(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117796145 A
(43)申请公布日 2024.03.29

(21)申请号 202280054006.X

(22)申请日 2022.08.01

(30)优先权数据
2021-131595 2021.08.12 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.02.02

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2022/057106 2022.08.01

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/017357 JA 2023.02.16

(71)申请人 株式会社半导体能源研究所
地址 日本神奈川县厚木市

(72)发明人 楠纮慈 久保田大介 吉住健辅 菅尾惇平

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 李啸 刘春元

(51)Int.Cl.
H05B 33/02(2006.01)
G06F 3/041(2006.01)
G06F 3/044(2006.01)
G09F 9/30(2006.01)
H01L 27/00(2006.01)
H05B 33/12(2006.01)
H05B 33/14(2006.01)
H05B 33/22(2006.01)

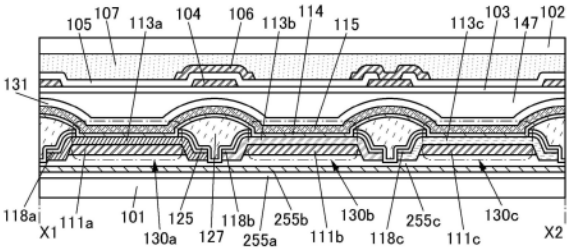
权利要求书2页 说明书50页 附图43页

(54)发明名称

显示装置

(57)摘要

提供一种开口率高的显示装置。该显示装置包括第一像素、与第一像素相邻配置的第二像素、第一导电层、第二导电层及第一绝缘层,第一像素包括第一像素电极、第一像素电极上的第一EL层及第一EL层上的公共电极,第二像素包括第二像素电极、第二像素电极上的第二EL层及第二EL层上的公共电极,第一导电层配置在公共电极上,第一绝缘层配置在第一导电层上,第二导电层配置在第一绝缘层上,第一导电层和第二导电层中的任一方或双方与由第一EL层与第二EL层夹持的区域重叠,以彼此对置的方式配置第一EL层的一个侧面与第二EL层的一个侧面。



CN 117796145 A

1.一种显示装置,包括:

第一像素;

与所述第一像素相邻配置的第二像素;

第一导电层;

第二导电层;以及

第一绝缘层,

其中,所述第一像素包括第一像素电极、所述第一像素电极上的第一EL层及所述第一EL层上的公共电极,

所述第二像素包括第二像素电极、所述第二像素电极上的第二EL层及所述第二EL层上的所述公共电极,

所述第一导电层配置在所述公共电极上,

所述第一绝缘层配置在所述第一导电层上,

所述第二导电层配置在所述第一绝缘层上,

所述第一导电层和所述第二导电层中的任一方或双方与夹在所述第一EL层与所述第二EL层之间的区域重叠,

并且,所述第一EL层的一个侧面与所述第二EL层的一个侧面以彼此对置的方式配置。

2.根据权利要求1所述的显示装置,还包括:

第二绝缘层;以及

所述第二绝缘层上的第三绝缘层,

其中所述第二绝缘层包含无机材料,

所述第三绝缘层包含有机材料,

所述第二绝缘层的一部分及所述第三绝缘层的一部分配置在夹在所述第一EL层的侧面端部与所述第二EL层的侧面端部之间的位置上,

并且所述第三绝缘层的其他一部分隔着所述第二绝缘层与所述第一EL层的顶面的一部分以及所述第二EL层的顶面的一部分重叠。

3.根据权利要求2所述的显示装置,

其中所述第一导电层和所述第二导电层中的任一方或双方具有与所述第三绝缘层重叠的区域。

4.根据权利要求2所述的显示装置,

其中所述第一导电层的侧面及所述第二导电层的侧面都在从截面看时位于所述第三绝缘层的端部的内侧。

5.根据权利要求2至4中任一项所述的显示装置,

其中所述公共电极配置在所述第三绝缘层上。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的显示装置,还包括:

第一衬底;以及

第二衬底,

其中所述第一衬底上配置有所述第一像素及所述第二像素,

并且所述第二衬底通过粘合层贴合于所述第一衬底的配置有所述第一绝缘层及所述第二导电层的面上。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的显示装置，

其中所述第一像素包括配置在所述第一EL层与所述公共电极之间的公共层，

并且所述第二像素包括配置在所述第二EL层与所述公共电极之间的所述公共层。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的显示装置，

其具有所述第一像素电极与所述第二像素电极之间的距离为8μm以下的区域。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及一种显示装置。本发明的一个方式涉及电子设备。

[0002] 注意,本发明的一个方式不局限于上述技术领域。作为本说明书等所公开的本发明的一个方式的技术领域的一个例子,可以举出半导体装置、显示装置、发光装置、蓄电装置、存储装置、电子设备、照明装置、输入装置、输入输出装置、其驱动方法或者其制造方法。半导体装置是指能够利用半导体特性而工作的所有装置。

背景技术

[0003] 近年来,高清晰显示器面板被需求。作为被要求高清晰显示器面板的设备,例如有智能手机、平板终端、笔记本型计算机等。另外,电视装置、显示器装置等固定式显示器装置也随着高分辨率化被要求高清晰化。作为最需求高清晰度的设备,例如有应用于虚拟现实(VR:Virtual Reality)或增强现实(AR:AugmentedReality)的设备。

[0004] 此外,作为可以应用于显示器面板的显示装置,典型地可以举出液晶显示装置、包括有机EL(Electro Luminescence:电致发光)元件或发光二极管(LED:LightEmittingDiode)等发光元件的发光装置及以电泳方式等进行显示的电子纸等。

[0005] 例如,有机EL元件的基本结构是在一对电极之间夹有包含发光性有机化合物的层的结构。通过对该元件施加电压,可以得到来自发光性有机化合物的发光。由于应用上述有机EL元件的显示装置不需要液晶显示装置等所需要的背光源,所以可以实现薄型、轻量、高对比度且低功耗的显示装置。例如,专利文献1公开了使用有机EL元件的显示装置的例子。

[先行技术文献]

[专利文献]

[0006] [专利文献1]日本专利申请公开第2002-324673号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0007] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种开口率高的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种显示品质高的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种可靠性高的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种容易实现高清晰化的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种功耗低的显示装置。

[0008] 本发明的一个方式的目的之一是至少改善现有技术的问题中的至少一个。

[0009] 注意,这些目的的记载并不妨碍其他目的的存在。注意,本发明的一个方式并不需要实现所有上述目的。注意,可以从说明书、附图、权利要求书等的记载抽取上述以外的目的。

解决技术问题的手段

解决技术问题的手段

[0010] 本发明的一个方式是一种显示装置,该显示装置包括第一像素、与第一像素相邻

配置的第二像素、第一导电层、第二导电层以及第一绝缘层,其中,第一像素包括第一像素电极、第一像素电极上的第一EL层及第一EL层上的公共电极,第二像素包括第二像素电极、第二像素电极上的第二EL层及第二EL层上的公共电极,第一导电层配置在公共电极上,第一绝缘层配置在第一导电层上,第二导电层配置在第一绝缘层上,第一导电层和第二导电层中的任一方或双方与夹在第一EL层与第二EL层之间的区域重叠,第一EL层的一个侧面与第二EL层的一个侧面以彼此对置的方式配置。

[0011] 优选的是,上述显示装置还包括第二绝缘层以及第二绝缘层上的第三绝缘层,第二绝缘层包含无机材料,第三绝缘层包含有机材料,第二绝缘层的一部分及第三绝缘层的一部分配置在夹在第一EL层的侧面端部与第二EL层的侧面端部之间的位置上,第三绝缘层的其他一部分隔着第二绝缘层与第一EL层的顶面的一部分以及第二EL层的顶面的一部分重叠。

[0012] 在上述显示装置中,第一导电层和第二导电层中的任一方或双方优选具有与第三绝缘层重叠的区域。

[0013] 在上述显示装置中,第一导电层的侧面及第二导电层的侧面都优选在从截面看时位于第三绝缘层的端部的内侧。

[0014] 在上述显示装置中,公共电极优选配置在第三绝缘层上。

[0015] 优选的是,上述显示装置还包括第一衬底以及第二衬底,在第一衬底上配置第一像素及第二像素,第二衬底通过粘合层贴合于第一衬底的配置有第一绝缘层及第二导电层的面上。

[0016] 优选的是,在上述显示装置中,第一像素包括配置在第一EL层与公共电极之间的公共层,第二像素包括配置在第二EL层与公共电极之间的公共层。

[0017] 上述显示装置优选具有第一像素电极与第二像素电极之间的距离为8μm以下的区域。

发明效果

[0018] 根据本发明的一个方式可以提供一种开口率高的显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种显示品质高的显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种可靠性高的显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种容易实现高清晰化的显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种功耗低的显示装置。根据本发明的一个方式可以至少改善现有技术的问题中的至少一个。

[0019] 注意,这些效果的记载并不妨碍其他效果的存在。注意,本发明的一个方式并不需要具有所有上述效果。注意,可以从说明书、附图、权利要求书等的记载抽取上述以外的效果。

附图简要说明

[0020] 图1A是示出显示装置的一个例子的俯视图。图1B是示出显示装置的一个例子的截面图。

图2A及图2B是示出显示装置的一个例子的放大截面图。

图3A至图3C是示出显示装置的一个例子的截面图。

图4A及图4B是示出显示装置的一个例子的截面图。

图5A至图5C是示出显示装置的一个例子的截面图。

图6A及图6B是示出显示装置的一个例子的截面图。

图7A至图7C是示出显示装置的一个例子的截面图。

图8A至图8C是示出显示装置的一个例子的截面图。

图9A至图9F是示出显示装置的一个例子的截面图。

图10A至图10F是示出像素的一个例子的俯视图。

图11A至图11H是示出像素的一个例子的俯视图。

图12A至图12J是示出像素的一个例子的俯视图。

图13A至图13C是示出触摸传感器的结构例子的图。

图14是示出触摸传感器及像素的结构例子的图。

图15A及图15B是示出触摸传感器及像素的结构例子的图。

图16是示出触摸传感器及像素的结构例子的图。

图17是示出触摸传感器及像素的结构例子的图。

图18是示出显示装置的一个例子的立体图。

图19A至图19C是示出显示装置的一个例子的截面图。

图20A及图20B是示出显示装置的一个例子的截面图。

图21A及图21B是示出晶体管的一个例子的截面图。图21C至图21E是示出显示装置的一个例子的截面图。

图22A是示出显示装置的一个例子的方框图。图22B至图22D是示出像素电路的一个例子的图。

图23A至图23D是示出晶体管的一个例子的图。

图24A至图24F是示出发光器件的结构例子的图。

图25A至图25F是示出电子设备的一个例子的图。

图26A至图26G是示出电子设备的一个例子的图。

实施发明的方式

[0021] 下面,参照附图对实施方式进行说明。注意,实施方式可以以多个不同方式来实施,所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实,就是其方式和详细内容可以被变换为各种各样的形式而不脱离本发明的宗旨及其范围。因此,本发明不应该被解释为仅限定在下面的实施方式所记载的内容中。

[0022] 注意,在下面说明的发明结构中,在不同的附图中共同使用相同的符号来显示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略反复说明。此外,当显示具有相同功能的部分时有时使用相同的阴影线,而不特别附加符号。

[0023] 注意,在本说明书所说明的各附图中,有时为了明确起见,夸大显示各构成要素的大小、层的厚度或区域。因此,本发明并不局限于附图中的尺寸。

[0024] 在本说明书等中使用的“第一”、“第二”等序数词是为了避免构成要素的混淆而附记的,而不是为了在数目方面上进行限定的。

[0025] 在本说明书等中,也可以将显示装置换称为电子设备。

[0026] 在本说明书等中,有时将使用金属掩模或FMM(FineMetalMask,高精细金属掩模)制造的器件称为具有MM(MetalMask)结构的器件。此外,在本说明书等中,有时将不使用金属掩模或FMM制造的器件称为具有MML(Metal Mask Less)结构的器件。

[0027] 在本说明书等中,有时将空穴或电子称为“载流子”。具体而言,空穴注入层或电子注入层、空穴传输层或电子传输层以及空穴阻挡层或电子阻挡层有时分别被称为“载流子注入层”、”载流子传输层”以及“载流子阻挡层”。注意,根据截面形状或特性等,有时不能明确地区别上述载流子注入层、载流子传输层及载流子阻挡层。另外,有时一个层具有作为载流子注入层、载流子传输层和载流子阻挡层中的两个或三个的功能。

[0028] (实施方式1)

在本实施方式中,使用图1至图9说明本发明的一个方式的显示装置。

[0029] 本发明的一个方式是包括能够进行全彩色显示的显示部的显示装置。显示部包括呈现彼此不同颜色的光的第一子像素及第二子像素。第一子像素包括发射蓝色光的第一发光器件,第二子像素包括发射与第一发光器件不同的颜色的光的第二发光器件。第一发光器件及第二发光器件包含彼此不同的至少一个材料,例如包含彼此不同的发光材料。也就是说,在本发明的一个方式的显示装置中,使用按每个发光颜色分别制造的发光器件。

[0030] 有时将在各颜色的发光器件(例如为蓝色(B)、绿色(G)及红色(R))中分别形成发光层或分别涂布发光层的结构称为SBS(Side By Side)结构。SBS结构由于可以按每个发光器件使材料及结构最优化,材料及结构的选择自由度得到提高,可以容易实现亮度及可靠性的提高。

[0031] 在制造包括发光颜色不同的多个发光器件的显示装置时,需要将发光颜色不同的发光层分别形成为岛状。注意,在本说明书等中,岛状是指以同一工序形成并使用同一材料的两个以上的层物理分离的状态。例如,岛状发光层是指该发光层与相邻的发光层物理分离的状态。

[0032] 例如,通过使用金属掩模(也称为荫罩)的真空蒸镀法可以沉积岛状发光层。然而,这方法由于金属掩模的精度、金属掩模与衬底的错位、金属掩模的挠曲以及蒸气散射等所导致的沉积了的膜的轮廓变大等的各种影响,而岛状发光层的形状及位置与设计时的形状及位置产生偏差,难以实现显示装置的高清晰化及高开口率化。此外,在蒸镀时,有时层的轮廓模糊而端部的厚度变小。也就是说,有时根据位置而岛状发光层的厚度不同。另外,当制造大型且高分辨率或高清晰的显示装置时,有如下担扰:由于金属掩模的低尺寸精度、热等所引起的变形,制造成品率下降。

[0033] 在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,将包括发射第一颜色光的发光层的第一层(也可以称为EL层或EL层的一部分)形成在一整个面上,然后在第一层上形成第一掩模层。并且,在第一掩模层上形成第一抗蚀剂掩模,使用第一抗蚀剂掩模对第一层及第一掩模层进行加工来形成岛状第一层。接着,与第一层同样,使用第二掩模层及第二抗蚀剂掩模将包括发射第二颜色光的发光层的第二层(也可以称为EL层或EL层的一部分)形成为岛状。

[0034] 注意,在本说明书等中,掩模膜及掩模层至少位于发光层(更具体而言,构成EL层的层中的被加工为岛状的层)上方,并在制造工序中具有保护该发光层的功能。另外,在本说明书等中,也可以将掩模膜称为牺牲膜并将掩模层称为牺牲层。

[0035] 注意,当将上述发光层加工为岛状时,可想到在发光层的正上利用光刻法进行加工的结构。在采用该结构时,有时会对发光层造成损伤(加工引起的损伤等)而可靠性严重受损。于是,在制造本发明的一个方式的显示装置时,优选的是,使用如下方法:在位于发光

层上方的层(例如,载流子阻挡层、载流子传输层或载流子注入层,更具体而言为空穴阻挡层、电子传输层或电子注入层等)之上形成掩模层等并将发光层加工成岛状。通过采用该方法,可以提供可靠性高的显示装置。

[0036] 如此,通过本发明的一个方式的显示装置的制造方法制造的岛状EL层不是使用具有微细图案的金属掩模形成的,而是在整个面上沉积EL层之后进行加工来形成的。因此,可以实现以前难以制造的高清晰的显示装置或高开口率的显示装置。并且,由于可以分别形成各颜色的EL层,所以可以实现极为鲜明、对比度高且显示品质高的显示装置。此外,通过在EL层上设置掩模层,可以降低在显示装置的制造工序中EL层受到的损伤,由此可以提高发光器件的可靠性。

[0037] 另外,例如在利用使用高精细金属掩模的形成方法时很难使相邻的发光器件的间隔小于10μm,但是根据本发明的一个方式的利用光刻法的方法,在玻璃衬底上的工艺中,例如可以将相邻的发光器件的间隔、相邻的EL层的间隔或相邻的像素电极间的间隔缩小到小于10μm、8μm以下、5μm以下、3μm以下、2μm以下、1.5μm以下、1μm以下或0.5μm以下。另外,例如通过使用LSI用曝光装置,在硅晶片上的工艺中,例如可以将相邻的发光器件的间隔、相邻的EL层的间隔或相邻的像素电极间的间隔缩小到500nm以下、200nm以下、100nm以下、甚至为50nm以下。由此,可以大幅度地缩小可能存在于两个发光器件间的非发光区域的面积,从而可以使开口率接近100%。例如,在本发明的一个方式的显示装置中,可以实现40%以上、50%以上、60%以上、70%以上、80%以上、甚至为90%以上且小于100%的开口率。

[0038] 另外,通过提高显示装置的开口率,可以提高显示装置的可靠性。更具体而言,在使用有机EL器件且将开口率为10%的显示装置的寿命设为基准时,开口率为20%(即,开口率为基准的2倍)的显示装置的寿命大约为其3.25倍,开口率为40%(即,开口率为基准的4倍)的显示装置的寿命大约为10.6倍。如此,随着开口率的提高,可以降低流过有机EL器件的电流密度,由此可以提高显示装置的寿命。在本发明的一个方式的显示装置中,可以提高开口率,由此可以提高显示装置的显示品质。并且,随着显示装置的开口率的提高,发挥优良的效果,诸如,可以大幅提高显示装置的可靠性(尤其是寿命)。

[0039] 此外,在将上述发光层加工为岛状的情况下,优选使用与发光层相同的图案将位于发光层的下侧的层(例如,载流子注入层或载流子传输层,更具体为空穴注入层、空穴传输层等)加工为岛状。通过使用与发光层相同的图案将位于发光层的下侧的层加工为岛状,可以降低可能会产生在相邻的子像素间的泄漏电流(有时被称为横方向泄漏电流、横泄漏电流或横向泄漏电流)。例如,在相邻的子像素间共同使用空穴注入层的情况下,可能会产生起因于该空穴注入层的横泄漏电流。另一方面,在本发明的一个方式的显示装置中,由于可以通过使用与发光层相同的图案将空穴注入层加工为岛状,所以可以使相邻的子像素间实质上不产生横泄漏电流,或者可以使横泄漏电流极小。

[0040] 与使用金属掩模的情况相比,可以使EL层本身的图案(也称为加工尺寸)极小。另外,例如在使用金属掩模分别形成EL层时,EL层的中央部及端部的厚度不同,所以EL层的面积中的能够用作发光区域的有效面积变小。另一方面,在上述制造方法中加工以均匀厚度沉积的膜,所以可以以均匀厚度形成岛状EL层。因此,即使使用微细图案也可以将发光层的几乎所有区域用作发光区域。因此,可以制造兼具高清晰度及高开口率的显示装置。

[0041] 在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,优选的是,在整个面上形成包括

发光层的层(可以说是EL层或EL层的一部分)之后,在EL层上形成掩模层。优选的是,通过在掩模层上形成抗蚀剂掩模,且使用抗蚀剂掩模加工EL层及掩模层,形成岛状EL层。

[0042] 此外,通过在EL层上设置掩模层,可以降低在显示装置的制造工序中EL层受到的损伤,由此可以提高发光器件的可靠性。

[0043] 上述第一层及第二层都至少包括发光层,优选由多个层构成。具体而言,优选在发光层上包括一个以上的层。通过在发光层和掩模层之间包括其他层,可以抑制显示装置的制造工序中发光层露出在最表面上,可以降低发光层受到的损伤。由此,可以提高发光器件的可靠性。因此,第一层及第二层优选各自包括发光层以及发光层上的载流子阻挡层(空穴阻挡层或电子阻挡层)或者载流子传输层(电子传输层或空穴传输层)。

[0044] 注意,在分别发射不同颜色的光的发光器件中,不需要分别形成构成EL层的所有层,也可以通过同一工序沉积一部分层。在此,作为EL层所包括的层,可以举出发光层、载流子注入层(空穴注入层及电子注入层)、载流子传输层(空穴传输层及电子传输层)及载流子阻挡层(空穴阻挡层及电子阻挡层)等。在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,在根据颜色将构成EL层的一部分层形成为岛状之后,去除掩模层的至少一部分,以各颜色的发光器件共同使用的方式(作为一个膜)形成构成EL层的其他层以及公共电极(也可以称为上部电极)。例如,可以以各颜色的发光器件共同使用的方式形成载流子注入层及公共电极。

[0045] 另一方面,在很多情况下载流子注入层为在EL层中导电性较高的层。因此,有在载流子注入层接触于被形成为岛状的EL层的部分层的侧面或像素电极的侧面时发光器件短路的担忧。另外,在将载流子注入层设置为岛状且以各颜色的发光器件共同使用的方式形成公共电极的情况下,也有在公共电极与EL层的侧面或像素电极的侧面接触时发光器件短路的担忧。

[0046] 于是,本发明的一个方式的显示装置包括至少覆盖岛状发光层的侧面的绝缘层。注意,这里岛状发光层的侧面是指岛状发光层与其他层的界面中不平行于衬底(或发光层的被形成面)的面。此外,并不一定是数学上严格的平面和曲面中的任一个。

[0047] 由此,可以抑制形成为岛状的EL层的至少一部分的层及像素电极接触于载流子注入层或公共电极。因此,可以抑制发光器件的短路而提高发光器件的可靠性。

[0048] 该绝缘层优选具有相对于水和氧中的至少一方的阻挡绝缘层的功能。另外,该绝缘层优选具有抑制水和氧中的至少一方的扩散的功能。另外,该绝缘层优选具有俘获或固定(也称为吸杂)水和氧中的至少一方的功能。

[0049] 在本说明书等中,阻挡绝缘层是指具有阻挡性的绝缘层。此外,在本说明书等中,阻挡性是指抑制所对应的物质的扩散的功能(也可以说透过性低)。或者,阻挡性是指俘获或固定所对应的物质(也称为吸杂)的功能。

[0050] 通过使用具有作为阻挡绝缘层的功能或者吸杂功能的绝缘层,可以具有抑制有可能从外部扩散到各发光器件的杂质(典型的是,水和氧中的至少一方)的进入的结构。通过采用该结构,可以提供一种可靠性高的发光器件,并且可以提供一种可靠性高的显示装置。

[0051] 本发明的一个方式的显示装置包括用作阳极的像素电极、在像素电极上依次设置的岛状空穴注入层、岛状空穴传输层、岛状发光层、岛状空穴阻挡层及岛状电子传输层、以覆盖空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层及电子传输层各自的侧面的方式设置的

绝缘层、设置于电子传输层上的电子注入层以及设置于电子注入层上且用作阴极的公共电极。

[0052] 或者,本发明的一个方式的显示装置包括用作阴极的像素电极、在像素电极上依次设置的岛状电子注入层、岛状电子传输层、岛状发光层、岛状电子阻挡层及岛状空穴传输层、以覆盖电子注入层、电子传输层、发光层、电子阻挡层及空穴传输层各自的侧面的方式设置的绝缘层、设置于空穴传输层上的空穴注入层以及设置于空穴注入层上且用作阳极的公共电极。

[0053] 在很多情况下在EL层中空穴注入层或电子注入层等是导电性较高的层。在本发明的一个方式的显示装置中,上述层的侧面被绝缘层覆盖,所以可以抑制与公共电极等接触。因此,可以抑制发光器件的短路,由此可以提高发光器件的可靠性。

[0054] 覆盖岛状EL层的侧面的绝缘层也可以具有单层结构或叠层结构。

[0055] 例如,通过形成使用无机材料的单层结构的绝缘层,可以将该绝缘层用作EL层的保护绝缘层。由此,可以提高显示装置的可靠性。

[0056] 在使用叠层结构的绝缘层时,第一层的绝缘层与EL层接触地形成,所以优选使用无机绝缘材料形成第一层的绝缘层。尤其是,优选利用沉积损伤小的原子层沉积(ALD:AtomicLayerDeposition)法形成。除此之外,优选利用沉积速度高于ALD法的溅射法、化学气相沉积(CVD:Chemical Vapor Deposition)法或等离子体增强化学气相沉积(PECVD:PlasmaEnhancedCVD)法形成无机绝缘层。由此,可以以高生产率制造可靠性高的显示装置。另外,第二层的绝缘层优选使用有机材料以使形成在第一层的绝缘层中的凹部平坦化的方式形成。

[0057] 例如,作为绝缘层的第一层可以使用通过ALD法形成的氧化铝膜且作为绝缘层的第二层可以使用有机树脂膜。

[0058] 在EL层的侧面与有机树脂膜直接接触时,有可能包括在有机树脂膜中的有机溶剂等对EL层带来损伤。通过作为绝缘层的第一层使用通过ALD法形成的氧化铝膜等无机绝缘膜,可以采用有机树脂膜与EL层的侧面直接不接触的结构。由此,可以抑制EL层因有机溶剂而被溶解等。

[0059] 此外,本发明的一个方式的显示装置包括取得触摸或接近显示面的物体的位置信息的触摸传感器。作为触摸传感器,可以采用电阻膜式、静电电容式、红外线式、电磁感应方式、表面声波式等各种方式。尤其是,作为触摸传感器,优选使用静电电容式的触摸传感器。

[0060] 作为静电电容式,有表面型静电电容式、投影型静电电容式等。另外,作为投影型静电电容式,有自电容式、互电容式等。在采用互电容式时,可以同时进行多点感测,所以是优选的。

[0061] 互电容式触摸传感器可以具有包括多个被供应脉冲电位的电极以及多个连接有检测电路的电极的结构。触摸传感器可以利用手指等接近时的电极间的电容变化进行感测。构成触摸传感器的电极优选配置在比发光器件更靠近显示面一侧。

[0062] 触摸传感器的电极的至少一部分具有与夹在相邻的两个发光器件之间或夹在相邻的两个EL层之间的区域重叠的结构。并且,触摸传感器的电极的至少一部分优选具有与设置在相邻的两个EL层之间的有机树脂膜重叠的区域。通过采用上述结构,可以在显示装置的上部设置触摸传感器而不会减少发光器件的发光面积。由此,可以提供兼具高开口率

及高清晰度的显示装置。

[0063] 在此,作为用作触摸传感器的电极的导电层,优选使用金属或合金材料。通过像上述那样配置触摸传感器的电极,可以在不降低显示装置的开口率的情况下将不具有透光性的金属或合金材料用于触摸传感器的电极。通过将电阻低的金属或合金材料用于触摸传感器的电极,可以实现灵敏度高的触摸感测。

[0064] 另外,作为触摸传感器的电极,可以使用使发光元件所发射的光透过的透光性电极。此时,可以以与发光器件重叠的方式设置透光性电极。

[0065] 发光器件可以设置在一对衬底间。作为衬底,既可以使用玻璃衬底等具有刚性的衬底,又可以使用柔性薄膜。此时,触摸传感器的电极可以形成在位于显示面一侧的衬底上。或者,也可以采用触摸传感器的电极形成在其他衬底上并将其贴合于显示面一侧的结构。

[0066] 另外,触摸传感器的电极优选配置在上述一对衬底间。此时,可以采用设置覆盖发光器件的保护层并在保护层上设置触摸传感器的电极的结构。由此,可以减少构件数量,从而可以简化制造工序。另外,可以减薄显示装置的厚度,因此尤其适合于将显示装置用作使用柔性薄膜作为衬底的柔性显示器的情况。

[0067] [显示面板的结构例子1]

图1至图9示出本发明的一个方式的显示装置。

[0068] 图1A示出显示装置100的俯视图。显示装置100包括配置有多个像素110的显示部以及显示部外侧的连接部140。在显示部中,多个子像素配置为矩阵状。图1A示出两行六列的子像素,由这些子像素构成两行两列的像素。另外,也可以将连接部140称为阴极接触部。

[0069] 图1A所示的像素110采用条形排列。图1A所示的像素110由子像素110a、110b、110c这三个子像素构成。子像素110a、110b、110c各自包括发射不同颜色光的发光器件。作为子像素110a、110b、110c,可以举出红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的三种颜色的子像素、黄色(Y)、青色(C)及品红色(M)的三种颜色的子像素等。另外,子像素的种类不局限于三个,也可以使用四个以上。作为四个子像素,可以举出:R、G、B、白色(W)的四种颜色的子像素;R、G、B、Y的四种颜色的子像素;以及R、G、B、红外光(IR)的四个的子像素;等。

[0070] 在本说明书等中,有时将行方向记作X方向且将列方向记作Y方向。X方向与Y方向交叉,例如垂直地交叉(参照图1A)。

[0071] 在图1A所示的例子中,不同颜色的子像素在X方向上排列配置,相同颜色的子像素在Y方向上排列配置。

[0072] 在图1A所示的例子中,在俯视时连接部140位于显示部的下侧,但是没有特别的限制。连接部140只要在俯视时设置在显示部的上侧、右侧、左侧和下侧中的至少一个位置即可,也可以以围绕显示部的四边的方式设置。作为连接部140的顶面形状,例如可以采用带状、L字状、U字状或框状等。此外,连接部140也可以为一个或多个。

[0073] 图1B及图5C是沿着图1A中的点划线X1-X2间的截面图。在显示装置100中,衬底101的上部设置有具有晶体管的层,具有晶体管的层上设置有绝缘层255a、255b、255c,绝缘层255a、255b、255c上设置有发光器件130a、130b、130c,以覆盖上述发光器件的方式设置有保护层131。此外,相邻的发光器件之间的区域设置有绝缘层125及绝缘层125上的绝缘层127。注意,以下,有时将发光器件130a、130b、130c统称为发光器件130。

[0074] 图1B等示出多个绝缘层125的截面及多个绝缘层127的截面,但是在俯视显示装置100时,绝缘层125及绝缘层127是连接的一层。换言之,显示装置100例如可以包括一个绝缘层125及一个绝缘层127。另外,显示装置100也可以包括彼此分离的多个绝缘层125,也可以包括彼此分离的多个绝缘层127。

[0075] 另外,如图1B所示,在显示装置100中,保护层131上设置有树脂层147、绝缘层103、导电层104、绝缘层105、导电层106、粘合层107以及衬底102。在图1B所示的显示装置100的衬底101一侧,保护层131上设置有树脂层147,树脂层147上设置有绝缘层103,绝缘层103上设置有导电层104,绝缘层103及导电层104上设置有绝缘层105,绝缘层105上设置有导电层106。衬底102通过粘合层107贴合于衬底101。在此,粘合层107与导电层106、绝缘层105以及衬底102接触。

[0076] 导电层104及导电层106被用作触摸传感器的电极。在作为触摸传感器的方式采用互电容式时,例如也可以采用导电层104和导电层106中的一个被供应脉冲电位且另一个连接有模似-数字(A-D)转换电路或读出放大器等检测电路等的结构。在此情况下,导电层104与导电层106间形成电容。在手指等接近时,电容的大小产生变化(具体而言,电容变小)。在对导电层104和导电层106中的一个供应脉冲电位时,该电容的变化显现为在另一个中产生的信号的振幅的大小的变化。由此,可以感测手指等的接触及接近。

[0077] 另外,也可以采用如下结构:导电层104和导电层106中的一个被用作触摸传感器的电极双方,并且另一个被用作触摸传感器的电极的连接部。在此情况下,如图1B所示,形成导电层104与导电层106通过形成在绝缘层105中的开口接触的部分。

[0078] 另外,本发明的一个方式的显示装置也可以采用如下结构中的任意个:向与形成有发光器件的衬底相反的方向发射光的顶部发射结构(top emission)、向形成有发光器件的衬底一侧发射光的底部发射结构(bottom emission)、向双面发射光的双面发射结构(dual emission)。

[0079] 作为衬底101上部的具有晶体管的层例如可以采用一种叠层结构,其中衬底上设置有多个晶体管,以覆盖这些晶体管的方式设置有绝缘层。晶体管上的绝缘层既可以具有单层结构又可以具有叠层结构。图1B等示出晶体管上的绝缘层中的绝缘层255a、绝缘层255a上的绝缘层255b及绝缘层255b上的绝缘层255c。这些绝缘层也可以在相邻的发光器件之间具有凹部。图1B等示出绝缘层255c设置有凹部的例子。

[0080] 作为绝缘层255a、绝缘层255b及绝缘层255c的每一个,可以适当地使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等各种无机绝缘膜。作为绝缘层255a及绝缘层255c,优选使用氧化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜等氧化绝缘膜或氧氮化绝缘膜。作为绝缘层255b,优选使用氮化硅膜、氮氧化硅膜等氮化绝缘膜或氮氧化绝缘膜。更具体而言,优选作为绝缘层255a及绝缘层255c使用氧化硅膜且作为绝缘层255b使用氮化硅膜。绝缘层255b优选被用作蚀刻保护膜。

[0081] 在本说明书等中,氧氮化物是指在其组成中氧含量多于氮含量的材料,而氮氧化物是指在其组成中氮含量多于氧含量的材料。例如,在记载为氧氮化硅时指在其组成中氧含量多于氮含量的材料,而在记载为氮氧化硅时指在其组成中氮含量多于氧含量的材料。

[0082] 关于衬底101上部的具有晶体管的层的结构例子,将在后面的实施方式4及实施方式5中进行说明。

[0083] 发光器件130a、130b、130c分别发射不同颜色光。发光器件130a、130b、130c例如优选为发射红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)这三种颜色的光的组合。

[0084] 作为发光器件130a、130b、130c,优选使用OLED(Organic Light EmittingDiode:有机发光二极管)或QLED(Quantum-dotLightEmitting Diode:量子点发光二极管)等发光器件。作为发光器件含有的发光物质,可以举出发射荧光的物质(荧光材料)、发射磷光的物质(磷光材料)、无机化合物(量子点材料等)、呈现热活化延迟荧光的物质(热活化延迟荧光(Thermally activated delayed fluorescence:TADF)材料)等。注意,作为TADF材料,也可以使用单重激发态与三重激发态间处于热平衡状态的材料。这种TADF材料由于发光寿命(激发寿命)短,所以可以抑制发光器件的高亮度区域中的发光效率降低。

[0085] 发光器件在一对电极间包括EL层。EL层至少包括发光层。在本说明书等中,有时将一对电极中的一方记为像素电极且另一方记为公共电极。

[0086] 在发光器件所包括的一对电极中,一方的电极被用作阳极且另一方的电极被用作阴极。以下有时以像素电极被用作阳极且公共电极被用作阴极的情况为例进行说明。

[0087] 像素电极111a、像素电极111b及像素电极111c的每个端部优选呈锥形形状。在这些像素电极的端部呈锥形形状时,沿着像素电极的侧面设置的第一层113a、第二层113b及第三层113c也呈锥形形状。通过像素电极的侧面呈锥形形状,可以提高沿着像素电极的侧面设置的EL层的覆盖性。此外,通过像素电极的侧面呈锥形形状,可以通过洗涤等处理容易去除制造工序中的异物(例如,也称为尘埃或微粒),所以是优选的。

[0088] 在本说明书等中,锥形形状是指构成要素的侧面的至少一部分相对于衬底面倾斜地设置的形状。例如,优选具有倾斜的侧面和衬底面所形成的角度(也被称为锥角)小于90°的区域。

[0089] 发光器件130a包括绝缘层255c上的像素电极111a、像素电极111a上的岛状第一层113a、岛状第一层113a上的公共层114及公共层114上的公共电极115。在发光器件130a中,也可以将第一层113a及公共层114统称为EL层。

[0090] 发光器件130b包括绝缘层255c上的像素电极111b、像素电极111b上的岛状第二层113b、岛状第二层113b上的公共层114及公共层114上的公共电极115。在发光器件130b中,也可以将第二层113b及公共层114统称为EL层。

[0091] 发光器件130c包括绝缘层255c上的像素电极111c、像素电极111c上的岛状第三层113c、岛状第三层113c上的公共层114及公共层114上的公共电极115。在发光器件130c中,也可以将第三层113c及公共层114统称为EL层。

[0092] 对本实施方式的发光器件的结构没有特别的限制,可以采用单结构或串联结构。

[0093] 在本实施方式中,将发光器件所包括的EL层中的按每个发光器件设置的岛状的层记为第一层113a、第二层113b及第三层113c且将多个发光器件共同包括的层记为公共层114。

[0094] 第一层113a、第二层113b及第三层113c通过光刻法被加工为岛状。由此,第一层113a、第二层113b及第三层113c在各端部具有顶面与侧面所形成的角度近于90度的形状。另一方面,使用FMM(Fine MetalMask)等形成的有机膜的厚度具有越接近端部越减薄的倾向。例如,由于有机膜在端部附近的1μm以上且10μm以下的范围中顶面形成为坡状,因此难以区别该形状的顶面与侧面。

[0095] 在第一层113a、第二层113b及第三层113c中,顶面与侧面的区别明确。由此,在相邻的第一层113a及第二层113b中,以彼此对置的方式配置第一层113a的一个侧面与第二层113b的一个侧面。同样地,在相邻的第一层113a及第三层113c中,以彼此对置的方式配置第一层113a的一个侧面与第三层113c的一个侧面,并且在相邻的第二层113b及第三层113c中,以彼此对置的方式配置第二层113b的一个侧面与第三层113c的一个侧面。

[0096] 第一层113a、第二层113b及第三层113c至少包括发光层。例如,优选具有第一层113a、第二层113b及第三层113c分别包括发射红色光的发光层、发射绿色光的发光层及发射蓝色光的发光层的结构。

[0097] 另外,第一层113a、第二层113b及第三层113c各自也可以包括空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电荷产生层、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的一个以上。

[0098] 例如,第一层113a、第二层113b及第三层113c也可以包括空穴注入层、空穴传输层、发光层及电子传输层。另外,也可以在空穴传输层与发光层之间包括电子阻挡层。另外,也可以在电子传输层上包括电子注入层。

[0099] 例如,第一层113a、第二层113b及第三层113c也可以依次包括电子注入层、电子传输层、发光层及空穴传输层。另外,也可以在电子传输层与发光层之间包括空穴阻挡层。另外,也可以在空穴传输层上包括空穴注入层。

[0100] 第一层113a、第二层113b及第三层113c优选包括发光层及发光层上的载流子传输层(电子传输层或空穴传输层)。因为第一层113a、第二层113b及第三层113c的表面在显示装置的制造工序中露出,所以通过在发光层上设置载流子传输层,可以抑制发光层露出于最表面而降低发光层受到的损伤。由此,可以提高发光器件的可靠性。

[0101] 第一层113a、第二层113b及第三层113c例如包括第一发光单元、电荷产生层及第二发光单元。例如,优选具有如下结构:第一层113a包括两个以上的发射红色光的发光单元,第二层113b包括两个以上的发射绿色光的发光单元,第三层113c包括两个以上的发射蓝色光的发光单元。

[0102] 第二发光单元优选包括发光层及发光层上的载流子传输层(电子传输层或空穴传输层)。因为第二发光单元的表面在显示装置的制造工序中露出,所以通过在发光层上设置载流子传输层,可以抑制发光层露出于最表面而降低发光层受到的损伤。由此,可以提高发光器件的可靠性。

[0103] 公共层114例如包括电子注入层或空穴注入层。或者,公共层114既可以层叠有电子传输层与电子注入层,又可以层叠有空穴传输层与空穴注入层的叠层。发光器件130a、130b、130c共同包括公共层114。

[0104] 此外,发光器件130a、130b、130c共同包括公共电极115。如图5A及图5B所示,多个发光器件共同包括的公共电极115与设置在连接部140的导电层123电连接。在此,图5A及图5B是沿着图1A中的点划线Y1-Y2间的截面图。注意,在图5A及图5B中没有示出保护层131上的构成要素,但是可以适当地设置树脂层147、绝缘层103、导电层104、绝缘层105、导电层106、粘合层107和衬底102中的至少一个以上。另外,优选将使用与像素电极111相同的材料及工序形成的导电层用作导电层123。

[0105] 图5A示出在导电层123上设置公共层114且导电层123与公共电极115通过公共层114电连接的例子。此外,也可以不在连接部140中设置公共层114。在图5B中,导电层123与

公共电极115直接连接。例如,通过使用用来规定沉积区域的掩模(为了与高精细金属掩模区别,也称为区域掩模或粗金属掩模等),可以使公共层114及公共电极115的沉积区域不同。

[0106] 优选在发光器件130a、130b、130c上包括保护层131。通过设置保护层131,可以提高发光器件的可靠性。保护层131既可以为单层结构,又可以为两层以上的叠层结构。

[0107] 对保护层131的导电性没有限制。作为保护层131,可以使用绝缘膜、半导体膜和导电膜中的至少一种。

[0108] 当保护层131包括无机膜时,可以抑制发光器件的劣化,诸如防止公共电极115的氧化、抑制杂质(水分、氧等)进入发光器件中等,由此可以提高显示装置的可靠性。

[0109] 作为保护层131例如可以使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等无机绝缘膜。作为氧化绝缘膜可以举出氧化硅膜、氧化铝膜、氧化镓膜、氧化锗膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镧膜、氧化钕膜、氧化铪膜及氧化钽膜等。作为氮化绝缘膜可以举出氮化硅膜及氮化铝膜等。作为氧氮化绝缘膜可以举出氧氮化硅膜及氧氮化铝膜等。作为氮氧化绝缘膜可以举出氮氧化硅膜及氮氧化铝膜等。尤其是,保护层131优选包括氮化绝缘膜或氮氧化绝缘膜,更优选包括氮化绝缘膜。

[0110] 另外,也可以将包含In-Sn氧化物(也称为ITO)、In-Zn氧化物、Ga-Zn氧化物、Al-Zn氧化物或铟镓锌氧化物(In-Ga-Zn氧化物,也称为IGZO)等的无机膜用于保护层131。该无机膜优选具有高电阻,具体而言,该无机膜优选具有比公共电极115高的电阻。该无机膜还可以包含氮。

[0111] 在经过保护层131提取发光器件的发光的情况下,保护层131的可见光透过性优选高。例如,ITO、IGZO以及氧化铝都是可见光透过性高的无机材料,所以是优选的。

[0112] 作为保护层131,例如可以采用氧化铝膜和氧化铝膜上的氮化硅膜的叠层结构或者氧化铝膜和氧化铝膜上的IGZO膜的叠层结构等。通过使用该叠层结构,可以抑制杂质(水及氧等)进入EL层一侧。

[0113] 并且,保护层131也可以包括有机膜。例如,保护层131也可以包括有机膜和无机膜的双方。作为可用于保护层131的有机材料,例如可以举出后述的可用于绝缘层121的有机绝缘材料。

[0114] 保护层131也可以具有利用不同沉积方法形成的两层结构。具体而言,也可以利用ALD法形成保护层131的第一层而利用溅射法形成保护层131的第二层。

[0115] 在图1B等中,在像素电极111a与第一层113a之间不设置覆盖像素电极111a的顶面端部的绝缘层。此外,在像素电极111b与第二层113b之间不设置覆盖像素电极111b的顶面端部的绝缘层。此外,在像素电极111c与第三层113c之间不设置覆盖像素电极111c的顶面端部的绝缘层。因此,可以使相邻的发光器件的间隔极窄。因此,可以实现高清晰或高分辨率的显示装置。

[0116] 在图1B等中,掩模层118a位于发光器件130a所包括的第一层113a上,掩模层118b位于发光器件130b所包括的第二层113b上,掩模层118c位于发光器件130c所包括的第三层113c上。掩模层118a是在加工第一层113a时设置在第一层113a上的掩模层的留下的一部分。同样地,掩模层118b及掩模层118c是分别在形成第二层113b及第三层113c时设置的掩模层的留下的一部分。如此,本发明的一个方式的显示装置也可以部分地残留有用来在其

制造工序中保护EL层的掩模层。掩模层118a至掩模层118c中的任意两个或全部可以使用相同材料,也可以使用彼此不同的材料。以下,有时将掩模层118a、掩模层118b及掩模层118c统称为掩模层118。

[0117] 在图1B中,掩模层118a的一个端部与第一层113a的端部对齐或大致对齐,掩模层118a的另一个端部位于第一层113a上。在此,掩模层118a的另一个端部优选与第一层113a及像素电极111a重叠。此时,掩模层118a的另一个端部容易形成在第一层113a的大致平坦的面上。此外,掩模层118b及掩模层118c也是同样的。另外,有时掩模层118例如留在被加工为岛状的EL层(第一层113a、第二层113b或第三层113c)与绝缘层125之间。

[0118] 作为掩模层118,例如可以使用金属膜、合金膜、金属氧化物膜、半导体膜、有机绝缘膜和无机绝缘膜等中的一种或多种。作为掩模层118,可以使用能够用于保护层131的各种无机绝缘膜。例如,可以使用氧化铝、氧化铪及氧化硅等无机绝缘材料。

[0119] 另外,对像素电极与岛状的EL层的宽度的大小关系没有特别的限制。以下,以像素电极111a与第一层113a为例进行说明。像素电极111b与第二层113b以及像素电极111c与第三层113c也是同样的。

[0120] 图1B等示出第一层113a的端部位于像素电极111a的端部的外侧的例子。在图1B等中,第一层113a以覆盖像素电极111a的端部的方式形成。通过采用这种结构,与岛状EL层的端部位于像素电极的端部的内侧的结构相比,可以提高开口率。

[0121] 通过由EL层覆盖像素电极的侧面,可以抑制像素电极与公共电极115(或公共层114)接触,因此可以抑制发光器件的短路。此外,可以增大EL层的发光区域(即与像素电极重叠的区域)与EL层的端部的距离。第一层113a的端部、第二层113b的端部及第三层113c的端部具有在显示装置的制造工序中可能受到损伤的部分。通过不将该部分用作发光区域,可以抑制发光器件的特性不均匀,由此可以提高可靠性。

[0122] 如图1B所示,第一层113a、第二层113b及第三层113c各自的侧面由绝缘层127及绝缘层125覆盖。此外,第一层113a、第二层113b及第三层113c各自的顶面的一部分由绝缘层127、绝缘层125、掩模层118覆盖。

[0123] 绝缘层125优选覆盖岛状EL层的侧面中的至少一方,更优选覆盖岛状EL层的侧面的双方。绝缘层125可以与岛状EL层的各侧面接触。

[0124] 图1B等示出由第一层113a覆盖像素电极111a的端部且绝缘层125与第一层113a的侧面接触的结构。同样地,由第二层113b覆盖像素电极111b的端部,由第三层113c覆盖像素电极111c的端部,绝缘层125与第二层113b的侧面及第三层113c的侧面接触。

[0125] 通过采用上述结构,可以抑制公共层114(或公共电极115)与像素电极111a、111b、111c、第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面接触,并可以抑制发光器件的短路。由此,可以提高发光器件的可靠性。

[0126] 绝缘层127以填充绝缘层125中的凹部的方式设置在绝缘层125上。绝缘层127可以采用隔着绝缘层125与第一层113a、第二层113b及第三层113c的各顶面的一部分及侧面重叠的结构(也可以说覆盖侧面的结构)。

[0127] 通过设置绝缘层125及绝缘层127可以填充相邻的岛状层之间的空间,所以可以减少设置在岛状层上的层(例如载流子注入层及公共电极等)的被形成面的高低差很大的凹凸而进一步实现平坦化。因此,可以提高载流子注入层及公共电极等的覆盖性而可以防止

载流子注入层和公共电极等的断开。

[0128] 公共层114及公共电极115设置在第一层113a、第二层113b、第三层113c、掩模层118、绝缘层125及绝缘层127上。在设置绝缘层125及绝缘层127之前,产生起因于设置有像素电极及EL层的区域及不设置像素电极及EL层的区域(发光器件间的区域)的台阶。本发明的一个方式的显示面板通过包括绝缘层125及绝缘层127而可以使该台阶平坦化,由此可以提高公共层114及公共电极115的覆盖性。因此,可以抑制断开导致的连接不良。另外,可以抑制因台阶而公共电极115局部减薄而电阻上升。

[0129] 绝缘层127的顶面优选具有平坦性更高的形状,但是也可以具有凸部、凸曲面、凹曲面或凹部。例如,绝缘层127的顶面优选具有平坦性较高的平缓凸曲面形状。

[0130] 绝缘层125可以以与岛状EL层接触的方式设置。由此,可以防止岛状EL层的膜剥离。通过绝缘层与EL层密接,可以产生相邻的岛状EL层由绝缘层固定或者粘合在一起的效果。由此,可以提高发光器件的可靠性。另外,可以提高发光器件的制造成品率。

[0131] 这里,绝缘层125包括与岛状EL层的侧面接触的区域,并被用作EL层的保护绝缘层。通过设置绝缘层125,可以抑制杂质(氧及水分等)从岛状EL层的侧面进入其内部,可以实现可靠性高的显示面板。

[0132] 接着,说明绝缘层125及绝缘层127的材料及形成方法的例子。

[0133] 绝缘层125可以为包括无机材料的绝缘层。作为绝缘层125例如可以使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等无机绝缘膜。绝缘层125可以具有单层结构或叠层结构。作为氧化绝缘膜,可以举出氧化硅膜、氧化铝膜、氧化镁膜、铟镓锌氧化物膜、氧化镓膜、氧化锗膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镧膜、氧化钕膜、氧化铪膜及氧化钽膜等。作为氮化绝缘膜可以举出氮化硅膜及氮化铝膜等。作为氧氮化绝缘膜可以举出氧氮化硅膜及氧氮化铝膜等。作为氮氧化绝缘膜可以举出氮氧化硅膜及氮氧化铝膜等。尤其是,氧化铝在蚀刻中与EL层的选择比高,并且在后面说明的绝缘层127的形成中具有保护EL层的功能,因此是优选的。尤其是,通过将利用ALD法形成的氧化铝膜、氧化铪膜或氧化硅膜等的无机绝缘膜应用于绝缘层125,可以形成针孔少且保护EL层的功能良好的绝缘层125。另外,绝缘层125也可以采用利用ALD法形成的膜与利用溅射法形成的膜的叠层结构。绝缘层125例如可以采用利用ALD法形成的氧化铝膜与利用溅射法形成的氮化硅膜的叠层结构。

[0134] 绝缘层125优选具有相对于水和氧中的至少一方的阻挡绝缘层的功能。另外,绝缘层125优选具有抑制水和氧中的至少一方的扩散的功能。另外,绝缘层125优选具有俘获或固定(也被称为吸杂)水和氧中的至少一方的功能。

[0135] 在绝缘层125具有作为阻挡绝缘层的功能或者吸杂功能时,可以具有抑制可能会从外部扩散到各发光器件的杂质(典型的是,水和氧中的至少一方)的进入的结构。通过采用该结构,可以提供一种可靠性高的发光器件,并且可以提供一种可靠性高的显示面板。

[0136] 另外,绝缘层125的杂质浓度优选低。由此,可以抑制杂质从绝缘层125混入到EL层而导致EL层的劣化。另外,通过降低绝缘层125中的杂质浓度,可以提高对水和氧中的至少一方的阻挡性。例如,优选的是,绝缘层125中的氢浓度和碳浓度中的一方充分低,优选为氢浓度和碳浓度中的双方优选充分低。

[0137] 作为绝缘层125的形成方法,可以举出溅射法、CVD法、脉冲激光堆积(PLD:PulsedLaserDeposition)法及ALD法等。绝缘层125优选利用覆盖性良好的ALD法形成。

[0138] 通过提高沉积绝缘层125时的衬底温度,可以形成厚度小也杂质浓度低且相对于水和氧中的至少一方的阻挡性高的绝缘层125。因此,该衬底温度优选为60℃以上,更优选为80℃以上,进一步优选为100℃以上,更进一步优选为120℃以上。另一方面,绝缘层125在形成岛状EL层之后沉积,所以优选以低于EL层的耐热温度的温度形成。因此,该衬底温度优选为200℃以下,更优选为180℃以下,进一步优选为160℃以下,更进一步优选为150℃以下,还进一步优选为140℃以下。

[0139] 作为耐热温度的指标,例如可以举出玻璃转移点、软化点、熔点、热分解温度及5%失重温度等。作为EL层的耐热温度,可以使用上述任意温度,优选使用上述温度中的最低温度。

[0140] 作为绝缘层125,例如优选形成具有3nm以上、5nm以上或10nm以上且200nm以下、150nm以下、100nm以下或50nm以下的厚度的绝缘膜。

[0141] 设置在绝缘层125上的绝缘层127具有使形成在相邻的发光器件之间的绝缘层125的高低差很大的凹凸平坦化的功能。换言之,通过包括绝缘层127,产生提高公共电极115的形成面的平坦性的效果。

[0142] 作为绝缘层127,可以适合使用包含有机材料的绝缘层。作为有机材料,优选使用感光有机树脂,例如可以使用包含丙烯酸树脂的感光树脂组成物。此外,绝缘层127的材料的粘度为1cP以上且1500cP以下即可,优选为1cP以上且12cP以下。通过将绝缘层127的材料的粘度设定为上述范围内,可以较容易形成后述的呈锥形形状的绝缘层127。注意,在本说明书等中,丙烯酸树脂不仅是指聚甲基丙烯酸酯或甲基丙烯酸树脂,有时还是指广义丙烯酸类聚合物。

[0143] 注意,绝缘层127的侧面呈后述的锥形形状即可,能够用于绝缘层127的有机材料不局限于上述材料。例如,有时作为绝缘层127可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅酮树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及上述树脂的前体等。例如,有时作为绝缘层127,可以使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、聚甘油、普鲁兰、水溶性纤维素或者醇可溶性聚酰胺树脂等有机材料。有时作为感光树脂也可以使用光致抗蚀剂。有时作为感光树脂也可以使用正型材料或负型材料。

[0144] 作为绝缘层127也可以使用吸收可见光的材料。通过绝缘层127吸收来自发光器件的发光,可以抑制光从发光器件经过绝缘层127泄漏到相邻的发光器件(杂散光)。由此,可以提高显示面板的显示品质。另外,即使在显示面板中不使用偏振片也可以提高显示品质,所以可以实现显示面板的轻量化及薄型化。

[0145] 作为吸收可见光的材料,可以举出包含黑色等的颜料的材料、包含染料的材料、具有光吸收性的树脂材料(例如,聚酰亚胺等)以及可用于滤色片的树脂材料(滤色片材料)。尤其是,在使用层叠或混合两种颜色或三种以上的颜色的滤色片材料而成的树脂材料时可以提高遮蔽可见光的效果,所以是优选的。尤其是,通过混合三种以上的颜色的滤色片材料,可以实现黑色或近似于黑色的树脂层。

[0146] 绝缘层127例如也可以利用旋涂法、浸渍法、喷涂法、喷墨法、分配器法、丝网印刷法、胶版印刷法、刮刀(doctorknife)法、狭缝式涂布法、辊涂法、帘式涂布法、刮刀式涂布法等湿式沉积方法形成。尤其是,优选利用旋涂法形成绝缘层127。

[0147] 绝缘层127以低于EL层的耐热温度的温度形成。形成绝缘层127时的衬底温度典型地为200℃以下,优选为180℃以下,更优选为160℃以下,进一步优选为150℃以下,更进一步优选为140℃以下。

[0148] 以下,以发光器件130a与发光器件130b间的绝缘层127的结构为例说明绝缘层127等的结构。注意,发光器件130b与发光器件130c间的绝缘层127以及发光器件130c与发光器件130a间的绝缘层127等也是同样的。以下,有时以第二层113b上的绝缘层127的端部为例进行说明,第一层113a上的绝缘层127的端部及第三层113c上的绝缘层127的端部等也是同样的。

[0149] 在从显示装置的截面看时绝缘层127的侧面优选呈锥角θ1的锥形形状。锥角θ1为绝缘层127的侧面与衬底面所成的角。注意,不局限于衬底面,锥角θ1也可以为绝缘层125的平坦部的顶面、第二层113b的平坦部的顶面或像素电极111b的平坦部的顶面等与绝缘层127的侧面所成的角。注意,在本说明书等中,如图1B所示,绝缘层127的侧面有时是指第一层113a、第二层113b或第三层113c的平坦部的上方的凸曲面形状部分的侧面。

[0150] 绝缘层127的锥角θ1小于90°,优选为60°以下,更优选为45°以下。通过使绝缘层127的侧面端部呈上述正锥形形状,可以在设置于绝缘层127的侧面端部上的公共层114和公共电极115不发生断开或局部薄膜化等的状态下以高覆盖性进行沉积。由此,可以提高公共层114及公共电极115的面内均匀性,从而可以提高显示装置的显示品质。

[0151] 另外,在从显示装置的截面看时绝缘层127的顶面优选具有凸曲面形状。绝缘层127的顶面的凸曲面形状优选为向中心平缓地膨胀的形状。另外,绝缘层127的顶面的中心部的凸曲面部优选具有平滑地连接于侧面端部的锥形部的形状。通过作为绝缘层127采用上述形状,可以将公共层114及公共电极115以高覆盖性沉积在绝缘层127的整体上。

[0152] 另外,绝缘层127形成在两个EL层之间的区域(例如,第一层113a与第二层113b之间的区域)。此时,绝缘层127的至少一部分配置在夹在一个EL层(例如,第一层113a)的侧面端部与另一个EL层(例如,第二层113b)的侧面端部之间的位置。

[0153] 优选的是,绝缘层127的一个端部与像素电极111a重叠且绝缘层127的另一个端部与像素电极111b重叠。通过采用上述结构,可以将绝缘层127的端部形成在第一层113a(第二层113b)的大致平坦的区域上。因此,较容易如上所述地加工绝缘层127的锥形形状。

[0154] 如上所述,通过设置绝缘层127等可以防止从第一层113a的大致平坦的区域到第二层113b的大致平坦的区域的公共层114和公共电极115中形成断开部分及厚度局部地减薄的部分。因此,可以抑制在各发光器件间的公共层114及公共电极115中发生起因于断开部分的连接不良以及起因于厚度局部地减薄的部分的电阻上升。由此,根据本发明的一个方式的显示装置可以提高显示品质。

[0155] 在本实施方式的显示装置中,可以缩小发光器件间的距离。具体而言,可以使发光器件间的距离、EL层间的距离或像素电极间的距离减小到小于10μm、8μm以下、5μm以下、3μm以下、2μm以下、1μm以下、500nm以下、200nm以下、100nm以下、90nm以下、70nm以下、50nm以下、30nm以下、20nm以下、15nm以下或10nm以下。换言之,本实施方式的显示装置具有相邻的两个岛状EL层的间隔为1μm以下的区域,优选具有该间隔为0.5μm(500nm)以下的区域,更优选具有该间隔为100nm以下的区域。

[0156] 注意,在上述中示出绝缘层127的一个端部与像素电极111a重叠且绝缘层127的另

一个端部与像素电极111b重叠的结构,但是本发明不局限于此。例如,如图5C所示,也可以采用绝缘层127不与像素电极111a及像素电极111b重叠的结构。

[0157] 另外,在图1B等中示出绝缘层127的端部与掩模层118的端部及绝缘层125的端部大致一致的结构,但是本发明不局限于此。例如,也可以采用绝缘层127的端部位于掩模层118的端部及绝缘层125的端部的外侧的结构。换言之,也可以采用掩模层118的端部及绝缘层125的端部由绝缘层127覆盖的结构。通过采用上述结构,可以使绝缘层127的端部与EL层的顶面平滑地连接,而可以以良好的覆盖性沉积设置在绝缘层127上的公共层114及公共电极115。

[0158] 另外,在图1B等中,以相同厚度示出第一层113a至第三层113c的厚度,但是本发明不局限于此。第一层113a至第三层113c各自的厚度也可以不同。根据增强第一层113a至第三层113c的每一个所发射的光的光路长度设定厚度即可。由此,可以实现微腔结构而提高各发光器件的色纯度。

[0159] 例如,在第三层113c发射波长最长的光且第二层113b发射波长最短的光的情况下,可以第三层113c具有最大厚度且使第二层113b具有最小厚度。注意,不局限于此,可以考虑各发光元件所发射的光的波长、构成发光元件的层的光学特性及发光元件的电特性等调整各EL层的厚度。

[0160] 接着,使用图2A及图2B说明触摸传感器的结构。注意,图2A及图2B是图1B所示的夹在第一层113a与第二层113b之间的区域的放大图。另外,以下尽管使用图2A及图2B等进行说明,但是图2A及图2B中未示出的夹在第一层113a与第三层113c之间的区域及夹在第二层113b与第三层113c之间的区域等也是同样的。

[0161] 导电层104设置在绝缘层103上。绝缘层105以覆盖导电层104及绝缘层103的方式设置。导电层106设置在绝缘层105上。此外,绝缘层103设置在保护层131上的树脂层147上。此外,导电层106及绝缘层105通过粘合层107贴合于衬底102。

[0162] 导电层104和导电层106中的任一方或双方被用作触摸传感器的电极。在此示出由隔着绝缘层105形成的导电层104及导电层106构成触摸传感器的例子。

[0163] 通过将构成触摸传感器的导电层104、导电层106直接形成在树脂层147上,可以使显示装置100的厚度极薄。另外,在显示装置100中,由于在衬底102一侧不设置导电层104及导电层106,所以在贴合衬底102与衬底101时不需要高精度,因此可以提高制造成品率。另外,衬底102只要是具有透光性的衬底即可,材料选择的自由度极高。

[0164] 另外,图1B示出导电层104与导电层106重叠的部分。例如,可以用于导电层104与导电层106交叉的部分。此外,还示出导电层104与导电层106电连接的连接部的结构。在该连接部中,导电层104与导电层106通过设置在绝缘层105中的开口电连接。该连接部例如可以用于通过导电层106使岛状的两个导电层104电连接的部分。

[0165] 在图2A中,导电层104及导电层106以避开发光器件130a的发光区域及发光器件130b的发光区域的方式设置。换言之,导电层104及导电层106与夹在相邻的两个发光器件之间的区域或夹在相邻的两个EL层之间的区域重叠。

[0166] 并且,导电层104及导电层106具有与绝缘层127重叠的区域。在此,如图2A所示,导电层106的X1-X2方向的长度L2优选比绝缘层127的X1-X2方向的长度L1小。换言之,优选导电层104的侧面及导电层106的侧面在从截面看时位于绝缘层127的侧面(也可以称为绝缘

层127的端部)的内侧。通过采用上述结构,可以以不阻碍发光器件的发光的方式设置导电层104及导电层106,因此可以在显示装置100的开口率不下降的情况下在显示装置中设置触摸传感器。由此,导电层104及导电层106可以不使用具有透光性的导电材料而使用金属或合金等电阻低的导电材料,由此可以提高触摸传感器的灵敏度。

[0167] 如上所述,通过使本发明的一个方式的显示装置具有MML结构,可以实现兼具高开口率及高清晰度的显示装置。并且,如上所述,通过设置导电层104及导电层106,可以在保持高开口率的情况下设置触摸传感器。

[0168] 注意,在图2A中,导电层104和导电层106的双方与夹在相邻的两个发光器件之间的区域重叠,但是不局限于此。导电层104和导电层106中的任一方也可以与夹在相邻的两个发光器件之间的区域或夹在相邻的两个EL层之间的区域重叠。此外,导电层104和导电层106中的任一方也可以具有与绝缘层127重叠的区域。

[0169] 另外,图2A示出导电层106的X1-X2方向的长度L2比绝缘层127的X1-X2方向的长度L1小的结构,但是本发明不局限于此。如图2B所示,也可以采用导电层106的X1-X2方向的长度L2比绝缘层127的X1-X2方向的长度L1大的结构,即,导电层104及导电层106的一部分不与绝缘层127重叠的结构。但是,从防止显示装置的开口率下降的观点来看,优选导电层104及导电层106的不与绝缘层127重叠的区域较小。

[0170] 作为导电层104及导电层106,可以使用包含金属或合金的导电膜。作为导电层104及导电层106,例如可以举出包含铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽及钨等金属以及以该金属为主要成分的合金的导电膜等。作为导电层104及导电层106,可以使用包含上述材料的膜的单层或叠层结构。如此,作为导电层104及导电层106,通过使用包含电阻较低的金属或合金的导电膜,可以提高触摸传感器的灵敏度。

[0171] 另外,在作为导电层104及导电层106使用金属或合金等导电材料时,在从显示面一侧(在图1B中衬底102一侧)看的情况下有时会看到因导电层104及导电层106的外光反射。因此,优选在衬底102上设置圆偏振片(未图示)而抑制外光反射。

[0172] 作为绝缘层105,可以使用无机绝缘膜或有机绝缘膜。例如可以举出丙烯酸树脂、环氧树脂等树脂、氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅、氧化铝等无机绝缘材料。绝缘层105可以为单层或叠层结构。

[0173] 绝缘层103优选包含无机绝缘材料。例如可以举出氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅、氧化铝、氧氮化铝、氧化铪等氧化物或氮化物。

[0174] 树脂层147优选包含有机绝缘材料。例如可以举出丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及上述树脂的前体等。

[0175] 如上所述,通过使保护层131、树脂层147及绝缘层103具有叠层结构,例如即使在保护层131中有针孔等缺陷的情况下,也可以使用台阶覆盖性高的树脂层147填充该缺陷。再者,通过绝缘层103形成在平坦的树脂层147的顶面,作为绝缘层103可以形成缺陷少的绝缘膜。此外,通过作为绝缘层103使用包含无机绝缘材料的膜,可以将其用作对导电层104进行加工(蚀刻)时的蚀刻停止层,而可以防止树脂层147被蚀刻。

[0176] 作为粘合层107,可以使用紫外线固化粘合剂等光固化粘合剂、反应固化粘合剂、热固化粘合剂、厌氧粘合剂等各种固化粘合剂。作为这些粘合剂,可以举出环氧树脂、丙烯

酸树脂、硅酮树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺树脂、酰亚胺树脂、PVC(聚氯乙烯)树脂、PVB(聚乙烯醇缩丁醛)树脂、EVA(乙烯-醋酸乙烯酯)树脂等。尤其是,优选使用环氧树脂等透湿性低的材料。此外,也可以使用两液混合型树脂。此外,也可以使用粘合薄片等。

[0177] 另外,在衬底102的粘合层107一侧的面也可以设置遮光层。另外,衬底102的外侧可以配置有各种光学构件。作为光学构件,可以使用偏振片、相位差板、光扩散层(扩散薄膜等)、防反射层及聚光薄膜(condensing film)等。此外,在衬底102的外侧也可以配置抑制尘埃的附着的抗静电膜、不容易被弄脏的具有拒水性的膜、抑制使用时的损伤的硬涂膜或缓冲层等表面保护层。例如,通过作为表面保护层设置玻璃层或二氧化硅层(SiO_x层),可以抑制表面被弄脏或受损伤,所以是优选的。另外,作为表面保护层也可以使用DLC(类金刚石碳)、氧化铝(AlO_x)、聚酯类材料或聚碳酸酯类材料等。另外,作为表面保护层优选使用对可见光的透过率高的材料。另外,表面保护层优选使用硬度高的材料。

[0178] 衬底101及衬底102可以使用玻璃、石英、陶瓷、蓝宝石、树脂、金属、合金、半导体等。取出来自发光器件的光一侧的衬底使用使该光透过的材料。通过将具有柔性的材料用于衬底101及衬底102,可以提高显示装置的柔性。作为衬底101及衬底102,也可以使用偏振片。

[0179] 作为衬底101及衬底102,分别可以使用如下材料:聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)等聚酯树脂、聚丙烯腈树脂、丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、聚甲基丙烯酸甲酯树脂、聚碳酸酯(PC)树脂、聚醚砜(PES)树脂、聚酰胺树脂(尼龙、芳族聚酰胺等)、聚硅氧烷树脂、环烯烃树脂、聚苯乙烯树脂、聚酰胺-酰亚胺树脂、聚氨酯树脂、聚氯乙烯树脂、聚偏二氯乙烯树脂、聚丙烯树脂、聚四氟乙烯(PTFE)树脂、ABS树脂以及纤维素纳米纤维等。此外,也可以作为衬底101及衬底102使用其厚度为具有柔性程度的玻璃。

[0180] 在将圆偏振片重叠于显示装置的情况下,优选将光学各向同性高的衬底用作显示装置所包括的衬底。光学各向同性高的衬底的双折射低(也可以说双折射量少)。

[0181] 光学各向同性高的衬底的相位差值(retardationvalue)的绝对值优选为30nm以下,更优选为20nm以下,进一步优选为10nm以下。

[0182] 作为光学各向同性高的薄膜,可以举出三乙酸纤维素(也被称为TAC、Cellulosetriacetate)薄膜、环烯烃聚合物(COP)薄膜、环烯烃共聚物(COC)薄膜及丙烯酸薄膜等。

[0183] 当作为衬底使用薄膜时,有可能因薄膜的吸水而发生显示装置出现皱纹等形状变化。因此,作为衬底优选使用吸水率低的薄膜。例如,优选使用吸水率为1%以下的薄膜,更优选使用吸水率为0.1%以下的薄膜,进一步优选使用吸水率为0.01%以下的薄膜。

[0184] 接着,说明可用于发光器件的材料。

[0185] 作为像素电极和公共电极中的提取光一侧的电极使用透过可见光的导电膜。另外,作为不提取光一侧的电极优选使用反射可见光的导电膜。另外,在显示装置包括发射红外光的发光器件时,优选作为提取光一侧的电极使用透过可见光及红外光的导电膜且作为不提取光一侧的电极使用反射可见光及红外光的导电膜。

[0186] 另外,不提取光一侧的电极也可以使用透过可见光的导电膜。在此情况下,优选在反射层与EL层间配置该电极。换言之,EL层的发光也可以被该反射层反射而从显示装置提取。

[0187] 作为形成发光器件的一对电极(像素电极和公共电极)的材料,可以适当地使用金属、合金、导电化合物及它们的混合物等。具体而言,可以举出铟锡氧化物(In-Sn氧化物,也称为ITO)、In-Si-Sn氧化物(也称为ITSO)、铟锌氧化物(In-Zn氧化物)及In-W-Zn氧化物。此外,还可以举出铝、镍及镧的合金(Al-Ni-La)等含铝合金(铝合金)以及银和镁的合金及银、钯和铜的合金(Ag-Pd-Cu,也记作APC)等含银的合金。除了上述以外,还可以使用铝(Al)、镁(Mg)钛(Ti)、铬(Cr)、锰(Mn)、铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)、铜(Cu)、镓(Ga)、锌(Zn)、铟(In)、锡(Sn)、钼(Mo)、钽(Ta)、钨(W)、钯(Pd)、金(Au)、铂(Pt)、银(Ag)、钇(Y)、钕(Nd)等金属以及适当地组合它们的合金。除了上述以外,可以使用上面没有示出的属于元素周期表中第1族或第2族的元素(例如,锂(Li)、铯(Cs)、钙(Ca)、锶(Sr))、铕(Eu)、镱(Yb)等稀土金属及适当地组合它们的合金、石墨烯等。

[0188] 发光器件优选采用光学微腔谐振器(微腔)结构。因此,发光器件所包括的一对电极中的一个优选包括对可见光具有透过性及反射性的电极(透反射电极),另一个优选包括对可见光具有反射性的电极(反射电极)。在发光器件具有微腔结构时,可以使从发光层得到的发光在两个电极间谐振,并且可以增强从发光器件发射的光。

[0189] 注意,透反射电极也可以采用反射电极与对可见光具有透过性的电极(也称为透明电极)的叠层结构。

[0190] 透明电极的光透过率设为40%以上。例如,优选将可见光(波长为400nm以上且小于750nm的光)的透过率为40%以上的电极用于发光器件。透反射电极的可见光反射率设为10%以上且95%以下,优选为30%以上且80%以下。反射电极的可见光反射率设为40%以上且100%以下,优选为70%以上且100%以下。另外,上述电极的电阻率优选为$1\times10^{-2}\Omega$cm以下。

[0191] 发光层是包含发光材料(也称为发光物质)的层。发光层可以包含一种或多种发光物质。作为发光物质,适当地使用发射蓝色、紫色、蓝紫色、绿色、黄绿色、黄色、橙色、红色等发光颜色的物质。另外,作为发光物质也可以使用发射近红外线的物质。

[0192] 作为发光物质,可以举出荧光材料、磷光材料、TADF材料、量子点材料等。

[0193] 作为荧光材料,例如可以举出芘衍生物、蒽衍生物、三亚苯衍生物、芴衍生物、咔唑衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并喹喔啉衍生物、喹喔啉衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物、萘衍生物等。

[0194] 作为磷光材料,例如可以举出具有4H-三唑骨架、1H-三唑骨架、咪唑骨架、嘧啶骨架、吡嗪骨架或吡啶骨架的有机金属配合物(尤其是铱配合物)、以具有吸电子基团的苯基吡啶衍生物为配体的有机金属配合物(尤其是铱配合物)、铂配合物、稀土金属配合物等。

[0195] 发光层除了发光物质(客体材料)以外还可以包含一种或多种有机化合物(主体材料、辅助材料等)。作为一种或多种有机化合物,可以使用空穴传输性材料和电子传输性材料中的一方或双方。此外,作为一种或多种有机化合物,也可以使用双极性材料或TADF材料。

[0196] 例如,发光层优选包含磷光材料、容易形成激基复合物的空穴传输性材料及电子传输性材料的组合。通过采用这样的结构,可以高效地得到利用从激基复合物到发光物质(磷光材料)的能量转移的ExTET(Exciplex-TripletEnergyTransfer:激基复合物-三重态能量转移)的发光。另外,通过以形成发射其波长与发光物质的最低能量一侧的吸收带的波

长重叠的光的激基复合物的方式选择组合，可以使能量转移变得顺利，从而高效地得到发光。通过采用上述结构，可以同时实现发光器件的高效率、低电压驱动以及长寿命。

[0197] 作为发光层以外的层，第一层113a、第二层113b以及第三层113c还可以包括包含空穴注入性高的物质、空穴传输性高的物质、空穴阻挡材料、电子传输性高的物质、电子注入性高的物质、电子阻挡材料或双极性的物质(电子传输性及空穴传输性高的物质)等的层。

[0198] 发光器件可以使用低分子化合物或高分子化合物，还可以包含无机化合物。构成发光器件的层可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂布法等的方法形成。

[0199] 例如，第一层113a、第二层113b以及第三层113c也可以各自包括空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的一个以上。

[0200] 公共层114也可以使用空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的一个以上。例如，作为公共层114也可以形成载流子注入层(空穴注入层或电子注入层)。注意，发光器件也可以不包括公共层114。

[0201] 第一层113a、第二层113b及第三层113c优选各自包括发光层及发光层上的载流子传输层。由此，通过抑制在显示装置100的制造工序中发光层露出在最表面，可以降低发光层受到的损伤。由此，可以提高发光器件的可靠性。

[0202] 空穴注入层是将空穴从阳极注入到空穴传输层的包含空穴注入性高的材料的层。作为空穴注入性高的材料，可以举出芳香胺化合物、包含空穴传输性材料及受体性材料(电子受体性材料)的复合材料等。

[0203] 作为空穴传输性材料，可以使用将在后面说明的可用于空穴传输层的空穴传输性高的材料。

[0204] 作为受体性材料，例如可以使用属于元素周期表中的第4族至第8族的金属的氧化物。具体而言，可以举出氧化钼、氧化钒、氧化铌、氧化钽、氧化铬、氧化钨、氧化锰及氧化铼。尤其是，其中由于氧化钼在大气中也稳定，吸湿性低且容易处理，所以是优选的。此外，也可以使用包含氟的有机受体性材料。此外，也可以使用醌二甲烷衍生物、氯醌衍生物及六氮杂三亚苯衍生物等有机受体性材料。另外，作为空穴注入性高的材料，也可以使用混合属于上述元素周期表中的第4族至第8族的金属的氧化物(典型的为氧化钼)和有机材料的混合材料。

[0205] 空穴传输层是将从阳极通过空穴注入层注入的空穴传输到发光层的层。空穴传输层是包含空穴传输性材料的层。作为空穴传输性材料，优选采用空穴迁移率为$1\times10^{-6}cm^2/Vs$以上的物质。注意，只要空穴传输性比电子传输性高，就可以使用上述以外的物质。作为空穴传输性材料，优选使用富π电子型杂芳族化合物(例如咔唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物等)或者芳香胺(包含芳香胺骨架的化合物)等空穴传输性高的材料。

[0206] 电子传输层是将从阴极通过电子注入层注入的电子传输到发光层的层。电子传输层是包含电子传输性材料的层。作为电子传输性材料，优选采用电子迁移率为$1\times10^{-6}cm^2/Vs$以上的物质。注意，只要电子传输性比空穴传输性高，就可以使用上述以外的物质。作为电子传输性材料，可以使用包含喹啉骨架的金属配合物、包含苯并喹啉骨架的金属配合物、包含噁唑骨架的金属配合物、包含噻唑骨架的金属配合物、噁二唑衍生物、三唑衍生物、咪

唑衍生物、噁唑衍生物、噻唑衍生物、菲咯啉衍生物、包含喹啉配体的喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹喔啉衍生物、二苯并喹喔啉衍生物、吡啶衍生物、联吡啶衍生物、嘧啶衍生物以及含氮杂芳族化合物等的π电子型杂芳族化合物等的电子传输性高的材料。

[0207] 电子注入层是将电子从阴极注入到电子传输层的包含电子注入性高的材料的层。作为电子注入性高的材料,可以使用碱金属、碱土金属或者它们的化合物。作为电子注入性高的材料,也可以使用包含电子传输性材料及供体性材料(电子给体性材料)的复合材料。

[0208] 作为电子注入层,例如可以使用锂、铯、镱、氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙(CaF_X,X为任意数)、8-(羟基喹啉)锂(简称:Liq)、2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPP)、2-(2-吡啶基)-3-羟基吡啶(pyridinolato)锂(简称:LiPPy)、4-苯基-2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPPP)、锂氧化物(LiO_x)或碳酸铯等碱金属、碱土金属或它们的化合物。另外,电子注入层也可以具有两层以上的叠层结构。作为该叠层结构,例如可以采用作为第一层使用氟化锂且作为第二层设置镱的结构。

[0209] 或者,作为电子注入层也可以使用电子传输性材料。例如,可以将具有非共用电子对并具有缺电子杂芳环的化合物用于电子传输性材料。具体而言,可以使用具有吡啶环、二嗪环(嘧啶环、吡嗪环、哒嗪环)以及三嗪环中的至少一个的化合物。

[0210] 此外,具有非共用电子对的有机化合物的最低未占据分子轨道(LUMO:LowestUnoccupiedMolecular Orbital)能级优选为-3.6eV以上且-2.3eV以下。一般来说,可以使用CV(循环伏安法)、光电子能谱法、光吸收能谱法、逆光电子能谱法等估计有机化合物的最高占据分子轨道(HOMO:HighestOccupiedMolecularOrbital)能级及LUMO能级。

[0211] 例如,作为具有非共用电子对的有机化合物,可以使用4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:BPhen)、2,9-二(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:NBPhen)、二喹喔啉并[2,3-a:2',3'-c]吩嗪(简称:HATNA)、2,4,6-三[3'-(吡啶-3-基)联苯基-3-基]-1,3,5-三嗪(简称:TmPPPyTz)等。此外,与BPhen相比,NBPhen具有高玻璃化转变温度(Tg),从而具有高耐热性。

[0212] 在制造串联结构的发光器件时,在两个发光单元之间设置电荷产生层(也称为中间层)。中间层具有在一对电极间施加电压时将电子注入到两个发光单元中的一方且将空穴注入到另一方的功能。

[0213] 作为电荷产生层,例如可以适当地使用锂等能够用于电子注入层的材料。另外,作为电荷产生层,例如可以适当地使用能够用于空穴注入层的材料。另外,作为电荷产生层,可以使用包含空穴传输性材料和受体性材料(电子受体性材料)的层。另外,作为电荷产生层,可以使用包含电子传输性材料和供体性材料的层。通过形成这样的电荷产生层,可以抑制层叠发光单元的情况下的驱动电压的上升。

[0214] 构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜及导电膜等)可以利用溅射法、CVD法、真空蒸镀法、PLD法、ALD法等形成。作为CVD法有PECVD法及热CVD法等。此外,作为热CVD法之一,有有机金属化学气相沉积(MOCVD:Metal Organic CVD)法。

[0215] 此外,构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜及导电膜等)可以利用旋涂法、浸渍法、喷涂法、喷墨法、分配器法、丝网印刷法、胶版印刷法、刮刀(doctorknife)法、狭缝式涂布法、辊涂法、帘式涂布法、刮刀式涂布法等方法形成。

[0216] 尤其是,当制造发光器件时,可以利用蒸镀法等真空工艺以及旋涂法、喷墨法等溶

液工艺。作为蒸镀法,可以举出溅射法、离子镀法、离子束蒸镀法、分子束蒸镀法、真空蒸镀法等物理蒸镀法(PVD法)以及化学气相沉积法(CVD法)等。尤其是,可以利用蒸镀法(真空蒸镀法)、涂布法(浸涂法、染料涂布法、棒式涂布法、旋涂法、喷涂法)、印刷法(喷墨法、丝网印刷(孔版印刷)法、胶版印刷(平版印刷)法、柔版印刷(凸版印刷)法、照相凹版印刷法或微接触印刷法等)等方法形成包括在EL层中的功能层(空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层等)。

[0217] 此外,当对构成显示装置的薄膜进行加工时,可以利用光刻法等。或者,还可以利用纳米压印法、喷砂法、剥离法等对薄膜进行加工。此外,可以通过使用金属掩模等遮蔽掩模的沉积方法直接形成岛状薄膜。

[0218] 光刻法典型地有如下两种方法。一个是在要进行加工的薄膜上形成抗蚀剂掩模,通过蚀刻等对该薄膜进行加工,并去除抗蚀剂掩模的方法。另一个是在沉积感光薄膜之后,进行曝光及显影来将该薄膜加工为所希望的形状的方法。

[0219] 在光刻法中,作为用于曝光的光,例如可以使用i线(波长365nm)、g线(波长436nm)、h线(波长405nm)或将这些光混合了的光。另外,还可以使用紫外线、KrF激光或ArF激光等。此外,也可以利用液浸曝光技术进行曝光。此外,作为用于曝光的光,也可以使用极紫外(EUV:ExtremeUltra-violet)光或X射线。此外,也可以使用电子束代替用于曝光的光。当使用极紫外光、X射线或电子束时,可以进行极其精细的加工,所以是优选的。另外,在通过使用电子束等光束进行扫描而曝光时,也可以不使用光掩模。

[0220] 在薄膜的蚀刻中,可以利用干蚀刻法、湿蚀刻法及喷砂法等。

[0221] 如上所述,在本实施方式的显示装置的制造方法中,岛状的EL层不是使用具有精细图案的金属掩模形成的,而是在整个面上沉积EL层后进行加工而形成的。由此,与使用金属掩模形成时的尺寸相比,可以缩小岛状的EL层的尺寸,并且可以缩小子像素的尺寸。因此,可以实现至今难以实现的高清晰的显示装置或高开口率的显示装置。

[0222] [显示装置的变形例子1]

接着,使用图3A至图4B说明改变了触摸传感器的结构的显示装置100的变形例子。在此,图3A至图4B对应于沿着图1A中的点划线X1-X2间的截面图。注意,图3A至图4B所示的构成要素中使用与图1B所示的构成要素相同的符号的构成要素可以参照关于图1B等的记载。

[0223] 图1B示出在衬底101一侧设置触摸传感器的结构,但是本发明不局限于此。例如,如图3A所示,也可以采用在衬底101上设置显示部并在衬底102上设置触摸传感器的结构。

[0224] 在图3A中,衬底102上设置有导电层104,以覆盖导电层104的方式设置有绝缘层105,绝缘层105上设置有导电层106,导电层106上设置有树脂层148,树脂层148上设置有遮光层108。这种衬底102和衬底101由粘合层122贴合。由此,粘合层122与保护层131、树脂层148及遮光层108接触。注意,树脂层148可以使用与树脂层147相同的材料,粘合层122可以使用与粘合层107相同的材料。

[0225] 衬底102的衬底101一侧的面上设置有遮光层108。通过设置遮光层108,可以抑制发光器件130所发射的光泄漏到相邻的子像素。遮光层108至少在与发光器件130重叠的位置包括开口。此外,与导电层104及导电层106同样,遮光层108优选具有与绝缘层127重叠的区域。换言之,遮光层108的至少一部分与夹在相邻的两个发光器件之间的区域或夹在相邻

的两个EL层之间的区域重叠。通过如此设置遮光层108,可以在开口率不下降的情况下设置遮光层108。

[0226] 作为遮光层108,可以使用遮蔽来自发光元件的发光的材料。遮光层108优选吸收可见光。作为遮光层108,例如可以使用金属材料或者包含颜料(碳黑等)或染料的树脂材料等形成黑矩阵。遮光层108也可以具有层叠有红色滤色片、绿色滤色片和蓝色滤色片中的两个以上的叠层结构。另外,也可以采用不设置遮光层108的结构。

[0227] 图1B及图3A示出在一组的衬底101与衬底102之间设置显示部及触摸传感器的结构,但是本发明不局限于此。例如,如图3B所示,也可以采用在衬底101与衬底120之间设置显示部且在衬底102与衬底146之间设置触摸传感器的结构。

[0228] 在图3B所示的显示装置中,衬底101上设置有发光器件130,发光器件130上设置有保护层131,衬底120上设置有遮光层108,衬底101与衬底120由粘合层122贴合。在此,粘合层122与保护层131、衬底120及遮光层108接触。此外,衬底102上设置有导电层104,以覆盖导电层104的方式设置有绝缘层105,绝缘层105上设置有导电层106,衬底102与衬底146由粘合层107贴合。此外,衬底120与衬底102由粘合层145贴合。另外,衬底120及衬底146可以使用与衬底102相同的材料,粘合层145可以使用与粘合层107相同的材料。

[0229] 另外,如图3C所示,也可以采用如下结构:衬底101与衬底120之间设置有显示部,衬底102上设置有触摸传感器,衬底120与衬底102由粘合层107贴合。在此情况下,粘合层107与衬底120、绝缘层105及导电层106接触。通过采用上述结构,可以使需要的衬底的个数比图3B所示的显示装置少一个,因此可以提供比图3B所示的显示装置薄的显示装置。

[0230] 使用图4A及图4B说明作为触摸传感器的电极使用具有透光性的导电膜时的例子。

[0231] 图4A所示的显示装置的与图1B所示的显示装置的不同之处在于作为触摸传感器的电极使用具有透光性的导电膜。

[0232] 图4A所示的显示装置中设置导电层104t和导电层106t代替图1B所示的显示装置的结构中的导电层104和导电层106。但是,在图4A所示的显示装置中,导电层104t及导电层106t也设置在与发光器件130重叠的区域中。另外,在图4A中,绝缘层105的一部分中设置有开口,并示出导电层104t与导电层106t通过该开口电连接的连接部。

[0233] 导电层104t及导电层106t包含对可见光具有透光性的导电材料。导电层104t及导电层106t可以使用至少对发光器件130所发射的光具有透光性的材料。

[0234] 由于导电层104t及导电层106t具有透光性,所以可以与发光器件130重叠地配置。由此,可以提高将成为触摸传感器的电极的导电层104t及导电层106t的布局自由度。

[0235] 另外,将具有透光性的导电膜用作触摸传感器的电极的显示装置不局限于图4A所示的显示装置。例如,如图4B所示,在图3A所示的显示装置中,作为触摸传感器的电极也可以使用具有透光性的导电层104t及导电层106t。

[0236] 注意,在图4A及图4B所示的显示装置100中,也可以将导电层104t和导电层106t中的任一方替换为包含金属或合金的导电层。此时,具有透光性的导电层可以与发光器件130重叠地配置,包含金属或合金的导电层配置在不与发光器件130重叠的位置。在构成触摸传感器的导电层的一部分使用电阻低的导电层时,可以降低电阻,并且可以提高灵敏度。

[0237] [显示装置的变形例子2]

接着,使用图6A至图8C说明改变了显示部及连接部的结构的显示装置100的变形

例子。在此,图6A至图8C对应于沿着图1A的点划线X1-X2的截面图及沿着点划线Y1-Y2的截面图。另外,在图6A至图8C中没有示出保护层131的上方的结构。在保护层131的上方可以适当地设置具有图1B及图3A至图4B等所示的结构的触摸传感器。

[0238] 图6A示出像素电极111a的顶面端部与第一层113a的端部对齐或大致对齐的例子。图6A示出第一层113a的端部位于像素电极111a的底面端部的内侧的例子。此外,图6B示出第一层113a的端部位于像素电极111a的顶面端部的内侧的例子。在图6A及图6B中,第一层113a的端部位于像素电极111a上。

[0239] 如图6A及图6B所示,当第一层113a的端部位于像素电极111a上时,可以抑制在像素电极111a的端部及其附近第一层113a的厚度减薄,由此可以使第一层113a的厚度均匀。

[0240] 注意,在端部对齐或大致对齐的情况及顶面形状一致或大致一致的情况下,在俯视时可以说在层叠的各层间至少轮廓的一部分重叠。例如,上述情况包括上层及下层通过同一掩模图案或其一部分同一掩模图案被加工的情况。但是,严格来讲有轮廓不重叠而上层位于下层的内侧或上层位于下层的外侧的情况,这种情况也可以说端部大致对齐或顶面形状大致一致。

[0241] 另外,第一层113a的端部也可以具有位于像素电极111a的端部的外侧的部分和位于像素电极111a的端部的内侧的部分的双方。

[0242] 另外,如图6A及图6B所示,像素电极111a、111b、111c、第一层113a、第二层113b、及第三层113c的各侧面由绝缘层125及绝缘层127覆盖。由此,可以抑制公共层114(或公共电极115)与像素电极111a、111b、111c、第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面接触,并可以抑制发光器件的短路。由此,可以提高发光器件的可靠性。

[0243] 此外,与上述结构同样,优选也在图6A及图6B所示的显示装置中导电层104及导电层106的至少一部分与夹在相邻的两个发光器件之间的区域或夹在相邻的两个EL层之间的区域重叠。并且,导电层104及导电层106的至少一部分优选具有与绝缘层127重叠的区域。通过采用上述结构,显示装置可以在保持高开口率的情况下设置触摸传感器。

[0244] 另外,如图7A至图7C所示,也可以设置覆盖像素电极111a、111b、111c的顶面端部的绝缘层121。第一层113a、第二层113b及第三层113c可以具有接触于像素电极上的部分及接触于绝缘层121上的部分。绝缘层121可以具有使用无机绝缘膜和有机绝缘膜中的一方或双方的单层结构或叠层结构。

[0245] 作为可用于绝缘层121的有机绝缘材料,例如可以举出丙烯酸树脂、环氧树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、聚硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂及酚醛树脂等。此外,作为可用于绝缘层121的无机绝缘膜,可以使用可用于保护层131的无机绝缘膜。

[0246] 在作为绝缘层121使用无机绝缘膜的情况下,与使用有机绝缘膜的情况相比杂质不容易进入到发光器件,因此可以提高发光器件的可靠性。并且,可以减薄绝缘层121,因此易于实现高清晰化。另一方面,与使用无机绝缘膜的情况相比,作为绝缘层121使用有机绝缘膜时的台阶覆盖性高,因此不容易受到像素电极的形状的影响。由此,可以防止发光器件的短路。具体而言,在作为绝缘层121使用有机绝缘膜的情况下,可以将绝缘层121的形状加工为锥形形状等。

[0247] 注意,也可以不设置绝缘层121。在不设置绝缘层121时,有时可以提高子像素的开

口率。或者,可以缩小子像素间的距离,有时可以提高显示装置的清晰度或分辨率。

[0248] 注意,图7A示出在绝缘层121上公共层114进入第一层113a与第二层113b间的区域及第二层113b与第三层113c间的区域等的例子。如图7B所示,也可以在该区域中形成空隙135。

[0249] 空隙135包含例如选自空气、氮、氧、二氧化碳和第18族元素(典型的为氦、氖、氩、氪及氙等)中的任一个或多个。或者,空隙135也可以嵌入有树脂等。

[0250] 另外,如图7C所示,也可以以覆盖绝缘层121的顶面以及第一层113a、第二层113b及第三层113c的各侧面的方式设置绝缘层125,并且也可以在绝缘层125上设置绝缘层127。

[0251] 另外,与上述结构同样,优选也在图7A至图7C所示的显示装置中导电层104及导电层106的至少一部分与夹在相邻的两个发光器件之间的区域或夹在相邻的两个EL层之间的区域重叠。并且,导电层104及导电层106的至少一部分优选具有与绝缘层121重叠的区域。通过采用上述结构,显示装置可以在保持高开口率的情况下设置触摸传感器。

[0252] 注意,如图8A所示,显示装置也可以不包括绝缘层125及绝缘层127。图8A示出公共层114与绝缘层255c的顶面、第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面及顶面接触设置的例子。注意,如图7B所示,空隙135也可以设置在第一层113a与第二层113b间的区域及第二层113b与第三层113c间的区域等。

[0253] 另外,也可以不设置绝缘层125和绝缘层127中的任一方。例如,通过形成使用无机材料的单层结构的绝缘层125,可以将绝缘层125用作EL层的保护绝缘层。由此,可以提高显示装置的可靠性。此外,例如通过形成使用有机材料的单层结构的绝缘层127,使用绝缘层127填充相邻的岛状的EL层间而使其平坦化。由此,可以提高形成在岛状的EL层及绝缘层127上的公共电极115(上部电极)的覆盖性。

[0254] 图8B示出不设置绝缘层127时的例子。注意,图8B示出公共层114进入绝缘层125的凹部的例子,但是也可以在该区域中形成有空隙。

[0255] 绝缘层125具有与岛状的EL层的侧面接触的区域,并被用作EL层的保护绝缘层。通过设置绝缘层125,可以抑制杂质(氧及水分等)从岛状的EL层的侧面进入到内部,因此可以实现可靠性高的显示装置。

[0256] 图8C示出不设置绝缘层125时的例子。在不设置绝缘层125的情况下,绝缘层127可以具有与岛状的EL层的侧面接触的结构。绝缘层127可以以填充各发光器件所包括的岛状的EL层间的方式设置。

[0257] 此时,绝缘层127优选使用对EL层带来的损伤少的有机材料。例如,绝缘层127优选使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、聚甘油、普鲁兰、水溶性纤维素或醇可溶性聚酰胺树脂等有机材料。

[0258] 另外,与上述结构同样,优选也在图8A至图8C所示的显示装置中导电层104及导电层106的至少一部分与夹在相邻的两个发光器件之间的区域或夹在相邻的两个EL层之间的区域重叠。通过采用上述结构,显示装置可以在保持高开口率的情况下设置触摸传感器。

[0259] 图9A至图9F示出包括绝缘层127及其附近的区域139的截面结构。

[0260] 图9A示出第一层113a的厚度与第二层113b的厚度彼此不同的例子。在第一层113a一侧绝缘层125的顶面的高度与第一层113a的顶面的高度一致或大致一致,在第二层113b一侧绝缘层125的顶面的高度与第二层113b的顶面的高度一致或大致一致。并且,绝缘层

127的顶面具有在第一层113a一侧高且在第二层113b一侧低的平缓的倾斜。如此,绝缘层125及绝缘层127的高度优选与相邻的EL层的顶面的高度一致。或者,绝缘层125及绝缘层127的高度也可以与相邻的EL层的任意个的顶面的高度一致而使其顶面具有平坦部。

[0261] 在图9B中,绝缘层127的顶面具有比第一层113a的顶面及第二层113b的顶面高的区域。如图9B所示,从截面看时的绝缘层127的顶面可以具有中央及其附近膨胀的形状,即具有凸曲面的形状。

[0262] 在图9C中,从截面看时的绝缘层127的顶面具有向中心平缓地膨胀的形状,即凸曲面,并且还具有中央及其附近凹陷的形状,即凹曲面。绝缘层127具有比第一层113a的顶面及第二层113b的顶面高的区域。另外,在区域139中,显示装置具有依次层叠有第一层113a、掩模层118a、绝缘层125及绝缘层127的区域。此外,在区域139中,显示装置具有依次层叠有第二层113b、掩模层118b、绝缘层125及绝缘层127的区域。

[0263] 在图9D中,绝缘层127的顶面具有比第一层113a的顶面及第二层113b的顶面低的区域。另外,从截面看时的绝缘层127的顶面具有中央及其附近凹陷的形状,即具有凹曲面的形状。

[0264] 在图9E中,绝缘层125的顶面具有比第一层113a的顶面及第二层113b的顶面高的区域。也就是说,在公共层114的被形成面上绝缘层125突出而形成有凸部。

[0265] 在绝缘层125的形成中,例如在以与掩模层的高度一致或大致一致的方式形成绝缘层125的情况下,如图9E所示,有时形成有绝缘层125突出的形状。

[0266] 在图9F中,绝缘层125的顶面具有比第一层113a的顶面及第二层113b的顶面低的区域。也就是说,在公共层114的被形成面上绝缘层125形成凹部。

[0267] 如上所述,绝缘层125及绝缘层127可以采用各种形状。

[0268] 本发明的一个方式的显示装置具有触摸传感器的电极的至少一部分与夹在相邻的两个发光器件之间的区域或夹在相邻的两个EL层之间的区域重叠的结构。并且,触摸传感器的电极的至少一部分具有与设置在相邻的两个EL层间的有机树脂膜重叠的区域。通过采用上述结构,显示装置可以在保持高开口率的情况下设置触摸传感器。由此,可以提供兼具高开口率及高清晰度的显示装置。

[0269] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0270] (实施方式2)

在本实施方式中,使用图10至图12说明本发明的一个方式的显示装置。

[0271] [像素的布局]

在本实施方式中,主要说明与图1A不同的像素布局。对子像素的排列没有特别的限制,可以采用各种方法。作为子像素的排列,例如可以举出条纹排列、S条纹排列、矩阵排列、delta排列、拜耳排列、PenTile排列等。

[0272] 作为子像素的顶面形状,例如可以举出三角形、四角形(包括长方形、正方形)、五角形等多角形、这些多角形的角部呈圆形的形状、椭圆形或圆形等。这里,子像素的顶面形状相当于发光器件的发光区域的顶面形状。

[0273] 图10A所示的像素110采用S条纹排列。图10A所示的像素110由子像素110a、110b、110c的三个子像素构成。例如,如图12A所示,子像素110a也可以为蓝色子像素B,子像素110b也可以为红色子像素R,子像素110c也可以为绿色子像素G。

[0274] 图10B所示的像素110包括具有角部呈圆形的近似梯形的顶面形状的子像素110a、具有角部呈圆形的近似三角形的顶面形状的子像素110b以及具有角部呈圆形的近似四角形或近似六角形的顶面形状的子像素110c。此外,子像素110a的发光面积比子像素110b大。如此,可以分别独立地决定各子像素的形状及尺寸。例如,包括可靠性越高的发光器件的子像素可以使其尺寸越小。例如,如图12B所示,子像素110a也可以为绿色子像素G,子像素110b也可以为红色子像素R,子像素110c也可以为蓝色子像素B。

[0275] 图10C所示的像素124a、124b采用PenTile排列。图10C示出交替配置包括子像素110a及子像素110b的像素124a及包括子像素110b及子像素110c的像素124b的例子。例如,如图12C所示,子像素110a也可以为红色子像素R,子像素110b也可以为绿色子像素G,子像素110c也可以为蓝色子像素B。

[0276] 图10D及图10E所示的像素124a、124b采用delta排列。像素124a在上行(第一行)包括两个子像素(子像素110a、110b),在下行(第二行)包括一个子像素(子像素110c)。像素124b在上行(第一行)包括一个子像素(子像素110c),在下行(第二行)包括两个子像素(子像素110a、110b)。例如,如图12D所示,子像素110a也可以为红色子像素R,子像素110b也可以为绿色子像素G,子像素110c也可以为蓝色子像素B。

[0277] 图10D示出各子像素具有角部呈圆形的近似四角形的顶面形状的例子,图10E示出各子像素具有圆形的顶面形状的例子。

[0278] 图10F示出各颜色的子像素配置为锯齿形状的例子。具体而言,在俯视时,在列方向上排列的两个子像素(例如,子像素110a及子像素110b或子像素110b及子像素110c)的上边的位置不一致。例如,如图12E所示,子像素110a也可以为红色子像素R,子像素110b也可以为绿色子像素G,子像素110c也可以为蓝色子像素B。

[0279] 光刻法由于加工的图案越微细越不能忽略光的衍射的影响,所以用曝光转印光掩模的图案时保真度损失而将抗蚀剂掩模加工为所希望的形状变得很困难。因此,即使光掩模的图案为矩形,也容易形成角部呈圆形的图案。因此,子像素的顶面形状有时成为多角形的角部呈圆形的形状、椭圆形或圆形等。

[0280] 再者,在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,使用抗蚀剂掩模将EL层加工为岛状。在EL层上形成的抗蚀剂膜需要在比EL层的耐热温度低的温度下固化。因此,根据EL层的材料的耐热温度及抗蚀剂材料的固化温度有时抗蚀剂膜的固化不充分。固化不充分的抗蚀剂膜有时加工时成为与所希望的形状不同的形状。其结果是,EL层的顶面形状有时成为多角形的角部呈圆形的形状、椭圆形或圆形等。例如,在要形成顶面形状为正方形的抗蚀剂掩模时,有时形成圆形的顶面形状的抗蚀剂掩模,EL层的顶面形状成为圆形。

[0281] 注意,为了使EL层的顶面形状成为所希望的形状,也可以利用预先校正掩模图案的技术(OPC(OpticalProximityCorrection:光学邻近校正)技术)以便使设计图案和转移图案一致。具体而言,在OPC技术中,对掩模图案上的图形角部等追加用于校正的图案。

[0282] 注意,在图1A所示的采用条纹排列的像素110中,例如,如图12F所示,子像素110a可以为红色子像素R,子像素110b可以为绿色子像素G,子像素110c可以为蓝色子像素B。

[0283] 如图11A至图11H所示,像素可以包括四种子像素。

[0284] 图11A至图11C所示的像素110采用条纹排列。

[0285] 图11A示出各子像素具有长方形的顶面形状的例子,图11B示出各子像素具有将两

个半圆与长方形连在一起的顶面形状的例子,图11C示出各子像素具有椭圆形的顶面形状的例子。

[0286] 图11D至图11F所示的像素110采用矩阵排列。

[0287] 图11D示出各子像素具有正方形的顶面形状的例子,图11E示出各子像素具有角部呈圆形的近似正方形的顶面形状的例子,图11F示出各子像素具有圆形的顶面形状的例子。

[0288] 图11G及图11H示出一个像素110以两行三列构成的例子。

[0289] 图11G所示的像素110在上行(第一行)包括三个子像素(子像素110a、110b、110c)且在下行(第二行)包括一个子像素(子像素110d)。换言之,像素110在左侧的列(第一列)包括子像素110a,在中央的列(第二列)包括子像素110b,在右侧的列(第三列)包括子像素110c,并且跨着这三个列包括子像素110d。

[0290] 图11H所示的像素110在上行(第一行)包括三个子像素(子像素110a、110b、110c)且在下行(第二行)包括三个子像素110d。换言之,像素110在左侧的列(第一列)包括子像素110a及子像素110d,在中央的列(第二列)包括子像素110b及子像素110d,并且在右侧的列(第三列)包括子像素110c及子像素110d。如图11H所示,通过使上行与下行的子像素的配置一致,可以高效地去除制造工艺中会产生的尘埃等。由此,可以提供一种显示品质高的显示装置。

[0291] 图11A至图11H所示的像素110由子像素110a、110b、110c、110d的四个子像素构成。子像素110a、110b、110c、110d各自包括发射不同颜色光的发光器件。作为子像素110a、110b、110c、110d,可以举出:R、G、B、白色(W)的四种颜色的子像素;R、G、B、Y的四种颜色的子像素;或者R、G、B、红外光(IR)的子像素;等。例如,如图12G至图12J所示,子像素110a、110b、110c、110d分别可以为红色、绿色、蓝色、白色的子像素。另外,子像素不局限于四种,也可以为五种以上。

[0292] 如上所述,在本发明的一个方式的显示装置中,可以对由包括发光器件的子像素构成的像素采用各种布局。

[0293] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0294] (实施方式3)

在本实施方式中,使用图13至图17说明用于本发明的一个方式的显示装置的触摸传感器的结构例子。在此,对静电电容式的触摸传感器进行说明。

[0295] 作为静电电容式的触摸传感器,典型地有自电容式及互电容式。

[0296] 在自电容式中,与电容器连接的电极形成片段,多个该片段以矩阵状配置。自电容式是检测出手指等被检测体靠近该电极时的该电极的电容增加来取得位置信息的方式。

[0297] 在互电容式中,多个第一布线与多个第二布线向相互交叉的方向上配置。互电容式是检测出形成在第一布线与第二布线的交叉部的电容靠近被检测体时的变化来取得位置信息的方式。

[0298] 以下,说明可用于互电容式的触摸传感器的结构。

[0299] 〔触摸传感器的结构例子〕

图13A是说明构成触摸传感器的导电层的例子的俯视示意图。图13A所示的触摸传感器包括导电层104和导电层106。

[0300] 触摸传感器包括在X方向上延伸且在Y方向上排列的多个布线(布线X1至布线X4)

及在Y方向上延伸且在X方向上排列的多个布线(布线Y1至布线Y8)。以下,当说明在布线X1至布线X4中共同的事项时,将它们记载为布线Xn,当说明在布线Y1至布线Y8中共同的事项时,将它们记载为布线Ym。

[0301] 布线Xn由导电层104形成。布线Xn具有交替地连结朝向X方向的细长部分和菱形状的部分的形状。

[0302] 布线Ym包括导电层104及导电层106。布线Ym由菱形状的多个导电层104和连结这些导电层104的朝向Y方向的细长的导电层106构成。

[0303] 布线Xn的导电层104所构成的细部分与布线Ym的导电层106所构成的细部分交叉。

[0304] 另外,如图13B所示,也可以由导电层104形成布线Xn,由导电层106形成布线Ym。

[0305] 虽然图13A及13B示出包括四个布线Xn及八个布线Ym的例子,但是其个数不局限于此,而可以根据显示装置的显示部的尺寸或被要求的触摸传感器的布线密度适当地设定。

[0306] 图13C是说明触摸传感器的结构的电路图。因为布线Xn与布线Ym产生电容耦合,它们之间形成有电容Cp。有时将该电容Cp称为布线Xn与布线Ym的互电容。这里,布线Xn与被供应脉冲电位的电路连接,布线Ym与用来取得布线Ym的电位的电路如A-D转换电路或读出放大器等连接。

[0307] 因为布线Xn与布线Ym之间形成有电容耦合,所以当向布线Xn供应脉冲电位时,布线Ym产生脉冲电位。产生在布线Ym中的脉冲电位的振幅和布线Xn与布线Ym的电容耦合的强度(即Cp的大小)成正比。在此,当手指等被检测体靠近布线Xn与布线Ym的交叉部附近时,电容形成在布线Xn与被检测体之间及布线Ym与被检测体之间,其结果,布线Xn与布线Ym之间的电容耦合的强度相对变小。因此,当向布线Xn供应脉冲电位时在布线Ym中产生的脉冲电位的振幅变小。

[0308] 取得当向布线X1供应脉冲电位时在布线Y1至布线Y8中产生的脉冲电位。与此相同,按布线X2、布线X3及布线X4的顺序供应脉冲电位,取得此时产生的布线Y1至布线Y8的脉冲电位。由此,可以取得被检测体的位置信息。

[0309] 〔电极形状的结构例子1〕

以下,说明上述布线Xn及布线Ym的电极的顶面形状的更具体例子。

[0310] 图14是图13A中的区域Q的放大图。区域Q是包括布线Xn的菱形部分、布线Ym的菱形部分及它们的边界的区域。

[0311] 图14示出构成布线Xn的导电层104X及构成布线Ym的导电层104Y的顶面形状。导电层104X及导电层104Y各自包括格子状的顶面形状。换言之,导电层104X及导电层104Y各自包括具有多个开口的顶面形状。导电层104X及导电层104Y也可以形成在不同的面上,但是,优选的是导电层104X及导电层104Y位于同一面上且对同一导电膜进行加工来形成。

[0312] 此外,图14示出像素110。像素110包括子像素110a、子像素110b及子像素110c。例如,子像素110a可以为蓝色子像素B,子像素110b可以为红色子像素R,子像素110c可以为绿色子像素G。

[0313] 在从平面看时,导电层104X及导电层104Y设置在相邻的子像素间。换言之,子像素110a、子像素110b、及子像素110c分别设置在与导电层104X或导电层104Y所包括的开口重叠的位置上。在此示出在从平面看时一个子像素设置在与导电层104X或导电层104Y所包括的一个开口重叠的位置上的例子。注意,不局限于此,也可以采用多个子像素设置在与一个

开口重叠的位置上的结构。

[0314] 导电层104X和导电层104Y各自由在X方向上延伸的部分、在Y方向上延伸的部分以及它们的交叉部形成格子状的顶面形状。另外,导电层104X与导电层104Y隔着切口部Sx及切口部Sy彼此离开,切口部Sx设置于格子状的导电层的在X方向上延伸的部分,切口部Sy设置于在Y方向上延伸的部分。通过具有这种结构,可以减小导电层104X与导电层104Y之间的距离而使它们之间的电容值增大。

[0315] 虽然可以将切口部设置在格子的交叉部,但是通过如图14所示那样将切口部Sx及切口部Sy分别配置于格子的在X方向上延伸的部分及在Y方向上延伸的部分,不容易从显示面一侧看到导电层104X及导电层104Y的图案,所以是优选的。

[0316] 另外,如图14所示,在子像素110a、子像素110b及子像素110c的周围总是相邻地设置有导电层104X或导电层104Y的一部分。由此,可以使导电层104X及导电层104Y的图案不容易从显示面一侧看到。

[0317] 在图14中,导电层104X及导电层104Y都具有包括纵长开口的格子状顶面形状。子像素110a、子像素110b及子像素110c以与一个开口重叠的方式配置。另外,与图1A同样,在图14所示的像素110中,子像素110a、子像素110b及子像素110c在Y方向上排列。注意,像素110中的子像素110a、子像素110b及子像素110c的位置不局限于此,可以交换任两个的位置。

[0318] 但是,本发明的像素及触摸传感器的配置不局限于图14所示的配置。例如,如图15A所示,也可以将子像素110a、子像素110b及子像素110c都配置在导电层104X及导电层104Y所包括的一个开口中。也就是说,也可以采用如下结构:不是将一个子像素配置在导电层104X及导电层104Y所包括的一个开口中,而是将包括多个子像素的像素配置在该开口中。

[0319] 另外,在图15A中像素110采用与图1A同样的条纹排列,但是不局限于此。例如,如图15B所示,像素110也可以采用如图10A所示那样的S条纹排列。例如,子像素110a可以为蓝色子像素B,子像素110b可以为红色子像素R,子像素110c可以为绿色子像素G。

[0320] 此外,像素110也可以采用包括四个以上的子像素的结构。如图16所示,像素110也可以采用包括子像素110a、子像素110b、子像素110c及子像素110d的结构。与图11D同样,在图16所示的显示装置中像素110配置为矩阵状。子像素110a及子像素110b在X方向上交替排列。子像素110c及子像素110d在X方向上交替排列。子像素110a及子像素110c在Y方向上交替排列。子像素110b及子像素110d在Y方向交替排列。例如,子像素110a可以为红色子像素R,子像素110b可以为绿色子像素G,子像素110c可以为蓝色子像素B,子像素110d可以为白色子像素W。注意,像素110中的子像素110a、子像素110b、子像素110c及子像素110d的位置不局限于此,也可以交换四个子像素中的任两个。

[0321] 图16示出在从平面看时一个子像素设置在与导电层104X或导电层104Y所包括的一个开口重叠的位置上的例子。另外,在图16所示的显示装置中上述开口为近似正方形形状。

[0322] 另外,如图17所示,也可以采用使像素110的排列方向倾斜45度的排列。具体而言,图17所示的显示装置采用与图10C同样的PenTile排列。在图17中设置有包括子像素110a及子像素110b的像素124a及包括子像素110b及子像素110c的像素124b。此外,排列有像素

124a的列及排列有像素124b的列交替配置。例如,子像素110a可以为红色子像素R,子像素110b可以为绿色子像素G,子像素110c可以为蓝色子像素B。注意,在此情况下,如图10C所示,也可以使绿色子像素G比其他子像素小。

[0323] 另外,导电层104X及导电层104Y的排列是使图16所示的排列倾斜45度的排列。导电层104X及导电层104Y具有例如相对于显示装置的显示部的轮廓线或连接于像素的布线的延伸方向倾斜的格子状的顶面形状。

[0324] 导电层104X及导电层104Y由切口部Sa及切口部Sb彼此分离,切口部Sa设置在从格子状导电层的左下延伸到右上的部分且切口部Sb设置在从其左上延伸到右下的部分。

[0325] 在此,在使导电层104X及导电层104Y彼此分离时,也可以通过只使用切口部Sa和切口部Sb中的任一个以线性分离。但是,如图17所示那样组合切口部Sa或切口部Sb而以导电层104X与导电层104Y的边界具有锯齿形(zigzag)形状的方式使它们分离,由此可以使导电层104X及导电层104Y的图案从显示面一侧更不容易看到,所以是优选的。另外,在导电层104X与导电层104Y的边界具有锯齿形(zigzag)形状时,可以延长它们的边界线,由此具有能够增大导电层104X与导电层104Y间的电容的效果。

[0326] 在触摸传感器采用上述结构时,可以进一步提高图像的显示品质,所以是优选的。

[0327] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0328] (实施方式4)

在本实施方式中,使用图18至图21说明本发明的一个方式的显示装置。

[0329] 本实施方式的显示装置可以为高分辨率的显示装置或大型显示装置。因此,例如可以将本实施方式的显示装置用于如下装置的显示部:具有较大的屏幕的电子设备诸如电视装置、台式或笔记本型个人计算机、用于计算机等的显示器、数字标牌、弹珠机等大型游戏机等;数码相机;数字视频摄像机;数码相框;移动电话机;便携式游戏机;便携式信息终端;声音再现装置。

[0330] 另外,本实施方式的显示装置可以为高清晰的显示装置。因此,例如可以将本实施方式的显示装置用于手表型及手镯型等信息终端设备(可穿戴设备)的显示部以及头戴显示器等VR用设备及眼镜型AR用设备等可戴在头上的可穿戴设备的显示部。

[0331] [显示装置100G]

图18是显示装置100G的立体图,图19A是显示装置100G的截面图。

[0332] 显示装置100G具有贴合衬底152与衬底151的结构。在图18中,以虚线表示衬底152。

[0333] 显示装置100G包括显示部162、连接部140、电路164及布线165等。图18示出显示装置100G中安装有IC173及FPC172的例子。因此,也可以将图18所示的结构称为包括显示装置100G、IC(集成电路)及FPC的显示模块。

[0334] 连接部140设置在显示部162的外侧。连接部140可以沿着显示部162的一个边或多个边设置。连接部140的个数也可以为一个或多个。图18示出以围绕显示部的四个边的方式设置连接部140的例子。在连接部140中,发光器件的公共电极与导电层电连接,可以对公共电极供应电位。

[0335] 作为电路164,例如可以使用扫描线驱动电路。

[0336] 布线165具有对显示部162及电路164供应信号及电力的功能。该信号及电力从外

部经由FPC172输入到布线165或者从IC173输入到布线165。

[0337] 图18示出通过COG(Chip OnGlass)方式或COF(Chip OnFilm)方式等在衬底151上设置IC173的例子。作为IC173,例如可以使用包括扫描线驱动电路或信号线驱动电路等的IC。注意,显示装置100G及显示模块不一定必须设置有IC。此外,也可以将IC利用COF方式等安装于FPC。

[0338] 图19A示出显示装置100G的包括FPC172的区域的一部分、电路164的一部分、显示部162的一部分、连接部140的一部分及包括端部的区域的一部分的截面的一个例子。

[0339] 图19A所示的显示装置100G在衬底151与衬底152之间包括晶体管201、晶体管205、发射红色光的发光器件130R、发射绿色光的发光器件130G、发射蓝色光的发光器件130B以及触摸传感器等。

[0340] 发光器件130R、130G、130B除了像素电极的结构不同以外都具有与图1B所示的叠层结构同样的结构。发光器件的详细内容可以参照实施方式1。例如,发光器件130R对应于图1B所示的发光器件130a,发光器件130G对应于图1B所示的发光器件130b,发光器件130B对应于图1B所示的发光器件130c。另外,触摸传感器也具有与图1B同样的结构,并包括导电层104、导电层106及绝缘层105等。

[0341] 由于在显示装置100G中第一层113a、第二层113b及第三层113c分离且彼此隔开,所以即使是高清晰的显示装置也可以抑制相邻的子像素间的串扰的产生。因此,可以实现清晰度高且显示品质高的显示装置。

[0342] 发光器件130R包括导电层112a、导电层112a上的导电层126a以及导电层126a上的导电层129a。可以将导电层112a、126a、129a都称为像素电极,也可以将导电层112a、126a、129a中的一部分称为像素电极。

[0343] 发光器件130G包括导电层112b、导电层112b上的导电层126b以及导电层126b上的导电层129b。

[0344] 发光器件130B包括导电层112c、导电层112c上的导电层126c以及导电层126c上的导电层129c。

[0345] 导电层112a通过设置在绝缘层214中的开口与晶体管205所包括的导电层222b连接。导电层126a的端部位于导电层112a的端部的外侧。导电层126a的端部与导电层129a的端部对齐或大致对齐。例如,作为导电层112a及导电层126a使用被用作反射电极的导电层且作为导电层129a使用被用作透明电极的导电层。

[0346] 发光器件130G中的导电层112b、126b、129b以及发光器件130B中的导电层112c、126c、129c与发光器件130R中的导电层112a、126a、129a相同,所以省略详细说明。

[0347] 在导电层112a、112b、112c中以覆盖设置在绝缘层214的开口的方式形成凹部。该凹部嵌入有层128。

[0348] 层128具有使导电层112a、112b、112c的凹部平坦化的功能。导电层112a、112b、112c及层128上设置有与导电层112a、112b、112c电连接的导电层126a、126b、126c。因此,与导电层112a、112b、112c的凹部重叠的区域也可以被用作发光区域,由此可以提高像素的开口率。

[0349] 层128也可以为绝缘层或导电层。层128可以适当地使用各种无机绝缘材料、有机绝缘材料及导电材料。尤其是,层128优选使用绝缘材料形成。

[0350] 作为层128,可以适合使用包含有机材料的绝缘层。例如,作为层128可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及上述树脂的前体等。此外,作为层128,可以使用感光树脂。感光树脂可以使用正型材料或负型材料。

[0351] 通过使用感光树脂,可以仅通过曝光及显影工序制造层128,可以降低干蚀刻或湿蚀刻等给导电层112a、112b、112c的表面带来的影响。此外,通过使用负型感光树脂形成层128,有时可以使用与形成绝缘层214的开口时使用的光掩模(曝光掩模)同一的光掩模形成层128。

[0352] 另外,图19A等示出层128的顶面具有平坦部的例子,但是层128的形状没有特别的限制。图21C至图21E示出层128的变形例子。

[0353] 如图21C至图21E所示,在从截面看时层128的顶面可以具有如下形状:中央及其附近凹陷的形状,即具有凹曲面的形状。

[0354] 另外,如图21D所示,在从截面看时层128的顶面可以具有如下形状:中央及其附近膨胀的形状,即具有凸曲面的形状。

[0355] 另外,层128的顶面也可以具有凸曲面和凹曲面中的一方或双方。另外,层128的顶面所具有的凸曲面及凹曲面的个数都没有限制,可以为一个或多个。

[0356] 另外,层128的顶面的高度与导电层112a的顶面的高度既可以一致或大致一致,也可以互不相同。例如,层128的顶面的高度可以低于或高于导电层112a的顶面的高度。

[0357] 另外,也可以说图21C示出层128容纳在导电层112a的凹部的内部的例子。另一方面,如图21E所示,层128也可以存在于导电层112a的凹部的外侧,即层128的顶面的宽度大于该凹部。

[0358] 导电层126a顶面及侧面以及导电层129a的顶面及侧面由第一层113a覆盖。同样,导电层126b的顶面及侧面以及导电层129b的顶面及侧面由第二层113b覆盖。此外,导电层126c的顶面及侧面以及导电层129c的顶面及侧面由第三层113c覆盖。因此,由于可以将设置有导电层126a、126b、126c的区域整体用作发光器件130R、130G、130B的发光区域,所以可以提高像素的开口率。

[0359] 第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面都由绝缘层125及127覆盖。掩模层118a位于第一层113a与绝缘层125之间。此外,掩模层118b位于第二层113b与绝缘层125之间,掩模层118c位于第三层113c与绝缘层125之间。第一层113a、第二层113b、第三层113c及绝缘层125、127上设置有公共层114,公共层114上设置有公共电极115。公共层114及公共电极115都是多个发光器件中共同设置的连续的膜。

[0360] 发光器件130R、130G、130B上都设置有保护层131。通过形成覆盖发光器件的保护层131,可以抑制水等杂质进入发光器件,由此可以提高发光器件的可靠性。

[0361] 另外,与图1B所示的显示装置100同样,在显示装置100G中,保护层131上设置有树脂层147、绝缘层103、导电层104、绝缘层105以及导电层106。在显示装置100G中也与上述实施方式同样,导电层104及导电层106的至少一部分优选与夹在相邻的两个发光器件之间的区域或夹在相邻的两个EL层之间的区域重叠。并且,导电层104及导电层106的至少一部分优选具有与绝缘层127重叠的区域。通过采用上述结构,显示装置可以在保持高开口率的情况下设置触摸传感器。注意,关于触摸传感器的各构成要素可以参照实施方式1的记载。

[0362] 绝缘层105及导电层106和衬底152由粘合层107粘合。发光器件的密封可以采用固体密封结构或中空密封结构等。在图19A中,衬底152与衬底151之间的空间被粘合层107填充,即采用固体密封结构。或者,也可以使用惰性气体(氮或氩等)填充该空间,即采用中空密封结构。此时,粘合层107也可以以不与发光器件重叠的方式设置。另外,也可以使用与设置为框状的粘合层107不同的树脂填充该空间。

[0363] 在连接部140中,绝缘层214上设置有导电层123。导电层123示出具有如下叠层结构的例子:加工与导电层112a、112b、112c相同的导电膜而得的导电膜、加工与导电层126a、126b、126c相同的导电膜而得的导电膜以及加工与导电层129a、129b、129c相同的导电膜而得的导电膜的叠层。导电层123的端部由掩模层118a、绝缘层125及绝缘层127覆盖。另外,导电层123上设置有公共层114,公共层114上设置有公共电极115。导电层123与公共电极115通过公共层114电连接。另外,连接部140也可以不形成有公共层114。在此情况下,导电层123与公共电极115直接接触并电连接。

[0364] 显示装置100G采用顶部发射型。发光器件将光发射到衬底152一侧。衬底152优选使用对可见光的透过性高的材料。像素电极包含反射可见光的材料,对置电极(公共电极115)包含使可见光透过的材料。

[0365] 衬底151至绝缘层214的叠层结构相当于实施方式1中的衬底101及其上部的具有晶体管的层。

[0366] 晶体管201及晶体管205都设置在衬底151上。这些晶体管可以使用同一材料及同一工序形成。

[0367] 在衬底151上依次设置有绝缘层211、绝缘层213、绝缘层215及绝缘层214。绝缘层211的一部分被用作各晶体管的栅极绝缘层。绝缘层213的一部分被用作各晶体管的栅极绝缘层。绝缘层215以覆盖晶体管的方式设置。绝缘层214以覆盖晶体管的方式设置,并被用作平坦化层。此外,对栅极绝缘层的个数及覆盖晶体管的绝缘层的个数没有特别的限制,既可以为一个,又可以为两个以上。

[0368] 优选的是,将水及氢等杂质不容易扩散的材料用于覆盖晶体管的绝缘层中的至少一个。由此,可以将绝缘层用作阻挡层。通过采用这种结构,可以有效地抑制杂质从外部扩散到晶体管中,从而可以提高显示装置的可靠性。

[0369] 作为绝缘层211、绝缘层213及绝缘层215优选使用无机绝缘膜。作为无机绝缘膜,例如可以使用氮化硅膜、氧氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜、氧化铝膜、氮化铝膜等。此外,也可以使用氧化铪膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镓膜、氧化钽膜、氧化镁膜、氧化镧膜、氧化铈膜及氧化钕膜等。此外,也可以层叠上述绝缘膜中的两个以上。

[0370] 用作平坦化层的绝缘层214优选使用有机绝缘层。作为能够用于有机绝缘层的材料,例如可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及上述树脂的前体等。此外,绝缘层214也可以具有有机绝缘层及无机绝缘层的叠层结构。绝缘层214的最外表面层优选被用作蚀刻保护层。由此,在加工导电层112a、导电层126a或导电层129a等时,可以抑制在绝缘层214中形成凹部。或者,也可以在绝缘层214中在加工导电层112a、导电层126a或导电层129a时设置凹部。

[0371] 晶体管201及晶体管205包括:用作栅极的导电层221;用作栅极绝缘层的绝缘层211;用作源极及漏极的导电层222a及导电层222b;半导体层231;用作栅极绝缘层的绝缘层

213;以及用作栅极的导电层223。在此,经过对同一导电膜进行加工而得到的多个层附有相同的阴影线。绝缘层211位于导电层221与半导体层231之间。绝缘层213位于导电层223与半导体层231之间。

[0372] 对本实施方式的显示装置所包括的晶体管的结构没有特别的限制。例如,可以使用平面晶体管、交错型晶体管或反交错型晶体管等。此外,还可以采用顶栅型或底栅型的晶体管结构。或者,也可以在形成沟道的半导体层上下设置有栅极。

[0373] 作为晶体管201及晶体管205,采用两个栅极夹持形成沟道的半导体层的结构。此外,也可以连接两个栅极,并通过对该两个栅极供应同一信号,来驱动晶体管。或者,也可以通过对两个栅极中的一个施加用来控制阈值电压的电位,并对另一个施加用来进行驱动的电位,来控制晶体管的阈值电压。

[0374] 对用于晶体管的半导体材料的结晶性也没有特别的限制,可以使用非晶半导体或者具有结晶性的半导体(微晶半导体、多晶半导体、单晶半导体或其一部分具有结晶区域的半导体)。当使用具有结晶性的半导体时可以抑制晶体管的特性劣化,所以是优选的。

[0375] 晶体管的半导体层优选包含金属氧化物(也称为氧化物半导体)。就是说,本实施方式的显示装置优选使用在沟道形成区域中使用金属氧化物的晶体管(以下,OS晶体管)。

[0376] 作为具有结晶性的氧化物半导体,可以举出CAAC(c-axis-aligned crystalline)-OS、nc(nanocrystalline)-OS等。

[0377] 或者,也可以使用将硅用于沟道形成区域的晶体管(Si晶体管)。作为硅可以举出单晶硅、多晶硅、非晶硅等。尤其是,可以使用半导体层中含有低温多晶硅(LTPS(LowTemperaturePoly Silicon))的晶体管(以下,也称为LTPS晶体管)。LTPS晶体管具有高场效应迁移率以及良好的频率特性。

[0378] 通过使用LTPS晶体管等Si晶体管,可以在同一衬底上形成需要以高频率驱动的电路(例如,源极驱动器电路)和显示部。因此,可以使安装到显示装置的外部电路简化,可以缩减构件成本及安装成本。

[0379] 与使用非晶硅的晶体管相比,OS晶体管的场效应迁移率非常高。另外,OS晶体管的关闭状态下的源极-漏极间的泄漏电流(以下,也称为关态电流(off-statecurrent))极低,可以长期间保持与该晶体管串联连接的电容器中储存的电荷。另外,通过使用OS晶体管,可以降低显示装置的功耗。

[0380] 另外,室温下的每沟道宽度1μm的OS晶体管的关态电流值可以为1aA(1×10^{-18}A)以下、1zA(1×10^{-21}A)以下或1yA(1×10^{-24}A)以下。注意,室温下的每沟道宽度1μm的Si晶体管的关态电流值为1fA(1×10^{-15}A)以上且1pA(1×10^{-12}A)以下。因此,也可以说,OS晶体管的关态电流比Si晶体管的关态电流低10位左右。

[0381] 另外,在提高像素电路所包括的发光器件的发光亮度时,需要增大流过发光器件的电流量。为此,需要提高像素电路所包括的驱动晶体管的源极-漏极间电压。因为OS晶体管的源极-漏极间的耐压比Si晶体管高,所以可以对OS晶体管的源极-漏极间施加高电压。由此,通过作为像素电路所包括的驱动晶体管使用OS晶体管,可以增大流过发光器件的电流量而提高发光器件的发光亮度。

[0382] 另外,当晶体管在饱和区域中工作时,与Si晶体管相比,OS晶体管可以使对于栅极-源极间电压的变化的源极-漏极间电流的变化细小。因此,通过作为像素电路所包括的

驱动晶体管使用OS晶体管,可以根据栅极-源极间电压的变化详细决定流过源极-漏极间的电流,所以可以控制流过发光器件的电流量。由此,可以增大像素电路的灰度数。

[0383] 另外,关于晶体管在饱和区域中工作时流过的电流的饱和特性,与Si晶体管相比,OS晶体管即使逐渐地提高源极-漏极间电压也可以使稳定的电流(饱和电流)流过。因此,通过将OS晶体管用作驱动晶体管,即使例如EL器件的电流-电压特性发生不均匀,也可以使稳定的电流流过发光器件。也就是说,OS晶体管当在饱和区域中工作时即使提高源极-漏极间电压,源极-漏极间电流也几乎不变,因此可以使发光器件的发光亮度稳定。

[0384] 如上所述,通过作为像素电路所包括的驱动晶体管使用OS晶体管,可以实现“黑色模糊的抑制”、“发光亮度的上升”、“多灰度化”、“发光器件不均匀的抑制”等。

[0385] 例如,半导体层优选包含铟、M(M为选自镓、铝、硅、硼、钇、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、铪、钽、钨和镁中的一种或多种)和锌。尤其是,M优选为选自铝、镓、钇和锡中的一种或多种。

[0386] 尤其是,作为半导体层,优选使用包含铟(In)、镓(Ga)及锌(Zn)的氧化物。或者,优选使用包含铟、锡及锌的氧化物。或者,优选使用包含铟、镓、锡及锌的氧化物。或者,优选使用包含铟(In)、铝(Al)及锌(Zn)的氧化物(也记作IAZO)。或者,优选使用包含铟(In)、铝(Al)、镓(Ga)及锌(Zn)的氧化物(也称为IAGZO)。

[0387] 在半导体层使用In-M-Zn氧化物时,该In-M-Zn氧化物中的In的原子数比优选为M的原子数比以上。作为上述In-M-Zn氧化物的金属元素的原子数比,可以举出:In:M:Zn=1:1:1或其附近的组成、In:M:Zn=1:1:1.2或其附近的组成、In:M:Zn=1:3:2或其附近的组成、In:M:Zn=1:3:4或其附近的组成、In:M:Zn=2:1:3或其附近的组成、In:M:Zn=3:1:2或其附近的组成、In:M:Zn=4:2:3或其附近的组成、In:M:Zn=4:2:4.1或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:3或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:6或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:7或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:8或其附近的组成、In:M:Zn=6:1:6或其附近的组成、In:M:Zn=5:2:5或其附近的组成等。注意,附近的组成包括所希望的原子数比的±30%的范围。

[0388] 例如,当记载为原子数比为In:Ga:Zn=4:2:3或其附近的组成时包括如下情况:In为4时,Ga为1以上且3以下,Zn为2以上且4以下。此外,当记载为原子数比为In:Ga:Zn=5:1:6或其附近的组成时包括如下情况:In为5时,Ga大于0.1且为2以下,Zn为5以上且7以下。此外,当记载为原子数比为In:Ga:Zn=1:1:1或其附近的组成时包括如下情况:In为1时,Ga大于0.1且为2以下,Zn大于0.1且为2以下。

[0389] 电路164所包括的晶体管和显示部162所包括的晶体管既可以具有相同的结构,又可以具有不同的结构。电路164所包括的多个晶体管既可以具有相同的结构,又可以具有两种以上的结构。与此同样,显示部162所包括的多个晶体管既可以具有相同的结构,又可以具有两种以上的结构。

[0390] 显示部162所包括的所有晶体管都可以为OS晶体管,显示部162所包括的所有晶体管都可以为Si晶体管,显示部162所包括的部分晶体管也可以为OS晶体管且剩下的晶体管也可以为Si晶体管。

[0391] 例如,通过在显示部162中使用LTPS晶体管和OS晶体管的双方,可以实现具有低功耗及高驱动能力的显示装置。另外,有时将组合LTPS晶体管和OS晶体管的结构称为LTPO。作为更优选的例子,可以举出如下结构:将OS晶体管用于被用作控制布线间的导通/非导通的

开关的晶体管等且将LTPS晶体管用于控制电流的晶体管等。

[0392] 例如,显示部162所包括的晶体管的一个被用作用来控制流过发光器件的电流的晶体管且可以被称为驱动晶体管。驱动晶体管的源极和漏极中的一个与发光器件的像素电极电连接。作为该驱动晶体管优选使用LTPS晶体管。因此,可以增大在像素电路中流过发光器件的电流。

[0393] 另一方面,显示部162所包括的晶体管的其他之一被用作用来控制像素的选择和非选择的开关,也可以被称为选择晶体管。选择晶体管的栅极与栅极线电连接,源极和漏极中的一个与源极线(信号线)电连接。选择晶体管优选使用OS晶体管。因此,即便使帧频显著小(例如,1fps以下)也可以维持像素的灰度,由此通过在显示静态图像时停止驱动器,可以降低功耗。

[0394] 如此,本发明的一个方式的显示装置可以兼具高开口率、高清晰度、高显示品质及低功耗。

[0395] 本发明的一个方式的显示装置具有包括OS晶体管和具有MML结构的发光器件的结构。通过采用该结构,可以使可流过晶体管的泄漏电流以及可在相邻的发光器件间流过的泄漏电流(也称为横泄漏电流、侧泄漏电流等)极低。另外,通过采用上述结构,在图像显示在显示装置上时观看者可以观测到图像的鲜锐度、图像的锐度、高色饱和度和高对比度中的任一个或多个。此外,通过采用可流过晶体管的泄漏电流及发光器件间的横泄漏电流极低的结构,可以进行在显示黑色时可发生的光泄露等极少的显示。

[0396] 另外,OS晶体管的结构不局限于图19A所示的结构。例如,也可以采用图21A及图21B所示的结构。

[0397] 晶体管209及晶体管210包括:用作栅极的导电层221;用作栅极绝缘层的绝缘层211;包含沟道形成区域231i及一对低电阻区域231n的半导体层231;与一对低电阻区域231n中的一个连接的导电层222a;与一对低电阻区域231n中的另一个连接的导电层222b;用作栅极绝缘层的绝缘层225;用作栅极的导电层223;以及覆盖导电层223的绝缘层215。绝缘层211位于导电层221与沟道形成区域231i之间。绝缘层225至少位于导电层223与沟道形成区域231i之间。再者,还可以设置有覆盖晶体管的绝缘层218。

[0398] 在图21A所示的例子中,在晶体管209中绝缘层225覆盖半导体层231的顶面及侧面。导电层222a及导电层222b通过设置在绝缘层225及绝缘层215中的开口与低电阻区域231n连接。导电层222a和导电层222b中的一个被用作源极,另一个被用作漏极。

[0399] 另一方面,在图21B所示的晶体管210中,绝缘层225与半导体层231的沟道形成区域231i重叠而不与低电阻区域231n重叠。例如,通过以导电层223为掩模加工绝缘层225,可以形成图21B所示的结构。在图21B中,绝缘层215覆盖绝缘层225及导电层223,并且导电层222a及导电层222b分别通过绝缘层215的开口与低电阻区域231n连接。

[0400] 在衬底151与衬底152不重叠的区域中设置有连接部204。在连接部204中,布线165通过导电层166及连接层242与FPC172电连接。导电层166示出具有如下叠层结构的例子:加工与导电层112a、112b、112c相同的导电膜而得的导电膜、加工与导电层126a、126b、126c相同的导电膜而得的导电膜以及加工与导电层129a、129b、129c相同的导电膜而得的导电膜的叠层。在连接部204的顶面上露出导电层166。因此,通过连接层242可以使连接部204与FPC172电连接。

[0401] 此外,也可以采用在衬底152的衬底151一侧的面设置遮光层的结构。该遮光层可以设置在相邻的发光器件之间、连接部140及电路164等中。此外,可以在衬底152的外侧配置各种光学构件。

[0402] 衬底151及衬底152都可以采用能够用于衬底101及衬底102的材料。

[0403] 作为连接层242,可以使用各向异性导电膜(ACF:Anisotropic ConductiveFilm)、各向异性导电膏(ACP:Anisotropic ConductivePaste)等。

[0404] 另外,图19A示出将信号及电力从FPC172通过连接部204供应到显示部162等的结构。同样,如图19B所示,优选的是,将信号及电力从FPC175通过连接部206供应到触摸传感器或者从FPC175通过连接部206读出信号。另外,虽然图19B中未图示,但是也可以采用FPC175上安装有触摸传感器用IC的结构。

[0405] 连接部206设置在衬底151的不与衬底152重叠的区域。在连接部206中,设置在绝缘层103上的导电层104与FPC175通过连接层247电连接。在此,导电层104被用作电连接于触摸传感器的布线。在连接部206的顶面,绝缘层105设置有开口,并且导电层104露出。由此,可以使连接部206与FPC175通过连接层247电连接。

[0406] FPC175可以具有与FPC172同样的结构。此外,连接层247可以具有与连接层242同样的结构。

[0407] 另外,在图19B中导电层104配置在绝缘层103上且导电层104与连接层247连接,但是本发明不局限于此。例如,如图19C所示,也可以在将导电层104降至绝缘层214上之后使导电层104与连接层247电连接。

[0408] 在图19C所示的连接部207中,导电层104与FPC175通过导电层167及连接层247电连接。在此示出导电层167为通过加工与导电层112a、112b、112c相同的导电膜而得到的导电膜、通过加工与导电层126a、126b、126c相同的导电膜而得到的导电膜以及通过加工与导电层129a、129b、129c相同的导电膜而得到的导电膜的叠层结构的例子。在连接部207的顶面导电层167露出。由此,可以使连接部207与FPC175通过连接层247电连接。

[0409] 通过采用图19C所示的结构,可以使连接部207中的FPC175、连接层247及导电层167的叠层结构与连接部204中的FPC172、连接层242及导电层166的叠层结构相同。由此,可以利用与FPC172和导电层166的连接方法相同的方法连接FPC175与导电层167,因此可以较容易地进行。

[0410] 此外,图19C示出分别设置FPC172及FPC175的结构,但是本发明不局限于此。也可以通过相邻地配置连接部204及连接部207,使连接层242与连接层247及FPC172与FPC175分别形成为一体。通过采用上述结构,可以一次性地设置显示用FPC及触摸传感器用FPC,由此可以缩小它们的安装面积而实现显示装置或使用显示装置的电子设备的小型化及窄边框化。

[0411] 另外,在图19A中作为触摸传感器的结构采用与图1B所示的结构同样的结构,但是本发明不局限于此,可以适当地使用上述实施方式所示的触摸传感器。例如,如图20A所示,作为触摸传感器也可以采用与图3C所示的结构同样的结构。在图20A所示的显示装置100G中,在衬底151与衬底120间设置具有发光器件及晶体管的层,在衬底152上设置触摸传感器。此外,也可以在衬底120的衬底151一侧的面设置遮光层108。在此,衬底120与衬底151由粘合层122贴合。在此情况下,粘合层122与衬底120、遮光层108及保护层131接触。此外,衬

底120与衬底152由粘合层107贴合。在此情况下,粘合层107与衬底120、绝缘层105及导电层106接触。

[0412] 在图20A所示的显示装置中,如图20B所示,也可以采用在衬底152与衬底151重叠且不与衬底120重叠的区域设置连接部208、导电层104及导电性粒子248的结构。在图20B所示的连接部208中,导电层104与导电层167通过导电性粒子248电连接。通过如此设置导电性粒子248,可以使设置在彼此不同的衬底上的导电层104与导电层167电连接。另外,在连接部208的顶面上导电层167露出。由此,可以使连接部208与FPC175通过连接层247电连接。

[0413] 导电性粒子248可以使用其表面由金属材料覆盖的树脂或二氧化硅等的粒子。在作为金属材料使用镍或金时可以降低接触电阻,所以是优选的。另外,优选使用由金覆盖的镍等由两种以上的金属材料以层状覆盖的粒子。

[0414] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0415] (实施方式5)

在本实施方式中,说明可用于本发明的一个方式的显示装置的晶体管的结构例子。尤其是说明使用在形成沟道的半导体中包含硅的晶体管的情况。

[0416] 本发明的一个方式是包括发光器件及像素电路的显示装置。显示装置例如通过包括发射红色(R)、绿色(G)或蓝色(B)的光的三种发光器件,可以实现全彩色的显示装置。

[0417] 此外,作为驱动发光器件的像素电路所包括的所有晶体管,都优选使用被形成沟道的半导体层中含有硅的晶体管。作为硅可以举出单晶硅、多晶硅、非晶硅等。尤其是,优选使用半导体层中含有低温多晶硅(LTPS(LowTemperaturePoly Silicon))的晶体管(以下,也称为LTPS晶体管)。LTPS晶体管具有高场效应迁移率以及良好的频率特性。

[0418] 通过使用LTPS晶体管等使用硅的晶体管,可以在同一衬底上形成需要以高频率驱动的电路(例如,源极驱动器电路)和显示部。因此,可以使安装到显示装置的外部电路简化,可以缩减构件成本及安装成本。

[0419] 另外,优选将被形成沟道的半导体中含有金属氧化物(以下,也称为氧化物半导体)的晶体管(以下,也称为OS晶体管)用于像素电路所包括的晶体管中的至少一个。OS晶体管的场效应迁移率比使用非晶硅的晶体管高得多。另外,OS晶体管的关闭状态下的源极和漏极间的泄漏电流(以下,也称为关态电流)极低,可以长期间保持与该晶体管串联连接的电容器中储存的电荷。另外,通过使用OS晶体管,可以降低显示装置的功耗。

[0420] 通过将LTPS晶体管用于像素电路所包括的一部分晶体管且将OS晶体管用于其他晶体管,可以实现一种功耗低且驱动能力高的显示装置。作为更优选的例子,优选的是,将OS晶体管用于被用作控制布线间的导通/非导通的开关的晶体管等且将LTPS晶体管用于控制电流的晶体管等。

[0421] 例如,设置在像素电路中的晶体管之一被用作用来控制流过发光器件的电流的晶体管,也可以被称为驱动晶体管。驱动晶体管的源极和漏极中的一个与发光器件的像素电极电连接。作为该驱动晶体管优选使用LTPS晶体管。因此,可以增大在像素电路中流过发光器件的电流。

[0422] 另一方面,设置在像素电路中的晶体管之另一个被用作控制像素的选择/非选择的开关,也可以被称为选择晶体管。选择晶体管的栅极与栅极线电连接,源极和漏极中的一个与源极线(信号线)电连接。选择晶体管优选使用OS晶体管。因此,即便使帧频显著小(例

如,1fps以下)也可以维持像素的灰度,由此通过在显示静态图像时停止驱动器,可以降低功耗。

[0423] 下面,参照附图说明更具体的结构例子。

[0424] [显示装置的结构例子2]

图22A是显示装置400的方框图。显示装置400包括显示部404、驱动电路部402、驱动电路部403等。

[0425] 显示部404包括被配置为矩阵状的多个像素430。像素430包括子像素405R、子像素405G及子像素405B。子像素405R、子像素405G、子像素405B各自包括被用作显示器件的发光器件。

[0426] 像素430与布线GL、布线SLR、布线SLG及布线SLB电连接。布线SLR、布线SLG及布线SLB各自与驱动电路部402电连接。布线GL与驱动电路部403电连接。驱动电路部402被用作源极线驱动电路(也称为源极驱动器),驱动电路部403被用作栅极线驱动电路(也称为栅极驱动器)。布线GL被用作栅极线,布线SLR、布线SLG及布线SLB各自被用作源极线。

[0427] 子像素405R包括呈现红色光的发光器件。子像素405G包括呈现绿色光的发光器件。子像素405B包括呈现蓝色光的发光器件。因此,显示装置400能够进行全彩色显示。注意,像素430也可以包括具有呈现其他颜色的发光器件的子像素。例如,像素430也可以除了上述三个子像素之外还包括具有呈现白色光的发光器件的子像素或具有呈现黄色光的发光器件的子像素等。

[0428] 布线GL与在行方向(布线GL的延伸方向)上排列的子像素405R、子像素405G及子像素405B电连接。布线SLR、布线SLG及布线SLB分别与在列方向(布线SLR等的延伸方向)上排列的子像素405R、子像素405G或子像素405B(未图示)电连接。

[0429] 〔像素电路的结构例子〕

图22B示出可用于上述子像素405R、子像素405G及子像素405B的像素405的电路图的一个例子。像素405包括晶体管M1、晶体管M2、晶体管M3、电容器C1及发光器件EL。另外,布线GL及布线SL电连接到像素405。布线SL对应于图22A中示出的布线SLR、布线SLG及布线SLB中的任一个。

[0430] 晶体管M1的栅极与布线GL电连接,源极和漏极中的一个与布线SL电连接,源极和漏极中的另一个与电容器C1的一个电极及晶体管M2的栅极电连接。晶体管M2的源极和漏极中的一个与布线AL电连接,源极和漏极中的另一个与发光器件EL的一个电极、电容器C1的另一个电极及晶体管M3的源极和漏极中的一个电连接。晶体管M3的栅极与布线GL电连接,源极和漏极中的另一个与布线RL电连接。发光器件EL的另一个电极与布线CL电连接。

[0431] 布线SL被供应数据电位。布线GL被提供选择信号。该选择信号包括使晶体管处于导通状态的电位以及使晶体管处于非导通状态的电位。

[0432] 布线RL被供应复位电位。布线AL被供应阳极电位。布线CL被供应阴极电位。像素405中的阳极电位比阴极电位高。另外,供应到布线RL的复位电位可以为使复位电位和阴极电位之电位差小于发光器件EL的阈值电压的电位。复位电位可以为高于阴极电位的电位、与阴极电位相同的电位或者低于阴极电位的电位。

[0433] 晶体管M1及晶体管M3被用作开关。晶体管M2被用作控制流过发光器件EL的电流的晶体管。例如,也可以说晶体管M1被用作选择晶体管,晶体管M2被用作驱动晶体管。

[0434] 在此,优选将LTPS晶体管用于晶体管M1至晶体管M3的全部。或者,优选的是,将OS晶体管用于晶体管M1及晶体管M3,将LTPS晶体管用于晶体管M2。

[0435] 或者,晶体管M1至晶体管M3也可以都使用OS晶体管。此时,驱动电路部402所包括的多个晶体管及驱动电路部403所包括的多个晶体管中的一个以上可以使用LTPS晶体管,其他晶体管可以使用OS晶体管。例如,设置在显示部404中的晶体管可以使用OS晶体管,驱动电路部402及驱动电路部403中的晶体管可以使用LTPS晶体管。

[0436] 作为OS晶体管可以使用将氧化物半导体用于被形成沟道的半导体层的晶体管。例如,半导体层优选包含铟、M(M为选自镓、铝、硅、硼、钇、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、铪、钽、钨或镁中的一种和多种)和锌。尤其是,M优选为选自铝、镓、钇及锡中的一种或多种。尤其是,作为OS晶体管的半导体层,优选使用包含铟、镓及锌的氧化物。或者,优选使用包含铟、锡及锌的氧化物。或者,优选使用包含铟、镓、锡及锌的氧化物。

[0437] 使用其带隙比硅宽且载流子密度低的氧化物半导体的晶体管可以实现极低的关态电流。由于其关态电流低,因此能够长期间保持储存于与晶体管串联连接的电容器中的电荷。因此,尤其是,与电容器C1串联连接的晶体管M1及晶体管M3优选使用含有氧化物半导体的晶体管。通过作为晶体管M1及晶体管M3使用含有氧化物半导体的晶体管,可以防止保持在电容器C1中的电荷经过晶体管M1或晶体管M3而泄漏。另外,能够长期间保持储存于电容器C1中的电荷,因此可以长期间显示静态图像而无需改写像素405的数据。

[0438] 注意,在图22B中,晶体管为n沟道型晶体管,但是也可以使用p沟道型晶体管。

[0439] 另外,像素405所包括的各晶体管优选排列形成在同一衬底上。

[0440] 作为像素405所包括的晶体管可以使用包括隔着半导体层重叠的一对栅极的晶体管。

[0441] 在包括一对栅极的晶体管具有一对栅极彼此电连接并被供应相同电位的结构的情况下,有晶体管的通态电流得到增高及饱和特性得到提高等优点。另外,也可以对一对栅极中的一方供应控制晶体管的阈值电压的电位。另外,通过对一对栅极中的一方供应恒电位,可以提高晶体管的电特性的稳定性。例如,既可以将晶体管的一个栅极电连接到被供应恒电位的布线,又可以将晶体管的一个栅极电连接到该晶体管本身的源极或漏极。

[0442] 图22C所示的像素405是将包括一对栅极的晶体管用于晶体管M1及晶体管M3时的例子。在晶体管M1及晶体管M3各自中,一对栅极彼此电连接。通过采用这样的结构,可以缩短对像素405的数据写入期间。

[0443] 图22D所示的像素405是将包括一对栅极(以下,有时也称作第一栅极、第二栅极)的晶体管不但用于晶体管M1及晶体管M3而且用于晶体管M2时的例子。晶体管M2的一对栅极彼此电连接。通过将这样的晶体管用作晶体管M2,饱和特性得到提高,因此发光器件EL的发光亮度的控制变容易,可以提高显示品质。

[0444] 图22D示出晶体管M2的第一栅极与第二栅极电连接的情况,但是本发明不局限于此。此外,也可以采用如下结构:晶体管M2的第一栅极与晶体管M1的源极和漏极中的另一个及电容器C1的一个电极电连接且晶体管M2的第二栅极与晶体管M2的源极和漏极中的另一个、晶体管M3的源极和漏极中的一个、电容器C1的另一个电极及发光器件EL的一个电极电连接。

[0445] [晶体管的结构例子]

以下说明能够用于上述显示装置的晶体管的截面结构例子。

[0446] 〔结构例子1〕

图23A是包括晶体管410的截面图。

[0447] 晶体管410是设置在衬底401上且在半导体层中使用多晶硅的晶体管。例如晶体管410对应于像素405的晶体管M2。就是说,图23A是晶体管410的源极和漏极中的一个与发光器件的导电层431电连接的例子。

[0448] 晶体管410包括半导体层411、绝缘层412、导电层413等。半导体层411包括沟道形成区域411i及低电阻区域411n。半导体层411包含硅。半导体层411优选包含多晶硅。绝缘层412的一部分被用作栅极绝缘层。导电层413的一部分被用作栅电极。

[0449] 注意,半导体层411也可以包含示出半导体特性的金属氧化物(也称为氧化物半导体)。此时,晶体管410可以被称为OS晶体管。

[0450] 低电阻区域411n是包含杂质元素的区域。例如,在晶体管410为n沟道型晶体管的情况下,将磷或砷等添加到低电阻区域411n即可。另一方面,在晶体管410为p沟道型晶体管的情况下,将硼或铝等添加到低电阻区域411n即可。另外,为了控制晶体管410的阈值电压,也可以将上述杂质添加到沟道形成区域411i。

[0451] 衬底401上设置有绝缘层421。半导体层411设置在绝缘层421上。绝缘层412以覆盖半导体层411及绝缘层421的方式设置。导电层413设置在绝缘层412上的与半导体层411重叠的位置。

[0452] 另外,以覆盖导电层413及绝缘层412的方式设置有绝缘层422。绝缘层422上设置有导电层414a及导电层414b。导电层414a及导电层414b通过形成在绝缘层422及绝缘层412中的开口部与低电阻区域411n电连接。导电层414a的一部分被用作源电极和漏电极中的一个,导电层414b的一部分被用作源电极和漏电极中的另一个。另外,以覆盖导电层414a、导电层414b及绝缘层422的方式设置有绝缘层423。

[0453] 在绝缘层423上设置被用作像素电极的导电层431。导电层431设置在绝缘层423上,在设置在绝缘层423中的开口中与导电层414b电连接。虽然在此省略,但是在导电层431上可以层叠EL层及公共电极。

[0454] 〔结构例子2〕

图23B示出包括一对栅电极的晶体管410a。图23B所示的晶体管410a与图23A的主要不同之处在于包括导电层415及绝缘层416。

[0455] 导电层415设置在绝缘层421上。另外,以覆盖导电层415及绝缘层421的方式设置有绝缘层416。半导体层411以至少沟道形成区域411i隔着绝缘层416与导电层415重叠的方式设置。

[0456] 在图23B所示的晶体管410a中,导电层413的一部分被用作第一栅电极,导电层415的一部分被用作第二栅电极。此时,绝缘层412的一部分被用作第一栅极绝缘层,绝缘层416的一部分被用作第二栅极绝缘层。

[0457] 在此,在电连接第一栅电极和第二栅电极的情况下,在未图示的区域中,通过形成在绝缘层412及绝缘层416中的开口部电连接导电层413和导电层415即可。另外,在电连接第二栅电极与源极或漏极的情况下,在未图示的区域中,通过形成在绝缘层422、绝缘层412及绝缘层416中的开口部电连接导电层414a或导电层414b与导电层415即可。

[0458] 在将LTPS晶体管用于构成像素405的所有晶体管的情况下,可以采用图23A中示出的晶体管410或图23B中示出的晶体管410a。此时,可以将晶体管410a用于构成像素405的所有晶体管,可以将晶体管410用于该所有晶体管,也可以组合晶体管410a和晶体管410而使用。

[0459] 〔结构例子3〕

以下,说明包括将硅用于半导体层的晶体管以及将金属氧化物用于半导体层的晶体管的结构的例子。

[0460] 图23C示出包括晶体管410a及晶体管450的截面示意图。

[0461] 晶体管410a的结构可以参照上述结构例子1。注意,这里示出使用晶体管410a的例子,但是也可以采用包括晶体管410及晶体管450的结构或包括晶体管410、晶体管410a、晶体管450的所有晶体管的结构。

[0462] 晶体管450是在半导体层中使用金属氧化物的晶体管。图23C所示的结构是例如晶体管450对应于像素405的晶体管M1且晶体管410a对应于晶体管M2的例子。就是说,图23C是晶体管410a的源极和漏极中的一个与导电层431电连接的例子。

[0463] 图23C示出晶体管450包括一对栅极的例子。

[0464] 晶体管450包括导电层455、绝缘层422、半导体层451、绝缘层452、导电层453等。导电层453的一部分被用作晶体管450的第一栅极,导电层455的一部分被用作晶体管450的第二栅极。此时,绝缘层452的一部分被用作晶体管450的第一栅极绝缘层,绝缘层422的一部分被用作晶体管450的第二栅极绝缘层。

[0465] 导电层455设置在绝缘层412上。以覆盖导电层455的方式设置有绝缘层422。半导体层451设置在绝缘层422上。以覆盖半导体层451及绝缘层422的方式设置有绝缘层452。导电层453设置在绝缘层452上,并具有与半导体层451及导电层455重叠的区域。

[0466] 另外,以覆盖绝缘层452及导电层453的方式设置有绝缘层426。绝缘层426上设置有导电层454a及导电层454b。导电层454a及导电层454b通过形成在绝缘层426及绝缘层452中的开口部与半导体层451电连接。导电层454a的一部分被用作源电极和漏电极中的一个,导电层454b的一部分被用作源电极和漏电极中的另一个。另外,以覆盖导电层454a、导电层454b及绝缘层426的方式设置有绝缘层423。

[0467] 在此,与晶体管410a电连接的导电层414a及导电层414b与导电层454a及导电层454b优选加工同一导电膜来形成。在图23C中示出导电层414a、导电层414b、导电层454a及导电层454b在同一面上(即,与绝缘层426的顶面接触地)形成并含有同一金属元素的结构。此时,导电层414a及导电层414b通过形成在绝缘层426、绝缘层452、绝缘层422及绝缘层412中的开口与低电阻区域411n电连接。由此,可以使制造工序简化,所以是优选的。

[0468] 另外,被用作晶体管410a的第一栅电极的导电层413和被用作晶体管450的第二栅电极的导电层455优选加工同一导电膜来形成。在图23C中示出导电层413和导电层455在同一面上(即,与绝缘层412的顶面接触地)形成并含有同一金属元素的结构。由此,可以使制造工序简化,所以是优选的。

[0469] 在图23C中,被用作晶体管450的第一栅极绝缘层的绝缘层452覆盖半导体层451的端部,但是如图23D所示的晶体管450a那样,也可以以其顶面的形状与导电层453的顶面形状一致或大致一致的方式加工绝缘层452。

[0470] 在本说明书等中,“顶面形状大致一致”是指叠层中的每一个层的边缘的至少一部分重叠。例如,是指上层及下层通过同一掩模图案或其一部分同一掩模图案被加工的情况。但是,实际上有边缘不重叠的情况,有时上层位于下层的内侧或者上层位于下层的外侧,该情况也可以说“顶面形状大致一致”。

[0471] 注意,这里示出晶体管410a对应于晶体管M2并与像素电极电连接的例子,但是不局限于此。例如,晶体管450或晶体管450a也可以对应于晶体管M2。此时,晶体管410a对应于晶体管M1、晶体管M3或其他晶体管。

[0472] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0473] (实施方式6)

在本实施方式中,对能够用于本发明的一个方式的显示装置的发光器件进行说明。

[0474] 如图24A所示,发光器件在一对电极(下部电极772、上部电极788)间包括EL层786。EL层786可以由层4420、发光层4411、层4430等多个层构成。层4420例如可以包括含有电子注入性高的物质的层(电子注入层)及含有电子传输性高的物质的层(电子传输层)等。发光层4411例如包含发光性化合物。层4430例如可以包括含有空穴注入性高的物质的层(空穴注入层)及含有空穴传输性高的物质的层(空穴传输层)。

[0475] 包括设置在一对电极间的层4420、发光层4411及层4430的结构可以被用作单一的发光单元,在本说明书中将图24A的结构称为单结构。

[0476] 另外,图24B示出图24A所示的发光器件所包括的EL层786的变形例子。具体而言,图24B所示的发光器件包括下部电极772上的层4431、层4431上的层4432、层4432上的发光层4411、发光层4411上的层4421、层4421上的层4422以及层4422上的上部电极788。例如,在下部电极772被用作阳极且上部电极788被用作阴极时,层4431被用作空穴注入层,层4432被用作空穴传输层,层4421被用作电子传输层,并且层4422被用作电子注入层。或者,在下部电极772被用作阴极且上部电极788被用作阳极时,层4431被用作电子注入层,层4432被用作电子传输层,层4421被用作空穴传输层,并且层4422被用作空穴注入层。通过采用上述层结构,可以将载流子高效地注入到发光层4411,由此可以提高发光层4411内的载流子的再结合的效率。

[0477] 此外,如图24C、图24D所示,层4420与层4430之间设置有多个发光层(发光层4411、4412、4413)的结构也是单结构的变形例子。

[0478] 另外,如图24E及图24F所示,在本说明书中多个发光单元(EL层786a、EL层786b)隔着电荷产生层4440串联连接的结构被称为串联结构。另外,也可以将串联结构称为叠层结构。通过采用串联结构,可以实现能够以高亮度发光的发光器件。

[0479] 在图24C及图24D中,也可以将发射相同颜色的光的发光材料,甚至为相同发光材料用于发光层4411、发光层4412及发光层4413。例如,也可以将发射蓝色光的发光材料用于发光层4411、发光层4412及发光层4413。作为图24D所示的层785,也可以设置颜色转换层。

[0480] 另外,也可以将发射彼此不同颜色的光的发光材料用于发光层4411、发光层4412及发光层4413。在发光层4411、发光层4412及发光层4413各自所发射的光处于补色关系时,可以得到白色发光。作为图24D所示的层785,也可以设置滤色片(也被称为着色层)。在白色光透过滤色片时,可以得到所希望的颜色的光。

[0481] 另外,在图24E、图24F中,也可以将发射相同颜色的光的发光材料,甚至为相同发光材料用于发光层4411及发光层4412。或者,也可以将发射不同颜色的光的发光材料用于发光层4411及发光层4412。在发光层4411所发射的光及发光层4412所发射的光处于补色关系时,可以得到白色发光。图24F示出还设置层785的例子。作为层785可以使用颜色转换层和滤色片(着色层)中的一方或双方。

[0482] 注意,在图24C、图24D、图24E及图24F中,如图24B所示,层4420及层4430也可以具有由两层以上的层构成的叠层结构。

[0483] 有时将按每个发光器件分别形成发光颜色(例如,蓝色(B)、绿色(G)及红色(R))的结构称为SBS(Side By Side)结构。

[0484] 发光器件的发光颜色根据构成EL层786的材料而可以为红色、绿色、蓝色、青色、品红色、黄色或白色等。此外,当发光器件具有微腔结构时,可以进一步提高颜色纯度。

[0485] 白色发光器件优选具有发光层包含两种以上的发光物质的结构。为了得到白色发光,选择各发光处于补色关系的两种以上的发光物质即可。例如,通过使第一发光层的发光颜色与第二发光层的发光颜色处于补色关系,可以得到在发光器件整体上以白色发光的发光器件。此外,包括三个以上的发光层的发光器件也是同样的。

[0486] 发光层优选包含每个发光呈现R(红)、G(绿)、B(蓝)、Y(黄)、O(橙)等的两种以上的发光物质。或者,优选的是,发光层包含两种以上的发光物质,并且每个发光物质的发光包含R、G、B中的两种以上的颜色的光谱成分。

[0487] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0488] (实施方式7)

在本实施方式中,使用图25及图26对本发明的一个方式的电子设备进行说明。

[0489] 本实施方式的电子设备在显示部中包括本发明的一个方式的显示装置。本发明的一个方式的显示装置容易实现高清晰化及高分辨率化,此外可以实现高显示品质。因此,可以用于各种电子设备的显示部。另外,如上述实施方式所示,本发明的一个方式的显示装置也可以具有高开口率并设置有触摸传感器。

[0490] 作为电子设备,例如除了电视装置、台式或笔记本型个人计算机、用于计算机等的显示器、数字标牌、弹珠机等大型游戏机等具有较大的屏幕的电子设备以外,还可以举出数码相机、数码摄像机、数码相框、移动电话机、便携式游戏机、便携式信息终端、声音再现装置等。

[0491] 特别是,因为本发明的一个方式的显示装置可以提高清晰度,所以可以适当地用于包括较小的显示部的电子设备。作为这种电子设备可以举出手表型及手镯型信息终端设备(可穿戴设备)、可戴在头上的可穿戴设备等诸如头戴显示器等VR用设备、眼镜型AR用设备及MR(Mixed Reality)用设备等。

[0492] 本发明的一个方式的显示装置优选具有极高的分辨率诸如HD(像素数为1280×720)、FHD(像素数为1920×1080)、WQHD(像素数为2560×1440)、WQXGA(像素数为2560×1600)、4K(像素数为3840×2160)、8K(像素数为7680×4320)等。尤其是,优选设定为4K、8K或其以上的分辨率。另外,本发明的一个方式的显示装置中的像素密度(清晰度)优选为100ppi以上,优选为300ppi以上,更优选为500ppi以上,进一步优选为1000ppi以上,更进一步优选为2000ppi以上,更进一步优选为3000ppi以上,还进一步优选为5000ppi以上,进一

步优选为7000ppi以上。通过使用上述的具有高分辨率和高清晰度中的一方或双方的显示装置,在便携式或家用等的个人用途的电子设备中可以进一步提高真实感及纵深感等。此外,对本发明的一个方式的显示装置的屏幕比例(纵横比)没有特别的限制。例如,显示装置可以适应1:1(正方形)、4:3、16:9、16:10等各种屏幕比例。

[0493] 本实施方式的电子设备也可以包括传感器(该传感器具有测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)。

[0494] 本实施方式的电子设备可以具有各种功能。例如,可以具有如下功能:将各种信息(静态图像、动态图像、文字图像等)显示在显示部上的功能;触摸面板的功能;显示日历、日期或时间等的功能;执行各种软件(程序)的功能;进行无线通信的功能;读出储存在存储介质中的程序或数据的功能;等。

[0495] 图25A所示的电子设备6500是可以被用作智能手机的便携式信息终端设备。

[0496] 电子设备6500包括框体6501、显示部6502、电源按钮6503、按钮6504、扬声器6505、麦克风6506、照相机6507及光源6508等。显示部6502具有触摸面板功能。

[0497] 显示部6502可以使用本发明的一个方式的显示装置。

[0498] 图25B是包括框体6501的麦克风6506一侧的端部的截面示意图。

[0499] 框体6501的显示面一侧设置有具有透光性的保护构件6510,被框体6501及保护构件6510包围的空间内设置有显示装置6511、光学构件6512、触摸传感器面板6513、印刷电路板6517、电池6518等。

[0500] 显示装置6511、光学构件6512及触摸传感器面板6513使用粘合层(未图示)固定到保护构件6510。

[0501] 在显示部6502的外侧的区域中,显示装置6511的一部分叠回,且该叠回部分连接有FPC6515。FPC6515安装有IC6516。FPC6515与设置于印刷电路板6517的端子连接。

[0502] 显示装置6511可以使用本发明的一个方式的柔性显示器。由此,可以实现极轻量的电子设备。此外,由于显示装置6511极薄,所以可以在抑制电子设备的厚度的情况下安装大容量的电池6518。此外,通过折叠显示面板6511的一部分以在像素部的背面设置与FPC6515的连接部,可以实现窄边框的电子设备。

[0503] 图25C示出电视装置的一个例子。在电视装置7100中,框体7101中组装有显示部7000。在此示出利用支架7103支撑框体7101的结构。

[0504] 可以对显示部7000适用本发明的一个方式的显示装置。

[0505] 可以通过利用框体7101所具备的操作开关以及另外提供的遥控操作机7111进行图25C所示的电视装置7100的操作。或者,也可以在显示部7000中具备触摸传感器,也可以通过用指头等触摸显示部7000进行电视装置7100的操作。另外,也可以在遥控操作机7111中具备显示从该遥控操作机7111输出的信息的显示部。通过利用遥控操作机7111所具备的操作键或触摸面板,可以进行频道及音量的操作,并可以对显示在显示部7000上的影像进行操作。

[0506] 另外,电视装置7100具备接收机及调制解调器等。可以通过利用接收机接收一般的电视广播。再者,通过调制解调器连接到有线或无线方式的通信网络,从而进行单向(从发送者到接收者)或双向(发送者和接收者之间或接收者之间等)的信息通信。

[0507] 图25D示出笔记本型个人计算机的一个例子。笔记本型个人计算机7200包括框体7211、键盘7212、指向装置7213、外部连接端口7214等。在框体7211中组装有显示部7000。

[0508] 可以对显示部7000适用本发明的一个方式的显示装置。

[0509] 图25E和图25F示出数字标牌的一个例子。

[0510] 图25E所示的数字标牌7300包括框体7301、显示部7000及扬声器7303等。此外,还可以包括LED灯、操作键(包括电源开关或操作开关)、连接端子、各种传感器、麦克风等。

[0511] 图25F示出设置于圆柱状柱子7401上的数字标牌7400。数字标牌7400包括沿着柱子7401的曲面设置的显示部7000。

[0512] 在图25E和图25F中,可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部7000。

[0513] 显示部7000越大,一次能够提供的信息量越多。显示部7000越大,越容易吸引人的注意,例如可以提高广告宣传效果。

[0514] 通过将触摸面板用于显示部7000,不仅可以在显示部7000上显示静态图像或动态图像,使用者还能够直觉性地进行操作,所以是优选的。另外,在用于提供线路信息或交通信息等信息的用途时,可以通过直觉性的操作提高易用性。

[0515] 如图25E和图25F所示,数字标牌7300或数字标牌7400优选可以通过无线通信与使用者所携带的智能手机等信息终端设备7311或信息终端设备7411联动。例如,显示在显示部7000上的广告信息可以显示在信息终端设备7311或信息终端设备7411的屏幕上。此外,通过操作信息终端设备7311或信息终端设备7411,可以切换显示部7000的显示。

[0516] 此外,可以在数字标牌7300或数字标牌7400上以信息终端设备7311或信息终端设备7411的屏幕为操作单元(控制器)执行游戏。由此,不特定多个使用者可以同时参加游戏,享受游戏的乐趣。

[0517] 图26A至图26G所示的电子设备包括框体9000、显示部9001、扬声器9003、操作键9005(包括电源开关或操作开关)、连接端子9006、传感器9007(该传感器具有测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)、麦克风9008等。

[0518] 在图26A至图26G中,可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部9001。

[0519] 图26A至图26G所示的电子设备具有各种功能。例如,可以具有如下功能:将各种信息(静态图像、动态图像及文字图像等)显示在显示部上的功能;触摸面板的功能;显示日历、日期或时间等的功能;通过利用各种软件(程序)控制处理的功能;进行无线通信的功能;读出储存在存储介质中的程序或数据并进行处理的功能;等。注意,电子设备的功能不局限于上述功能,而可以具有各种功能。电子设备可以包括多个显示部。另外,也可以在电子设备中设置照相机等而使其具有如下功能:拍摄静态图像或动态图像,且将所拍摄的图像储存在存储介质(外部存储介质或内置于照相机的存储介质)中的功能;将所拍摄的图像显示在显示部上的功能;等。

[0520] 下面,详细地说明图26A至图26G所示的电子设备。

[0521] 图26A是示出便携式信息终端9101的立体图。可以将便携式信息终端9101例如用作智能手机。注意,在便携式信息终端9101中,也可以设置扬声器9003、连接端子9006、传感器9007等。另外,作为便携式信息终端9101,可以将文字或图像信息显示在其多个面上。在

图26A中示出显示三个图标9050的例子。另外,可以将以虚线的矩形示出的信息9051显示在显示部9001的其他面上。作为信息9051的一个例子,可以举出提示收到电子邮件、SNS或电话等的信息;电子邮件或SNS等的标题;电子邮件或SNS等的发送者姓名;日期;时间;电池余量;以及电波强度等。或者,可以在显示有信息9051的位置上显示图标9050等。

[0522] 图26B是示出便携式信息终端9102的立体图。便携式信息终端9102具有将信息显示在显示部9001的三个以上的面上的功能。在此,示出信息9052、信息9053、信息9054分别显示于不同的面上的例子。例如,在将便携式信息终端9102放在上衣口袋里的状态下,使用者能够确认显示在从便携式信息终端9102的上方看到的位置上的信息9053。例如,使用者可以确认到该显示而无需从口袋里拿出便携式信息终端9102,由此能够判断是否接电话。

[0523] 图26C是示出平板终端9103的立体图。平板终端9103例如可以执行移动电话、电子邮件及文章的阅读和编辑、播放音乐、网络通信、计算机游戏等各种应用软件。平板终端9103在框体9000的正面包括显示部9001、照相机9002、麦克风9008及扬声器9003,在框体9000的左侧面包括用作操作用按钮的操作键9005,并且在底面包括连接端子9006。

[0524] 图26D是示出手表型便携式信息终端9200的立体图。可以将便携式信息终端9200例如用作智能手表(注册商标)。另外,显示部9001的显示面弯曲,可沿着其弯曲的显示面进行显示。此外,便携式信息终端9200例如通过与可进行无线通信的耳麦相互通信可以进行免提通话。此外,通过利用连接端子9006,便携式信息终端9200可以与其他信息终端进行数据传输或进行充电。充电也可以通过无线供电进行。

[0525] 图26E至图26G是示出可以折叠的便携式信息终端9201的立体图。另外,图26E是将便携式信息终端9201展开的状态的立体图,图26G是折叠的状态的立体图,图26F是从图26E的状态和图26G的状态中的一个转换成另一个时中途的状态的立体图。便携式信息终端9201在折叠状态下可携带性好,而在展开状态下因为具有无缝拼接较大的显示区域所以显示的浏览性强。便携式信息终端9201所包括的显示部9001被由铰链9055连结的三个框体9000支撑。显示部9001例如可以在曲率半径0.1mm以上且150mm以下的范围弯曲。

[0526] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[符号说明]

[0527] AL:布线、CL:布线、Cp:电容器、GL:布线、RL:布线、Sa:切口部、Sb:切口部、SL:布线、SLB:布线、SLG:布线、SLR:布线、Sx:切口部、Sy:切口部、100G:显示装置、100:显示装置、101:衬底、102:衬底、103:绝缘层、104t:导电层、104X:导电层、104Y:导电层、104:导电层、105:绝缘层、106t:导电层、106:导电层、107:粘合层、108:遮光层、110a:子像素、110b:子像素、110c:子像素、110d:子像素、110:像素、111a:像素电极、111b:像素电极、111c:像素电极、111:像素电极、112a:导电层、112b:导电层、112c:导电层、113a:第一层、113b:第二层、113c:第三层、114:公共层、115:公共电极、118a:掩模层、118b:掩模层、118c:掩模层、118:掩模层、120:衬底、121:绝缘层、122:粘合层、123:导电层、124a:像素、124b:像素、125:绝缘层、126a:导电层、126b:导电层、126c:导电层、127:绝缘层、128:层、129a:导电层、129b:导电层、129c:导电层、130a:发光器件、130B:发光器件、130b:发光器件、130c:发光器件、130G:发光器件、130R:发光器件、130:发光器件、131:保护层、135:空隙、139:区域、140:连接部、145:粘合层、146:衬底、147:树脂层、148:树脂层、151:衬底、152:衬底、162:显示部、164:电路、165:布线、166:导电层、167:导电层、172:FPC、173:IC、175:FPC、201:晶体管、

204:连接部、205:晶体管、206:连接部、207:连接部、208:连接部、209:晶体管、210:晶体管、211:绝缘层、213:绝缘层、214:绝缘层、215:绝缘层、218:绝缘层、221:导电层、222a:导电层、222b:导电层、223:导电层、225:绝缘层、231i:沟道形成区域、231n:低电阻区域、231:半导体层、242:连接层、247:连接层、248:导电性粒子、255a:绝缘层、255b:绝缘层、255c:绝缘层、400:显示装置、401:衬底、402:驱动电路部、403:驱动电路部、404:显示部、405B:子像素、405G:子像素、405R:子像素、405:像素、410a:晶体管、410:晶体管、411i:沟道形成区域、411n:低电阻区域、411:半导体层、412:绝缘层、413:导电层、414a:导电层、414b:导电层、415:导电层、416:绝缘层、421:绝缘层、422:绝缘层、423:绝缘层、426:绝缘层、430:像素、431:导电层、450a:晶体管、450:晶体管、451:半导体层、452:绝缘层、453:导电层、454a:导电层、454b:导电层、455:导电层、772:下部电极、785:层、786a:EL层、786b:EL层、786:EL层、788:上部电极、4411:发光层、4412:发光层、4413:发光层、4420:层、4421:层、4422:层、4430:层、4431:层、4432:层、4440:电荷产生层、6500:电子设备、6501:框体、6502:显示部、6503:电源按钮、6504:按钮、6505:扬声器、6506:麦克风、6507:照相机、6508:光源、6510:保护构件、6511:显示装置、6512:光学构件、6513:触摸传感器面板、6515:FPC、6516:IC、6517:印刷电路板、6518:电池、7000:显示部、7100:电视装置、7101:框体、7103:支架、7111:遥控操作机、7200:笔记本型个人计算机、7211:框体、7212:键盘、7213:指向装置、7214:外部连接端口、7300:数字标牌、7301:框体、7303:扬声器、7311:信息终端设备、7400:数字标牌、7401:柱、7411:信息终端设备、9000:框体、9001:显示部、9002:照相机、9003:扬声器、9005:操作键、9006:连接端子、9007:传感器、9008:麦克风、9050:图标、9051:信息、9052:信息、9053:信息、9054:信息、9055:铰链、9101:便携式信息终端、9102:便携式信息终端、9103:平板终端、9200:便携式信息终端、9201:便携式信息终端

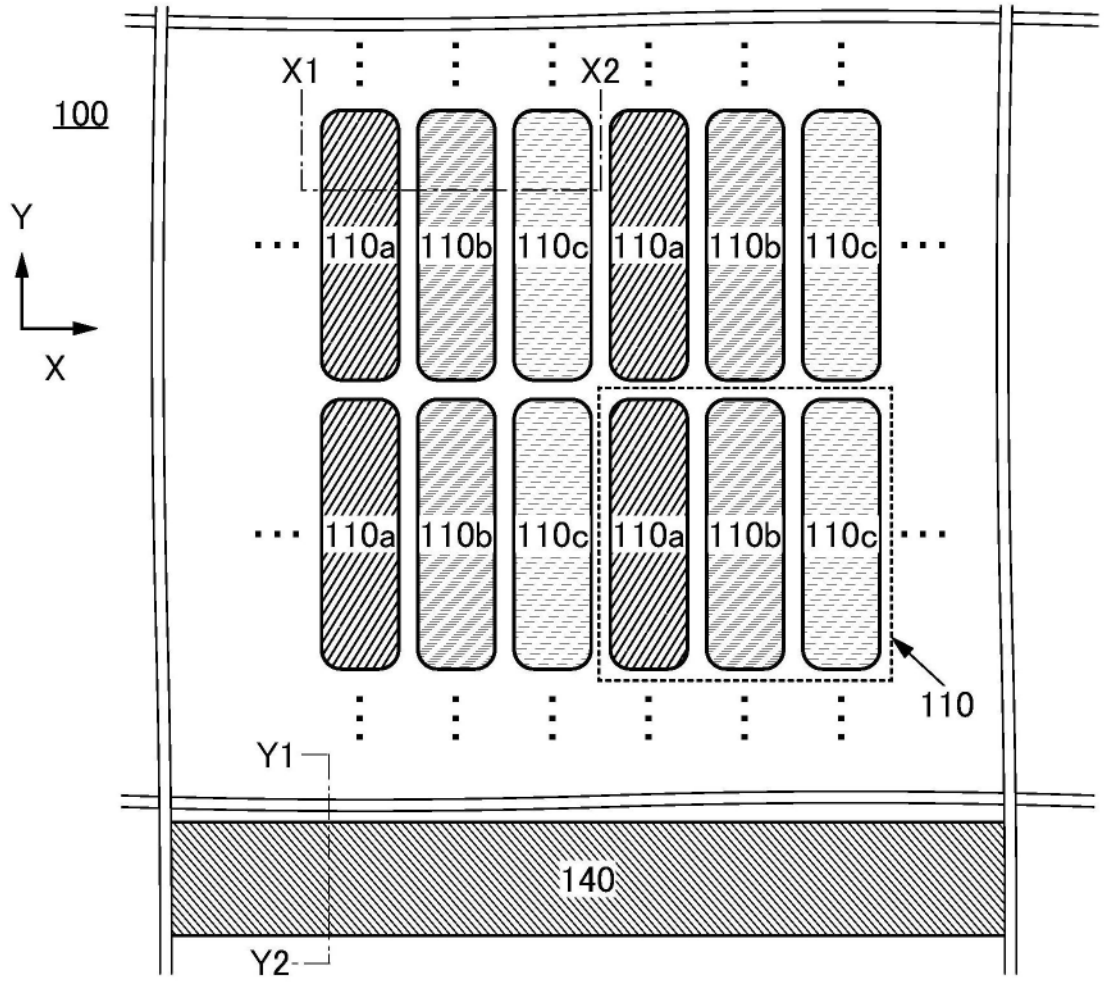

100
X1
X2
Y
X
110a
110b
110c
110
Y1
Y2
140

图1A

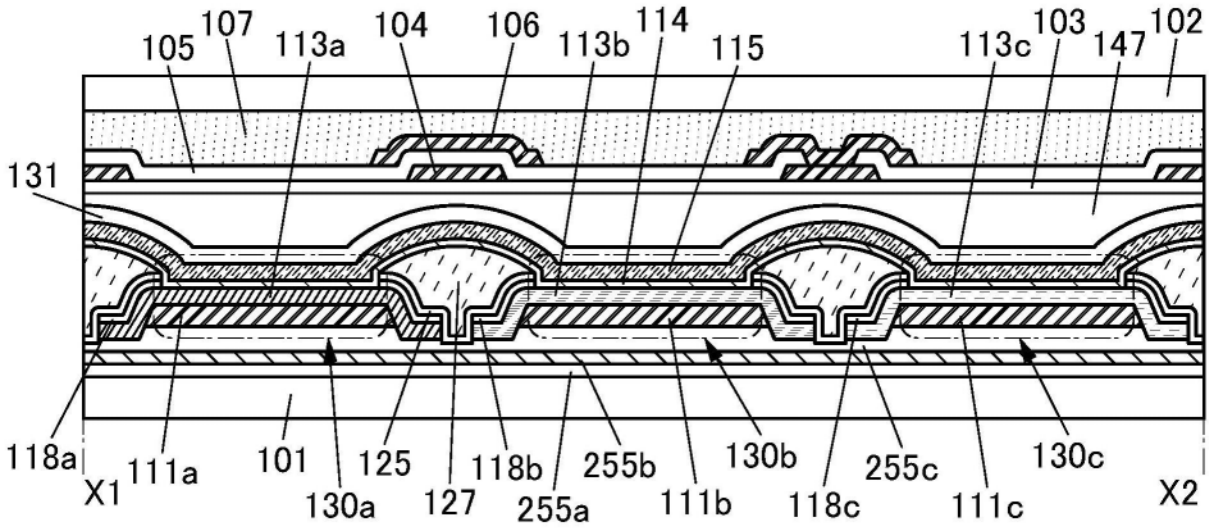

105
107
113a
104
106
113b
114
115
113c
103
147
102
131
118a
X1
111a
101
130a
125
127
118b
255a
255b
111b
130b
118c
255c
111c
130c
X2

图1B

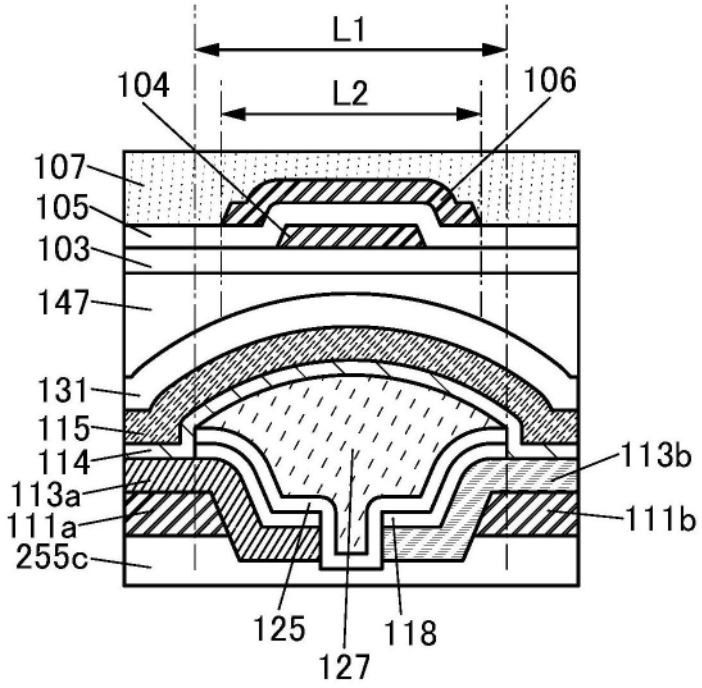

L1
L2
104
106
107
105
103
147
131
115
114
113a
111a
255c
113b
111b
125
127
118

图2A

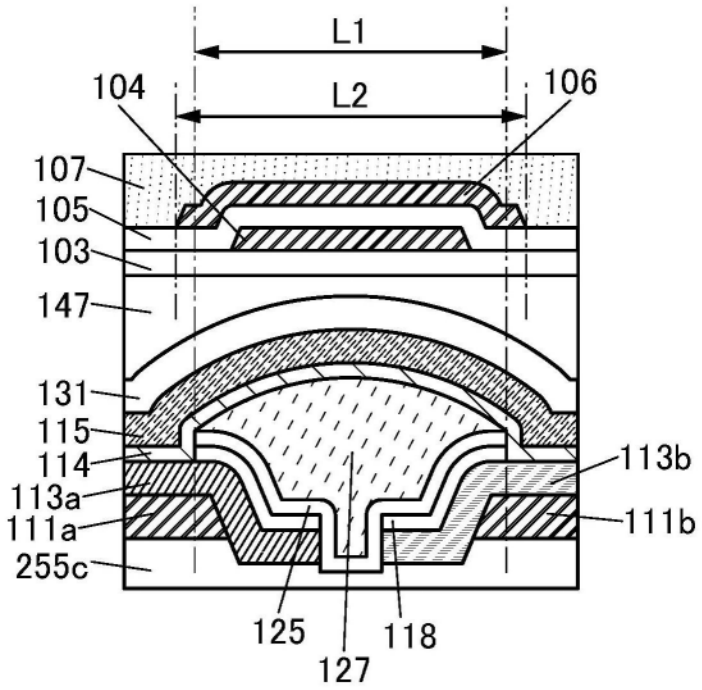

L1
L2
104
106
107
105
103
147
131
115
114
113a
111a
255c
113b
111b
125
127
118

图2B

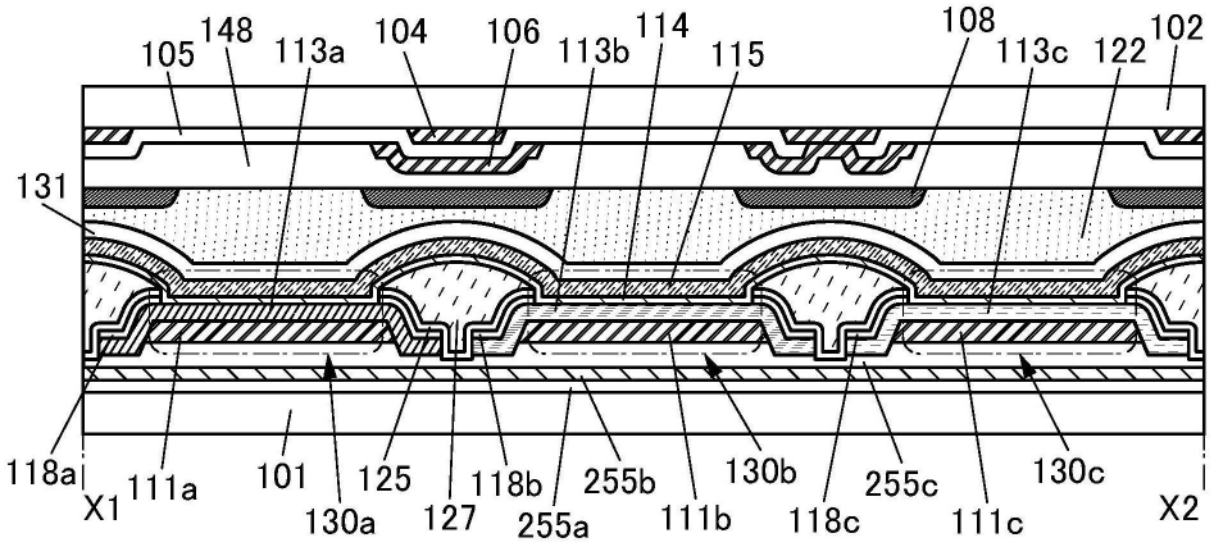

105
148
113a
104
106
113b
114
115
108
113c
122
102
131
118a
X1
111a
101
130a
125
127
118b
255a
255b
111b
130b
118c
255c
111c
130c
X2

图3A

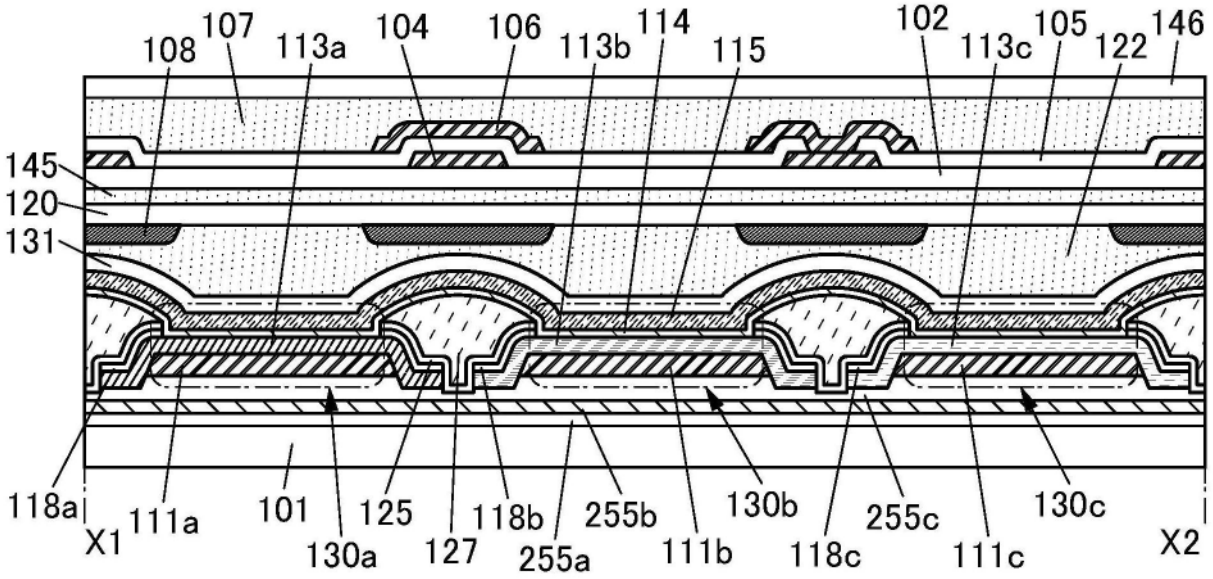

108
107
113a
104
106
113b
114
115
102
113c
105
122
146
145
120
131
118a
X1
111a
101
130a
125
127
118b
255a
255b
111b
130b
118c
255c
111c
130c
X2

图3B

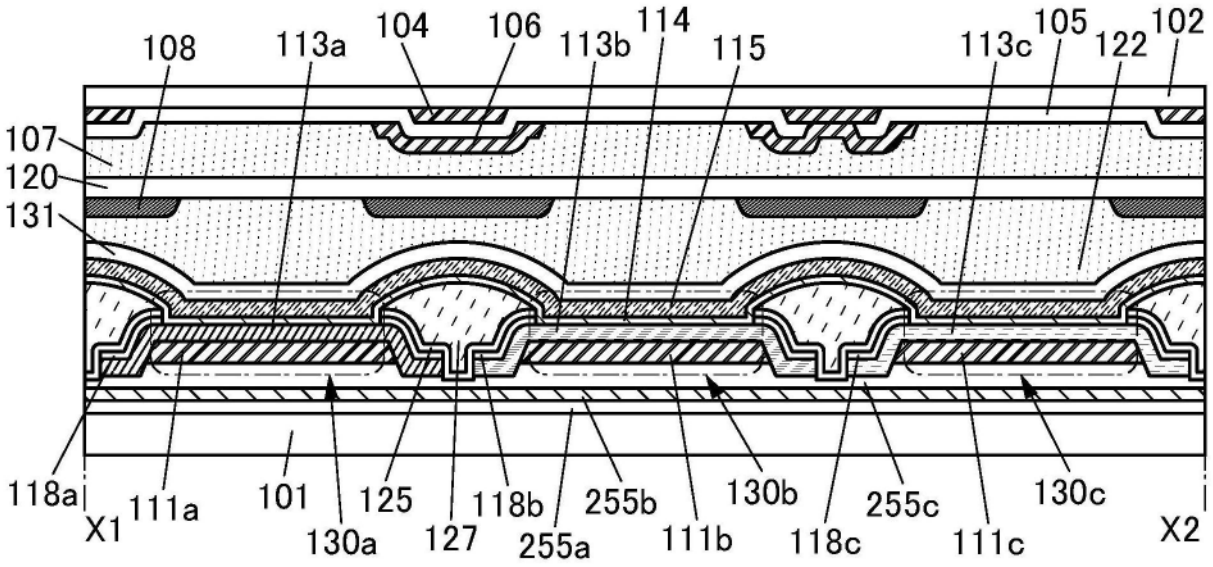

108
113a
104
106
113b
114
115
113c
105
122
102
107
120
131
118a
111a
101
125
118b
255b
130b
255c
130c
X1
130a
127
255a
111b
118c
111c
X2

图3C

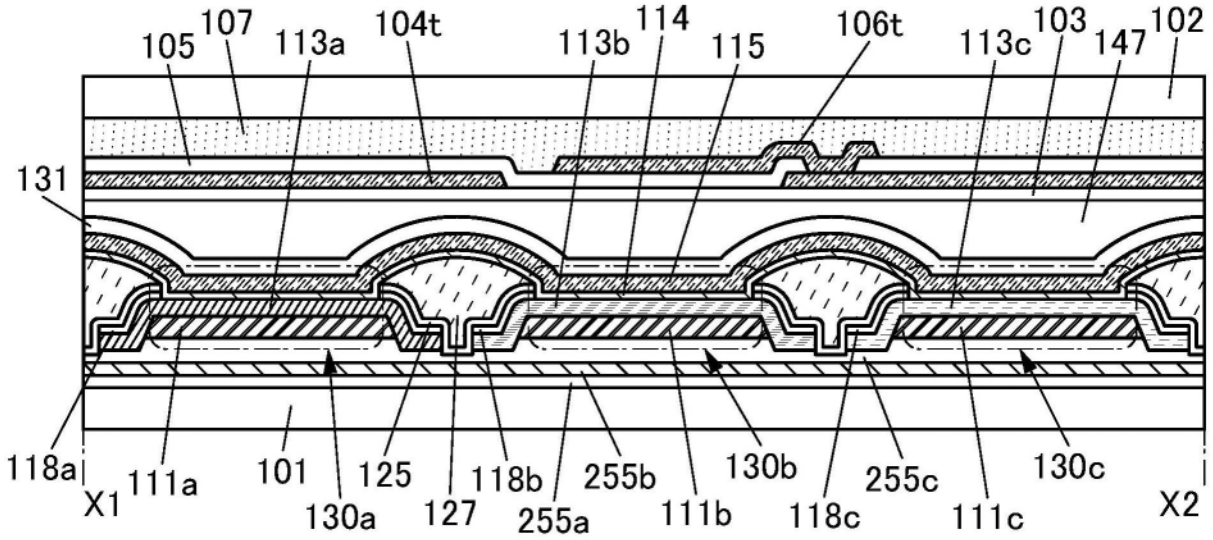

105
107
113a
104t
113b
114
115
106t
113c
103
147
102
131
118a
111a
101
125
118b
255b
130b
255c
130c
X1
130a
127
255a
111b
118c
111c
X2

图4A

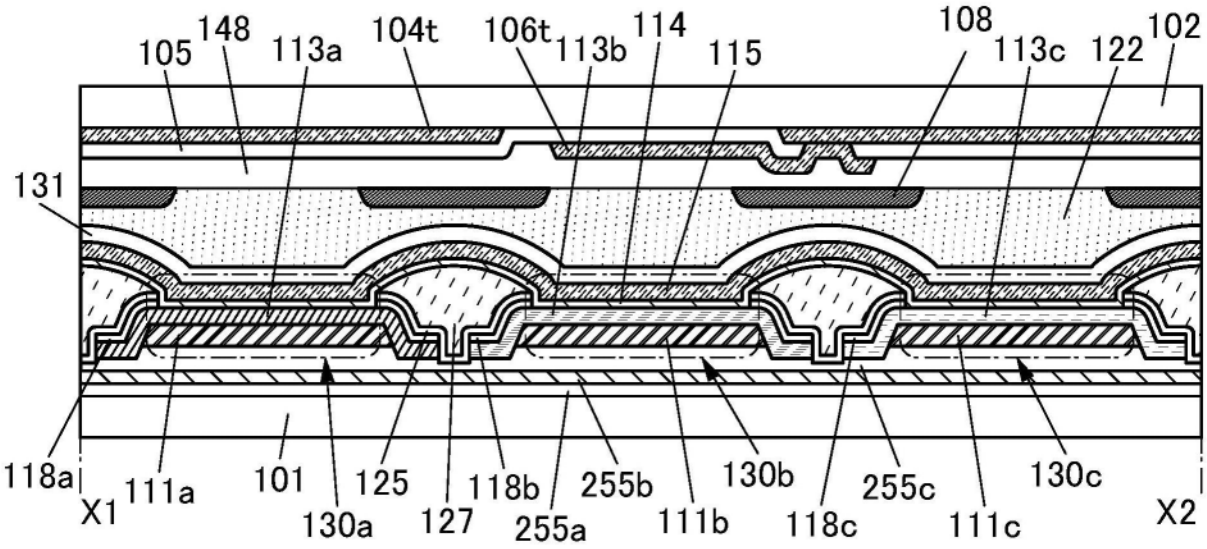

105
148
113a
104t
106t
113b
114
115
108
113c
122
102
131
118a
X1
111a
101
130a
125
127
118b
255a
255b
111b
130b
118c
255c
111c
130c
X2

图4B

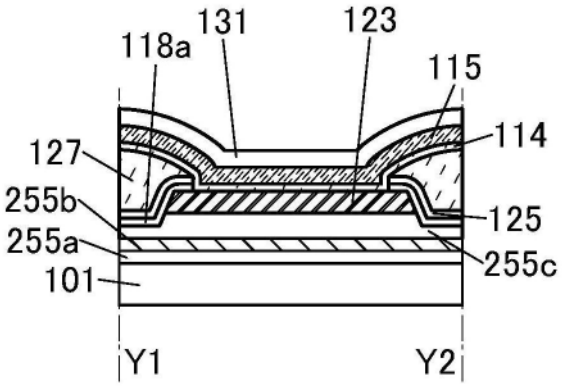

118a
131
123
115
114
127
255b
125
255a
255c
101
Y1
Y2

图5A

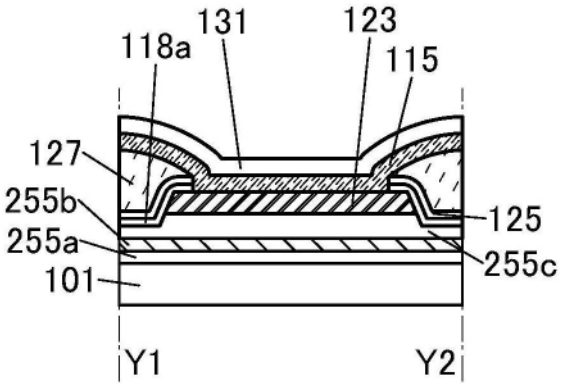

118a
131
123
115
127
255b
125
255a
255c
101
Y1
Y2

图5B

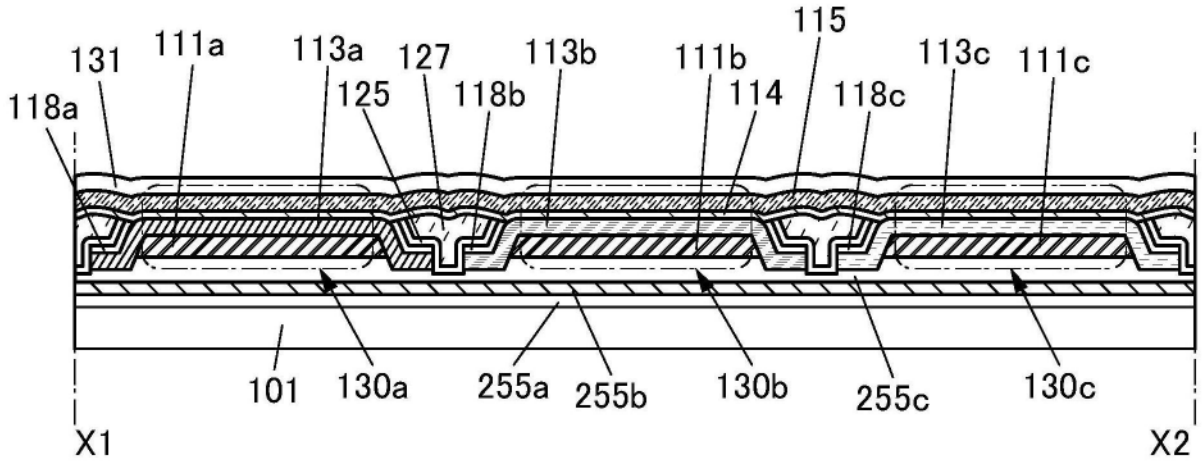

131
111a
113a
127
113b
111b
115
113c
111c
118a
125
118b
114
118c
101
130a
255a
255b
130b
255c
130c
X1
X2

图5C

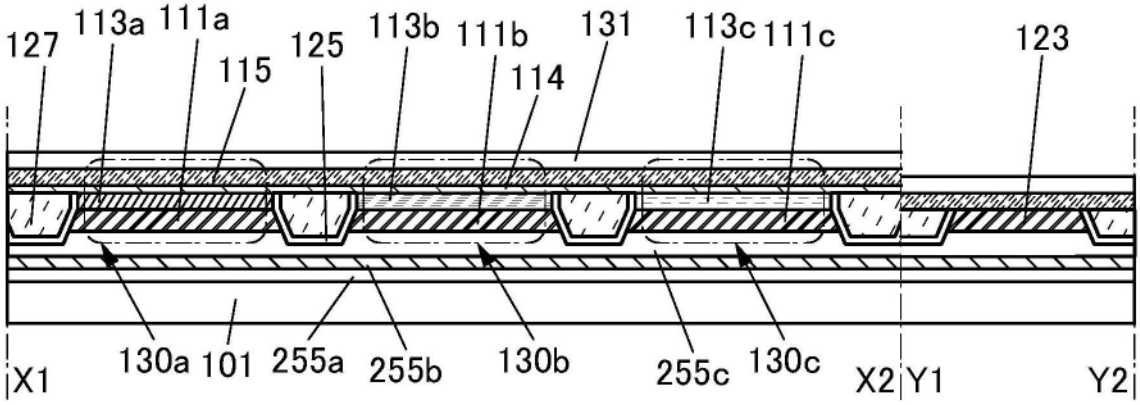

127
113a
111a
115
125
113b
111b
131
114
113c
111c
123
130a
101
255a
255b
130b
255c
130c
X1
X2
Y1
Y2

图6A

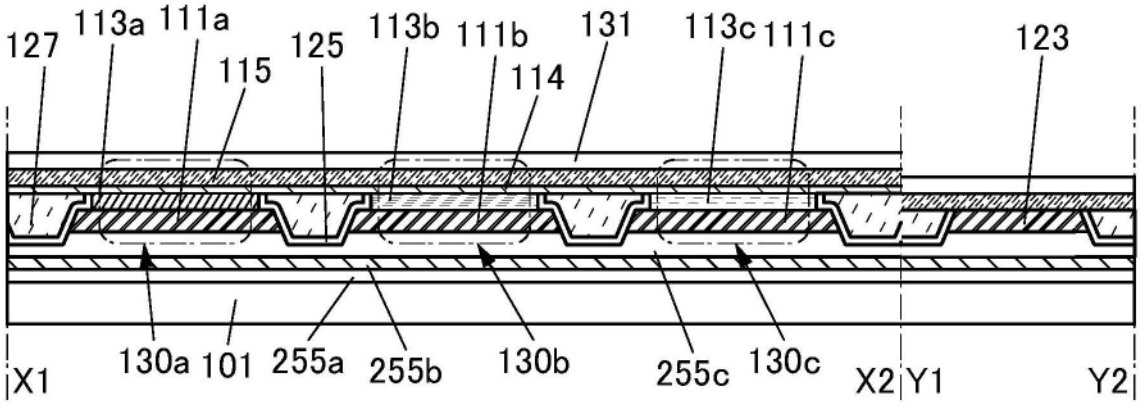

127
113a
111a
115
125
113b
111b
131
114
113c
111c
123
130a
101
255a
255b
130b
255c
130c
X1
X2
Y1
Y2

图6B

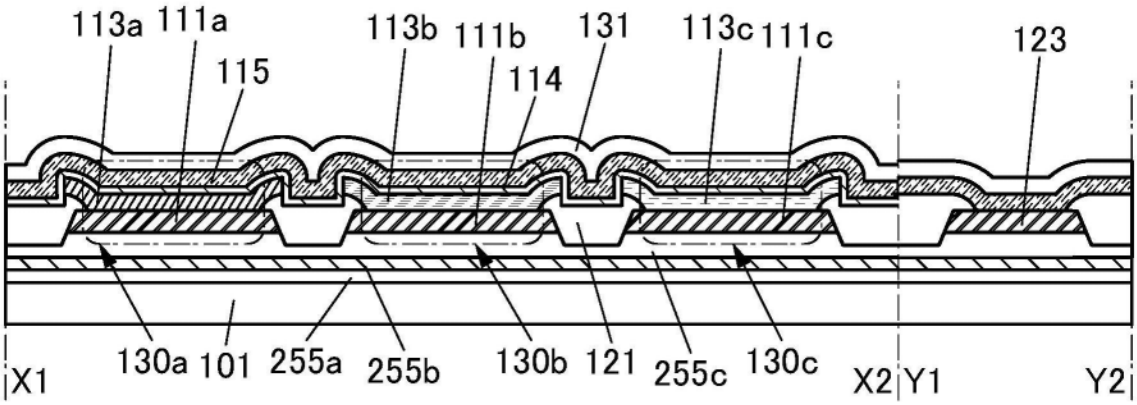

113a
111a
115
113b
111b
131
114
113c
111c
123
130a
101
255a
255b
130b
121
255c
130c
X1
X2
Y1
Y2

图7A

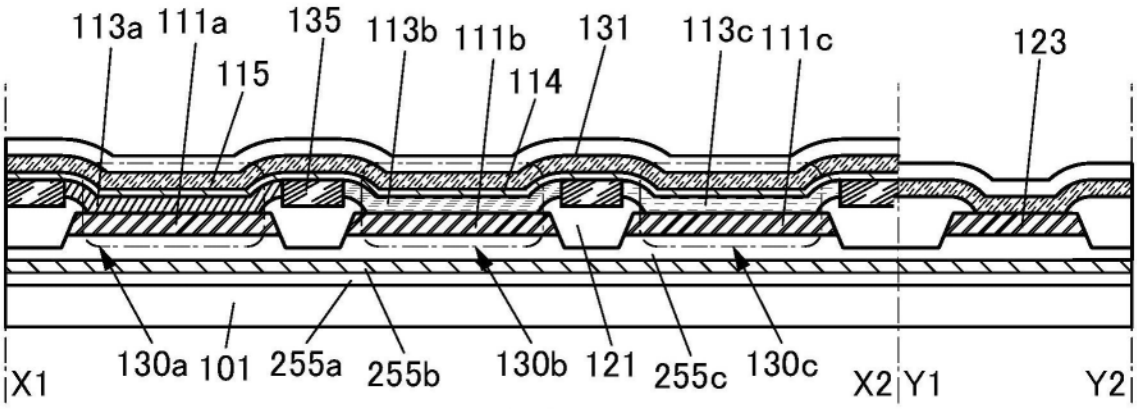

113a
111a
115
135
113b
111b
131
114
113c
111c
123
130a
101
255a
255b
130b
121
255c
130c
X1
X2
Y1
Y2

图7B

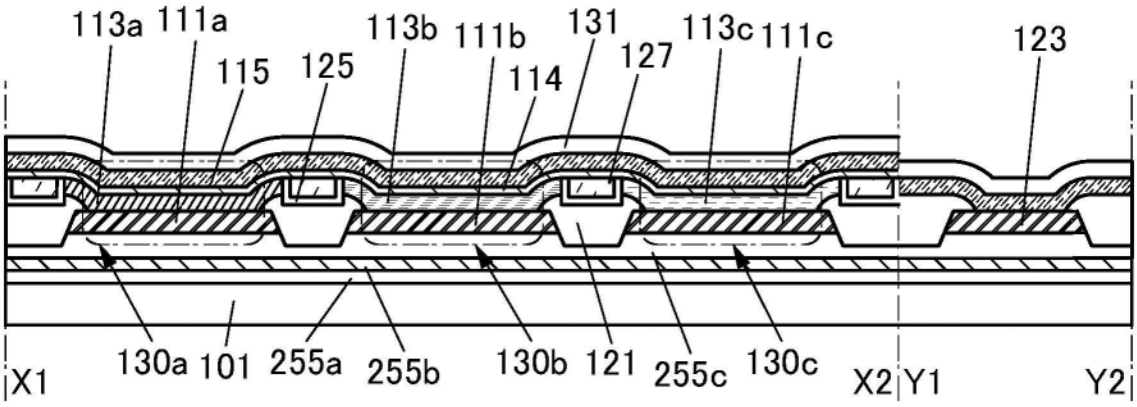

113a
111a
115
125
113b
111b
131
114
127
113c
111c
123
130a
101
255a
255b
130b
121
255c
130c
X1
X2
Y1
Y2

图7C

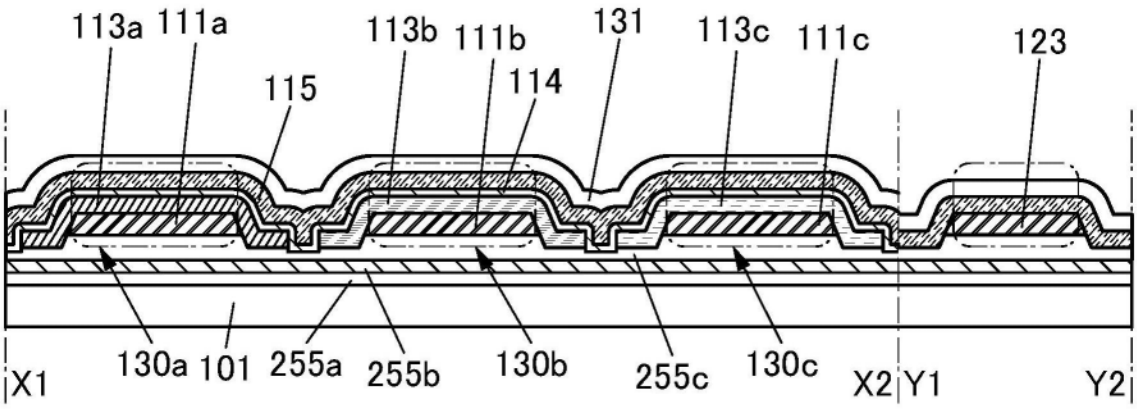

113a
111a
115
113b
111b
114
131
113c
111c
123
130a
101
255a
255b
130b
255c
130c
X1
X2
Y1
Y2

图8A

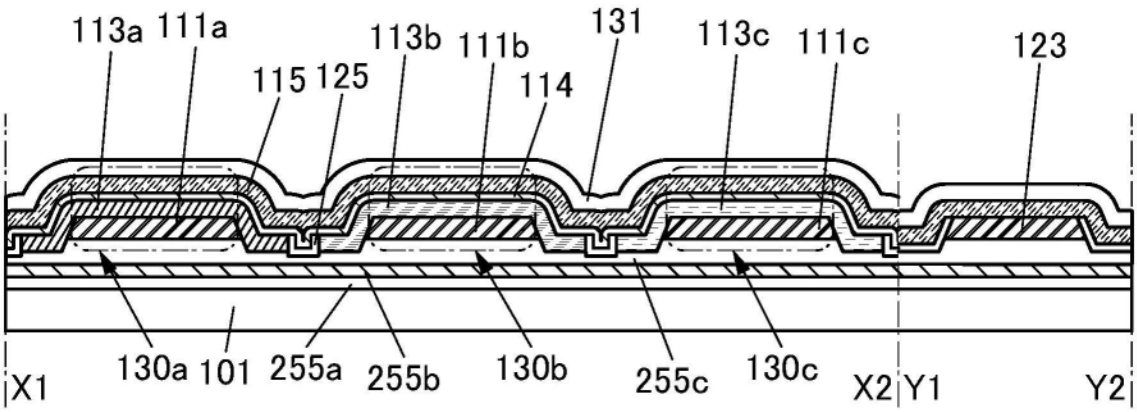

113a
111a
115
125
113b
111b
114
131
113c
111c
123
130a
101
255a
255b
130b
255c
130c
X1
X2
Y1
Y2

图8B

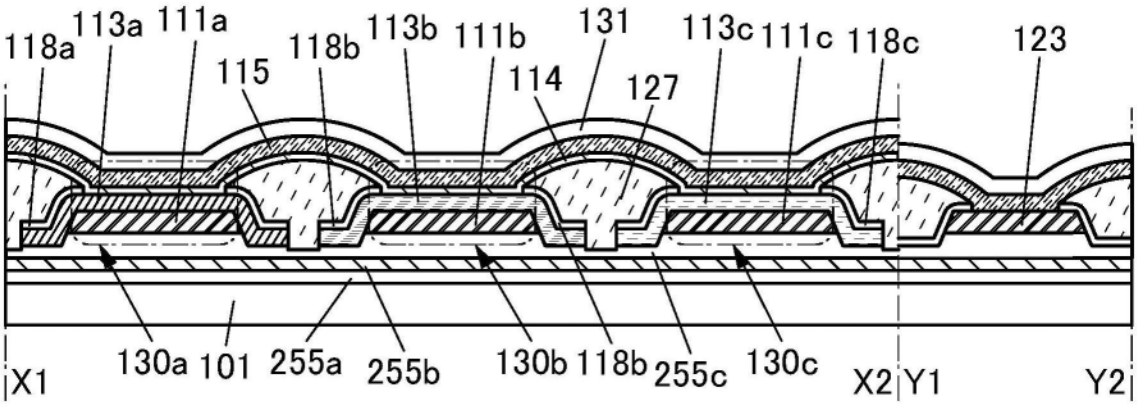

118a
113a
111a
115
118b
113b
111b
114
131
127
113c
111c
118c
123
130a
101
255a
255b
130b
118b
255c
130c
X1
X2
Y1
Y2

图8C

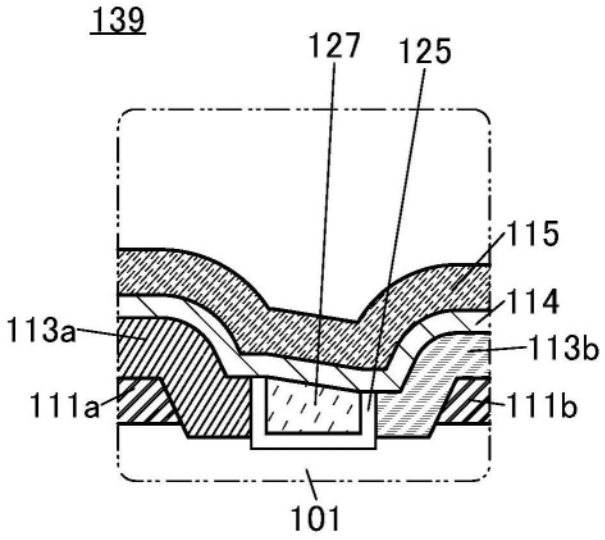

139
127
125
115
114
113a
113b
111a
111b
101

图9A

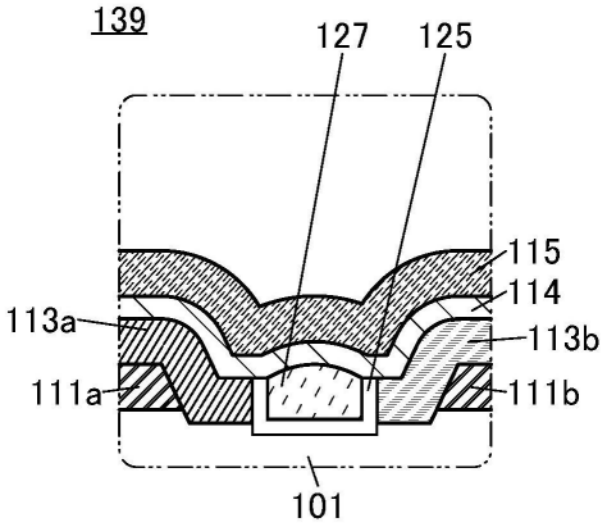

139
127
125
115
114
113a
113b
111a
111b
101

图9B

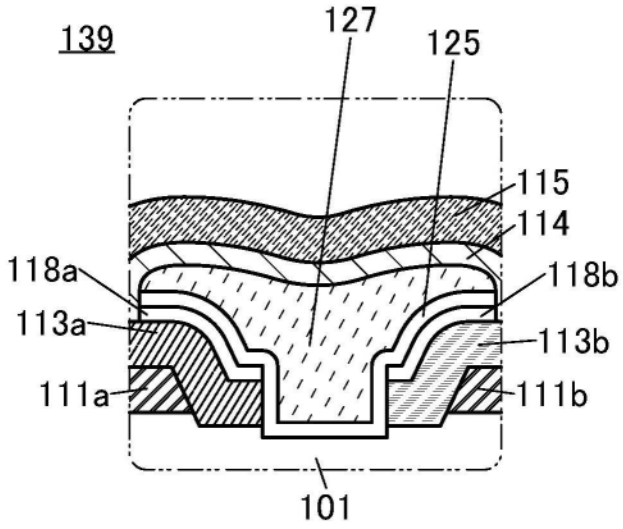

139
127
125
115
114
118a
118b
113a
113b
111a
111b
101

图9C

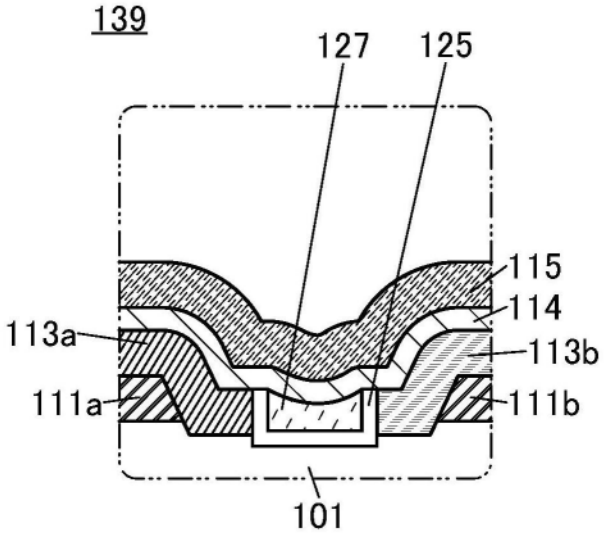

139
127
125
115
114
113a
113b
111a
111b
101

图9D

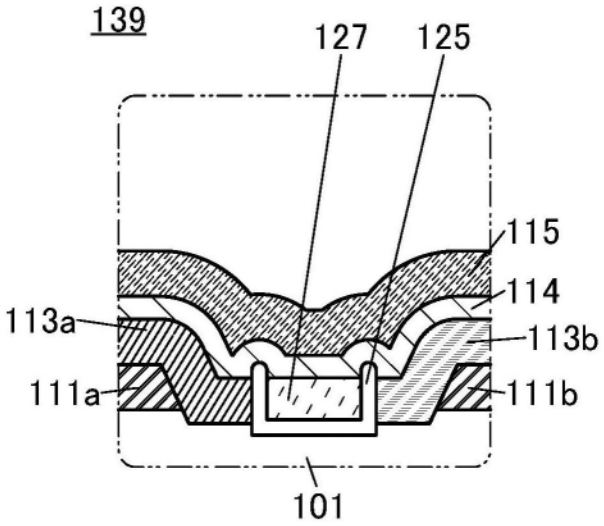

139
127
125
115
114
113a
113b
111a
111b
101

图9E

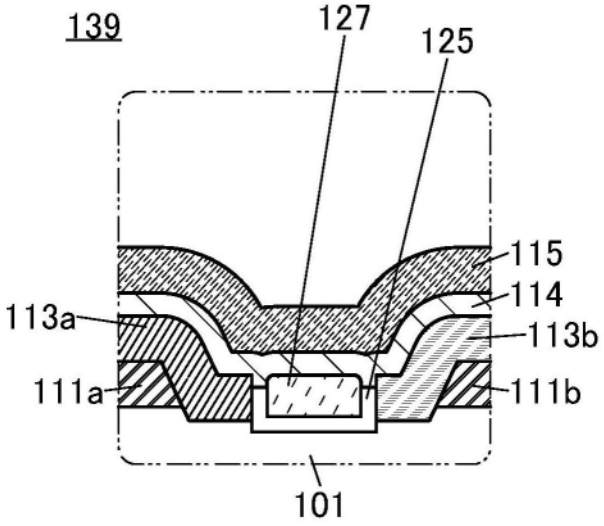

139
127
125
115
114
113a
113b
111a
111b
101

图9F

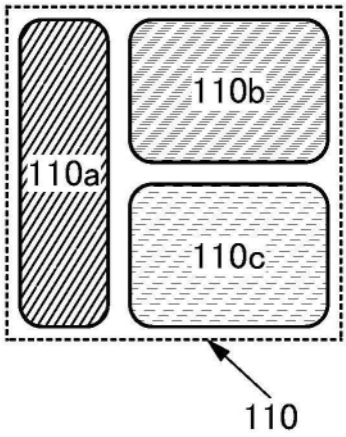


图10A

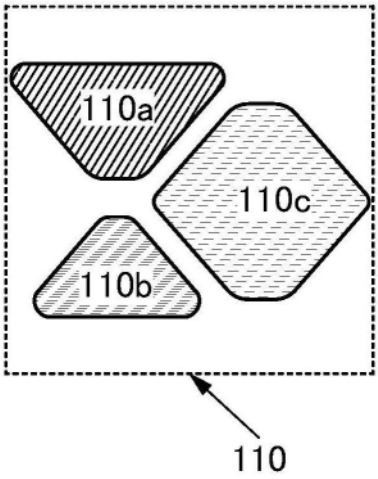


图10B

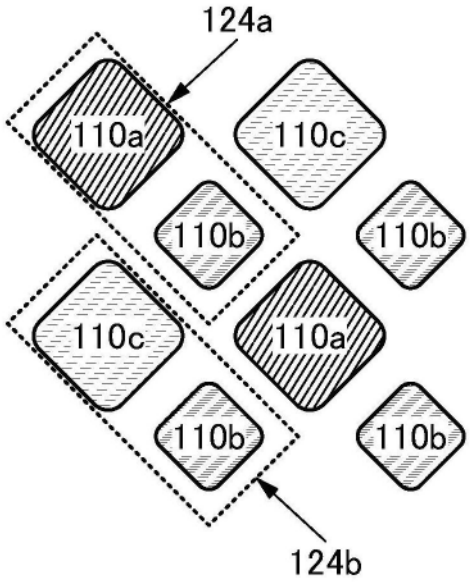

124a
110a
110c
110b
110b
110c
110a
110b
110b
124b

图10C

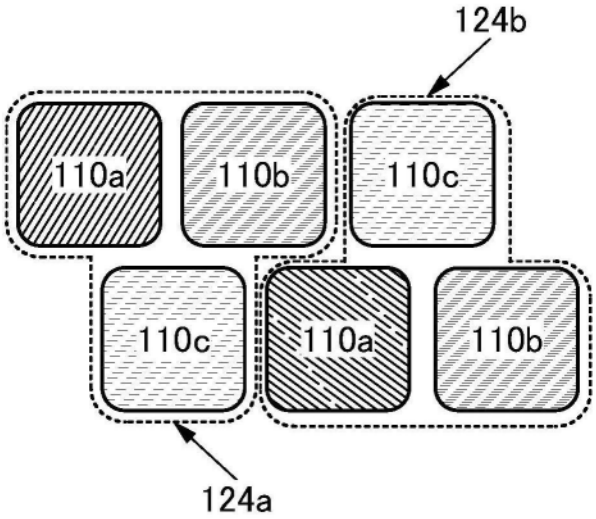

124b
110a
110b
110c
110c
110a
110b
124a

图10D

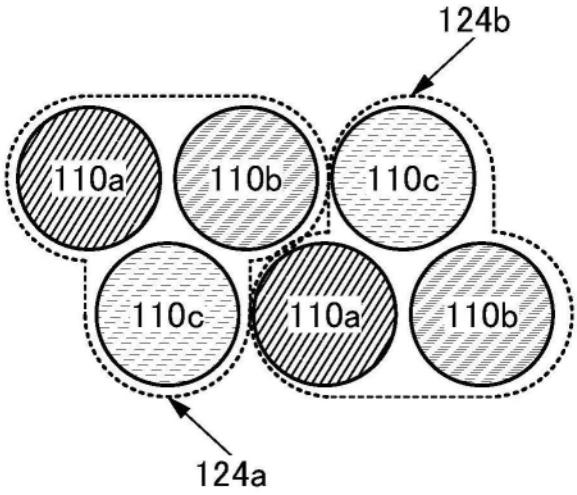

124b
110a
110b
110c
110c
110a
110b
124a

图10E

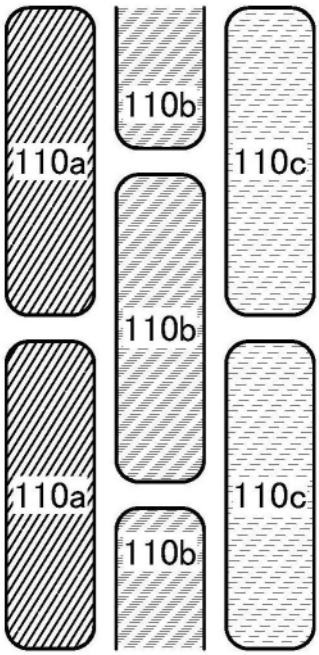

110b
110a
110c
110b
110a
110c
110b

图10F

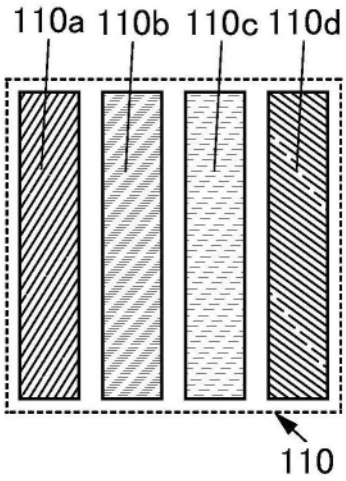


图11A

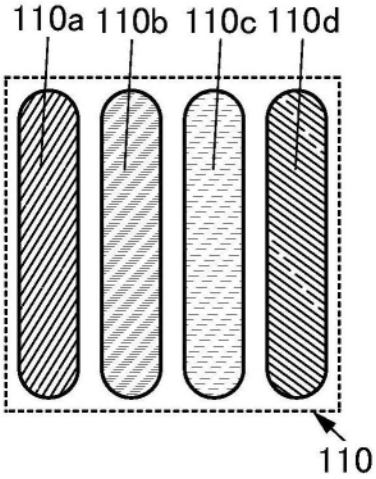


图11B

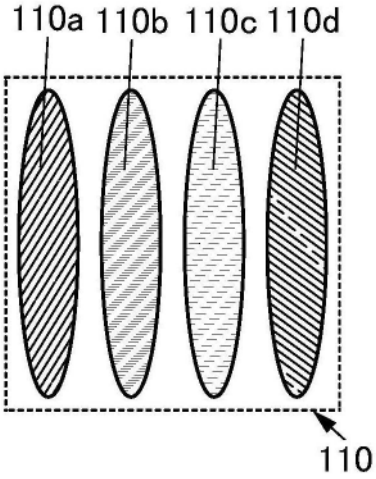


图11C

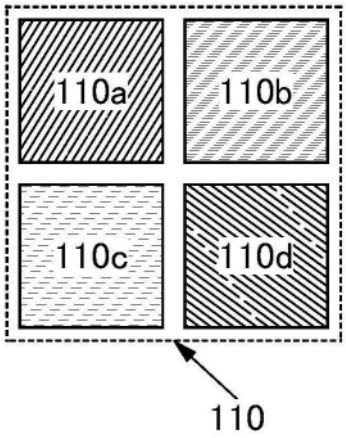


图11D

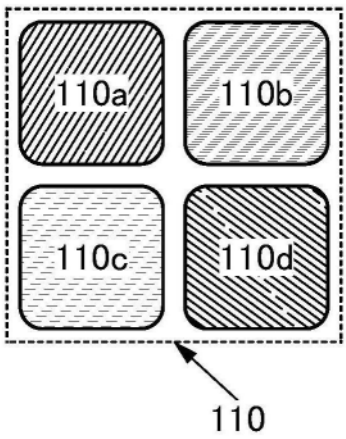


图11E

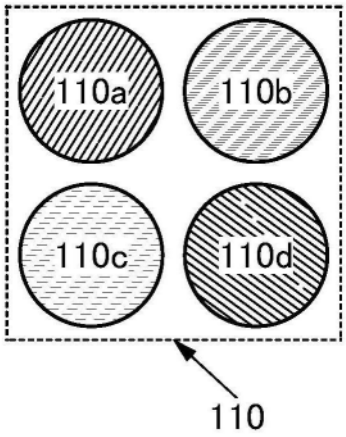


图11F

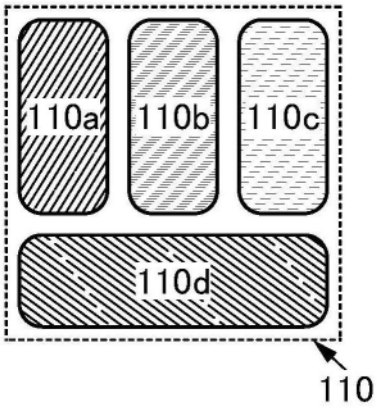


图11G

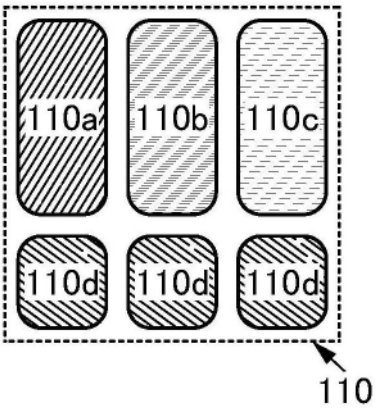


图11H

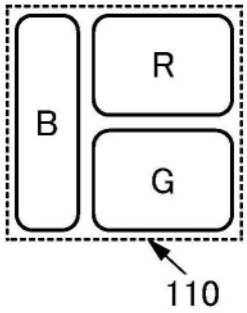


图12A

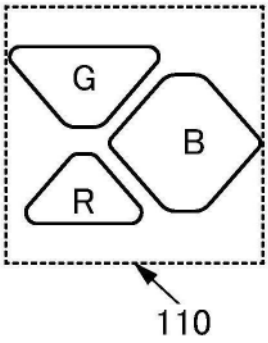


图12B

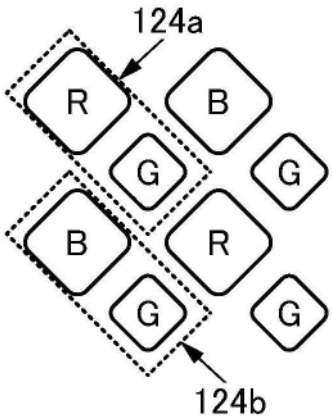


图12C

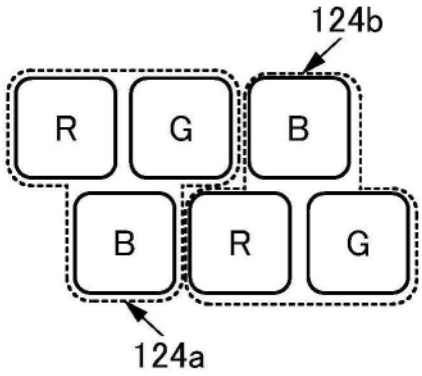


图12D

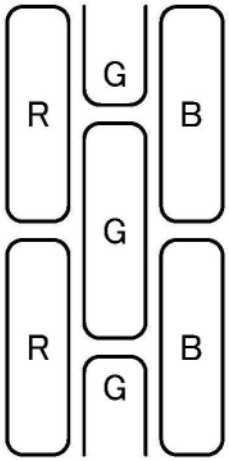


图12E

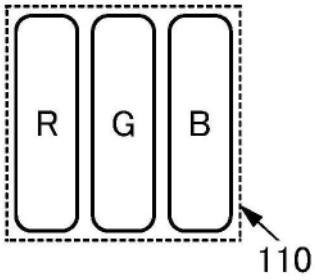


图12F

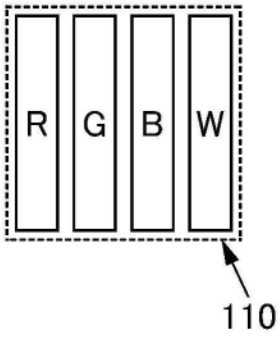


图12G

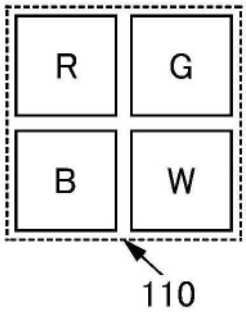


图12H

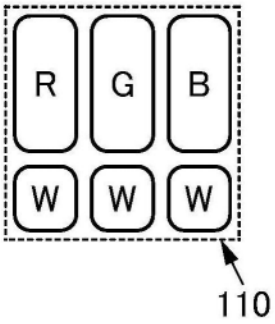


图12I

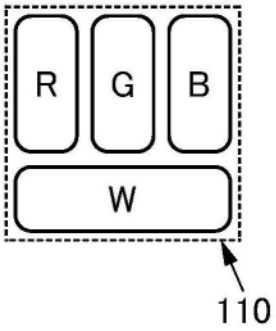


图12J

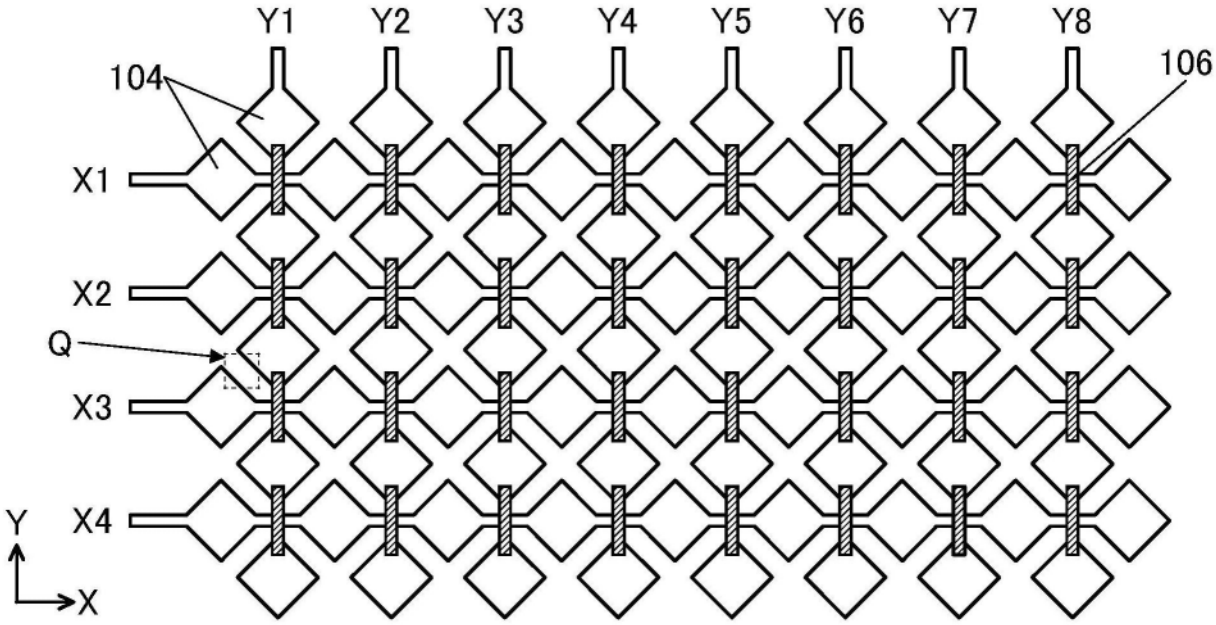


图13A

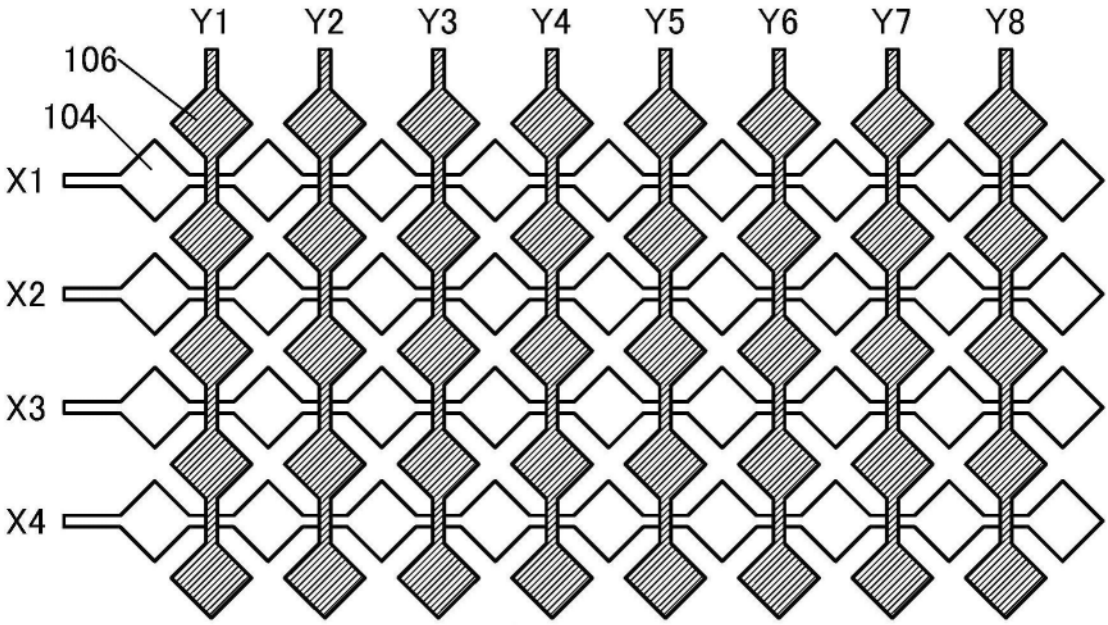

Y1
Y2
Y3
Y4
Y5
Y6
Y7
Y8
106
104
X1
X2
X3
X4

图13B

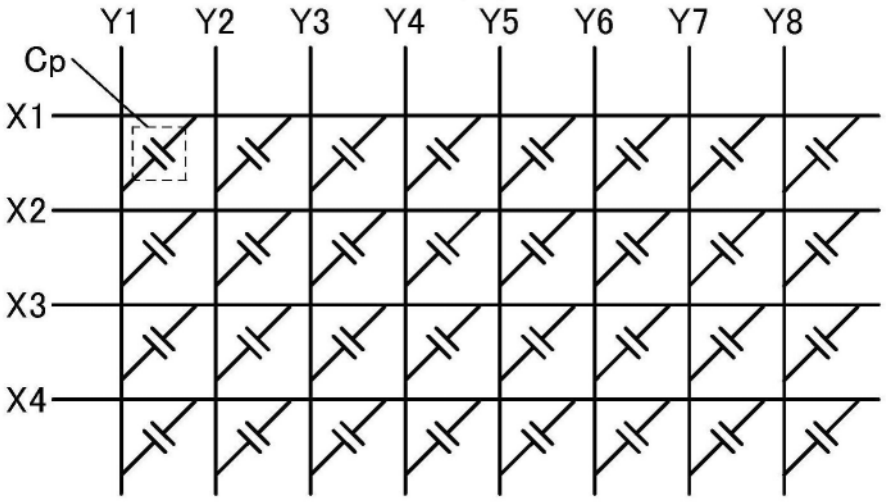

Y1
Y2
Y3
Y4
Y5
Y6
Y7
Y8
Cp
X1
X2
X3
X4

图13C

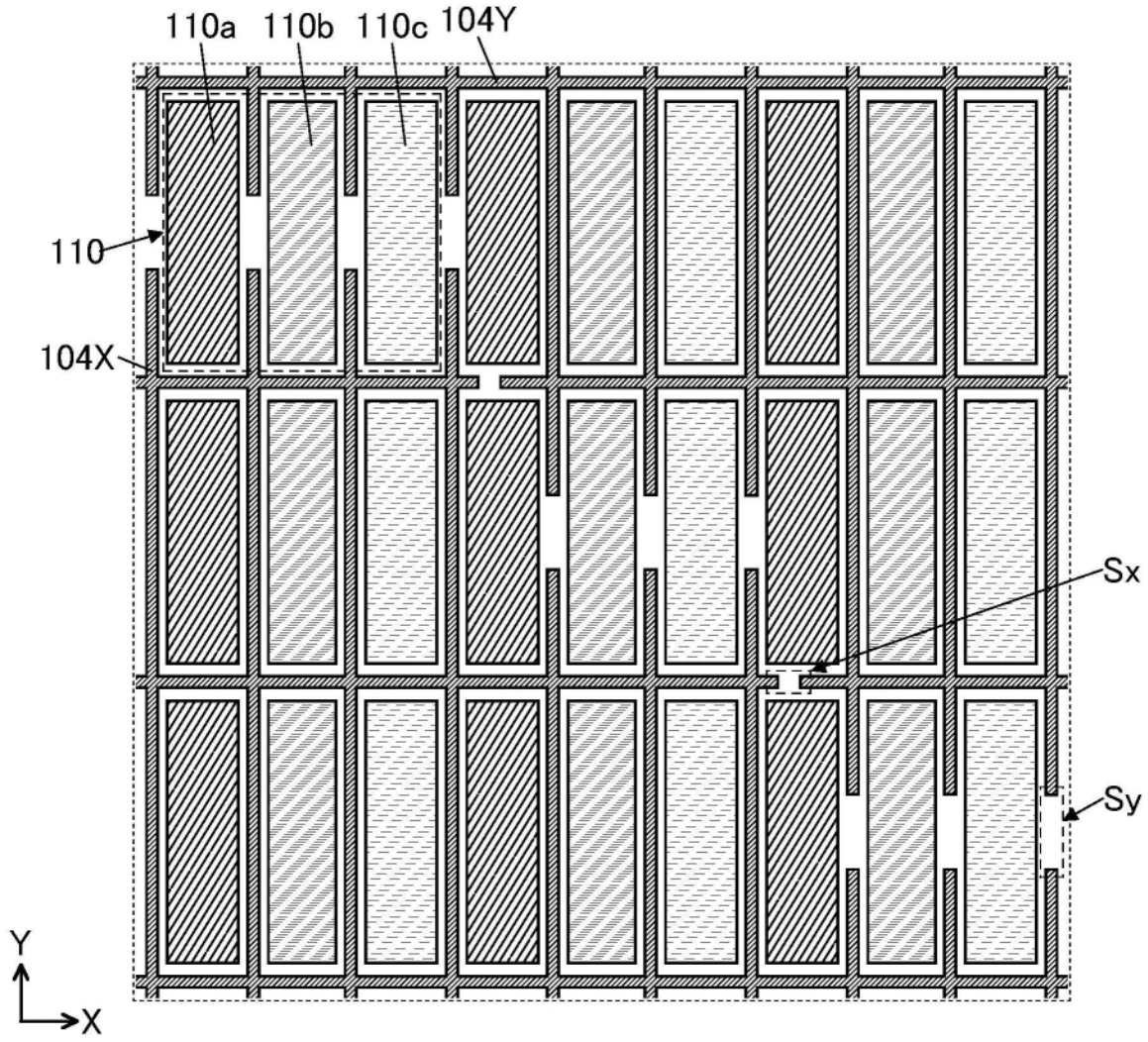


图14

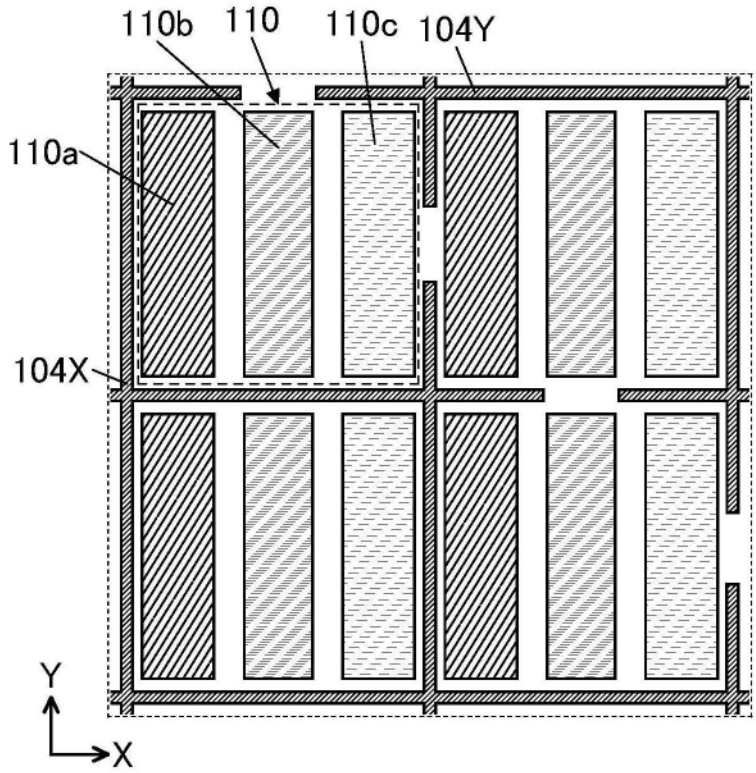

110b
110
110c
104Y
110a
104X
Y
X

图15A

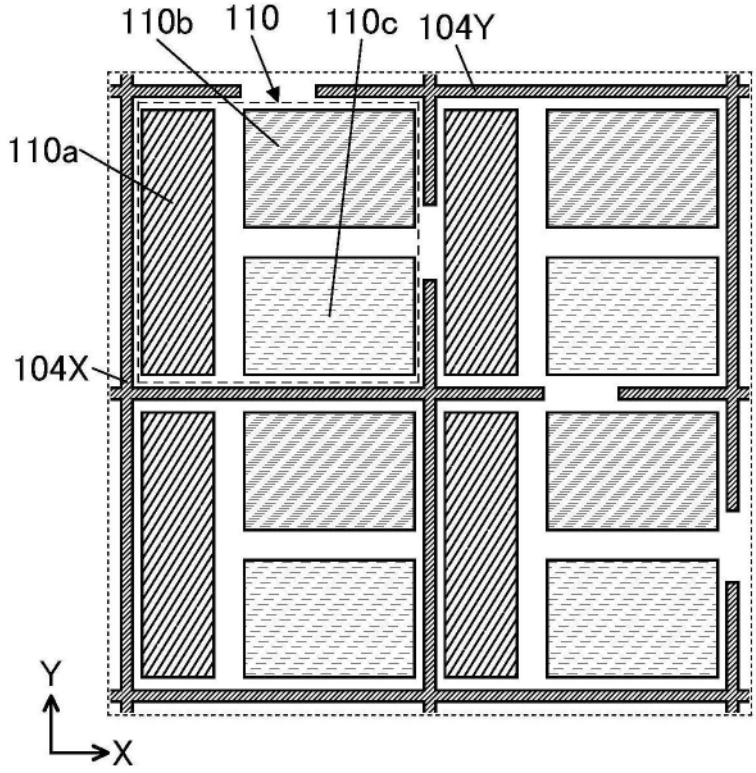

110b
110
110c
104Y
110a
104X
Y
X

图15B

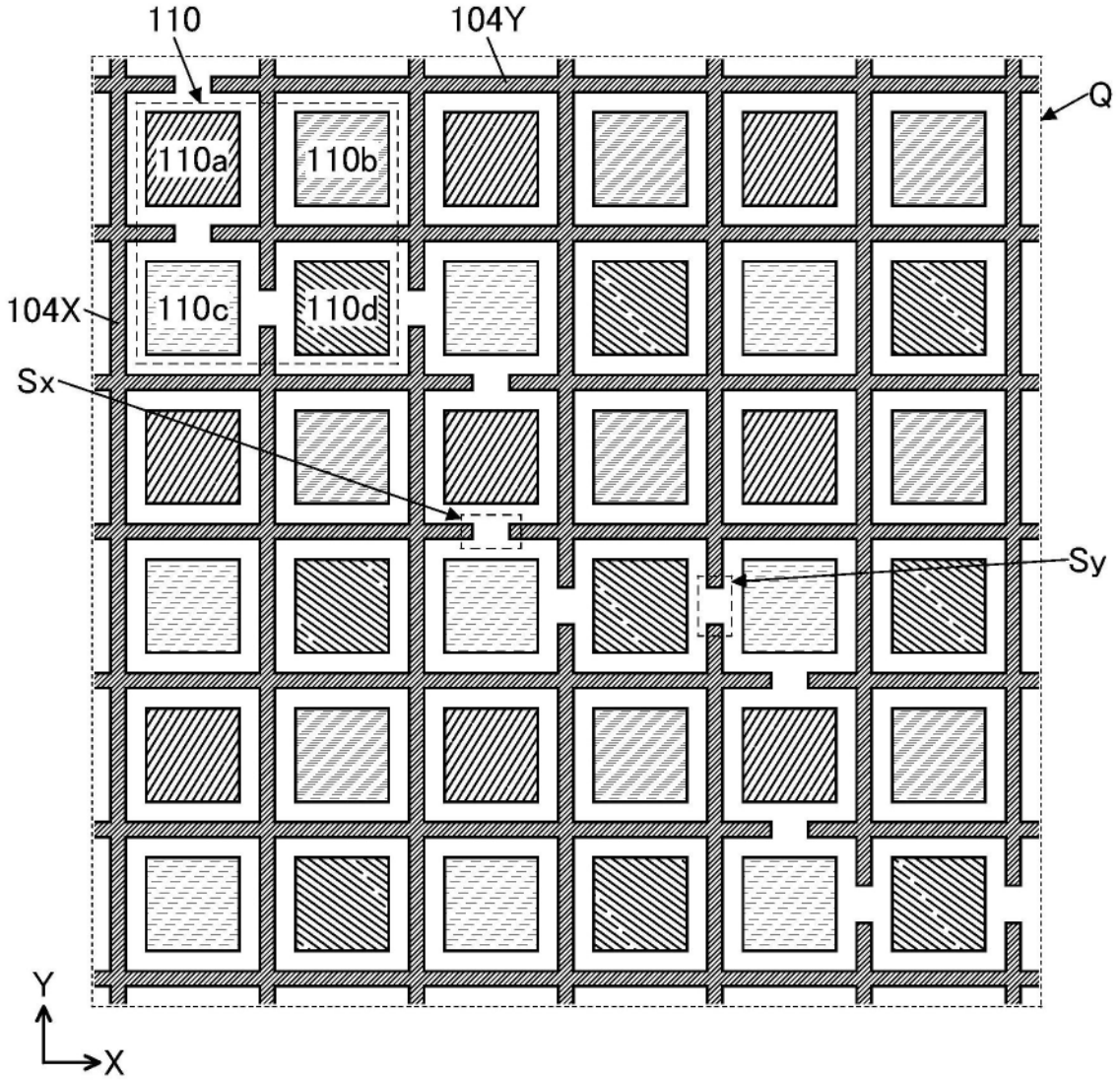


图16

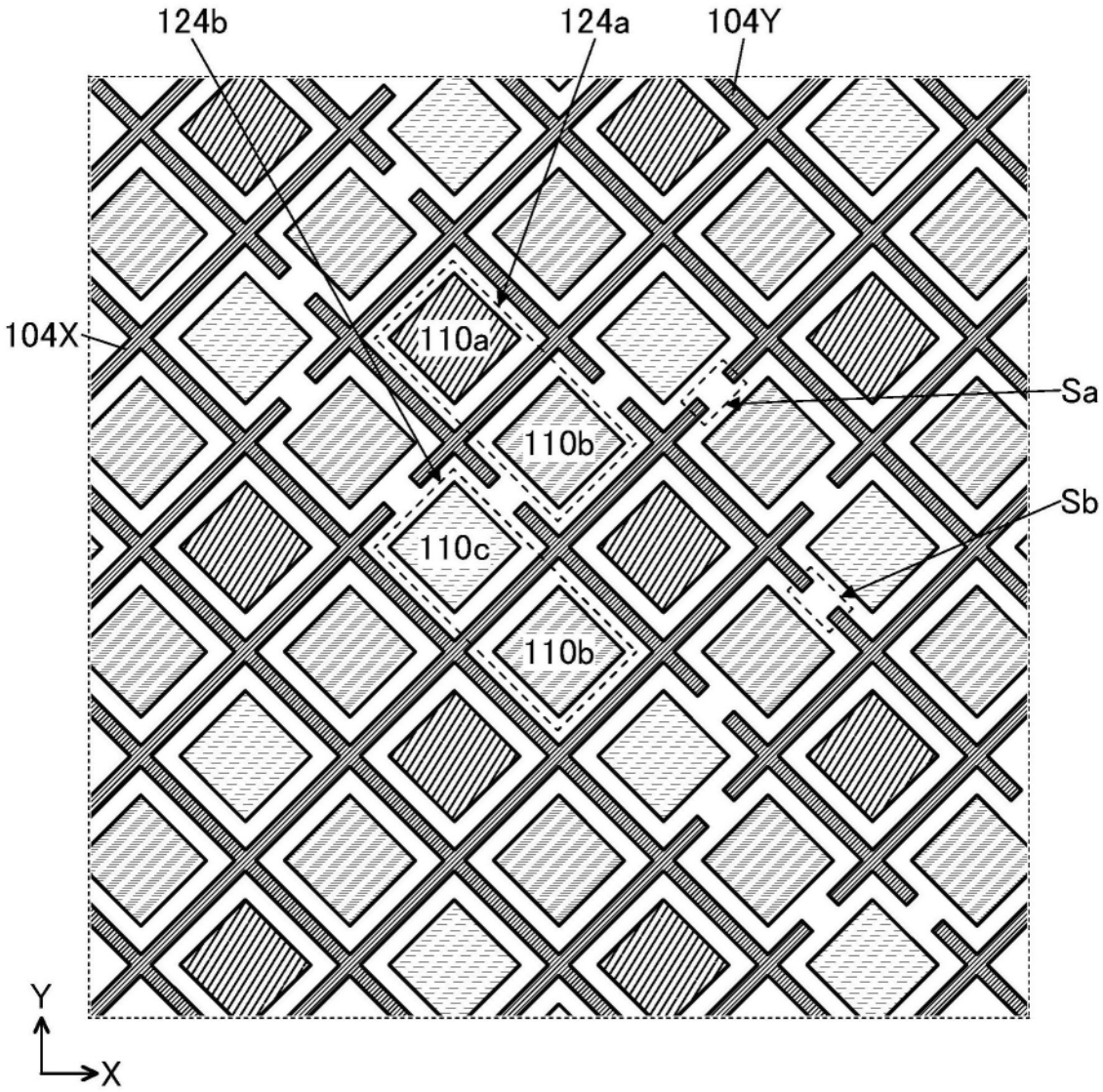


图17

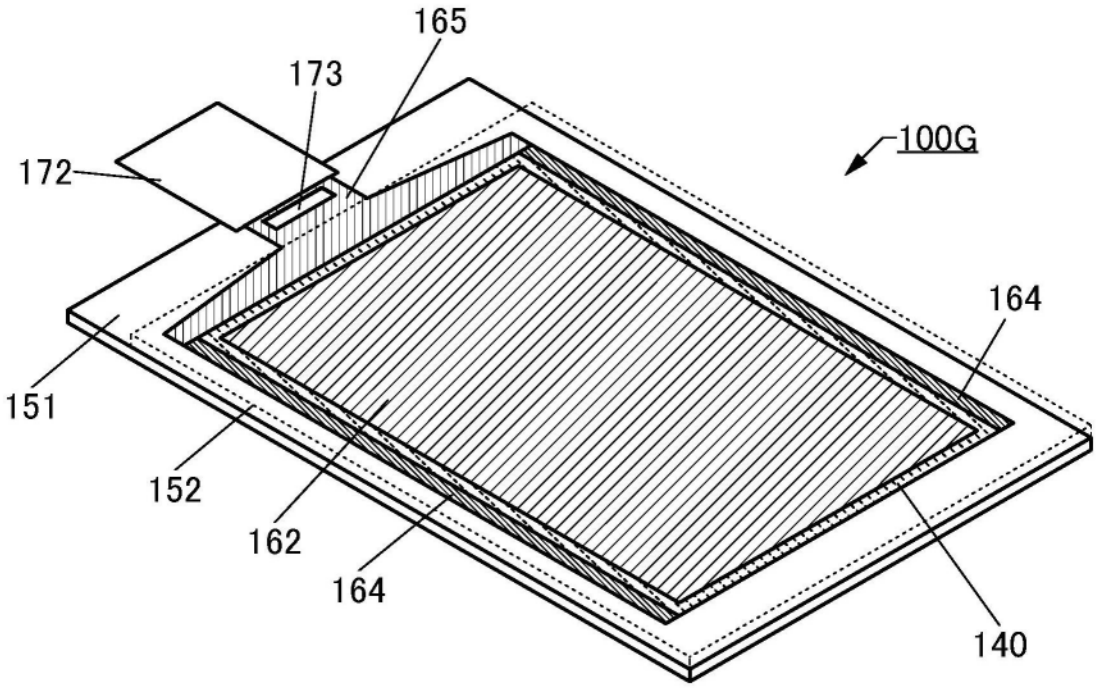


图18

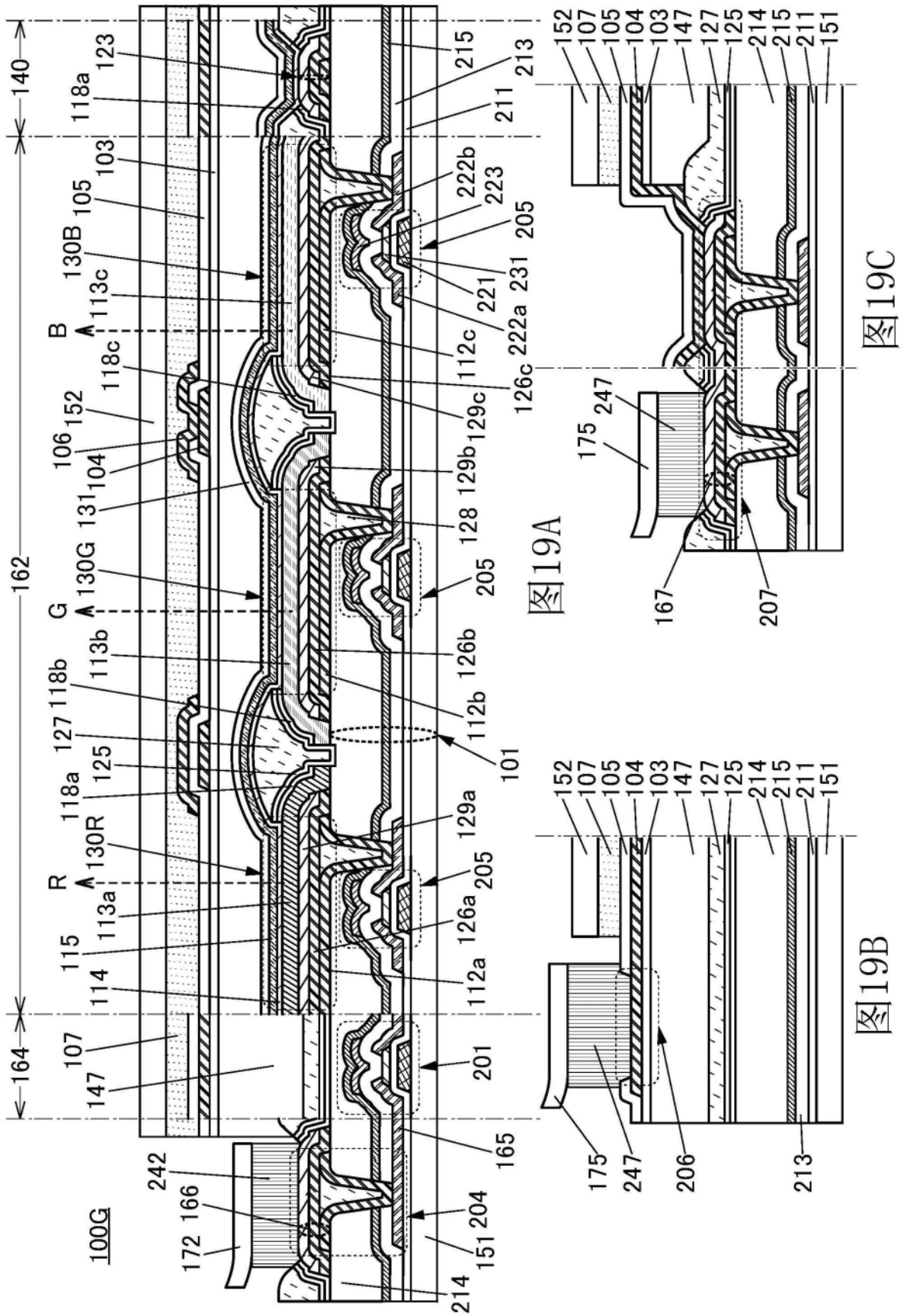


图19A 图19C 图19B

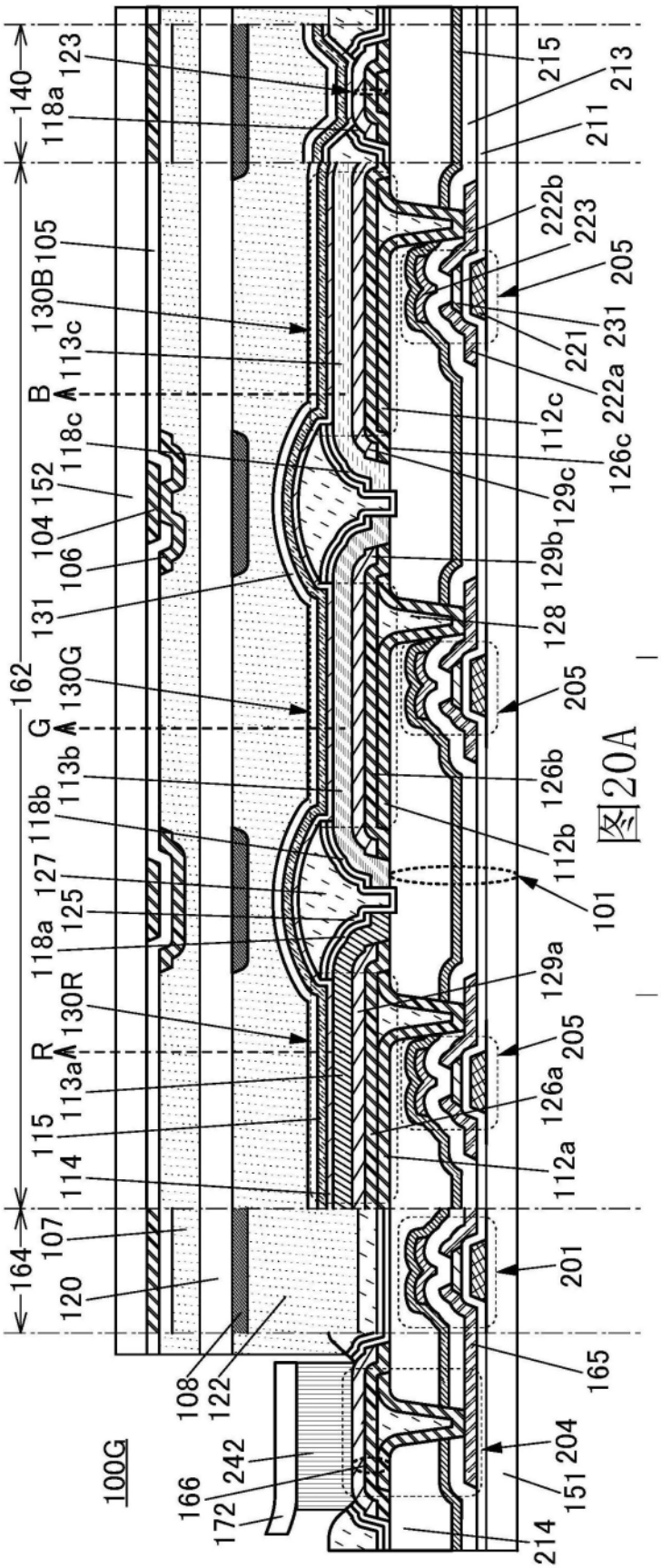

100G
R
G
B
140
162
164
123
118a
105
130B
113c
118c
152
104
106
131
130G
113b
118b
127
125
130R
113a
115
114
107
120
108
122
166
242
172
151
204
214
165
201
205
215
213
211
222b
223
221
231
222a
126c
112c
129c
129b
128
126b
112b
101
129a
126a
112a

图20A

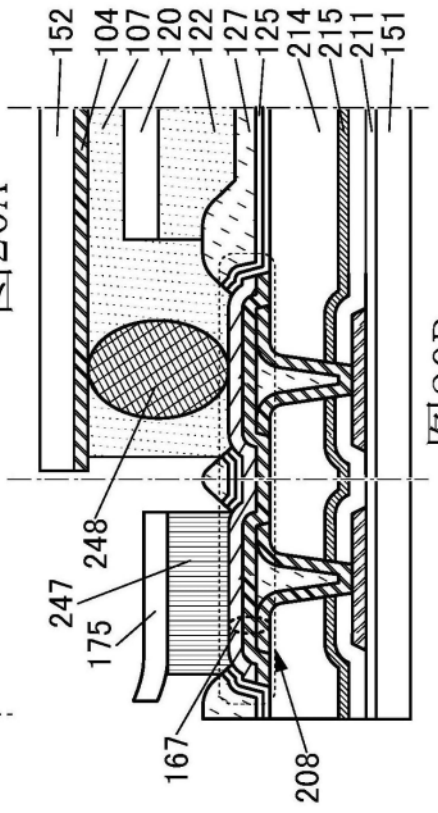

152
104
107
120
122
127
125
214
215
211
151
248
247
175
167
208

图20B

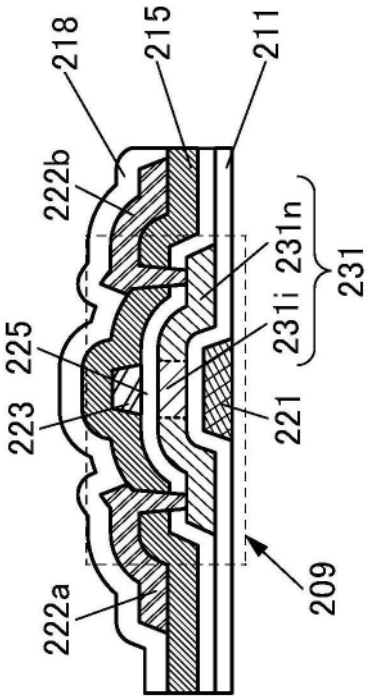

218
215
211
222b
231n
231
231i
225
223
221
209
222a

图21A

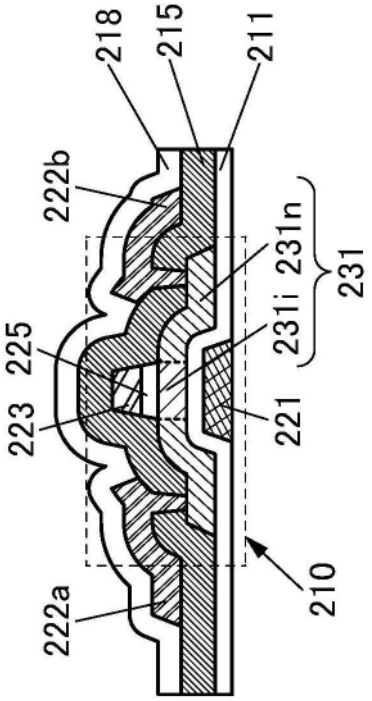

218
215
211
222b
231n
231
231i
225
223
221
210
222a

图21B

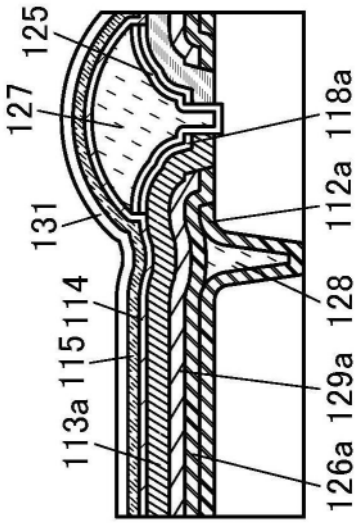

125
127
131
114
115
113a
118a
112a
128
129a
126a

图21C

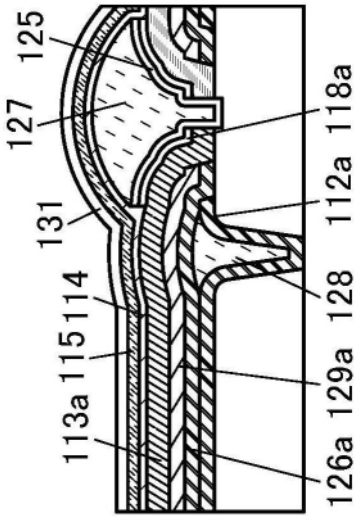

125
127
131
114
115
113a
118a
112a
128
129a
126a

图21D

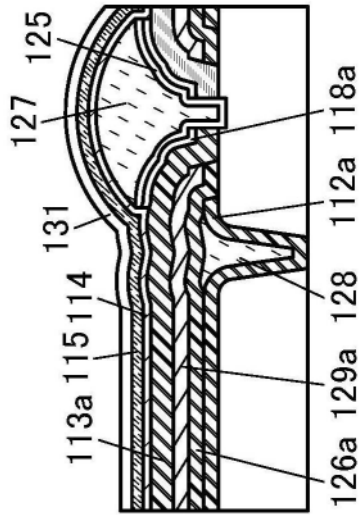

125
127
131
114
115
113a
118a
112a
128
129a
126a

图21E

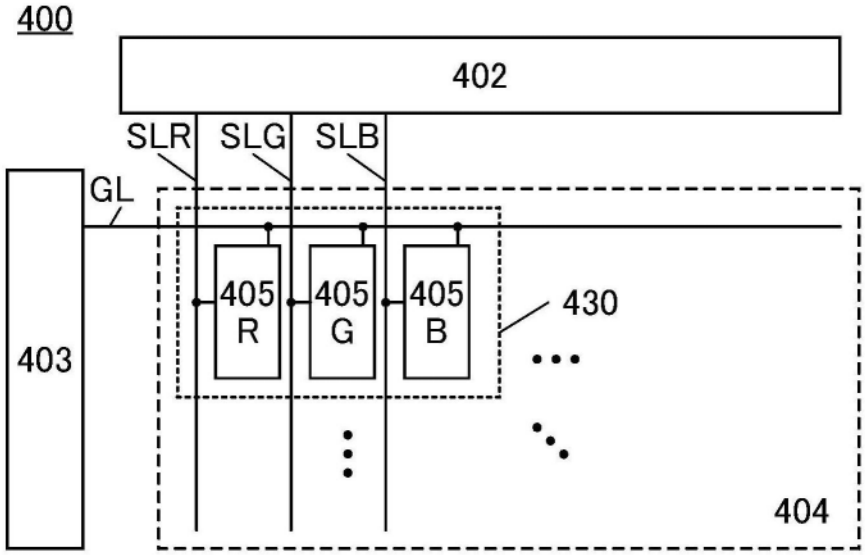

400
402
SLR
SLG
SLB
GL
403
405
R
405
G
405
B
430
404

图22A

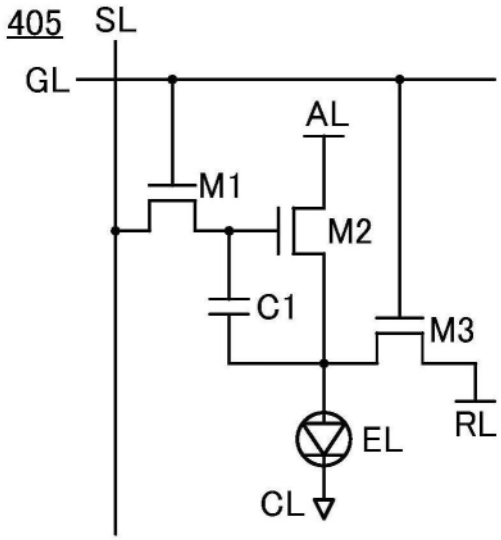


图22B

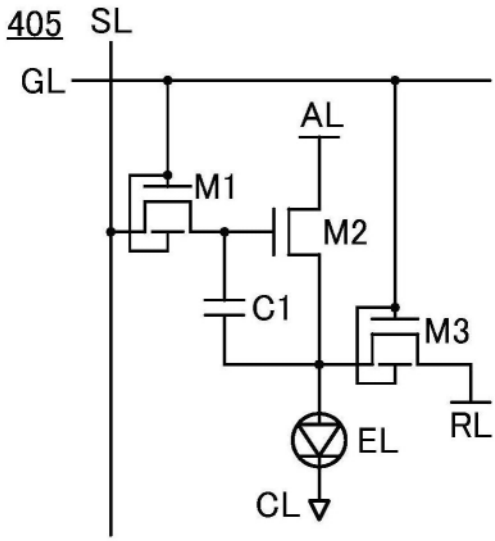


图22C

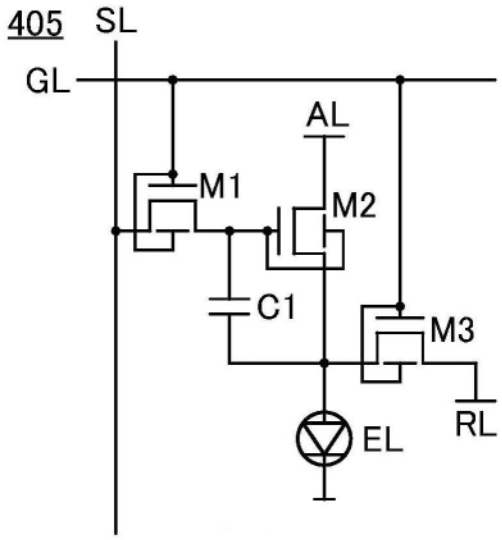


图22D

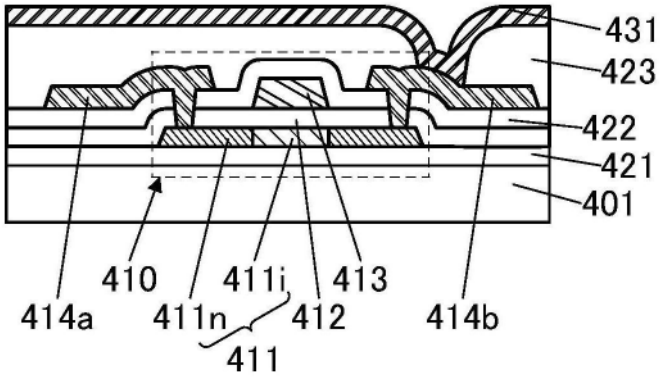


图23A

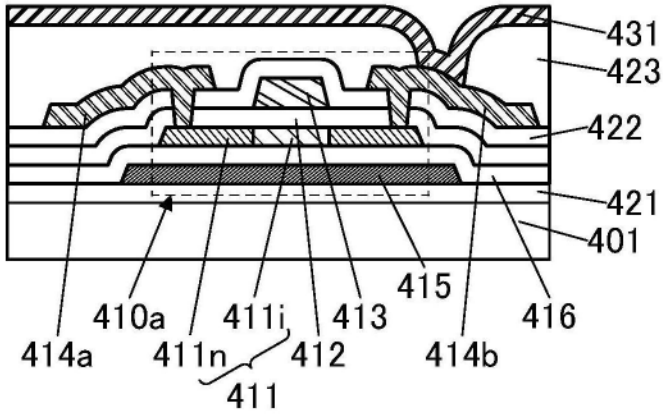


图23B

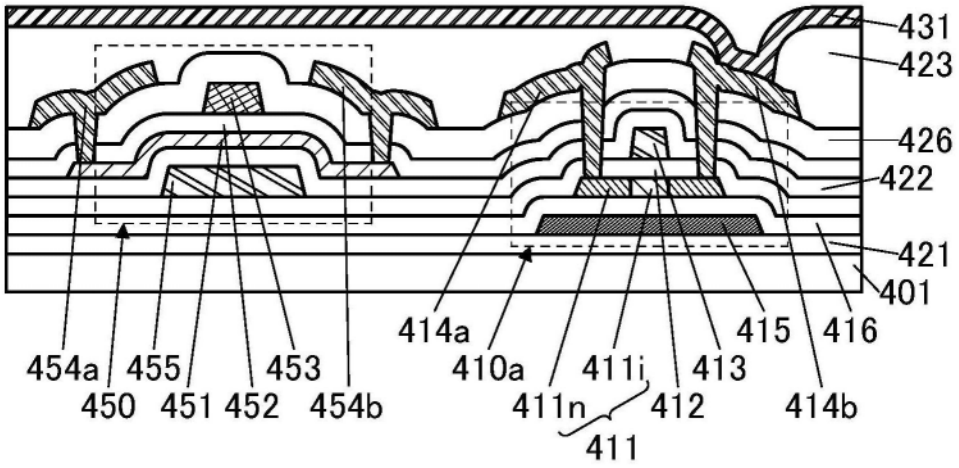


图23C

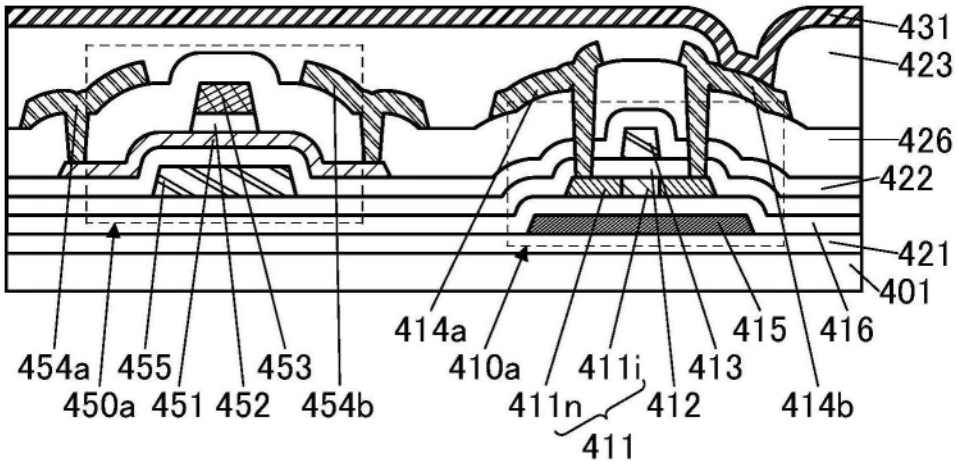


图23D

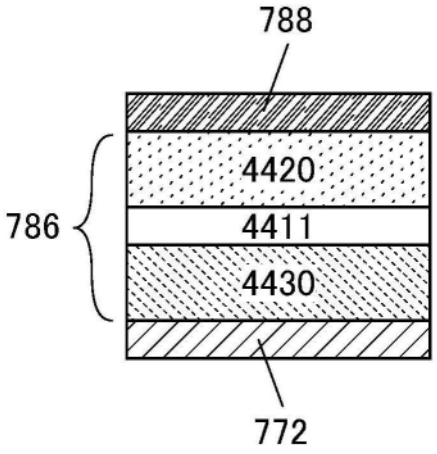


图24A

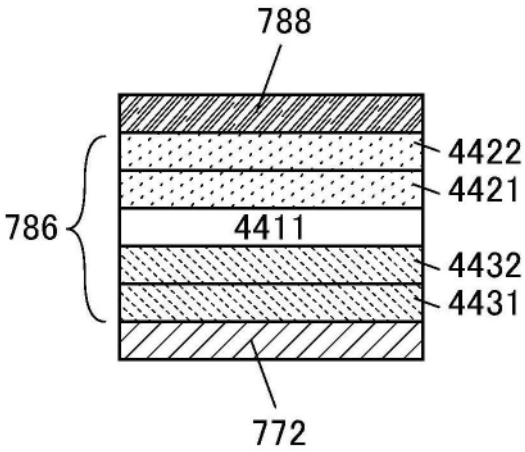

788
4422
4421
786
4411
4432
4431
772

图24B

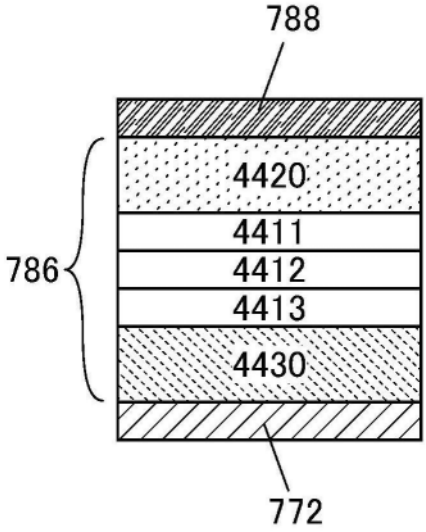

788
4420
4411
786
4412
4413
4430
772

图24C

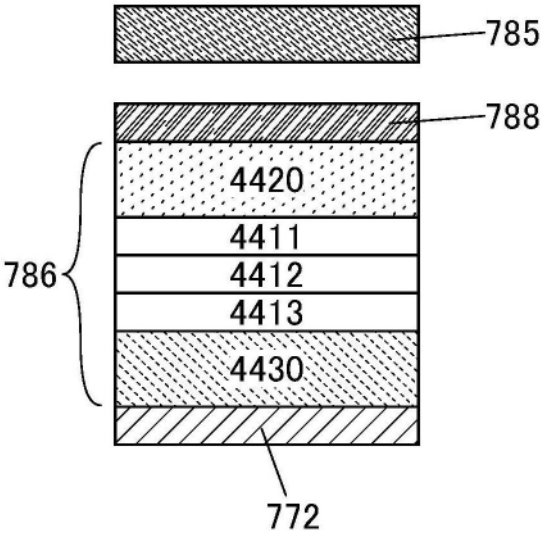

785
788
4420
4411
4412
4413
4430
786
772

图24D

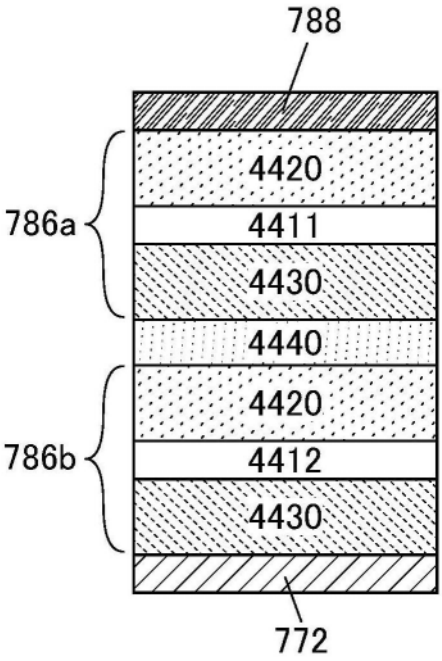

788
4420
4411
4430
4440
4420
4412
4430
786a
786b
772

图24E

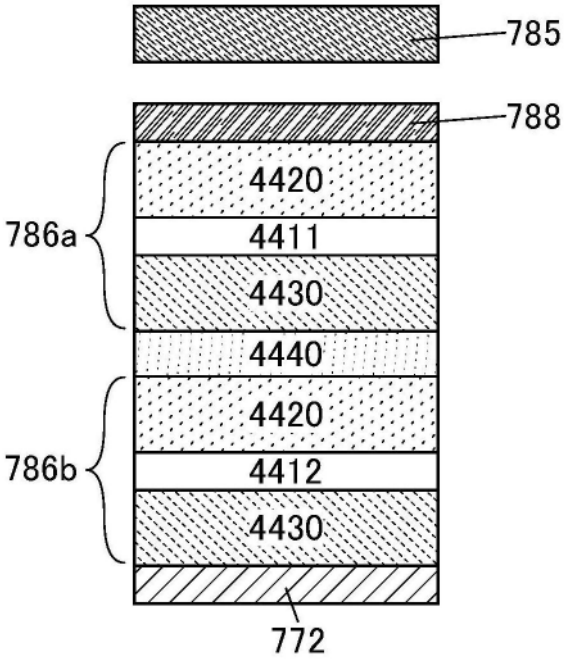


图24F

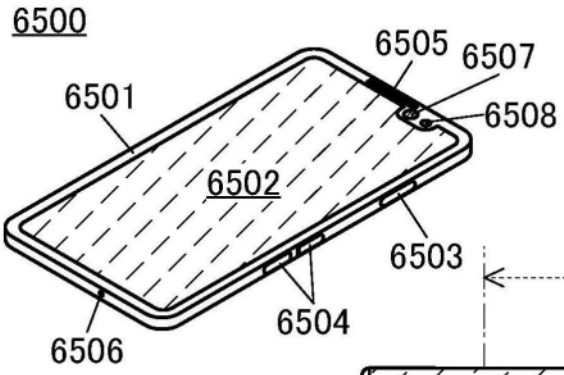


图25A

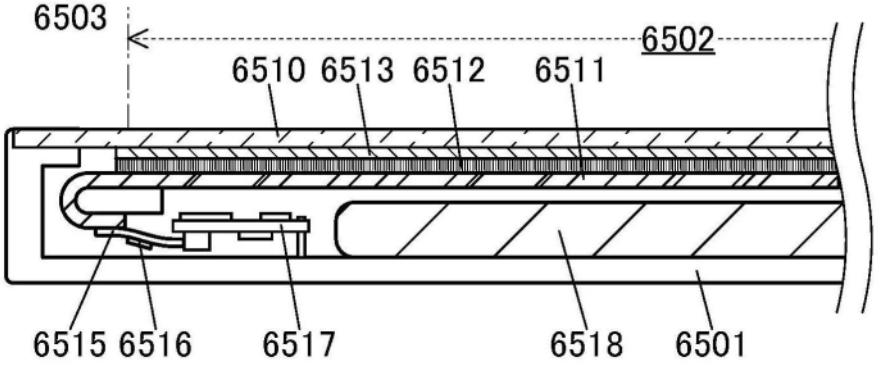


图25B

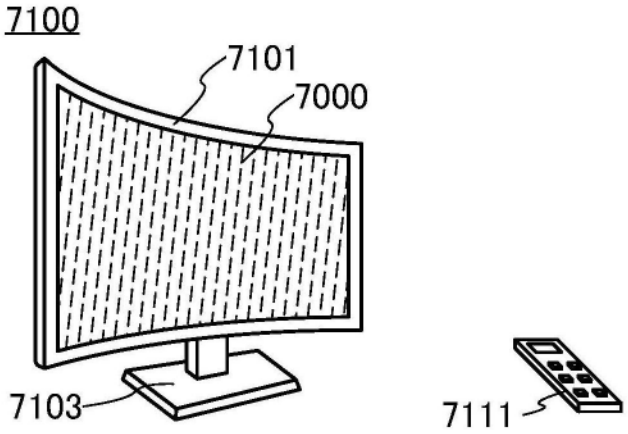


图25C

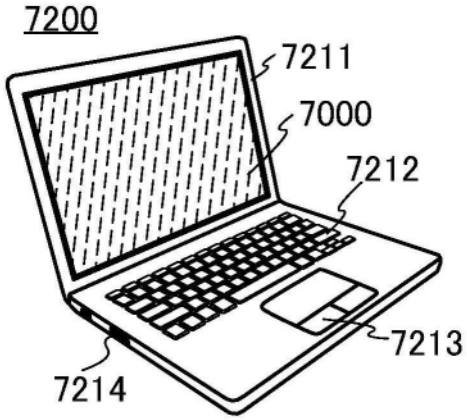


图25D

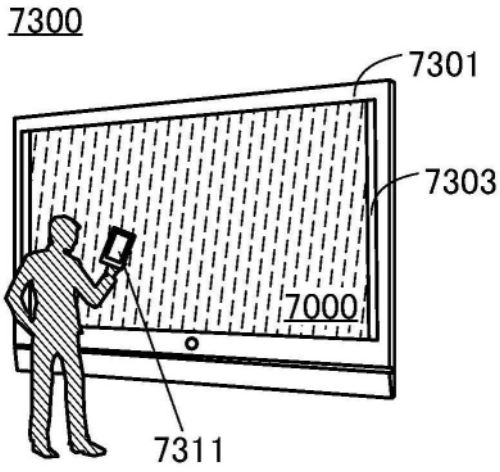


图25E

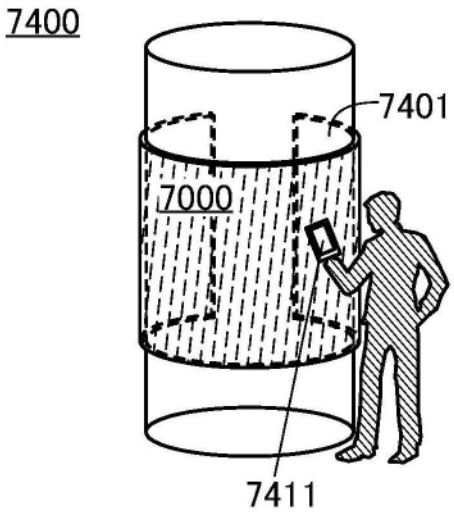


图25F

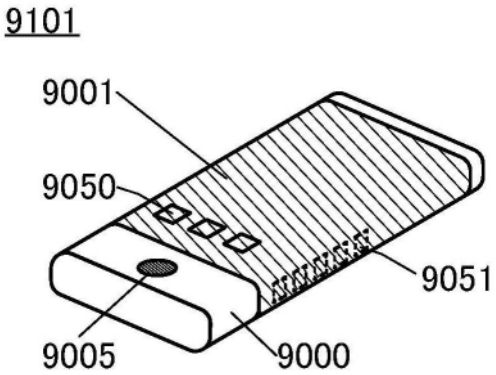


图26A

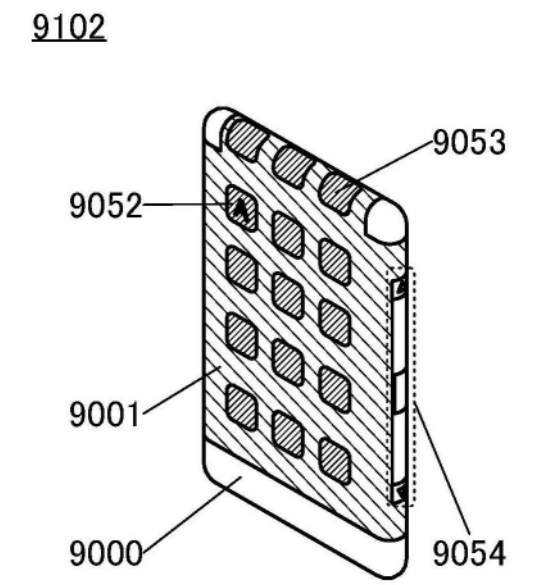

9102
9053
9052
9001
9000
9054

图26B

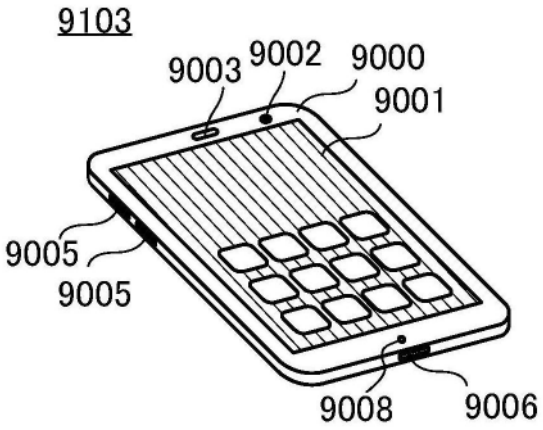

9103
9003
9002
9000
9001
9005
9005
9008
9006

图26C

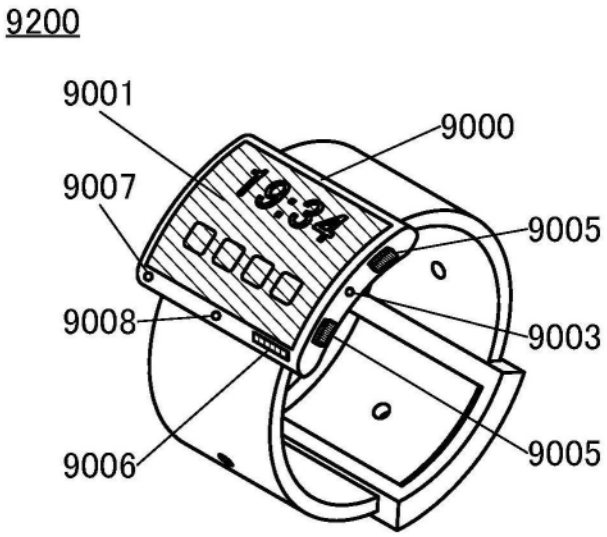


图26D

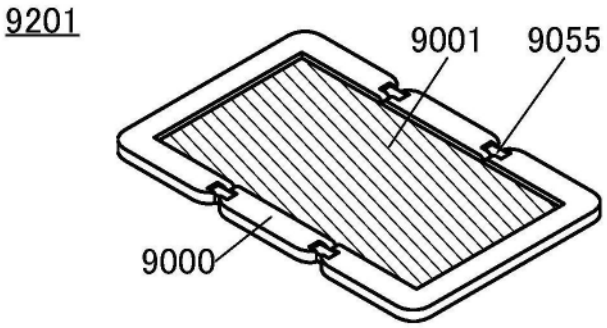


图26E

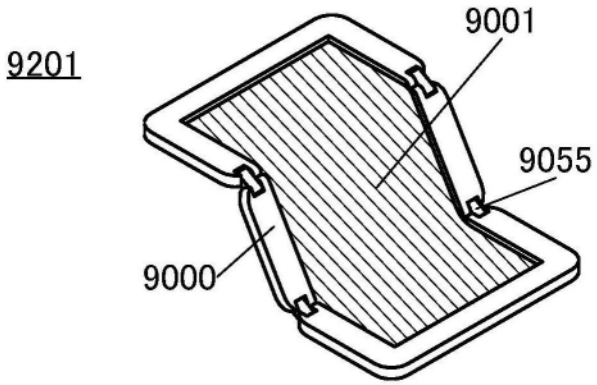


图26F

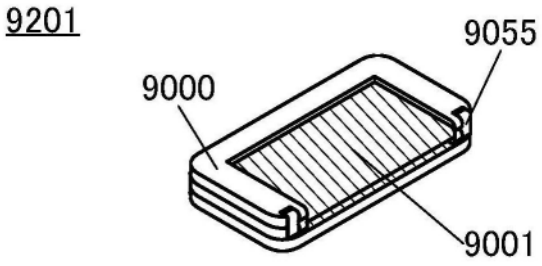


图26G