

(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 2 月 8 日 (08.02.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/027342 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 31/0224 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/099520
- (22) 国际申请日: 2023 年 6 月 9 日 (09.06.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202222034340.9 2022年8月3日 (03.08.2022) 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: 张良 (**ZHANG, Liang**); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。李明明 (**LI, Mingming**); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。冯春暖 (**FENG, Chunnuan**); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。余永林 (**YU, Yonglin**); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。翟卫鑫 (**ZHAI, Weixin**); 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)。

(54) **Title:** SOLAR CELL AND SOLAR MODULE

(54) 发明名称: 一种太阳能电池和太阳能组件

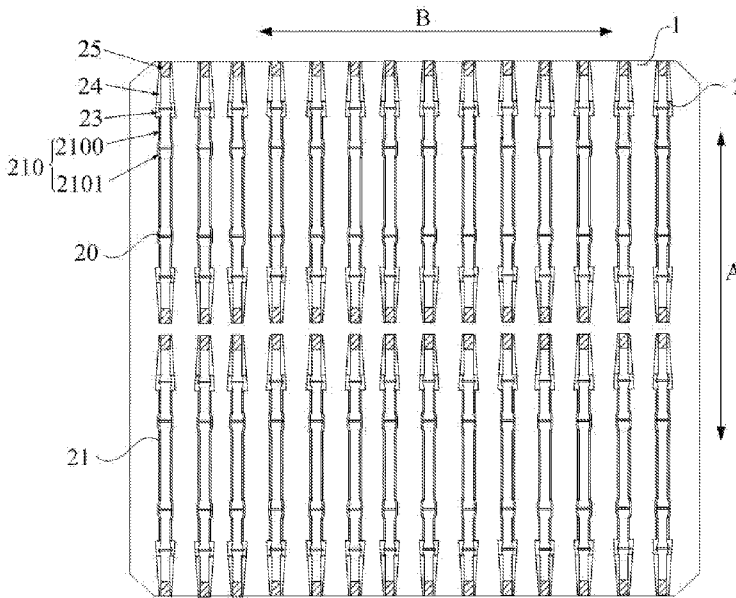


图 1

(57) **Abstract:** The present application relates to the technical field of solar cells. Disclosed are a solar cell and a solar module, for solving the problem of low efficiency of a solar cell. The solar cell comprises a cell body and an electrode structure formed on the cell body. The electrode structure comprises a plurality of solder joints and n busbars extending in a first direction and distributed at intervals in a second direction. Each busbar comprises two busbar lines symmetrically arranged in the first direction, the two ends of the corresponding solder joints in the length direction are respectively in lap joint with two adjacent busbar lines, and the length direction

(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, 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)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

of the solder joints is parallel to the second direction. The first direction is different from the second direction, the distance between two adjacent busbars is 7 mm to 13 mm, wherein $13 \leq n \leq 25$, and n is an integer. The present application further provides a solar module, comprising the solar cell according to the described technical solution.

(57) 摘要: 本申请公开了一种太阳能电池和太阳能组件, 涉及太阳能电池技术领域, 以解决太阳能电池的电池效率低的问题。所述太阳能电池包括电池片主体以及形成在电池片主体上的电极结构。该电极结构包括多个焊点和 n 条沿第一方向延伸、且沿第二方向间隔分布的主栅。每条主栅包括沿第一方向对称设置的两条主栅线, 相应焊点沿长度方向的两端分别与相邻两个主栅线搭接, 焊点的长度方向平行于第二方向。第一方向不同于第二方向, 相邻两条主栅之间的间距为7毫米至13毫米, 其中, $13 \leq n \leq 25$, 且 n 为整数。本申请还提供了一种太阳能组件, 包括上述技术方案所述的太阳能电池。

一种太阳能电池和太阳能组件

本申请要求在 2022 年 8 月 3 日提交中国专利局、申请号为 202222034340.9、申请名称为“一种太阳能电池和太阳能组件”的中国专利
5 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，尤其涉及一种太阳能电池和太阳能组件。

背景技术

10 太阳能电池是一种可以将光能转化为电能的半导体器件。具体的，当太阳能电池受到光照时，太阳能电池包括的半导体基底吸收光子并产生电子和空穴对。该电子和空穴对在 PN 结内建电场的作用下分离，并分别通过太阳能电池的发射极和背场引出，最终被设置在半导体基底上的电极结构所收集。

15 上述电极结构一般包括 5 至 12 条主栅，且相邻两条主栅所具有的中心轴线之间的间距为 15 毫米至 30 毫米。上述相邻两条主栅所具有的中心轴线之间的间距较大，此时虽然可以使主栅收集较宽范围内的电流，但是，会降低太阳能电池的电池效率。

申请内容

20 本申请的目的在于提供一种太阳能电池和太阳能组件，用于提高太阳能电池的电池效率。

为了实现上述目的，第一方面，本申请提供了一种太阳能电池，该太阳能电池包括电池片主体以及形成在电池片主体上的电极结构。所述电极结构包括多个焊点和 n 条沿第一方向延伸、且沿第二方向间隔分布的主栅。每条
25 主栅包括沿第一方向对称设置的两条主栅线，相应焊点沿长度方向的两端分别与相邻两个主栅线搭接，焊点的长度方向平行于第二方向。第一方向不同于第二方向，相邻两条主栅之间的间距为 7 毫米至 13 毫米，其中， $13 \leq n \leq 25$ ，且 n 为整数。应理解，上述相邻两条主栅之间的间距是指相邻两条主栅中主栅所具有的中心轴线（即主栅的对称轴所在的直线）之间的间距，且主
30 栅所具有的中心轴线平行于第一方向。

采用上述技术方案的情况下，当电池片主体的尺寸相同时，与现有的

5BB（主栅，Bus bar）至 12BB 的太阳能电池相比，本申请中电极结构包括 13 条至 25 条主栅。显然，本申请提供的太阳能电池的主栅数量更多。此时，每一主栅汇集载流子的区域范围减小，进而可以提高主栅对该区域内产生的载流子的汇集能力，以提高主栅对电流的收集能力，同时还可以使电流收集更加均匀。并且，根据现有技术可知，对于 N 型太阳能电池和 P 型太阳能电池，在一定范围内电池效率随着相邻两条主栅间距的减小呈增大趋势。由此可知，对于相同尺寸的电池片主体相比于现有技术中相邻两条主栅之间的间距为 15 毫米至 30 毫米的情况，本申请中相邻两条主栅之间的间距为 7 毫米至 13 毫米时的太阳能电池的电池效率更高。即，利用本申请提供的太阳能电池提高了电池效率。接着，上述主栅的数量可以根据实际需要进行选择，使太阳能电池可以适用于不同的应用场景，扩大了其适用范围。

进一步地，在实际使用过程中，由于主栅与焊带连接。但是，随着相邻两条主栅之间的间距减小，不仅需要匹配相应的焊接工艺，同时焊带的直径也需要减小。此时，不仅需要增加焊接工艺的难度，同时直径减小的焊带在焊接过程中极易发生弯曲，影响电流的传输。基于此，在本申请中，将相邻两条主栅之间的间距设置为 7 毫米至 13 毫米。此时，不仅不用大幅度增加焊接工艺的难度，同时还可以确保直径符合要求的焊带在焊接过程中不易发生弯曲，进而可以减小此处的应力，确保太阳能电池的良率。

再进一步地，由于每条主栅均包括沿第一方向对称设置的两条主栅线。在实际使用过程中，当其中一个主栅线老化或者被损坏时，另一个主栅线仍然可以正常收集电流。此时，可以削弱对太阳能电池的影响，以使其正常工作，进而确保太阳能电池的电池效率。

此外，相较于现有技术中无主栅线仅有焊点的情况，由于本申请中的电极结构包括主栅线和与主栅线搭接的多个焊点，当焊点的数量和焊接合格率小于或等于实际需要的数量和焊接合格率时，与焊点搭接的主栅线可以替代焊点与焊带连接，以确保太阳能电池正常工作。

在一种实现方式中，每条主栅线包括主栅连接线，以及与主栅连接线连接的搭接线。沿第一方向，主栅连接线和搭接线交替分布。相应焊点沿长度方向的两端分别与每条主栅的相邻两个搭接线搭接，焊点的长度方向平行于第二方向。

采用上述技术方案的情况下，由于搭接线和焊点连接，此时，仅调整搭接线的宽度，便可以确保焊点与主栅线连接牢固。在此过程中，不需要调整

主栅连接线的宽度，简单方便。进一步地，由于电极结构包括多个焊点，且相应焊点沿长度方向的两端分别与每条主栅的相邻两个搭接线搭接。此时，相比于焊带仅通过一个焊点与主栅线焊接的情况，与相应的主栅线对应的焊带可以通过上述多个焊点焊接，可以使焊带与主栅线焊接的更加牢固，进而提高太阳能电池在串联焊接时的焊接质量，确保太阳能电池的稳定性和安全性。

在一种实现方式中，上述搭接线的宽度大于或等于主栅连接线的宽度，搭接线的宽度方向和主栅连接线的宽度方向均平行于第二方向。

采用上述技术方案的情况下，当主栅连接线的宽度较小时，由于搭接线的宽度大于主栅连接线的宽度，此时可以确保焊点与搭接线正常连接，进而确保焊带后期与主栅正常连接。基于此，不仅可以节省制作主栅连接线的导电材料，同时还可以确保主栅和焊带正常连接。

在一种实现方式中，沿第二方向，每条主栅的相邻两个搭接线之间的间距大于或等于相应的相邻两个主栅连接线之间的间距。

在一种实现方式中，沿第二方向，每条主栅的相邻两个搭接线之间的间距小于或等于相应的相邻两个主栅连接线之间的间距。

采用上述技术方案的情况下，可以根据焊点的长度，调整相邻两个搭接线之间的间距，以确保焊点与搭接线正常连接。并且，上述搭接线和主栅连接线之间的夹角可以根据实际情况调整，不限于某一固定数值，使得主栅线的形状可选择性较多。基于此，使主栅可以适用于不同的应用场景，扩大了其适用范围。

在一种实现方式中，沿着第二方向，每一所述焊点均呈中间窄两端宽的形状。

采用上述技术方案的情况下，由于焊点两端宽，此时可以确保焊点与相应搭接线连接的牢固性。接着，当焊点的两端采用导电性差但价格便宜的材料制成时，由于焊点的两端相对于中间宽，此时，可以利用较大的接触面积弥补其导电性差的劣势，以便于焊点更好的收集电流，进而确保电流传输到焊带的速度。进一步地，对于同一导电材料相比于现有技术中焊点各处的宽度均等于本申请中焊点两端宽度的情况，本申请中降低了制作焊点时导电材料的消耗量。

在一种实现方式中，沿第二方向，每一焊点均包括中间区域和两个端部区域。两个端部区域分别与中间区域的两端连接，沿着远离相应主栅的方向，

端部区域的宽度逐渐减小，远离相应主栅的方向平行于第二方向。此时，增加了焊点的端部区域形状的选择性，使其可以根据实际应用场景进行选择。基于此，使焊点可以适用于不同的应用场景，扩大了其适用范围。

5 在一种实现方式中，每一中间区域的上表面均为长方形，每一端部区域的上表面均为梯形。

在一种实现方式中，上述电极结构还包括多条沿第二方向延伸、且沿第一方向间隔分布的副栅，每条主栅与多条副栅相交。

10 采用上述技术方案的情况下，由于电极结构还包括多条副栅，上述每条副栅可以对电池片主体相应区域内产生的载流子进行收集。并且，由于每条主栅与多条副栅相交。此时，可以通过每条主栅对所有副栅收集的载流子进行汇集。基于此，可以缩短电流的汇集路径，以减小副栅上的载流子传输至主栅的传输电阻。

15 在一种实现方式中，多条副栅包括至少一条连续的第一副栅以及至少一条非连续的第二副栅。第一副栅与主栅连接线相交，每条第二副栅包括沿第二方向延伸且依次排布多个副栅段，副栅段与搭接线相交。

20 采用上述技术方案的情况下，由于第二副栅为非连续的，此时，可以降低制作第二副栅时导电材料的消耗量，以降低制作副栅时导电材料的总消耗量，进而可以降低太阳能电池的制造成本。接着，相比于现有技术中第一副栅的高度大于或等于焊点且第一副栅距离焊点过近的情况，由于第一副栅与主栅连接线相交，每条第二副栅包括沿第二方向延伸且依次排布多个副栅段，副栅段与搭接线相交。此时，可以减少或避免焊带无法与焊点准确连接的情况发生，进而确保焊带与主栅正常连接。

25 在一种实现方式中，上述主栅线的宽度与副栅的宽度之比为 $(1.5-2.5):1$ ，主栅线的宽度方向平行于第二方向，副栅的宽度方向平行于第一方向。

采用上述技术方案的情况下，可以根据实际需要设置不同宽度的主栅线和副栅，增加了主栅线和副栅宽度的选择性。此时，使电极结构可以适用于不同的应用场景，扩大了其适用范围。

30 在一种实现方式中，上述电极结构还包括在每条主栅两端的端部连接线以及连接每个端部连接线且沿第一方向朝向电池片主体边缘延伸的至少一个辅栅。

采用上述技术方案的情况下，上述端部连接线和辅栅可以和焊点或主栅线一样收集电池片主体在该处所产生的载流子。并且，由于太阳能电池的边

缘部分具有一定的脆性，其受热后容易破碎。基于此，由于在本申请中，上述辅栅无须与焊带焊接。此时，可以防止太阳能电池的边缘部分在串联焊接过程中因热焊接工艺的温度较高而发生破碎。基于此，不仅可以提高太阳能电池的安全性和稳定性，同时还可以提高太阳能电池的生产良率。

- 5 在一种实现方式中，沿着靠近电池片主体边缘方向，辅栅的宽度逐渐减小，辅栅的宽度方向平行于第二方向。

采用上述技术方案的情况下，由于越靠近电池片主体边缘位置电流越小，越靠近电池片主体内部区域电流越大。因此，在本申请中将辅栅的形状设计为，沿着靠近电池片主体边缘方向，辅栅的宽度逐渐减小。此时，不仅可以保证电流的收集效果，进而确保太阳能电池的电池效率。同时，还可以节省制作辅栅的导电材料，以降低导电材料的消耗量，进而降低太阳能电池的制造成本。

在一种实现方式中，上述电极结构还包括加强件，加强件设置于相邻两个辅栅之间。

- 15 采用上述技术方案的情况下，由于太阳能电池的边缘部分具有一定的脆性，在使用过程中易隐裂。基于此，由于在本申请中，相邻两个辅栅之间设置有加强件。此时，利用上述加强件可以增加太阳能电池的边缘部分的强度，以降低其隐裂的概率，进而提高太阳能电池的质量。

在一种实现方式中，上述电极结构还包括端部焊点，相应端部焊点沿长度方向的两端分别与相邻两个端部连接线搭接，端部焊点的长度方向平行于第二方向。

- 20 采用上述技术方案的情况下，在本申请中由于端部焊点与端部连接线搭接并未与辅栅搭接，此时，可以防止太阳能电池的边缘部分在与辅栅搭接的端部焊点处焊接焊带时因热焊接工艺的温度较高而发生破碎。基于此，不仅可以提高太阳能电池的安全性和稳定性，同时还可以提高太阳能电池的生产良率。

在一种实现方式中，上述主栅连接线的宽度为 0.1 毫米至 0.5 毫米，搭接线的宽度为 0.2 毫米至 0.6 毫米。

- 30 采用上述技术方案的情况下，上述主栅连接线的宽度和搭接线的宽度的选择性增大，使主栅线可以适用于不同的应用场景，扩大了其适用范围。

在一种实现方式中，上述电极结构应用于太阳能电池的正电极和/或负电极；和/或，太阳能电池为整片太阳能电池或分片太阳能电池。

第二方面，本申请还提供了一种太阳能组件，包括如第一方面所述的太阳能电池。

与现有技术相比，本申请提供的太阳能组件的有益效果与第一方面所述的太阳能电池的有益效果相同，此处不做赘述。

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

附图说明

10 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，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

15 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图 1 为本申请实施例中太阳能电池的部分结构示意图；

图 2 为本申请实施例中主栅的结构示意图；

图 3 为本申请实施例中主栅间距与电池效率的关系示意图；

图 4 为本申请实施例中主栅的第一部分的结构示意图；

20 图 5 为本申请实施例中图 4 的部分结构的放大示意图；

图 6 为本申请实施例中焊点的俯视图；

图 7 为本申请实施例中主栅的第二部分的结构示意图；

图 8 为本申请实施例中主栅的第二部分和加强件的组装结构示意图；

图 9 为本申请实施例中图 8 的部分结构的放大示意图。

25 附图标记：

1-电池片主体，

2-电极结构，

20-焊点，

200-中间区域，

201-端部区域，

21-主栅，

210-主栅线，

2100-主栅连接线，

2101-搭接线，

22-副栅，

220-第一副栅，

221-第二副栅，

30 2210-副栅段，

23-端部连接线，

24-辅栅，

25-加强件，

26-端部焊点，

A-第一方向，

B-第二方向。

具体实施例

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施
5 例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

为了使本申请所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

10 本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请的实施例例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆
15 盖不排除他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

下面结合具体的实施例对本申请的技术方案进行详细说明。下面这些具体的实施例可以相互结合，对于相同或相似的概念或过程可能在某些实
20 施例不再赘述。

现有的太阳能电池的长度和宽度一般为 150 毫米至 230 毫米，其包括的电极结构具有 5 至 12 条主栅，且相邻两条主栅所具有的中心轴线之间的间距一般为 15 毫米至 30 毫米。上述相邻两条主栅所具有的中心轴线之间的间距较大，此时虽然可以使主栅收集较宽范围内的电流，但是，会降低太阳
25 能电池的电池效率。此外，为了保证每条主栅均具有一定的电流收集能力，则需要将每条主栅的宽度设置为较大数值，例如大于 300 微米。

本申请实施例提供了一种太阳能电池。从结构方面来讲，该太阳能电池包括的正电极和负电极分别位于太阳能电池相对的两面。从划分方面来讲，该太阳能电池可以是整片太阳能电池，也可以是分片太阳能电池。其
30 中，当太阳能电池为分片太阳能电池时，划分的倍数可以根据实际需求进行设置。

第一方面，参见图 1 和图 2，该太阳能电池可以包括电池片主体 1 以及形成在电池片主体 1 上的电极结构 2。上述电极结构 2 可以包括多个焊点 20 和 n 条沿第一方向延伸、且沿第二方向间隔分布的主栅 21。每条主栅 21 包括沿第一方向对称设置的两条主栅线 210，相应焊点 20 沿长度方向的两端
5 分别与相邻两个主栅线 210 搭接，焊点 20 的长度方向平行于第二方向。第一方向不同于第二方向，相邻两条主栅 21 之间的间距为 7 毫米至 13 毫米，其中， $13 \leq n \leq 25$ ，且 n 为整数。例如，间距可以是 7 毫米、8 毫米、8.5 毫米、8.9 毫米、9.2 毫米、10 毫米、12 毫米或 13 毫米等。 n 可以是 13、15、16、18、20 或 25 等。应理解，上述相邻两条主栅 21 之间的间距是指相邻两
10 条主栅 21 中主栅 21 所具有的中心轴线（即主栅 21 的对称轴所在的直线）之间的间距，且主栅 21 所具有的中心轴线平行于第一方向。

上述电池片主体的结构、规格等可以根据实际情况进行设置，在此不做具体限定。上述电极结构可以仅应用于太阳能电池包括的正电极，也可以仅应用于太阳能电池包括的负电极，还可以同时应用于太阳能电池包括
15 的正电极和负电极。

上述第一方向和第二方向，二者可以为平行于电池片主体表面、且互不相同的任意两个方向。优选的，参见图 1 和图 2，上述第一方向 A 和第二方向 B 正交。此时，多条主栅 21 可以沿着行的方向间隔排布、且沿着列的方向延伸，即呈阵列式均匀分布在电池片主体 1 上。

参见图 1 和图 2，当电池片主体 1 的尺寸相同时，与现有的 5BB（主栅，Bus bar）至 12BB 的太阳能电池相比，本申请实施例中电极结构 2 包括 13 条至 25 条主栅 21。显然，本申请实施例提供的太阳能电池的主栅数量更多。此时，每一主栅 21 汇集载流子的区域范围减小，进而可以提高主栅 21 对该区域内产生的载流子的汇集能力，以提高主栅 21 对电流的收集能力，
20 同时还可以使电流收集更加均匀。并且，根据现有技术可知，对于 N 型太阳能电池和 P 型太阳能电池，在一定范围内（例如相邻主栅 21 之间的间距为 8.5 毫米至 18.2 毫米）电池效率随着相邻两条主栅 21 间距的减小呈增大趋势。由此可知，对于相同尺寸的电池片主体 1 相比于现有技术中相邻两条主栅 21 之间的间距为 15 毫米至 30 毫米的情况，本申请实施例中相邻两条
25 主栅 21 之间的间距为 7 毫米至 13 毫米时的太阳能电池的电池效率更高。即，利用本申请实施例提供的太阳能电池提高了电池效率。具体的，参见图 3 可知，理论上对于方块电阻较小（例如一般为 $100 \Omega/\square$ 至 $130 \Omega/\square$ ）的
30

N 型太阳能电池，当相邻两条主栅之间的间距为 8.5 毫米时，N 型太阳能电池的电池效率达到极限值。上述相邻两条主栅之间的间距为 8.5 毫米对应于 182 规格的 20BB 太阳能电池。对于方块电阻较大（例如一般为 $180\ \Omega/\square$ 至 $200\ \Omega/\square$ ）的 P 型太阳能电池，当相邻两条主栅之间的间距为 7.9 毫米时，P 型太阳能电池的电池效率达到极限值。上述相邻两条主栅之间的间距为 7.9 毫米对应于 182 规格的 22BB 太阳能电池。

接着，上述主栅的数量可以根据实际需要进行选择，使太阳能电池可以适用于不同的应用场景，扩大了其适用范围。

进一步地，在实际使用过程中，由于主栅与焊带连接。但是，随着相邻两条主栅之间的间距减小，不仅需要匹配相应的焊接工艺，同时焊带的直径也需要减小。此时，不仅需要增加焊接工艺的难度，同时直径减小的焊带在焊接过程中极易发生弯曲，影响电流的传输。基于此，在本申请实施例中，将相邻两条主栅之间的间距设置为 7 毫米至 13 毫米。此时，不仅不用大幅度增加焊接工艺的难度，同时还可以确保直径符合要求的焊带在焊接过程中不易发生弯曲，进而可以减小此处的应力，确保太阳能电池的良率。示例性的，上述相邻主栅之间的间距为 8.5 毫米至 9.5 毫米，此时可以与直径为 0.23 毫米至 0.25 毫米的焊带进行焊接。在此情况下，不仅可以满足量产的需要，同时还可以节约太阳能电池的制造成本。示例性的，当相邻主栅之间的间距为 9.5 毫米时，对应 18BB 太阳能电池。

再进一步地，参见图 1 和图 2，由于每条主栅均包括沿第一方向对称设置的两条主栅线。在实际使用过程中，当其中一个主栅线老化或者被损坏时，另一个主栅线仍然可以正常收集电流。此时，可以削弱对太阳能电池的影响，以使其正常工作，进而确保太阳能电池的电池效率。接着，由于主栅线可以用于收集电流。基于此，可以对其进行电池效率的测试。

此外，相较于现有技术中无主栅线仅有焊点的情况，由于本申请中的电极结构包括主栅线和与主栅线搭接的多个焊点，当焊点的数量和焊接合格率小于或等于实际需要的数量和焊接合格率时，与焊点搭接的主栅线可以替代焊点与焊带连接，以确保太阳能电池正常工作。

上述电极结构包括的主栅的数量、该数量下相邻两条主栅之间的间距以及主栅所包括的两个主栅线之间的间距均可以根据实际情况进行设置。应理解，上述两个主栅线之间的区域可以填充导电材料也可以不填充导电

材料，可以根据实际情况进行设置，在此不做具体限定。例如，上述两个主栅线之间的区域未填充导电材料，此时可以降低制作太阳能电池的成本。

下面以两种可能的实现方式为例进行描述，应理解，以下描述仅用于理解，不用于具体限定。

示例一，上述电极结构包括 16 条沿第一方向延伸、且沿第二方向间隔分布的主栅，第一方向不同于第二方向，相邻两条主栅之间的间距为 10.7 毫米。

示例二，上述电极结构包括 18 条沿第一方向延伸、且沿第二方向间隔分布的主栅，第一方向不同于第二方向，相邻两条主栅之间的间距为 9.5 毫米。

由图 3 可知，上述两种示例中，太阳能电池的电池效率也大于现有技术中相邻两条主栅之间的间距为 15 毫米至 30 毫米情况下的电池效率。并且，由于相邻两条主栅之间的间距为 10.7 毫米或 9.5 毫米，此时，不仅可以进一步降低焊接工艺的难度，同时还可以确保直径符合要求的焊带在焊接过程中更不易发生弯曲，进而可以减小此处的应力，确保太阳能电池的良率。

作为一种可能的实现方式，参见图 2，每条主栅线 210 均可以包括主栅连接线 2100，以及与主栅连接线 2100 连接的搭接线 2101。沿第一方向，主栅连接线 2100 和搭接线 2101 交替分布。相应焊点 20 沿长度方向的两端分别与每条主栅的相邻两个搭接线 2101 搭接，焊点的长度方向平行于第二方向。

参见图 2，由于搭接线 2101 和焊点 20 连接，此时，仅调整搭接线 2101 的宽度，便可以确保焊点 20 与主栅线 210 连接牢固。在此过程中，不需要调整主栅连接线 2100 的宽度，简单方便。进一步地，由于电极结构 2 包括多个焊点 20，且相应焊点 20 沿长度方向的两端分别与每条主栅的相邻两个搭接线 2101 搭接。此时，相比于焊带仅通过一个焊点与主栅线 210 焊接的情况，与相应的主栅线 210 对应的焊带可以通过上述多个焊点焊接，可以使焊带与主栅线 210 焊接的更加牢固，进而提高太阳能电池在串联焊接时的焊接质量，确保太阳能电池的稳定性和安全性。

上述相应焊点沿长度方向的两端分别与相邻两个搭接线搭接的方式多种多样，例如可以是一体成型，也可以是焊点设置好后，在设置搭接线。

在一种可选方式中，上述焊点与相应的搭接线一体成型。此时，不仅可以降低或消除焊点与相应的搭接线之间错位情况发生的概率，以确保太阳能电池的质量，同时还可以提高制备效率。

在一种可选方式中，参见图 2，上述搭接线 2101 的宽度大于或等于主栅连接线 2100 的宽度，搭接线 2101 的宽度方向和主栅连接线 2100 的宽度方向均平行于第二方向。

参见图 2，当主栅连接线 2100 的宽度较小时，由于搭接线 2101 的宽度大于主栅连接线 2100 的宽度，此时可以确保焊点与搭接线 2101 正常连接，进而确保焊带后期与主栅正常连接。基于此，不仅可以节省制作主栅连接线 2100 的导电材料，同时还可以确保主栅和焊带正常连接。

作为一种可能的实现方式，上述主栅连接线的宽度为 0.1 毫米至 0.5 毫米，例如，0.1 毫米、0.15 毫米、0.2 毫米、0.27 毫米、0.3 毫米或 0.5 毫米等。上述搭接线的宽度为 0.2 毫米至 0.6 毫米，例如，0.2 毫米、0.25 毫米、0.3 毫米、0.4 毫米、0.5 毫米或 0.6 毫米等。采用上述技术方案的情况下，上述主栅连接线的宽度和搭接线的宽度的选择性增大，使主栅线可以适用于不同的应用场景，扩大了其适用范围。在本申请实施例 15 中，上述主栅连接线的宽度为 0.3 毫米，搭接线的宽度为 0.3 毫米。

上述每条主栅的相邻两个搭接线之间的间距和相邻两个主栅连接线之间的间距的大小关系可以根据实际情况进行设置，下面以两种可能的实现方式为例进行描述，应理解，以下描述仅用于理解，不用于具体限定。

作为一种可能的实现方式，参见图 2，沿第二方向，每条主栅的相邻两个搭接线 2101 之间的间距大于或等于相应的相邻两个主栅连接线 2100 之间的间距。

作为另一种可能的实现方式，沿第二方向，每条主栅的相邻两个搭接线之间的间距小于或等于相应的相邻两个主栅连接线之间的间距。

采用上述技术方案的情况下，参见图 2，可以根据焊点的长度，调整相邻两个搭接线 2101 之间的间距，以确保焊点与搭接线 2101 正常连接。并且，上述搭接线 2101 和主栅连接线 2100 之间的夹角可以根据实际情况调整，不限于某一固定数值，使得主栅线 210 的形状可选择性较多。基于此，使主栅可以适用于不同的应用场景，扩大了其适用范围。

示例性的，当焊点的长度较长时，在不改变搭接线的宽度的情况下，可以增大相邻两个搭接线之间的间距增大。即，使相邻两个搭接线之间的

间距大于相邻两个主栅连接线之间的间距。

上述焊点的上表面的形状多种多样，上述“上表面”指代的是俯视太阳能电池时所看到的焊点的表面。下面以两种可能的形状为例进行描述，应理解，以下描述仅用于理解，不用于具体限定。

5 作为一种可能的实现方式，参见图 4，沿着第二方向，每一焊点 20 的上表面均为长方形。上述焊点的尺寸可以根据实际情况进行设置，在此不做具体限定。

示例性的，参见图 4，沿第二方向，上述焊点 20 的长度为 0.6 毫米至 2 毫米，例如，0.6 毫米、0.7 毫米、0.8 毫米、1 毫米、0.15 毫米或 2 毫米等。

10 沿第一方向，上述焊点 20 的宽度为 0.12 毫米至 1.5 毫米，例如，0.12 毫米、0.32 毫米、0.8 毫米、1 毫米、1.25 毫米或 1.5 毫米等。沿第二方向，上述焊点 20 与搭接线 2101 搭接处的宽度 W1 为 50 微米至 200 微米，例如，50 微米、65 微米、80 微米、100 微米、150 微米或 200 微米等。在本申请实施例中，上述焊点的长度为 1.6 毫米，焊点的宽度为 0.15 毫米，搭接处的宽度
15 W1 为 100 微米。

作为另一种可能的实现方式，参见图 5，沿着第二方向，每一焊点 20 均呈中间窄两端宽的形状。

采用上述技术方案的情况下，参见图 5，由于焊点 20 两端宽，此时可以确保焊点 20 与相应搭接线连接的牢固性。接着，当焊点 20 的两端采用导电性差但价格便宜的材料制成时，由于焊点 20 的两端相对于中间宽，此时，可以利用较大的接触面积弥补其导电性差的劣势，以便于焊点 20 更好的收集电流，进而确保电流传输到焊带的速度。进一步地，对于同一导电材料相比于现有技术中焊点各处的宽度均等于本申请实施例中焊点两端宽度的情况，本申请实施例中降低了制作焊点时导电材料的消耗量。

25 在一种可选方式中，参见图 5 和图 6，沿第二方向，每一焊点 20 均可以包括中间区域 200 和两个端部区域 201。两个端部区域 201 分别与中间区域 200 的两端连接，沿着远离相应主栅的方向，端部区域 201 的宽度逐渐减小，远离相应主栅的方向平行于第二方向。此时，增加了焊点的端部区域 201 形状的选择性，使其可以根据实际应用场景进行选择。基于此，使焊点
30 可以适用于不同的应用场景，扩大了其适用范围。

在一种可选方式中，沿第二方向，上述端部区域为轴对称图形。

在一种可选方式中，参见图 6，每一中间区域 200 的上表面均为长方

形，每一端部区域 201 的上表面均为梯形。上述梯形可以是直角梯形、等腰梯形或其它梯形。

在一种可选方式中，每一中间区域的上表面均为长方形，每一端部区域的上表面均为渐变形状。上述渐变形状可以由直线和曲线围合形成的形状。至于渐变形状的端部区域的规格在此不做具体限定，只要符合实际需要即可。

在一种可选方式中，焊点的中间区域采用银浆制成，端部区域采用铝浆制成。由于铝的单价小于银的单价，此时，相比于现有技术中各处均采用银浆制成的焊点，在本申请实施例中，降低了制作焊点的成本，进而降低了太阳能电池的制作成本。

作为一种可能的实现方式，参见图 4，上述电极结构还可以包括多条沿第二方向延伸、且沿第一方向间隔分布的副栅 22，每条主栅与多条副栅 22 相交。

由于电极结构还包括多条副栅，上述每条副栅可以对电池片主体相应区域内产生的载流子进行收集。并且，由于每条主栅与多条副栅相交。此时，可以通过每条主栅对所有副栅收集的载流子进行汇集。基于此，可以缩短电流的汇集路径，以减小副栅上的载流子传输至主栅的传输电阻。应理解，电极结构所包括的副栅的数量、规格、以及相邻两条副栅之间的间距，可以根据实际需求进行设置，此处不做具体限定。

在一种可选方式中，参见图 4，多条副栅 22 可以包括至少一条连续的第一副栅 220 以及至少一条非连续的第二副栅 221。第一副栅 220 与主栅连接线相交，每条第二副栅 221 包括沿第二方向延伸且依次排布多个副栅段 2210，副栅段 2210 与搭接线相交。

采用上述技术方案的情况下，参见图 4，由于第二副栅 221 为非连续的，此时，可以降低制作第二副栅 221 时导电材料的消耗量，以降低制作副栅时导电材料的总消耗量，进而可以降低太阳能电池的制造成本。接着，相比于现有技术中第一副栅 220 的高度大于或等于焊点且第一副栅 220 距离焊点过近的情况，由于第一副栅 220 与主栅连接线相交，每条第二副栅 221 包括沿第二方向延伸且依次排布多个副栅段 2210，副栅段 2210 与搭接线相交。此时，可以减少或避免焊带无法与焊点准确连接的情况发生，进而确保焊带与主栅正常连接。

示例性的，上述副栅的宽度可以是 50 微米至 150 微米，例如可以是 50

微米、60微米、80微米、100微米或150微米等。相连两个副栅之间的间距可以是0.6毫米至1.8毫米，例如可以是0.6毫米、0.8毫米、1毫米、1.2毫米、1.5毫米或1.8毫米等。沿第一方向，第一副栅与焊点之间设置有四个第二副栅。

5 在一种可选方式中，上述主栅线的宽度与副栅的宽度之比为(1.5-2.5):1，例如，可以是1.5:1、1.7:1、2:1或2.5:1等。主栅线的宽度方向平行于第二方向，副栅的宽度方向平行于第一方向。采用上述技术方案的情况下，可以根据实际需要设置不同宽度的主栅线和副栅，增加了主栅线和副栅宽度的选择性。此时，使电极结构可以适用于不同的应用场景，扩大了其适用范围。在实际使用过程中，可以预先设置好主栅线的宽度，之后利用提前设置好的主栅线宽度与副栅宽度的比值，选择副栅的宽度。

 在一种可选方式中，上述主栅接线和副栅可以为立体的梯形结构。此时，主栅线的高宽比可以是1:(6-8)，例如1:6、1:7、1:7.5或1:8等。副栅的高宽比可以是1:(1-5)，例如1:1、1:1.7、1:2、1:3、1:4
15 或1:5等。

 作为一种可能的实现方式，参见图7，上述电极结构还可以包括在每条主栅两端的端部连接线23以及连接每个端部连接线23且沿第一方向朝向电池片主体边缘延伸的至少一个辅栅24。

 采用上述技术方案的情况下，参见图7，上述端部连接线23和辅栅24
20 可以和焊点或主栅线一样收集电池片主体在该处所产生的载流子。并且，由于太阳能电池的边缘部分具有一定的脆性，其受热后容易破碎。基于此，由于在本申请实施例中，上述辅栅24无须与焊带焊接。此时，可以防止太阳能电池的边缘部分在串联焊接过程中因热焊接工艺的温度较高而发生破碎。基于此，不仅可以提高太阳能电池的安全性和稳定性，同时还可以提高太阳能电池的生产良率。

 示例性的，上述电极结构包括的辅栅的数量可以根据实际需要进行设置。在本申请实施例中，参见图7，每一个电极结构包括两个辅栅24。

 上述辅栅的上表面的形状多种多样，上述“上表面”指代的是俯视太阳能电池时所看到的辅栅的表面。下面以两种可能的形状为例进行描述，
30 应理解，以下描述仅用于理解，不用于具体限定。

 在一种可选方式中，上述辅栅的上表面为长方形，至于辅栅具体的规格可以根据实际进行设置，在此不做具体限定。

在另一种可选方式中，参见图 7，沿着靠近电池片主体边缘方向，辅栅 24 的宽度逐渐减小，辅栅 24 的宽度方向平行于第二方向。

采用上述技术方案的情况下，参见图 7，由于越靠近电池片主体边缘位置电流越小，越靠近电池片主体内部区域电流越大。因此，在本申请实施
5 例中将辅栅 24 的形状设计为，沿着靠近电池片主体边缘方向，辅栅 24 的宽度逐渐减小。此时，不仅可以保证电流的收集效果，进而确保太阳能电池的电池效率。同时，还可以节省制作辅栅 24 的导电材料，以降低导电材料的消耗量，进而降低太阳能电池的制造成本。

示例性的，靠近电池片主体边缘位置的辅栅的宽度为 0.2 毫米至 0.6 毫
10 米，例如，0.2 毫米、0.3 毫米、0.36 毫米、0.4 毫米、0.56 毫米或 0.6 毫米等。上述靠近电池片主体中间区域的端部连接线的宽度为 0.5 毫米至 1.5 毫米，例如，0.5 毫米、0.6 毫米、0.7 毫米、0.8 毫米、1 毫米或 1.5 毫米等。靠近电池片主体边缘位置的辅栅的宽度小于或等于靠近电池片主体中间区域的端部连接线的宽度。在本申请实施例中，上述靠近电池片主体边缘位
15 置的辅栅的宽度为 0.3 毫米，靠近电池片主体中间区域的端部连接线的宽度为 1 毫米。

在一种可选方式中，参见图 8，上述电极结构还可以包括加强件 25，加强件 25 设置于相邻两个辅栅 24 之间。

采用上述技术方案的情况下，参见图 8，由于太阳能电池的边缘部分具
20 有一定的脆性，在使用过程中易隐裂。基于此，由于在本申请实施例中，相邻两个辅栅 24 之间设置有加强件 25。此时，利用上述加强件 25 可以增加太阳能电池的边缘部分的强度，以降低其隐裂的概率，进而提高太阳能电池的质量。

示例性的，参见图 8，上述加强件 25 的尺寸、制作所采用的材料可以
25 根据实际情况进行设置，在此不做具体限定。例如，沿第一方向，上述加强件 25 的长度等于相邻的四个副栅中从第一个副栅到第四个副栅的距离。上述加强件 25 采用铝浆印制形成，由于铝的单价较低，此时可以降低加强件 25 的制作成本。

在一种可选方式中，参见图 7 至图 9，上述电极结构还可以包括端部焊
30 点 26，相应端部焊点 26 沿长度方向的两端分别与相邻两个端部连接线 23 搭接，端部焊点 26 的长度方向平行于第二方向。

采用上述技术方案的情况下，参见图 7 至图 9，在本申请实施例中由于

端部焊点 26 与端部连接线 23 搭接并未与辅栅 24 搭接，此时，可以防止太阳能电池的边缘部分在与辅栅 24 搭接的端部焊点 26 处焊接焊带时因热焊接工艺的温度较高而发生破碎。基于此，不仅可以提高太阳能电池的安全性和稳定性，同时还可以提高太阳能电池的生产良率。此外，上述端部焊点 5 26 的形状可以和前文描述的焊点的形状一致，在此不做具体限定。

示例性的，参见图 9，沿第二方向，上述端部焊点 26 的长度为 0.6 毫米至 2 毫米，例如，0.6 毫米、0.7 毫米、0.8 毫米、1 毫米、0.15 毫米或 2 毫米等。沿第一方向，上述端部焊点 26 的宽度为 0.12 毫米至 1.5 毫米，例如，0.12 毫米、0.32 毫米、0.8 毫米、1 毫米、1.25 毫米或 1.5 毫米等。沿第二方向，上述端部焊点 26 与端部连接线 23 搭接处的宽度 W2 为 50 微米至 200 微米，例如，50 微米、65 微米、80 微米、100 微米、150 微米或 200 微米等。在本申请实施例中，上述端部焊点 26 的长度为 1.6 毫米，端部焊点 26 的宽度为 0.4 毫米，搭接处的宽度 W2 为 100 微米。

作为一种可能的实现方式，上述用于制作主栅和副栅的导电材料可以是金属，例如，银浆、铝浆、银铝浆或铜等。 15

示例性的，当主栅和副栅均采用铝浆制作形成时，由于铝浆的导电性相比于银浆的导电性差，为了获得与采用银浆制成的主栅和副栅相同的导电效果，需要增加主栅和副栅的面积。相比于本申请实施例中采用银浆制作的主栅和副栅，此时，增加了主栅和副栅对电池片主体的遮挡面积。基于此，采用铝浆制成的电极结构优先应用于太阳能电池的背面。可以理解的是，相比于主栅和副栅面积的增长幅度，银的单价和铝的单价之间的差距更大。因此，在制造铝浆制成的电极结构时，可以降低太阳能电池的制造成本。 20

作为一种可能的实现方式，上述主栅和副栅的形成方法可以是印刷烧结、激光转印或电镀等。 25

第二方面，本申请实施例还提供了一种太阳能组件，包括如第一方面所述的太阳能电池。

本申请实施例提供的太阳能组件的有益效果与第一方面所述的太阳能电池的有益效果相同，此处不做赘述。

在上述实施方式的描述中，具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。 30

需要说明的是，对于方法实施例，为了简单描述，故将其都表述为一

系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本申请实施例并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本申请实施例，某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作并不一定都是本申请实施例所
5 必须的。

需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制
10 的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

上面结合附图对本申请的实施例进行了描述，但是本申请并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本申请的启示下，在不脱离本申请宗旨和
15 权利要求所保护的范围内，还可做出很多形式，这些均属于本申请的保护之内。

权 利 要 求

1. 一种太阳能电池，所述太阳能电池包括电池片主体以及形成在所述电池片主体上的电极结构；

所述电极结构包括多个焊点和 n 条沿第一方向延伸、且沿第二方向间隔分布的主栅，每条所述主栅包括沿第一方向对称设置的两条主栅线；相应所述焊点沿长度方向的两端分别与相邻两个所述主栅线搭接，所述焊点的长度方向平行于所述第二方向；所述第一方向不同于所述第二方向；相邻两条所述主栅之间的间距为 7 毫米至 13 毫米，其中， $13 \leq n \leq 25$ ，且 n 为整数。

2. 根据权利要求 1 所述的太阳能电池，其中，每条所述主栅线包括主栅连接线，以及与所述主栅连接线连接的搭接线；沿所述第一方向，所述主栅连接线和所述搭接线交替分布；

相应所述焊点沿长度方向的两端分别与每条所述主栅的相邻两个所述搭接线搭接，所述焊点的长度方向平行于所述第二方向。

3. 根据权利要求 2 所述的太阳能电池，其中，所述搭接线的宽度大于或等于所述主栅连接线的宽度，所述搭接线的宽度方向和所述主栅连接线的宽度方向均平行于所述第二方向。

4. 根据权利要求 2 所述的太阳能电池，其中，沿所述第二方向，每条所述主栅的相邻两个所述搭接线之间的间距大于或等于相应的相邻两个所述主栅连接线之间的间距。

5. 根据权利要求 2 所述的太阳能电池，其中，沿所述第二方向，每条所述主栅的相邻两个所述搭接线之间的间距小于或等于相应的相邻两个所述主栅连接线之间的间距。

6. 根据权利要求 1 所述的太阳能电池，其中，沿着第二方向，每一所述焊点均呈中间窄两端宽的形状。

7. 根据权利要求 6 所述的太阳能电池，其中，沿第二方向，每一所述焊点均包括中间区域和两个端部区域；两个所述端部区域分别与所述中间区域的两端连接；沿着远离相应主栅的方向，所述端部区域的宽度逐渐减小；所述远离相应主栅的方向平行于所述第二方向。

8. 根据权利要求 7 所述的太阳能电池，其中，每一所述中间区域的上表面均为长方形，每一所述端部区域的上表面均为梯形。

9. 根据权利要求 2 所述的太阳能电池，其中，所述电极结构还包括多条沿所述第二方向延伸、且沿所述第一方向间隔分布的副栅；每条所述主栅与多条所述副栅相交。

10. 根据权利要求 9 所述的太阳能电池，其中，多条所述副栅包括至少一条连续的第一副栅以及至少一条非连续的第二副栅；

所述第一副栅与所述主栅连接线相交；每条所述第二副栅包括沿所述第二方向延伸且依次排布多个副栅段，所述副栅段与所述搭接线相交。

11. 根据权利要求 9 所述的太阳能电池，其中，所述主栅线的宽度与所述副栅的宽度之比为(1.5-2.5): 1；所述主栅线的宽度方向平行于所述第二方向，所述副栅的宽度方向平行于所述第一方向。

12. 根据权利要求 1 所述的太阳能电池，其中，所述电极结构还包括在每条所述主栅两端的端部连接线以及连接每个所述端部连接线且沿第一方向朝向所述电池片主体边缘延伸的至少一个辅栅。

13. 根据权利要求 12 所述的太阳能电池，其中，沿着靠近所述电池片主体边缘方向，所述辅栅的宽度逐渐减小；所述辅栅的宽度方向平行于所述第二方向。

14. 根据权利要求 12 所述的太阳能电池，其中，所述电极结构还包括加强件，所述加强件设置于相邻两个所述辅栅之间。

15. 根据权利要求 12 所述的太阳能电池，其中，所述电极结构还包括端部焊点；相应所述端部焊点沿长度方向的两端分别与相邻两个所述端部连接线搭接，所述端部焊点的长度方向平行于所述第二方向。

16. 根据权利要求 2 所述的太阳能电池，其中，所述主栅连接线的宽度为 0.1 毫米至 0.5 毫米；所述搭接线的宽度为 0.2 毫米至 0.6 毫米。

17. 根据权利要求 1 所述的太阳能电池，其中，所述电极结构应用于所述太阳能电池的正电极和/或负电极；和/或，

所述太阳能电池为整片太阳能电池或分片太阳能电池。

18. 一种太阳能组件，包括如权利要求 1-17 任一项所述的太阳能电池。

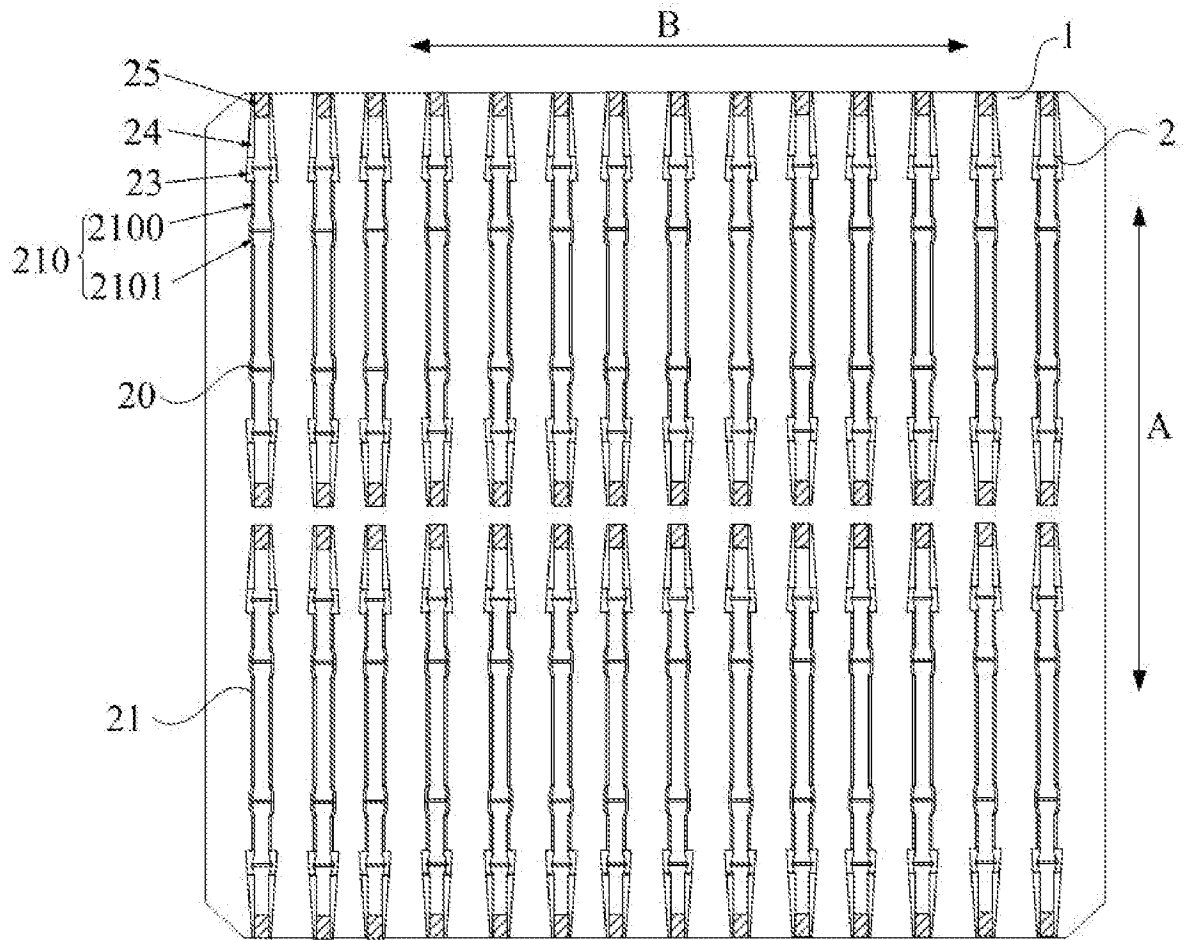


图 1

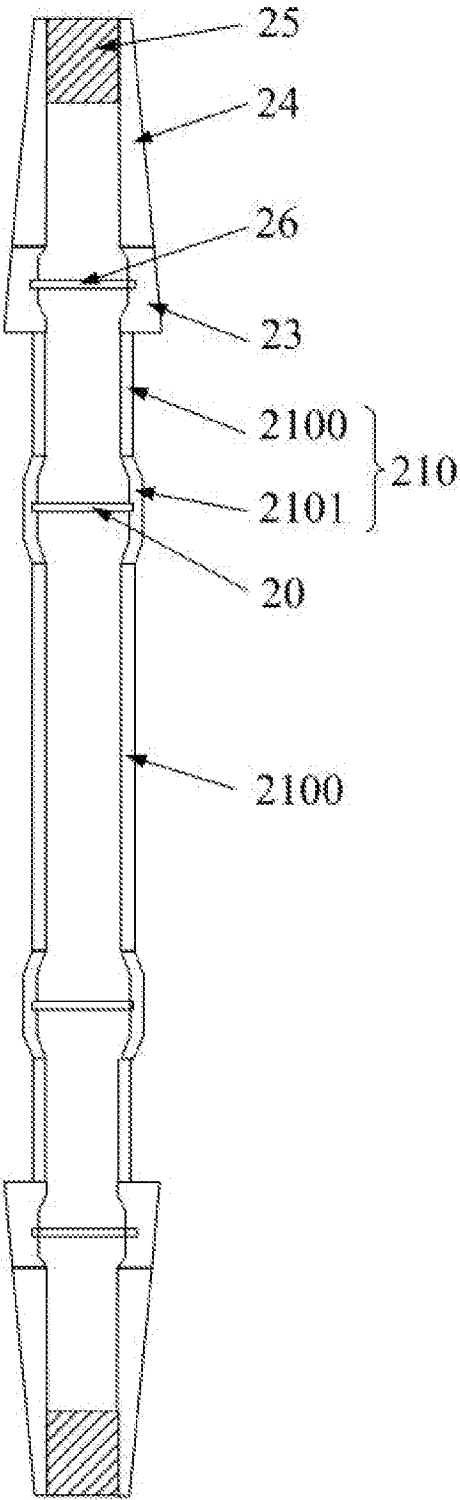


图 2

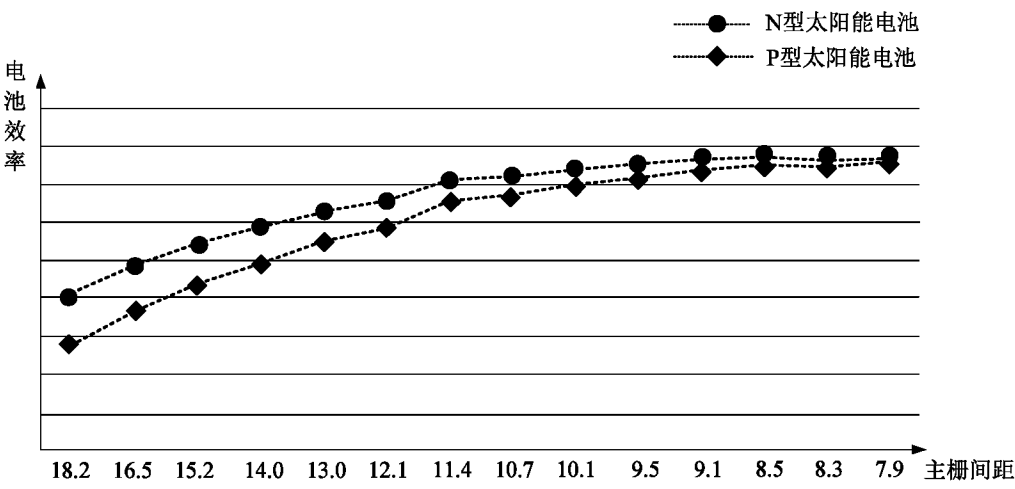


图 3

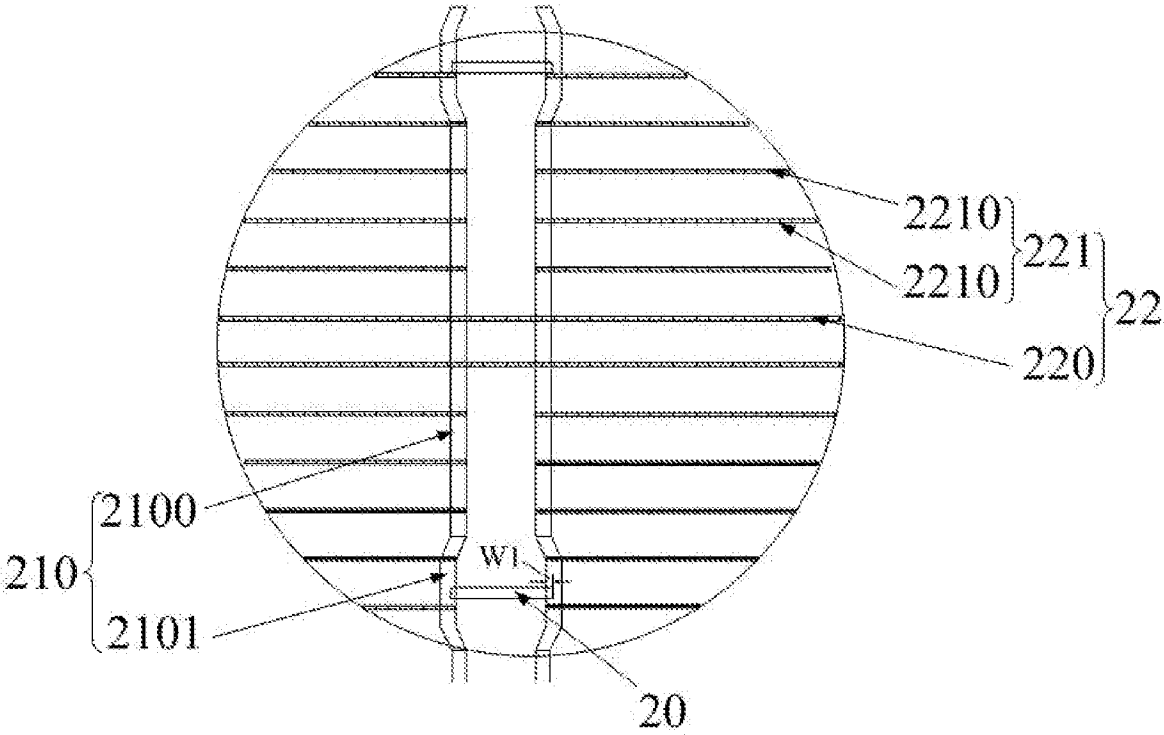


图 4

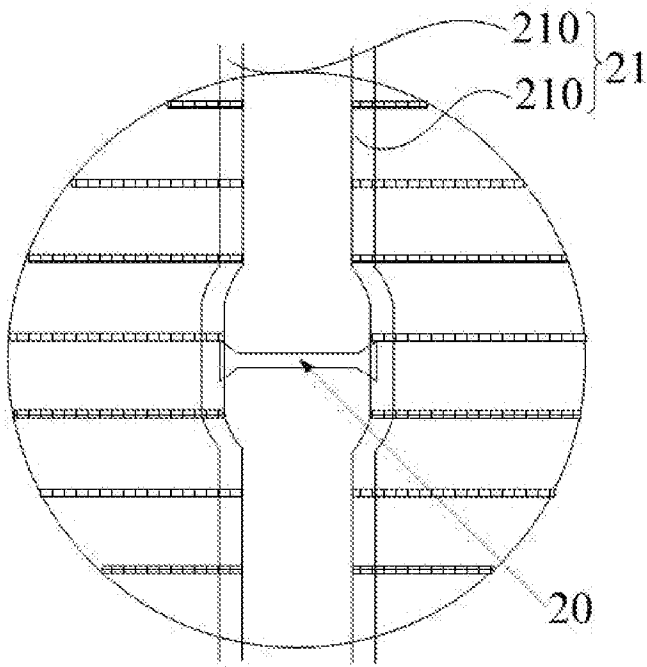


图 5

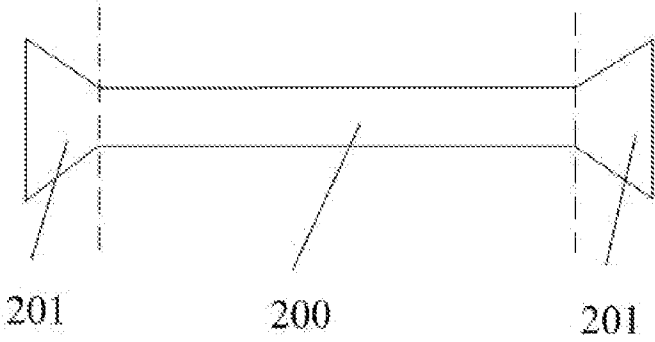


图 6

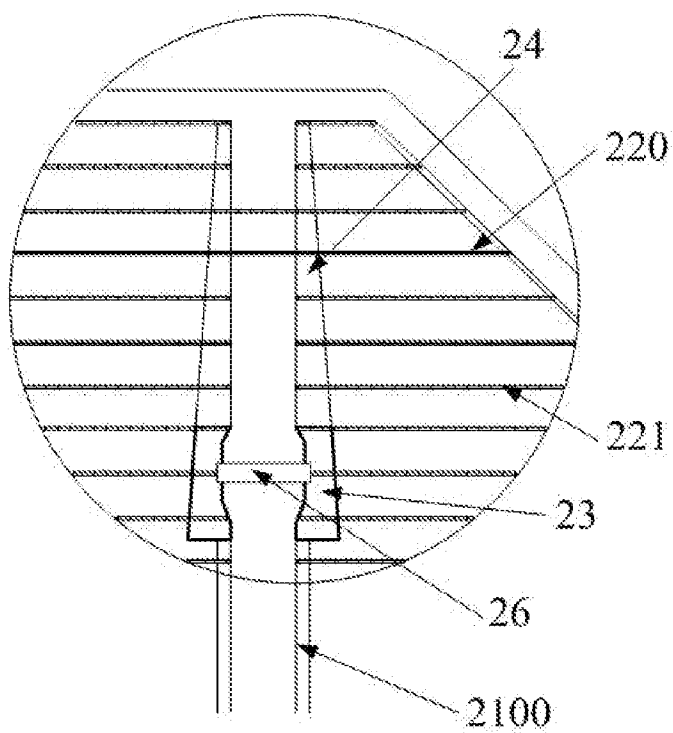


图 7

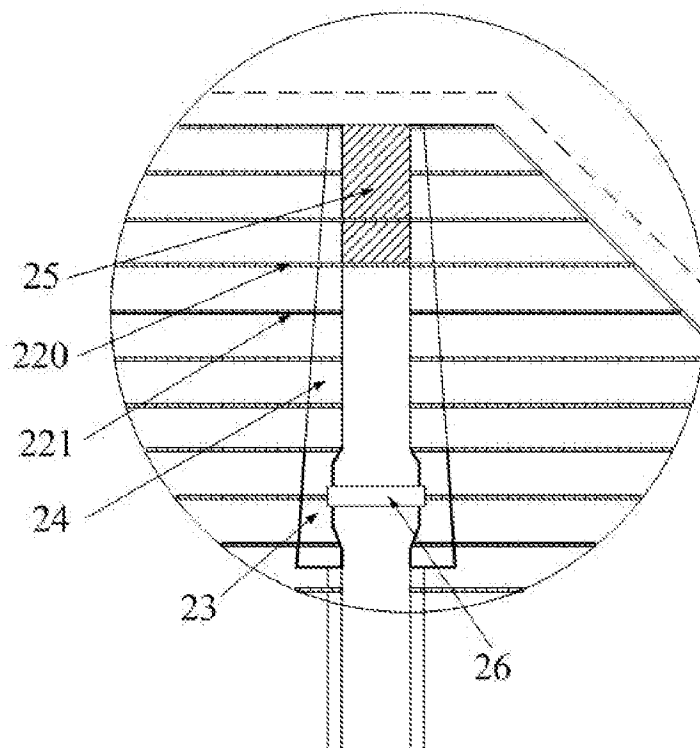


图 8

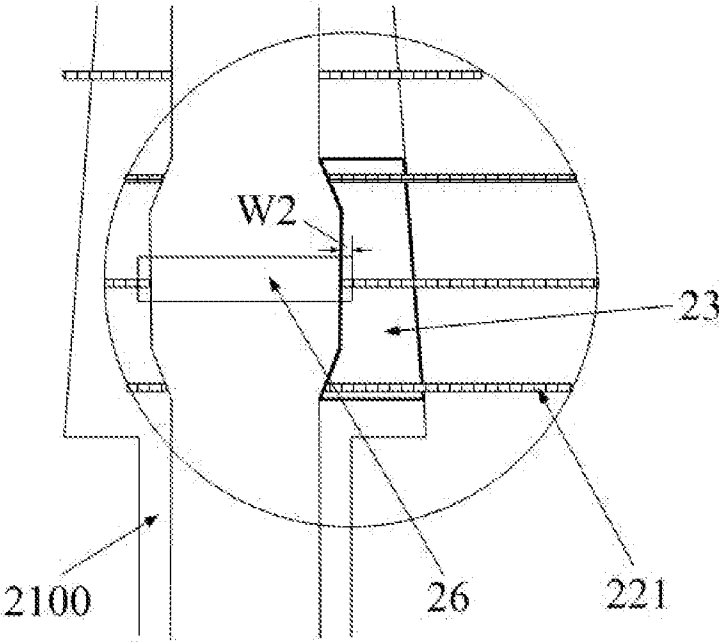


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/099520

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L31/0224(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) IPC:H01L31/- 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; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI: 太阳能电池, 光伏, 主栅, 对称, 间隔, 间距, 距离, solar cell, photovoltaic, main grid, symmetry, space, distance																							
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 218215317 U (LONGJI GREEN ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 January 2023 (2023-01-03) description, paragraphs 4-124, and figures 1-9</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110246912 A (JINKO SOLAR CO., LTD. et al.) 17 September 2019 (2019-09-17) description, paragraphs 25-53, and figures 1-3</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 216015381 U (JINKO SOLAR CO., LTD. et al.) 11 March 2022 (2022-03-11) description, paragraphs 29-68, and figures 1-5</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109037367 A (AU OPTRONICS CORP.) 18 December 2018 (2018-12-18) description, paragraphs 26-33, and figures 1-3</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 112635586 A (TONGWEI SOLAR (CHENGDU) CO., LTD. et al.) 09 April 2021 (2021-04-09) description, paragraphs 46-83, and figures 1-13</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 209216999 U (YINGLI SOLAR (CHINA) CO., LTD.) 06 August 2019 (2019-08-06) entire document</td> <td>1-18</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	PX	CN 218215317 U (LONGJI GREEN ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 January 2023 (2023-01-03) description, paragraphs 4-124, and figures 1-9	1-18	Y	CN 110246912 A (JINKO SOLAR CO., LTD. et al.) 17 September 2019 (2019-09-17) description, paragraphs 25-53, and figures 1-3	1-18	Y	CN 216015381 U (JINKO SOLAR CO., LTD. et al.) 11 March 2022 (2022-03-11) description, paragraphs 29-68, and figures 1-5	1-18	Y	CN 109037367 A (AU OPTRONICS CORP.) 18 December 2018 (2018-12-18) description, paragraphs 26-33, and figures 1-3	1-18	Y	CN 112635586 A (TONGWEI SOLAR (CHENGDU) CO., LTD. et al.) 09 April 2021 (2021-04-09) description, paragraphs 46-83, and figures 1-13	1-18	A	CN 209216999 U (YINGLI SOLAR (CHINA) CO., LTD.) 06 August 2019 (2019-08-06) entire document	1-18
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
PX	CN 218215317 U (LONGJI GREEN ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 January 2023 (2023-01-03) description, paragraphs 4-124, and figures 1-9	1-18																					
Y	CN 110246912 A (JINKO SOLAR CO., LTD. et al.) 17 September 2019 (2019-09-17) description, paragraphs 25-53, and figures 1-3	1-18																					
Y	CN 216015381 U (JINKO SOLAR CO., LTD. et al.) 11 March 2022 (2022-03-11) description, paragraphs 29-68, and figures 1-5	1-18																					
Y	CN 109037367 A (AU OPTRONICS CORP.) 18 December 2018 (2018-12-18) description, paragraphs 26-33, and figures 1-3	1-18																					
Y	CN 112635586 A (TONGWEI SOLAR (CHENGDU) CO., LTD. et al.) 09 April 2021 (2021-04-09) description, paragraphs 46-83, and figures 1-13	1-18																					
A	CN 209216999 U (YINGLI SOLAR (CHINA) CO., LTD.) 06 August 2019 (2019-08-06) entire document	1-18																					
☒ 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 24 August 2023		Date of mailing of the international search report 30 August 2023																					
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.																					

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/099520

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005221613 A1 (SHARP K. K.) 06 October 2005 (2005-10-06) entire document	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/099520

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	218215317	U	03 January 2023	None			
CN	110246912	A	17 September 2019	CN	209804673	U	17 December 2019
CN	216015381	U	11 March 2022	DE	202022106063	U1	26 January 2023
				EP	4174959	A1	03 May 2023
				GB	2612449	A	03 May 2023
				US	2023139905	A1	04 May 2023
				FR	3128824	A3	05 May 2023
				AU	2022252710	A1	18 May 2023
				JP	2023067779	A	16 May 2023
CN	109037367	A	18 December 2018	None			
CN	112635586	A	09 April 2021	CN	213583811	U	29 June 2021
				WO	2022143352	A1	07 July 2022
				AU	2021414045	A1	29 September 2022
				EP	4099403	A1	07 December 2022
CN	209216999	U	06 August 2019	None			
US	2005221613	A1	06 October 2005	JP	2005347628	A	15 December 2005

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/099520

A. 主题的分类

H01L31/0224(2006.01) 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:H01L31/-

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;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;CNKI: 太阳能电池, 光伏, 主栅, 对称, 间隔, 间距, 距离, solar cell, photovoltaic, main grid, symmetry, space, distance

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 218215317 U (隆基绿能科技股份有限公司) 2023年1月3日 (2023 - 01 - 03) 说明书第4-124段, 图1-9	1-18
Y	CN 110246912 A (晶科能源有限公司 等) 2019年9月17日 (2019 - 09 - 17) 说明书第25-53段, 图1-3	1-18
Y	CN 216015381 U (晶科能源股份有限公司 等) 2022年3月11日 (2022 - 03 - 11) 说明书第29-68段, 图1-5	1-18
Y	CN 109037367 A (友达光电股份有限公司) 2018年12月18日 (2018 - 12 - 18) 说明书第26-33段, 图1-3	1-18
Y	CN 112635586 A (通威太阳能(成都)有限公司 等) 2021年4月9日 (2021 - 04 - 09) 说明书第46-83段, 图1-13	1-18
A	CN 209216999 U (英利能源(中国)有限公司) 2019年8月6日 (2019 - 08 - 06) 全文	1-18
A	US 2005221613 A1 (SHARP KK) 2005年10月6日 (2005 - 10 - 06) 全文	1-18

☐ 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

2023年8月24日

国际检索报告邮寄日期

2023年8月30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

陈树华

电话号码 (+86) 020-28958391

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/099520

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	218215317	U	2023年1月3日	无	
CN	110246912	A	2019年9月17日	CN	209804673 U 2019年12月17日
CN	216015381	U	2022年3月11日	DE	202022106063 U1 2023年1月26日
				EP	4174959 A1 2023年5月3日
				GB	2612449 A 2023年5月3日
				US	2023139905 A1 2023年5月4日
				FR	3128824 A3 2023年5月5日
				AU	2022252710 A1 2023年5月18日
				JP	2023067779 A 2023年5月16日
CN	109037367	A	2018年12月18日	无	
CN	112635586	A	2021年4月9日	CN	213583811 U 2021年6月29日
				WO	2022143352 A1 2022年7月7日
				AU	2021414045 A1 2022年9月29日
				EP	4099403 A1 2022年12月7日
CN	209216999	U	2019年8月6日	无	
US	2005221613	A1	2005年10月6日	JP	2005347628 A 2005年12月15日