



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109904330 A

(43)申请公布日 2019.06.18

(21)申请号 201910153036.6

H01L 51/42(2006.01)

(22)申请日 2019.02.28

(71)申请人 深圳市先进清洁电力技术研究有限公司

地址 518100 广东省深圳市龙岗区雅宝路1号星河WORLD一期A栋28层

(72)发明人 王堉 陈乐伍 赖其聪 周航

(74)专利代理机构 北京卓嵒智财知识产权代理事务所(特殊普通合伙)  
11624

代理人 郭智

(51)Int.Cl.

H01L 51/48(2006.01)

H01L 51/46(2006.01)

H01L 51/44(2006.01)

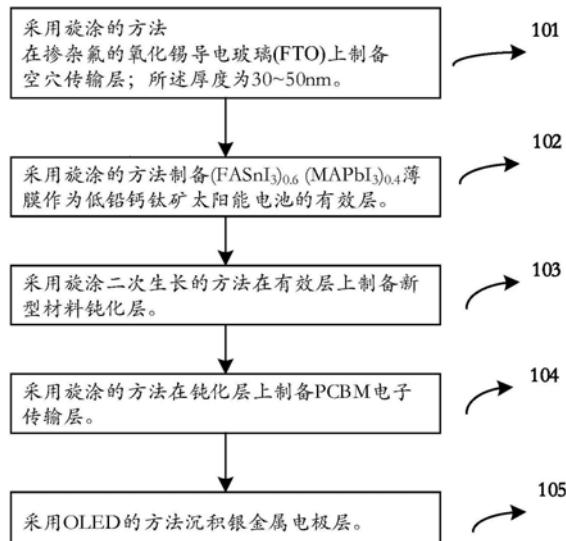
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种基于钝化材料Me<sub>4</sub>NBr制备锡铅杂化钙钛矿太阳能电池的方法

(57)摘要

本发明提供了一种基于钝化材料Me<sub>4</sub>NBr制备锡铅杂化钙钛矿太阳能电池的方法。所述方法包括：在掺杂氟的氧化锡导电玻璃(FTO)上旋涂空穴传输层，所述厚度为30~50nm；通过旋涂的方法制备(FASnI<sub>3</sub>)<sub>0.6</sub>(MAPbI<sub>3</sub>)<sub>0.4</sub>作为低铅钙钛矿太阳能电池的有效层；在所述有效层上旋涂新型钝化材料Me<sub>4</sub>NBr作为钝化层；采用旋涂PCBM制备电子传输层；采用OLED蒸镀银金属电极。上述的制备方法具有以下显著效果：减少载流子的复合和电子缺陷态，提高锡铅钙钛矿电池的开压、填充因子和整体效率，以及器件制备可重复性和稳定性。



1. 一种基于钝化材料Me<sub>4</sub>NBr制备锡铅杂化钙钛矿太阳能电池的方法,其特征在于,所述方法包括:

步骤a.采用旋涂的方法在FTO导电玻璃上制备空穴传输层,所述空穴传输层厚度为30~50nm;

步骤b.采用旋涂的方法在空穴传输层上制备 (FASnI<sub>3</sub>)<sub>0.6</sub>(MAPbI<sub>3</sub>)<sub>0.4</sub>钙钛矿薄膜作为低铅钙钛矿太阳能电池的有效层;

步骤c.在所述有效层上旋涂二次生长钝化材料作为钝化层;

步骤d.采用旋涂的方法在钝化层上制备PCBM电子传输层;

步骤e.采用OLED的方法在电子传输层上制备沉积金属电极层。

2. 如权利要求1所述方法,其特征在于,空穴传输层为PEDOT:PSS;旋涂沉积PEDOT:PSS电子传输层的工艺参数为:转速是2000rpm,时间为60s,空气中退火,温度为150℃,时间为20min。

3. 如权利要求1所述方法,其特征在于,空穴传输层为PEDOT:PSS和PTAA双空穴传输层。

4. 如权利要求3所述方法,其特征在于,所述方法包括:

制备PTAA溶液,具体为:称取PTAA粉末5mg,溶于1ml的氯苯溶液中,静置至PTAA完全溶解。

5. 如权利要求4所述方法,其特征在于,在FTO导电玻璃衬底上,旋涂沉积PEDOT:PSS电子传输层的工艺参数为:转速是2000rpm,时间为60s,空气中退火,温度为150℃,时间为20min,旋涂沉积PTAA电子传输层的工艺参数为转速是6000rpm,时间为60s,氮气中退火,温度为100℃,时间为10min。

6. 如权利要求1所述方法,其特征在于,所述锡铅杂化钙钛矿 (FASnI<sub>3</sub>)<sub>0.6</sub>(MAPbI<sub>3</sub>)<sub>0.4</sub>薄膜旋涂厚度为550~650nm。

7. 如权利要求1所述方法,其特征在于,所述方法包括:

制备Me<sub>4</sub>NBr溶液,具体为:称取Me<sub>4</sub>NBr粉末,溶于异丙醇(IPA)溶液中,形成Me<sub>4</sub>NBr的IPA饱和溶液。

8. 如权利要求7所述方法,其特征在于,在锡铅钙钛矿有效层上,旋涂制备钝化层的工艺为:转数是4000~5000rpm,转速时间为30s,退火温度为100℃,时间是10~15min。

9. 如权利要求1所述方法,其特征在于,所述FTO导电玻璃表面处理顺序是去离子水、丙酮和酒精进行超声清洗,然后使用氮气去吹干。

10. 如权利要求1所述方法,其特征在于,所述在电子传输层上沉积金属电极层,包括:

通过热蒸镀沉积金属电极层;所述的金属电极层是如下电极层:Au电极和/或Ag电极;层厚为80~120nm。

## 一种基于钝化材料Me<sub>4</sub>NBr制备锡铅杂化钙钛矿太阳能电池的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于锡铅钙钛矿太阳能电池领域，尤其涉及一种基于钝化材料Me<sub>4</sub>NBr制备锡铅杂化钙钛矿太阳能电池的方法。

### 背景技术

[0002] 钙钛矿电池作为第三种新型太阳能电池发展迅速，最高的电池转换效率已经达到22.1%。但是钙钛矿材料中包含的铅会导致严重的环境问题，这也是制约钙钛矿太阳能电池量产化的关键因素之一。为了降低钙钛矿中铅的含量，常采用引入锡制备锡铅杂化钙钛矿电池的方法。但是由于二价锡的易氧化不稳定性，会引入大量的电子缺陷态，使得器件的开压低；另外，引入锡的薄膜的结晶速度快，薄膜覆盖不均匀。因此，锡铅钙钛矿太阳能电池效率远低于纯铅钙钛矿，且可重复性差，稳定性差。

[0003] 钝化成为解决这些问题的一个有效手段。在锡铅钙钛矿前驱液中加入C<sub>60</sub>可以有效减少晶界出的缺陷，提高太阳能电池性能。进一步，Alex K.-Y.Jen等人采用新材料DF-C<sub>60</sub>加入反溶剂中对锡铅钙钛矿进行钝化。上述方法的钝化方法较为复杂，制备工艺耗时长且成本高，本实验采用新型钝化材料Me<sub>4</sub>NBr，并采用溶液处理二次生长工艺，制备简单，器件性能优异。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供基于Me<sub>4</sub>NBr钝化材料的锡铅杂化钙钛矿太阳能电池。

[0005] 本发明的另一个目的是提供所述基于钝化材料Me<sub>4</sub>NBr制备锡铅杂化钙钛矿太阳能电池的方法。

[0006] 本发明是通过下述技术方案实现的。

[0007] 本发明涉及基于Me<sub>4</sub>NBr(四甲基溴化铵)钝化材料制备高性能锡铅杂化钙钛矿太阳能电池。

[0008] 本发明提出一种基于钝化材料Me<sub>4</sub>NBr制备锡铅杂化钙钛矿太阳能电池的方法，即一种基于钝化材料Me<sub>4</sub>NBr制备高性能锡铅杂化钙钛矿太阳能电池的方法，所述方法包括：

[0009] 步骤1.采用旋涂的方法在FTO(氟掺杂锡氧化物)导电玻璃上制备空穴传输层，所述厚度为30~50nm。

[0010] 步骤2.采用旋涂的方法在空穴传输层上制备(FASnI<sub>3</sub>)<sub>0.6</sub>(MAPbI<sub>3</sub>)<sub>0.4</sub>钙钛矿薄膜作为低铅钙钛矿太阳能电池的有效层；

[0011] 步骤3.在所述有效层上旋涂二次生长钝化材料作为钝化层；

[0012] 步骤4.采用旋涂的方法在钝化层上制备PCBM电子传输层；

[0013] 步骤5.采用OLED的方法在电子传输层上制备沉积金属电极层。

[0014] 可选的，空穴传输层为PEDOT:PSS；旋涂沉积PEDOT:PSS电子传输层的工艺参数为：转速是2000rpm，时间为60s，空气中退火，温度为150℃，时间为20min。

- [0015] 可选的，空穴传输层为PEDOT:PSS和PTAA双空穴传输层。
- [0016] 可选的，所述方法包括：制备PTAA溶液，具体为：称取PTAA 粉末5mg，溶于1ml的氯苯溶液中，静置至PTAA完全溶解。
- [0017] 可选的，在FTO导电玻璃衬底上，旋涂沉积PEDOT:PSS电子传输层的工艺参数为：转速是2000rpm，时间为60s，空气中退火，温度为150℃，时间为20min。旋涂沉积PTAA电子传输层的工艺参数为转速是6000rpm，时间为60s，氮气中退火，温度为100℃，时间为 10min。
- [0018] 可选的，所述的锡铅杂化钙钛矿  $(\text{FASnI}_3)_{0.6}(\text{MAPbI}_3)_{0.4}$  薄膜旋涂厚度为550~650nm。
- [0019] 可选的，所述方法包括：制备Me<sub>4</sub>NBr溶液，具体为：称取Me<sub>4</sub>NBr 粉末，溶于异丙醇(IPA) 溶液中，形成Me<sub>4</sub>NBr的IPA饱和溶液。
- [0020] 可选的，在锡铅钙钛矿有效层上，旋涂制备钝化层的工艺为：转数是4000~5000rpm，转速时间为30s，退火温度为100℃，时间是 10~15min。
- [0021] 可选的，所述FTO导电玻璃表面处理顺序是去离子水、丙酮、酒精进行超声清洗，然后使用氮气去吹干。
- [0022] 可选的，所述在电子传输层上沉积金属电极层，包括：通过热蒸镀沉积金属电极层；所述的金属电极层是如下电极层：Au电极和/ 或Ag电极；层厚为80~120nm。
- [0023] 本发明的基于Me<sub>4</sub>NBr钝化材料锡铅杂化钙钛矿太阳能电池是按照从下往上的顺序的，FTO导电玻璃衬底、空穴传输层、有效层  $(\text{FASnI}_3)_{0.6}(\text{MAPbI}_3)_{0.4}$  钙钛矿、Me<sub>4</sub>NBr钝化层、PCBM电子传输层以及金属层组成的；其中：
- [0024] 所述的空穴传输层厚度为30~50nm；
- [0025] 在空穴传输层上的有效层  $(\text{FASnI}_3)_{0.6}(\text{MAPbI}_3)_{0.4}$ ，厚度为 550~650nm；
- [0026] 在有效层上溶液旋涂二次生长Me<sub>4</sub>NBr钝化层。
- [0027] 在钝化层上沉积PCBM电子传输层，厚度是30~50nm；
- [0028] 金属电极层是80~120nm。
- [0029] 电池效率达到14.56%。
- [0030] 本发明所采用钝化材料Me<sub>4</sub>NBr，可以减少载流子的复合从而降低暗电流，减少电子缺陷提高开路电压。电池的整体效率得到了13%的提高。器件制备可重复性和稳定性也得到的很大的提高，且制备工艺简单。

## 附图说明

- [0031] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0032] 图1为本发明实施例一种基于钝化材料Me<sub>4</sub>NBr制备锡铅杂化钙钛矿太阳能电池的方法的流程图；
- [0033] 图2为应用本发明实施例所述方案制备Me<sub>4</sub>NBr钝化层锡铅杂化钙钛矿太阳能电池结构图；
- [0034] 图3为本发明应用实例在AM1.5G光照下的钙钛矿太阳能电池的伏安特性曲线；

[0035] 图4为本发明应用在AM1.5G光照下的钙钛矿太阳能电池的稳定性的测试图。

## 具体实施方式

[0036] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0037] 如图1所示,为本发明实施例一种基于钝化材料Me<sub>4</sub>NBr制备锡铅杂化钙钛矿太阳能电池的方法流程图,所述方法包括:

[0038] 101、采用旋涂的方法在FTO(氟掺杂锡氧化物)导电玻璃上制备空穴传输层,所述厚度为30~50nm。

[0039] 102、采用旋涂的方法制备(FASnI<sub>3</sub>)<sub>0.6</sub>(MAPbI<sub>3</sub>)<sub>0.4</sub>钙钛矿薄膜作为低铅钙钛矿太阳能电池的有效层;

[0040] 103、在所述有效层上旋涂新型钝化材料Me<sub>4</sub>NBr作为钝化层;

[0041] 104、采用旋涂的方法在钝化层上制备PCBM(富勒烯衍生物)电子传输层;

[0042] 105、采用OLED(有机发光二极管)的方法沉积金属电极层。采用以上流程,制备简单,器件性能优异。

[0043] 优选的,采用旋涂方法分别在FTO(氟掺杂锡氧化物)导电玻璃衬底上沉积空穴传输层,厚度为30~50nm,采用FTO导电玻璃具有对可见光透光性好、紫外吸收系数大、电阻率低、化学性能稳定以及室温下抗酸碱能力强等优点。

[0044] 优选的,空穴传输层为PEDOT:PSS(高分子聚合物的水溶液,),厚度为30~50nm,使用PEDOT:PSS导电率高。

[0045] 进一步,优选的,旋涂沉积PEDOT:PSS电子传输层的工艺参数为:转速是2000rpm,时间为60s,空气中退火,温度为150℃,时间为20min,沉积空穴传输层。

[0046] 优选的,空穴传输层为PEDOT:PSS和PTAA(有机空穴传输层)双空穴传输层利于低铅电池性能的提高。

[0047] 优选的,PTAA溶液的方法具体为:称取PTAA粉末5mg,溶于 1ml的氯苯溶液中,静置至PTAA完全溶解。

[0048] 优选的,所述旋涂方法沉积双层空穴传输层的工艺参数,包括:旋涂沉积PEDOT:PSS电子传输层的工艺参数:以转数是2000rpm的速度旋转,旋涂时间为60s,空气中退火,温度为150℃,时间为20min。旋涂沉积PTAA电子传输层的工艺参数为转速是6000rpm,时间为60s,氮气中退火,温度为100℃,时间为10min。

[0049] 优选的,所述的有机无机杂化钙钛矿(FASnI<sub>3</sub>)<sub>0.6</sub>(MAPbI<sub>3</sub>)<sub>0.4</sub>薄膜旋涂厚度为550~650nm。

[0050] 进一步,优选的,旋涂有机无机杂化钙钛矿(FASnI<sub>3</sub>)<sub>0.6</sub>(MAPbI<sub>3</sub>)<sub>0.4</sub>前驱液通过混合体积比FASnI<sub>3</sub>:MAPbI<sub>3</sub>=6:4。FASnI<sub>3</sub>通过配制摩尔比SnI<sub>2</sub>:FAI:SnF<sub>2</sub>=1:1:0.055,溶入N,N-二甲基甲酰胺(DMF)和二甲基亚砜(DMSO)中,体积比为4:1,常温下溶解。MAPbI<sub>3</sub>通过配制摩尔比PbI<sub>2</sub>:MAI:Pb(SCN)<sub>2</sub>=1:1:0.055,溶入 DMF和DMSO中,体积比为3:5,常温下溶解。高比例的DMSO可降低低铅薄膜的结晶速度,利于生长均匀的低铅薄膜。

[0051] 优选的，所述的旋涂沉积一层有机无机杂化锡铅钙钛矿 (FASnI<sub>3</sub>)<sub>0.6</sub>(MAPbI<sub>3</sub>)<sub>0.4</sub> 薄膜的工艺参数为：转速是4000~5000rpm的速度旋转7s后，滴加反溶剂苯甲醚，滴加体积为250~350ml，旋转时间为10s，后取下退火，温度为100℃，时间是5~10min。用以制备出结晶性好覆盖率高的低铅钙钛矿薄膜。

[0052] 优选的，采用旋涂二次生长工艺制备钝化层Me<sub>4</sub>NBr。采用新型钝化材料Me<sub>4</sub>NBr可以有效减少载流子复合和电子缺陷态，提高电池器件性能。

[0053] 优选的，制备旋涂Me<sub>4</sub>NBr前驱液的方法为：称取适量Me<sub>4</sub>NB 粉末，溶于异丙醇 (IPA) 溶液中，形成Me<sub>4</sub>NBr的IPA饱和溶液。

[0054] 优选的，所述旋涂方法在钙钛矿薄膜层上生长钝化层的工艺参数为：转速是4000~5000rpm，转速时间为30~40s，退火温度为100℃，时间是10~15min。用于钝化低铅钙钛矿薄膜中的缺陷态，提高电池稳定性。

[0055] 优选的通过热蒸镀沉积金属电极层；所述的金属电极层是Ag (银) 电极层：层厚为120nm。这样可以制得较薄厚度的金属电极层。

[0056] 优选的，所述的PCBM电子传输层厚度为30~50nm。在钙钛矿层上旋涂一层PCBM电子传输层。

[0057] 优选的，称量20~40mg的PCBM粉末溶入1~2ml氯苯中。待完全溶解，通过0.22μm的过滤头过滤。这样可以使PCBM粉末溶解充分，且可过滤杂质。

[0058] 优选的，所述的旋涂方法沉积PCBM电子传输层的工艺参数：转数为2000rpm，时间为40~60s，氮气中100℃退火，时长5~10min。

[0059] 优选的，所述PCBM上沉积金属电极层，包括：通过热蒸镀或磁控溅射方法沉积金属电极层；所述的金属电极层至少是如下电极层的一种：Au (金) 电极、Ag (银) 电极；层厚为80nm~120nm。

[0060] 如图2所示，为应用本发明实施例所述方案制备基于Me<sub>4</sub>NBr钝化材料锡铅杂化钙钛矿太阳能电池结构图，从下到上的顺序结构包括：FTO导电玻璃衬底；空穴传输层；钙钛矿 (FASnI<sub>3</sub>)<sub>0.6</sub>(MAPbI<sub>3</sub>)<sub>0.4</sub>有效层；PCBM输层；金属电极。其制备方案为：首先，选择方块电阻是10~15Ω，透明的FTO导电玻璃，接着采用旋涂方法在FTO导电玻璃上沉积厚度为30~50nm的空穴传输层PEDOT:PSS和PTAA，然后采用旋涂方法沉积一层厚度为550~650nm的锡铅杂化钙钛矿结构的(FASnI<sub>3</sub>)<sub>0.6</sub>(MAPbI<sub>3</sub>)<sub>0.4</sub>层作为有效层，后旋涂一层钝化层 Me<sub>4</sub>NBr，在钝化层上旋涂PCBM电子传输层，厚度为30~50nm。最后蒸镀一层80~120nm的金属层。

[0061] 图3的太阳能电池伏安特性曲线中，表征太阳能电池性能的参数主要有开路电压 (V<sub>oc</sub>) 是0.75V、短路电流密度 (J<sub>sc</sub>) 为26.22mA/cm<sup>2</sup>、填充因子 (FF) 为73.16%及电池的光电转换效率 (PCE) 为14.5%。

[0062] 图4电池在AM1.5G光照下，钙钛矿太阳能电池的稳定性。通过测定电池在不断光照下，电池效率的衰退的情况，判定电池是否稳定。结果表明采用Me<sub>4</sub>NBr钝化层的钙钛矿太阳能电池的稳定性增强。

[0063] 本发明涉及所述基于Me<sub>4</sub>NBr钝化材料的锡铅杂化钙钛矿太阳能电池的制备方法。

[0064] 该方法的步骤如下：

[0065] 以下可以通过两个应用实例详细说明：

[0066] 所用的试剂均为市售。

[0067] 第一应用实例

[0068] FT0导电玻璃表面预处理。

[0069] FT0导电玻璃表面处理顺序是去离子水、丙酮、酒精进行超声清洗,然后使用氮气去吹干。

[0070] 1. 空穴传输层选取PEDOT:PSS为空穴传输层。把得到的干净 FT0导电玻璃置于旋涂仪里,以转数是2000rpm的速度旋转,转速时间为60s,退火温度为100℃,时间是20min,获得PEDOT:PSS空穴传输层。

[0071] 2. 有效层  $(\text{FASnI}_3)_{0.6} (\text{MAPbI}_3)_{0.4}$

[0072] 锡铅钙钛矿  $(\text{FASnI}_3)_{0.6} (\text{MAPbI}_3)_{0.4}$  前驱液的配制:混合体积比  $\text{FASnI}_3:\text{MAPbI}_3 = 6:4$ 。 $\text{FASnI}_3$  通过配制摩尔比  $\text{SnI}_2:\text{FAI}:\text{SnF}_2 = 1:1:0.055$ , 溶入 N,N-二甲基甲酰胺 (DMF) 和二甲基亚砜 (DMSO) 中, 体积比为 4:1, 常温下溶解。 $\text{MAPbI}_3$  通过配制摩尔比  $\text{PbI}_2:\text{MAI}:\text{Pb}(\text{SCN})_2 = 1:1:0.055$ , 溶入 DMF 和 DMSO 中, 体积比为 3:5, 常温下溶解。把步骤1) 得到的 PEDOT:PSS 空穴传输层放置在旋涂仪器中, 以转数是 4000rpm 的速度旋转 7s 后, 滴加反溶剂苯甲醚, 滴加体积为 300ml, 旋转时间为 10s, 后取下退火, 退火温度为 100℃, 时间是 5min。

[0073] 3. 钝化层  $\text{Me}_4\text{NBr}$

[0074] 旋涂  $\text{Me}_4\text{NBr}$  前驱液的配制:称取适量  $\text{Me}_4\text{NB}$  粉末, 溶于异丙醇 (IPA) 溶液中, 形成  $\text{Me}_4\text{NBr}$  的 IPA 饱和溶液。将步骤2) 得到钙钛矿层放置在旋涂仪器中, 用旋涂二次生长工艺制备钝化层  $\text{Me}_4\text{NBr}$ 。4000rpm 的转速, 时间为 30s 旋涂, 快速滴加  $\text{Me}_4\text{NB}$  溶液, 自动停止, 取出后退火, 退火温度为 100℃, 时间是 15min。

[0075] 4. PCBM 电子传输层

[0076] PCBM 溶液配制:称量 20~40mg 的 PCBM 粉末溶入 1~2ml 氯苯中。待完全溶解, 通过 0.22μm 的过滤头过滤。

[0077] 进一步, 优选的, 称量 20~40mg 的 PCBM 粉末溶入 1~2ml 氯苯中。待完全溶解, 通过 0.22μm 的过滤头过滤。将步骤3) 得到钝化层放置在旋涂仪器中, 以 2000rpm 的转速, 时间为 40~60s, 氮气中 100℃ 退火, 时长 5~10min。

[0078] 5. 利用热蒸镀方法沉积 120nm 厚的金属电极 Ag。

[0079] 实验效果:进行太阳能电池的性能测试, 在 AM1.5, 100mW/cm<sup>2</sup> 标准光强的照射下太阳电池样品的开路电压 0.66V, 短路电流密度 26.98mA/cm<sup>2</sup>, 填充因子 74.36%, 效率为 13.39%.

[0080] 第二应用实例

[0081] FT0 导电玻璃表面预处理。

[0082] FT0 导电玻璃表面处理顺序是去离子水、丙酮、酒精进行超声清洗, 然后使用氮气去吹干。

[0083] 1. 空穴传输层选取 PEDOT:PSS 和 PTAA 为双空穴传输层。PTAA 溶液的方法具体为:称取 PTAA 粉末 5mg, 溶于 1ml 的氯苯溶液中, 静置至 PTAA 完全溶解。把得到的干净 FT0 导电玻璃置于旋涂仪里, 以转数是 2000rpm 的速度旋转, 转速时间为 60s, 退火温度为 100℃, 时间是 20min, 获得 PEDOT:PSS 电子传输层。接着在得到的 PEDOT:PSS 空穴传输层上旋涂 PTAA。转速是 6000rpm, 时间为 60s, 氮气中退火, 温度为 100℃, 时间为 10min。

[0084] 2. 有效层  $(\text{FASnI}_3)_{0.6} (\text{MAPbI}_3)_{0.4}$

[0085] 锡铅钙钛矿(FASnI<sub>3</sub>)<sub>0.6</sub>(MAPbI<sub>3</sub>)<sub>0.4</sub>前驱液的配制:混合体积比 FASnI<sub>3</sub>:MAPbI<sub>3</sub>=6:4。FASnI<sub>3</sub>通过配制摩尔比SnI<sub>2</sub>:FAI:SnF<sub>2</sub>=1:1:0.055,溶入N,N-二甲基甲酰胺(DMF)和二甲基亚砜(DMSO)中,体积比为4:1,常温下溶解。MAPbI<sub>3</sub>通过配制摩尔比PbI<sub>2</sub>:MAI:Pb(SCN)<sub>2</sub>=1:1:0.055,溶入DMF和DMSO中,体积比为3:5,常温下溶解。把步骤1)得到的PEDOT:PSS空穴传输层放置在旋涂仪器中,以转数是4000rpm的速度旋转7s后,滴加反溶剂苯甲醚,滴加体积为300ml,旋转时间为10s,后取下退火,退火温度为100℃,时间是5min。

[0086] 3.钝化层Me<sub>4</sub>NBr

[0087] 旋涂Me<sub>4</sub>NBr前驱液的配制:称取适量Me<sub>4</sub>NB粉末,溶于异丙醇(IPA)溶液中,形成Me<sub>4</sub>NBr的IPA饱和溶液。将步骤2)得到钙钛矿层放置在旋涂仪器中,用旋涂二次生长工艺制备钝化层 Me<sub>4</sub>NBr。4000rpm的转速,时间为30s旋涂,快速滴加Me<sub>4</sub>NB溶液,自动停止,取出后退火,退火温度为100℃,时间是15min。

[0088] 4.PCBM电子传输层

[0089] PCBM溶液配制:称量20~40mg的PCBM粉末溶入1~2ml氯苯中。待完全溶解,通过0.22um的过滤头过滤。

[0090] 进一步,优选的,称量20~40mg的PCBM粉末溶入1~2ml氯苯中。待完全溶解,通过0.22um的过滤头过滤。将步骤3)得到钝化层放置在旋涂仪器中,以2000rpm的转速,时间为40~60s,氮气中 100℃退火,时长5~10min。

[0091] 5.利用热蒸镀方法沉积120nm厚的金属电极Ag。

[0092] 实验效果:进行太阳能电池的性能测试,在AM1.5,100mW/cm<sup>2</sup>标准光强的照射下太阳电池样品的开路电压(V<sub>oc</sub>)是0.75V、短路电流密度(J<sub>sc</sub>)为26.22mA/cm<sup>2</sup>、填充因子(FF)为73.16%及电池的光电转换效率(PCE)为14.5%。

[0093] 以上通过应用实例详细介绍了本发明所提供的基于Me<sub>4</sub>NBr钝化材料的钙钛矿太阳能电池。综上可见,本发明所采用钝化材料Me<sub>4</sub>NBr,可以减少载流子的复合从而降低暗电流,减少电子缺陷态提高开路电压。电池的整体效率得到了13%的提高。器件制备可重复性和稳定性也得到的很大的提高,且制备工艺简单。

[0094] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

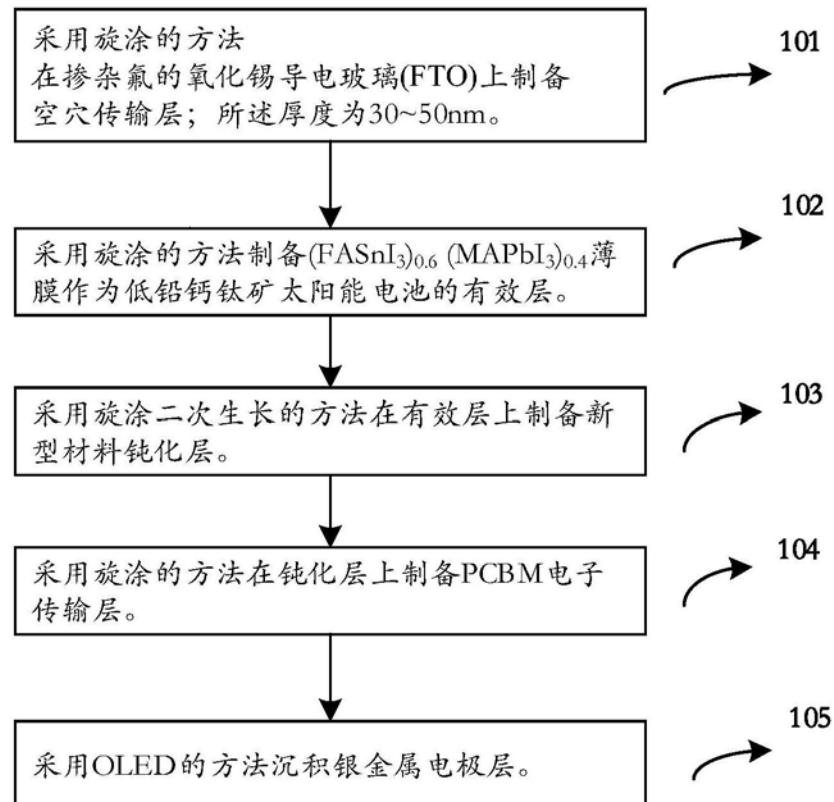


图1

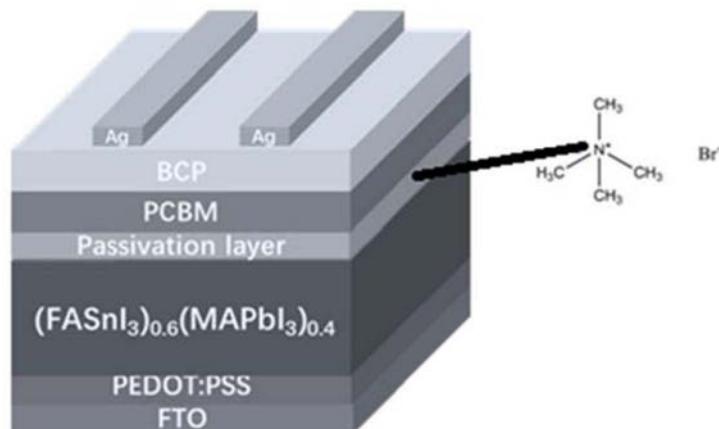


图2

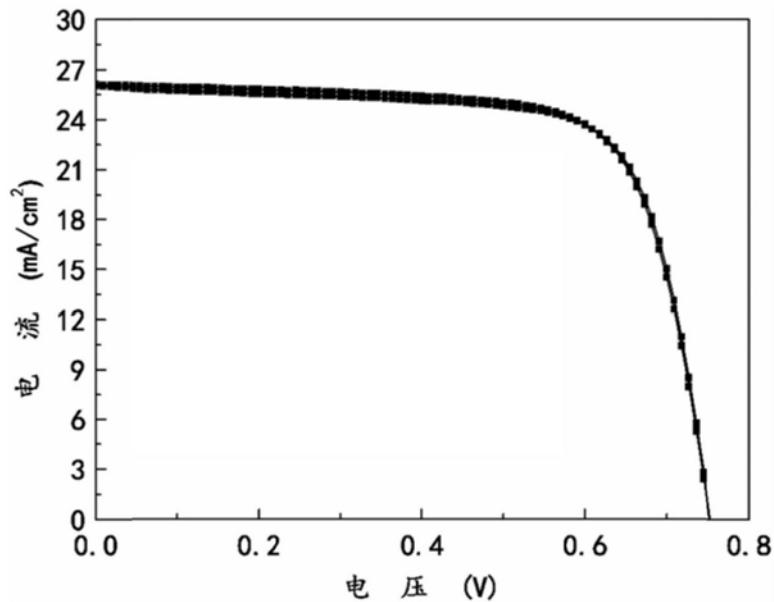


图3

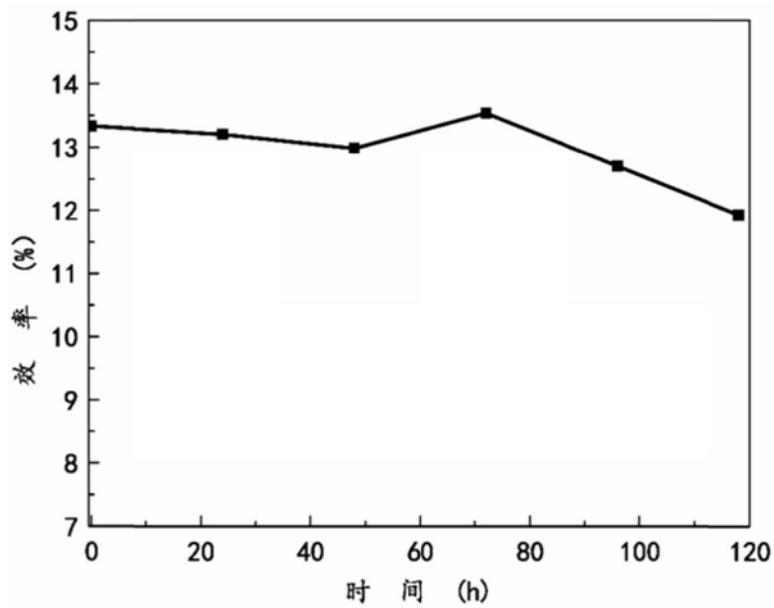


图4

专利名称(译)	一种基于钝化材料Me4NBr制备锡铅杂化钙钛矿太阳能电池的方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN109904330A</a>	公开(公告)日	2019-06-18
申请号	CN201910153036.6	申请日	2019-02-28
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市先进清洁电力技术研究有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市先进清洁电力技术研究有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市先进清洁电力技术研究有限公司		
[标]发明人	王堉 陈乐伍 赖其聪 周航		
发明人	王堉 陈乐伍 赖其聪 周航		
IPC分类号	H01L51/48 H01L51/46 H01L51/44 H01L51/42		
代理人(译)	郭智		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

## 摘要(译)

本发明提供了一种基于钝化材料Me4NBr制备锡铅杂化钙钛矿太阳能电池的方法。所述方法包括：在掺杂氟的氧化锡导电玻璃(FTO)上旋涂空穴传输层，所述厚度为30~50nm；通过旋涂的方法制备(FASnI<sub>3</sub>)<sub>0.6</sub>(MAPbI<sub>3</sub>)<sub>0.4</sub>作为低铅钙钛矿太阳能电池的有效层；在所述有效层上旋涂新型钝化材料Me4NBr作为钝化层；采用旋涂PCBM制备电子传输层；采用OLED蒸镀银金属电极。上述的制备方法具有以下显著效果：减少载流子的复合和电子缺陷态，提高锡铅钙钛矿电池的开压、填充因子和整体效率，以及器件制备可重复性和稳定性。

