

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2024年12月19日 (19.12.2024)



(10) 国际公布号  
**WO 2024/255469 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*H01L 31/0747* (2012.01) *H01L 31/18* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/090414
- (22) 国际申请日: 2024年4月28日 (28.04.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202310702158.2 2023年6月13日 (13.06.2023) CN
- (71) 申请人: 泰州隆基乐叶光伏科技有限公司 (LONGI SOLAR TECHNOLOGY (TAIZHOU) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省泰州市海陵区兴泰南路268号, Jiangsu 225300 (CN)。
- (72) 发明人: 王涛 (WANG, Tao); 中国江苏省泰州市海陵区兴泰南路268号, Jiangsu 225300 (CN)。 於龙 (YU, Long); 中国江苏省泰州市海陵区兴泰南路268

号, Jiangsu 225300 (CN)。 童洪波 (TONG, Hongbo); 中国江苏省泰州市海陵区兴泰南路268号, Jiangsu 225300 (CN)。 李华 (LI, Hua); 中国江苏省泰州市海陵区兴泰南路268号, Jiangsu 225300 (CN)。

(74) 代理人: 北京润泽恒知识产权代理有限公司 (BEIJING RUN ZEHENG INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区中关村南大街甲18号北京国际C座6层606, Beijing 100081 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,

(54) Title: BACK-CONTACT CELL AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR, AND PHOTOVOLTAIC MODULE

(54) 发明名称: 一种背接触电池及其制造方法、光伏组件

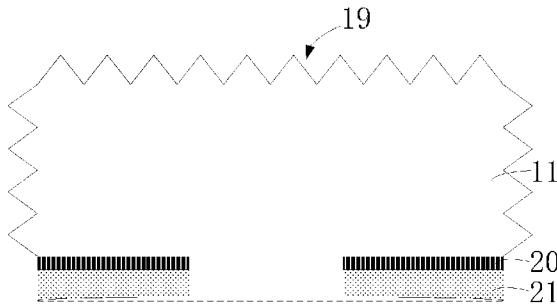


图 1

(57) Abstract: A back-contact cell and a manufacturing method therefor, and a photovoltaic module, which belong to the technical field of photovoltaics. The back-contact cell comprises: a semiconductor substrate, which has a first surface and a second surface, which are arranged opposite each other, wherein the first surface is of a textured structure; and a tunneling passivation layer and an N-type doped polycrystalline silicon layer, which are sequentially stacked in a local region of the second surface in the thickness direction of the semiconductor substrate, wherein the ratio of the thickness of the part of the N-type doped polycrystalline silicon layer that is located in an edge region of the second surface to the thickness of the part of the N-type doped polycrystalline silicon layer that is located in the central region of the second surface is greater than or equal to 1 and is less than or equal to 1.2.

(57) 摘要: 一种背接触电池及其制造方法、光伏组件, 属于光伏技术领域。所述背接触电池包括: 半导体基底, 所述半导体基底具有相对设置的第一面和第二面, 所述第一面具有绒面结构; 以及沿所述半导体基底的厚度方向, 依次层叠设置在所述第二面局部区域上的隧穿钝化层和N型掺杂多晶硅层; 所述N型掺杂多晶硅层位于所述第二面的边缘区域上的部分与所述N型掺杂多晶硅层位于所述第二面的中心区域上的部分的厚度比大于或者等于1且小于或者等于1.2。

PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

## 一种背接触电池及其制造方法、光伏组件

本申请要求在 2023 年 06 月 13 日提交中国专利局、申请号为 202310702158.2、发明名称为“一种背接触电池及其制造方法、光伏组件”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请 5 中。

### 技术领域

本申请涉及光伏技术领域，具体涉及一种背接触电池及其制造方法、光伏组件。

### 背景技术

10 隧穿钝化背接触式太阳能电池指正电极和负电极都处于电池的背面，正面没有金属电极遮挡，并且具有隧穿钝化接触结构的太阳能电池。因钝化背接触式太阳能电池具有较大的吸光面积、以及较低的载流子背面复合速率等优势，使其受到光伏学术界及工业界的广泛关注，成为高效太阳能电池技术的热门发展方向。

15 但是，采用相关制造方法所形成的隧穿钝化背接触式太阳能电池中，掺杂元素含有磷的 N 型掺杂多晶硅层的形貌较差，导致隧穿钝化背接触式太阳能电池的工作性能不佳。

### 发明内容

本申请的目的在于提供一种背接触电池及其制造方法、光伏组件。

20 具体来说，本申请涉及如下方面：

第一方面，本申请公开了一种背接触电池，该背接触电池包括：半导体基底，所述半导体基底具有相对设置的第一面和第二面，所述第一面具有绒面结构，以及沿半导体基底的厚度方向，依次层叠设置在所述第二面局部区域上的隧穿钝化层和 N 型掺杂多晶硅层。N 型掺杂多晶硅层位于所述第二面 25 的边缘区域上的部分与 N 型掺杂多晶硅层位于所述第二面的中心区域上的部分的厚度比大于或者等于 1 且小于或者等于 1.2。

采用上述技术方案的情况下，由上述隧穿钝化层和 N 型掺杂多晶硅层可构成的隧穿钝化接触结构可以实现优异的界面钝化和载流子选择性收集，利于提高背接触电池的光电转换效率。另外，与相关技术中 N 型掺杂多晶硅层

的边缘部分与中间部分的厚度比大于 1.3 相比, 本申请中的 N 型掺杂多晶硅层位于第二面的边缘区域上的部分与 N 型掺杂多晶硅层位于第二面的中心区域上的部分的厚度比大于或者等于 1 且小于或者等于 1.2, 此时 N 型掺杂多晶硅层的边缘部分的厚度与中心部分的厚度差值较小。在此情况下, 在实际的制造过程中, 通常采用化学气相沉积等工艺形成用于制造隧穿钝化层和 N 型掺杂多晶硅层的隧穿钝化材料层和本征非晶硅材料层。基于此, 当 N 型掺杂多晶硅层的边缘部分的厚度与中心部分的厚度差值较小时, 形成该 N 型掺杂多晶硅层的本征非晶硅材料层的边缘部分的厚度与中心部分的厚度差值也较小。因本征非晶硅材料层沿平行于第二面的各部分均是同时形成, 位于第二面边缘区域上的本征非晶硅材料与位于第二面中心区域上的本征非晶硅材料的化学剂量比大致相同, 故当本征非晶硅材料层的边缘部分与中心部分之间的厚度差较小时, 本征非晶硅材料层的边缘部分和中心部分的结构致密性相差较少。相应地, 在对本征非晶硅材料层进行磷扩散处理时, 本征非晶硅材料层内的硅与扩散环境中的氧发生反应而获得的磷硅玻璃层的边缘部分的致密性也与自身中心部分的致密性相差较小, 使得磷硅玻璃层的边缘部分具有与自身中心部分大致相同的较高的抗腐蚀性能, 从而在对半导体基底的至少第一面进行制绒处理过程中通过该磷硅玻璃层能够很好地保护位于其下方的 N 型掺杂多晶硅材料层中用于形成 N 型掺杂多晶硅层的部分, 使得获得的 N 型掺杂多晶硅层的形貌和形成范围满足目标要求, 利于载流子的收集, 降低反向漏电, 进而利于提高背接触电池的光电转换效率。

作为一种可能的实现方式, 上述第一面各区域上具有的绒面结构的尺寸均匀性大于或者等于 85% 且小于 100%。

采用上述技术方案的情况下, 第一面各区域上具有的绒面具有的尺寸均匀性较高, 利于使得第一面各区域均具有较高的透光性, 使得更多的光线可以经第一面透射至半导体基底内, 进一步提高背接触电池的光电转换效率。

作为一种可能的实现方式, 第二面上未被层叠设置所述隧穿钝化层和所述 N 型掺杂多晶硅层的区域为抛光面或者具有绒面结构。

作为一种可能的实现方式, 上述 N 型掺杂多晶硅层位于第二面的边缘区域上的部分厚度大于或者等于 175nm 且小于或者等于 225nm。

采用上述技术方案的情况下，N型掺杂多晶硅层位于第二面的边缘区域上的部分的厚度在上述范围内，可以防止因上述厚度值较小而导致N型掺杂多晶硅层的整体厚度较小而不满足目标要求、以及防止制造厚度均匀性较高的N型掺杂多晶硅层的难度较大，利于获得背接触电池。同时，还可以防止  
5 因上述厚度值较大而导致磷扩散处理后位于N型掺杂多晶硅材料层边缘部分上的磷硅玻璃层的抗腐蚀性能不佳，确保在进行制绒处理过程中磷硅玻璃层能够很好地包括N型掺杂多晶硅材料层中用于形成N型掺杂多晶硅层的各个部分，确保N型掺杂多晶硅层具有良好的形貌和满足目标要求的形成范围。

作为一种可能的实现方式，上述N型掺杂多晶硅层位于第二面的中心区  
10 域上的部分的厚度大于或者等于150nm且小于或者等于200nm。

作为一种可能的实现方式，上述N型掺杂多晶硅层内杂质的平均掺杂浓度大于或者等于 $3.5 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 且小于或者等于 $4.0 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 。

采用上述技术方案的情况下，N型掺杂多晶硅层内杂质的平均掺杂浓度在上述范围内，可以在确保N型掺杂多晶硅层具有优异的载流子选择性收集  
15 作用、且不影响N型掺杂多晶硅层与负极之间的接触电阻的前提下，相比于相关技术中N型掺杂多晶硅层（其内杂质的平均掺杂浓度大于 $5.0 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ ），适当降低本申请中N型掺杂多晶硅层内的杂质掺杂浓度。相应地，用于制造N型掺杂多晶硅层的N型掺杂多晶硅材料层内杂质的平均掺杂浓度也较低。基于此，在实际制造过程中，磷扩散处理后N型掺杂多晶硅材料层  
20 内杂质的平均掺杂浓度与形成在自身上的磷硅玻璃层内杂质的平均掺杂浓度成正比，故适当降低N型掺杂多晶硅层内的杂质掺杂浓度，也代表磷硅玻璃层内杂质（该杂质包括磷）的平均掺杂浓度降低。在此情况下，因磷硅玻璃层内的磷掺杂浓度与自身的抗腐蚀性能成反比，故适当降低磷硅玻璃层内磷掺杂浓度还可以提高自身的防腐蚀性能，进一步确保N型掺杂多晶硅层具  
25 有良好的形貌和满足目标要求的形成范围。

第二方面，本申请还公开了一种光伏组件，该光伏组件包括上述第一方面及其各种实现方式提供的背接触电池。

本申请中第二方面的有益效果，可以参考第一方面及其各种实现方式中的有益效果分析，此处不赘述。

第三方面，本申请还公开了一种背接触电池的制造方法，该背接触电池的制造方法包括：首先，提供一半导体基底，所述半导体基底具有相对设置的第一面和第二面。接下来，沿半导体基底的厚度方向，在半导体基底的第二面一侧依次形成层叠设置的隧穿钝化材料层和本征非晶硅材料层。接着，对本征非晶硅材料层进行磷扩散处理，以使本征非晶硅材料层形成N型掺杂多晶硅材料层，并在N型掺杂多晶硅材料层上形成磷硅玻璃层。上述N型掺杂多晶硅材料层位于第二面的边缘区域上的部分与自身位于第二面的中心区域上的部分的厚度比大于或者等于1且小于或者等于1.2。接下来，在磷硅玻璃层的掩膜作用下，对半导体基底的第一面进行制绒处理，以使第一面形成绒面结构。然后，对磷硅玻璃层、以及层叠设置的隧穿钝化材料层和N型掺杂多晶硅材料层进行图案化处理，以形成层叠设置在第二面的局部区域上的隧穿钝化层和N型掺杂多晶硅层。接着，去除剩余的磷硅玻璃层。

本申请中第三方面的有益效果，可以参考第一方面及其各种实现方式中的有益效果分析，此处不赘述。

作为一种可能的实现方式，形成本征非晶硅材料层的环境压力大于或者等于100mTorr且小于或者等于150mTorr。

采用上述技术方案的情况下，在实际制造本征非晶硅材料层的过程中，在一定范围内，降低环境压力可以提高分子自由程，让反应分子基团更快达到隧穿钝化材料层表面各区域处，而不在同一个位置聚集。基于此，形成本征非晶硅材料层的环境压力在上述范围内，可以防止因环境压力较大而导致本征非晶硅材料层的边缘部分的厚度较大，确保本征非晶硅材料层的边缘部分和中心部分的厚度差较小，确保本征非晶硅材料层的边缘部分的结构像自身中心部分的结构一样致密，进而使得磷扩散处理后形成的磷硅玻璃层沿平行于第二面方向的部分均具有较高的抗腐蚀性能，确保所形成的N型掺杂多晶硅的形貌和形成范围满足目标要求。同时，还可以防止因环境压力较小而导致制程效率较低。

作为一种可能的实现方式，形成本征非晶硅材料层的气体流量大于或者等于0.9slm且小于或者等于1.2slm。

采用上述技术方案的情况下，在实际制造本征非晶硅材料层的过程中，

在一定范围内，降低气体流量可以使得扩散设备内的总气体流量降低，进而使得扩散设备内因气流导致的扰动程度降低，利于使得本征非晶硅材料层位于第二面边缘区域上的部分的沉积质量得到优化，确保本征非晶硅材料层的边缘部分的结构像自身中心部分的结构一样致密，进而使得磷扩散处理后形成的磷硅玻璃层沿平行于第二面方向的部分均具有较高的抗腐蚀性能，确  
5 保所形成的N型掺杂多晶硅的形貌和形成范围满足目标要求。同时，还可以防止因气体流量较小而导致制程效率较低。

作为一种可能的实现方式，对本征非晶硅材料层进行磷扩散处理后，在磷硅玻璃层的掩膜作用下，对半导体基底的第一面进行制绒处理前，仅对磷  
10 硅玻璃层进行图案化处理，以使磷硅玻璃层的剩余部分形成在N型掺杂多晶硅材料层的局部区域上。在此情况下，上述在磷硅玻璃层的掩膜作用下，对半导体基底的第一面进行制绒处理的同时，对层叠设置的隧穿钝化材料层和N型掺杂多晶硅材料层进行图案化处理。

采用上述技术方案的情况下，在进行制绒处理前对位于第二面一侧的磷  
15 硅玻璃层进行图案化处理，使得后续制绒处理过程中，制绒腐蚀液不仅能够使得至少第一面形成绒面，还可以在磷硅玻璃层的剩余部分的掩膜作用下，实现对N型掺杂多晶硅材料层的图案化处理，获得N型掺杂多晶硅层，从而能够在确保N型掺杂多晶硅层的形貌和形成范围满足目标要求的情况下，提高背接触电池的制程效率。

作为一种可能的实现方式，沿半导体基底的厚度方向，在半导体基底的  
20 第二面一侧形成本征非晶硅材料层的同时，在半导体基底的侧面和部分第一面上形成绕镀非晶硅层。绕镀非晶硅层在第一面上的形成区域的宽度大于或者等于0且小于10mm。形成区域的宽度方向平行于半导体基底的径向。并且，经磷扩散处理后，绕镀非晶硅层形成绕镀掺杂层，并在绕镀掺杂层上形成有  
25 绕镀磷硅玻璃层。在上述情况下，上述对本征非晶硅材料层进行磷扩散处理后，并且在磷硅玻璃层的掩膜作用下，对半导体基底的第一面进行制绒处理前，背接触电池的制造方法还包括：去除绕镀磷硅玻璃层和绕镀掺杂层。

采用上述技术方案的情况下，在进行制绒处理前，需要依次去除因绕镀而形成的绕镀磷硅玻璃层和绕镀掺杂层，而去除绕镀掺杂层的腐蚀液也会对

半导体基底第一面被绕镀掺杂层覆盖的部分的表面造成影响，使得该部分表面形成有多孔结构，而半导体基底第一面未被绕镀掺杂层覆盖的中心区域的表面较为平坦，导致后续制绒处理后，位于第一面边缘区域和中心区域上的绒面结构的尺寸不一致，进而影响第一面的陷光效果。在此情况下，与相关技术中，制造背接触电池时所形成的绕镀掺杂层在第一面上的形成区域的宽度大于 10mm 相比，本申请中绕镀非晶硅层在第一面上的形成区域的宽度大于或者等于 0 且小于 10mm 时，其绕镀宽度较小，利于提高位于第一面各区域上的绒面结构的尺寸均匀性，进而利于提高第一面的陷光效果，进一步提高背接触电池的光电转换效率。

10 作为一种可能的实现方式，上述磷硅玻璃层的厚度大于或者等于 60nm 且小于或者等于 65nm。

采用上述技术方案的情况下，磷硅玻璃层的厚度在上述范围内，可以防止因磷硅玻璃层的厚度较小而导致磷硅玻璃层的抗腐蚀性能不佳，确保所形成的 N 型掺杂多晶硅层的形貌和形成范围满足目标要求。同时，还可以防止因磷硅玻璃层的厚度较大而导致制造本征非晶硅材料层和磷硅玻璃层的耗材使用量较大，利于控制背接触电池的制造成本。

作为一种可能的实现方式，上述本征非晶硅材料层的平均厚度为 H1，磷硅玻璃层的平均厚度为 H2，N 型掺杂多晶硅材料层的平均厚度为 H3， $40\%H2 < H1 - H3 < 60\%H2$ 。

20 采用上述技术方案的情况下，如前文所述，形成磷硅玻璃层需要消耗 N 型掺杂多晶硅材料层内的硅元素。基于此，本征非晶硅材料层、磷硅玻璃层和 N 型掺杂多晶硅材料层的平均厚度满足上述条件表明本征非晶硅材料层的形成厚度适当，并且本征非晶硅材料层沿平行于第二面方向的各区域的致密性、以及结构致密均匀性均较高，利于使得形成磷硅玻璃层后，N 型掺杂多晶硅材料层的消耗厚度能够满足理论上致密性均较高的 N 型掺杂多晶硅材料层消耗量（即磷硅玻璃层的厚度大致等于 N 型掺杂多晶硅材料层厚度减小量的一半）或与上述理论消耗量相差较小，进而表明优化后的磷硅玻璃层的形成质量较高，确保所形成的 N 型掺杂多晶硅层具有良好的形貌和满足目标要求的形成范围。

作为一种可能的实现方式，上述磷扩散处理的处理条件为：

沉积工艺温度大于或者等于 850°C 且小于或者等于 900°C。和/或，沉积工艺环境压力大于或者等于 150mbar 且小于或者等于 200mbar。和/或，沉积工艺磷源压力大于或者等于 250mbar 且小于或者等于 450mbar。和/或，沉积工艺氮气流量大于或者等于 1500sccm 且小于或者等于 2000sccm。和/或，沉积工艺氧气流量大于或者等于 750sccm 且小于或者等于 1000sccm。和/或，后氧化工艺温度大于或者等于 850°C 且小于或者等于 900°C。和/或，后氧化工艺氧气流量大于或者等于 5000sccm 且小于或者等于 10000sccm。

采用上述技术方案的情况下，在实际制造过程中，改变上述磷扩散处理时的沉积工艺温度、沉积工艺环境压力、沉积工艺磷源压力、沉积工艺氮气流量和沉积工艺氧气流量，可以对形成的磷硅玻璃层和 N 型掺杂多晶硅材料内杂质的平均掺杂浓度进行调控。基于此，当沉积工艺温度、沉积工艺环境压力、沉积工艺磷源压力、沉积工艺氮气流量和沉积工艺氧气流量中的至少一者在上述相应范围内，可以适当降低磷硅玻璃层内磷的平均掺杂浓度，使得磷硅玻璃层具有较高的抗腐蚀性能，进而确保基于 N 型掺杂多晶硅材料层形成的 N 型掺杂多晶硅层具有良好的形貌和满足目标要求的形成范围。另外，改变磷扩散处理时的后氧化工艺温度和后氧化工艺氧气流量可以对形成的磷硅玻璃层的厚度进行调控。基于此，当后氧化工艺温度和后氧化工艺氧气流量中的至少一者在上述相应范围内，可以适当增加磷硅玻璃层的形成厚度，进而提高磷硅玻璃层的抗腐蚀性能。

上述说明仅是本申请技术方案的概述，为了能够更清楚了解本申请的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本申请的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举本申请的具体实施方式。

#### 附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或相关技术中的技术方案，下面将对实施例或相关技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施例，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。

图 1 为本申请实施例提供的背接触电池的结构纵向剖视示意图：

图2为相关技术中形成的N型掺杂多晶硅层位于第二面的边缘区域上的部分的SEM形貌示意图；

图3为本申请实施例中N型掺杂多晶硅层位于第二面的边缘区域上的部分的SEM形貌示意图；

5 图4为本申请实施例提供的背接触电池在制造过程中的结构纵向剖视示意图一；

图5为本申请实施例提供的背接触电池在制造过程中的结构纵向剖视示意图二；

10 图6为本申请实施例提供的背接触电池在制造过程中的结构纵向剖视示意图三；

图7为本申请实施例提供的背接触电池在制造过程中的结构纵向剖视示意图四；

图8为本申请实施例提供的背接触电池在制造过程中的结构纵向剖视示意图五；

15 图9为本申请实施例提供的背接触电池在制造过程中的结构纵向剖视示意图六；

图10为本申请实施例提供的背接触电池在制造过程中的结构纵向剖视示意图七。

附图标记：11为半导体基底，12为隧穿钝化材料层，13为本征非晶硅材料层，14为绕镀非晶硅层，15为N型掺杂多晶硅材料层，16为磷硅玻璃层，17为绕镀掺杂层，18为绕镀磷硅玻璃层，19为绒面，20为隧穿钝化层，21为N型掺杂多晶硅层，22为正极，23为负极。

### 具体实施例

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

隧穿钝化背接触式太阳能电池指正电极和负电极都处于电池的背面，正

面没有金属电极遮挡，并且具有隧穿钝化接触结构的太阳能电池。因隧穿钝化背接触式太阳能电池具有较大的吸光面积、以及较低的载流子背面复合速率等优势，使其受到光伏学术界及工业界的广泛关注，成为高效太阳能电池技术的热门发展方向。

5 具体的，相关技术中的隧穿钝化背接触式太阳能电池通常至少包括半导体基底、以及沿半导体基底的厚度方向，依次层叠设置在半导体基底背光面的局部区域上的隧穿钝化层和N型掺杂多晶硅层。在此情况下，在实际制造上述隧穿钝化背接触式太阳能电池的过程中，在依次形成整层覆盖在半导体基底的背光面上的隧穿钝化材料层和本征非晶硅材料层后，会对本征非晶硅材料层进行磷扩散处理，以使得本征非晶硅材料层形成N型掺杂多晶硅材料层，并在N型掺杂多晶硅材料层上形成磷硅玻璃层。接着，会在磷硅玻璃层的掩膜作用下，对半导体基底的至少向光面进行制绒处理，以使得至少向光面形成绒面，进而使得更多的光线可以经由向光面透射至半导体基底内，利于提升隧穿钝化背接触式太阳能电池的光电转换效率。同时，以在磷扩散处  
10 理中形成的磷硅玻璃层直接作为保护N型掺杂多晶硅层的掩膜层，无须为了保护N型掺杂多晶硅层而额外形成其它掩膜层，以简化隧穿钝化背接触式太阳能电池的制程工序，提高制程效率。

但是，采用相关的制造方法所形成的本征非晶硅材料层的边缘部分的厚度较大，其中心部分的厚度较小；并且本征非晶硅材料层的边缘部分和中间部分之间的厚度差较大（二者之间的厚度比值通常大于1.3）。在此情况下，因本征非晶硅材料层沿平行于背光面的各部分均是同时形成，位于背光面边缘区域上的本征非晶硅材料与位于背光面中心区域上的本征非晶硅材料的化学剂量比大致相同，故当本征非晶硅材料层的边缘部分与中心部分之间的厚度差较大时，本征非晶硅材料层的边缘部分的结构更加疏松。而进行磷扩散处理时，磷硅玻璃层的形成是消耗本征非晶硅材料层内的硅元素，使其与扩散环境中的氧发生反应而获得的，因此当本征非晶硅材料层的边缘部分的结构更加疏松时，位于本征非晶硅材料层的边缘部分上的磷硅玻璃层的形成质量也较差，使得该部分的磷硅玻璃层的抗腐蚀性能较差，从而导致磷硅玻璃层在制绒处理过程中难以很好的保护位于其下方的N型掺多晶硅材料层，  
25

进而使得基于该 N 型掺杂多晶硅材料层形成的 N 型掺杂多晶硅层的形貌较差、且边缘区域的形成范围较小，不利于载流子的收集，导致隧穿钝化背接触式太阳能电池的工作性能不佳。

为了解决上述技术问题，第一方面，本申请实施例提供了一种背接触电  
5 池。如图 1 所示，该背接触电池包括：半导体基底 11，半导体基底 11 具有相对设置的第一面和第二面，第一面具有绒面结构；以及沿半导体基底 11 的厚度方向，依次层叠设置在第二面局部区域上的隧穿钝化层 20 和 N 型掺杂多晶硅层 21。N 型掺杂多晶硅层 21 内的掺杂元素包括磷，N 型掺杂多晶硅层 21 位于第二面的边缘区域上的部分与 N 型掺杂多晶硅层 21 位于第二面的  
10 中心区域上的部分的厚度比大于或者等于 1 且小于或者等于 1.2。

需要说明的是，在半导体基底 11 的第一面为向光面的情况下，第二面为背光面。在半导体基底 11 的第一面为背光面的情况下，第二面则为向光面。对此，本申请不做具体的限制。以下将以半导体基底 11 的第一面为向光面，第二面为背光面为例，进行相关的说明。

15 具体来说，从材料方面来讲，上述半导体基底的材料可以为硅、锗硅或锗等半导体材料。从导电类型方面来讲，半导体基底可以为 N 型半导体基底，也可以为 P 型半导体基底。

从结构方面来讲，半导体基底的具体结构可以根据半导体基底的导电类型、以及实际应用场景确定。

20 示例性的，在半导体基底为 P 型半导体基底的情况下，沿平行于背光面的方向，半导体基底的背光面具有与层叠设置的隧穿钝化层和 N 型掺杂多晶硅层交替间隔分布的 P 型区域。此时 P 型区域为背接触电池的背面场。换句话说，本申请实施例提供的背接触电池中背面场为 P 型半导体基底具有的区域，无须进行额外的掺杂处理形成背面场，简化背接触电池的制程工序，提  
25 高制程效率。同时，还可以防止因需要在背光面一侧进行 N 型和 P 型两次高温掺杂而导致半导体基底的少子寿命低以及边缘 PN 结难以去除等问题的发生，利于提升背接触电池的良率。

当然，在半导体基底为 P 型半导体基底的情况下，也可以是在半导体基底的背光面的局部区域上形成 P 型掺杂区。沿平行于背光面的方向，P 型掺

杂区与上述层叠设置的隧穿钝化层和N型掺杂多晶硅层交替间隔分布。

示例性的，在半导体基底为N型半导体基底的情况下，半导体基底的背光面的局部区域内或背光面的局部区域上形成有P型掺杂区。沿平行于背光面的方向，P型掺杂区与上述层叠设置的隧穿钝化层和N型掺杂多晶硅层交替间隔分布。

从形貌方面来讲，半导体基底的向光面为绒面。半导体基底的侧面可以为抛光面，也可以为绒面。半导体基底的背光面未被层叠设置的隧穿钝化层和N型掺杂多晶硅层覆盖的区域表面可以为绒面，也可以为抛光面。

对于上述隧穿钝化层来说，该隧穿钝化层的材料和厚度可以根据实际需求进行设置，此处不做具体限定。例如：该隧穿钝化层的材料可以包括氧化硅、氧化铝、氧化钛、二氧化铪、氧化镓、五氧化二钽、五氧化铌、氮化硅、碳氮化硅、氮化铝、氮化钛、氮碳化钛中的一种或多种。

对于上述N型掺杂多晶硅层来说，N型掺杂多晶硅层位于背光面的边缘区域上的部分与N型掺杂多晶硅层位于背光面的中心区域上的部分的厚度比可以是大于或者等于1且小于或者等于1.2的任一数值。例如：N型掺杂多晶硅层位于背光面的边缘区域上的部分与N型掺杂多晶硅层位于背光面的中心区域上的部分的厚度比可以为1、1.12、1.14、1.16、1.18或1.2等。

采用上述技术方案的情况下，由上述隧穿钝化层和N型掺杂多晶硅层可构成的隧穿钝化接触结构可以实现优异的界面钝化和载流子选择性收集，利于提高背接触电池的光电转换效率。另外，与相关技术的N型掺杂多晶硅层（参见图2）的边缘部分与中间部分的厚度比大于1.3相比，本申请实施例中的N型掺杂多晶硅层位于背光面的边缘区域上的部分与N型掺杂多晶硅层位于背光面的中心区域上的部分的厚度比大于或者等于1且小于或者等于1.2。如图1所示，此时N型掺杂多晶硅层21的边缘部分的厚度与中心部分的厚度差值较小。在此情况下，在实际的制造过程中，如图4所示，通常采用化学气相沉积等工艺形成用于制造隧穿钝化层和N型掺杂多晶硅层的隧穿钝化材料层12和本征非晶硅材料层13。基于此，当N型掺杂多晶硅层的边缘部分的厚度与中心部分的厚度差值较小时，形成该N型掺杂多晶硅层的本征非晶硅材料层13的边缘部分的厚度与中心部分的厚度差值也较小。因本

征非晶硅材料层 13 沿平行于背光面的各部分均是同时形成，位于背光面边缘区域上的本征非晶硅材料与位于背光面中心区域上的本征非晶硅材料的化学剂量比大致相同，故当本征非晶硅材料层 13 的边缘部分与中心部分之间的厚度差较小时，本征非晶硅材料层 13 的边缘部分和中心部分的结构致密性相差较少（参见图 3）。相应地，如图 5 所示，在对本征非晶硅材料层 13 进行磷扩散处理时，本征非晶硅材料层 13 内的硅与扩散环境中的氧发生反应而获得的磷硅玻璃层 16 的边缘部分的致密性也与自身中心部分的致密性相差较小，使得磷硅玻璃层 16 的边缘部分具有与自身中心部分大致相同的较高的抗腐蚀性能，从而在对半导体基底 11 的至少向光面进行制绒处理过程中通过该磷硅玻璃层 16 能够很好地保护位于其下方的 N 型掺杂多晶硅材料层 15 中用于形成 N 型掺杂多晶硅层 21 的部分（参见图 7 和图 8），使得获得的 N 型掺杂多晶硅层 21 的形貌和形成范围满足目标要求，利于载流子的收集，降低反向漏电，进而利于提高背接触电池的光电转换效率。

由上述内容可知，N 型掺杂多晶硅层位于背光面的边缘区域上的部分与 N 型掺杂多晶硅层位于背光面的中心区域上的部分的厚度比的大小会对磷扩散处理后所形成的磷硅玻璃层的抗腐蚀性能造成影响，进而影响自身的形貌、以及自身在背光面一侧形成范围。基于此，沿平行于背光面的方向，N 型掺杂多晶硅层各部分的具体厚度可以根据实际应用场景中对 N 型掺杂多晶硅层的形貌和在背光面一侧的形成范围要求确定，只要能够应用至本申请实施例提供的背接触电池中均可。

示例性的，如图 1 所示，上述 N 型掺杂多晶硅层 21 位于背光面的边缘区域上的部分厚度可以大于或者等于 175nm 且小于或者等于 225nm。例如：N 型掺杂多晶硅层 21 位于背光面的边缘区域上的部分厚度可以为 175nm、185nm、195nm、205nm、215nm 或 225nm 等。在此情况下，N 型掺杂多晶硅层 21 位于背光面的边缘区域上的部分的厚度在上述范围内，可以防止因上述厚度值较小而导致 N 型掺杂多晶硅层 21 的整体厚度较小而不满足目标要求、以及防止制造厚度均匀性较高的 N 型掺杂多晶硅层 21 的难度较大，利于获得背接触电池。同时，还可以防止因上述厚度值较大而导致磷扩散处理后位于 N 型掺杂多晶硅材料层边缘部分上的磷硅玻璃层的抗腐蚀性能不佳，确保

在进行制绒处理过程中磷硅玻璃层能够很好地包括N型掺多晶硅材料层中用于形成N型掺杂多晶硅层21的各个部分，确保N型掺杂多晶硅层21具有良好的形貌和满足目标要求的形成范围。

示例性的，如图1所示，上述N型掺杂多晶硅层21位于背光面的中心区域上的部分的厚度可以大于或者等于150nm且小于或者等于200nm。例如：N型掺杂多晶硅层21位于背光面的中心区域上的部分的厚度可以为150nm、160nm、170nm、180nm、190nm或200nm等。

从掺杂方面来说，上述N型掺杂多晶硅层内可以仅掺杂有磷这一种N型杂质，或者还可以掺杂有氮或砷等N型杂质。至于N型掺杂多晶硅层内杂质的掺杂浓度，可以根据实际需求进行设置，此处不做具体限定。

示例性的，上述N型掺杂多晶硅层内杂质的平均掺杂浓度可以大于或者等于 $3.5 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 且小于或者等于 $4.0 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 。例如：N型掺杂多晶硅层内杂质的平均掺杂浓度可以为 $3.5 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 、 $3.6 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 、 $3.7 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 、 $3.8 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 、 $3.9 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 或 $4.0 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 等。在此情况下，N型掺杂多晶硅层内杂质的平均掺杂浓度在上述范围内，可以在确保N型掺杂多晶硅层具有优异的载流子选择性收集作用、且不影响N型掺杂多晶硅层与负极之间的接触电阻的前提下，相比于相关技术N型掺杂多晶硅层（其内杂质的平均掺杂浓度大于 $5.0 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ ），适当降低本申请实施例中N型掺杂多晶硅层内的杂质掺杂浓度。相应地，用于制造N型掺杂多晶硅层的N型掺杂多晶硅材料层内杂质的平均掺杂浓度也较低。基于此，在实际制造过程中，磷扩散处理后N型掺杂多晶硅材料层内杂质的平均掺杂浓度与形成在自身上的磷硅玻璃层内杂质的平均掺杂浓度成正比，故适当降低N型掺杂多晶硅层内的杂质掺杂浓度，也代表磷硅玻璃层内杂质（该杂质包括磷）的平均掺杂浓度降低。在此情况下，因磷硅玻璃层内的磷掺杂浓度与自身的抗腐蚀性能成反比，故适当降低磷硅玻璃层内磷掺杂浓度还可以提高自身的防腐蚀性能，进一步确保N型掺杂多晶硅层具有良好的形貌和满足目标要求的形成范围。

在实际的应用过程中，在背光面一侧形成N型掺杂多晶硅层的过程中，会在半导体基底的侧面和部分向光面上因绕镀而形成绕镀掺杂层和绕镀磷硅玻璃层。并且，在对半导体基底的至少向光面进行制绒处理前，需要依次

去除绕镀磷硅玻璃层和绕镀掺杂层，而去除绕镀掺杂层的腐蚀液也会对半导体基底向光面被绕镀掺杂层覆盖的部分的表面造成影响，使得该部分表面形成有多孔结构，而半导体基底向光面未被绕镀掺杂层覆盖的中心区域的表面较为平坦，导致后续制绒处理后，位于向光面边缘区域和中心区域上的绒面结构的尺寸不一致，进而影响向光面的陷光效果。具体的，向光面各区域上具有5 的绒面结构的尺寸均匀性可以根据N型掺杂多晶硅层的形成情况进行确定，此处不做具体限定。

示例性的，如图1所示，上述向光面各区域上具有的绒面结构的尺寸均匀性大于或者等于85%且小于100%。其中，向光面各区域上具有的绒面结构的尺寸均匀性的具体数值，可以根据实际制造过程确定，此处不做具体限定。10 在此情况下，向光面各区域上具有的绒面具有的尺寸均匀性较高，利于使得向光面各区域均具有较高的透光性，使得更多的光线可以经向光面透射至半导体基底11内，进一步提高背接触电池的光电转换效率。

在一些情况下，如图10所示，本申请实施例提供的背接触电池还可以15 包括正极22和负极23。其中，正极22与半导体基底11具有的P型区域欧姆接触。负极23与N型掺杂多晶硅层21欧姆接触。正极22和负极23的材料可以为铜、铝或银等导电材料。

第二方面，本申请实施例还提供了一种光伏组件，该光伏组件包括上述第一方面及其各种实现方式提供的背接触电池。

20 本申请实施例中第二方面的有益效果，可以参考第一方面及其各种实现方式中的有益效果分析，此处不赘述。

第三方面，本申请实施例还提供了一种背接触电池的制造方法。下文将根据图4至图10示出的操作的剖视图，对制造过程进行描述。

具体的，该背接触电池的制造方法包括：首先，提供一半导体基底。接下来，如图4所示，沿半导体基底11的厚度方向，在半导体基底11的背光面一侧依次形成层叠设置的隧穿钝化材料层12和本征非晶硅材料层13。接着，如图5所示，对本征非晶硅材料层进行磷扩散处理，以使本征非晶硅材料层形成N型掺杂多晶硅材料层15，并在N型掺杂多晶硅材料层15上形成磷硅玻璃层16。上述N型掺杂多晶硅材料层15位于背光面的中心区域上的25

部分的厚度比大于或者等于 1 且小于或者等于 1.2。接下来，如图 8 所示，在磷硅玻璃层 16 的掩膜作用下，对半导体基底 11 的向光面进行制绒处理，以使向光面形成绒面 19。然后，如图 8 所示，对磷硅玻璃层 16、以及层叠设置的隧穿钝化材料层和 N 型掺杂多晶硅材料层进行图案化处理，以形成层叠设置在背光面的局部区域上的隧穿钝化层 20 和 N 型掺杂多晶硅层 21。接着，如图 9 所示，去除剩余的磷硅玻璃层。

本申请实施例中第三方面的有益效果，可以参考第一方面及其各种实现方式中的有益效果分析，此处不赘述。

具体来说，上述半导体基底的具体结构、导电类型和材料等可以参考前文，此处不再赘述。在提供半导体基底后，可以采用化学气相沉积等工艺形成上述隧穿钝化材料层和本征非晶硅材料层。其中，隧穿钝化材料层的材料和厚度等可以参考前文。至于本征非晶硅材料层，该本征非晶硅材料层用于制造背接触电池包括的 N 型掺杂多晶硅层。并且，在进行磷扩散处理后所形成的磷硅玻璃层需要消耗本征非晶硅材料层内的部分硅，导致磷扩散处理后基于本征非晶硅材料层形成的 N 型多晶硅材料层的厚度减小。基于此，本征非晶硅材料层各部分的厚度可以根据 N 型掺杂多晶硅材料层和磷硅玻璃层的各部分的厚度、以及形成相应厚度的磷硅玻璃层需要消耗的本征非晶硅材料的厚度比例进行确定。

示例性的，在上述本征非晶硅材料层的平均厚度为  $H1$ 、磷硅玻璃层的平均厚度为  $H2$ 、以及 N 型掺杂多晶硅材料层的平均厚度为  $H3$  的情况下， $40\%H2 < H1 - H3 < 60\%H2$ 。此时，本征非晶硅材料层、磷硅玻璃层和 N 型掺杂多晶硅材料层的平均厚度满足上述条件表明本征非晶硅材料层的形成厚度适当，并且本征非晶硅材料层沿平行于背光面方向的各区域的致密性、以及结构致密均匀性均较高，利于使得形成磷硅玻璃层后，N 型掺杂多晶硅材料层的消耗厚度能够满足理论上致密性均较高的 N 型掺杂多晶硅材料层消耗量（即磷硅玻璃层的厚度大致等于 N 型掺杂多晶硅材料层厚度减小量的一半）或与上述理论消耗量相差较小，进而表明优化后的磷硅玻璃层的形成质量较高，确保所形成的 N 型掺杂多晶硅层具有良好的形貌和满足目标要求的形成范围。

另外，基于本征非晶硅材料层所形成的 N 型掺杂多晶硅材料层，其位于

背光面的边缘区域上的部分与自身位于背光面的中心区域上的部分的厚度比大于或者等于 1 且小于或者等于 1.2，相应地本征非晶硅材料层位于背光面的边缘区域上的部分与自身位于背光面的中心区域上的部分的厚度比也满足大于或者等于 1 且小于或者等于 1.2。在此情况下，在实际的制造过程中，可以通过调整形成本征非晶硅材料层时的环境压力、气体流量等任意能够对本征非晶硅材料层不同区域的形成厚度造成影响的参数的方式，实现对本征非晶硅材料层相应区域的厚度进行调控。具体的，上述对本征非晶硅材料层不同区域的形成厚度造成影响的具体参数值大小，可以根据对本征非晶硅材料层不同区域的具体形成厚度进行确定，只要能够应用至本申请实施例提供的背接触电池的制造方法中均可。

示例性的，形成本征非晶硅材料层的环境压力可以大于或者等于 100mTorr 且小于或者等于 150mTorr。例如：形成本征非晶硅材料层的环境压力可以为 100mTorr、110mTorr、120mTorr、130mTorr、140mTorr 或 150mTorr 等。在此情况下，在实际制造本征非晶硅材料层的过程中，在一定范围内，降低环境压力可以提高分子自由程，让反应分子基团更快达到隧穿钝化材料层表面各区域处，而不在同一个位置聚集。基于此，形成本征非晶硅材料层的环境压力在上述范围内，可以防止因环境压力较大而导致本征非晶硅材料层的边缘部分的厚度较大，确保本征非晶硅材料层的边缘部分和中心部分的厚度差较小，确保本征非晶硅材料层的边缘部分的结构像自身中心部分的结构一样致密，进而使得磷扩散处理后形成的磷硅玻璃层沿平行于背光面方向

15 的各部分均具有较高的抗腐蚀性能，确保所形成的 N 型掺杂多晶硅的形貌和形成范围满足目标要求。同时，还可以防止因环境压力较小而导致制程效率较低。

示例性的，形成本征非晶硅材料层的气体流量可以大于或者等于 0.9slm 且小于或者等于 1.2slm。例如：形成本征非晶硅材料层的气体流量可以为 0.9slm、1.0slm、1.1slm 或 1.2slm。在此情况下，在实际制造本征非晶硅材料层的过程中，在一定范围内，降低气体流量可以使得扩散设备内的总气体流量降低，进而使得扩散设备内因气流导致的扰动程度降低，利于使得本征非晶硅材料层位于背光面边缘区域上的部分的沉积质量得到优化，确保本

征非晶硅材料层的边缘部分的结构像自身中心部分的结构一样致密，进而使得磷扩散处理后形成的磷硅玻璃层沿平行于背光面方向的各部分均具有较高的抗腐蚀性能，确保所形成的N型掺杂多晶硅的形貌和形成范围满足目标要求。同时，还可以防止因气体流量较小而导致制程效率较低。

5 需要说明的是，如图4所示，沿半导体基底11的厚度方向，在半导体基底11的背光面一侧形成本征非晶硅材料层13的同时，在半导体基底11的侧面和部分向光面上形成绕镀非晶硅层14。该绕镀非晶硅层14在向光面上的形成区域的宽度（形成区域的宽度方向平行于半导体基底11的径向）受制造本征非晶硅材料层13时的环境压力和气体流量等参数的影响。例如：  
10 在一定范围内，造本征非晶硅材料层13时的环境压力越小，绕镀非晶硅层14在向光面上的形成区域的宽度也越小。在上述情况下，可以根据本征非晶硅材料层13的制造情况确定，绕镀非晶硅层14在向光面上的形成区域的宽度。

示例性的，上述绕镀非晶硅层在向光面上的形成区域的宽度可以大于或者等于0且小于10mm。例如：绕镀非晶硅层在向光面上的形成区域的宽度可以1mm、3mm、6mm、9mm或9.5mm等。在此情况下，在进行制绒处理前，需要依次去除因绕镀而形成的绕镀磷硅玻璃层和绕镀掺杂层，而去除绕镀掺杂层的腐蚀液也会对半导体基底向光面被绕镀掺杂层覆盖的部分的表面造成影响，使得该部分表面形成有多孔结构，而半导体基底向光面未被绕镀掺杂  
20 层覆盖的中心区域的表面较为平坦，导致后续制绒处理后，位于向光面边缘区域和中心区域上的绒面结构的尺寸不一致，进而影响向光面的陷光效果。在此情况下，与相关制造背接触电池时所形成的绕镀掺杂层在向光面上的形成区域的宽度大于10mm相比，本申请实施例中绕镀非晶硅层在向光面上的形成区域的宽度大于或者等于0且小于10mm时，其绕镀宽度较小，利于提  
25 高位于向光面各区域上的绒面结构的尺寸均匀性，进而利于提高向光面的陷光效果，进一步提高背接触电池的光电转换效率。由此可见，半导体基底向光面各区域上具有的绒面结构的尺寸均匀性的具体数值，可以根据实际制造过程中绕镀非晶硅层在向光面上的形成区域的宽度、以及半导体基底的尺寸确定，此处不做具体限定。

在实际的制造过程中，在形成上述本征非晶硅材料层后，需要对本征非晶硅材料层进行磷扩散处理，以形成上述N型掺杂多晶硅材料层和磷硅玻璃层。其中，磷扩散处理包括依次执行的磷源沉积步骤、推进晶化步骤、以及后氧化步骤。上述磷源沉积步骤可以调控N型掺杂多晶硅材料层和磷硅玻璃层内磷的掺杂浓度，上述后氧化步骤可以调控N型掺杂多晶硅材料层和磷硅玻璃层的厚度。并且，N型掺杂多晶硅材料层和磷硅玻璃层内磷的掺杂浓度、以及磷硅玻璃层的厚度均对磷硅玻璃层在制线处理过程中的抗腐蚀性能有影响。基于此，可以根据N型掺杂多晶硅材料层和磷硅玻璃层的厚度与掺杂浓度、以及实际应用场景对N型掺杂多晶硅层的形貌和形成范围要求确定磷扩散处理的具体工艺参数，此处不做具体限定。

示例性的，上述磷扩散处理的处理条件为：

沉积工艺温度大于或者等于 $850^{\circ}\text{C}$ 且小于或者等于 $900^{\circ}\text{C}$ 。例如：沉积工艺温度可以为 $850^{\circ}\text{C}$ 、 $860^{\circ}\text{C}$ 、 $870^{\circ}\text{C}$ 、 $880^{\circ}\text{C}$ 、 $890^{\circ}\text{C}$ 或 $900^{\circ}\text{C}$ 等。

沉积工艺环境压力大于或者等于150mbar且小于或者等于200mbar。例如：沉积工艺环境压力可以为150mbar、160 mbar、170 mbar、180 mbar、190 mbar或200 mbar等。

沉积工艺磷源压力大于或者等于250mbar且小于或者等于450mbar。例如：沉积工艺磷源压力可以为250 mbar、300 mbar、350 mbar、400 mbar或450mbar等。

沉积工艺氮气流量大于或者等于1500sccm且小于或者等于2000sccm。例如：沉积工艺氮气流量可以为1500sccm、1600sccm、1700sccm、1800sccm、1900sccm或2000sccm等。

沉积工艺氧气流量大于或者等于750sccm且小于或者等于1000sccm。例如：沉积工艺氧气流量可以为750sccm、800sccm、850sccm、900sccm、950sccm或1000sccm等。

后氧化工艺温度大于或者等于 $850^{\circ}\text{C}$ 且小于或者等于 $900^{\circ}\text{C}$ 。例如：后氧化工艺温度可以为 $850^{\circ}\text{C}$ 、 $860^{\circ}\text{C}$ 、 $870^{\circ}\text{C}$ 、 $880^{\circ}\text{C}$ 、 $890^{\circ}\text{C}$ 或 $900^{\circ}\text{C}$ 等。

后氧化工艺氧气流量大于或者等于5000sccm且小于或者等于10000sccm。例如：后氧化工艺氧气流量可以为5000sccm、6000sccm、

7000sccm、8000sccm、9000sccm 或 10000sccm 等。

其中，可以是上述工艺参数中的任一个满足相应范围要求，也可以是上述工艺参数中的至少两个满足相应范围要求。

采用上述技术方案的情况下，在实际制造过程中，改变上述磷扩散处理时的沉积工艺温度、沉积工艺环境压力、沉积工艺磷源压力、沉积工艺氮气流  
5 流量和沉积工艺氧气流量，可以对形成的磷硅玻璃层和 N 型掺杂多晶硅材料内杂质的平均掺杂浓度进行调控。基于此，当沉积工艺温度、沉积工艺环境压力、沉积工艺磷源压力、沉积工艺氮气流  
10 流量和沉积工艺氧气流量中的至少一者在上述相应范围内，可以适当降低磷硅玻璃层内磷的平均掺杂浓度，使得磷硅玻璃层具有较高的抗腐蚀性能，进而确保基于 N 型掺杂多晶硅材料层形成的 N 型掺杂多晶硅层具有良好的形貌和满足目标要求的形成范围。另外，改变磷扩散处理时的后氧化工艺温度和后氧化工艺氧气流量可以对形成的磷硅玻璃层的厚度进行调控。基于此，当后氧化工艺温度和后氧化工艺氧气流量中的至少一者在上述相应范围内，可以适当增加磷硅玻璃层的形成厚  
15 度，进而提高磷硅玻璃层的抗腐蚀性能。

示例性的，上述磷硅玻璃层的厚度可以大于或者等于 60nm 且小于或者等于 65nm。例如：磷硅玻璃层的厚度可以为 60nm、61nm、62nm、63nm、64nm  
20 或 65nm 等。在此情况下，磷硅玻璃层的厚度在上述范围内，可以防止因磷硅玻璃层的厚度较小而导致磷硅玻璃层的抗腐蚀性能不佳，确保所形成的 N 型掺杂多晶硅层的形貌和形成范围满足目标要求。同时，还可以防止因磷硅玻璃层的厚度较大而导致制造本征非晶硅材料层和磷硅玻璃层的耗材使用量较大，利于控制背接触电池的制造成本。

需要说明的是，如图 5 所示，经磷扩散处理后，绕镀非晶硅层形成绕镀掺杂层 17，并在绕镀掺杂层 17 上形成有绕镀磷硅玻璃层 18。在此情况下，  
25 在形成上述 N 型掺杂多晶硅材料层 15 后，并在对半导体基底 11 的至少向光面进行制绒处理前，如图 6 所示，可以采用湿法刻蚀等工艺，依次去除绕镀磷硅玻璃层和绕镀掺杂层。

另外，对本征非晶硅材料层进行磷扩散处理后，在对半导体基底的至少向光面进行制绒处理前，如图 7 所示，可以采用激光刻蚀等方式，仅对磷硅

玻璃层 16 进行图案化处理，以使磷硅玻璃层 16 的剩余部分形成在 N 型掺杂多晶硅材料层 15 的局部区域上。在此情况下，如图 8 所示，上述在磷硅玻璃层 16 的掩膜作用下，对半导体基底 11 的向光面进行制绒处理的同时，可以对层叠设置的隧穿钝化材料层和 N 型掺杂多晶硅材料层进行图案化处理。

- 5 换句话说，在进行制绒处理前对位于背光面一侧的磷硅玻璃层 16 进行图案化处理，使得后续制绒处理过程中，制绒腐蚀液不仅能够使得至少向光面形成绒面 19，还可以在磷硅玻璃层 16 的剩余部分的掩膜作用下，实现对 N 型掺杂多晶硅材料层和隧穿钝化材料层的图案化处理，获得 N 型掺杂多晶硅层 21 和隧穿钝化层 20，从而能够在确保 N 型掺杂多晶硅层 21 的形貌和形成范
- 10 围满足目标要求的情况下，提高背接触电池的制程效率。

当然，可也在去除绕镀磷硅玻璃层和绕镀掺杂层后，直接在整层磷硅玻璃层的掩膜作用下，对半导体基底的至少向光面进行制绒处理。此时，制绒腐蚀液不会对 N 型掺杂多晶硅材料层沿平行于背光面的每个区域造成影响。在此情况下，在进行制绒处理后，可以采用激光刻蚀等方式，对磷硅玻

15 璃层进行图案化处理，然后可以采用湿法刻蚀或干法刻蚀等方式，在磷硅玻璃层的剩余部分的掩膜作用下，再对隧穿钝化材料层和 N 型掺杂多晶硅材料层进行图案化处理，获得隧穿钝化层和 N 型掺杂多晶硅层。

接着，如图 9 所示，可以采用湿法刻蚀或干法刻蚀等工艺，去除磷硅玻璃层的剩余部分。然后，如图 10 所示，可以采用丝网印刷或电镀等方式，

20 在背光面一侧形成正极 22 和负极 23。正极 22 与半导体基底 11 具有的 P 型区域欧姆接触，负极 23 与 N 型掺杂多晶硅层 21 欧姆接触。

以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络

25 单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下，即可以理解并实施。

本文中所称的“一个实施例”、“实施例”或者“一个或者多个实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或者特性包括在本申请的至少一

个实施例中。此外，请注意，这里“在一个实施例中”的词语例子不一定全指同一个实施例。在此处所提供的说明书中，说明了大量具体细节。然而，能够理解，本申请的实施例可以在没有这些具体细节的情况下被实践。在一些实例中，并未详细示出公知的方法、结构和技术，以便不模糊对本说明书5 的理解。

在权利要求中，不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本申请可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中，这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。10

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案15 的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

## 权 利 要 求

1、一种背接触电池，其中，包括：

半导体基底，所述半导体基底具有相对设置的第一面和第二面，所述第一面具有绒面结构；

5 以及沿所述半导体基底的厚度方向，依次层叠设置在所述第二面局部区域上的隧穿钝化层和N型掺杂多晶硅层；所述N型掺杂多晶硅层位于所述第二面的边缘区域上的部分与所述N型掺杂多晶硅层位于所述第二面的中心区域上的部分的厚度比大于或者等于1且小于或者等于1.2。

2、根据权利要求1所述的背接触电池，其中，所述第一面各区域上具有10 的绒面结构的尺寸均匀性大于或者等于85%且小于100%。

3、根据权利要求1所述的背接触电池，其中，所述第二面上未被层叠设置所述隧穿钝化层和所述N型掺杂多晶硅层的区域为抛光面或者具有绒面结构。

4、根据权利要求1所述的背接触电池，其中，所述N型掺杂多晶硅层15 位于所述第二面的边缘区域上的部分厚度大于或者等于175nm且小于或者等于225nm；和/或，

所述N型掺杂多晶硅层位于所述第二面的中心区域上的部分的厚度大于或者等于150nm且小于或者等于200nm。

5、根据权利要求1至4中任一项所述的背接触电池，其中，所述N型20 掺杂多晶硅层内杂质的平均掺杂浓度大于或者等于 $3.5 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 且小于或者等于 $4.0 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 。

6、一种光伏组件，其中，包括：如权利要求1至5中任一项所述的背接触电池。

7、一种背接触电池的制造方法，其中，包括：

25 提供一半导体基底，所述半导体基底具有相对设置的第一面和第二面；沿所述半导体基底的厚度方向，在所述第二面一侧依次形成层叠设置的隧穿钝化材料层和本征非晶硅材料层；

对所述本征非晶硅材料层进行磷扩散处理，以使所述本征非晶硅材料层形成N型掺杂多晶硅材料层，并在所述N型掺杂多晶硅材料层上形成磷硅玻

璃层；所述N型掺杂多晶硅材料层位于所述第二面的边缘区域上的部分与自身位于所述第二面的中心区域上的部分的厚度比大于或者等于1且小于或者等于1.2；

5 在所述磷硅玻璃层的掩膜作用下，对所述第一面进行制绒处理，以使所述第一面形成绒面；

对所述磷硅玻璃层、以及所述层叠设置的隧穿钝化材料层和N型掺杂多晶硅材料层进行图案化处理，以形成层叠设置在所述第二面的局部区域上的隧穿钝化层和N型掺杂多晶硅层；

去除剩余的所述磷硅玻璃层。

10 8、根据权利要求7所述的背接触电池的制造方法，其中，形成所述本征非晶硅材料层的环境压力大于或者等于100mTorr且小于或者等于150mTorr；和/或，

形成所述本征非晶硅材料层的气体流量大于或者等于0.9slm且小于或者等于1.2slm。

15 9、根据权利要求7所述的背接触电池的制造方法，其中，所述对所述本征非晶硅材料层进行磷扩散处理后，所述在所述磷硅玻璃层的掩膜作用下，对所述第一面进行制绒处理前，仅对所述磷硅玻璃层进行所述图案化处理，以使所述磷硅玻璃层的剩余部分形成在所述N型掺杂多晶硅材料层的局部区域上；

20 在所述磷硅玻璃层的掩膜作用下，对所述第一面进行制绒处理的同时，对所述层叠设置的隧穿钝化材料层和N型掺杂多晶硅材料层进行所述图案化处理。

25 10、根据权利要求7所述的背接触电池的制造方法，其中，沿所述半导体基底的厚度方向，在所述第二面一侧形成本征非晶硅材料层的同时，在所述半导体基底的侧面和部分所述第一面上形成绕镀非晶硅层；所述绕镀非晶硅层在所述第一面上的形成区域的宽度大于或者等于0且小于10mm；所述形成区域的宽度方向平行于所述半导体基底的径向；

经所述磷扩散处理后，所述绕镀非晶硅层形成绕镀掺杂层，并在所述绕镀掺杂层上形成有绕镀磷硅玻璃层；

所述对所述本征非晶硅材料层进行磷扩散处理后，所述在所述磷硅玻璃层的掩膜作用下，对所述第一面进行制绒处理前，所述背接触电池的制造方法还包括：去除所述绕镀磷硅玻璃层和所述绕镀掺杂层。

5 11、根据权利要求 7 至 10 中任一项所述的背接触电池的制造方法，其中，所述磷硅玻璃层的厚度大于或者等于 60nm 且小于或者等于 65nm；和/或，

所述本征非晶硅材料层的平均厚度为 H1，所述磷硅玻璃层的平均厚度为 H2，所述 N 型掺杂多晶硅材料层的平均厚度为 H3， $40\%H2 < H1 - H3 < 60\%H2$ 。

10 12、根据权利要求 7 至 10 中任一项所述的背接触电池的制造方法，其中，所述磷扩散处理的处理条件为：

15 沉积工艺温度大于或者等于 850°C 且小于或者等于 900°C；和/或，沉积工艺环境压力大于或者等于 150mbar 且小于或者等于 200mbar；和/或，沉积工艺磷源压力大于或者等于 250mbar 且小于或者等于 450mbar；和/或，沉积工艺氮气流量大于或者等于 1500sccm 且小于或者等于 2000sccm；和/或，沉积工艺氧气流量大于或者等于 750sccm 且小于或者等于 1000sccm；和/或，后氧化工艺温度大于或者等于 850°C 且小于或者等于 900°C；和/或，后氧化工艺氧气流量大于或者等于 5000sccm 且小于或者等于 10000sccm。

1/5

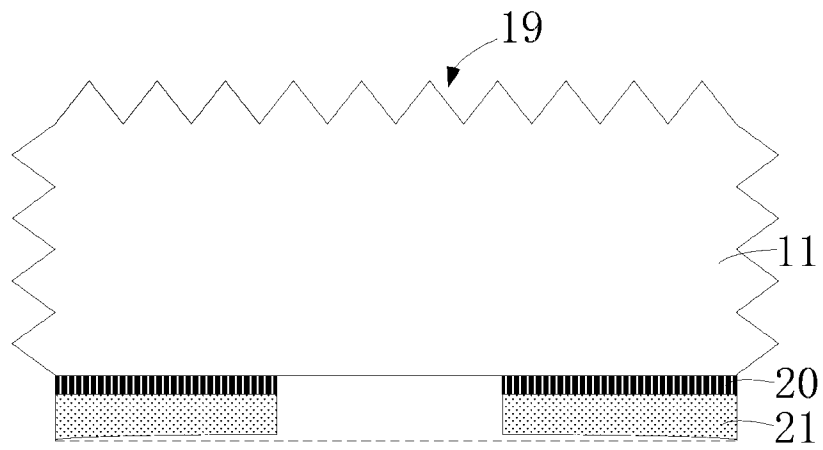


图 1



图 2

2/5

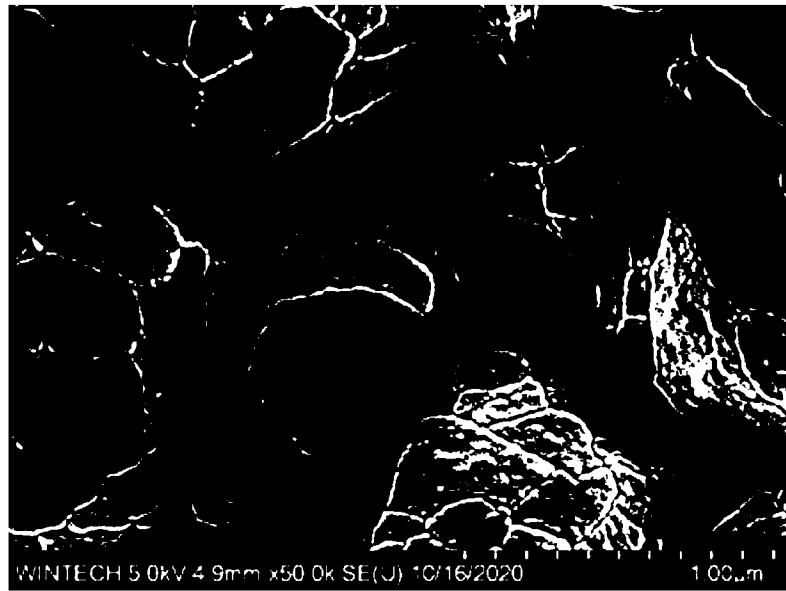


图 3

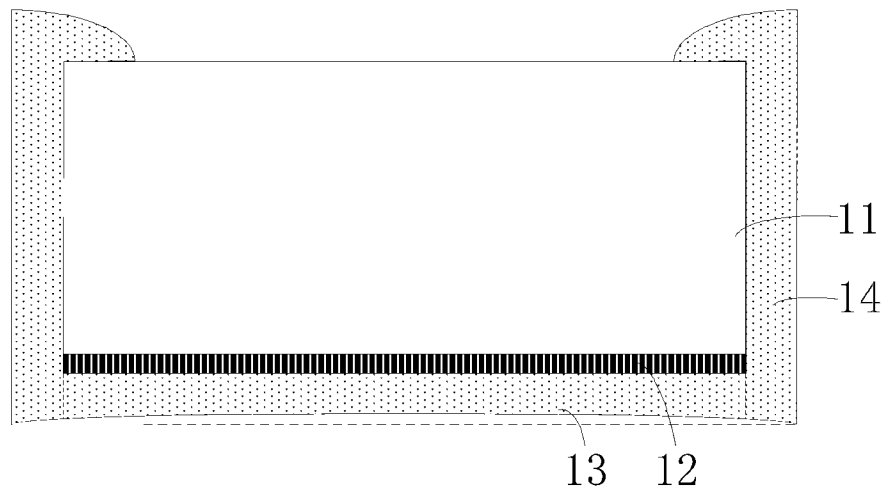


图 4

3/5

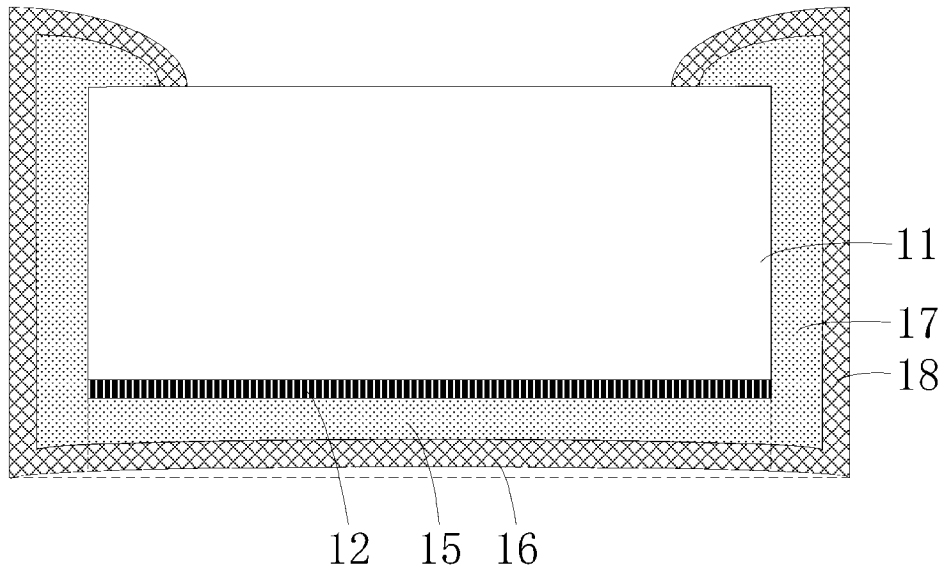


图 5

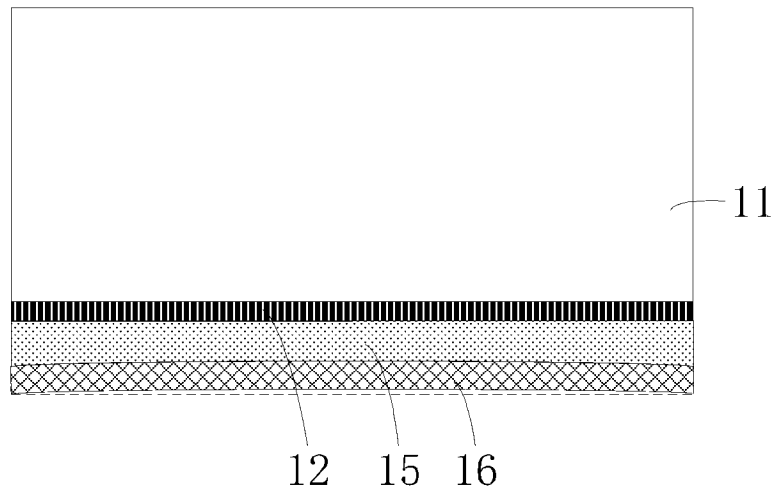


图 6

4/5

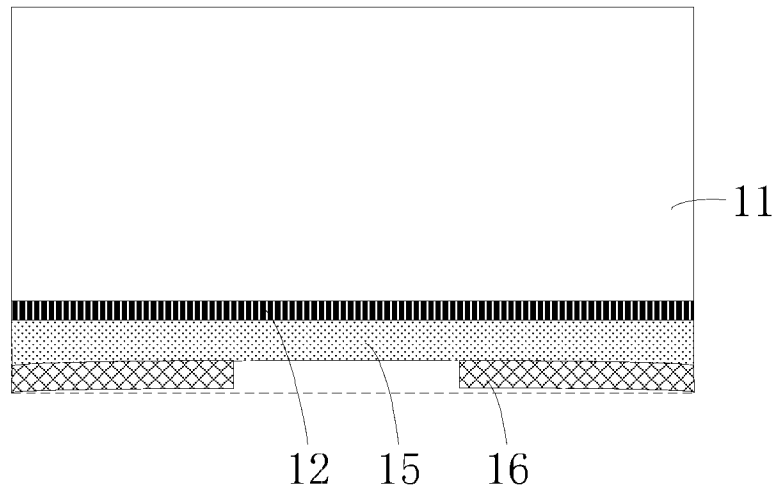


图 7

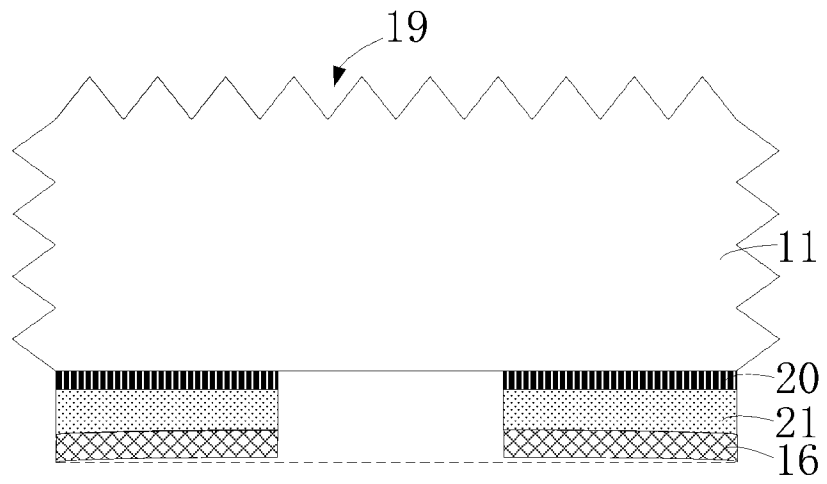


图 8

5/5

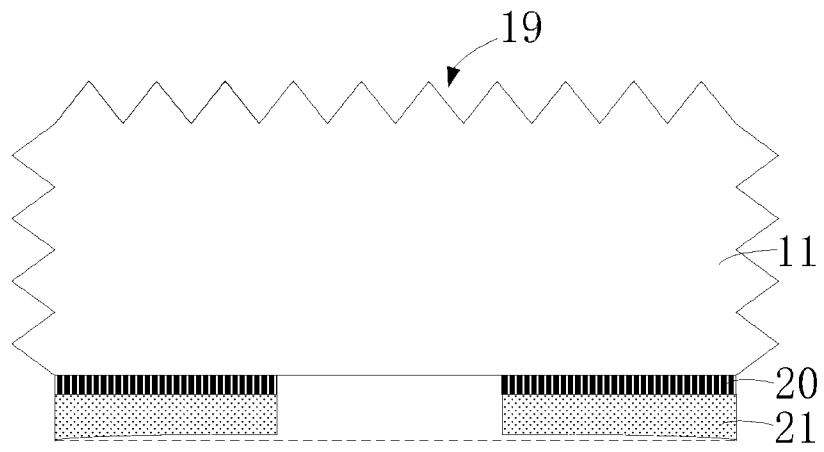


图 9

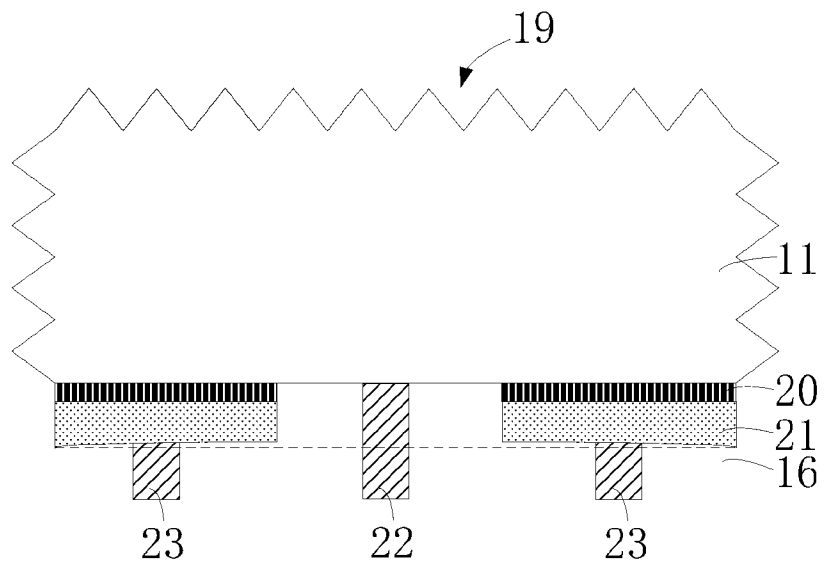


图 10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/090414

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H01L31/0747(2012.01)i; H01L31/18(2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC:H01L31/-  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNTXT, ENTXT, CNKI, ISI, DWPI: 背接触, 半导体, 基底, 隧穿, 钝化, N型掺杂, 多晶硅, 层, 绒面, 磷扩散, 厚度, Back contact, semiconductor, substrate, tunneling, passivation, N-type doped, polycrystalline silicon, polysilicon, layer, textured surface, density, phosphorus diffusion		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 117558798 A (LONGI SOLAR TECHNOLOGY (TAIZHOU) CO., LTD.) 13 February 2024 (2024-02-13) description, paragraphs 0056-0072 and 0074-0100	1-12
X	CN 115513309 A (LONGJI GREEN ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 December 2022 (2022-12-23) description, paragraphs 0007-0040 and 0079-0081	1-6
A	CN 115513309 A (LONGJI GREEN ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 December 2022 (2022-12-23) description, paragraphs 0007-0040 and 0079-0081	7-12
A	WO 2023029059 A1 (CHINT NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 March 2023 (2023-03-09) claims 1-10	1-12
A	CN 112885925 A (LONGI SOLAR TECHNOLOGY (TAIZHOU) CO., LTD.) 01 June 2021 (2021-06-01) entire description	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>25 July 2024</b>		Date of mailing of the international search report <b>30 July 2024</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088</b>		Authorized officer   Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2024/090414**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2022393044 A1 (SOLARLAB AIKO EUROPE G.M.B.H.) 08 December 2022 (2022-12-08) entire description	1-12
-----		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/CN2024/090414</b>
-----------------------------------------------------------

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	117558798	A	13 February 2024	None			
CN	115513309	A	23 December 2022	None			
WO	2023029059	A1	09 March 2023	CN	113948608	A	18 January 2022
CN	112885925	A	01 June 2021	CN	112885925	B	14 October 2022
US	2022393044	A1	08 December 2022	NL	2032068	A	19 December 2022
				WO	2022073628	A1	14 April 2022
				EP	4099407	A1	07 December 2022
				EP	4099407	B1	13 March 2024
				US	11695087	B2	04 July 2023
				DE	212021000260	U1	12 July 2022
				CN	214898463	U	26 November 2021
				CN	113299772	A	24 August 2021

A. 主题的分类 H01L31/0747(2012.01)i; H01L31/18(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC:H01L31/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNTXT, ENTXT, CNKI, ISI, DWPI: 背接触, 半导体, 基底, 隧穿, 钝化, N型掺杂, 多晶硅, 层, 绒面, 磷扩散, 厚度, Back contact, semiconductor, substrate, tunneling, passivation, N-type doped, polycrystalline silicon, polysilicon, layer, textured surface, density, phosphorus diffusion		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 117558798 A (泰州隆基乐叶光伏科技有限公司) 2024年2月13日 (2024 - 02 - 13) 说明书第0056-0072,0074-0100段	1-12
X	CN 115513309 A (隆基绿能科技股份有限公司) 2022年12月23日 (2022 - 12 - 23) 说明书第0007-0040,0079-0081段	1-6
A	CN 115513309 A (隆基绿能科技股份有限公司) 2022年12月23日 (2022 - 12 - 23) 说明书第0007-0040,0079-0081段	7-12
A	WO 2023029059 A1 (CHINT NEW ENERGY TECH. CO., LTD.) 2023年3月9日 (2023 - 03 - 09) 权利要求1-10	1-12
A	CN 112885925 A (泰州隆基乐叶光伏科技有限公司) 2021年6月1日 (2021 - 06 - 01) 说明书全文	1-12
A	US 2022393044 A1 (SOLARLAB AIKO EUROPE GMBH.) 2022年12月8日 (2022 - 12 - 08) 说明书全文	1-12
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2024年7月25日	国际检索报告邮寄日期 2024年7月30日	
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	授权官员 李静敏 电话号码 (+86) 010-53962180	

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2024/090414

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	117558798	A	2024年2月13日	无			
CN	115513309	A	2022年12月23日	无			
WO	2023029059	A1	2023年3月9日	CN	113948608A	A	2022年1月18日
CN	112885925	A	2021年6月1日	CN	112885925	B	2022年10月14日
US	2022393044	A1	2022年12月8日	NL	2032068	A	2022年12月19日
				WO	2022073628	A1	2022年4月14日
				EP	4099407	A1	2022年12月7日
				EP	4099407	B1	2024年3月13日
				US	11695087	B2	2023年7月4日
				DE	212021000260	U1	2022年7月12日
				CN	214898463	U	2021年11月26日
				CN	113299772	A	2021年8月24日