

課題番号 : F-18-KT-0050
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 塗布型太陽電池の薄膜構造評価
Program Title(English) : Thin film structure analyses of solution-processed solar cells
利用者名(日本語) : 高原翔伍, 梅山有和
Username(English) : S. Takahara, T. Umeyama
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Graduate School of Eng., Kyoto Univ.
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、太陽電池、フラーレン、共役系高分子

1. 概要(Summary)

位置異性が制御された[70]フラーレン二付加体は、有機薄膜太陽電池の電子アクセプター材料として有望である[1]。本研究では、プロピレンで架橋されたビスメタン[70]フラーレン($\text{Et}_2\text{-}\alpha\text{-}1\text{-}\alpha\text{-}[70]\text{PBC}$)を合成し、アモルファス性共役系高分子ドナーである PCDTBT との複合膜を作製した。その膜構造を京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の設備を利用して解析した。また、太陽電池性能評価を行ったところ、 $\text{Et}_2\text{-}\alpha\text{-}1\text{-}\alpha\text{-}[70]\text{PBC}$ は広く用いられる[70]フラーレン一付加体である[70]PCBM と比較して光電変換効率が低下することがわかった。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

X 線回折装置

【実験方法】

ITO 基板の上に PEDOT:PSS 膜を作製し、その上にスピコート法により PCDTBT: $\text{Et}_2\text{-}\alpha\text{-}1\text{-}\alpha\text{-}[70]\text{PBC}$ 複合薄膜を作製した。その膜構造解析をリガク社製全自動水平型多目的X線回折装置 SmartLab を用いて行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

1,3-ジカルボニルプロパンビス-p-トルエン sulfonil ヒドラゾンと[70]フラーレンとの反応により得られた付加体を、シリカゲルクロマトグラフィーおよび Buckyprep カラムを装着した高速液体クロマトグラフィー(HPLC)により精製することで、 $\text{Et}_2\text{-}\alpha\text{-}1\text{-}\alpha\text{-}[70]\text{PBC}$ を得た。 $\text{Et}_2\text{-}\alpha\text{-}1\text{-}\alpha\text{-}[70]\text{PBC}$ の α -ジクロロベンゼンへの室温での溶解性(6.2 mg mL^{-1})は、[70]PCBM(62.9 mg mL^{-1})と比較して低くなっていた。

PCDTBT と $\text{Et}_2\text{-}\alpha\text{-}1\text{-}\alpha\text{-}[70]\text{PBC}$ の混合溶液を

ITO/PEDOT:PSS 基板の上にスピコートすることで複合薄膜を得た。X 線回折装置を用い、その構造解析を行ったところ、PCDTBT や $\text{Et}_2\text{-}\alpha\text{-}1\text{-}\alpha\text{-}[70]\text{PBC}$ の配列に由来する シグナルは見られなかった(Fig. 1)。しかしながら、光学顕微鏡観察から、マイクロメートルサイズの凝集体の存在が確認された。また、太陽電池素子の変換効率は、 $\text{Et}_2\text{-}\alpha\text{-}1\text{-}\alpha\text{-}[70]\text{PB}$ が 3.25%、[70]PCBM が 5.55%となった。 $\text{Et}_2\text{-}\alpha\text{-}1\text{-}\alpha\text{-}[70]\text{PBC}$ の低い溶解性によりフラーレンドメインのサイズが大きくなり、電荷分離効率や電荷回収効率が低下したことが変換効率低下の原因と考えられる。

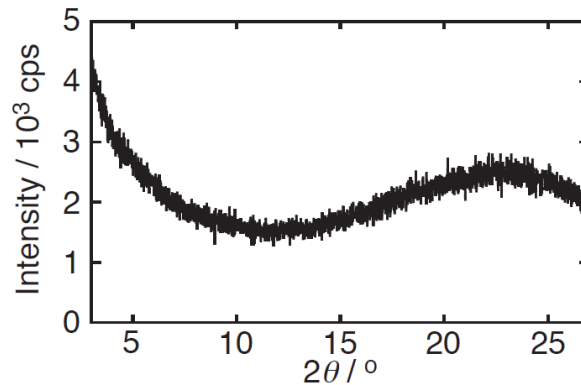


Fig. 1 XRD patterns of blend film of PCDTBT and $\text{Et}_2\text{-}\alpha\text{-}1\text{-}\alpha\text{-}[70]\text{PBC}$.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] T. Umeyama et al., ACS Appl. Mater. Interfaces 7, (2015) 16676.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) T. Umeyama, S. Takahara, S. Shibata, K. Igarashi, T. Higashino, K. Mishima, K. Yamashita and H. Imahori, RSC Adv. 8 (2018) 18316.

6. 関連特許(Patent)

なし。