(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117678011 A
(43)申请公布日 2024.03.08

(21)申请号 202280051004.5
(22)申请日 2022.07.22
(30)优先权数据
2021-128917 2021.08.05 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.01.19
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2022/056781 2022.07.22
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/012566 JA 2023.02.09
(71)申请人 株式会社半导体能源研究所
地址 日本神奈川
(72)发明人 池田寿雄 黑川义元
(74)专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所有限公司 11038
专利代理师 秦晨
(51)Int.Cl.
G09G 3/3233(2016.01)
H05B 33/14(2006.01)
H10K 59/65(2023.01)
H10K 59/12(2023.01)
G09G 5/36(2006.01)
G09G 5/00(2006.01)
G09G 3/20(2006.01)
G09F 9/30(2006.01)
G02B 27/02(2006.01)

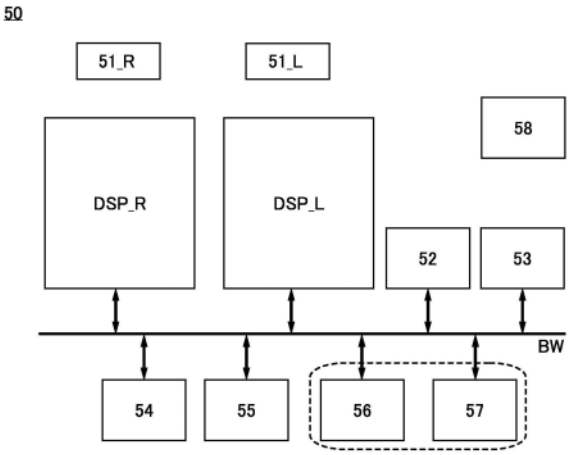
权利要求书1页 说明书63页 附图45页

(54)发明名称

电子设备及电子设备的工作方法

(57)摘要

提供一种能够进行视线追踪的电子设备。该电子设备包括显示装置、图像处理部及控制部。显示装置包括发光器件及受光器件。发光器件具有向使用者的眼睛射出光作为显示图像的功能。受光器件具有拍摄使用者的眼睛的视网膜作为摄像图像的功能。图像处理部具有根据摄像图像检测出视网膜所包括的黄斑的功能以及根据摄像图像算出黄斑的位置数据的功能。控制部具有根据黄斑的位置数据取得显示图像上的使用者的视线所到的位置的功能。



CN 117678011 A

1.一种电子设备,包括:

显示装置;

图像处理部;以及

控制部,

其中,所述显示装置包括发光器件及受光器件,

所述发光器件具有向使用者的眼睛射出光作为显示图像的功能,

所述受光器件具有拍摄所述使用者的眼睛的视网膜作为摄像图像的功能,

所述图像处理部具有根据所述摄像图像检测出所述视网膜所包括的黄斑的功能以及根据所述摄像图像算出所述黄斑的位置数据的功能,

并且,所述控制部具有根据所述黄斑的位置数据取得所述显示图像上的所述使用者的视线所到的位置的功能。

2.根据权利要求1所述的电子设备,

其中所述图像处理部具有根据所述摄像图像检测出所述摄像图像中的失焦的物体而检测出所述使用者的眨眼的功能。

3.根据权利要求1或2所述的电子设备,

其中所述图像处理部包括积和运算电路及进行激活函数的运算的电路。

4.一种电子设备的工作方法,

其中,所述电子设备包括显示装置,

所述显示装置包括发光器件、受光器件及图像处理部,

所述电子设备的工作方法包括第一步骤、第二步骤及第三步骤,

所述第一步骤具有所述发光器件的光作为显示图像照亮使用者的眼睛的视网膜的步骤,

所述第二步骤具有通过所述受光器件拍摄被所述视网膜反射的光作为摄像图像的步骤,

并且,所述第三步骤具有所述图像处理部根据所述摄像图像取得所述视网膜所包括的黄斑的坐标的步骤。

5.根据权利要求4所述的电子设备的工作方法,还包括第四步骤,

其中所述电子设备包括控制部,

并且所述第四步骤具有所述控制部根据所述黄斑的坐标取得所述显示图像上的所述使用者的视线所到的位置,并且根据所述位置更新所述显示图像的步骤。

6.根据权利要求5所述的电子设备的工作方法,还包括第五步骤及第六步骤,

其中所述第五步骤具有所述图像处理部检测出所述摄像图像中的失焦的区域而检测出所述使用者的眨眼的步骤,

并且所述第六步骤具有在所述第五步骤中检测出所述使用者的眨眼时更新所述显示图像的步骤。

7.根据权利要求4至6中任一项所述的电子设备的工作方法,

其中所述图像处理部包括积和运算电路及进行激活函数的运算的电路。

电子设备及电子设备的工作方法

技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及电子设备及电子设备的工作方法。

[0002] 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技术领域涉及一种物体、驱动方法或制造方法。此外,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 of matter)。因此,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、蓄电装置、摄像装置、存储装置、信号处理装置、处理器、电子设备、系统、它们的驱动方法、它们的制造方法或它们的检查方法。

背景技术

[0003] 近年来,对用于VR(Virtual Reality:虚拟现实)、AR(Augmented Reality:增强现实)等用于XR(Extended Reality:扩展现实或者Cross Reality:交叉现实)的电子设备、智能手机等移动电话机、平板型信息终端、笔记本型PC(个人计算机)等所包括的显示装置进行了各方面的改进。例如,已对像素密度更高、颜色再现性(NTSC比)更高、驱动电路更小或者功耗更低的显示装置进行了开发。

[0004] 对在显示装置的显示区域设置显示像素电路以外的电路而附加新的功能的显示装置也进行开发。例如,专利文献1公开了在显示区域中除了显示像素电路以外还包括摄像像素电路的显示装置以及由该显示装置检测出眼睛或眼睛附近作为图像的方法。

[0005] [先行技术文献]

[0006] [专利文献]

[0007] [专利文献1]国际专利申请公开第2019/243955号

发明内容

[0008] 发明所要解决的技术问题

[0009] 通过测量受检者的眼球的动作来追踪受检者视线的方法被称为眼动追踪。注意,在本说明书等中,有时眼动追踪被称为视线追踪。眼动追踪被期待应用于例如运动、教育、市场销售、危险感知、健康管理及对电子设备的用户界面。由此,近年来,提出了各种视线追踪方法。

[0010] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够视线追踪(眼动追踪)的电子设备。本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够检测出使用者的眨眼的电子设备。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。

[0011] 本发明的一个方式的目的是提供一种能够视线追踪(眼动追踪)的电子设备的工作方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够检测出使用者的眨眼的电子设备的工作方法。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的工作方法。

[0012] 注意,本发明的一个方式的目的不局限于上述目的。上述目的并不妨碍其他目的的存在。其他目的是指将在后面描述的上述目的以外的目的。本领域技术人员可以从说明

书或附图等的记载中导出并适当抽出上述目的以外的目的。本发明的一个方式实现上述目的和其他目的中的至少一个目的。此外,本发明的一个方式不一定需要实现所有的上述目的及其他目的。

[0013] 解决技术问题的手段

[0014] (1)

[0015] 本发明的一个方式是一种电子设备,包括显示装置、图像处理部以及控制部。显示装置包括发光器件及受光器件。发光器件具有向使用者的眼睛射出光作为显示图像的功能,受光器件具有拍摄使用者的眼睛的视网膜作为摄像图像的功能。图像处理部具有根据摄像图像检测出视网膜所包括的黄斑的功能以及根据摄像图像算出黄斑的位置数据的功能。控制部具有根据黄斑的位置数据取得显示图像上的使用者的视线所到的位置的功能。

[0016] (2)

[0017] 另外,本发明的一个方式也可以具有如下结构:在上述(1)中,图像处理部具有根据摄像图像检测出摄像图像中的失焦的物体而检测出使用者的眨眼的功能。

[0018] (3)

[0019] 另外,本发明的一个方式也可以具有如下结构:在上述(1)或(2)中,图像处理部包括积和运算电路及进行激活函数的运算的电路。

[0020] (4)

[0021] 另外,本发明的一个方式是一种包括显示装置的电子设备的工作方法。显示装置包括发光器件、受光器件及图像处理部。电子设备的工作方法包括第一步骤、第二步骤及第三步骤。第一步骤具有发光器件的光作为显示图像照亮使用者的眼睛的视网膜的步骤。第二步骤具有通过受光器件拍摄被视网膜反射的光作为摄像图像的步骤。第三步骤具有图像处理部根据摄像图像取得视网膜所包括的黄斑的坐标的步骤。

[0022] (5)

[0023] 另外,本发明的一个方式也可以是在上述(4)中包括控制部的电子设备的工作方法。电子设备的工作方法还包括第四步骤。第四步骤具有控制部根据黄斑的坐标取得显示图像上的使用者的视线所到的位置,并且根据位置更新显示图像的步骤。

[0024] (6)

[0025] 另外,本发明的一个方式也可以是在上述(4)或(5)中还包括第五步骤及第六步骤的电子设备的工作方法。第五步骤具有图像处理部检测出摄像图像中的失焦的区域而检测出使用者的眨眼的步骤。第六步骤具有在第五步骤中检测出使用者的眨眼时更新显示图像的步骤。

[0026] (7)

[0027] 另外,本发明的一个方式也可以是在上述(4)至(6)中的任意个中图像处理部包括积和运算电路及进行激活函数的运算的电路的电子设备的工作方法。

[0028] 发明效果

[0029] 根据本发明的一个方式可以提供一种能够视线追踪(眼动追踪)的电子设备。根据本发明的一个方式可以提供一种能够检测出使用者的眨眼的电子设备。根据本发明的一个方式可以提供一种新颖的电子设备。

[0030] 根据本发明的一个方式可以提供一种能够视线追踪(眼动追踪)的电子设备的工

作方法。根据本发明的一个方式可以提供一种能够检测出使用者的眨眼的电子设备的工作方法。根据本发明的一个方式可以提供一种新颖的电子设备的工作方法。

[0031] 注意,本发明的一个方式的效果不局限于上述效果。上述效果并不妨碍其他效果的存在。其他效果是指将在后面描述的上述效果以外的效果。本领域技术人员可以从说明书或附图等的记载中导出并适当抽出上述效果以外的效果。此外,本发明的一个方式具有上述效果和其他效果中的至少一个效果。因此,本发明的一个方式根据情况而有时没有上述效果。

附图说明

[0032] 图1A及图1B是说明电子设备所具有的显示装置与使用者的眼睛之间的光路径的例子的图。

[0033] 图2A及图2B是说明电子设备所具有的显示装置与使用者的眼睛之间的光路径的例子的图。

[0034] 图3A是示出电子设备所具有的显示装置所显示的图像的例子的图,图3B是示出电子设备所具有的摄像电路所拍摄的图像的例子的图。

[0035] 图4A是示出电子设备的结构例子的方框图,图4B是示出显示装置的结构例子的方框图。

[0036] 图5A及图5B是示出电子设备所具有的显示装置的结构例子的截面示意图。

[0037] 图6A及图6B是示出电子设备所具有的显示装置的结构例子的截面示意图。

[0038] 图7是说明电子设备的工作例子的流程图。

[0039] 图8A至图8D是示出电子设备所具有的显示装置所显示的图像的更新的例子的图。

[0040] 图9是说明电子设备的工作例子的流程图。

[0041] 图10是示出运算电路的结构例子的方框图。

[0042] 图11是示出运算电路所包括的电路的结构例子的电路图。

[0043] 图12是示出显示装置的结构例子的截面示意图。

[0044] 图13是示出显示装置的结构例子的方框图。

[0045] 图14是示出显示装置的结构例子的截面示意图。

[0046] 图15A至图15D是示出发光器件的结构例子的示意图。

[0047] 图16是示出显示装置的结构例子的截面示意图。

[0048] 图17A及图17B是示出显示装置的结构例子的截面示意图。

[0049] 图18A及图18B是示出显示装置的结构例子的截面示意图。

[0050] 图19A及图19B是示出显示装置的结构例子的截面示意图。

[0051] 图20A及图20B是示出显示装置的结构例子的截面示意图。

[0052] 图21A至图21F是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

[0053] 图22A是示出显示装置所包括的像素电路的结构例子的电路图,图22B是示出显示装置所包括的像素电路的结构例子的立体示意图。

[0054] 图23A至图23D是示出显示装置所包括的像素电路的结构例子的电路图。

[0055] 图24A至图24D是示出显示装置所包括的像素电路的结构例子的电路图。

[0056] 图25A及图25B是示出显示装置所包括的发光器件及受光器件的结构例子的俯视

图。

[0057] 图26A至图26D是示出显示装置所包括的发光器件、受光器件及连接电极的结构例子的截面示意图。

[0058] 图27A至图27G是示出像素的一个例子的俯视图。

[0059] 图28A至图28F是示出像素的一个例子的俯视图。

[0060] 图29A至图29H是示出像素的一个例子的俯视图。

[0061] 图30A至图30D是示出像素的一个例子的俯视图。

[0062] 图31A至图31D是示出像素的一个例子的俯视图,图31E是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0063] 图32A及图32B是示出显示模块的结构例子的图。

[0064] 图33A至图33F是示出电子设备的结构例子的图。

[0065] 图34A至图34D是示出电子设备的结构例子的图。

[0066] 图35A至图35C是示出电子设备的结构例子的图。

具体实施方式

[0067] 在本说明书等中,半导体装置是指利用半导体特性的装置以及包括半导体元件(例如晶体管、二极管及光电二极管)的电路及包括该电路的装置。此外,半导体装置是指能够利用半导体特性而发挥作用的所有装置。例如,作为半导体装置的例子,有集成电路、具备集成电路的芯片、封装中容纳有芯片的电子构件。此外,有时存储装置、显示装置、发光装置、照明装置以及电子设备等本身是半导体装置,或者包括半导体装置。

[0068] 此外,在本说明书等中,当记载为X与Y连接时,在本说明书等中公开了如下情况:X与Y电连接的情况;X与Y在功能上连接的情况;以及X与Y直接连接的情况。因此,不局限于规定的连接关系诸如附图或文中所示的连接关系,在附图或文中公开了附图或文所示的连接关系以外的连接关系。X、Y都是对象物(例如,装置、元件、电路、布线、电极、端子、导电膜或层)。

[0069] 作为X和Y电连接的情况的一个例子,可以在X和Y之间连接一个以上的能够电连接X和Y的元件(例如开关、晶体管、电容器、电感器、电阻器、二极管、显示器件、发光器件及负载)。此外,开关具有控制开启或关闭的功能。换言之,通过使开关成为导通状态(开启状态)或非导通状态(关闭状态)来控制是否使电流流过。

[0070] 作为X与Y在功能上连接的情况的一个例子,例如可以在X与Y之间连接有一个以上的能够在功能上连接X与Y的电路(例如,逻辑电路(例如,反相器、NAND电路、NOR电路)、信号转换电路(例如,数字模拟转换电路、模拟数字转换电路、伽马校正电路)、电位电平转换电路(例如,升压电路、降压电路等电源电路、改变信号的电位电平的电平转移电路)、电压源、电流源、切换电路、放大电路(例如,能够增大信号振幅或电流量等的电路、运算放大器、差分放大电路、源极跟随电路、缓冲电路)、信号产生电路、存储电路、控制电路。注意,例如,即使在X与Y之间夹有其他电路,当从X输出的信号传送到Y时,就可以说X与Y在功能上连接。

[0071] 此外,当明确地记载为X与Y电连接时,包括如下情况:X与Y电连接的情况(换言之,以中间夹有其他元件或其他电路的方式连接X与Y的情况);以及X与Y直接连接的情况(换言之,以中间不夹有其他元件或其他电路的方式连接X与Y的情况)。

[0072] 另外,在本说明书中,采用布线(供应恒电位的布线或发送信号的布线)与多个元件电连接的电路结构。例如,在本说明书中,有时将X与布线直接连接且Y与该布线直接电连接的情况记为X与Y直接连接。

[0073] 另外,例如可以表现为“X、Y、晶体管的源极(有时换称为第一端子和第二端子中的一方)与晶体管的漏极(有时换称为第一端子和第二端子中的另一方)相互电连接,X、晶体管的源极、晶体管的漏极与Y依次电连接”。或者,可以表现为“晶体管的源极与X电连接,晶体管的漏极与Y电连接,X、晶体管的源极、晶体管的漏极与Y依次电连接”。或者,可以表现为“X通过晶体管的源极及漏极与Y电连接,X、晶体管的源极、晶体管的漏极、Y按该连接顺序设置”。通过使用与这些例子相同的表示方法规定电路结构中的连接顺序,可以区别晶体管的源极与漏极而决定技术范围。注意,这种表示方法是一个例子,不局限于上述表示方法。在此,X和Y为对象物(例如,装置、元件、电路、布线、电极、端子、导电膜或层)。

[0074] 另外,即使在电路图上独立的构成要素彼此电连接,也有时一个构成要素兼有多个构成要素的功能。例如,在布线的一部分被用作电极时,一个导电膜兼有布线和电极的两个构成要素的功能。因此,本说明书中的电连接的范畴内还包括这种一个导电膜兼有多个构成要素的功能的情况。

[0075] 在本说明书等中,“电阻器”例如可以为具有高于0Ω的电阻值的电路元件、具有高于0Ω的电阻值的布线。因此,在本说明书等中,“电阻器”包括具有电阻值的布线、电流流过源极-漏极之间的晶体管、二极管或线圈。因此,“电阻器”有时可以换称为“电阻”、“负载”或“具有电阻值的区域”。相对于此,“电阻”、“负载”或“具有电阻值的区域”有时可以换称为“电阻器”。作为电阻值,例如优选为1mΩ以上且10Ω以下,更优选为5mΩ以上且5Ω以下,进一步优选为10mΩ以上且1Ω以下。此外,例如也可以为1Ω以上且1×10^{9}Ω以下。

[0076] 在本说明书等中,“电容器”例如可以为具有高于0F的静电电容值的电路元件、具有高于0F的静电电容值的布线的区域、寄生电容、晶体管的栅极电容等。另外,“电容器”、“寄生电容”或“栅极电容”有时可以换称为“电容”。相对于此,“电容”有时可以换称为“电容器”、“寄生电容”或“栅极电容”。此外,“电容”(包括三个端子以上的“电容”)具有包括绝缘体及夹着该绝缘体的一对导电体的结构。由此,“电容”的“一对导电体”可以换称为“一对电极”、“一对导电区域”、“一对区域”或“一对端子”。此外,“一对端子中的一个”、“一对端子中的另一个”有时分别被称为第一端子及第二端子。静电电容值例如可以为0.05fF以上且10pF以下。此外,例如,还可以为1pF以上且10μF以下。

[0077] 在本说明书等中,晶体管包括栅极、源极以及漏极这三个端子。栅极被用作控制晶体管的导通状态的控制端子。用作源极或漏极的两个端子是晶体管的输入输出端子。根据晶体管的导电型(n沟道型、p沟道型)及对晶体管的三个端子施加的电位的高低,两个输入输出端子中的一个被用作源极而另一个被用作漏极。因此,在本说明书等中,有时源极和漏极可以相互调换。在本说明书等中,在说明晶体管的连接关系时,使用“源极和漏极中的一个”(或者,第一电极或第一端子)、“源极和漏极中的另一个”(或者,第二电极或第二端子)的表述。此外,根据晶体管的结构,有时除了上述三个端子以外还包括背栅极。在此情况下,在本说明书等中,有时将晶体管的栅极和背栅极中的一个称为第一栅极,将晶体管的栅极和背栅极的另一个称为第二栅极。并且,在相同晶体管中,有时“栅极”与“背栅极”可以相互调换。此外,在晶体管包括三个以上的栅极时,在本说明书等中,有时将各栅极称为第一栅

极、第二栅极、第三栅极等。

[0078] 例如,在本说明书等中,作为晶体管的一个例子可以采用具有两个以上的栅电极的多栅极结构晶体管。当采用多栅极结构时,由于将沟道形成区域串联连接,所以成为多个晶体管串联连接的结构。因此,通过采用多栅极结构,可以减小关态电流,并能够提高晶体管的耐压性(提高可靠性)。或者,通过利用多栅极结构,当晶体管在饱和区域工作时,即便漏极-源极间的电压发生变化,漏极-源极间电流的变化也不太大,从而可以得到倾斜角平坦的电压-电流特性。当利用倾斜角平坦的电压-电流特性时,可以实现理想的电流源电路或电阻值极高的有源负载。其结果是,可以实现特性良好的差动电路或电流镜电路等。

[0079] 此外,在本说明书等中,“发光器件”及“受光器件”等电路元件有时具有被称为“阳极”及“阴极”的极性。关于“发光器件”,有时可以通过施加正向偏压(将相对于“阴极”的正电位施加到“阳极”)使“发光器件”发光。此外,关于“受光器件”,有时通过施加零偏压或反向偏压(将相对于“阴极”的负电位施加到“阳极”)且将光照射到“受光器件”使电流产生在“阳极”-“阴极”间。如上所述,有时以“阳极”及“阴极”为“发光器件”、“受光器件”等电路元件中的输入输出端子。在本说明书等中,有时将“发光器件”、“受光器件”等电路元件中的“阳极”、“阴极”分别称为端子(第一端子、第二端子等)。例如,有时将“阳极”及“阴极”中的一个称为第一端子,并将“阳极”及“阴极”中的另一个称为第二端子。

[0080] 此外,电路图示出一个电路元件的情况有时包括该电路元件具有多个电路元件的情况。例如,电路图示出一个电阻的情况包括两个以上的电阻串联电连接的情况。此外,例如,电路图示出一个电容的情况包括两个以上的电容并联电连接的情况。此外,例如,电路图示出一个晶体管的情况包括两个以上的晶体管串联电连接且各晶体管的栅极彼此电连接的情况。同样,例如,电路图示出一个开关的情况包括该开关具有两个以上的晶体管,两个以上的晶体管串联电连接或者并联电连接并且各晶体管的栅极彼此电连接的情况。

[0081] 此外,在本说明书等中,节点也可以根据电路结构及器件结构换称为端子、布线、电极、导电层、导电体或杂质区域。另外,端子或布线也可以换称为节点。

[0082] 此外,在本说明书等中,可以适当地调换“电压”和“电位”。“电压”是指与基准电位之间的电位差,例如在基准电位为地电位(接地电位)时,也可以将“电压”换称为“电位”。地电位不一定意味着0V。此外,电位是相对性的,根据基准电位的变化而施加到布线的电位、施加到电路等的电位、从电路等输出的电位等也产生变化。

[0083] 此外,在本说明书等中,“高电平电位”及“低电平电位”不意味着特定的电位。例如,在两个布线都被记为“用作供应高电平电位的布线”的情况下,两个布线所供应的高电平电位也可以互不相同。同样,在两个布线都被记为“用作供应低电平电位的布线”的情况下,两个布线所供应的低电平电位也可以互不相同。

[0084] 此外,“电流”是指电荷的移动现象(导电),例如,“发生正带电体的导电”的记载可以替换为“在与其相反方向上发生负带电体的导电”的记载。因此,在本说明书等中,在没有特别的说明的情况下,“电流”是指载流子移动时的电荷的移动现象(导电)。在此,作为载流子例如可以举出电子、空穴、阴离子、阳离子、络离子等,载流子根据电流流过的系统(例如,半导体、金属、电解液及真空中)不同。此外,布线等中的“电流的方向”是带正电的载流子移动的方向,以正电流量记载。换言之,带负电的载流子移动的方向与电流方向相反,以负电流量记载。因此,在本说明书等中,在没有关于电流的正负(或电流的方向)的说明的情况下

“电流从元件A向元件B流过”的记载可以替换为“电流从元件B向元件A流过”的记载。另外，“对元件A输入电流”的记载可以替换为“从元件A输出电流”的记载。

[0085] 此外，在本说明书等中，“第一”、“第二”、“第三”等序数词是为了避免构成要素的混淆而附加上的。因此，该序数词不限制构成要素的个数。此外，该序数词不限制构成要素的顺序。例如，在本说明书等的实施方式之一中附有“第一”的构成要素有可能在其他实施方式或权利要求书中附有“第二”。此外，例如，在本说明书等的实施方式之一中附有“第一”的构成要素有可能在其他实施方式或权利要求书中被省略。

[0086] 在本说明书等中，为了方便起见，有时使用“上”、“下”等显示配置的词句以参照附图说明构成要素的位置关系。此外，构成要素的位置关系根据描述各构成要素的方向适当地改变。因此，不局限于说明书等中所说明的词句，根据情况可以适当地换词句。例如，在“位于导电体的顶面的绝缘体”的表述中，通过将所示的附图的方向旋转180度，也可以称为“位于导电体的下面的绝缘体”。

[0087] 此外，“上”及“下”这样的词句不限定于构成要素的位置关系为正上或正下且直接接触的情况。例如，如果是“绝缘层A上的电极B”的表述，则不一定必须在绝缘层A上直接接触地形成有电极B，也可以包括在绝缘层A与电极B之间包括其他构成要素的情况。此外，同样，例如，如果是“绝缘层A上方的电极B”的表述，则不一定必须在绝缘层A上直接接触地形成有电极B，也可以包括在绝缘层A与电极B之间包括其他构成要素的情况。此外，同样，例如，如果是“绝缘层A下方的电极B”的表述，则不一定必须在绝缘层A下直接接触地形成有电极B，也可以包括在绝缘层A与电极B之间包括其他构成要素的情况。

[0088] 此外，在本说明书等中，有时为了说明配置为矩阵状的构成要素及其位置关系而使用“行”及“列”等词句。此外，构成要素的位置关系根据描述各构成要素的方向适当地改变。因此，不局限于说明书等所说明的词句，根据情况可以适当地换词句。例如，通过将所示的附图的方向旋转90度，有时也可以将“行方向”换称为“列方向”。

[0089] 此外，在本说明书等中，根据状态，可以互相调换“膜”和“层”等词句。例如，有时可以将“导电层”调换为“导电膜”。此外，有时可以将“绝缘膜”变换为“绝缘层”。另外，根据情况或状态，可以使用其他词句代替“膜”和“层”等词句。例如，有时可以将“导电层”或“导电膜”变换为“导电体”。此外，例如有时可以将“绝缘层”、“绝缘膜”变换为“绝缘体”。

[0090] 注意，在本说明书等中，“电极”、“布线”及“端子”的词句不在功能上限定其构成要素。例如，有时将“电极”用作“布线”的一部分，反之亦然。再者，“电极”或“布线”等词句还包括多个“电极”或“布线”形成为一体的情况等。此外，例如，有时将“端子”用作“布线”或“电极”的一部分，反之亦然。再者，“端子”的词句还包括多个“电极”、“布线”或“端子”形成为一体的情况等。因此，例如，“电极”可以为“布线”或“端子”的一部分，例如，“端子”可以为“布线”或“电极”的一部分。此外，“电极”、“布线”或“端子”等的词句根据情况有时置换为“区域”等的词句。

[0091] 在本说明书等中，根据情况或状态，可以互相调换“布线”、“信号线”或“电源线”等词句。例如，有时可以将“布线”变换为“信号线”。此外，例如有时可以将“布线”变换为“电源线”。反之亦然，有时可以将“信号线”或“电源线”等变换为“布线”。有时可以将“电源线”变换为“信号线”。反之亦然，有时可以将“信号线”变换为“电源线”。另外，根据情况或状态，有时可以将施加到布线的“电位”变换为“信号”。反之亦然，有时可以将“信号”变换为“电位”。

[0092] 在本说明书等中,金属氧化物(metal oxide)是指广义上的金属的氧化物。金属氧化物被分类为氧化物绝缘体、氧化物导电体(包括透明氧化物导电体)和氧化物半导体(Oxide Semiconductor,也可以简称为OS)等。例如,在晶体管的沟道形成区域包含金属氧化物的情况下,有时将该金属氧化物称为氧化物半导体。换言之,在金属氧化物能够构成具有放大作用、整流作用和开关作用中的至少一个的晶体管的沟道形成区域时,可以将该金属氧化物称为金属氧化物半导体(metal oxide semiconductor)。此外,也可以将OS晶体管称为包含金属氧化物或氧化物半导体的晶体管。

[0093] 此外,在本说明书等中,有时将包含氮的金属氧化物也总称为金属氧化物(metal oxide)。此外,也可以将包含氮的金属氧化物称为金属氧氮化物(metal oxynitride)。

[0094] 此外,在本说明书等中,半导体的杂质例如是指构成半导体层的主要成分之外的物质。例如,浓度为低于0.1原子%的元素是杂质。当包含杂质时,例如有时发生选自半导体中的缺陷态密度增高、载流子迁移率降低以及结晶性降低中的一个以上。在半导体是氧化物半导体时,作为改变半导体特性的杂质,例如有第1族元素、第2族元素、第13族元素、第14族元素、第15族元素、主要成分之外的过渡金属,尤其是,例如有氢(包含于水中)、锂、钠、硅、硼、磷、碳及氮。另外,当半导体是硅层时,作为改变半导体特性的杂质,例如有第1族元素、第2族元素、第13族元素、第15族元素等(注意,不包含氧、氢)。

[0095] 在本说明书等中,开关是指具有通过变为导通状态(开启状态)或非导通状态(关闭状态)来控制是否使电流流过的功能的元件。或者,开关是指具有选择并切换使电流流过的路径的功能的元件。因此,开关有时除了控制端子以外还包括使电流流过的两个或三个以上的端子。作为开关的一个例子,可以使用电开关或机械开关等。换而言之,开关只要可以控制电流,就不局限于特定的元件。

[0096] 电开关的例子包括晶体管(例如双极晶体管、MOS晶体管等)、二极管(例如PN二极管、PIN二极管、肖特基二极管、MIM(Metal Insulator Metal:金属-绝缘体-金属)二极管、MIS(Metal Insulator Semiconductor:金属-绝缘体-半导体)二极管及二极管接法的晶体管)或者组合这些元件的逻辑电路等。当作为开关使用晶体管时,晶体管的“导通状态”例如是指晶体管的源电极与漏电极电短路的状态、能够使电流流过源电极与漏电极间的状态。另外,晶体管的“非导通状态”是指晶体管的源电极与漏电极电断开的状态。当仅将晶体管用作开关时,对晶体管的极性(导电型)没有特别的限制。

[0097] 作为机械开关的例子,可以举出利用了MEMS(Micro Electro Mechanical Systems:微电子机械系统)技术的开关。该开关具有以机械方式可动的电极,并且通过移动该电极来控制导通和非导通而进行工作。

[0098] 另外,在本说明书等中,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。

[0099] 此外,在本说明书等中,有时将在各颜色的发光器件(这里为蓝色(B)、绿色(G)及红色(R))中分别形成发光层或分别涂布发光层的结构称为SBS(Side By Side)结构。另外,在本说明书等中,有时将可发射白色光的发光器件称为白色发光器件。白色发光器件通过与着色层(例如,滤色片)组合可以实现以全彩色显示的显示装置。

[0100] 此外,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。

[0101] 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,得到白色发光的结构与单结构中的结构同样。此外,在串联结构的器件中,优选在多个发光单元间设置电荷产生层等中间层。

[0102] 此外,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。在想要降低功耗的情况下优选采用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。

[0103] 在本说明书中,“平行”是指两条直线以-10°以上且10°以下的角度配置的状态。因此,也包括该角度为-5°以上且5°以下的状态。“大致平行”是指两条直线以-30°以上且30°以下的角度配置的状态。此外,“垂直”是指两条直线以80°以上且100°以下的角度配置的状态。因此,也包括该角度为85°以上且95°以下的状态。“大致垂直”是指两条直线以60°以上且120°以下的角度配置的状态。

[0104] 此外,在本说明书等中,各实施方式所示的结构可以与其他实施方式所示的结构适当地组合而构成本发明的一个方式。此外,当在一个实施方式中示出多个结构例子时,可以适当地组合这些结构例子。

[0105] 此外,某一实施方式中说明的内容(也可以为其内容的一部分)可以对该实施方式中说明的其他内容(也可以为其内容的一部分)和一个或多个其他实施方式中说明的内容(也可以为其内容的一部分)中的至少一个内容进行使用、组合或置换等。

[0106] 注意,实施方式中说明的内容是指各实施方式中利用各种附图所说明的内容或者利用说明书所记载的文章而说明的内容。

[0107] 此外,通过将某一实施方式中示出的附图(也可以为其一部分)与该附图的其他部分、该实施方式中示出的其他附图(也可以为其一部分)和一个或多个其他实施方式中示出的附图(也可以为其一部分)中的至少一个附图组合,可以构成更多附图。

[0108] 参照附图说明本说明书所记载的实施方式。注意,所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实,就是实施方式可以以多个不同形式来实施,其方式和详细内容可以在不脱离本发明的宗旨及其范围的条件下被变换为各种各样的形式。因此,本发明不应该被解释为仅限定在实施方式所记载的内容中。注意,在实施方式中的发明的结构中,有时在不同的附图中共同使用相同的符号来显示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略反复说明。另外,在立体图等中,为了明确起见,有时省略部分构成要素的图示。

[0109] 此外,在本说明书等中,在多个要素使用同一符号并且需要区分它们时,有时对符号附加“_1”,“[n]”,“[m,n]”等用于识别的符号。此外,在附图等中,在对符号附加“_1”,“[n]”,“[m,n]”等用于识别的符号的情况下,如果不需要在本说明书等中区分它们,有时不

记载用于识别的符号。

[0110] 在本说明书的附图中,为了明确起见,有时夸大显示大小、层的厚度或区域。因此,本发明并不局限于附图中的尺寸。此外,在附图中,示意性地示出理想的例子,因此本发明不局限于附图所示的形状或数值等。例如,可以包括因噪声或定时偏差等所引起的信号、电压或电流的不均匀等。

[0111] (实施方式1)

[0112] 在本实施方式中,说明本发明的一个方式的电子设备的用于XR的设备的结构。

[0113] 图1A及图1B是作为一个例子示出用于XR的设备所具有的显示装置DSP及透镜LNS和使用者的眼睛ME的截面图。另外,图1A及图1B示出从显示装置发射到使用者的眼睛时的光路径。

[0114] 在图1A及图1B中,作为一个例子,显示装置DSP包括多个显示像素电路。优选的是,多个显示像素电路例如以矩阵状等有规律性地配置。另外,例如,图1A及图1B所示的显示装置DSP包括像素电路PUa及像素电路PUb,并且像素电路PUa及像素电路PUb都包括显示像素电路。

[0115] 多个显示像素电路各自具有将根据输入到显示装置DSP的图像信号的光射出到显示装置DSP的显示面上的功能。例如,图1A示出将根据图像信号的光LIT1a从像素电路PUa所包括的显示像素电路射出到显示装置DSP的显示面上时的情况,图1B示出将根据图像信号的光LIT1b从像素电路PUb所包括的显示像素电路射出到显示装置DSP的显示面上时的情况。

[0116] 另外,作为一个例子,透镜LNS具有使从显示装置DSP射出的光折射而将其射出到使用者的眼睛ME的方向的功能。例如,图1A示出透镜LNS使光LIT1a折射而将其射出到使用者的眼睛ME的方向时的情况,图1B示出透镜LNS使光LIT1b折射而将其射出到使用者的眼睛ME的方向时的情况。

[0117] 另外,在图1A中,使用者的眼睛ME包括角膜KM、睫状体MYT(在本说明书等中,睫状小带(睫带)也包括在睫状体MYT内)、晶状体SST、玻璃体GT、视网膜MM、脉络膜MRM、巩膜KYM及视神经SK。

[0118] 另外,视网膜MM的部分区域包括黄斑YH。具有识别物体的微细的部分及其颜色的功能的细胞的大部分集中在黄斑YH中。此外,黄斑YH包括中心窝CSK。使用者将聚在使用者的眼睛中的黄斑YH的光(图像)识别为视线所到的点或者区域(有时也称为注视点)。

[0119] 例如,图1A示出如下情况:从显示装置DSP的像素电路PUa所包括的显示像素电路射出的光LIT1a经过透镜LNS及晶状体SST聚在黄斑YH。此时,使用者将像素电路PUa所显示的光(图像)识别为视线所到的点或者区域。

[0120] 另外,例如,图1B示出如下情况:从显示装置DSP的像素电路PUb所包括的显示像素电路射出的光LIT1b经过透镜LNS及晶状体SST聚在视网膜MM中的黄斑YH以外的区域。此时,使用者将像素电路PUb所显示的光(图像)识别为其视野内的图像而非视线所到的点或者区域。

[0121] 作为一个例子,使用者的眼睛ME的晶状体SST被用作用来将光聚在上述中心窝CSK的透镜。另外,睫状体MYT具有改变晶状体SST的厚度的功能。在调节对中心窝CSK的聚光的程度时,可以通过改变晶状体SST的厚度来进行。换言之,晶状体SST及睫状体MYT可以调节

入射到使用者的眼睛ME的光的焦点。

[0122] 另外,显示装置DSP与透镜LNS的距离(或者,透镜LNS与使用者的眼睛ME的距离)可以自由地决定,显示装置DSP与透镜LNS的距离例如优选为从显示像素电路射出的光聚在使用者的眼睛ME的视网膜MM上时的距离。

[0123] 如上所述,当在显示装置DSP的显示部上显示图像时,通过改变晶状体SST的厚度或显示装置DSP与透镜LNS的距离中的至少一个,可以使来自该显示部所包括的多个显示像素电路的光聚在视网膜MM上。尤其是,使用者可以将聚在视网膜MM上的黄斑YH的光(图像)识别为视线所到的点或者区域。

[0124] 接着,考虑在显示装置DSP的显示部中除了多个显示像素电路以外还设置有多个摄像像素电路的情况。优选的是,多个摄像像素电路例如与显示像素电路一起以矩阵状等有规律性地配置。此外,多个摄像像素电路例如也可以与显示像素电路一起包括在像素电路内。在此,图1A及图1B所示的像素电路PUa及像素电路PUb除了显示像素电路以外还包括摄像像素电路。

[0125] 多个摄像像素电路的每一个具有如下功能:当光入射到该多个摄像像素电路所包括的摄像器件时生成对应该光的电信号(例如,电流或者电压)并输出该电信号。

[0126] 通过使光从垂直于物体的方向入射,光向入射方向的180度的方向反射。换言之,在垂直于物体的方向上入射的光的路径与被该物体反射的光的路径大致一致。

[0127] 图1A示出来自像素电路PUa的显示像素电路的光LIT1a到达黄斑YH时的情况。另外,图2A示出光LIT1a被黄斑YH反射时的情况。如图2A所示,来自黄斑YH的反射光的光LIT2a与光LIT1a经过大致相同的路径到达像素电路PUa。

[0128] 图1B示出来自像素电路PUb的显示像素电路的光LIT1b到达视网膜MM中的黄斑YH以外的区域时的情况。另外,图2B示出光LIT1b被视网膜MM中的黄斑YH以外的区域反射时的情况。如图2B所示,来自视网膜MM的反射光的光LIT2b与光LIT1b经过大致相同的路径到达像素电路PUb。

[0129] 由此,在显示装置DSP中,通过利用包括在所有像素电路中的摄像像素电路进行摄像工作,可以拍摄视网膜MM、视网膜MM的部分区域的黄斑YH作为图像。另外,由于使用者将入射到黄斑YH的光(图像)识别为视线所到的点或者区域,所以由该图像中黄斑YH被拍摄的位置(坐标)可知使用者注视显示装置DSP的显示图像的哪个区域。

[0130] 具体而言,从该图像取得拍摄黄斑YH的摄像像素电路的地址,然后找出与该摄像像素电路包括在同一像素电路中的显示像素电路即可。与拍摄黄斑YH的摄像像素电路包括在同一像素电路中的显示像素电路所射出的光到达黄斑YH。由此,显示装置DSP的显示图像中的与拍摄黄斑YH的摄像像素电路包括在同一像素电路中的显示像素电路所显示的显示图像为使用者所注视的区域。

[0131] 在此,作为一个例子,说明显示装置DSP所显示的显示图像与利用显示装置DSP所包括的摄像像素电路拍摄的摄像图像的关系。图3A示出输出到显示装置DSP所包括的多个显示像素电路的显示图像DIM,图3B示出利用显示装置DSP所包括的多个摄像像素电路拍摄的摄像图像TIM。

[0132] 图3A示出显示装置DSP显示包括移动体VCL的显示图像DIM的例子。另一方面,在图3B中,作为利用显示装置DSP所包括的多个摄像像素电路拍摄的摄像图像TIM示出观看显示

图像DIM的使用者的眼睛。

[0133] 图3B示出对视网膜MM进行拍摄的例子。具体而言,对包括中心窝CSK的黄斑YH及遍布视网膜MM上的血管MK进行拍摄。尤其是,在显示装置DSP的像素阵列的第i行第j列(i及j为1以上的整数)的位置或其附近对黄斑YH及中心窝CSK进行拍摄。

[0134] 在图3A的显示图像DIM中,移动体VCL所具有的方向盘HDL及立柱PIL和驾驶座位于第i行第j列的位置或其附近。

[0135] 如图1A、图1B、图2A及图2B所述,从显示像素电路到达黄斑YH的光的路径与被黄斑YH反射而到达显示像素电路(摄像像素电路)的光的路径大致相同,从图3B的摄像图像TIM中拍摄的黄斑YH及中心窝CSK的位置可以判断观看图3A的显示图像DIM的使用者尤其注视方向盘HDL、立柱PIL及驾驶座。

[0136] 另外,通过反复进行摄像工作,可以连续地取得显示在显示装置DSP的图像中的使用者所注视的点或者区域。由此,可以实现使用者的视线追踪(眼动追踪)。

[0137] <结构例子>

[0138] 参照图4A及图4B所示的方框图说明根据本发明的一个方式的电子设备的结构。图4A所示的电子设备50包括显示装置DSP(显示装置DSP_R及显示装置DSP_L)、光学系统51(光学系统51_R及光学系统51_L)、图像处理部52、运动检测部53、音响54、照相机55、控制部56、通信部57以及电池58。显示装置DSP、图像处理部52、运动检测部53、音响54、照相机55、控制部56以及通信部57通过总线BW互相发送或接收各种信号。

[0139] 如图4B所示,显示装置DSP包括作为显示元件的发光器件10R、发光器件10G及发光器件10B、作为光源的发光器件10LS、作为摄像元件的受光器件10PS、驱动电路部20以及边框存储器22。驱动电路部20包括栅极驱动器电路及源极驱动器电路。注意,栅极驱动器电路及源极驱动器电路各自既可以设置有一个,又可以设置有多个。另外,在图4A所示的例子中设置有右眼用及左眼用的两个显示装置DSP,但是显示装置的个数也可以是一个或三个以上。

[0140] 注意,以下,在说明发光器件10R、发光器件10G、发光器件10B及发光器件10LS之间共同的内容时,有时省略附加在符号上的记号而记为发光器件10来进行说明。或者,在记为发光器件10时,有时是指发光器件10R、发光器件10G、发光器件10B和发光器件10LS中的任一个或多个。

[0141] 光学系统51例如包括透镜。另外,具体而言,该透镜可以为图1A、图1B、图2A及图2B中说明的透镜LNS。此外,光学系统51根据需要也可以包括选自反射板、半反射镜和波导中的一个以上。另外,在图4A所示的例子中设置有右眼用及左眼用的两个光学系统51,但是光学系统的个数也可以是一个或三个以上。

[0142] 音响54例如包括麦克风和扬声器中的一方或双方。运动检测部53具有惯性传感器,并具有检测出使用者的身体的动作的功能。注意,在此惯性传感器是指检测出物体的加速度及角速度的传感器。控制部56包括CPU、GPU及存储器。通信部57可以通过无线通信而进行与其他设备或网络上存在的服务器的数据的发送及接收。另外,在图4A中以点划线围绕的控制部56及通信部57也可以与电子设备分开地设置。在此情况下,可以减小电子设备的体积。

[0143] 生成在控制部56中的图像数据经过总线BW发送到显示装置DSP。图像数据存储在

边框存储器22中,然后经过驱动电路部20所包括的源极驱动器由发光器件10R、发光器件10G及发光器件10B显示。

[0144] 使用受光器件10PS取得的数据(模似数据)被图像处理部52转换为数字数据,并发送到控制部56。例如,受光器件10PS取得使用者的眼睛的视网膜的图像,图像处理部52根据该图像特定使用者的视线所到的位置。控制部56从图像处理部52接收视线所到的位置的数据,并将其反映到使用者看到的图像数据。

[0145] 图像处理部52具有进行图像分析的功能。通过进行图像分析,可以使用受光器件10PS取得的使用者的眼睛的视网膜的图像特定使用者的视线所到的位置。也就是说,可以利用图像处理部52进行视线追踪。在上述图像分析中,可以利用人工神经网络等计算模型。注意,作为人工神经网络的运算,有时利用积和运算及函数运算(例如,使用激活函数的运算)。由此,图像处理部52包括能够进行积和运算及函数运算的运算电路和能够实施包含人工神经网络的程序的处理装置中的至少一个。

[0146] 在上述图像分析中,尤其优选利用具有进行积和运算的功能的运算电路。在利用该运算电路时,可以以低功耗进行图像分析。换言之,可以降低本发明的一个方式的显示装置或安装有该显示装置的电子设备的功耗。注意,将在实施方式2说明具有进行积和运算的功能的运算电路的详细内容。

[0147] 作为用于上述图像分析的人工神经网络,尤其优选利用深度学习。深度学习例如优选使用卷积神经网络(CNN:Convolutional Neural Network)、递归神经网络(RNN:Recurrent Neural Network)、自动编码器(AE:Autoencoder)、变分自动编码器(VAE:Variational Autoencoder)、随机森林(Random Forest)、支持向量机(Support Vector Machine)、梯度提升(Gradient Boosting)、生成式对抗网络(GAN:Generative Adversarial Networks)等。

[0148] 以下,参照图5A、图5B、图6A及图6B说明安装于本发明的一个方式的电子设备中的显示装置的结构。

[0149] [显示装置的结构例子]

[0150] 图5A、图5B、图6A及图6B是本发明的一个方式的电子设备所包括的图4B所示的显示装置DSP的示意图。图5A所示的显示装置DSP包括衬底11、衬底12、发光器件10以及受光器件10PS。发光器件10包括作为显示元件的发光器件10R、发光器件10G及发光器件10B以及作为光源的发光器件10LS,并位于层16中。支撑板13上设置有受光器件10PS,受光器件10PS上设置有衬底11,衬底11上设置有发光器件10,发光器件10上设置有衬底12,衬底12上设置有保护构件15。图5A所示的显示装置DSP具有发光器件10R、发光器件10G、发光器件10B、发光器件10LS及受光器件10PS设置在一个像素区域19中的结构。另外,将在后面说明各构成要素的详细内容。

[0151] 作为发光器件10,例如可以采用使用发射红色光的发光器件10R、发射绿色光的发光器件10G、发射蓝色光的发光器件10B以及发射可见光的发光器件10LS的结构。此时,发光器件10R、发光器件10G及发光器件10B被用作显示元件,发光器件10LS被用作光源。对发光器件10LS的个数没有特别的限制,可以为一个或多个,也可以不设置。发光器件10配置在由衬底11及衬底12夹持的区域。另外,衬底11配置在支撑板13与发光器件10之间,衬底12配置在发光器件10与保护构件15之间。

[0152] 发光器件10LS所发射的光优选包括可见光。例如,发光器件10LS优选为发射发光光谱在可见光区域中具有一个峰的单色光的元件,更优选为发射发光光谱在红色波长区域中具有峰的单色光的元件。此外,发光器件10LS优选为具有与发光器件10R、发光器件10G或发光器件10B相同的结构的发光元件。由此,可以在不增加制造工序的情况下形成发光器件10LS。另外,发光器件10LS既可以为发射发光光谱在可见光区域中具有两个以上的峰的光的器件,又可以为发射在可见光以外(例如,红外光或紫外光)的区域中也具有峰的光的器件。

[0153] 受光器件10PS具有检测出可见光的功能。受光器件10PS优选具有对应于发光器件10LS所射出的可见光的光灵敏度。另外,在发光器件10LS为发射发光光谱在可见光以外的区域中具有峰的光的器件时,受光器件10PS优选为具有检测出该区域的光的功能的受光器件。

[0154] 如图5A所示,通过发光器件10R、发光器件10G及发光器件10B的发光显示图像。另外,从发光器件10LS射出的可见光到达使用者的眼睛ME内部的视网膜MM。另外,受光器件10PS检测出来自视网膜MM的反射光,由此进行视线追踪。因此,衬底12及保护构件15需要可使发光器件10R、发光器件10G、发光器件10B及发光器件10LS所发射的可见光透过。此外,衬底11、衬底12及保护构件15需要使被眼睛ME的视网膜MM反射的可见光透过。由此,衬底11、衬底12及保护构件15优选对可见光具有透光性。

[0155] 衬底11及衬底12例如分别可以使用绝缘体(绝缘衬底)诸如玻璃、石英、陶瓷、蓝宝石或稳定氧化锆(氧化钇稳定氧化锆等)。另外,衬底11及衬底12例如可以使用树脂诸如绝缘树脂或导电树脂。此外,衬底11及衬底12例如可以使用半导体(半导体衬底)诸如硅、锗、碳化硅、硅锗、砷化镓、磷化铟或氧化锌。此外,衬底11及衬底12例如可以使用导电体(导电衬底)诸如金属或合金。注意,从发光器件10提取光一侧的衬底使用透过该光的材料。此外,在衬底11及衬底12使用具有柔性的材料时,可以提高显示装置DSP的柔性,并且可以实现轻量化、薄型化。此外,衬底11或衬底12也可以包括偏振片。

[0156] 作为衬底11及衬底12,可以使用选自聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)等聚酯树脂、聚丙烯腈树脂、丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、聚甲基丙烯酸甲酯树脂、聚碳酸酯(PC)树脂、聚醚砜(PES)树脂、聚酰胺树脂(尼龙、芳族聚酰胺等)、聚硅氧烷树脂、环烯烃树脂、聚苯乙烯树脂、聚酰胺-酰亚胺树脂、聚氨酯树脂、聚氯乙烯树脂、聚偏二氯乙烯树脂、聚丙烯树脂、聚四氟乙烯(PTFE)树脂、ABS树脂和纤维素纳米纤维中的一个以上。此外,也可以作为衬底11和衬底12中的一方或双方使用其厚度为具有柔性程度的玻璃。

[0157] 如上所述,在图5A所示的显示装置DSP中,设置有包括发光器件10LS的发光器件10的层16位于受光器件10PS的上方并与其重叠。在设置有发光器件10的层16中,有时发光器件10电连接于公共电极。由此,显示装置DSP可以在不使用复杂的光学系统的情况下对眼睛ME内部的视网膜MM照射光并接收来自视网膜MM的反射光。另外,发光器件10LS与受光器件10PS的距离较小。因此,可以提高来自眼睛ME内部的视网膜MM的反射光的检测灵敏度。由于可以简化光学系统的结构,所以可以使显示装置小型化。注意,发光器件10LS的一部分既可以具有与受光器件10PS重叠的部分,又可以不具有该部分。

[0158] 注意,本发明的一个方式不局限于此,如图5B所示,也可以将受光器件10PS与发光器件10一起设置在衬底11与衬底12之间。具体而言,图5B所示的显示装置DSP的与图5A所示

的显示装置DSP的不同之处在于受光器件10PS及发光器件10设置在衬底11与衬底12之间。在图5B所示的显示装置DSP中受光器件10PS设置在衬底11上,因此有时衬底11可以对可见光具有低透光性或者也可以对红外光不具有透光性。

[0159] 上面示出发光器件10LS设置在像素区域19中的结构,但是本发明不局限于此,发光器件10LS也可以包括在像素区域19中。具体而言,也可以如图6A所示的显示装置DSP那样采用如下结构:在图5A的显示装置DSP的层16中不设置发光器件10LS,代替发光器件10LS所发射的光,选自发光器件10R、发光器件10G和发光器件10B中的一个以上所发射的光到达使用者的眼睛ME内部的视网膜MM,利用受光器件10PS检测来自视网膜MM的反射光。另外,与图6A的显示装置DSP同样,也可以如图6B所示的显示装置DSP那样采用如下结构:在图5B的显示装置DSP的层16中不设置发光器件10LS,代替发光器件10LS所发射的光,选自发光器件10R、发光器件10G和发光器件10B中的一个以上所发射的光到达使用者的眼睛ME内部的视网膜MM,利用受光器件10PS检测来自视网膜MM的反射光。

[0160] 另外,上面示出使用发射红色(R)光的发光器件10R、发射绿色(G)光的发光器件10G及反射蓝色(B)光的发光器件10B的三种发光元件形成像素的结构,本发明不局限于此。例如,也可以采用如下结构:使用发射黄色(Y)光的发光器件、发射橙色(O)光的发光器件、发射青色(C)光的发光器件、发射品红色(M)光的发光器件和发射白色(W)光的发光器件中的一个以上形成像素的结构;或者包含呈现具有R、G、B中的两个以上的颜色的光谱成分的发光的发光物质的发光器件中的两个以上的发光器件形成像素的结构。

[0161] 注意,在图5B及图6B各自所示的显示装置DSP中,有时也可以不设置支撑板13。

[0162] 另外,在图5A及图6A各自所示的显示装置DSP中,也可以设置基材代替支撑板13并设置绝缘层代替衬底11。注意,作为该基材,例如可以使用可用于衬底11的材料。此时,在该基材上也可以设置受光器件10PS。此外,在受光器件10PS上设置绝缘层,在该绝缘层上设置发光器件10。该绝缘层优选对可见光具有透光性。

[0163] 另外,在图5A、图5B、图6A及图6B各自所示的显示装置DSP中,有时也可以不设置保护构件15。

[0164] [电子设备的工作例子1]

[0165] 以下,参照图7所示的流程图说明本发明的一个方式的电子设备的工作例子。图7所示的流程图具有步骤S61至步骤S64。注意,在图7中记载有表示工作的开始的“START”及表示工作的结束的“END”。

[0166] <步骤S61>

[0167] 在步骤S61中,具有从光源发射的光照亮(有时也称为照射)使用者的眼睛ME内部的视网膜MM整体的步骤。作为该光源,例如可以为选自图4B的显示装置DSP所包括的发光器件10(发光器件10R、发光器件10G及发光器件10B)和发光器件10LS中的一个以上。

[0168] <步骤S62>

[0169] 在步骤S62中,具有利用受光器件10PS对被视网膜MM反射的光进行拍摄的步骤。通过步骤S62,可以得到摄像图像TIM。

[0170] <步骤S63>

[0171] 在步骤S63中,具有如下步骤:处理部52对在步骤S62中得到的摄像图像TIM进行处理,算出摄像图像TIM中的黄斑YH及中心窝CSK的位置数据(位置数据为一个点和范围中的

一个。另外,也可以将位置数据称为坐标)。此外,作为摄像图像TIM的处理方法,可以使用上述人工神经网络的计算模型。通过算出摄像图像TIM中的黄斑YH及中心窝CSK的位置数据,可以取得显示图像中的使用者的视线所到的位置。

[0172] 〈步骤S64〉

[0173] 在步骤S64中,具有控制部56根据在步骤S63中得到的使用者的视线所到的坐标更新显示图像DIM的步骤。

[0174] 作为显示图像DIM的更新内容,例如可以举出提高使用者的视线所到的坐标部分的图像分辨率。另外,此时可以降低使用者的视线没到达的显示区域的图像分辨率。通过在只提高使用者的视线所到部分的图像分辨率并降低其他的显示区域的图像分辨率的状态下进行显示,可以减小控制部56所包括的GPU的负载。

[0175] 另外,在步骤S64中,不但具有根据使用者的视线所到的坐标更新显示图像DIM的步骤,而且还可以具有当使用者注视视线所到的坐标时更新显示图像DIM的步骤。在此注视包括使用者的视线所到的位置的在一定时间内的变化不超过预定距离的情况。

[0176] 作为显示图像DIM的更新内容,例如可以举出放大使用者的视线所到的坐标周围的区域。具体而言,如图8A所示,例如在使用者注视显示图像DIM的i行j列的坐标周围的区域时,显示装置DSP可以在显示图像DIM中显示边框WK,并且可以在边框WK内部显示放大该周围的区域的图像。

[0177] 另外,具体而言,如图8B所示,例如在使用者注视显示图像DIM的i行j列的坐标周围的区域时,显示装置DSP可以以i行j列的坐标为基准放大显示图像DIM而显示。

[0178] 此外,作为显示图像DIM的更新内容,例如可以举出启动应用程序显示该应用程序的画面。例如,电子设备具有可以在使用者注视罗列图标的画面上的特定图标时启动根据该图标的应用程序的结构。并且,在启动该应用程序时,显示装置DSP也可以在显示图像DIM中显示该应用程序的画面。具体而言,如图8C所示,例如在使用者注视显示图像DIM的i行j列的坐标或其附近的图标时,显示装置DSP也可以显示用来显示根据该图标的应用程序的区域WD。

[0179] 此外,作为显示图像DIM的更新内容,例如可以举出:通过在罗列图标的画面中使用者注视显示图像DIM的端部,可以显示在显示图像DIM中没有显示的图标。具体而言,如图8D所示,例如在使用者注视显示图像DIM的右端的i行j列的坐标或其附近时,显示装置DSP也可以使图标从显示图像DIM的右端向没有注视的显示图像DIM的左端的方向滚动来显示未示出的图标。

[0180] 注意,在进行步骤S64的工作之后,结束图7的流程图所示的工作。

[0181] 如上所述,通过进行步骤S61至步骤S64,可以根据使用者的视线所到的位置更新在显示装置DSP中显示的显示图像DIM。

[0182] 此外,如上所述,通过进行步骤S61至步骤S63来依次取得使用者的视线所到的坐标,可以追踪使用者的视线(可以进行眼动追踪)。由此,例如,可以掌握使用者关注的对象而可以分析使用者的行动。另外,可以使化身(显示在显示装置等的作为使用者的分身的人物)再现使用者的眼睛的动作。

[0183] [电子设备的工作例子2]

[0184] 另外,当图1A及图1B中从显示装置DSP向使用者的眼睛ME的视网膜MM的显示图像

对焦时,可以说图2A及图2B中所拍摄的被视网膜MM反射的光的摄像图像也对焦。与此反相,当从显示装置DSP向使用者的眼睛ME的视网膜MM的显示图像失焦时,可以说所拍摄的被视网膜MM反射的光的摄像图像也失焦。

[0185] 作为所拍摄的被视网膜MM反射的光的摄像图像失焦的原因,例如可以举出光学路径上存在障碍物。当在被视网膜MM反射的光(从显示装置DSP向使用者的眼睛ME的视网膜MM射出的光)的路径上存在妨碍光的进程的物体(障碍物)时,摄像图像包括失焦的物体(障碍物)的图像。注意,此时,有时摄像图像不包括视网膜MM的图像。

[0186] 上述物体(障碍物)例如可以为眨眼时的眼皮。尤其是,在作为用于XR的设备使用显示装置DSP时,可认为该物体为眨眼时的眼皮以外的例子很少。也就是说,可以认为在上述步骤S61至步骤S64中取得包括失焦的区域的摄像图像时,在被拍摄的瞬间使用者正在眨眼。由此,通过连续拍摄使用者的眼睛,可以根据摄像图像检测出使用者的眨眼。

[0187] 以下,参照图9所示的流程图说明使用本发明的一个方式的电子设备检测出使用者的眨眼的工作例子。图9所示的流程图具有步骤S61至步骤S64、步骤S71及步骤S72。注意,在图9中记载有表示工作的开始的“START”及表示工作的结束的“END”。

[0188] 另外,图9所示的步骤S61至步骤S64与图7所示的流程图的步骤S61至步骤S64的工作例子同样。由此,关于图9所示的步骤S61至步骤S64,参照图7的流程图的说明。

[0189] 图9的流程图的工作的与图7的流程图的工作的不同之处在于:步骤S62的工作后进入步骤S71。

[0190] <步骤S71>

[0191] 在步骤S71中,具有图像处理部52判定在步骤S62中取得的摄像图像TIM中是否包括失焦的区域的步骤。注意,作为判定处理方法,可以使用上述人工神经网络的计算模型。此外,作为其他的判定处理方法,有如下方法:在步骤S62中一定时间连续取得多个摄像图像TIM而进行比较各摄像图像TIM来找到包括失焦的区域的图像。通过利用上述方法找到失焦的区域,判定使用者是否进行眨眼。在摄像图像TIM不包括失焦的区域时(在图9中记载为“NO”)进入步骤S63,在摄像图像TIM包括失焦的区域时(在图9中记载为“YES”)进入步骤S72。

[0192] 在通过步骤S71图像处理部52判定为摄像图像TIM包括失焦的区域时,检测出使用者的眨眼。

[0193] <步骤S72>

[0194] 在步骤S72中,也可以具有根据眨眼的内容更新显示图像DIM步骤。

[0195] 另外,显示图像DIM的更新内容例如可以在眨眼时间较短时和眨眼时间较长时不同。具体而言,例如在使用者眨眼时间较短时,作为显示图像DIM的更新,可以进行显示图像的放大(参照图8A及图8B)及图标的选择(参照图8C)。此外,在眨眼时间较长时,作为显示图像DIM的更新,可以打开选单画面等。

[0196] 注意,在步骤S72的工作之后结束图9的流程图的工作。

[0197] 如上所述,通过进行图9的流程图的工作,不仅根据使用者的视线所到的位置更新显示在显示装置DSP的显示图像DIM,而且可以根据使用者的眨眼更新显示图像DIM。

[0198] 注意,本实施方式可以与本说明书所示的其他实施方式适当地组合。

[0199] (实施方式2)

[0200] 在本实施方式中,说明上述实施方式中说明的用来进行人工神经网络的模型的计算的运算电路。

[0201] <运算电路的结构例子>

[0202] 图10所示的运算电路2000具有进行多个第一数据与多个第二数据的积和运算的功能及进行以积和运算的结果为输入值的函数运算的功能。作为一个例子,运算电路2000为包括阵列部ALP、电路ILD、电路WLD、电路XLD及电路AFP的半导体装置。

[0203] 注意,运算电路2000的整体或其一部分也可以用于人工神经网络以外的用途。例如,在图像处理用计算(用来进行图像的特征提取的卷积处理等)及科学计算中进行积和运算处理或矩阵运算处理的情况下,也可以利用运算电路2000的整体或其一部分进行处理。也就是说,运算电路2000的整体或其一部分除了人工神经网络用计算以外还可以用于一般的计算。

[0204] 作为一个例子,电路ILD与布线OL[1]至布线OL[n]及布线OLB[1]至布线OLB[n]电连接。作为一个例子,电路WLD与布线WL[1]至布线WL[m]及布线WX1L[1]至布线WX1L[m]电连接。作为一个例子,电路XLD与布线WX1L[1]至布线WX1L[m]及布线X2L[1]至布线X2L[m]电连接。作为一个例子,电路AFP与布线OL[1]至布线OL[n]及布线OLB[1]至布线OLB[n]电连接。

[0205] <<阵列部ALP>>

[0206] 作为一个例子,阵列部ALP包括m×n个电路MP。作为一个例子,电路MP在阵列部ALP内配置为m行n列的矩阵状。注意,在图10中,位于i行j列(这里的i为1以上且m以下的整数,j为1以上且n以下的整数)的电路MP记作电路MP[i,j]。注意,在图10中只示出电路MP[1,1]、电路MP[m,1]、电路MP[i,j]、电路MP[1,n]、电路MP[m,n],省略上述以外的电路MP。

[0207] 作为一个例子,电路MP[i,j]与布线WL[i]、布线WX1L[i]、布线X2L[i]、布线OL[j]及布线OLB[j]电连接。

[0208] 作为一个例子,电路MP[i,j]具有保持第一数据(在人工神经网络的运算中,也可以将第一数据称为权系数)的功能。具体而言,电路MP[i,j]具有保持对应从电路ILD通过布线OL[j]及布线OLB[j]输入的第一数据的信息(例如,电位、电阻值或电流值)的功能。此外,电路MP[i,j]具有输出第二数据(在人工神经网络的运算中,也可以将第二数据称为输入信号、输入数据等)与第一数据之积的功能。作为具体例子,从电路XLD通过布线WX1L[i]及布线X2L[i]将第二数据输入到电路MP[i,j],由此对应第一数据与第二数据之积的信息(例如,电流值或电位)被输出到布线OL[j]及布线OLB[j]。

[0209] <<电路ILD>>

[0210] 作为一个例子,电路ILD具有如下功能:将对应于多个第一数据的信息(例如,电位、电阻值或电流值)通过布线OL[1]至布线OL[n]及布线OLB[1]至布线OLB[n]输入到电路MP[1,1]至电路MP[m,n]的每一个。

[0211] <<电路XLD>>

[0212] 作为一个例子,电路XLD具有如下功能:将对应于第二数据的信息(例如,电位或电流值)通过布线WX1L[1]至布线WX1L[n]及布线X2L[1]至布线X2L[m]供应到电路MP[1,1]至电路MP[m,n]的每一个。

[0213] <<电路WLD>>

[0214] 作为一个例子,电路WLD具有如下功能:选择对应于从电路ILD输入的第一数据的

信息(例如,电位、电阻值或电流值)被写入的电路MP的功能。例如,在向位于阵列部ALP的第i行的电路MP[i,1]至电路MP[i,n]进行信息(例如,电位、电阻值或电流值)的写入时,电路WLD例如可以将用来使电路MP[i,1]至电路MP[i,n]中的写入用开关元件成为开启状态或关闭状态的信号供应到布线WX1L[i]且将使第i行以外的电路MP中的写入用开关元件成为关闭状态的电位供应到布线WX1L。

[0215] <<电路AFP>>

[0216] 作为一个例子,电路AFP包括电路ACTF[1]至电路ACTF[n]。作为一个例子,电路ACTF[1]与布线OL[1]、布线OLB[1]和布线ZL[1]的每一个电连接。作为一个例子,电路ACTF[j]与布线OL[j]、布线OLB[j]和布线ZL[j]的每一个电连接。作为一个例子,电路ACTF[n]与布线OL[n]、布线OLB[n]和布线ZL[n]的每一个电连接。

[0217] 作为一个例子,电路ACTF[j]生成对应于从布线OL[j]及布线OLB[j]输入的各信息(例如,电位、电流值等)的信号并将该信号输出到布线ZL[j]。作为一个例子,对从布线OL[j]及布线OLB[j]输入的各信息(例如,电位、电流值等)进行比较,并且生成对应于其比较结果的信号并将该信号输出到布线ZL[j]。在运算电路2000中,电路ACTF[j]输出电路MP[1,j]至电路MP[m,j]的每一个中计算的多个第一数据及多个第二数据的积和的结果。此外,作为一个例子,电路ACTF[1]至电路ACTF[n]也可以具有以积和的结果为输入值进行函数运算的功能。

[0218] <<电路MP>>

[0219] 接着,说明能够应用于图10的运算电路2000所包括的电路MP的电路结构的例子。图11所示的电路MP是图10所示的电路MP的结构的一个例子,图11的电路MP所包括的电路MC例如包括晶体管M1至晶体管M4及电容器C1。另外,例如,由晶体管M2及电容器C1构成电路HC。

[0220] 在图11的电路MP中,电路MCr具有与电路MC大致相同的电路结构。因此,为了与电路MC所包括的电路元件区分,对电路MCr所包括的电路元件的符号附上“r”。

[0221] 图11所示的晶体管M1至晶体管M4例如采用在沟道上下包括栅极的多栅极结构的n沟道型晶体管,晶体管M1至晶体管M4都包括第一栅极及第二栅极。注意,在本说明书等中,为了方便起见,例如将第一栅极记为栅极(有时记为前栅极),将第二栅极记为背栅极来进行区分,但是第一栅极和第二栅极可以相互调换。因此,在本说明书等中,“栅极”可以记为“背栅极”。同样地,“背栅极”可以记为“栅极”。具体而言,“栅极与第一布线电连接且背栅极与第二布线电连接”的连接结构可以调换为“背栅极与第一布线电连接且栅极与第二布线电连接”的连接结构。例如,如图11所示,晶体管M1的背栅极也可以与电容器C1的第一端子及晶体管M2的第一端子电连接。

[0222] 另外,根据本发明的一个方式的显示装置的运算电路不取决于晶体管的背栅极的连接结构。在图11所示的晶体管M1至晶体管M4中示出背栅极而不示出该背栅极的连接关系,但是可以在进行设计时决定该背栅极的电连接点。例如,在包括背栅极的晶体管中,为了提高该晶体管的通态电流,可以使栅极与背栅极电连接。换言之,例如,也可以使晶体管M2的栅极与背栅极电连接。另外,例如,在包括背栅极的晶体管中,为了使该晶体管的阈值电压改变或降低该晶体管的关态电流,设置与外部电路电连接的布线而通过该外部电路对晶体管的背栅极供应固定电位或可变电位。除了图11以外,说明书中的其他部分所记载的

晶体管或其他附图表示的晶体管也是同样的。

[0223] 另外,根据本发明的一个方式的显示装置的运算电路不取决于该半导体装置所包括的晶体管的结构。例如,图11所示的晶体管M1至晶体管M4也可以为不包括背栅极的结构,即单栅极结构的晶体管。另外,也可以为一部分晶体管包括背栅极且其他一部分晶体管不包括背栅极。除了图11所示的电路图以外,说明书中的其他部分所记载的晶体管或其他附图表示的晶体管也是同样的。

[0224] 另外,在根据本发明的一个方式的显示装置的运算电路中,优选的是,晶体管M1、晶体管M2,晶体管M3及晶体管M4的尺寸诸如沟道长度及沟道宽度分别与晶体管M1r、晶体管M2r,晶体管M3r及晶体管M4r的尺寸相等。通过采用这种电路结构,有可能有效地布局运算电路2000。

[0225] 另外,晶体管M3与晶体管M4(晶体管M3r与晶体管M4r)的尺寸优选彼此相等。通过采用这种电路结构,可以使晶体管M3与晶体管M4的各电特性大致相等,由此可以提高运算电路2000的运算精度。

[0226] 另外,在本说明书等中,作为晶体管可以使用各种结构的晶体管。因此,对使用的晶体管的种类没有限制。作为晶体管的一个例子,可以使用具有单晶硅的晶体管或者具有以非晶硅、多晶硅、低温多晶硅(也称为LTPS:Low Temperature Poly Silicon)、微晶(也称为微结晶、纳米晶、半非晶(semi-amorphous))硅等为代表的非单晶半导体膜的晶体管等。或者,可以使用使这些半导体薄膜化的薄膜晶体管(TFT)等。TFT的使用有各种优点。例如,由于与制造单晶硅的情况相比可以以低温度制造,所以可以实现制造成本的降低或制造装置的大型化。由于可以增大制造装置,所以可以在大型衬底上制造。因此,由于可以同时制造多个显示装置,所以可以以低成本制造。或者,由于制造温度低,所以可以使用耐热性低的衬底。因此,可以在具有透光性的衬底上制造晶体管。或者,可以通过使用形成在具有透光性的衬底上的晶体管来控制显示元件的透光。或者,因为晶体管的膜厚较薄,所以形成晶体管的膜的一部分能够透光。因此,可以提高开口率。

[0227] 作为晶体管的一个例子,可以使用包括化合物半导体(例如,硅锗、砷化镓等)或氧化物半导体(例如,Zn-O、In-Ga-Zn-O、In-Zn-O、In-Sn-O(ITO)、Sn-O、Ti-O、Al-Zn-Sn-O(AZTO)及In-Sn-Zn-O)等的晶体管。或者,可以使用使上述化合物半导体或上述氧化物半导体薄膜化的薄膜晶体管等。由此,可以降低制造温度,所以例如可以在室温下制造晶体管。其结果是,可以在耐热性低的衬底诸如塑料衬底或薄膜衬底上直接形成晶体管。此外,不仅可以将这些化合物半导体或氧化物半导体用于晶体管的沟道部分,而且还可以用作其它用途。例如,可以将这些化合物半导体或氧化物半导体用作布线、电阻器、像素电极或具有透光性的电极。因为可以与晶体管同时沉积或形成上述半导体,所以可以降低成本。

[0228] 作为晶体管的一个例子,可以使用通过喷墨法或印刷法形成的晶体管等。因此,可以以室温制造、以低真空度制造或在大型衬底上制造。因此,即使不使用掩模(掩模版(reticle))也可以进行制造,所以可以容易地改变晶体管的布局。或者,因为可以以不使用抗蚀剂的方式进行制造,所以可以减少材料费,并减少工序数。或者,因为可以只在需要的部分上形成膜,所以与在整个面上沉积之后进行蚀刻的制造方法相比成本较低且不浪费材料。

[0229] 作为晶体管的一个例子,可以使用具有有机半导体及碳纳米管的晶体管等。由此,

可以在能够弯曲的衬底上形成晶体管。使用具有有机半导体及碳纳米管的晶体管的装置能抗冲击。

[0230] 作为晶体管还可以使用其他各种结构的晶体管。例如,作为晶体管,可以使用MOS型晶体管、接合型晶体管或双极晶体管。通过作为晶体管使用MOS型晶体管,可以减小晶体管尺寸。因此,可以安装多个晶体管。通过作为晶体管使用双极晶体管,可以使较大的电流流过。因此,可以使电路高速地工作。注意,也可以将MOS型晶体管、双极晶体管等形成在一个基板上。由此,可以实现选自低功耗、小型化和高速工作中的一个以上等。

[0231] 另外,作为晶体管的一个例子,例如也可以采用在活性层上下配置有栅电极的结构的晶体管。通过采用在活性层上下配置有栅电极的结构,多个晶体管并联连接。因此,沟道区域增加,所以可以增大电流值。或者,通过采用在活性层上下配置有栅电极的结构,容易产生耗尽层,因此可以改善S值。

[0232] 另外,作为晶体管的一个例子,也可以采用将栅电极配置在活性层上的结构、将栅电极配置在活性层下的结构、交错结构、反交错结构、将沟道区域分割成多个区域的结构、并联连接活性层的结构或者串联连接活性层的结构等。作为晶体管,例如可以使用平面型、FIN型(鳍型)、TRI-GATE型(三维型)、顶栅型、底栅型及双栅型(在沟道上下配置有栅极)等各种结构的晶体管。

[0233] 另外,作为晶体管的一个例子,还可以采用活性层(或其一部分)与源电极或漏电极重叠的结构。通过采用活性层(或其一部分)与源电极或漏电极重叠的结构,可以防止因电荷积累于活性层的一部分而导致的工作不稳定。

[0234] 另外,作为晶体管的一个例子,可以采用设置有LDD(Lightly Doped Drain)区域的结构。通过设置LDD区域,可以降低关态电流或者提高晶体管的耐压性(提高可靠性)。或者,通过设置LDD区域,当晶体管在饱和区域中工作时,即便漏极和源极之间的电压发生变化,漏电流的变化也不太大,从而可以得到倾斜角平坦的电压-电流特性。

[0235] 例如,在本说明书等中,可以使用各种衬底形成晶体管。对衬底的种类没有特别的限制。作为该衬底的一个例子,可以举出半导体衬底(例如,单晶衬底或硅衬底)、SOI(Silicon On Insulator)衬底、玻璃衬底、石英衬底、塑料衬底、蓝宝石玻璃衬底、金属衬底、不锈钢衬底、包含不锈钢箔的衬底、钨衬底、包含钨箔的衬底、柔性衬底、贴合薄膜、包含纤维状材料的纸及基材薄膜等。作为玻璃衬底的一个例子,可以举出钡硼硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃或钠钙玻璃等。作为柔性衬底、贴合薄膜、基材薄膜等的一个例子,可以举出以聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚醚砜(PES)、聚四氟乙烯(PTFE)为代表的塑料。或者,作为另一个例子,可以举出丙烯酸树脂等合成树脂等。或者,作为另一个例子,可以举出聚丙烯、聚酯、聚氟化乙烯或聚氯乙烯等。或者,作为另一个例子,可以举出聚酰胺、聚酰亚胺、芳族聚酰胺、环氧树脂、无机蒸镀薄膜、纸类。尤其是,通过使用半导体衬底、单晶衬底或SOI衬底制造晶体管,能够制造特性、尺寸或形状的偏差小、电流能力高且尺寸小的晶体管。当利用上述晶体管构成电路时,可以实现电路的低功耗化或电路的高集成化。

[0236] 另外,作为衬底也可以使用柔性衬底,在该柔性衬底上直接形成晶体管。或者,也可以在衬底与晶体管之间设置剥离层。剥离层可以在如下情况下使用,即在剥离层上制造半导体装置的一部分或全部,然后将其从衬底分离并转置到其他衬底上的情况。此时,也可

以将晶体管转置到耐热性低的衬底及柔性衬底上。另外,作为上述剥离层,例如可以使用钨膜与氧化硅膜的无机膜的叠层结构或衬底上形成有聚酰亚胺等有机树脂膜的结构。

[0237] 另外,也可以使用一个衬底形成晶体管,然后将该晶体管转置到另一个衬底上。作为转置晶体管的衬底,除了上述可以设置晶体管的衬底之外,还可以使用纸衬底、玻璃纸衬底、芳族聚酰胺薄膜衬底、聚酰亚胺薄膜衬底、石材衬底、木材衬底、布衬底(例如举出天然纤维(例如,丝、棉及麻)、合成纤维(例如,尼龙、聚氨酯及聚酯)或再生纤维(例如,醋酯纤维、铜氨纤维、人造纤维及再生聚酯))、皮革衬底、橡胶衬底等。通过使用上述衬底,可以实现特性良好的晶体管、功耗低的晶体管、不易损坏的装置、耐热性的提高、轻量化或薄型化。

[0238] 另外,可以在相同的衬底(例如,玻璃衬底、塑料衬底、单晶衬底及SOI衬底)上形成为了实现指定的功能所需要的所有电路。如此,可以通过减少部件数量降低成本,或者可以通过减少与电路部件之间的连接数量提高可靠性。

[0239] 注意,也可以将为了实现指定的功能所需要的所有电路不形成在相同的衬底上。换言之,也可以将为了实现指定的功能所需要的电路的一部分形成在某个衬底上,并且将为了实现指定的功能所需要的电路的另一部分形成在另一衬底上。例如,也可以将为了实现指定的功能所需要的电路的一部分形成在玻璃衬底上,并且将为了实现指定的功能所需要的电路的另一部分形成在单晶衬底(或SOI衬底)上。并且,也可以通过COG(Chip On Glass:玻璃覆晶封装)将形成为了实现指定的功能所需要的电路的另一部分的单晶衬底(也称为IC芯片)连接到玻璃衬底,从而在玻璃衬底上配置该IC芯片。或者,也可以使用TAB(Tape Automated Bonding:卷带自动结合)、COF(Chip On Film:薄膜上芯片)、SMT(Surface Mount Technology:表面贴装技术)或印刷电路板等使该IC芯片和玻璃衬底连接。如此,通过使电路的一部分与像素部形成在同一衬底上,可以通过减少部件数量降低成本,或者可以通过减少与电路部件之间的连接数量提高可靠性。尤其是,在很多情况下,驱动电压高的部分的电路或者驱动频率高的部分的电路等的功耗高。于是,将该电路与像素部形成在不同的衬底(例如,单晶衬底)上,以构成IC芯片。通过使用该IC芯片,可以防止功耗的增高。

[0240] 在图11的电路MP中,晶体管M1的第一端子与布线VE电连接。晶体管M1的第二端子与晶体管M3的第一端子、晶体管M4的第一端子电连接。晶体管M1的栅极与电容器C1的第一端子、晶体管M2的第一端子电连接。电容器C1的第二端子与布线VE电连接。晶体管M2的第二端子与布线OL电连接。晶体管M2的栅极与布线WL电连接。晶体管M3的第二端子与布线OL电连接,晶体管M3的栅极与布线WX1L电连接。晶体管M4的第二端子与布线OLB电连接,晶体管M4的栅极与布线X2L电连接。

[0241] 对电路MCr中的与电路MC不同的连接结构进行说明。晶体管M3r的第二端子与布线OLB电连接而不与布线OL电连接,晶体管M4r的第二端子与布线OL电连接而不与布线OLB电连接。晶体管M1r的第一端子及电容器C1r的第一端子与布线VEr电连接。

[0242] 布线VE、布线VEr例如被用作供应恒电压的布线。

[0243] 另外,晶体管M1的第一端子可以与供应恒电压的其他的布线电连接而不与布线VE电连接。此外,同样,晶体管M1r的第一端子可以与供应恒电压的其他的布线电连接而不与布线VEr电连接。

[0244] 注意,在图11所示的电路HC中,将晶体管M1的栅极、电容器C1的第一端子与晶体管

M2的第一端子电连接点记为节点n1。

[0245] 电路HC例如具有保持对应于第一数据的电位的功能。通过在使晶体管M2及晶体管M3成为开启状态时从布线OL输入该电位而对电容器C1写入然后使晶体管M2成为关闭状态，包括在图11的电路MC中的电路HC保持该电位。由此，可以将节点n1的电位作为对应于第一数据的电位保持。此时，从布线OL输入电流，可以在电容器C1保持对应于该电流的大小的电位。因此，可以减少晶体管M1的电流特性的偏差的影响。

[0246] 另外，为了长期间保持节点n1的电位，晶体管M1优选使用关态电流低的晶体管。作为关态电流低的晶体管，例如可以使用OS晶体管。另外，也可以作为晶体管M1使用包括背栅极的晶体管，对背栅极施加低电平电位而使阈值电压向正一侧漂移，来降低关态电流。

[0247] 另外，可以根据情况改变图11的电路MP的结构。例如，也可以将图11的电路MP的晶体管M1、晶体管M1r、晶体管M2、晶体管M2r、晶体管M3、晶体管M3r、晶体管M4、晶体管M4r的每一个换成p沟道型晶体管。此外，作为一个例子，上述晶体管的每一个可以使用SOI结构的p沟道型晶体管。

[0248] <运算电路的工作例子>

[0249] 接着，说明包括图11的电路MP的图10的运算电路2000的工作例子。

[0250] 在本工作例子中，将布线VE及布线VEr所供应的恒电压设为接地电位。由此，在布线OL及布线OLB的电位比接地电位高时，流过布线OL的电流通过电路MC流到布线VE或者通过电路MCr流到布线VEr。此外，流过布线OLB的电流通过电路MCr流到布线VEr或者通过电路MC流到布线VE。

[0251] <<对电路MP的第一数据的写入>>

[0252] 说明对电路MP的第一数据的写入。

[0253] 首先，通过电路WLD选择被写入第一数据的电路MP。具体而言，在配置在阵列部ALP的第i行的电路MP被选择时，电路WLD对布线WL[i]及布线WX1L[i]供应高电平电位。由此，配置在阵列部ALP的第i行的电路MP所包括的晶体管M2、晶体管M3、晶体管M2r及晶体管M3r的每一个成为开启状态。另一方面，电路WLD对阵列部ALP的第i行以外的行的布线WL及布线WX1L供应低电平电位，使配置在阵列部ALP的第i行以外的电路MP所包括的晶体管M2、晶体管M3、晶体管M2r及晶体管M3r每一个成为关闭状态。

[0254] 接着，电路ILD将对应于配置在各列的电路MP[i,1]至电路MP[i,n]被写入的第一数据的电流输出到布线OL[1]至布线OL[n]及布线OLB[1]至布线OLB[n]。

[0255] 在此，将流过布线OL[j]及布线OLB[j]的对应于第一数据的电流量定义为如下。

[0256] 在电路MP[i,j]被写入的第一数据为“1”时，电路ILD使其量为I_{ut}的电流流过布线OL[j]并使其量为0的电流流过布线OLB[j]。此外，在电路MP[i,j]被写入的第一数据为“2”时，电路ILD使其量为$2\times I_{ut}$的电流流过布线OL[j]并使其量为0的电流流过布线OLB[j]。换言之，在电路MP[i,j]被写入的第一数据为“a”(a为正的实数)时，电路ILD使其量为$a\times I_{ut}$的电流流过布线OL[j]并使其量为0的电流流过布线OLB[j]。

[0257] 在电路MP[i,j]被写入的第一数据为“-1”时，电路ILD使其量为0的电流流过布线OL[j]并使其量为I_{ut}的电流流过布线OLB[j]。此外，在电路MP[i,j]被写入的第一数据为“-2”时，电路ILD使其量为0的电流流过布线OL[j]并使其量为$2\times I_{ut}$的电流流过布线OLB[j]。换言之，在电路MP[i,j]被写入的第一数据为“-a”时，电路ILD使其量为0的电流流过布线OL

[j]并使其量为a×I_{ut}的电流流过布线OLB[j]。

[0258] 在电路MP[i,j]被写入的第一数据为“0”时,电路ILD使其量为0的电流流过布线OL[j]并使其量为0的电流流过布线OLB[j]。

[0259] 注意,在本说明书等中,“使其量为0的电流流过”意味着“电流不流过该布线或该电路”。

[0260] 如上所述,在电路MP[i,j]被写入第一数据时,对应于第一数据的两个量的电流中的一方从布线OL流向电路MP[i,j]中的电路MC,并且对应于第一数据的两个量的电流中的另一方从布线OLB流向电路MP[i,j]中的电路MCr。在此,将从布线OL流向电路MP[i,j]中的电路MC的对应于第一数据的两个电流量中的一方记作I_{in}[i,j],将从布线OLB流向电路MP[i,j]中的电路MCr的对应于第一数据的两个电流量中的另一方记作I_{inB}[i,j]。

[0261] 在电路MP[i,j]中的电路MC中,晶体管M1的栅极与第二端子之间成为导通状态。另外,由于布线VE被供应接地电位,所以节点n1的电位为满足晶体管M1的源极-漏极间流过的电流量为I_{in}[i,j]的栅极-源极间电压的电位。同样地,在电路MCr中,晶体管M1r的栅极与第二端子间成为导通状态。另外,由于布线VEr被供应接地电位,节点n1r的电位为满足晶体管M1r的源极-漏极间流过的电流量为I_{inB}[i,j]的栅极-源极间电压的电位。

[0262] 在此,通过电路WLD将供应到布线WL[i]及布线WX1L[i]的电位设定为低电平电位,使配置在阵列部ALP的第i行的电路MP所包括的晶体管M2、晶体管M3、晶体管M2r及晶体管M3r的每一个成为关闭状态。由此,在电路MP[i,j]中,通过电路MC所包括的电路HC,节点n1保持满足晶体管M1的源极-漏极间流过的电流量为I_{in}[i,j]的栅极-源极间电压的电位,并且,通过电路MCr所包括的电路HCr,节点n1r保持满足晶体管M1r的源极-漏极间流过的电流量为I_{inB}[i,j]的栅极-源极间电压的电位。

[0263] 通过上述工作,可以对电路MP[i,j]写入第一数据。

[0264] <<对阵列部ALP的第二数据的写入>>

[0265] 接着,说明对阵列部ALP的第二数据的写入。

[0266] 在对阵列部ALP所包括的电路MP的每一个写入第一数据之后,电路XLD将对应于第二数据的电位组供应到布线WX1L及布线X2L。

[0267] 在此,供应到布线WX1L及布线X2L的对应于第二数据的电位组定义为如下。

[0268] 在对配置在阵列部ALP的第i行的电路MP[i,1]至电路MP[i,n]作为第二数据输入“1”时,电路XLD将高电平电位供应到布线WX1L[i]且将低电平电位供应到布线X2L[i]。由此,在电路MP[i,j]中,电路MC的晶体管M3成为开启状态且电路MC的晶体管M4成为关闭状态。另外,在电路MP[i,j]中,电路MCr的晶体管M3r成为开启状态且电路MCr的晶体管M4r成为关闭状态。此时,晶体管M1的栅极-源极间电压为晶体管M1的源极-漏极间电流I_{in}[i,j]流过的电压,因此电流量为I_{in}[i,j]的电流从布线OL通过晶体管M3及晶体管M1流到布线VE。同样,晶体管M1r的栅极-源极间电压为晶体管M1r的源极-漏极间电流I_{inB}[i,j]流过的电压,因此电流量为I_{inB}[i,j]的电流从布线OLB通过晶体管M3r及晶体管M1r流到布线VEr。

[0269] 在对配置在阵列部ALP的第i行的电路MP[i,1]至电路MP[i,n]作为第二数据输入“-1”时,电路XLD对布线WX1L[i]供应低电平电位并对布线X2L[i]供应高电平电位。由此,在电路MP[i,j]中,电路MC的晶体管M3成为关闭状态且电路MC的晶体管M4成为开启状态。另外,在电路MP[i,j]中,电路MCr的晶体管M3r成为关闭状态且电路MCr的晶体管M4r成为开启

状态。此时,晶体管M1的栅极-源极间电压为电流I_{in}[i,j]流过晶体管M1的源极-漏极间的电压,因此电流量为I_{in}[i,j]的电流从布线OLB通过晶体管M4及晶体管M1流到布线VE。同样地,晶体管M1r的栅极-源极间电压为电流I_{inB}[i,j]流过晶体管M1r的源极-漏极间的电压,因此电流量为I_{inB}[i,j]的电流从布线OL通过晶体管M4r及晶体管M1r流到布线VEr。

[0270] 在对配置在阵列部ALP的第i行的电路MP[i,1]至电路MP[i,n]作为第二数据输入“0”时,电路XLD对布线WX1L[i]供应低电平电位并对布线X2L[i]供应低电平电位。由此,在电路MP[i,j]中,电路MC的晶体管M3及晶体管M4都成为关闭状态。另外,在电路MP[i,j]中,电路MCr的晶体管M3r及晶体管M4r都成为关闭状态。此时,由于布线OL及布线OLB与布线VE间通过电路MC成为非导通状态,因此电流不从布线OL及布线OLB流到电路MC。同样地,由于布线OL及布线OLB与布线VEr间通过电路MCr也成为非导通状态,因此电流不从布线OL及布线OLB流到电路MCr。

[0271] 综上所述,当对保持有第一数据的电路MP[i,j]输入第二数据时,从布线OL及布线OLB各自输出到电路MP[i,j]的电流量为下表1所示。

[0272] [表1]

[0273]

第一数据	写入到电路MC的电流	写入到电路MCr的电流	第二数据	供应到布线WX1L的电位	供应到布线X2L的电位	第一数据×第二数据	从布线OL流到电路MP的电流量	从布线OLB流到电路MP的电流量
-2	0	$2I_{ut}$	-1	Low	High	2	$2I_{ut}$	0
-2	0	$2I_{ut}$	0	Low	Low	0	0	0
-2	0	$2I_{ut}$	1	High	Low	-2	0	$2I_{ut}$
-1	0	I_{ut}	-1	Low	High	1	I_{ut}	0
-1	0	I_{ut}	0	Low	Low	0	0	0
-1	0	I_{ut}	1	High	Low	-1	0	I_{ut}
0	0	0	-1	Low	High	0	0	0
0	0	0	0	Low	Low	0	0	0
0	0	0	1	High	Low	0	0	0
1	I_{ut}	0	-1	Low	High	-1	0	I_{ut}
1	I_{ut}	0	0	Low	Low	0	0	0
1	I_{ut}	0	1	High	Low	1	I_{ut}	0
2	$2I_{ut}$	0	-1	Low	High	-2	0	$2I_{ut}$
2	$2I_{ut}$	0	0	Low	Low	0	0	0
2	$2I_{ut}$	0	1	High	Low	2	$2I_{ut}$	0

[0274] 也就是说,在第一数据与第二数据之积为“2”时,其量为$2\times I_{ut}$的电流从布线OL流到电路MC和电路MCr中的一个。此外,在第一数据与第二数据之积为“1”时,其量为I_{ut}的电流从布线OL流到电路MC和电路MCr中的一个。此外,在第一数据与第二数据之积为“-1”时,其量为I_{ut}的电流从布线OLB流到电路MC和电路MCr中的一个。此外,在第一数据与第二数据之积为“-2”时,其量为$2\times I_{ut}$的电流从布线OLB流到电路MC和电路MCr中的一个。此外,在第一数据与第二数据之积为“0”时,电流不从布线OL及布线OLB流到电路MC及电路MCr。

[0275] 在此考虑如下情况:对配置在阵列部ALP的第1行至第m行的每一个中的电路MP[1,1]至电路MP[m,n]输入对应于各列的第二数据。此时,例如,通过将比布线VE及布线VEr所供应的电位(接地电位)高的电位供应到布线OL[j],流过布线OL[j]的电流量为电路MP[1,j]至电路MP[m,j]中的第一数据与第二数据之积为正的电路MP中流过的电流之和。同样,例如通过将比布线VE及布线VEr所供应的电位(接地电位)高的电位供应到布线OLB[j],流过布

线OLB[j]的电流量为电路MP[1,j]至电路MP[m,j]中的第一数据与第二数据之积为负的电路MP中流过的电流之和。

[0276] <<电路AFP的运算>>

[0277] 在电路AFP所包括的电路ACTF[j]中,生成对应于从电路ACTF[j]流到布线OL[j]及布线OLB[j]各自的电流量之差的电位。注意,该电流量之差相当于阵列部ALP的第j列的电路MP[1,j]至电路MP[m,j]的多个第一数据与多个第二数据的积和运算的结果。由此,电路ACTF[j]可以将积和运算的结果作为电位输出到布线ZL[j]。

[0278] 另外,此时电路ACTF[j]也可以以积和运算的结果为输入值进行函数运算并将该函数运算的结果输出到布线ZL[j]。尤其是,在利用运算电路2000进行人工神经网络的模型的运算时,函数运算可以为激活函数的运算。作为激活函数,例如可以利用阶梯函数、斜坡函数(ReLU函数)、sigmoid函数、tanh函数或者softmax函数。

[0279] 通过利用运算电路2000,可以进行人工神经网络的模型的运算。由此,可以以上述实施方式的电子设备所拍摄的图像为对象进行图像分析。

[0280] 注意,本实施方式可以与本说明书所示的其他实施方式适当地组合。

[0281] (实施方式3)

[0282] 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。

[0283] 图12是本发明的一个方式的显示装置的截面示意图。显示装置DSP包括像素层PXAL、布线层LINL及电路层SICL。

[0284] 布线层LINL设置在电路层SICL上,像素层PXAL设置在布线层LINL上。

[0285] 电路层SICL包括衬底BS、驱动电路区域DRV及功能电路区域MFNC。

[0286] 作为衬底BS,例如可以使用以硅或锗为材料的半导体衬底(例如,单晶衬底)。另外,作为衬底BS,除了半导体衬底以外例如还可以举出SOI(Silicon On Insulator:绝缘体上硅)衬底、玻璃衬底、石英衬底、塑料衬底、蓝宝石玻璃衬底、金属衬底、不锈钢衬底、包括不锈钢箔的衬底、钨衬底、包括钨箔的衬底、柔性衬底、贴合薄膜、包括纤维状材料的纸以及基材薄膜。作为玻璃衬底的一个例子,可以举出钡硼硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃及钠钙玻璃。作为柔性衬底、贴合薄膜、基材薄膜等的一个例子,可以举出以聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚醚砜(PES)、聚四氟乙烯(PTFE)为代表的塑料。另外,作为另一个例子,可以举出丙烯酸树脂等合成树脂。另外,作为另一个例子,可以举出聚丙烯、聚酯、聚氟化乙烯及聚氯乙烯。另外,作为另一个例子,可以举出聚酰胺、聚酰亚胺、芳族聚酰胺、环氧树脂、无机蒸镀薄膜及纸类。在显示装置DSP的制造工序包括热处理的情况下,作为衬底BS优选选择耐热性高的材料。

[0287] 例如,在作为衬底BS使用以硅为材料的半导体衬底时,驱动电路区域DRV及功能电路区域MFNC所包含的晶体管可以为Si晶体管。

[0288] 例如,在衬底BS为玻璃衬底时,驱动电路区域DRV及功能电路区域MFNC所包括的晶体管可以为OS晶体管。

[0289] 驱动电路区域DRV及功能电路区域MFNC设置在衬底BS上。

[0290] 作为一个例子,驱动电路区域DRV包括用来驱动后述的像素层PXAL所包括的显示像素电路的驱动电路。此外,将后面说明驱动电路区域DRV的具体结构例子。

[0291] 作为一个例子,功能电路区域MFNC也可以包括GPU(Graphics Processing Unit:

图形处理单元)。此外,在显示装置DSP包括触摸面板的情况下,功能电路区域MFNC也可以包括控制该触摸面板所包括的触摸传感器的传感器控制器。此外,在使用包含有机EL材料的发光器件作为显示装置DSP的显示元件的情况下,也可以包括EL校正电路。此外,在使用液晶元件作为显示装置DSP的显示元件的情况下,也可以包括伽马校正电路。

[0292] 作为一个例子,布线设置在布线层LINL中。此外,布线层LINL所包括的布线例如被用作电连接设置在下方的驱动电路区域DRV所包括的驱动电路与设置在上方的像素层PXAL所包括的电路的布线。

[0293] 作为一个例子,像素层PXAL包括多个显示像素电路。此外,在像素层PXAL中,多个显示像素电路也可以以矩阵状配置。

[0294] 多个显示像素电路都可表现一种或多种颜色。尤其是,多个颜色例如可以为红色(R)、绿色(G)以及蓝色(B)这三种颜色。或者,多个显示像素电路例如也可以为对上述红色(R)、绿色(G)及蓝色(B)这三种颜色加上选自青色、品红色、黄色和白色中的一个以上的颜色的四种以上的颜色。在将表现不同颜色的各显示像素电路称为子像素且由该多个不同颜色的子像素表现白色的情况下,有时将该多个子像素统称为像素。在本说明书等中,为了方便起见,将子像素称为像素来进行说明。

[0295] 图13是示出图12所示的显示装置DSP的结构例子的方框图。作为一个例子,图13所示的显示装置DSP包括显示部DIS及电路部SIC。另外,图13示出传感器PDA,但是传感器PDA也可以配置在显示部DIS内部,或者也可以配置在显示装置DSP的外部。

[0296] 注意,图13中以粗实线示出的布线表示多个布线或总线。

[0297] 在图13中,例如,在显示部DIS中以矩阵状配置用作显示像素电路的多个电路PX以及用作摄像像素电路的多个电路PD。尤其是,在图13中将一个电路PX及一个电路PD作为一个电路PU示出。电路PX例如可以为使用了液晶显示器件、包含有机EL材料的发光器件和具有微型LED等发光二极管的发光器件中的至少一个的像素。注意,在本实施方式中,说明显示部DIS的电路PX中使用包含有机EL材料的发光器件的情况。另外,电路PU可以为上述实施方式中说明的像素电路PUa或像素电路PUb。另外,将在实施方式4中详细说明可用于显示部DIS、电路PX等的电路。

[0298] 此外,显示部DIS的像素密度(也称为“清晰度”)优选为100ppi以上且10000ppi以下,优选为1000ppi以上且10000ppi以下。例如,可以为2000ppi以上且6000ppi以下,也可以为3000ppi以上且5000ppi以下。

[0299] 注意,对显示部DIS的纵横比(屏幕比例)没有特别的限制。显示部DIS例如可以对应于1:1(正方形)、4:3、16:9、16:10等的各种纵横比。

[0300] 显示部DIS的对角尺寸可以为0.1英寸以上且100英寸以下,也可以为100英寸以上。

[0301] 此外,根据显示部DIS的对角尺寸适当地选择显示部DIS所包括的晶体管的结构即可。例如,在作为显示部DIS的晶体管使用单晶Si晶体管时,可以将其用于对角线尺寸为0.1英寸以上且3英寸以下的屏幕尺寸的显示部DIS。另外,在作为显示部DIS的晶体管使用LTPS晶体管(在沟道形成区域中包含LTPS的晶体管)时,可以将其用于对角线尺寸为0.1英寸以上且30英寸以下的屏幕尺寸的显示部DIS,优选将其用于1英寸以上且30英寸以下的屏幕尺寸的显示部DIS。另外,在显示部DIS采用LTPO(组合LTPS晶体管和OS晶体管的结构)时,可以

将其用于对角线尺寸为0.1英寸以上且50英寸以下的屏幕尺寸的显示部DIS,优选将其用于1英寸以上且50英寸以下的屏幕尺寸的显示部DIS。另外,在作为显示面板的晶体管使用OS晶体管时,可以将其用于对角线尺寸为0.1英寸以上且200英寸以下的屏幕尺寸的显示面板,优选将其用于50英寸以上且100英寸以下的屏幕尺寸的显示面板。

[0302] 注意,因单晶Si衬底的尺寸而在使用单晶Si晶体管时很难实现大型化。另外,LTPS晶体管在制造工序中使用激光晶化装置,很难将其应用于大型化(典型的是对角线尺寸超过30英寸的屏幕尺寸)。另一方面,OS晶体管在制造工序中没有使用激光晶化装置等限制,另外可以以较低的工艺温度(典型的是450℃以下)进行制造,因此可以将其应用到较大面积(典型的是对角线尺寸为50英寸以上且100英寸以下)的显示面板。另外,在采用LTPO时,可以将其适用于使用LTPS晶体管的情况下的尺寸与使用OS晶体管的情况下的尺寸之间的显示面板尺寸(典型的是对角线尺寸为1英寸以上且50英寸以下)。

[0303] 另外,在图13中,电路部SIC包括驱动电路区域DRV1、驱动电路区域DRV2以及功能电路区域MFNC。注意,图13中的驱动电路区域DRV1及驱动电路区域DRV2包括在图12所示的驱动电路区域DRV中。

[0304] 驱动电路区域DRV1例如被用作用来驱动包括在显示部DIS的多个电路PX的外围电路。具体而言,驱动电路区域DRV1例如包括源极驱动器电路61、数字模似转换电路62、栅极驱动器电路63及电平转换器64。

[0305] 另外,驱动电路区域DRV2例如被用作用来驱动包括在显示部DIS的多个电路PD的外围电路。具体而言,驱动电路区域DRV2例如包括传感器行驱动器电路65、传感器列驱动器电路66及缓冲用存储器67。

[0306] 另外,例如,功能电路区域MFNC可以设置有:储存在显示部DIS上显示的图像数据的存储装置;用来对编码图像数据进行解码的解码器;用来处理图像数据的GPU(Graphic Processing Unit)、电源电路、校正电路、CPU等。在图13中,例如功能电路区域MFNC包括存储装置71、GPU(AI加速器)72、EL校正电路73、时序控制器74、CPU75、传感器控制器76及电源电路77。

[0307] 另外,例如,在图13的显示装置DSP中,驱动电路区域DRV1所包括的电路、驱动电路区域DRV2所包括的电路及功能电路区域MFNC所包括的电路各自与总线BSL电连接。

[0308] 源极驱动器电路61例如具有向显示部DIS所包括的电路PX发送图像数据的功能。因此,源极驱动器电路61通过布线SL与电路PX电连接。

[0309] 数字模拟转换电路62例如具有将利用后述GPU、校正电路等进行数字处理的图像数据转换为模拟数据的功能。被转换为模拟数据的图像数据通过源极驱动器电路61发送到显示部DIS。注意,数字模拟转换电路62可以包括在源极驱动器电路61中,也可以具有向源极驱动器电路61、数字模拟转换电路62及显示部DIS的依次发送图像数据的结构。

[0310] 例如,在显示部DIS中,栅极驱动器电路63具有选择图像数据的发送对象的电路PX的功能。因此,栅极驱动器电路63通过布线GL与电路PX电连接。

[0311] 电平转换器64例如具有将输入到源极驱动器电路61、数字模拟转换电路62和栅极驱动器电路63中的至少一个的信号转换为适当电平的功能。

[0312] 传感器行驱动器电路65例如具有选择在显示部DIS中进行拍摄的电路PD的功能。由此,传感器行驱动器电路65与电路PD通过布线TXL电连接。

[0313] 传感器列驱动器电路66例如具有在显示部DIS中读出由电路PD拍摄的数据的功能。因此,有时将传感器列驱动器电路66称为读出电路。另外,传感器列驱动器电路66也可以包括用来放大数据的放大电路及模似数字转换电路。另外,传感器列驱动器电路66与电路PD通过布线POL电连接。

[0314] 缓冲用存储器67例如具有暂时保持由传感器列驱动器电路66读出的来自电路PD的摄像数据的功能。

[0315] 存储装置71例如具有储存显示在显示部DIS上的图像数据的功能。注意,存储装置71可以具有作为数字数据或模拟数据储存图像数据的结构。

[0316] 另外,当在存储装置71中储存图像数据时,作为存储装置71优选使用非易失性存储器。此时,作为非易失性存储器例如可以使用NAND型存储器等。

[0317] 另外,当在存储装置71中储存GPU72、EL校正电路73、CPU75等所产生的暂时数据时,作为存储装置71优选使用易失性存储器。此时,作为非易失性存储器例如可以使用SRAM(Static Random Access Memory:静态随机存取存储器)、DRAM(Dynamic Random Access Memory:动态随机存取存储器)等。

[0318] 另外,作为存储装置71,也可以采用存储由显示部DIS的电路PD拍摄的摄像数据的结构。

[0319] GPU72例如具有进行用来将从存储装置71读出的图像数据描绘在显示部DIS中的处理的功能。尤其是,由于GPU72具有并行进行流水线处理的结构,所以能够高速地处理显示在显示部DIS上的图像数据。另外,GPU72还可以被用作用来对编码图像进行解码的解码器。

[0320] 另外,功能电路区域MFNC也可以包括能够提高显示部DIS的显示品质的多个电路。作为该电路,例如也可以设置校正电路(调色、调光),其中检测显示部DIS所显示的图像的颜色不均匀,校正该颜色不均匀而实现最合适的图像。另外,当在显示部DIS的像素中使用包含有机EL材料的发光器件时,也可以在功能电路区域MFNC中设置EL校正电路。

[0321] EL校正电路例如具有适当地调整输入到包含EL材料的发光器件的电流量的功能。包含EL材料的发光器件的发光时的亮度与电流成比例,所以在与该发光器件电连接的驱动晶体管的特性不好时,该发光器件所发射的光的亮度有时低于所希望的亮度。EL校正电路例如可以监控流过该发光器件的电流量而在该电流量少于所希望的电流量时增大流过该发光器件的电流量以提高该发光器件所发射的光的亮度。与此相反,在该电流量多于所希望的电流量时,也可以将流过该发光器件的电流量调整为少。

[0322] 注意,在本实施方式中,说明显示部DIS的电路PX使用包含有机EL材料的发光器件的情况,因此功能电路区域MFNC例如包括EL校正电路73。

[0323] 另外,在顶面所说明的图像校正也可以利用人工智能。例如,也可以对流过显示像素电路所包括的显示器件的电流(或施加到显示器件的电压)进行监控及取得,由图像传感器等取得在显示部DIS上显示的图像,将电流(或电压)和图像用作人工智能的运算(例如,人工神经网络等)的输入数据,基于其输出结果判断该图像是否进行校正。

[0324] 另外,人工智能的运算可以不但应用于图像校正而且应用于图像数据的上转换处理。由此,通过根据显示部DIS的分辨率对分辨率低的图像数据进行上转换,可以将显示品质高的图像显示在显示部DIS上。此外,在人工智能的运算中可以不对图像数据进行上转换

处理而对其进行下转换处理。

[0325] 注意,上述人工智能的运算可以使用功能电路区域MFNC所包括的GPU72进行。也就是说,可以使用GPU72进行各种校正的运算(颜色不均匀校正、上转换(下转换)等)。

[0326] GPU72也可以包括用来校正图像的校正电路72a、进行上转换(下转换)的转换器72b。

[0327] 另外,图13示出如下结构:为了校正显示在显示部DIS所包括的电路PX的图像数据,校正电路72a及EL校正电路73与电路PX通过布线CL电连接。

[0328] 注意,在本说明书等中,将进行人工智能的运算的GPU称为AI加速器。就是说,在本说明书等中,有时将功能电路区域MFNC所包括的GPU置换为AI加速器而进行说明。

[0329] 时序控制器74例如具有增减在显示部DIS上显示图像的帧频的功能。例如,当在显示部DIS上显示静态图像时,显示装置DSP可以通过时序控制器74降低帧频来进行驱动,例如,当在显示部DIS上显示动态图像时,显示装置DSP可以通过时序控制器74提高帧频来进行驱动。就是说,通过在显示装置DSP中设置时序控制器74,可以根据静态图像、动态图像改变帧频。尤其是,当在显示部DIS上显示静态图像时,可以降低帧频来进行工作,从而可以降低显示装置DSP的功耗。

[0330] CPU75例如具有进行操作系统的执行、数据的控制、各种运算及程序的执行等通用处理的功能。在显示装置DSP中,CPU75例如具有进行如下指令的功能,即存储装置71中的图像数据的写入工作或读出工作、图像数据的校正工作、对于后述传感器的工作等的指令。另外,例如,CPU75也可以具有向选自存储装置、GPU、校正电路、时序控制器及高频电路等包括在功能电路区域MFNC中的电路中的一个以上发送控制信号的功能。

[0331] 另外,CPU75也可以包括暂时备份数据的电路(以下,称为备份电路)。优选的是,备份电路例如即使停止电源电压的供应也可以保持该数据。例如,当在显示部DIS上显示静态图像时,CPU75可以直到显示与现在的静态图像不同的图像为止停止其功能。由此,通过将在CPU75中处理的数据暂时备份在备份电路,然后停止向CPU75供应电源电压而停止CPU75,由此可以降低CPU75的动态功耗。另外,在本说明书等中,将包括备份电路的CPU称为NoffCPU(注册商标)。

[0332] 传感器控制器76例如具有控制传感器PDA的功能。另外,在图13中,作为用来电连接传感器PDA的布线,示出布线SNCL。

[0333] 传感器PDA例如可以为能够设置在显示部DIS的上方、下方或显示部DIS的内部的触摸传感器。

[0334] 另外,传感器PDA例如可以为照度传感器。尤其是,通过由照度传感器取得照射显示部DIS的外光的强度,可以根据外光改变在显示部DIS上显示的图像的明亮(亮度)。例如,当外光明亮时,可以提高在显示部DIS上显示的图像的亮度来提高该图像的可见度。与此相反,当外光昏暗时,可以降低在显示部DIS上显示的图像的亮度来降低功耗。

[0335] 另外,传感器PDA例如可以为图像传感器。例如,通过利用该图像传感器取得图像等,可以在显示部DIS上显示该图像。

[0336] 电源电路77例如具有生成向驱动电路区域DRV所包括的电路、功能电路区域MFNC所包括的电路、显示部DIS所包括的显示像素电路等供应的电压的功能。注意,电源电路77也可以具有选择要供应电压的电路的功能。例如,在显示部DIS显示静态图像的期间,通过

电源电路77停止向CPU75和GPU72等供应电压,可以降低显示装置DSP整体的功耗。

[0337] 注意,本实施方式可以与本说明书所示的其他实施方式适当地组合。

[0338] (实施方式4)

[0339] 在本实施方式中,说明可以安装在本发明的一个方式的电子设备中的显示装置。上述实施方式所说明的显示部DIS可以应用本实施方式所说明的显示装置。

[0340] <显示装置的结构例子>

[0341] 图14是示出本发明的一个方式的显示装置的一个例子的截面图。作为一个例子,图14所示的显示装置1000具有在衬底310上设置像素电路、驱动电路等的结构。此外,上述所说明的实施方式的显示装置DSP等的结构可以为图14的显示装置1000的结构。此外,本实施方式所说明的像素电路可以为上述实施方式所说明的显示像素电路。

[0342] 具体而言,例如,如图14的显示装置1000那样可以构成显示装置DSP所示的电路层SICL、布线层LINL及像素层PXAL。作为一个例子,电路层SICL包括衬底310,在衬底310上形成晶体管300。另外,晶体管300的上方设置有布线层LINL,布线层LINL设置有用来使晶体管300、后述的晶体管200、后述的发光器件150a、发光器件150b等电连接的布线。另外,布线层LINL的上方设置有像素层PXAL,像素层PXAL例如包括晶体管200、发光器件150(图14中,发光器件150a及发光器件150b)等。

[0343] 作为衬底310例如可以使用以硅或锗为材料的半导体衬底(例如,单晶衬底)。此外,作为衬底310,除了半导体衬底以外,例如还可以使用SOI衬底、玻璃衬底、石英衬底、塑料衬底、蓝宝石玻璃衬底、金属衬底、不锈钢衬底、包含不锈钢箔的衬底、钨衬底、包含钨箔的衬底、柔性衬底、贴合薄膜、包含纤维状材料的纸或基材薄膜。作为玻璃衬底,例如可以举出钡硼硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃及钠钙玻璃。作为柔性衬底、贴合薄膜或基材薄膜的一个例子,可以举出以聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚醚砜(PES)、聚四氟乙烯(PTFE)为代表的塑料。另外,作为另一个例子,可以举出丙烯酸树脂等合成树脂。另外,作为另一个例子,可以举出聚丙烯、聚酯、聚氟化乙烯或聚氯乙烯。另外,作为另一个例子,可以举出聚酰胺、聚酰亚胺、芳族聚酰胺、环氧树脂、无机蒸镀薄膜、纸类。在显示装置1000的制造工序包括热处理时,作为衬底310优选选择具有高耐热性的材料。

[0344] 在本实施方式中,说明衬底310是包含硅等作为材料的半导体衬底的情况。

[0345] 晶体管300设置在衬底310上,包括元件分离层312、导电体316、绝缘体315、绝缘体317、由衬底310的一部分构成的半导体区域313、用作源极区域或漏极区域的低电阻区域314a及低电阻区域314b。因此,晶体管300与Si晶体管不同。注意,图14示出晶体管300的源极和漏极中的一方通过后述的导电体328与后述的导电体330、导电体356及导电体366电连接的结构,但是本发明的一个方式的显示装置的电连接结构不局限于此。本发明的一个方式的显示装置例如也可以采用晶体管300的栅极通过导电体328与导电体330、导电体356及导电体366电连接的结构。

[0346] 晶体管300例如通过采用半导体区域313的顶面及沟道宽度方向的侧面隔着被用作栅极绝缘膜的绝缘体315覆盖导电体316的结构而可以具有Fin型结构。通过使晶体管300具有Fin型结构,实效上的沟道宽度增加,所以可以改善晶体管300的通态特性。另外,由于可以增大栅电极的电场的影响,所以能够提高晶体管300的关态特性。

[0347] 另外,晶体管300可以为p沟道晶体管或n沟道晶体管。另外,也可以使用p沟道型及

n沟道型的双方的多个晶体管300。

[0348] 形成半导体区域313的沟道的区域、其附近的区域、成为源极区域或漏极区域的低电阻区域314a及低电阻区域314b优选包含硅类半导体,具体而言,优选包含单晶硅。另外,上述各区域例如也可以使用包含锗(Ge)、硅锗(SiGe)、砷化镓(GaAs)、砷化铝镓(GaAlAs)、氮化镓(GaN))的材料形成。可以使用使晶格受到应力,以改变晶面间距来控制有效质量的硅。另外,晶体管300也可以为使用砷化镓及砷化铝镓的HEMT(High Electron Mobility Transistor:高电子迁移率晶体管)。

[0349] 作为用作栅电极的导电体316,可以使用包含砷或磷等赋予n型导电性的元素或硼或铝等赋予p型导电性的元素的硅等半导体材料。或者,作为导电体316,例如可以使用金属材料、合金材料或金属氧化物材料等导电材料。

[0350] 此外,由于导电体的材料决定功函数,所以通过选择该导电体的材料,可以调整晶体管的阈值电压。具体而言,作为导电体优选使用氮化钛和氮化钽中的一方或双方的材料。为了兼具导电性和埋入性,作为导电体优选使用钨和铝中的一方或双方的金属材料的叠层,尤其在耐热性方面上优选使用钨。

[0351] 为了使形成在衬底310上的多个晶体管彼此分离设置有元件分离层312。元件分离层例如可以使用LOCOS(Local Oxidation of Silicon:硅局部氧化)法、STI(Shallow Trench Isolation:浅沟槽隔离)法或台面隔离法等形成。

[0352] 注意,图14所示的晶体管300的结构只是一个例子,不局限于上述结构,根据电路结构或驱动方法等使用适当的晶体管即可。例如,晶体管300也可以具有平面型结构而不具有Fin型结构。

[0353] 图14所示的晶体管300从衬底310一侧依次层叠有绝缘体320、绝缘体322、绝缘体324、绝缘体326。

[0354] 作为绝缘体320、绝缘体322、绝缘体324及绝缘体326,例如可以使用选自氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅、氧化铝、氧氮化铝、氮氧化铝或氮化铝。

[0355] 绝缘体322也可以被用作使因被绝缘体320及绝缘体322覆盖的晶体管300等而产生的台阶平坦化的平坦化膜。例如,为了提高绝缘体322的顶面的平坦性,其顶面也可以通过利用化学机械抛光(CMP:Chemical Mechanical Polishing)法的平坦化处理被平坦化。

[0356] 另外,绝缘体324优选使用防止水及氢等杂质从衬底310或晶体管300等向绝缘体324的上方的区域(例如,设置有晶体管200、发光器件150a、发光器件150b等的区域)扩散的阻挡绝缘膜。因此,绝缘体324优选使用具有抑制氢原子、氢分子及水分子等杂质的扩散的功能(不容易使上述杂质透过)的绝缘材料。另外,根据情况,绝缘体324优选使用具有抑制氮原子、氮分子、氧化氮分子(例如,N_2O、NO及NO_2)、铜原子等杂质的扩散的功能(不容易使上述氧透过)的绝缘材料。或者,优选具有抑制氧(例如,氧原子和氧分子中的一方或双方)的扩散的功能。

[0357] 例如,作为对氢具有阻挡性的膜的一个例子,可以使用通过CVD(Chemical Vapor Deposition)法形成的氮化硅。

[0358] 氢的脱离量例如可以利用热脱附谱分析法(TDS:Thermal Desorption Spectrometry)测量。例如,在TDS分析中的膜表面温度为50℃至500℃的范围内,当将换算为氢原子的脱离量换算为绝缘体324的单位面积的量时,绝缘体324中的氢的脱离量为10×

10^{15}atoms/cm^{2}以下,优选为5×10^{15}atoms/cm^{2}以下,即可。

[0359] 注意,绝缘体326的介电常数优选比绝缘体324低。例如,绝缘体326的相对介电常数优选低于4,更优选低于3。例如,绝缘体326的相对介电常数优选为绝缘体324的相对介电常数的0.7倍以下,更优选为0.6倍以下。通过将介电常数低的材料用于层间膜,可以减少产生在布线之间的寄生电容。

[0360] 另外,绝缘体320、绝缘体322、绝缘体324及绝缘体326埋入有与设置在绝缘体326的上方的发光器件等连接的导电体328及导电体330。此外,导电体328及导电体330具有插头或布线的功能。注意,有时使用同一附图标记显示被用作插头或布线的多个导电体。此外,在本说明书等中,布线、与布线连接的插头也可以是一个构成要素。就是说,有时导电体的一部分被用作布线,并且有时导电体的一部分被用作插头。

[0361] 作为各插头及布线(例如,导电体328及导电体330)的材料,可以使用金属材料、合金材料、金属氮化物材料或金属氧化物材料的导电材料的单层或叠层。优选使用兼具耐热性和导电性的钨、钼等高熔点材料,例如尤其优选使用钨。或者,优选使用铝及铜等低电阻导电材料形成。通过使用低电阻导电材料可以降低布线电阻。

[0362] 另外,也可以在绝缘体326及导电体330上形成布线层。例如,在图14中,在绝缘体326及导电体330的上方依次层叠有绝缘体350、绝缘体352及绝缘体354。另外,在绝缘体350、绝缘体352及绝缘体354中形成有导电体356。导电体356具有与晶体管300连接的插头或布线的功能。此外,导电体356可以使用与导电体328及导电体330同样的材料形成。

[0363] 此外,与绝缘体324同样,绝缘体350例如优选使用对氢、氧及水具有阻挡性的绝缘体。此外,与绝缘体326同样,绝缘体352及绝缘体354优选使用相对介电常数较低的绝缘体以降低布线间产生的寄生电容。另外,绝缘体362及绝缘体364被用作层间绝缘膜及平坦化膜。此外,导电体356优选包含对氢、氧及水具有阻挡性的导电体。

[0364] 作为具有对氢的阻挡性的导电体,例如可以使用氮化钽。另外,通过层叠氮化钽和导电性高的钨,可以在保持作为布线的导电性的状态下抑制氢从晶体管300扩散。此时,对氢具有阻挡性的氮化钽层优选与对氢具有阻挡性的绝缘体350接触。

[0365] 此外,在绝缘体354及导电体356上依次层叠有绝缘体360、绝缘体362及绝缘体364。

[0366] 此外,与绝缘体324等同样,绝缘体360优选使用对水及氢等杂质具有阻挡性的绝缘体。因此,绝缘体360例如可以使用可用于绝缘体324的材料。

[0367] 绝缘体362及绝缘体364被用作层间绝缘膜及平坦化膜。此外,与绝缘体324同样,绝缘体362及绝缘体364例如优选使用对水及氢等杂质具有阻挡性的绝缘体。因此,绝缘体362和绝缘体364中的一方或双方可以使用可用于绝缘体324的材料。

[0368] 此外,绝缘体360、绝缘体362及绝缘体364各自的重叠于部分导电体356的区域中形成有开口部,并以嵌入该开口部的方式设置有导电体366。此外,导电体366还形成在绝缘体362上。导电体366例如具有与晶体管300连接的插头或布线的功能。此外,导电体366可以使用与导电体328及导电体330同样的材料设置。

[0369] 在绝缘体364及导电体366上依次层叠有绝缘体370及绝缘体372。

[0370] 此外,与绝缘体324等同样,绝缘体370优选使用对水及氢等杂质具有阻挡性的绝缘体。因此,绝缘体370例如可以使用可用于绝缘体324等的材料。

[0371] 绝缘体372被用作层间绝缘膜及平坦化膜。此外,与绝缘体324同样,绝缘体372例如优选使用对水及氢等杂质具有阻挡性的绝缘体。因此,绝缘体372可以使用可用于绝缘体324等的材料。

[0372] 此外,绝缘体370及绝缘体372各自的重叠于部分导电体366的区域中形成有开口部,并以嵌入该开口部的方式设置有导电体376。此外,导电体376还形成在绝缘体372上。然后,通过蚀刻处理等使导电体376图案化而成为布线、端子或焊盘的形状。

[0373] 作为导电体376例如可以使用铜、铝、锡、锌、钨、银、铂或金。另外,导电体376优选由与包括在后述像素层PXAL中的用于导电体216的材料相同的成分构成。

[0374] 接着,以覆盖绝缘体372及导电体376的方式沉积绝缘体380,然后例如利用化学机械抛光(CMP)法直到导电体376露出为止进行平坦化处理。由此,可以将导电体376形成在衬底310上作为布线、端子或焊盘。

[0375] 例如,与绝缘体324同样,绝缘体380优选使用不使水及氢等杂质扩散的具有阻挡性的膜。换言之,绝缘体380可以使用可用于绝缘体324等的材料。或者,例如,与绝缘体326同样,绝缘体380也可以使用相对介电常数较低的绝缘体以降低布线间产生的寄生电容。换言之,绝缘体380也可以使用可用于绝缘体326的材料。

[0376] 像素层PXAL例如设置有衬底210、晶体管200、发光器件150(图14中,发光器件150a及发光器件150b)及衬底102。另外,像素层PXAL例如设置有绝缘体220、绝缘体222、绝缘体226、绝缘体250、绝缘体111a、绝缘体111b、绝缘体112、绝缘体113、绝缘体162及树脂层163。另外,像素层PXAL例如设置有导电体216、导电体228、导电体230、导电体121(图14中的导电体121a及导电体121b)、导电体122(图14中的导电体122a及导电体122b)及导电体123。

[0377] 在图14中,例如,绝缘体202和绝缘体380都被用作贴合层。绝缘体202例如优选由与用于绝缘体380的材料相同成分构成。

[0378] 绝缘体202的上方设置有衬底210。换言之,衬底210的底面设置有绝缘体202。作为衬底210,例如优选使用可用于衬底310的衬底。另外,在图14的显示装置1000中,假设衬底310是以硅为材料的半导体衬底来进行说明。

[0379] 衬底210上例如形成有晶体管200。晶体管200形成在以硅为材料的半导体衬底的衬底210上,所以被用作Si晶体管。关于晶体管200的结构,参照晶体管300的说明。

[0380] 晶体管200的上方设置有绝缘体220及绝缘体222。绝缘体220例如与绝缘体320同样地被用作层间绝缘膜及平坦化膜。另外,绝缘体222例如与绝缘体322同样地被用作层间绝缘膜及平坦化膜。

[0381] 另外,绝缘体220及绝缘体222设置有多个开口部。另外,多个开口部形成在重叠于晶体管200的源极及漏极的区域及重叠于导电体376的区域等中。另外,多个开口部中的形成在重叠于晶体管200的源极及漏极的区域中的开口部形成有导电体228。另外,剩余的开口部中的形成在重叠于导电体376的区域中的开口部的侧面形成有绝缘体214,剩余的开口部中形成有导电体216。尤其是,导电体216有时被称为TSV(Through Silicon Via:硅通孔)。

[0382] 另外,导电体216或导电体228例如可以使用可用于导电体328的材料。尤其是,导电体216优选使用与导电体376相同的材料形成。

[0383] 绝缘体214例如具有使衬底210与导电体216间电绝缘的功能。另外,作为绝缘体

214例如优选使用可用于绝缘体320或绝缘体324的材料。

[0384] 形成在衬底310上的绝缘体380及导电体376与形成在衬底210上的绝缘体202及导电体216例如通过贴合工序接合在一起。

[0385] 作为进行贴合工序之前的工序,例如,在衬底310一侧进行使绝缘体380及导电体376的各表面的高度一致的平坦化处理。另外,同样地,在衬底210一侧进行使绝缘体202及导电体216各自的高度一致的平坦化处理。

[0386] 当在贴合工序中进行绝缘体380与绝缘体202的接合,即进行绝缘层彼此的接合时,例如可以利用亲水性接合法,在该方法中,在通过抛光获得高平坦性之后,使利用氧等离子体进行过亲水性处理的表面接触而暂时接合,利用热处理进行脱水,由此进行正式接合。亲水性接合法也发生原子级的结合,因此可以获得机械上优异的接合。

[0387] 当使导电体376与导电体216接合,即使导电体彼此接合时,可以利用表面活化接合法。

[0388] 在该方法中,通过溅射处理等去除表面的氧化膜及杂质吸附层等并使清洁化且活化了的表面接触而接合。或者,可以利用并用温度及压力使表面接合的扩散接合法等。上述方法都可以发生原子级的结合,因此可以获得电气上和机械上都优异的接合。

[0389] 通过进行上述贴合工序,可以使衬底310侧的导电体376与衬底210侧的导电体216电连接。另外,可以以足够的机械强度使衬底310侧的绝缘体380与衬底210侧的绝缘体202连接。

[0390] 在贴合衬底310与衬底210的情况下,由于在各接合面绝缘层与金属层是混合的,所以,例如,组合表面活化接合法及亲水性接合法即可。例如,可以采用在进行抛光之后使表面清洁化,对金属层的表面进行防氧处理,然后进行亲水性处理来进行接合的方法等。另外,也可以作为金属层的表面使用金等的难氧化性金属,进行亲水性处理。

[0391] 另外,在贴合衬底310与衬底210时也可以使用上述方法以外的接合方法。例如,作为贴合衬底310与衬底210的方法,也可以使用倒装焊接的方法。另外,在使用倒装焊接的方法时,也可以在衬底310侧的导电体376的上方或衬底210侧的导电体216的下方设置凸块等连接端子。作为倒装焊接,例如可以举出:将包括异性导电粒子的树脂注入到绝缘体380与绝缘体202间以及导电体376与导电体216间而接合的方法:使用银锡焊接进行接合的方法等。另外,在凸块及连接于凸块的导电体都是金时,可以使用超声波焊接法。另外,为了实现冲击等物理应力的减轻、热应力的减轻等,除了上述倒装焊接的方法以外还可以将底部填充胶注入到绝缘体380与绝缘体202间以及导电体376与导电体216间。另外,例如,在贴合衬底310与衬底210时也可以使用芯片接合薄膜。

[0392] 绝缘体222、绝缘体214、导电体216及导电体228上依次层叠有绝缘体224及绝缘体226。

[0393] 与绝缘体324同样,绝缘体224优选为防止水及氢等杂质等扩散到绝缘体224的上方的区域的阻挡绝缘膜。因此,作为绝缘体224例如优选使用可用于绝缘体324的材料。

[0394] 与绝缘体326同样,绝缘体226优选为介电常数低的层间膜。因此,作为绝缘体226例如优选使用可用于绝缘体326的材料。

[0395] 另外,绝缘体224及绝缘体226埋入有与晶体管200、发光器件150等电连接的导电体230。另外,导电体230等被用作插头或布线。作为导电体230,例如可以使用可用于导电体

328、导电体330等的材料。

[0396] 绝缘体224及绝缘体226上依次层叠有绝缘体250、绝缘体111a及绝缘体111b。

[0397] 与绝缘体324等同样,绝缘体250优选使用对水及氢等杂质具有阻挡性的绝缘体。因此,作为绝缘体250例如可以使用可用于绝缘体324等的材料。

[0398] 绝缘体111a及绝缘体111b分别可以适当地使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等各种无机绝缘膜。绝缘体111a优选使用氧化硅膜、氧氮化硅膜或氧化铝膜等氧化绝缘膜或者氧氮化绝缘膜。绝缘体111b优选使用氮化硅膜、氮氧化硅膜等氮化绝缘膜或氮氧化绝缘膜。更具体而言,优选的是,作为绝缘体111a使用氧化硅膜,作为绝缘体111b使用氮化硅膜。绝缘体111b优选被用作蚀刻保护膜。或者,也可以作为绝缘体111a使用氮化绝缘膜或氮氧化绝缘膜且作为绝缘体111b使用氧化绝缘膜或氧氮化绝缘膜。本实施方式示出绝缘体111b具有凹部的例子,但是绝缘体111b也可以不具有凹部。

[0399] 此外,绝缘体250、绝缘体111a及绝缘体111b各自的重叠于部分导电体230的区域中形成有开口部,并以嵌入该开口部的方式设置有导电体121。另外,在本说明书等中,将图14所示的导电体121a、导电体121b总称为导电体121。另外,导电体121可以使用与导电体328及导电体330同样的材料设置。

[0400] 本实施方式所说明的像素电极例如包含反射可见光的材料,对置电极包含透过可见光的材料。

[0401] 显示装置1000具有顶部发射型结构。发光器件所发射的光发射到衬底102侧。衬底102优选使用对可见光具有高透过性的材料。

[0402] 发光器件150a及发光器件150b设置在导电体121的上方。

[0403] 在此,说明发光器件150a及发光器件150b。

[0404] 本实施方式所说明的发光器件例如是指有机EL元件(也被称为OLED(Organic Light Emitting Diode:有机发光二极管))等的自发光型发光器件。另外,电连接到像素电路的发光器件可以为LED(Light Emitting Diode:发光二极管)、微型LED、QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode:量子点发光二极管)或半导体激光等自发光性的发光器件。

[0405] 例如,通过在绝缘体111b、导电体121a、导电体121b等上沉积导电膜并对该导电膜进行图案形成工序及蚀刻工序,可以形成导电体122a及导电体122b。

[0406] 导电体122a及导电体122b例如分别被用作显示装置1000所包括的发光器件150a及发光器件150b的阳极。

[0407] 导电体122a及导电体122b例如可以使用铟锡氧化物(有时被称为ITO)等。

[0408] 另外,导电体122a及导电体122b都可以具有两层以上的叠层结构而不具有单层结构。例如,作为第一层的导电体可以使用对可见光具有高反射率的导电体,作为最上层的导电体可以使用透光性高的导电体。作为对可见光具有高反射率的导电体,例如可以举出银、铝、银(Ag)、钯(Pd)和铜(Cu)的合金膜(Ag-Pd-Cu(APC)膜)。另外,作为透光性高的导电体,例如可以举出上述铟锡氧化物等。另外,导电体122a及导电体122b例如可以使用由一对钛夹持的铝的叠层膜(依次层叠有Ti、Al、Ti的膜)、由一对铟锡氧化物夹持的银的叠层膜(依次层叠有ITO、Ag、ITO的膜)等。

[0409] 导电体122a上设置有EL层141a。另外,导电体122b上设置有EL层141b。

[0410] 另外,EL层141a及EL层141b都优选包括发射不同颜色的光的发光层。例如,EL层

141a可以包括发射红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)中的任一个颜色的光的发光层,EL层141b可以包括发射剩余的两个颜色中的一方的光的发光层。另外,虽然图14未图示,但是在设置与EL层141a及EL层141b不同的EL层的情况下,该EL层可以包括发射剩余的一个颜色的光的发光层。如此,显示装置1000也可以具有在多个像素电极(导电体121a、导电体121b等)上按每个颜色形成有不同发光层的结构(SBS结构)。

[0411] 注意,EL层141a及EL层141b的每一个中的发光层所发射的颜色的组合不局限于上述组合,例如也可以使用青色、品红色或黄色等颜色。另外,在上面示出包括在显示装置1000中的发光器件150所发射的颜色的个数为三个的例子,但是也可以为两个、三个或四个以上。

[0412] EL层141a及EL层141b除了包括发光性有机化合物的层(发光层)以外,还可以各自包括电子注入层、电子传输层、空穴注入层和空穴传输层中的一个以上。

[0413] 另外,EL层141a及EL层141b例如可以通过蒸镀法(真空蒸镀法等)、涂敷法(例如,浸涂法、染料涂布法、棒式涂布法、旋涂法或喷涂法)、印刷法(例如,喷墨法、丝网印刷(孔版印刷)法、胶版印刷(平版印刷)法、柔版印刷(凸版印刷)法、凹版印刷法或微接触印刷法)等方法形成。

[0414] 在使用上述涂布法或印刷法等沉积方法时,例如可以使用高分子化合物(例如,低聚物、树枝状聚合物及聚合物等)、中分子化合物(介于低分子与高分子之间的化合物:分子量为400至4000)或无机化合物(例如,量子点材料)等。注意,作为量子点材料,可以使用胶状量子点材料、合金型量子点材料或核壳(Core Shell)型量子点材料、核型量子点材料等。

[0415] 例如,如图15A所示的发光器件150那样,图14所示的发光器件150a及发光器件150b可以由发光层4411及层4430等的多个层构成。

[0416] 层4420例如可以包括含有电子注入性高的物质的层(电子注入层)及含有电子传输性高的物质的层(电子传输层)。发光层4411例如包含发光性化合物。层4430例如可以包括含有空穴注入性高的物质的层(空穴注入层)及含有空穴传输性高的物质的层(空穴传输层)。

[0417] 包括设置在一对电极(导电体121与后述的导电体122)间的层4420、发光层4411及层4430的结构可以被用作单一的发光单元,在本说明书中将图15A的结构称为单结构。

[0418] 另外,图15B示出图15A所示的发光器件150中的EL层141的变形例子。具体而言,图15B所示的发光器件150包括导电体121上的层4430-1、层4430-1上的层4430-2、层4430-2上的发光层4411、发光层4411上的层4420-1、层4420-1上的层4420-2以及层4420-2上的导电体122。例如,在将导电体121及导电体122分别用作阳极及阴极时,层4430-1被用作空穴注入层,层4430-2被用作空穴传输层,层4420-1被用作电子传输层,层4420-2被用作电子注入层。或者,在将导电体121及导电体122分别用作阴极及阳极时,层4430-1被用作电子注入层,层4430-2被用作电子传输层,层4420-1被用作空穴传输层,层4420-2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4411,由此可以提高发光层4411内的载流子的再结合的效率。

[0419] 此外,如图15C所示,层4420与层4430之间设置有多个发光层(发光层4411、发光层4412、发光层4413)的结构也是单结构的变形例子。

[0420] 另外,包括层4420、发光层4411、层4430等的多个层的叠层体有时被称为发光单

元。另外,多个发光单元可以通过中间层(电荷产生层)串联连接。具体而言,如图15D所示,多个发光单元的发光单元4400a及发光单元4400b通过中间层(电荷产生层)4440串联连接。在本说明书中,将这种结构称为串联结构。另外,在本说明书等中,例如有时将串联结构换称为叠层结构。另外,通过发光器件采用串联结构,可以实现能够以高亮度发光的发光器件。另外,通过发光器件采用串联结构,可以期待发光器件的发光效率的提高、发光器件的寿命的提高等。在图14的显示装置1000的发光器件150采用串联结构的情况下,作为EL层141例如可以采用包括发光单元4400a的层4420、发光层4411及层4430、中间层4440、发光单元4400b的层4420、发光层4412及层4430的结构。

[0421] 另外,在显示白色时,上述SBS结构的功耗可以低于上述单结构及串联结构的功耗。因此,在想要降低功耗时优选采用SBS结构。另一方面,单结构及串联结构的制造程序比SBS结构的发光器件简单,由此可以降低制造成本或者提高制造成品率,所以是优选的。

[0422] 发光器件150的发光颜色根据构成EL层141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150具有微腔结构时,可以进一步提高颜色纯度。

[0423] 发射白色光的发光器件优选具有发光层包含两种以上的发光物质的结构。在使用两个发光层得到白色发光时,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时,采用通过组合三个以上的发光层的各发光颜色而得到在发光器件整体上以白色发光的结构即可。

[0424] 发光层优选包含其发光颜色选自R(红)、G(绿)、B(蓝)、Y(黄)和O(橙)中的两种以上的发光物质。或者,优选包含每个发光包含选自R、G、B中的两种以上的光谱成分的两种以上的发光物质。

[0425] 另外,如图14所示,在相邻的发光器件间,在两个EL层间设置有间隙。具体而言,在图14中,在相邻的发光器件间形成有凹部,该凹部的侧面(导电体121a、导电体122a及EL层141a的侧面、导电体121b、导电体122b及EL层141b的侧面)及底面(绝缘体111b的一部分的区域)被绝缘体112覆盖。另外,在绝缘体112上以埋入该凹部的方式形成绝缘体162。如此,EL层141a及EL层141b优选以彼此不接触的方式设置。由此,可以适合地抑制通过相邻的两个EL层电流(也被称为横向泄漏电流、侧泄漏电流等)流过而产生非意图的发光(也被称为串扰)。由此,可以提高对比度而可以实现显示品质高的显示装置。另外,例如,通过采用发光器件间的横向泄漏电流极低的结构,可以使在显示装置中进行的黑色显示为漏光等极少的显示(也称为全黑色显示)。

[0426] 作为EL层141a及EL层141b的形成方法,例如可以举出使用光刻法的方法。例如,通过先在导电体122上沉积成为EL层141a及EL层141b的EL膜,然后利用光刻法对该EL膜进行图案化,可以形成EL层141a及EL层141b。由此,在相邻的发光器件间,可以在两个EL层间设置间隙。

[0427] 在利用光刻法进行EL膜的图案化时,发光层等受到损伤(因加工导致的损伤等),有时可靠性显著下降。于是,在制造本发明的一个方式的电子设备时,优选的是,使用在位于发光层的上方的层(例如,载流子传输层或载流子注入层,更具体而言为电子传输层或电子注入层等)之上形成牺牲层等并将发光层加工成岛状的方法。通过可以使用该方法,可以

提供一种可靠性高的电子设备。

[0428] 绝缘体112可以为包括无机材料的绝缘层。作为绝缘体112例如可以使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等无机绝缘膜。绝缘体112既可以具有单层结构,又可以具有叠层结构。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及氧氮化铝膜。作为氮氧化绝缘膜,可以举出氮氧化硅膜及氮氧化铝膜。尤其是,氧化铝膜在蚀刻中与EL层的选择比高,并且在后述的绝缘体162的形成中具有保护EL层的功能,所以是优选的。尤其是,通过将利用ALD(Atomic Layer Deposition)法形成的氧化铝膜、氧化铪膜及氧化硅膜等无机绝缘膜用于绝缘体112,可以形成针孔少且保护EL层的功能良好的绝缘体112。

[0429] 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。

[0430] 绝缘体112可以利用溅射法、CVD法、PLD(Pulsed Laser Deposition)法、ALD法等形成。绝缘体112优选利用高覆盖率的ALD法形成。

[0431] 设置在绝缘体112上的绝缘体162具有使形成在相邻的发光器件间的绝缘体112的凹部平坦化的功能。换言之,通过包括绝缘体162,可以发挥提高后述的导电体123的形成面的平坦性的效果。作为绝缘体162例如可以适当地使用包含有机材料的绝缘层。例如,作为绝缘体162可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅酮树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂或上述树脂的前体等。另外,作为绝缘体162,例如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。另外,绝缘体162例如可以使用感光树脂。作为感光树脂,例如也可以使用光致抗蚀剂。感光树脂可以使用正型材料或负型材料。

[0432] 绝缘体162的顶面的高度与EL层141a或EL层141b的顶面的高度之差例如优选为绝缘体162的厚度的0.5倍以下,更优选为0.3倍以下。另外,例如也可以以EL层141a或EL层141b的顶面高于绝缘体162的顶面的方式设置绝缘体162。另外,例如也可以以绝缘体162的顶面高于EL层141a或EL层141b中的发光层的顶面的方式设置绝缘体162。

[0433] EL层141a上、EL层141b上、绝缘体112上及绝缘体162上设置有导电体123。另外,发光器件150a及发光器件150b上都设置有绝缘体113。

[0434] 导电体123例如被用作发光器件150a及发光器件150b的公共电极。另外,为了将来自发光器件150的发光向显示装置1000的上方发射,导电体122优选包括具有透光性的导电材料。

[0435] 导电体123优选为导电性高且具有透光性及光反射性的材料(有时被称为半透过-半反射电极)。作为导电体122,例如可以使用银和镁的合金或铟锡氧化物。

[0436] 绝缘体113有时被称为保护层,通过在发光器件150a及发光器件150b各自的上方设置绝缘体113,可以提高发光器件的可靠性。换言之,绝缘体113被用作保护发光器件150a

及发光器件150b的钝化膜。因此,绝缘体113优选使用防止水等的进入的材料。作为绝缘体113例如可以使用可用于绝缘体111a或绝缘体111b的材料。具体而言,可以使用氧化铝、氮化硅或氮氧化硅。

[0437] 绝缘体113上设置有树脂层163。另外,树脂层163上设置有衬底102。

[0438] 衬底102例如优选为具有透光性的衬底。通过作为衬底102使用具有透光性的衬底,可以使发光器件150a及发光器件150b所发射的光向衬底102的上方发射。

[0439] 注意,本发明的一个方式的显示装置不局限于图14所示的显示装置1000的结构。本发明的一个方式的显示装置的结构只要解决目的的范围内就可以适当地改变。

[0440] 例如,图14的显示装置1000的像素层PXAL中的晶体管200也可以为在沟道形成区域中包括金属氧化物的晶体管(以下,称为OS晶体管)。图16所示的显示装置1000具有在图14的显示装置1000的电路层SICL及布线层LINL的上方设置代替晶体管200的晶体管500(OS晶体管)及发光器件150的结构。

[0441] 在图16中,晶体管500设置在绝缘体512上。绝缘体512设置在绝缘体364及导电体366的上方,作为绝缘体512优选使用对氧、氢具有阻挡性的物质。具体而言,例如,使用氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅、氧化铝、氧氮化铝、氮氧化铝或氮化铝即可。

[0442] 例如,作为对氢具有阻挡性的膜的一个例子,可以使用通过CVD法形成的氮化硅。在此,有时氢扩散到具有氧化物半导体的半导体元件(例如,晶体管500)中,导致该半导体元件的特性下降。因此,优选在晶体管300与晶体管500之间设置抑制氢的扩散的膜。具体而言,抑制氢的扩散的膜是指氢的脱离量少的膜。

[0443] 另外,例如,作为绝缘体512,可以使用与绝缘体320同样的材料。此外,通过对上述绝缘体使用介电常数较低的材料,可以减少产生在布线之间的寄生电容。例如,绝缘体512可以使用氧化硅膜或氧氮化硅膜。

[0444] 另外,绝缘体512上设置有绝缘体514且绝缘体514上设置有晶体管500。另外,在绝缘体512上以覆盖晶体管500的方式形成绝缘体576。另外,绝缘体576上形成有绝缘体581。

[0445] 绝缘体514优选使用防止氢等杂质从衬底310或设置有绝缘体512的下方的电路元件等的区域等向设置有晶体管500的区域扩散的具有阻挡性的膜。因此,绝缘体514例如优选使用通过CVD法形成的氮化硅。

[0446] 如上所述,图16所示的晶体管500是在沟道形成区域中包括金属氧化物的OS晶体管。作为该金属氧化物,例如可以使用包含铟、元素M及锌的In-M-Zn氧化物(元素M为选自铝、镓、钇、锡、铜、钒、铍、硼、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、铪、钽、钨和镁等中的一种或多种)等金属氧化物。具体而言,例如,作为金属氧化物可以使用包含铟、镓及锌的氧化物(有时记为IGZO)。另外,例如,作为金属氧化物也可以使用包含铟、铝及锌的氧化物(有时记为IAZO)。另外,例如,作为金属氧化物也可以使用包含铟、铝、镓及锌的氧化物(有时记为IAGZO)。另外,金属氧化物除了上述以外也可以使用In-Ga氧化物、In-Zn氧化物、铟氧化物。

[0447] 尤其是,被用作半导体的金属氧化物优选使用其带隙为2eV以上,优选为2.5eV以上的金属氧化物。如此,通过使用带隙较宽的金属氧化物,可以减小晶体管的关态电流(有时被称为泄漏电流)。

[0448] 尤其是,像素电路中的驱动晶体管优选使用在源极-漏极间电压较大时也关态电流充分减少的晶体管,例如优选使用OS晶体管。通过作为驱动晶体管使用OS晶体管可以减

少在驱动晶体管成为关闭状态下流过发光器件的关态电流的量,所以可以充分降低关态电流流过的发光器件所发射的光的亮度。因此,在比较关态电流大的驱动晶体管和关态电流小的驱动晶体管时,在使像素电路显示黑色的情况下,与包括关态电流大的驱动晶体管的像素电路相比,包括关态电流小的驱动晶体管的像素电路的发光亮度较低。换言之,通过使用OS晶体管,可以抑制使像素电路显示黑色时的黑色模糊。

[0449] 另外,室温下的每沟道宽度1μm的OS晶体管的关态电流值可以为1aA(1×10^{-18}A)以下、1zA(1×10^{-21}A)以下或1yA(1×10^{-24}A)以下。注意,室温下的每沟道宽度1μm的Si晶体管的关态电流值为1fA(1×10^{-15}A)以上且1pA(1×10^{-12}A)以下。因此,也可以说,OS晶体管的关态电流比Si晶体管的关态电流低10位左右。

[0450] 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。另外,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-漏极间的耐压性比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,可以对OS晶体管的源极-漏极间施加高电压,所以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。

[0451] 另外,当晶体管在饱和区域中工作时,与Si晶体管相比,OS晶体管可以使对于栅极-源极间电压的变化的源极-漏极间电流的变化细小。因此,通过作为像素电路所包括的驱动晶体管使用OS晶体管,可以根据栅极-源极间电压的变化详细决定流过源极-漏极间的电流,所以可以致密地控制流过发光器件的电流量。因此,可以致密地控制发光器件发射的光的亮度(可以增大像素电路中的灰度)。

[0452] 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恒定电流(饱和电流)流过。因此,通过将OS晶体管用作驱动晶体管,即使例如包含有机EL材料的发光器件的电流-电压特性发生不均匀,也可以使稳定的恒定电流流过发光器件。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。

[0453] 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”和“发光器件不均匀的抑制”等。因此,包括像素电路的显示装置可以显示清晰且流畅的图像,其结果可以观察图像的鲜锐度(图像的锐度)和高对比度中的任一个或多个。图像的鲜锐度(图像的锐度)有时是指动态模糊被抑制的情况和黑色模糊被抑制的情况中的一方或双方。另外,通过采用可流过包括在像素电路中的驱动晶体管的关态电流极低的结构,可以使在显示装置中进行的黑色显示为漏光等极少的显示(也称为全黑色显示)。

[0454] 选自绝缘体576和绝缘体581中的至少一个优选被用作抑制水或氢等杂质从晶体管500的上方向晶体管500扩散的阻挡绝缘膜。因此,选自绝缘体576和绝缘体581中的至少一个优选使用具有抑制氢原子、氢分子、水分子、氮原子、氮分子、氧化氮分子(例如,N_2O、NO及NO_2)及铜原子等杂质的扩散的功能(不容易使上述杂质透过)的绝缘材料。或者,优选使用具有抑制氧(例如,氧原子和氧分子等中的一方或双方)的扩散的功能(不容易使上述氧透过)的绝缘材料。

[0455] 绝缘体576和绝缘体581中的一方或双方优选为具有抑制水及氢等杂质以及氧的

扩散的功能的绝缘体,作为绝缘体576和绝缘体581中的一方或双方,例如可以使用氧化铝、氧化镁、氧化铪、氧化镓、铟镓锌氧化物、氮化硅或氮氧化硅。

[0456] 另外,绝缘体581、绝缘体576、晶体管500的源极和漏极中的一个电极设置有用来形成插头或布线的开口部。另外,该开口部形成有用作插头或布线的导电体540。

[0457] 另外,绝缘体581例如优选为被用作层间膜和平坦化膜中的一方或双方的绝缘体。

[0458] 绝缘体581及导电体540的上方形成有绝缘体224及绝缘体226。注意,包括绝缘体224的位于绝缘体224的上方的绝缘体、导电体、电路元件等的记载可以参照图14的显示装置1000的说明。

[0459] 注意,图14示出具有通过将形成有发光器件150及像素电路等的半导体衬底与形成有驱动电路等的半导体衬底贴合在一起而构成的显示装置,图16示出在形成有驱动电路的半导体衬底中在该驱动电路上形成发光器件150、像素电路等的显示装置,但是根据本发明的一个方式的电子设备的显示装置不局限于图14或图16。根据本发明的一个方式的电子设备的显示装置例如也可以具有只形成有一层晶体管的结构而不具有层叠有两层晶体管的层结构。

[0460] 具体而言,例如,根据本发明的一个方式的电子设备的显示装置如图17A所示的显示装置1000那样也可以包括:衬底210上的包括晶体管200的电路;以及晶体管200的上方的发光器件150。另外,例如,如图17B所示的显示装置1000那样也可以采用在衬底501上形成绝缘体512且设置有绝缘体512上的晶体管500及晶体管500的上方的发光器件150的结构。另外,作为衬底501例如可以使用可用于衬底310的衬底,尤其优选使用玻璃衬底。

[0461] 如图17A及图17B的每一个所示的显示装置1000那样,根据本发明的一个方式的电子设备的显示装置也可以具有只形成有一层晶体管且在该晶体管的上方设置有发光器件150的结构。另外,虽然未图示,但是根据本发明的一个方式的电子设备的显示装置也可以具有层叠有三层以上的晶体管的层结构。

[0462] <显示装置的密封结构例子>

[0463] 接着,说明可用于图14的显示装置1000的发光器件150的密封结构。

[0464] 图18A是示出可用于图14的显示装置1000的密封结构的例子的截面图。具体而言,图18A示出图14的设置在显示装置1000的端部及该端部周围的材料。另外,图18A只摘要示出显示装置1000的像素层PXAL的一部分。具体而言,图18A示出绝缘体250、位于绝缘体250的上方的绝缘体、导电体以及发光器件150a等。

[0465] 图18A所示的区域123CM例如设置有开口部。此外,作为一个例子,该开口部设置有导电体121CM。导电体123通过导电体121CM与设置在绝缘体250的下方的布线电连接。由此,可以对用作公共电极的导电体123供应电位(例如,发光器件150a等中的阳极电位、阴极电位等)。此外,有时将包括在区域123CM中的导电体和区域123CM的周围的导电体中的一方或双方称为连接电极。

[0466] 导电体121CM例如可以使用可用于导电体121的材料。

[0467] 在图18A的显示装置1000中,在树脂层163的端部或该端部周围设置有粘合层164。具体而言,以绝缘体113及衬底102隔着粘合层164的方式构成显示装置1000。

[0468] 作为粘合层164,例如优选使用抑制水分等杂质的透过的材料。通过作为粘合层164使用该材料,可以提高显示装置1000的可靠性。

[0469] 有时将使用粘合层164隔着树脂层163贴合绝缘体113与衬底102的结构称为固体密封结构。另外,在固体密封结构中,在树脂层163与粘合层164同样地具有贴合绝缘体113与衬底102的功能时,并不一定设置粘合层164。

[0470] 另一方面,有时将使用粘合层164填充惰性气体代替树脂层163而贴合绝缘体113与衬底102的结构称为中空密封结构(未图示)。作为惰性气体,例如可以举出氮及氩。

[0471] 另外,在图18A所示的显示装置1000的密封结构中,也可以将两个以上的粘合层重叠而使用。例如,如图18B所示,也可以在粘合层164的内侧(粘合层164与树脂层163间)还设置粘合层165。通过将两个以上的粘合层重叠,可以进一步抑制水分等杂质的透过,所以可以进一步提高显示装置1000的可靠性。

[0472] 另外,也可以在粘合层165混合干燥剂。由此,形成在粘合层164及粘合层165的内侧的树脂层163、绝缘体、导电体及EL层中的水分吸附到该干燥剂,所以可以提高显示装置1000的可靠性。

[0473] 另外,图18B的显示装置1000具有固体密封结构,但是也可以具有中空密封结构。

[0474] 另外,在图18A及图18B的显示装置1000的密封结构中,也可以填充惰性液体代替树脂层163。作为惰性液体,例如可以举出氟类惰性液体。

[0475] <显示装置的变形例子>

[0476] 本发明的一个方式不局限于上述结构,可以根据情况适当地改变上述结构。以下,使用图19A至图20B说明图14的显示装置1000的变形例子。另外,图19A至图20B只摘要示出显示装置1000的像素层PXAL的一部分。具体而言,图19A至图20B各自示出绝缘体250、绝缘体111a以及位于绝缘体111a的上方的绝缘体、导电体、发光器件150a及发光器件150b等。尤其是,图19A至图20B还示出发光器件150c、导电体121c、导电体122c及EL层141c。

[0477] 注意,例如EL层141c所发射的光的颜色也可以与EL层141a及EL层141b所发射的光的颜色不同。另外,例如显示装置1000也可以采用发光器件150a至发光器件150c所发射的光的颜色为两种的结构。另外,例如显示装置1000也可以采用增加发光器件150的个数而多个发光器件所发射的颜色的个数为四种的结构(未图示)。

[0478] 另外,如图19A所示,例如显示装置1000也可以采用EL层141a至EL层141c上形成有EL层142的结构。具体而言,例如,在图15A中,在EL层141a至EL层141c包括层4430及发光层4411时采用EL层142包括层4420的结构即可。在此情况下,EL层142中的层4420被用作发光器件150a至发光器件150c的公共层。同样地,例如,在图15C中,通过在EL层141a至EL层141c包括层4430、发光层4411、发光层4412及发光层4413时采用EL层142包括层4420的结构,EL层142中的层4420被用作发光器件150a至发光器件150c的公共层。另外,例如,在图15D中,通过在EL层141a至EL层141c包括发光单元4400b的层4430、发光层4412及层4420、中间层4440、发光单元4400a的层4430及发光层4411时采用EL层142包括发光单元4400b的层4420的结构,EL层142中的发光单元4400a的层4420被用作发光器件150a至发光器件150c的公共层。

[0479] 另外,例如在显示装置1000中,绝缘体113也可以具有两层以上的叠层结构而不具有单层结构。例如绝缘体113也可以采用三层叠层结构,其中第一层使用无机材料的绝缘体,第二层使用有机材料的绝缘体,并且第三层使用无机材料的绝缘体。图19B是示出绝缘体113具有包括绝缘体113a、绝缘体113b及绝缘体113c的多层结构的显示装置1000的一部

分的截面图,其中绝缘体113a使用无机材料的绝缘体,绝缘体113b使用有机材料的绝缘体,并且绝缘体113c使用无机材料的绝缘体。

[0480] 另外,例如,在显示装置1000中,也可以EL层141a至EL层141c都具有微腔结构(微小共振器结构)。微腔结构例如是指如下结构:作为上部电极(公共电极)的导电体122使用具有透光性及光反射性的导电材料且作为下部电极(像素电极)的导电体121使用具有光反射性的导电材料而将发光层的底面与下部电极的顶面间的距离,即图15A中的层4430的膜厚度设定为对应于EL层141中的发光层所发射的光的颜色的波长的厚度。

[0481] 例如,在下部电极反射回来的光(反射光)会给从发光层直接入射到上部电极的光(入射光)带来很大的干涉,因此优选将下部电极与发光层的光学距离调节为(2n-1)λ/4(注意,n为1以上的自然数,λ为要放大的光的波长)。通过调节该光程,可以使波长λ的各反射光与入射光的相位一致,由此可以进一步放大从发光层发射的光。另一方面,在反射光及入射光的波长为λ以外的情况下,相位不一致,所以反射光及入射光不谐振而衰减。

[0482] 上述结构中的EL层可以具有包括多个发光层的结构或只包括一个发光层的结构。例如,可以组合于上述串联型发光器件的结构,其中在一个发光器件中以夹着电荷产生层的方式设置多个EL层,并且,在每个EL层中形成一个或多个发光层。

[0483] 通过采用微腔结构,可以加强指定波长的正面方向上的发光强度,由此可以实现低功耗化。尤其是,在用于VR及AR等XR的设备中,在很多个情况下发光器件的正面方向的光入射到戴上设备的使用者的眼睛,所以可以说在用于XR的设备的显示装置具有微腔结构是优选的。注意,在为使用红色、黄色、绿色以及蓝色的四种颜色的子像素显示影像的显示装置的情况下,因为可以获得由于黄色发光的亮度提高效果,而且可以在所有的子像素中采用适合各颜色的波长的微腔结构,所以能够实现具有良好的特性的发光装置。

[0484] 图20A例如是示出采用微腔结构时的显示装置1000的一部分的截面图。另外,在发光器件150a包括发射蓝色(B)光的发光层,发光器件150b包括发射绿色(G)光的发光层且发光器件150c包括发射红色(R)光的发光层的情况下,如图20A所示,优选按EL层141a、EL层141b、EL层141c的顺序增加膜厚度。具体而言,根据各发光层所发射的光的颜色决定包括在EL层141a、EL层141b及EL层141c的每一个中的层4430的膜厚度即可。在此情况下,包括在EL层141a中的层4430最薄且包括在EL层141c中的层4430最厚。

[0485] 另外,例如,显示装置1000也可以包括着色层(滤色片)等。图20B例如示出在树脂层163与衬底102间设置有着色层166a、着色层166b及着色层166c的结构。着色层166a至着色层166c例如可以形成在衬底102上。另外,在发光器件150a包括发射蓝色(B)光的发光层,发光器件150b包括发射绿色(G)光的发光层,并且发光器件150c包括发射红色(R)光的发光层的情况下,着色层166a为蓝色,着色层166b为绿色,着色层166c为红色。

[0486] 图20B所示的显示装置1000通过将设置有着色层166a至着色层166c的衬底102隔着树脂层163贴合于形成到发光器件150a至发光器件150c的衬底310而构成。此时,优选以发光器件150a与着色层166a重叠,发光器件150b与着色层166b重叠且发光器件150c与着色层166c重叠的方式进行贴合。通过在显示装置1000中设置着色层166a至着色层166c,例如发光器件150b所发射的光经过着色层166b向衬底102的上方射出而不经过着色层166a或着色层166c向衬底102的上方射出。换言之,可以遮蔽来自显示装置1000的发光器件150的倾斜方向(以衬底102的顶面为水平面时的仰角的方向)的光,所以可以降低显示装置1000的

视角依赖性,由此可以防止从倾斜方向看显示在显示装置1000上的图像时的该图像的显示品质的下降。

[0487] 另外,形成在衬底102上的着色层166a至着色层166c也可以由被称为覆盖层的树脂等覆盖。具体而言,在显示装置1000中,也可以按树脂层163、该覆盖层、着色层166a至着色层166c、衬底102的顺序层叠(未图示)。另外,作为用于覆盖层的树脂,例如可以举出具有透光性且以丙烯酸树脂或环氧树脂为基础的热固化性材料等。

[0488] 另外,例如,显示装置1000除了着色层以外还可以包括黑矩阵(未图示)。通过在着色层166a与着色层166b间、着色层166b与着色层166c间以及着色层166c与着色层166a间设置黑矩阵,可以进一步遮蔽来自显示装置1000的发光器件150的倾斜方向(以衬底102的顶面为水平面时的仰角的方向)的光,所以可以进一步防止在从倾斜方向看显示在显示装置1000上的图像时的该图像的显示品质的下降。

[0489] 另外,在如图20B等那样显示装置包括着色层时,显示装置所包括的发光器件150a至发光器件150c也可以都是发射白色光的发光器件(未图示)。另外,该发光器件例如可以采用单结构或串联结构。

[0490] 另外,在上述显示装置1000中,导电体121a至导电体121c为阳极且导电体122为阴极,但是显示装置1000也可以采用导电体121a至导电体121c为阴极且导电体122为阳极的结构。换言之,在上面说明的制造工序中,也可以使包括在EL层141a至EL层141c及EL层142中的空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层的叠层顺序相反。

[0491] <绝缘体162的结构例子>

[0492] 接着,示出显示装置1000中的包括绝缘体162及其周围的区域的截面结构。

[0493] 图21A示出EL层141a及EL层141b的膜厚度彼此不同的例子。绝缘体112的顶面的高度在EL层141a一侧与EL层141a的顶面的高度一致或大致一致,在EL层141b侧与EL层141b的顶面的高度一致或大致一致。并且,绝缘体112的顶面具有EL层141a侧高且EL层141b侧低的平缓的倾斜。如此,绝缘体112及绝缘体162的高度优选与相邻的EL层的顶面的高度一致。或者,绝缘体112及绝缘体162的高度可以与相邻的EL层中的任意个的顶面的高度一致,并且其顶面也可以具有平坦部。

[0494] 在图21B中,绝缘体162的顶面具有高于EL层141a的顶面及EL层141b的顶面的区域。另外,绝缘体162的顶面具有向中心平缓地膨胀的凸状形状。

[0495] 在图21C中,绝缘体112具有其顶面高于EL层141a的顶面及EL层141b的顶面的区域。另外,在包括绝缘体162及其周围的区域中,显示装置1000包括位于牺牲层118和牺牲层119中的一方或双方上的第一区域。第一区域的高度高于EL层141a的顶面及EL层141b的顶面,第一区域形成有绝缘体162的一部分。另外,在包括绝缘体162及其周围的区域中,显示装置1000包括位于牺牲层118和牺牲层119中的一方或双方上的第二区域。第二区域的高度高于EL层141a的顶面及EL层141b的顶面,第二区域形成有绝缘体162的一部分。

[0496] 在图21D中,绝缘体162的顶面具有低于EL层141a的顶面及EL层141b的顶面的区域。另外,绝缘体162的顶面具有向中心平缓地凹陷的形状。

[0497] 在图21E中,绝缘体112的顶面具有高于EL层141a的顶面及EL层141b的顶面的区域。就是说,在EL层141的被形成面,绝缘体112突出且形成凸部。

[0498] 在形成绝缘体112时,例如在以与牺牲层的高度一致或大致一致的方式形成绝缘

体112时,如图21E所示,有时形成绝缘体112突出的形状。

[0499] 在图21F中,绝缘体112的顶面具有低于EL层141a的顶面及EL层141b的顶面的区域。就是说,在EL层141的被形成面,绝缘体112具有凹部。

[0500] 如上所述,绝缘体112及绝缘体162可以采用各种形状。

[0501] <像素电路的结构例子>

[0502] 在此,说明可以包括在像素层PXAL中的像素电路的结构例子。

[0503] 图22A及图22B示出可以包括在像素层PXAL中的像素电路的结构例子及连接于像素电路的发光器件150。另外,图22A是示出包括在像素层PXAL中的像素电路400所包括的各电路元件的连接的图,图22B是示意性地示出包括驱动电路410等的电路层SICL、像素电路所包括的具有多个晶体管的层OSL以及包括发光器件150的层EML的上下关系的图。另外,图22B所示的显示装置1000的像素层PXAL例如包括层OSL及层EML。另外,图22B所示的层OSL所包括的晶体管500A、晶体管500B或晶体管500C等相当于图14中的晶体管200。另外,包括在图22B所示的层EML中的发光器件150相当于图14中的发光器件150a或发光器件150b。

[0504] 例如,图22A及图22B所示的像素电路400包括晶体管500A、晶体管500B、晶体管500C及电容器600。晶体管500A、晶体管500B及晶体管500C例如可以为可用于上述晶体管200的晶体管。换言之,晶体管500A、晶体管500B及晶体管500C可以为Si晶体管。另外,晶体管500A、晶体管500B及晶体管500C例如可以为可用于上述晶体管500的晶体管。换言之,晶体管500A、晶体管500B及晶体管500C可以为OS晶体管。尤其是,在晶体管500A、晶体管500B及晶体管500C为OS晶体管时,晶体管500A、晶体管500B及晶体管500C优选都包括背栅电极,在此情况下可以具有对背栅电极及栅电极供应相同信号的结构或者对背栅电极供应与栅电极不同的信号的结构。注意,图22A及图22B示出晶体管500A、晶体管500B及晶体管500C包括背栅电极,但是晶体管500A、晶体管500B及晶体管500C也可以不包括背栅电极。

[0505] 晶体管500B包括与晶体管500A电连接的栅电极、与发光器件150电连接的第一电极以及与布线ANO电连接的第二电极。布线ANO是用来对发光器件150供应电流的电位的布线。

[0506] 晶体管500A包括与晶体管500B的栅电极电连接的第一端子、与被用作源极线的布线SL电连接的第二端子以及具有根据被用作栅极线的布线GL1的电位控制导通状态或非导通状态的功能的栅电极。

[0507] 晶体管500C包括与布线V0电连接的第一端子、与发光器件150电连接的第二端子以及具有根据被用作栅极线的布线GL2的电位控制导通状态或非导通状态的功能的栅电极。布线V0是用来供应基准电位的布线及用来将流过像素电路400的电流输出到驱动电路410的布线。

[0508] 电容器600包括与晶体管500B的栅电极电连接的导电膜以及与晶体管500C的第二电极电连接的导电膜。

[0509] 发光器件150包括与晶体管500B的第一电极电连接的第一电极以及与布线VCOM电连接的第二电极。布线VCOM是供应用来对发光器件150供应电流的电位的布线。

[0510] 由此,可以根据供应到晶体管500B的栅电极的图像信号控制发光器件150所发射的光的强度。另外,可以由通过晶体管500C供应的布线V0的基准电位抑制晶体管500B的栅极-源极间电压的不均匀。

[0511] 另外,可以从布线VO输出可以在设定像素参数时使用的量的电流。更具体而言,布线VO可以被用作将流过晶体管500B的电流或流过发光器件150的电流输出到外部的监视线。输出到布线VO的电流由源极跟随电路等转换为电压而输出到外部。另外,例如由模似数字转换电路等转换为数字信号而输出到上述实施方式中说明的AI加速器。

[0512] 另外,在图22B中作为一个例子示出的结构中可以缩短用来使像素电路400与驱动电路410电连接的布线,所以可以降低该布线的布线电阻。因此,可以高速进行数据的写入,所以可以以高速驱动显示装置1000。由此,即使使显示装置1000所包括的像素电路400的数量多,也可以确保充分帧期间,所以可以提高显示装置1000的像素密度。另外,通过提高显示装置1000的像素密度,可以提高显示装置1000所显示的图像的清晰度。例如,显示装置1000的像素密度可以为1000ppi以上、5000ppi以上或7000ppi以上。因此,显示装置1000例如可以为用于AR或VR的显示装置,可以适当地被用于头戴显示器等显示部与使用者间的距离较近的电子设备。

[0513] 注意,图22A及图22B示出一共包括三个晶体管的像素电路400的例子,但是根据本发明的一个方式的电子设备的像素电路不局限于此。以下,说明可用于像素电路400的像素电路的结构例子。

[0514] 图23A所示的像素电路400A包括晶体管500A、晶体管500B及电容器600。另外,图23A示出连接于像素电路400A的发光器件150。另外,像素电路400A与布线SL、布线GL、布线ANO及布线VCOM电连接。

[0515] 在晶体管500A中,栅极与布线GL电连接,源极和漏极中的一方与布线SL电连接,另一方与晶体管500B的栅极及电容器600的一方电极电连接。在晶体管500B中,源极和漏极中的一方与布线ANO电连接,另一方与发光器件150的阳极电连接。电容器600的另一方电极与发光器件150的阳极电连接。发光器件150的阴极与布线VCOM电连接。

[0516] 图23B所示的像素电路400B是对像素电路400A追加晶体管500C的结构。另外,像素电路400B与布线VO电连接。

[0517] 图23C所示的像素电路400C是上述像素电路400A的晶体管500A及晶体管500B采用栅极与背栅极电连接的晶体管时的例子。另外,图23D所示的像素电路400D是在像素电路400B中采用该晶体管时的例子。因此,可以增大晶体管能够流过的电流。注意,在此示出所有晶体管采用一对栅极电连接的晶体管,但是不局限于此。另外,也可以采用包括一对栅极且该一对栅极分别与不同布线电连接的晶体管。例如,通过使用一方栅极与源极电连接的晶体管,可以提高可靠性。

[0518] 图24A所示的像素电路400E具有对上述像素电路400B追加晶体管500D的结构。另外,像素电路400E与用作栅极线的三个布线(布线GL1、布线GL2及布线GL3)电连接。

[0519] 在晶体管500D中,栅极与布线GL3电连接,源极和漏极中的一方与晶体管500B的栅极电连接,另一方与布线VO电连接。另外,晶体管500A的栅极与布线GL1电连接,晶体管500C的栅极与布线GL2电连接。

[0520] 通过同时使晶体管500C及晶体管500D成为导通状态,晶体管500B的源极及栅极成为相同电位,所以可以使晶体管500B成为非导通状态。由此,可以强制性地遮断流过发光器件150的电流。这种像素电路是在使用交替地设置显示期间及关灯期间的显示方法时优选的。

[0521] 图24B所示的像素电路400F具有对上述像素电路400E追加电容器600A时的例子。电容器600A被用作保持电容器。

[0522] 图24C所示的像素电路400G及图24D所示的像素电路400H分别是上述像素电路400E或像素电路400F使用栅极与背栅极电连接的晶体管时的例子。晶体管500A、晶体管500C、晶体管500D采用栅极与背栅极电连接的晶体管,晶体管500B采用栅极与源极电连接的晶体管。

[0523] <发光器件的俯视示意图及其截面示意图>

[0524] 图25A是示出在本发明的一个方式的显示装置1000中一个像素内配置有发光器件及受光器件时的结构例子的俯视示意图。显示装置1000包括多个发射红色光的发光器件150R、多个发射绿色光的发光器件150G、多个发射蓝色光的发光器件150B及多个受光器件160。在图25A中,为了简单地区别各发光器件150,对各发光器件150的发光区域附上R、G、B的符号。另外,对各受光器件160的受光区域附上PD的符号。

[0525] 发光器件150R、发光器件150G、发光器件150B及受光器件160各自以矩阵状排列。图25A示出将发光器件150R、发光器件150G及发光器件150B排列在X方向上且将受光器件160排列在其下方的例子。另外,图25A示出将发射相同颜色的光的发光器件150排列在与X方向交叉的Y方向上的结构的例子。在图25A所示的显示装置1000中,例如可以由排列在X方向上的包括发光器件150R的子像素、包括发光器件150G的子像素及包括发光器件150B的子像素以及设置在这些子像素下的包括受光器件160的子像素构成像素180。

[0526] 作为发光器件150R、发光器件150G及发光器件150B,优选使用OLED(Organic Light Emitting Diode)或QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode)等有机EL元件。作为有机EL元件所包含的发光物质,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)、无机化合物(量子点材料等)以及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)。另外,作为TADF材料也可以使用单重激发态与三重激发态间处于热平衡状态的材料。这种TADF材料的发光寿命(激发寿命)很短,所以可以抑制发光元件的高亮度区域中的效率下降。

[0527] 作为受光器件160,例如,可以使用pn型或pin型发光器件。受光器件160被用作检测入射到受光器件160的光并产生电荷的光电转换元件。所产生的电荷量取决于所入射的光量。

[0528] 尤其是,作为受光器件160,优选使用具有包含有机化合物的层的有机受光器件。有机受光器件容易实现薄型化、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。

[0529] 在本发明的一个方式的电子设备中,作为发光器件150使用有机EL元件,作为受光器件160使用有机受光器件。有机EL元件及有机受光器件能够形成在同一衬底上。因此,可以将有机受光器件安装在使用有机EL元件的显示装置中。另外,在要分离有机EL元件彼此以及有机受光器件时,优选使用光刻法。由此,可以缩小发光器件彼此、有机受光器件彼此或者发光器件与有机受光器件之间的间隙,例如与使用金属掩模等遮蔽掩模时相比,可以实现具有高开口率的显示装置。

[0530] 图25A示出被用作公共电极的导电体123及被用作连接电极的导电体121CM。在此,导电体121CM与导电体123电连接。导电体121CM设置在发光器件150及受光器件160排列的

显示部的外侧。另外,在图25A中,以虚线表示具有与发光器件150、受光器件160及导电体121CM重叠的区域的导电体123。

[0531] 导电体121CM可以沿着显示部的外周设置。例如,既可以沿着显示部的外周的一个边设置,又可以跨着显示部的外周的两个边以上设置。就是说,在显示部的顶面形状为方形的情况下,导电体121CM的顶面形状可以为带状、L字状、コ字状(角括弧状)或四角形等。

[0532] 图25B是示出显示装置1000的结构例子的俯视示意图,也是图25A所示的显示装置1000的变形例子。图25B所示的显示装置1000与图25A所示的显示装置1000不同之处在于包括发射红外光的发光器件150IR。发光器件150IR例如可以发射近红外光(波长750nm以上且1300nm以下的光)。

[0533] 在图25B所示的例子中,将发光器件150R、发光器件150G及发光器件150B以及发光器件150IR排列在X方向上且将受光器件160排列在其下方。另外,受光器件160具有检测红外光的功能。

[0534] 图26A是对应于图25A中的点划线A1-A2的截面图,图26B是对应于图25A中的点划线B1-B2的截面图。另外,图26C是对应于图25A中的点划线C1-C2的截面图,图26D是对应于图25A中的点划线D1-D2的截面图。发光器件150R、发光器件150G、发光器件150B及受光器件160设置在绝缘体111上。另外,在显示装置1000包括发光器件150IR时,发光器件150IR设置在绝缘体111上。

[0535] 在本说明书等中,在例如记载为“A上的B”或“A下的B”的情况下,并不一定需要具有A与B接触的区域。

[0536] 图26A示出图25A中的发光器件150R、发光器件150G及发光器件150B的截面结构例子。另外,图26B示出图25A中的受光器件160的截面结构例子。

[0537] 发光器件150R包括被用作像素电极的导电体121R、空穴注入层85R、空穴传输层86R、发光层87R、电子传输层88R、公共层89及导电体123。发光器件150G包括被用作像素电极的导电体121G、空穴注入层85G、空穴传输层86G、发光层87G、电子传输层88G、公共层89及导电体123。发光器件150B包括被用作像素电极的导电体121B、空穴注入层85B、空穴传输层86B、发光层87B、电子传输层88B、公共层89及导电体123。受光器件160包括被用作像素电极的导电体121PD、空穴传输层86PD、受光层90、电子传输层88PD、公共层89及导电体123。

[0538] 导电体121R、导电体121G及导电体121B例如可以使用图19A至图20B所示的导电体121a、导电体121b及导电体121c。

[0539] 公共层89在发光器件150中被用作电子注入层。另一方面,公共层89在受光器件160中被用作电子传输层。由此,受光器件160也可以不包括电子传输层88PD。

[0540] 可以说空穴注入层85、空穴传输层86、电子传输层88及公共层89为功能层。

[0541] 导电体121、空穴注入层85、空穴传输层86、发光层87及电子传输层88都可以按每个元件分离地设置。公共层89及导电体123跨着设置在发光器件150R、发光器件150G、发光器件150B及受光器件160。

[0542] 另外,发光器件150及受光器件160除了图26A所示的层以外还包括空穴阻挡层及电子阻挡层。另外,发光器件150及受光器件160也可以包括包含双极性的物质(电子传输性及空穴传输性高的物质)等的层。

[0543] 绝缘层92以覆盖导电体121R的端部、导电体121G的端部、导电体121B的端部及导

电体121PD的端部的方式设置。绝缘层92的端部优选具有锥形形状。另外,在不需要时也可以不设置绝缘层92。

[0544] 作为一个例子,绝缘层92也可以是为了防止相邻的像素(例如,发光器件150R与发光器件150G、发光器件150G与发光器件150B等)非意图地电短路并非意图地发光而设置的。此外,在使用金属掩模形成发光器件时,为了不使该金属掩模与导电体121R、导电体121G、导电体121B及导电体121PD接触,也可以以覆盖导电体121R、导电体121G、导电体121B及导电体121PD的各端部的方式设置绝缘层92。由此,由于绝缘层92的表面的高度比导电体121R、导电体121G、导电体121B及导电体121PD的表面高,该金属掩模不与导电体121R、导电体121G、导电体121B及导电体121PD接触,由此可以防止导电体121R、导电体121G、导电体121B及导电体121PD的表面受到损伤。

[0545] 例如,空穴注入层85R、空穴注入层85G、空穴注入层85B及空穴传输层86PD都具有与导电体121的顶面接触的区域以及与绝缘层92的表面接触的区域。另外,空穴注入层85R的端部、空穴注入层85G的端部、空穴注入层85B的端部及空穴传输层86PD的端部位于绝缘层92上。

[0546] 另外,公共层89与绝缘层92间设置有空隙。由此,可以抑制公共层89与发光层87的侧面、受光层90的侧面、空穴传输层86的侧面及空穴注入层85的侧面接触。由此,可以抑制发光器件150中的短路及受光器件160中的短路。

[0547] 上述空隙例如发光层87间的距离越短越容易形成。例如,在该距离设定为1μm以下,优选为500nm以下,更优选为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以下时,可以适合地形成上述空隙。

[0548] 另外,在导电体123上设置保护层91。保护层91具有防止水等的杂质从上方向各发光元件扩散的功能。

[0549] 保护层91例如可以采用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、氧氮化铝膜及氧化铪膜等氧化物膜或氮化物膜。另外,作为保护层91也可以使用铟镓氧化物及铟镓锌氧化物等半导体材料。

[0550] 另外,作为保护层91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之间夹持有机绝缘膜。并且,有机绝缘膜优选被用作平坦化膜。由此,可以使有机绝缘膜的顶面平坦,所以有机绝缘膜上的无机绝缘膜的覆盖性得到提高,由此可以提高阻挡性。另外,因为保护层91的顶面变平坦,所以当在保护层91上方设置结构物(例如为滤色片、触摸传感器的电极及透镜阵列)时可以降低起因于下方的结构的凹凸形状的影响,所以是优选的。

[0551] 图26A示出发光器件150从下层依次层叠有导电体121、空穴注入层85、空穴传输层86、发光层87、电子传输层88、公共层89(电子注入层)及导电体123且受光器件160从下层依次层叠有导电体121PD、空穴传输层86PD、受光层90、电子传输层88PD、公共层89及导电体123的结构,但是根据本发明的一个方式的电子设备的发光器件或受光器件的结构不局限于此。例如,也可以发光器件150从下层依次层叠有被用作像素电极的导电体、电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层及被用作公共电极的导电体且受光器件160从下层依次层叠有被用作像素电极的导电体、电子传输层、受光层、空穴传输层及被用作公

共电极的导电体。在此情况下,发光器件150所包括的空穴注入层可以被用作公共层,该公共层可以设置在受光器件160所包括的空穴传输层与公共电极间。另外,在发光器件150中,可以按每一个元件分离电子注入层。

[0552] <像素的布局>

[0553] 在此,说明与图25A及图25B所示的像素布局不同的像素布局。子像素的排列没有特别的限制,可以采用各种方法。作为子像素的排列,例如可以举出条纹排列、S条纹排列、矩阵状排列、三角洲状排列、拜耳排列、Pentile排列等。

[0554] 另外,作为子像素的顶面形状,例如可以举出三角形、四角形(包括方形、正方形)、五角形等多角形、上述多角形的角部带圆形的形状、椭圆形及圆形。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。

[0555] 图27A所示的像素180采用条纹排列。图27A所示的像素180由子像素180a、子像素180b及子像素180c的三个子像素构成。例如,如图28A所示,也可以将子像素180a设为红色的子像素R,将子像素180b设为绿色的子像素G,并且将子像素180c设为蓝色的子像素B。

[0556] 图27B所示的像素180采用S条纹排列。图27B所示的像素180由子像素180a、子像素180b及子像素180c的三个子像素构成。例如,如图28B所示,也可以将子像素180a设为蓝色的子像素B,将子像素180c设为红色的子像素R,将子像素180b设为绿色的子像素G。

[0557] 图27C示出各颜色的子像素以锯齿形排列的例子。具体而言,在俯视时,排列在列方向上的两个子像素(例如,子像素180a及子像素180b或者子像素180b及子像素180c)的上边的位置错开。例如,如图28C所示,也可以将子像素180a设为红色的子像素R,将子像素180b设为绿色的子像素G,并且将子像素180c设为蓝色的子像素B。

[0558] 图27D所示的像素180包括角部带圆形且具有近似梯形的顶面形状的像素180a、角部带圆且具有近似三角形的顶面形状的子像素180b、角部带圆形且具有近似四角形或近似六角形的顶面形状的子像素180c。另外,子像素180a的发光面积大于子像素180b。如此,各子像素的形状及大小可以独立地决定。例如,包括发光器件的子像素的可靠性越高,越可以缩小尺寸。例如,如图28D所示,也可以将子像素180a设为绿色的子像素G,将子像素180b设为红色的子像素R,并且将子像素180c设为蓝色的子像素B。

[0559] 图27E所示的像素170A、像素170B采用Pentile排列。图27E示出交替地排列有包括子像素180a及子像素180b的像素170A和包括子像素180b及子像素180c的像素170B的例子。例如,如图28E所示,也可以将子像素180a设为红色的子像素R,将子像素180b设为绿色的子像素G,并且将子像素180c设为蓝色的子像素B。

[0560] 图27F及图27G所示的像素170A、像素170B采用三角洲状排列。像素170A包括上方的行(第一行)包括两个子像素(子像素180a及子像素180b)且下方的行(第二行)包括一个子像素(子像素180c)。像素170B在上方的行(第一行)包括一个子像素(子像素180c)且下方的行(第二行)包括两个子像素(子像素180a及子像素180b)。例如,如图28F所示,也可以将子像素180a设为红色的子像素R,将子像素180b设为绿色的子像素G,并且将子像素180c设为蓝色的子像素B。

[0561] 图27F示出各子像素具有角部带圆形且近似四角形的顶面形状的例子,图27G示出各子像素具有圆形的顶面形状的例子。

[0562] 在光刻法中,加工图案越微细越不能忽略光的衍射的影响,所以通过曝光转印光

掩模的图案时忠实性损失而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,在很多情况下也形成角部带圆形的图案。由此,有时子像素的顶面形状成为多角形的角部带圆形的形状、椭圆形或圆形。

[0563] 另外,在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,使用抗蚀剂掩模将EL层加工为岛状。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进行硬化。因此,根据EL层的材料的耐热温度及抗蚀剂材料的硬化温度有时抗蚀剂膜的硬化不充分。硬化不充分的抗蚀剂膜有时在进行加工时具有与所望的形状不同的形状。其结果,有时EL层的顶面形状成为多角形的角部带圆形形状、椭圆形或圆形。例如,在形成顶面形状为正方形的抗蚀剂掩模时,有时形成圆形的顶面形状的抗蚀剂掩模而EL层的顶面形状成为圆形。

[0564] 另外,为了使EL层的顶面形状成为所望的形状,也可以使用预先校正掩模图案的技术(OPC(Optical Proximity Correction:光学邻近校正)技术)以便使设计图案与转印图案一致。具体而言,在OPC技术中,对掩模图案上的图形角部等追加校正用图案。

[0565] 图29A至图29C所示的像素180采用条纹排列。

[0566] 图29A示出各子像素具有方形的顶面形状的例子,图29B示出各子像素具有连接两个半圆和方形的顶面形状的例子,图29C示出各子像素具有椭圆形的顶面形状的例子。

[0567] 图29D至图29F所示的像素180采用矩阵排列。

[0568] 图29D示出各子像素具有正方形方形的顶面形状的例子,图29E示出各子像素角部带圆形且具有近似正方形的顶面形状方形的例子,图29F示出各子像素具有圆形的顶面形状的例子。

[0569] 图29A至图29F所示的像素180由子像素180a、子像素180b、子像素180c及子像素180d的四个子像素构成。子像素180a、子像素180b、子像素180c及子像素180d分别发射不同颜色的光。例如,如图30A及图30B所示,可以将子像素180a、子像素180b、子像素180c及子像素180d分别设为红色、绿色、蓝色及白色的子像素。或者,可以将子像素180a、子像素180b、子像素180c及子像素180d分别设为红色、绿色、蓝色及发射红外光的子像素。

[0570] 子像素180d包括发光器件。该发光器件例如包括像素电极、EL层以及被用作公共电极的导电体121CM。另外,上述像素电极使用与导电体121a、导电体121b、导电体121c、导电体122a、导电体122b及导电体122c同样的材料即可。另外,上述EL层例如使用与EL层141a、EL层141b及EL层141c同样的材料即可。

[0571] 图29G示出一个像素180以两行三列构成的例子。像素180在上方的行(第一行)包括三个子像素(子像素180a、子像素180b、子像素180c)且在下方的行(第二行)包括三个子像素180d。换言之,像素180在左侧的列(第一列)包括子像素180a及子像素180d,在中央的列(第二列)包括子像素180b及子像素180d,并且在右侧的列(第三列)包括子像素180c及子像素180d。如图29G所示,通过使上方的行与下方的行的子像素的配置一致,可以高效地去除制造程序中会产生的尘埃等。由此,可以提供一种显示品质高的显示装置。

[0572] 图29H示出一个像素180以两行三列构成的例子。像素180在上方的行(第一行)包括三个子像素(子像素180a、子像素180b、子像素180c)且在下方的行(第二行)包括一个子像素(子像素180d)。换言之,像素180在左侧的列(第一列)包括子像素180a,在中央的列(第二列)包括子像素180b,并且在右侧的列(第三列)包括子像素180c,并且跨着上述三个列包括像素180d。

[0573] 另外,例如,如图30C及图30D所示,在图29G及图29H所示的像素180中,可以将子像素180a设为红色的子像素R,将子像素180b设为绿色的子像素G,将子像素180c设为蓝色的子像素B,并且将子像素180d设为白色的子像素W。

[0574] 本发明的一个方式的显示装置也可以在像素中包括受光器件。

[0575] 另外,也可以采用图29G所示的像素180所包括的四个子像素中的三个包括发光器件且剩余的一个包括受光器件的结构。

[0576] 作为受光器件,例如,可以使用pn型或pin型受光器件。受光器件被用作检测入射到受光元件的光并产生电荷的光电转换元件(也被称为光电转换元件)。从受光器件产生的电荷量取决于入射到受光器件的光量。

[0577] 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受光器件。有机受光器件容易实现薄型化、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。

[0578] 在本发明的一个方式中,作为发光器件使用有机EL器件,作为受光器件使用有机受光器件。有机EL器件及有机受光器件能够形成在同一衬底上。因此,可以将有机受光器件安装在使用有机EL器件的显示装置中。

[0579] 受光器件在一对电极间至少包括被用作光电转换层的活性层。在本说明书等中,有时将一对电极中的一方记为像素电极且将另一方记为公共电极。

[0580] 例如,也可以子像素180a、子像素180b、子像素180c分别为红(R)、绿(G)及蓝(B)的三种颜色的子像素且子像素180d为包括受光器件的子像素。此时,第四层至少包括活性层。

[0581] 受光器件所包括的一对电极中的一方电极被用作阳极,另一方电极被用作阴极。以下,以像素电极被用作阳极且公共电极被用作阴极的情况为例进行说明。通过将反向偏压施加到像素电极与公共电极之间来驱动受光器件,可以检测出入射到受光器件的光来产生电荷,由此可以将其提取为电流。或者,也可以像素电极被用作阴极且公共电极被用作阳极。

[0582] 受光器件也可以使用与发光器件同样的制造方法。受光器件所包括的岛状的活性层(也被称为光电转换层)不是由金属掩模的图案形成而是在一个面上沉积成为活性层的膜之后进行加工来形成的,所以可以以均匀厚度形成岛状的活性层。另外,通过在活性层上设置牺牲层,可以减少显示装置的制造工序中活性层受到的损伤,由此可以提高受光器件的可靠性。

[0583] 在此,受光器件及发光器件共用的层有时发光器件中的功能与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。另外,有时受光器件与发光器件共同使用的层在发光器件中的功能和在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。

[0584] 受光器件所包括的活性层包括半导体。作为该半导体,例如可以举出硅等无机半导体及包含有机化合物的有机半导体。在本实施方式中,示出使用有机半导体作为活性层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。

[0585] 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}及C_{70}等)、富勒烯衍生物等具有电子接收性的有机半导体材料。富勒烯具有足球形状,该形状在能量上稳定。富勒烯的HOMO(最高占据分子轨道)能级及LUMO(最低未占有分子轨道)能级都深(低)。因为富勒烯的LUMO能级较深,所以电子接收性(受体性)极高。一般地,当如苯那样π电子共轭(共振)在平面上扩大时,电子供体性(供体型)变高。另一方面,富勒烯具有球形状,尽管π电子共轭广泛扩大,但是电子接收性变高。在电子接收性较高时,高速且高效地引起电荷分离,所以对受光器件来说是有益的。C_{60}及C_{70}都在可见光区域中具有宽吸收带,尤其是C_{70}的π电子共轭系大于C_{60},在长波长区域中也具有宽吸收带,所以是优选的。除此之外,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-C61-丁酸甲酯(简称:PC60BM)及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-C60(简称:ICBA)。

[0586] 作为n型半导体的材料,例如可以举出具有喹啉骨架的金属配合物、具有苯并喹啉骨架的金属配合物、具有噁唑骨架的金属配合物、具有噻唑骨架的金属配合物、噁二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、噁唑衍生物、噻唑衍生物、菲罗啉衍生物、喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹喔啉衍生物、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、醌衍生物等。

[0587] 作为活性层含有的p型半导体的材料,例如可以举出铜(II)酞菁(Copper(II) phthalocyanine:CuPc)、四苯基二苯并二萘并芘(Tetraphenyldibenzoperiflanthene:DBP)、酞菁锌(Zinc Phthalocyanine:ZnPc)、锡酞菁(SnPc)、喹吖啶酮等具有电子供体性的有机半导体材料。

[0588] 另外,作为p型半导体的材料,例如可以举出卟唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物及具有芳香胺骨架的化合物。再者,作为p型半导体的材料,例如可以举出萘衍生物、蒽衍生物、芘衍生物、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、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、聚噻吩衍生物等。

[0589] 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)。

[0590] 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。

[0591] 例如,优选共蒸镀n型半导体和p型半导体形成活性层。此外,也可以层叠n型半导体和p型半导体形成活性层。

[0592] 受光器件作为活性层以外的层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具有双极性的物质(电子传输性及空穴传输性高的物质)的层。另外,不局限于此,也可以还具有包括选自空穴注入性高的物质、空穴阻挡材料、电子注入性高的材料和

电子阻挡材料中的一个以上的层。

[0593] 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、喷墨法或涂敷法等方法形成。

[0594] 例如,作为空穴传输性材料,可以使用聚(3,4-乙烯二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)等高分子化合物以及钼氧化物及碘化铜(CuI)等无机化合物。另外,作为电子传输性材料可以使用氧化锌(ZnO)等无机化合物。

[0595] 另外,作为活性层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PBDB-T衍生物等高分子化合物。例如,可以使用使受体材料分散在PBDB-T或PBDB-T衍生物中的方法等。

[0596] 另外,活性层也可以混合有三种以上的材料。例如,也可以以扩大波长区域为目的混合n型半导体的材料、p型半导体的材料以及第三材料。此时,第三材料既可以为低分子化合物又可以为高分子化合物。

[0597] 在像素包括发光器件及受光器件的显示装置中,像素具有接收光的功能,所以可以一边显示图像一边检测对象物的接触或靠近。例如,既可以使显示装置所包括的所有子像素显示图像,又可以使一部分子像素作为光源发射光且使剩余的子像素显示图像。

[0598] 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,因此该显示部除了显示图像功能以外也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等。也就是说,通过由显示部检测出光,能够拍摄图像或者检测出对象物(指头、手或笔等)的接近或接触。此外,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的光源。由此,也可以不在显示装置之外另外设置受光部及光源,可以减少电子设备的部件数。

[0599] 在本发明的一个方式的显示装置中,由于在被对象物反射(或散射)包括在显示部中的发光器件所发射的光时受光器件可以检测其反射光(或散射光),因此在黑暗之处也可以进行摄像或者触摸操作的检测等。

[0600] 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拍摄图像。例如,可以将本实施方式的显示装置用作扫描器。

[0601] 例如,可以利用图像传感器获取基于指纹、掌纹等生物数据的数据。也就是说,可以在显示装置内设置生物识别用传感器。通过在显示装置内设置生物识别用传感器,与分别设置显示装置和生物识别用传感器的情况相比,可以减少电子设备的构件数量,由此可以实现电子设备的小型化及轻量化。

[0602] 此外,在将受光器件用于触摸传感器的情况下,本实施方式的显示装置使用受光器件检测出对象物的接近或接触。

[0603] 图31A至图31D所示的像素包括子像素G、子像素B、子像素R及子像素PS。

[0604] 图31A所示的像素采用条纹排列。图31B所示的像素采用矩阵状排列。

[0605] 图31C及图31D示出一个像素跨着二行三列设置的例子。在上方的行(第一行)设置有三个子像素(子像素G、子像素B、子像素R)。在图31C中,在下方的行(第二行)设置有三个

子像素PS。另一方面,在图31D中,在下方的行(第二行)设置有两个子像素PS。如图31C所示,通过使上方的行与下方的行的子像素的配置一致,可以高效地去除制造程序中会产生的尘埃等的异物。由此,可以提供一种显示品质高的显示装置。注意,子像素的布局不局限于图31A至图31D的结构。

[0606] 子像素R、子像素G及子像素B各自包括发射白色光的发光器件。在子像素R、子像素G及子像素B中,以与该发光器件重叠的方式设置对应的着色层。

[0607] 子像素PS包括受光器件。子像素PS所检测的光的波长没有特别的限制。

[0608] 子像素PS所包括的受光器件优选检测可见光,例如优选检测蓝色、紫颜色、蓝紫色、绿色、黄绿色、黄色、橙色和红色中的一种或多种。另外,子像素PS所包括的受光器件也可以检测红外光。

[0609] 图31E所示的显示装置1000在衬底351与衬底359间具有包括受光器件的层353、功能层355及包括发光器件的层357。

[0610] 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。功能层355例如可以设置有开关、晶体管、电容器、电阻、布线及端子。另外,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。

[0611] 例如,如图31E所示,通过在包括发光器件的层357中发光器件所发射的光在人眼及其周围反射,包括受光器件的层353中的受光器件检测其反射光。由此,可以检测人睛的周围、表面或内部的信息(例如,眨眼次数、眼球的动作、眼皮的动作等)。

[0612] 注意,在本说明书等中公开的绝缘体、导电体及半导体可以通过PVD(Physical Vapor Deposition;物理气相沉积)法或CVD法形成。作为PVD法,例如可以举出溅射法、电阻加热蒸镀法、电子束蒸镀法及PLD法。另外,作为CVD法可以举出利用等离子体CVD法、热CVD法的形成等。尤其是,作为热CVD法,例如可以举出MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition:有机金属化学气相沉积)法及ALD法。

[0613] 由于热CVD法是不使用等离子体的成膜方法,因此具有不产生等离子体损伤所引起的缺陷的优点。

[0614] 可以以如下方法进行利用热CVD法的成膜:将源气体及氧化剂同时供应到处理室内,将处理室内的压力设定为大气压或减压,使其在衬底附近或在衬底上发生反应而沉积在衬底上。

[0615] 此外,也可以以如下方法进行利用ALD法的成膜:将处理室内的压力设定为大气压或减压,将用来反应的源气体依次引入处理室,并且按该顺序反复地引入气体。例如,通过切换各开关阀(也称为高速阀)来将两种以上的源气体依次供应到处理室内,为了防止多种源气体混合,在引入第一源气体的同时或之后引入惰性气体(例如,氩或氮)等,然后引入第二源气体。注意,当同时引入惰性气体时,惰性气体被用作载气,此外,可以在引入第二源气体的同时引入惰性气体。此外,也可以不引入惰性气体而通过真空抽气将第一源气体排出,然后引入第二源气体。第一源气体附着到衬底表面形成第一较薄的层,之后引入的第二源气体与该第一较薄的层起反应,由此第二较薄的层层叠在第一较薄的层上而形成薄膜。通过按该顺序反复多次地引入气体直到获得所希望的厚度为止,可以形成台阶覆盖性良好的薄膜。由于薄膜的厚度可以根据按顺序反复引入气体的次数来进行调节,因此,ALD法可以准确地调节厚度而适用于制造微型FET。

[0616] 利用MOCVD法及ALD法等热CVD法可以形成以上所示的实施方式所公开的金属膜、半导体膜或无机绝缘膜等各种膜,例如,当形成In-Ga-Zn-O膜时,可以使用三甲基铟(In$(CH_3)_3$)、三甲基镓(Ga$(CH_3)_3$)及二甲基锌(Zn$(CH_3)_2$)。另外,不局限于上述组合,也可以使用三乙基镓(Ga$(C_2H_5)_3$)代替三甲基镓,并使用二乙基锌(Zn$(C_2H_5)_2$)代替二甲基锌。

[0617] 例如,在使用利用ALD法法的成膜装置形成氧化铪膜时,使用如下两种气体:通过使包含溶剂或铪前体化合物的液体(例如,铪醇盐及四二甲基酰胺铪(TDMAH,Hf$[N(CH_3)_2]_4$)等铪酰胺)气化而得到的源气体;以及用作氧化剂的臭氧(O_3)。此外,作为其他材料,例如可以举出四(乙基甲基酰胺)铪。

[0618] 例如,在使用利用ALD法法的成膜装置形成氧化铝膜时,使用如下两种气体:通过使包含溶剂和铝前体化合物的液体(例如,三甲基铝(TMA、Al$(CH_3)_3$))气化而得到的源气体;以及用作氧化剂的H_2O。此外,作为其他材料,例如可以举出三(二甲基酰胺)铝、三异丁基铝及铝三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)。

[0619] 例如,在使用利用ALD法法的成膜装置形成氧化硅膜时,使六氯乙硅烷附着在被成膜面上,供应氧化气体(例如,O_2及一氧化二氮)的自由基使其与附着物起反应。

[0620] 例如,在使用利用ALD法的成膜装置形成钨膜时,依次反复引入WF_6气体和B_2H_6气体形成初始钨膜,然后依次反复引入WF_6气体和H_2气体形成钨膜。注意,也可以使用SiH_4气体代替B_2H_6气体。

[0621] 例如,在使用利用ALD法的成膜装置作为氧化物半导体膜沉积In-Ga-Zn-O膜时,依次反复引入前驱物(一般来说,例如有时被称为前体或金属前体等)和氧化剂(一般来说,例如有时被称为反应剂、反应物或非金属前体等)来形成。具体而言,例如,引入作为前体的In$(CH_3)_3$气体和作为氧化剂的O_3气体来形成In-O层,然后引入作为前体的Ga$(CH_3)_3$气体和作为氧化剂的O_3气体来形成GaO层,接下来引入作为前体的Zn$(CH_3)_2$气体和作为氧化剂的O_3气体来形成ZnO层。注意,这些层的顺序不局限于上述例子。此外,也可以使用这些气体来形成混合氧化物层如In-Ga-O层、In-Zn-O层、Ga-Zn-O层等。注意,虽然也可以使用利用Ar等惰性气体进行鼓泡而得到的H_2O气体代替O_3气体,但是优选使用不包含H的O_3气体。此外,也可以使用In$(C_2H_5)_3$气体代替In$(CH_3)_3$气体。此外,也可以使用Ga$(C_2H_5)_3$气体代替Ga$(CH_3)_3$气体。此外,也可以使用Zn$(CH_3)_2$气体。

[0622] 另外,本发明的一个方式的电子设备所包括的显示部的屏幕比率(纵横比)没有特别的限制。例如,显示部可以对应于1:1(正方形)、4:3、16:9、16:10等各种屏幕比率。

[0623] 另外,本发明的一个方式的电子设备所包括的显示部的形状没有特别的限制。例如,显示部可以对应于矩形型、多角形(例如,八角形)、圆形、椭圆形等各种形状。

[0624] 注意,本实施方式可以与本说明书所示的其他实施方式适当地组合。

[0625] (实施方式5)

[0626] 在本实施方式中,说明可以应用于本发明的一个方式的电子设备的显示模块。

[0627] <显示模块的结构例>

[0628] 首先,说明包括可应用于本发明的一个方式的电子设备的显示装置的显示模块。

[0629] 图32A是显示模块1280的立体图。显示模块1280包括显示装置1000及FPC1290。

[0630] 显示模块1280包括衬底1291及衬底1292。显示模块1280包括显示部1281。显示部1281是显示模块1280中的图像显示区域,并可以看到来自设置在下述像素部1284中的各像

素的光。

[0631] 图32B是衬底1291一侧的结构的立体示意图。衬底1291上层叠有电路部1282、电路部1282上的像素电路部1283及像素电路部1283上的像素部1284。此外,衬底1291的不与像素部1284重叠的部分上设置有用来连接到FPC1290的端子部1285。端子部1285与电路部1282通过由多个布线构成的布线部1286电连接。

[0632] 此外,像素部1284及像素电路部1283例如相当于上述像素层PXAL。此外,电路部1282例如相当于上述电路层SICL。

[0633] 像素部1284包括周期性地排列的多个像素1284a。在图32B的右侧示出一个像素1284a的放大图。像素1284a包括发光颜色彼此不同的发光器件1430a、发光器件1430b、发光器件1430c。此外,发光器件1430a、发光器件1430b以及发光器件1430c(例如,相当于上述发光器件150a、发光器件150b以及发光器件150c的上述多个发光器件)也可以配置为图32B所示那样的条纹排列。此外,也可以采用delta排列及Pentile排列等各种发光器件的排列方法。

[0634] 像素电路部1283包括周期性地排列的多个像素电路1283a。

[0635] 一个像素电路1283a控制一个像素1284a所包括的三个发光器件的发光。一个像素电路1283a可以由三个控制一个发光器件的发光的电路构成。例如,像素电路1283a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,源极或漏极中的一方被输入源极信号。由此,实现有源矩阵型显示装置。

[0636] 电路部1282包括用于驱动像素电路部1283的各像素电路1283a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,还可以具有选自运算电路、存储电路和电源电路中的一个以上。

[0637] FPC1290用作从外部向电路部1282供给视频信号或电源电位的布线。此外,也可以在FPC1290上安装IC。

[0638] 显示模块1280可以采用像素部1284的下侧层叠有像素电路部1283和电路部1282中的一方或双方的结构,所以可以使显示部1281具有极高的开口率(有效显示面积比)。例如,显示部1281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1284a,由此可以使显示部1281具有极高的清晰度。例如,显示部1281优选以20000ppi以下或30000ppi以下且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以上的清晰度配置像素1284a。

[0639] 这种显示模块1280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1280具有清晰度极高的显示部1281,所以在透过透镜观看显示模块1280的显示部的结构中,即使用透镜放大显示部也使用者看不到像素,由此可以实现具有高度沉浸感的显示。此外,显示模块1280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。

[0640] 注意,本实施方式可以与本说明书所示的其他实施方式适当地组合。

[0641] (实施方式6)

[0642] 在本实施方式中,作为本发明的一个方式的电子设备的一个例子,说明使用显示

装置的电子设备。

[0643] 图33A及图33B示出头戴显示器的电子设备8300的外观。

[0644] 电子设备8300包括外壳8301、显示部8302、操作按钮8303以及带状固定工具8304。

[0645] 操作按钮8303具有电源按钮等的功能。另外,电子设备8300除了操作按钮8303以外还可以包括按钮。

[0646] 另外,如图33C所示,可以在显示部8302与使用者的眼睛之间设置透镜8305。使用者可以用透镜8305看放大了的显示部8302上的影像,因此真实感得到提高。此时,如图33C所示,也可以设置为了目镜调焦改变透镜的位置的刻度盘8306。

[0647] 作为显示部8302,例如优选使用清晰度极高的显示装置。通过作为显示部8302使用清晰度高的显示装置,即使如图33C那样使用透镜8305放大,也可以像素不被使用者看到而显示现实感高的影像。

[0648] 图33A至图33C示出包括一个显示部8302时的例子。通过采用上述结构,可以减少构件数。

[0649] 显示部8302在左右两个区域分别并排显示右眼用图像和左眼用图像这两个图像。由此可以显示利用两眼视差的立体影像。

[0650] 另外,也可以在显示部8302的整个区域显示可用两个眼睛看的一个图像。由此,可以显示跨视野的两端的全景影像,因此现实感得到提高。

[0651] 在此,电子设备8300例如优选具有根据选自使用者的头部的大小和眼睛的位置中的一个以上将显示部8302的曲率改变为适当的值的机构。例如,使用者也可以通过操作用来调整显示部8302的曲率的刻度盘8307来自己调整显示部8302的曲率。另外,也可以具有在外壳8301设置检测使用者的头部的大小或眼睛的位置等的传感器(例如照相机、接触式传感器及非接触式传感器等),根据传感器的检测数据调整显示部8302的曲率的机构。

[0652] 在使用透镜8305的情况下,优选具有同步显示部8302的曲率并调整透镜8305的位置及角度的结构。另外,刻度盘8306也可以具有调整透镜的角度的功能。

[0653] 图33E及图33F示出具有控制显示部8302的曲率的驱动部8308的结构。驱动部8308与显示部8302的至少一部分固定。驱动部8308具有通过改变或移动与显示部8302固定的部分而使显示部8302变形的功能。

[0654] 图33E示出头部较大的使用者8310穿戴外壳8301时的示意图。此时,驱动部8308以曲率变得较小(曲率半径变得较大)的方式调整显示部8302的形状。

[0655] 另一方面,图33F示出与使用者8310相比头部较小的使用者8311穿戴外壳8301时的情况。另外,与使用者8310相比使用者8311双眼的间距较窄。此时,驱动部8308以显示部8302的曲率变大(曲率半径变小)的方式调整显示部8302的形状。在图33F中,用虚线示出图33E中的显示部8302的位置及形状。

[0656] 如此,电子设备8300通过采用调整显示部8302的曲率的结构,可以向男女老少各种使用者提供最佳的显示。

[0657] 此外,通过根据显示部8302所显示的内容改变显示部8302的曲率,可以向使用者提供高真实感。例如,可以使显示部8302的曲率振动来表现晃动。如此,可以根据内容中的场景进行各种演出,从而为使用者提供新体验。再者,此时,通过与设置在外壳8301中的振动模块联动,可以实现真实感更高的显示。

[0658] 另外,如图33D所示,电子设备8300也可以包括两个显示部8302。

[0659] 由于包括两个显示部8302,因此使用者可以用一个眼睛看到一个显示部并且用另一个眼睛看到另一个显示部。由此,即使在用视差进行三维显示等的情况下,也可以显示高分辨率的影像。另外,显示部8302大概以使用者的眼睛为中心弯曲成圆弧状。由此,使用者的眼睛到显示部的显示面的距离相等,因此使用者可以看到更自然的图像。由于使用者的眼睛位于显示部的显示面的法线方向上,因此在来自显示部的光的亮度及色度根据看显示部的角度而变化的情况下,实质上也可以忽略其影响,所以可以显示更有现实感的影像。

[0660] 图34A至图34C是示出与图33A至图33D的每一个所示的电子设备8300不同的电子设备8300的外观的图。具体而言,例如,图34A至图34C与图33A至图33D不同之处在于:包括戴在头上的固定工具8304a;以及包括一对透镜8305等。

[0661] 使用者可以通过透镜8305看到显示部8302上的显示。优选的是,弯曲配置显示部8302。因为使用者可以感受高真实感。此外,通过透镜8305分别看到显示在显示部8302的不同区域上的不同图像,可以进行利用视差的三维显示等。此外,本发明的一个方式不局限于设置有一个显示部8302的结构,也可以以对使用者的一个眼睛配置一个显示部的方式设置两个显示部8302。

[0662] 另外,显示部8302例如优选使用清晰度极高的显示装置。通过作为显示部8302使用清晰度高的显示装置,即使如图34C那样使用透镜8305放大,也可以像素不被使用者看到而显示现实感高的影像。

[0663] 另外,本发明的一个方式的电子设备的头戴显示器也可以采用图34D所示的眼镜型头戴显示器的电子设备8200的结构。

[0664] 电子设备8200包括安装部8201、透镜8202、主体8203、显示部8204以及电缆8205等。另外,在安装部8201中内置有电池8206。

[0665] 通过电缆8205,将电力从电池8206供应到主体8203。主体8203具有无线接收器等,能够将所接收的图像信息等显示到显示部8204上。此外,主体8203具有照相机,由此可以作为输入方法利用使用者的眼球或眼皮运动的信息。

[0666] 此外,也可以对安装部8201的被使用者接触的位置设置多个电极,以检测出根据使用者的眼球运动而流过电极的电流,由此实现识别使用者的视线的功能。此外,还可以具有根据流过该电极的电流监视使用者的脉搏的功能。安装部8201可以具有温度传感器、压力传感器、加速度传感器等各种传感器,也可以具有将使用者的生物信息显示在显示部8204上的功能或与使用者的头部的动作同步地使显示在显示部8204上的图像变化的功能等。

[0667] 图35A至图35C是示出与图33A至图33D及图34A至图34C的每一个所示的电子设备8300以及图34D所示的电子设备8200不同的电子设备8750的外观的图。

[0668] 图35A是示出电子设备8750的正面、顶面及左侧面的立体图,图35B及图35C是示出电子设备8750的背面、底面及右侧面的立体图。

[0669] 电子设备8750包括一对显示装置8751、外壳8752、一对安装部8754、缓冲构件8755、一对透镜8756等。一对显示装置8751分别设置在可以透过透镜8756看到外壳8752的内部的位置。

[0670] 在此,一对显示装置8751中的一方例如对应于图13所示的显示装置DSP。此外,虽

然未图示,但图35A至图35C所示的电子设备8750包括上述实施方式所说明的处理部的电子构件(例如,图13所示的功能电路区域MFNC及驱动电路区域DRV中的电路)。此外,虽然未图示,但图35A至图35C所示的电子设备8750包括照相机(例如,图13所示的传感器PDA等)。该照相机可以拍摄使用者的眼睛及其附近。另外,虽然未图示,图35A至图35C所示的电子设备8750在外壳8752内包括动作检测部、音响设备、控制部、通信部及电池。

[0671] 电子设备8750是VR用电子设备。装上电子设备8750的使用者可以通过透镜8756看到显示于显示装置8751的图像。此外,通过使一对显示装置8751显示互不相同的图像,也可以进行利用视差的三维显示。

[0672] 另外,外壳8752的背面一侧设置有输入端子8757和输出端子8758。可以将供应来自影像输出设备的影像信号或用来对设置在外壳8752内的电池进行充电的电力的电缆连接到输入端子8757。输出端子8758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。

[0673] 外壳8752优选具有一种机构,其中能够调整透镜8756及显示装置8751的左右位置,以根据使用者的眼睛的位置使透镜8756及显示装置8751位于最合适的位置上。此外,还优选具有一种机构,其中通过改变透镜8756和显示装置8751之间的距离来调整焦点。

[0674] 通过使用上述照相机、显示装置8751及上述电子构件,电子设备8750可以推测电子设备8750的使用者的状态而将关于所推测的使用者的状态的信息显示在显示装置8751上。或者,可以将关于通过网络与电子设备8750连接的电子设备的使用者的状态的信息显示在显示装置8751上。

[0675] 缓冲构件8755是接触于使用者的脸(例如,额头及脸颊)的部分。通过缓冲构件8755与使用者的脸密接,可以防止漏光且可以进一步提高沉浸感。缓冲构件8755优选使用柔软的材料以在使用者装上电子设备8750时与使用者的脸密接。例如,可以使用橡胶、硅酮橡胶、聚氨酯及海绵等的材料。另外,当作为缓冲构件8755使用用布或皮革(例如,天然皮革及合成皮革)等覆盖海绵的表面的构件时,在使用者的脸和缓冲构件8755之间不容易产生空隙,从而可以适当地防止漏光。另外,在使用这种材料时,不仅让使用者感觉亲肤,而且当在较冷的季节等装上的情况下不让使用者感到寒意,所以是优选的。在缓冲构件8755或安装部8754等接触于使用者的皮肤的构件采用可拆卸的结构时,容易进行清洗及交换,所以是优选的。

[0676] 本实施方式的电子设备也可以还包括耳机8754A。耳机8754A包括通信部(未图示)且具有进行无线通信的功能。耳机8754A可以通过使用无线通信功能输出声音数据。另外,耳机8754A也可以具有被用作骨传导耳机的振动机构。

[0677] 另外,如图35C所示的耳机8754B那样,耳机8754A可以与安装部8754直接连接或以有线连接。另外,耳机8754B及安装部8754也可以包括磁铁。由此,可以利用磁力将耳机8754B固定于安装部8754而容易容纳,所以是优选的。

[0678] 耳机8754A也可以包括传感器部。可以使用该传感器部推测该电子设备的使用者的状态。

[0679] 另外,本发明的一个方式的电子设备除了上述结构例子中的任一个以外还可以包括选自天线、电池、照相机、扬声器、麦克风、触摸传感器和操作按钮中的一个以上。

[0680] 本发明的一个方式的电子设备也可以包括二次电池,优选通过非接触电力传送对

二次电池充电。

[0681] 作为二次电池,例如,可以举出锂离子二次电池(例如,利用凝胶状电解质的锂聚合物电池(锂离子聚合物电池))、镍氢电池、镍镉电池、有机自由基电池、铅蓄电池、空气二次电池、镍锌电池、银锌电池等。

[0682] 本发明的一个方式的电子设备也可以包括天线。通过由天线接收信号,可以在显示部上显示影像及信息。另外,在电子设备包括天线及二次电池时,可以将天线用于非接触电力传送。

[0683] 在本发明的一个方式的电子设备的显示部上例如可以显示具有全高清、4K2K、8K4K、16K8K或更高的分辨率的影像。

[0684] 注意,本实施方式可以与本说明书所示的其他实施方式适当地组合。

[0685] [符号说明]

[0686] DSP:显示装置、DSP_L:显示装置、DSP_R:显示装置、PUa:像素电路、PUb:像素电路、LNS:透镜、BW:总线、ME:眼、YH:黄斑、CSK:中心窝、MM:视网膜、MK:血管、DIM:显示图像、TIM:摄像图像、WK:边框、WD:区域、VCL:移动体、HDL:方向盘、PIL:立柱、S61:步骤、S62:步骤、S63:步骤、S64:步骤、S71:步骤、S72:步骤、PXAL:像素层、LINL:布线层、SICL:电路层、MFNC:功能电路区域、DRV:驱动电路区域、DRV1:驱动电路区域、DRV2:驱动电路区域、BS:衬底、DIS:显示部、SIC:电路部、PDA:传感器、PU:电路、PX:电路、PD:电路、SL:布线、GL:布线、CL:布线、TXL:布线、POL:布线、SNCL:布线、BSL:总线、ALP:阵列部、ILD:电路、WLD:电路、XLD:电路、AFP:电路、MP:电路、MP[1,1]:电路、MP[m,1]:电路、MP[1,n]:电路、MP[m,n]:电路、MC:电路、MCr:电路、HC:电路、HCr:电路、ACTF[1]:电路、ACTF[j]:电路、ACTF[n]:电路、M1:晶体管、M2:晶体管、M3:晶体管、M4:晶体管、M1r:晶体管、M2r:晶体管、M3r:晶体管、M4r:晶体管、C1:电容器、C1r:电容器、n1:节点、n1r:节点、WL:布线、WL[1]:布线、WL[i]:布线、WL[m]:布线、WX1L:布线、WX1L[1]:布线、WX1L[i]:布线、WX1L[m]:布线、X2L:布线、X2L[1]:布线、X2L[i]:布线、X2L[m]:布线、OL:布线、OL[1]:布线、OL[j]:布线、OL[n]:布线、OLB:布线、OLB[1]:布线、OLB[j]:布线、OLB[n]:布线、ZL[1]:布线、ZL[j]:布线、ZL[n]:布线、VE:布线、VEr:布线、GL1:布线、GL2:布线、GL3:布线、ANO:布线、VCOM:布线、VO:布线、EML:层、OSL:层、10R:发光器件、10G:发光器件、10B:发光器件、10LS:发光器件、10PS:受光器件、11:衬底、12:衬底、13:支撑板、15:保护构件、16:层、19:像素区域、20:驱动电路部、22:边框存储器、50:电子设备、51_L:光学系统、51_R:光学系统、52:图像处理部、53:运动检测部、54:音响、55:照相机、56:控制部、57:通信部、58:电池、61:源极驱动器电路、62:数字模似转换电路、63:栅极驱动器电路、64:电平转换器、65:传感器行驱动器电路、66:传感器列驱动器电路、67:缓冲用存储器、71:存储装置、72:GPU、72a:校正电路、72b:转换器、73:EL校正电路、74:时序控制器、75:CPU、76:传感器控制器、77:电源电路、85R:空穴注入层、85G:空穴注入层、85B:空穴注入层、86R:空穴传输层、86G:空穴传输层、86B:空穴传输层、86PD:空穴传输层、87R:发光层、87G:发光层、87B:发光层、88R:电子传输层、88G:电子传输层、88B:电子传输层、88PD:电子传输层、89:公共层、90:受光层、91:保护层、92:绝缘层、102:衬底、111:绝缘体、111a:绝缘体、111b:绝缘体、112:绝缘体、113:绝缘体、113a:绝缘体、113b:绝缘体、113c:绝缘体、118:牺牲层、119:牺牲层、121a:导电体、121b:导电体、121c:导电体、121CM:导电体、121B:导电体、121G:导电体、121R:导电体、121PD:导电体、122a:导电体、122b:导电

体、122c:导电体、123:导电体、123CM:区域、141a:EL层、141b:EL层、141c:EL层、142:EL层、150a:发光器件、150b:发光器件、150c:发光器件、150B:发光器件、150G:发光器件、150R:发光器件、150IR:发光器件、160:受光器件、162:绝缘体、163:树脂层、164:粘合层、165:粘合层、166a:着色层、166b:着色层、166c:着色层、170A:像素、170B:像素、180:像素、180a:子像素、180b:子像素、180c:子像素、180d:子像素、200:晶体管、202:绝缘体、210:衬底、214:绝缘体、216:导电体、220:绝缘体、222:绝缘体、224:绝缘体、226:绝缘体、228:导电体、230:导电体、250:绝缘体、300:晶体管、310:衬底、312:元件分离层、313:半导体区域、314a:低电阻区域、314b:低电阻区域、315:绝缘体、316:导电体、317:绝缘体、320:绝缘体、322:绝缘体、324:绝缘体、326:绝缘体、328:导电体、330:导电体、350:绝缘体、351:衬底、352:绝缘体、353:层、354:绝缘体、355:功能层、356:导电体、357:层、359:衬底、360:绝缘体、362:绝缘体、364:绝缘体、366:导电体、370:绝缘体、372:绝缘体、376:导电体、380:绝缘体、400:像素电路、400A:像素电路、400B:像素电路、400C:像素电路、400D:像素电路、400E:像素电路、400F:像素电路、400G:像素电路、400H:像素电路、410:驱动电路、500:晶体管、500A:晶体管、500B:晶体管、500C:晶体管、500D:晶体管、501:衬底、512:绝缘体、514:绝缘体、540:导电体、576:绝缘体、581:绝缘体、600:电容器、600A:电容器、1000:显示装置、1280:显示模块、1281:显示部、1290:FPC、1282:电路部、1283:像素电路部、1283a:像素电路、1284:像素部、1284a:像素、1285:端子部、1286:布线部、1291:衬底、1292:衬底、1430a:发光器件、1430b:发光器件、1430c:发光器件、2000:运算电路、4400a:发光单元、4400b:发光单元、4411:发光层、4412:发光层、4413:发光层、4420:层、4420-1:层、4420-2:层、4430:层、4430-1:层、4430-2:层、4440:中间层、8200:电子设备、8201:安装部、8202:透镜、8203:主体、8204:显示部、8205:电缆、8206:电池、8300:电子设备、8301:框体、8302:显示部、8303:操作按钮、8304:固定工具、8304a:固定工具、8305:透镜、8306:刻度盘、8307:刻度盘、8308:驱动部、8310:使用者、8311:使用者、8750:电子设备、8751:显示装置、8752:框体、8754:安装部、8754A:耳机、8754B:耳机、8756:透镜、8757:输入端子、8758:输出端子

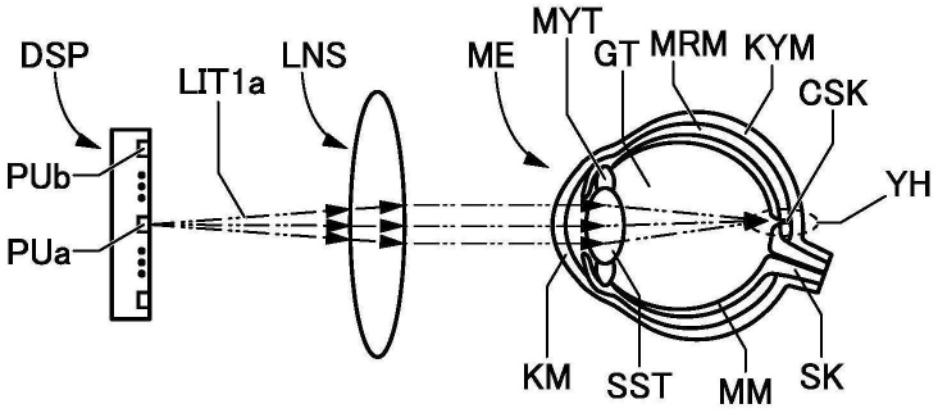

DSP
LIT1a
LNS
ME
MYT
GT
MRM
KYM
CSK
YH
PUb
PUa
KM
SST
MM
SK

图1A

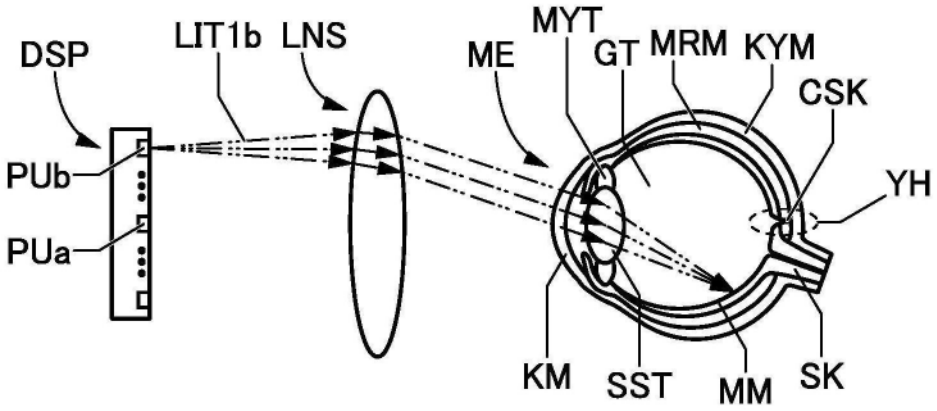

DSP
LIT1b
LNS
ME
MYT
GT
MRM
KYM
CSK
YH
PUb
PUa
KM
SST
MM
SK

图1B

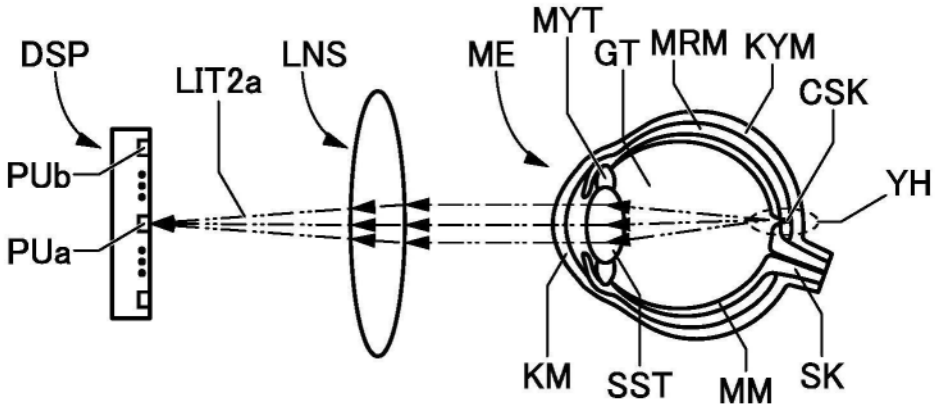

DSP
LIT2a
LNS
ME
MYT
GT
MRM
KYM
CSK
YH
PUb
PUa
KM
SST
MM
SK

图2A

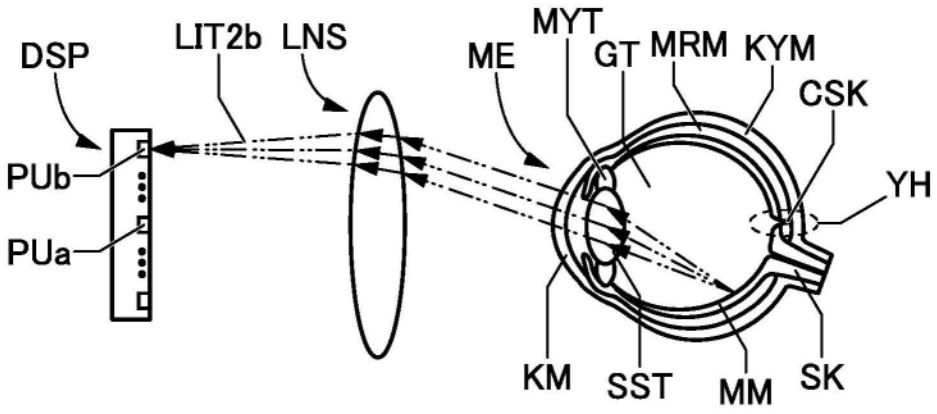

DSP
LIT2b
LNS
MYT
ME
GT
MRM
KYM
CSK
YH
PUb
PUa
KM
SST
MM
SK

图2B

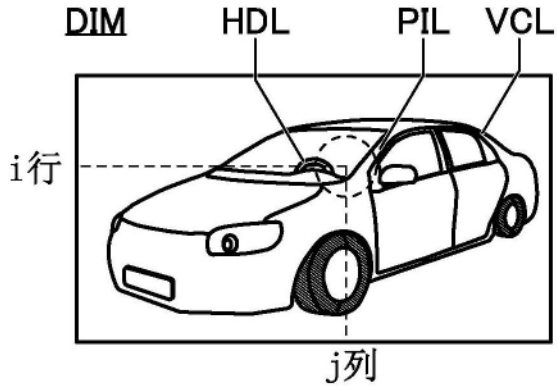

DIM
HDL
PIL
VCL
i行
j列

图3A

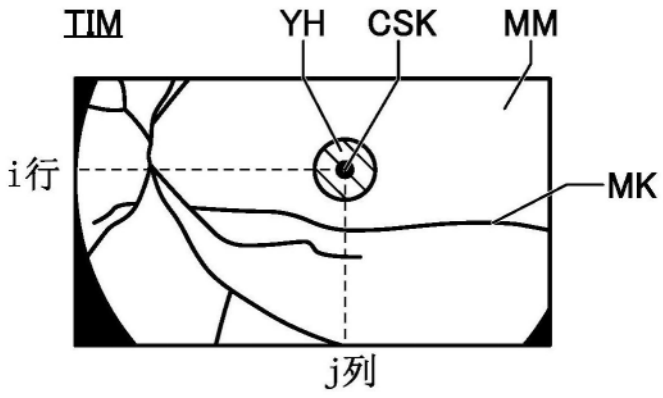

TIM
YH
CSK
MM
i行
MK
j列

图3B

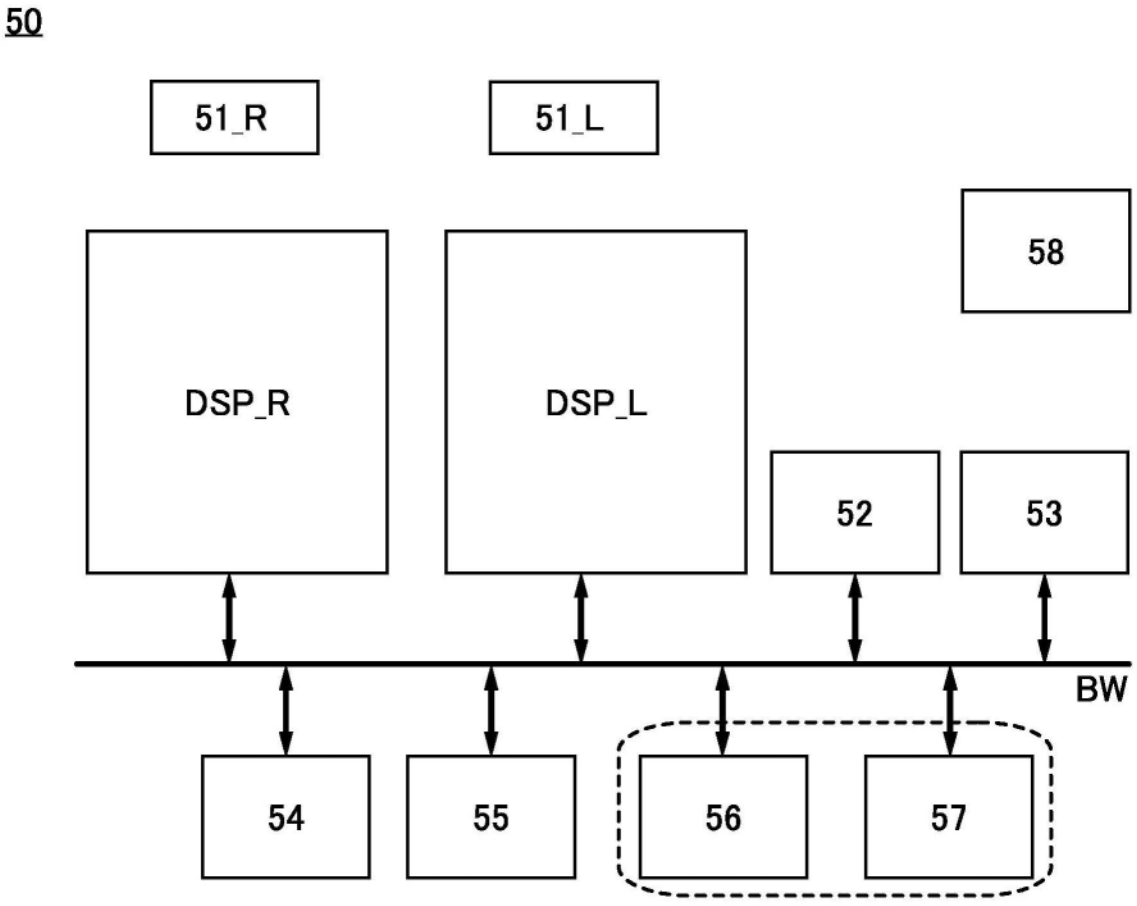

50
51_R
51_L
58
DSP_R
DSP_L
52
53
BW
54
55
56
57

图4A

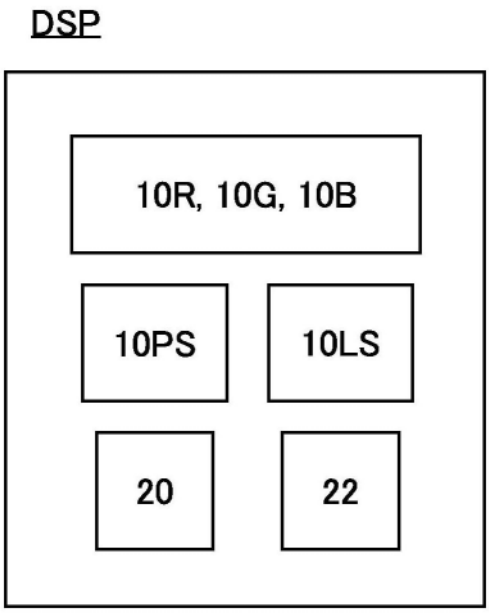

DSP
10R, 10G, 10B
10PS
10LS
20
22

图4B

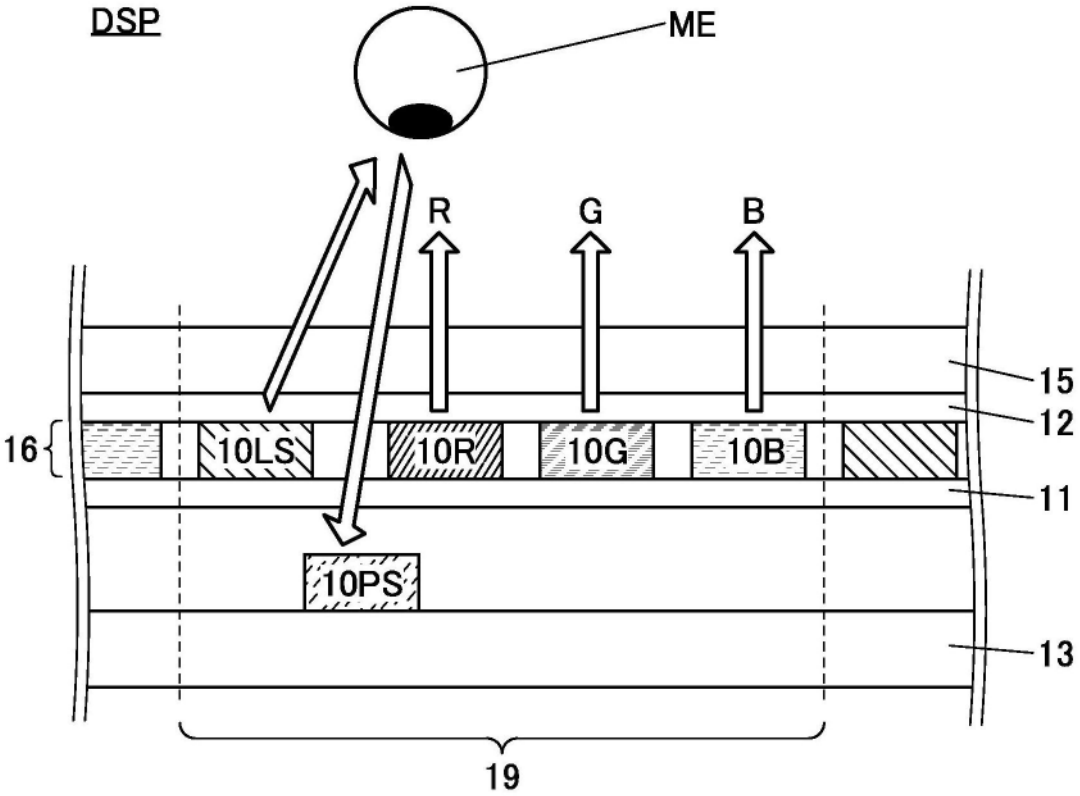

DSP
ME
R
G
B
15
12
16
10LS
10R
10G
10B
11
10PS
13
19

图5A

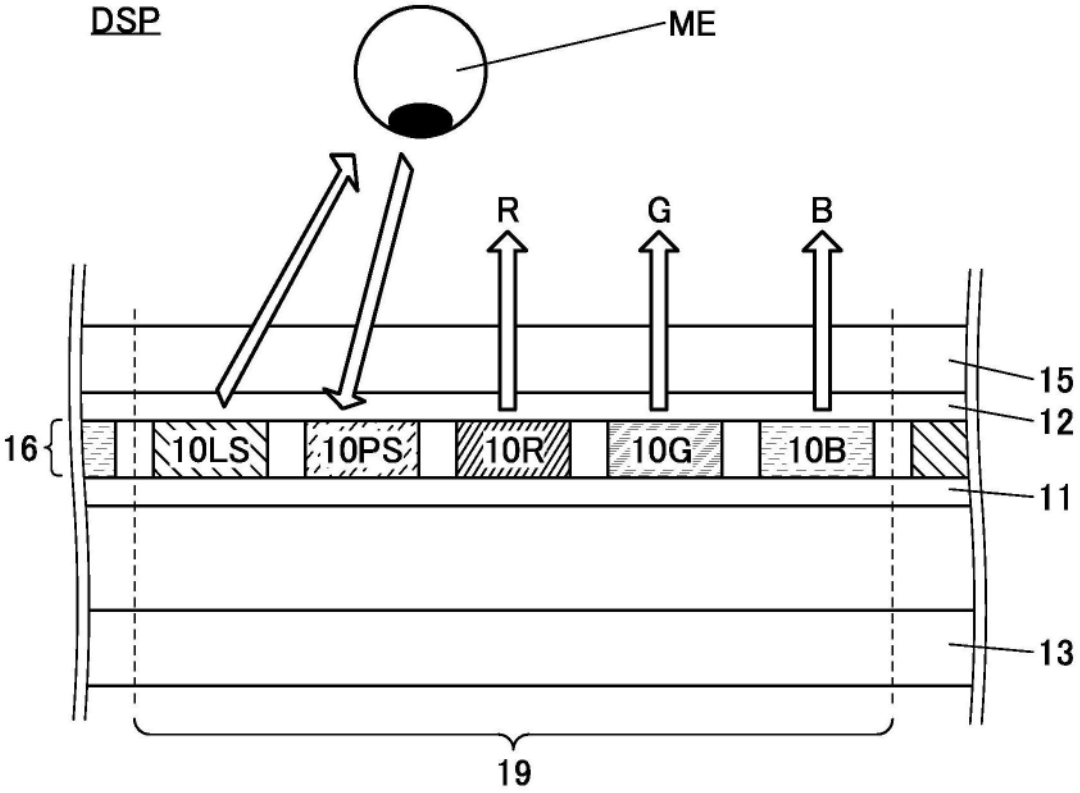

DSP
ME
R
G
B
15
12
16
10LS
10PS
10R
10G
10B
11
13
19

图5B

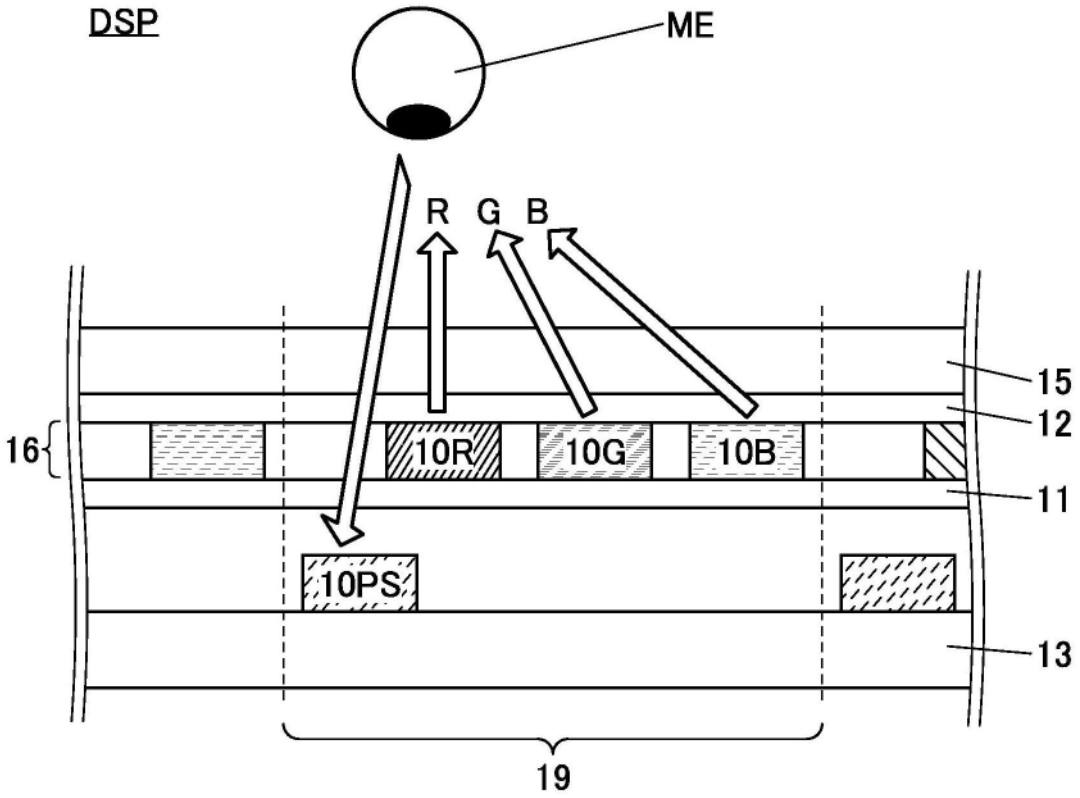

DSP
ME
R G B
15
12
16
10R
10G
10B
11
10PS
13
19

图6A

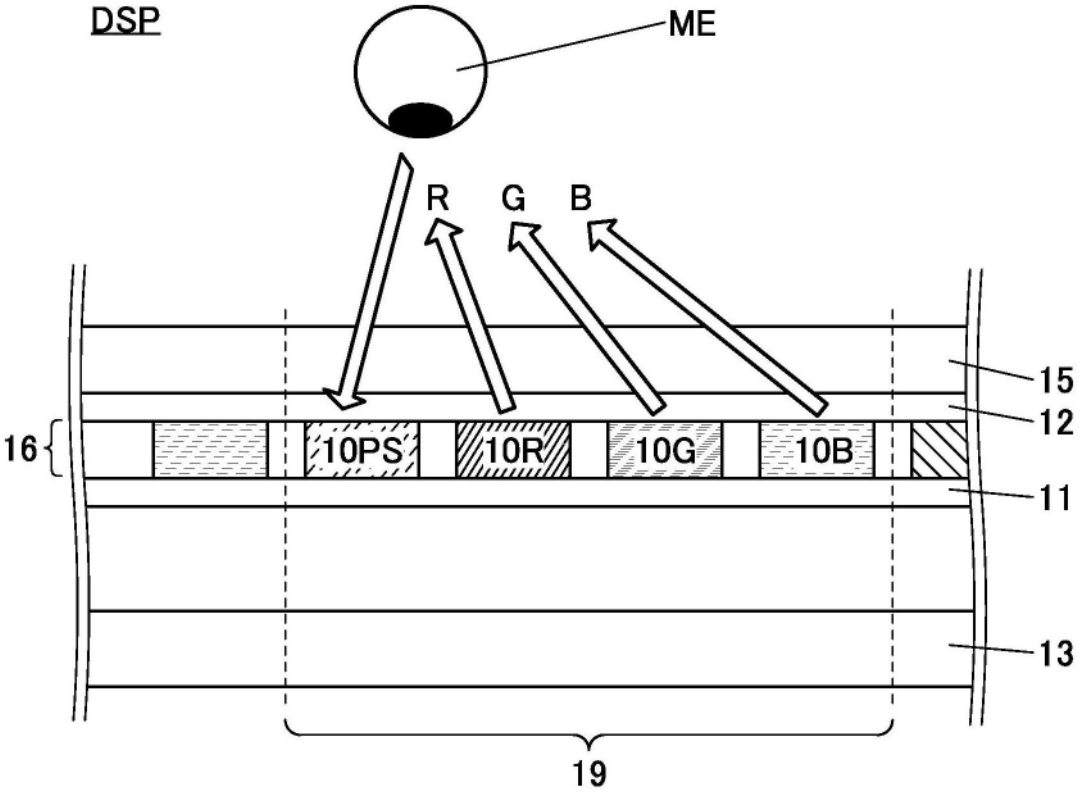

DSP
ME
R G B
15
12
16
10PS
10R
10G
10B
11
13
19

图6B

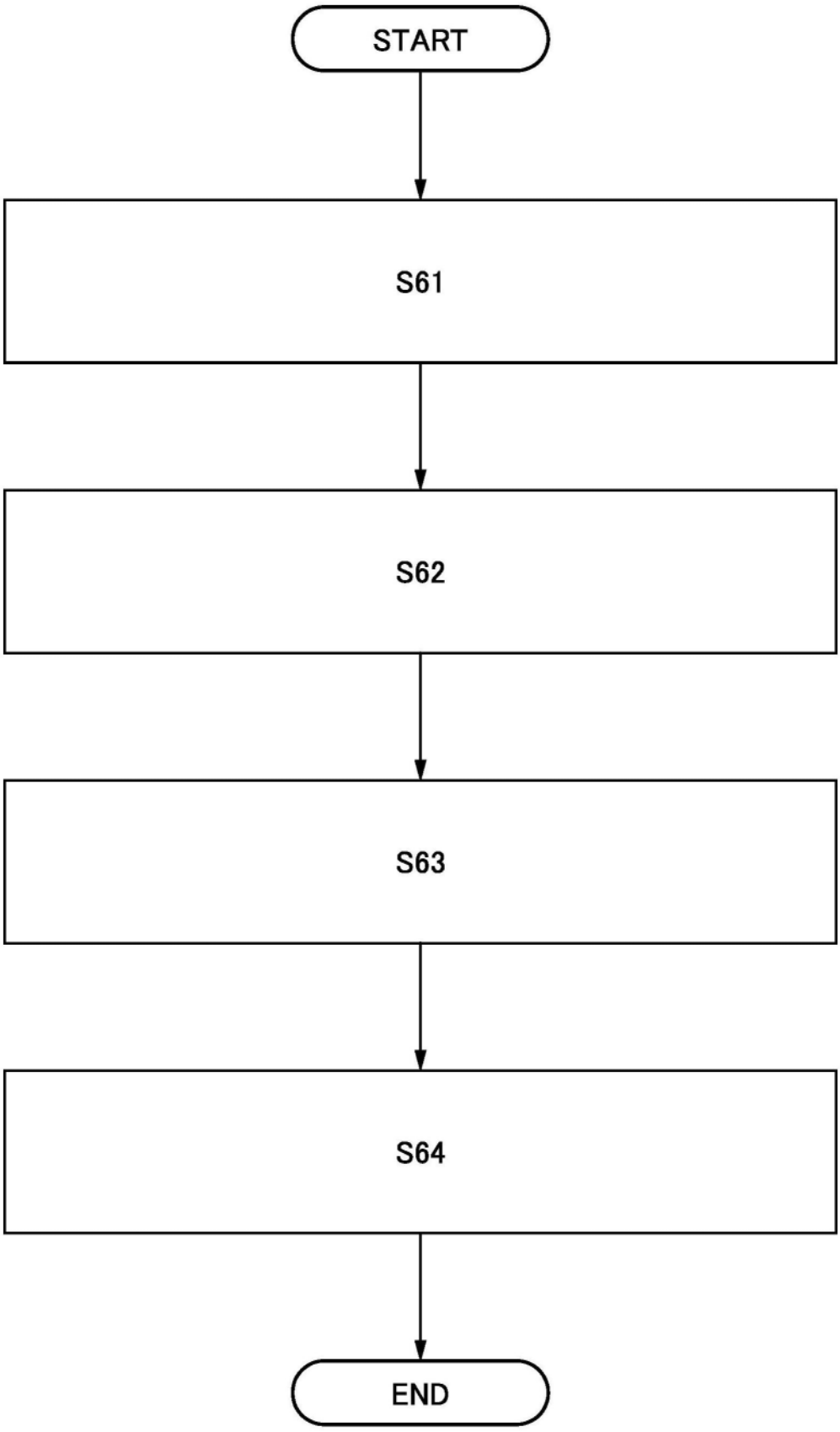


图7

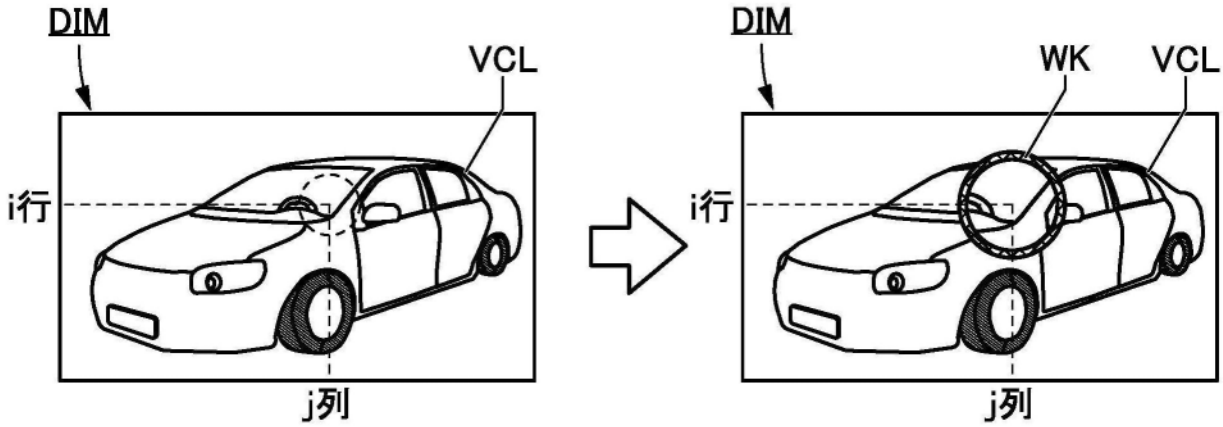

DIM
VCL
i行
j列
DIM
WK
VCL
i行
j列

图8A

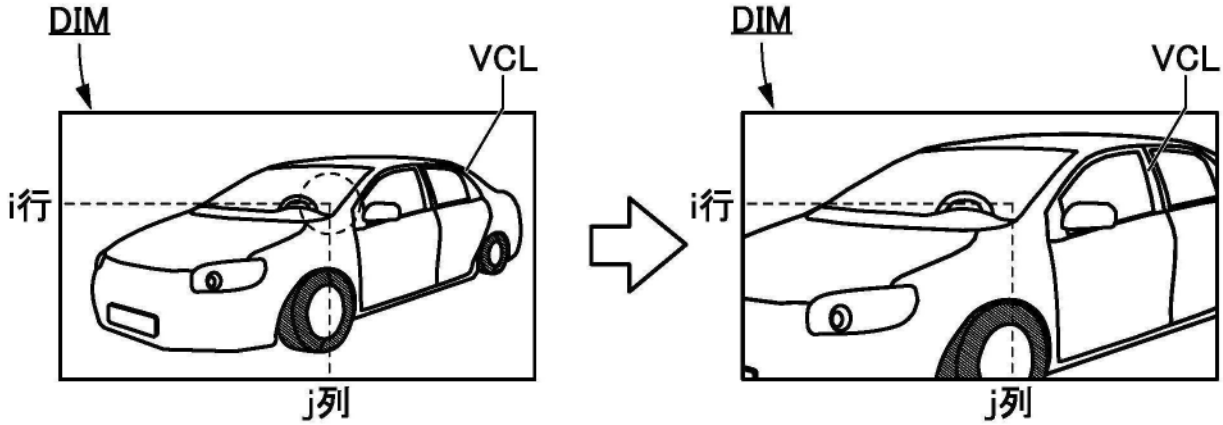

DIM
VCL
i行
j列
DIM
VCL
i行
j列

图8B

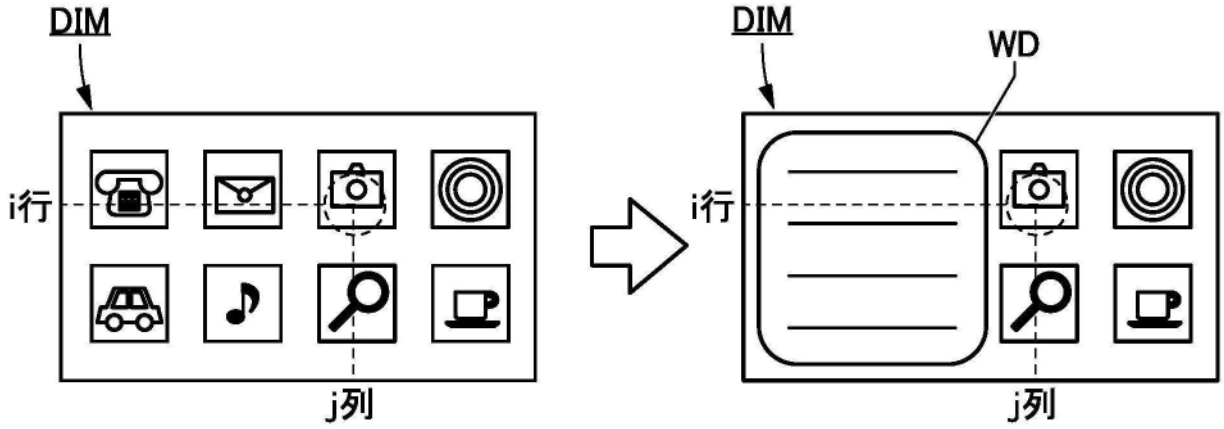

DIM
i行
j列
DIM
WD
i行
j列

图8C

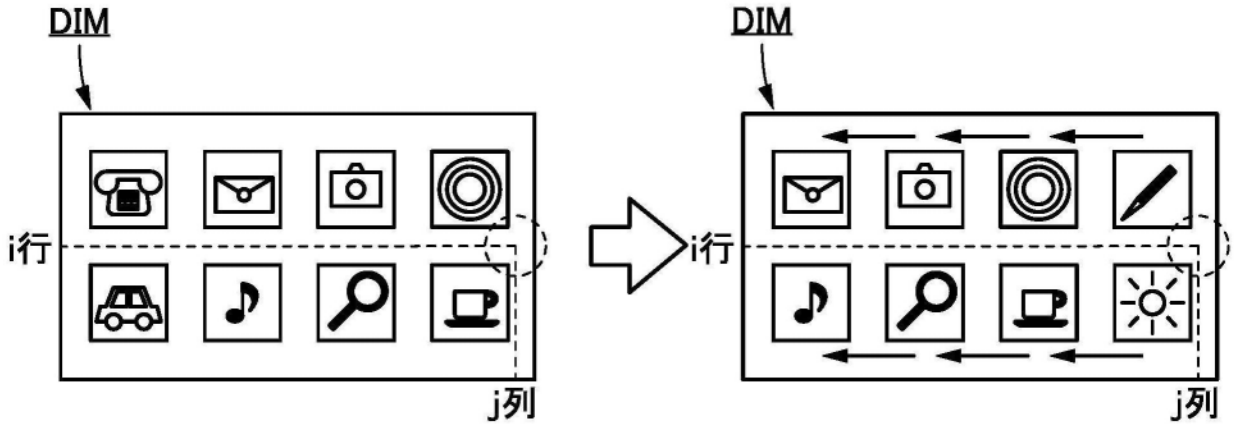


图8D

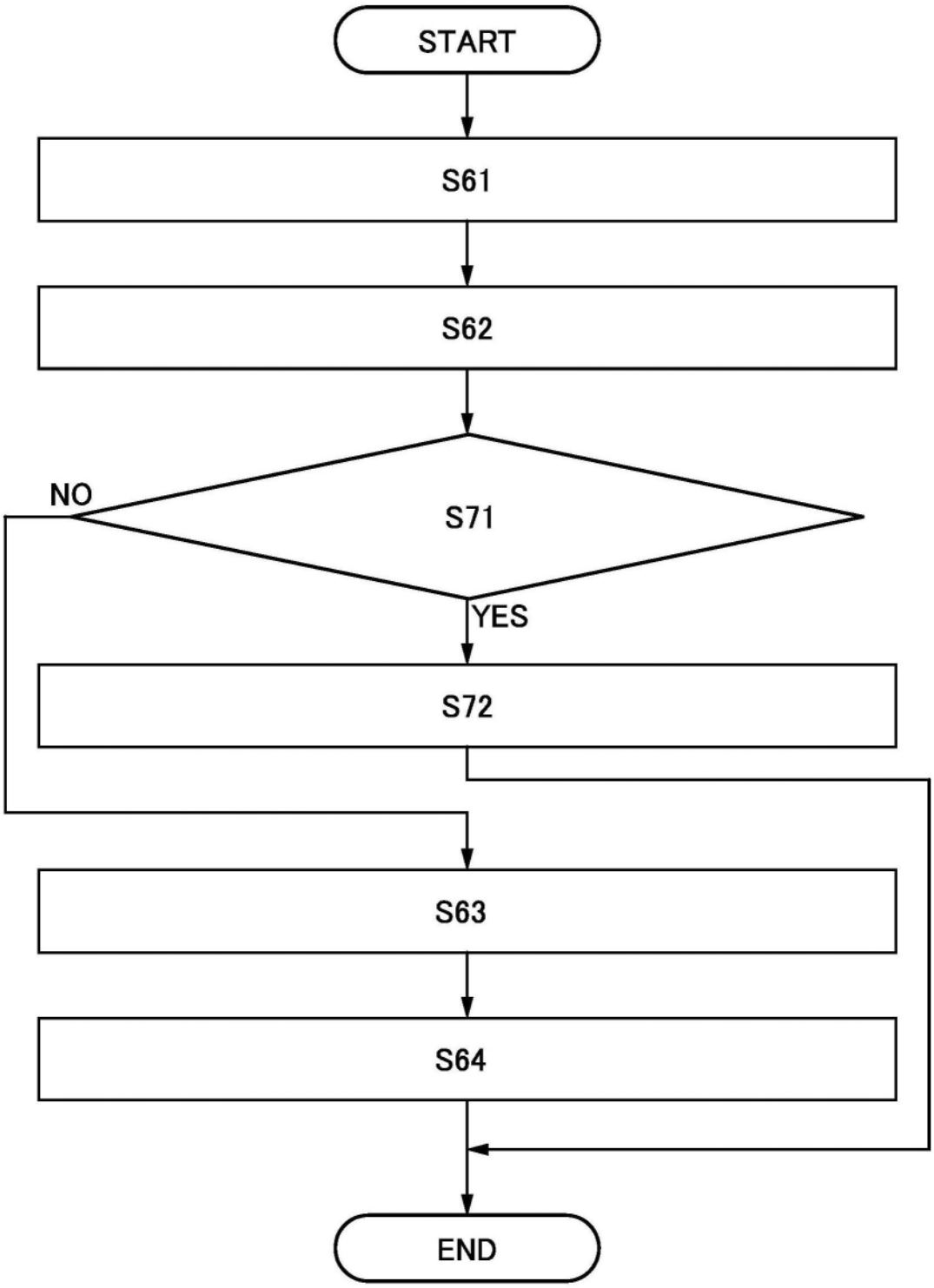


图9

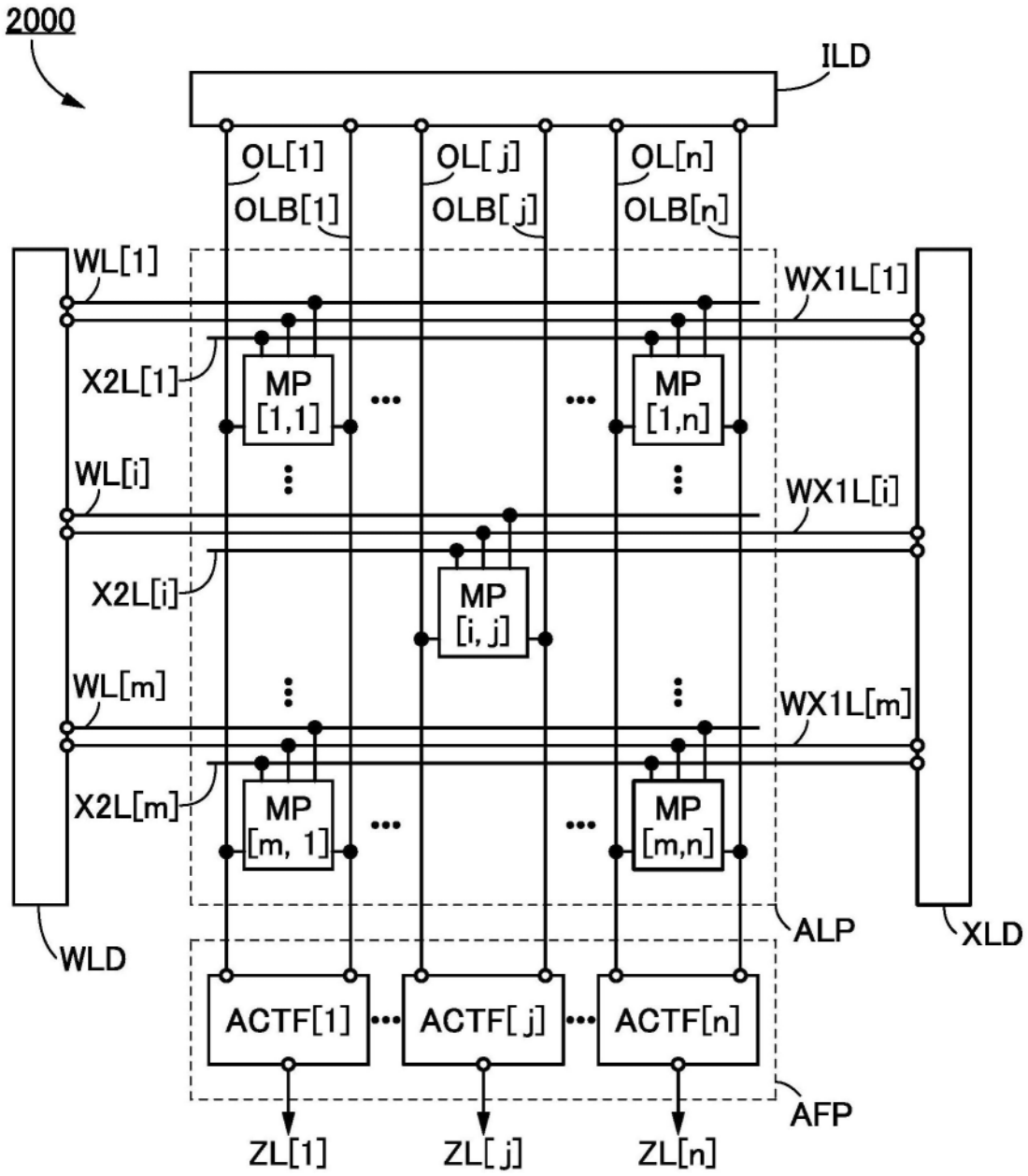

2000
ILD
OL[1]
OL[j]
OL[n]
OLB[1]
OLB[j]
OLB[n]
WL[1]
WX1L[1]
X2L[1]
MP [1,1]
MP [1,n]
WL[i]
WX1L[i]
X2L[i]
MP [i, j]
WL[m]
WX1L[m]
X2L[m]
MP [m, 1]
MP [m,n]
ALP
XLD
WLD
ACTF[1]
ACTF[j]
ACTF[n]
AFP
ZL[1]
ZL[j]
ZL[n]

图10

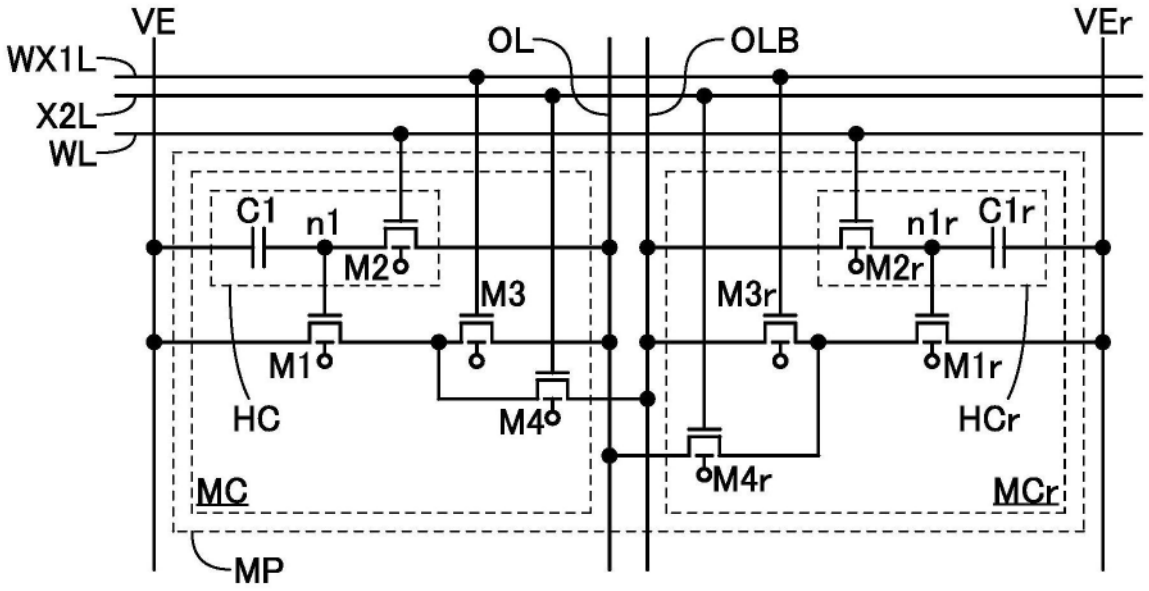

VE
OL
OLB
VEr
WX1L
X2L
WL
C1
n1
M2
M3
M3r
n1r
C1r
M2r
M1
M1r
HC
M4
HCr
M4r
MC
MCr
MP

图11

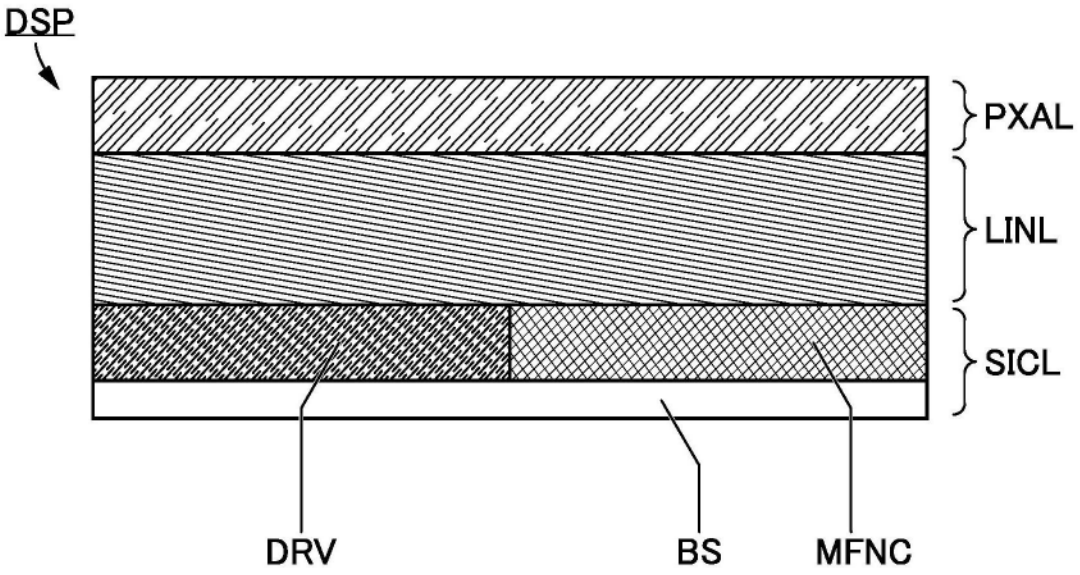

DSP
PXAL
LINL
SICL
DRV
BS
MFNC

图12

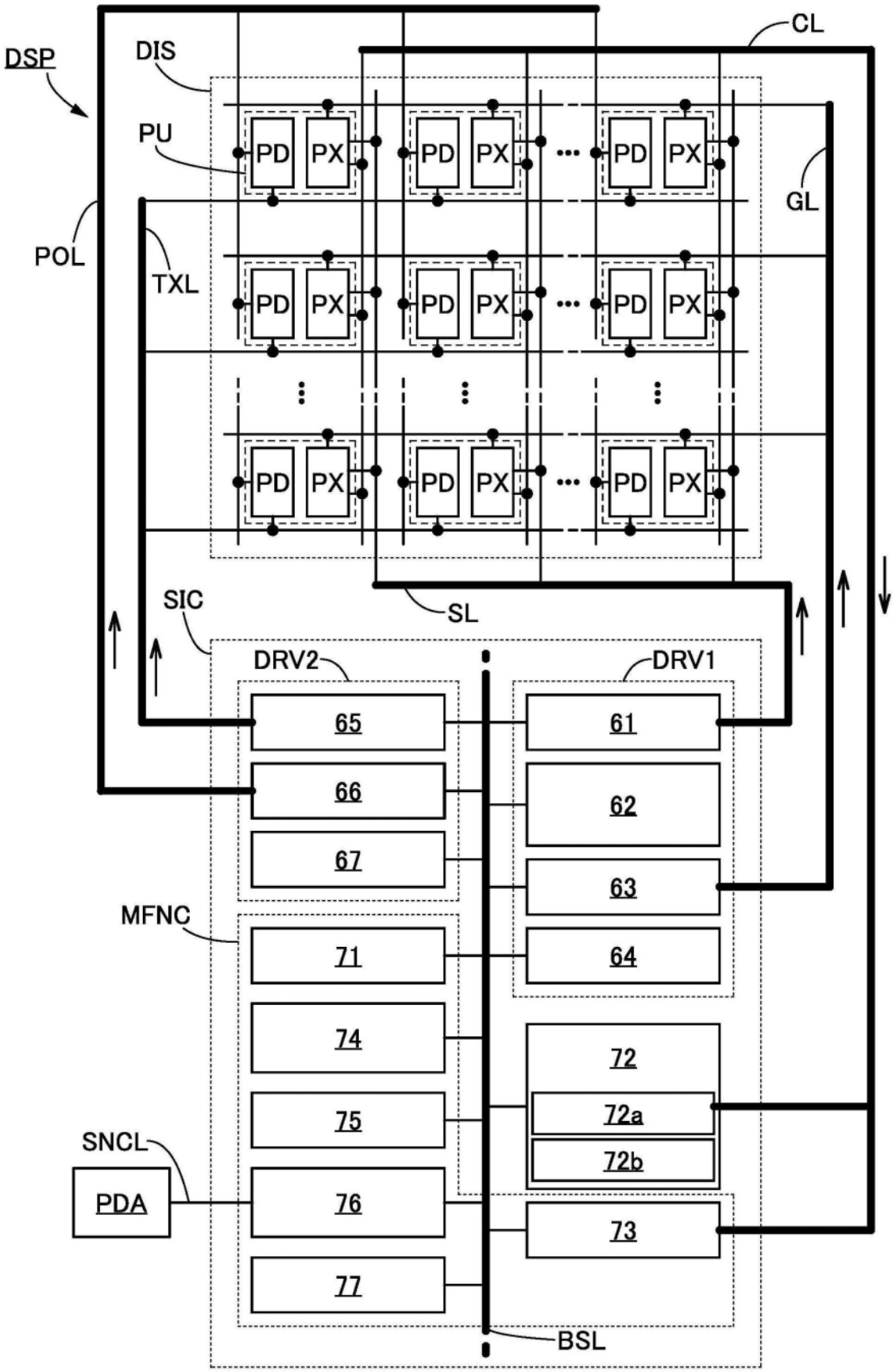

DSP
DIS
CL
PU
PD
PX
GL
POL
TXL
SIC
SL
DRV2
DRV1
65
66
67
61
62
63
64
MFNC
71
74
75
76
77
72
72a
72b
73
SNCL
PDA
BSL

图13

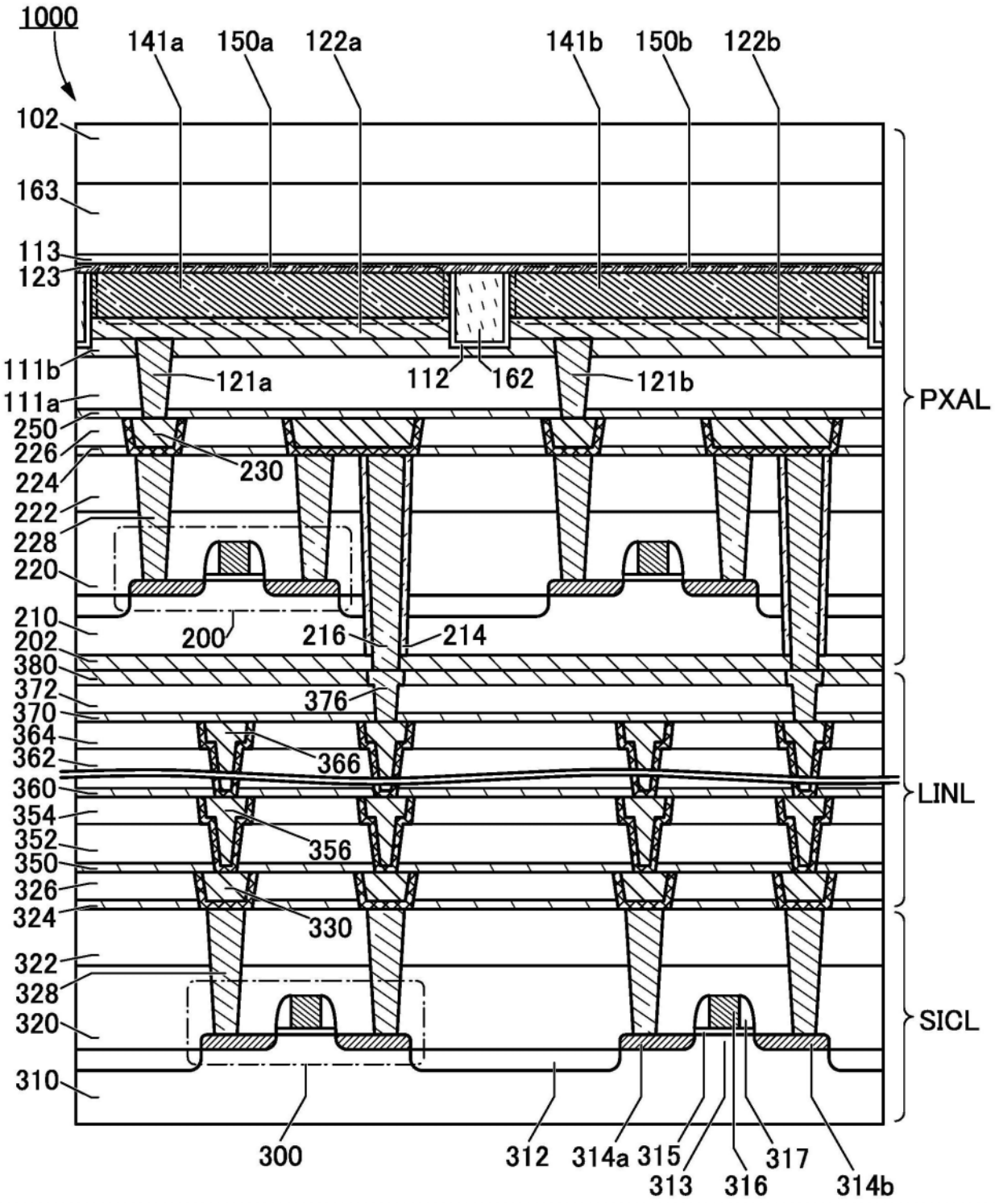

1000
141a
150a
122a
141b
150b
122b
102
163
113
123
111b
111a
250
226
224
222
228
220
210
202
380
372
370
364
362
360
354
352
350
326
324
322
328
320
310
121a
112
162
121b
230
200
216
214
376
366
356
330
300
312
314a
315
313
316
317
314b
PXAL
LINL
SICL

图14

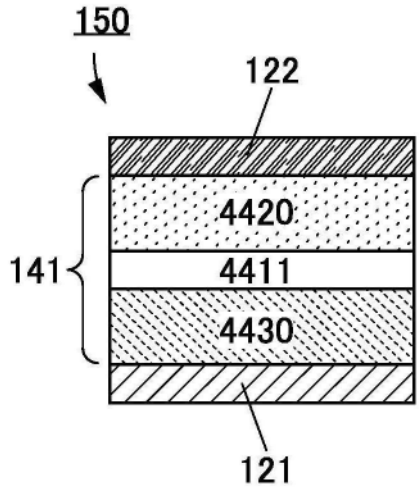

150
122
4420
141
4411
4430
121

图15A

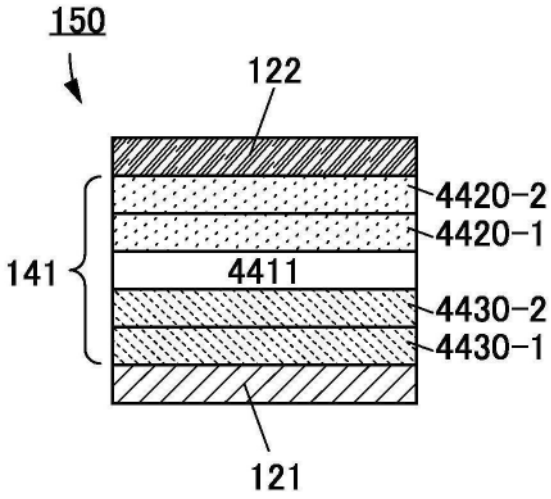

150
122
4420-2
4420-1
141
4411
4430-2
4430-1
121

图15B

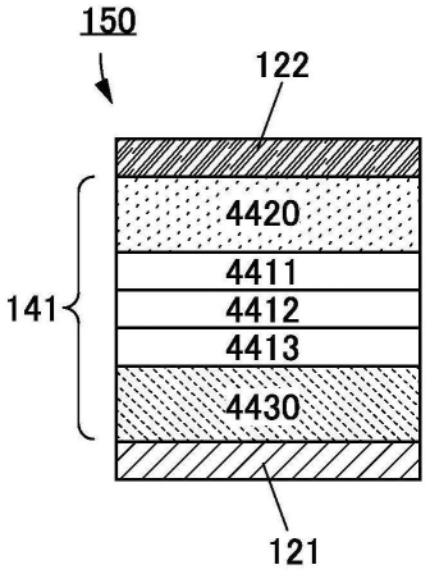

150
122
4420
4411
4412
4413
4430
141
121

图15C

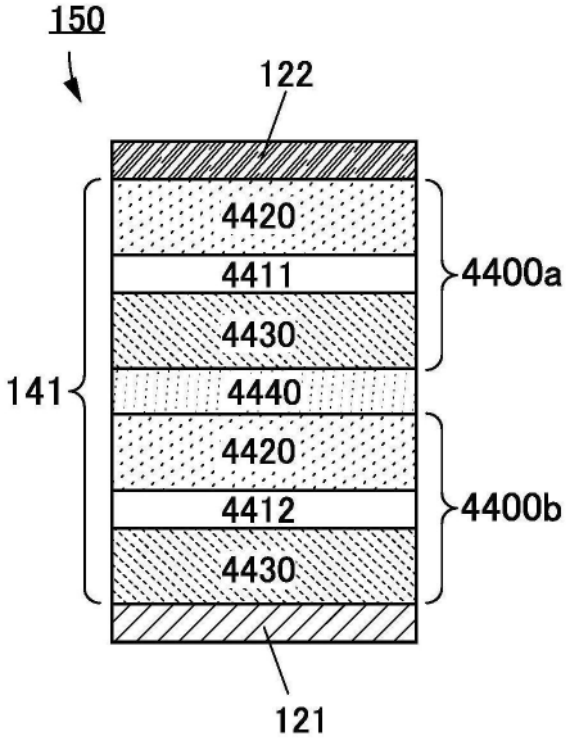

150
122
4420
4411
4430
4400a
141
4440
4420
4412
4430
4400b
121

图15D

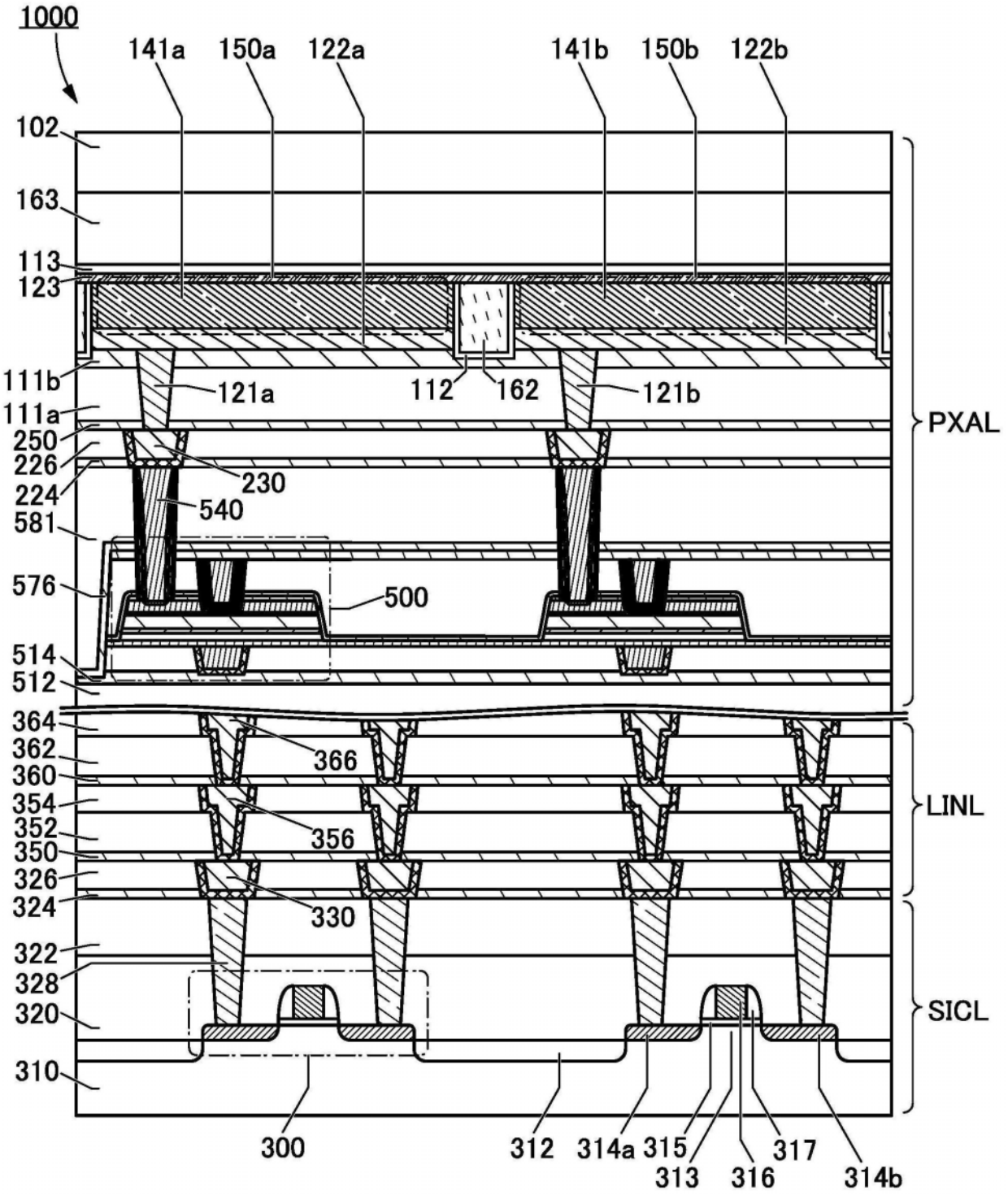

1000
141a
150a
122a
141b
150b
122b
102
163
113
123
111b
121a
112
162
121b
111a
250
226
230
224
540
581
576
500
514
512
364
366
362
360
354
356
352
350
326
324
330
322
328
320
310
300
312
314a
315
313
316
317
314b
PXAL
LINL
SICL

图16

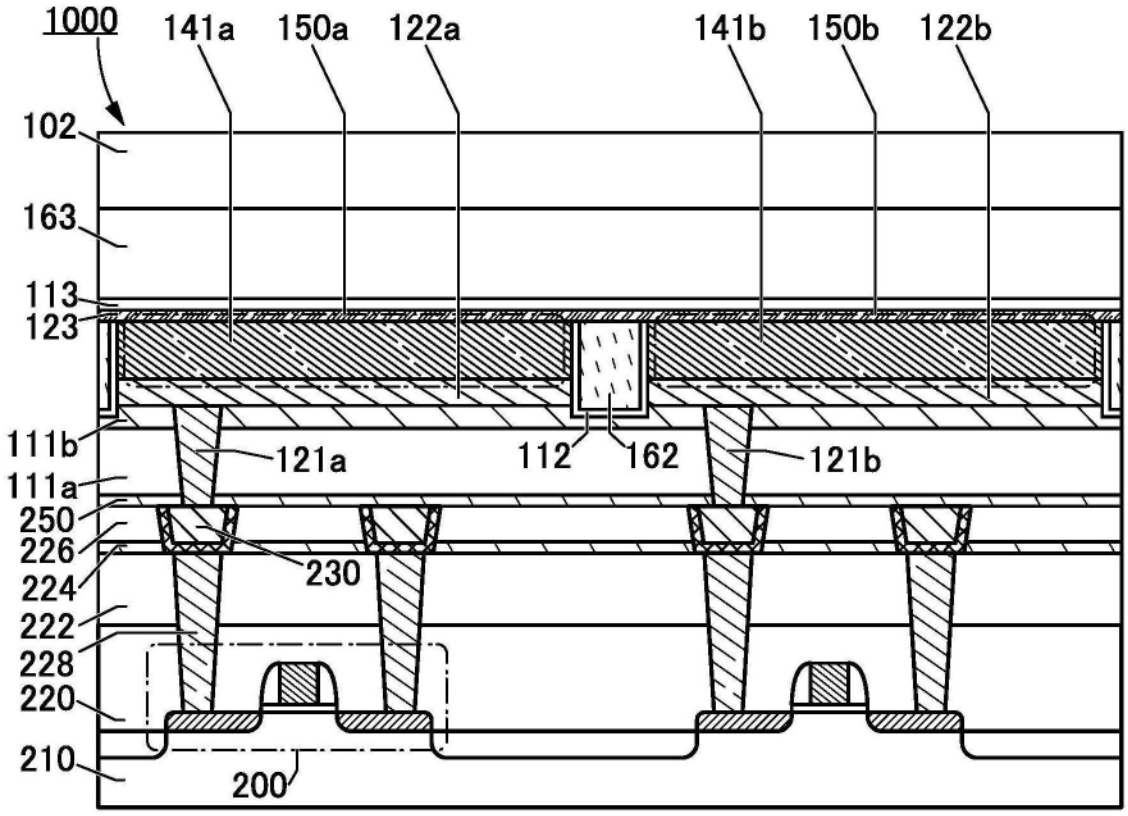

1000
141a
150a
122a
141b
150b
122b
102
163
113
123
111b
121a
112
162
121b
111a
250
226
230
224
222
228
220
210
200

图17A

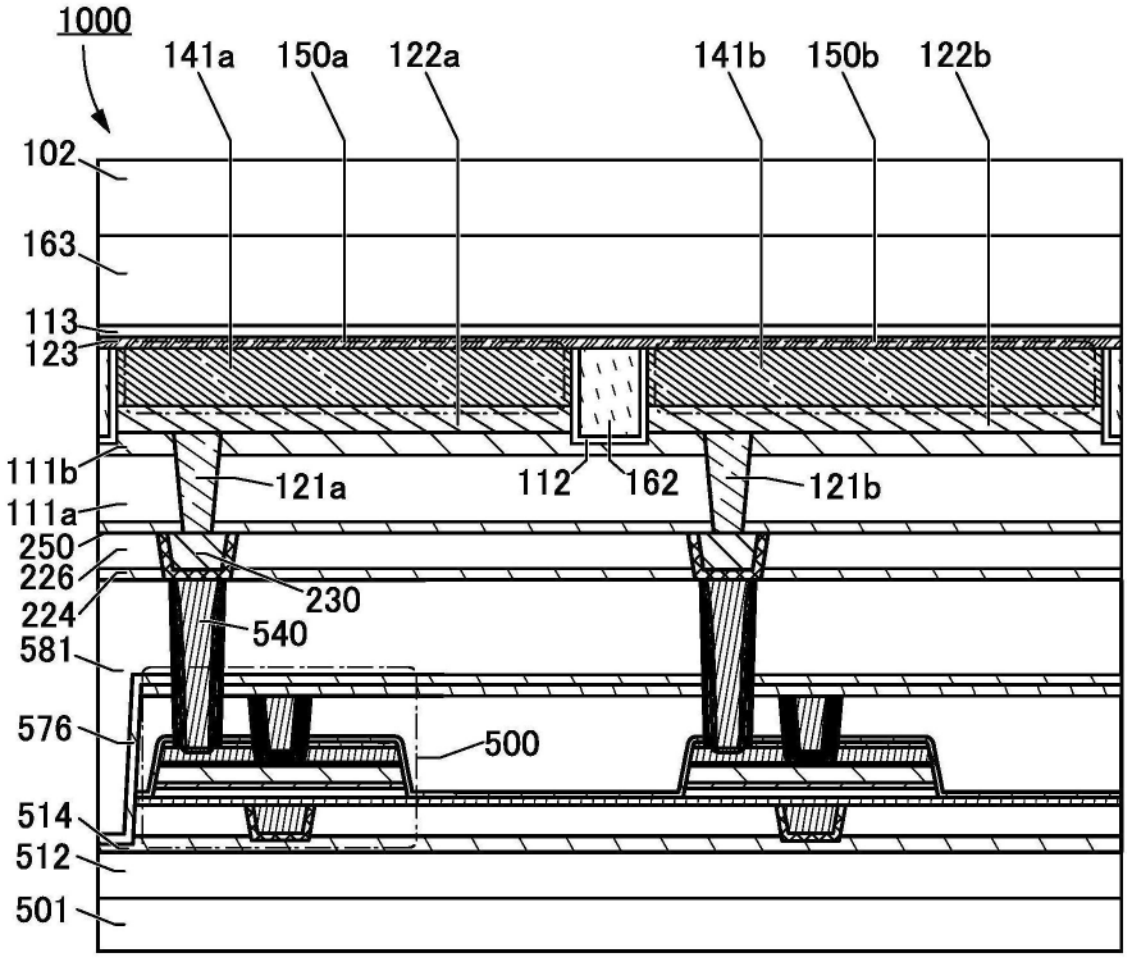

1000
141a
150a
122a
141b
150b
122b
102
163
113
123
111b
121a
112
162
121b
111a
250
226
230
224
540
581
576
500
514
512
501

图17B

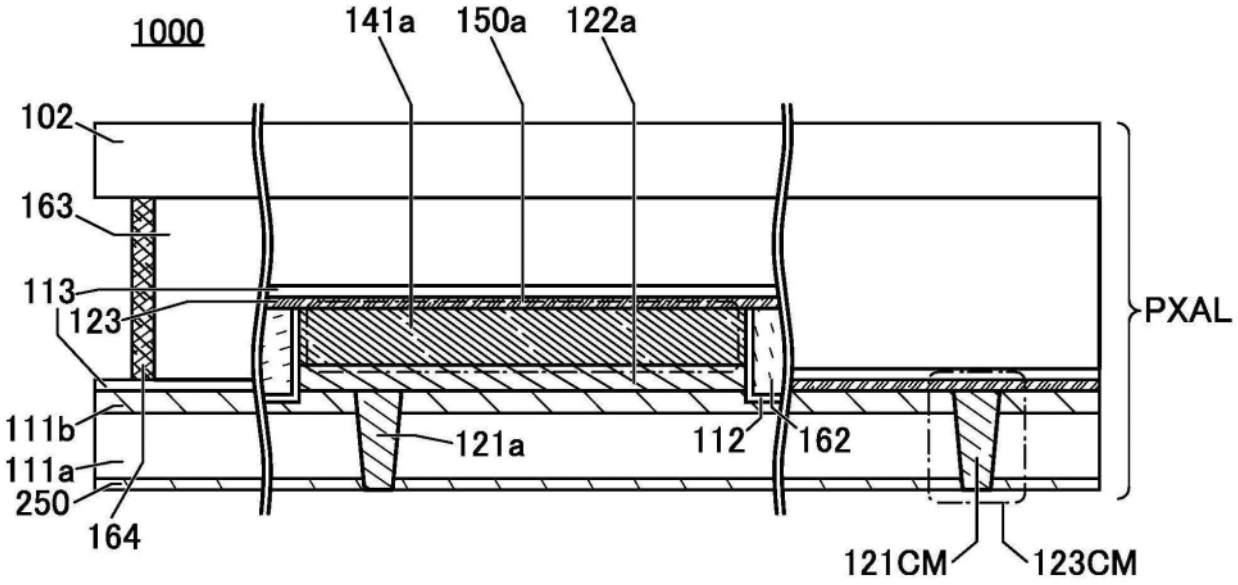

1000
141a
150a
122a
102
163
113
123
PXAL
111b
121a
112
162
111a
250
164
121CM
123CM

图18A

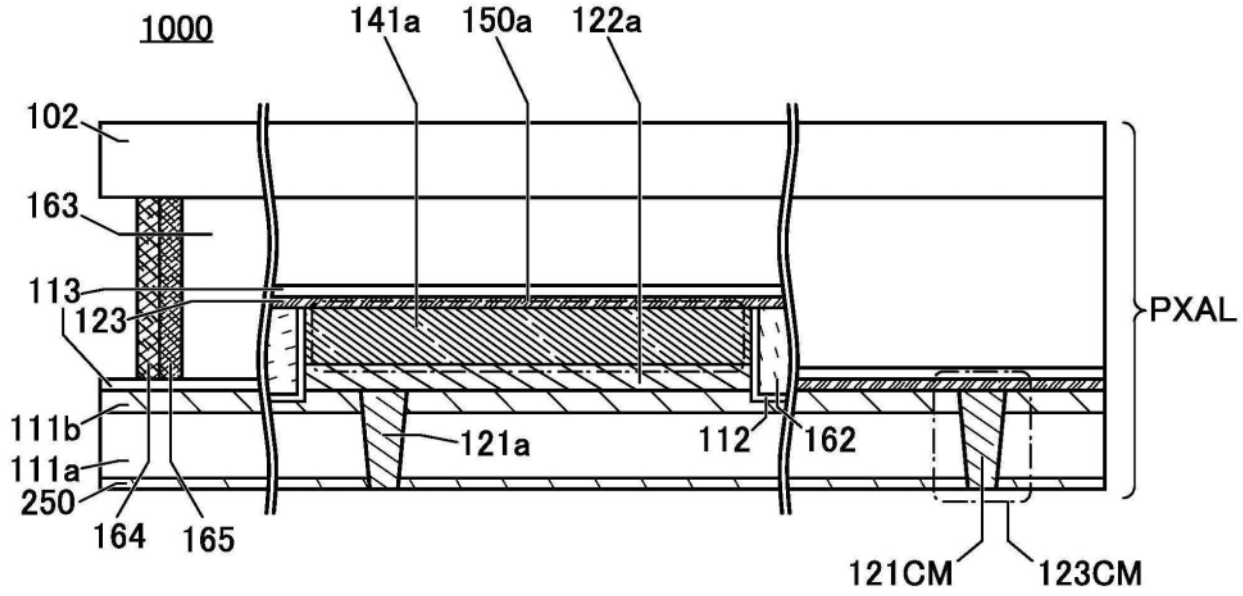

1000
141a
150a
122a
102
163
113
123
PXAL
111b
111a
250
164
165
121a
112
162
121CM
123CM

图18B

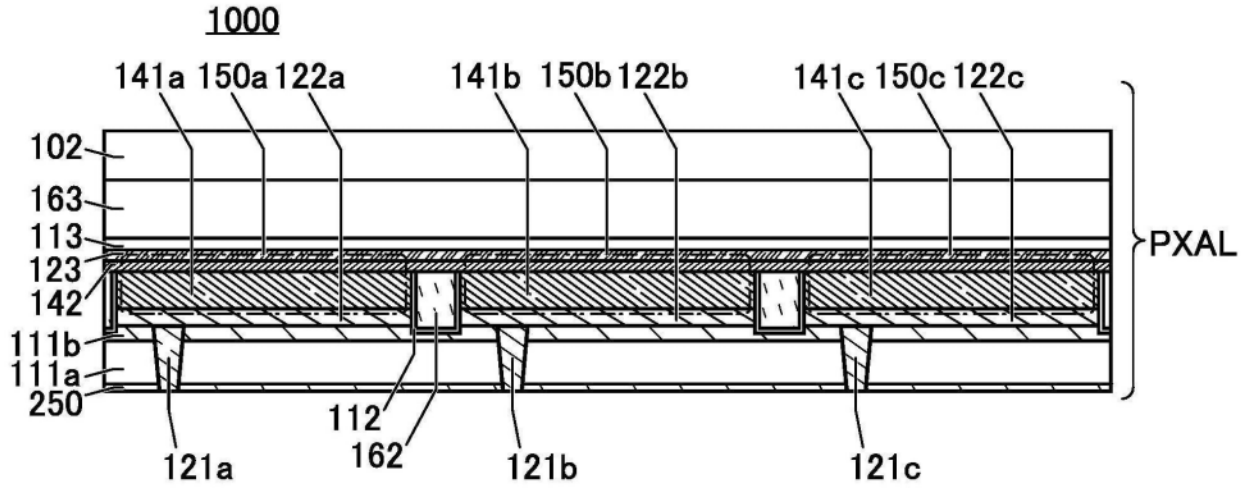

1000
141a
150a
122a
141b
150b
122b
141c
150c
122c
102
163
113
123
142
PXAL
111b
111a
250
112
162
121a
121b
121c

图19A

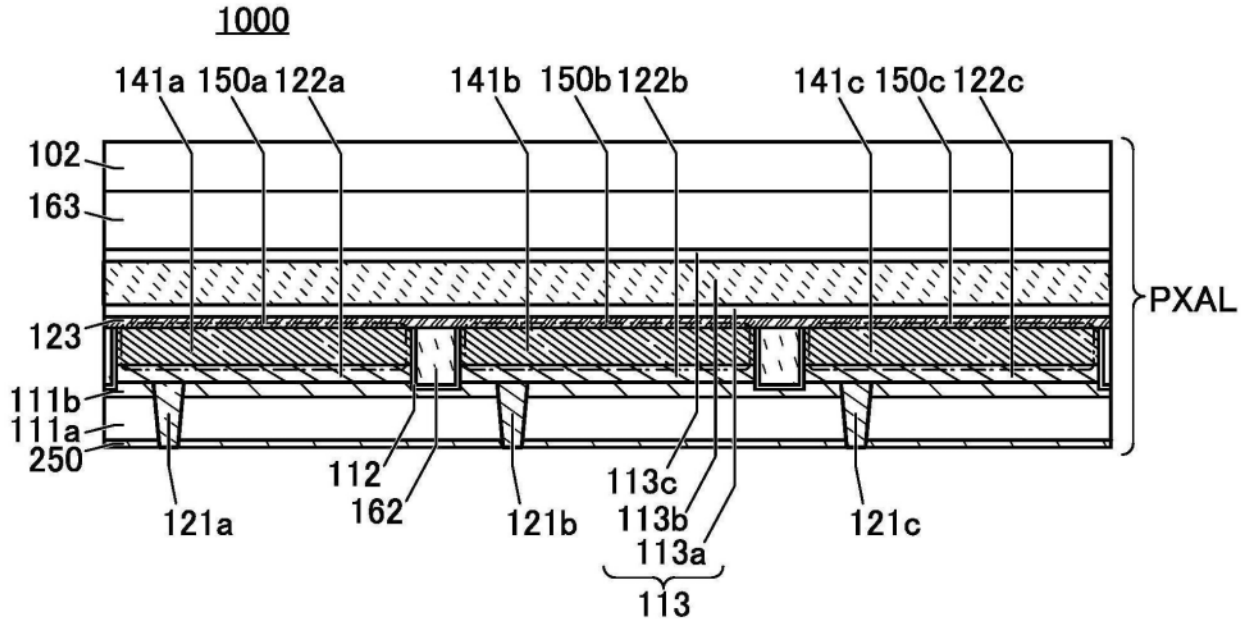

1000
141a 150a 122a
141b 150b 122b
141c 150c 122c
102
163
123
111b
111a
250
PXAL
112
162
113c
113b
113a
113
121a
121b
121c

图19B

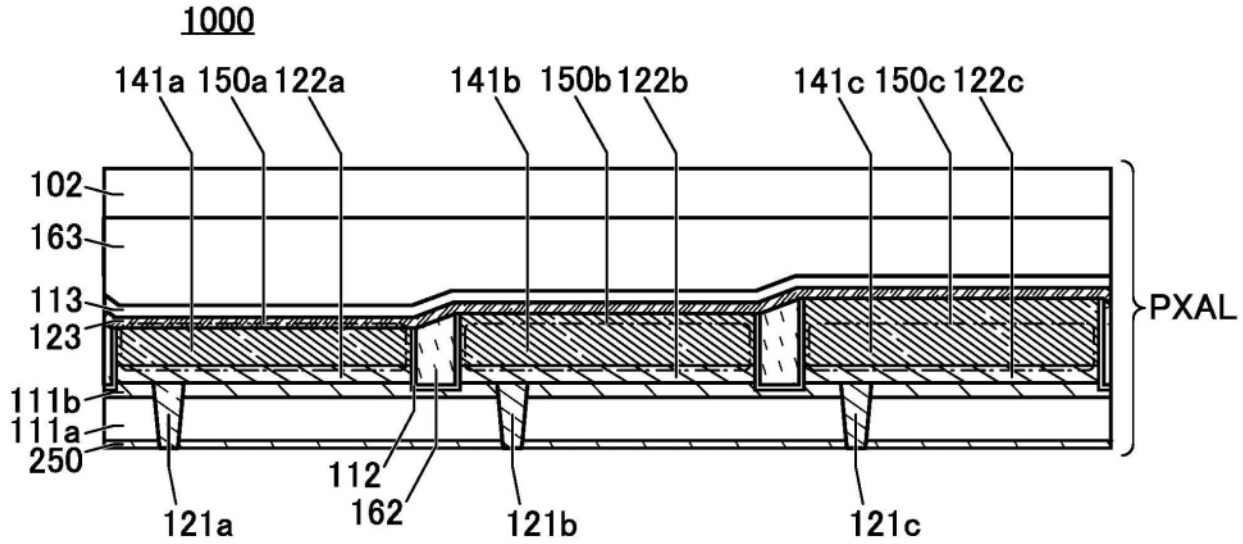

1000
141a 150a 122a
141b 150b 122b
141c 150c 122c
102
163
113
123
111b
111a
250
PXAL
112
162
121a
121b
121c

图20A

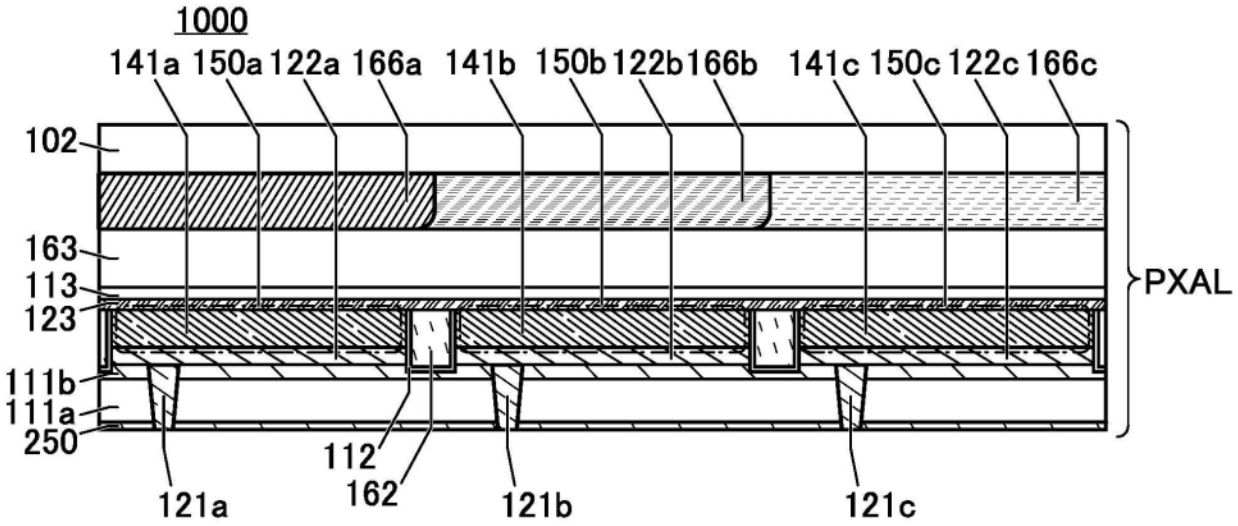

1000
141a
150a
122a
166a
141b
150b
122b
166b
141c
150c
122c
166c
102
163
113
123
111b
111a
250
PXAL
112
162
121a
121b
121c

图20B

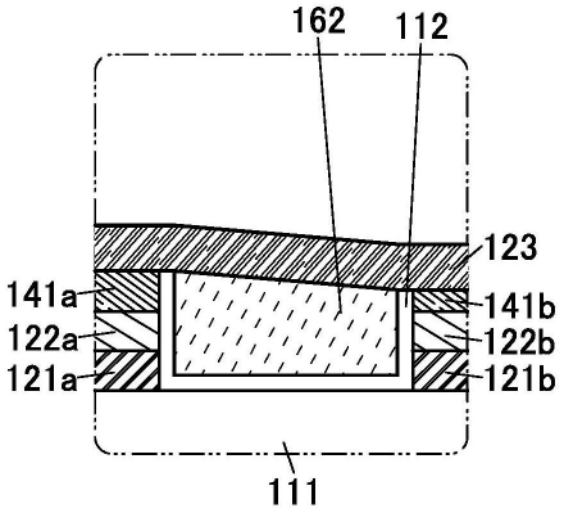

162
112
123
141a
141b
122a
122b
121a
121b
111

图21A

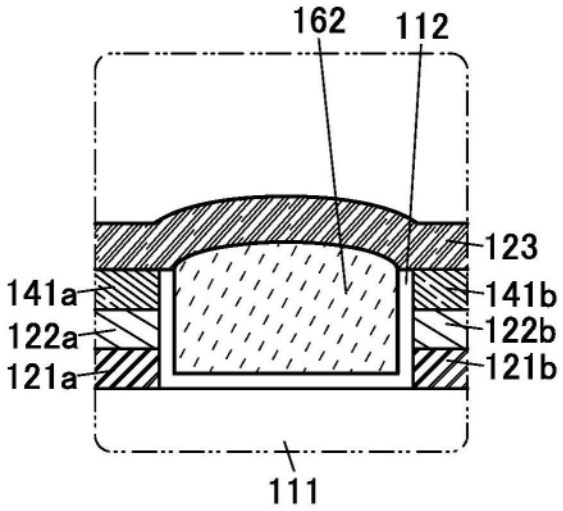

162
112
123
141a
141b
122a
122b
121a
121b
111

图21B

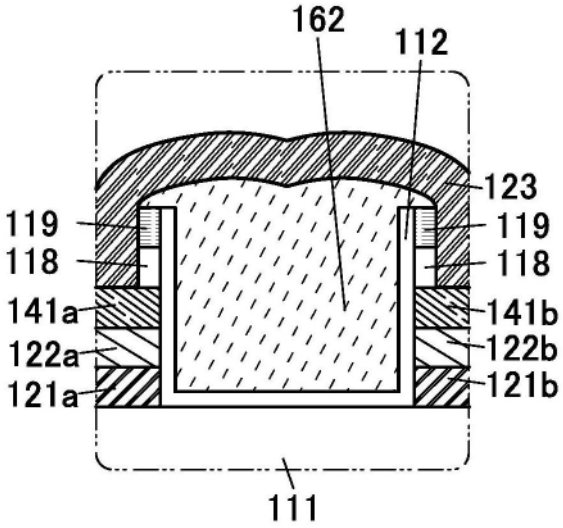

162
112
123
119
119
118
118
141a
141b
122a
122b
121a
121b
111

图21C

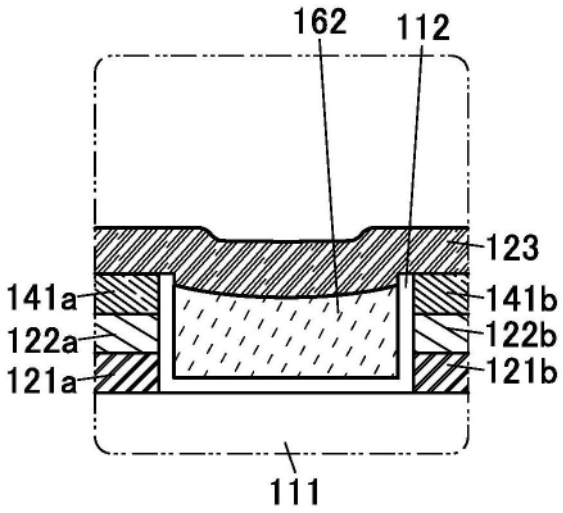

162
112
123
141a
141b
122a
122b
121a
121b
111

图21D

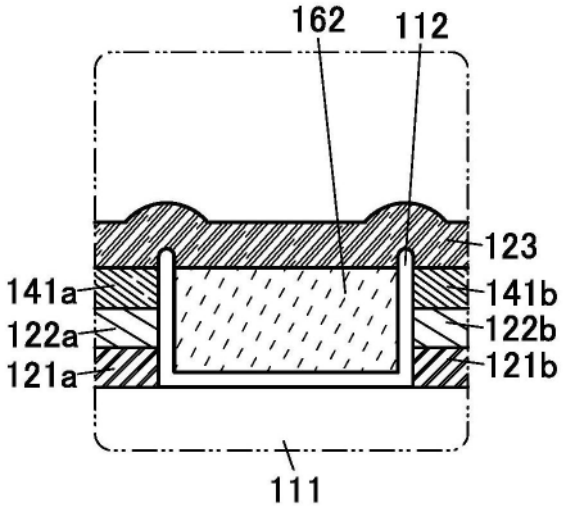

162
112
123
141a
141b
122a
122b
121a
121b
111

图21E

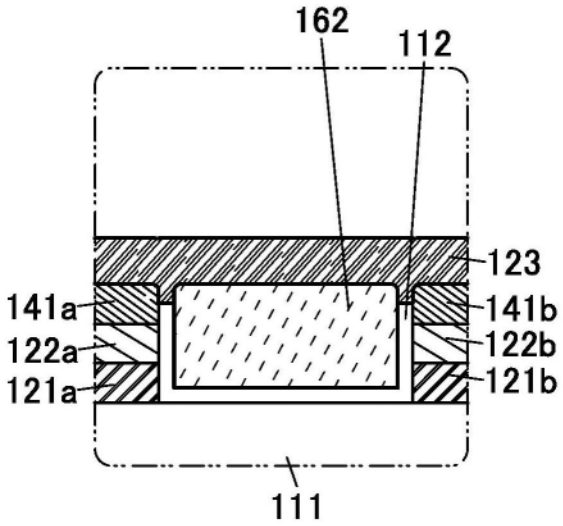

162
112
123
141a
141b
122a
122b
121a
121b
111

图21F

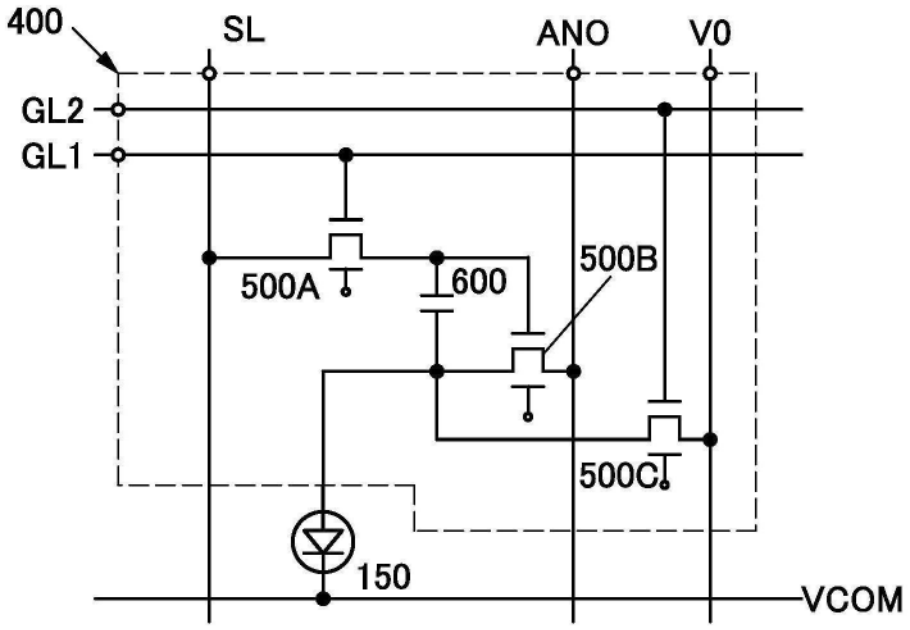

400
SL
ANO
V0
GL2
GL1
500A
600
500B
500C
150
VCOM

图22A

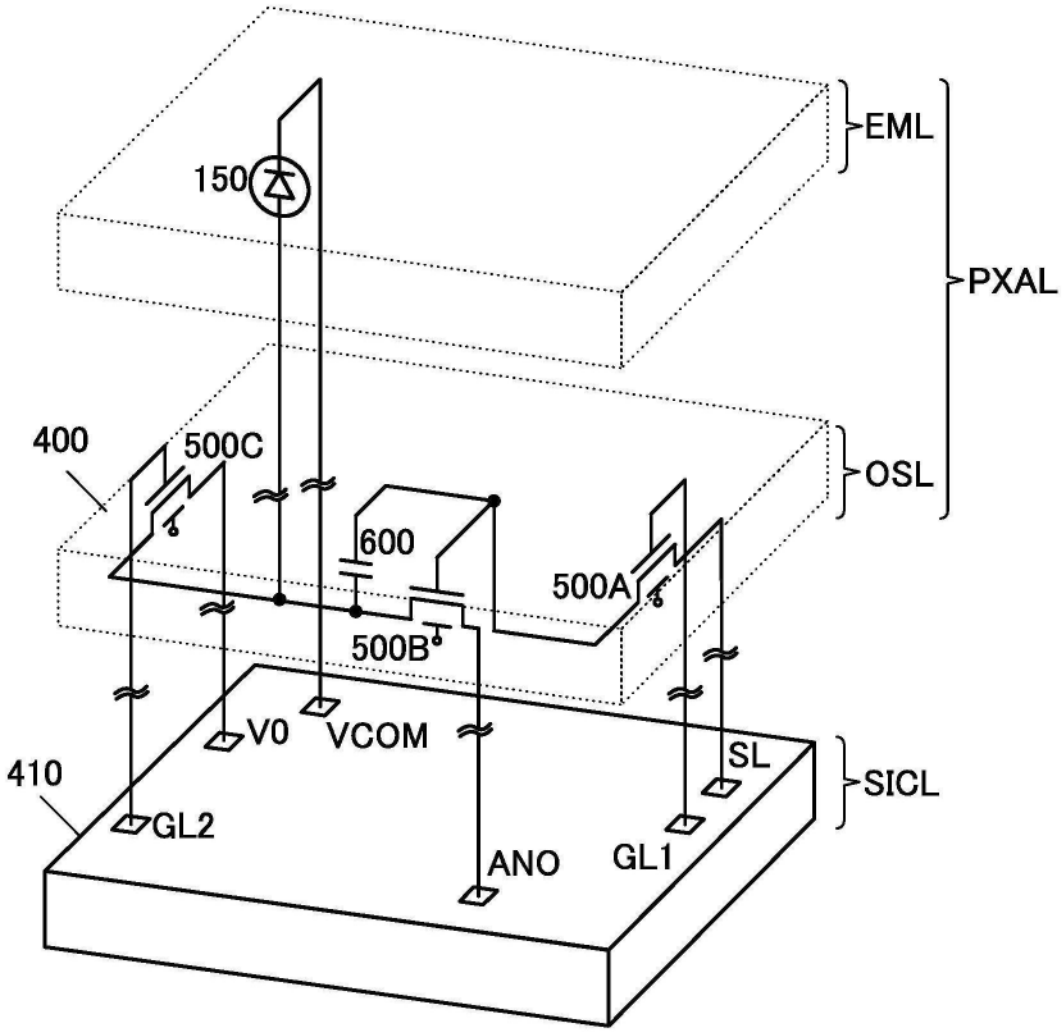

EML
PXAL
150
OSL
400
500C
600
500A
500B
V0
VCOM
SL
SICL
410
GL2
ANO
GL1

图22B

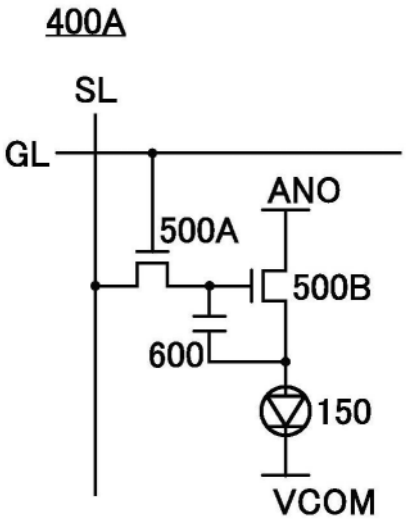

400A
SL
GL
ANO
500A
500B
600
150
VCOM

图23A

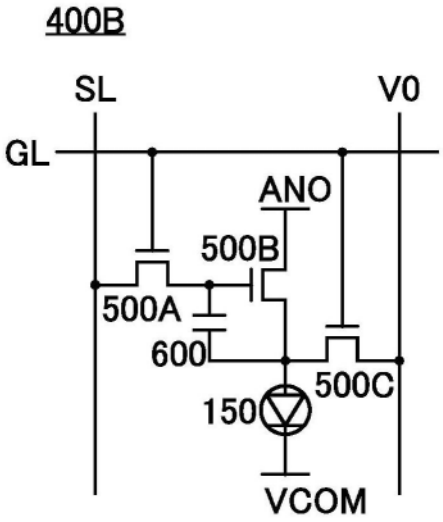

400B
SL
V0
GL
ANO
500B
500A
600
500C
150
VCOM

图23B

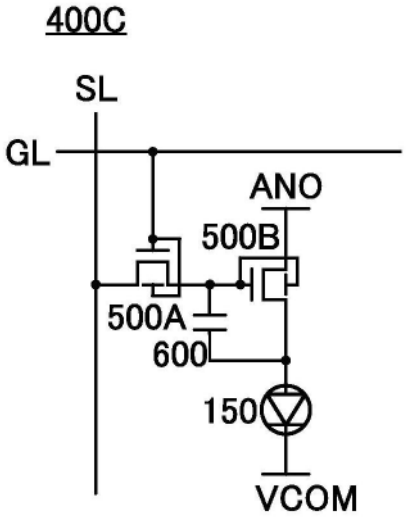

400C
SL
GL
ANO
500B
500A
600
150
VCOM

图23C

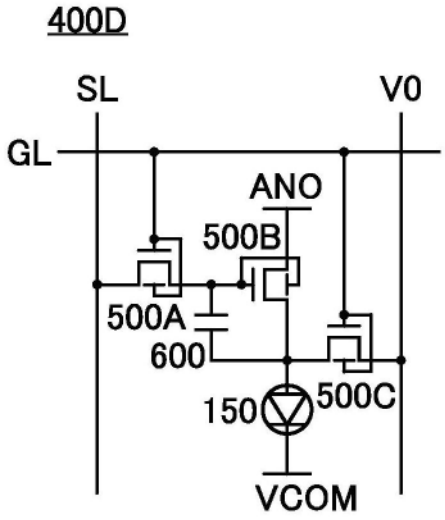

400D
SL
V0
GL
ANO
500B
500A
600
150
500C
VCOM

图23D

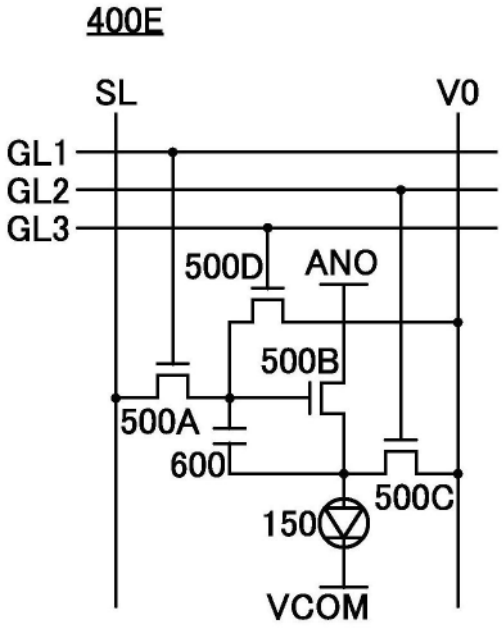

400E
SL
V0
GL1
GL2
GL3
500D
ANO
500B
500A
600
500C
150
VCOM

图24A

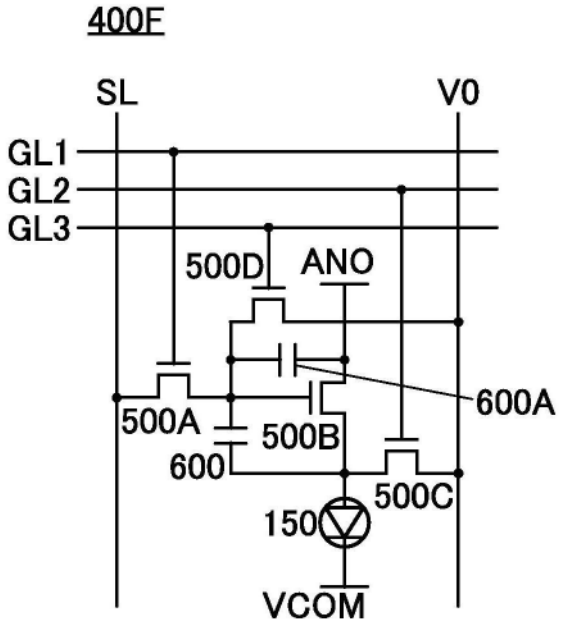

400E
SL
V0
GL1
GL2
GL3
500D
ANO
600A
500A
500B
600
500C
150
VCOM

图24B

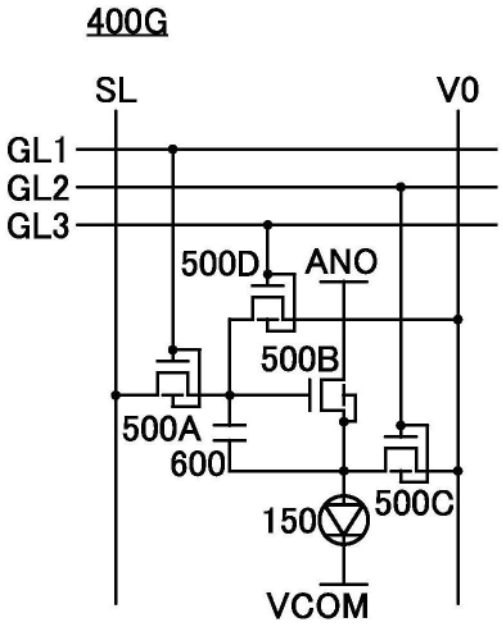

400G
SL
V0
GL1
GL2
GL3
500D
ANO
500B
500A
600
500C
150
VCOM

图24C

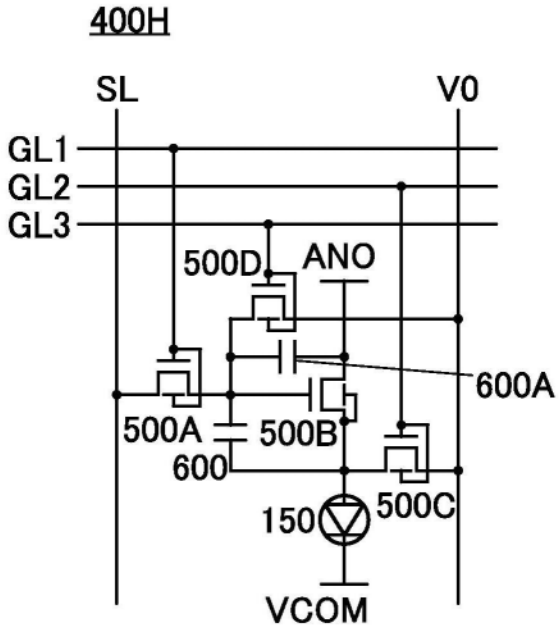

400H
SL
V0
GL1
GL2
GL3
500D
ANO
600A
500A
500B
600
150
500C
VCOM

图24D

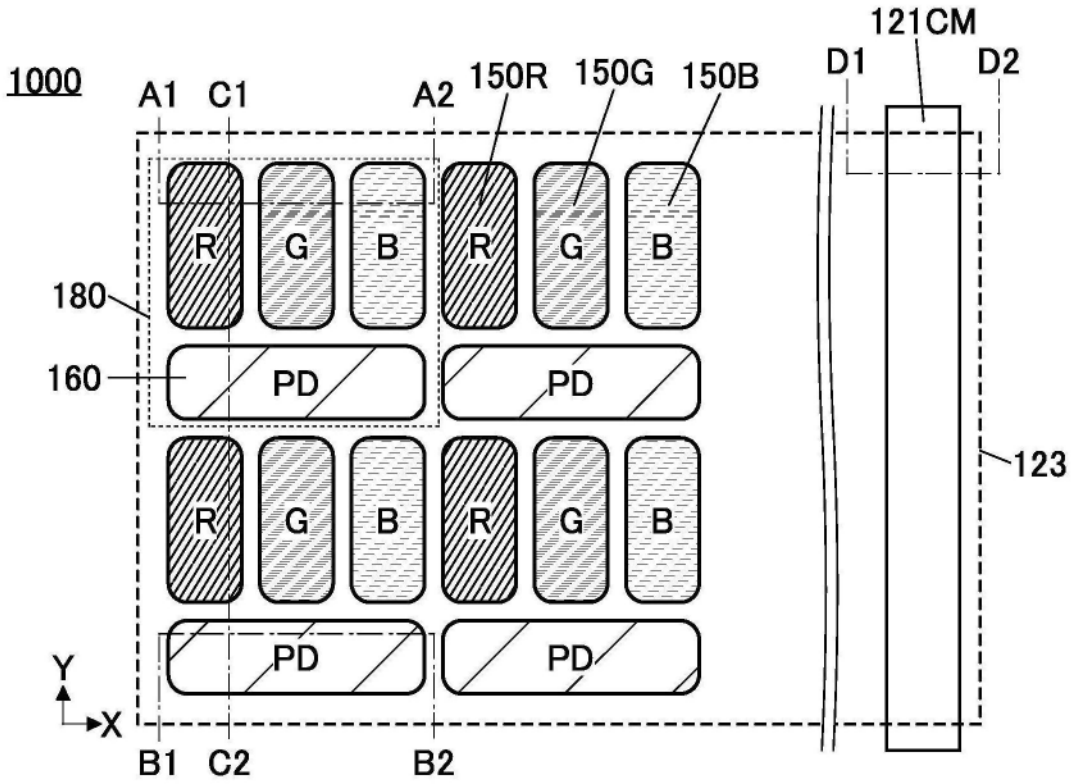

1000
A1
C1
A2
150R
150G
150B
121CM
D1
D2
R
G
B
180
160
PD
123
Y
X
B1
C2
B2

图25A

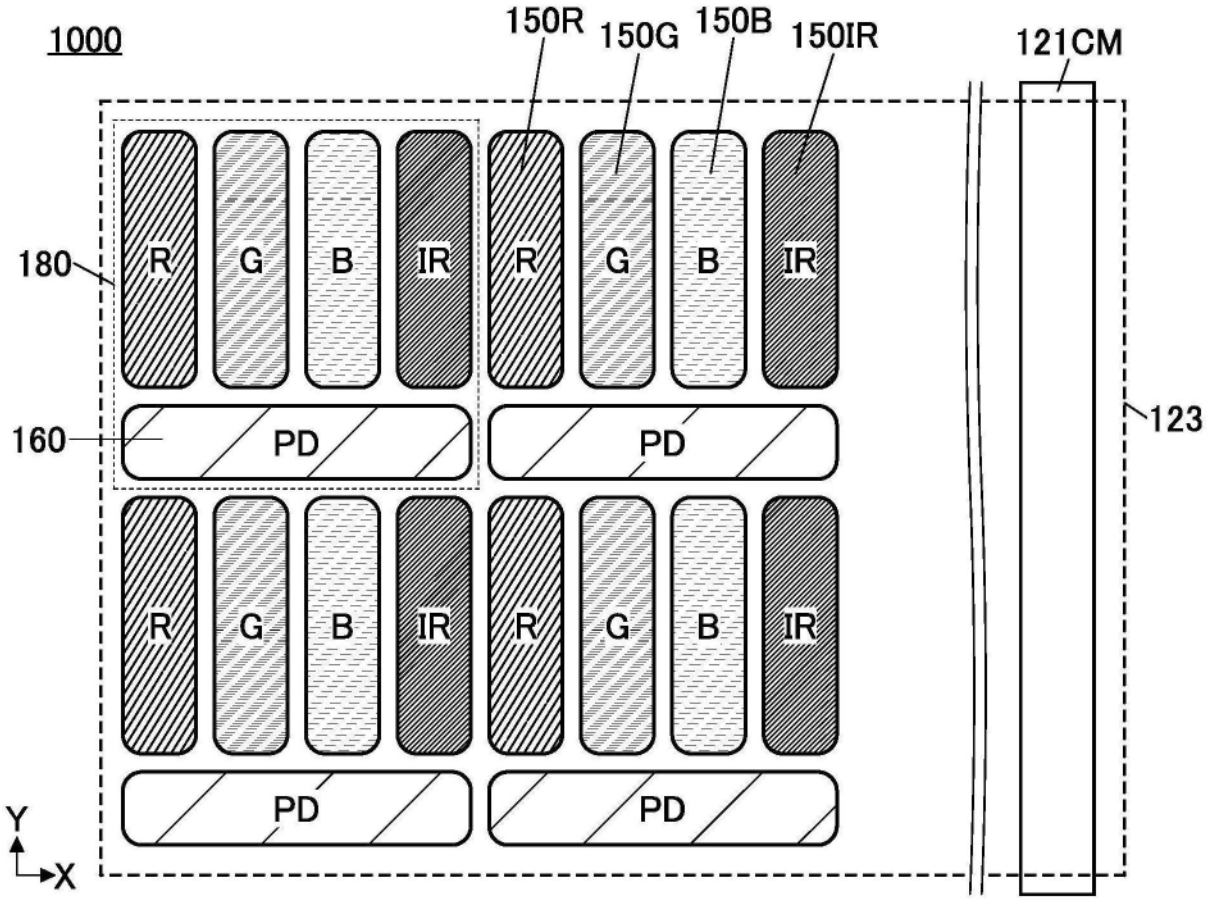

1000
150R
150G
150B
150IR
121CM
180
R
G
B
IR
160
PD
123
Y
X

图25B

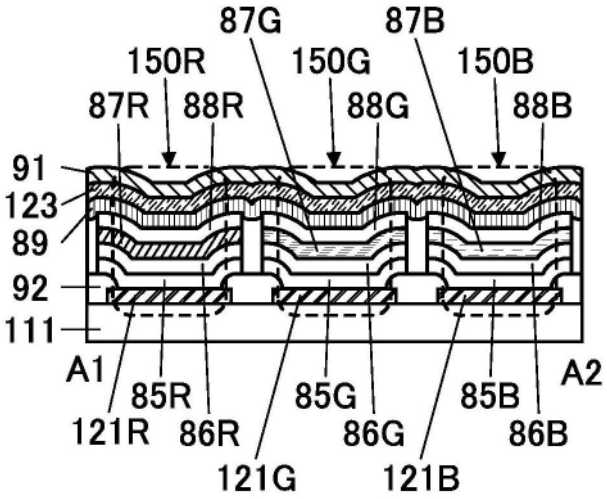

87G
87B
150R
150G
150B
87R
88R
88G
88B
91
123
89
92
111
A1
A2
85R
85G
85B
121R
86R
86G
86B
121G
121B

图26A

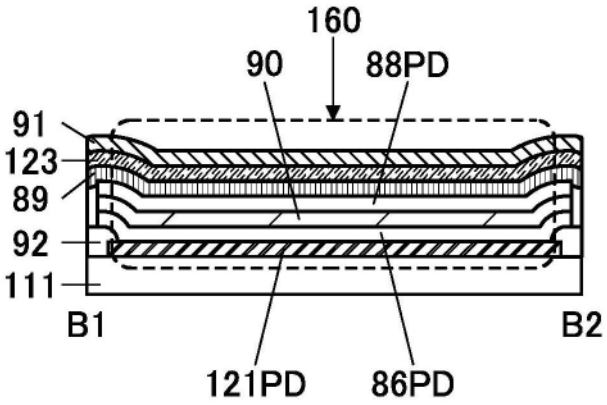


图26B

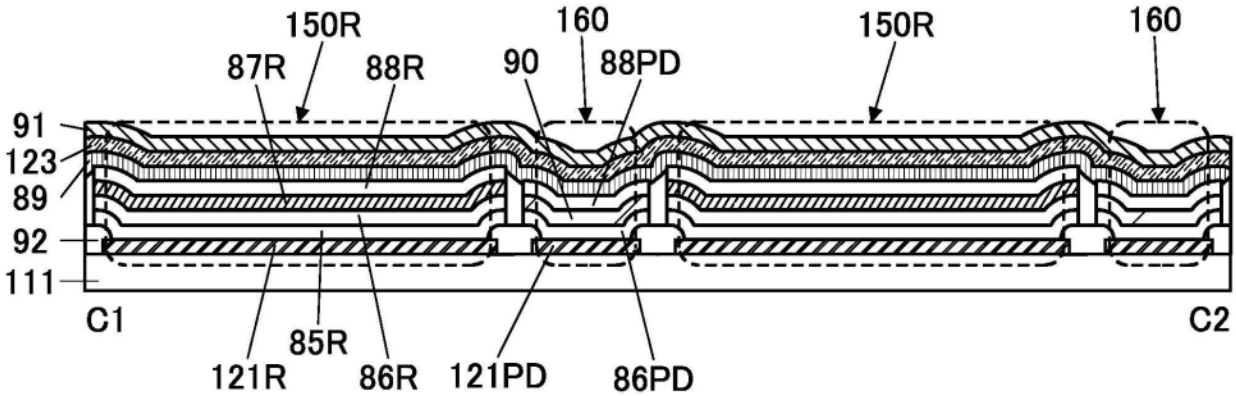


图26C

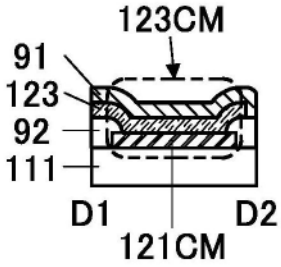


图26D

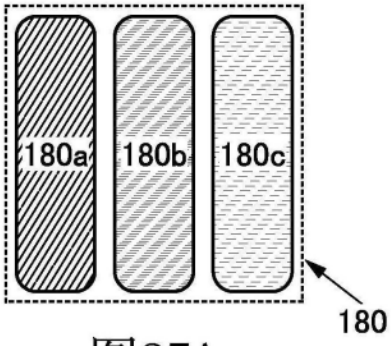


图27A

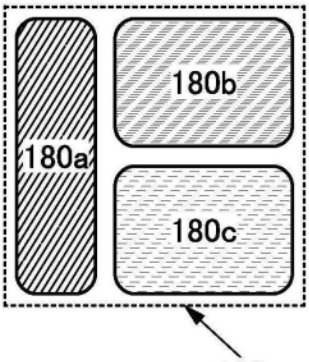


图27B

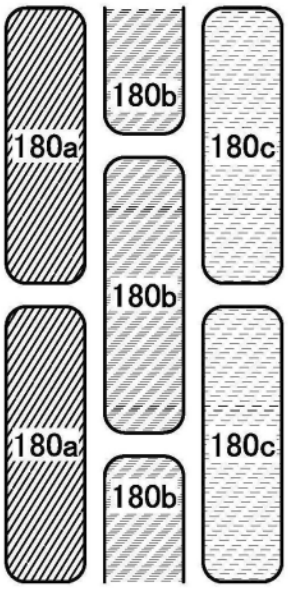


图27C

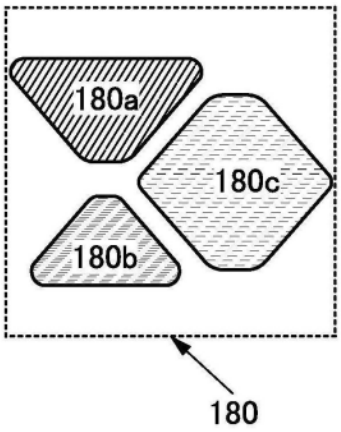


图27D

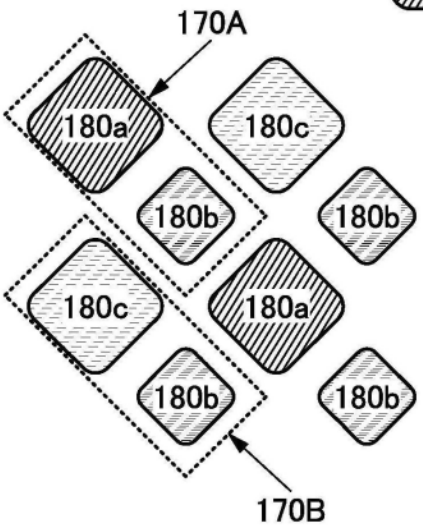


图27E

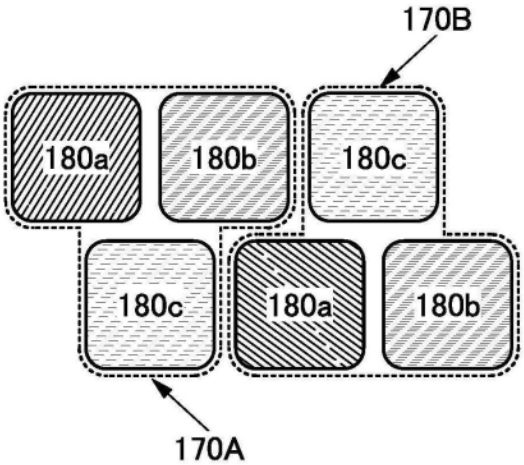


图27F

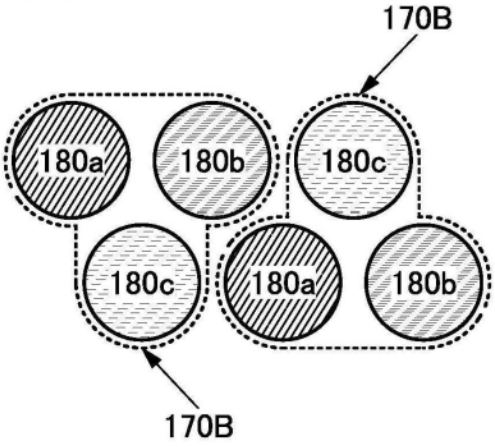


图27G

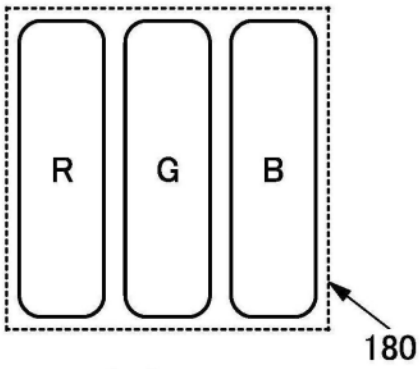


图28A

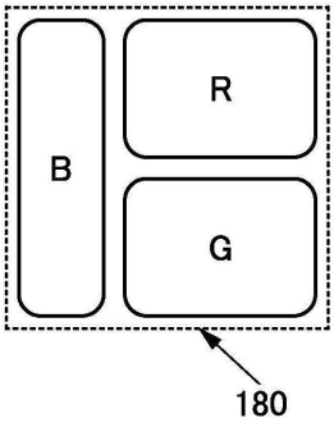


图28B

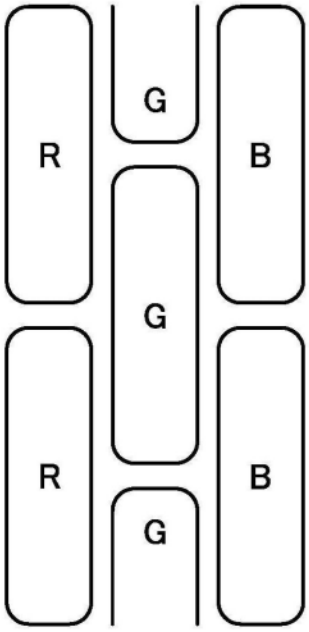


图28C

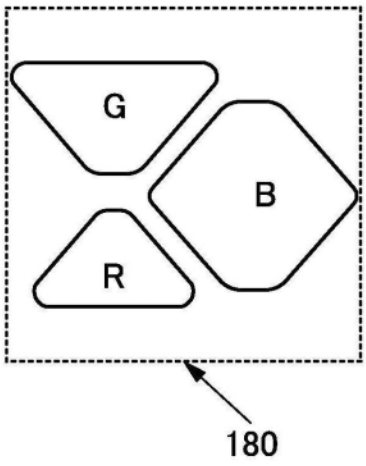


图28D

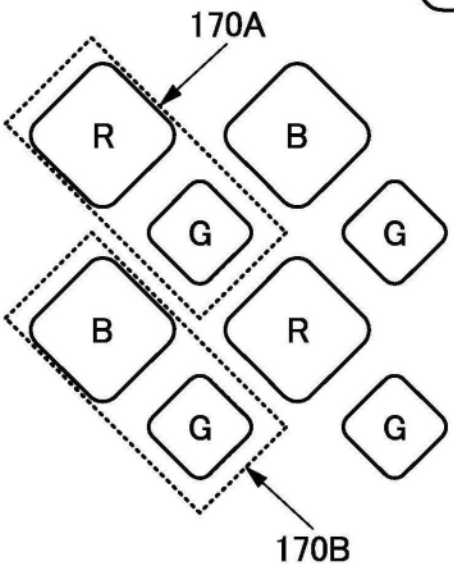


图28E

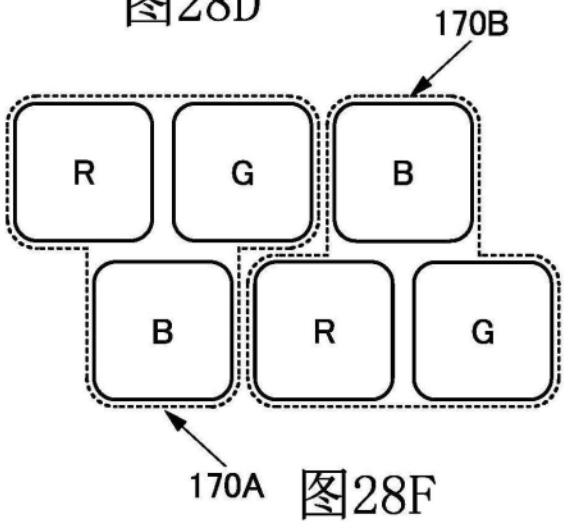


图28F

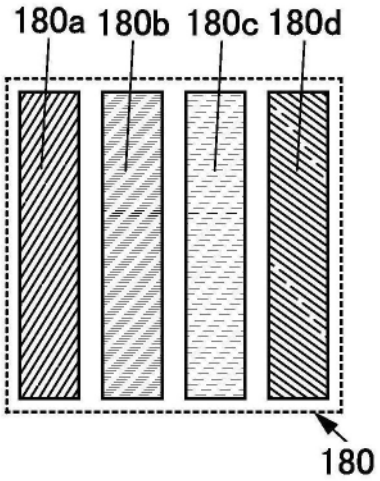


图29A

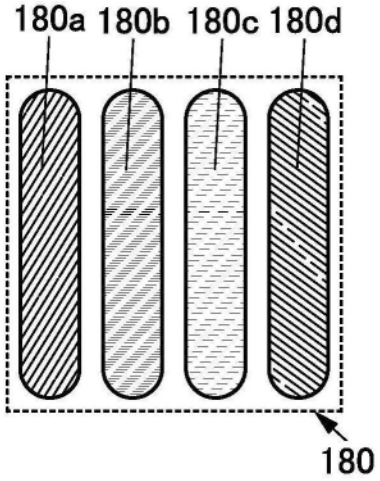


图29B

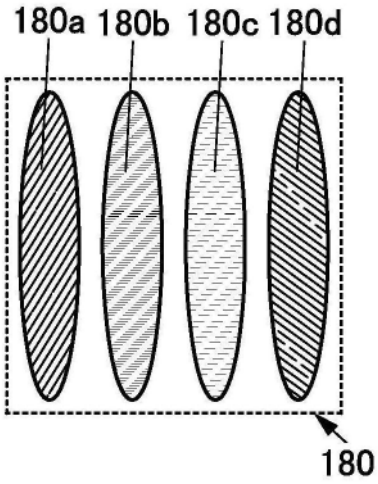


图29C

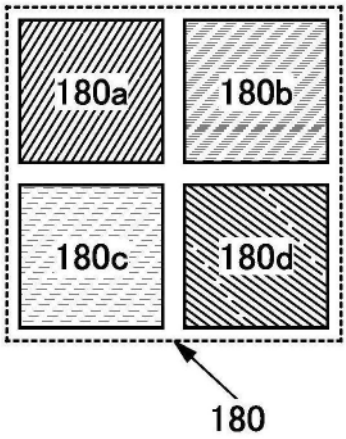


图29D

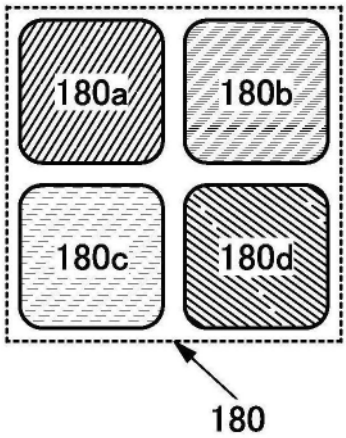


图29E

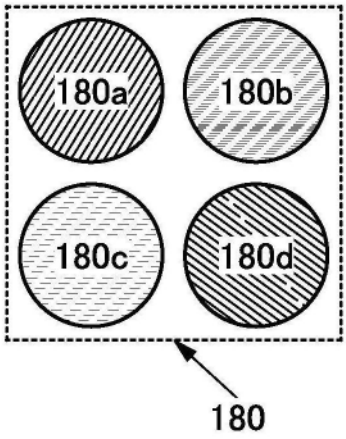


图29F

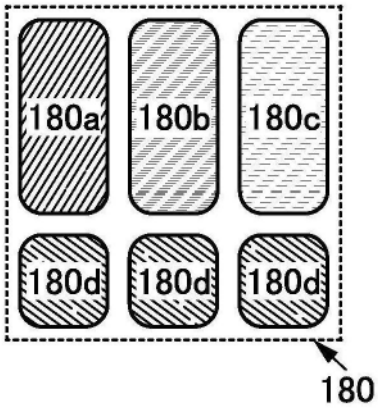


图29G

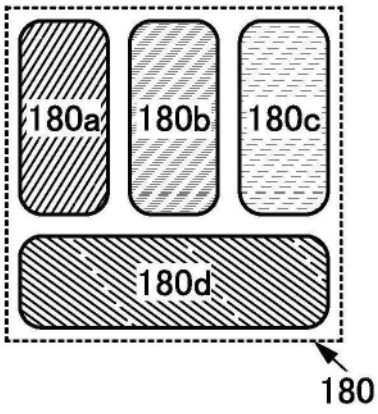


图29H

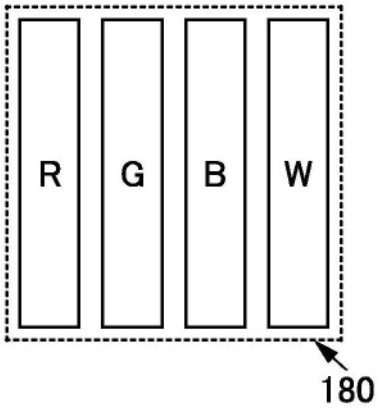


图30A

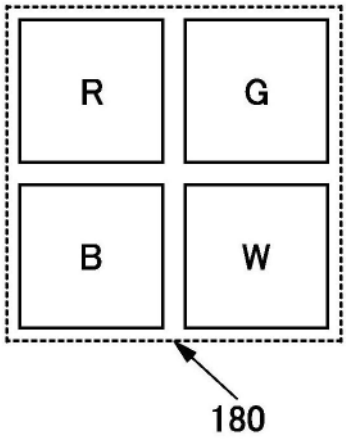


图30B

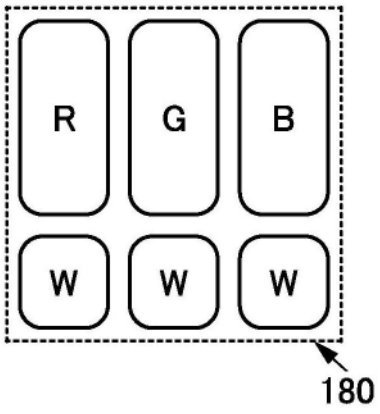


图30C

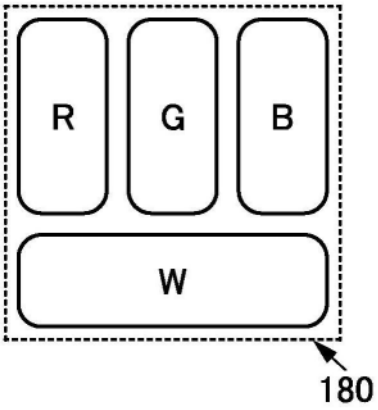


图30D

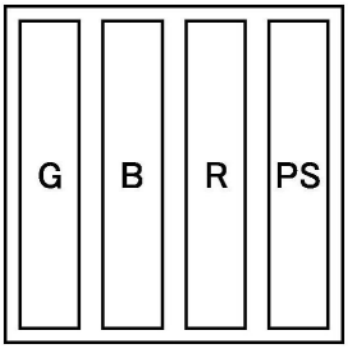


图31A

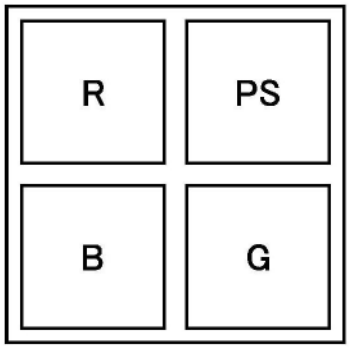


图31B

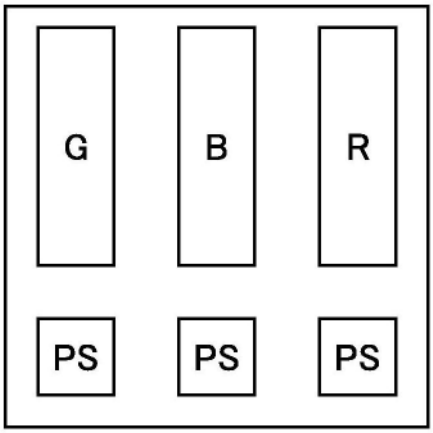


图31C

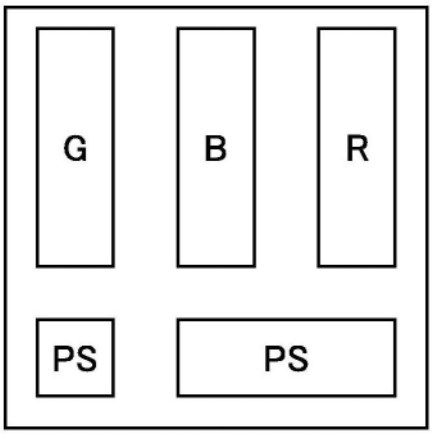


图31D

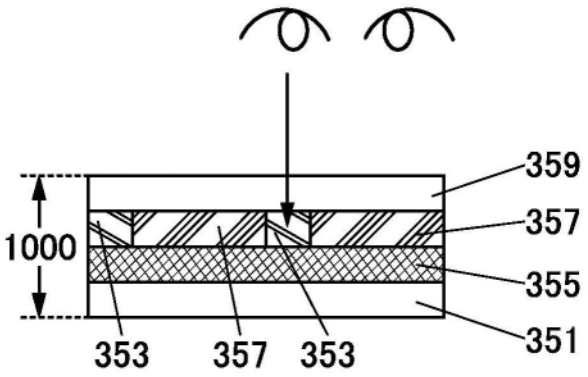


图31E

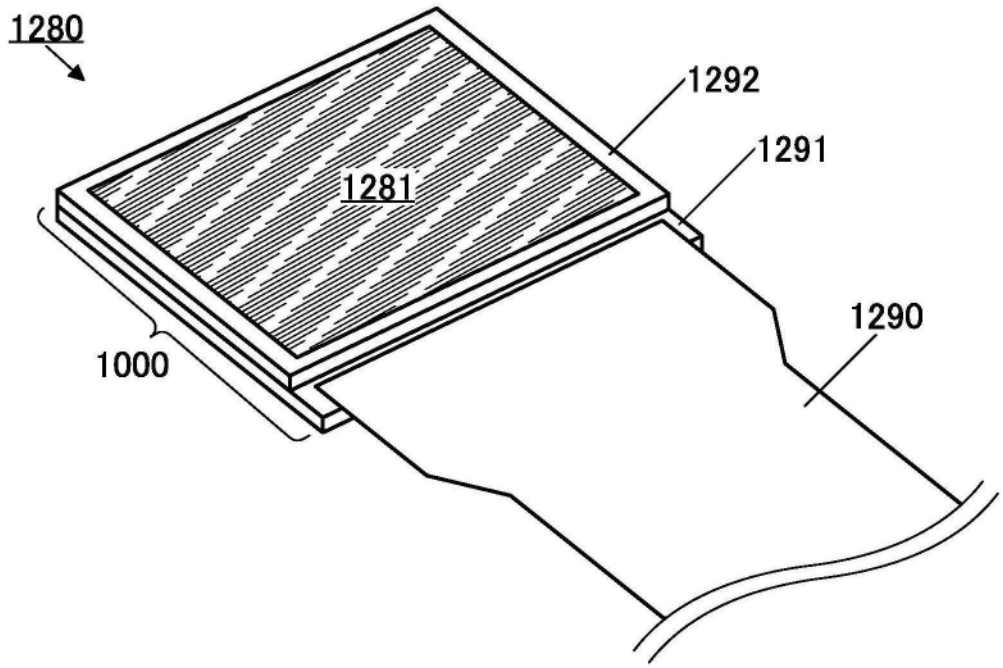

1280
1292
1291
1281
1290
1000

图32A

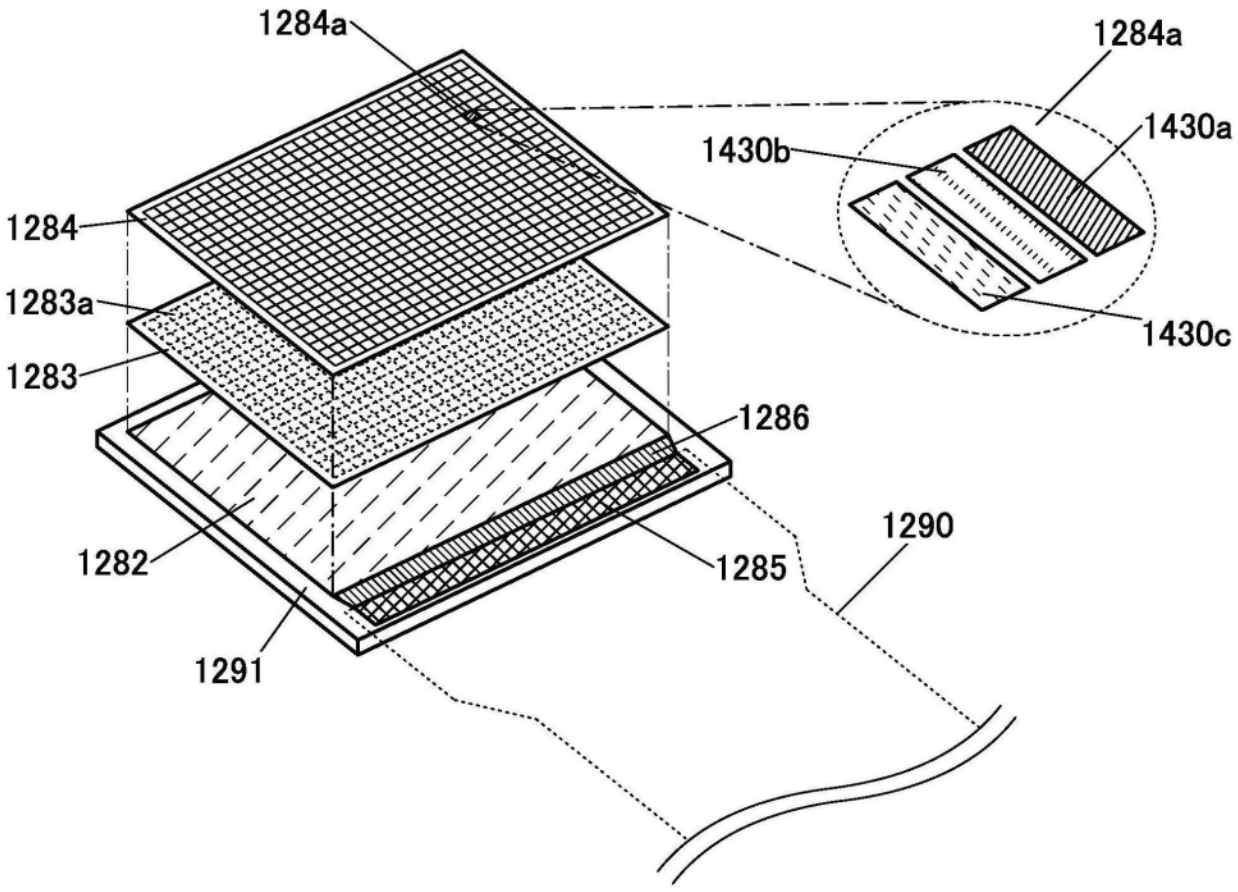

1284a
1284a
1430a
1430b
1284
1283a
1283
1430c
1286
1290
1282
1285
1291

图32B

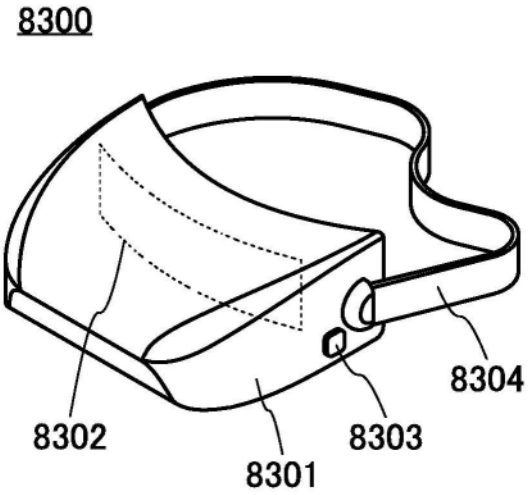


图33A

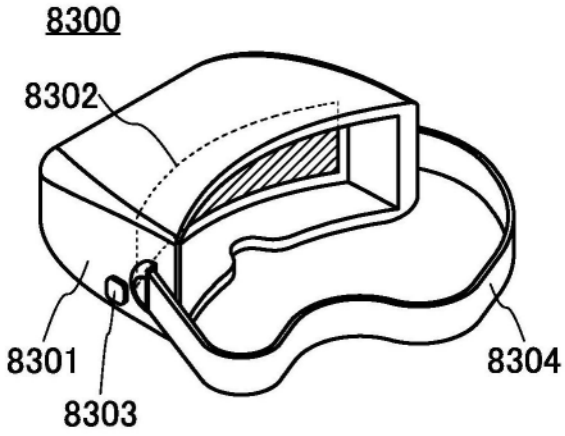


图33B

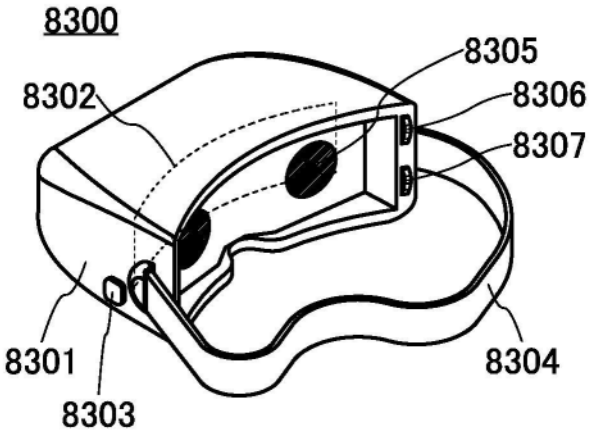


图33C

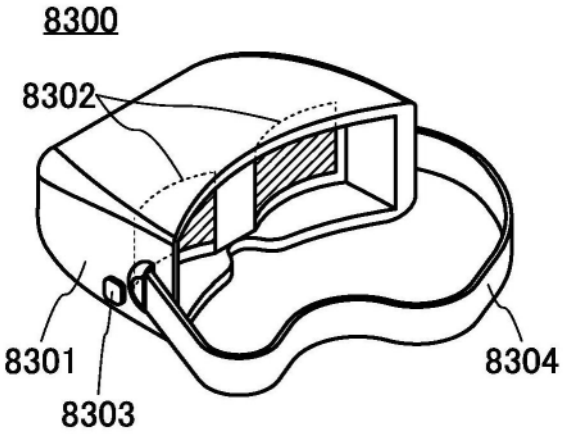


图33D

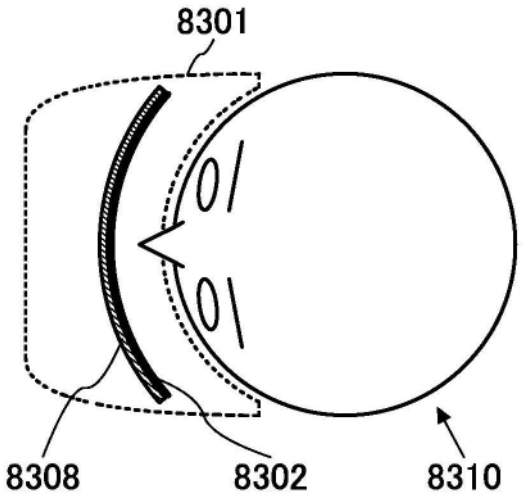


图33E

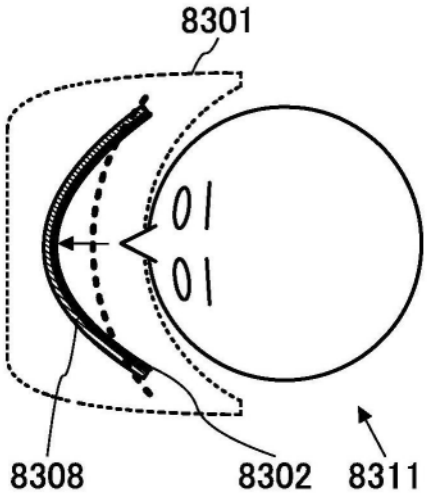


图33F

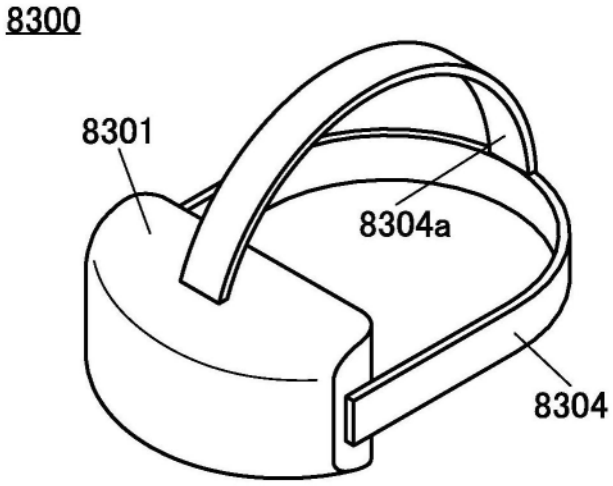


图34A

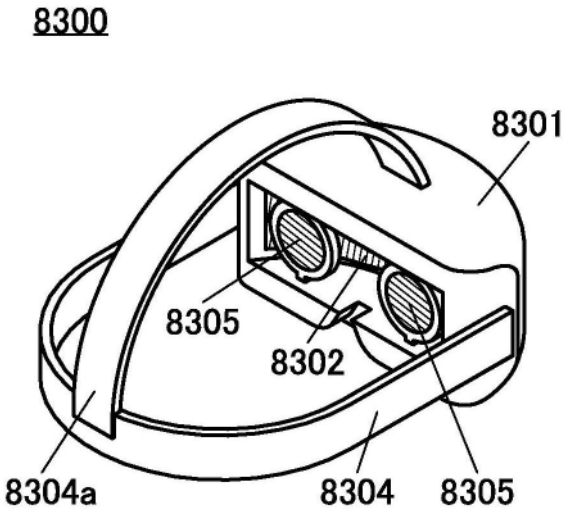


图34B

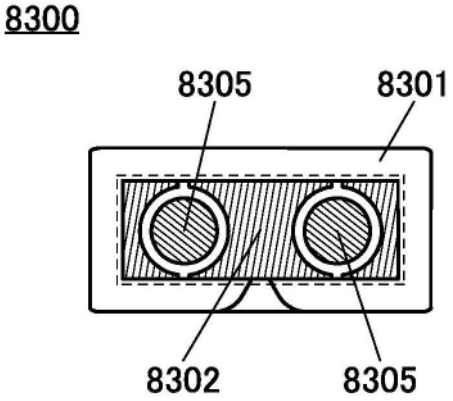


图34C

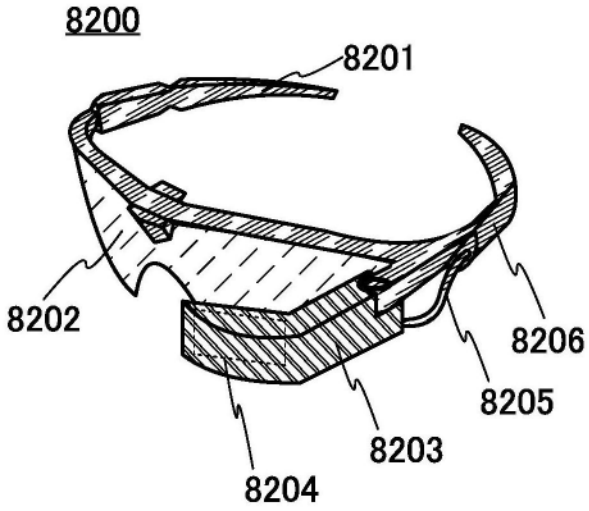

8200
8201
8202
8206
8205
8203
8204

图34D

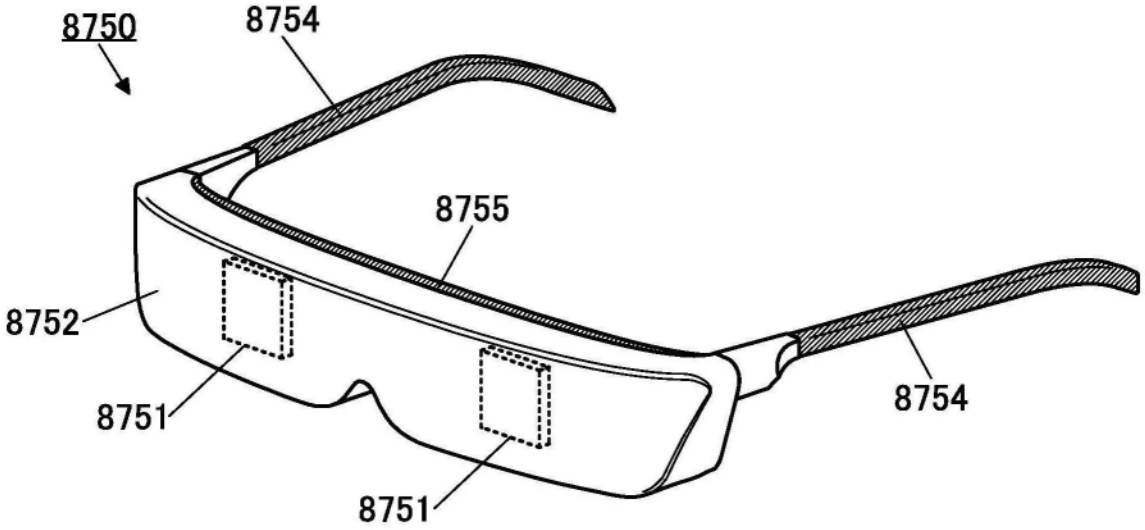

8750
8754
8755
8752
8751
8754
8751

图35A

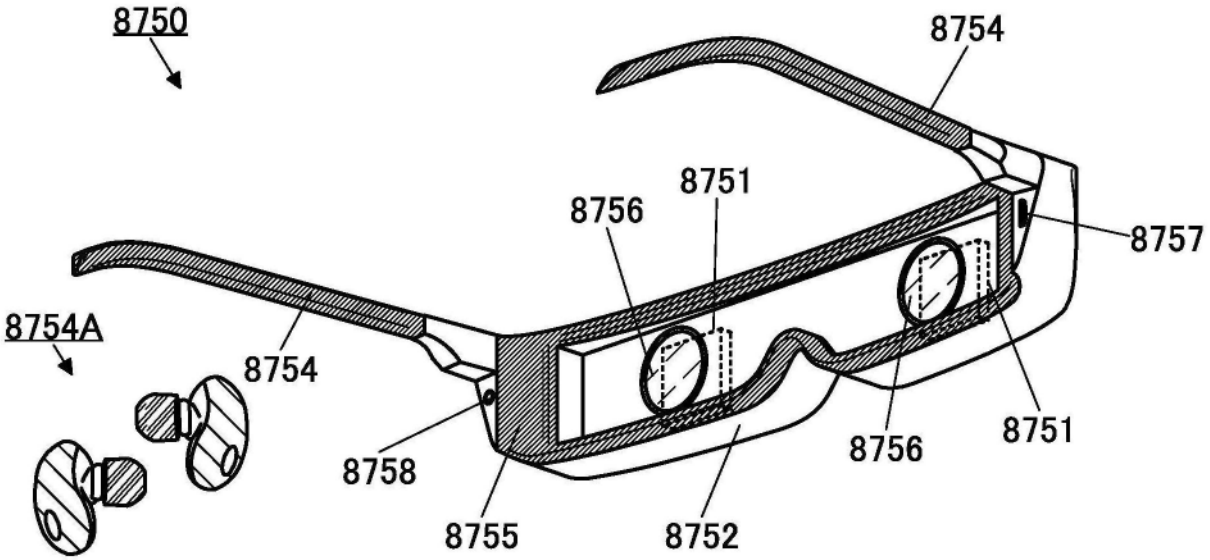

8750
8754
8751
8756
8757
8754A
8754
8758
8755
8752
8756
8751

图35B

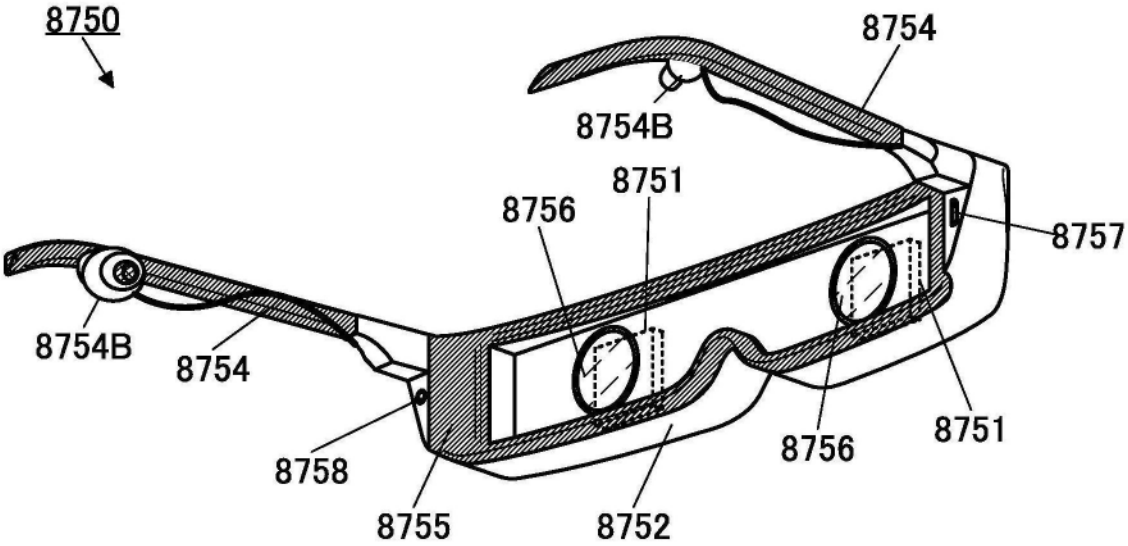

8750
8754
8754B
8751
8756
8757
8754B
8754
8758
8755
8752
8756
8751

图35C