



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103151394 A

(43) 申请公布日 2013.06.12

(21) 申请号 201210543693.X

(22) 申请日 2012.12.14

(71) 申请人 广东志成冠军集团有限公司
地址 523000 广东省东莞市塘厦镇田心工业
区广东志成冠军集团有限公司

(72) 发明人 陈宇

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 胡彬

(51) Int. Cl.

H01L 31/0224(2006.01)

H01L 31/04(2006.01)

H01L 31/18(2006.01)

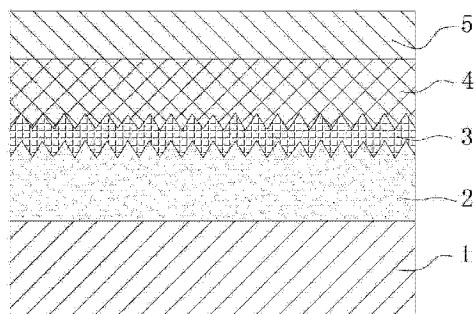
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

薄膜太阳能电池及其制作方法

(57) 摘要

本发明公开一种薄膜太阳能电池,包括衬底,在衬底上设置化合物透明导电薄膜层、光电转化薄膜层以及背电极层,化合物透明导电薄膜层的一侧设置银薄膜层。通过在薄膜太阳能电池内增加一层银薄膜层,可以通过银薄膜层的高透过率和优导电性能来提高整个薄膜太阳能电池的导电性能,并且还能保证较好的光线透过率,使得太阳能电池吸收的光线增多,进而提高转化效率;将银薄膜层设置在化合物透明导电薄膜层的一侧,可以使化合物透明导电薄膜层为银薄膜层提供支撑,并且也能解决银薄膜层制绒问题和薄膜太阳能电池生产过程中 P2 和 P3 刻线会刻断银薄膜层导致电池断路的工艺问题,保证薄膜太阳能电池正常导电。



1. 一种薄膜太阳能电池,包括衬底,在所述衬底上设置化合物透明导电薄膜层、光电转化薄膜层以及背电极层,其特征在于,所述化合物透明导电薄膜层的一侧设置银薄膜层。

2. 根据权利要求1所述的薄膜太阳能电池,其特征在于,所述银薄膜层的厚度为15nm,其光学透过率大于90%,方块电阻小于 $5\Omega/\square$ 。

3. 根据权利要求2所述的薄膜太阳能电池,其特征在于,所述衬底的一侧设置所述化合物透明导电薄膜层,所述化合物透明导电薄膜层远离所述衬底的一侧设置所述银薄膜层,所述银薄膜层远离所述化合物透明导电薄膜层的一侧设置所述光电转化薄膜层,所述光电转化薄膜层远离所述银薄膜层的一侧设置背电极层。

4. 根据权利要求2所述的薄膜太阳能电池,其特征在于,所述衬底的一侧设置所述背电极层,所述背电极层远离所述衬底的一侧设置所述光电转化薄膜层,所述光电转化薄膜层远离背电极层的一侧设置所述银薄膜层,所述银薄膜层远离所述光电转化薄膜层的一侧设置所述化合物透明导电薄膜层。

5. 根据权利要求2所述的薄膜太阳能电池,其特征在于,所述衬底的一侧设置所述银薄膜层,所述银薄膜层远离所述衬底的一侧设置所述化合物透明导电薄膜层,所述化合物透明导电薄膜层远离所述银薄膜层的一侧设置所述光电转化薄膜层,所述光电转化薄膜层远离所述化合物透明导电薄膜层的一侧设置所述背电极层。

6. 根据权利要求2所述的薄膜太阳能电池,其特征在于,所述衬底的一侧设置背电极层,所述背电极层远离所述衬底的一侧设置所述光电转化薄膜层,所述光电转化薄膜层远离所述背电极层的一侧设置所述化合物透明导电薄膜层,所述化合物透明导电薄膜层远离所述光电转化薄膜层的一侧设置银薄膜层。

7. 根据权利要求1~6任一所述的薄膜太阳能电池,其特征在于,所述化合物透明导电薄膜层和/或所述光电转化薄膜层的一侧设置有绒面结构。

8. 根据权利要求5所述的薄膜太阳能电池,其特征在于,所述衬底与所述银薄膜层之间设置连接层,所述连接层为具有极高光学透过率、与衬底和银薄膜层结合良好的氧化物薄膜层。

9. 根据权利要求1~6任一所述的薄膜太阳能电池,其特征在于,
所述化合物透明导电薄膜层为氧化锌铝薄膜层、掺氟氧化锡薄膜层、氧化铟锡薄膜层、掺硼氧化锌薄膜层、掺铝氧化锌薄膜层中的任意一种;
所述背电极层为金属膜层;
所述光电转化薄膜层为硅薄膜层。

10. 一种薄膜太阳能电池的制作方法,使用如权利要求1所述的薄膜太阳能电池,其特征在于,在所述化合物透明导电薄膜层的一侧磁控溅射一层银薄膜层。

薄膜太阳能电池及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池技术领域,尤其涉及一种薄膜太阳能电池,以及制作此薄膜太阳能电池的方法。

背景技术

[0002] 近年来太阳能电池行业发展迅猛,随着成本的不断降低,太阳能电池正逐步进入人们的生活之中,发挥越来越大的作用。薄膜太阳能电池是太阳能电池中的一种,其采用仅数百纳米厚度的薄膜材料实现光电转化,主要特点是:材料用量少,便于在玻璃上沉积,可制作出半透明效果,弱光发电性能优良、高温发电性能优良、综合发电能力强等。

[0003] 当前薄膜太阳能电池又分为硅基薄膜太阳能电池、碲化镉薄膜太阳能电池和铜铟镓硒薄膜太阳能电池,它们的主要区别是核心的光电转化层所用材料不一样。但电池的基本结构都采用相同的三明治结构,即前部以一层透明导电薄膜为前电极,中间为核心的光电转化薄膜层,后部为导电金属材料或其复合材料构成的背电极薄膜层。

[0004] 目前的薄膜太阳能电池技术均采用化合物结构的透明导电薄膜作为前电极,主要有四种:氧化锌铝($ZnO:Al$),掺氟氧化锡($SnO_2:F$),氧化铟锡(ITO),掺硼氧化锌(BZO)。

[0005] 对于太阳能电池,最核心的问题是提高转化效率,因此对于透明导电薄膜材料,其主要性能指标有两点:

[0006] 1、有极高的阳光透过率,以便后部的光电转化层大量的吸收光能;

[0007] 2、有极好的导电性能(即要求膜层的方块电阻越小越好),以便于减少由透明导电电极导出电能时的电阻损耗。

[0008] 而当前薄膜太阳能电池产业主要以导电性能相对较差的化合物薄膜为前电极透明导电电极。由于薄膜的实际导电能力主要由薄膜自身的材料性能指标——导电率和薄膜的厚度两者共同决定,这一技术面临的主要问题是:

[0009] 1、化合物薄膜的材料特点决定其导电性能不够理想,导电率指标偏低,其导电性能远差于金属材料,但是普通金属材料光学透过率低,不适宜于做透明导电薄膜;

[0010] 2、为了提高薄膜的实际导电性能,通常必须将化合物薄膜做的更厚(对于薄膜太阳能电池,通常要求薄膜达到数百纳米厚度,才具有实用价值),而薄膜变厚带来导电性能提升的同时,光线在通过薄膜时的损耗却大幅增加,导致光线透过率下降,减少太阳能电池吸收的光线,降低转化效率。

[0011] 因此,对于现有的化合物透明导电薄膜材料,导电性能和透光性能的相互制约,导致薄膜性能很难进一步提升,不利于提高太阳能电池效率。

发明内容

[0012] 本发明的一个目的,在于提供一种薄膜太阳能电池,通过增加更高透过率、更优导电性能的银薄膜层,使得薄膜太阳能电池的导电性能在提升的同时,光线透过率也在上升,增加了太阳能电池吸收的光线,提高了转化效率。

[0013] 本发明的另一个目的,在于提供一种薄膜太阳能电池的制作方法,通过在化合物透明导电薄膜层的一侧磁控溅射一层银薄膜层,使得整个薄膜太阳能电池的导电性和光线转化效率均提高。

[0014] 为达上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0015] 一种薄膜太阳能电池,包括衬底,在所述衬底上设置化合物透明导电薄膜层、光电转化薄膜层以及背电极层,所述化合物透明导电薄膜层的一侧设置银薄膜层。

[0016] 作为薄膜太阳能电池的一种优选方案,所述银薄膜层的厚度为 15nm,其光学透过率大于 90%,方块电阻小于 $5 \Omega / \square$ 。

[0017] 作为薄膜太阳能电池的一种优选方案,所述衬底的一侧设置所述化合物透明导电薄膜层,所述化合物透明导电薄膜层远离所述衬底的一侧设置所述银薄膜层,所述银薄膜层远离所述化合物透明导电薄膜层的一侧设置所述光电转化薄膜层,所述光电转化薄膜层远离所述银薄膜层的一侧设置背电极层。

[0018] 优选的,所述衬底采用玻璃或者透明聚合物制造。

[0019] 作为薄膜太阳能电池的一种优选方案,所述衬底的一侧设置所述背电极层,所述背电极层远离所述衬底的一侧设置所述光电转化薄膜层,所述光电转化薄膜层远离背电极层的一侧设置所述银薄膜层,所述银薄膜层远离所述光电转化薄膜层的一侧设置所述化合物透明导电薄膜层。

[0020] 优选的,所述衬底采用金属或者非金属制造。

[0021] 更加优选的,所述衬底采用不锈钢制造。

[0022] 更加优选的,所述衬底采用陶瓷制造。

[0023] 作为薄膜太阳能电池的一种优选方案,所述衬底的一侧设置所述银薄膜层,所述银薄膜层远离所述衬底的一侧设置所述化合物透明导电薄膜层,所述化合物透明导电薄膜层远离所述银薄膜层的一侧设置所述光电转化薄膜层,所述光电转化薄膜层远离所述化合物透明导电薄膜层的一侧设置所述背电极层。

[0024] 优选的,所述衬底采用玻璃或者透明聚合物制造。

[0025] 作为薄膜太阳能电池的一种优选方案,所述衬底的一侧设置背电极层,所述背电极层远离所述衬底的一侧设置所述光电转化薄膜层,所述光电转化薄膜层远离所述背电极层的一侧设置所述化合物透明导电薄膜层,所述化合物透明导电薄膜层远离所述光电转化薄膜层的一侧设置银薄膜层。

[0026] 优选的,所述衬底采用金属或者非金属制造。

[0027] 更加优选的,所述衬底采用不锈钢制造。

[0028] 更加优选的,所述衬底采用陶瓷制造。

[0029] 作为薄膜太阳能电池的一种优选方案,所述化合物透明导电薄膜层和 / 或所述光电转化薄膜层的一侧设置有绒面结构。

[0030] 作为薄膜太阳能电池的一种优选方案,所述衬底与所述银薄膜层之间设置连接层,所述连接层为具有极高光学透过率、与衬底和银薄膜层结合良好的氧化物薄膜层。

[0031] 优选的,所述连接层为 SiO_2 薄膜层或者 AZO 薄膜层。

[0032] 作为薄膜太阳能电池的一种优选方案,所述化合物透明导电薄膜层为氧化锌铝薄膜层、掺氟氧化锡薄膜层、氧化铟锡薄膜层、掺硼氧化锌薄膜层、掺铝氧化锌薄膜层中的任

意一种；

[0033] 所述背电极层为金属膜层；

[0034] 所述光电转化薄膜层为硅薄膜层。

[0035] 优选的,所述背电极层为铝薄膜层或者镍薄膜层；

[0036] 一种薄膜太阳能电池的制作方法,使用如上述所述的薄膜太阳能电池,在所述化合物透明导电薄膜层的一侧磁控溅射一层银薄膜层。

[0037] 作为薄膜太阳能电池的制作方法的一种优选方案,包括以下步骤：

[0038] 步骤 a1、采用化学气相沉积方法在衬底表面沉积一层化合物透明导电薄膜层,薄膜的方阻在 $12 \sim 25 \Omega / \square$ 之间,透过率在 80% 以上,并制作好绒面结构, Haze 度在 5% ~ 25%；

[0039] 步骤 b1、清洗衬底至合格洁净度；

[0040] 步骤 c1、采用磁控溅射镀膜技术在化合物透明导电薄膜层表面沉积一层银薄膜层,银薄膜层的方阻控制在 $4 \Omega / \square$ 以下,膜层透过率在 90% 以上；

[0041] 步骤 d1、进行红外激光刻划(P1 激光刻线),将膜层刻划成主流薄膜电池所用图形；

[0042] 步骤 e1、将完成 P1 刻线的镀膜衬底放入 PECVD 中制备光电转化薄膜层；

[0043] 步骤 f1、完成光电转化薄膜层制作后,进行绿激光刻划(P2 激光刻线)；

[0044] 步骤 g1、完成 P2 刻线后将衬底送入磁控溅射镀膜设备中进行背电极层制备；

[0045] 步骤 h1、完成背电极层制作后,进行绿激光刻划(P3 激光刻线)；

[0046] 步骤 i1、薄膜电池制作完成,进入电池组件封装工艺。

[0047] 作为薄膜太阳能电池的制作方法的一种优选方案,包括以下步骤：

[0048] 步骤 a2、清洗衬底至合格洁净度；

[0049] 步骤 b2、采用磁控溅射镀膜技术在衬底表面沉积一层背电极层,

[0050] 步骤 c2、完成背电极层制作后,进行绿激光刻划(P3 激光刻线)；

[0051] 步骤 d2、将完成 P3 刻线的镀膜衬底放入 PECVD 中制备光电转化薄膜层,并制作好绒面结构, Haze 度在 5% ~ 25%；

[0052] 步骤 e2、完成光电转化薄膜层制作后,进行绿激光刻划(P2 激光刻线)；

[0053] 步骤 f2、采用磁控溅射镀膜技术在光电转化薄膜层表面沉积一层银薄膜层,银薄膜层的方阻控制在 $4 \Omega / \square$ 以下,膜层透过率在 90% 以上；

[0054] 步骤 g2、采用磁控溅射方法在银薄膜层表面沉积一层化合物透明导电薄膜层,薄膜的方阻在 $12 \sim 25 \Omega / \square$ 之间,透过率在 80% 以上,并制作好绒面结构, Haze 度在 5% ~ 25%；

[0055] 步骤 h2、进行红外激光刻划(P1 激光刻线),将膜层刻划成主流薄膜电池所用图形；

[0056] 步骤 i2、薄膜电池制作完成,进入电池组件封装工艺。

[0057] 作为薄膜太阳能电池的制作方法的一种优选方案,包括以下步骤：

[0058] 步骤 a3、清洗衬底至合格洁净度；

[0059] 步骤 b3、采用磁控溅射镀膜技术在衬底表面沉积一层连接层；

[0060] 步骤 c3、采用磁控溅射镀膜技术在连接层表面沉积一层银薄膜层,银薄膜层的方

阻控制在 $4\ \Omega/\square$ 以下,膜层透过率在 90% 以上;

[0061] 步骤 d3、采用磁控溅射方法在银薄膜层表面沉积一层化合物透明导电薄膜层,薄膜的方阻在 $12\sim 25\ \Omega/\square$ 之间,透过率在 80% 以上,并制作好绒面结构,Haze 度在 5% ~ 25%;

[0062] 步骤 e3、进行红外激光刻划(P1 激光刻线),将膜层刻划成主流薄膜电池所用图形;

[0063] 步骤 f3、将完成化合物透明导电薄膜层的衬底放入 PECVD 中制备光电转化薄膜层;

[0064] 步骤 g3、完成光电转化薄膜层制作后,进行绿激光刻划(P2 激光刻线);

[0065] 步骤 h3、完成 P2 刻线后将衬底送入磁控溅射镀膜设备中进行背电极层制备;

[0066] 步骤 i3、完成背电极层制作后,进行绿激光刻划(P3 激光刻线);

[0067] 步骤 j3、薄膜电池制作完成,进入电池组件封装工艺。

[0068] 作为薄膜太阳能电池的制作方法的一种优选方案,包括以下步骤:

[0069] 步骤 a4、清洗衬底至合格洁净度;

[0070] 步骤 b4、采用磁控溅射镀膜技术在衬底表面沉积一层背电极层;

[0071] 步骤 c4、完成背电极层制作后,进行绿激光刻划(P3 激光刻线);

[0072] 步骤 d4、完成 P3 刻线后,将衬底放入 PECVD 中制备光电转化薄膜层;

[0073] 步骤 e4、完成光电转化薄膜层制作后,进行绿激光刻划(P2 激光刻线),并制作好绒面结构,Haze 度在 5% ~ 25%;

[0074] 步骤 f4、完成 P2 刻线后,采用磁控溅射方法在光电转化薄膜层表面沉积一层化合物透明导电薄膜层,薄膜的方阻在 $12\sim 25\ \Omega/\square$ 之间,透过率在 80% 以上;

[0075] 步骤 g4、采用磁控溅射镀膜技术在化合物透明导电薄膜层表面沉积一层银薄膜层,银薄膜层的方阻控制在 $4\ \Omega/\square$ 以下,膜层透过率在 90% 以上;

[0076] 步骤 h4、进行红外激光刻划(P1 激光刻线),将膜层刻划成主流薄膜电池所用图形;

[0077] 步骤 i4、薄膜电池制作完成,进入电池组件封装工艺。

[0078] 对比现有技术,本发明的有益效果为:

[0079] 1、通过在薄膜太阳能电池内增加一层银薄膜层,可以通过银薄膜层的高透过率和优良导电性能来提高整个薄膜太阳能电池的导电性能,并且还能保证较好的光线透过率,使得太阳能电池吸收的光线增多,进而提高转化效率;

[0080] 2、通过在化合物透明导电薄膜层的一侧设置银薄膜层,可以使化合物透明导电薄膜层为银薄膜层提供支撑,并且也能解决银薄膜层制绒问题和薄膜太阳能电池生产过程中 P2 和 P3 刻线会刻断银薄膜层导致电池断路的工艺问题,由于 P2、P3 激光不能刻断化合物薄膜,因此在 P2、P3 刻断银薄膜层的极窄区域可由化合物薄膜完成导电,保证薄膜太阳能电池正常导电;

[0081] 3、通过在化合物透明导电薄膜或者光电转化薄膜层上设置符合薄膜太阳能电池要求的绒面结构,银薄膜沉积在这层绒面结构之上,由于银薄膜很薄,所以沉积的形态与化合物透明导电薄膜表面一致,表面也能呈现出绒面结构,有利于光线在电池内部的漫反射,提高电池吸收光能的能力;

[0082] 4、通过在银薄膜层与衬底之间设置一层连接层,此连接层为极高光学透过率的氧化物薄膜层,可以在保证银薄膜层与衬底连接可靠的同时不影响整个薄膜太阳能电池的透光率。

附图说明

[0083] 图 1 为实施例一所述的薄膜太阳能电池的结构示意图;

[0084] 图 2 为图 1 的制造流程示意图;

[0085] 图 3 为实施例二所述的薄膜太阳能电池的结构示意图;

[0086] 图 4 为图 3 的制造流程示意图;

[0087] 图 5 为实施例三所述的薄膜太阳能电池的结构示意图;

[0088] 图 6 为图 5 的制造流程示意图;

[0089] 图 7 为实施例四所述的薄膜太阳能电池的结构示意图;

[0090] 图 8 为图 7 的制造流程示意图。

[0091] 图中:

[0092] 1、衬底;2、化合物透明导电薄膜层;3、银薄膜层;4、光电转化薄膜层;5、背电极层;6、连接层。

具体实施方式

[0093] 实施例一:

[0094] 如图 1~2 所示,此实施例中所述的薄膜太阳能电池,包括衬底 1,衬底 1 的一侧设置化合物透明导电薄膜层 2,化合物透明导电薄膜层 2 远离衬底 1 的一侧设置银薄膜层 3,银薄膜层 3 远离化合物透明导电薄膜层 2 的一侧设置光电转化薄膜层 4,光电转化薄膜层 4 远离银薄膜层 3 的一侧设置背电极层 5。

[0095] 银薄膜层 3 的厚度为 15nm,其光学透过率大于 90%,方块电阻小于 $3\Omega/\square$ 。

[0096] 在化合物透明导电薄膜层 2 靠近银薄膜层 3 的一侧设置绒面结构。

[0097] 制作上述薄膜太阳能电池的方法包括以下步骤:

[0098] 第一步、采用化学气相沉积方法在衬底 1 表面沉积一层化合物透明导电薄膜层 2,薄膜的方阻在 $12\sim 25\Omega/\square$ 之间,透过率在 80% 以上,并制作好绒面结构,Haze 度在 5%~25%;

[0099] 第二步、清洗衬底 1 至合格洁净度;

[0100] 第三步、采用磁控溅射镀膜技术在化合物透明导电薄膜层 2 表面沉积一层银薄膜层 3,银薄膜层 3 的方阻控制在 $4\Omega/\square$ 以下,膜层透过率在 90% 以上;

[0101] 第四步、进行红外激光刻划(P1 激光刻线),将银薄膜层 3 刻划成主流薄膜电池所用图形;

[0102] 第五步、将完成 P1 刻线的镀膜衬底 1 放入 PECVD 中制备光电转化薄膜层 4;

[0103] 第六步、完成光电转化薄膜层 4 制作后,进行绿激光刻划(P2 激光刻线);

[0104] 第七步、完成 P2 刻线后将衬底 1 送入磁控溅射镀膜设备中进行背电极层 5 制备;

[0105] 第八步、完成背电极层 5 制作后,进行绿激光刻划(P3 激光刻线);

[0106] 第九步、薄膜电池制作完成,进入电池组件封装工艺。

[0107] 在本实施例中,衬底 1 采用钢化玻璃,化合物透明导电薄膜层 2 为掺铝氧化锌薄膜层,光电转化薄膜层 4 为硅薄膜层,背电极层 5 为铝薄膜层。

[0108] 实施例二:

[0109] 如图 3~4 所示,此实施例中所述的薄膜太阳能电池,包括衬底 1,衬底 1 的一侧设置背电极层 5,背电极层 5 远离衬底 1 的一侧设置光电转化薄膜层 4,光电转化薄膜层 4 远离背电极层 5 的一侧设置银薄膜层 3,银薄膜层 3 远离光电转化薄膜层 4 的一侧设置化合物透明导电薄膜层 2。

[0110] 银薄膜层的厚度为 15nm,其光学透过率大于 90%,方块电阻小于 $3\ \Omega/\square$ 。

[0111] 在光电转化薄膜层 4 靠近银薄膜层 3 的一侧设置绒面结构。

[0112] 制作上述薄膜太阳能电池的方法包括以下步骤:

[0113] 第一步、清洗衬底 1 至合格洁净度;

[0114] 第二步、采用磁控溅射镀膜技术在衬底 1 表面沉积一层背电极层 5,

[0115] 第三步、完成背电极层 5 制作后,进行绿激光刻划(P3 激光刻线);

[0116] 第四步、将完成 P3 刻线的镀膜衬底 1 放入 PECVD 中制备光电转化薄膜层 4,并制作好绒面结构,Haze 度在 5%~25%;

[0117] 第五步、完成光电转化薄膜层 4 制作后,进行绿激光刻划(P2 激光刻线);

[0118] 第六步、采用磁控溅射镀膜技术在光电转化薄膜层 4 表面沉积一层银薄膜层 3,银薄膜层 3 的方阻控制在 $4\ \Omega/\square$ 以下,膜层透过率在 90% 以上;

[0119] 第七步、采用磁控溅射方法在银薄膜层 3 表面沉积一层化合物透明导电薄膜层 2,薄膜的方阻在 $12\sim 25\ \Omega/\square$ 之间,透过率在 80% 以上;

[0120] 第八步、进行红外激光刻划(P1 激光刻线),将膜层刻划成主流薄膜电池所用图形;

[0121] 第九步、薄膜电池制作完成,进入电池组件封装工艺。

[0122] 在本实施例中,衬底 1 采用浮法玻璃,化合物透明导电薄膜层 2 为掺氟氧化锡薄膜层,光电转化薄膜层 4 为硅薄膜层,背电极层 5 为铝薄膜层。

[0123] 实施例三:

[0124] 如图 5~6 所示,此实施例中所述的薄膜太阳能电池,包括衬底 1,衬底 1 的一侧设置连接层 6,连接层 6 远离衬底 1 的一侧设置银薄膜层 3,银薄膜层 3 远离连接层 6 的一侧设置化合物透明导电薄膜层 2,化合物透明导电薄膜层 2 远离银薄膜层 3 的一侧设置光电转化薄膜层 4,光电转化薄膜层 4 远离化合物透明导电薄膜层 2 的一侧设置背电极层 5。

[0125] 银薄膜层的厚度为 15nm,其光学透过率大于 90%,方块电阻小于 $3\ \Omega/\square$ 。

[0126] 在化合物透明导电薄膜层 2 靠近光电转化薄膜层 4 的一侧设置绒面结构。

[0127] 制作上述薄膜太阳能电池的方法包括以下步骤:

[0128] 第一步、清洗衬底 1 至合格洁净度;

[0129] 第二步、采用磁控溅射镀膜技术在衬底 1 表面沉积一层连接层 6;

[0130] 第三步、采用磁控溅射镀膜技术在连接层 6 表面沉积一层银薄膜层 3,银薄膜层 3 的方阻控制在 $4\ \Omega/\square$ 以下,膜层透过率在 90% 以上;

[0131] 第四步、采用磁控溅射方法在银薄膜层 3 表面沉积一层化合物透明导电薄膜层 2,薄膜的方阻在 $12\sim 25\ \Omega/\square$ 之间,透过率在 80% 以上,并制作好绒面结构,Haze 度在 5%~

25%；

[0132] 第五步、进行红外激光刻划(P1 激光刻线)，将膜层刻划成主流薄膜电池所用图形；

[0133] 第六步、将完成化合物透明导电薄膜层 2 的衬底 1 放入 PECVD 中制备光电转化薄膜层 4；

[0134] 第七步、完成光电转化薄膜层 4 制作后，进行绿激光刻划(P2 激光刻线)；

[0135] 第八步、完成 P2 刻线后将衬底 1 送入磁控溅射镀膜设备中进行背电极层 5 制备；

[0136] 第九步、完成背电极层 5 制作后，进行绿激光刻划(P3 激光刻线)；

[0137] 第十步、薄膜电池制作完成，进入电池组件封装工艺。

[0138] 在本实施例中，衬底 1 采用钢化玻璃制造，化合物透明导电薄膜层 2 为氧化铟锡薄膜层，光电转化薄膜层 4 为硅薄膜层，背电极层 5 为铝薄膜层，连接层 6 为 SiO₂ 薄膜层。

[0139] 实施例四：

[0140] 如图 7～8 所示，此实施例中所述的薄膜太阳能电池，包括衬底 1，衬底 1 的一侧设置背电极层 5，背电极层 5 远离衬底 1 的一侧设置光电转化薄膜层 4，光电转化薄膜层 4 远离背电极层 5 的一侧设置化合物透明导电薄膜层 2，化合物透明导电薄膜层 2 远离光电转化薄膜层 4 的一侧设置银薄膜层 3。

[0141] 银薄膜层 3 的厚度为 15nm，其光学透过率大于 90%，方块电阻小于 3 Ω / □。

[0142] 在光电转化薄膜层 4 靠近化合物透明导电薄膜层 2 的一侧设置绒面结构。

[0143] 制作上述薄膜太阳能电池的方法包括以下步骤：

[0144] 第一步、清洗衬底 1 至合格洁净度；

[0145] 第二步、采用磁控溅射镀膜技术在衬底 1 表面沉积一层背电极层 5；

[0146] 第三步、完成背电极层 5 制作后，进行绿激光刻划(P3 激光刻线)；

[0147] 第四步、完成 P3 刻线后，将衬底 1 放入 PECVD 中制备光电转化薄膜层 4；

[0148] 第五步、完成光电转化薄膜层 4 制作后，进行绿激光刻划(P2 激光刻线)，并制作好绒面结构，Haze 度在 5%～25%；

[0149] 第六步、完成 P2 刻线后，采用磁控溅射方法在光电转化薄膜层 4 表面沉积一层化合物透明导电薄膜层 2，薄膜的方阻在 12～25 Ω / □ 之间，透过率在 80% 以上；

[0150] 第七步、采用磁控溅射镀膜技术在化合物透明导电薄膜层 2 表面沉积一层银薄膜层 3，银薄膜层 3 的方阻控制在 4 Ω / □ 以下，膜层透过率在 90% 以上；

[0151] 第八步、进行红外激光刻划(P1 激光刻线)，将膜层刻划成主流薄膜电池所用图形；

[0152] 第九步、薄膜电池制作完成，进入电池组件封装工艺。

[0153] 在本实施例中，衬底 1 采用不锈钢制成，化合物透明导电薄膜层 2 为掺硼氧化锌薄膜层，光电转化薄膜层 4 为硅薄膜层，背电极层 5 为镍薄膜层。

[0154] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理，而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释，本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式，这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

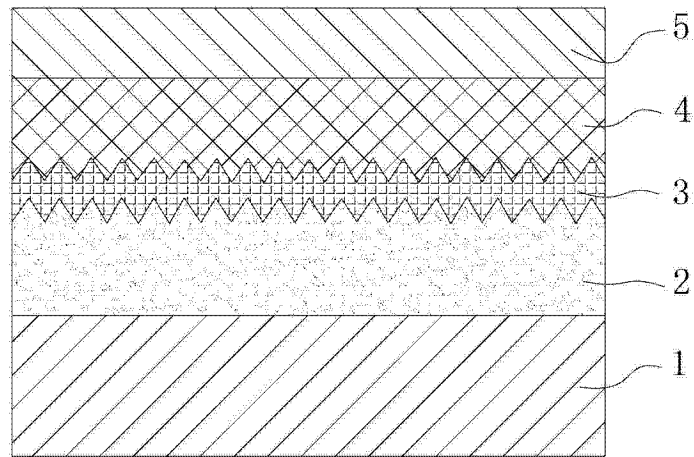


图 1

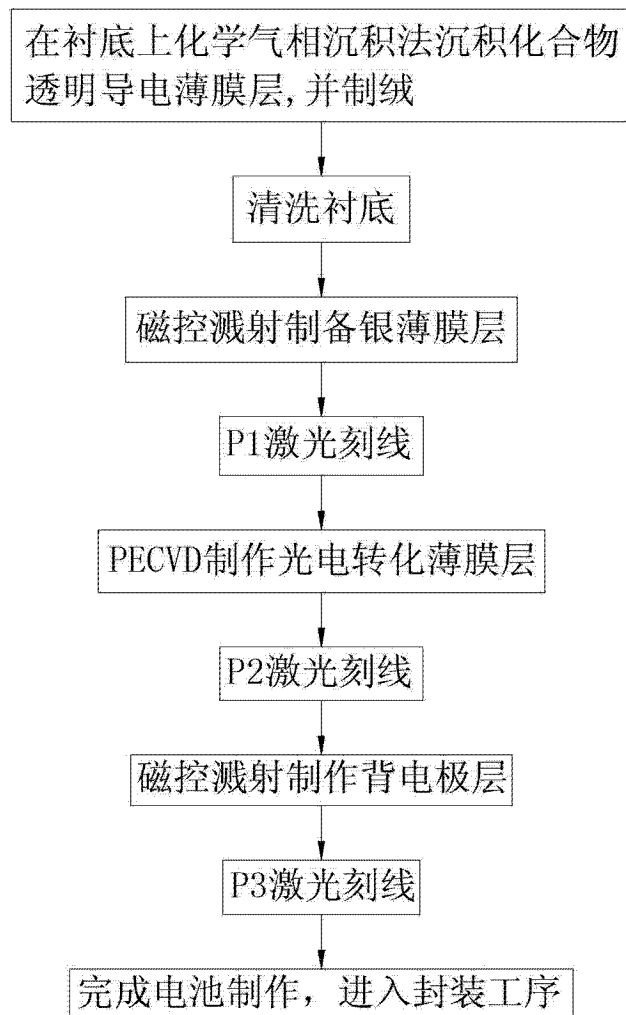


图 2

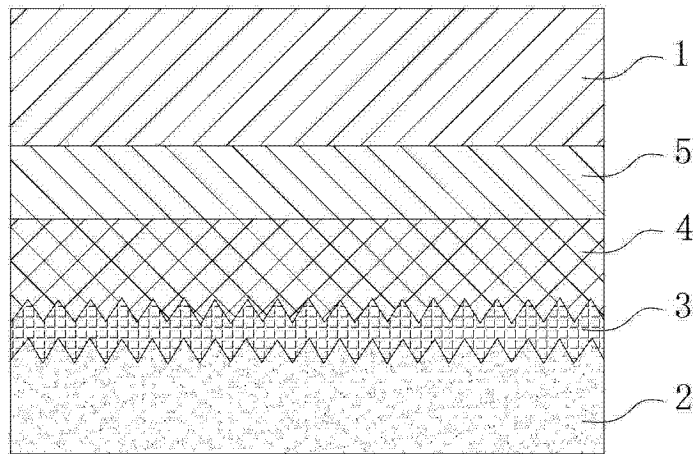


图 3

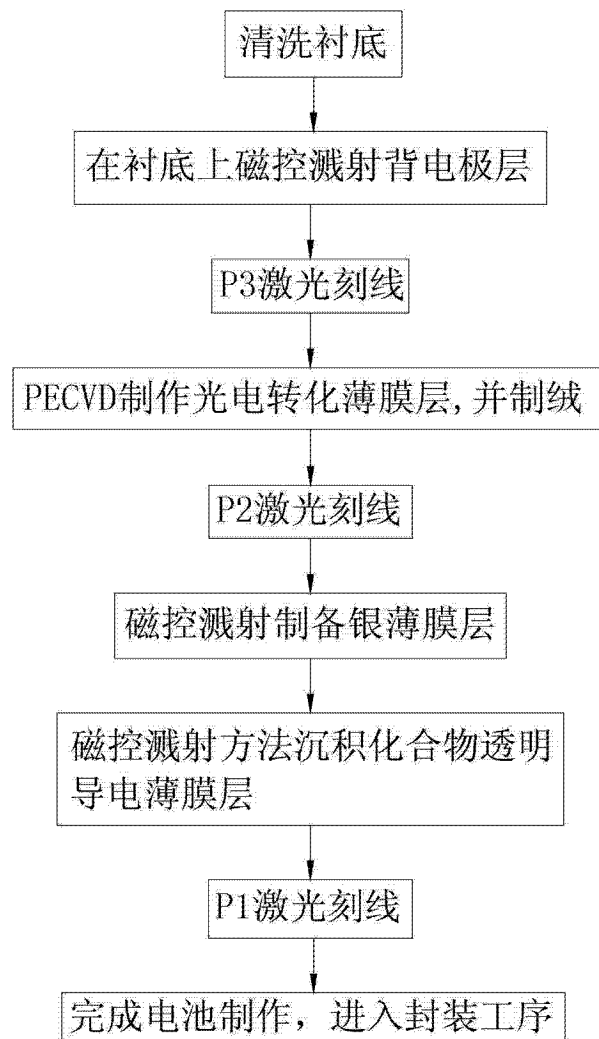


图 4

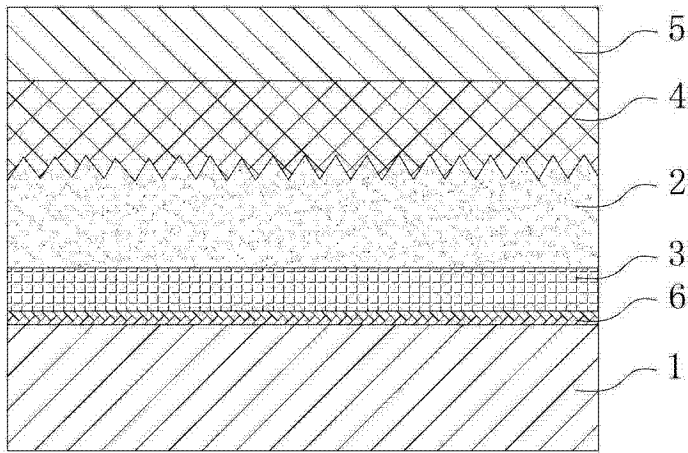


图 5

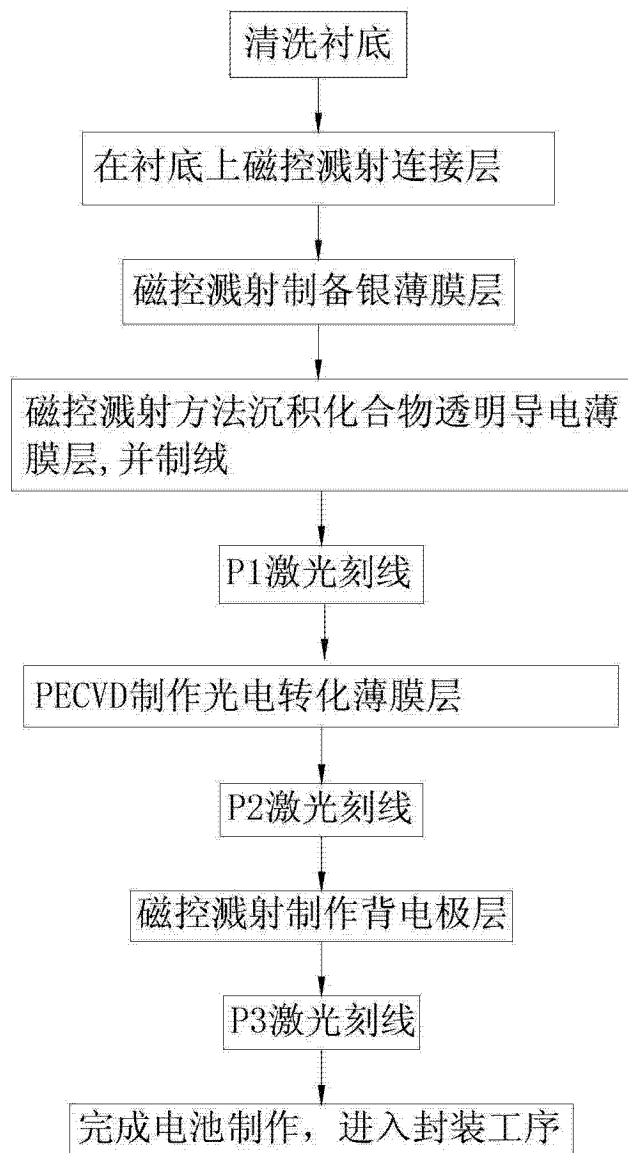


图 6

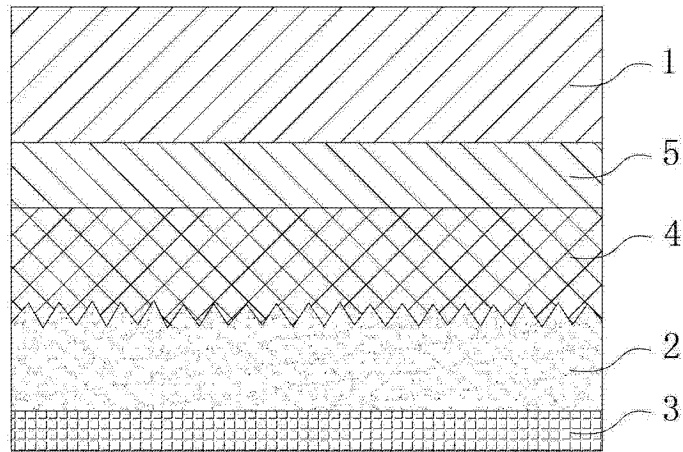


图 7

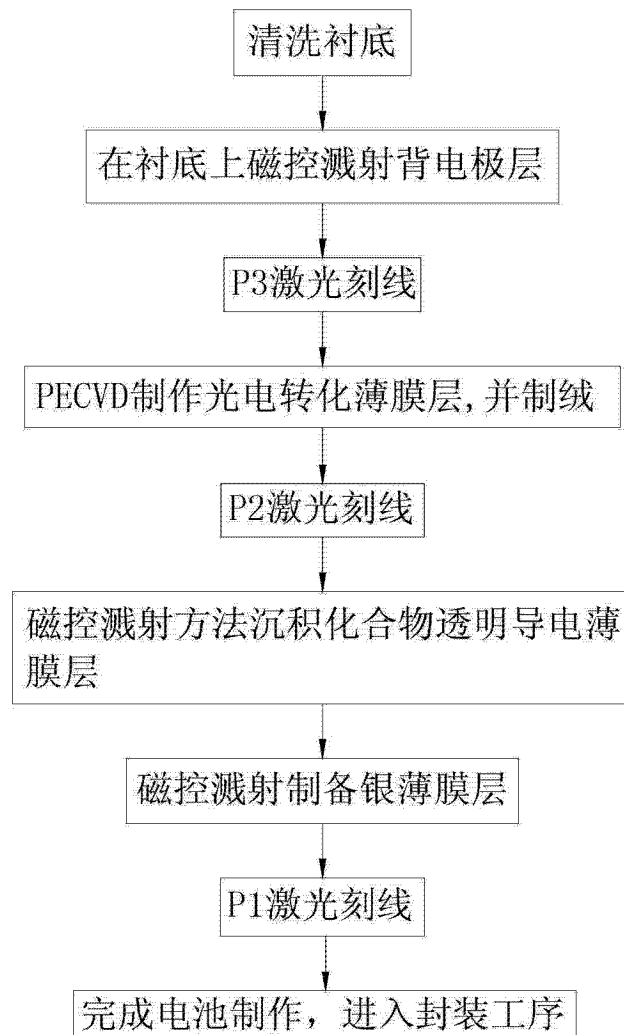


图 8