(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104752555 A
(43)申请公布日 2015.07.01

(21)申请号 201310753801.0

(22)申请日 2013.12.30

(71)申请人 龙焱能源科技(杭州)有限公司
地址 310018 浙江省杭州市下沙区文海北路凌云街801号

(72)发明人 韩亮 冯仁华 籍龙占 汤顺伟 吴奔 王圣 熊丰 潘胜浆 谢丑相 钟湘进

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 王宝筠

(51)Int.Cl.
H01L 31/18(2006.01)

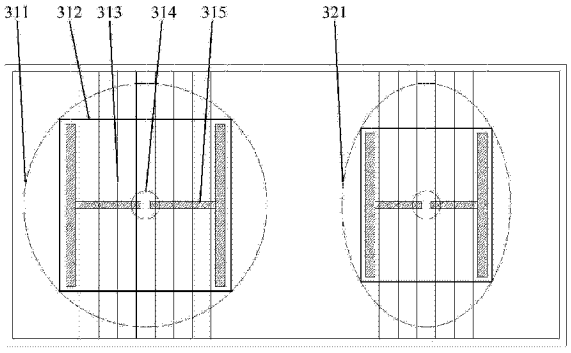
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

异形薄膜光伏组件的制作方法

(57)摘要

本发明提供了一种异形薄膜光伏组件的制作方法,包括:提供待切割薄膜光伏组件;确定所需要的异形薄膜光伏组件面积最大的内接矩形的尺寸,按照所述尺寸在待切割薄膜光伏组件上形成所述内接矩形;按照所需要的异形薄膜光伏组件的形状和尺寸切割所述待切割薄膜光伏组件。上述方法通过确定需要的组件面积最大的内接矩形的尺寸,以确定最终形成的组件产生功率的最大有效面积,然后在待切割组件上形成所确定的内接矩形,该内接矩形内包括相互串联的多个子电池,最后在该内接矩形处切割出需要形状的组件,从而可得到任意形状的薄膜光伏组件,满足了多种系统的需求。



CN 104752555 A

1. 一种异形薄膜光伏组件的制作方法，其特征在于，包括：

提供待切割薄膜光伏组件，所述待切割薄膜光伏组件包括：基板，位于所述基板一面上的前电极层，位于所述前电极层表面上的半导体层和位于所述半导体层表面上的背电极层；

确定所需要的异形薄膜光伏组件面积最大的内接矩形的尺寸，按照所述尺寸在所述待切割薄膜光伏组件上形成所述内接矩形，所述内接矩形的边为穿透所述前电极层、半导体层和背电极层的绝缘沟槽；

按照所需要的异形薄膜光伏组件的形状和尺寸切割所述待切割薄膜光伏组件，使所述内接矩形为切割得到的结构的内接矩形。

2. 根据权利要求 1 所述的制作方法，其特征在于，当在同一所述待切割薄膜光伏组件上切割多个异形薄膜光伏组件时，所述确定所需要的异形薄膜光伏组件面积最大的内接矩形的尺寸，按照所述尺寸在所述待切割薄膜光伏组件上形成所述内接矩形，所述内接矩形的边为穿透所述前电极层、半导体层和背电极层的绝缘沟槽具体包括：

确定所述多个异形薄膜光伏组件各自面积最大的内接矩形的尺寸；

对所述多个异形薄膜光伏组件进行布局，确定所述多个异形薄膜光伏组件在所述待切割薄膜光伏组件上各自的位置；

根据所确定的多个异形薄膜光伏组件各自的位置，按照所确定的多个异形薄膜光伏组件各自面积最大的内接矩形的尺寸，在所述待切割薄膜光伏组件上形成所述多个异形薄膜光伏组件各自面积最大的内接矩形，所述内接矩形的边为穿透所述前电极层、半导体层和背电极层的绝缘沟槽。

3. 根据权利要求 2 所述的制作方法，其特征在于，所述多个异形薄膜光伏组件的形状相同或不同。

4. 根据权利要求 1 所述的制作方法，其特征在于，在形成所述内接矩形与所述按照所需要的异形薄膜光伏组件的形状和尺寸切割所述待切割薄膜光伏组件，使所述内接矩形为切割得到的结构的内接矩形之间还包括：

在所述背电极层表面上设置背板。

5. 根据权利要求 1 所述的制作方法，其特征在于，在所述按照所需要的异形薄膜光伏组件的形状和尺寸切割所述待切割薄膜光伏组件，使所述内接矩形为切割得到的结构的内接矩形之后还包括：

在切割得到的结构的背电极层表面上设置背板。

6. 根据权利要求 1 所述的制作方法，其特征在于，在所述按照所需要的异形薄膜光伏组件的形状和尺寸切割所述待切割薄膜光伏组件，使所述内接矩形为切割得到的结构的内接矩形之后还包括：

在所述内接矩形的两端分别设置第一引线和第二引线，同时在所述异形薄膜光伏组件的背板上形成一通孔，将所述第一引线和第二引线的端部从所述通孔出引出。

7. 根据权利要求 1～6 任一项所述的制作方法，其特征在于，所述按照所需要的异形薄膜光伏组件的形状和尺寸切割所述待切割薄膜光伏组件，使所述内接矩形为切割得到的结构的内接矩形所采用的工艺为超高压水切割工艺。

8. 根据权利要求 7 所述的制作方法，其特征在于，所述超高压水切割工艺中水射流的

压力范围为 100Mpa ～ 400Mpa，包括端点值。

9. 根据权利要求 7 所述的制作方法，其特征在于，所述超高压水切割工艺中水射流中具有磨料，以对切割处进行磨边。

10. 根据权利要求 7 所述的制作方法，其特征在于，所述所需要的异形薄膜光伏组件的形状为规则形状或不规则形状。

11. 根据权利要求 7 所述的制作方法，其特征在于，所述异形薄膜光伏组件为非晶硅薄膜光伏组件、非晶硅和微晶硅叠层薄膜光伏组件、碲化镉薄膜光伏组件或铜铟镓硒薄膜光伏组件。

异形薄膜光伏组件的制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光伏技术领域，更具体地说，涉及一种异形薄膜光伏组件的制作方法。

背景技术

[0002] 太阳能电池是一种将太阳的光能直接转化为电能的半导体器件。由于它是绿色环保产品，不会引起环境污染，而且利用的是可再生资源，所以在当今能源短缺的情形下，太阳能电池具有广阔的发展前景。

[0003] 单体的太阳能电池并不能直接作为电源使用，必须将单体太阳能电池通过线路连接和严密封装成光伏组件才能成为电源。根据太阳能电池的形成材料的不同，光伏组件可分为：单晶硅光伏组件、多晶硅光伏组件和薄膜光伏组件等。其中，薄膜光伏组件相比其它种类的光伏组件，具有体积轻薄、总能效高、整体性好、外观美观等优点，应用前景越来越广泛的，是目前领域内的研究热点。

[0004] 常规薄膜光伏组件的整体结构如图 1 所示，其外形为矩形，包括：组件主体 101 和包围组件主体 101 的清边区域 102，其中，组件主体 101 包括多个并排、串联的矩形子电池 1011，串联后的子电池 1011 通过两侧的第一引出端 1012 和第二引出端 1013 将电流引出。上述光伏组件的内部结构如图 2（图 2 为上述光伏组件 AA’面的截面图）所示，包括：基板 201；覆盖在基板 201 一面上的前电极层 202，前电极层 202 上具有多道前电极层沟槽 P1；覆盖在前电极层 202 表面上的半导体层 203，半导体层 203 上具有多道半导体层沟槽 P2；覆盖在半导体层 203 表面上的背电极层 204，背电极层 204 上具有多道背电极层沟槽 P3，前电极层沟槽 P1、半导体层沟槽 P2 和背电极层沟槽 P3 相互错开，使组件主体 101 的多个子电池 1011 相互串联，实现内集成；设置于背电极层 204 表面上的背板（图中未示出）。

[0005] 在薄膜光伏组件的实际应用中，涉及到多种应用场景，不仅有大型地面电站、分布式光伏发电系统等，而且有光伏玻璃幕墙、建筑外立面的装饰、灯具、桌面等小型系统。现有技术中制作小型光伏系统所需要的小型光伏组件，通常采用常规的玻璃切割技术将上述一整块矩形的未盖背板的光伏组件切割成多个小型的矩形半成品组件，然后再分别封装背板。但是，光伏玻璃幕墙、建筑外立面的装饰、灯具、桌面等应用场景往往需要各种不同形状的光伏组件（即异形光伏组件），如：圆形、椭圆形、矩形、菱形、其它规则或不规则的形状等，上述切割的方法得到的小型光伏组件形状单一，远远不能满足对异形薄膜光伏组件的需求。

发明内容

[0006] 本发明提供了一种异形薄膜光伏组件的制作方法，以制作各种形状的光伏组件，满足各种不同系统的需求。

[0007] 为实现上述目的，本发明提供了如下技术方案：

[0008] 一种异形薄膜光伏组件的制作方法，包括：提供待切割薄膜光伏组件，所述待切割薄膜光伏组件包括：基板，位于所述基板一面上的前电极层，位于所述前电极层表面上的半

导体层和位于所述半导体层表面上的背电极层；确定所需要的异形薄膜光伏组件面积最大的内接矩形的尺寸，按照所述尺寸在所述待切割薄膜光伏组件上形成所述内接矩形，所述内接矩形的边为穿透所述前电极层、半导体层和背电极层的绝缘沟槽；按照所需要的异形薄膜光伏组件的形状和尺寸切割所述待切割薄膜光伏组件，使所述内接矩形为切割得到的结构的内接矩形。

[0009] 优选的，当在同一所述待切割薄膜光伏组件上切割多个异形薄膜光伏组件时，所述确定所需要的异形薄膜光伏组件面积最大的内接矩形的尺寸，按照所述尺寸在所述待切割薄膜光伏组件上形成所述内接矩形，所述内接矩形的边为穿透所述前电极层、半导体层和背电极层的绝缘沟槽具体包括：确定所述多个异形薄膜光伏组件各自面积最大的内接矩形的尺寸；对所述多个异形薄膜光伏组件进行布局，确定所述多个异形薄膜光伏组件在所述待切割薄膜光伏组件上各自的位置；根据所确定的多个异形薄膜光伏组件各自的位置，按照所确定的多个异形薄膜光伏组件各自面积最大的内接矩形的尺寸，在所述待切割薄膜光伏组件上形成所述多个异形薄膜光伏组件各自面积最大的内接矩形，所述内接矩形的边为穿透所述前电极层、半导体层和背电极层的绝缘沟槽。

[0010] 优选的，所述多个异形薄膜光伏组件的形状相同或不同。

[0011] 优选的，在形成所述内接矩形与所述按照所需要的异形薄膜光伏组件的形状和尺寸切割所述待切割薄膜光伏组件，使所述内接矩形为切割得到的结构的内接矩形之间还包括：在所述背电极层表面上设置背板。

[0012] 优选的，在所述按照所需要的异形薄膜光伏组件的形状和尺寸切割所述待切割薄膜光伏组件，使所述内接矩形为切割得到的结构的内接矩形之后还包括：在切割得到的结构的背电极层表面上设置背板。

[0013] 优选的，在所述按照所需要的异形薄膜光伏组件的形状和尺寸切割所述待切割薄膜光伏组件，使所述内接矩形为切割得到的结构的内接矩形之后还包括：在所述内接矩形的两端分别设置第一引线和第二引线，同时在所述异形薄膜光伏组件的背板上形成一通孔，将所述第一引线和第二引线的端部从所述通孔出引出。

[0014] 优选的，所述按照所需要的异形薄膜光伏组件的形状和尺寸切割所述待切割薄膜光伏组件，使所述内接矩形为切割得到的结构的内接矩形所采用的工艺为超高压水切割工艺。

[0015] 优选的，所述超高压水切割工艺中水射流的压力范围为 100Mpa ～ 400Mpa，包括端点值。

[0016] 优选的，所述超高压水切割工艺中水射流中具有磨料，以对切割处进行磨边。

[0017] 优选的，所述所需要的异形薄膜光伏组件的形状为规则形状或不规则形状。

[0018] 优选的，所述异形薄膜光伏组件为非晶硅薄膜光伏组件、非晶硅和微晶硅叠层薄膜光伏组件、碲化镉薄膜光伏组件或铜铟镓硒薄膜光伏组件。

[0019] 与现有技术相比，本发明所提供的技术方案至少具有以下优点：

[0020] 本发明所提供的异形薄膜光伏组件的制作方法，通过确定需要的组件面积最大的内接矩形的尺寸，以确定最终形成的异形组件产生功率的最大有效面积，然后在待切割组件上形成所确定的内接矩形，在该内接矩形内包括相互串联的多个子电池，最后在该内接矩形处切割出需要形状的组件。本发明通过根据所需要的组件内部产生功率的最大有效面

积提前设计好组件内部的发电区域，从而可得到任意形状的异形薄膜光伏组件，满足了光伏玻璃幕墙、建筑外立面的装饰、灯具、桌面等应用场景的需求。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明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简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，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。

[0022] 图 1 为现有技术中薄膜光伏组件的整体结构图；

[0023] 图 2 为现有技术中薄膜光伏组件的 AA’面的截面图；

[0024] 图 3 为本发明实施例所提供的制作方法中异形薄膜光伏组件的整体结构图；

[0025] 图 4 为本发明实施例所提供的制作方法中异形薄膜光伏组件的另一整体结构图。

具体实施方式

[0026] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0027] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明，但是本发明还可以采用其他不同于在此描述的其它方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似推广，因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0028] 其次，本发明结合示意图进行详细描述，在详述本发明实施例时，为便于说明，表示装置结构的剖面图会不依一般比例作局部放大，而且所述示意图只是示例，其在此不应限制本发明保护的范围。此外，在实际制作中应包含长度、宽度及深度的三维空间尺寸。

[0029] 实施例一

[0030] 本实施例提供了一种异形薄膜光伏组件的制作方法，该方法包括以下步骤：

[0031] 步骤 S1：提供待切割薄膜光伏组件，所述待切割薄膜光伏组件包括：基板，位于所述基板一面上的前电极层，位于所述前电极层表面上的半导体层和位于所述半导体层表面上的背电极层；

[0032] 形成待切割薄膜光伏组件的过程可以为：提供透明光伏玻璃作为基板；在基板的一面上沉积前电极层，前电极层的材料可为 TCO（Transparent Conducting Oxide，透明导电氧化物薄膜）；采用激光刻线的方法在前电极层上形成出多条前电极层沟槽，前电极层沟槽穿透前电极层，相互平行且间距相等；在前电极层表面沉积半导体层，形成 PN 结，成为薄膜光伏组件将光能转化为电能的核心结构；采用激光刻线的方法在半导体层上刻蚀形成多条半导体层沟槽，半导体层沟槽穿透半导体层，相互平行且间距相等，半导体层沟槽与前电极层沟槽相互错开；在半导体层表面上沉积背电极层，形成覆盖整个半导体层的整片的薄膜；采用激光刻线的方法在背电极层上形成多条背电极层沟槽，与前电极层沟槽和半导体层沟槽错开；从而使中间子电池的背电极层一部分与后一子电池的前电极层电连接，中间子电池的前电极层一部分与前一子电池的背电极层电连接，形成多个子电池串联的结构。

[0033] 步骤 S2：确定所需要的异形薄膜光伏组件面积最大的内接矩形的尺寸，按照所述尺寸在所述待切割薄膜光伏组件上形成所述内接矩形，所述内接矩形的边为穿透所述前电

极层、半导体层和背电极层的绝缘沟槽；

[0034] 以需要圆形的薄膜光伏组件为例，如图 3 所示，首先需要根据所需要的圆形组件的尺寸确定该圆形组件的面积最大的内接矩形的尺寸，然后按照所确定的内接矩形的尺寸，采用激光刻线的方法，在步骤 S1 中形成的待切割的薄膜光伏组件具有膜层的一面上形成四条沟槽，使该四条沟槽构成所确定的内接矩形 312。形成内接矩形 312 的四条沟槽穿透基板上的所有膜层，从而使内接矩形 312 内的膜层与外部的膜层电性绝缘，定义出所需要的圆形光伏组件的发电区域(即内接矩形 312 内部区域)，并且由于内接矩形 312 为所需要的圆形光伏组件面积最大的内接矩形，因此保证了圆形光伏组件的发电面积具有最高的利用率，最终得到最大的输出效率。

[0035] 需要说明的是，本步骤中仅以采用激光刻线的方法形成内接矩形 312，在本发明的其它实施例中还可以采用其它的方式(如：光刻等)形成内接矩形 312，在此并不限定。

[0036] 以上介绍的仅仅是在薄膜光伏组件上切割一个圆形组件前需要进行的操作，由于一整块矩形的薄膜光伏组件通常尺寸较大，所需要的圆形组件仅仅为整块薄膜光伏组件的一小部分，因此为充分利用组件，通常情况下会在同一块尺寸较大的组件上切割出多个异形薄膜光伏组件。

[0037] 当在同一所述待切割薄膜光伏组件上切割多个异形薄膜光伏组件时，步骤 S2 具体包括：

[0038] 步骤 S21：确定所述多个异形薄膜光伏组件各自面积最大的内接矩形的尺寸；

[0039] 步骤 S22：对所述多个异形薄膜光伏组件进行布局，确定所述多个异形薄膜光伏组件在所述待切割薄膜光伏组件上各自的位置；

[0040] 步骤 S23：根据所确定的多个异形薄膜光伏组件各自的位置，按照所确定的多个异形薄膜光伏组件各自面积最大的内接矩形的尺寸，在所述待切割薄膜光伏组件上形成所述多个异形薄膜光伏组件各自面积最大的内接矩形，所述内接矩形的边为穿透所述前电极层、半导体层和背电极层的绝缘沟槽。

[0041] 通过上述过程，可将多个异形薄膜光伏组件在同一待切割的薄膜光伏组件上合理布局，充分利用了待切割光伏组件。如图 3 所示，可将圆形组件 311 与椭圆形组件 321 并排布局，如图 4 所示，可将三角形组件 411 与菱形组件 421 并排布局，另外，还可将椭圆形组件 321、三角形组件 411 和菱形组件 421 通过合理布局，使三者能够从同一待切割组件中切割得来。

[0042] 需要说明的是，对于在同一待切割组件上经过布局的多个异形组件，其各自的前电极层沟槽、半导体层沟槽和背电极层沟槽在设计及制备时需根据其在待切割组件上的位置分别进行相应的调整。

[0043] 另外，同一待切割组件中需要切割的多个异形薄膜光伏组件的形状可以相同，也可以不同。

[0044] 本实施例中，形成内接矩形的绝缘沟槽优选的采用激光刻线工艺，所用的激光优选为红外激光，波长优选为 1064nm。

[0045] 由于前电极层沟槽、半导体层沟槽和背电极层沟槽相互之间的距离极小，因此图中用同一条沟槽 313 表示三者，沟槽 313 的位置、间距等可根据内接矩形 312 的尺寸具体设计。沟槽 313 形成后，组件被分成多个子电池，多个子电池之间相互串联，因此，组件的工作

电流取决于电流最小的子电池，而组件总的输出功率是与组件的工作电流成正比关系的。为保证组件具有最大的输出功率，沟槽 313 的间距优选的相等，从而可保证每个子电池的工作电压、工作电流相等，使组件的输出功率提高。

[0046] 步骤 S3 ：按照所需要的异形薄膜光伏组件的形状和尺寸切割所述待切割薄膜光伏组件，使所述内接矩形为切割得到的结构的内接矩形。

[0047] 本实施例中，切割异形组件所采用的工艺优选为超高压水切割工艺。超高压水切割工艺是基于超高压水射流应用的冷态切割技术，俗称“水刀”，其原理是利用超高压技术将普通自来水加一定的高压，然后再通过宝石喷嘴喷射形成高速水射流，形成“水刀”。“水刀”几乎可以切割从软到硬的所有材料，被广泛应用于钢材、玻璃、陶瓷、硬质合金、塑料、复合材料等的加工，尤其在厚度 20mm 以上的金属、碳纤维、钛合金、蜂窝结构及复合材料的成型加工中，超高压水切割工艺是最理想加工方式。

[0048] 本实施例中超高压水切割工艺中水射流的压力范围优选为 100Mpa ～ 400Mpa，包括端点值。

[0049] 为了使切割后的异形组件边缘光滑，本实施例中优选的在水射流添加磨料，以在超高压水切割工艺进行过程中对切割处进行磨边。本实施例通过在切割过程中的水射流中增加磨料，在切割同时完成了磨边操作，而现有技术中切割完成后还需对组件进行倒角和磨边，可见本实施例所提供的方法简化了制作工艺，提高了加工效率。

[0050] 本实施例中，在形成内接矩形 311 之后，在切割待切割薄膜光伏组件之前，还包括 ：在所述背电极层表面上设置背板。

[0051] 由于采用超高压水切割工艺进行切割，因此本实施例可采用先用背板将整块待切割薄膜光伏组件封装起来，再进行切割的方式，使背板起到保护基板上膜层的作用，避免了先切割再设置背板封装引起的对待切割组件基板上的膜层的污染和损坏，使本实施所提供的方法制作的异形组件的产品质量和成品率更高。

[0052] 本实施例中还可以在切割待切割薄膜光伏组件之后，再对切割得到的异形组件一一进行封装，具体的为 ：在切割得到的结构的背电极层表面上设置背板。

[0053] 需要说明的是，在设置背板对组件进行封装之前，还需要在所述内接矩形 312 的两端分别设置第一引线和第二引线，同时在所述异形薄膜光伏组件的背板上形成一通孔 314，将所述第一引线和第二引线的端部从所述通孔出引出。引线 315（即第一引线和第二引线）仅与圆形组件最两端的引出电极电性接触，与其余子电池的重叠部分之间需用绝缘材料绝缘。

[0054] 通过上述步骤 S1 ～ S3 可完成圆形薄膜光伏组件的制作，同样的道理，可基于上述步骤制作椭圆组件 321、三角形组件 411 和菱形组件 421，在此不再一一详述。进一步的，采用本实施例所提供的方法可制作任意形状（规则形状或不规则形状）的薄膜光伏组件。

[0055] 本实施例所提供的异形薄膜光伏组件的制作方法中，预先确定所需要的异形组件面积最大的内接矩形，首先在待切割薄膜光伏组件上形成该内接矩形，定义出所需要的异形组件将光能转化为电能的最大有效面积，其内包括多个相互串联的子电池，最后再按照所需要的形状和尺寸进行切割，得到异形薄膜光伏组件。通过上述方法，可在产生的电流匹配的前提下，保证异形组件具有最大的输出效率，制作任意形状的异形薄膜光伏组件，外观美观，从而满足了光伏玻璃幕墙、建筑外立面的装饰、灯具、桌面等应用场景的需求。

[0056] 并且，现有技术中由于采用常规的切割技术，因此必须先切割再设置背板，这导致切割过程对基板上膜层的污染和损坏，本实施所提供的方法中由于采用了超高压水切割技术，因此可以在整块待切割的组件设置背板封装之后再进行切割，从而避免了对膜层的污染和损坏的问题，提高了所形成的异形薄膜光伏组件的产品质量和成品率；且由于本实施例中可先封装再切割，在封装完成可一次性切割多个异形组件，因此避免了先切割再封装时需将背板加工成所需要的形状的工序，从而简化了异形组件的制作工序；另外，由于可在超高压水切割时的水射流中添加磨料，因此在切割的同时就完成了对异形组件的磨边，从而简化了加工工序，提高了加工效率。

[0057] 虽然本发明已以较佳实施例披露如上，然而并非用以限定本发明。任何熟悉本领域的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围情况下，都可利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案作出许多可能的变动和修饰，或修改为等同变化的等效实施例。因此，凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰，均仍属于本发明技术方案保护的范围内。

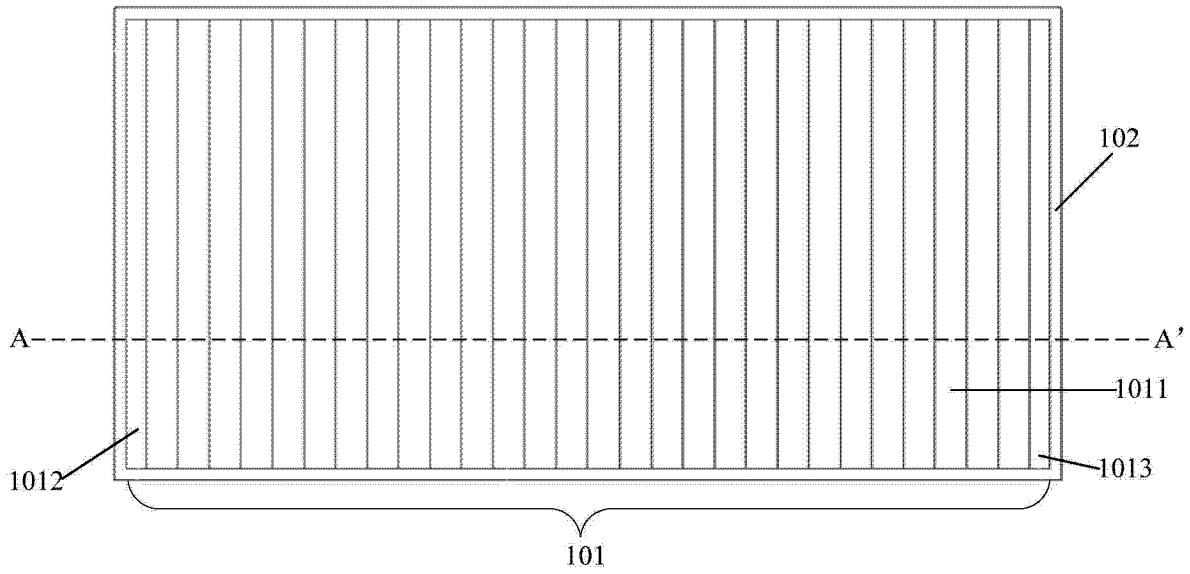


图 1

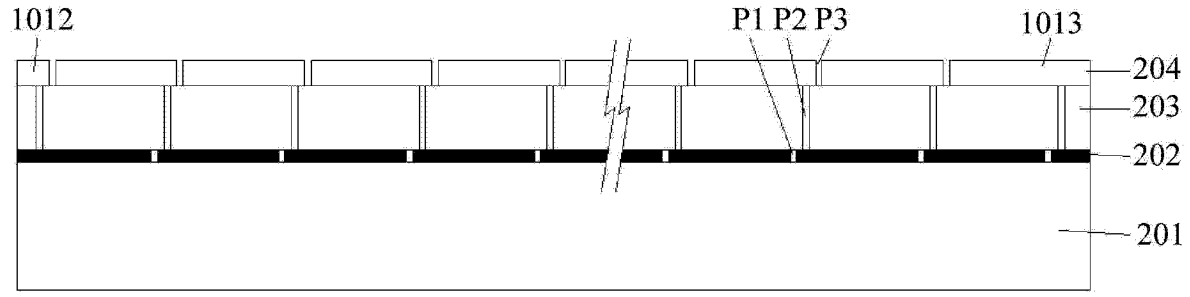


图 2

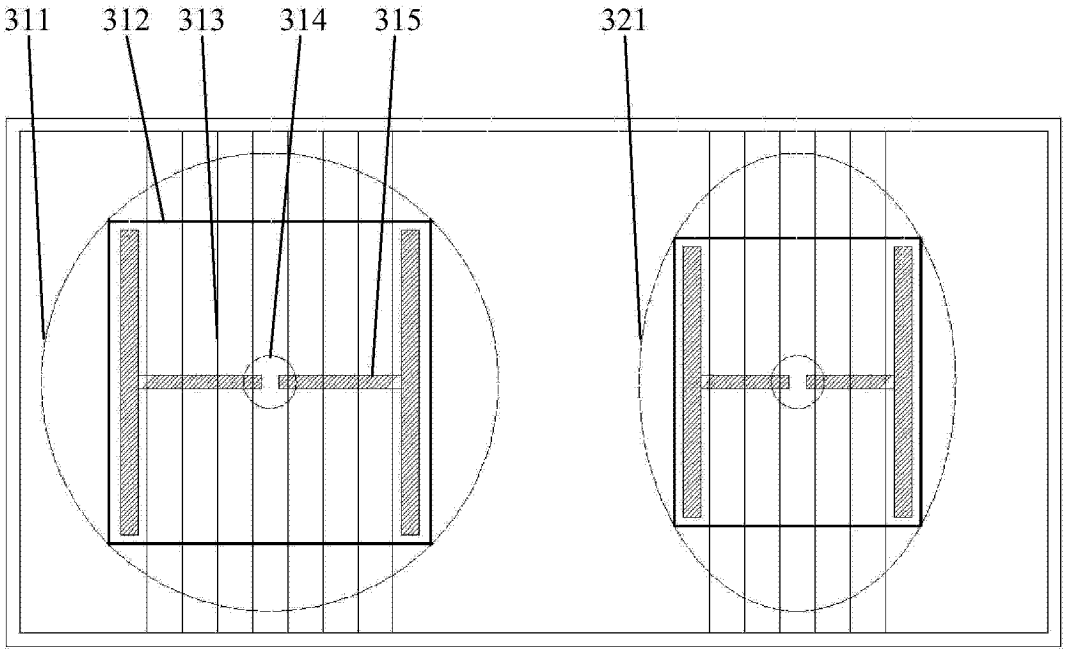


图 3

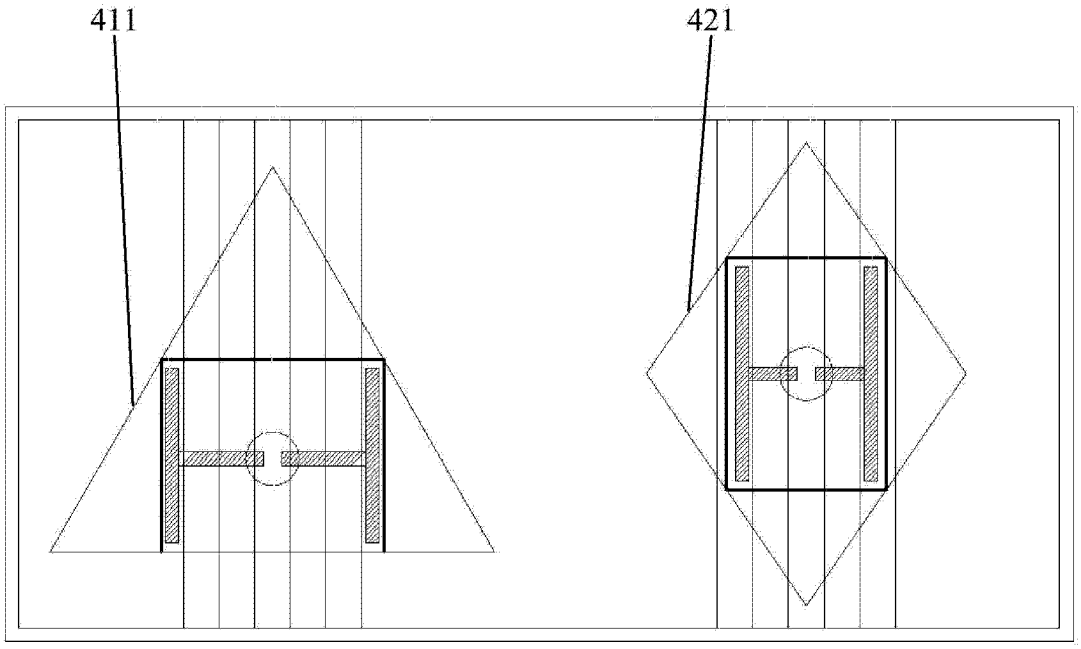


图 4