



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 105655376 B

(45) 授权公告日 2021.04.13

(21) 申请号 201510802507.3

(22) 申请日 2015.11.19

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105655376 A

(43) 申请公布日 2016.06.08

(30) 优先权数据  
2014-238528 2014.11.26 JP

(73) 专利权人 天马微电子股份有限公司  
地址 518052 广东省深圳市龙华区民治街  
道北站社区留仙大道天马大厦1918

(72) 发明人 松枝洋二郎

(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)

G09F 9/33 (2006.01)

G09G 3/3208 (2016.01)

(56) 对比文件

US 2009322215 A1, 2009.12.31

CN 102262854 A, 2011.11.30

CN 102403334 A, 2012.04.04

JP 2010060802 A, 2010.03.18

审查员 叶颖惠

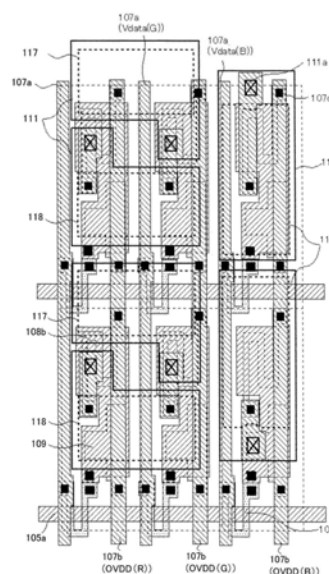
权利要求书3页 说明书16页 附图39页

### (54) 发明名称

显示装置、电气光学装置、电气设备、金属掩膜以及像素阵列

### (57) 摘要

本发明涉及显示装置、电气光学装置、电气设备、金属掩膜以及像素阵列。一种显示装置，包括分别具有第一色的子像素、第二色的子像素及第三色的子像素的多个像素，第一色和第二色的子像素沿列方向排列，第三色的子像素相对于第一色的子像素和第二色的子像素沿行方向排列。在列方向上彼此相邻的像素在奇数列中形成奇数行和下一偶数行的组，在偶数列中形成偶数行和下一奇数行的组，在第三色的两个子像素中，发光层连续，并且发光区域相互分离，发光区域配置成相对于分割第三色的两个子像素的中心线呈线对称。



1. 一种显示装置,包括:

以二维配置的多个像素,所述多个像素中的每一个像素均设有发光率最高的第一色的子像素、第二色的子像素以及发光率最低的第三色的子像素,

其中,所述第一色的子像素和所述第二色的子像素沿列方向排列,

所述第三色的子像素相对于所述第一色的子像素和所述第二色的子像素沿行方向排列,

各色的所述子像素中的每一个子像素均包括:驱动该子像素的晶体管;与所述晶体管连接的阳极电极;形成在所述阳极电极上的元件分离膜;形成为覆盖开口部的发光层,所述开口部设置在所述元件分离膜上并限定该子像素的发光区域;以及形成在所述发光层上的阴极电极,

在所述列方向上彼此相邻的所述像素设置为在偶数列中形成偶数行和下一奇数行的组,并在奇数列中形成奇数行和下一偶数行的组,以及

在各组的两个像素的所述第三色的两个子像素中,所述发光层也连续地形成在位于所述第三色的两个子像素之间的所述元件分离膜上,所述发光区域通过所述元件分离膜彼此分离,所述发光区域配置成相对于分割所述第三色的两个子像素的中心线呈线对称,

在各组的两个像素中,在一个像素中的第一色的子像素的中心位置与第三色的子像素的中心位置之间在列方向上的距离大于在另一个像素中的第一色的子像素的中心位置与第三色的子像素的中心位置之间在列方向上的距离,以及

在所述中心位置之间具有较大距离的像素与在所述中心位置之间具有较小距离的像素在所述列方向上交替布置。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,

所述第三色的两个子像素的所述发光区域中的每个发光区域均包括:在将所述晶体管和所述阳极电极连接的接触部附近的凹部,所述凹部配置成相对于所述第三色的两个子像素的所述中心线呈线对称。

3. 根据权利要求1或2所述的显示装置,其中,

所述第三色的两个子像素的所述中心位置相对于所述组的两个像素的中心位置,在所述列方向且在所述像素内的从所述第二色的子像素朝向所述第一色的子像素的方向上偏移。

4. 根据权利要求1或2所述的显示装置,其中,

所述第一色是绿色,所述第二色是红色,以及所述第三色是蓝色。

5. 根据权利要求1或2所述的显示装置,其中,

所述第一色和所述第二色的子像素的所述发光层由经由金属掩膜的开口部沉积的有机电致发光EL材料形成,所述开口部对于每个像素是相互分离的,并且

所述第三色的子像素的所述发光层由经由跨越所述第三色的两个子像素延伸的金属掩膜的开口部沉积的有机EL材料形成。

6. 一种电气光学装置,包括根据权利要求1至4中任一项所述的显示装置。

7. 一种电气设备,包括作为显示设备的有机电致发光设备,在所述有机电致发光设备中,在柔性基板上形成有根据权利要求1至5中任一项所述的显示装置。

8. 一种在基板上形成像素阵列的过程中使用的金属掩膜,其中,

在所述像素阵列中,多个像素以二维配置,所述多个像素中的每一个像素均设有发光率最高的第一色的子像素、第二色的子像素、以及发光率最低的第三色的子像素,

所述第一色的子像素和所述第二色的子像素沿列方向排列,

所述第三色的子像素相对于所述第一色的子像素和所述第二色的子像素沿行方向排列,以及

用于形成所述第三色的子像素的金属掩膜包括跨越在所述列方向上彼此相邻的所述第三色的两个子像素延伸的开口部,所述开口部在奇数列和偶数列偏移与所述第一色的子像素或所述第二色的子像素相对应的一行。

9. 一种像素阵列,包括:

以二维配置的多个像素,所述多个像素中的每一个像素均设有发光率最高的第一色的子像素、第二色的子像素以及发光率最低的第三色的子像素,

其中,所述第一色的子像素和所述第二色的子像素沿列方向排列,

所述第三色的子像素相对于所述第一色的子像素和所述第二色的子像素沿行方向排列,

在所述列方向上彼此相邻的所述像素设置为在偶数列中形成偶数行和下一奇数行的组,并且在奇数列中形成奇数行和下一偶数行的组,以及

各组的两个像素的所述第三色的两个子像素包括配置成相对于分割所述第三色的两个子像素的中心线呈线对称的发光区域,

在各组的两个像素中,在一个像素中的第一色的子像素的中心位置与第三色的子像素的中心位置之间在列方向上的距离大于在另一个像素中的第一色的子像素的中心位置与第三色的子像素的中心位置之间在列方向上的距离,以及

在所述中心位置之间具有较大距离的像素与在所述中心位置之间具有较小距离的像素在所述列方向上交替布置。

10. 根据权利要求9所述的像素阵列,其中,

所述第三色的两个子像素中的每一个子像素均包括:在所述发光区域中的凹部,所述凹部配置成相对于所述第三色的两个子像素的所述中心线呈线对称。

11. 根据权利要求9或10所述的像素阵列,其中,

所述第三色的两个子像素的所述中心位置相对于所述组的两个像素的中心位置,在所述列方向且在所述像素内的从所述第二色的子像素朝向所述第一色的子像素的方向上偏移。

12. 根据权利要求9或10所述的像素阵列,其中,

所述第一色是绿色,所述第二色是红色,以及所述第三色是蓝色。

13. 一种显示装置,包括:

以二维配置的多个像素,所述多个像素中的每一个像素均包括第一色的子像素、第二色的子像素以及第三色的子像素,

其中,所述第一色的子像素和所述第二色的子像素配置在第N列和第N+2列中,并且,所述第三色的子像素配置在第N+1列和第N+3列中,其中N为整数,

所述第一色的子像素和所述第二色的子像素在不同的行中交替配置,并且

第一距离与第二距离不同,所述第一距离为第一像素的所述第三色的子像素与在列方

向上与所述第一像素相邻的第二像素的所述第三色的子像素之间的在所述列方向上的距离,所述第一像素包括配置在第N列中的所述第一色和所述第二色的子像素以及配置在第N+1列中的所述第三色的子像素,所述第二距离为在行方向上与所述第一像素相邻的第三像素的所述第三色的子像素与在所述列方向上与所述第三像素相邻并且在所述行方向上与所述第二像素相邻的第四像素的所述第三色的子像素之间的在所述列方向上的距离。

14. 根据权利要求13所述的显示装置,

其中,所述第一像素的所述第三色的子像素的中心与所述第一像素的所述第一色或所述第二色的子像素的中心之间的在所述列方向上的距离小于所述第二像素的所述第三色的子像素的中心与所述第二像素的所述第一色或所述第二色的子像素的中心之间的在所述列方向上的距离。

15. 根据权利要求13或14所述的显示装置,

其中,所述第一色、所述第二色和所述第三色的子像素中的每个子像素均包括在所述列方向上延伸的两个边,

所述第一像素的所述第三色的子像素的一个边与所述第一像素的所述第二色的子像素的整个一个边相对;以及

所述第二像素的所述第三色的子像素的一个边与所述第二像素的所述第一色的子像素的整个一个边相对。

16. 根据权利要求15所述的显示装置,

其中,所述第一像素的所述第三色的子像素的所述一个边还与所述第一像素的所述第一色的子像素的一个边的一部分相对;以及

所述第二像素的所述第三色的子像素的所述一个边还与所述第二像素的所述第二色的子像素的一个边的一部分相对。

17. 根据权利要求15所述的显示装置,

其中,所述第三像素的所述第三色的子像素的一个边与所述第三像素的所述第一色的子像素的整个一个边相对,以及

所述第四像素的所述第三色的子像素的一个边与所述第四像素的所述第二色的子像素的整个一个边相对。

18. 根据权利要求17所述的显示装置,

其中,所述第三像素的所述第三色的子像素的所述一个边还与所述第三像素的所述第二色的子像素的一个边的一部分相对,以及

所述第四像素的所述第三色的子像素的所述一个边还与所述第四像素的所述第一色的子像素的一个边的一部分相对。

19. 根据权利要求13或14所述的显示装置,

其中,所述第三色的子像素的发光区域比所述第一色的子像素的发光区域和所述第二色的子像素的发光区域大。

20. 根据权利要求13或14所述的显示装置,

其中,所述第三色是蓝色。



## 显示装置、电气光学装置、电气设备、金属掩膜以及像素阵列

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2014年11月26日在日本提交的专利申请No.2014-238528的优先权,该日本专利申请的全部内容通过引入并入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及显示装置、包括该显示装置的电气光学装置、利用该电气光学装置作为显示设备的电气设备、用于制造该显示装置的金属掩膜、以及像素阵列。

### 背景技术

[0004] 有机EL (Electro Luminescence:电致发光) 元件是电流驱动型的自发光元件,因此其具有能够获得低电力消耗、大视角、高对比度等、以及不需要背光的优点,被认为有助于平板显示器的继续开发。

[0005] 使用上述的有机EL元件的有机EL显示装置利用红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)各色的子像素来形成多个像素。因此,在显示装置上显示各种彩色图像。这些RGB的子像素可配置成各种形式,但是,如图1所示,通常配置成同色的子像素等同排列的条型(所谓的RGB纵条纹方式)。通过控制三色的子像素之间的亮度,能够显示所有的颜色。通常,将彼此相邻的R、G、B的三色子像素整体上视为一个矩形像素,并将这些像素配置成正方形,由此实现点阵显示。在点阵型显示装置中,将要显示的图像数据是 $n \times m$ 矩阵配置,通过使图像数据与像素一对一关联,能够显示正确的图像。

[0006] 另外,有机EL显示装置具有基于白色有机EL元件通过彩色滤光片产生RGB三色的彩色滤光片方式、以及用各不相同的颜色选择性沉积RGB三色的有机EL材料的选择性并排沉积方式。彩色滤光片方式具有以下缺点:由于彩色滤光片吸收光,因此光利用率下降并且电力消耗提高。然而,选择性并排沉积方式是由于其高颜色纯度而能够容易提供广色域的方式,因此光利用率提高。由于这些原因,选择性并排沉积方式已被广泛利用。

### 发明内容

[0007] 在上述的选择性并排沉积方式中,为了用各不相同的颜色选择性沉积有机EL材料,使用精细金属掩模(Fine Metal Mask:FMM)。近来,随着有机EL显示装置的更高的清晰度,FMM的间距也变得更窄,而难以制造FMM。为了解决该问题,利用人眼视觉对R和B不敏感而对G敏感,如图2所示,提出以下的像素排列结构(所谓的波形瓦方式):由G和B两色或G和R两色形成子像素,与RGB排列相比颜色缺失的子像素所需的颜色表现通过与具有相邻的相应色的子像素的像素组合来伪装再现(例如,参照美国专利No.6771028、美国专利申请公开No.2002/0186214、美国专利申请公开No.2004/0113875、以及美国专利申请公开No.2004/0201558)。

[0008] 在波形瓦方式中,由于通过减少子像素数,R和B的点宽度可被确保两个纵条纹的量,因此能够增大FMM的开口尺寸,并使高清晰度的有机EL显示装置的制造变得容易。然而,

波形瓦方式被设置为通过拼接方法缓解由于子像素数的减少引起的颜色破绽。因此,可能发生如下的问题,例如:产生原本平滑显示的曲线变成台阶状的锯齿边缘;在颜色的灰度和亮度连续变化的图像中颜色的变化被观察成线状等。

[0009] 在这样的背景下,如下的像素排列结构被提出,其能够使子像素的尺寸比常规的RGB纵条纹方式更大,并且难以引起像波形瓦方式那样的显示质量的下降。如图3所示,具有将R和G配置在同一列中并将B配置在R和G的下一列且R和G的行中的像素排列结构(所谓的S条纹方式)(参照日本专利特开2011-249334)。在该S条纹方式中,由于可使子像素的宽度比RGB纵条纹方式宽,因此可增大FMM的开口尺寸,并且,由于在一像素内配置有RGB的子像素,因此可使显示质量比波形瓦方式高。

[0010] 在此,当使用FMM选择性沉积有机EL材料时,使用在与各色的子像素相对应的位置上形成有开口部的FMM。然而,在上述的S条纹方式中,由于B的子像素排列成一行,与B的子像素相对应的开口部形成为狭缝状(在相邻的像素中开口部彼此连接的形状),与R的子像素和G的子像素相对应的开口部形成为槽状(针对各像素,开口部为独立的形状)。

[0011] 然而,当开口部形成为狭缝状时,FMM成为将多个细长的金属薄板分离几乎B的子像素的宽度进行排列的结构,因此难以将FMM形成为如所设计的尺寸。另外,如果金属薄板未被维持在沿纵向方向从其两侧拉伸的状态,则它们将相互接触,因此难以处置FMM。另外,由于相互接触的金属薄板在剥离的过程中容易变形,因此不能以所设计的尺寸沉积有机EL材料,并且显示装置的制造产量可能下降。特别地,当根据近年来高清晰度的要求提高显示装置的分辨率时,需要进一步减小像素尺寸,随着像素尺寸减小,金属薄板的宽度和配置间隔也变窄,使得上述问题更显著。

[0012] 对于上述的问题,与B的子像素相对应的开口部可形成为槽状,但是,由于FMM的加工精度和强度,需要将彼此相邻的开口部分离预定的间隔。另外,通过在开口部之间留出间隔,沉积B的有机EL材料的区域变窄,使得该区域内形成的B的发光区域也变窄。在此,RGB各色的有机EL材料的寿命(劣化速度)彼此不同,B的有机EL材料的寿命最短。因此,由于B的发光区域变窄,显示装置的寿命也变短。

[0013] 因此,为了尽可能增大与B的子像素相对应的槽状开口部,如下的结构被提出:对在B的子像素连续的方向上彼此相邻的B的两个子像素,设置一个开口部。在该结构中,由于B的有机EL材料跨越B的两个子像素被沉积,因此能够使B的两个子像素的发光区域朝向B的两个子像素的中央扩展,并且能够延长显示装置的寿命。

[0014] 然而,如果使B的两个子像素的发光区域朝向中央扩展,则在上侧的像素和下侧的像素中B的子像素的发光区域的位置改变,并且在上侧的像素和下侧的像素中发光率的分布产生偏差。特别地,在图3所示的子像素的配置结构(G的子像素配置在下侧的结构)的情况下,在下侧的像素中,由于B的子像素的发光区域向上侧扩展,因此B的子像素的发光区域与发光率最高的G的子像素的发光区域之间的间隔增大。当将要显示的图像的边缘与下侧的像素重叠时,发生边缘被观察为彩色的现象(所谓的彩色边缘),并且显示装置的显示质量下降。即,根据显示图案的位置,彩色边缘的影响不同。例如,当显示纯白的水平线的图案时,偶数行和奇数行中的颜色显现得彼此不同。由于作为用于进行数据显示的显示器的可视性显著下降,因此这是致命的缺点。

[0015] 根据本发明的一个方面,提供一种显示装置,包括:以二维配置的多个矩形像素,

所述多个矩形像素分别设有发光率最高的第一色的子像素、第二色的子像素以及发光率最低的第三色的子像素,其中,所述第一色的子像素和所述第二色的子像素沿列方向排列,所述第三色的子像素相对于所述第一色的子像素和所述第二色的子像素沿行方向排列,各色的所述子像素分别包括:驱动该子像素的晶体管;与所述晶体管连接的阳极电极;形成在所述阳极电极上的元件分离膜;形成为覆盖设置在所述元件分离膜上并划定所述子像素的发光区域的开口部的发光层;以及形成在所述发光层上的阴极电极,在所述列方向上彼此相邻的像素设置为在奇数列中形成奇数行和下一偶数行的组,并在偶数列中形成偶数行和下一奇数行的组,并且在各组的两个像素的所述第三色的两个子像素中,所述发光层连续地形成,所述发光区域彼此分离,所述发光区域配置成相对于分割第三色的两个子像素的中心线呈线对称。

[0016] 根据本发明的另一方面,提供一种电气光学装置,其包括上述显示装置。

[0017] 根据本发明的另一方面,提供一种电气设备,其包括在柔性基板上形成有上述显示装置的有机电致发光设备作为显示设备。

[0018] 根据本发明的另一方面,提供一种在基板上形成像素阵列的过程中使用的金属掩膜,其中,在所述像素阵列中,多个矩形像素以二维配置,多个矩形像素分别设有发光率最高的第一色的子像素、第二色的子像素以及发光率最低的第三色的子像素,所述第一色的子像素和所述第二色的子像素沿列方向排列,所述第三色的子像素相对于所述第一色的子像素和所述第二色的子像素沿行方向排列,用于形成所述第三色的子像素的金属掩膜包括跨越在所述列方向上彼此相邻的所述第三色的两个子像素延伸的开口部,并且所述开口部在奇数列和偶数列偏移一行。

[0019] 根据本发明的另一方面,提供一种像素阵列,包括:以二维配置的多个矩形像素,所述多个矩形像素分别设有发光率最高的第一色的子像素、第二色的子像素以及发光率最低的第三色的子像素,其中,所述第一色的子像素和所述第二色的子像素沿列方向排列,所述第三色的子像素相对于所述第一色的子像素和所述第二色的子像素沿行方向排列,在所述列方向上彼此相邻的像素设置为在奇数列中形成奇数行和下一偶数行的组,在偶数列中形成偶数行和下一奇数行的组,各组的两个像素的所述第三色的两个子像素包括配置成相对于分割第三色的两个子像素的中心线呈线对称的发光区域。

[0020] 应该理解的是,前面的概述和下面的详述都是示例性和说明性的,而不旨在限制本发明。

[0021] 上面和进一步的目的和特征通过下面参照附图的详细说明将变得更明显。

## 附图说明

[0022] 图1是示意性示出常规的有机EL显示装置的像素排列结构(RGB纵条纹方式)的俯视图。

[0023] 图2是示意性示出常规的有机EL显示装置的像素排列结构(波形瓦方式)的俯视图。

[0024] 图3是示意性示出常规的有机EL显示装置的像素排列结构(S条纹方式)的俯视图。

[0025] 图4是示意性示出常规的金属掩膜的结构(B子像素用)的俯视图。

[0026] 图5是示意性示出常规的金属掩膜的结构(R、G子像素用)的俯视图。

[0027] 图6是示意性示出常规的有机EL显示装置的S条纹方式的像素排列结构(所有的B子像素由狭缝FMM制造时)的俯视图。

[0028] 图7是示意性示出常规的有机EL显示装置的S条纹方式的像素排列结构(各B子像素由槽FMM制造时)的俯视图。

[0029] 图8是示意性示出常规的有机EL显示装置的S条纹方式的像素排列结构(以在列方向上彼此相邻的两个B子像素作为一组由槽FMM制造时)的俯视图。

[0030] 图9是根据一个实施方式的有机EL显示装置的俯视图。

[0031] 图10是示意性示出根据一个实施方式的有机EL显示装置的像素(对应于六个子像素)的结构的俯视图。

[0032] 图11是示意性示出根据一个实施方式的有机EL显示装置的像素(对应于一个子像素)的结构的剖视图。

[0033] 图12是着眼于根据一个实施方式的有机EL显示装置的像素(对应于六个子像素)的发光区域和接触部的俯视图。

[0034] 图13是示出根据一个实施方式的有机EL显示装置的像素中的主要电路的结构的图。

[0035] 图14是根据一个实施方式的有机EL显示装置的像素的波形图。

[0036] 图15是示出根据一个实施方式的有机EL显示装置的驱动TFT的输出特性的图。

[0037] 图16是示出根据一个实施方式的像素排列结构(第一像素排列结构)的俯视图。

[0038] 图17是示出根据一个实施方式的像素排列结构(第二像素排列结构)的俯视图。

[0039] 图18是示出根据一个实施方式的像素排列结构(第三像素排列结构)的俯视图。

[0040] 图19是说明根据第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第一工序)的俯视图。

[0041] 图20是说明根据第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第一工序)的剖视图。

[0042] 图21是说明根据第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第二工序)的俯视图。

[0043] 图22是说明根据第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第二工序)的剖视图。

[0044] 图23是说明根据第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第三工序)的俯视图。

[0045] 图24是说明根据第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第三工序)的剖视图。

[0046] 图25是说明根据第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第四工序)的俯视图。

[0047] 图26是说明根据第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第四工序)的剖视图。

[0048] 图27是示意性示出根据第一实施例的金属掩膜的制造方法的剖视图。

[0049] 图28是示意性示出根据第一实施例的金属掩膜的制造方法的剖视图。

[0050] 图29是示意性示出根据第一实施例的金属掩膜的制造方法的剖视图。

[0051] 图30是示意性示出根据第一实施例的金属掩膜的结构(R开口部的结构)的俯视图。

[0052] 图31是示意性示出根据第一实施例的金属掩膜的结构(G开口部的结构)的俯视图。

[0053] 图32是示意性示出根据第一实施例的金属掩膜的结构(B开口部的结构)的俯视图。

[0054] 图33是示意性示出使用根据第一实施例的金属掩膜的有机EL材料的沉积方法的剖视图。

[0055] 图34是示出根据第一实施例的金属掩膜主体和加强部件之间的位置关系的立体图。

[0056] 图35是示意性示出使用根据第一实施例的金属掩膜的有机EL材料的沉积方法的剖视图。

[0057] 图36是示出根据第二实施例的有机EL显示装置的应用例的示意图。

[0058] 图37是示出根据第二实施例的有机EL显示装置的另一应用例的示意图。

[0059] 图38是示出根据第二实施例的有机EL显示装置的又一应用例的示意图。

[0060] 图39是示出根据第二实施例的有机EL显示装置的又一应用例的示意图。

[0061] 图40是示意性示出根据第三实施例的有机EL显示装置的结构剖视图。

[0062] 图41是示出根据第三实施例的有机EL显示装置的应用例的示意图。

[0063] 图42是示出根据第三实施例的有机EL显示装置的再一应用例的示意图。

[0064] 图43是示出根据第三实施例的有机EL显示装置的另一应用例的示意图。

### 具体实施方式

[0065] 如在背景技术中所描述的,当使用FMM选择性沉积有机EL材料时,在S条纹方式中,与B的子像素相对应的FMM的开口部如图4所示形成为狭缝状(在相邻的像素中开口部彼此连接的形状),与R的子像素和G的子像素相对应的FMM的开口部如图5所示形成为槽状(对每个像素,开口部独立的形状)。如上所述,当对B使用开口部为狭缝状的FMM、并对R和G使用开口部为槽状的FMM形成像素阵列时,如图6所示,B的有机EL材料(细点构成的阴影部分)可跨越单位像素(被粗实线包围的部分)进行沉积,由此能够增大各像素的B的发光区域(粗点的阴影部分)。

[0066] 然而,当B的开口部形成为狭缝状时,由于FMM成为多个细长的金属薄板通过宽达B的子像素的宽度分离地进行排列的结构,因此难以制作和处置FMM。另外,在金属薄板接触之后,由于这些板在剥离时可容易发生变形,因此显示装置的制造产量可能下降。特别地,当为了提高分辨率而减小像素尺寸时,更难以制作和处置FMM,因此上述问题更加显著。

[0067] 为了防止当开口部形成为狭缝状时产生的问题,如图7所示,可将与B的各子像素相对应的FMM的开口部形成为槽状。然而,为了确保FMM的强度,彼此相邻的开口部需要分离预定的间隔。因此,沉积寿命最短的B的有机EL材料的区域变窄,并且显示装置的寿命也变短。

[0068] 对于该问题,如图8所示,还能够以下述方式设置:对在列方向(图8的竖直方向)上彼此相邻的B的两个子像素设置一个开口部,并将有机EL材料跨越B的该两个子像素沉积,使得B的各子像素的发光区域朝向B的两个子像素的中央扩展。然而,当使B的子像素的发光区域朝向其中央扩展时,在上侧的像素和下侧的像素中,B的子像素的发光区域的中心位置改变。由此,B的子像素的发光区域的中心和发光率最高的G的发光区域的中心之间的在列方向上的间隔在上侧的像素和下侧的像素中发生变化(参照图8的 $r_1$ 和 $r_2$ ),并且发光率的分布发生变化。特别地,在下侧的像素中,由于B的子像素的发光区域向上侧偏移,因此B的子像素的发光区域和G的子像素的发光区域之间的间隔增大。由此,由于发光率的分布的偏差增大,当将要显示的图像的边缘与下侧的像素重合时,发生彩色边缘,并且显示质量下降。

[0069] 即,为了使FMM的制造和处置容易从而提高显示装置的制造产量,优选对于B的子像素也将FMM的开口部形成为槽状。然而,如果将B的子像素的FMM的开口部形成为槽状,寿命最短的B的发光区域可能变窄,并且显示装置的寿命可能变短。另外,为了扩大B的发光区域,也可考虑对竖直地相邻的两个B的子像素设置一个开口部的方法。但是,在该方法中,在上侧的像素和下侧的像素中B的子像素的位置发生变化,产生彩色边缘,使得显示装置的显示质量下降。因此,在常规的方法中,当将B的子像素的FMM的开口部形成为槽状时,不能同时实现显示装置的寿命延长和显示质量的提高。

[0070] 因此,在一个实施方式中,将在列方向上彼此相邻的B的两个子像素设为一组,并对该组设置一个槽状开口部,进一步将该槽状开口部在奇数列和偶数列逐行偏移配置(即,槽状开口部倾斜配置),由此在奇数行的像素和偶数行的像素中使发光率的分布的偏差平均化使得彩色边缘不是特别明显。另外,为了减小奇数行的像素和偶数行的像素中的、发光率的分布的偏差,使B的子像素的发光区域的位置相对于R和G的子像素的发光区域的位置偏移(使B的两个子像素的发光区域的中心位置相对于形成组的两个像素的中心位置,沿列方向且沿像素内的从R的子像素向G的子像素的方向偏移)。

[0071] 以下,参照附图详细说明本实施方式。在此,电气光学元件是指通过电气作用改变光的光学状态的一般电子元件,并除包括有机EL元件等自发光元件以外,还包括通过改变光的偏振状态以色彩等级显示图像的诸如液晶元件的电子元件。另外,电气光学装置是使用电气光学元件显示图像的显示装置。在本实施方式中,优选利用有机EL元件,通过使用有机EL元件能够获得通过电流驱动进行自发光的电流驱动型发光元件。对此,以下,关于有机EL元件对本实施方式进行说明。

[0072] 图9示出作为电气光学装置的示例的有机EL显示装置。该有机EL显示装置大体包括:其上形成有发光元件的薄膜晶体管(TFT)基板100;密封发光元件的密封玻璃基板200;以及将TFT基板100和密封玻璃基板200接合的接合部件(玻璃料密封部)300。另外,有机EL显示装置包括:用于驱动TFT基板100的扫描线的扫描驱动器131(TFT电路);用于控制各像素的发光时段的发光控制驱动器132(TFT电路);用于防止由静电放电引起的损坏的数据线静电放电(ESD)保护电路133;使高传输率的数据流恢复到原本的低传输率的多个数据流的解复用器134(1:n DeMUX)(模拟切换TFT);使用各向异性导电膜(ACF)安装以驱动数据线的数据驱动器IC 135等,这些部件设置在TFT基板100的显示区域137(有源矩阵部)外侧形成的阴极电极形成区域114a的周围,并经由柔性印刷电路(FPC)136与外部设备连接。此外,图9是本实施方式的有机EL显示装置的示例,因此可适当改变其形状和结构。

[0073] 图10是着眼于在形成在TFT基板100上的发光元件的列方向上竖直地相邻的两个像素(六个子像素)的俯视图,并且包括两个像素的组在列方向(图10的竖直方向)上重复配置。另外,在相邻的列(图未示)中,包括两个像素的组在列方向(竖直方向)上偏移一个像素地重复配置。即,包括两个像素的组倾斜地且交替地配置,使得在奇数列中奇数行和下一偶数行形成一组,在偶数列中偶数行和下一奇数行形成一组。另外,图11是着眼于一个子像素的剖视图。此外,为了使本实施方式的子像素的结构容易理解,图11通过从图10的俯视图中去除M2驱动TFT 108b(TFT单元108)和保持电容部109的区域,以简化方式示出子像素。

[0074] TFT基板100包括:在玻璃基板101上经由基底绝缘膜102形成并由低温多晶硅(LTPS)等构成的多晶硅层103;经由栅极绝缘膜104形成的第一金属层105(栅极电极105a和

保持电容电极105b);经由在层间绝缘膜106上形成的开口与多晶硅层103(i层103a,p<sup>-</sup>层103b以及p<sup>+</sup>层103c)连接的第二金属层107(数据线107a、电力供给线107b、源极/漏极电极、以及第一接触部107c);以及经由平坦化膜110形成的发光元件116(阳极电极111、有机EL层113、阴极电极114以及罩层115)。

[0075] 在发光元件116和密封玻璃基板200之间密封干燥空气,并由玻璃料密封部300密封该干燥空气,以形成有机EL显示装置。发光元件116具有顶部发射结构,发光元件116和密封玻璃基板200以预定的间隔设置。在此,密封玻璃基板200具有在其光射出面侧形成的 $\lambda/4$ 相位差板201和偏光板202,并设置为控制从外部在其上入射的光的反射。

[0076] 在图10中,一个像素包括位于彼此相对的数据线107a和电力供给线107b之间的三个区域,并在各区域中配置有M1开关TFT 108a、M2驱动TFT 108b以及保持电容部109。在此,在RGB纵条纹方式的像素排列结构的情况下,阳极电极111通过分成上述的三个区域而形成,并被构成为使用各区域的M1开关TFT 108a、M2驱动TFT 108b以及保持电容部109来驱动形成在这些区域中的发光元件116。然而,在本实施例中,为了以与RGB纵条纹方式类似的结构实现本实施方式的像素排列结构,将R的子像素和G的子像素的阳极电极111跨越两个区域形成。

[0077] 具体而言,关于作为发光率最低的颜色B的子像素,由于阳极电极111(图10的右侧的粗实线)主要沿B的数据线107a和B的电力供给线107b形成为纵长形状,因此发光元件116在各像素的右侧的B发光区域119(图10的右侧的粗虚线)中发光。另一方面,关于R的子像素,由于阳极电极111形成在从R的数据线107a到G的电力供给线107b的区域的左上部分中,因此发光元件116在各像素的左上位置的R发光区域117中发光。另外,关于作为发光率最高的颜色G的子像素,由于阳极电极111形成在从R的数据线107a到G的电力供给线107b的区域的右下部分,因此发光元件116在各像素的右下部分的G发光区域118中发光。此外,本说明书和权利要求书中发光率最高的颜色和发光率最低的颜色是相对意义,是指当在一个像素中包含的多个子像素之间比较时的“最高”和“最低”。

[0078] 即,各色的子像素使用M1开关TFT 108a、M2驱动TFT 108b以及保持电容部109驱动,M1开关TFT 108a、M2驱动TFT 108b以及保持电容部109形成在被相应颜色的数据线107a和电力供给线107b包围的区域中,但R和G的子像素的阳极电极111通过跨越被R的数据线107a和电力供给线107b包围的区域、以及被G的数据线107a和电力供给线107b包围的区域,在列方向上下分割而形成。因此,将阳极电极111与M2驱动TFT 108b的源极/漏极电极连接的第二接触部111a如图10所示配置。

[0079] 另外,M1开关TFT 108a为控制来自数据线107a的串扰,而具有如图10所示的双栅极结构。用于将电压转换成电流的M2驱动TFT 108b为了使制造过程中的波动最小化而形成成为如图10所示的迂回形状,由此确保充分的沟道长度。另外,通过将驱动TFT的栅极电极延长并用作保持电容部109的电极,能够在有限的面积中确保充分的保持电容。通过形成上述的像素结构,能够增大RGB的各色的发光区域,并减小用于获得必要亮度的各色的单位面积的电流密度,由此能够实现发光元件的长寿命。

[0080] 此外,图11示出了从发光元件116射出的光经由密封玻璃基板200射出到外部的顶部发射结构,但也可以采用经由玻璃基板101射出光的底部发射结构。

[0081] 在此,在本实施方式中,对在列方向上竖直地相邻的B的两个子像素设置FMM的一

个开口部,并将B的有机EL材料跨越B的两个子像素沉积。在上侧的B的子像素中B发光区域119尽可能向下侧扩展,在下侧的B的子像素中B发光区域119尽可能向上侧扩展,使得B发光区域119的形状形成为相对于两个B的子像素的中心线呈线对称,由此B发光区域119的面积增大,并可延长显示装置的寿命。

[0082] 如上所述,在B的两个子像素中,B的有机EL材料连续,并且包括两个像素的组在列方向(图10的竖直方向)上重复配置,并且在相邻的列(图未示)中,包括两个像素的组在列方向上上下偏移一个像素地重复配置。因此,通过分析显示元件的材料来检查B的有机EL材料的沉积区域,使得能够判别像素阵列是否是本实施方式的像素排列结构。另外,也可以通过观察B发光区域119的形状来判别像素阵列是否是本实施方式的像素排列结构。

[0083] 具体而言,如图11所示,在将阳极电极111与M2驱动TFT 108b(TFT单元108)的源极/漏极电极连接的第二接触部111a中,由于阳极电极111形成为中空(凹状)的形状,因此不能在其上均匀地形成有机EL层113。因此,形成在阳极电极111上的元件分离膜112在不与第二接触部111a重叠的位置上被除去而形成开口部,在开口部中形成有机EL层113和阴极电极114而用作发光元件116。因此,发光元件116以避开第二接触部111a的附近的方式形成为变形的形状。

[0084] 图12是从图10中提取出阳极电极111、发光区域117到发光区域119以及第二接触部111a(在矩形中追加×标记的部分)的图。由于能够充分确保R发光区域117与第二接触部111a之间的距离,因此R发光区域117形成为大致矩形形状。另外,由于能够充分确保G发光区域118与第二接触部111a之间的距离,因此G发光区域118也形成为大致矩形形状。相对于此,需要尽可能增大B发光区域119的面积来延长装置的寿命。由此,产生与第二接触部111a接近的部分,由此在B发光区域119和第二接触部111a之间的距离近的部分上形成凹部119a。另外,在第二接触部111a的布局上,凹部119a形成在上侧的B发光区域119中的上侧部,以及形成在下侧的B发光区域119中的下侧部。

[0085] 如上所述,在本实施方式的像素阵列中,由于在形成组的两个像素的列方向上彼此相邻的上侧和下侧的B发光区域119中在相对于B的两个子像素的中心线呈线对称的位置上形成有凹部119a,因此,即使在形成将像素阵列组装到其中的显示装置之后,通过将B发光区域119的形状放大进行观察,能够确认像素阵列是否是本实施方式的像素排列结构。此外,由于该凹部119a比B发光区域119充分小,因此不会对显示质量产生影响。

[0086] 接下来,参照图13至图15对各子像素的驱动方法进行说明。图13是示出子像素的主要电路的结构的图,图14是其波形图,图15是示出驱动TFT的输出特性的图。各子像素包括M1开关TFT、M2驱动TFT、C1保持电容器、以及发光元件(OLED),并通过两晶体管方法驱动和控制。M1开关TFT是p沟道型场效应晶体管(FET),其栅极端子与扫描线(Scan)连接,其源极端子与数据线(Vdata)连接。M2驱动TFT是p沟道型FET,其栅极端子与M1开关TFT的漏极端子连接。另外,M2驱动TFT的源极端子与电力供给线(VDD)连接,其漏极端子与发光元件(OLED)连接。另外,在M2驱动TFT的栅极与源极之间形成C1保持电容器。

[0087] 在上述的结构中,将选择脉冲输出到扫描线(Scan),当M1开关TFT处于打开状态时,经由数据线(Vdata)供给的数据信号作为电压值被写入到C1保持电容器中。被写入到C1保持电容器的保持电压被保持1帧时段,通过该保持电压,M2驱动TFT的电导以模拟方式变化,并将与发光灰度相对应的正向偏置电流供应给发光元件(OLED)。



[0088] 如上所述,通过使用恒定电流驱动发光元件(OLED),尽管由于发光元件(OLED)的劣化导致电阻变化时,也能够恒定地维持发光亮度。由此,其适合作为本实施方式的有机EL显示装置的驱动方法。

[0089] 接下来,参照图16至图18说明具有上述结构的有机EL显示装置的像素排列结构。另外,图16至图18中所示的RGB的各子像素被表示为用作发光元件的发光区域(在图11中,有机EL层113位于阳极电极111和阴极电极114之间的部分)。发光区域相当于元件分离膜112的开口部。当使用FMM选择性地沉积有机EL材料时,将具有比发光区域稍大的开口部的FMM与TFT基板对齐地设置,并在其上选择性地沉积有机EL材料。由于电流实际上仅流经元件分离膜112的开口部,这些部分成为发光区域。如果FMM的开口图案与其他颜色的开口部重叠(即,如果用于沉积有机EL材料的区域扩展),则发生混有其他发光色的不良情况(色彩偏移)。另外,如果FMM的开口图案从开口部进入内侧(即,如果用于沉积有机EL材料的区域变窄),则发生阳极电极111和阴极电极114短路的不良情况(上下短路的不良情况)。因此,通常,FMM的开口图案设计为在其自身颜色的发光区域的外侧、达到其他色的发光区域的大致中间的边界线上开口。虽然FMM的对准精度和变形量比光学处理的精度差,但实际的发光区域由通过光学处理开口的发光区域决定,因此无论形状如何都能够准确控制面积。另外,图16至图18中各像素的边界线(实线)不由TFT基板100的构成部件限定,而由将子像素的组重复配置时与彼此相邻的子像素的组之间的关系限定,其中,像素的组为矩形形状,但也可以是除了矩形以外的形状。

[0090] 如图16所示,本实施方式的像素排列的基本结构是如下的结构:在图3所示的S条纹方式的像素排列结构(R的子像素和G的子像素沿列方向排列、B的子像素相对于R的子像素和G的子像素沿行方向排列的像素排列结构)中,对于奇数列,将奇数行和下一偶数行的两个像素设为一组,对于偶数列,将偶数行和下一奇数行的两个像素设为一组,各组的两个像素的B的子像素的有机EL材料连续,并且各组的两个像素中的B的子像素的发光区域相对于两个像素的中心线呈线对称。此外,为了分别驱动同组的B的两个子像素,阳极电极111彼此分离,如图12所示,连接阳极电极111和TFT单元108(M2驱动TFT 108b)的漏极端子的第二接触部111a相对于B的两个子像素的中心线呈线对称地配置,在配置有第二接触部111a的部分附近,在B发光区域119中形成凹部119a,因此,严格来说,各B的子像素的发光区域119成为这样的形状,即,凹部119a形成为相对于B的两个子像素的中心线呈线对称,但是在图16中各子像素的发光区域表示为大致矩形形状。

[0091] 在图16中,如上所述,有机EL材料的沉积区域由FMM的开口部限定,发光区域由元件分离膜112的开口部限定。然而,为了防止阳极电极111和阴极电极114之间的短路以及混有其他发光色的色彩偏移,预计到由制造过程的精度限定的裕度,元件分离膜112的开口部形成在有机EL材料的沉积区域的内侧。另外,在B的有机EL材料的相同的沉积区域中,预计到由制造过程的精度限定的余量,B的两个发光区域也形成规定的间隔。因此,当使B的有机EL材料的沉积区域内的B的两个发光区域最大化时(使开口率优先时),B的发光区域成为如图16所示的形状。

[0092] 图16的下图是 $2 \times 2$ 四个像素的放大图。为了使B的发光区域最大化,四个像素内的右上像素和左下像素中的B的发光区域扩展到下侧。由此,其中心位置移动到下侧(靠近发光率最高的G的发光区域的方向),B的发光区域的中心位置和G的发光区域的中心位置之间

在列方向上的间隔为 $r_1$ 。另一方面,为了使B的发光区域最大化,左上的像素和右下的像素中B的发光区域扩展到上侧。由此,其中心位置移动到上侧(远离G的发光区域的方向),B的发光区域的中心位置和G的发光区域的中心位置之间在列方向上的间隔为比 $r_1$ 大的 $r_2$ 。

[0093] 在此,在图8所示的常规的像素排列结构中,如图8的下图所示,两个上侧的像素具有B的发光区域的中心位置和G的发光区域的中心位置之间在列方向上的间隔 $r_1$ ,两个下侧的像素具有B的发光区域的中心位置和G的发光区域的中心位置之间在列方向上的间隔 $r_2$ ,其比 $r_1$ 大。因此,在具有大间隔的下侧的像素中,发光率的分布的偏差增大,由此,当下侧的像素成为显示图像的边缘时,着色显著显现,显示质量大幅下降。相对于此,在本实施方式的像素排列结构中,具有大间隔的像素不连续,间隔大的像素和间隔小的像素交替出现。因此,能够使发光率的分布的偏差平均化,由此,能够控制着色的发生来提高显示质量。

[0094] 通过采用图16的像素排列结构,与常规的结构相比,能够控制着色的发生。另外,通过控制B的发光区域的尺寸或位置,能够进一步控制着色的发生。

[0095] 图17是在控制B的发光区域的尺寸的情况下的例子。例如,如图17所示,以使在位于列方向上彼此相邻的上下像素中的B的发光区域的中心位置和G的发光区域的中心位置之间在列方向上的间隔彼此接近(即,使在列方向上彼此相邻的上下像素的对称性优先)的方式,减小B的各发光区域的尺寸,而B的有机EL材料的沉积区域的尺寸不改变。在该情况下,如图17的下图所示,四个像素内的右上像素和左下像素的、B的发光区域的中心位置与G的发光区域的中心位置在列方向上的间隔 $r_1'$ 、与左上像素和右下像素的、B的发光区域的中心位置与G的发光区域的中心位置在列方向上的间隔 $r_2'$ 大致彼此相等。因此,间隔 $r_1'$ 和间隔 $r_2'$ 之差( $r_2' - r_1'$ )可小于图16的间隔 $r_1$ 和间隔 $r_2$ 之差( $r_2 - r_1$ ),由此进一步控制着色的发生。在该结构的情况下,如果B的发光区域减小,则显示装置的寿命缩短。因此,考虑到着色的程度,可适当设定对于对称性的优先程度(减小B的发光区域的尺寸的程度)。

[0096] 图18是控制B的发光区域的位置的情况下的例子。例如,如图18所示,B的发光区域的位置偏移到下侧,而B的有机EL材料的沉积区域的尺寸不变。具体而言,如图18的下图所示,使B的有机EL材料的沉积区域的上端与上侧像素的边界之间的距离 $a_1$ 大于其下端与下侧像素的边界之间的距离 $a_2$ 。该情况下,在四个像素内的右上像素和左下像素中,B的发光区域的中心向下移动,B的发光区域的中心位置与G的发光区域的中心位置之间在列方向上的间隔 $r_1''$ 比图16的 $r_1$ 小。另外,还是在左上的像素和右下的像素中,B的发光区域的中心位置和G的发光区域的中心位置在列方向上的间隔 $r_2''$ 小于图16的 $r_2$ 。因此,由于间隔 $r_1''$ 和间隔 $r_2''$ 都小于图16的间隔 $r_1$ 和间隔 $r_2$ ,因此能够进一步控制着色的发生。在该结构的情况下,由于B的发光区域偏移而引起发光率的分布的偏差,考虑到着色的程度,可适当设定B的发光区域的偏移程度。

[0097] 此外,在图16至图18中,比较在列方向上彼此相邻的上下像素中、B的发光区域的中心位置和G的发光区域的中心位置之间的间隔,但是也可以比较B的发光区域的中心位置和像素的中心(RGB的发光区域的中心位置)之间的间隔。另外,在图17中控制B的发光区域的尺寸,在图18中控制B的发光区域的位置,但可以具有间隔 $r_2$ 和间隔 $r_1$ 之差减小、或者间隔 $r_2$ 和间隔 $r_1$ 均减小的像素排列结构。

[0098] 如上所述,本实施方式的有机EL显示装置包括:设有三色的子像素的多个第一像素;以及多个第二像素,所述第二像素设有与所述第一像素的子像素的阵列不同的阵列的

三色的子像素。所述第一像素和所述第二像素的形状分别为矩形。

[0099] 所述第一像素和所述第二像素配置成在行方向和列方向上彼此交替地配置。另外,在所述第一像素和所述第二像素内,所述三色的子像素中的第一色的子像素和第二色的子像素沿第一列方向配置,所述三色的子像素中的第三色的子像素沿着与所述第一列方向的相邻的第二列方向配置。而且,在所述第一像素内,所述第三色的子像素朝着所述第一色的子像素侧偏移,在所述第二像素内,所述第三色的子像素朝着所述第二色的子像素侧偏移。要注意到,例如,第一色是绿色,第二色是红色,第三色是蓝色。

[0100] [实施例1]

[0101] 接下来,参照图19至图35对根据第一实施例的显示装置和电气光学装置进行说明。

[0102] 在如上所述的实施方式中,着眼于电气光学装置(有机EL显示装置)的像素排列结构进行了说明,但在本实施例中,对包括该像素排列结构的像素阵列的有机EL显示装置的制造方法进行说明。另外,图19、图21、图23、图25分别是图18的像素排列结构内的一组像素的俯视图,以及图20、图22、图24、图26分别是着眼于一个子像素的TFT单元、保持电容单元以及发光元件的剖视图。

[0103] 首先,如图19和图20所示,在玻璃等透明基板(玻璃基板101)上使用化学气相沉积(CVD)法等例如沉积氮化硅膜等来形成基底绝缘膜102。接下来,使用公知的低温多晶硅TFT制造技术来形成TFT单元及保持电容部。具体而言,使用CVD法等来沉积非晶硅,通过准分子激光退火(ELA)使非晶硅结晶化而形成多晶硅层103。对此,为了通过充分确保用作电压电流转换放大器的M2驱动TFT的沟道长度来控制输出电流的波动、以及能够实现M1开关TFT的源极与数据线107a的连接、M1开关TFT的漏极与C1保持电容器的连接、C1保持电容器与电力供给线107b的连接、M2驱动TFT的源极与电力供给线107b的连接、以及M2驱动TFT的漏极与各子像素的阳极电极111的连接,使多晶硅层103如图19那样迂回。

[0104] 接下来,如图21和图22所示,例如,在多晶硅层103(i层103a、p<sup>-</sup>层103b、以及p<sup>+</sup>层103c)上通过CVD法等例如沉积氧化硅膜来形成栅极绝缘膜104,并进一步通过溅射法等栅极绝缘膜104上沉积钼(Mo)、铌(Nb)、钨(W)等的合金等作为第一金属层105来形成栅极电极105a和保持电容电极105b。另外,在本实施例中,为了连接由下述的第二金属层107形成的电力供给线107b,在与栅极电极105a相同的层上形成沿栅极电极105a的方向延伸的电力供给线。另外,第一金属层105也可以形成为从由Mo、W、Nb、MoW、MoNb、Al、Nd、Ti、Cu、Cu合金、Al合金、Ag和Ag合金等构成的组中选择的一种材料所构成的单一层,或者为了减小配线电阻,可以形成为从由作为低电阻材料的Mo、Cu、Al或Ag中的两种材料构成的两层结构或更多种材料构成的更多层结构形成的组中选择的一种层叠结构。对此,为了增大各子像素中的保持电容并使各子像素的M1开关TFT的漏极与保持电容电极105b之间连接容易,将第一金属层105形成为如图21所示的形状。接下来,对在栅极电极形成之前掺杂有高浓度杂质层(p<sup>+</sup>层103c)的多晶硅层103上,使用栅极电极105a作为掩膜,实施附加的杂质掺杂,以形成低浓度杂质层(p<sup>-</sup>层103b),由此在TFT单元中形成轻掺杂漏极(LDD)结构。

[0105] 接下来,如图23和图24所示,例如,通过CVD法等在其上沉积例如氧化硅膜等来形成层间绝缘膜106。对层间绝缘膜106和栅极绝缘膜104进行各向异性蚀刻,使得用于与多晶硅层103连接的接触孔和用于与第一金属层105的电力供给线连接的接触孔开口。接下来,

通过溅射法等,例如沉积Ti/Al/Ti等铝合金的第二金属层107,并对其进行图案化以形成源极/漏极电极、数据线107a、电力供给线107b、以及第一接触部107c(涂黑的矩形部分)。该情况下,电力供给线107b形成成为直线状并经由第一接触部107c连接到第一金属层105的预定的电力供给线。另外,使B的电力供给线107b的宽度大于R和G的电力供给线107b的宽度。另外,数据线107a形成成为以在每行中配置于子像素的右侧或左侧的方式迂回的形状。由此,数据线107a与M1开关TFT的源极彼此连接,M1开关TFT的漏极和保持电容电极105b及M2驱动TFT的栅极彼此连接,并且M2驱动TFT的源极和电力供给线107b相互连接。

[0106] 接下来,如图25和图26所示,通过沉积感光性的有机材料来形成平坦化膜110。接下来,将曝光条件最佳化来控制锥角,使得用于与M2驱动TFT的漏极连接的接触孔(由×标记表示的粗实线的部分)开口。接触孔的开口形成在相对于B的两个子像素的中心线呈线对称的位置。在其上沉积Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr和它们的化合物金属形成的反射膜,之后在其上沉积ITO、IZO、ZnO或 $\text{In}_2\text{O}_3$ 等透明膜,并同时进行图案化以形成各子像素的阳极电极111。阳极电极111在第二接触部111a上与M2驱动TFT的漏极连接。此外,阳极电极111在顶部发射结构的情况下需要用作反射膜的反射膜,但在底部发射结构的情况下可去除反射膜,并可仅形成例如ITO的透明膜。接下来,使用旋涂法等,例如,沉积感光性的有机树脂膜以形成元件分离膜112,并将其图案化以形成使各子像素的阳极电极111露出到底部的元件分离层。各子像素的发光区域被元件分离层彼此分离。

[0107] 接下来,在形成有元件分离膜112的玻璃基板101上沉积有机EL材料。图27至图29是示出在沉积有机EL材料时使用的金属掩膜的制造方法的图,示出有机EL面板的端部附近的区域。另外,图30至图32是示出用于沉积各色的有机EL材料的金属掩膜的一部分的俯视图,图33和图35是示意性示出使用金属掩膜沉积有机EL材料的方法的剖视图,以及图34是示出金属掩膜主体和加强部件之间的位置关系的立体图。

[0108] 首先,对金属掩膜的制造方法进行说明。也可通过模切或蚀刻而在与薄板状的金属掩膜部件的子像素相对应的部分上形成开口部来制造该金属掩膜140,但在此,使用电镀法进行说明。具体而言,如图27所示,准备用于使金属掩膜主体镀层生长(plating growth)的母材(电铸用母材145)。电铸用母材145的材料不特别限定,但至少可使用具有可流通电解电镀用的电流的导电性(在无电解电镀的情况下,不需要)并且可通过切削或蚀刻凹凸等的方法形成的材料(例如,玻璃材料或防蚀铝等)。

[0109] 然后,在形成为引导部142的部分(即,有机EL面板的像素区域的外侧的部分)上形成突起142a,并根据需要,涂覆用于使金属掩膜部件141a容易剥离的黑铅或导电性粘结剂等,或者使覆膜进行镀层生长,以形成基底层,然后在电铸用母材145的整个表面上涂覆光刻胶,并以使与各像素内的子像素相对应的部分上残留有光刻胶146的方式进行曝光和显影。对此,为了在电镀过程中使从电铸用母材145生长的金属掩膜部件141a生长以覆盖光刻胶146,考虑覆盖光刻胶146的量来确定光刻胶图案的尺寸,并设定光刻胶146的厚度或电镀生长的条件。

[0110] 接下来,将其上形成有光刻胶146的电铸用母材145浸泡于电解液。在电解电镀的情况下,通过流过预定的电流,如图28所示,在电铸用母材145上使具有预定厚度的金属掩膜部件141a生长。金属掩膜部件141a例如可由镍、镍合金、镍钴合金、诸如殷钢的镍铁合金等制成。此外,在金属掩膜部件141a的电镀生长过程中,如日本专利申请特开2005-206881

号公报所示,也可以使用将第一金属形成光刻胶的厚度并在其上形成第二金属的方法等。

[0111] 电镀生长后,将其上生长有金属掩膜部件141a的电铸用母材145浸泡在预定的剥离液(例如,丙酮或甲基氯),使得金属掩膜部件141a和光刻胶146一起与电铸用母材145分离,从而完成如图29所示形成有与子像素相对应的开口部143和引导部142的金属掩膜140的金属掩膜主体141。图30是形成有与R的子像素相对应的R开口部143a的金属掩膜主体141的一例,图31是形成有与G的子像素相对应的G开口部143b的金属掩膜主体141的一例,以及图32是形成有与B的子像素相对应的B开口部143c的金属掩膜主体141的一例。在本实施例中,为了将B的子像素中的开口部跨越在列方向上竖向地彼此相邻的两个像素形成,B开口部143c的尺寸比R开口部143a和G开口部143b的尺寸大。但是,由于B开口部143c在奇数行和偶数行中偏移一行而倾斜地形成,并且相对于行方向(图32的水平方向)开口部的边缘不成一条直线,因此能够控制金属掩膜的变形。

[0112] 之后,如图33至图35所示,将具有预定特性(强度、热膨胀率和磁性)的加强部件144通过与由金属掩膜主体141的引导部142限定的部分对准来进行配置,并将其上设置有加强部件144的金属掩膜主体141通过与TFT基板100的表面(通过去除元件分离膜112而形成有开口部的沉积面)对准来进行配置,并将磁铁等固定部件150配置在TFT基板100的背面的与加强部件144相对的位置上,使得金属掩膜140固定到TFT基板100。然后,将TFT基板100以其前表面朝下的状态设于蒸镀装置的真空室内的台160上。对坩埚161加热使作为蒸发材料162的有机EL材料蒸发,从而经由金属掩膜主体141的开口部143在与TFT基板100的各子像素相对应的位置上蒸镀有机EL材料。将加强部件配置在相邻的有机EL面板形成区域的中间部。在此,由于未配置开口图案,因此开口图案不受加强部件影响。通过采用上述的结构,能够控制金属掩膜的变形,减少金属掩膜的安装所需的时间和成本,并且能够简单修复金属掩膜的偏移或翘曲。

[0113] 另外,在上述说明中,以使金属掩膜主体141的与TFT基板100相反的一侧的面突出的方式形成引导部142,但也可以,以使与TFT基板100相反的一侧的面凹陷的方式形成引导用凹部,并且设置在加强部件144上的凸部锁定到凹部。另外,在上述说明中,将加强部件144和固定部件150的截面形成为矩形形状,但截面形状不限于图33的结构,例如,其可形成梯形形状或半圆形状。另外,为了防止金属掩膜主体141与TFT基板100的整个表面接触,可设置为在有机EL面板形成区域的外侧的预定部分上形成向TFT基板100侧突出的凸部,并且金属掩膜主体141仅经由凸部与TFT基板100接触。另外,在上面的说明中,作为金属掩膜主体141的制造方法的一例,使用电镀法进行了说明,但也可以使用蚀刻法。

[0114] 再次参照图25和图26,可针对RGB的各色,沉积有机EL材料,并在阳极电极111上形成有机EL层113(发光层)。对此,R和B的有机EL材料跨越在横向上彼此相邻的两个子像素进行沉积,但是,由于各色的阳极电极111连接到各子像素的M2开关TFT,因此,即使跨越多个像素形成有机EL层113,也不会有问题。另外,B的有机EL材料也跨越在列方向竖直地彼此相邻的两个子像素进行沉积,但是,由于阳极电极111针对每个子像素而彼此分离,并且不具有阳极电极111的部分的有机EL材料不发光,因此,即使跨越多个像素形成有机EL层113时,也不会有问题。有机EL层113包括例如从下层侧依次形成的空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层、电子注入层等。可替代地,有机EL层113可以是电子输送层/发光层/空穴输

送层、电子输送层/发光层/空穴输送层/空穴注入层、以及电子注入层/电子输送层/发光层/空穴输送层的任意结构,或者仅是发光层,或者可包括追加到其中的电子阻挡层。发光层的材料针对子像素的各色而不同,并且,根据需要,针对每个子像素单独控制空穴注入层、空穴输送层等的厚度。

[0115] 在有机EL层113上,蒸镀逸出功小的金属、即Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg或它们的化合物中的任何一种,从而形成阴极电极114。为了通过提高光取出效率以确保良好的视角依赖性,使阴极电极的厚度最优化。如果阴极电极的电阻高并且发光亮度的均匀性受损,则在其上用例如ITO、IZO、ZnO或 $\text{In}_2\text{O}_3$ 等用于形成透明电极的物质,追加形成辅助电极层。另外,为了提高光取出效率,在其上沉积折射率比玻璃的折射率高的绝缘膜来形成罩层115。罩层也用作有机EL元件的保护层。

[0116] 通过上述的处理,形成与RGB的各子像素相对应的发光元件116,由此阳极电极111和有机EL层113相互接触的部分(元件分离层112的开口部分)分别成为R发光区域117、G发光区域118以及B发光区域119。

[0117] 另外,在发光元件116形成为底部发射结构时,可在平坦化膜110上形成阴极电极114(ITO等透明电极),并可在有机EL层113上形成阳极电极111(反射电极)。由于在底部发射结构中不需要从上表面取出光,可将诸如Al的金属膜形成得较厚,并由于能够大幅减小阴极电极的电阻值,由此底部发射结构适于大型化。然而,由于光不能透过TFT元件和配线部分,因此发光区域变得极小,使得底部发射结构不适于清晰度的增大。

[0118] 接下来,在TFT基板100的外周涂覆玻璃料,并在其上载置密封玻璃基板200,使用激光等加热玻璃料部并使其融化,使得TFT基板100和密封玻璃基板200彼此密封接合。之后,在密封玻璃基板200的光射出侧形成 $\lambda/4$ 相位差板201和偏光板202,由此完成有机EL显示装置。

[0119] 此外,图19至图35是本实施例中的有机EL显示装置的制造方法的一例,只要能够实现在实施方式中所述的像素排列结构,则不特别限制有机EL显示装置的制造方法。

[0120] (实施例2)

[0121] 接下来,参照图36至图39对根据第二实施例的电气光学装置和电气设备进行说明。在本实施例中,作为有机EL显示装置的应用例,对包括作为显示单元的有机EL显示装置的各种电气设备进行说明。

[0122] 图36至图39示出可应用于本实施方式的电气光学装置(有机EL显示装置)的电气设备的例子。图36是应用于个人计算机的应用例,图37是应用于个人数字助手(PDA)、电子记事本、电子书或平板终端等移动终端设备的例子,图38是应用于智能电话的例子,图39是应用于便携电话的例子。可将本实施方式的有机EL显示装置用于这些电气设备的显示单元。此外,只要电气设备包括显示装置,则电气设备不特别限定,例如,电气设备可应用于数码照相机、摄像机、头戴式显示器、投影仪、传真机、便携型TV、需求方平台(DSP)装置等。

[0123] [实施例3]

[0124] 接下来,参照图40至图43对根据第三实施例的电气光学装置及电气设备进行说明。在上述的第二实施例中,对将作为电气光学装置的有机EL显示装置应用于包括平面型显示单元的电气设备的例子进行了说明,但通过将有机EL显示装置形成为可变形的结构,有机EL显示装置可应用于需要曲面型显示单元的电气设备。

[0125] 图40是示出有机EL显示装置的可变形结构的剖视图,其与上述的第一实施例的不同在于:(1) TFT单元108 (M1开关TFT 108a和M2驱动TFT 108b),保持电容部109形成于柔性基板上;(2) 发光元件116上未配置密封玻璃基板200。

[0126] 首先,关于(1),在玻璃基板101上形成通过剥离液能够除去的有机树脂等形成的剥离膜120,并在剥离膜120上形成由聚酰亚胺等形成的具有挠性的柔性基板121。接下来,在柔性基板121上交替层叠氧化硅膜或氮化硅膜等无机薄膜122和有机树脂等有机膜123。然后,按照第一实施例中所述的制造方法,在最上层的膜(在此,无机薄膜122)上,依次形成基底绝缘膜102、多晶硅层103 (i层103a、p<sup>-</sup>层103b、以及p<sup>+</sup>层103c)、栅极绝缘膜104、第一金属层105、层间绝缘膜106、第二金属层107、以及平坦化膜110,并形成TFT单元108 (M1开关TFT 108a和M2驱动TFT 108b) 和保持电容部109。

[0127] 另外,关于(2),在平坦化膜110上形成阳极电极111和元件分离膜112,并在除去元件分离膜112所形成的开口部中依次形成有机EL层113、阴极电极114、罩层115以形成发光元件116。之后,在罩层115上交替层叠氧化硅膜或氧化氮等无机薄膜124和有机树脂等有机膜125,并在最上层的膜(在此,有机膜125)上形成 $\lambda/4$ 相位差板126和偏光板127。

[0128] 之后,使用剥离液等除去玻璃基板101上的剥离膜120,并除去玻璃基板101。由于该结构不包括玻璃基板101和密封玻璃基板200,并且有机EL显示装置整体可变形,因此该结构可用于需要曲面型显示单元的各种用途的电气设备、特别是可佩戴的电气设备。

[0129] 例如,本实施方式的有机EL显示装置可用于如图41所示的安装在手腕上的腕带型电气设备(例如,与智能电话协作的终端、设有全球定位系统(GPS)功能的终端、用于测量脉搏和体温等人体信息的终端等)的显示单元。在与智能电话协作的终端的情况下,使用预先设于终端中的通信部件(例如,按照蓝牙(注册商标)或近场通信(NFC)等标准进行操作的近场通信单元)接收到的图像数据和视频数据可以显示在有机EL显示装置上。另外,在设有GPS功能的终端的情况下,可将基于GPS信号指定的位置信息、移动距离信息、以及移动速度信息等显示在有机EL显示装置上。另外,在用于测量人体信息的终端的情况下,可将测量到的信息显示在有机EL显示装置上。

[0130] 另外,可在图42所示的电子纸中使用本实施方式的有机EL显示装置。例如,可将存储在于电子纸的端部的存储单元中的图像数据和视频数据显示在有机EL显示装置上,或者可将使用设于电子纸的端部的接口部件(例如,通用串行总线(USB)等有线通信单元,或按照以太(注册商标)、光纤分布式数据接口(FDDI)、令牌环等标准进行操作的无线通信单元)接收到的图像数据和视频数据显示在有机EL显示装置上。

[0131] 另外,本实施方式的有机EL显示装置可用于如图43所示安装在面部的眼镜型电子设备的显示单元。例如,可将存储在于眼镜、太阳镜、护目镜等的镜架上的存储单元中的图像数据和视频数据显示在有机EL显示装置上,或者将使用设于镜架等上的接口部件(例如,USB等的有线通信单元、按照蓝牙(注册商标)或NFC等标准操作的近场通信单元、或使用长期演进(LTE)/3G等移动通信网进行通信的移动通信)接收到的图像数据和视频数据显示在有机EL显示装置上。

[0132] 根据本实施方式,通过使用具有槽状开口部的FMM沉积B的子像素的有机EL材料,能够便于FMM的制造和处理,由此提高显示装置的制造产量。另外,由于B的子像素的发光区域相对于R和G的发光区域的相对位置在奇数列和偶数列彼此相同,当显示水平图案时,其

彩色边缘在始终平均化的状态下被视作图案。因此,当显示纯白的水平线的图案时,偶数行和奇数行上的颜色没有显现得彼此不同。另外,将B的子像素的有机EL材料跨越相邻的两个像素沉积,由此能够增大B的子像素的发光区域从而可延长其寿命。另外,使B的子像素的发光区域的位置偏移到G的子像素的发光区域侧,使得相对于列方向上彼此相邻的像素,可减小B的发光区域和G的发光区域之间的距离之差,由此可控制彩色边缘的产生来提高显示质量。

[0133] 此外,应该理解的是,本发明不限于上述的实施方式和实施例,在不脱离本发明的主旨的情况下,可对电气光学装置的类型和结构、各构成部件的材料以及制造方法等适当变更。

[0134] 例如,在上述本实施方式和实施例中,子像素由R、G、B三色形成,但本实施方式的像素排列结构可应用于发光率彼此不同的任意的三色。

[0135] 另外,本实施方式的电气光学装置不限于实施方式和实施例中所示的有机EL显示装置。另外,形成有像素的基板不限于实施方式和实施例中所示的TFT基板。另外,形成有像素的基板不仅可应用于有源型基板,还可应用于无源型基板。另外,在本实施方式中,将包括M1开关TFT、M2驱动TFT以及C1保持电容器的电路(所谓的2T1C电路)例示为用于控制像素的电路,但也可以采用包括三个或更多个晶体管的电路(例如,3T1C电路)。

[0136] 本实施方式可用于:在R和G配置在同一列、B配置在R和G的下一列且R和G的行中的S条纹方式的像素排列结构中;在包括在列方向上彼此相邻的两个像素的组在列方向上重复配置、并且包括两个像素的组在列方向上偏移一个像素地重复配置在相邻的列的像素排列结构的显示装置中;在包括该显示装置的有机EL显示装置等的电气光学装置;利用电气光学装置作为显示装置的电气设备;用于实现像素排列结构的FMM;以及具有该像素排列结构的像素阵列。

[0137] 由于本说明书在不背离其必要特征的精神的情况下能够以各种形式实施,因此本实施方式是示例性的而不是限制性的,由于本发明的范围由所附权利要求书限定而不由其后的说明书限定,因此落在权利要求的范围和边界内的所有变化或其等效物旨在被权利要求涵盖。



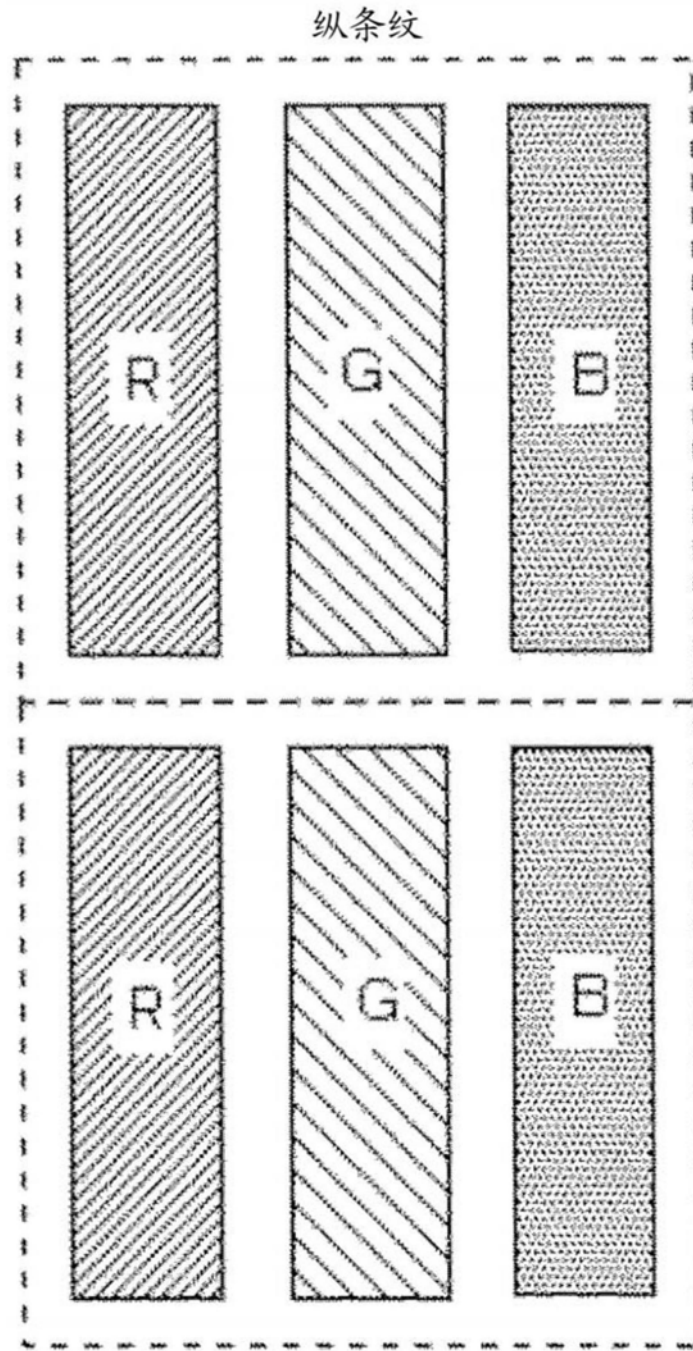


图1

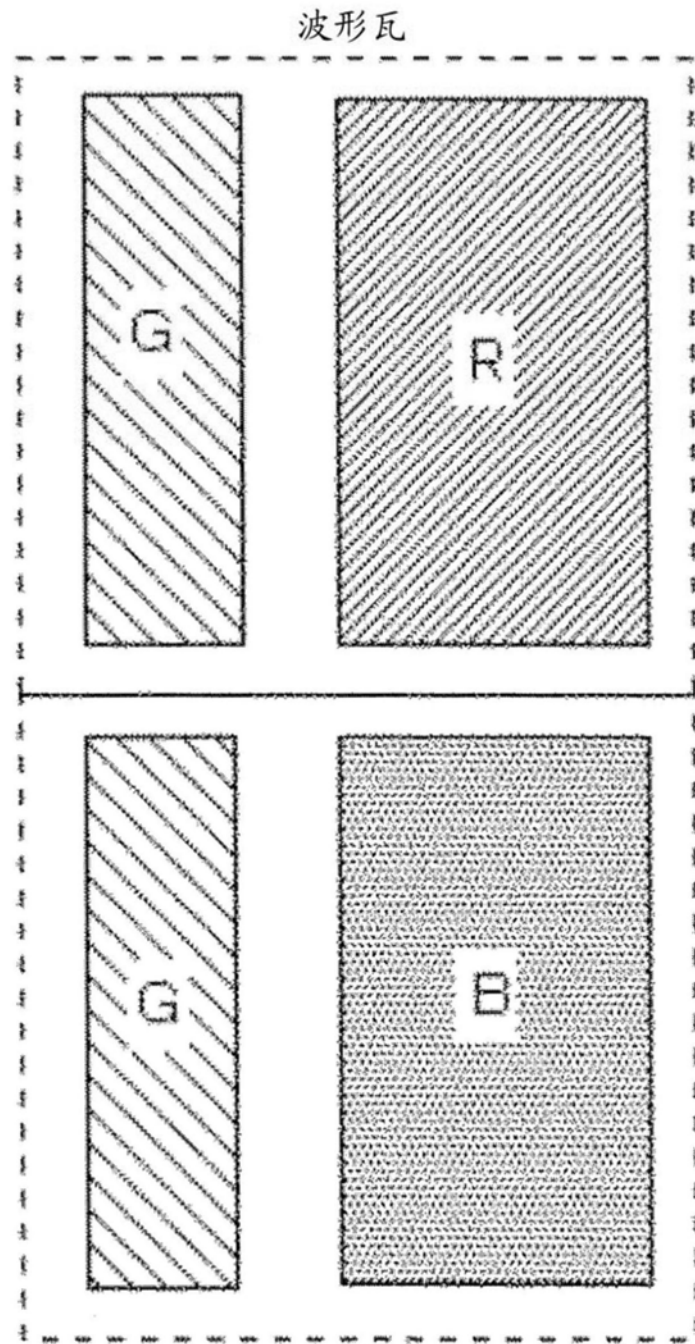


图2

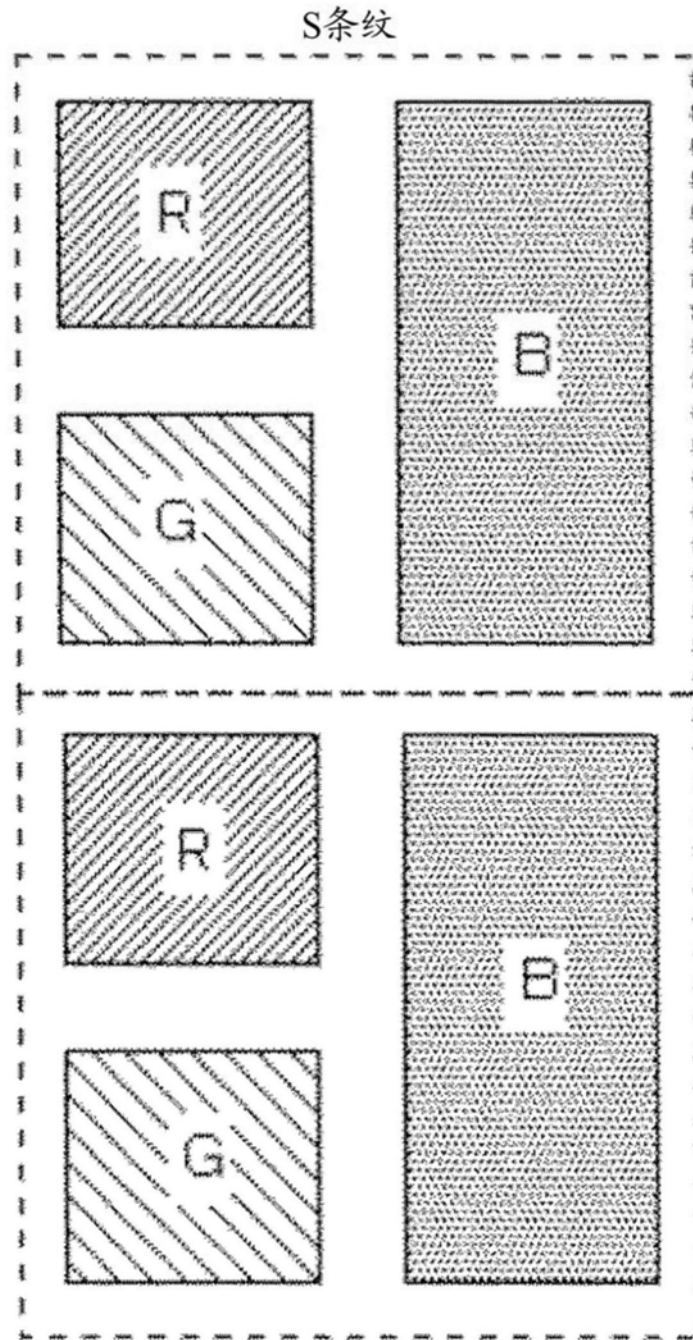


图3

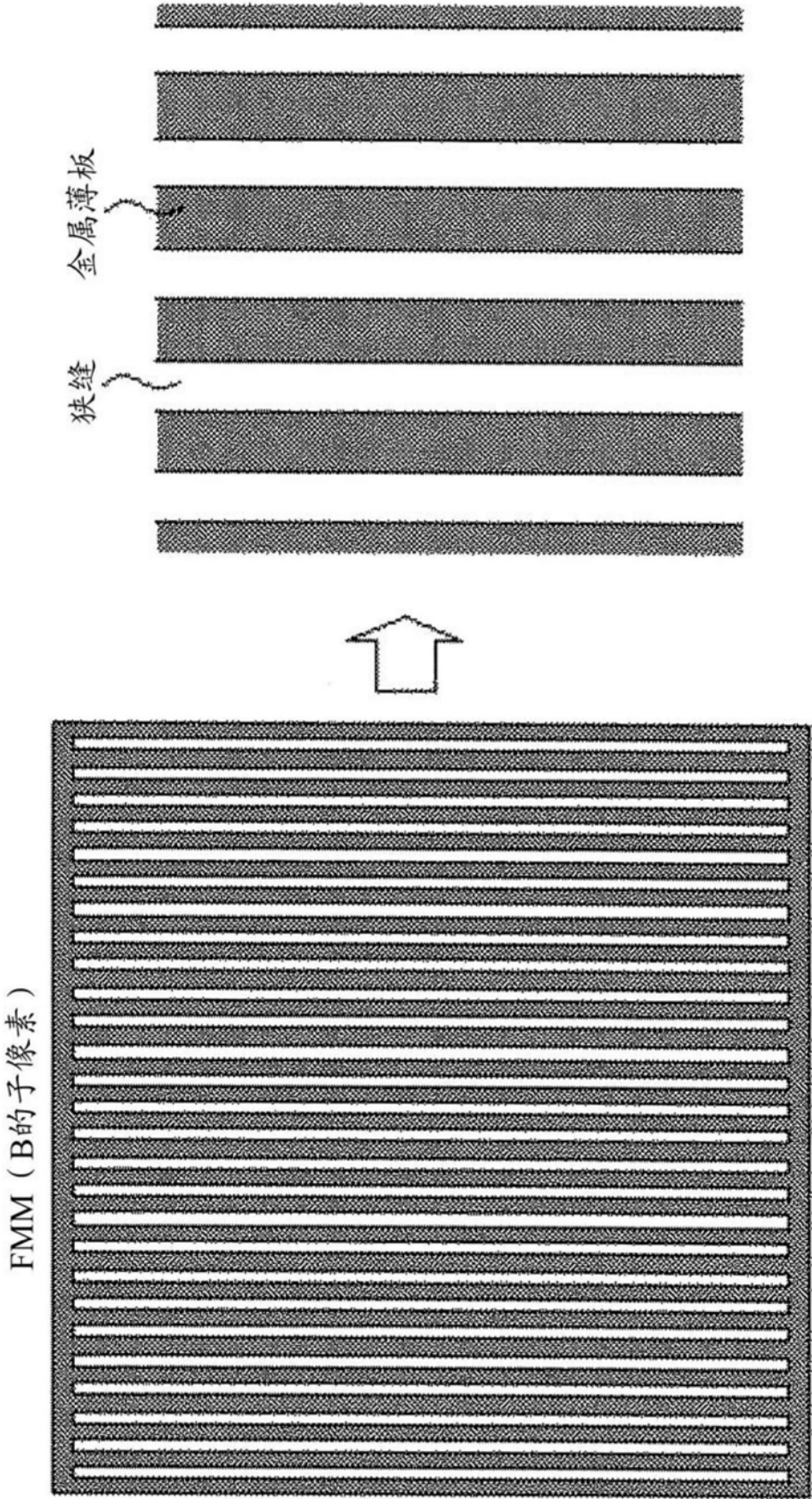


图4

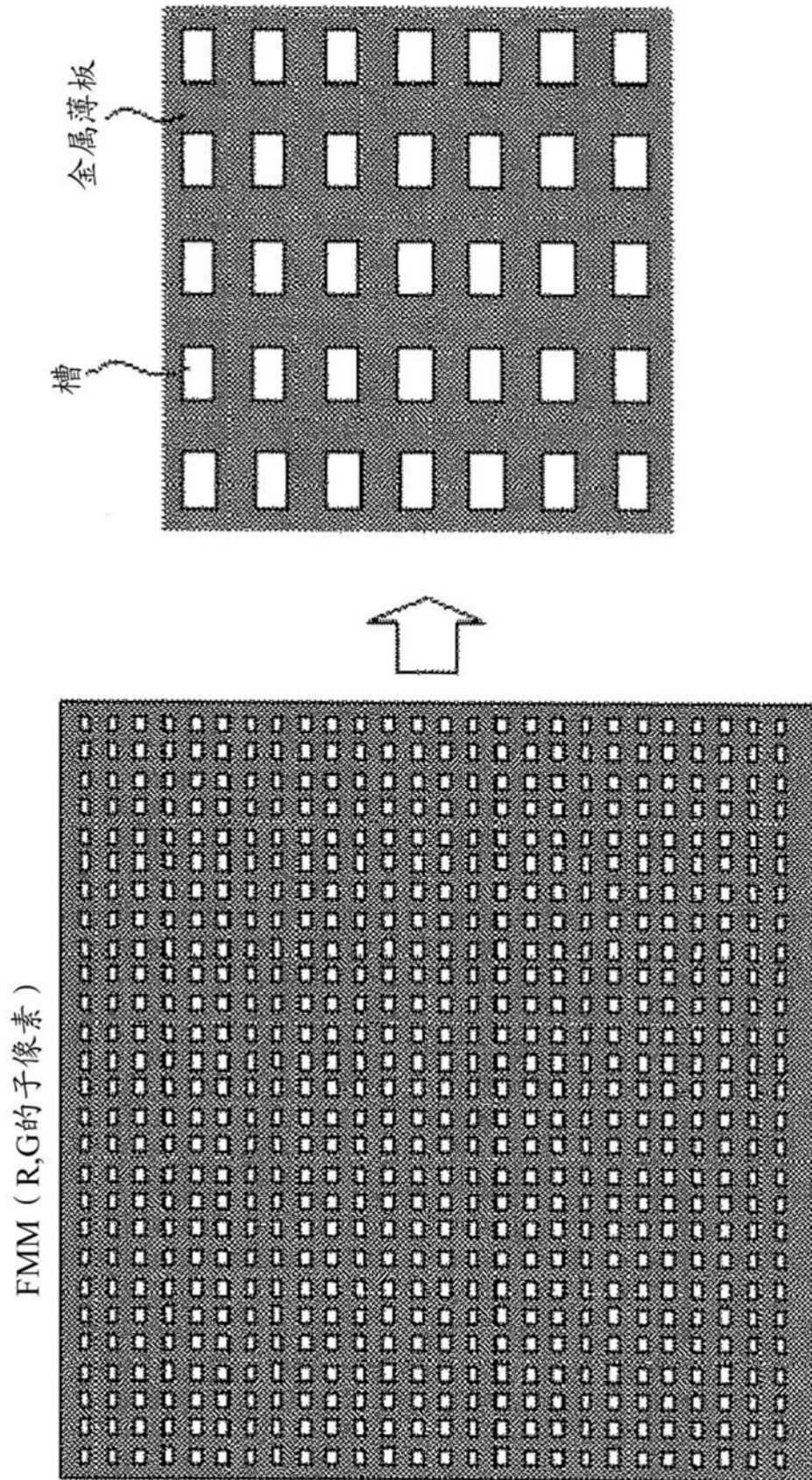


图5



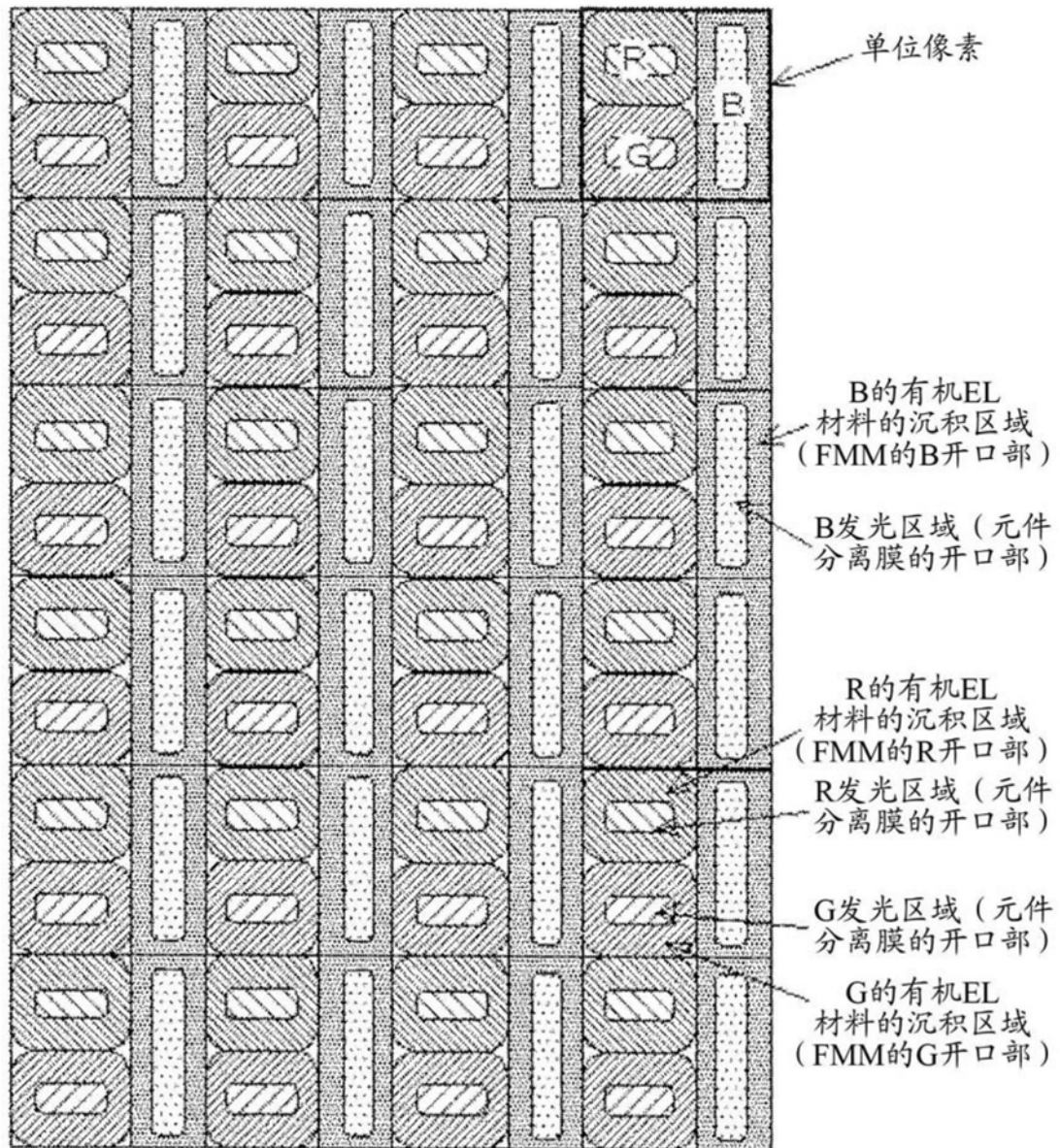


图6

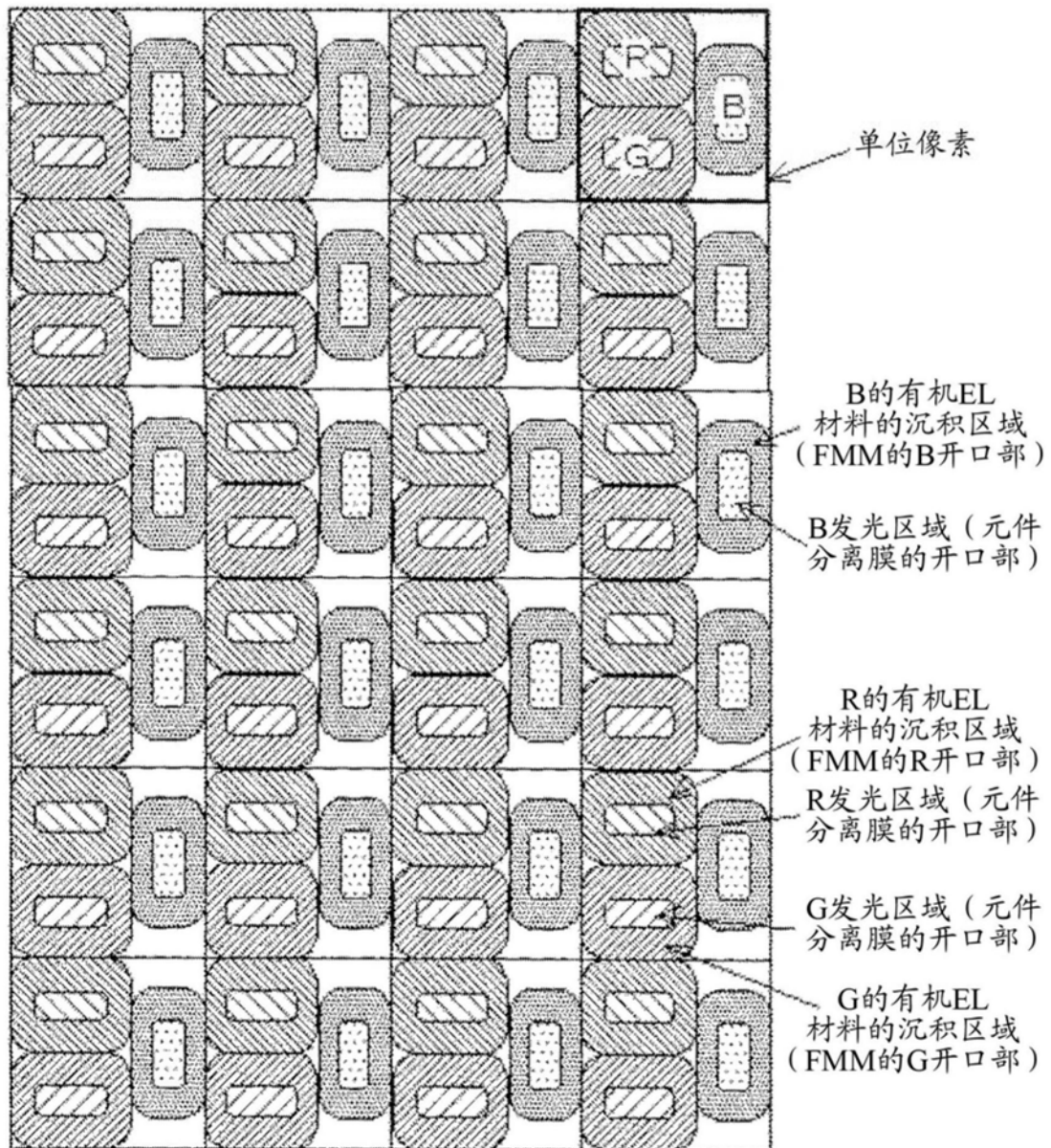


图7

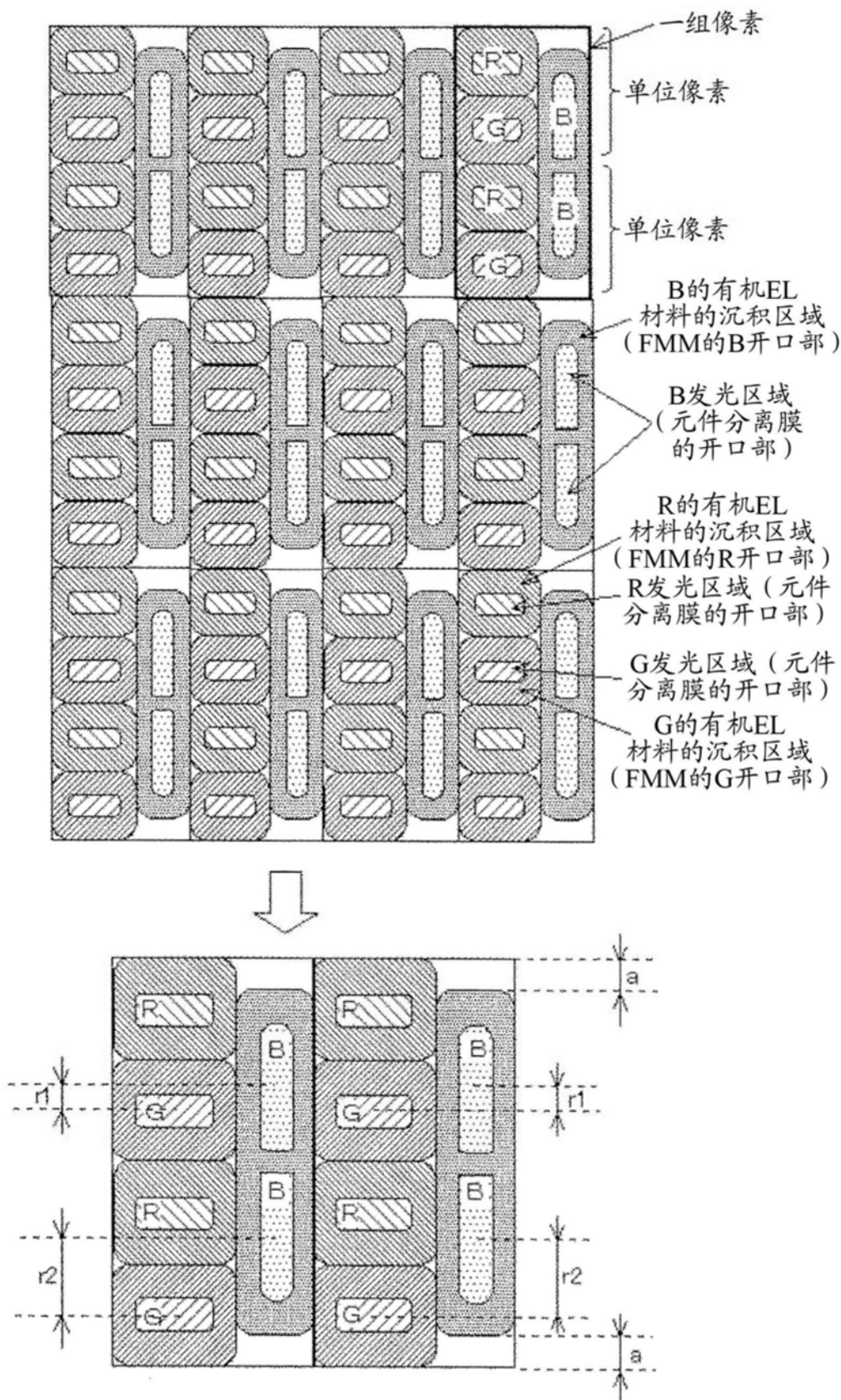


图8



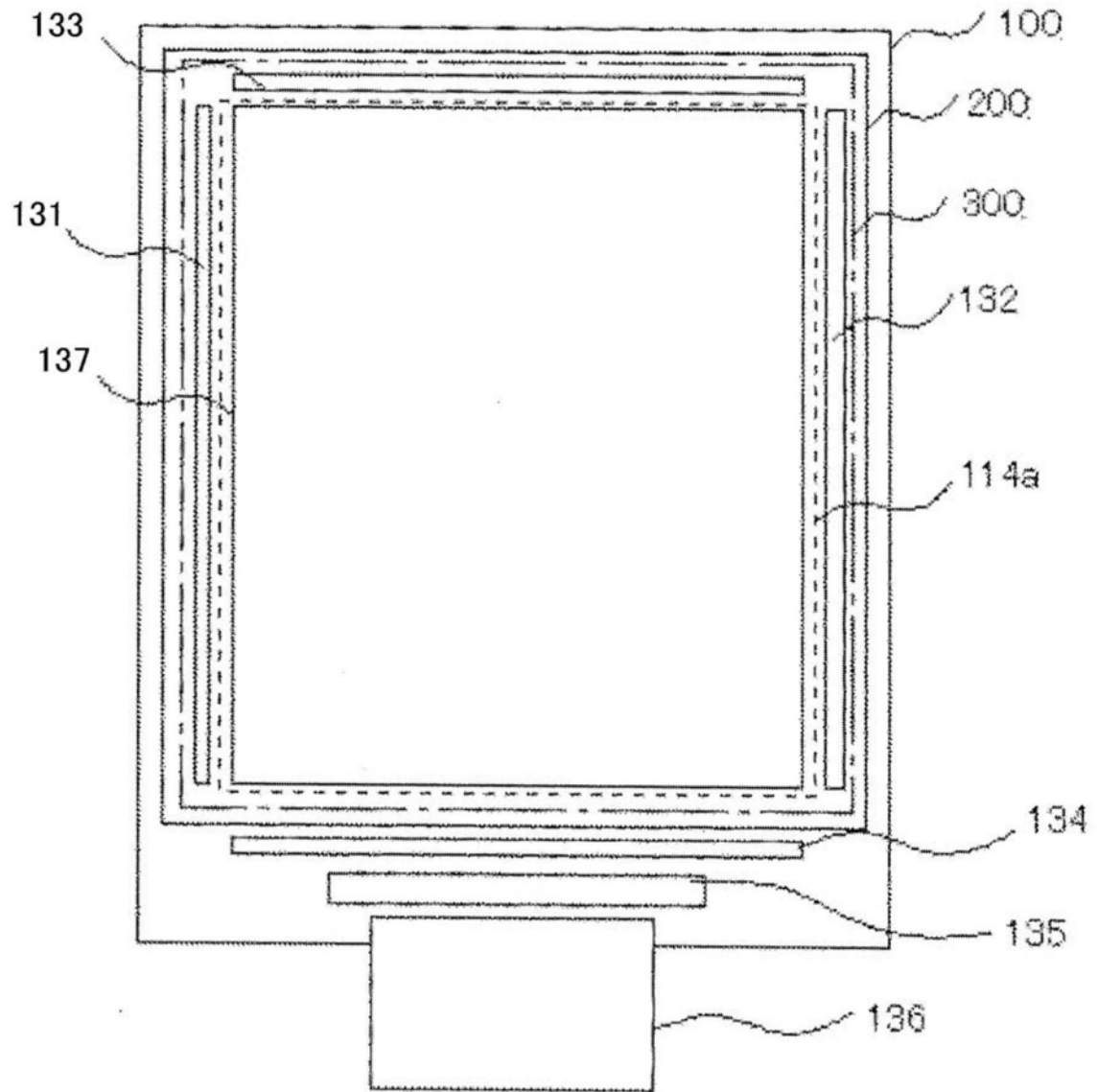


图9

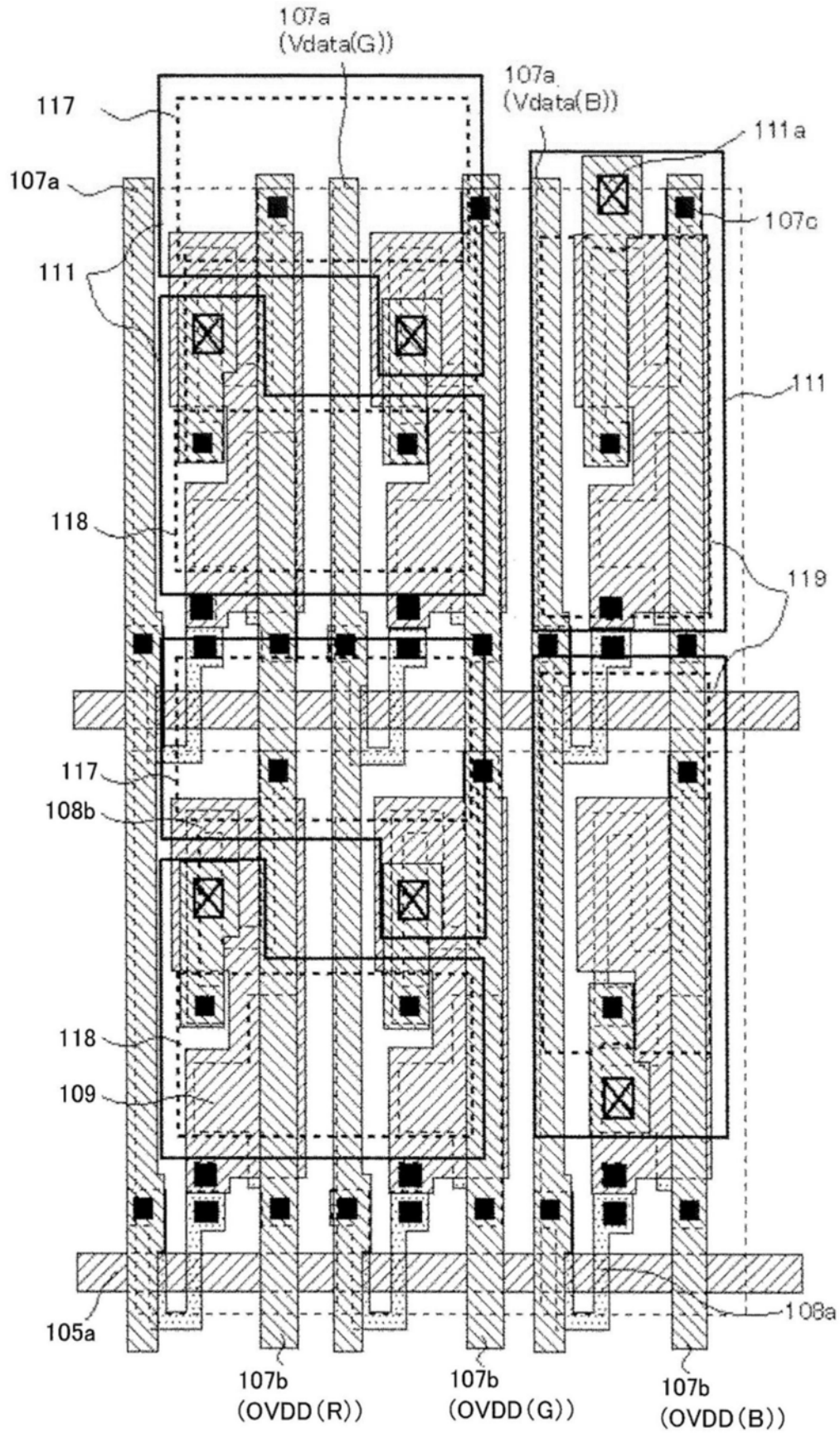


图10



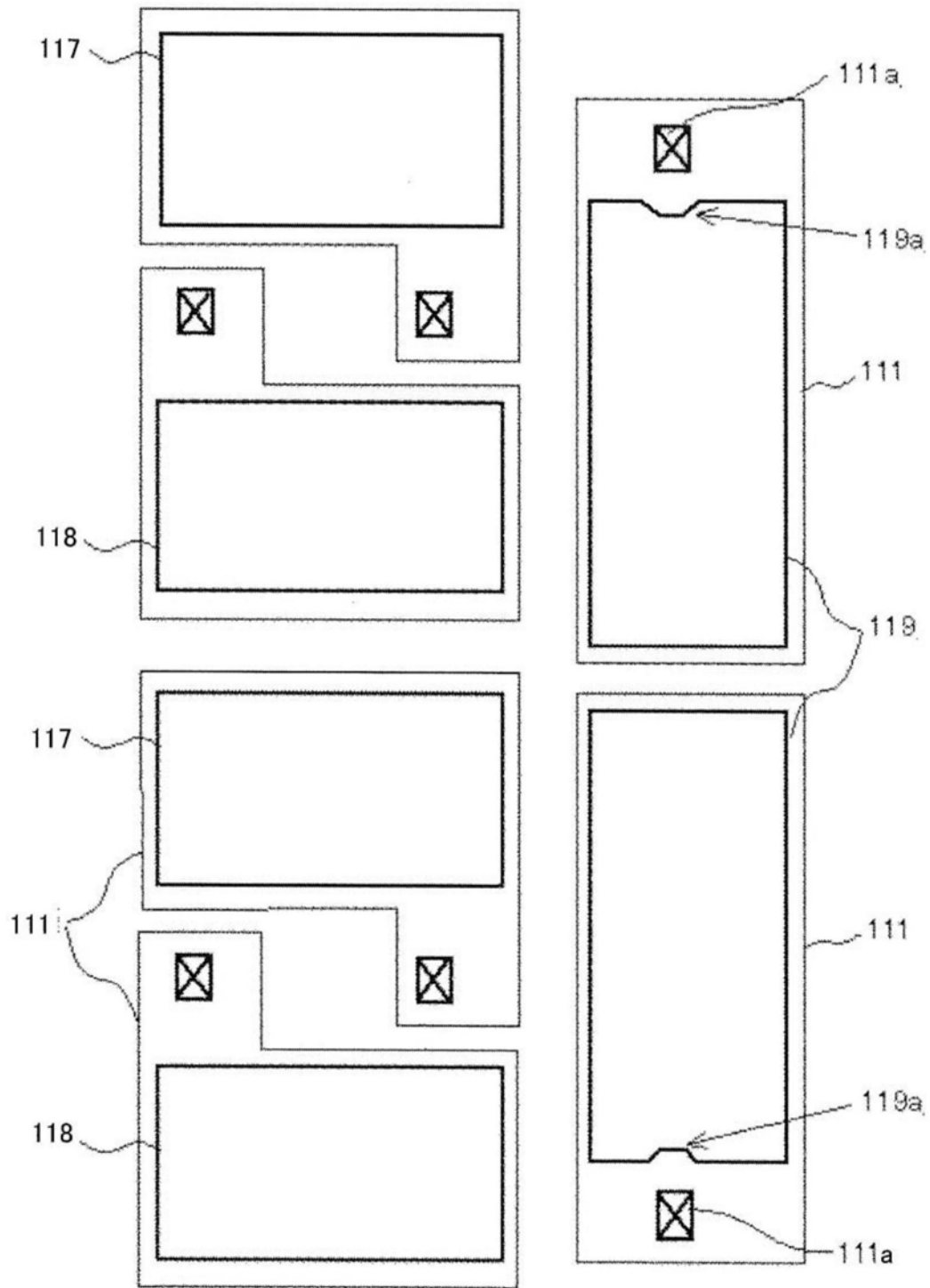


图12

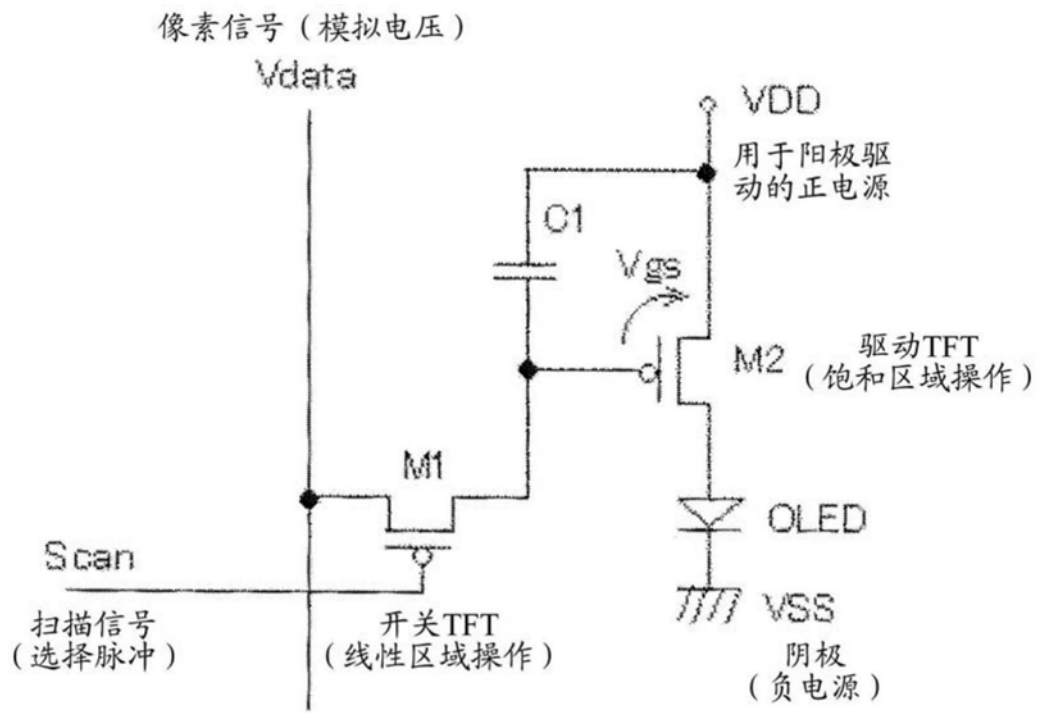


图13

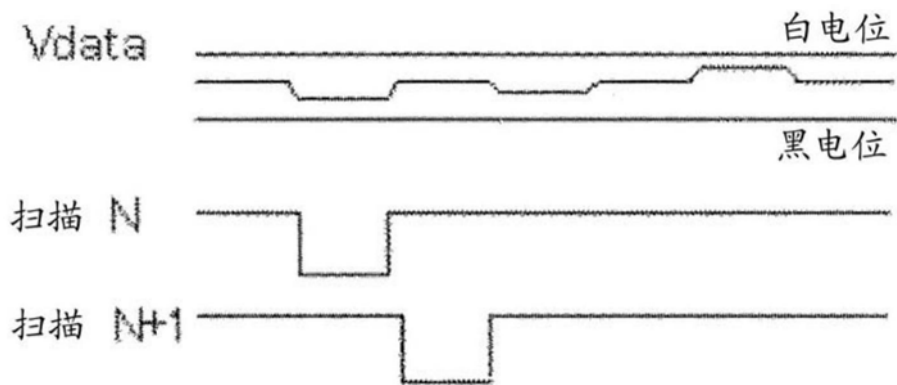


图14

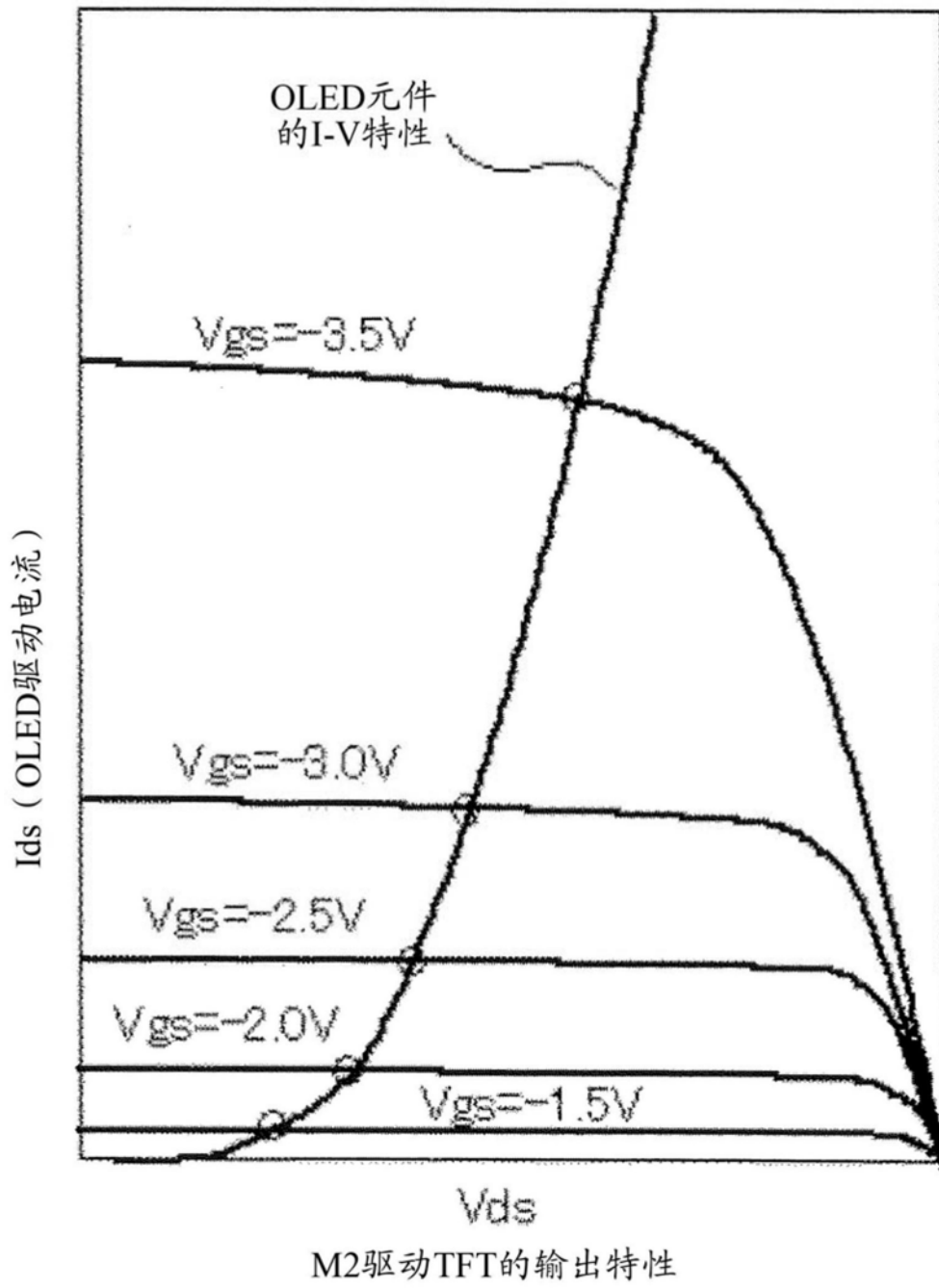


图15

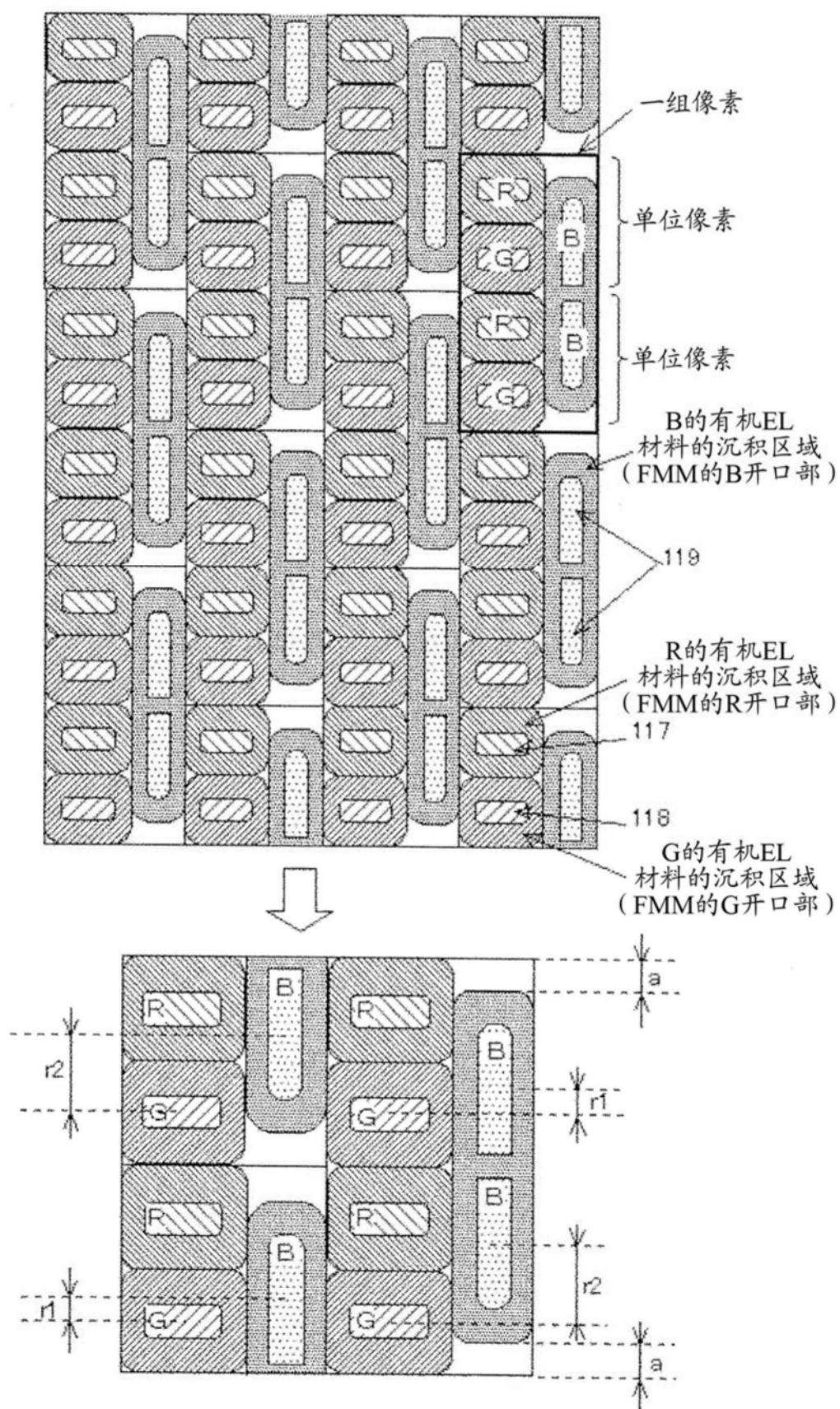


图16

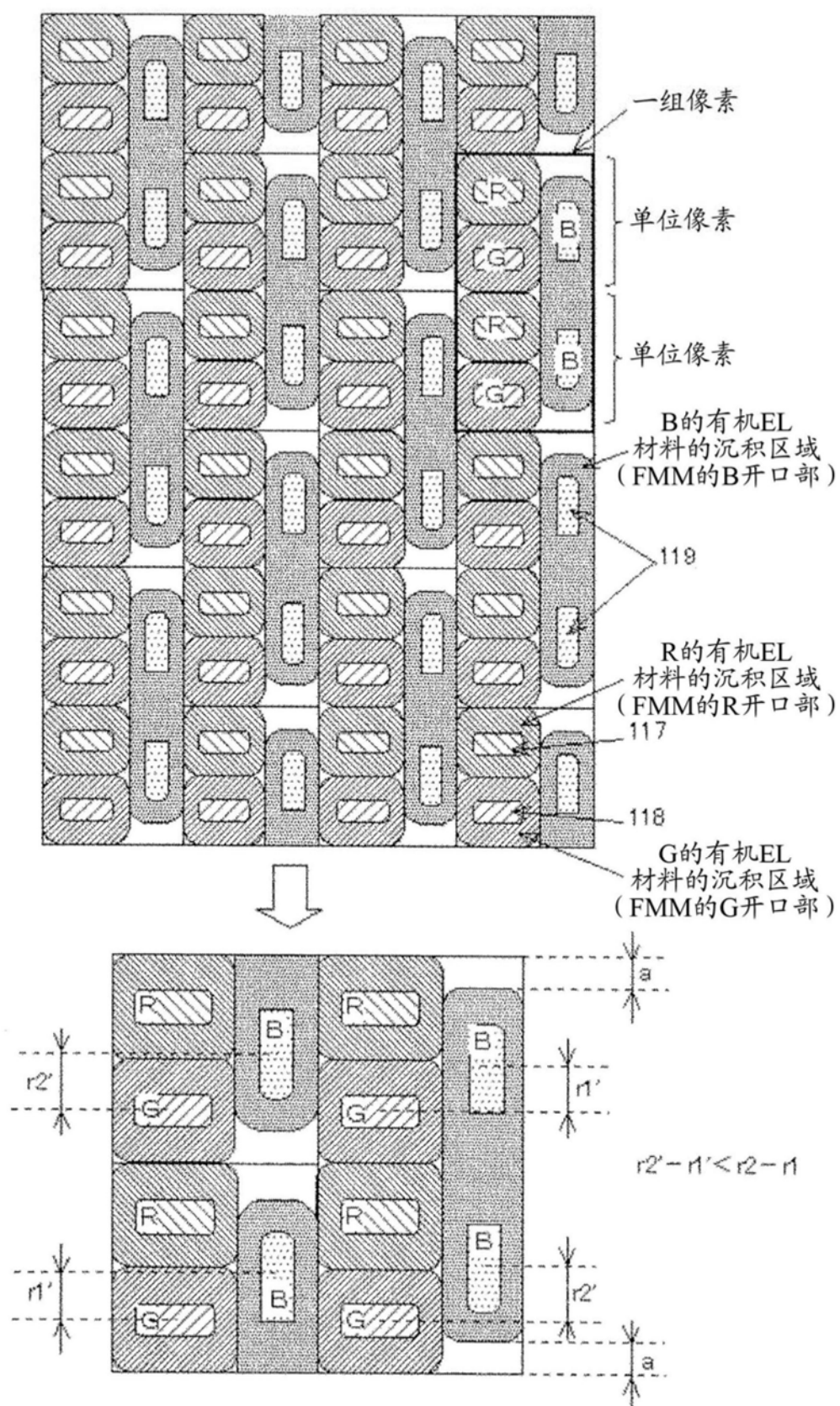


图17



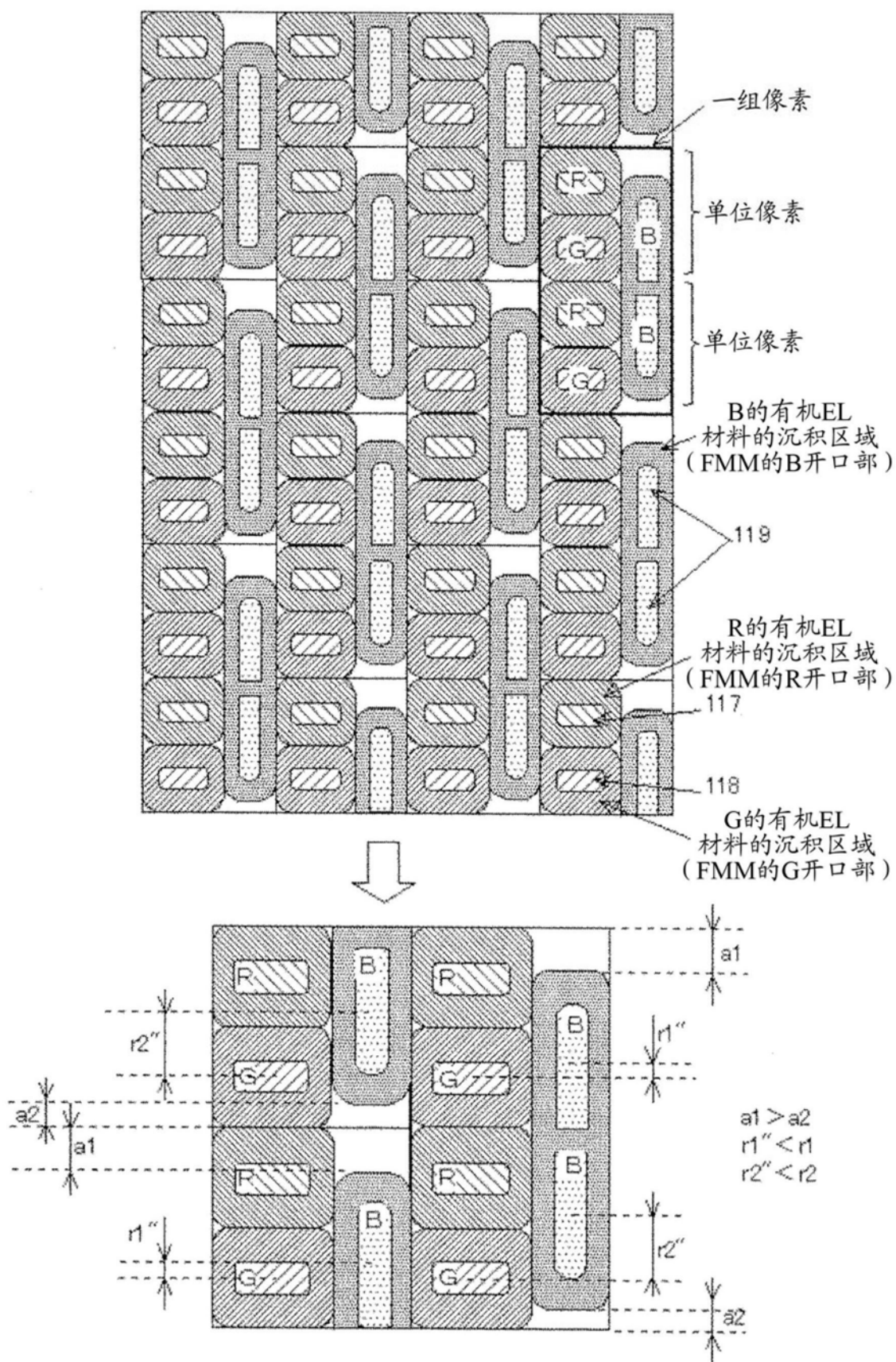


图18

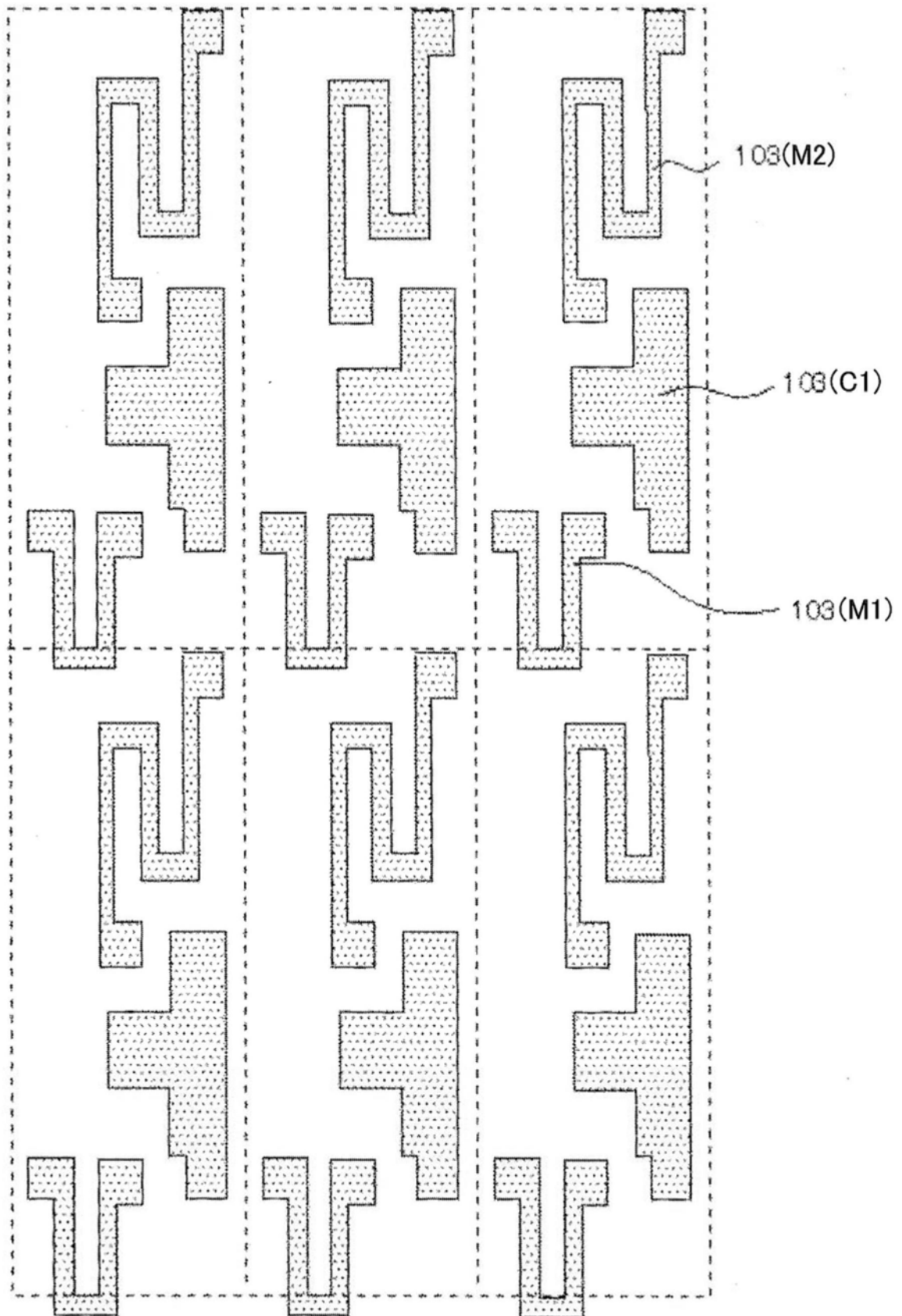


图19

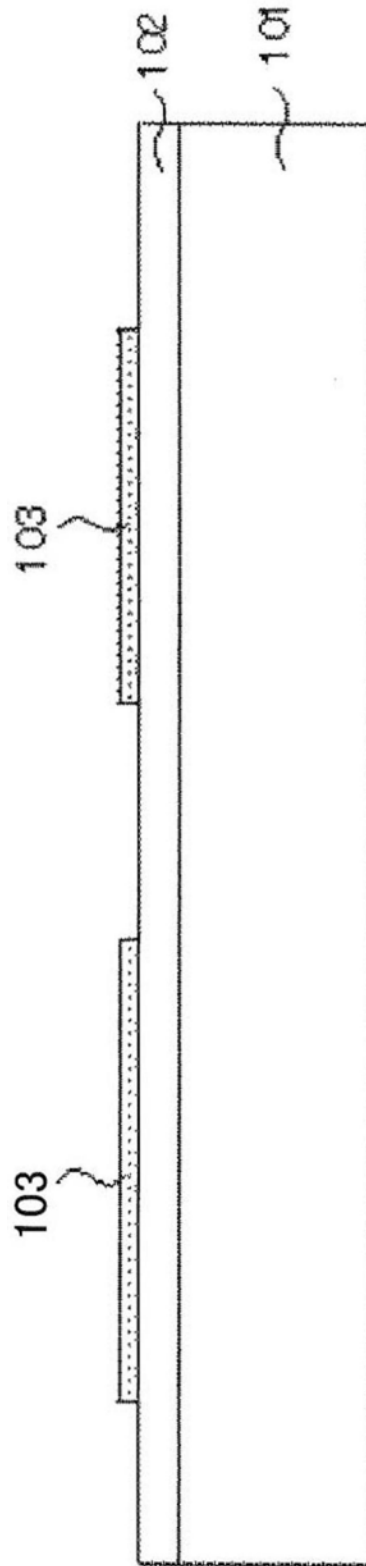


图20

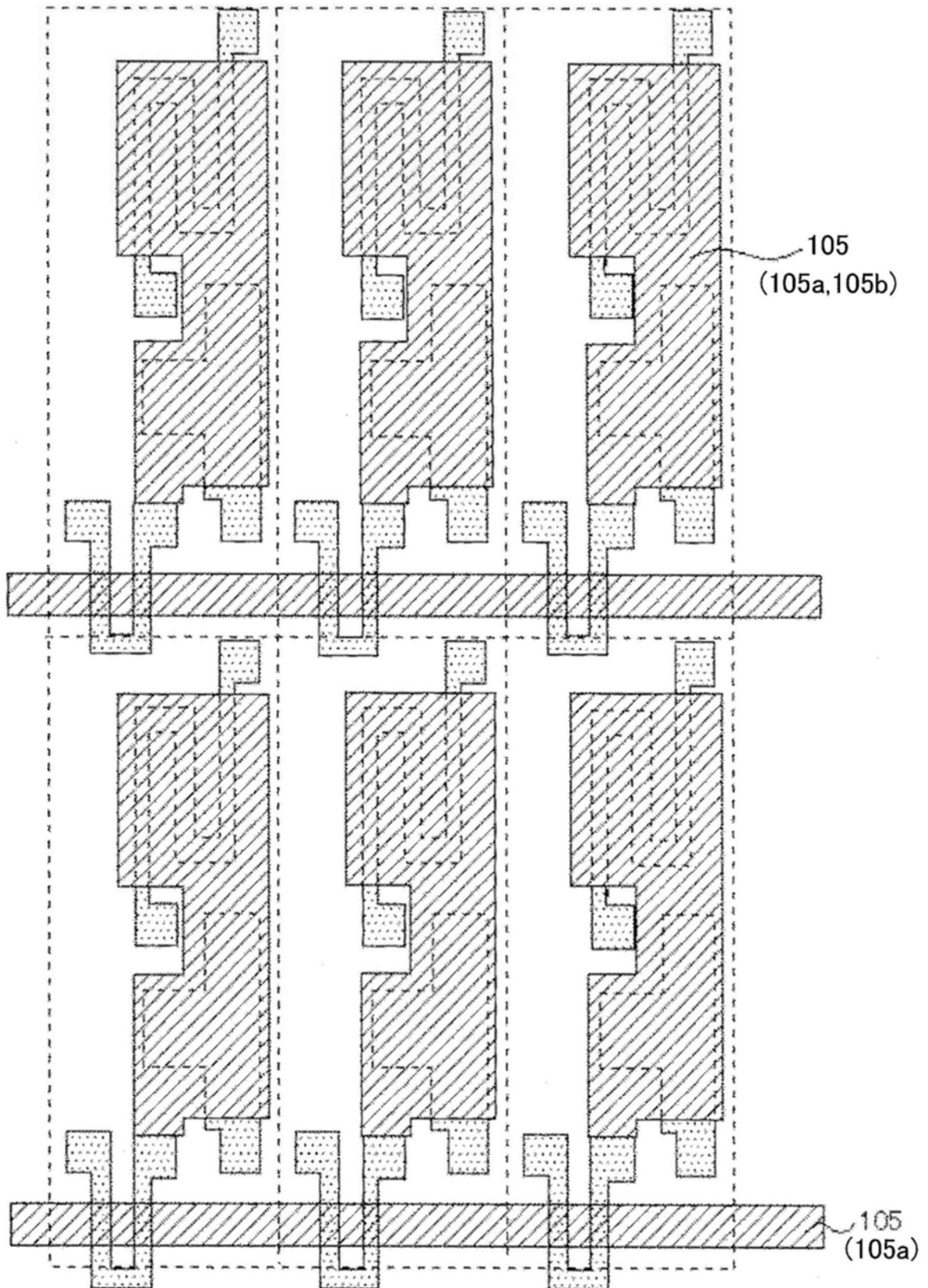


图21

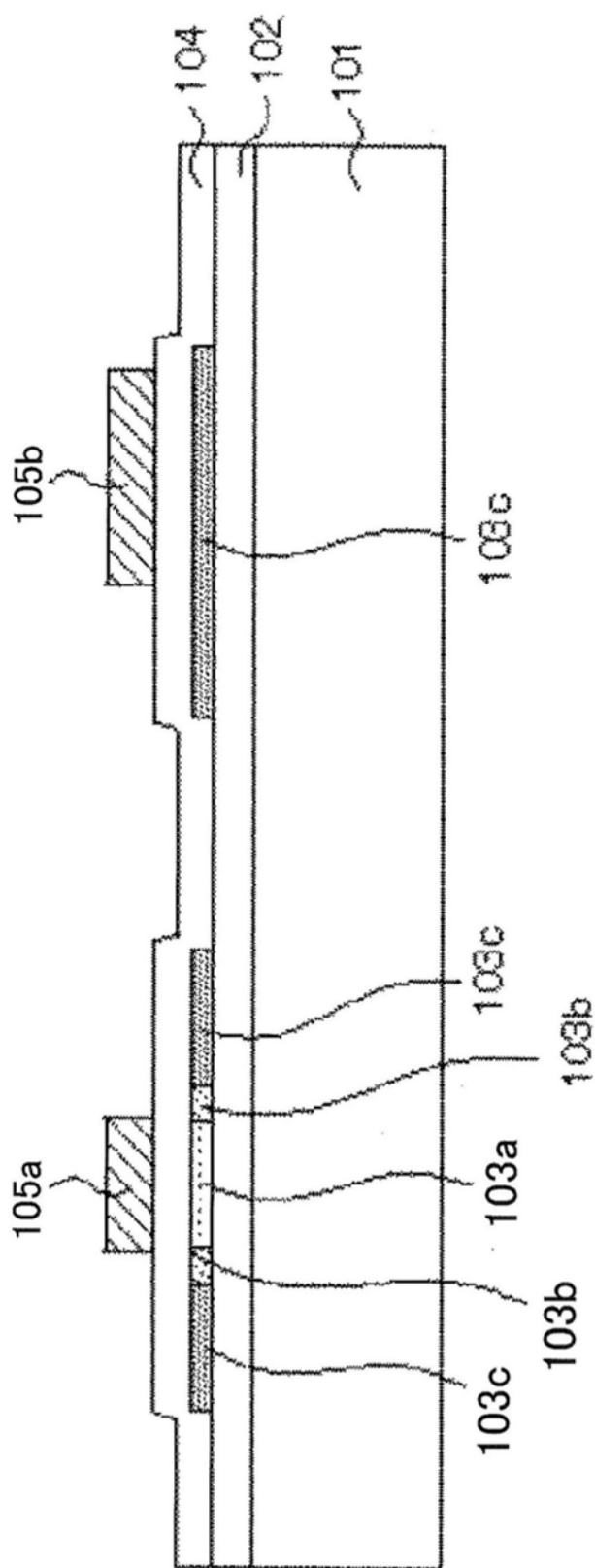


图22

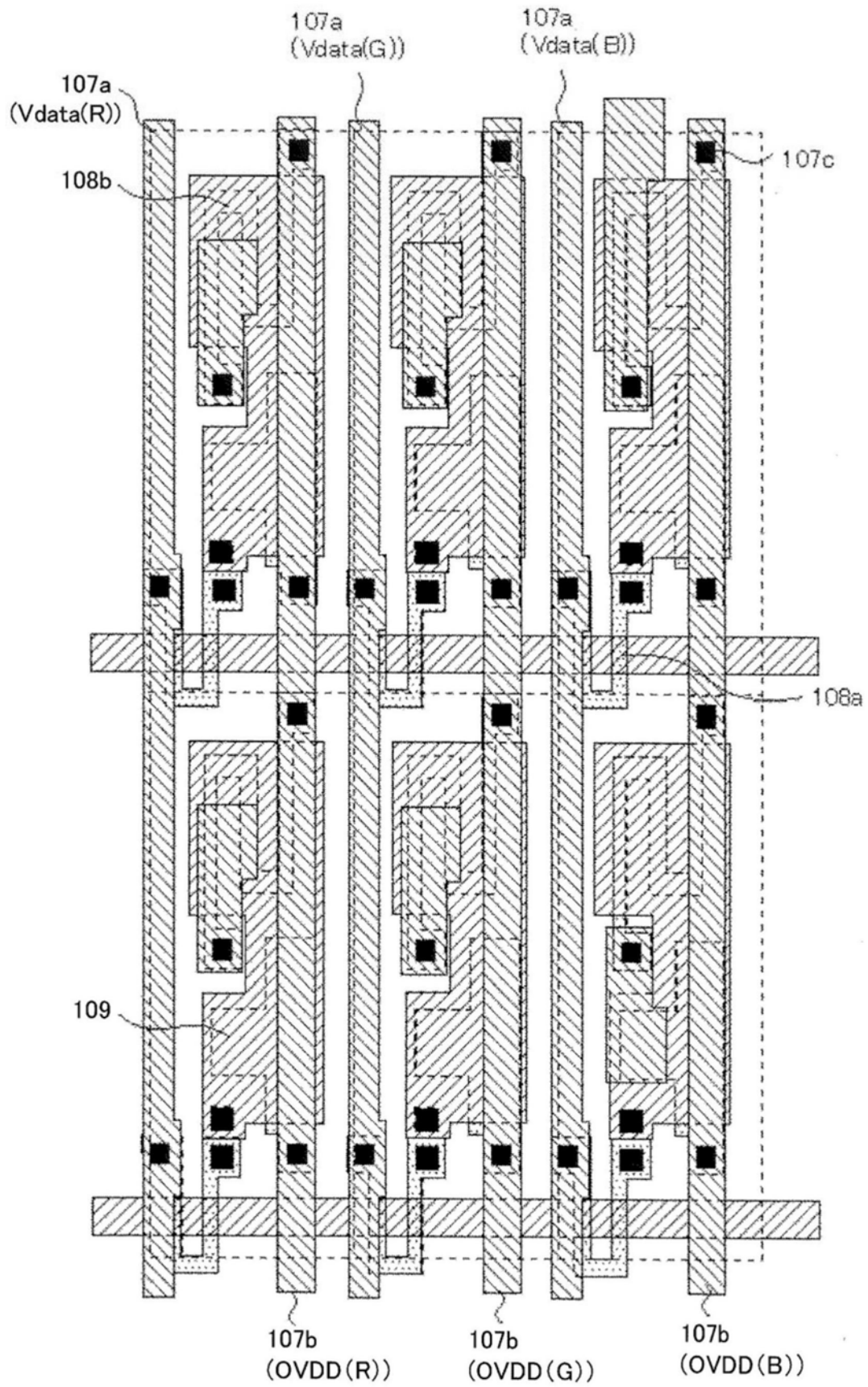


图23

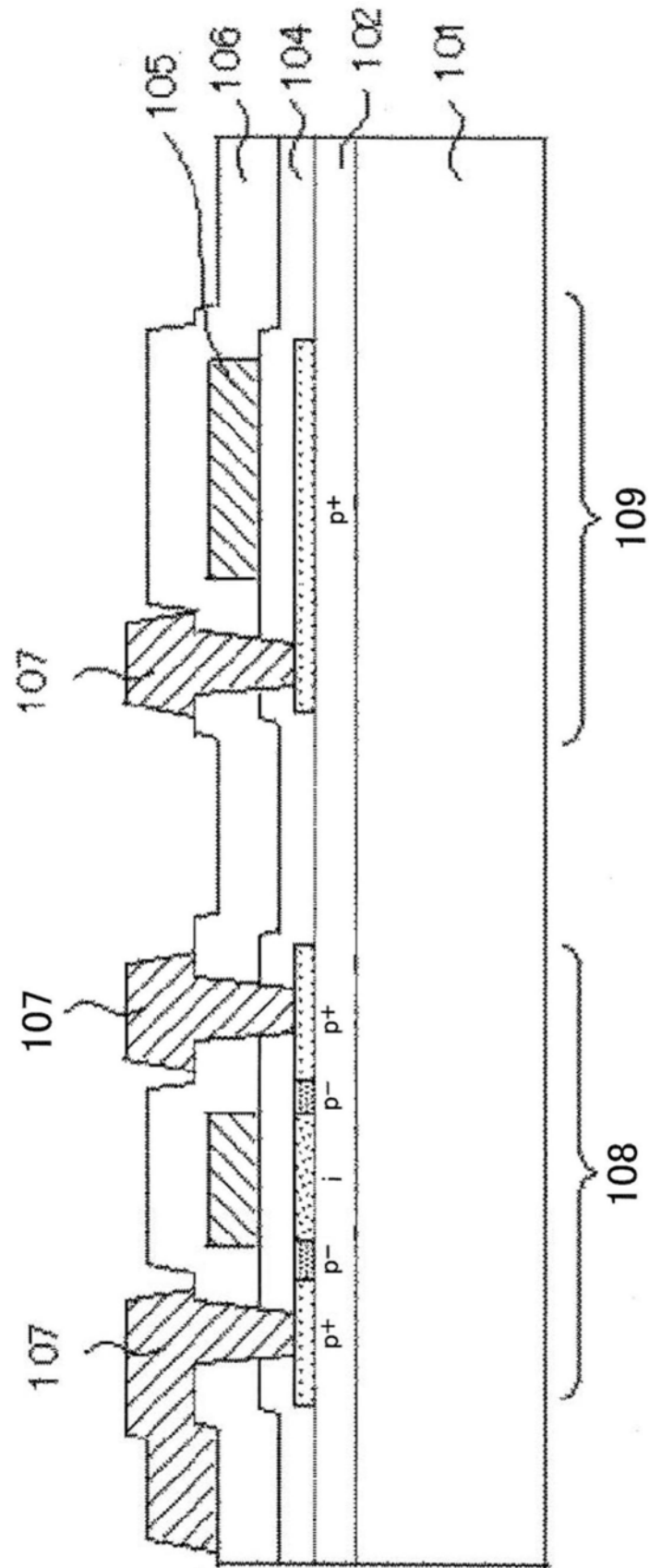


图24



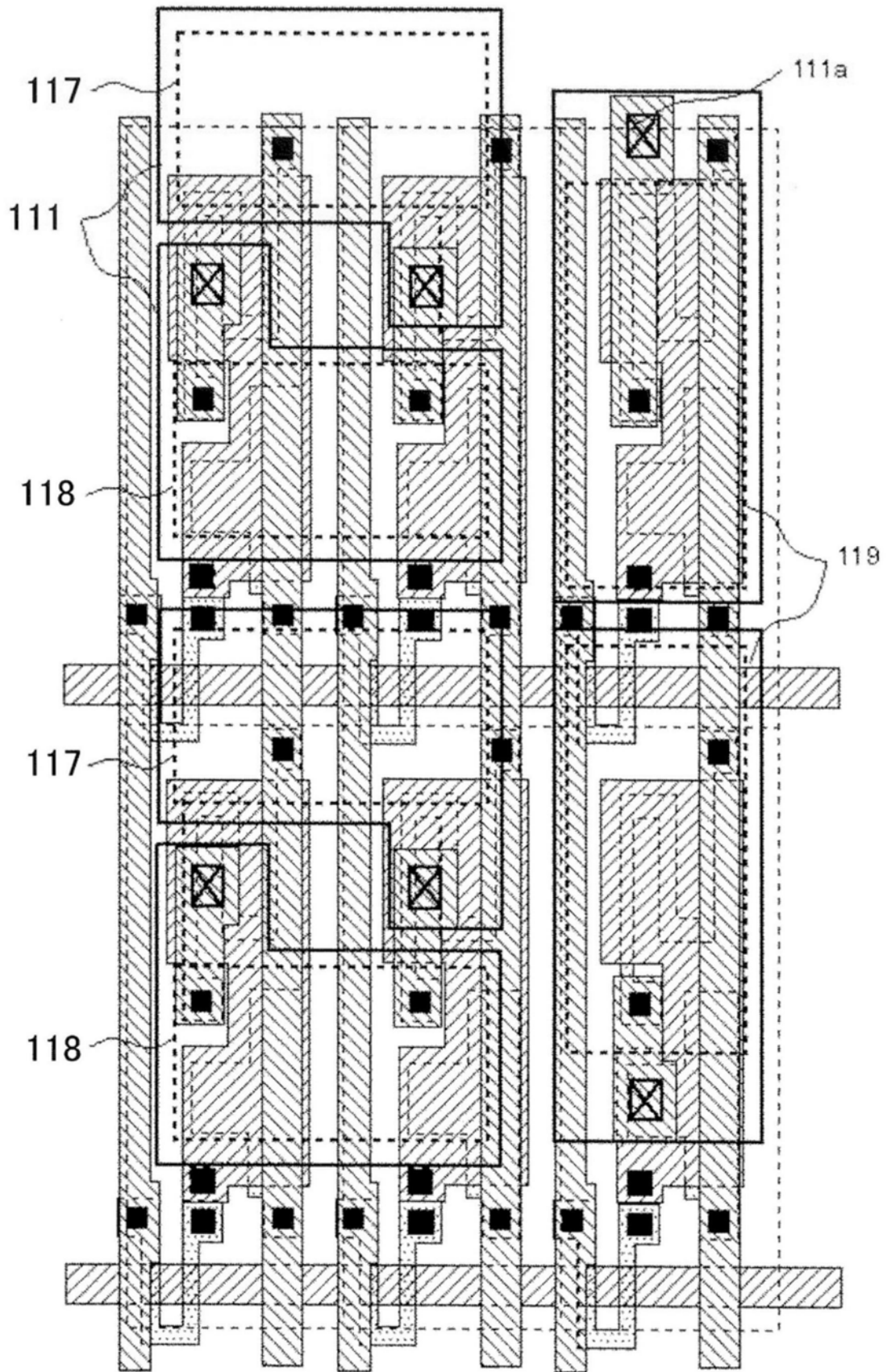


图25



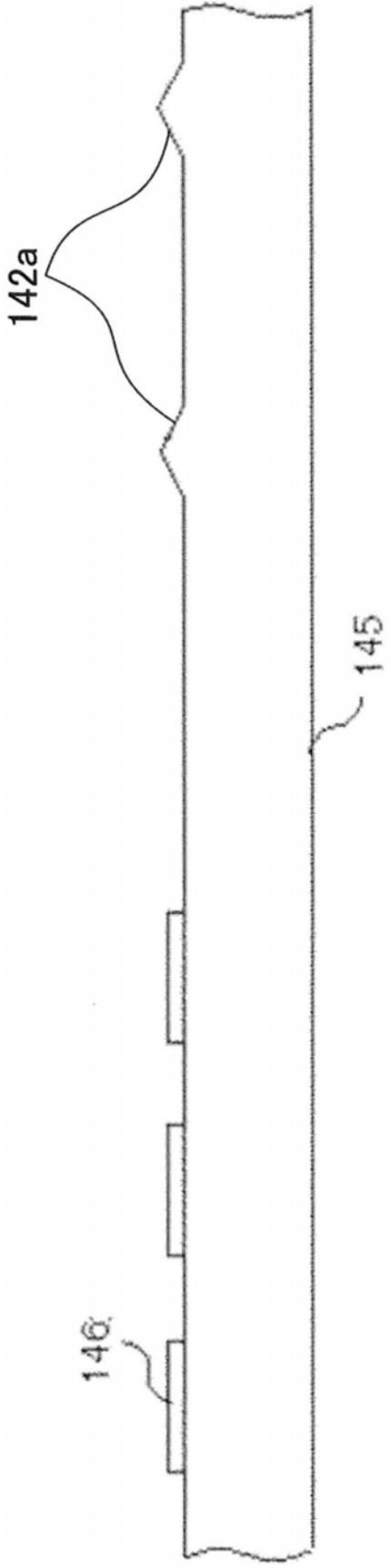


图27

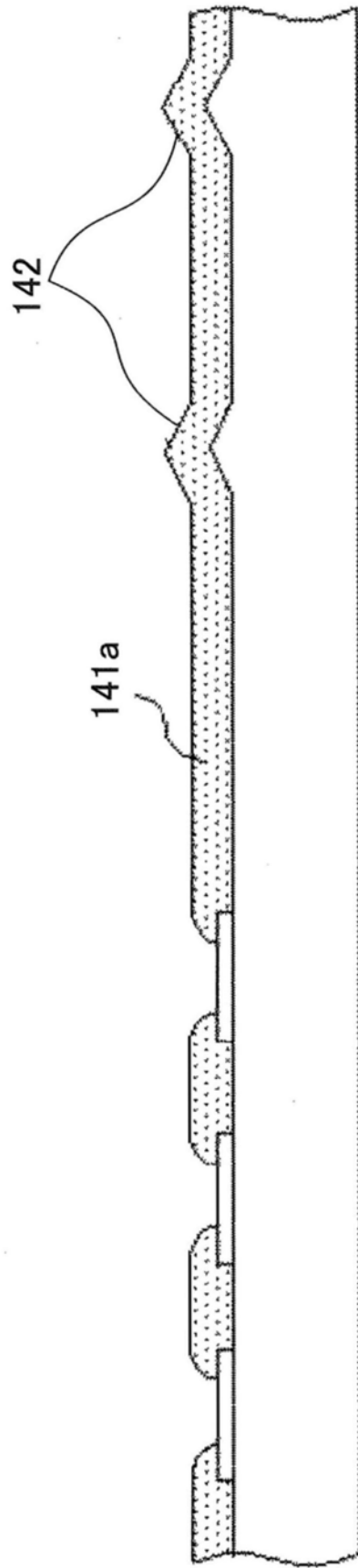


图28

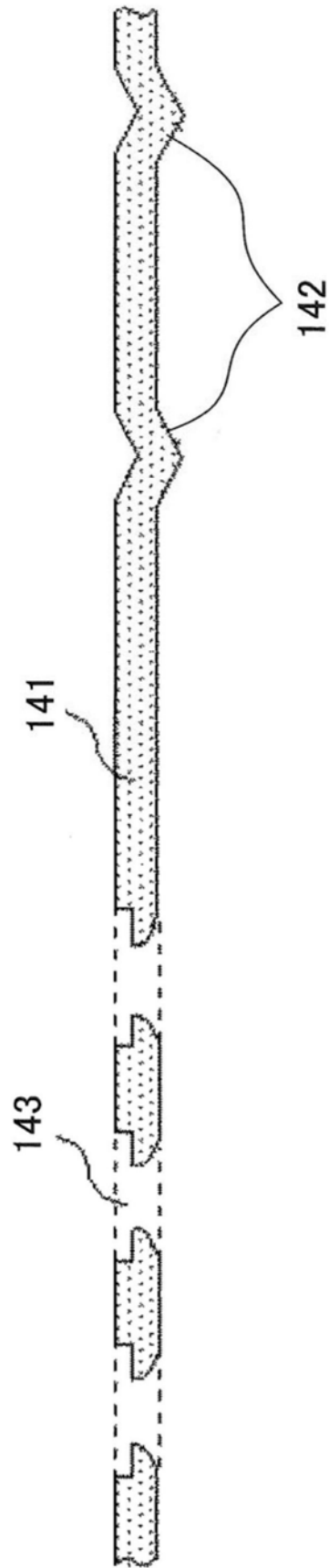


图29

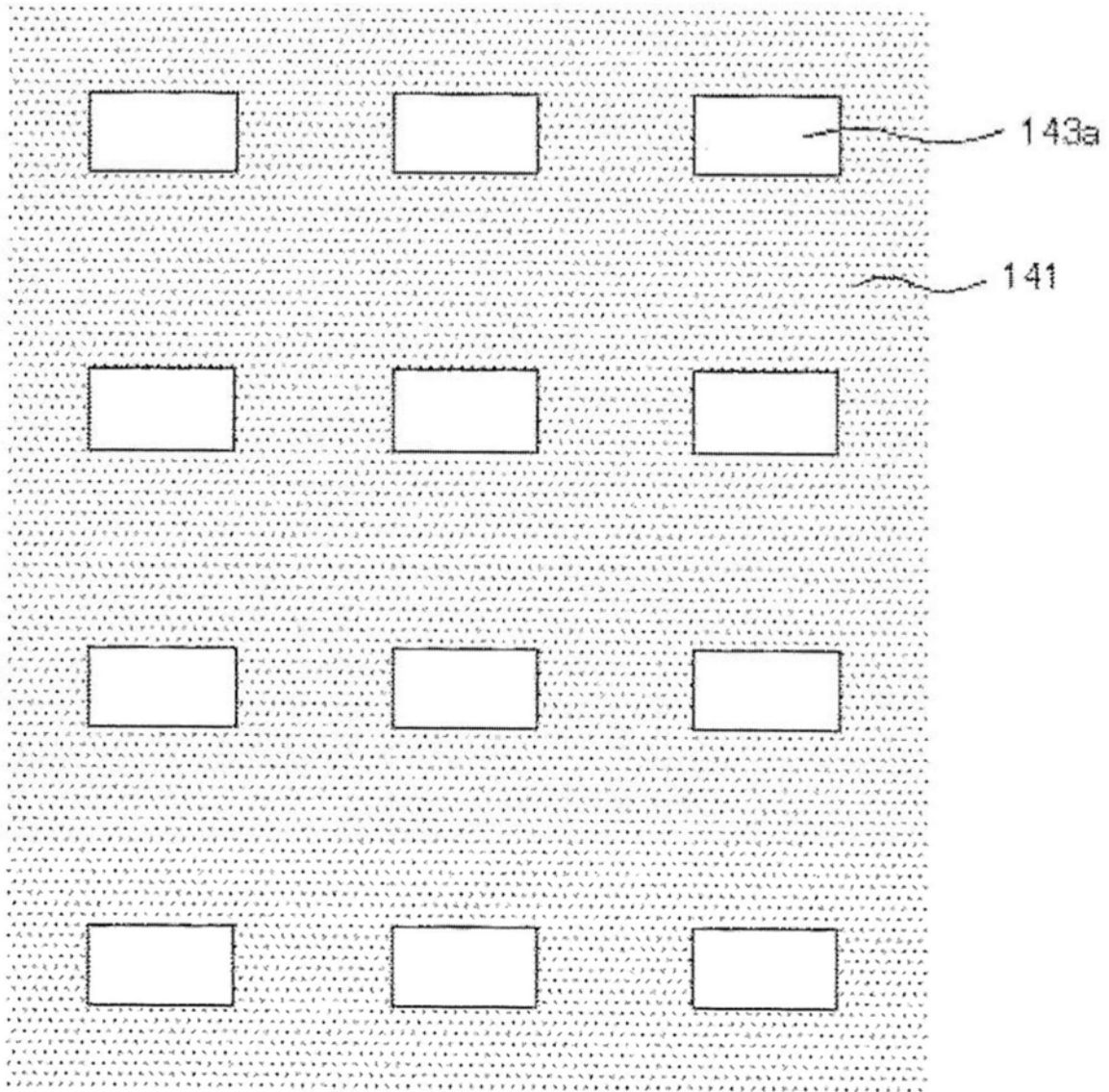


图30

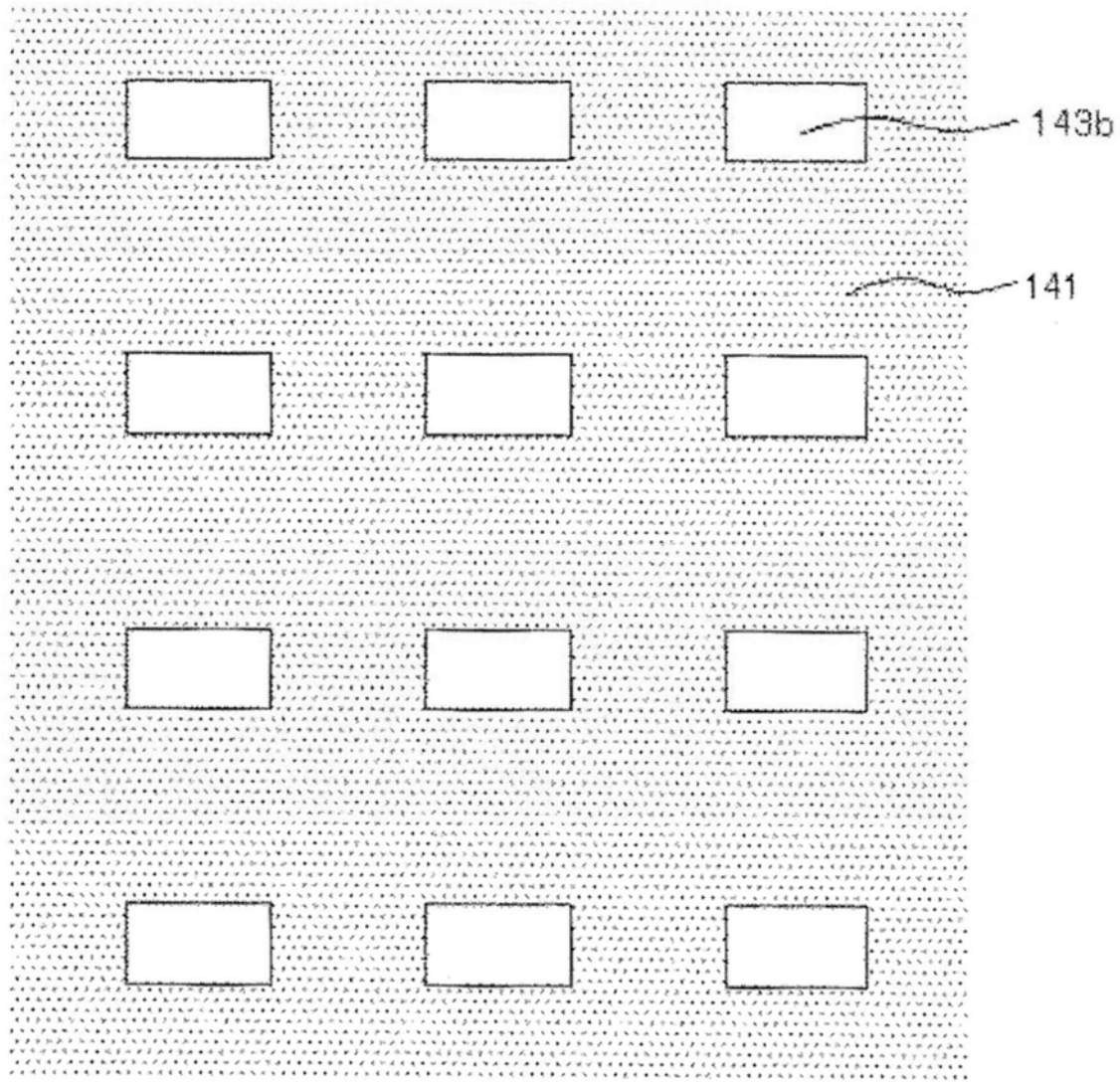


图31



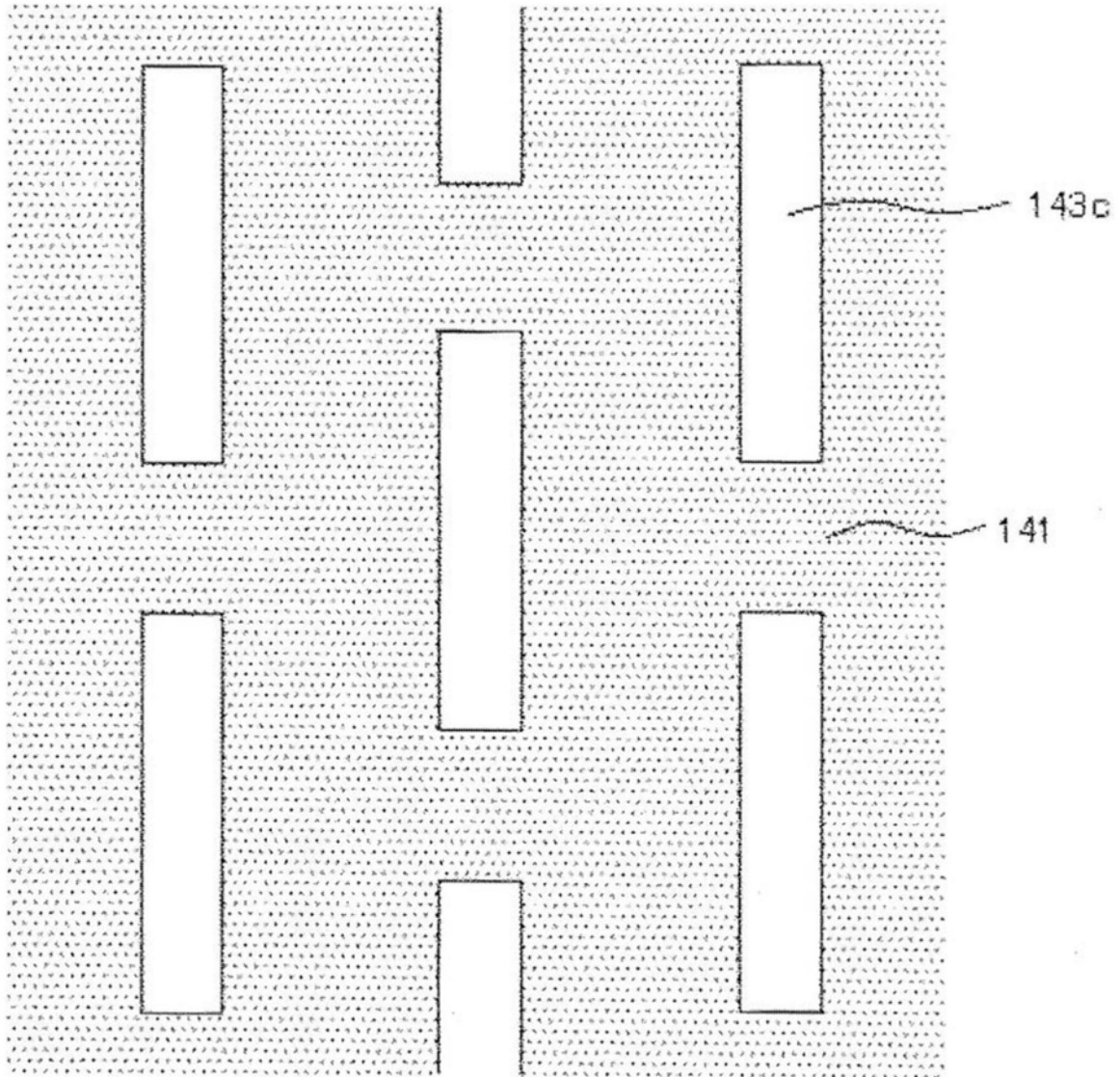


图32

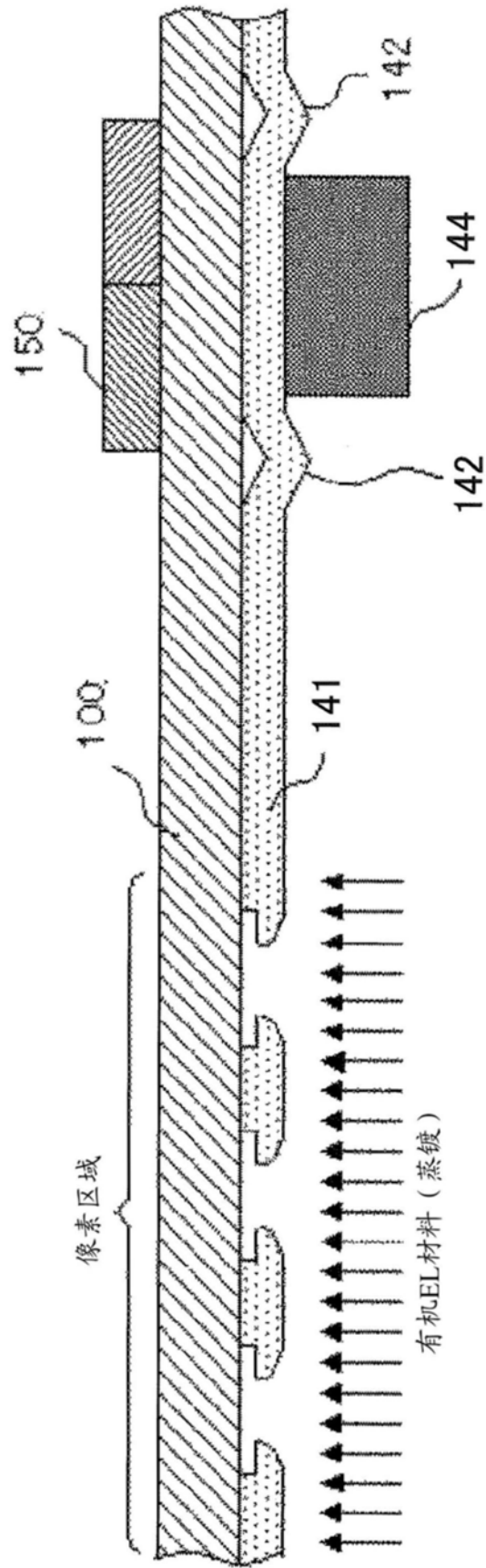


图33

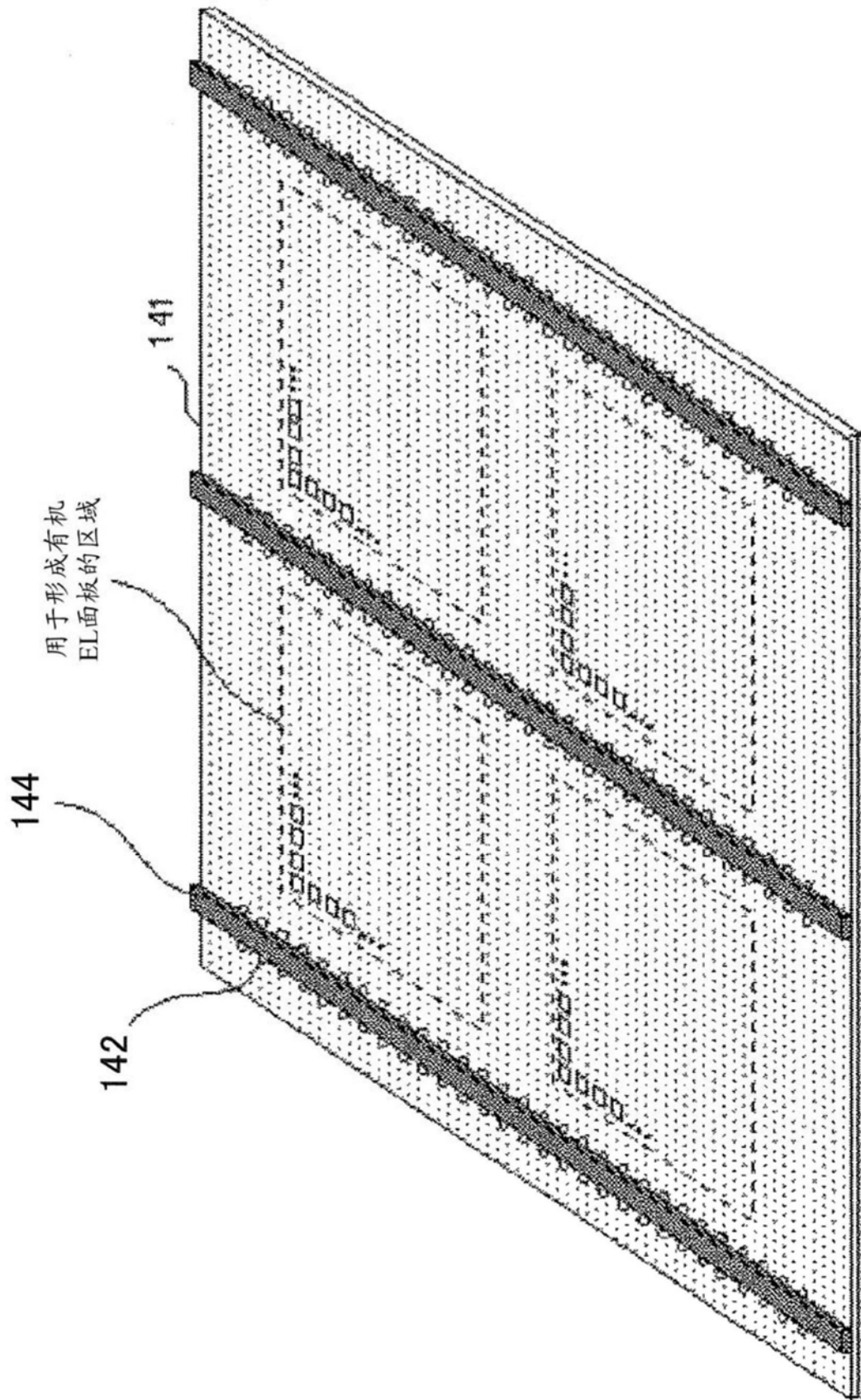


图34

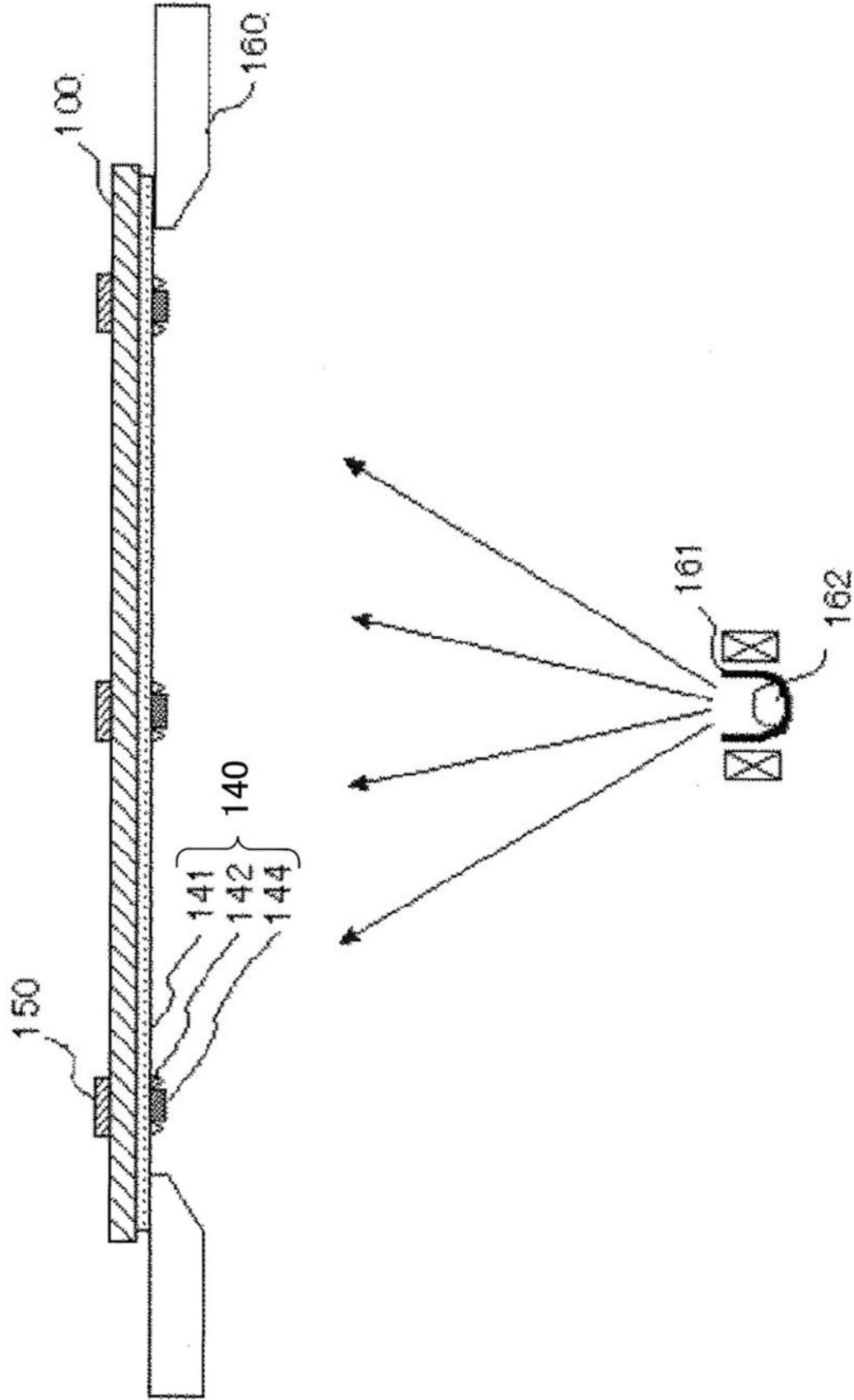


图35

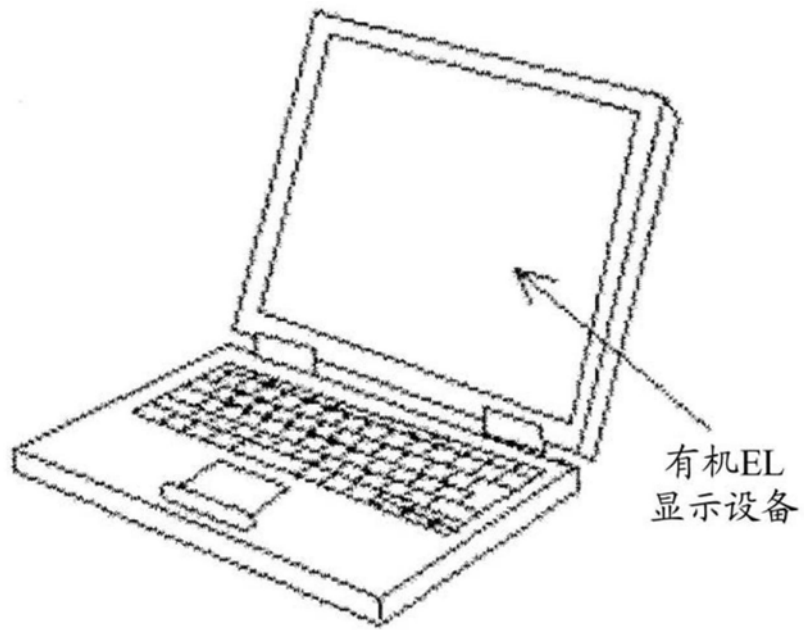


图36

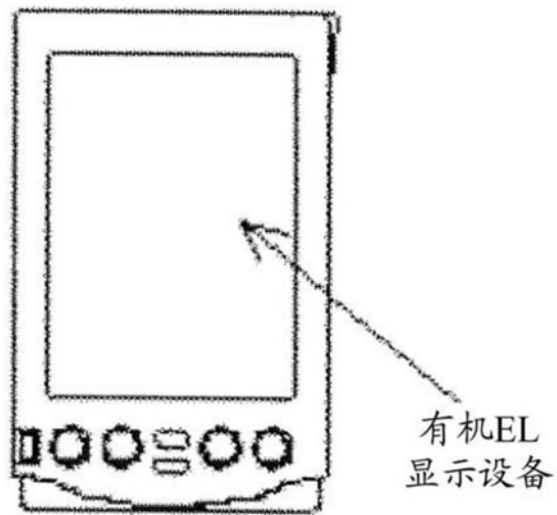


图37

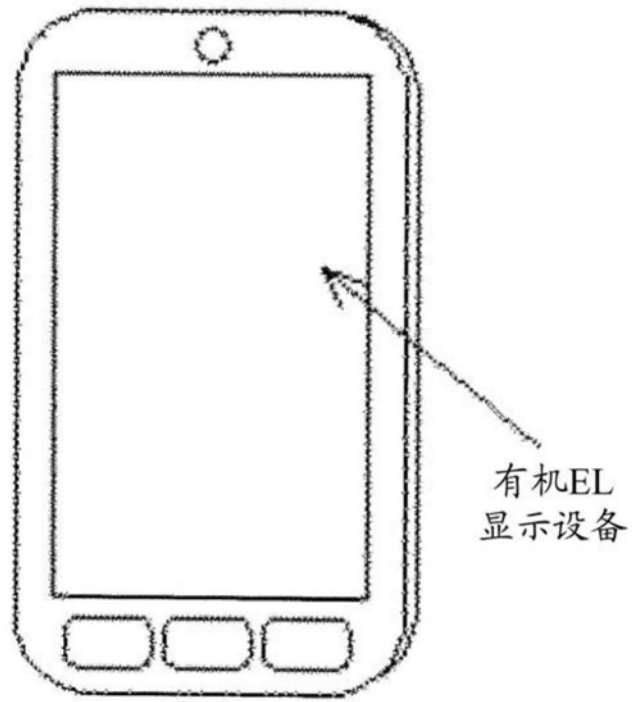


图38



图39

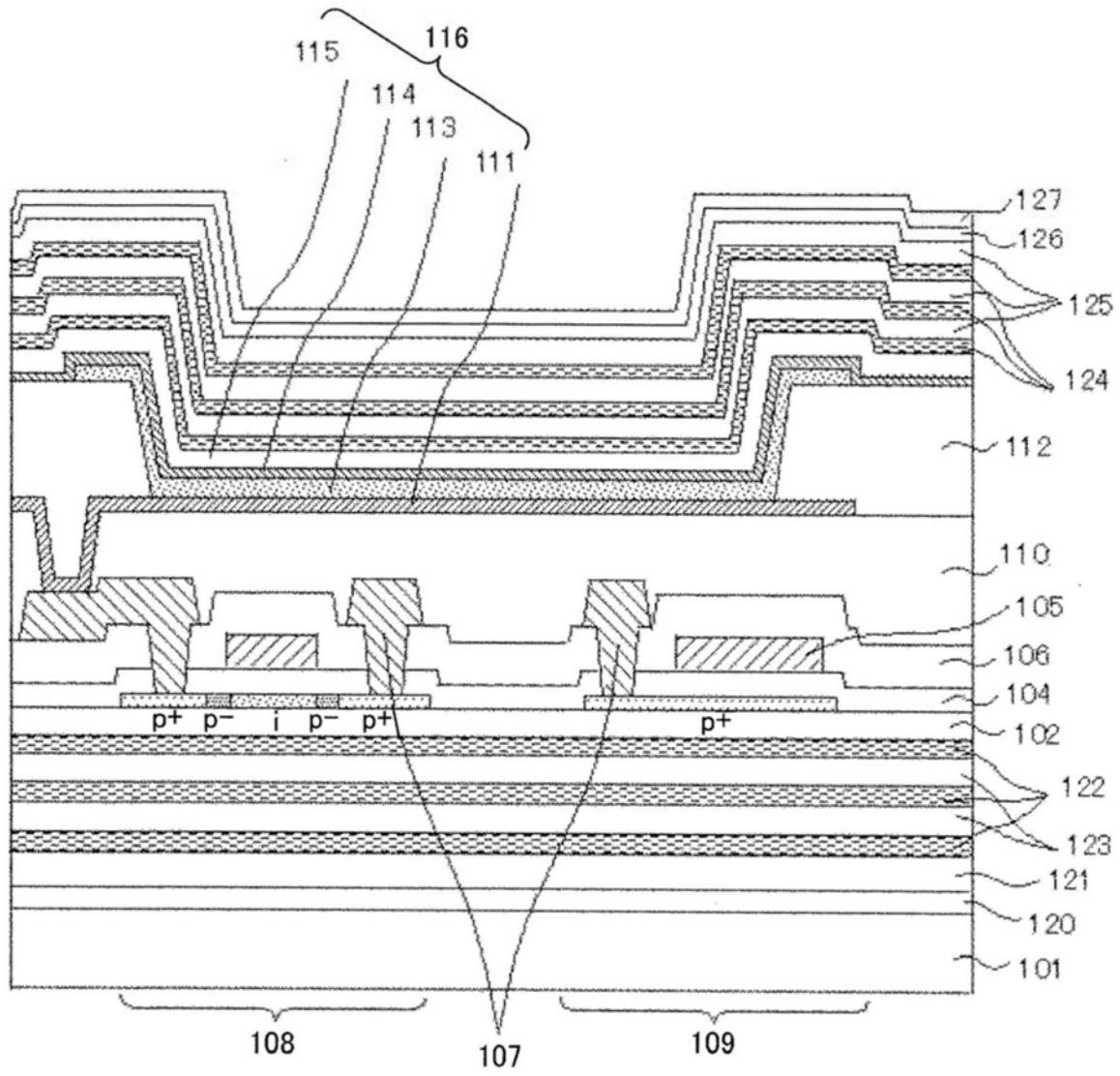


图40



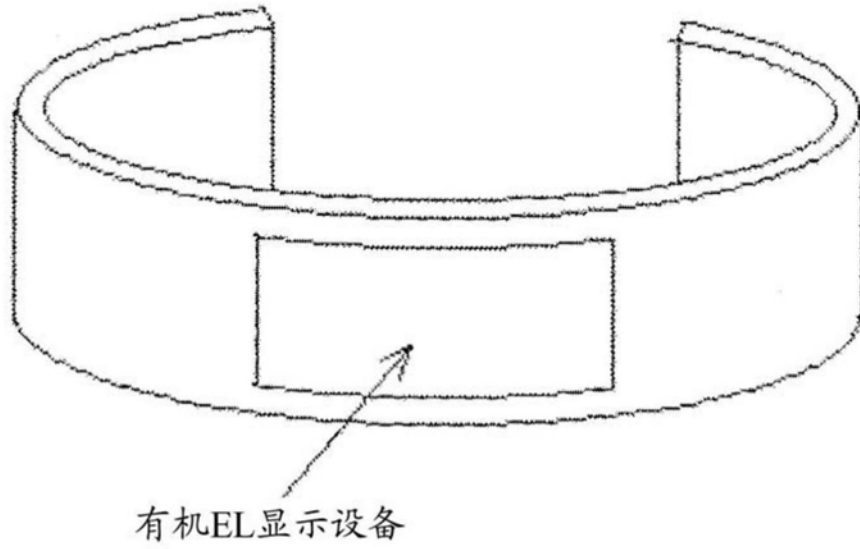


图41

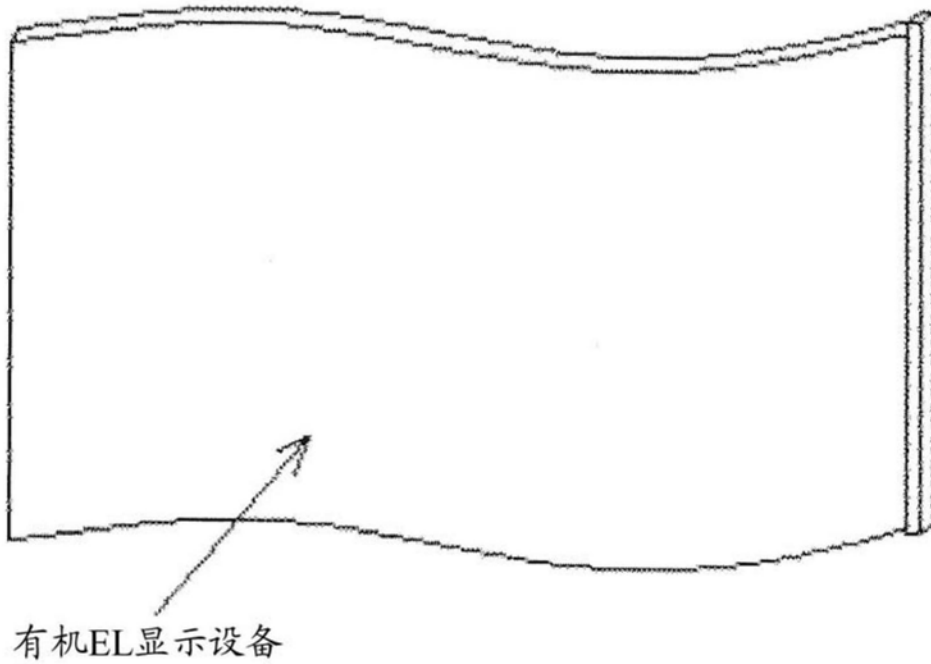
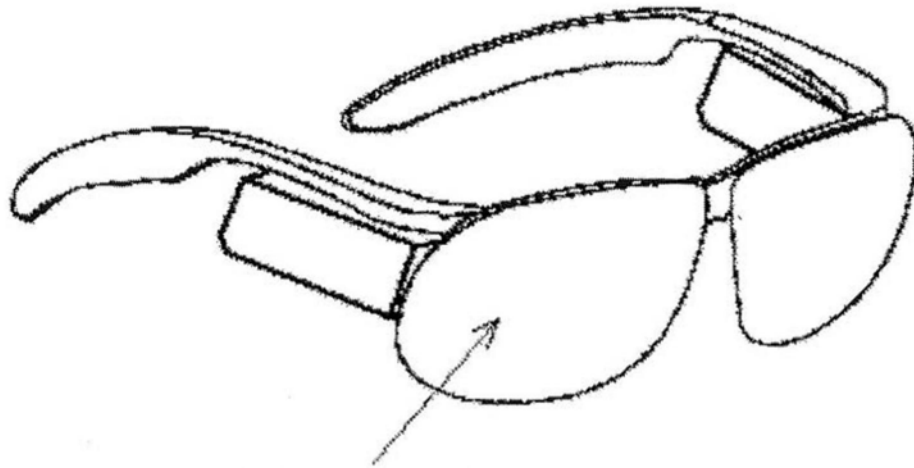


图42



有机EL显示设备

图43