



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103872247 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201410100975. 1

(22) 申请日 2014. 03. 19

(71) 申请人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市万柏林区迎泽西大街 79 号

(72) 发明人 孙钦军 高利岩 赵焕斌 周淼 郝玉英 史方

(74) 专利代理机构 太原市科瑞达专利代理有限公司 14101

代理人 李富元

(51) Int. Cl.

H01L 51/42 (2006. 01)

H01L 51/44 (2006. 01)

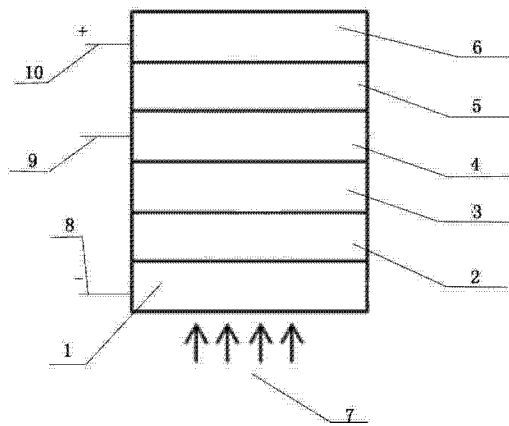
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于三端电极结构的有机小分子光伏器件

(57) 摘要

本发明属于有机光伏电池领域,具体是一种基于三端电极结构的有机小分子光伏器件。包括作为第一电极层的ITO层、与ITO层导电面连接的有机小分子给体、与有机小分子给体另一面连接的有机小分子受体、与有机小分子受体另一面连接的第二电极层、与第二电极层另一面连接的介质层、与介质层另一面连接的第三电极层,第一电极层连接直流电压源的负极,第三电极层连接在直流电压源的正极,第一电极层和第二电极层作为输出端。本发明通过在有机小分子光伏器件两端施加一个电势,从而在有机小分子光伏器件内部行成一个强电场,提高了激子解离效率,提高了有机小分子光伏器件的能量转换效益。



1. 一种基于三端电极结构的有机小分子光伏器件,其特征在于:包括作为第一电极层的ITO层、与ITO层导电面连接的有机小分子给体、与有机小分子给体另一面连接的有机小分子受体、与有机小分子受体另一面连接的第二电极层、与第二电极层另一面连接的介质层、与介质层另一面连接的第三电极层,第一电极层连接直流电压源的负极,第三电极层连接在直流电压源的正极,第一电极层和第二电极层作为输出端。

2. 根据权利要求1所示的一种基于三端电极结构的有机小分子光伏器件,其特征在于:第二电极层为低功函数电极层。

一种基于三端电极结构的有机小分子光伏器件

技术领域

[0001] 本发明属于有机光伏电池领域,具体是一种基于三端电极结构的有机小分子光伏器件。

背景技术

[0002] 有机太阳能电池(OSC)具有柔性、成本低、可大面积制作等优点,对从根本上解决环境污染和能源短缺问题具有重大意义。能量转化效率低是制约其产业化的主要瓶颈。有机电池的工作原理分为光吸收产生激子、激子解离为载流子、载流子传输和抽取三个过程。目前大量的研究工作主要集中在通过改善其光吸收和载流子传输及抽取来提高 OSC 的效率[文献 Nano Letters, vol. 12, 2488, 2012; Solar Energy Materials and Solar Cells, vol. 99, 235, 2012],但通过探索新途径调制激子传输、增加激子解离来提高 OSC 效率的研究较少。美国加利福尼亚大学 Alen J. Heeger 教授团队提出了体异质结网络结构,通过增加给体和受体的接触界面,提高激子在界面处解离效率,使聚合物有机太阳能电池效率得到很大提高[文献 Science, vol. 270, 1789, 1995]。但体异质结网络结构多用于聚合物太阳能电池。有机小分子太阳能电池通常采用双层异质结结构,这种结构有利于载流子的传输,但由于激子只在双层异质结界面处才能解离,激子的解离效率低。激子的扩散长度一般在 10 nm 量级,为了使激子有效解离,要求活性层尽量薄,但薄的活性层又降低了电池的光吸收。这一矛盾一直是制约其效率提升的主要因素。因此,探索新途径提高激子的解离效率显得尤为重要。

[0003] 根据翁萨格效应(Onsager effect),如果激子从外场获得足够的能量来克服束缚能时,电子-空穴对就可分开形成自由载流子[文献 Physical Review, vol. 54, 554, 1938]。作为电子空穴束缚态系统,激子解离一般发生在两种不同有机材料的界面处,在界面产生的强内建电场作用下解离。非界面处的电场强度需要达到 10^6 V/cm 以上才能实现激子的有效解离。如何在有机太阳能电池内形成高的电场强度是一个难点。上海大学张志林教授课题组、北京交通大学徐叙塔院士团队利用强电场调制对有机发光中激子的动态过程进行了理论和实验研究[文献物理学报, vol. 47, 1536, 1998; 光谱学与光谱分析, vol. 7, 1030, 2005],但这些工作主要是通过对发光器件施加反向电压来获得强电场,这在有机太阳能电池中是不可行的。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是:如何提高有机小分子光伏器件的能量转换效益。

[0005] 本发明所采用的技术方案是:一种基于三端电极结构的有机小分子光伏器件,包括作为第一电极层的 ITO 层、与 ITO 层导电面连接的有机小分子给体、与有机小分子给体另一面连接的有机小分子受体、与有机小分子受体另一面连接的第二电极层、与第二电极层另一面连接的介质层、与介质层另一面连接的第三电极层,第一电极层连接直流电压源的负极,第三电极层连接在直流电压源的正极,第一电极层和第二电极层作为输出端。

[0006] 作为一种优选方式:第二电极层为低功函数电极层。

[0007] 本发明的有益效果是:本发明通过在有机小分子光伏器件两端施加一个电势,从而在有机小分子光伏器件内部行成一个强电场,提高了激子解离效率,提高了有机小分子光伏器件的能量转换效益。

附图说明

[0008] 图 1 是本发明的结构示意图;

其中,1、ITO 层,2、有机小分子给体,3、有机小分子受体,4、第二电极层,5、介质层,6、第三电极层,7、太阳光,8、第一电极,9、第二电极,10、第三电极。

具体实施方式

[0009] 如图 1 所示,在 ITO 层的导电面通过真空热蒸发掩膜依次蒸镀有机小分子给体 CuPc (厚度 20nm)、有机小分子受体 C_{60} (厚度 40nm)、第二电极层铝(厚度 100nm),然后通过溶液旋涂介质层 PMMA (厚度 400nm),最后通过真空热蒸发掩膜蒸镀第三电极层铝(厚度 100nm),ITO 层的导电面连接第一电极,第二电极层连接第二电极,第三电极层连接第三电极。具体实施过程,第一电极和第二电极产生的电能可以供给第一电极和第三电极使用,这样在太阳能发电过程中,太阳能产生的电能直接供给第一电极和第三电极,并且由于第三电极层和第一电极层之间仅仅提供了电场,不产生电能消耗,或者消耗很少。由电场强度定义 $E=V/d$ 可知,通过第一电极和第三电极加 0.1 V 电压时,可在器件内形成 $10^5V/cm$ 的场强。实验结果表明,在第三电极施加 0.1V 的电压,在填充因子基本不变的情况下,短路电流和开路电压都有所增加,电池能量转换效率从 0.52% 提高到 0.64%。

[0010] 本发明实施例只是本发明的一种具体实施,本发明不局限于本实施例。

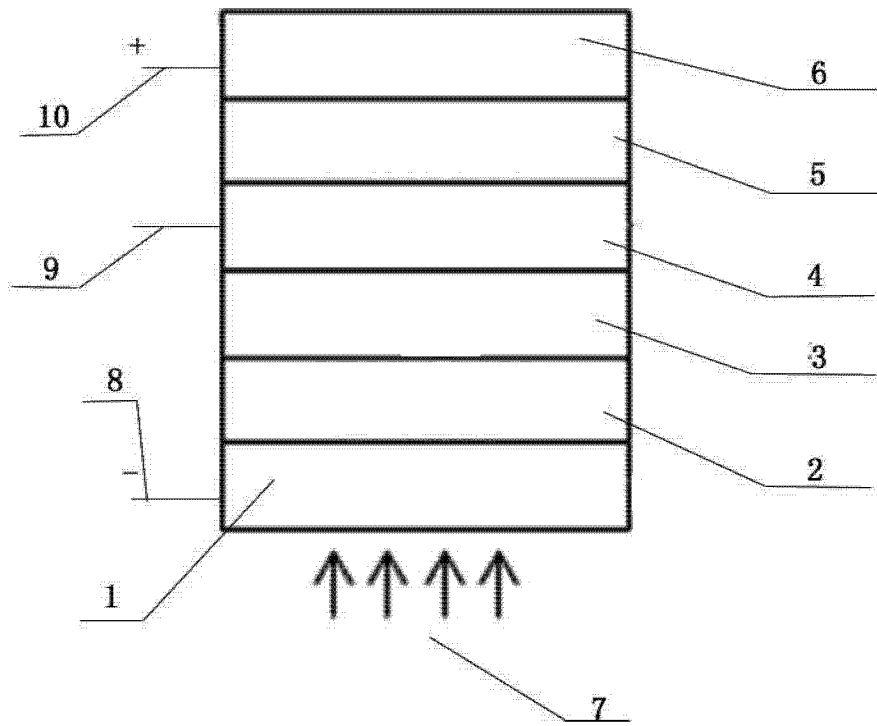


图 1