



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109728035 A

(43)申请公布日 2019.05.07

(21)申请号 201811214412.X

(22)申请日 2018.10.18

(30)优先权数据

2017-207847 2017.10.27 JP

(71)申请人 天马日本株式会社

地址 日本神奈川县

(72)发明人 松枝洋二郎 高取宪一

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

代理人 黄志华 何月华

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

G09G 3/3208(2016.01)

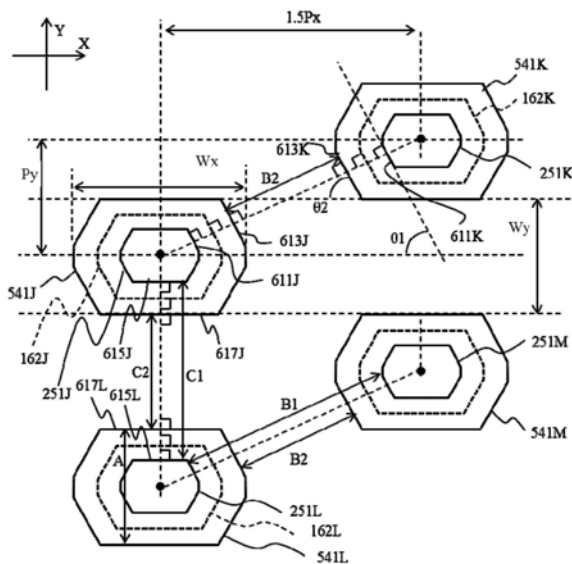
权利要求书3页 说明书18页 附图17页

(54)发明名称

OLED显示装置、掩膜及OLED显示装置的制造方法

(57)摘要

本发明涉及OLED显示装置、掩膜及OLED显示装置的制造方法。通过每个像素行中的像素的重心的线之间的距离相同。在由两个相邻像素行组成的每对中，两个像素行的对中的第一像素行中的每个第一色的像素位于两个像素行的对中的第二像素行中彼此相邻的第一色的像素之间在第一方向上的中央。第一像素的周边与相邻像素行中最接近第一像素的相同颜色的第二像素的周边之间的最短距离是连接第一像素的重心和第二像素的重心的线与第一像素和第二像素的相对的边相交的点之间的距离。



1. 一种OLED显示装置,包括:

多个第一色的像素;

多个第二色的像素;以及

多个第三色的像素,

其中,所述多个第一色的像素、所述多个第二色的像素和所述多个第三色的像素设置成多个像素行,

其中,所述多个像素行中的每个像素行包括以规则间距按照所述第一色、所述第二色和所述第三色的顺序循环设置的像素,

其中,所述多个第一色的像素、所述多个第二色的像素以及所述多个第三色的像素具有关于通过其重心的线对称的相同的多边形形状,

其中,所述多个像素行中的每个像素行中的像素的重心位于沿第一方向延伸的线上,

其中,通过所述多个像素行中的每个像素行中的像素的重心的线之间的距离相同,

其中,在由所述多个像素行中彼此相邻的两个像素行组成的每对中,所述两个像素行的对中的第一像素行中的所述第一色的像素中的每一个位于所述两个像素行的对中的第二像素行中的彼此相邻的所述第一色的像素之间的在所述第一方向上的中央,

其中,所述第一色、所述第二色和所述第三色中的各色的第一像素的周边与在与包含所述第一像素的像素行相邻的像素行中最接近所述第一像素的与所述第一像素相同颜色的第二像素的周边之间的最短距离是第一点和第二点之间的距离,所述第一点是连接所述第一像素的重心和所述第二像素的重心的重心连接线与所述第一像素的与所述第二像素的边相对的边相交的点,所述第二点是所述重心连接线与所述第二像素的与所述第一像素的边相对的边相交的点,以及

其中,彼此相对的所述第一像素的边和所述第二像素的边垂直于所述重心连接线。

2. 根据权利要求1所述的OLED显示装置,其中,所述第一方向与彼此相对的所述边中的每个边之间的角度是63.4度、53.1度和71.6度中的一者。

3. 根据权利要求1所述的OLED显示装置,其中,所述多边形形状是包含平行于所述第一方向的两个边的八边形或六边形。

4. 根据权利要求1所述的OLED显示装置,

其中,所述多个像素行中的像素的下电极具有大于且类似于所述多边形形状的形状,并且

其中,当在堆叠方向上观察时,所述多个像素行中的像素的重心位于与所述像素的所述下电极的重心相同的点处。

5. 一种掩模,在OLED显示装置的制造中将有机发光材料气相沉积到基板上时使用所述掩模,所述掩模具有多个开口,

其中,所述多个开口设置成多个行,

其中,所述多个行中的每行中的开口以规则间距设置,

其中,所述多个开口具有关于通过其重心的给定线对称的相同的多边形形状,

其中,所述多个行中的每行中的开口的重心位于沿第一方向延伸的线上,

其中,通过所述多个行中的每行中的开口的重心的线之间的距离相同,

其中,在由所述多个行中彼此相邻的两行组成的每对中,两行中的第一行中的每个开

口位于所述两行中的第二行中的彼此相邻的开口之间的中央，

其中，所述多个行中的一行中的第一开口的周边与在与包括所述第一开口的行相邻的行中最接近所述第一开口的第二开口的周边之间的最短距离是，连接所述第一开口的重心和所述第二开口的重心的重心连接线与所述第一开口的与所述第二开口的边相对的边相交的点和所述重心连接线与所述第二开口的与所述第一开口的边相对的边相交的点之间的距离B2，并且

其中，所述第一方向和彼此相对的所述边中的每个边之间的角度是63.4度、53.1度和71.6度中的一者。

6. 根据权利要求5所述的掩模，其中，所述多边形形状是包含与所述第一方向平行的两个边的八边形或六边形。

7. 根据权利要求5所述的掩模，其中，所述距离B2等于或大于所述第一开口的最窄宽度。

8. 根据权利要求7所述的掩模，

其中，所述第一开口的周边与在垂直于所述第一方向的第二方向上与所述第一开口相邻的第三开口的周边之间的最短距离是，连接所述第一开口的重心和所述第三开口的重心的重心连接线与所述第一开口的与所述第三开口的边相对的边相交的点和所述重心连接线与所述第三开口的与所述第一开口的边相对的边相交的点之间的距离C2，并且，

其中，所述距离C2等于或大于所述第一开口的所述最窄宽度。

9. 根据权利要求7所述的掩模，其中，在所述掩模在所述气相沉积中沿所述第一方向被拉伸的状态下，所述掩模被定位到所述基板。

10. 一种OLED显示装置的制造方法，所述制造方法包括通过掩模将有机发光材料气相沉积到基板上的步骤，

其中，所述掩模具有多个开口，

其中，所述多个开口设置成多个行，

其中，所述多个行中的每行中的开口以规则间距设置，

其中，所述多个开口具有关于通过其重心的给定线对称的相同的多边形形状，

其中，所述多个行中的每行中的开口的重心位于沿第一方向延伸的线上，

其中，通过所述多个行中的每行中的开口的重心的线之间的距离相同，

其中，在由所述多个行中彼此相邻的两行组成的每对中，两行中的一行中的每个开口位于另一行中的开口之间的中央，

其中，所述多个行中的一行中的第一开口的周边与在与包括所述第一开口的行相邻的行中最接近所述第一开口的第二开口的周边之间的最短距离是，连接所述第一开口的重心和所述第二开口的重心的重心连接线与所述第一开口的与所述第二开口的边相对的边相交的点和所述重心连接线与所述第二开口的与所述第一开口的边相对的边相交的点之间的距离B2，并且

其中，所述第一方向和彼此相对的所述边中的每个边之间的角度是63.4度、53.1度和71.6度中的一者。

11. 根据权利要求10所述的方法，其中，所述多边形形状是包含与所述第一方向平行的两个边的八边形或六边形。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述距离B2等于或大于所述第一开口的最窄宽度。

13. 根据权利要求12所述的方法,

其中,所述第一开口的周边与在垂直于所述第一方向的第二方向上与所述第一开口相邻的第三开口的周边之间的最短距离是,连接所述第一开口的重心和所述第三开口的重心的重心连接线与所述第一开口的与所述第三开口的边相对的边相交的点、和所述重心连接线与所述第三开口的与所述第一开口的边相对的边相交的点之间的距离C2,并且,

其中,所述距离C2等于或大于所述第一开口的所述最窄宽度。

14. 根据权利要求12所述的方法,其中,在所述掩模在所述气相沉积中沿所述第一方向被拉伸的状态下,所述掩模被定位到所述基板。

OLED显示装置、掩膜及OLED显示装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及OLED显示装置、掩膜及OLED显示装置的制造方法。

背景技术

[0002] 取代液晶显示装置,已经提出了有机发光二极管(OLED)显示装置。OLED元件是电流驱动的自发光元件,因此不需要背光。除此之外,OLED显示元件还具有实现低电力消耗、宽视角和高对比度的优点,其被期待有助于平板显示装置的开发。

[0003] 有源矩阵型彩色OLED显示装置具有由排列在基板上的红色(R)像素、绿色(G)像素及蓝色(B)像素组成的显示区域。鉴于OLED显示装置的特性及其制造方法,已经提出了各种像素布局,例如US2014/0197385A和US2015/0091785A中所公开的。

[0004] 制造OLED显示装置的像素有两种主要方式;一种是通过滤色器从白色OLED元件产生R、G和B三种颜色的滤色方式,另一种是分别涂布R、G和B三种颜色的有机发光材料的选择性沉积方式。滤色方法由于滤色器吸收光以降低光利用率而具有高电力消耗的缺点。相反,选择性沉积方法具有色纯度高而容易产生宽色域并且没有滤色器因而光利用率高的优点,因此,广泛采用选择性沉积方法。

[0005] 选择性沉积方法使用片状金属掩模(称为精细金属掩模(FMM))来选择性地涂布各色的有机发光材料。经由设置在金属掩模中的开口涂布(气相沉积)有机发光材料而成膜。金属掩模由于其结构容易变形。

[0006] 另一方面,以全HD格式为代表的视频或图像格式的较高清晰度的趋势要求OLED显示装置具有更高的分辨率。为了制造具有更高分辨率和更大屏幕的OLED显示装置,金属掩模需要更薄和更大,因而它们更容易变形,导致难以高精度选择性地涂布有机发光材料的问题。

发明内容

[0007] 因此,需要一种在制造OLED显示装置时防止金属掩模变形的技术。

[0008] 本发明的一个方面是一种OLED显示装置,包括:多个第一色的像素;多个第二色的像素;以及多个第三色的像素。多个第一色的多个像素、多个第二色的像素以及多个第三色的像素设置在多个像素行中。多个像素行中的每个像素行包括以规则间距按照第一色、第二色和第三色的顺序循环设置的像素。多个第一色的像素、多个第二色的像素以及多个第三色的像素具有关于通过其重心的线对称的相同的多边形形状。多个像素行中的每个像素行中的像素的重心位于沿第一方向延伸的线上。通过多个像素行中的每个像素行中的像素的重心的线之间的距离相同。在由多个像素行中彼此相邻的两个像素行组成的每对中,两个像素行的对中的第一像素行中的第一色的像素中的每个像素位于两个像素行的对中的第二像素行中的彼此相邻的第一色的像素之间在第一方向上的中央。第一色、第二色和第三色中的各色的第一像素的周边和在与包括第一像素的像素行相邻的像素行中的与第一像素最接近的且与第一像素相同颜色的第二像素的周边之间的最短距离是第一点与第二

点之间的距离,所述第一点是连接第一像素的重心和第二像素的重心的重心连接线和第一像素的与第二像素的边相对的边相交的点,第二点是重心连接线和第二像素的与第一像素的边相对的边相交的点。彼此相对的第一像素的边和第二像素的边垂直于重心连接线。

[0009] 本发明的一个方面防止或减少制造OLED显示装置时金属掩模的变形。

[0010] 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,而不是对本发明的限制。

附图说明

[0011] 图1示意性示出OLED显示装置的结构示例;

[0012] 图2示意性示出了OLED显示装置的剖面结构的一部分;

[0013] 图3A示意性示出了用于有机发光层的气相沉积的精细金属掩模(FMM)模块和线性源的结构示例;

[0014] 图3B示意性示出了FMM的结构示例;

[0015] 图4示出了像素布局的示例;

[0016] 图5示出了用于实际分辨率的 Δ - ∇ 排列中的像素的颜色图案;

[0017] 图6示出了图4所示的八边形像素的像素布局中的行方向显示像素间距 DP_x 、列方向显示像素间距 DP_y 、行方向像素间距 P_x 和列方向像素间距 P_y 之间的关系;

[0018] 图7示出了红色、绿色和蓝色中的一种颜色的像素、其阳极电极和其FMM开口的布局;

[0019] 图8提供了像素或FMM开口的形状的示例;

[0020] 图9示意性示出了与图4中的像素布局相同的像素布局中的像素(其阳极电极)和配线的布局的示例以及像素(其阳极电极)和配线的连接的示例;

[0021] 图10是用于驱动图9中的像素布局中的像素的时序图;

[0022] 图11示出了用于红色、绿色和蓝色中的一种颜色的FMM的FMM开口布局;

[0023] 图12示出了用于红色、绿色和蓝色中的一种颜色的FMM的FMM开口布局的另一示例;

[0024] 图13示出了通过渲染显示图像的 Δ - ∇ 排列的像素布局;

[0025] 图14示出了用于 Δ - ∇ 纵向2/3像素渲染的像素的颜色图案;

[0026] 图15示出了用于 Δ - ∇ 纵向2/3像素渲染的红色、绿色和蓝色中的一种颜色的像素、其阳极电极、以及其FMM开口的布局;

[0027] 图16示出了通过渲染来显示图像的 Δ - ∇ 排列的另一像素布局;

[0028] 图17示出了用于 Δ - ∇ 横向2/3像素渲染的像素的颜色图案;以及

[0029] 图18示出了用于 Δ - ∇ 横向2/3像素渲染的红色、绿色和蓝色中的一种颜色的像素、其阳极电极和其FMM开口的布局。

具体实施方式

[0030] 在下文中,将参照附图描述本发明的实施方式。应当注意的是,这些实施方式仅是用于实现本发明的示例,而不旨在限制本发明的技术范围。附图中共同的元件由相同的附图标记表示。

[0031] 显示装置的结构

[0032] 参考图1和图2描述本发明中的显示装置10的整体结构。为了清楚地理解说明书，附图中的元件的尺寸或形状可能被扩大。

[0033] 图1示意性示出了本发明中的有机发光二极管(OLED)显示装置10的结构示例。OLED显示装置10包括:其上形成有OLED元件的薄膜晶体管(TFT)基板100;用于封装OLED元件的封装基板200;以及用于将TFT基板100与封装基板200粘接的粘接部(玻璃料密封部)300。TFT基板100与封装基板200之间的空间填充干燥空气并用粘接部300密封。

[0034] 在TFT基板100的显示区域125外侧的阴极电极形成区域114的外围,设置扫描驱动器131、发射驱动器132、保护电路133和驱动器IC 134。它们通过柔性印刷电路(FPC)135连接到外部装置。

[0035] 扫描驱动器131驱动TFT基板100上的扫描线。发射驱动器132驱动发射控制线以控制像素的发光时段。保护电路133保护元件免受静电放电。驱动器IC 134例如利用使用各向异性导电膜(ACF)安装。

[0036] 驱动器IC 134向扫描驱动器131和发射驱动器132提供电源和时序信号(控制信号),并且还向数据线提供与图像数据相对应的数据电压。换言之,驱动器IC具有显示控制功能。

[0037] 接下来,描述OLED显示装置10的详细结构。图2示意性示出了OLED显示装置10的剖面结构的一部分。OLED显示装置10包括TFT基板100和与TFT基板100相对的封装基板(透明基板)200。下面的描述中的上下的定义对应于附图中的上下。

[0038] 如图2中所示,OLED显示装置10包括绝缘基板151和与绝缘基板151相对的封装结构单元。封装结构单元的示例是柔性或非柔性封装基板200。封装结构单元例如可以是薄膜封装(thin film encapsulation,TFE)结构。

[0039] OLED显示装置10包括设置在绝缘基板151和封装结构单元之间的多个下电极(例如,阳极电极162)、一个上电极(例如,阴极电极166)、以及多个有机发光层165。阴极电极166是使来自有机发光层165(也称为有机发光膜165)的光朝向封装结构单元透射的透明电极。

[0040] 阴极电极166和阳极电极162之间设置有有机发光层165。多个阳极电极162设置在同一平面上(例如,平坦化膜161上),并且有机发光层165设置在阳极电极162上。

[0041] OLED显示装置10还包括朝向封装结构单元竖立的多个间隔部164、以及多个电路,每个电路包括多个开关。多个电路中的每个电路形成在绝缘基板151和阳极电极162之间,并控制向阳极电极162供给的电流。

[0042] 图2示出了顶部发射型像素结构的示例。顶部发射型像素结构以如下方式设置:对于多个像素共同的阴极电极166设置在光出射侧(图的上侧)。阴极电极166具有完全覆盖整个显示区域125的形状。本发明的特征也适用于具有底部发射型像素结构的OLED显示装置。底部发射型像素结构具有透明阳极电极和反射阴极电极,从而经由TFT基板100向外部发射光。

[0043] 在下文中,更详细地描述OLED显示装置10。TFT基板100包括排列在显示区域内的像素(也称为子像素)以及设置在包围显示区域的配线区域中的配线。这些配线将像素电路与设置在配线区域中的控制电路131、132、134连接。

[0044] 像素是用于显示红色、绿色和蓝色中的一种颜色的发光区域。发光区域包含在OLED元件中,该OLED元件由作为下电极的阳极电极、有机发光层和作为上电极的阴极电极组成。多个OLED元件由一个阴极电极166、多个阳极电极162和多个有机发光层165形成。

[0045] 绝缘基板151例如由玻璃或树脂制成,并且是柔性的或非柔性的。在下面的描述中,较靠近绝缘基板151的一侧被定义为下侧,较远离绝缘基板151的一侧被定义为上侧。在绝缘基板151上形成绝缘膜152,在绝缘基板151上形成沟道部155。栅极电极157隔着栅极绝缘膜156设置在沟道部155上方。在栅极电极157上设置层间绝缘膜158。

[0046] 在显示区域125内,在层间绝缘膜158上设置有源电极159和漏电极160。源电极159和漏电极160例如由具有高熔点的金属或这种金属的合金形成。每个源电极159和每个漏电极160通过设置在层间绝缘膜158的接触孔中的接触部168和169与沟道部155连接。

[0047] 在源电极159和漏电极160上设置有绝缘的平坦化膜161。在绝缘的平坦化膜161上设置有阳极电极162。每个阳极电极162通过设置在平坦化膜161的接触孔中的接触部与漏电极160连接。像素电路(TFT)形成在阳极电极162的下侧。

[0048] 在阳极电极162上,设置有用于分离OLED元件的绝缘像素限定层(PDL)163。OLED元件由层叠在一起的阳极电极162、有机发光层165和阴极电极166(其一部分)组成。OLED元件的发光区域形成在像素限定层163的开口167中。

[0049] 每个绝缘间隔部164设置在像素限定层163上并且设置在阳极电极162之间。间隔部164的顶面位于比像素限定层163的顶面高或更靠近封装基板200的位置,并且在封装基板200变形时通过支撑封装基板200来保持OLED元件和封装基板200之间的间隔。

[0050] 每个阳极电极162上设置有有机发光层165。有机发光层165在像素限定层163的开口167中与像素限定层163及其周缘接触。阴极电极166设置在有机发光层165上。阴极电极166是透明电极。阴极电极166使来自有机发光层165的可见光的全部或一部分透射。

[0051] 像素限定层163的开口167中形成的阳极电极162、有机发光层165和阴极电极166的层叠膜对应于OLED元件。电流仅在像素限定层163的开口167内流动,因此,在开口167中露出的有机发光层165的区域是OLED元件的发光区域(像素)。阴极电极166对于分别形成的阳极电极162和有机发光层165(OLED元件)是共有的。阴极电极166上可以设置未示出的盖层。

[0052] 封装基板200是透明绝缘基板,其可以由玻璃制成。在封装基板200的光出射表面(顶面)上设置 $\lambda/4$ 板201和偏振板202以防止从外部入射的光反射。制造方法

[0053] 描述OLED显示装置10的制造方法的示例。在以下描述中,在同一工序中(同时)形成的元件是同一层上的元件。OLED显示装置10的制造方法首先通过化学气相沉积(CVD)将例如氮化硅沉积到绝缘基板151上以形成第一绝缘膜152。

[0054] 接下来,该方法通过公知的低温多晶硅TFT制造技术形成包括沟道部155的层(多晶硅层)。例如,该方法可以通过CVD来沉积非晶硅并通过准分子激光退火(ELA)使非晶硅结晶来形成多晶硅层。多晶硅层用于在显示区域125内连接多个元件。

[0055] 接下来,该方法通过CVD将例如氧化硅沉积到包括沟道部155的多晶硅层上以形成栅极绝缘膜156。此外,该方法通过溅射来沉积金属并将金属图案化以形成包括栅电极157的金属层。

[0056] 除了栅电极157之外,金属层还包括存储电容电极、扫描线、发射控制线以及电源

线。金属层可以是由选自Mo、W、Nb、MoW、MoNb、Al、Nd、Ti、Cu、Cu合金、Al合金、Ag和Ag合金组成的组中的一种物质制成的单层。或者，金属层可以是叠层以减小配线阻抗。叠层具有多层结构，多层结构包括分别由诸如Mo、Cu、Al、Ag的低阻抗材料或其合金制成的两层或更多层。

[0057] 接下来，该方法使用栅电极157作为掩模，在形成栅电极157之前，向掺杂有高浓度杂质的沟道部155掺杂额外的杂质。其结果，形成一层低浓度杂质，并且TFT设置有轻掺杂漏极(LDD)结构。接下来，该方法通过CVD沉积氧化硅以形成层间绝缘膜158。

[0058] 该方法通过各向异性蚀刻在层间绝缘膜158和栅极绝缘膜156中开设接触孔。用于将源电极159和漏电极160连接到沟道部155的接触部168和169的接触孔形成在层间绝缘膜158和栅极绝缘膜156中。

[0059] 接下来，该方法通过溅射来沉积诸如Ti/Al/Ti的铝合金并将合金图案化以形成金属层。金属层包括源电极159、漏电极160和接触部168和169。除此之外，还形成数据线和电源线。

[0060] 接下来，该方法沉积光敏有机材料以形成平坦化膜161。随后，该方法开设用于连接到TFT的源电极159和漏电极160的接触孔。该方法在具有接触孔的平坦化膜161上形成阳极电极162。阳极电极162包括由ITO、IZO、ZnO、In₂O₃等制成的透明膜、由Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr或其金属化合物制成的反射膜、以及如上所述的另一透明膜这三层。阳极电极162的三层结构是示例，阳极电极162可以具有两层结构。阳极电极162通过接触部连接到漏电极160。

[0061] 接下来，该方法通过旋涂来沉积光敏有机树脂并将光敏有机树脂图案化以形成像素限定层163。通过图案化，在像素限定层163中形成孔以使像素的阳极电极162在所形成的孔的底部露出。像素限定层163形成分离的像素发光区域。所述方法还通过旋涂沉积光敏有机树脂，并将光敏有机树脂图案化以在像素限定层163上形成间隔部164。

[0062] 接下来，该方法将有机发光材料涂布到设置有像素限定层163的绝缘基板151上以形成有机发光层165。通过将针对R、G和B每种颜色的有机发光材料选择性地沉积在阳极电极162上来形成有机发光层165。有机发光层165的形成使用精细金属掩模(FMM)。FMM可以简称为金属掩模。

[0063] 为特定颜色的像素的图案准备FMM，并且为不同颜色准备多个FMM。该方法以正确的对准将FMM放置并附接在TFT基板100的表面上。该方法经由FMM的开口蒸发有机发光材料以沉积到与TFT基板100上的像素相对应的位置上。下面对FMM和使用FMM的气相沉积进行描述。

[0064] 接下来，该方法将用于阴极电极166的金属材料施加到TFT基板100上，在TFT基板100中像素限定层163、间隔部164以及(像素限定层163的开口中)有机发光层165露出。金属材料粘接到像素限定层163、间隔部164以及有机发光层165。沉积在一个像素的有机发光层165上的金属材料用作像素的阴极电极166。

[0065] 透明的阴极电极166的层通过例如Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg或其合金的气相沉积而形成。优化阴极电极166的膜厚以实现高的光提取效率和良好的视角依赖性。如果阴极电极166的阻抗太高而损害发射光的亮度均匀性，则可以使用诸如ITO、IZO、ZnO或In₂O₃的透明电极材料来添加辅助电极层。为了提高光提取效率，在形成阴极电极166之后，可以通

过沉积折射率高于玻璃的绝缘体来形成盖层。

[0066] 通过上述工序,形成与R、G和B像素相对应的OLED元件;阳极电极162与有机发光层165接触的(在像素限定层163的开口中的)区域成为R发光区域(R像素)、G发光区域(G像素)和B发光区域(B像素)。

[0067] 接下来,该方法将玻璃料施加于TFT基板100的外周,并在其上载置封装基板200,并用激光束加热玻璃料使其熔融以密封TFT基板100和封装基板200。之后,该方法在封装基板200的光出射侧形成 $\lambda/4$ 板201和偏振板202以完成OLED显示装置10的制造。

[0068] 在下文中,描述有机发光层的气相沉积的细节。OLED显示装置10的制造系统使用FMM选择性地沉积有机发光材料。制造系统在TFT基板100上以正确的对准一个接一个地设置具有比发光区域略大的开口的FMM,以选择性地沉积各色的有机发光材料。由于电流仅在像素限定层163的开口内流动,因此这些区域成为发光区域(像素)。

[0069] 图3A示意性示出了用于有机发光层的气相沉积的FMM模块500和线性源400的结构示例。FMM模块500用于将有机发光材料沉积到包括用于多个OLED显示装置的面板的母板上。每个OLED显示装置的面板从母板中切割出。

[0070] FMM模块500包括框架501和多个条状FMM 503。例如,框架501具有矩形形状并且由与围绕中心开口的四个边相对应的部分组成。框架501构造成具有足够的刚度和较小的热变形性,以高精度地保持拉伸的FMM 503。为了实现较小的热变形,框架501由例如因瓦合金形成。框架501的形状和材料取决于设计。

[0071] 在图3A中,多个FMM 503中的每一个在FMM 503纵向(沿X轴)拉伸的状态下固定到框架501。每个FMM 503在四个角上的固定点505处固定到框架501。在将FMM 503固定到框架501时,FMM 503沿纵向(沿X轴)被拉伸。张力减小了FMM 503的变形。FMM 503可以由例如镍、镍合金或镍钴合金制成。FMM 503的材料取决于设计。

[0072] 多个FMM 503、图3A中的四个FMM 503沿着与拉伸方向(X轴方向)垂直的轴(Y轴)设置。FMM 503的数量可以是任何数量,但不少于一个。

[0073] 每个FMM 503具有多个掩模图案532。在图3A的示例中,每个FMM 503具有沿纵轴(X轴)设置的三个掩模图案532。一个掩模图案532对应于一个OLED显示装置10的有源区域中的一种颜色的像素图案。一个FMM 503中的掩模图案532的数量可以是任意的,但不少于一个。

[0074] 线性源400具有沿纵轴(X轴)线性设置的多个喷嘴401。线性源400沿着与喷嘴401的设置垂直的轴线(Y轴)在FMM模块500上往复运动,以将有机发光材料从喷嘴401气相沉积在到母板上。

[0075] 线性源400的移动方向(Y轴方向)垂直于FMM 503的拉伸方向(X轴方向)。在FMM503的对准中,在拉伸方向(X轴方向)上误差很大,在与拉伸方向垂直的方向(Y轴方向)上误差很小。因此,线性源400垂直于拉伸方向(沿Y轴移动)移动。每个FMM 503的所有的掩模图案532设置在X轴方向上两端的喷嘴401之间。线性源400沿Y轴移动以经由所有的掩模图案532将有机发光材料沉积到母板上。

[0076] 图3B示意性示出了FMM 503的结构示例。图3B中的X轴方向和Y轴方向与图3A中相同。FMM 503具有大致矩形形状。FMM 503沿纵向(沿X轴)被拉伸并固定到框架501。FMM 503包括基板主体531和沿纵轴(X轴)设置的多个掩模图案532。在图3B的示例中设置三个掩模

图案532。

[0077] 每个掩模图案532是一个OLED显示装置10的有源区域的开口图案。掩模图案532对应于有源区域中的R、G或B像素的图案。掩模图案532由与像素阵列相对应地设置的开口和围绕开口的掩模部组成。每个开口与一个像素相对应；穿过开口的有机发光材料粘接到相应的像素的阳极电极162。

[0078] FMM 503还包括多个虚设图案533和多个半蚀刻区域534。在图3B中，六个虚设图案中的仅两个虚设图案作为示例设置有附图标记533。三对虚设图案533中的每对设置为在Y轴方向上夹着掩模图案532。

[0079] 在图3B中，作为示例，四个半蚀刻区域中的仅两个半蚀刻区域作为示例设置有附图标记534。半蚀刻区域534形成为沿X轴方向夹着掩模图案532。两个半蚀刻区域534形成在一侧，另两个半蚀刻区域534形成在另一侧。虚设图案533和半蚀刻区域534形成为使FMM 503响应于拉伸均匀地伸长。虚设图案533和半蚀刻区域534的有无、数量、位置及形状可以根据设计选择。

[0080] 区域537是掩模图案532的局部放大图。FMM开口541与像素阵列相对应地规则地形成。像素的阳极电极162在FMM开口541处露出。有机发光材料穿过FMM开口541并在像素限定层163的开口167内粘接到阳极电极162。阳极电极162上的有机发光材料的区域是发光区域，即像素251。

[0081] 像素和FMM开口的布局

[0082] 图4示出了本发明的像素布局的示例。图4示出了像素(发光区域)的布局、阳极电极162的布局以及在有机发光层165的气相沉积中使用的三个FMM的开口的布局的关系。如上所述，针对R、G和B的各色准备不同的FMM；通过经由每个FMM的开口的的气相沉积在基板上形成各色的有机发光层的图案。图4包括三个FMM的开口图案。本发明的概念适用于与R、G和B的颜色组不同的颜色组的像素。

[0083] 作为示例，图4包括四个像素行。每个像素行由图4中的在X轴方向(第一方向)上设置的像素组成。构成像素行的像素设置的方向也称为行方向。多个像素行沿垂直于行方向的列方向(第二方向)设置。在图4中，Y轴方向对应于列方向。

[0084] 每个像素行由多个R像素251R、多个G像素251G和多个B像素251B组成。在图4中，作为示例，一个R像素251R、一个G像素251G和一个B像素251B设置有附图标记。

[0085] 在每个像素行中，三种颜色的像素以规则距离(间距) P_x 循环地设置。在图4的示例中，构成像素行的像素按照R像素251R、G像素251G和B像素251B的顺序循环地设置。在循环设置中，两侧的像素的颜色对于相同颜色的像素是共有的，并且彼此相邻的相同颜色的像素之间的距离相同，都是 $3P_x$ 。相同颜色的相邻像素之间的距离对于各色的像素是共同的。颜色的顺序对于所有的像素行是共同的。

[0086] 在图4的示例中，R像素251R、G像素251G和B像素251B具有相同的形状。具体地，每个像素具有关于穿过其重心的指定线对称的八边形形状，并且其两个边平行于行方向。构成像素行的像素的重心位于沿行方向延伸的直线上。像素行中的像素间距 P_x 对应于彼此相邻的像素的重心之间的距离。

[0087] 多个像素行沿列方向以规则距离(间距) P_y 设置。间距 P_y 是穿过彼此相邻的两个像素行中的像素的重心的线之间的距离。像素布局是交错排列。在奇数像素行中，像素行中的

像素的位置和颜色相同。类似地,在偶数像素行中,像素行中的像素的位置和颜色相同。

[0088] 每个像素行的位置相对于其相邻的像素行错位 $(3/2) P_x$ 。在每个像素行中,像素位于两个相邻像素行中的每个像素行中彼此相邻的相同颜色的像素之间的中央。具体地,像素的重心位于两个相邻像素行中的每个像素行中彼此相邻的相同颜色的像素的重心之间的中央。

[0089] 例如,一个R像素251R位于与包括该R像素251R的像素行相邻的像素行中彼此相邻的两个R像素251R之间的中央。类似地,一个G像素251G或一个B像素251B位于与G像素251G或B像素251B相邻的像素行中彼此相邻的两个G像素251R或者彼此相邻的两个B像素251B之间的中央。

[0090] 图4提供了真实分辨率的像素布局。显示图像的每个像素(也称为显示像素或主像素)由彼此相邻的R像素251R、G像素251G和B像素251B组成。在图4中,作为示例,两个显示像素255A和255B设置有附图标记。

[0091] 显示像素255A具有 Δ 形状(三角形)。具体地,显示像素255A由第k行中的G像素251G(k是自然数)和第(k+1)行中的R像素251R和B像素251B构成。显示像素255B具有 ∇ (倒三角形)形状。具体地,显示像素255B由第k行(k是自然数)中的R像素251R和B像素251B、以及第(k+1)行中的G像素251G构成。图4示出了显示像素的所谓的 $\Delta-\nabla$ 排列。 $\Delta-\nabla$ 排列具有如下的结构:具有 Δ 形状 of 显示像素255A和具有 ∇ 形状的显示像素255B交替地设置。

[0092] 像素的阳极电极162大于该像素(像素限定层的开口167),并且具有与像素类似的形状(轮廓)。具体地,R像素251R的阳极电极162R大于R像素251R并且具有类似于R像素251R的八边形形状。类似地,G像素251G的阳极电极162G和B像素251B的阳极电极162B分别大于G像素251G和B像素251B,并且具有与G像素251G和B像素251B类似的八边形形状。像素与其阳极电极的比率对于所有的像素是共同的。

[0093] 当在堆叠方向上看时,像素的重心与其阳极电极位于相同的点。换句话说,当在堆叠方向上看时,R像素251R、G像素251G和B像素251B的重心分别位于与它们的阳极电极162R、162G和162B的重心相同的点。从前面关于像素与其阳极电极之间的关系的描述可以理解的是,关于像素和像素行的描述适用于阳极电极和阳极电极行。

[0094] 用于沉积像素的有机发光材料的FMM的开口大于该像素(像素限定层的开口167)和阳极电极,并且具有与像素类似的形状(类似的轮廓)。具体地,用于R像素251R的FMM开口541R大于R像素251R及其阳极电极162R,并且具有类似于R像素251R的八边形形状。

[0095] 类似地,用于G像素251G的FMM开口541G大于G像素251G及其阳极电极162G,并且具有类似于G像素251G的八边形形状。此外,用于B像素251B的FMM开口541B大于B像素251B及其阳极电极162B,并且具有与B像素251B类似的八边形形状。像素与其FMM开口的比率对于所有像素是共同的。

[0096] 图4示出了像素布局和FMM开口布局,其中当在堆叠方向上观察时像素的重心位于与像素的FMM开口的重心相同的点。图4包括三个FMM的开口布局:用于R像素的FMM、用于G像素的FMM以及用于B像素的FMM。当在堆叠方向上观察时,R像素251R、G像素251G和B像素251B的重心分别位于与FMM开口541R、541G和541B的重心相同的点。

[0097] 从前面关于像素和FMM开口之间的关系的描述可以理解的是,关于像素和像素行的描述适用于FMM开口和FMM开口行。每个FMM、例如用于R像素的FMM,设置有多个FMM开口

541R,并且多个FMM开口541设置成多行。FMM开口541的行方向是X轴方向。

[0098] 各行的FMM开口541R由以规则的距离设置的FMM开口541R组成。FMM开口541R的间距对应于在行中彼此相邻的FMM开口541R的重心之间的距离,是 $3P_x$ 。每个FMM开口541R具有关于穿过其重心的给定线对称的八边形形状,并且所有的FMM开口541R具有相同的形状。一行中的FMM开口541R的重心位于沿X轴方向延伸的线上。

[0099] 在每个FMM中,例如,在用于R像素的FMM中,FMM开口541R的行以规则距离 P_y 沿列方向(Y轴方向)设置。换言之,穿过各行的FMM开口541R中的FMM开口的重心的线之间的距离是相同的 P_y 。FMM开口541R的布局是交错排列。

[0100] 每行相对于其相邻行错位 $(3/2)P_x$ 。在每行中,FMM开口541R位于两个相邻行中的每一行中彼此相邻的FMM开口541R之间的中央。具体地,FMM开口541R的重心位于两个相邻行的每一行中彼此相邻的FMM开口541R的重心之间的中央。

[0101] FMM开口可以比对应像素的阳极电极小。在实际制造中,为了有机发光材料的气相沉积而定位在基板151上的FMM开口的重心不总是位于像素的重心。像素相对于其FMM开口的比率根据制造过程中所需的余量来确定。

[0102] 图5示出用于实际分辨率的 Δ - ∇ 排列的像素的颜色图案。 Δ 显示像素255A由R像素251R、G像素251G和B像素251B构成,并具有G像素251G位于中心的三角形(Δ)形状。 ∇ 显示像素255B由R像素251R、G像素251G和B像素251B构成,并且具有G像素251G位于中心的倒三角形(∇)形状。

[0103] 行方向上的显示像素间距 DP_x 等于列方向上的显示像素间距 DP_y 。因此,如由虚线包围的正方形257所示,R、G和B的颜色在正方形中平衡。

[0104] 图6示出了图4所示的八边形像素的像素布局中的行方向显示像素间距 DP_x 、列方向显示像素间距 DP_y 、行方向像素间距 P_x 、以及列方向像素间距 P_y 之间的关系。行方向像素间距 P_x 是行方向显示像素间距 DP_x 的 $2/3$ 。

[0105] 列方向像素间距 P_y 是列方向显示像素间距 DP_y (DP_x)的 $1/2$ 。行方向像素间距 P_x 与列方向像素间距 P_y 的比率为 $4/3$ 到 1 。在图6的例子中,FMM开口在行方向上的长度 W_x 等于行方向像素间距 P_x 。FMM开口在列方向上的长度 W_y 等于列方向像素间距 P_y 。在行方向上相邻的像素的重心之间的中央和在列方向上相邻的像素的重心之间的中央位于FMM开口的外周上。

[0106] 图7示出了红色、绿色和蓝色中的一个颜色的像素、其阳极电极以及其FMM开口的布局。以下的描述适用于红色、绿色和蓝色所有颜色的像素图案。作为示例,图7包括像素、阳极电极和FMM开口的四个组。相对于像素251J,像素251K是在与包括像素251J的行相邻的像素行中相同颜色的相邻像素。像素251K是与像素251J相同颜色并且在与包括像素251J的行相邻的像素行中最靠近像素251J的像素。

[0107] 像素251J具有在与包括像素251J的行相邻的像素行中的相同颜色的四个相邻像素;四个像素中的一个像素是像素251K。在下文中描述的像素251J和像素251K之间的关系适用于像素251J与其它三个像素之间的关系。

[0108] 像素251J和像素251K之间的距离是它们的重心之间的距离。像素251J具有面向像素251K的边611J。像素251K具有面向像素251J的边611K。彼此相对的像素251J的边611J和像素251K的边611K与连接像素251J的重心和像素251K的重心的线(重心连接线)相交。

[0109] 像素251J的周边与像素251K的周边之间的距离是彼此相对的边611J和611K之间的距离。在图7中,彼此相对的边611J和611K之间的距离由B1表示。为了便于说明,图7示出了像素251L和像素251M之间的距离B1。像素251L和像素251M之间的关系与像素251J和像素251K之间的关系相同。

[0110] 连接像素251J的重心和像素251K的重心的线(重心连接线)与彼此相对的边611J和611K垂直(以90.0度)相交。因此,重心连接线和边611J相交的点与重心连接线和边611K相交的点之间的距离是边611J和611K之间的距离B1。

[0111] 像素251J的重心和像素251K的重心之间在行方向(X轴方向)上的距离是 $1.5P_x$ 。像素251J的重心和像素251K的重心之间在列方向(Y轴方向)上的距离是 P_y 。如上所述,在真实分辨率中 P_x 与 P_y 的比率是4比3。边611J与连接像素251J的重心和像素251K的重心的线(重心连接线)之间的角度是90.0度。因此,边611K与行方向(X轴)之间的角度 θ_1 为63.4度。边611J与行方向(X轴)之间的角度也是 $\theta_1=63.4$ 度。

[0112] 相同的说明适用于阳极电极162J和162K之间的关系以及FMM开口541J和541K之间的关系。关于FMM开口541J和541K进行具体说明。FMM开口541K是在与包括FMM开口541J的行相邻的行中与FMM开口541J相邻的FMM开口。FMM开口541K是在与包括FMM开口541J的行相邻的行中最接近FMM开口541J的FMM开口。

[0113] FMM开口541J具有在与包括FMM开口541J的行相邻的像素行中的四个相邻的FMM开口。四个FMM开口中的一个FMM开口是FMM开口541K;下面描述的FMM开口541J和FMM开口541K之间的关系适用于FMM开口541J和其它三个FMM开口之间的关系。

[0114] FMM开口541J和FMM开口541K之间的距离是它们的重心之间的距离。FMM开口541J具有面向FMM开口541K的边613J。FMM开口541K具有面向FMM开口541J的边613K。彼此相对的FMM开口541J的边613J和FMM开口541K的边613K与连接FMM开口541J的重心和FMM开口541K的重心的线(重心连接线)相交。

[0115] FMM开口541J的周边与FMM开口541K的周边之间的距离是彼此相对的边613J和613K之间的距离。在图7中,彼此相对的边613J和613K之间的距离由B2表示。为了便于说明,图7示出了FMM开口541L和FMM开口541M之间的距离B2。FMM开口541L和FMM开口541M之间的关系与FMM开口541J和FMM开口541K之间的关系相同。

[0116] 连接FMM开口541J的重心和FMM开口541K的重心的线(重心连接线)与彼此相对的边613J和613K垂直(以90.0度)相交。因此,重心连接线与边613J相交的点和重心连接线与边613K相交的点之间的距离是边613J和613K之间的距离B2。

[0117] FMM开口541J的重心与FMM开口541K的重心之间在行方向(X轴方向)上的距离是 $1.5P_x$ 。FMM开口541J的重心与FMM开口541K的重心之间在列方向(Y轴方向)上的距离是 P_y 。边613J与连接FMM开口541J的重心和FMM开口541K的重心的线(重心连接线)之间的角度是90.0度。因此,边613K与行方向(X轴)之间的角度 θ_2 为63.4度。边613J与行方向(X轴)之间的角度也是 $\theta_2=63.4$ 度。

[0118] 接下来,描述像素251J和像素251L之间的关系。相对于像素251J,像素251L是列方向上相同颜色的相邻像素。像素251L是与像素251J相同颜色并且在位于距离包括像素251J的像素行两行的像素行中最靠近像素251J的像素。像素251J具有在列方向上相同颜色的两个相邻像素。两个像素中的一个像素是像素251L;下面描述的像素251J和像素251L之间的

关系适用于像素251J和另一像素之间的关系。

[0119] 像素251J和像素251L之间的距离是它们的重心之间的距离。像素251J具有面向像素251L的边615J。像素251L具有面向像素251J的边615L。彼此相对的像素251J的边615J和像素251L的边615L与连接像素251J的重心和像素251L的重心的线(重心连接线)相交。边615J和边615L平行于行方向(X轴)。

[0120] 像素251J的周边与像素251L的周边之间的距离是彼此相对的边615J和615L之间的距离。在图7中,彼此相对的边615J和615L之间的距离由C1表示。连接像素251J的重心和像素251L的重心的线(重心连接线)平行于列方向(Y轴),因此,重心连接线与彼此相对的边615J和615L垂直(以90.0度)相交。重心连接线与边615J相交的点和重心连接线与边615L相交的点之间的距离是边615J和615L之间的距离C1。

[0121] 相同的说明适用于阳极电极162J和162L和FMM开口541J和541L之间的关系。关于FMM开口541J和541L进行具体说明。FMM开口541L是在列方向上与FMM开口541J相邻的FMM开口。FMM开口541L是在距离包括FMM开口541J的行两行的行中最靠近FMM开口541J的FMM开口。FMM开口541J具有在列方向上相邻的两个FMM开口。两个FMM开口中的一个FMM开口是FMM开口541L;在下面说明的FMM开口541J和FMM开口541L之间的关系适用于FMM开口541J和另一个FMM开口之间的关系。

[0122] FMM开口541J和FMM开口541L之间的距离是它们的重心之间的距离。FMM开口541J具有面向FMM开口541K的边617J。FMM开口541L具有面向FMM开口541J的边617L。彼此相对的FMM开口541J的边617J和FMM开口541L的边617L与连接FMM开口541J的重心和FMM开口541L的重心的线(重心连接线)相交。边617J和617L平行于行方向(X轴)。

[0123] FMM开口541J的周边和FMM开口541L的周边之间的距离为彼此相对的边617J和617L之间的距离。在图7中,彼此相对的边617J和617L之间的距离由C2表示。连接FMM开口541J的重心和FMM开口541L的重心的线(重心连接线)平行于列方向(Y轴)。因此,重心连接线与彼此相对的边617J和617L垂直(以90.0度)相交。重心连接线与边617J相交的点和重心连接线与边617L相交的点之间的距离是边617J和617L之间的距离C2。

[0124] 作为人眼的特性,当发射三原色光的多边形(包括圆形)像素彼此紧密相邻时,人眼将多个像素识别为混合有相邻像素的三原色的一个全色的像素。为了获得三种颜色的理想混合(以获得像素不明显的自然图像),优选地,相同颜色的像素(发光区域)的分布关于每个像素的重心对称,并且每个像素具有更大的面积。因此,重要的是,像素的形状关于通过重心的给定线对称,并且从重心到像素的端部的距离很长。

[0125] 另一方面,为了用FMM高精度地气相沉积有机发光材料,需要使气相沉积中FMM的变形最小化。为了实现FMM的变形小,重要的是FMM的桥宽度宽。桥宽度是彼此相邻的FMM开口的周边之间的距离。在图7的示例中,距离B2是倾斜方向上的桥宽度,距离C2是列方向(Y轴方向)上的桥宽度。倾斜方向是行方向(X轴方向)和列方向(Y轴方向)之间的中间方向。

[0126] 当彼此相邻的相同颜色的像素的相对边垂直于连接这些像素的重心的线时,并且彼此相邻的FMM开口的相对边垂直于连接这些FMM开口的重心的线时,可以在实现期望的桥宽度的同时最大化从像素的重心到像素的端部(周边)之间的距离。

[0127] 如图7所示,在 Δ - ∇ 排列的像素布局中相同颜色的像素中,靠近给定像素的像素是在列方向上相邻的两个像素、以及在与给定像素相邻的像素中在倾斜方向上相邻的四个

像素。在图7的示例中,像素251L是在列方向上与像素251J相邻的像素,并且像素251K和251M是在倾斜方向上与像素251J相邻的像素。在行方向上彼此相邻的像素之间的距离比在列方向上彼此相邻的像素之间的距离或者在倾斜方向上彼此相邻的像素之间的距离长。

[0128] 因此,为了在图7的像素排列中满足上述条件的同时实现更大的像素区域,每个像素的形状是六边形或八边形,并且面向在列方向和倾斜方向上相邻的相同颜色的像素的边垂直于像素和相邻的相同颜色的像素之间的重心连接线。图7中所示的八边形像素满足这些条件。满足上述条件的六边形像素在通过其重心并在行方向上延伸的线上具有两个角。

[0129] 类似地,满足上述条件的每个FMM开口的形状是六边形或八边形,并且面向在列方向和倾斜方向上相邻的FMM开口的边垂直于FMM开口与相邻的FMM开口之间的重心连接线。图7中所示的八边形FMM开口满足这些条件。满足上述条件的六边形FMM开口在通过其重心并且沿行方向延伸的线上具有两个角。

[0130] 如上所述,参照图7描述的像素的形状和布局以及FMM开口的形状和布局实现了大的像素形状、关于重心对称以及更宽的桥宽度。

[0131] 图8示出了像素或FMM开口的形状的示例。形状801是具有弯曲角部的八边形。形状803是具有圆角的六边形。像素或FMM开口的形状可以是具有如这些例子那样的圆角的六边形或八边形。相同的说明适用于阳极电极162的形状。像素控制

[0132] 图9示意性示出了与图4中的像素布局相同的像素布局中的像素(其阳极电极)和配线的布局、以及像素(其阳极电极)与配线的连接的示例。图9示出了一个例子;任何其他连接适用于此像素布局。

[0133] 图9包括十二个像素、三条数据线 X_{am} 、 X_{bm} 、 X_{cm} 、四条扫描线 Y_n 、 Y_{n+1} 、 Y_{n+2} 、 Y_{n+3} 以及三条电源线811。显示区域125的其余部分具有与图9相同的结构。

[0134] 扫描线 Y_n 、 Y_{n+1} 、 Y_{n+2} 和 Y_{n+3} 分别与第 n 像素行、第 $(n+1)$ 像素行、第 $(n+2)$ 像素行和第 $(n+3)$ 像素行连接。扫描线 Y_n 、 Y_{n+1} 、 Y_{n+2} 和 Y_{n+3} 一个接一个地向所连接的像素行提供扫描信号。响应于从扫描线提供的扫描信号,选择所连接的像素行中的所有像素。

[0135] 数据线 X_{am} 与R像素和G像素交替设置的像素列连接。数据线 X_{bm} 与G像素和B像素交替地设置的像素列连接。数据线 X_{cm} 与B像素和R像素交替地设置的像素列连接。数据线 X_{am} 交替地重复向R像素的输出以及向G像素的输出。数据线 X_{bm} 交替地重复向G像素的输出以及向B像素的输出。数据线 X_{cm} 交替地重复向B像素的输出以及向R像素的输出。

[0136] 数据线 X_{am} 、 X_{bm} 、 X_{cm} 与电源线811交替地设置。在图9的例子中,每条电源线811经由分别与一条相邻的数据线(例如,左侧的数据线)连接的驱动晶体管向像素供给电力。在显示区域125的其余部分中重复数据线 X_{am} 、 X_{bm} 和 X_{cm} 与像素的相同连接。

[0137] 图10是用于驱动图9中的像素布局中的像素的时序图。图10示出了来自数据线 X_{am} 、 X_{bm} 和 X_{cm} 的数据信号(下文中称为信号)的波形以及来自扫描线 Y_n 、 Y_{n+1} 、 Y_{n+2} 和 Y_{n+3} 的选择脉冲的波形。扫描线 Y_n 、 Y_{n+1} 、 Y_{n+2} 和 Y_{n+3} 在不同时间依次输出选择脉冲。扫描线 Y_n 、 Y_{n+1} 、 Y_{n+2} 和 Y_{n+3} 的选择脉冲由扫描驱动电路131输出。数据线 X_{am} 、 X_{bm} 和 X_{cm} 的数据信号由驱动IC134输出。

[0138] 当扫描线 Y_n 输出选择脉冲时,数据线 X_{am} 向第 n 像素行中的R像素输出信号。当扫描线 Y_n 输出选择脉冲时,数据线 X_{bm} 向第 n 像素行中的G像素输出信号。当扫描线 Y_n 输出选择脉冲时,数据线 X_{cm} 向第 n 像素行中的B像素输出信号。

[0139] 当扫描线 Y_{n+1} 输出选择脉冲时,数据线 X_{am} 向第 $(n+1)$ 像素行中的G像素输出信号。当扫描线 Y_{n+1} 输出选择脉冲时,数据线 X_{bm} 向第 $(n+1)$ 像素行中的B像素输出信号。当扫描线 Y_{n+1} 输出选择脉冲时,数据线 X_{cm} 向第 $(n+1)$ 像素行中的R像素输出信号。

[0140] 当扫描线 Y_{n+2} 输出选择脉冲时,数据线 X_{am} 向第 $(n+2)$ 像素行中的R像素输出信号。当扫描线 Y_{n+2} 输出选择脉冲时,数据线 X_{bm} 向第 $(n+2)$ 像素行中的G像素输出信号。当扫描线 Y_{n+2} 输出选择脉冲时,数据线 X_{cm} 向第 $(n+2)$ 像素行中的B像素输出信号。

[0141] 当扫描线 Y_{n+3} 输出选择脉冲时,数据线 X_{am} 向第 $(n+3)$ 像素行中的G像素输出信号。当扫描线 Y_{n+3} 输出选择脉冲时,数据线 X_{bm} 向第 $(n+3)$ 像素行中的B像素输出信号。当扫描线 Y_{n+3} 输出选择脉冲时,数据线 X_{cm} 向第 $(n+3)$ 像素行中的R像素输出信号。

[0142] 扫描线 Y_n 和 Y_{n+1} 在一个水平周期(1H)内依次输出选择脉冲。扫描线 Y_{n+2} 和 Y_{n+3} 在下一个水平周期(1H)内依次输出选择脉冲。选择脉冲的宽度相同;每条扫描线 Y_n 、 Y_{n+1} 、 Y_{n+2} 和 Y_{n+3} 在大致 $1/2$ 的水平周期中输出选择脉冲。

[0143] FMM开口布局

[0144] 在下文中,描述FMM中的开口宽度和桥宽度之间的关系。图11示出了用于红色、绿色和蓝色中的一个颜色的FMM的FMM开口布局。以下的说明适用于红色、绿色和蓝色所有颜色的FMM。参照图7进行的说明适用于图11。

[0145] FMM开口在列方向上的宽度表示为 $2r_1$ 。FMM开口的倾斜方向上的宽度表示为 $2r_2$ 。倾斜方向是将FMM开口的重心连接到与包括该FMM开口的行相邻的行中的相邻FMM开口的重心的方向。

[0146] 为了实现FMM的小变形,优选地,桥宽度 B_2 等于或宽于FMM开口的最窄宽度 A 。此外,优选地,桥宽度 C_2 等于或大于最窄宽度 A 。在图11的例子中,FMM开口的最窄宽度 A 是 $2r_1$ 。在本实施方式的气相沉积步骤中,FMM处于FMM在行方向上被拉伸的状态。包括拉伸方向的分量的桥宽度 B_2 与FMM开口的最窄宽度 A 之间的关系更重要。

[0147] 在图11中的FMM开口布局中,列方向上的桥宽度 C_2 是 $(2P_y - 2r_1)$,其中 P_y 是列方向上的FMM开口间距(像素间距)。倾斜方向上的桥宽度 B_2 是 $(P_y \sqrt{5} - 2r_2)$ 。

[0148] 为了防止FMM的变形,优选地满足以下条件:

[0149] 桥宽度 $B_2 = P_y \sqrt{5} - 2r_2 \geq \text{FMM开口的最窄宽度} A = 2r_1$ 。

[0150] 为了防止FMM变形,优选地进一步满足以下条件:

[0151] 桥宽度 $C_2 = (2P_y - 2r_1) \geq \text{FMM开口的最窄宽度} A = 2r_1$ 。

[0152] 图12示出了红色、绿色和蓝色中的一个颜色的FMM的FMM开口布局的另一示例。以下说明适用于红色、绿色和蓝色的所有颜色的FMM。每个FMM开口是真圆。FMM开口的重心(真圆的中心)的设置与图11的布局中的设置相同。

[0153] 圆形FMM开口的半径表示为 r 。如参照图11所述,为了防止FMM的变形,优选满足以下条件:

[0154] 桥宽度 $B_2 = (P_y \sqrt{5} - 2r) \geq \text{FMM开口的最窄宽度} A = 2r$ 。

[0155] 为了防止FMM的变形,优选还满足以下条件:

[0156] 桥宽度 $C_2 = (2P_y - 2r) \geq \text{FMM开口的最窄宽度} A = 2r$ 。

[0157] 上面的说明适用于相同颜色的像素的布局 and 相同颜色的像素的阳极电极的布局。如上所述,相同颜色的像素的重心的设置与FMM开口的重心的设置相同,并且像素的形状小

于并且类似于FMM开口的形状。因此,优选地,在倾斜方向上彼此相邻的相同颜色的像素的周边之间的距离B1或在列方向上彼此相邻的相同颜色的像素的周边之间的距离C1等于或大于最窄像素宽度。这同样适用于阳极电极。

[0158] 像素和FMM开口的另一布局

[0159] 图13示出了通过渲染显示图像的 $\Delta-\nabla$ 排列的像素布局、具体地 $\Delta-\nabla$ 垂直方向2/3像素渲染的像素布局。像素列(数据线)的数量与真实分辨率的像素布局中的像素列的数量相同,并且像素行(扫描线)的数量是真实分辨率的像素布局中的像素行的数量的2/3。该结构有助于设计TFT电路。该结构使扫描驱动器131和发射驱动器132的输出引脚的数量减少;因此,能够容易地设计TFT电路并减少被驱动器占用的面积。

[0160] 与图4一样,图13示出了像素、阳极电极和三个FMM的FMM开口的布局。在下文中,主要说明与参照图4至图6说明的真实分辨率的 $\Delta-\nabla$ 排列的不同之处。

[0161] 该布局与图4中的真实分辨率的布局的不同之处在于,行方向上的像素间距 P_x 相对于列方向上的像素间距 P_y 的比率。此外,像素、阳极电极和FMM开口的纵横比不同。垂直方向对应于列方向,水平方向对应于行方向。

[0162] 图14示出了 $\Delta-\nabla$ 垂直方向2/3像素渲染的像素的颜色图案。如被虚线包围的矩形258所示,R、G和B的颜色在具有3比2的纵横比的矩形中平衡。针对渲染的显示像素的定义与真实分辨率的显示像素不同,是不明确的。

[0163] 行方向上的像素间距 P_x 与列方向上的像素间距 P_y 的比率是8比9。与真实分辨率的像素布局相同,FMM开口在行方向上的长度 W_x 等于行方向上的像素间距 P_x 。此外,FMM开口在列方向上的长度 W_y 等于列方向上的像素间距 P_y 。

[0164] 图15为 $\Delta-\nabla$ 垂直方向2/3像素渲染的红色、绿色和蓝色中的一个颜色的像素、其阳极电极以及其FMM开口的布局。以下的说明适用于红色、绿色和蓝色的所有颜色的像素图案。在下面,主要说明与参照图7说明的真实分辨率的布局的不同之处。

[0165] 与真实分辨率的布局相同,连接像素251J的重心和像素251K的重心的线(重心连接线)与彼此相对的边611J和611K垂直(以90.0度)相交。如上所述,行方向上的像素间距 P_x 与列方向上的像素间距 P_y 的比率与真实分辨率的布局不同,是8比9。因此,边611K与行方向(X轴)之间的角度 θ_1 为53.1度。边611J与行方向(X轴)之间的角度也为 $\theta_1=53.1$ 度。

[0166] 与真实分辨率的布局相同,连接FMM开口541J的重心和FMM开口541K的重心的线(重心连接线)与彼此相对的边613J和613K垂直(以90.0度)相交。

[0167] FMM开口541J的重心和FMM开口541K的重心之间在行方向(X轴方向)上的距离是 $1.5P_x$ 。FMM开口541J的重心和FMM开口541K的重心之间在列方向(Y轴方向)上的距离为 P_y 。

[0168] 此外,边613J与连接FMM开口541J的重心和FMM开口541K的重心的线(重心连接线)之间的角度为90.0度。因此,边613K与行方向(X轴)之间的角度 θ_2 为53.1度。边613J与行方向(X轴)之间的角度也是 $\theta_2=53.1$ 度。

[0169] 参照图11或12进行的说明适用于 $\Delta-\nabla$ 垂直方向2/3像素渲染的FMM开口布局。在 $\Delta-\nabla$ 垂直方向2/3像素渲染的FMM开口布局中,列方向上的桥宽度 C_2 是 $(2P_y-2r_1)$ 。倾斜方向上的桥宽度 B_2 是 $(5P_y/3-2r_2)$ 。如图15所示,在两个像素之间的重心连接线为斜边的直角三角形中,底边、短边(高度)和斜边之间的关系是4(在图15中表示为2):3(在图15中表示为1.5):5,在沿着重心连接线的方向上的开口宽度的一半是 r_2 (参照图11);因此,倾斜方向上

的桥宽度B2可以如上表示。

[0170] 因此,为了防止FMM的变形,优选地,六边形或八边形FMM开口的布局满足以下条件;

[0171] 桥宽度 $B2 = (5P_y/3 - 2r_2) \geq FMM$ 开口的最窄宽度 $A = 2r_1$ 。

[0172] 为了防止FMM的变形,优选地,还满足以下条件:

[0173] 桥宽度 $C2 = (2P_y - 2r_1) \geq FMM$ 开口的最窄宽度 $A = 2r_1$ 。

[0174] 关于真圆FMM开口的布局,优选满足以下条件:

[0175] 桥宽度 $B2 = (5P_y/3 - 2r) \geq FMM$ 开口的最窄宽度 $A = 2r$ 。

[0176] 为了防止FMM的变形,优选还满足以下条件:

[0177] 桥宽度 $C2 = (2P_y - 2r) \geq FMM$ 开口的最窄宽度 $A = 2r$ 。

[0178] 上述说明适用于相同颜色的像素的布置以及相同颜色的像素的阳极电极的布局。如上所述,相同颜色的像素的重心的设置与FMM开口的重心的设置相同,并且像素的形状小于并且类似于FMM开口的形状。因此,优选地,在倾斜方向上彼此相邻的相同颜色的像素的周边之间的距离B1或在列方向上彼此相邻的相同颜色的像素的周边之间的距离C1等于或大于最窄像素宽度。这同样适用于阳极电极。

[0179] 像素和FMM开口的另一布局

[0180] 图16示出了通过渲染显示图像的 $\Delta - \nabla$ 排列的另一像素布局,具体地, $\Delta - \nabla$ 水平方向2/3像素渲染的像素布局。像素行(扫描线)的数量与真实分辨率的像素布局中的像素行的数量相同,并且像素列(数据线)的数量是真实分辨率的像素布局中的像素列的数量的2/3。这种结构允许数据驱动器IC的输出引脚的数量的减少。

[0181] 与图4相同,图16示出了像素、阳极电极和三个FMM的FMM开口的布局。在下文中,主要说明与参照图4至图6说明的真实分辨率的 $\Delta - \nabla$ 排列的区别。

[0182] 与图4中的真实分辨率的布局相比,布局的不同之处在于行方向上的像素间距 P_x 与列方向上的像素间距 P_y 之比。此外,像素、阳极电极和FMM开口的纵横比不同。竖直方向对应于列方向,水平方向对应于行方向。

[0183] 图17示出了 $\Delta - \nabla$ 水平方向2/3像素渲染的像素的颜色图案。如被虚线包围的矩形259所示,R、G和B的颜色在纵横比为2比3的矩形中平衡。用于渲染的显示像素的限定与真实分辨率的显示像素不同,是不明确的。

[0184] 行方向上的像素间距 P_x 与列方向上的像素间距 P_y 之比为2比1。与真实分辨率的像素布局相同,FMM开口在行方向上的长度 W_x 等于行方向上的像素间距 P_x 。进一步,FMM开口在列方向上的长度 W_y 等于列方向上的像素间距 P_y 。

[0185] 图18示出了用于 $\Delta - \nabla$ 水平方向2/3像素渲染的红色、绿色和蓝色中的一个颜色的像素、其阳极电极、以及其FMM开口的布局。以下的说明适用于红色、绿色和蓝色的所有颜色的像素图案。在下文中,主要说明与参照图7说明的真实分辨率的布局的不同之处。

[0186] 与真实分辨率的布局相同,连接像素251J的重心和像素251K的重心的线(重心连接线)与彼此相对的边611J和611K垂直(以90.0度)相交。如上所述,与真实分辨率的布局不同,行方向上的像素间距 P_x 与列方向上的像素间距 P_y 之比是2比1。因此,边611K与行方向(X轴)之间的角度 θ_1 为71.6度。边611J与行方向(X轴)之间的角度也是 $\theta_1 = 71.6$ 度。

[0187] 与真实分辨率的布局相同,连接FMM开口541J的重心和FMM开口541K的重心的线

(重心连接线)与彼此相对的边613J和613K垂直(以90.0度)相交。

[0188] FMM开口541J的重心与FMM开口541K的重心之间在行方向(X轴方向)上的距离是 $1.5P_x$ 。FMM开口541J的重心与FMM开口541K的重心之间在列方向(Y轴方向)上的距离是 P_y 。

[0189] 此外,边613J与连接FMM开口541J的重心和FMM开口541K的重心的线(重心连接线)之间的角度是90.0度。因此,边613K与行方向(X轴)之间的角度 θ_2 为71.6度。边613J与行方向(X轴)之间的角度也是 $\theta_2=71.6$ 度。

[0190] 参照图11和图12进行的说明适用于 $\Delta-\nabla$ 水平方向2/3像素渲染的FMM开口布局。在用于 $\Delta-\nabla$ 水平方向2/3像素渲染的FMM开口布局中,列方向上的桥宽度 C_2 是 $(2P_y-2r_1)$ 。倾斜方向上的桥宽度 B_2 是 $(P_y\sqrt{10}-2r_2)$ 。如图18所示,在两个像素之间的重心连接线为斜边的直角三角形中,底边、短边(高度)和斜边之间的关系是3(在图18中表示为3):1(表示为图18中的1): $\sqrt{10}$,在沿着重心连接线的方向上的开口宽度的一半是 r_2 (参照图11);因此,倾斜方向上的桥宽度 B_2 可以如上式所示。

[0191] 因此,为了防止FMM的变形,优选地,六边形或八边形FMM开口的布局满足以下条件。

[0192] 桥宽度 $B_2=(P_y\sqrt{10}-2r_2)\geq$ FMM开口的最窄宽度 $A=2r_1$ 。

[0193] 为了防止FMM变形,优选地,还满足以下条件:

[0194] 桥宽度 $C_2=(2P_y-2r_1)\geq$ FMM开口的最窄宽度 $A=2r_1$ 。

[0195] 对于真圆FMM开口的布局,优选地满足以下条件:

[0196] 桥宽度 $B_2=(P_y\sqrt{10}-2r)\geq$ FMM开口的最窄宽度 $A=2r$ 。

[0197] 为防止FMM变形,优选地,还满足以下条件:

[0198] 桥宽度 $C_2=(2P_y-2r)\geq$ FMM开口的最窄宽度 $A=2r$ 。

[0199] 上面的说明适用于相同颜色的像素的布局 and 相同颜色的像素的阳极电极的布局。如上所述,相同颜色的像素的重心的设置与FMM开口的重心的设置相同,并且像素的形状小于并且类似于FMM开口的形状。因此,优选地,在倾斜方向上彼此相邻的相同颜色的像素的周边之间的距离 B_1 或在列方向上彼此相邻的相同颜色的像素的周边之间的距离 C_1 等于或大于最窄像素宽度。这同样适用于阳极电极。

[0200] 如上所述,已经对本发明的实施方式进行了说明;然而,本发明不限于上述实施方式。本领域技术人员可以在本发明的范围内容易地修改、追加或变化上述实施方式中的每个要素。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并入到另一个实施方式的结构中。对于角度 θ ,例示了63.4度、53.1度和71.6度:由于制造步骤或制造条件,角度可以在一定范围内。

[0201] 附录

[0202] 在下文中,作为补充,提供本发明的若干特征。

[0203] (1)一种将有机发光材料气相沉积到基板上时使用的掩模,所述掩模具有多个开口,

[0204] 其中,所述多个开口设置成多个行,

[0205] 其中,所述多个行中的每行中的开口以规则间距设置,

[0206] 其中,所述多个开口具有关于通过其重心的给定线对称的相同的形状,

[0207] 其中,所述多个行中的每行中的开口的重心位于沿第一方向延伸的线上,

- [0208] 其中,通过所述多个行中的每行中的开口的重心的线之间的距离相同,
- [0209] 其中,在由所述多个行中彼此相邻的两行组成的每对中,所述两行中的一行中的每个开口位于另一行中的开口之间的中央,
- [0210] 其中,所述多个行中的一行中的第一开口的周边与在与包括所述第一开口的行相邻的行中最接近所述第一开口的第二开口的周边之间的最短距离是连接所述第一开口的重心和所述第二开口的重心的重心连接线与所述第一开口的周边相交的点和所述中心连接线与所述第二开口的周边相交的点之间的距离B2,
- [0211] 其中,所述距离B2等于或大于所述第一开口的最窄宽度。
- [0212] (2) 根据前述(1)所述的掩模,
- [0213] 其中,第一开口的周边和在与所述第一方向垂直的第二方向上与所述第一开口相邻的第三开口的周边之间的最短距离是,连接所述第一开口的重心和所述第三开口的重心的重心连接线与所述第一开口的边相交的点和所述重心连接线与所述第三开口的面向所述第一开口的边的边相交的点之间的距离C2,
- [0214] 其中,所述距离C2等于或大于所述第一开口的所述最窄宽度。
- [0215] (3) 根据前述(1)所述的掩模,
- [0216] 其中,每个开口具有真圆形状,并且
- [0217] 其中,满足以下关系:
- [0218] $4r \leq p \sqrt{5}$, 其中, r 表示真圆的半径, p 表示开口的行之间的距离且为一行中的开口之间的距离的1/4。
- [0219] (4) 根据前述(3)所述的掩模,其中还满足以下关系:
- [0220] $2r \leq p$ 。
- [0221] (5) 根据前述(1)所述的掩模,
- [0222] 其中,每个开口具有包含与所述第一方向平行的两个边的八边形或六边形形状,并且
- [0223] 其中,满足以下关系:
- [0224] $2(r_1+r_2) \leq p \sqrt{5}$, 其中, r_1 表示开口在第二方向上的宽度的一半, r_2 表示开口在沿所述重心连接线的方向上的宽度的一半, p 表示开口的行之间的距离且为一行中的开口之间的距离的1/4。
- [0225] (6) 根据前述(5)所述的掩模,其中,还满足以下关系:
- [0226] $2r_1 \leq p$ 。
- [0227] (7) 根据前述(1)所述的掩模,
- [0228] 其中,每个开口具有真圆形状,并且
- [0229] 其中,满足以下关系:
- [0230] $4r \leq 5p/2$, 其中, r 表示所述真圆的半径, p 表示开口的行之间的距离且为一行中的开口之间的距离的3/8。
- [0231] (8) 根据前述(7)所述的掩模,其中,还满足以下关系:
- [0232] $4r \leq 3p$ 。
- [0233] (9) 根据前述(1)所述的掩模,其中,
- [0234] 每个开口具有包含平行于所述第一方向的两个边的八边形或六边形形状,并且

[0235] 其中,满足以下关系:

[0236] $2(r_1+r_2) \leq 5p/2$,其中, r_1 表示开口在所述第二方向上的宽度的一半, r_2 表示开口在沿着所述重心连接线的方向上的宽度的一半, p 表示开口的行之间的距离且为一行中的开口之间的距离的 $3/8$ 。

[0237] (10) 根据前述(9)所述的掩模,其中,还满足以下关系:

[0238] $4r_1 \leq 3p$ 。

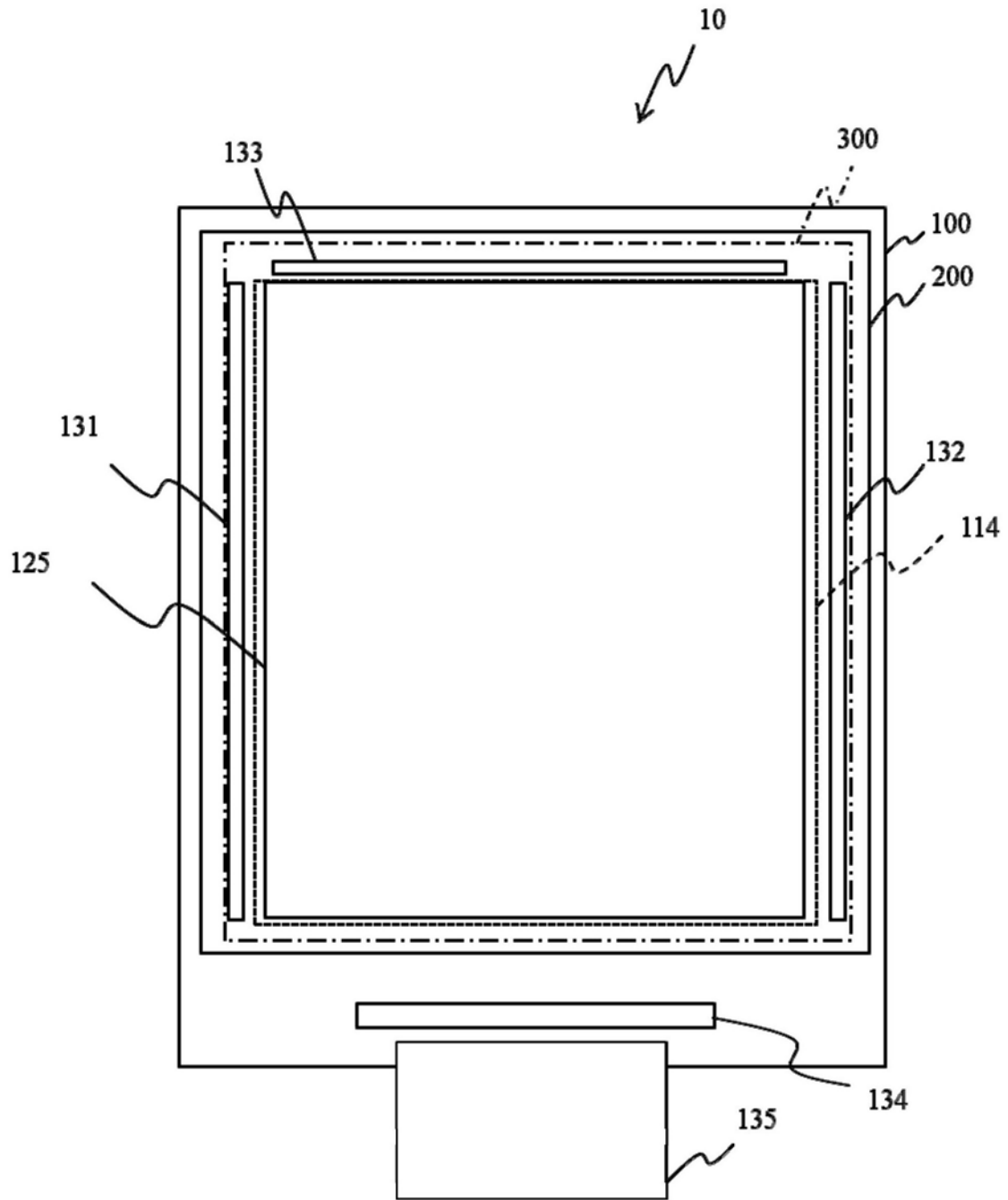


图1

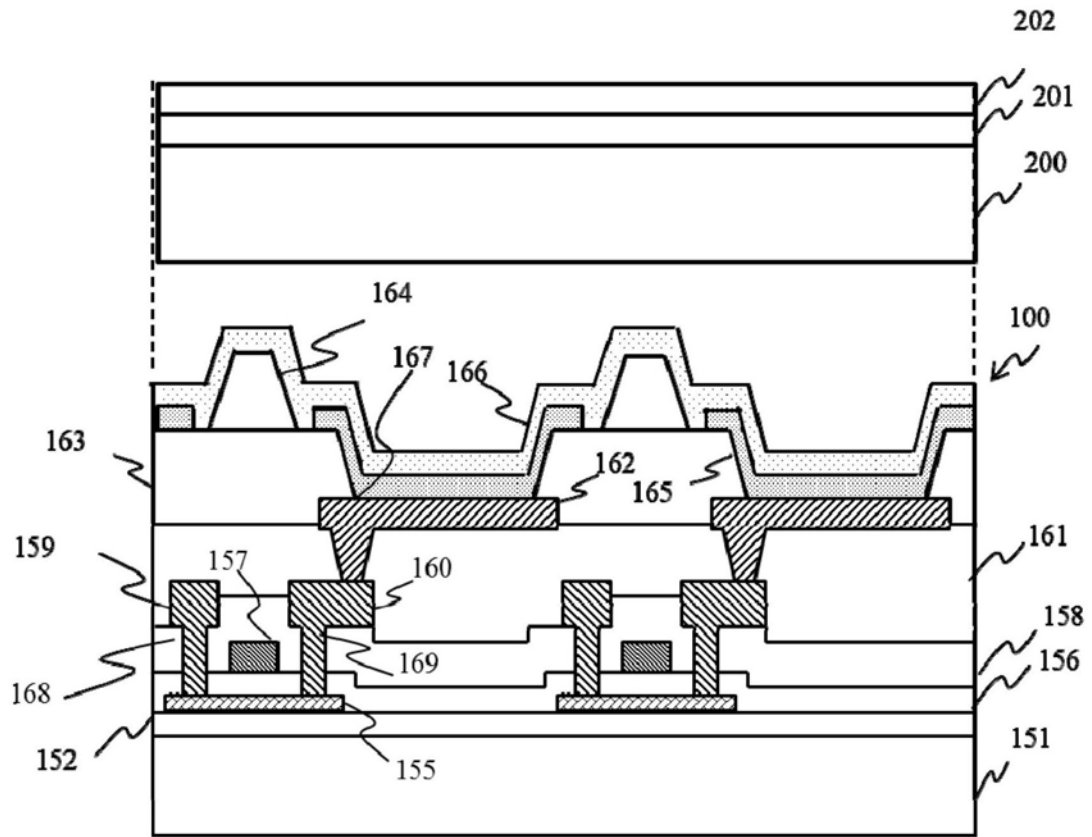


图2

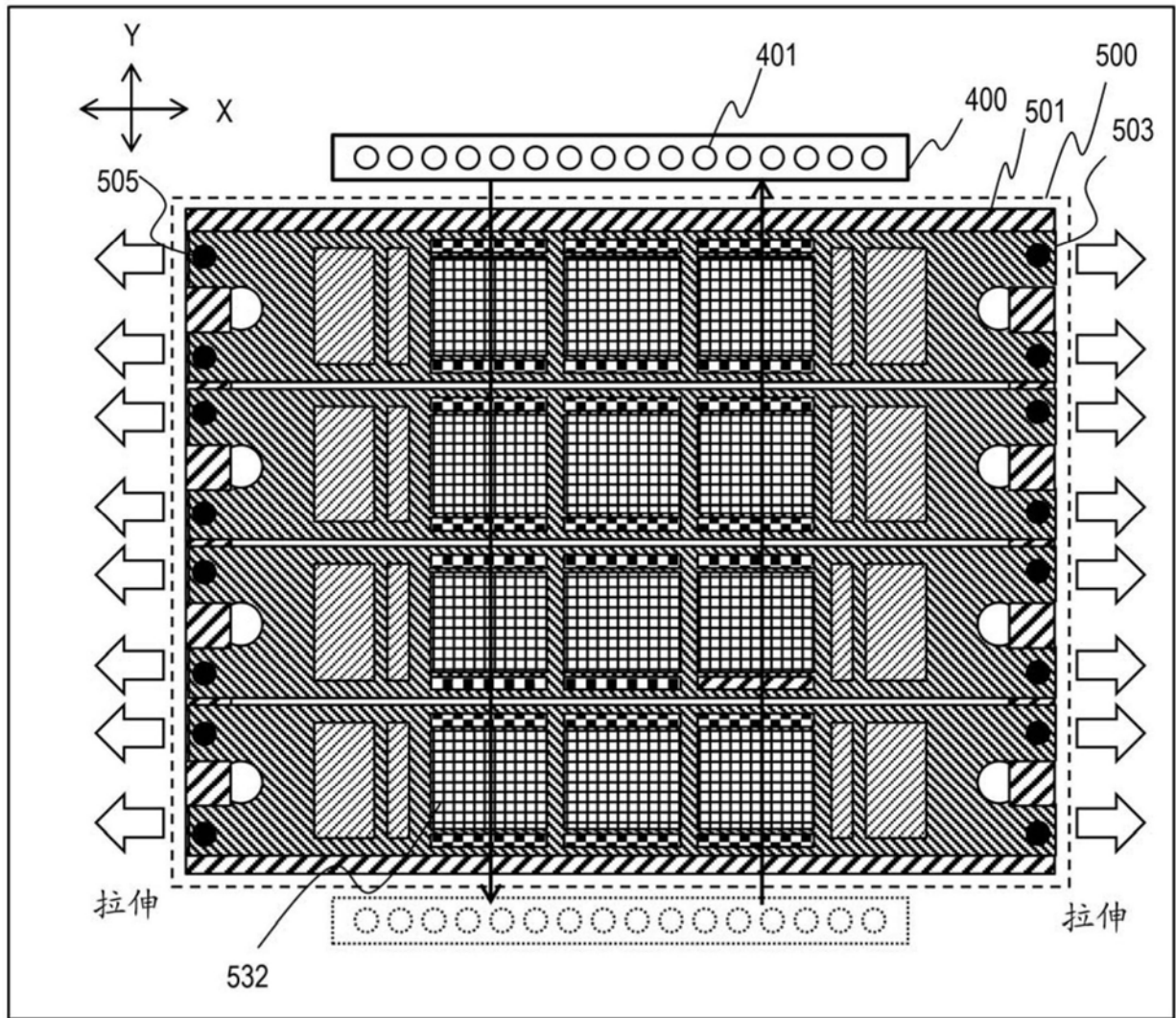


图3A

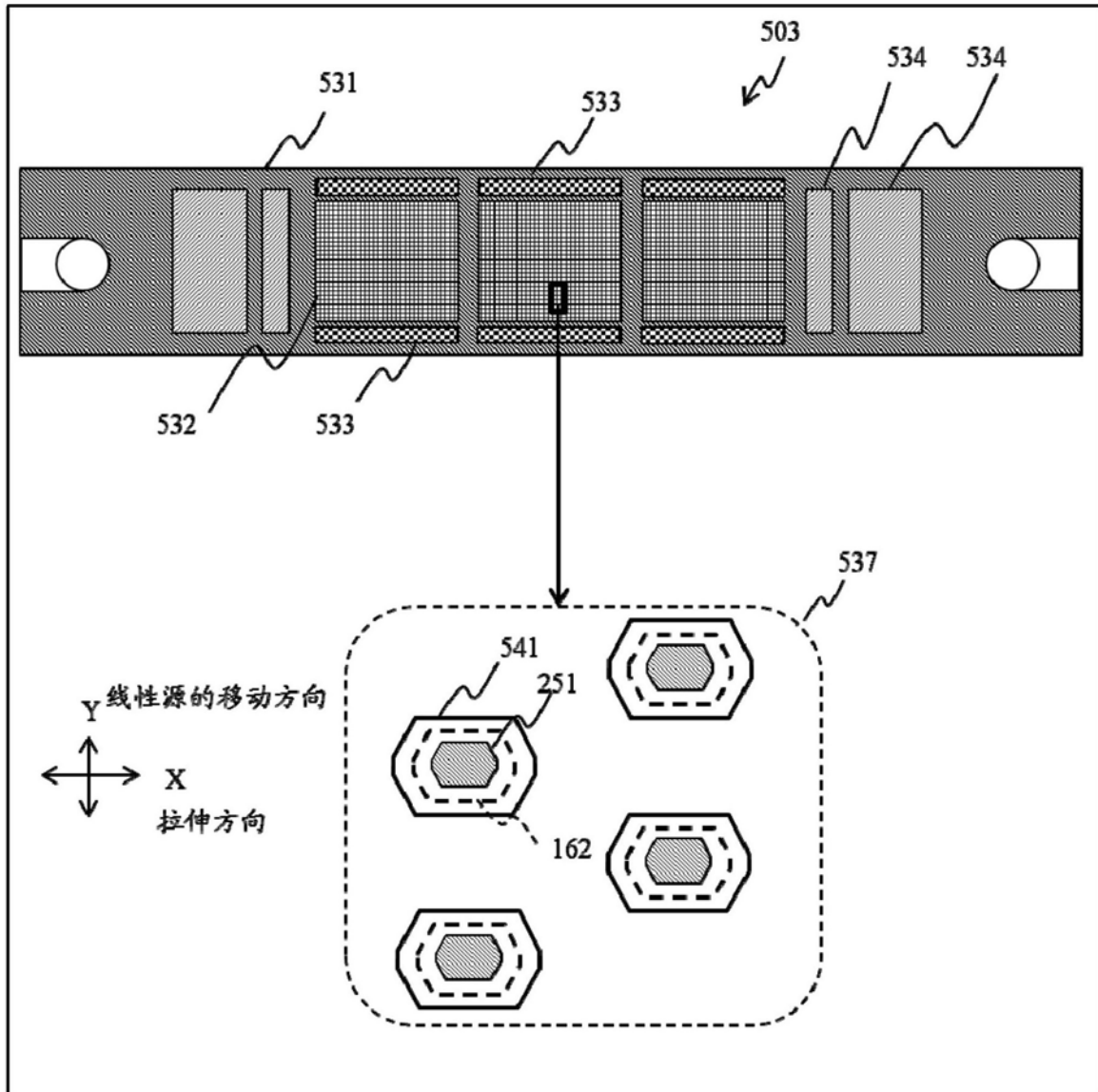


图3B

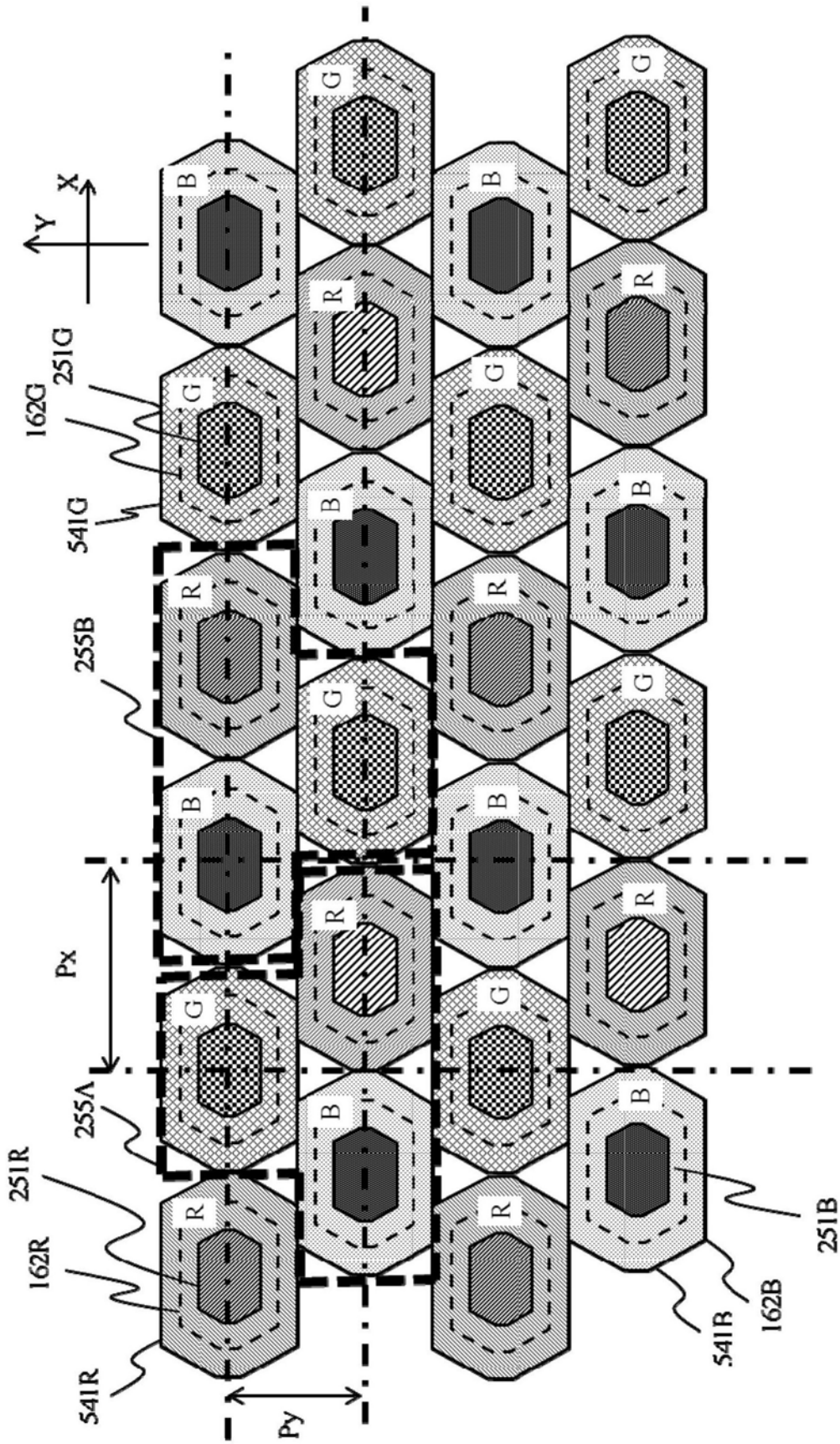


图4

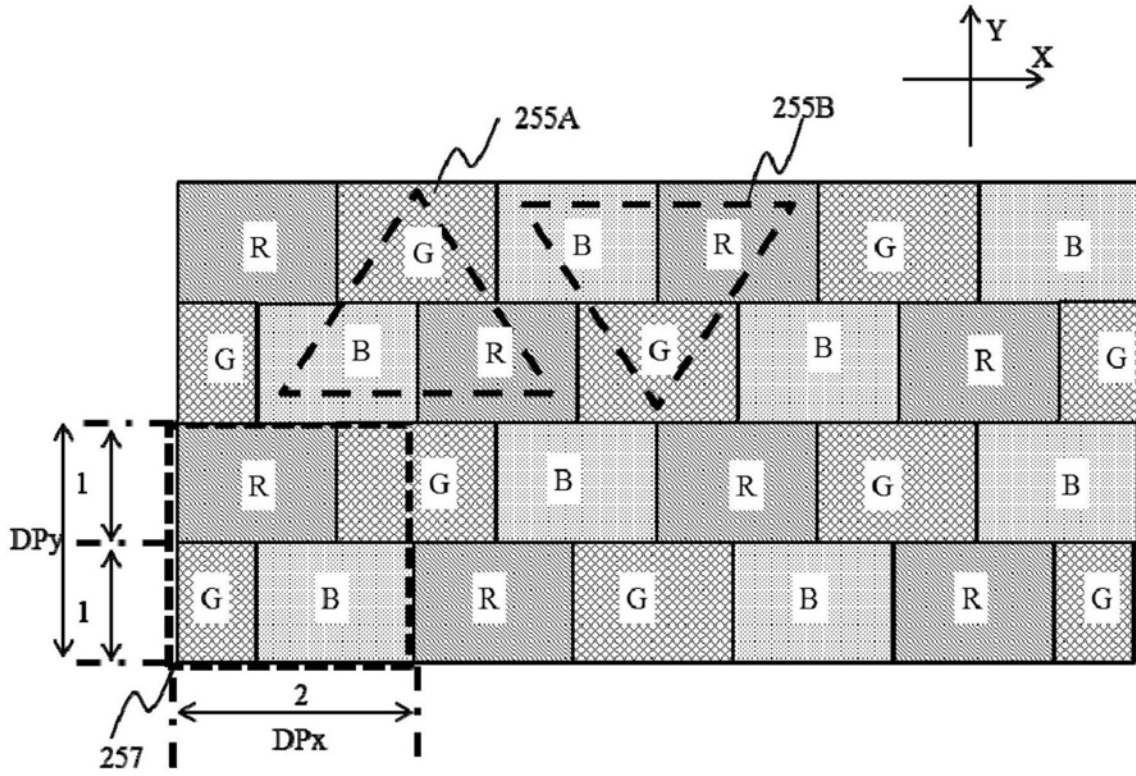


图5

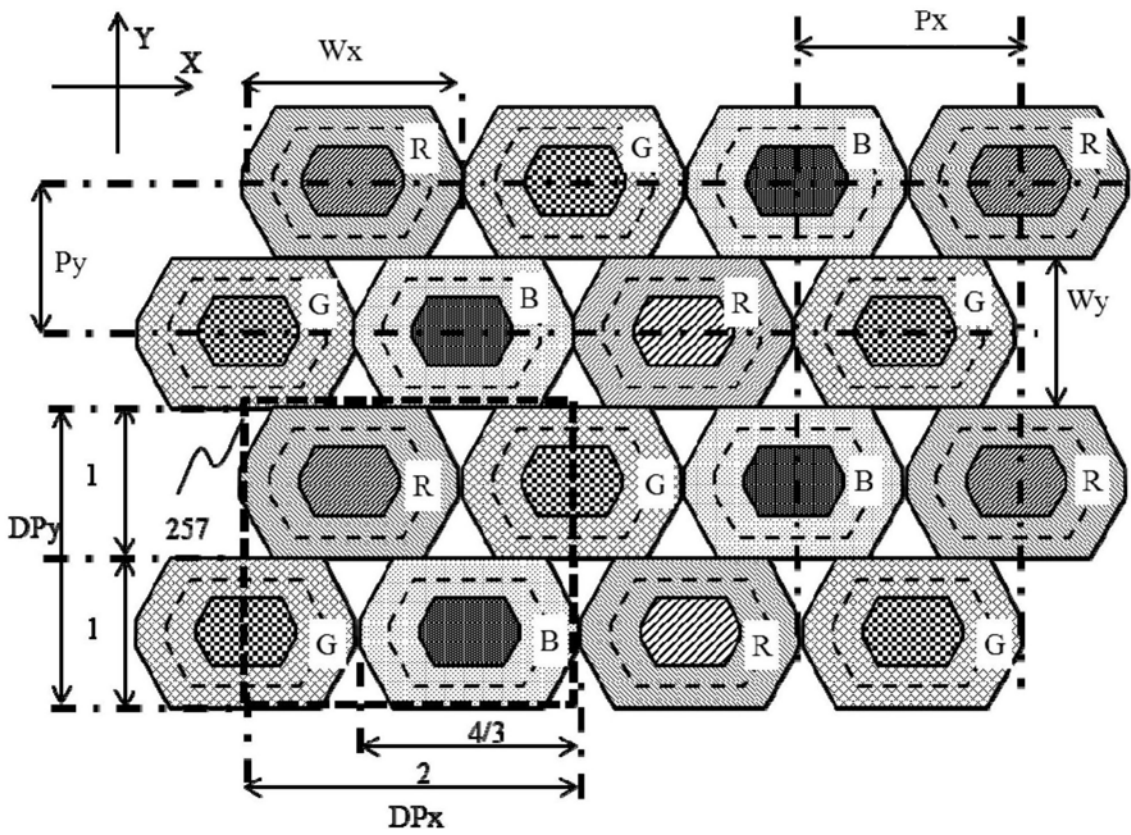


图6

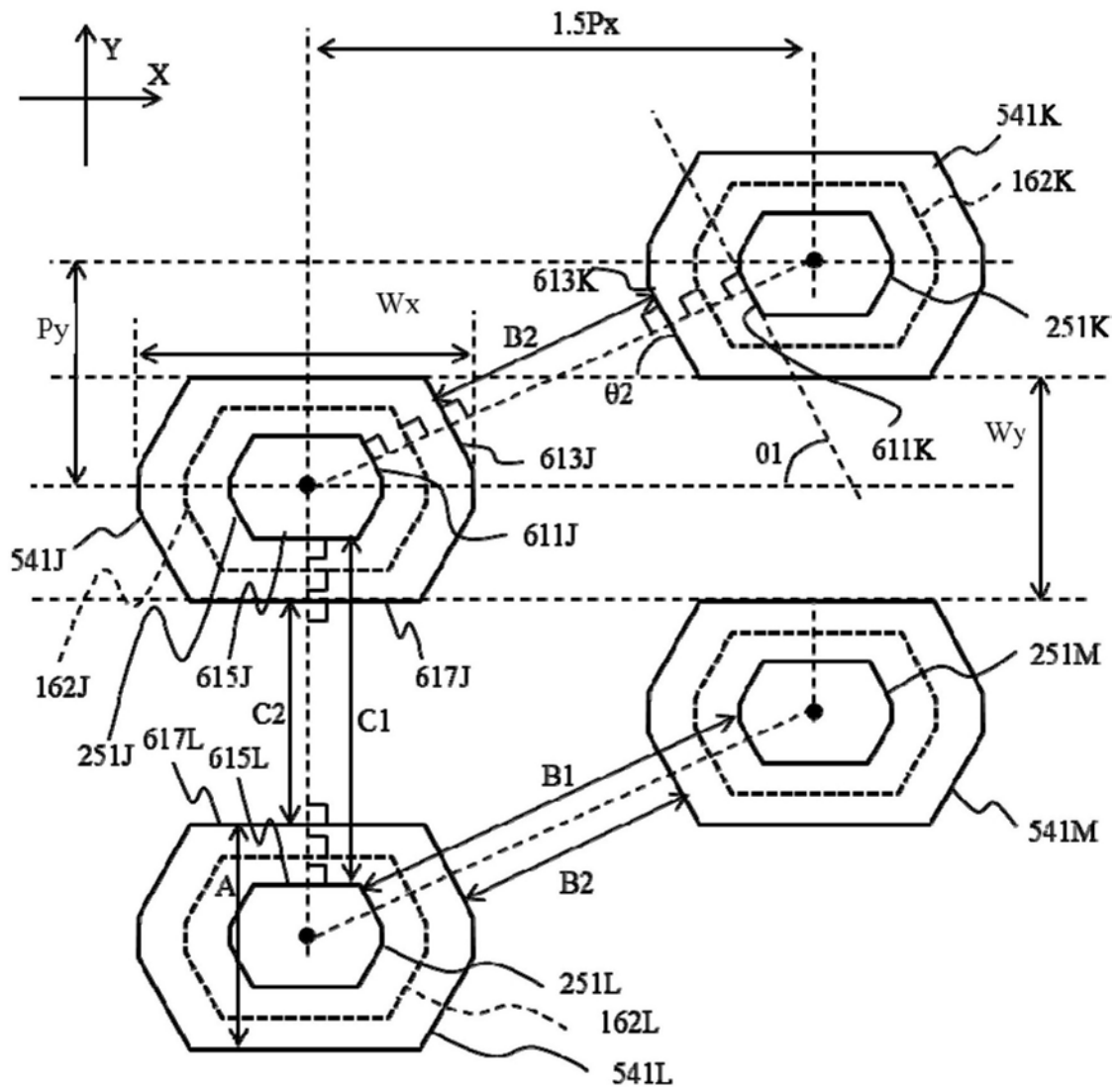


图7

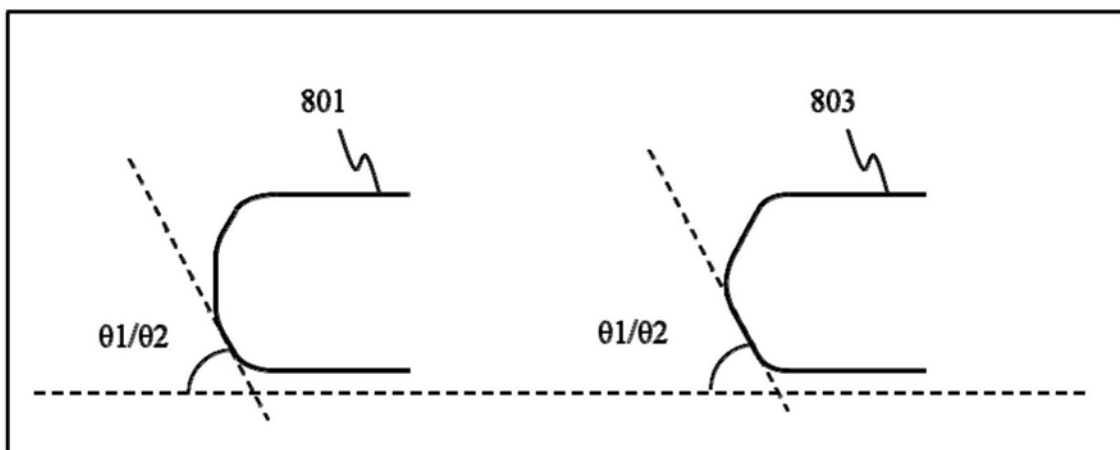


图8

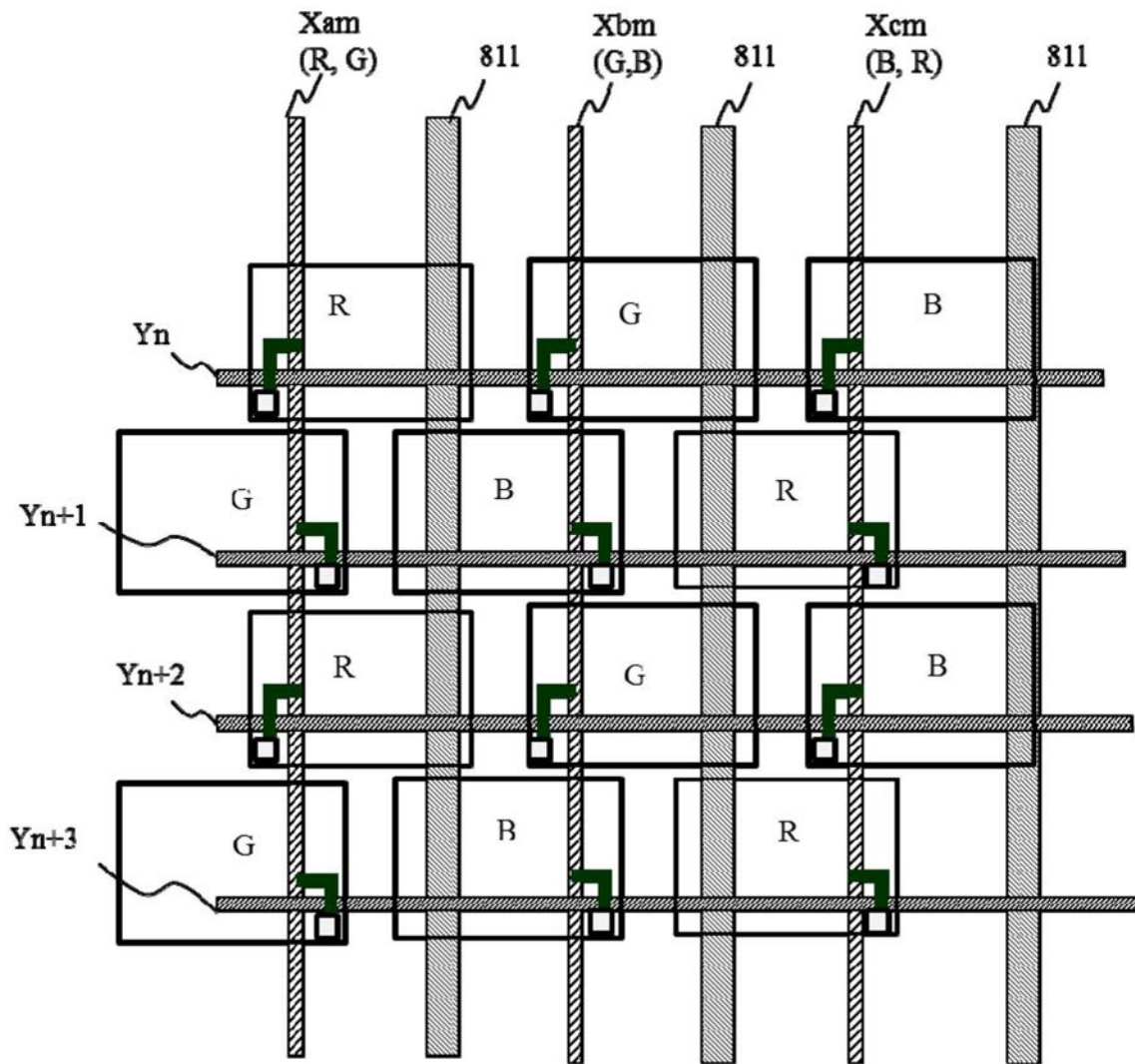


图9

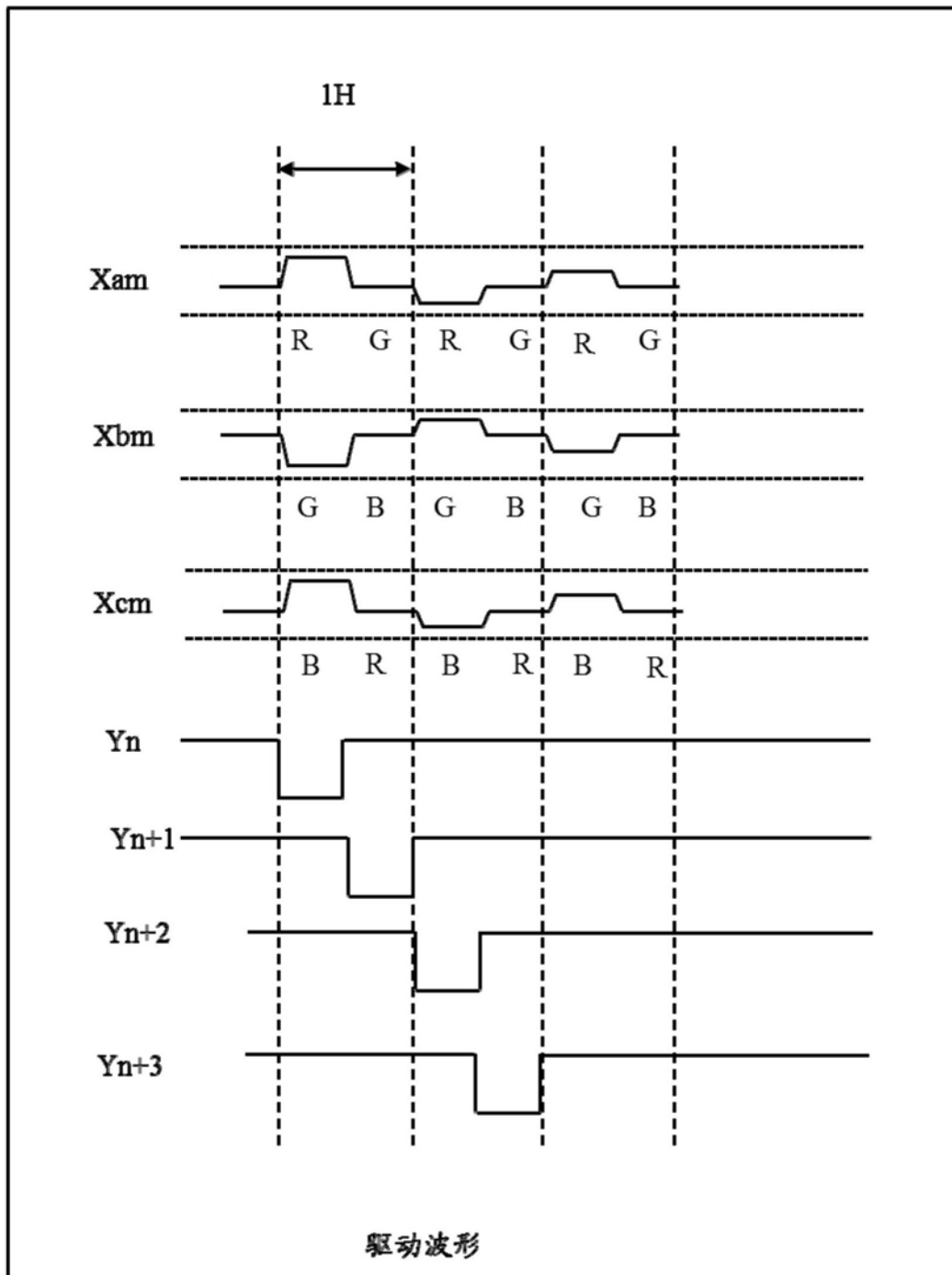


图10

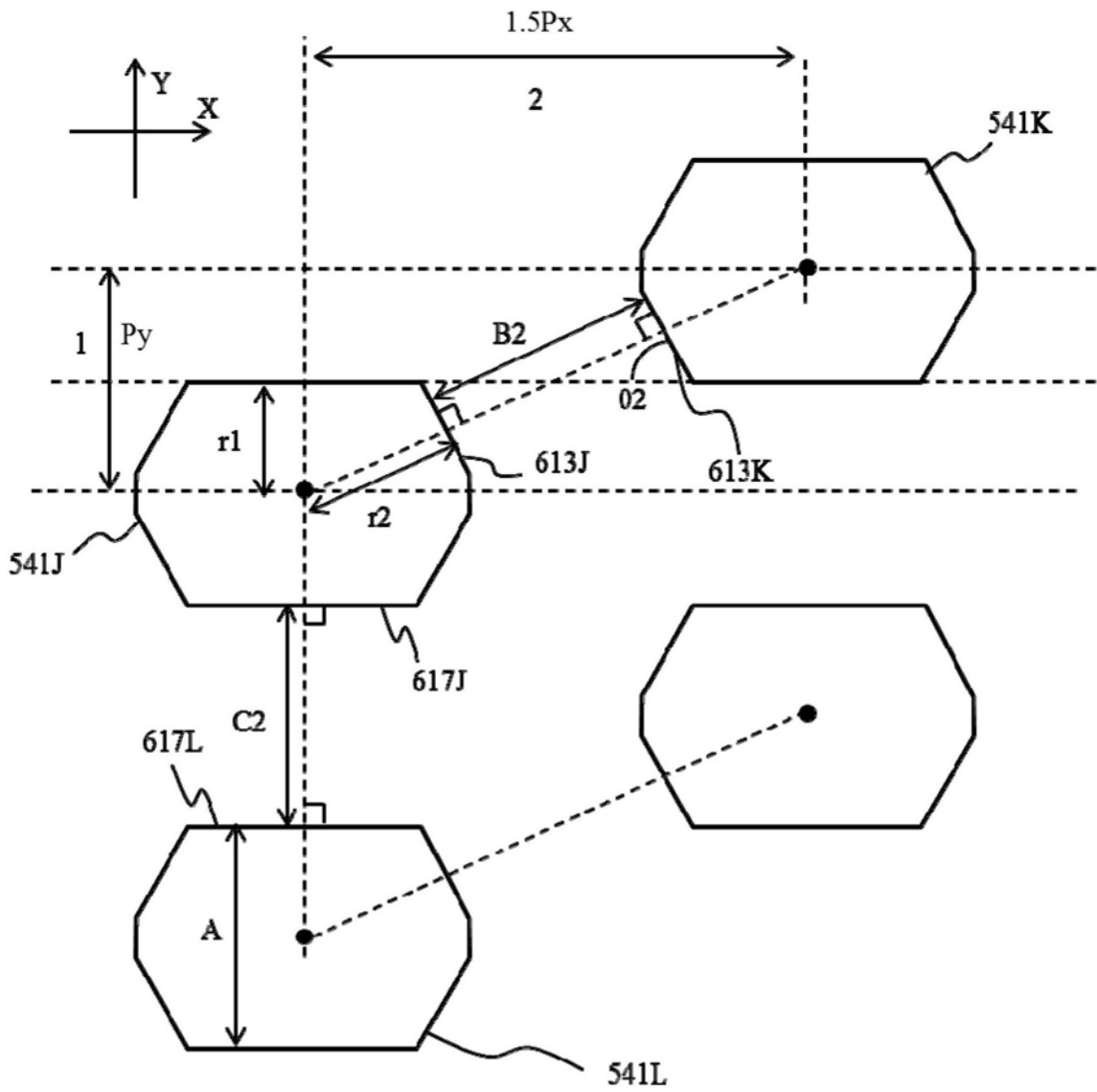


图11

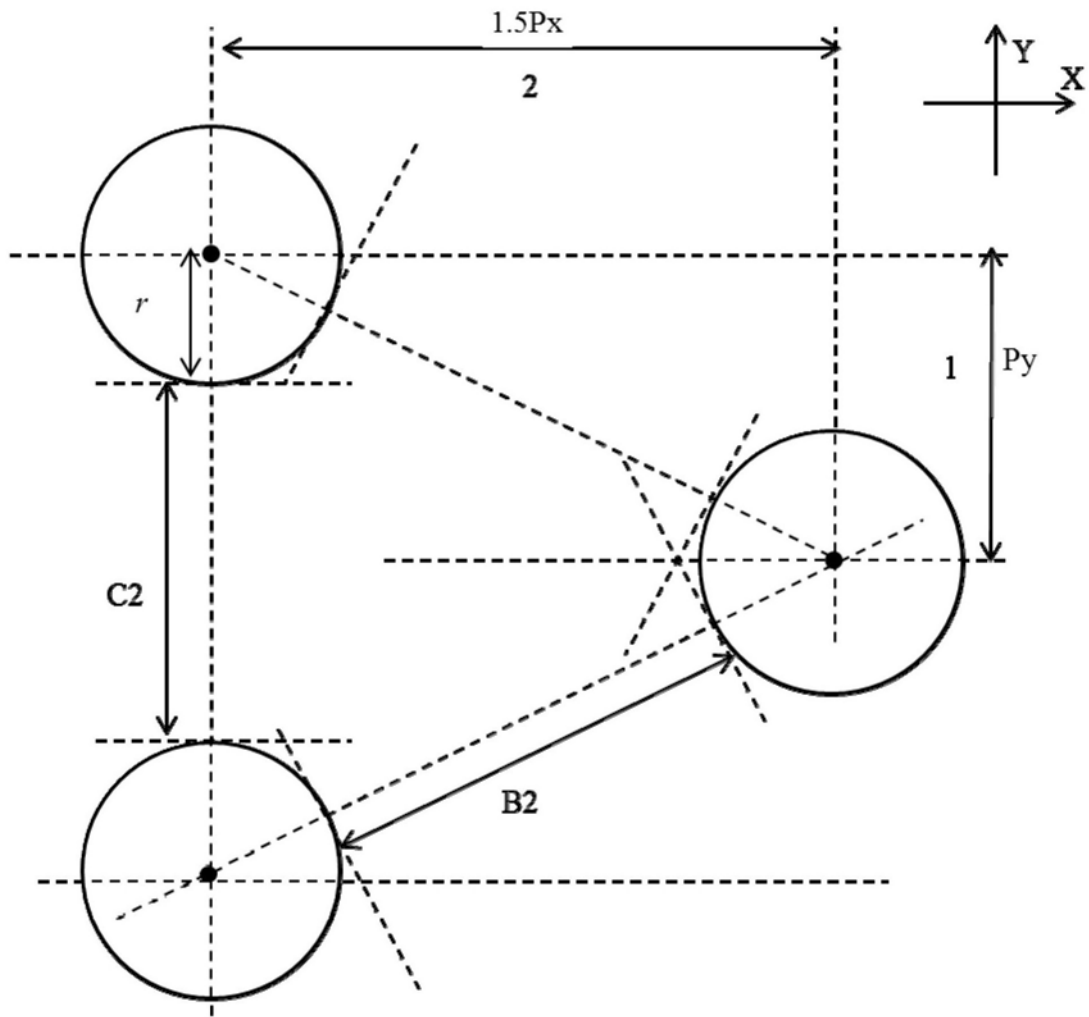


图12

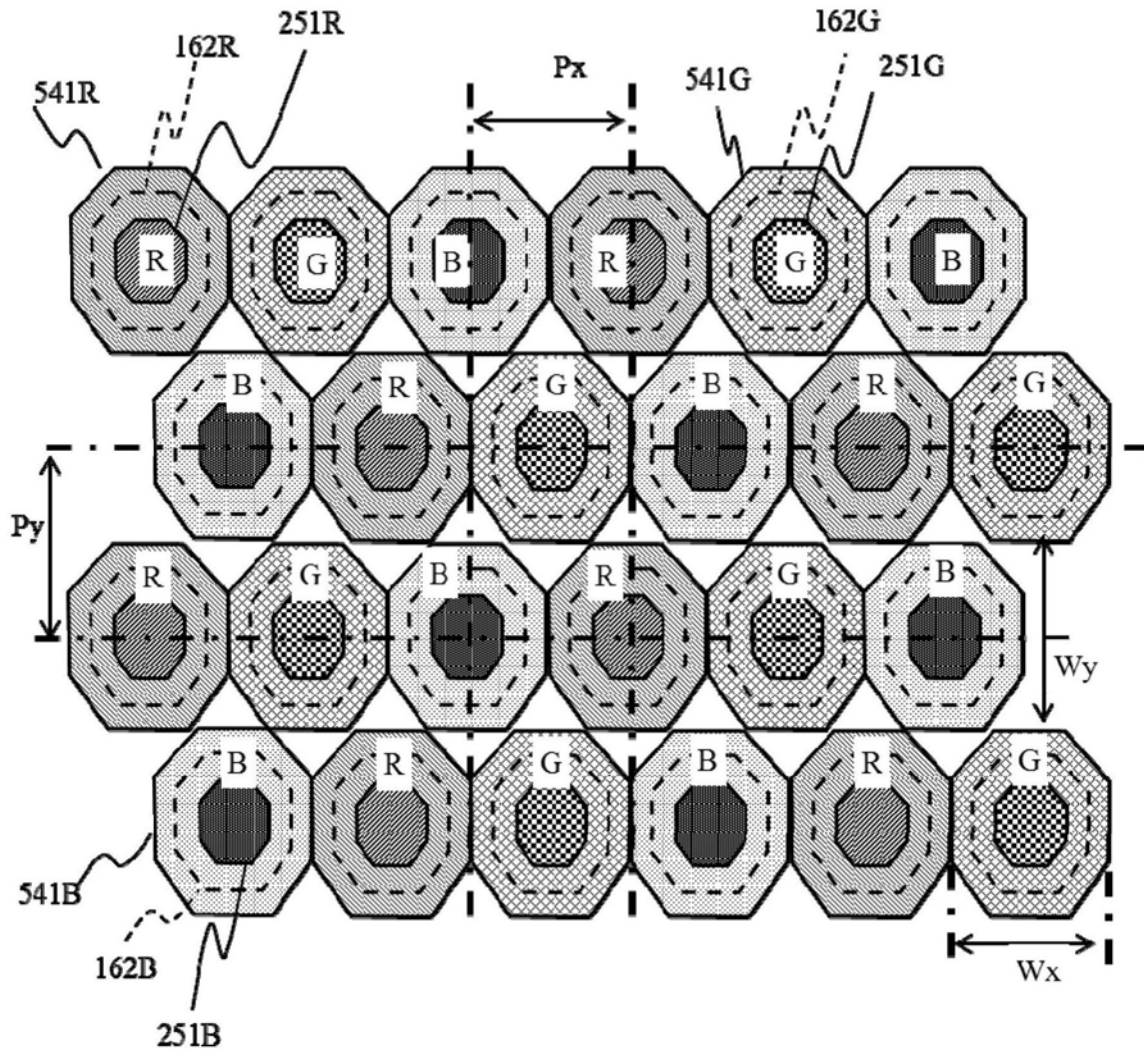


图13

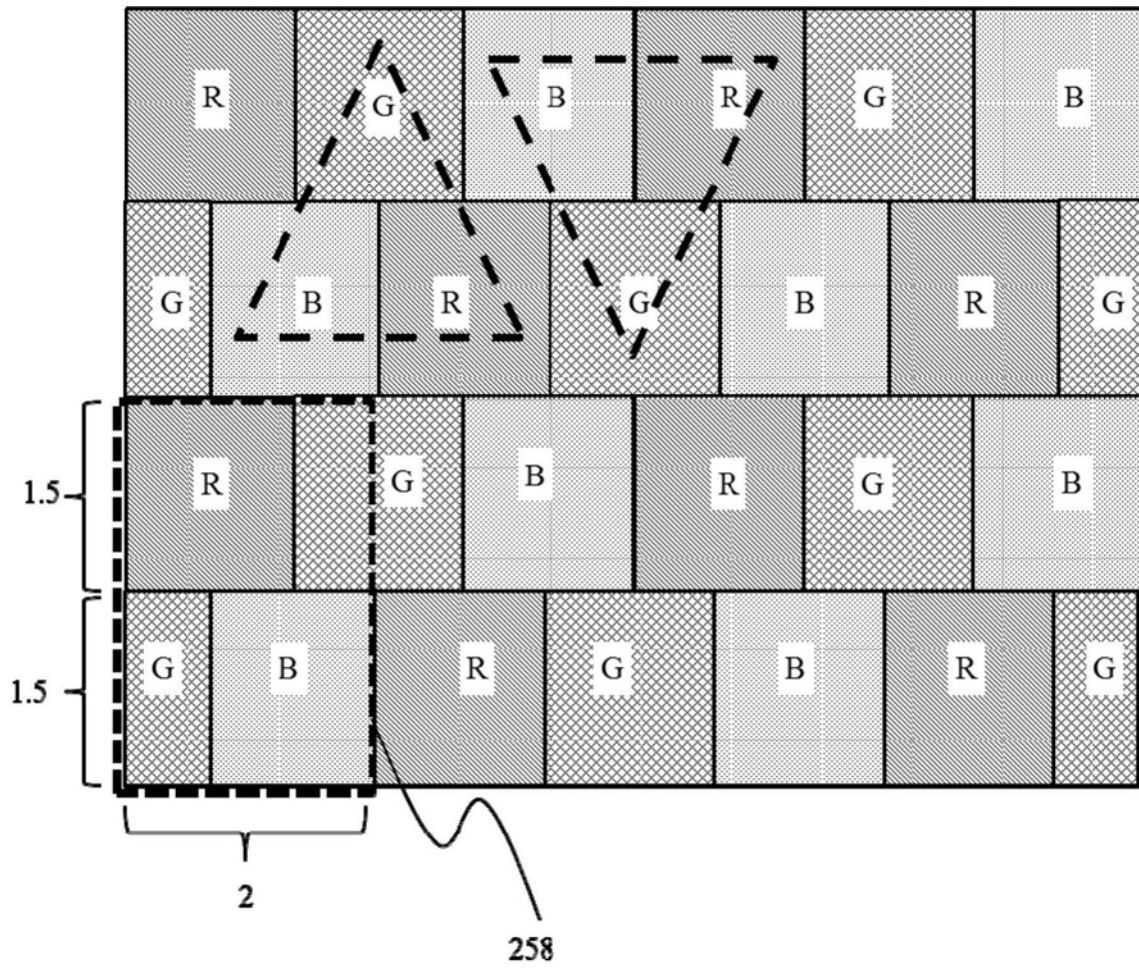


图14

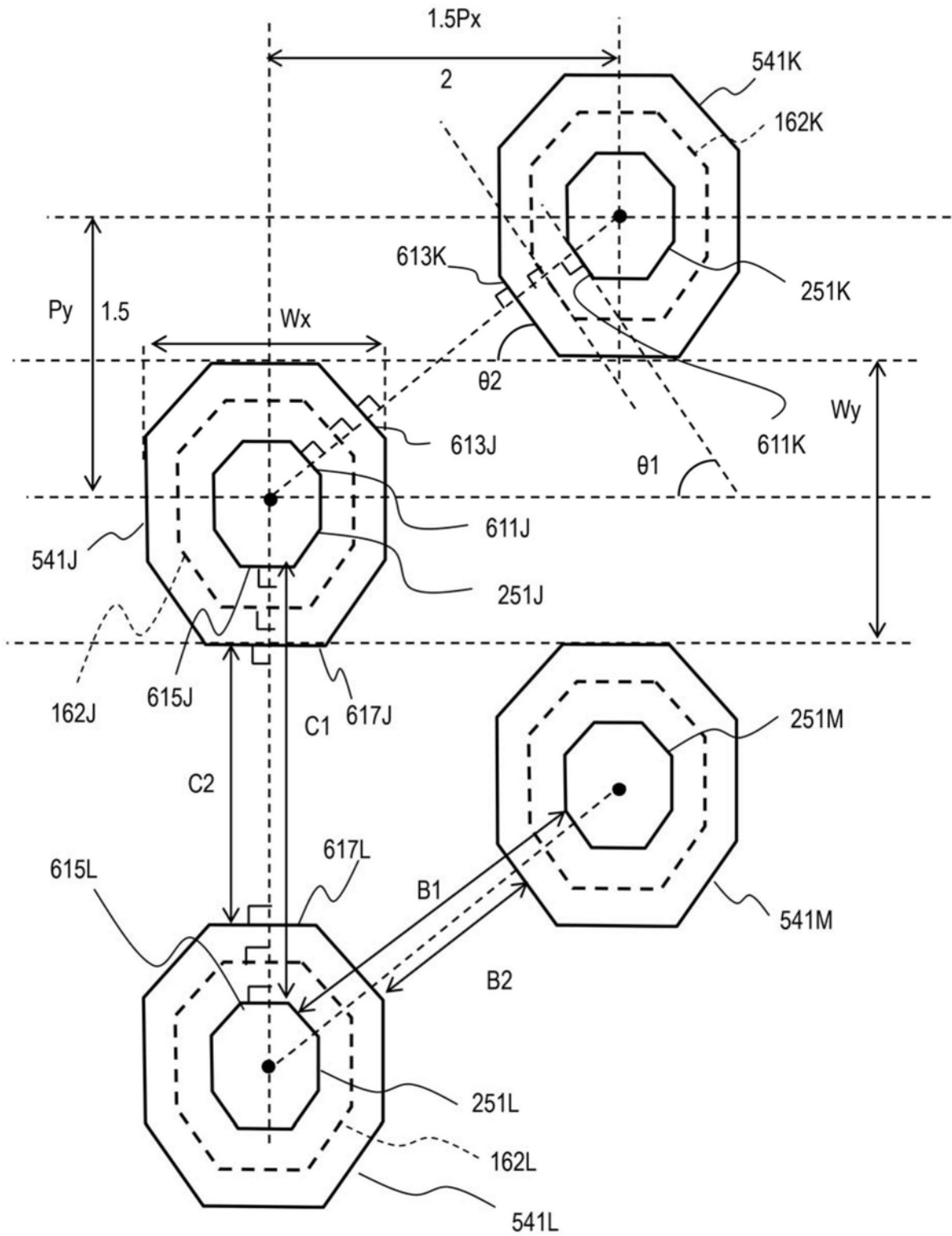


图15

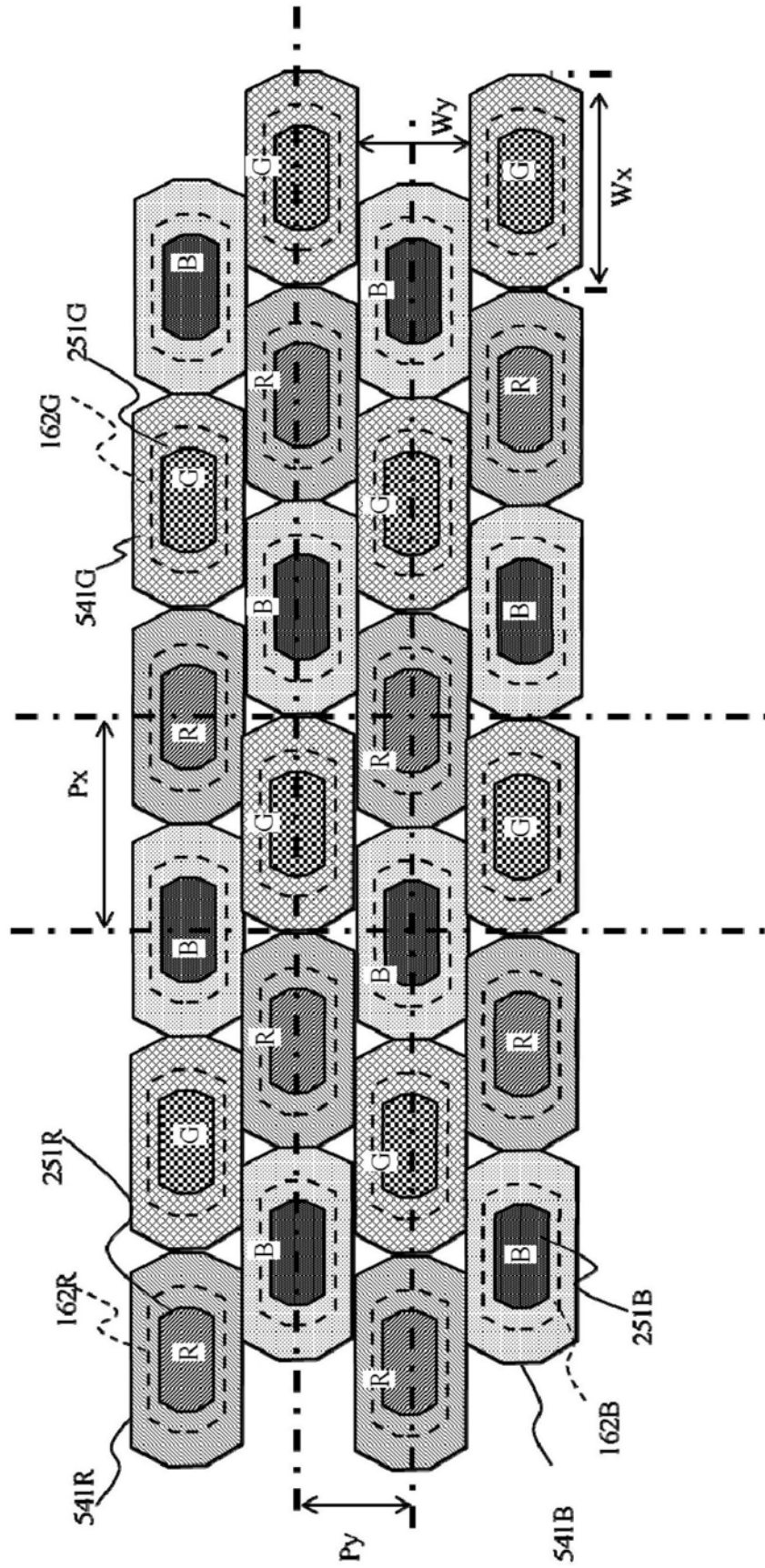


图16

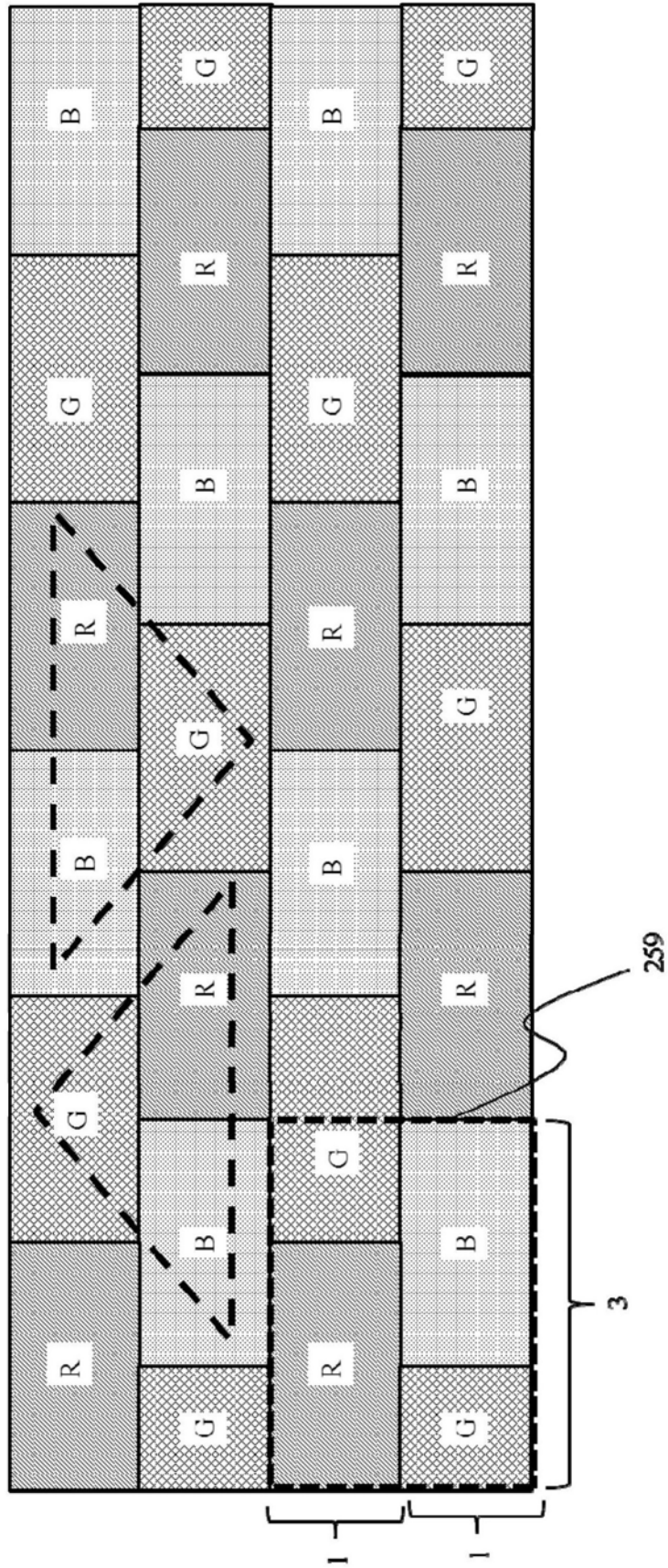


图17

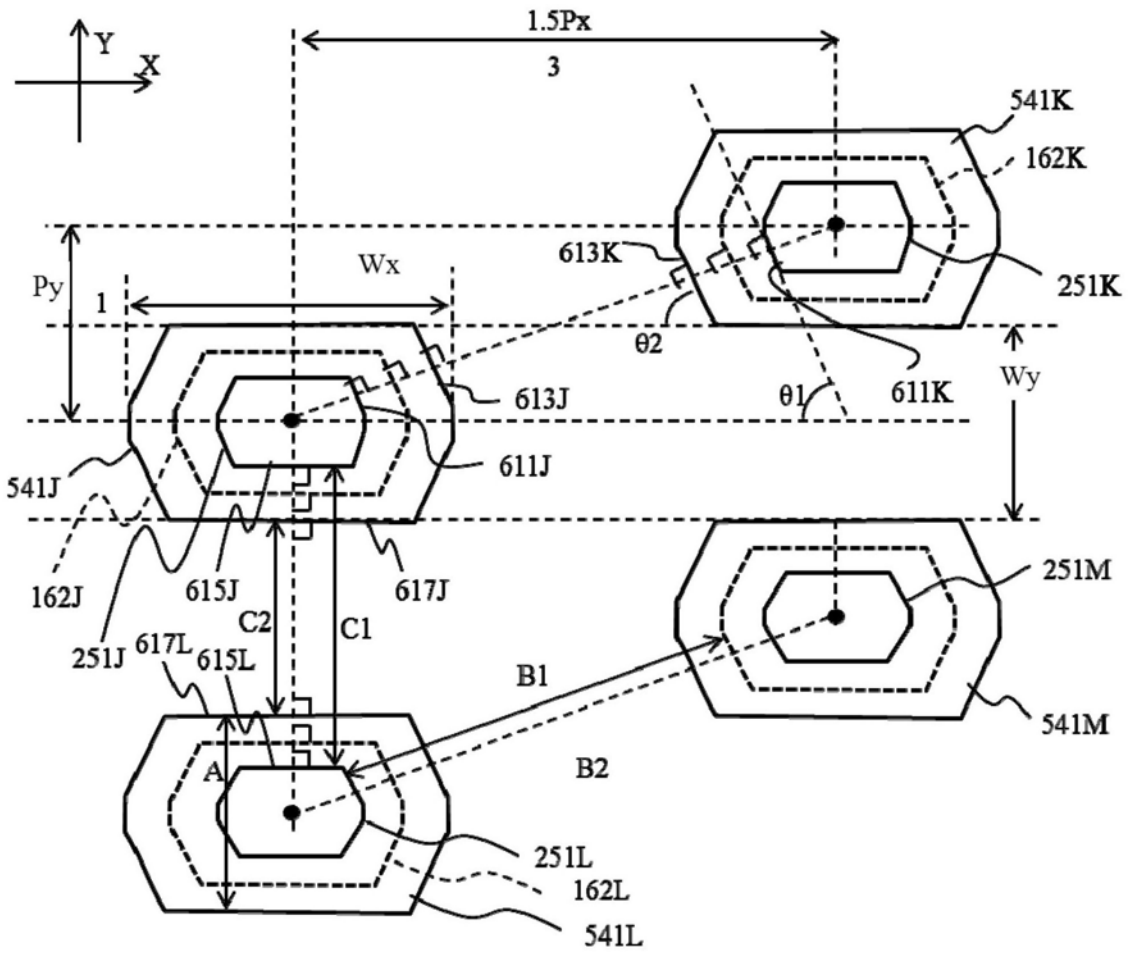


图18

