

(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
2020年12月30日 (30.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/258884 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 31/18 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/074314
- (22) 国际申请日: 2020年2月5日 (05.02.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910548287.4 2019年6月24日 (24.06.2019) CN
201910548673.3 2019年6月24日 (24.06.2019) 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: 张洪超 (ZHANG, Hongchao); 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)。刘继宇 (LIU, Jiyu); 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31号神舟大厦7层702, 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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)。

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING CRYSTALLINE SILICON SOLAR CELL AND CRYSTALLINE SILICON SOLAR CELL

(54) 发明名称: 晶体硅太阳能电池的制作方法及其晶体硅太阳能电池

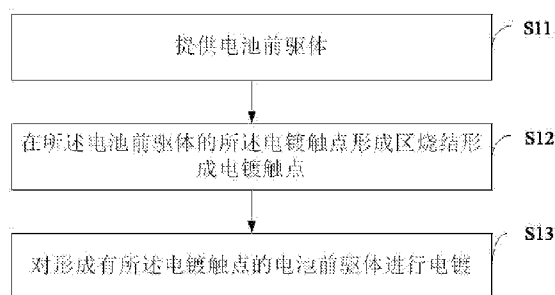


图 1

- S11 Provide a cell precursor
S12 Perform sintering in the electroplating contact forming region of the cell precursor to form an electroplating contact
S13 Electroplate the cell precursor formed with the electroplating contact

(57) Abstract: Disclosed are a method for manufacturing a crystalline silicon solar cell and a crystalline silicon solar cell. The method comprises the following steps: providing a cell precursor, the cell precursor comprising a crystalline silicon solar cell substrate, and a dielectric layer formed on the front and/or back of the crystalline silicon solar cell substrate, the dielectric layer being provided with a gate electrode electroplating region and an electroplating contact forming region that expose the crystalline silicon solar cell substrate; performing sintering in the electroplating contact forming region of the cell precursor to form an electroplating contact; and electroplating the cell precursor formed with the electroplating contact to form a metal electrode layer in the gate electrode electroplating region, during electroplating, the electroplating contact being electrically connected to the negative electrode of an electroplating device. The solution implements electroplating without a seed layer.

WO 2020/258884 A1

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要： 本申请公开了一种晶体硅太阳能电池的制作方法及晶体硅太阳能电池，方法包括以下步骤：提供电池前驱体；所述电池前驱体包括晶体硅太阳能电池片基底、以及形成于所述晶体硅太阳能电池片基底的正面和/或背面的介电层；所述介电层上开设有暴露出所述晶体硅太阳能电池片基底的栅线电极电镀区和电镀触点形成区；在所述电池前驱体的所述电镀触点形成区烧结形成电镀触点；对形成有所述电镀触点的电池前驱体进行电镀，以在所述栅线电极电镀区形成金属电极层，电镀时所述电镀触点与电镀设备的负极电连接。该方案实现了无种子层电镀。

晶体硅太阳能电池的制作方法及其晶体硅太阳能电池

本申请要求在 2019 年 6 月 24 日提交中国专利局、申请号为 201910548673.3、发明名称为“背接触太阳电池的制作方法及其背接触太阳
5 电池”、以及 2019 年 6 月 24 日提交中国专利局、申请号为 201910548287.4、发明名称为“晶体硅太阳能电池的制作方法及其晶体硅太阳能电池”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中。

技术领域

10 本发明一般涉及太阳能光伏发电技术领域，具体涉及一种晶体硅太阳能电池的制作方法及其晶体硅太阳能电池。

背景技术

晶体硅太阳电池由于其能量转换效率高，是目前市场占有率最高的
15 太阳电池。如何在提高晶体硅太阳电池的光电转换效率的同时，降低其生产成本是业界面临的重大难题。目前大规模的晶体硅太阳电池制造中，通常采用丝网印刷方式来实现晶体硅太阳电池的金属化制程，但丝网印刷的精度有限，印刷的电极形貌高低起伏，印刷烧结后电极拓宽较大，造成所形成的栅极高宽比较低，从而造成晶体硅太阳电池受光面的
20 有效受光面积减小，另外丝网印刷制成的晶体硅太阳电池的串联电阻较大。

通过电镀或光诱导电镀可选择性地形成晶体硅太阳电池的栅极，有效降低栅极遮光并有效降低栅极的电阻及晶体硅太阳电池的串联电阻。目前利用化学镀和光诱导电镀技术取代传统的丝网印刷技术，通过电镀
25 镍和铜形成均匀致密的镀层并能够得到好的效率。

现有电镀技术形成晶体硅太阳电池栅线和电极需要先印刷或化学镀上一层种子层，然后再通过光诱导电镀或电镀在种子层上电镀形成电极，需要辅以光照条件和掩模板，操作复杂，生产效率低。

发明内容

鉴于现有技术中的上述缺陷或不足，期望提供一种无需形成种子层即可电镀形成金属电极层的晶体硅太阳能电池的制作方法以及晶体硅太阳能电池。

5 第一方面，本发明提供一种晶体硅太阳能电池的制作方法，包括以下步骤：

提供电池前驱体；所述电池前驱体包括晶体硅太阳能电池片基底、以及形成于所述晶体硅太阳能电池片基底的正面和/或背面的介电层；所述介电层上开设有暴露出所述晶体硅太阳能电池片基底的栅线电极电镀区和电
10 镀触点形成区；

在所述电池前驱体的所述电镀触点形成区烧结形成电镀触点；

对形成有所述电镀触点的电池前驱体进行电镀，以在所述栅线电极电镀区形成金属电极层，电镀时所述电镀触点与电镀设备的负极电连接。

第二方面，本发明提供一种采用上述方法制备的晶体硅太阳能电池，
15 包括晶体硅太阳能电池片基底，所述晶体硅太阳能电池片基底的正面和/或背面形成有介电层；所述介电层上开设有暴露出所述晶体硅太阳能电池片基底的栅线电极电镀区和电镀触点形成区，所述栅线电极电镀区沉积有金属电极层，所述金属电极层与所述晶体硅太阳能电池片基底欧姆接触，所述电镀触点形成区烧结形成有电镀触点。

20 上述方案，晶体硅太阳能电池的制作方法通过烧结形成电镀触点，经烧结形成的电镀触点与晶体硅太阳能电池片基底欧姆接触，使得电镀时不需要制备电镀种子层，简化了工艺流程，解决了由于电池片不导电而不能电镀的问题。

上述说明仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举本发明的具体实施方式。
25

附图说明

通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述，
30 本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

图 1 为本发明实施例提供的一种晶体硅太阳能电池的制作方法的流程图；

图 2 为本发明实施例提供的一种电池前驱体的主视图；

图 3 为图 2 的 A-A 剖面图；

5 图 4 为图 3 形成金属电极层后的结构示意图；

图 5 为本发明实施例提供的另一种晶体硅太阳能电池的制作方法的流程图；

图 6 为本发明实施例提供的另一种电池前驱体的主视图；

图 7 为图 6 的 B-B 剖面图。

10

具体实施例

下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释相关发明，而非对该发明的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与发明相

15 关的部分。

需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

实施例一

如图 1 所示，本发明提供的一种晶体硅太阳能电池的制作方法，包

20 括以下步骤：

S11：提供电池前驱体；所述电池前驱体包括晶体硅太阳能电池片基底、以及形成于所述晶体硅太阳能电池片基底的正面和/或背面的介电层；所述介电层上开设有暴露出所述晶体硅太阳能电池片基底的栅线电极电镀区和电镀触点形成区。

25 如图 2-图 4 所示，可以采用沉积的方式在晶体硅太阳能电池片基底 1 的正面和/或背面分别形成介电层 5，该实施例中是在正面和背面均形成了介电层 5。本文中可以采用氮化硅、氧化硅、氮氧化硅、氧化铝、氮氧化铝、碳化硅、非晶硅和多晶硅中的任意一种或任意组合形成介电层 5。

介电层 5 可以是单层结构，也可以是多层结构，如具有三层或三层

以上的结构。作为可实现的方式，多层结构的介电层可以但不限于为氧化硅层/氮氧化硅层/氮化硅层、氧化硅层/氧化铝层/氮化硅层、氧化铝层/氮氧化铝层/氮化硅层、氧化硅层/碳化硅层/氮化硅层的叠层结构。

按照预定的图案对介电层进行图案化处理，开设暴露晶体硅太阳能电池片基底的栅线电极电镀区和电镀触点形成区。

作为一种可实现的方式，栅线电极电镀区包括细栅电镀区和主栅电镀区，细栅电镀区包括多条细栅成型开膜区，主栅电镀区包括多条主栅成型开膜区，细栅成型开膜区 2 与主栅成型开膜区 3 相交。

可以通过氢氟酸、激光等方式对介电层 5 进行图案化处理。例如通过激光对介电层 5 烧蚀进行加工，形成上述暴露晶体硅太阳能电池片基底的细栅成型开膜区 2、主栅成型开膜区 3 及电镀触点形成区 4。

用于在细栅成型开膜区 2 内电镀形成细栅，细栅成型开膜区 2 的数量可以为 100-200 个。

用于在主栅成型开膜区 3 内电镀形成主栅，主栅成型开膜区 3 的数量可以为 3-30 个。

细栅是用于收集该太阳能电池产生的电流的。主栅是用于汇集细栅收集的电流，以及用于电池片之间的互联。

细栅成型开膜区 2 与主栅成型开膜区 3 的待镀区域的宽度通过改变激光光斑的大小、激光功率、激光烧蚀次数或激光脉冲的间隔进行调节。例如主栅成型开膜区 3 需要较宽的间隙，通常为 300 微米到 1 毫米之间，这就要求更高的激光功率、更大的激光光斑尺寸、多次的激光烧蚀并且采用较慢的加工速度。细栅成型开膜区 2 的形状可以是宽度一致的条状图形，主栅成型开膜区 3 的形状可以是宽度一致的条状图形，或可以是宽度粗细相间的不规则图形。

作为一种优选的方式，细栅成型开膜区 2 与主栅成型开膜区 3 以垂直的方式相交，使得形成的细栅与主栅相互垂直。当然，还可以采用非垂直的方式相交。

S12：在所述电池前驱体的所述电镀触点形成区烧结形成电镀触点。

可以采用以下两种方式形成电镀触点：

第一种：在电镀触点形成区 4 印刷电极浆料，作为其中一种可实现方式，电极浆料可以采用银浆，并烧结电极浆料形成电镀触点，当然还可以通过激光烧结电极浆料来形成电极触点，在此种情况下，激光烧结可以理解为烧结的一种实现方式；或，

5 第二种：在电镀触点形成区 4 铺设金属粉末或合金粉末，并通过激光烧结形成电镀触点。

电镀触点形成区 4 形状包括但不限于条型、圆形、方形、字符形或任意不规则图形。电镀触点形成区 4 的大小不需要大，以方便与电源负极连接为宜。

10 作为一种优选方式，电镀触点形成区 4 靠近晶体硅太阳能电池片基底的边缘，以免影响晶体硅太阳能电池的外观。作为另外一种可实现方式，电镀触点形成区 4 还可以形成于主栅成型开膜区 3 内。

经烧结形成电镀触点后，该电镀触点与晶体硅太阳能电池片基底 1 欧姆接触，使得电镀时不需要制备电镀种子层，简化了工艺流程，解决了
15 由于电池片不导电而不能电镀的问题。

S13：对形成有所述电镀触点的电池前驱体进行电镀，以在所述栅线电极电镀区形成金属电极层，电镀时所述电镀触点与电镀设备的负极电连接。

一般地，在电镀形成金属电极层 6 前，需要对图案化处理过的晶体
20 硅太阳能电池片基底 1 的表面进行清洗。通常可采用一定质量浓度的含氟溶液对晶体硅太阳能电池片基底 1 的表面进行清洗，清洗时间从几秒到几分钟不等，清洗时间的长短取决于清洗溶液的浓度大小。在一个实施例中，使用氢氟酸溶液清洗晶体硅太阳能电池片基底 1，采用的氢氟酸溶液的质量浓度可以为 0.5%~10%，清洗时间可以为 5~300 秒。

25 将清洗后的晶体硅太阳能电池片基底 1 放入作为电镀设备的电镀槽内，电镀触点与电镀槽的负极连接，通电后开始在晶体硅太阳能电池片基底 1 的各细栅成型开膜区 2 内及各主栅成型开膜区 3 内形成金属电极层 6。

作为其中一种可实现方式，正面和背面的介电层上均形成有电镀触点，正面和背面的电镀触点与同一负极连接，以使得在电镀时在晶体硅

太阳电池片基底 1 的正面和背面同时形成金属电极层，以提高电镀效率。

作为另外一种可实现方式，正面和背面的介电层上均形成有电镀触点，正面和背面的电镀触点与不同的负极连接，可以单独控制各负极的电流大小来控制金属电极层 6 的沉积速度及厚度，以提高电镀质量。

- 5 作为又一种可实现方式，正面和背面的介电层 5 上均形成有电镀触点，正面和背面的电镀触点与同一负极交替连接。即正面和背面的电镀触点中的其中一个与负极连接，在电镀一定时间后，负极转连接至另一所述电镀触点，并在电镀一定时间后，再转连接至上一电镀时段所连接的电镀触点，依此交替的连接正面和背面的电镀触点，直至电镀结束。
- 10 例如但不限于，在电镀时，首先将正面电镀触点连接到电镀槽的负极，晶体硅太阳电池片基底 1 的两面同时沉积金属电极层 6，由于仅正面的电镀触点连接负极，则两面沉积的速率不一致，需要在电镀一段时间后，将负极从正面的电镀触点上取下，并换接到背面的电镀触点上，通过电流的辅助增加沉积速率，此时未接通负极的一面的沉积速率要小于接通
- 15 负极的一面的沉积速率，在沉积一段时间后，还可以再将负极从背面的电镀触点上取下，并换接到正面的电镀触点上，依此往复，直至电镀结束。

可以在沉积每一层金属时交替将电源负极连接到正面和背面的电镀触点，也可以在沉积第一层较薄的金属时不交换，在沉积第二层较厚的金属层时再交替连接电池正面和背面，通过交替连接法沉积以保证最终

20 电池正面和背面金属电极层的厚度和质量。

金属电极层 6 一般包括两层、三层或多层金属的堆栈，底层金属层的厚度一般小于 3 微米。在每个电镀槽中沉积一种金属，每沉积完一种金属需要对晶体硅太阳电池片基底 1 进行清洗，然后再进入下一个电镀

25 槽中沉积另一种金属层。此处的清洗一般是通过去离子水进行清洗。在某些情况下，金属电极层 6 也可以是单层结构。

其中，金属电极层 6 包括 Ni 层/Ag 层、Co 层/Ag 层、Ni 层/Cu 层、Co 层/Cu 层、Ni 层/Cu 层/Sn 层、Co 层/Cu 层/Sn 层、Ni 层/Cu 层/Ag 层和 Co 层/Cu 层/Ag 层电极中的任意一种。

进一步地，电镀时电镀液的温度为 20~100°C。采用此范围的温度可以保证电镀液具有较好的电导率，提高电镀液的分散能力和沉积反应速度。

进一步地，还包括在电镀之后，对形成所述金属电极层的所述晶体硅太阳电池片基底进行退火处理，使所述金属电极层与所述晶体硅太阳电池片基底形成欧姆接触，以增强金属电极层与晶体硅太阳电池片基底的硅的结合力。

对于底层电镀金属是镍的情形，经过退火处理后形成低阻的硅化镍 (NiSi)；对于底层电镀金属是钴的情形，经过退火处理后形成低阻的硅化钴 (CoSi₂)。

其中，退火处理的温度为 200°C~900°C，退火处理时间可以从几秒到几分钟不等，这取决于退火处理的温度和工艺制程的要求。在一个实施例中，底层电镀金属是镍，退火处理温度为 370°C，退火处理时间为 3min。在另一个底层电镀金属是镍的实施例中，退火处理温度为 500°C，退火处理时间为 30s。不同的退火处理温度和退火时间下都可以形成欧姆接触层，以达到形成良好的欧姆接触。

上述退火处理可分为一次退火处理和两次退火处理，并且两次退火处理过程中，后一次的退火温度高于前一次的退火温度。在一个实施例中，采用两步退火处理形成低阻的镍硅化物，第一步退火温度为 260°C~310°C，时间 30 秒，第二步退火温度为 400°C~500°C，时间 30 秒。采用两步退火处理形成钴硅化物，第一步退火处理温度为 400°C~550°C，第二步退火处理温度为 700°C~850°C。两步退火处理可有效抑制离子扩散，减少对晶体硅太阳电池片基底的损伤，硅化物薄膜电阻率小且性质均匀，可形成光滑的金属硅化物与晶体硅太阳电池片基底间的形貌。

综上，经烧结形成的电镀触点与晶体硅太阳电池片基底欧姆接触，使得电镀时不需要制备电镀种子层，简化了工艺流程，解决了由于电池片不导电而不能电镀的问题。

实施例二

至少参见图 4，本发明实施例还提供一种采用上述方法实施例一制备

的晶体硅太阳能电池，包括晶体硅太阳能电池片基底 1，晶体硅太阳能电池片基底 1 的正面和/或背面形成有介电层 5；介电层 5 上开设有暴露出晶体硅太阳能电池片基底的栅线电极电镀区和电镀触点形成区，栅线电极电镀区沉积有金属电极层 6，金属电极层 6 与晶体硅太阳能电池片 1 基底欧姆接触，电镀触点形成区烧结形成有电镀触点。

该晶体硅太阳能电池的制备方法及其效果参见上述方法实施例一，这里不再赘述。

实施例三

如图 5-7 所示，本发明提供的另一种晶体硅太阳能电池的制作方法，所述电池前驱体包括所述晶体硅太阳能电池片基底、以及形成于所述晶体硅太阳能电池片基底的背面的介电层，即晶体硅太阳能电池为背接触太阳

10 电池，所述方法包括以下步骤：

S21：提供电池前驱体；电池前驱体包括晶体硅太阳能电池片基底 1、形成于晶体硅太阳能电池片基底 1 背面的背面掺杂层以及形成于背面掺杂层的介电层 5，背面掺杂层包括 p 型掺杂层区域 7 和 n 型掺杂层区域 8，p 型掺杂层区域 7 与 n 型掺杂层区域 8 呈叉指状间隔排列或间隔排列，介电层 5 上开设有暴露出 p 型掺杂层区域 7 的正电极电镀区 9，以及暴露出 n 型掺杂层区域 8 的负电极电镀区 10。

15

本文所指的正面是该背接触太阳电池使用时迎向太阳的一面，背面是背对太阳的一面。

20

例如，p 型掺杂层区域 7 与 n 型掺杂层区域 8 呈叉指状间隔排列，当然还可以采用非叉指状的结构，如间隔设置的条状结构等。本文以叉指状结构为例进行说明。背面掺杂层可以通过以下方式形成，使用低压化学气相沉积方法在晶体硅太阳能电池片基底 1 的背面沉积本征多晶硅层。此本征多晶硅层的厚度例如可为 100nm、150nm 等。然后使用丝网印刷含硼掺杂浆料进行涂布，并使含硼掺杂浆料的料涂布区域间隔出现，以为后续形成叉指状结构做准备。在涂布过含硼掺杂浆料后，通过 900℃热扩散完成背面 p 型掺杂层区域 7 的制备。此外，在 p 型掺杂层区域 7 的制备过程中，向炉内通入足量的氧气，至少使未涂布含硼掺杂浆料的本

25

征多晶硅，在 900°C 条件下氧化，形成较厚的氧化硅氧化层。然后，使用氧化硅刻蚀掩膜在氧化层上进行局部开膜，局域化预留出待进行 n 型掺杂层区域 8 制备的区域。随后，对开膜区域进行腐蚀并清洗后进行 POCl_3 热扩散形成背面 n 型掺杂层区域 8。至此，形成了呈叉指状结构的 p 型掺杂层区域 7 和 n 型掺杂层区域 8。其中，在形成 p 型掺杂层区域 7 的过程中，不需要对 p 型掺杂层区域 7 进行高浓度的硼掺杂，即可和后续的含铝电极形成较好的接触，也不需要高温推进。从而可以降低工艺的温度，从而避免了较高温度的热过程带来的负面效果。

在制备完成背面掺杂层后，在背面掺杂层上形成介电层。当然，还可以在基底的正面也形成介电层。

介电层 5 的材料可以为氮化硅、氧化硅、氮氧化硅、氧化铝、氮氧化铝、碳化硅、非晶硅和多晶硅中的任意一种或任意组合。

介电层 5 可以是单层结构，也可以是多层结构，例如为两层结构，可以在背面掺杂层上通过 ALD (Atomic Layer Deposition; 原子层沉积) 沉积 5-15nm 氧化铝作为背面钝化层，例如为 5nm、10nm 或 15nm 等，然后在背面钝化层上通过 PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition; 增强型等离子化学气相沉积) 沉积 60-90nm 厚的氮化硅，例如为 70nm、85nm 等。

作为可实现的方式，多层结构的介电层 5 可以但不限于为氧化硅层/氮氧化硅层/氮化硅层、氧化硅层/氧化铝层/氮化硅层、氧化铝层/氮氧化铝层/氮化硅层、氧化硅层/碳化硅层/氮化硅层的叠层结构。

在介电层制备完成后，对背面掺杂层背面的介电层 5 进行图案化处理，形成暴露出 p 型掺杂层区域 7 的正电极电镀区 9，以及暴露出 n 型掺杂层区域 8 的负电极电镀区 10；

例如通过激光刻蚀的方式，按照预定的图案对背面掺杂层背面的介电层 5 进行刻蚀，以形成暴露 p 型掺杂层区域 7 的正电极电镀区 9，以及暴露 n 型掺杂层区域 8 的负电极电镀区 10。

作为一种可实现方式，负电极电镀区 10 位于 n 型掺杂层区域 8 内，正电极电镀区 9 位于 p 型掺杂层区域 7 内，且负电极电镀区 10 与正电极

电镀区 9 呈叉指状间隔排列。也即，负电极电镀区 10 包括多条并排设置的负极细栅线开膜区 11 及连接负极细栅线开膜区 11 的负极连接线开膜区 12，正电极电镀区 9 包括多条并排设置的正极细栅线开膜区 13 及连接正极细栅线开膜区 13 的正极连接线开膜区 14。

5 负电极电镀区 10 与正电极电镀区 9 的宽度通过改变激光光斑的大小、激光功率、激光烧蚀次数或激光脉冲的间隔进行调节。

S22：至少在正电极电镀区 9 和负电极电镀区 10 二者之一的至少部分烧结形成电镀触点，在烧结的同时电镀触点与背面掺杂层形成欧姆接触。

10 例如，可以在负电极电镀区 10 的其中一部分区域内烧结形成电镀触点；还可以在正电极电镀区 9 的其中一部分区域内烧结形成电镀触点；也可以即在负电极电镀区 10 的其中一部分区域内烧结形成电镀触点，又在正电极电镀区 9 的其中一部分区域内烧结形成电镀触点。

可以采用以下方式形成电镀触点：

15 在正电极电镀区 9 和/或负电极电镀区 10 的至少部分印刷电极浆料，作为其中一种可实现方式，电极浆料可以采用银浆，并烧结电极浆料形成电镀触点，当然还可以通过激光烧结电极浆料来形成电镀触点；或，

在正电极电镀区 9 和/或负电极电镀区 10 的至少部分铺设金属粉末或合金粉末，并通过激光烧结形成电镀触点。

20 电镀触点的形状为条状、圆形、方形、多边形或字符形或任意不规则图形。电镀触点的大小不需要大，以方便与电源负极连接为宜。

S23：对形成有电镀触点的电池前驱体进行电镀，以在正电极电镀区 9 和负电极电镀区 10 形成金属电极层 6，电镀时电镀触点与电镀设备的负极电连接。

25 一般地，在电镀形成金属电极层 6 前，需要对图案化处理过的晶体硅太阳电池片基底 1 的表面进行清洗。通常可采用一定质量浓度的含氟溶液对晶体硅太阳电池片基底 1 的表面进行清洗，清洗时间从几秒到几分钟不等，清洗时间的长短取决于清洗溶液的浓度大小。在一个实施例中，使用氢氟酸溶液清洗晶体硅太阳电池片基底 1，采用的氢氟酸溶液的

质量浓度可以为 0.5%~10%，清洗时间可以为 5~300 秒。

将清洗后的晶体硅太阳能电池片基底 1 放入作为电镀设备的电镀槽内，电镀触点与电镀槽的负极连接，通电后开始在晶体硅太阳能电池片基底 1 的各负电极电镀区 10 内及各正电极电镀区 9 内形成金属电极层 6。

5 电镀时电镀液的温度为 20~100℃。对于不同的电镀金属，电镀液的温度可以是不同的。配合其他适当的工艺，如电流密度，升高电镀液温度可以提高阴极电流密度的上限，阴极电流密度的增加会增大阴极极化作用，使镀层结晶变小，加快沉积速度和反应速度。但是溶液温度并非越高越好，过高的电镀液温度会导致降低阴极极化作用，使镀层结晶变粗。作为一种优选的方案，电镀液的温度为 25~80℃。采用此范围的温度
10 可以保证电镀液具有较好的电导率，提高电镀液的分散能力和沉积反应速度，减少针孔，降低镀层内应力，提高镀层均一性。

在电镀之后，对形成金属电极层 6 的晶体硅太阳能电池片基底 1 进行退火处理，使金属电极层 6 与背面掺杂层形成欧姆接触。具体地，是在
15 金属电极层 6 与对应的 p 型掺杂层区域 7 和 n 型掺杂层区域 8 之间形成欧姆接触层，以增强金属电极层 6 与背面掺杂层的硅的结合力。

综上，晶体硅太阳能电池的制作方法通过形成电镀触点，使得电镀时不需要制备电镀种子层，简化了工艺流程，解决了由于电池片无种子层不能电镀的问题。

20 实施例四

至少参见图 7 所示，本实施例提供的另一种晶体硅太阳能电池，即背接触太阳能电池，包括晶体硅太阳能电池片基底 1、形成于晶体硅太阳能电池片基底 1 背面的背面掺杂层以及形成于背面掺杂层的介电层 5，背面掺杂层包括 p 型掺杂层区域 7 和 n 型掺杂层区域 8，p 型掺杂层区域 7 与 n 型
25 掺杂层区域 8 呈叉指状间隔排列或间隔排列，介电层 105 上开设有暴露出 p 型掺杂层区域 7 的正电极电镀区，以及暴露出 n 型掺杂层区域 8 的负电极电镀区；至少在正电极电镀区和负电极电镀区二者之一的至少部分烧结形成有电镀触点，电镀触点与背面掺杂层欧姆接触；正电极电镀区和负电极电镀区沉积有金属电极层 6，金属电极层 6 与背面掺杂层欧姆

接触。

该晶体硅太阳能电池的制备方法及其效果参见上述方法实施例三，这里不再赘述。

以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。

- 5 本领域技术人员应当理解，本申请中所涉及的发明范围，并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案，同时也应涵盖在不脱离发明构思的情况下，由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

10

权 利 要 求

1、一种晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，包括以下步骤：

提供电池前驱体；所述电池前驱体包括晶体硅太阳能电池片基底、以及形成于所述晶体硅太阳能电池片基底的正面和/或背面的介电层；所述介电层上开设有暴露出所述晶体硅太阳能电池片基底的栅线电极电镀区和电
5 电镀触点形成区；

在所述电池前驱体的所述电镀触点形成区烧结形成电镀触点；

对形成有所述电镀触点的电池前驱体进行电镀，以在所述栅线电极
电镀区形成金属电极层，电镀时所述电镀触点与电镀设备的负极电连接。

10 2、根据权利要求1所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，所述栅线电极电镀区包括细栅电镀区和主栅电镀区，所述细栅电镀区包括多条细栅成型开膜区，所述主栅电镀区包括多条主栅成型开膜区，所述细栅成型开膜区与所述主栅成型开膜区相交。

15 3、根据权利要求1或2所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，在正面和背面的介电层上均形成有所述电镀触点；

在电镀时，正面和背面的所述电镀触点与同一负极连接；

或，

在电镀时，正面和背面的所述电镀触点与不同的负极连接；

或，

20 在电镀时，正面和背面的所述电镀触点中的其中一个与负极连接，在电镀一定时间后，所述负极转连接至另一所述电镀触点，并在电镀另一一定时间后，再转连接至上一电镀时段所连接的电镀触点，依此交替的连接正面和背面的所述电镀触点，直至电镀结束。

25 4、根据权利要求1所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，所述电镀触点形成区靠近所述晶体硅太阳能电池片基底的边缘。

5、根据权利要求1所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，在所述电池前驱体的所述电镀触点形成区烧结形成电镀触点的步骤包括：

在所述电镀触点形成区印刷电极浆料，并烧结所述电极浆料形成所

述电镀触点；

或，

在所述电镀触点形成区铺设金属粉末或合金粉末，并通过激光烧结形成所述电镀触点。

5 6、根据权利要求1所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，还包括在电镀之后，

对形成所述金属电极层的所述晶体硅太阳电池片基底进行退火处理，使所述金属电极层与所述晶体硅太阳电池片基底形成欧姆接触。

10 7、根据权利要求1所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，当所述晶体硅太阳能电池为背接触电池时，所述方法包括以下步骤：

提供所述电池前驱体；所述电池前驱体包括所述晶体硅太阳电池片基底、形成于所述晶体硅太阳电池片基底背面的背面掺杂层以及形成于所述背面掺杂层的介电层，所述背面掺杂层包括p型掺杂层区域和n型掺杂层区域，所述p型掺杂层区域与所述n型掺杂层区域呈叉指状间隔排列或间隔排列，所述介电层上开设有暴露出所述p型掺杂层区域的正电极电镀区，以及暴露出所述n型掺杂层区域的负电极电镀区；

至少在所述正电极电镀区和所述负电极电镀区二者之一的至少部分烧结形成所述电镀触点，并使所述电镀触点与所述背面掺杂层形成欧姆接触；

20 对形成有所述电镀触点的电池前驱体进行电镀，以在所述正电极电镀区和所述负电极电镀区形成所述金属电极层，电镀时所述电镀触点与所述电镀设备的负极电连接。

25 8、根据权利要求7所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，所述负电极电镀区位于所述n型掺杂层区域内，所述正电极电镀区位于所述p型掺杂层区域内，且所述负电极电镀区与所述正电极电镀区呈叉指状间隔排列。

9、根据权利要求7或8所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，所述至少在所述正电极电镀区和所述负电极电镀区二者之一的至少部分烧结形成所述电镀触点，包括：

至少在所述正电极电镀区和所述负电极电镀区二者之一的至少部分印刷电极浆料，烧结所述电极浆料形成所述电镀触点；

或，

至少在所述正电极电镀区和所述负电极电镀区二者之一的至少部分
5 铺设金属粉末或合金粉末，并通过激光烧结形成所述电镀触点。

10、根据权利要求 7 所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，还包括在电镀之后，

对形成所述金属电极层的所述基底进行退火处理，使所述金属电极层与所述背面掺杂层形成欧姆接触。

10 11、根据权利要求 9 所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，所述电镀触点的形状为条状、圆形、方形、多边形或字符形。

12、根据权利要求 7 所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，通过激光刻蚀形成所述负电极电镀区及所述正电极电镀区。

15 13、根据权利要求 1 或 7 所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，电镀时电镀液的温度为 20~100℃。

14、根据权利要求 1 或 7 所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，所述金属电极层包括 Ni 层/Ag 层、Co 层/Ag 层、Ni 层/Cu 层、Co 层/Cu 层、Ni 层/Cu 层/Sn 层、Co 层/Cu 层/Sn 层、Ni 层/Cu 层/Ag 层和 Co 层/Cu 层/Ag 层电极中的任意一种。

20 15、根据权利要求 6 或 10 所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，所述退火处理的温度为 200℃~900℃。

16、根据权利要求 6 或 10 所述的晶体硅太阳能电池的制作方法，其特征在于，所述退火处理包括前后两次退火，后一次退火的退火温度高于前一次退火的退火温度。

25 17、一种晶体硅太阳能电池，其特征在于，采用权利要求 1-16 任一项所述方法制备获得。

1/3

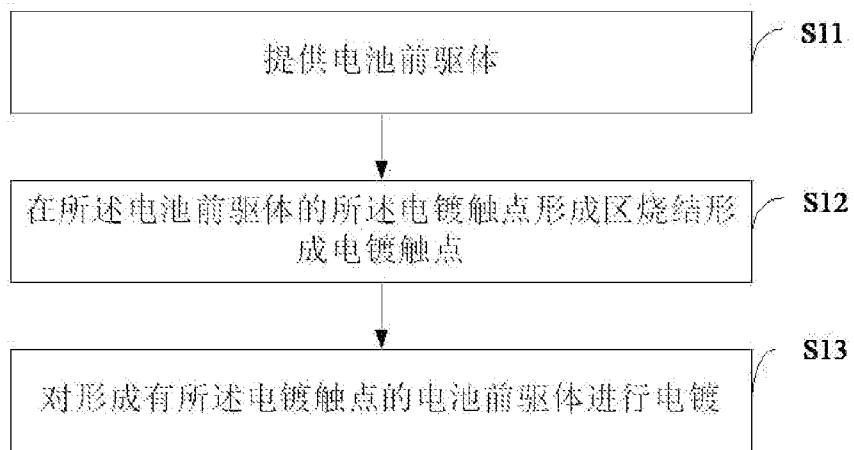


图 1

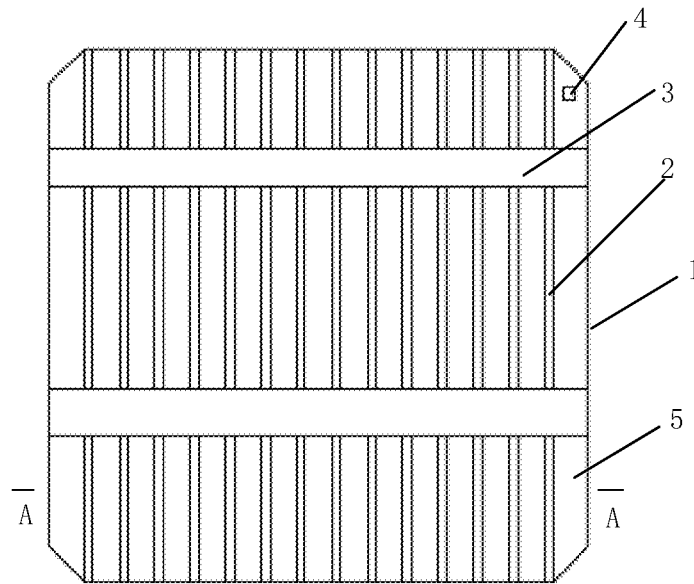


图 2

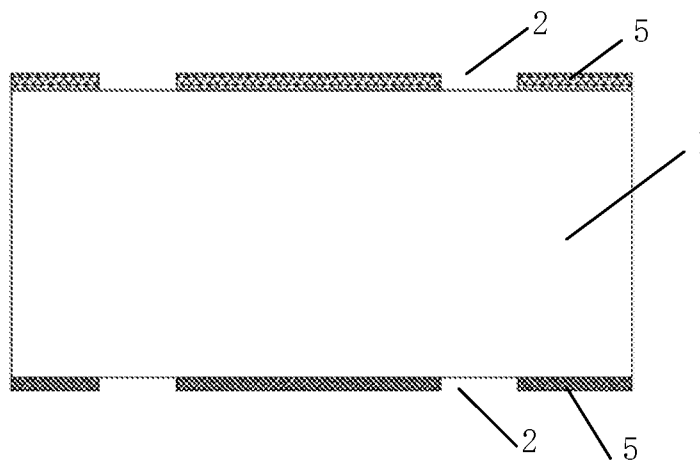


图 3

2/3

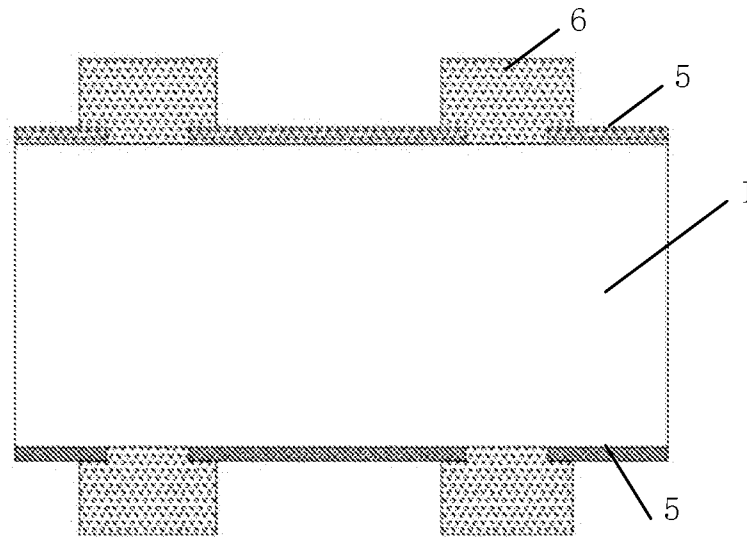


图 4

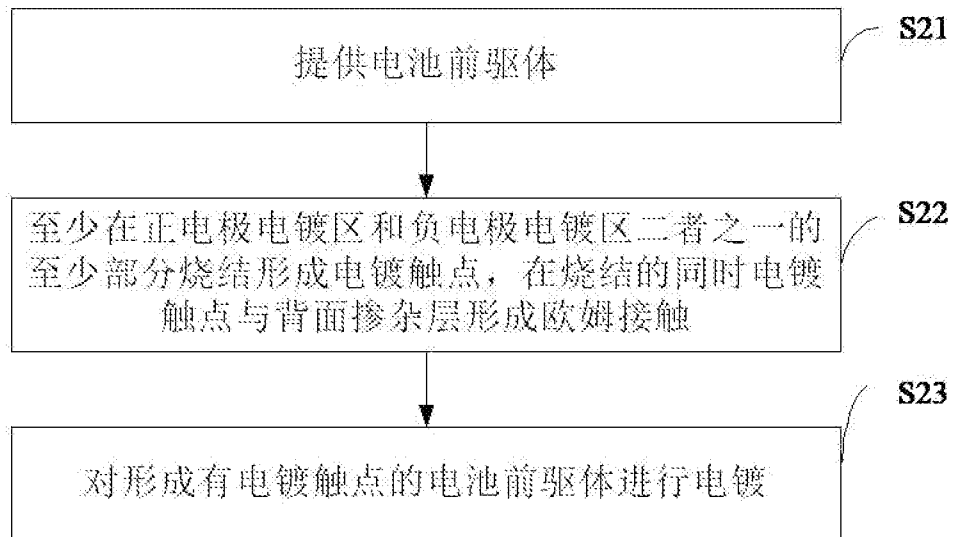


图 5

3/3

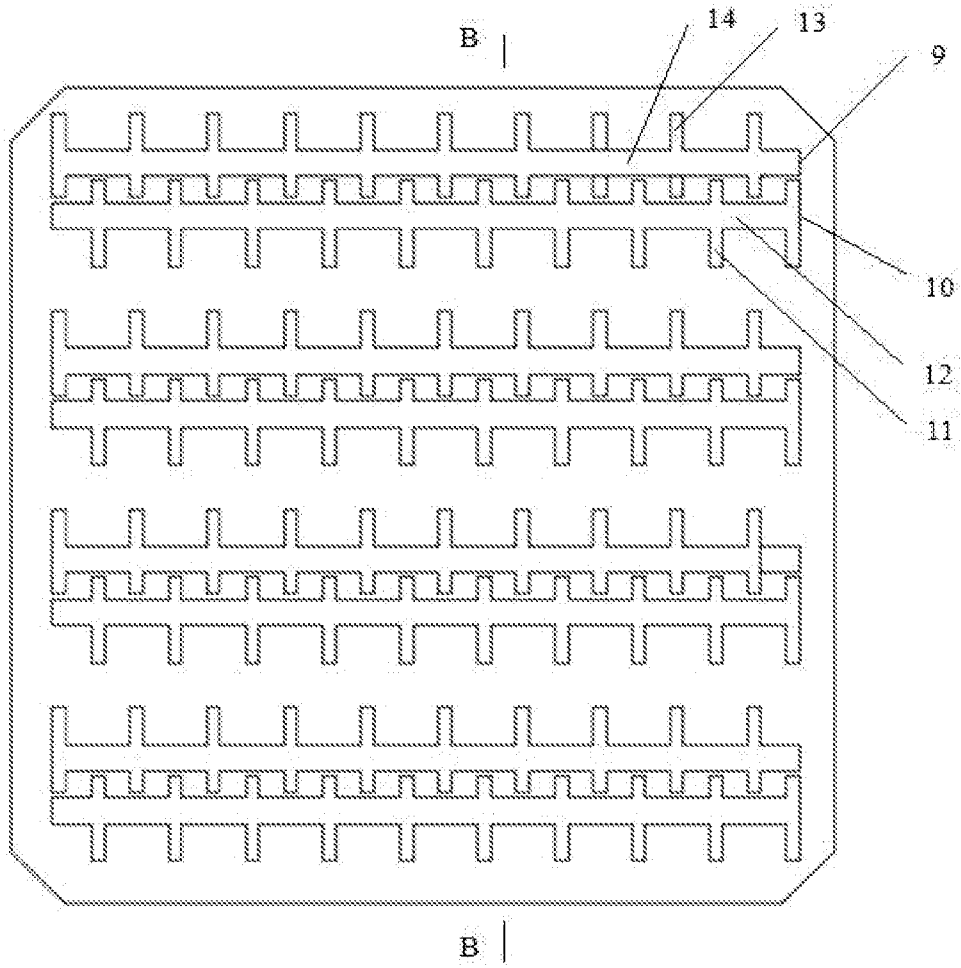


图 6

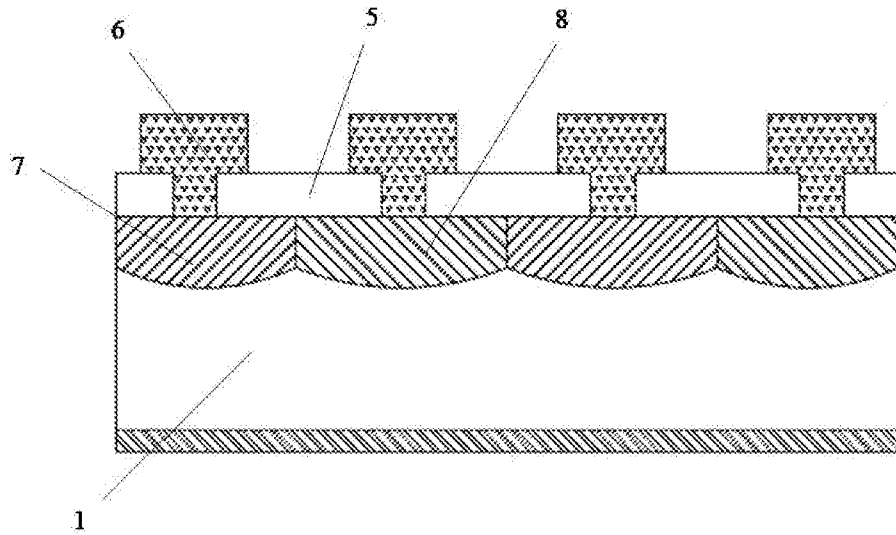


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/074314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01L 31/18(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H01L		
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)		
CNABS, CNKI, DWPI, SIPOABS: 太阳能, 光伏, 电镀, 镀敷, 触点, 接点, 接触点, 接触区, 阴极, 负极, 连接solar, photovoltaic, electroplat+, plat+, contact+, area, region, cathode, negative electrode, connect+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108123010 A (MOTTECH INDUSTRIES, INC.) 05 June 2018 (2018-06-05) description, paragraphs [0027]-[0043], figures 2b-6g	1-17
A	CN 104170095 A (IMEC VZW et al.) 26 November 2014 (2014-11-26) entire document	1-17
A	CN 102222729 A (ZHEJIANG JINKO ENERGY CO.,LTD.) 19 October 2011 (2011-10-19) entire document	1-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
05 May 2020		09 May 2020
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/074314

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108123010	A	05 June 2018	TW	I621276	B	11 April 2018
				TW	201820652	A	01 June 2018
CN	104170095	A	26 November 2014	US	2015024541	A1	22 January 2015
				EP	2826072	B1	17 July 2019
				JP	2015515747	A	28 May 2015
				CN	104170095	B	19 October 2016
				WO	2013135749	A1	19 September 2013
				US	9406820	B2	02 August 2016
				EP	2826072	A1	21 January 2015
CN	102222729	A	19 October 2011	CN	102222729	B	21 November 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/074314

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01L 31/18 (2006.01) i</p> <p>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</p>														
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H01L</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS, CNKI, DWPI, SIPOABS: 太阳能, 光伏, 电镀, 镀敷, 触点, 接点, 接触点, 接触区, 阴极, 负极, 连接solar, photovoltaic, electroplat+, plat+, contact+, area, region, cathode, negative electrode, connect+</p>														
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 108123010 A (茂迪股份有限公司) 2018年 6月 5日 (2018 - 06 - 05) 说明书[0027]-[0043]段、图2b-6g</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104170095 A (IMEC 非营利协会 等) 2014年 11月 26日 (2014 - 11 - 26) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102222729 A (浙江晶科能源有限公司) 2011年 10月 19日 (2011 - 10 - 19) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 108123010 A (茂迪股份有限公司) 2018年 6月 5日 (2018 - 06 - 05) 说明书[0027]-[0043]段、图2b-6g	1-17	A	CN 104170095 A (IMEC 非营利协会 等) 2014年 11月 26日 (2014 - 11 - 26) 全文	1-17	A	CN 102222729 A (浙江晶科能源有限公司) 2011年 10月 19日 (2011 - 10 - 19) 全文	1-17
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
X	CN 108123010 A (茂迪股份有限公司) 2018年 6月 5日 (2018 - 06 - 05) 说明书[0027]-[0043]段、图2b-6g	1-17												
A	CN 104170095 A (IMEC 非营利协会 等) 2014年 11月 26日 (2014 - 11 - 26) 全文	1-17												
A	CN 102222729 A (浙江晶科能源有限公司) 2011年 10月 19日 (2011 - 10 - 19) 全文	1-17												
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>														
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>														
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2020年 5月 5日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2020年 5月 9日</p>												
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>孙重清</p> <p>电话号码 (86-10)62412093</p>												

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/074314

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	108123010	A	2018年 6月 5日	TW	1621276	B	2018年 4月 11日
				TW	201820652	A	2018年 6月 1日
CN	104170095	A	2014年 11月 26日	US	2015024541	A1	2015年 1月 22日
				EP	2826072	B1	2019年 7月 17日
				JP	2015515747	A	2015年 5月 28日
				CN	104170095	B	2016年 10月 19日
				WO	2013135749	A1	2013年 9月 19日
				US	9406820	B2	2016年 8月 2日
				EP	2826072	A1	2015年 1月 21日
CN	102222729	A	2011年 10月 19日	CN	102222729	B	2012年 11月 21日