

(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 2024/255400 A1

(51) 国际专利分类号:

<i>H10K 71/00</i> (2023.01)	<i>H10K 30/40</i> (2023.01)
<i>H10K 71/40</i> (2023.01)	<i>H01L 31/18</i> (2006.01)
<i>H10K 39/15</i> (2023.01)	<i>H01L 31/0725</i> (2012.01)
<i>H10K 30/50</i> (2023.01)	<i>H01L 31/0224</i> (2006.01)
<i>H10K 30/82</i> (2023.01)	<i>H10K 30/15</i> (2023.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/085621

(22) 国际申请日: 2024 年 4 月 2 日 (02.04.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

202310713067.9	2023 年 6 月 15 日 (15.06.2023)	CN
202310729455.6	2023 年 6 月 19 日 (19.06.2023)	CN

(71) 申请人: 隆基绿能科技股份有限公司 (LONGI GREEN ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国陕西省西安市长安区航天中路 388 号, Shaanxi 710100 (CN)。

(72) 发明人: 王永磊 (WANG, Yonglei); 中国陕西省西安市长安区航天中路 388 号, Shaanxi 710100 (CN)。何博 (HE, Bo); 中国陕西省西安市长安区航天中路 388 号, Shaanxi 710100 (CN)。刘杨 (LIU, Yang); 中国陕西省西安市长安区航天中路 388 号, Shaanxi 710100 (CN)。顾小兵 (GU, Xiaobing); 中国陕西省

西安市长安区航天中路 388 号, Shaanxi 710100 (CN)。刘童 (LIU, Tong); 中国陕西省西安市长安区航天中路 388 号, Shaanxi 710100 (CN)。徐希翔 (XU, Xixiang); 中国陕西省西安市长安区航天中路 388 号, Shaanxi 710100 (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, 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,

(54) Title: PEROVSKITE/SILICON HETEROJUNCTION LAMINATED SOLAR CELL, AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池及其制备方法

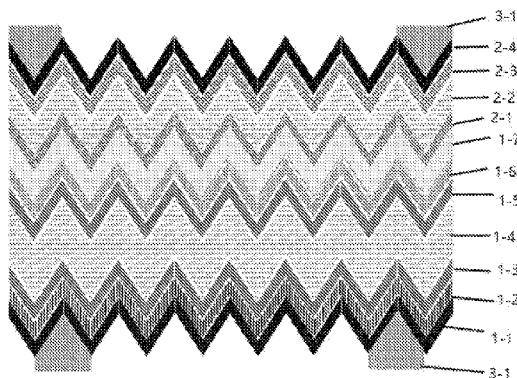


图 1

(57) Abstract: Provided in the present application are a perovskite/silicon heterojunction laminated solar cell and a preparation method therefor. The preparation method comprises preparing a silicon heterojunction bottom cell; on one side of the silicon heterojunction bottom cell, sequentially preparing a composite layer, a hole transport layer, a perovskite absorption layer, an electron transport layer, and a front transparent conductive layer; protecting the silicon heterojunction bottom cell and the perovskite absorption layer, and heating the front transparent conductive layer, so that the front transparent conductive layer in the prepared laminated solar cell is at least partially crystallized. By heating the front transparent conductive layer on the basis of protecting the silicon heterojunction bottom cell and the perovskite absorption layer, the material of the front transparent conductive layer can be crystallized without affecting a silicon laminated cell substrate, thus the optical performance and electrical performance of the material of the front transparent conductive layer are improved, and the overall efficiency of a laminated cell is increased.



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))。

(57) 摘要: 本申请提供了一种钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池及其制备方法, 包括制备硅异质结底电池; 在所述硅异质结底电池的一侧依次制备复合层、空穴传输层、钙钛矿吸收层、电子传输层和前透明导电层; 对所述硅异质结底电池和所述钙钛矿吸收层进行保护, 并对所述前透明导电层进行加热处理, 使制备获得的叠层太阳能电池中的前透明导电层至少部分晶化。通过在对硅异质结底电池和钙钛矿吸收层进行保护的基础上, 加热前透明导电层, 使得可以在不影响硅叠层电池基底的基础上, 使前透明导电层的材料达到晶化, 从而提升前透明导电层的材料的光学性能与电学性能, 并提升叠层电池的整体效率。

一种钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池及其制备方法

相关申请的交叉引用

本申请要求在 2023 年 6 月 15 日提交中国专利局、申请号为 202310713067.9, 名称为“钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池及其制备方法”的中国专利申请的优先权, 以及在 2023 年 6 月 19 日提交中国专利局、申请号为 202310729455.6, 名称为“钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池及其制备方法”的中国专利申请的优先权, 前述两件专利申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及太阳能技术领域, 具体涉及一种钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池及其制备方法。

背景技术

有机-无机杂化钙钛矿太阳能电池作为新型高效率、低成本太阳能电池在全世界范围内被广泛关注。短短几年时间里, 单结小面积钙钛矿电池的光电转换效率从 2009 年的 3.8% 迅速攀升到 25% 以上, 钙钛矿/硅异质结叠层电池的光电转换效率也达到了 33% 以上。迅猛的效率发展使其成为当下光伏研究机构及企业的重点关注对象。与传统薄膜太阳能电池(铜铟镓硒、碲化镉等)相比, 钙钛矿太阳能电池具有高转换效率、简单制备工艺以及低成本潜力等优势, 并成为最具产业化前景的薄膜太阳能电池技术。通过调节前驱体溶液的成分配比, 可实现太阳能电池光谱响应截止波长的调控, 使之成为最理想的顶电池吸收层材料。

硅异质结太阳能电池技术具有工艺简单(制绒清洗→非晶硅沉积→TCO 沉积→银电极印刷)、制备温度低($<220^{\circ}\text{C}$)、转换效率高($>25\%$)、对称结构(可双面)等优势, 被认为是 PERC 电池之后的第三代电池技术。硅异质结电池高的红外波段吸收、强的弱光效应以及可匹配 p-i-n 的结构优势, 使其成为最佳的底电池选择之一。以钙钛矿电池(顶电池)与硅基异质结电池(底电池)形成“钙钛矿/硅基异质结”叠层电池结构, 实现太阳光谱的分配吸收, 已经获得 33% 以上的转换效率。

由于硅异质结太阳能电池与钙钛矿太阳能电池都无法耐受高温(硅异质结太阳能电池制备温度 $<220^{\circ}\text{C}$, 钙钛矿太阳能电池制备温度 $<150^{\circ}\text{C}$), 在

制备前透明导电层（TCO）时，只能进行低温制备，并且无法对制备的 TCO 材料进行常规加热处理。这也导致 TCO 材料无法晶化，其电学性能与光学性能无法达到最佳状态，从而限制了叠层电池的效率提升。

发明内容

5 本申请提供了一种钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池及其制备方法，以解决或者至少部分解决现有技术中存在的问题。

本申请的技术方案如下：

本申请提供一种钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池的制备方法，包括：制备硅异质结底电池；在所述硅异质结底电池的一侧依次制备复合层、空穴传输层、钙钛矿吸收层、电子传输层和前透明导电层；对所述硅异质结底电池和所述钙钛矿吸收层进行保护，并对所述前透明导电层进行加热处理，使制备获得的叠层太阳能电池中的前透明导电层至少部分晶化。

10 优选地，所述对所述硅异质结底电池和所述钙钛矿吸收层进行保护，并对所述前透明导电层进行加热处理，使制备获得的叠层太阳能电池中的前透明导电层至少部分晶化，包括：采用激光处理所述前透明导电层使所述前透明导电层至少部分晶化，并且所述激光不损伤所述硅异质结底电池和所述钙钛矿吸收层。

20 优选地，所述激光使所述前透明导电层的温度达到 400-800℃；所述激光为波长 355nm 的紫光激光；所述激光的脉冲宽度为 0.75-20 ns；所述前透明导电层的 X 射线衍射图谱在衍射角 2θ 为 $30.73^\circ \pm 0.02$ 处具有特征峰。

优选地，采用激光处理所述前透明导电层时通过采用振镜系统来施加所述激光。

25 优选地，所述对所述硅异质结底电池和所述钙钛矿吸收层进行保护，并对所述前透明导电层进行加热处理，使制备获得的叠层太阳能电池中的前透明导电层至少部分晶化，包括：将制备得到的叠层太阳能电池进行控温，从而对所述硅异质结底电池和所述钙钛矿吸收层进行保护；提供热源使所述前透明导电层至少部分晶化。

30 优选地，所述控温通过将制备得到的叠层太阳能电池放置在控温台上实现，所述叠层太阳能电池远离所述前透明导电层的一侧与控温台接触；所述控温台的温度设置在 -20 至 -10℃。

优选地，所述热源使所述前透明导电层的温度达到 350-400℃；所述热源提供的时间为 1-10 min；所述热源提供热的方式选自热辐射、热传导、热对流中的一种或两种以上；所述热源选自红外加热灯、热台、热空气中的一种或两种以上；所述前透明导电层的 X 射线衍射图谱在衍射角 2θ 为 $30.52^\circ \pm 0.02$ 处具有特征峰。

优选地，所述前透明导电层的材料选自 ITO、IWO、IZO、ITiO 中的一种。优选地，所述前透明导电层的材料为 ITO。优选地，所述前透明导电层的厚度为 30-150nm。

优选地，所述硅异质结底电池包括依次层叠设置的背透明导电层、P 型非晶硅层、第一本征非晶硅层、N 型晶硅衬底、第二本征非晶硅层、N 型非晶硅层。

优选地，所述方法还包括：在所述硅异质结底电池远离所述复合层的一侧，以及所述前透明导电层或经处理的前透明导电层远离所述复合层的一侧制备金属电极。

本申请还提供一种钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池，包括：依次层叠设置的硅异质结底电池、复合层、空穴传输层、钙钛矿吸收层、电子传输层和前透明导电层，所述前透明导电层至少部分晶化。优选地，所述叠层太阳能电池由上述的制备方法制备得到。

本申请提供一种钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池及其制备方法，通过在硅异质结底电池和钙钛矿吸收层进行保护的基础上，加热前透明导电层，使得可以在不影响硅叠层电池基底的基础上，使前透明导电层的材料达到晶化，从而提升前透明导电层的材料的光学性能与电学性能，并提升叠层电池的整体效率。

附图说明

附图用于更好地理解本申请，不构成对本申请的不当限定。其中：

图 1 表示本发明实施例中叠层太阳能电池的一种示意图；

图 2 表示本发明实施例中显示激光处理对 ITO 层透过率的影响示意图；

图 3 表示本发明实施例中显示激光处理前后 ITO 层的 XRD 衍射图；

图 4 表示本发明实施例中显示热处理对 ITO 层透过率的影响示意图；

图 5 表示本发明实施例中显示热处理前后 ITO 层的 XRD 衍射图。

附图标记：

1-1 背透明导电层，1-2 P 型非晶硅层，1-3 第一本征非晶硅层，1-4 N 型晶硅衬底；1-5 第一本征非晶硅层，1-6 N 型非晶硅层，1-7 复合层，2-1 空穴传输层，2-2 钙钛矿吸收层，2-3 电子传输层，2-4 前透明导电层，3-1 金属电极。

具体实施例

以下对本申请的示范性实施例做出说明，其中包括在一些实施例中的各种细节以助于理解，应当将它们认为仅仅是示范性的。因此，本领域普通技术人员应当认识到，可以对这里描述的实施例做出各种改变和修改，而不会背离本申请的范围和精神。同样，为了清楚和简明，以下的描述中省略了对公知功能和结构的描述。

现有的非叠层的常规太阳能电池的 TCO 膜层制备工艺主要有两种：

一种为高温制备 TCO 膜层。即将基底温度加热至 TCO 材料的晶化温度以上，直接磁控溅射成膜。此时制备的 TCO 膜层可以直接晶化，具有良好的电学与光学性能。例如，ITO 材料的晶化温度为 200℃，高温制备 ITO 膜层时需要将基底温度加热至 300-350℃，可以直接得到晶化的 ITO 膜层。

另一种为低温制备 TCO 膜层后，再进行热处理。在室温下直接在基底材料商磁控溅射成膜，此时制备的 TCO 膜层为非晶态。然后再进行热处理，使非晶态的 TCO 膜层晶化，晶化后的 TCO 膜层也具有良好的电学与光学性能。例如，ITO 材料的晶化温度为 200℃，室温制备 ITO 膜层后，再将基底温度加热至 250℃，可以得到晶化的 ITO 膜层。

如上文所述，由于硅异质结太阳能电池与钙钛矿太阳能电池都无法耐受高温，因此在制备前透明导电层的 TCO 材料时，只能进行低温制备，并且无法对制备的 TCO 材料进行常规热处理。前透明导电层 TCO 材料的低温制备工艺虽然匹配了硅异质结太阳电池与钙钛矿太阳电池的制备工艺，但是也导致 TCO 材料无法晶化，其电学性能与光学性能无法达到最佳状态，从而限制了叠层电池的效率提升。针对前透明导电层的 TCO 材料无法晶化的问题，本申请提供一种钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池的制备方法，包括以下步骤：

S1：制备硅异质结底电池。

S2：在所述硅异质结底电池的一侧依次制备复合层、空穴传输层、钙钛

矿吸收层、电子传输层和前透明导电层。

S3、对所述硅异质结底电池和所述钙钛矿吸收层进行保护，并对所述前透明导电层进行加热处理，使制备获得的叠层太阳能电池中的前透明导电层至少部分晶化其中，步骤 S1 中，硅异质结底电池可以是本领域已知的各种类型的硅异质结底电池，可以采用本领域已知的方法制备。

在一个具体的实施方式中，硅异质结底电池的结构如图 1 所示，包括依次层叠设置的背透明导电层 1-1、P 型非晶硅层 1-2、第一本征非晶硅层 1-3、N 型晶硅衬底 1-4、第二本征非晶硅层 1-5、N 型非晶硅层 1-6。其中，背透明导电层 1-1 用于收集载流子并传输至金属电极。背透明导电层 1-1 的材料可以为 ITO、IWO、IZO、ITiO 等。P 型非晶硅层 1-2 形成硅异质结太阳能电池的背面电场，可以采用 PECVD 法制备。第一本征非晶硅层 1-3 和第二本征非晶硅层 1-5，主要起到钝化晶硅衬底表面的悬挂键作，可以采用 PECVD 法制备。N 型晶硅衬底 1-4 作为底电池光吸收层，将光子转换为光生载流子（电子-空穴对）。N 型非晶硅层 1-6 构成异质结电池发射级，可以采用 PECVD 法制备。

步骤 S2 中，依次制备复合层、空穴传输层、钙钛矿吸收层、电子传输层和前透明导电层是指在硅异质结底电池上制备复合层，然后在复合层上制备空穴传输层，然后在空穴传输层上制备钙钛矿吸收层，再在钙钛矿吸收层上制备电子传输层，最后在电子传输层上制备前透明导电层。最终形成的叠层电池结构可以如图 1 所示。其中，复合层可以实现光生载流子从钙钛矿层到硅异质结中的穿越，通常选用 TCO 材料，例如 ITO、IWO、IZO、ITiO 等。空穴传输层可以选择 Spiro-TTB、Spiro-OMeTAD、Spiro-TAD CuSCN、NiO_x、NiMgO_x、V₂O₅ 和 MoO₃ 中的一种或几种材料。钙钛矿吸收层，通常带隙一般在 1.6 eV 以上，组分一般为(Cs_{0.15}FA_{0.85})Pb(I_{0.7}Br_{0.3})₃ 等单一的成分体系。电子传输层的材料一般为 C₆₀、PCBM、SnO₂ 等。前透明导电层的材料可以选自 ITO、IWO、IZO、ITiO 等，优选为 ITO。前透明导电层的厚度通常为 30-150 nm。复合层、空穴传输层、钙钛矿吸收层、电子传输层和前透明导电层均可以采用本领域已知的方法制备。本领域技术人员可以根据实际需要调整各层使用的材料、厚度以及制备工艺。

在步骤 S3 中，可以在对硅异质结底电池和钙钛矿吸收层进行保护的基础上，同时对前透明导电层进行加热处理，使制备获得的叠层太阳能电池中的

前透明导电层至少部分晶化。在一个具体的实施方式中，步骤 S3 可以由采用激光处理所述前透明导电层使所述前透明导电层至少部分晶化，并且所述激光不损伤所述硅异质结底电池和所述钙钛矿吸收层的方式实现。

激光施加到前透明导电层的温度应该使的 TCO 材料能够晶化。在一个具体的实施方式中，激光使前透明导电层的温度达到 400-800℃，例如可以为 400℃、410℃、420℃、430℃、440℃、450℃、460℃、470℃、480℃、490℃、500℃、510℃、520℃、530℃、540℃、550℃、560℃、570℃、580℃、590℃、600℃、610℃、620℃、630℃、640℃、650℃、660℃、670℃、680℃、690℃、700℃、710℃、720℃、730℃、740℃、750℃、760℃、770℃、780℃、790℃、800℃，或这些数值之间的任意范围。在 400-800℃ 可以实现 TCO 材料的晶化。

在一个具体的实施方式中，激光为波长为 355nm 的紫光激光。采用波长为 355nm 的紫光激光，使得大部分激光被前透明导电层的 TCO 材料吸收，所以其热效应的产生区域主要为前透明导电层，不会损伤硅异质结底电池和钙钛矿吸收层。在一个具体的实施方式中，激光的脉冲宽度为 0.75-20 ns，例如可以为 0.75 ns、1 ns、2 ns、3 ns、4 ns、5 ns、6 ns、7 ns、8 ns、9 ns、10 ns、11 ns、12 ns、13 ns、14 ns、15 ns、16 ns、17 ns、18 ns、19 ns、20 ns，或这些数值之间的任意范围。

本领域技术人员可以根据激光的波长、脉冲宽度等要求，选择各种市售的激光设备进行上述激光处理。在一个具体的实施方式中，在采用激光处理前透明导电层时，通过采用振镜系统施加激光。振镜简单来讲是用在激光行业的一种扫描振镜，其专业名词叫做高速扫描振镜 Galvo scanning system。所谓振镜，又可以称之为电流表计，它的设计思路完全沿袭电流表的设计方法，镜片取代了表针，而探头的信号由计算机控制的-5V—5V 或-10V—+10V 的直流信号取代，以完成预定的动作。

同转镜式扫描系统相同，这种典型的控制系统采用了一对折返镜，不同的是，驱动这套镜片的步进电机被伺服电机所取代，在这套控制系统中，位置传感器的使用和负反馈回路的设计思路进一步保证了系统的精度，整个系统的扫描速度和重复定位精度达到一个新的水平。这样可以达到快速精确加工的目的，从而在保证前透明导电层的 TCO 材料晶化的同时降低加工时间，提高加工速度。

在一个具体的实施方式中，采用激光处理前透明导电层时，激光使前透明导电层的温度达到 400-800℃。

在一个具体的实施方式中，采用激光处理前透明导电层时，激光为波长为 355nm 的紫光激光，激光的脉冲宽度为 0.75-20 ns，采用振镜系统施加激光。

- 5 在一个具体的实施方式中，采用激光处理前透明导电层时，激光使前透明导电层的温度达到 400-800℃，激光为波长为 355nm 的紫光激光，激光的脉冲宽度为 0.75-20 ns，采用振镜系统施加激光。

可以理解，上述对激光各种参数的限定仅仅是示例性的，为了实现使前透明导电层至少部分晶化，同时所采用的激光不会对硅异质结底电池和钙钛矿吸收层造成损伤，本领域技术人员可以选择适当的激光设备，调整激光的功率、脉冲频率、脉冲宽度、激光脉冲宽度、加工速度、焦点位置、激光采用的模式等各种参数。在另一个具体的实施方式中，步骤 S3 可以由将制备得到的叠层太阳能电池进行控温，从而对所述硅异质结底电池和所述钙钛矿吸收层进行保护；以及提供热源使所述前透明导电层至少部分晶化的方式实现。

- 15 具体的，对步骤 S2 制备得到的叠层电池进行温控，是为了在对前透明导电层进行热处理时，使叠层电池的基底保持在低温状态，从而在完成前透明导电层的 TCO 材料的晶化时保证基底不受影响。可以选择本领域已知的各种方式或设备进行温控，例如可以将叠层电池放置在控温台上，其中叠层太阳能电池远离前透明导电层的一侧与控温台接触，即前透明导电层远离控温台。

- 20 在一个具体的实施方式中，控温台的温度设置在 -20 至 -10℃，例如可以为 -20℃、-19.5℃、-19℃、-18.5℃、-18℃、-17.5℃、-17℃、-16.5℃、-16℃、-15.5℃、-15℃、-14.5℃、-14℃、-13.5℃、-13℃、-12.5℃、-12℃、-11.5℃、-11℃、-10.5℃、-10℃，或这些数值之间的任意范围。其中，可以选用各种类型的控温台，只要能对叠层太阳能电池进行充分控温即可。在一个具体的实施方式中，通过真空吸附使叠层太阳能电池与控温台紧密接触，以达到更好的控温效果。

- 进一步的，热源可以使前透明导电层至少部分晶化。此外，由于采用控温台对叠层电池基底进行控温，并加热前透明导电层，使得前透明导电层从靠近硅异质结底电池的一侧到远离硅异质结底电池的一侧存在温差。温差的存在有助于 TCO 材料在晶化时晶体生长的取向性，从而得到更优质的膜层。

此外，前透明导电层中温差的存在有助于 TCO 材料在晶化时晶体生长的取向性，从而得到更优质的膜层。晶化过程中的温差不会导致叠层电池各个膜层之间的脱离与失配。晶化后的前透明导电层的 TCO 材料具有更好的光学性能与电学性能，进而提升叠层电池的整体效率。另外，硅片、钙钛矿材料及 TCO 材料都具有非常小的热膨胀系数，并且具有一定的柔性，所以晶化过程中的温差不会导致叠层电池各个膜层之间的脱离与失配。晶化后的前透明导电层的 TCO 材料具有更好的光学性能与电学性能，进而提升叠层电池的整体效率。

在一个具体的实施方式中，热源使前透明导电层的温度达到 350-400℃，例如可以为 350℃、351℃、352℃、353℃、354℃、355℃、356℃、357℃、358℃、359℃、360℃、361℃、362℃、363℃、364℃、365℃、366℃、367℃、368℃、369℃、370℃、371℃、372℃、373℃、374℃、375℃、376℃、377℃、378℃、379℃、380℃、381℃、382℃、383℃、384℃、385℃、386℃、387℃、388℃、389℃、390℃、391℃、392℃、393℃、394℃、395℃、396℃、397℃、398℃、399℃、400℃，或这些数值之间的任意范围。

在一个具体的实施方式中，热源提供的时间为 1-10 min，例如可以为 1 min、1.5 min、2 min、2.5 min、3 min、3.5 min、4 min、4.5 min、5 min、5.5 min、6 min、6.5 min、7 min、7.5 min、8 min、8.5 min、9 min、9.5 min、10 min，或这些数值之间的任意范围。

本申请的热源提供热的方式可以选自热辐射、热传导、热对流中的一种或两种以上，例如可以是单一的热辐射、热传导或热对流，也可以是热辐射组合物热传导，热辐射组合热对流，热传导组合热对流，或者热辐射、热传导、热对流三者的组合。对于提供上述各种供热方式的热源，本领域技术人员可以选择相应的热源。在一个具体的实施方式中，热源选自红外（IR）加热灯、热台、热空气中的一种或两种以上。对于红外（IR）加热灯，本领域技术人员可以根据需要调整加热灯的功率、距离控制台的距离等。对于热台，本领域技术人员可以根据需要调整热台的温度、距离控制台的距离等。对于热空气，本领域技术人员可以根据需要调整加热空气的温度、流速、距离控制台的距离等。

在一个具体的实施方式中，控温台的温度设置在-20 至-10℃，热源为红

外加热灯,热源提供时间为 1-10 min,所述热源使所述前透明导电层的温度达到 350-400℃。在一个具体的实施方式中,控温台的温度设置在-20 至-10℃,热源为热台,热源提供时间为 1-10 min,所述热源使所述前透明导电层的温度达到 350-400℃。在一个具体的实施方式中,控温台的温度设置在-20 至-10℃,热源为热空气,热源提供时间为 1-10 min,所述热源使所述前透明导电层的温度达到 350-400℃。

可以理解,上述对热源各种参数的限定仅仅是示例性的,为了实现使前透明导电层至少部分晶化,同时所采用的热源不会对叠层电池基底,如硅异质结底电池和钙钛矿吸收层造成损伤,本领域技术人员可以选择适当的加热装置作为热源,调整热源的溫度、距离控制台的距离、功率、时间等各种参数。

进一步地,本申请的制备方法还可以包括制备金属电极的步骤。其中制备电极的步骤可以在步骤 S2 和 S3 之间,即制备完金属电极之后,再对前透明导电层进行加热处理。此时,如图 1 所示,在硅异质结底电池远离复合层 1-7 的一侧,以及所述前透明导电层 2-4 远离复合层 1-7 的一侧制备金属电极 3-1。制备电极的步骤也可以在 S4 之后,即对在硅异质结底电池远离复合层 1-7 的一侧,以及经加热处理的前透明导电层 2-4 远离复合层 1-7 的一侧制备金属电极 3-1。金属电极 3-1 可以为本领域常规的金属电极,如银、铜等。本申请的制备方法克服了现有的叠层电池制备中不能使前透明导电层晶化的问题,通过加热处理前透明导电层,同时保持叠层电池基底低温,可以在不影响叠层电池基底的基础上,使前透明导电层的材料达到晶化,从而提升前透明导电层的材料的光学性能与电学性能,以提升叠层电池的整体效率。

本申请还提供一种钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池。如图 1 所示,该叠层太阳能电池包括依次层叠设置的硅异质结底电池、复合层 1-7、空穴传输层 2-1、钙钛矿吸收层 2-2、电子传输层 2-3 和前透明导电层 2-4,其中前透明导电层 2-4 至少部分晶化。在一个具体的实施方式中,硅异质结底电池包括依次层叠设置的背透明导电层 1-1、P 型非晶硅层 1-2、第一本征非晶硅层 1-3、N 型晶硅衬底 1-4、第二本征非晶硅层 1-5、N 型非晶硅层 1-6。前透明导电层 2-4 的晶化程度可以采用本领域已知的检测方法进行表征。例如,可以采用 X 射线衍射进行检测。

在一个具体的实施方式中，前透明导电层 2-4 的 X 射线衍射图谱在衍射角 2θ 为 $30.52^\circ \pm 0.02$ (222) 处具有特征峰。前透明导电层 2-4 的特征峰可以位于 2θ 为 30.50° 、 30.51° 、 30.52° 、 30.53° 、 30.54° 处，或者这些数值之间的任意数值处。

5 进一步地，所述钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池通过上述的任意一种制备方法制备得到。

实施例

实施例 1

制备的叠层太阳能电池的结构如图 1 所示。钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池包括依次层叠设置的背透明导电层 1-1、P 型非晶硅层 1-2、第一本征非晶硅层 1-3、N 型晶硅衬底 1-4、第二本征非晶硅层 1-5、N 型非晶硅层 1-6、复合层 1-7、空穴传输层 2-1、钙钛矿吸收层 2-2、电子传输层 2-3 和前透明导电层 2-4，其中在背透明导电层 1-1 和前透明导电层 2-4 远离复合层 1-7 的一侧设置有金属电极 3-1。钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池的制备方法包括以下

15 步骤：

(1) N 型晶硅衬底 1-4，为商业级 M6 的 N 型硅片，电阻率在 $1-10 \Omega \cdot \text{cm}$ ，厚度为 $150-200 \mu\text{m}$ 。硅片依次经历抛光、制绒及清洗程序。

采用 PECVD 在硅片双侧分别沉积第一本征非晶硅层 1-3 和第二本征非晶硅层 1-5 (厚度为 $5-10 \text{nm}$) 构成正面和背面钝化层薄膜。利用 PECVD 在硅片

20 正面即第二本征非晶硅层 1-5 上沉积磷掺杂 (掺杂浓度 $10^{19-20} \text{cm}^{-3}$) 的 N 型非晶硅层 (厚度为 $5-15 \text{nm}$) 构成前场结构，即 N 型非晶硅层 1-6，其导带约 -3.7eV 。采用 PECVD 在硅片背面即第一本征非晶硅层 1-3 上沉积硼掺杂 (掺杂浓度 $10^{19-20} \text{cm}^{-3}$) 的 P 型非晶硅层 (厚度为 $5-15 \text{nm}$) 构成背发射极结构，即 P 型非晶硅层 1-2。使用磁控溅射法制备 (厚度为 $70-120 \text{nm}$) 背透明导电材料层

25 1-1，其材料为 ITO。1-1 至 1-6 构成了钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池的底电池结构。

(2) 使用磁控溅射法制备一层渐变的 ITO 材料作为复合层 1-7，厚度为 20nm 。

(3) 使用磁控溅射制备 50nm 的 NiO_x 层，作为空穴传输层 2-1。

30 (4) 通过热蒸发工艺制备钙钛矿前驱层：采用共蒸方法蒸镀厚度为

350-450 nm 的碘化铅及溴化铯混合层,其中溴化铯(CsBr)速率为 0.05-0.15 Å/s,碘化铅(PbI₂)速率为 0.5-2 Å/s,形成钙钛矿吸收层薄膜的主体结构;配置 FAI 及 FABr 混合溶液,摩尔浓度比为 1.5:2.5 mol/ml 至 3.5:0.5 mol/ml,溶剂采用乙醇或异丙醇;取 70-100 μL 的 FAI 及 FABr 混合溶液同碘化铅及溴化铯层
5 反应,并在 140-190℃条件下退火 20-50 min,形成钙钛矿吸收层 2-2。

(5) 先采用蒸镀法制备一层 C60,进一步利用 ALD 在 80-120℃条件下,进行 130-190 次循环,制备出 10-20 nm SnO₂,作为电子传输层 2-3。

(6) 通过磁控溅射法制备出 70-120 nm 的 ITO 薄膜,构成前透明导电层 2-4。

10 (7) 通过丝网印刷,制备上下表面的细栅线与主栅线即金属电极 31,形成完整的钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池。

(8) 一种实现方式中,步骤(8)可以执行:选择波长为 355nm 皮秒级激光,采用振镜系统,分别设定其功率为 4W,脉冲频率为 1500KHz,脉冲宽度 750 皮秒,加工速度 6000mm/s,焦点位置距离加工表面(即前透明导电层
15 表面)45mm。使用该激光系统对钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池进行加工处理,可以使前透明导电层达到晶化,其中光斑重叠率约 65%,工艺时间 65s。另一种实现方式中,步骤(8)可以执行:将制备完毕的钙钛矿/异质结叠层电池置于控温台上,背电极位于下方并通过真空吸附与控温台紧密接触,前透明导电层 2-4 位于上方。控温台设置温度为-20℃。在控温台上方通过带有加
20 热与保温功能的储气罐提供热空气,热空气温度为 350℃,流量 5L/min,通过布气孔尺寸吹淋在控温台上,吹淋时间为 10min。

实施例 2

实施例 2 与实施例 1 的区别仅在于步骤(8)不同。实施例 2 的步骤(8)为:将制备完毕的钙钛矿/异质结叠层电池置于控温台上,背电极位于下方并
25 通过真空吸附与控温台紧密接触,前透明导电层背位于上方。控温台设置温度为-20℃。在控温台上方提供 IR 加热灯管,IR 加热灯管功率为 2KW,距离控温台 30cm。加热时间为 5min。

实施例 3

实施例 3 与实施例 1 的区别仅在于步骤(8)不同。实施例 3 的步骤(8)为:将制备完毕的钙钛矿/异质结叠层电池置于控温台上,背电极位于下方并
30

通过真空吸附与控温台紧密接触，前透明导电层背位于上方。控温台设置温度为-20℃。在控温台上方提供热台，热台设定温度 350℃，距离控温台 1 mm。加热时间为 2min。

对比例 1

5 对比例 1 与实施例 1、2、3 的区别仅在于，对比例 1 只包括步骤（1）-（7），即不包括步骤（8）。对实施例 1 采用激光的处理方案和对比例 1 制备得到的钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池进行性能检测，结果如表 1 所示。

表 1

	Voc (mV)	Jsc (mA/cm ²)	FF(%)	Eff (%)
对比例 1	1.92	20.13	77.8	30.07
实施例 1	1.93	20.47	79.3	31.33

由表 1 的结果可以看出，实施例 1 的方法在增加了激光处理步骤之后，
10 使得叠层电池的效率得到大幅提升。为了进一步验证上述表 1 的结果，本申请还针对激光处理对 ITO 的影响从光学、电学和结构等各方面进行了表征。使用 ITO 作为前透明导电层，在玻璃基底上制备 100nm 厚度的 ITO 单膜。具体地，在玻璃基底上制备 100nm 厚度的 ITO 单膜。采用实施例 1 中的激光条件对 ITO 单膜进行激光处理，对比激光处理前后的膜层性能变化。

15 其中，光学方面以透过率为判定依据，激光处理前后，ITO 单膜的透过率如图 2 所示。从图 2 可以看出，激光处理可以提升 ITO 单膜的透过率，进而增加入射光，提升电池的短路电流密度。激光处理前后，ITO 单膜的霍尔测试结果如表 2 所示。从表 2 可以看出，激光处理可以提升 ITO 的电学性能，进而降低电池的内部串联电阻，改善电荷的传输，提升电池的效率。

20 表 2

条件	载流子浓度 (cm ⁻³)	迁移率 (m ² / (V·s))	方阻 (Ω/□)
原始 ITO	2.4E20	32.8	55.1
热处理后	2.6E20	69.6	25.4
激光处理后	2.7E20	46.2	32.3

激光处理前后，ITO 单膜的 X 射线衍射（XRD）测试结果如图 3 所示。从图 3 可以看出，激光处理后的 ITO 膜层在 X 射线衍射图谱在衍射角 2θ 为 30.73° 处具有特征峰。说明激光处理方式可以使 ITO 膜层达到部分结晶，从而提升 ITO 膜层的电学与光学性能。对实施例 1 采用控温及热源的处理方案以及实施例 2、3 和对比例 1 制备得到的钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池进行性能检测，结果如表 3 所示。

表 3

	Voc (mV)	Jsc (mA/cm ²)	FF (%)	Eff (%)
对比例	1.92	20.13	77.8	30.07
实施例 1	1.93	20.25	78.7	30.76
实施例 2	1.93	20.38	78.2	30.76
实施例 3	1.93	20.42	79.6	31.37

由表 3 的结果可以看出，实施例 1-3 的方法在增加了加热处理步骤之后，使得叠层电池的效率得到大幅提升。为了进一步验证上述表 3 的结果，本申请还针对加热处理对 ITO 的影响从光学、电学和结构等各方面进行了表征。使用 ITO 作为前透明导电层，在玻璃基底上制备 100nm 厚度的 ITO 单膜。具体地，在玻璃基底上制备 100nm 厚度的 ITO 单膜。采用现有技术中的常规条件对 ITO 单膜进行加热处理，即将 ITO 单膜在 250°C 下加热 30min。其中，光学方面以透过率为判定依据，加热处理前后，ITO 单膜的透过率如图 4 所示。从图 4 可以看出，加热处理可以提升 ITO 单膜的透过率，进而增加入射光，提升电池的短路电流密度。加热处理前后，ITO 单膜的霍尔测试结果如表 4 所示。从表 4 可以看出，加热处理可以提升 ITO 的电学性能，进而降低电池的内部串联电阻，改善电荷的传输，提升电池的效率。

表 4

条件	载流子浓度 (cm ⁻³)	迁移率 (m ² / (V·s))	方阻 ($\Omega/\square$)
原始 ITO	2.4E20	32.8	55.1
热处理后	2.6E20	69.6	25.4

加热处理前后，ITO 单膜的 X 射线衍射（XRD）测试结果如图 5 所示。从图 5 可以看出，加热处理方式可以使 ITO 膜层达到部分结晶，从而提升 ITO 膜层的电学与光学性能。

5 尽管以上结合对本申请的实施方案进行了描述，但本申请并不局限于上述的具体实施方案和应用领域，上述的具体实施方案仅仅是示意性的、指导性的，而不是限制性的。本领域的普通技术人员在本说明书的启示下和在不脱离本申请权利要求所保护的范围的情况下，还可以做出很多种的形式，这些均属于本申请保护之列。

权利要求

1、一种钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池的制备方法,其特征在于,包括:
制备硅异质结底电池;

5 在所述硅异质结底电池的一侧依次制备复合层、空穴传输层、钙钛矿吸收层、电子传输层和前透明导电层;

对所述硅异质结底电池和所述钙钛矿吸收层进行保护,并对所述前透明导电层进行加热处理,使制备获得的叠层太阳能电池中的前透明导电层至少部分晶化。

2、根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对所述硅异质结底电
10 池和所述钙钛矿吸收层进行保护,并对所述前透明导电层进行加热处理,使制备获得的叠层太阳能电池中的前透明导电层至少部分晶化,包括:

采用激光处理所述前透明导电层使所述前透明导电层至少部分晶化,并且所述激光不损伤所述硅异质结底电池和所述钙钛矿吸收层。

3、根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述激光使所述前透明导
15 电层的温度达到 $400-800^{\circ}\text{C}$;

所述激光为波长 355nm 的紫光激光;

所述激光的脉冲宽度为 $0.75-20\text{ ns}$;

所述前透明导电层的 X 射线衍射图谱在衍射角 2θ 为 $30.73^{\circ}\pm 0.02$ 处具有特征峰。

20 4、根据权利要求2或3所述的方法,其特征在于,采用激光处理所述前透明导电层时通过采用振镜系统来施加所述激光。

5、根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对所述硅异质结底电
池和所述钙钛矿吸收层进行保护,并对所述前透明导电层进行加热处理,使制备获得的叠层太阳能电池中的前透明导电层至少部分晶化,包括:

25 将制备得到的叠层太阳能电池进行控温,从而对所述硅异质结底电池和所述钙钛矿吸收层进行保护;

提供热源使所述前透明导电层至少部分晶化。

6、根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述控温通过将制备得到的叠层太阳能电池放置在控温台上实现,所述叠层太阳能电池远离所述前透
30 明导电层的一侧与控温台接触;所述控温台的温度设置在 -20 至 -10°C 。

7、根据权利要求 5 或 6 所述的方法，其特征在于，所述热源使所述前透明导电层的温度达到 350-400℃；

所述热源提供的时间为 1-10 min；

所述热源提供热的方式选自热辐射、热传导、热对流中的一种或两种以上；

所述热源选自红外加热灯、热台、热空气中的一种或两种以上；

所述前透明导电层的 X 射线衍射图谱在衍射角 2θ 为 $30.52^\circ \pm 0.02$ 处具有特征峰。

8、根据权利要求 1-7 任一项所述的方法，其特征在于，所述前透明导电层的材料选自 ITO、IWO、IZO、ITiO 中的一种。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述前透明导电层的材料为 ITO。

10、根据权利要求 1-9 任一项所述的方法，其特征在于，所述前透明导电层的厚度为 30-150nm。

11、根据权利要求 1-10 任一项所述的方法，其特征在于，所述硅异质结底电池包括依次层叠设置的背透明导电层、P 型非晶硅层、第一本征非晶硅层、N 型晶硅衬底、第二本征非晶硅层、N 型非晶硅层。

12、根据权利要求 1-11 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在所述硅异质结底电池远离所述复合层的一侧，以及所述前透明导电层或经加热处理的前透明导电层远离所述复合层的一侧制备金属电极。

13、一种钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池，其特征在于，包括：依次层叠设置的硅异质结底电池、复合层、空穴传输层、钙钛矿吸收层、电子传输层和前透明导电层，所述前透明导电层至少部分晶化。

14、根据权利要求 13 所述的叠层太阳能电池，其特征在于，所述叠层太阳能电池由权利要求 1-12 中任一项所述的制备方法制备得到。

1/3

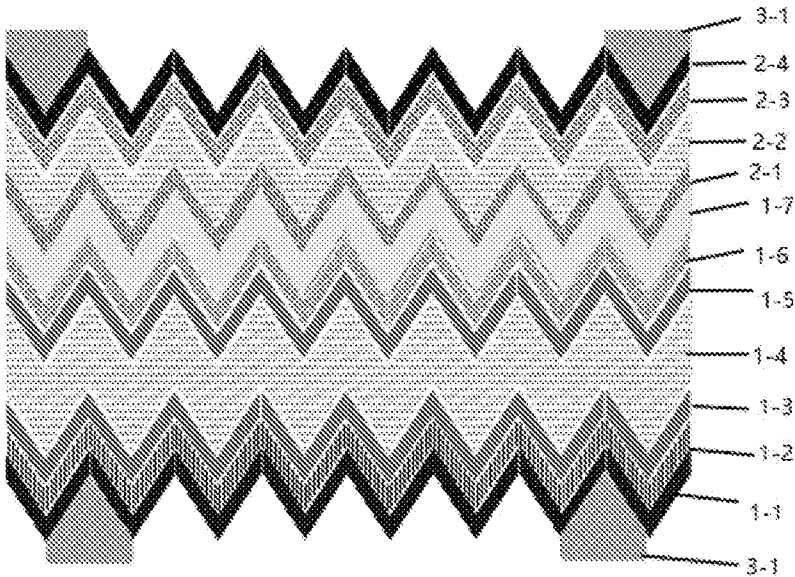


图 1

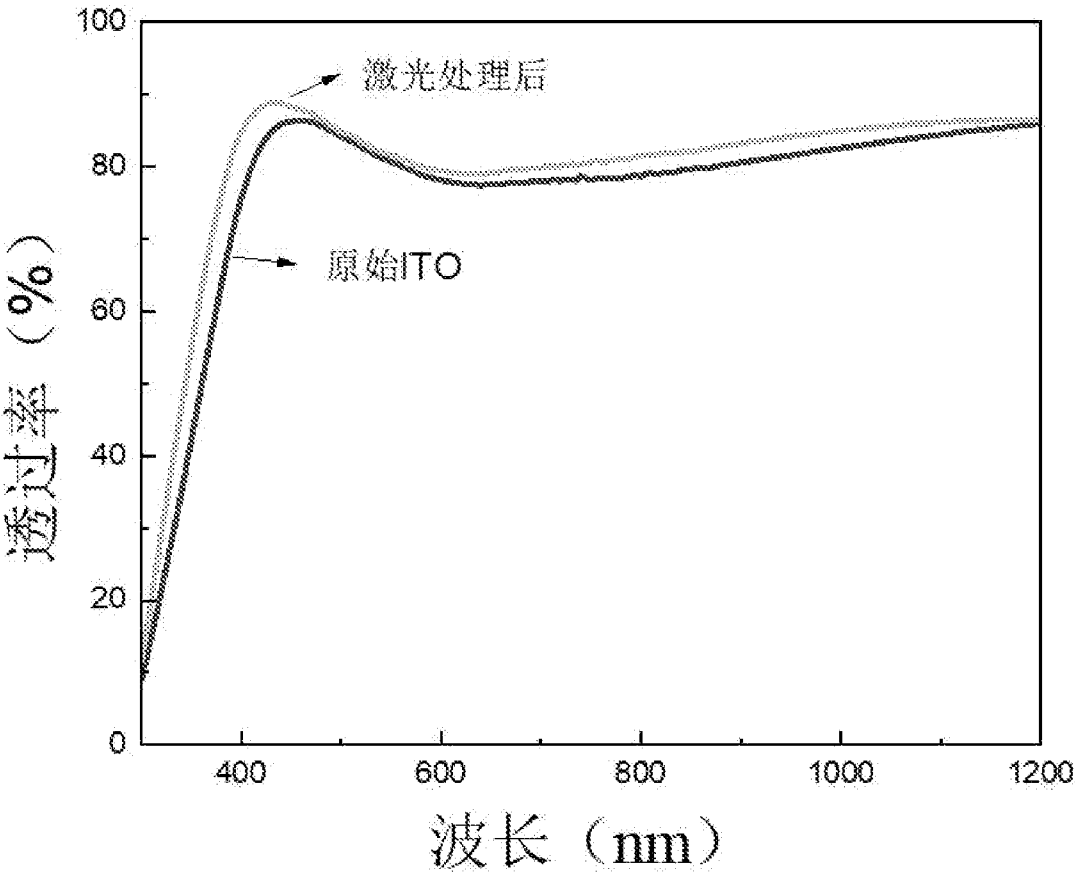


图 2

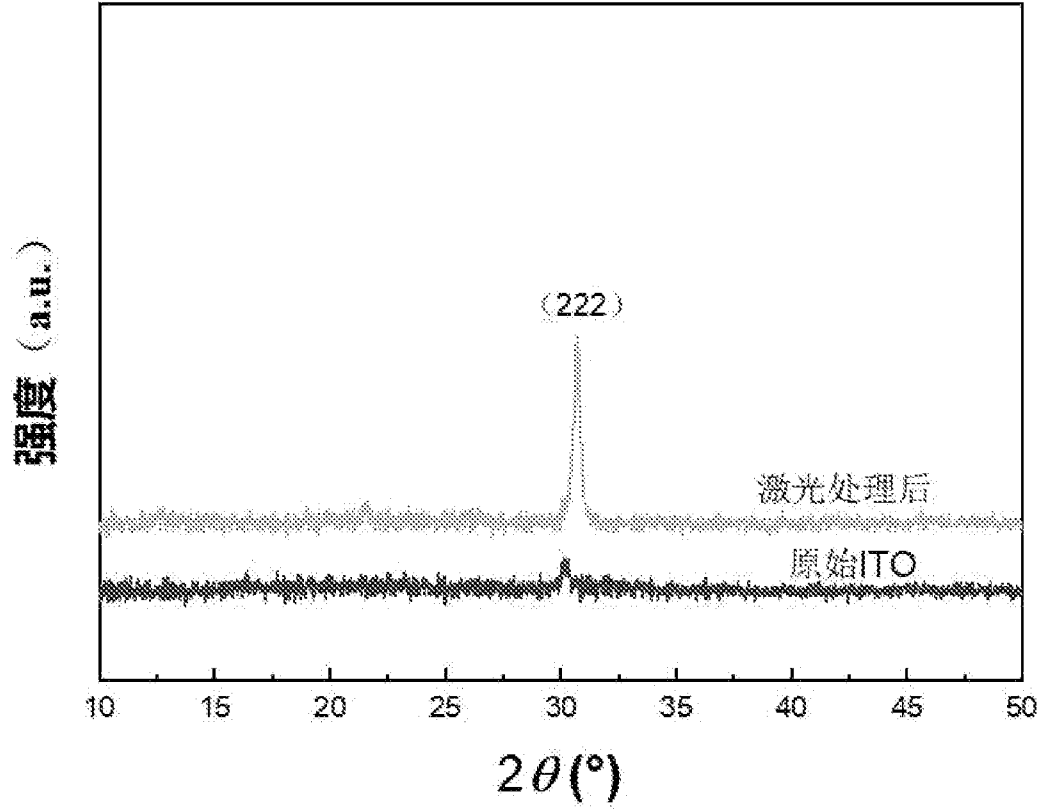


图 3

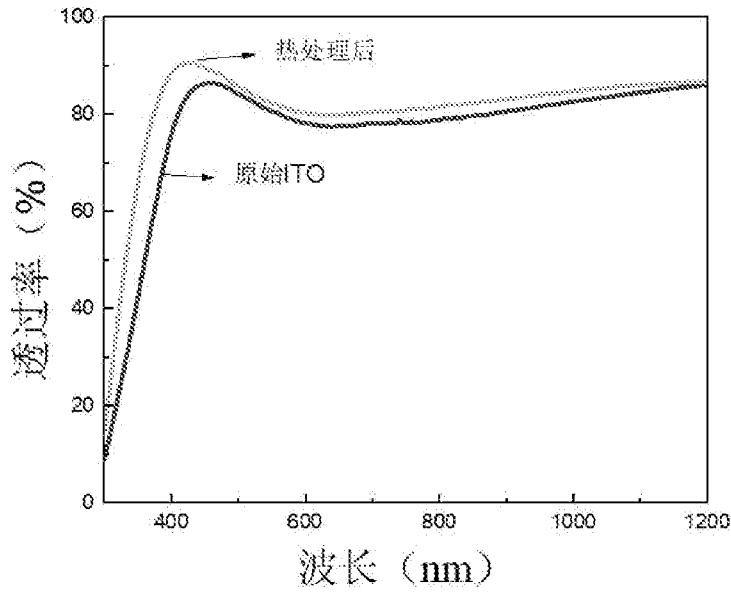


图 4

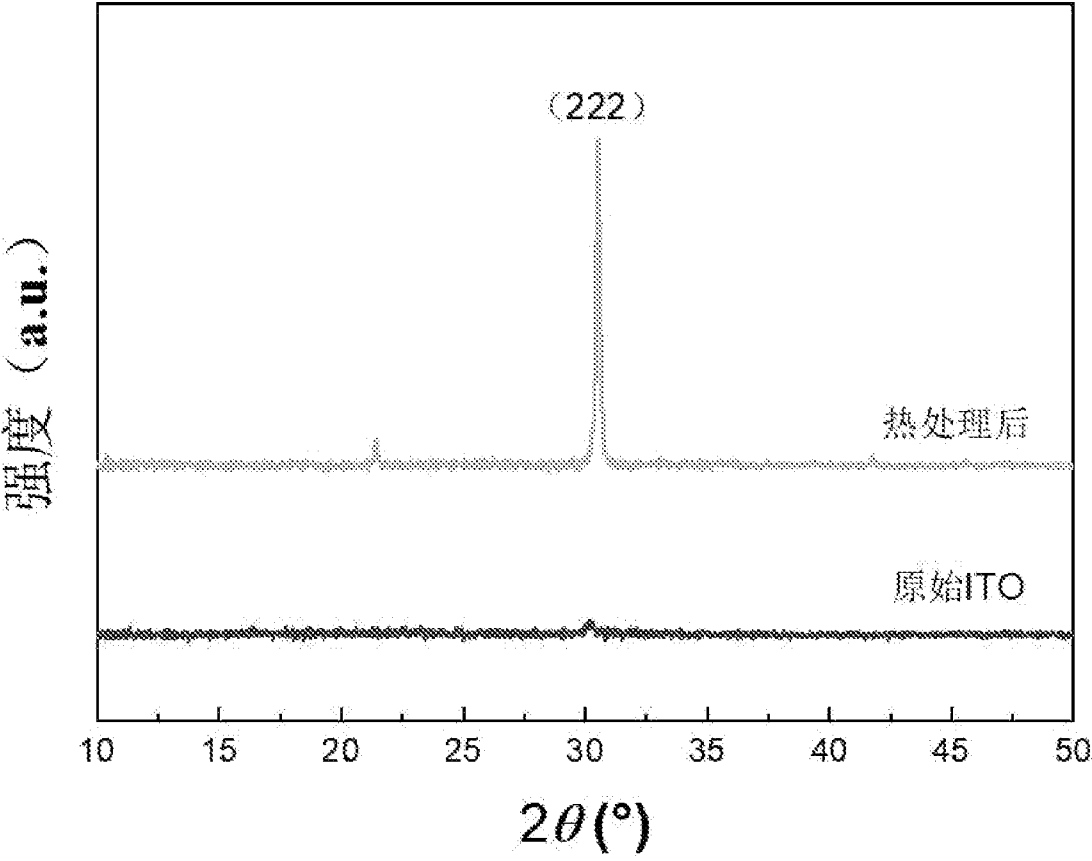


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/085621

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H10K71/00(2023.01)i; H10K71/40(2023.01)i; H10K39/15(2023.01)i; H10K30/50(2023.01)i; H10K30/82(2023.01)i; H10K30/40(2023.01)i; H01L31/18(2006.01)i; H01L31/0725(2012.01)i; H01L31/0224(2006.01)i; H10K30/15(2023.01)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: H10K 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) CNTXT; CNABS; CNKI; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT: 太阳, 电池, 光伏, 钙钛矿, 硅异质结, 透明, 导电, 电极, 氧化, 结晶, 晶化, 激光, 加热, 热处理, 退火, 控温, 冷却, 保护, 金属, 钢, 掺杂, 钨, 锡, 锆, solar, cell, photovoltaic, perovskite, silicon heterojunction, transparent, conduct+, electrode, oxid+, crystal+, laser, heat+, anneal+, temperature, control+, cool+, protect+, metal, indium, dop+, tungsten, tin, zirconium, TCO, FTO, HIT, HJT, ITiO, ITO, IWO, IZO		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116705909 A (LONGJI GREEN ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 September 2023 (2023-09-05) claims 1-13, description, paragraphs [0002]-[0088], and figures 1-3	1-4, 8-14
PX	CN 116669501 A (LONGJI GREEN ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 August 2023 (2023-08-29) claims 1-15, description, paragraphs [0002]-[0103], and figures 1-3	1, 5-14
Y	CN 111081812 A (SHENZHEN THIRD GENERATION SEMICONDUCTOR RESEARCH INSTITUTE) 28 April 2020 (2020-04-28) description, paragraphs [0002]-[0057], and figures 1-3	1-14
Y	DE 102011005760 A1 (ARDENNE ANLAGENTECH GMBH) 20 September 2012 (2012-09-20) description, paragraphs [0001]-[0055], and figure 1	1-4, 8-14
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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 11 May 2024		Date of mailing of the international search report 28 May 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101425467 A (ANHUI INSTITUTE OF OPTICS AND FINE MECHANICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 06 May 2009 (2009-05-06) description, page 1, last paragraph-page 4, paragraph 3	1-4, 8-14
Y	CN 105814646 A (NITTO DENKO CORP.) 27 July 2016 (2016-07-27) description, paragraph [0107]	1, 5-14
A	CN 108369204 A (AMS SENSORS UK LTD.) 03 August 2018 (2018-08-03) entire document	1-14
A	CN 115548215 A (XUANCHENG ADVANCED PHOTOVOLTAIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 December 2022 (2022-12-30) entire document	1-14
A	JP 2003100637 A (SEIKO EPSON CORP.) 04 April 2003 (2003-04-04) entire document	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/085621

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116705909	A	05 September 2023	None			
CN	116669501	A	29 August 2023	None			
CN	111081812	A	28 April 2020	None			
DE	102011005760	A1	20 September 2012	DE	102011005760	B4	04 February 2016
CN	101425467	A	06 May 2009	CN	101425467	B	30 November 2011
CN	105814646	A	27 July 2016	JP	2017004958	A	05 January 2017
				US	2017062094	A1	02 March 2017
				US	10183466	B2	22 January 2019
				JP	2016105392	A	09 June 2016
				JP	5957133	B2	27 July 2016
				KR	20170090352	A	07 August 2017
				KR	102527429	B1	28 April 2023
				TW	201622983	A	01 July 2016
				TWI	737586	B	01 September 2021
				JP	2020161483	A	01 October 2020
				JP	6873297	B2	19 May 2021
CN	108369204	A	03 August 2018	WO	2017103577	A1	22 June 2017
				EP	3391035	A1	24 October 2018
				EP	3391035	B1	20 October 2021
				US	2019041346	A1	07 February 2019
				US	10705040	B2	07 July 2020
				GB	201521999	D0	27 January 2016
				GB	2545426	A	21 June 2017
				GB	2545426	B	04 August 2021
CN	115548215	A	30 December 2022	None			
JP	2003100637	A	04 April 2003	None			

A. 主题的分类

H10K71/00(2023.01)i; H10K71/40(2023.01)i; H10K39/15(2023.01)i; H10K30/50(2023.01)i; H10K30/82(2023.01)i; H10K30/40(2023.01)i; H01L31/18(2006.01)i; H01L31/0725(2012.01)i; H01L31/0224(2006.01)i; H10K30/15(2023.01)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: H10K 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))

CNTEXT;CNABS;CNKI;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT: 太阳, 电池, 光伏, 钙钛矿, 硅异质结, 透明, 导电, 电极, 氧化, 结晶, 晶化, 激光, 加热, 热处理, 退火, 控温, 冷却, 保护, 金属, 铟, 掺杂, 钨, 锡, 锆, solar, cell, photovoltaic, perovskite, silicon heterojunction, transparent, conduct+, electrode, oxid+, crystal+, laser, heat +, anneal+, temperature, control+, cool+, protect+, metal, indium, dop+, tungsten, tin, zirconium, TCO, FTO, HIT, HJT, ITiO, ITO, IWO, IZO

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 116705909 A (隆基绿能科技股份有限公司) 2023年9月5日 (2023 - 09 - 05) 权利要求1-13、说明书第[0002]-[0088]段, 图1-3	1-4、8-14
PX	CN 116669501 A (隆基绿能科技股份有限公司) 2023年8月29日 (2023 - 08 - 29) 权利要求1-15、说明书第[0002]-[0103]段, 图1-3	1、5-14
Y	CN 111081812 A (深圳第三代半导体研究院) 2020年4月28日 (2020 - 04 - 28) 说明书第[0002]-[0057]段, 图1-3	1-14
Y	DE 102011005760 A1 (ARDENNE ANLAGENTECH GMBH) 2012年9月20日 (2012 - 09 - 20) 说明书第[0001]-[0055]段, 图1	1-4、8-14
Y	CN 101425467 A (中国科学院安徽光学精密机械研究所) 2009年5月6日 (2009 - 05 - 06) 说明书第1页倒数第1段至第4页第3段	1-4、8-14

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 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5月11日

国际检索报告邮寄日期

2024年5月28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

韩婷

电话号码 (+86) 0512-88995849

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

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
Y	CN 105814646 A (日东电工株式会社) 2016年7月27日 (2016 - 07 - 27) 说明书第[0107]段	1、5-14
A	CN 108369204 A (AMS传感器英国有限公司) 2018年8月3日 (2018 - 08 - 03) 全文	1-14
A	CN 115548215 A (宣城先进光伏技术有限公司) 2022年12月30日 (2022 - 12 - 30) 全文	1-14
A	JP 2003100637 A (SEIKO EPSON CORP) 2003年4月4日 (2003 - 04 - 04) 全文	1-14

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2024/085621

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	116705909	A	2023年9月5日	无	
CN	116669501	A	2023年8月29日	无	
CN	111081812	A	2020年4月28日	无	
DE	102011005760	A1	2012年9月20日	DE 102011005760	B4 2016年2月4日
CN	101425467	A	2009年5月6日	CN 101425467	B 2011年11月30日
CN	105814646	A	2016年7月27日	JP 2017004958	A 2017年1月5日
				US 2017062094	A1 2017年3月2日
				US 10183466	B2 2019年1月22日
				JP 2016105392	A 2016年6月9日
				JP 5957133	B2 2016年7月27日
				KR 20170090352	A 2017年8月7日
				KR 102527429	B1 2023年4月28日
				TW 201622983	A 2016年7月1日
				TWI 737586	B 2021年9月1日
				JP 2020161483	A 2020年10月1日
				JP 6873297	B2 2021年5月19日
CN	108369204	A	2018年8月3日	WO 2017103577	A1 2017年6月22日
				EP 3391035	A1 2018年10月24日
				EP 3391035	B1 2021年10月20日
				US 2019041346	A1 2019年2月7日
				US 10705040	B2 2020年7月7日
				GB 201521999	D0 2016年1月27日
				GB 2545426	A 2017年6月21日
				GB 2545426	B 2021年8月4日
CN	115548215	A	2022年12月30日	无	
JP	2003100637	A	2003年4月4日	无	