



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110676270 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 23

(21) 申请号 201910542833.3

(22) 申请日 2019.06.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110676270 A

(43) 申请公布日 2020.01.10

(30) 优先权数据  
2018-126170 2018.07.02 JP

(73) 专利权人 天马日本株式会社  
地址 日本神奈川县

(72) 发明人 奈良修平 关根裕之 石野隆行  
田村文识 畠泽良和

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理  
有限公司 11291  
专利代理师 黄志华 何月华

(51) Int.Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2014158899 A1, 2014.06.12

审查员 叶常茂

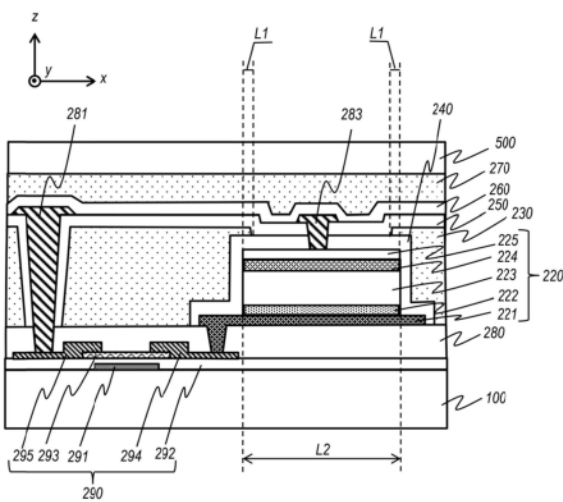
权利要求书2页 说明书8页 附图12页

(54) 发明名称

图像传感器

(57) 摘要

本发明公开了一种图像传感器,其包括:开关元件,所述开关元件设置在基板上;光电转换元件,所述光电转换元件连接到所述开关元件;第一保护膜,所述第一保护膜直接覆盖所述光电转换元件;第一有机膜,所述第一有机膜形成在所述开关元件上方的层处,所述第一有机膜与所述第一保护膜接触,其中,所述第一有机膜覆盖所述光电转换元件的第一端部,所述第一端部为所述光电转换元件的端部的至少一部分,其中,所述第一有机膜具有在所述第一有机膜的一端的第一覆盖部,其中,所述第一覆盖部覆盖所述第一端部,其中,所述第一覆盖部向下朝向所述光电转换元件倾斜,并且所述第一有机膜仅覆盖所述光电转换元件的所述第一端部。



1. 一种图像传感器,包括:  
开关元件,所述开关元件设置在基板上;  
光电转换元件,所述光电转换元件连接到所述开关元件;  
第一保护膜,所述第一保护膜直接覆盖所述光电转换元件;  
第一有机膜,所述第一有机膜形成于所述开关元件上方的层处,所述第一有机膜与所述第一保护膜接触,  
第二保护膜,所述第二保护膜直接覆盖所述第一有机膜,以及  
第三保护膜,所述第三保护膜直接覆盖形成在所述第一有机膜上方的层处的布线和所述第二保护膜,  
其中,所述第一有机膜覆盖所述光电转换元件的第一端部,所述第一端部是所述光电转换元件的端部的至少一部分,  
其中,所述第一有机膜具有在所述第一有机膜的一端的第一覆盖部,  
其中,所述第一覆盖部覆盖所述第一端部,  
其中,所述第一覆盖部向下朝向所述光电转换元件倾斜,  
其中,所述第一有机膜仅覆盖所述光电转换元件的所述第一端部,  
其中,所述第一保护膜、所述第二保护膜和所述第三保护膜分别为无机膜,  
其中,所述第三保护膜直接覆盖所述第二保护膜,  
其中,所述第二保护膜直接覆盖所述第一保护膜,并且  
其中,所述第二保护膜具有直接覆盖所述第一覆盖部的直接覆盖部,并且  
其中,所述直接覆盖部向下朝向所述光电转换元件倾斜。
2. 根据权利要求1所述的图像传感器,其中,所述第一覆盖部的折射率高于所述第二保护膜的折射率。
3. 根据权利要求1所述的图像传感器,其中,所述第二保护膜的折射率高于所述第三保护膜的折射率。
4. 根据权利要求1所述的图像传感器,还包括以矩阵状设置的多个像素,  
其中,所述多个像素均包括所述开关元件和所述光电转换元件,  
其中,所述第一有机膜设置在所述光电转换元件之间以及最外侧光电转换元件的外侧,所述最外侧光电转换元件是位于所述多个像素中最外侧位置的光电转换元件,  
其中,所述第一有机膜具有位于所述最外侧光电转换元件外侧的端部,  
其中,所述第一有机膜的所述端部直接被所述第二保护膜覆盖,  
其中,所述第二保护膜从所述最外侧光电转换元件到所述第一有机膜的端部一体形成,并且  
其中,所述第一有机膜的从所述最外侧光电转换元件到所述第一有机膜的端部的区域被所述第二保护膜完全覆盖。
5. 根据权利要求1所述的图像传感器,还包括位于所述第一有机膜上方的层处的第二有机膜。
6. 根据权利要求1所述的图像传感器,还包括多个所述光电转换元件以及彼此分开的多个所述第一保护膜,  
其中,所述多个第一保护膜相应地直接覆盖所述多个光电转换元件。

7. 根据权利要求1所述的图像传感器,还包括多个所述光电转换元件,  
其中,具有多个彼此连接的部分的所述第一保护膜直接覆盖所述多个光电转换元件。
8. 根据权利要求1所述的图像传感器,还包括以矩阵状设置的多个像素,  
其中,所述多个像素均包括所述开关元件和所述光电转换元件,  
其中,所述图像传感器包括:  
栅极线和信号线,所述栅极线和所述信号线连接到所述开关元件;  
扫描单元,所述扫描单元选择由沿行方向排列的像素构成的像素行,并将输出信号输出到所选择的像素行的像素,以使所述开关元件接通;以及  
检测单元,所述检测单元通过所述信号线和接通的所述开关元件检测来自所选择的像素行的所述像素的光电转换元件的信号,  
其中,所述信号线通过所述第一有机膜与所述光电转换元件分隔开。
9. 根据权利要求1所述的图像传感器,还包括覆盖所述开关元件的开关元件保护膜,  
其中,所述光电转换元件和所述第一有机膜设置在所述开关元件保护膜上。

## 图像传感器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种图像传感器。

### 背景技术

[0002] 平板探测器 (FPD) 广泛用于间接型X射线图像捕获装置。FPD包括称为闪烁体的X射线-光转换膜和光电二极管阵列。光电二极管阵列是下述装置:在该装置中,均包括彼此连接的薄膜晶体管(或TFT)和光电二极管的光接收元件以矩阵状设置。在光电二极管阵列中,光在光电二极管中被转换成电,并且通过TFT从信号线读出所获得的电荷以产生图像。

[0003] 专利文献1 (W02016/002563A) 公开了一种X射线图像捕获装置。在专利文献1的X射线图像捕获装置中,第二绝缘膜形成在第一绝缘膜以及包括光电二极管和电极的转换元件上。在专利文献1的图像捕获面板中,第二绝缘膜由 $\text{SiNxOy}$ 表示的材料形成,其中 $x$ 大于零并且 $y$ 大于或等于零。

[0004] 在开发具有高图像质量的FPD的努力中,强烈需要一种改善图像清晰度的技术。然而,利用专利文献1中公开的技术,因为来自闪烁体的光信号的行进方向不一定垂直于光接收表面,所以光可能进入除了要接收光的像素之外的其它像素(例如,周围像素)。该光成为周围像素的噪声光,并且使得由图像传感器获得的图像模糊,或者换句话说,图像的清晰度劣化。

[0005] 在专利文献1的技术中,即使当X射线垂直入射在闪烁体上时,由于转换的光必须进行一定的光学距离以到达光接收表面(确切地说,专利文献1的图像捕获面板中的光电二极管的非晶硅层),光信号被散射,并且光信号的一部分进入周围像素。因此,为了获得更清晰的图像,必须防止噪声光从周围像素进入各个像素。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是获得更清晰的图像。

[0007] 应理解的是,前面的概述和以下的详述都是示例性和说明性的,并不是对本发明的限制。

[0008] 本发明的一个方面采用以下构造以解决上述问题。一种图像传感器,包括:开关元件,所述开关元件设置在基板上;光电转换元件,所述光电转换元件连接到所述开关元件;第一保护膜,所述第一保护膜直接覆盖所述光电转换元件;第一有机膜,所述第一有机膜形成在所述开关元件上方的层处,所述第一有机膜与所述第一保护膜接触,其中所述第一有机膜覆盖所述光电转换元件的第一端部,所述第一端部为所述光电转换元件的端部的至少一部分,其中所述第一有机膜具有在所述第一有机膜的端部处的第一覆盖部,其中所述第一覆盖部覆盖所述第一端部,其中所述第一覆盖部向下朝向所述光电转换元件倾斜,并且所述第一有机膜仅覆盖所述光电转换元件的所述第一端部。

[0009] 本发明的一个方面可以获得更清晰的图像。

## 附图说明

- [0010] 通过以下结合附图的描述可以理解本发明,其中:
- [0011] 图1是示出图像传感器的结构示例的框图;
- [0012] 图2是示出可以应用于图像传感器的像素的电路结构示例的电路图;
- [0013] 图3是示出光电二极管阵列的顶表面的示例的示意图;
- [0014] 图4是示出沿图3的线A-A' 剖开的光电二极管阵列的横截面的示例的示意图;
- [0015] 图5是示出图4的部分A的示例的局部放大视图;
- [0016] 图6是示出图3的部分B的示例的局部放大视图(不包括第一有机膜);
- [0017] 图7是示出图3的部分B的示例的局部放大视图(包括第一有机膜);
- [0018] 图8是示出沿图6的线A-A' 剖开的光电二极管阵列的横截面的第一示例的剖视图;
- [0019] 图9是示出沿图6的线A-A' 剖开的光电二极管阵列的横截面的第二示例的剖视图;
- [0020] 图10是示出沿图6的线A-A' 剖开的光电二极管阵列的横截面的第三示例的剖视图;
- [0021] 图11是示出沿图6的线A-A' 剖开的光电二极管阵列的横截面的第四示例的剖视图;
- [0022] 图12是示出沿图6的线A-A' 剖开的光电二极管阵列的横截面的第五示例的剖视图;
- [0023] 图13是示出沿图6的线A-A' 剖开的光电二极管阵列的横截面的第六示例的剖视图;
- [0024] 图14是示出沿图6的线A-A' 剖开的光电二极管阵列的横截面的第七示例的剖视图;以及
- [0025] 图15是示出沿图6的线A-A' 剖开的光电二极管阵列的横截面的第八示例的剖视图。

## 具体实施方式

[0026] 在下文中,参考附图描述实施方式。应当注意,实施方式仅是用于实现本发明的示例,而不是限制本发明的技术范围。附图共同的元件由相同的附图标记表示。附图中的元件可能与实际尺寸或比例不一致。

[0027] <实施方式1>

[0028] 图1是示出该实施方式的图像传感器的结构示例的框图。图像传感器10包括光电二极管阵列200、扫描电路400和检测电路300。

[0029] 在光电二极管阵列200中,布置在沿竖直方向延伸的信号线281(S1-Sm)和沿水平方向延伸的栅极线282(G1-Gn)的各个交叉点处的像素210以矩阵状设置。信号线281(S1-Sm)分别连接到不同的像素列。栅极线282(G1-Gn)分别连接到不同的像素行。

[0030] 尽管未在图1中示出,图像传感器10包括下面描述的闪烁体500。闪烁体500沿光电二极管阵列200的Z轴方向布置,并覆盖光电二极管阵列200。辐射到物体的X射线穿过该物体并进入闪烁体500,并且闪烁体500将X射线转换为光。然后,由闪烁体500转换的光进入光电二极管阵列200。图像传感器10不一定必须包括闪烁体500。

[0031] 在本实施方式中,像素210的矩阵的行方向和列方向分别为x轴方向和y轴方向,并

且与x轴和y轴垂直的方向为z轴方向,闪烁体500沿着该z轴方向堆叠在光电二极管阵列200上。

[0032] 传感器基板100是绝缘基板(例如,玻璃基板)。信号线281(S1-Sm)连接到检测电路300,并且栅极线282(G1-Gn)连接到扫描电路400。在该示例中,所有像素210连接到公共偏置线283(偏置),但是也可以将所有像素210和公共偏置线283划分为多个像素区域,并且为每个像素区域布置独立的偏置线和偏置端子。

[0033] 图2是示出可以应用于本实施方式的图像传感器10的像素210的电路结构示例的电路图。图2的像素210是图1中的从顶部起第i行和从左起第j列的像素210。像素210包括光电二极管220和TFT 290。光电二极管220是光电转换元件的示例。TFT 290是开关元件的示例。光电二极管220可以用不同的光电转换元件代替,并且TFT 290可以用不同的开关元件代替。

[0034] TFT 290的栅极端子连接到栅极线Gi,漏极端子连接到信号线Sj,源极端子连接到光电二极管220的阴极端子。在图2的示例中,光电二极管220的阳极端子连接到偏置线283(偏置)。

[0035] 扫描电路400选择光电二极管阵列200中的像素行,并通过栅极线282将输出信号输出到所选像素行的像素210,从而接通每个TFT 290。检测电路300通过处于接通状态的TFT 290和信号线281检测来自由扫描电路400选择的行的每个像素210的光电二极管220的信号。

[0036] 接下来,将参考图3至图5说明光电二极管阵列200的概述。为了便于说明,可以从图3至图5中省略光电二极管阵列200的部分结构。例如,下面将说明的第二保护膜250、第三保护膜260、第二有机膜270等未在图3中示出。

[0037] 图3是示出光电二极管阵列200的顶表面的示例的示意图。光电二极管阵列200包括光电二极管220、第一有机膜230、第一保护膜240和第二保护膜250。如上所述,在光电二极管阵列200中,光电二极管220以矩阵状设置。第一有机膜230布置为栅格形状,以填充光电二极管220之间的间隙。

[0038] 图4是示出沿图3的线A-A'剖开的光电二极管阵列200的横截面的示例的示意图。每个光电二极管220包括设置在其下部的下电极221。下电极221的端部221a位于光电二极管220的除了下电极221之外的部分的端部220a(将简称为光电二极管220的端部220a)的外侧。第一保护膜240直接形成在每个光电二极管220上方。

[0039] 第一有机膜230形成在两个相邻的第一保护膜240之间。具体地,例如,第一有机膜230填充两个相邻的第一保护膜240之间的间隙。第一有机膜230的端部230a位于光电二极管220的端部220a内侧。第一有机膜230的端部230a向下朝向负z轴方向(或朝向光电二极管220的方向)倾斜。

[0040] 第一有机膜230的端部230a需要直接位于光电二极管220的顶表面上的端部220a(外周)的至少一部分的上方(正z轴方向)。在图3的示例中,第一有机膜230的端部230a位于x-y平面上的光电二极管220的整个端部220a(外周)的内侧。光电二极管220的顶表面的至少一部分上不具有第一有机膜230。

[0041] 在图3和图4的示例中,光电二极管220的顶表面的中心部分上不具有第一有机膜230。优选地,第一有机膜230和光电二极管220在z轴方向上彼此重叠的部分的面积比光电

二极管220的在z轴方向上不与第一有机膜230重叠的部分的面积充分小。

[0042] 第二保护膜250直接形成在第一有机膜230和第一保护膜240上。因此,在第一有机膜230不直接存在于光电二极管220的顶表面上的区域中,在第一保护膜240上形成第二保护膜250。

[0043] 形成第二保护膜250以符合第一有机膜230和第一保护膜240的表面轮廓,并因此其紧接在第一有机膜230的端部230a上的每个部分向下朝向负z轴方向(或朝向光电二极管220)倾斜。光电二极管阵列200优选地但不是必须地包括第二保护膜250。

[0044] 例如,第一有机膜230由有机树脂材料制成,例如丙烯酸树脂、酚醛树脂或环氧树脂。例如,第一保护膜240和第二保护膜250由诸如 $\text{SiO}_x\text{Ny}$  (x和y为零或任何自然数)的绝缘无机膜制成。

[0045] 图5是示出图4的部分A的示例的局部放大视图。在第二保护膜250存在于图5的入射光601和入射光602的路径上的情况下,第二保护膜250的折射率高于紧接在第二保护膜250之前接收光的其它介质的折射率。在不存在第二保护膜250的情况下,第三保护膜260(在这种情况下,第三保护膜260具有与第二保护膜250相同的光学功能)位于第一有机膜230的端部230a上,并因此第三保护膜260的折射率高于紧接在第三保护膜260之前接收光的其它介质的折射率。

[0046] 当既没有设置第二保护膜250也没有设置第三保护膜260时,第一有机膜230的端部230a的折射率高于紧接在端部230a之前接收光的其它介质的折射率。如果紧接在第二保护膜250、第三保护膜260或端部230a之前不存在接收光的其它介质,则将空气视为所述其它介质(折射率1.0)。

[0047] 图4的第一有机膜230的热膨胀率与作为无机膜的第一保护膜240以及也是一种无机膜的第二保护膜250或第三保护膜260(在稍后描述的图4和图5中描述为第二保护膜250)的热膨胀率大不相同。另一方面,第一保护膜240的热膨胀率与第二保护膜250或第三保护膜260的热膨胀率之间的差异较小。因此,第一有机膜230不直接形成在光电二极管220的顶表面的中心部分上,并且第二保护膜250或第三保护膜260直接层叠在第一保护膜240上。

[0048] 也就是说,因为第二保护膜250或第三保护膜260在光电二极管220的中心部分中直接形成在第一保护膜240上,并且两个膜的热膨胀率彼此没有显著差异,所以这些膜不太可能在制造过程中受到温度变化的影响。因此,在第一保护膜240与第二保护膜250或第三保护膜260中不太可能出现膜分离或裂缝。这使得光电二极管阵列200更强地抵抗湿度,并因此提高了光电二极管阵列200的可靠性。

[0049] 第一保护膜240与第二保护膜250或第三保护膜260由相同或相似的材料制成,并因此第一保护膜240在下述区域中牢固地粘附到第二保护膜250或第三保护膜260:在该区域中,第二保护膜250或第三保护膜260直接形成在第一保护膜240上。因此,不太可能发生膜分离或膜剥离,由此抑制了图像不均匀。

[0050] 第一有机膜230也形成在x-y平面上的最外侧光电二极管220的外侧,但是因为位于最外侧光电二极管220外侧的第一有机膜230的端部230b被第二保护膜250或第三保护膜260密封,所以水分不会通过端部230b进入,因此可以防止光电二极管阵列200的布线腐蚀以及光电二极管220和TFT 290的性能劣化。光电二极管阵列200的第一有机膜230的在y轴方向上的端部也被第二保护膜250或第三保护膜260密封。

[0051] 图5中示出的光电二极管220被称为与其它光电二极管220不同的光电二极管220-1。入射光601和入射光602是从闪烁体500进入光电二极管阵列200的光。通常,来自闪烁体的光的波长是可见光,并且例如,作为闪烁体的一种类型的CsI:Tl的中心波长为约550nm。

[0052] 入射光601主要由需要进入光电二极管220-1的光分量(例如,来自位于光电二极管220-1正上方的闪烁体500的一部分的光)构成。入射光602主要由不应进入光电二极管220-1的光分量(例如,来自闪烁体500的不与光电二极管220-1重叠的部分的光,即,需要进入其它光电二极管220(周围像素(诸如相邻像素210)的光电二极管220)的光)组成。

[0053] 入射光601的大部分光分量直接进入光电二极管220-1。另一方面,不应进入光电二极管220-1的入射光602的光分量来自例如闪烁体500的与相邻像素210重叠的部分,因此具有更大的入射角,并且这些光分量很可能从光电二极管220-1的端部220-1a附近的区域进入。如上所述,第二保护膜250或第三保护膜260的折射率高于光紧接在第二保护膜250或第三保护膜260之前通过的其它介质的折射率。

[0054] 因此,入射光602的至少一部分在第二保护膜250或第三保护膜260与第一有机膜230的倾斜部分处折射,并且不到达光电二极管220-1。这使得可以阻挡光从相邻像素210进入每个像素210。因此,抑制了由来自相邻像素210的光引起的图像模糊,并且提高了图像清晰度。

[0055] 例如,第一有机膜230可以具有在380nm至700nm的波长范围内的光吸收特性。作为入射光602的一部分的入射光602-1在第一有机膜230的倾斜部分处折射,但仍然通过第一有机膜230进入光电二极管220-1。然而,因为第一有机膜230具有光吸收特性,进入光电二极管220-1的入射光602-1的强度被第一有机膜230衰减,这进一步改善了图像清晰度。

[0056] 接下来,将参考图6至图8详细说明光电二极管阵列200的结构。图6是示出图3的部分B的示例的局部放大视图(不包括第一有机膜230)。图7是示出图3的部分B的示例的局部放大视图(包括第一有机膜230)。图8是示出沿图6的线A-A'剖开的光电二极管阵列200的横截面的第一示例的剖视图。图8还示出了覆盖光电二极管阵列200的闪烁体500以及光电二极管阵列200正下方的传感器基板100。此外,图8示出了第二保护膜250、第三保护膜260、第二有机膜270等。

[0057] TFT 290布置在传感器基板100上。TFT 290包括栅电极291、栅极绝缘膜292、半导体层293、源电极294和漏电极295。栅电极291设置在传感器基板100上,栅极绝缘膜292堆叠在传感器基板100上以直接覆盖栅电极291。

[0058] 半导体层293形成在栅电极291上方,栅极绝缘膜292介于它们之间。源电极294和漏电极295形成在栅极绝缘膜292上。源电极294连接到半导体层293的沿正x轴方向的端部。漏电极295连接到半导体层293的沿负x轴方向的端部。源电极294和漏电极295彼此分开。

[0059] 例如,栅电极291由Al、Cr或这些金属的合金制成。栅极绝缘膜292例如由 $\text{SiO}_x\text{Ny}$ (x和y为0或任何自然数)、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 或它们的多层膜制成。半导体层293例如由a-Si(非晶硅)或多晶硅或诸如In、Ga、Zn和Sn的金属氧化物制成。漏电极295由具有低电阻率的金属制成,例如Al、Mo和Ti的合金。

[0060] 例如,栅电极291的厚度(除非另有说明,“厚度”表示z轴方向上的厚度)约为100nm至1000nm。栅极绝缘膜292的厚度例如约为200nm至600nm。半导体层293的厚度例如约为10nm至500nm。源电极294和漏电极295的厚度例如约为100nm至1000nm。



[0061] 在半导体层293、源电极294和漏电极295上形成TFT保护膜280。例如，TFT保护膜280由诸如 $\text{SiO}_x\text{Ny}$  (x和y为零或任何自然数) 或 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 的绝缘无机膜制成。TFT保护膜280的厚度例如约为100nm至2000nm。

[0062] 光电二极管220和第一有机膜230布置在TFT保护膜280上。第一有机膜230的厚度例如约为500nm至2500nm。例如，光电二极管220由下电极221、n型a-Si层222、i型a-Si层223、p型a-Si层224和上电极225构成，它们沿着正z轴方向按此顺序堆叠在一起。

[0063] 例如，下电极221穿过TFT保护膜280形成为在第一接触部285中连接到源电极294。例如，下电极221可以由Cr制成。例如，上电极225可以由诸如ITO (氧化铟锡) 的透明电极制成。下电极221的厚度例如约为10nm至200nm。上电极225的厚度例如约为10nm至200nm。

[0064] n型a-Si层222的厚度例如约为10nm至100nm。i型a-Si层223的厚度例如约为500nm至2000nm。p型a-Si层224的厚度例如约为10nm至100nm。

[0065] 为了减小TFT 290与光电二极管220之间的寄生电容，TFT 290和光电二极管220优选地彼此分开，如图8所示。类似地，为了减小光电二极管220之间的寄生电容，各个光电二极管220优选地彼此分开。

[0066] 第一保护膜240直接覆盖光电二极管220。第一有机膜230形成在两个相邻的第一保护膜240之间。如上所述，第二保护膜250直接形成在第一有机膜230和第一保护膜240上。第一保护膜240的厚度例如约为50nm至2000nm。第二保护膜250的厚度例如约为50nm至1000nm。第二保护膜250形成为符合第一有机膜230和第一保护膜240的表面轮廓，因此其第一有机膜230的端部230a正上方的部分向下朝向负z轴方向倾斜。

[0067] 而且，如上所述，第一有机膜230的端部230a位于光电二极管220的端部220a内侧，并且第一有机膜230的端部230a沿负z轴方向 (朝向光电二极管220) 向下倾斜。

[0068] 第一有机膜230和光电二极管220重叠的区域的宽度L1优选小于或等于 $10\mu\text{m}$ ，并且例如设定为 $3\mu\text{m}$ 。光电二极管220的宽度L2小于或等于 $200\mu\text{m}$ ，并且在一些情况下，需要小于或等于 $100\mu\text{m}$ 。L1比L2充分小。第一有机膜230的端部230a的倾斜角例如约为15度至75度。

[0069] 偏置线283布置在上电极225上。例如，偏置线283穿过第一保护膜240和第二保护膜250，以在第二接触部286中连接到上电极225。信号线281位于漏电极295上。

[0070] 例如，信号线281穿过第二保护膜250，以在第三接触部287中连接到漏电极295。第一有机膜230和信号线281被第二保护膜250分开。

[0071] 优选地，第一有机膜230的介电常数小，并且信号线、TFT 290和光电二极管220之间的大部分空间填充有第一有机膜230。这使得可以减少信号线281的寄生电容。如果信号线281的寄生电容减小，则检测电路300可以快速读出该信号，这改善了图像传感器10的像素响应延迟。

[0072] 在图6至图8的示例中，信号线281和偏置线283的至少一部分位于比第一有机膜230高的层处，但是整个信号线281和偏置线283可以位于与第一有机膜230相同的层或可以位于比第一有机膜230更低的层处。

[0073] 例如，栅极线282位于负y轴方向上，并沿x轴方向布置在图6的光电二极管220中。栅极线282在与z-x平面平行的平面上连接到栅电极291。例如，信号线281、栅极线282和偏置线283的厚度约为100nm至1000nm。

[0074] 第三保护膜260直接形成在信号线281和偏置线283上。例如，第三保护膜260由诸

如 $\text{SiO}_x\text{Ny}$  ( $x$ 和 $y$ 为零或任何自然数)的绝缘无机膜制成。第三保护膜260保护信号线281和偏置线283。第三保护膜260形成为符合第二保护膜250的表面轮廓,因此在第一有机膜230的端部230a正上方朝向负 $z$ 轴方向倾斜。优选地但不是必须地设置第三保护膜260。

[0075] 在第三保护膜260上形成第二有机膜270。第二有机膜270的示例包括诸如丙烯酸树脂、酚醛树脂和环氧树脂的有机树脂材料的平坦化膜、诸如二萘嵌苯的闪烁体保护膜以及诸如OCA带(光学透明胶带)和光学粘合剂的闪烁体粘合剂。闪烁体500置于第二有机膜270上。

[0076] 第三保护膜260的厚度例如约为50nm至1000nm。第二有机膜270的厚度例如约为500nm至5000nm。闪烁体500的厚度例如约为10nm至10mm。可以从光电二极管阵列200中省略第三保护膜260和第二有机膜270中的至少一个。

[0077] 图9是示出沿图6的线A-A'剖开的光电二极管阵列200的横截面的第二示例的剖视图。下文将论述图8和图9之间的差异。在图8的示例中,TFT 290为反向交错型,但是在图9的示例中,TFT 290是交错型的。交错型与反向交错型之间的最大差异是半导体层293与栅电极291之间的位置关系。

[0078] 半导体层293、源电极294和漏电极295形成在传感器基板100上。源电极294连接到半导体层293的沿正 $x$ 轴方向的端部。漏电极295连接到半导体层293的沿负 $x$ 轴方向的端部。

[0079] TFT保护膜292形成在半导体层293、源电极294和漏电极295上方。栅电极291形成在半导体层293上方,栅极绝缘膜292介于它们之间。TFT保护膜280形成在栅电极291上方。

[0080] 图10是示出沿图6的线A-A'剖开的光电二极管阵列200的横截面的第三示例的剖视图。下文将论述图8和图10之间的差异。在图10的示例中,半导体层293与源电极294和漏电极295之间的连接是沟道蚀刻型。半导体层293具有沿 $x$ 轴方向(或 $y$ 轴方向)在顶表面的中心部分中的凹部。

[0081] 图11是示出沿图6的线A-A'剖开的光电二极管阵列200的横截面的第四示例的剖视图。下文将论述图8与图11之间的差异。在图11的示例中,半导体层293与源电极294和漏电极295之间的连接是沟道保护型。TFT 290还包括蚀刻阻止层。

[0082] 岛状蚀刻阻止层296布置在半导体层293的沿 $x$ 轴方向(或 $y$ 轴方向)的中心部分中。源电极294与蚀刻阻止层296的沿正 $x$ 轴方向的一个端部接触。漏电极295与蚀刻阻止层296的沿负 $x$ 轴方向的另一端部接触。蚀刻阻止层296由诸如 $\text{SiO}_x\text{Ny}$  ( $x$ 和 $y$ 为零或任何自然数)或 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 的绝缘无机膜制成。蚀刻阻止层296的厚度例如约为10nm至500nm。

[0083] 图12是示出沿图6的线A-A'剖开的光电二极管阵列200的横截面的第五示例的剖视图。下文将论述图11与图12之间的差异。在图12的示例中,半导体层293与源电极294和漏电极295之间的连接是接触型。

[0084] 蚀刻阻止层296形成在半导体层293上。源电极294和漏电极295形成在蚀刻阻止层296上。源电极294和漏电极295穿过蚀刻阻止层296,以连接到半导体层293。

[0085] 图13是示出沿图6的线A-A'剖开的光电二极管阵列200的横截面的第六示例的剖视图。下文将论述图8与图13之间的差异。在图8的示例中,彼此分离的各个第一保护膜240覆盖相应的光电二极管220。

[0086] 另一方面,在图13的示例中,形成为整体(one-piece)的第一保护膜240覆盖所有光电二极管220。即,在图13的示例中,图4中示出的第一保护膜240彼此连接。通过使用彼此

连接的第一保护膜240,在光电二极管阵列200的制造工艺中不再需要去除第一保护膜240的不与光电二极管220重叠的部分的工艺,这提高了制造效率。

[0087] 图14是示出沿图6的线A-A' 剖开的光电二极管阵列200的横截面的第七示例的剖视图。除了光电二极管阵列200不包括第二保护膜250之外,图14的剖视图与图8相同。

[0088] 图15是示出沿图6的线A-A' 剖开的光电二极管阵列200的横截面的第八示例的剖视图。除了光电二极管阵列200不包括第二保护膜250和第三保护膜260之外,图15的剖视图与图8相同。

[0089] 已经描述了本发明的实施方式,但是本发明不限于上述那些实施方式。例如,在图2中所示的像素210的电路结构中,光电二极管220的阳极端子和阴极端子可以分别连接到TFT 290和偏置线283。本领域技术人员可以在本发明的范围内容易地修改、添加或转换前述实施方式中的各个元件。一个实施方式的结构的一部分可以用另一个实施方式的结构代替,或者一个实施方式的结构可以结合到另一个实施方式的结构中。

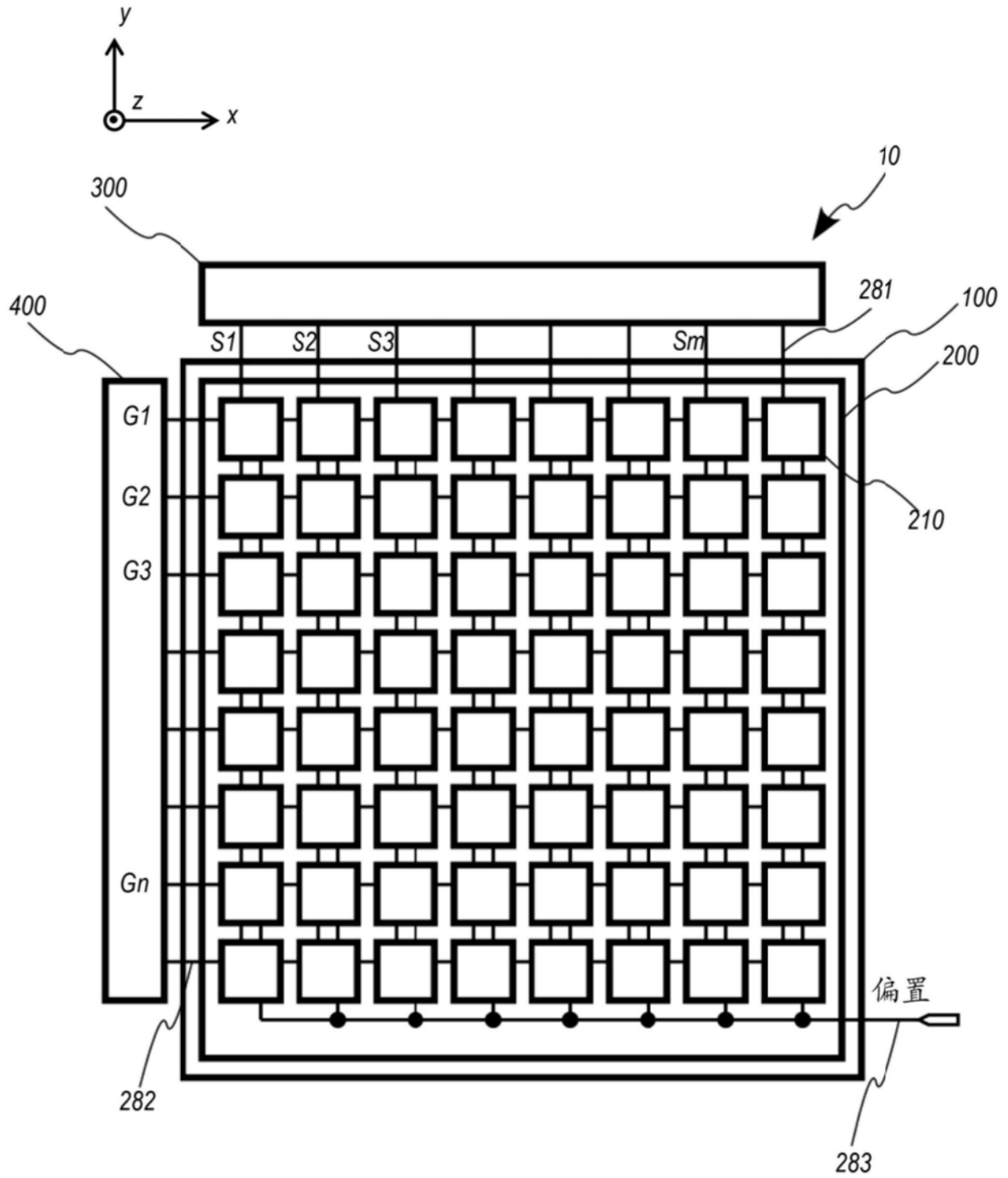


图1

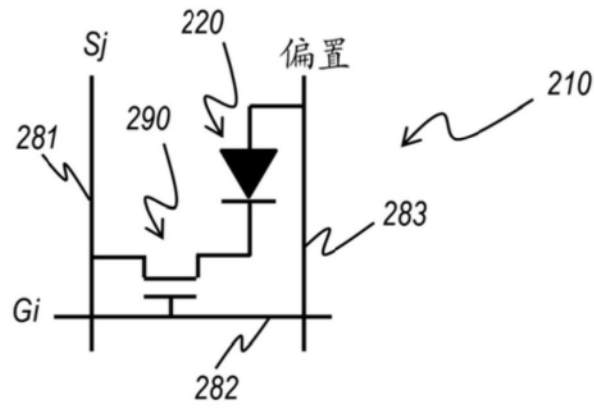


图2

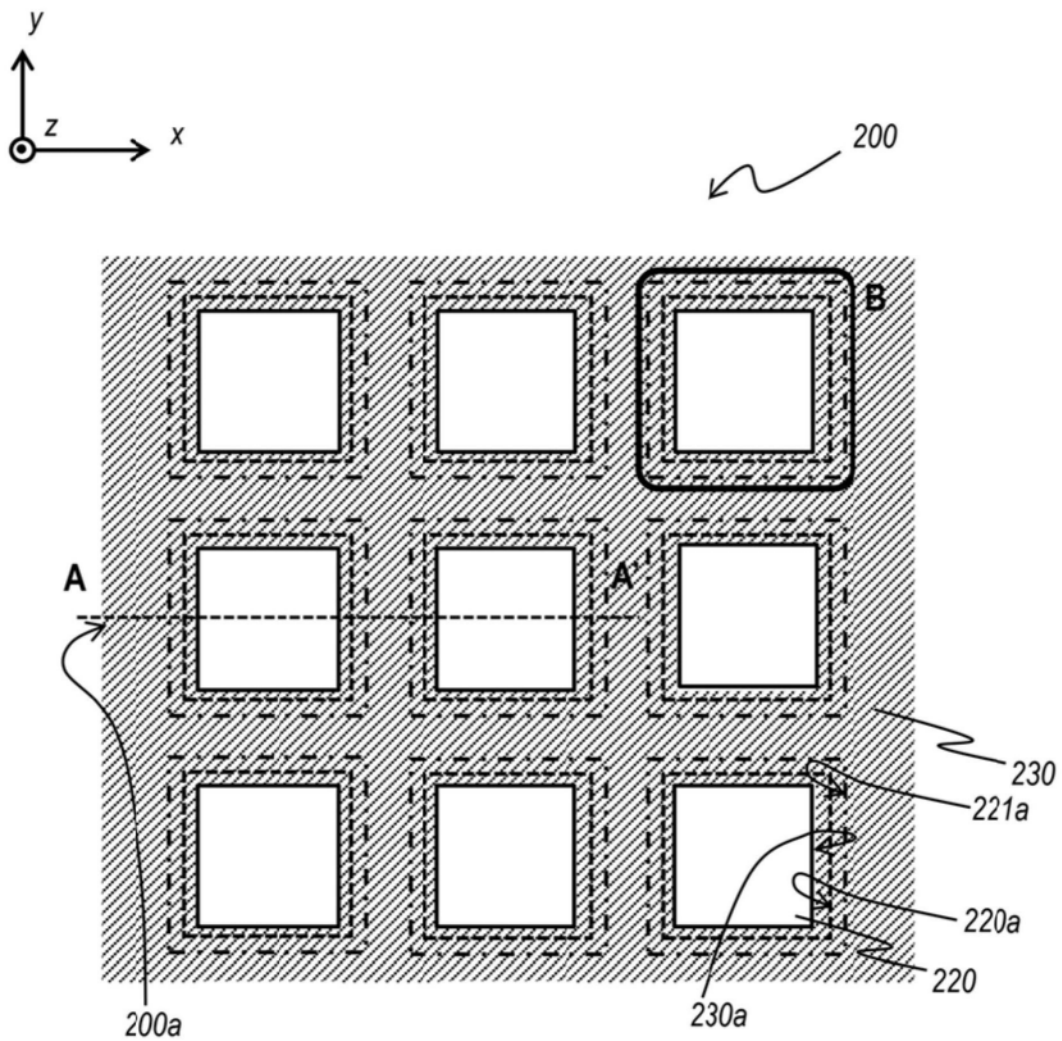


图3

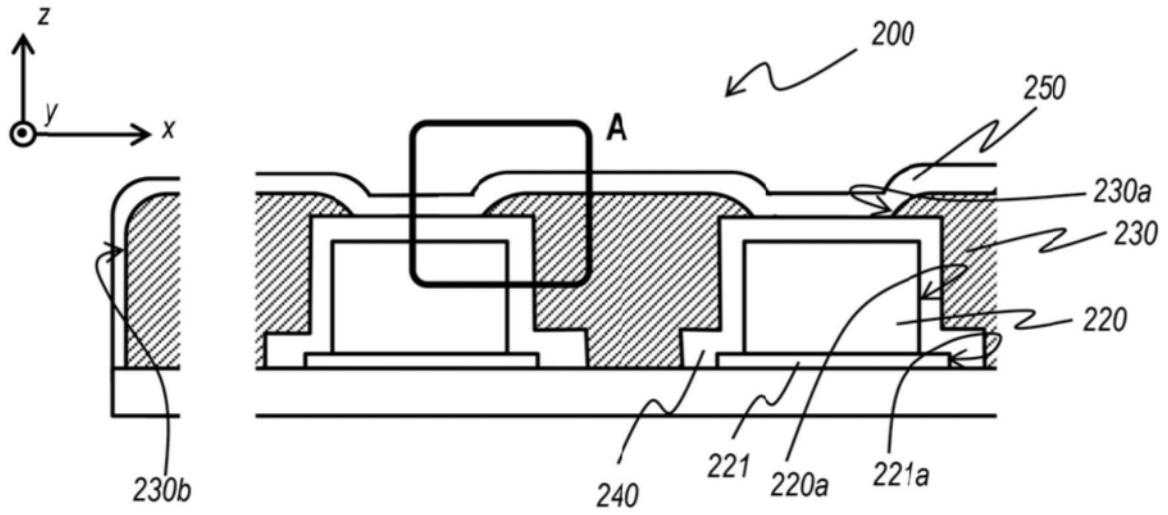


图4

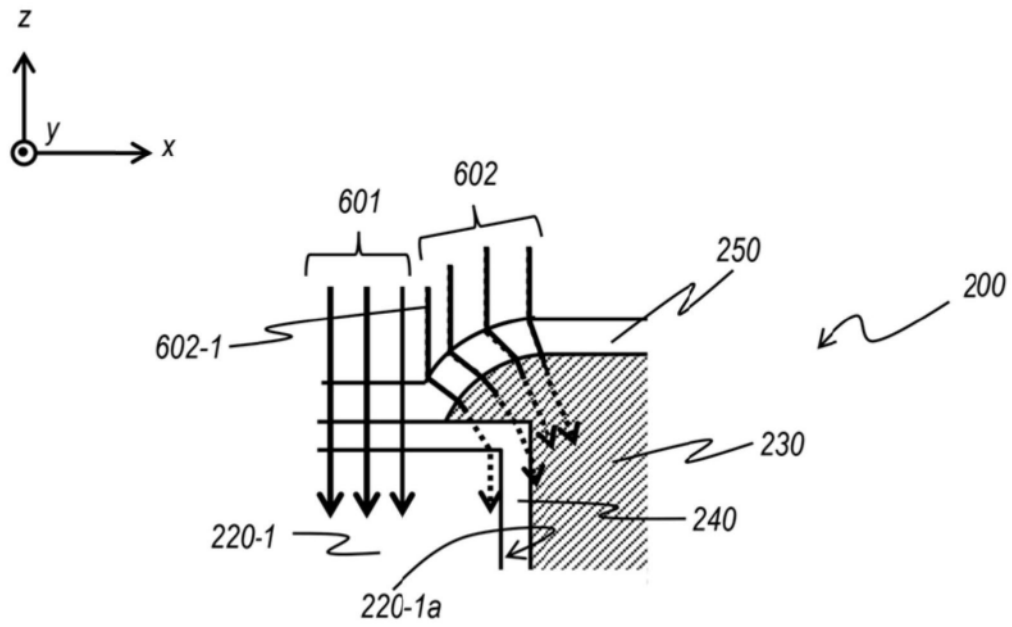


图5

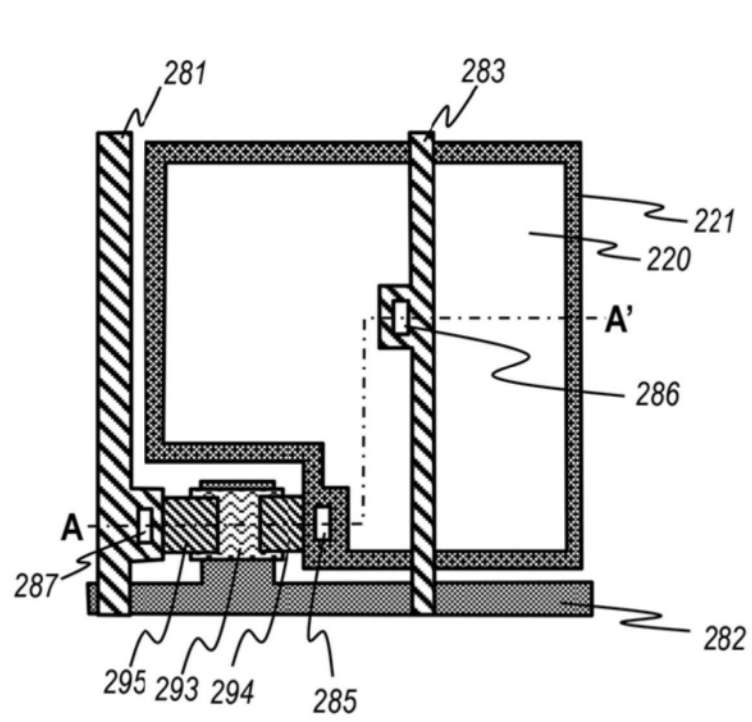


图6

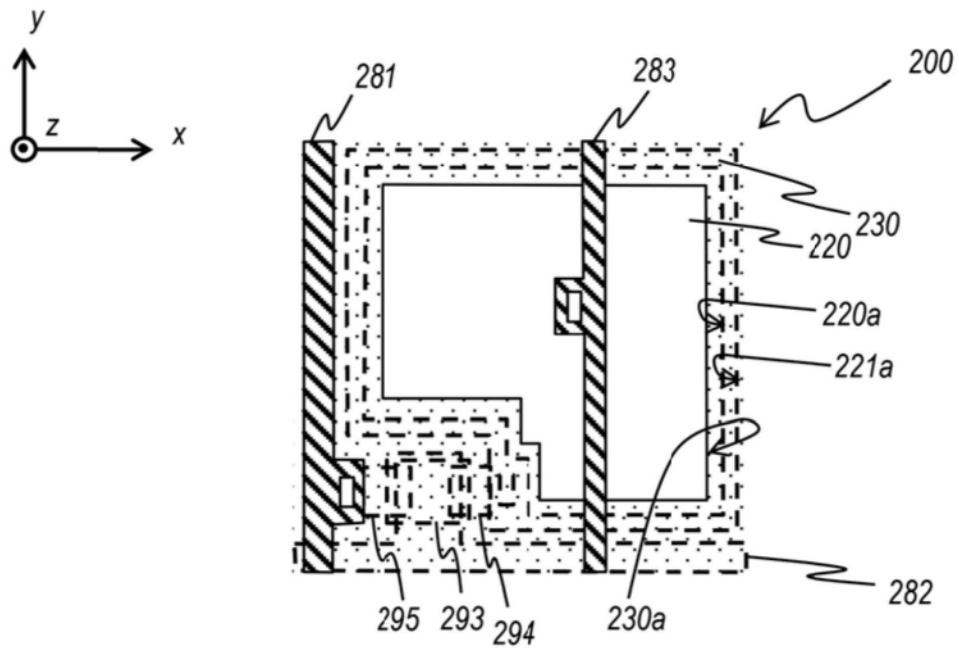


图7

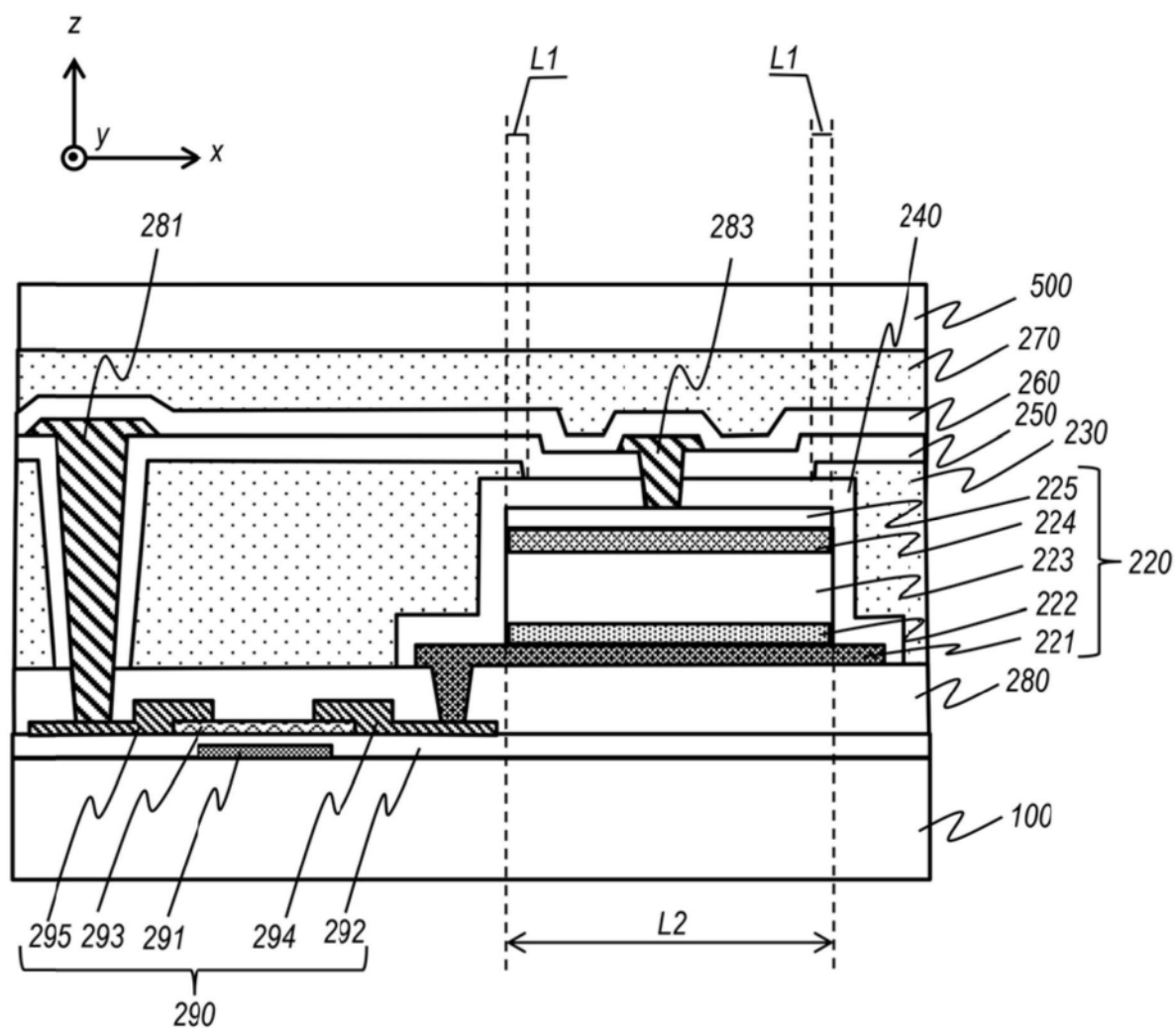


图8



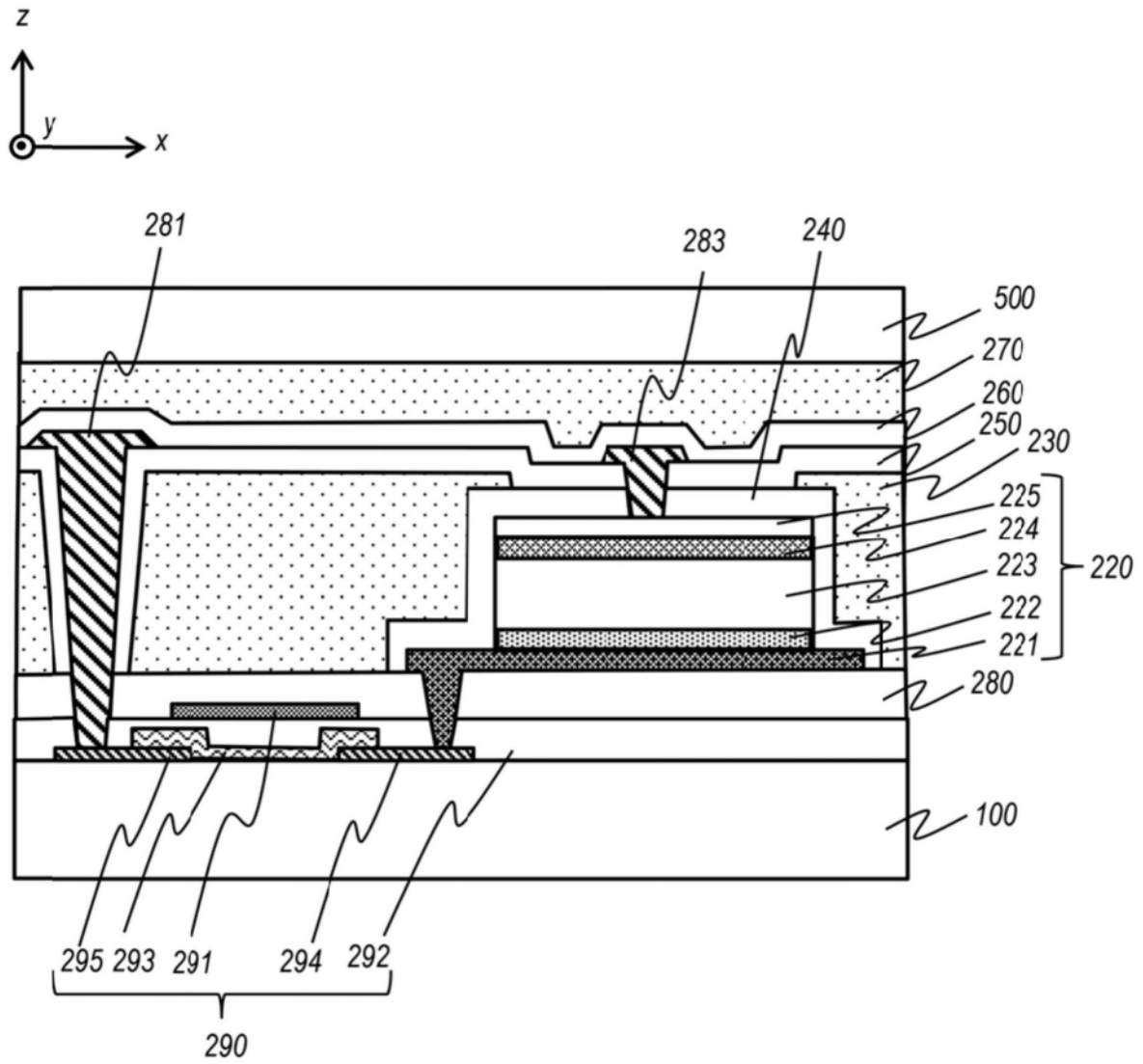


图9



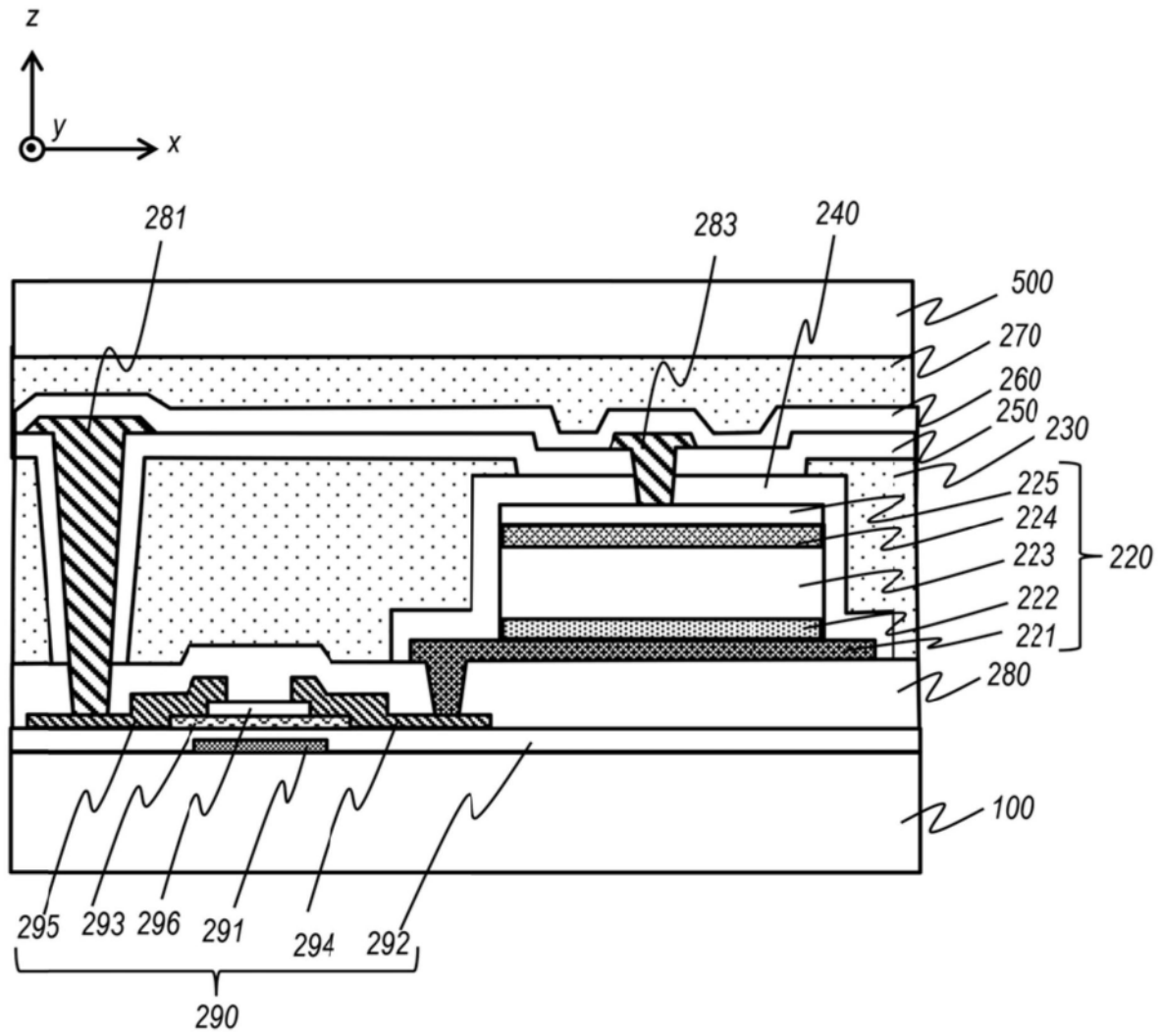


图11

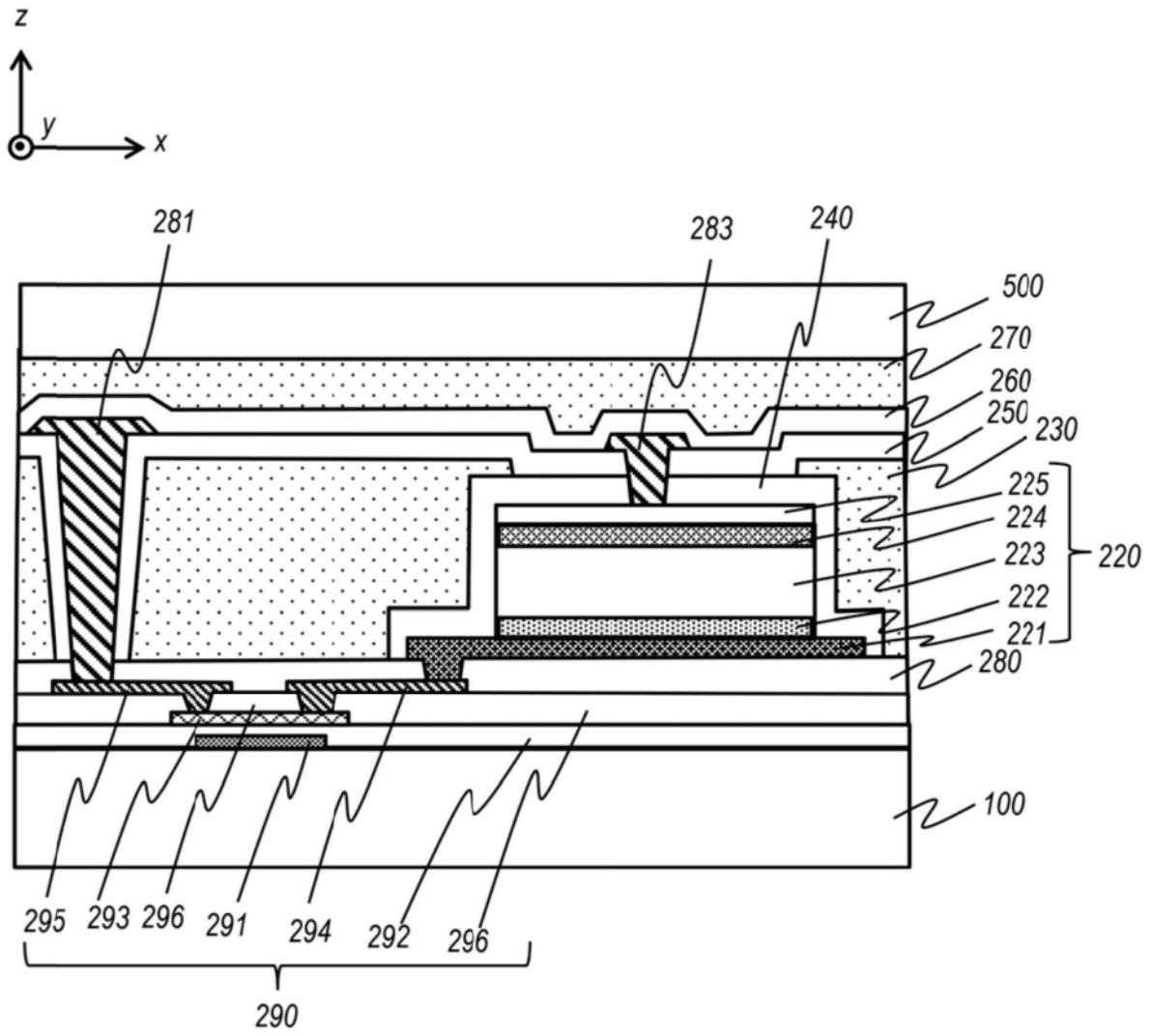


图12

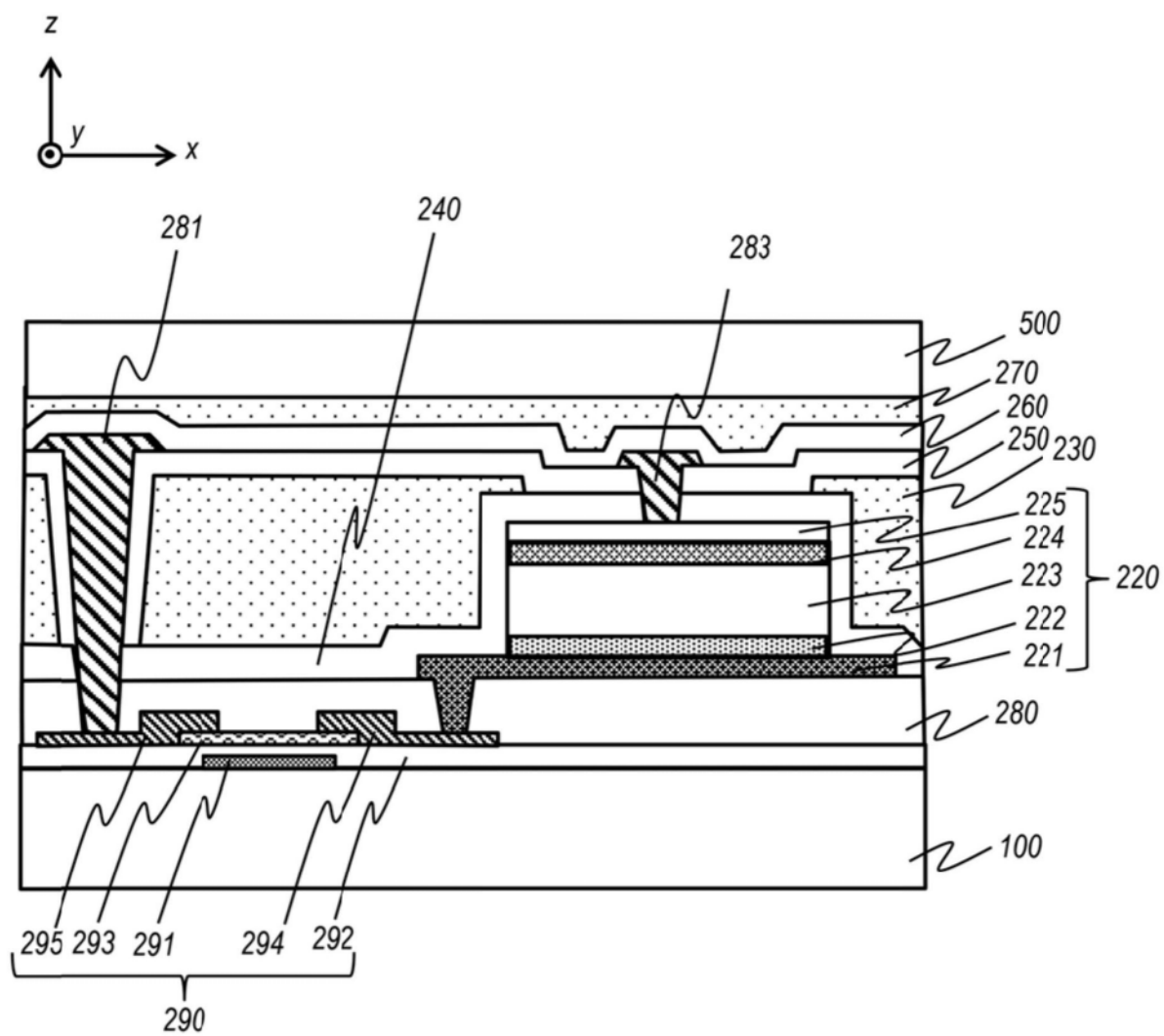


图13

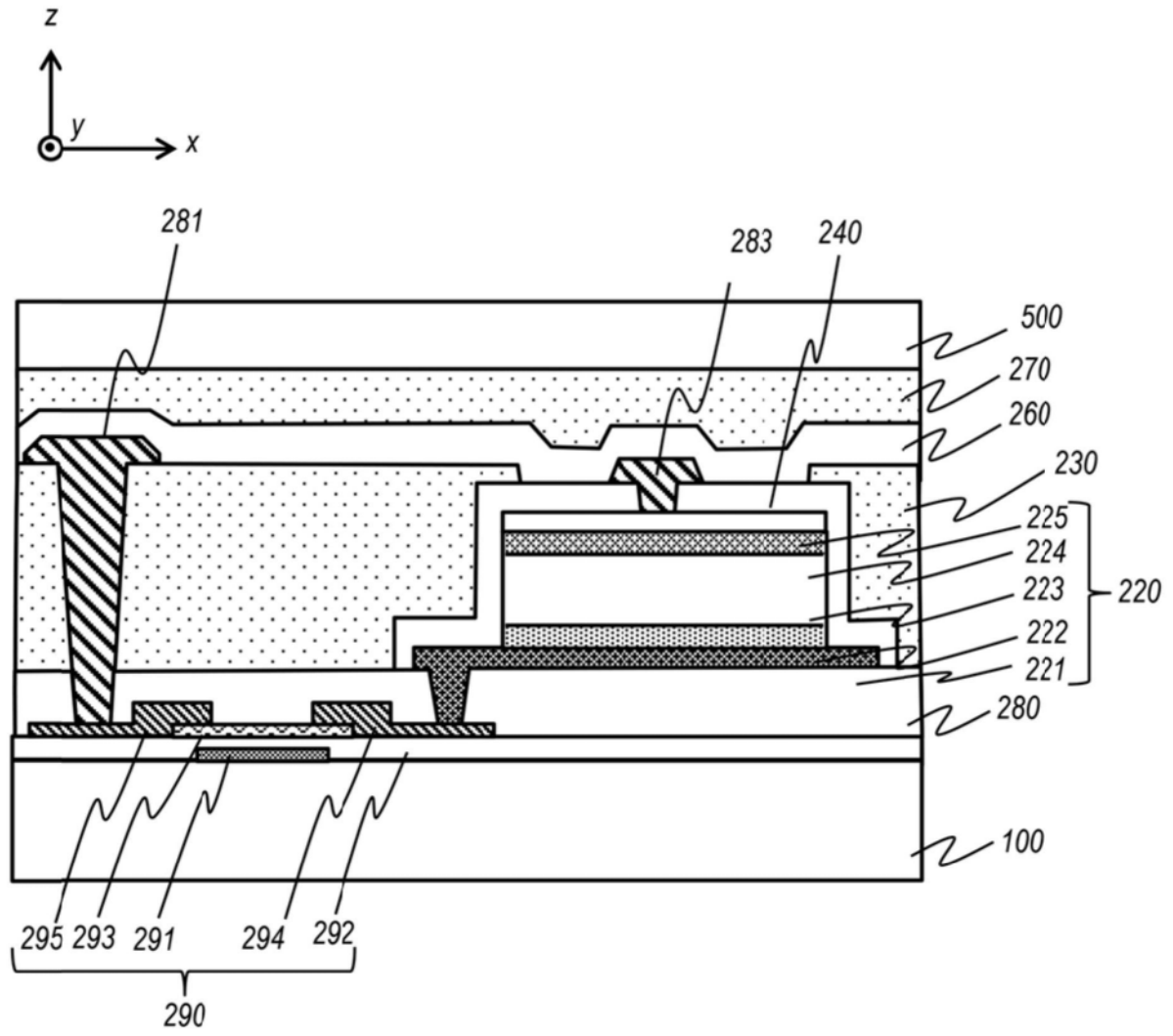


图14

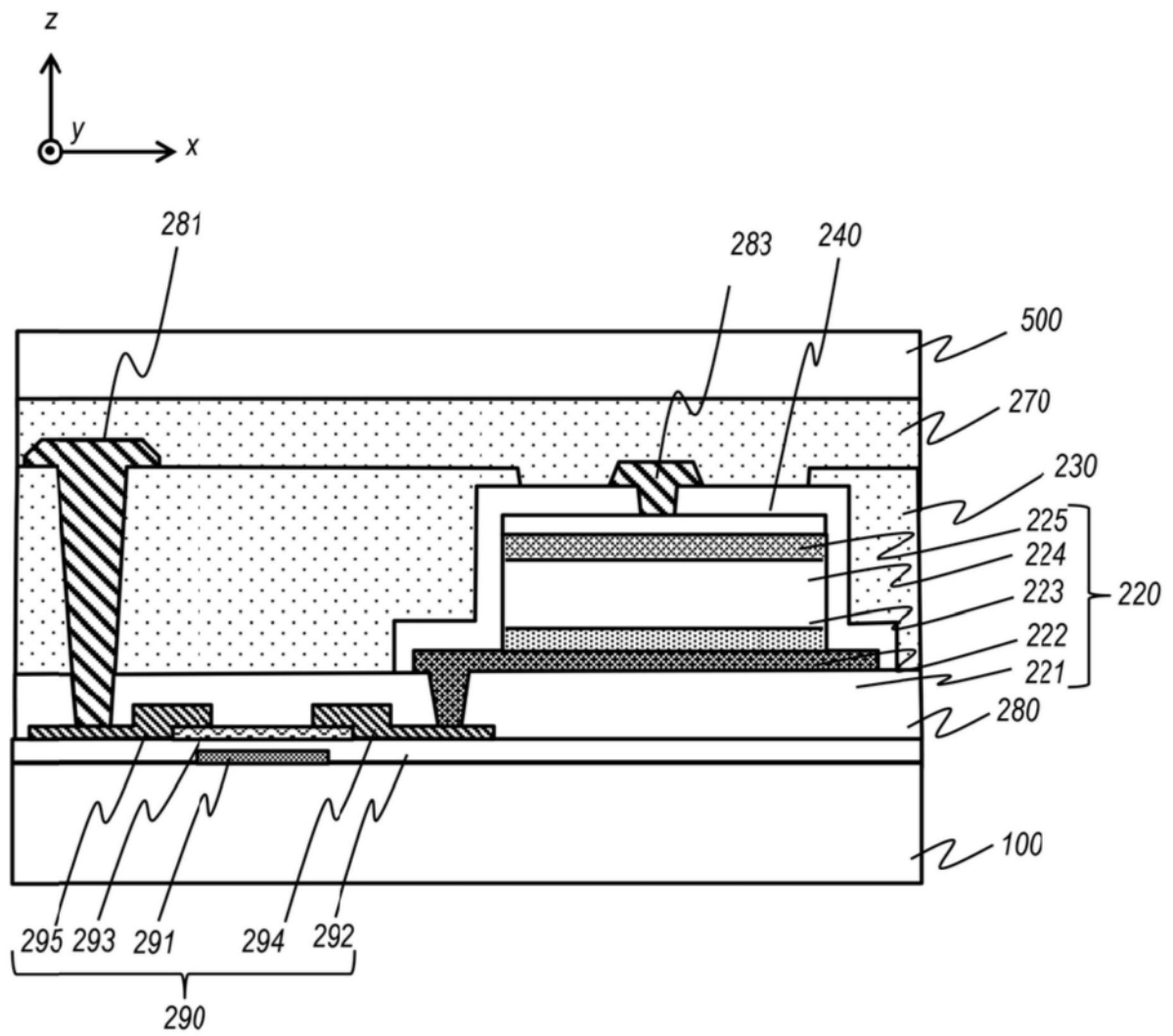


图15