



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105633177 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201610058803. 1

(22) 申请日 2016. 01. 28

(71) 申请人 黄河水电光伏产业技术有限公司
地址 810007 青海省西宁市昆仑东路 20 号

(72) 发明人 何凤琴 钱俊 李嘉亮

(74) 专利代理机构 深圳市铭粤知识产权代理有限公司 44304

代理人 孙伟峰 黄进

(51) Int. Cl.

H01L 31/0224(2006. 01)

H01L 31/05(2014. 01)

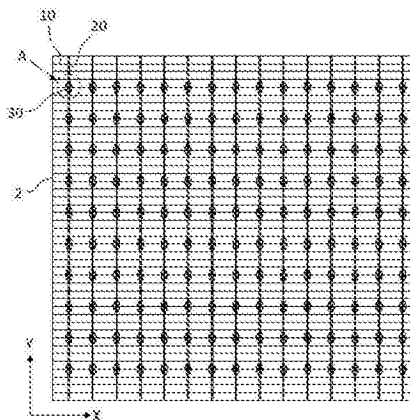
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种晶硅太阳能电池

(57) 摘要

本发明公开了一种晶硅太阳能电池,其包括电池本体以及位于电池本体正面的正面电极和位于电池本体背面的背电极,其中,所述正面电极包括沿第一方向相互间隔排列的多条副栅线,所述正面电极还包括沿第二方向相互间隔排列的M条细栅线,所述细栅线的宽度为0.10~0.25mm;其中,每一细栅线上还设置有相互间隔的N个焊接触点,所述焊接触点叠层设置在所述细栅线上,所述焊接触点的形状为椭圆形,所述椭圆形的短边的长度大于所述细栅线的宽度;所述背电极包括N×M个电极单元,所述电极单元与所述焊接触点一一对应,所述电极单元在第一方向和第二方向上的长度分别不小于所述焊接触点在对应方向上的长度。



1. 一种晶硅太阳能电池,包括电池本体以及位于电池本体正面的正面电极和位于电池本体背面的背电极,其特征在于,

所述正面电极包括沿第一方向相互间隔排列的多条副栅线,还包括沿第二方向相互间隔排列的M条细栅线,所述细栅线与所述副栅线电性连接,所述细栅线的宽度为0.10~0.25mm;其中,M=10~20;其中,每一细栅线上还设置有相互间隔的N个焊接触点,所述焊接触点叠层设置在所述细栅线上并且与所述细栅线电性连接,所述焊接触点的形状为椭圆形,所述椭圆形的短边的长度范围是0.2~1mm,并且所述椭圆形的短边的长度大于所述细栅线的宽度;其中,N=5~15;

所述背电极包括N×M个电极单元,所述电极单元与所述焊接触点一一对应,所述电极单元在第一方向和第二方向上的长度分别不小于所述焊接触点在对应方向上的长度。

2. 根据权利要求1所述的晶硅太阳能电池,其特征在于,所述焊接触点通过二次印刷工艺形成于所述细栅线上。

3. 根据权利要求1所述的晶硅太阳能电池,其特征在于,所述多条副栅线沿第一方向等间距排列,所述M条细栅线沿第二方向等间距排列,所述第二方向与所述第一方向相互垂直。

4. 根据权利要求3所述的晶硅太阳能电池,其特征在于,所述焊接触点设置于所述细栅线与所述副栅线相交的位置。

5. 根据权利要求4所述的晶硅太阳能电池,其特征在于,每一细栅线上的N个焊接触点沿所述细栅线的长度方向上等间距排列。

6. 根据权利要求5所述的晶硅太阳能电池,其特征在于,所述正面电极中的所有焊接触点呈N行×M列的阵列分布。

7. 根据权利要求6所述的晶硅太阳能电池的正面电极,其特征在于,所述椭圆形的焊接触点中,其长边沿第一方向延伸,短边沿第二方向延伸;所述长边的长度范围是0.5~1.2mm。

8. 根据权利要求1-7任一所述的晶硅太阳能电池,其特征在于,所述电极单元在沿第一方向上包括相互间隔第一电极部、第二电极部和第三电极部,并且在沿第一方向上,所述第二电极部的长度分别大于第一电极部和第三电极部的长度。

9. 根据权利要求8所述的晶硅太阳能电池,其特征在于,在沿第一方向上,所述第一电极部、第二电极部和第三电极部的长度之比为(0.4~0.6):1:(0.4~0.6)。

10. 根据权利要求9所述的晶硅太阳能电池,其特征在于,在沿第一方向上,所述第二电极部的长度为0.6~1mm,所述第二电极部与第一电极部和第三电极部之间间隔的距离为0.3~0.6mm。

一种晶硅太阳能电池

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池技术领域,具体涉及一种晶硅太阳能电池。

背景技术

[0002] 晶硅太阳能电池是一种可以将太阳光能转化成为电能的电子元器件。晶体硅类太阳能电池的制备一般经过制绒、扩散、镀膜、丝网印刷、烧结等工序。制绒分为单晶、多晶制绒,单晶电池是使用碱制绒的方法在硅片表面形成金字塔绒面,多晶电池使用酸刻蚀的方法在硅片表面形成凹坑绒面,硅表面的绒面可以增加太阳光在电池表面的吸收,达到陷光作用;扩散工序是通过热扩散的方式向硅片内部形成P-N结,这样当有光照射时,硅片内部就可以形成电压,是太阳电池发电的基础;镀膜工艺是为了减少少数载流子在电池表面的复合,可以提高晶体硅太阳能电池片的转换效率;丝网印刷工序就是制作太阳能电池的电极,这样当光照射时就可以把电流导出。丝网印刷是现在晶硅电池制备中应用最广泛的一种工艺,工艺顺序为先进行背面电极印刷和烘干,然后进行铝背场的印刷和烘干,最后进行正面电极的印刷、烘干,在进行烧结,让制备电极使用的银浆和电池形成接触。

[0003] 晶硅太阳能电池的正面电极中,电极结构通常包括纵横交错的主栅线和副栅线,主栅线与副栅线电性相连。当有光照时,电池片就会产生电流,电流经过内部发射极流向表面电极副栅线,经由副栅线收集然后汇流到电池主栅线上进行导出。电流在副栅线收集的过程中会产生损失,这种我们称为是电阻的功率损失。电池主栅线和副栅线处于电池的受光面,这样必然会遮挡一部分光照射在电池表面,从而减少了电池的有效受光面积,这部分损失我们称之为光学损失。不论是P型或是N型电池,只要电池正面存在电极结构,就需要考虑到电极结构的不断优化,以达到既减小遮光面积又保证电流顺利导出的目的。

[0004] 现有的正面电极结构中,主栅线的数量通常为3条,其宽度为1.5mm左右;副栅线的数量通常为80~100条,其宽度为40 μ m左右。主栅线的宽度较宽,使得正面电极和电池的焊带可以良好地焊接,但是遮光面积也较大。近年来,为了减少正面电极的遮光面积,业内提出了一种无主栅的正面电极结构,主要是将正面电极结构中的3条主栅线去除,仅保留副栅线,电池制作完成后,使用极细的圆柱形焊带直接与副栅线焊接,由焊带直接导出电流。在极细的焊带与副栅线的焊接过程中,由于副栅线的宽度较小、副栅线过低等造成虚焊或无法焊接的异常情况,使光伏组件的功率降低。

发明内容

[0005] 鉴于现有技术存在的不足,本发明提供了一种晶硅太阳能电池,通过对正面电极结构的改进,使得正面电极结构可以达到既减小遮光面积又保证电流顺利导出的目的;进一步地,相应改进了该太阳能电池中的背电极结构,节省了背电极结构中银浆的用量。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用了如下的技术方案:

[0007] 一种晶硅太阳能电池,包括电池本体以及位于电池本体正面的正面电极和位于电池本体背面的背电极,其中,所述正面电极包括沿第一方向相互间隔排列的多条副栅线,还

包括沿第二方向相互间隔排列的M条细栅线,所述细栅线与所述副栅线电性连接,所述细栅线的宽度为0.10~0.25mm;其中,M=10~20;其中,每一细栅线上还设置有相互间隔的N个焊接触点,所述焊接触点叠层设置在所述细栅线上并且与所述细栅线电性连接,所述焊接触点的形状为椭圆形,所述椭圆形的短边的长度范围是0.2~1mm,并且所述椭圆形的短边的长度大于所述细栅线的宽度;其中,N=5~15;所述背电极包括N×M个电极单元,所述电极单元与所述焊接触点一一对应,所述电极单元在第一方向和第二方向上的长度分别不小于所述焊接触点在对应方向上的长度。

[0008] 优选地,所述焊接触点通过二次印刷工艺形成于所述细栅线上。

[0009] 优选地,所述多条副栅线沿第一方向等间距排列,所述M条细栅线沿第二方向等间距排列,所述第二方向与所述第一方向相互垂直。

[0010] 优选地,所述焊接触点设置于所述细栅线与所述副栅线相交的位置。

[0011] 优选地,每一细栅线上的N个焊接触点沿所述细栅线的长度方向上等间距排列。

[0012] 优选地,所述正面电极中的所有焊接触点呈N行×M列的阵列分布。

[0013] 优选地,所述椭圆形的焊接触点中,其长边沿第一方向延伸,短边沿第二方向延伸;所述长边的长度范围是0.5~1.2mm。

[0014] 优选地,所述电极单元在沿第一方向上包括相互间隔第一电极部、第二电极部和第三电极部,并且在沿第一方向上,所述第二电极部的长度分别大于第一电极部和第三电极部的长度。

[0015] 优选地,在沿第一方向上,所述第一电极部、第二电极部和第三电极部的长度之比为(0.4~0.6):1:(0.4~0.6)。

[0016] 优选地,在沿第一方向上,所述第二电极部的长度为0.6~1mm,所述第二电极部与第一电极部和第三电极部之间间隔的距离为0.3~0.6mm。

[0017] 相比于现有技术,本发明实施例提供的晶硅太阳能电池,其正面电极中,使用数量更多宽度更小的细栅线代替现有技术中的主栅线,总体上遮光面积更小,减小了光损耗,并且更多数量的细栅线均匀分布在太阳能电池正面,使得副栅线收集的电流可以更加顺利地导出,降低了功率损耗;另外,在细栅线上叠层设置有面积较大的椭圆形焊接触点,增加了焊接点的接触面积和焊接点的高度,在焊接焊带时,较少了焊带与电池片焊接异常的问题。进一步地,将背电极划分为与焊接触点一一对应的电极单元,并且电极单元采用分段式,有效地减少了背电极结构中银浆的用量。

附图说明

[0018] 图1是本发明实施例提供的晶硅太阳能电池的结构示意图;

[0019] 图2是本发明实施例中的正面电极的结构示意图;

[0020] 图3是图2中A部分的放大示意图;

[0021] 图4是本发明实施例中的背电极的结构示意图;

[0022] 图5是本发明实施例中的电极单元的结构示意图。

具体实施方式

[0023] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面结合附图对本发明的具体实

施方式进行详细说明。这些优选实施方式的示例在附图中进行了例示。附图中所示和根据附图描述的本发明的实施方式仅仅是示例性的,并且本发明并不限于这些实施方式。

[0024] 在此,还需要说明的是,为了避免因不必要的细节而模糊了本发明,在附图中仅仅示出了与根据本发明的方案密切相关的结构和/或处理步骤,而省略了与本发明关系不大的其他细节。

[0025] 如图1所示,本实施例首先提供了一种晶硅太阳能电池,该晶硅太阳能电池主要包括电池本体1以及位于电池本体1正面的正面电极2和位于电池本体1背面的背电极3。电池本体1主要采用硅片通过制绒工艺、扩散工艺以及刻蚀工艺制备形成的PN结电池。正面电极2和背电极3主要是通过网版印刷工艺分别形成于电池本体1的两个侧面,用于输出电池本体1转换的电能。

[0026] 其中,参阅图2和图3,本实施例中的正面电极2包括沿第一方向(如图2中的Y方向)相互间隔且平行排列的多条副栅线10,沿第二方向(如图2中的X方向)相互间隔且平行排列的多条细栅线20,所述多条副栅线10与所述多条细栅线20相互电性连接。其中,副栅线10主要用于收集太阳能电池产生的光生电流,细栅线20用于将副栅线10收集的电流汇集输出。进一步地,每一细栅线20上还设置有相互间隔的多个焊接触点30,所述焊接触点30叠层设置在所述细栅线20上并且与所述细栅线20电性连接,所述焊接触点30的形状为椭圆形。所述焊接触点30主要是用于在电池制作完成后与焊带焊接连接。

[0027] 其中,副栅线10的数量可以选择在80~100条的范围内,其宽度可以选择在30~50 μm 的范围内。细栅线20的数量M可以选择在10~20的范围内,其宽度D1可以选择在0.10~0.25mm的范围内。每一细栅线20上设置的焊接触点30的数量N可以选择在5~15的范围内,椭圆形焊接触点30中,其长边沿第一方向(如图2中的Y方向)延伸,短边沿第二方向(如图2中的X方向)延伸,长边的长度L11可以选择在0.5~1.2mm的范围内,短边的长度L12可以选择在0.2~1mm的范围内,并且要满足短边的长度大于细栅线20的宽度D1。在本实施例中,副栅线10的数量为90条,副栅线10的宽度为40 μm ;细栅线20的数量M=15,细栅线20的宽度D1为0.2mm;每一细栅线20上的焊接触点30的数量N=10,椭圆形焊接触点30中,长边L11为1mm,短边L12为0.6mm。

[0028] 其中,所述焊接触点30叠层设置在所述细栅线20上。具体地,在制备正面电极结构时,首先通过一次印刷工艺制备获得副栅线10和细栅线20,然后再通过二次印刷工艺在所述细栅线20上制备获得焊接触点30。

[0029] 在本实施例中,如图2所示,所述多条副栅线10沿第一方向(如图2中的Y方向)等间距排列,所述M条细栅线20沿第二方向(如图2中的X方向)等间距排列,所述第二方向与所述第一方向相互垂直。进一步地,所述焊接触点30设置于所述细栅线20与所述副栅线10相交的位置,并且,每一细栅线20上的N个焊接触点30沿所述细栅线20的长度方向上等间距排列。

[0030] 更具体地,在本实施例中,如图2所示,每一细栅线20上的N个焊接触点30的排列间距都相等,因此,在整个正面电极结构中,所有焊接触点30呈N行 \times M列的阵列分布。

[0031] 以上实施例提供的晶硅太阳能电池的正面电极可以有效地降低遮光面积。以太阳能电池正面的尺寸为156mm \times 156mm的正方形为例,按照现有的三主栅的正面电极和本发明实施例提供的正面电极结构分别计算遮光面积:

[0032] 1、现有的三主栅的正面电极结构。常规三根1.5mm宽主栅线、90根40 μ m副栅线的结构中，主栅线可设计为镂空形式，降低印刷使用的银浆，但焊接时主栅所有区域仍会焊上1.5mm宽度左右的焊带而遮挡阳光。因此主栅处对阳光的遮挡面积为 $1.5\text{mm} \times 3 \times 156\text{mm} = 702\text{mm}^2$ ；副栅线及4条边框遮挡面积为 $0.04\text{mm} \times (90+2) \times (153.5\text{mm} - 1.5\text{mm} \times 3) + 2 \times 153.5\text{mm} \times 0.04\text{mm} = 560.6\text{mm}^2$ 。常规三主栅正面电极的总遮挡面积为 1262.6mm^2 。

[0033] 2、本发明实施例提供的正面电极结构。按照具体地的例子，副栅线的数量为90条，其宽度为40 μ m；细栅线的数量为15条，其宽度为0.2mm；每一细栅线上的焊接触点的数量为10个，椭圆形焊接触点中，长边为1mm，短边为0.6mm。则：15根细栅线对阳光的遮挡面积为 $0.2\text{mm} \times 10 \times 156\text{mm} = 468\text{mm}^2$ ；副栅线及4条边框对阳光的遮挡为 $0.04\text{mm} \times (90+2) \times (153.5\text{mm} - 0.2\text{mm} \times 15) + 0.04\text{mm} \times 2 \times 153.5\text{mm} = 566.12\text{mm}^2$ ，除细栅线外，长边为1mm，短边为0.6mm的椭圆形图案对阳光的遮挡面积估算为 $[\pi \times 0.5\text{mm} \times 0.3\text{mm} - 0.2\text{mm} \times 1\text{mm}] \times 150 = 40.65\text{mm}^2$ ，总遮挡面积为 $468\text{mm}^2 + 566.12\text{mm}^2 + 40.65\text{mm}^2 = 1074.77\text{mm}^2$ 。本发明实施例提供的正面电极相比于现有的三主栅的正面电极，其减少的遮光面积为： $1262.6\text{mm}^2 - 1074.77\text{mm}^2 = 187.83\text{mm}^2$ 。

[0034] 进一步地，参阅图4和图5，本实施例中的背电极3包括 $N \times M$ 个电极单元31，即所述电极单元31与所述焊接触点30的数量是相等的，并且所述电极单元31与所述焊接触点30一一对应，所述电极单元31在第一方向（如图4中的Y方向）和第二方向（如图4中的X方向）上的长度分别不小于所述焊接触点在对应方向上的长度。具体地，所述电极单元31在第一方向的长度不小于椭圆形的焊接触点30的长轴，在第二方向的长度不小于椭圆形的焊接触点30的短轴。

[0035] 其中，如图5所示，所述电极单元31在沿第一方向上包括相互间隔第一电极部311、第二电极部312和第三电极部313，并且在沿第一方向上，所述第二电极部312的长度分别大于第一电极部311和第三电极部313的长度。在优选的方案中，在沿第一方向上，所述第一电极部311、第二电极部312和第三电极部312的长度之比 $L21:L22:L23 = (0.4 \sim 0.6):1:(0.4 \sim 0.6)$ 。其中，所述第二电极部312的长度 $L21$ 可以选择为 $0.6 \sim 1\text{mm}$ ，所述第二电极部312与第一电极部311和第三电极部313之间间隔的距离 $D21$ 和 $D22$ 可以选择为 $0.3 \sim 0.6\text{mm}$ 。其中， $L21$ 与 $L23$ 可以选择为相等的数值， $D21$ 和 $D22$ 可以选择为相等的数值。具体到本实施例中，各个参数的取值如下： $L21 = L23 = 0.5\text{mm}$ ， $L22 = 1\text{mm}$ ， $D21 = D22 = 0.5\text{mm}$ ；电极单元31在沿第二方向上的长度 $L24$ 与焊接触点30的直径相等，即 $L24 = 0.8\text{mm}$ 。

[0036] 现有的三主栅太阳能电池的背电极通常包括三列，每一列包括三个尺寸为 $21\text{mm} \times 3\text{mm}$ 的电极块，背电极的整体面积为： $21\text{mm} \times 3\text{mm} \times 9 = 567\text{mm}^2$ 。

[0037] 本发明以上具体实施例提供的背电极结构中，包括 $10 \times 15 = 150$ 个电极单元，电极单元的宽度为 $L24 = 0.8\text{mm}$ ，长度为 $L21 + L22 + L23 = 2\text{mm}$ ，背电极的整体面积为： $2\text{mm} \times 0.8\text{mm} \times 150 = 240\text{mm}^2$ 。

[0038] 本发明实施例提供的背电极相比于现有的三主栅太阳能电池的背电极，其整体面积减少了 $567\text{mm}^2 - 240\text{mm}^2 = 327\text{mm}^2$ ，在相同的网版印刷工艺的条件下，银浆用量减少了50%以上，大大降低了成本。

[0039] 综上所述，以上实施例提供的晶硅太阳能电池，其正面电极中，使用数量更多宽度更小的细栅线代替现有技术中的主栅线，总体上遮光面积更小，减小了光损耗，并且更多数

量的细栅线均匀分布在太阳能电池正面,使得副栅线收集的电流可以更加顺利地导出,降低了功率损耗;另外,在细栅线上叠层设置有面积较大的圆形或椭圆形焊接触点,增加了焊接点的接触面积和焊接点的高度,在焊接焊带时,较少了焊带与电池片焊接异常的问题。进一步地,将背电极划分为与焊接触点一一对应的电极单元,并且电极单元采用分段式,有效地减少了背电极结构中银浆的用量。

[0040] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,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、物品或者设备不仅包括那些要素,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、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0041] 以上所述仅是本申请的具体实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本申请的保护范围。

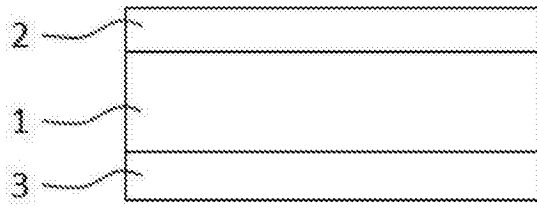


图1

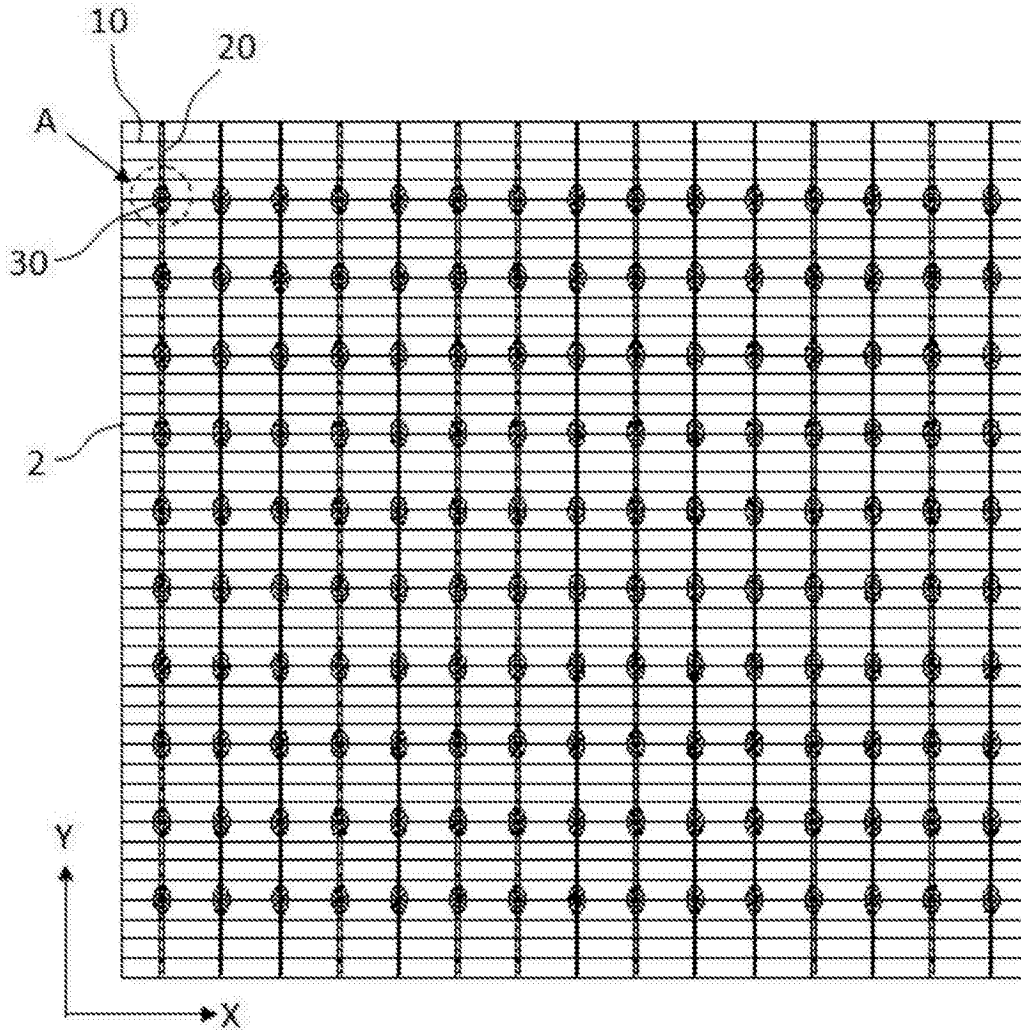


图2

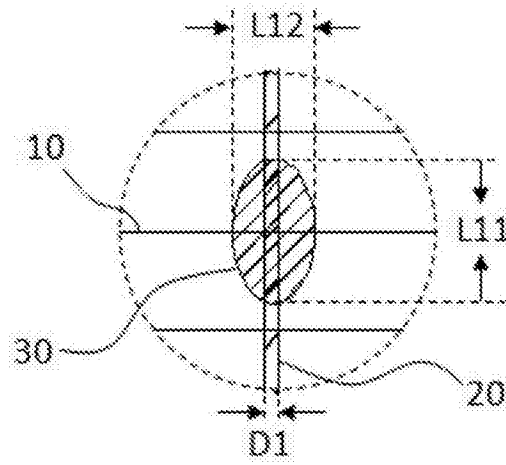


图3

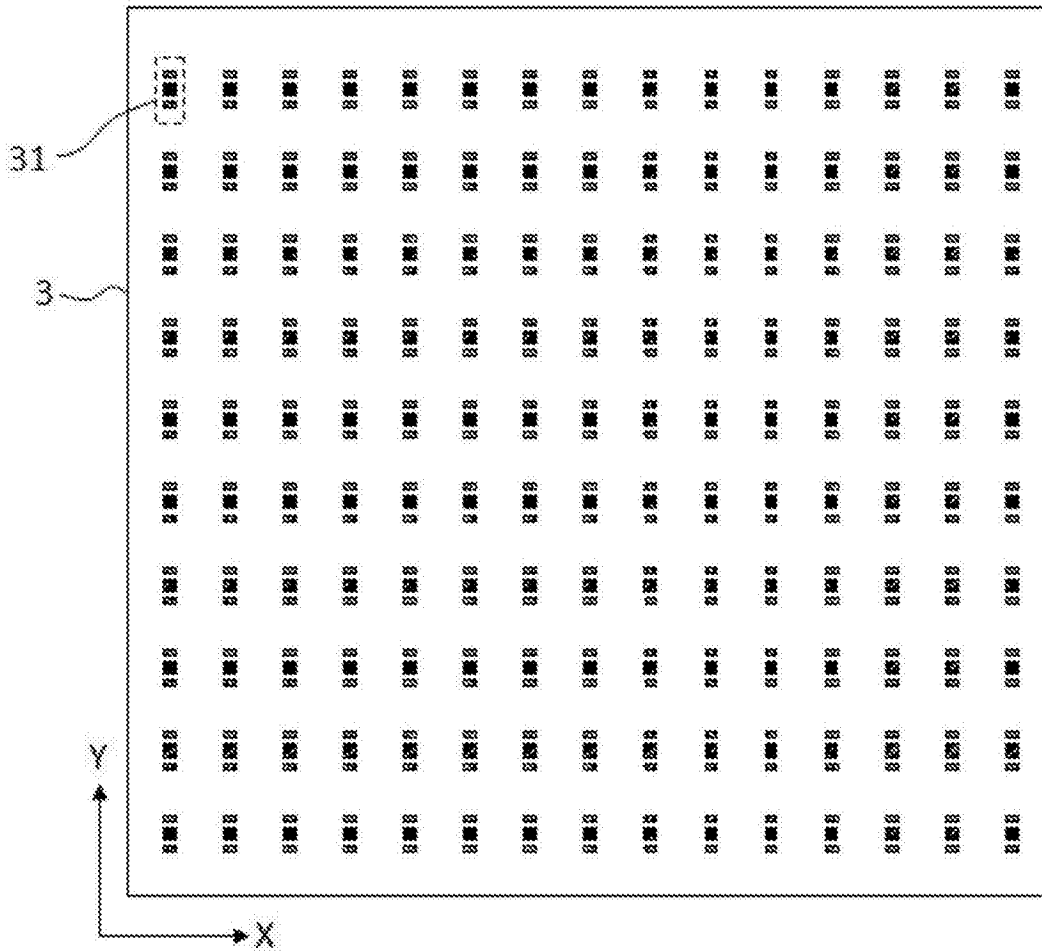


图4

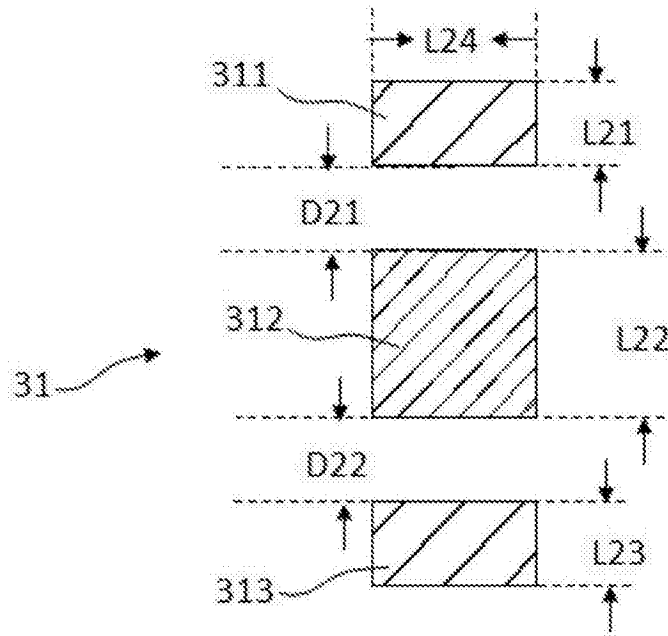


图5