



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102762631 B

(45) 授权公告日 2015.03.11

(21) 申请号 201080062974.2

(22) 申请日 2010.10.13

(30) 优先权数据

10-2009-0118973 2009.12.03 KR

10-2009-0118975 2009.12.03 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012.08.02

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2010/007003 2010.10.13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/068305 KO 2011.06.09

(73) 专利权人 韩国化学研究院

地址 韩国 305-343 大田广域市儒城区长洞 100

(72) 发明人 文相珍 李钟哲 苏源郁 申原硕

李相圭 尹成哲 黄道勋 李昌珍

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 许宗富 周秀梅

(51) Int. Cl.

C08G 61/12(2006.01)

C08L 65/00(2006.01)

H01L 51/00(2006.01)

H01L 51/46(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1960957 A, 2007.05.09, 说明书第 2 页倒数第 1 段 - 第 29 页.

CN 101503507 A, 2009.08.12, 权利要求 1.

审查员 李曦

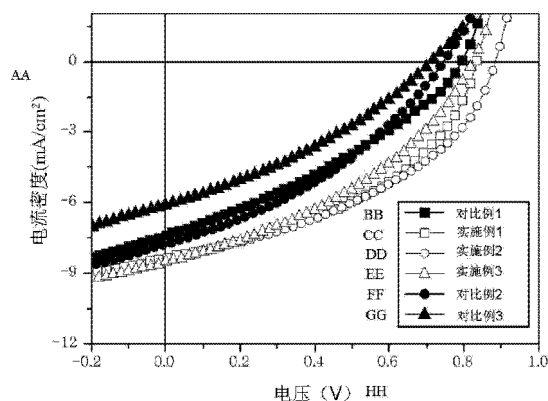
权利要求书4页 说明书19页 附图2页

(54) 发明名称

含茈导电聚合物及包括含茈导电聚合物的有机太阳能电池

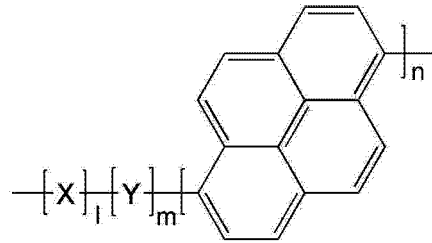
(57) 摘要

本发明涉及一种通过式 1 表示的含茈导电聚合物以及包括含茈导电聚合物作为有机光伏材料的有机太阳能电池。所述导电聚合物由于引入特定量的茈到仅仅由包括一种或多种芳香族单体的给体官能团组成的聚合物中,或者引入到包括重复受体引入到给体官能团的给受体型聚合物中而具有提高的空穴迁移率。因此,导电聚合物能够作为有机光伏材料用于有机光电二极管(OPDs)、有机发光二极管(OLEDs)、有机薄膜晶体管(OTFTs)、有机太阳能电池等等。另外,使用包括含茈导电聚合物作为电子给体的有机光伏材料能够提供显示高能量转化率(PCE)的有机太阳能电池。



1. 一种含芘导电聚合物,该含芘导电聚合物通过下面式 1 表示:

[式 1]



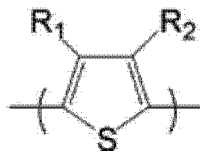
其中, l 是单体 X 的摩尔分数, 并且 $0.40 \leq \frac{l}{l+m+n} < 1$, m 是单体 Y 的摩尔分数, 并且 $0 < \frac{m}{l+m+n} \leq 0.50$, n 是芘的摩尔分数, 并且 $0 < \frac{n}{l+m+n} \leq 0.10$, 并且每个 X 和 Y 是具有给体、受体或光吸收功能的单体结构;

其中, X 为给体单体, Y 为受体单体。

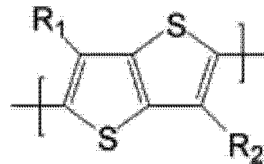
2. 根据权利要求 1 所述的含芘导电聚合物, 其中, n 为 $0 < \frac{n}{l+m+n} \leq 0.05$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的含芘导电聚合物, 其中, 所述给体单体选自下面式 2、4-10 表示的化合物中的任意一种:

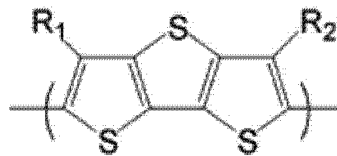
[式 2]



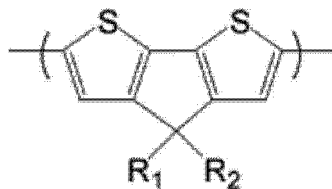
[式 4]



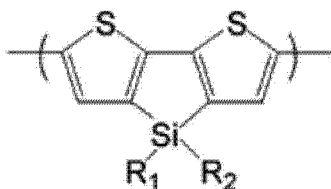
[式 5]



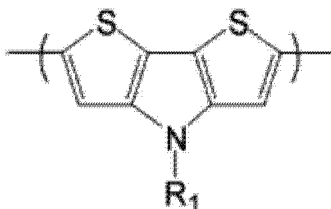
[式 6]



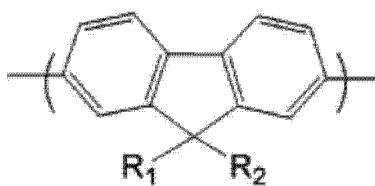
[式 7]



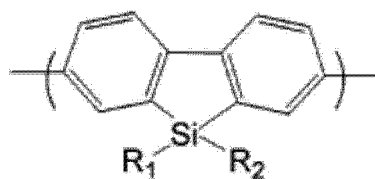
[式 8]



[式 9]



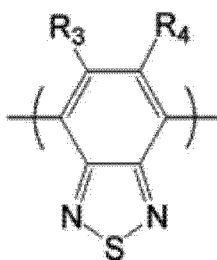
[式 10]



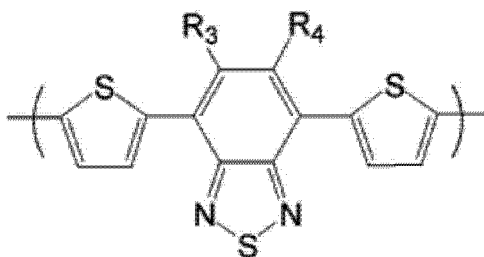
其中, R_1 或 R_2 为 C_1 - C_{20} 直链或支链烷基基团、 C_1 - C_{20} 杂环烷基、 C_6 - C_{20} 芳基或 C_6 - C_{20} 杂芳基。

4. 根据权利要求 1 所述的含芘导电聚合物, 其中, 所述受体单体选自下面式 11-17 表示的化合物中的任意一种:

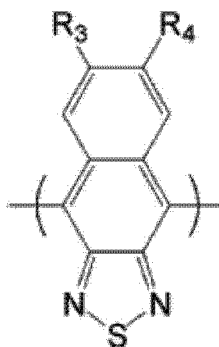
[式 11]



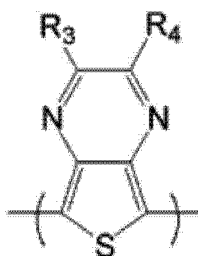
[式 12]



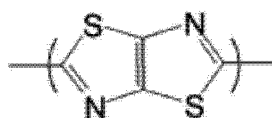
[式 13]



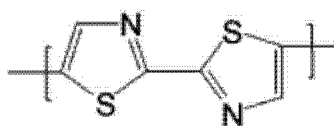
[式 14]



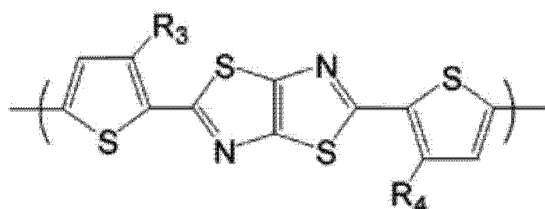
[式 15]



[式 16]



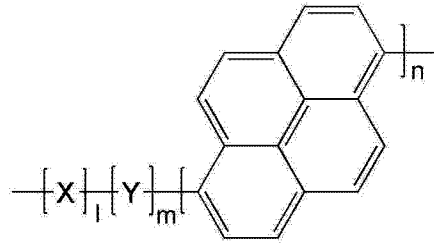
[式 17]



其中, R_3 或 R_4 为 C_1-C_{20} 直链或支链烷基基团、 C_1-C_{20} 烷氧基基团、 C_1-C_{20} 杂环烷基、 C_6-C_{20} 芳基或 C_6-C_{20} 杂芳基, 并且 R_3 和 R_4 可以相同或不同。

5. 一种用于有机光伏材料的材料, 该材料包括通过下面式 1 表示的含芘导电聚合物, 并且该材料用于选自有机光电二极管、有机发光二极管、有机薄膜晶体管 and 有机太阳能电池中的任意一种:

[式 1]

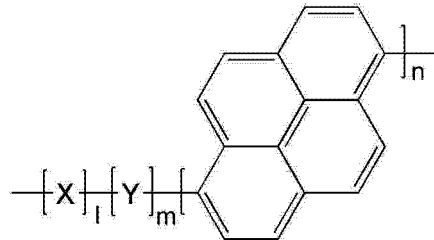


其中, X、Y、l、m 和 n 如权利要求 1 中定义的一样。

6. 根据权利要求 6 所述的材料, 其中, n 为 $0 < \frac{n}{l+m+n} \leq 0.05$ 。

7. 一种有机太阳能电池, 该有机太阳能电池包括基片、第一电极、缓冲层、光电转换层和第二电极, 其中, 所述光电转换层由含有光电转换材料的溶液形成, 所述光电转换材料为式 1 的所述含芘导电聚合物作为电子给体以及 C₆₀ 或 C₇₀ 富勒烯衍生物作为电子受体的混合物:

[式 1]



其中, X、Y、l、m 和 n 如权利要求 1 中定义的一样。

8. 根据权利要求 8 所述的有机太阳能电池, 其中, n 为 $0 < \frac{n}{l+m+n} \leq 0.05$ 。

9. 根据权利要求 8 所述的有机太阳能电池, 其中, 所述光电转换层由所述光电转换材料形成, 所述光电转换材料为式 1 的所述含芘导电聚合物作为电子给体以及所述 C₆₀ 或 C₇₀ 富勒烯衍生物作为电子受体的混合物, 其中, 所述电子给体与所述电子受体以 1:0.5-1:4 的重量比互相混合。

10. 根据权利要求 8 所述的有机太阳能电池, 其中, 所述含有光电转换材料的溶液为通过溶解所述光电转换材料在选自氯苯、1,2-二氯苯和三氯甲烷组成的组中的任意一种溶剂中制备的 1.0-3.0 重量%浓度的溶液。

11. 根据权利要求 8 所述的有机太阳能电池, 其中, 通过选自喷墨印刷、旋转涂布、丝网印刷和刮刀涂布中的方法涂敷所述含有光电转换材料的溶液。

含茈导电聚合物及包括含茈导电聚合物的有机太阳能电池

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过式 1 表示的含茈导电聚合物以及包括含茈导电聚合物作为有机光伏材料的有机太阳能电池。更具体地,本发明涉及一种具有提高的空穴迁移率的导电聚合物,该导电聚合物通过引入茈到仅仅由包括一种或多种芳香族单体的给体官能团组成的聚合物中,或者引入到包括重复受体引入到给体官能团的给受体型聚合物中制备,以及涉及包括导电聚合物作为有机光伏材料的有机太阳能电池。

背景技术

[0002] 有机薄膜太阳能电池使用有机材料作为光敏层并且因为它们具有几百纳米或以下的薄的厚度、使用相对便宜的材料作为光敏层以及能够制造作为灵活的器件而具有优势。由于这些优势,在有机薄膜太阳能电池上已经进行了很多研究。

[0003] 光敏层通常由两种具有不同电子亲和性的材料组成,其中一种光敏材料通过吸收光激发形成激子,并且在较低电子亲和性材料(给体)中的电子穿过两种材料之间的接触面移动到较高电子亲和性材料(受体)中,以致将激子分离成空穴和电子。本文中,激子能够移动的距离大约为 10nm,即使它取决于材料的不同而变化。因此,如果光吸收的位置和两种具有不同电子亲和性的材料的接触面之间的距离为大约 10nm 或以下,那么能够以最高效率实现激子分离成电子和空穴。由于这个原因,主要使用包括给体和受体材料的混合物的本体异质结结构。

[0004] 制造有机太阳能电池的方法一般分为两种方法:通过热沉积给体和受体材料制造薄膜的方法,以及使用溶液法制造薄膜的方法。

[0005] 特别地,在采用热沉积的方法中,给体和受体两种材料都是单体,然而在采用溶液法的方法中,给体材料通常为聚合物,并且受体材料为聚合物、富勒烯衍生物、二萘嵌苯衍生物、无机量子点纳米粒子,或类似物。因此,当使用采用聚合物的溶液法时,与热沉积单体时相比,能够以便宜的方式制造大面积的器件。由于这个原因,近年来,已经积极地进行采用聚合物的溶液法的研究。

[0006] 到目前为止,使用富勒烯衍生物作为受体材料已经显示出最高的效率 [J. Am. Chem. Soc., 2008, 130(48), 16144]。为了增加光电转换效率,包括夹在在不同区域吸收光的两种聚合物之间的中间电极的串联型器件也已经开发 [Science, 2007, 317, 222]。

[0007] 有机太阳能电池应该满足高光电转换效率。为了达到高光电转换效率,应该满足下面的要求。第一,应该在光吸收层中吸收大量的光子。第二,吸收的和激发的激子应该移动到给体/受体接触面以致它们应该有效分离成空穴和电子。第三,分离的空穴和电子应该没有损失的移动到正电极和负电极。

[0008] 当富勒烯衍生物在本体异质结结构中用作受体材料时,激子的分离好像存在定量。因此,为了在有机薄膜太阳能电池中达到高光电转换效率,用作给体材料的聚合物应该满足吸收大量光子和有能力移动空穴的两种性质。

[0009] 因此,本发明的发明人经过大量的努力开发出一种新颖的聚合物,该聚合物能够

用于有机太阳能电池以提高能量转换效率,并且结果,已经设计出一种通过引入芘到仅仅由包括一种或多种芳香族单体的给体官能团组成的聚合物中,或者引入到包括重复受体引入到给体官能团的给受体型聚合物中而具有提高的空穴迁移率的新颖的分子设计,从而完成本发明。

发明内容

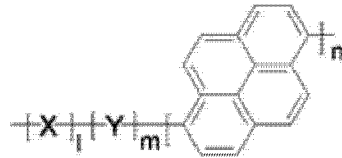
[0010] 本发明的目的是提供一种新颖的具有提高的空穴迁移率的导电聚合物以及使用该导电聚合物作为有机光电材料。

[0011] 本发明的另一个目的是提供一种显示出提高的能量转化效率的有机太阳能电池,该有机太阳能电池包括所述导电聚合物作为有机光伏材料。

[0012] 为了实现上述目的,本发明提供了一种通过下面式 1 表示的含芘导电聚合物:

[0013] [式 1]

[0014]



[0015] 其中, l 是单体 X 的摩尔分数,并且 $0.40 \leq \frac{l}{l+m+n} < 1$, m 是单体 Y 的摩尔分数,并且 $0 \leq \frac{m}{l+m+n} \leq 0.50$, n 是芘的摩尔分数,并且 $0 < \frac{n}{l+m+n} \leq 0.10$, 并且每个 X 和 Y 是具有给体、受体或光吸收功能的单体结构。

[0016] 导电聚合物中芘的含量优选为 $0 < \frac{n}{l+m+n} \leq 0.10$, 并且进一步优选为 $0 < \frac{n}{l+m+n} \leq 0.05$ 。

[0017] 此外, X 和 Y 中的任意一个为给体单体,并且另一个为受体单体。

[0018] 本发明还提供了通过式 1 表示的含芘导电聚合物作为有机电子材料在选自有机二极管 (OPDs)、有机发光二极管 (OLEDs)、有机薄膜二极管 (OTFTs) 和有机太阳能电池组成的组中的任意一种中的应用。

[0019] 本文中,导电聚合物中芘的含量优选为 $0 < \frac{n}{l+m+n} \leq 0.10$, 并且进一步优选为 $0 < \frac{n}{l+m+n} \leq 0.05$ 。

[0020] 本发明还提供了一种有机太阳能电池,该有机太阳能电池包括基片、第一电极、缓冲层、光电转换层和第二电极,其中,所述光电转换层由含有光电转换材料的溶液形成,所述光电转换材料为式 1 的所述含芘导电聚合物作为电子给体以及 C_{60} 或 C_{70} 富勒烯衍生物作为电子受体的混合物。本文中,导电聚合物中芘的含量优选为 $0 < \frac{n}{l+m+n} \leq 0.10$, 并且进一步优选为 $0 < \frac{n}{l+m+n} \leq 0.05$ 。

[0021] 在本发明的有机太阳能电池中,所述光电转换层由式 1 的所述含芘导电聚合物作为电子给体以及所述 C_{60} 或 C_{70} 富勒烯衍生物作为电子受体的混合物形成,其中,所述电子给体与所述电子受体以 1:0.5-1:4 的重量比互相混合。

[0022] 另外,所述含有光电转换材料的溶液为通过溶解所述光电转换材料在选自氯苯、1,2-二氯苯和三氯甲烷组成的组中的任意一种溶剂中制备的1.0-3.0重量%浓度的溶液。其中,可以通过选自喷墨印刷、旋转涂布、丝网印刷和刮刀涂布中的方法应用或涂敷所述含有光电转换材料的溶液。

[0023] 根据本发明,提供一种新颖的能提高有机太阳能电池的能量转换效率的导电聚合物。特别地,本发明的导电聚合物由于引入芘到仅仅由包括一种或多种芳香族单体的给体官能团组成的聚合物中,或者引入到包括重复受体引入到给体官能团的给受体型聚合物中而具有提高的空穴迁移率,并且作为光电转换材料是有益的。

[0024] 因此,根据本发明,可以使用包括含芘导电聚合物作为电子给体的有机光伏材料提供显示高能量转换效率(PCE)的有机太阳能电池。

附图说明

[0025] 图1是根据本发明实施例制造的有机光电器件的示意图;

[0026] 图2显示根据本发明第一优选实施方式制造的有机太阳能电池的电流密度-电压(J-V)的测量结果;

[0027] 图3显示根据本发明第二优选实施方式制造的有机太阳能电池的电流密度-电压(J-V)的测量结果;

[0028] 图4显示根据本发明第三优选实施方式制造的有机太阳能电池的电流密度-电压(J-V)的测量结果。

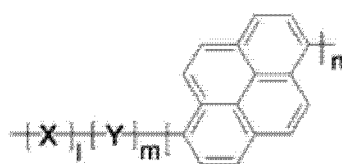
具体实施方式

[0029] 以下,将详细描述本发明。

[0030] 本发明提供了一种通过下面式1表示的含芘导电聚合物:

[0031] [式1]

[0032]



[0033] 其中,1是单体X的摩尔分数,并且 $0.40 \leq \frac{1}{1+m+n} < 1$, m是单体Y的摩尔分数,并且 $0 \leq \frac{m}{1+m+n} \leq 0.50$, n是芘的摩尔分数,并且 $0 < \frac{n}{1+m+n} \leq 0.10$,并且每个X和Y是具有给体、受体或光吸收功能的单体结构。

[0034] 式1的导电聚合物由于引入芘到仅仅由包括一种或多种芳香族单体的给体官能团组成的聚合物中,或者引入到包括重复的受体引入到给体官能团的给受体型聚合物中而具有高空穴迁移率,并且作为光电转换材料是有益的。

[0035] 式1的导电聚合物中芘的含量优选为 $0 < \frac{n}{1+m+n} \leq 0.10$,并且进一步优选为 $0 < \frac{n}{1+m+n} \leq 0.05$ 。在这样情况下,导电聚合物具有提高的空穴迁移率并且显示高光子吸收效率。当芘的含量大于0.10时,导电聚合物将具有低溶解度以致它不能用作光电转换材

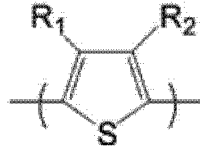
料,以及它的能量转换效率将减小。

[0036] 此外,为了提高式 1 的导电聚合物的吸收率并且能够使聚合物自组装 (self-assemble),X、Y 或 X 和 Y 的结合很重要。在此,当 X 和 Y 中任意一个为给体单体时,另一个应该为受体单体。

[0037] 用于本发明的给体单体优选为下面式 2-10 表示的化合物中的任意一种:

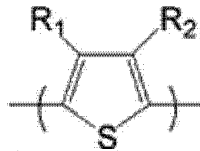
[0038] [式 2]

[0039]



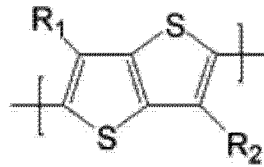
[0040] [式 3]

[0041]



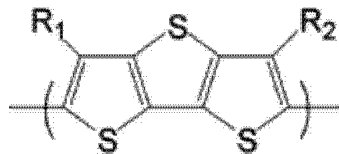
[0042] [式 4]

[0043]



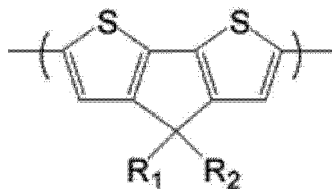
[0044] [式 5]

[0045]



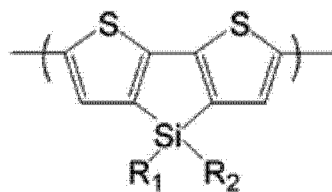
[0046] [式 6]

[0047]



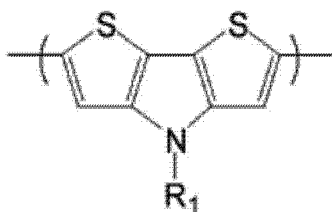
[0048] [式 7]

[0049]



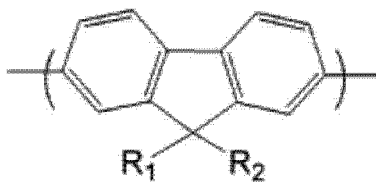
[0050] [式 8]

[0051]



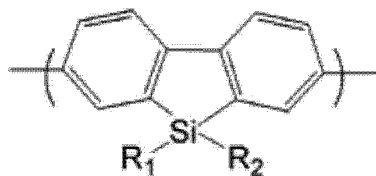
[0052] [式 9]

[0053]



[0054] [式 10]

[0055]

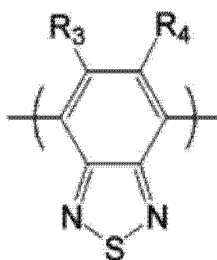


[0056] 其中, R_1 或 R_2 为 C_1-C_{20} 直链或支链烷基基团、 C_1-C_{20} 杂环烷基、 C_6-C_{20} 芳基或 C_6-C_{20} 杂芳基。

[0057] 此外,用于本发明的受体单体优选为下面式 11-17 表示的化合物中的任意一种:

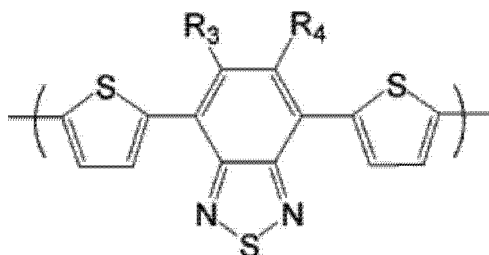
[0058] [式 11]

[0059]



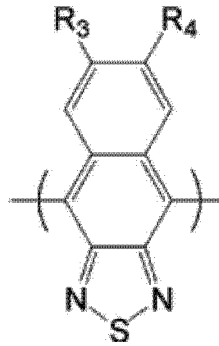
[0060] [式 12]

[0061]



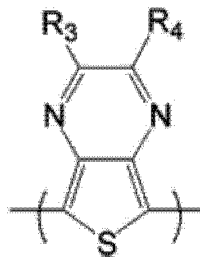
[0062] [式 13]

[0063]



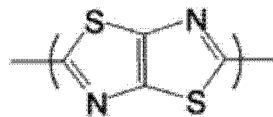
[0064] [式 14]

[0065]



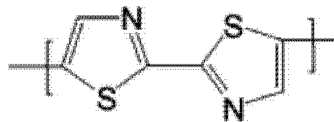
[0066] [式 15]

[0067]



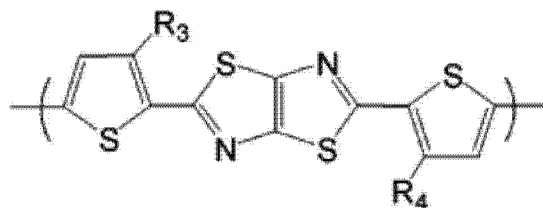
[0068] [式 16]

[0069]



[0070] [式 17]

[0071]



[0072] 其中, R_3 或 R_4 为 C_1 - C_{20} 直链或支链烷基基团、 C_1 - C_{20} 烷氧基基团、 C_6 - C_{20} 芳基基团、 C_1 - C_{20} 杂环烷基、 C_6 - C_{20} 芳基或 C_6 - C_{20} 杂芳基, 并且 R_3 和 R_4 可以相同或不同。

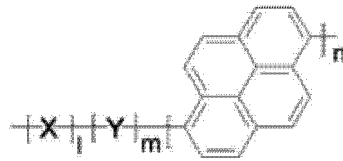
[0073] 在本发明的式 1 的导电聚合物中, X 和 Y 可以不仅仅是上述给体单体和受体单体, 也可以是任意已知的导电官能团或者任意起吸收光作用的单体。优选, X 和 Y 两者都可以为噻吩衍生物。更优选, X 可以具有给体官能团, 以及 Y 可以具有受体官能团, 以致可以提供给受体型窄带隙 (low-bandgap) 聚合物。

[0074] 本发明也提供了通过下面式 1 表示的含芘导电聚合物作为有机光电材料, 作为电

子给体的应用：

[0075] [式 1]

[0076]



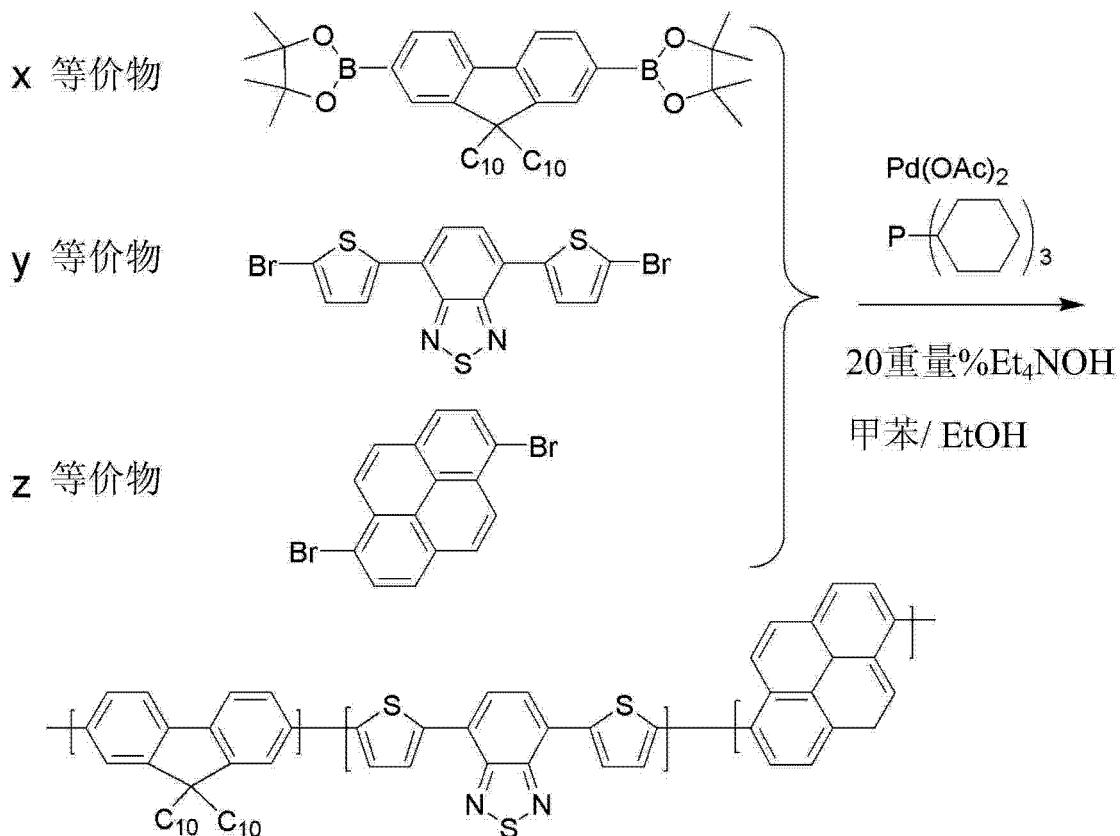
[0077] 其中, X、Y、l、m 和 n 如上述定义的一样。

[0078] 式 1 的导电聚合物中茈的含量优选为 $0 < \frac{n}{l+m+n} \leq 0.10$, 并且进一步优选为 $0 < \frac{n}{l+m+n} \leq 0.05$ 。

[0079] 在本发明的第一优选实施方式中, 对应本发明的实施例 1-3, 根据下面反应图 1 制备在茈和二噻吩苯并噻二唑 (dithienylbenzothiadizole) 的共聚物中含茈的导电聚合物：

[0080] [反应图 1]

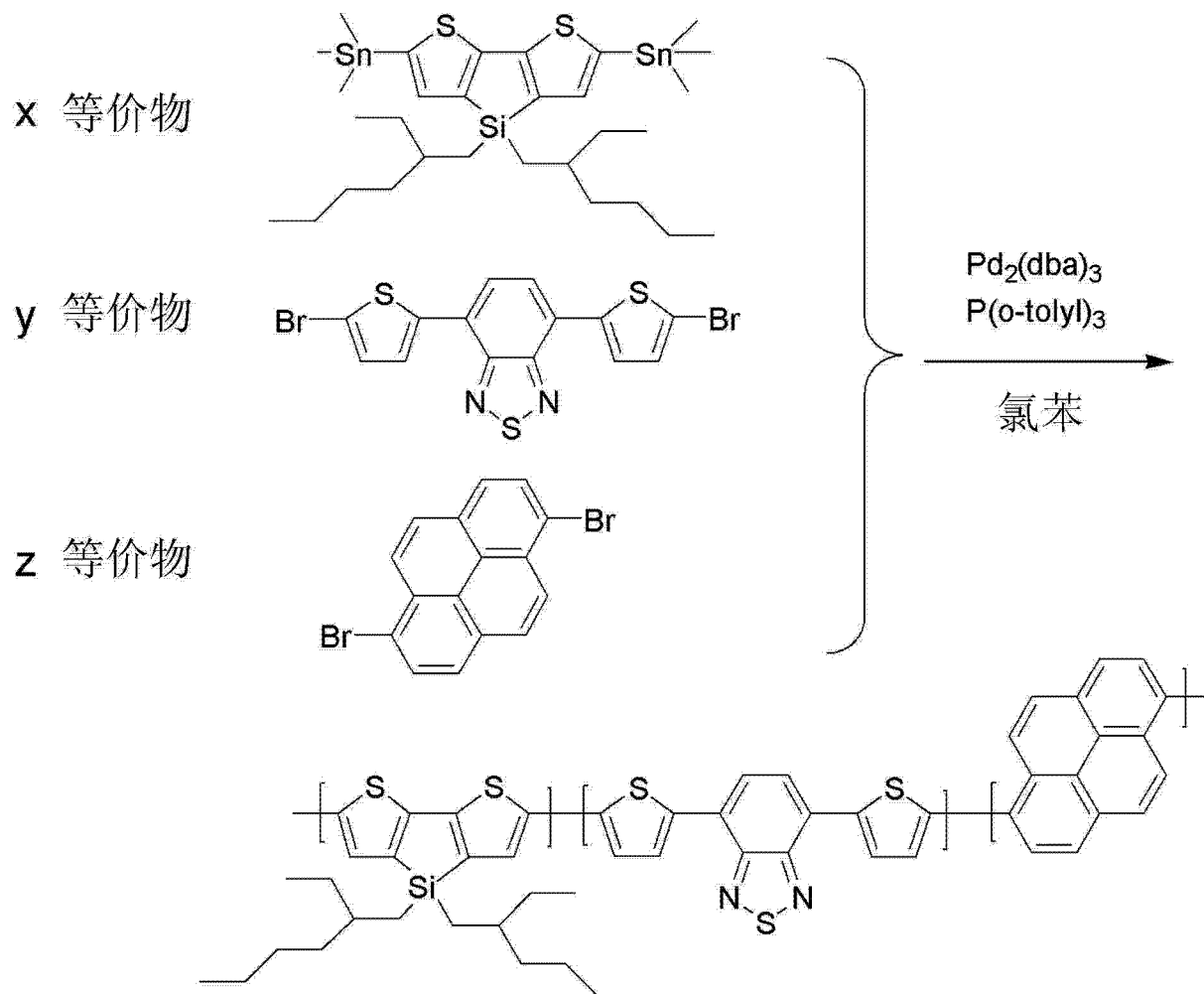
[0081]



[0082] 在本发明的第二优选实施方式中, 对应本发明的实施例 5 和 6, 根据下面反应图 2 制备在二噻吩噻咯 (dithiophenesilole) 和苯并噻唑的共聚物中含茈的导电聚合物：

[0083] [反应图 2]

[0084]



[0085] 根据本发明,通过引入 10 摩尔%或以下,优选为 5 摩尔%或以下的量的茈到导电聚合物的主链中可以提供具有提高的空穴迁移率的导电聚合物。

[0086] 根据本发明实施例的导电聚合物是为了更具体的说明本发明,并且从本发明实施例的描述,任意本领域技术人员都能理解使用上述给体和受体单体的结合能够容易的合成属于本发明范围内的各种导电聚合物。

[0087] 当本发明的含茈导电聚合物用作有机太阳能电池中的电子给体以及富勒烯衍生物用作受体时,有机太阳能电池显示出高能量转换效率(表 1 和 2),从而满足高光子吸收率和高空穴迁移率两者。

[0088] 因此,根据本发明式 1 的含茈导电聚合物作为有机电子材料用于非线性光学材料服务于有机光电二极管(OPDs)、有机发光二极管(OLEDs)、有机薄膜晶体管(OTFTs)、有机太阳能电池等等是有益的。

[0089] 本发明还提供有机太阳能电池,该有机太阳能电池包括基片、第一电极、缓冲层、光电转换层和第二电极,其中,所述光电转换层由有机光伏材料形成,所述有机光伏材料为式 1 的含茈导电聚合物作为电子给体以及 C_{60} 或 C_{70} 富勒烯衍生物作为电子受体的混合物。

[0090] 如图 1 所示,本发明的有机太阳能电池包括基片 110、第一电极 120、缓冲层 130、光电层 140 和第二电极 150,该有机太阳能电池以这种顺序从底部沉积到顶部,其中,光电转换层 140 由含有式 1 的含茈导电聚合物作为电子给体以及 C_{60} 富勒烯或 C_{70} 富勒烯作为电子受体的混合物的溶液形成。图 1 为根据本发明优选实施方式制造的显示包括有机光伏器件

的有机太阳能电池的示意图。

[0091] 另外,在本发明的有机光伏器件中,可以将电子转移层,空穴阻挡层 (hole blocking layer) 或光学空间层 (optical space layer) 引入光电转换层 140 和第二电极 150 之间。

[0092] 因为,用作本发明的有机光伏器件的电子给体的导电聚合物含芘,所以本发明的有机光伏器件可以具有高光子吸收效率和提高的空穴迁移率,从而在有机太阳能电池 (表 1 和 2) 中达到高能量转换效率。

[0093] 用作本发明的有机光伏器件的电子给体的导电聚合物中芘的含量优选为 $0 < \frac{m}{l+m+n} \leq 0.10$, 并且进一步优选为 $0 < \frac{m}{l+m+n} \leq 0.05$ 。

[0094] 用在本发明的有机光伏器件的基片 110 的材料优选透明材料,透明材料的例子包括玻璃或塑料材料,例如 PET (聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PEN (聚萘二甲酸乙二醇酯)、PP (聚丙烯)、PI (聚酰胺)、TAC (三乙酰纤维素) 等等,优选为玻璃。

[0095] 第一电极 120 可以通过采用透明材料或透明材料的膜通过溅射、旋转涂布或类似方法在基片 110 的一个表面上形成。第一电极 120 具有阳极的功能。作为第一电极 120 的材料,可以使用任何材料没有特别限制,只要它是具有逸出功小于如下所述的第二电极 150 的透明导电材料。第一电极 120 的材料例子包括 ITO (铟-锡氧化物)、FTO (氟掺杂氧化锡)、ZnO-(Ga₂O₃ 或 Al₂O₃)、SnO₂-Sb₂O₃ 等等。更优选使用 ITO。

[0096] 形成在第一电极 120 上的缓冲层 130 可以由聚 (3,4- 乙烯二氧噻吩) 掺杂聚苯乙烯磺酸盐 (polystyrene sulfonate) [PEDOT:PSS] 组成,该缓冲层 130 能够提高空穴迁移率。缓冲层 130 可以通过例如旋转涂布的方法形成。

[0097] 同时,在缓冲层 130 上,沉积光电转换层 140。光电转换层 140 具有电子给体和电子受体的连接结构以及通过电子给体和电子受体之间的快速电荷转移提供光伏效应。

[0098] 在本发明中,式 1 的含芘导电聚合物用作光电转换层 140 中的电子给体,以及 C₆₀ 富勒烯衍生物或 C₇₀ 富勒烯衍生物用作电子受体。

[0099] 并且,在本发明的光电转换层 140 的光电转换材料中,式 1 的含芘导电聚合物和 C₆₀ 富勒烯衍生物或 C₇₀ 富勒烯衍生物之间的混合比例优选为 1:0.5-1:4。如果使用的富勒烯衍生物的重量比小于 0.5,由于结晶的富勒烯衍生物含量的缺乏将导致产生的电子的运动不足,并且如果使用的富勒烯衍生物的重量比大于 4,导电聚合物吸收的光的量将下降,以致将不能获得光的吸收效率。

[0100] 将由含芘导电聚合物和 C₆₀ 富勒烯衍生物或 C₇₀ 富勒烯衍生物的混合物组成的光电转换材料溶解在一种有机溶剂或两种或多种具有不同沸点的有机溶剂中以制备溶液。特别地,将光电转换材料溶解在选自氯苯、1,2- 二氯苯和三氯甲烷中任意一种溶剂中并达到 1.0-3.0 重量%的固含量。如果溶液的固含量小于 1.0 重量%,维持光电转换层的厚度在 60nm 或以上将存在问题,并且如果固含量大于 3.0 重量%,大量导电聚合物和 C₇₀ 富勒烯衍生物将不能溶解。

[0101] 然后,通过选自旋转涂布、丝网印刷、喷墨印刷和刮刀涂布中的方法应用或涂敷所述光电转换材料的溶液,从而形成具有大约 60nm 或以上,并且优选 65-200nm 厚度的光电转换层 140。

[0102] 第二电极 150 可以通过在大约 10⁻⁷ 托或以下的真空中在光电转换层 140 上热沉积

100-200nm 厚度的金属材料例如铝形成。

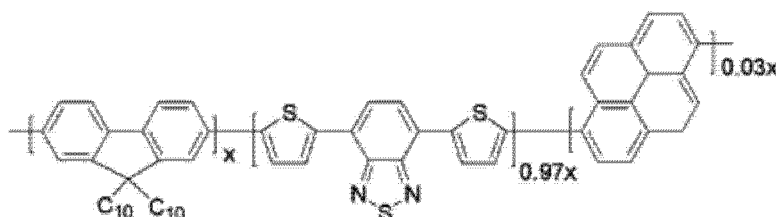
[0103] 可以用于形成第二电极 150 的材料例子包括金、铝、铜、银或它们的合金,例如钙 / 铝合金、镁 / 银合金、铝 / 锂合金,等等。优选使用铝或铝 / 钙合金。

[0104] 以下,根据实施例将进一步详细描述本发明。然而,需要理解的是,这些实施例用于说明目的,并且本发明的范围并没有限于这些实施例。

[0105] 实施例 1 :导电聚合物 -2 的合成

[0106] 聚合物 -2

[0107]



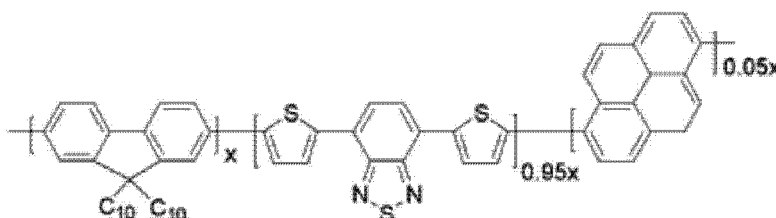
[0108] 将 0.300g (0.429mmol) 的 2,7-双(4',4',5',5'-四甲基-1',3',2'-二氧杂硼烷(dioxaborolan)-2'-基)-9,9-二癸芴(didecylfluorene), 0.191g (0.416mmol) 的 4,7-二-(2'-(5'-溴)-噻吩基)-2,1,3-苯并噻二唑, 以及 0.00464g (0.0129mmol) 的 1,6-二溴芘加入反应烧瓶中并在真空中维持 1h, 然后加入 7ml 的甲苯, 并且搅拌混合物 30 分钟, 然后加入 1.5ml 的乙醇和 1.5ml 20 重量%的 Et_4NOH , 溶液中充满氮气以去除溶解在溶剂中的氧。然后, 加入 2.9mg (0.0129mmol) 的 $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ 和 10.8mg (0.0386mmol) 的三环己基膦, 混合物在外部油浴温度维持在 120°C 的同时在氮气气氛中回流 2 天。

[0109] 加入 0.05g 苯基硼酸并且允许反应 3h, 并且然后加入 0.12g 溴苯并且允许反应 4h。加入 300ml 甲醇到反应溶液中, 并且所得原始固体聚合物用甲醇在索氏抽提器中清洗 24h。用三氯甲烷取代溶剂以溶解聚合物, 然后蒸发溶剂至只留下少量溶剂, 并且将残留物沉淀在 300ml 的甲醇中。然后, 过滤固体, 去除溶剂, 并且将残留物溶解在少量的三氯甲烷中, 又沉淀在 300ml 的甲醇中, 过滤, 在真空中干燥, 从而获得 200mg 的聚合物 -2 [$M_w = 19,000\text{g/mol}$ ($\text{PDI} = 2.4$)]。

[0110] 实施例 2 :导电聚合物 -3 的合成

[0111] 聚合物 -3

[0112]



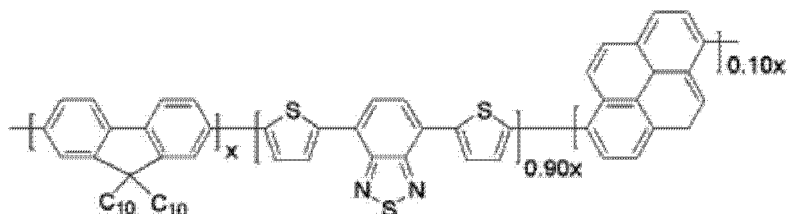
[0113] 重复实施例 1 的步骤, 除了将 0.300g (0.429mmol) 的 2,7-双(4',4',5',5'-四甲基-1',3',2'-二氧杂硼烷-2'-基)-9,9-二癸芴, 0.187g (0.409mmol) 的 4,7-二-(2'-(5'-溴)-噻吩基)-2,1,3-苯并噻二唑, 以及 0.00774g (0.0215mmol) 的 1,6-二溴芘加入反应烧瓶中并在真空中维持 1h, 然后加入 7ml

的甲苯,并且搅拌混合物 30 分钟,从而获得 200mg 的聚合物 -3 [$M_w = 26,400\text{g/mol}$ ($PDI = 2.0$)].

[0114] 实施例 3:导电聚合物 -4 的合成

[0115] 聚合物 -4

[0116]

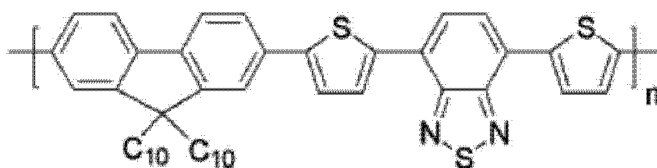


[0117] 重复实施例 1 的步骤,除了将 0.300g (0.429mmol) 的 2,7-双(4',4',5',5'-四甲基-1',3',2'-二氧杂硼烷-2'-基)-9,9-二癸芴, 0.177g (0.386mmol) 的 4,7-二-(5'-溴)-噻吩基-2,1,3-苯并噻唑, 以及 0.0155g (0.043mmol) 的 1,6-二溴芘加入反应烧瓶中并在真空中维持 1h, 然后加入 7ml 的甲苯,并且搅拌混合物 30 分钟,从而获得 200mg 的聚合物 -4 [$M_w = 25,000\text{g/mol}$ ($PDI = 2.3$)].

[0118] 对比例 1:导电聚合物 -1 的合成

[0119] 聚合物 -1

[0120]

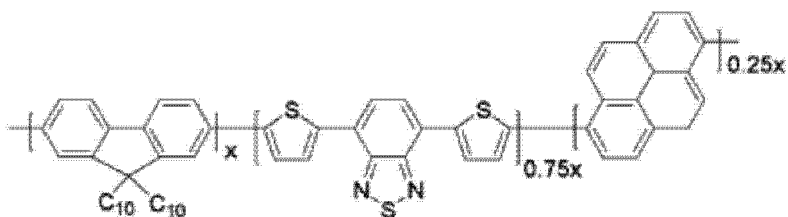


[0121] 重复实施例 1 的步骤,除了将 0.263g (0.400mmol) 的 2,7-双(4',4',5',5'-四甲基-1',3',2'-二氧杂硼烷-2'-基)-N-,9"-十七烷酯咔唑 (heptadecanylcarbazole), 以及 0.183g (0.400mmol) 的 4,7-二-(5'-溴)-噻吩基-2,1,3-苯并噻唑加入反应烧瓶中并在真空中维持 1h, 然后加入 4ml 的甲苯,并且搅拌混合物 30 分钟,从而获得 300mg 的聚合物 -1 [$M_w = 31,000\text{g/mol}$ ($PDI = 3.9$)]. 元素分析 $C_{47}H_{52}N_2S_3$: 计算: C75.96; H7.32; N3.77; S12.94; 实际: C75.84; H7.25; N3.71; S12.98.

[0122] 对比例 2:导电聚合物 -5 的合成

[0123] 聚合物 -5

[0124]



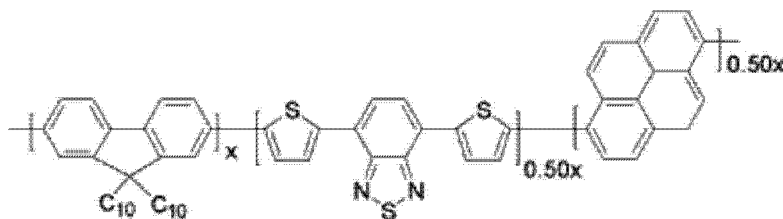
[0125] 重复实施例 1 的步骤,除了将 0.300g (0.429mmol) 的 2,7-双(4',4',5',5'-四甲基-1',3',2'-二氧杂硼烷-2'-基)-9,9-二癸芴, 0.148g (0.322mmol) 的 4,7-二-(5'-溴)-噻吩基-2,1,3-苯并噻唑, 以及

0.0385g(0.107mmol) 的 1,6-二溴芘加入反应烧瓶中并在真空中维持 1h, 然后加入 7ml 的甲苯, 并且搅拌混合物 30 分钟, 从而获得 200mg 的聚合物 -5 [$M_w = 27,000\text{g/mol}$ ($PDI = 2.7$)]。

[0126] 对比例 3 : 导电聚合物 -6 的合成

[0127] 聚合物 -6

[0128]



[0129] 重复实施例 1 的步骤, 除了将 0.300g(0.429mmol) 的 2,7-双(4',4',5',5'-四甲基-1',3',2'-二氧杂硼烷-2'-基)-9,9-二癸芘, 0.0985g(0.215mmol) 的 4,7-二-(2'-(5'-溴)-噻吩基)-2,1,3-苯并噻唑, 以及 0.0774g(0.215mmol) 的 1,6-二溴芘加入反应烧瓶中并在真空中维持 1h, 然后加入 7ml 的甲苯, 并且搅拌混合物 30 分钟, 从而获得 200mg 的聚合物 -6 [$M_w = 45,000\text{g/mol}$ ($PDI = 2.8$)]。

[0130] 实施例 4 : 有机太阳能电池 1 的制造

[0131] 通过 Suzuki 方法合成的实施例 1-3 和对比例 1-3 的每个含芘导电聚合物用作电子给体, 以及 C₇₀-PCBM 用作电子受体。电子给体和电子受体以重量比 1:3 互相混合以制备光电转换层材料, 然后以 1.5 重量% 的含量溶解该材料到氯苯溶剂中。然后, 在氩气氛中将溶液旋涂在具有 PEDOT 层形成其上的 ITO 玻璃基片上, 从而形成具有 60-120nm 厚度的光电转换层。然后, 所得结构在热板上在 120°C 热处理 5 分钟。然后, 在具有 10⁻⁷ 托或以下真空度的真空室中, 在光电转换层上连续热沉积 0.6nm 的 LiF 和 100-200nm 的铝, 从而制造有机太阳能电池。

[0132] 测试实施例 1 : 包括有机光伏器件的有机太阳能电池的电光性能

[0133] 按照下面反应图 1 显示制备的实施例 1-3 和对比例 1-3 的每个聚合物, 与 C₇₀-PCBM 以重量比 1:3 混合以制备光电转换层材料, 并且测量包括制备的光电转换层材料的有机太阳能电池的电光性能。测试的结果在下面表 1 中显示。

[0134] 图 2 为显示包括通过将实施例 1-3 和对比例 1-3 的每个聚合物与 C₇₀-PCBM 以重量比 1:3 混合制备的光电转换层材料的有机太阳能电池的电流密度 - 电压 (J-V) 的测量结果的图表。

[0135] 在电光性能中, 分别使用下面等式 1 和 2 计算填充系数和能量转换效率。

[0136] [等式 1]

[0137] 填充系数 = $(V_{mp} \times I_{mp}) / (V_{oc} \times I_{sc})$

[0138] 其中, V_{mp} 是在最大功率点的电压值, I_{mp} 是电流密度, V_{oc} 是开路电压, 以及 I_{sc} 是短路电流。

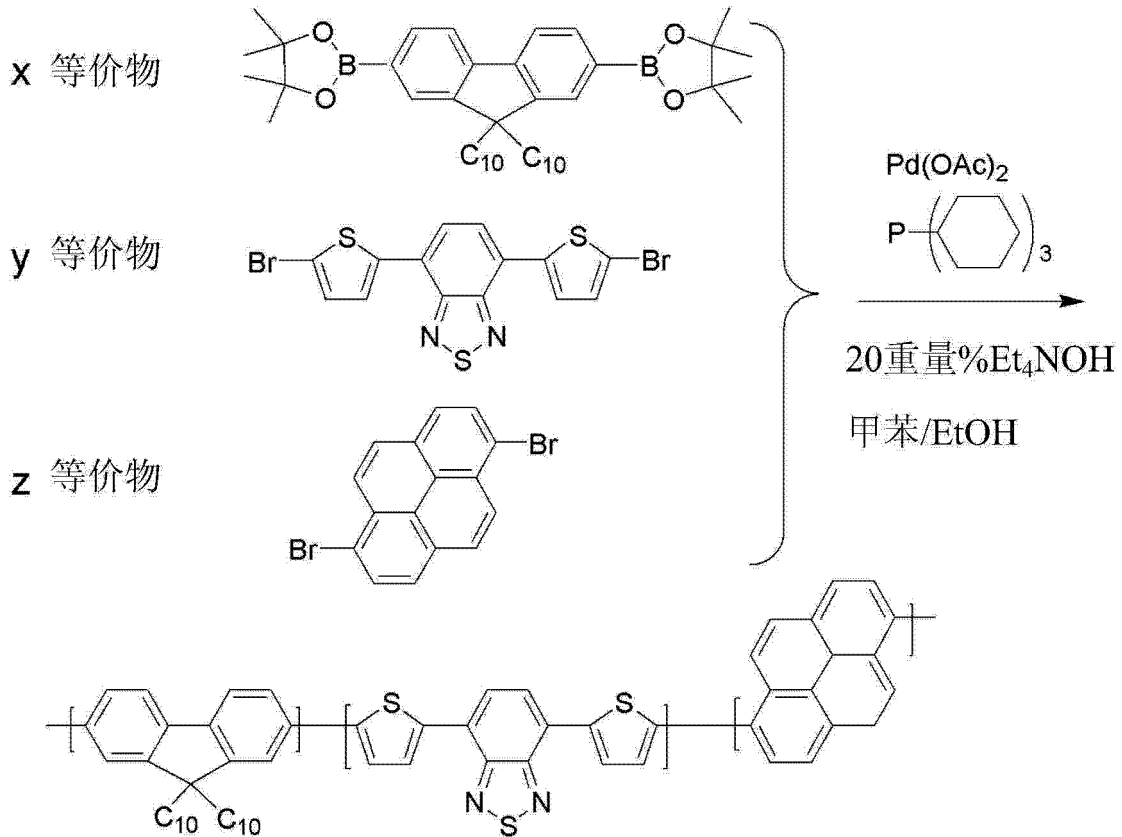
[0139] [等式 2]

[0140] 能量转换效率 (%) = 填充系数 $\times (J_{sc} \times V_{oc}) / 100$

[0141] 其中, J_{sc} 是短路电流密度, 以及 V_{oc} 是开路电压。

[0142] [反应图 1]

[0143]



[0144] 表 1

[0145] 有机光伏器件的制造和包括该有机光伏器件的有机太阳能电池的光学性能

[0146]

	聚合物	负载比例 (x/y/z)	添加比例 (l/m/n)	短路电流 密度(J_{sc}) (mA/cm ²)	开路电 压(V_{oc}) (V)	填充 系数 (FF)	能量转 换效率 (%)
对比 例 1	聚合 物-1	0.5/0.5/0	0.5/0.5/0	7.44	0.80	0.33	1.99
实施 例 1	聚合 物-2	0.50/0.485/0.015	0.50/0.485/0.015	8.42	0.84	0.44	3.09
实施 例 2	聚合 物-3	0.50/0.475/0.025	0.50/0.450/0.050	8.51	0.89	0.42	3.16
实施 例 3	聚合 物-4	0.50/0.450/0.050	0.50/0.455/0.045	8.56	0.83	0.39	2.75
对比 例 2	聚合 物-5	0.50/0.375/0.125	0.50/0.410/0.090	7.84	0.75	0.36	2.11
对比 例 3	聚合 物-6	0.50/0.25/0.25	0.50/0.30/0.20	6.12	0.72	0.33	1.46

[0147] 从表 1 和图 2 的结果可以看出, 包括实施例 1-3 (聚合物 2 至聚合物 -4) 的在芴和二噻吩苯并噻二唑的共聚物中含有少量芘的每个聚合物的有机太阳能电池, 与不含芘的对

比例 1 (聚合物 -1) 的聚合物相比,显示的能量转换效率分别提高了 55%、59%和 38%。

[0148] 并且,通过添加大于 12.5 重量%的单体到芴制备的对比例 2 的聚合物显示出的能量转换效率与不含芴的对比例 1 (聚合物 -1) 的聚合物相似。另外,在通过添加大于 12.5 重量%的单体到芴制备的对比例 3 的聚合物的情况下,与对比例 1 的聚合物相比,能量转换效率下降大约 27%,而不是增加。

[0149] 实施例 5 :导电聚合物 -8 的合成

[0150] 将 0.325g (0.436mmol) 的 4,4'-双(2-乙基-己基)-5,5'-双(三甲基硅烷基)-二噻吩并(dithieno)[3,2-b:2',3'-d]噻咯,0.122g (0.414mmol) 的 4,7-溴-2,1,3-苯并噻二唑,0.00784g (0.0218mmol) 的 1,6-二溴芘和 2ml 的甲苯加入反应烧瓶中并充满氮气 10 分钟以去除溶解在溶剂中的氧。11.8mg (0.0129mmol) 的 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ 和 11.7mg (0.0386mmol) 的 $\text{P}(\text{o-甲基苯})_3$ 在氮气气氛中加入,并且再用氮气充满混合物 5 分钟。然后,混合物在外部油浴温度维持在 120°C 的同时在氮气气氛中回流 2 天。将 0.05g 的三丁基苯基锡加入其中并允许反应 3 小时,然后将 0.12g 的溴化苯加入并反应 4 小时。滴入 300ml 甲醇到反应溶液中,并且所得原始固体聚合物用甲醇在索氏抽提器中清洗 24h。用三氯甲烷取代溶剂以溶解聚合物,然后蒸发溶剂至只留下少量溶剂,并且将残留物沉淀在 300ml 的甲醇中。然后,过滤固体,过滤之后去除溶剂,并且将残留物溶解在少量的三氯甲烷中,又沉淀在 300ml 的甲醇中,过滤,在真空中干燥,从而获得 130mg 的聚合物 -8 [$M_w = 67,000\text{g/mol}$ (PDI=1.8)]。

[0151] 实施例 6 :合成导电聚合物 -9

[0152] 将 0.325g (0.436mmol) 的 4,4'-双(2-乙基-己基)-5,5'-双(三甲基硅烷基)二噻吩并噻咯,0.180g (0.392mmol) 的 4,7-溴-2,1,3-苯并噻二唑,0.0157g (0.0436mmol) 的 1,6-二溴芘和 2ml 的甲苯加入反应烧瓶中并充满氮气 10 分钟以去除溶解在溶剂中的氧。

[0153] 11.8mg (0.0129mmol) 的 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ 和 11.7mg (0.0386mmol) 的 $\text{P}(\text{o-甲基苯})_3$ 在氮气气氛中加入,并且再用氮气充满混合物 5 分钟。然后,混合物在外部油浴温度维持在 120°C 的同时在氮气气氛中回流 2 天。以实施例 4 相同的方式进行随后的步骤,从而获得 180mg 的聚合物 -9 [$M_w = 60,000\text{g/mol}$ (PDI = 1.7)]。

[0154] 对比例 4 :导电聚合物 -7 的合成

[0155] 0.325g (0.436mmol) 的 4,4'-双(2-乙基-己基)-5,5'-双(三甲基硅烷基)二噻吩并噻咯,0.200g (0.436mmol) 的 4,7-溴-2,1,3-苯并噻二唑和 2ml 的甲苯加入反应烧瓶中并充满氮气 10 分钟以去除溶解在溶剂中的氧。

[0156] 11.8mg (0.0129mmol) 的 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ 和 11.7mg (0.0386mmol) 的 $\text{P}(\text{o-甲基苯})_3$ 在氮气气氛中加入,并且再用氮气充满混合物 5 分钟。然后,混合物在外部油浴温度维持在 120°C 的同时在氮气气氛中回流 2 天。以实施例 4 相同的方式进行随后的步骤,从而获得 180mg 的聚合物 -7 [$M_w = 40,000\text{g/mol}$ (PDI = 1.3)]。

[0157] 实施例 7 :有机光伏器件 -2 的制造

[0158] 通过 Stille 方法合成的实施例 5 和 6 和对比例 4 的每个含芴导电聚合物用作电子给体,以及 C_{70} -PCBM 用作电子受体。电子给体和电子受体以重量比 1:3 互相混合以制备光电转换层材料,然后以 1.5 重量%的含量溶解该材料到氯苯溶剂中。然后,使用溶液,以

实施例 4 相同的方式制造有机光伏器件。

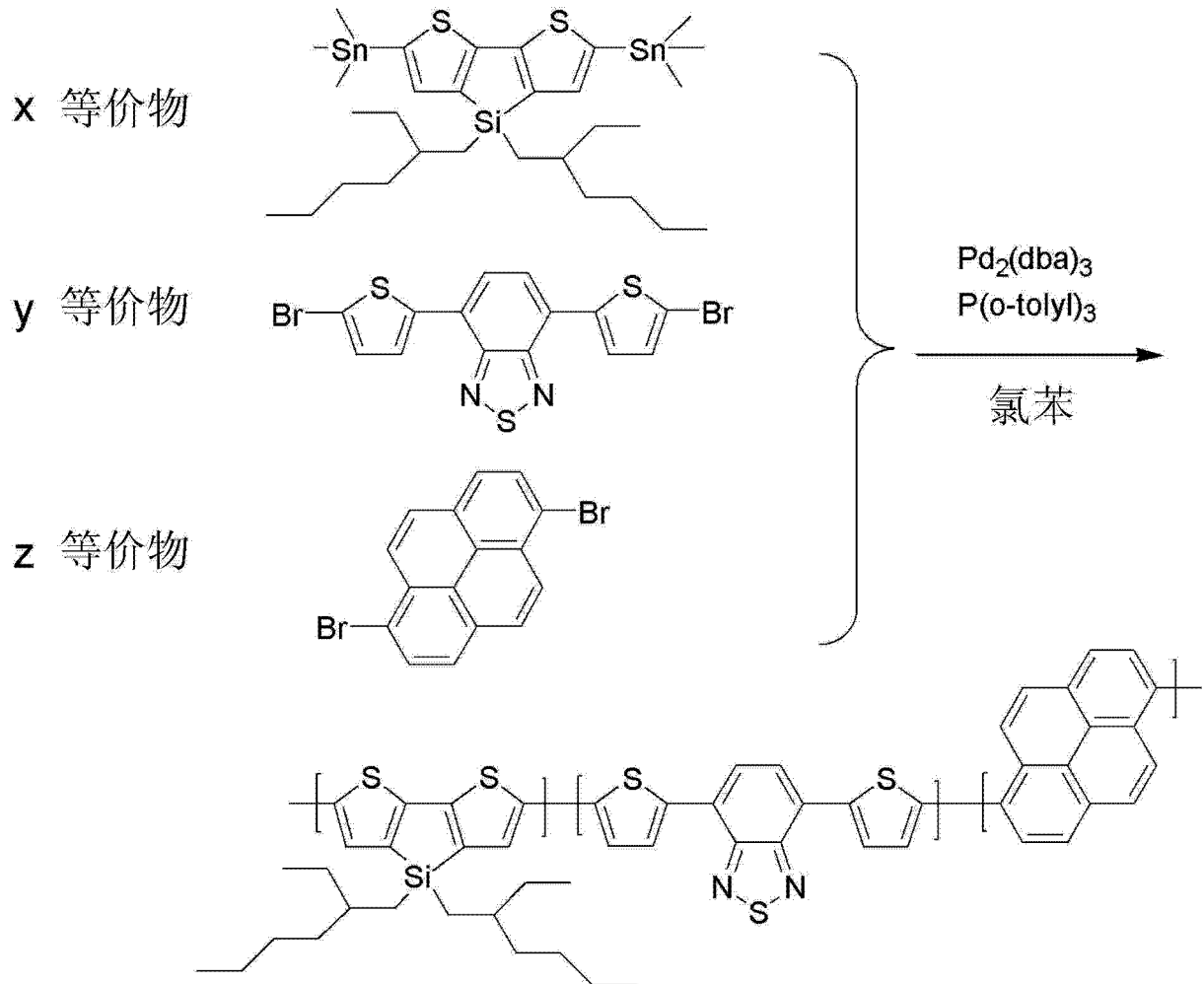
[0159] 测试实施例 2 :有机光伏器件的电光性能

[0160] 通过下面反应图 2 显示制备的实施例 5 和 6 和对比例 4 的每个聚合物,与 C_{70} -PCBM 以重量比 1:3 混合以制备光电转换层材料,并且测量包括制备的光电转换层材料的有机太阳能电池的电光性能。测量的结果在下面表 2 中显示。

[0161] 图 3 为显示包括通过将实施例 5 和 6 和对比例 4 的每个聚合物与 C_{70} -PCBM 以重量比 1:3 混合制备的光电转换层材料的有机太阳能电池的电流密度 - 电压 (J-V) 的测量结果的图表。

[0162] [反应图 2]

[0163]



[0164] 表 2

[0165] 有机光伏器件的制造和包括该有机光伏器件的有机太阳能电池的电光性能

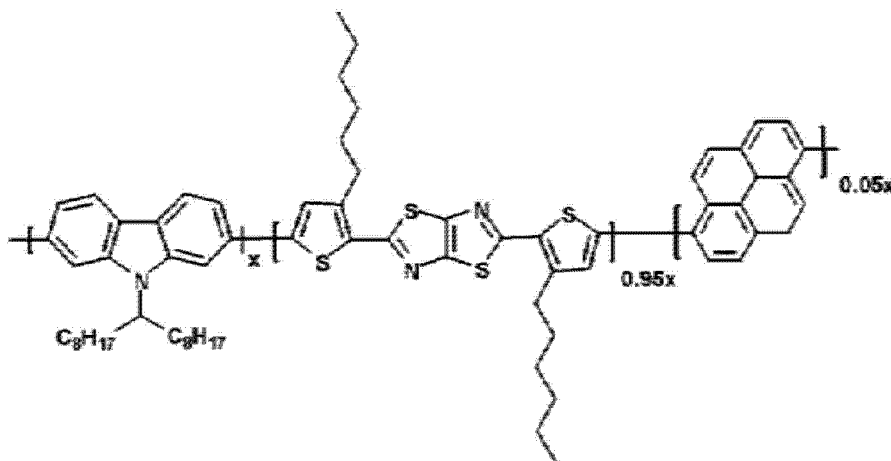
[0166]

	聚合物	负载比例 (x/y/z)	添加 比例 (l/m/n)	短路电 流密 度(Jsc) (mA/cm ²)	开路电 压(Voc) (V)	填充 系数 (FF)	能量转 换效率 (%)
对比例 4	聚合物-7	0.5/0.5/0	0.5/0.5/0	10.30	0.49	0.47	2.39
实施例 5	聚合物-8	0.5/0.475/0.025	0.5/0.495/0.005	10.98	0.55	0.46	2.76
实施例 6	聚合物-9	0.50/0.45/0.05	0.5/0.455/0.45	11.44	0.55	0.49	3.06

[0167] 从上面表 2 和图 3 的结果可以看出,在芴和二噻吩苯并噻二唑的共聚物中含有少量芘的实施例 5 和 6(聚合物 8 和聚合物-9) 的每个聚合物,与不含芘的对比例 4(聚合物-7) 的聚合物相比,显示的能量转换效率分别提高了 15%和 28%。

[0168] 实施例 8 :导电聚合物 -11 的合成

[0169]



[0170] 步骤 1 :制备 2,5-双(5-溴-3-己基噻吩-2-基)-噻唑并(thiazolo)[5,4-d]噻唑

[0171] 将 0.720g(1.52mmol) 的 2,5-双(3-己基噻吩-2-基)-噻唑并[5,4-d]噻唑和 0.541g(3.04mmol) 的 N-溴代丁二酰亚胺(NBS) 加入反应烧瓶中并溶于 35ml 的三氯甲烷中,接着在回流条件下反应 3 小时。反应温度低于室温,反应完后反应产物用水洗涤两次并用 MgSO₄ 干燥以去除水分,接着去除溶剂。

[0172] 然后,通过柱层析法使用己烷/三氯甲烷(50:1) 作为展开剂去除残留物,从而获得 0.3g(31%产率) 的目标化合物,2,5-双(5-溴-3-己基噻吩-2-基)-噻唑并[5,4-d]噻唑。

[0173] ¹H NMR(300MHz, C₆D₆) (ppm):6.96(s, 2H), 2.91(t, 4H), 1.67(q, 4H), 1.34(br, 12H), 0.91(t, 6H)。

[0174] 步骤 2 :制备 2,7-双(4',4',5',5'-四甲基-1',3',2'-二氧硼戊环-2'-基)-N-9"-十七烷酯咪唑

[0175] 在反应烧瓶中,将 5.000g(8.87mmol) 的 N-9'-十七烷酯(heptadecanyl)-2,7-二溴咪唑溶于 100ml 的 THF 并维持在 -78 °C,然后逐滴加入 7.27ml(18.18mmol) 的正丁基锂(2.5M 己烷溶液)。然后,在相同温度下搅拌 1 小时,然

后逐滴加入 3.63ml (19.51mmol) 的 2-异丙氧基-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧硼戊环(dioxaborane)。进一步在相同温度下搅拌溶液 1 小时,搅拌完后将反应器的温度提升到室温,并搅拌溶液 16 小时。将反应产物倒入水中,用二乙醚萃取并用 $MgSO_4$ 干燥以去除水分,然后去除溶剂。

[0176] 从甲醇/丙酮(10:1)中再结晶残留物并净化,从而获得 2.5g(50%产率)的目标化合物,2,7-双(4',4',5',5'-四甲基-1',3',2'-二氧硼戊环-2'-基)-N-9"-十七烷酯咪唑。

[0177] 1H NMR(300MHz, C_6D_6) (ppm): 8.44(br, 1H), 8.19(d, $J = 7.8$ Hz, 1H), 8.15(t, $J = 8.1$ Hz, 2H), 8.10(d, $J = 7.7$ Hz, 1H), 4.50(m, 1H), 2.33(m, 2H), 1.61(m, 2H), 1.22(br, 4H), 1.19(br, 12H), 1.17(br, 12H), 1.03(br, 20H), 0.87(t, $J = 7.1$ Hz, 6H)。

[0178] 步骤 3:制备导电聚合物

[0179] 将步骤 1 制备的 0.240g(0.380mmol) 的 2,5-双(5-溴-3-己基噻吩-2-基)-噻唑并[5,4-d]噻唑,0.0072(0.020mmol) 的 1,6-二溴苝,和步骤 2 制备的 0.263g(0.400mmol) 的 2,7-双(4',4',5',5'-四甲基-1',3',2'-二氧硼戊环-2'-基)-N-9"-十七烷酯咪唑加入反应烧瓶中并在真空中维持 1 小时,然后加入 4ml 甲苯,并搅拌混合物 30 分钟。然后加入 1.296g 的 20 重量% Et_4NOH ,用氮气充满溶液以去除溶解在溶剂中的氧。

[0180] 然后加入 5.4mg(0.008mmol) 的 $Pd(OAc)_2$ 和 3.4mg(0.0386mmol) 的三环己基膦,并且在外部油浴温度维持在 90°C 的同时将混合物在氮气气氛中回流 24 小时。将 300ml 甲醇滴入反应溶液中,并且所得原始固体聚合物用甲醇和乙醇各自在索氏抽提器中清洗 24h。用三氯甲烷取代溶剂以溶解聚合物,然后蒸发溶剂至只留下少量溶剂,并且将残留物沉淀在 300ml 的甲醇中。然后,过滤固体,过滤之后去除溶剂,并且将残留物溶解在少量的三氯甲烷中,又沉淀在 300ml 的甲醇中,过滤,在真空中干燥,从而获得 210mg 的聚合物 [$M_w = 57,000$ g/mol ($PDI = 2.2$)]。

[0181] 对比例 5:导电聚合物-10 的合成

[0182] 将步骤 1 制备的 0.253g(0.400mmol) 的 2,5-双(5-溴-3-己基噻吩-2-基)-噻唑并[5,4-d]噻唑,和步骤 2 制备的 0.263g(0.400mmol) 的 2,7-双(4',4',5',5'-四甲基-1',3',2'-二氧硼戊环-2'-基)-N-9"-十七烷酯咪唑加入反应烧瓶中并在真空中维持 1 小时,然后加入 4ml 甲苯,并搅拌混合物 30 分钟。然后加入 1.296g 的 20 重量% Et_4NOH ,用氮气充满溶液以去除溶解在溶剂中的氧。

[0183] 然后加入 5.4mg(0.008mmol) 的 $Pd(OAc)_2$ 和 3.4mg(0.0386mmol) 的三环己基膦,并且在外部油浴温度维持在 90°C 的同时将混合物在氮气气氛中回流 24 小时。将 300ml 甲醇滴入反应溶液中,并且所得原始固体聚合物用甲醇和乙醇各自在索氏抽提器中清洗 24h。用三氯甲烷取代溶剂以溶解聚合物,然后蒸发溶剂至只留下少量溶剂,并且将残留物沉淀在 300ml 的甲醇中。然后,过滤固体,过滤之后去除溶剂,并且将残留物溶解在少量的三氯甲烷中,又沉淀在 300ml 的甲醇中,过滤,在真空中干燥,从而获得 320mg 的导电聚合物 [$M_w = 58,000$ g/mol ($PDI = 2.9$)]。

[0184] 元素分析 $C_{53}H_{69}N_3S_4$: 计算: C72.63; H7.94; N4.79; S14.63; 实际: C72.46; H7.82; N4.58; S14.20。

[0185] 实施例 9:有机光伏器件 3 的制造

[0186] 通过 Suzuki 方法合成的实施例 8 和对比例 5 的每个聚合物用作电子给体,以及 C₇₀-PCBM 用作电子受体。电子给体和电子受体以重量比 1:3 互相混合以制备光电转换层材料,然后以 1.5 重量%的含量溶解该材料到氯苯溶剂中。然后,使用溶液,以实施例 4 相同的方式制造有机光伏器件。然后,在氩气气氛中将溶液旋涂在具有 PEDOT 层形成其上的 ITO 玻璃基片上,从而形成具有 70-120nm 厚度的光电转换层。然后,所得结构在热板上在 120℃ 热处理 5 分钟。

[0187] 接下来,在具有 10⁻⁷ 托或以下真空度的真空室中,在光电转换层上连续热沉积 0.6nm 的 LiF 和 100-200nm 的铝,从而制造有机光伏器件。

[0188] 测试实施例 3 :包括有机光伏器件的有机太阳能电池的电光性能

[0189] 实施例 8 和对比例 5 的每个聚合物,与 C₇₀-PCBM 以重量比 1:3 混合以制备光电转换层材料,并且测量包括制备的光电转换层材料的有机太阳能电池的电光性能。测试的结果在下面表 4 中显示。

[0190] 图 4 为显示包括通过将实施例 8 和对比例 5 的每个聚合物与 C₇₀-PCBM 以重量比 1:3 混合制备的光电转换层材料的有机太阳能电池的电流密度 - 电压 (J-V) 的测量结果的图表。

[0191] 表 4

[0192] 有机光伏器件的制造和包括该有机光伏器件的有机太阳能电池的电光

[0193] 性能

[0194]

	聚合物	负载比例 (x/y/z)	添加比例 (l/m/n)	短路电流 密度(Jsc) (mA/cm ²)	开路电 压(Voc) (V)	填充 系数 (FF)	能量转 换效率 (%)
对比例 5	聚合物-10	0.5/0.5/0	0.5/0.5/0	0.84	9.53	0.56	4.50
实施例 8	聚合物-11	0.50/0.485/0.015	0.50/0.485/0.015	0.86	10.33	0.57	5.10

[0195] 从表 4 可以看出,本发明的实施例 8 的导电聚合物包括给体部分和受体部分两种,并具体含有二硫代苯和噻唑并噻唑基团,本发明的包括导电聚合物的太阳能电池具有高光子吸收效率和提高的空穴迁移率两者。因此,本发明的导电聚合物作为有机太阳能电池的聚合物是有益的。

[0196] 图 4 显示有机太阳能电池的电流密度 - 电压的测量结果,每个包括含有少量茈的实施例 8 (聚合物 -11) 的导电聚合物,以及对比例 5 (聚合物 10) 的导电聚合物。从图 4 的结果可以看出,与对比例 5 不含茈的聚合物相比,本发明实施例 8 的聚合物在短路电流和填充系数方面显示出改善,以及包括实施例 8 的导电聚合物的有机太阳能电池具有高能量转换效率。特别的,因为制备的本发明的用于有机太阳能电池的导电聚合物作为溶液,它能以价格可取的方式提供大面积器件。

[0197] 如上所述,本发明提供一种导电聚合物,该导电聚合物包括引入茈到仅仅由包括一种或多种芳香族单体的给体官能团组成的聚合物,或者引入到包括重复受体引入到给体官能团的给受体型聚合物。该导电聚合物具有提高的电荷转移率,因此用作有机太阳能电池中的电子给体时,它能提高有机太阳能电池的能量转换效率。

[0198] 此外,本发明的导电聚合物显示出高光子吸收效率和空穴迁移率,并因此能用于包括有机光电二极管、有机发光二极管、有机薄膜晶体管和有机太阳能电池各个领域作为有机光伏材料。

[0199] 另外,本发明提供的有机光伏器件包括含芘导电聚合物作为电子给体,并因此能够在有机薄膜太阳能电池中达到高光电转换效率。

[0200] 虽然为了说明的目的公开了本发明的优选实施方式,但是对于本领域技术人员来说在没有背离本发明附随的权利要求的范围和精神而做出的各种修改、添加和替换将是显而易见的。

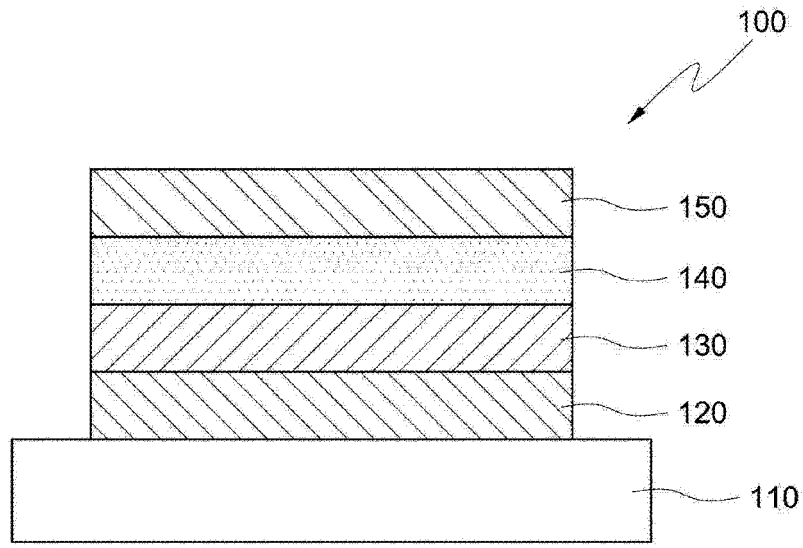


图 1

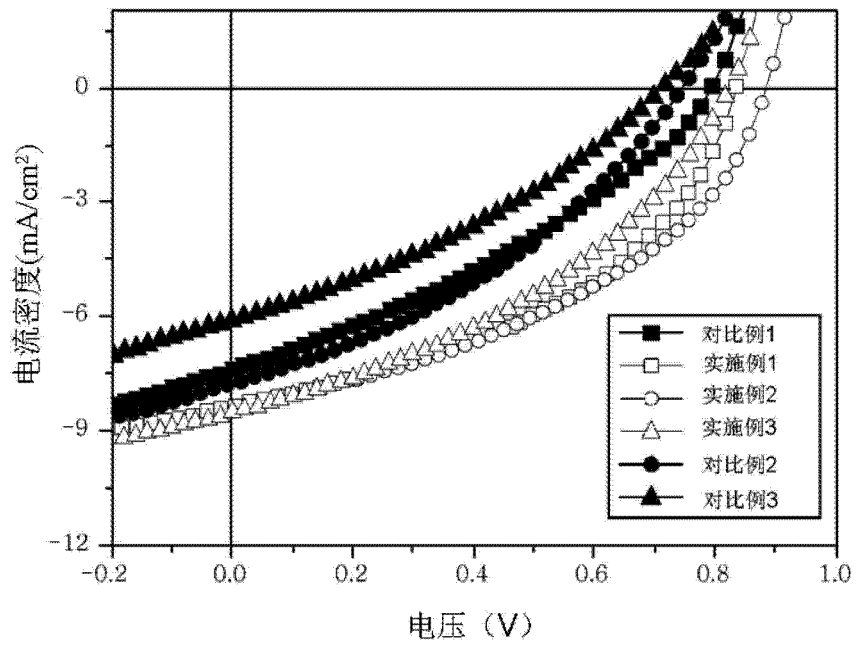


图 2

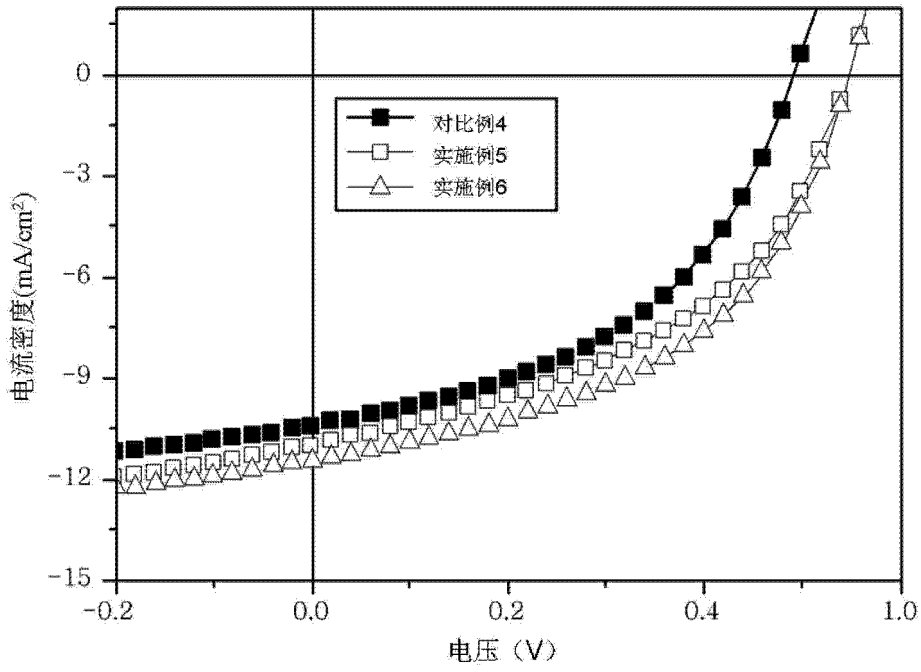


图 3

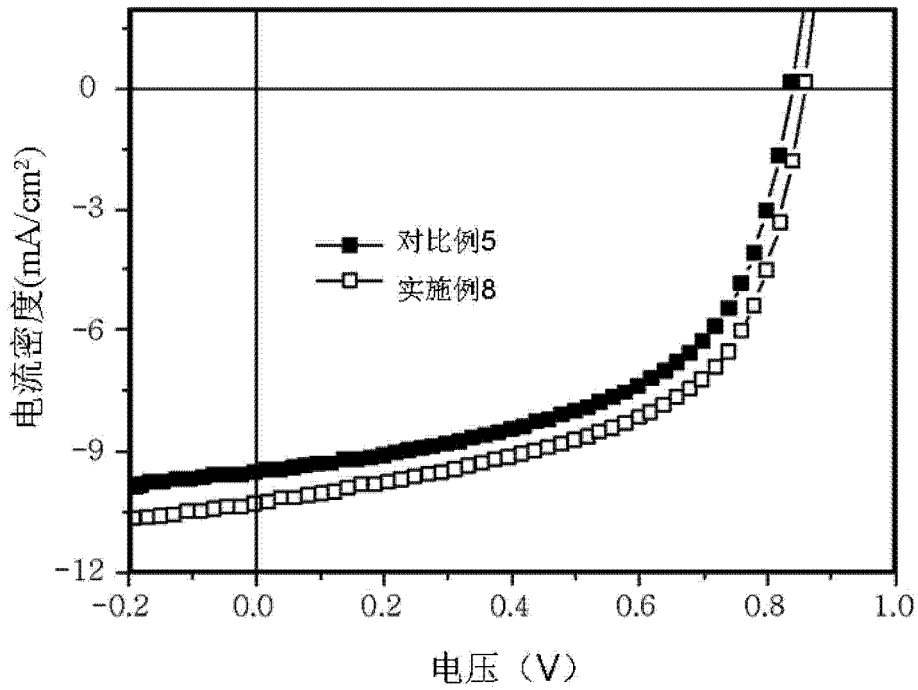


图 4