



有機太陽電池の高効率化に向けたトラップの評価

布村正太 太陽光発電工学研究センター 先端産業プロセス・低コスト化チーム

研究の目的

- 有機太陽電池のトラップを評価し、発電効率の向上に向けた指針を得る。
- トラップの起源、キャリア輸送のメカニズムを明らかに する。

ポイント

- 簡便・安価なトラップ評価法を開発
- デバイスの高効率化を支援。

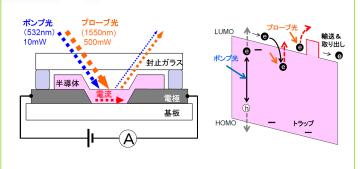
有機太陽電池の特徴と課題

- 特徴
 - 安価、軽量、フレキシブル
- 発電効率
 - タンデム約12%、シングル約10% (2015年に15%目標)
 - ⇒トラップ低減とキャリア輸送の向上
- 寿命(劣化)
 - 数時間~数千時間(常温、AM1.5-1SUN)
 - ⇒1万時間以上

トラップ評価法

光学的なポンプ・プローブ法

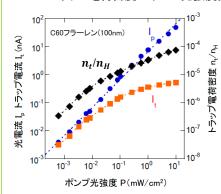
- ・ ポンプ光 : キャリアの励起、トラップへの電荷蓄積
- ・ プローブ光:トラップ電荷の放出
- ロッキン法を用いた光電流とトラップ電流の識別



トラップの起源と輸送障壁 粒界 構造乱れ D-A界面 不純物 未結合手 しUMO

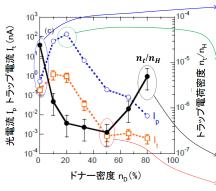
実験結果

~トラップ電荷密度のポンプ光強度依存性~



- ・ 光電流はポンプ光強度に比例
- 高照度のポンプ光の照射時、トラップ電流は飽和傾向 ⇒トラップの飽和を示唆
- トラップ電荷密度は 10¹⁷cm⁻³

~トラップ電荷のドナー密度依存性~ (バルクヘテロ接合形成時) ___



・光電流:小
⇒DA界面不在の為、エキシトンの解離が進まない
・トラップ電荷:大
⇒粒界でのトラップ

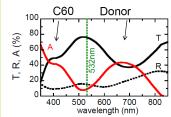
・光電流:最大 ⇒エキシトンの解離が進行 キャリアの移動度が良好

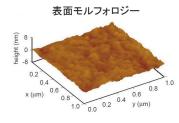
・光電流:減少 → ・トラップ電荷:増加 ⇒DA界面でのトラップ

・トラップ電荷:最小

評価に用いた材料

- ドナー: DTD、アクセプター: C₆₀
- 共蒸着法によりバルクヘテロ構造を形成
- 太陽電池に適用し発電効率5%を出力





まとめ&謝辞

- 有機太陽電池の高効率化に向け、簡便・安価なトラップ電荷 の評価法を開発した。
- トラップの起源として、粒界&D-A界面が有力であることを示した。
- 本手法で得られる知見が有機太陽電池の高効率化に有用であることを示した。

謝辞

ミシガン大Forrest研との共同研究のもと実施されました。また、 科研費の助成を受けました。関係各位に感謝致します。