



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105280678 B

(45)授权公告日 2019.05.10

(21)申请号 201510355878.1

(22)申请日 2015.06.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105280678 A

(43)申请公布日 2016.01.27

(30)优先权数据

2014-130888 2014.06.26 JP

(73)专利权人 NLT科技股份有限公司

地址 日本神奈川县

(72)发明人 松枝洋二郎 高取宪一 野中义弘

(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 9/302(2006.01)

G09G 3/3225(2016.01)

(56)对比文件

CN 101673809 A, 2010.03.17,

US 2007216610 A1, 2007.09.20,

CN 103311266 A, 2013.09.18,

CN 102201430 A, 2011.09.28,

US 2009302331 A1, 2009.12.10,

审查员 张淑玮

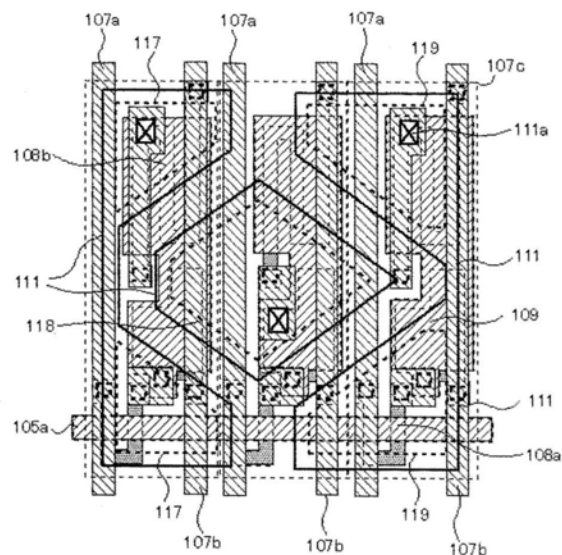
权利要求书2页 说明书15页 附图28页

(54)发明名称

像素阵列、金属掩膜、电气光学装置及电气设备

(57)摘要

本发明涉及像素阵列、金属掩膜、电气光学装置及电气设备。一种像素阵列，分别包括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的矩形像素以二维方式排列，第二色的子像素包括分别设置于在矩形像素的第一方向上彼此相邻的两个角部附近的第一部分和第二部分，第三色的子像素包括设置于在矩形像素的第一方向上相邻的其他两个角部附近的第一部分和第二部分，第一色的子像素设置在包含矩形像素的重心的中央部。第三色的子像素具有比第一色和第二色的子像素大的面积。在与第一方向正交的第二方向上，第二色和第三色的子像素分别在像素的第一方向的端部附近有最大宽度，而第一色的子像素在像素的重心附近有最大宽度。



1. 一种像素阵列, 其中, 以二维方式排列多个矩形像素, 每个所述矩形像素包括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,

所述第二色的子像素包括分别设置于在所述矩形像素的第一方向上彼此相邻的两个角部附近的第一部分和第二部分,

所述第三色的子像素包括设置于在所述矩形像素的所述第一方向上彼此相邻的其他两个角部附近的第一部分和第二部分,

所述第一色的子像素设置在包含所述矩形像素的重心的中央部,

所述第三色的子像素具有比所述第一色的子像素和所述第二色的子像素大的面积, 以及

在与所述第一方向正交的第二方向上, 所述第二色的子像素和所述第三色的子像素分别在所述第一方向的像素端部附近具有最大宽度, 所述第一色的子像素在所述像素的重心附近具有最大宽度。

2. 根据权利要求1所述的像素阵列, 其中,

各子像素具有在电极上包括发光材料的结构,

对于所述第二色的子像素的所述第一部分和所述第二部分和/或所述第三色的子像素的所述第一部分和所述第二部分, 所述发光材料分离, 而所述电极连续,

在所述第二色的子像素的所述第一部分和/或所述第三色的子像素的所述第一部分、和在所述第一方向的所述第一部分侧的相邻的一个像素的同色的子像素的第二部分中, 所述发光材料连续,

在所述第二色的子像素的所述第二部分和/或所述第三色的子像素的所述第二部分、和在所述第一方向的所述第二部分侧的相邻的一个像素的同色的子像素的第一部分中, 所述发光材料连续,

针对每个像素, 所述电极分离。

3. 根据权利要求1所述的像素阵列, 其中,

所述第一色的子像素具有与所述第二色的子像素的所述第一部分和所述第二部分、和所述第三色的子像素的所述第一部分和所述第二部分的间隔大致恒定的形状。

4. 根据权利要求1所述的像素阵列, 其中,

所述第二色的子像素的所述第一部分和所述第二部分和/或所述第三色的子像素的所述第一部分和所述第二部分在所述像素内分离。

5. 根据权利要求1所述的像素阵列, 其中,

所述第一色的子像素、所述第二色的子像素以及所述第三色的子像素相对于通过所述像素的重心并在所述第二方向上延伸的中心线而对称。

6. 根据权利要求1所述的像素阵列, 其中,

所述第一色是绿色 (G), 所述第二色是红色 (R), 所述第三色是蓝色 (B)。

7. 一种电气光学装置, 包括:

根据权利要求1所述的像素阵列; 以及

驱动所述像素阵列的电路部。

8. 一种电气设备, 包括作为显示装置的有机电致发光装置, 在所述有机电致发光装置中, 在柔性基板上形成有驱动所述像素阵列的电路部, 以及包括有机电致发光元件的根据

权利要求1所述的像素阵列。

9. 一种金属掩膜,在基板上形成像素阵列时使用所述金属掩膜,其中,

所述像素阵列设置为以二维方式排列多个矩形像素,每个所述矩形像素包括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,

所述第二色的子像素包括相互分离并分别设置于在所述矩形像素的第一方向上彼此相邻的两个角部附近的第一部分和第二部分,所述第三色的子像素包括相互分离并分别设置于在所述矩形像素的所述第一方向上彼此相邻的其他两个角部附近的第一部分和第二部分,所述第一色的子像素设置在包括所述矩形像素的重心的中央部,

用于形成所述第一色的发光材料的膜的金属掩膜具有与所述第一色的各子像素相对应的开口部,

用于形成所述第二色的发光材料的膜和/或所述第三色的发光材料的膜的金属掩膜,对于所述第二色的子像素的所述第一部分和/或所述第三色的子像素的所述第一部分、与在所述第一方向的所述第一部分侧相邻的一个像素的同色的子像素的第二部分,具有一个开口部,并且对于所述第二色的子像素的所述第二部分和/或所述第三色的子像素的所述第二部分、与在所述第一方向的所述第二部分侧相邻的一个像素的同色的子像素的第一部分,具有一个开口部。

10. 根据权利要求9所述的金属掩膜,其中,

所述第一色是绿色(G),所述第二色是红色(R),所述第三色是蓝色(B)。

像素阵列、金属掩膜、电气光学装置及电气设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2014年6月26日在日本提出的专利申请No.2014-130888的优先权,该日本专利申请的全文通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及像素阵列、金属掩膜、电气光学装置及电气设备,更具体地涉及像素阵列中各像素内的子像素的排列结构、用于实现该排列结构的像素阵列的金属掩膜、包括具有该排列结构的像素阵列的电气光学装置、以及利用该电气光学装置作为显示装置的电气设备。

背景技术

[0004] 由于有机电致发光(EL)元件是电流驱动型的自发光元件,因此不需要背光,同时获得低电力消耗、大视野角、高对比度等优点,有机电致发光元件在平板显示器的开发中倍受期待。

[0005] 在使用这种有机电致发光元件的有机电致发光显示装置中,使用红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)不同颜色的子像素来构成大量像素,由此能够显示各种彩色图像。虽然这些R、G、B(RGB)子像素能够以各种不同的形式排列,但是,如图1所示,它们通常通过均等地设置不同颜色的子像素而排列成条型(所谓的RGB纵条布置方式)。通过调整这三个子像素之间的亮度,能够显示所有的颜色。通常,将相邻的三个子像素R、G、B统一视为一个矩形像素,将这种矩形像素排列成正方形来实现点矩阵显示。在点矩阵型的显示装置中,要显示的图像数据为 $n \times m$ 的矩阵排列。通过使该图像数据与各像素一对一对应,能够显示正确的图像。

[0006] 另外,有机EL显示装置具有包括以白色有机EL元件为基准通过彩色滤光片生成RGB三色的彩色滤光片方式、以及对RGB三色在各自的有机材料上涂覆不同颜色的并排选择涂覆方式的不同结构。彩色滤光片方式具有由于彩色滤光片吸收光因此光利用率下降,从而导致较大的电力消耗的缺点,并排选择涂覆方式由于高的颜色纯度而能够容易具有较宽的色域,并且由于没有彩色滤光片而能够具有较高的光利用率,因此被广泛地利用。

[0007] 在并排选择涂覆方式中,为了分别涂覆有机材料,使用精细金属掩膜(FMM)。然而,由于FMM的间距被制作得细微以适于近年来高精细化的有机EL显示装置,因此难以制造FMM。为了解决该问题,利用人眼颜色识别特性、即人眼对R和B不敏感而对G敏感,提出了以下像素排列结构:子像素由G和B或者G和R这两色构成,并且通过将两色子像素与具有漏掉的颜色子像素的相邻的像素组合,将需要与RGB排列相比漏掉颜色的子像素的颜色表现再现为伪阵列(所谓的PenTile(注册商标)排列)(例如,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] PenTile排列使R和B的点宽度对应于两个纵条,减少子像素数,由此使FMM的开口尺寸增大,并且由此使高精细化的EL显示装置的制造容易。然而,PenTile排列利用平铺方

法来缓和由于子像素数减少引起的颜色破绽,引起将平滑显示的图像的曲线以阶梯状图案显示的锯齿,或者在色调或亮度连续变化的图像中颜色变化被观察为线状的缺陷。

[0009] 在如上所述的背景技术中,作为与以往的RGB纵条排列相比能够增大子像素的尺寸、并且引起较少的如PenTile排列的显示品质的下降的像素排列结构,如图3所示,提出了将R和G设置在同列而将B设置在R和G的下一列并且将B设置在R和G的行的像素排列结构(所谓的“S条排列”)(例如,日本专利申请特开No.2011-249334)。该S条排列使子像素的宽度大于RGB纵条排列中的宽度,由此能够增大FMM的开口尺寸,并且,由于RGB的子像素被设置在一个像素内,因此,与PenTile排列相比还能够提高显示品质。

发明内容

[0010] 由于RGB各色的有机EL材料的寿命(劣化速度)不同,B的有机EL材料的寿命最短,因此随着时间流逝颜色失去平衡,这缩短了显示装置的寿命。为了解决该问题,为确保更长的寿命,可考虑增大B的子像素的尺寸。但是,当增大B的子像素的尺寸时,引起G的子像素偏离像素的重心,发光率的分布产生偏差。RGB的发光率通常按照G、R、B的顺序增大,这意味着G具有比R和B更高的发光率。因此,由于G的子像素的位置偏离重心,因此在RGB的发光率的分布中偏离像素中央的位置上的发光率最高,由此引起像素内发光率的偏差。

[0011] 虽然这种发光率的偏差在图像的内部不能观察到,但是,当图像的边界沿着像素的排列方向延伸时,发光率的偏差变得更明显,由此引起图像的边缘好像被上色的现象(所谓的彩色边缘),这大幅降低了显示品质。

[0012] 本发明是鉴于上述情形而做出的,其主要目的是提供能够延长显示装置的寿命并提高显示品质的像素阵列、用于实现像素阵列的金属掩膜、包括像素阵列的电气光学装置、以及使用电气光学装置作为显示装置的电气设备。

[0013] 根据本发明的一个方面,一种像素阵列,其中以二维方式排列多个矩形像素,矩形像素包括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,所述第二色的子像素包括分别设置于在所述矩形像素的第一方向上彼此相邻的两个角部附近的第一部分和第二部分,所述第三色的子像素包括设置于在所述矩形像素的所述第一方向上彼此相邻的其他的两个角部附近的第一部分和第二部分,所述第一色的子像素设置在包含所述矩形像素的重心的中央部。所述第三色的子像素具有比所述第一色的子像素和所述第二色的子像素大的面积。

[0014] 在与所述第一方向正交的第二方向上,所述第二色的子像素和所述第三色的子像素分别在所述第一方向的像素端部附近具有最大宽度,所述第一色的子像素在所述像素的重心附近具有最大宽度。各子像素具有在电极上包括发光材料的结构。

[0015] 对于所述第二色的子像素的所述第一部分和所述第二部分和/或所述第三色的子像素的所述第一部分和所述第二部分,所述发光材料分离,而所述电极连续。

[0016] 在所述第二色的子像素的所述第一部分和/或所述第三色的子像素的所述第一部分中、以及在所述第一方向的所述第一部分侧的相邻的一个像素的同色的子像素的第二部分中,所述发光材料连续。

[0017] 在所述第二色的子像素的所述第二部分和/或所述第三色的子像素的所述第二部分中、以及在所述第一方向的所述第二部分侧的相邻的一个像素的同色的子像素的第一部

分中,所述发光材料连续。针对每个像素,所述电极分离。

[0018] 根据本发明的一个方面的电气光学装置包括所述像素阵列和驱动所述像素阵列的电路部。根据本发明的一个方面的电气设备包括作为显示装置的有机电致发光装置,在所述有机电致发光装置中,在柔性基板上形成有由有机电致发光元件构成的所述像素阵列和驱动所述像素阵列的电路部。

[0019] 根据本发明的一个方面,设有在基板上形成像素阵列时所使用的金属掩膜。所述像素阵列设置为矩形像素以二维方式排列,矩形像素包括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。

[0020] 所述第二色的子像素包括相互分离并分别设置于在所述矩形像素的第一方向上彼此相邻的两个角部附近的第一部分和第二部分,所述第三色的子像素包括相互分离并分别设置于在所述矩形像素的所述第一方向上彼此相邻的其他两个角部附近的第一部分和第二部分,所述第一色的子像素设置在包括所述矩形像素的重心的中央部。

[0021] 用于形成所述第一色的发光材料的膜的金属掩膜具有与所述第一色的各子像素相对应的开口部。

[0022] 用于形成所述第二色的发光材料的膜和/或所述第三色的发光材料的膜的金属掩膜,对于所述第二色的子像素的所述第一部分和/或所述第三色的子像素的所述第一部分、以及在所述第一方向的所述第一部分侧相邻的一个像素的同色的子像素的第二部分,具有一个开口部,并且对于所述第二色的子像素的所述第二部分和/或所述第三色的子像素的所述第二部分、以及所述第一方向的所述第二部分侧相邻的一个像素的同色的子像素的第一部分,具有一个开口部。

[0023] 在根据本发明的像素阵列中,在矩形像素的两个相邻的角部附近设置R的子像素,在矩形像素的其他的两个相邻的角部附近设置B的子像素,在包括矩形像素的重心的中央部设置G的子像素。B的子像素具有比R的子像素更大的面积,B的子像素和R的子像素分别在像素的端部附近最宽,G的子像素在像素的重心附近宽度最宽,将寿命最短的B的子像素的尺寸增大以延长电气光学装置的寿命同时抑制发光率的偏差。因此,在使用具有这种像素排列结构的像素阵列的电气光学装置或者使用电气光学装置作为显示装置的电气设备中,能够抑制图像的边缘的着色并提高显示品质。

[0024] 另外,在R的子像素和/或B的子像素在像素内分离的情况下,相邻的像素的子像素可共用金属掩膜的开口部,由此能够确保最大开口率,并且能够使金属掩膜的制造或显示装置的制造容易。

附图说明

[0025] 由下面的详细说明和附图,本发明的上述的和其他的目的和特征将变得更明显。

[0026] 图1是示意性表示以往的有机EL显示装置的像素排列结构(RGB纵条排列)的俯视图;

[0027] 图2是示意性表示以往的有机EL显示装置的像素排列结构(PenTile排列)的俯视图;

[0028] 图3是示意性表示以往的有机EL显示装置的像素排列结构(S条排列)的俯视图;

[0029] 图4是表示根据本发明的一个实施方式的有机EL显示装置的俯视图;

[0030] 图5是示意性表示根据本发明的一个实施方式的有机EL显示装置的像素(相当于三个子像素)的结构的俯视图;

[0031] 图6是示意性表示根据本发明的一个实施方式的有机EL显示装置的像素(相当于一个子像素)的结构的剖视图;

[0032] 图7是根据本发明的一个实施方式的有机EL显示装置的像素的主要电路构成图;

[0033] 图8是根据本发明的一个实施方式的有机EL显示装置的像素的波形图;

[0034] 图9是根据本发明的一个实施方式的有机EL显示装置的驱动TFT的输出特性图;

[0035] 图10是表示根据本发明的一个实施方式的像素排列结构的俯视图;

[0036] 图11是表示根据本发明的一个实施方式的像素排列结构的另一例的俯视图;

[0037] 图12是表示根据本发明的一个实施方式的像素排列结构的另一例的俯视图;

[0038] 图13是表示根据本发明的一个实施方式的像素排列结构的另一例的俯视图;

[0039] 图14是表示根据本发明的一个实施方式的像素排列结构的另一例的俯视图;

[0040] 图15是表示根据本发明的一个实施方式的像素排列结构的另一例的俯视图;

[0041] 图16是表示根据本发明的一个实施方式的像素排列结构的另一例的俯视图;

[0042] 图17是表示根据本发明的第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第一步骤)的俯视图;

[0043] 图18是表示根据本发明的第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第一步骤)的剖视图;

[0044] 图19是表示根据本发明的第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第二步骤)的俯视图;

[0045] 图20是表示根据本发明的第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第二步骤)的剖视图;

[0046] 图21是表示根据本发明的第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第三步骤)的俯视图;

[0047] 图22是表示根据本发明的第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第三步骤)的剖视图;

[0048] 图23是表示根据本发明的第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第四步骤)的俯视图;

[0049] 图24是表示根据本发明的第一实施例的有机EL显示装置的制造工序(第四步骤)的剖视图;

[0050] 图25是示意性表示根据本发明的第一实施例的金属掩膜的制造方法的剖视图;

[0051] 图26是示意性表示根据本发明的第一实施例的金属掩膜的制造方法的剖视图;

[0052] 图27是示意性表示根据本发明的第一实施例的金属掩膜的制造方法的剖视图;

[0053] 图28是示意性表示根据本发明的第一实施例的金属掩膜的结构(R开口部的结构)的俯视图;

[0054] 图29是示意性表示根据本发明的第一实施例的金属掩膜的结构(G开口部的结构)的俯视图;

[0055] 图30是示意性表示根据本发明的第一实施例的金属掩膜的结构(B开口部的结构)的俯视图;

[0056] 图31是示意性表示根据本发明的第一实施例的使用金属掩膜的有机EL材料的成膜方法的剖视图；

[0057] 图32是表示根据本发明的第一实施例的、金属掩膜主体与加强部件之间的位置关系的立体图；

[0058] 图33是示意性表示根据本发明的第一实施例的使用金属掩膜的有机EL材料的成膜方法的剖视图；

[0059] 图34是表示根据本发明的第二实施例的有机EL显示装置的应用例的示意图；

[0060] 图35是表示根据本发明的第二实施例的有机EL显示装置的应用例的示意图；

[0061] 图36是表示根据本发明的第二实施例的有机EL显示装置的应用例的示意图；

[0062] 图37是表示根据本发明的第二实施例的有机EL显示装置的应用例的示意图；

[0063] 图38是示意性表示根据本发明的第三实施例的有机EL显示装置的结构剖视图；

[0064] 图39是表示根据本发明的第三实施例的有机EL显示装置的应用例的示意图；

[0065] 图40是表示根据本发明的第三实施例的有机EL显示装置的其他的应用例的示意图；以及

[0066] 图41是表示根据本发明的第三实施例的有机EL显示装置的其他的应用例的示意图。

具体实施方式

[0067] 如上所述,RGB各色的有机EL材料的寿命(劣化速度)不同,B的有机EL材料的寿命最短。更具体而言,B的发光色比其他的发光色具有更大的带隙,其分子结构具有较小的共轭系,这导致分子自身变得脆弱。特别地,磷光材料具有高的激发三重能量,这使其容易受存在于体系内的微量的骤冷影响。而且,用于保持发光材料的主要材料需要甚至更高的激发三重能量。由于B的有机EL材料的寿命短,因此随着时间流逝颜色失去平衡,导致显示装置的寿命变短。

[0068] 为了解决该问题,为确保较长的寿命,可考虑增大B的子像素的尺寸。但是,当增大B的子像素的尺寸时,引起发光率最高的G的子像素偏离像素的重心,导致在发光率的分布中在偏离像素重心的位置上RGB的发光率最高。这导致像素内的发光率的偏差,由于彩色边缘的产生而引起显示品质下降的问题。

[0069] 鉴于此,根据本发明的一个实施方式,子像素的位置和形状设置为:增大B的子像素的尺寸的同时,使得G的子像素不会偏离像素的重心,从而以人体工学方式提高微细图案的颜色识别性。例如,将R的子像素设置在矩形像素的两个相邻的角部附近,将B的子像素设置在矩形像素的其他两个相邻的角部附近,并将G的子像素设置在矩形像素的中央部,并且使B的子像素具有比R的子像素更大的面积,使B的子像素和R的子像素在像素的端部附近宽度最宽,使G的子像素在像素的重心附近宽度最宽。

[0070] 另外,R的子像素和B的子像素可具有至少一对子像素相连或者至少另一对子像素分离的结构。即使采用子像素在像素内分离的结构(具有两个子像素片的结构),也必须将相同的信号输入到两个子像素片中。因此,需要设计有机EL层和电极(下部电极)的形状、路径和接触位置。例如,对于两个子像素片,在像素内有机EL层分离而下部电极连续。

[0071] 另外,在子像素在像素内分离的情况下,用于形成有机EL层的膜的FMM的开口尺寸

减小,使得难以制造FMM。在采用R和/或B的子像素在像素内分离的结构的情况下,为了容易制造用于实现像素排列结构的金属掩膜,在相邻的像素之间将R和/或B的FMM的开口部统合,以增大其尺寸,从而使FMM的制造变容易。在此,跨越相邻的两个像素形成有机EL材料的膜,但是不同像素中的下部电极彼此分离,没有下部电极的部分的有机EL材料无助于发光,因此避免由将FMM的开口部统合所可能引起的不利影响。

[0072] 由此,通过尽可能增大B的子像素的面积,能够确保较长的寿命并且能够抑制颜色变动,因此能够显示全白或全黑。另外,通过将G的子像素尽可能设置在像素的中央,即使显示任何形状的图案,都能够抑制彩色边缘的产生,由此以人体工学方式提高微细图案的颜色识别性。另外,通过在相邻的像素中在子像素之间共用开口部,能够确保最大开口率,并且能够使金属掩膜的制造或显示装置的制造变得容易。

[0073] 以下,参照附图说明本发明。应当注意,电气光学元件是指通过电气作用改变光的光学状态的通常的电子元件,除有机EL元件等自发光元件以外,还包括改变光的偏振状态来进行灰度显示的诸如液晶元件那样的电子元件。另外,电气光学装置是指利用电气光学元件来进行显示的显示装置。由于在本发明中有机EL元件是适合的,并且使用有机EL元件能够获得当用电流驱动时允许自发光的电流驱动型发光元件,因此在下面的说明中给出有机EL元件作为一例。

[0074] 图4表示作为根据本发明的电气光学装置的一例的有机EL显示装置。有机EL显示装置包括:作为主要部件的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;以及连接薄膜晶体管基板100和密封玻璃基板200的连接单元(玻璃料密封部)300。另外,在TFT基板100的显示区域(有源矩阵部)外侧的阴电极形成区域114a的周围,例如,设置有驱动TFT基板100上的扫描线的扫描驱动器131(TFT电路)、控制各像素的发光时段的发射控制驱动器132(TFT电路)、防止由静电放电引起的破损的数据线静电放电(ESD)保护电路133、使高输送速率的数据流返回到本来低输送速率的多个数据流的解复用器(1:n DeMUX134)、使用各向异性导电膜(anisotropic conductive film,ACF)安装并驱动数据线的驱动器IC135。有机EL显示装置通过柔性印刷电路(FPC)136与外部的设备连接。由于图4仅是根据本实施方式的有机EL显示装置的一例,因此可适当改变其形状和结构。

[0075] 图5是具体示出形成在TFT基板100上的发光元件的一个像素(三个子像素)的俯视图,该像素在数据线的延伸方向和扫描线(栅极电极)的延伸方向上反复形成。图6是具体示出一个子像素的剖视图。在图6中,为了说明根据本实施方式的子像素的结构,将图5的俯视图中的薄膜晶体管部108b(M2驱动TFT)和保持电容部109的区域去除,并简化以进行图示。

[0076] 薄膜晶体管基板100由以下部件构成:由在玻璃基板101上经由基底绝缘膜102形成的由低温多晶硅(LTPS)等制成的多晶硅层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、第一接触部107c);以及经由平坦化膜110形成的发光元件116(阳电极111、有机EL层113、阴电极114以及盖层115)。

[0077] 在发光元件116与密封玻璃基板200之间封入干燥空气,该干燥空气然后被玻璃料密封部300密封,而形成有机EL显示装置。发光元件116具有顶部发射结构,其中发光元件

116和密封玻璃基板200设置为在它们之间具有规定的空间,并且在密封玻璃基板200的光出射面侧形成 $\lambda/4$ 相位差板201和偏光板202,从而抑制从外部入射的光的反射。

[0078] 在图5中,一个像素由分别设置在彼此相对的数据线107a与电力供给线107b之间的三个区域构成,并且具有M1开关TFT 108a、M2驱动TFT 108b以及保持电容部109。在此,在RGB纵条排列的像素排列结构的情况下,阳电极111通过被分成上述的三个区域而形成,使用各区域中的M1开关TFT 108a、M2驱动TFT 108b以及保持电容部109来驱动形成在该区域中的发光元件116。但是,在本实施例中,为了实现R和/或B的子像素在像素内分离的结构,将R的子像素的发光区域117和B的子像素的发光区域119分别分割成两个区域,并且R的子像素和B的子像素各自的阳电极111形成为跨越两个分开的发光区域。

[0079] 更具体而言,关于具有最低发光率的B的子像素,B的有机EL层形成为主要在B的数据线107a和电力供给线107b之间的区域中分成上部和下部,而阳电极111(图5中的粗实线)形成为连接两个有机EL层,并经由图右上的第二接触部111a与该区域中的TFT部108b(M2驱动TFT)连接。由此,图的右上和右下的针对B的两个发光区域119(图5的粗实线)将同时发光。

[0080] 另外,对于R的子像素,R的有机电致发光层也主要在R的数据线107a和电力供给线107b之间的区域中分成上部和下部,而阳电极111形成为连接两个有机EL层,并经由图的左上的第二接触部111a与该区域中的TFT部108b(M2驱动TFT)连接。由此,图的左上和左下的两个R发光区域117将同时发光。

[0081] 另外,关于具有最高发光率的G的子像素,G的有机电致发光层和阳电极111主要形成在G的数据线107a和电力供给线107b之间的区域中,而阳电极111经由位于图大致中央的第二接触部111a与该区域中的TFT部108b(M2驱动TFT)连接。

[0082] 应当注意,如本说明书和权利要求书所述,发光率最高的颜色和发光率最低的颜色具有相对的含义,是指一像素中包含的多个子像素之中进行比较时的“最高”和“最低”。另外,M1开关TFT 108a形成为具有如图所示的双栅极结构以抑制来自数据线107a的串扰,将电压转换成电流的M2驱动TFT 108b形成为具有如图所示的路线形状以最小化制造工序中的波动,由此确保充分的沟道长度。另外,将驱动TFT的栅极电极延长以用作保持电容部109的电极,由此以有限的面积确保充分的保持电容。这种像素结构使得RGB各色具有更大的发光区域,能够降低用于获得必要的亮度的各色的每单位面积的电流密度,并且能够延长发光元件的寿命。

[0083] 虽然图6示出了从发光元件116发出的光经由密封玻璃基板200发射到外部的顶部发射结构,但也可以采用经由玻璃基板101将光发射到外部的底部发射结构。

[0084] 接下来,参照图7至图9对各子像素的驱动方法进行说明。图7是子像素的主要电路构成图,图8是波形图,图9表示驱动TFT的输出特性图。各子像素通过包括M1开关TFT、M2驱动TFT、C1保持电容、以及发光元件(OLED)而构成,并通过两个晶体管系统进行驱动控制。M1开关TFT是p沟道场效应晶体管(FET),其栅极端子与扫描线(Scan)连接,其漏极端子与数据线(Vdata)连接。M2驱动TFT是p沟道FET,其栅极端子与M1开关TFT的源极端子连接。另外,M2驱动TFT的源极端子与电力供给线(VDD)连接,而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。

[0085] 在上述的结构中,当向扫描线(Scan)输出选择脉冲而使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保持电容中。被写入到C1保持电容中的保持电压保持1帧时段,该保持电压使得M2驱动TFT的导通以模拟方式变化,从而将与发光灰度等级对应的正向偏压电流供给到发光元件(OLED)。

[0086] 如上所述,由于用恒定电流驱动发光装置(OLED),即使由于发光元件(OLED)的劣化使电阻有可能变化,也可以保持发光亮度恒定,因此适合于根据本实施方式的有机EL显示装置的驱动方法。

[0087] 接下来,现在参照图10至图16对具有上述结构的有机EL显示装置的像素排列结构进行说明。此外,图10至图16中所示的RGB的子像素表示用作发光元件的发光区域(在图6中有机电致发光层113被设置在阳电极111与阴电极114之间的部分、即移除了元件分离膜112的堤层的部分),而不是形成有有机EL层113的区域。图10至图16中的像素的边界线(实线)不由TFT基板100的构件限定,而由将子像素的组反复排列的情况下的相邻的子像素的组之间的关系限定,虽然不一定限于矩形,但在此形成为矩形。本说明书和权利要求书的像素的重心不对应于在此所示的该矩形的重心,而是对应于包括第一颜色的子像素(G的子像素)、第二颜色的子像素(R的子像素)以及第三颜色的子像素(B的子像素)的最小矩形的重心,即最小矩形的两个对角线彼此交叉的位置。

[0088] 如图10所示,在根据本实施方式的像素排列结构中,在矩形像素的四个角内的相邻的两个角(在图中左侧的两个角)设置R的子像素(左上的第一部分和左下的第二部分),在像素的四个角内的其他的相邻的两个角(在图中右侧的两个角)设置具有最低发光率的B的子像素(右上的第一部分和右下的第二部分),在像素的中央设置具有最高发光率的G的子像素。即,各像素由包括R的两个子像素、B的两个子像素以及G的一个子像素的五个子像素构成。关于子像素的面积的尺寸,鉴于RGB的各色发光率,满足 $G\text{的子像素} < R\text{的两个子像素} < B\text{的两个子像素}$ 的表达式。

[0089] 在上述的像素排列结构中,R和B的有机EL材料分离地形成,但如图5所示,阳电极111形成连接R和B的两个子像素,因此对R的两个子像素和B的两个子像素分别施加相同的信号。另外,在上述的像素排列结构的情况下,如果在FMM上形成与各子像素相对应的开口部用于挥发有机EL材料,则开口部(特别地,R和B的子像素的开口部)的尺寸变小,使得难以制造FMM。因此,R和B的子像素的开口部与相邻的像素的同色的子像素的开口部统合,从而增大开口部的尺寸(为了开口部容易识别,在图中没有对所有的像素图示)。更具体而言,在如图10所示将R的两个子像素和B的两个子像素沿图的竖向方向排列的情况下,R的左上子像素(第一部分)的开口部与在上方相邻的像素的R的左下子像素(第二部分)的开口部统合,而R的左下子像素(第二部分)的开口部与在下方相邻的像素的R的左上子像素(第一部分)的开口部统合,而形成R的开口部143a(参照图中的虚线)。同样地,B的右上子像素(第一部分)的开口部与在上方相邻的像素的B的右下子像素(第二部分)的开口部统合,而B的右下子像素(第二部分)的开口部与在下方相邻的像素的B的右上子像素(第一部分)的开口部统合,而形成B的开口部143c(参照图的点划线)。由此,一个像素的开口部的数量是三个,这能够避免FMM的制造变得困难。如果经由R的开口部143a或B的开口部143c挥发有机EL材料,则有机EL材料自身形成跨越相邻的像素。但是,针对每个像素,阳电极分离,没有阳电极的部分无助于发光,因此R的子像素和B的子像素如图所示被分离。

[0090] 此外,图10中所示的R的两个子像素和B的两个子像素以及G的一个子像素的形状

和排列仅是示例,能够适当变更。但是,优选地,为了抑制发光率的偏差,R的两个子像素、B的两个子像素以及G的子像素具有相对于通过矩形像素的重心的线(在此水平线)对称的形状。

[0091] 另外,虽然在图10中G的子像素为菱形,但G的子像素的边可形成这样的形状,相邻的R或B的子像素的相对的边具有距离G的子像素的边大致恒定的距离。例如,如图11所示,在R和B的子像素的像素重心侧的边的倾斜角彼此不同的情况下,G的子像素可具有根据该倾斜变形后的菱形。在图11的结构中,由于使G的子像素的重心位置更靠近像素的重心,因此能够修正整个像素的发光率的偏差。

[0092] 另外,如图12所示,在R和B的子像素的像素中心侧的边具有阶梯状的情况下,G的子像素可形成为六角形或八角形。另外,如图13所示,在R和B的子像素的像素中心侧的边弯曲的情况下,G的子像素可形成为圆形或椭圆形。

[0093] 图14是根据本实施方式的像素排列结构的另一例。在该像素排列结构中,也在像素的四个角内的两个相邻的角部附近设置R的子像素,在像素的四角内的其他的两个相邻的角部附近设置具有最低发光率的B的子像素,并在像素的中央设置具有最高发光率的G的子像素。然而,R的子像素不分离,而形成成为一个子像素。即,关于R的子像素,有机电致发光层和阳电极均连续地形成在像素内。在这种排列中,各像素由包括R的一个子像素、B的两个子像素以及G的一个子像素的四个子像素构成。

[0094] 在这种像素排列结构中,同样地,考虑到RGB的各色的发光率,子像素的面积设定为满足: $G\text{的子像素} < R\text{的一个子像素} < B\text{的两个子像素}$ 。另外,B的子像素的开口部与相邻的像素的B的子像素的开口部统合,从而增大开口部的尺寸。关于R的子像素,开口部需要覆盖像素内的R的整个子像素。如果像B的子像素的情形那样将相邻的像素中的R的子像素的开口部统合,则开口部将在有机EL显示装置的整个显示区域上连续,并且有可能引起FMM的变形,因此在图14中开口部形成为不跨越像素。同样地,在该像素排列结构中,为了抑制发光率的偏差,R的一个子像素、B的两个子像素以及G的子像素中的每一个子像素可优选具有相对于通过矩形像素的中心的水平线对称的形状,与图11至图13的情况相同,可适当变更各色的子像素的形状。

[0095] 图15是根据本实施方式的像素排列结构的另一例。在该像素排列结构中,在像素的四个角内的两个相邻的角部附近设置R的子像素,在像素的四个角内的其他的两个相邻的角部附近设置具有最低发光率的B的子像素,并在像素的中央设置具有最高发光率的G的子像素。但是,B的子像素不分离,而形成成为一个子像素。即,关于B的子像素,有机电致发光层和阳电极均连续地形成在像素内。在这种排列中,各像素也由包括R的两个子像素、B的一个子像素以及G的一个子像素的四个子像素构成。

[0096] 同样地,在该像素排列结构中,考虑到RGB的各色的发光率,子像素的面积设为满足表达式: $G\text{的子像素} < R\text{的两个子像素} < B\text{的一个子像素}$ 。另外,可将B的子像素连接,即使向像素中央的突出量较小,也能够维持相同的面积,从而使G的子像素更靠近像素的中央,由此能够抑制整个像素的发光率的偏差。另外,R的子像素的开口部与相邻的像素的R的子像素的开口部统合,从而增大开口部的尺寸,而B的子像素的开口部具有不跨越像素的形状。同样,在该像素排列结构中,为了抑制发光率的偏差,R的两个子像素、B的一个子像素以及G的子像素中的每个子像素均具有相对于通过矩形像素的中心的水平线对称的形状,与

图11至图13的情况相同,可适当改变各色的子像素的形状。

[0097] 图16是根据本实施方式的像素排列结构的另一例。在该像素排列结构中,也在像素的四个角内的两个相邻的角部附近设置R的子像素,在像素的四个角内的其他的两个相邻的角部附近设置具有最低发光率的B的子像素,并在像素的中央设置具有最高发光率的G的子像素。但是,R和B的各自的子像素不分离,而形成为一个子像素。即,关于R和B的子像素,有机EL层和阳电极均连续地形成在像素内。在这种结构中,各像素由包括R的一个子像素、B的一个子像素以及G的一个子像素的三个子像素构成。

[0098] 在这种像素排列结构中,鉴于RGB的各色的发光率,子像素的面积设为满足表达式:G的子像素<R的一个子像素<B的一个子像素。另外,R和B的子像素的开口部分别具有不跨越像素的形状。同样地,在该像素排列结构中,为了抑制发光率的偏差,RGB的各子像素可优选具有相对于通过矩形像素的中心的水平线对称的形状,如图11至图13的情况那样,可适当改变各色的子像素的形状。

[0099] 应当注意,各子像素的形状、子像素之间的距离、各子像素与像素周边部之间的距离不限于图示的结构,考虑到制造精度以及有机电致发光显示装置所要求的显示性能,可适当变更。

[0100] 如上所述,将G的子像素设置在中央附近,由此在竖直线或水平线的图案中G的子像素始终设置在大致中央,因此能够抑制彩色边缘的发生,同时能够获得良好的混色。即使是仅1点的任何角度的线,也可获得良好的混色,可以提高微细图案的颜色识别性。另外,关于R和/或B的子像素,可将相邻的像素和开口部统合,以维持高的开口率,由此使FMM的制造容易。在这种像素排列结构的情况下,即使为了确保OLED的可靠性而扩大B的子像素,B的子像素与G的子像素之间的位置关系也没有明显的变化,防止混色性能变的太差。

[0101] (第一实施例)

[0102] 接下来,参照图17至图33对根据本发明的第一实施例的像素阵列和电气光学装置进行说明。

[0103] 在上述的实施方式中,具体说明了根据本发明的电气光学装置(有机EL显示装置)的像素排列结构,但本实施例说明包括具有上述像素排列结构的像素阵列的有机EL显示装置的制造方法。图17、图19、图21和图23是具有图10所示的像素排列结构的一个像素的俯视图,而图18、图20、图22和图24是对一个子像素特别示出的TFT部、保持电容部以及发光元件的剖视图。

[0104] 首先,如图17和图18所示,通过在由玻璃等制成的透光性的基板(玻璃基板101)上利用化学气相沉积(CVD)法等,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,形成TFT部和保持电容部。更具体而言,利用CVD法等来沉积非晶硅,非晶硅通过准分子激光退火(ELA)而结晶化来形成多晶硅层103。在此,为了确保用作电压电流转换放大器的M2驱动TFT的充分的沟道长度,以抑制输出电流的波动,并为了能够实现M1开关TFT的漏极和数据线107a之间的连接、M1开关TFT的源极和C1保持电容之间的连接、C1保持电容和电力供给线107b之间的连接、M2驱动TFT的源极和电力供给线107b之间的连接、以及M2驱动TFT的漏极和各子像素的阳电极111之间的连接,如图所示设置多晶硅层103的路径。

[0105] 接下来,如图19和20所示,通过多晶硅层103上利用CVD法等沉积例如二氧化硅

膜来形成栅极绝缘膜104,并且通过利用溅射法进一步沉积钼(Mo)、铌(Nb),钨(W)或它们的合金作为第一金属层105,来形成栅极电极105a和保持电容电极105b。还可以形成由从包括例如Mo、W、Nb、MoW、MoNb、Al、Nd、Ti、Cu、Cu合金、Al合金、Ag、Ag合金的组中选出的一个物质的单一层形成第一金属层105,或者为了减小互连电阻由从包括作为低电阻物质的Mo、Cu、Al或Ag的两层或更多层结构的组中选出的层叠结构形成第一金属层105。在此,为了增大各子像素的保持电容同时使各子像素的M1开关TFT的漏极和保持电容电极105b之间的连接变容易,将第一金属层105形成为如图所示的形状。接下来,将栅极电极105a作为掩膜,对在栅极电极形成之前已经掺杂高浓度杂质层(p+层103c)的多晶硅层103施加附加杂质掺杂,以形成夹有固有层(i层103a)的低浓度杂质层(p-层103b),由此在TFT部形成轻微掺杂漏极(LDD)结构。

[0106] 接下来,如图21和22所示,利用CVD法等沉积例如二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进行各向异性刻蚀,从而使用于与多晶硅层103连接的接触孔(由图中的粗虚线表示)开口。接下来,利用溅射法,沉积例如由Ti/Al/Ti等铝合金制成的第二金属层107,并进行图案化以形成源极/漏极电极、数据线107a、电力供给线107b、第一接触部107c。由此,实现数据线107a与M1开关TFT的漏极之间的连接、M1开关TFT的源极与保持电容电极105b及M2驱动TFT的栅极之间的连接、以及M2驱动TFT的源极与电力供给线107b之间的连接。

[0107] 接下来,如图23和24所示,涂覆感光性的有机材料以形成平坦化膜110。将曝光条件最优化以调整锥角,从而使用于与M2驱动TFT的漏极连接的接触孔(由标记有x的粗实线包括的部分)开口。在其上用金属Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr或它们的化合物沉积反射膜,然后在其上沉积ITO、IZO、ZnO、In₂O₃等的透明膜,同时进行图案化以形成各子像素的阳电极111。阳电极111在第二接触部111a与M2驱动薄膜晶体管的漏极连接。虽然阳电极111由于其在顶部发射结构中还作为反射膜发挥功能,因此需要反射膜,在底部发射结构的情况下可省略反射膜,阳电极111可仅由ITO等透明膜形成。接下来,利用喷涂法来涂覆例如感光性的有机树脂膜以形成元件分离膜112,然后进行图案化,从而形成使各子像素的阳电极111露出到底部的元件分离层。这种元件分离层用于使各子像素的发光区域分离。

[0108] 接下来,在形成有元件分离膜112的玻璃基板101上形成有机EL材料的膜。图25至图27表示在形成有机EL材料的膜时所使用的金属掩膜的制造方法,表示有机EL面板的端部附近的区域。另外,图28至图30是分别表示用于形成各色的有机EL材料的膜的金属掩膜的一部分的俯视图,图31和图33是示意性表示利用金属掩膜的有机EL材料的成膜方法的剖视图,图32是表示金属掩膜主体与加强部件之间的位置关系的立体图。

[0109] 首先,对金属掩膜的制造方法进行说明。尽管也可通过冲孔或蚀刻在薄板状的金属掩膜部件的子像素所对应的部分上形成开口部来制造该金属掩膜,在本文的说明中利用电镀法。更具体而言,如图25所示,准备用于金属掩膜主体的电镀增长的母材(电铸母材145)。该电铸母材145的材料不特别地限定,但可以是具有至少足以使用于电解电镀的电流流通的导电性(在无电解电镀的情况下,不需要)、且可通过切削或蚀刻等方法形成凹凸的材料(例如,玻璃材料或防蚀铝)。

[0110] 接下来,在形成引导部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,根据需要,通过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

剂或者通过涂覆膜的电镀增长来形成基层,对电铸母材145的整个表面涂覆光刻胶,进行曝光和显影以使光刻胶146残留在与各像素内的子像素相对应的部分上。此时,在电镀中,由于从电铸母材145增长的金属掩膜部件141a增长而覆盖光刻胶146,因此,考虑覆盖光刻胶146的金属掩膜部件141a的量,确定光刻胶图案的尺寸,并设定光刻胶146的厚度和电镀增长的条件。

[0111] 接下来,将形成有光刻胶146的电铸母材145浸泡在电解液中,在电解电镀的情况下施加规定的电流,从而使具有规定厚度的金属掩膜部件141a在电铸母材145上增长。金属掩膜部件141a可以是例如镍、镍合金、镍-钴合金、殷钢等镍-铁合金。在金属掩膜部件141a的电镀增长中,如日本专利申请特开No.2005-206881号公报中所披露的,利用将第一金属形成与光刻胶的厚度对应的厚度,然后在其上形成第二金属的方法。

[0112] 在电镀增长后,将通过金属掩膜部件141a的增长得到的电铸母材145浸泡在规定的剥离液(例如,丙酮或甲基氯),从而将金属掩膜部件141a与光刻胶146一起与电铸母材145分离,由此完全地形成如图27所示的形成有与子像素相对应的开口部143和引导部142的金属掩膜主体141。图28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的例子,图29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的例子,图30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的例子。在本实施例中,虽然R和B各自的子像素分成两个,但各子像素与相邻的像素中的同色的子像素共用开口部,由此能够增大R开口部143a和B开口部143c的尺寸,从而使金属掩膜容易制造。在图14的像素排列结构的情况下,R开口部为在像素内连续的(不跨越像素)形状,在图15的像素排列结构的情况下,B开口部为在像素内连续的形状,在图16的像素排列结构的情况下,R开口部和B开口部为在像素内连续的形状。

[0113] 在下面,如图31至图33所示,具有规定特性(强度、热膨胀系数以及磁性)的加强部件144设置在由金属掩膜主体141的引导部142限定的部分上适当对准的位置上,设有加强部件144的金属掩膜主体141设置在薄膜晶体管基板100的上表面(形成有上述堤层的成膜面)适当对准的位置上,磁铁等的固定部件150设置在薄膜晶体管基板100的背面上的与加强部件144相对的位置上,由此将金属掩膜140固定到TFT基板100。然后,将薄膜晶体管基板100以其表面朝下的状态设置在气相沉积装置的真空室内的台座160中,将坩161加热以作为蒸发材料162的有机EL材料蒸发,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气相沉积有机EL材料。在相邻的有机EL面板形成区域的中间部设置加强部件。由于在此未设置开口图案,因此加强部件不会影响任何开口图案。这种结构的采用能够抑制金属掩膜的变形,减少金属掩膜的安装所需的时间和成本,并且能够容易修复金属掩膜的错位或翘曲。

[0114] 虽然在上述说明中引导部142形成为使金属掩膜主体141的与TFT基板100的相反侧的面突出,也可以形成引导用的凹部使得与TFT基板100的相反侧的面凹陷,由此可与设置在加强部件144上的凸部配合。另外,在上述说明中,虽然加强部件144或固定部件150的剖面形成为矩形,但剖面形状不限于所示的形状,而也可以是梯形或半圆形状。另外,为了使金属掩膜主体141不与薄膜晶体管基板100的整个表面接触,可以在有机EL面板形成区域的外侧的规定部分上形成向TFT基板100侧突出的凸部,使得金属掩膜主体141仅经由该凸部与TFT基板100接触。另外,在上述说明中,使用电镀法作为金属掩膜主体14的制造方法的

一例,但也可以替换地使用蚀刻法。

[0115] 返回参照图23和图24,可以对RGB的每个颜色形成有机EL材料的膜,并在阳电极111上形成有机EL层113。在此,关于R和B的子像素,有机EL材料的膜形成跨越两个相邻的像素,而针对每个像素,阳电极111分离,并且没有阳电极111的部分的有机EL材料无助于发光,因此有机EL层113形成跨越像素是没有问题的。有机EL层113从下层侧开始,由例如空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层、电子注入层等构成。另外,有机EL层113可具有包括以下情形的组合的任何结构: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,或者可以仅是发光层,或者也可以追加电子阻挡层等。发光层的材质根据每个颜色而不同,然而根据需要针对每个子像素分别控制空穴注入层、空穴输送层等的膜厚。

[0116] 在有机EL层113上气相沉积功函数小的金属,即Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg或者它们的化合物以形成阴电极114。为了提高光取出效率并确保良好的视角依赖性,阴电极114的膜厚被优化。在阴电极114具有大电阻而导致亮度的均一性受损的情况下,在其上使用用于形成例如ITO、IZO、ZnO或In₂O₃的透明电极的物质追加辅助电极层。另外,为了提高光取出效率,沉积折射率比玻璃的折射率高的绝缘膜以形成盖层115。盖层115也用作有机EL元件的保护层。

[0117] 如上所述,形成与RGB的各子像素相对应的发光元件116,阳电极111与有机EL层113相互接触的部分(元件分离膜112的开口部分)成为R发光区域117、G发光区域118或B发光区域119。

[0118] 在发光元件116具有底部发射结构的情况下,在平坦化膜110的上层形成阴电极114(ITO等透明电极),而在有机EL层113上形成阳电极111(反射电极)。由于底部发射结构不需要将光提取出到上表面,因此Al等形成的金属膜可形成得较厚,由此可大幅减小阴电极的电阻值,由此底部发射结构适合于大型装置。但是,由于TFT元件和配线部分不能透过光,因此发光区域极小,导致不适于高精密结构。

[0119] 接下来,在TFT基板100的外周涂覆玻璃料,在其上安装密封玻璃基板200,用激光等加热并熔化玻璃料来紧密地密封TFT基板100和密封玻璃基板200。之后,在密封玻璃基板200的光出射侧形成 $\lambda/4$ 相位差板201和偏光板202,由此完成有机EL显示装置。

[0120] 虽然图17至图33示出了根据本实施例的有机EL显示装置的制造方法的一例,但如果能够实现在实施方式中所描述的像素排列结构,则制造方法不特别地限定于此。

[0121] (第二实施例)

[0122] 接下来,参照图34至图37对根据本发明的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。

[0123] 图34至图37表示应用根据本发明的电气光学装置(有机EL显示装置)的电气设备的例子。图34是应用于个人计算机的应用例,图35是应用于个人数字助理(PDA)、电子记事本、电子书、平板终端等便携终端设备的应用例,图36是应用于智能电话的应用例,以及图37是应用于移动电话的应用例。可将根据本发明的有机EL显示装置400用于这些类型的电气设备的显示部。可应用于设有显示装置的任何电气设备,而不特别限定,例如,可应用于数码相机、摄像机、头戴式显示器、投影仪、传真机、便携式TV、需求侧平台(DSP)装置等。

[0124] (第三实施例)

[0125] 接下来,参照图38至图41对根据本发明的第三实施例的电气光学装置和电气设备进行说明。在上述的第二实施例中说明了将作为本发明的电气光学装置的有机EL显示装置应用于设有平面状显示部的电气设备的情况,但通过使有机EL显示装置可变形,有机EL显示装置也可以应用于需要曲面状显示部的电气设备。

[0126] 图38是表示可变形的有机EL显示装置的结构剖视图。该结构与上述的第一实施例的不同之处在于,(1) TFT部108 (M1开关TFT 108a、M2驱动TFT 108b) 以及保持电容部109形成在柔性基板上;(2) 在发光元件116上不设置密封玻璃基板200。

[0127] 首先,关于(1),在玻璃基板101上形成用剥离液能够移除的有机树脂等剥离膜120,在剥离膜120上形成由聚酰亚胺等制成的具有挠性的柔性基板121。接下来,交替地层叠二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,在最上层膜(在此,无机薄膜122)上,按照在第一实施例中所示的制造方法,依次形成基底绝缘膜102、多晶硅层103、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,从而形成TFT部108和保持电容部109。

[0128] 另外,关于(2),在平坦化膜110上形成阳电极111和元件分离膜112,在移除了元件分离膜112的堤层上依次形成有机电致发光层113、阴电极114以及盖层115由此形成发光元件116。之后,在盖层115上交替层叠二氧化硅膜、氮化硅膜等无机薄膜124、以及有机树脂等有机膜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。

[0129] 之后,用剥离液等移除玻璃基板101上的剥离膜120以拆除玻璃基板101。在该结构中,由于没有玻璃基板101和密封玻璃基板200,并且整个有机电致发光显示装置可变形,因此能够应用于需要曲面状显示部的各种用途的电气设备,特别是可佩戴的电气设备。

[0130] 例如,可根据本发明的有机EL显示装置400用于如图39所示的安装在手腕上的腕带电气设备(例如,与智能电话连接的终端、设有全球定位系统(GPS)功能的终端、用于测量脉搏或体温等人体信息的终端等)的显示部。在与智能电话连接的终端的情况下,预先设置在终端中的通信单元(按照蓝牙(注册商标)或近场通信(NFC)等标准进行动作的近距离无线通信单元)可用于将接收到的图像数据或视频数据显示在有机EL显示装置400上。另外,在设有GPS功能的终端的情况下,可在有机EL显示装置400上显示基于GPS信号指定的位置信息、移动距离信息以及移动速度信息。另外,在用于测量人体信息的终端的情况下,可在有机EL显示装置400上显示测量到的信息。

[0131] 另外,也可将根据本发明的有机EL显示装置400用于图40所示的电子纸。例如,可将存储在设于电子纸的端部的存储部中的图像数据或视频数据显示在有机EL显示装置400上,或者可将经由设置在电子纸的端部的界面单元(例如,通用串行总线(USB)等有线通信单元或根据以太(注册商标)、光纤分布式数据接口(FDDI)、令牌环网等标准进行动作的无线通信单元)接收到的图像数据或视频数据显示在有机EL显示装置400上。

[0132] 另外,也可将根据本发明的有机EL显示装置400用于如图41所示的安装到面部的玻璃型电子设备的显示部。例如,可将存储在设于眼镜、太阳镜、护目镜等的镜框上的存储部中的图像数据或视频数据显示在有机EL显示装置400上,或者可将经由设置在镜架上的界面单元(例如,USB等的有线通信单元、按照蓝牙(注册商标)或NFC等标准进行动作的近距离无线通信单元、或者经由长期演进(LTE)/3G等的移动通信网络来进行通信的移动通信单

元)接收到的图像数据或视频数据显示在有机EL装置400上。

[0133] 可以理解的是,本发明不限于上述的实施例,在不脱离本发明的主旨的情况下,可对电气光学装置的种类或结构、各构成部件的材料、制造方法等适当进行变形。

[0134] 例如,虽然上述实施方式和实施例说明了由RGB的子像素构成的像素设置成矩形的结构,但像素的设置形态不限于矩阵。本发明也可应用于上下或左右像素彼此偏离半个像素尺寸的结构。

[0135] 另外,虽然本实施方式和实施例说明了子像素为RGB的3色的结构,但本发明的像素排列结构也可应用于发光率不同的任意的三色。

[0136] 另外,根据本发明的电气光学装置不限于如实施方式和实施例所示的有机EL显示装置。另外,构成像素的基板不限于如实施方式和实施例中所示的TFT基板。构成像素的基板不仅可应用于有源基板,还可以应用于无源基板。另外,虽然作为用于控制像素的电路例示了由M1开关TFT、M2驱动TFT以及C1保持电容构成的电路(所谓的2T1C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)。

[0137] 本发明可应用于有机EL显示装置等的电气光学装置、以及将这种电气光学装置用作显示装置的电气设备,所述电气光学装置包括由多个子像素构成的像素以二维方式排列的像素阵列。

[0138] 本发明在不背离其基本特征的实质的情况下能够以多种形式实施,因此本实施方式是示例性的而非限制性的,由于本发明的范围由所附的权利要求书限定,而不由权利要求书之后的说明书限定,因此落在权利要求书的界限和范围内的所有变型或者这些界限和范围的等同物都旨在被权利要求书覆盖。

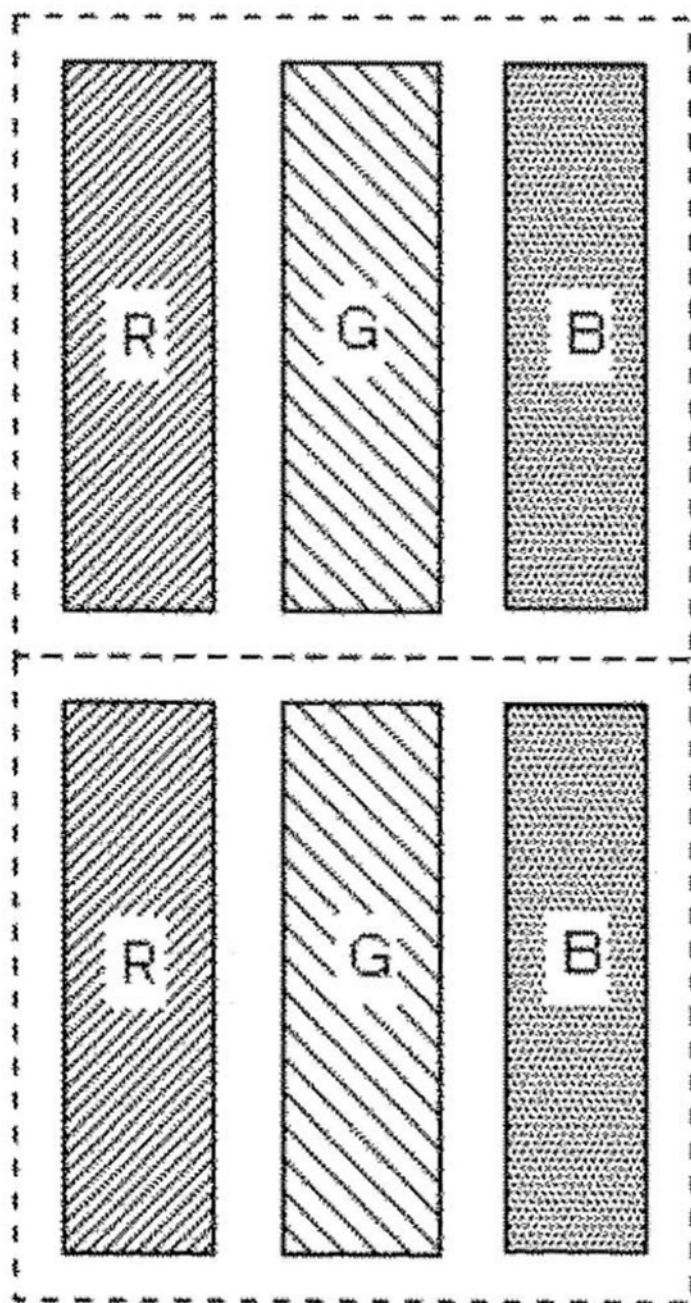


图1

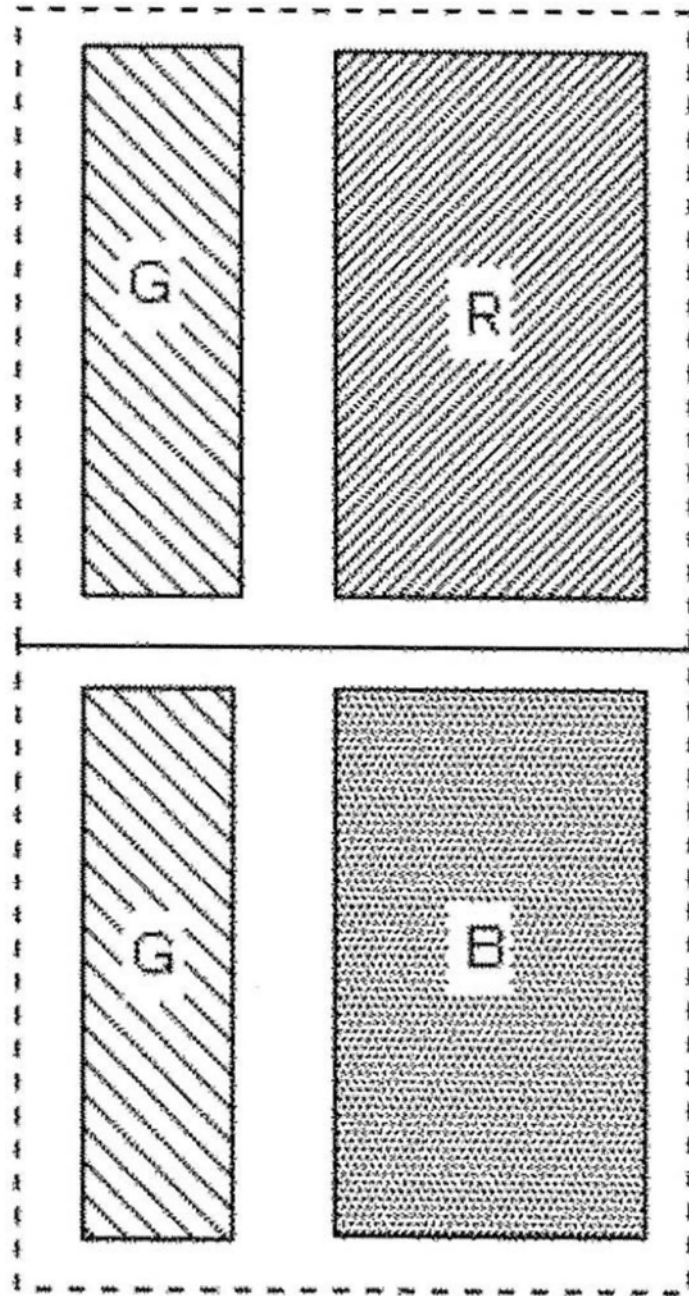


图2

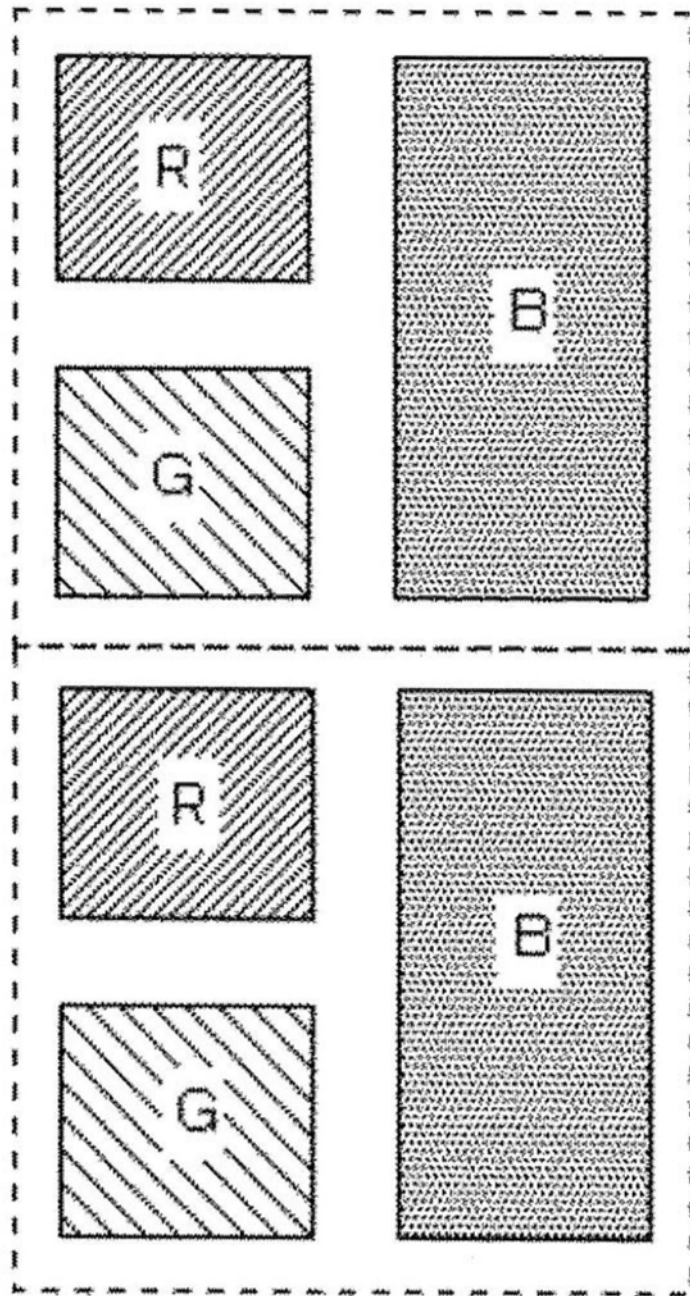


图3

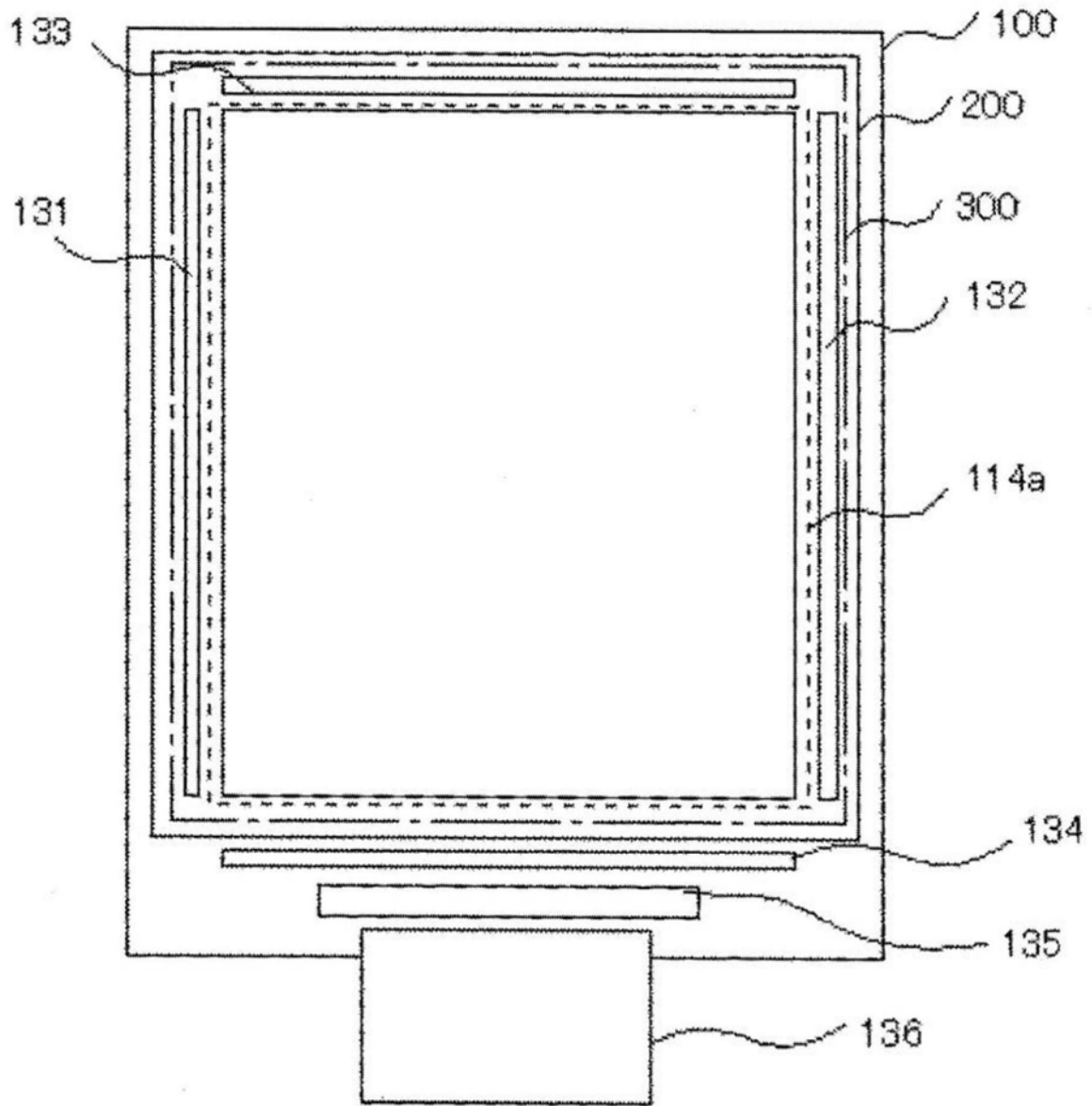


图4

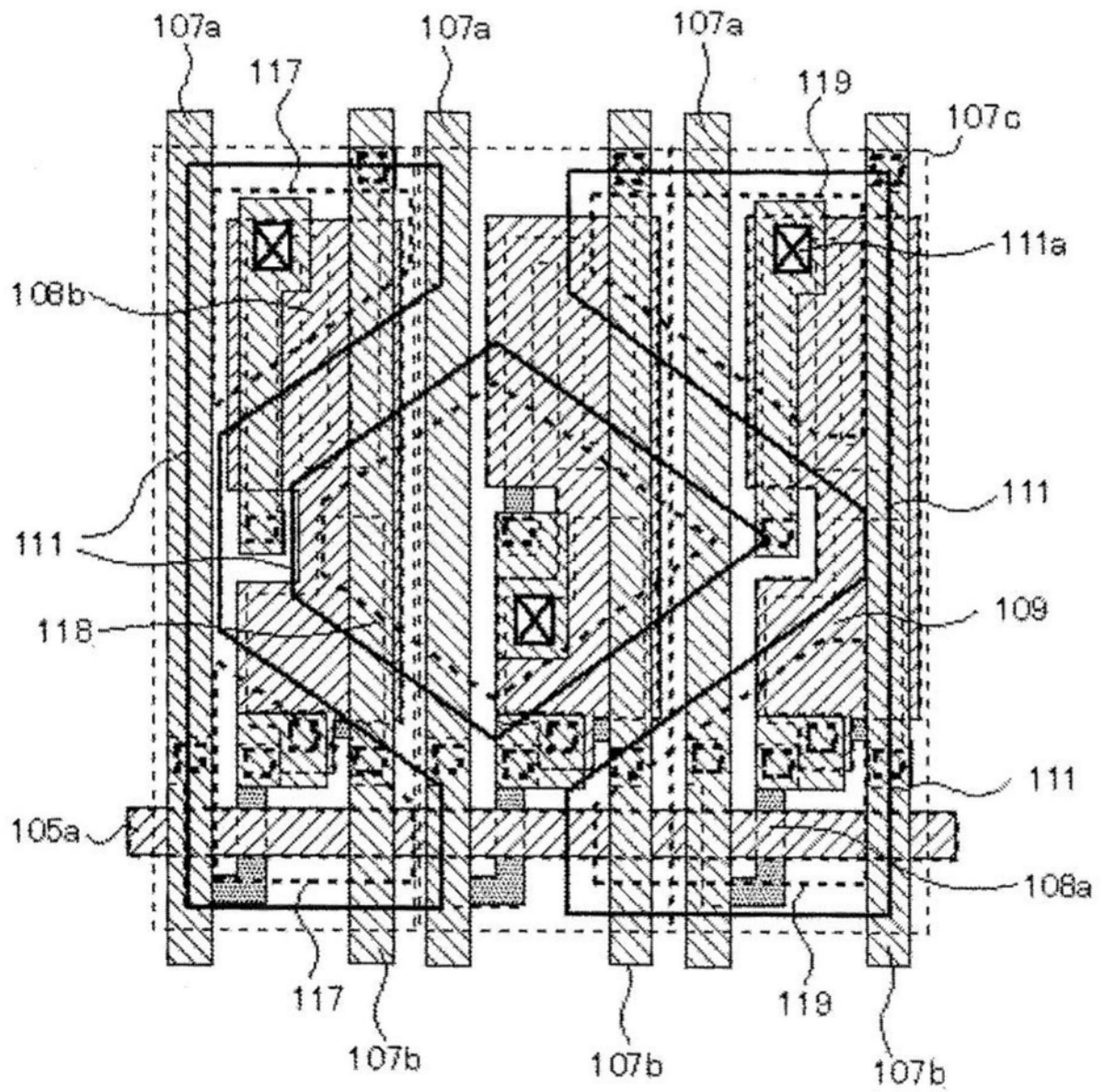


图5

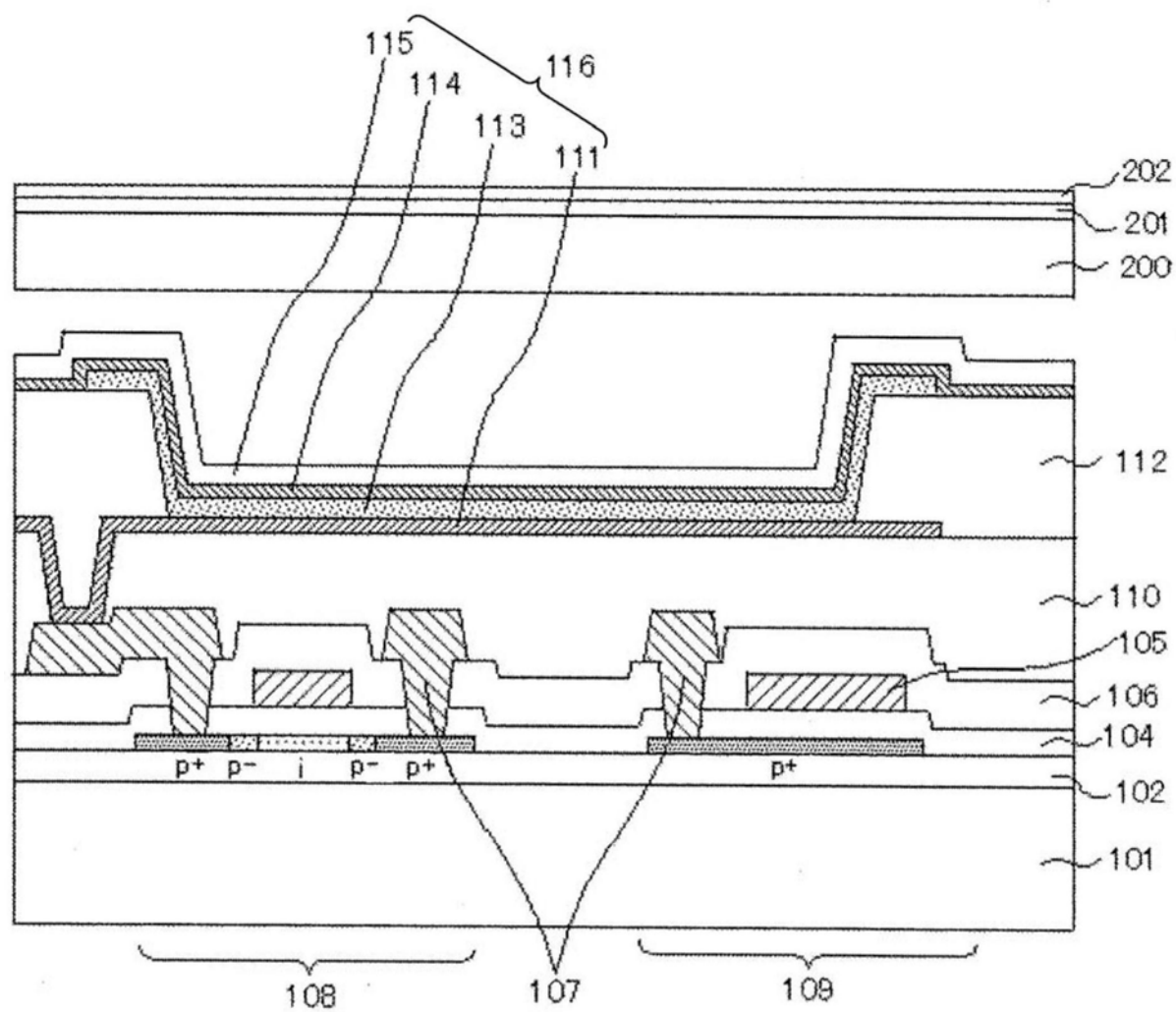


图6

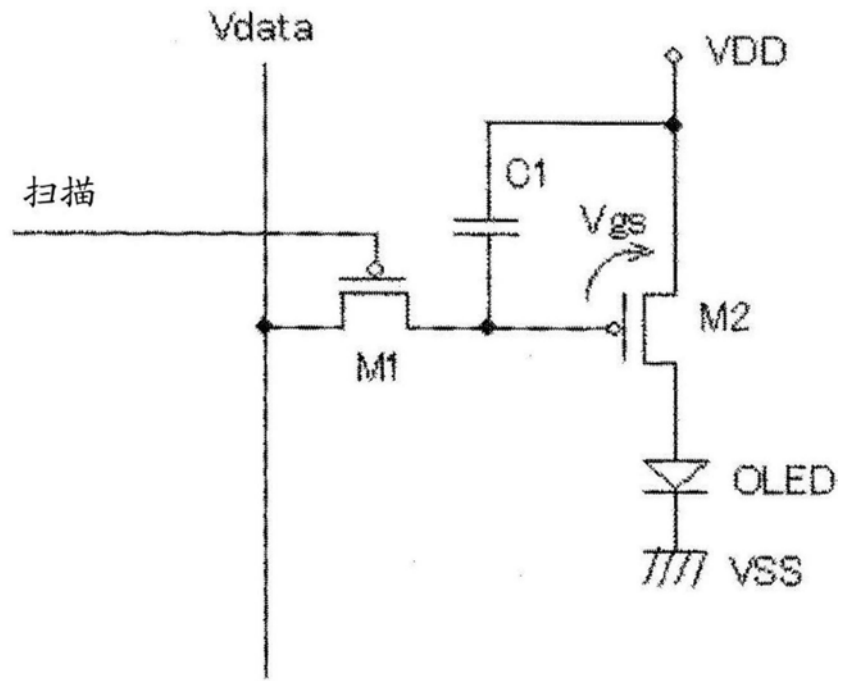


图7

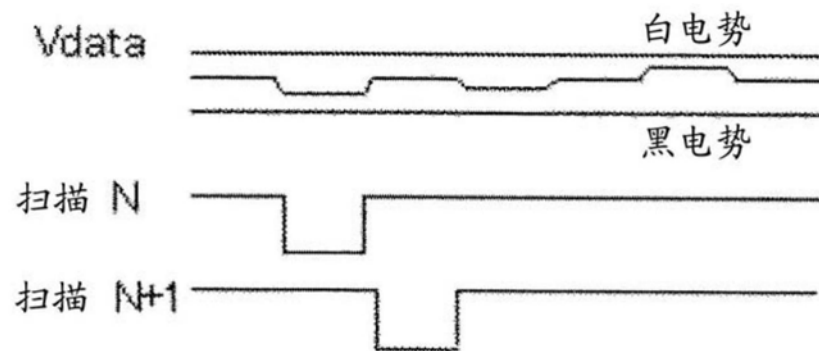


图8

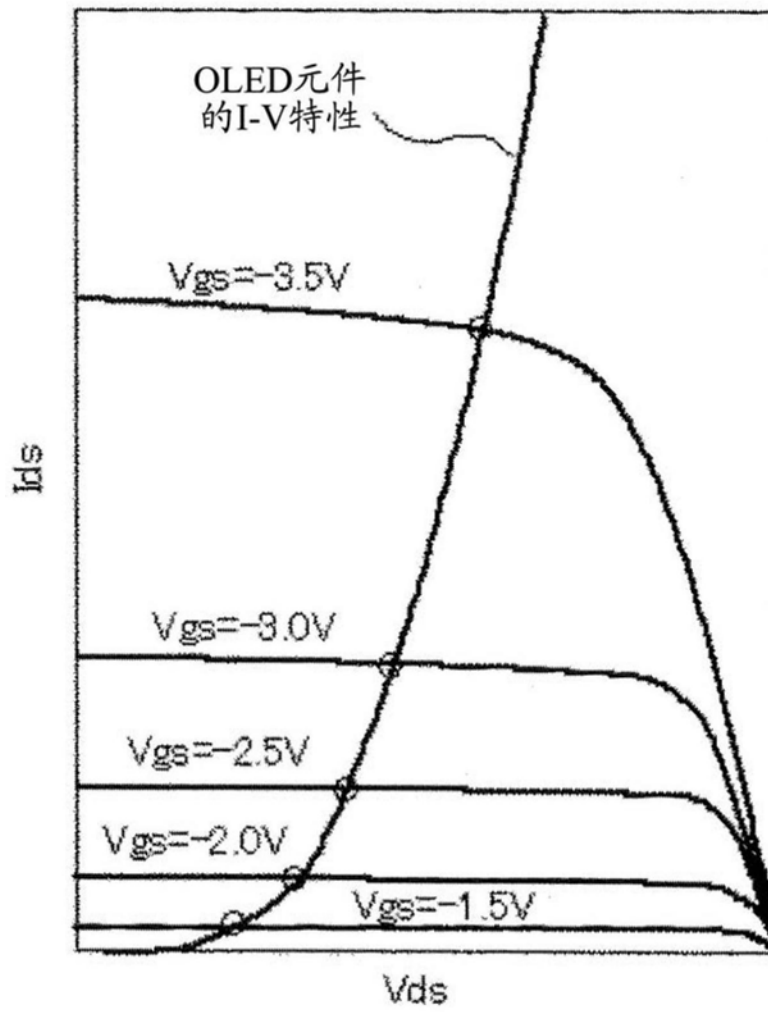


图9

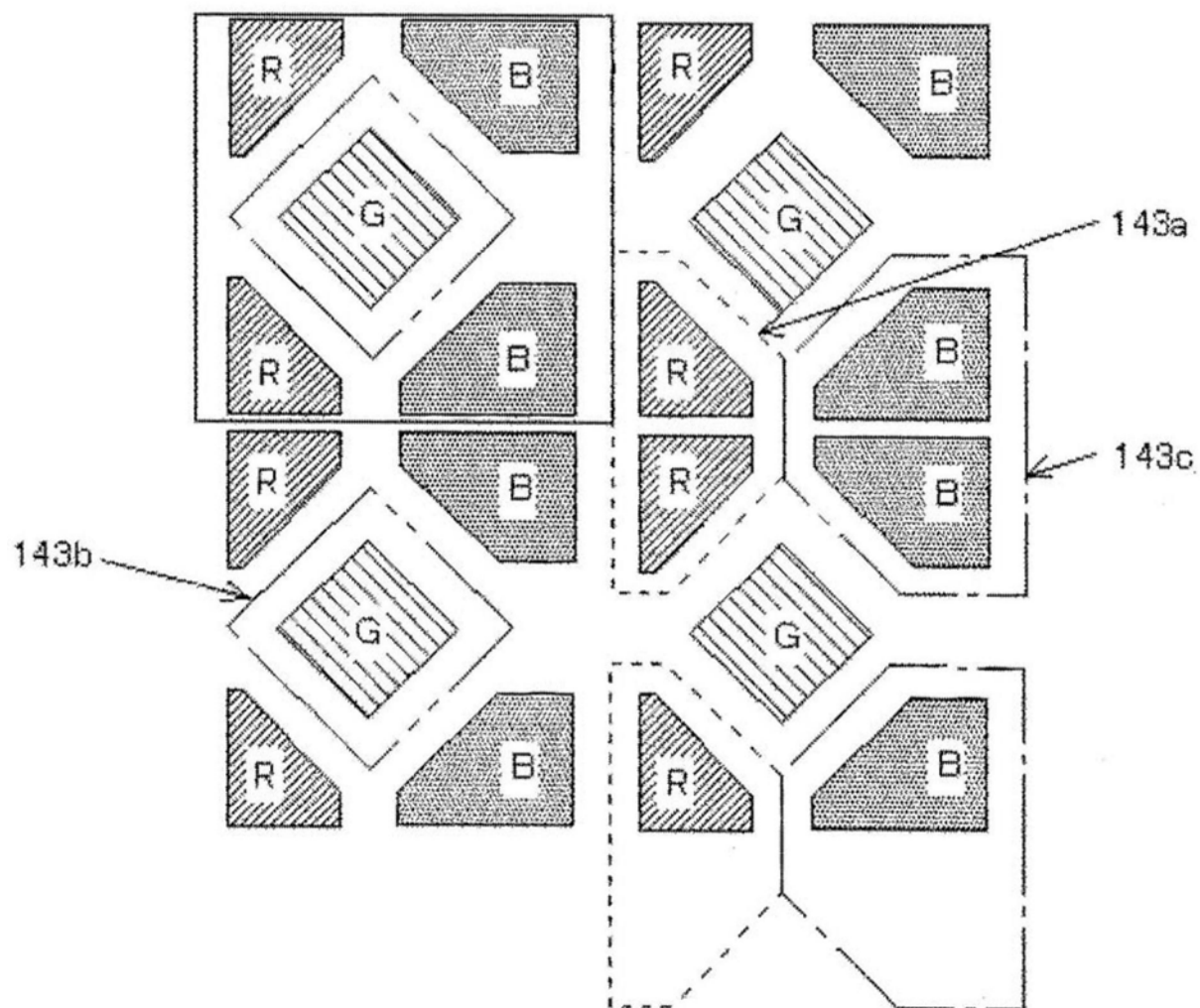


图10

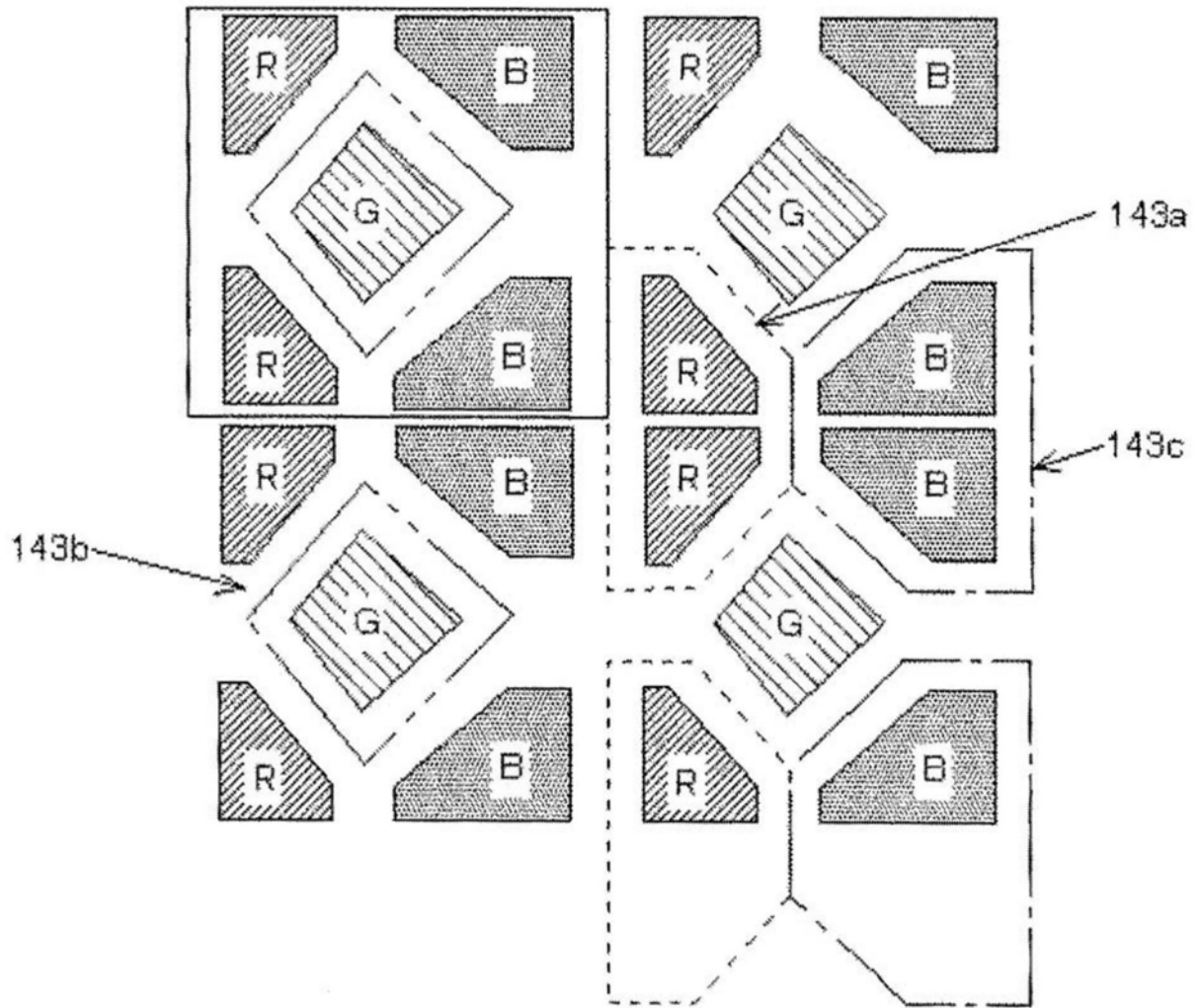


图11

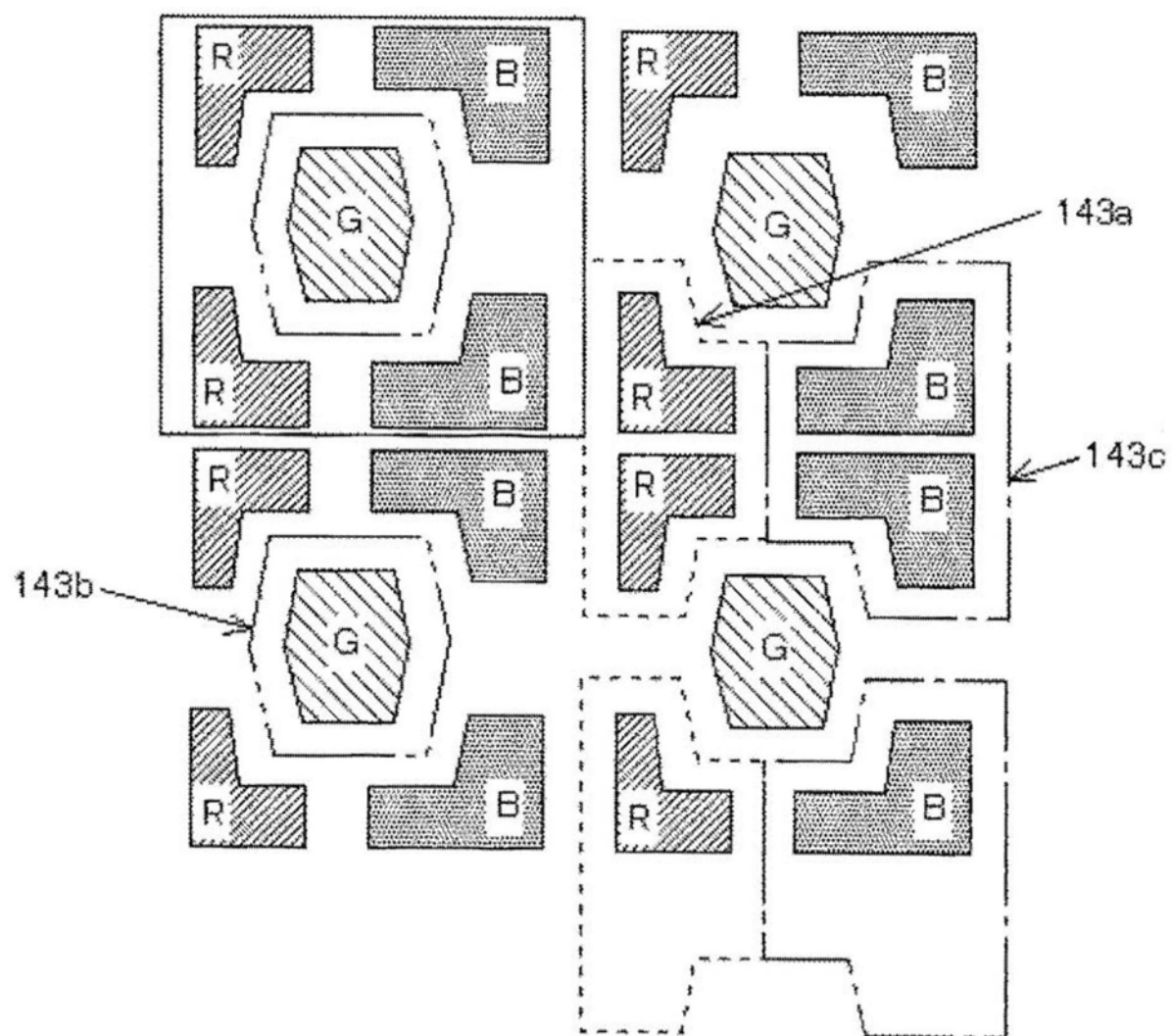


图12

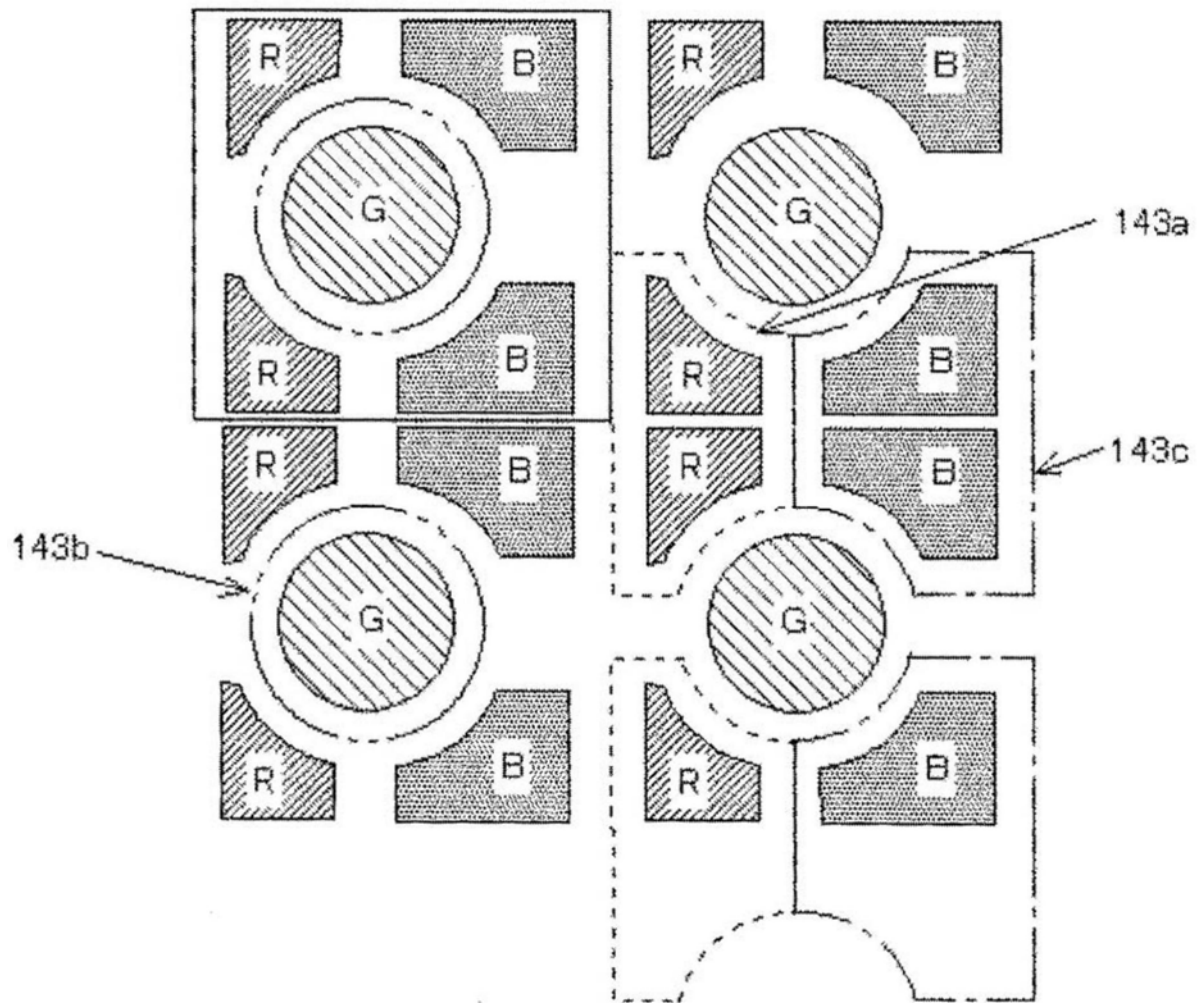


图13

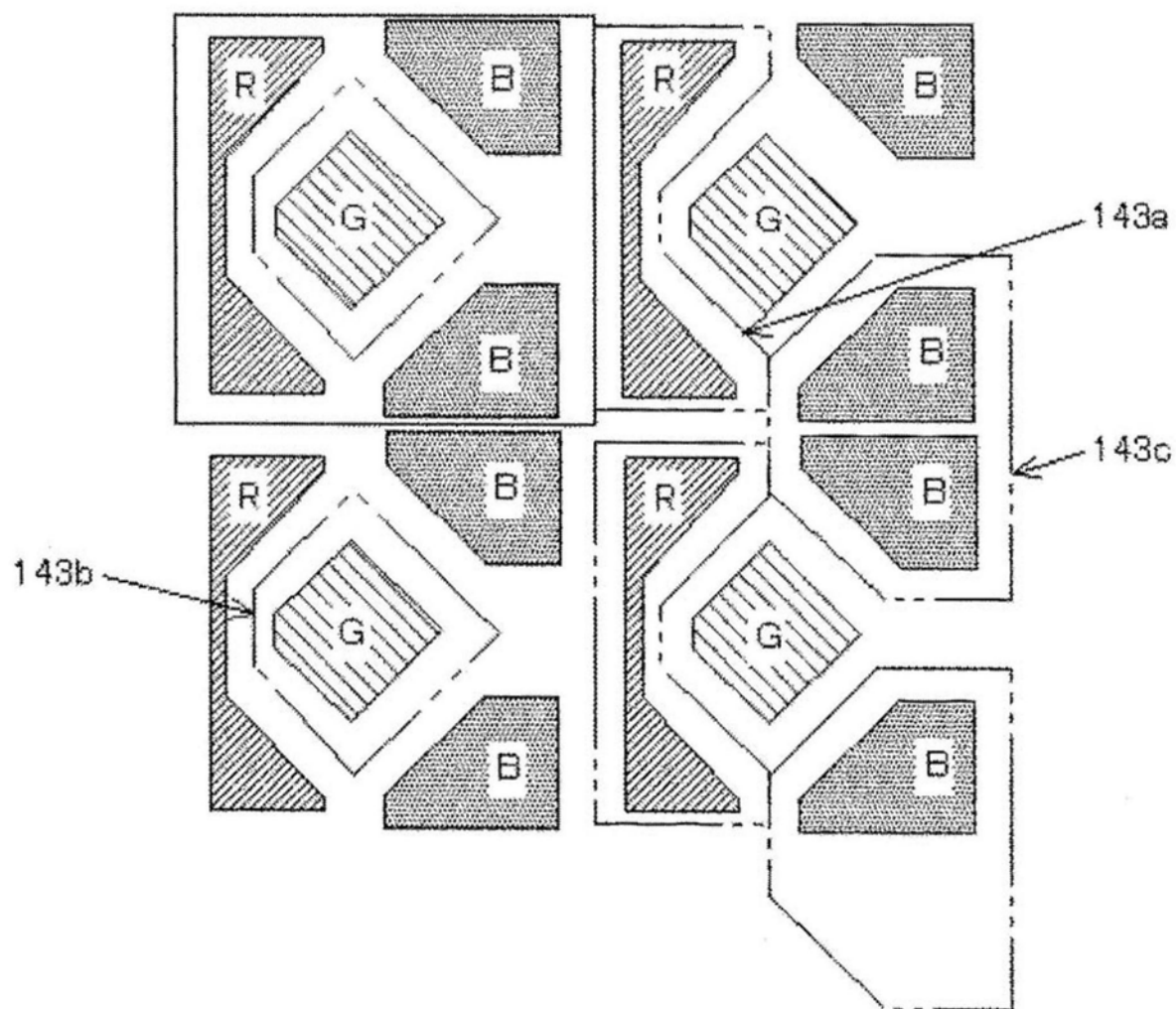


图14

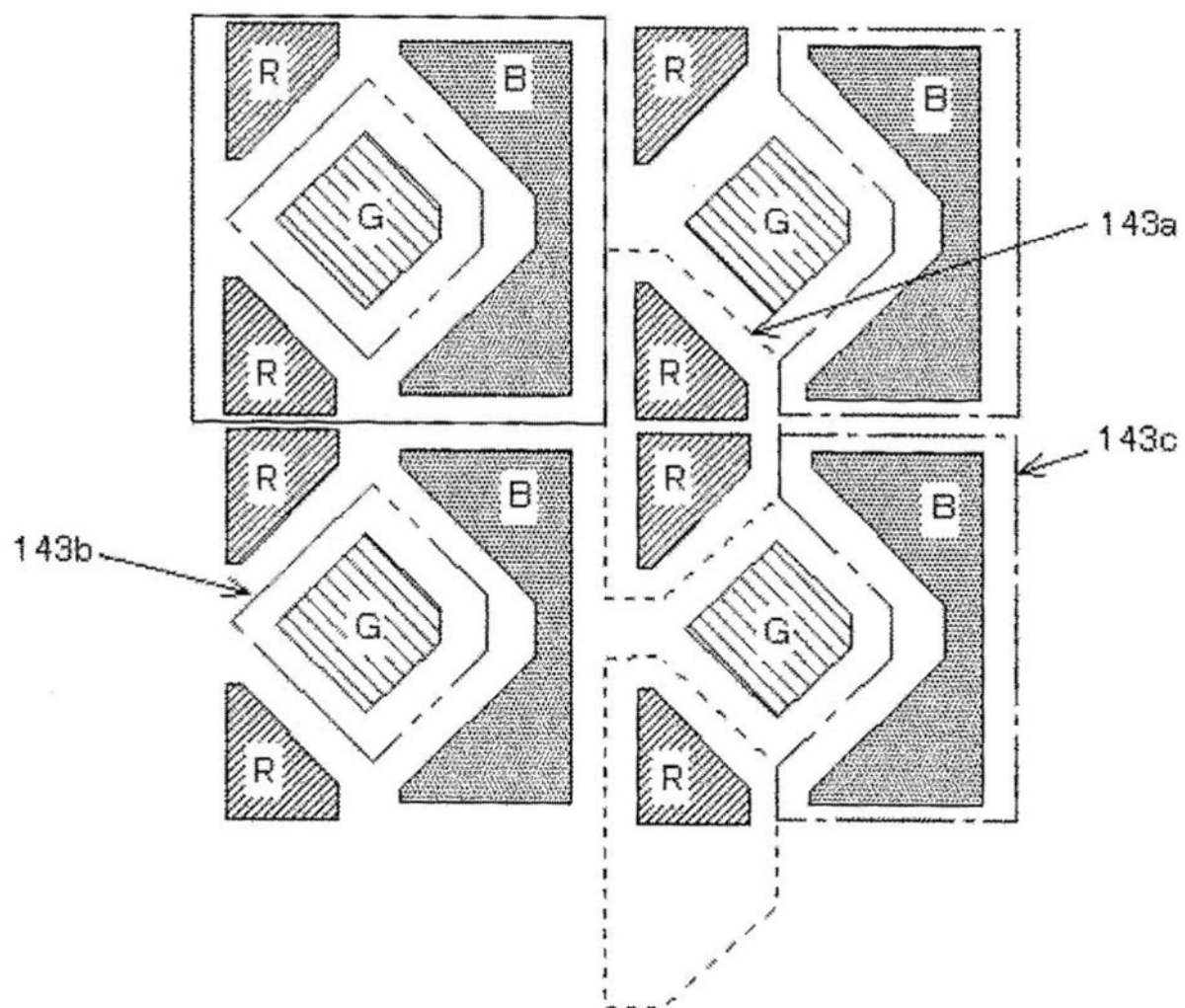


图15

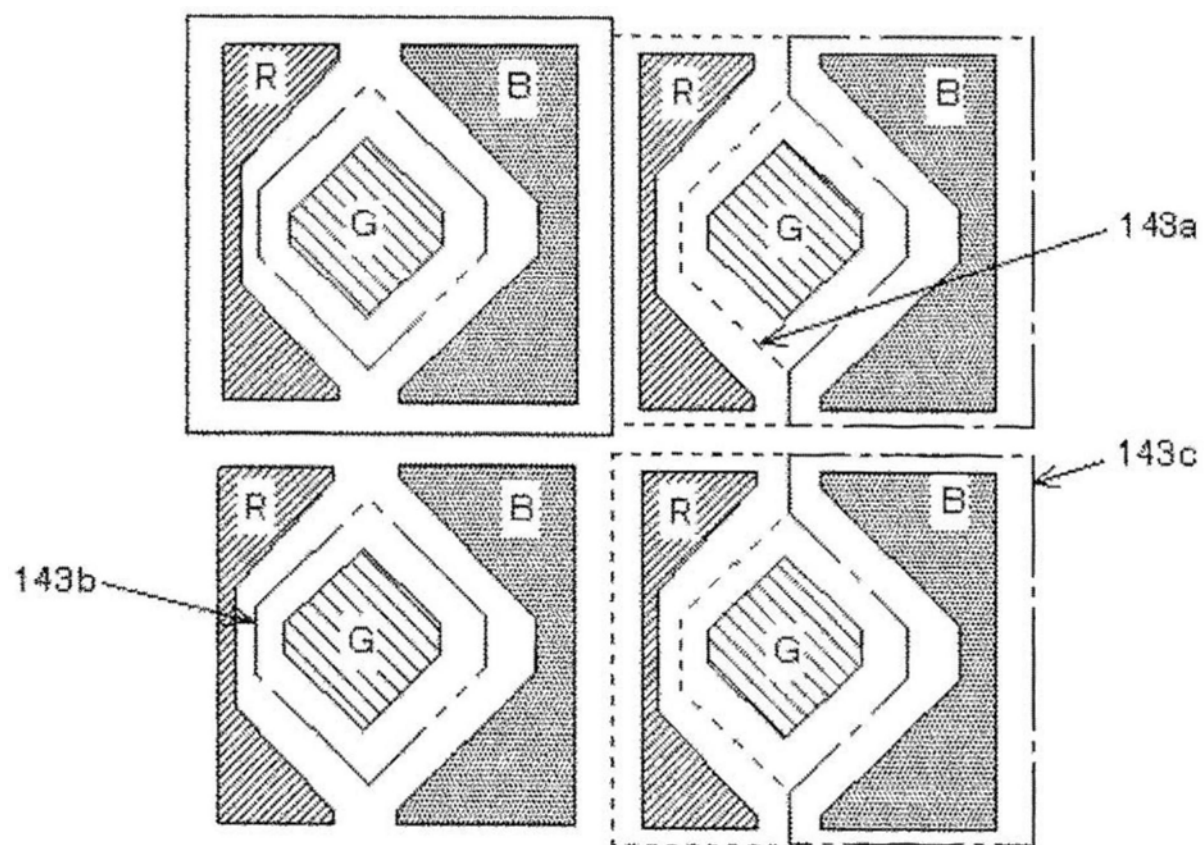


图16

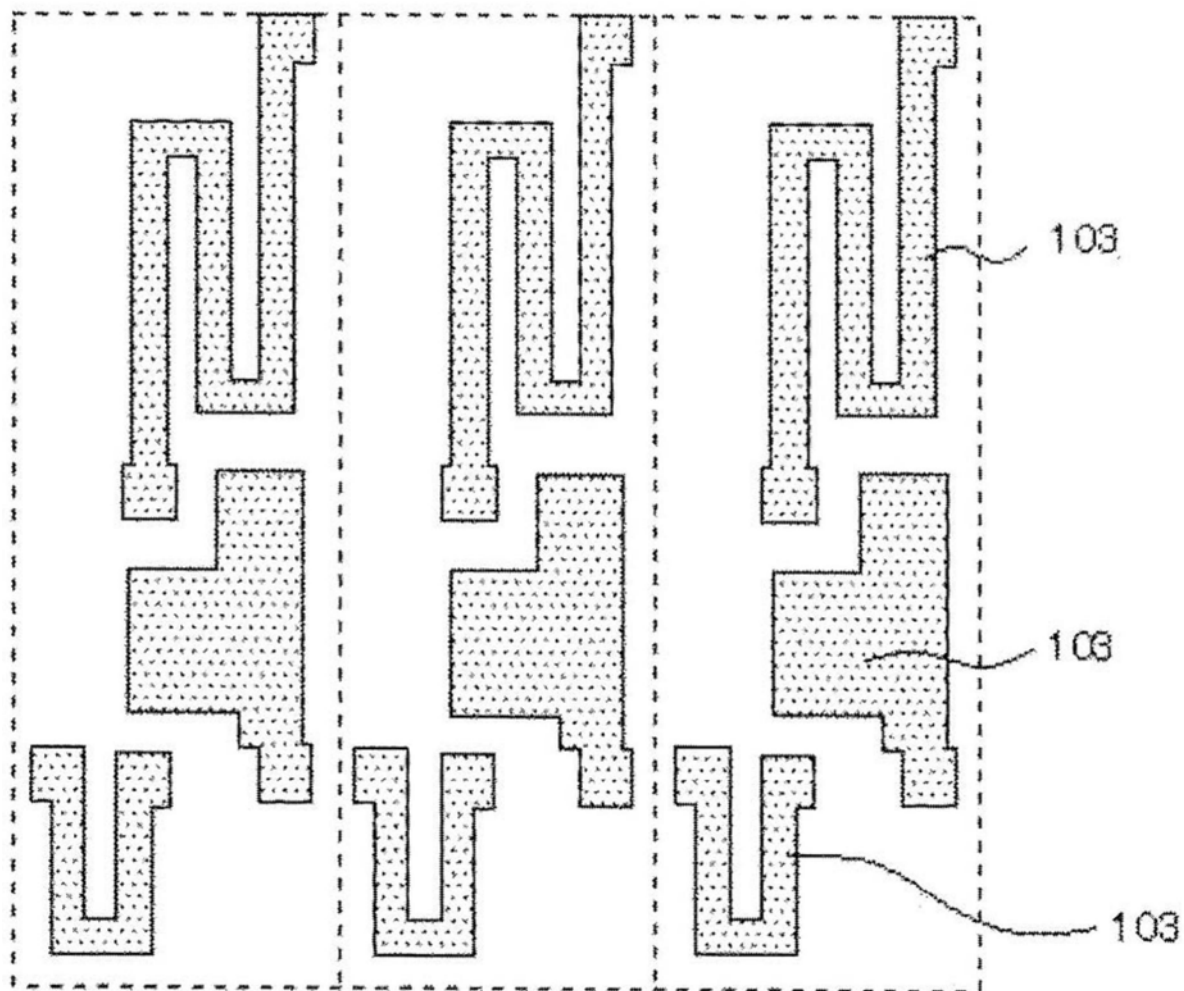


图17

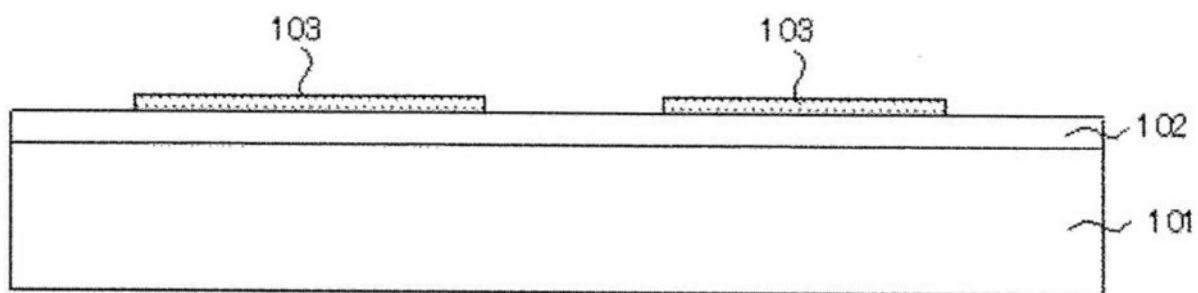


图18

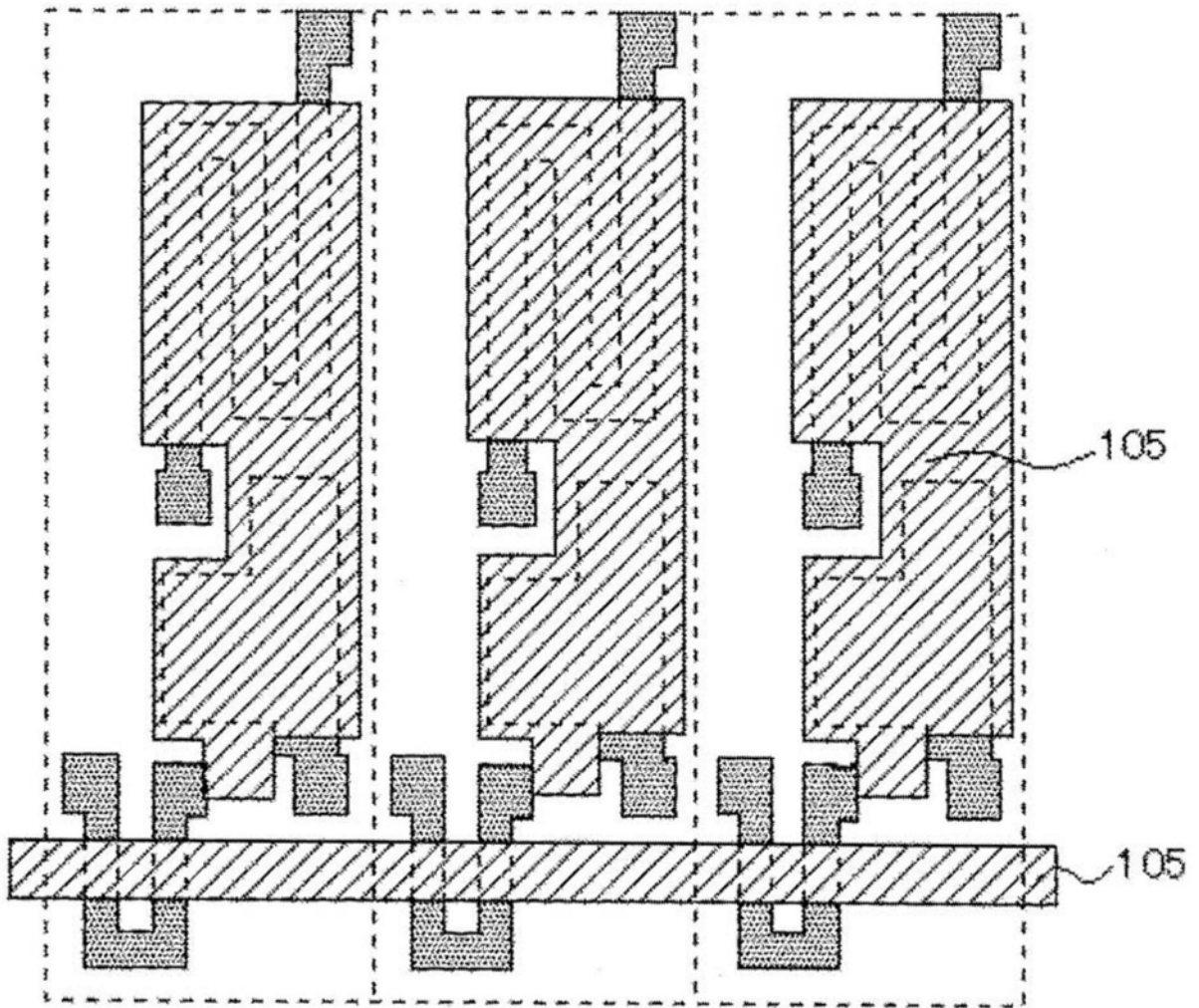


图19

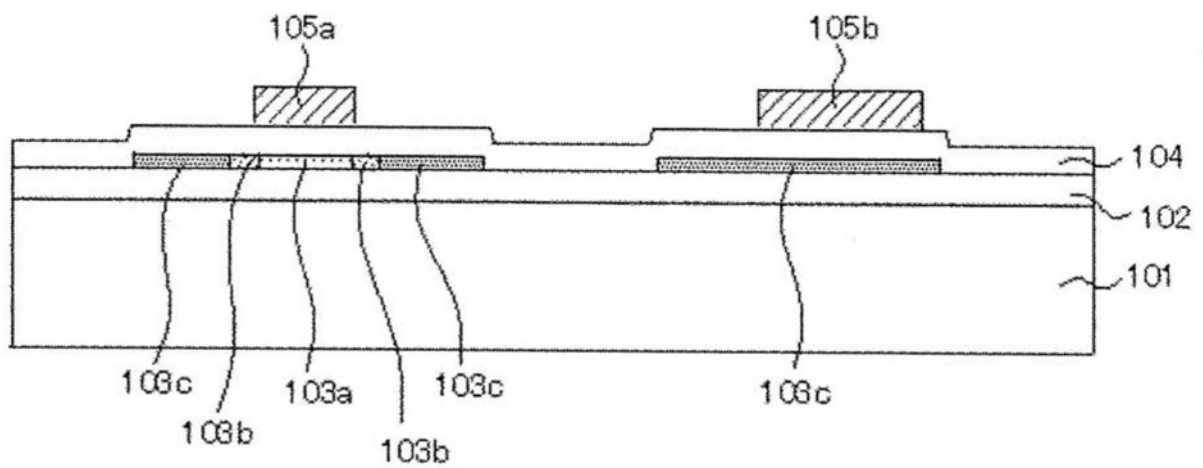


图20

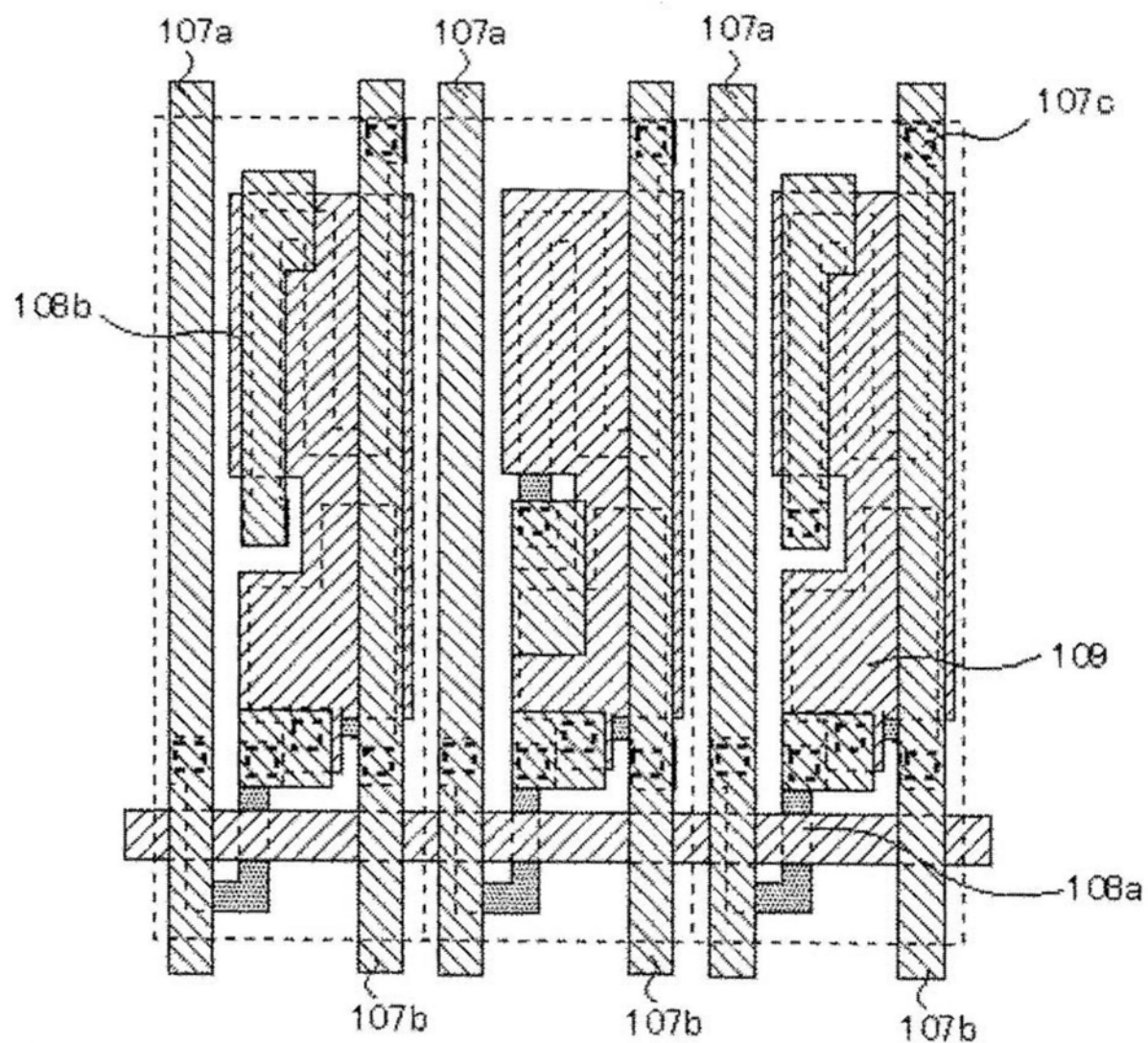


图21

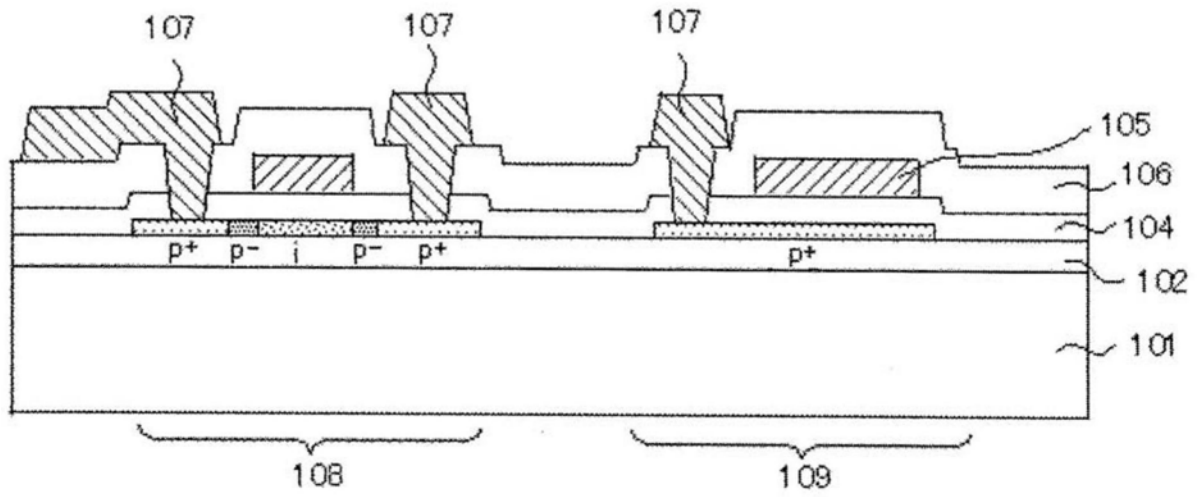


图22

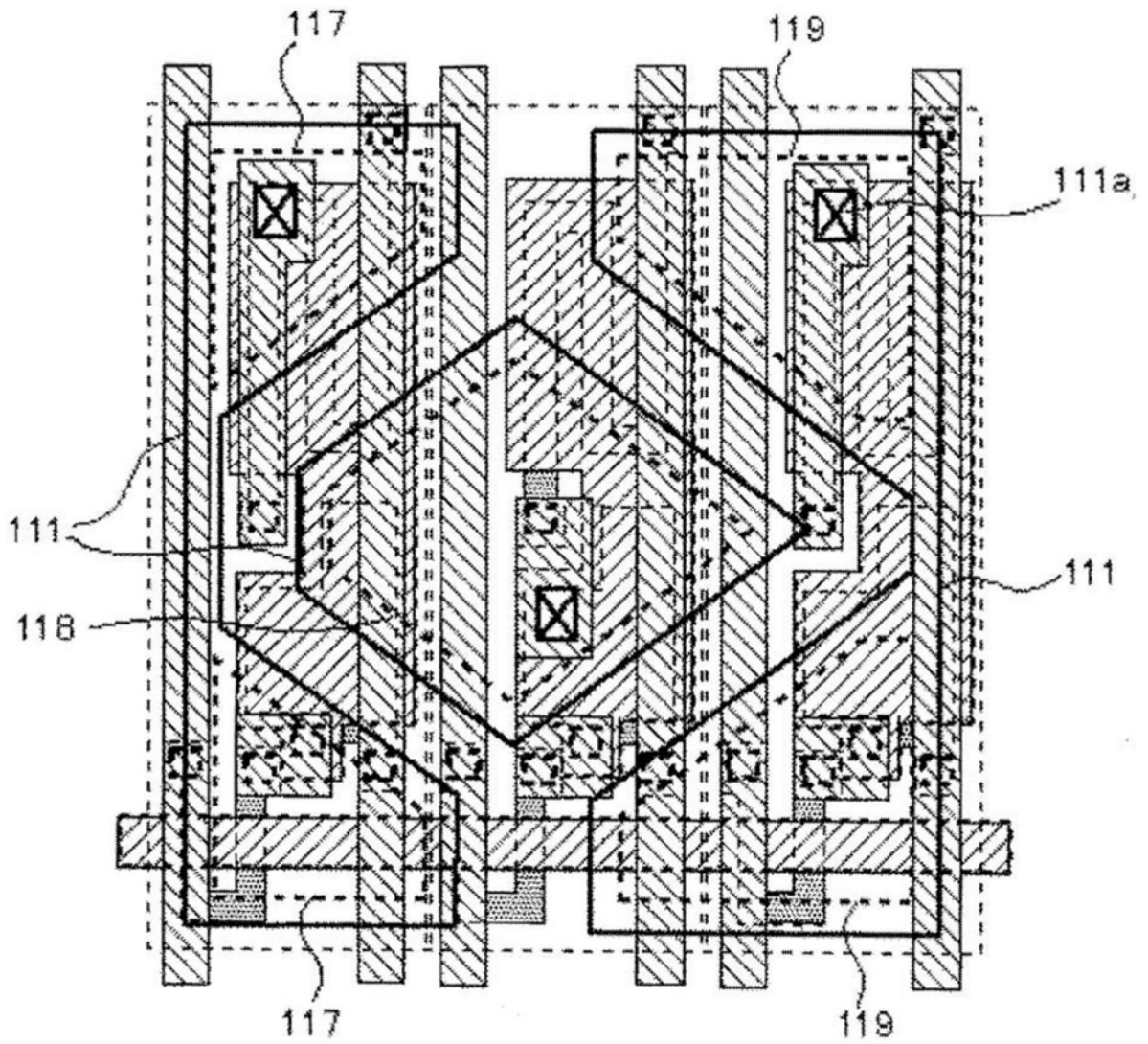


图23

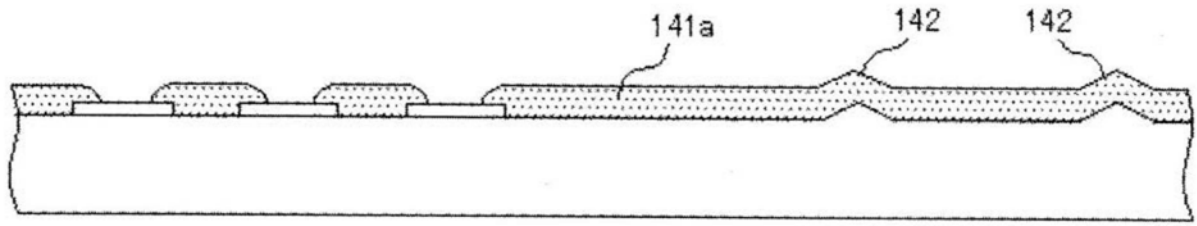


图26

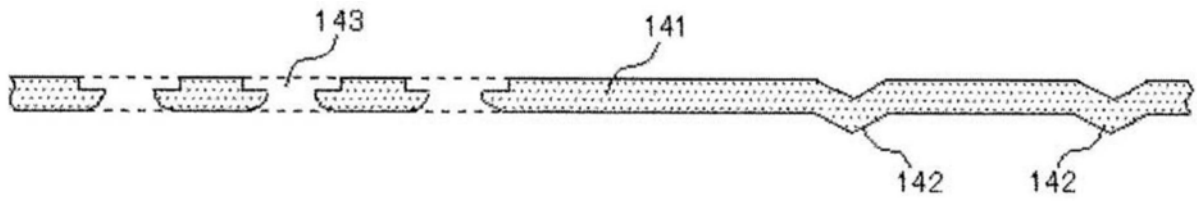


图27

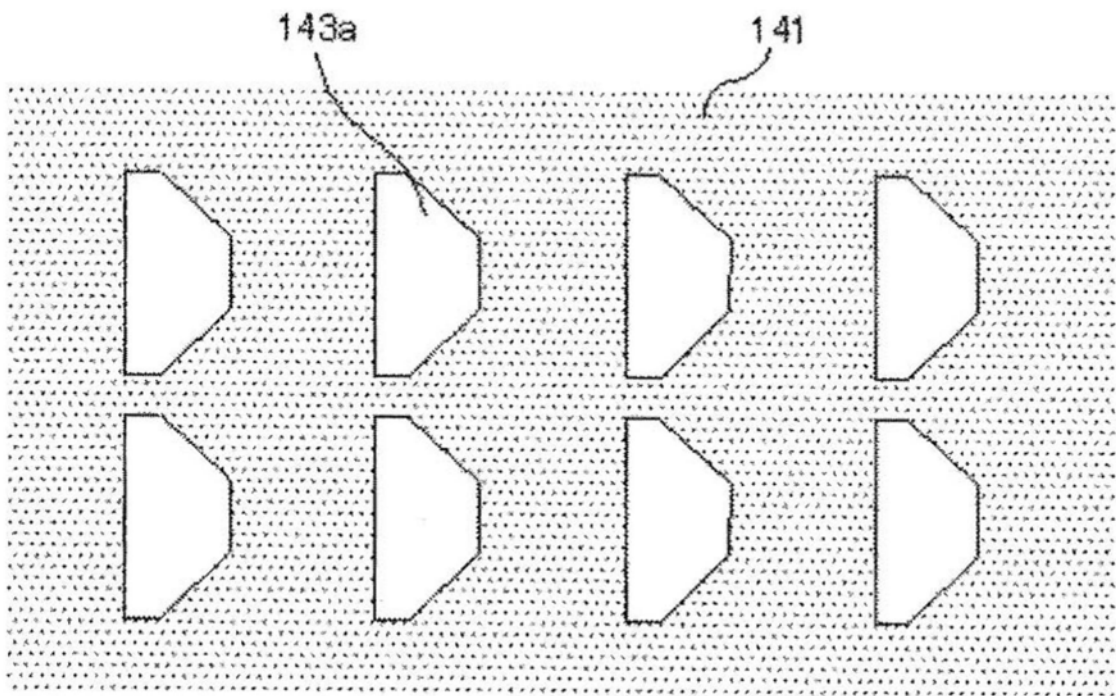


图28

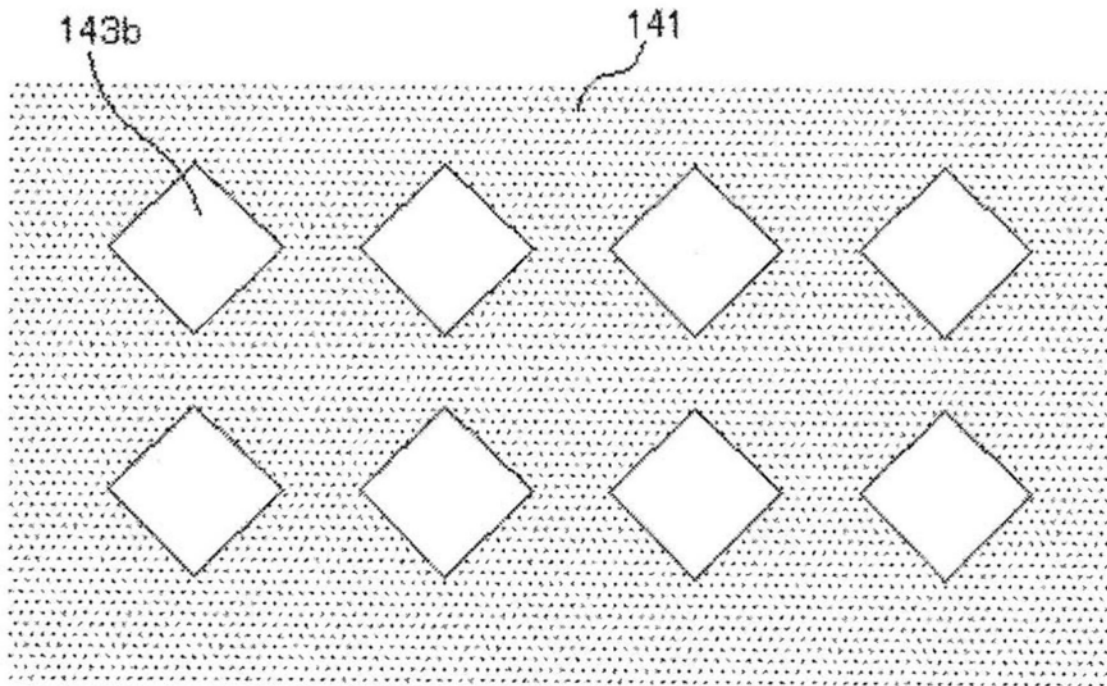


图29

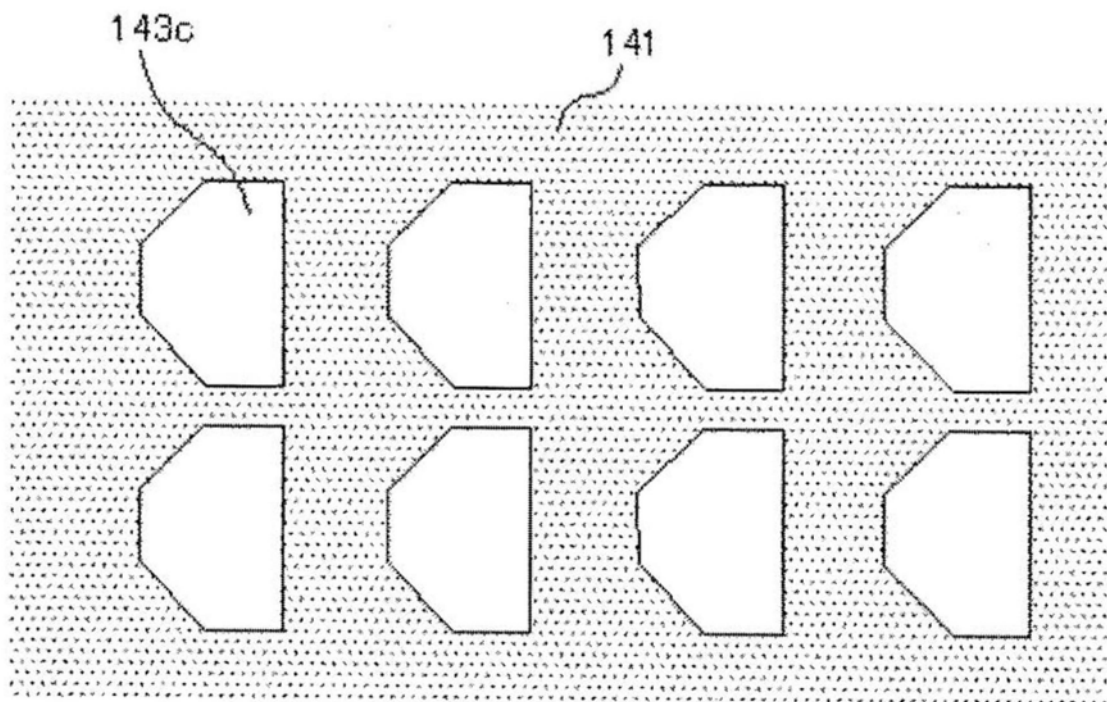


图30

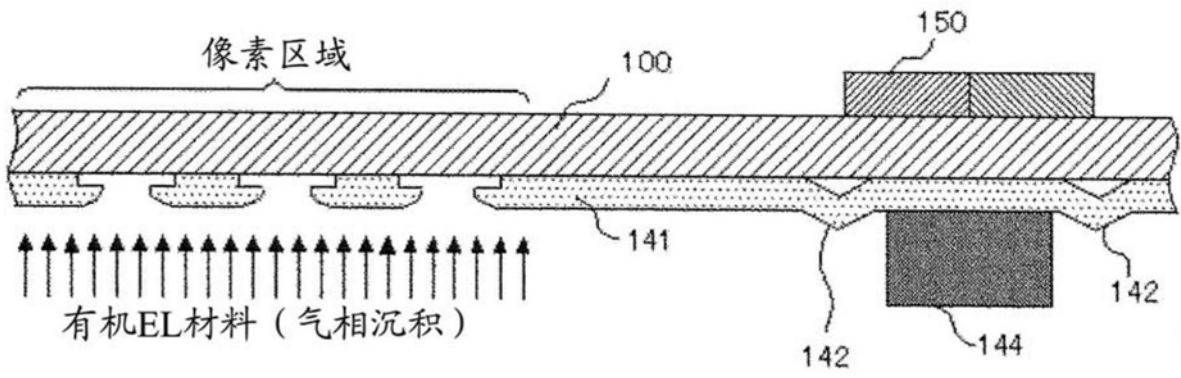


图31

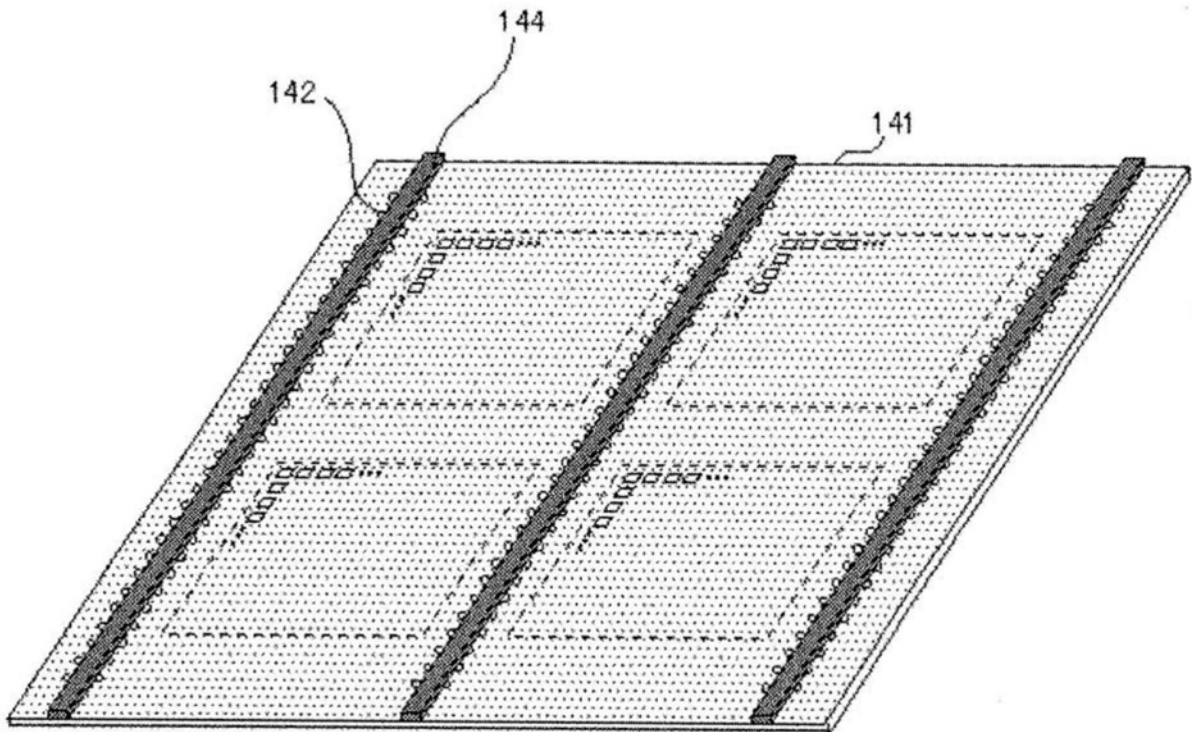


图32

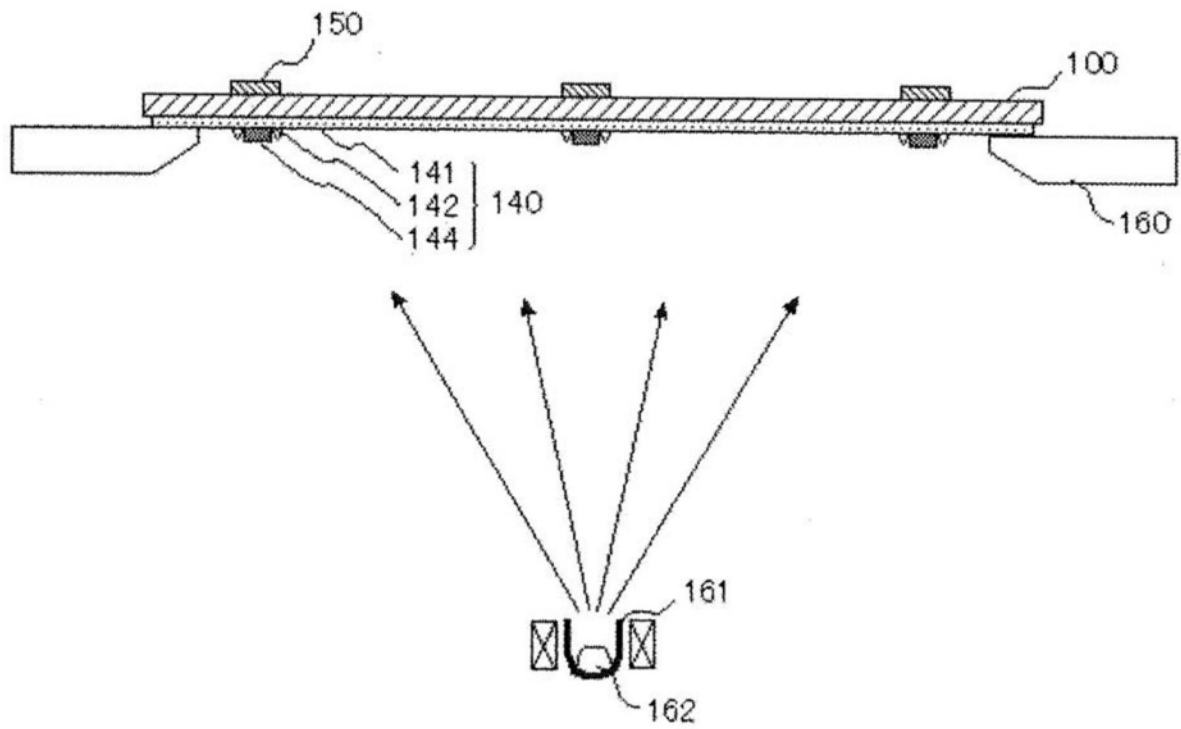


图33

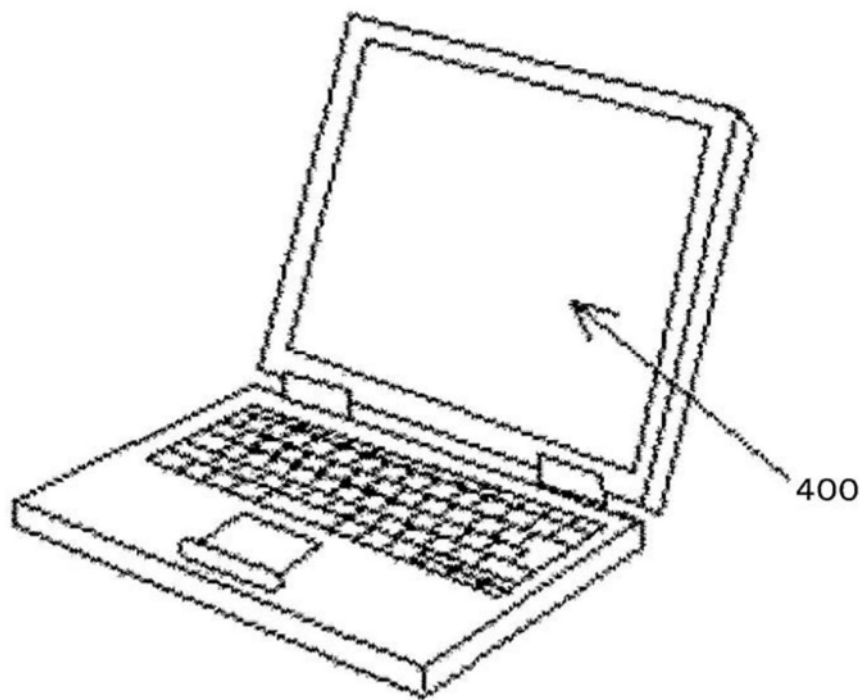


图34

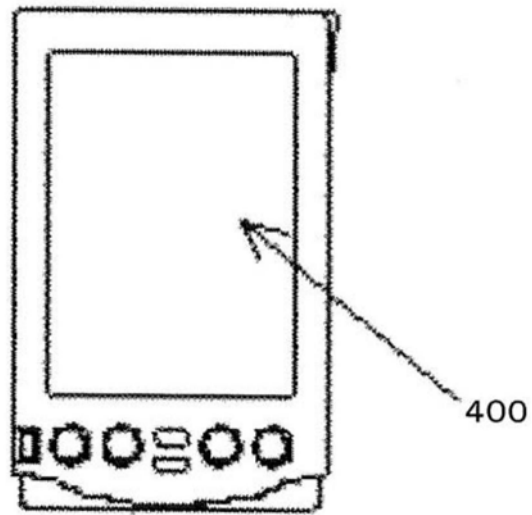


图35

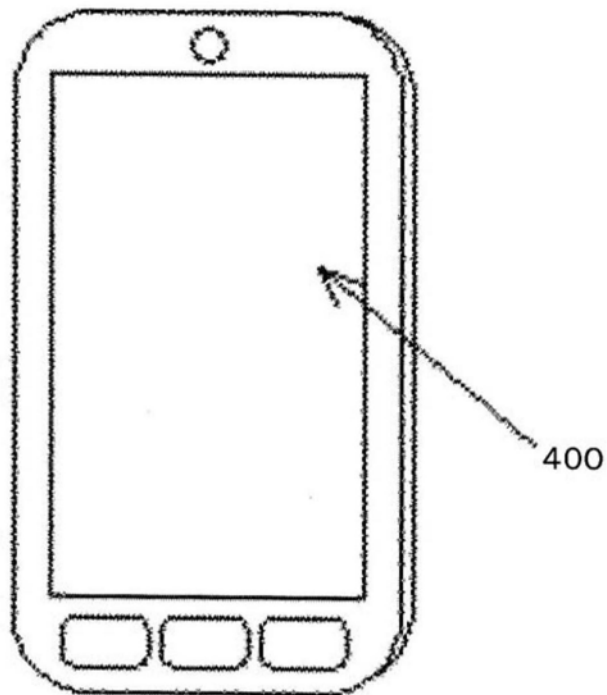


图36

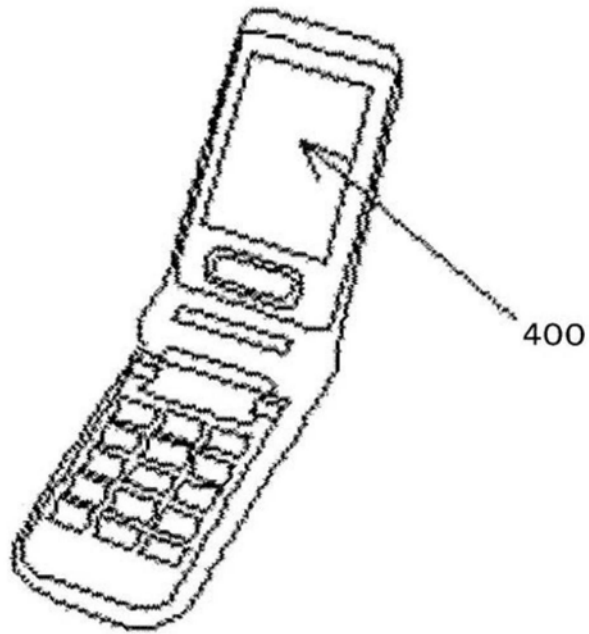


图37

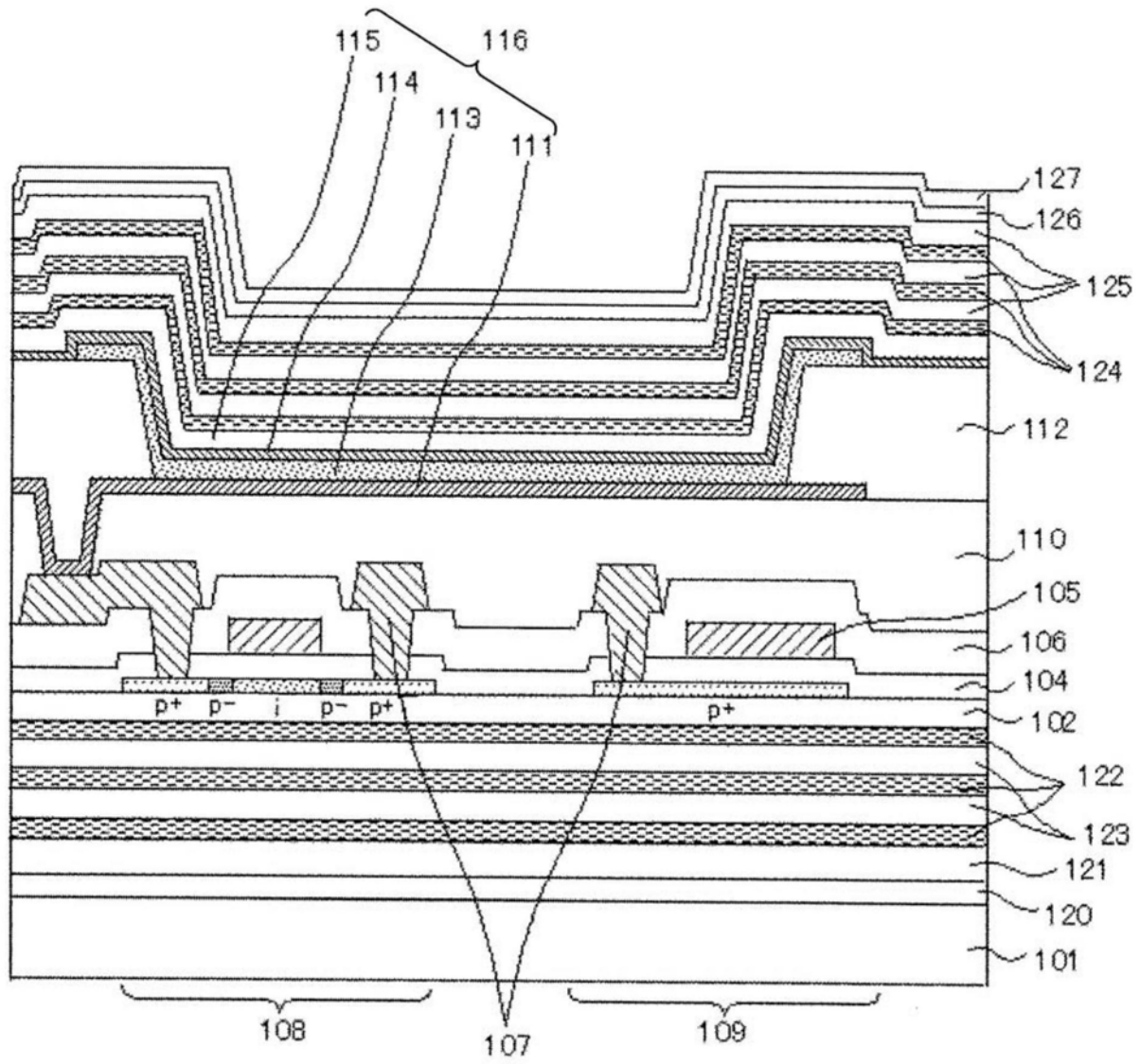


图38

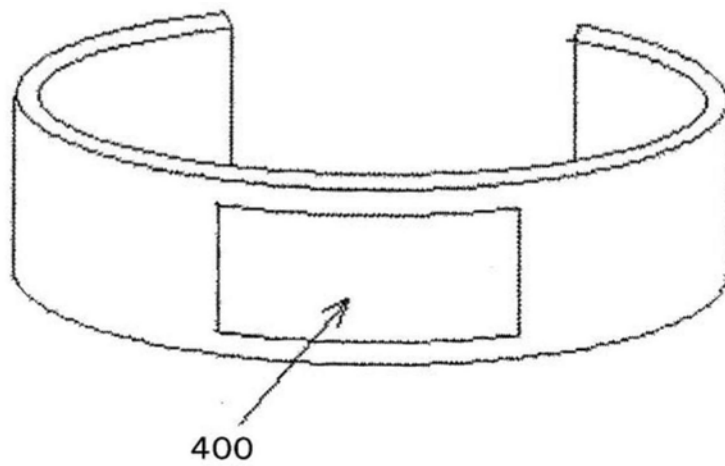


图39

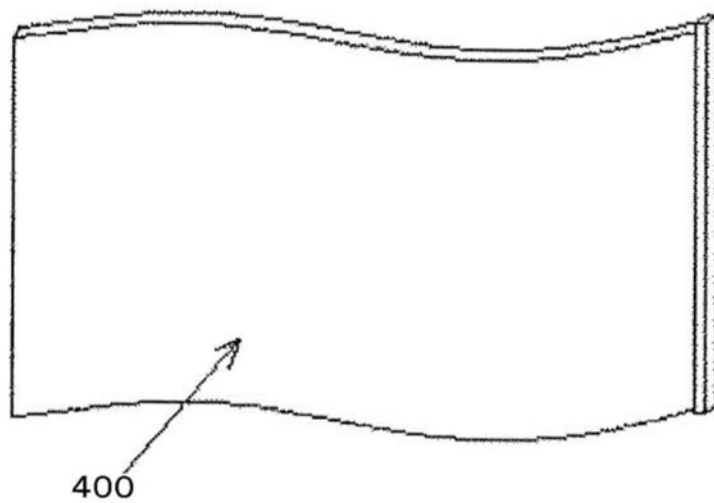


图40

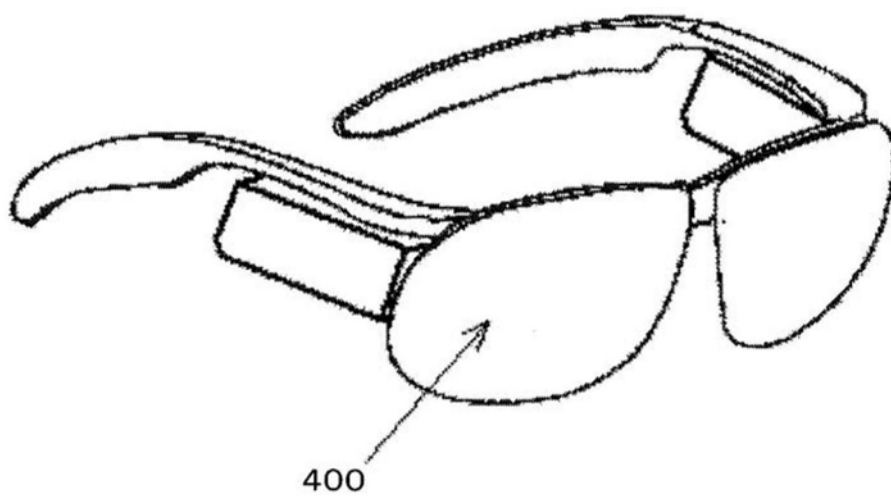


图41