

(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5月16日 (16.05.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/098977 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 31/20 (2006.01) **H01L 31/04** (2014.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/120743
- (22) 国际申请日: 2023年9月22日 (22.09.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202211399762.4 2022年11月9日 (09.11.2022) CN
- (71) 申请人: 通威太阳能(眉山)有限公司(TONGWEI SOLAR (MEISHAN) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国四川省眉山市东坡区修文镇进修路8号附1号, Sichuan 620041 (CN)。
- (72) 发明人: 方明良(FANG, Mingliang); 中国四川省眉山市东坡区修文镇进修路8号附1号, Sichuan 620041

(CN)。侯锟(HOU, Kun); 中国四川省眉山市东坡区修文镇进修路8号附1号, Sichuan 620041 (CN)。
刘宗刚(LIU, Zonggang); 中国四川省眉山市东坡区修文镇进修路8号附1号, Sichuan 620041 (CN)。
马列(MA, Lie); 中国四川省眉山市东坡区修文镇进修路8号附1号, Sichuan 620041 (CN)。

(74) 代理人: 华进联合专利商标代理有限公司(ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省广州市天河区珠江东路6号4501房(部位: 自编01-03和08-12单元)(仅限办公用途), Guangdong 510623 (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,

(54) Title: SOLAR CELL, MANUFACTURING METHOD THEREFOR AND BATTERY ASSEMBLY

(54) 发明名称: 一种太阳能电池及其制备方法和电池组件

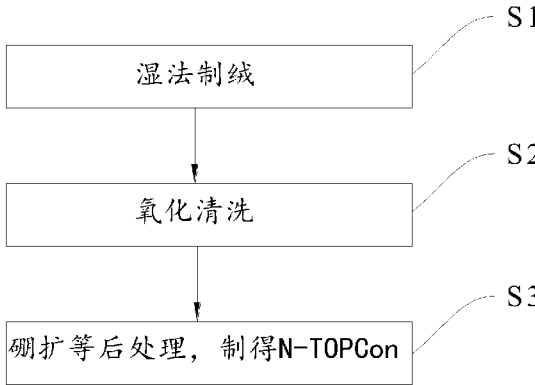


图 4

- S1 Wet texturing
S2 Oxidation and cleaning
S3 Perform post-treatment, such as boron diffusion, so as to obtain N-TOPCon

(57) Abstract: A solar cell, a manufacturing method therefor and a battery assembly, belonging to the technical field of solar cells. The manufacturing method for a solar cell comprises: an oxidation impurity removal and cleaning step carried out between a wet texturing step and a boron/phosphorus diffusion step. The oxidation impurity removal and cleaning step comprises: heating a silicon wafer undergoing wet texturing performed by means of basket loading, so as to form first oxide layers to adsorb impurities of the silicon wafer; and removing the first oxide layers on the front surface and the back surface of the silicon wafer.

(57) 摘要: 一种太阳能电池及其制备方法和电池组件, 属于太阳能电池技术领域。太阳能电池的制备方法包括: 在湿法制绒工序和硼/磷扩工序之间进行的氧化除杂和清洗工序。氧化除杂和清洗工序包括: 对利用花篮装载进行湿法制绒后的硅片进行加热, 形成第一氧化层以吸附硅片的杂质; 去除硅片正面和背面的第一氧化层。

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, 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, 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))。

一种太阳能电池及其制备方法和电池组件

本申请要求于2022年11月09日提交中国专利局、申请号为2022113997624、发明名称为“一种太阳能电池及其制备方法和电池组件”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中。

技术领域

本申请涉及太阳能电池技术领域，具体而言，涉及一种太阳能电池及其制备方法和电池组件。

背景技术

当前市场上，TOPCon电池大多数是以P型的单晶硅为主。然而，P型TOPCon电池的光电转换效率难以达到23.5%以上，目前行业内效率已接近极限。以N型硅为基底的电池片拥有的转换效率更高，研发生产N型高效电池是提高光电转换效率的有效途径。

对于N-TOPCon电池，目前的主流制备工艺包括：硅片-制绒-硼扩散-背面刻蚀-隧穿氧化-原位掺杂非晶硅-去绕镀-正面氧化铝-正面氮化硅-背面氮化硅-印刷烧结-测试分选。

然而，发明人发现，利用现有的制备工艺制备获得的TOPCon电池，在EL测试时，往往会出现发黑现象。并且，制备获得的TOPCon电池容易出现发黑不良及效率低的问题。

发明内容

基于上述的不足，本申请提供了一种太阳能电池及其制备方法和电池组件，

以部分或全部地改善、甚至解决相关技术中太阳电池发黑不良的问题。

本申请是这样实现的：

在第一方面，本申请的示例提供了一种太阳电池的制备方法，制备方法包括依次进行的制绒工序和硼或磷扩散工序；在制绒工序和硼或磷扩散工序之间，制备方法还包括：

对利用花篮装载进行湿法制绒后的硅片进行加热，在硅片的正面和背面均形成第一氧化层以吸附硅片的杂质；去除硅片的正面和背面的第一氧化层；

可选的，第一氧化层的厚度为 4nm~5nm。

在上述实现过程中，利用花篮装载进行湿法制绒后的硅片，花篮齿位与硅片的接触部位不可避免存在添加剂和碱结晶残留等杂质，在硅片与花篮的接触位置会形成缺陷。在利用花篮装载硅片进行湿法制绒后，对硅片进行加热，在硅片的正面和背面形成第一氧化层，以对硅片表面附着的有机物和杂质进行吸附处理；然后去除吸附有杂质的第一氧化层，提升硅片表面的洁净度，以进一步提高后续硼扩工艺或磷扩工艺的扩散均匀性，提高太阳电池的质量和效率。若直接对制绒后的电池片进行后续硼扩或磷扩工艺，这些缺陷在硼扩工艺后，硅片与湿法花篮齿的接触部位的缺陷会被成倍放大。在 EL 测试下，该位置处出现严重的发黑不良，影响太阳电池良率和效率。

结合第一方面，在本申请第一方面的第一种可能的实施方式中，硅片为 n 型单晶硅片；太阳电池包括叠层设置的钝化/减反射膜、钝化层、p 型发射极、n 型单晶硅片基底、隧穿氧化层、n 型多晶硅薄膜和减反射膜。

N-TOPCon 电池的硼扩工艺需要在较大的开压以及较高的温度下进行，例如：开压在 700mV 以上，硼扩工艺温度上升到 1000°C，N-TOPCon 电池受杂质污染的影响更为敏感，进一步的在 EL 测试时的发黑现象更加明显，所以上述方

法对 N-TOPCon 电池的改善效果更显著。在上述实现过程中，在 N-TOPCon 电池的制备工艺中，对湿法制绒后的 n 型单晶硅片进行加热，形成第一氧化层以吸附杂质，并在去除硅片两面第一氧化层以后再进行硼扩工艺，能够提高制备获得的 N-TOPCon 电池的质量和效率。

结合第一方面，在本申请第一方面的第二种可能的实施方式中，进行加热的方法包括：将制绒后的硅片升温至第一预设温度，保温第一预设时间；第一预设温度为 $600^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ ，第一预设时间为 $30\text{s}\sim 60\text{s}$ 。

结合第一方面，在本申请第一方面的第三种可能的实施方式中，第一预设温度为 $700^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ 。

在上述实现过程中，将湿法制绒后的硅片升温至 $600^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ 的第一预设温度下，保温 $30\text{s}\sim 60\text{s}$ 的第一预设时间，能够在保证形成第一氧化层以对硅片表面的杂质进行吸附的同时，不但能避免由于加热温度过低或保温时间过短而不能有效吸附杂质，还能避免由于加热温度过高或保温时间过长而导致吸附于第一氧化层的杂质扩散进入硅片的内部，影响太阳电池的质量和效率。

将制绒后的硅片加热至 $700^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ ，能够进一步减小硅片处的杂质，提高太阳电池的质量和效率。

结合第一方面，在本申请第一方面的第四种可能的实施方式中，去除硅片正面和背面的第一氧化层的方法包括：利用清洗剂清洗硅片，清洗时间为 $30\text{s}\sim 50\text{s}$ ；清洗剂包括 HF；

可选的，清洗剂包括体积浓度为 $15\%\sim 30\%$ 的 HF。

加热硅片，在硅片表面形成第一氧化层，以将硅片表面的杂质吸附于第一氧化层。在上述实现过程中，利用含有 HF 的清洗剂清洗硅片 $30\text{s}\sim 50\text{s}$ ，能够去除硅片表面的第一氧化层及吸附于第一氧化层的杂质，以提高后续通过硼扩或

磷扩工艺等工艺获得的太阳能电池的质量和效率。

利用体积浓度为 15%~30%的 HF，能够在去除第一氧化层及杂质的情况下，减小 HF 的用量，减小太阳能电池的制备成本。

结合第一方面，在本申请第一方面的第五种可能的实施方式中，清洗剂还包括 HCl；

可选的，清洗剂还包括体积浓度为 5%~10%的 HCl；

可选的，清洗剂包括体积比为 3:1 的 HF 和 HCl。

在上述实现过程中，利用适宜配比的 HF 和 HCl，能够有效去除第一氧化层及吸附于第一氧化层杂质，还能减小 HF 和 HF 和 HCl 的用量，避免 HF 和 HCl 影响硅片（例如过腐蚀破坏绒面），减小太阳能电池的制备成本。

结合第一方面，在本申请第一方面的第六种可能的实施方式中，在利用清洗剂清洗所述硅片后，在硅片表面形成第二氧化层，对表面形成有第二氧化层的硅片进行硼或磷扩散工序；

可选的，形成第二氧化层的方法包括：利用臭氧吹扫硅片。

在上述实现过程中，在利用清洗剂去除第一氧化层的硅片表面重新形成第二氧化层，能够在硅片表面形成一层保护层，可以进一步减少杂质污染，使后续的硼扩或磷扩工艺更加均匀。

在第二方面，本申请的示例提供一种太阳能电池，根据第一方面提供的太阳能电池的制备方法制得。

在上述实现过程中，在太阳能电池的制备工艺中，将湿法制绒后的硅片加热，形成氧化层，能够将制绒工艺时由于花篮等工装方式而在硅片处产生的杂质进行吸附，并利用清洗剂等方式去除吸附有杂质的氧化层，使得后续通过硼扩或磷扩等工艺制备获得的太阳能电池具有较好的质量和转换效率。

结合第二方面，在第二方面的第一种可能的实施方式中，太阳能电池包括叠层设置的钝化/减反射膜、钝化层、p型发射极、n型硅片基底、隧穿氧化层、n型多晶硅薄膜和减反射膜；太阳能电池为四边形薄板结构，具有在制绒工艺时用于与花篮接触的第一边和与花篮接触的第二边；第一边和第二边在EL测试时的发黑程度一致。

N-TOPCon在制绒工艺时不与花篮接触的第二边，通常在EL测试不会出现发黑现象；而现有的N-TOPCon在制绒工艺时与花篮接触的第一边，通常在EL测试时出现花篮印，出现发黑现象。在上述实现过程中，本示例提供的N-TOPCon，用于与花篮接触的第一边与不与花篮接触的第二边在EL测试时的发黑程度一致，即第一边的各个位置处均不会出现花篮印的发黑现象，能够有效去除湿法花篮印，提高N-TOPCon电池的质量和转换效率。

在第三方面，本申请的示例提供了一种电池组件，包括多片第二方面提供的太阳能电池。

在上述实现过程中，第二方面提供的太阳能电池，能够避免湿法花篮印的产生，具有较高的质量和转换效率。因此，包含有多片第二方面提供的太阳能电池的电池组件，具有良好的转换效率。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，以下将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

图1为现有技术湿法制绒后硅片的截面示意图；

图2为本申请形成有第一氧化层的硅片的截面示意图；

图3为本申请去除第一氧化层后硅片的截面示意图；

图 4 为本申请示例提供的 TOPCon 电池的制备工艺流程图；

图 5 为本申请实施例 1 提供的 TOPCon 电池的 EL 测试图；

图 6 为本申请实施例 2 提供的 TOPCon 电池的 EL 测试图；

图 7 为本申请对比例 1 提供的 TOPCon 电池的 EL 测试图；

图 8 为本申请对比例 2 提供的 TOPCon 电池的 EL 测试图。

图标：10-制绒硅片；20-杂质；30-第一氧化层。

具体实施方式

下面将结合实施例对本申请的实施方案进行详细描述，但是本领域技术人员将会理解，下列实施例仅用于说明本申请，而不应视为限制本申请的范围。实施例中未注明具体条件者，按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者，均为可以通过市售购买获得的常规产品。

以下针对本申请示例提供的 TOPCon 电池及其制备方法和电池组件进行具体说明：

对于 N-TOPCon 电池，目前的主流制备工艺包括：N 型硅片-制绒-硼扩散-背面刻蚀-隧穿氧化-原位掺杂非晶硅-去绕镀-正面氧化铝-正面氮化硅-背面氮化硅-印刷烧结-测试分选。

然而，发明人发现，利用现有的制备工艺制备获得的 TOPCon 电池，在 EL 测试时，往往会出现发黑现象。

发明人分析出现发黑现象的原因，认为：在 N 型高效 TOPCon 电池的研发生产中，在湿法制绒时，会将硅片装载在花篮内，将花篮和硅片一起浸泡于制绒槽内。在制绒硅片 10 和花篮齿的接触位置，会存在添加剂有机物和碱类结晶的轻微残留。制绒硅片 10 表面残留的添加剂有机物和碱类结晶等杂质 20 的示

意图如图 1 所示。在后续硼扩高温工艺过程中，该缺陷被放大，导致硅片与花篮齿接触的位置，在 EL 测试时出现发黑异常。

发明人认为，在 TOPCon 电池的制备工艺中，制绒时存在的花篮印，会降低后续硼扩或磷扩工艺的均匀性，进而降低 TOPCon 电池的不良率和效率。

基于此，发明人提供了 TOPCon 电池的制备方法，包括：在湿法制绒工序和硼扩或磷扩工序之间进行的氧化除杂和清洗工序。氧化除杂和清洗工序包括：对利用花篮装载进行湿法制绒后的硅片进行加热，在硅片的正面和背面均形成第一氧化层以吸附硅片的杂质；去除硅片正面和背面的第一氧化层。

在利用花篮装载硅片进行湿法制绒后，对制绒硅片 10 进行加热，在制绒硅片 10 的表面形成第一氧化层 30，以对制绒硅片 10 表面附着的有机物和碱类结晶等杂质 20 进行吸附处理。在湿法制绒后的制绒硅片 10 表面形成第一氧化层 30 的截面示意图如图 2 所示（图中为了清楚展示，将杂质 20 绘制于第一氧化层 30 的上表面，并不表示杂质 20 位于第一氧化层 30 的表面。杂质 20 还可以位于第一氧化层 30 的内部）。

然后去除吸附有杂质 20 的第一氧化层 30，可以提升制绒硅片 10 表面的洁净度，以进一步提高后续硼扩或磷扩工艺的均匀性，避免 TOPCon 电池出现湿法花篮印，提高 TOPCon 电池的质量和效率。若不消除或改善这杂质 20，在硼扩工艺后，硅片湿法花篮齿的接触部位的这些缺陷会被成倍放大，导致在 EL 测试下，该位置处出现严重发黑不良，严重影响 TOPCon 电池的不良率和效率。去除吸附有杂质 20 的第一氧化层 30 的硅片的截面示意图如图 3 所示。

以下结合附图对本申请示例提供的 TOPCon 电池的制备方法作进一步的详细描述。

请参阅图 4，本示例提供一种 N-TOPCon 电池的制备方法，包括：

S1、制绒

对硅片的正面和背面进行制绒，使硅片表面形成绒面，以增加光的反射率，还可以去除硅基体的部分杂质。

在制绒时，可以将硅片装载于花篮中，将装载有硅片的花篮浸入盛放有例如 KOH 液体等制绒剂的制绒槽内。其中，制绒槽中的制绒剂可以为体积浓度为 1%~20% 的 KOH，制绒步骤的温度条件可以为 40°C~80°C。然后依次对制绒后的硅片进行酸洗、水洗、慢提拉、在 80°C~100°C 的温度下烘干。其中，酸洗可以采用体积浓度为 1%~30% 的 HF。

S2、氧化清洗

对利用花篮装载进行湿法制绒后的制绒硅片 10 进行加热，形成第一氧化层 30 以吸附制绒硅片 10 表面的杂质 20；去除制绒硅片 10 正面和背面的第一氧化层 30。

在制绒工序中，利用花篮装载硅片，进行湿法制绒获得制绒硅片 10 后，制绒硅片 10 与花篮齿位的接触部位不可避免会存在一些添加剂和碱结晶残留等杂质 20，在硅片用于与花篮接触的接触位置处会存在缺陷。例如，在四边形平板状的 N-TOPCon 电池中，N-TOPCon 电池片具有用于与花篮接触的第一边和不与花篮接触的第二边。与花篮接触的第一边可能会残留一些添加剂和碱结晶残留等杂质 20，在第一边处形成缺陷。若不改善这些缺陷，这些缺陷在后续硼扩工序中被放大，导致用于与花篮接触的第一边，在 EL 测试时出现发黑异常，影响 N-TOPCon 电池的质量和效率。

在利用花篮装载硅片进行湿法制绒后，对制绒硅片 10 进行加热，在制绒硅片 10 的表面形成第一氧化层 30，可以对制绒硅片 10 表面附着的有机物和碱结晶等杂质 20 进行吸附处理。然后去除吸附有杂质 20 的第一氧化层 30，可以提

升制绒硅片 10 表面的洁净度,以进一步提高后续硼扩或磷扩工艺的扩散均匀性,提高 N-TOPCon 电池的质量和效率。

本申请不限制如何对制绒硅片 10 进行加热以形成第一氧化层 30。在一些可能的实施方式中,将制绒硅片 10 升温至 600°C~800°C 的第一预设温度下,保温 30s~60s 的第一预设时间。

示例性地,第一预设温度包括但不限于为 600°C、650°C、700°C、750°C 和 800°C 中的一者或任意两者之间的范围。

示例性地,第一预设时间包括但不限于为 30s、35s、40s、50s 和 60s 中的一者或任意两者之间的范围。

将制绒硅片 10 升温至 600°C~800°C 的第一预设温度下,保温 30s~60s 的第一预设时间,能够在保证形成第一氧化层 30 以对制绒硅片 10 表面的杂质 20 进行吸附的同时,不但能避免由于加热温度过低或保温时间过短而不能有效吸附杂质 20,还能避免由于加热温度过高或保温时间过长而导致吸附于第一氧化层 30 的杂质 20 扩散进入制绒硅片 10 的内部,影响 N-TOPCon 电池的质量和效率。

为了便于提高制绒硅片 10 的氧化处理效率以及控制制绒硅片 10 的氧化吸杂质量,在一些可能的实施方式中,可以利用步进式加热炉进行制绒硅片 10 的加热。通过设置加热炉的长度和制绒硅片 10 在加热炉内的输送速度(滚轮传送),控制制绒硅片 10 的加热时间,减小氧化处理工艺的误差。

本申请不限制具体的加热时间和加热温度,相关人员可以在保证能够在制绒硅片 10 表面形成第一氧化层 30 的情况下,根据需要进行相应的调整。

在一些可能的实施方式中,可以将制绒硅片 10 放置于纯氧环境或者高压或低压环境下,进行加热。由于在纯氧或者低压或高压环境下的氧化速率以及杂质的扩散速率会发生变化,相关人员可以适当降低或提高第一预设温度,以及

适当延长或缩短保温时间。

本申请不限制如何去除制绒硅片 10 表面吸附有杂质 20 的第一氧化层 30，相关人员可以根据需要进行相应的调整。

在一些可能的实施方式中，可以利用包括 HF 的清洗剂清洗表面形成有第一氧化层 30 的制绒硅片 10。

利用包括有 HF 的清洗剂清洗制绒硅片 10 的表面，不但能够有效去除第一氧化层 30 以及杂质 20，还能够对制绒硅片 10 表面的绒面进行表面修饰，对制绒硅片 10 进行钝化处理。

本申请不限制清洗剂的具体组成，在一些可能的实施方式中，清洗剂还包括 HCL。

示例性的，清洗剂包括体积浓度为 15%~30%的 HF 和体积浓度为 5%~10%的 HCl。

进一步的，清洗剂包括体积比为 3:1 的体积浓度为 15%~30%的 HF 和体积浓度为 5%~10%的 HCl。

本申请不限制具体的清洗时间，在一些可能的实施方式中，利用包括体积比为 3:1 的体积浓度 15%~30%HF 和体积浓度 5%~10%HCl 的清洗剂，清洗制绒硅片 10，清洗时间为 30s~50s。示例性的，清洗时间包括但不限于为 30s、35s、40s、50s 和 60s 中的一者或任意两者之间的范围。

为了进一步提高制得的 N-TOPCO_n 电池的质量和效率，在一些可能的实施方式中，可以在去除第一氧化层 30 后的制绒硅片 10 表面，形成第二氧化层薄层，进行表面修饰和钝化处理，使得后续的硼扩处理工艺更加均匀。

进一步的，可以通过臭氧吹扫的方式，在硅片表面形成一层第二氧化层。或者，利用硝酸进行钝化处理，形成第二氧化层。

S3、对步骤 S2 得到的制绒硅片 10 进行后处理，制得 N-TOPCon 电池。

S3 可以采用常规的 N-TOPCon 电池的制备工艺，本申请示例的 N-TOPCon 电池的制作工艺在不改变原有的 N-TOPCon 电池的制作步骤上，在制绒和硼扩工序之间进行了氧化清洗步骤，可以将湿法制绒时产生的花篮印去除，提高后续硼扩散的均匀性，提高制得的 N-TOPCon 电池的质量。

在本申请中，对步骤 S2 氧化清洗后的硅片，进行后处理的步骤只要能够实现制得 N-TOPCon 电池，都是可行的，本申请对其不做具体限定。

示例性的，对氧化除杂后的制绒硅片 10 进行硼扩工艺，形成 pn 结。对制绒硅片 10 进行硼扩的步骤可以包括：将制绒硅片 10 放置于硼扩管中，在 $700^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$ 的温度下通入硼源， $20\text{s}\sim 1000\text{s}$ ，然后在 $900^{\circ}\text{C}\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 的温度下推结 $100\text{s}\sim 5000\text{s}$ 。

示例性的，对硼扩工艺的硅片进行刻蚀。刻蚀的方法可以包括：将硼扩后的硅片放置于盛放有 HNO_3 和 HF 等刻蚀剂的刻蚀槽中。

示例性的，对刻蚀后的硅片进行隧穿氧化。隧穿氧化的步骤包括：将刻蚀后的硅片加热至 600°C 进行氧化，在硅片背面形成隧穿氧化层。

示例性的，对隧穿氧化后的硅片进行掺杂非晶硅。掺杂非晶硅的步骤包括：在 400°C 的工艺温度下，通入的气体为 PH_3 和 SiH_4 混合气体，对隧穿氧化步骤后得到的硅片进行原位掺杂非晶硅。

示例性的，对上述掺杂非晶硅后的硅片进行退火，退火的步骤包括：将硅片放置于在 800°C 下进行约 60 min 的恒温退火，使得掺杂非晶硅变为掺磷多晶硅。

示例性的，对上述退火后的硅片进行去绕镀。去绕镀的步骤包括：在退火完的硅片背面生长氧化硅，正面绕镀区域用 HF 洗去氧化硅，然后放置于碱抛槽

(KOH 体积浓度为 1%~20%、温度为 40°C~90°C、碱抛添加剂的用量为 2L~20L) 进行碱抛去掉正面多晶硅绕镀。

示例性的，对上述去绕镀之后的硅片进行正面沉积氧化铝、沉积正面氮化硅和背面氮化硅。沉积正面氧化铝的步骤包括：采用热原子沉积(ALD)的方式沉积正面氧化铝，工艺温度为 200°C~250°C。沉积正面氮化硅和背面氮化硅的步骤包括：采用等离子体化学气相沉积法沉积正面和背面氮化硅薄膜，沉积时通入 NH_3 和 SiH_4 气体。

示例性的，对上述沉积形成正面和背面氮化硅薄膜的硅片进行丝网印刷和烧结。

在一些可能的实施方式中，本申请示例提供一种 P-TOPCon 电池的制备方法，包括：制绒：湿法碱制绒；氧化清洗：将制绒硅片 10 加热形成第一氧化层 30，利用清洗剂去除吸附有杂质 20 的第一氧化层 30；磷扩散：进行磷掺杂；刻蚀：背面抛光和去除边缘 P-N 结；正/背膜：镀正面/背面钝化减反膜；丝网印刷：使背银浆料、铝浆及正银浆料，经过丝网印刷工艺，烘干烧结后形成接触电极。

本申请的示例还提供一种通过上述制备方法制备获得的 TOPCon 电池。

示例性的，本申请的示例提供一种通过如图 4 所述的制备方法制得的 N-TOPCon 电池。

该 N-TOPCon 电池为四边形薄板结构，具有在制绒工艺时用于与花篮接触的第一边和不与花篮接触的第二边。一般情况下，不与花篮接触的第二边通常不会表现出发黑现象，与花篮接触的第二边会出现花篮印，因此两者的发黑程度相差较大，即第二边几乎不发黑，第一边出现明显的异常发黑。而在本示例提供的 N-TOPCon 电池中，第一边和第二边在 EL 测试时均不会出现发黑现象，能够避免花篮印的产生。

本申请的示例还提供一种电池组件。该电池组件包括多片上述 N-TOPCon 电池。

本申请不限制电池组件的具体设置形式，相关人员可以根据需要进行相应的调整。

在一种可能的实施方式中，电池组件包括多片 N-TOPCon 电池，多片 N-TOPCon 电池可以通过串联的方式连接。

示例性地，光电池组件包括 64 片或 72 片 N-TOPCon 电池。

在一种可能的实施方式中，电池组件还包括光伏玻璃层。光伏玻璃层覆盖在 N-TOPCon 电池的上表面，以保护 N-TOPCon 电池。其中，光伏玻璃层中的光伏玻璃也叫光电玻璃，是一种钢化处理的低铁玻璃，具有非常好的透光性以及很高的硬度，可以适应较大的昼夜温差以及恶劣的天气环境，从而保护 N-TOPCon 电池。

同样，在一种可能的实施方式中，电池组件还包括光伏背板。光伏背板具有良好的绝缘性、防水性和耐老化性，将光伏背板设置于 N-TOPCon 电池的背面，进一步保护 N-TOPCon 电池。光伏背板也可以由钢化玻璃制成。

进一步地，在一种可能的实施方式中，电池组件还包括透光性良好的 EVA 薄膜层。N-TOPCon 电池非常脆弱，光伏玻璃层不能直接附着在 N-TOPCon 电池的上表面，需要 EVA 薄膜在中间起到粘接作用。

为了提高电池组件的稳定性，电池组件还可以设置有边框，将多片 N-TOPCon 电池安装于边框内，以支撑和保护电池组件。

以下结合实施例对本申请示例提供的 N-TOPCon 电池进行详细描述。

实施例 1

本申请实施例 1 提供一种 N-TOPCon 电池，通过以下方法制备获得：

以 N 型硅片为原硅片，依次对该硅片进行：制绒+氧化清洗+硼扩+碱抛+poly+退火+RCA+正背镀氮化硅+丝网印刷。

其中，制绒条件为：体积浓度为 20% 的 KOH，制绒温度为 40°C；氧化清洗条件为：将制绒后的硅片加热至 600°C，保温 60 S；将体积浓度为 15% HF 和体积浓度为 5% HCL 盐酸，按体积比为 3:1 配置清洗剂，清洗 50s；硼扩条件为：将氧化清洗后的硅片放置于硼扩管中，在 700°C 的温度下通入硼源 500s，然后在 1000°C 的温度下推结 1000s；碱抛的条件为：将上述硅片放置于碱抛槽（体积浓度为 10% KOH、温度为 40°C、碱抛添加剂的用量为 10L）；poly 的条件为：通入的气体为 PH_3 和 SiH_4 混合气体，工艺温度为 600°C；退火条件为：850°C 下进行 60min 恒温退火；RCA 条件为：体积浓度为 20% 的 HF 洗去氧化硅；正背镀氮化硅条件为：采用等离子体化学气相沉积法在硅片表面沉积正面和背面氮化硅薄膜，沉积时通入 NH_3 和 SiH_4 气体，其中，工艺温度为 500°C，压力为 200Pa；丝网印刷条件为：采用 DUP 网版进行丝网印刷制得 N-TOPCon 电池。

实施例 2

本申请实施例 2 提供一种 N-TOPCon 电池，与实施例 1 的区别在于，其制备方法中，将制绒后的硅片加热至 800°C，保温 30s。

对比例 1

本申请对比例 1 提供一种 N-TOPCon 电池，与实施例 1 的区别在于，其制备方法为依次进行的制绒+硼扩+碱抛+poly+退火+RCA+正背镀氮化硅+丝网印刷。其中，各个工序的具体条件与实施例 1 相同。

对比例 2

本申请对比例 2 提供一种 N-TOPCon 电池，与实施例 1 的区别在于，氧化清洗中，将制绒后的硅片加热至 400°C。

对比例 3

本申请对比例 3 提供一种 N-TOPCon 电池，与实施例 1 的区别在于，氧化清洗中，将制绒后的硅片加热至 1000°C。

实验例

对实施例 1 和 2 以及对比例 1 和 2 提供的 N-TOPCon 电池进行 EL 测试，以观察其发黑现象。

实施例 1 的测试结果如图 5 所示，实施例 2 的测试结果如图 6 所示，对比例 1 的测试结果如图 7 所示，对比例 2 的测试结果如图 8 所示。

结果分析，根据实施例 1 和 2 与对比例 1 的对比图可知，本申请实施例 1 和 2 提供的 N-TOPCon 电池在 EL 测试时均未出现发黑现象，能够避免花篮印的产生；对比例 1 提供的 N-TOPCon 电池具有明显的花篮印。

根据实施例 1 和 2 与对比例 2 的对比图可知，对比例 2 提供的 N-TOPCon 电池仍然存在明显的花篮印。

以上所述仅为本申请的优选实施例而已，并不用于限制本申请，对于本领域的技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求书

1.一种太阳能电池的制备方法,所述制备方法包括依次进行的制绒工序和硼或磷扩散工序,其特征在于,在所述制绒工序和所述硼或磷扩散工序之间,所述制备方法还包括:

对利用花篮装载进行湿法制绒后的硅片进行加热,在所述硅片的正面和背面均形成第一氧化层以吸附所述硅片的杂质;去除所述硅片的正面和背面的所述第一氧化层。

2.根据权利要求1所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,所述第一氧化层的厚度为4nm~5nm。

3.根据权利要求1所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,所述硅片为n型单晶硅片;所述太阳能电池包括叠层设置的钝化/减反射膜、钝化层、p型发射极、n型单晶硅片基底、隧穿氧化层、n型多晶硅薄膜和减反射膜。

4.根据权利要求1所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,所述进行加热的方法包括:将制绒后的所述硅片升温至第一预设温度,保温第一预设时间;

所述第一预设温度为600°C~800°C,所述第一预设时间为30s~60s。

5.根据权利要求4所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,所述第一预设温度为700°C~800°C。

6.根据权利要求1所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,去除所述硅片的正面和背面的所述第一氧化层的方法包括:利用清洗剂清洗所述硅片,清洗时间为30s~50s;所述清洗剂包括HF。

7.根据权利要求6所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,所述清洗剂包括体积浓度为15%~30%的HF。

8.根据权利要求6所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,所述清洗剂还

包括 HCl。

9.根据权利要求 8 所述的太阳电池的制备方法，其特征在于，所述清洗剂还包括体积浓度为 5%~10%的 HCl。

10.根据权利要求 8 所述的太阳电池的制备方法，其特征在于，所述清洗剂包括体积比为 3:1 的 HF 和 HCl。

11.根据权利要求 6 所述的太阳电池的制备方法，其特征在于，在利用清洗剂清洗所述硅片后，在所述硅片的表面形成第二氧化层，对表面形成有第二氧化层的所述硅片进行所述硼或磷扩散工序。

12.根据权利要求 11 所述的太阳电池的制备方法，其特征在于，形成所述第二氧化层的方法包括：利用臭氧吹扫所述硅片。

13.一种太阳电池，其特征在于，根据权利要求 1~12 任一项所述的太阳电池的制备方法制得。

14.根据权利要求 13 所述的太阳电池，其特征在于，所述太阳电池包括叠层设置的钝化/减反射膜、钝化层、p 型发射极、n 型硅片基底、隧穿氧化层、n 型多晶硅薄膜和减反射膜；所述太阳电池具有用于与花篮接触的第一边和不与花篮接触的第二边；所述第一边和所述第二边在 EL 测试时的发黑程度一致。

15.一种电池组件，其特征在于，包括多片权利要求 13 或 14 所述的太阳电池。

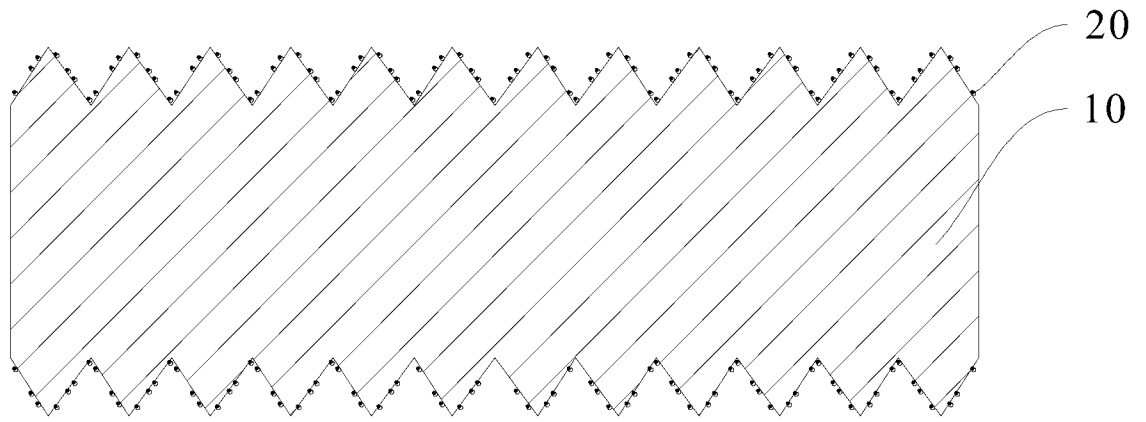


图 1

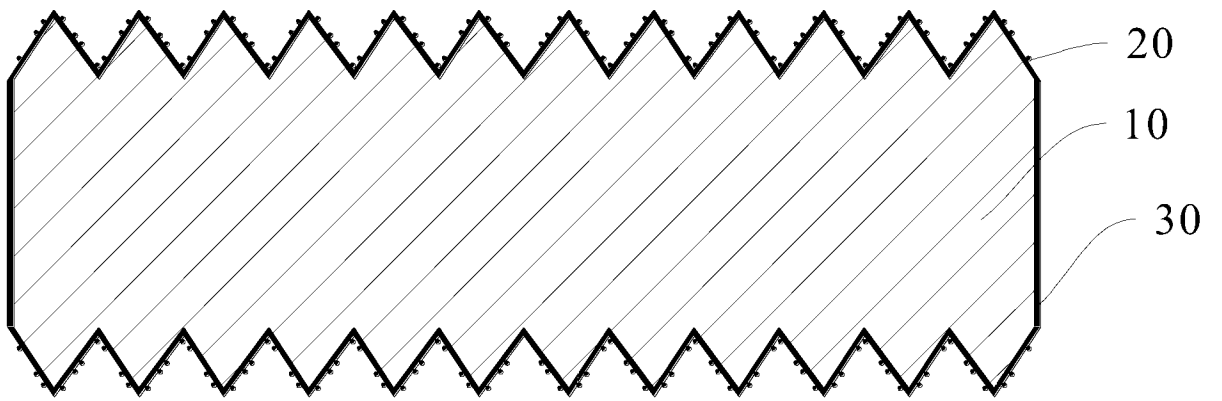


图 2

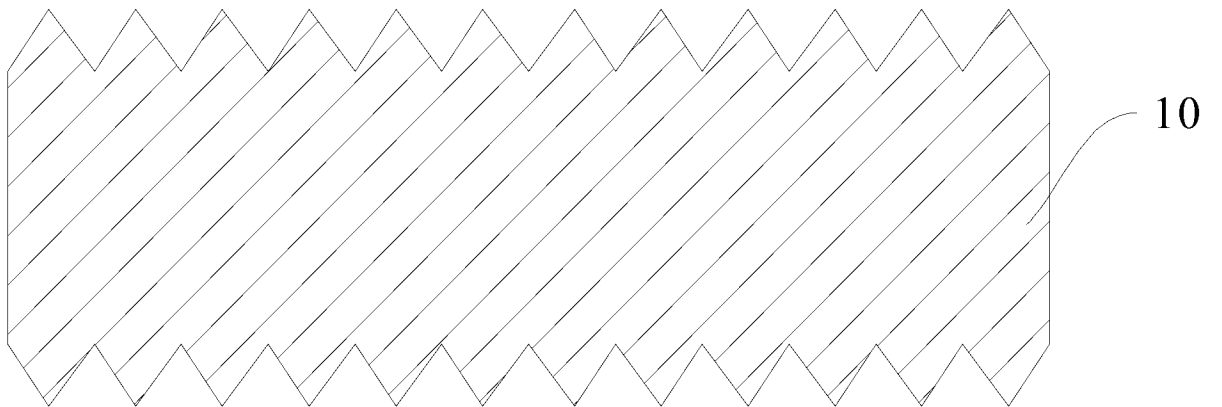


图 3

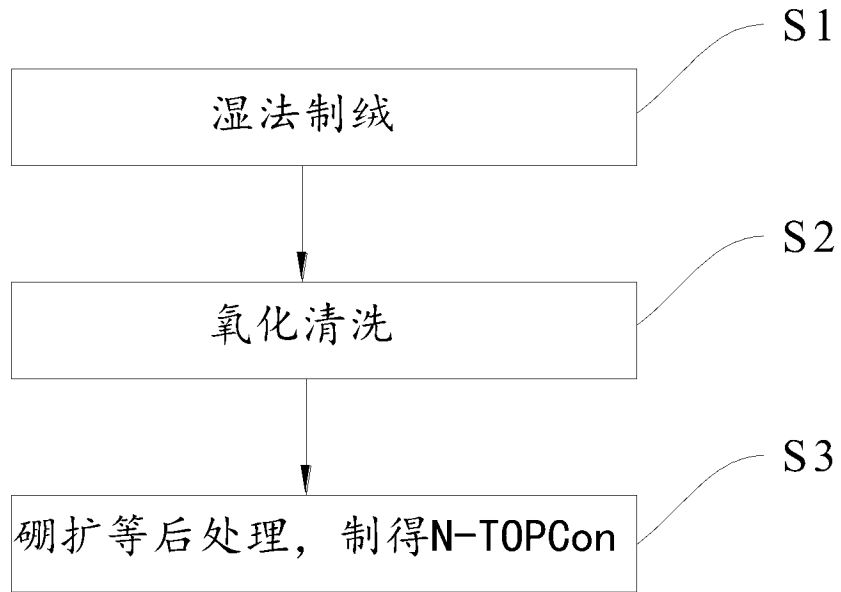


图 4

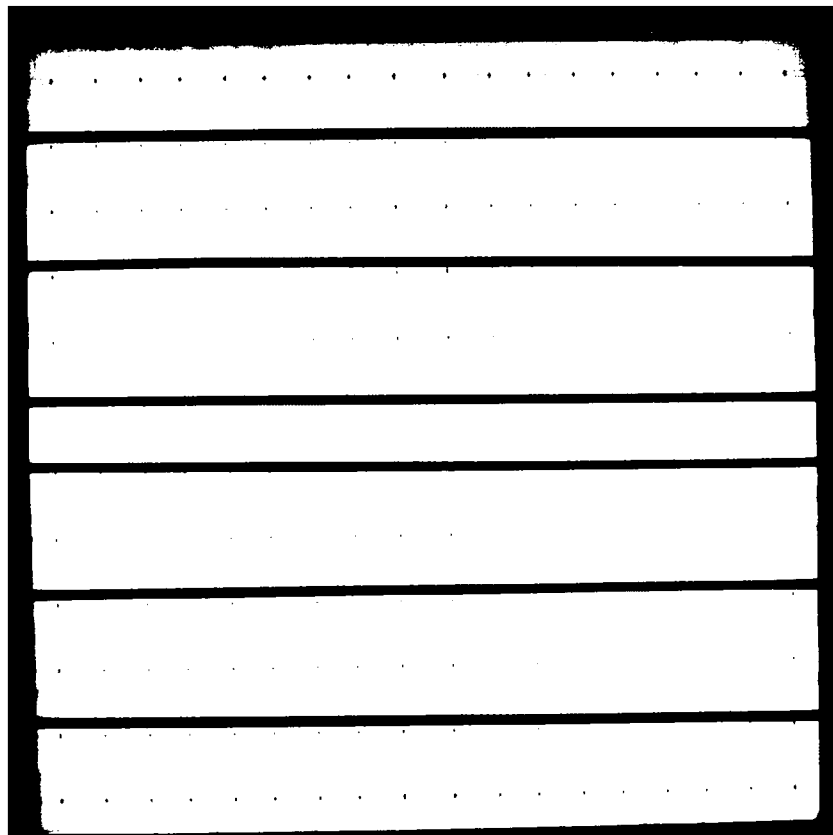


图 5

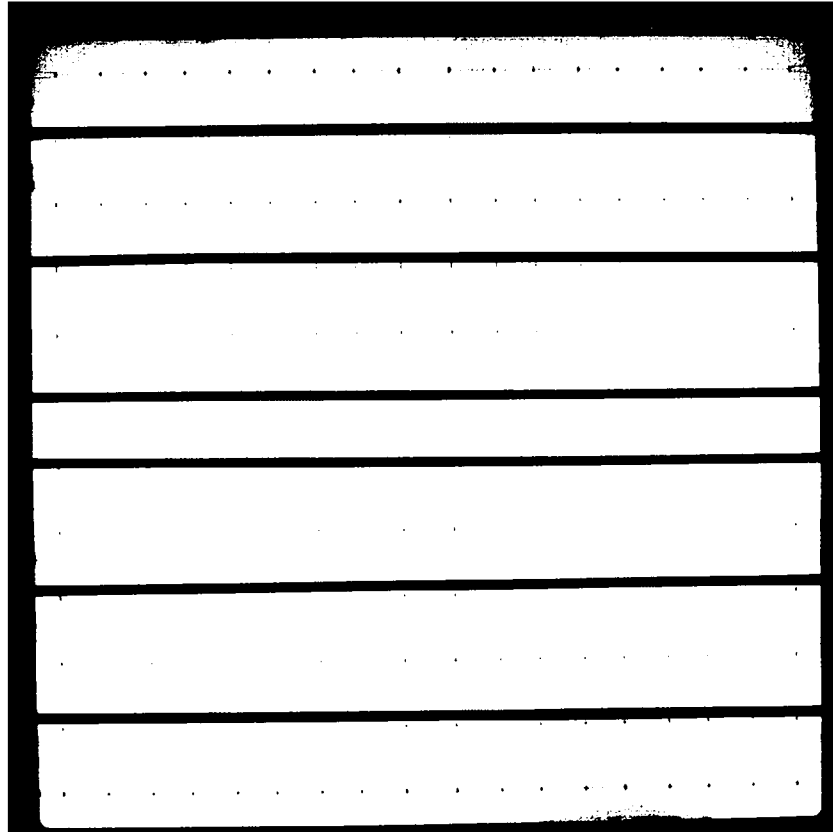


图 6

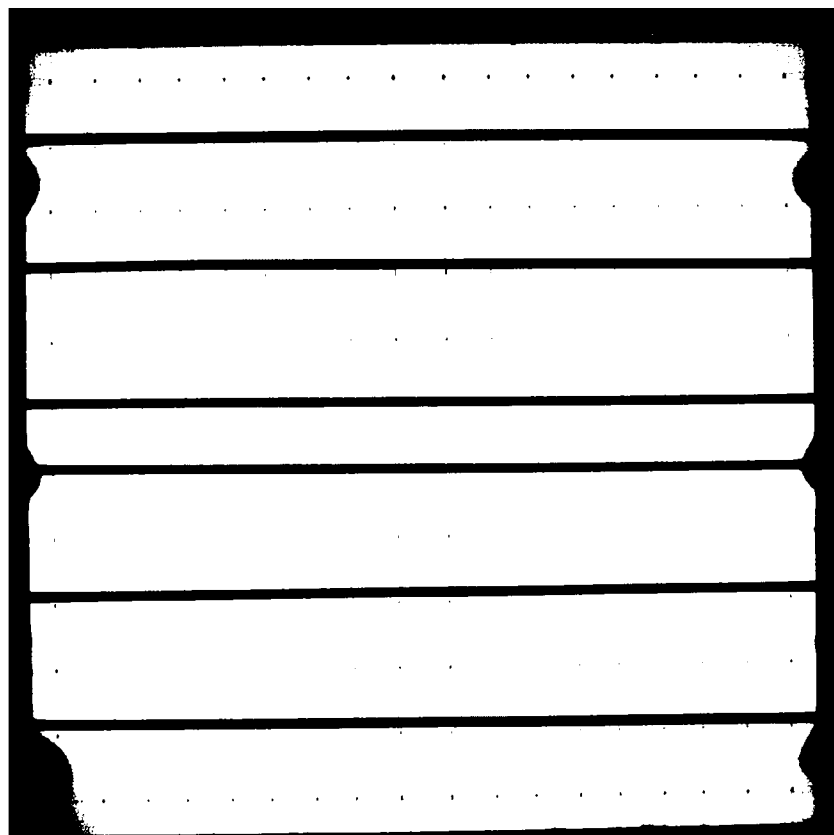


图 7

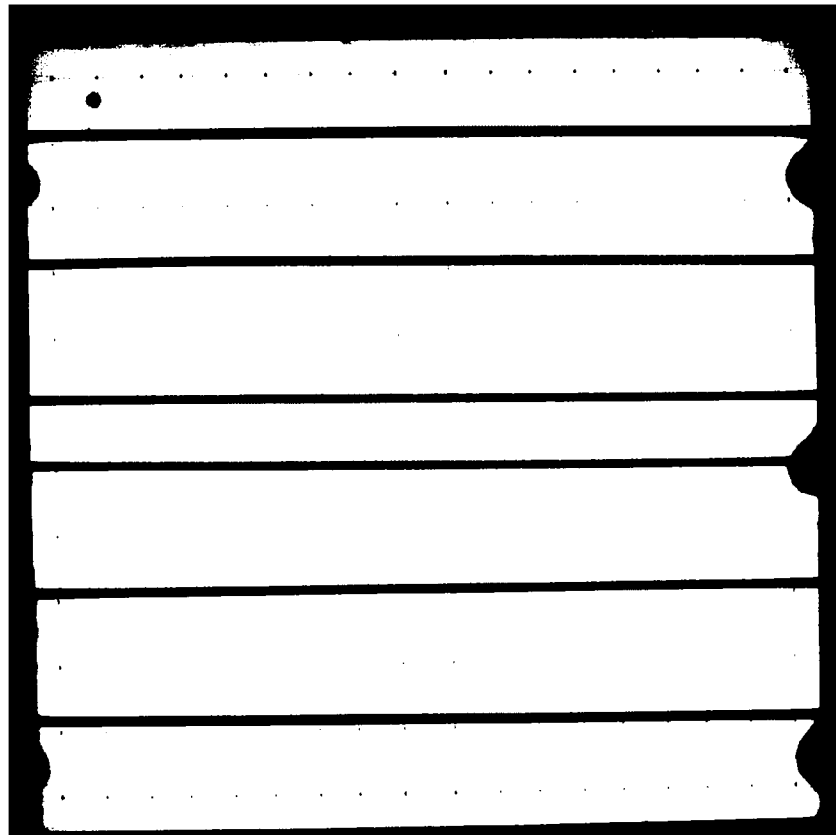


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/120743

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01L31/20(2006.01)i; H01L31/04(2014.01)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)		
IPC: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; CNTXT; CNKI; WPABS; DWPI; USTXT; WOTXT; EPTXT: 太阳能, 电池, 光伏, 制绒, 绒面, 织构化, 扩散, 制结, 硼扩, 磷扩, 硼掺杂, 磷掺杂, 氧化层, 氧化硅, 杂质, 吸杂, impurity, solar, cell, oxidation, texturing, diffusion, cleaning processes		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115832115 A (TONGWEI SOLAR (MEISHAN) CO., LTD.) 21 March 2023 (2023-03-21) description, paragraphs [0002]-[0118]	1-15
X	CN 104766906 A (CHANGZHOU SHICHUANG ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 July 2015 (2015-07-08) description, paragraphs [0002]-[0038]	1-15
X	CN 108231540 A (HENGDIAN GROUP DMEGC MAGNETICS CO., LTD.) 29 June 2018 (2018-06-29) description, paragraphs [0002]-[0025]	1-15
A	CN 102938431 A (SHANGHAI ZHONGZHI OPTICAL FIBER COMMUNICATION CO., LTD.) 20 February 2013 (2013-02-20) entire document	1-15
A	CN 110491971 A (DONGFANG HUANSHENG PHOTOVOLTAIC (JIANGSU) CO., LTD.) 22 November 2019 (2019-11-22) entire document	1-15
<input 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		Date of mailing of the international search report
08 December 2023		11 December 2023
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/120743

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115832115	A	21 March 2023	None			
CN	104766906	A	08 July 2015	CN	104766906	B	17 November 2017
CN	108231540	A	29 June 2018	None			
CN	102938431	A	20 February 2013	CN	102938431	B	16 September 2015
CN	110491971	A	22 November 2019	None			

A. 主题的分类 H01L31/20(2006.01)i; H01L31/04(2014.01)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:H01L 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)) CNABS;CNTXT;CNKI;WPABS;DWPI;USTXT;WOTXT;EPTXT: 太阳能, 电池, 光伏, 制绒, 绒面, 织构化, 扩散, 制结, 硼扩, 磷扩, 硼掺杂, 磷掺杂, 氧化层, 氧化硅, 杂质, 吸杂, impurity, solar, cell, oxidation, texturing, diffusion, cleaning processes		
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 115832115 A (通威太阳能(眉山)有限公司) 2023年3月21日 (2023 - 03 - 21) 说明书第[0002]-[0118]段	1-15
X	CN 104766906 A (常州时创能源科技有限公司) 2015年7月8日 (2015 - 07 - 08) 说明书第[0002]-[0038]段	1-15
X	CN 108231540 A (横店集团东磁股份有限公司) 2018年6月29日 (2018 - 06 - 29) 说明书第[0002]-[0025]段	1-15
A	CN 102938431 A (上海中智光纤通讯有限公司) 2013年2月20日 (2013 - 02 - 20) 全文	1-15
A	CN 110491971 A (东方环晟光伏(江苏)有限公司) 2019年11月22日 (2019 - 11 - 22) 全文	1-15
<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 2023年12月8日	国际检索报告邮寄日期 2023年12月11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 姚日英 电话号码 (+86) 0512-88995947	

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/120743

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	115832115	A	2023年3月21日	无			
CN	104766906	A	2015年7月8日	CN	104766906	B	2017年11月17日
CN	108231540	A	2018年6月29日	无			
CN	102938431	A	2013年2月20日	CN	102938431	B	2015年9月16日
CN	110491971	A	2019年11月22日	无			