

(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
2018年9月7日 (07.09.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/157521 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 31/0216 (2014.01) *H01L 21/02* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/089884
- (22) 国际申请日: 2017年6月24日 (24.06.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710122715.8 2017年3月3日 (03.03.2017) CN
- (71) 申请人: 广东爱康太阳能科技有限公司 (GUANGDONG AIKO SOLAR ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国广东省佛山三水三水工业园区C区69号, Guangdong 528000 (CN)。浙江爱旭太阳能科技有限公司 (ZHEJIANG AIKO SOLAR ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国浙江省义乌市苏溪镇苏福路126号, Zhejiang 321000 (CN)。
- (72) 发明人: 赖俊文 (LAI, Chun-Wen); 中国广东省佛山市三水三水工业园C区69号, Guangdong 528000 (CN)。方结彬 (FANG, Jiebin); 中国广东省佛山三水三水工业区C区69号, Guangdong 528000 (CN)。陈刚 (CHEN, Gang); 中国广东省佛山三水三水工业园区69号, Guangdong 528000 (CN)。
- (74) 代理人: 广州三环专利代理有限公司 (SCIHEAD PATENT AGENT CO., LTD); 中国广东省广州越秀先烈中路80号汇华商贸大厦1508, Guangdong 510000 (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,

(54) **Title:** PERC SOLAR BATTERY CAPABLE OF IMPROVING PHOTOELECTRIC CONVERSION EFFICIENCY AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 能够提高光电转换效率的PERC太阳能电池及其制备方法

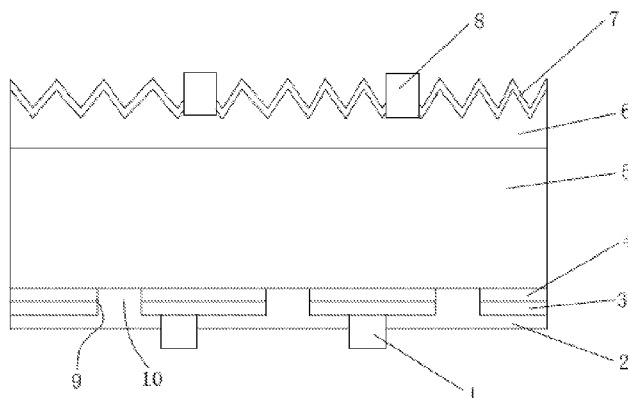


图 1

(57) **Abstract:** The invention provides a PERC solar battery capable of improving photoelectric conversion efficiency and a preparation method therefor. The solar battery comprises a back silver electrode (1), an aluminum back field (2), a back silicon nitride film (3), a back aluminum oxide film (4), a P-type silicon (5), an N-type silicon (6), a front silicon nitride film (7) and a front silver electrode (8), arranged in this order from bottom to top. The aluminum back field (2) is connected with the P-type silicon (5) through a back aluminum strip (10), the P-type silicon (5) being a silicon wafer of the battery. The N-type silicon (6) is an N-type emitter formed by diffusion on the front surface of the silicon wafer, the front silicon nitride film (7) is deposited on the front surface of the silicon wafer, and the back aluminum oxide film (4) is deposited on the back surface of the silicon wafer. The front silicon nitride film (7) is deposited on the silicon wafer and then the back aluminum oxide film (3) is deposited, and the back surface of the silicon wafer is cleaned before depositing the back aluminum oxide film (3). By virtue of the battery, the passivation effect of the back aluminum oxide film can be remarkably improved, and the open-circuit voltage and the short-circuit current of the battery can be improved, thereby improving the photoelectric conversion efficiency of the battery.



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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 提供了能够提高光电转换效率的PERC太阳能电池及其制备方法, 太阳能电池包括自下而上依次设置的背银电极(1)、铝背场(2)、背面氮化硅膜(3)、背面氧化铝膜(4)、P型硅(5)、N型硅(6)、正面氮化硅膜(7)和正银电极(8), 铝背场(2)通过背铝条(10)与P型硅(5)相连, P型硅(5)为电池的硅片, N型硅(6)为在硅片正面扩散形成的N型发射极, 正面氮化硅膜(7)沉积在硅片正面, 背面氧化铝膜(4)沉积在硅片背面, 硅片沉积正面氮化硅膜(7)后再沉积背面氧化铝膜(3), 并且在沉积背面氧化铝膜(3)前对硅片背面进行清洗。这种电池可以显著提升背面氧化铝膜的钝化效果, 提高电池的开路电压和短路电流, 从而提升电池的光电转换效率。

能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池及其制备方法

技术领域

本发明涉及太阳能电池技术领域，具体是指一种能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池及其制备方法。

背景技术

晶硅太阳能电池是一种有效吸收太阳辐射能，利用光生伏打效应把光能转换成电能的器件，当太阳光照在半导体 P~N 结上，形成新的空穴~电子对，在 P~N 结电场的作用下，空穴由 N 区流向 P 区，电子由 P 区流向 N 区，接通电路后就形成电流。

传统晶硅太阳能电池基本上只采用正面钝化技术，在硅片正面用 PECVD 的方式沉积一层氮化硅，降低少子在前表面的复合速率，可以大幅度提升晶硅电池的开路电压和短路电流，从而提升晶硅太阳电池的光电转换效率。

随着对晶硅电池的光电转换效率的要求越来越高，人们开始研究背钝化太阳能电池技术。

发明内容

本发明的目的之一是提供能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池，该电池可以显著提升背面氧化铝膜的钝化效果，减少电池污染，提高电池的开路电压和短路电流，从而提升电池的光电转换效率。

本发明的这一目的通过如下的技术方案来实现的：能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池，其特征在于：所述电池包括自下而上依次设置的背银电极、铝背场、背面氮化硅膜、背面氧化铝膜、P 型硅、N 型硅、正面氮化硅膜和正银电极，所述太阳能电池在背面还开设有开通所述背面氮化硅膜、背面氧化铝膜后直至 P 型硅的多条激光开槽区，多条激光开槽区平行设置，每个激光开槽区内均填充有背铝条，所述背铝条与所述的铝背场采用铝浆料一体印刷成型，铝背场通过背铝条与 P 型硅相连，所述的背银电极、铝背场、背面氮化硅膜、背面氧化铝膜、P 型硅、N 型硅、正面氮化硅膜和正银电极自下而上依次相连接，所述 P 型硅为电

池的硅片，N型硅为在硅片正面扩散形成的N型发射极，所述正面氮化硅膜沉积在硅片正面，所述背面氧化铝膜沉积在所述硅片背面，硅片沉积所述正面氮化硅膜后再沉积所述的背面氧化铝膜，并且在沉积所述背面氧化铝膜前对硅片背面进行清洗。

本发明的太阳能电池在沉积所述背面氧化铝膜前对硅片背面进行清洗，去除硅片背面的氧化层和脏污，减少电池污染，有利于背面氧化铝膜的沉积，该电池可以显著提升背面氧化铝膜的钝化效果，提高电池的开路电压和短路电流，从而大幅度提升电池的光电转换效率。

作为优选实施例，本发明中，所述正面氮化硅膜的厚度为50~300微米，最优的厚度为60~90微米。

所述背面氮化硅膜的厚度为80~300微米，最优的厚度为100~200微米。

所述背面氧化铝膜的厚度为2~50nm，最优的厚度为5~30nm。

本发明的目的之二是提供上述能够提高光电转换效率的PERC太阳能电池的制备方法。

本发明的这一目的通过如下的技术方案来实现的：上述能够提高光电转换效率的PERC太阳能电池的制备方法，其特征在于，该方法包括如下步骤：

- (1) 在硅片正面形成绒面，所述硅片为P型硅；
- (2) 在所述硅片正面进行扩散形成N型硅，即N型发射极；
- (3) 去除硅片周边的PN结和扩散过程形成的正面磷硅玻璃，并对硅片正面进行臭氧氧化处理；
- (4) 在硅片正面沉积正面氮化硅膜；
- (5) 对硅片背面进行清洗；
- (6) 在硅片背面沉积背面氧化铝膜；
- (7) 在硅片背面沉积背面氮化硅膜；
- (8) 对硅片背面进行激光开槽，开通背面氮化硅膜、背面氧化铝膜后直至硅片，形成多条激光开槽区；
- (9) 在所述硅片背面印刷背电极浆料，烘干；
- (10) 在所述硅片背面印刷铝浆料，形成铝背场，在印刷铝背场的同时在激光开槽区内印刷铝浆料，形成背铝条，背铝条与铝背场一体印刷成型，印刷后进

行烘干；

- (11) 在所述硅片正面印刷正电极浆料，烘干；
- (12) 对硅片进行高温烧结，形成背银电极、铝背场和正银电极；
- (13) 对硅片进行抗 LID 退火处理，形成太阳能电池。

本发明步骤（3）后，根据实际情况决定是否还需要对硅片背面进行抛光。如果步骤 3 后不进行背面抛光，本发明步骤（5）的清洗步骤可以根据需要调节 KOH 或 NaOH 的浓度和清洗时间来实现背抛的功能。

本发明中的步骤（1）到步骤（8）并非要按照顺序依次进行，本领域的技术人员可以根据实际情况调整各步骤之间的前后顺序。

本发明中，所述步骤（5）对硅片背面进行清洗具体包括依次进行的如下步骤：

(51) 将硅片放入 KOH 和 H₂O₂ 的混合溶液中，该混合溶液中 KOH 的质量分数为 0.1%~6%，H₂O₂ 的质量分数为 0.1%~5%，混合溶液的温度为 60~99 度，放置时间为 30~300s；

(52) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 30~300s；

(53) 将硅片放入 KOH 溶液中，KOH 的质量分数为 0.3%~18%，温度为 60~99 度，放置时间为 30~300s；

(54) 将硅片放入 KOH 和 H₂O₂ 的混合溶液中，该混合溶液中 KOH 的质量分数为 0.1%~6%，H₂O₂ 的质量分数为 0.1%~5%，混合溶液的温度为 60~99 度，放置时间为 30~300s；

(55) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 30~300s；

(56) 将硅片放入 HF 溶液或者 HCL 溶液或者 HF 和 HCL 的混合溶液中，温度为 60~90 度，放置时间为 5~300s，其中，HF 溶液中，HF 的质量分数为 0.2%~6%，HCL 溶液中，HCL 的质量分数为 0.2%~5%，HF 和 HCL 的混合溶液中，HF 的质量分数为 0.2%~6%，HCL 的质量分数为 0.2%~5%；

(57) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，温度为 60~99 度，漂洗时间为 30~300s，漂洗完成后将硅片提出水面；

(58) 对硅片进行烘干。

上述步骤（51）和步骤（54）的目的是清洗硅片的有机杂质或与碱反应后粘附的副产物。步骤（53）的目的是刻蚀硅片背面。

其中，所述步骤（5）中所有的 KOH 均可以用 NaOH 替换。

所述步骤（56）放入酸液是为了中和硅片从前面步骤带来的残留碱液、去除金属离子以及去掉硅片背面的氧化层。

所述步骤（57）中，漂洗完成后采用慢提拉技术将硅片提出水面。采用慢提拉技术，即将硅片在热的去离子水中浸泡后，慢慢提出水面，有助于硅片疏水。

本发明的制备方法在正面沉积正面氮化硅膜后，对硅片背面进行清洗，然后取出在背面沉积背面氧化铝膜。由于清洗背面可以去除硅片背面的氧化层和脏污，减少电池污染，有利于背面氧化铝膜的沉积，可以显著提升背面氧化铝膜的钝化效果，提高电池的开路电压和短路电流，从而大幅度提升电池的光电转换效率。并且设备投入成本低，工艺简单，且与目前生产线兼容性好。

附图说明

下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

图 1 是本发明能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池的整体结构截面图；

图 2 是本发明能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池的制备方法中步骤 5 的流程框图。

附图标记说明

- 1、背银电极，
- 2、铝背场，
- 3、背面氮化硅膜，
- 4、背面氧化铝膜，
- 5、P 型硅，
- 6、N 型硅，
- 7、正面氮化硅膜，
- 8、正银电极，
- 9、激光开槽区；
- 10、背铝条。

具体实施方式

实施例一

如图 1 所示的能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池，包括自下而上依次设置的背银电极 1、铝背场 2、背面氮化硅膜 3、背面氧化铝膜 4、P 型硅 5、N 型硅 6、正面氮化硅膜 7 和正银电极 8，太阳能电池在背面还开设有开通背面氮化硅膜 3、背面氧化铝膜 4 后直至 P 型硅 5 的多条激光开槽区 9，多条激光开槽区 9 平行设置，每个激光开槽区 9 内均填充有背铝条 10，背铝条 10 与铝背场 2 采用铝浆料一体印刷成型，铝背场 2 通过背铝条 10 与 P 型硅 5 相连，背银电极 1、铝背场 2、背面氮化硅膜 3、背面氧化铝膜 4、P 型硅 5、N 型硅 6、正面氮化硅膜 7 和正银电极 8 自下而上依次相连接，P 型硅 5 为电池的硅片，N 型硅 6 为在硅片正面

扩散形成的 N 型发射极，正面氮化硅膜 7 沉积在硅片正面，背面氧化铝膜 4 沉积在硅片背面，硅片沉积正面氮化硅膜 7 后再沉积背面氧化铝膜 4，并且在沉积背面氧化铝膜 4 前对硅片背面进行清洗。

本实施例的背面氧化铝膜 4 的材质为三氧化二铝(Al_2O_3)，背面氮化硅膜 3 和正面氮化硅膜 7 的材质相同，均为氮化硅(Si_3N_4)。

本实施例中，正面氮化硅膜 7 的厚度为 75 微米，背面氮化硅膜 3 的厚度为 150 微米，背面氧化铝膜 4 的厚度为 8nm。正面氮化硅膜 7 的厚度可以在 50~300 微米内取值，最优的厚度为 60~90 微米，背面氮化硅膜 3 的厚度可以在 80~300 微米内取值，最优的厚度为 100~200 微米，背面氧化铝膜 4 的厚度可以在 2~50nm 内取值，比如为 10nm、20nm、30nm、40nm，最优的厚度为 5~30nm。

上述能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池的制备方法，包括如下步骤：

- (1) 在硅片正面形成绒面，硅片为 P 型硅 5；
- (2) 在硅片正面进行扩散形成 N 型硅 6，即 N 型发射极；
- (3) 去除硅片周边的 PN 结和扩散过程形成的正面磷硅玻璃，并对硅片正面进行臭氧氧化处理；步骤 (3) 后，根据实际情况决定是否还需要对硅片背面进行抛光；

- (4) 在硅片正面沉积正面氮化硅膜 7；

- (5) 对硅片背面进行清洗，如图 2 所示，对硅片背面进行清洗具体包括依次进行的如下步骤：

- (51) 将硅片放入 KOH 和 H_2O_2 的混合溶液中，该混合溶液中 KOH 的质量分数为 0.1%， H_2O_2 的质量分数为 0.1%，混合溶液的温度为 99 度，放置时间为 300s；

- (52) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 30s；

- (53) 将硅片放入 KOH 溶液中，KOH 的质量分数为 0.3%，温度为 99 度，放置时间为 300s；

- (54) 将硅片放入 KOH 和 H_2O_2 的混合溶液中，该混合溶液中 KOH 的质量分数为 0.1， H_2O_2 的质量分数为 0.1，混合溶液的温度为 99 度，放置时间为 300s；

- (55) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 30s；

- (56) 将硅片放入 HF 溶液，温度为 90 度，放置时间为 300s，HF 的质量分数为 0.2%；该步骤也可以用 HCL 溶液来代替 HF 溶液，此时 HCL 的质量分数为 0.2%，或者用 HF 和 HCL 的混合溶液来代替 HF 溶液，HF 和 HCL 的混合溶液中，

HF 的质量分数为 0.2%，HCL 的质量分数为 0.2%；

(57) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，温度为 60 度，漂洗时间为 300s，漂洗完成后采用慢提拉技术将硅片提出水面；

(58) 对硅片进行烘干；

(6) 在硅片背面沉积背面氧化铝膜 4；

(7) 在硅片背面沉积背面氮化硅膜 3；

(8) 对硅片背面进行激光开槽，开通背面氮化硅膜 3、背面氧化铝膜 4 后直至硅片，形成多条激光开槽区 9；

(9) 在硅片背面印刷背电极浆料，烘干；

(10) 在硅片背面印刷铝浆料，形成铝背场 2，在印刷铝背场 2 的同时在激光开槽区 9 内印刷铝浆料，形成背铝条 10，背铝条 10 与铝背场 2 一体印刷成型，印刷后进行烘干；

(11) 在硅片正面印刷正电极浆料，烘干；

(12) 对硅片进行高温烧结，形成背银电极 1、铝背场 2 和正银电极 8；

(13) 对硅片进行抗 LID 退火处理，形成太阳能电池。

本实施例中，步骤（5）中所有的 KOH 均可以用 NaOH 替换。

本实施例中的步骤（1）到步骤（8）并非要按照顺序依次进行，本领域的技术人员可以根据实际情况调整各步骤之间的前后顺序。

实施例二

本发明能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池的实施例二和实施例一不同之处在于，实施例二中，正面氮化硅膜 7 的厚度为 180 微米，背面氮化硅膜 3 的厚度为 200 微米，背面氧化铝膜 4 的厚度为 9nm。

本实施例的 PERC 太阳能电池的制备方法，具体包括如下步骤：

(1) 在硅片正面形成绒面，硅片为 P 型硅 5；

(2) 在硅片正面进行扩散形成 N 型硅 6，即 N 型发射极；

(3) 去除硅片周边的 PN 结和扩散过程形成的正面磷硅玻璃，并对硅片正面进行臭氧氧化处理；步骤（3）后，根据实际情况决定是否还需要对硅片背面进行抛光；(4) 在硅片正面沉积正面氮化硅膜 7；

(5) 对硅片背面进行清洗，如图 2 所示，对硅片背面进行清洗具体包括依次

进行的如下步骤：

(51) 将硅片放入 NaOH 和 H_2O_2 的混合溶液中，该混合溶液中 NaOH 的质量分数为 1.5%， H_2O_2 的质量分数为 1.3%，混合溶液的温度为 90 度，放置时间为 240s；

(52) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 240s；

(53) 将硅片放入 NaOH 溶液中， NaOH 的质量分数为 4.5%，温度为 90 度，放置时间为 240s；

(54) 将硅片放入 NaOH 和 H_2O_2 的混合溶液中，该混合溶液中 NaOH 的质量分数为 1.5%， H_2O_2 的质量分数为 1.3%，混合溶液的温度为 90 度，放置时间为 250s；

(55) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 250s；

(56) 将硅片放入 HF 溶液，温度为 80 度，放置时间为 240s， HF 的质量分数为 1.5%；该步骤也可以用 HCL 溶液来代替 HF 溶液，此时 HCL 的质量分数为 1.2%，或者用 HF 和 HCL 的混合溶液来代替 HF 溶液， HF 和 HCL 的混合溶液中， HF 的质量分数为 1.5%， HCL 的质量分数为 1.2%；

(57) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，温度为 90 度，漂洗时间为 250s，漂洗完成后采用慢提拉技术将硅片提出水面；

(58) 对硅片进行烘干；

(6) 在硅片背面沉积背面氧化铝膜 4；

(7) 在硅片背面沉积背面氮化硅膜 3；

(8) 对硅片背面进行激光开槽，开通背面氮化硅膜 3、背面氧化铝膜 4 后直至硅片，形成多条激光开槽区 9；

(9) 在硅片背面印刷背电极浆料，烘干；

(10) 在硅片背面印刷铝浆料，形成铝背场 2，在印刷铝背场 2 的同时在激光开槽区 9 内印刷铝浆料，形成背铝条 10，背铝条 10 与铝背场 2 一体印刷成型，印刷后进行烘干；

(11) 在硅片正面印刷正电极浆料，烘干；

(12) 对硅片进行高温烧结，形成背银电极 1、铝背场 2 和正银电极 8；

(13) 对硅片进行抗 LID 退火处理，形成太阳能电池。

本实施例中，步骤 (5) 中所有的 NaOH 均可以用 KOH 替换。

本实施例中的步骤（1）到步骤（8）并非要按照顺序依次进行，本领域的技术人员可以根据实际情况调整各步骤之间的前后顺序。

实施例三

本发明能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池的实施例三和实施例一不同之处在于，实施例三中，正面氮化硅膜 7 的厚度为 260 微米，背面氮化硅膜 3 的厚度为 250 微米，背面氧化铝膜 4 的厚度为 16nm。

本实施例的 PERC 太阳能电池的制备方法，具体包括如下步骤：

（1）在硅片正面形成绒面，硅片为 P 型硅 5；

（2）在硅片正面进行扩散形成 N 型硅 6，即 N 型发射极；

（3）去除硅片周边的 PN 结和扩散过程形成的正面磷硅玻璃，并对硅片正面进行臭氧氧化处理；步骤（3）后，根据实际情况决定是否还需要对硅片背面进行抛光；（4）在硅片正面沉积正面氮化硅膜 7；

（5）对硅片背面进行清洗，如图 2 所示，对硅片背面进行清洗具体包括依次进行的如下步骤：

（51）将硅片放入 KOH 和 H_2O_2 的混合溶液中，该混合溶液中 KOH 的质量分数为 3%， H_2O_2 的质量分数为 2.5%，混合溶液的温度为 80 度，放置时间为 150s；

（52）将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 150s；

（53）将硅片放入 KOH 溶液中，KOH 的质量分数为 9%，温度为 80 度，放置时间为 160s；

（54）将硅片放入 KOH 和 H_2O_2 的混合溶液中，该混合溶液中 KOH 的质量分数为 3%， H_2O_2 的质量分数为 2.5%，混合溶液的温度为 82 度，放置时间为 160s；

（55）将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 150s；

（56）将硅片放入 HF 溶液，温度为 75 度，放置时间为 150s，HF 的质量分数为 3%；该步骤也可以用 HCL 溶液来代替 HF 溶液，此时 HCL 的质量分数为 2.5%，或者用 HF 和 HCL 的混合溶液来代替 HF 溶液，HF 和 HCL 的混合溶液中，HF 的质量分数为 3%，HCL 的质量分数为 2.5%；

（57）将硅片放入去离子水中进行漂洗，温度为 80 度，漂洗时间为 160s，漂洗完成后采用慢提拉技术将硅片提出水面；

（58）对硅片进行烘干；

- (6) 在硅片背面沉积背面氧化铝膜 4;
- (7) 在硅片背面沉积背面氮化硅膜 3;
- (8) 对硅片背面进行激光开槽, 开通背面氮化硅膜 3、背面氧化铝膜 4 后直至硅片, 形成多条激光开槽区 9;
- (9) 在硅片背面印刷背电极浆料, 烘干;
- (10) 在硅片背面印刷铝浆料, 形成铝背场 2, 在印刷铝背场 2 的同时在激光开槽区 9 内印刷铝浆料, 形成背铝条 10, 背铝条 10 与铝背场 2 一体印刷成型, 印刷后进行烘干;
- (11) 在硅片正面印刷正电极浆料, 烘干;
- (12) 对硅片进行高温烧结, 形成背银电极 1、铝背场 2 和正银电极 8;
- (13) 对硅片进行抗 LID 退火处理, 形成太阳能电池。

本实施例中, 步骤 (5) 中所有的 KOH 均可以用 NaOH 替换。

本实施例中的步骤 (1) 到步骤 (8) 并非要按照顺序依次进行, 本领域的技术人员可以根据实际情况调整各步骤之间的前后顺序。

实施例四

本发明能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池的实施例四和实施例一不同之处在于, 实施例四中, 正面氮化硅膜 7 的厚度为 300 微米, 背面氮化硅膜 3 的厚度为 300 微米, 背面氧化铝膜 4 的厚度为 23nm。

本实施例的 PERC 太阳能电池的制备方法, 具体包括如下步骤:

- (1) 在硅片正面形成绒面, 硅片为 P 型硅 5;
- (2) 在硅片正面进行扩散形成 N 型硅 6, 即 N 型发射极;
- (3) 去除硅片周边的 PN 结和扩散过程形成的正面磷硅玻璃, 并对硅片正面进行臭氧氧化处理; 步骤 (3) 后, 根据实际情况决定是否还需要对硅片背面进行抛光;
- (4) 在硅片正面沉积正面氮化硅膜 7;
- (5) 对硅片背面进行清洗, 如图 2 所示, 对硅片背面进行清洗具体包括依次进行的如下步骤:
 - (51) 将硅片放入 NaOH 和 H₂O₂ 的混合溶液中, 该混合溶液中 NaOH 的质量分数为 4.5%, H₂O₂ 的质量分数为 3.8%, 混合溶液的温度为 70 度, 放置时间为

60s;

(52) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 100s;

(53) 将硅片放入 NaOH 溶液中，NaOH 的质量分数为 14%，温度为 70 度，放置时间为 60s;

(54) 将硅片放入 NaOH 和 H₂O₂ 的混合溶液中，该混合溶液中 NaOH 的质量分数为 4.5%，H₂O₂ 的质量分数为 3.8%，混合溶液的温度为 70 度，放置时间为 60s;

(55) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 90s;

(56) 将硅片放入 HF 溶液，温度为 70 度，放置时间为 40s，HF 的质量分数为 4.5%；该步骤也可以用 HCL 溶液来代替 HF 溶液，此时 HCL 的质量分数为 3.8%，或者用 HF 和 HCL 的混合溶液来代替 HF 溶液，HF 和 HCL 的混合溶液中，HF 的质量分数为 4.5%，HCL 的质量分数为 3.8%;

(57) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，温度为 65 度，漂洗时间为 250s，漂洗完成后采用慢提拉技术将硅片提出水面；

(58) 对硅片进行烘干；

(6) 在硅片背面沉积背面氧化铝膜 4；

(7) 在硅片背面沉积背面氮化硅膜 3；

(8) 对硅片背面进行激光开槽，开通背面氮化硅膜 3、背面氧化铝膜 4 后直至硅片，形成多条激光开槽区 9；

(9) 在硅片背面印刷背电极浆料，烘干；

(10) 在硅片背面印刷铝浆料，形成铝背场 2，在印刷铝背场 2 的同时在激光开槽区 9 内印刷铝浆料，形成背铝条 10，背铝条 10 与铝背场 2 一体印刷成型，印刷后进行烘干；

(11) 在硅片正面印刷正电极浆料，烘干；

(12) 对硅片进行高温烧结，形成背银电极 1、铝背场 2 和正银电极 8；

(13) 对硅片进行抗 LID 退火处理，形成太阳能电池。

本实施例中，步骤（5）中所有的 NaOH 均可以用 KOH 替换。

本实施例中的步骤（1）到步骤（8）并非要按照顺序依次进行，本领域的技术人员可以根据实际情况调整各步骤之间的前后顺序。

实施例五

本发明能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池的实施例五和实施例一不同之处在于，实施例五中，正面氮化硅膜 7 的厚度为 80 微米，背面氮化硅膜 3 的厚度为 80 微米，背面氧化铝膜 4 的厚度为 30nm。

本实施例的 PERC 太阳能电池的制备方法，具体包括如下步骤：

- (1) 在硅片正面形成绒面，硅片为 P 型硅 5；
- (2) 在硅片正面进行扩散形成 N 型硅 6，即 N 型发射极；
- (3) 去除硅片周边的 PN 结和扩散过程形成的正面磷硅玻璃，并对硅片正面进行臭氧氧化处理；步骤 (3) 后，根据实际情况决定是否还需要对硅片背面进行抛光；

- (4) 在硅片正面沉积正面氮化硅膜 7；

- (5) 对硅片背面进行清洗，如图 2 所示，对硅片背面进行清洗具体包括依次进行的如下步骤：

- (51) 将硅片放入 KOH 和 H_2O_2 的混合溶液中，该混合溶液中 KOH 的质量分数为 6%， H_2O_2 的质量分数为 5%，混合溶液的温度为 60 度，放置时间为 30s；

- (52) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 300s；

- (53) 将硅片放入 KOH 溶液中，KOH 的质量分数为 18%，温度为 60 度，放置时间为 30s；

- (54) 将硅片放入 KOH 和 H_2O_2 的混合溶液中，该混合溶液中 KOH 的质量分数为 6%， H_2O_2 的质量分数为 5%，混合溶液的温度为 60 度，放置时间为 30s；

- (55) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 300s；

- (56) 将硅片放入 HF 溶液，温度为 90 度，放置时间为 5s，HF 的质量分数为 6%；该步骤也可以用 HCL 溶液来代替 HF 溶液，此时 HCL 的质量分数为 5%，或者用 HF 和 HCL 的混合溶液来代替 HF 溶液，HF 和 HCL 的混合溶液中，HF 的质量分数为 6%，HCL 的质量分数为 5%；

- (57) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，温度为 99 度，漂洗时间为 30s，漂洗完成后采用慢提拉技术将硅片提出水面；

- (58) 对硅片进行烘干；

- (6) 在硅片背面沉积背面氧化铝膜 4；

- (7) 在硅片背面沉积背面氮化硅膜 3；

(8) 对硅片背面进行激光开槽，开通背面氮化硅膜 3、背面氧化铝膜 4 后直至硅片，形成多条激光开槽区 9；

(9) 在硅片背面印刷背电极浆料，烘干；

(10) 在硅片背面印刷铝浆料，形成铝背场 2，在印刷铝背场 2 的同时在激光开槽区 9 内印刷铝浆料，形成背铝条 10，背铝条 10 与铝背场 2 一体印刷成型，印刷后进行烘干；

(11) 在硅片正面印刷正电极浆料，烘干；

(12) 对硅片进行高温烧结，形成背银电极 1、铝背场 2 和正银电极 8；

(13) 对硅片进行抗 LID 退火处理，形成太阳能电池。

本实施例中，步骤（5）中所有的 KOH 均可以用 NaOH 替换。

本实施例中的步骤（1）到步骤（8）并非要按照顺序依次进行，本领域的技术人员可以根据实际情况调整各步骤之间的前后顺序。

本发明的上述实施例并不是对本发明保护范围的限定，本发明的实施方式不限于此，凡此种种根据本发明的上述内容，按照本领域的普通技术知识和惯用手段，在不脱离本发明上述基本技术思想前提下，对本发明上述结构做出的其它多种形式的修改、替换或变更，均应落在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池，其特征在于：所述电池包括自下而上依次设置的背银电极、铝背场、背面氮化硅膜、背面氧化铝膜、P 型硅、N 型硅、正面氮化硅膜和正银电极，所述太阳能电池在背面还开设有开通所述背面氮化硅膜、背面氧化铝膜后直至 P 型硅的多条激光开槽区，多条激光开槽区平行设置，每个激光开槽区内均填充有背铝条，所述背铝条与所述的铝背场采用铝浆料一体印刷成型，铝背场通过背铝条与 P 型硅相连，所述的背银电极、铝背场、背面氮化硅膜、背面氧化铝膜、P 型硅、N 型硅、正面氮化硅膜和正银电极自下而上依次相连接，所述 P 型硅为电池的硅片，N 型硅为在硅片正面扩散形成的 N 型发射极，所述正面氮化硅膜沉积在硅片正面，所述背面氧化铝膜沉积在所述硅片背面，硅片沉积所述正面氮化硅膜后再沉积所述的背面氧化铝膜，并且在沉积所述背面氧化铝膜前对硅片背面进行清洗。

2、如权利要求 1 所述的能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池，其特征在于：所述正面氮化硅膜的厚度为 50~300 微米。

3、如权利要求 1 所述的能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池，其特征在于：所述背面氮化硅膜的厚度为 80~300 微米。

4、如权利要求 1 所述的能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池，其特征在于：所述背面氧化铝膜的厚度为 2~50nm。

5、如权利要求 1 至 4 任一项所述的能够提高光电转换效率的 PERC 太阳能电池的制备方法，其特征在于，该方法包括如下步骤：

- (1) 在硅片正面形成绒面，所述硅片为 P 型硅；
- (2) 在所述硅片正面进行扩散形成 N 型硅，即 N 型发射极；
- (3) 去除硅片周边的 PN 结和扩散过程形成的正面磷硅玻璃，并对硅片正面进行臭氧氧化处理；
- (4) 在硅片正面沉积正面氮化硅膜；
- (5) 对硅片背面进行清洗；
- (6) 在硅片背面沉积背面氧化铝膜；

- (7) 在硅片背面沉积背面氮化硅膜；
- (8) 对硅片背面进行激光开槽，开通背面氮化硅膜、背面氧化铝膜后直至硅片，形成多条激光开槽区；
- (9) 在所述硅片背面印刷背电极浆料，烘干；
- (10) 在所述硅片背面印刷铝浆料，形成铝背场，在印刷铝背场的同时在激光开槽区内印刷铝浆料，形成背铝条，背铝条与铝背场一体印刷成型，印刷后进行烘干；
- (11) 在所述硅片正面印刷正电极浆料，烘干；
- (12) 对硅片进行高温烧结，形成背银电极、铝背场和正银电极；
- (13) 对硅片进行抗 LID 退火处理，形成太阳能电池。

6、如权利要求 5 所述的制备方法，其特征在于：所述步骤（5）对硅片背面进行清洗具体包括依次进行的如下步骤：

- (51) 将硅片放入 KOH 和 H_2O_2 的混合溶液中，该混合溶液中 KOH 的质量分数为 0.1%~6%， H_2O_2 的质量分数为 0.1%~5%，混合溶液的温度为 60~99 度，放置时间为 30~300s；
- (52) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 30~300s；
- (53) 将硅片放入 KOH 溶液中，KOH 的质量分数为 0.3%~18%，温度为 60~99 度，放置时间为 30~300s；
- (54) 将硅片放入 KOH 和 H_2O_2 的混合溶液中，该混合溶液中 KOH 的质量分数为 0.1%~6%， H_2O_2 的质量分数为 0.1%~5%，混合溶液的温度为 60~99 度，放置时间为 30~300s；
- (55) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，漂洗时间为 30~300s；
- (56) 将硅片放入 HF 溶液或者 HCL 溶液或者 HF 和 HCL 的混合溶液中，温度为 60~90 度，放置时间为 5~300s，其中，HF 溶液中，HF 的质量分数为 0.2%~6%，HCL 溶液中，HCL 的质量分数为 0.2%~5%，HF 和 HCL 的混合溶液中，HF 的质量分数为 0.2%~6%，HCL 的质量分数为 0.2%~5%；
- (57) 将硅片放入去离子水中进行漂洗，温度为 60~99 度，漂洗时间为 30~300s，漂洗完成后将硅片提出水面；
- (58) 对硅片进行烘干。

7、如权利要求 6 所述的制备方法，其特征在于：所述步骤（5）中所有的 KOH 均可以用 NaOH 替换。

8、如权利要求 6 所述的制备方法，其特征在于：所述步骤（57）中，漂洗完成后采用慢提拉技术将硅片提出水面。

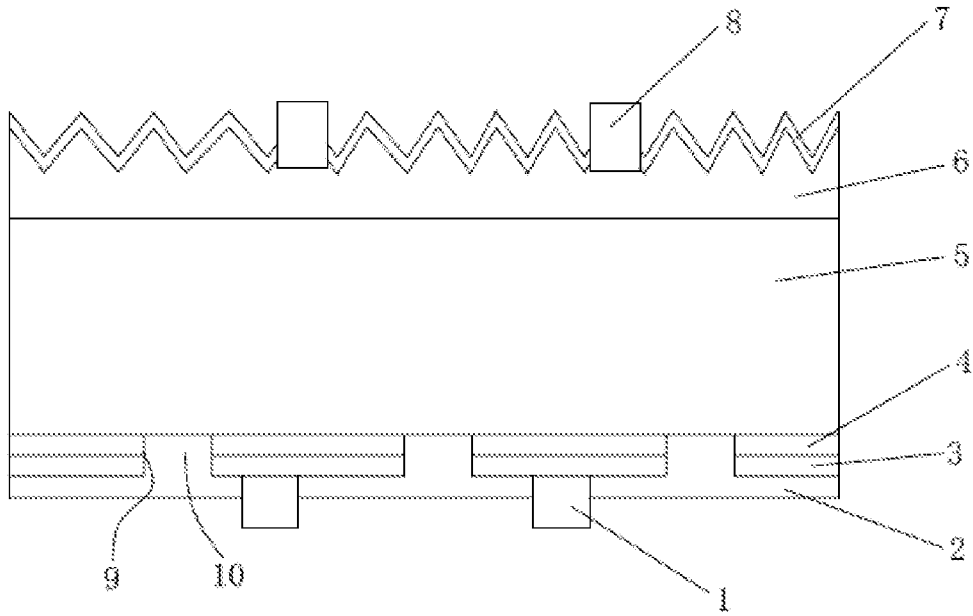


图 1

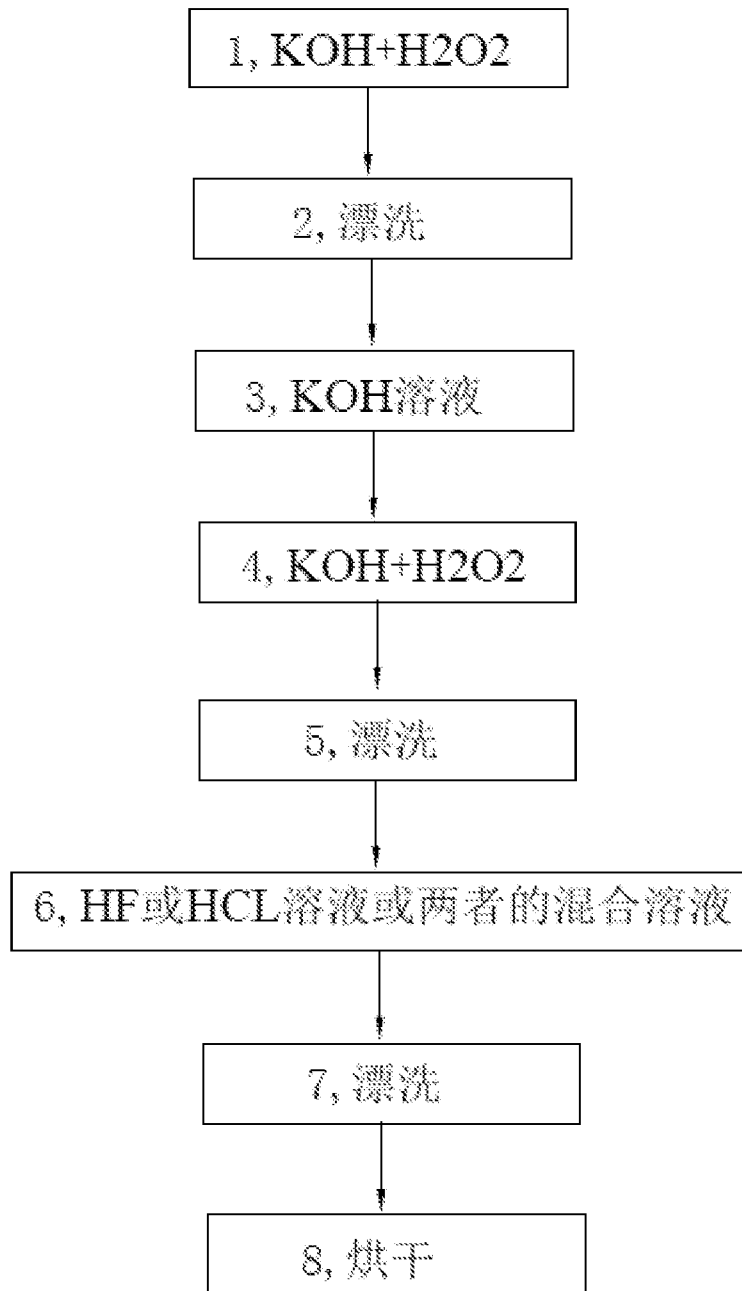


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/089884

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 31/0216 (2014.01) i; H01L 21/02 (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)
DWPI, SIPOABS, CNABS: 太阳能电池, 氮化硅, 氧化铝, 沉积, 薄膜, 退火, 印刷, solar, cell, sin, al203, deposit, film, print, aneal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106876495 A (ZHEJIANG AIKO SOLAR ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.), 20 June 2017 (20.06.2017), claims 1-10	1-8
Y	CN 102800745 A (TIANWEI NEW ENERGY HOLDINGS CO., LTD. et al.), 28 November 2012 (28.11.2012), claims 1-10, and description, paragraphs [0004]-[0036]	1-8
Y	CN 103746040 A (NANJING SUNPORT POWER CO., LTD.), 23 April 2014 (23.04.2014), description, paragraphs [0014]-[0017], and figures 1-3	1-8
A	US 4971633 A (BEAVIS et al.), 20 November 1990 (20.11.1990), entire document	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. 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 10 November 2017	Date of mailing of the international search report 06 December 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LIU, Jiaqiu Telephone No. (86-10) 62411895

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/089884

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106876495 A	20 June 2017	None	
CN 102800745 A	28 November 2012	None	
CN 103746040 A	23 April 2014	TW 201528538 A	16 July 2015
		TW 536597 B1	01 June 2016
US 4971633 A	20 November 1990	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/089884

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01L 31/0216(2014.01) i; H01L 21/02(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>DWPI, SIPOABS, CNABS: 太阳能电池, 氮化硅, 氧化铝, 沉积, 薄膜, 退火, 印刷, solar, cell, sin, al203, deposit, film, print, aneal</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>PX</td> <td>CN 106876495 A (浙江爱旭太阳能科技有限公司) 2017年 6月 20日 (2017 - 06 - 20) 权利要求1-10</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102800745 A (天威新能源控股有限公司等) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28) 权利要求1-10, 说明书第[0004]-[0036]段</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103746040 A (南京日托光伏科技有限公司) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第[0014]-[0017]段, 图1-3</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4971633 A (BEAVIS 等) 1990年 11月 20日 (1990 - 11 - 20) 全文</td> <td>1-8</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	PX	CN 106876495 A (浙江爱旭太阳能科技有限公司) 2017年 6月 20日 (2017 - 06 - 20) 权利要求1-10	1-8	Y	CN 102800745 A (天威新能源控股有限公司等) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28) 权利要求1-10, 说明书第[0004]-[0036]段	1-8	Y	CN 103746040 A (南京日托光伏科技有限公司) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第[0014]-[0017]段, 图1-3	1-8	A	US 4971633 A (BEAVIS 等) 1990年 11月 20日 (1990 - 11 - 20) 全文	1-8
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
PX	CN 106876495 A (浙江爱旭太阳能科技有限公司) 2017年 6月 20日 (2017 - 06 - 20) 权利要求1-10	1-8															
Y	CN 102800745 A (天威新能源控股有限公司等) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28) 权利要求1-10, 说明书第[0004]-[0036]段	1-8															
Y	CN 103746040 A (南京日托光伏科技有限公司) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第[0014]-[0017]段, 图1-3	1-8															
A	US 4971633 A (BEAVIS 等) 1990年 11月 20日 (1990 - 11 - 20) 全文	1-8															
<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>																	
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																
2017年 11月 10日	2017年 12月 6日																
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																
中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	刘佳秋																
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62411895																

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/089884

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	106876495	A	2017年 6月 20日	无			
CN	102800745	A	2012年 11月 28日	无			
CN	103746040	A	2014年 4月 23日	TW	201528538	A	2015年 7月 16日
				TW	536597	B1	2016年 6月 1日
US	4971633	A	1990年 11月 20日	无			