(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
2023 年 8 月 17 日 (17.08.2023)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2023/151604 A1

(51) 国际专利分类号:
*H10K 30/50* (2023.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/075061

(22) 国际申请日: 2023 年 2 月 8 日 (08.02.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210123990.2 2022年2月10日 (10.02.2022) CN

(71) 申请人: 天合光能股份有限公司 (TRINA SOLAR CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省常州市新北区天合光伏产业园天合路2号, Jiangsu 213001 (CN)。

(72) 发明人: 丁晓兵 (DING, Xiaobing); 中国江苏省常州市新北区天合光伏产业园天合路2号, Jiangsu 213001 (CN)。 夏锐 (XIA, Rui); 中国江苏省常州市新北区天合光伏产业园天合路2号, Jiangsu 213001 (CN)。 陈艺绮 (CHEN, Yiqi); 中国江苏省常州市新北区天合光伏产业园天合路2号, Jiangsu 213001 (CN)。 柳伟 (LIU, Wei); 中国江苏省常州市新北区天合光伏产业园天合路2号, Jiangsu 213001 (CN)。 张学玲 (ZHANG, Xueling); 中国江苏省常州市新北区天合光伏产业园天合路2号, Jiangsu 213001 (CN)。 陈达明 (CHEN, Daming); 中国江苏省常州市新北区天合光伏产业园天合路2号, Jiangsu 213001 (CN)。 陈奕峰 (CHEN, Yifeng); 中国江苏省常州市新北区天合光伏产业园天合路2号, Jiangsu 213001 (CN)。

(74) 代理人: 北京正桓知识产权代理事务所（普通合伙） (BEIJING ZHENGHUAN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国北京市朝阳区

(54) **Title:** LAMINATED SOLAR CELL AND APPLICATION THEREOF

(54) 发明名称: 一种叠层太阳能电池及其应用

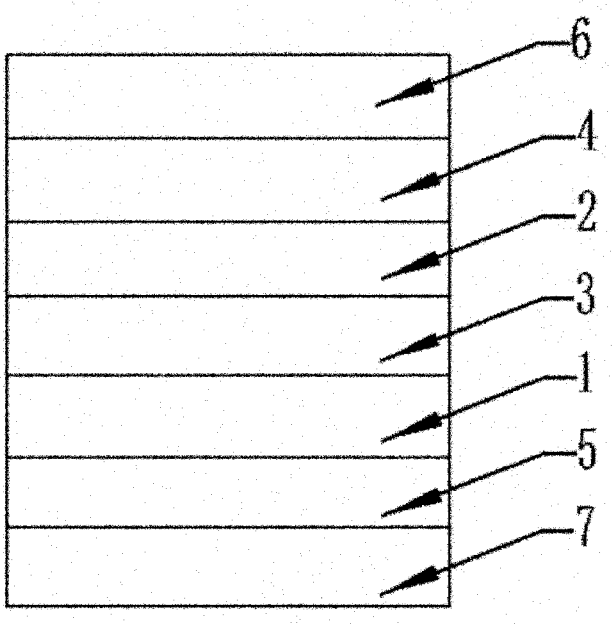



图 1

(57) **Abstract:** The present application provides a laminated solar cell and an application thereof. The solar cell comprises a p-type silicon layer (1), connecting layers, a perovskite layer (2), and electrode layers; the connecting layers comprise a first connecting layer (3), a second connecting layer (4), and a third connecting layer (5); the electrode layers comprise a first electrode layer (6) and a second electrode layer (7); and in the direction moving away from the p-type silicon layer (1), the first connecting layer (3), the perovskite layer (2), the second connecting layer (4), and the first electrode layer (6) which are connected in sequence are provided on the front surface

WO 2023/151604 A1

[见续页]

安立路60号润枫德尚苑6号楼四层405, Beijing 100101 (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, 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, 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))。

of the p-type silicon layer (1), and the third connecting layer (5) and the second electrode layer (7) which are connected in sequence are provided on the back surface of the p-type silicon layer (1). Compared with a single-junction cell, the efficiency of the laminated cell in the present application is remarkably improved, and production costs can be effectively reduced by selecting the p-type silicon layer (1) to form a laminated layer.

**(57) 摘要**：本申请提供一种叠层太阳能电池及其应用。所述太阳能电池包括p型硅层(1)、连接层、钙钛矿层(2)和电极层，所述连接层包括第一连接层(3)、第二连接层(4)和第三连接层(5)，所述电极包括第一电极层(6)和第二电极层(7)；沿远离所述p型硅层(1)的方向，所述p型硅层(1)的正面设置有依次连接的第一连接层(3)、钙钛矿层(2)、第二连接层(4)和第一电极层(6)，所述p型硅层(1)的背面设置有依次连接的第三连接层(5)和第二电极层(7)。本申请中使用叠层电池，与单结电池相比效率得到显著提升，并且选用p型硅层(1)构成叠层，可以有效的降低生产成本。

# 一种叠层太阳能电池及其应用

本申请要求于 2022 年 02 月 10 日提交中国专利局、申请号为202210123990.2、申请名称为“一种叠层太阳能电池及其应用”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

本申请涉及光伏领域，涉及一种叠层太阳能电池及其应用。

## 背景技术

光伏发电是最有希望为世界提供可持续、清洁和低成本能源的方法之一。通过提高单位面积模块的功率转化效率，是降低光伏发电装机总成本的有效手段。近年来钙钛矿材料由于其优异的光电性能和低的制备成本，受到光伏研究的显著关注。最近钙钛矿/硅串联叠层已经迅速发展成为一种新技术，其报道的光电转换效率也超过了晶硅电池的极限效率，而理论效率可达 44%，有希望成为下一代新型光伏电池技术。

基于钙钛矿/晶硅叠层电池，其工作原理是利用不同的带隙吸收不同的太阳光光谱，提高电池的转化效率，宽带隙钙钛矿吸收短波长的光，波长较长的光透射进去让窄带隙的硅太阳能电池吸收。目前，叠层电池的底电池主要采用以 N 型硅为基底形成的异质结，其报道的钙钛矿/异质结叠层电池效率达到了 29.8%。而现在光伏产业 p 型太阳能电池产能大，成本低，在此基础上做钙钛矿与 p 型叠层有明显优势。

在现有的技术方案中，大多数叠层串联电池的研究是基于 n 型异质结电池，其中间层氢化非晶硅的热稳定性直接限制了顶部钙钛矿，这只占太阳能市场的一小部分，在过去的几十年里，p 型 c-Si 太阳能电池已经占据了全球90%以上的市场份额。

现有技术公开了一种新型基于钙钛矿和晶硅背钝化叠层太阳电池及其制造方法，包括底层电池和顶层电池，上电极固定连接在顶层电池上，在底层电池和顶层电池之间设置有中间层，底层电池为晶硅背钝化电池，其中，晶硅背钝化电池包括依次连接的 n 型多晶硅薄膜、隧穿氧化硅薄膜、p 型硅基体、背钝化层和金属下电极，N 型硅与钙钛矿叠层具有较高的成本，不适用于低

成本大规模化生产。

另一现有技术公开了一种钙钛矿/晶硅叠层电池及其制备方法，叠层电池包括钙钛矿顶电池和隧穿氧化层钝化接触硅底电池，通过 TOPCon 电池的 n 型掺杂多晶硅与钙钛矿电池的空穴传输层直接形成叠层电池的隧穿结。另一现有技术公开了一种具有量子阱结构的 N 型 TOPCon 电池及其制作方法，在 n 型硅衬底上叠加 P+掺杂层，但是以 N 型 TOPCon 为底电池正面为 p 型掺杂区域，该电池表面缺陷较多，正面串联钙钛矿将会造成效率损失。

如何制备一种低成本大规模高效率的太阳能电池，是本领域重要的研究方向。

## 发明内容

本申请的目的在于提供一种低成本大规模高效率的叠层太阳能电池及其应用。

为达到此申请目的，本申请采用以下技术方案：

本申请的目的之一在于提供一种叠层太阳能电池，所述太阳能电池包括 p 型硅层、连接层、钙钛矿层和电极层，所述连接层包括第一连接层、第二连接层和第三连接层，所述电极包括第一电极层和第二电极层。

沿远离所述 p 型硅层的方向，所述 p 型硅层的正面设置有依次连接的第一连接层、钙钛矿层、第二连接层和第一电极层，所述 p 型硅层的背面设置有依次连接的第三连接层和第二电极层。

本申请中使用叠层电池，与单结电池相比效率得到显著提升，并且选用 p 型硅层，p 型硅材料相比与 n 型硅材料更便宜，使用 p 型硅材料构成叠层，可以有效的降低生产成本。

作为本申请可选的技术方案，所述 p 型硅层包括 p 型单晶硅和/或 p 型多晶硅。

所述 p 型硅层的电阻率为 0.0001~1000 ohm·cm，其中所述电阻率可以是 0.0001ohm·cm、0.001ohm·cm、0.005ohm·cm、0.01ohm·cm、0.05ohm·cm、0.1ohm·cm、0.5ohm·cm、1ohm·cm、10ohm·cm、100ohm·cm、200ohm·cm、300ohm·cm、400ohm·cm、500ohm·cm、600ohm·cm、700ohm·cm、800ohm·cm、900ohm·cm 或 1000ohm·cm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

所述 p 型硅层的厚度为 1~500μm，其中所述厚度可以是 1μm、10μm、50μm、100μm、150μm、200μm、250μm、300μm、350μm、400μm、450μm 或 500μm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

作为本申请可选的技术方案，所述钙钛矿层的材料的结构为三维晶体结构。

作为本申请可选的技术方案，所述钙钛矿层的材料为 $ABX_3$ 其中，A 包括 FA、MA、Cs 或 Rb 中的任意一种或至少两种的组合，其中所述组合典型但非限制性实例有：FA 和 MA 的组合、MA 和 Cs 的组合、Cs 和 Rb 的组合或 MA 和 Rb 的组合等，B 包括 Pb、Sn 或 Sr 中的任意一种或至少两种的组合，其中所述组合典型但非限制性实例有：Pb 和 Sn 的组合、Sn 和 Sr 的组合或 Pb 和 Sr 的组合等，X 包括 Br、I 或 CI 中的任意一种或至少两种的组合，其中所述组合典型但非限制性实例有：Br 和 I 的组合、I 和 CI 的组合或 Br 和 CI 的组合等。

作为本申请可选的技术方案，所述钙钛矿层的厚度为 10~3000nm，其中所述厚度可以是 10nm、100nm、200nm、300nm、400nm、500nm、600nm、700nm、800nm、900nm、1000nm、1100nm、1200nm、1300nm、1400nm、1500nm、1600nm、1700nm、1800nm、1900nm、2000nm、2100nm、2200nm、2300nm、2400nm、2500nm、2600nm、2700nm、2800nm、2900nm 或 3000nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

作为本申请可选的技术方案，所述第一连接层、第二连接层和第三连接层分别独立地包括 n 型层和/或 p 型层。

所述 p 型层包括空穴传输层或 p 型多晶硅层。

所述 n 型层包括电子传输层或 n 型多晶硅层。

作为本申请可选的技术方案，所述 p 型层的数量≥1，其中所述数量可以是 1、2、3、4、5 或 6 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。所述 n 型层的数量≥1，其中所述数量可以是 1、2、3、4、5 或 6 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

作为本申请可选的技术方案，所述电子传输层的材料包括 $SnO_2$、$TiO_2$、ZnO、$BaSnO_3$、$C_{60}$、石墨烯或富勒烯衍生物中的任意一种或至少两种的组合，

其中所述组合典型但非限制性实例有：$SnO_2$ 和 $TiO_2$ 的组合、$TiO_2$ 和 ZnO 的组合、ZnO 和 $BaSnO_3$ 的组合、$BaSnO_3$ 和 $C_{60}$ 的组合、$C_{60}$ 和石墨烯的组合或石墨烯和富勒烯衍生物的组合等。

所述空穴传输层的材料包括 $P_3HT$、Spiro-meoTAD、PEDOT:PSS、氧化镍、PTAA、$MoO_3$、CuSCN、$Cu_2O$、CuI 或 Spiro-TTB 中的任意一种或至少两种的组合，其中所述组合典型但非限制性实例有：$P_3HT$ 和 Spiro-meoTAD 的组合、Spiro-meoTAD 和 PEDOT:PSS 的组合、PEDOT:PSS 和氧化镍的组合、氧化镍和 PTAA 的组合、PTAA 和 $MoO_3$ 的组合、$MoO_3$ 和 CuSCN 的组合、CuSCN 和 $Cu_2O$ 的组合、$Cu_2O$ 和 CuI 的组合或 CuI 和 Spiro-TTB 的组合等。

作为本申请可选的技术方案，所述电子传输层的厚度为 1~1000nm，其中所述厚度可以是 50nm、100nm、150nm、200nm、250nm、300nm、350nm、400nm、450nm、500nm、550nm、600nm、650nm、700nm、750nm、800nm、850nm、900nm、950nm 或 1000nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

所述空穴传输层的厚度为 1~1000nm，其中所述厚度可以是 50nm、100nm、150nm、200nm、250nm、300nm、350nm、400nm、450nm、500nm、550nm、600nm、650nm、700nm、750nm、800nm、850nm、900nm、950nm 或 1000nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

所述 n 型多晶硅层的材料包括 n 型多晶硅。所述 p 型多晶硅层的材料包括 p 型多晶硅。

所述 n 型多晶硅层的厚度为 1~200nm，其中所述厚度可以是 20nm、40nm、60nm、80nm、100nm、120nm、140nm、160nm、180nm 或 200nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

所述 p 型多晶硅层的厚度为 1~200nm，其中所述厚度可以是 20nm、40nm、60nm、80nm、100nm、120nm、140nm、160nm、180nm 或 200nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

本申请 n 型多晶硅采用磷掺杂的非晶硅，经过高温激活形成多晶硅，所述 p 型多晶硅采用硼掺杂的非晶硅，经过高温激活形成多晶硅。

作为本申请可选的技术方案，所述第一连接层、第二连接层和第三连接层还分别独立的包括透明导电电极层、缓冲层、隧穿层、钝化层或减反射层中的任意一种或至少两种的组合，其中所述组合典型但非限制性实例有：透

明导电电极层和缓冲层的组合、缓冲层和隧穿层的组合、隧穿层和钝化层的组合或钝化层和减反射层的组合等。

作为本申请可选的技术方案，所述透明导电电极层的材料包括ITO、IZO、AZO、BZO或银纳米线中的任意一种或至少两种的组合，其中组合典型但非限制性实例有：ITO和IZO的组合、IZO和AZO的组合、AZO和BZO的组合或BZO和银纳米线的组合等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

作为本申请可选的技术方案，所述透明导电电极层的厚度为1~1000nm，其中所述厚度可以是50nm、100nm、150nm、200nm、250nm、300nm、350nm、400nm、450nm、500nm、550nm、600nm、650nm、700nm、750nm、800nm、850nm、900nm、950nm或1000nm等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

作为本申请可选的技术方案，所述缓冲层的材料包括$SnO_2$和/或$MoO_3$。

作为本申请可选的技术方案，所述缓冲层的厚度为1~1000nm，其中所述厚度可以是50 nm、100 nm、150 nm、200 nm、250 nm、300 nm、350 nm、400 nm、450 nm、500 nm、550 nm、600 nm、650 nm、700 nm、750 nm、800 nm、850 nm、900 nm、950 nm或1000 nm等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

作为本申请可选的技术方案，所述隧穿层的材料包括$SiO_2$、nc-Si:H或nc-$SiO_2$中的任意一种或至少两种的组合，其中所述组合典型但非限制性实例有：$SiO_2$和nc-Si:H的组合、nc-Si:H和nc-$SiO_2$的组合或$SiO_2$和nc-$SiO_2$的组合等。

作为本申请可选的技术方案，所述隧穿层的厚度为1~100nm，其中所述厚度可以是10nm、20nm、30nm、40nm、50nm、60nm、70nm、80nm、90nm或100nm等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

本申请中的隧穿层由至少一层单一物或混合物构成，具有收集和传输载流子的功能。

作为本申请可选的技术方案，所述钝化层的材料包括PEAI、FPEAI、EDTA、PMMA、$Al_2O_3$、氮化硅或氮氧化硅中的任意一种或至少两种的组合，其中所述组合典型但非限制性实例有:PEAI和FPEAI的组合、FPEAI和EDTA

的组合、EDTA 和 PMMA 的组合、PMMA 和 $Al_2O_3$ 的组合、$Al_2O_3$ 和氮化硅的组合或氮化硅和氮氧化硅的组合等。

本申请中的钝化层的材料分别独立的包括-COOH、-OH、-$NH_2$、-SH、-CN、-SCN 等末端功能团中的任意一种或至少两种的组合。其中所述组合典型但非限制性实例有：-COOH 和-OH 的组合、-OH 和-$NH_2$ 的组合、-$NH_2$ 和-SH 的组合、-SH 和-CN 的组合或-CN 和-SCN 的组合等。

作为本申请可选的技术方案，所述减反射层的材料包括 LiF 和/或 $MgF_2$。

作为本申请可选的技术方案，所述减反射层的厚度为 1~500nm，其中所述厚度可以是 50nm、100nm、150nm、200nm、250nm、300nm、350nm、400nm、450nm 或 500nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

作为本申请可选的技术方案，所述电极层的材料包括银、铝、金、铜、钛、铬、镍或钯中的任意一种或至少两种的组合，其中所述组合典型但非限制性实例有：银和铝的组合、铝和金的组合、金和铜的组合、铜和钛的组合、钛和铬的组合、铬和镍的组合或镍和钯的组合等。

作为本申请可选的技术方案，所述电极层的厚度为 1~1000nm，其中所述厚度可以是 50 nm、100 nm、150 nm、200 nm、250 nm、300 nm、350 nm、400 nm、450 nm、500 nm、550 nm、600 nm、650 nm、700 nm、750 nm、800 nm、850 nm、900 nm、950 nm 或 1000 nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

本申请制备太阳能电池选择 LPCVD 法、旋涂法、热蒸发、磁控溅射等常规的技术手段进行叠层的制备，所用的方法均为常规手段，在此不做过多限定。

本申请的目的之二在于提供一种如目的之一所述的叠层太阳能电池的应用，所述叠层电池应用于光伏领域。

相对于现有技术，本申请具有以下有益效果：

（1）本申请制备的太阳能电池与现有 p 型太阳能电池的生产工艺兼容。

（2）本申请具有较低的生产设备投入，简单的生产制程的优点。

（3）本申请制备的钙钛矿/p 型晶硅叠层太阳能电池与 N 型硅/钙钛矿叠层相比，具有更低的生产成本。

（4）本申请制备的太阳能电池能够解决 p 型硅效率瓶颈问题。

## 附图说明

图 1 是本申请一个具体实施方式中提供的叠层太阳能电池的结构图。

图 2 是本申请实施例 1 中叠层太阳能电池的结构图。

图 3 是本申请实施例 2 中叠层太阳能电池的结构图。

图 4 是本申请实施例 3 中叠层太阳能电池的结构图。

图中：1-p 型硅层；2-钙钛矿层；3-第一连接层；4-第二连接层；5-第三连接层；6-第一电极层；7-第二电极层。

## 具体实施方式

下面通过具体实施方式来进一步说明本申请的技术方案。本领域技术人员应该明了，所述实施例仅仅是帮助理解本申请，不应视为对本申请的具体限制。

本申请提供一种叠层太阳能电池（如图 1 所示），所述太阳能电池包括 p 型硅层 1、连接层、钙钛矿层 2 和电极层，所述连接层包括第一连接层 3、第二连接层 4 和第三连接层 5，所述电极包括第一电极层 6 和第二电极层 7。

所述 p 型硅层 1 的正面设置有依次连接的第一连接层 3、钙钛矿层 2、第二连接层 4 和第一电极层 6，所述 p 型硅层 1 的背面设置有依次连接的第三连接层 5 和第二电极层 7。

本申请中使用叠层电池，与单结电池相比效率得到显著提升，并且选用 p 型硅层 1，p 型硅材料相比与 n 型硅材料更便宜，使用 p 型硅材料构成叠层，可以有效的降低生产成本。

进一步地，所述 p 型硅层 1 包括 p 型单晶硅。

进一步地，所述 p 型硅层 1 的电阻率为 0.001~1000 ohm·cm。所述 p 型硅层的电阻率为 0.0001~1000 ohm·cm，其中所述电阻率可以是 0.0001ohm·cm、0.001ohm·cm 、 0.005ohm·cm 、 0.01ohm·cm 、 0.05ohm·cm 、 0.1ohm·cm 、0.5ohm·cm、1ohm·cm、10ohm·cm、100ohm·cm、200ohm·cm、300ohm·cm、400ohm·cm、500ohm·cm、600ohm·cm、700ohm·cm、800ohm·cm、900ohm·cm 或 1000ohm·cm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

进一步地，所述 p 型硅层 1 的厚度为 1~500μm。其中所述厚度可以是 1μm、10μm、50μm、100μm、150μm、200μm、250μm、300μm、350μm、400μm、

450μm 或 500μm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

进一步地，所述钙钛矿层 2 的材料的结构为三维晶体结构。

进一步地，所述钙钛矿层 2 的材料为 $ABX_3$ 其中，A 包括 FA、MA、Cs 或 Rb 中的任意一种或至少两种的组合。其中，A 包括 FA、MA、Cs 或 Rb 中的任意一种或至少两种的组合，B 包括 Pb、Sn 或 Sr 中的任意一种或至少两种的组合，X 包括 Br、I 或 CI 中的任意一种或至少两种的组合。组合典型但非限制性实例有：FA 和 MA 的组合、MA 和 Cs 的组合、Cs 和 Rb 的组合或 MA 和 Rb 的组合等，B 包括 Pb、Sn 或 Sr 中的任意一种或至少两种的组合，其中所述组合典型但非限制性实例有：Pb 和 Sn 的组合、Sn 和 Sr 的组合或 Pb 和 Sr 的组合等，X 包括 Br、I 或 CI 中的任意一种或至少两种的组合，其中所述组合典型但非限制性实例有：Br 和 I 的组合、I 和 CI 的组合或 Br 和 CI 的组合等。

进一步地，所述钙钛矿层 2 的厚度为 10~3000nm。所述钙钛矿层的厚度为 10~3000nm，其中所述厚度可以是 10nm、100nm、200nm、300nm、400nm、500nm、600nm、700nm、800nm、900nm、1000nm、1100nm、1200nm、1300nm、1400nm、1500nm、1600nm、1700nm、1800nm、1900nm、2000nm、2100nm、2200nm、2300nm、2400nm、2500nm、2600nm、2700nm、2800nm、2900nm 或 3000nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

进一步地，所述第一连接层 3、第二连接层 4 和第三连接层 5 分别独立地包括 n 型层和/或 p 型层。

进一步地，所述 p 型层包括空穴传输层或 p 型多晶硅层。所述 n 型层包括电子传输层或 n 型多晶硅层。

进一步地，所述 p 型层的数量≥1。其中所述数量可以是 1、2、3、4、5 或 6 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。所述 n 型层的数量≥1，其中所述数量可以是 1、2、3、4、5 或 6 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

进一步地，所述电子传输层的材料包括 $SnO_2$、$TiO_2$、ZnO、$BaSnO_3$、$C_{60}$、石墨烯或富勒烯衍生物中的任意一种或至少两种的组合。其中所述组合典型但非限制性实例有：$SnO_2$ 和 $TiO_2$ 的组合、$TiO_2$ 和 ZnO 的组合、ZnO

和 $BaSnO_3$ 的组合、$BaSnO_3$ 和 $C_{60}$ 的组合、$C_{60}$ 和石墨烯的组合或石墨烯和富勒烯衍生物的组合等。

所述空穴传输层的材料包括P3HT、Spiro-meoTAD、PEDOT:PSS、NiOx、PTAA、$MoO_3$、CuSCN、$Cu_2O$、CuI 或 Spiro-TTB 中的任意一种或至少两种的组合。

进一步地，进一步地，所述电子传输层的厚度为 0~1000nm，不包括 0。示例性的，所述电子传输层的厚度为 1~1000nm，其中所述厚度可以是 50nm、100nm、150nm、200nm、250nm、300nm、350nm、400nm、450nm、500nm、550nm、600nm、650nm、700nm、750nm、800nm、850nm、900nm、950nm 或 1000nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

所述空穴传输层的厚度为 1~1000nm。其中所述厚度可以是 50nm、100nm、150nm、200nm、250nm、300nm、350nm、400nm、450nm、500nm、550nm、600nm、650nm、700nm、750nm、800nm、850nm、900nm、950nm 或 1000nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

进一步地，所述 n 型多晶硅层的材料包括 n 型多晶硅。

进一步地，所述 n 型多晶硅层的厚度为 1~200nm。所述 n 型多晶硅层的厚度为 1~200nm，其中所述厚度可以是 20nm、40nm、60nm、80nm、100nm、120nm、140nm、160nm、180nm 或 200nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

进一步地，所述 p 型多晶硅层的材料包括 p 型多晶硅。所述 p 型多晶硅层的厚度为 1~200nm。所述 p 型多晶硅层的厚度为 1~200nm，其中所述厚度可以是 20nm、40nm、60nm、80nm、100nm、120nm、140nm、160nm、180nm 或 200nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

本申请 n 型多晶硅采用磷掺杂的非晶硅，经过高温激活形成多晶硅，所述 p 型多晶硅采用硼掺杂的非晶硅，经过高温激活形成多晶硅。

进一步地，所述第一连接层 3、第二连接层 4 和第三连接层 5 还分别独立的包括透明导电电极层、缓冲层、隧穿层、钝化层或减反射层中的任意一种或至少两种的组合。其中所述组合典型但非限制性实例有：透明导电

电极层和缓冲层的组合、缓冲层和隧穿层的组合、隧穿层和钝化层的组合或钝化层和减反射层的组合等。

进一步地，所述透明导电电极层的材料包括 ITO、IZO、AZO、BZO 或银纳米线中的任意一种或至少两种的组合。其中组合典型但非限制性实例有：ITO 和 IZO 的组合、IZO 和 AZO 的组合、AZO 和 BZO 的组合或 BZO 和银纳米线的组合等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

进一步地，所述透明导电电极层的厚度为 1~1000nm。其中所述厚度可以是 50nm、100nm、150nm、200nm、250nm、300nm、350nm、400nm、450nm、500nm、550nm、600nm、650nm、700nm、750nm、800nm、850nm、900nm、950nm 或 1000nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

进一步地，所述缓冲层的材料包括 $SnO_2$ 和/或 $MoO_3$。

进一步地，所述缓冲层的厚度为 1~1000nm。其中所述厚度可以是 50 nm、100 nm、150 nm、200 nm、250 nm、300 nm、350 nm、400 nm、450 nm、500 nm、550 nm、600 nm、650 nm、700 nm、750 nm、800 nm、850 nm、900 nm、950 nm 或 1000 nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

进一步地，所述隧穿层的材料包括 $SiO_2$、nc-Si:H 或 nc-SiOx 中的任意一种或只说了两种的组合。

进一步地，所述隧穿层的厚度为 1~100nm。其中所述厚度可以是 10nm、20nm、30nm、40nm、50nm、60nm、70nm、80nm、90nm 或 100nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

本申请中的隧穿层由至少一层单一物或混合物构成，具有收集和传输载流子的功能。

作为本申请可选的技术方案，所述钝化层的材料包括 PEAI、FPEAI、EDTA、PMMA、$Al_2O_3$、SiNx 或氮氧化硅中的任意一种或至少两种的组合。其中所述组合典型但非限制性实例有：PEAI 和 FPEAI 的组合、FPEAI 和 EDTA 的组合、EDTA 和 PMMA 的组合、PMMA 和 $Al_2O_3$ 的组合、$Al_2O_3$ 和氮化硅的组合或氮化硅和氮氧化硅的组合等。

本申请中的钝化层的材料分别独立的包括-COOH、-OH、$-NH_2$、-SH、

-CN、-SCN 等末端功能团中的任意一种或至少两种的组合。其中所述组合典型但非限制性实例有：-COOH 和-OH 的组合、-OH 和-$NH_2$ 的组合、-$NH_2$ 和-SH 的组合、-SH 和-CN 的组合或-CN 和-SCN 的组合等。

进一步地，所述减反射层的材料包括 LiF 和/或 $MgF_2$。

进一步地，所述减反射层的厚度为 1~500nm。其中所述厚度可以是 50nm、100nm、150nm、200nm、250nm、300nm、350nm、400nm、450nm 或 500nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

作为本申请可选的技术方案，所述电极层的材料包括银、铝、金、铜、钛、铬、镍或钯中的任意一种或至少两种的组合。

进一步地，所述电极层的厚度为 1~1000nm。其中所述厚度可以是 50 nm、100 nm、150 nm、200 nm、250 nm、300 nm、350 nm、400 nm、450 nm、500 nm、550 nm、600 nm、650 nm、700 nm、750 nm、800 nm、850 nm、900 nm、950 nm 或 1000 nm 等，但不仅限于所列举的数值，该数值范围内其他未列举的数值同样适用。

本申请制备太阳能电池选择 LPCVD 法、旋涂法、热蒸发、磁控溅射等常规的技术手段进行叠层的制备，所用的方法均为常规手段，在此不做过多限定。

实施例 1

本实施例提供一种如图 2 所示的叠层太阳能电池的制备方法：

（1）将厚度为 180μm 的 p 型单晶硅作为衬底，进行常规的制绒，氢氟酸和 RCA 标准清洗。

（2）采用扩散炉设备在单晶硅衬底的正面进行磷扩散，形成 n 型发射极。

（3）采用 LPCVD 在单晶硅衬底的背面制备一层厚度为 1nm 超薄遂穿二氧化硅和硼掺杂的非晶硅，高温激活形成 p 型多晶硅。

（4）采用 PECVD 设备在 p 型多晶硅上沉积厚度为 75nm 的氮化硅层。

（5）采用丝网印刷在背面形成 Ag 电极。

（6）通过磁控溅射 N 型发射极上沉积一层 15nm 的 ITO。

（7）通过旋涂法在 ITO 上沉积一层 40nm 的空穴传输层 PTAA。

（8）通过一步旋涂法在电子传输层上沉积钙钛矿吸光层

$Cs_{0.25}FA_{0.75}Pb(I_{0.8}Br_{0.2})_3$，带隙约为 1.68ev，厚度为 750nm。

（9）通过旋涂法在钙钛矿层上沉积 5nm 的缓冲层 $C_{60}$。

（10）采用 ALD 设备在缓冲层上沉积一层 20nm 的电子传输层 $SnO_2$。

（11）采用磁控溅射设备在电子传输层上沉积一层厚度为 100nm 的透明导电层 ITO。

（12）最后采用热蒸发设备在顶部沉积一层厚度为 100nm 的 Ag 电极。

实施例2

本实施例提供一种如图 3 所示的叠层太阳能电池的制备方法：

（1）将厚度为 180μm 的 p 型单晶硅作为衬底，进行常规的制绒，氢氟酸和 RCA 标准清洗。

（2）采用扩散炉设备在单晶在硅衬底的正面进行磷扩，形成 n 型发射极。

（3）采用 APCVD 在单晶硅双面制备一层厚度为 2nm 超薄遂穿二氧化硅。

（4）采用 LPCVD 设备在单晶在硅衬底的正面的超薄遂穿氧化硅上沉积硼掺杂多晶硅层，得到 n 型多晶硅，厚度为 50nm；在单晶在硅衬底的背面的超薄遂穿氧化硅上沉积磷掺杂多晶硅层，得到 p 型多晶硅，厚度为 150nm。

（5）采用 PECVD 设备在 p 型掺杂多晶硅层上沉积厚度为 50nm 的氮化硅层。

（6）采用丝网印刷在背面形成 Ag 电极。

（7）通过旋涂法在 N 型多晶硅上沉积一层 30nm 的空穴传输层 PTAA。

（8）通过一步旋涂法在电子传输层上沉积钙钛矿吸光层 $Cs_{0.25}FA_{0.75}Pb(I_{0.8}Br_{0.2})_3$，带隙约为 1.68ev，厚度为 500nm。

（9）通过旋涂法在钙钛矿层上沉积 2.5nm 的缓冲层 C60。

（10）采用 ALD 设备在缓冲层上沉积一层 20nm 的电子传输层 $SnO_2$。

（11）采用磁控溅射设备在电子传输层上沉积一层厚度为 100nm 的透明导电层 ITO。

（12）最后采用热蒸发设备在顶部沉积一层厚度为 100nm 的 Ag 电极。

实施例3

本实施例提供一种如图 4 所示的叠层太阳能电池的制备方法：

（1）将厚度为 180μm 的 p 型单晶硅作为衬底，进行常规的制绒，氢氟酸和 RCA 标准清洗。

（2）在单晶硅衬底的正面和背面同时制备一层厚度为 2nm 超薄遂穿氧化硅。

（3）采用 LPCVD 设备在单晶在硅衬底的正面的超薄遂穿氧化硅上沉积硼掺杂多晶硅层；在单晶硅衬底的背面的超薄遂穿氧化硅上沉积磷掺杂多晶硅层，厚度为 100nm。

（4）采用 PECVD 设备在 n 型掺杂多晶硅层上沉积厚度为 100nm 的氮化硅层。

（5）通过旋涂法在 p 型掺杂多晶硅层上沉积一层 50nm 的电子传输层 $SnO_2$。

（6）通过一步旋涂法在电子传输层上沉积钙钛矿吸光层 $Cs_{0.25}FA_{0.75}Pb(I_{0.8}Br_{0.2})_3$，带隙约为 1.68ev，厚度为 500nm。

（7）通过旋涂法在钙钛矿层上沉积一层空穴传输层 Spiro-meoTAD，厚度为 200nm。

（8）采用热蒸发设备在空穴传输层上沉积一层厚度为 18nm 的缓冲层 $MoO_3$。

（9）采用磁控溅射设备在缓冲层上沉积一层厚度为 100nm 的透明导电层 ITO。

（10）最后在叠层电池的两面都采用热蒸发设备沉积一层厚度为 100nm 的 Ag 电极。

申请人声明，以上所述仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，所属技术领域的技术人员应该明了，任何属于本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，均落在本申请的保护范围和公开范围之内。

# 权 利 要 求 书

1. 一种叠层太阳能电池，其特征在于，所述太阳能电池包括 p 型硅层（1）、连接层、钙钛矿层（2）和电极层，所述连接层包括第一连接层（3）、第二连接层（4）和第三连接层（5），所述电极包括第一电极层（6）和第二电极层（7）；

沿远离所述 p 型硅层（1）的方向，所述 p 型硅层（1）的正面设置有依次连接的所述第一连接层（3）、钙钛矿层（2）、第二连接层（4）和第一电极层（6）；所述 p 型硅层（1）的背面设置有依次连接的第三连接层（5）和第二电极层（7）。

2. 根据权利要求 1 所述的太阳能电池，其特征在于，所述 p 型硅层（1）包括 p 型单晶硅和/或 p 型多晶硅。

3.根据权利要求 2 所述的太阳能电池，其特征在于，所述 p 型硅层（1）的电阻率为 0.0001~1000 ohm·cm；所述 p 型硅层（1）的厚度为 1~500μm。

4. 根据权利要求 1~3 任一项所述的太阳能电池，其特征在于，所述钙钛矿层（2）的材料的结构为三维晶体结构。

5.根据权利要求 4 所述的太阳能电池，其特征在于，所述钙钛矿层（2）的材料为 $ABX_3$，其中，A 包括 FA、MA、Cs 或 Rb 中的任意一种或至少两种的组合，B 包括 Pb、Sn 或 Sr 中的任意一种或至少两种的组合，X 包括 Br、I 或 CI 中的任意一种或至少两种的组合。

6.根据权利要求 5 所述的太阳能电池，其特征在于，所述钙钛矿层（2）的厚度为 10~3000nm。

7. 根据权利要求 1-6 任一项所述的太阳能电池，其特征在于，所述第一连接层（3）、第二连接层（4）和第三连接层（5）分别独立地包括 n 型层和/或 p 型层；

所述 p 型层包括空穴传输层或 p 型多晶硅层；

所述 n 型层包括电子传输层或 n 型多晶硅层。

8.根据权利要求 7 所述的太阳能电池，其特征在于，所述 p 型层的数量≥1；所述 n 型层的数量≥1。

9. 根据权利要求 7 所述的太阳能电池，其特征在于，所述电子传输层的材料包括 $SnO_2$、$TiO_2$、ZnO、$BaSnO_3$、$C_{60}$、石墨烯或富勒烯衍生物中的任意一种或至少两种的组合；

所述空穴传输层的材料包括 $P_3HT$、Spiro-meoTAD、PEDOT:PSS、氧化镍、PTAA、$MoO_3$、CuSCN、$Cu_2O$、CuI 或 Spiro-TTB 中的任意一种或至少两种的组合。

10.根据权利要求 9 所述的太阳能电池，其特征在于，所述电子传输层的厚度为 1~1000nm；

所述空穴传输层的厚度为 1~1000nm。

11.根据权利要求 10 所述的太阳能电池，其特征在于，所述 n 型多晶硅层的材料包括 n 型多晶硅；

所述 p 型多晶硅层的材料包括 p 型多晶硅。

12.根据权利要求 11 所述的太阳能电池，其特征在于，所述 n 型多晶硅层的厚度为 1~200nm；

所述 p 型多晶硅层的厚度为 1~200nm。

13．根据权利要求 7~12 任一项所述的太阳能电池，其特征在于，所述第一连接层（3）、第二连接层（4）和第三连接层（5）还分别独立的包括透明导电电极层、缓冲层、隧穿层、钝化层或减反射层中的任意一种或至少两种的组合。

14．根据权利要求 13 所述的太阳能电池，其特征在于，所述透明导电电极层的材料包括 ITO、IZO、AZO、BZO 或银纳米线中的任意一种或至少两种的组合.

所述缓冲层的材料包括 $SnO_2$ 和/或 $MoO_3$；

所述隧穿层的材料包括 $SiO_2$、nc-Si:H 或 nc-$SiO_2$ 中的任意一种或至少两种的组合。

15.根据权利要求 14 所述的太阳能电池，其特征在于，所述透明导电电极层的厚度为 1~1000nm；所述缓冲层的厚度为 1~1000nm；所述隧穿层的厚度为 1~100nm。

16．根据权利要求 13~15 任一项所述的太阳能电池，其特征在于，所述钝化层的材料包括 PEAI、FPEAI、EDTA、PMMA、$Al_2O_3$、氮化硅或氮氧化硅中的任意一种或至少两种的组合；所述减反射层的材料包括 LiF 和/或 $MgF_2$。

17.根据权利要求 16 所述的太阳能电池，其特征在于，所述减反射层的厚度为 1~500nm。

18．根据权利要求 1-17 任一项所述的太阳能电池，其特征在于，所述电

极层的材料包括银、铝、金、铜、钛、铬、镍或钯中的任意一种或至少两种的组合。

19.根据权利要求 18 所述的太阳能电池，其特征在于，所述电极层的厚度为 1~1000nm。

20．一种如权利要求 1-19 任一项所述的叠层太阳能电池的应用，其特征在于，所述叠层电池应用于光伏领域。

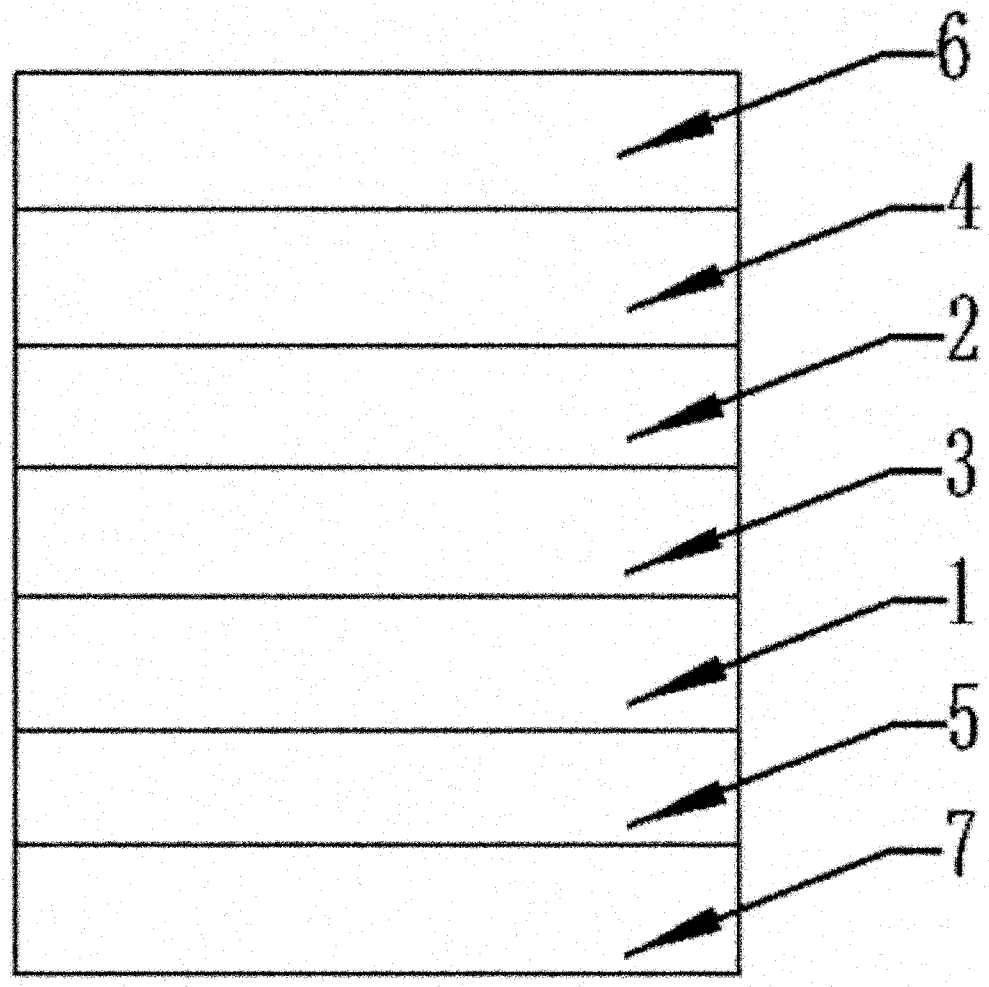



图 1


Ag电极
透明导电电极层ITO
电子传输层$SnO_2$
缓冲层C60
钙钛矿吸光层$Cs_{0.25}FA_{0.75}Pb(I_{0.8}Br_{0.2})_3$
空穴传输层PTAA
透明导电电极层ITO
n型发射极
p型硅层
隧穿层$SiO_2$
p型多晶硅层
钝化层氮化硅层
Ag电极

图 2

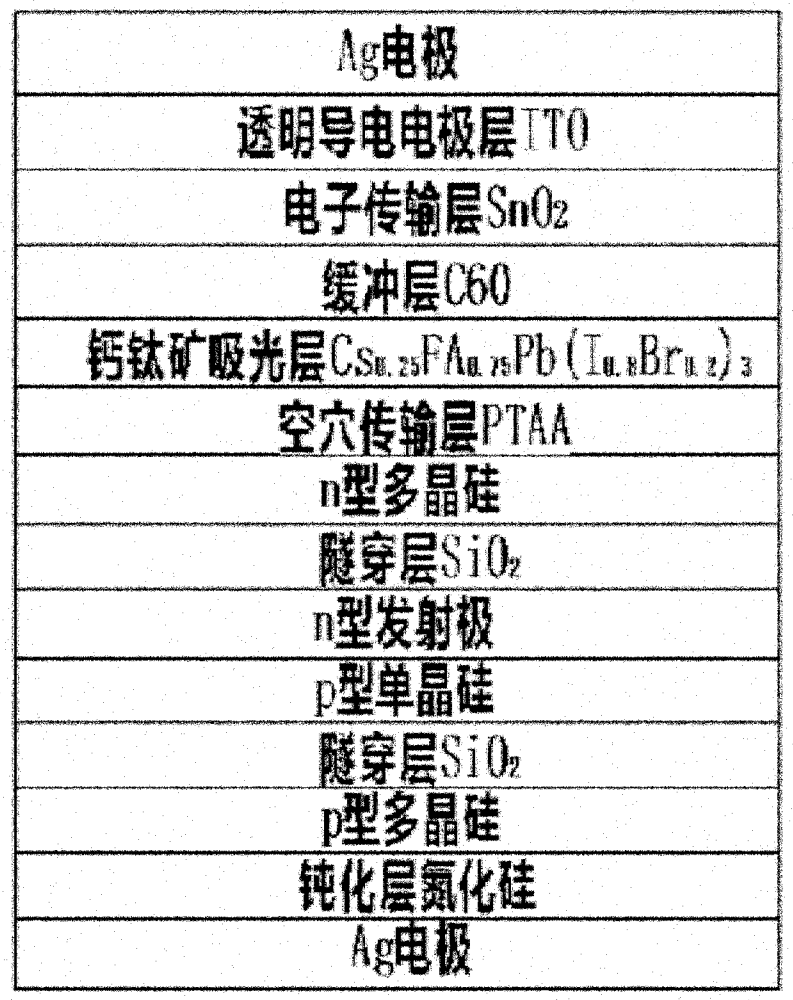

Ag电极
透明导电电极层ITO
电子传输层$SnO_2$
缓冲层C60
钙钛矿吸光层$Cs_{0.25}FA_{0.75}Pb(I_{0.8}Br_{0.2})_3$
空穴传输层PTAA
n型多晶硅
隧穿层$SiO_2$
n型发射极
p型单晶硅
隧穿层$SiO_2$
p型多晶硅
钝化层氮化硅
Ag电极

图 3


Ag电极
透明导电电极层ITO
缓冲层MoO3
空穴传输层Spiro-meoTAD
钙钛矿吸光层Cs0.25FA0.75Pb(I0.8Br0.2)3
电子传输层SnO2
p型多晶硅
隧穿层SiO2
p型硅层
隧穿层SiO2
n型多晶硅层
钝化层氮化硅层
Ag电极

图 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/CN2023/075061**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H10K 30/50(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: H01L, H10K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, ENTXT, ENTXTC, DWPI, CNKI, WPABS: 叠, 串联, 太阳能电池, p型硅层, 钙钛矿, laminated, tandem, solar cell, perovskite, p silicon

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| PX | CN 114628438 A (TRINA SOLAR CO., LTD.) 14 June 2022 (2022-06-14)<br>description, paragraphs 8-138, and figures 1-4 | 1-20 |
| PX | CN 216773253 U (TRINA SOLAR CO., LTD.) 17 June 2022 (2022-06-17)<br>description, paragraphs 8-122, and figure 1 | 1-20 |
| X | CN 113013277 A (TRINA SOLAR CO., LTD.) 22 June 2021 (2021-06-22)<br>description, paragraphs 8-135, and figures 1-4 | 1-20 |
| X | CN 112909187 A (TRINA SOLAR CO., LTD.) 04 June 2021 (2021-06-04)<br>description, paragraphs 4-69, and figures 1-2 | 1-20 |
| X | CN 214505521 U (TRINA SOLAR CO., LTD.) 26 October 2021 (2021-10-26)<br>description, paragraphs 8-134, and figures 1-4 | 1-20 |
| X | CN 112164729 A (SHENZHEN HEIKING PV TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 January 2021 (2021-01-01)<br>description, paragraphs 3-84, and figures 1-2 | 1-20 |
| A | CN 113206123 A (NANJING UNIVERSITY) 03 August 2021 (2021-08-03)<br>entire document | 1-20 |

☐ 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **12 April 2023** | **04 May 2023** |

| Name and mailing address of the ISA/CN | Authorized officer |
|---|---|
| **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)**<br>**China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** | |
| Facsimile No. **(86-10)62019451** | Telephone No. |

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

International application No.
**PCT/CN2023/075061**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| CN 114628438 A | 14 June 2022 | None | |
| CN 216773253 U | 17 June 2022 | None | |
| CN 113013277 A | 22 June 2021 | None | |
| CN 112909187 A | 04 June 2021 | None | |
| CN 214505521 U | 26 October 2021 | None | |
| CN 112164729 A | 01 January 2021 | None | |
| CN 113206123 A | 03 August 2021 | None | |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/075061

A. 主题的分类

H10K 30/50(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：H01L，H10K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT，ENTXT，ENTXTC，DWPI，CNKI，WPABS：叠，串联，太阳能电池，p型硅层，钙钛矿，laminated,tandem,solar cell,perovskite,p silicon

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 114628438 A (天合光能股份有限公司) 2022年6月14日 (2022-06-14)<br>说明书第8-138段、图1-4 | 1-20 |
| PX | CN 216773253 U (天合光能股份有限公司) 2022年6月17日 (2022-06-17)<br>说明书第8-122段、图1 | 1-20 |
| X | CN 113013277 A (天合光能股份有限公司) 2021年6月22日 (2021-06-22)<br>说明书第8-135段、图1-4 | 1-20 |
| X | CN 112909187 A (天合光能股份有限公司) 2021年6月4日 (2021-06-04)<br>说明书第4-69段、图1-2 | 1-20 |
| X | CN 214505521 U (天合光能股份有限公司) 2021年10月26日 (2021-10-26)<br>说明书第8-134段、图1-4 | 1-20 |
| X | CN 112164729 A (深圳黑晶光电技术有限公司 ) 2021年1月1日 (2021-01-01)<br>说明书第3-84段、图1-2 | 1-20 |
| A | CN 113206123 A (南京大学) 2021年8月3日 (2021-08-03)<br>全文 | 1-20 |

☐ 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 | 国际检索报告邮寄日期 |
|---|---|
| 2023年4月12日 | 2023年5月4日 |

| ISA/CN的名称和邮寄地址 | 受权官员 |
|---|---|
| 中国国家知识产权局<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 | 张念国 |
| 传真号 (86-10)62019451 | 电话号码 (+86) 62412119 |

# 国际检索报告
## 关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/075061

| 检索报告引用的专利文件 | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | 公布日<br>(年/月/日) |
|---|---|---|---|
| CN 114628438 A | 2022年6月14日 | 无 | |
| CN 216773253 U | 2022年6月17日 | 无 | |
| CN 113013277 A | 2021年6月22日 | 无 | |
| CN 112909187 A | 2021年6月4日 | 无 | |
| CN 214505521 U | 2021年10月26日 | 无 | |
| CN 112164729 A | 2021年1月1日 | 无 | |
| CN 113206123 A | 2021年8月3日 | 无 | |