(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118661127 A
(43)申请公布日 2024.09.17

(21)申请号 202380020564.9
(22)申请日 2023.01.27
(30)优先权数据
2022-018401 2022.02.09 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.08.06
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2023/050700 2023.01.27
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/152587 JA 2023.08.17
(71)申请人 株式会社半导体能源研究所
地址 日本神奈川县厚木市
(72)发明人 楠纮慈 塚本洋介 池田寿雄
初见亮 中村太纪
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 姜冰 陈岚
(51)Int.Cl.
G02B 27/02(2006.01)
H04N 5/64(2006.01)

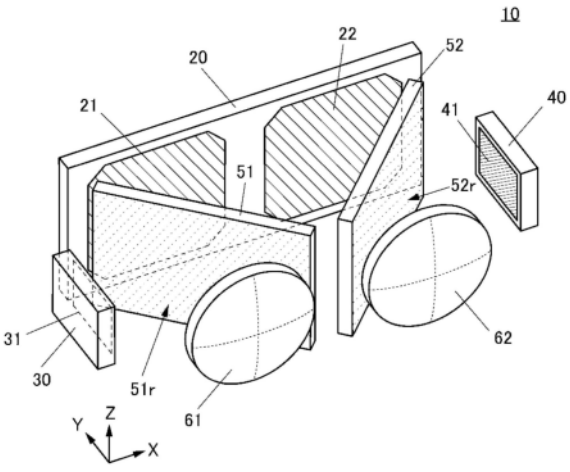
权利要求书2页 说明书37页 附图34页

(54)发明名称

电子设备

(57)摘要

本发明提供一种易于扩大视角、降低了纱门效应的电子设备。该电子设备将低像素密度的显示面板所显示的图像及高像素密度的显示面板所显示的图像进行合成而使用户识别。该电子设备包括相对来说屏幕尺寸较大的低像素密度的第一显示面板、相对来说屏幕尺寸较小的高像素密度的第二显示面板及第三显示面板。来自第二显示面板或第三显示面板的视觉信息进入中心视野,来自第一显示面板的视觉信息进入周边视野。通过采用该结构,可以易于扩大视角并可以降低纱门效应。



CN 118661127 A

1.一种电子设备,包括:

第一显示面板;

第二显示面板;

第三显示面板;

第一半反射镜;

第二半反射镜;

第一透镜;以及

第二透镜,

其中,所述第一显示面板包括第一显示部和第二显示部,

所述第二显示面板包括第三显示部,

所述第三显示面板包括第四显示部,

穿过所述第一半反射镜的所述第一显示部的图像及反射所述第一半反射镜的所述第三显示部的图像经过所述第一透镜被左右眼中的一个看到,

并且,穿过所述第二半反射镜的所述第二显示部的图像及反射所述第二半反射镜的所述第四显示部的图像经过所述第二透镜被左右眼中的另一个看到。

2.根据权利要求1所述的电子设备,

其中相当于中心视野的区域显示所述第三显示部的图像及所述第四显示部的图像,相当于周边视野的区域显示所述第一显示部及所述第二显示部的图像。

3.一种电子设备,包括:

第一显示面板;

第二显示面板;

第三显示面板;

第一半反射镜;

第二半反射镜;

第一透镜;以及

第二透镜,

其中,所述第一显示面板包括第一显示部和第二显示部,

所述第二显示面板包括第三显示部,

所述第三显示面板包括第四显示部,

所述第一透镜配置在与所述第一显示部对置的位置,

所述第二透镜配置在与所述第二显示部对置的位置,

所述第一半反射镜配置在所述第一显示部与所述第一透镜间,

所述第二半反射镜配置在所述第二显示部与所述第二透镜间,

所述第二显示面板配置在所述第三显示部的图像被所述第一半反射镜反射而入射到第一透镜的位置,

并且,所述第三显示面板配置在所述第四显示部的图像被所述第二半反射镜反射而入射到第二透镜的位置。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的电子设备,

其中所述第一显示面板是包括设置在玻璃衬底上的电路的液晶显示装置或有机EL显

示装置。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的电子设备，

其中所述第二显示面板及所述第三显示面板是包括设置在硅衬底上的电路的有机EL显示装置。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的电子设备，

其中所述第二显示面板及所述第三显示面板比所述第一显示面板的像素密度高。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的电子设备，

其中所述第一显示面板、所述第二显示面板及所述第三显示面板分别在图像数据写入时及数据保持时进行黑色显示，

并且所述第一显示面板、所述第二显示面板及所述第三显示面板根据在同一时序被供应的信号进行图像显示。

电子设备

技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及一种电子设备。

[0002] 注意,本发明的一个方式不局限于上述技术领域。本说明书等所公开的发明的一个方式的技术领域涉及一种物体、方法或制造方法。另外,本发明的一个方式涉及一种工序(process)、机器(machine)、产品(manufacture)或者组合物(composition ofmatter)。由此,更具体而言,作为本说明书所公开的本发明的一个方式的技术领域的一个例子可以举出半导体装置、显示装置、液晶显示装置、发光装置、照明装置、蓄电装置、存储装置、摄像装置、这些装置的工作方法或者这些装置的制造方法。

[0003] 注意,在本说明书等中,半导体装置是指能够通过利用半导体特性而工作的所有装置。晶体管、半导体电路为半导体装置的一个方式。另外,存储装置、显示装置、摄像装置、电子设备有时包括半导体装置。

背景技术

[0004] 作为用于虚拟现实(VR:VirtualReality)、增强现实(AR:Augmented Reality)等的电子设备,研发了护目镜型或眼镜型设备。

[0005] 此外,作为可以应用于显示面板的显示装置,典型地可以举出包括液晶元件的显示装置、包括有机EL(Electro Luminescence:电致发光)元件或发光二极管(LED:Light Emitting Diode)等的显示装置等。

[0006] 由于包括有机EL元件的显示装置不需要液晶显示装置所需要的背光源,所以可以实现薄型、轻量、高对比度且低功耗的显示装置。例如,专利文献1公开了使用有机EL元件的显示装置的例子。

[先行技术文献]

[专利文献]

[0007] [专利文献1]日本专利申请公开第2002-324673号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0008] 为了增强用户的沉浸感及临场感,要求护目镜型设备等VR用设备没有纱门效应并扩大视角。注意,在本说明书等中,纱门效应是指显示时用户看见起因于像素的边界的网状图案的问题。

[0009] 为了扩大视角,优选使用较大的显示面板。但是,要提高较大显示面板的像素密度十分不易,所以无法消除纱门效应。

[0010] 另外,显示面板也可以使用高像素密度的微型显示器。在该情况下,通过采用利用光学系统扩大微型显示器的显示的结构,可以在扩大视角的同时降低纱门效应。但是,该方法存在光学系统变复杂而导致整体大型化及变昂贵等问题。另外,微型显示器还存在为了达到所需照度导致功耗升高的问题。

[0011] 人眼视网膜上的中央凹及其附近具有高视觉分辨率,而视网膜上距中央凹较远的区域的视觉分辨率就没有中央凹那么高。利用该人眼特征提案了一种注视点渲染(FoveatedRendering)技术,该技术在图像显示时追踪用户视线,中心视野以高分辨率进行显示,周边视野以低分辨率进行显示。

[0012] 并且,已尝试通过应用该注视点渲染技术对单眼使用分辨率不同的两个显示面板来解决上述问题。但是,由于显示面板数变多出现了成本问题,以及各显示面板的显示时差等其他方面的问题。

[0013] 鉴于上述问题,本发明的一个方式的目的之一是提供一种易于扩大视角、降低了纱门效应的电子设备。或者,本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够以低成本制造的电子设备。或者,本发明的一个方式的目的之一是提供一种高显示质量的电子设备。或者,本发明的一个方式的目的之一是提供一种低功耗的电子设备。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种新颖的电子设备。

[0014] 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得知并抽出上述以外的目的。

解决技术问题的手段

[0015] 本发明的一个方式涉及一种高显示质量的VR等用的电子设备。

[0016] 本发明的一个方式是一种电子设备,包括:第一显示面板;第二显示面板;第三显示面板;第一半反射镜;第二半反射镜;第一透镜;以及第二透镜。第一显示面板包括第一显示部和第二显示部,第二显示面板包括第三显示部,第三显示面板包括第四显示部,穿过第一半反射镜的第一显示部的图像及反射第一半反射镜的第三显示部的图像经过第一透镜被左右眼中的一个看到,并且,穿过第二半反射镜的第二显示部的图像及反射第二半反射镜的第四显示部的图像经过第二透镜被左右眼中的另一个看到。

[0017] 相当于中心视野的区域可以显示第三显示部的图像及第四显示部的图像,相当于周边视野的区域可以显示第一显示部及第二显示部的图像。

[0018] 另外,本发明的另一个方式是一种电子设备,包括:第一显示面板;第二显示面板;第三显示面板;第一半反射镜;第二半反射镜;第一透镜;以及第二透镜。第一面板包括第一显示部和第二显示部,第一透镜配置在与第一显示部对置的位置,第二透镜配置在与第二显示部对置的位置,第一半反射镜配置在第一显示部与第一透镜间,第二半反射镜配置在第二显示部与第二透镜间,第二显示面板配置在第三显示部的图像被第一半反射镜反射而入射到第一透镜的位置,并且,第三显示面板配置在第四显示部的图像被第二半反射镜反射而入射到第二透镜的位置。

[0019] 第一显示面板可以是包括设置在玻璃衬底上的电路的液晶显示装置或有机EL显示装置。

[0020] 第二显示面板及第三显示面板可以是包括设置在硅衬底上的电路的有机EL显示装置。

[0021] 第二显示面板及第三显示面板可以使用比第一显示面板像素密度高的显示面板。

[0022] 第一显示面板、第二显示面板及第三显示面板分别在图像数据写入时及数据保持时进行黑色显示,第一显示面板、第二显示面板及第三显示面板根据在同一时序被供应的

信号进行图像显示。

发明效果

[0023] 根据本发明的一个方式可以提供一种易于扩大视角、降低了纱门效应的电子设备。或者,可以提供一种能以低成本制造的电子设备。或者,可以提供一种高显示质量的电子设备。或者可以提供一种低功耗的电子设备。另外,根据本发明的一个方式可以提供一种新颖的电子设备。

[0024] 注意,这些效果的记载并不妨碍其他效果的存在。本发明的一个方式并不需要具有所有上述效果。可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述效果以外的效果。

附图简要说明

[0025] 图1是说明显示设备的图。

图2A至图2C是说明显示设备的图。

图3A及图3B是说明显示设备的光路的图。图3C是说明合成图像的图。

图4A至图4C是说明合成的图像的图。

图5A至图5D是说明显示面板的图。

图6A至图6C是说明显示面板的图。

图7是说明看到的图像的例子的图。

图8A及图8B是说明图像的改写的图。

图9是说明图像的改写时序的图。

图10A至图10C是说明图像的改写的图。

图11A是说明图像的改写时序的图。图11B及图11C是说明像素电路的图。

图12A至图12C是说明图像的改写的图。

图13是像素电路的工作的时序图。

图14A及图14B是说明护目镜型电子设备的图。

图15A至图15C是说明显示面板的结构例子的图。

图16A及图16B是说明显示面板的结构例子的图。

图17A至图17F是说明像素的结构例子的图。

图18A及图18B是说明显示面板的结构例子的图。

图19是说明显示面板的结构例子的图。

图20是说明显示面板的结构例子的图。

图21是说明显示面板的结构例子的图。

图22是说明显示面板的结构例子的图。

图23是说明显示面板的结构例子的图。

图24是说明显示面板的结构例子的图。

图25是说明显示面板的结构例子的图。

图26A及图26B是说明显示面板的结构例子的图。

图27A至图27F是说明发光器件的结构例子的图。

图28A至图28C是说明发光器件的结构例子的图。

实施发明的方式

[0026] 参照附图对实施方式进行详细说明。注意,本发明不局限于下面说明,所属技术领

域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是其方式及详细内容在不脱离本发明的宗旨及其范围的情况下可以被变换为各种各样的形式。因此,本发明不应该被解释为仅限定在以下所示的实施方式所记载的内容中。注意,在下面所说明的发明的结构中,在不同的附图中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。注意,有时在不同的附图中适当地省略或改变相同构成要素的阴影。

[0027] 另外,即使在电路图上为一个要素,如果在功能上没有问题,该要素也可以使用多个要素构成。例如,有时用作开关的多个晶体管可以串联或并联连接。此外,有时对电容器进行分割并将其配置在多个位置上。

[0028] 此外,有时一个导电体具有布线、电极及端子等多个功能,在本说明书中,有时对同一要素使用多个名称。此外,即使在电路图上示出要素之间直接连接的情况,有时实际上该要素之间通过一个以上的导电体连接,本说明书中这种结构也包括在直接连接的范畴内。

[0029] (实施方式1)

在本实施方式中,说明本发明的一个方式的电子设备。

[0030] 本发明的一个方式是一种VR用电子设备,该电子设备将低像素密度的显示面板所显示的图像及高像素密度的显示面板所显示的图像进行合成而使用户识别。该电子设备包括相对来说屏幕尺寸较大的低像素密度的第一显示面板、相对来说屏幕尺寸较小的高像素密度的第二显示面板以及第三显示面板。

[0031] 注意,在本说明书中,像素密度是指单位面积或单位长度的像素个数。显示面板的像素密度越高越能够显示高清晰的图像。像素密度例如可以由作为1英寸(单位长度)的像素个数的ppi(pixels perinch)来表示。注意,屏幕分辨率表示像素总数,通常称为4K2K或8K4K等或以横×纵的像素个数表示,是与像素密度不同的概念。

[0032] 人眼对进入中央凹及其附近(中心视野)的视觉信息具有高分辨率,但是对进入中央凹附近外侧(周边视野)的视觉信息的分辨率较低。因此,通过使高分辨率的图像信息进入中心视野,即便低分辨率的图像信息进入周边视野,用户也不容易感觉到纱门效应。

[0033] 因此,本发明的一个方式采用如下结构:使来自像素密度相对高的第二显示面板或第三显示面板的视觉信息进入中心视野;使来自像素密度相对低的第一显示面板的视觉信息进入周边视野。该结构易于扩大视角并可以降低纱门效应,因此用户更易感受到沉浸感及临场感。

[0034] 另外,第一显示面板具有两个显示部。通过具有两个显示部,可以以一个显示面板分别对应左右眼。因此,可以减少显示面板个数,从而可以降低构件成本及功耗。

[0035] 另外,第一显示面板、第二显示面板及第三显示面板所显示的图像显示在用户看到范围内的不同位置。因此,当各显示面板切换图像的时序不同时用户会有违和感。本发明的一个方式的电子设备可以使第一显示面板、第二显示面板及第三显示面板的图像显示时序一致,因此可以提供一种高显示质量的电子设备。

[0036] 图1是说明可用于本发明的一个方式的电子设备的显示设备的立体图。另外,图2A示出显示设备的平面图(俯视图),图2B示出右侧面图,图2C示出正面图。

[0037] 显示设备10包括显示面板20、显示面板30、显示面板40、半反射镜51、半反射镜52、透镜61及透镜62。用户的眼睛靠近显示设备10的透镜61及透镜62附近即可以看到图像。

[0038] 显示面板20包括显示部21及显示部22。显示面板20是对应周边视野的相对来说屏幕尺寸较大的低像素密度显示面板,将在后面说明其详细情况。

[0039] 透镜61可以在与显示部21对置的位置远离显示面板20地配置。另外,透镜62可以在与显示部22对置的位置远离显示面板20地配置。

[0040] 透镜61、62可以使用凸透镜。虽然图1及图2A至图2C示出透镜61、62使用双凸透镜的例子,但是不局限于此。例如,透镜61、62也可以由一个或多个平凸透镜构成。或者,透镜61、62也可以采用组合选自双凸透镜、平凸透镜、双凹透镜、平凹透镜、凸弯月形透镜、凹弯月形透镜中的多个透镜的结构。另外,也可以设置透镜61、62以外的透镜。

[0041] 半反射镜51可以配置在显示部21与透镜61间。半反射镜52可以配置在显示部22与透镜62间。显示部21显示的图像可以透过半反射镜51入射到透镜61。另外,显示部22显示的图像可以透过半反射镜52入射到透镜62。

[0042] 半反射镜51、52例如可以采用以可见光透过率高的光学玻璃为基材以设置有金属膜或介电质膜的面为反射面的结构。另外,半反射镜51、52对可见光的透过率及反射率例如可以分别为50％左右。注意,考虑到各显示面板的亮度等,半反射镜51、52也可以采用透过率高于反射率的结构(透过率>反射率)或反射率高于透过率的结构(透过率<反射率)。

[0043] 显示面板30包括显示部31。显示面板40包括显示部41。显示面板30、40是对应中心视野的相对来说屏幕尺寸较小的高像素密度的显示面板,其详细内容将在后面说明。另外,各显示面板的像素密度的关系为显示面板30＝显示面板40>显示面板20。

[0044] 显示面板30可以配置在显示部31显示的图像被半反射镜51的反射面51r反射而入射到透镜61的位置。

[0045] 为了使显示部31的图像入射到与显示部21对置的透镜61中,优选将各要素配置在互不干涉的位置上。例如,可以以半反射镜51的反射面51r与显示部21的显示面所成的角度及半反射镜51的反射面51r与显示部31的显示面所成的角度为35°以上且55°以下、优选为40°以上至50°的方式配置各要素。典型的,优选以该角度大致成为45°的方式配置各要素。

[0046] 另外,显示面板40可以配置在显示部41显示的图像被半反射镜52的反射面52r反射而入射到透镜62的位置。

[0047] 为了使显示部41的图像入射到与显示部22对置的透镜62中,优选将各要素配置在互不干涉的位置上。例如,可以以半反射镜52的反射面52r与显示部22的显示面所成的角度及半反射镜52的反射面52r与显示部41的显示面所成的角度为35°以上且55°以下、优选为40°以上至50°的方式配置各要素。典型的,优选以该角度大致成为45°的方式配置各要素。

[0048] 接着,对图像的合成进行说明。图3A是示出显示面板20的显示部22的图像被看到时的光路的一部分的图。另外,图3B是示出显示面板40的显示部41的图像被看到时的光路的一部分的图。

[0049] 另外,虽然显示部22及显示部41同时显示图像,但是这里为了图的明瞭化,以图3A及图3B分开示出。另外,显示面板20的显示部21的图像及显示面板30的显示部31的图像的合成与图3A及图3B的说明相同,所以这里省略对其的说明。

[0050] 显示部22的图像透过半反射镜52入射到透镜62。通过透镜62聚光的显示部22的图像入射到眼睛15而被识别。注意,显示部22的图像虽然也被半反射镜52反射,但是由于其不被识别,所以这里没有进行图示。

[0051] 显示部41的图像被半反射镜52反射而入射到透镜62。通过透镜62聚光的显示部41的图像入射到眼睛15而被识别。注意,显示部41的图像虽然也透过半反射镜52,但是由于其不被识别,所以这里没有进行图示。

[0052] 图3C示意性地示出进行合成而识别的图像。像素密度高的显示部41显示的高分辨率图像41i位于相当于中心视野的区域。像素密度低的显示部22显示的低分辨率的图像22i位于外侧的相当于周边视野的区域。另外,人的视野中端部不明瞭,所以这里以虚线示出合成图像的外周。

[0053] 为了使中心视野与图像41i一直保持一致,优选电子设备具有检测用户头部位置来改变图像的头部跟踪功能。利用头部跟踪功能可以将眼球转动控制在最小限度,由此易于使用户的视线集中到图像41i的区域。

[0054] 如此,可以使高分辨率的图像信息进入中心视野(人眼的中央凹及其附近)使低分辨率的图像信息进入周边视野(中央凹附近外侧)。通过识别这样的图像可以降低纱门效应。

[0055] 在此,图4A至图4C示出合成的图像的例子。图4A至图4C从左侧分别示出显示部22显示的图像22i、显示部41显示的图像41i以及识别的合成图像。注意,显示面板20的显示部21的图像及显示面板30的显示部31的图像的合成与图4A至图4C的说明相同,所以这里省略其说明。

[0056] 图4A示出将图像22i中与图像41i重叠的区域22c的照度降至比周边低的例子。通过进行这样的显示并以低照度显示图像41i,可以减小图像重叠时中央部与周边部的照度差。由此,可以使图像22i与图像41i的边界不明显。

[0057] 图4B示出在图像22i中与图像41i重叠的区域设置不显示图像的区域22d的例子。通过进行这样的显示,中央部仅显示有图像41i,由此可以进一步降低纱门效应。另外,可以使图像22i与图像41i的照度大致相同,由此可以提高控制性。

[0058] 图4C是组合了图4A和图4B的显示,示出区域22c的中央部设置有区域22d的例子。通过采用该结构并在图像41i的端部附近显示比中央部照度低的图像41c,可以减少图像重叠时中央部与周边部的照度差,由此可以使图像22i与图像41i的边界更不明显。另外,由于中央部仅示出图像41i,所以可以降低纱门效应。

[0059] 图5A是说明显示面板20的图。显示面板20包括显示部21、显示部22、栅极驱动器24及源极驱动器25。

[0060] 栅极驱动器24及源极驱动器25可以利用TCP(Tape Carrier Package:带载封装)或COF(Chip OnFilm:玻璃覆晶封装)等安装IC封装的方法或利用COG法(chiponglass:薄膜覆晶封装)设置。或者,也可以采用与像素电路形成在同一衬底上的单片型。

[0061] 在图5A中,作为栅极驱动器24示出与像素电路形成在同一衬底上的单片型电路,作为源极驱动器25示出通过FPC(Flexible printed circuits)26安装的COF型。另外,虽然图5A中示出栅极驱动器24配置在显示部的两侧的例子,但是也可以配置在单侧。

[0062] 显示部21具有像素21p以矩阵状配置的结构。另外,显示部22具有像素22p以矩阵状配置的结构。像素21p及像素22p分别通过布线20w与源极驱动器25电连接。注意,源极驱动器25与布线20w间也可以设置有解复用器。

[0063] 栅极驱动器24包括分别与布线24w电连接的显示部21的驱动部及显示部22的驱动

部。在显示部21及显示部22中,被栅极驱动器24选择的行的像素中被写入由源极驱动器25输出的图像数据。例如,从靠近源极驱动器25的一侧的显示部22写入图像,然后,显示部21被写入图像。

[0064] 也就是说,虽然显示面板20具有两个显示部,但作为一个显示面板工作。因此,与使用两个显示面板的情况相比可以减少源极驱动器等驱动电路的个数而降低部件成本及安装成本。

[0065] 图5B是图5A的变形实例,是省略了显示部21中与显示部31重叠的区域21n的像素21p以及显示部22中与显示部41重叠的区域22n的像素22p的结构。通过采用该结构,可以在区域21n及区域22n中防止因串扰等引起的不必要的显示,由此可以提高显示质量。另外,图5B的结构也可以说是可以硬件显示图4B所示的图像22i的结构。

[0066] 图5A、图5B中虽然示出两个显示部分开的例子,但是也可以如图5C所示地将一个显示部分成显示部21和显示部22。此时,也可以在显示部21与显示部22的边界处设置为了使彼此显示的光互不侵入在显示面板20进行显示工作时一直进行黑色显示的区域20d。另外,也可以将省略了图5B所示的像素的结构应用于图5C。

[0067] 图5A至图5C所示的显示面板20例如可以应用由玻璃衬底形成的液晶显示装置或有机EL显示装置。在使用玻璃衬底形成的显示面板中,可以由半导体层使用金属氧化物或多晶硅等的晶体管形成像素电路及驱动电路等。由此,可以廉价地形成相对来说屏幕尺寸较大的显示面板(例如,对角线4至8英寸左右)。

[0068] 但是,为了降低中心视野的纱门效应,需要高清晰显示。另外,还需要能应对短水平期间内的图像数据写入的高速工作。在使用玻璃衬底形成的显示面板中,当考虑显示部的尺寸和工作速度之间的平衡时,提高像素密度存在限制。

[0069] 因此,使用玻璃衬底形成的显示面板优选用于不易感觉到纱门效应的周边视野用。另外,通过使用相对来说屏幕尺寸较大的显示面板,无需使用复杂的光学系统就可以容易地扩大视角。该显示面板的优点是可以使用由廉价的玻璃衬底形成的显示面板。

[0070] 为了获得本发明的一个方式的效果,优选显示面板20的显示面的外形的纵横比为2:1至3:1左右。另外,优选显示部21及显示部22加一起的尺寸为对角线4至8英寸左右,更优选的是5至6英寸左右。另外,优选像素密度为100ppi以上,更优选的是200ppi以上,进一步优选的是300ppi以上且小于显示面板30、40的像素密度的值。

[0071] 图5D是说明显示面板30的图。显示面板30具有显示部31。显示部31具有像素31p以矩阵状配置的结构。显示部31比显示部21的像素密度高。显示面板30与FPC36电连接,可以通过FPC36供应图像数据、工作信号及电源。另外,由于显示面板40与显示面板30具有同样的结构,所以这里省略其说明。

[0072] 显示面板30可以使用液晶显示装置或有机EL显示装置,但是从后述可以层叠电路的角度来看,优选采用不需要光源的自发光型显示装置,所以,这里对采用有机EL显示装置的例子进行说明。

[0073] 图6A是说明本发明的一个方式的电子设备所包括的显示面板30的图。显示面板30包括显示部31、电路75及电路76。显示部31包括配置在列方向及行方向上的像素31p。

[0074] 像素31p可以包括多个子像素33。子像素33具有发射用来进行显示的光的功能。

[0075] 注意,在本说明书中,虽然为了方便起见将一个“像素”中进行独立工作的最小单

位定义为“子像素”而进行说明,但是也可以将“像素”换成“区域”,将“子像素”换成“像素”。

[0076] 子像素33包括发射可见光的发光器件。作为发光器件(也称作发光元件),优选使用OLED(Organic Light Emitting Diode)或QLED(Quantum-dotLightEmittingDiode)等EL元件。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(Thermally activated delayed fluorescence:TADF)材料)、无机化合物(量子点材料等)等。此外,作为发光器件,也可以使用Micro LED(LightEmitting Diode)等LED。

[0077] 电路75及电路76是用来驱动子像素33的驱动电路。电路75可以用作源极驱动电路,电路76可以用作栅极驱动电路。作为电路75及电路76,例如可以使用移位寄存器电路等。

[0078] 另外,如图6B所示,也可以采用如下结构:层81中设置有电路75及电路76;层82中设置有显示部31;以及层81与层82重叠。通过采用该结构,可以形成边框窄的显示装置。

[0079] 另外,通过将驱动电路设置在显示部31的下层,可以缩短布线长度并减小布线电容。由此,可以实现能够实现高速工作和低功耗工作的显示面板。

[0080] 另外,如图6B所示,通过分割配置电路75及电路76,可以部分驱动显示部31。例如,可以在显示部31中部分改写图像数据。另外,可以以不同的工作频率对显示部31的一部分进行工作。

[0081] 注意,图6B所示的电路75及电路76的配置、形状、面积只是一个例子,可以适当地改变。另外,电路75及电路76的一部分也可以形成在与显示部31相同的层中。另外,层81也可以设置有存储电路、运算电路及通信电路等电路。

[0082] 在该结构中,例如,作为层81可以使用单晶硅衬底,电路75及电路76可以使用沟道形成区域中包含硅的晶体管(以下,Si晶体管)形成,并且设置在层82中的显示部31所包括的像素电路可以使用沟道形成区域中包含金属氧化物的晶体管(以下,OS晶体管)形成。OS晶体管可以使用薄膜并层叠形成在Si晶体管上。

[0083] 注意,如图6C所示,也可以在层81与层82之间包括设置有OS晶体管的层83。在层83中,显示部31中的部分像素电路可以由OS晶体管形成。或者,部分电路75及部分电路76可以由OS晶体管形成。或者,可设置在层82中的存储电路、运算电路及通信电路等的部分电路可以由OS晶体管形成。另外,也可以在层83中设置Si晶体管。

[0084] 为了获得本发明的一个方式的效果,优选显示面板30及显示面板40的显示面的外形的纵横比为1:1至4:3左右。另外,优选显示部31及显示部41的尺寸为对角线0.3至1.5英寸左右,更优选为0.5至1.0英寸左右。另外,优选像素密度为3000ppi以上,更优选为4000ppi以上,进一步优选为5000ppi以上且10000ppi以下。

[0085] 图7是示出左右眼中的一方看到的图像21i和图像31i的合成图像及左右眼中的另一方看到的图像22i和图像41i的合成图像的图的一个例子。

[0086] 如此,在本发明的一个方式中,可以在中心视野(花的部分)显示分辨率高的图像31i及图像41i并在周边视野显示分辨率低的图像21i及22i。

[0087] 通过分别对两个合成图像提供视差信息,用户可以感受到立体感。另外,当看到这样的图像时,可以获得沉浸感及临场感。

[0088] 接着,对显示面板20的显示部21、显示面板30的显示部31及显示面板40的显示部

41的图像改写进行说明。在图8A中,显示部21的图像21i与显示部31的图像31i重叠,显示部22的图像22i与显示部41的图像41i重叠。

[0089] 显示面板20如上面所述具有两个显示部,该两个显示部作为一个显示面板工作。因此,如图8A中的大箭头所示,可以从图像22i向图像21i的方向进行图像数据的改写。例如,在完成图像22i的改写之后图像21i被改写。注意,根据显示面板的规格有时可能以与图8A相反的方向进行图像数据的改写,但是无论哪种情况改写的进行都是单向的。

[0090] 显示面板30及显示面板40是彼此独立的显示面板。因此,如图8A中小箭头所示,图像31i及图像41i分别可以从看到的图像的右侧开始进行图像数据的改写。或者,也可以从看到的图像的左侧开始进行图像数据的改写。或者,也可以如图8B所示地使图像数据的改写方向彼此不同。这些图像数据的改写方向对应显示面板的规格或显示面板的设置方向。

[0091] 显示面板20与显示面板30及显示面板40的帧频可以不同也可以相同。例如,人眼在周边视野中的分辨率低于中心视野中的分辨率,所以即使降低显示面板20的帧频,人们也很难察觉到与帧频高时的区别。

[0092] 因此,可以使显示面板20的帧频低于显示面板30及显示面板40的帧频,从而可以降低数据通信量及功耗。

[0093] 注意,由于显示面板20与显示面板30及显示面板40的像素个数(行数)及水平期间不同,所以即便将帧频统一驱动频率也可能不同。

[0094] 在此,分别对图像21i、图像22i、图像31i及图像41i的图像数据写入的一个例子进行说明。

[0095] 图9示出按对应显示面板的第一行至第n行(n是3以上的整数)的线序方式进行图像数据的写入、图像显示及黑色显示的时序的典型例子。在此,黑色显示有助于防止余像等也被称为插黑。另外,也可以不进行黑色显示。图9示出从第一行开始依次进行图像数据的写入并在图像数据写入后即刻进行图像显示。

[0096] 图10A至图10C示出显示例。图10A示出某一帧的图像(上半部为黑色,下半部为白色),下一帧切换为上下反转的图像(图10C)。

[0097] 在此,按图9所示的线顺序方式同时开始对显示面板20(图像21i、图像22i)、显示面板30(图像31i)及显示面板40(图像41i)进行图像数据的写入。另外,图像数据的写入按图8A所示的方向进行。

[0098] 图10B示出图像数据改写进行中某一时间点的图像。从图像22i的右侧开始逐行(行相当于图中的纵方向)图像被改写,同时图像31i及图像41i也是从右侧开始逐行图像被改写。

[0099] 当经过图10B所示的状态进行图像的改写时,用户观察到局部图像改写。尤其是,图像21i与图像31i不连续的区域等较明显。所以,与纱门效应等同样,可能会干扰用户的沉浸感等。

[0100] 因此,在本发明的一个方式中,在各显示面板中,在图像数据的写入与图像显示之间设置数据保持期间,来使所有行同时进行图像显示。在此,以各显示面板使用有机EL显示装置的情况为例进行了说明,但是也可以采用使用Micro LED的显示装置或者也可以采用液晶显示装置。

[0101] 图11A示出按对应各显示面板的第一行至第n行(n为3以上的整数)的线序方式进

行图像数据的写入、数据保持、图像显示、黑色显示时序的一个例子。在此,在数据的写入、数据保持及黑色显示期间,使发光器件关灯而使其处于黑色显示状态。然后,在完成第n行的数据写入之后,使所有行的像素同时发光并在一定期间后同时关灯。

[0102] 通过进行上述工作,在从图12A所示的图像改写至图12C所示的图像的过程中,不经过图10B所示的图像而经过图12B所示的黑色显示。因此,用户不会观察到局部图像改写,由此更易于获得沉浸感。

[0103] 另外,为了进行该工作,需要考察像素电路的工作。或者,也可以使用能够进行发光器件的关灯工作的像素电路。

[0104] 图11B是用于驱动有机EL元件的普通像素电路,其包括三个晶体管(晶体管M1、M2、M3)、一个电容元件C1和发光器件OLED。

[0105] 晶体管M1的源极和漏极中的一方与晶体管M2的栅极及电容元件C1中的一个电极电连接。晶体管M2的源极和漏极中的一方与晶体管M3的源极和漏极中的一方、电容元件C1的另一个电极及发光器件OLED一个电极电连接。

[0106] 晶体管M1的源极和漏极中的另一方与源极线SL电连接,栅极与栅极线GL1电连接。晶体管M2的源极和漏极中的另一方与阳极电源线Vano电连接。晶体管M3的源极和漏极中的另一方与布线VO电连接,栅极与栅极线GL2电连接。发光器件OLED的另一个电极与阴极电源线Vcat电连接。

[0107] 在此,源极线SL可以与源极驱动器电连接。栅极线GL1、GL2可以与栅极驱动器电连接。阳极电源线Vano可以是高电位电源线。阴极电源线Vcat可以是低电源电位线,可以对布线VO供应例如0V等恒电位。

[0108] 图11B所示的像素电路的基本工作如下。首先,使晶体管M1及晶体管M3导通。此时,晶体管M2的栅极被供应图像数据。另外,晶体管M2的源极被复位至布线VO的电位。也就是说,可以在晶体管M2的源极电位稳定的状态下对栅极写入图像数据。在此,电容元件C1用作晶体管M2的栅极电位的存储电容器。

[0109] 在该阶段,当晶体管M2的Vgs(栅极-源极间电压)为阈值电压以上时晶体管M2变为导通,发光器件OLED中流过电流而发光。

[0110] 如此,当有可能在写入图像数据的同时发光时,不能进行本发明的一个方式的工作,因此例如进行电源电位的控制。具体而言,在图像数据写入期间、数据保持期间及关灯期间,可以将阳极电源线Vano的电位降至阴极电源线Vcat的电位左右。或者,可以将阴极电源线Vcat的电位升至阳极电源线Vano的电位左右。另外,也可以在关灯期间通过写入用于进行黑色显示的图像数据来使发光器件OLED关灯。

[0111] 通过像这样控制电源电位,晶体管M2的源极-漏极间的电位差变为极小,晶体管M2中不流过电流,由此可以抑制发光器件OLED发光。另外,在图像显示期间,通过使阳极电源线Vano的电位或阴极电源线Vcat的电位恢复到原来的电位,可以使晶体管M2流过电流而使发光器件OLED发光。

[0112] 图11C是对图11B所示的像素电路附加了晶体管M4的结构。晶体管M4用作使发光器件OLED点灯或关灯的开关。

[0113] 晶体管M4的源极和漏极中的一方与晶体管M2的源极和漏极中的一方、晶体管M3的源极和漏极中的一方及电容元件C1的另一个电极电连接。晶体管M4的源极和漏极中的另一

方与发光器件OLED的一个电极电连接。晶体管M4的栅极与栅极线GL3电连接。栅极线GL3可以与栅极驱动器电连接。

[0114] 参照图13所示的时序图对图11C所示的像素电路的工作进行说明。图13示出供应给分别与第一行至第n行的像素连接的栅极线GL1至GL3的信号。注意,符号后面的括号内为行序号,例如,栅极线GL1[1]表示与第一行的像素连接的栅极线GL1。

[0115] 首先,在第一行中,当栅极线GL1[1]及栅极线GL2[1]被提供高电位(H)时,晶体管M1及晶体管M3导通,晶体管M2的源极被供应电位V0,栅极被供应图像数据。该工作相当于图像数据的写入。

[0116] 接着,当栅极线GL1[1]及栅极线GL2[1]被供应低电位(L)时,晶体管M1及晶体管M3变为非导通。从这里开始数据保持期间。在此,在数据写入期间及数据保持期间,晶体管M4为非导通,所以发光器件OLED不发光。也就是说,处于黑色显示状态。

[0117] 接着,从第二行到第n行依次进行与第一行同样的工作,进行图像数据的写入及保持。注意,第n行也可以不设置数据保持期间。

[0118] 在完成第n行的图像数据写入后,通过在同一时序对栅极线GL3[1]至栅极线GL3[n]供应高电位(H)使各像素的晶体管M4导通。并且,各像素的发光器件OLED根据写入晶体管M2的栅极的图像数据流过电流。

[0119] 也就是说,可以通过同一时序供应的信号使各像素的发光器件OLED发光。该发光器件OLED的发光期间相当于图像显示期间。

[0120] 在经过预定期间后,通过在同一时序对栅极线GL3[1]至栅极线GL3[n]供应低电位(L),各像素的晶体管M4变为非导通,发光器件OLED关灯。从这里开始黑色显示期间。黑色显示期间与图像数据写入期间及数据保持期间并行持续到下一个图像显示期间。

[0121] 通过进行上述工作,可以在图像数据被改写的状态下使三个显示面板在同期间发光。因此,用户不会观察到图10B所示的改写中的图像,由此可以看到高品质的图像。

[0122] 图14A、图14B是示出具有图1所示的显示设备10的护目镜型装置的例子。护目镜型器件在框体90内包括显示设备10,有时也被称作VR护目镜、VR头戴式显示设备、VR眼镜等。另外,用途不受限制也可以用于AR。

[0123] 显示设备10以透镜61、62的表面露出在内侧的方式组装于框体90中。透镜61是左眼用,透镜62是右眼用,通过以显示设备10显示分别对应于左右眼的图像,可以使用户感受到图像的立体感。

[0124] 另外,框体90或带子91也可以设置有输入端子及输出端子。可以将供应来自影像输出设备等的影像信号或用于对设置在框体90内的电池进行充电的电力等的电缆连接到输入端子。输出端子例如被用作声音输出端子,可以与耳机或头戴式耳机等连接。另外,在能够通过无线通信输出声音数据的情况或从外部的影像输出设备输出声音的情况下,也可以不设置该声音输出端子。

[0125] 另外,框体90或带子91的内部也可以设置有无线通信模块及存储模块等。可以通过无线通信模块进行无线通信下载收看的内容而将其储存于存储模块。由此,用户可以在离线状态随时收看已下载的内容。

[0126] 另外,框体90内也可以设置有视线检测传感器。例如,显示如电源开启、电源关闭、休眠、音量调节、频道改变、菜单显示、选择、确定、返回等操作按钮以及如视频的播放、停

止、暂停、快进、快退等操作按钮而给用户看到该操作按钮,由此可以进行各操作。

[0127] 通过对护目镜型器件使用本发明的一个方式的显示设备10,可以减轻纱门效应,从而可以实现立体感、沉浸感及临场感强的电子设备。由此,可以实现功耗低、可靠性高的电子设备。

[0128] 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。

[0129] (实施方式2)

在本实施方式中,说明可用于本发明的一个方式的电子设备的显示面板的结构例子。以下所示的显示面板可以被用作上述实施方式1的显示面板20、显示面板30及显示面板40。

[0130] 本发明的一个方式的电子设备所包括的的显示面板可以包括发光器件。显示面板包括发光颜色不同的两个以上的像素。像素各自包括发光器件。发光器件各自包括一对电极及该一对电极间的EL层。发光器件优选为有机EL元件(有机电致发光元件)。发光颜色不同的两个以上的发光器件各自包括包含不同发光材料的EL层。例如,通过包括分别发射红色(R)、绿色(G)或蓝色(B)的光的三种发光器件,可以实现全彩色显示面板。

[0131] 在制造包括发光颜色不同的多个发光器件的显示面板时,需要将至少包含发光材料的层(发光层)分别形成为岛状。这里,已知在分别形成EL层的一部分或全部时,利用使用金属掩模等荫罩的蒸镀法形成岛状有机膜的方法。然而,这方法由于金属掩模的精度、金属掩模与衬底的错位、金属掩模的挠曲以及蒸气散射等所导致的沉积了的膜的轮廓变大等的各种影响,而岛状有机膜的形状及位置与设计时的形状及位置产生偏差,难以实现显示面板的高清晰化及高开口率化。此外,在蒸镀中,有时因层的轮廓模糊而端部的膜厚度变小。就是说,有时根据位置而岛状发光层的膜厚度不同。另外,当制造大型且高分辨率或高清晰的显示面板时,有如下担扰:由于金属掩模的低尺寸精度及热等所引起的变形,制造成品率下降。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而模拟地提高清晰度(也称为像素密度)。

[0132] 注意,在本说明书等中,岛状是指在同一工序中形成的使用同一材料的两个以上的层物理分离的状态。例如,岛状发光层是指该发光层与相邻的发光层物理分离的状态。

[0133] 在本发明的一个方式中,不使用高精细金属掩模(FMM:FineMetal Mask)等荫罩而利用光刻法将EL层加工为微细图案。因此,可以实现目前难以实现的具有高清晰度和高开口率的显示面板。另外,由于可以分别制造EL层,所以可以实现非常鲜明且对比度高的显示品质高的显示面板。另外,例如,也可以使用金属掩模和光刻法的双方将EL层加工为微细图案。

[0134] 另外,可以物理性地分离EL层的一部分或全部。由此,可以抑制经由相邻的发光器件共通使用的层(也称为公共层)的发光器件间的泄漏电流。因此,可以抑制因非意图性的发光而发生的串扰,从而可以实现对比度非常高的显示面板。尤其是,可以实现在低亮度下电流效率高的显示面板。

[0135] 本发明的一个方式也可以实现组合白色发光的发光器件和滤色片的显示面板。在此情况下,可以将相同结构的发光器件用于发射不同颜色的光的像素(子像素)中的各发光器件,各发光器件中的所有层都可以用作公共层。再者,也可以通过利用光刻法的工序分离

各EL层的一部分或全部。由此,可以抑制经由公共层的泄漏电流而可以实现对比度高的显示面板。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面板。

[0136] 当利用光刻法加工EL层时,有时因发光层的一部分露出导致劣化。因此,优选设置至少覆盖岛状发光层的侧面的绝缘层。该绝缘层也可以覆盖岛状EL层的顶面的一部分。该绝缘层优选使用对水及氧具有阻挡性的材料。例如,可以使用不容易使水或氧扩散的无机绝缘膜。由此,可以抑制EL层的劣化而可以实现可靠性高的显示面板。

[0137] 另外,在相邻的两个发光器件间有不设置有各发光器件的EL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),导致EL层上的公共电极被绝缘。于是,优选采用使用被用作平坦化膜的树脂层填充位于相邻的两个发光器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面板。

[0138] 以下,参照附图说明本发明的一个方式的显示面板的更具体的结构例子。

[0139] [结构例子1]

图15A示出本发明的一个方式的显示面板100的俯视示意图。显示面板100在衬底101上包括多个呈现红色的发光器件110R、多个呈现绿色的发光器件110G及多个呈现蓝色的发光器件110B。在图15A中为了便于区别各发光器件,在各发光器件的发光区域内附上符号“R”、“G”、“B”。

[0140] 发光器件110R、发光器件110G及发光器件110B都以矩阵状排列。图15A示出同一颜色的发光器件在一个方向上排列的所谓条纹排列。注意,发光器件的排列方法不局限于此,还可以使用S条纹排列、Delta排列、拜耳排列、锯齿形(zigzag)排列等排列方法,也可以使用Pentile排列、Diamond排列等。

[0141] 作为发光器件110R、发光器件110G、发光器件110B,优选使用OLED(Organic Light Emitting Diode:有机发光二极管)或QLED(Quantum-dot LightEmitting Diode:量子点发光二极管)。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)及呈现热活化延迟荧光的物质(热活性化延迟荧光(Thermally activateddelayed fluorescence:TADF)材料)。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)。

[0142] 另外,图15A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设置在发光器件110R等排列的显示区域的外侧。

[0143] 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长方形的情况下,连接电极111C的顶面形状可以为带状(长方形)、L字状、“冂”字状(方括号状)或四角形等。

[0144] 图15B、图15C分别是对应于图15A中的点划线A1-A2及点划线A3-A4的截面示意图。图15B示出发光器件110R、发光器件110G及发光器件110B的截面示意图,图15C示出连接电

极111C与公共电极113连接的连接部140的截面示意图。

[0145] 发光器件110R包括像素电极111R、有机层112R、公共层114及公共电极113。发光器件110G包括像素电极111G、有机层112G、公共层114及公共电极113。发光器件110B包括像素电极111B、有机层112B、公共层114及公共电极113。发光器件110R、发光器件110G、发光器件110B共通使用公共层114及公共电极113。

[0146] 发光器件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。发光器件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。发光器件110B所包括的有机层112B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各自也可以被称为EL层,至少包括具有发光物质的层(发光层)。

[0147] 以下,在说明发光器件110R、发光器件110G及发光器件110B之间共同的内容时有时将其称为发光器件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之间共同的内容时,有时用省略字母的符号进行说明。

[0148] 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,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、电子传输层的叠层结构,并且公共层114包括电子注入层。

[0149] 像素电极111R、像素电极111G及像素电极111B都设置在每个发光器件中。另外,公共电极113及公共层114设置为各发光器件共通使用的一个层。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。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型(底部发射结构)的显示面板,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型(顶部发射结构)的显示面板。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)的显示面板。

[0150] 在公共电极113上以覆盖发光器件110R、发光器件110G及发光器件110B的方式设置保护层121。保护层121具有防止水等的杂质从上方扩散到各发光器件的功能。

[0151] 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的端部设置的有机层112也可以具有锥形形状。通过使像素电极111的侧面具有锥形形状,可以提高跨着像素电极111的端部设置的有机层112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的异物(例如,灰尘或微粒等),所以是优选的。

[0152] 注意,在本说明书等中,锥形形状是指构成要素的侧面的至少一部分相对于衬底面倾斜地设置的形状。例如,优选具有倾斜的侧面和衬底面(也称为锥角)小于90°的区域。

[0153] 有机层112利用光刻法被加工为岛状。因此,有机层112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等形成的有机膜的膜厚度有越接近端部越减薄的倾向,例如其顶面在1μm以上且10μm以下的范围中形成为坡状,因此难以区别顶面与侧面。

[0154] 相邻的两个发光器件间设置有绝缘层125、树脂层126及层128。

[0155] 在相邻的两个发光器件间,各有机层112的侧面隔着树脂层126彼此相对。树脂层126位于相邻的两个发光器件间且以填充各有机层112的端部和两个有机层112间的区域的方式设置。树脂层126的顶面具有平滑的凸状形状,以覆盖树脂层126的顶面的方式设置公

共层114及公共电极113。

[0156] 树脂层126被用作填充位于相邻的两个发光器件间的台阶的平坦化膜。通过设置树脂层126,可以防止公共电极113因有机层112的端部的台阶被分断的现象(也称为断开)导致有机层112上的公共电极被绝缘。树脂层126也可以称为LFP(Local Filling Planarization)。

[0157] 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。

[0158] 另外,作为树脂层126,也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。感光性树脂可以使用正型材料或负型材料。

[0159] 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,例如可以使用如下树脂:能够用于可被用作透射红色、蓝色或绿色的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被用作黑矩阵的树脂;等。

[0160] 绝缘层125与有机层112的侧面接触。另外,绝缘层125覆盖有机层112的上端部。另外,绝缘层125的一部分与衬底101的顶面接触。

[0161] 绝缘层125位于树脂层126与有机层112间且被用作防止树脂层126接触于有机层112的保护膜。在有机层112与树脂层126接触时,有可能由于形成树脂层126时使用的有机溶剂等而有机层112被溶解。因此,通过在有机层112与树脂层126间设置绝缘层125,可以保护有机层112的侧面。

[0162] 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、氧化钕膜、氧化铪膜及氧化钽膜等。作为氮化绝缘膜,可以举出氮化硅膜及氮化铝膜等。作为氧氮化绝缘膜,可以举出氧氮化硅膜、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、氧化铪膜等氧化金属膜、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。

[0163] 在本说明书等中,“氧氮化物”是指在其组成中氧含量多于氮含量的材料,而“氮氧化物”是指在其组成中氮含量多于氧含量的材料。例如,在记载为“氧氮化硅”时指在其组成中氧含量多于氮含量的材料,而在记载为“氮氧化硅”时指在其组成中氮含量多于氧含量的材料。

[0164] 绝缘层125可以利用溅射法、CVD法、PLD法、ALD法等形成。绝缘层125优选利用覆盖性良好的ALD法形成。

[0165] 另外,也可以通过在绝缘层125与树脂层126之间设置反射膜(例如,包含选自银、钯、铜、钛和铝等中的一个或多个的金属膜)而使上述反射膜反射发光层所发射的光。由此,可以进一步提高光提取效率。

[0166] 层128是用来在蚀刻有机层112时保护有机层112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。

[0167] 尤其是,由于利用ALD法形成的氧化铝膜、氧化铪膜等氧化金属膜、氧化硅膜等无机绝缘膜是针孔较少的膜,所以保护EL层的功能优异,因此可以适合用于绝缘层125及层128。

[0168] 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、氧化铪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、铟锌氧化物、铟锡氧化物、铟镓锌氧化物等的半导体材料或导电材料。

[0169] 作为保护层121也可以使用无机绝缘膜与有机绝缘膜的叠层膜。例如,优选在一对无机绝缘膜间夹持有机绝缘膜。另外,有机绝缘膜优选被用作平坦化膜。因此,可以使有机绝缘膜的顶面平坦,所以其上的无机绝缘膜的覆盖性提高,由此可以提高阻挡性。另外,保护层121的顶面变平坦,所以当在保护层121的上方设置结构物(例如,滤色片、触摸传感器的电极或透镜阵列等)时可以减少起因于下方结构的凹凸形状的影响,所以是优选的。

[0170] 图15C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,在连接电极111C上,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。

[0171] 注意,图15C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,用于该公共层114的材料的电阻率充分低且其膜厚度也很薄,所以在很多情况下公共层114位于连接部140也没有问题。由此,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。

[0172] [结构例子2]

以下,说明部分结构与上述结构例子1不同的显示面板。注意,关于与上述结构例子1相同的部分有时参照上述结构例子1而省略说明。

[0173] 图16A是显示面板100a的截面示意图。显示面板100a与显示面板100的主要不同之处在于:发光器件的结构;以及前者包括着色层。

[0174] 显示面板100a包括呈现白色光的发光器件110W。发光器件110W包括像素电极111、有机层112W、公共层114及公共电极113。有机层112W呈现白色发光。例如,有机层112W可以包含发光颜色处于补色关系的两种以上的发光材料。例如,有机层112W可以包含发射红色光的发光有机化合物、发射绿色光的发光有机化合物以及发射蓝色光的发光有机化合物。另外,也可以包含发射蓝色光的发光有机化合物以及发射黄色光的发光有机化合物。

[0175] 在相邻的两个发光器件110W之间,各有机层112W分离。由此,可以抑制通过有机层112W流过相邻的发光器件110W间的泄漏电流,而可以抑制起因于该泄漏电流的串扰。因此,可以实现对比度及颜色再现性高的显示面板。

[0176] 保护层121上设置有用作平坦化膜的绝缘层122,绝缘层122上设置有着色层116R、着色层116G及着色层116B。

[0177] 作为绝缘层122,可以使用有机树脂膜或顶面被平坦化的无机绝缘膜。因为绝缘层

122为着色层116R、着色层116G及着色层116B的被形成面,所以在绝缘层122的顶面平坦时可以使着色层116R等的厚度均匀,由此可以提高色纯度。注意,当着色层116R等的厚度不均匀时,吸光量根据着色层116R中的区域而不同,由此有可能导致色纯度下降。

[0178] [结构例子3]

图16B是显示面板100b的截面示意图。

[0179] 发光器件110R包括像素电极111、导电层115R、有机层112W及公共电极113。发光器件110G包括像素电极111、导电层115G、有机层112W及公共电极113。发光器件110B包括像素电极111、导电层115B、有机层112W及公共电极113。导电层115R、导电层115G及导电层115B都具有透光性并被用作光学调整层。

[0180] 通过将反射可见光的膜用作像素电极111并将对可见光具有反射性和透射性的双方的膜用作公共电极113,可以实现微腔谐振器(微腔)结构。此时,通过以实现最合适的光程长的方式调整导电层115R、导电层115G及导电层115B的厚度,即便使用呈现白色发光的有机层112也可以从发光器件110R、发光器件110G和发光器件110B分别提取不同的波长的光得到加强的光。

[0181] 并且,通过在发光器件110R、发光器件110G和发光器件110B的光程上分别设置着色层116R、着色层116G和着色层116B,可以提取色纯度高的光。

[0182] 另外,设置有覆盖像素电极111及光学调整层115的端部的绝缘层123。绝缘层123的端部优选具有锥形形状。通过设置绝缘层123,可以提高形成在其上的有机层112W、公共电极113及保护层121等的覆盖性。

[0183] 有机层112W及公共电极113分别作为一连续的膜共同设置在各发光器件中。通过采用这种结构,可以大幅度简化显示面板的制造工序,所以是优选的。

[0184] 在此,优选像素电极111的端部为近乎垂直的形状。由此,可以在绝缘层123的表面形成倾斜陡峭的部分,而可以在覆盖该部分的有机层112W的一部分形成厚度薄的部分,或者可以分离有机层112W的一部分。由此,可以不进行利用光刻法等的有机层112W的加工而抑制通过有机层112W产生在相邻的发光器件间的泄漏电流。

[0185] 以上说明显示面板的结构例子。

[0186] [像素的布局]

以下,主要说明与图15A不同的像素布局。对发光器件(子像素)的排列没有特别的限制,可以采用各种排列方法。

[0187] 作为子像素的顶面形状,例如可以举出三角形、四角形(包括长方形、正方形)、五角形等多角形、这些多角形的带圆角的形状、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。

[0188] 图17A所示的像素150采用S条纹排列。图17A所示的像素150由发光器件110a、110b、110c这三个子像素构成。例如,发光器件110a、发光器件110b及发光器件110c可以分别为蓝色的发光器件、红色的发光器件及绿色的发光器件。

[0189] 图17B所示的像素150包括具有带圆角的近似梯形或近似三角形的顶面形状的发光器件110a、具有带圆角的近似梯形或近似三角形的顶面形状的发光器件110b以及具有带圆角的近似四角形或近似六角形的顶面形状的发光器件110c。此外,发光器件110a的发光面积比发光器件110b大。如此,各发光器件的形状及尺寸可以分别独立决定。例如,包括可

靠性高的发光器件的尺寸可以更小。例如,发光器件110a、发光器件110b及发光器件110c可以分别为绿色的发光器件、红色的发光器件及蓝色的发光器件。

[0190] 图17C所示的像素124a、124b采用Pentile排列。图17C示出交替配置包括发光器件110a及发光器件110b的像素124a及包括发光器件110b及发光器件110c的像素124b的例子。例如,发光器件110a、发光器件110b及发光器件110c也可以分别为红色的发光器件、绿色的发光器件及蓝色的发光器件。

[0191] 图17D及图17E所示的像素124a、124b采用Delta排列。像素124a在上行(第一行)包括两个发光器件(发光器件110a、110b),在下行(第二行)包括一个发光器件(发光器件110c)。像素124b在上行(第一行)包括一个发光器件(发光器件110c),在下行(第二行)包括两个发光器件(发光器件110a、110b)。例如,发光器件110a、发光器件110b及发光器件110c也可以分别为红色的发光器件、绿色的发光器件及蓝色的发光器件。

[0192] 图17D示出各发光器件具有带圆角的近似四角形的顶面形状的例子,图17E示出各发光器件具有圆形的顶面形状的例子。

[0193] 图17F示出各颜色的发光器件配置为锯齿形状的例子。具体而言,在俯视图中,在列方向上排列的两个发光器件(例如,发光器件110a及发光器件110b或发光器件110b及发光器件110c)的上边的位置不一致。例如,发光器件110a、发光器件110b及发光器件110c也可以分别为红色的发光器件、绿色的发光器件及蓝色的发光器件。

[0194] 在光刻法中,被加工的图案越微细越不能忽视光的衍射所带来的影响,所以在通过曝光转移光掩模的图案时其保真度下降,难以将抗蚀剂掩模加工为所希望的形状。因此,即使光掩模的图案为矩形,也易于形成带圆角的图案。因此,发光器件的顶面形状有时呈带圆角的多角形形状、椭圆形或圆形等。

[0195] 再者,在本发明的一个方式的显示面板的制造方法中,使用抗蚀剂掩模将EL层加工为岛状。形成在EL层上的抗蚀剂膜需要以低于EL层的耐热温度的温度固化。因此,根据EL层的材料的耐热温度及抗蚀剂材料的固化温度而有时抗蚀剂膜的固化不充分。固化不充分的抗蚀剂膜在被加工时有时呈远离所希望的形状的形状。其结果是,EL层的顶面形状有时呈带圆角的多角形形状、椭圆形或圆形等。例如,当要形成顶面形状为正方形的抗蚀剂掩模时,有时形成圆形顶面形状的抗蚀剂掩模而EL层的顶面形状呈圆形。

[0196] 为了使EL层的顶面形状呈所希望的形状,也可以利用以设计图案与转移图案一致的方式预先校正掩模图案的技术(OPC(Optical Proximity Correction:光学邻近效应修正)技术)。具体而言,在OPC技术中,对掩模图案上的图形角部等追加校正用图案。

[0197] 以上说明了像素的布局。

[0198] 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。

[0199] (实施方式3)

在本实施方式中,说明可用于实施方式1所示的显示面板30及显示面板40的显示面板的其他结构例子。

[0200] 本实施方式的显示面板是高清晰显示面板,这特别适合用于头戴显示器等VR用设备以及眼镜型AR用设备等可戴在头上的可穿戴设备的显示部。

[0201] [显示模块]

图18A示出显示模块280的立体图。显示模块280包括显示面板200A及FPC290。注意,显示模块280所包括的显示面板不局限于显示面板200A,也可以是将在后面说明的显示面板200B至显示面板200F中的任一个。

[0202] 显示模块280包括衬底291及衬底292。显示模块280包括显示部281。显示部281是显示图像的区域。

[0203] 图18B示出衬底291一侧的结构的立体示意图。衬底291上层叠有电路部282、电路部282上的像素电路部283及该像素电路部283上的像素部284。此外,衬底291的不与像素部284重叠的部分上设置有用来连接到FPC290的端子部285。端子部285与电路部282通过由多个布线构成的布线部286电连接。

[0204] 像素部284包括周期性地排列的多个像素284a。图18B的右侧示出一个像素284a的放大图。像素284a包括发射红色光的发光器件110R、发射绿色光的发光器件110G以及发射蓝色光的发光器件110B。

[0205] 像素电路部283包括周期性地排列的多个像素电路283a。一个像素电路283a控制一个像素284a所包括的三个发光器件的发光。一个像素电路283a可以包括控制一个发光器件的发光的三个电路。例如,像素电路283a可以采用对于一个发光器件至少具有一个选择晶体管、一个电流控制用晶体管(驱动晶体管)和电容器的结构。此时,选择晶体管的栅极被输入栅极信号,源极被输入源极信号。由此,可以实现有源矩阵型显示面板。

[0206] 电路部282包括用于驱动像素电路部283的各像素电路283a的电路。例如,优选包括栅极线驱动电路和源极线驱动电路中的一方或双方。此外,还可以具有运算电路、存储电路和电源电路等中的至少一个。另外,设置在电路部282中的晶体管也可以构成像素电路283a的一部分。就是说,也可以由像素电路部283所包括的晶体管及电路部282所包括的晶体管构成像素电路283a。

[0207] FPC290用作从外部向电路部282供应视频信号或电源电位等的布线。此外,也可以在FPC290上安装IC。

[0208] 显示模块280可以采用像素部284的下侧重叠设置有像素电路部283和电路部282中的一方或双方的结构,所以可以使显示部281具有极高的开口率(有效显示面积比)。例如,显示部281的开口率可以为40%以上且低于100%,优选为50%以上且95%以下,更优选为60%以上且95%以下。此外,能够极高密度地配置像素284a,由此可以使显示部281具有极高的清晰度。例如,显示部281优选以2000ppi以上、更优选为3000ppi以上、进一步优选为5000ppi以上、更进一步优选为6000ppi以上且20000ppi以下或30000ppi以下的清晰度配置像素284a。

[0209] 这种显示模块280非常清晰,所以适合用于头戴式显示器等VR用设备或眼镜型AR用设备。例如,因为显示模块280具有清晰度极高的显示部281,所以在透过透镜观看显示模块280的显示部的结构中,即使用透镜放大显示部也用户看不到像素,由此可以实现具有高度沉浸感的显示。此外,显示模块280还可以应用于具有相对较小型的显示部的电子设备。例如,适合用于手表型设备等可穿戴式电子设备的显示部。

[0210] [显示面板200A]

图19A所示的显示面板200A包括衬底301、发光器件110R、110G、110B、电容器240及晶体管310。

[0211] 衬底301相当于图18A及图18B中的衬底291。

[0212] 晶体管310是在衬底301中具有沟道形成区域的晶体管。作为衬底301,例如可以使用如单晶硅衬底等半导体衬底。晶体管310包括衬底301的一部分、导电层311、低电阻区域312、绝缘层313及绝缘层314。导电层311被用作栅电极。绝缘层313位于衬底301与导电层311之间,并被用作栅极绝缘层。低电阻区域312是衬底301中掺杂有杂质的区域,并被用作源极和漏极中的一个。绝缘层314覆盖导电层311的侧面。

[0213] 此外,在相邻的两个晶体管310之间,以嵌入衬底301的方式设置有元件分离层315。

[0214] 此外,以覆盖晶体管310的方式设置有绝缘层261,并绝缘层261上设置有电容器240。

[0215] 电容器240包括导电层241、导电层245及位于它们之间的绝缘层243。导电层241用作电容器240的一个电极,导电层245用作电容器240的另一个电极,并且绝缘层243用作电容器240的介电质。

[0216] 导电层241设置在绝缘层261上,并嵌入绝缘层254中。导电层241通过嵌入绝缘层261中的插头271与晶体管310的源极和漏极中的一个电连接。绝缘层243覆盖导电层241而设置。导电层245设置在隔着绝缘层243与导电层241重叠的区域中。

[0217] 覆盖电容器240设置有绝缘层255a,绝缘层255a上设置有绝缘层255b,绝缘层255b上设置有绝缘层255c。

[0218] 绝缘层255a、绝缘层255b及绝缘层255c可以适当地使用无机绝缘膜。例如,优选的是,作为绝缘层255a及绝缘层255c使用氧化硅膜,作为绝缘层255b使用氮化硅膜。由此,绝缘层255b可以用作蚀刻保护膜。虽然在本实施方式中示出绝缘层255c的一部分被蚀刻而设置有凹部的例子,但是也可以不在绝缘层255c中设置凹部。

[0219] 绝缘层255c上设置有发光器件110R、发光器件110G及发光器件110B发光器件110R、发光器件110G及发光器件110B的结构可以参照实施方式1。

[0220] 显示面板200A按每个发光颜色分别形成发光器件,所以低亮度的发光和高亮度的发光之间的色度变化小。另外,有机层112R、112G、112B彼此分离,所以即使采用高清晰显示面板也可以抑制在相邻的子像素间发生串扰。因此,可以实现高清晰且显示品质高的显示面板。

[0221] 相邻的发光器件间的区域设置有绝缘层125、树脂层126及层128。

[0222] 发光器件的像素电极111R、像素电极111G及像素电极111B通过嵌入于绝缘层255a、绝缘层255b及绝缘层255c中的插头256、嵌入于绝缘层254中的导电层241以及嵌入于绝缘层261中的插头271与晶体管310的源极和漏极中的一个电连接。绝缘层255c的顶面的高度与插头256的顶面的高度一致或大致一致。作为插头可以使用各种导电材料。

[0223] 另外,发光器件110R、110G及110B上设置有保护层121。保护层121上由粘合层171贴合有衬底170。

[0224] 相邻的两个像素电极111间不设置有覆盖像素电极111的顶面端部的绝缘层。因此,可以使相邻的发光器件间的间隔非常小。因此,可以实现高清晰或高分辨率的显示面板。

[0225] [显示面板200B]

图20所示的显示面板200B具有层叠有分别在半导体衬底中形成沟道的晶体管310A及晶体管310B的结构。注意,在后述的显示面板的说明中,有时省略说明与先前说明的显示面板同样的部分。

[0226] 显示面板200B具有如下结构:贴合设置有晶体管310B、电容器240、发光器件的衬底301B与设置有晶体管310A的衬底301A。

[0227] 这里,衬底301B的底面设置有绝缘层345,设置在衬底301A上的绝缘层261上设置有绝缘层346。绝缘层345、346为用作保护层的绝缘层,可以抑制杂质扩散到衬底301B及衬底301A。作为绝缘层345、346,可以使用能够用于保护层121或绝缘层332的无机绝缘膜。

[0228] 衬底301B中设置有穿过衬底301B及绝缘层345的插头343。这里,优选覆盖插头343的侧面设置用作保护层的绝缘层344。

[0229] 另外,衬底301B在绝缘层345的下侧设置有导电层342。导电层342嵌入于绝缘层335,导电层342及绝缘层335的底面被平坦化。另外,导电层342与插头343电连接。

[0230] 另一方面,衬底301A在绝缘层346上设置有导电层341。导电层341嵌入于绝缘层336,导电层341及绝缘层336的顶面被平坦化。

[0231] 作为导电层341及导电层342优选使用相同的导电材料。例如,可以使用包含选自Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、W中的元素的金属膜或以上述元素为成分的金属氮化物膜(氮化钛膜、氮化钼膜、氮化钨膜)等。尤其优选的是,作为导电层341及导电层342使用铜。由此,可以采用Cu-Cu(铜-铜)直接接合技术(通过彼此连接Cu(铜)的焊盘来进行电导通的技术)。

[0232] [显示面板200C]

图21所示的显示面板200C具有导电层341及导电层342通过凸块347接合的结构。

[0233] 如图21所示,通过在导电层341与导电层342之间设置凸块347,可以使导电层341与导电层342电连接。凸块347例如可以使用包含金(Au)、镍(Ni)、铟(In)、锡(Sn)等的导电材料形成。此外,例如,有时作为凸块347使用焊料。此外,也可以在绝缘层345与绝缘层346之间设置粘合层348。此外,在设置凸块347时,也可以不设置绝缘层335及绝缘层336。

[0234] [显示面板200D]

图22所示的显示面板200D与显示面板200A的主要不同之处在于晶体管的结构。

[0235] 晶体管320是在形成沟道的半导体层中使用金属氧化物(也称为氧化物半导体)的晶体管(OS晶体管)。

[0236] 晶体管320包括半导体层321、绝缘层323、导电层324、一对导电层325、绝缘层326及导电层327。

[0237] 衬底331相当于图18A及图18B中的衬底291。

[0238] 在衬底331上设置有绝缘层332。绝缘层332用作阻挡层,该阻挡层防止水或氢等杂质从衬底331扩散到晶体管320且防止氧从半导体层321向绝缘层332一侧脱离。作为绝缘层332,例如可以使用与氧化硅膜相比氢或氧不容易扩散的膜诸如氧化铝膜、氧化铪膜、氮化硅膜等。

[0239] 在绝缘层332上设置有导电层327,并以覆盖导电层327的方式设置有绝缘层326。导电层327用作晶体管320的第一栅电极,绝缘层326的一部分用作第一栅极绝缘层。绝缘层326中的至少接触半导体层321的部分优选使用氧化硅膜等氧化物绝缘膜。绝缘层326的顶面优选被平坦化。

[0240] 半导体层321设置在绝缘层326上。半导体层321优选含有呈现半导体特性的金属氧化物(也称为氧化物半导体)膜。一对导电层325接触于半导体层321上并用作源电极及漏电极。

[0241] 以覆盖一对导电层325的顶面及侧面以及半导体层321的侧面等的方式设置有绝缘层328,绝缘层328上设置有绝缘层264。绝缘层328被用作阻挡层,该阻挡层防止水或氢等杂质从绝缘层264等扩散到半导体层321以及氧从半导体层321脱离。作为绝缘层328,可以使用与上述绝缘层332同样的绝缘膜。

[0242] 绝缘层328及绝缘层264中设置有到达半导体层321的开口。该开口的内部嵌入有接触于半导体层321的顶面的绝缘层323、以及导电层324。导电层324被用作第二栅电极,绝缘层323被用作第二栅极绝缘层。

[0243] 导电层324的顶面、绝缘层323的顶面及绝缘层264的顶面被进行平坦化处理以它们的高度都一致或大致一致,并以覆盖它们的方式设置有绝缘层329及绝缘层265。

[0244] 绝缘层264及绝缘层265被用作层间绝缘层。绝缘层329被用作阻挡层,该阻挡层防止水或氢等杂质从绝缘层265等扩散到晶体管320。绝缘层329可以使用与上述绝缘层328及绝缘层332同样的绝缘膜。

[0245] 与一对导电层325中的一方电连接的插头274嵌入绝缘层265、绝缘层329及绝缘层264。在此,插头274优选具有覆盖绝缘层265、绝缘层329、绝缘层264及绝缘层328各自的开口的侧面及导电层325的顶面的一部分的导电层274a以及与导电层274a的顶面接触的导电层274b。此时,作为导电层274a,优选使用不容易扩散氢及氧的导电材料。

[0246] 对本实施方式的显示面板所包括的晶体管的结构没有特别的限制。例如,可以使用平面型晶体管、交错型晶体管或反交错型晶体管等。此外,还可以采用顶栅型或底栅型的晶体管结构。或者,也可以在形成沟道的半导体层上下设置有栅极。

[0247] 作为晶体管320,采用两个栅极夹持形成沟道的半导体层的结构。此外,也可以连接两个栅极,并通过对该两个栅极供应同一信号,来驱动晶体管。或者,也可以通过对两个栅极中的一个施加用来控制阈值电压的电位,并对另一个施加用来进行驱动的电位,来控制晶体管的阈值电压。

[0248] 对用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。

[0249] 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)。

[0250] 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、钇、锡、硅、硼、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、铪、钽、钨、镁和钴中的一种或多种)及锌。

[0251] 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、单晶硅等)等。

[0252] 作为能够用于半导体层的金属氧化物,例如可以举出铟氧化物、镓氧化物及锌氧

化物。此外,金属氧化物优选包含选自铟、元素M和锌中的两种或三种。元素M是选自镓、铝、硅、硼、钇、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、铪、钽、钨和镁中的一种或多种。尤其是,元素M优选为选自铝、镓、钇及锡中的一种或多种。

[0253] 尤其是,作为用于半导体层的金属氧化物,优选使用包含铟、镓及锌的氧化物(也记为IGZO)。或者,优选使用包含铟、锡及锌的氧化物(也记为ITZO(注册商标))。或者,优选使用包含铟、镓、锡及锌的氧化物。或者,优选使用包含铟、铝及锌的氧化物(也称为IAZO)。或者,优选使用包含铟、铝、镓及锌的氧化物(也称为IAGZO)。

[0254] 在用于半导体层的金属氧化物为In-M-Zn氧化物时,该In-M-Zn氧化物中的In的原子数比优选为M的原子数比以上。作为这种In-M-Zn氧化物的金属元素的原子数比,例如可以举出In:M:Zn=1:1:1或其附近的组成、In:M:Zn=1:1:1.2或其附近的组成、In:M:Zn=1:3:2或其附近的组成、In:M:Zn=1:3:4或其附近的组成、In:M:Zn=2:1:3或其附近的组成、In:M:Zn=3:1:2或其附近的组成、In:M:Zn=4:2:3或其附近的组成、In:M:Zn=4:2:4.1或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:3或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:6或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:7或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:8或其附近的组成、In:M:Zn=6:1:6或其附近的组成、In:M:Zn=5:2:5或其附近的组成。注意,附近的组成包括所希望的原子数比的±30%的范围。

[0255] 例如,当记载为原子数比为In:Ga:Zn=4:2:3或其附近的组成时包括如下情况:In为4时,Ga为1以上且3以下,Zn为2以上且4以下。此外,当记载为原子数比为In:Ga:Zn=5:1:6或其附近的组成时包括如下情况:In为5时,Ga大于0.1且为2以下,Zn为5以上且7以下。此外,当记载为原子数比为In:Ga:Zn=1:1:1或其附近的组成时包括如下情况:In为1时,Ga大于0.1且为2以下,Zn大于0.1且为2以下。

[0256] 半导体层也可以包括组成不同的两层以上的金属氧化物层。例如,可以适当地使用In:M:Zn=1:3:4[原子数比]或其附近的组成的第一金属氧化物层以及设置于该第一金属氧化物层上的In:M:Zn=1:1:1[原子数比]或其附近的组成的第二金属氧化物层的叠层结构。此外,作为元素M尤其优选使用镓或铝。

[0257] 另外,例如,也可以使用选自铟氧化物、铟镓氧化物和IGZO中的任一个与选自IAZO、IAGZO和ITZO(注册商标)中的任一个的叠层结构等。

[0258] 作为具有结晶性的氧化物半导体,可以举出CAAC(c-axis-aligned crystalline)-OS、nc(nanocrystalline)-OS等。

[0259] 与使用非晶硅的晶体管相比,OS晶体管的场效应迁移率非常高。另外,OS晶体管的关闭状态下的源极-漏极间的泄漏电流(以下,也称为关态电流)极低,可以长期间保持与该晶体管串联连接的电容器中储存的电荷。另外,通过使用OS晶体管,可以降低显示面板的功耗。

[0260] 另外,在提高像素电路所包括的发光器件的发光亮度时,需要增大流过发光器件的电流量。为此,需要提高像素电路所包括的驱动晶体管的源极-漏极间电压。因为OS晶体管的源极-漏极间的耐压比Si晶体管高,所以可以对OS晶体管的源极-漏极间施加高电压。由此,通过作为像素电路所包括的驱动晶体管使用OS晶体管,可以增大流过发光器件的电流量而提高发光器件的发光亮度。

[0261] 另外,当晶体管在饱和区域中工作时,与Si晶体管相比,OS晶体管的对于栅极-源

极间电压的变化的源极-漏极间电流的变化细小。因此,通过作为像素电路所包括的驱动晶体管使用OS晶体管,可以根据栅极-源极间电压的变化详细决定流过源极-漏极间的电流,所以可以控制流过发光器件的电流量。由此,可以增大像素电路的灰度数。

[0262] 另外,关于晶体管在饱和区域中工作时流过的电流的饱和特性,与Si晶体管相比,OS晶体管即使逐渐地提高源极-漏极间电压也可以使稳定的电流(饱和电流)流过。因此,通过将OS晶体管用作驱动晶体管,即使例如EL器件的电流-电压特性发生不均匀,也可以使稳定的电流流过发光器件。也就是说,OS晶体管当在饱和区域中工作时即使提高源极-漏极间电压,源极-漏极间电流也几乎不变,因此可以使发光器件的发光亮度稳定。

[0263] 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。

[0264] [显示面板200E]

图23所示的显示面板200E具有层叠有分别在形成沟道的半导体中含有氧化物半导体的晶体管320A及晶体管320B的结构。

[0265] 晶体管320A、晶体管320B及其周边的结构可以参照上述显示面板200D。

[0266] 注意,在此,采用层叠两个包括氧化物半导体的晶体管的结构,但是不局限于该结构。例如,也可以采用层叠三个以上的晶体管的结构。

[0267] [显示面板200F]

在图24所示的显示面板200F中,层叠有沟道形成于衬底301的晶体管310及形成沟道的半导体层含有金属氧化物的晶体管320。

[0268] 以覆盖晶体管310的方式设置有绝缘层261,并且绝缘层261上设置有导电层251。此外,以覆盖导电层251的方式设置有绝缘层262,并且绝缘层262上设置有导电层252。导电层251及导电层252都被用作布线。此外,以覆盖导电层252的方式设置有绝缘层263及绝缘层332,并且绝缘层332上设置有晶体管320。此外,以覆盖晶体管320的方式设置有绝缘层265,并且在绝缘层265上设置有电容器240。电容器240与晶体管320通过插头274电连接。

[0269] 晶体管320可以用作构成像素电路的晶体管。此外,晶体管310可以用作构成像素电路的晶体管或构成用来驱动该像素电路的驱动电路(栅极线驱动电路、源极线驱动电路)的晶体管。此外,晶体管310及晶体管320可以用作构成运算电路或存储电路等各种电路的晶体管。

[0270] 借助于这种结构,在发光器件正下不但可以形成像素电路还可以形成驱动电路等,因此与在显示区域的周围设置驱动电路的情况相比,可以使显示面板小型化。

[0271] [显示面板200G]

在图25所示的显示面板200G中,层叠有沟道形成于衬底301的晶体管310、形成沟道的半导体层含有金属氧化物的晶体管320A及晶体管320B。

[0272] 晶体管320A可以用作构成像素电路的晶体管。晶体管310可以用作构成像素电路的晶体管或构成用来驱动该像素电路的驱动电路(栅极线驱动电路、源极线驱动电路)的晶体管。晶体管320B可以用作构成像素电路的晶体管,也可以用作构成上述驱动电路的晶体管。此外,晶体管310、晶体管320A及晶体管320B可以用作构成运算电路或存储电路等各种电路的晶体管。

[0273] 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。

[0274] (实施方式4)

在本实施方式中,对能用于实施方式1中说明的显示面板20的液晶显示装置的结构例子及有机EL显示装置的结构例子进行说明。

[0275] 图26A、图26B是示出能用于显示面板20的显示面板的截面的一部分的图。

[0276] 图26A及图26B所示的显示装置包括电极4015,该电极4015与FPC4018的端子通过各向异性导电层4019电连接。另外,在图26A及图26B中,电极4015在形成于绝缘层4112、绝缘层4111及绝缘层4110的开口中与布线4014电连接。

[0277] 电极4015与第一电极层4030使用同一导电层形成,布线4014与晶体管4010及晶体管4011的源电极及漏电极使用同一导电层形成。

[0278] 另外,设置在第一衬底4001上的显示部215和栅极驱动器221包括多个晶体管,在图26A及图26B中,示出显示部215中的晶体管4010及栅极驱动器221中的晶体管4011。虽然图26A及图26B中作为晶体管4010及晶体管4011示出底栅型晶体管,但是也可以使用顶栅型晶体管。

[0279] 在图26A及图26B中,在晶体管4010及晶体管4011上设置有绝缘层4112。另外,在图26B中,绝缘层4112上形成有分隔壁4510。

[0280] 另外,晶体管4010及晶体管4011设置在绝缘层4102上。另外,晶体管4010及晶体管4011包括形成在绝缘层4111上的电极4017。电极4017可以用作背栅电极。

[0281] 另外,图26A及图26B所示的显示装置包括电容器4020。电容器4020包括以与晶体管4010的栅电极同一工序形成的电极4021以及以与源电极及漏电极同一工序形成的电极。每个电极隔着绝缘层4103彼此重叠。

[0282] 一般而言,考虑像素部中配置的晶体管的泄漏电流等设定显示装置的像素部中设置的电容器的电容以使其能够在指定期间保持电荷。电容器的电容考虑晶体管的关态电流等设定即可。

[0283] 设置在显示部215中的晶体管4010与显示元件电连接。图26A是作为显示元件使用液晶元件的液晶显示装置的一个例子。在图26A中,作为显示元件的液晶元件4013包括第一电极层4030、第二电极层4031以及液晶层4008。注意,以夹持液晶层4008的方式设置有被用作取向膜的绝缘层4032及绝缘层4033。第二电极层4031设置在第二衬底4006一侧,第一电极层4030与第二电极层4031隔着液晶层4008重叠。

[0284] 作为液晶元件4013,可采用使用各种模式的液晶元件。例如,可以使用采用VA(Vertical Alignment:垂直取向)模式、TN(Twisted Nematic:扭曲向列)模式、IPS(In-Plane-Switching:平面切换)模式、ASM(Axially SymmetricAlignedMicro-cell:轴对称排列微单元)模式、OCB(Optically Compensated Bend:光学补偿弯曲)模式、FLC(Ferroelectric Liquid Crystal:铁电性液晶)模式、AFLC(AntiFerroelectric LiquidCrystal:反铁电液晶)模式、ECB(Electrically Controlled Birefringence:电控双折射)模式、VA-IPS模式、宾主模式等的液晶元件。

[0285] 另外,也可以对本实施方式所示的液晶显示装置使用常黑型液晶显示装置,例如采用垂直取向(VA)模式的透过型液晶显示装置。作为垂直取向模式,可以使用MVA(Multi-DomainVerticalAlignment:多象限垂直取向)模式、PVA(PatternedVerticalAlignment:垂

直取向构型)模式、ASV(Advanced SuperView:高级超视觉)模式等。

[0286] 液晶元件是利用液晶的光学调制作用来控制光的透过或非透过的元件。液晶的光学调制作用由施加到液晶的电场(水平电场、垂直电场或倾斜方向电场)控制。作为用于液晶元件的液晶可以使用热致液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶(PDLC:PolymerDispersed LiquidCrystal:聚合物分散液晶)、高分子网络型液晶(PNLC:Polymer NetworkLiquidCrystal)、铁电液晶、反铁电液晶等。这些液晶材料根据条件呈现出胆甾相、近晶相、立方相、手向列相、各向同性相等。

[0287] 虽然图26A示出具有垂直电场方式的液晶元件的液晶显示装置的例子,但是也可以将具有水平电场方式的液晶元件的液晶显示装置用于本发明的一个方式。在采用水平电场方式的情况下,也可以使用不使用取向膜的呈现蓝相的液晶。蓝相是液晶相的一种,是指当使胆甾液晶的温度上升时即将从胆甾相转变到均质相之前出现的相。因为蓝相只在窄的温度范围内出现,所以将其中混合了5wt%以上的手征试剂的液晶组合物用于液晶层4008,以扩大温度范围。由于包含呈现蓝相的液晶和手征试剂的液晶组成物的响应速度快,并且其具有光学各向同性。此外,包含呈现蓝相的液晶和手征试剂的液晶组成物不需要取向处理,并且视角依赖性小。另外,由于不需要设置取向膜而不需要摩擦处理,因此可以防止由于摩擦处理而引起的静电破坏,并可以降低制造工序中的液晶显示装置的不良、破损。

[0288] 间隔物4035是通过对绝缘层选择性地进行蚀刻而得到的柱状间隔物,并且它是为控制第一电极层4030和第二电极层4031之间的间隔(单元间隙)而设置的。注意,还可以使用球状间隔物。

[0289] 此外,根据需要,可以适当地设置黑矩阵(遮光层)、着色层(滤色片)、偏振构件、相位差构件、抗反射构件等的光学构件(光学衬底)等。例如,也可以使用利用偏振衬底以及相位差衬底的圆偏振。此外,作为光源,也可以使用背光或侧光等。作为上述背光或侧光,也可以使用微型发光二极管(Micro-LED)等。

[0290] 在图26A所示的显示装置中,在第二衬底4006和第二电极层4031之间设置有遮光层4132、着色层4131及绝缘层4133。

[0291] 作为能够用于遮光层的材料,可以举出碳黑、钛黑、金属、金属氧化物或包含多个金属氧化物的固溶体的复合氧化物等。遮光层也可以为包含树脂材料的膜或包含金属等无机材料的薄膜。另外,也可以对遮光层使用包含着色层的材料的膜的叠层膜。例如,可以采用包含用于使某个颜色的光透过的着色层的材料的膜与包含用于使其他颜色的光透过的着色层的材料的膜的叠层结构。通过使着色层与遮光层的材料相同,除了可以使用相同的设备以外,还可以实现工序简化,因此是优选的。

[0292] 作为能够用于着色层的材料,可以举出金属材料、树脂材料、包含颜料或染料的树脂材料等。遮光层及着色层例如可以利用喷墨法等形成。

[0293] 另外,图26A及图26B所示的显示装置包括绝缘层4111及绝缘层4104。作为绝缘层4111及绝缘层4104,使用不易使杂质元素透过的绝缘层。通过由绝缘层4111和绝缘层4104夹持晶体管的半导体层,可以防止来自外部的杂质的混入。

[0294] 此外,作为显示装置所包括的显示元件,可以使用发光器件。作为发光器件,例如可以使用利用电致发光的EL元件。EL元件在一对电极之间具有包含发光化合物的层(也称为EL层)。当使一对电极之间产生高于EL元件的阈值电压的电位差时,空穴从阳极一侧注入

到EL层中,而电子从阴极一侧注入到EL层中。被注入的电子和空穴在EL层中重新结合,由此,包含在EL层中的发光物质发光。

[0295] 作为EL元件,例如可以使用有机EL元件或无机EL元件。注意,作为发光材料使用化合物半导体的LED(包括Micro-LED)也是EL元件之一,也可以使用LED。

[0296] 在有机EL元件中,通过施加电压,电子从一个电极注入到EL层中,而空穴从另一个电极注入到EL层中。通过这些载流子(电子及空穴)重新结合,发光有机化合物形成激发态,当从该激发态回到基态时发光。由于这种机理,这种发光器件被称为电流激发型发光器件。

[0297] EL层除了发光化合物以外也可以还包括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。

[0298] EL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。

[0299] 无机EL元件根据其元件结构而分类为分散型无机EL元件和薄膜型无机EL元件。分散型无机EL元件包括发光层,其中发光材料的粒子分散在粘合剂中,并且其发光机理是利用供体能级和受主能级的供体-受主重新结合型发光。薄膜型无机EL元件是其中发光层夹在电介质层之间,并且该夹着发光层的电介质层夹在电极之间的结构,其发光机理是利用金属离子的内壳层电子跃迁的局部型发光。注意,这里作为发光器件使用有机EL元件进行说明。

[0300] 为了取出发光,使发光器件的一对电极中的至少一个为透明即可。发光元件器件有从与该衬底相反一侧的表面取出发光的顶部发射结构、从衬底一侧的表面取出发光的底部发射结构以及从两个表面取出发光的双面发射结构,可以使用上述任意发射结构的发光器件。

[0301] 图26B是作为显示元件使用发光器件的发光显示装置(也称为“EL显示装置”)的一个例子。被用作显示元件的发光器件4513与设置在显示部215中的晶体管4010电连接。虽然发光器件4513具有第一电极层4030、发光层4511及第二电极层4031的叠层结构,但是不局限于该结构。根据从发光器件4513取出光的方向等,可以适当地改变发光器件4513的结构。例如,可以使用实施方式2中说明的发光器件及其周边结构。

[0302] 分隔壁4510使用有机绝缘材料或无机绝缘材料形成。尤其优选使用感光树脂材料,在第一电极层4030上形成开口部,并且将该开口部的侧面形成为具有连续曲率的倾斜面。

[0303] 发光层4511可以使用一个层构成,也可以使用多个层的叠层构成。

[0304] 发光器件4513的发光颜色可以根据构成发光层4511的材料为白色、红色、绿色、蓝色、青色、品红色或黄色等。

[0305] 作为实现彩色显示的方法,有如下方法:组合发光颜色为白色的发光器件4513和着色层的方法;以及在每个像素设置发光颜色不同的发光器件4513的方法。前者的方法的生产率比后者的方法高。另一方面,在后者的方法中,需要根据每个像素形成发光层4511,所以其生产率比前者的方法低。但是,在后者的方法中,可以得到其色纯度比前者的方法高的发光颜色。通过在后者的方法中使发光器件4513具有微腔结构,可以进一步提高色纯度。

[0306] 发光层4511也可以包含量子点等无机化合物。例如,通过将量子点用于发光层,也

可以将其用作发光材料。

[0307] 为了防止氧、氢、水分、二氧化碳等侵入到发光器件4513,也可以在第二电极层4031及分隔壁4510上形成保护层。作为保护层,可以形成氮化硅、氮氧化硅、氧化铝、氮化铝、氧氮化铝、氮氧化铝、DLC(DiamondLike Carbon)等。此外,在由第一衬底4001、第二衬底4006以及密封剂4005密封的空间中设置有填充剂4514并被密封。如此,为了不暴露于外部气体,优选使用气密性高且脱气少的保护薄膜(粘合薄膜、紫外线固化树脂薄膜等)或覆盖材料进行封装(封入)。

[0308] 作为填充剂4514,除了氮或氩等惰性气体以外,也可以使用紫外线固化树脂或热固化树脂,例如可以使用PVC(聚氯乙烯)、丙烯酸树脂、聚酰亚胺、环氧树脂、硅酮树脂、PVB(聚乙烯醇缩丁醛)或EVA(乙烯-醋酸乙烯酯)等。填充剂4514也可以包含干燥剂。

[0309] 作为密封剂4005,可以使用玻璃粉等玻璃材料或者两液混合型树脂等在常温下固化的固化树脂、光固化树脂或热固化树脂等树脂材料。密封剂4005也可以包含干燥剂。

[0310] 另外,根据需要,也可以在发光器件的光射出面上适当地设置诸如偏振片或者圆偏振片(包括椭圆偏振片)、相位差板(λ/4板、λ/2板)、滤色片等的光学薄膜。此外,也可以在偏振片或者圆偏振片上设置抗反射膜。例如,可以进行抗眩光处理,该处理是通过利用表面的凹凸扩散反射光来降低反射眩光的处理。

[0311] 通过使发光器件具有微腔结构,能够提取色纯度高的光。另外,通过组合微腔结构和滤色片,可以防止反射眩光,而可以提高图像的可见度。

[0312] 关于对显示元件施加电压的第一电极层及第二电极层(也称为像素电极层、公共电极层、对置电极层等),根据取出光的方向、设置电极层的地方以及电极层的图案结构而选择其透光性、反射性,即可。

[0313] 作为第一电极层4030及第二电极层4031,可以使用包含氧化钨的氧化铟、包含氧化钨的铟锌氧化物、包含氧化钛的氧化铟、铟锡氧化物、包含氧化钛的铟锡氧化物、铟锌氧化物、添加有氧化硅的铟锡氧化物等具有透光性的导电材料。

[0314] 此外,第一电极层4030及第二电极层4031可以使用钨(W)、钼(Mo)、锆(Zr)、铪(Hf)、钒(V)、铌(Nb)、钽(Ta)、铬(Cr)、钴(Co)、镍(Ni)、钛(Ti)、铂(Pt)、铝(Al)、铜(Cu)、银(Ag)等金属、其合金和其氮化物中的一种以上形成。

[0315] 此外,第一电极层4030及第二电极层4031可以使用包含导电高分子(也称为导电聚合体)的导电组成物形成。作为导电高分子,可以使用所谓的π电子共轭导电高分子。例如,可以举出聚苯胺或其衍生物、聚吡咯或其衍生物、聚噻吩或其衍生物、或者由苯胺、吡咯及噻吩中的两种以上构成的共聚物或其衍生物等。

[0316] 此外,由于晶体管容易因静电等而损坏,所以优选设置用来保护驱动电路的保护电路。保护电路优选使用非线性元件构成。

[0317] 注意,也可以采用晶体管或电容器在高度方向上包括重叠区域的叠层结构。例如,通过重叠配置构成驱动电路的多个晶体管,可以实现窄边框的显示装置。此外,通过以构成像素电路的多个晶体管及电容器4020等具有部分重叠区域的方式进行配置,可以提高开口率及分辨率。

[0318] 此外,在像素电路中,作为电极及布线使用对可见光具有高透光性的透光导电膜,可以提高像素中的光透过率,因此可以实质上提高开口率。此外,由于在使用OS晶体管时半

导体层也具有透光性,所以进一步提高开口率。这在晶体管等不采用叠层结构时也有效。

[0319] 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。

[0320] (实施方式5)

在本实施方式中,说明可用于本发明的一个方式的显示面板的发光器件(发光元件)。

[0321] 在本说明书等中,有时将使用金属掩模或FMM制造的器件称为具有MM(MetalMask)结构的器件。此外,在本说明书等中,有时将不使用金属掩模或FMM制造的器件称为具有MML(Metal Mask Less)结构的器件。

[0322] 在本说明书等中,有时将在发光波长不同的发光器件中至少分别制造发光层的结构称为SBS(Side By Side)结构。SBS结构由于可以按每个发光器件使材料及结构最优化,材料及结构的选择自由度得到提高,可以容易实现亮度及可靠性的提高。

[0323] 在本说明书等中,有时将空穴或电子表示为“载流子”。具体而言,有时将空穴注入层或电子注入层称为“载流子注入层”,将空穴传输层或电子传输层称为“载流子传输层”,将空穴阻挡层或电子阻挡层称为“载流子阻挡层”。注意,上述载流子注入层、载流子传输层及载流子阻挡层有时无法根据截面形状或特性等明确地进行区分。另外,有时一个层兼具有载流子注入层、载流子传输层和载流子阻挡层中的两者或三者的功能。

[0324] 在本说明书等中,发光器件在一对电极间包括EL层。EL层至少包括发光层。在此,作为EL层所包括的层(也被称为功能层)可以举出发光层、载流子注入层(空穴注入层及电子注入层)、载流子传输层(空穴传输层及电子传输层)及载流子阻挡层(空穴阻挡层及电子阻挡层)等。

[0325] 作为发光器件,例如优选使用OLED(OrganicLightEmittingDiode:有机发光二极管)、QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode:量子点发光二极管)。作为发光器件含有的发光物质,例如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)及无机化合物(量子点材料等)。此外,作为发光器件,也可以使用Micro LED(Light Emitting Diode)等LED。

[0326] 发光器件的发光颜色可以为红外、红色、绿色、蓝色、青色、品红色、黄色或白色等。此外,当发光器件具有微腔结构时,可以进一步提高颜色纯度。

[0327] 如图27A所示,发光器件在一对电极(下部电极761及上部电极762)间包括EL层763。EL层763可以由层780、发光层771及层790等多个层构成。

[0328] 发光层771至少包括发光物质(也被称为发光材料)。

[0329] 在下部电极761及上部电极762分别为阳极及阴极的情况下,层780包括含有空穴注入性高的物质的层(空穴注入层)、含有空穴传输性高的物质的层(空穴传输层)和含有电子阻挡性高的物质的层(电子阻挡层)中的一个或多个。另外,层790包括含有电子注入性高的物质的层(电子注入层)、含有电子传输性高的物质的层(电子传输层)和含有空穴阻挡性高的物质的层(空穴阻挡层)中的一个或多个。在下部电极761及上部电极762分别为阴极及阳极的情况下,层780和层790的结构与上述反转。

[0330] 包括设置在一对电极间的层780、发光层771及层790的结构可以被用作单一的发

光单元,在本说明书等中将图27A的结构称为单结构。

[0331] 另外,图27B示出图27A所示的发光器件所包括的EL层763的变形例子。具体而言,图27B所示的发光器件包括下部电极761上的层781、层781上的层782、层782上的发光层771、发光层771上的层791、层791上的层792及层792上的上部电极762。

[0332] 在下部电极761及上部电极762分别为阳极及阴极的情况下,例如,层781、层782、层791及层792可以分别为空穴注入层、空穴传输层、电子传输层及电子注入层。另外,在下部电极761及上部电极762分别为阴极及阳极的情况下,层781、层782、层791及层792可以分别为电子注入层、电子传输层、空穴传输层及空穴注入层。通过采用这种层结构,可以高效地对发光层771注入载流子且可以提高发光层771中的载流子的再结合效率。

[0333] 此外,如图27C及图27D所示,层780与层790之间设置有多个发光层(发光层771、772、773)的结构也是单结构的变形例子。注意,虽然图27C及图27D示出包括三层发光层的例子,但具有单结构的发光器件中的发光层可以为两层,也可以为四层以上。另外,具有单结构的发光器件也可以在两个发光层之间包括缓冲层。

[0334] 另外,如图27E及图27F所示,在本说明书等中多个发光单元(发光单元763a及发光单元763b)隔着电荷产生层785(也称为中间层)串联连接的结构被称为串联结构。另外,也可以将串联结构称为叠层结构。通过采用串联结构,可以实现能够以高亮度发光的发光器件。此外,串联结构由于与单结构相比可以降低为了得到相同的亮度的电流,所以可以提高可靠性。

[0335] 图27D及图27F示出显示面板包括重叠于发光器件的层764的例子。图27D示出层764重叠于图27C所示的发光器件的例子,图27F示出层764重叠于图27E所示的发光器件的例子。

[0336] 作为层764可以使用颜色转换层和滤色片(着色层)中的一方或双方。

[0337] 在图27C及图27D中,也可以将发射相同颜色的光的发光物质,甚至为相同发光物质用于发光层771、发光层772及发光层773。例如,也可以将发射蓝色光的发光物质用于发光层771、发光层772及发光层773。关于呈现蓝色光的子像素,可以提取发光器件所发射的蓝色光。关于呈现红色光的子像素及呈现绿色光的子像素,通过作为图27D所示的层764设置颜色转换层,可以使发光器件所发射的蓝色光转换为更长波长的光而提取为红色光或绿色光。

[0338] 另外,也可以将发光颜色互不相同的发光物质用于发光层771、发光层772及发光层773。在发光层771、发光层772及发光层773各自所发射的光处于补色关系时,可以得到白色发光。例如,具有单结构的发光器件优选包括含有发射蓝色光的发光物质的发光层以及含有发射比蓝色波长长的可见光的发光物质的发光层。

[0339] 例如,在具有单结构的发光器件包括三层发光层的情况下,优选包括含有发射红色(R)光的发光物质的发光层、含有发射绿色(G)光的发光物质的发光层以及发射蓝色(B)光的发光物质的发光层。作为发光层的叠层顺序,可以采用从阳极一侧依次层叠R、G、B的顺序或从阳极一侧依次层叠R、B、G的顺序等。此时,也可以在R与G或B之间设置缓冲层。

[0340] 另外,例如在具有单结构的发光器件包括两层发光层的情况下,优选包括含有发射蓝色(B)光的发光物质的发光层以及含有发射黄色光的发光物质的发光层。有时将该结构称为BY单结构。

[0341] 作为图27D所示的层764,也可以设置滤色片。在白色光透射滤色片时,可以得到所希望的颜色的光。

[0342] 发射白色光的发光器件优选包含两种以上的发光物质。为了得到白色发光,选择各发光处于补色关系的两种以上的发光物质即可。例如,通过使第一发光层的发光颜色与第二发光层的发光颜色处于补色关系,可以得到在发光器件整体上以白色发光的发光器件。此外,包括三个以上的发光层的发光器件也是同样的。

[0343] 在图27E及图27F中,也可以将发射相同颜色的光的发光物质,甚至为相同发光物质用于发光层771及发光层772。

[0344] 例如,在呈现各颜色的光的子像素所包括的发光器件中,也可以将发射蓝色光的发光物质用于发光层771及发光层772。关于呈现蓝色光的子像素,可以提取发光器件所发射的蓝色光。另外,关于呈现红色光的子像素及呈现绿色光的子像素,通过作为图27F所示的层764设置颜色转换层,可以使发光器件所发射的蓝色光转换为更长波长的光而提取为红色光或绿色光。

[0345] 另外,在将图27E或图27F所示的结构的发光器件用于呈现各颜色的子像素时,也可以根据子像素使用不同发光物质。具体而言,在呈现红色光的子像素所包括的发光器件中,也可以将发射红色光的发光物质用于发光层771及发光层772。同样地,在呈现绿色光的子像素所包括的发光器件中,也可以将发射绿色光的发光物质用于发光层771及发光层772。在呈现蓝色光的子像素所包括的发光器件中,也可以将发射蓝色光的发光物质用于发光层771及发光层772。可以说,具有这种结构的显示面板使用具有串联结构的发光器件并具有SBS结构。由此,具有串联结构及SBS结构的双方的优点。由此,可以实现高亮度发光而实现可靠性高的发光器件。

[0346] 另外,在图27E及图27F中,也可以将发光颜色互不相同的发光物质用于发光层771及发光层772。在发光层771所发射的光和发光层772所发射的光处于补色关系时,可以得到白色发光。作为图27F所示的层764也可以设置滤色片。通过白色光透射滤色片,可以得到所希望的颜色的光。

[0347] 注意,虽然图27E及图27F示出发光单元763a包括一层发光层771且发光单元763b包括一层发光层772的例子,但不局限于此。发光单元763a及发光单元763b各自也可以包括两层以上的发光层。

[0348] 虽然图27E及图27F例示出包括两个发光单元的发光器件,但不局限于此。发光器件也可以包括三个以上的发光单元。

[0349] 具体而言,可以举出图28A至图28C所示的发光器件的结构。

[0350] 图28A示出包括三个发光单元的结构。注意,也可以将包括两个发光单元的结构及包括三个发光单元的结构分别称为两级串联结构及三级串联结构。

[0351] 如图28A所示,多个发光单元(发光单元763a、发光单元763b及发光单元763c)隔着电荷产生层785彼此串联连接。另外,发光单元763a包括层780a、发光层771及层790a,发光单元763b包括层780b、发光层772及层790b,发光单元763c包括层780c、发光层773及层790c。

[0352] 在图28A所示的结构中,发光层771、发光层772及发光层773优选各自包含发射相同颜色的光的发光物质。具体而言,可以采用如下结构:发光层771、发光层772及发光层773

都包含红色(R)发光物质的结构(所谓R\R\R三级串联结构);发光层771、发光层772及发光层773都包含绿色(G)发光物质的结构(所谓G\G\G三级串联结构);或者发光层771、发光层772及发光层773都包含蓝色(B)发光物质的结构(所谓B\B\B三级串联结构)。

[0353] 注意,包含各自发射相同颜色的发光物质的结构不局限于上述结构。例如,如图28B所示,也可以采用层叠包含多个发光物质的发光单元的串联型发光器件。在图28B中,多个发光单元(发光单元763a及发光单元763b)隔着电荷产生层785串联连接。另外,发光单元763a包括层780a、发光层771a、发光层771b及发光层771c以及层790a,发光单元763b包括层780b、发光层772a、发光层772b及发光层772c以及层790b。

[0354] 在图28B所示的结构中,以发射处于补色关系的光的方式选择发光层771a、发光层771b及发光层771c的发光物质,来实现白色发光(W)。另外,以发射处于补色关系的光的方式选择发光层772a、发光层772b及发光层772c的发光物质,来实现白色发光(W)。也就是说,图28C所示的结构是W\W两级串联结构。注意,对发光层771a、发光层771b和发光层771c处于补色关系的发光物质的叠层顺序没有特别的限制。实施者可以适当地选择最合适的叠层顺序。虽然未图示,但也可以采用W\\W\\W三级串联结构或四级以上的串联结构。

[0355] 另外,在使用具有串联结构的发光器件的情况下,可以举出:包括发射黄色(Y)光的发光单元及发射蓝色(B)光的发光单元的B\\Y两级串联结构;包括发射红色(R)光及绿色(G)光的发光单元及发射蓝色(B)光的发光单元的R·G\B两级串联结构;依次包括发射蓝色(B)光的发光单元、发射黄色(Y)光的发光单元及发射蓝色(B)光的发光单元的B\Y\B三级串联结构;依次包括发射蓝色(B)光的发光单元、发射黄绿色(YG)光的发光单元及发射蓝色(B)光的发光单元的B\YG\B三级串联结构;以及依次包括发射蓝色(B)光的发光单元、发射绿色(G)光的发光单元及发射蓝色(B)光的发光单元的B\G\B三级串联结构等。

[0356] 如图28C所示,也可以组合包含一个发光物质的发光单元和包含多个发光物质的发光单元。

[0357] 具体而言,在图28C所示的结构中,多个发光单元(发光单元763a、发光单元763b及发光单元763c)隔着电荷产生层785彼此串联连接。另外,发光单元763a包括层780a、发光层771及层790a,发光单元763b包括层780b、发光层772a、发光层772b、发光层772c及层790b,发光单元763c包括层780c、发光层773及层790c。

[0358] 例如,在图28C所示的结构中可以采用B\R·G·YG\B三级串联结构,其中发光单元763a为发射蓝色(B)光的发光单元,发光单元763b为发射红色(R)光、绿色(G)光及黄绿色(YG)光的发光单元,并且发光单元763c为发射蓝色(B)光的发光单元。

[0359] 例如,作为发光单元的叠层数及颜色顺序,可以举出从阳极一侧层叠B和Y的两级结构、层叠B和发光单元X的两级结构、层叠B、Y和B的三级结构、层叠B、X和B的三级结构,作为发光单元X中的发光层的叠层数及颜色顺序,可以采用从阳极一侧层叠R和Y的两层结构、层叠R和G的两层结构、层叠G和R的两层结构、层叠G、R和G的三层结构或层叠R、G和R的三层结构等。另外,也可以在两个发光层之间设置其他层。

[0360] 注意,图27C、图27D中的层780及层790也可以分别独立地采用图27B所示的由两层以上的层而成的叠层结构。

[0361] 在图27E及图27F中,发光单元763a包括层780a、发光层771及层790a,发光单元763b包括层780b、发光层772及层790b。

[0362] 在下部电极761及上部电极762分别为阳极及阴极的情况下,层780a及层780b各自包括空穴注入层、空穴传输层和电子阻挡层中的一个或多个。另外,层790a及层790b各自包括电子注入层、电子传输层和空穴阻挡层中的一个或多个。在下部电极761及上部电极762分别为阴极及阳极的情况下,层780a和层790a的结构与上述反转,层780b和层790b的结构也与上述反转。

[0363] 在下部电极761及上部电极762分别为阳极及阴极的情况下,例如,层780a包括空穴注入层及空穴注入层上的空穴传输层,而且还可以包括空穴传输层上的电子阻挡层。另外,层790a包括电子传输层,而且还可以包括发光层771与电子传输层之间的空穴阻挡层。另外,层780b包括空穴传输层,而且还可以包括空穴传输层上的电子阻挡层。另外,层790b包括电子传输层及电子传输层上的电子注入层,而且还可以包括发光层772与电子传输层之间的空穴阻挡层。在下部电极761及上部电极762分别为阴极及阳极的情况下,例如,层780a包括电子注入层及电子注入层上的电子传输层,而且还可以包括电子传输层上的空穴阻挡层。另外,层790a包括空穴传输层,而且还可以包括发光层771与空穴传输层之间的电子阻挡层。另外,层780b包括电子传输层,而且还可以包括电子传输层上的空穴阻挡层。另外,层790b包括空穴传输层及空穴传输层上的空穴注入层,而且还可以包括发光层772与空穴传输层之间的电子阻挡层。

[0364] 当制造具有串联结构的发光器件时,两个发光单元隔着电荷产生层785层叠。电荷产生层785至少具有电荷产生区域。电荷产生层785具有在对一对电极间施加电压时向两个发光单元中的一方注入电子且向另一方注入空穴的功能。

[0365] 接着,说明可用于发光器件的材料。

[0366] 作为下部电极761和上部电极762中的提取光一侧的电极使用透射可见光的导电膜。另外,作为不提取光一侧的电极优选使用反射可见光的导电膜。另外,在显示面板包括发射红外光的发光器件时,优选作为提取光一侧的电极使用透射可见光及红外光的导电膜且作为不提取光一侧的电极使用反射可见光及红外光的导电膜。

[0367] 另外,不提取光一侧的电极也可以使用透射可见光的导电膜。在此情况下,优选在反射层与EL层763间配置该电极。换言之,EL层763的发光也可以被该反射层反射而从显示面板提取。

[0368] 作为形成发光器件的一对电极的材料,可以适当地使用金属、合金、导电化合物及它们的混合物等。作为该材料,具体地可以举出铝、钛、铬、锰、铁、钴、镍、铜、镓、锌、铟、锡、钼、钽、钨、钯、金、铂、银、钇及钕等金属以及适当地组合它们的合金。另外,作为该材料,可以举出铟锡氧化物(In-Sn氧化物,也称为ITO)、In-Si-Sn氧化物(也称为ITSO)、铟锌氧化物(In-Zn氧化物)及In-W-Zn氧化物等。另外,作为该材料,可以举出铝、镍和镧的合金(Al-Ni-La)等含铝合金(铝合金)及银、钯和铜的合金(Ag-Pd-Cu,也称为APC)等。另外,作为该材料,可以举出以上没有列举的属于元素周期表中第1族或第2族的元素(例如,锂、铯、钙、锶)、铕、镱等稀土金属、适当地组合它们的合金以及石墨烯等。

[0369] 发光器件优选采用光学微腔谐振器(微腔)结构。因此,发光器件所包括的一对电极中的一方优选包括对可见光具有透射性及反射性的电极(透反射电极),另一方优选包括对可见光具有反射性的电极(反射电极)。在发光器件具有微腔结构时,可以使从发光层得到的发光在两个电极间谐振,并且可以提高从发光器件发射的光。

[0370] 透反射电极可以具有可用作反射电极的导电层和可用作对可见光具有透射性的电极(也称为透明电极)的导电层的叠层结构。

[0371] 透明电极的光透射率为40％以上。例如,优选将可见光(波长为400nm以上且小于750nm的光)的透射率为40％以上的电极用作发光器件的透明电极。透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$1\times10^{-2}\Omega$cm以下。

[0372] 发光器件至少包括发光层。另外,作为发光层以外的层,发光器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、电子阻挡材料、电子注入性高的物质或双极性的物质(电子传输性及空穴传输性高的物质)等的层。例如,发光器件除了发光层以外还可以包括空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电荷产生层、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的一层以上。

[0373] 发光器件可以使用低分子化合物或高分子化合物,还可以包含无机化合物。构成发光器件的层可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法或涂敷法等方法形成。

[0374] 发光层包含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、橙色或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。

[0375] 作为发光物质,可以举出荧光材料、磷光材料、TADF材料及量子点材料等。

[0376] 作为荧光材料,例如可以举出芘衍生物、蒽衍生物、三亚苯衍生物、芴衍生物、咔唑衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并喹喔啉衍生物、喹喔啉衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物及萘衍生物等。

[0377] 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、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。

[0378] 发光层除了发光物质(客体材料)以外还可以包含一种或多种有机化合物(主体材料、辅助材料等)作为一种或多种有机化合物,可以使用空穴传输性高的物质(空穴传输材料)和电子传输性高的物质(电子传输材料)中的一方或双方。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材料。作为电子传输材料,可以使用下述可用于电子传输层的电子传输性高的材料。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。

[0379] 例如,发光层优选包含磷光材料、容易形成激基复合物的空穴传输材料及电子传输材料的组合。通过采用这样的结构,可以高效地得到利用从激基复合物到发光物质(磷光材料)的能量转移的ExTET(Exciplex-TripletEnergyTransfer:激基复合物-三重态能量转移)的发光。另外,通过以形成发射与发光物质的最低能量一侧的吸收带的波长重叠的光的激基复合物的方式选择组合,可以使能量转移变得顺利,从而高效地得到发光。通过采用上述结构,可以同时实现发光器件的高效率、低电压驱动以及长寿命。

[0380] 空穴注入层是将空穴从阳极注入到空穴传输层的包含空穴注入性高的材料的层。作为空穴注入性高的材料,可以举出芳香胺化合物以及包含空穴传输材料及受体材料(电

子受体材料)的复合材料等。

[0381] 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材料。

[0382] 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、氧化锰及氧化铼。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、四氯苯醌衍生物及六氮杂三亚苯衍生物等有机受体材料。

[0383] 例如,作为空穴注入性高的材料也可以使用包含空穴传输材料及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)的材料。

[0384] 空穴传输层是将从阳极通过空穴注入层注入的空穴传输到发光层的层。空穴传输层是包含空穴传输材料的层。作为空穴传输材料,优选采用空穴迁移率为$1\times10^{-6}cm^2/Vs$以上的物质。注意,只要空穴传输性比电子传输性高,就可以使用上述以外的物质。作为空穴传输材料,优选使用富π电子型芳杂族化合物(例如咔唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物等)或者芳香胺(包含芳香胺骨架的化合物)等空穴传输性高的材料。

[0385] 电子阻挡层以接触于发光层的方式设置。电子阻挡层是包括具有空穴传输性且能够阻挡电子的材料的层。可以将上述空穴传输材料中的具有电子阻挡性的材料用于电子阻挡层。

[0386] 电子阻挡层具有空穴传输性,所以也可以被称为空穴传输层。另外,空穴传输层中的具有电子阻挡性的层也可以被称为电子阻挡层。

[0387] 电子传输层是将从阴极通过电子注入层注入的电子传输到发光层的层。电子传输层是包含电子传输材料的层。作为电子传输材料,优选采用电子迁移率为$1\times10^{-6}cm^2/Vs$以上的物质。注意,只要电子传输性比空穴传输性高,就可以使用上述以外的物质。作为电子传输材料,可以使用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或具有噻唑骨架的金属配合物等,还可以使用噁二唑衍生物、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、具有喹啉配体的喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹喔啉衍生物、二苯并喹喔啉衍生物、吡啶衍生物、联吡啶衍生物、嘧啶衍生物或含氮芳杂族化合物等缺π电子型芳杂族化合物等电子传输性高的材料。

[0388] 空穴阻挡层以接触于发光层的方式设置。空穴阻挡层是包括具有电子传输性且能够阻挡空穴的材料的层。可以将上述电子传输材料中的具有空穴阻挡性的材料用于空穴阻挡层。

[0389] 空穴阻挡层具有电子传输性,所以也可以被称为电子传输层。另外,电子传输层中的具有空穴阻挡性的层也可以被称为空穴阻挡层。

[0390] 电子注入层是将电子从阴极注入到电子传输层的包含电子注入性高的材料的层。作为电子注入性高的材料,可以使用碱金属、碱土金属或者它们的化合物。作为电子注入性高的材料,也可以使用包含电子传输材料及供体材料(电子给体材料)的复合材料。

[0391] 另外,优选的是,电子注入性高的材料的LUMO能级与用于阴极的材料的功函数值之差小(具体的是0.5eV以下)。

[0392] 电子注入层例如可以使用锂、铯、镱、氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙(CaF_x,X为任意数)、8-(羟基喹啉)锂(简称:Liq)、2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPP)、2-(2-吡啶

基)-3-羟基吡啶(pyridinolato)锂(简称:LiPPy)、4-苯基-2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPPP)、锂氧化物(LiO_x)或碳酸铯等碱金属、碱土金属或它们的化合物。另外,电子注入层也可以具有两层以上的叠层结构。作为该叠层结构,例如可以举出作为第一层使用氟化锂且作为第二层设置镱的结构。

[0393] 电子注入层也可以包含电子传输材料。例如,可以将具有非共用电子对并具有缺电子杂芳环的化合物用于电子传输材料。具体而言,可以使用具有吡啶环、二嗪环(嘧啶环、吡嗪环、哒嗪环)以及三嗪环中的至少一个的化合物。

[0394] 具有非共用电子对的有机化合物的最低空分子轨道(LUMO:Lowest Unoccupied Molecular Orbital)能级优选为-3.6eV以上且-2.3eV以下。一般来说,可以使用CV(循环伏安法)、光电子能谱法、吸收光谱法或逆光电子能谱法等估计有机化合物的最高占据分子轨道(HOMO:highest occupiedMolecular Orbital)能级及LUMO能级。

[0395] 例如,可以将4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:BPhen)、2,9-二(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:NBPhen)、2,2'-(1,3-亚苯基)双(9-苯基-1,10-菲咯啉)(简称:mPPhen2P)、二喹喔啉并[2,3-a:2',3'-c]吩嗪(简称:HATNA)、2,4,6-三[3'-(吡啶-3-基)联苯-3-基]-1,3,5-三嗪(简称:TmPPPyTz)等用于具有非共用电子对的有机化合物。此外,与BPhen相比,NBPhen具有高玻璃化转变点(Tg),从而具有高耐热性。

[0396] 如上所述,电荷产生层至少具有电荷产生区域。电荷产生区域优选包括受体材料,例如优选包括可应用于上述空穴注入层的空穴传输材料及受体材料。

[0397] 另外,电荷产生层优选包括含有电子注入性高的材料的层。该层也可以被称为电子注入缓冲层。电子注入缓冲层优选设置在电荷产生区域与电子传输层间。通过设置电子注入缓冲层,可以缓和电荷产生区域与电子传输层间的注入势垒,所以将产生在电荷产生区域中的电子容易注入到电子传输层。

[0398] 电子注入缓冲层优选包含碱金属或碱土金属,例如可以包含碱金属的化合物或碱土金属的化合物。具体而言,电子注入缓冲层优选包含含有碱金属和氧的无机化合物或者含有碱土金属和氧的无机化合物,更优选包含含有锂和氧的无机化合物(氧化锂(Li_2O)等)。除此之外,作为电子注入缓冲层可以适当地使用可应用于上述电子注入层的材料。

[0399] 电荷产生层优选包括含有电子传输性高的材料的层。该层也可以被称为电子中继层。电子中继层优选设置在电荷产生区域与电子注入缓冲层间。在电荷产生层不包括电子注入缓冲层时,电子中继层优选设置在电荷产生区域与电子传输层间。电子中继层具有抑制电荷产生区域与电子注入缓冲层(或电子传输层)的相互作用并顺利地传递电子的功能。

[0400] 作为电子中继层,优选使用酞菁铜(II)(简称:CuPc)等酞菁类材料或者具有金属-氧键合和芳香配体的金属配合物。

[0401] 注意,有时根据截面形状或特性等不能明确地区别上述电荷产生区域、电子注入缓冲层及电子中继层。

[0402] 另外,电荷产生层也可以包括供体材料代替受体材料。例如,作为电荷产生层也可以包括含有可应用于上述电子注入层的电子传输材料和供体材料的层。

[0403] 在层叠发光单元时,通过在两个发光单元间设置电荷产生层,可以抑制驱动电压的上升。

[0404] 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。

[0405] 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]

[0406] OLED:发光器件、SL:源极线、Vano:阳极电源线、Vcat:阴极电源线、10:显示设备、15:眼睛、20d:区域、20w:布线、20:显示面板、21i:图像、21n:区域、21p:像素、21:显示部、22c:区域、22d:区域、22i:图像、22n:区域、22p:像素、22:显示部、24w:布线、24:栅极驱动器、25:源极驱动器、26:FPC、30:显示面板、31i:图像、31p:像素、31:显示部、33:子像素、36:FPC、40:显示面板、41c:图像、41i:图像、41:显示部、51r:反射面、51:半反射镜、52r:反射面、52:半反射镜、61:透镜、62:透镜、75:电路、76:电路、81:层、82:层、83:层、90:框体、91:带子、100a:显示面板、100b:显示面板、100:显示面板、101:衬底、110a:发光器件、110B:发光器件、110b:发光器件、110c:发光器件、110G:发光器件、110R:发光器件、110W:发光器件、110:发光器件、111B:像素电极、111C:连接电极、111G:像素电极、111R: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、115B:导电层、115G:导电层、115R:导电层、115:光学调整层、116B:着色层、116G:着色层、116R:着色层、121:保护层、122:绝缘层、123:绝缘层、124a:像素、124b:像素、125:绝缘层、126:树脂层、128:层、140:连接部、150:像素、170:衬底、171:粘合层、200A:显示面板、200B:显示面板、200C:显示面板、200D:显示面板、200E:显示面板、200F:显示面板、200G:显示面板、215:显示部、221:栅极驱动器、240:容量、241:导电层、243:绝缘层、245:导电层、251:导电层、252:导电层、254:绝缘层、255a:绝缘层、255b:绝缘层、255c:绝缘层、256:插头、261:绝缘层、262:绝缘层、263:绝缘层、264:绝缘层、265:绝缘层、271:插头、274a:导电层、274b:导电层、274:插头、280:显示模块、281:显示部、282:电路部、283a:像素电路、283:像素电路部、284a:像素、284:像素部、285:端子部、286:布线部、290:FPC、291:衬底、292:衬底、301A:衬底、301B:衬底、301:衬底、310A:晶体管、310B:晶体管、310:晶体管、311:导电层、312:低电阻区域、313:绝缘层、314:绝缘层、315:元件分离层、320A:晶体管、320B:晶体管、320:晶体管、321:半导体层、323:绝缘层、324:导电层、325:导电层、326:绝缘层、327:导电层、328:绝缘层、329:绝缘层、331:衬底、332:绝缘层、335:绝缘层、336:绝缘层、341:导电层、342:导电层、343:插头、344:绝缘层、345:绝缘层、346:绝缘层、347:凸块、348:粘合层、761:下部电极、762:上部电极、763a:发光单元、763b:发光单元、763c:发光单元、763:EL层、764:层、771a:发光层、771b:发光层、771c:发光层、771:发光层、772a:发光层、772b:发光层、772c:发光层、772:发光层、773:发光层、780a:层、780b:层、780c:层、780:层、781:层、782:层、785:电荷产生层、790a:层、790b:层、790c:层、790:层、791:层、792:层、4001:第一衬底、4005:密封剂、4006:第二衬底、4008:液晶层、4010:晶体管、4011:晶体管、4013:液晶元件、4014:布线、4015:电极、4017:电极、4018:FPC、4019:各向异性导电层、4020:电容元件、4021:电极、4030:第一电极层、4031:第二电极层、4032:绝缘层、4033:绝缘层、4035:间隔物、4102:绝缘层、4103:绝缘层、4104:绝缘层、4110:绝缘层、4111:绝缘层、4112:绝缘层、4131:着色层、4132:遮光层、4133:绝缘层、4510:分隔壁、4511:发光层、4513:发光器件、4514:填充剂

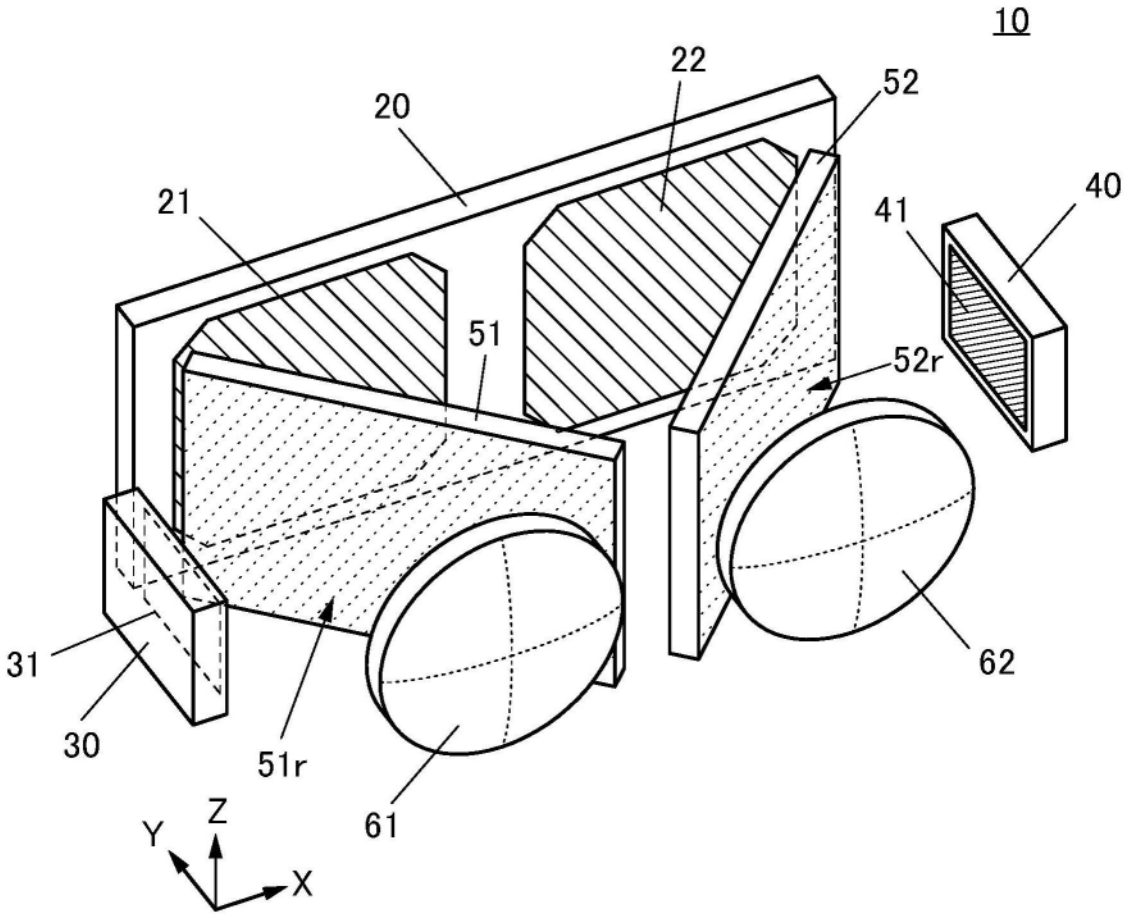


图1

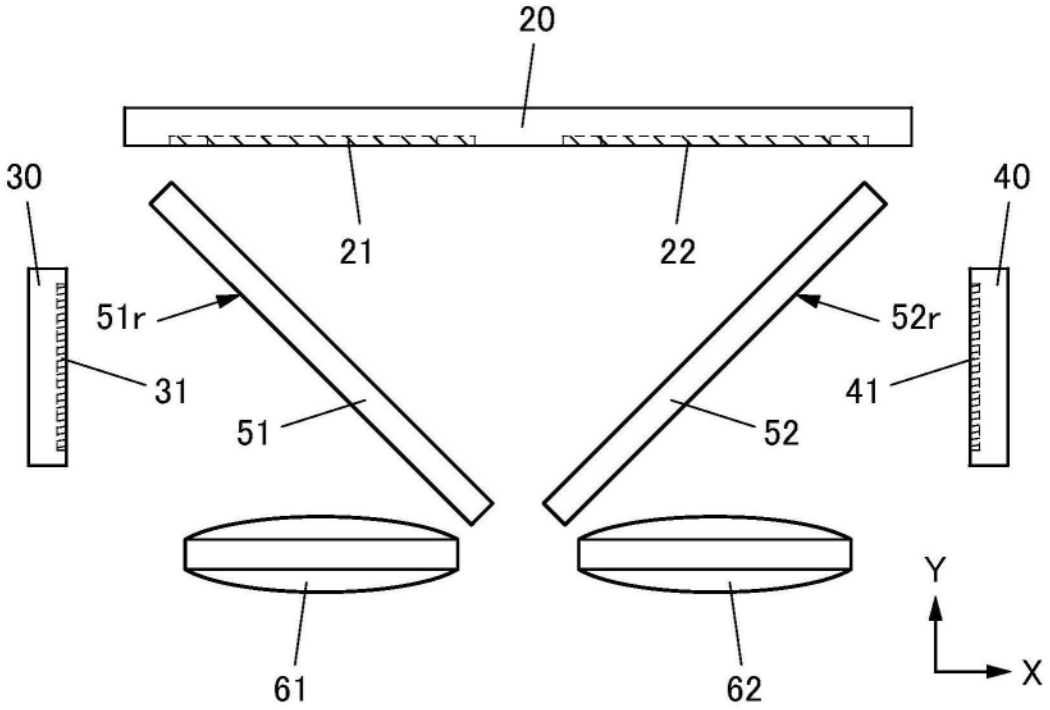


图2A

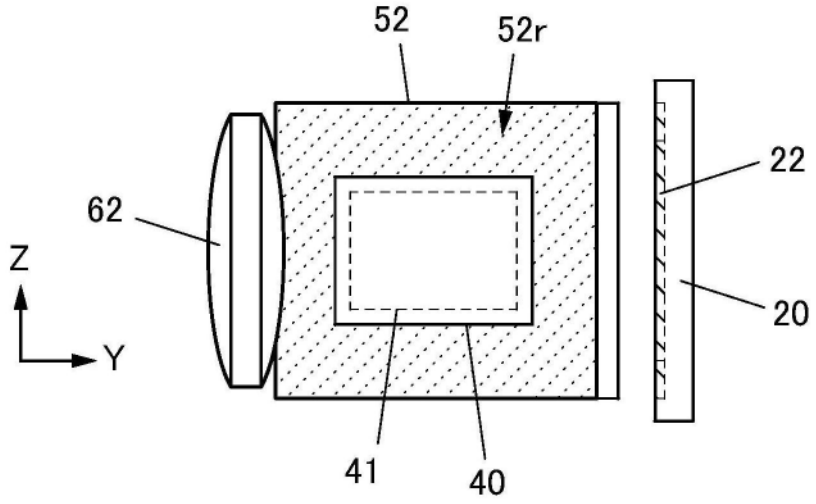


图2B

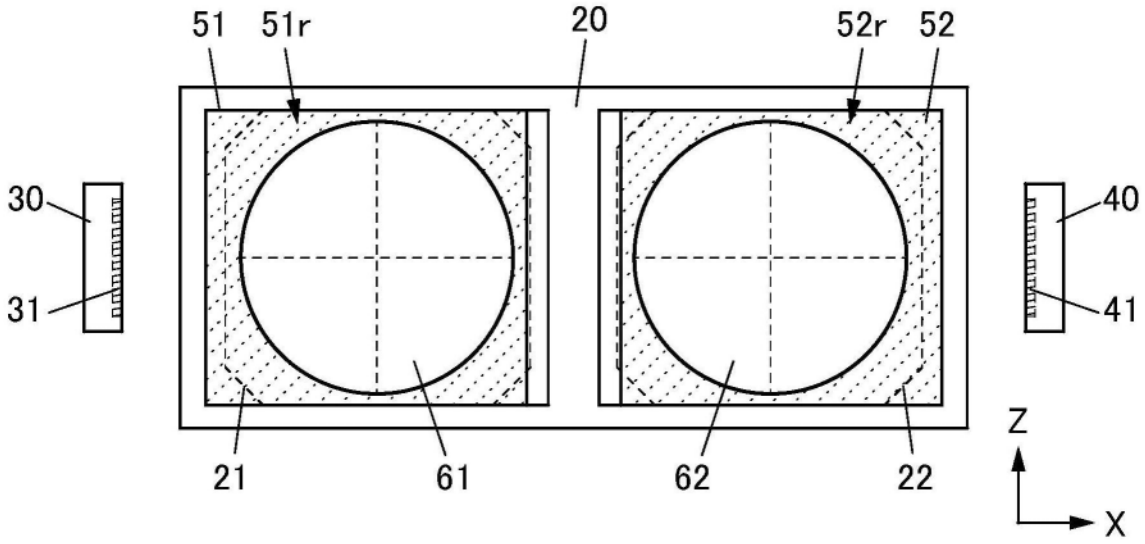

51
51r
20
52r
52
30
31
40
41
21
61
62
22
Z
X

图2C

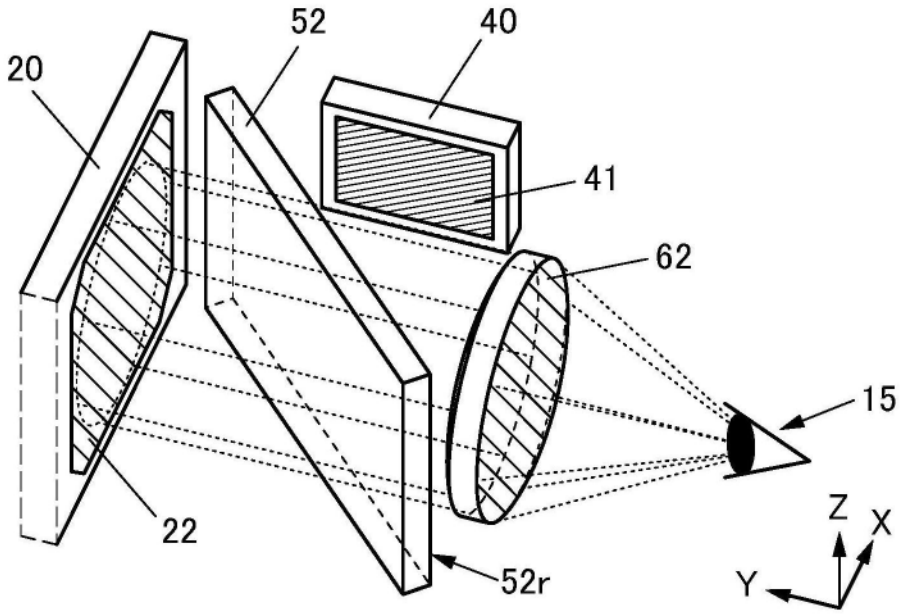

52
40
20
41
62
15
22
52r
Z
X
Y

图3A

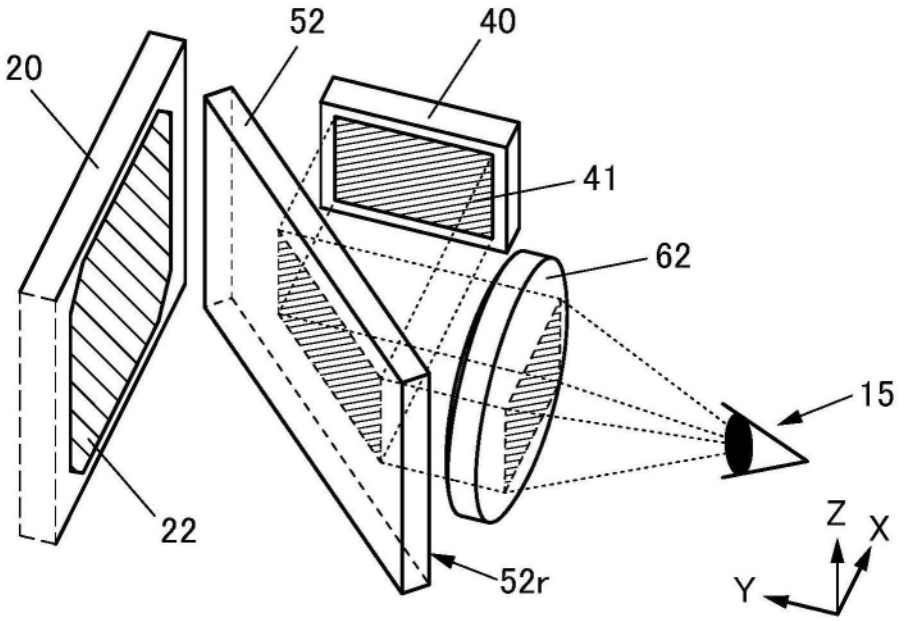


图3B

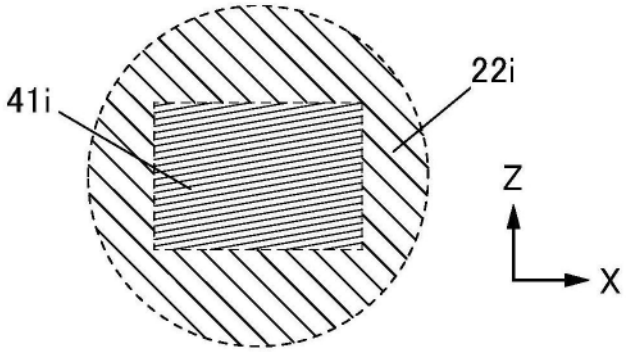


图3C

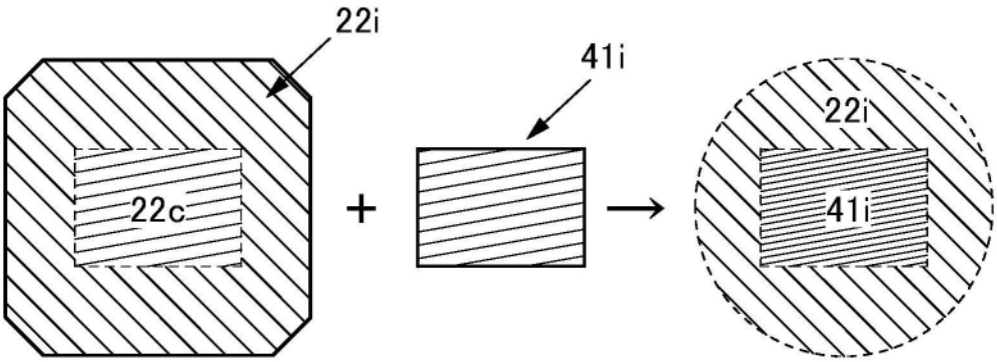


图4A

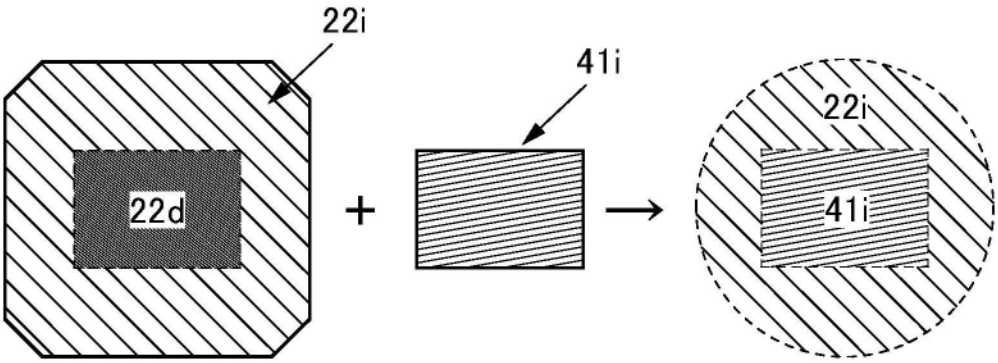

22i
41i
22d
22i
41i

图4B

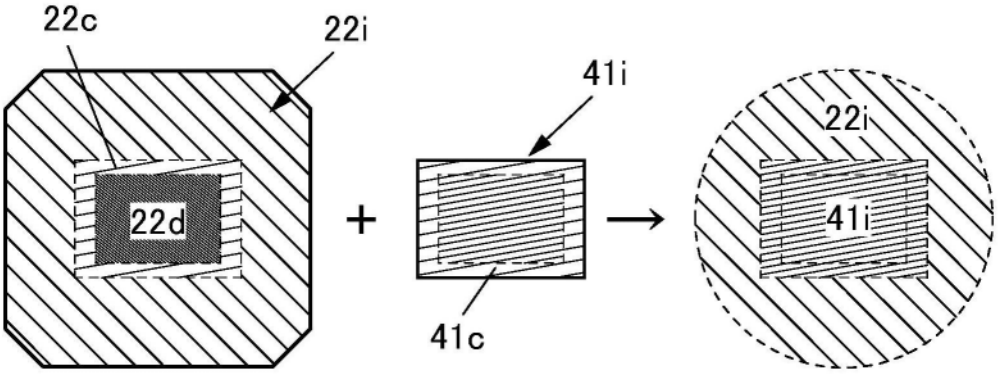

22c
22i
41i
22d
22i
41i
41c

图4C

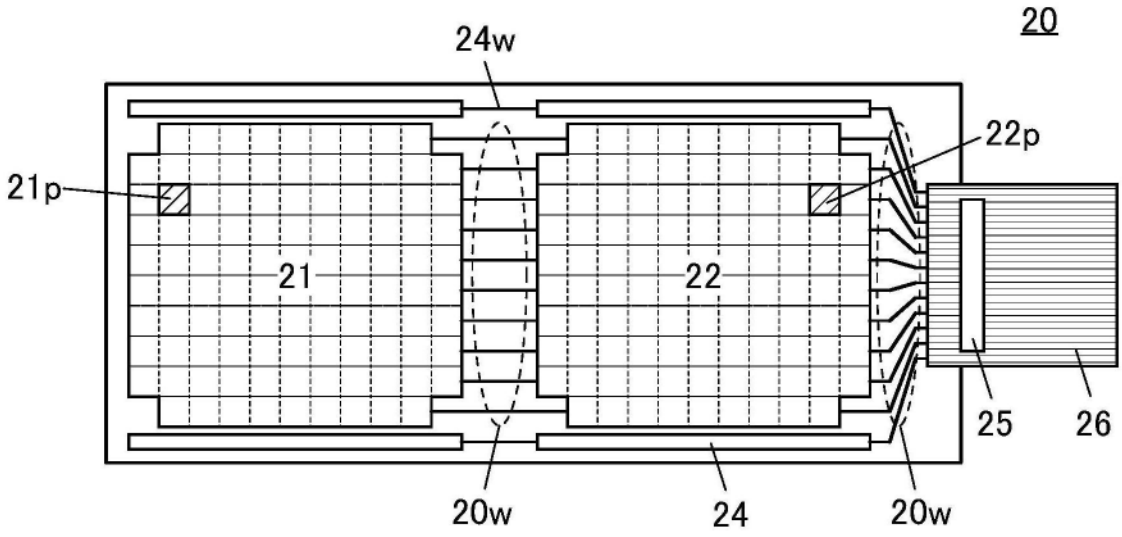

20
24w
22p
21p
21
22
25
26
20w
24
20w

图5A

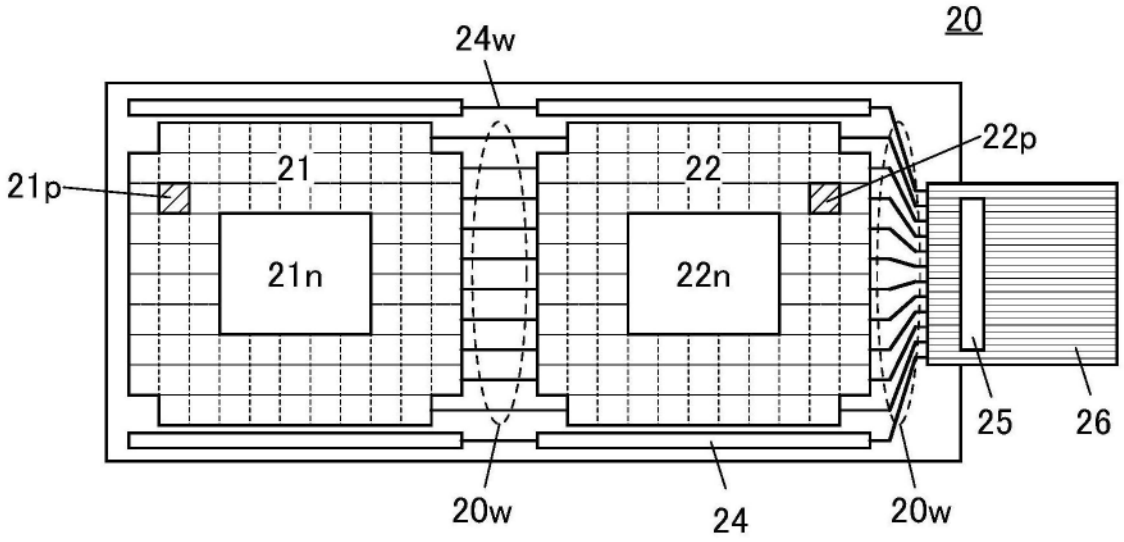

20
24w
21p
21
22
22p
21n
22n
25
26
20w
24
20w

图5B

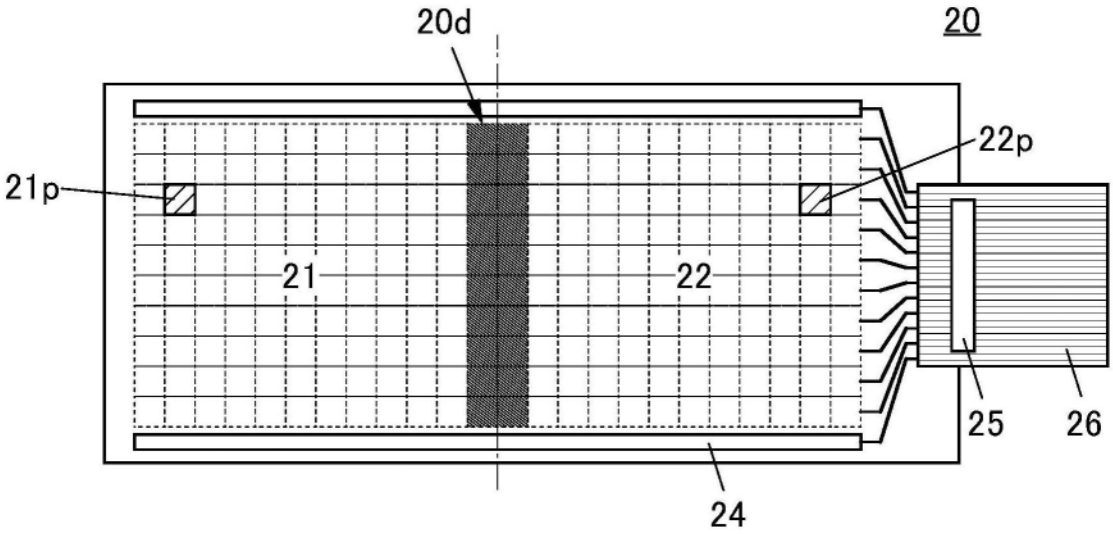

20d
20
21p
22p
21
22
25
26
24

图5C

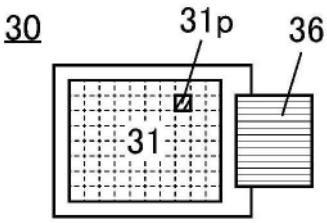

30
31p
36
31

图5D

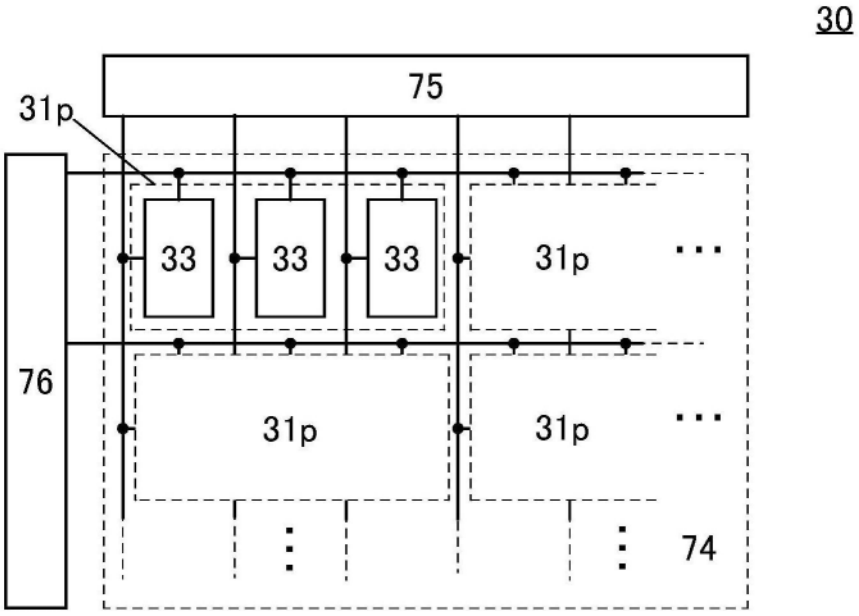


图6A

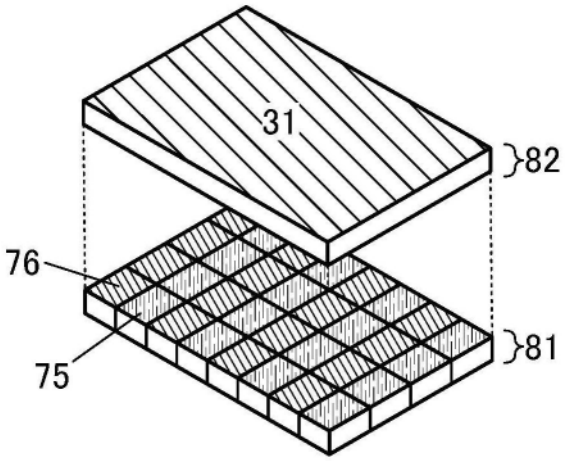


图6B

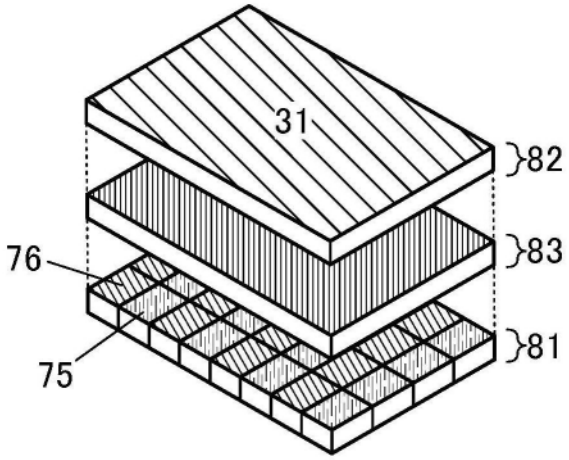


图6C

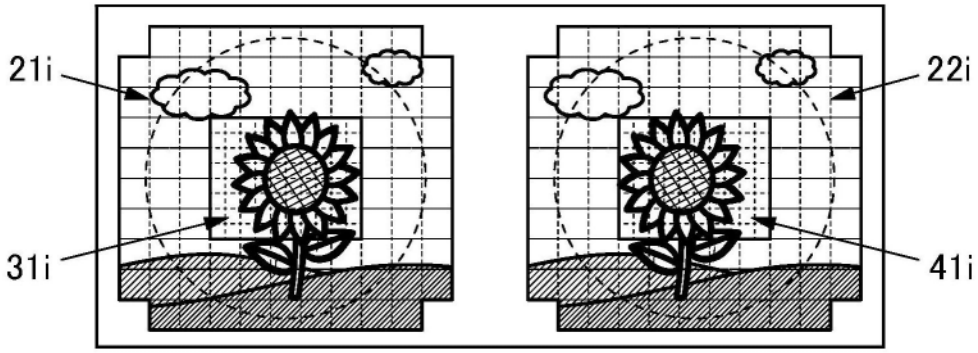


图7

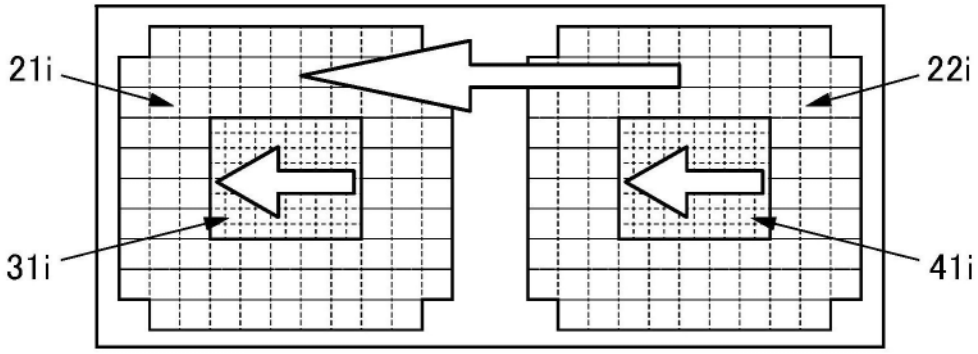


图8A

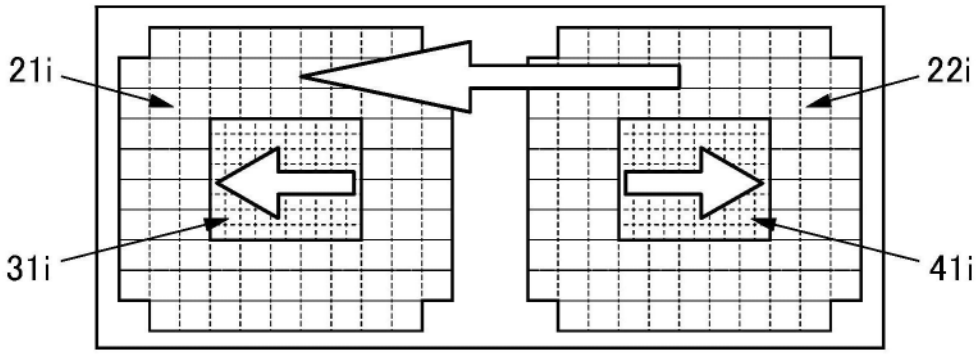

21i
22i
31i
41i

图8B

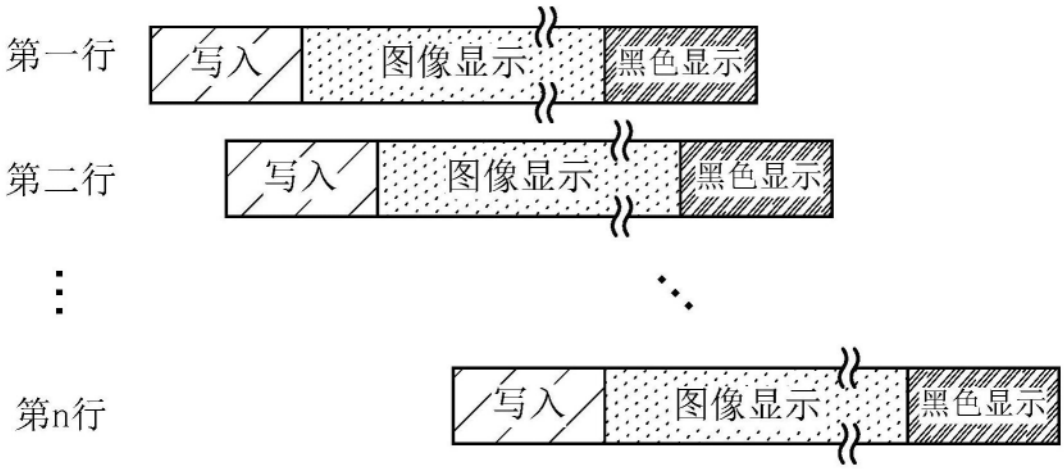

第一行
写入
图像显示
黑色显示
第二行
写入
图像显示
黑色显示
第n行
写入
图像显示
黑色显示

图9

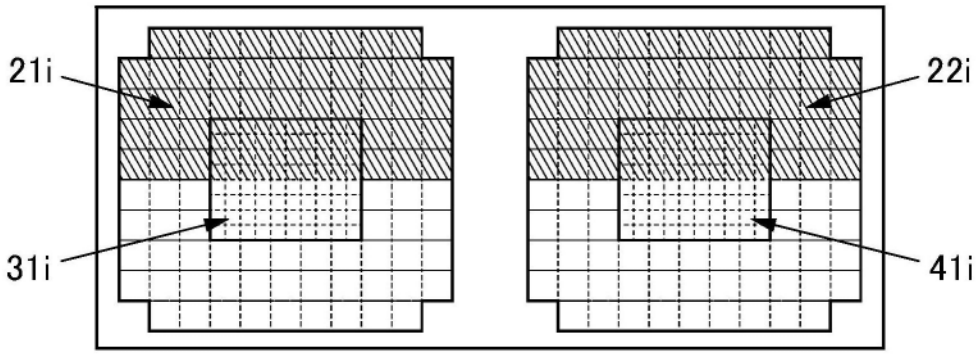

21i
22i
31i
41i

图10A

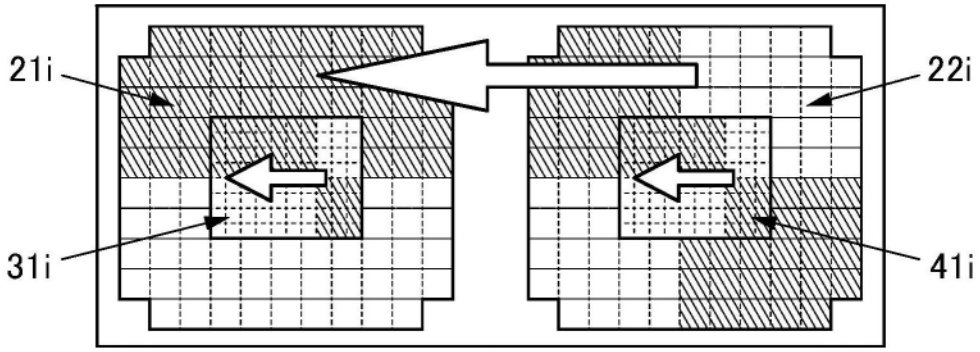


图10B

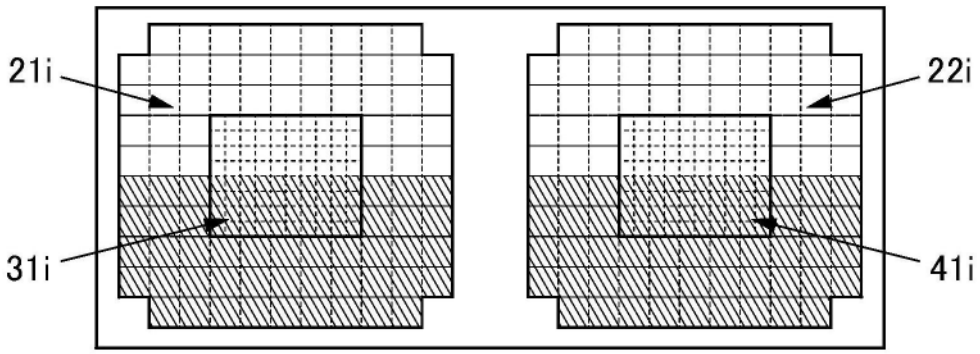


图10C

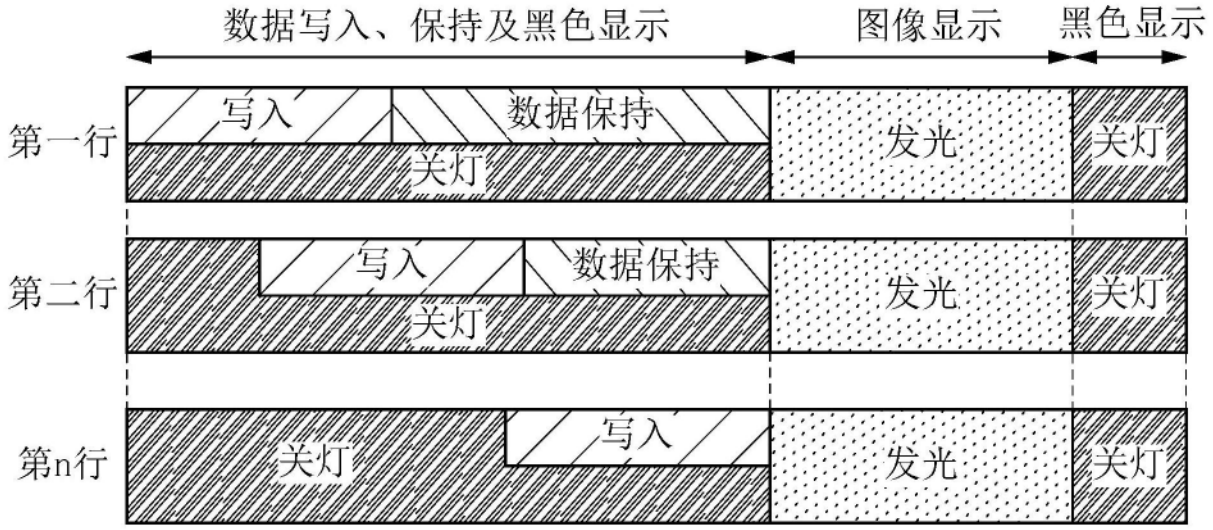


图11A

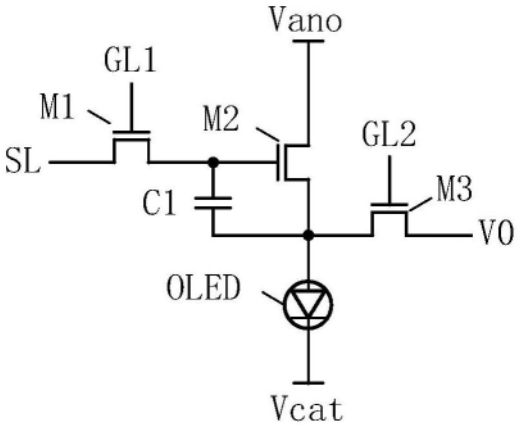


图11B

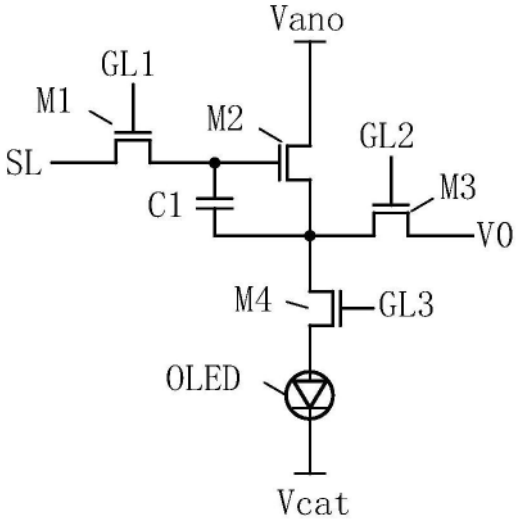


图11C

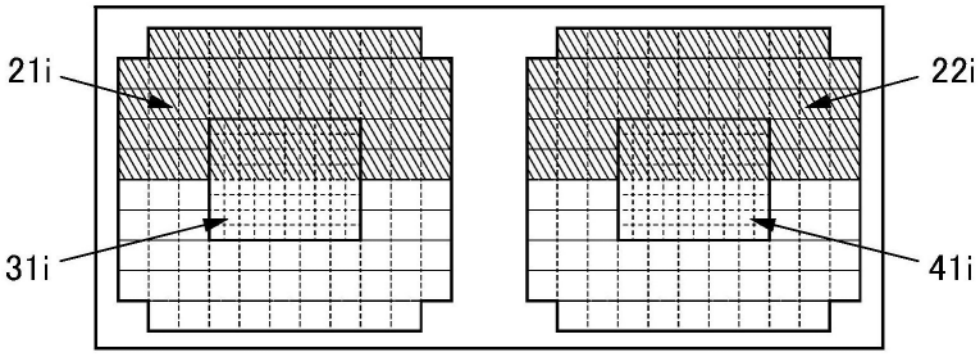


图12A

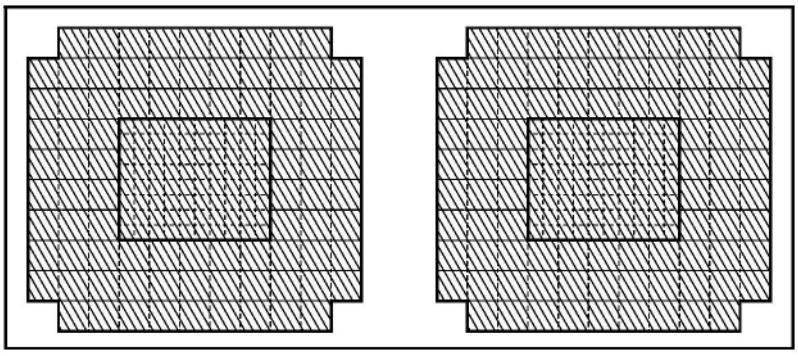


图12B

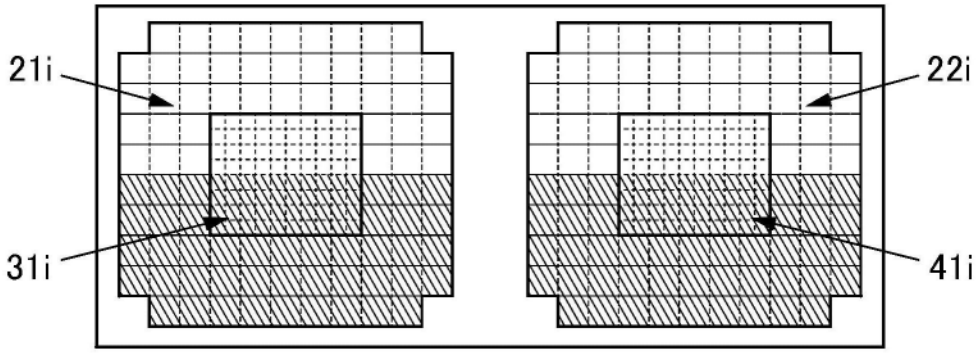


图12C

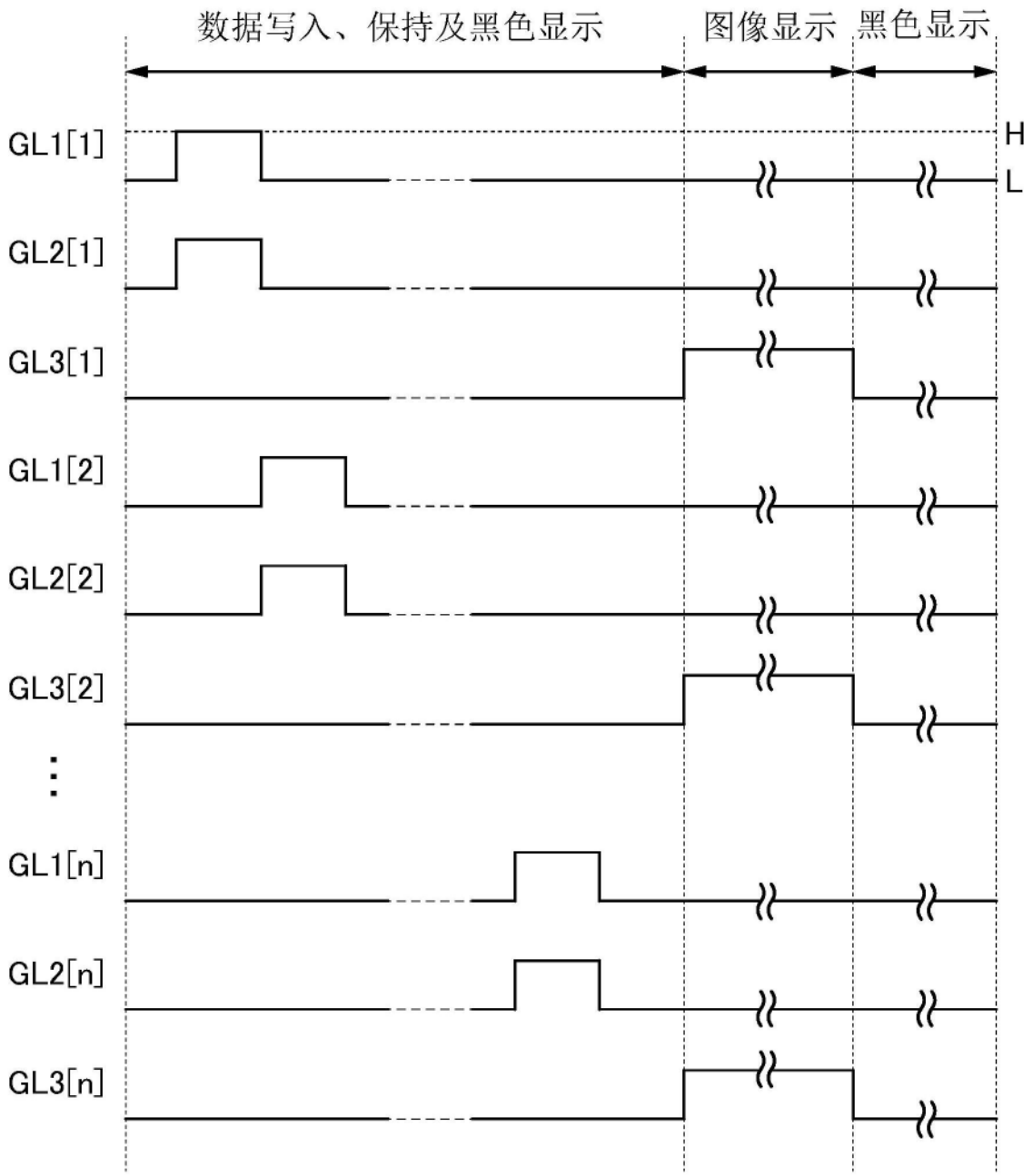

数据写入、保持及黑色显示
图像显示
黑色显示
GL1[1]
GL2[1]
GL3[1]
GL1[2]
GL2[2]
GL3[2]
GL1[n]
GL2[n]
GL3[n]
H
L

图13

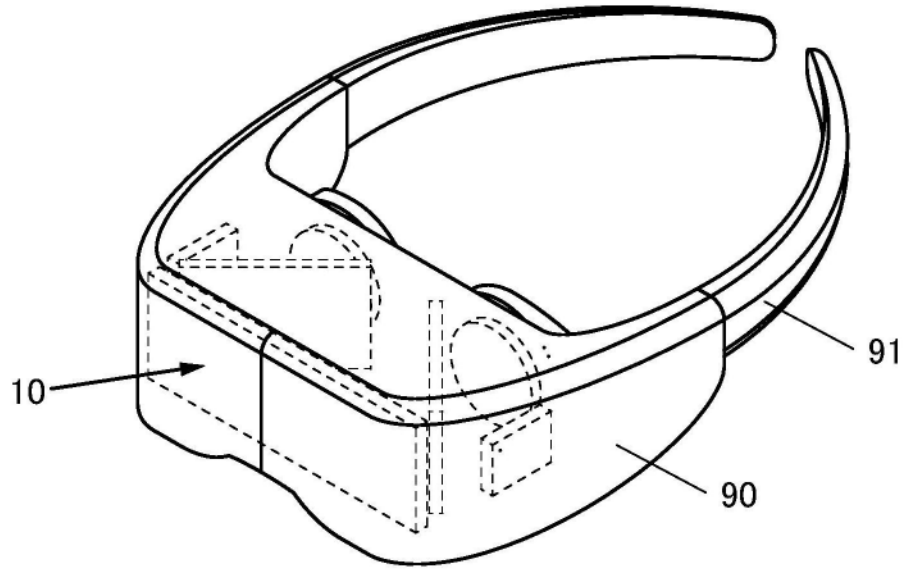


图14A

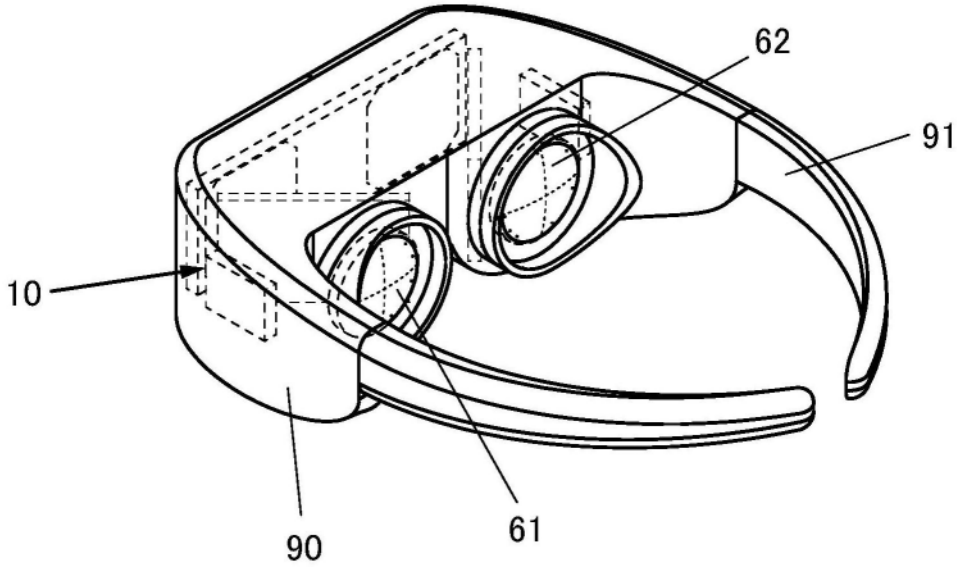


图14B

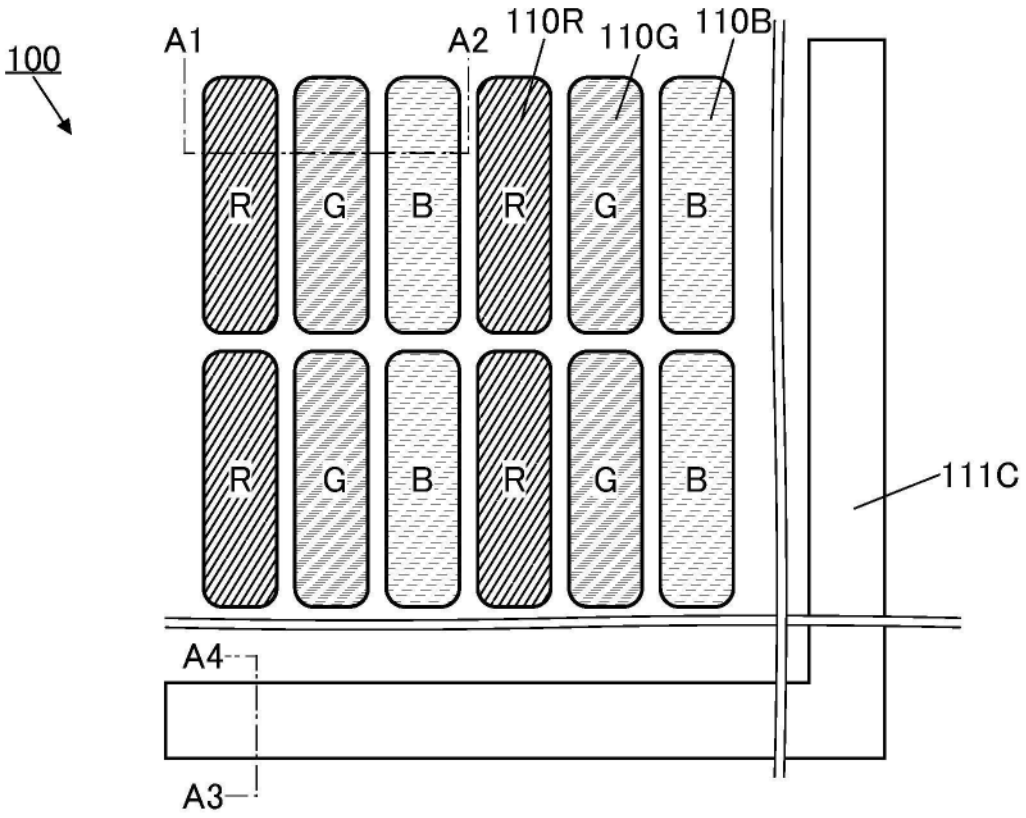

100
A1
A2
110R
110G
110B
R
G
B
111C
A4
A3

图15A

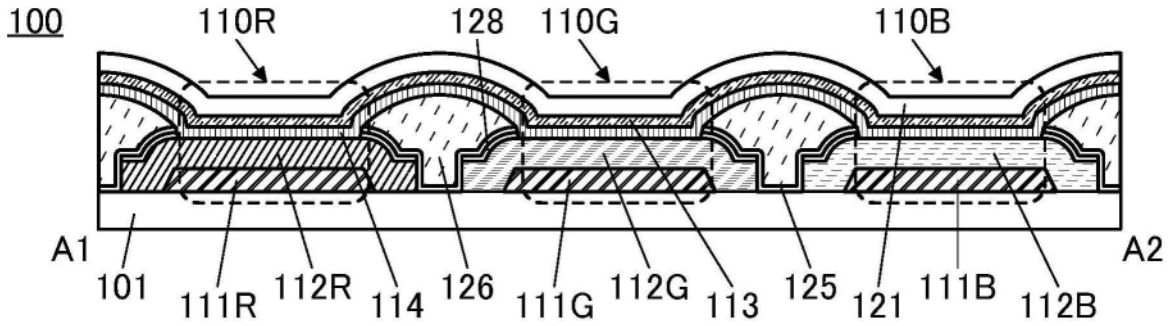

100
110R
128
110G
110B
A1
A2
101
111R
112R
114
126
111G
112G
113
125
121
111B
112B

图15B

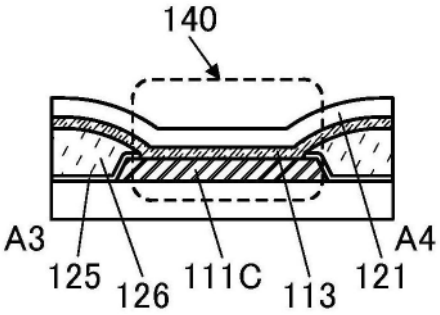


图15C

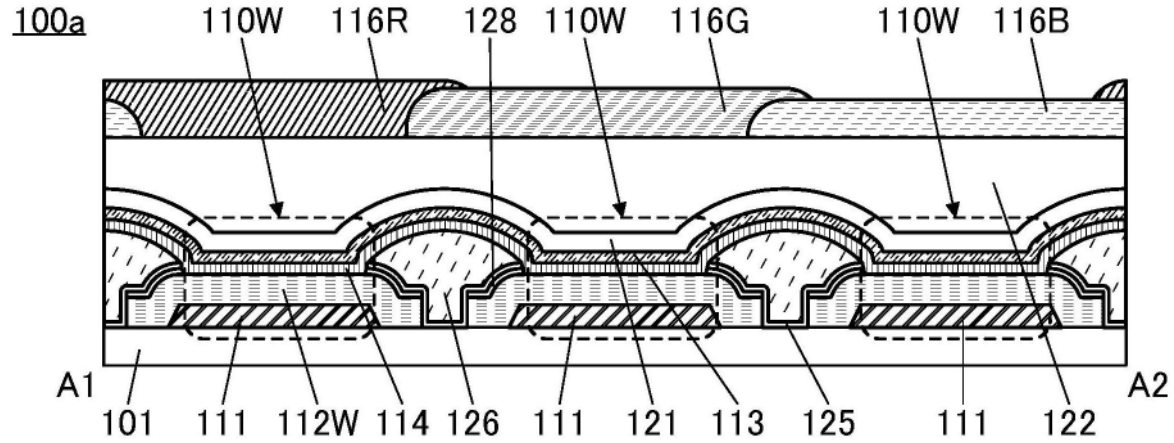


图16A

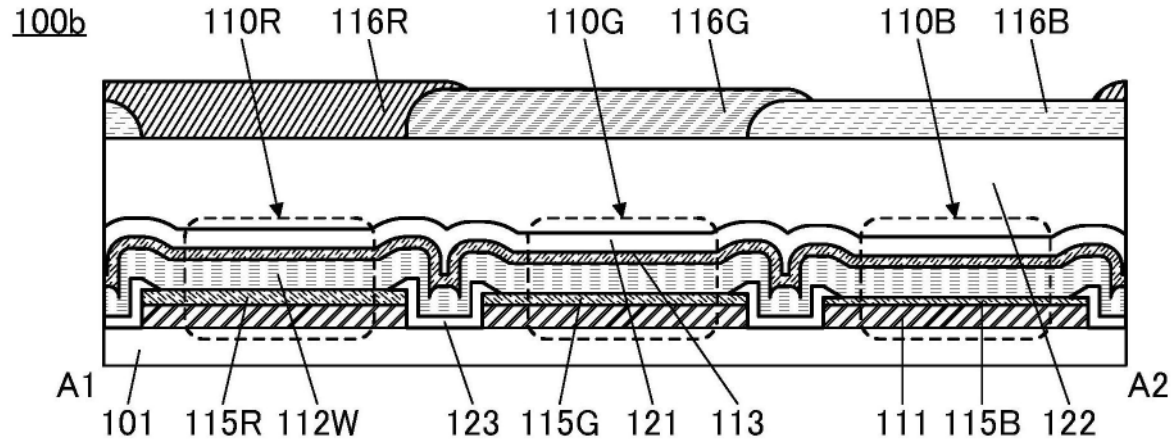


图16B

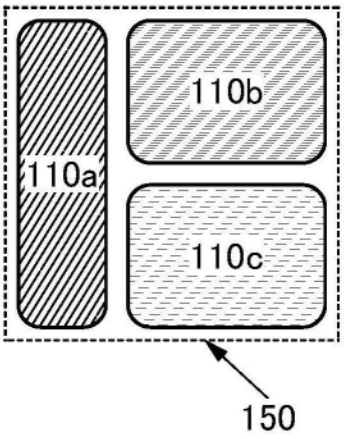


图17A

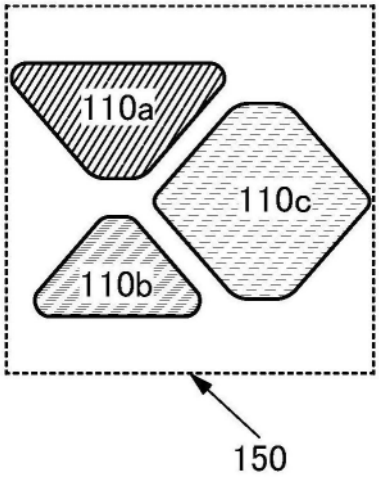


图17B

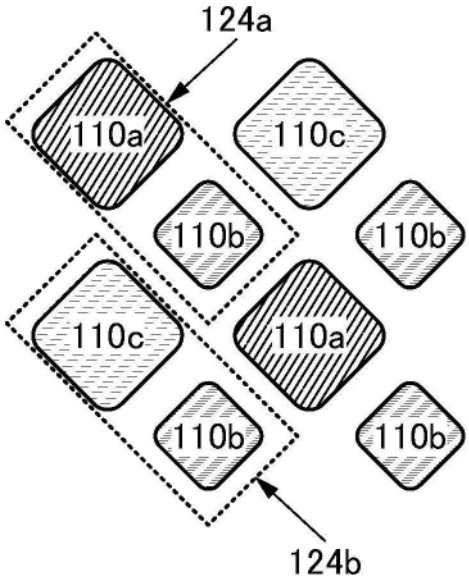

124a
110a
110c
110b
110b
110c
110a
110b
110b
124b

图17C

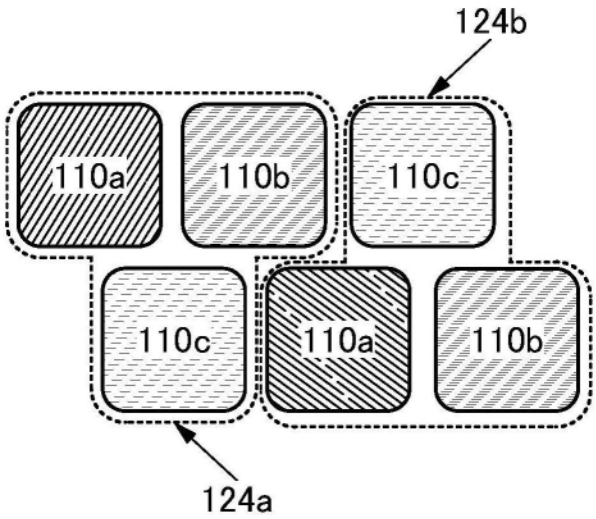

124b
110a
110b
110c
110c
110a
110b
124a

图17D

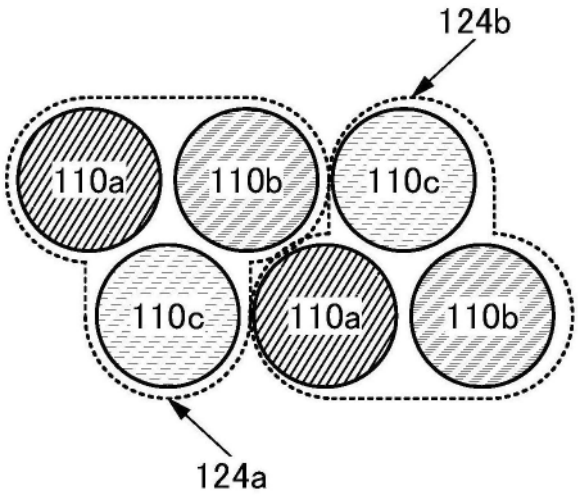

124b
110a
110b
110c
110c
110a
110b
124a

图17E

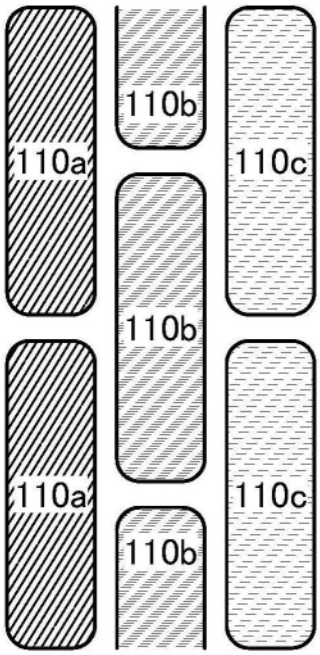

110b
110a
110c
110b
110a
110c
110b

图17F

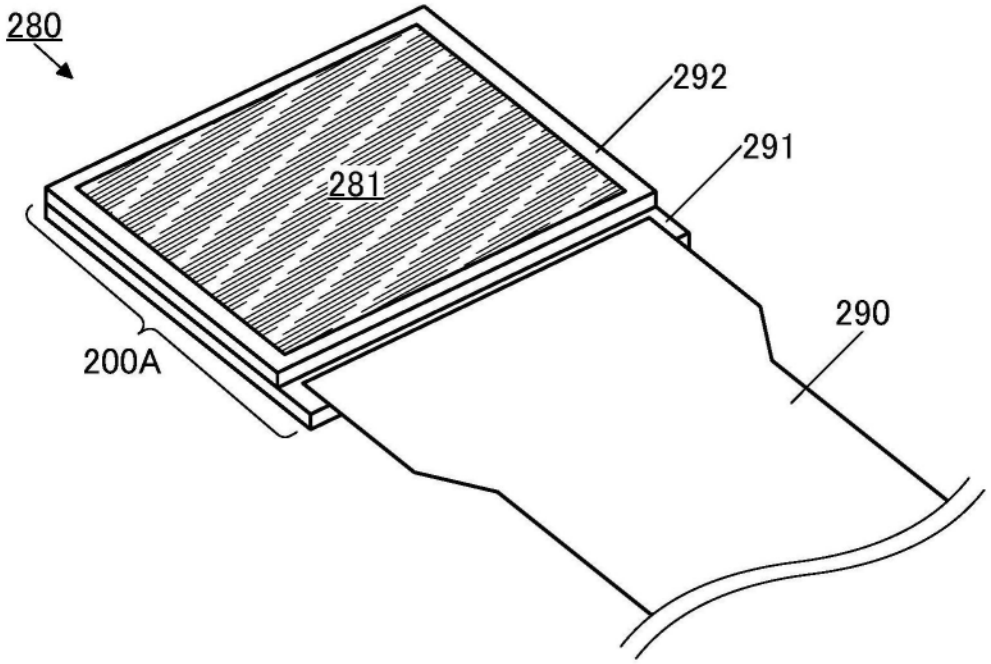

280
292
291
281
290
200A

图18A

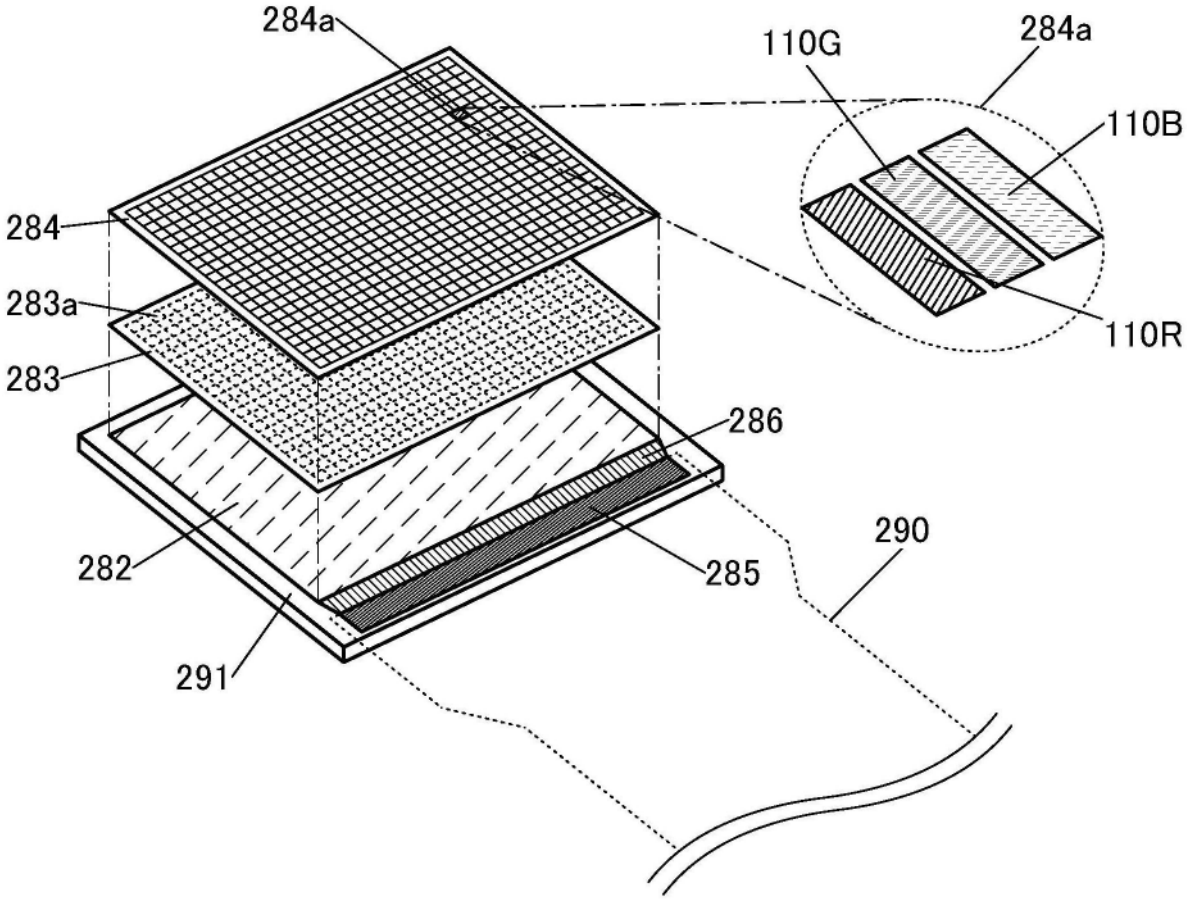

284a
110G
284a
110B
284
283a
283
110R
286
290
282
285
291

图18B

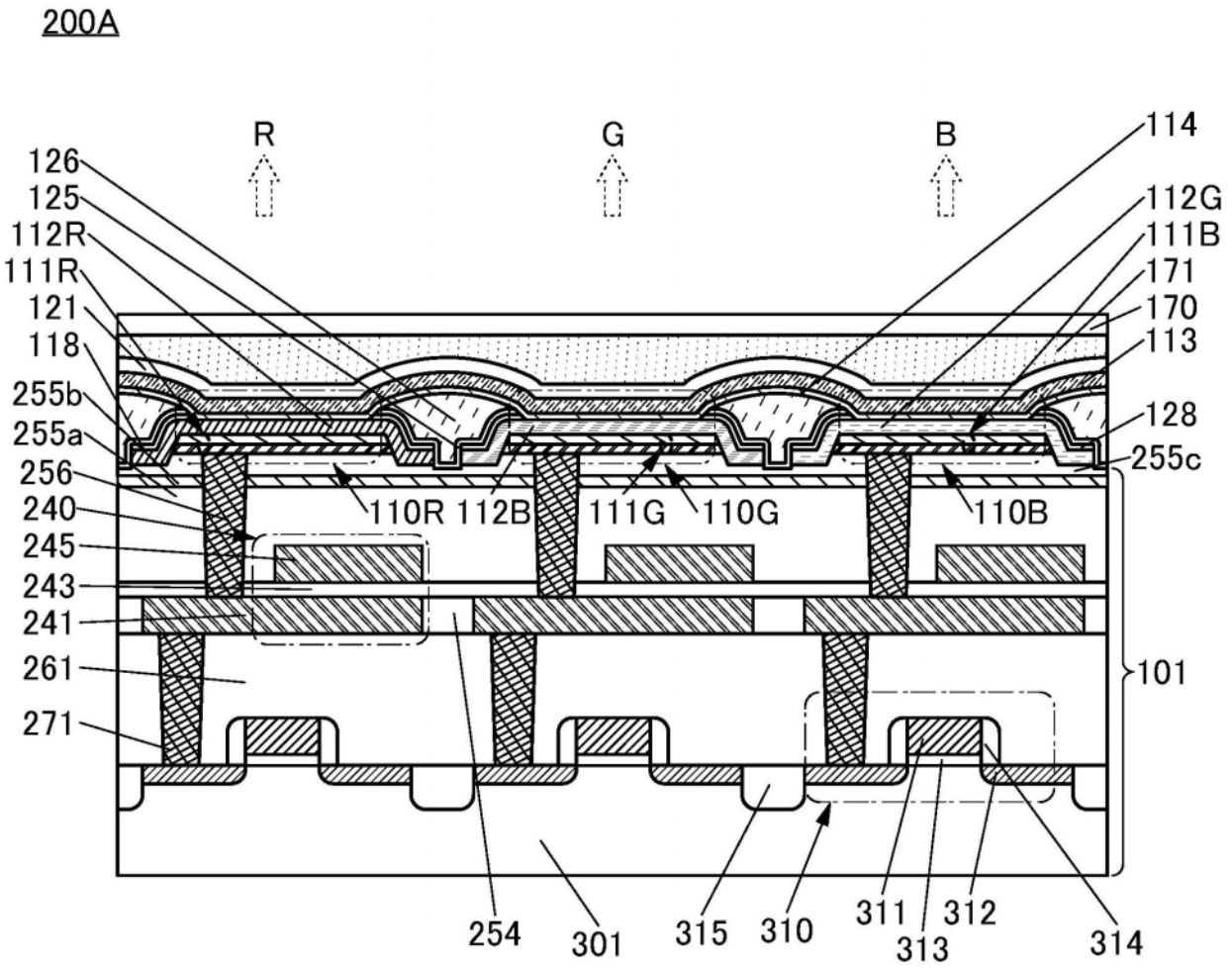

200A
R
G
B
126
125
112R
111R
121
118
255b
255a
256
240
245
243
241
261
271
114
112G
111B
171
170
113
128
255c
110R
112B
111G
110G
110B
101
254
301
315
310
311
313
312
314

图19

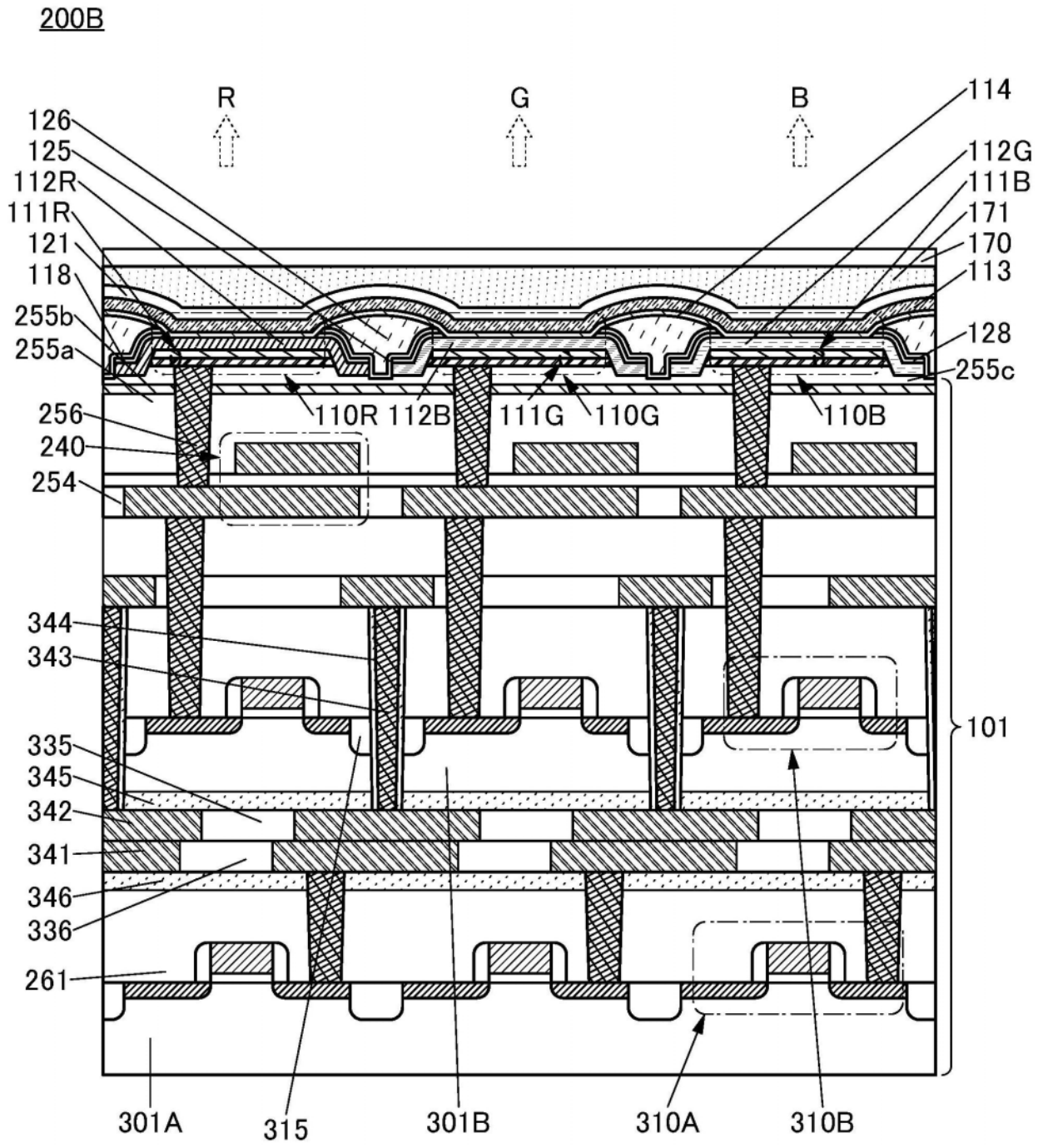

200B
R
G
B
126
125
112R
111R
121
118
255b
255a
256
240
254
344
343
335
345
342
341
346
336
261
301A
315
301B
310A
310B
110R
112B
111G
110G
110B
114
112G
111B
171
170
113
128
255c
101

图20

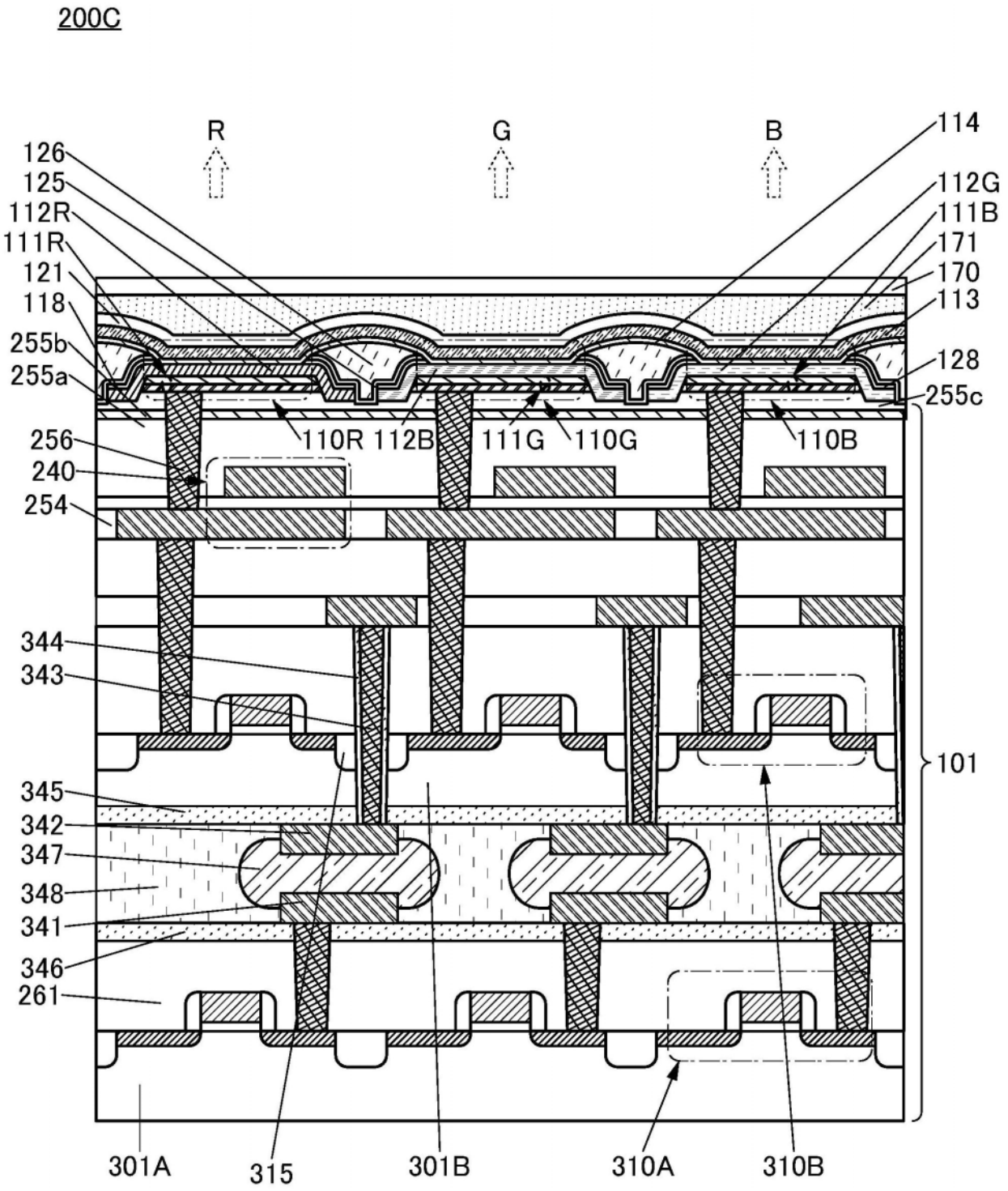

200C
R
G
B
126
125
112R
111R
121
118
255b
255a
256
240
254
344
343
345
342
347
348
341
346
261
301A
315
301B
310A
310B
110R
112B
111G
110G
110B
114
112G
111B
171
170
113
128
255c
101

图21

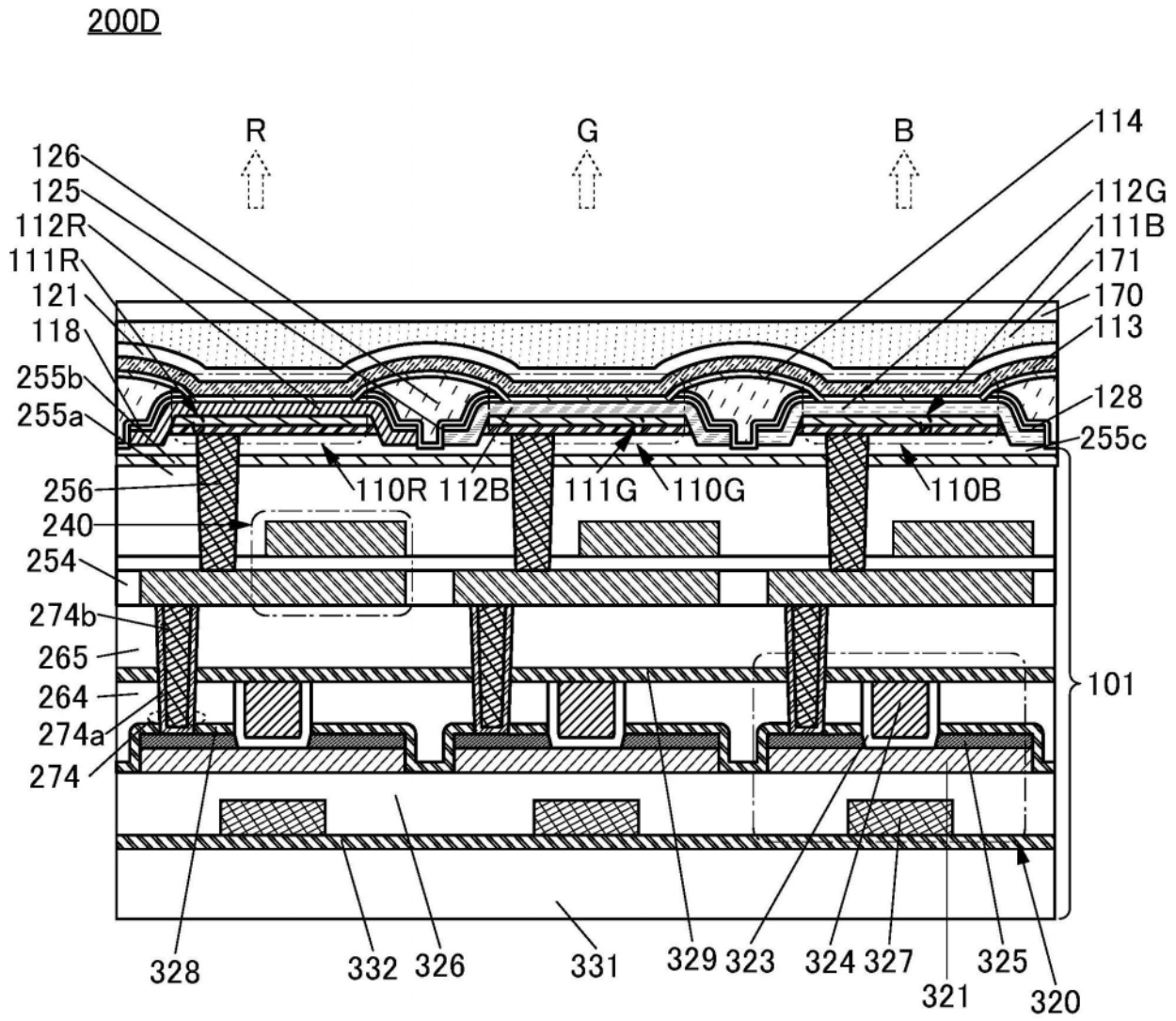

200D
R
G
B
126
125
112R
111R
121
118
255b
255a
256
240
254
274b
265
264
274a
274
114
112G
111B
171
170
113
128
255c
110R
112B
111G
110G
110B
101
328
332
326
331
329
323
324
327
321
325
320

图22

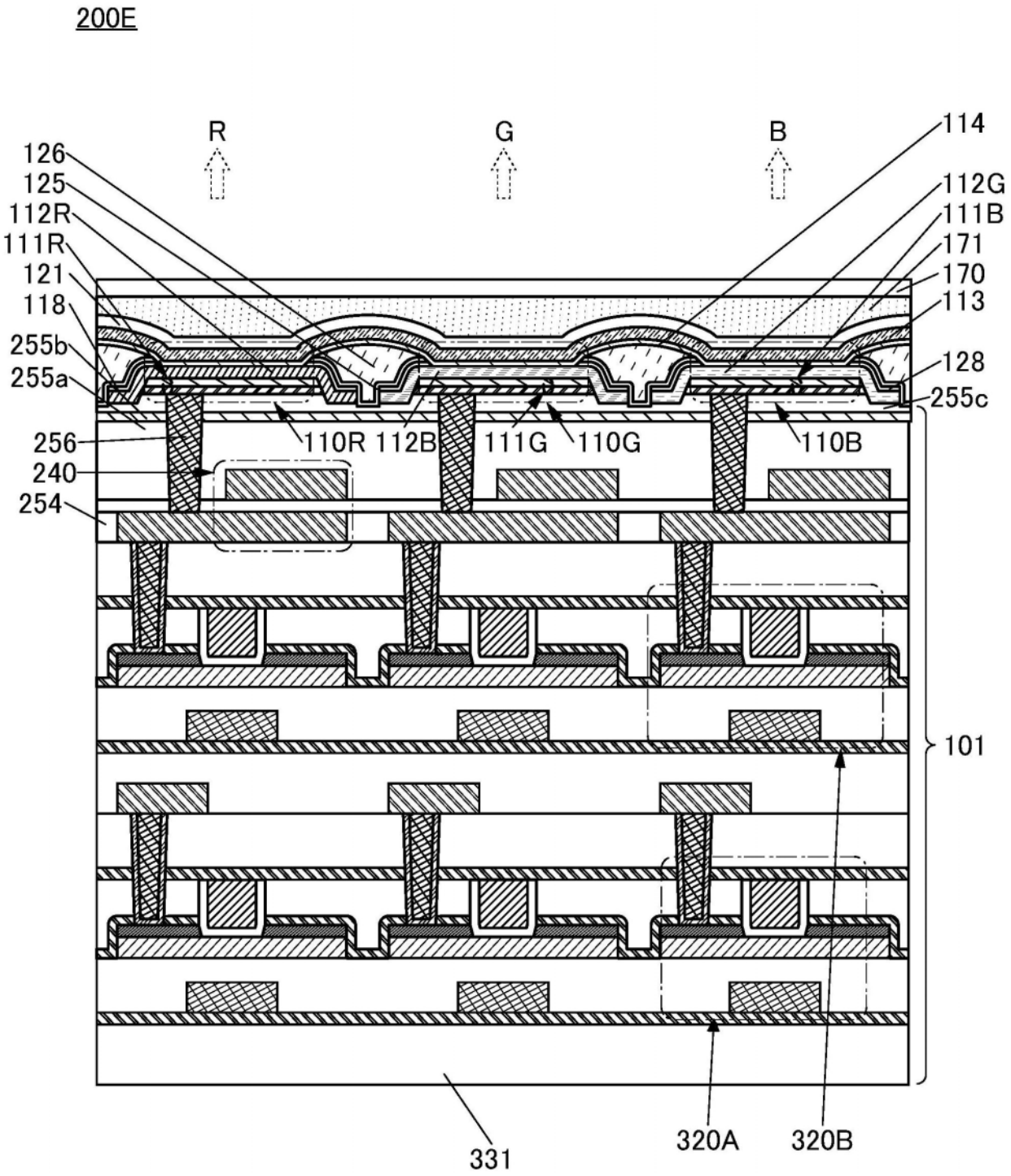

200E
R
G
B
126
125
112R
111R
121
118
255b
255a
256
240
254
114
112G
111B
171
170
113
128
255c
110R
112B
111G
110G
110B
101
331
320A
320B

图23

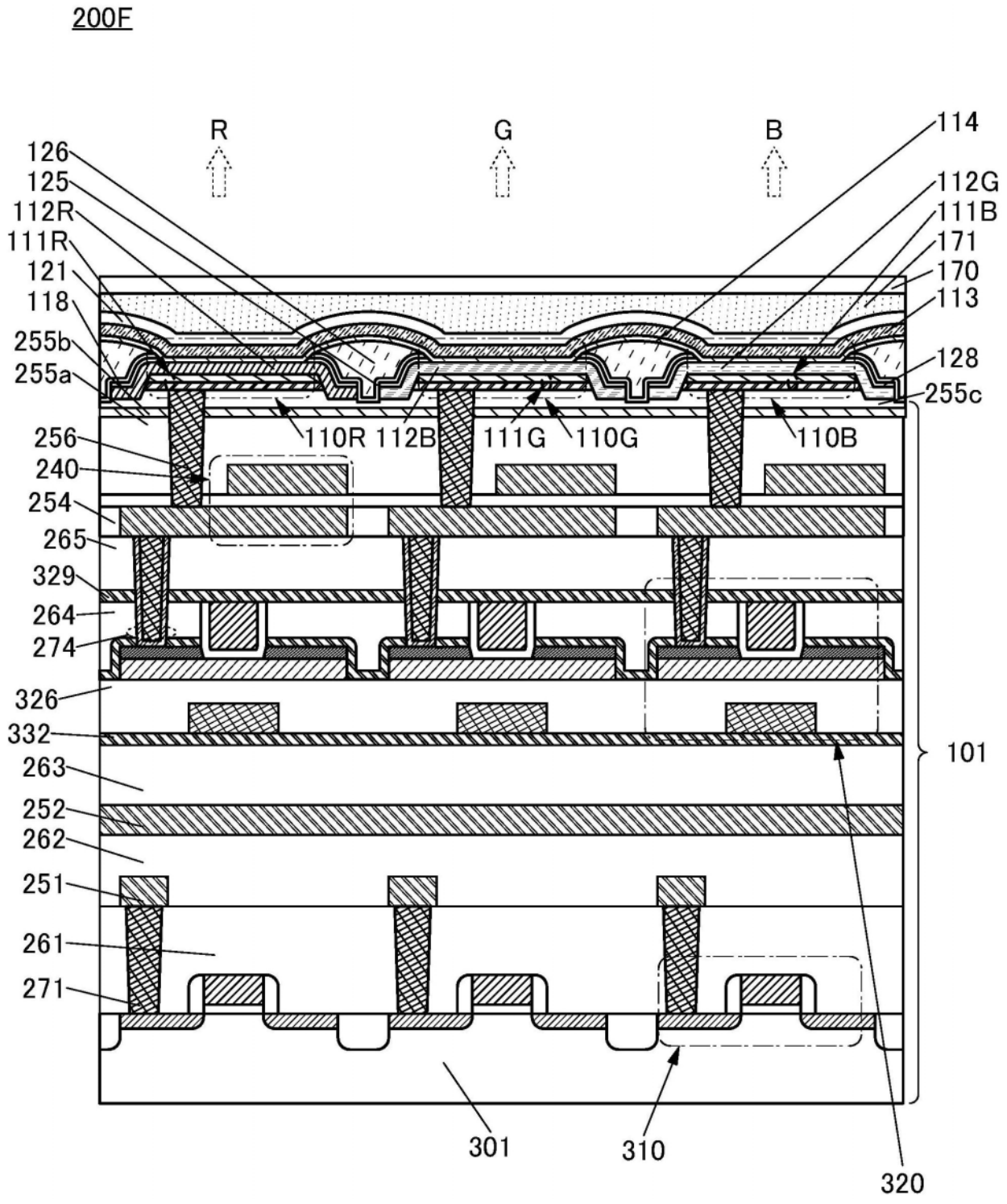

200F
R
G
B
126
125
112R
111R
121
118
255b
255a
256
240
254
265
329
264
274
326
332
263
252
262
251
261
271
114
112G
111B
171
170
113
128
255c
110R
112B
111G
110G
110B
101
301
310
320

图24

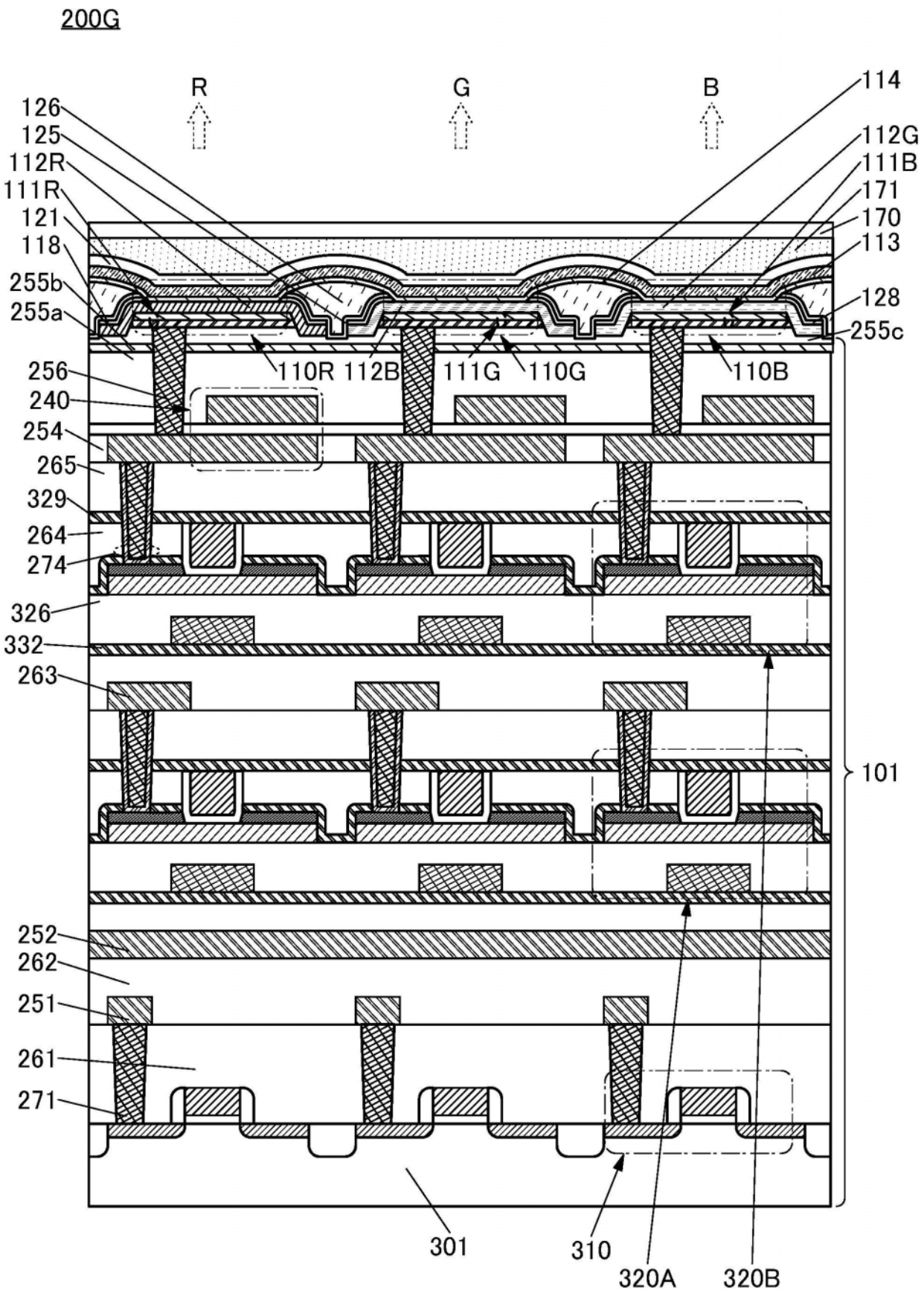

200G
R
G
B
126
125
112R
111R
121
118
255b
255a
256
240
254
265
329
264
274
326
332
263
252
262
251
261
271
114
112G
111B
171
170
113
128
255c
110R
112B
111G
110G
110B
101
301
310
320A
320B

图25

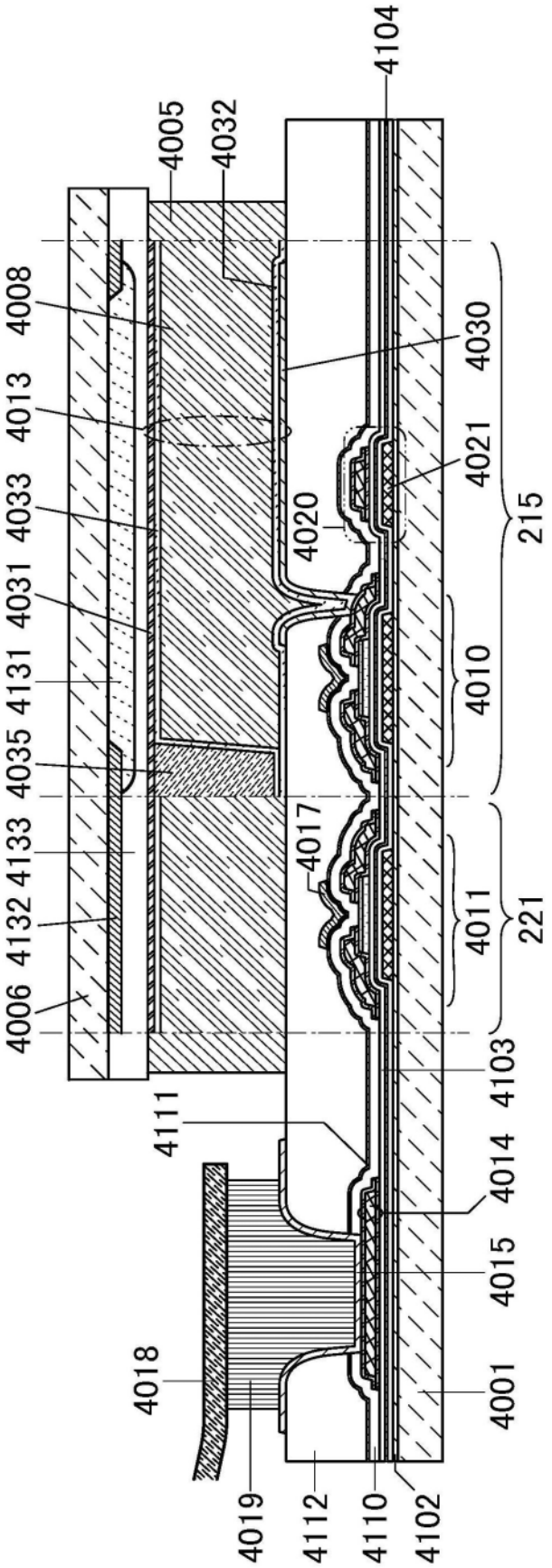

4104
4005
4032
4008
4030
4013
4021
4033
4020
215
4031
4010
4131
4035
4017
4133
4011
221
4132
4006
4103
4111
4014
4015
4018
4001
4019
4112
4110
4102

图26A

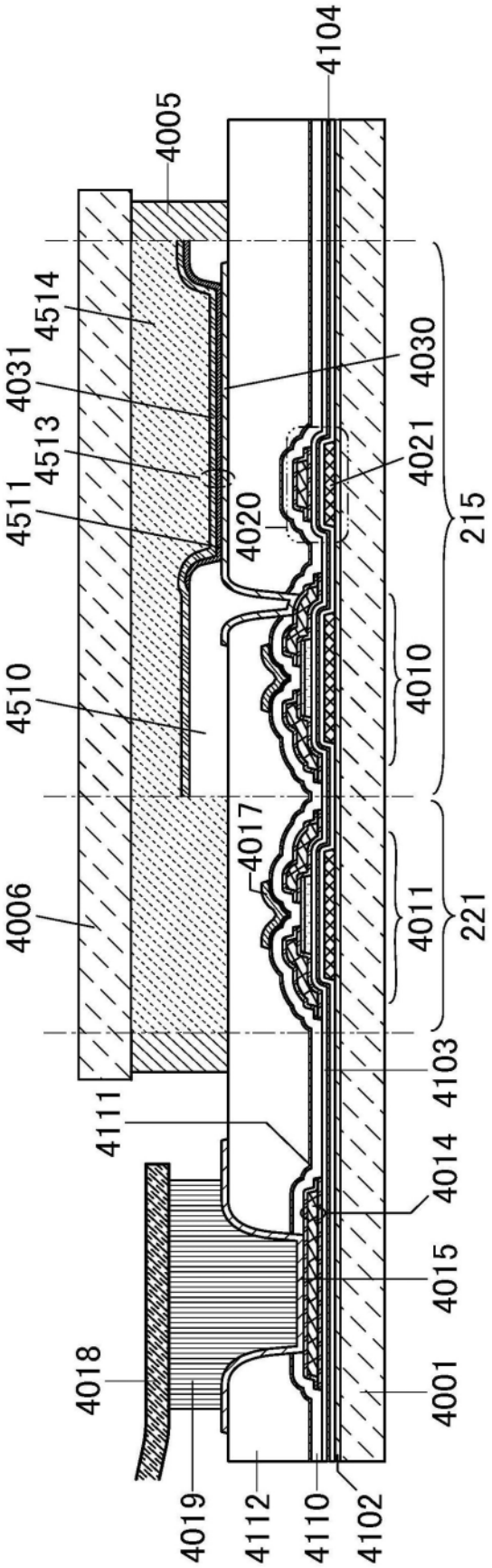

4104
4005
4514
4031
4030
4513
4021
4511
4020
215
4510
4010
4017
4006
4011
221
4103
4111
4014
4015
4018
4001
4019
4112
4110
4102

图26B

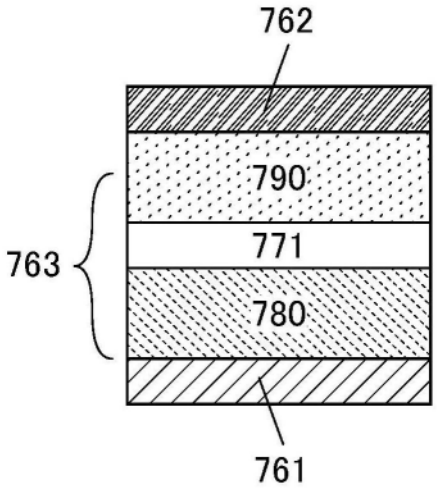


图27A

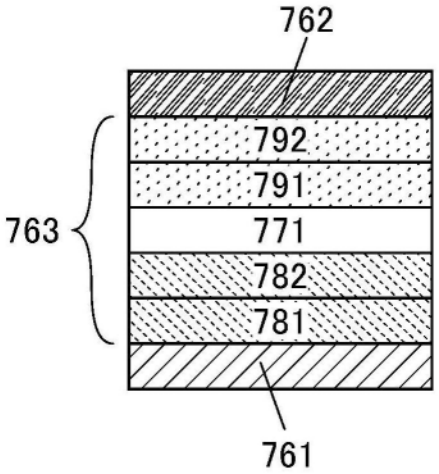


图27B

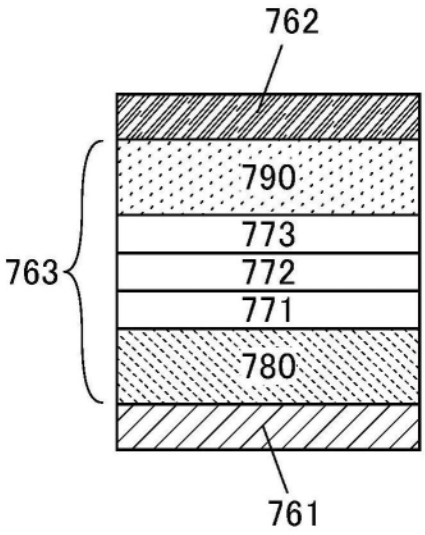

762
790
773
772
771
780
763
761

图27C

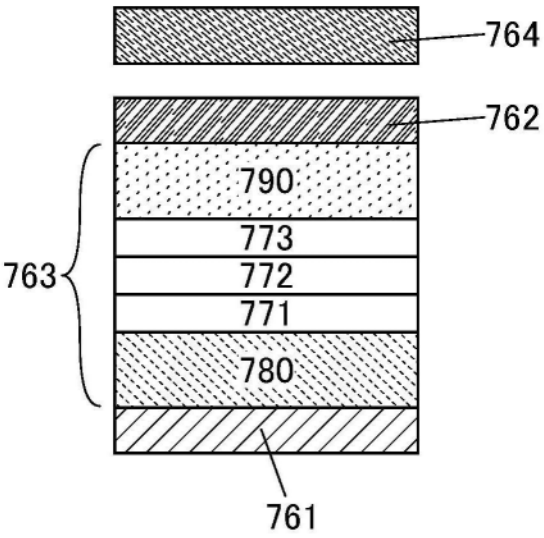

764
762
790
773
772
771
780
763
761

图27D

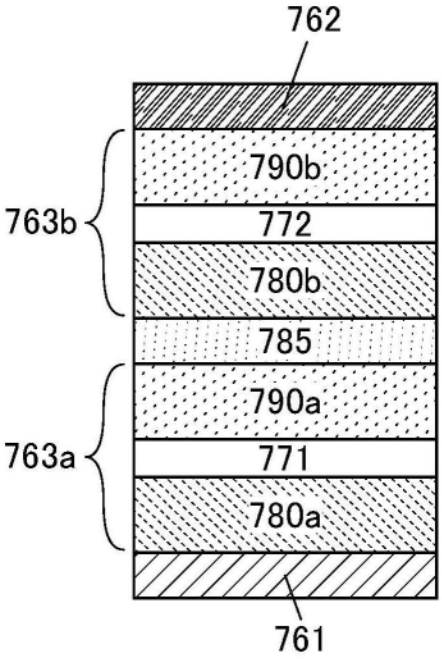

762
790b
763b
772
780b
785
790a
763a
771
780a
761

图27E

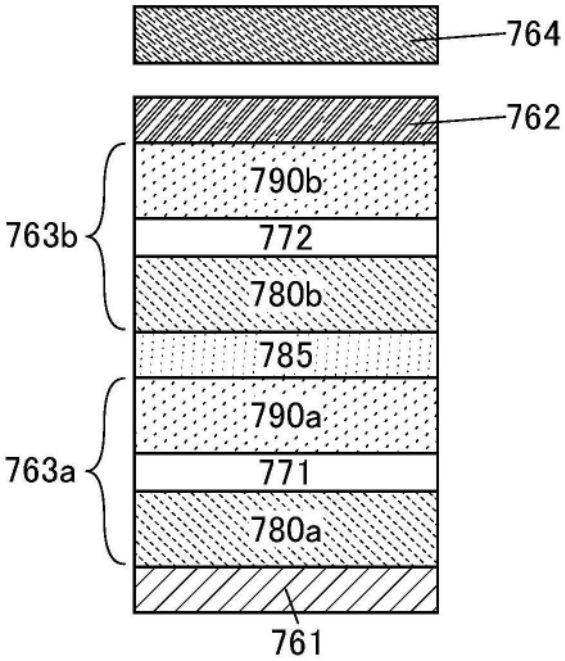

764
762
790b
763b
772
780b
785
790a
763a
771
780a
761

图27F

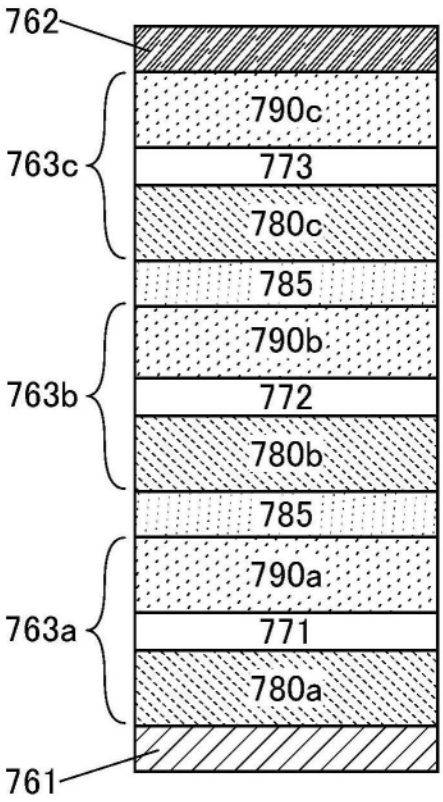

762
790c
763c
773
780c
785
790b
763b
772
780b
785
790a
763a
771
780a
761

图28A

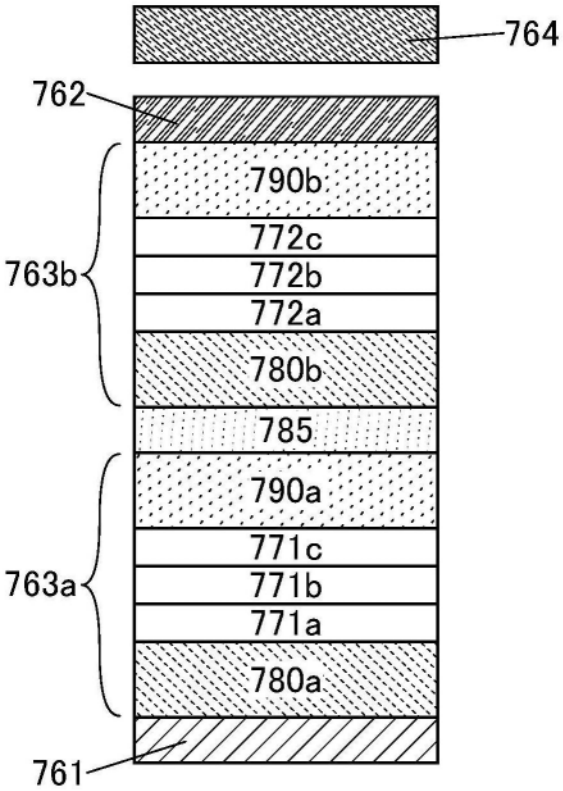

764
762
790b
772c
763b
772b
772a
780b
785
790a
771c
763a
771b
771a
780a
761

图28B

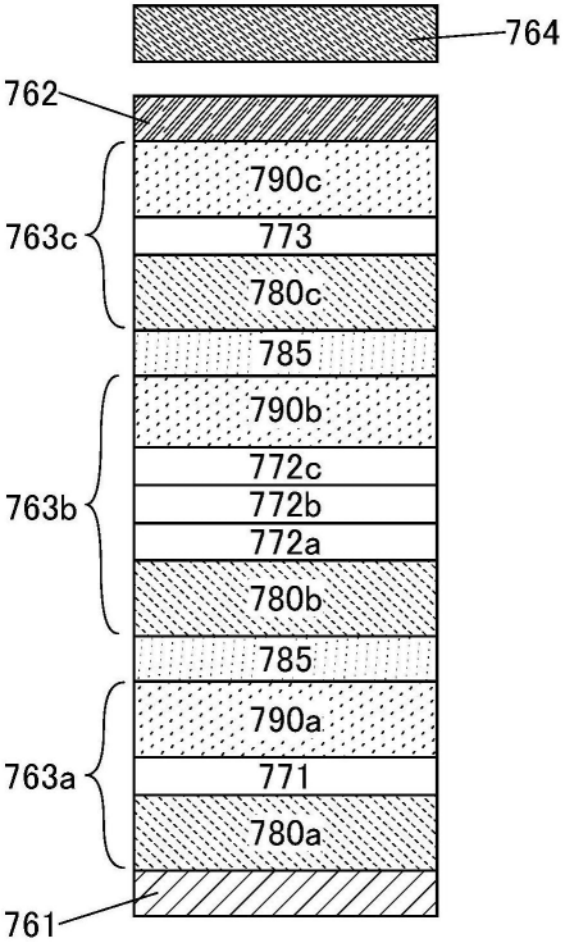

764
762
790c
763c
773
780c
785
790b
772c
763b
772b
772a
780b
785
790a
763a
771
780a
761

图28C