



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107437586 A

(43)申请公布日 2017.12.05

(21)申请号 201710443113.2

(22)申请日 2017.06.13

(71)申请人 青岛大学

地址 266071 山东省青岛市宁夏路308号

(72)发明人 焦吉庆 唐建国 盖沙沙 李耀

王瑶 刘继宪 黄林军 王薇

劳伦斯·A·巴菲奥

(74)专利代理机构 北京汇捷知识产权代理事务

所(普通合伙) 11531

代理人 李宏伟

(51)Int.Cl.

H01L 51/42(2006.01)

H01L 51/44(2006.01)

H01L 51/46(2006.01)

H01L 51/48(2006.01)

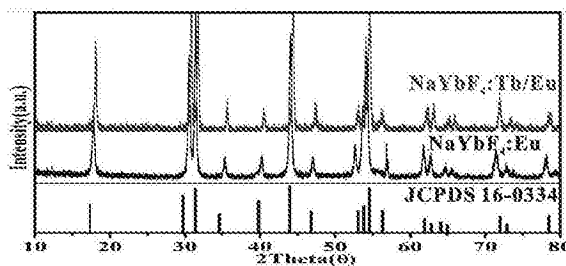
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种有机分子无机上转换纳米异质结构的
聚合物太阳能电池制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种有机分子无机上转换纳
米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法,包括
以下步骤:步骤一:NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子的
合成;步骤二:0.2mmolNaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒
子分散在10毫升乙醇中,超声分散30分钟,然后
加热到40℃,保持20分钟;步骤三:有机分子修饰
上转换NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子聚合物太阳
能电池制备;过控制条件合成NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳
米粒子,通过有机分子的修饰,将其直接应用于
聚合物太阳能电池的导电层表面,有机分子修饰
的NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺的吸收紫外线和红外光,发
光范围与聚合物太阳能电池活性层的吸收匹配,
该结构有效提高了材料的稳定性,可有效提高电
池的光电转化效率,本发明与现有的技术相比,
有效拓宽了太阳光的吸收范围,此外,填充因子
也略有提高,该制备工艺简单,值得推广。



1. 一种有机分子无机上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子的合成;

(1) 将1.2克NaOH溶解在2毫升水中,然后加入8毫升乙醇和20毫升油酸,充分搅拌,得到溶液1;

(2) 加入0.7mmol Yb(NO₃)₃,0.15mmol Eu(NO₃)₃和0.15mmol Tb(NO₃)₃加入到上述溶液中,得到溶液2;

(3) 称取分子量为10000的聚乙烯吡咯烷酮1.0克,加入溶液2中,然后加入8mL 1.0mol/L的NaF,在30℃下搅拌均匀30分钟,得到溶液3;

(4) 将溶液3转入聚四氟乙烯内胆反应器中,密封,在180℃下反应12小时,然后自然冷却至室温;

(5) 等到反应釜自然冷却至室温之后,将溶液转移到离心管中,用离心机6000rpm/min室温下离心分离5分钟,之后将离心管的上层液体倒出,加入适量乙醇清洗,共清洗三次,分散在乙醇溶液中;

步骤二:

(1) 0.2mmol NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子分散在10毫升乙醇中,超声分散30分钟,然后加热到40℃,保持20分钟;

(2) 将0.6毫升0.01mM的噻吩甲酰基三氟丙酮甲醇溶液,搅拌30分钟;

(3) 在上述溶液中加入0.2毫升0.01Mm的邻菲罗啉甲醇溶液,搅拌2小时;

(4) 反应结束,自然冷却至室温,适量乙醇清洗,共清洗三次,分散在乙醇溶液中;

步骤三:有机分子修饰上转换NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子聚合物太阳能电池制备;

(1) 将带有阳极电极的透明基底依次用洗涤剂、去离子水、丙酮、去离子水和异醇超声清洗,清洗后用干燥的氮气吹干,形成洁净的导电基底;

(2) 将上述的导电基底转入等离子体表面处理仪,在25Pa气压、氧气和氮气环境下对导电基底等离子处理6分钟后冷却至室温;

(3) 将步骤二制备的有机分子修饰上转换NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子进行超声分散,通过匀胶机旋涂的方法在导电基底上;

(4) 将空穴传输层通过匀胶机旋涂的方法形成带有一层空穴传输层的导电基底;

(5) 接着通过匀胶机旋涂的方法在步骤(4)的空穴传输层上形成一层光活性层;

(6) 将电子缓冲层和阴极电极的材质通过匀胶机旋涂的方法在上述电极的表面,得到有机分子修饰上转换NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子的聚合物太阳能电池。

2. 根据权利要求1所述的一种有机分子无机上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法,其特征在于,所述步骤三中匀胶机旋涂的方法可以替换为气相沉积或磁控溅射的方法。

3. 根据权利要求1所述的一种有机分子无机上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法,其特征在于,所述步骤三中的阳极电极为透明导电的金属氧化物或有掺杂的金属氧化物,包括氧化铟锡、掺氟氧化锡和氧化锡,阳极电极通过气相沉积或磁控溅射的方法形成。

4. 根据权利要求1所述的一种有机分子无机上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池

制备方法,其特征在于,所述步骤三中的透明基底为硬质基底或柔性基底,其中硬质基底包括玻璃、石英和金属。

5.根据权利要求1所述的一种有机分子无机上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法,其特征在于,所述步骤三中的空穴传输层为PEDOT:PSS聚合物导电聚合物薄膜或其他在可见光波长范围内有透过率的金属氧化物薄膜,其中PEDOT是3,4-乙撑二氧噻吩单体的聚合物,PSS是聚苯乙烯磺酸盐。

6.根据权利要求1所述的一种有机分子无机上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法,其特征在于,所述步骤三中的光活性层包括聚噻吩类、聚对苯亚乙烯衍生物和窄带隙共轭给体聚合物材料。

一种有机分子无机上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池 制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池制备技术领域,尤其涉及一种有机分子修饰无机稀土上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法。

背景技术

[0002] 作为重要的清洁能源之一,“取之不尽用之不竭”的太阳光波横跨了从紫外光区到红外光区广阔的波谱,科学家们致力于尽可能地利用太阳光的各个波段制造更高效的太阳能电池。其中,制备工艺简单,价格低的聚合物太阳能电池有望是下一代有前景的技术,但其光电转换效率只有7%。转换效率低的主要原因之一是,其活性层吸收范围窄。因此,拓宽对太阳光的吸收范围,将其转换为可被吸收的波段,被认为是提高电池光电转化效率的有效途径。

[0003] 上转换纳米粒子可以吸收长波红外光,并将其转换为短波可见光。将上转换纳米粒子应用于太阳能电池,可以提高其光电转换效率。上转换基质材料大多为氟化物,早期的较多研究是通过高温煅烧法可将氟化物上转换材料应用在硅太阳能电池中;将SiO₂包裹上转换纳米粒子置于敏化太阳能电池的活性层上,光电效率得到了一定程度的提高;目前,低成本,轻重量,可塑性强等优点使得有机太阳能电池具有潜在的应用前景,其活性层吸收光谱可以在分子水平上进行设计。但将其应用于聚合物太阳能电池的研究相对较少,主要原因是,无机上转换纳米粒子与有机太阳能电池的活性层相容性差,稳定性差,分散性差,容易造成光生电子-空穴复合,荧光效率低,大大降低光电转换效率。总体而言,将上转换纳米粒子应用于太阳能电池,光电转换效率有很大的提升空间。主要是因为上转换纳米粒子对太阳光的吸收范围窄,光利用率低,荧光强度弱,电池的光电转换效率提高有限,且大多都需依赖激光器激发。总体而言,长波(低能量光)太阳光波的利用却因为缺乏有效的手段,一直是一个亟待攻克的重要课题。

[0004] 多组分纳米异质结构由于各物质的相互作用和空间位置关系,会引起物理和化学性质的变化,如光学性质。有机稀土配合物在紫外光区有较大的吸收,荧光发射范围可以通过稀土离子进行调控。当稀土离子与具有高吸光系数的配体构成有机稀土配合物时,有机分子作为敏化剂,通过有效的分子内传能过程将其激发态的能量传递给稀土离子的发射能级,从而极大地提高了稀土离子的特征发射,这种发光现象称为“敏化发光”。配体与稀土离子之间的分子内能量传递效率是影响稀土配合物发光性能最重要的因素,遵循“能级匹配”原则,即配体的三重激发态(T)能量和稀土金属离子的激发态能量(E)必须匹配。近年来,利用有机稀土配合物提高太阳能电池效率的研究报道逐渐增多,但有机稀土配合物的光热稳定性差,其荧光强度会逐渐降低,在应用上受到一定的限制。因此,将有机稀土配合物与上转换纳米材料进行复合,通过表面修饰,将其应用于太阳能电池,可有效提高光电转化效率。

[0005] 现有专利技术中,聚合物太阳能电池的活化层只能吸收太阳光中部分波段,因此,

光电转换效率低;无机纳米材料应用于聚合物太阳能电池的研究相对较少,主要是无机纳米材料与聚合物太阳能电池的有机活化层相容性差,易造成了光生电子和空穴的复合,影响光电转换效率。基于上述陈述,本发明提出了一种有机分子修饰的稀土上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法。

发明内容

[0006] 本发明的目的是为了解决现有技术中存在的缺点,而提出的一种有机分子修饰的稀土上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法。

[0007] 一种有机分子无机上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法,包括以下步骤:

[0008] 步骤一:NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子的合成;

[0009] (1) 将1.2克NaOH溶解在2毫升水中,然后加入8毫升乙醇和20毫升油酸,充分搅拌,得到溶液1;

[0010] (2) 加入0.7mmol Yb(NO₃)₃,0.15mmol Eu(NO₃)₃和0.15mmol Tb(NO₃)₃加入到上述溶液中,得到溶液2;

[0011] (3) 称取分子量为10000的聚乙烯吡咯烷酮1.0克,加入溶液2中,然后加入8mL 1.0mol/L的NaF,在30℃下搅拌均匀30分钟,得到溶液3;

[0012] (4) 将溶液3转入聚四氟乙烯内胆反应器中,密封,在180℃下反应12小时,然后自然冷却至室温;

[0013] (5) 等到反应釜自然冷却至室温之后,将溶液转移到离心管中,用离心机6000rpm/min室温下离心分离5分钟,之后将离心管的上层液体倒出,加入适量乙醇清洗,共清洗三次,分散在乙醇溶液中。

[0014] 步骤二:

[0015] (1) 0.2mmol NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子分散在10毫升乙醇中,超声分散30分钟,然后加热到40℃,保持20分钟;

[0016] (2) 将0.6毫升0.01mM的噻吩甲酰基三氟丙酮甲醇溶液,搅拌30分钟;

[0017] (3) 在上述溶液中加入0.2毫升0.01mM的邻菲罗啉甲醇溶液,搅拌2小时;

[0018] (4) 反应结束,自然冷却至室温,适量乙醇清洗,共清洗三次,分散在乙醇溶液中。

[0019] 步骤三:有机分子修饰上转换NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子聚合物太阳能电池制备;

[0020] (1) 将带有阳极电极的透明基底依次用洗涤剂、去离子水、丙酮、去离子水和异醇超声清洗,清洗后用干燥的氮气吹干,形成洁净的导电基底;

[0021] (2) 将上述的导电基底转入等离子体表面处理仪,在25Pa气压、氧气和氮气环境下对导电基底等离子处理6分钟后冷却至室温;

[0022] (3) 将步骤二制备的有机分子修饰上转换NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子进行超声分散,通过匀胶机旋涂的方法在导电基底上;

[0023] (4) 将空穴传输层通过匀胶机旋涂的方法形成带有一层空穴传输层的导电基底;

[0024] (5) 接着通过匀胶机旋涂的方法在步骤(4)的空穴传输层上形成一层光活性层;

[0025] (6) 将电子缓冲层和阴极电极的材质通过匀胶机旋涂的方法在上述电极的表面,得到有机分子修饰上转换NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子的聚合物太阳能电池。

[0026] 优选的,所述步骤三中匀胶机旋涂的方法可以替换为气相沉积或磁控溅射的方法。

[0027] 优选的,所述步骤三中的阳极电极为透明导电的金属氧化物或有掺杂的金属氧化物,包括氧化铟锡、掺氟氧化锡和氧化锡,阳极电极通过气相沉积或磁控溅射的方法形成。

[0028] 优选的,所述步骤三中的透明基底为硬质基底或柔性基底,其中硬质基底包括玻璃、石英和金属。

[0029] 优选的,所述步骤三中的空穴传输层为PEDOT:PSS聚合物导电聚合物薄膜或其他在可见光波长范围内有透过率的金属氧化物薄膜,其中PEDOT是3,4-乙撑二氧噻吩单体的聚合物,PSS是聚苯乙烯磺酸盐。

[0030] 优选的,所述步骤三中的光活性层包括聚噻吩类、聚对苯亚乙烯衍生物和窄带隙共轭给体聚合物材料。

[0031] 本发明提出的一种有机分子无机上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法,通过控制条件合成 $\text{NaYbF}_4:\text{Tb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ 纳米粒子,通过有机分子的修饰,将其直接应用于聚合物太阳能电池的导电层表面,有机分子修饰的 $\text{NaYbF}_4:\text{Tb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ 的吸收紫外线和红外光,发光范围与聚合物太阳能电池活性层的吸收匹配,该结构有效提高了材料的稳定性,可有效提高电池的光电转化效率,本发明与现有的技术相比,有效拓宽了太阳光的吸收范围,相比较没有使用制备粒子的电池,其开路电压从0.75V升高到0.77V,电流密度从 $15.76\text{mA}\cdot\text{cm}^{-2}$ 上升到 $16.48\text{mA}\cdot\text{cm}^{-2}$,电池的太阳能转化效率从7.12%升至7.80%,提高约10%,此外,填充因子也略有提高,该制备工艺简单,重复性强,值得推广。

附图说明

[0032] 图1为本发明涉及的制备 $\text{NaYbF}_4:\text{Tb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ 纳米粒子的X射线衍射图;

[0033] 图2本发明涉及 $\text{NaYbF}_4:\text{Tb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ 纳米粒子的透射电镜图片;

[0034] 图3本发明涉及的复合材料的荧光图;

[0035] 图4为本发明涉及的太阳能电池与参比聚合物太阳能电池的电流密度与电压的曲线图。

具体实施方式

[0036] 下面结合具体实施例对本发明作进一步解说。

[0037] 实施例一

[0038] 本发明提出的一种有机分子修饰无机稀土上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法,包括以下步骤:

[0039] 步骤一: $\text{NaYbF}_4:\text{Eu}^{3+}$ 纳米粒子的合成;

[0040] (1) 将1.2克NaOH溶解在2毫升水中,然后加入8毫升乙醇和20毫升油酸,充分搅拌,得到溶液1;

[0041] (2) $0.7\text{mmol Yb}(\text{NO}_3)_3$ 和 $0.30\text{mmol Eu}(\text{NO}_3)_3$ 加入到上述溶液中,得到溶液2;

[0042] (3) 称取分子量为10000的聚乙烯吡咯烷酮1.0克,加入溶液2中,然后加入 $8\text{mL } 1.0\text{mol/L}$ 的NaF,在 30°C 下搅拌均匀30分钟,得到溶液3;

[0043] (4) 将溶液3转入聚四氟乙烯内胆反应器中,密封,在 180°C 下反应12小时,然后自

然冷却至室温；

[0044] (5) 等到反应釜自然冷却至室温之后,将溶液转移到离心管中,用离心机6000rpm/min室温下离心分离5分钟,之后将离心管的上层液体倒出,加入适量乙醇清洗,共清洗三次,分散在乙醇溶液中；

[0045] 步骤二：

[0046] (1) 0.2mmolNaYbF₄:Eu³⁺纳米粒子分散在10毫升乙醇中,超声分散30分钟,然后加热到40℃,保持20分钟；

[0047] (2) 将0.6毫升0.01mM的噻吩甲酰基三氟丙酮甲醇溶液,搅拌 30分钟；

[0048] (3) 在上述溶液中加入0.2毫升0.01Mm的邻菲罗啉甲醇溶液,搅拌2小时；

[0049] (4) 反应结束,自然冷却至室温,适量乙醇清洗,共清洗三次,分散在乙醇溶液中；

[0050] 步骤三:有机分子修饰上转换NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子聚合物太阳能电池制备；

[0051] (1) 将带有阳极电极的透明基底依次用洗涤剂、去离子水、丙酮、去离子水和异醇超声清洗,清洗后用干燥的氮气吹干,形成洁净的导电基底；

[0052] (2) 将上述的导电基底转入等离子体表面处理仪,在25Pa气压、氧气和氮气环境下对导电基底等离子处理6分钟后冷却至室温；

[0053] (3) 将步骤二制备的有机分子修饰上转换NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子进行超声分散,通过匀胶机旋涂的方法在导电基底上；

[0054] (4) 将空穴传输层通过匀胶机旋涂的方法形成带有一层空穴传输层的导电基底；

[0055] (5) 接着通过匀胶机旋涂的方法在步骤(4)的空穴传输层上形成一层光活性层；

[0056] (6) 将电子缓冲层和阴极电极的材质通过匀胶机旋涂的方法在上述电极的表面,得到有机分子修饰上转换NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子的聚合物太阳能电池。

[0057] 实施例二

[0058] 本发明提出的一种有机分子修饰无机稀土上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法,本实施例中,只使用噻吩甲酰基三氟丙酮一种有机分子。包括以下步骤：

[0059] 步骤一:NaYbF₄:Eu³⁺纳米粒子的合成；

[0060] (1) 将1.2克NaOH溶解在2毫升水中,然后加入8毫升乙醇和20毫升油酸,充分搅拌,得到溶液1；

[0061] (2) 0.7mmolYb(NO₃)₃和0.30mmol Eu(NO₃)₃加入到上述溶液中,得到溶液2；

[0062] (3) 称取分子量为10000的聚乙烯吡咯烷酮1.0克,加入溶液2 中,然后加入8mL 1.0mol/L的NaF,在30℃下搅拌均匀30分钟,得到溶液3；

[0063] (4) 将溶液3转入聚四氟乙烯内胆反应器中,密封,在180℃下反应12小时,然后自然冷却至室温；

[0064] (5) 等到反应釜自然冷却至室温之后,将溶液转移到离心管中,用离心机6000rpm/min室温下离心分离5分钟,之后将离心管的上层液体倒出,加入适量乙醇清洗,共清洗三次,分散在乙醇溶液中。

[0065] 步骤二：

[0066] (1) 0.2mmolNaYbF₄:Eu³⁺纳米粒子分散在10毫升乙醇中,超声分散30分钟,然后加热到40℃,保持20分钟；

[0067] (2) 将0.6毫升0.01mM的噻吩甲酰基三氟丙酮甲醇溶液,搅拌 30分钟；

- [0068] (3) 反应结束,自然冷却至室温,适量乙醇清洗,共清洗三次,分散在乙醇溶液中。
- [0069] 步骤三:有机分子修饰上转换 $\text{NaYbF}_4:\text{Tb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ 纳米粒子聚合物太阳能电池制备;
- [0070] (1) 将带有阳极电极的透明基底依次用洗涤剂、去离子水、丙酮、去离子水和异醇超声清洗,清洗后用干燥的氮气吹干,形成洁净的导电基底;
- [0071] (2) 将上述的导电基底转入等离子体表面处理仪,在25Pa气压、氧气和氮气环境下对导电基底等离子处理6分钟后冷却至室温;
- [0072] (3) 将步骤二制备的有机分子修饰上转换 $\text{NaYbF}_4:\text{Tb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ 纳米粒子进行超声分散,通过匀胶机旋涂的方法在导电基底上;
- [0073] (4) 将空穴传输层通过匀胶机旋涂的方法形成带有一层空穴传输层的导电基底;
- [0074] (5) 接着通过匀胶机旋涂的方法在步骤(4)的空穴传输层上形成一层光活性层;
- [0075] (6) 将电子缓冲层和阴极电极的材质通过匀胶机旋涂的方法在上述电极的表面,得到有机分子修饰上转换 $\text{NaYbF}_4:\text{Tb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ 纳米粒子的聚合物太阳能电池。
- [0076] 实施例三
- [0077] 本发明提出的一种有机分子修饰无机稀土上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法,本实施例中,只使用邻菲罗啉一种有机分子。包括以下步骤:
- [0078] 步骤一: $\text{NaYbF}_4:\text{Tb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ 纳米粒子的合成;
- [0079] (1) 将1.2克 NaOH 溶解在2毫升水中,然后加入8毫升乙醇和20毫升油酸,充分搅拌,得到溶液1;
- [0080] (2) 加入0.7mmol $\text{Yb}(\text{NO}_3)_3$,0.15mmol $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$ 和0.15mmol $\text{Tb}(\text{NO}_3)_3$ 加入到上述溶液中,得到溶液2;
- [0081] (3) 称取分子量为10000的聚乙烯吡咯烷酮1.0克,加入溶液2中,然后加入8mL 1.0mol/L的 NaF ,在30℃下搅拌均匀30分钟,得到溶液3;
- [0082] (4) 将溶液3转入聚四氟乙烯内胆反应器中,密封,在180℃下反应12小时,然后自然冷却至室温;
- [0083] (5) 等到反应釜自然冷却至室温之后,将溶液转移到离心管中,用离心机6000rpm/min室温下离心分离5分钟,之后将离心管的上层液体倒出,加入适量乙醇清洗,共清洗三次,分散在乙醇溶液中。
- [0084] 步骤二:
- [0085] (1) 0.2mmol $\text{NaYbF}_4:\text{Tb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ 纳米粒子分散在10毫升乙醇中,超声分散30分钟,然后加热到40℃,保持20分钟;
- [0086] (2) 在上述溶液中加入0.2毫升0.01Mm的邻菲罗啉甲醇溶液,搅拌2小时;
- [0087] (3) 反应结束,自然冷却至室温,适量乙醇清洗,共清洗三次,分散在乙醇溶液中。
- [0088] 步骤三:有机分子修饰上转换 $\text{NaYbF}_4:\text{Tb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ 纳米粒子聚合物太阳能电池制备;
- [0089] (1) 将带有阳极电极的透明基底依次用洗涤剂、去离子水、丙酮、去离子水和异醇超声清洗,清洗后用干燥的氮气吹干,形成洁净的导电基底;
- [0090] (2) 将上述的导电基底转入等离子体表面处理仪,在25Pa气压、氧气和氮气环境下对导电基底等离子处理6分钟后冷却至室温;
- [0091] (3) 将步骤二制备的有机分子修饰上转换 $\text{NaYbF}_4:\text{Tb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ 纳米粒子进行超声分散,通过匀胶机旋涂的方法在导电基底上;

[0092] (4) 将空穴传输层通过匀胶机旋涂的方法形成带有一层空穴传输层的导电基底；

[0093] (5) 接着通过匀胶机旋涂的方法在步骤(4)的空穴传输层上形成一层光活性层；

[0094] (6) 将电子缓冲层和阴极电极的材质通过匀胶机旋涂的方法在上述电极的表面，得到有机分子修饰上转换 $\text{NaYbF}_4:\text{Tb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ 纳米粒子的聚合物太阳能电池。

[0095] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

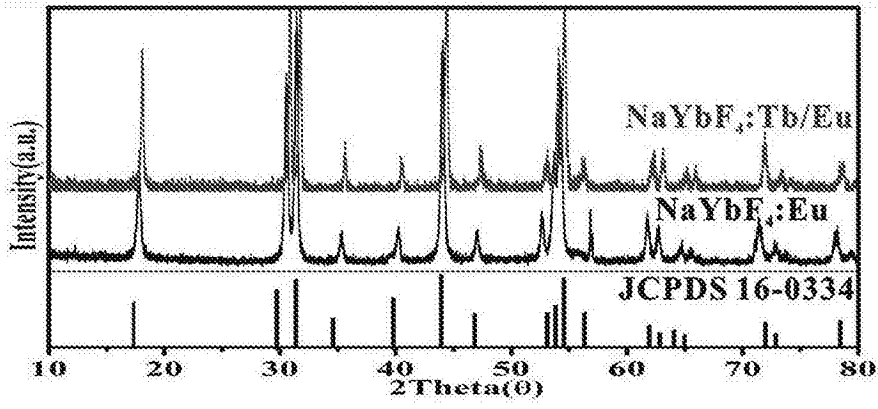


图1

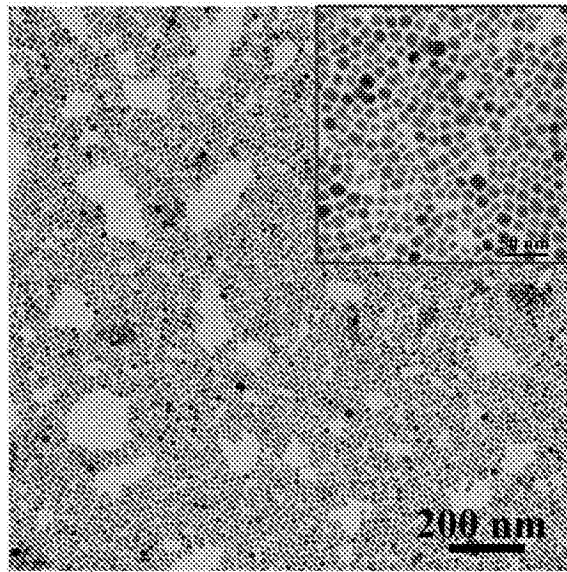


图2

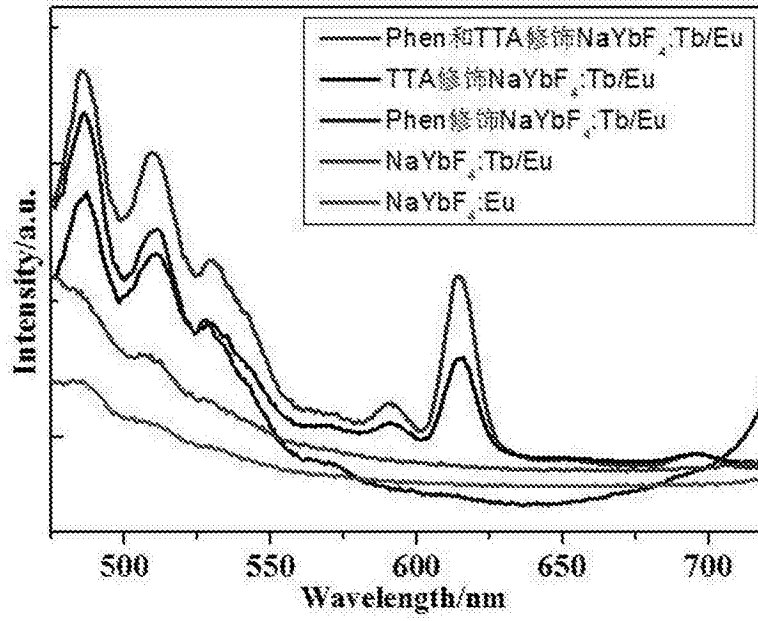


图3

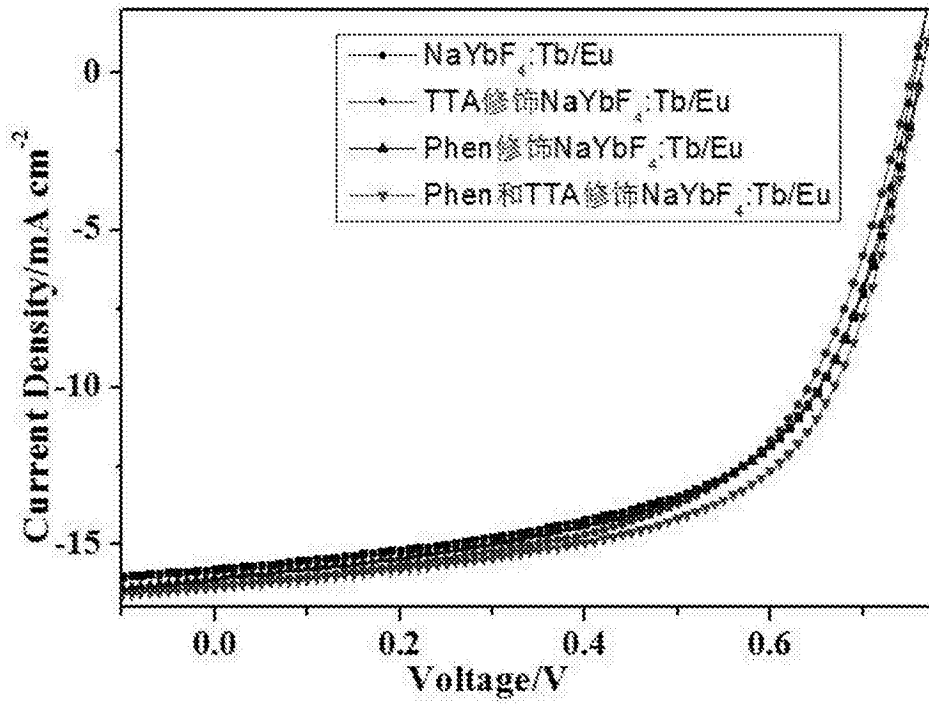


图4

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 一种有机分子无机上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法 | | |
| 公开(公告)号 | CN107437586A | 公开(公告)日 | 2017-12-05 |
| 申请号 | CN201710443113.2 | 申请日 | 2017-06-13 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 青岛大学 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 青岛大学 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 青岛大学 | | |
| [标]发明人 | 焦吉庆 唐建国 盖沙沙 李耀 王瑶 刘继宪 黄林军 王薇 劳伦斯A巴菲奥 | | |
| 发明人 | 焦吉庆 唐建国 盖沙沙 李耀 王瑶 刘继宪 黄林军 王薇 劳伦斯·A·巴菲奥 | | |
| IPC分类号 | H01L51/42 H01L51/44 H01L51/46 H01L51/48 | | |
| 代理人(译) | 李宏伟 | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

本发明公开了一种有机分子无机上转换纳米异质结构的聚合物太阳能电池制备方法，包括以下步骤：步骤一：NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子的合成；步骤二：0.2mmolNaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子分散在10毫升乙醇中，超声分散30分钟，然后加热到40°C，保持20分钟；步骤三：有机分子修饰上转换NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子聚合物太阳能电池制备；过控制条件合成NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺纳米粒子，通过有机分子的修饰，将其直接应用于聚合物太阳能电池的导电层表面，有机分子修饰的NaYbF₄:Tb³⁺/Eu³⁺的吸收紫外线和红外光，发光范围与聚合物太阳能电池活性层的吸收匹配，该结构有效提高了材料的稳定性，可有效提高电池的光电转化效率，本发明与现有的技术相比，有效拓宽了太阳光的吸收范围，此外，填充因子也略有提高，该制备工艺简单，值得推广。

