

光捕集材料としてサブフタロシアニンを用いた励起エネルギー移動型有機薄膜太陽電池

Excitation energy transfer type organic solar cell with boron subphthalocyanine chloride as a light-harvesting material

信州大・繊維¹ °新海 孝則¹, 市川 結¹

Shinshu Univ.¹, °Takanori Shingai, Musubu Ichikawa¹

E-mail: musubu@shinshu-u.ac.jp

【緒言】有機薄膜太陽電池は、低コスト、フレキシブル、軽量、大面積製造が可能という特徴から、次世代の太陽電池として注目されている。しかし、有機材料は吸収波長域が狭く、励起子拡散長が短いという問題点があり、実用化には更なる高効率化が求められている。当研究室では異なる吸収波長域を有する 2 つ以上の有機半導体材料を積層し、層間の励起エネルギー移動(EET)を用いてエネルギーを伝達することで、吸収波長域が拡大できることを報告している¹⁾²⁾。しかし、500~600 nm に吸収が弱いという問題点があった。そこで今回、500~600 nm に強い吸収を持ち、発光性であるサブフタロシアニン(SubPc)を EET ドナー層(第 2p 型層)として用い、光捕集材料としての有用性を検討したので報告する。

【実験】素子構造を Fig. 1、使用した材料を Fig. 2、各材料のダイアグラムを Fig. 3、材料の発光、吸収スペクトルを Fig. 4 に示す。有機層、Al は真空蒸着法により成膜した。作製した素子は IPCE 特性で評価をした。

【結果・考察】Fig. 4 に示す SubPc の発光スペクトルと CuPc の吸収スペクトルの重なりから EET が起こると考えられる。Fig. 5 の IPCE スペクトルより、SubPc に由来する光電変換を確認することができた。しかし C₆₀、CuPc 由来の光電変換が確認できなかった。これは C₆₀ と CuPc の間で電荷分離が起きた後、ホールが SubPc の大きなホール輸送障壁 (Fig. 3 参照) により、取り出せなかったためと考えられる。障壁を低減させ、ホールを取り出すために CuPc よりも HOMO が深い TiOPc に第 1p 型層材料を変更し、また、SubPc と TiOPc の間に NPB 薄膜を挿入してホール輸送障壁を低減させたセルを作製した。Fig. 6 に TiOPc と C₆₀、そして SubPc 由来の光電変換を確認できた。また、そのセルの IPCE スペクトルを示す SubPc 由来の光電変換は NPB の膜厚を厚くすることで減少し、NPB の膜厚が 6 nm の時、SubPc 由来のピークは消失した。この結果は SubPc から TiOPc への EET がフェルスター型であることを示唆する。



Fig. 1. 素子構造

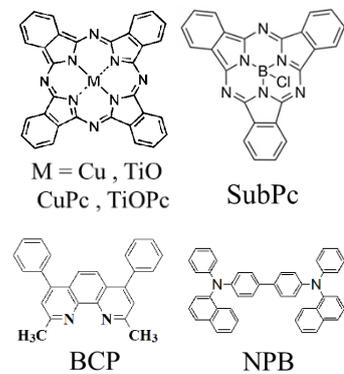


Fig. 2. 使用した材料

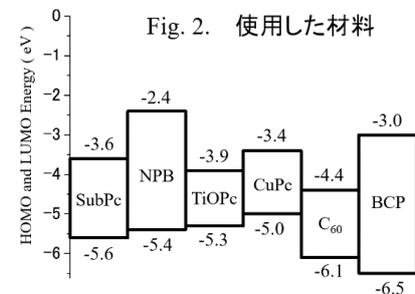


Fig. 3. 各材料のエネルギーダイアグラム

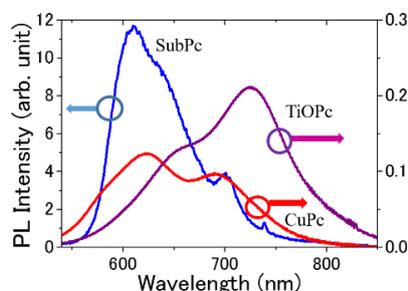


Fig. 4. 各材料の発光スペクトルと吸収スペクトル

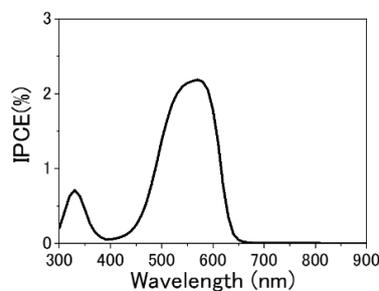


Fig. 5. 第1p型層にCuPcを用いたセルのIPCEスペクトル

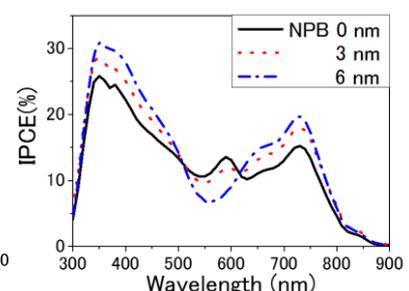


Fig. 6. NPBと第1p型層にTiOPcを用いたセルの逆バイアス(-1 V)印加時IPCEスペクトル

参考文献 1) M. Ichikawa *et al.* Org. Electron. **11**, 700 (2010). 2) M. Ichikawa *et al.* Org. Electron. **14**, 814 (2013).