



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117957598 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 30

(21) 申请号 202280063044.1

(22) 申请日 2022.09.22

(30) 优先权数据

2021-161385 2021.09.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/058946 2022.09.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/052913 JA 2023.04.06

(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 久保田大介 初见亮 佐藤来

中田昌孝 中泽安孝

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

专利代理师 陆寅春 宋俊寅

(51) Int.Cl.

G09F 9/30 (2006.01)

H10K 59/00 (2006.01)

H05B 33/02 (2006.01)

H05B 33/04 (2006.01)

H05B 33/12 (2006.01)

H10K 50/00 (2006.01)

H05B 33/22 (2006.01)

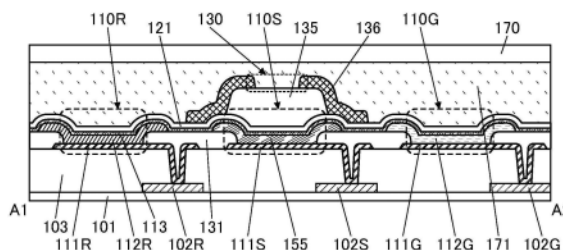
权利要求书2页 说明书43页 附图41页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

提供一种具有摄像功能的显示装置。降低拍摄时的噪声。显示装置包括第一像素电极、第二像素电极、第一有机层、第二有机层、公共电极、间隔物、保护层及遮光层。第一有机层设置于第一像素电极上。第二有机层设置于第二像素电极上。公共电极具有隔着第一有机层与第一像素电极重叠的部分及隔着第二有机层与第二像素电极重叠的部分。保护层覆盖公共电极。间隔物对可见光具有透光性且具有隔着保护层、公共电极及第一有机层与第一像素电极重叠的部分。遮光层设置于间隔物上且具有与第二像素电极重叠的开口。第一有机层包含光电转换层,第二有机层包含发光层。



1. 一种显示装置,包括:
第一像素电极;
第二像素电极;
第一有机层;
第二有机层;
公共电极;
间隔物;
保护层;以及
遮光层,
其中,所述第一有机层设置于所述第一像素电极上,
所述第二有机层设置于所述第二像素电极上,
所述公共电极具有隔着所述第一有机层与所述第一像素电极重叠的部分以及隔着所述第二有机层与所述第二像素电极重叠的部分,
所述保护层以覆盖所述公共电极的方式设置,
所述间隔物对可见光具有透光性且具有隔着所述保护层、所述公共电极及所述第一有机层与所述第一像素电极重叠的部分,
所述遮光层设置于所述间隔物上且具有与所述第一像素电极重叠的开口,
所述第一有机层包括光电转换层,
并且,所述第二有机层包括发光层。
2. 根据权利要求1所述的显示装置,
其中所述间隔物具有岛状的顶面形状,
并且所述遮光层以覆盖所述间隔物的顶面的一部分及侧面的方式设置。
3. 根据权利要求1所述的显示装置,
其中从平面看时,所述遮光层的所述开口位于所述第一像素电极的轮廓的内侧且位于所述第一有机层的轮廓的内侧。
4. 根据权利要求1所述的显示装置,还包括透镜,
其中所述透镜设置于位于所述间隔物上且与所述第一像素电极重叠的位置,
所述透镜与所述遮光层的开口重叠,
并且所述遮光层覆盖所述透镜的端部。
5. 根据权利要求1所述的显示装置,
其中所述间隔物具有透过第一颜色的光且吸收第二颜色的光的功能,
并且所述遮光层具有吸收所述第一颜色的光且透过所述第二颜色的光的功能。
6. 根据权利要求5所述的显示装置,
其中所述遮光层具有与所述第二有机层重叠的部分,
并且所述第二有机层具有发射包含所述第二颜色的光的光的功能。
7. 根据权利要求6所述的显示装置,
其中所述第二有机层具有发射白色光的功能。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的显示装置,还包括第一绝缘层,
其中所述第一绝缘层以覆盖所述第一像素电极的端部及所述第二像素电极的端部的

方式设置，

并且所述第一有机层及所述第二有机层都具有位于所述第一绝缘层上的部分。

9. 根据权利要求1至7中任一项所述的显示装置，

其中所述第一有机层的第一侧面与所述第二有机层的第二侧面对置地设置，

所述第一有机层具有所述第一侧面与底面所形成的角度为45度以上且100度以下的部分，

并且所述第二有机层具有所述第二侧面与底面所形成的角度为45度以上且100度以下的部分。

10. 根据权利要求9所述的显示装置，还包括第二绝缘层，

其中所述第二绝缘层具有与所述第一侧面接触的部分及与所述第二侧面接触的部分，

并且所述第二绝缘层包括无机绝缘膜。

11. 根据权利要求10所述的显示装置，还包括树脂层，

其中所述树脂层具有隔着所述第二绝缘层与所述第一有机层重叠的部分及隔着所述第二绝缘层与所述第二有机层重叠的部分，

并且所述公共电极具有位于所述树脂层上的部分。

12. 根据权利要求11所述的显示装置，

其中所述间隔物具有位于所述树脂层上的部分。

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、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、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。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种高清晰的摄像装置或显示装置。另外,本发明的一个方式的目的之一是降低拍摄时的噪声。另外,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摄像的摄像装置或显示装置。另外,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。另外,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。另外,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。

[0007] 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的结构显示装置、摄像装置或电子设备等。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。

[0008] 注意,这些目的的记载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。另外,可以从说明书、附图、权利要求书等的记载抽出上述以外的目的。

解决技术问题的手段

[0009] 本发明的一个方式是一种显示装置,包括第一像素电极、第二像素电极、第一有机层、第二有机层、公共电极、间隔物、保护层以及遮光层。第一有机层设置于第一像素电极上。第二有机层设置于第二像素电极上。公共电极具有隔着第一有机层与第一像素电极重叠的部分以及隔着第二有机层与第二像素电极重叠的部分。保护层以覆盖公共电极的方式设置。间隔物对可见光具有透光性且具有隔着保护层、公共电极及第一有机层与第一像素电极重叠的部分。遮光层设置于间隔物上且具有与第二像素电极重叠的开口。第一有机层包括光电转换层,第二有机层包括发光层。

[0010] 在上述显示装置中,间隔物优选具有岛状的顶面形状。此外,遮光层优选以覆盖间隔物的顶面的一部分及侧面的方式设置。

[0011] 在上述显示装置中,从平面看时,遮光层的开口优选位于第一像素电极的轮廓的内侧且位于第一有机层的轮廓的内侧。

[0012] 上述显示装置优选还包括透镜。透镜优选设置于位于间隔物上且与第一像素电极重叠的位置。优选的是,透镜与遮光层的开口重叠,并且遮光层覆盖透镜的端部。

[0013] 在上述显示装置中,间隔物优选具有透过第一颜色的光且吸收第二颜色的光的功能。并且,遮光层优选具有吸收第一颜色的光且透过第二颜色的光的功能。

[0014] 在上述显示装置中,遮光层优选具有与第二有机层重叠的部分。并且,第二有机层优选具有发射包含第二颜色的光的功能。

[0015] 在上述显示装置中,第二有机层优选具有发射白色光的功能。

[0016] 上述显示装置优选还包括第一绝缘层。第一绝缘层优选以覆盖第一像素电极的端部及第二像素电极的端部的方式设置。并且,第一有机层及第二有机层优选都具有位于第一绝缘层上的部分。

[0017] 在上述显示装置中,第一有机层的第一侧面与第二有机层的第二侧面优选对置地设置。第一有机层优选具有第一侧面与底面所形成的角度为45度以上且100度以下的部分。第二有机层优选具有第二侧面与底面所形成的角度为45度以上且100度以下的部分。

[0018] 上述显示装置优选还包括第二绝缘层。第二绝缘层具有与第一侧面接触的部分及与第二侧面接触的部分。第二绝缘层优选包括无机绝缘膜。

[0019] 上述显示装置优选还包括树脂层。树脂层优选具有隔着第二绝缘层与第一有机层重叠的部分及隔着第二绝缘层与第二有机层重叠的部分。并且,公共电极优选具有位于树脂层上的部分。此外,此时间隔物优选具有位于树脂层的部分。

发明效果

[0020] 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。另外,根据本发明的一个方式,可以提供一种高清晰的摄像装置或显示装置。另外,根据本发明的一个方式,可以降低拍摄时的噪声。另外,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。另外,根据本发明的一个方式,可以提供一种能够进行高灵敏度摄像的摄像装置或显示装置。另外,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。另外,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。

[0021] 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、摄像装置或电子设备。另外,根据本发明的一个方式,可以提供一种具有新颖的结构显示装置、摄像装置或电子设备等。另外,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。

[0022] 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

[0023] 图1A及图1B是示出显示装置的结构例子的图。
图2A及图2B是示出显示装置的结构例子的图。
图3A及图3B是示出显示装置的结构例子的图。
图4A及图4B是示出显示装置的结构例子的图。
图5A及图5B是示出显示装置的结构例子的图。
图6A及图6B是示出显示装置的结构例子的图。
图7A及图7B是示出显示装置的结构例子的图。
图8A至图8C是示出显示装置的结构例子的图。
图9A至图9C是示出显示装置的结构例子的图。
图10A及图10B是示出显示装置的结构例子的图。
图11A至图11C是示出显示装置的结构例子的图。
图12A及图12B是示出显示装置的结构例子的图。
图13是示出显示装置的结构例子的图。
图14A是示出显示装置的结构例子的图。图14B是示出晶体管的结构例子的图。
图15A、图15B及图15D是示出显示装置的例子的截面图。图15C、图15E是示出图像的例子图。图15F至图15H是示出像素的例子俯视图。
图16A是示出显示装置的结构例子的截面图。图16B至图16D是示出像素的例子俯视图。
图17A是示出显示装置的结构例子的截面图。图17B至图17I是示出像素的一个例子俯视图。
图18A及图18B是示出显示装置的结构例子的图。
图19A至图19G是示出显示装置的结构例子的图。
图20A至图20C是示出显示装置的结构例子的图。
图21A至图21F是示出像素的例子图。图21G及图21H是示出像素的电路图的例子图。

图22A及图22B是示出电子设备的一个例子的图。

图23A至图23D是示出电子设备的一个例子的图。

图24A至图24F是示出电子设备的一个例子的图。

图25A至图25F是示出电子设备的一个例子的图。

实施发明的方式

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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”。

[0029] 注意,在本说明书等中,构成要素的顶面形状是指在从平面看时的该构成要素的轮廓形状。此外,从平面看是指从该构成要素的被形成面或形成有该构成要素的支撑体(例如衬底)的表面的法线方向看的情况。

[0030] 注意,在本说明书中,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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] (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。

[0034] 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活性层。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)。

[0035] 另外,显示装置优选包括发光颜色不同的两个以上的发光元件。发光颜色不同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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 作为其他生物识别方法有人脸识别。但是人脸识别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。

[0041] 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。

[0042] 在受光元件的受光面一侧优选设置规定光入射到受光元件的范围(摄像范围)的遮光层。受光元件的摄像范围越小,可以拍摄越清晰的图像。该遮光层防止来自倾斜方向的光入射到受光元件并具有使图像清晰的针孔的功能。例如,遮光层可以使用在与受光元件重叠的位置具有开口的遮光性薄膜。

[0043] 另外,在遮光层的开口径相同时,受光元件的受光面与遮光层的距离越大,越可以缩小摄像范围,而可以拍摄清晰的图像。于是,在受光元件与遮光层之间配置透光性间隔物(也称为透光层)。间隔物隔着阻挡层层叠在受光元件上。间隔物越厚,越可以增大遮光层与受光元件之间的距离,由此可以拍摄更清晰的图像。

[0044] 此外,优选的是,将位于受光元件上的间隔物形成为岛状图案,并且以覆盖间隔物的顶面的一部分及侧面的方式设置遮光层。通过沿着间隔物的侧面设置遮光层,可以采用受光元件的受光面的周围被遮光层围绕的结构。因此,可以由遮光层遮蔽从发光元件发射且扩散到显示装置内部(也称为杂散光)的路径,由此可以抑制该杂散光入射到受光元件。该杂散光成为用受光元件进行拍摄时的噪声的原因,所以通过采用遮蔽该杂散光的结构,可以提高摄像灵敏度(信号-噪声比(S/N比))。

[0045] 此外,也可以采用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)中的各发光元件。如此,由于可以共同形成所有发光元件的EL层,所以可以简化制造工序。

[0046] 下面,参照附图说明具体例子。

[0047] [结构例子1]

(结构例子1-1)

图1A示出显示装置100的俯视示意图。显示装置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及受光元件,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或S的符号。

[0048] 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示出两个元件在一个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。

[0049] 另外,图1A示出发光元件与受光元件以相同的周期排列的例子。就是说,图1A示出发光元件的清晰度(密度)与受光元件的清晰度(密度)相同时的例子。注意,也可以使发光元件的排列周期与受光元件的排列周期不同。例如,可以使发光元件的排列周期短于受光元件的排列周期,与此相反,可以使发光元件的排列周期长于受光元件的排列周期。

[0050] 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(量子点材料等等)。

[0051] 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。

[0052] 图1B示出对应于图1A中的点划线A1-A2的截面示意图。图1B示出发光元件110R、受光元件110S及发光元件110G的截面示意图。

[0053] 发光元件110R、发光元件110G、发光元件110B(未图示)及受光元件110S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。

[0054] 发光元件110R包括像素电极111R、有机层112R及公共电极113。发光元件110G包括像素电极111G、有机层112G及公共电极113。受光元件110S包括像素电极111S、有机层155及公共电极113。发光元件110R、发光元件110G、发光元件110B(未图示)及受光元件110S共同使用公共电极113。在此,受光元件110S的像素电极111S也可以称为传感器电极、受光电极、摄像电极等。

[0055] 发光元件110R所包括的有机层112R包含至少发射红色光的发光有机化合物。发光元件110G所包括的有机层112G包含至少发射绿色光的发光有机化合物。发光元件110B所包括的有机层112B(未图示)包含至少发射蓝色光的发光有机化合物。有机层112R、有机层112G及有机层112B所包括的包含发光有机化合物的层各自也可以被称为发光层。

[0056] 受光元件110S中的有机层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。在有机层155中的光电转换材料具有灵敏度的波长区域中,优选包含发光元件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。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所包括的包含光

电转换材料的层称为活性层或光电转换层。

[0057] 以下,在说明发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B间共同的内容时,有时省略区别它们的字母而将它们称为发光元件110进行说明。同样地,在说明有机层112R、有机层112G及有机层112B等用字母进行区别的构成要素间共同的内容时,有时用省略字母的符号进行说明。

[0058] 有机层112除了发光层以外还可以包括电子注入层、电子传输层、空穴注入层和空穴传输层中的一个以上。例如,有机层112可以具有从像素电极111一侧层叠有空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层的结构。另外,空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层中的一个以上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。

[0059] 像素电极111R、像素电极111G、像素电极111B(未图示)都设置在每个发光元件110中。此外,公共电极113设置为各发光元件110及受光元件110S共同使用的一连续的层。作为各像素电极和公共电极113中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。例如,通过使各像素电极具有透光性且使公共电极113具有反射性,可以实现底面发射结构(底部发射结构)的显示装置,与此相反,通过使各像素电极具有反射性且使公共电极113具有透光性,可以实现顶面发射结构(顶部发射结构)的显示装置。另外,通过使各像素电极和公共电极113的双方具有透光性,也可以实现双面发射型(双面发射结构)的显示装置。本发明的一个方式优选采用顶部发射结构或双面发射结构。

[0060] 像素电极111也可以采用具有反射性的导电膜和具有透光性的导电膜的叠层结构。此时,优选在具有反射性的导电膜上隔着具有透光性的导电膜设置有机层112。并且,此时,也可以根据每个发光元件使具有透光性的导电膜的厚度不同。

[0061] 衬底101上设置有晶体管102R、晶体管102S、晶体管102G等。以覆盖各晶体管102的方式设置有绝缘层103,绝缘层103上设置有像素电极111。像素电极111R通过设置于绝缘层103中的开口与晶体管102R电连接。同样地,像素电极111S与晶体管102S电连接,像素电极111G与晶体管102G电连接,像素电极111B(未图示)与晶体管102B(未图示)电连接。

[0062] 以覆盖像素电极111R、像素电极111G、像素电极111B(未图示)及像素电极111S的端部的方式设置绝缘层131。绝缘层131的端部优选具有锥形形状。

[0063] 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被形成面所形成的角度(也称为锥角)小于 90° 的区域。

[0064] 绝缘层131优选包含有机树脂。通过作为绝缘层131使用有机树脂,可以提高有机层112与有机层155的密接性,因此可以提高成品率。

[0065] 此外,通过在绝缘层131中使用有机树脂,可以使其表面具有平缓的曲面。因此,可以提高形成在绝缘层131上的膜的覆盖性。

[0066] 作为能够用于绝缘层131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、酚醛树脂及这些树脂的前体等。

[0067] 另外,作为绝缘层131也可以使用无机绝缘膜。通过作为绝缘层131使用无机绝缘膜,与使用有机树脂的情况相比更适合于微型加工,所以尤其适合于制造高清晰显示装置

的情况。

[0068] 作为能够用于绝缘层131的材料,例如可以使用如氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅、氧化铝、氧氮化铝、氧化钪等氧化物或氮化物。此外,也可以使用氧化钇、氧化锆、氧化镓、氧化钽、氧化镁、氧化镧、氧化铈及氧化钕等。另外,绝缘层131也可以层叠有包含上述无机绝缘材料的膜。

[0069] 有机层112及有机层155都具有接触于像素电极的顶面的区域及接触于绝缘层131的表面的区域。此外,有机层112及有机层155的端部都位于绝缘层131上。

[0070] 在公共电极113上以覆盖发光元件110R、发光元件110G、受光元件110S及发光元件110B(未图示)的方式设置保护层121。保护层121具有防止水等杂质从上方向各发光元件110扩散的功能。

[0071] 保护层121例如可以具有至少包括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、氧氮化硅膜、氮氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜、氧氮化铝膜、氧化钪膜等的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、铟锡氧化物、铟镓锌氧化物等的半导体材料或导电材料。

[0072] 保护层121上设置有间隔物135。间隔物135设置在保护层121上的与受光元件110S重叠的部分。

[0073] 间隔物135优选使用至少对受光元件110S具有灵敏度的波长的光具有透光性的材料。间隔物135优选对可见光具有透光性。间隔物135可以使用有机树脂或无机绝缘膜。尤其是,当作为间隔物135使用有机树脂时,容易增厚厚度,所以是优选的。

[0074] 图1B示出间隔物135加工为岛状的例子。间隔物135隔着保护层121、公共电极113及有机层155与像素电极111S重叠。此外,间隔物135的端部与绝缘层131重叠。在图1A中以虚线示出间隔物135的边缘形状。

[0075] 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。

[0076] 间隔物135上设置有遮光层136。如图1A及图1B所示,遮光层136具有与受光元件110S重叠的开口130。从平面看时,开口130位于像素电极111S的轮廓的内侧。此外,从平面看时,开口130位于有机层155的轮廓的内侧。

[0077] 另外,遮光层136不仅覆盖间隔物135的顶面,而且覆盖其侧面。遮光层136的与开口130相反一侧的端部隔着保护层121与绝缘层131重叠。

[0078] 遮光层136至少包含吸收可见光的一部分的材料。例如,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136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136也可以包含吸收可见光的颜料。作为遮光层136,例如可以使用作为颜料包含碳黑且用作黑矩阵的树脂或铬等黑色薄膜。或者,可以使用能够用作使红色光、蓝色光或绿色光透过并吸收其他光的滤色片的树脂等。

[0079] 在此,参照图2A及图2B说明间隔物135及遮光层136的功能。图2A及图2B的中央示出受光元件110S及相邻于受光元件110S的两侧的发光元件110G。此外,被摄对象160接触于衬底170上。被摄对象160的表面具有凹凸。被摄对象160的凸部与衬底170接触,凹部不与衬底170接触。例如被摄对象160为指尖,其表面的凹凸形状也可以换称为指纹。反射光181a、

反射光181b及反射光181c是在发光元件110G等被用作光源时被摄对象160等反射而向受光元件110S的反射光。

[0080] 图2B是不设置间隔物135及遮光层136时的截面示意图。在图2B中,除了受光元件110S正上的由被摄对象160反射的反射光181a以外,来自对应于不同凸部的部分的反射光181b及来自相当于被摄对象160的凹部的部分的反射光181c等也入射到受光元件110S。因此,有时在所拍摄的图像中产生模糊。

[0081] 另一方面,如图2A所示,通过设置间隔物135及遮光层136,从倾斜方向向受光元件110S反射的反射光181b及反射光181c被遮光层136遮蔽,只有来自受光元件110S的正上的反射光181a可以到达受光元件110S的受光区域。由此,可以清晰地拍摄衬底170的表面附近的被摄对象。间隔物135的厚度越厚或遮光层136的开口直径越小,越可以缩小摄像范围的立体角,而可以实现拍摄的图像的清晰化。

[0082] 此外,在粘合层171中行进的光182等也有可能入射到受光元件110S。作为光182,例如有从发光元件110G发射且在粘合层171与衬底170的界面全反射的光等。这种光可以被称为杂散光。如此,在显示装置内部扩散的杂散光成为在受光元件110S进行拍摄时引起噪声的原因。也就是说,摄像灵敏度(信号-噪声比(S/N比))降低。

[0083] 另一方面,如图2A所示,通过设置间隔物135及遮光层136,在粘合层171中行进的光182被遮光层136遮蔽而不到达受光元件110S的受光区域。因此,可以提高摄像灵敏度。

[0084] 此外,如图2A所示,通过将间隔物135加工为岛状并由遮光层136覆盖其侧面,可以有效地遮蔽从粘合层171透过间隔物135到达受光元件110S的光及在间隔物135本身中行进到达受光元件110S的光。

[0085] 上面示出只将遮光层136配置在受光元件110S的例子,但如图3A及图3B所示,也可以将遮光层136配置在发光元件上。

[0086] 在图3A及图3B中,遮光层136也配置在发光元件110与受光元件110S之间及相邻的发光元件110之间。换言之,遮光层136包括与发光元件110重叠的开口及与受光元件110S重叠的开口130。此时,与发光元件110重叠的开口之径(或面积)优选比与受光元件110S重叠的开口大。

[0087] 以下,对部分结构与上述不同的显示装置的结构例子进行说明。注意,以下使用同一符号表示与上述结构例子1-1重复的部分且参照上述记载,而不进行重复说明。

[0088] (结构例子1-2)

图4A示出不将间隔物135加工为岛状的情况的例子。间隔物135不仅覆盖受光元件110S还覆盖发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B(未图示)。

[0089] 通过采用这种结构,可以简化间隔物135的形成工序,由此可以降低制造成本。

[0090] 图4B是与图3B同样地还在发光元件附近配置遮光层136的情况的例子。

[0091] (结构例子1-3)

图5A示出使用透镜137时的例子。透镜137是凸透镜,设置在间隔物135上。另外,透镜137设置在与遮光层136的开口重叠的位置。遮光层136的一部分覆盖透镜137的端部。

[0092] 透镜137具有通过集聚透过遮光层136的开口130的光来增大受光元件110S所接收的光量的功能。因此,可以提高摄像灵敏度。

[0093] 在使用透镜137时,通过使遮光层136的开口130之径大于受光元件110S的受光区

域之径,可以有效地增大受光元件110S所接收的光量,所以是优选的。在图5A中,受光元件110S的受光区域之径(或宽度)相当于像素电极111S上的绝缘层131的开口直径(或开口宽度)。

[0094] 透镜137至少对受光元件110S所接收的波长的光具有透光性。另外,透镜137可以使用对受光元件110S所接收的波长的光具有比粘合层171高的折射率的材料。作为透镜137,可以使用丙烯酸树脂等有机树脂。

[0095] 图5B是与图3B同样地还在发光元件附近配置遮光层136的情况的例子。

[0096] (结构例子1-4)

图6A示出上述结构例子1-2使用透镜137时的例子。

[0097] 另外,图6B是与图3B同样地还在发光元件附近配置遮光层136的情况的例子。

[0098] (结构例子1-5)

图7A示出不仅在受光元件110S中而且在发光元件中设置透镜138的情况的例子。

[0099] 透镜138与各发光元件重叠。通过使用透镜138,可以提高发光元件的光提取效率,从而可以降低功耗。

[0100] 透镜137隔着间隔物135及保护层121与受光元件110S重叠,而透镜138与保护层121之间没有设置间隔物135。因此,透镜138与发光元件110的距离比透镜137与受光元件110S的距离小间隔物135的厚度。

[0101] 透镜138也可以对与透镜137相同的膜进行加工来形成。作为透镜138,可以使用凸透镜或凹透镜。在采用凹透镜的情况下,作为透镜138使用其折射率比粘合层171低的材料即可。

[0102] 图7B示出与图6A同样地不将间隔物135加工为岛状时的例子。与透镜137同样,透镜138设置在间隔物135上。

[0103] (结构例子1-6)

图8A示出使用着色层形成间隔物135及遮光层136时的例子。

[0104] 在图8A所示的结构中,包括着色层174G代替间隔物135且包括174R代替遮光层136。

[0105] 着色层174G被用作透过绿色光且吸收其他颜色光的滤色片。另外,着色层174R被用作透过红色光且吸收其他颜色光的滤色片。

[0106] 从垂直于受光元件110S的受光面的方向入射的光在透过着色层174G时,绿色光以外的光几乎被吸收。其结果是,绿色光入射到受光元件110S。

[0107] 用作间隔物的着色层可以根据用于拍摄时的光源的光的波长及受光元件110S的灵敏度特性等决定。在此,示出使用绿色滤色片的着色层174G的例子,但可以使用红色滤色片的着色层174R或蓝色滤色片的着色层,也可以使用使可见光以外的光(红外光或紫外光)透过的滤色片。

[0108] 另外,从倾斜于受光元件110S的受光面的方向入射的光在透过着色层174R时红色光以外的光几乎被吸收,其余的红色光被着色层174G吸收。如此,通过组合不同颜色的着色层,可以将其用作遮光层。

[0109] 作为代替遮光层136使用的着色层,可以使用与用作间隔物的着色层不同的颜色的滤色片。例如,在图8A所示的例子中,由于间隔物使用着色层174G,所以也可以使用透过

蓝色光且吸收其他颜色的光的滤色片代替着色层174R。

[0110] 此外,如图8A所示,各着色层优选与对应于各颜色的发光元件110重叠。着色层174R设置在发光元件110R上,着色层174G设置在发光元件110G上。通过在发光元件中设置着色层,可以进一步提高颜色纯度,由此可以实现颜色再现性高的显示装置。另外,通过使用着色层,可以抑制外光反射,因此也可以采用不使用用来防止反射的圆偏振片的结构。因此,光提取效率得到提高,不仅可以提高亮度,而且还可以降低功耗,所以是优选的。

[0111] 图8B及图8C示出着色层在各发光元件与受光元件110S之间不被分割而连续的情况的例子。

[0112] 如图8B所示,用作间隔物的着色层174G优选在受光元件110S与发光元件110B之间被分割。在将着色层174G连续地设置在受光元件110S与发光元件110B之间时,发光元件110B所发射的光有可能在着色层174G中行进而到达受光元件110S。另一方面,着色层174R即使发光元件110R所发射的光在着色层174R中行进也被受光元件110S上的着色层174G吸收,所以不需要在发光元件110R与受光元件110S之间分割。

[0113] 图8C示出发射蓝色光的发光元件110B的截面。发光元件110B包括像素电极111B、有机层112B及公共电极113。此外,像素电极111B通过设置在绝缘层103中的开口与晶体管102B电连接。发光元件110B上重叠地配置有用作蓝色滤色片的着色层174B。

[0114] 如图8C所示,在受光元件110S上,着色层174G上也可以以隔着开口130彼此对置的方式设置着色层174R及着色层174B。

[0115] (结构例子1-7)

图9A、图9B及图9C示出将白色发光的发光元件用于上述结构例子1-6的情况的例子。

[0116] 发光元件110W在像素电极与公共电极113之间包括有机层112W。有机层112W发射白色光。有机层112例如可以具有包含处于补色关系的两种以上的发光材料的结构。

[0117] 在与发光元件110W重叠的区域包括着色层174R、着色层174G或着色层174B。由此,可以进行全彩色显示。

[0118] [结构例子2]

下面,说明通过光刻法加工有机层来得到的结构的例子。

[0119] 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,该方法不容易实现显示装置的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)。

[0120] 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。

[0121] 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的原因,所以摄像灵敏度有可能下降。

[0122] 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,可以分割发光元件间及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)。

[0123] 如此,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比高的高精度摄像。因此,即便在微弱的光的环境下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。

[0124] 再者,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,可以实现亮度的提高、对比度的提高、功率效率的提高或者功耗的降低等。

[0125] 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。

[0126] 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(凹部)。在以覆盖该凹部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)而导致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的局部性的台阶的结构(也称为LFP:Local Filling Planarization)。该树脂层被用作平坦化膜。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。

[0127] 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,并且在无机绝缘层上设置树脂层。

[0128] 在此,优选不设置覆盖像素电极的端部的分隔壁。在使用这种分隔壁的情况下,像素电极的被分隔壁覆盖的区域成为非发光区域,因此开口率相应地降低。在本发明的一个方式中,通过使像素电极的端部具有锥形形状,可以提高沉积在像素电极上的EL膜的台阶覆盖性,因此可以不用分隔壁防止EL层因像素电极的端部的台阶而被分断。由此,可以使开口率极高。

[0129] 此外,也可以采用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)中的各发光元件,各发光元件中的所有层都可以用作公共层。再者,通过光刻法分离各EL层的一部分或全部。由此,可以抑制经过公共层的泄漏电流而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,可以有效地防止经过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。

[0130] (结构例子2-1)

图10A示出以下所示的显示装置的截面示意图。图10A示出包括发光元件110R、发光元件110G及受光元件110S的截面图。

[0131] 发光元件110R包括像素电极111R、有机层112R、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。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。公共层114及公共电极113设置为发光元件110R、发光元件110G、受光元件110S及发光元件110B(未图示)共同使用的一连续的层。

[0132] 绝缘层103上设置有导电层161,导电层161上设置有各发光元件110或受光元件110S的像素电极111。导电层161通过设置于绝缘层103中的开口与各晶体管102电连接。在导电层161与晶体管102的连接部中,导电层161的顶面形成有凹部,以填充该凹部的方式设置有平坦化层163。通过设置平坦化层163,像素电极111的与上述连接部重叠的部分也可以为平坦,因此可以被用作发光元件的发光区域或受光元件的受光区域。

[0133] 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。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。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。

[0134] 图10A示出不设置覆盖像素电极111的端部的绝缘层131的情况的例子。由于有机层112或有机层155具有覆盖像素电极111的端部的部分,所以像素电极111的端部优选具有锥形形状。

[0135] 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(Fine Metal Mask, 高精细金属掩模)等形成的有机膜的膜厚度有越接近端部越减薄的倾向,例如,距端部 $1\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下的范围顶面形成为坡状,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所成的角(锥角)为 10° 以上且 120° 以下,优选为 30° 以上且 110° 以下,更优选为 45° 以上且 100° 以下,进一步优选为 60° 以上且 95° 以下的区域的方式被加工。锥角越小,越可以减小从像素电极111的端部到有机层112或有机层155的端部的长度,由此可以实现更高清晰度的显示装置。

[0136] 在相邻的发光元件110与受光元件110S之间包括绝缘层125及树脂层126。图10B示出发光元件110R的一部分、受光元件110S的一部分及它们之间的区域的放大图。

[0137] 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。树脂层126具有平滑的顶面形状,以覆盖树脂层126的顶面的方式设置有公共层114及公共电极113。

[0138] 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上的公共电极被绝缘。树脂层126也可以被称为LFP(Local Filling Planarization)层。

[0139] 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、酚醛树脂及上述树脂的前体等。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。

[0140] 另外,作为树脂层126,可以使用感光性树脂。作为感光性树脂也可以使用光致抗

蚀剂。作为感光性树脂也可以使用正型材料或负型材料。

[0141] 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。

[0142] 绝缘层125与有机层112的侧面及有机层155的侧面接触。此外,绝缘层125覆盖有机层112的上端部及有机层155的上端部。此外,绝缘层125的一部分与绝缘层103的顶面接触。

[0143] 绝缘层125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及受光元件。

[0144] 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、氧氮化铝膜等。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ALD法形成的氧化铝膜、氧化钨膜等氧化金属膜、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。

[0145] 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。

[0146] 绝缘层125可以利用溅射法、CVD法、PLD法、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。

[0147] 在有机层112或有机层155的上端部,树脂层126覆盖有机层112或有机层155的顶面。此外,有机层112或有机层155的顶面与树脂层126之间依次层叠有层128及绝缘层125。绝缘层128与有机层112的顶面接触。

[0148] 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。

[0149] 尤其是,利用ALD法形成的氧化铝膜、氧化钨膜等氧化金属膜或者氧化硅膜等无机绝缘膜的针孔较少,所以通过将其用作层128,可以形成保护EL层功能优异的绝缘层125。

[0150] 尤其是,层128优选使用能够通过湿蚀刻进行加工的绝缘膜。层128是与有机层112的顶面接触的膜,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,可以提高发光元件110及受光元件110S的可靠性。

[0151] 以覆盖公共电极113的方式设置有保护层121,并且保护层121上设置有间隔物135

及遮光层136。关于保护层121、间隔物135及遮光层136等,可以参照结构例子1的记载。

[0152] (结构例子2-2)

图11A及图11B是将透镜137用于图10A所示的结构的情况的例子。

[0153] 如结构例子1-3所说明,在使用透镜137时,遮光层136的开口130之径优选大于受光元件110S的受光区域之径。在结构例子1-3中,可以根据绝缘层131的开口之径控制受光元件110S的开口之径,但在本结构中不使用绝缘层131,所以受光元件110S的受光区域相当于像素电极111S之径或树脂层126、绝缘层125或层128的开口之径。

[0154] 图11A示出使受光元件110S的受光区域比发光元件110的发光区域小的情况的例子。由此,可以提高发光元件的开口率(有效发光面积比),从而可以提高可靠性。

[0155] 图11B是在使图10A中的受光元件110S的受光区域之径变窄的同时增大树脂层126的宽度时的例子。由此,可以增大受光元件110S与相邻的发光元件之间的距离,因此可以相应地增大透镜137之径。因此,可以使受光元件110S所接收的光量更大。

[0156] 图11C是在图11B所示的结构中对发光元件110还设置透镜138的情况的例子。

[0157] (结构例子2-3)

图12A示出间隔物135及遮光层136由着色层174R、着色层174G等构成的情况的例子。

[0158] 另外,图12B示出将白色发光元件110W用于图12A的发光元件的情况的例子。

[0159] 如此,通过使用着色层形成间隔物135及遮光层136,可以在不增加工序的情况下谋求对受光元件110S带来的杂散光的对策及摄像的清晰化,所以是优选的。

[0160] 以上说明结构例子。

[0161] 本实施方式所示的结构例子及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。

[0162] 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。

[0163] (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摄像装置。

[0164] 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。

[0165] [发光装置400]

图13示出发光装置400的立体图,图14A示出发光装置400的截面图。

[0166] 显示装置400具有贴合衬底452与衬底451的结构。在图13中,以虚线表示衬底452。

[0167] 显示装置400包括显示部462、电路464及布线465等。图13示出显示装置400中安装有IC473及FPC472的例子。因此,也可以将图14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。

[0168] 作为电路464,例如可以使用扫描线驱动电路。

[0169] 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。

[0170] 图13示出通过COG (Chip On Glass:玻璃覆晶封装) 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。

[0171] 图14A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14A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。

[0172] 图14A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及受光元件440等。

[0173] 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。

[0174] 在此, 当显示装置的像素包括具有发光颜色彼此不同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)及品红色(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。

[0175] 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。

[0176] 此外, 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。

[0177] 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。

[0178] 发光元件430b中的导电层411a通过设置在绝缘层294中的开口电连接到晶体管260所包括的导电层272b。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中的导电层411a与晶体管258中的导电层272b电连接。晶体管258具有使用受光元件440控制曝光的时机的功能。

[0179] 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的侧面的方式分别设置有绝缘层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的方式设置有有机层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, 可以抑制发光元件中进入水等杂质, 由此可以提高发光元件的可靠性。保护层416上以覆盖受光元件440的方式设置有间隔物418, 并以覆盖间隔物418的顶面及侧面的方式设置有具有开口的遮光层417。

[0180] 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。

[0181] 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。

[0182] 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,也可以分别制造有背栅极或没有背栅级的晶体管,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。

[0183] 衬底451和绝缘层262被粘合层455贴合。

[0184] 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。

[0185] 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。

[0186] 晶体管252、晶体管260及晶体管258包括:用作栅极的导电层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。

[0187] 导电层272a及导电层272b通过设置在绝缘层265中的开口与低电阻区域281n连接。导电层272a及导电层272b中的一个用作源极,另一个用作漏极。

[0188] 图14A示出绝缘层275覆盖半导体层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。

[0189] 另一方面,在图14B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14B所示的结构。在图14B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。

[0190] 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、交错型晶体管或反交错型晶体管等。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。

[0191] 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。

[0192] 对于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。

[0193] 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)。

[0194] 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)。

[0195] 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、硅、硼、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、铅、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。

[0196] 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。

[0197] 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。

[0198] 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。

[0199] 注意,图14A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)。

[0200] 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。

[0201] 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。

[0202] 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,也可以层叠上述无机绝缘膜中的两个以上。

[0203] 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。

[0204] 被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、酚醛树脂及上述树脂的前体等。

[0205] 优选在衬底452的衬底451一侧的面设置遮光层417。此外,可以在衬底452的外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)、防反射层及聚光薄膜(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。

[0206] 在图14A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14A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。

[0207] 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。

[0208] 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。

[0209] 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)。

[0210] 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。

[0211] 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)薄膜及丙烯酸薄膜等。

[0212] 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。

[0213] 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。

[0214] 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。

[0215] 作为可用于晶体管的栅极、源极及漏极和构成显示装置的各种布线及电极等导电层的材料,可以举出铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽或钨等金属或者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。

[0216] 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、钡或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及电极等的导电层及发光元件所包括的导电层(用作像素电极或公共电极的导电层)。

[0217] 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。

[0218] 本实施方式所示的结构例子及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。

[0219] 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。

[0220] (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。

[0221] 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。

[0222] 首先,说明包括受光元件及发光元件的显示装置。

[0223] 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。

[0224] 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摄像、触摸操作的检测等。

[0225] 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)。

[0226] 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)、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EL元件所包含的发光物质,除了有机化合物之外还可以使用无机化合物(量子点材料等)。作为发光元件,也可以使用微型发光二极管(Micro LED)等LED。

[0227] 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。

[0228] 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。

[0229] 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。

[0230] 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。

[0231] 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。

[0232] 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。

[0233] 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。

[0234] 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。

[0235] 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。

[0236] 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。

[0237] 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。

[0238] 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。

[0239] 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摄像、触摸操作的检测等。

[0240] 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。

[0241] 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。

[0242] 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。

[0243] 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。

[0244] 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。

[0245] 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。

[0246] 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。

[0247] 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。

[0248] 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。

[0249] [显示装置的结构例子1]

(结构例子1-1)

图15A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。

[0250] 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。

[0251] 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)及品红色(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。

[0252] 图15A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。

[0253] 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。

[0254] 显示面板200优选具有检测指头220的指纹的功能。图15B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15B示出交替排列的发光元件211与受光元件212。

[0255] 指头220的指纹由凹部及凸部形成。因此,指纹的凸部如图15B所示地触摸衬底202。

[0256] 某一表面或界面等所反射的光有规则反射和漫反射。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,与规则反射相比漫反射的成分为主。另一方面,在衬底202与大气的界面所反射的光中,规则反射的成分为主。

[0257] 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。

[0258] 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。

[0259] 图15C示出由显示面板200拍摄的指纹图像的例子。在图15C中,在摄像范围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。

[0260] 显示面板200也可以被用作触摸面板或数位板。图15D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。

[0261] 如图15D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。

[0262] 图15E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。

[0263] 在此,图15F至图15H示出可用于显示面板200的像素的一个例子。

[0264] 图15F及图15G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。

[0265] 图15F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15G示出三个发光元件排列成一列且在其下侧配置一个横长形受光元件212的例子。

[0266] 图15H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。

[0267] 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。

[0268] (结构例子1-2)

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。

[0269] 图16A所示的显示面板200A以对图15A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。

[0270] 如图16A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。

[0271] 图16B至图16D示出可用于显示面板200A的像素的一个例子。

[0272] 图16B示出一列上排列有三个发光元件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16C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。

[0273] 图16D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及受光元件212的例子。

[0274] 在图16B至图16D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。

[0275] (结构例子1-3)

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。

[0276] 图17A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17A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。

[0277] 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。

[0278] 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。

[0279] 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。

[0280] 图17B至图17I示出可用于显示面板200B的像素的一个例子。

[0281] 图17B示出受发光元件213R、发光元件211G及发光元件211B排列成一例的例子。图17C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。

[0282] 图17D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。

[0283] 图17E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17E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17E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17E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。

[0284] 图17F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17F示出发光元件或受发光元件的顶面形状。

[0285] 图17F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17F所示的例子中,各像素设置有发光元件211G。

[0286] 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17F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。

[0287] 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17F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)。

[0288] 图17G示出图17F所示的像素排列的变形例子。具体而言,图17G的结构可以通过将图17F的结构旋转了45度来得到。在图17F中说明一个像素包括两个元件,但是如图17G所示,也可以说由四个元件构成一个像素。

[0289] 图17H是图17F所示的像素排列的变形例子。图17H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17H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17F所示的结构相比,图17H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。

[0290] 图17I是图17H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。

[0291] 在图17I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。

[0292] 具有图17H或图17I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。

[0293] 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。

[0294] 如此,可以将各种排列的像素用于本实施方式的显示装置。

[0295] 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。

[0296] (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。

[0297] 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。

[0298] 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。

[0299] 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,可以选择以两个以上的发光层的各发光形成白色的发光层。例如,在是两种颜色的情况下,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,在使用三个以上的发光层得到白色发光的情况下,三个以上的发光层的各发光颜色组合而得到在发光器件整体上以白色发光的结构即可。

[0300] 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。

[0301] 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。

[0302] [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。

[0303] 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。

[0304] 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。

[0305] 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及发光层383G等中的共同的事项时,有时记为发光层383。

[0306] 图18A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。

[0307] 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、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。

[0308] 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。

[0309] 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。

[0310] 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。

[0311] 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。

[0312] 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。

[0313] 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。

[0314] 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。

[0315] 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。

[0316] 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。

[0317] 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。

[0318] 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。

[0319] 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。

[0320] 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。

[0321] 在发光元件中,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(例如咪唑衍生物、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。

[0322] 在发光元件中,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、噻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。

[0323] 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。

[0324] 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。

[0325] 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。

[0326] 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、咪唑衍生物、二苯并噁吩衍生物、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、噻啶衍生物、菲衍生物、萘衍生物等。

[0327] 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、噻啶骨架、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。

[0328] 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。

[0329] 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。

[0330] 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)测量测得的材料电化学特性(还原电位及氧化电位)求出。

[0331] 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。

[0332] 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。

[0333] 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。

[0334] 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-萘四羧酸二酰亚胺(简称:Me-PTCDI)等的萘四羧酸衍生物。

[0335] 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)。

[0336] 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、具有噁唑骨架的金属配合物、具有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、萘衍生物、香豆素衍生物、若丹明衍生物、三嗪衍生物、醌衍生物等。

[0337] 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)、四苯基二苯并二茛并茛(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。

[0338] 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、萘衍生物、茛衍生物、三茛衍生物、茛衍生物、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、吡啶衍生物、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。

[0339] 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)。

[0340] 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。

[0341] 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。

[0342] 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。

[0343] 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。

[0344] 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。

[0345] 图18B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。

[0346] 受光元件370PD及发光元件370R共同使用活性层373及发光层383R。

[0347] 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。

[0348] 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,可以减少成膜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。

[0349] 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。

[0350] 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。

[0351] 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。

[0352] 图19A及图19B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。

[0353] 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。

[0354] 图19A示出受发光元件370SR被用作发光元件的情况。图19A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。

[0355] 图19B示出受发光元件370SR被用作受光元件的情况。图19B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。

[0356] 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。

[0357] 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。

[0358] 对发光层383R及活性层373的层叠顺序没有限制。图19A、图19B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。

[0359] 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。

[0360] 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。

[0361] 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。

[0362] 图19C至图19G示出受发光元件的叠层结构的例子。

[0363] 图19C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。

[0364] 图19C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。

[0365] 如图19A至图19C所示,活性层373与发光层383R也可以彼此接触。

[0366] 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19D示出作为缓冲层使用空穴传输层382的例子。

[0367] 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,可以从在活性层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。

[0368] 图19E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381-2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381-2。另外,也可以调换活性层373和发光层383R的位置。

[0369] 图19F所示的受发光元件与图19A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。

[0370] 图19G所示的受发光元件与图19A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。

[0371] 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。

[0372] 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。

[0373] 上面示出发光元件与受光元件之间或发光元件与受发光元件之间设置公共层的情况的例子,下面示出不设置公共层的情况的例子。

[0374] 图20A所示的显示装置380D是在受光元件370PD、发光元件370R、发光元件370G及发光元件370B中只共同使用公共电极375的例子。

[0375] 设置在发光元件370R、发光元件370G及发光元件370B中的空穴注入层381、空穴传输层382、电子传输层384及电子注入层385分别通过不同工序形成,厚度、材料、密度等可以根据每个发光元件不同或相同。

[0376] 受光元件370PD具有层叠有像素电极371、空穴传输层382、活性层373、电子传输层384及公共电极375的结构,与上述显示装置380A的情况相比,使叠层结构简化。由此,可以降低受光元件370PD的驱动电压。

[0377] 图20B所示的显示装置380E是受光元件370PD及发光元件370R具有相同的叠层结构且发光元件370G及发光元件370B具有不同的叠层结构时的例子。

[0378] 此外,图20C所示的显示装置380F是受发光元件370SR、发光元件370G及发光元件370B具有彼此不同的叠层结构时的例子。

[0379] 如此,通过采用不使用公共层的结构,可以使发光元件、受光元件及受发光元件的叠层结构彼此不同,由此容易分别使各层的材料、厚度、密度等最优化。此外,通过在发光元件与受光元件之间或在发光元件与受发光元件之间不设置公共层,可以防止通过公共层产生泄漏电流,因此S/N比得到提高,可以拍摄更清晰的图像。

[0380] (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。

[0381] 在本实施方式的显示装置中,像素可以包括具有发出不同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)及品红色(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。

[0382] 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。

[0383] 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。

[0384] 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。

[0385] 图21A、图21B及图21C所示的像素包括子像素G、子像素B、子像素R及子像素PS。

[0386] 图21A所示的像素采用条形排列。图21B所示的像素采用矩阵排列。

[0387] 图21C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S)的结构。

[0388] 图21D、图21E及图21F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。

[0389] 图21D、图21E及图21F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)。

[0390] 在图21D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21E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21F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21E及图21F中,示出子像素IR的面积最大而子像素PS的面积与子像素等为相同程度的情况。

[0391] 注意,子像素的布局不局限于图21A至图21F所述的结构。

[0392] 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。

[0393] 子像素PS的受光面积比其他子像素的发光面积小。受光面积越小摄像范围越窄,可以实现摄像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摄像。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摄像。

[0394] 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。

[0395] 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。

[0396] 因为进行高清晰摄像,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。

[0397] 图21G示出具有受光器件的子像素的一个例子,而图21H示出具有发光器件的子像素的一个例子。

[0398] 图21G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。

[0399] 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。

[0400] 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。

[0401] 图21H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。

[0402] 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。

[0403] 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。

[0404] 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。

[0405] 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。

[0406] 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。

[0407] 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。

[0408] 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。

[0409] 在图21G和图21H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。

[0410] 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。

[0411] 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。

[0412] 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的电流

量而提高发光器件的发光亮度。

[0413] 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。由此,可以增大像素电路的灰度。

[0414] 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。

[0415] 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。

[0416] 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。

[0417] 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。

[0418] 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。

[0419] (实施方式6)

在本实施方式中,使用图22至图25说明本发明的一个方式的电子设备。

[0420] 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。

[0421] 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。

[0422] 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。

[0423] 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用设备、眼镜型AR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。

[0424] 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。

[0425] 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。

[0426] 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。

[0427] 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)。

[0428] 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。

[0429] 图22A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。

[0430] 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。

[0431] 可以对显示部6502应用本发明的一个方式的显示装置。

[0432] 图22B是包括框体6501的麦克风6506一侧的端部的截面示意图。

[0433] 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。

[0434] 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。

[0435] 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。

[0436] 显示面板6511可以使用本发明的一个方式的柔性显示器(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。

[0437] 图23A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。

[0438] 可以对显示部7000应用本发明的一个方式的显示装置。

[0439] 可以通过利用框体7101所具备的操作开关及另外提供的遥控操作机7111进行图23A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。

[0440] 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。

[0441] 图23B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。

[0442] 可以对显示部7000应用本发明的一个方式的显示装置。

[0443] 图23C和图23D示出数字标牌的一个例子。

[0444] 图23C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。

[0445] 图23D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。

[0446] 在图23C和图23D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。

[0447] 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。

[0448] 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。

[0449] 如图23C和图23D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。

[0450] 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。

[0451] 图24A是安装有取景器8100的照相机8000的外观图。

[0452] 照相机8000包括框体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和框体也可以被形成为一体。

[0453] 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。

[0454] 框体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。

[0455] 取景器8100包括框体8101、显示部8102以及按钮8103等。

[0456] 框体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。

[0457] 按钮8103被用作电源按钮等。

[0458] 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。

[0459] 图24B是头戴显示器8200的外观图。

[0460] 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。

[0461] 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。

[0462] 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。

[0463] 可以对显示部8204应用本发明的一个方式的显示装置。

[0464] 图24C至图24E是头戴显示器8300的外观图。头戴显示器8300包括框体8301、显示部8302、带状固定工具8304以及一对透镜8305。

[0465] 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。

[0466] 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24E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。

[0467] 图24F是护目镜型头戴显示器8400的外观图。头戴显示器8400包括一对框体8401、安装部8402及缓冲构件8403。一对框体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。

[0468] 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。

[0469] 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

声音数据输出到框体8401内的功能。

[0470] 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。

[0471] 图25A至图25F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。

[0472] 图25A至图25F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。

[0473] 可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部9001。

[0474] 下面,详细地说明图25A至图25F所示的电子设备。

[0475] 图25A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25A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。

[0476] 图25B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。

[0477] 图25C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。

[0478] 图25D至图25F是示出可以折叠的便携式信息终端9201的立体图。此外,图25D是将便携式信息终端9201展开的状态的立体图、图25F是折叠的状态的立体图、图25E是从图25D的状态和图25F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。

[0479] 本实施方式所示的结构例子及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。

[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。

[符号说明]

[0481] 100:显示装置、101:衬底、102G:晶体管、102R:晶体管、102S:晶体管、102:晶体管、103:绝缘层、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、111G:像素电极、111R:像素电极、111S: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、125:绝缘层、126:树脂层、128:层、130:开口、131:绝缘层、135:间隔物、136:遮光层、137:透镜、138:透镜、155:有机层、160:被摄对象、161:导电层、163:平坦化层、170:衬底、171:粘合层、174B:着色层、174G:着色层、174R:着色层、181a:反射光、181b:反射光、181c:反射光、182:光、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:摄像范围、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、380D:显示装置、380E:显示装置、380F:显示装置、381:空穴注入层、382: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:有机层、416:保护层、417:遮光层、418:间隔物、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: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:框体、7103:支架、7111:遥控操作机、7200:笔记型个人计算机、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:柱子、7411:信息终端设备、8000:照相机、8001:框体、8002:显示部、8003:操作按钮、8004:快门按钮、8006:透镜、8100:取景器、8101:框体、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:框体、8302:显示部、8304:固定工具、8305:透镜、8400:头戴显示器、8401:框体、8402:穿戴部、8403:缓冲构件、8404:显示部、8405:透镜、9000:框体、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

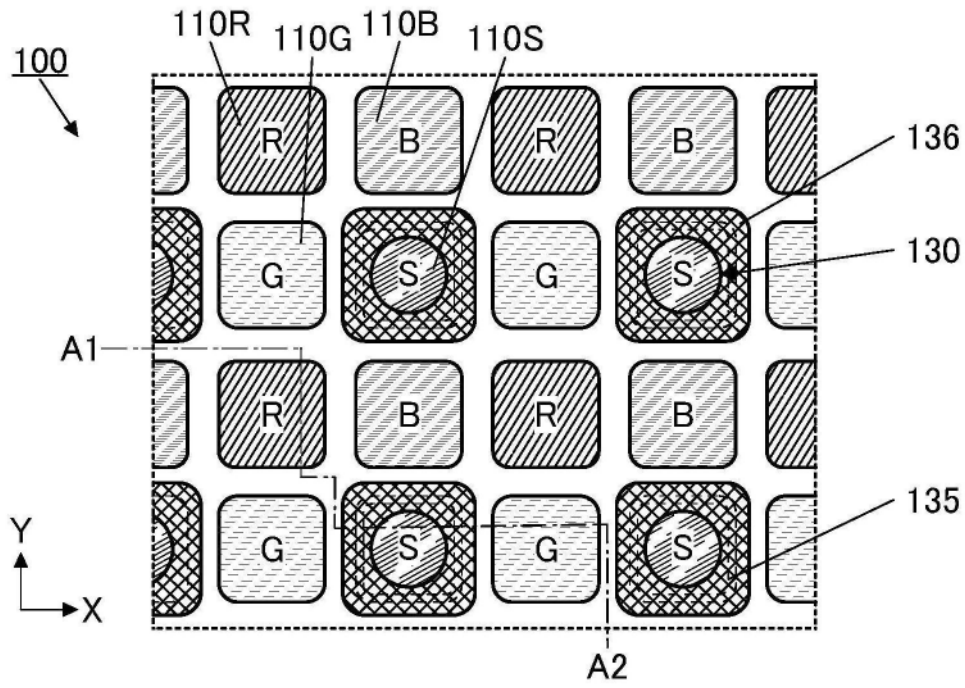


图1A

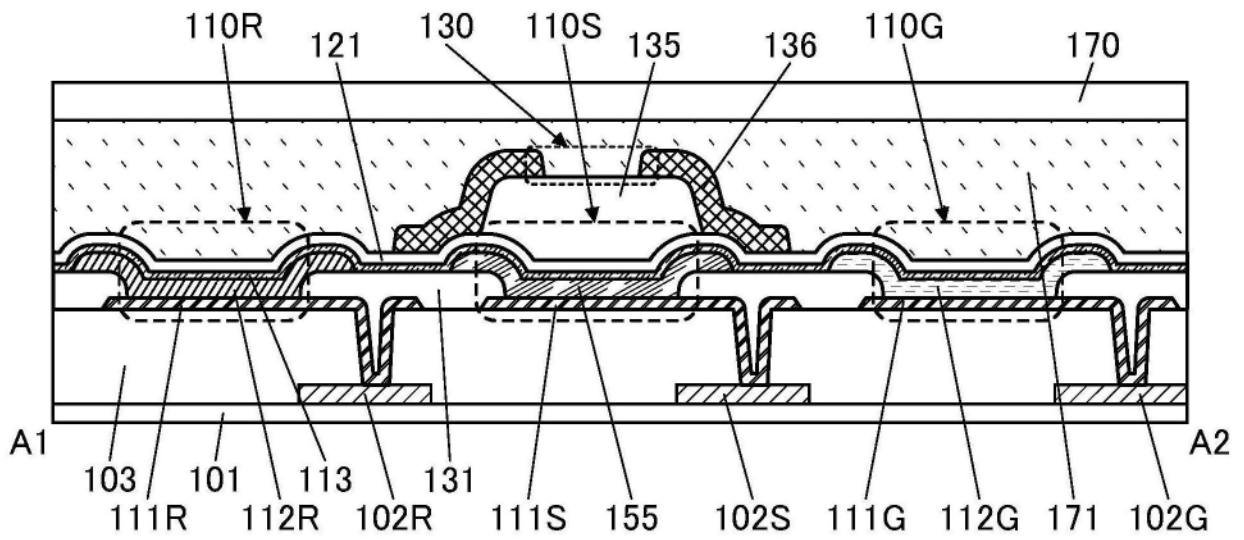


图1B

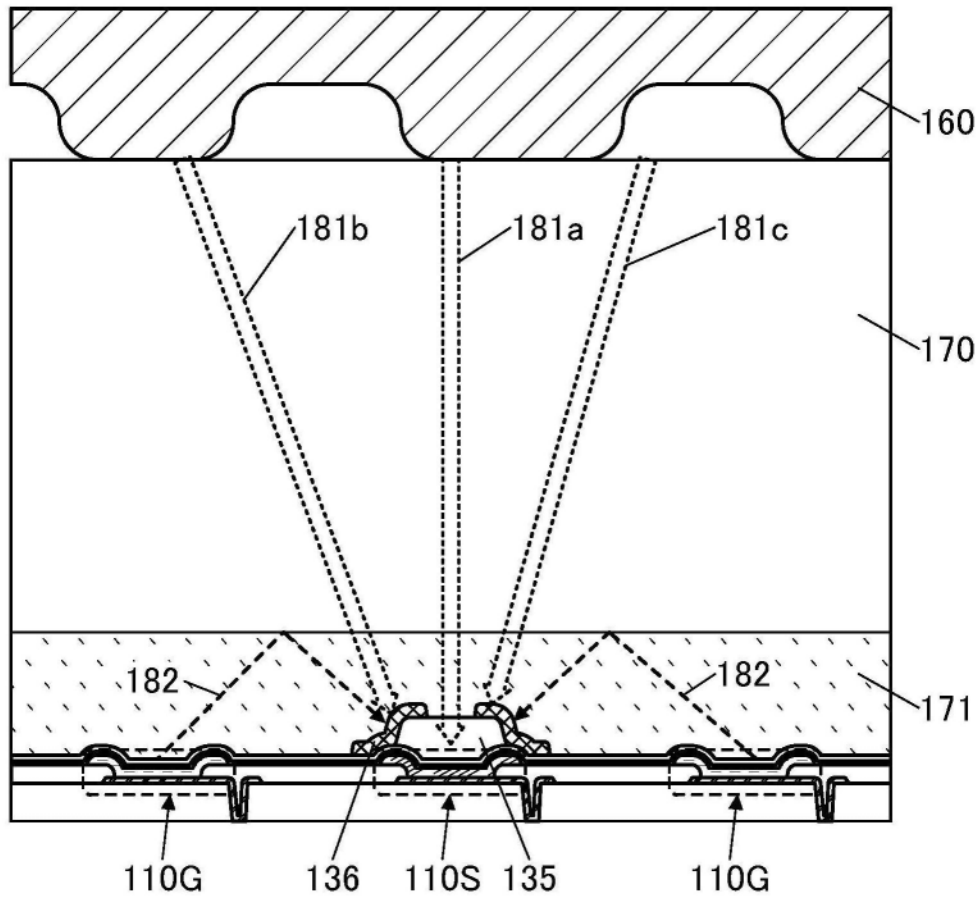


图2A

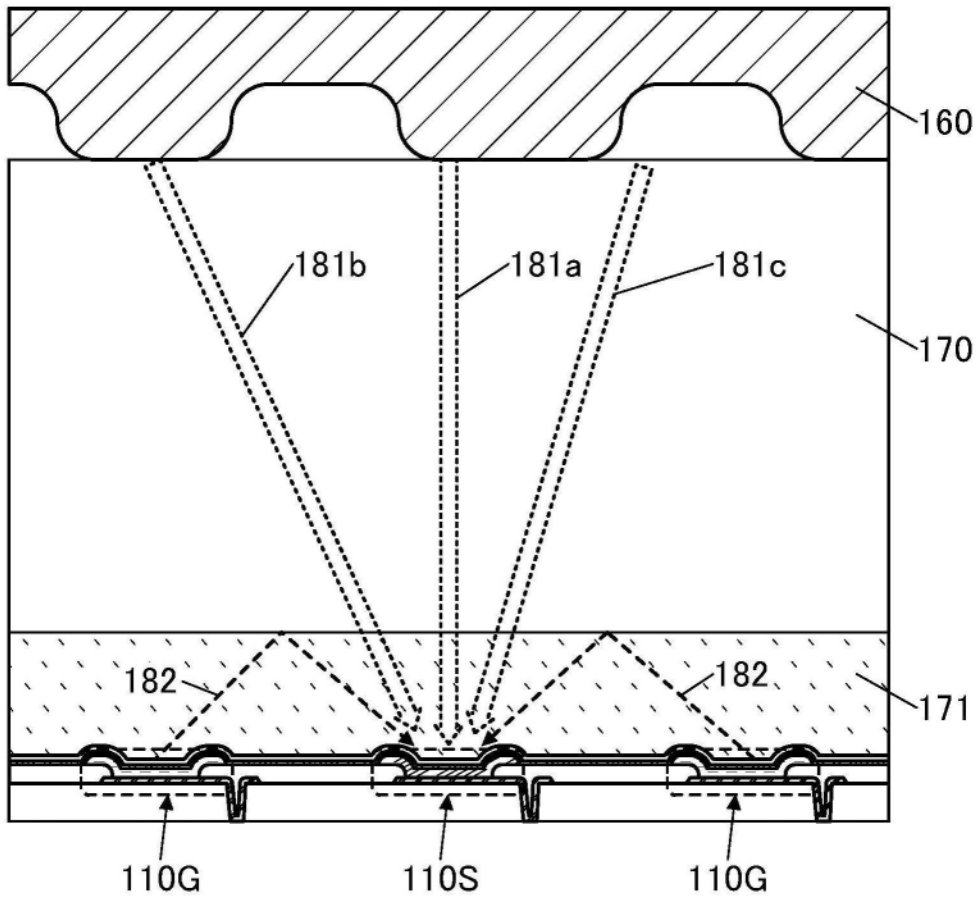


图2B

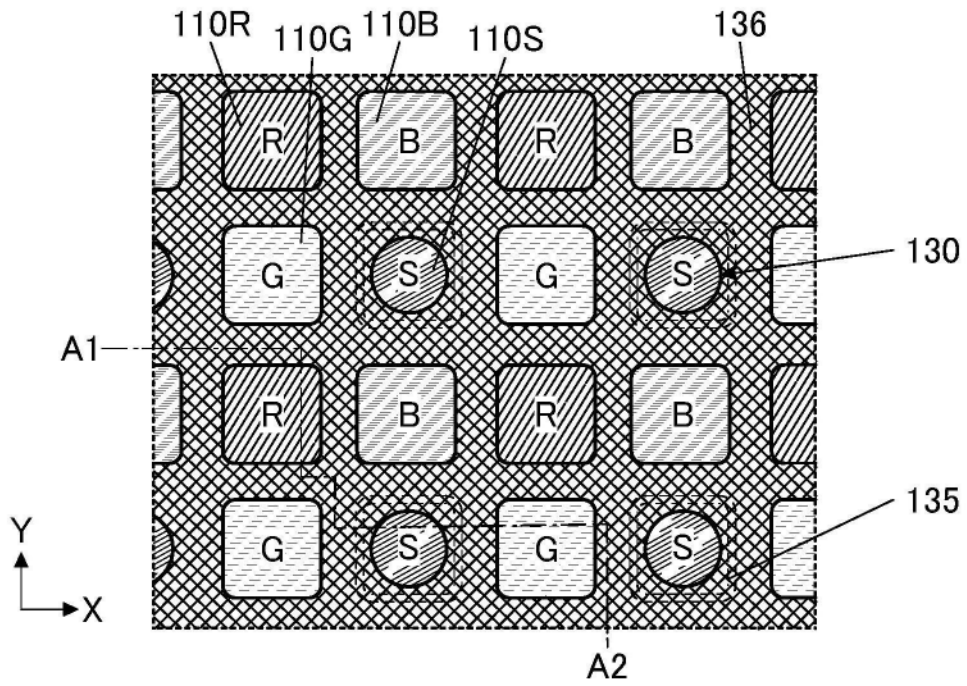


图3A

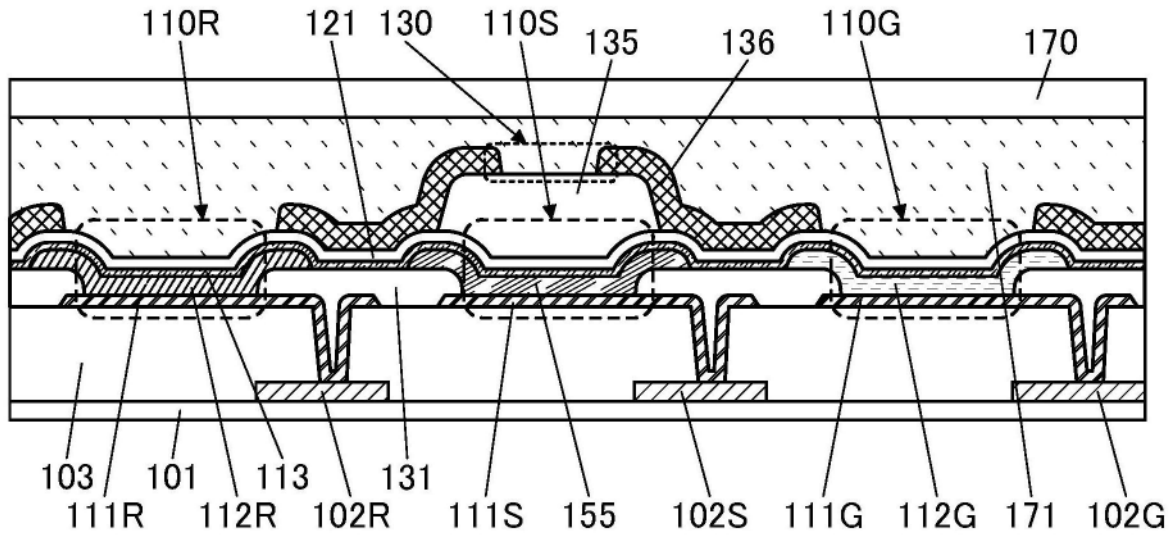


图3B

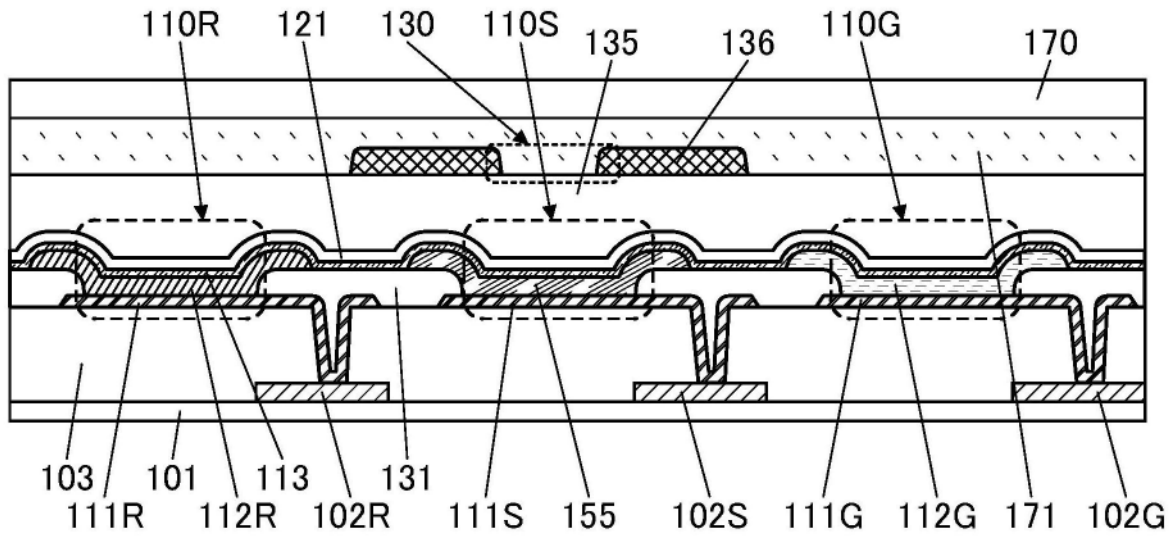


图4A

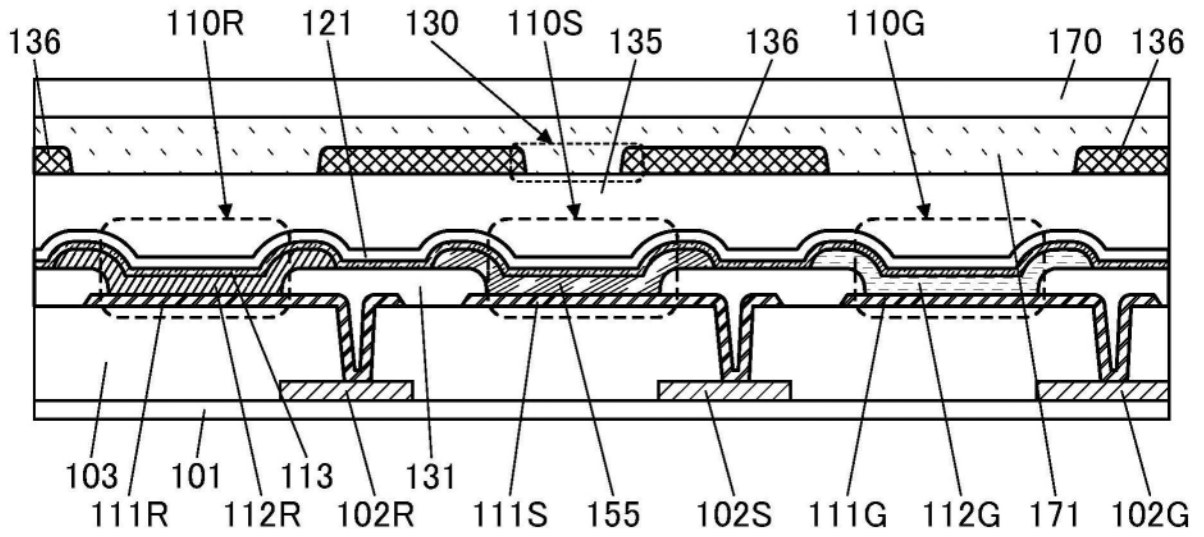


图4B

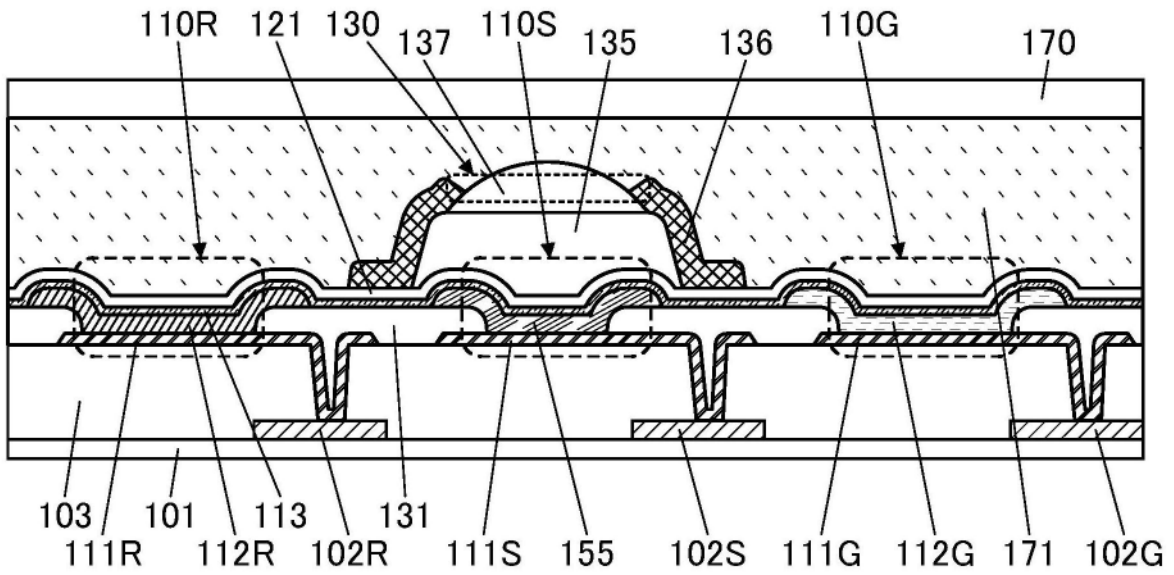


图5A

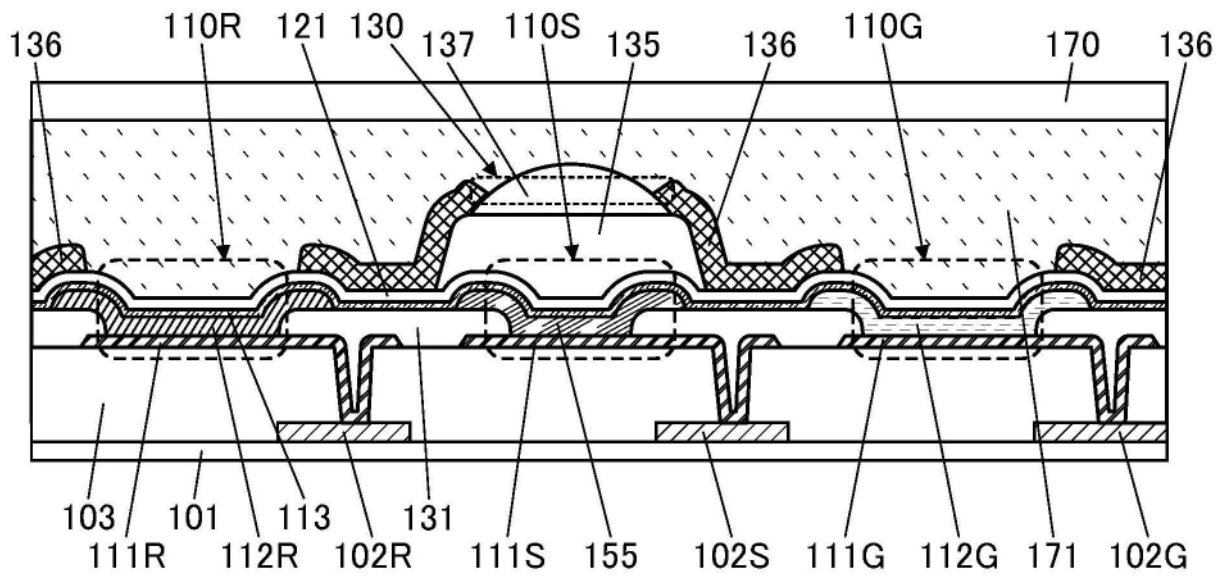


图5B

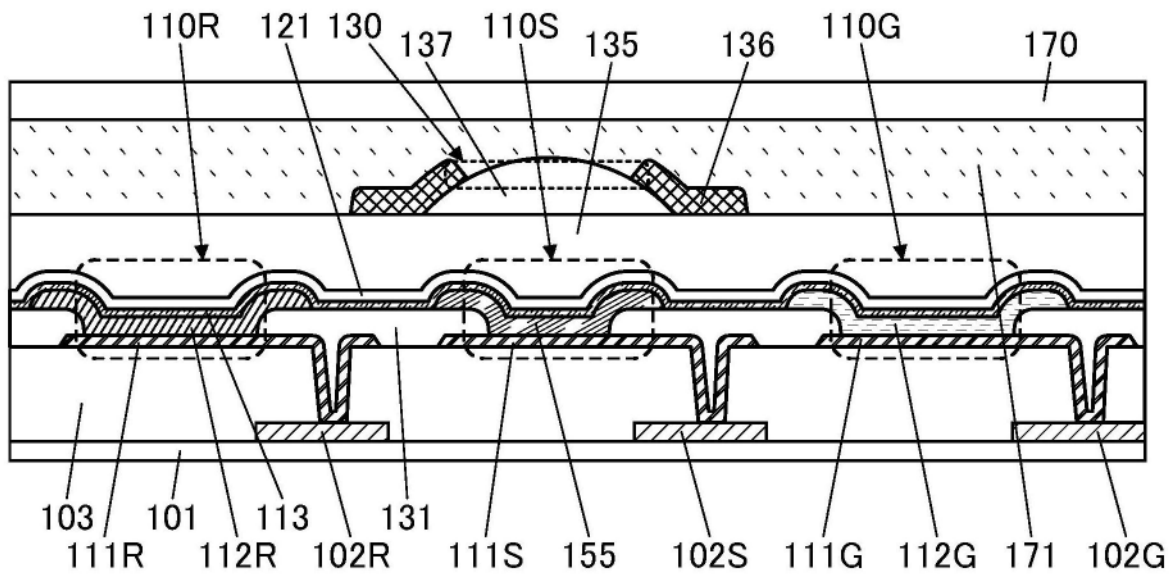


图6A

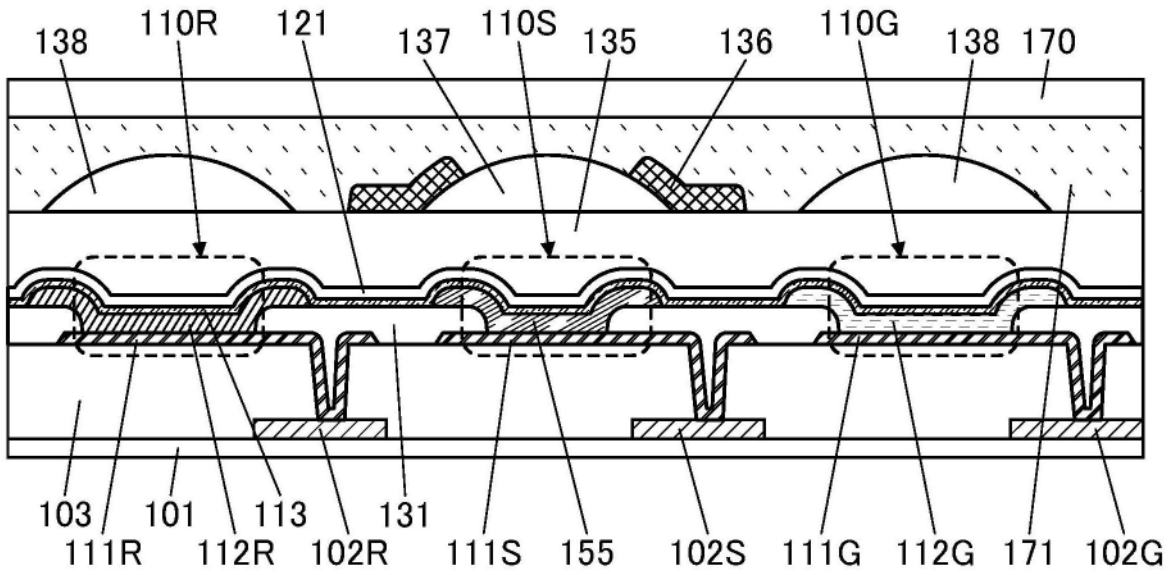


图7B

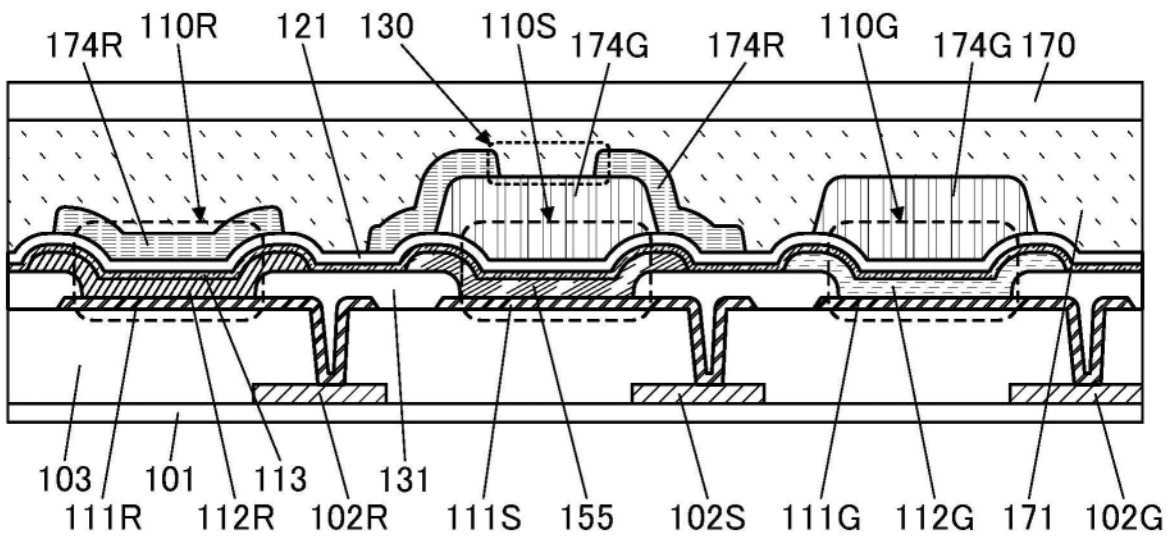


图8A

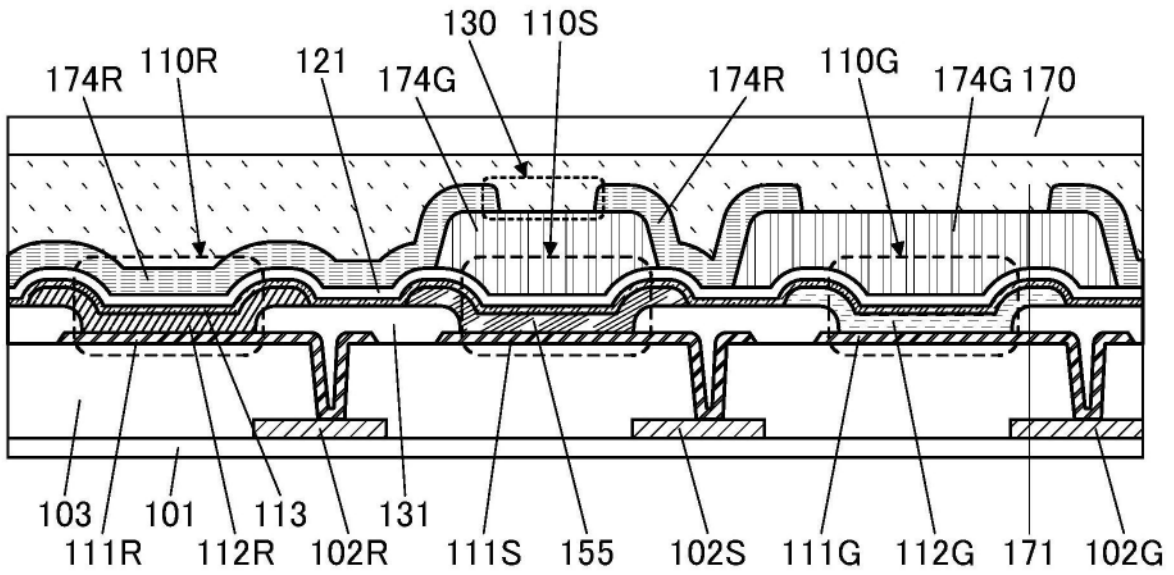


图8B

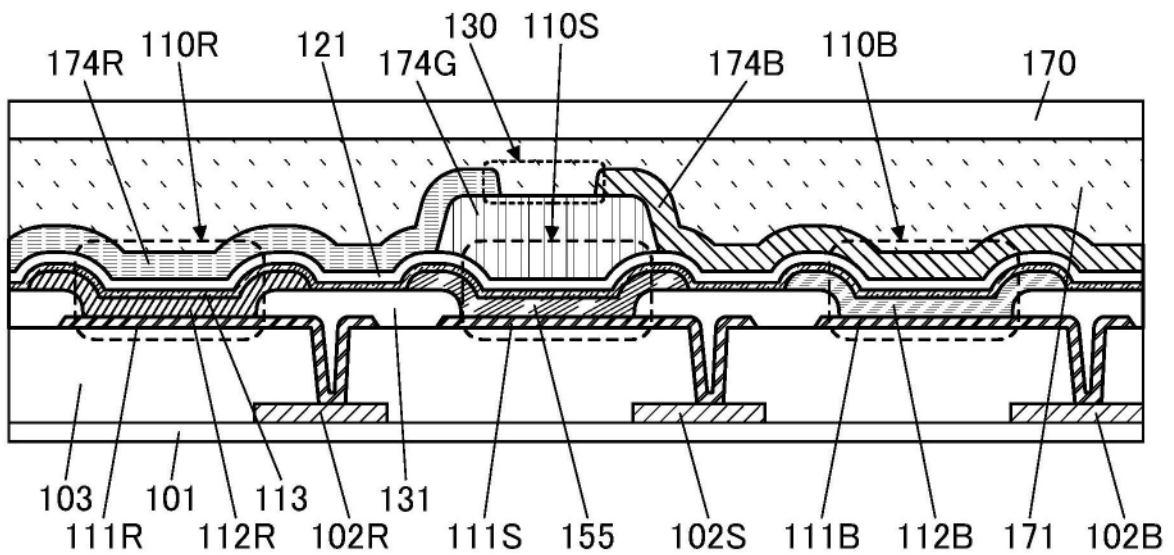


图8C

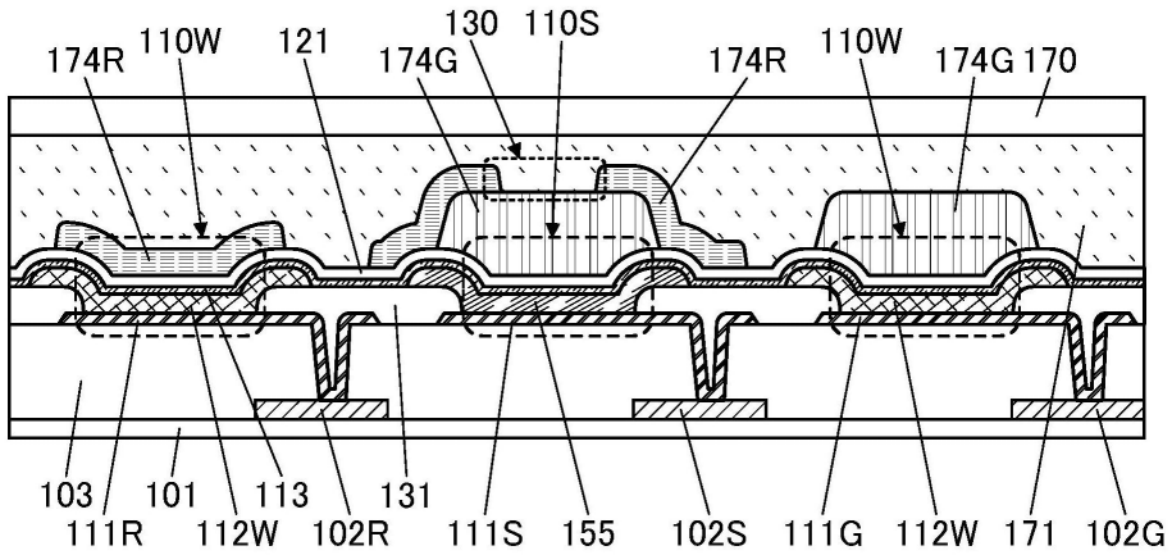


图9A

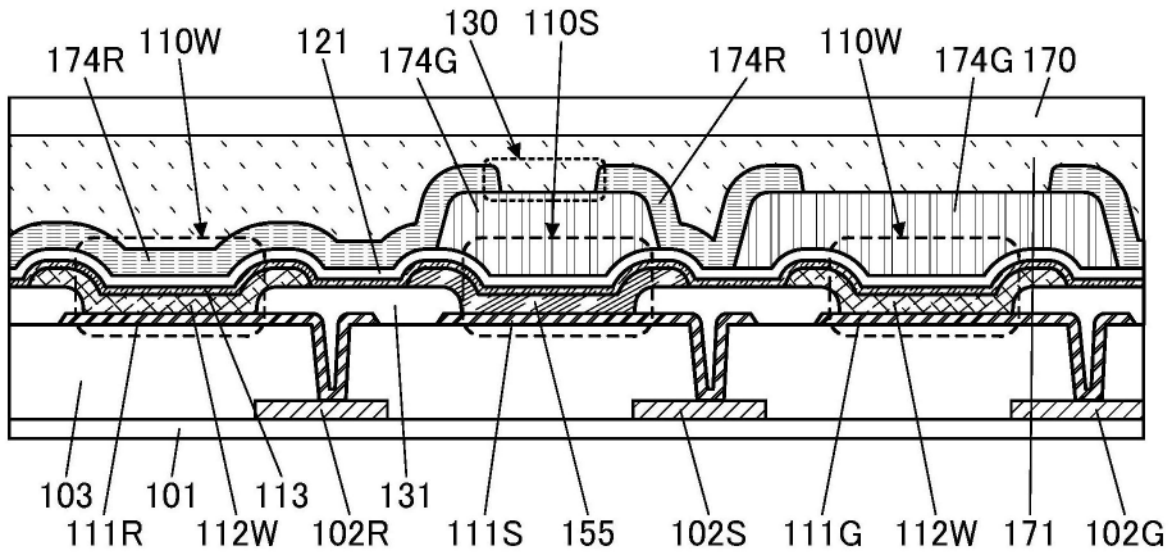


图9B

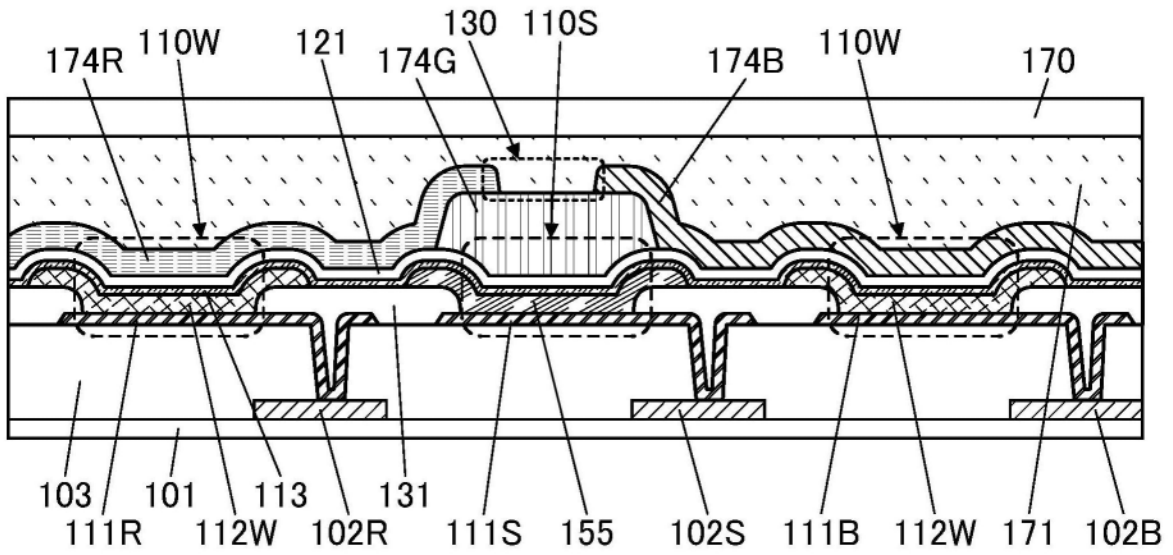


图9C

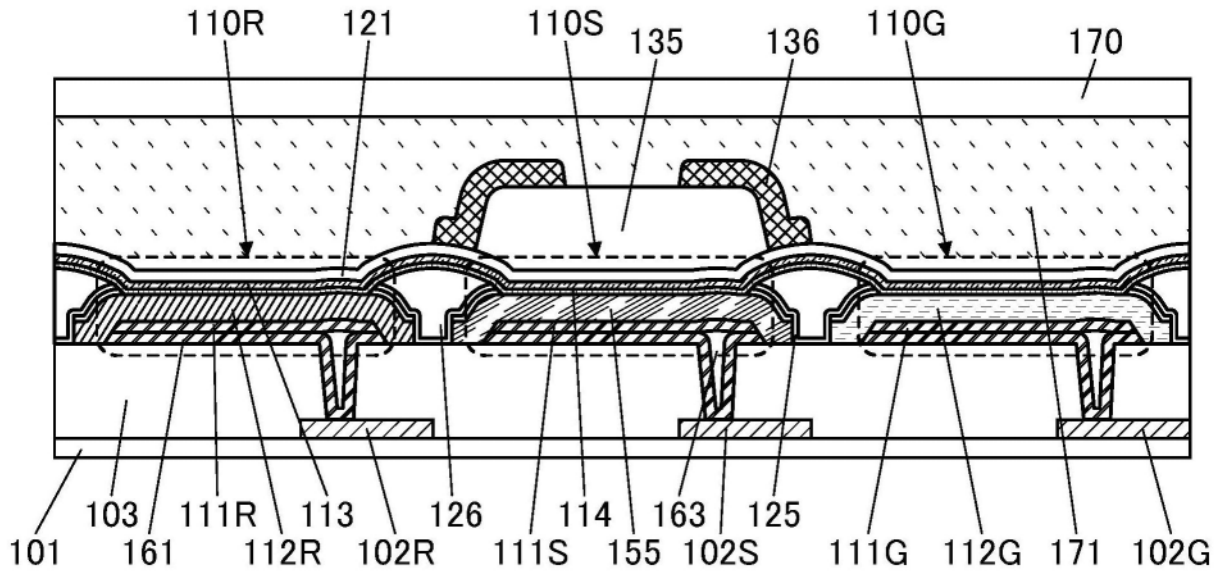


图10A

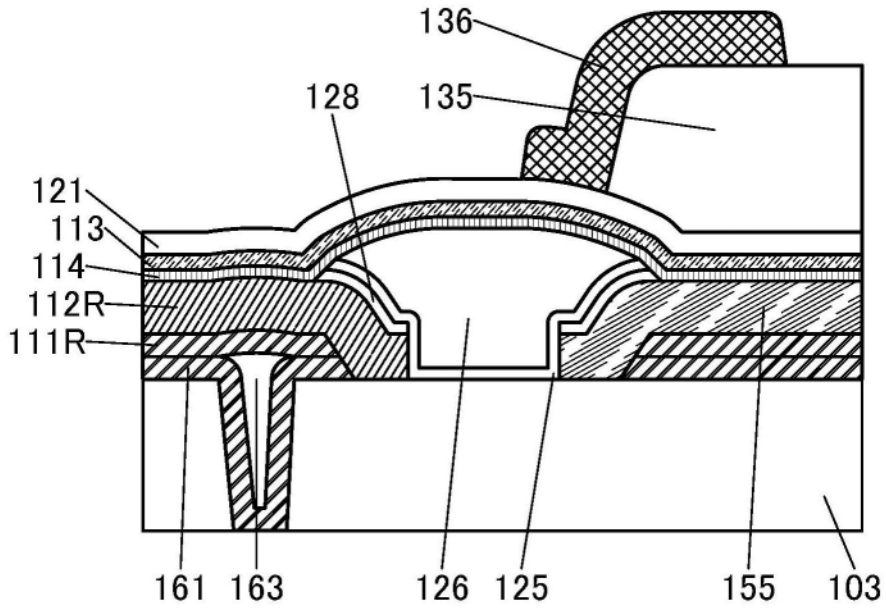


图10B

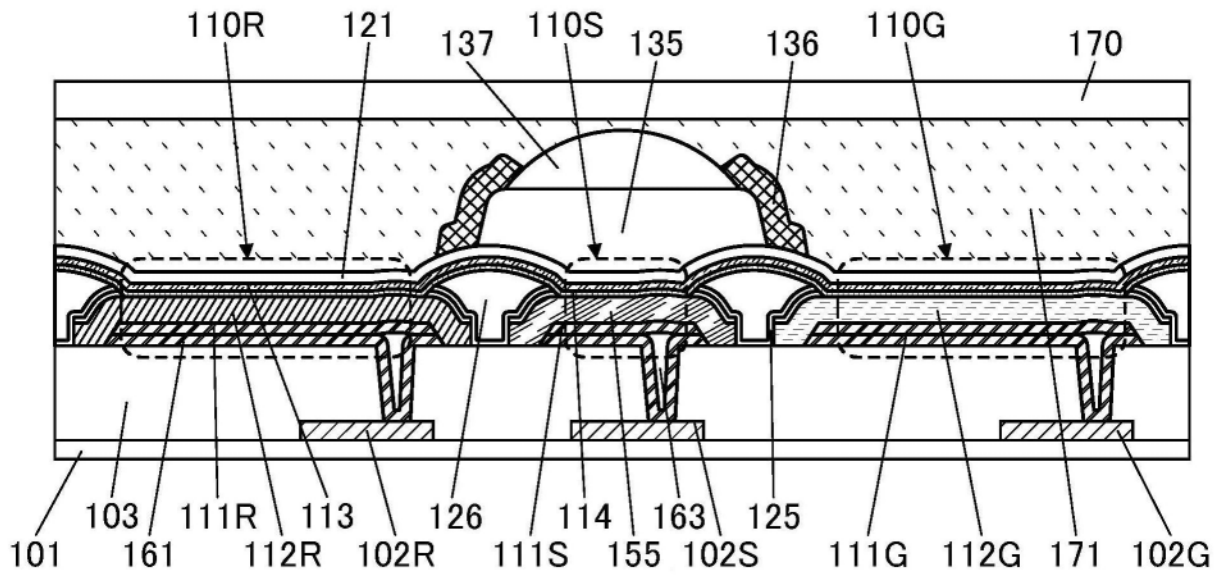


图11A

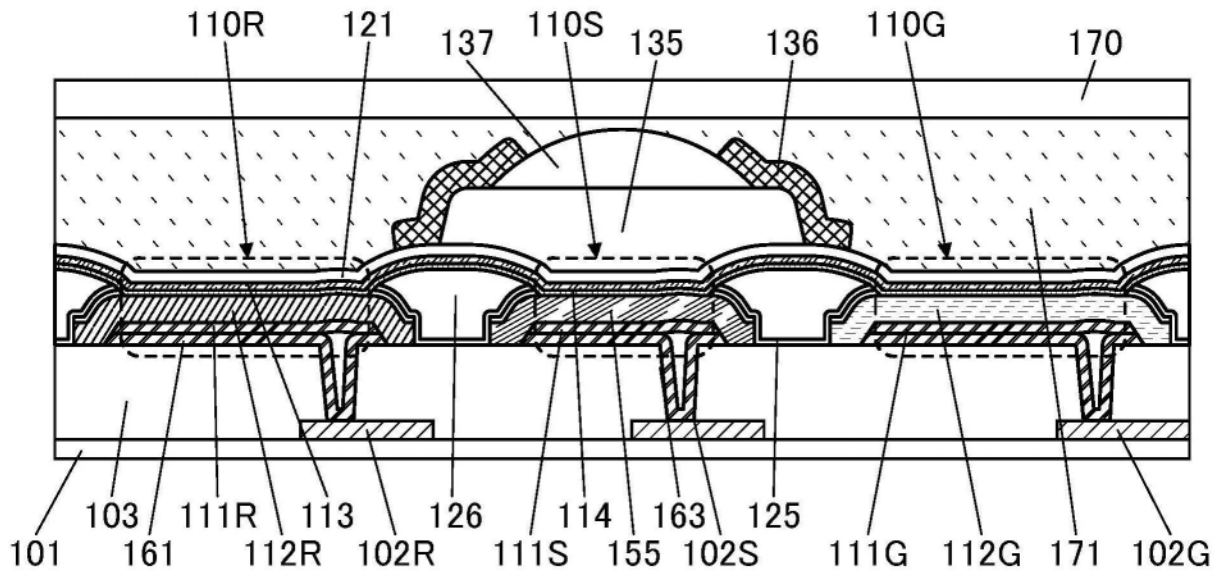


图11B

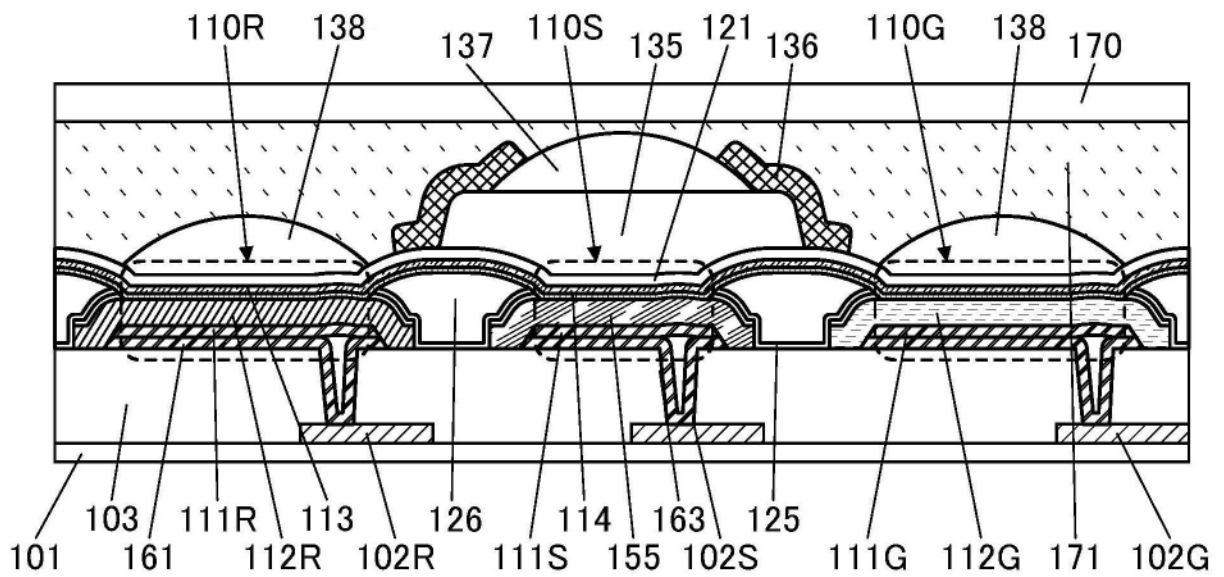


图11C

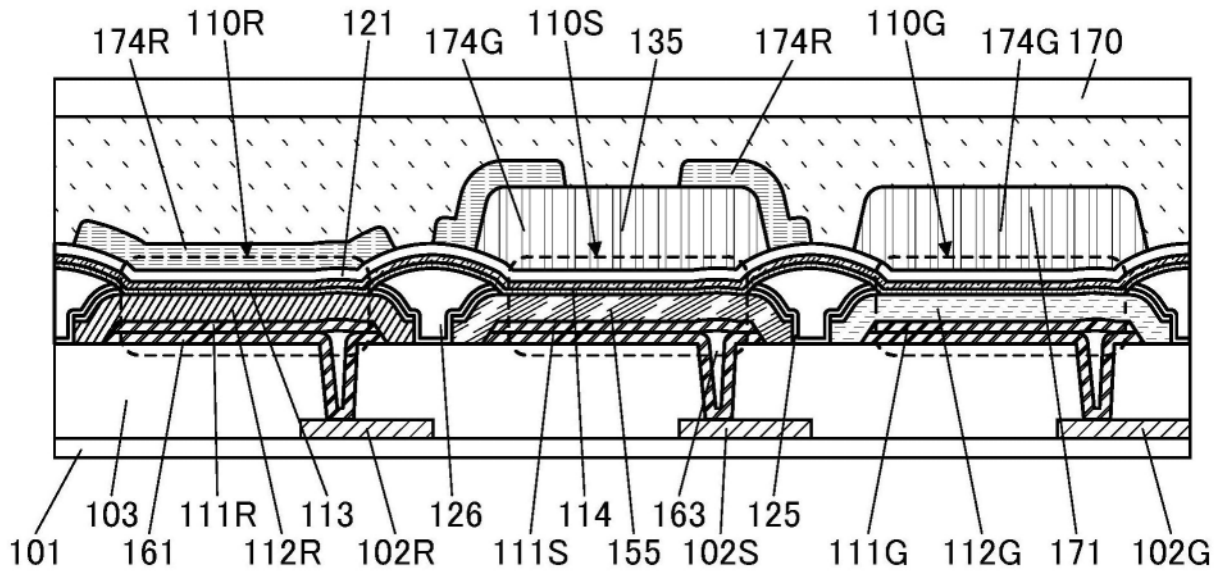


图12A

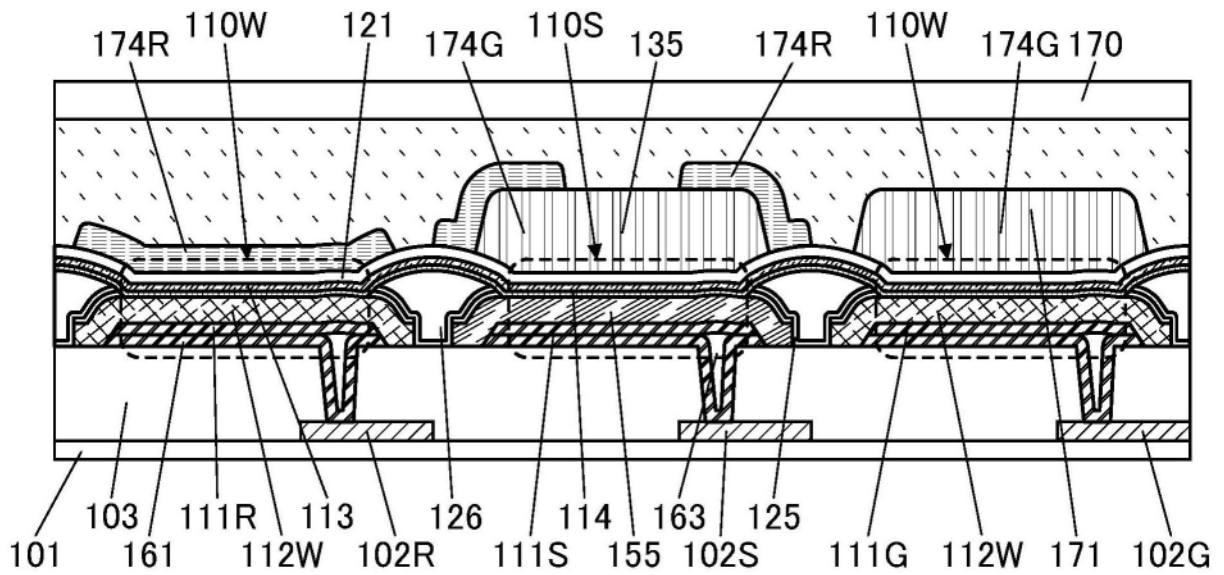


图12B

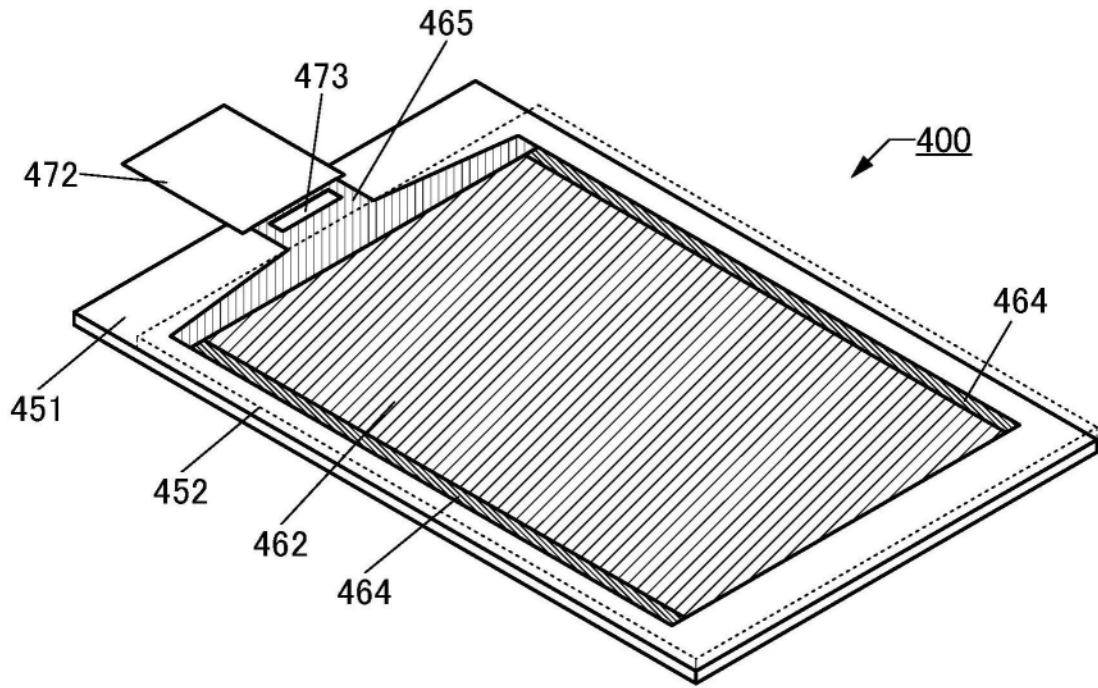


图13

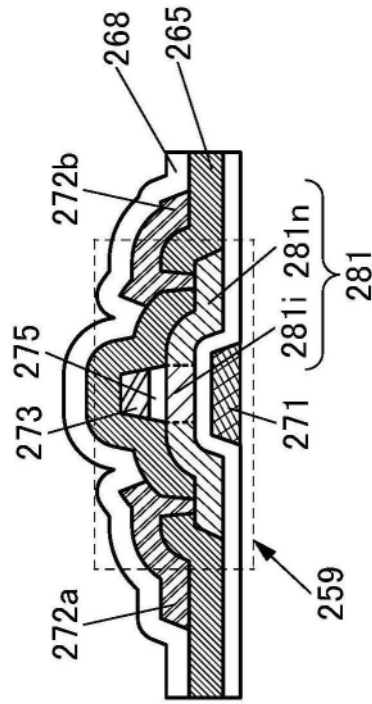


图14B

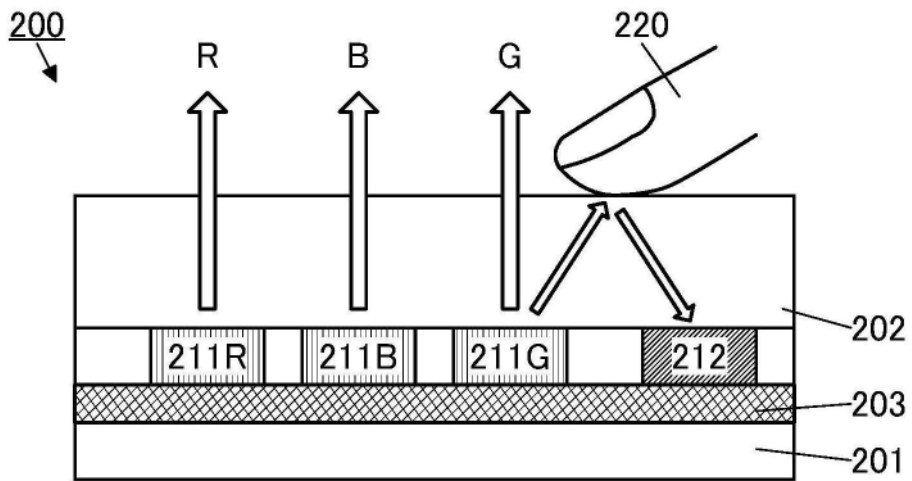


图15A

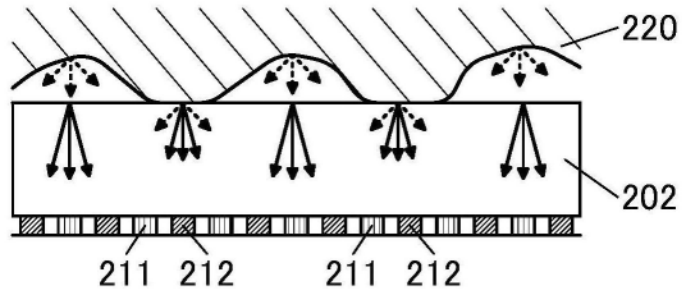


图15B

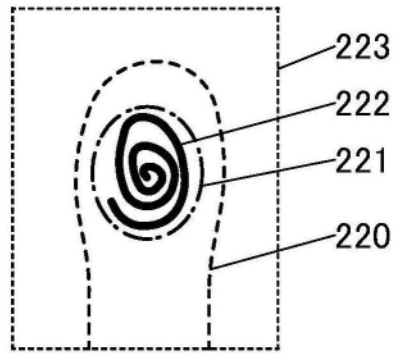


图15C

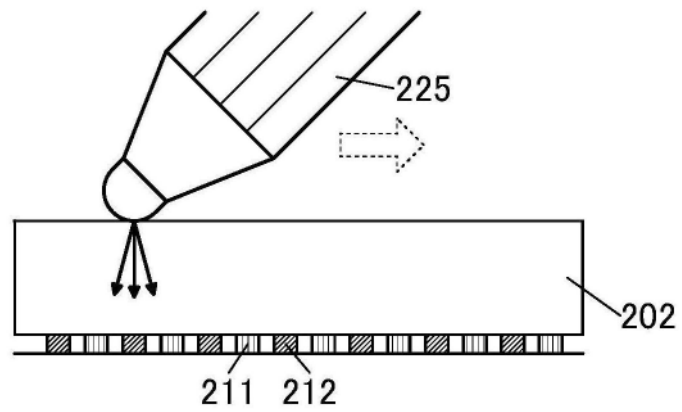


图15D

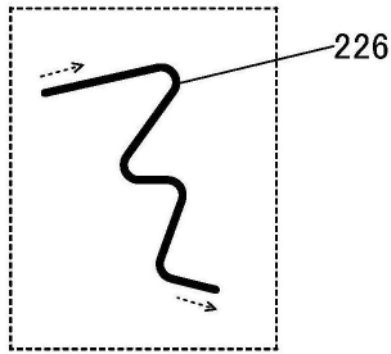


图15E

211R	211G
211B	212

图15F

211 R	211 G	211 B
212		

图15G

211 R	211 G	211 B	211 W
212			

图15H

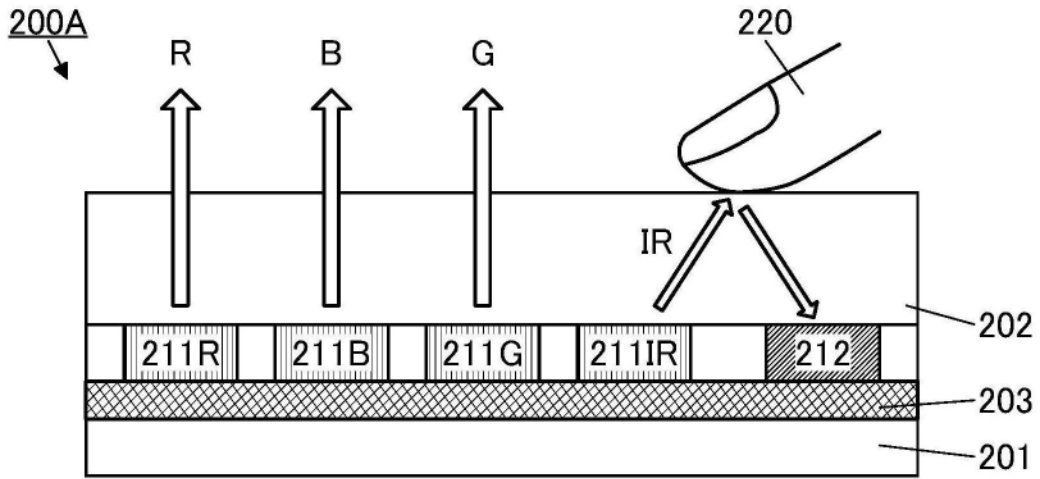


图16A

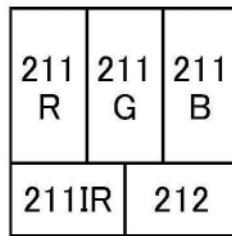


图16B

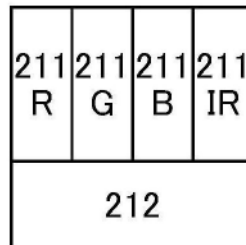


图16C

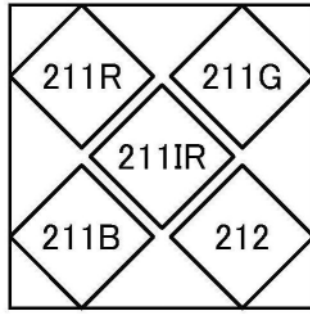


图16D

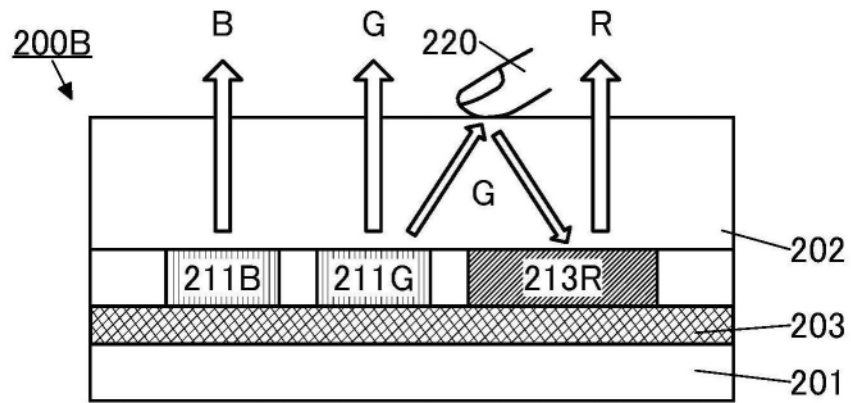


图17A

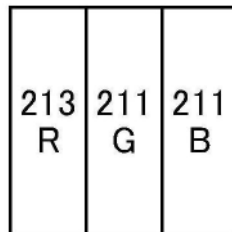


图17B

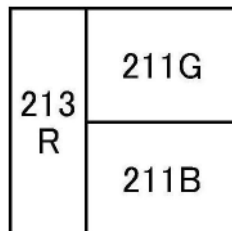


图17C

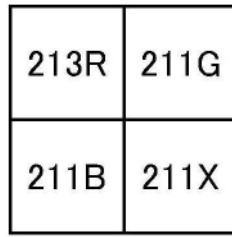


图17D

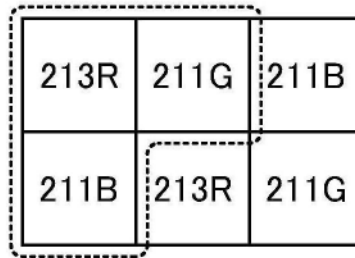


图17E

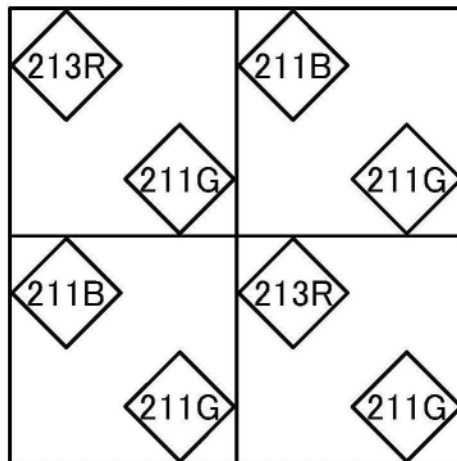


图17F

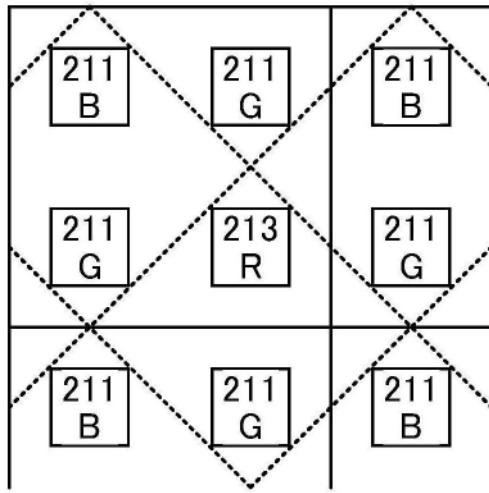


图17G

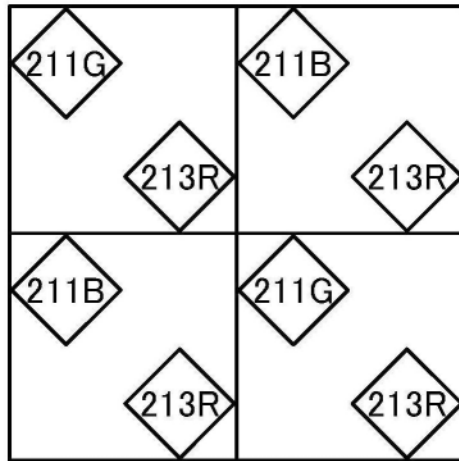


图17H

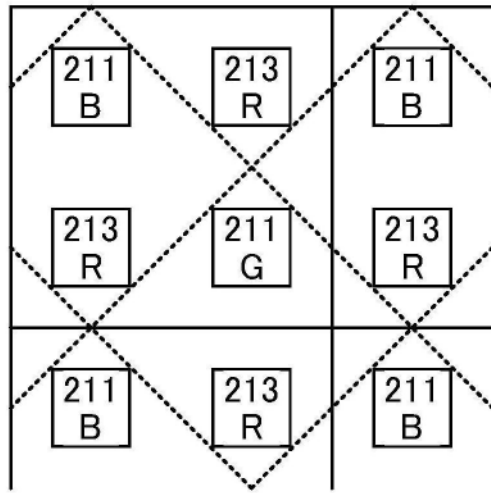


图17I

380A

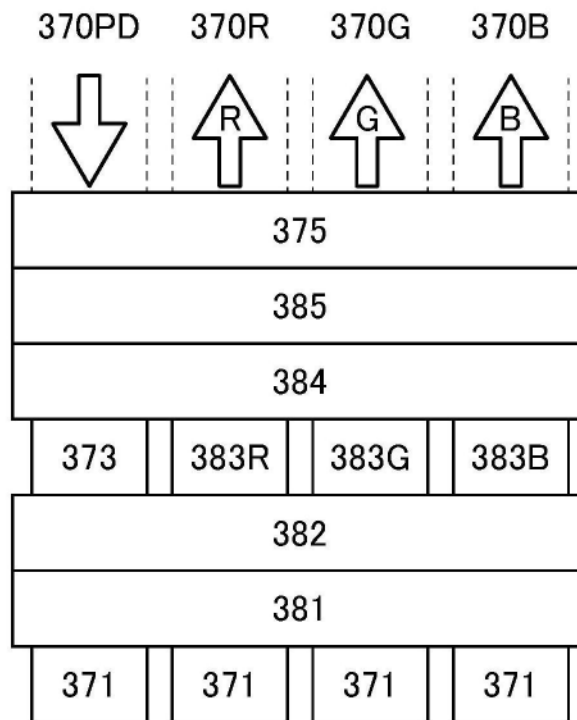


图18A

380B

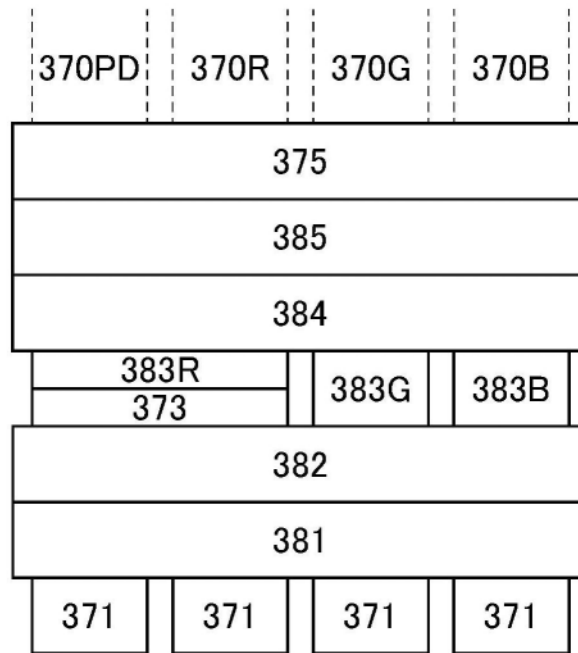


图18B

380C

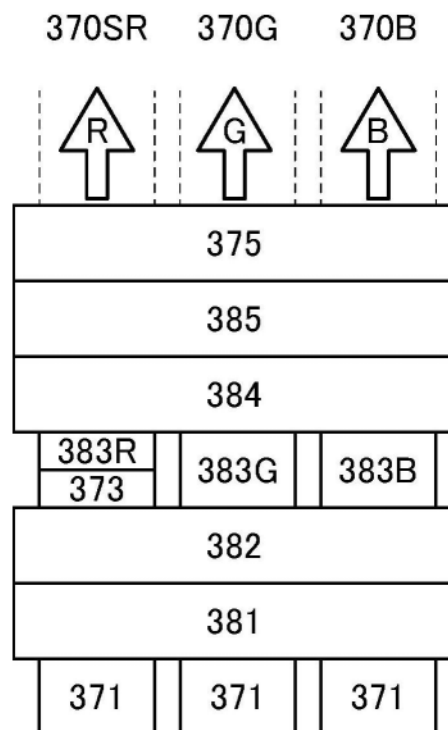


图19A

380C

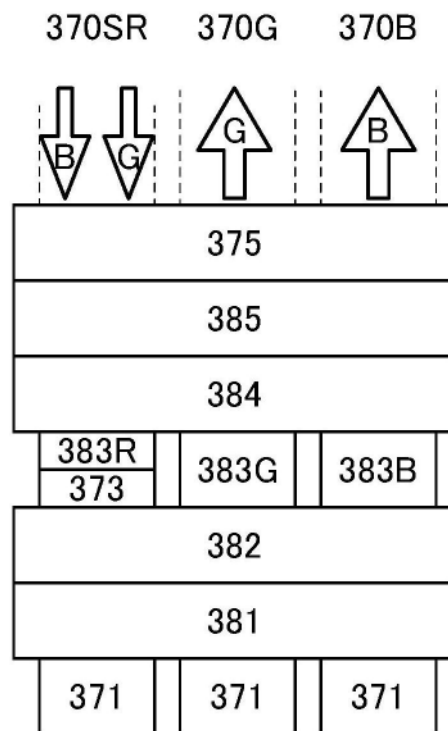


图19B

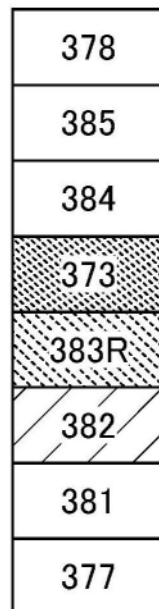


图19C

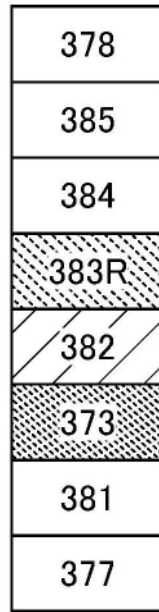


图19D



图19E

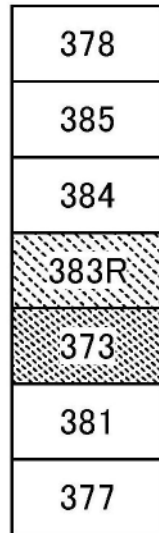


图19F

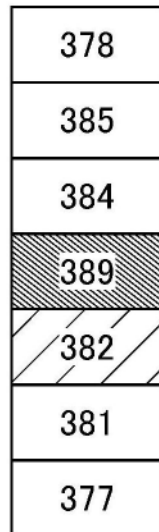


图19G

380D

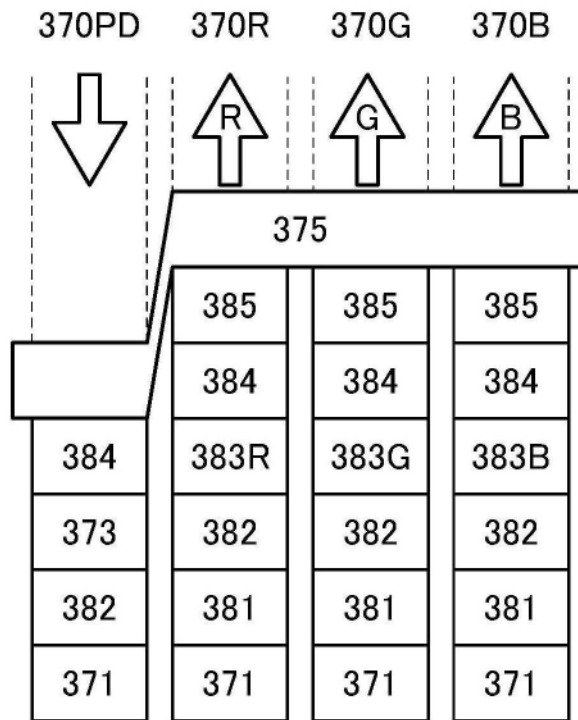


图20A

380E

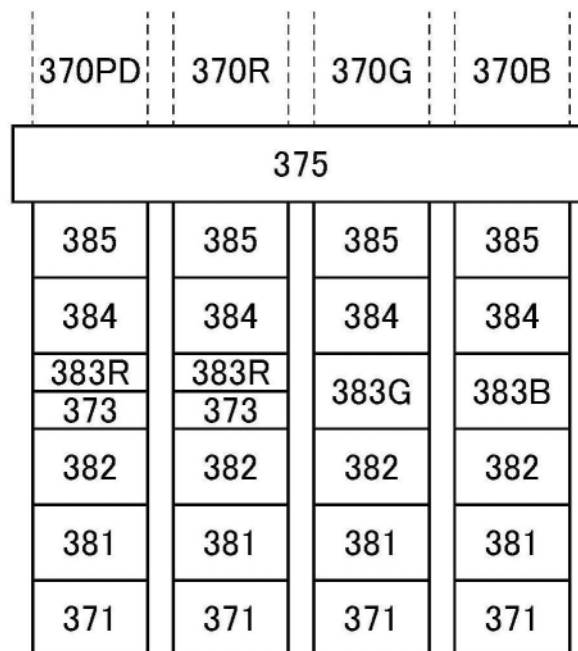


图20B

380E

375		
370SR	370G	370B
385	385	385
384	384	384
383R 373	383G	383B
382	382	382
381	381	381
371	371	371

图20C

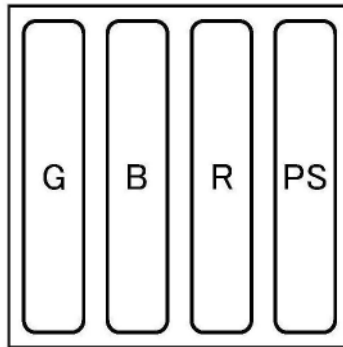


图21A

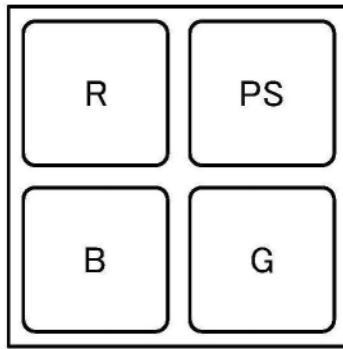


图21B

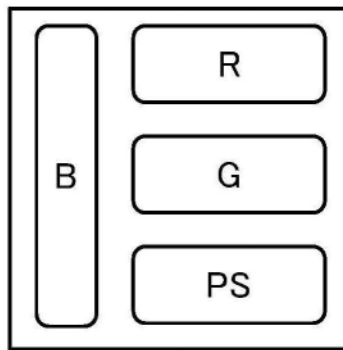


图21C

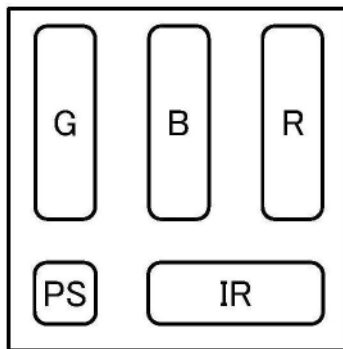


图21D

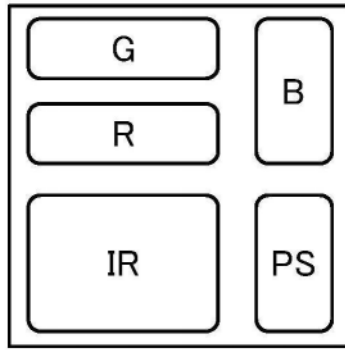


图21E

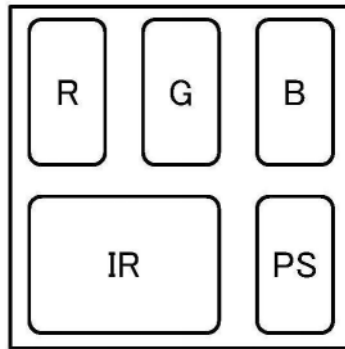


图21F

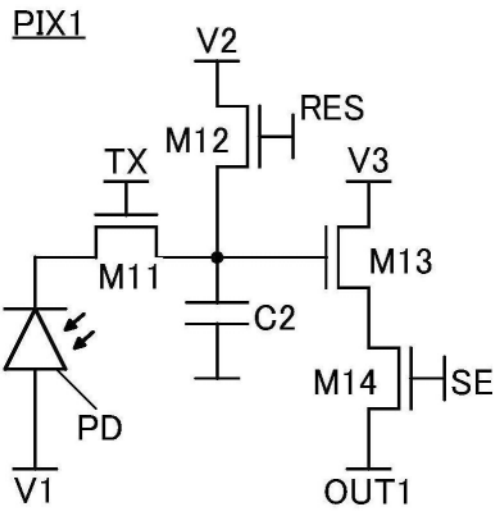


图21G

PIX2

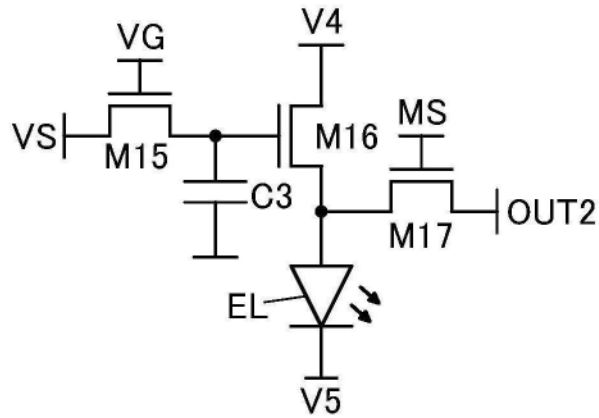


图21H

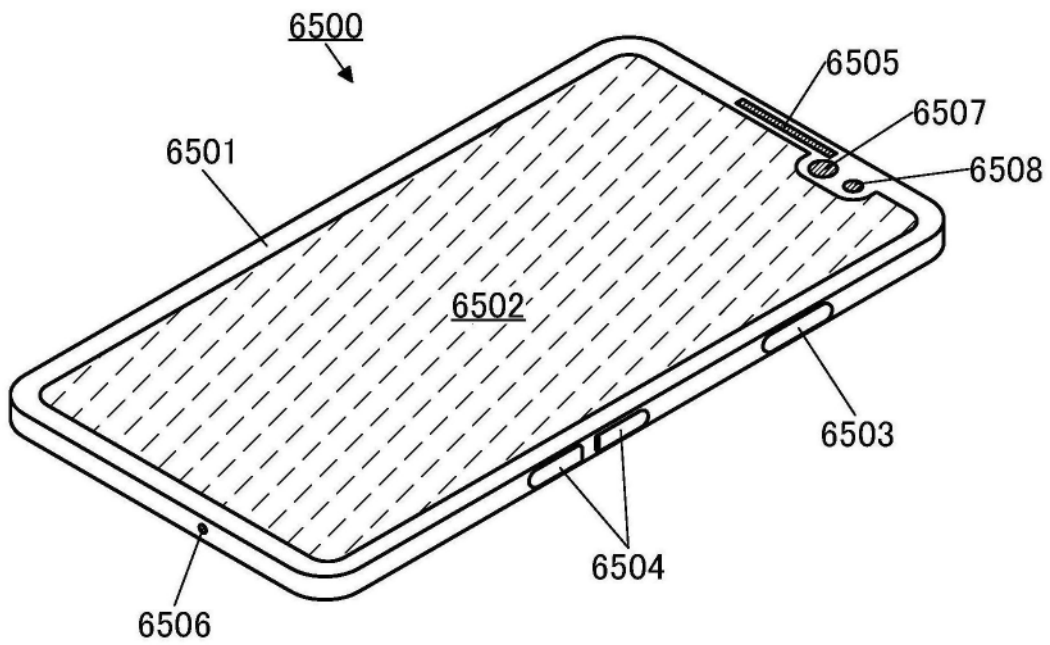


图22A

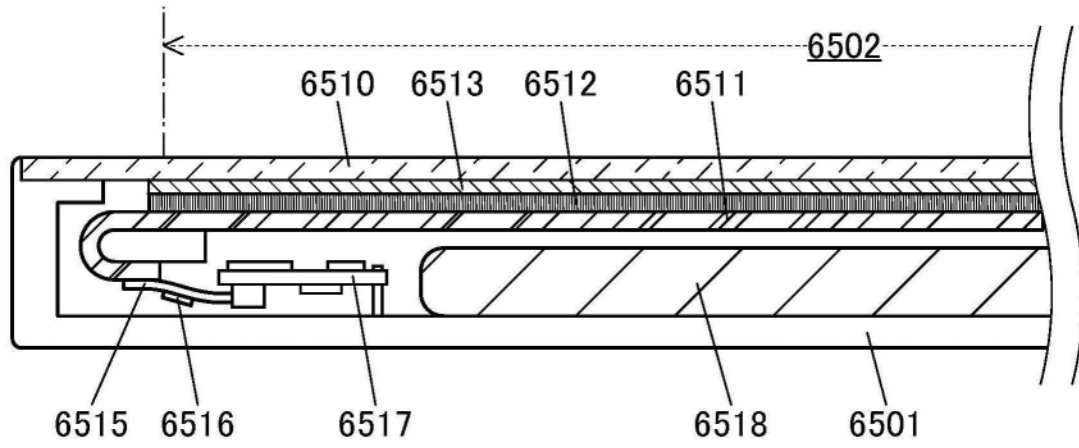


图22B

7100

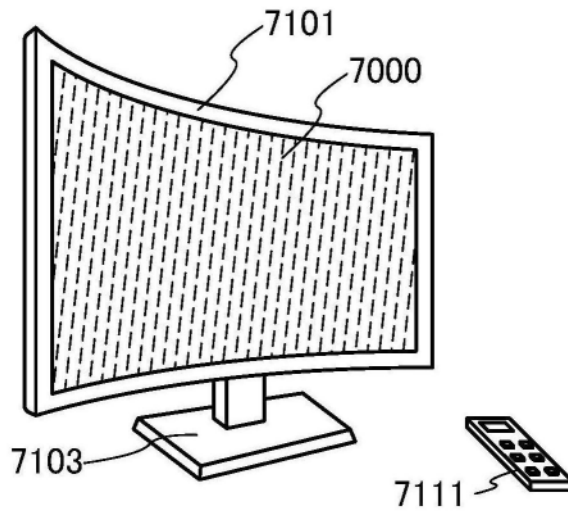


图23A

7200

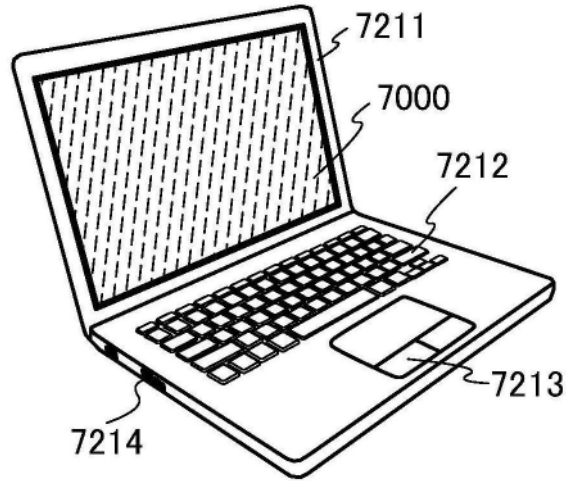


图23B

7300

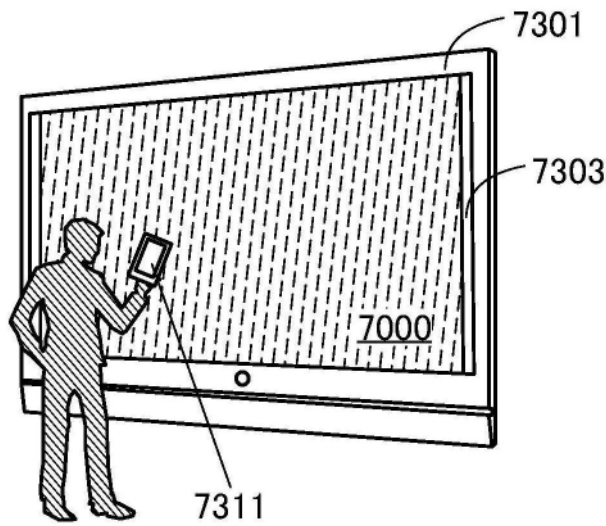


图23C

7400

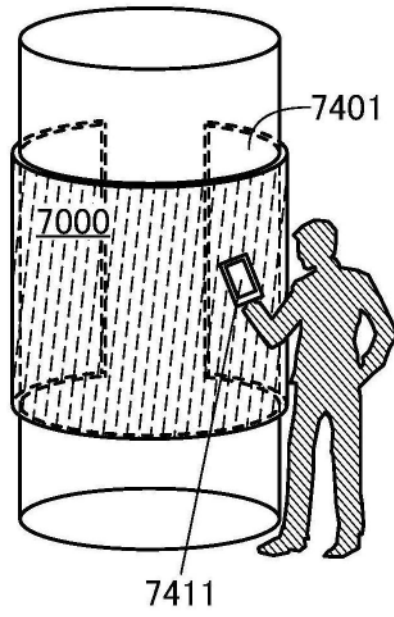


图23D

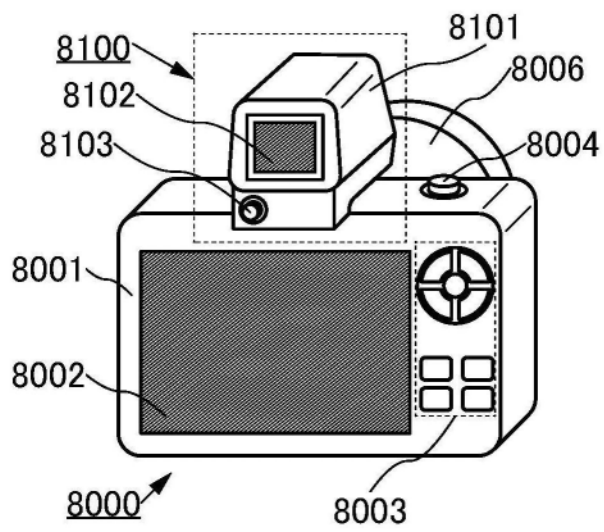


图24A

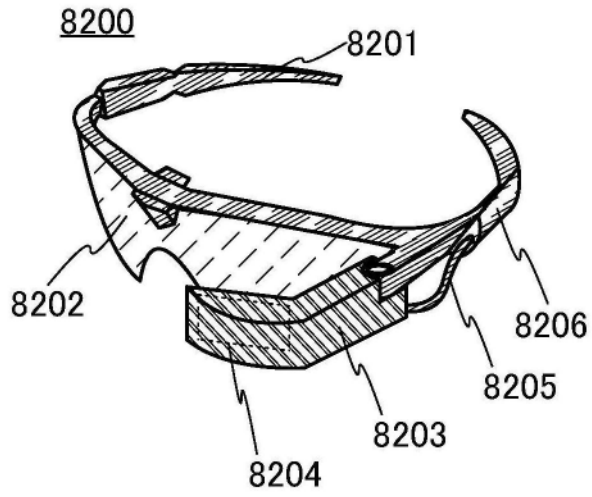


图24B

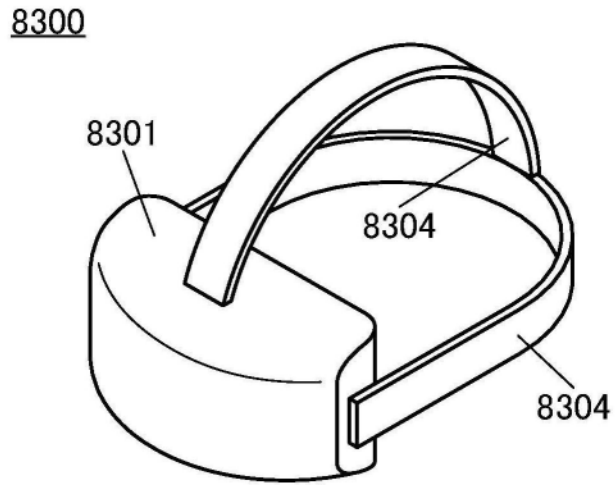


图24C

8300

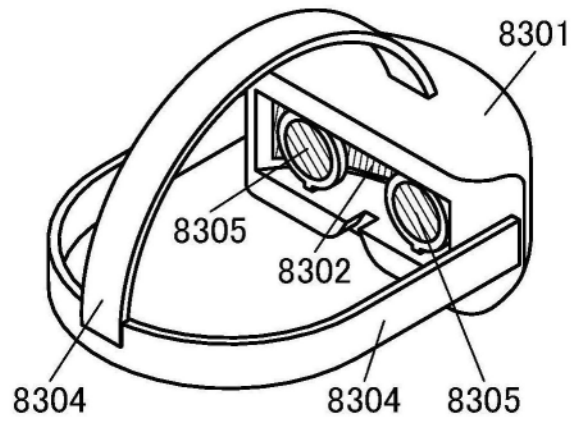


图24D

8300

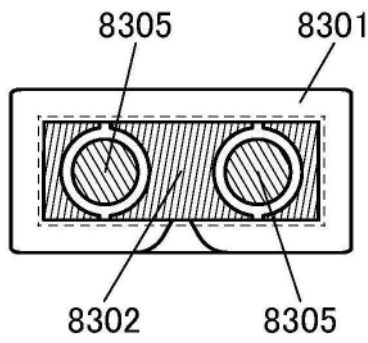


图24E

8400

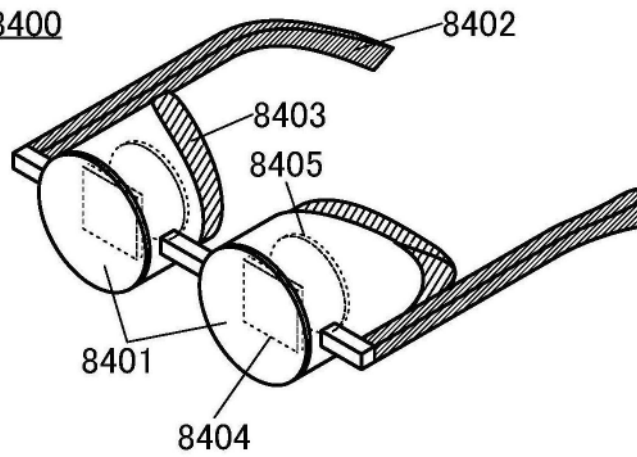


图24F

9101

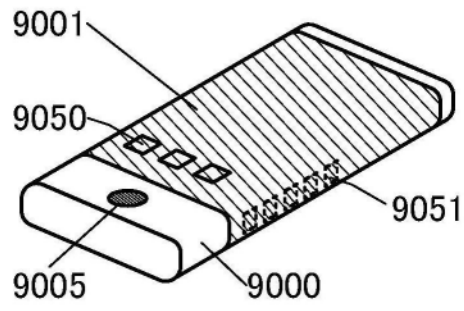


图25A

9102

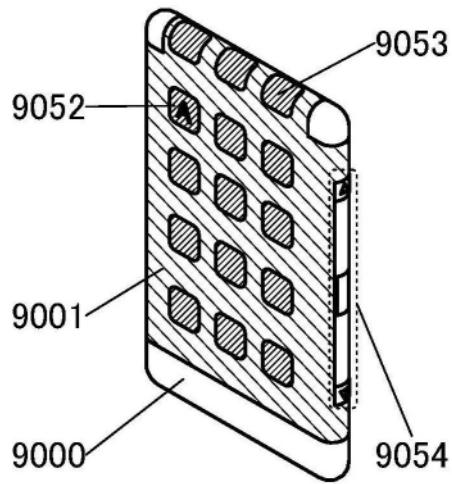


图25B

9200

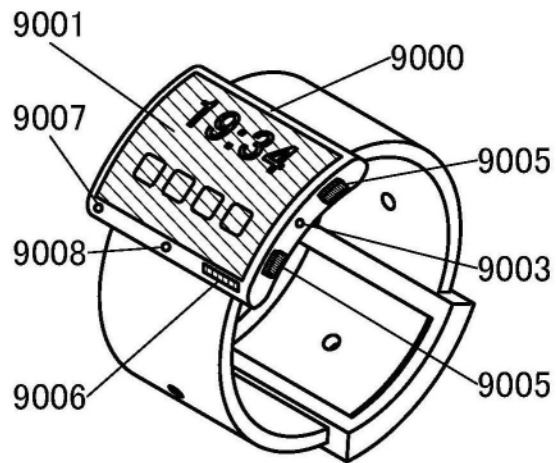


图25C

9201

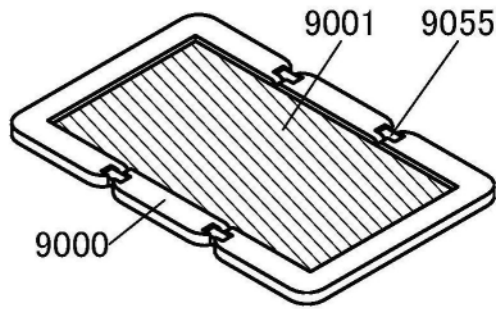


图25D

9201

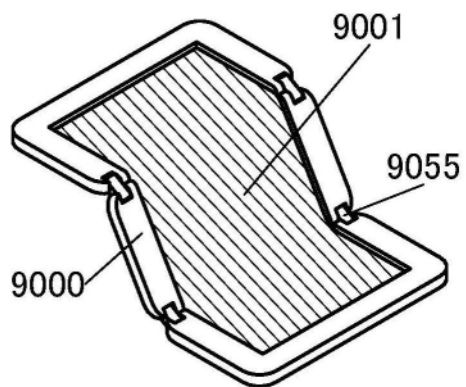


图25E

9201

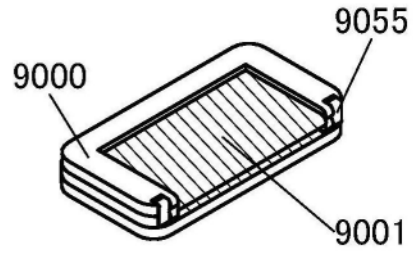


图25F