

(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 3 月 16 日 (16.03.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/036288 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 31/042 (2014.01) H01L 31/18 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/118074

(22) 国际申请日: 2022 年 9 月 9 日 (09.09.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202111071078.9 2021 年 9 月 13 日 (13.09.2021) CN

(71) 申请人: 中能创光电科技(常州)有限公司(CANDO-SOLARPHOTOELECTRIC TECHNOLOGY (CHANGZHOU) CO., LTD) [CN/CN]; 中国江苏省常州市金坛区亿晶路 9 号, Jiangsu 213000 (CN)。

(72) 发明人: 黄耀纶(HUANG, Yaolun); 中国江苏省常州市金坛区亿晶路 9 号, Jiangsu (CN)。

(74) 代理人: 常州品益专利代理事务所(普通合伙)(CHANGZHOU PINYI PATENT AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国江苏省常州市武进区湖塘镇常武北路 1 号南洋商贸广场 1 号楼 613 室, Jiangsu 213000 (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, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,

(54) Title: FLEXIBLE PHOTOVOLTAIC CELL ASSEMBLY AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 柔性光伏电池组件及其制造方法

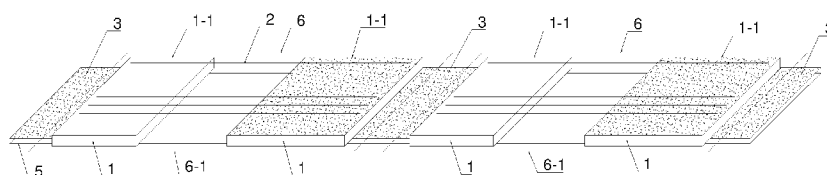


图 1a

(57) Abstract: The present invention relates to a flexible photovoltaic cell assembly and a manufacturing method therefor. The assembly comprises a panel, a photovoltaic cell layer, and a backplane. The panel and the backplane are flexible sheets. The photovoltaic cell layer comprises a plurality of photovoltaic cell units. The photovoltaic cell units are connected in series and in parallel by means of a flexible circuit layer. The photovoltaic cell units are single photovoltaic cells or a photovoltaic cell string. The flexible circuit layer is a metal foil circuit or flexible cable between the panel and the backplane, or the flexible circuit layer is the panel and/or backplane combined with a flexible circuit. The manufacturing method for the flexible photovoltaic cell assembly comprises: first laying out the photovoltaic cell units between the panel and the backplane, and then laminating to manufacture the flexible photovoltaic cell assembly. The beneficial effect is that: conductive connection is performed by means of a flexible circuit layer, such that a crystalline silicon assembly may be high in reliability, low in cost, flexible and foldable.

(57) 摘要: 本发明涉及一种柔性光伏电池组件及其制造方法, 该组件包括面板、光伏电池层和背板, 面板和背板为柔性板材, 光伏电池层包括多个光伏电池单元, 光伏电池单元之间通过柔性电路层进行串、并联, 光伏电池单元为单块光伏电池或光伏电池串, 柔性电路层为面板和背板之间的金属箔电路或者柔性排线, 或者, 柔性电路层为复合有柔性电路的面板和/或背板。该柔性光伏电池组件的制造方法为首先将光伏电池单元排版至面板和背板之间, 然后进行层压, 制造成柔性光伏电池组件。有益效果是: 通过柔性电路层进行导电连接, 使晶体硅组件高可靠、低成本的柔性可折叠成为现实。

AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

柔性光伏电池组件及其制造方法

技术领域

本发明涉及光伏技术领域，特别是一种柔性光伏电池组件及其制造方法。

背景技术

2004 年以来，光伏产业得到迅猛发展。光伏的主流技术经过了从 BSF（铝背场）到 PERC（背面钝化技术）的过渡。

近年来，PERC 电池技术的发展已经逼近其效率瓶颈。因此，下一代电池技术的更新换代和产业升级已迫在眉睫。目前，不同的光伏龙头公司分别在 TOPCON 电池、HJT 电池、IBC、CdTe、钙钛矿及叠层电池等方面进行布局。

另一方面，随着国际国内普遍对气候危机的重视，各国都提出了“碳达峰”和“碳中和”的具体目标时间点。光伏产品从大型电站应用为主，迅速转向分布式应用，并加速和建筑、电动汽车等民用生活场景结合。国际上，针对和建筑结合、和新能源车结合等方向，国际能源署（IEA）组织全球技术专家，成立了相关的联合工作组。国内，国家发改委能源局提出“整县推进”的思路，也大大加速了光伏和民用生活场景结合的速度。

新的光伏应用场景迫切要求光伏产品可柔性制造，并且光伏产品柔性和轻量化，同时，对产品的可靠性、易用性和性价比提出了更高要求。

现有光伏组件的制造过程为：两个光伏电池采用异面互联方式通过金属导线连接。使用 Z 形金属导线连接第一片电池的受光面（正极）和第二片电池的背光面（负极），第二片电池的受光面（正极）和第三片电池的背光面（负极）。不断重复这个过程，将光伏电池成串连成串。然后，对电池串排版和串并联，添加封装材料封装层压，最终实现组件制造。

现有的该光伏组件要改变电性能参数和串并联设置，产线切换时间一般在 8 小时以上，无法实现定制化的柔性制造。

另外，现有的光伏电池串一次只能实现 2~3 个电池的串焊连接，生产效率低下。

当前光伏电池串模式中，100~160um 厚度的薄片焊接破片严重。这种焊接破片主要来源于焊接过程中的碰撞或应力。由于同一根焊带要出现在光伏组件的受光面和背光面，并且在串焊过程中焊带的物理放置的动作需要不断和光伏电池的放置动作交错，在焊接过程中，在光伏电池冷热膨胀和收缩过程中，都容易出线焊带破坏光伏电池的问题。

同时，现有光伏柔性组件多次弯折的可靠性难以保证，而且实现成本太高。

目前市场上大部分柔性组件实质是准柔性组件，不具备多次大曲率弯折的能力。如

CN104038142B 中披露的光伏板一样，这种组件的电池和电池之间采用常规的涂锡铜带实现光伏电池之间的连接。薄膜电池存在类似情况，如美国 miasole 公司在美国专利 US20210217913A1 披露的 CIGS 电池也通过覆膜 Cu 线实现导电连接。这种连接方式不具备多次弯曲的能力。经过发明人的实验发现，常规涂锡焊带 90 度左右折弯的情况下，一般在 30-45 次折弯后就会被折断。这是大部分柔性组件面临的问题。

专利 CN102945873B 披露了通过增加导线线槽等方式，让导线具有一定松弛度，从而增加折弯性能，据称可 4000 次以上的折叠次数。这种方式也增加了制造成本，然而，仍难保证每件产品的性能。如同一发明人在专利 CN110140448B 正文中披露的，多次折叠后产品仍可能发生太阳能电池芯片连接导线断路、膨胀和难折叠等技术问题。

专利 CN110140448B 中披露了一种军用光伏系统，采用柔性导电片（如 Cu 片）加强电池组件之间的连接，以提升可靠性。但这种方法太贵，难以民用，更谈不上大面积应用到光伏建筑一体化或电动车的移动光伏领域了。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是：现有光伏柔性组件多次弯折的可靠性难以保证，而且实现成本太高；

进一步解决技术问题：现有光伏组件无法实现柔性制造；

进一步解决技术问题：现有光伏组件制造效率偏低、成本偏高；

进一步解决技术问题：现有光伏组件在制造过程中薄光伏电池焊接破片风险严重；

进一步解决技术问题：现有光伏组件不够美观。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：一种柔性光伏电池组件，包括面板、背板和封装在面板和背板之间的光伏电池层，面板和背板为柔性板材，光伏电池层包括多个光伏电池单元，光伏电池单元之间通过柔性电路层进行串、并联，光伏电池单元为单块光伏电池或光伏电池串，光伏电池串内的光伏电池通过互联主栅线连接成串，光伏电池单元通过该单元内的光伏电池上引出的互联主栅线和/或该单元内的光伏电池的电极与柔性电路层进行电连接，柔性电路层为面板和背板之间的金属箔电路或者柔性排线，或者，柔性电路层为复合有柔性电路的面板和/或背板。

进一步限定，光伏电池层通过封装粘结层封装在面板和背板之间，当光伏电池层与柔性电路层之间具有封装粘结层时，该封装粘结层具有对应光伏电池单元与柔性电路层的电连接区域的让位镂空，光伏电池单元的电极和互联主栅线通过让位镂空与柔性电路层进行电连接。

进一步限定，柔性电路层与光伏电池单元之间采用低温焊接材料或低温固化导电浆料形

成机械和电气连接关系，低温焊接层的焊接温度与光伏组件的层压温度匹配，低温固化导电浆料层的固化温度与光伏组件的层压温度匹配。

进一步限定，柔性电路层通过栅线图案电路与光伏电池的电极进行电连接；或者，光伏电池通过侧边主栅电极与柔性电路层进行电连接。

当需要采用柔性电路层与光伏电池的受光面上的电极进行电连接的方案时，柔性电路层的栅线图案电路可以降低柔性电路层对光伏电池的受光面的遮光影响，代替光伏电池的受光面上的互联主栅线。当栅线图案电路的柔性电路层位于背光面一侧上，可以在不影响导电效果的情况下，节省柔性电路层的材料成本。

当需要采用柔性电路层与光伏电池的受光面上的电极进行电连接的方案时，光伏电池通过侧边主栅电极与柔性电路层进行电连接的设计同样可以起到降低柔性电路层对光伏电池的受光面的遮光影响，代替光伏电池的受光面上的互联主栅线的作用。

进一步限定，光伏电池单元为光伏电池串，光伏电池单元内的光伏电池采用同面互联的方式通过互联主栅线连接成串。

光伏组件的光伏电池单元为光伏电池串的一种具体方案为：光伏电池单元为2块双面光伏电池构成的光伏电池串，2块双面光伏电池正反交替排布，柔性电路层位于光伏电池层的背光面一侧，2块双面光伏电池的受光面通过互联主栅线进行连接，2块双面光伏电池的背光面通过电极与柔性电路层电连接；

光伏组件的光伏电池单元为单块光伏电池的第二种具体方案为：光伏电池单元为单块光伏电池，柔性电路层位于光伏电池层的背光面一侧，光伏电池的受光面通过该面上引出的互联主栅线与柔性电路层电连接，光伏电池的背光面通过电极与柔性电路层电连接；

光伏组件的光伏电池单元为单块光伏电池的第三种具体方案为：光伏电池单元为单块光伏电池，柔性电路层位于光伏电池层的背光面一侧，光伏电池的受光面和背光面都通过引出的互联主栅线与柔性电路层电连接；

光伏组件的光伏电池单元为单块光伏电池的第四种具体方案为：光伏电池单元为单块光伏电池，光伏电池的受光面和背光面一侧都具有柔性电路层，柔性电路层为复合有柔性电路的面板和背板，光伏电池的受光面和背光面都通过电极与同侧的柔性电路层电连接，柔性电路层通过栅线图案电路与光伏电池的受光面上电极进行电连接；

光伏组件的光伏电池单元为单块光伏电池的第五种具体方案为：光伏电池单元为单块光

伏电池，光伏电池的受光面和背光面一侧都具有柔性电路层，柔性电路层为复合有柔性电路的面板和背板，光伏电池的受光面和背光面都通过电极与同侧的柔性电路层电连接，光伏电池通过受光面上的侧边主栅电极与柔性电路层进行电连接；

光伏组件的光伏电池单元为单块光伏电池的第六种具体方案为：光伏电池单元为单块背面电池，柔性电路层位于光伏电池层的背光面一侧，光伏电池的背面的正负电极分别与柔性电路层电连接。

进一步限定，柔性排线为复合金属箔电路或者导电浆料电路的柔性排线，柔性电路为金属箔电路或导电浆料电路，金属箔电路和导电浆料电路的厚度在 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 之间。

具体地，金属箔电路通过粘结剂粘结复合在面板和/或背板上，或者通过电镀方式复合在面板和/或背板上。

为更好地保护组件内的光伏电池，进一步限定，光伏电池层分为多个硬质的最小折叠单元，每个最小折叠单元内包含至少一个光伏电池单元，最小折叠单元之间留有折叠间隙。

更进一步限定，最小折叠单元通过在光伏电池单元的受光面一侧覆盖硬质防护板的方式形成，柔性电路层位于光伏电池层的背光面一侧，硬质防护板与光伏电池单元之间通过封装粘结层结合在一起；或者，最小折叠单元通过在光伏电池单元的受光面一侧覆盖滴胶材料保护层的方式形成，柔性电路层位于光伏电池层的背光面一侧。

更进一步限定，最小折叠单元沿组件的预设柔性卷曲方向排布，每个最小折叠单元内的光伏电池单元沿与预设柔性卷曲方向垂直的方向排布。

更进一步限定，最小折叠单元呈长方形，最小折叠单元内的光伏电池的易解理方向与最小折叠单元的长度方向一致。

进一步限定，光伏电池单元和柔性电路层的连接部位位于最小折叠单元内。

进一步限定，互联主栅线和/或柔性电路层的表面具有低温焊接材料，柔性电路层与光伏电池单元之间通过低温焊接材料焊接，形成机械和电气连接关系，低温焊接层的焊接温度与光伏组件的层压温度匹配。

进一步限定，光伏电池组件还包括美化装饰层，美化装饰层位于面板和背板之间，美化装饰层上具有美化图案，美化图案位于不遮挡光伏电池的受光面的非发电区域。

进一步限定，柔性排线具体为 FPC 或 PTF 或 FFC 柔性排线，复合有柔性电路的面板和/或背板具体为 FPC 或 PTF 或 FFC 柔性电路板，柔性电路层上集成光伏组件的小型电子元器件，光伏电池串内的光伏电池通过互联主栅线连接成串。

一种上述的柔性光伏电池组件的制造方法，当柔性电路层为面板和背板之间的金属箔电

路或者柔性排线时，该光伏电池组件的制造方法为：首先将光伏电池单元、柔性电路层排版至面板和背板之间，然后进行层压，得到光伏电池组件，光伏电池单元与柔性电路层的电连接在排版时进行，或者，在层压时完成光伏电池单元与柔性电路层的电连接，在层压温度和压力作用下，光伏电池单元和柔性电路层的连接部位结合在一起，并通过低温焊接材料或低温固化导电浆料形成机械和电气连接关系，低温焊接材料或低温固化导电浆料为光伏电池单元和柔性电路层的连接部位本身自带，或者排版时置于连接部位上；

当柔性电路层为复合有柔性电路的面板和/或背板时，该光伏电池组件的制造方法为：首先将光伏电池单元排版至面板和背板之间，然后进行层压，得到光伏电池组件，光伏电池单元与柔性电路层的电连接在排版时进行，或者，在层压时完成光伏电池单元与柔性电路层的电连接，在层压温度和压力作用下，光伏电池单元和柔性电路层的连接部位结合在一起，并通过低温焊接材料或低温固化导电浆料形成机械和电气连接关系，低温焊接材料或低温固化导电浆料为光伏电池单元和柔性电路层的连接部位本身自带，或者排版时置于连接部位上。

进一步限定，光伏电池单元的制备方法为：多个光伏电池单元的光伏电池采用同面互联的方式通过互联主栅线同时连接成串后，通过裁切光伏电池单元之间的互联主栅线的方式得到各个光伏电池单元。

采用同面互联的方式通过互联主栅线连接成串

本发明的有益效果是：通过柔性电路层进行光伏电池单元间的导电连接，使得光伏电池间的柔性连接成为可能，从而使晶体硅组件高可靠、低成本的柔性可折叠成为现实。事实上，在手机应用上，FPC 或 PTF 或 FFC 柔性排线、电路板已经可以实现 80000 次可靠折叠的批量生产。预期本发明的柔性光伏组件也可以实现 80000 次以上的折叠，因此，使得光伏晶硅电池、薄膜电池组件的折叠和卷轴式高可靠产品成为可能。

组件内的光伏电池可成串或整版地采用同面互联方式通过互联主栅线连接在一起，然后裁切为所需的各个光伏电池单元，甚至可以设计不需要互联主栅线的组件，使生产效率大幅度提升。

另外，避免互联主栅线同时连接相邻光伏电池的受光面和背光面，可以大大降低碎片几率，提升组件制造的良率，降低成本。这对高效电池的薄片化应用意义重大。

在柔性电路层集成小型电子元器件，如贴片二极管、其他柔性或和小型电子元器件，可减少制造工序，降低制造成本。

光伏组件通过复合有柔性电路的面板和/或背板进行内部电路连接，通过调用具有不同的电路图案的背板和/或面板即可改变光伏组件的内部电路连接，从而改变光伏组件的性能参数，整个生产切换时间约等于零，这就真正实现了光伏组件的柔性制造。

附图说明

下面结合附图和实施例对本发明进一步说明；

图 1a 是本发明的实施例 1 的立体状态结构原理图；

图 1b 是本发明的实施例 1 的侧面状态结构原理图；

图 1c 是本发明的实施例 1 的第一种规格的光伏组件的结构示意图；

图 1d 是本发明的实施例 1 的第一种规格的光伏组件的背板的结构示意图；

图 1e 是本发明的实施例 1 的第二种规格的光伏组件的结构示意图；

图 1f 是本发明的实施例 1 的第二种规格的光伏组件的背板的结构示意图；

图 2 是本发明的实施例 2 的光伏组件的背板的结构示意图；

图 3a 是本发明的实施例 3 的光伏组件的结构示意图；

图 3b 是本发明的实施例 3 的光伏组件的背板的结构示意图；

图 4a 是本发明的实施例 4 的立体状态结构原理图；

图 4b 是本发明的实施例 4 的侧面状态结构原理图；

图 4c 是本发明的实施例 4 的光伏组件的结构示意图；

图 4d 是本发明的实施例 4 的光伏组件的背板的结构示意图；

图 5a 是本发明的实施例 5 的光伏电池同面焊接成串的示意图；

图 5b 是本发明的实施例 5 的同面焊接成串的光伏电池裁切为光伏电池单元的示意图；

图 5c 是本发明的实施例 5 的结构原理图

图 5d 是本发明的实施例 5 的光伏组件的结构示意图；

图 6 是本发明的实施例 6 的光伏组件的结构示意图；

图 7a 是本发明的实施例 7 的光伏组件的结构示意图；

图 7b 是本发明的实施例 7 的光伏组件的面板的结构示意图；

图 7c 是本发明的实施例 7 的光伏组件的背板的结构示意图；

图 8 是本发明的实施例 8 的光伏组件的背板的结构示意图；

图 9 是本发明的实施例 9 的光伏组件的背板的结构示意图；

图 10a 是现有技术中光伏电池通过互联主栅线进行串焊的立体状态结构原理图；

图 10b 是现有技术中光伏电池通过互联主栅线进行串焊的侧面状态结构原理图；

图中，1. 光伏电池，1-1. 双面光伏电池，1-2. 背面电池，2. 互联主栅线，3. 金属箔电路，4. 面板，5. 背板，6. 最小折叠单元，6-1. 硬质防护板，7. 贴片二极管，8. 接线盒。

具体实施方式

在现有技术中，光伏组件的相邻的光伏电池 1 通过互联主栅线 2 串联为电池串，电池串通过汇流条进行并联，完成组件内的光伏电池 1 的电连接，无法实现柔性制造。

另外，相邻的光伏电池 1 通过互联主栅线 2 进行串联，常见的问题是：互联主栅线 2 和光伏电池 1 边缘互相牵制，既放慢了生产制造的速度，也增加了破片带来的良率下降。如图 10a 所示，常规 PERC 电池按照一定间距排开，通过互联主栅线 2 上下交错连接。图 10b 给出了图 10a 结构的侧视图。

本发明在任何电池结构情况下，不管是 PERC 电池、TOPCON 电池、异质结电池还是 IBC、MWT 电池，都可实施。

实施例 1，如图 1a~1f 所示，一种柔性光伏电池组件，包括面板 4、背板 5 和封装在面板 4 和背板 5 之间的光伏电池层，面板和背板为柔性板材，光伏电池层包括多个光伏电池单元，光伏电池单元之间通过柔性电路层进行串、并联，柔性电路层为复合金属箔电路 3 的背板 5，光伏电池单元为 2 块双面光伏电池 1-1 构成的光伏电池串，2 块双面光伏电池 1-1 正反交替排布，2 块双面光伏电池 1-1 的受光面通过互联主栅线 2 连接成串，2 块双面光伏电池 1-1 的背光面通过电极与背板 5 上的金属箔电路 3 电连接。

2 块双面光伏电池 1-1 由同一块双面光伏电池 1-1 一切为二形成，当所用双面光伏电池

1-1 的正面和背面的光电转换效率/电流强度的比值是 $x:y$ 时, 正面向上的双面光伏电池 1-1 和背面向上的双面光伏电池 1-1 的面积比例是 $y:x$ 。

金属箔电路 3 的厚度在 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 之间。

金属箔电路 3 通过粘结剂粘结复合或者通过电镀方式复合在背板 5 上, 电镀方式具体为先在背板 5 上溅射种子层金属然后再进行电镀。金属箔电路 3 一般为电镀金属箔或压延金属箔通过印刷电路板工艺形成电路图案。

面板 4 和光伏电池层之间、光伏电池层与背板 5 之间具有封装粘结层, 将光伏电池层封装在面板 4 和背板 5 之间, 封装粘结层上具有对应光伏电池单元与金属箔电路 3 的电连接区域的让位镂空, 光伏电池单元的电极通过让位镂空与金属箔电路 3 进行电连接, 金属箔电路 3 的表面具有低温焊接材料, 低温焊接层的焊接温度与光伏组件的层压温度匹配, 金属箔电路 3 与光伏电池单元之间采用低温焊接材料进行焊接, 形成机械和电气连接关系。

金属箔电路 3 的材质为 Cu 箔、金箔、铂箔、铝箔、锡箔、钨箔、银箔等, 一般为 Cu 箔, 并在表面进行电镀、涂低温焊接材料, 低温焊接材料为低熔点合金, 如 Sn、Bi、In、 SnxPby 、或 SnBiAg 。

复合有金属箔电路 3 的背板 5 为 FPC 柔性电路板。

光伏电池层分为多个硬质的最小折叠单元 6, 每个最小折叠单元 6 内包含至少一个光伏电池单元, 最小折叠单元 6 之间留有折叠间隙, 光伏电池单元和金属箔电路 3 的连接部位位于最小折叠单元 6 内。

最小折叠单元 6 通过在光伏电池单元的受光面一侧覆盖硬质防护板 6-1 的方式形成, 硬质防护板 6-1 与光伏电池单元之间通过封装粘结层结合在一起。

硬质防护板 6-1 可以是亚克力、玻纤增强的亚克力或者多层超薄玻璃通过热熔胶材料多层叠层而成的“防弹衣”结构。

光伏电池层分为多个沿组件的预设柔性卷曲方向排布的最小折叠单元 6, 每个最小折叠单元 6 内的光伏电池 1 单元沿与预设柔性卷曲方向垂直的方向排布。在本实施例 1 中预设柔性卷曲方向为光伏组件的长度方向, 最小折叠单元 6 内的光伏电池 1 单元沿光伏组件的宽度方向排布。

最小折叠单元 6 呈长方形, 最小折叠单元 6 内的光伏电池 1 的易解理方向与最小折叠单元 6 的长度方向一致。

背板 5 上集成光伏组件的小型电子元器件, 具体为贴片二极管 7。

本实施例的柔性光伏电池组件结构设计可使生产线在不改变光伏电池单元规格的情况下, 仅通过调用具有不同电路图案的背板 5, 即可生产出不同规格的柔性光伏电池组件。

本实施例的柔性光伏电池组件的制造方法为：通过互联主栅线 2 一个单元一个单元地将光伏电池单元内的光伏电池焊接成串，然后将光伏电池单元、硬质防护板 6-1 和封装粘结层排版至面板 4 和背板 5 之间，然后进行层压，层压时，在层压温度作用下低温焊接材料熔化，在封装粘结层的压力作用下，光伏电池单元和金属箔电路 3 的连接部位结合在一起，通过低温焊接材料焊接，形成机械和电气连接关系，层压完成，得到柔性光伏电池组件。

当然也可在制得各个光伏单元之后，先用光伏电池单元制成最小折叠单元 6，然后以最小折叠单元 6 进行排版、层压。

当然也可以是：多个光伏电池单元的光伏电池 1 通过同面焊接的受光面一侧的互联主栅线 2 同时焊接成电池串后，通过裁切光伏电池单元之间的互联主栅线 2 的方式得到各个光伏电池单元。

柔性光伏电池组件的制造过程还包括接线盒 8 安装和可选的边缘封装，与现有技术无异。

下面以采用高双面率的 PERC 电池制造一种柔性、可折叠的单面光伏组件为例，对本实施例 1 进行进一步说明。

S1. 光伏电池 1 的选择和准备：

选用 210mm 尺寸的 9 主栅的 PERC 电池，效率为 23%，双面率为 75%。考虑正面入光的电流匹配，将光伏电池 1 沿一个边方向，用无损切割的方法激光切割成一大一小 2 种规格，其面积比为 100:75。正面向上的双面光伏电池 1-1 的长度为 210mm，宽度为 90mm，背面向上的双面光伏电池 1-1 的长度为 210mm，宽度为 120mm，如图 1a 所示。

S2. 光伏电池单元和最小折叠单元 6 的准备：

对正面向上的双面光伏电池 1-1 进行正面效率分选，正面向上。对背面向上的双面光伏电池 1-1 进行背面效率分选，背面向上。如图 1a 和 1b 所示，将正面向上的双面光伏电池 1-1 的正面和背面向上的双面光伏电池 1-1 背面之间通过 9 根互联主栅线 2 焊接相连起来成为光伏电池单元。互联主栅线 2 在两片双面光伏电池 1-1 的同一侧。互联主栅线 2 为金属焊带。

以图 1a 中的虚线框为准，通过 EVA 热熔胶，在受光面上铺设作为硬质防护板 6-1 的玻纤增强的亚克力板，厚度为 1.5mm。面积和虚框保持一致。从而，光伏电池单元和硬质防护板 6-1 一起组成最小折叠单元 6。

S3. 复合金属箔电路 3 的背板 5 的准备：

以浙江中聚公司生产的不透明 PO 板为基础，复合 1mm 的玻璃纤维环氧树脂复合补强材料 FR4，再复合金属箔，金属箔通过印刷电路板工艺形成电路图案，成为复合金属箔电路 3 的背板 5。金属箔电路 3 的由内至外的各层分别为 Ni(200u)/Cu(35um)/Sn(100u)/SnBiAg(15um)，金属箔电路 3 的电路图案如图 1d 所示，只覆盖部分背板 5，低熔点合金 SnBiAg 以焊接点的

形式存在,焊接点在设计上和光伏电池 1 的背光面的焊接点配合,只覆盖部分金属箔电路 3。如图 1d 所示,按组件产品设计在金属箔电路 3 上焊接贴片二极管 7。

S4. 排版:

如图 1a 和 1b 所示,首先在排版工作台上铺设好背板 5,然后铺设作为封装粘结层的 500um 厚的 EVA 热熔胶,该层 EVA 热熔胶在金属箔电路 3 需要与光伏电池 1 建立电性连接的部位留有让位镂空。为降低该层 EVA 热熔胶的流动性,并让自动化操作更为简单,该层 EVA 热熔胶为预交联率 20%的 EVA 热熔胶。

然后铺设最小折叠单元 6,背板 5 的长度方向具有 8 列最小折叠单元 6,每个最小折叠单元 6 内具有 6 个光伏电池单元,预备和背板 5 上的金属箔电路 3 结合以形成串联电路。

在最小折叠单元 6 上方再铺设一层作为封装粘结层的 500um 厚的 EVA 热熔胶。然后铺设作为面板 4 的 ETFE 薄膜。

S5. 层压、焊接和接线盒 8 安装:

对上述排版后的中间物进行 150 摄氏度的层压。层压的同时,通过低熔点合金 SnBiAg 焊接点完成背板 5 的金属箔电路 3 和光伏电池 1 的背光面的电极的导电结合。

然后进行接线盒 8 的安装,以及可选的边缘封装。

这样就完成了柔性光伏组件的制造。完成好的组件可以可靠地多次折叠,预期折叠次数可以超过 10000 次。

本实施例 1 的步骤 S1~S5 中,步骤 S1~S3 为生产准备阶段,没有先后顺序,S4~S5 为组件实际生产阶段。

在需要改变柔性光伏电池组件的规格时,在其他都不变的情况下,生产线只需要调用具有不同电路图案的复合金属箔电路 3 的背板 5,即可生产出不同规格的柔性光伏电池组件。

图 1d 为本实施例 1 的背板 5 的金属箔电路 3 的第一种电路图案,图 1f 为第二种电路图案,采用具有第一种电路图案的背板 5 的光伏组件的开路电压约为 11V,图 1e 所示的采用具有第二种电路图案的背板 5 的光伏组件的开路电压约为 66V,两者相差 6 倍,具有完全不同的电性能参数。而生产制造过程中惟一的变化是替换了背板 5,整个生产切换时间约等于零,这就真正实现了光伏组件产品的柔性制造。

实施例 2,一种柔性光伏电池组件,该实施例 2 和实施例 1 基本相同,区别在于:提供了背板 5 的第三种电路图案,如图 2 所示,该第三种电路图案相比第一种电路图案,将整片的连续图案,变化为沿导电方向的栅线图案,金属箔电路 3 通过栅线图案电路与光伏电池 1 的电极进行电连接。在不影响导电效果的情况下,可以节省金属箔电路 3 的材料成本。

实施例 3,如图 3a 和 3b 所示,一种柔性光伏电池组件,该实施例 3 和实施例 1 基本相

同，区别在于：该实施例 3 的柔性光伏电池组件为采用高双面率的 HJT 电池制造的柔性、可折叠的单面组件。

该实施例 3 的柔性光伏电池组件选用 158mm 尺寸的 9 主栅的 HJT 电池，效率为 23.5%。通过电池工艺优化，使得电池正面效率和背面效率一致。将光伏电池 1 沿一个边方向，用激光无损切割的方法切割成相同大小的两个半片，长度为 158mm，宽度为 79mm。

对光伏电池 1 进行效率分选。如图 3a 所示，将正面向上的双面光伏电池 1-1 的正面和背面向上的双面光伏电池 1-1 的背面之间通过 9 根互联主栅线 2，两两焊接相连起来。最小折叠单元 6 内的上 3 个光伏电池单元和下 3 个光伏电池单元之间配合背板 5 设计的改变留出间隙。

背板 5 的金属箔电路 3 的电路图案和贴片二极管 7 如图 3b 所示。

在最小折叠单元 6 上方的封装粘结层为的 500um 厚的 PVB 薄膜。

在这个实施例 3 中，通过背板 5 的金属箔电路 3 的设计的改变，在维持生产制造过程基本不变的前提下，柔性组件的抗阴影遮挡能力大幅度提升。在某一个 1/4 角被阴影遮挡的情况下，可以维持 75%的发电能力，实施例 1 的采用第一种电路图案的背板 5 的光伏组件在同样遮挡情况下，只剩 33%的发电能力。这给我们一个启示：我们完全可以根据产品应用的场景，通过含金属箔电路 3 的背板 5 定制化生产相应特殊组件，实现硬件制造软件化，生产制造柔性化和智能化。

以上实施例，主要针对双面率在 70%以上的电池，目前行业主流的 PERC 电池、TOPCON 电池、HJT、CIGS、钙钛矿或叠层电池都适用。

在实施例 1~3 中，在光伏组件的一面，有光伏电池 1 的正极，也有光伏电池 1 的负极。光伏电池 1 有正面朝上和朝下两种状态。一般而言，会损失一定的效率和发电量。

下面的实施例中，重点示范，电池正、负极在不同面时，如何达成本发明的效果。同时确保不损失任何效率和发电量。

实施例 4，一种柔性光伏电池组件，和实施例 1 基本相同，区别在于：如图 4a、4b 和 4c 所示，光伏电池单元为单块光伏电池 1，光伏电池 1 的受光面通过该面上引出的互联主栅线 2 与背板 5 上的金属箔电路 3 电连接，光伏电池 1 的背光面通过电极与背板 5 上的金属箔电路 3 电连接。

下面以采用 HJT 全方片电池制造一种柔性、可折叠的单面光伏组件为例，对本实施例 4 进行进一步说明。

S1. 光伏电池单元的选择和准备：

选用 158mm 尺寸的 HJT 全方片电池，效率为 24.2%。将光伏电池 1 用激光无损切割的方

法切割成相同大小的 10 个半片，长度为 158mm，宽度约为 15.8mm。如图 4a 所示，光伏电池 1 的正面布有很多根细小的作为互联主栅线 2 的 0.18mm 直径的金属细焊带，成为本实施例的光伏电池单元。光伏电池单元的正面的这些金属细焊带引出至光伏电池 1 的侧边之外。这些金属细焊带表面涂有 SnBiAg 涂层。

S2. 复合金属箔电路 3 的背板 5 的准备：

以浙江中聚公司生产的不透明 PO 板为基础，复合 1mm 的玻璃纤维环氧树脂复合补强材料 FR4，再复合金属箔，金属箔通过印刷电路板工艺形成电路图案，成为复合金属箔电路 3 的背板 5。金属箔电路 3 的由内至外的各层分别为 Ni(200u)/Cu(35um)/Sn(100u)/SnBiAg(15um)，金属箔电路 3 的电路图案如图 4d 所示，只覆盖部分背板 5，低熔点合金 SnBiAg 以焊接点的形式存在，焊接点在设计上和光伏电池 1 的背光面的焊接点配合，只覆盖部分金属箔电路 3。按组件产品设计在金属箔电路 3 上焊接贴片二极管 7。

S3. 排版：

如图 4a 和 4b 所示，首先在排版工作台上铺设好背板 5，然后铺设作为封装粘结层的 500um 厚的 EVA 热熔胶，该层 EVA 热熔胶在金属箔电路 3 需要与光伏电池 1 建立电性连接的部位留有让位镂空。为降低该层 EVA 热熔胶的流动性，并让自动化操作更为简单，该层 EVA 热熔胶为预交联率 20% 的 EVA 热熔胶。

然后铺设光伏电池单元，以图 4a 和 4b 中的虚线框为准，先铺设 EVA 热熔胶，再在受光面上铺设作为硬质防护板 6-1 的玻纤增强的亚克力板，厚度为 1.5mm。面积和虚框保持一致。硬质防护板 6-1 长约为 330mm，宽约 20mm。

在上方再铺设一层作为封装粘结层的 500um 厚的 PVB 薄膜。然后铺设作为面板 4 的 0.3mm~1.5mm 厚的 ETFE 薄膜。

S4. 层压、焊接和接线盒 8 安装。

对上述排版后的中间物进行 150 摄氏度的层压。层压的同时，通过低熔点合金 SnBiAg 焊接点完成背板 5 的金属箔电路 3 和光伏电池 1 的背光面的电极的导电结合。

然后进行接线盒 8 的安装，以及丁基胶的边缘封装。

这样就完成了柔性组件的制造。

在本实施例中，光伏电池单元的互联主栅线 2 和金属箔电路 3 的连接部位位于最小折叠单元 6 内。当然光伏电池单元的互联主栅线 2 和金属箔电路 3 的连接部位稍稍偏出最小折叠单元 6 也是可行地，因为一般只有最小折叠单元 6 之间的折叠间隙的中间位置才是折叠位置，才会进行频繁的弯曲折叠。

实施例 5，如图 5d 所示，一种柔性光伏电池组件，和实施例 4 基本相同，区别在于：光

伏电池单元的光伏电池 1 的受光面和背光面都通过引出的互联主栅线 2 与背板 5 上的金属箔电路 3 电连接。

如图 5a 和 5b 所示, 多个光伏电池单元的光伏电池 1 通过同面焊接的受光面一侧和背光面一侧的互联主栅线 2 同时焊接成电池串后, 通过裁切光伏电池单元之间的互联主栅线 2 的方式得到各个光伏电池单元。

下面以采用 HJT 全方片电池制造一种柔性、可折叠的单面光伏组件为例, 对本实施例 5 进行进一步说明。

S1. 光伏电池 1 的选择和准备:

选用 158mm 尺寸的 HJT 全方片电池, 效率为 24.2%。将光伏电池 1 用激光无损切割的方法切割成相同大小的 10 个半片, 长度为 158mm, 宽度约为 15.8mm。

S2. 光伏电池单元的准备:

首先, 在串焊台上进行光伏电池 1 的背面的互联主栅线 2 的布线, 背面的互联主栅线 2 对应光伏电池 1 的背面的主栅位置, 每间隔 8.7mm 布线。互联主栅线 2 为直径为 0.25mm 的涂有 SnBiAg 的铜焊带, 每个光伏电池 1 对应 3 根铜焊带。

然后, 将多个光伏电池单元的光伏电池 1 排布在串焊台上, 进行光伏电池 1 的正面的互联主栅线 2 的布线, 正面的互联主栅线 2 对应光伏电池 1 的正面的主栅位置, 每间隔 8.7mm 布线。互联主栅线 2 为直径为 0.25mm 的涂有 SnBiAg 的铜焊带, 每个光伏电池 1 对应 3 根铜焊带。

光伏电池 1 的正面的互联主栅线 2 与光伏电池 1 的背面的互联主栅线 2 具有一定的水平位移, 避免两者有交错相连的可能, 从而避免短路。

通过以上过程, 将多个光伏电池单元的光伏电池 1 采用同面互联的方式同时串焊成电池串, 如图 5a 所示。

如图 5b 所示, 用冲刀裁切虚线部位, 去除多余的互联主栅线 2, 就可以得到所需的各个光伏电池单元。

S3. 复合金属箔电路 3 背板 5 的准备:

以浙江中聚公司生产的不透明 PO 板为基础, 复合 1mm 的玻璃纤维环氧树脂复合补强材料 FR4, 再复合金属箔, 金属箔通过印刷电路板工艺形成电路图案, 成为复合金属箔电路 3 的背板 5。金属箔电路 3 的由内至外的各层分别为 Ni(200u)/Cu(35um)/Sn(100u)/SnBiAg(15um), 金属箔电路 3 的电路图案只覆盖部分背板 5, 低熔点合金 SnBiAg 以焊接点的形式存在, 焊接点在设计上和光伏电池 1 的背光面的焊接点配合, 只覆盖部分金属箔电路 3。如图 5d 所示, 按组件产品设计在金属箔电路 3 上焊接贴片二极管 7。

S4. 排版:

如图 5c 所示, 首先在排版工作台上铺设好背板 5, 然后铺设作为封装粘结层的 500um 厚的 EVA 热熔胶, 该层 EVA 热熔胶在金属箔电路 3 需要与光伏电池 1 建立电性连接的部位留有让位镂空。为降低该层 EVA 热熔胶的流动性, 并让自动化操作更为简单, 该层 EVA 热熔胶为预交联率 20% 的 EVA 热熔胶。

然后铺设光伏电池单元, 以图 5c 中的虚线框为准, 先铺设 EVA 热熔胶, 再在受光面上铺设作为硬质防护板 6-1 的玻纤增强的亚克力板, 厚度为 1.5mm。面积和虚框保持一致。硬质防护板 6-1 长约为 330mm, 宽约 20mm。

在上方再铺设一层作为封装粘结层的 500um 厚的 PVB 薄膜。然后铺设作为面板 4 的 0.3mm~1.5mm 厚的 ETFE 薄膜。

S5. 层压、焊接和接线盒 8 安装。

对上述排版后的中间物进行 150 摄氏度的层压。层压的同时, 通过低熔点合金 SnBiAg 焊接点完成背板 5 的金属箔电路 3 和光伏电池 1 的正面和背面的互联主栅线 2 的导电结合。

然后进行接线盒 8 的安装, 以及丁基胶的边缘封装。

这样就完成了柔性组件的制造。

实施例 6, 如图 6 所示, 一种柔性光伏电池组件, 和实施例 1 基本相同, 区别在于: 光伏组件采用背面电池 1-2, 背面电池 1-2 包括 MWT、IBC、HBC 或类似电池, 光伏电池单元为单块背面电池 1-2, 背面电池 1-2 的背面的正负电极分别与背板 5 上的金属箔电路 3 电连接。

实施例 7, 如图 7a、7b 和 7c 所示, 一种柔性光伏电池组件, 在上述实施例 1~6 中, 金属箔电路 3 都复合在背板 5 上, 本实施例 7 和实施例 1 基本相同, 区别在于: 如图 7b 所示, 面板 4 也复合有金属箔电路 3, 通过面板 4 上的金属箔电路 3 代替实施例 1 中的互联主栅线 2, 使该实施例 7 的柔性光伏电池组件内没有互联主栅线 2。

本实施例 7 的光伏电池单元为单块双面光伏电池 1-1, 正面向上的双面光伏电池 1-1 的受光面通过面板 4 上的金属箔电路 3 与背面向上的双面光伏电池 1-1 的受光面。

面板 4 上的金属箔电路 3 通过栅线图案电路与光伏电池的受光面的电极进行电连接。复合金属箔电路 3 的面板 4 如图 7b 所示。

省略硬质防护板, 或者在面板外贴附硬质防护板, 形成硬质的最小折叠单元 6。

实施例 8, 如图 8 所示, 一种柔性光伏电池组件, 和实施例 5 基本相同, 区别在于: 光伏电池的间距是非均匀分布的。

实施例 9, 如图 9 所示, 一种柔性光伏电池组件, 和实施例 5 基本相同, 区别在于: 在

面板 4 和光伏电池层之间具有美化装饰层，美化装饰层上具有美化图案，美化图案位于不遮挡光伏电池的受光面的非发电区域即最小折叠单元 6 之间的间隙区域，如图 9 所示，美化装饰层上具有间断的中国画。

其结构自上而下依次为：柔性透明的面板 4、封装粘结层、美化装饰层、多个最小折叠单元 6、封装粘结层、复合有金属箔电路 3 的背板 5。

或者，其结构自上而下依次为：柔性透明的面板 4、封装粘结层、美化装饰层、封装粘结层、最小折叠单元 6、封装粘结层、复合有金属箔电路 3 的背板 5。

该具有美化图案的柔性光伏组件就可以在不影响发电的同时美化环境。这个组件还可以很容易地圈起来，便于存放和运输，并可以多次开合。

实施例 10，一种柔性光伏电池组件，本实施例 10 和实施例 1 基本相同，区别在于：背板 5 上的柔性电路为导电浆料电路。复合导电浆料电路的背板 5 具体为 PTF 柔性电路板，导电浆料电路为金属浆料通过丝印方式印刷在柔性的背板 5 上。

实施例 11，一种柔性光伏电池组件，本实施例 11 和实施例 1 基本相同，区别在于：柔性电路层为面板和背板之间的金属箔电路或者复合金属箔电路的柔性排线或者复合导电浆料电路的柔性排线，

该光伏组件的层结构由上至下为：面板、封装粘结层、硬质防护板 6-1、硬质防护板 6-1 下的封装粘结层、光伏电池层、柔性电路层、封装粘结层和背板 5。

和实施例 1 相比，光伏电池层与背板之间的封装粘结层不会阻碍光伏电池单元和柔性电路层的连接部位的结合，故不需要在封装粘结层上开让位镂空。

实施例 12，一种柔性光伏电池组件，本实施例 12 和实施例 5 基本相同，区别在于：光伏电池单元的互联主栅线与互联电路层之间的电连接在排版时完成，互联主栅线与柔性电路层可通过焊接材料如锡进行锡焊，也可以通过超声波焊、摩擦焊、电阻焊等方式完成，焊接完成后，进行层压。

实施例 13，一种柔性光伏电池组件，本实施例 13 和实施例 1 基本相同，区别在于：在光伏电池单元的受光面一侧通过滴胶固化方式覆盖一层滴胶材料保护层，滴胶材料为透明环氧树脂等。滴胶材料保护层将互联主栅线 2 包裹在内部，可很好的代替硬质防护板，直接形成硬质的最小折叠单元 6。

实施例 14，一种柔性光伏电池组件，本实施例 14 和实施例 1 基本相同，区别在于：光伏电池单元和柔性电路层通过低温固化导电浆料形成机械和电气连接关系，低温固化导电浆料为光伏电池单元和柔性电路层的连接部位本身自带，或者排版时置于连接部位上。

权 利 要 求 书

1、一种柔性光伏电池组件，包括面板、背板和封装在面板和背板之间的光伏电池层，其特征是：所述的面板和背板为柔性板材，光伏电池层包括多个光伏电池单元，光伏电池单元之间通过柔性电路层进行串、并联，

光伏电池单元为单块光伏电池或光伏电池串，光伏电池单元通过该单元内的光伏电池上引出的互联主栅线和/或该单元内的光伏电池的电极与柔性电路层进行电连接，

柔性电路层为面板和背板之间的金属箔电路或者柔性排线，

或者，柔性电路层为复合有柔性电路的面板和/或背板。

2、根据权利要求 1 所述的柔性光伏电池组件，其特征是：所述的光伏电池层通过封装粘结层封装在面板和背板之间，当光伏电池层与柔性电路层之间具有封装粘结层时，该封装粘结层具有对应光伏电池单元与柔性电路层的电连接区域的让位镂空，光伏电池单元的电极和互联主栅线通过让位镂空与柔性电路层进行电连接。

3、根据权利要求 1 所述的柔性光伏电池组件，其特征是：所述的柔性电路层与光伏电池单元之间采用低温焊接材料或低温固化导电浆料形成机械和电气连接关系，低温焊接层的焊接温度与光伏组件的层压温度匹配，低温固化导电浆料层的固化温度与光伏组件的层压温度匹配。

4、根据权利要求 1 所述的柔性光伏电池组件，其特征是：所述的柔性电路层通过栅线图案电路与光伏电池的电极进行电连接；或者，光伏电池通过侧边主栅电极与柔性电路层进行电连接。

5 根据权利要求 1 所述的柔性光伏电池组件，其特征是：所述的光伏电池单元为 2 块双面光伏电池构成的光伏电池串，2 块双面光伏电池正反交替排布，柔性电路层位于光伏电池层的背光面一侧，2 块双面光伏电池的受光面通过互联主栅线进行连接，2 块双面光伏电池的背光面通过电极与柔性电路层电连接；

或者，所述的光伏电池单元为单块光伏电池，柔性电路层位于光伏电池层的背光面一侧，光伏电池的受光面通过该面上引出的互联主栅线与柔性电路层电连接，光伏电池的背光面通过电极与柔性电路层电连接；

或者，所述的光伏电池单元为单块光伏电池，柔性电路层位于光伏电池层的背光面一侧，光伏电池的受光面和背光面都通过引出的互联主栅线与柔性电路层电连接；

或者，所述的光伏电池单元为单块光伏电池，光伏电池的受光面和背光面一侧都具有柔

性电路层，柔性电路层为复合有柔性电路的面板和背板，光伏电池的受光面和背光面都通过电极与同侧的柔性电路层电连接，柔性电路层通过栅线图案电路与光伏电池的受光面上电极进行电连接；

或者，所述的光伏电池单元为单块光伏电池，光伏电池的受光面和背光面一侧都具有柔性电路层，柔性电路层为复合有柔性电路的面板和背板，光伏电池的受光面和背光面都通过电极与同侧的柔性电路层电连接，光伏电池通过受光面上的侧边主栅电极与柔性电路层进行电连接；

或者，光伏电池单元为单块背面电池，柔性电路层位于光伏电池层的背光面一侧，光伏电池的背面的正负电极分别与柔性电路层电连接。

6、根据权利要求 1 所述的柔性光伏电池组件，其特征是：所述的柔性排线为复合金属箔电路或者导电浆料电路的柔性排线，所述的柔性电路为金属箔电路或导电浆料电路，金属箔电路和导电浆料电路的厚度在 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 之间。

7、根据权利要求 1 所述的柔性光伏电池组件，其特征是：所述的光伏电池层分为多个硬质的最小折叠单元，每个最小折叠单元内包含至少一个光伏电池单元，最小折叠单元之间留有折叠间隙。

8、根据权利要求 7 所述的柔性光伏电池组件，其特征是：所述的最小折叠单元通过在光伏电池单元的受光面一侧覆盖硬质防护板的方式形成，柔性电路层位于光伏电池层的背光面一侧，硬质防护板与光伏电池单元之间通过封装粘结层结合在一起；

或者，最小折叠单元通过在光伏电池单元的受光面一侧覆盖滴胶材料保护层的方式形成，柔性电路层位于光伏电池层的背光面一侧。

9、根据权利要求 7 所述的柔性光伏电池组件，其特征是：所述的最小折叠单元沿组件的预设柔性卷曲方向排布，每个最小折叠单元内的光伏电池单元沿与预设柔性卷曲方向垂直的方向排布。

10、根据权利要求 9 所述的柔性光伏电池组件，其特征是：所述的最小折叠单元呈长方形，最小折叠单元内的光伏电池的易解理方向与最小折叠单元的长度方向一致。

11、根据权利要求 7 所述的柔性光伏电池组件，其特征是：所述的光伏电池单元和柔性电路层的连接部位位于最小折叠单元内。

12、根据权利要求 1 所述的柔性光伏电池组件，其特征是：所述的互联主栅线和/或柔性电路层的表面具有低温焊接材料，柔性电路层与光伏电池单元之间通过低温焊接材料焊接，

形成机械和电气连接关系，低温焊接层的焊接温度与光伏组件的层压温度匹配。

13、根据权利要求 1 所述的柔性光伏电池组件，其特征是：还包括美化装饰层，美化装饰层位于面板和背板之间，美化装饰层上具有美化图案，美化图案位于不遮挡光伏电池的受光面的非发电区域。

14、根据权利要求 1 所述的柔性光伏电池组件，其特征是：所述的柔性排线具体为 FPC 或 PTF 或 FFC 柔性排线，复合有柔性电路的面板和/或背板具体为 FPC 或 PTF 或 FFC 柔性电路板，

柔性电路层上集成光伏组件的小型电子元器件，

光伏电池串内的光伏电池通过互联主栅线连接成串。

15、一种权利要求 1 所述的柔性光伏电池组件的制造方法，其特征是：当柔性电路层为面板和背板之间的金属箔电路或者柔性排线时，该光伏电池组件的制造方法为：

首先将光伏电池单元、柔性电路层排版至面板和背板之间，然后进行层压，得到光伏电池组件，

光伏电池单元与柔性电路层的电连接在排版时进行，

或者，在层压时完成光伏电池单元与柔性电路层的电连接，在层压温度和压力作用下，光伏电池单元和柔性电路层的连接部位结合在一起，并通过低温焊接材料或低温固化导电浆料形成机械和电气连接关系，低温焊接材料或低温固化导电浆料为光伏电池单元和柔性电路层的连接部位本身自带，或者排版时置于连接部位上；

当柔性电路层为复合有柔性电路的面板和/或背板时，该光伏电池组件的制造方法为：

首先将光伏电池单元排版至面板和背板之间，然后进行层压，得到光伏电池组件，

光伏电池单元与柔性电路层的电连接在排版时进行，

或者，在层压时完成光伏电池单元与柔性电路层的电连接，在层压温度和压力作用下，光伏电池单元和柔性电路层的连接部位结合在一起，并通过低温焊接材料或低温固化导电浆料形成机械和电气连接关系，低温焊接材料或低温固化导电浆料为光伏电池单元和柔性电路层的连接部位本身自带，或者排版时置于连接部位上。

16、根据权利要求 15 所述的柔性光伏电池组件的制造方法，其特征是：所述的光伏电池单元的制备方法为：多个光伏电池单元的光伏电池采用同面互联的方式通过互联主栅线同时连接成串后，通过裁切光伏电池单元之间的互联主栅线的方式得到各个光伏电池单元。

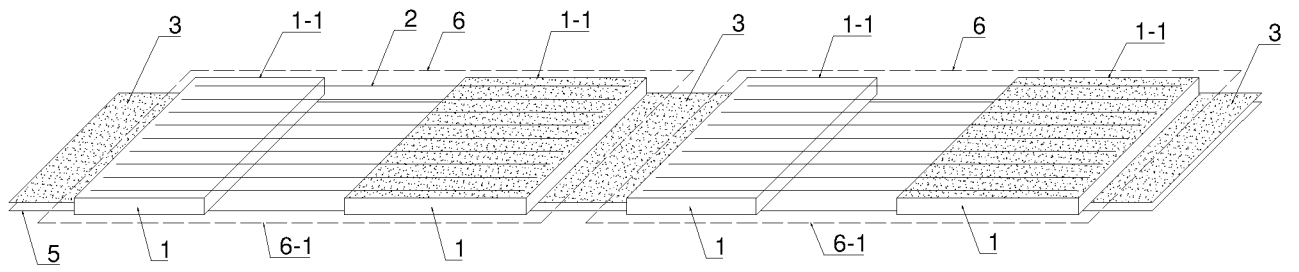


图 1a

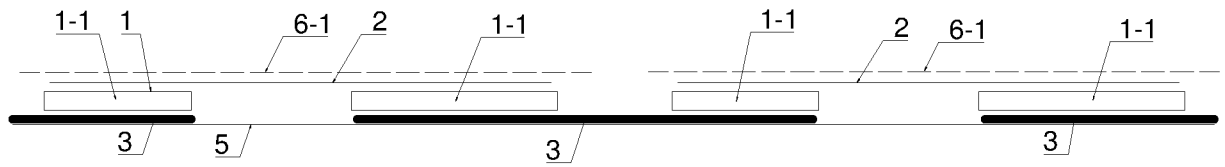


图 1b

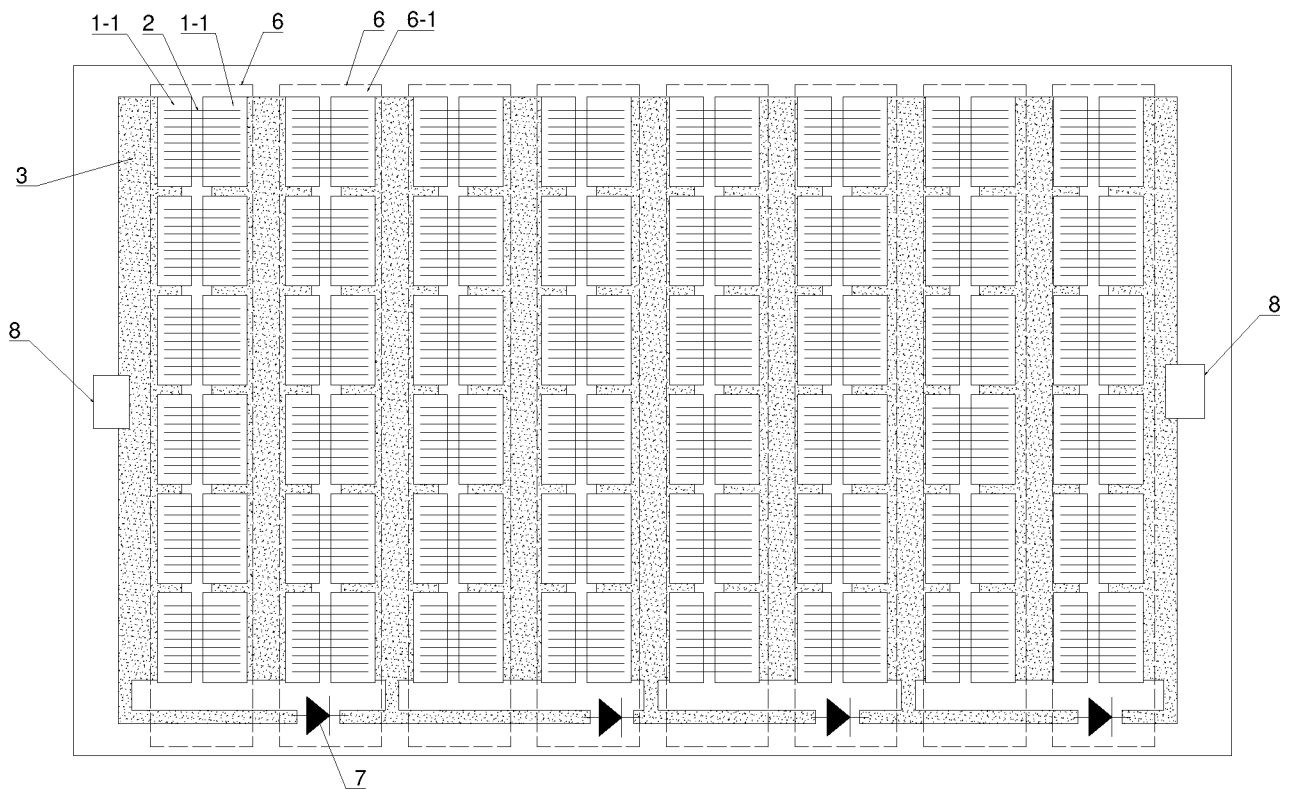


图 1c

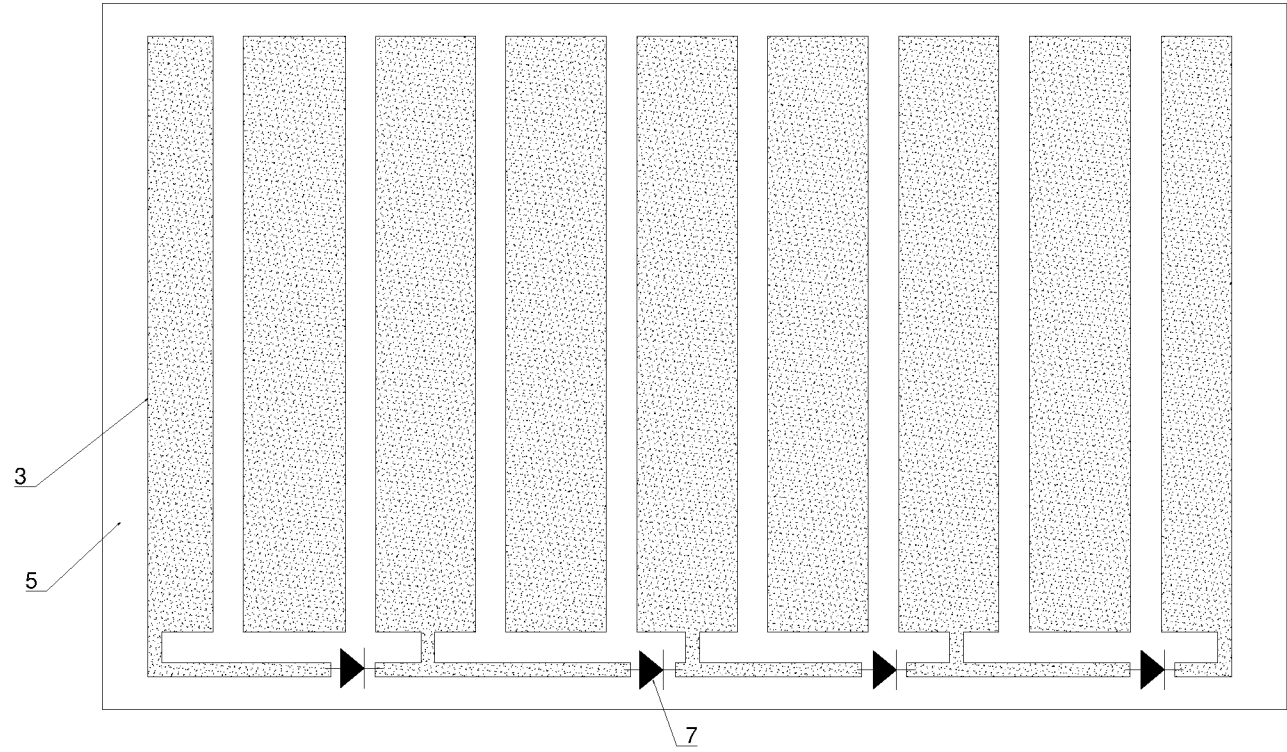


图 1d

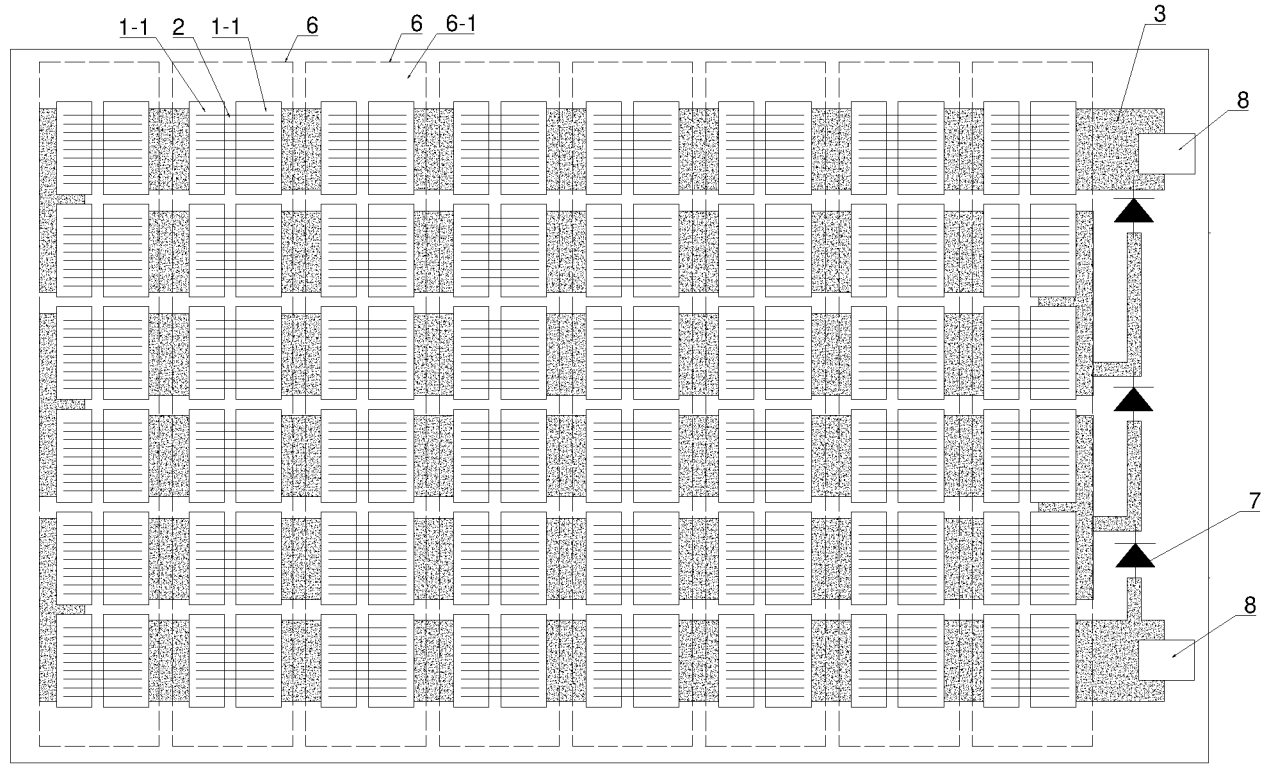


图 1e



图 1f

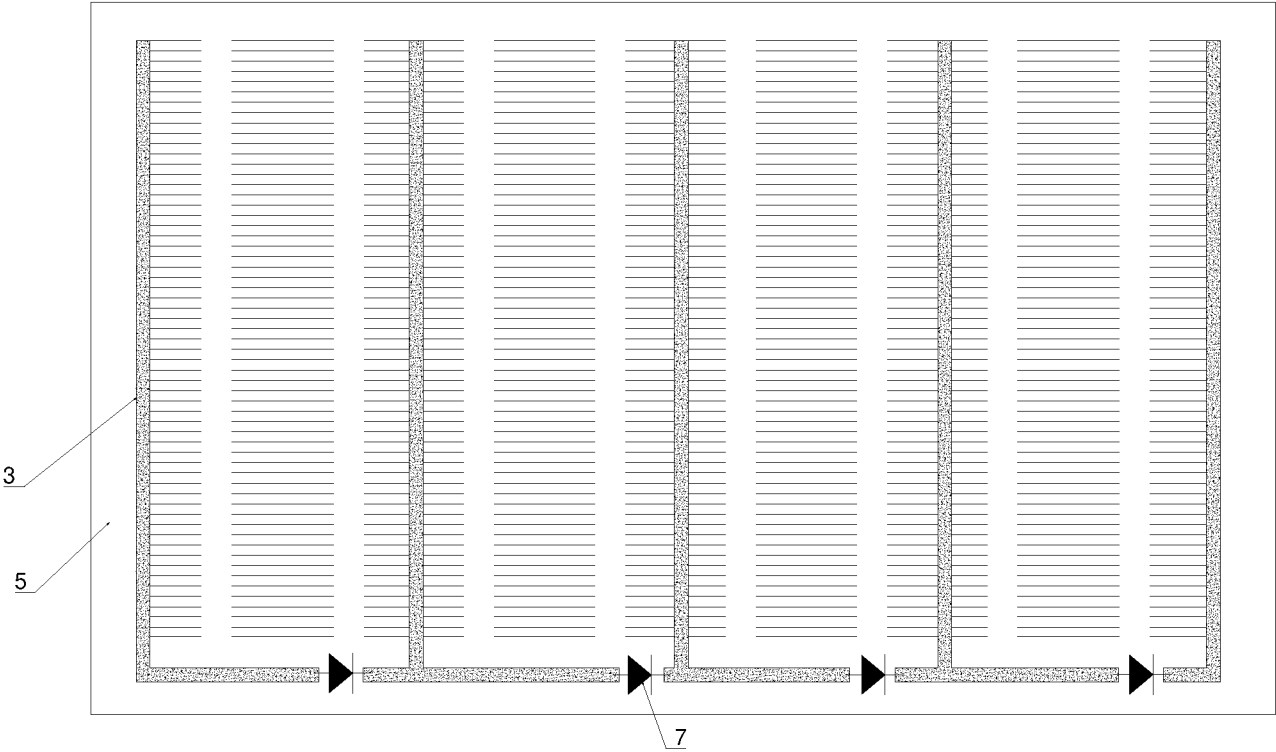


图 2

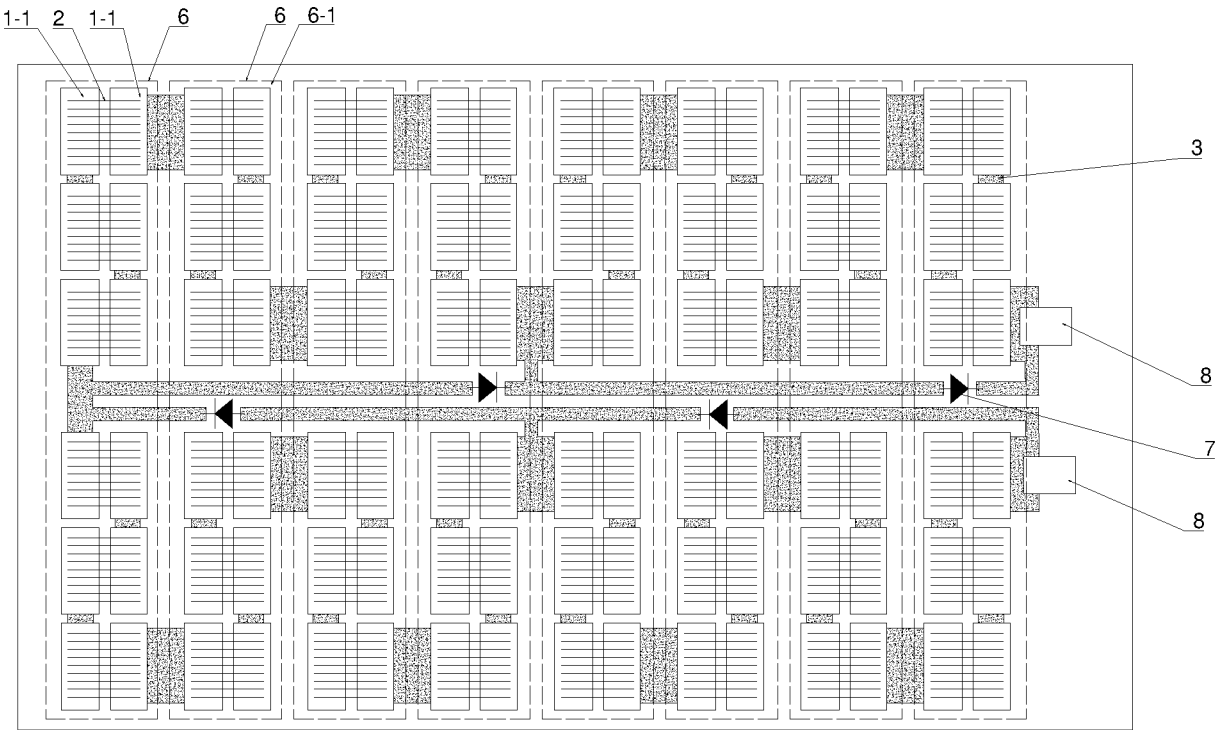


图 3a

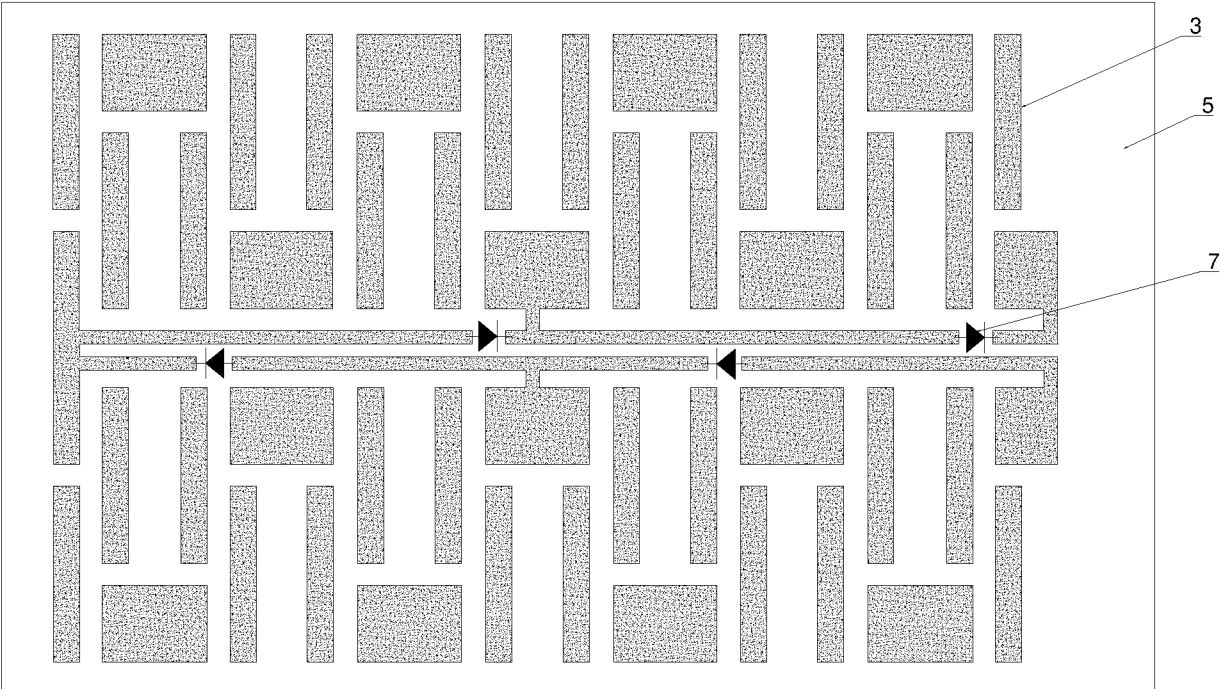


图 3b

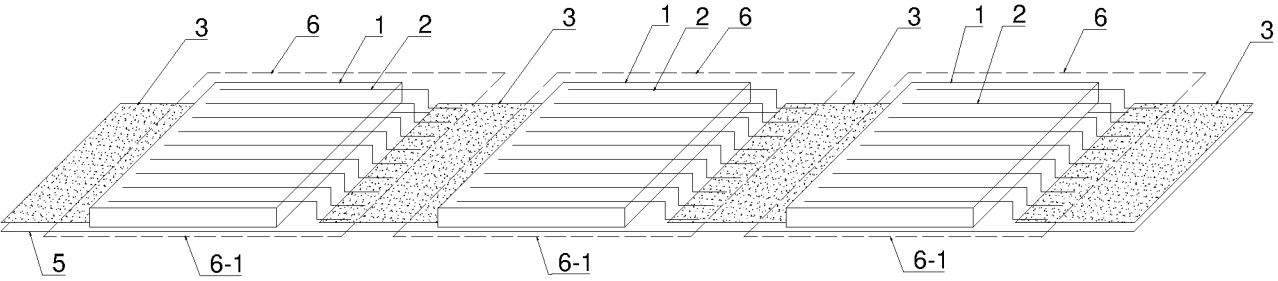


图 4a

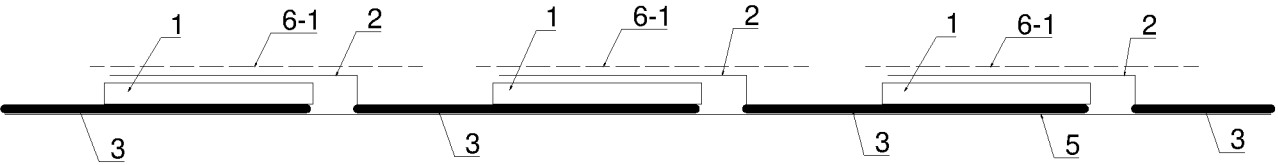


图 4b

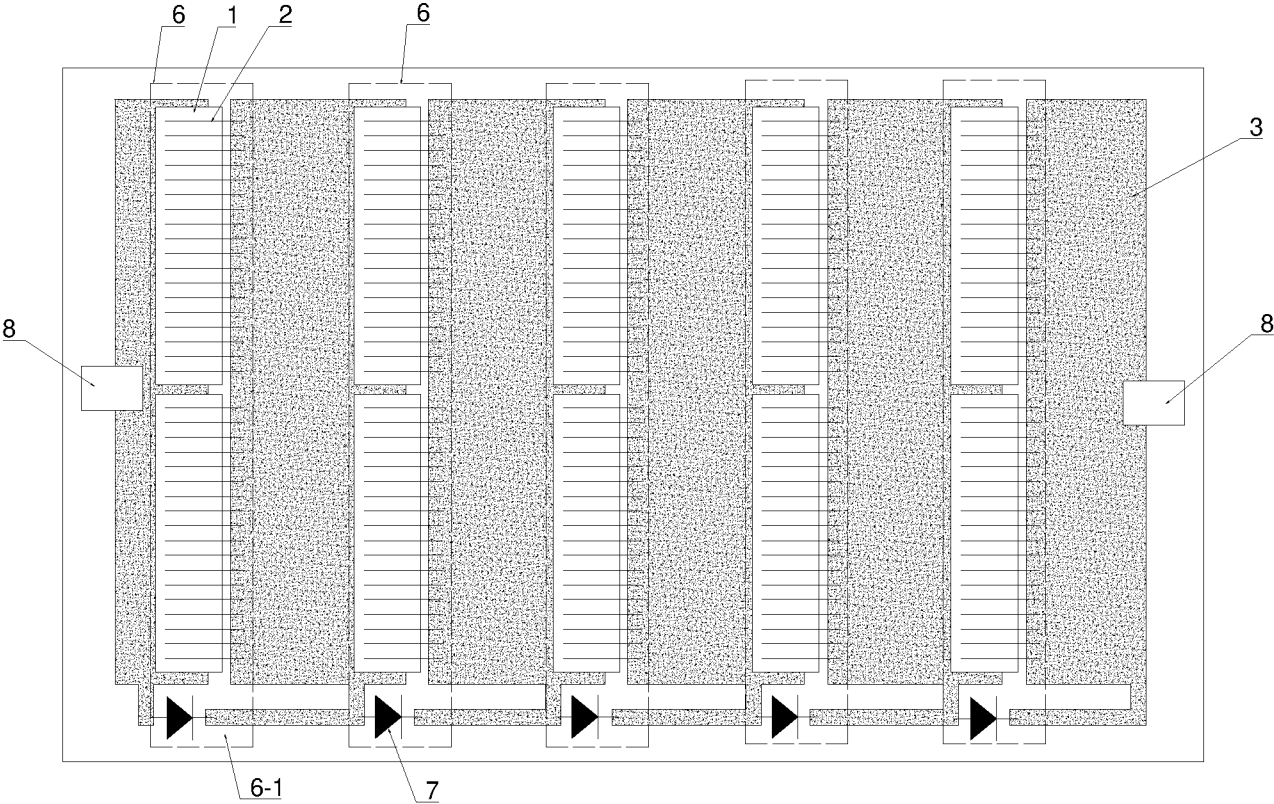


图 4c

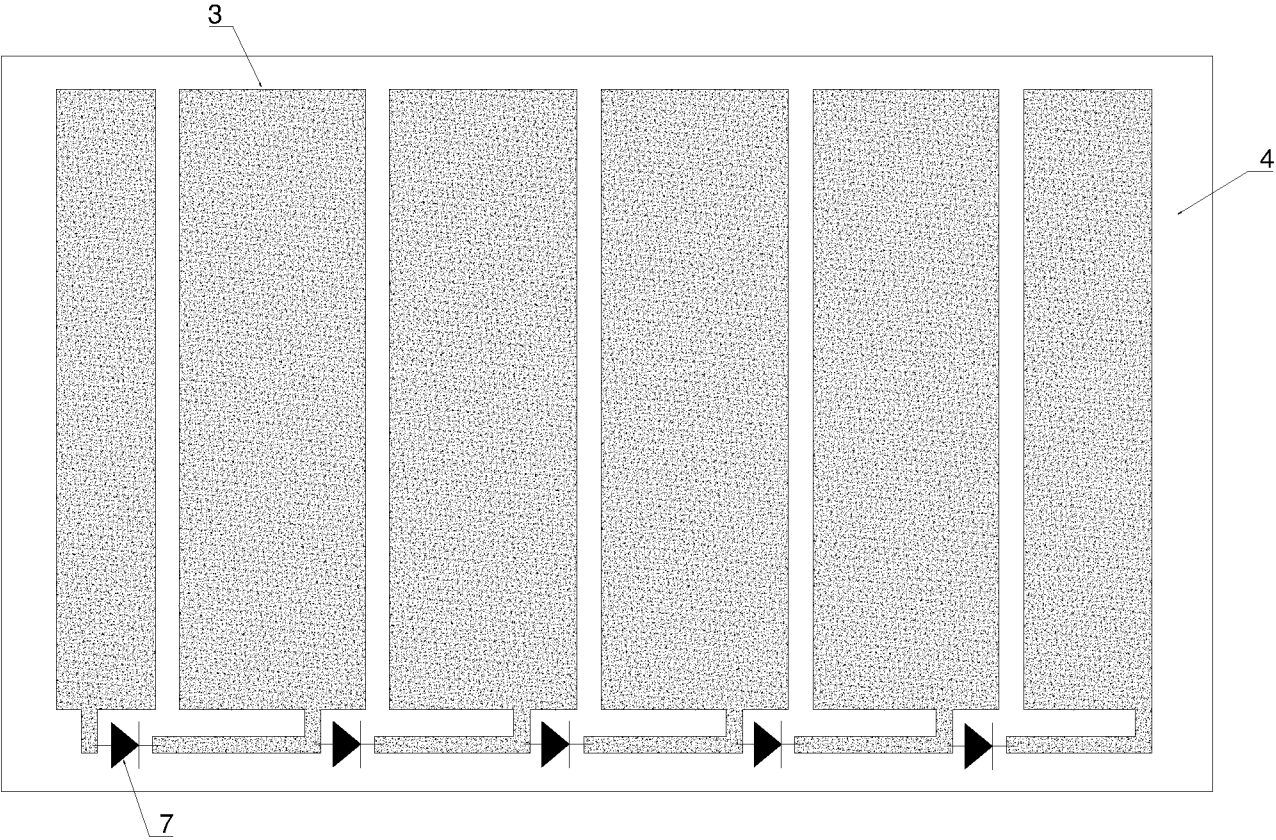


图 4d

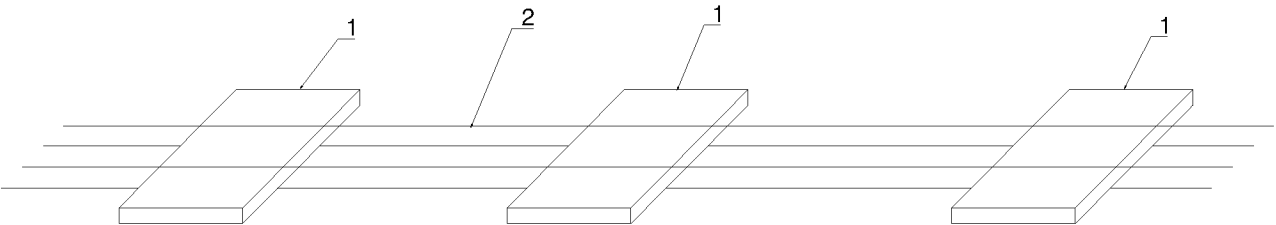


图 5a

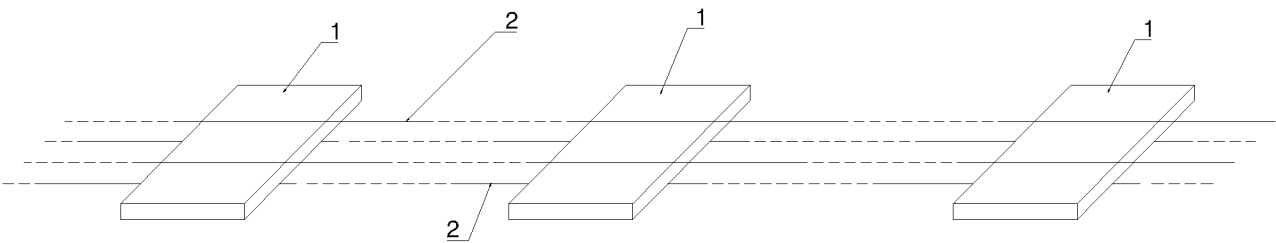


图 5b

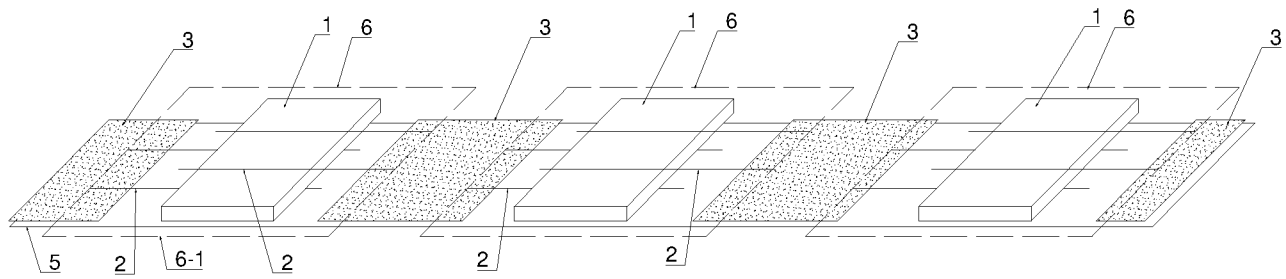


图 5c

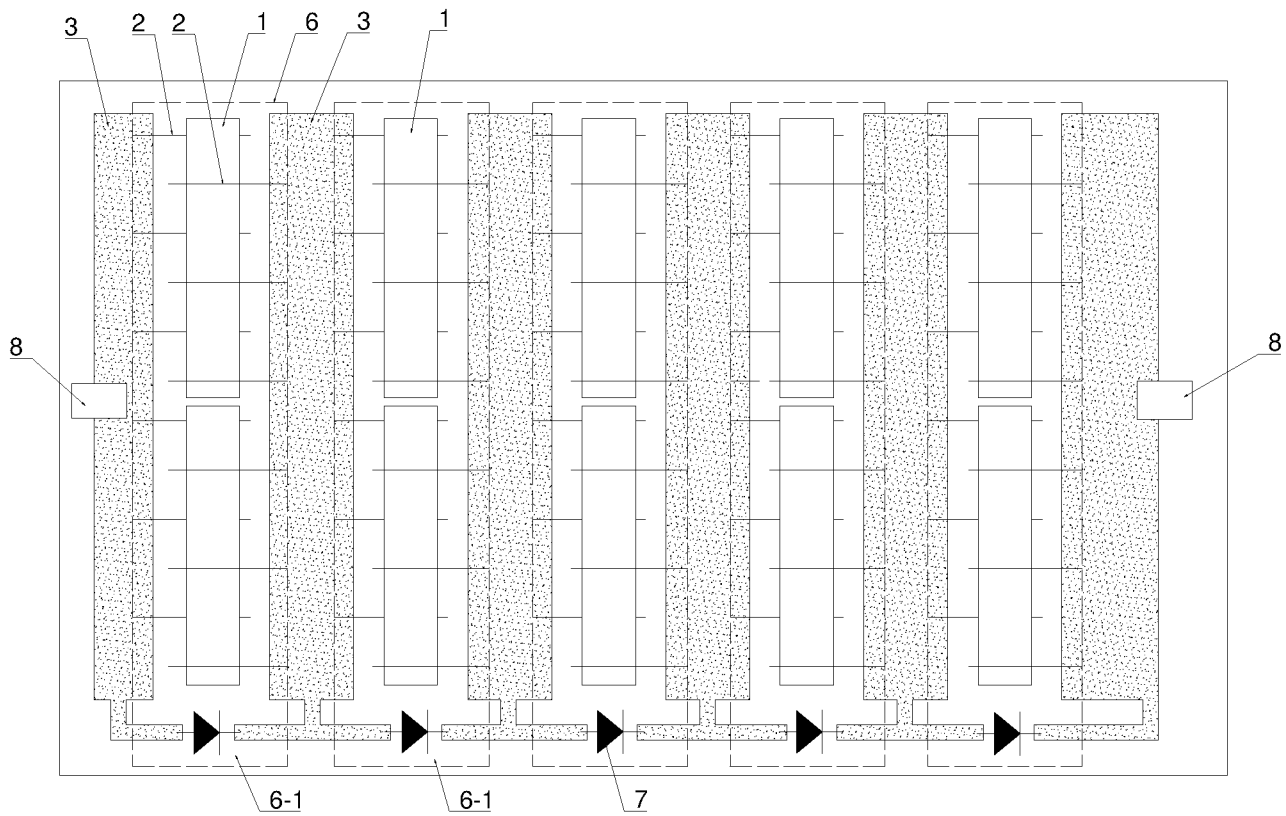


图 5d

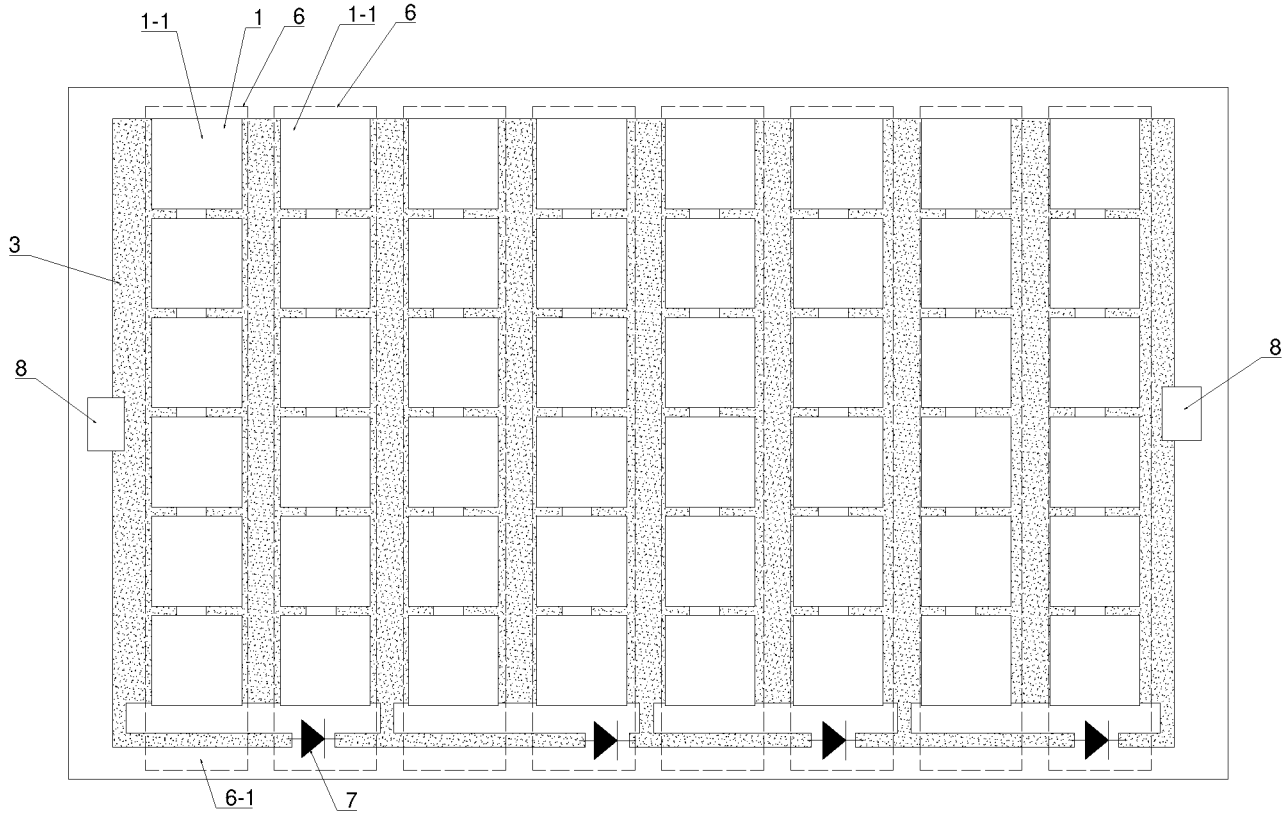


图 6

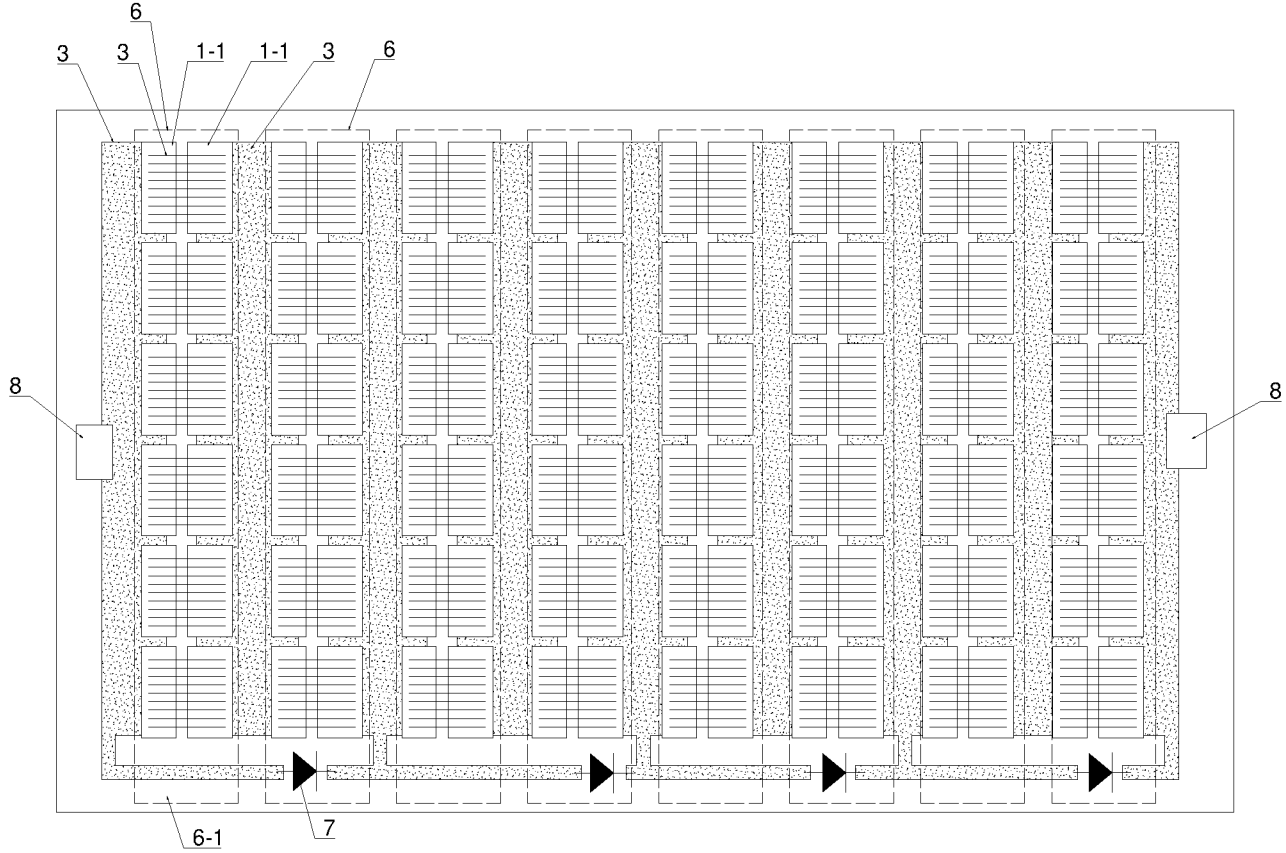


图 7a

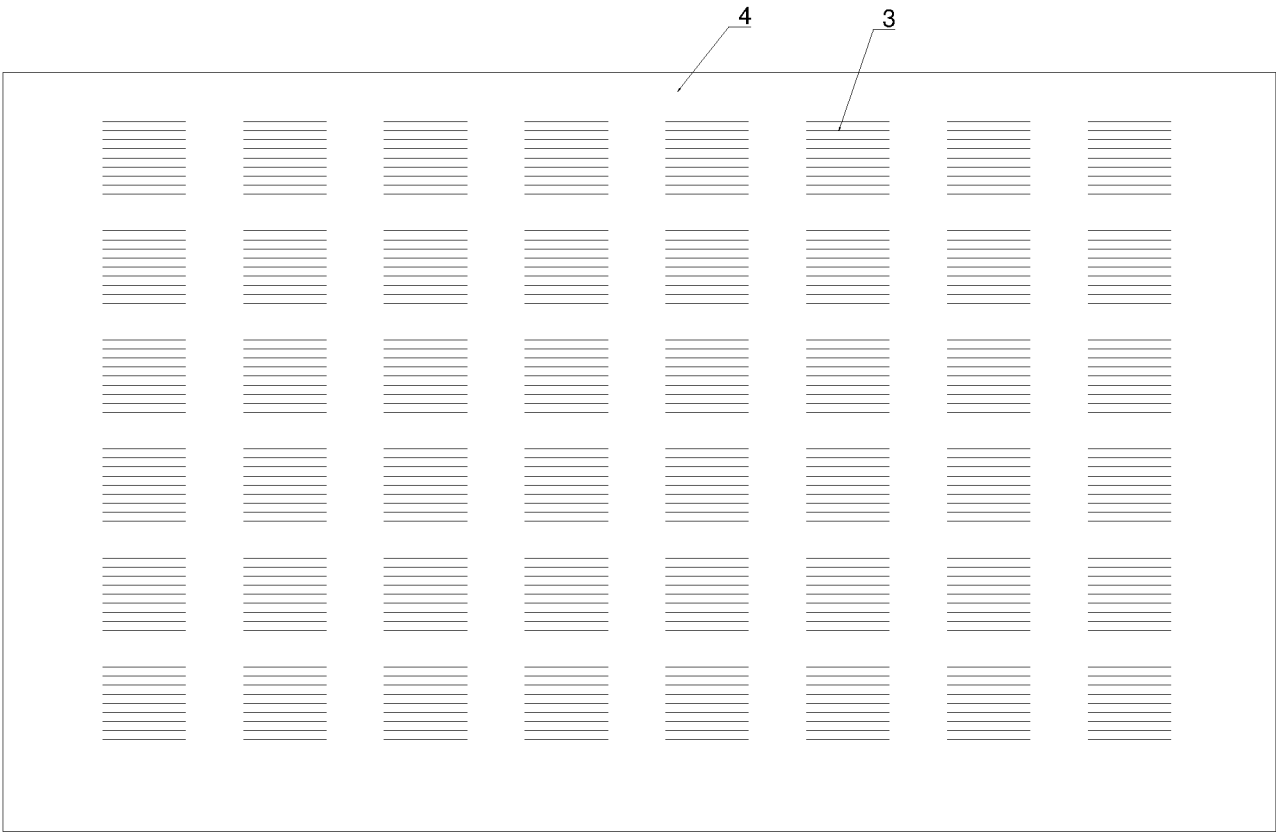


图 7b

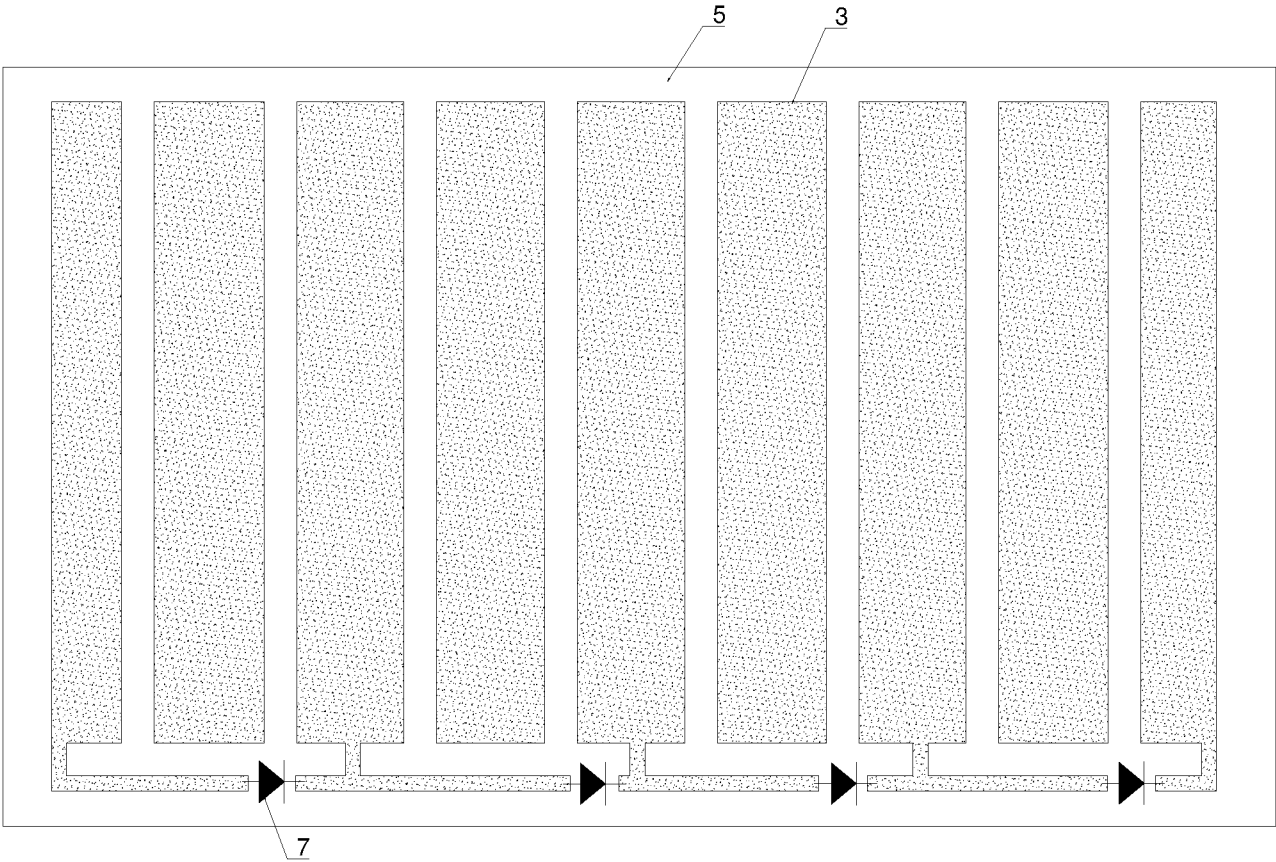


图 7c

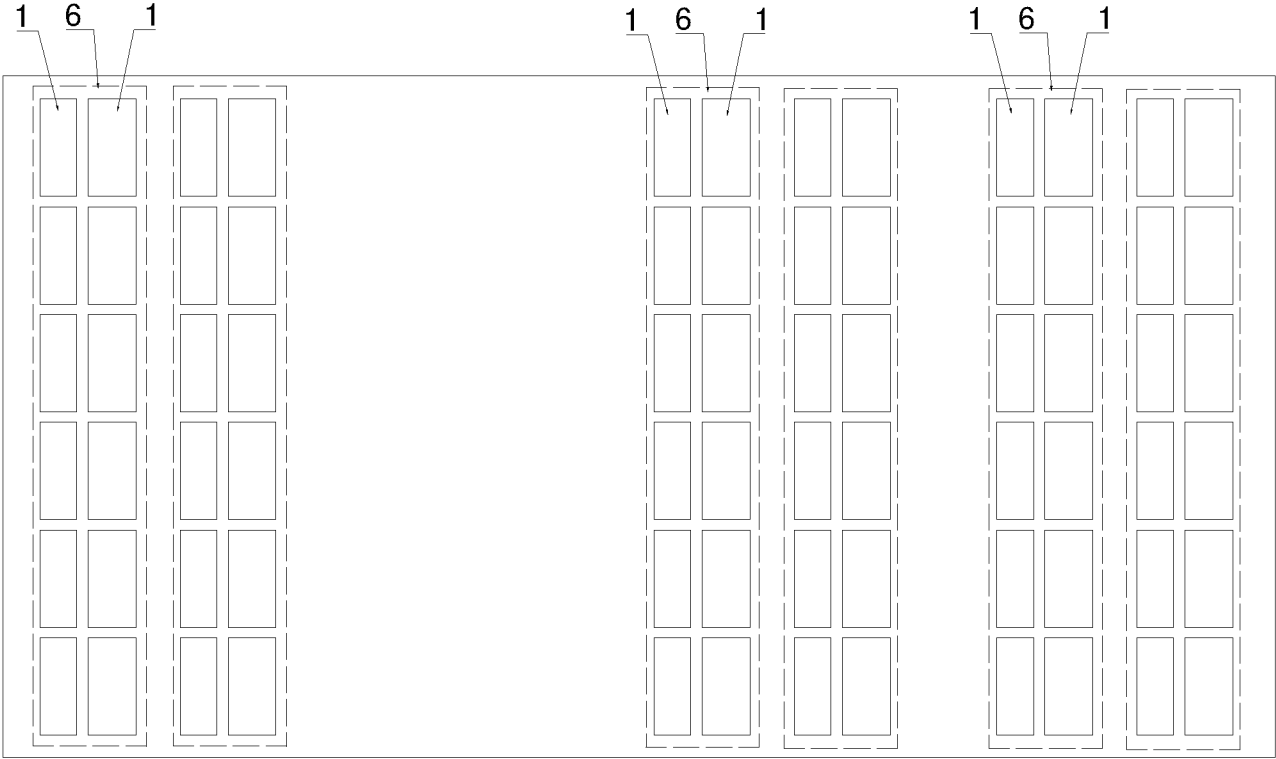


图 8

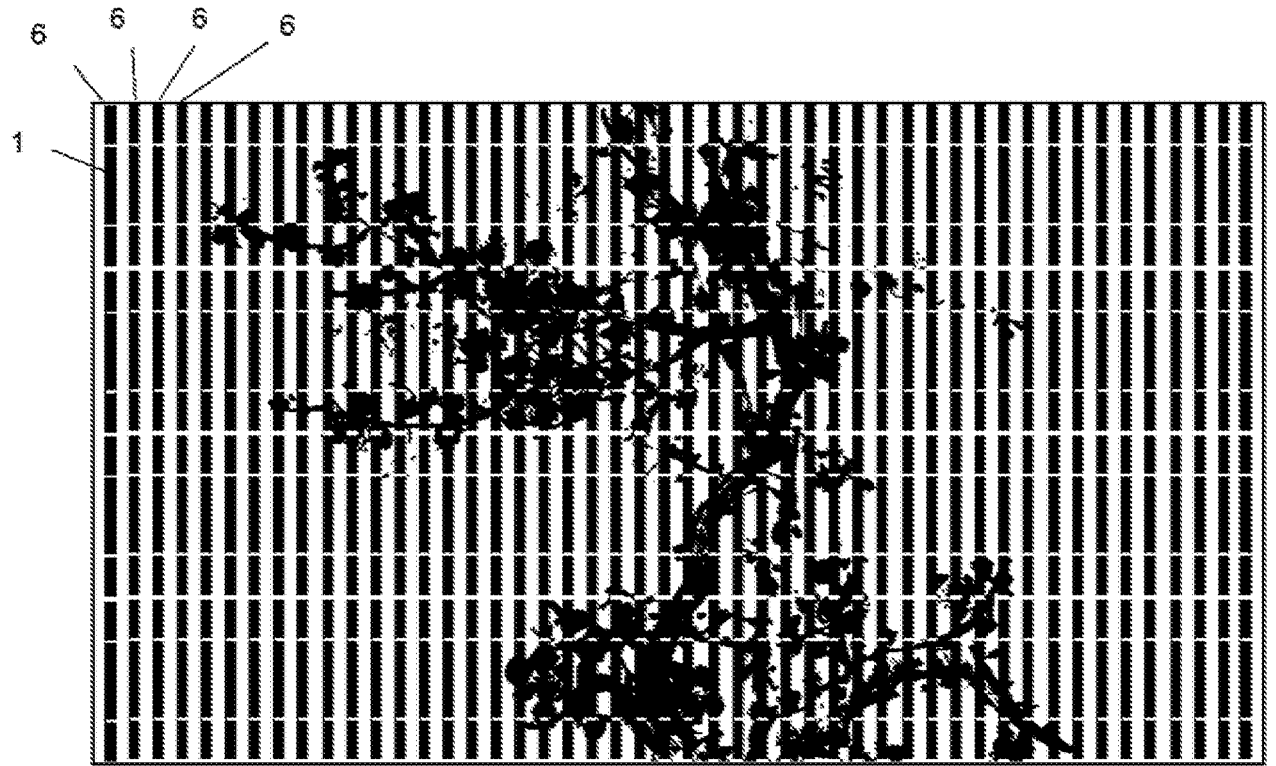


图 9

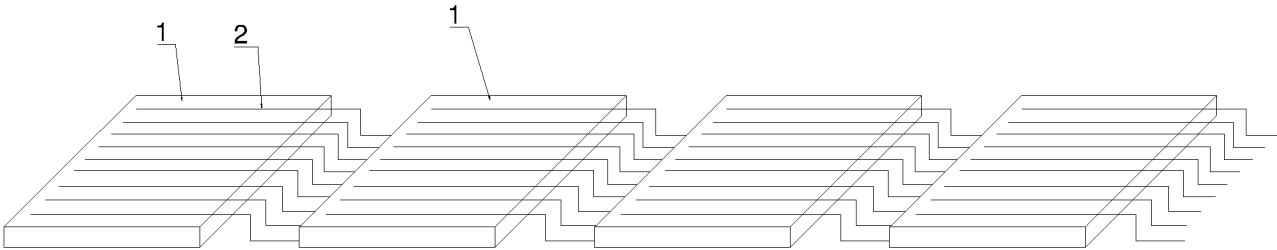


图 10a

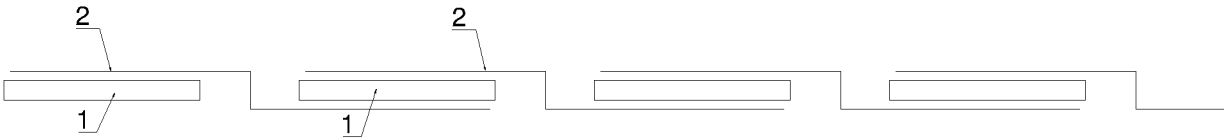


图 10b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/118074

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 31/042(2014.01)i; H01L 31/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

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

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

CNTXT; ENTXT; ENTXTC; DWPI; WPABS; CNKI; IEEE: 柔性, 弯曲, 太阳能电池, 光伏, 串并联, 金属箔, 排线, 低温, 焊接, 固化, flexible, bend, solar cell, photovoltaic, series-parallel connection, metal foil, drop-out line, low temperature, solder, weld, cure

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 112382685 A (SHANGHAI INSTITUTE OF MICROSYSTEM AND INFORMATION TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 19 February 2021 (2021-02-19) description, paragraphs [0025]-[0036], and figures 1-4	1-16
A	CN 110212045 A (SUZHOU CHENGBANG DALI MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 September 2019 (2019-09-06) entire document	1-16
A	CN 112186058 A (LONGI SOLAR TECHNOLOGY (TAIZHOU) CO., LTD.) 05 January 2021 (2021-01-05) entire document	1-16
A	CN 102856403 A (SHENZHEN TRONY SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) 02 January 2013 (2013-01-02) entire document	1-16
A	CN 102593254 A (TIANJIN LISHEN BATTERY JOINT-STOCK CO., LTD.) 18 July 2012 (2012-07-18) entire document	1-16



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

“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

21 October 2022

Date of mailing of the international search report

03 November 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/118074**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2017288081 A1 (MERLIN SOLAR TECHNOLOGIES, INC.) 05 October 2017 (2017-10-05) entire document	1-16
A	JP 2016096309 A (SHARP K.K.) 26 May 2016 (2016-05-26) entire document	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/118074

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112382685	A	19 February 2021	None			
CN	110212045	A	06 September 2019	CN	209515683	U	18 October 2019
CN	112186058	A	05 January 2021	CN	212695160	U	12 March 2021
				WO	2022041479	A1	03 March 2022
CN	102856403	A	02 January 2013	CN	102856403	B	22 April 2015
CN	102593254	A	18 July 2012	None			
US	2017288081	A1	05 October 2017	None			
JP	2016096309	A	26 May 2016	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/118074

A. 主题的分类

H01L 31/042(2014.01)i; H01L 31/18(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)

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))

CNTXT;ENTXT;ENTXTC;DWPI;WPABS;CNKI;IEEE:柔性, 弯曲, 太阳能电池, 光伏, 串并联, 金属箔, 排线, 低温, 焊接, 固化, flexible, bend, solar cell, photovoltaic, series-parallel connection, metal foil, drop-out line, low temperature, solder, weld, cure

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
X	CN 112382685 A (中国科学院上海微系统与信息技术研究所) 2021年2月19日 (2021 - 02 - 19) 说明书[0025]-[0036]段, 附图1-4	1-16
A	CN 110212045 A (苏州城邦达力材料科技有限公司) 2019年9月6日 (2019 - 09 - 06) 全文	1-16
A	CN 112186058 A (泰州隆基乐叶光伏科技有限公司) 2021年1月5日 (2021 - 01 - 05) 全文	1-16
A	CN 102856403 A (深圳市创益科技发展有限公司) 2013年1月2日 (2013 - 01 - 02) 全文	1-16
A	CN 102593254 A (天津力神电池股份有限公司) 2012年7月18日 (2012 - 07 - 18) 全文	1-16
A	US 2017288081 A1 (MERLIN SOLAR TECH. INC.) 2017年10月5日 (2017 - 10 - 05) 全文	1-16
A	JP 2016096309 A (SHARP KK.) 2016年5月26日 (2016 - 05 - 26) 全文	1-16

☐ 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

“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

2022年10月21日

国际检索报告邮寄日期

2022年11月3日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

刘乐

电话号码 86-010-62411579

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/118074

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	112382685	A	2021年2月19日	无	
CN	110212045	A	2019年9月6日	CN 209515683 U	2019年10月18日
CN	112186058	A	2021年1月5日	CN 212695160 U	2021年3月12日
				WO 2022041479 A1	2022年3月3日
CN	102856403	A	2013年1月2日	CN 102856403 B	2015年4月22日
CN	102593254	A	2012年7月18日	无	
US	2017288081	A1	2017年10月5日	无	
JP	2016096309	A	2016年5月26日	无	