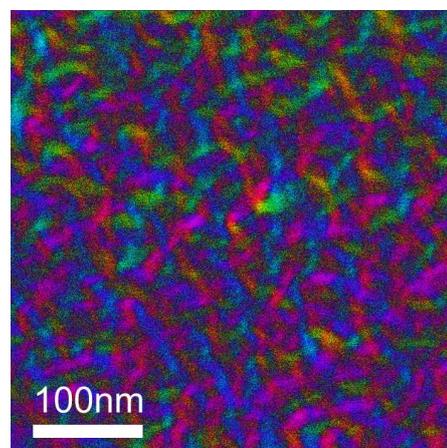


Fig.1 DPC-STEM field mapping image of bulk heterojunction structure.