



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115274882 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 01

(21) 申请号 202210932624.1

(22) 申请日 2022.08.04

(71) 申请人 通威太阳能(合肥)有限公司
地址 230031 安徽省合肥市蜀山区高新区
长宁大道888号

(72) 发明人 尹丙伟 余波 周华明 石刚

(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限
公司 44224
专利代理师 周孝湖

(51) Int. Cl.

H01L 31/0224 (2006.01)

H01L 31/0747 (2012.01)

H01L 31/18 (2006.01)

H01L 31/20 (2006.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图4页

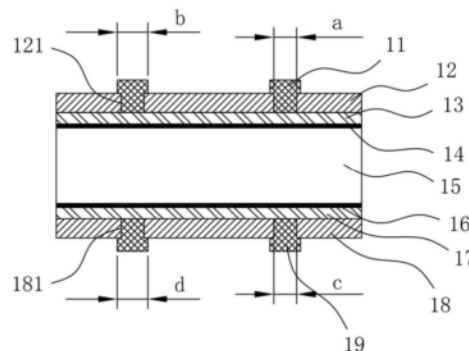
(54) 发明名称

异质结太阳能电池及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供了一种异质结太阳能电池及其制备方法,该异质结太阳能电池包括:单晶硅衬底;本征非晶硅层,设于单晶硅衬底上;掺杂非晶硅层,设于本征非晶硅层上;透明导电膜层,设于掺杂非晶硅层上;电极,设于透明导电膜层上,电极与掺杂非晶硅层相接触。本发明的异质结太阳能电池中,电极不仅与透明导电膜层相接触,还与掺杂非晶硅层相接触;在电极收集载流子的过程中,部分载流子可以在掺杂非晶硅膜层中被收集,从而减少了载流子在透明导电膜层中的传输距离,降低了横向电阻,从而提高了异质结太阳能电池的光电转换效率。

10



1. 一种异质结太阳电池,其特征在于,包括:
单晶硅衬底;
本征非晶硅层,设于所述单晶硅衬底上;
掺杂非晶硅层,设于所述本征非晶硅层上;
透明导电膜层,设于所述掺杂非晶硅层上;以及
电极,设于所述透明导电膜层上,且所述电极与所述掺杂非晶硅层相接触。
2. 根据权利要求1所述的异质结太阳电池,其特征在于,所述透明导电膜层上开设有通孔,所述电极的部分嵌入所述通孔并与所述掺杂非晶硅层相接触。
3. 根据权利要求2所述的异质结太阳电池,其特征在于,所述通孔的宽度小于或等于所述电极未嵌入所述通孔内的部分的宽度,所述电极嵌入所述通孔内的部分与所述通孔的侧壁相接触。
4. 根据权利要求3所述的异质结太阳电池,其特征在于,所述通孔的面积与所述电极未嵌入所述通孔内的部分的底面积之比为(0.94~0.98):1。
5. 一种异质结太阳电池的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:
在单晶硅衬底上形成本征非晶硅层;
在所述本征非晶硅层上形成掺杂非晶硅层;
在所述掺杂非晶硅层上形成透明导电膜层;以及
在所述透明导电膜层上制备电极,并使所述电极与所述掺杂非晶硅层相接触。
6. 根据权利要求5所述的异质结太阳电池的制备方法,其特征在于,在所述掺杂非晶硅层上形成透明导电膜层,包括如下步骤:
采用具有遮蔽区域的掩膜版在所述掺杂非晶硅层上沉积所述透明导电膜层,以使所述透明导电膜层上对应于所述遮蔽区域处形成供所述电极嵌入的通孔。
7. 根据权利要求5所述的异质结太阳电池的制备方法,其特征在于,在形成所述透明导电膜层之后,制备所述电极之前,还包括在所述透明导电膜层上开孔,以形成供所述电极嵌入的通孔的步骤。
8. 根据权利要求6或7所述的异质结太阳电池的制备方法,其特征在于,在所述透明导电膜层上制备电极,包括如下步骤:
通过丝网印刷在所述透明导电膜层上的所述通孔处印刷电极浆料,并使所述电极浆料充满所述通孔,将所述电极浆料固化。
9. 根据权利要求5至7中任一项所述的异质结太阳电池的制备方法,其特征在于,采用等离子体增强化学气相沉积法在所述单晶硅衬底上形成所述本征非晶硅层;和/或
采用等离子体增强化学气相沉积法在所述本征非晶硅层上形成所述掺杂非晶硅层;
和/或
采用物理气相沉积法在所述掺杂非晶硅层上形成所述透明导电膜层。
10. 根据权利要求5至7中任一项所述的异质结太阳电池的制备方法,其特征在于,在单晶硅衬底上形成本征非晶硅层之前,还包括对所述单晶硅衬底进行制绒处理的步骤。

异质结太阳能电池及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池技术领域,特别是涉及一种异质结太阳能电池及其制备方法。

背景技术

[0002] 光伏电池片通过光生伏特效应,利用太阳光进行光电转换实现发电。早期BSF电池由于背表面的金属铝膜层中的高载流子复合效应存在,钝化效果较差,电池转换效率只能达到19%左右。通过在电池背表面设置介质膜钝化,采用局域金属接触及背面抛光技术,大大降低了背表面复合速率,同时提升了背表面的光反射,形成了PERC结构电池。

[0003] 相比于BSF电池和PERC结构电池,异质结电池(Heterojunction with Intrinsic Thin Layer,HJT)是目前一种较为高效的晶硅太阳能电池,其结合了晶体硅电池和硅基薄膜电池的特征,具有制造流程短、工艺温度低、转换效率相对较高和发电量多等诸多优点。

[0004] 异质结太阳能电池通常自上至下依次包括正面电极、正面透明导电膜层、正面掺杂非晶硅层、正面本征非晶硅层、单晶硅衬底、背面本征非晶硅层、背面掺杂非晶硅层、背面透明导电膜层和背面电极。异质结太阳能电池的结构如图2所示。

[0005] 传统的异质结太阳能电池中,正面电极和背面电极分别与正面透明导电膜层和背面透明导电膜层相接触。在正面电极和背面电极对载流子进行收集的过程中,载流子主要在正面透明导电膜层和背面透明导电膜层中传输。这种结构的异质结太阳能电池的光电转换效率仍然有待进一步提高。

发明内容

[0006] 基于此,有必要提供一种光电转换效率较高的异质结太阳能电池及其制备方法。

[0007] 根据本发明的一个方面,提供了一种异质结太阳能电池,包括:

[0008] 单晶硅衬底;

[0009] 本征非晶硅层,设于所述单晶硅衬底上;

[0010] 掺杂非晶硅层,设于所述本征非晶硅层上;

[0011] 透明导电膜层,设于所述掺杂非晶硅层上;以及

[0012] 电极,设于所述透明导电膜层上,且所述电极与所述掺杂非晶硅层相接触。

[0013] 在其中一些实施例中,所述透明导电膜层上开设有通孔,所述电极的部分嵌入所述通孔并与所述掺杂非晶硅层相接触。

[0014] 在其中一些实施例中,所述通孔的宽度小于或等于所述电极未嵌入所述通孔内的部分的宽度,所述电极嵌入所述通孔内的部分与所述通孔的侧壁相接触。

[0015] 在其中一些实施例中,所述通孔的面积与所述电极未嵌入所述通孔内的部分的底面积之比为(0.94~0.98):1。

[0016] 根据本发明的另一方面,提供了一种异质结太阳能电池的制备方法,包括如下步骤:

[0017] 在单晶硅衬底上形成本征非晶硅层;

[0018] 在所述本征非晶硅层上形成掺杂非晶硅层;

- [0019] 在所述掺杂非晶硅层上形成透明导电膜层;以及
- [0020] 在所述透明导电膜层上制备电极,并使所述电极与所述掺杂非晶硅层相接触。
- [0021] 在其中一些实施例中,在所述掺杂非晶硅层上形成透明导电膜层,包括如下步骤:
- [0022] 采用具有遮蔽区域的掩膜版在所述掺杂非晶硅层上沉积所述透明导电膜层,以使所述透明导电膜层上对应于所述遮蔽区域处形成供所述电极嵌入的通孔。
- [0023] 在其中一些实施例中,在形成所述透明导电膜层之后,制备所述电极之前,还包括在所述透明导电膜层上开孔,以形成供所述电极嵌入的通孔的步骤。
- [0024] 在其中一些实施例中,在所述透明导电膜层上制备电极,包括如下步骤:
- [0025] 通过丝网印刷在所述透明导电膜层上的所述通孔处印刷电极浆料,并使所述电极浆料充满所述通孔,将所述电极浆料固化。
- [0026] 在其中一些实施例中,采用等离子体增强化学气相沉积法在所述单晶硅衬底上形成所述本征非晶硅层。
- [0027] 在其中一些实施例中,采用等离子体增强化学气相沉积法在所述本征非晶硅层上形成所述掺杂非晶硅层。
- [0028] 在其中一些实施例中,采用物理气相沉积法在所述掺杂非晶硅层上形成所述透明导电膜层。
- [0029] 在其中一些实施例中,在单晶硅衬底上形成本征非晶硅层之前,还包括对所述单晶硅衬底进行制绒处理的步骤。
- [0030] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:
- [0031] 本发明通过对传统的异质结太阳能电池的结构进行改进,使异质结太阳能电池的电极与掺杂非晶硅层相接触;如此,可使得电极不仅与透明导电膜层相接触,还与掺杂非晶硅层相接触;在电极收集载流子的过程中,载流子不仅可以通过透明导电膜层传输至电极内,部分载流子还可以在掺杂非晶硅膜层中被收集传输至电极内;从而可以减少载流子在透明导电膜层中的传输距离,降低横向电阻,进而提高异质结太阳能电池的光电转换效率。
- [0032] 此外,本发明的制备方法采用具有特定遮蔽区域的掩膜版,在掺杂非晶硅层上沉积形成具有特定形状通孔的透明导电膜层;或者先制备透明导电膜层再开设通孔;并通过丝网印刷工艺在透明导电膜层的对应通孔处形成电极,使电极穿过通孔与透明导电膜层相接触。该制备方法不仅操作简单,制备的电极与掺杂非晶硅层、透明导电膜层表面及通孔的内侧壁之间接触良好,更加有利于降低电阻,提高异质结电池的光电转换效率。

附图说明

- [0033] 图1为本发明一实施例的异质结太阳能电池的结构示意图;
- [0034] 图2为传统的一种异质结太阳能电池的结构示意图;
- [0035] 图3为图2所示的传统异质结太阳能电池内部载流子的传输方向示意图;
- [0036] 图4为图1所示本发明实施例的异质结太阳能电池内部载流子的传输方向示意图;
- [0037] 图5为本发明中制备的具有条形通孔的透明导电膜层的结构示意图;
- [0038] 图6为本发明中制备的具有间隔设置的圆形点状通孔的透明导电膜层的结构示意图;
- [0039] 图7为本发明中制备的具有间隔设置的长方形点状通孔的透明导电膜层的结构示

意图。

[0040] 附图标记说明：

[0041] 10、异质结太阳能电池；11、正面电极；12、正面透明导电膜层；13、正面掺杂非晶硅层；14、正面本征非晶硅层；15、单晶硅衬底；16、背面本征非晶硅层；17、背面掺杂非晶硅层；18、背面透明导电膜层；19、背面电极；121、第一通孔；181、第二通孔。

具体实施方式

[0042] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面对本发明的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多人具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似改进，因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0043] 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

[0044] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0045] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0046] 请参阅图1，本发明的一些实施方式提供了一种异质结太阳能电池10，该异质结太阳能电池10从正面至背面的方向上依次包括正面电极11、正面透明导电膜层12、正面掺杂非晶硅层13、正面本征非晶硅层14、单晶硅衬底15、背面本征非晶硅层16、背面掺杂非晶硅层17、背面透明导电膜层18和背面电极19。

[0047] 其中，正面电极11与正面掺杂非晶硅层13相接触；背面电极19与背面掺杂非晶硅层17相接触。

[0048] 请参阅图2，传统的异质结太阳能电池10中，正面电极11和背面电极19分别与正面透明导电膜层12和背面透明导电膜层18相接触。在正面电极11和背面电极19对载流子进行收集的过程中，载流子主要在正面透明导电膜层12和背面透明导电膜层18中进行传输。

[0049] 这种结构的异质结太阳能电池10中，由于电极对载流子进行收集时载流子的传输主要在透明导电膜层内，电极收集载流子时会产生较大的横向电阻，导致异质结太阳能电池10的光电转换效率降低。传统的异质结太阳能电池10中载流子传输方向示意图如图3所示（图3中箭头所示方向即为载流子传输方向）。

[0050] 请参阅图4，为了解决上述问题，本发明对传统的异质结太阳能电池10的结构进行改进，使异质结太阳能电池10的正面电极11与正面掺杂非晶硅层13相接触；使背面电极19与背

面掺杂非晶硅层17相接触。如此,使得电极不仅与透明导电膜层相接触,还与掺杂非晶硅层相接触。在电极收集载流子的过程中,部分载流子可以在掺杂非晶硅膜层中被收集,从而减少了载流子在透明导电膜层中的传输距离,降低了横向电阻,从而提高了异质结太阳能电池10的光电转换效率。

[0051] 在其中一个具体示例中,在正面透明导电膜层12上开设有第一通孔121,正面电极11的部分嵌入该第一通孔121并与正面掺杂非晶硅层13相接触。同样地,在背面透明导电膜层18上开设有第二通孔181,背面电极19的部分嵌入该第二通孔181并与背面掺杂非晶硅层17相接触。

[0052] 进一步地,请参阅图1,第一通孔121的宽度(如图1中a)优选为小于或等于正面电极11未嵌入部分的宽度(如图1中b),并且正面电极11与第一通孔121的侧壁相接触。第二通孔181的宽度(如图1中c)优选为小于或等于背面电极19未嵌入部分的宽度(如图1中d),并且背面电极19与第二通孔181的侧壁相接触。如此,可以确保正面电极11与正面透明导电膜层12之间、背面电极19与背面透明导电膜层18之间形成良好的接触,降低载流子在透明导电膜层和电极之间传输时的电阻,进一步提高异质结太阳能电池10的光电转换效率。

[0053] 在其中一些具体示例中,该第一通孔121和第二通孔181的形状可以为条形孔或间隔布置的点状孔。其中,点状孔具体可以是圆形孔、椭圆形孔、正方形孔、长方形孔等各种形状。

[0054] 可以理解,第一通孔121和第二通孔181的形状并不局限于此,只要能够使电极穿过透明导电膜层与掺杂非晶硅层相接触的通孔均是可行的。另外,在满足通孔的宽度小于或等于电极的宽度的条件下,通孔的宽度可以适当的宽一些,从而能够增加电极与掺杂非晶硅层的接触面积,进而更有利于降低载流子传输时的电阻。

[0055] 需要说明的是,本发明中电极与掺杂非晶硅层相接触的具体连接方式,并不局限于上述的在正面透明导电膜层12、背面透明导电膜层18上开设第一通孔121和第二通孔181的方式,还可以使用现有的其他方式实现正面电极11、背面电极19分别与正面掺杂非晶硅层13、背面掺杂非晶硅层17的接触连接。

[0056] 上述的异质结太阳能电池10的制备方法,包括如下步骤S100至步骤S500。

[0057] 步骤S100:对单晶硅衬底15进行制绒处理。

[0058] 首先采用制绒药液对单晶硅衬底15进行制绒处理,使单晶硅衬底15的表面形成金字塔型的陷光结构,从而降低单晶硅衬底15的光反射率,提高异质结太阳能电池10的光利用率。

[0059] 其中,制绒处理的设备和工艺,可以采用传统的制绒清洗机台和制绒工艺步骤。

[0060] 步骤S200:在单晶硅衬底15的正面上形成正面本征非晶硅层14;在单晶硅衬底15的背面上形成背面本征非晶硅层16。

[0061] 具体地,可以采用PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition,等离子体增强化学气相沉积)工艺在单晶硅衬底15的正面和背面分别沉积形成正面本征非晶硅层14和背面本征非晶硅层16。

[0062] 该正面本征非晶硅层14和背面本征非晶硅层16的具体沉积工艺条件可采用现有工艺或根据实际情况在现有工艺上进行适当调整。正面本征非晶硅层14和背面本征非晶硅层16的厚度可以根据实际需要进行设置。

[0063] 步骤S300:在正面本征非晶硅层14上形成正面掺杂非晶硅层13;在背面本征非晶硅层16上形成背面掺杂非晶硅层17。

[0064] 具体地,可以采用PECVD工艺在正面本征非晶硅层14的背离单晶硅衬底15的一个表面上沉积形成正面掺杂非晶硅层13;采用PECVD工艺在背面本征非晶硅层16的背离单晶硅衬底15的一个表面上沉积形成背面掺杂非晶硅层17。

[0065] 同样地,该正面掺杂非晶硅层13和背面掺杂非晶硅层17的具体沉积工艺条件可采用现有工艺或根据实际情况在现有工艺上进行适当调整。正面掺杂非晶硅层13和背面掺杂非晶硅层17的厚度也可以根据实际需要进行设置。

[0066] 步骤S400:在正面掺杂非晶硅层13上形成正面透明导电膜层12;在背面掺杂非晶硅层17上形成背面透明导电膜层18。

[0067] 在其中一些实施例中,采用PVD(Physical Vapor Deposition,物理气相沉积)工艺在正面掺杂非晶硅层13的背离正面本征非晶硅层14的一个表面上沉积形成正面透明导电膜层12;采用PVD工艺在背面掺杂非晶硅层17的背离背面本征非晶硅层16的一个表面上沉积形成背面透明导电膜层18。

[0068] 在其中一个具体示例中,通过如下方法在正面掺杂非晶硅层13上沉积形成正面透明导电膜层12:首先在正面掺杂非晶硅层13上设置掩膜版,该掩膜版上具有遮蔽区域;然后在正面掺杂非晶硅层13上通过PVD沉积形成正面透明导电膜层12,从而使得正面透明导电膜层12上对应于上述遮蔽区域处形成第一通孔121。

[0069] 通过如下方法在背面掺杂非晶硅层17上沉积形成背面透明导电膜层18:首先利用具有遮蔽区域的掩膜版在背面掺杂非晶硅层17上通过PVD沉积形成背面透明导电膜层18,从而使得背面透明导电膜层18上对应于遮蔽区域处形成第二通孔181。

[0070] 进一步地,掩膜版上的遮蔽区域的形状可以根据第一通孔121和第二通孔181的形状进行设置。当第一通孔121和第二通孔181为条形孔时(如图5所示),掩膜版采用具有条形的遮蔽区域的掩膜版;当第一通孔121和第二通孔181为间隔布置的点状孔时(如图6和图7所示),掩膜版采用具有点状遮蔽区域的掩膜版。

[0071] 通过上述的先在掺杂非晶硅层上设置具有特定遮蔽区域的掩膜版,然后再进行PVD沉积形成透明导电膜层的方法,可以方便地在掺杂非晶硅层上制备形成具有特定形状的通孔的透明导电膜层。从而在后续制备电极之后,能够方便地使电极穿过该通孔与透明导电膜层相接触。

[0072] 在另外一些实施例中,先通过PVD分别在正面掺杂非晶硅层13上沉积形成整体的正面透明导电膜层12,在背面掺杂非晶硅层17上沉积形成整体的背面透明导电膜层18;然后分别在正面透明导电膜层12和背面透明导电膜层18的特定位置处开设具有特定形状的第一通孔121和第二通孔181。通过上述方法,同样能够在透明导电膜层上形成相应的通孔。

[0073] 具体地,可以通过溶液刻蚀或激光等方法,在正面透明导电膜层12和背面透明导电膜层18上开设具有特定形状的第一通孔121和第二通孔181。

[0074] 步骤S500:在正面透明导电膜层12上制备正面电极11,并使正面电极11部分嵌入正面透明导电膜层12上的第一通孔121中与正面掺杂非晶硅层13相接触;在背面透明导电膜层18上制备背面电极19,并使背面电极19部分嵌入背面透明导电膜层18上的第二通孔181中与背面掺杂非晶硅层17相接触。

[0075] 在制备形成具有第一通孔121的正面透明导电膜层12和具有第二通孔181的背面透明导电膜层18之后;本发明在正面透明导电膜层12上制备正面电极11,并使正面电极11部分嵌入正面透明导电膜层12上的第一通孔121与正面掺杂非晶硅层13相接触;在背面透明导电膜层18上制备背面电极19,并使背面电极19部分嵌入背面透明导电膜层18上的第二通孔181与背面掺杂非晶硅层17相接触。通过上述的方法可以形成电极同时与透明导电膜层和掺杂非晶硅层相接触的异质结太阳能电池10,从而获得光电转换效率较高的异质结太阳能电池10。

[0076] 在其中一些实施例中,采用如下的方法在正面透明导电膜层12、背面透明导电膜层18上分别制备正面电极11和背面电极19:

[0077] 采用高精度对位方式,通过丝网印刷工艺在正面透明导电膜层12上对应于第一通孔121处印刷电极浆料,并使电极浆料充满整个第一通孔121,浆料固化后即在正面透明导电膜层12上形成正面电极11。该正面电极11穿过第一通孔121与正面掺杂非晶硅层13相接触。

[0078] 同样地,通过丝网印刷工艺在背面透明导电膜层18上对应于第二通孔181处印刷电极浆料,并使电极浆料充满整个第二通孔181,浆料固化后即在背面透明导电膜层18上形成背面电极19。该背面电极19穿过第二通孔181与背面掺杂非晶硅层17相接触。

[0079] 通过采用丝网印刷的方式,可以使整个第一通孔121和第二通孔181内均充满电极浆料,使浆料固化后形成的正面电极11能够与正面掺杂非晶硅层13形成有效的接触,并使正面电极11能够与第一通孔121的侧壁形成有效的接触;背面电极19能够与背面掺杂非晶硅层17形成有效的接触,并使背面电极19能够与第二通孔181的侧壁形成有效的接触;从而更加有利于载流子从掺杂非晶硅层和透明导电膜层同时流入电极,更加有利于降低电阻,提高异质结太阳能电池10的光电转换效率。

[0080] 在通过丝网印刷在透明导电膜层上制备电极时,优选使露出透明导电膜层之上的电极栅线部分的宽度大于或等于相应的通孔的宽度(即通孔的宽度小于或等于电极栅线的宽度,参见图1)。如此,相当于使电极栅线能够罩住通孔的开口处,能够进一步提高电极栅线与透明导电膜层之间的接触面积,降低电阻。

[0081] 总体而言,本发明通过对传统的异质结太阳能电池10的结构进行改进,使异质结太阳能电池10的电极穿过透明导电膜层与掺杂非晶硅层相接触;这样,在电极收集载流子的过程中,载流子不仅可以通过透明导电膜层传输至电极内,部分载流子还可以在掺杂非晶硅膜层中被收集传输至电极内;从而可以减少载流子在透明导电膜层中的传输距离,降低横向电阻,提高异质结太阳能电池10的光电转换效率。

[0082] 本发明的制备方法,采用具有特定遮蔽区域的掩膜版,结合PVD工艺在掺杂非晶硅层上沉积具有特定形状通孔的透明导电膜层;或者先制备透明导电膜层再开设通孔;并通过丝网印刷工艺在透明导电膜层的对应通孔处形成电极,使电极部分嵌入通孔与透明导电膜层相接触。该制备方法不仅操作简单,而且制备的异质结太阳能电池10中电极与掺杂非晶硅层、透明导电膜层及通孔内侧壁之间接触良好,能够更好地降低电阻,提高异质结太阳能电池10的光电转换效率。

[0083] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存

在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0084] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

10

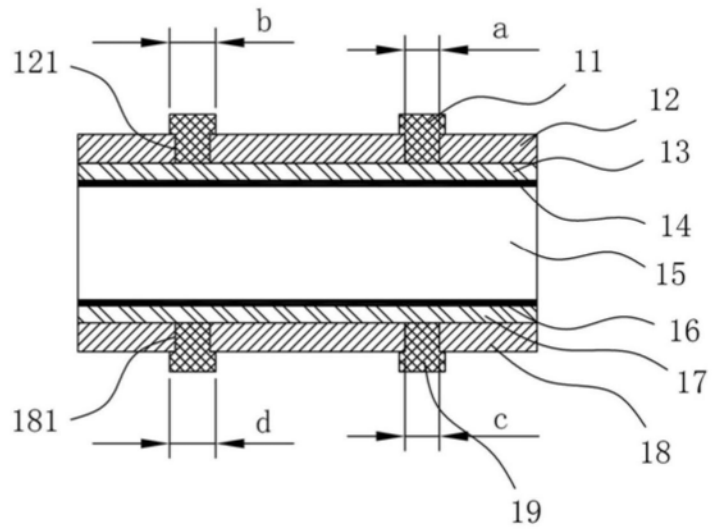


图1

10

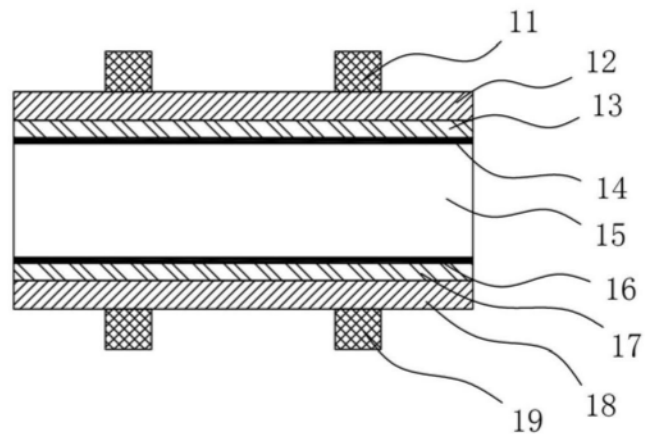


图2

10

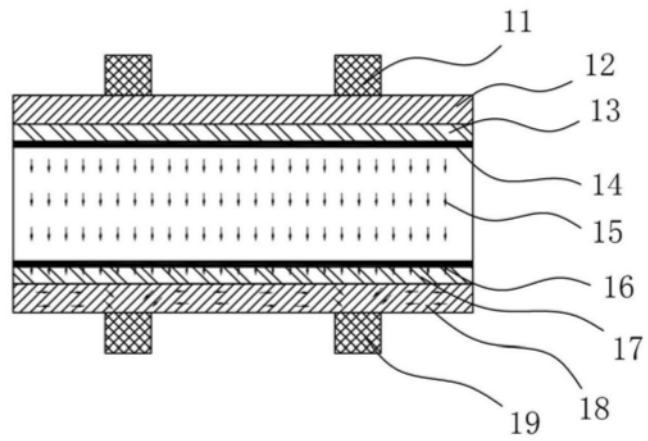


图3

10

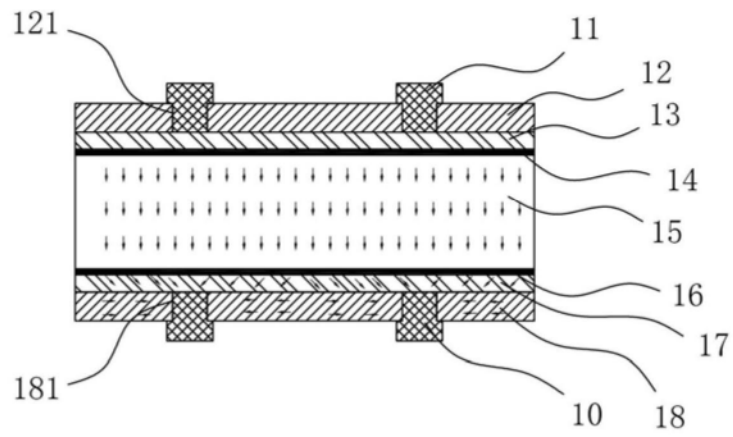


图4

12, 18

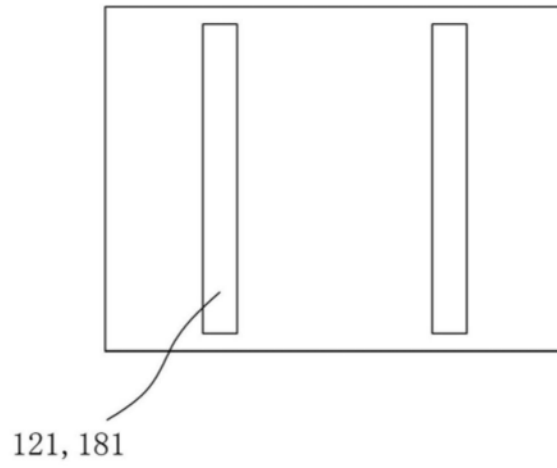


图5

12, 18

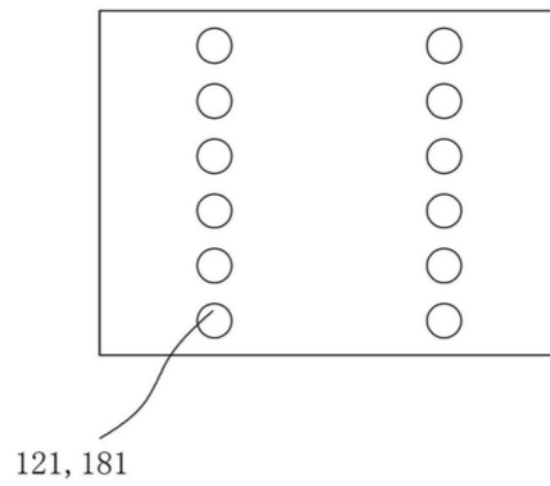
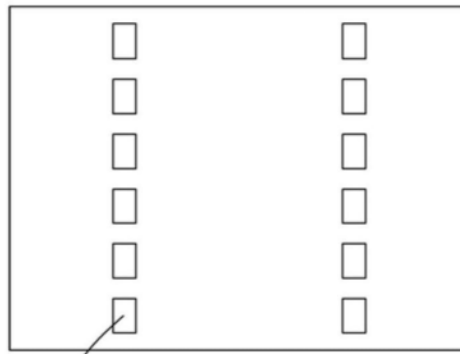


图6

12, 18



121, 181

图7