(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118266206 A
(43)申请公布日 2024.06.28

(21)申请号 202280076426.8
(22)申请日 2022.11.17
(30)优先权数据
2021-192241 2021.11.26 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.05.16
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2022/061053 2022.11.17
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/094945 JA 2023.06.01
(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 山崎舜平 塚本洋介 初见亮 楠纮慈
(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 胡秋瑾 宋俊寅
(51)Int.Cl.
H04N 5/64(2006.01)
G02B 27/02(2006.01)
G02B 30/00(2006.01)

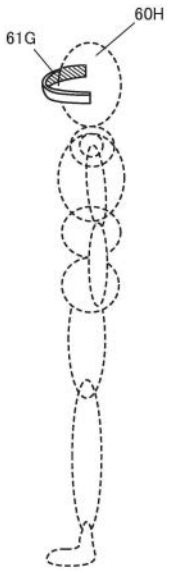
权利要求书1页 说明书26页 附图23页

(54)发明名称

显示装置

(57)摘要

通过使用光学系统少或不使用光学系统的直观型图像显示装置,实现高分辨率及大屏幕化。另外,实现能够得到沉浸感的个人用图像显示装置。本发明的显示装置是配置在使用者的视野的至少前面的显示装置,该显示装置使用柔性薄膜,具有曲面,并且在显示装置的使用者一侧具有显示面。另外,在显示装置的使用者一侧的空间内侧进行显示,在显示装置的与使用者一侧相反一侧配置显示装置的背面。此外,既可以使显示装置的使用者一侧具有较大的显示区域,又可以使显示装置的显示区域为透视式而只显示一部分的标记。



CN 118266206 A

1.一种配置在使用者的视野的至少前面的显示装置,

其中,所述显示装置使用柔性薄膜,并具有曲面,

并且,所述显示装置的使用者一侧具有显示面。

2.根据权利要求1所述的显示装置,

其中所述显示面的至少一部分具有带形状、圆筒形或半球形。

3.根据权利要求1所述的显示装置,

其中所述显示装置的使用者一侧包括感测使用者的头部的第一传感器部。

4.根据权利要求1所述的显示装置,

其中所述显示装置的与使用者一侧相反的一侧包括感测使用者的周围的第二传感器部。

5.根据权利要求1所述的所述显示装置,

其中所述显示装置包括组合多个显示面板的一个显示面。

6.根据权利要求1所述的显示装置,

其中所述显示面不仅配置在前面,而且还配置在使用者的视野的侧面。

7.根据权利要求1所述的显示装置,

其中所述显示面不仅配置在前面,而且还配置在使用者的视野的上方。

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、显示模块及电子设备。本发明的一个方式涉及一种显示装置的制造方法。

[0002] 注意,本发明的一个方式不局限于上述技术领域。作为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、照明装置、输入装置(例如,触摸传感器)、输入输出装置(例如,触摸面板)、包括这些装置的显示模块、包括该显示模块的电子设备、它们的驱动方法或它们的制造方法。

背景技术

[0003] 近年来,显示装置被期待应用于各种用途。例如,作为大型显示装置的用途,可以举出家用电视装置(也称为电视或电视接收器)、数字标牌(Digital Signage)、公共信息显示器(PID:Public Information Display)。此外,作为便携式信息终端,对具备触摸面板的智能手机或平板终端已在进行研发。

[0004] 另外,有显示装置的高清晰化的需求。作为需要高清晰显示装置的设备,例如面向虚拟现实(VR:Virtual Reality)、增强现实(AR:Augmented Reality)、替代现实(SR:Substitutional Reality)以及混合现实(MR:Mixed Reality)的设备的开发很活跃。

[0005] 作为显示装置,例如对包括发光器件(也称为发光元件)的显示装置已在进行研发。利用电致发光(Electroluminescence,以下称为EL)现象的发光器件(也称为“EL器件”、“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而驱动的特征,并已将其应用于显示装置。

[0006] 专利文献1公开了使用有机EL器件(也称为有机EL元件)的面向VR的显示装置。

[先行技术文献]

[专利文献]

[0007] [专利文献1]国际专利申请公开第2018/087625号

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0008] 目的之一是提供一种与现有的头戴显示器相比能够获得更广视野或可见范围的显示装置。此外,在采用投影型头戴显示器的情况下,光学系统复杂,并且具有光学系统的设计及制造的成本高的缺点。因此,目的之一是使用光学系统少或不使用光学系统的直观型图像显示装置实现高分辨率及大屏幕化。另外,目的之一是实现能够得到沉浸感的图像显示装置。

[0009] 另外,目的之一是通过组合摄像装置实现生成能够在三维空间中实现使用者的头部形状的数字图像的摄像装置。另外,目的之一是提供一种基于使用者或驾驶员的图像的数据分析系统。

[0010] 另外,目的之一是通过使用检测视线的传感器显示对使用者最适合的图像。

[0011] 另外,目的之一是提供一种基于使用者的周围或驾驶员的周围的图像的数据分析系统。

[0012] 另外,目的之一是提供一种适当地提供使用者的周围或驾驶员的周围的情况的信息处理系统。

[0013] 另外,目的之一是实现能够操作显示驾驶模拟、游乐设施或游戏的显示图像时的各种设定的图像显示装置。

解决技术问题的手段

[0014] 本发明的显示装置是配置在使用者的视野的至少前面的显示装置,该显示装置使用柔性薄膜,具有曲面,并且在显示装置的使用者一侧具有显示面。

[0015] 作为具体例子,图1A示出具有曲面的显示装置的示意图。图1A示出具有弯曲的带形状的显示区域的显示装置61G的例子,该显示装置61G设置在使用者的头部60H的前面,图1B示出其前面显示图像的例子。

[0016] 在柔性薄膜上设置有开关元件或发光元件,而成为柔性显示器。在上述结构中,显示面的至少一部分具有曲面形状,具体而言,带形状、圆筒形或半球形。通过使显示面的至少一部分为带形状、圆筒形或半球形,可以将显示面至少配置在头部的前面。显示装置可以使用固定于使用者的鼻子或耳朵的器件实现。此外,通过组合柔性显示器,可以将显示装置配置在头部的前面,而且还可以配置在头部的侧面、头部的上方或头部的后面。

[0017] 当将上述显示装置配置在头部的侧面、头部的上方或头部的后面时,上述显示装置不局限于固定在使用者的鼻子或耳朵上的器件,而以围绕使用者的头部的周围的方式配置柔性显示器,即具有较大面积的显示屏幕,所以可以获得广视野或可见范围。

[0018] 另外,在显示装置的使用者一侧的空间内侧进行显示,在显示装置的与使用者一侧相反一侧配置显示装置的背面。此外,既可以使显示装置的使用者一侧具有较大的显示区域,又可以使显示装置的显示区域为透视式而只显示一部分的标记。例如,在透视区域中,图1B所示的图像也可以保持外部景色,只发射箭头标记62的光来显示。

[0019] 另外,也可以采用在显示装置的使用者一侧包括感测使用者的头部的第一传感器部的结构,也可以实现生成能够在三维空间中实现使用者的头部形状的数字图像的摄像装置。由于根据设置在显示装置的使用者一侧的传感器部所获得的摄像数据进行广范围的图像显示,所以优选具有用来生成该图像数据的电路。

[0020] 也可以设置显示装置的背面一侧,即感测显示装置外侧的信息的第二传感器部,当设置摄像元件时,也可以将外侧的景色显示在内侧的显示屏幕上。

[0021] 例如,可以以围绕头部的方式配置具有曲面的显示器,并且将使用者的周围(显示器的外侧的区域)的情况显示在具有曲面的显示器上。

[0022] 例如,也可以采用以使用者的头部为中心被围绕的曲面的显示面设置在显示装置的内侧且在显示装置的外侧不具有显示面的结构。另外,也可以在显示装置的外侧不设置用来拍摄周围的第二传感器部。

[0023] 此外,显示装置也可以包括输出声音信息的声音输出部。

[0024] 另外,虽然配置有具有较大面积的显示屏幕,但是通过降低使用者不注目的区域的显示质量,也可以减轻用来制作图像数据的电路的负担。例如,也可以在显示装置的内侧使用感测使用者的视线位置的第一传感器部通过注视点渲染调节屏幕显示。

[0025] 注视点渲染包括如下一个例子:检测使用者的视线,部分地改变显示质量的水平,在视线容易集中的区域中显示高质量的图像,在其周围区域中显示低质量的图像。在根据视线选择性地使图像质量不同的情况下进行渲染的方法也被称为注视点渲染方法。

[0026] 具有曲面的显示器的清晰度优选高,优选具有HD(像素个数1280×720)、FHD(像素个数1920×1080)、WQHD(像素个数2560×1440)、WQXGA(像素个数2560×1600)、4K(像素个数3840×2160)、8K(像素个数7680×4320)等极高的分辨率。尤其是,优选设定为4K、8K或其以上的分辨率。另外,本发明的一个方式的显示装置中的像素密度(清晰度)优选为100ppi以上,更优选为300ppi以上,更优选为500ppi以上,更优选为1000ppi以上,更优选为2000ppi以上,更优选为3000ppi以上,更优选为5000ppi以上,进一步优选为7000ppi以上。通过使用上述的具有高分辨率和高清晰度中的一方或双方的显示装置,在便携式或家用的个人用途的电子设备中可以进一步提高真实感及纵深感。此外,对本发明的一个方式的显示装置的屏幕比例(纵横比)没有特别的限制。例如,在适当地设定为1:1(正方形)、4:3、16:9、16:10时,显示装置可以对应各种屏幕比例。

[0027] 注意,在本说明书中,有时将使用金属掩模或FMM(Fine Metal Mask,高精细金属掩模)制造的器件称为MM(Metal Mask)结构的器件。此外,在本说明书中,有时将不使用金属掩模或FMM制造的器件称为MML(Metal Mask Less)结构的器件。

[0028] 此外,在本说明书中,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。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、可靠性的提高。

[0029] 另外,在本说明书中,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)组合来可以实现全彩色显示的显示装置。

[0030] 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。在使用两个发光层得到白色发光的情况下,以两个发光层的各发光颜色处于补色关系的方式选择发光层即可。例如,通过使第一发光层的发光颜色与第二发光层的发光颜色处于补色关系,可以得到在发光器件整体上以白色发光的结构。此外,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。

[0031] 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。为了得到白色发光,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,得到白色光的结构与单结构的结构同样。此外,在串联结构的器件中,优选在多个发光单元间设置以电荷产生层为代表的中间层。

[0032] 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。在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工艺比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。

[0033] 在本实施方式的显示装置中,可以缩小发光器件间的距离。具体而言,可以使发光

器件间的距离、EL层间的距离或像素电极间的距离比10μm小、为5μm以下、3μm以下、2μm以下、1μm以下、500nm以下、200nm以下、100nm以下、90nm以下、70nm以下、50nm以下、30nm以下、20nm以下、15nm以下或10nm以下。换言之,包括第一有机层112R的侧面和第二有机层112G的侧面的间隔或者第二有机层112G的侧面和第三有机层112B的侧面的间隔为1μm以下的区域,优选包括0.5μm(500nm)以下的区域,更优选包括100nm以下的区域。

发明效果

[0034] 通过使用直观型图像显示装置,可以实现高分辨率及大屏幕化。另外,可以实现得到沉浸感的个人用图像显示装置。

[0035] 另外,通过组合摄像装置,可以实现生成能够在三维空间中实现使用者的头部形状的数字图像的摄像装置。另外,还可以提供一种基于使用者或驾驶员的图像的数据分析系统。

[0036] 另外,通过使用检测视线的传感器,可以利用注视点渲染法,可以显示对使用者最适合的图像。

[0037] 另外,还可以提供一种基于使用者的周围或驾驶员的周围的图像的数据分析系统。使用者头部的三维模型可以由第一传感器部形成。

[0038] 另外,可以提供一种适当地提供使用者的周围或驾驶员的周围的情况的信息处理系统。

[0039] 另外,还可以实现能够操作显示驾驶模拟、游乐设施或游戏的显示图像时的各种设定的图像显示装置。

附图简要说明

[0040] 图1A是示出本发明的一个方式的显示装置与使用者的位置关系的示意图,图1B是示出在前面显示的显示图像的一个例子的图。

图2A是示出本发明的一个方式的显示装置与使用者的位置关系的示意图,图2B是示出显示装置的展开图,图2C是示出在前面显示的显示图像的一部分的图,图2D是在后面显示的显示图像的一部分的图。

图3A是示出本发明的一个方式的显示装置与使用者的位置关系的示意图,图3B是其变形方式。

图4A是示出本发明的一个方式的显示装置与使用者的位置关系的示意图,图4B是图4A的头部放大图,图4C是其侧面图。

图5A是示出本发明的一个方式的显示装置与使用者的位置关系的示意图,图5B是示出本发明的一个方式的显示装置的显示的流程图的一个例子。

图6是示出本发明的一个方式的显示装置的显示的流程图的一个例子。

图7A及图7B是示出本发明的一个方式的显示装置与使用者的位置关系的示意图。

图8A至图8C是示出显示装置的结构例子的图。

图9A至图9F是示出像素的结构例子的图。

图10是示出显示装置的结构例子的图。

图11A及图11B是示出显示装置的结构例子的图。

图12A至图12F是示出发光器件的结构例子的图。

图13A及图13B是示出受光器件的结构例子的图。图13C至图13E是示出显示装置的

结构例子的图。

实施发明的方式

[0041] 下面,参照附图对实施方式进行说明。注意,实施方式可以以多个不同方式来实施,所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实,就是其方式和详细内容可以被变换为各种各样的形式而不脱离本发明的宗旨及其范围。因此,本发明不应该被解释为仅限定在下面的实施方式所记载的内容中。

[0042] 另外,在以下说明的发明结构中,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。

[0043] 注意,在本说明书所说明的各个附图中,有时为了明确起见,夸大显示各构成要素的大小、层的厚度或区域。因此,本发明并不局限于附图中的尺寸。

[0044] 另外,本说明书中使用的“第一”、“第二”的序数词用来避免构成要素的混同,而不是用来在数目方面上进行限定的。

[0045] (实施方式1)

图1A是具有弯曲的带形状的显示区域的显示装置61G的例子,显示装置61G设置在使用者的头部60H的前面,图1B示出其前面显示图像的例子。显示装置61G是轻量且使用柔性薄膜使一个矩形的显示面板变形而具有弯曲的带形状的显示区域的例子。

[0046] 另外,图2A示出具有比图1A的显示装置61G大的显示区域的显示装置的例子。图2A示出将具有穹顶形状且可以说是半球与圆柱组合的形状的外观的显示装置61A设置在使用者的头部60H的例子。显示装置61A的内侧具有空心,可以将使用者的头部60H配置在其部分。通过在显示装置61A的内侧,即使用者一侧有显示面,即显示区域63上显示图像,以显示面覆盖使用者的视野的广范围并由图像显示区域占据该范围。

[0047] 显示装置61A在内侧具有空心,因此使用者可以摇头,以左右上下移动头部60H。因为显示装置61A在内侧具有空心,所以可以戴着眼镜看显示装置,不需要将显示装置61A固定在头部60H,所以头部60H没有受到显示装置的重量负担。另外,为了调节使用者的眼睛与显示区域63之间的间隔,也可以根据需要设置光学系统。使用者的眼睛与显示区域63的间隔优选为80mm以上,在该间隔小于80mm的情况下,焦距不一致,所以优选戴上用于焦距的专用眼镜。

[0048] 只要能够以能够被使用者的头部60H覆盖的方式设置显示装置61A,就对设置方法没有特别的限制,例如,将显示装置61A固定于站着或坐着的使用者的上半身或者从使用者的上空中吊挂显示装置61A而使用。另外,也可以采用如下设置方法:以被戴在躺在台上的使用者的头部60H上且使用者的头部60H的一部分接触显示装置61A的内侧的一部分的方式使用者躺着看图像。或者,为了用于娱乐领域,将显示装置固定于可动臂上,以戴在使用者的头上的方式使显示装置可动。另外,例如,为了用于训练领域,也可以将可动式臂固定于跑步机那样的训练装置上,显示装置覆盖运动使用者的头上并与其接触。

[0049] 图2B示出用于显示装置61A的显示面板的展开图的一个例子。显示面板包括显示区域63及非显示区域64。显示区域63设置有配置为矩阵状的多个像素(有机EL元件或LED元件)。例如,使用柔性衬底制造有源矩阵型显示装置。非显示区域64设置有布线、端子、电极及驱动电路(栅极驱动器或源极驱动器)中的一个以上。另外,非显示区域中也可以组装有

IC芯片或FPC(Flexible Printed Circuit:柔性电路板)。

[0050] 如图2B所示,也可以通过使用柔性薄膜使一个大显示面板变形,实现围绕使用者的头部60H的穹顶形状的图像显示区域。

[0051] 另外,虽然图2B示出使一个大显示面板变形的例子,但是也可以通过以重叠一个显示面板的非显示区域与其他显示面板的显示区域的方式贴合多个显示面板来实现围绕使用者的头部60H的图像显示区域。通过以其一部分重叠的方式贴合多个显示面板,可以减小接缝的宽度,由此可以使该接缝不容易被看到。

[0052] 图2C示出显示在显示装置61A内侧的显示区域的一半区域的使用者前面的显示图像的例子。另外,图2D示出显示在显示装置61A内侧的显示区域的剩下一半区域的使用者后面的显示图像的例子。

[0053] 图1B及图2C所示的显示图像为对由摄像相机拍摄的图像加上箭头标记62的显示。这里不局限于箭头标记62,也可以添加文字信息或引导线加工显示图像。

[0054] 另外,当以能够戴在使用者的头部60H上的方式设置显示装置61A时,为了调节视线的高度或周围环境的亮度的差异,也可以在使用者一侧,即在显示装置61A的内侧对于使用者的眼睛显示的显示区域设置触摸输入部。也就是说,也可以采用能够进行触摸输入的显示面板。触摸输入部也可以说是第一传感器部之一。通过将使用者的眼睛与显示区域63的间隔设定为使用者的手进入的程度,使用者本身可以调节显示在显示装置61A的内侧的显示区域中的图像。图像调节包括视野高度、亮度的调节或色度调节。

[0055] 另外,也可以将第二传感器部设置在与使用者一侧相反一侧,即显示装置61A的外侧,以免在以能够戴在使用者的头部60H上的方式设置显示装置61A之后立刻产生不适感,可以显示周围的图像。由此,通过在将显示装置61A设置在使用者的头部60H之前和之后使其处于与周围的图像几乎相同的状态,可以给使用者带来安心感并调节看时的图像。当作为娱乐乐园的游乐设施的一部分使用显示装置61A时,这些都是有效的。通过在利用游乐设施之前将显示装置61A戴在头部60H上,将显示图像从现实的周围图像逐渐地变化为反映了游乐设施的内容的非现实空间图像,可以给予沉浸感。另外,为了检测使用者的图像晕眩或使用者的异常,也可以作为第一传感器部在显示装置61A的内侧设置视线检测用照相机或体温测量传感器。另外,在使用者想要停止游乐设施的情况下,可以使使用者通过内侧的显示面板的触摸输入来紧急停止,并且在显示装置61A的外侧作为第二传感器部使用动作传感器来检测手的动作来紧急停止,由此可以实现安全的游乐设施。

[0056] 此外,不局限于游乐设施,还可以用于大型体感游戏机。

[0057] 另外,也可以将显示装置61A设置在训练机上而使使用者利用。

[0058] 当在室外走路、跑步、骑行时,由于有行人、车辆、信号,所以在很多情况下不能以自己的节奏进行运动。有可能发生交通事故、天气变化,这会妨碍运动。另外,虽然室内的训练机没有上述问题,但是由于只在室内景色中跑步,所以不能感觉到跑步速度,会成为容易疲劳且不长久的原因。

[0059] 另外,不仅是直线路线,如图2C所示,通过在交叉点上显示箭头标记62,可以预先向使用者传达图像的急剧变化,由此可以抑制图像晕眩。

[0060] 在使用现有的头戴显示器的情况下,由于对颈部造成负担,所以难以在戴上头戴显示器的状态下连续地进行运动。此外,在使用现有的头戴显示器的情况下,由于仅稍微移

动颈部,根据加速度传感器图像就急剧变化,因此容易发生图像晕眩。另一方面,显示装置61A处于空心状态,即使将颈部左右移动,也已经进行移动方向的图像显示,因此可以抑制图像变化。

[0061] 另外,也可以在显示装置61A的内侧作为第一传感器部设置摄像元件,当感测出脸的表情、脸的异常时使其具有紧急停止的自动停止功能。

[0062] 此外,不局限于显示装置61A的形状,也可以为图3A所示的半球状形状(也称为半球形),也可以为图3B所示的圆筒状形状(也称为圆筒形)。

[0063] 在图3A中,显示装置61B具有使用者的头部60H的一部分不被覆盖的形状,使用者的嘴周边是开着的,所以使用者的声音很清楚。另外,显示装置61B还可以实现轻量化。另外,柔性显示器是轻量且如果不设置光学系统,则即使固定在使用者的头顶部也可以不感到重量感。

[0064] 另外,在图3B中,显示装置61C是圆筒形,所以与其一部分具有半球的其他结构相比容易设计,可以将一个柔性显示器卷成圆筒形,并且在头顶部的上方组合另一个圆形的平坦的显示器来组装。

[0065] 另外,也可以使用图4A所示的头盔型显示装置。图4B是正面图,图4C是侧面图。

[0066] 另外,显示装置是具有头盔的外观并组合在内侧具有显示区域的显示装置61D和能够在用来看到外部的窗口部上显示图像的透视式显示装置61E的例子。在透视式显示装置61E中,柔性显示器固定于具有透光性的构件的曲面,因此使用者可以看到外部的周围。

[0067] 在摩托车行驶时,从在头盔的内侧所设置的具有显示区域的显示装置61D的显示区域向使用者提供信息,通过使用透视显示装置61E显示简单的箭头标记62,来使该显示装置具有行驶辅助功能。另外,当停车时,也可以在透视式显示装置61E上显示地图信息。通过使用这种图4所示的头盔型显示装置,即使在恶劣天气如雨天,也可以使用导航系统引导驾驶员。在现有技术中,摩托车所装备的导航装置具有如下缺点:在行驶时必须移动视线,并且由于双手握持方向盘,因此不能操作导航装置。既可以在图4A所示的头盔型显示装置的内侧作为第一传感器部设置用来输入声音的麦克风,来进行声音的操作,又可以作为第一传感器部使用视线检测传感器,来进行视线输入的操作。

[0068] 另外,通过将拍摄后面的第二传感器部设置在头盔型显示装置的外侧,也可以将后面图像显示在头盔内侧的显示区域的一部分。

[0069] 乘坐以摩托车为代表的二轮车或汽车的使用者可以将头盔型显示装置设置在头部60H。另外,在危险的工作场所进行工作的使用者可以将头盔型显示装置设置在头部60H。另外,头盔型显示装置在由具有保护头部60H的强度的材料构成的壳部的内侧具有显示区域。

[0070] 如上所述,可以考虑各种场景的利用方法,可以实现使用显示装置能够操作显示驾驶模拟、游乐设施或游戏的显示图像时的各种设定的图像显示装置。

[0071] 另外,可以提供一种适当地提供使用者的周围或驾驶员的周围的情况的信息处理系统。

[0072] 另外,可以提供一种基于使用者的周围或驾驶员的周围的图像的数据分析系统。

[0073] (实施方式2)

在本实施方式中,以下说明使用显示装置适当地提供使用者的周围或驾驶员的周

围的情况的信息处理系统的一个例子。

[0074] 图5A是将拱形状的显示装置61F戴在使用者的头部60H上的侧面图。

[0075] 只要可以以能够被使用者的头部60H覆盖的方式设置显示装置61F,就对设置方法没有特别的限制,例如,将显示装置61F固定于站着或坐着的使用者的上半身或者从使用者的上空中吊挂显示装置61F而使用。另外,也可以采用如下设置方法:以被戴在躺在台上的使用者的头部60H上且使用者的头部60H的一部分接触显示装置61F的内侧的一部分的方式使用者躺着看图像。或者,为了用于娱乐领域,将显示装置固定于可动臂上,以戴在使用者的头上的方式使显示装置可动。

[0076] 另外,显示装置61F在其内部包括图像处理电路、在使用者一侧包括显示区域及第一传感器部。此外,显示装置61F包括拍摄前面的第二传感器部及拍摄后面的第三传感器部。

[0077] 图5B示出显示装置61F的显示的流程图的一个例子。

[0078] 首先,由拍摄显示装置61F的前面的第二传感器部拍摄前面,并根据所得的数据在显示区域上显示,因此使用图像处理电路制作用于前面图像显示的数据。

[0079] 将所得的数据显示在显示装置61F的内侧的显示区域。在此阶段,前面图像显示在显示装置的内侧。

[0080] 通过使用者看到所显示的前面图像,由设置在显示装置61F的内侧的第一传感器部进行视线检测。

[0081] 接着,根据视线检测数据校正或调整(包括注视点渲染)显示在显示装置61F的内侧的前面图像显示。

[0082] 此外,也可以根据视线检测数据调节显示图像的缩尺。

[0083] 通过根据上述流程使用检测视线的传感器,可以显示对使用者最适合的图像。

[0084] 再者,因为使用摄像显示装置61F的后面的第三传感器拍摄后面,并根据所得的数据在显示区域上显示,所以使用图像处理电路制作用于后面图像显示的数据。

[0085] 接着,在显示装置61F的内侧排列显示前面图像显示及后面图像显示。结果,前面图像显示区域和后面图像显示区域排列而显示。

[0086] 通过利用第一传感器部进行视线检测,当使用者着眼于后面图像显示区域时,将后面图像显示区域设定为高清晰显示,将前面图像显示区域设定为低清晰显示。另外,当使用者着眼于前面图像显示区域时,将前面图像显示区域设定为高清晰显示,将后面图像显示区域设定为低清晰显示。通过使注目的显示区域以外的区域具有低清晰度,也可以实现低功耗化。

[0087] 图5A示出使一个柔性显示器弯曲为U字状的例子,虽然打开两个侧面,但是也可以在两个侧面另外组合柔性显示器,由柔性显示器围绕使用者的四方。

[0088] 另外,也可以实现如下摄像装置:将第一传感器部设置在四方,生成能够在三维空间中实现使用者的头部60H的形状的数字图像。另外,还可以提供一种基于使用者或驾驶员的头部60H的详细的三维图像数据的数据分析系统。

[0089] 另外,图6示出显示装置61F的显示的流程图的其他一个例子。

[0090] 首先,使用用来拍摄显示装置61F的前面的第二传感器部拍摄前面,使用用来拍摄显示装置61F的后面的第三传感器拍摄后面,分别生成数据。

[0091] 然后,使用图像处理电路排列前面图像显示和后面图像显示来合成显示图像。在第二传感器部与第三传感器部的安装位置或性能不同的情况下,通过使用图像处理电路以周围风景的高度一致的方式排列前面图像显示和后面图像显示来合成360度的全景图像,也可以在显示装置61F的内侧显示全方位的显示图像。

[0092] 根据使用者的需要,将前面图像显示显示在显示装置61F的内侧。或者,根据使用者的需要,也可以显示排列有前面图像显示和后面图像显示的360度全景图像。因此,显示装置61F的显示区域在使用者的周围设置有显示区域,所以使用者可以得到沉浸感。

[0093] 另外,本实施方式不局限于显示装置61F,而可以应用于实施方式1所示的显示装置61A、61B、61C、61D、61E、61G。

[0094] 本实施方式可以与其他实施方式自由地组合。

[0095] (实施方式3)

在本实施方式中,图7A示出大型显示装置61H的截面示意图的例子。大型显示装置61H被用于以娱乐设施为代表的大型乐园,大型显示装置61H内部可以容纳多个人。大型显示装置61H例如可以应用于天象仪。图7A示出一个使用者的例子。大型显示装置61H具有半球状的显示区域,即使使用者移动或转向也将显示装置61H的显示区域设置在使用者的头部60H的前面。

[0096] 显示装置61H的显示区域组合具有曲面的柔性显示器,由柔性显示器围绕使用者的四方。因此,显示装置61H的显示区域在使用者的周围设置有显示区域,所以使用者可以得到沉浸感。

[0097] 另外,不局限于整个面具有曲面的半球状,也可以采用如图7B那样的将由平面和曲面构成的闭合空间用作内部空间的显示装置61J。使用者的四方是组合柔性显示器及平面显示器的结构。图7B是显示装置61J的截面示意图。

[0098] 显示装置61J具有截面为U字状的显示区域,即使使用者移动或转向也将显示装置61J的显示区域设置在使用者的头部60H的前面。因此,显示装置61J的显示区域在使用者的周围设置有显示区域,所以使用者可以得到沉浸感。

[0099] 在图7B中,作为用于游戏设施或体验设施的模拟装置或游戏装置的显示装置61J,可以容纳一个人或几个人。

[0100] 注意,当将用来进入显示装置61H或显示装置61J的内部的入口设定为能够开闭的入口且在其部分也设置显示区域时,可以将整个面设为区域,但是也可以采用作为紧急出口只将出入口不设为显示区域的结构。另外,也可以在脚下设置用来进入显示装置61H或显示装置61J的内部的入口,并从外部使用台阶或隧道从显示装置61H或显示装置61J的下方移动。

[0101] 本实施方式可以与其他实施方式自由地组合。

[0102] (实施方式4)

在本实施方式中,对可用于本发明的一个方式的显示装置的结构例子进行说明。以下所示的显示装置可以应用于上述实施方式1、实施方式2及实施方式3的显示装置61A、61B、61C、61D、61E、61F、61G、61H和61J中的任一个。

[0103] 本发明的一个方式是包括发光元件(也称为发光器件)的显示装置。显示装置包括发射不同颜色的光的两个以上的发光元件。发光元件各自包括一对电极及其间的EL层。发

光元件优选为有机EL元件(有机电致发光元件)。发射不同颜色的两个以上的发光元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)的光的三种发光元件,可以实现全彩色显示装置。

[0104] 在制造包括发光颜色不同的多个发光元件的显示装置时,需要将至少包含发光颜色不同的发光材料的层(发光层)分别形成为岛状。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,难以实现显示装置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厚度变小。就是说,有时根据位置而岛状发光层的厚度不同。另外,当制造大型、高分辨率或高清晰的显示装置时,有如下担扰:由于金属掩模的低尺寸精度及热等所引起的变形,制造成品率下降。因此,已进行如下对策: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)。

[0105] 注意,在本说明书中,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。

[0106] 在本发明的一个方式中,不使用高精细金属掩模(FMM)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装置。另外,由于可以分别制造EL层,所以可以实现非常鲜明、对比度高且显示质量高的显示装置。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。

[0107] 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元件共通使用的层(也称为公共层)的发光元件间的泄漏电流。因此,可以防止因非意图性的发光而发生的串扰,从而可以实现对比度极高的显示装置。尤其是,可以实现低亮度下电流效率高的显示装置。

[0108] 本发明的一个方式也可以实现组合白色发光的发光元件和滤色片的显示装置。在此情况下,可以将相同结构的发光元件用于发射不同颜色的光的像素(子像素)中的各发光元件,因此所有层都可以用作公共层。并且,通过光刻法分离各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装置。尤其是,在具有隔着导电性高的中间层层叠多个发光层的串联结构的元件中,可以有效地防止经由该中间层的泄漏电流,所以可以实现兼具高亮度、高清晰度及高对比度的显示装置。

[0109] 并且,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装置。

[0110] 另外,在相邻的两个发光元件间有不设置有各发光元件的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。

[0111] 以下,参照附图说明本发明的一个方式的显示装置的更具体的结构例子。

[0112] [结构例子1]

图8A示出本发明的一个方式的显示装置100的俯视示意图。显示装置100在衬底101上包括多个呈现红色的发光元件110R、多个呈现绿色的发光元件110G及多个呈现蓝色的发光元件110B。在图8A中为了便于区别各发光元件,在各发光元件的发光区域内附上符号R、G、B。

[0113] 发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B都以矩阵状排列。图8A示出同一颜色的发光元件在一个方向上排列的所谓条纹排列。注意,发光元件的排列方法不局限于此,还可以使用以S条纹排列、Delta排列、拜耳排列、锯齿形(zigzag)排列为代表的排列方法,也可以使用Pentile排列、Diamond排列。

[0114] 作为发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B,例如优选使用OLED(Organic Light Emitting Diode)或QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode)。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)、无机化合物(量子点材料)及呈现热活化延迟荧光的物质(热活性化延迟荧光(Thermally activated delayed fluorescence:TADF)材料)。

[0115] 另外,图8A示出与公共电极113电连接的连接电极111C。连接电极111C被供应用来对公共电极113供应的电位(例如,阳极电位或阴极电位)。连接电极111C设置在发光元件110R排列的显示区域的外侧。

[0116] 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形状(长方形)、L字状、“冂”字状(方括号状)或四角形。

[0117] 图8B、图8C分别是对应于图8A中的点划线A1-A2及点划线A3-A4的截面示意图。图8B示出发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B的截面示意图,图8C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。

[0118] 发光元件110R包括像素电极111R、第一有机层112R、公共层114及公共电极113。发光元件110G包括像素电极111G、第二有机层112G、公共层114及公共电极113。发光元件110B包括像素电极111B、第三有机层112B、公共层114及公共电极113。公共层114和公共电极113共同设置在发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B中。

[0119] 发光元件110R所包括的第一有机层112R包含发射至少在红色波长区域中具有强度的光的发光有机化合物。发光元件110G所包括的第二有机层112G包含发射至少在绿色的波长区域具有强度的光的发光有机化合物。发光元件110B所包括的第三有机层112B包含发射至少在蓝色的波长区域具有强度的光的发光有机化合物。第一有机层112R、第二有机层112G及第三有机层112B各自也可以被称为EL层,至少包括具有发光有机化合物的层(发光层)。

[0120] 以下,在说明发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B之间共同的内容时有时将其称为发光元件110进行说明。同样地,在说明第一有机层112R、第二有机层112G及第三有机层112B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被称为有机层112而进行说明。

[0121] 有机层112及公共层114可以分别独立地包括电子注入层、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。

[0122] 像素电极111R、像素电极111G及像素电极111B都设置在每个发光元件中。另外,公共电极113及公共层114设置为各发光元件共用的连续的层。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。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型(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。

[0123] 在公共电极113上以覆盖发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B的方式设置保护层121。保护层121具有防止以水为代表的杂质从上方扩散到各发光元件的功能。

[0124] 像素电极111的端部优选具有锥形形状。在像素电极的端部具有锥形形状时,沿着像素电极侧面设置的有机层112的部分也具有锥形形状。通过使像素电极的侧面具有锥形形状,可以提高沿着像素电极的侧面设置的EL层的覆盖性。另外,在像素电极的侧面具有锥形形状时,容易通过洗涤的处理去除制造工序中的异物(例如,也称为尘埃或微粒),所以是优选的。

[0125] 注意,在本说明书中,锥形形状是指构成要素的侧面的至少一部分相对于衬底面倾斜地设置的形状。例如,优选具有倾斜的侧面和衬底面所形成的角(也称为锥角)小于90度的区域。

[0126] 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(Fine Metal Mask,高精细金属掩模)形成的有机膜的厚度有越接近端部越减薄的倾向,例如距端部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。

[0127] 相邻的两个发光元件间设置有绝缘层125、树脂层126、层128。

[0128] 在相邻的两个发光元件间,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元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具有平滑的凸状的顶面形状,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。

[0129] 树脂层126被用作填充位于相邻的两个发光元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也可以被称为LFP(Local Filling Planarization)。

[0130] 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。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有机材料。

[0131] 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。

[0132] 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:可用作透过红色、蓝色或绿色的光且吸收其他光的滤色片的树脂;或者作为颜料包含碳黑且用作黑矩阵的树脂。

[0133] 绝缘层125以与有机层112的侧面接触的方式设置。另外,绝缘层125以覆盖有机层112的上端部的方式设置。另外,绝缘层125以其一部分与衬底101的顶面接触的方式设置。

[0134] 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时使用的有机溶剂而有机层112被溶解。因此,如本实施方式所示,通过在有机层112与树脂层126间设置绝缘层125,可以保护有机层的侧面。

[0135] 绝缘层125可以为包含无机材料的绝缘层。作为绝缘层125,可以使用以氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜为代表的无机绝缘膜。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。作为氮化绝缘膜,可以举出氮化硅膜及氮化铝膜。作为氧氮化绝缘膜,可以举出氧氮化硅膜、氧氮化铝膜。作为氮氧化绝缘膜,可以举出氮氧化硅膜、氮氧化铝膜。尤其是,通过将利用ALD法形成的以氧化铝膜、氧化铪膜为代表的氧化金属膜或者以氧化硅膜为代表的无机绝缘膜用于绝缘层125,可以形成针孔少且保护EL层的功能优异的绝缘层125。

[0136] 注意,在本说明书中,“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。

[0137] 绝缘层125可以利用溅射法、CVD法、PLD法或ALD法形成。绝缘层125优选利用覆盖性良好的ALD法形成。

[0138] 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,可以提高光提取效率。

[0139] 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,在层128及绝缘层125使用相同材料时可以共同使用用来加工的装置,所以是优选的。

[0140] 尤其是,由于在利用ALD法形成的以氧化铝膜、氧化铪膜为代表的氧化金属膜或以氧化硅膜为代表的无机绝缘膜中针孔少,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。

[0141] 以覆盖公共电极113的方式设置保护层121。

[0142] 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,例如可以举出以氧化硅膜、氧氮化硅膜、氮氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜、氧氮化铝膜、氧化铪膜为代表的氧化物膜、氧氮化物膜、氮氧化物膜或氮化物膜。或者,作为保护层121也可以使用以铟镓氧化物、铟锌氧化物、铟锡氧化物、铟镓锌氧化物为代表的半导体材

料或导电材料。

[0143] 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)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。

[0144] 图8C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。在该开口部中,连接电极111C与公共电极113电连接。

[0145] 注意,图8C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下,用于该公共层114的材料的电阻率充分低且其厚度也很薄,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。

[0146] 以上说明显示装置的结构例子。

[0147] [像素的布局]

以下,主要说明与图8A不同的像素布局。对发光元件(子像素)的排列没有特别的限制,可以采用各种排列方法。

[0148] 作为子像素的顶面形状,例如可以举出以三角形、四角形(包括长方形、正方形)、五角形为代表的多角形、这些多角形的带圆角的形状、椭圆形或圆形。在此,子像素的顶面形状相当于发光元件的发光区域的顶面形状。

[0149] 图9A所示的像素150采用S条纹排列。图9A所示的像素150由发光元件110a、110b、110c这三个子像素构成。例如,发光元件110a、发光元件110b及发光元件110c可以分别为蓝色的发光元件、红色的发光元件及绿色的发光元件。

[0150] 图9B所示的像素150包括具有带圆角的近似梯形的顶面形状的发光元件110a、具有带圆角的近似三角形的顶面形状的发光元件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元件110c。此外,发光元件110a的发光面积比发光元件110b大。如此,各发光元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元件的尺寸可以更小。例如,发光元件110a、发光元件110b及发光元件110c可以分别为绿色的发光元件、红色的发光元件及蓝色的发光元件。

[0151] 图9C所示的像素124a、124b采用Pentile排列。图9C示出交替配置包括发光元件110a及发光元件110b的像素124a及包括发光元件110b及发光元件110c的像素124b的例子。例如,发光元件110a、发光元件110b及发光元件110c也可以分别为红色的发光元件、绿色的发光元件及蓝色的发光元件。

[0152] 图9D及图9E所示的像素124a、124b采用Delta排列。像素124a在上行(第1行)包括两个发光元件(发光元件110a、110b),在下行(第2行)包括一个发光元件(发光元件110c)。像素124b在上行(第1行)包括一个发光元件(发光元件110c),在下行(第2行)包括两个发光元件(发光元件110a、110b)。例如,发光元件110a、发光元件110b及发光元件110c也可以分别为红色的发光元件、绿色的发光元件及蓝色的发光元件。

[0153] 图9D示出各发光元件具有带圆角的近似四角形的顶面形状的例子,图9E示出各发光元件具有圆形的顶面形状的例子。

[0154] 图9F示出各颜色的发光元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元件(例如,发光元件110a及发光元件110b或发光元件110b及发光元件110c)的上边的位置不一致。例如,发光元件110a、发光元件110b及发光元件110c也可以分别为红色的发光元件、绿色的发光元件及蓝色的发光元件。

[0155] 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忠实性变坏,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,发光元件的顶面形状有时呈带圆角的多角形形状、椭圆形或圆形。

[0156] 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。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。

[0157] 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追加校正用图案。

[0158] 以上说明了像素的布局。

[0159] 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。

[0160] (实施方式5)

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。

[0161] 本实施方式的显示装置例如可以用于如下装置的显示部:具有较大的屏幕的电子设备诸如电视装置、台式或笔记本型个人计算机、用于计算机的显示器、数字标牌、以弹珠机为代表的大型游戏机;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。

[0162] [显示装置400]

图10示出细长的矩形状(也称为带形状)的显示装置400的立体图,图11A示出显示装置400的截面图。

[0163] 显示装置400具有贴合衬底452与衬底451的结构。在图10中,以虚线表示衬底452。在衬底452和衬底451使用柔性薄膜时,可以实现图1所示的具有弯曲的带形状的显示区域的显示装置61G。

[0164] 显示装置400包括显示部462、电路464及布线465。图10示出显示装置400中安装有IC473及FPC472的例子。因此,也可以将图10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。

[0165] 作为电路464,例如可以使用扫描线驱动电路。

[0166] 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。

[0167] 图10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方式安装于FPC。

[0168] 图11A示出显示装置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的截面的一个例子。图11A尤其示出截断显示部462中的包括发射绿色光的发光元件430b及发射蓝色光的发光元件430c的区域时的截面的一个例子。

[0169] 图11A所示的显示装置400在衬底451与衬底452之间包括晶体管202、晶体管210、发光元件430b及发光元件430c。

[0170] 在此,当显示装置的像素包括具有发射彼此不同颜色的光的发光元件的三个子像素时,作为该三个子像素可以举出红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)这三个颜色的子像素、黄色(Y)、青色(C)及品红色(M)这三个颜色的子像素。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。

[0171] 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及发光元件430c重叠,显示装置400采用固体密封结构。

[0172] 发光元件430b及发光元件430c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,并被用作反射电极。导电层411c对可见光具有透过性,并被用作光学调整层。

[0173] 导电层411a通过设置在绝缘层214中的开口连接到晶体管210所包括的导电层222b。晶体管210具有控制发光元件的驱动的功能。

[0174] 覆盖像素电极设置有EL层412G或EL层412B。以接触于EL层412G的侧面及EL层412B的侧面的方式设置有绝缘层421,以填充绝缘层421的凹部的方式设置有树脂层422。在EL层412G与绝缘层421之间及EL层412B与绝缘层421之间分别设置有层424。以覆盖EL层412G及EL层412B的方式设置有公共层414、公共电极413及保护层416。

[0175] 发光元件发射的光向衬底452一侧射出。衬底452优选使用对可见光的透过性高的材料。

[0176] 晶体管202及晶体管210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。

[0177] 衬底451和绝缘层212被粘合层455贴合。

[0178] 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212、各晶体管、各发光器件的制造衬底与衬底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。剥离方法或转置方法可以使用已知的方法。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。

[0179] 绝缘层212可以使用可用于绝缘层211及绝缘层215的无机绝缘膜。

[0180] 衬底451的不与衬底452重叠的区域中设置有连接部204。在连接部204中,布线465通过导电层466及连接层242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242可以使连接部204与FPC472电连接。

[0181] 晶体管202及晶体管210包括:用作栅极的导电层221;用作栅极绝缘层的绝缘层211;包含沟道形成区域231i及一对低电阻区域231n的半导体层231;与一对低电阻区域231n中的一个连接的导电层222a;与一对低电阻区域231n中的另一个连接的导电层222b;用作栅极绝缘层的绝缘层225;用作栅极的导电层223;以及覆盖导电层223的绝缘层215。绝缘层211位于导电层221与沟道形成区域231i之间。绝缘层225位于导电层223与沟道形成区域231i之间。

[0182] 导电层222a及导电层222b通过设置在绝缘层215中的开口与低电阻区域231n连接。导电层222a及导电层222b中的一个用作源极,另一个用作漏极。

[0183] 图11A示出绝缘层225覆盖半导体层的顶面及侧面的例子。导电层222a及导电层222b通过设置在绝缘层225及绝缘层215中的开口与低电阻区域231n连接。

[0184] 另一方面,在图11B所示的晶体管209中,绝缘层225与半导体层231的沟道形成区域231i重叠而不与低电阻区域231n重叠。例如,通过以导电层223为掩模加工绝缘层225,可以形成图11B所示的结构。在图11B中,绝缘层215覆盖绝缘层225及导电层223,并且导电层222a及导电层222b分别通过绝缘层215的开口与低电阻区域231n连接。再者,还可以设置有覆盖晶体管的绝缘层218。

[0185] 对本实施方式的显示装置所包括的晶体管的结构没有特别的限制。例如,可以使用平面型晶体管、交错型晶体管或反交错型晶体管。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。

[0186] 作为晶体管202及晶体管210,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,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。

[0187] 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。

[0188] 晶体管的半导体层优选使用呈现半导体特性的金属氧化物(也称为氧化物半导体)。就是说,本实施方式的显示装置优选使用在沟道形成区中包含金属氧化物的晶体管(以下,OS晶体管)。

[0189] 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)。

[0190] 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。

[0191] 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(低温多晶硅或单晶硅)。

[0192] 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。

[0193] 优选的是,将以水及氢为代表的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。

[0194] 作为绝缘层211、绝缘层212、绝缘层215、绝缘层218及绝缘层225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。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。此外,也可以层叠上述无机绝缘膜中的两个以上。

[0195] 用作平坦化层的绝缘层214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。

[0196] 可以沿着衬底452的内侧或外侧的面配置各种光学构件。作为光学构件,可以举出遮光层、偏振片、相位差板、光扩散层(扩散薄膜)、防反射层、微透镜阵列及聚光薄膜。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。

[0197] 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以水为代表的杂质,由此可以提高发光元件的可靠性。

[0198] 在图11A中示出连接部228。在连接部228中,公共电极413与布线电连接。图11A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。

[0199] 衬底451及衬底452可以使用玻璃、石英、陶瓷、蓝宝石以及树脂。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。

[0200] 作为衬底451及衬底452,可以使用如下材料:以聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)为代表聚酯树脂、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)、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。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。

[0201] 作为粘合层(442),可以使用以紫外线固化粘合剂的光固化粘合剂、反应固化粘合剂、热固化粘合剂、厌氧粘合剂为代表的各种固化粘合剂。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。尤其是,优选使用环氧树脂的透湿性低的材料。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。

[0202] 作为连接层242,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)。

[0203] 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的导电

层的材料,可以举出以铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽或钨为代表的金属或者以上述金属为主要成分的合金。可以使用包含这些材料的膜的单层或叠层。

[0204] 此外,作为具有透光性的导电材料,可以使用以氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、包含镓的氧化锌为代表的导电氧化物或石墨烯。或者,可以使用以金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钯或钛为代表的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)。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,可以提高导电性,所以是优选的。上述材料也可以用于以构成显示装置的各种布线及电极为代表的导电层及发光元件所包括的导电层(被用作像素电极或公共电极的导电层)。

[0205] 作为可用于各绝缘层的绝缘材料,例如可以举出以丙烯酸树脂或环氧树脂为代表的树脂、以氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅或氧化铝为代表的无机绝缘材料。

[0206] 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。例如,为了实现由曲面或平面构成的较大的显示面积,优选组合多个显示装置400而使用,并且优选相邻的显示区域的边界不明显。

[0207] (实施方式6)

在本实施方式中,对能用于本发明的一个方式的显示装置的发光元件(也称为发光器件)进行说明。

[0208] [发光器件]

发光器件可以大致分为单结构和串联结构。单结构的器件在一对电极间包括一个发光单元。该发光单元包括一个以上的发光层。在以单结构使用两个发光层得到白色发光的情况下,以两个发光层的各发光颜色处于补色关系的方式选择发光层即可。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。此外,包括三个以上的发光层的发光器件也是同样的。

[0209] 串联结构的器件在一对电极间包括多个发光单元。各发光单元具有包括一个以上的发光层的结构。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以电荷产生层为代表的中间层。

[0210] 在对白色发光器件与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。另一方面,白色发光器件的制造工艺比SBS结构的发光器件简单,由此可以降低制造成本,并且可以提高制造成品率。

[0211] <<发光器件的结构例子>>

如图12A所示,发光器件在一对电极(下部电极791、上部电极792)间包括EL层790。EL层790可以由层720、发光层711、层730的多个层构成。层720例如可以包括含有电子注入性高的物质的层(电子注入层)及含有电子传输性高的物质的层(电子传输层)。发光层711

例如包含发光化合物。层730例如可以包括含有空穴注入性高的物质的层(空穴注入层)及含有空穴传输性高的物质的层(空穴传输层)。

[0212] 包括设置在一对电极间的层720、发光层711及层730的结构可以被用作单一的发光单元,在本说明书中将图12A的结构称为单结构。

[0213] 具体而言,图12B所示的发光器件在下部电极791上包括层730-1、层730-2、发光层711、层720-1、层720-2及上部电极792。例如,下部电极791被用作阳极且上部电极792被用作阴极。此时,层730-1被用作空穴注入层,层730-2被用作空穴传输层,层720-1被用作电子传输层,层720-2被用作电子注入层。另一方面,在下部电极791被用作阴极且上部电极792被用作阳极时,层730-1被用作电子注入层,层730-2被用作电子传输层,层720-1被用作空穴传输层,层720-2被用作空穴注入层。通过采用上述层结构,可以将载流子高效地注入到发光层711,由此可以提高发光层711中的载流子的再结合的效率。

[0214] 此外,如图12C及图12D所示,层720与层730之间设置有多个发光层(发光层711、712、713)的结构也是单结构的变形例子。

[0215] 如图12E及图12F所示,多个发光单元(EL层790a、EL层790b)隔着中间层(电荷产生层)740串联连接的结构在本说明书中被称为串联结构。串联结构也可以被称为叠层结构。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。

[0216] 在图12C中,发光层711、发光层712及发光层713也可以使用发射相同颜色的光的发光材料,并且可以使用相同的发光材料。通过层叠发光层,可以提高发光亮度。

[0217] 另外,也可以将互不相同的发光材料用于发光层711、发光层712及发光层713。在发光层711、发光层712及发光层713各自所发射的光处于补色关系时,可以得到白色发光。图12D示出设置被用作滤色片的着色层795的例子。通过白色光透过滤色片,可以得到所希望的颜色的光。

[0218] 另外,在图12E中,也可以将发射相同颜色的光的发光材料用于发光层711及发光层712。或者,也可以将发射互不相同的颜色的光的发光材料用于发光层711及发光层712。在发光层711所发射的光和发光层712所发射的光处于补色关系时,可以得到白色发光。图12F示出还设置着色层795的例子。

[0219] 注意,在图12C、图12D、图12E及图12F中,如图12B所示,层720及层730也可以具有由两层以上的层构成的叠层结构。

[0220] 另外,在图12D中,发光层711、发光层712及发光层713可以使用发射相同颜色的光的发光材料。同样地,在图12F中,发光层711与发光层712也可以使用发射相同颜色的光的发光材料。此时,通过使用颜色转换层代替着色层795可以得到与发光材料不同的颜色的所希望的颜色的光。例如,通过作为各发光层使用蓝色的发光材料并使蓝色光透过颜色转换层,可以得到其波长比蓝色长的光(例如红色、绿色)。颜色转换层可以使用荧光材料、磷光材料或量子点。

[0221] 发光器件的发光颜色根据构成EL层790的材料而可以为红色、绿色、蓝色、青色、品红色、黄色或白色。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。

[0222] 发射白色光的发光器件既可以采用在发光层中包含两种以上的发光物质的结构,又可以采用层叠两个以上的包含不同发光物质的发光层。此时,以使该发光物质的各发光为补色关系的方式选择发光物质即可。

[0223] [发光器件]

在此,说明发光器件的具体的结构例子。

[0224] 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)的层。

[0225] 发光器件可以使用低分子类化合物或高分子类化合物,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、喷墨法或涂敷法的方法形成。

[0226] 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、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的一层以上。

[0227] 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物质的层。作为空穴注入性高的物质,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)的复合材料等。

[0228] 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电子型杂芳族化合物(例如咔唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物)或者芳香胺(包含芳香胺骨架的化合物)空穴传输性高的物质。

[0229] 电子传输层是将从阴极通过电子注入层注入的电子传输到发光层的层。电子传输层是包含电子传输性材料的层。作为电子传输性材料,优选采用电子迁移率为$1\times10^{-6}cm^2/Vs$以上的物质。另外,只要是电子传输性高于空穴传输性的物质,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,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、含氮杂芳族化合物等缺π电子型杂芳族化合物的电子传输性高的物质。

[0230] 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物质的层。作为电子注入性高的物质,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物质,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。

[0231] 作为电子注入层,例如可以使用锂、铯、镱、氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙(CaF_2)、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)、碳酸铯的碱金属、碱土金属或者它们的化合物。另外,电子注入层可以采用两层以上的叠层结构。作为该叠层结构,例如,可以采用第一层使用氟化锂且第二层使用镱的结构。

[0232] 另外,作为上述电子注入层,也可以使用具有电子传输性的材料。例如,可以将具有非共用电子对且具有缺电子型杂芳环的化合物用于具有电子传输性的材料。具体而言,可以使用包含吡啶环、二嗪环(嘧啶环、吡嗪环、哒嗪环)和三嗪环中的至少一个的化合物。

[0233] 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。另外,一般来说,CV(循环伏安法)、光电子能谱法、光吸收光谱法、逆光电子能谱法估计有机化合物的最高占有分子轨道(HOMO:Highest Occupied Molecular Orbital)能级及LUMO能级。

[0234] 例如,可以将4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:BPhen)、2,9-双(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:NBPhen)、二喹喔啉并[2,3-a:2',3'-c]吩嗪(简称:HATNA)、2,4,6-三[3'-(吡啶-3-基)联苯-3-基]-1,3,5-三嗪(简称:TmPPPyTz)用于具有非共用电子对的有机化合物。另外,与BPhen相比,NBPhen具有高玻璃化转变温度(Tg)和良好耐热性。

[0235] 发光层是包含发光物质的层。发光层可以包含一种或多种发光物质。另外,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、橙色或红色的发光颜色的物质。此外,作为发光物质,也可以使用发射近红外光的物质。

[0236] 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。

[0237] 作为荧光材料,例如可以举出芘衍生物、蒽衍生物、三亚苯衍生物、芴衍生物、咔唑衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并喹喔啉衍生物、喹喔啉衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物、萘衍生物。

[0238] 作为磷光材料,例如可以举出具有4H-三唑骨架、1H-三唑骨架、咪唑骨架、嘧啶骨架、吡嗪骨架或吡啶骨架的有机金属配合物(尤其是铱配合物)、以具有吸电子基团的苯基吡啶衍生物为配体的有机金属配合物(尤其是铱配合物)、铂配合物、稀土金属配合物。

[0239] 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)。作为一种或多种有机化合物,可以使用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。

[0240] 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-Triplet Energy Transfer:激基复合物-三重态能量转移)的发光。通过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激基复合物的组合,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,可以同时实现发光器件的高效率、低电压驱动以及长寿命。

[0241] 本实施方式所示的结构例子及对应该结构例子的附图的至少一部分可以与其他结构例子或附图适当地组合。

[0242] 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。

[0243] (实施方式7)

在本实施方式中,对能够用于本发明的一个方式的显示装置的受光器件以及具有接收且发射光的功能的显示装置进行说明。

[0244] 作为受光器件,例如可以使用pn型或pin型的光电二极管。受光器件被用作检测出入射到受光器件的光来产生电荷的光电转换器件(也称为光电转换元件)。受光器件所产生的电荷量取决于入射到受光器件的光量。

[0245] 尤其是,作为受光器件,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,且形状及设计的自由度高,由此可以应用于各种各样的显示装置。

[0246] [受光器件]

如图13A所示,受光器件在一对电极(下部电极761、上部电极762)间包括层765。层765至少包括一个活性层,也可以还包括其他层。

[0247] 此外,图13B示出图13A所示的受光器件所包括的层765的变形例子。具体而言,图13B所示的受光器件包括下部电极761上的层766、层766上的活性层767、活性层767上的层768以及层768上的上部电极762。

[0248] 活性层767被用作光电转换层。

[0249] 在下部电极761为阳极且上部电极762为阴极时,层766包括空穴传输层和电子阻挡层中的一方或双方。此外,层768包括电子传输层和空穴阻挡层中的一方或双方。在下部电极761为阴极且上部电极762为阳极时,层766和层768的结构互调。

[0250] 在此,在本发明的一个方式的显示装置中,有时存在受光器件及发光器件共用的层(也可以说受光器件及发光器件共有的连续的层)。这种层有时发光器件中的功能和受光器件中的功能不同。在本说明书中,有时根据发光器件中的功能称呼构成要素。例如,空穴注入层分别在发光器件和受光器件中具有空穴注入层和空穴传输层的功能。与此同样,电子注入层分别在发光器件和受光器件中具有电子注入层和电子传输层的功能。此外,受光器件及发光器件共用的层也有时发光器件中的功能与受光器件中的功能相同。空穴传输层在发光器件及受光器件中都被用作空穴传输层,电子传输层在发光器件及受光器件中都被用作电子传输层。

[0251] 接着,说明可用于受光器件的材料。

[0252] 受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。构成受光器件的层可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷法的方法形成。

[0253] 受光器件所包括的活性层包含半导体。作为该半导体,可以举出以硅为代表的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含有的半导体的例子。通过使用有机半导体,可以以同一方法(例如真空蒸镀法)形成发光层和活性层,并可以共同使用制造设备,所以是优选的。

[0254] 作为活性层含有的n型半导体的材料,可以举出富勒烯(例如C_{60}、C_{70})、富勒烯衍生物具有电子接收性的有机半导体材料。作为富勒烯衍生物,例如可以举出[6,6]-苯基-C71-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)。

[0255] 此外,作为n型半导体的材料,例如可以举出以N,N'-二甲基-3,4,9,10-苝四羧酸二酰亚胺(简称:Me-PTCDI)为代表的苝四羧酸衍生物及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)。

[0256] 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、菲咯啉衍生物、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、萘衍生物、蒽衍生物、香豆素衍生物、若丹明衍生物、三嗪衍生物及醌衍生物。

[0257] 作为活性层含有的p型半导体的材料,可以举出铜(II)酞菁(Copper(II) phthalocyanine:CuPc)、四苯基二苯并二茚并芘(Tetraphenyldibenzoperiflanthene:DBP)、酞菁锌(Zinc Phthalocyanine:ZnPc)、锡酞菁(SnPc)、喹吖啶酮、红荧烯具有电子供体性的有机半导体材料。

[0258] 此外,作为p型半导体的材料,可以举出卟唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物、具有芳香胺骨架的化合物。再者,作为p型半导体的材料,可以举出萘衍生物、蒽衍生物、苝衍生物、三亚苯衍生物、芴衍生物、吡咯衍生物、苯并呋喃衍生物、苯并噻吩衍生物、吲哚衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、吲哚卟唑衍生物、卟啉衍生物、酞菁衍生物、萘酞菁衍生物、喹吖啶酮衍生物、红荧烯衍生物、并四苯衍生物、聚亚苯亚乙烯衍生物、聚对亚苯衍生物、聚芴衍生物、聚乙烯咔唑衍生物及聚噻吩衍生物。

[0259] 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)。

[0260] 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。

[0261] 此外,活性层也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)或者以PBDB-T衍生物为代表的高分子化合物。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。

[0262] 例如,优选共蒸镀n型半导体和p型半导体形成活性层。或者,也可以层叠n型半导体和p型半导体形成活性层。

[0263] 此外,也可以在活性层中混合三种以上的材料。例如,以扩大波长区域为目的,也可以除了n型半导体的材料及p型半导体的材料以外还混合第三材料。此时,第三材料可以是低分子化合物或高分子化合物。

[0264] 受光器件也可以还包括包含空穴传输性高的物质、电子传输性高的物质或双极性物质(电子传输性及空穴传输性都高的物质)的层作为活性层以外的层。此外,不局限于此,也可以还包括包含空穴注入性高的物质、空穴阻挡材料、电子注入性高的物质或电子阻挡材料的层。作为受光器件所包括的活性层以外的层例如可以使用上述可用于发光器件的材料。

[0265] 例如,作为空穴传输材料或电子阻挡材料,可以使用以聚(3,4-乙烯二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)为代表的高分子化合物及以钼氧化物、碘化铜(CuI)为代表的无机化合物。此外,作为电子传输材料或空穴阻挡材料,可以使用以氧化锌(ZnO)为代表的无机化合物、以乙氧基化聚乙烯亚胺(PEIE)为代表的有机化合物。受光器件例如也可以包含PEIE与ZnO的混合膜。

[0266] [具有检测光的功能的显示装置]

在本发明的一个方式的显示装置的显示部中发光器件以矩阵状配置,由此可以在

该显示部上显示图像。另外,在该显示部中,受光器件以矩阵状配置,该显示部除了图像显示功能之外还具有摄像功能和感测功能中的一者或两者。显示部可以用于图像传感器或触摸传感器。也就是说,通过由显示部检测出光,能够摄像图像或者检测出对象物(指头、手或笔)的接近或接触。

[0267] 再者,本发明的一个方式的显示装置可以将发光器件用作传感器部的光源。在本发明的一个方式的显示装置中,当显示部含有的发光器件所发射的光被对象物反射(或散射)时,受光器件能够检测出该反射光(或散射光),由此即使在黑暗处也能够摄像图像或者检测出触摸。

[0268] 因此,不需要与显示装置另行设置受光部及光源,而可以减少电子设备的构件数量。例如,不需要另行设置安装在电子设备中的生物识别装置或者用于滚动的静电电容式的触摸面板。因此,通过使用本发明的一个方式的显示装置,可以提供一种制造成本降低的电子设备。

[0269] 具体而言,本发明的一个方式的显示装置在像素中包括发光器件及受光器件。在本发明的一个方式的显示装置中,使用有机EL器件作为发光器件,并使用有机光电二极管作为受光器件。有机EL器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器件的显示装置中。

[0270] 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,不仅是在显示装置所包括的所有的子像素中显示图像,而是可以在一部分的子像素作为光源发射光且在其他子像素显示图像。

[0271] 当将受光器件用于图像传感器时,显示装置能够使用受光器件摄像图像。例如,本实施方式的显示装置可以用作扫描仪。

[0272] 例如,可以使用图像传感器进行用来利用指纹、掌纹、虹膜、脉形状(包括静脉形状、动脉形状)或脸的个人识别的摄像。

[0273] 例如,可以使用图像传感器摄像可穿戴设备的使用者的眼睛周围、眼睛表面或眼睛内部(眼底)。因此,可穿戴设备可以具有检测选自使用者的眨眼、黑睛的动作和眼皮的动作中的任一个或多个的功能。

[0274] 此外,受光器件可以用于触摸传感器(也称为直接触摸传感器)或空中触摸传感器(也称为悬浮传感器、悬浮触摸传感器、非接触传感器、非触摸传感器)。

[0275] 在此,触摸传感器或空中触摸传感器可以检测出对象物(指头、手或笔)的接近或接触。

[0276] 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。此外,空中触摸传感器即使对象物没有接触显示装置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,灰尘或病毒)而操作显示装置。

[0277] 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1Hz以上且240Hz以下的范围内进行调整)来降低功耗。此外,也可以根据该刷新频率使触摸传感器或空中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空中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,可以实现低功耗化且可以提高触摸传感器或空中触摸传感器的响应速度。

[0278] 图13C至图13E所示的显示装置100在衬底351与衬底359之间包括具有受光器件的层353、功能层355及具有发光器件的层357。

[0279] 功能层355包括驱动受光器件的电路及驱动发光器件的电路。可以在功能层355中设置开关、晶体管、电容器、电阻器、布线、端子等中的一个或多个。注意,在以无源矩阵方式驱动发光器件及受光器件时,也可以不设置开关及晶体管。

[0280] 例如,如图13C所示,具有发光器件的层357中的发光器件所发射的光被接触显示装置100的指头352反射,使得具有受光器件的层353中的受光器件检测出该反射光。由此,可以检测出指头352接触显示装置100。

[0281] 或者,如图13D及图13E所示,也可以具有检测或摄像接近(即,不接触)显示装置的对象物的功能。图13D示出检测人的指头的例子,图13E示出检测人眼的周围、表面或内部的信息(眨眼次数、眼球的动作、眼皮的动作)的例子。

[0282] 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]

[0283] 60H:头部、61A:显示装置、61B:显示装置、61C:显示装置、61D:显示装置、61E:显示装置、61F:显示装置、61G:显示装置、61H:显示装置、61J:显示装置、62:箭头标记、63:显示区域、64:非显示区域、100:显示装置、101:衬底、110:发光元件、110a:发光元件、110b:发光元件、110B:发光元件、110c:发光元件、110G:发光元件、110R:发光元件、111:像素电极、111B:像素电极、111C:连接电极、111G:像素电极、111R:像素电极、112:有机层、112B:有机层、112G:有机层、112R:有机层、113:公共电极、114:公共层、121:保护层、124a:像素、124b:像素、125:绝缘层、126:树脂层、128:层、140:连接部、150:像素、202:晶体管、204:连接部、209:晶体管、210:晶体管、211:绝缘层、212:绝缘层、214:绝缘层、215:绝缘层、218:绝缘层、221:导电层、222a:导电层、222b:导电层、223:导电层、225:绝缘层、228:连接部、231:半导体层、231i:沟道形成区域、231n:低电阻区域、242:连接层、351:衬底、352:指头、353:层、355:功能层、357:层、359:衬底、400:显示装置、411a:导电层、411b:导电层、411c:导电层、412B:EL层、412G:EL层、413:公共电极、414:公共层、416:保护层、421:绝缘层、422:树脂层、424:层、430b:发光元件、430c:发光元件、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、711:发光层、712:发光层、713:发光层、720:层、720-1:层、720-2:层、730:层、730-1:层、730-2:层、761:下部电极、762:上部电极、765:层、766:层、767:活性层、768:层、790:EL层、790a:EL层、790b:EL层、791:下部电极、792:上部电极、795:着色层。

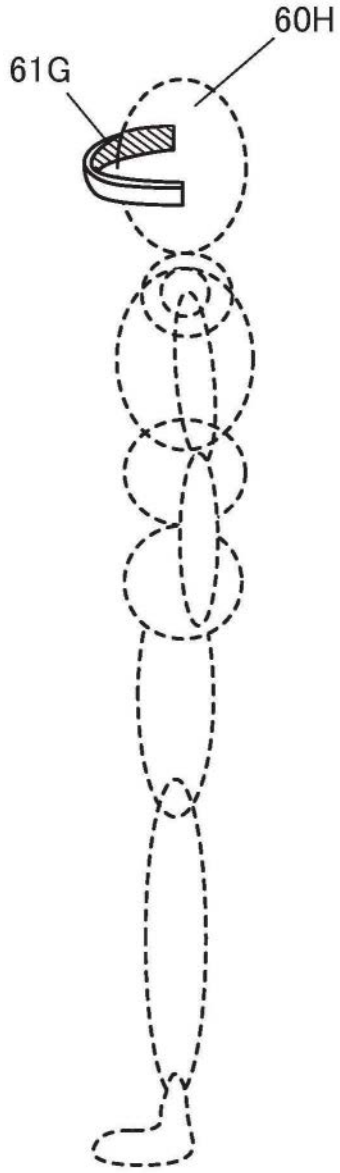


图1A

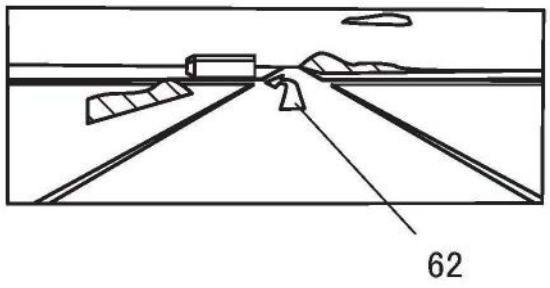


图1B

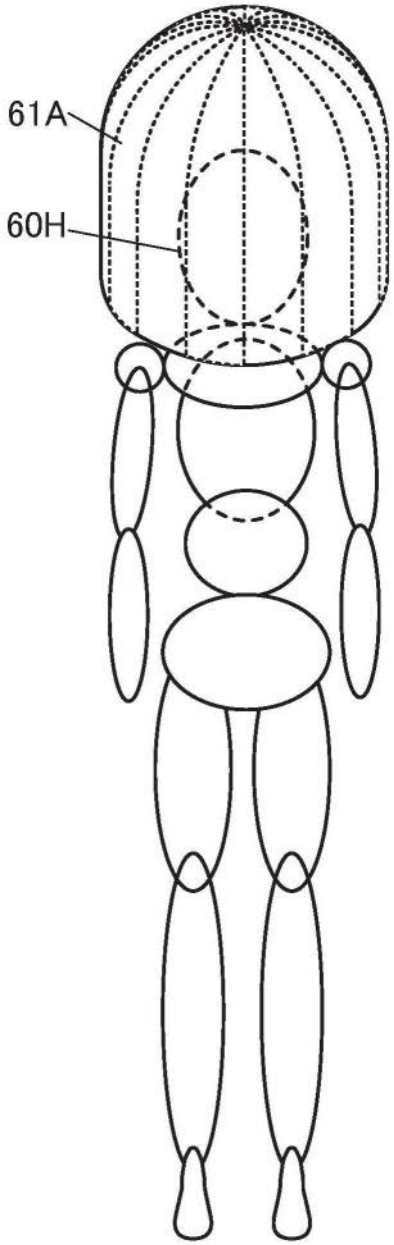


图2A

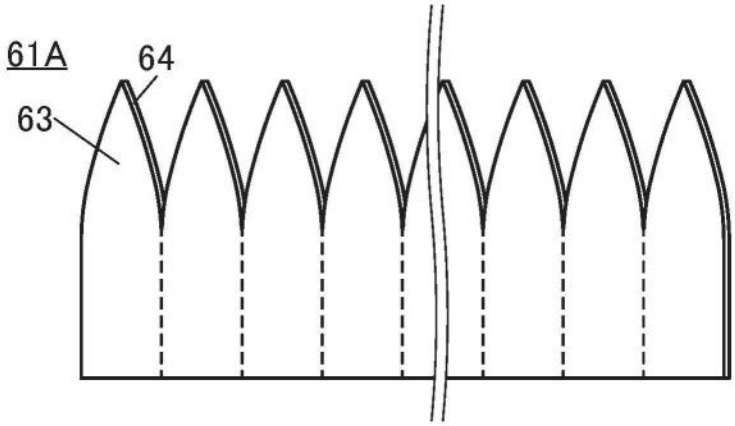


图2B

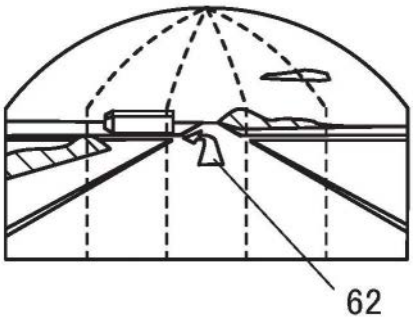


图2C

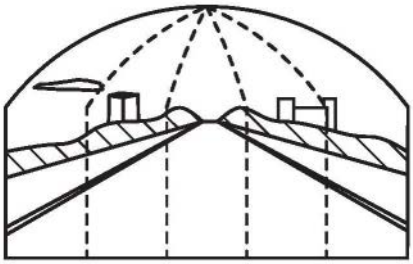


图2D

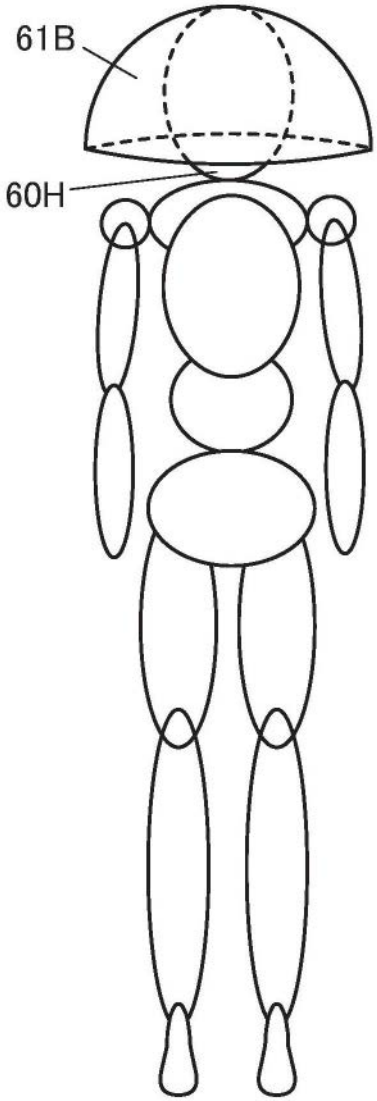


图3A

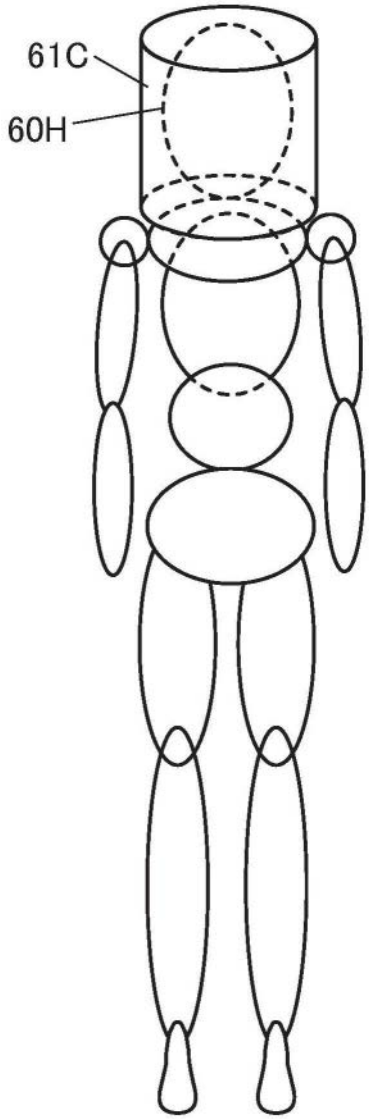


图3B

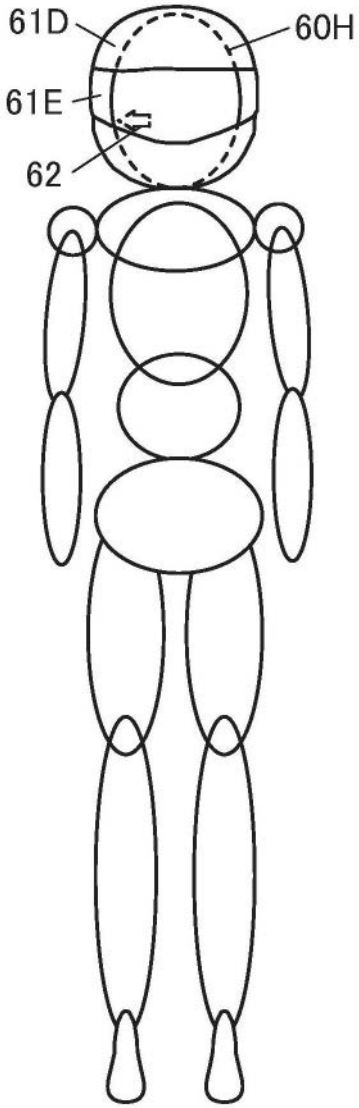


图4A

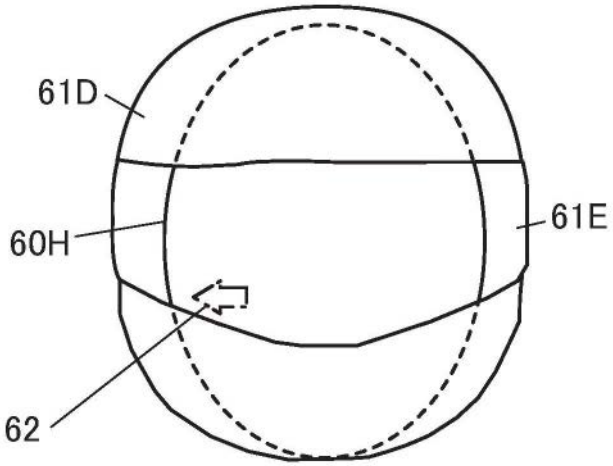


图4B

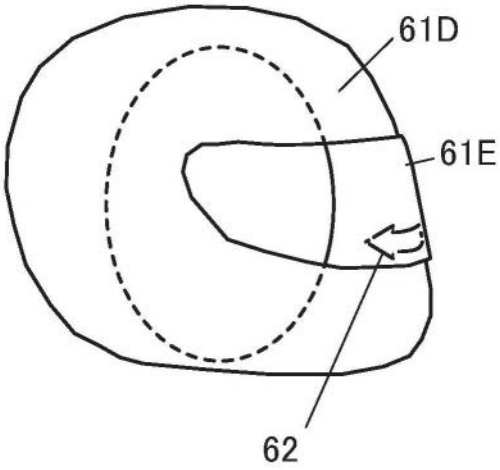


图4C

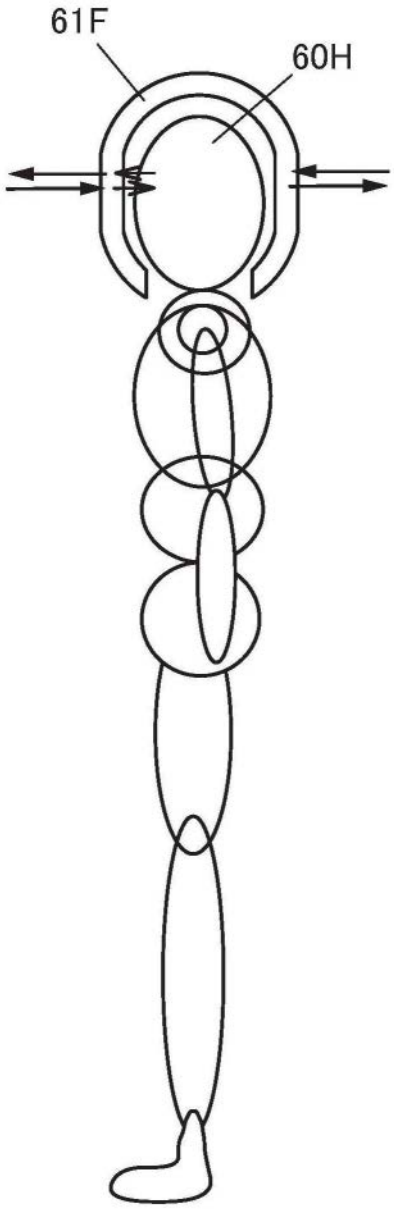


图5A

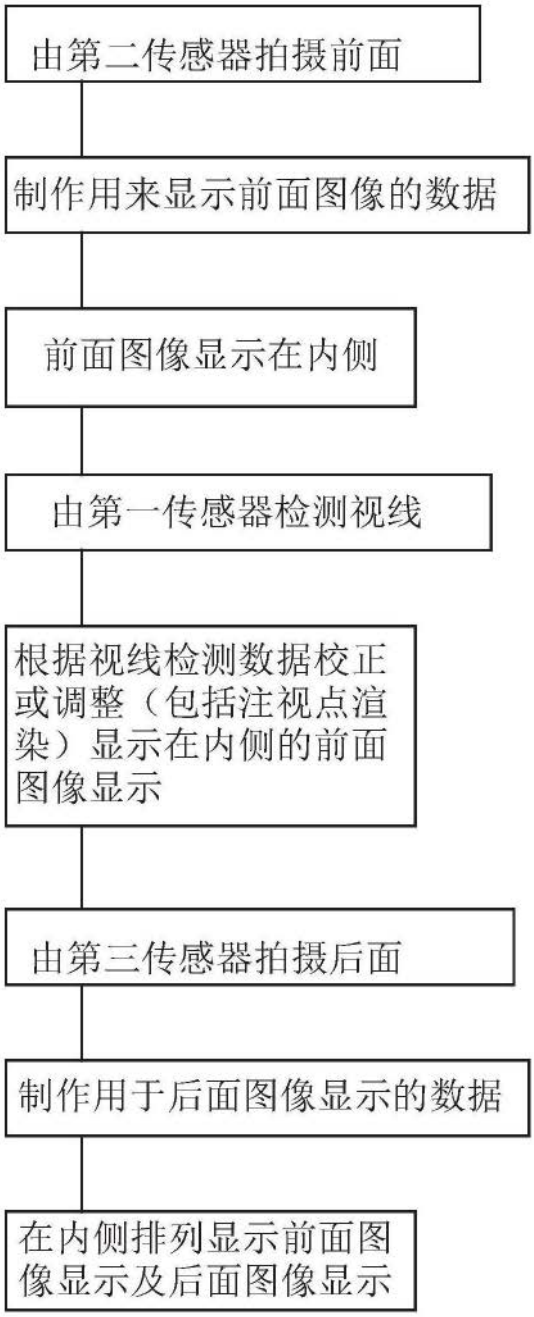

由第二传感器拍摄前面
制作用来显示前面图像的数据
前面图像显示在内侧
由第一传感器检测视线
根据视线检测数据校正或调整（包括注视点渲染）显示在内侧的前面图像显示
由第三传感器拍摄后面
制作用于后面图像显示的数据
在内侧排列显示前面图像显示及后面图像显示

图5B

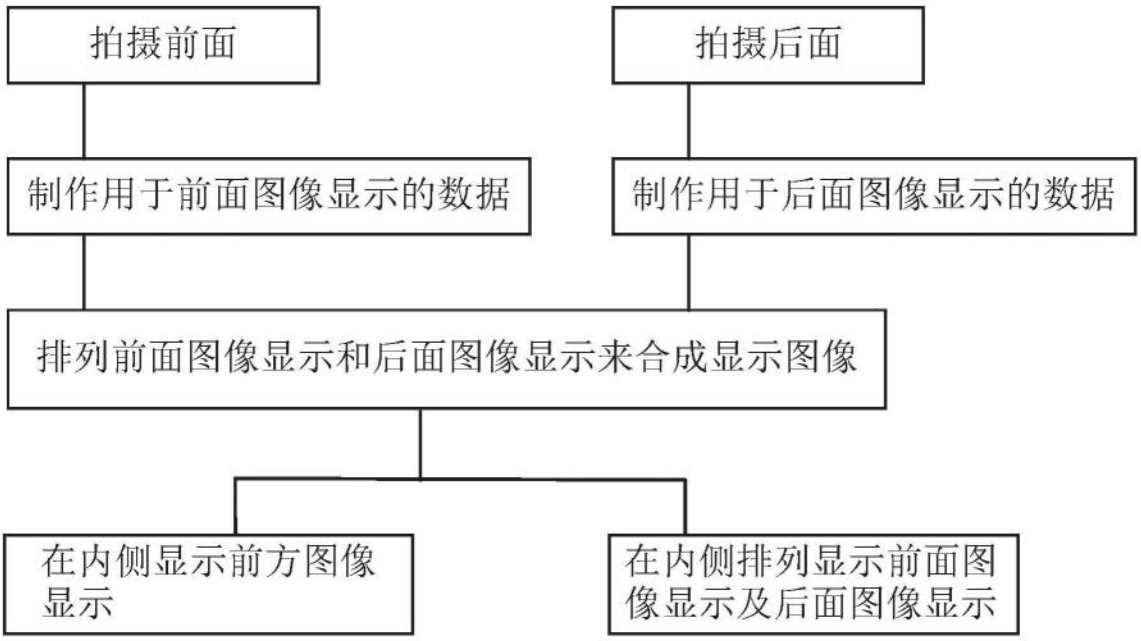

拍摄前面
拍摄后面
制作用于前面图像显示的数据
制作用于后面图像显示的数据
排列前面图像显示和后面图像显示来合成显示图像
在内侧显示前方图像显示
在内侧排列显示前面图像显示及后面图像显示

图6

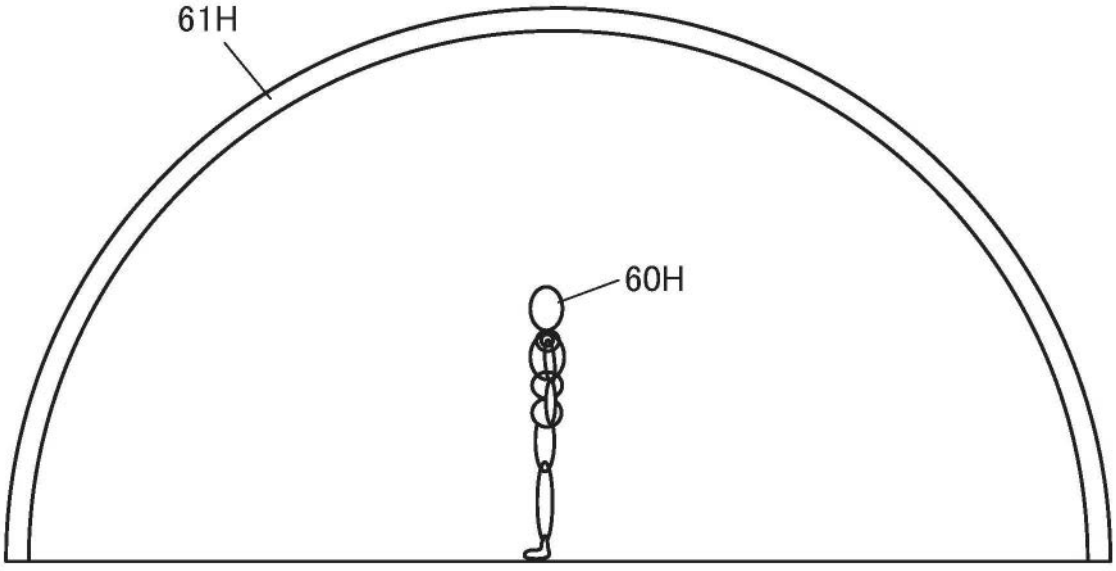

61H
60H

图7A

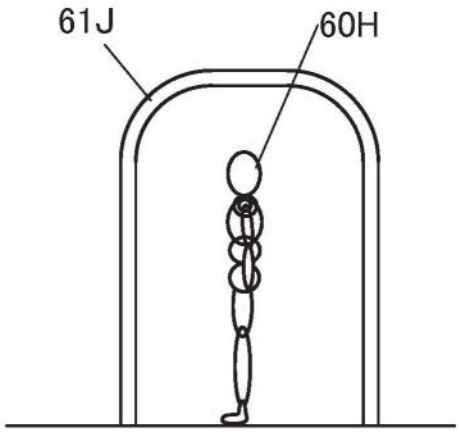


图7B

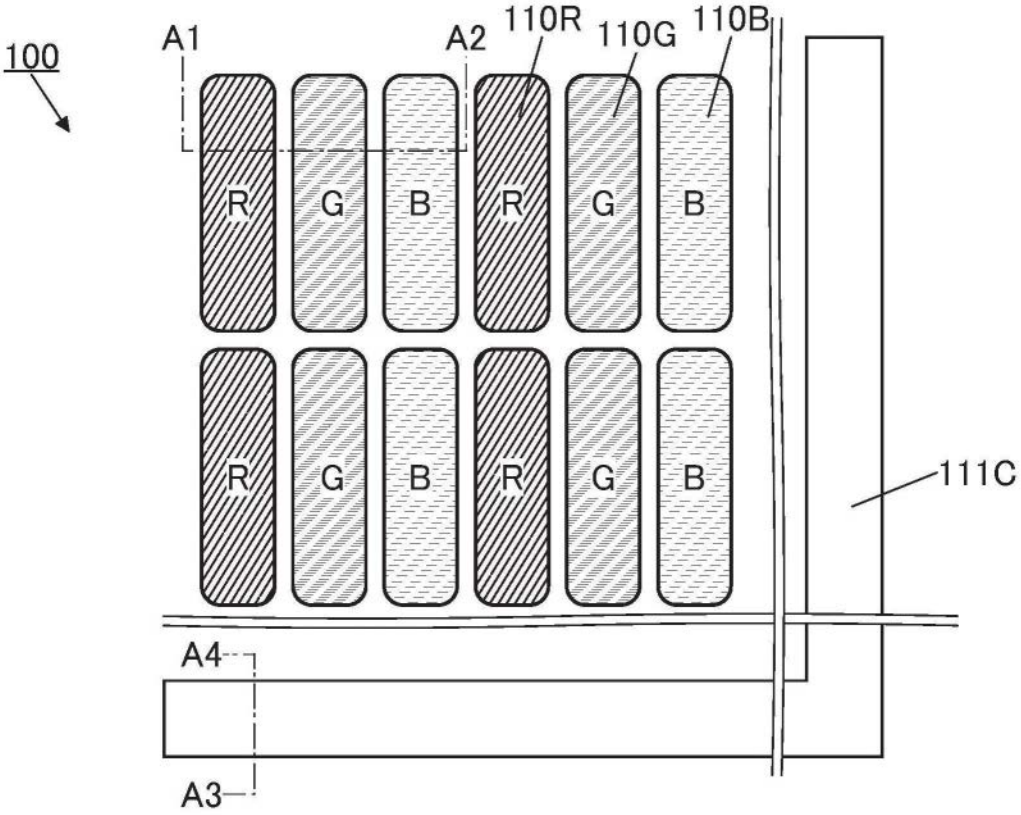


图8A

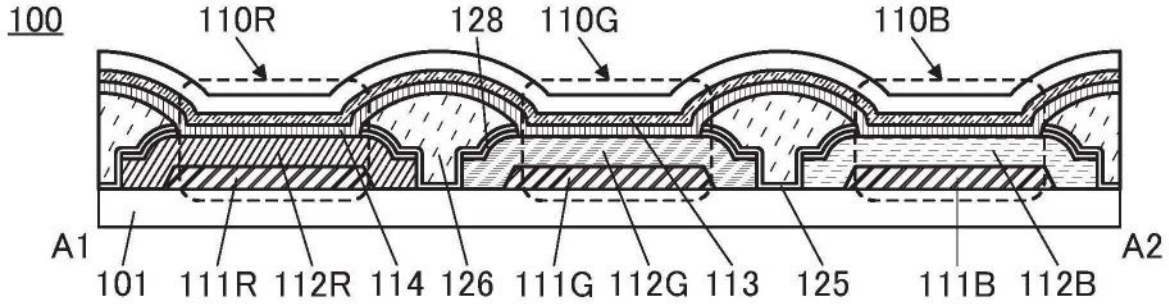

100
110R
128
110G
110B
A1
A2
101
111R
112R
114
126
111G
112G
113
125
111B
112B

图8B

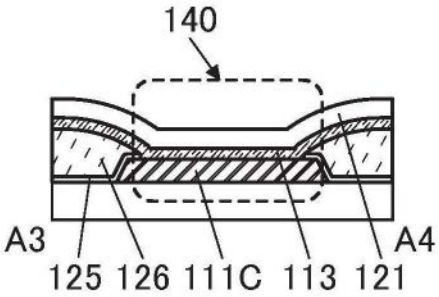

140
A3
A4
125
126
111C
113
121

图8C

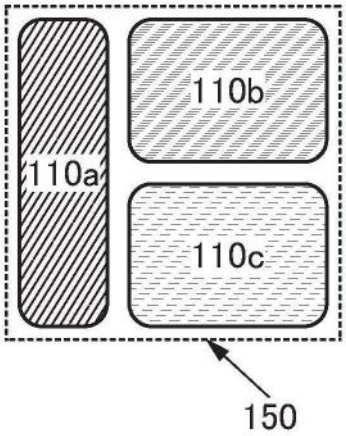

110b
110a
110c
150

图9A

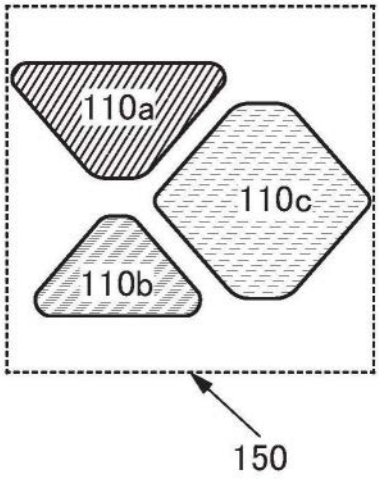

110a
110c
110b
150

图9B

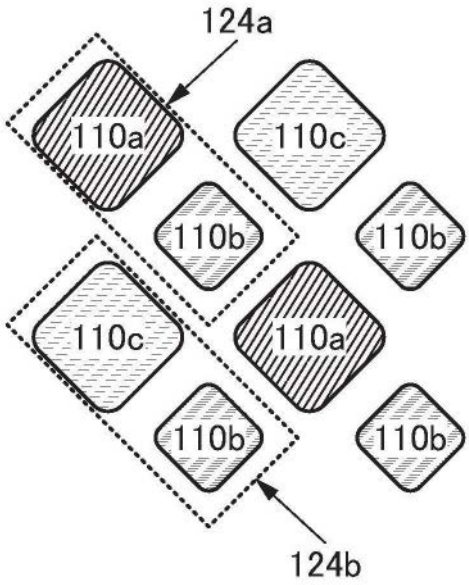

124a
110a
110c
110b
110b
110c
110a
110b
110b
124b

图9C

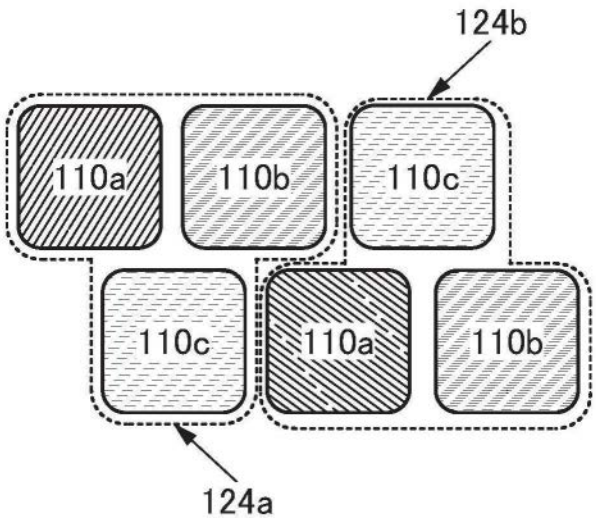

124b
110a
110b
110c
110c
110a
110b
124a

图9D

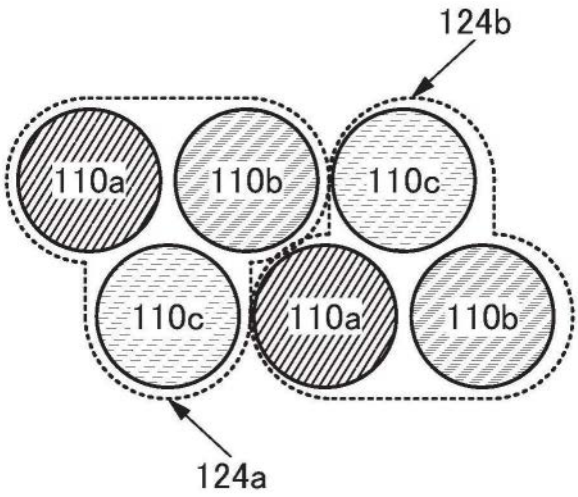

124b
110a
110b
110c
110c
110a
110b
124a

图9E

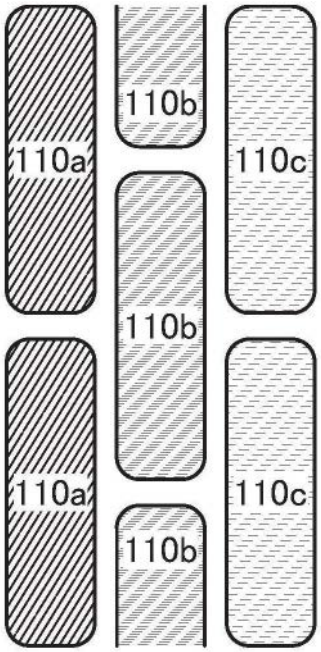


图9F

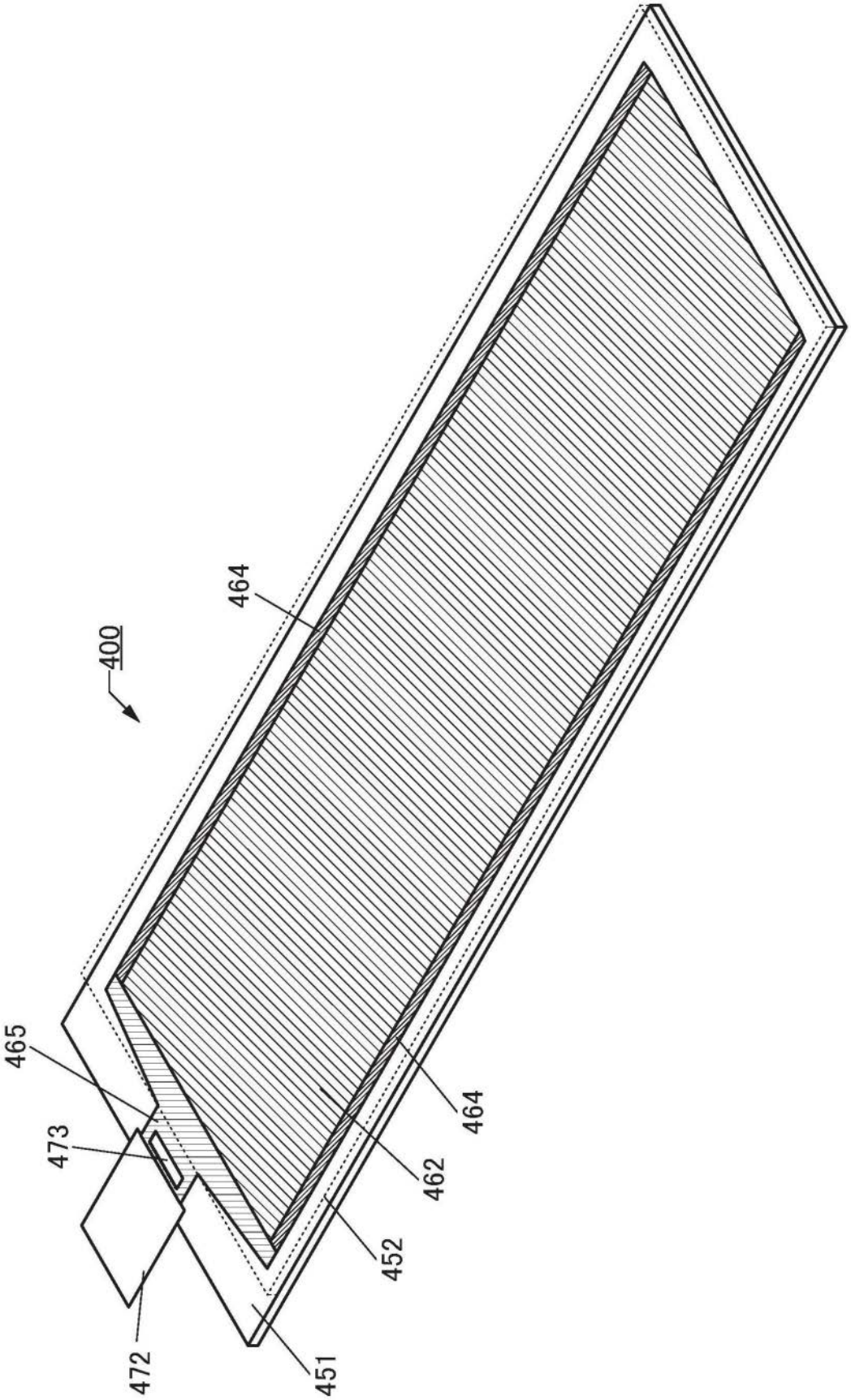


图10

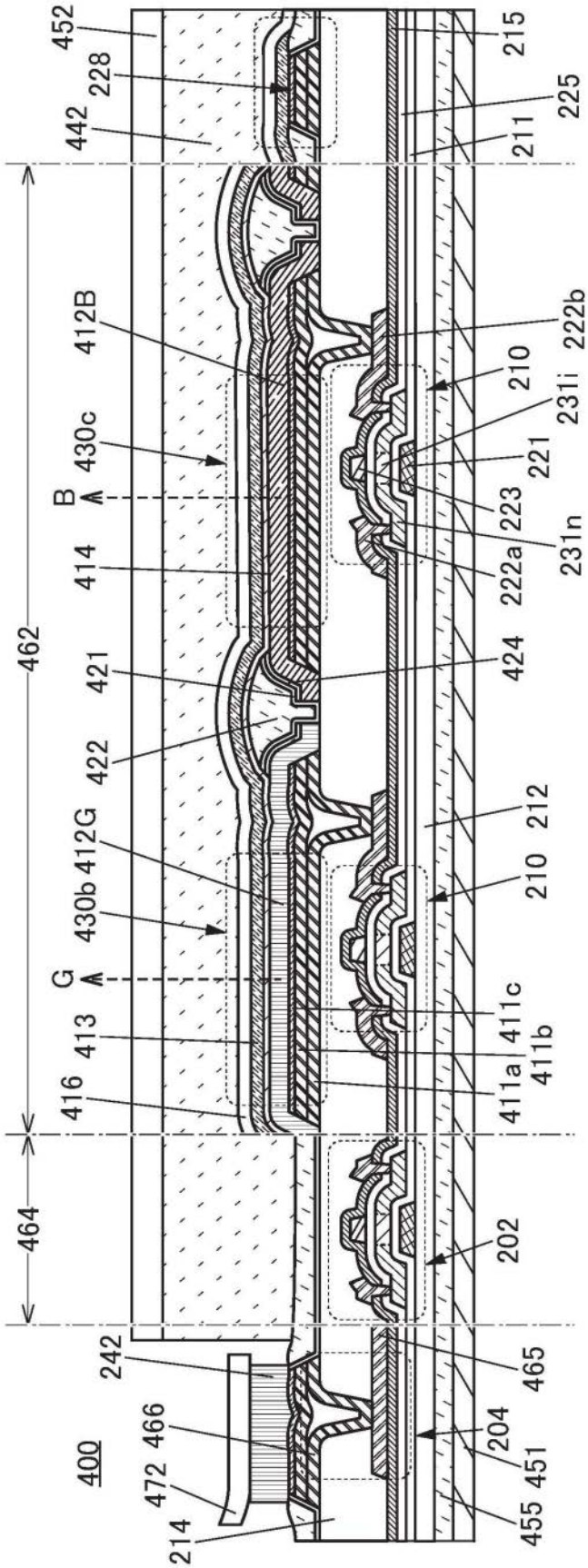

452
228
442
215
225
211
412B
222b
210
231i
430c
221
B
223
231n
414
222a
462
421
424
422
212
412G
210
430b
G
411c
413
411b
411a
416
464
202
242
465
400
466
204
472
451
214
455

图11A

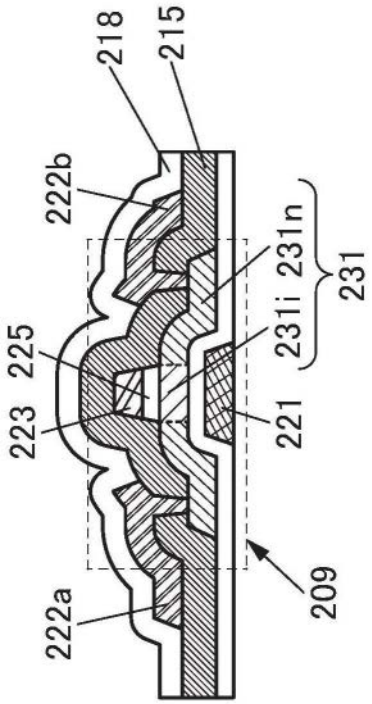

218
215
222b
231n
231
231i
225
223
221
209
222a

图11B

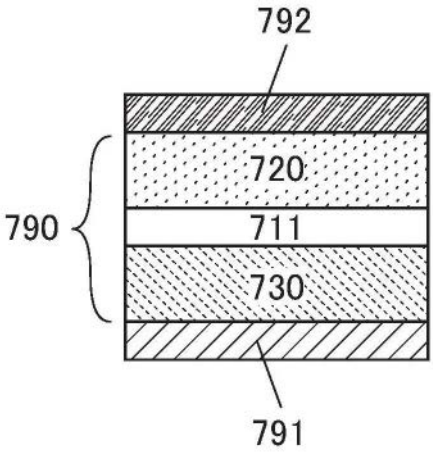

792
720
790
711
730
791

图12A

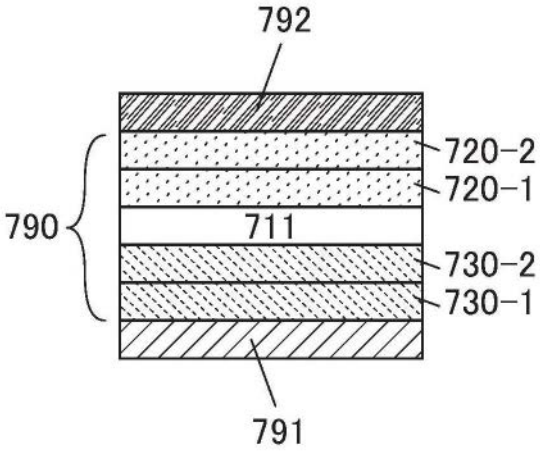

792
720-2
720-1
790
711
730-2
730-1
791

图12B

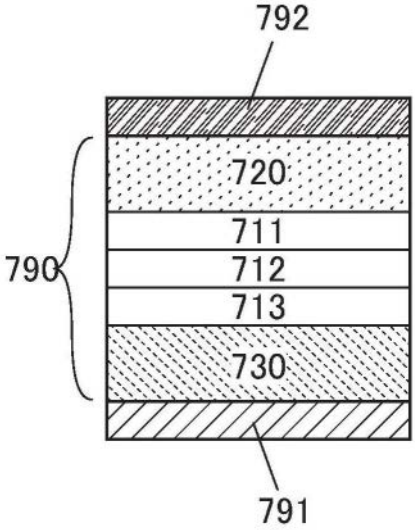

792
720
711
790
712
713
730
791

图12C

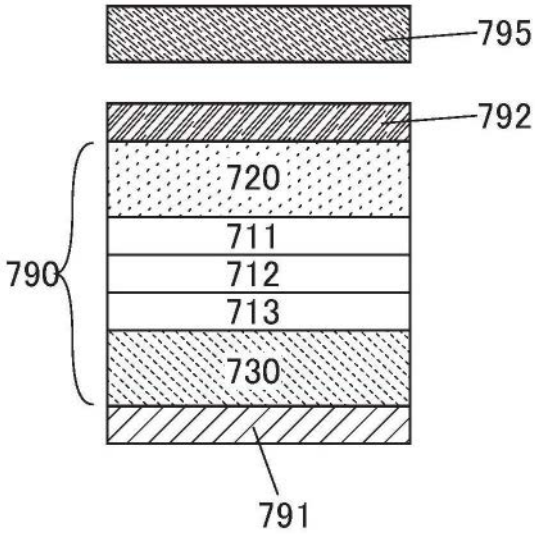

795
792
720
711
712
713
730
790
791

图12D

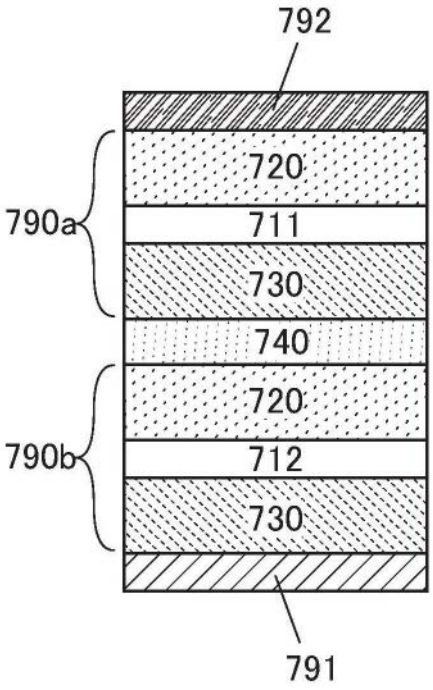

792
720
711
730
740
720
712
730
790a
790b
791

图12E

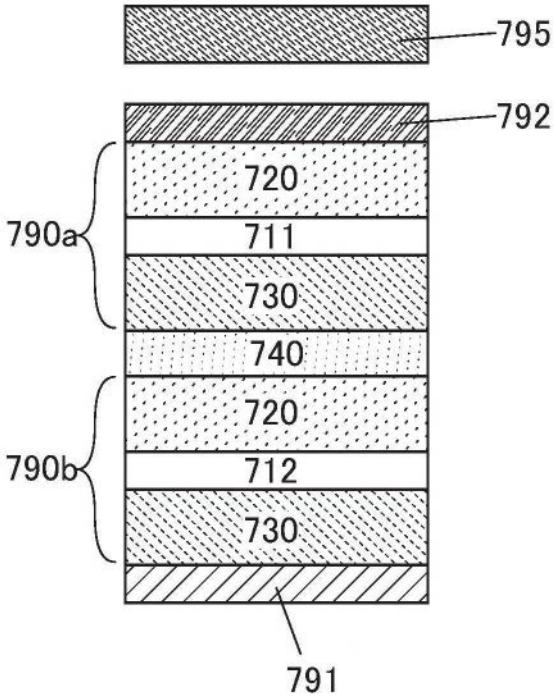


图12F

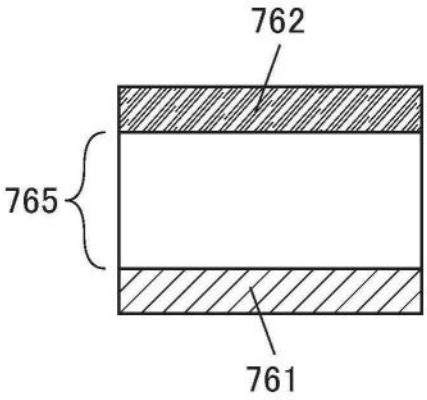


图13A

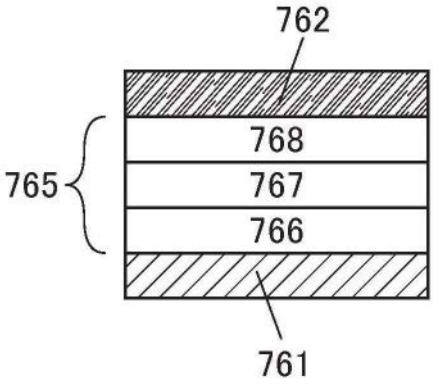


图13B

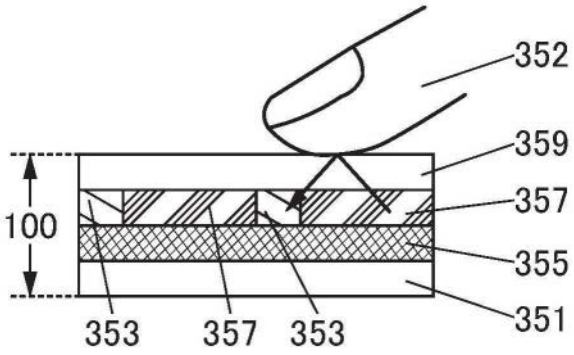


图13C

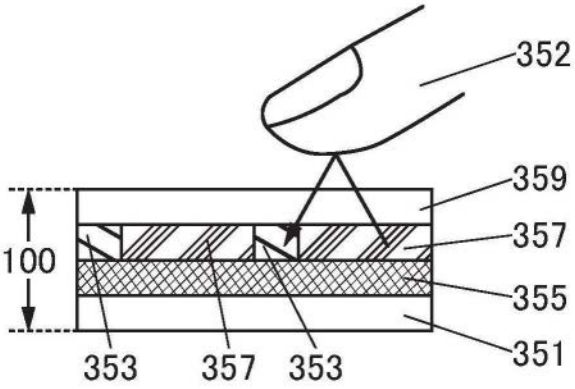


图13D

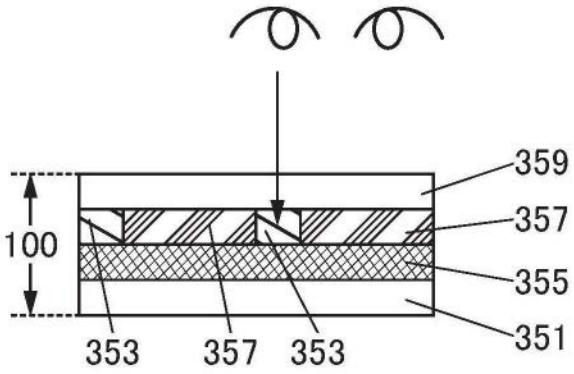


图13E