



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117980978 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 03

(21) 申请号 202280063648.6	(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公 司 31100
(22) 申请日 2022.09.12	专利代理师 陈力奕 宋俊寅
(30) 优先权数据 2021-155000 2021.09.24 JP	(51) Int.Cl. G09F 9/30 (2006.01) G09F 9/00 (2006.01) G06F 3/042 (2006.01) H05B 33/02 (2006.01) H05B 33/12 (2006.01) H05B 33/14 (2006.01) H10K 59/126 (2023.01) H10K 59/38 (2023.01) H10K 59/40 (2023.01) H10K 50/858 (2023.01) H10K 59/80 (2023.01)
(85) PCT国际申请进入国家阶段日 2024.03.20	
(86) PCT国际申请的申请数据 PCT/IB2022/058551 2022.09.12	
(87) PCT国际申请的公布数据 W02023/047239 JA 2023.03.30	
(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所 地址 日本神奈川县	
(72) 发明人 杉本和哉 初见亮 久保田大介 佐藤来 中田昌孝 中泽安孝	

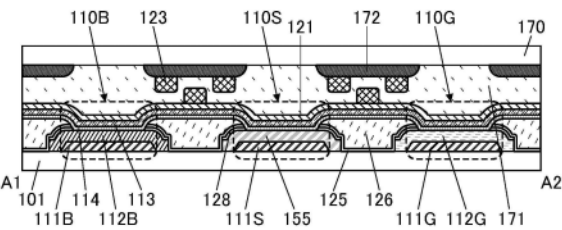
权利要求书2页 说明书49页 附图41页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

提供一种摄像功能的显示装置。提供一种能够以高灵敏度拍摄的摄像装置或显示装置。该显示装置包括第一衬底、与第一衬底相对的第二衬底、第一衬底上的发光元件、与发光元件相邻的受光元件、第一衬底上的第一遮光层、第二衬底的与第一衬底相对的面上的第二遮光层以及第二遮光层的与第一衬底相对的面上的第三遮光层。从平面看时,第一至第三遮光层都设置在发光元件与受光元件之间。从平面看时,在第一遮光层与第三遮光层之间具有间隙。



1. 一种显示装置, 包括:
第一衬底;
与所述第一衬底相对的第二衬底;
所述第一衬底上的发光元件;
与所述发光元件相邻的受光元件;
所述第一衬底上的第一遮光层;
所述第二衬底的与所述第一衬底相对的面上的第二遮光层; 以及
所述第二遮光层的与所述第一衬底相对的面上的第三遮光层,
其中, 从平面看时所述第一至所述第三遮光层都设置在所述发光元件与所述受光元件之间,
并且, 从所述平面看时在所述第一遮光层与所述第三遮光层之间具有间隙。
2. 根据权利要求1所述的显示装置,
其中所述第一遮光层、所述第二遮光层及所述第三遮光层包含吸收可见光的一部分的材料。
3. 根据权利要求1或2所述的显示装置,
其中所述第三遮光层的个数为两个以上。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的显示装置,
其中所述第一遮光层的个数为两个以上。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的显示装置,
其中在所述发光元件与所述受光元件之间设置绝缘层,
并且所述第一遮光层设置于所述绝缘层上。
6. 根据权利要求5所述的显示装置,
其中所述绝缘层为树脂层。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的显示装置,
其中所述发光元件包含发光材料,
并且所述受光元件包含光电转换材料。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的显示装置, 还包括着色层,
其中所述发光元件包括两个以上的发光层。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的显示装置,
其中在所述发光元件上设置第一透镜。
10. 根据权利要求1至8中任一项所述的显示装置,
其中在所述受光元件上设置第二透镜。
11. 根据权利要求1至8中任一项所述的显示装置,
其中在所述发光元件上设置第一透镜,
并且在所述受光元件上设置第二透镜。
12. 根据权利要求9至11中任一项所述的显示装置,
其中所述第一至第二透镜为在与所述第二衬底相对一侧具有凸形状的凸透镜。
13. 根据权利要求9至11中任一项所述的显示装置,
其中所述第一至第二透镜为截面具有近似梯形的透镜。

14. 根据权利要求9至13中任一项所述的显示装置，
其中在所述第二衬底上设置与所述第一至第二透镜相对的第三透镜。
15. 根据权利要求14所述的显示装置，
其中所述第三透镜为在与所述第一衬底相对一侧具有凸形状的凸透镜。
16. 根据权利要求14所述的显示装置，
其中所述第三透镜为截面具有近似梯形的透镜。

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一种摄像装置。本发明的一个方式涉及一种具有摄像功能的显示装置。

[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例子,可以举出半导体装置、发光装置、蓄电装置、存储装置、照明装置、输入装置、输出装置、输入输出装置、包括这些装置的电子设备、这些装置的驱动方法或这些装置的制造方法。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,为了显示高分辨率的图像,显示装置被要求高清晰化。在智能手机、平板终端、笔记本型PC(个人计算机)等信息终端设备中,显示装置除了高清晰化之外还被要求低功耗化。此外,显示装置除了显示图像的功能之外还被要求各种功能,诸如触摸面板的功能、拍摄指纹以进行个人识别的功能等。

[0004] 作为显示装置,例如已开发了包括发光元件(也称为发光器件)的发光装置。利用电致发光(Electroluminescence,以下称为EL)现象的发光元件(也记载为“EL元件”)具有容易实现薄型轻量化;能够高速地响应输入信号;以及能够使用直流恒压电源等而驱动的特征等,并已将其应用于显示装置。例如,专利文献1公开了使用有机EL元件的具有柔性的发光装置。

[先行技术文献]

[专利文献]

[0005] [专利文献1]日本专利申请公开第2014-197522号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0006] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种具有摄像功能的显示装置。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高清晰摄像装置或显示装置。本发明的一个方式的目的之一是降低拍摄时的噪声。本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够进行高灵敏度的摄像装置或显示装置。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或摄像装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够获取指纹等生物信息的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种用作触摸面板的显示装置。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、摄像装置或包括这些装置的电子设备。本发明的一个方式的目的之一是提供一种具有新颖结构的显示装置、摄像装置或包括这些装置的电子设备。本发明的一个方式的目的之一是减轻先行技术的问题中的至少一个。

[0007] 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

[0008] 本发明的一个方式是一种显示装置,包括:第一衬底;与第一衬底相对的第二衬底;第一衬底上的发光元件;与发光元件相邻的受光元件;第一衬底上的第一遮光层;第二衬底的与第一衬底相对的面上的第二遮光层;以及第二遮光层的与第一衬底相对的面上的第三遮光层,其中,从平面看时第一至第三遮光层都设置在发光元件与受光元件之间,并且,从平面看时在第一遮光层与第三遮光层之间具有间隙。

[0009] 在上述显示装置中,第一遮光层、第二遮光层及第三遮光层优选包含吸收可见光的一部分的材料。

[0010] 在上述显示装置中,第三遮光层的个数优选为两个以上。

[0011] 在上述显示装置中,第一遮光层的个数优选为两个以上。

[0012] 在上述显示装置中,优选的是,在发光元件与受光元件之间设置绝缘层,并且第一遮光层设置于绝缘层上。

[0013] 在上述显示装置中,绝缘层优选为树脂层。

[0014] 在上述显示装置中,优选的是,发光元件包含发光材料,并且受光元件包含光电转换材料。

[0015] 上述显示装置优选还包括着色层,发光元件优选包括两个以上的发光层。

[0016] 在上述显示装置中,优选在发光元件上设置第一透镜。

[0017] 在上述显示装置中,优选在受光元件上设置第二透镜。

[0018] 在上述显示装置中,优选的是,在发光元件上设置第三透镜,并且在受光元件上设置第四透镜。

[0019] 在上述显示装置中,第一至第四透镜优选为在与第二衬底相对一侧具有凸形状的凸透镜。

[0020] 在上述显示装置中,第一至第四透镜优选为截面具有近似梯形的透镜。

[0021] 在上述显示装置中,优选在第二衬底上设置与第一至第四透镜相对的第五透镜。

[0022] 在上述显示装置中,第五透镜优选为在与第一衬底相对一侧具有凸形状的凸透镜。

[0023] 在上述显示装置中,第五透镜优选为截面具有近似梯形的透镜。

发明效果

[0024] 根据本发明的一个方式可以提供一种具有摄像功能的显示装置。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高清晰摄像装置或显示装置。根据本发明的一个方式可以降低拍摄时的噪声。根据本发明的一个方式可以提供一种能够进行高灵敏度的摄像装置或显示装置。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或摄像装置。根据本发明的一个方式可以提供一种能够获取指纹等生物信息的显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种用作触摸面板的显示装置。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、摄像装置或包括这些装置的电子设备。根据本发明的一个方式可以提供一种具有新颖结构的显示装置、摄像装置或包括这些装置的电子设备。根据本发明的一个方式可以减轻先行技术的问题中的至少一个。

[0025] 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

[0026] 图1A是示出显示装置的结构例子的俯视图。图1B及图1C是示出显示装置的结构例子的截面图。

图2A及图2B是示出显示装置的结构例子的截面图。

图3A至图3C是示出显示装置的结构例子的截面图。

图4A至图4C是示出显示装置的结构例子的截面图。

图5A至图5C是示出显示装置的结构例子的截面图。

图6A至图6C是示出显示装置的结构例子的截面图。

图7A至图7C是示出显示装置的结构例子的截面图。

图8A至图8C是示出显示装置的结构例子的截面图。

图9A及图9B是示出显示装置的结构例子的截面图。

图10A及图10B是示出显示装置的结构例子的截面图。

图11A及图11B是示出显示装置的结构例子的截面图。

图12A及图12B是示出显示装置的结构例子的截面图。

图13A至图13C是示出显示装置的制造方法例子的截面图。

图14A及图14B是示出显示装置的制造方法例子的截面图。

图15A至图15E是示出显示装置的制造方法例子的截面图。

图16是示出显示装置的一个例子的立体图。

图17A是示出显示装置的一个例子的截面图。图17B是示出晶体管的一个例子的截面图。

图18A、图18B及图18D是示出显示装置的一个例子的截面图。图18C、图18E是示出图像的一个例子的图。图18F至图18H是示出像素的一个例子的俯视图。

图19A是示出显示装置的一个例子的截面图。图19B至图19D是示出像素的一个例子的俯视图。

图20A是示出显示装置的一个例子的截面图。图20B至图20I是示出像素的一个例子的俯视图。

图21A及图21B是示出显示装置的结构例子的图。

图22A至图22G是示出显示装置的结构例子的图。

图23A至图23F是示出像素的结构例子的图。图23G及图23H是示出像素的电路图的一个例子的图。

图24A是示出电子设备的一个例子的立体图。图24B是示出电子设备的一个例子的截面图。

图25A至图25D是示出电子设备的一个例子的图。

图26A至图26F是示出电子设备的一个例子的图。

图27A至图27F是示出电子设备的一个例子的图。

实施发明的方式

[0027] 以下,参照附图对实施方式进行说明。但是,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,就是实施方式可以以多个不同形式来实施,其方式和详细内容可以在不脱离本发明的宗旨及其范围的条件下被变换为各种各样的形式。因此,本发明不应该被解释为仅局限在以下所示的实施方式所记载的内容中。

[0028] 注意,在以下说明的发明的结构中,在不同的附图之间共同使用相同的附图标记来表示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略其重复说明。此外,当表示具有相同功能的部分时有时使用相同的阴影线,而不特别附加附图标记。

[0029] 注意,在本说明书所说明的各个附图中,有时为了明确起见,夸大表示各构成要素的大小、层的厚度、区域。因此,本发明并不局限于附图中的尺寸。

[0030] 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。

[0031] 在本说明书等中,“膜”和“层”可以相互调换。例如,有时可以将“导电层”变换为“导电膜”。此外,例如,有时可以将“绝缘层”变换为“绝缘膜”。

[0032] 注意,在本说明书等中,EL层是指设置在发光元件的一对电极之间且至少包括发光物质的层(也称为发光层)或包括发光层的叠层体。

[0033] 在本说明书等中,显示装置的一个方式的显示面板是指能够在显示面显示(输出)图像等的面板。因此,显示面板是输出装置的一个方式。

[0034] 此外,在本说明书等中,有时将在显示面板的衬底上安装有例如FPC(Flexible Printed Circuit:柔性印刷电路)或TCP(Tape Carrier Package:载带封装)等连接器的结构或在衬底上以COG(Chip On Glass:玻璃覆晶封装)方式等直接安装IC的结构称为显示面板模块或显示模块,或者也简称为显示面板等。

[0035] (实施方式1)

在本实施方式中,说明本发明的一个方式的显示装置的结构例子及显示装置的制造方法例子。

[0036] 本发明的一个方式是一种包括发光元件(也称为发光器件)和受光元件(也称为受光器件)的显示装置。发光元件包括一对电极及该一对电极间的EL层。受光元件包括一对电极及该一对电极间的光电转换层。发光元件优选为有机EL元件(有机电致发光元件)。受光元件优选为有机光电二极管(有机光电转换元件)。

[0037] 另外,显示装置优选包括发射不同颜色的两个以上的发光元件。发射不同颜色的发光元件各自包括包含不同材料的EL层。例如,通过包括分别发射红色(R)、绿色(G)或蓝色(B)的光的三种发光元件,可以实现全彩色显示装置。

[0038] 由于可以通过多个受光元件进行拍摄,所以本发明的一个方式被用作摄像装置。此时,发光元件可以被用作用来拍摄的光源。另外,由于可以通过多个发光元件显示图像,所以本发明的一个方式被用作显示装置。因此,可以说本发明的一个方式是具有摄像功能的显示装置或具有显示功能的摄像装置。

[0039] 例如,在本发明的一个方式的显示装置的显示部中,发光元件被配置为矩阵状,并且受光元件被配置为矩阵状。因此,显示部具有显示图像的功能并被用作受光部。由于可以通过设置在显示部中的多个受光元件拍摄图像,所以显示装置可以被用作图像传感器或触摸面板等。也就是说,可以利用显示部拍摄图像或者检测出对象物的靠近或接触等。并且,

设置在显示部中的发光元件可以被用作受光时的光源,因此不需要除了显示装置以外另行设置光源,可以实现功能性高的显示装置而无需增加电子构件的构件数量。

[0040] 在本发明的一个方式中,在对象物反射显示部中的发光元件的发光时,受光元件可以检测出其反射光,因此即使在黑暗的环境下也可以进行拍摄、触摸(包括非接触)检测等。

[0041] 另外,在本发明的一个方式的显示装置中,可以在指头、手掌等接触显示部时拍摄指纹或掌纹。因此,包括本发明的一个方式的显示装置的电子设备可以利用所拍摄的指纹或掌纹等的图像执行个人识别。由此,不需要另外设置用于指纹识别或掌纹识别等的摄像装置并可以缩减电子设备的构件数量。此外,由于显示部以矩阵状设置有受光元件,所以显示部的任何部分都可以拍摄指纹或掌纹等,从而可以实现方便性良好的电子设备。

[0042] 作为其他生物识别方法有人脸识别,但是根据情况有可能导致识别精度的差异,如在戴口罩的情况下识别精度显著降低。另一方面,使用指纹、掌纹或静脉等的识别方法由于根据测量环境等的识别精度几乎没有差异,所以可以说是精度更高的识别方法。

[0043] 当利用受光元件拍摄指纹等时,可以将显示部所包括的发光元件的发光用作光源。此时,优选使发光元件瞬间(例如以 $100\mu\text{s}$ 以上且 100ms 以下)发光。通过缩短发光时间,即使以高亮度发光也可以抑制发光元件的劣化。此外,通过使用瞬间且高亮度的发光进行拍摄,可以得到强调对比度(阴影)的图像,因此可以更清晰地拍摄指纹等的凹凸形状。

[0044] 在此,已知当在发光颜色不同的发光元件间分别形成EL层的一部分或全部时,通过使用高精细金属掩模(以下也记为FMM:Fine Metal Mask)等荫罩的蒸镀法进行形成。然而,该方法不容易实现高清晰化及高开口率化,因为因FMM的精度、FMM与衬底的错位、FMM的挠曲、以及蒸气的散射等所导致的沉积的膜的轮廓变大等各种影响而岛状有机膜的形状及位置不同于设计。因此,已进行如下措施:通过采用Pentile排列等特殊像素排列方式等而模拟地提高清晰度(也被称为像素密度)。

[0045] 注意,在本说明书等中,岛状是指使用在同一工序中形成的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。

[0046] 在使用FMM的制造方法中,为了尽量实现高清晰化、高开口率化,可以以相邻的两个岛状有机膜的一部分重叠的方式进行形成。由此,与不重叠两个岛状有机膜的情况相比,可以大幅度缩小发光区域间的距离。然而,当重叠地形成相邻的两个岛状有机膜时,在相邻的两个发光元件间有时经过重叠地形成的有机膜发生电流泄漏,而导致非意图的发光。由此,导致亮度下降、对比度下降等,而显示品质下降。另外,由于泄漏电流而功率效率、功耗等下降。

[0047] 另外,在发光元件与受光元件之间产生泄漏电流的情况下,由于该泄漏电流成为使用受光元件进行拍摄时的噪声因素,所以拍摄的灵敏度(信号-噪声比(S/N比))有可能下降。

[0048] 于是,在本发明的一个方式中,利用光刻法对位于发光元件的一对电极间的有机层的一部分或全部及位于受光元件的一对电极间的有机层的一部分或全部进行加工。此时,优选以在相邻的发光元件间及相邻的发光元件与受光元件之间有机层彼此分离而不接触的方式进行加工。由此,可以分割相邻的发光元件间及相邻的发光元件与受光元件之间的通过有机层的电流的泄漏路径(泄漏通道)。

[0049] 发光元件与受光元件之间的泄漏电流(也称为侧泄漏、侧泄漏电流)得到抑制,由此可以进行S/N比高的高精度拍摄。因此,即便检测出微弱的光也可以进行鲜明的拍摄。所以,可以降低拍摄时用作光源的发光元件的亮度,由此可以降低功耗。

[0050] 此外,可以在相邻的两个发光元件间分割电流的泄漏路径(泄漏通道),由此可以同时实现发光元件的亮度的提高、对比度的提高、功率效率的提高或者功耗的降低等。

[0051] 再者,为了保护由于蚀刻露出的有机叠层膜的侧面,优选形成绝缘层。由此,可以提高显示装置的可靠性。

[0052] 相邻的两个发光元件间及相邻的发光元件与受光元件之间具有没有设置受光元件及发光元件的有机层的区域。在以覆盖该区域的方式形成公共电极或者公共电极及公共层的情况下,有时发生公共电极因EL层端部的台阶而分断的现象(也称为断开),由此EL层上的公共电极绝缘。于是,优选采用使用用作平坦化膜的树脂层填充位于相邻的两个发光元件间及相邻的发光元件与受光元件间的局部性的台阶的结构(也称为LFP:Local Filling Planarization)。由此,可以抑制公共层或公共电极的断开而可以实现可靠性高的显示装置。

[0053] 当以与EL层接触的方式设置上述树脂层时,有EL层因形成树脂层时使用的溶剂等而溶解的担忧。于是,优选在EL层与树脂层之间设置保护上述EL层的侧面的绝缘层。就是说,优选采用如下结构:在EL层的端部以与EL层的侧面及顶面接触的方式设置无机绝缘层,并且在该无机绝缘层上设置树脂层。

[0054] 此外,优选在相邻的发光元件与受光元件之间,例如在上述用作平坦化膜的树脂层上或与树脂层重叠的区域形成包含遮光材料的遮光层。由此,可以由该遮光层遮断从发光元件扩散到受光元件的光(也称为杂散光)的路径。该杂散光成为用受光元件进行拍摄时的噪声因素,所以通过采用遮断该杂散光的结构,可以提高摄像灵敏度(信号-噪声比(S/N比))。

[0055] 如此,通过采用遮断杂散光从发光元件入射到相邻的受光元件的结构,可以将拍摄时的噪声的影响抑制为极低,由此可以使摄像的灵敏度极高。

[0056] 本发明的一个方式也可以实现组合白色发光的发光元件和滤色片的显示装置。在此情况下,可以将相同结构的发光元件用于发射不同颜色的光的像素(子像素)中的发光元件,并且可以在各发光元件之间使用相同的材料形成各发光元件所包括的所有层。再者,通过利用光刻法分割位于各发光元件之间的EL层的一部分或全部,可以抑制经由位于各发光元件之间的EL层的泄漏电流,由此可以实现对比度高的显示装置。尤其是,在具有隔着导电性高的中间层层叠多个发光层的串联结构的元件中,可以有效地防止经由该中间层的泄漏电流,所以可以实现兼具高亮度、高清晰度及高对比度的显示装置。

[0057] 以下参照附图说明本发明的一个方式的显示装置的结构例子及制造方法例子。

[0058] [结构例子]

图1A示出显示装置100的俯视示意图。显示装置100包括多个发射红色光的发光元件110R、多个发射绿色光的发光元件110G、多个发射蓝色光的发光元件110B及多个受光元件110S。在图1A中,为了简单地区别各发光元件或受光元件,对各发光元件的发光区域内或受光元件的受光区域内附上R、G、B、S的符号。

[0059] 发光元件110R、发光元件110G、发光元件110B及受光元件110S都以矩阵状排列。图

1A示出两种元件在一个方向(行方向、列方向或倾斜方向)上交替排列的结构。注意,发光元件及受光元件的排列方法不局限于此,也可以使用条纹排列、S条纹排列、Delta排列、拜耳排列或锯齿形(zigzag)排列等排列方法,也可以使用Pentile排列或Diamond排列等。

[0060] 作为发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B,优选使用OLED(Organic Light Emitting Diode:有机发光二极管)或QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode:量子点发光二极管)等EL元件。作为EL元件含有的发光物质,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)、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)、无机化合物(量子点材料)等。

[0061] 作为受光元件110S,例如可以使用pn型或pin型光电二极管。受光元件110S被用作检测入射到受光元件110S的光并产生电荷的光电转换元件。在光电转换元件中,根据入射光量决定所产生的电荷量。尤其是,作为受光元件110S,优选使用包括包含有机化合物的层的有机光电二极管。有机光电二极管容易实现薄型化、轻量化及大面积化且其形状及设计的自由度高,所以可以应用于各种各样的装置。

[0062] 另外,图1A示出与公共电极113电连接的连接电极111C。连接电极111C被供应用来对公共电极113供应的电位(例如,阳极电位或阴极电位)。连接电极111C设置在发光元件110R等排列的显示区域的外侧。另外,在图1A中,以虚线表示公共电极113。

[0063] 连接电极111C可以沿着显示区域的外周设置。例如,既可以沿着显示区域的外周的一个边设置,又可以横跨显示区域的外周的两个以上的边设置。就是说,在显示区域的顶面形状为方形的情况下,连接电极111C的顶面形状可以为带状、L字状、“门”字状(方括号状)或四角形等。

[0064] 图1B、图1C分别是对应于图1A中的点划线A1-A2、点划线B1-B2的截面示意图。图1B示出发光元件110B、发光元件110S及发光元件110G的截面示意图,图1C示出连接电极111C与公共电极113电连接的连接部140的截面示意图。

[0065] 图1B示出发光元件110B、受光元件110S及发光元件110G的截面。发光元件110R(未图示)、发光元件110G、发光元件110B及受光元件110S分别设置在衬底101上。此外,以覆盖发光元件110R、发光元件110G、发光元件110B及受光元件110S的方式包括粘合层171及衬底170。

[0066] 发光元件110R(未图示)包括像素电极111R、有机层112R(都未图示)、公共层114及公共电极113。发光元件110G包括像素电极111G、有机层112G、公共层114及公共电极113。发光元件110B包括像素电极111B、有机层112B、公共层114及公共电极113。受光元件110S包括像素电极111S、有机层155、公共层114及公共电极113。发光元件110R、发光元件110G、发光元件110B及受光元件110S共同使用公共层114及公共电极113。

[0067] 发光元件110R(未图示)所包括的有机层112R(未图示)包含发射至少在红色波长区域中具有强度的光的发光有机化合物。发光元件110G所包括的有机层112G包含发射至少在绿色的波长区域中具有强度的光的发光有机化合物。发光元件110B所包括的有机层112B包含发射至少在蓝色的波长区域中具有强度的光的发光有机化合物。有机层112R、有机层112G及有机层112B各自也可以被称为包括发光层的层。

[0068] 受光元件110S所包括的有机层155包含对可见光或红外光的波长区域具有灵敏度

的光电转换材料。有机层155中的光电转换材料优选对发光元件110R所发射的光的波长区域、发光元件110G所发射的光的波长区域和发光元件110B所发射的光的波长区域中的一个以上具有灵敏度。另外,也可以使用对比发光元件110R所发射的光的波长区域长波长的红外光具有灵敏度的光电转换材料。另外,也可以将有机层155称为活性层或光电转换层。

[0069] 以下,在说明发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B之间共同的内容时有时称为发光元件110进行说明。同样地,在说明像素电极111R、像素电极111G、像素电极111B或有机层112R、有机层112G及有机层112B等用字母进行区别的构成要素之间共同的内容时,有时用省略字母的符号进行说明。

[0070] 在各发光元件110中位于像素电极111与公共电极113之间的叠层膜(有机层112及公共层114)可以被称为EL层。另外,在受光元件110S中,可以将位于像素电极111S与公共电极113之间的叠层膜(有机层155及公共层114)称为PD层。

[0071] 有机层112及公共层114可以分别独立包括电子注入层、电子传输层、空穴注入层和空穴传输层中的一个以上。此外,有机层112包括发光层。例如,可以采用如下结构:有机层112从像素电极111一侧层叠有空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层,并且公共层114包括电子注入层。此外,例如,作为公共层114,也可以使用不包含有机化合物而只包含无机化合物或无机物的膜。

[0072] 像素电极111R(未图示)、像素电极111G及像素电极111B分别设置在发光元件110R(未图示)、发光元件110G及发光元件110B中。另外,公共层114及公共电极113设置为各发光元件110及受光元件110S共同使用的一个层。各像素电极111和公共电极113的任一方使用对可见光具有透光性的导电膜且另一方使用具有反射性的导电膜。在使各像素电极111具有透光性且使公共电极113具有反射性时,可以实现底面发射型(底部发射结构)显示装置。相对于此,在使各像素电极111具有反射性且使公共电极113具有透光性时,可以实现顶面发射型(顶部发射结构)显示装置。另外,通过使各像素电极111及公共电极113的双方具有透光性,可以实现双面发射型(双面发射结构)显示装置。

[0073] 在公共电极113上以覆盖各发光元件110及受光元件110S的方式设置保护层121。保护层121具有防止水等杂质从上方(衬底170一侧)向各发光元件110及受光元件110S扩散的功能。

[0074] 像素电极111的端部优选具有锥形形状。在像素电极111的端部具有锥形形状时,沿着像素电极111的侧面设置的有机层112或有机层155的侧面也具有锥形形状。通过使像素电极111的侧面具有锥形形状,可以提高沿着像素电极111的侧面设置的有机层112或有机层155的覆盖性。另外,通过使像素电极111的侧面具有锥形形状,可以通过洗涤处理等容易去除制造工序中会产生的异物(例如,灰尘或微粒等),所以是优选的。

[0075] 注意,在本说明书等中,锥形形状是指结构物的侧面的至少一部分相对于衬底面(或被形成面)倾斜地设置的形状。例如是指具有倾斜的侧面和衬底面(或被形成面)所形成的角度(也称为锥角)小于90度的区域的形状。在此,结构物的侧面及衬底面(或被形成面)不一定需要为完全的平坦,也可以为具有微小曲率的近似平面状或具有微细凹凸的近似平面状。

[0076] 有机层112及有机层155利用光刻法被加工为岛状。因此,有机层112及有机层155在其端部具有顶面与侧面所成的角近于90°的形状。另一方面,使用FMM等形成的有机膜的

厚度有越接近端部越减薄的倾向,例如其顶面在 $1\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下的范围中形成为坡状,因此难以区别顶面与侧面。有机层112及有机层155优选以具有侧面与底面(衬底面)所成的角(锥角)为10度以上且120度以下,优选为20度以上且100度以下,更优选为30度以上且95度以下,进一步优选为45度以上且90度以下的区域的方式被加工。

[0077] 如图1B所示,在相邻的发光元件110与受光元件110S之间包括绝缘层125、树脂层126及遮光层123。

[0078] 在相邻的发光元件110与受光元件110S之间,有机层112的侧面与有机层155的侧面以夹着树脂层126彼此对置的方式设置。

[0079] 树脂层126被用作缓和有机层112或有机层155的端部的台阶的平坦化膜。通过设置树脂层126,可以防止公共电极113因有机层112或有机层155的端部的台阶被分断的现象(也称为断开)导致有机层112或有机层155上的公共电极113被绝缘。树脂层126也可以被称为LFP。

[0080] 作为树脂层126,可以适合使用包含有机材料的绝缘层。例如,作为树脂层126可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、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、上述树脂的前体等。另外,作为树脂层126,也可以使用聚乙烯醇(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。

[0081] 另外,作为树脂层126,可以使用感光树脂。作为感光树脂也可以使用光致抗蚀剂。作为感光树脂也可以使用正型材料或负型材料。

[0082] 树脂层126也可以包含吸收可见光的材料。例如,树脂层126本身可以由吸收可见光的材料构成,树脂层126也可以包含吸收可见光的颜料。作为树脂层126,例如可以使用可用作透过红色光、蓝色光或绿色光且吸收其他光的滤色片的树脂或者作为颜料包含碳黑且用作黑矩阵的树脂等。

[0083] 树脂层126上设置有公共层114、公共电极113及保护层121。公共层114、公共电极113及保护层121都具有隔着有机层112与像素电极111重叠的部分、隔着有机层155与像素电极111S重叠的部分以及与树脂层126重叠的部分。

[0084] 树脂层126的顶面(衬底170一侧)具有大致平坦的形状。该顶面上隔着公共层114、公共电极113及保护层121设置有遮光层123。遮光层123具有防止发光元件110所发射的光不发射到显示装置100的外部而入射到相邻的受光元件110S(防止杂散光)的功能。

[0085] 另外,以覆盖保护层121及遮光层123的方式设置有粘合层171,并且粘合层171上设置有衬底170。在衬底170的与衬底101相对一侧,以从平面看时具有与树脂层126重叠的区域的方式设置有遮光层172。

[0086] 从平面看时,遮光层172设置在相邻的发光元件110间及相邻的发光元件110与受光元件110S之间。

[0087] 从平面看时,遮光层172中的以围绕受光元件110S的方式设置的遮光层172具有缩小入射到受光元件110S的光的功能。由此,可以拍摄清晰的图像。

[0088] 另外,遮光层172具有遮蔽配置在非发光区域及非受光区域的布线、电极等结构物以不被用户看到的功能。由此,可以防止该区域中的反射光导致的对比度的降低,而可以提高显示品质。

[0089] 注意,从平面看时,遮光层172也可以不配置在相邻的发光元件110间,而只配置在相邻的发光元件110与受光元件110S间。由此,可以实现从倾斜方向看时的亮度及色度的变化(视角依赖性)小且能够拍摄清晰图像的显示装置。

[0090] 与上述树脂层126上同样,遮光层172的与衬底101相对的面上设置有具有杂散光防止功能的遮光层123。

[0091] 设置在遮光层172的与衬底101相对的面上的遮光层123可以使用与保护层121上的遮光层123相同的材料形成。另外,设置在遮光层172的与衬底101相对的面上的遮光层123也可以使用与遮光层172相同的材料形成。

[0092] 另外,从平面看时,设置在遮光层172的与衬底101相对的面上的遮光层123和保护层121上的遮光层123优选以在它们之间具有间隙的方式互相交错(梳齿状)地设置。如此,在本发明的一个方式中,通过在相邻的发光元件110与受光元件110S之间以梳齿状设置遮光层123,可以实现与不包括遮光层123的情况相比拍摄时的噪声的影响得到抑制的摄像灵敏度高的显示装置。

[0093] 注意,在图1B中,遮光层123都具有相同的形状及大小,但是不局限于此。在本发明的一个方式中,显示装置100所包括的多个遮光层123也可以具有彼此不同的形状及大小。

[0094] 此外,虽然在图1B中未图示,但是遮光层123不仅设置在相邻的发光元件110与受光元件110S之间,而且还可以设置在相邻的发光元件110之间。由此,可以防止在相邻的发光元件110之间各自所发射的不同的颜色的光互相混合且该混合的光作为从发光元件110发射的光射出到显示装置100的外部。由此,可以抑制从发光元件110发射的光的色纯度的降低以及起因于该降低的显示装置100的显示品质的降低。

[0095] 遮光层123优选至少包含吸收可见光的一部分的材料。例如,优选包含吸收发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B所发射的光中的至少一个以上的光的材料。例如,遮光层123本身可以由吸收可见光的材料(例如有色的有机材料或无机材料)构成,遮光层123也可以包含吸收可见光的颜料。作为遮光层123,例如可以使用作为颜料包含碳黑且用作黑矩阵的树脂或者可用作透过红色光、蓝色光或绿色光且吸收其他光的滤色片的树脂等。

[0096] 遮光层172可以使用与遮光层123相同的材料(上述)形成。

[0097] 绝缘层125与有机层112或有机层155的侧面接触。此外,绝缘层125覆盖有机层112或有机层155的上端部。此外,绝缘层125的一部分与衬底101的顶面接触。

[0098] 绝缘层125的一部分位于有机层112或有机层155与树脂层126之间,并被用作防止树脂层126与有机层112或有机层155接触的保护层。在有机层112或有机层155与树脂层126接触时,有可能由形成树脂层126时使用的有机溶剂等而有机层112或有机层155被溶解。因此,通过设置这种绝缘层125,可以保护有机层112或有机层155的侧面。此外,绝缘层125可以防止有机层112或有机层155的侧面暴露于大气。由此,可以制造可靠性高的发光元件110及受光元件110S。

[0099] 绝缘层125可以为包含无机材料的绝缘层。作为绝缘层125,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可以为单层结构,也可以为叠层结构。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、氧化钼膜、氧化钨膜及氧化钽膜等。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、氮氧化铝膜等。作为氮氧化绝缘膜,可以举出氮氧化硅膜、氮氧化铝膜等。尤其是,通过将利用原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)法形成的氧化铝膜、氧化钪膜等氧化金属膜或氧化硅膜等无机绝缘膜用于绝缘层125,可以形成针孔较少且保护EL层功能优异的绝缘层125。

[0100] 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,“氧氮化硅”是指在其组成中氧含量多于氮含量的材料,而“氮氧化硅”是指在其组成中氮含量多于氧含量的材料。

[0101] 作为绝缘层125可以利用溅射法、化学气相沉积(CVD:Chemical Vapor Deposition)法、脉冲激光堆積(PLD:Pulsed Laser Deposition)法及ALD法等形成。优选的是,绝缘层125利用覆盖性优异的ALD法形成。

[0102] 树脂层126覆盖有机层112或有机层155的上端部及侧面。此外,有机层112或有机层155的上端部与树脂层126之间依次层叠有层128及绝缘层125的一部分。绝缘层128与有机层112或有机层155的上端部接触。

[0103] 层128是用来在蚀刻有机层112或有机层155时保护有机层112或有机层155的保护层(也称为掩模层、牺牲层)的一部分残留的部分。层128可以使用可用于上述绝缘层125的材料。尤其是,层128及绝缘层125优选都使用相同材料,由此可以使用相同的用来进行加工的装置等。

[0104] 尤其是,利用ALD法形成的氧化铝膜、氧化钪膜等氧化金属膜或氧化硅膜等无机绝缘膜中的针孔少。因此,通过这些膜用于层128的材料,可以在后面的工序中形成保护EL层的功能优异的绝缘层125。

[0105] 尤其是,层128优选使用能够通过湿蚀刻法进行加工的绝缘膜。层128是与有机层112或有机层155的上端部接触的膜,所以在加工该层128时通过使用对被形成面带来的损伤更少的湿蚀刻法,与使用干蚀刻法的情况相比,可以提高发光元件110及受光元件110S的可靠性。

[0106] 保护层121以覆盖公共电极113的方式设置。保护层121优选采用至少包含无机绝缘膜的单层结构或叠层结构。作为无机绝缘膜,例如可以举出氧化硅膜、氮氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜、氮氧化铝膜、氧化钪膜等氧化物膜或氮化物膜。或者,作为保护层121,也可以使用铟镓氧化物、铟锌氧化物、铟锡氧化物、铟镓锌氧化物等半导体材料或导电材料。

[0107] 图1C示出连接电极111C与公共电极113电连接的连接部140。在连接部140中的连接电极111C上,层128、绝缘层125及树脂层126中设置有开口部。在该开口部,连接电极111C与公共电极113电连接。

[0108] 注意,图1C示出连接电极111C与公共电极113电连接的连接部140,但是也可以在连接电极111C上隔着公共层114设置公共电极113。尤其是,在作为公共层114使用载流子注入层的情况等下,作为公共层114可以使用电阻率充分低的材料,并且可以将其形成得薄。因此,即使公共层114位于连接部140,也在很多情况下没有问题。在采用该结构的情况下,可以使用相同遮蔽掩模形成公共电极113及公共层114,所以可以降低制造成本。

[0109] 图2A及图2B是说明设置在本发明的一个方式的显示装置100中的遮光层123的效果的图。注意,图2A示出不包括遮光层123时的截面图,图2B示出包括遮光层123时的截面

图。

[0110] 图2A是简单地示出显示装置不包括遮光层123时的发光元件110所发射的光的路径的图。

[0111] 如图2A所示,发光元件110B及发光元件110G(虽然未图示,但是发光元件110R也是同样的)发射到衬底170一侧的光中的向与该发光元件110相邻的受光元件110S一侧扩散的光的一部分(光180)向设置在该发光元件110与受光元件110S之间的遮光层172直行。

[0112] 如上所述,遮光层172可以使用吸收可见光的材料或包含吸收可见光的颜料的材料形成。因此,入射到遮光层172的光180的一部分被遮光层172吸收而减弱其强度。但是,遮光层172吸收不到的其余的光被遮光层172反射,将前进方向改变为衬底101一侧。

[0113] 被遮光层172反射的光的一部分入射到相邻的受光元件110S。另外,另一反射光被与遮光层172相对的保护层121反射,将前进方向改变为衬底170一侧。该反射光再次入射到上述遮光层172,其一部分被吸收,其余部分被反射。被反射的光的一部分入射到相邻的受光元件110S。

[0114] 不入射到受光元件110S的光也反复进行上述举动,由此最终其一部分入射到受光元件110S。在图2A中,作为一个例子示出发光元件110所发射的光中的被遮光层172反射一次而入射到相邻的受光元件110S的光的路径以及被遮光层172及保护层121反射三次而入射到相邻的受光元件110S的光的路径。

[0115] 如上所述,在显示装置不包括遮光层123时,受光元件110S有可能接收相邻的发光元件110所发射的光的一部分作为杂散光。该杂散光有可能成为显示装置用受光元件110S进行拍摄时的噪声因素,因此在受光元件110S接收杂散光时导致显示装置的摄像灵敏度(S/N比)下降。因此,为了提高显示装置的摄像灵敏度,优选尽可能地去杂散光等噪声因素。

[0116] 图2B是简单地示出显示装置包括遮光层123时的发光元件110所发射的光的路径的图。

[0117] 在图2B中,光180中的图2A中通过三次反射入射到受光元件110S的光入射到设置在遮光层172中的两个遮光层123中的靠近发光元件110一侧的遮光层123的侧面。如上所述,遮光层123可以由吸收可见光的材料或包含吸收可见光的颜料的材料形成。因此,入射到遮光层123的光的一部分被遮光层123吸收。并且,遮光层123吸收不到的其余的光被遮光层123反射,将前进方向改变为衬底170一侧。由于该光的前进路径不被遮光层172遮蔽,所以该光最终透过衬底170射出到外部(未图示)。

[0118] 另外,在图2B中,光180中的图2A中通过一次反射入射到受光元件110S的光的一部分被设置在遮光层172中的两个遮光层123中的靠近发光元件110一侧的遮光层123的底面反射。并且,该反射光入射到设置在保护层121上的遮光层123的侧面。该入射光的一部分被遮光层123吸收而减弱其强度。其余的光被遮光层123反射到衬底101一侧。

[0119] 另外,在本发明的一个方式中,显示装置100包括设置在遮光层172的与衬底101相对的面上的两个遮光层123,并且以从平面看时在与设置在保护层121上的一个遮光层123之间具有间隙的方式配置为梳齿状。因此,即使光进入设置在遮光层172的与衬底101相对的面上的靠近发光元件110一侧的遮光层123和设置在保护层121上的遮光层123之间(未图示),也可以由设置在遮光层172的与衬底101相对的面上的另一个遮光层123遮断前进路

径,由此可以防止该光入射到受光元件110S。

[0120] 注意,图1B及图2B示出在遮光层172的与衬底101相对的面上设置两个遮光层123且在保护层121上设置一个遮光层123的结构例子,但不局限于此。在本发明的一个方式中,设置在遮光层172的与衬底101相对的面上的遮光层123的个数既可以为一个,又可以为三个以上。另外,保护层121上的遮光层123也可以为两个以上。

[0121] 如上所述,本发明的一个方式的显示装置100通过在相邻的发光元件110与受光元件110S之间包括梳齿状的遮光层123,可以防止发光元件110所发射的光的一部分作为杂散光入射到相邻的受光元件110S。由此,可以减少拍摄时的噪声。另外,可以实现进行S/N比高且灵敏度高的摄像的显示装置。

[0122] [变形例子1]

以下,说明上述结构例子的变形例子。注意,与上述重复的部分参照上述说明而有时省略说明。

[0123] 图3A是去除图1B所示的显示装置100所包括的设置在遮光层172的与衬底101相对的面上的两个遮光层123中的位于靠近受光元件110S一侧的一个的结构例子。在图3A中,两个遮光层123的配置整体上比受光元件110S更靠近发光元件110,但不局限于此。在本发明的一个方式中,两个遮光层123也可以配置在靠近受光元件110S的位置。或者,两个遮光层123也可以位于相邻的发光元件110与受光元件110S的中间。通过采用该结构,在显示装置的制造工序(后面说明)中,设置在衬底101一侧的结构物与设置在衬底170一侧的结构物贴合时的对准精度不像图1B所示的显示装置100那样被要求,所以从显示装置的易制造性的观点来看是优选的。

[0124] 图3B是去除图1B所示的显示装置100所包括的设置在遮光层172的与衬底101相对的面上的两个遮光层123中的位于靠近发光元件110一侧的一个的结构例子。在图3B中,两个遮光层123的配置整体上比发光元件110更靠近受光元件110S,但不局限于此。在本发明的一个方式中,也可以将两个遮光层123配置在靠近发光元件110的位置。或者,两个遮光层123也可以位于相邻的发光元件110与受光元件110S的中间。通过采用该结构,可以享受与上述图3A相同的优点。

[0125] 与图3A同样,图3C是在遮光层172的与衬底101相对的面上及保护层121上分别包括一个遮光层123的结构例子。在图3C所示的结构例子中,该两个遮光层123的尺寸比图3A所示的结构例子大。另外,图3C与图3A所示的结构例子的不同之处在于:该两个遮光层123的中间位于相邻的发光元件110与受光元件110S的中间。通过增大遮光层123的尺寸,可以缩小从发光元件110扩散到相邻的受光元件110S一侧的光的路径,所以是优选的。

[0126] 图4A示出遮光层172的与衬底101相对的面上的遮光层123的位置及保护层121上的遮光层123的位置与图3C不同的结构例子。具体而言,在图3C所示的结构例子中,遮光层172的与衬底101相对的面上的遮光层123靠近发光元件110,保护层121上的遮光层123靠近受光元件110S,而在图4A所示的结构例子中,遮光层172的与衬底101相对的面上的遮光层123靠近受光元件110S,保护层121上的遮光层123靠近发光元件110。

[0127] 图4B示出遮光层172的与衬底101相对的面上及保护层121上分别包括一个遮光层123且该两个遮光层123彼此接触的结构例子。通过采用这种结构,在衬底170与保护层121之间,发光元件110所发射的光到达相邻的受光元件110S的路径被两个遮光层123遮断,所

以是优选的。另外,由于通过调整两个遮光层123的厚度可以控制衬底101与衬底170之间的距离(也称为间隙),所以也发挥可以减少间隙的不均匀的次要效果。

[0128] 图4C示出遮光层172的与衬底101相对的面上设置有一个遮光层123且保护层121上设置有两个遮光层123的结构例子。

[0129] 图5A示出图1B所示的显示装置100在发光元件110上包括透镜173时的例子。

[0130] 透镜173在保护层121上以与其接触的方式设置,并具有隔着保护层121与发光元件110的像素电极111重叠的区域。

[0131] 透镜173优选使用至少对可见光的折射率高于与透镜173的透镜面(凸状表面)接触的层(在此,粘合层171)的材料。此外,在使用红外光进行拍摄的情况下(将在实施方式3中说明此时的发光元件的结构例子)优选将对红外光的折射率高于与透镜面接触的层的材料用于透镜173。

[0132] 作为透镜173,优选使用在与衬底170相对一侧具有凸形状的凸透镜。通过在发光元件110上设置透镜173,可以提高光提取效率,由此可以实现更高亮度的显示装置。此外,由于光提取效率得到提高,所以可以以更低的功率得到所希望的亮度,从而可以实现低功耗的显示装置。

[0133] 图5B示出图1B所示的显示装置100在受光元件110S上包括透镜173时的例子。

[0134] 透镜173在保护层121上以与其接触的方式设置,并具有隔着保护层121与发光元件110S的像素电极111S重叠的区域。

[0135] 通过在受光元件110S上设置透镜173,可以增大入射到受光元件110S的光量。由此,与不包括透镜173的情况相比,可以进行灵敏度更高的摄像,从而可以抑制用来拍摄的照明的亮度而降低拍摄时的功耗。

[0136] 图5C示出图1B所示的显示装置100在发光元件110上及受光元件110S上的双方包括透镜173时的例子。

[0137] 通过使本发明的一个方式的显示装置具有该结构,可以享受图5A所示的结构例子的优点和图5B所示的结构例子的优点的双方。

[0138] 图6A是在图5A所示的结构中将透镜173配置在衬底170一侧的情况的例子。在图6A中,将该透镜称为透镜175。作为透镜175,优选使用在与衬底101相对一侧具有凸形状的凸透镜。在采用这种结构时,与图5A同样,也可以期待发光元件110的光提取效率的提高,所以是优选的。

[0139] 图6B是在图5B所示的结构中将透镜173配置在衬底170一侧的情况的例子。在图6B中,将该透镜称为透镜175。作为透镜175,优选使用在与衬底101相对一侧具有凸形状的凸透镜。在采用这种结构时,与图5B同样,也可以期待入射到受光元件110S的光量的增大,所以是优选的。

[0140] 图6C是采用图6A和图6B的双方的结构时的例子。

[0141] 通过使本发明的一个方式的显示装置具有该结构,可以享受图6A所示的结构例子的优点和图6B所示的结构例子的优点的双方。

[0142] 图7A是在图5A所示的结构中透镜173的形状不同的情况的例子。具体而言,在图5A所示的结构中,作为透镜173使用其截面的一部分为近似半球型的凸透镜,而在图7A所示的结构中,作为透镜173使用截面具有近似梯形的透镜。

[0143] 当作为透镜173使用截面的一部分为近似半球型的凸透镜时,该透镜的宽度与厚度大致成比例,因此根据像素尺寸有可能不能配置。另一方面,当作为透镜173使用截面具有近似梯形的透镜时,无论该透镜的宽度如何都可以调整厚度,因此也可以将透镜173配置在微小尺寸的像素中,所以是优选的。另外,由于可以缩短衬底101与衬底170的距离,所以可以实现显示装置整体的薄膜化。

[0144] 图7B是在图5B所示的结构中将截面具有近似梯形的透镜用作透镜173时的例子。

[0145] 图7C是在图5C所示的结构中将截面具有近似梯形的透镜用作透镜173时的例子。

[0146] 图8A是在图6A所示的结构中将截面具有近似梯形的透镜用作透镜175时的例子。

[0147] 图8B是在图6B所示的结构中将截面具有近似梯形的透镜用作透镜175时的例子。

[0148] 图8C是在图6C所示的结构中将截面具有近似梯形的透镜用作透镜175时的例子。

[0149] 图9A是组合图5C所示的结构和图6C所示的结构的双方的例子。通过采用上述结构,与只采用图5C所示的结构的情况或只采用图6C所示的结构的情况相比,可以提高来自发光元件110的光提取效率。此外,可以增大入射到受光元件110S的光量。

[0150] 图9B是组合图5C所示的结构和图8C所示的结构的双方的例子。通过采用上述结构,与只采用图5C所示的结构的情况或只采用图8C所示的结构的情况相比,可以提高来自发光元件110的光提取效率。此外,可以增大入射到受光元件110S的光量。再者,与图9A所示的结构相比,可以缩短衬底101与衬底170之间的距离,由此可以实现显示装置整体的薄膜化。

[0151] 图10A是组合图6C所示的结构和图7C所示的结构的双方的例子。通过采用上述结构,与只采用图6C所示的结构的情况或只采用图7C所示的结构的情况相比,可以提高来自发光元件110的光提取效率。此外,可以增大入射到受光元件110S的光量。再者,与图9B同样,与图9A所示的结构相比,可以缩短衬底101与衬底170之间的距离,由此可以实现显示装置整体的薄膜化。

[0152] 图10B是组合图7C所示的结构和图8C所示的结构的双方的例子。通过采用上述结构,与只采用图7C所示的结构的情况或只采用图8C所示的结构的情况相比,可以提高来自发光元件110的光提取效率。此外,可以增大入射到受光元件110S的光量。再者,与图9B及图10A所示的结构相比,可以缩短衬底101与衬底170之间的距离,由此可以实现显示装置整体的薄膜化。

[0153] [变形例子2]

以下说明使用白色发光的发光元件的情况的例子。

[0154] 图11A是在图1B所示的结构中使用发射白色光的发光元件110W代替发光元件110R(未图示)、发光元件110G及发光元件110B的情况的例子。

[0155] 发光元件110W在像素电极111W与公共电极113之间包括有机层112W及公共层114。有机层112W包括发射白色光的发光层。例如,可以采用包含处于补色关系的两种发光材料的结构。

[0156] 在衬底170上(与衬底101相对一侧)的与发光元件110W重叠的区域包括着色层174R(未图示)、着色层174G或着色层174B。着色层174R具有透过红色光且吸收其他颜色的光的功能。着色层174G具有透过绿色光且吸收其他颜色的光的功能。着色层174B具有透过蓝色光且吸收其他颜色的光的功能。因此,能够进行全彩色显示。

[0157] 在此,有机层112W通过光刻法被加工,在相邻的发光元件110W间被分开。由此,可以抑制泄漏电流通过有机层112W在各发光元件110W间流过而导致混色。

[0158] 从平面看时,优选在相邻的着色层174间设置遮光层172。由此,可以防止来自发光元件110W的光穿过各着色层174间,而可以抑制对比度的降低。注意,也可以采用通过重叠两个以上的着色层174而不设置遮光层172来兼作遮光层172的结构。

[0159] 如图11A所示,优选在衬底170上(与衬底101相对一侧)的与受光元件110S重叠的区域不设置着色层174。由此,与设置着色层174的情况相比,可以增加入射到受光元件110S的光量。注意,在想要选择由受光元件110S检测的光的波长的情况下,可以将透过规定波长的光的着色层配置在入射到受光元件110S的光的路径上。此外,此时,也可以使用透过红外光且遮断可见光的着色层。

[0160] 图11B是在图11A所示的结构中将着色层174配置在保护层121上的情况的例子。通过采用这种结构,可以缩短发光元件110W与着色层174之间的距离,因此可以抑制来自发光元件110W的光非意图地入射到相邻的着色层174而导致的混色,由此可以实现颜色再现性高的显示装置。

[0161] 另外,可以将上述变形例子1所示的遮光层123的各种结构以及透镜173及透镜175的各种结构用于这里所示的使用白色发光的发光元件的结构例子。

[0162] [变形例子3]

以下说明发光元件110及受光元件110S的形状等与图1至图11所示的结构不同的显示装置的例子。

[0163] 图12A所示的结构与图1至图11所示的结构的不同之处在于像素电极111的侧面大致垂直于衬底面而不具有锥形形状。另外,有机层112及有机层155的端部不覆盖像素电极111的端部,这一点与图1至图11所示的结构不同。另外,在相邻的发光元件110与受光元件110S之间不包括层128、绝缘层125及树脂层126而包括绝缘层131,这一点与图1至图11所示的结构不同。

[0164] 在图12A所示的结构中,相邻的发光元件110与受光元件110S之间及相邻的发光元件110之间(未图示)被绝缘层131隔开。绝缘层131的顶面具有大致平坦的区域,端部覆盖像素电极111的上端部及侧面。以覆盖像素电极111的顶面的一部分及绝缘层131的端部的方式设置有有机层112或有机层155,以覆盖有机层112或有机层155的顶面及侧面以及绝缘层131的顶面的一部分(大致平坦的区域)的方式依次层叠有公共层114、公共电极113及保护层121。

[0165] 保护层121的与绝缘层131重叠的区域的一部分的顶面具有大致平坦的形状,该区域上设置有遮光层123。另外,以覆盖保护层121的方式设置有粘合层171,粘合层171上设置有衬底170。在衬底170的与衬底101相对一侧,与绝缘层131重叠的区域设置有遮光层172,在遮光层172的与衬底101相对的面上,以从平面看时在与保护层121上的遮光层123具有间隙的方式设置有两个遮光层123。

[0166] 图12A所示的结构的发光元件110的发光面的尺寸比图1至图11所示的结构大。就是说,像素电极111、有机层112、公共层114及公共电极113层叠的部分的面的尺寸大。受光元件110S的受光面的尺寸也是同样的。

[0167] 在此情况下,可以以比图1至图11所示的结构大的尺寸分别形成有机层112及有机

层155,因此与制造图1至图11所示的结构的情况相比,不被要求制造时的加工精度。因此,在图12A所示的结构中,例如也可以利用使用FMM等荫罩的蒸镀法形成发光元件110或受光元件110S。如此,与图1至图11所示的结构相比,图12A所示的结构发光元件110或受光元件110S的形成方法的选择范围更多,所以是优选的。

[0168] 图12B是在图12A所示的结构中包括呈现白色光的发光元件110W且使用图11A所示的着色层174时的例子。

[0169] 另外,可以对图12A及图12B所示的结构例子应用上述变形例子1所示的遮光层123的各种结构、透镜173及透镜175的各种结构以及上述变形例子2所示的着色层174的各种结构。

[0170] [制造方法例子]

以下说明本发明的一个方式的显示装置的制造方法的一个例子。在此,说明图1B所示的显示装置100的制造方法的一个例子。

[0171] 构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜、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,可以举出等离子体增强化学气相沉积(PECVD: Plasma Enhanced CVD)法或热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。

[0172] 此外,构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜、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(doctor knife)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。

[0173] 尤其是,当制造发光元件时,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)、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)、涂敷法(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、空穴阻挡层、发光层、电子阻挡层、电子传输层、电子注入层、电荷产生层等)。

[0174] 此外,当对构成显示装置的薄膜进行加工时,可以利用光刻法等进行加工。除了上述方法以外,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,可以通过利用金属掩模等遮蔽掩模的沉积方法直接形成岛状薄膜。

[0175] 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性薄膜之后,进行曝光及显影来将该薄膜加工为所希望的形状的方法。

[0176] 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,还可以使用紫外光、KrF激光(波长248nm)或ArF激光(波长193nm)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,也可以使用波长为10nm以上且100nm以下的极紫外(EUV: Extreme Ultra-Violet)光或X射线等。另外,也可以使用电子束代替用于曝光的光。当使用极紫外光、X射线或电子束等时,可以进行极其微细的加工,所以是优选的。注意,在通过利用电子束等光束进行扫描而进行曝光时,不需要光掩模。

[0177] 作为薄膜的蚀刻方法,可以利用干蚀刻法、湿蚀刻法及喷砂法等。

[0178] 首先,在衬底101上形成像素电极111。

[0179] 作为衬底101,可以使用至少具有能够承受后面的热处理程度的耐热性的衬底。在使用绝缘衬底作为衬底101的情况下,可以使用玻璃衬底、石英衬底、蓝宝石衬底、陶瓷衬底、有机树脂衬底等。此外,还可以使用以硅或碳化硅等为材料的单晶半导体衬底、多晶半导体衬底、以硅锗等为材料的化合物半导体衬底、SOI衬底等半导体衬底。

[0180] 尤其是,衬底101优选使用在上述半导体衬底或绝缘衬底上形成有包括晶体管等半导体元件的半导体电路的衬底。该半导体电路优选例如构成像素电路、栅极线驱动电路(栅极驱动器)、源极线驱动电路(栅极驱动器)等。除此以外,还可以构成运算电路、存储电路等。

[0181] 在作为像素电极111使用对可见光具有反射性的导电膜时,优选使用可见光的波长区域整体的反射率尽量高的材料(例如,银或铝等)。由此,不仅可以提高发光元件110的光提取效率,而且可以提高颜色再现性。此外,也可以在具有反射性的导电膜上层叠具有透光性的导电膜,并且,也可以使该具有透光性的导电膜的厚度根据每个发光元件不同。

[0182] 在形成像素电极111时,例如可以使用溅射法或真空蒸镀法。

[0183] 接着,在像素电极111上形成有机层112或有机层155。

[0184] 有机层112至少包括包含发光化合物的膜。除此之外,也可以层叠有用作电子注入层、电子传输层、电荷产生层、空穴传输层和空穴注入层的膜中的一个以上。有机层112例如可以利用蒸镀法、溅射法或喷墨法等形成。此外,不局限于此,可以适当地使用上述沉积方法。有机层155包括包含对可见光或红外光的波长区域具有灵敏度的光电转换材料的膜。有机层155也可以通过与有机层112同样的方法形成。

[0185] 接着,形成位于相邻的发光元件110间以及相邻的发光元件110与受光元件110S之间的层128、绝缘层125及树脂层126等。

[0186] 作为层128,例如可以适当地使用金属膜、合金膜、金属氧化物膜、半导体膜、无机绝缘膜等无机膜。层128通过利用溅射法、蒸镀法、CVD法、ALD法等各种沉积方法形成。尤其是,由于ALD法对于被形成层的沉积损伤小,所以直接形成在有机层112或有机层155上的层128优选利用ALD法形成。

[0187] 另外,作为层128可以使用氧化铝、氧化镓、氧化硅等氧化物、氮化硅、氮化铝等氮化物或者氧氮化硅等氧氮化物。这样的无机绝缘材料可以利用溅射法、CVD法或ALD法等沉积方法形成,尤其优选利用ALD法。

[0188] 作为层128,例如可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钡、钛、铝、钇、锆、钽等金属材料或者包含该金属材料的合金材料。尤其优选使用铝或银等低熔点材料。

[0189] 另外,作为层128可以使用铟镓锌氧化物(In-Ga-Zn氧化物,也记为IGZO)等金属氧化物。并且,可以使用氧化铟、铟锌氧化物(In-Zn氧化物)、铟锡氧化物(In-Sn氧化物)、铟钛氧化物(In-Ti氧化物)、铟锡锌氧化物(In-Sn-Zn氧化物)、铟钛锌氧化物(In-Ti-Zn氧化物)、铟镓锡锌氧化物(In-Ga-Sn-Zn氧化物)等。或者,也可以使用包含硅的铟锡氧化物等。

[0190] 作为层128,也可以使用可溶解于化学上稳定的溶剂的材料。尤其是,可以将溶解于水或醇的材料适当地用于层128。当沉积层128时,优选的是,在溶解于水或醇等溶剂的状态下以湿式的沉积方法进行涂布,然后进行用来使溶剂蒸发的加热处理。此时,优选在减压

气氛下进行加热处理,由此可以在低温且短时间下去除溶剂,而可以降低给有机层112或有机层155带来的热损伤。

[0191] 作为用来形成层128的湿式沉积方法,有旋涂法、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(doctor knife)法、狭缝式涂布法、辊涂法、帘式涂布法、刮刀式涂布法等。

[0192] 作为层128,可以使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯吡咯烷酮、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。

[0193] 作为绝缘层125的材料,优选使用与层128相同的材料。例如,优选通过ALD法形成氧化铝膜。通过利用ALD法,可以减少对被形成面的沉积损伤,且可以沉积覆盖性高的膜,所以是优选的。绝缘层125的厚度优选为3nm以上、5nm以上或10nm以上且200nm以下、150nm以下、100nm以下或50nm以下。

[0194] 由于绝缘层125以与EL层及光电转换层的侧面接触的方式形成,所以优选利用EL层及光电转换层受到的损伤少的形成方法沉积。此外,绝缘层125在低于EL层的耐热温度的温度下形成。形成绝缘层125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140℃以下,更进一步优选为120℃以下,还进一步优选为100℃以下。

[0195] 作为树脂层126,优选使用感光有机树脂。尤其是,优选使用感光丙烯酸树脂。注意,在本说明书等中,丙烯酸树脂不是仅指聚甲基丙烯酸酯或甲基丙烯酸树脂,有时也指广义上的丙烯酸类聚合物整体。

[0196] 树脂层126例如优选通过旋涂法或喷墨法等形成。注意,不局限于此,例如可以利用浸渍法、喷涂法、分配器法、丝网印刷法、胶版印刷法、刮刀法、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。

[0197] 接着,覆盖各有机层112、有机层155及树脂层126形成公共层114。公共层114例如可以利用溅射法或真空蒸镀法等形成。

[0198] 接着,以覆盖公共层114的方式形成公共电极113。公共电极113例如可以利用溅射法或真空蒸镀法等形成。

[0199] 公共层114及公共电极113都优选使用用来规定沉积范围的遮蔽掩模(也称为金属掩模、粗金属掩模)形成而不在衬底101的整个面上沉积。公共层114优选沉积在设置有各发光元件110及受光元件110S的区域,公共电极113优选形成在包括设置有各发光元件110及受光元件110S的区域及设置有与公共电极113电连接的电极的区域的区域的规定区域。

[0200] 通过上述工序,可以制造发光元件110及受光元件110S。

[0201] 接着,在公共电极113上形成保护层121。在沉积用于保护层121的无机绝缘膜时优选使用溅射法、PECVD法或ALD法。尤其是,ALD法是台阶覆盖性良好且不容易产生针孔等缺陷的方法,所以是优选的。另外,在沉积有机绝缘膜时,由于可以在所希望的区域均匀地形成膜,所以优选使用喷墨法。

[0202] 参照附图说明此后的工序。图13至图15是本发明的一个方式的显示装置100所包括的遮光层123的制造工序中的截面示意图。其中,图13及图14是在衬底101上的结构物上制造遮光层123的工序的截面图。此外,图15是在衬底170上的结构物上制造遮光层123的工序的截面图。该截面图示出图1A所示的点划线A1-A2间的截面。

[0203] 在保护层121上形成将后面成为遮光层123的遮光膜123a(图13A)。遮光膜123a优选至少包含吸收可见光的一部分的材料。例如,优选包含吸收发光元件110R(未图示)、发光元件110G和发光元件110B所发射的光中的至少一个以上的光的材料。例如,遮光膜123a本身可以由吸收可见光的材料(例如,有色的有机材料或无机材料)构成,遮光膜123a也可以包含吸收可见光的颜料。作为遮光膜123a,例如可以使用作为颜料包含碳黑且用作黑矩阵的树脂或者可用作透过红色、蓝色或绿色的光且吸收其他光的滤色片的树脂等。

[0204] 作为遮光膜123a的沉积方法,可以举出真空蒸镀法、溅射法、CVD法、ALD法等。

[0205] 接着,在遮光膜123a上形成抗蚀剂掩模190a。抗蚀剂掩模190a可以使用正型抗蚀剂材料或负型抗蚀剂材料等包含感光树脂的抗蚀剂材料。在此,在作为抗蚀剂掩模190a使用正型丙烯酸树脂时,使用掩模136对后面工序中不形成遮光层123的区域照射可见光线或紫外线(图13B)。

[0206] 接着,进行显影去除抗蚀剂掩模190a的被曝光的区域,形成抗蚀剂掩模190b(图13C)。在此,在作为抗蚀剂掩模190a使用丙烯酸树脂时,作为显影液优选使用碱性溶液,例如可以使用四甲基氢氧化铵水溶液(TMAH)。

[0207] 接着,也可以去除显影时的残渣(所谓的浮渣)。例如,通过进行使用氧等离子体的灰化,可以去除残渣物。

[0208] 接着,以抗蚀剂掩模190b为掩模进行遮光膜123a的蚀刻处理,形成遮光层123(图14A)。蚀刻处理可以通过干蚀刻法或湿蚀刻法进行。注意,通过该蚀刻处理,有时抗蚀剂掩模190b的厚度或保护层121的不与遮光层123重叠的区域的厚度变薄。

[0209] 接着,去除抗蚀剂掩模190b,使遮光层123露出(图14B)。抗蚀剂掩模190b的去除可以利用湿蚀刻法或干蚀刻法进行。尤其优选的是,利用将氧气体用作蚀刻气体的干蚀刻法(也称为等离子体灰化)去除抗蚀剂掩模190b。注意,有时由于该蚀刻处理而遮光层123的厚度或保护层121的不与遮光层123重叠的区域的厚度变薄。

[0210] 以上是衬底101上的结构物上的遮光层123的制造方法的一个例子。

[0211] 接着,说明衬底170上的结构物上的遮光层123的制造方法的一个例子。

[0212] 首先,在衬底170上形成遮光层172。

[0213] 作为衬底170,优选使用透光性高的材料。例如,可以使用玻璃材料或树脂材料等。此外,作为衬底170,也可以使用偏振片、光扩散薄膜等光学功能材料。

[0214] 遮光层172以从平面看显示装置100的平面图(图1A)时位于相邻的发光元件110间以及相邻的发光元件110与受光元件110S之间的方式设置在衬底170上。

[0215] 作为遮光层172,可以使用与上述遮光层123相同的材料。此外,遮光层172可以利用真空蒸镀法、溅射法、CVD法、ALD法等形成。

[0216] 接着,在形成遮光层172的衬底170上形成将后面成为遮光层123的遮光膜123b(图15A)。

[0217] 作为遮光膜123b,可以使用与上述遮光膜123a相同的材料。此外,作为遮光膜123b的沉积方法可以举出真空蒸镀法、溅射法、CVD法、ALD法等。

[0218] 接着,在遮光膜123b上形成抗蚀剂掩模191a。抗蚀剂掩模191a可以使用与上述抗蚀剂掩模190a相同的材料。在作为抗蚀剂掩模191a使用正型丙烯酸树脂的情况下,使用掩模137对在后面工序中不形成遮光层123的区域照射可见光线或紫外线(图15B)。

[0219] 接着,进行显影去除抗蚀剂掩模191a的被曝光的区域,形成抗蚀剂掩模191b(图15C)。在此,在作为抗蚀剂掩模191a使用丙烯酸树脂时,作为显影液优选使用碱性溶液,例如可以使用四甲基氢氧化铵水溶液(TMAH)。

[0220] 接着,也可以去除显影时的残渣(所谓的浮渣)。例如,通过进行使用氧等离子体的灰化,可以去除残渣物。

[0221] 接着,以抗蚀剂掩模191b为掩模进行遮光膜123b的蚀刻处理,形成遮光层123(图15D)。蚀刻处理可以使用与上述遮光膜123a相同的处理。注意,通过该蚀刻处理,有时抗蚀剂掩模191b的厚度或遮光层172的不与遮光层123重叠的区域的厚度变薄。

[0222] 接着,去除抗蚀剂掩模191b,使遮光层123露出(图15E)。抗蚀剂掩模191b的去除可以使用与上述抗蚀剂掩模190b的去除相同的蚀刻法。注意,通过该蚀刻处理有时遮光层123的厚度或遮光层172的不与遮光层123重叠的区域的厚度变薄。

[0223] 以上是衬底170上的结构物上的遮光层123的制造方法的一个例子。

[0224] 接着,使用粘合层171贴合衬底101上的结构物(图14B)与衬底170上的结构物(图15E)。

[0225] 作为粘合层171,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。

[0226] 通过上述步骤,可以制造本发明的一个方式的显示装置100(图1B)。

[0227] 以上是显示装置的制造方法例子的说明。

[0228] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0229] (实施方式2)

在本实施方式中,说明本发明的一个方式的显示装置的结构例子。在此作为可以显示图像的显示装置进行说明,但是发光元件通过被用作光源也可以被用作显示装置。

[0230] 另外,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,例如也可以将本实施方式的显示装置用作如下装置的显示部: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;智能手机;手表型终端;平板终端;便携式信息终端;声音再现装置。

[0231] [发光装置400]

图16示出发光装置400的立体图,图17A示出发光装置400的截面图。

[0232] 显示装置400具有贴合衬底452与衬底451的结构。在图16中,以虚线表示衬底452。

[0233] 显示装置400包括显示部462、电路464及布线465等。图16示出显示装置400中安装有IC473及FPC472的例子。因此,也可以将图16所示的结构称为包括显示装置400、IC(集成电路)及FPC的显示模块。

[0234] 作为电路464,例如可以使用扫描线驱动电路。

[0235] 布线465具有对显示部462及电路464供应信号及电力的功能。该信号及电力从外部经由FPC472输入到布线465或者从IC473输入到布线465。

[0236] 图16示出通过COG方式或COF(Chip On Film:薄膜覆晶封装)方式等在衬底451上设置IC473的例子。作为IC473,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400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。

[0237] 图17A示出截断显示装置400的包括FPC472的区域的一部分、电路464的一部分、显示部462的一部分及包括连接部的区域的一部分时的截面的一个例子。图17A尤其示出截断显示部462中的包括发射绿色光(G)的发光元件430b及接收反射光(L)的受光元件440的区域时的截面的一个例子。

[0238] 图17A所示的显示装置400在衬底451与衬底452之间包括晶体管252、晶体管260、晶体管258、发光元件430b、受光元件440等。

[0239] 发光元件430b及受光元件440可以使用上面例示出的发光元件或受光元件。

[0240] 在此,当显示装置的像素包括具有发出彼此不同的光的发光元件的三个子像素时,作为该三个子像素可以举出红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)这三个颜色的子像素、黄色(Y)、青色(C)、品红色(M)这三个颜色的子像素等。当包括四个上述子像素时,作为该四个子像素可以举出R、G、B及白色(W)这四个颜色的子像素、R、G、B及Y这四个颜色的子像素等。此外,子像素也可以包括发射红外光的发光元件。

[0241] 此外,作为受光元件440可以使用对红色、绿色或蓝色的波长区域的光具有灵敏度的光电转换元件或者对红外的波长区域的光具有灵敏度的光电转换元件。

[0242] 衬底452的衬底451一侧的面以具有与衬底451上的树脂层422重叠的区域的方式设置有遮光层419。此外,在发光元件430b与受光元件440之间夹着树脂层422,与该树脂层422相对的遮光层419上设置有两个遮光层417。衬底452和保护层416通过粘合层442贴合。粘合层442分别与发光元件430b及受光元件440重叠,显示装置400采用固体密封结构。

[0243] 发光元件430b及受光元件440作为像素电极包括导电层411a、导电层411b及导电层411c。导电层411b对可见光具有反射性,被用作反射电极。导电层411c对可见光具有透过性,被用作光学调整层。

[0244] 发光元件430b所包括的导电层411a通过设置在绝缘层294中的开口与晶体管260所包括的导电层272b电连接。晶体管260具有控制发光元件的驱动的功能。另一方面,受光元件440所包括的导电层411a通过设置在绝缘层294中的开口与晶体管258所包括的导电层272b电连接。晶体管258具有控制使用受光元件440的曝光的时机等的功能。

[0245] 以覆盖像素电极的方式设置有有机层412G或有机层412S。以接触于有机层412G的侧面及有机层412S的侧面的方式设置有绝缘层421,绝缘层421上设置有树脂层422。以覆盖有机层412G及有机层412S的方式设置有公共层414、公共电极413及保护层416。通过设置覆盖发光元件的保护层416,可以抑制水等杂质进入发光元件,由此可以提高发光元件的可靠性。树脂层422的顶面具有大致平坦的形状,位于发光元件430b与受光元件440之间的树脂层422的平坦区域上设置有一个遮光层417。树脂层422上的遮光层417与遮光层419上的两个遮光层417从平面看时以其间具有间隙的方式配置为梳齿状。通过如此配置遮光层417,可以防止发光元件430b所发射的光的一部分作为杂散光入射到相邻的受光元件440。由此,可以减少拍摄时的噪声。另外,可以实现进行S/N比高且灵敏度高的摄像的显示装置。

[0246] 发光元件430b发射的光G被发射到衬底452一侧。受光元件440通过衬底452接收光L并将其转换为电信号。衬底452优选使用对可见光的透过性高的材料。

[0247] 晶体管252、晶体管260及晶体管258都设置在衬底451上。这些晶体管可以使用同

一材料及同一工序形成。

[0248] 注意,也可以以具有不同结构的方式分别制造晶体管252、晶体管260及晶体管258。例如,也可以分别制造有底栅极或没有底栅级的晶体管,也可以分别制造半导体、栅电极、栅极绝缘层、源电极及漏电极的材料和厚度中的一方或双方不同的晶体管。

[0249] 衬底451和绝缘层262被粘合层455贴合。

[0250] 显示装置400的制造方法为如下:首先,使用粘合层442将设置有绝缘层262、各晶体管、各发光元件及受光元件等的制造衬底与设置有遮光层419及遮光层417的衬底452贴合在一起;然后,剥离制造衬底而将其贴合在露出的衬底451,来将形成在制造衬底上的各构成要素转置到衬底451。衬底451和衬底452优选具有柔性。由此,可以提高显示装置400的柔性。

[0251] 衬底451的不与衬底452重叠的区域中设置有连接部254。在连接部254中,布线465通过导电层466及连接层292与FPC472电连接。导电层466可以通过对与像素电极相同的导电膜进行加工来获得。因此,通过连接层292可以使连接部254与FPC472电连接。

[0252] 晶体管252、晶体管260及晶体管258包括:用作栅电极的导电层271;用作栅极绝缘层的绝缘层261;包含沟道形成区域281i及一对低电阻区域281n的半导体层281;与一对低电阻区域281n中的一个连接的导电层272a;与一对低电阻区域281n中的另一个连接的导电层272b;用作栅极绝缘层的绝缘层275;用作栅电极的导电层273;以及覆盖导电层273的绝缘层265。绝缘层261位于导电层271与沟道形成区域281i之间。绝缘层275位于导电层273与沟道形成区域281i之间。

[0253] 导电层272a及导电层272b通过设置在绝缘层275及绝缘层265中的开口与低电阻区域281n连接。导电层272a及导电层272b中的一个用作源电极,另一个用作漏电极。

[0254] 图17A示出绝缘层275覆盖半导体层281的顶面及侧面的例子。导电层272a及导电层272b通过设置在绝缘层275及绝缘层265中的开口与低电阻区域281n连接。

[0255] 另一方面,在图17B所示的晶体管259中,绝缘层275与半导体层281的沟道形成区域281i重叠而不与低电阻区域281n重叠。例如,通过以导电层273为掩模加工绝缘层275,可以形成图17B所示的结构。在图17B中,绝缘层265覆盖绝缘层275及导电层273,并且导电层272a及导电层272b分别通过绝缘层265的开口与低电阻区域281n连接。再者,还可以设置有覆盖晶体管的绝缘层268。

[0256] 对本实施方式的显示装置所包括的晶体管结构没有特别的限制。例如,可以采用平面型晶体管、交错型晶体管、反交错型晶体管等。此外,晶体管都可以具有顶栅结构或底栅结构。或者,也可以在形成沟道的半导体层上下设置栅极。

[0257] 作为晶体管252、晶体管260及晶体管258,采用两个栅极夹着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,通过对两个栅极中的一个施加用来控制阈值电压的电位,对另一个施加用来进行驱动的电位,可以控制晶体管的阈值电压。

[0258] 对于晶体管的半导体层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、单晶半导体或者单晶半导体以外的具有结晶性的半导体(微晶半导体、多晶半导体或其一部分具有结晶区域的半导体)。当使用单晶半导体或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。

[0259] 晶体管的半导体层优选使用金属氧化物(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中包含金属氧化物的晶体管(以下,OS晶体管)。

[0260] 用于晶体管的半导体层的金属氧化物的带隙优选为2eV以上,更优选为2.5eV以上。通过使用带隙较宽的金属氧化物,可以减小OS晶体管的关态电流(off-state current)。

[0261] 金属氧化物优选至少包含铟或锌,更优选包含铟及锌。例如,金属氧化物优选包含铟、M(M为选自镓、铝、铋、锡、锑、硅、硼、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锆、钼、镧、铈、钨、镁和钴中的一种或多种)及锌。尤其是,M优选为选自镓、铝、铋和锡中的一种或多种,更优选为镓。注意,以下有时将包含铟、M及锌的金属氧化物称为In-M-Zn氧化物。

[0262] 例如,优选使用In-Ga-Zn氧化物、In-Sn-Zn氧化物或包含Sn的In-Ga-Zn氧化物等。

[0263] 或者,晶体管的半导体层也可以包含硅。作为硅,可以举出非晶硅、结晶硅(低温多晶硅(也称为LTPS)、单晶硅等)等。

[0264] 尤其是低温多晶硅的迁移率较高,可以在玻璃衬底上形成,所以可以适当地用于显示装置。例如,作为驱动电路中的晶体管252等,可以使用将低温多晶硅用于半导体层的晶体管(LTPS晶体管),作为像素中的晶体管260、晶体管258等,可以使用将氧化物半导体用于半导体层的晶体管(OS晶体管)。通过使用LTPS晶体管和OS晶体管的双方,可以实现功耗低且驱动能力高的显示装置。此外,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。

[0265] 注意,图17A所示的显示装置包括OS晶体管且发光元件间的有机层分离。通过采用该结构,可以使可流过晶体管的泄漏电流、可在相邻的发光元件间流过的泄漏电流以及可在相邻的发光元件与受光元件之间流过的泄漏电流(也称为横向泄漏电流、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。另外,通过采用可流过晶体管的泄漏电流及发光元件间的横向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(所谓的泛黑)等极少的显示(也称为全黑色显示)。

[0266] 电路464所包括的晶体管和显示部462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464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不同结构。与此同样,显示部462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不同结构。

[0267] 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,可以将该绝缘层用作阻挡层。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。

[0268] 作为绝缘层261、绝缘层262、绝缘层265、绝缘层268及绝缘层275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,也可以使用氧化钪膜、氧化铪膜、氧化锆膜、氧化镓膜、氧化钽膜、氧化镁膜、氧化镧膜、氧化铈膜、氧化钕膜等。此外,也可以层叠上述无机绝缘膜中的两个以上。

[0269] 这里,有机绝缘膜的阻挡性在很多情况下低于无机绝缘膜。因此,有机绝缘膜优选

在显示装置400的端部附近包括开口。由此,可以抑制杂质从显示装置400的端部通过有机绝缘膜进入。此外,也可以以其端部位于显示装置400的端部的内侧的方式形成有机绝缘膜,以使有机绝缘膜不暴露于显示装置400的端部。

[0270] 用作平坦化层的绝缘层294优选使用有机绝缘膜。作为能够用于有机绝缘膜的材料,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、上述树脂的前体等。

[0271] 优选在衬底452的衬底451一侧的面设置遮光层419。此外,可以在衬底452的外侧(与衬底451相反的一侧)配置各种光学构件。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、聚光薄膜(condensing film)等。此外,在衬底452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、冲击吸收层等。

[0272] 在图17A中示出连接部278。在连接部278中,公共电极413与布线电连接。图17A示出作为该布线采用与像素电极相同的叠层结构的情况的例子。

[0273] 衬底451及衬底452可以使用玻璃、石英、陶瓷、蓝宝石以及树脂等。从发光元件取出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451及衬底452,可以提高显示装置的柔性。作为衬底451或衬底452,可以使用偏振片。

[0274] 作为衬底451及衬底452,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451和衬底452中的一方或双方使用其厚度为具有柔性程度的玻璃。

[0275] 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较低(也可以说双折射量较少)。

[0276] 光学各向同性高的衬底的相位差值(retardation value)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。

[0277] 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:Cellulose triacetate)薄膜、环烯烃聚合物(COP)薄膜、环烯烃共聚物(COC)薄膜、丙烯酸薄膜等。

[0278] 当作为衬底使用薄膜时,有可能因薄膜的吸水而发生显示面板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,进一步优选为使用吸水率为0.01%以下的薄膜。

[0279] 作为粘合层,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。

[0280] 作为连接层292,可以使用各向异性导电膜(ACF:Anisotropic Conductive Film)、各向异性导电膏(ACP:Anisotropic Conductive Paste)等。

[0281] 作为可用于晶体管的栅电极、源电极及漏电极和构成显示装置的各种布线、电极

等导电层的材料,可以举出铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽、钨等金属、以上述金属为主要成分的合金等。可以使用包含这些材料的膜的单层或叠层。

[0282] 此外,作为具有透光性的导电材料,可以使用氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、包含镓的氧化锌等导电氧化物或石墨烯。或者,可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钡、钛等金属材料或包含该金属材料的合金材料。或者,还可以使用该金属材料的氮化物(例如,氮化钛)等。此外,当使用金属材料或合金材料(或者它们的氮化物)时,优选将其形成得薄到具有透光性。此外,可以使用上述材料的叠层膜作为导电层。例如,通过使用银和镁的合金与铟锡氧化物的叠层膜等,可以提高导电性,所以是优选的。上述材料也可以用于构成显示装置的各种布线、电极等的导电层及发光元件所包括的导电层(被用作像素电极或公共电极的导电层)。

[0283] 作为可用于各绝缘层的绝缘材料,例如可以举出丙烯酸树脂或环氧树脂等树脂、无机绝缘材料如氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅或氧化铝等。

[0284] 本实施方式所示的结构例子、对应该结构例子的附图等的至少一部分可以与其他结构例子或附图等适当地组合。

[0285] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0286] (实施方式3)

在本实施方式中,对本发明的一个方式的显示装置进行说明。

[0287] 本发明的一个方式的显示装置包括受光元件(也称为受光器件)和发光元件(也称为发光器件)。另外,本发明的一个方式的显示装置也可以包括受发光元件(也称为受发光器件)和发光元件。

[0288] 首先,说明包括受光元件及发光元件的显示装置。

[0289] 本发明的一个方式的显示装置在受发光部中包括受光元件及发光元件。在本发明的一个方式的显示装置的受发光部中,发光元件以矩阵状配置,可以在该受发光部上显示图像。另外,在该受发光部中,受光元件以矩阵状配置,该受发光部也具有摄像功能和感测功能中的一者或两者。受发光部可以用于图像传感器或触控传感器等。也就是说,通过在受发光部中检测光,可以进行图像的拍摄、对象物(指头、笔等)的触摸操作的检测等。此外,本发明的一个方式的显示装置可以将发光元件用作传感器的光源。因此,不需要还设置显示装置外部的受光部及光源,而可以减少电子设备的构件数量。

[0290] 在本发明的一个方式的显示装置中,由于在被对象物反射(或散射)包括在受发光部中的发光元件所发射的光时受光元件可以检测其反射光(或散射光),因此在黑暗的环境下也可以进行拍摄、触摸操作的检测等。

[0291] 本发明的一个方式的显示装置所包括的发光元件被用作显示元件(也称为显示器件)。

[0292] 作为发光元件,优选使用OLED、QLED等EL元件(也称为EL器件)。作为EL元件所包含的发光物质,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(TADF)材料)等。作为发光元件,也可以使用微型发光二极管(Micro LED)等LED。

[0293] 本发明的一个方式的显示装置具有使用受光元件检测出光的功能。

[0294] 当将受光元件用于图像传感器时,显示装置能够使用受光元件拍摄图像。例如,显示装置可以被用作扫描仪。

[0295] 采用了本发明的一个方式的显示装置的电子设备可以使用图像传感器的功能取得基于指纹、掌纹等生物数据的数据。也就是说,可以在显示装置内设置生物识别用传感器。通过在显示装置内设置生物识别用传感器,与分别设置显示装置和生物识别用传感器的情况相比,可以减少电子设备的构件数量,由此可以实现电子设备的小型化及轻量化。

[0296] 此外,在将受光元件用于触摸传感器的情况下,显示装置可以使用受光元件检测出对象物的触摸操作。

[0297] 作为受光元件,例如,可以使用pn型或pin型光电二极管。受光元件被用作检测入射到受光元件的光并产生电荷的光电转换元件(也称为光电转换器件)。受光元件所产生的电荷量取决于入射到受光元件的光量。

[0298] 尤其是,作为受光元件,优选使用具有包含有机化合物的层的有机光电二极管。有机光电二极管容易实现薄型化、轻量化及大面积化且其形状及设计的自由度高,所以可以应用于各种各样的装置。

[0299] 在本发明的一个方式中,作为发光元件使用有机EL元件(也称为有机EL器件),作为受光元件使用有机光电二极管。有机EL元件及有机光电二极管能够形成在同一衬底上。因此,可以将有机光电二极管安装在使用有机EL元件的显示装置中。

[0300] 在分别制造构成有机EL元件以及有机光电二极管的所有的层的情况下,成膜工序数非常多。但是,由于有机光电二极管包括多个可以与有机EL元件具有相同结构的层,因此通过一次性地形成可以与有机EL元件具有相同结构的层,可以抑制成膜工序的增加。

[0301] 例如,一对电极中的一个(公共电极)可以为受光元件与发光元件间共同使用的层。此外,例如,空穴注入层、空穴传输层、电子传输层以及电子注入层中的至少一个也可以为在受光元件与发光元件之间共同使用的层。如此,因为在受光元件与发光元件之间共同使用层,可以减少成膜次数及掩模数,而可以减少显示装置的制造工序及制造成本。此外,可以使用显示装置的现有制造设备及制造方法制造包括受光元件的显示装置。

[0302] 接着,说明包括受发光元件和发光元件的显示装置。注意,有时省略与上述同样的功能、作用及效果等的说明。

[0303] 在本发明的一个方式的显示装置中,具有呈现任意颜色的子像素包括受发光元件代替发光元件,并且呈现其他颜色的子像素包括发光元件。受发光元件具有发射光的功能(发光功能)和接收光的功能(受光功能)这两个功能。例如,在像素包括红色的子像素、绿色的子像素及蓝色的子像素这三个子像素的情况下,其中至少一个子像素包括受发光元件且其他子像素包括发光元件。因此,本发明的一个方式的显示装置的受发光部具有使用受发光元件和发光元件的双方显示图像的功能。

[0304] 受发光元件被用作发光元件和受光元件的双方,从而可以对像素附加受光功能而不增加像素所包含的子像素个数。由此,可以在维持像素的开口率(各子像素的开口率)及显示装置的清晰度的同时将摄像功能和感测功能的一方或双方附加到显示装置的受发光部。因此,与除了包括发光元件的子像素之外还设置包括受光元件的子像素的情况相比,本发明的一个方式的显示装置可以提高像素的开口率并易于高清晰化。

[0305] 在本发明的一个方式的显示装置的受发光部中,受发光元件和发光元件以矩阵状

配置,由此可以在该受发光部上显示图像。受发光部可以用于图像传感器或触控传感器等。本发明的一个方式的显示装置可以将发光元件用作传感器的光源。因此在黑暗的环境下也可以进行拍摄、触摸操作的检测等。

[0306] 受发光元件可以通过组合有机EL元件和有机光电二极管来制造。例如,通过对有机EL元件的叠层结构追加有机光电二极管的活性层,可以制造受发光元件。再者,在组合有机EL元件和有机光电二极管来制造的受发光元件中通过一起形成能够具有与有机EL元件共同使用的结构的层,可以抑制成膜工序的增加。

[0307] 例如,一对电极中的一个(公共电极)可以为受发光元件与发光元件间共同使用的层。此外,例如,空穴注入层、空穴传输层、电子传输层以及电子注入层中的至少一个也可以为在受发光元件与发光元件之间共同使用的层。

[0308] 此外,受发光元件所包括的层有时在用作受光元件时和用作发光元件时分别具有不同的功能。在本说明书中,根据受发光元件用作发光元件时的功能称呼构成要素。

[0309] 本实施方式的显示装置具有使用发光元件及受发光元件显示图像的功能。也就是说,发光元件及受发光元件被用作显示元件。

[0310] 本实施方式的显示装置具有使用受发光元件检测出光的功能。受发光元件能够检测出其波长比受发光元件本身所发射的光短的光。

[0311] 当将受发光元件用于图像传感器时,本实施方式的显示装置能够使用受发光元件拍摄图像。此外,在将受发光元件用于触摸传感器的情况下,本实施方式的显示装置使用受发光元件检测出对象物的触摸操作。

[0312] 受发光元件被用作光电转换元件。受发光元件可以通过对上述发光元件的结构追加受光元件的活性层而制造。受发光元件例如可以使用pn型或pin型光电二极管的活性层。

[0313] 尤其是,受发光元件优选使用具有包含有机化合物的层的有机光电二极管的活性层。有机光电二极管容易实现薄型化、轻量化及大面积化且其形状及设计的自由度高,所以可以应用于各种各样的装置。

[0314] 以下参照附图说明作为本发明的一个方式的显示装置的一个例子的显示装置。

[0315] [显示装置的结构例子]

(结构例子1)

图18A示出显示面板200的示意图。显示面板200包括衬底201、衬底202、受光元件212、发光元件211R、发光元件211G、发光元件211B、功能层203等。

[0316] 发光元件211R、发光元件211G、发光元件211B及受光元件212设置在衬底201与衬底202之间。发光元件211R、发光元件211G、发光元件211B分别发射红色(R)、绿色(G)或蓝色(B)的光。注意,以下在不区别发光元件211R、发光元件211G及发光元件211B时有时将它们记为发光元件211。

[0317] 显示面板200具有配置为矩阵状的多个像素。一个像素包括一个以上的子像素。一个子像素具有一个发光元件。例如,像素可以采用包括三个子像素的结构(R、G、B的三种颜色或黄色(Y)、青色(C)、品红色(M)的三种颜色等)或包括四个子像素的结构(R、G、B、白色(W)的四种颜色或者R、G、B、Y的四种颜色等)。再者,像素具有受光元件212。受光元件212可以设置在所有像素中,也可以设置在一部分像素中。此外,一个像素也可以具有多个受光元件212。

[0318] 图18A示出指头220触摸衬底202的表面的样子。发光元件211G所发射的光的一部分被衬底202与指头220的接触部反射。然后,反射光的一部分入射到受光元件212,由此可以检测出指头220触摸衬底202。也就是说,显示面板200可以被用作触摸面板。

[0319] 功能层203包括驱动发光元件211R、发光元件211G及发光元件211B的电路以及驱动受光元件212的电路。功能层203中设置有开关、晶体管、电容器、布线等。另外,当以无源矩阵方式驱动发光元件211R、发光元件211G、发光元件211B及受光元件212时,也可以不设置开关、晶体管等。

[0320] 显示面板200优选具有检测指头220的指纹的功能。图18B是示意性地示出指头220接触于衬底202的状态下的接触部的放大图。另外,图18B示出交替排列的发光元件211与受光元件212。

[0321] 指头220的指纹由凹部及凸部形成。因此,指纹的凸部如图18B所示地触摸衬底202。

[0322] 某一表面或界面等所反射的光有规则反射光和漫反射光。规则反射光是入射角与反射角一致的指向性高的光,漫反射光是强度的角度依赖性低的指向性低的光。在指头220的表面所反射的光中,与规则反射光相比漫反射光的成分为主。另一方面,在衬底202与大气的界面所反射的光中,规则反射光的成分为主。

[0323] 在指头220与衬底202的接触面或非接触面上反射并入射到位于它们正下的受光元件212的光强度是将规则反射光与漫反射光加在一起的光强度。如上所述那样,在指头220的凹部中指头220不触摸衬底202,由此规则反射光(以实线箭头表示)为主,在其凸部中指头220触摸衬底202,由此从指头220反射的漫反射光(以虚线箭头表示)为主。因此,位于凹部正下的受光元件212所接收的光强度高于位于凸部正下的受光元件212。由此,可以拍摄指头220的指纹。

[0324] 当受光元件212的排列间隔小于指纹的两个凸部间的距离,优选小于邻接的凹部与凸部间的距离时,可以获得清晰的指纹图像。由于人的指纹的凹部与凸部的间隔大致为 $200\mu\text{m}$,所以受光元件212的排列间隔例如为 $400\mu\text{m}$ 以下,优选为 $200\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $150\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为 $100\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为 $50\mu\text{m}$ 以下,且为 $1\mu\text{m}$ 以上,优选为 $10\mu\text{m}$ 以上,更优选为 $20\mu\text{m}$ 以上。

[0325] 图18C示出由显示面板200拍摄的指纹图像的例子。在图18C中,在拍摄范围223内以虚线示出指头220的轮廓,并以点划线示出接触部221的轮廓。在接触部221内,通过利用入射到受光元件212的光量的不同可以拍摄对比度高的指纹222。

[0326] 显示面板200也可以被用作触摸面板或数位板。图18D示出在将触屏笔225的顶端接触于衬底202的状态下将其向虚线箭头的方向滑动的样子。

[0327] 如图18D所示,通过在触屏笔225的顶端与衬底202接触的面扩散的漫反射光入射到位于与该接触面重叠的部分的受光元件212,可以以高精度检测触屏笔225的顶端的位置。

[0328] 图18E示出显示面板200所检测出的触屏笔225的轨迹226的例子。显示面板200可以以高位置精度检测出触屏笔225等检测对象的位置,所以可以在描绘应用程序等中进行高精度的描绘。此外,与使用静电电容式触摸传感器或电磁感应型触摸笔等的情况不同,即便是绝缘性高的被检测体也可以检测出位置,所以可以使用各种书写工具(例如笔、玻璃

笔、羽毛笔等),而与触屏笔225的尖端部的材料无关。

[0329] 在此,图18F至图18H示出可用于显示面板200的像素的一个例子。

[0330] 图18F及图18G所示的像素各自包括红色(R)的发光元件211R、绿色(G)的发光元件211G、蓝色(B)的发光元件211B及受光元件212。像素各自包括用来使发光元件211R、发光元件211G、发光元件211B及受光元件212驱动的像素电路。

[0331] 图18F示出以 2×2 的矩阵状配置三个发光元件及一个受光元件的例子。图18G示出三个发光元件排列成一行且在其下侧配置一个横长形受光元件212的例子。

[0332] 图18H所示的像素是包括白色(W)的发光元件211W的例子。在此,一列上配置有四个子像素,其下一侧配置有受光元件212。

[0333] 注意,像素的结构不局限于上述例子,也可以采用各种各样的配置方法。

[0334] (结构例子2)

下面,说明包括发射可见光的发光元件、发射红外光的发光元件及受光元件的结构例子。

[0335] 图19A所示的显示面板200A以对图18A所示的结构追加的方式包括发光元件211IR。发光元件211IR发射红外光IR。此时,作为受光元件212,优选使用至少能够接收发光元件211IR所发射的红外光IR的元件。另外,作为受光元件212,更优选使用能够接收可见光和红外光的双方的元件。

[0336] 如图19A所示,在指头220触摸衬底202时,从发光元件211IR发射的红外光IR被指头220反射,该反射光的一部分入射到受光元件212,由此可以取得指头220的位置数据。

[0337] 图19B至图19D示出可用于显示面板200A的像素的一个例子。

[0338] 图19B示出一列上排列有三个发光元件(发光元件211R、发光元件211G及发光元件211B)且其下侧横向配置有发光元件211IR及受光元件212的例子。此外,图19C示出一列上排列有包括发光元件211IR的四个发光元件且其下侧配置有受光元件212的例子。

[0339] 图19D示出以发光元件211IR为中心四个方向上配置有三个发光元件(发光元件211R、发光元件211G及发光元件211B)及受光元件212的例子。

[0340] 在图19B至图19D所示的像素中,可以调换各发光元件彼此的位置,也可以调换发光元件与受光元件的位置。

[0341] (结构例子3)

以下,说明包括发射可见光的发光元件以及发射可见光且接收可见光的受发光元件的结构例子。

[0342] 图20A所示的显示面板200B包括发光元件211B、发光元件211G及发光元件213R。受发光元件213R具有作为发射红色(R)的光的发光元件的功能以及作为接收可见光的光电转换元件的功能。图20A示出受发光元件213R接收发光元件211G所发射的绿色(G)的光的例子。注意,受发光元件213R也可以接收发光元件211B所发射的蓝色(B)的光。另外,受发光元件213R也可以接收绿色光和蓝色光的双方。

[0343] 例如,受发光元件213R优选接收其波长比受发光元件213R本身所发射的光短的光。或者,受发光元件213R也可以接收其波长比本身所发射的光长的光(例如红外光)。受发光元件213R可以接收与本身所发射的光相同程度的波长,但此时也接收本身所发射的光而有时发光效率下降。因此,受发光元件213R优选以发射光谱的峰尽量不重叠于吸收光谱的

峰的方式构成。

[0344] 此外,在此受发光元件所发射的光不局限于红色光。另外,发光元件所发射的光也不局限于绿色光与蓝色光的组合。例如,作为受发光元件可以采用发射绿色光或蓝色光且接收与本身所发射的光不同波长的光的元件。

[0345] 如此,通过受发光元件213R兼用作发光元件和受光元件,可以减少配置在一个像素中的元件的个数。因此,容易实现高清晰化、高开口率化、高分辨率化等。

[0346] 图20B至图20I示出可用于显示面板200B的像素的一个例子。

[0347] 图20B示出受发光元件213R、发光元件211G及发光元件211B排列成一系列的例子。图20C示出发光元件211G及发光元件211B在纵方向上交替地排列且受发光元件213R配置在它们旁边的例子。

[0348] 图20D示出以 2×2 的矩阵状配置三个发光元件(发光元件211G、发光元件211B及发光元件211X)以及一个受发光元件213R的例子。发光元件211X是发射R、G、B以外的光的元件。作为R、G、B以外的光,可以举出白色(W)光、黄色(Y)光、青色(C)光、品红色(M)光、红外光(IR)、紫外光(UV)等光。在发光元件211X发射红外光时,受发光元件优选具有检测红外光的功能或者检测可见光及红外光的双方的功能。可以根据传感器的用途决定受发光元件所检测的光的波长。

[0349] 图20E示出两个像素。包括以虚线围绕的三个元件的区域相当于一个像素。每个像素都包括发光元件211G、发光元件211B及受发光元件213R。在图20E中的左侧像素中,在与受发光元件213R相同的行上配置发光元件211G且在与受发光元件213R相同的列上配置发光元件211B。在图20E中的右侧像素中,在与受发光元件213R相同的行上配置发光元件211G且在与发光元件211G相同的列上配置发光元件211B。在图20E所示的像素布局中,在第奇数行和第偶数行上,受发光元件213R、发光元件211G及发光元件211B反复地配置,并且在各列中,第奇数行及第偶数行分别配置有彼此颜色不同的发光元件或受发光元件。

[0350] 图20F示出采用Pentile排列的四个像素,相邻的两个像素包括发射组合不同的两个颜色的光的发光元件或受发光元件。图20F示出发光元件或受发光元件的顶面形状。

[0351] 图20F中的左上的像素及右下的像素包括受发光元件213R及发光元件211G。另外,右上的像素及左下的像素包括发光元件211G及发光元件211B。就是说,在图20F所示的例子中,各像素设置有发光元件211G。

[0352] 发光元件及受发光元件的顶面形状没有特别的限制,可以采用圆形、椭圆形、多角形、角部带弧形的多角形等。在图20F等中,作为发光元件及受发光元件的顶面形状示出大约倾斜45度的正方形(菱形)的例子。注意,各颜色的发光元件及受发光元件的顶面形状可以互不相同,也可以一部分或所有颜色中相同。

[0353] 各颜色的发光元件及受发光元件的发光区域(或受发光区域)的尺寸可以彼此不同,也可以一部分或所有颜色中相同。例如,在图20F中,也可以使设置在各像素中的发光元件211G的发光区域的面积小于其他元件的发光区域(或受发光区域)。

[0354] 图20G示出图20F所示的像素排列的变形例子。具体而言,图20G的结构可以通过将图20F的结构旋转了45度来得到。在图20F中说明一个像素包括两个元件,但是如图20G所示,也可以说由四个元件构成一个像素。

[0355] 图20H是图20F所示的像素排列的变形例子。图20H中的左上的像素及右下的像素

包括受发光元件213R及发光元件211G。另外,右上的像素及左下的像素包括受发光元件213R及发光元件211B。就是说,在图20H所示的例子中,各像素设置有受发光元件213R。各像素设置有受发光元件213R,所以与图20F所示的结构相比,图20H所示的结构可以以高清晰度进行拍摄。由此,例如可以提高生物识别的精度。

[0356] 图20I是图20H所示的像素排列的变形例子,可以通过将该像素排列旋转了45度来得到。

[0357] 在图20I中,假设由四个元件(两个发光元件及两个受发光元件)构成一个像素来进行说明。如此,在一个像素包括多个具有受光功能的受发光元件时,可以以高清晰度进行拍摄。因此,可以提高生物识别的精度。例如,拍摄的清晰度可以高达显示清晰度乘以根2。

[0358] 具有图20H或图20I所示的结构显示装置包括p个(p为2以上的整数)第一发光元件、q个(q为2以上的整数)第二发光元件及r个(r为大于p且大于q的整数)受发光元件。p及r满足 $r=2p$ 。此外,p、q、r满足 $r=p+q$ 。第一发光元件及第二发光元件中的一个发射绿色光,另一个发射蓝色光。受发光元件发射红色光且具有受光功能。

[0359] 例如,当使用受发光元件检测接触操作时,来自光源的发光优选不容易被使用者看到。蓝色光的可见度低于绿色光,由此优选使用发射蓝色光的发光元件作为光源。因此,受发光元件优选具有受蓝色光的功能。注意,不局限于此,也可以根据受发光元件的灵敏度适当地选择用作光源的发光元件。

[0360] 如此,可以将各种排列的像素用于本实施方式的显示装置。

[0361] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0362] (实施方式4)

在本实施方式中,对能用于本发明的一个方式的受发光装置的发光元件(也称为发光器件)及受光元件(也称为受光器件)进行说明。

[0363] 在本说明书等中,有时将使用金属掩模或FMM(Fine Metal Mask,高清晰金属掩模)制造的器件称为具有MM(Metal Mask)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。

[0364] 此外,在本说明书等中,有时将在各颜色的发光器件(这里为蓝色(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。另外,在本说明书等中,有时将可发射白色光的发光器件称为白色发光器件。白色发光器件通过与着色层(例如,滤色片)组合可以实现全彩色的显示装置。

[0365] 另外,发光器件大致可以分为单结构和串联结构。单结构的器件优选具有如下结构:在一对电极间包括一个发光单元,而且该发光单元包括一个以上的发光层。为了以单结构得到白色发光,以两个以上的发光层的各发光处于补色关系的方式选择发光层即可。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结构。此外,包括三个以上的发光层的发光器件也是同样的。

[0366] 串联结构的器件优选具有如下结构:在一对电极间包括两个以上的多个发光单元,而且各发光单元包括一个以上的发光层。通过在各发光单元中使用发射相同颜色的光的发光层,可以实现每规定电流的亮度得到提高且其可靠性比单结构更高的发光器件。为了以串联结构得到白色发光,采用组合从多个发光单元的发光层发射的光来得到白色发光

的结构即可。注意,得到白色发光的发光颜色的组合与单结构中的结构同样。此外,在串联结构的器件中,优选在多个发光单元间设置电荷产生层等中间层。

[0367] 另外,在对上述白色发光器件(单结构或串联结构)和SBS结构的发光器件进行比较的情况下,可以使SBS结构的发光器件的功耗比白色发光器件低。当想要降低功耗时,优选采用SBS结构的发光器件。另一方面,白色发光器件的制造程序比SBS结构的发光器件简单,由此可以降低制造成本或者提高制造成品率,所以是优选的。

[0368] [器件结构]

接着,说明可用于本发明的一个方式的显示装置的发光元件、受光元件及受发光元件的详细结构。

[0369] 本发明的一个方式的显示装置可以采用如下任意结构:向与形成有发光元件的衬底相反的方向发射光的顶部发射结构;向形成有发光元件的衬底一侧发射光的底部发射结构;向两面发射光的双面发射结构。

[0370] 在本实施方式中,以顶部发射结构的显示装置为例进行说明。

[0371] 注意,在本说明书等中,除非另有说明,否则即便在对包括多个要素(发光元件、发光层等)的结构进行说明的情况下,当说明各要素间的共同部分时,省略其符号的字母。例如,当说明在发光层383R、发光层383G等中的共同的事项时,有时记为发光层383。

[0372] 图21A所示的显示装置380A包括受光元件370PD、发射红色(R)的光的发光元件370R、发射绿色(G)的光的发光元件370G及发射蓝色(B)的光的发光元件370B。

[0373] 各发光元件依次层叠有像素电极371、空穴注入层381、空穴传输层382、发光层383(发光层383R、发光层383G及发光层383B)、电子传输层384、电子注入层385及公共电极375。发光元件370R包括发光层383R,发光元件370G包括发光层383G,发光元件370B包括发光层383B。发光层383R包含发射红色的光的发光物质,发光层383G包含发射绿色的光的发光物质,发光层383B包含发射蓝色的光的发光物质。

[0374] 发光元件是通过对像素电极371与公共电极375之间施加电压而向公共电极375一侧发射光的电致发光元件。

[0375] 受光元件370PD依次层叠有像素电极371、空穴注入层381、空穴传输层382、活性层373、电子传输层384、电子注入层385及公共电极375。

[0376] 受光元件370PD是接收从显示装置380A的外部入射的光并将其转换为电信号的光电转换元件。

[0377] 在本实施方式中,对在发光元件及受光元件中像素电极371都被用作阳极且公共电极375都被用作阴极的情况进行说明。也就是说,通过将反向偏压施加到像素电极371与公共电极375之间来驱动受光元件,可以检测出入射到受光元件的光而产生电荷并以电流的方式取出。

[0378] 在本实施方式的显示装置中,受光元件370PD的活性层373使用有机化合物。受光元件370PD的活性层373以外的层可以采用与发光元件相同的结构。由此,只要在发光元件的制造工序中追加形成活性层373的工序,就可以在形成发光元件的同时形成受光元件370PD。此外,发光元件与受光元件370PD可以形成在同一衬底上。因此,可以在不需大幅度增加制造工序的情况下在显示装置内设置受光元件370PD。

[0379] 在显示装置380A中,示出分别形成受光元件370PD的活性层373及发光元件的发光

层383而其他层由受光元件370PD和发光元件共同使用的例子。但是,受光元件370PD及发光元件的结构不局限于此。除了活性层373及发光层383以外,受光元件370PD及发光元件也可以包括其他分别形成的层。受光元件370PD与发光元件优选共同使用一个以上的层(公共层)。由此,可以在不需大幅度增加制造工序的情况下在显示装置内设置受光元件370PD。

[0380] 作为像素电极371与公共电极375中的提取光一侧的电极,使用使可见光透过的导电膜。此外,作为不提取光一侧的电极,优选使用反射可见光的导电膜。

[0381] 本实施方式的显示装置所包括的发光元件优选采用光学微腔谐振器(微腔)结构。因此,发光元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(半透过-半反射电极),另一个优选包括对可见光具有反射性的电极(反射电极)。当发光元件具有微腔结构时,可以在两个电极之间使从发光层得到的发光谐振,并且可以增强从发光元件发射的光。

[0382] 注意,半透过-半反射电极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。

[0383] 透明电极的光透过率为40%以上。例如,在发光元件中,优选使用对可见光(波长为400nm以上且小于750nm的光)的透过率为40%以上的电极。半透过-半反射电极的对可见光的反射率为10%以上且95%以下,优选为30%以上且80%以下。反射电极对可见光的反射率为40%以上且100%以下,优选为70%以上且100%以下。另外,这些电极的电阻率优选为 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{ cm}$ 以下。另外,在发光元件发射近红外光(波长为750nm以上且1300nm以下的光)时,与对可见光的透过率或反射率同样,这些电极的对近红外光的透过率或反射率优选满足上述数值范围。

[0384] 发光元件至少包括发光层383。作为除了发光层383以外的层,发光元件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。

[0385] 例如,发光元件及受光元件可以共同使用空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和电子注入层中的一个以上。另外,发光元件及受光元件可以分别形成空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和电子注入层中的一个以上。

[0386] 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,可以使用芳香胺化合物、包含空穴传输性材料及受体材料(电子受体材料)的复合材料。

[0387] 作为空穴传输材料,可以使用下述可用于空穴传输层的空穴传输性高的物质。

[0388] 作为受体材料,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、氧化锰及氧化铈。特别优选使用氧化钼,因为其在大气中也稳定,吸湿性低,并且容易处理。另外,也可以使用含有氟的有机受体材料。另外,也可以使用醌二甲烷衍生物、四氯苯醌衍生物、六氮杂三亚苯衍生物等有机受体材料。此外,作为空穴注入性高的材料也可以使用混合上述属于元素周期表中第4族至第8族的金属的氧化物(典型的是氧化钼)和有机材料而成的材料。

[0389] 空穴传输层是通过空穴注入层将从阳极注入的空穴传输到发光层的层。在受光元件中,空穴传输层是将根据入射到活性层中的光而产生的空穴传输到阳极的层。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 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 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(例如呋唑衍生物、噻吩衍生物、咪唑衍生物等)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。

[0390] 电子传输层是通过电子注入层将从阴极注入的电子传输到发光层的层。在受光元件中,电子传输层是将基于入射到活性层中的光而产生的电子传输到阴极的层。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 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 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、包含噻唑骨架的金属配合物、包含噻唑骨架的金属配合物、噻二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、噻唑衍生物、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、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、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缺 π 电子型杂芳族化合物等的电子传输性高的材料。

[0391] 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、碱土金属或者包含上述物质的化合物。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。

[0392] 发光层383是包括发光物质的层。发光层383可以包括一种或多种发光物质。作为发光物质,适当地使用呈现蓝色、紫色、蓝紫色、绿色、黄绿色、黄色、橙色、红色等发光颜色的物质。此外,作为发光物质,也可以使用发射近红外光的物质。

[0393] 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。

[0394] 作为荧光材料,例如可以举出茈萘衍生物、蒽衍生物、三亚苯衍生物、芴衍生物、呋唑衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并咪唑衍生物、二苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物、萘衍生物等。

[0395] 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。

[0396] 发光层383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,可以使用在本实施方式中说明的空穴传输材料和电子传输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。

[0397] 例如,发光层383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-Triplet Energy Transfer:激基复合物-三重态能量转移)的发光。另外,通过作为该激基复合物选择形成发射与发光物质的最低能量一侧的吸收带的波长重叠的光的组合,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,可以同时实现发光元件的高效率、低电压驱动以及长寿命。

[0398] 作为形成激基复合物的材料的组合,空穴传输性材料的HOMO能级(最高占有分子轨道能级)优选为电子传输性材料的HOMO能级以上的值。空穴传输性材料的LUMO能级(最低

空分子轨道)优选为电子传输性材料的LUMO能级以上的值。注意,材料的LUMO能级及HOMO能级可以从通过循环伏安(CV)测量测得的材料的电化学特性(还原电位及氧化电位)求出。

[0399] 注意,激基复合物的形成例如可以通过如下方法确认:对具有空穴传输性的材料的发射光谱、具有电子传输性的材料的发射光谱及混合这些材料而成的混合膜的发射光谱进行比较,当观察到混合膜的发射光谱比各材料的发射光谱向长波长一侧漂移(或者在长波长一侧具有新的峰)的现象时说明形成有激基复合物。或者,对具有空穴传输性的材料的瞬态光致发光(PL)、具有电子传输性的材料的瞬态PL及混合这些材料而成的混合膜的瞬态PL进行比较,当观察到混合膜的瞬态PL寿命与各材料的瞬态PL寿命相比具有长寿命成分或者延迟成分的比率变大等瞬态响应不同时说明形成有激基复合物。此外,可以将上述瞬态PL称为瞬态电致发光(EL)。换言之,对具有空穴传输性的材料的瞬态EL、具有电子传输性的材料的瞬态EL及这些材料的混合膜的瞬态EL进行比较,观察瞬态响应的不同,也可以确认激基复合物的形成。

[0400] 活性层373包含半导体。作为该半导体,可以举出硅等无机半导体及包含有机化合物的有机半导体。在本实施方式中,示出使用有机半导体作为活性层373包含的半导体的例子。通过使用有机半导体,可以以同一方法(例如真空蒸镀法)形成发光层383和活性层373,并可以共同使用制造设备,所以是优选的。

[0401] 作为活性层373含有的n型半导体的材料,可以举出富勒烯(例如 C_{60} 、 C_{70} 等)、富勒烯衍生物等具有电子接受性的有机半导体材料。富勒烯具有足球形状,该形状在能量上稳定。富勒烯的HOMO能级及LUMO能级都深(低)。因为富勒烯的LUMO能级较深,所以电子受体性(受体性)极高。一般地,当如苯那样 π 电子共轭(共振)在平面上扩大时,电子供体性(供体型)变高。另一方面,富勒烯具有球形状,尽管 π 电子共轭扩大,但是电子受体性变高。在电子受体性较高时,高速且高效地引起电荷分离,所以对受光元件来说是有益的。 C_{60} 、 C_{70} 都在可见光区域中具有宽吸收带,尤其是, C_{70} 与 C_{60} 相比具有更大的 π 电子共轭体系,在长波长区域中也具有更宽的吸收带,所以是优选的。除此之外,作为富勒烯衍生物可以举出[6,6]-苯基- C_{71} -丁酸甲酯(简称:PC70BM)、[6,6]-苯基- C_{61} -丁酸甲酯(简称:PC60BM)、1',1'',4',4''-四氢-二[1,4]甲烷萘并(methanonaphthaleno)[1,2:2',3',56,60:2'',3''] [5,6]富勒烯- C_{60} (简称:ICBA)等。

[0402] 作为n型半导体的材料,例如可以举出N,N'-二甲基-3,4,9,10-花四羧酸二酰亚胺(简称:Me-PTCDI)等的花四羧酸衍生物。

[0403] 作为n型半导体的材料,例如可以举出2,2'-(5,5'-(噻吩并[3,2-b]噻吩-2,5-二基)双(噻吩-5,2-二基))双(甲烷-1-基-1-亚基)二丙二腈(简称:FT2TDMN)。

[0404] 作为n型半导体的材料,可以举出具有喹啉骨架的金属配合物、具有苯并喹啉骨架的金属配合物、具有噻唑骨架的金属配合物、具有噻唑骨架的金属配合物、噻二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、噁唑衍生物、噻唑衍生物、菲罗啉衍生物、喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、吡啶衍生物、联吡啶衍生物、嘧啶衍生物、萘衍生物、蒽衍生物、香豆素衍生物、若丹明衍生物、三嗪衍生物、酞衍生物等。

[0405] 作为活性层373含有的p型半导体的材料,可以举出铜(II)酞菁(Copper(II) phthalocyanine:CuPc)、四苯基二苯并二茚并芘(Tetraphenyldibenzoperiflanthene:DBP)、酞菁锌(Zinc Phthalocyanine:ZnPc)、锡酞菁(SnPc)、喹吖啶酮、红荧烯等具有电子

供体性的有机半导体材料。

[0406] 另外,作为p型半导体的材料,可以举出咪唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物、具有芳香胺骨架的化合物等。再者,作为p型半导体的材料,可以举出萘衍生物、蒽衍生物、芘衍生物、三亚苯衍生物、茚衍生物、吡咯衍生物、苯并呋喃衍生物、苯并噻吩衍生物、吡啶衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、吡啶咪唑衍生物、卟啉衍生物、酞菁衍生物、萘酞菁衍生物、喹吖啶酮衍生物、红荧烯衍生物、并四苯衍生物、聚亚苯亚乙烯衍生物、聚对亚苯衍生物、聚茚衍生物、聚乙烯咪唑衍生物、聚噻吩衍生物等。

[0407] 具有电子供体性的有机半导体材料的HOMO能级优选比具有电子接收性的有机半导体材料的HOMO能级浅(高)。具有电子供体性的有机半导体材料的LUMO能级优选比具有电子接收性的有机半导体材料的LUMO能级浅(高)。

[0408] 优选使用球状的富勒烯作为具有电子接收性的有机半导体材料,且优选使用其形状与平面相似的有机半导体材料作为具有电子供体性的有机半导体材料。形状相似的分子具有容易聚集的趋势,当同一种分子凝集时,因分子轨道的能级相近而可以提高载流子传输性。

[0409] 例如,优选共蒸镀n型半导体和p型半导体形成活性层373。此外,也可以层叠n型半导体和p型半导体形成活性层373。

[0410] 发光元件及受光元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。构成发光元件及受光元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、涂敷法等的方法形成。

[0411] 例如,作为空穴传输性材料或电子阻挡材料,可以使用聚(3,4-乙撑二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)等高分子化合物及钼氧化物、碘化铜(CuI)等无机化合物。另外,作为电子传输性材料或空穴阻挡材料,可以使用氧化锌(ZnO)等无机化合物、乙氧基化聚乙烯亚胺(PEIE)等有机化合物。受光器件例如也可以包含PEIE与ZnO的混合膜。

[0412] 作为活性层373,可以使用被用作供体的聚[[4,8-双[5-(2-乙基己基)-2-噻吩基]苯并[1,2-b:4,5-b']二噻吩-2,6-二基]-2,5-噻吩二基[5,7-双(2-乙基己基)-4,8-二氧-4H,8H-苯并[1,2-c:4,5-c']二噻吩-1,3-二基]]聚合物(简称:PBDB-T)或PBDB-T衍生物等高分子化合物。例如,可以使用将受体材料分散到PBDB-T或PBDB-T衍生物的方法等。

[0413] 图21B所示的显示装置380B与显示装置380A的不同之处在于受光元件370PD和发光元件370R为相同的结构。

[0414] 受光元件370PD及发光元件370R共同使用活性层373及发光层383R。

[0415] 在此,受光元件370PD优选采用与发射其波长比要检测的光长的光的发光元件相同的结构。例如,检测蓝色光的结构的受光元件370PD可以采用与发光元件370R和发光元件370G中的一方或双方同样的结构。例如,检测绿色光的结构的受光元件370PD可以采用与发光元件370R同样的结构。

[0416] 通过使受光元件370PD及发光元件370R具有相同结构,与受光元件370PD及发光元件370R包括分别形成的层的结构相比,可以减少沉积工序的个数及掩模的个数。因此,可以减少像素部的制造工序及制造成本。

[0417] 另外,与受光元件370PD及发光元件370R具有包括分别形成的层的结构的情况相比,在将受光元件370PD及发光元件370R形成为相同结构的情况下,可以减小错位的余地。

由此,可以提高像素的开口率并提高光提取效率。由此,可以使发光元件的寿命更长。另外,显示装置可以显示高亮度。另外,也可以提高显示装置的清晰度。

[0418] 发光层383R包含发射红色光的发光材料。活性层373包括吸收其波长比红色光短的光(例如,绿色光和蓝色光中的一方或双方)的有机化合物。活性层373优选包括不容易吸收红色光且吸收其波长比红色光短的光的有机化合物。由此,可以从发光元件370R高效地提取红色光,受光元件370PD可以以高精度检测出其波长比红色光短的光。

[0419] 另外,示出在显示装置380B中发光元件370R及受光元件370PD具有相同结构的例子,但是发光元件370R及受光元件370PD也可以具有彼此不同的厚度的光学调整层。

[0420] 图22A及图22B所示的显示装置380C包括发射红色(R)的光且具有受光功能的受发光元件370SR、发光元件370G以及发光元件370B。发光元件370G及发光元件370B的结构可以参照上述显示装置380A等。

[0421] 受发光元件370SR依次层叠有像素电极371、空穴注入层381、空穴传输层382、活性层373、发光层383R、电子传输层384、电子注入层385及公共电极375。受发光元件370SR具有与上述显示装置380B中的发光元件370R及受光元件370PD相同的结构。

[0422] 图22A示出受发光元件370SR被用作发光元件的情况。图22A示出发光元件370B发射蓝色光,发光元件370G发射绿色光,并且受发光元件370SR发射红色光的例子。

[0423] 图22B示出受发光元件370SR被用作受光元件的情况。图22B示出受发光元件370SR接收发光元件370B所发射的蓝色光以及发光元件370G所发射的绿色光的例子。

[0424] 发光元件370B、发光元件370G及受发光元件370SR都包括像素电极371及公共电极375。在本实施方式中,以像素电极371被用作阳极且公共电极375被用作阴极的情况为例进行说明。通过将反向偏压施加到像素电极371与公共电极375之间来驱动受发光元件370SR,可以检测出入射到受发光元件370SR的光并产生电荷,由此可以将其提取为电流。

[0425] 可以说受发光元件370SR是对发光元件追加活性层373的结构。换言之,只要对发光元件的制造工序追加形成活性层373的工序就可以在形成发光元件的同时形成受发光元件370SR。另外,可以将发光元件及受发光元件形成在同一衬底上。因此,可以使显示部具有拍摄功能和感测功能中的一方或双方而无需大幅度地增加制造工序。

[0426] 对发光层383R及活性层373的层叠顺序没有限制。图22A、图22B示出空穴传输层382上设置有活性层373且活性层373上设置有发光层383R的例子。发光层383R和活性层373的层叠顺序也可以相互调换。

[0427] 受发光元件也可以不包括空穴注入层381、空穴传输层382、电子传输层384和电子注入层385中的至少一个层。另外,受发光元件也可以包括空穴阻挡层、电子阻挡层等其他功能层。

[0428] 在受发光元件中,作为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使用反射可见光的导电膜。

[0429] 构成受发光元件的各层的功能及材料与构成发光元件及受光元件的各层的功能及材料相同,所以省略详细说明。

[0430] 图22C至图22G示出受发光元件的叠层结构的例子。

[0431] 图22C所示的受发光元件包括第一电极377、空穴注入层381、空穴传输层382、发光层383R、活性层373、电子传输层384、电子注入层385及第二电极378。

[0432] 图22C示出空穴传输层382上设置有发光层383R且发光层383R上层叠有活性层373的例子。

[0433] 如图22A至图22C及图22F所示,活性层373与发光层383R也可以彼此接触。

[0434] 此外,优选在活性层373与发光层383R间设置缓冲层。此时,缓冲层优选具有空穴传输性及电子传输性。例如,作为缓冲层优选使用具有双极性的物质。或者,作为缓冲层可以使用空穴注入层、空穴传输层、电子传输层、电子注入层、空穴阻挡层和电子阻挡层等中的至少一个层。图22D示出作为缓冲层使用空穴传输层382的例子。

[0435] 通过在活性层373与发光层383R之间设置缓冲层,可以抑制激发能从发光层383R转移到活性层373。另外,可以使用缓冲层调整微腔结构的光路长度(腔长)。因此,可以在活性层373与发光层383R之间的包括缓冲层的受发光元件获取高发光效率。

[0436] 图22E示出在空穴注入层381上依次层叠有空穴传输层382-1、活性层373、空穴传输层382-2、发光层383R的叠层结构的例子。空穴传输层382-2被用作缓冲层。空穴传输层382-1及空穴传输层382-2既可以包含相同的材料又可以包含不同的材料。另外,也可以使用可用于上述缓冲层的层代替空穴传输层382-2。另外,也可以调换活性层373和发光层383R的位置。

[0437] 图22F所示的受发光元件与图22A所示的受发光元件不同之处在于不包括空穴传输层382。如此,受发光元件也可以不包括空穴注入层381、空穴传输层382、电子传输层384和电子注入层385中的至少一个层。另外,受发光元件也可以包括空穴阻挡层、电子阻挡层等其他功能层。

[0438] 图22G所示的受发光元件与图22A所示的受发光元件的不同之处在于不包括活性层373及发光层383R而包括兼用作发光层及活性层的层389。

[0439] 作为兼用作发光层及活性层的层,例如可以使用包含可以用于活性层373的n型半导体、可以用于活性层373的p型半导体以及可以用于发光层383R的发光物质的三个材料的层。

[0440] 此外,n型半导体及p型半导体的混合材料的吸收光谱的最低能量一侧的吸收带与发光物质的发射光谱(PL光谱)最大峰优选不重叠,更优选具有充分距离。

[0441] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0442] (实施方式5)

在本实施方式中,说明包括本发明的一个方式的受光器件等的显示装置的例子。

[0443] 在本实施方式的显示装置中,像素可以包括具有发出互不相同的颜色的光的发光器件的多种子像素。例如,像素可以包括三种子像素。作为该三种子像素,可以举出红色(R)、绿色(G)及蓝色(B)这三个颜色的子像素、黄色(Y)、青色(C)、品红色(M)这三个颜色的子像素等。或者,像素可以包括四种子像素。作为该四种子像素,可以举出R、G、B、白色(W)这四个颜色的子像素、R、G、B、Y这四个颜色的子像素等。

[0444] 子像素的排列没有特别的限制,可以采用各种排列方法。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。

[0445] 另外,作为子像素的顶面形状,例如可以举出三角形、四角形(包括矩形、正方形)、五角形等多角形、角部带弧形的上述多角形形状、椭圆形或圆形等。在此,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。

[0446] 在像素包括发光器件及受光器件的显示装置中,像素具有受光功能,所以该显示装置可以在显示图像的同时检测出对象物的接触或接近。例如,不仅使显示装置所包括的所有子像素显示图像,而且可以使部分子像素呈现用作光源的光并使其他子像素显示图像。

[0447] 图23A、图23B及图23C所示的像素包括子像素G、子像素B、子像素R及子像素PS。

[0448] 图23A所示的像素采用条形排列。图23B所示的像素采用矩阵排列。

[0449] 图23C所示的像素排列具有在一个子像素(子像素B)的旁边纵向排列三个子像素(子像素R、子像素G及子像素PS)的结构。

[0450] 图23D、图23E及图23F所示的像素包括子像素G、子像素B、子像素R、子像素IR及子像素PS。

[0451] 图23D、图23E及图23F示出一个像素设置在两行的例子。上方的行(第一行)设置有三个子像素(子像素G、子像素B及子像素R),下方的行(第二行)设置有两个子像素(一个子像素PS和一个子像素IR)。

[0452] 在图23D中,横向排列三个纵长形的子像素G、子像素B、子像素R,在其下方横向排列子像素PS和横长形的子像素IR。在图23E中,纵向排列两个横长形的子像素G及子像素R,在其旁边排列纵长形的子像素B,在它们的下方横向排列横长形的子像素IR和纵长形的子像素PS。在图23F中,横向排列三个纵长形的子像素R、子像素G及子像素B,在它们的下方横向排列横长形的子像素IR和纵长形的子像素PS。在图23E及图23F中,示出子像素IR的面积最大而子像素PS的面积与子像素R、子像素G、子像素B为相同程度的情况。

[0453] 注意,子像素的布局不局限于图23A至图23F所述的结构。

[0454] 子像素R包括发射红色光的发光器件。子像素G包括发射绿色光的发光器件。子像素B包括发射蓝色光的发光器件。子像素IR包括发射红外光的发光器件。子像素PS包括受光器件。虽然对子像素PS检测出的光的波长没有特别限制,但是子像素PS包括的受光器件优选对子像素R、子像素G、子像素B或子像素IR中的发光器件所发射的光具有灵敏度。例如,优选的是,检测出蓝色、紫色、蓝紫色、绿色、黄绿色、黄色、橙色、红色等波长区域的光和红外的波长区域的光中的一个或多个。

[0455] 子像素PS的受光面积比其他子像素的发光面积小。受光面积越小拍摄范围越窄,可以实现拍摄结果变模糊的抑制以及分辨率的提高。因此,通过使用子像素PS,可以以高清晰度或高分辨率进行拍摄。例如,可以使用子像素PS进行用来利用指纹、掌纹、虹膜、脉形状(包括静脉形状、动脉形状)或脸等的个人识别的拍摄。

[0456] 另外,子像素PS可以用于触摸传感器(也称为直接触摸传感器)或者近似触摸传感器(也称为悬浮传感器、悬浮触摸传感器、非接触式传感器、无接触式传感器)等。例如,子像素PS优选检测出红外光。由此,在黑暗的环境下也可以检测出触摸。

[0457] 在此,触摸传感器或近似触摸传感器可以检测出对象物(指头、手或笔等)的接近或接触。触摸传感器通过显示装置与对象物直接接触可以检测出对象物。另外,即使对象物没有接触显示装置,近似触摸传感器也可以检测出该对象物。例如,优选的是,在显示装置与对象物之间的距离为0.1mm以上且300mm以下、优选为3mm以上且50mm以下的范围内显示装置可以检测出该对象物。通过采用该结构,可以在对象物没有直接接触显示装置的状态

下进行操作,换言之可以以非接触(无接触)方式操作显示装置。通过采用上述结构,可以减少显示装置被弄脏或受损伤的风险或者对象物不直接接触附着于显示装置的污渍(例如,垃圾或病毒等)而操作显示装置。

[0458] 因为进行高清晰拍摄,所以子像素PS优选设置在显示装置所包括的所有像素中。另一方面,在将子像素PS用于触摸传感器或近似触摸传感器等的情况下,与拍摄指纹等的情况相比不需高精度,因此将其设置在显示装置所包括的部分像素中即可。通过使显示装置所包括的子像素PS的个数少于子像素R等的个数,可以提高检测速度。

[0459] 图23G示出具有受光器件的子像素的一个例子,而图23H示出具有发光器件的子像素的一个例子。

[0460] 图23G所示的像素电路PIX1包括受光器件PD、晶体管M11、晶体管M12、晶体管M13、晶体管M14及电容器C2。这里,示出使用光电二极管作为受光器件PD的例子。

[0461] 受光器件PD的阳极与布线V1电连接,阴极与晶体管M11的源极和漏极中的一个电连接。晶体管M11的栅极与布线TX电连接,源极和漏极中的另一个与电容器C2的一个电极、晶体管M12的源极和漏极中的一个及晶体管M13的栅极电连接。晶体管M12的栅极与布线RES电连接,源极和漏极中的另一个与布线V2电连接。晶体管M13的源极和漏极中的一个与布线V3电连接,源极和漏极中的另一个与晶体管M14的源极和漏极中的一个电连接。晶体管M14的栅极与布线SE电连接,源极和漏极中的另一个与布线OUT1电连接。

[0462] 布线V1、布线V2及布线V3各自被供应恒定电位。当以反向偏压驱动受光器件PD时,将高于布线V1的电位供应到布线V2。晶体管M12被供应到布线RES的信号控制,使得连接于晶体管M13的栅极的节点的电位复位至供应到布线V2的电位。晶体管M11被供应到布线TX的信号控制,根据流过受光器件PD的电流控制上述节点的电位变化的时序。将晶体管M13用作根据上述节点的电位输出的放大晶体管。晶体管M14被供应到布线SE的信号控制,被用作选择晶体管,该选择晶体管用来使用连接于布线OUT1的外部电路读出根据上述节点的电位的输出。

[0463] 图23H所示的像素电路PIX2包括发光器件EL、晶体管M15、晶体管M16、晶体管M17及电容器C3。这里,示出使用发光二极管作为发光器件EL的例子。尤其是,作为发光器件EL,优选使用有机EL器件。

[0464] 晶体管M15的栅极与布线VG电连接,源极和漏极中的一个与布线VS电连接,源极和漏极中的另一个与电容器C3的一个电极及晶体管M16的栅极电连接。晶体管M16的源极和漏极中的一个与布线V4电连接,源极和漏极中的另一个与发光器件EL的阳极及晶体管M17的源极和漏极中的一个电连接。晶体管M17的栅极与布线MS电连接,源极和漏极中的另一个与布线OUT2电连接。发光器件EL的阴极与布线V5电连接。

[0465] 布线V4及布线V5各自被供应恒定电位。可以将发光器件EL的阳极一侧和阴极一侧分别设定为高电位和低于阳极一侧的电位。晶体管M15被供应到布线VG的信号控制,被用来控制像素电路PIX2的选择状态的选择晶体管。此外,晶体管M16被用作根据供应到栅极的电位控制流过发光器件EL的电流的驱动晶体管。当晶体管M15处于导通状态时,供应到布线VS的电位被供应到晶体管M16的栅极,可以根据该电位控制发光器件EL的发光亮度。晶体管M17被供应到布线MS的信号控制,将晶体管M16与发光器件EL之间的电位通过布线OUT2输出到外部。

[0466] 在此,像素电路PIX1所包括的晶体管M11、晶体管M12、晶体管M13及晶体管M14、像素电路PIX2所包括的晶体管M15、晶体管M16及晶体管M17优选使用形成其沟道的半导体层包含金属氧化物(氧化物半导体)的晶体管。

[0467] 使用其带隙比硅宽且载流子密度低的金属氧化物的晶体管可以实现极低的关态电流。由此,因为其关态电流小,所以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C2或电容器C3串联连接的晶体管M11、晶体管M12、晶体管M15优选使用包含氧化物半导体的晶体管。此外,通过将同样地应用氧化物半导体的晶体管用于其他晶体管,可以减少制造成本。

[0468] 例如,室温下的每沟道宽度 $1\mu\text{m}$ 的OS晶体管的关态电流值可以为 1aA ($1 \times 10^{-18}\text{A}$) 以下, 1zA ($1 \times 10^{-21}\text{A}$) 以下或 1yA ($1 \times 10^{-24}\text{A}$) 以下。注意,室温下的每沟道宽度 $1\mu\text{m}$ 的Si晶体管的关态电流值为 1fA ($1 \times 10^{-15}\text{A}$) 以上且 1pA ($1 \times 10^{-12}\text{A}$) 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。

[0469] 此外,晶体管M11至晶体管M17也可以使用形成其沟道的半导体包含硅的晶体管。特别是,在使用单晶硅或多晶硅等结晶性高的硅时可以实现高场效应迁移率及更高速的工作,所以是优选的。

[0470] 此外,晶体管M11至晶体管M17中的一个以上可以使用包含氧化物半导体的晶体管,除此以外的晶体管可以使用包含硅的晶体管。

[0471] 在图23G和图23H中,作为晶体管使用n沟道型晶体管,但是也可以使用p沟道型晶体管。

[0472] 像素电路PIX1所包括的晶体管与像素电路PIX2所包括的晶体管优选排列在同一衬底上。尤其优选像素电路PIX1所包括的晶体管和像素电路PIX2所包括的晶体管混合形成一个区域内并周期性地排列。

[0473] 此外,优选在与受光器件PD或发光器件EL重叠的位置设置一个或多个包括晶体管和电容器中的一个或两个的层。由此,可以减少各像素电路的实效占有面积,从而可以实现高清晰的受光部或显示部。

[0474] 在提高像素电路所包括的发光器件EL的发光亮度时,需要增大流过发光器件EL的电流。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EL的电流而提高发光器件EL的发光亮度。

[0475] 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,且可以控制流过发光器件的电流。由此,可以增大像素电路的灰度。

[0476] 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,即使例如包含EL材料的发光器件的电流-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。

[0477] 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。

[0478] 本发明的一个方式的显示装置可以使刷新频率可变。例如,可以根据显示在显示装置上的内容调整刷新频率(例如,在0.01Hz以上且240Hz以下的范围内进行调整)来降低功耗。另外,也可以将通过降低刷新频率的驱动来降低显示装置的功耗这驱动称为空转停止(IDS)驱动。

[0479] 此外,也可以根据上述刷新频率使触摸传感器或近似触摸传感器的驱动频率改变。例如,在显示装置的刷新频率为120Hz时,可以将触摸传感器或近似触摸传感器的驱动频率设定为高于120Hz的频率(典型的是240Hz)。通过采用该结构,可以实现低功耗且可以提高触摸传感器或近似触摸传感器的响应速度。

[0480] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0481] (实施方式6)

在本实施方式中,使用图24至图27说明本发明的一个方式的电子设备。

[0482] 本实施方式的电子设备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、高分辨率化、大型化。因此,可以将本发明的一个方式的显示装置用于各种各样的电子设备的显示部。

[0483] 另外,本发明的一个方式的显示装置可以以低成本制造,由此可以降低电子设备的制造成本。

[0484] 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、大型游戏机(例如,弹珠机)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。

[0485] 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,例如可以举出手表型、手镯型等的信息终端设备(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(Virtual Reality)用设备、眼镜型AR(Augmented Reality)用设备等。另外,作为可穿戴设备还可以举出SR(Substitutional Reality)用设备以及MR(Mixed Reality)用设备。

[0486] 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)、4K2K(像素数为 3840×2160)、8K4K(像素数为 7680×4320)等。尤其优选具有4K2K、8K4K或更高的分辨率。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,还进一步优选为3000ppi以上,还进一步优选为5000ppi以上,还进一步优选为7000ppi以上。通过使用上述的具有高分辨率或高清晰度的显示装置,可以进一步提高真实感、纵深感等。

[0487] 可以将本实施方式的电子设备沿着房屋或高楼的内壁或外壁、汽车的内部装饰或外部装饰的曲面组装。

[0488] 本实施方式的电子设备也可以包括天线。通过由天线接收信号,可以在显示部上显示影像及信息等。另外,在电子设备包括天线及二次电池时,可以用天线进行非接触电力传送。

[0489] 本实施方式的电子设备也可以包括传感器(该传感器具有感测、检测、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)。

[0490] 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。

[0491] 图24A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。

[0492] 电子设备6500包括外壳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、光源6508等。显示部6502具有触摸面板功能。

[0493] 可以对显示部6502应用本发明的一个方式的显示装置。

[0494] 图24B是包括外壳6501的麦克风6506一侧的端部的截面示意图。

[0495] 外壳6501的显示面一侧设置有具有透光性的保护构件6510,被外壳6501及保护构件6510包围的空间内设置有显示面板6511、光学构件6512、触摸传感器面板6513、印刷电路板6517、电池6518等。

[0496] 显示面板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。

[0497] 在显示部6502的外侧的区域中,显示面板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。

[0498] 显示面板6511可以使用本发明的一个方式的具有柔性的显示装置。由此,可以实现极轻量的电子设备。此外,由于显示面板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的一部分以在显示部6502的背面设置与FPC6515的连接部,可以实现窄边框的电子设备。

[0499] 图25A示出电视装置的一个例子。在电视装置7100中,外壳7101中组装有显示部7000。在此示出利用支架7103支撑外壳7101的结构。

[0500] 可以对显示部7000应用本发明的一个方式的显示装置。

[0501] 可以通过利用外壳7101所具备的操作开关及另外提供的遥控操作机7111进行图25A所示的电视装置7100的操作。此外,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。此外,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。

[0502] 此外,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。

[0503] 图25B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包括外壳

7211、键盘7212、指向装置7213、外部连接端口7214等。在外壳7211中组装有显示部7000。

[0504] 可以对显示部7000应用本发明的一个方式的显示装置。

[0505] 图25C和图25D示出数字标牌的一个例子。

[0506] 图25C所示的数字标牌7300包括外壳7301、显示部7000、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。

[0507] 图25D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。

[0508] 在图25C和图25D中,可以对显示部7000应用包括本发明的一个方式的晶体管的显示装置。

[0509] 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。

[0510] 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。此外,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。

[0511] 如图25C和图25D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。

[0512] 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。

[0513] 图26A是安装有取景器8100的照相机8000的外观图。

[0514] 照相机8000包括外壳8001、显示部8002、操作按钮8003、快门按钮8004等。此外,照相机8000安装有可装卸的透镜8006。在照相机8000中,透镜8006和外壳8001也可以被形成为一体。

[0515] 照相机8000通过按下快门按钮8004或者触摸用作触摸面板的显示部8002,可以进行成像。

[0516] 外壳8001包括具有电极的嵌入器,除了可以与取景器8100连接以外,还可以与闪光灯装置等连接。

[0517] 取景器8100包括外壳8101、显示部8102以及按钮8103等。

[0518] 外壳8101通过嵌合到照相机8000的嵌入器装到照相机8000。取景器8100可以将从照相机8000接收的影像等显示到显示部8102上。

[0519] 按钮8103被用作电源按钮等。

[0520] 本发明的一个方式的显示装置可以用于照相机8000的显示部8002及取景器8100的显示部8102。此外,也可以在照相机8000中内置有取景器。

[0521] 图26B是头戴显示器8200的外观图。

[0522] 头戴显示器8200包括安装部8201、透镜8202、主体8203、显示部8204以及电缆8205等。此外,在安装部8201中内置有电池8206。

[0523] 通过电缆8205,将电力从电池8206供应到主体8203。主体8203具备无线接收器等,

能够将所接收的影像信息等显示到显示部8204上。此外,主体8203具有照相机,由此可以作为输入方法利用使用者的眼球或眼睑的动作的信息。

[0524] 此外,也可以对安装部8201的被使用者接触的位置设置多个电极,以检测出根据使用者的眼球的动作而流过电极的电流,由此实现识别使用者的视线的功能。此外,还可以具有根据流过该电极的电流监视使用者的脉搏的功能。安装部8201可以具有温度传感器、压力传感器、加速度传感器等各种传感器,也可以具有将使用者的生物信息显示在显示部8204上的功能或与使用者的头部的动作同步地使显示在显示部8204上的影像变化的功能等。

[0525] 可以对显示部8204应用本发明的一个方式的显示装置。

[0526] 图26C至图26E是头戴显示器8300的外观图。头戴显示器8300包括外壳8301、显示部8302、带状固定工具8304以及一对透镜8305。

[0527] 使用者可以通过透镜8305看到显示部8302上的显示。优选的是,弯曲配置显示部8302。因为使用者可以感受高真实感。此外,通过透镜8305分别看到显示在显示部8302的不同区域上的图像,从而可以进行利用视差的三维显示等。此外,本发明的一个方式不局限于设置有一个显示部8302的结构,也可以设置两个显示部8302以对使用者的一对眼睛分别配置一个显示部8302。

[0528] 可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部8302。本发明的一个方式的显示装置还可以实现极高的清晰度。例如,如图26E所示,即使使用透镜8305对显示进行放大观看,像素也不容易被使用者看到。就是说,可以利用显示部8302使使用者看到现实感更高的影像。

[0529] 图26F是护目镜型头戴显示器8400的外观图。头戴显示器8400包括一对外壳8401、安装部8402及缓冲构件8403。一对外壳8401内各自设置有显示部8404及透镜8405。通过使一对显示部8404显示互不相同的图像,可以进行利用视差的三维显示。

[0530] 使用者可以通过透镜8405看到显示部8404上的显示。透镜8405具有焦点调整机构,可以根据使用者的视力调整位置。显示部8404优选为正方形或横向长的矩形。由此,可以提高真实感。

[0531] 可以对显示部8404应用本发明的一个方式的显示装置。

[0532] 安装部8402优选具有塑性及弹性以可以根据使用者的人脸尺寸调整并没有掉下来。另外,安装部8402的一部分优选具有被用作骨传导耳机的振动机构。由此,只要安装就可以享受影像及声音,而不需耳机、扬声器等音响设备。此外,也可以具有通过无线通信将声音数据输出到外壳8401内的功能。

[0533] 安装部8402及缓冲构件8403是与使用者的人脸(额头、脸颊等)接触的部分。通过使缓冲构件8403与使用者的人脸密接,可以防止漏光,从而可以进一步提高沉浸感。缓冲构件8403优选使用柔软的材料以在使用者装上头戴显示器8400时与使用者的人脸密接。例如,可以使用橡胶、硅酮橡胶、聚氨酯、海绵等材料。另外,当作为缓冲构件8403使用用布或皮革(天然皮革或合成皮革)等覆盖海绵等的表面的构件时,在使用者的脸和缓冲构件8403之间不容易产生空隙,从而可以适当地防止漏光。另外,在使用这种材料时,不仅让使用者感觉亲肤,而且当在较冷的季节等装上的情况下不让使用者感到寒意,所以是优选的。在缓冲构件8403或安装部8402等接触于使用者的皮肤的构件采用可拆卸的结构时,容易进行清

洗或交换,所以是优选的。

[0534] 图27A至图27F所示的电子设备包括外壳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 (该传感器具有感测、检测或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。

[0535] 图27A至图27F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,电子设备可具有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。此外,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。

[0536] 可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部9001。

[0537] 下面,详细地说明图27A至图27F所示的电子设备。

[0538] 图27A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。此外,作为便携式信息终端9101,可以将文字及图像信息显示在其多个面上。在图27A中示出显示三个图标9050的例子。此外,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、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;以及天线接收信号强度的显示等。或者,可以在显示有信息9051的位置上显示图标9050等。

[0539] 图27B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。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。

[0540] 图27C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)。此外,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及充电。充电也可以通过无线供电进行。

[0541] 图27D至图27F是示出可以折叠的便携式信息终端9201的立体图。此外,图27D是将便携式信息终端9201展开的状态的立体图、图27F是折叠的状态的立体图、图27E是从图27D的状态和图27F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连结的三个外壳

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。

[0542] 本实施方式所示的结构例子、对应该结构例子的附图等的至少一部分可以与其他结构例子或附图等适当地组合。

[0543] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[符号说明]

[0544] 100:显示装置、101:衬底、110B:发光元件、110G:发光元件、110R:发光元件、110S:受光元件、110W:发光元件、110:发光元件、111B:像素电极、111C:连接电极、111G:像素电极、111R:像素电极、111S:像素电极、111W:像素电极、111:像素电极、112B:有机层、112G:有机层、112R:有机层、112W:有机层、112:有机层、113:公共电极、114:公共层、121:保护层、123a:遮光膜、123b:遮光膜、123:遮光层、125:绝缘层、126:树脂层、128:层、131:绝缘层、136:掩模、137:掩模、140:连接部、155:有机层、170:衬底、171:粘合层、172:遮光层、173:透镜、174B:着色层、174G:着色层、174R:着色层、174:着色层、175:透镜、180:光、190a:抗蚀剂掩模、190b:抗蚀剂掩模、191a:抗蚀剂掩模、191b:抗蚀剂掩模、200A:显示面板、200B:显示面板、200:显示面板、201:衬底、202:衬底、203:功能层、211B:发光元件、211G:发光元件、211IR:发光元件、211R:发光元件、211W:发光元件、211X:发光元件、211:发光元件、212:受光元件、213R:受发光元件、220:指头、221:接触部、222:指纹、223:拍摄范围、225:触屏笔、226:轨迹、252:晶体管、254:连接部、258:晶体管、259:晶体管、260:晶体管、261:绝缘层、262:绝缘层、265:绝缘层、268:绝缘层、271:导电层、272a:导电层、272b:导电层、273:导电层、275:绝缘层、278:连接部、281i:沟道形成区域、281n:低电阻区域、281:半导体层、292:连接层、294:绝缘层、370B:发光元件、370G:发光元件、370PD:受光元件、370R:发光元件、370SR:受发光元件、371:像素电极、373:活性层、375:公共电极、377:第一电极、378:第二电极、380A:显示装置、380B:显示装置、380C:显示装置、381:空穴注入层、382:空穴传输层、382-1:空穴传输层、382-2:空穴传输层、383B:发光层、383G:发光层、383R:发光层、383:发光层、384:电子传输层、385:电子注入层、389:层、400:显示装置、411a:导电层、411b:导电层、411c:导电层、412G:有机层、412S:有机层、413:公共电极、414:公共层、416:保护层、417:遮光层、419:遮光层、421:绝缘层、422:树脂层、430b:发光元件、440:受光元件、442:粘合层、451:衬底、452:衬底、455:粘合层、462:显示部、464:电路、465:布线、466:导电层、472:FPC、473:IC、6500:电子设备、6501:外壳、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:显示面板、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:外壳、7103:支架、7111:遥控操作机、7200:笔记型个人计算机、7211:外壳、7212:键盘、7213:指向装置、7214:外部连接端口、7300:数字标牌、7301:外壳、7303:扬声器、7311:信息终端设备、7400:数字标牌、7401:柱子、7411:信息终端设备、8000:照相机、8001:外壳、8002:显示部、8003:操作按钮、8004:快门按钮、8006:透镜、8100:取景器、8101:外壳、8102:显示部、8103:按钮、8200:头戴显示器、8201:穿戴部、8202:透镜、8203:主体、8204:显示部、8205:电缆、8206:电池、8300:头戴显示器、8301:外壳、8302:显示部、8304:固定工具、8305:透镜、8400:头戴显示器、8401:外壳、8402:穿戴部、8403:缓冲构件、8404:显示部、8405:透镜、9000:外壳、9001:显示部、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、9200:便携式信息终端、9201:便携式信息终端。

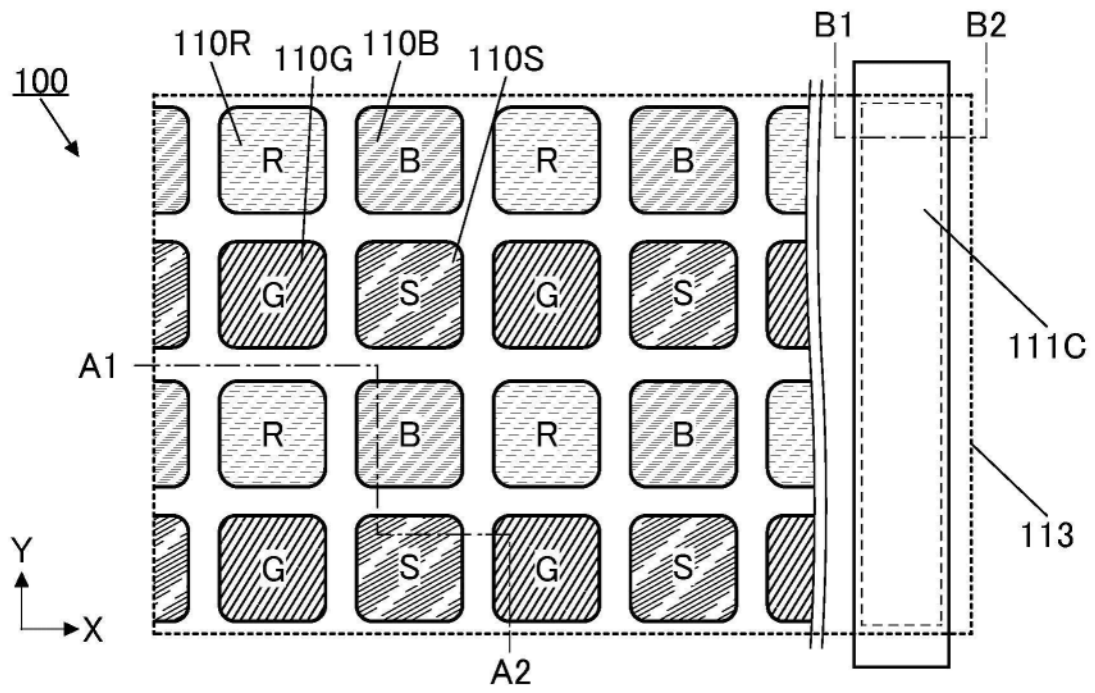


图1A

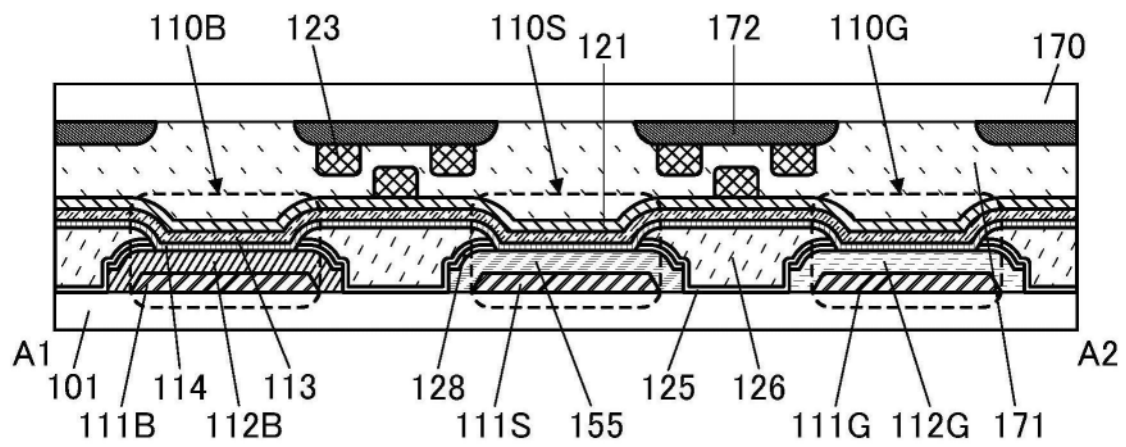


图1B

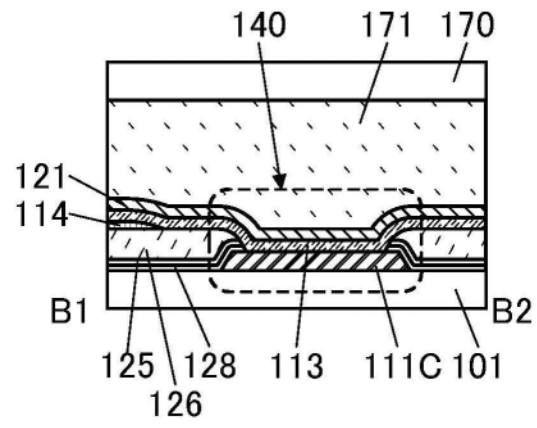


图1C

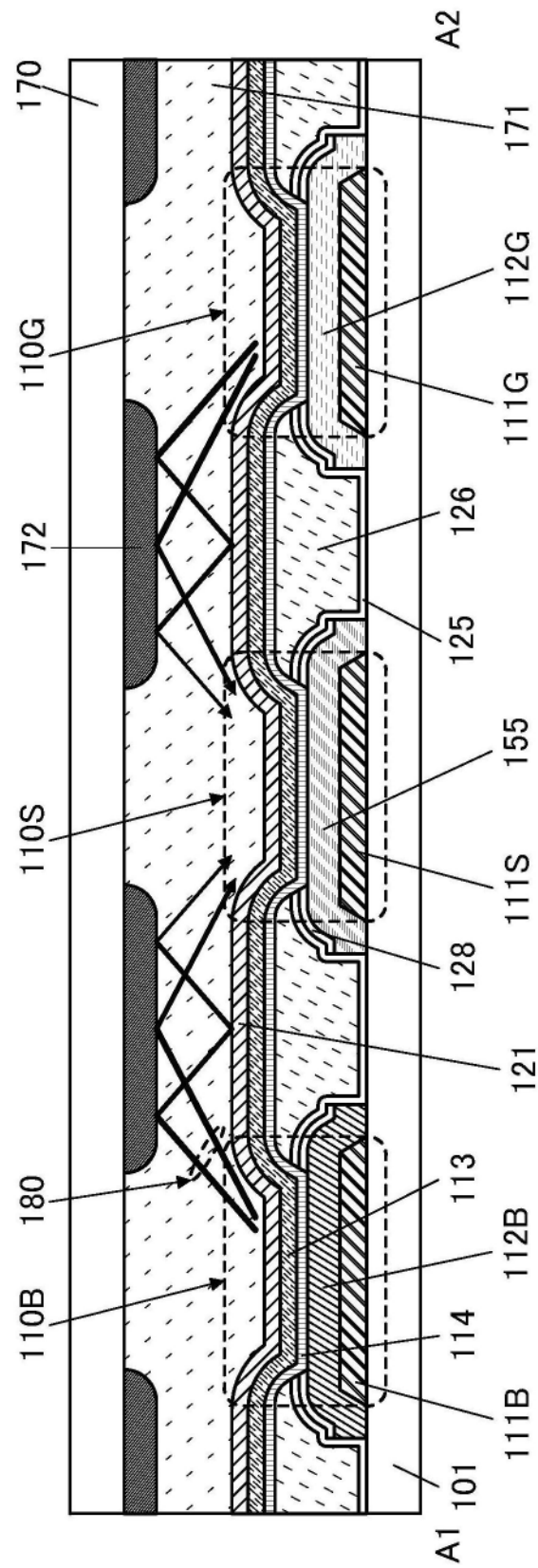


图2A

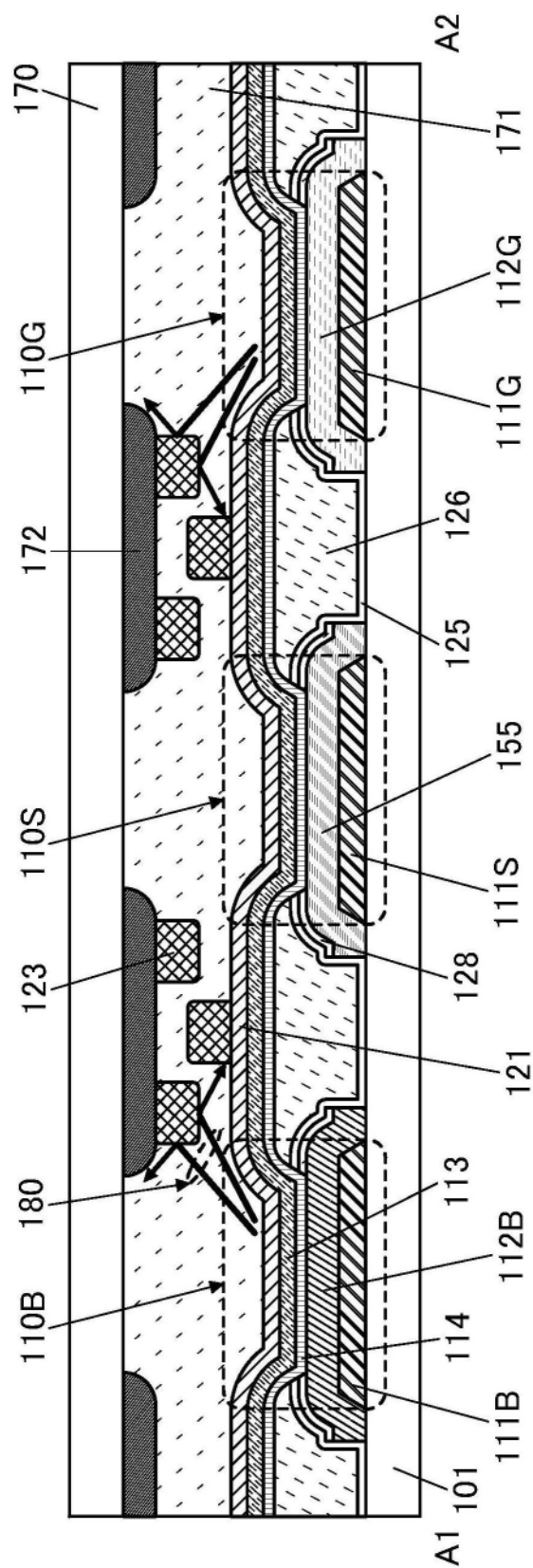


图2B

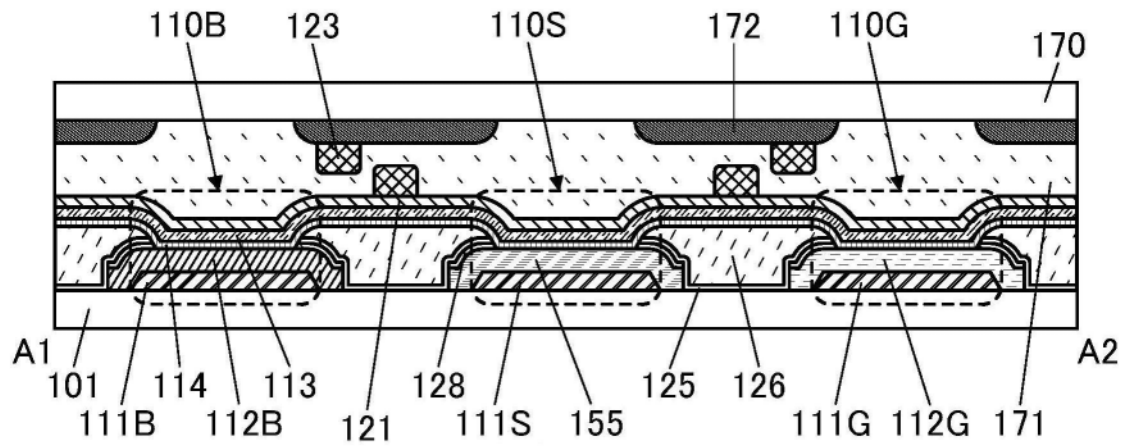


图3A

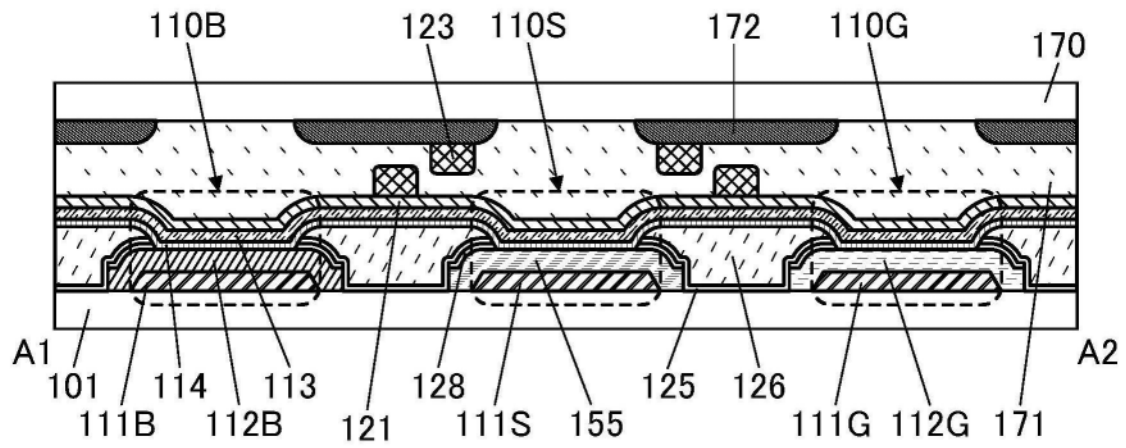


图3B

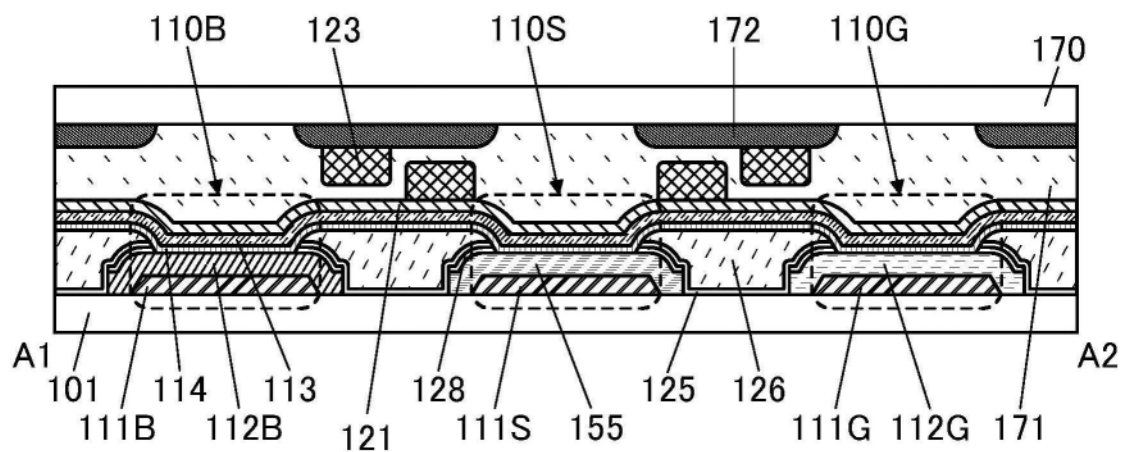


图3C

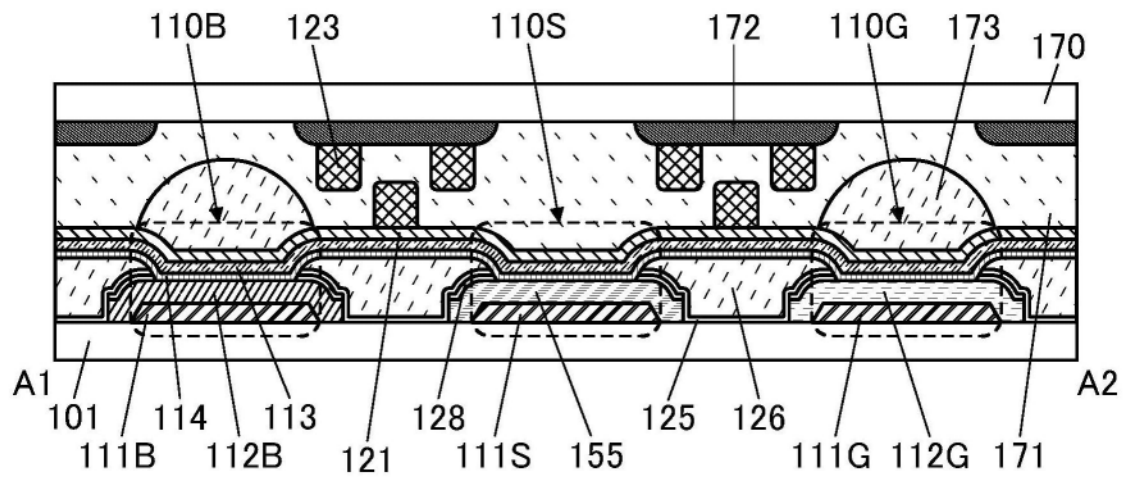


图5A

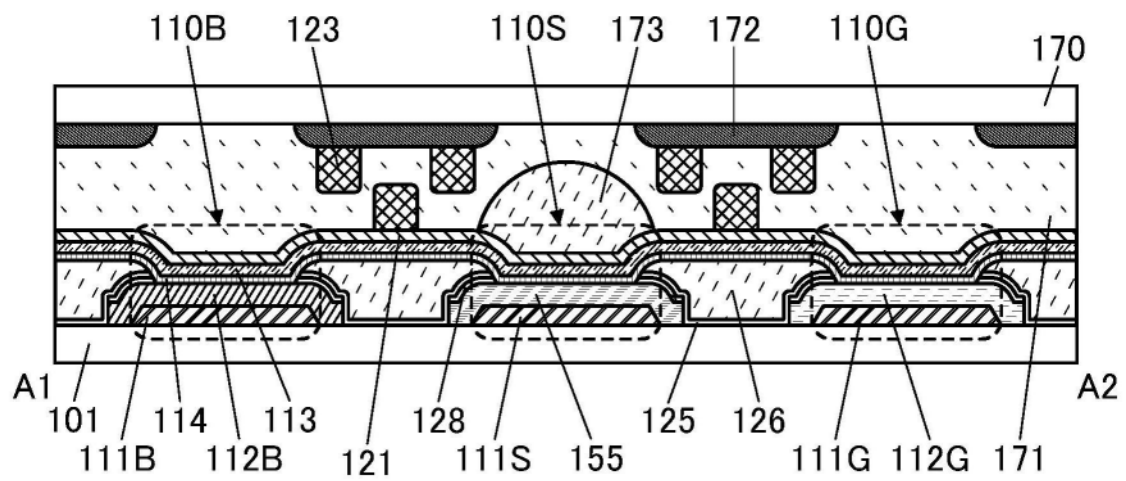


图5B

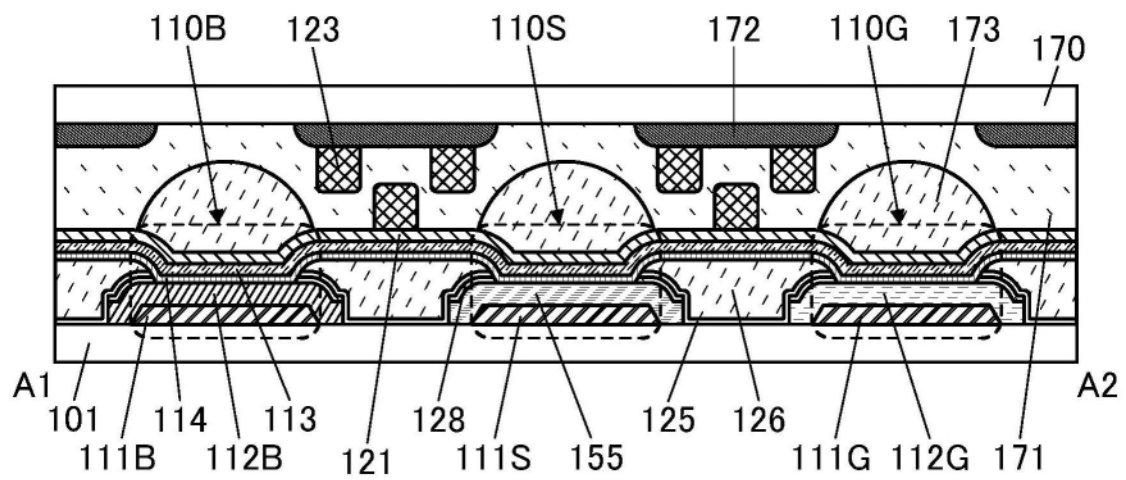


图5C

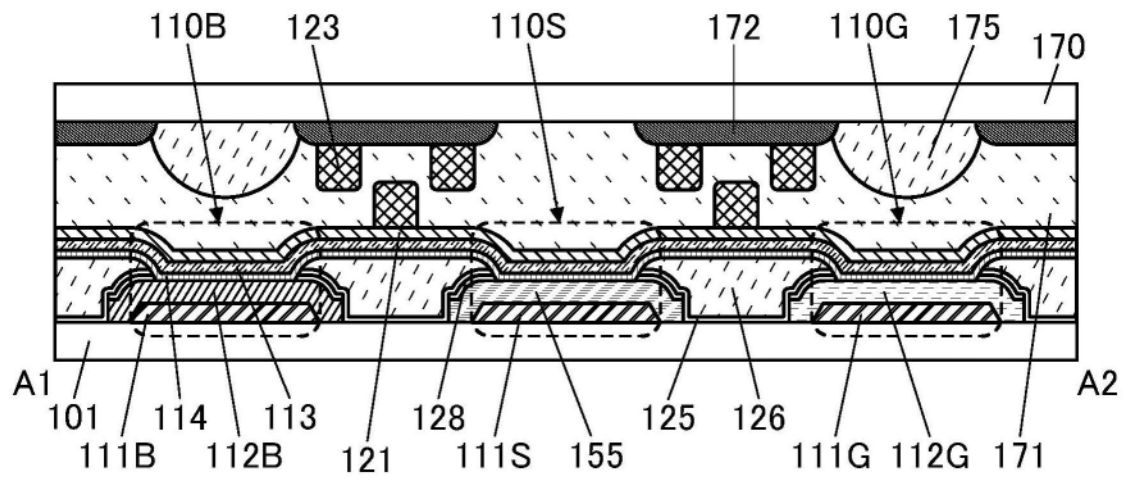


图6A

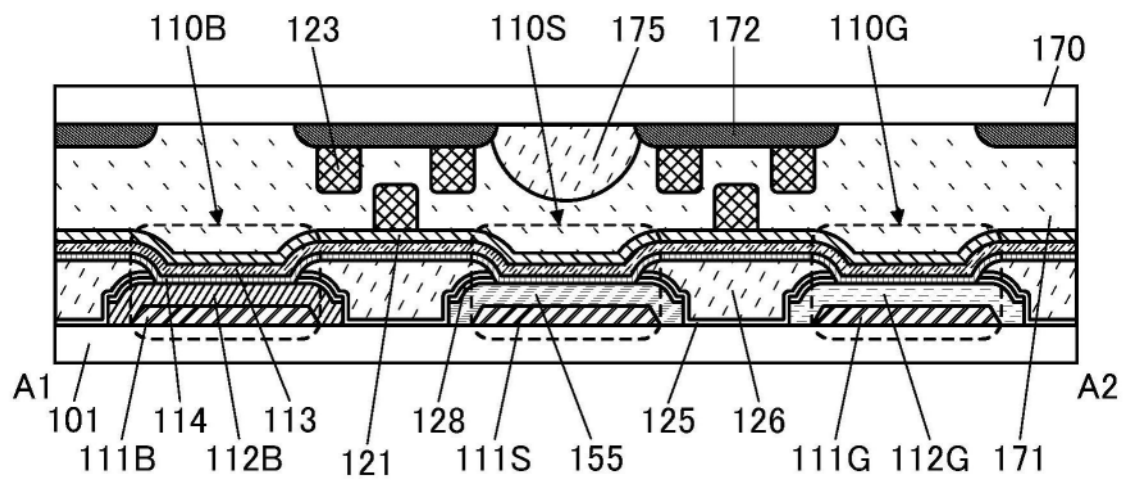


图6B

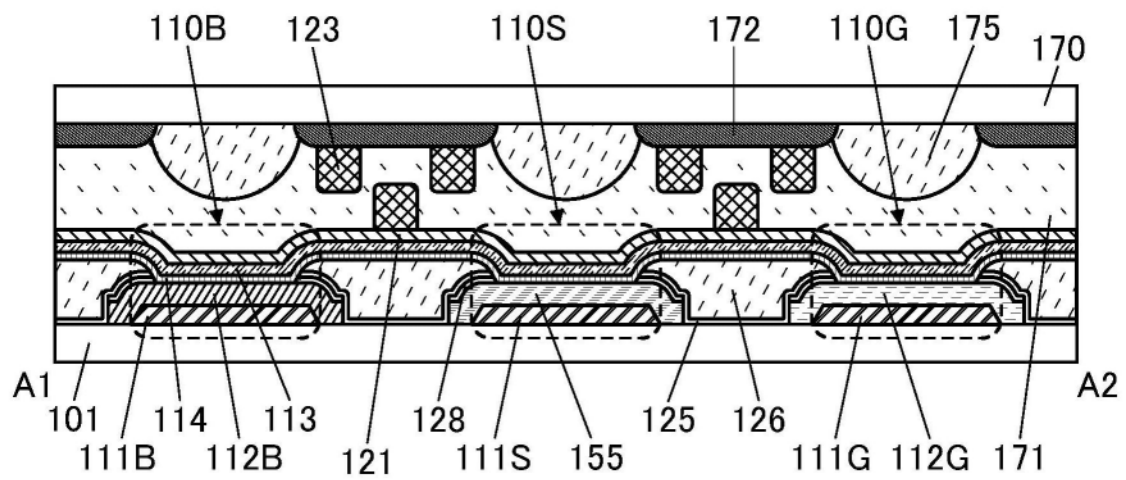


图6C

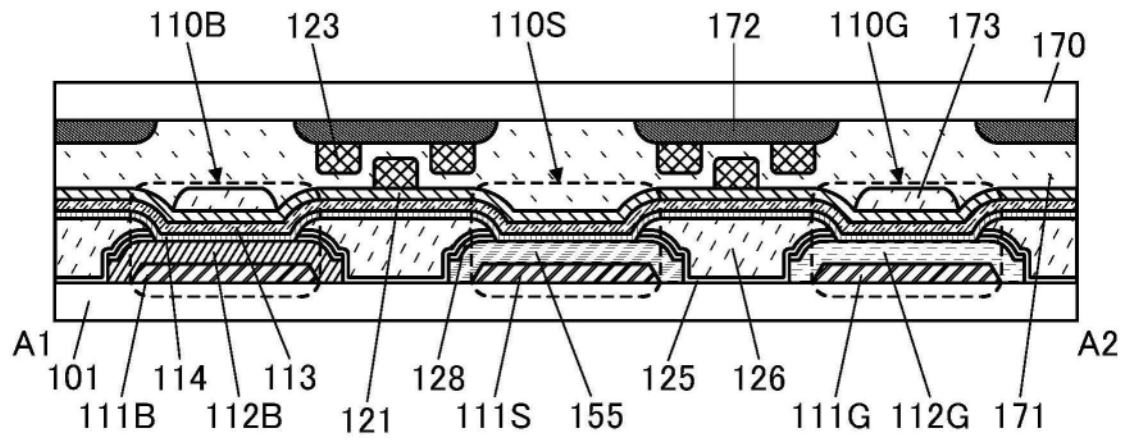


图7A

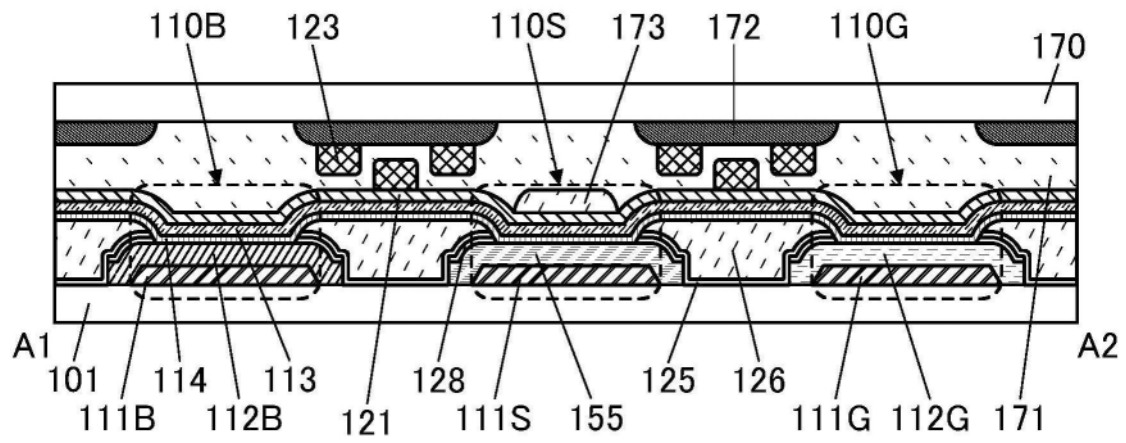


图7B

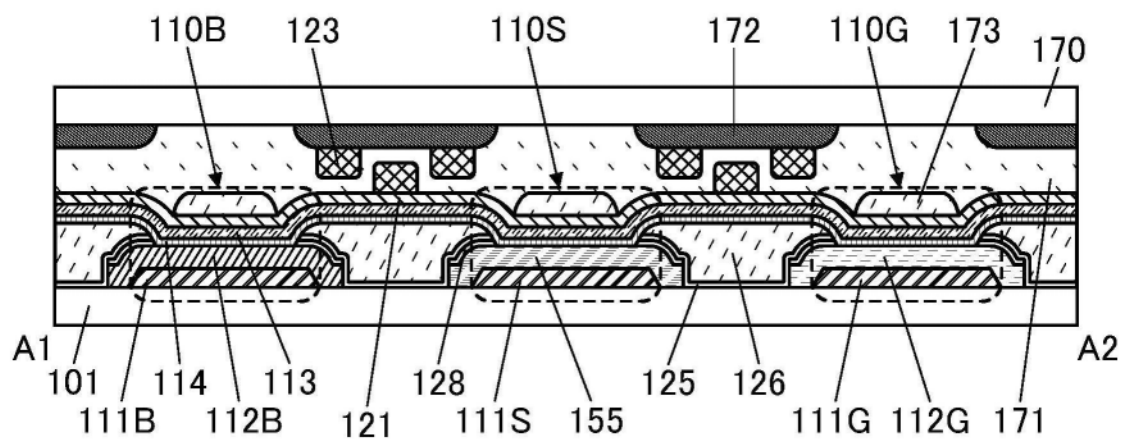


图7C

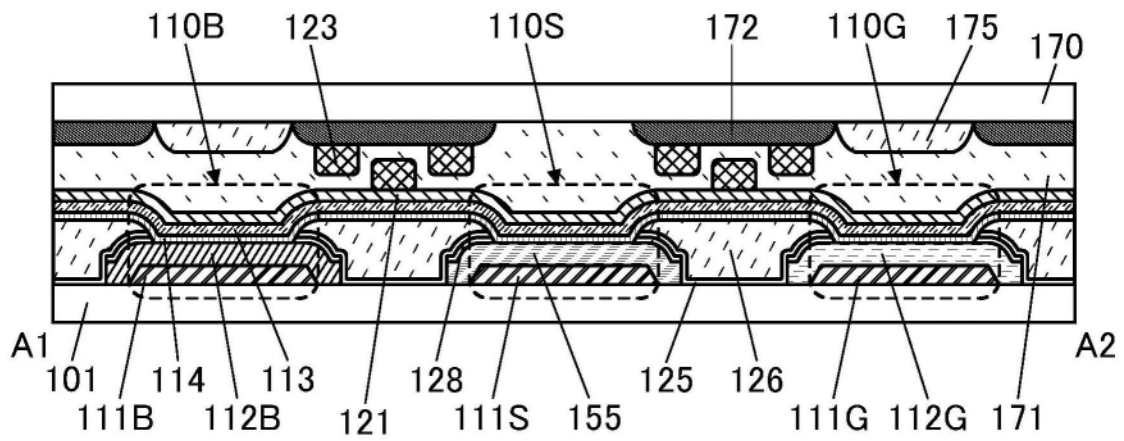


图8A

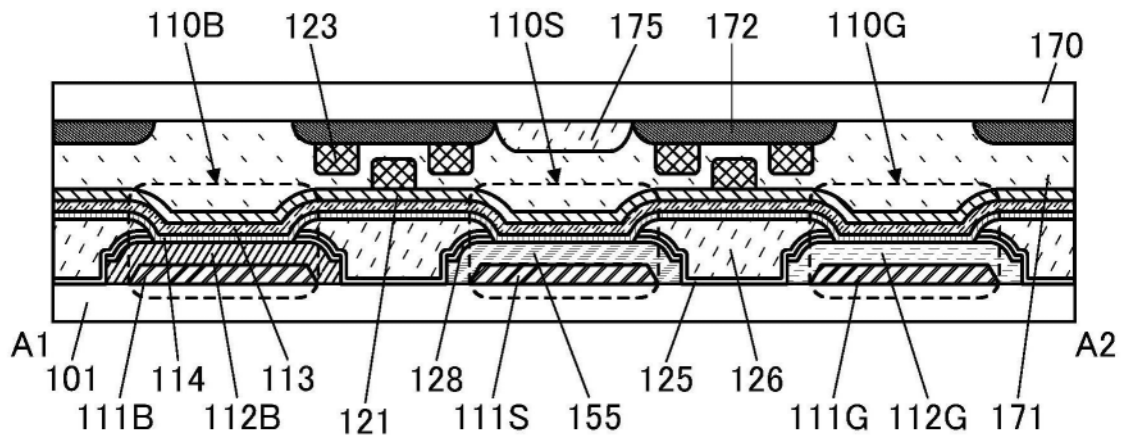


图8B

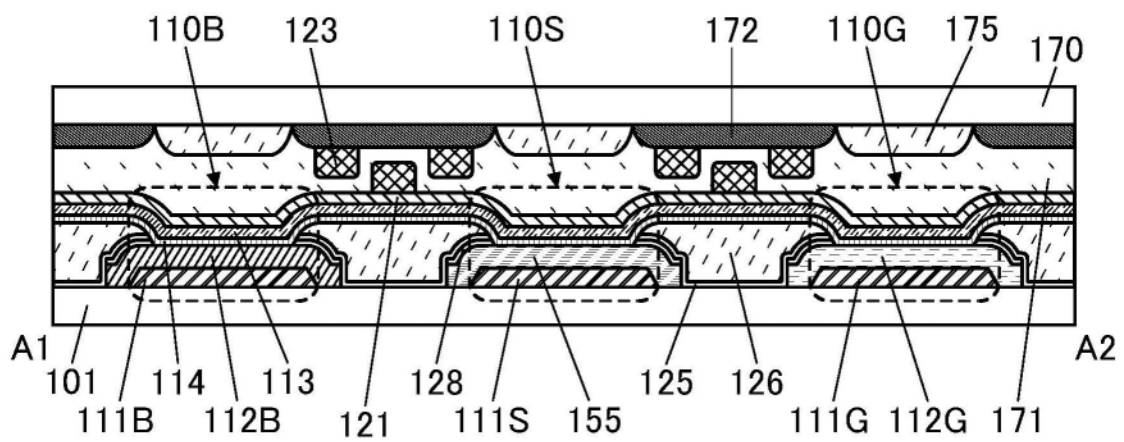


图8C

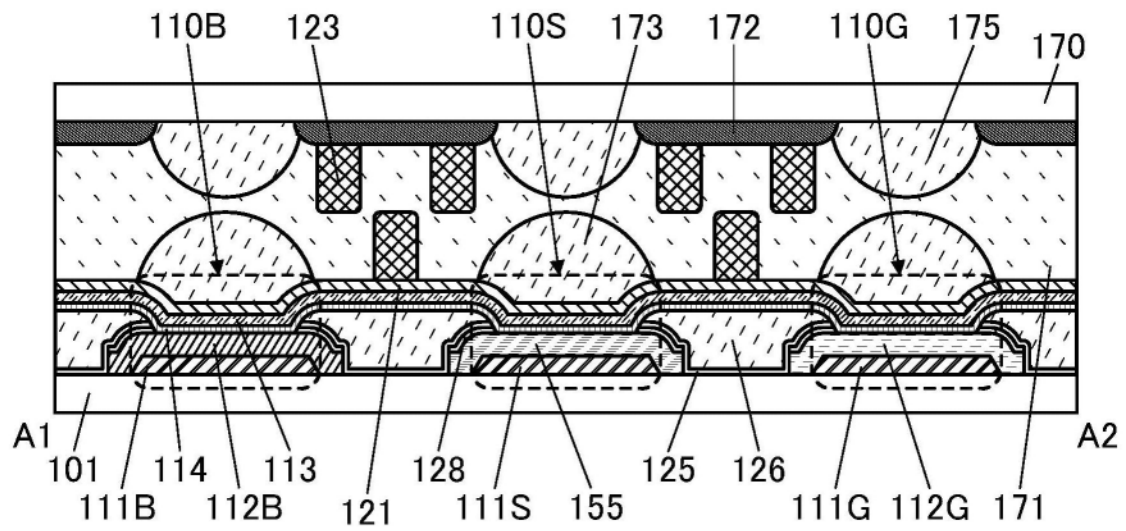


图9A

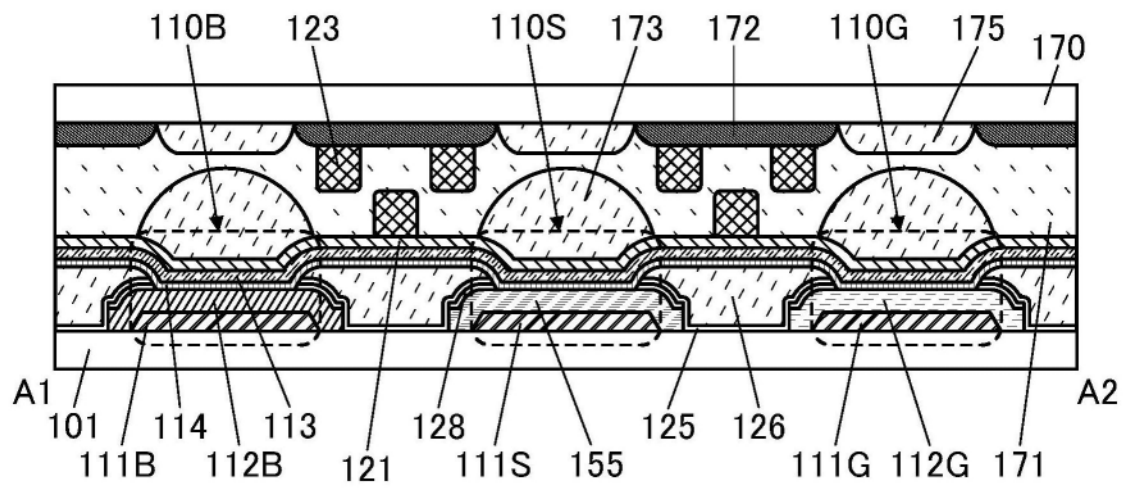


图9B

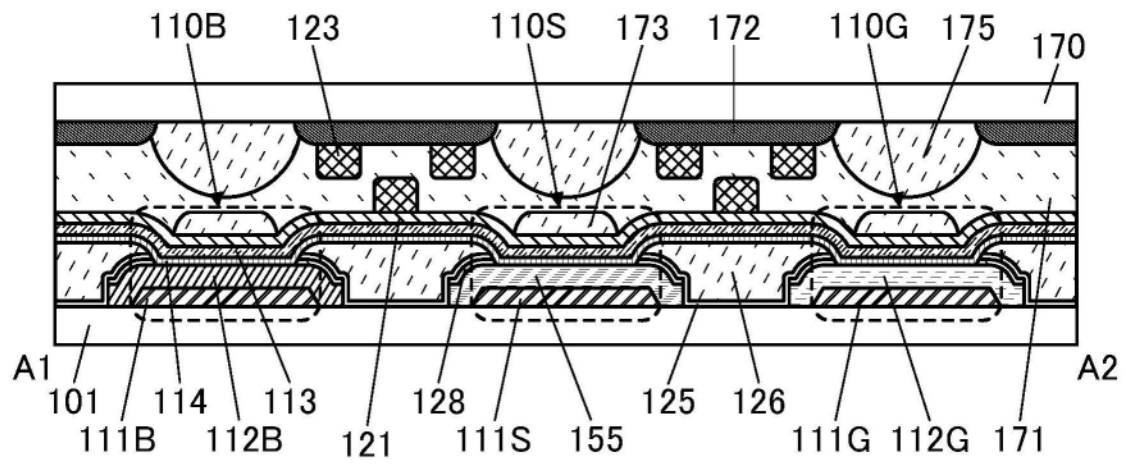


图10A

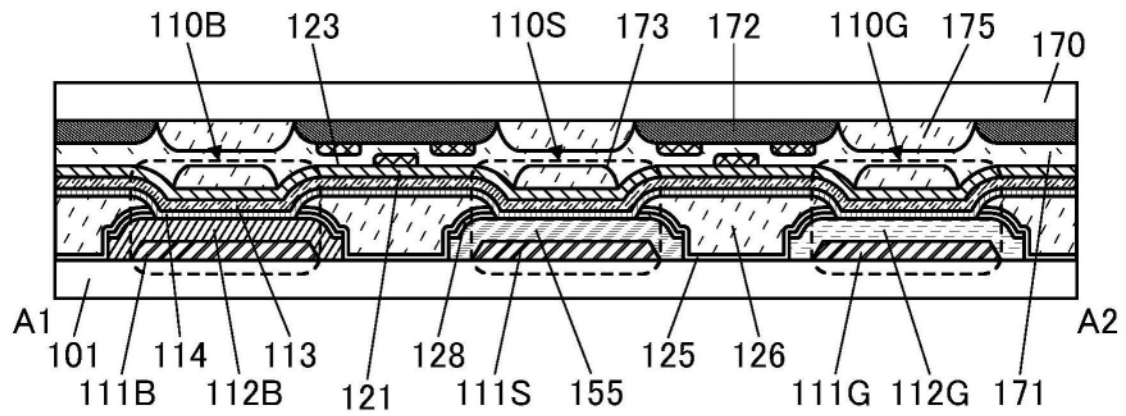


图10B

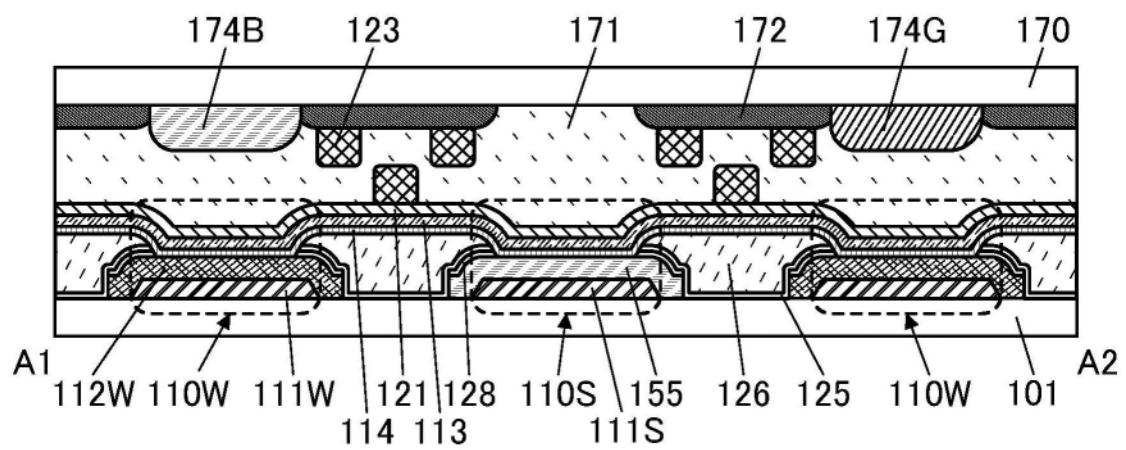


图11A

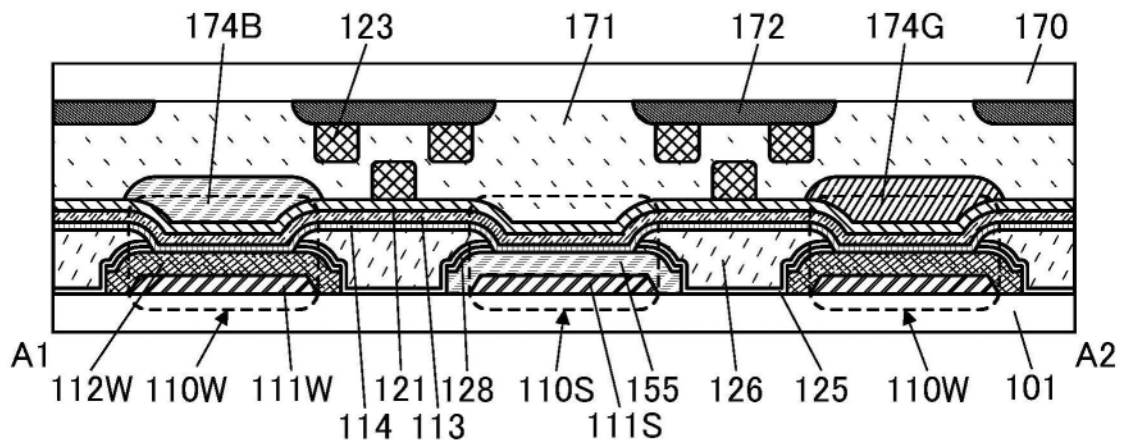


图11B

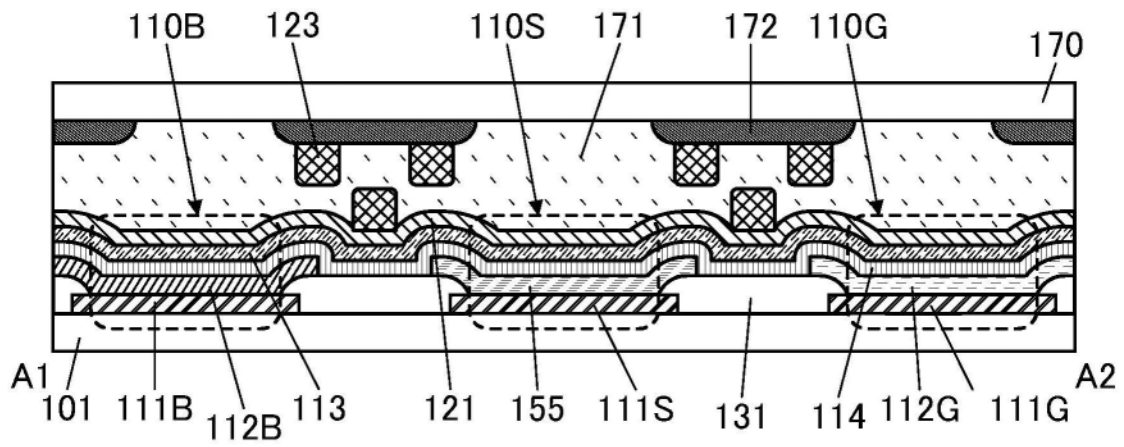


图12A

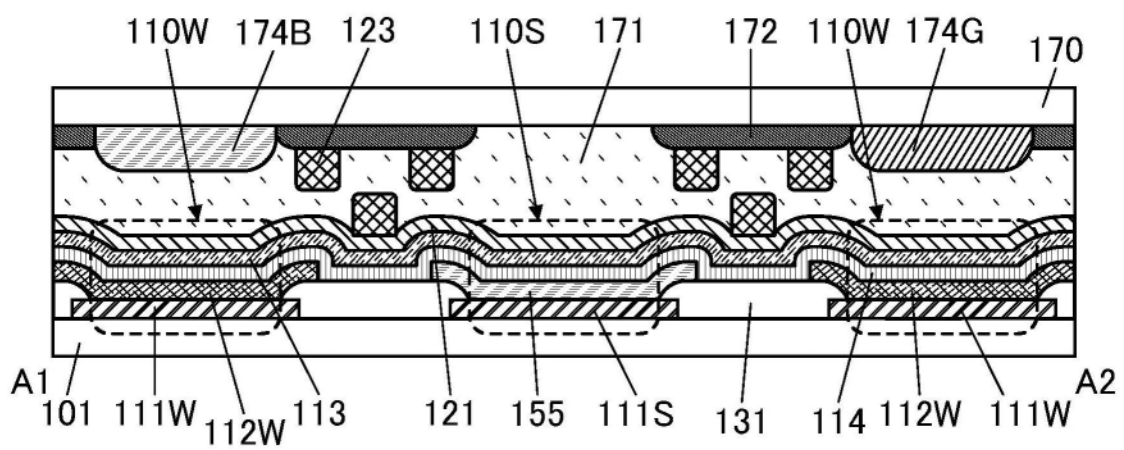


图12B

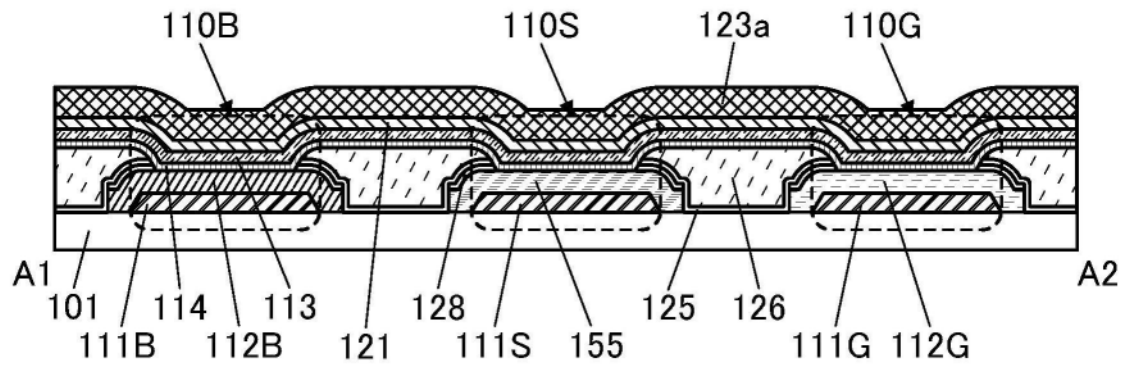


图13A

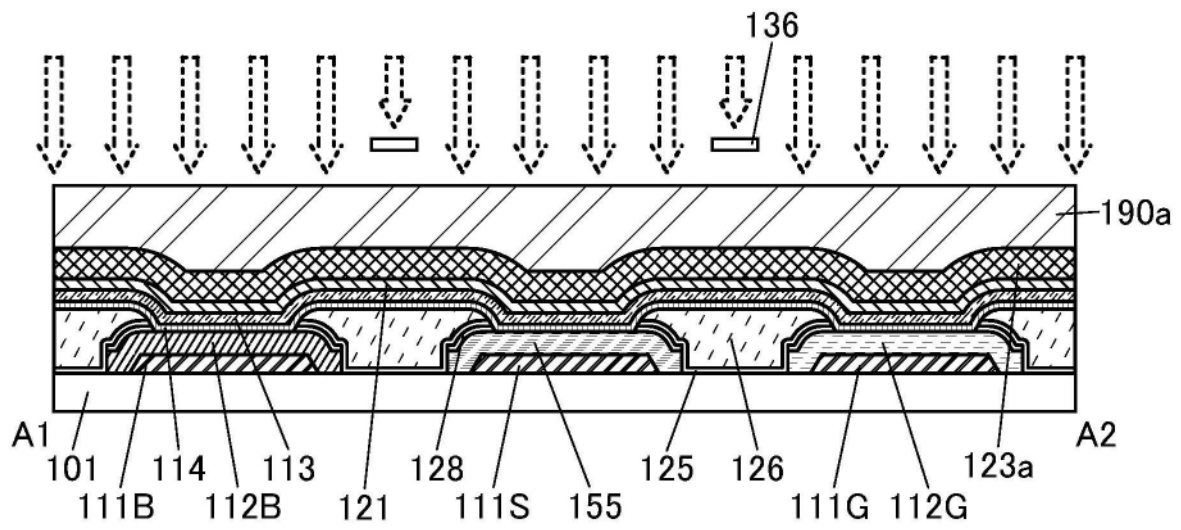


图13B

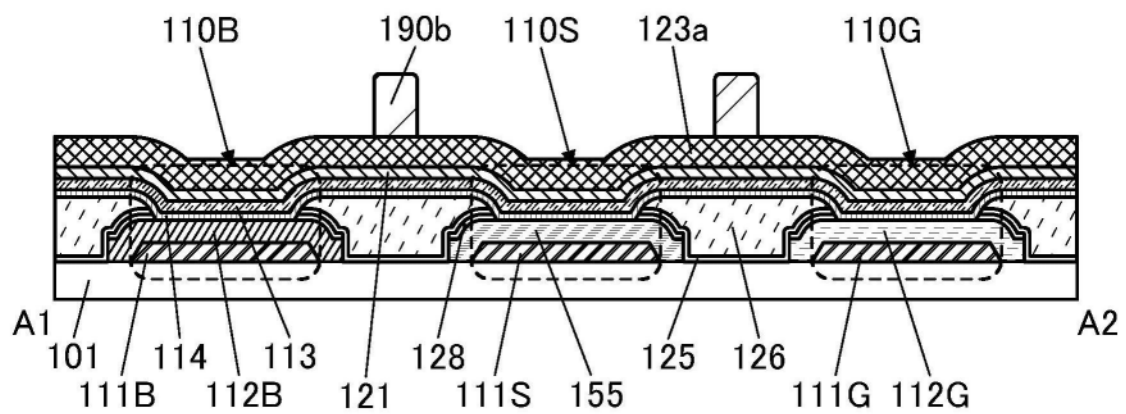


图13C

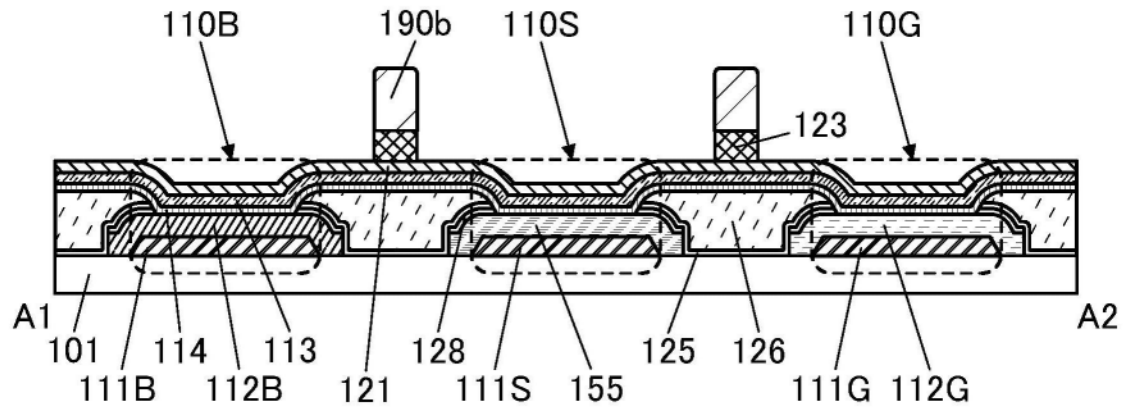


图14A

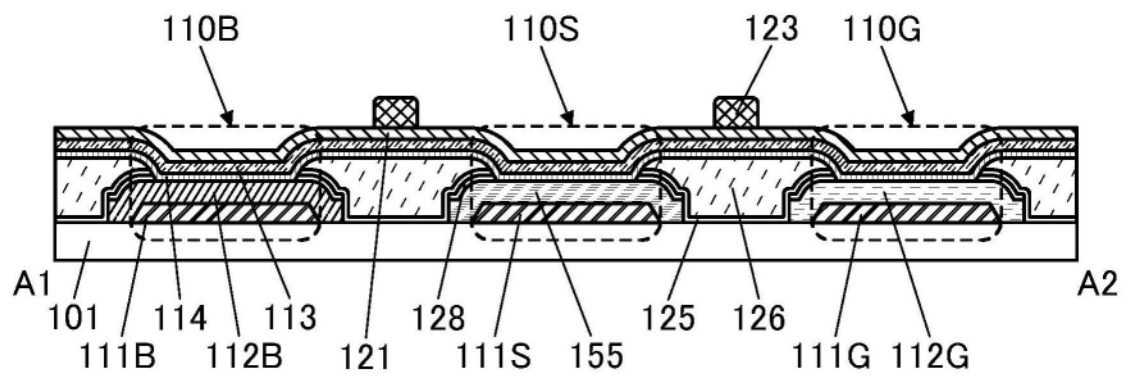


图14B

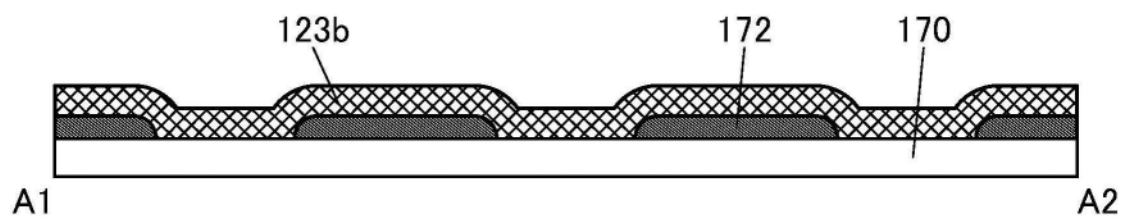


图15A

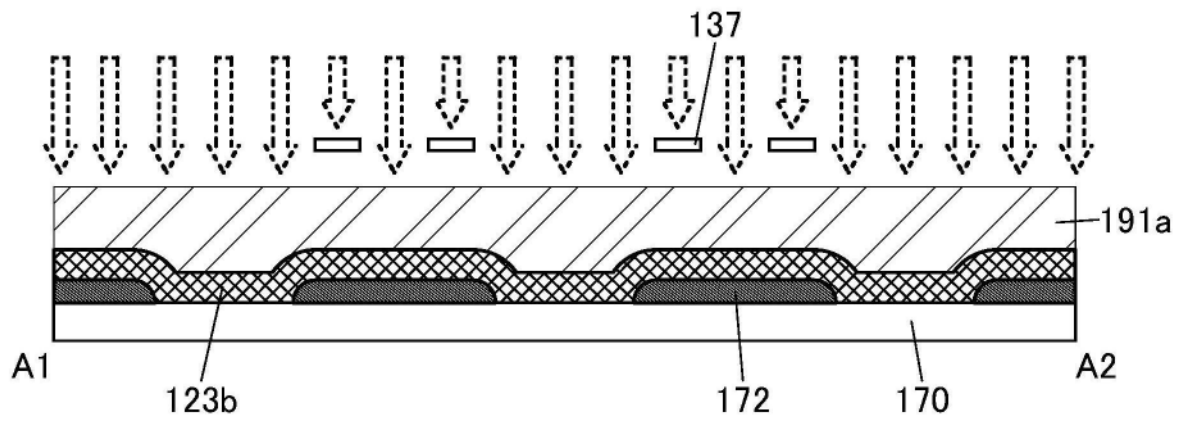


图15B

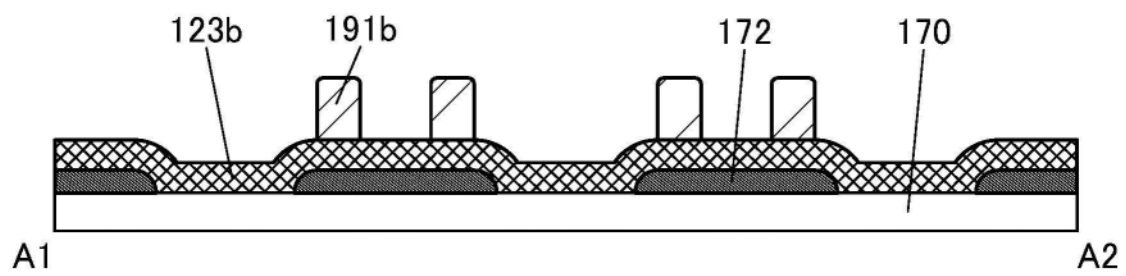


图15C

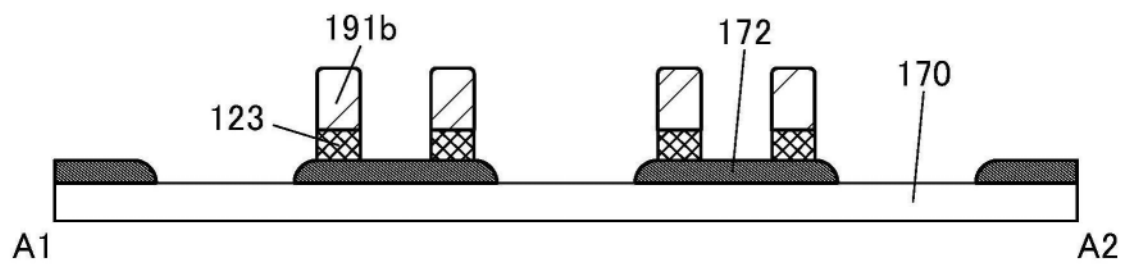


图15D

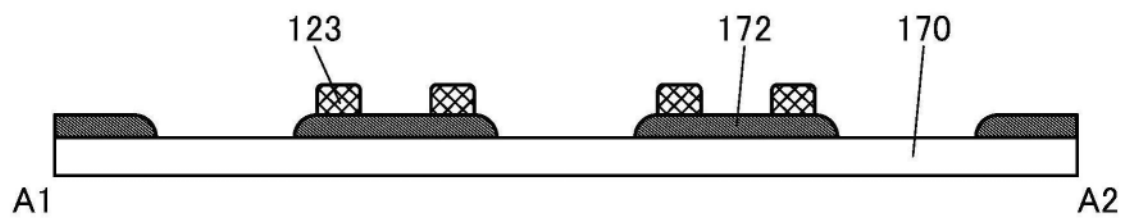


图15E

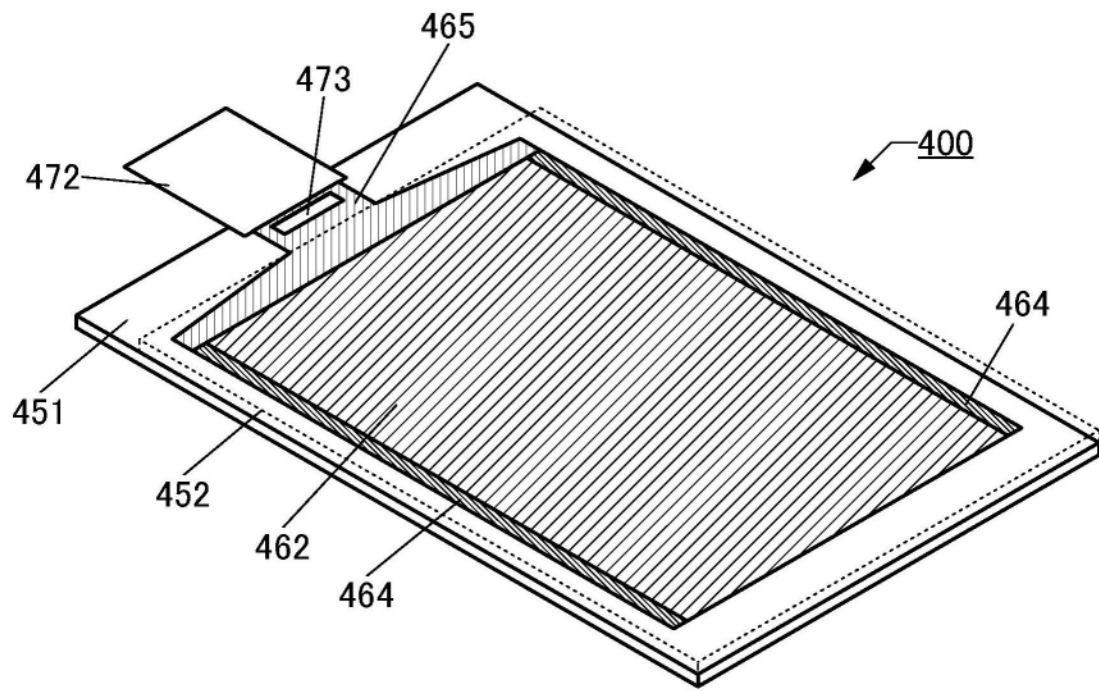


图16

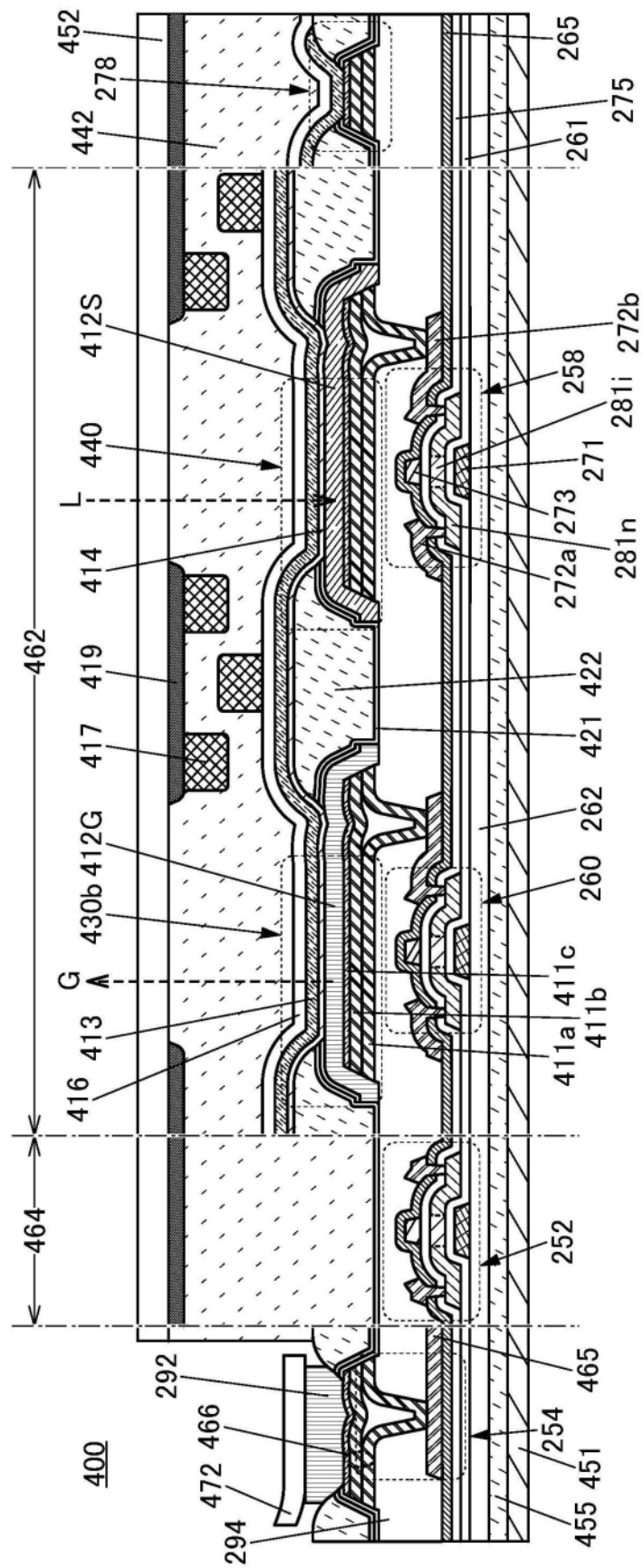


图17A

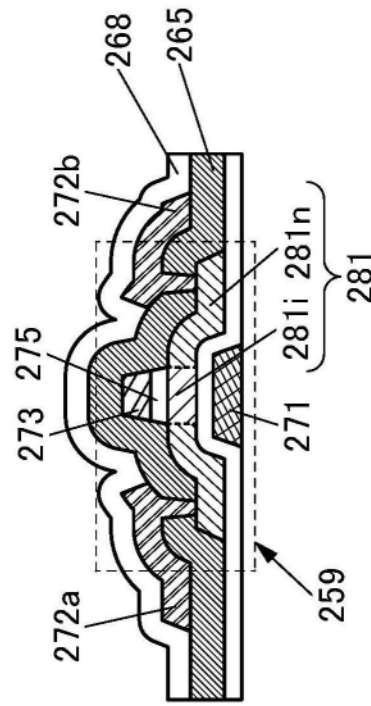


图17B

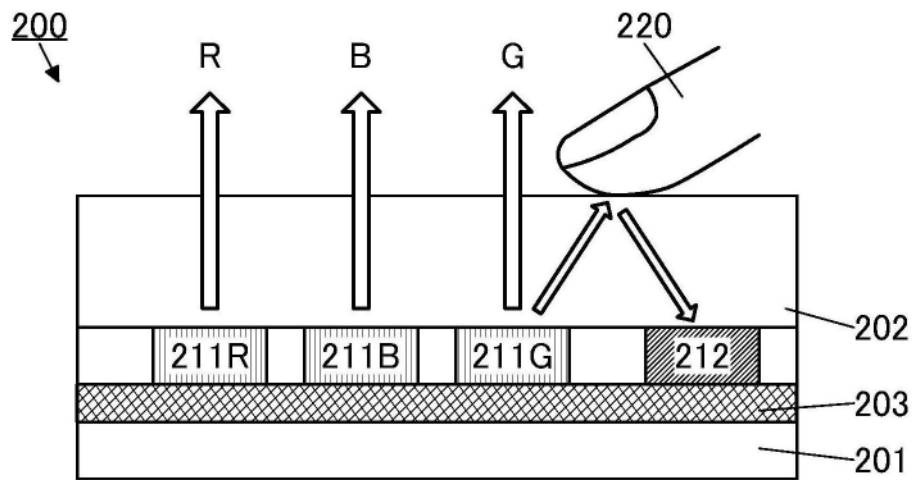


图18A

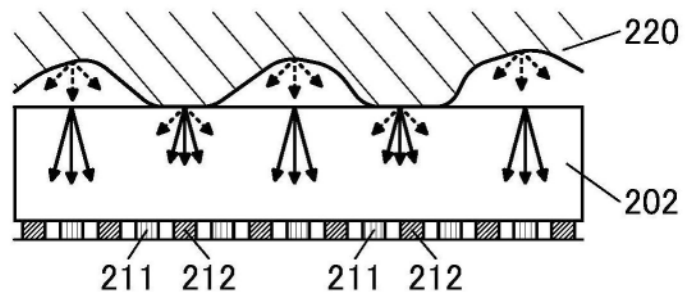


图18B

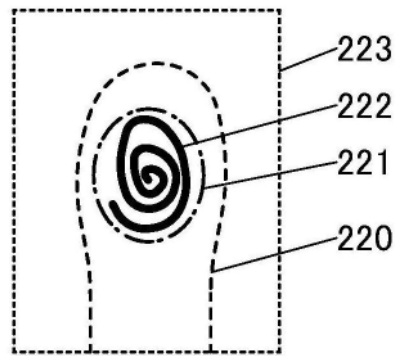


图18C

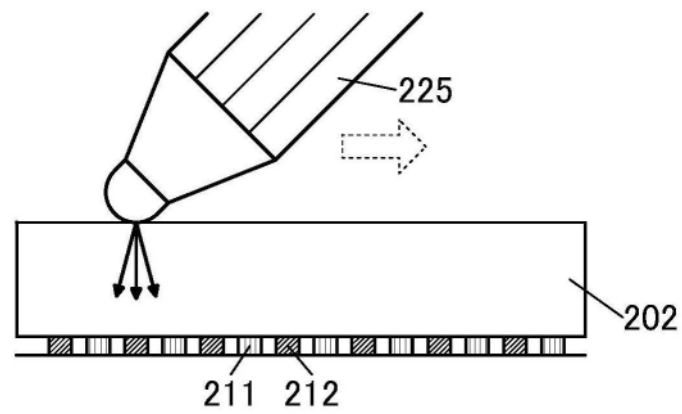


图18D

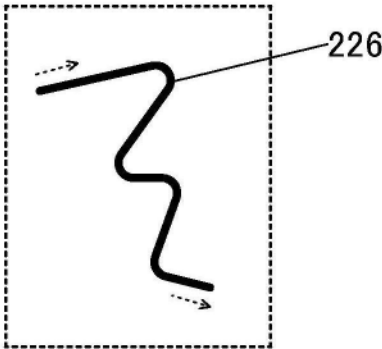


图18E

211R	211G
211B	212

图18F

211 R	211 G	211 B
212		

图18G

211 R	211 G	211 B	211 W
212			

图18H

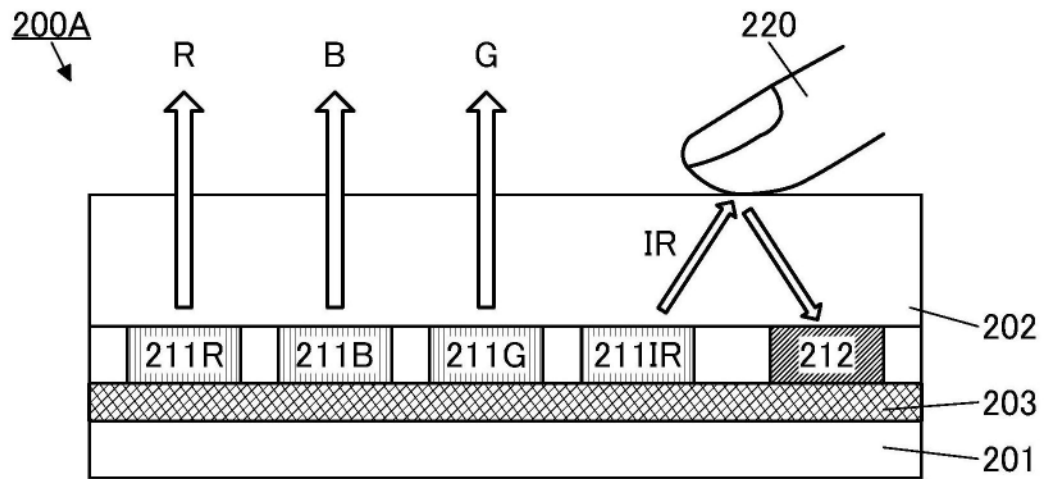


图19A

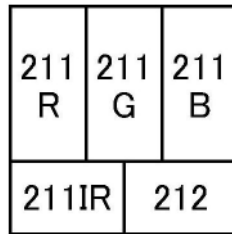


图19B

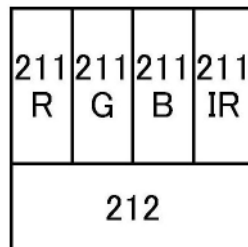


图19C

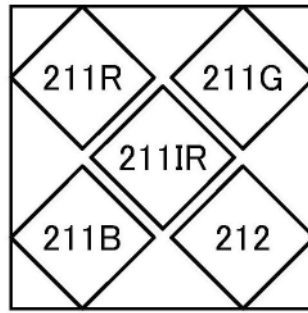


图19D

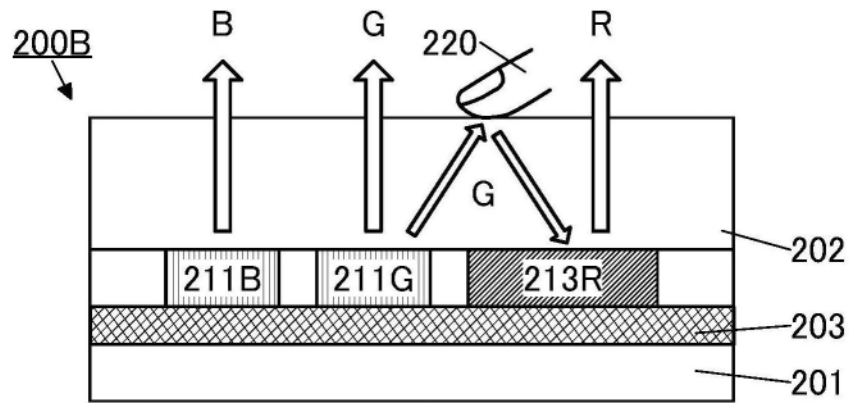


图20A

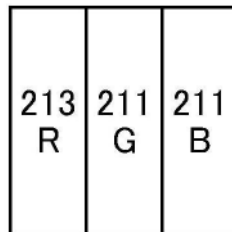


图20B

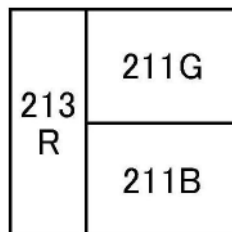


图20C

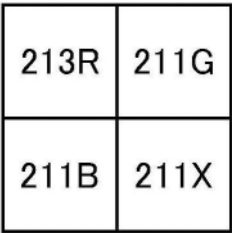


图20D

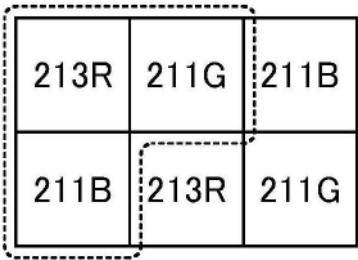


图20E

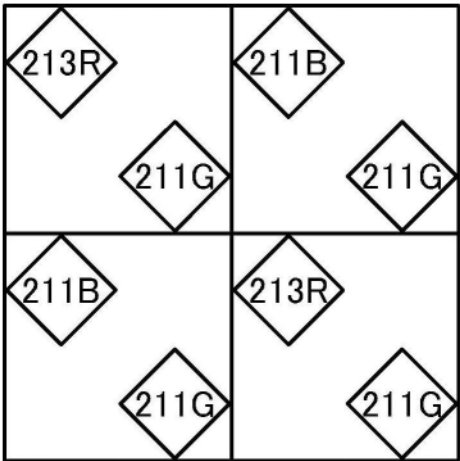


图20F

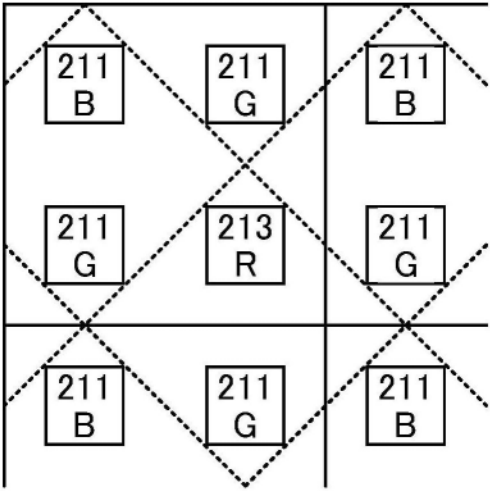


图20G

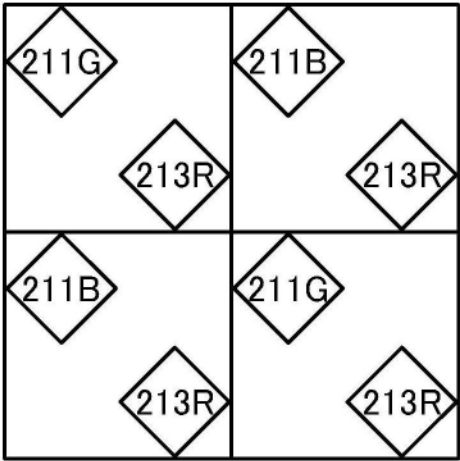


图20H

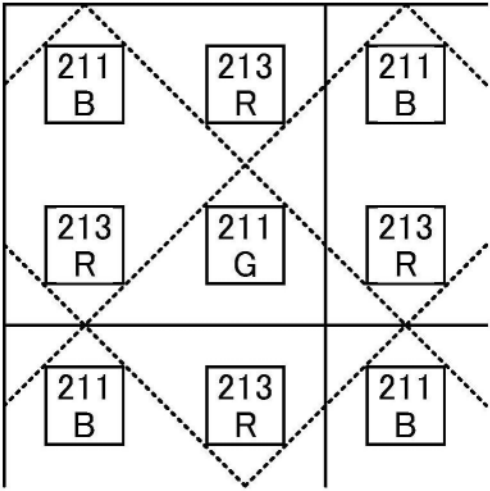


图20I

380A

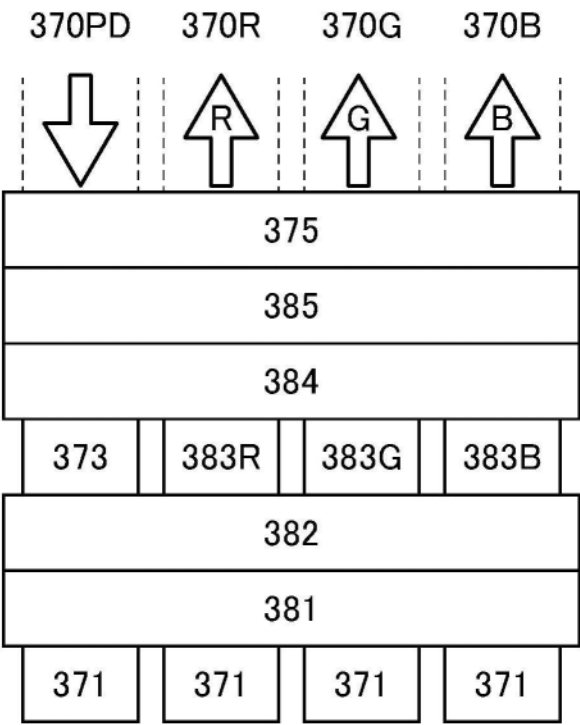


图21A

380B

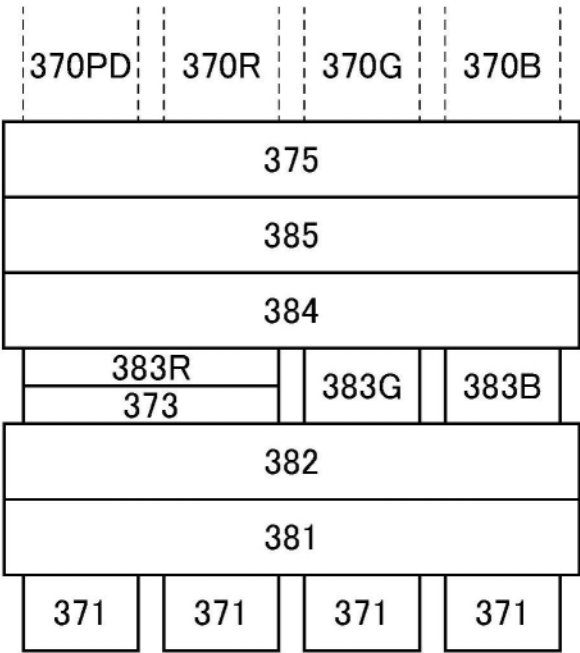


图21B

380C

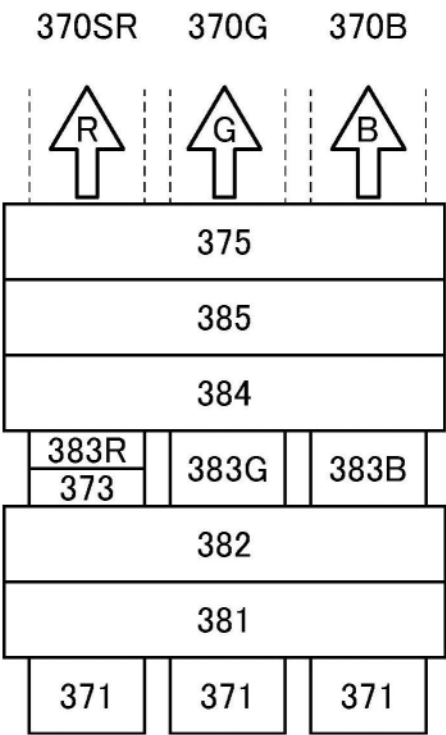


图22A

380C

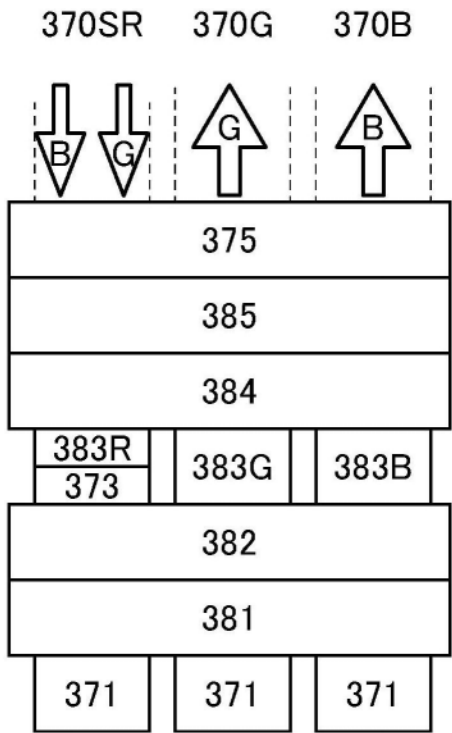


图22B

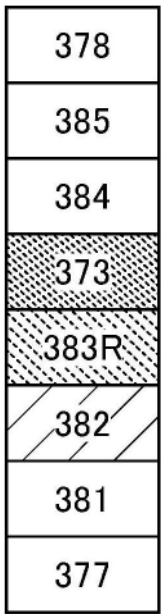


图22C

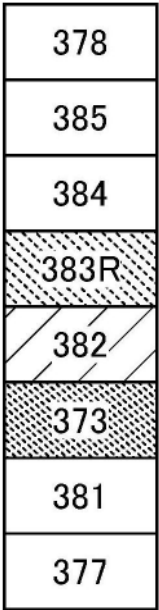


图22D

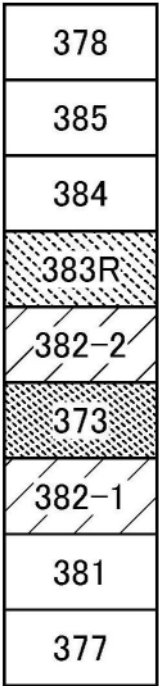


图22E

378
385
384
383R
373
381
377

图22F

378
385
384
389
382
381
377

图22G

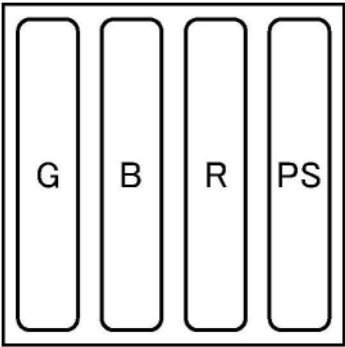


图23A

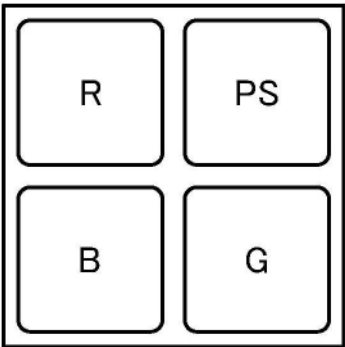


图23B

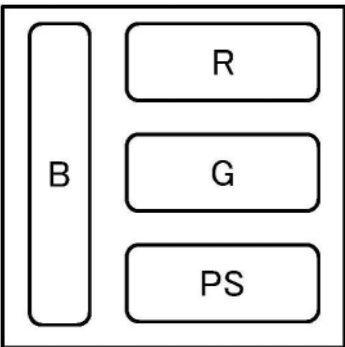


图23C

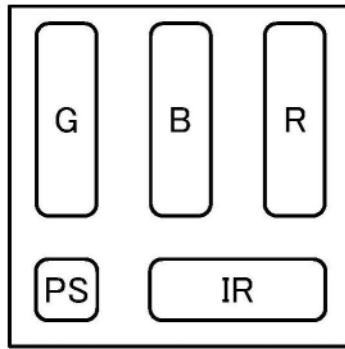


图23D

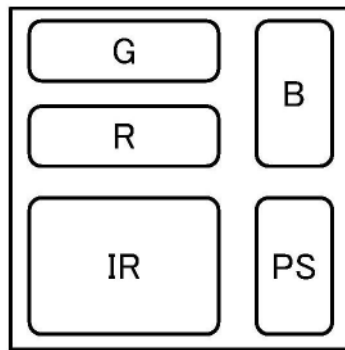


图23E

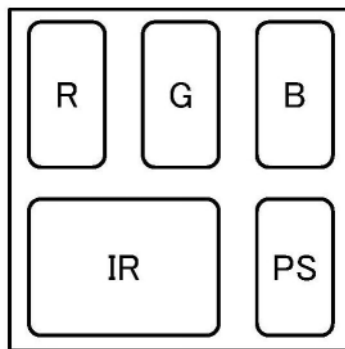


图23F

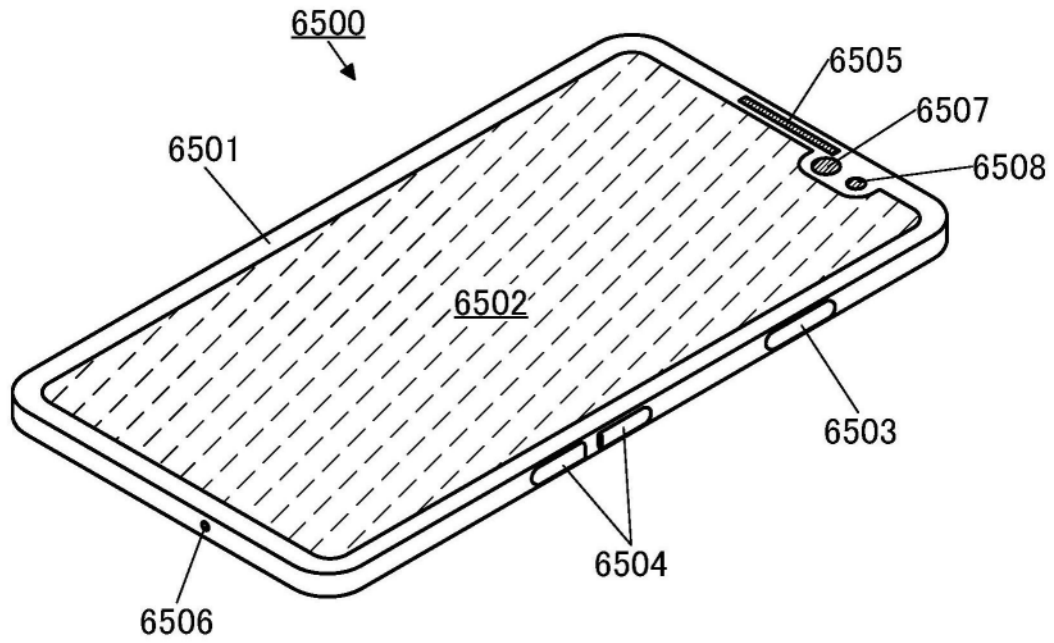


图24A

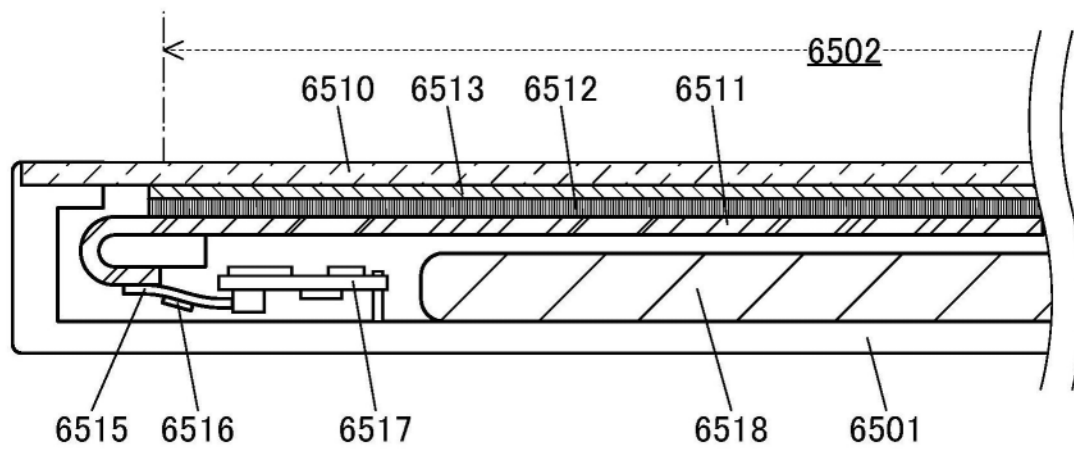


图24B

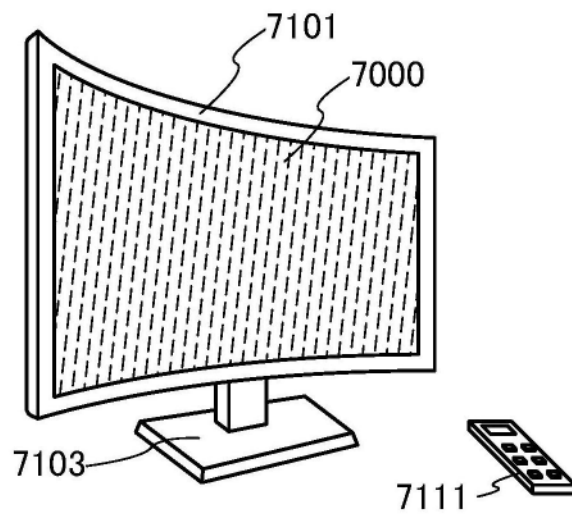
7100

图25A

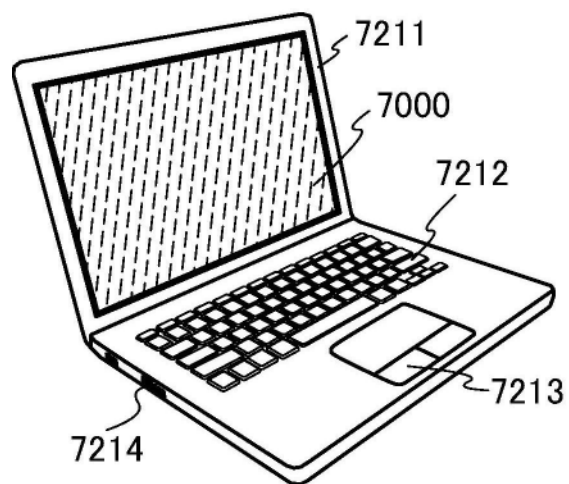
7200

图25B

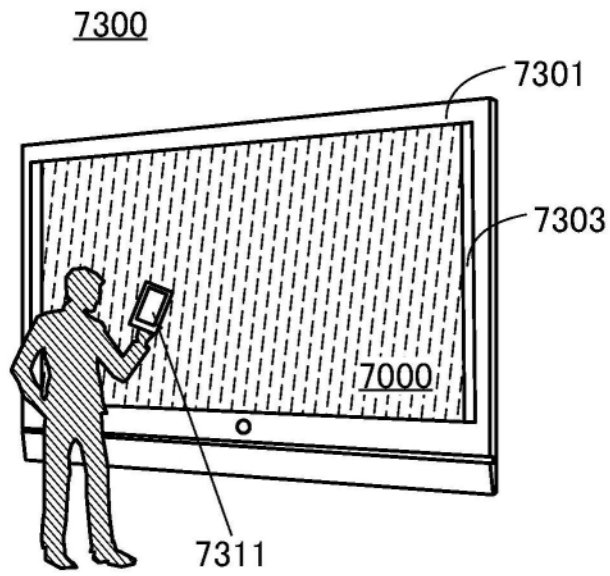


图25C

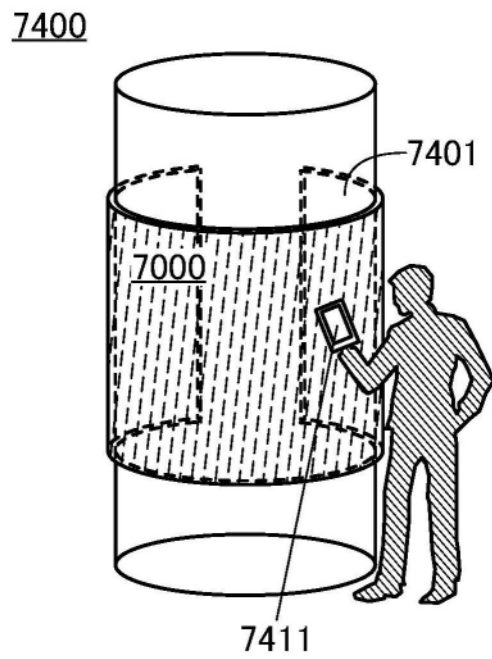


图25D

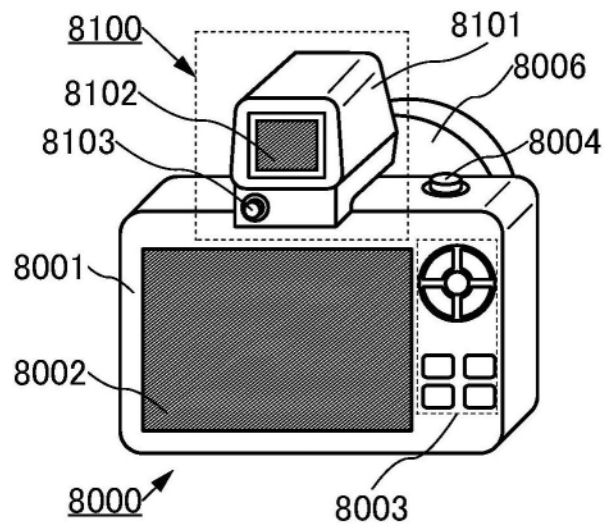


图26A

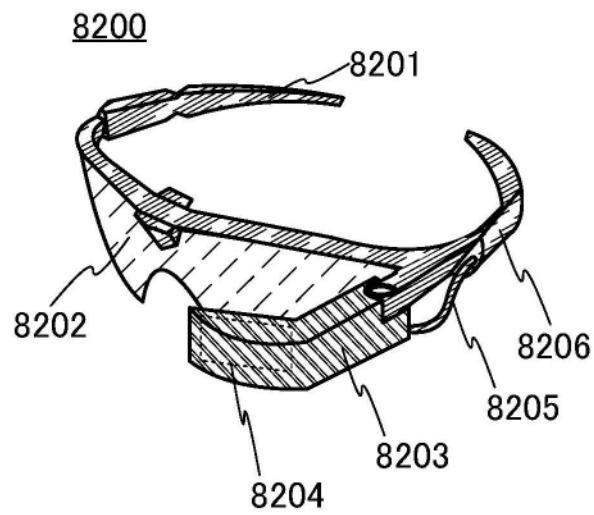


图26B

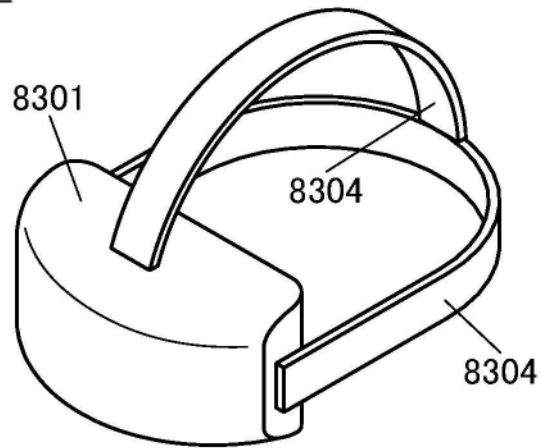
8300

图26C

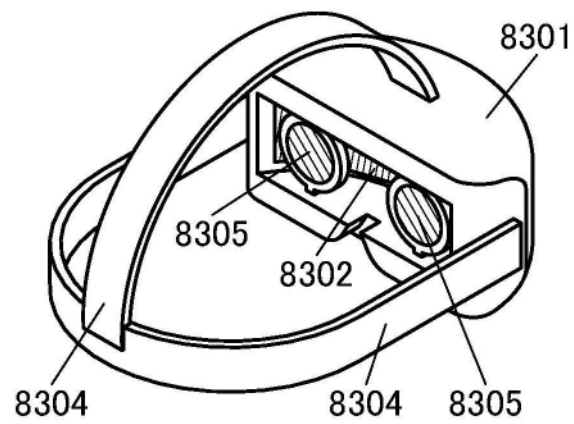
8300

图26D

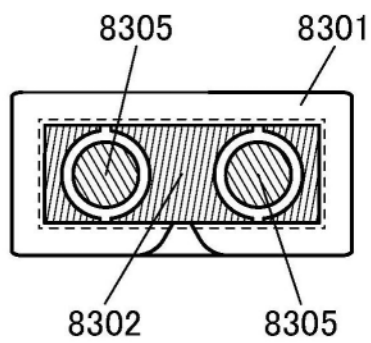
8300

图26E

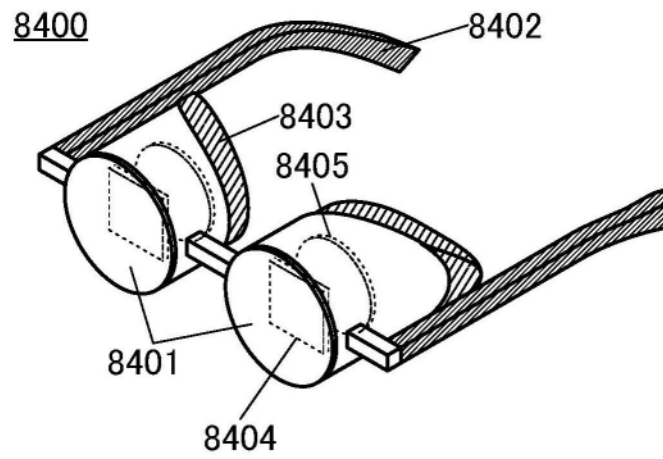


图26F

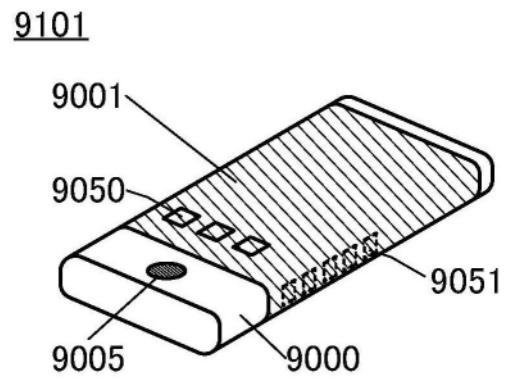


图27A

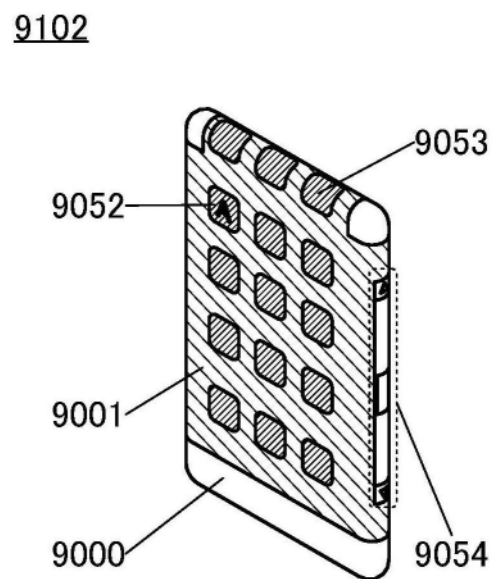


图27B

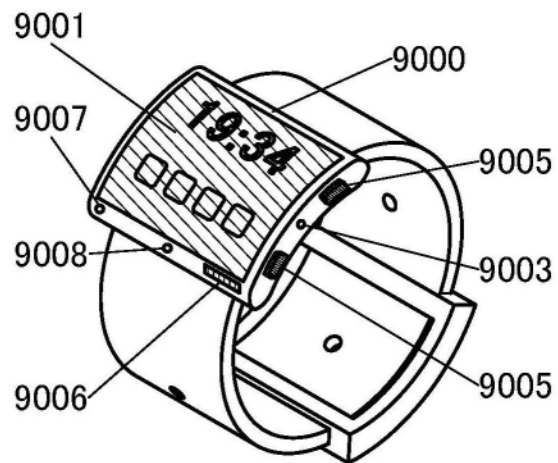
9200

图27C

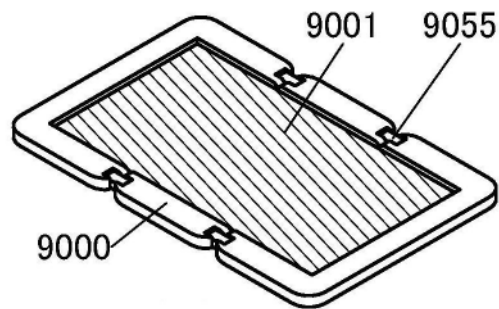
9201

图27D

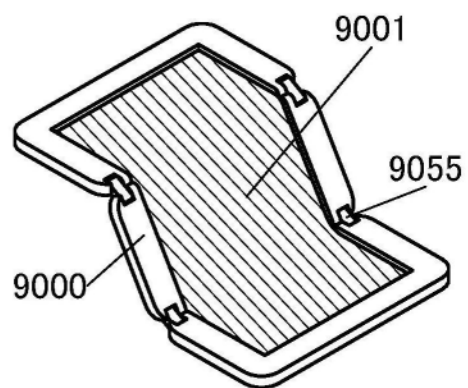
9201

图27E

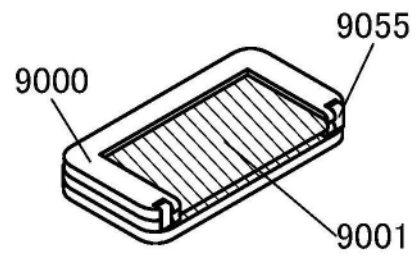
9201

图27F