



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113728372 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 30

(21) 申请号 202080029206.0

(22) 申请日 2020.04.27

(30) 优先权数据

2019-089601 2019.05.10 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.10.15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2020/053906 2020.04.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/229909 JA 2020.11.19

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 久保田大介 初见亮 镰田太介

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理有限公司 11290

代理人 李雪春 阎文君

(51) Int. Cl.

G09F 9/00 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)

G06T 1/00 (2006.01)

G02F 1/1333 (2006.01)

G02F 1/1368 (2006.01)

G06F 3/041 (2006.01)

G06F 3/042 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

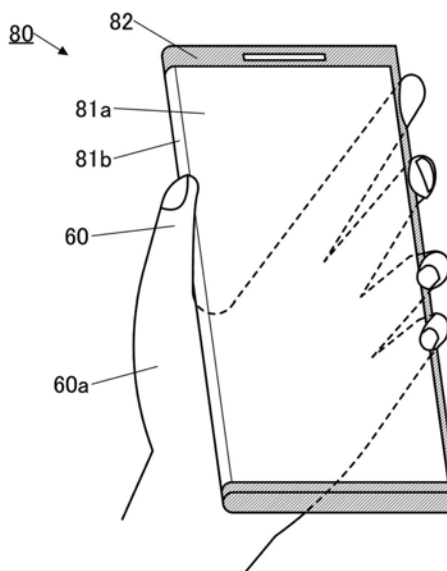
权利要求书2页 说明书33页 附图31页

(54) 发明名称

显示装置及电子设备

(57) 摘要

提供一种具有生物识别功能的显示装置。提供一种方便性高的显示装置。显示装置包括第一衬底、导光板、多个第一发光元件、第二发光元件、多个受光元件。导光板包括具有第一面的第一部分以及具有与第一面连续且其法线方向与第一面不同的第二面的第二部分。第一发光元件及受光元件设置于第一衬底与导光板之间。第一发光元件具有通过导光板发射第一光的功能，第二发光元件具有向导光板的侧面发射第二光的功能。受光元件具有接收第二光并将其转换为电信号的功能。第一光包括可见光，且第二光包括红外光。



1. 一种显示装置,包括:

第一衬底;

导光板;

多个第一发光元件;

第二发光元件;以及

多个受光元件,

其中,所述导光板包括具有第一面的第一部分以及具有与所述第一面连续且其法线方向与所述第一面不同的第二面的第二部分,

所述第二面的面积比所述第一面小,

所述第一衬底包括沿着所述导光板的所述第一部分设置的第三部分以及沿着所述第二部分设置的第四部分,

所述第一发光元件及所述受光元件设置于所述第一衬底与所述导光板之间,

所述第一发光元件具有通过所述导光板发射第一光的功能,

所述第二发光元件具有向所述导光板的侧面发射第二光的功能,

所述受光元件具有接收所述第二光并将其转换为电信号的功能,

所述第一光包括可见光,

并且,所述第二光包括红外光。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,

其中所述第一面及所述第二面都具有平面,

所述导光板在所述第一部分与所述第二部分之间具有弯曲部,

并且所述第一面与所述第二面之间形成的角度大于0度且为90度以下。

3. 根据权利要求1所述的显示装置,

其中所述第二面具有曲面,

所述导光板以所述第一部分及所述第二部分连续的方式设置。

4. 根据权利要求3所述的显示装置,

其中所述第二面具有以90度以上且180度以下的角度弯曲的曲面。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的显示装置,

其中所述第二发光元件以向位于所述导光板的所述第一部分一侧的端部的侧面发射所述第二光的方式设置。

6. 根据权利要求1至4中任一项所述的显示装置,

其中所述第二发光元件以向位于所述导光板的所述第二部分一侧的端部的侧面发射所述第二光的方式设置。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的显示装置,

其中所述第一发光元件包括第一像素电极、发光层及第一电极,

所述受光元件包括第二像素电极、活性层及第二电极,

所述发光层及所述活性层包含彼此不同的有机化合物,

并且所述第一像素电极及所述第二像素电极设置于同一面上。

8. 根据权利要求1至6中任一项所述的显示装置,

其中所述第一发光元件包括第一像素电极、发光层及公共电极,

所述受光元件包括第二像素电极、活性层及所述公共电极，
所述发光层及所述活性层包含彼此不同的有机化合物，
所述第一像素电极及所述第二像素电极设置于同一面上，
并且所述公共电极包括隔着所述发光层与所述第一像素电极重叠的部分以及隔着所述活性层与所述第二像素电极重叠的部分。

9. 根据权利要求1至6中任一项所述的显示装置，
其中所述第一发光元件包括第一像素电极、公共层、发光层及公共电极，
所述受光元件包括第二像素电极、所述公共层、活性层及所述公共电极，
所述发光层及所述活性层包含彼此不同的有机化合物，
所述第一像素电极及所述第二像素电极设置于同一面上，
所述公共层包括与所述第一像素电极及所述发光层重叠的部分以及与所述第二像素电极及所述活性层重叠的部分，

并且所述公共电极包括隔着所述公共层及所述发光层与所述第一像素电极重叠的部分以及隔着所述公共层及所述活性层与所述第二像素电极重叠的部分。

10. 一种电子设备, 包括:

外壳;

显示部; 以及

运算部,

其中, 所述显示部包括沿着所述外壳的一个表面设置的第一部分及沿着所述外壳的另一个表面设置的第二部分,

所述第二部分包括其表面的法线方向与第一部分不同的区域,

所述第二部分包括受光元件,

并且, 所述运算部具有在使用者的手指接触于所述第二部分时通过所述受光元件拍摄由所述手指反射的光而得的指纹图像执行指纹识别的功能。

显示装置及电子设备

技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及一种显示装置。本发明的一个方式涉及一种包括发光元件及受光元件的显示装置。本发明的一个方式涉及一种具有识别功能的显示装置。本发明的一个方式涉及一种触摸面板。本发明的一个方式涉及一种具备显示装置的系统。

[0002] 注意,本发明的一个方式不局限于上述技术领域。作为本说明书等所公开的本发明的一个方式的技术领域的例子,可以举出半导体装置、显示装置、发光装置、蓄电装置、存储装置、电子设备、照明装置、输入装置(例如,触摸传感器等)、输入输出装置(例如,触摸面板等)、这些装置的驱动方法或这些装置的制造方法。半导体装置是指能够通过利用半导体特性而工作的所有装置。

背景技术

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

[0004] 作为显示装置,例如对具备发光元件的发光装置已在进行研发。利用电致发光(以下称为EL)现象的发光元件(也记载为“EL元件”)具有容易实现薄型轻量化、能够高速地响应输入信号以及能够由直流低电压电源驱动等的特征,因此被应用于显示装置。例如,专利文献1公开了应用有机EL元件的具有柔性的发光装置。

[先行技术文献]

[专利文献]

[0005] [专利文献1]日本专利申请公开第2014-197522号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0006] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种具有光检测功能的显示装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种具有以指纹识别为代表的生物识别的功能的显示装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种具有触摸面板的功能及生物识别的功能的显示装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种方便性高的显示装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种具有多功能的显示装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种具有新颖结构的显示装置。

[0007] 此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种具有获取使用者的健康状态的功能的显示装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够进行使用者的健康管理的显示装置。

[0008] 注意,上述目的的记载并不妨碍其他目的的存在。本发明的一个方式不一定需要实现所有上述目的。可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述目的以外的目的。

解决技术问题的手段

[0009] 本发明的一个方式是一种显示装置,包括:第一衬底;导光板;多个第一发光元件;第二发光元件;以及多个受光元件。导光板包括具有第一面的第一部分以及具有与第一面连续且其法线方向与第一面不同的第二面的第二部分。第二面的面积比第一面小。第一衬底包括沿着导光板的第一部分设置的第三部分以及沿着第二部分设置的第四部分。第一发光元件及受光元件设置于第一衬底与导光板之间。第一发光元件具有通过导光板发射第一光的功能,第二发光元件具有向导光板的侧面发射第二光的功能。受光元件具有接收第二光并将其转换为电信号的功能。第一光包括可见光且第二光包括红外光。

[0010] 在上述结构中,第一面及第二面优选都具有平面。导光板优选在第一部分与第二部分之间具有弯曲部。第一面与第二面之间形成的角度优选大于0度且为90度以下。

[0011] 在上述结构中,第二面优选具有曲面。导光板优选以第一部分及第二部分连续的方式设置。此时,第二面更优选具有以90度以上且180度以下的角度弯曲的曲面。

[0012] 在上述结构中,第二发光元件优选以向位于导光板的第一部分一侧的端部的侧面发射第二光的方式设置。或者,第二发光元件优选以向位于导光板的第二部分一侧的端部的侧面发射第二光的方式设置。

[0013] 在上述结构中,第一发光元件优选包括第一像素电极、发光层及第一电极。受光元件优选包括第二像素电极、活性层及第二电极。发光层及活性层包含彼此不同的有机化合物。第一像素电极及第二像素电极设置于同一面上。

[0014] 在上述结构中,第一发光元件优选包括第一像素电极、发光层及公共电极。受光元件包括第二像素电极、活性层及公共电极。发光层及活性层包含彼此不同的有机化合物。第一像素电极及第二像素电极设置于同一面上。公共电极包括隔着发光层与第一像素电极重叠的部分以及隔着活性层与第二像素电极重叠的部分。

[0015] 在上述结构中,第一发光元件优选包括第一像素电极、公共层、发光层及公共电极。此时,受光元件包括第二像素电极、公共层、活性层及公共电极。发光层及活性层包含彼此不同的有机化合物。第一像素电极及第二像素电极设置于同一面上。公共层包括与第一像素电极及发光层重叠的部分以及与第二像素电极及活性层重叠的部分。公共电极包括隔着公共层及发光层与第一像素电极重叠的部分以及隔着公共层及活性层与第二像素电极重叠的部分。

[0016] 本发明的另一个方式是一种电子设备,包括:外壳;显示部;以及运算部。显示部包括沿着外壳的一个表面设置的第一部分及沿着外壳的另一个表面设置的第二部分。第二部分包括其表面的法线方向与第一部分不同的区域。第二部分包括受光元件。运算部具有在使用者的手指接触于第二部分时通过受光元件拍摄由手指反射的光而得的指纹图像执行指纹识别的功能。

发明效果

[0017] 通过本发明的一个方式,可以提供一种具有光检测功能的显示装置。此外,可以提供一种具有以指纹识别为代表的生物识别的功能的显示装置。此外,可以提供一种具有触摸面板的功能及生物识别的功能的显示装置。此外,可以提供一种方便性高的显示装置。此外,可以提供一种具有多功能的显示装置。此外,可以提供一种具有新颖结构的显示装置。

[0018] 此外,通过本发明的一个方式,可以提供一种具有获取使用者的健康状态的功能的显示装置。此外,可以提供一种能够进行使用者的健康管理的显示装置。

[0019] 注意,上述效果的记载并不妨碍其他效果的存在。本发明的一个方式不一定需要具有所有上述效果。可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述效果以外的效果。

附图简要说明

[0020] 图1A、图1B、图1D、图1F至图1H是示出显示装置的结构例子的图。图1C及图1E是示出图像的例子图。

图2A至图2C是示出显示装置的结构例子的图。

图3A至图3D是示出显示装置的结构例子的图。

图4A至图4C是示出显示装置的结构例子的图。

图5A至图5C是示出显示装置的结构例子的图。

图6A至图6C是示出显示装置的结构例子的图。

图7A至图7C是示出显示装置的结构例子的图。

图8A及图8B是示出显示装置的结构例子的图。

图9A至图9C是示出显示装置的结构例子的图。

图10是示出显示装置的结构例子的图。

图11是示出显示装置的结构例子的图。

图12A及图12B是示出显示装置的结构例子的图。

图13A及图13B是示出显示装置的结构例子的图。

图14是示出显示装置的结构例子的图。

图15A至图15C是示出电子设备的结构例子的图。

图16是示出电子设备的结构例子的图。

图17是示出电子设备的结构例子的图。

图18A及图18B是示出电子设备的结构例子的图。

图19是示出系统的结构例子的图。

图20是说明系统的工作方法的流程图。

图21A及图21B是示出像素电路的结构例子的图。

图22A及图22B是示出电子设备的结构例子的图。

图23A至图23D是示出电子设备的结构例子的图。

图24A至图24F是示出电子设备的结构例子的图。

实施发明的方式

[0021] 以下,参照附图对实施方式进行说明。但是,所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实,就是实施方式可以以多个不同形式来实施,其方式和详细内容可以在不脱离本发明的宗旨及其范围的条件下被变换为各种各样的形式。因此,本发明不应该被解释为仅局限在以下所示的实施方式所记载的内容中。

[0022] 注意,在以下说明的发明的结构中,在不同的附图之间共同使用相同的附图标记来表示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略其重复说明。此外,当表示具有相同功能的部分时有时使用相同的阴影线,而不特别附加附图标记。

[0023] 注意,在本说明书所说明的各个附图中,有时为了明确起见,夸大表示各构成要素的大小、层的厚度、区域。因此,本发明并不局限于附图中的尺寸。

[0024] 在本说明书等中使用的“第一”、“第二”等序数词是为了避免构成要素的混淆而附

记的,而不是为了在数目方面上进行限定的。

[0025] 在本说明书等中,显示装置的一个方式的显示面板是指能够在显示面显示(输出)图像等的面板。因此,显示面板是输出装置的一个方式。

[0026] 此外,在本说明书等中,有时将在显示面板的衬底上安装有例如FPC(Flexible Printed Circuit:柔性印刷电路)或TCP(Tape Carrier Package:载带封装)等连接器的结构或在衬底上以COG(Chip On Glass:玻璃覆晶封装)方式等直接安装IC(集成电路)的结构称为显示面板模块或显示模块,或者也简称为显示面板等。

[0027] 注意,在本说明书等中,显示装置的一个方式的触摸面板具有如下功能:在显示面显示图像等的功能;以及检测出手指或触屏笔等被检测体接触、按压或靠近显示面的作为触摸传感器的功能。因此触摸面板是输入输出装置的一个方式。

[0028] 触摸面板例如也可以称为具有触摸传感器的显示面板(或显示装置)、具有触摸传感器功能的显示面板(或显示装置)。触摸面板也可以包括显示面板及触摸传感器面板。或者,也可以是显示面板内部或表面具有触摸传感器的功能的结构。

[0029] 此外,在本说明书等中,有时将在触摸面板的衬底上安装有连接器或IC的结构称为触摸面板模块、显示模块,或者简称为触摸面板等。

[0030] (实施方式1)

在本实施方式中,对本发明的一个方式的显示装置的结构例子进行说明。

[0031] 本发明的一个方式的显示装置包括呈现可见光的显示元件及接收红外光的受光元件(受光器件)。该显示元件优选为发光元件(也称为第一发光元件(发光器件))。受光元件优选为光电转换元件。

[0032] 此外,显示装置包括衬底(也称为第一衬底)及导光板。显示元件及受光元件配置在第一衬底与导光板之间。此外,显示装置包括对导光板的侧面发射红外光的发光元件(也称为第二发光元件)。

[0033] 从显示元件发射的可见光通过导光板射出到外部。显示装置包括排列为矩阵状的多个上述显示元件,由此可以显示图像。

[0034] 从导光板的侧面入射的红外光在导光板的内部反复进行全反射而扩散。在此,当物体接触于导光板的表面(与第一衬底相反一侧的面)时,在导光板与物体的界面红外光散射,该散射光的一部分入射到受光元件。受光元件在接收红外光时可以将其转换为对应于其强度的电信号而输出。显示装置包括排列为矩阵状的多个受光元件,由此可以检测接触于导光板的物体的位置信息或形状等。也就是说,显示装置可以被用作图像传感器面板、触摸传感器面板等。

[0035] 此外,通过作为在导光板的内部扩散的光利用使用者不能看到的红外光,可以以不降低对于显示图像的可见度的方式进行利用受光元件的摄像或感测。

[0036] 第二发光元件发射的光优选包含红外光,更优选包含近红外光。尤其优选使用在700nm以上且2500nm以下的波长范围内具有一个以上的峰的近红外光。尤其是,通过使用在750nm以上且1000nm以下的波长范围内具有一个以上的峰的光,可以扩大用于受光元件的活性层的材料的选择范围,所以是优选的。

[0037] 当指尖接触于显示装置的导光板时,可以拍摄指纹的形状。指纹具有凹部和凸部,当手指接触于导光板时,在接触于导光板的指纹的凸部处红外光容易散射。因此,入射到与

指纹的凸部重叠的受光元件的红外光的强度变大,入射到与指纹的凹部重叠的受光元件的红外光的强度变小。由此,可以拍摄指纹。包括本发明的一个方式的显示装置的器件可以通过利用所拍摄的指纹图像进行生物识别之一的指纹识别。

[0038] 此外,显示装置也可以拍摄手指或手掌等的血管,尤其是静脉。例如,波长为760nm及其附近(近红外光)的光不被静脉中的还原血红蛋白吸收,因此通过利用受光元件接收在手掌或手指上反射的光并进行图像化,可以检测静脉的位置。包括本发明的一个方式的显示装置的器件可以通过利用所拍摄的静脉图像进行生物识别之一的静脉识别。

[0039] 此外,包括本发明的一个方式的显示装置的器件可以同时进行指纹识别和静脉识别。由此,可以进行安全级别更高的生物识别而不增加构件数量。

[0040] 这里,导光板可以具有平板状,但其一部分或全部也可以弯曲。尤其是,导光板优选以与位于主显示面的部分(也称为第一部分)相邻的方式设置其表面的法线方向与第一部分不同的第二部分。第二部分也可以说位于倾斜于主显示面的显示面(也称为副显示面)的部分。此时,衬底沿着导光板设置。也就是说,显示元件与受光元件分别沿着第一部分及第二部分设置。注意,也可以以夹着第一部分的方式设置两个第二部分。

[0041] 可以将包括与主显示面相邻且倾斜于该主显示面的副显示面的显示装置用于被用作便携式信息终端的电子设备。此时,优选在使用者一只手拿着电子设备时,以将副显示面位于手指自然接触的部分的方式将显示装置组装于电子设备中。由此,在使用者从包或口袋取出电子设备时,可以根据接触于副显示面的手指执行识别工作。由此,在使用者取出电子设备且看屏幕时,识别已结束,进入登录状态,因此使用者可以立即使用电子设备而实质上不需等待识别。

[0042] 在此,受光元件优选是能够接收红外光和可见光的双方的元件。因此,当第一发光元件发光时,受光元件接收在使用者的手指上反射的反射光,由此可以拍摄指纹的形状。此外,可以使用红外光拍摄静脉的形状。由此,能够使用一个显示装置执行指纹识别及静脉识别的双方。指纹的摄像与静脉的摄像既可以以彼此不同的时序执行,又可以以彼此相同的时序执行。通过同时进行指纹的摄像和静脉的摄像,可以取得包括指纹形状的信息和静脉形状的信息的双方的图像数据,由此可以实现精度更高的生物识别。

[0043] 本发明的一个方式的显示装置也可以具有检测出使用者的健康状态的功能。例如,因为对应于血中的氧饱和度的变化而使可见光及红外光的反射率及透过率变化,所以通过取得该氧饱和度的时间调制可以测量出心律。此外,也可以利用红外光或可见光检测出真皮中的葡萄糖浓度及血液中的中性脂肪浓度等。包括本发明的一个方式的显示装置的器件可以被用作医疗健康设备,该医疗健康设备能够取得使用者的健康状态的指标信息。

[0044] 此外,也可以在第一衬底与导光板之间设置有第二衬底。例如,第二衬底可以使用用来密封发光元件的密封衬底或保护薄膜等。此外,也可以在第一衬底与导光板之间设置有用来粘合它们的树脂层。此时,通过作为树脂层使用对于第二发光元件所发射的红外光的折射率比导光板低材料,可以抑制在导光板中扩散的红外光向树脂层一侧透射而入射到受光元件。

[0045] 此外,也可以以接触于导光板的方式设置有使可见光透过的导电层。此时,通过作为导电层使用对于第二发光元件所发射的红外光的折射率比导光板高的材料,该红外光可以还扩散到导电层内,所以是优选的。以接触于导光板的方式设置的上述导电层例如可以

被用作静电遮蔽膜。此外,该导电层例如可以被用作静电电容式的触摸传感器的电极。此外,该导电层也可以被用作各种传感器或功能元件的电极或布线。

[0046] 在此,在作为显示元件使用发光元件的情况下,优选使用OLED (Organic Light Emitting Diode:有机发光二极管)、QLED (Quantum-dot Light Emitting Diode:量子点发光二极管)等EL元件。作为EL元件所包含的发光物质,可以举出发射荧光的物质(荧光材料)、发射磷光的物质(磷光材料)、呈现热活化延迟荧光的物质(热活化延迟荧光(Thermally activated delayed fluorescence:TADF)材料)、无机化合物(量子点材料等等)。此外,作为发光元件也可以使用微发光二极管(Micro LED)等LED。

[0047] 作为受光元件,例如可以使用pn型或pin型光电二极管。受光元件被用作检测入射到受光元件的光并产生电荷的光电转换元件。在光电转换元件中,根据入射光量决定所产生的电荷量。尤其是,作为受光元件,优选使用包括包含有机化合物的层的有机光电二极管。有机光电二极管容易实现薄型化、轻量化及大面积化且其形状及设计的自由度高,所以可以应用于各种各样的显示装置。

[0048] 发光元件例如可以具有在一对电极之间包括发光层的叠层结构。此外,受光元件可以具有在一对电极之间包括活性层的叠层结构。作为受光元件的活性层,可以使用半导体材料。例如,可以使用硅等无机半导体材料。

[0049] 此外,作为受光元件的活性层,优选使用有机化合物。此时,发光元件与受光元件的一个电极(也称为像素电极)优选设置在同一面上。此外,发光元件与受光元件的另一个电极优选为由连续的一个导电层形成的电极(也称为公共电极)。此外,发光元件与受光元件优选包括公共层。由此,可以简化制造发光元件和受光元件时的制造工序,而可以实现制造成本的降低以及制造成品率的提高。

[0050] 以下,参照附图说明更具体的例子。

[0051] [显示装置的结构例子1]

[结构例子]

图1A示出显示装置50的示意图。显示装置50包括衬底51、衬底52、导光板59、受光元件53、发光元件54、发光元件57R、发光元件57G、发光元件57B、功能层55等。

[0052] 发光元件57R、发光元件57G、发光元件57B及受光元件53设置在衬底51与衬底52之间。

[0053] 发光元件57R、发光元件57G、发光元件57B分别发射红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的光。

[0054] 显示装置50包括配置为矩阵状的多个像素。一个像素包括一个以上的子像素。一个子像素包括一个发光元件。例如,作为像素可以采用具有三个子像素的结构(R、G及B的三种颜色或黄色(Y)、青色(C)及品红色(M)的三种颜色等)、具有四个子像素的结构(R、G、B、白色(W)的四种颜色或者R、G、B、Y的四种颜色等)。此外,像素包括受光元件53。受光元件53既可以设置在所有像素中,又可以设置在部分像素中。此外,一个像素也可以包括多个受光元件53。

[0055] 导光板59设置在衬底52上。作为导光板59,优选使用对可见光及红外光具有高透过性的材料。例如,可以使用对于波长为600nm的光及波长为800nm的光的透过率都为80%以上,优选为85%以上,更优选为90%以上,进一步优选为95%以上,且为100%以下的材

料。

[0056] 此外,导光板59优选使用对发光元件54所发射的光具有高折射率的材料。例如,可以使用对于波长为800nm的光的折射率为1.2以上且2.5以下,优选为1.3以上且2.0以下,更优选为1.4以上且1.8以下的材料。

[0057] 此外,导光板59与衬底52优选以彼此接触的方式设置,或者由树脂层等粘合在一起。此时,与导光板59接触的衬底52或树脂层优选至少在接触于导光板59的部分对于800nm至1000nm的波长范围的光的折射率比导光板59低。

[0058] 发光元件54设置在导光板59的侧面附近。发光元件54能够对导光板59的侧面发射红外光IR。作为发光元件54,可以使用能够发射包含上述波长的光的红外光的发光元件。作为发光元件54,可以使用OLED、QLED等EL元件或LED。多个发光元件54也可以沿着导光板59的侧面设置。

[0059] 图1A示出手指60接触于导光板59的表面的样子。在导光板59的内部扩散的红外光IR的一部分在导光板59与手指60的接触部反射或散射。然后,红外光IR的散射光IR(r)的一部分入射到受光元件53,由此可以检测出手指60接触于导光板59。也就是说,显示装置50可以被用作触摸面板。

[0060] 功能层55包括驱动发光元件57R、发光元件57G、发光元件57B的电路以及驱动受光元件53的电路。功能层55中设置有开关、晶体管、电容器、布线等。注意,在以无源矩阵方式驱动发光元件57R、发光元件57G、发光元件57B及受光元件53的情况下,也可以不设置开关或晶体管。

[0061] 显示装置50也可以具有检测手指60的指纹的功能。图1B示意性地示出手指60接触于导光板59的状态下的接触部的放大图。此外,图1B示出交替排列的发光元件57和受光元件53。

[0062] 在手指60中,由凹部及凸部形成指纹。因此,如图1B所示,指纹的凸部接触于导光板59,在它们的接触面产生散射光IR(r)。

[0063] 如图1B所示,在手指60与导光板59的接触面散射的散射光IR(r)有可能从接触面以各向同性的方式散射。在散射光IR(r)的强度分布中,大致与接触面垂直的方向的强度最高,从该方向向倾斜方向其角度越大,强度分布越低。因此,位于接触面的正下方的(与接触面重叠的)受光元件53所接收的光的强度最高。此外,如图1B所示,在散射光IR(r)中,散射角为预定角度以上的光在导光板59的另一个面(与接触面相反一侧的面)进行全反射,而不透过到受光元件53一侧。

[0064] 当受光元件53的排列间隔小于指纹的两个凸部间的距离,优选小于邻接的凹部与凸部间的距离时,可以获得清晰的指纹图像。由于人的指纹的凹部与凸部的间隔大致为200 μm ,所以受光元件53的排列间隔例如为400 μm 以下,优选为200 μm 以下,更优选为150 μm 以下,进一步优选为100 μm 以下,进一步优选为50 μm 以下,且为1 μm 以上,优选为10 μm 以上,更优选为20 μm 以上。

[0065] 注意,在手指60与导光板59的接触面除了产生红外光IR的散射之外有时还产生红外光IR的反射。反射光的反射角根据红外光IR的入射角而变化,由此其强度分布有时与散射光IR(r)的强度分布不同。然而,在接触面与受光元件53的距离相对于受光元件53的排列间隔充分小的情况下,散射光IR(r)与反射光的强度分布的不同小得能够忽略,所以可以说

几乎不影响到所拍摄的图像的清晰度。

[0066] 图1C示出由显示装置50拍摄的指纹图像的例子。在图1C中,在拍摄范围63内以虚线示出手指60的轮廓,并以点划线示出接触部61的轮廓。在接触部61内,通过利用入射到受光元件53的光量的不同可以拍摄对比度高的指纹62。

[0067] 显示装置50也可以被用作触摸面板、数位板。图1D示出在将触屏笔65的顶端接触于导光板59的状态下将其向虚线箭头的方向滑动的样子。

[0068] 如图1D所示,在触屏笔65的顶端与导光板59的接触面散射的散射光IR(r)入射到位于与该散射面重叠的部分的受光元件53,由此可以高精度地检测出触屏笔65的顶端位置。

[0069] 图1E示出显示装置50所检测出的触屏笔65的轨迹66的例子。显示装置50可以以高精度检测出触屏笔65等检测对象的位置,所以可以在描绘应用程序等中进行高精度的描绘。

[0070] 在此,图1F至图1H示出可应用于显示装置50的像素30的一个例子。

[0071] 图1F、图1G所示的像素30包括分别被用作用来显示的子像素的红色(R)的像素31R、绿色(G)的像素31G、蓝色(B)的像素31B、被用作受光像素的像素32。像素31R、像素31G、像素31B分别包括一个以上的发光元件57R、发光元件57G或发光元件57B。像素32包括一个以上的受光元件53。

[0072] 图1F示出以 2×2 的矩阵状配置三个子像素以及像素32的例子。图1G示出在一列上配置三个子像素以及像素32的例子。

[0073] 图1H所示的像素30是包括白色(W)的像素31W的例子。像素31W包括一个以上的白色发光元件。在此,在横方向的一列上配置四个子像素,在其下一侧配置像素32。

[0074] 注意,像素的结构不局限于上述例子,也可以采用各种各样的配置方法。

[0075] [应用例子]

以下说明拍摄使用者的指纹和血管的双方的情况的例子。显示装置能够执行如下模式:使用可见光拍摄指纹的模式;使用红外光拍摄血管的模式;以及使用可见光及红外光的双方将指纹和血管的双方作为一个图像拍摄的模式。

[0076] 图2A示出使用可见光拍摄指纹的情况。在此,不使发光元件54发光而使发光元件57G发光。发光元件57G所发射的绿色光G照射到手指60的表面,并且其一部分反射或散射。然后,散射光G(r)的一部分入射到受光元件53。受光元件53配置为矩阵状,由此通过对各受光元件53所检测出的散射光G(r)的强度进行作图(mapping),可以获取手指60的指纹的图像。

[0077] 图2B示出使用红外光拍摄血管的情况。在此,不使发光元件57R、发光元件57G以及发光元件57B发光而使发光元件54发光。在导光板59的内部扩散的红外光IR的一部分从导光板59与手指60的接触部透射到手指60的内部。然后,红外光IR的一部分被位于手指60的内部的血管67反射或散射,并且反射光IR(r)入射到受光元件53。通过以与上述同样的方式对该入射光IR(r)的强度进行作图,可以获取血管67的图像。

[0078] 图2C示出边使用可见光拍摄边使用红外光拍摄的情况。散射光G(r)及散射光IR(r)入射到受光元件53。通过以与上述同样的方式进行作图而不区别受光元件53所接收的两个散射光的强度,可以获取反映了指纹的形状和血管67的形状的图像。

[0079] 在此,血管67有静脉和动脉。通过获取手指60内部的静脉的图像,可以将该图像用于静脉识别。

[0080] 此外,位于手指60内部的动脉(小动脉)对红外光或可见光的反射率根据血氧饱和度的改变而改变。通过获取其随时间变化,即血氧饱和度的随时间变化,可以获取脉搏信息。由此,可以测量使用者的心律。虽然在此示出使用红外光IR获取脉搏信息的例子,但是该信息也可以使用可见光测得。

[0081] 此外,作为通过拍摄手指60内部及血管67而获取的信息,除了血氧饱和度以外,还有血液中的中性脂肪浓度、血液或真皮中的葡萄糖浓度等。根据葡萄糖浓度,可以推测血糖值。这种信息是使用者的健康状态的指标,由此通过以一天一次以上的频率进行测量,可以监测日常健康状态的变化。因为包括本发明的一个方式的显示装置的器件能够在执行指纹识别、静脉识别时同时获取生物信息,所以使用者不费力就可以在无意间进行健康管理。

[0082] 此外,虽然以上使用发射绿色光的发光元件57G作为可见光的光源,但是本发明不局限于此,既可使用发光元件57R或发光元件57B又可使用三个发光元件中的两个以上。此外,作为发光元件54,不仅可以使使用一种发光元件,也可以使用发射各自不同的波长的红外光的多个发光元件,也可以使用发射连续波长的红外光的发光元件。作为用于指纹识别、静脉识别或生物信息的获取的光源,可以根据其用途而适当地选择发射合适的波长的光的光源。

[0083] [显示装置的结构例子2]

以下,对部分结构与上述例子不同的显示装置的结构例子进行说明。

[0084] [结构例子2-1]

图3A所示的显示装置50a与上述显示装置50的主要不同之处在于包括树脂层71代替衬底52。

[0085] 树脂层71可以使用对可见光具有透过性的材料。此外,树脂层71也可以具有粘合衬底51与导光板59的功能。

[0086] 树脂层71被设置为接触于导光板59。在此,树脂层71优选至少在接触于导光板59的部分对于800nm至1000nm的波长范围的光的折射率比导光板59低。由此,如图3A所示,可以在导光板59与树脂层71的界面产生红外光IR的全反射。

[0087] [结构例子2-2]

图3B所示的显示装置50b与上述显示装置50a的主要不同之处在于包括导电层72。

[0088] 导电层72被设置为接触于导光板59。在此示出导电层72位于导光板59与树脂层71之间的例子。

[0089] 通过对导电层72供应预定的电位,可以将其用作静电遮蔽膜。通过利用导电层72,可以有效地防止从外部通过导光板59被输入的电噪声到达显示装置50b所包括的电路等。

[0090] 此外,导电层72也可以被用作触摸传感器等传感器元件的电极。尤其是,导电层72优选被用作静电电容式的触摸传感器的电极。

[0091] 导电层72可以使用使可见光透过的导电材料。此外,导电层72优选使用使发光元件54发射的红外光IR透过的导电材料。

[0092] 导电层72优选至少在接触于导光板59的部分使用对于800nm至1000nm的波长范围的光的折射率比导光板59高的导电材料。由此,如图3B所示,红外光IR不仅在导光板59中扩

散而且也可以在导电层72的内部扩散。此外,由于导电层72的对于上述波长范围的光的折射率比树脂层71高,所以红外光IR可以在导电层72与树脂层71的界面进行全反射。

[0093] 注意,在此示出包括树脂层71的例子,但是也可以采用包括衬底52的结构。

[0094] [结构例子2-3]

图3C所示的显示装置50c示出发光元件57R等与受光元件53设置在不同的面上的例子。显示装置50c包括衬底51a、衬底51b、功能层55a、功能层55b等。

[0095] 功能层55a是包括驱动发光元件57R等的电路的层,并设置在衬底51a上。此外,功能层55b是包括驱动受光元件53的电路的层,并设置在衬底51b上。衬底51a与衬底51b优选由未图示的粘合层等彼此固定。

[0096] 此时,作为受光元件53所包括的活性层,可以使用硅等无机半导体材料。此时,作为活性层,根据红外光IR的波长可以选择单晶硅、多晶硅或非晶硅等而使用。注意,在此示出功能层55b及受光元件53层叠于衬底51b上的例子,但是在作为衬底51b使用半导体衬底的情况下,衬底51b也可以被用作功能层55b及受光元件53的一部分。

[0097] [结构例子2-4]

图3D所示的显示装置50d与显示装置50c的主要不同之处在于发光元件57R等及受光元件53夹着功能层55而设置。

[0098] 作为受光元件53所包括的活性层,可以使用上述硅等无机半导体材料。此外,在作为衬底51使用半导体衬底的情况下,衬底51也可以被用作受光元件53的活性层等的一部分。

[0099] 注意,在显示装置50c及显示装置50d中,也可以设置树脂层71代替衬底52,或者,也可以包括导电层72。

[0100] [导光板的结构例子]

可应用于本发明的一个方式的显示装置的导光板例如设置在电子设备的显示部,也可以兼作被用作显示面或触摸面的外壳的一部分。此时,导光板还被用作保护发光元件、受光元件、功能层等的保护构件。例如,作为导光板,可以使用钢化玻璃、柔性薄膜等。

[0101] 图4A示出显示装置50e的结构例子。显示装置50e具有在衬底52上设置有导光板59a的结构。图4A示出包括平板状的导光板59a的例子。

[0102] 导光板59a沿着一个端部配置有发射红外光IR的发光元件54。此外,在导光板59a的与设置有发光元件54的一侧相反的一侧设置有反射层58。反射层58具有反射红外光IR的功能。通过设置反射层58,可以使在导光板59a内扩散的红外光IR的强度分布均一化。

[0103] 图4B示出包括其两端弯曲的导光板59b的显示装置50f的结构例子。

[0104] 与导光板59a同样地,导光板59b沿着一个端部设置有发光元件54,并沿着另一个端部设置有反射层58。在导光板59b的内部红外光IR扩散。

[0105] 通过采用使导光板59b的两端弯曲且沿着该端部设置发光元件54及反射层58的结构,可以减小应用显示装置50f的电子设备中的围绕显示部的非显示区域(也称为边框)的面积,所以是优选的。

[0106] 在此,有时在导光板59b的弯曲部,红外光IR的一部分不进行全反射而射出到外部,因此在导光板59b内扩散的红外光IR的强度下降。然而,通过充分地减薄导光板59b等,可以提高产生红外光IR的全反射的比率。例如,导光板59b的厚度为2mm以下,优选为1mm以

下,更优选为0.8mm以下,进一步优选为0.7mm以下,且为10 μ m以上,优选为30 μ m以上,更优选为50 μ m以上,此时可以抑制导光板59b内的红外光IR的强度下降。

[0107] 图4C示出沿着其一部分弯曲的导光板59c设置有弯曲的衬底51等的显示装置50g的结构例子。

[0108] 衬底51可以使用柔性材料。在导光板59c的弯曲部的曲率半径充分大的情况下,可以作为衬底51使用玻璃衬底等无机绝缘衬底。此外,作为衬底51,优选使用包含有机树脂等的材料。

[0109] 此外,图4C示出由树脂层71粘合衬底51与导光板59c的例子。如此,在沿着导光板59c的弯曲面配置衬底51的情况下,通过采用由树脂层71进行粘合而不设置衬底52的结构,可以容易粘合衬底51与导光板59c,所以是优选的。除此以外,可以缩短受光元件53与导光板59c的距离,由此可以得到相乘效果,诸如位置检测精度得到提高、能够进行清晰的摄像等。

[0110] 注意,虽然图4C示出导光板59c具有弯曲部分及平坦部分的例子,但是导光板59c也可以为整体弯曲的形状而不具有平坦部分。

[0111] 图5A示出导光板59d在端部具有弯曲角度为180度的形状的显示装置50h的结构例子。显示装置50h具有弯曲部40。

[0112] 显示装置50h的弯曲部40以外的部分也可以称为被用作主显示面的第一显示部。此外,弯曲部40可以称为被用作副显示面的第二显示部。

[0113] 这里,第二显示部的面积优选比第一显示部小。也就是说,位于弯曲部40且被用作副显示面的面(第二面)的面积比导光板59d的被用作主显示面的面(第一面)的面积小。

[0114] 在弯曲部40中,通过设置于导光板59d与衬底51之间的发光元件57可以沿着曲面显示图像。此外,通过设置于弯曲部40中的受光元件53可以接收被接触于弯曲部40的检测对象反射的红外光IR或可见光等。

[0115] 这里,导光板59d也可以说包括具有位于第一显示部的第一面的第一部分以及具有与该第一面连续且其法线方向与该第一面不同的第二面的第二部分。第二部分位于第二显示部。此外,衬底51也可以说包括沿着导光板59d的第一部分设置的第三部分及沿着导光板59d的第二部分设置的第四部分。

[0116] 位于导光板59d的第一显示部的面优选为平面。或者,该面也可以包括其曲率比弯曲部40小的曲面部分。

[0117] 此外,图5A示出衬底51被支撑构件56支撑的例子。作为支撑构件56可以使用组装显示装置50h的电子设备的的外壳的一部分。通过衬底51的与导光板59d相反一侧被支撑构件56支撑,可以提高机械强度。尤其是,在作为衬底51使用柔性衬底时,优选如上那样衬底51被支撑构件56支撑。

[0118] 发光元件54配置于导光板59d的弯曲部40一侧的端部。由此,可以将发光元件54配置于支撑构件56的背面一侧。因此,可以使围绕使用显示装置50h的电子设备中的显示部的边框变小,由此可以提高电子设备的设计性。

[0119] 注意,图5A示出在弯曲部40中导光板59d及衬底51等以180度弯曲的例子,但是不局限于此。例如,可以以30度以上且180度以下,优选以60度以上且180度以下,更优选以90度以上且180度以下的角度弯曲。

[0120] 图5B所示的显示装置50i是将发光元件54配置在与弯曲部40相反一侧的例子。导光板59d的弯曲部40一侧的端部设置有反射层58。

[0121] 图5C所示的显示装置50j包括一对弯曲部40a及弯曲部40b。导光板59e以夹着位于第一显示部的部分的方式包括位于第二显示部的一对弯曲部分。

[0122] 通过采用这种结构,导光板59e的两个端部可以向与主显示面相反一侧折回,因此可以实质上删除使用显示装置50j的电子设备的边框。由此,可以实现设计性及方便性优异的电子设备。

[0123] 图6A所示的显示装置50k是被用作第二显示部的弯曲部40c具有平坦面的情况的例子。导光板59f包括位于第一显示部的部分及位于被用作第二显示部的弯曲部40c的部分。位于弯曲部40c的导光板59f的平坦部以夹着一对弯曲部的方式设置。也就是说,位于导光板59f的第一显示部的部分与位于弯曲部40c的平坦部之间设置有弯曲部。

[0124] 也可以说图6A所示的显示装置50k包括被用作主显示面的第一显示部及倾斜于第一显示部的第二显示部。

[0125] 如此,由于通过弯曲部40c的一部分包括平坦部,可以增大手指接触于弯曲部40c时的接触面积,所以可以进行更高精度的识别。

[0126] 这里,导光板59f的位于第一显示部的表面与位于弯曲部40c的平坦部的表面之间形成的角度(角度 θ_1)优选大于0度且为90度以下。具体而言,可以为15度以上且为90度以下,优选为20度以上且小于90度,更优选为25度以上且为90度以下。典型的是,角度 θ_1 可以为30度、45度、60度或75度等。

[0127] 导光板59f的位于弯曲部40c的平坦部的表面与发光元件54附近的平坦部的表面之间形成的角度(角度 θ_2)优选为从180度减去上述角度 θ_1 的角度。

[0128] 这里,第二显示部的面积优选比第一显示部小。换言之,导光板59f的被用作主显示面的面(第一面)的面积比位于弯曲部40c且被用作副显示面的面(第二面)小。

[0129] 图6A示出将发光元件54配置于导光板59f的弯曲部40c一侧的例子,如图6B所示的显示装置50m那样,也可以配置在与导光板59f的弯曲部40c相反一侧。此时,反射层58也可以设置在导光板59f的弯曲部40c一侧。

[0130] 图6C所示的显示装置50n包括一对弯曲部40c及弯曲部40d。

[0131] 通过采用这种结构,显示装置50n所包括的导光板59g的两个端部可以向与主显示面相反一侧折回,因此可以实质上删除使用显示装置50n的电子设备的边框。由此,可以实现设计性及方便性优异的电子设备。

[0132] 以上是对导光板的结构例子的说明。

[0133] [显示装置的结构例子3]

以下,说明本发明的一个方式的显示装置的更具体的例子。

[0134] [结构例子3-1]

图7A示出显示装置10A的截面示意图。

[0135] 显示装置10A包括受光元件110及发光元件190。受光元件110包括像素电极111、公共层112、活性层113、公共层114及公共电极115。发光元件190包括像素电极191、公共层112、发光层193、公共层114及公共电极115。

[0136] 像素电极111、像素电极191、公共层112、活性层113、发光层193、公共层114及公共

电极115均既可具有单层结构又可具有叠层结构。

[0137] 像素电极111及像素电极191位于绝缘层214上。像素电极111及像素电极191可以使用同一材料及同一工序形成。

[0138] 公共层112位于像素电极111上及像素电极191上。公共层112是受光元件110与发光元件190共同使用的层。

[0139] 活性层113隔着公共层112与像素电极111重叠。发光层193隔着公共层112与像素电极191重叠。活性层113包含第一有机化合物,而发光层193包含与第一有机化合物不同的第二有机化合物。

[0140] 公共层114位于公共层112上、活性层113上及发光层193上。公共层114是受光元件110与发光元件190共同使用的层。

[0141] 公共电极115具有隔着公共层112、活性层113及公共层114与像素电极111重叠的部分。此外,公共电极115具有隔着公共层112、发光层193及公共层114与像素电极191重叠的部分。公共电极115是受光元件110与发光元件190共同使用的层。

[0142] 在本实施方式的显示装置中,受光元件110的活性层113使用有机化合物。受光元件110的活性层113以外的层可以采用与发光元件190(EL元件)相同的结构。由此,只要在发光元件190的制造工序中追加形成活性层113的工序,就可以在形成发光元件190的同时形成受光元件110。此外,发光元件190与受光元件110可以形成在同一衬底上。因此,可以在不需大幅度增加制造工序的情况下在显示装置内设置受光元件110。

[0143] 在显示装置10A中,只有受光元件110的活性层113及发光元件190的发光层193是分别形成的,而其他层由受光元件110和发光元件190共同使用。但是,受光元件110及发光元件190的结构不局限于此。除了活性层113及发光层193以外,受光元件110及发光元件190还可以具有其他分别形成的层(参照后述的显示装置10D、显示装置10E及显示装置10F)。受光元件110与发光元件190优选共同使用一层以上的层(公共层)。由此,可以在不需大幅度增加制造工序的情况下在显示装置内设置受光元件110。

[0144] 显示装置10A在一对衬底(衬底151及衬底152)之间包括受光元件110、发光元件190、晶体管41及晶体管42等。

[0145] 显示装置10A在衬底152的外侧包括导光板121。导光板121的端部配置有发射红外光的发光元件122。

[0146] 在受光元件110中,位于像素电极111与公共电极115之间的公共层112、活性层113及公共层114各自可以被称为有机层(包含有机化合物的层)。像素电极111优选具有反射可见光及红外光的功能。像素电极111的端部被分隔壁216覆盖。公共电极115具有透射可见光及红外光的功能。

[0147] 受光元件110具有检测光的功能。具体而言,受光元件110是接受从导光板121入射的光22并将其转换为电信号的光电转换元件。

[0148] 衬底152的衬底151一侧的表面设置有遮光层BM。遮光层BM在与受光元件110重叠的位置及与发光元件190重叠的位置具有开口。通过设置遮光层BM,可以控制受光元件110检测光的范围。

[0149] 作为遮光层BM,可以使用遮挡来自发光元件的光的材料。遮光层BM优选吸收可见光。作为遮光层BM,例如,可以使用金属材料或包含颜料(碳黑等)或染料的树脂材料等形成

黑矩阵。遮光层BM也可以采用红色滤光片、绿色滤光片及蓝色滤光片的叠层结构。

[0150] 这里,受光元件110检测出在导光板121的表面散射的光。但是,有时来自发光元件190的光在显示装置10A内被反射而不经导光板121等入射到受光元件110。遮光层BM可以减少这种杂散光的影响。例如,在没有设置遮光层BM的情况下,有时发光元件190所发射的光23a被衬底152反射,由此反射光23b入射到受光元件110。通过设置遮光层BM,可以抑制反射光23b入射到受光元件110。由此,可以减少噪声来提高使用受光元件110的传感器的灵敏度。

[0151] 在发光元件190中,分别位于像素电极191与公共电极115之间的公共层112、发光层193及公共层114可以被称为EL层。像素电极191优选具有反射可见光及红外光的功能。像素电极191的端部被分隔壁216覆盖。像素电极111和像素电极191通过分隔壁216彼此电绝缘。此外,如上所述,公共电极115具有透射可见光及红外光的功能。

[0152] 发光元件190具有发射可见光的功能。具体而言,发光元件190是电压被施加到像素电极191与公共电极115之间时向衬底152一侧发射光21的电致发光元件。

[0153] 发光层193优选以不与受光元件110的受光区域重叠的方式形成。由此,可以抑制发光层193吸收光22,来可以增加照射到受光元件110的光量。

[0154] 像素电极111通过设置在绝缘层214中的开口电连接到晶体管41的源极或漏极。像素电极111的端部被分隔壁216覆盖。

[0155] 像素电极191通过设置在绝缘层214中的开口电连接到晶体管42的源极或漏极。像素电极191的端部被分隔壁216覆盖。晶体管42具有控制发光元件190的驱动的功能。

[0156] 晶体管41及晶体管42接触于同一层(图7A中的衬底151)上。

[0157] 电连接于受光元件110的电路中的至少一部分优选使用与电连接于发光元件190的电路相同的材料及工序而形成。由此,与分别形成两个电路的情况相比,可以减小显示装置的厚度,并可以简化制造工序。

[0158] 受光元件110及发光元件190各自优选被保护层195覆盖。在图7A中,保护层195设置在公共电极115上并与该公共电极115接触。通过设置保护层195,可以抑制水等杂质混入受光元件110及发光元件190,由此可以提高受光元件110及发光元件190的可靠性。此外,使用粘合层142贴合保护层195和衬底152。

[0159] 此外,如图8A所示,受光元件110及发光元件190上也可以没有保护层。在图8A中,使用粘合层142贴合公共电极115和衬底152。

[0160] 此外,如图8B所示,也可以不包括遮光层BM。由此,可以增大受光元件110的受光面积,而可以进一步提高传感器的灵敏度。

[0161] [结构例子3-2]

图7B示出显示装置10B的截面图。注意,在后述的显示装置的说明中,有时省略说明与先前说明的显示装置同样的结构。

[0162] 图7B所示的显示装置10B除了包括显示装置10A的结构以外还包括透镜149。

[0163] 透镜149设置在与受光元件110重叠的位置。在显示装置10B中,以与衬底152接触的方式设置有透镜149。显示装置10B所包括的透镜149是在衬底151一侧具有凸面的凸透镜。此外,也可以将在衬底152一侧具有凸面的凸透镜配置在与受光元件110重叠的位置。

[0164] 在将遮光层BM和透镜149的双方形成在衬底152的同一面上的情况下,对它们的形

成顺序没有限制。虽然在图7B中示出先形成透镜149的例子,但是也可以先形成遮光层BM。在图7B中,透镜149的端部被遮光层BM覆盖。

[0165] 显示装置10B采用光22通过透镜149入射到受光元件110的结构。与没有透镜149的情况相比,通过设置透镜149,可以减小受光元件110的拍摄范围,由此可以抑制与相邻的受光元件110的拍摄范围重叠。由此,可以拍摄模糊少的清晰图像。此外,在受光元件110的拍摄范围相等的情况下,与没有透镜149的情况相比,通过设置透镜149,可以增大针孔的尺寸(在图7B中相当于与受光元件110重叠的BM的开口尺寸)。由此,通过具有透镜149,可以增加入射到受光元件110的光量。

[0166] 作为用于本实施方式的显示装置的透镜的形成方法,既可在衬底上或受光元件上直接形成如微透镜等透镜,又可将另外形成的微透镜阵列等透镜阵列贴合在衬底上。

[0167] [结构例子3-3]

图7C示出显示装置10C的截面示意图。显示装置10C与显示装置10A的不同之处在于:包括衬底153、衬底154、粘合层155、绝缘层212及分隔壁217,而不包括衬底151、衬底152及分隔壁216。

[0168] 衬底153和绝缘层212被粘合层155贴合。衬底154和保护层195被粘合层142贴合。

[0169] 显示装置10C将形成在制造衬底上的绝缘层212、晶体管41、晶体管42、受光元件110及发光元件190等转置在衬底153上而形成。衬底153和衬底154优选具有柔性。由此,可以提高显示装置10C的柔性。例如,衬底153和衬底154优选使用树脂。

[0170] 作为衬底153及衬底154,可以使用如下材料:聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)等聚酯树脂、聚丙烯腈树脂、丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、聚甲基丙烯酸甲酯树脂、聚碳酸酯(PC)树脂、聚醚砜(PES)树脂、聚酰胺树脂(尼龙、芳族聚酰胺等)、聚硅氧烷树脂、环烯烃树脂、聚苯乙烯树脂、聚酰胺-酰亚胺树脂、聚氨酯树脂、聚氯乙烯树脂、聚偏二氯乙烯树脂、聚丙烯树脂、聚四氟乙烯(PTFE)树脂、ABS树脂以及纤维素纳米纤维等。衬底153和衬底154中的一个或两个也可以使用其厚度为具有柔性程度的玻璃。

[0171] 本实施方式的显示装置所具有的衬底可以使用光学各向同性高的薄膜。作为光学各向同性高的薄膜,可以举出三乙酸纤维素(也被称为TAC:Cellulose triacetate)薄膜、环烯烃聚合物(COP)薄膜、环烯烃共聚物(COC)薄膜及丙烯酸薄膜等。

[0172] 分隔壁217优选吸收发光元件所发射的光。作为分隔壁217,例如可以使用包含颜料或染料的树脂材料等形成黑矩阵。此外,通过使用茶色抗蚀剂材料,可以由被着色的绝缘层构成分隔壁217。

[0173] 在作为分隔壁217使用使发光元件190所发射的光透过的材料时,发光元件190所发射的光23c有时被衬底154及分隔壁217反射,使得反射光23d入射到受光元件110。此外,光23c有时透过分隔壁217被晶体管或布线等反射,使得反射光入射到受光元件110。通过由分隔壁217吸收光23c,可以抑制反射光23d入射到受光元件110。由此,可以减少噪声来提高使用受光元件110的传感器的灵敏度。

[0174] 分隔壁217优选至少吸收受光元件110所检测出的光的波长。例如,在受光元件110检测出发光元件190所发射的红色光的情况下,分隔壁217优选至少吸收红色光。例如,当分隔壁217具有蓝色滤光片时,可以吸收红色光23c,由此可以抑制反射光23d入射到受光元件110。

[0175] [结构例子3-4]

在上文中,说明了发光元件和受光元件具有两个共同层的例子,但是不局限于此。下面说明共同层的结构不同的例子。

[0176] 图9A示出显示装置10D的截面示意图。显示装置10D与显示装置10A的不同之处在于:包括缓冲层184及缓冲层194,而没有公共层114。缓冲层184及缓冲层194既可具有单层结构又可具有叠层结构。

[0177] 在显示装置10D中,受光元件110包括像素电极111、公共层112、活性层113、缓冲层184及公共电极115。此外,在显示装置10D中,发光元件190包括像素电极191、公共层112、发光层193、缓冲层194及公共电极115。

[0178] 在显示装置10D中,分别形成公共电极115与活性层113之间的缓冲层184及公共电极115与发光层193之间的缓冲层194。作为缓冲层184及缓冲层194,例如,可以形成电子注入层和电子传输层中的一个或两个。

[0179] 图9B示出显示装置10E的截面示意图。显示装置10E与显示装置10A的不同之处在于:包括缓冲层182及缓冲层192,而没有公共层112。缓冲层182及缓冲层192既可具有单层结构又可具有叠层结构。

[0180] 在显示装置10E中,受光元件110包括像素电极111、缓冲层182、活性层113、公共层114及公共电极115。此外,在显示装置10E中,发光元件190包括像素电极191、缓冲层192、发光层193、公共层114及公共电极115。

[0181] 在显示装置10E中,分别形成像素电极111与活性层113之间的缓冲层182及像素电极191与发光层193之间的缓冲层192。作为缓冲层182及缓冲层192,例如,可以形成空穴注入层和空穴传输层中的一个或两个。

[0182] 图9C示出显示装置10F的截面示意图。显示装置10F与显示装置10A的不同之处在于:包括缓冲层182、缓冲层184、缓冲层192及缓冲层194,而没有公共层112及公共层114。

[0183] 在显示装置10F中,受光元件110包括像素电极111、缓冲层182、活性层113、缓冲层184及公共电极115。此外,在显示装置10F中,发光元件190包括像素电极191、缓冲层192、发光层193、缓冲层194及公共电极115。

[0184] 在受光元件110及发光元件190的制造中,不但可以分别形成活性层113及发光层193,而且还可以分别形成其他层。

[0185] 在显示装置10F中,受光元件110和发光元件190在一对电极(像素电极111或像素电极191与公共电极115)之间没有公共层。作为显示装置10F所包括的受光元件110及发光元件190,在绝缘层214上使用同一材料及同一工序形成像素电极111及像素电极191,在像素电极111上形成缓冲层182、活性层113及缓冲层184,在像素电极191上形成缓冲层192、发光层193及缓冲层194,然后,以覆盖缓冲层184及缓冲层194等的方式形成公共电极115。

[0186] 对缓冲层182、活性层113及缓冲层184的叠层结构、缓冲层192、发光层193及缓冲层194的叠层结构的形成顺序没有特别的限制。例如,也可以在形成缓冲层182、活性层113、缓冲层184之后,形成缓冲层192、发光层193及缓冲层194。与此相反,也可以在形成缓冲层182、活性层113、缓冲层184之前,形成缓冲层192、发光层193及缓冲层194。此外,也可以按照缓冲层182、缓冲层192、活性层113、发光层193等的顺序交替形成。

[0187] [显示装置的结构例子4]

以下说明本发明的一个方式的显示装置的更具体的结构例子。

[0188] [结构例子4-1]

图10示出显示装置100A的立体图。

[0189] 显示装置100A具有贴合衬底151与衬底152的结构。衬底152上设置有导光板121。在图10中,以虚线表示衬底152及导光板121。

[0190] 显示装置100A包括显示部162、电路164及布线165等。图10示出在显示装置100A中安装有IC(集成电路)173及FPC172的例子。因此,也可以将图10所示的结构称为包括显示装置100A、IC173及FPC172的显示模块。

[0191] 作为电路164,可以使用扫描线驱动电路。

[0192] 布线165具有对显示部162及电路164供应信号及电力的功能。该信号及电力从外部经由FPC172或者从IC173输入到布线165。

[0193] 图10示出通过COG(Chip On Glass:玻璃覆晶封装)方式或COF(Chip On Film:薄膜覆晶封装)方式等在衬底151上设置IC173的例子。作为IC173,例如可以使用包括扫描线驱动电路及信号线驱动电路等的IC。注意,显示装置100A及显示模块不一定必须设置有IC。此外,也可以利用COF方式等将IC安装于FPC172。

[0194] 图11示出图10所示的显示装置100A的包括FPC172的区域的一部分、包括电路164的区域的一部分、包括显示部162的区域的一部分及包括端部的区域的一部分的截面的一个例子。

[0195] 图11所示的显示装置100A在衬底151与衬底152之间包括晶体管201、晶体管205、晶体管206、发光元件190及受光元件110等。衬底152上设置有导光板121。导光板121的端部设置有发光元件122。

[0196] 衬底152及绝缘层214通过粘合层142粘合。作为对发光元件190及受光元件110的密封,可以采用固体密封结构或中空密封结构等。在图11中,由衬底152、粘合层142及绝缘层214围绕的空间143填充有惰性气体(氮、氩等),采用中空密封结构。粘合层142也可以与发光元件190重叠。此外,由衬底152、粘合层142及绝缘层214围绕的空间143也可以填充有与粘合层142不同的树脂。

[0197] 发光元件190具有从绝缘层214一侧依次层叠有像素电极191、公共层112、发光层193、公共层114及公共电极115的叠层结构。像素电极191通过形成在绝缘层214中的开口与晶体管206所包括的导电层222b连接。晶体管206具有控制发光元件190的驱动的功能。分隔壁216覆盖像素电极191的端部。像素电极191包含反射可见光及红外光的材料,而公共电极115包含透射可见光及红外光的材料。

[0198] 受光元件110具有从绝缘层214一侧依次层叠有像素电极111、公共层112、活性层113、公共层114及公共电极115的叠层结构。像素电极111通过形成在绝缘层214中的开口与晶体管205所包括的导电层222b电连接。分隔壁216覆盖像素电极111的端部。像素电极111包含反射可见光及红外光的材料,而公共电极115包含透射可见光及红外光的材料。

[0199] 发光元件190所发射的光射出到衬底152一侧。此外,受光元件110通过衬底152及空间143接收光。衬底152优选使用对可见光及红外光的透过性高的材料。

[0200] 像素电极111及像素电极191可以使用同一材料及同一工序形成。公共层112、公共层114及公共电极115用于受光元件110和发光元件190的双方。除了活性层113及发光层193

以外,受光元件110和发光元件190可以共同使用其他层。由此,可以在不需大幅度增加制造工序的情况下在显示装置100A内设置受光元件110。

[0201] 衬底152的衬底151一侧的表面设置有遮光层BM。遮光层BM在与受光元件110重叠的位置及与发光元件190重叠的位置具有开口。通过设置遮光层BM,可以控制受光元件110检测光的范围。此外,通过设置有遮光层BM,可以抑制光从发光元件190直接入射到受光元件110。由此,可以实现噪声少且灵敏度高的传感器。

[0202] 晶体管201、晶体管205及晶体管206都设置在衬底151上。这些晶体管可以使用同一材料及同一工序形成。

[0203] 在衬底151上依次设置有绝缘层211、绝缘层213、绝缘层215及绝缘层214。绝缘层211的一部分用作各晶体管的栅极绝缘层。绝缘层213的一部分用作各晶体管的栅极绝缘层。绝缘层215以覆盖晶体管的方式设置。绝缘层214以覆盖晶体管的方式设置,并被用作平坦化层。此外,对栅极绝缘层的个数及覆盖晶体管的绝缘层的个数没有特别的限制,既可以为一个,又可以为两个以上。

[0204] 优选的是,将水或氢等杂质不容易扩散的材料用于覆盖晶体管的绝缘层中的至少一个。由此,可以将绝缘层用作阻挡层。通过采用这种结构,可以有效地抑制杂质从外部扩散到晶体管中,从而可以提高显示装置的可靠性。

[0205] 作为绝缘层211、绝缘层213及绝缘层215优选使用无机绝缘膜。作为无机绝缘膜,例如可以使用氮化硅膜、氧氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜、氧化铝膜、氮化铝膜等无机绝缘膜。此外,也可以使用氧化铪膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镓膜、氧化钽膜、氧化镁膜、氧化镧膜、氧化铈膜及氧化钕膜等。此外,也可以层叠上述绝缘膜中的两个以上。

[0206] 这里,有机绝缘膜的阻挡性在很多情况下低于无机绝缘膜。因此,有机绝缘膜优选在显示装置100A的端部附近包括开口。由此,可以抑制从显示装置100A的端部通过有机绝缘膜的杂质扩散。此外,也可以以其端部位于显示装置100A的端部的内侧的方式形成有机绝缘膜,以使有机绝缘膜不暴露于显示装置100A的端部。

[0207] 用作平坦化层的绝缘层214优选使用有机绝缘膜。作为能够用于有机绝缘膜的材料,例如可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及这些树脂的前体等。

[0208] 在图11所示的区域228中,在绝缘层214中形成有开口。由此,即使在使用有机绝缘膜作为绝缘层214的情况下,也可以抑制杂质从外部通过绝缘层214扩散到显示部162。由此,可以提高显示装置100A的可靠性。

[0209] 晶体管201、晶体管205及晶体管206包括:用作栅极的导电层221;用作栅极绝缘层的绝缘层211;用作源极及漏极的导电层222a及导电层222b;半导体层231;用作栅极绝缘层的绝缘层213;以及用作栅极的导电层223。在此,对经过同一导电膜进行加工而得到的多个层附有相同的阴影线。绝缘层211位于导电层221与半导体层231之间。绝缘层213位于导电层223与半导体层231之间。

[0210] 对本实施方式的显示装置所包括的晶体管结构没有特别的限制。例如,可以采用平面型晶体管、交错型晶体管或反交错型晶体管等。此外,晶体管可以具有顶栅结构或底栅结构。或者,也可以在形成沟道的半导体层上下设置有栅极。

[0211] 作为晶体管201、晶体管205及晶体管206,采用两个栅极夹着形成沟道的半导体层

的结构。此外,也可以连接两个栅极,并通过对该两个栅极供应同一信号,来驱动晶体管。或者,通过对两个栅极中的一个施加用来控制阈值电压的电位,对另一个施加用来进行驱动的电位,可以控制晶体管的阈值电压。

[0212] 对用于晶体管的半导体材料的结晶性也没有特别的限制,可以使用非晶半导体、单晶半导体或者单晶半导体以外的具有结晶性的半导体(微晶半导体、多晶半导体或其一部分具有结晶区域的半导体)。当使用单晶半导体或具有结晶性的半导体时可以抑制晶体管的特性劣化,所以是优选的。

[0213] 晶体管的半导体层优选包含金属氧化物(也称为氧化物半导体)。此外,晶体管的半导体层也可以包含硅。作为硅,可以举出非晶硅、结晶硅(低温多晶硅、单晶硅等)等。

[0214] 例如,半导体层优选包含铟、M(M为选自镓、铝、硅、硼、钇、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、钐、铪、钨或镁中的一种或多种)和锌。尤其是,M优选为选自铝、镓、钇及锡中的一种或多种。

[0215] 尤其是,作为半导体层,优选使用包含铟(In)、镓(Ga)及锌(Zn)的氧化物(也称为IGZO)。

[0216] 当半导体层为In-M-Zn氧化物时,优选用来形成In-M-Zn氧化物的溅射靶材中的相对于M的In原子个数比为1以上。作为这种溅射靶材的金属元素的原子个数比,可以举出In:M:Zn=1:1:1、In:M:Zn=1:1:1.2、In:M:Zn=2:1:3、In:M:Zn=3:1:2、In:M:Zn=4:2:3、In:M:Zn=4:2:4.1、In:M:Zn=5:1:6、In:M:Zn=5:1:7、In:M:Zn=5:1:8、In:M:Zn=6:1:6、In:M:Zn=5:2:5等。

[0217] 作为溅射靶材优选使用含有多晶氧化物的靶材,由此可以易于形成具有结晶性的半导体层。注意,所形成的半导体层的原子个数比分别包含上述溅射靶材中的金属元素的原子个数比的 $\pm 40\%$ 范围的变动。例如,在被用于半导体层的溅射靶材的组成为In:Ga:Zn=4:2:4.1[原子个数比]时,所形成的半导体层的组成有时为In:Ga:Zn=4:2:3[原子个数比]附近。

[0218] 当记载为原子个数比为In:Ga:Zn=4:2:3或其附近时包括如下情况:In的原子个数比为4时,Ga的原子个数比为1以上且3以下,Zn的原子个数比为2以上且4以下。此外,当记载为原子个数比为In:Ga:Zn=5:1:6或其附近时包括如下情况:In的原子个数比为5时,Ga的原子个数比大于0.1且为2以下,Zn的原子个数比为5以上且7以下。此外,当记载为原子个数比为In:Ga:Zn=1:1:1或其附近时包括如下情况:In的原子个数比为1时,Ga的原子个数比大于0.1且为2以下,Zn的原子个数比大于0.1且为2以下。

[0219] 电路164所包括的晶体管和显示部162所包括的晶体管既可以具有相同的结构,又可以具有不同的结构。电路164所包括的多个晶体管既可以具有相同的结构,又可以具有两种以上的不同的结构。与此同样,显示部162所包括的多个晶体管既可以具有相同的结构,又可以具有两种以上的结构。

[0220] 在衬底151与衬底152不重叠的区域中设置有连接部204。在连接部204中,布线165通过导电层166及连接层242与FPC172电连接。在连接部204的顶面上露出对与像素电极191相同的导电膜进行加工来获得的导电层166。因此,通过连接层242可以使连接部204与FPC172电连接。

[0221] 可以在衬底152与导光板121之间或导光板121的外侧配置各种光学构件。作为光

学构件,可以使用偏振片、相位差板、光扩散层(扩散薄膜等)、防反射层及聚光薄膜(condensing film)等。此外,在衬底152的外侧也可以配置抑制尘埃的附着的抗静电膜、不容易被弄脏的具有拒水性的膜、抑制使用时的损伤的硬涂膜、冲击吸收层等。注意,当以接触于导光板121的方式配置光扩散性高的构件时,在它们的界面处在导光板121内扩散的红外光也散射,因此优选在它们之间设置光扩散性低的构件。

[0222] 衬底151及衬底152可以使用玻璃、石英、陶瓷、蓝宝石以及树脂等。通过将具有柔性的材料用于衬底151及衬底152,可以提高显示装置的柔性。

[0223] 作为粘合层142及粘合层155等,可以使用紫外线固化粘合剂等光固化粘合剂、反应固化粘合剂、热固化粘合剂、厌氧粘合剂等各种固化粘合剂。作为这些粘合剂,可以举出环氧树脂、丙烯酸树脂、硅酮树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺树脂、酰亚胺树脂、PVC(聚氯乙烯)树脂、PVB(聚乙烯醇缩丁醛)树脂、EVA(乙烯-醋酸乙烯酯)树脂等。尤其是,优选使用环氧树脂等透湿性低的材料。此外,也可以使用两液混合型树脂。此外,也可以使用粘合薄片等。

[0224] 作为连接层242,可以使用各向异性导电膜(ACF:Anisotropic Conductive Film)、各向异性导电膏(ACP:Anisotropic Conductive Paste)等。

[0225] 发光元件190具有顶部发射结构、底部发射结构或双面发射结构等。作为提取光一侧的电极使用使可见光透过的导电膜。此外,作为不提取光一侧的电极优选使用反射可见光的导电膜。

[0226] 发光元件190至少包括发光层193。作为发光层193以外的层,发光元件190还可以包括包含空穴注入性高的物质、空穴传输性高的物质、空穴阻挡材料、电子传输性高的物质、电子注入性高的物质或双极性的物质(电子传输性及空穴传输性高的物质)等的层。例如,公共层112优选具有空穴注入层和空穴传输层中的一个或两个。公共层114优选具有电子传输层和电子注入层中的一个或两个。

[0227] 公共层112、发光层193及公共层114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。构成公共层112、发光层193及公共层114的层可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷法等的方法形成。

[0228] 发光层193也可以包含量子点等无机化合物作为发光材料。

[0229] 受光元件110的活性层113包含半导体。作为该半导体,可以举出硅等无机半导体及包含有机化合物的有机半导体。在本实施方式中,示出使用有机半导体作为活性层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)形成发光元件190的发光层193和受光元件110的活性层113,并可以共同使用制造设备,所以是优选的。

[0230] 作为活性层113含有的n型半导体的材料,可以举出富勒烯(例如C₆₀、C₇₀等)或其衍生物等具有电子接受性的有机半导体材料。此外,作为活性层113含有的p型半导体的材料,可以举出铜(II)酞菁(Copper(II) phthalocyanine:CuPc)、四苯基二苯并二茛并茛(Tetraphenyldibenzoperiflanthene:DBP)、酞菁锌(Zinc Phthalocyanine:ZnPc)等具有电子供给性的有机半导体材料。

[0231] 例如,优选共蒸镀n型半导体和p型半导体形成活性层113。

[0232] 作为可用于晶体管的栅极、源极及漏极和构成显示装置的各种布线及电极等导电层的材料,可以举出铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽或钨等金属或者以上述金属为主要成分的合金等。可以使用包含这些材料的膜的单层或叠层。

[0233] 此外,作为具有透光性的导电材料,可以使用氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、包含镓的氧化锌等导电氧化物或石墨烯。或者,可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钪或钛等金属材料、包含该金属材料的合金材料。或者,还可以使用该金属材料的氮化物(例如,氮化钛)等。此外,当使用金属材料、合金材料(或者它们的氮化物)时,优选将其形成得薄到具有透光性。此外,可以使用上述材料的叠层膜作为导电层。例如,通过使用银和镁的合金与铟锡氧化物的叠层膜等,可以提高导电性,所以是优选的。上述材料也可以用于构成显示装置的各种布线及电极等的导电层、显示元件所包括的导电层(被用作像素电极及公共电极的导电层)。

[0234] 作为可用于各绝缘层的绝缘材料,例如可以举出丙烯酸树脂或环氧树脂等树脂、无机绝缘材料诸如氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅或氧化铝等。

[0235] [结构例子4-2]

图12A示出显示装置100B的截面图。显示装置100B与显示装置100A的不同之处主要在于包括透镜149及保护层195。

[0236] 通过设置覆盖受光元件110及发光元件190的保护层195,可以抑制水等杂质扩散到受光元件110及发光元件190,由此可以提高受光元件110及发光元件190的可靠性。

[0237] 在显示装置100B的端部附近的区域228中,优选绝缘层215与保护层195通过绝缘层214的开口彼此接触。尤其是,特别优选绝缘层215含有的无机绝缘膜与保护层195含有的无机绝缘膜彼此接触。由此,可以抑制杂质从外部通过有机绝缘膜扩散到显示部162。因此,可以提高显示装置100B的可靠性。

[0238] 图12B示出保护层195具有三层结构的例子。在图12B中,保护层195包括公共电极115上的无机绝缘层195a、无机绝缘层195a上的有机绝缘层195b及有机绝缘层195b上的无机绝缘层195c。

[0239] 无机绝缘层195a的端部及无机绝缘层195c的端部延伸到有机绝缘层195b的端部的外侧,并且它们彼此接触。此外,无机绝缘层195a通过绝缘层214(有机绝缘层)的开口与绝缘层215(无机绝缘层)接触。由此,可以使用绝缘层215及保护层195包围受光元件110及发光元件190,可以提高受光元件110及发光元件190的可靠性。

[0240] 像这样,保护层195也可以具有有机绝缘膜和无机绝缘膜的叠层结构。此时,无机绝缘膜的端部优选延伸到有机绝缘膜的端部的外侧。

[0241] 在衬底152的衬底151一侧的表面设置有透镜149。透镜149的凸面在衬底151一侧。受光元件110的受光区域优选与透镜149重叠且不与发光层193重叠。由此,可以提高使用受光元件110的传感器的灵敏度及精确度。

[0242] 透镜149的对红外光的折射率优选为1.3以上且2.5以下。透镜149可以由无机材料和有机材料中的至少一个形成。例如,透镜149可以使用包含树脂的材料。此外,可以将包含氧化物和硫化物中的至少一个的材料用于透镜149。

[0243] 具体而言,可以将包含氯、溴或碘的树脂、包含重金属原子的树脂、包含芳香环的树脂、包含硫的树脂等用于透镜149。或者,可以将树脂、具有其折射率高于该树脂的材料的纳米粒子的材料用于透镜149。作为纳米粒子,可以使用氧化钛或氧化锆等。

[0244] 此外,可以将氧化铈、氧化钪、氧化镧、氧化镁、氧化铈、氧化钽、氧化钛、氧化钇、氧化锌、包含铟和锡的氧化物、或者包含铟和镓和锌的氧化物等用于透镜149。或者,可以将硫

化锌等用于透镜149。

[0245] 此外,在显示装置100B中,保护层195和衬底152通过粘合层142贴合。粘合层142与受光元件110及发光元件190重叠,显示装置100B采用固体密封结构。

[0246] [结构例子4-3]

图13A示出显示装置100C的截面图。显示装置100C与显示装置100B的主要不同之处在于晶体管的结构以及没有遮光层BM及透镜149。

[0247] 显示装置100C在衬底151上包括晶体管208、晶体管209及晶体管210。

[0248] 晶体管208、晶体管209及晶体管210包括:用作栅极的导电层221;用作栅极绝缘层的绝缘层211;包含沟道形成区域231i及一对低电阻区域231n的半导体层;与一对低电阻区域231n中的一个连接的导电层222a;与一对低电阻区域231n中的另一个连接的导电层222b;用作栅极绝缘层的绝缘层225;用作栅极的导电层223;以及覆盖导电层223的绝缘层215。绝缘层211位于导电层221与沟道形成区域231i之间。绝缘层225位于导电层223与沟道形成区域231i之间。

[0249] 导电层222a及导电层222b通过设置在绝缘层225及绝缘层215中的开口与低电阻区域231n连接。导电层222a及导电层222b中的一个用作源极,另一个用作漏极。

[0250] 发光元件190的像素电极191通过导电层222b与晶体管208的一对低电阻区域231n中的一个电连接。

[0251] 受光元件110的像素电极111通过导电层222b与晶体管209的一对低电阻区域231n中的另一个电连接。

[0252] 图13A示出绝缘层225覆盖半导体层的顶面及侧面的例子。另一方面,图13B示出绝缘层225与半导体层231的沟道形成区域231i重叠而不与低电阻区域231n重叠的例子。例如,通过以导电层223为掩模加工绝缘层225,可以形成图13B所示的结构。在图13B中,绝缘层215覆盖绝缘层225及导电层223,并且导电层222a及导电层222b分别通过绝缘层215的开口与低电阻区域231n连接。再者,还可以设置有覆盖晶体管的绝缘层218。

[0253] [结构例子4-4]

图14示出显示装置100D的截面图。显示装置100D与显示装置100C的主要不同之处在于衬底的结构。

[0254] 显示装置100D包括衬底153、衬底154、粘合层155及绝缘层212而不包括衬底151及衬底152。

[0255] 衬底153和绝缘层212由粘合层155贴合。衬底154和保护层195由粘合层142贴合。

[0256] 显示装置100D将形成在制造衬底上的绝缘层212、晶体管208、晶体管209、受光元件110及发光元件190等转置在衬底153上而形成。衬底153和衬底154优选具有柔性。由此,可以提高显示装置100D的柔性。

[0257] 作为绝缘层212,可以使用上述可以用于绝缘层211、绝缘层213及绝缘层215的无机绝缘膜。或者,作为绝缘层212,也可以采用有机绝缘膜和无机绝缘膜的叠层膜。此时,晶体管209一侧的膜优选为无机绝缘膜。

[0258] 以上是对显示装置的结构例子的说明。

[0259] 本实施方式的显示装置在显示部包括受光元件及发光元件,该显示部具有显示图像的功能及检测光的功能的双方。由此,与传感器设置在显示部的外部或显示装置的外部

的情况相比,可以实现电子设备的小型化及轻量化。此外,也可以与设置在显示部的外部或显示装置的外部的传感器组合来实现更多功能的电子设备。

[0260] 受光元件的活性层以外的至少一个层可以与发光元件(EL元件)相同。此外,受光元件的活性层以外的所有层也可以与发光元件(EL元件)相同。例如,只要对发光元件的制造工序追加形成活性层的工序,就可以在同一衬底上形成发光元件及受光元件。此外,受光元件及发光元件可以使用同一材料及同一工序形成像素电极及公共电极。此外,通过使用同一材料及同一工序制造电连接于受光元件的电路及电连接于发光元件的电路,可以简化显示装置的制造工序。由此,可以在不经复杂的工序的情况下制造内置有受光元件的方便性高的显示装置。

[0261] [电子设备的结构例子]

本发明的一个方式的显示装置可以利用红外光和可见光获取各种生物信息。这些生物信息既可以用于使用者的个人识别,也可以用于医疗健康。

[0262] 在使用本发明的一个方式的显示装置可获取的生物信息中,作为可用于个人识别的生物信息,典型的有指纹、掌纹、静脉等。可以利用可见光或红外光获取这些生物信息。尤其是静脉的信息优选利用红外光进行获取。

[0263] 此外,在使用本发明的一个方式的显示装置可获取的生物信息中,作为可用于医疗健康的生物信息,有脉搏波、血糖值、氧饱和度、中性脂肪浓度等。

[0264] 更优选的是,在搭载有显示装置的电子设备中设置用来获取其他生物信息的单元。例如,除了心电图、血压、体温等体内的生物信息以外,还有表情、面色、瞳孔等外在的生物信息等。此外,步数、运动强度、移动的高低差、饮食(摄取热量或营养素等)的信息对医疗健康也是重要的信息。通过使用多个生物信息等可以综合进行身体管理,除了日常的健康管理,还有助于早期发现伤病。

[0265] 例如,可以从心电图以及脉搏波中的两个搏动时序的偏差(脉搏波传播时间的时长)算出血压。当血压高时脉搏波传播时间变短,与此相反,当血压低时脉搏波传播时间变长。此外,也可以从根据心电图及脉搏波算出的心跳数与血压的关系推测使用者的身体状况。例如,当心跳数和血压都高时,可以推测出使用者处于紧张状态或兴奋状态,与此相反,当心跳数和血压都低时,可以推测出使用者处于放松状态。此外,当持续血压低且心跳数高的状态时,有心脏疾患等的可能性。

[0266] 由于使用者可以随时确认由电子设备测量的生物信息或基于该信息所推测的自己的身体状况等,所以其健康意识得到提高。其结果是,可以让使用者重新审视日常习惯,诸如避免暴饮暴食、注意进行适量的运动或进行身体管理等。再者,根据需要也有可能成为在医疗机构接受诊察的契机。

[0267] [结构例子1]

图15A示出电子设备80的示意图。可以将电子设备80用作智能手机。电子设备80至少具备外壳82、显示部81a及显示部81b。显示部81a用作主显示面,显示部81b用作副显示面并且其形状为沿着外壳82的侧面弯曲。显示部81a及显示部81b应用本发明的一个方式的显示装置。

[0268] 如图15A所示,显示部81b设置在当使用者用手60a拿起电子设备80时手指60会自然触摸到的位置。此时,电子设备80可以获取触摸显示部81b的手指60的指纹并进行指纹识

别。由此,使用者可以在拿起电子设备80的同时在无意间执行识别工作。因此,当使用者拿起电子设备80看向屏幕时,已经完成识别并成为登录(log-in)状态,并且能够立刻使用,因此可以实现兼具高安全性及高方便性的电子设备。

[0269] 此外,如图15B所示,通过使手指60触摸显示部81a,可以从手指60获取使用者的生物信息。例如,可以拍摄静脉形状或小动脉,并且可以从所拍摄的信息获取脉搏或氧浓度等各种生物信息。

[0270] 注意,如图15C所示,通过使手指60沿着显示部81b触摸,在显示部81b也可以获取同样的生物信息。

[0271] 例如,使用者可以通过执行用来获取及管理生物信息的应用来进行生物信息的获取。通过利用该应用,电子设备80可以识别手指60触摸显示部81a或显示部81b并执行拍摄。此外,可以从拍摄图像获取上述生物信息并执行数据的存储或管理。

[0272] 图16所示的电子设备80a除了显示部81a、显示部81b还包括显示部81c。显示部81c隔着显示部81a位于显示部81b的相反一侧。

[0273] 如图16所示,显示部81c设置在当使用者用手60a拿起电子设备80a时五根手指60中的食指、中指、无名指及小指中的一个以上会自然触摸到的位置。另外,显示部81b设置在拇指会自然触摸到的位置。显示部81b及显示部81c可以执行指纹的拍摄。由此,可以使用多个指尖的指纹执行指纹识别,因此可以进行精确度更高的识别,所以是优选的。

[0274] 另外,电子设备80a为左右对称的结构,因此不分左手右手,两只手均可对应,所以是优选的。

[0275] [结构例子2]

图17示出电子设备80b的示意图。可以将电子设备80b用作平板终端。电子设备80b至少具备外壳82、显示部81a及显示部81b。显示部81a及显示部81b应用本发明的一个方式的显示装置。

[0276] 通过使用者在显示部81上刷手60a或者接触显示部81,电子设备80b可以在执行个人识别的同时获取使用者的生物信息。

[0277] 当使用者的手60a放在显示部81上时,电子设备80b可以识别该形状。然后,获取适合与手60a的各部位对应的各区域的生物信息。例如,可以在对应于手60a的指尖的区域85a执行指纹形状及静脉形状的拍摄。另外,可以在对应于指腹的区域85b执行静脉形状的拍摄或小动脉的拍摄等。另外,可以在对应于手掌的区域85c执行掌纹的拍摄、静脉的拍摄、小动脉的拍摄、真皮的拍摄等。指纹、掌纹及静脉的图像可以用于个人识别。此外,小动脉、静脉、真皮的图像可以用于获取生物信息。

[0278] 此外,在获取生物信息时,也可以在显示部81显示模仿手的形状的图像并提示使用者按照该图像摆放手60a。由此,可以提高手60a的形状的识别精确度。

[0279] 如上所述,可以在每当执行用来启动电子设备80b的个人识别时获取使用者的生物信息。由此,可以在使用者无意间持续存储生物信息,因此可以进行持续的健康管理。另外,使用者不必每次都执行用来进行健康管理的应用软件等,并且不会导致中断生物信息的获取及更新,因此是优选的。

[0280] [结构例子3]

图18A是电子设备80c的示意图。除了上述电子设备80b的构成要素以外,电子设备

80c还包括一对电极83、摄像头84以及麦克风86。

[0281] 一对电极83以夹持显示部81a的方式设置在外壳82的一部分。电极83被用作获取心电图的电极。使用者用两只手握住一对电极83,由此可以取得心电图。如图18A所示,通过朝着外壳82的长边方向配置一对电极83,使用者可以在以横向屏幕使用电子设备80c时在无意间获取心电图。

[0282] 摄像头84可以拍摄使用者的脸等。可以从使用者的脸的图像中获取表情、瞳孔、脸色等的生物信息。

[0283] 麦克风86可以获取使用者的声音。可以从所获取的声音信息中获取用来进行声纹识别的声纹信息。此外,通过定期获取声音信息并监测声音质量的变化,可以应用于健康管理。

[0284] 图18B示出电子设备80a的使用状态的例子。显示部81a显示用一对电极83获取的心电图信息88a、心律信息88b以及形象图像88c等,该形象图像88c表示根据各种生物信息而推测的使用者的健康状态信息。

[0285] [系统的结构例子]

根据本发明的一个方式,可以定期且持续地获取各种生物信息,并且可以将这些生物信息用于个人识别或健康管理。

[0286] 例如,作为利用可见光及红外光而获取的生物信息,可以举出指纹、掌纹、静脉形状、脉搏波、呼吸数、脉搏、氧饱和度、血糖值、中性脂肪浓度等。另外,除此以外还可以举出表情、面色、瞳孔、声纹等。通过使用这样的各种生物信息,可以综合地判定使用者的健康状态,所以是优选的。

[0287] 作为使用生物信息的个人识别方法,典型的可以举出模式匹配法。例如,可以从指纹、掌纹、静脉形状等图像算出具有特征性的多个点的坐标和这些点的坐标之间的向量等的特征量,并与预先获取的使用者的特征量进行对比从而进行识别。通过使用指纹、掌纹、静脉形状中的两个以上的图像,可以执行精确度高的识别。

[0288] 此外,作为使用生物信息的个人识别或健康状态的判定,也可以使用机械学习。作为用于机械学习的学习模型,既可以使用预先学习的学习模型,也可以使用利用所获取的使用者的数据而更新的学习模型。作为机械学习的方法,例如有监督机械学习、无监督机械学习等。

[0289] 以下,参照附图说明本发明的一个方式的系统的结构例子及系统的工作例子。

[0290] 图19示出具备本发明的一个方式的显示装置的系统90的方框图。系统90包括运算部91、存储部92、输入部93、输出部94及总线95等。可以将系统90应用于上述电子设备80等包括显示部的各种电子设备。

[0291] 运算部91经由总线95与存储部92、输入部93及输出部94等连接,并且具有总括控制它们的功能。

[0292] 存储部92具有储存数据或程序等的功能。运算部91通过从存储部92读出程序或数据并执行或处理,可以控制输入部93及输出部94所包括的各种组件。

[0293] 作为输入部93,可以使用各种传感器装置。在此,作为输入部93所包括的组件,示出光传感器93a、照相机93b、麦克风93c、心电图显示器93d等。作为光传感器93a,可以应用使用上述显示装置所具备的受光元件的传感器。心电图显示器93d例如包括用来测量心电

图的一对电极以及用来测量电极间的电压或流过电极间的电流值等的测量器即可。

[0294] 输出部94具有向使用者提供各种信息的功能。在此,作为输出部94包括的组件,示出包括显示器94a、扬声器94b及震动装置94c等的例子。

[0295] 由于本发明的一个方式的显示装置包括用作光传感器的受光元件以及构成显示部的发光元件,所以一个显示装置可以兼作图19所示的输入部93的光传感器93a及输出部94的显示器94a。就是说,通过采用包括该显示装置、运算部91及存储部92的结构,可以实现系统90。

[0296] 例如显示装置具有获取使用者的指纹、掌纹或静脉等生物信息的功能,运算部91可以根据预先在存储部92储存的使用者的生物信息数据及所获取的生物信息执行指纹识别、掌纹识别或静脉识别。

[0297] 以下对本发明的一个方式的系统的工作方法的例子进行说明。在此,对执行生物识别的工作进行说明。

[0298] 图20是系统的工作方法的流程图。图20所示的流程图包括步骤S0至步骤S8。

[0299] 在步骤S0开始工作。

[0300] 在步骤S1中,判定是否执行系统的启动。例如,当感测到打开电子设备的电源、触摸显示部或电子设备的姿势发生变化等时,判断为执行系统的启动。另一方面,在没有感测到上述内容的情况下,进入步骤S8,结束工作。

[0301] 在步骤S2中,判断是否需要进行识别。当已经执行识别且系统为登录状态时,判断为无需进行识别,进入步骤S7。另一方面,当系统为注销(log-off)状态时,判断为需要进行识别,进入步骤S3。

[0302] 在步骤S3中,判断是否感测到识别工作。例如,当感测到使用者的手指或手掌触摸显示部的一部分时,判断为感测到识别工作,进入步骤S4。另一方面,在一定时间内没有感测到上述内容的情况下,进入步骤S8,结束工作。

[0303] 在步骤S4中,获取识别信息。例如,拍摄使用者的指纹、掌纹、静脉等并从拍摄的图像执行生物信息的获取。

[0304] 在步骤S5中,判断是否正确进行识别。例如,将在步骤S4中获取的指纹、掌纹或静脉的信息与预先登录的使用者的生物信息进行对照,判定它们是否一致。作为判定,可以进行利用不使用机械学习模型的识别方法诸如模式匹配法等识别,或者可以进行使用机械学习模型的识别。当正确进行识别时,进入步骤S6。当没有正确进行识别时,保持注销状态,返回步骤S4。

[0305] 在步骤S6中,执行系统的登录。

[0306] 在步骤S7中,保持登录状态。当感测到使用者进行结束工作时或感测到一定期间内没有输入时,结束步骤S7并进入步骤S8。

[0307] 在步骤S8中,结束工作。步骤S8至少为注销状态。或者,也可以是非通电状态、待机状态、睡眠状态。从步骤S8的恢复也可以由在上述步骤S1中感测到工作所引起。

[0308] 在此,当将上述工作方法适用于图15A所示的电子设备80或图16所示的电子设备80a时,如图15A及图16所示,上述步骤S3中的识别工作的感测及步骤S4中的识别信息的获取可以通过使指尖触摸显示部81b或显示部81c而执行。此外,作为在步骤S4中获取的生物信息,可以使用通过显示部81b或显示部81c中的受光元件拍摄指尖的反射光而获取的指纹

等图像。

[0309] 就是说,当使用者的手指触摸显示部81b或显示部81c时,本发明的一个方式的电子设备(例如电子设备80或电子设备80a)的运算部91可以利用通过显示部81b或显示部81c中的受光元件拍摄该手指的反射光而获取的指纹的图像来执行指纹识别。由此,可以在使用者无意间执行识别,因此可以实现兼具方便性和高安全性的电子设备。

[0310] 以上是对本发明的一个方式的系统的结构例子及工作例子的说明。

[0311] [金属氧化物]

以下,将说明可用于半导体层的金属氧化物。

[0312] 在本说明书等中,有时将包含氮的金属氧化物也称为金属氧化物(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)。例如,可以将锌氧氮化物(ZnON)等含有氮的金属氧化物用于半导体层。

[0313] 在本说明书等中,有时记载为CAAC(c-axis aligned crystal)或CAC(Cloud-Aligned Composite)。CAAC是指结晶结构的一个例子,CAC是指功能或材料构成的一个例子。

[0314] 例如,作为半导体层,可以使用CAC(Cloud-Aligned Composite)-OS(Oxide Semiconductor)。

[0315] CAC-OS或CAC-metal oxide在材料的一部分中具有导电性的功能,在材料的另一部分中具有绝缘性的功能,作为材料的整个部分具有半导体的功能。此外,在将CAC-OS或CAC-metal oxide用于晶体管的半导体层的情况下,导电性的功能是使被用作载流子的电子(或空穴)流过的功能,绝缘性的功能是不使被用作载流子的电子流过的功能。通过导电性的功能和绝缘性的功能的互补作用,可以使CAC-OS或CAC-metal oxide具有开关功能(开启/关闭的功能)。通过在CAC-OS或CAC-metal oxide中使各功能分离,可以最大限度地提高各功能。

[0316] 此外,CAC-OS或CAC-metal oxide包括导电性区域及绝缘性区域。导电性区域具有上述导电性的功能,绝缘性区域具有上述绝缘性的功能。此外,在材料中,导电性区域和绝缘性区域有时以纳米粒子级分离。此外,导电性区域和绝缘性区域有时在材料中不均匀地分布。此外,有时观察到其边缘模糊而以云状连接的导电性区域。

[0317] 此外,在CAC-OS或CAC-metal oxide中,导电性区域和绝缘性区域有时以0.5nm以上且10nm以下,优选为0.5nm以上且3nm以下的尺寸分散在材料中。

[0318] 此外,CAC-OS或CAC-metal oxide由具有不同带隙的成分构成。例如,CAC-OS或CAC-metal oxide由具有起因于绝缘性区域的宽隙的成分及具有起因于导电性区域的窄隙的成分构成。在该构成中,当使载流子流过时,载流子主要在具有窄隙的成分中流过。此外,具有窄隙的成分通过与具有宽隙的成分的互补作用,与具有窄隙的成分联动而使载流子流过具有宽隙的成分。因此,在将上述CAC-OS或CAC-metal oxide用于晶体管的沟道形成区域时,在晶体管的导通状态中可以得到高电流驱动力,即大通态电流及高场效应迁移率。

[0319] 就是说,也可以将CAC-OS或CAC-metal oxide称为基质复合材料(matrix composite)或金属基质复合材料(metal matrix composite)。

[0320] 氧化物半导体(金属氧化物)被分为单晶氧化物半导体和非单晶氧化物半导体。作为非单晶氧化物半导体例如有CAAC-OS(c-axis aligned crystalline oxide

semiconductor)、多晶氧化物半导体、nc-OS (nanocrystalline oxide semiconductor)、a-like OS (amorphous-like oxide semiconductor) 及非晶氧化物半导体等。

[0321] CAAC-OS具有c轴取向性,其多个纳米晶在a-b面方向上连结而结晶结构具有畸变。注意,畸变是指在多个纳米晶连结的区域中晶格排列一致的区域与其他晶格排列一致的区域之间的晶格排列的方向变化的部分。

[0322] 虽然纳米晶基本上是六角形,但是并不局限于正六角形,有不是正六角形的情况。此外,在畸变中有时具有五角形或七角形等晶格排列。此外,在CAAC-OS中,即使在畸变附近也难以观察到明确的晶界 (grain boundary)。就是说,可知由于晶格排列畸变,可抑制晶界的形成。这是由于CAAC-OS因为a-b面方向上的氧原子排列的低密度或因金属元素被取代而使原子间的键合距离产生变化等而能够包容畸变。

[0323] CAAC-OS有具有层状结晶结构(也称为层状结构)的倾向,在该层状结晶结构中层叠有包含铟及氧的层(下面称为In层)和包含元素M、锌及氧的层(下面称为(M,Zn)层)。此外,铟和元素M彼此可以取代,在用铟取代(M,Zn)层中的元素M的情况下,也可以将该层表示为(In,M,Zn)层。此外,在用元素M取代In层中的铟的情况下,也可以将该层表示为(In,M)层。

[0324] CAAC-OS是结晶性高的金属氧化物。另一方面,在CAAC-OS中不容易观察明确的晶界,因此不容易发生起因于晶界的电子迁移率的下降。此外,金属氧化物的结晶性有时因杂质的进入或缺陷的生成等而降低,因此可以说CAAC-OS是杂质或缺陷(氧空位(也称为 V_o (oxygen vacancy))等)少的金属氧化物。因此,包含CAAC-OS的金属氧化物的物理性质稳定。因此,包含CAAC-OS的金属氧化物具有高耐热性及高可靠性。

[0325] 在nc-OS中,微小的区域(例如1nm以上且10nm以下的区域,特别是1nm以上且3nm以下的区域)中的原子排列具有周期性。此外,nc-OS在不同的纳米晶之间观察不到结晶取向的规律性。因此,在膜整体中观察不到取向性。所以,有时nc-OS在某些分析方法中与a-like OS或非晶氧化物半导体没有差别。

[0326] 此外,在包含铟、镓和锌的金属氧化物的一种的铟-镓-锌氧化物(以下,IGZO)有时在由上述纳米晶构成时具有稳定的结构。尤其是,IGZO有在大气中不容易进行晶体生长的倾向,所以有时与在IGZO由大结晶(在此,几mm的结晶或者几cm的结晶)形成时相比在IGZO由小结晶(例如,上述纳米结晶)形成时在结构上稳定。

[0327] a-like OS是具有介于nc-OS与非晶氧化物半导体之间的结构的金属氧化物。a-like OS包含空洞或低密度区域。也就是说,a-like OS的结晶性比nc-OS及CAAC-OS的结晶性低。

[0328] 氧化物半导体(金属氧化物)具有各种结构及各种特性。本发明的一个方式的氧化物半导体也可以包括非晶氧化物半导体、多晶氧化物半导体、a-like OS、nc-OS、CAAC-OS中的两种以上。

[0329] 用作半导体层的金属氧化物膜可以使用惰性气体和氧气体中的任一个或两个形成。注意,对形成金属氧化物膜时的氧流量比(氧分压)没有特别的限制。但是,在要获得场效应迁移率高的晶体管的情况下,形成金属氧化物膜时的氧流量比(氧分压)优选为0%以上且30%以下,更优选为5%以上且30%以下,进一步优选为7%以上且15%以下。

[0330] 金属氧化物的能隙优选为2eV以上,更优选为2.5eV以上,进一步优选为3eV以上。

如此,通过使用能隙宽的金属氧化物,可以减少晶体管的关态电流。

[0331] 形成金属氧化物膜时的衬底温度优选为350℃以下,更优选为室温以上且200℃以下,进一步优选为室温以上且130℃以下。形成金属氧化物膜时的衬底温度优选为室温,由此可以提高生产率。

[0332] 金属氧化物膜可以通过溅射法形成。除此之外,例如还可以利用PLD法、PECVD法、热CVD法、ALD法、真空蒸镀法等。

[0333] 以上是对金属氧化物的说明。

[0334] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0335] (实施方式2)

在本实施方式中,参照图21A和图21B说明本发明的一个方式的显示装置。

[0336] 本发明的一个方式的显示装置包括具有受光元件的第一像素电路及具有发光元件的第二像素电路。第一像素电路及第二像素电路各自配置为矩阵形状。

[0337] 图21A示出具有受光元件的第一像素电路的一个例子,而图21B示出具有发光元件的第二像素电路的一个例子。

[0338] 图21A所示的像素电路PIX1包括受光元件PD、晶体管M1、晶体管M2、晶体管M3、晶体管M4及电容元件C1。这里,示出使用光电二极管作为受光元件PD的例子。

[0339] 受光元件PD的阴极与布线V1电连接,阳极与晶体管M1的源极和漏极中的一个电连接。晶体管M1的栅极与布线TX电连接,源极和漏极中的另一个与电容元件C1的一个电极、晶体管M2的源极和漏极中的一个及晶体管M3的栅极电连接。晶体管M2的栅极与布线RES电连接,源极和漏极中的另一个与布线V2电连接。晶体管M3的源极和漏极中的一个与布线V3电连接,源极和漏极中的另一个与晶体管M4的源极和漏极中的一个电连接。晶体管M4的栅极与布线SE电连接,源极和漏极中的另一个与布线OUT1电连接。

[0340] 布线V1、布线V2及布线V3各自被供应恒定电位。当以反向偏压驱动受光元件PD时,将低于布线V1的电位供应到布线V2。晶体管M2被供应到布线RES的信号控制,使得连接于晶体管M3的栅极的节点的电位复位至供应到布线V2的电位。晶体管M1被供应到布线TX的信号控制,根据流过受光元件PD的电流控制上述节点的电位变化的时序。晶体管M3用作根据上述节点的电位输出的放大晶体管。晶体管M4被供应到布线SE的信号控制,用作选择晶体管,该选择晶体管用来使用连接于布线OUT1的外部电路读出根据上述节点的电位的输出。

[0341] 图21B所示的像素电路PIX2包括发光元件EL、晶体管M5、晶体管M6、晶体管M7及电容元件C2。这里,示出使用发光二极管作为发光元件EL的例子。尤其是,作为发光元件EL,优选使用有机EL元件。

[0342] 晶体管M5的栅极与布线VG电连接,源极和漏极中的一个与布线VS电连接,源极和漏极中的另一个与电容元件C2的一个电极及晶体管M6的栅极电连接。晶体管M6的源极和漏极中的一个与布线V4电连接,源极和漏极中的另一个与发光元件EL的阳极及晶体管M7的源极和漏极中的一个电连接。晶体管M7的栅极与布线MS电连接,源极和漏极中的另一个与布线OUT2电连接。发光元件EL的阴极与布线V5电连接。

[0343] 布线V4及布线V5各自被供应恒定电位。可以将发光元件EL的阳极一侧和阴极一侧分别设定为高电位和低于阳极一侧的电位。晶体管M5被供应到布线VG的信号控制,用作用

来控制像素电路PIX2的选择状态的选择晶体管。此外,晶体管M6用作根据供应到栅极的电位控制流过发光元件EL的电流的驱动晶体管。当晶体管M5处于导通状态时,供应到布线VS的电位被供应到晶体管M6的栅极,可以根据该电位控制发光元件EL的发光亮度。晶体管M7被供应到布线MS的信号控制,将晶体管M6与发光元件EL之间的电位通过布线OUT2输出到外部。

[0344] 在本实施方式的显示装置中,也可以使发光元件以脉冲方式发光,以显示图像。通过缩短发光元件的驱动时间,可以降低显示装置的耗电量并抑制发热。尤其是,有机EL元件的频率特性优异,所以是优选的。例如,频率可以为1kHz以上且100MHz以下。

[0345] 这里,像素电路PIX1所包括的晶体管M1、晶体管M2、晶体管M3及晶体管M4、像素电路PIX2所包括的晶体管M5、晶体管M6及晶体管M7优选使用形成其沟道的半导体层含有金属氧化物(氧化物半导体)的晶体管。

[0346] 使用其带隙比硅宽且载流子密度低的金属氧化物的晶体管可以实现极低的关态电流。由于其关态电流低,因此能够长期间保持储存于与晶体管串联连接的电容元件中的电荷。因此,尤其是,与电容元件C1或电容元件C2串联连接的晶体管M1、晶体管M2、晶体管M5优选使用含有氧化物半导体的晶体管。此外,除此以外的晶体管也同样使用含有氧化物半导体的晶体管,由此可以降低制造成本。

[0347] 此外,晶体管M1至晶体管M7也可以使用形成其沟道的半导体含有硅的晶体管。尤其是,通过使用单晶硅或多晶硅等结晶性高的硅,可以实现高场效应迁移率,能够进行更高速度的工作,所以是优选的。

[0348] 此外,晶体管M1至晶体管M7中的一个以上可以使用含有氧化物半导体的晶体管,除此以外的晶体管可以使用含有硅的晶体管。

[0349] 图21A和图21B示出n沟道型晶体管,但是也可以使用p沟道型晶体管。

[0350] 像素电路PIX1所包括的晶体管与像素电路PIX2所包括的晶体管优选排列在同一衬底上。尤其优选像素电路PIX1所包括的晶体管和像素电路PIX2所包括的晶体管优选混合形成在一个区域内并周期性地排列。

[0351] 此外,优选在与受光元件PD或发光元件EL重叠的位置设置一个或多个包括晶体管和电容元件中的一个或两个的层。由此,可以减少各像素电路的实效占有面积,从而可以实现高清晰度的受光部或显示部。

[0352] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0353] (实施方式3)

在本实施方式中,使用图22至图24对本发明的一个方式的电子设备进行说明。

[0354] 本实施方式的电子设备包括本发明的一个方式的显示装置。例如,可以将本发明的一个方式的显示装置用于电子设备的显示部。因为本发明的一个方式的显示装置具有检测光的功能,所以可以在显示部进行生物识别或者检测出触摸或靠近。由此,可以提高电子设备的功能性及方便性。

[0355] 作为电子设备,例如除了电视装置、台式或笔记本型个人计算机、用于计算机等的显示器、数字标牌、弹珠机等大型游戏机等具有较大的屏幕的电子设备以外,还可以举出数码相机、数码摄像机、数码相框、移动电话机、便携式游戏机、便携式信息终端、声音再现装

置等。

[0356] 本实施方式的电子设备也可以包括传感器(该传感器具有测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)。

[0357] 本实施方式的电子设备可以具有各种功能。例如,可以具有如下功能:将各种信息(静态图像、动态图像、文字图像等)显示在显示部上的功能;触摸面板的功能;显示日历、日期或时间等的功能;执行各种软件(程序)的功能;进行无线通信的功能;读出储存在存储介质中的程序或数据的功能;等。

[0358] 图22A所示的电子设备6500是可以用作智能手机的便携式信息终端设备。

[0359] 电子设备6500包括外壳6501、显示部6502、电源按钮6503、按钮6504、扬声器6505、麦克风6506、照相机6507及光源6508等。显示部6502具有触摸面板功能。

[0360] 显示部6502可以使用本发明的一个方式的显示装置。

[0361] 图22B是包括外壳6501的麦克风6506一侧的端部的截面示意图。

[0362] 外壳6501的显示面一侧设置有具有透光性的保护构件6510,被外壳6501及保护构件6510包围的空间内设置有显示面板6511、光学构件6512、触摸传感器面板6513、印刷电路板6517、电池6518等。

[0363] 显示面板6511、光学构件6512及触摸传感器面板6513使用粘合层(未图示)固定到保护构件6510。

[0364] 在显示部6502的外侧的区域中,显示面板6511的一部分叠回,且该叠回部分连接有FPC6515。FPC6515安装有IC6516。FPC6515与设置于印刷电路板6517的端子连接。

[0365] 显示面板6511可以使用本发明的一个方式的柔性显示器。由此,可以实现极轻量的电子设备。此外,由于显示面板6511极薄,所以可以在抑制电子设备的厚度的情况下安装大容量的电池6518。此外,通过折叠显示面板6511的一部分以在像素部的背面设置与FPC6515的连接部,可以实现窄边框的电子设备。

[0366] 图23A示出电视装置的一个例子。在电视装置7100中,外壳7101中组装有显示部7000。在此示出利用支架7103支撑外壳7101的结构。

[0367] 可以对显示部7000适用本发明的一个方式的显示装置。

[0368] 可以通过利用外壳7101所具备的操作开关或另外提供的遥控操作机7111进行图23A所示的电视装置7100的操作。此外,也可以在显示部7000中具备触摸传感器,也可以通过用手指等触摸显示部7000进行电视装置7100的操作。此外,也可以在遥控操作机7111中具备显示从该遥控操作机7111输出的数据的显示部。通过利用遥控操作机7111所具备的操作键或触摸面板,可以进行频道及音量的操作,并可以对显示在显示部7000上的影像进行操作。

[0369] 此外,电视装置7100具备接收机及调制解调器等。可以通过利用接收机接收一般的电视广播。再者,通过调制解调器连接到有线或无线方式的通信网络,从而进行单向(从发送者到接收者)或双向(发送者和接收者之间或接收者之间等)的信息通信。

[0370] 图23B示出笔记型个人计算机的一个例子。笔记型个人计算机7200包括外壳7211、键盘7212、指向装置7213、外部连接端口7214等。在外壳7211中组装有显示部7000。

[0371] 可以对显示部7000适用本发明的一个方式的显示装置。

[0372] 图23C和图23D示出数字标牌的一个例子。

[0373] 图23C所示的数字标牌7300包括外壳7301、显示部7000及扬声器7303等。此外,还可以包括LED灯、操作键(包括电源开关或操作开关)、连接端子、各种传感器、麦克风等。

[0374] 图23D示出设置于圆柱状柱子7401上的数字标牌7400。数字标牌7400包括沿着柱子7401的曲面设置的显示部7000。

[0375] 在图23C和图23D中,可以对显示部7000适用本发明的一个方式的显示装置。

[0376] 显示部7000越大,一次能够提供的信息量越多。显示部7000越大,越容易吸引人的注意,例如可以提高广告宣传效果。

[0377] 通过将触摸面板用于显示部7000,不仅可以在显示部7000上显示静态图像或动态图像,使用者还能够直觉性地进行操作,所以是优选的。此外,在用于提供线路信息或交通信息等信息的用途时,可以通过直觉性的操作提高易用性。

[0378] 如图23C和图23D所示,数字标牌7300或数字标牌7400优选可以通过无线通信与使用者所携带的智能手机等信息终端设备7311或信息终端设备7411联动。例如,显示在显示部7000上的广告信息可以显示在信息终端设备7311或信息终端设备7411的屏幕上。此外,通过操作信息终端设备7311或信息终端设备7411,可以切换显示部7000的显示。

[0379] 此外,可以在数字标牌7300或数字标牌7400上以信息终端设备7311或信息终端设备7411的屏幕为操作单元(控制器)执行游戏。由此,不特定多个使用者可以同时参加游戏,享受游戏的乐趣。

[0380] 图24A至图24F所示的电子设备包括外壳9000、显示部9001、扬声器9003、操作键9005(包括电源开关或操作开关)、连接端子9006、传感器9007(该传感器具有测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)、麦克风9008等。

[0381] 图24A至图24F所示的电子设备具有各种功能。例如,可以具有如下功能:将各种信息(静态图像、动态图像及文字图像等)显示在显示部上的功能;触摸面板的功能;显示日历、日期或时间等的功能;通过利用各种软件(程序)控制处理的功能;进行无线通信的功能;读出储存在存储介质中的程序或数据并进行处理的功能;等。注意,电子设备可具有的功能不局限于上述功能,而可以具有各种功能。电子设备可以包括多个显示部。此外,也可以在电子设备中设置照相机等而使其具有如下功能:拍摄静态图像或动态图像,且将所拍摄的图像储存在存储介质(外部存储介质或内置于照相机的存储介质)中的功能;将所拍摄的图像显示在显示部上的功能;等。

[0382] 下面,详细地说明图24A至图24F所示的电子设备。

[0383] 图24A是示出便携式信息终端9101的立体图。可以将便携式信息终端9101例如用作智能手机。注意,在便携式信息终端9101中,也可以设置扬声器9003、连接端子9006、传感器9007等。此外,作为便携式信息终端9101,可以将文字或图像信息显示在其多个面上。在图24A中示出三个图标9050的例子。此外,可以将以虚线的矩形示出的信息9051显示在显示部9001的其他面上。作为信息9051的一个例子,可以举出提示收到电子邮件、SNS或电话等的信息;电子邮件或SNS等的标题;电子邮件或SNS等的发送者姓名;日期;时间;电池余量;以及天线接收信号强度的显示等。或者,可以在显示有信息9051的位置上显示图标9050等。

[0384] 图24B是示出便携式信息终端9102的立体图。便携式信息终端9102具有将信息显示在显示部9001的三个以上的面上的功能。在此,示出信息9052、信息9053、信息9054分别显示于不同的面上的例子。例如,在将便携式信息终端9102放在上衣口袋里的状态下,使用者能够确认显示在从便携式信息终端9102的上方看到的位置上的信息9053。使用者可以确认到该显示而无需从口袋里拿出便携式信息终端9102,由此例如能够判断是否接电话。

[0385] 图24C是示出手表型便携式信息终端9200的立体图。此外,显示部9001的显示面弯曲,可沿着其弯曲的显示面进行显示。此外,便携式信息终端9200例如通过与可进行无线通信的耳麦相互通信可以进行免提通话。此外,通过利用连接端子9006,便携式信息终端9200可以与其他信息终端进行数据传输或进行充电。充电也可以通过无线供电进行。

[0386] 图24D、图24E及图24F是示出可以折叠的便携式信息终端9201的立体图。此外,图24D是将便携式信息终端9201展开的状态的立体图,图24F是折叠的状态的立体图,图24E是从图24D的状态和图24F的状态中的一个转换成另一个时中途的状态的立体图。便携式信息终端9201在折叠状态下可携带性好,而在展开状态下因为具有无缝拼接较大的显示区域所以显示的浏览性强。便携式信息终端9201所包括的显示部9001被由铰链9055连结的三个外壳9000支撑。显示部9001例如可以在曲率半径0.1mm以上且150mm以下的范围弯曲。

[0387] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[符号说明]

[0388] 10A至10F:显示装置、21、22、23a、23c:光、23b、23d:反射光、30、31B、31G、31R、31W、32:像素、40、40a、40b、40c、40d:弯曲部、41、42:晶体管、50、50a至50n:显示装置、51、51a、51b、52:衬底、53:受光元件、54:发光元件、55、55a、55b:功能层、56:支撑构件、57、57B、57G、57R:发光元件、58:反射层、59、59a至59g:导光板、60:手指、60a:手、61:接触部、62:指纹、63:拍摄范围、65:触屏笔、66:轨迹、67:血管、71:树脂层、72:导电层、80、80a至80c:电子设备、81、81a至81c:显示部、82:外壳、83:电极、84:照相机、85a至85c:区域、86:麦克风、88a:信息、88b:信息、88c:形象图像、90:系统、91:运算部、92:存储部、93:输入部、93a:光传感器、93b:照相机、93c:麦克风、93d:心电图显示器、94:输出部、94a:显示器、94b:扬声器、94c:震动装置、95:总线

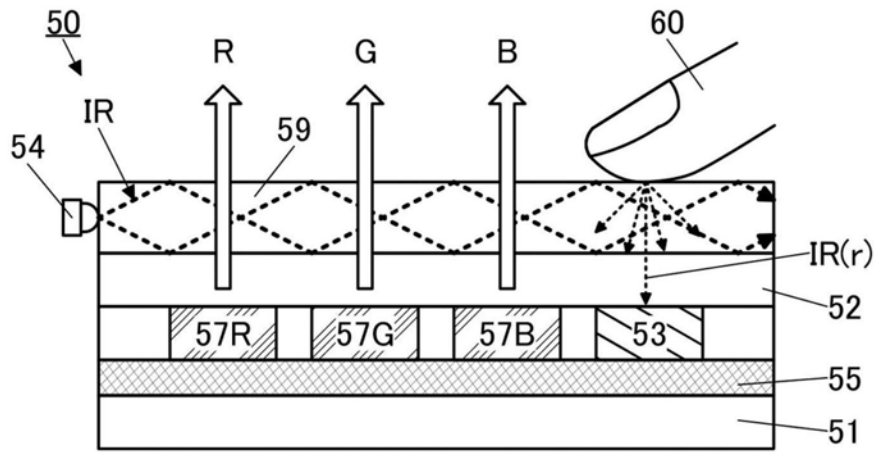


图1A

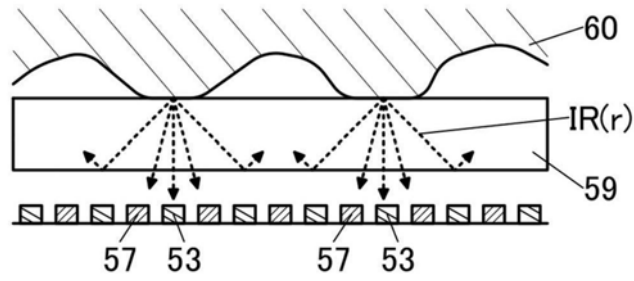


图1B

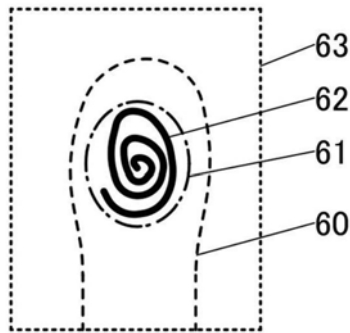


图1C

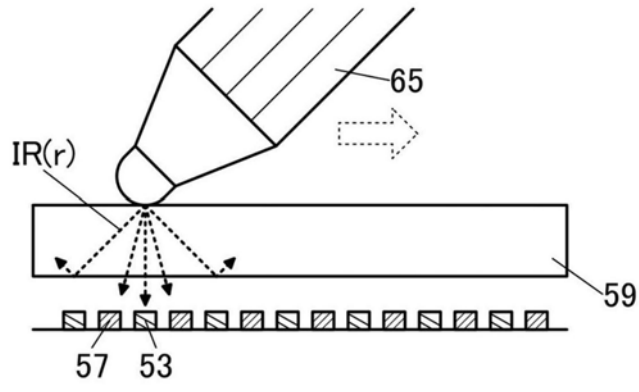


图1D

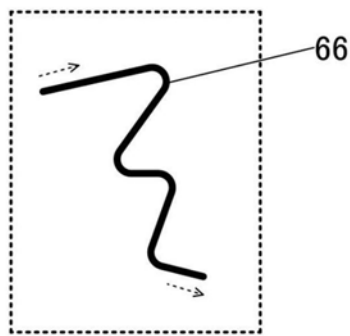


图1E

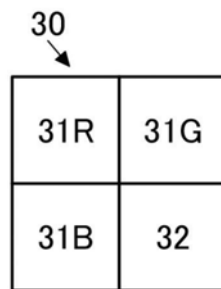


图1F

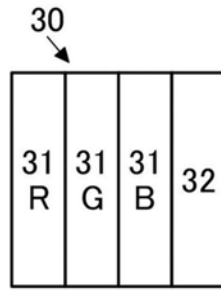


图1G

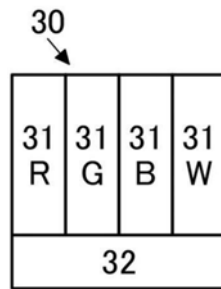


图1H

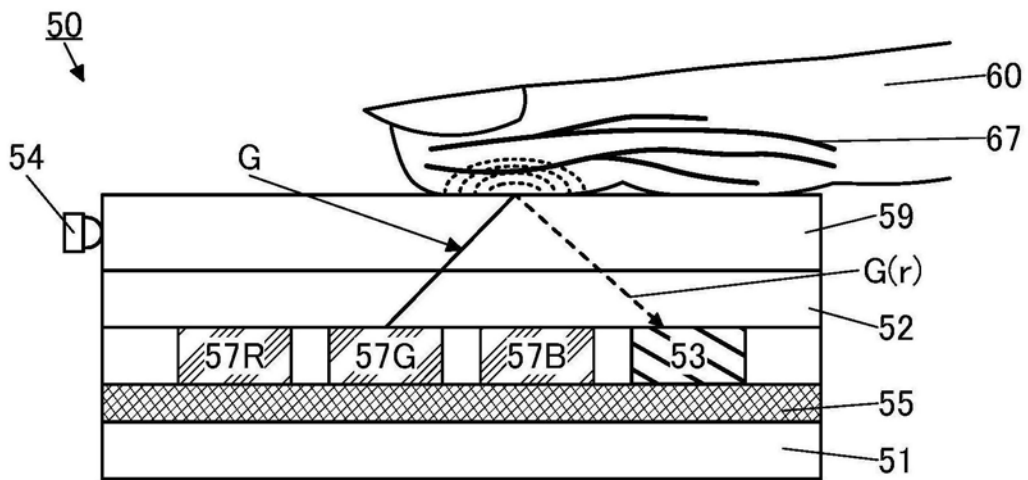


图2A

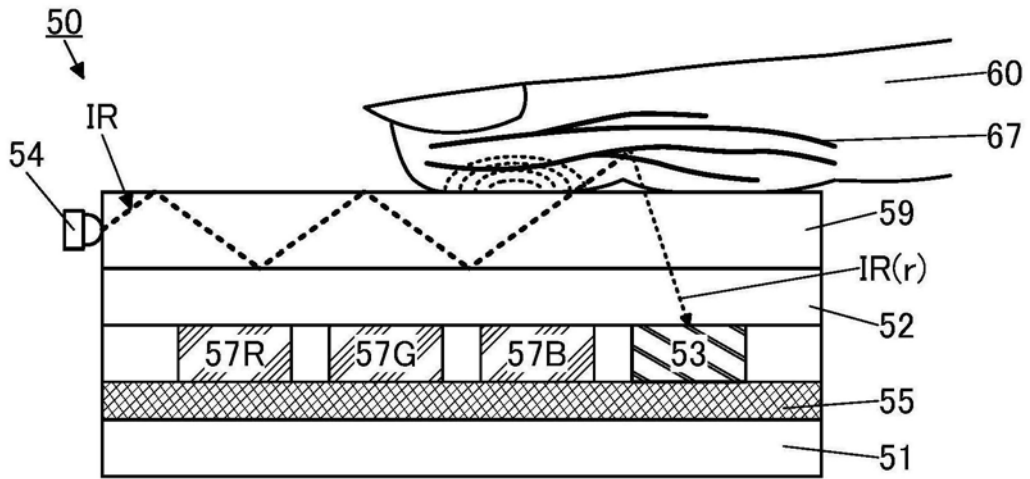


图2B

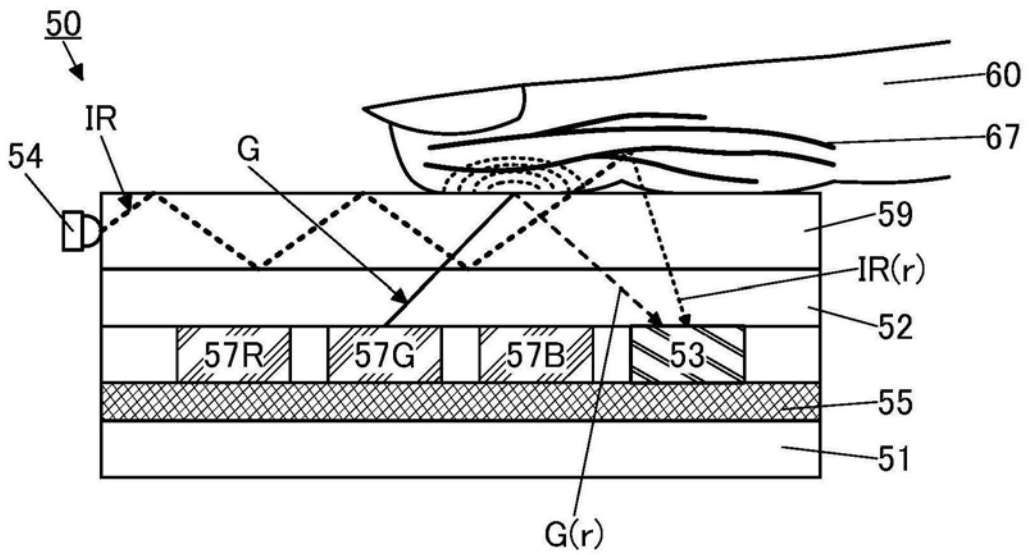


图2C

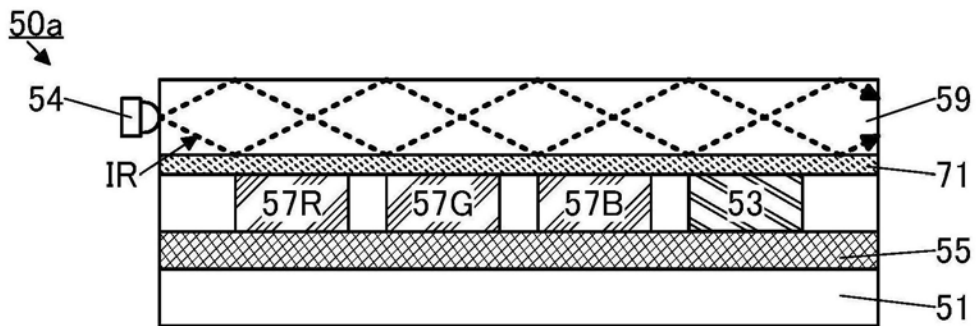


图3A

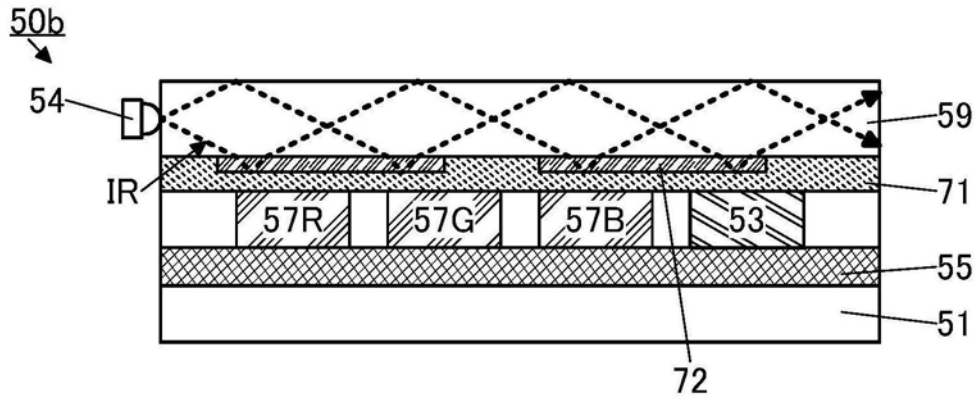


图3B

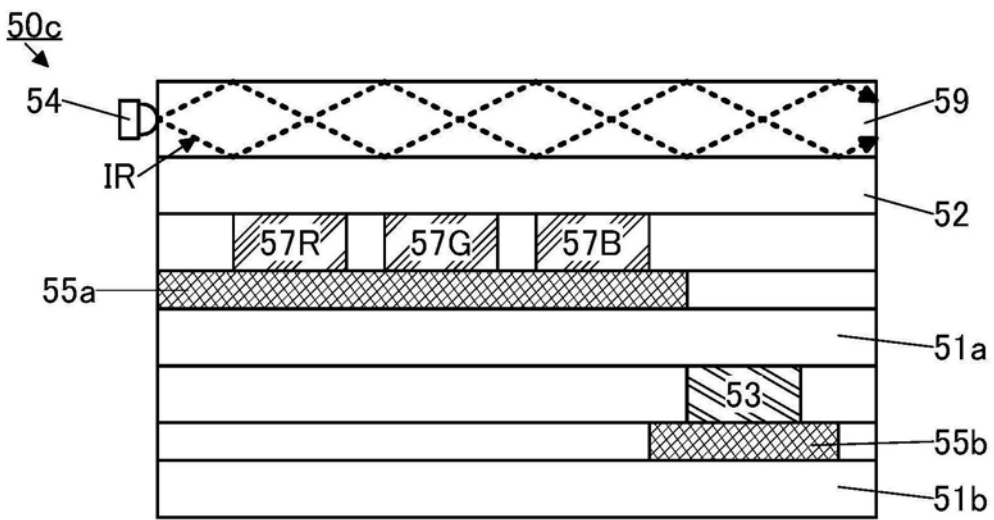


图3C

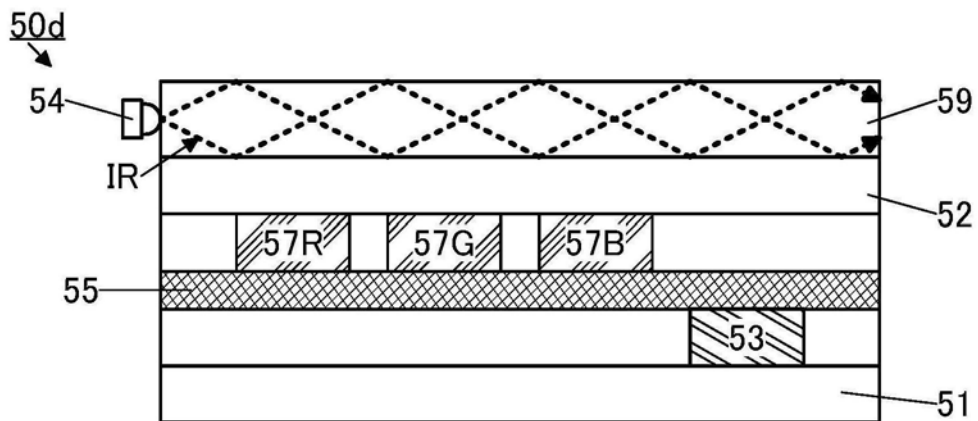


图3D

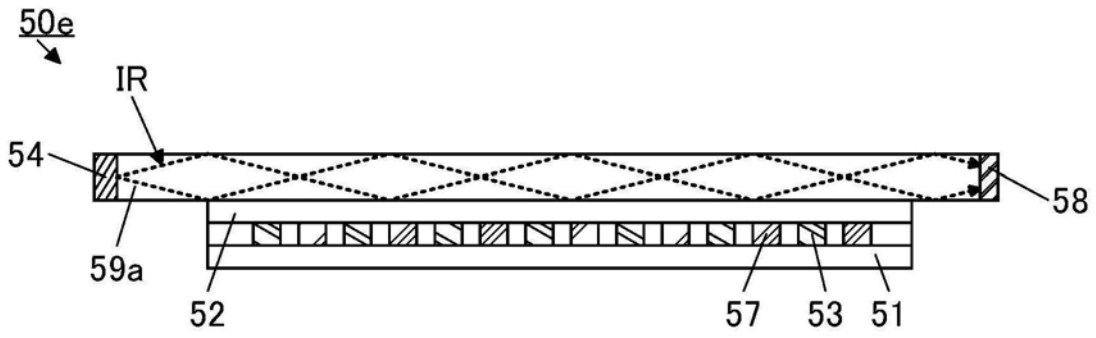


图4A

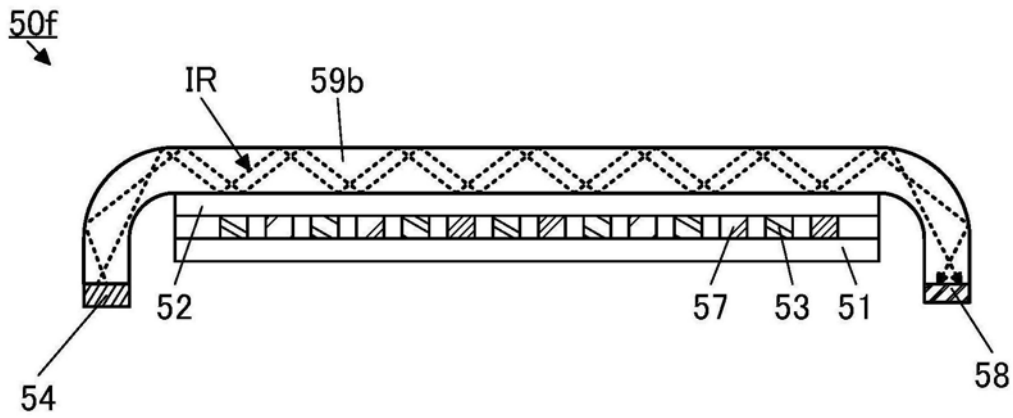


图4B

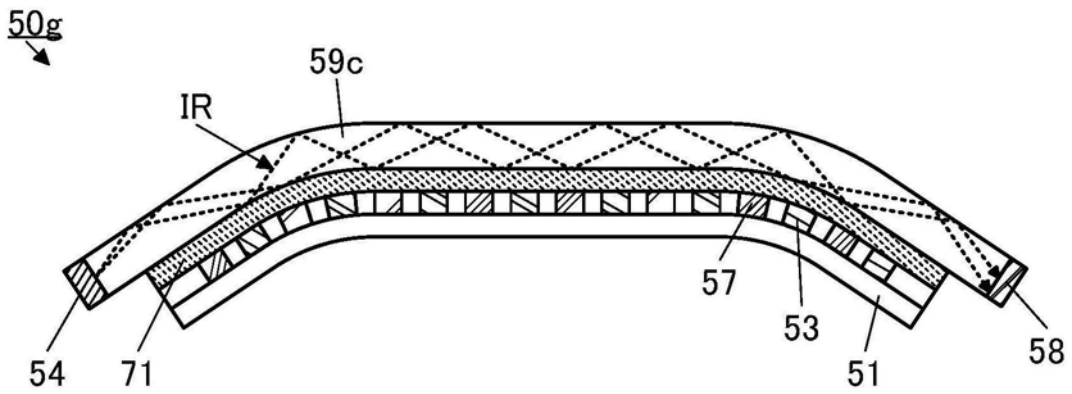


图4C

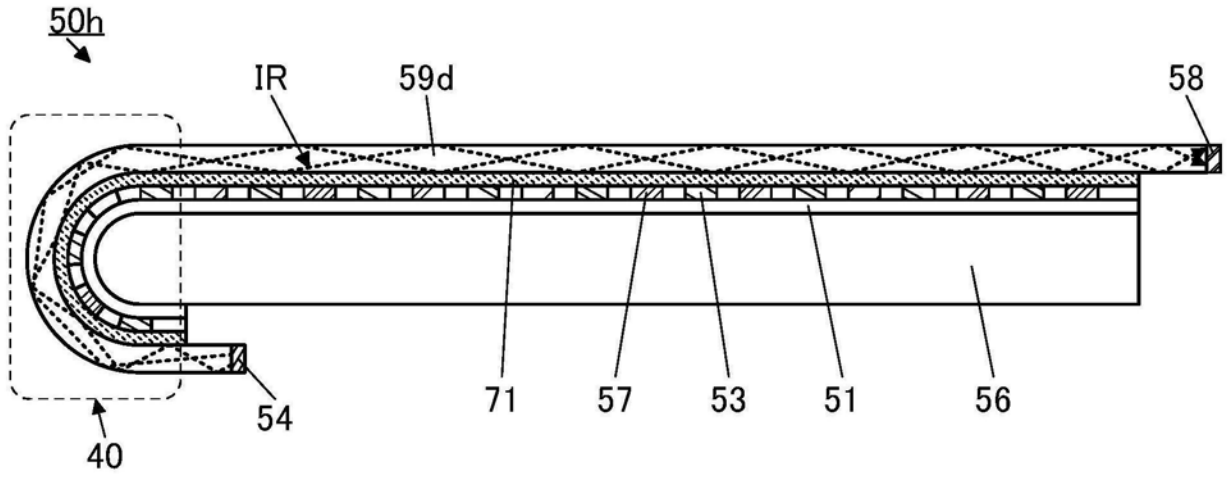


图5A

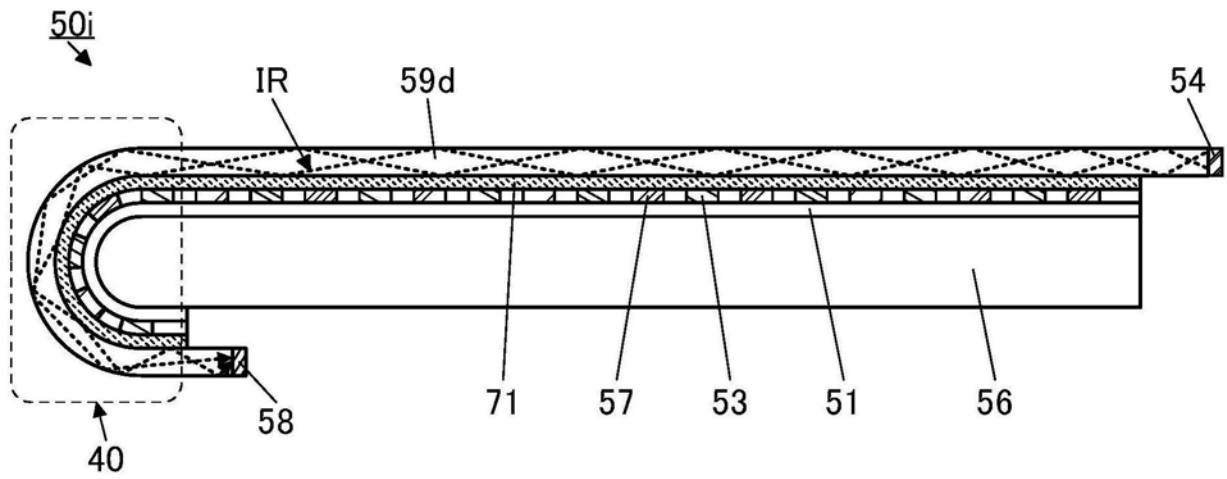


图5B

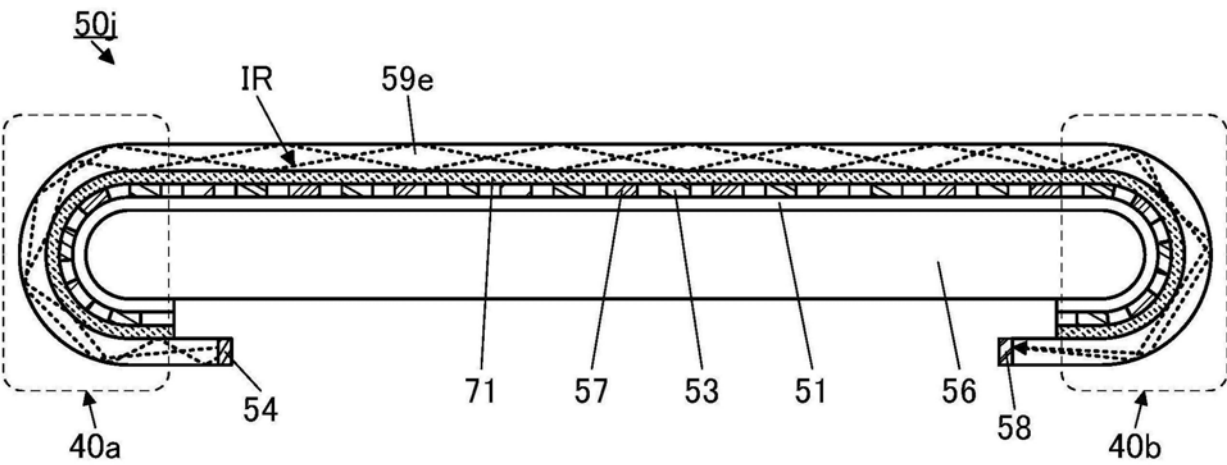


图5C

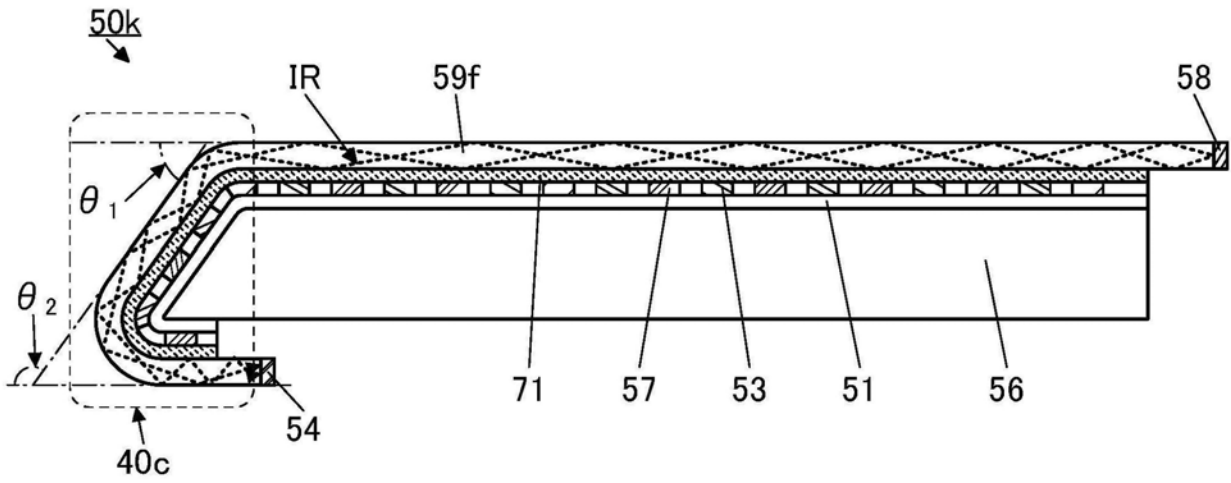


图6A

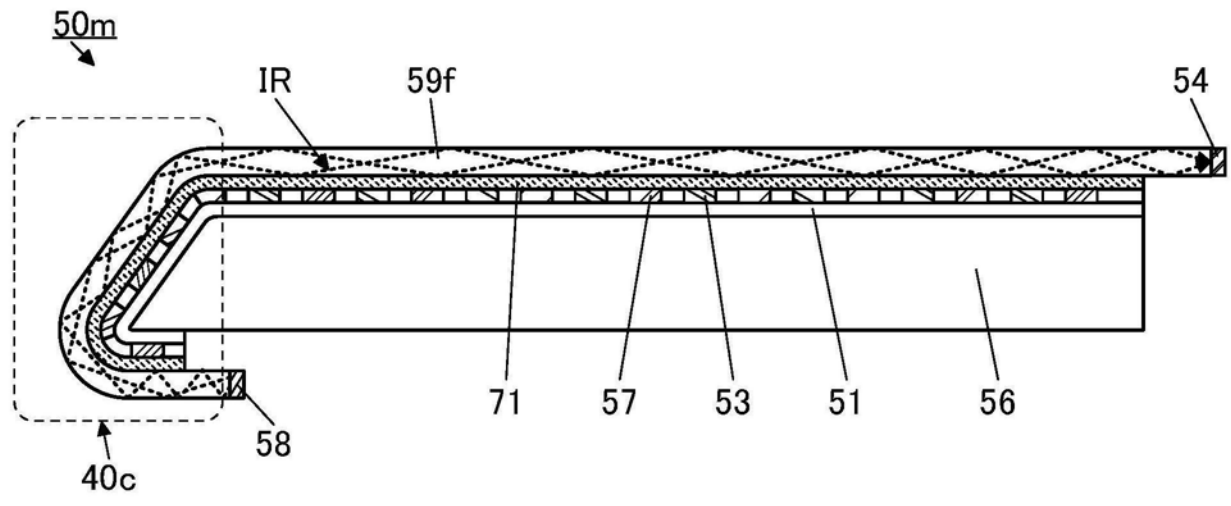


图6B

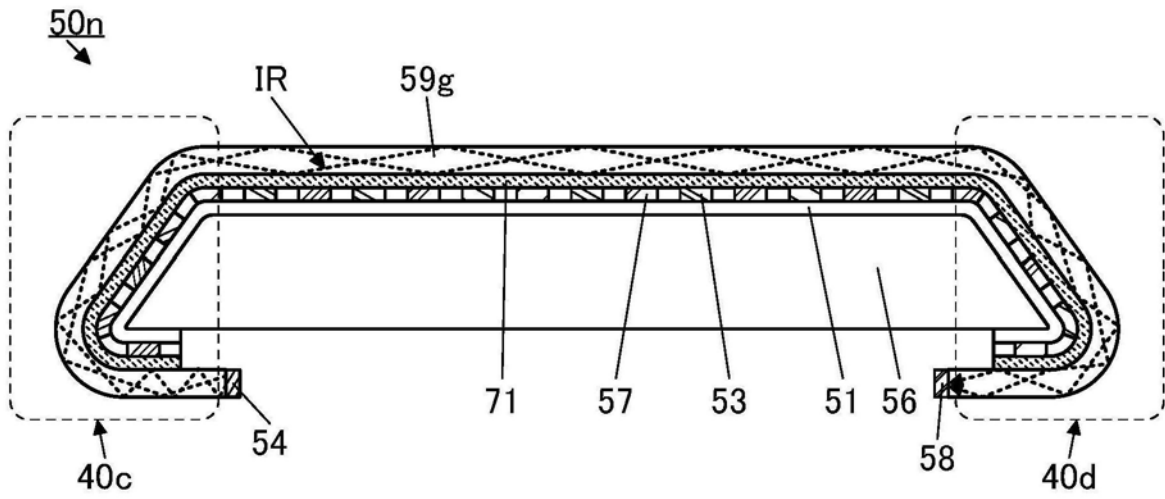


图6C

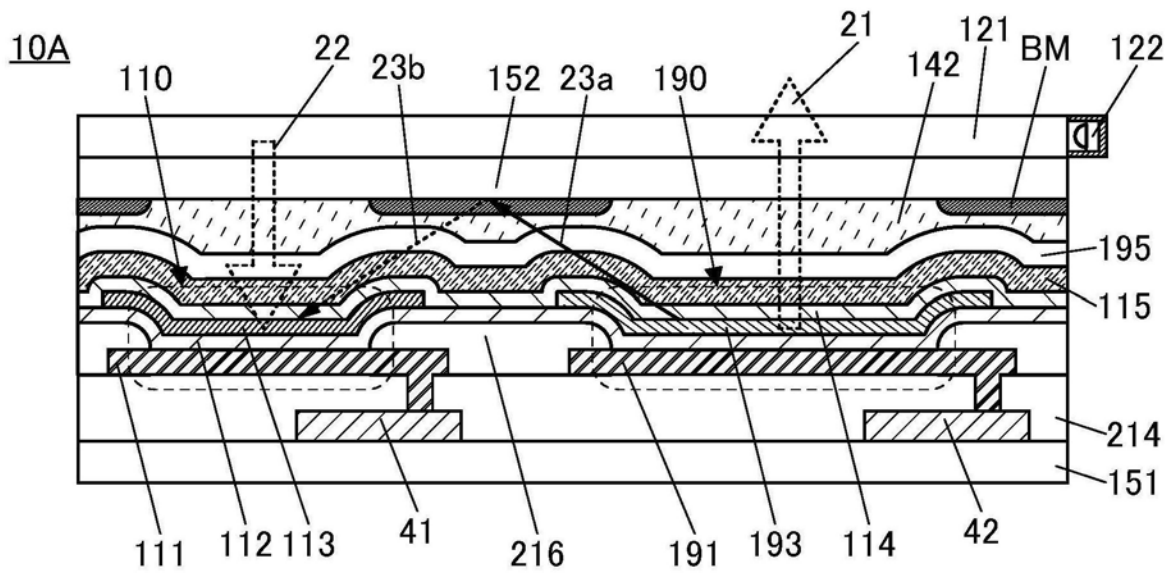


图7A

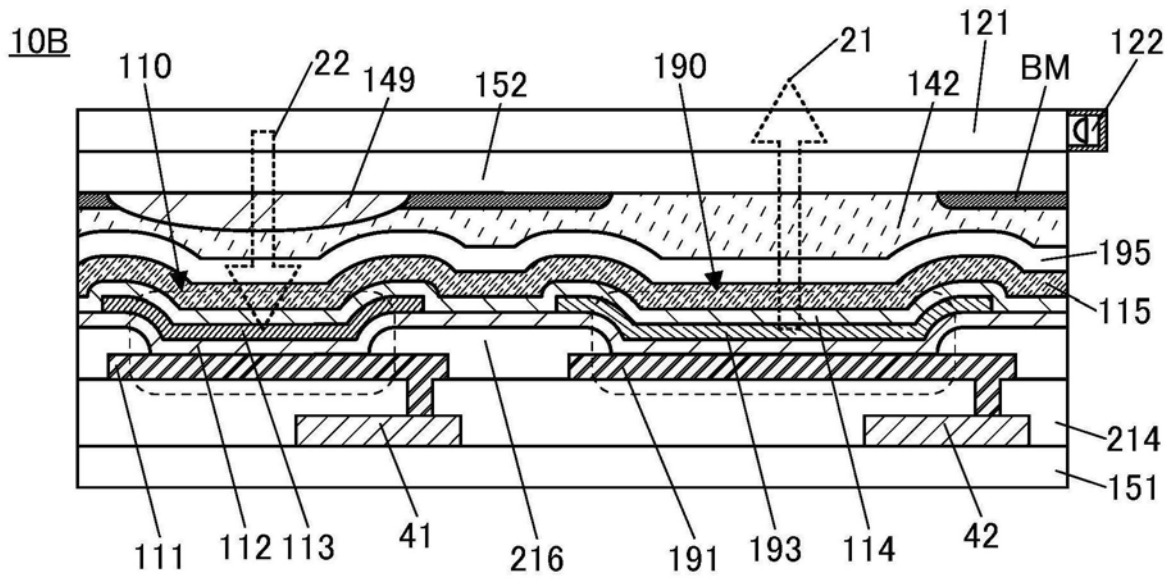


图7B

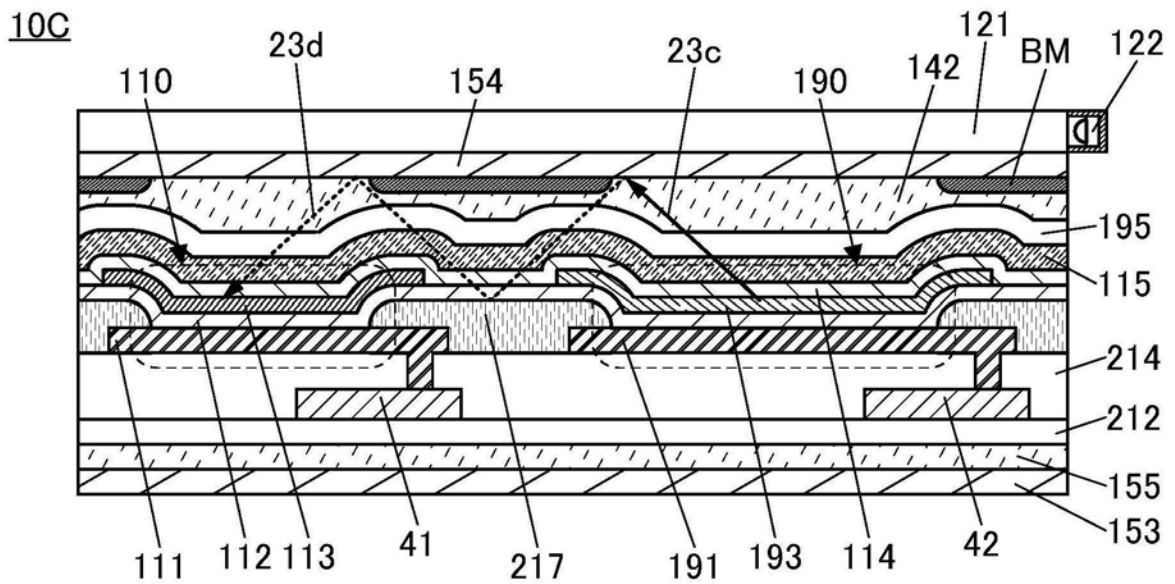


图7C

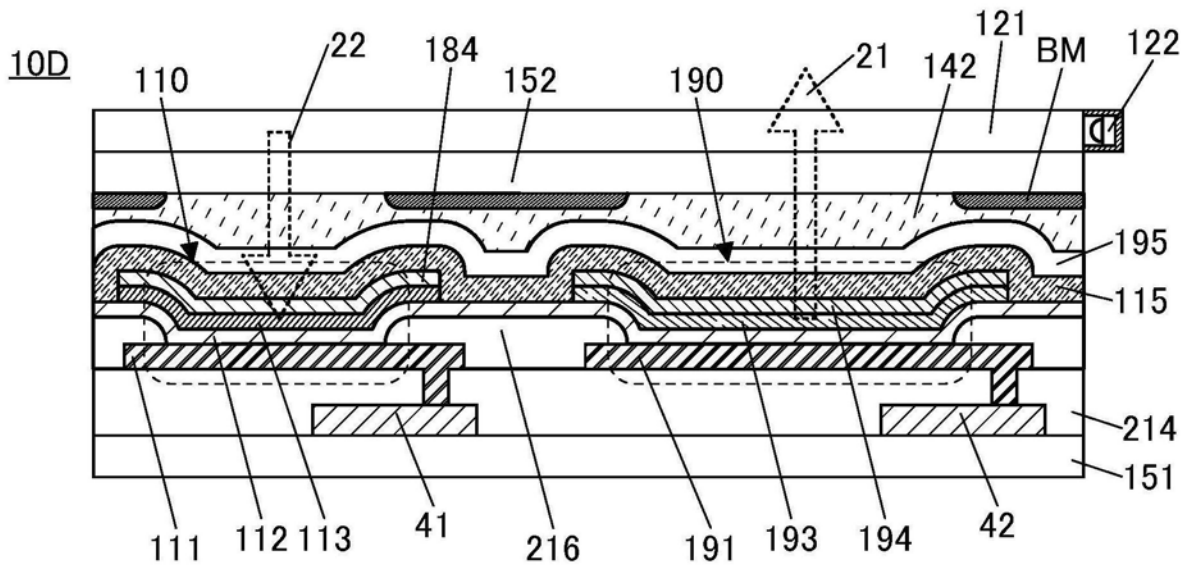


图9A

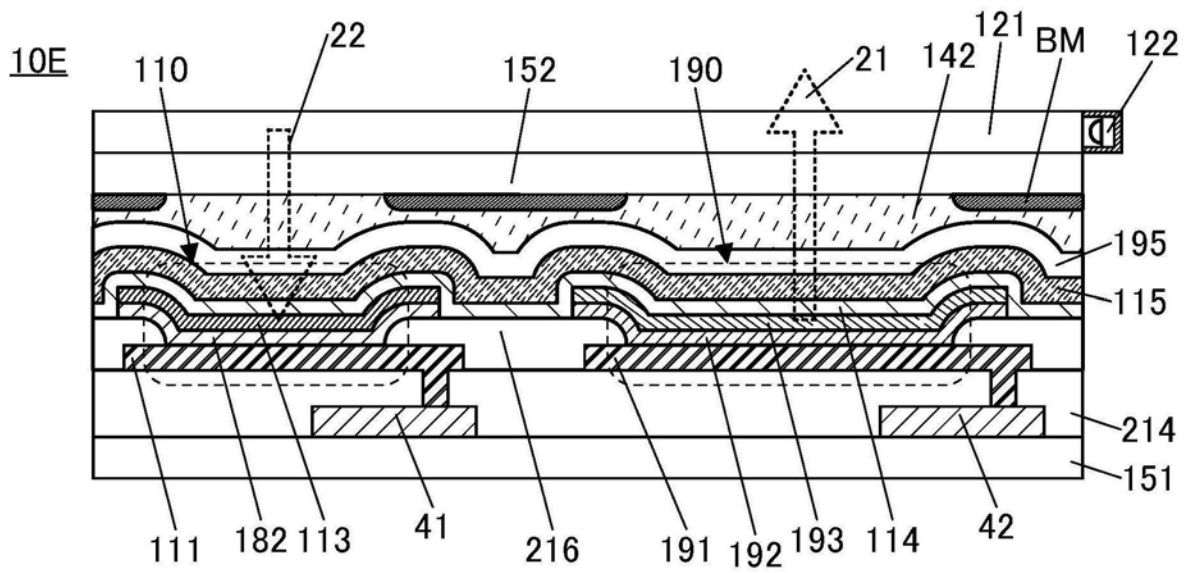


图9B

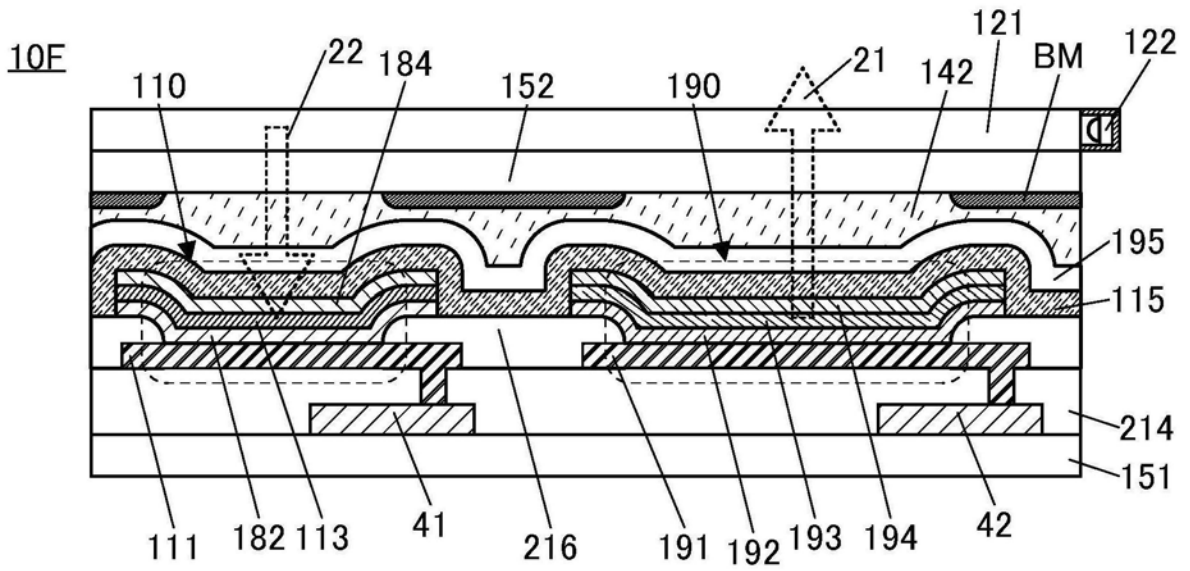


图9C

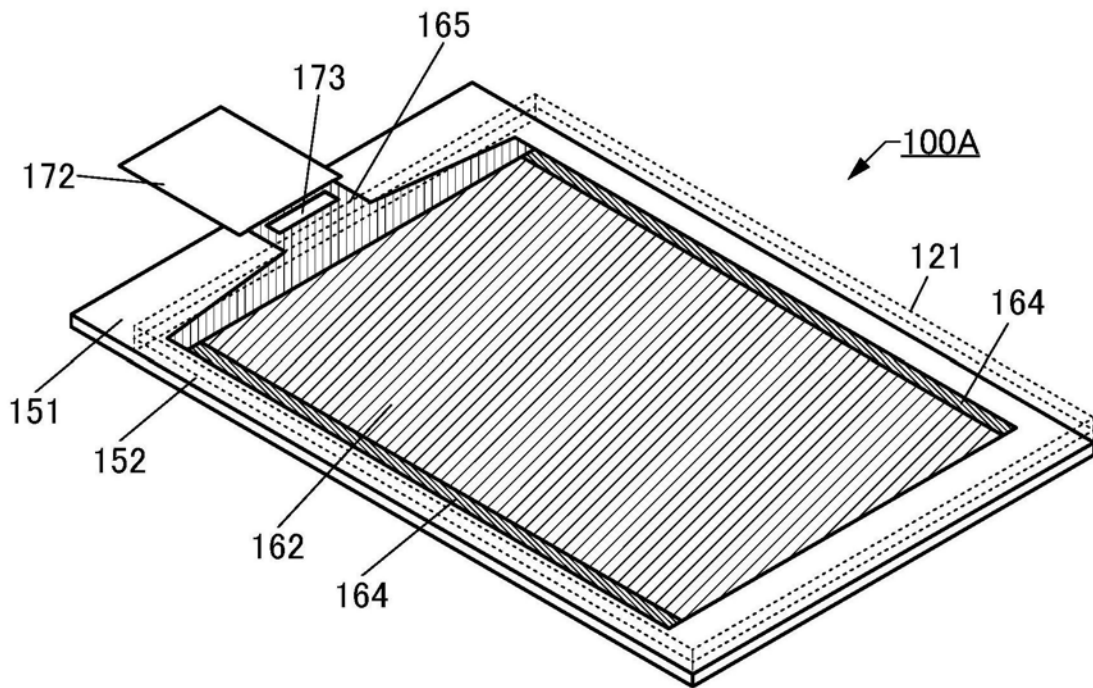


图10

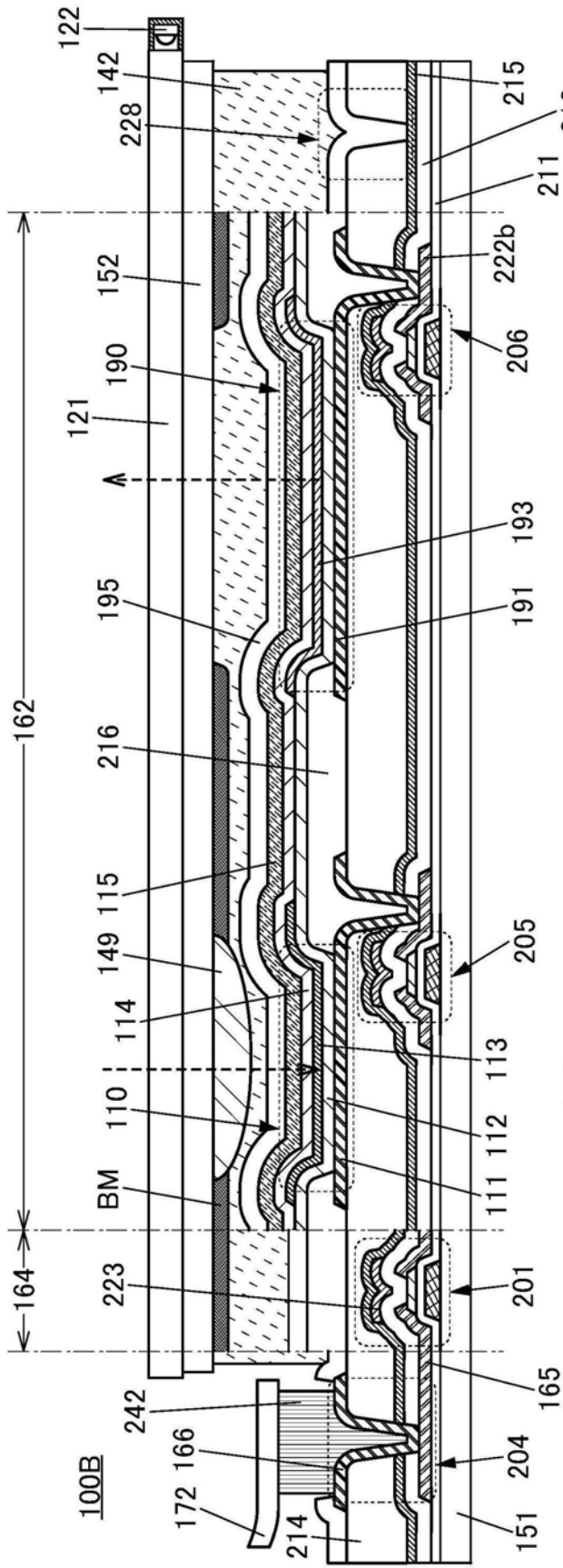


图12A

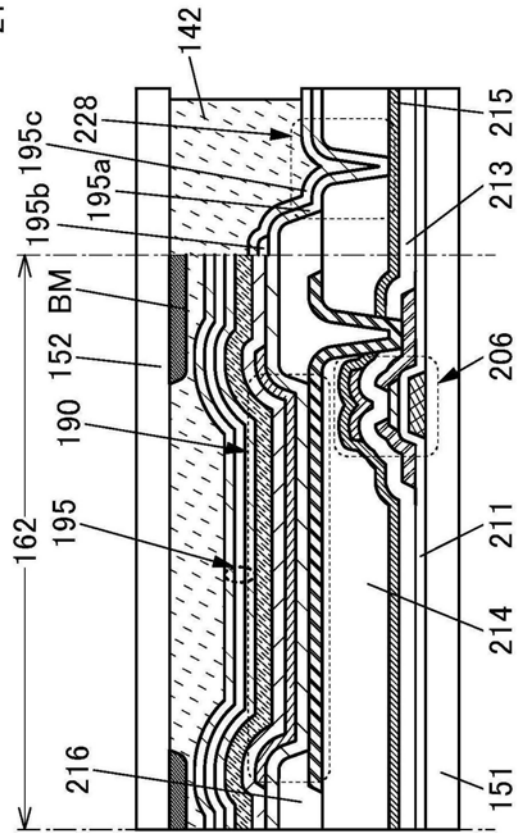


图12B

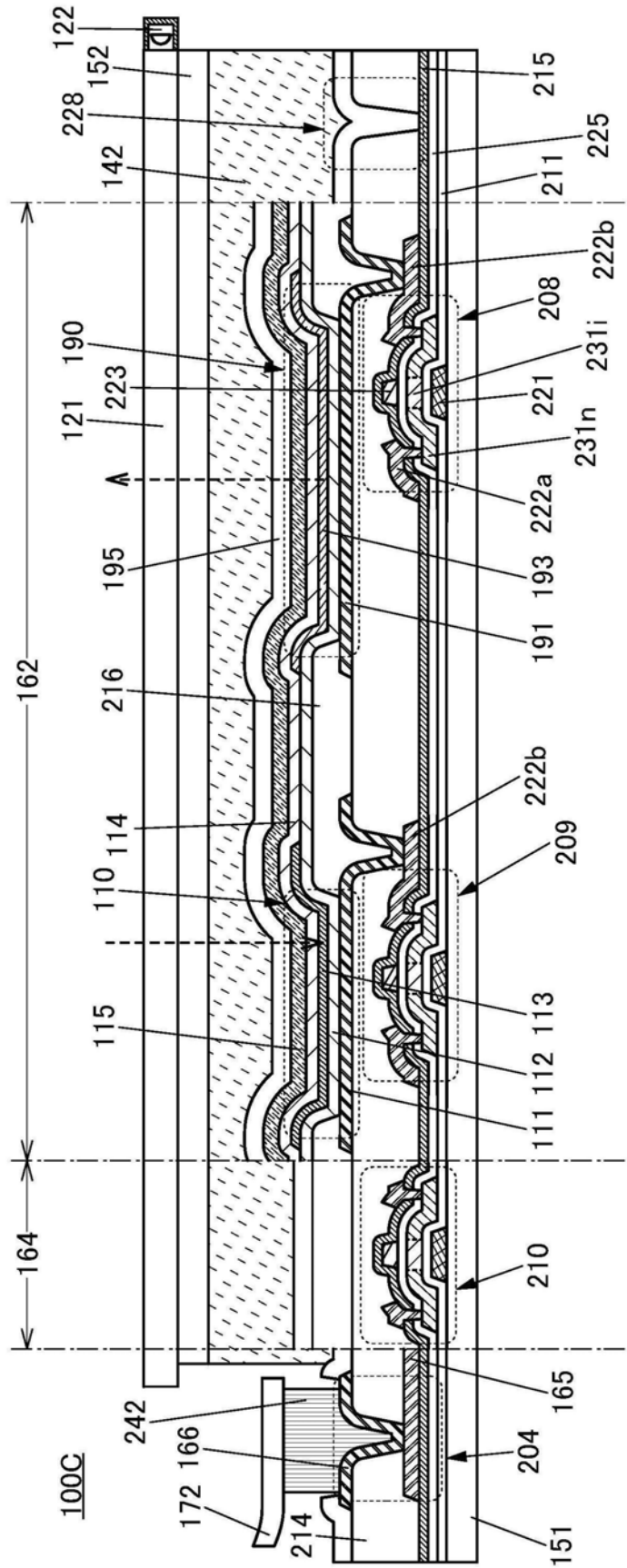


图13A

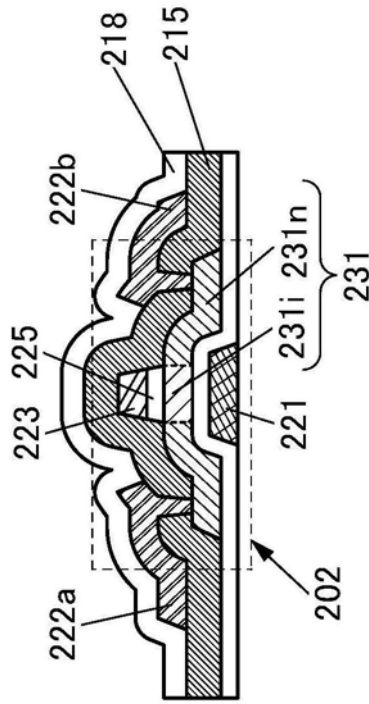


图13B

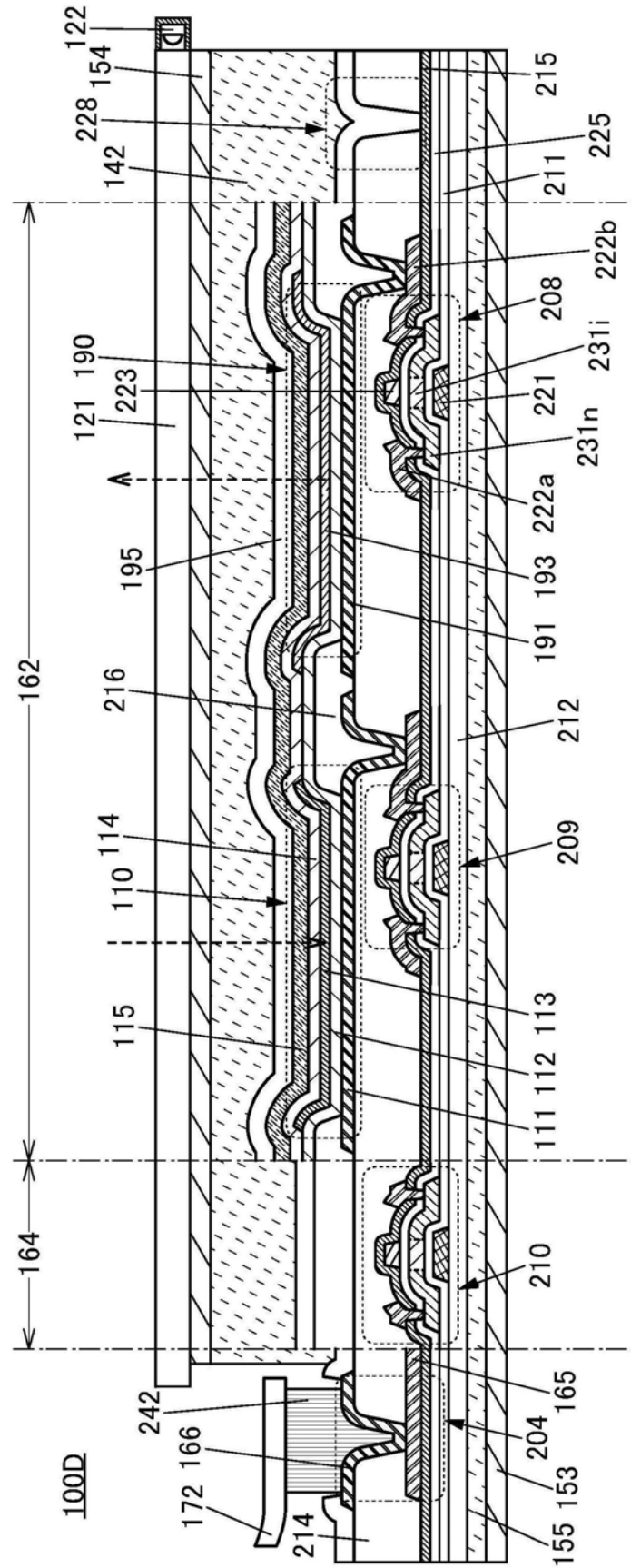


图14

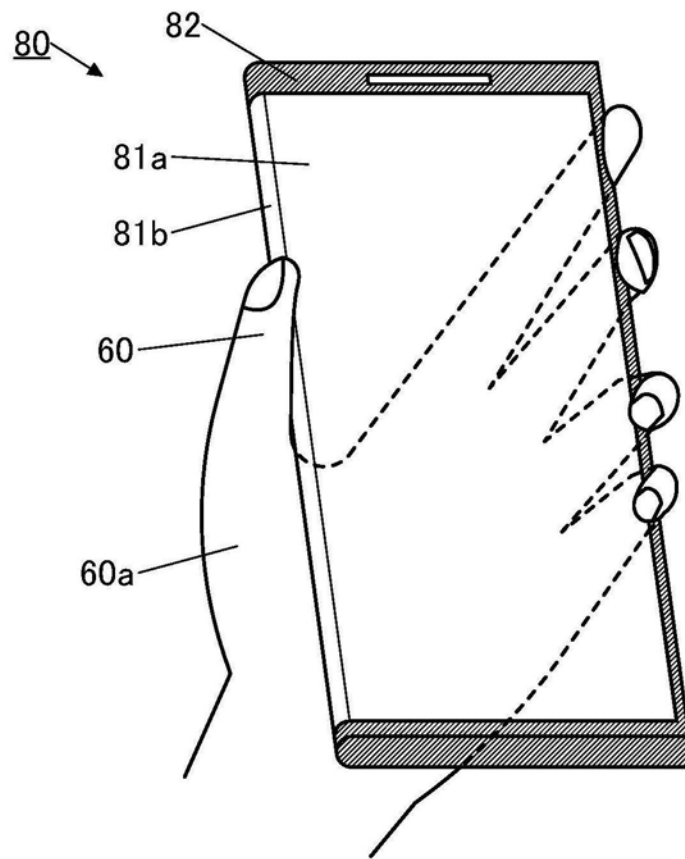


图15A

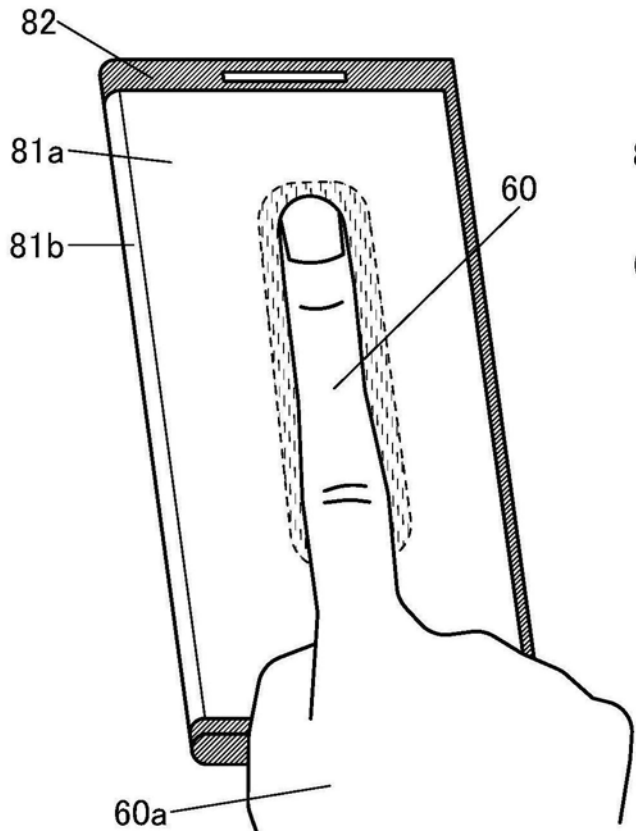


图15B

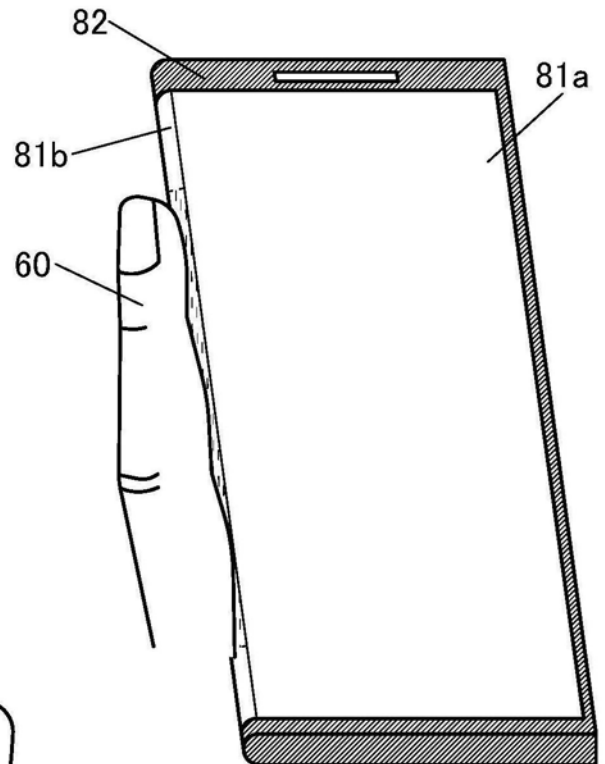


图15C

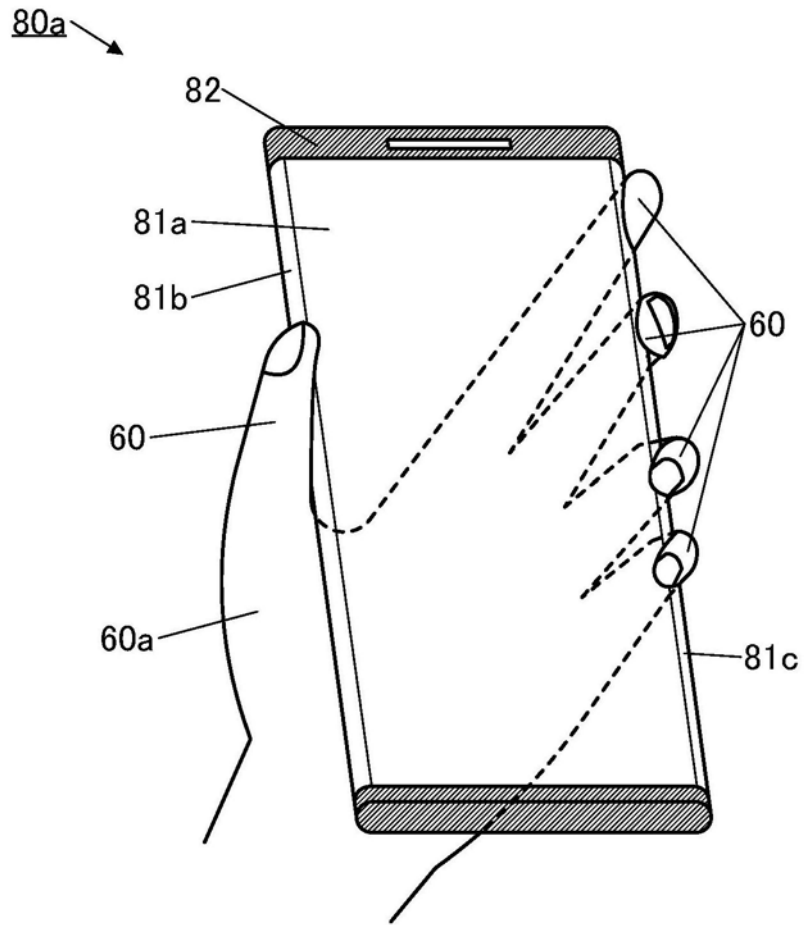


图16

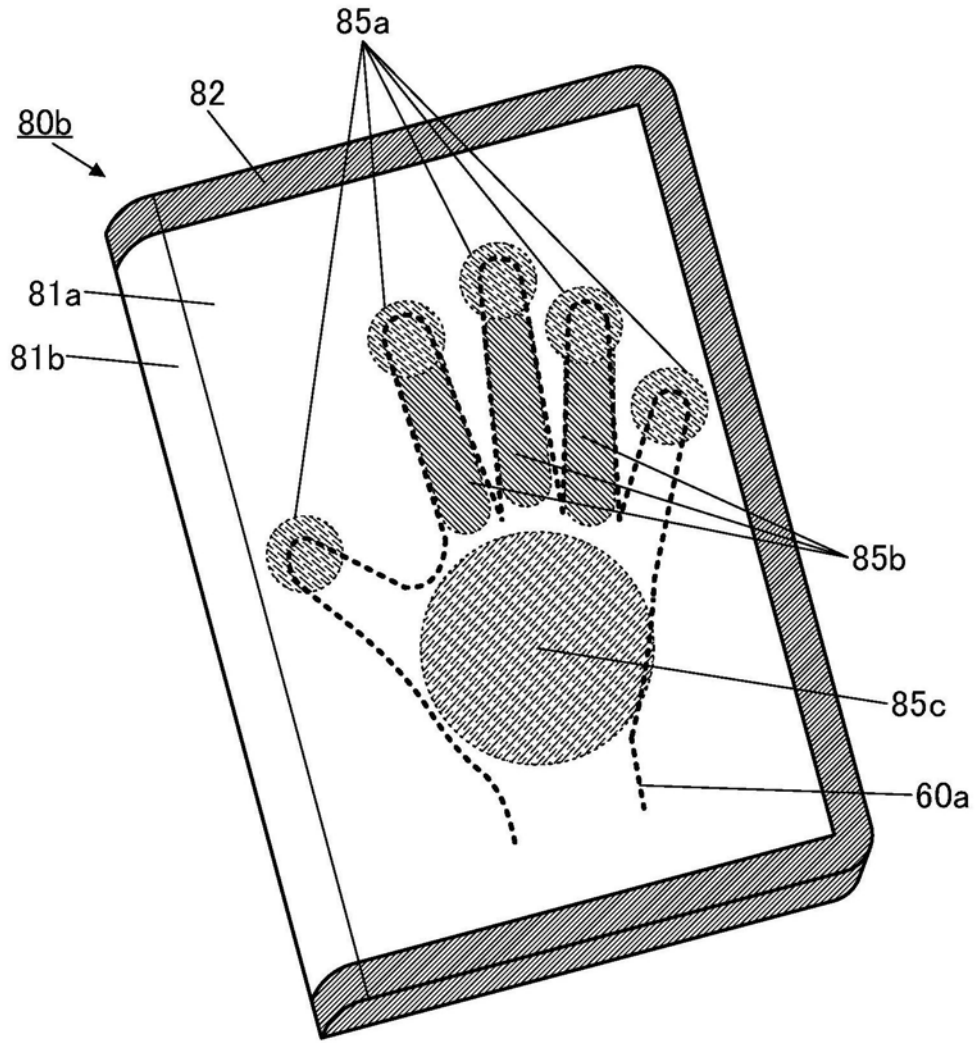


图17

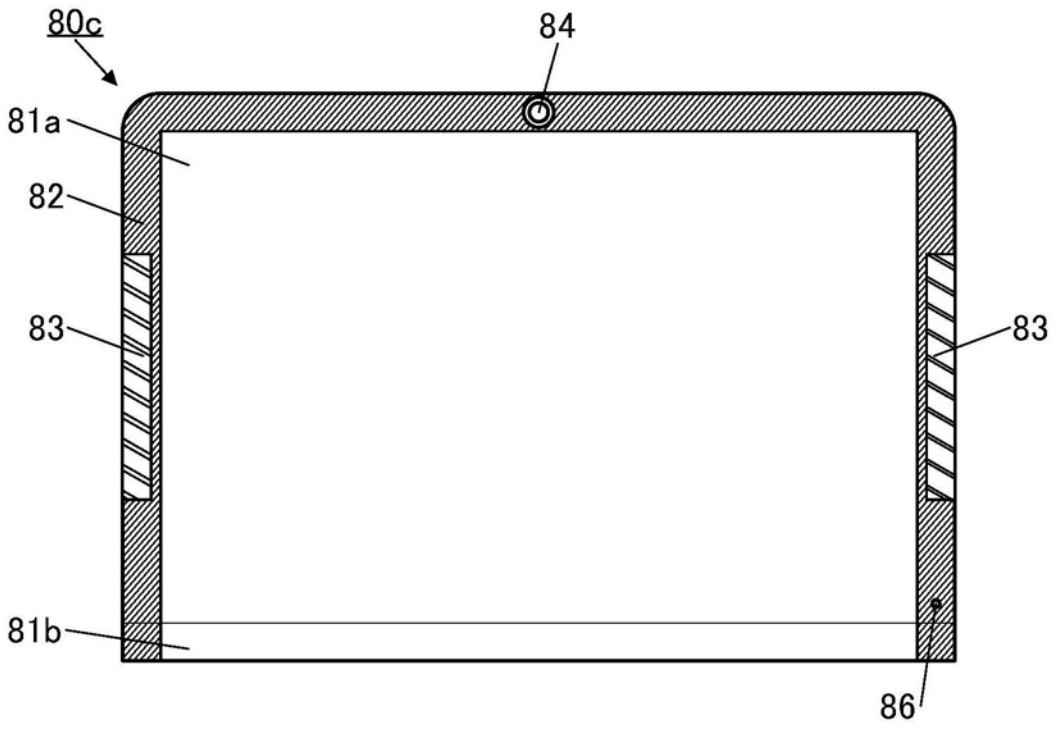


图18A

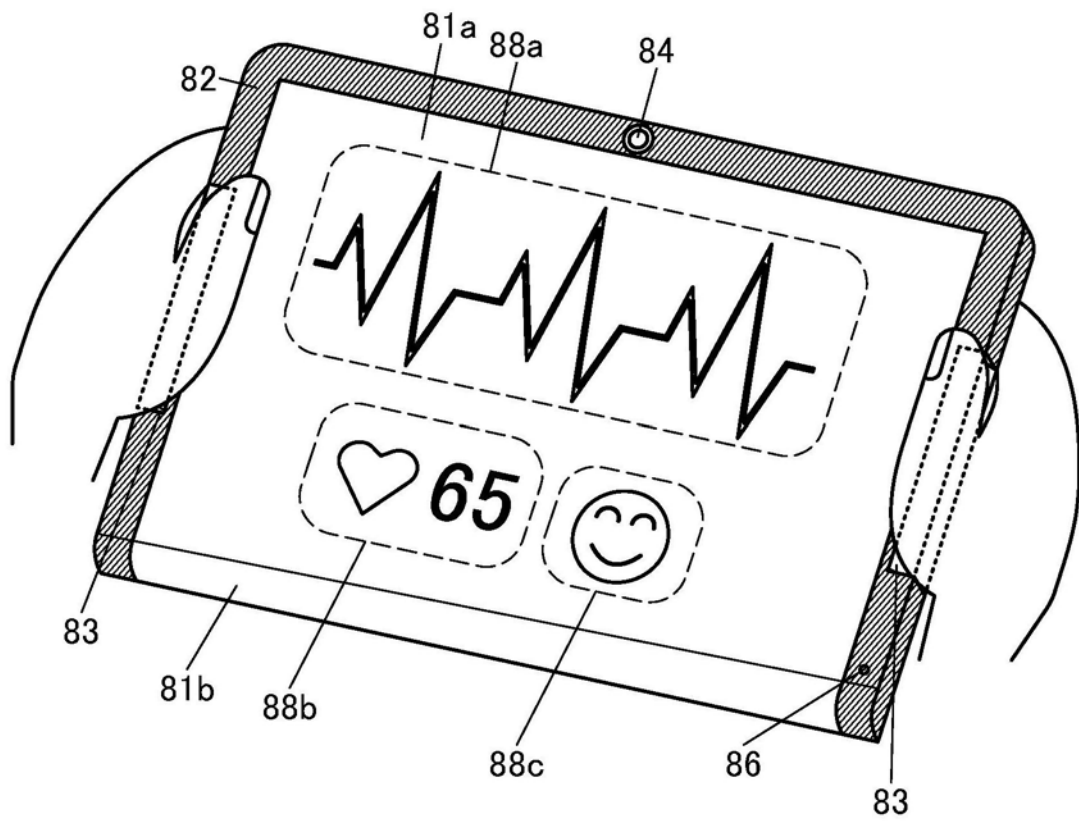


图18B

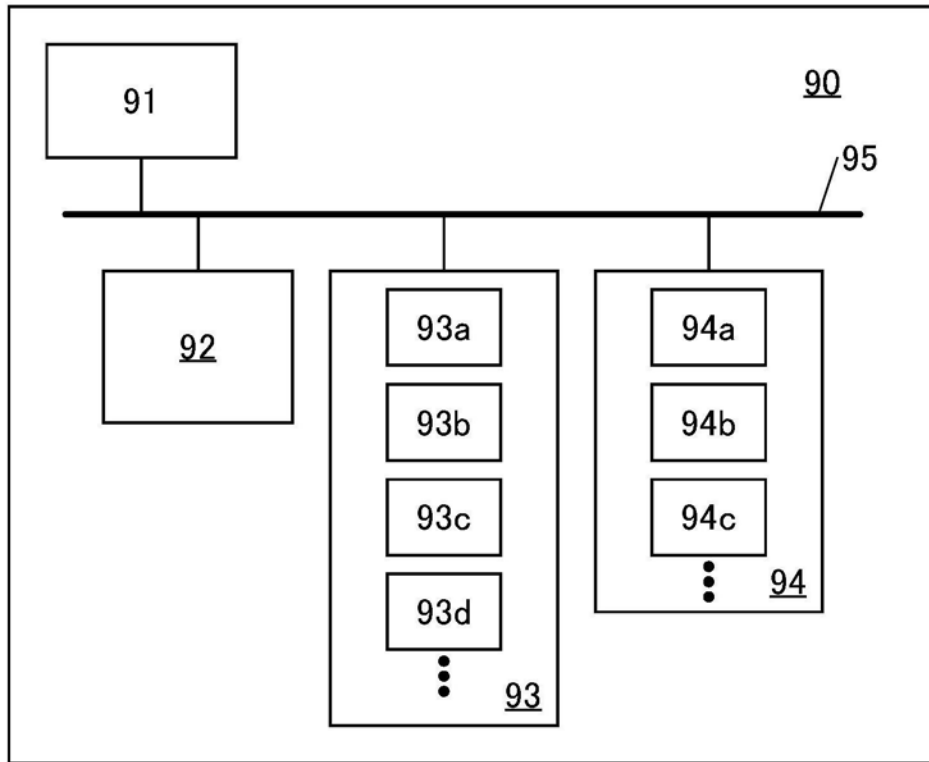


图19

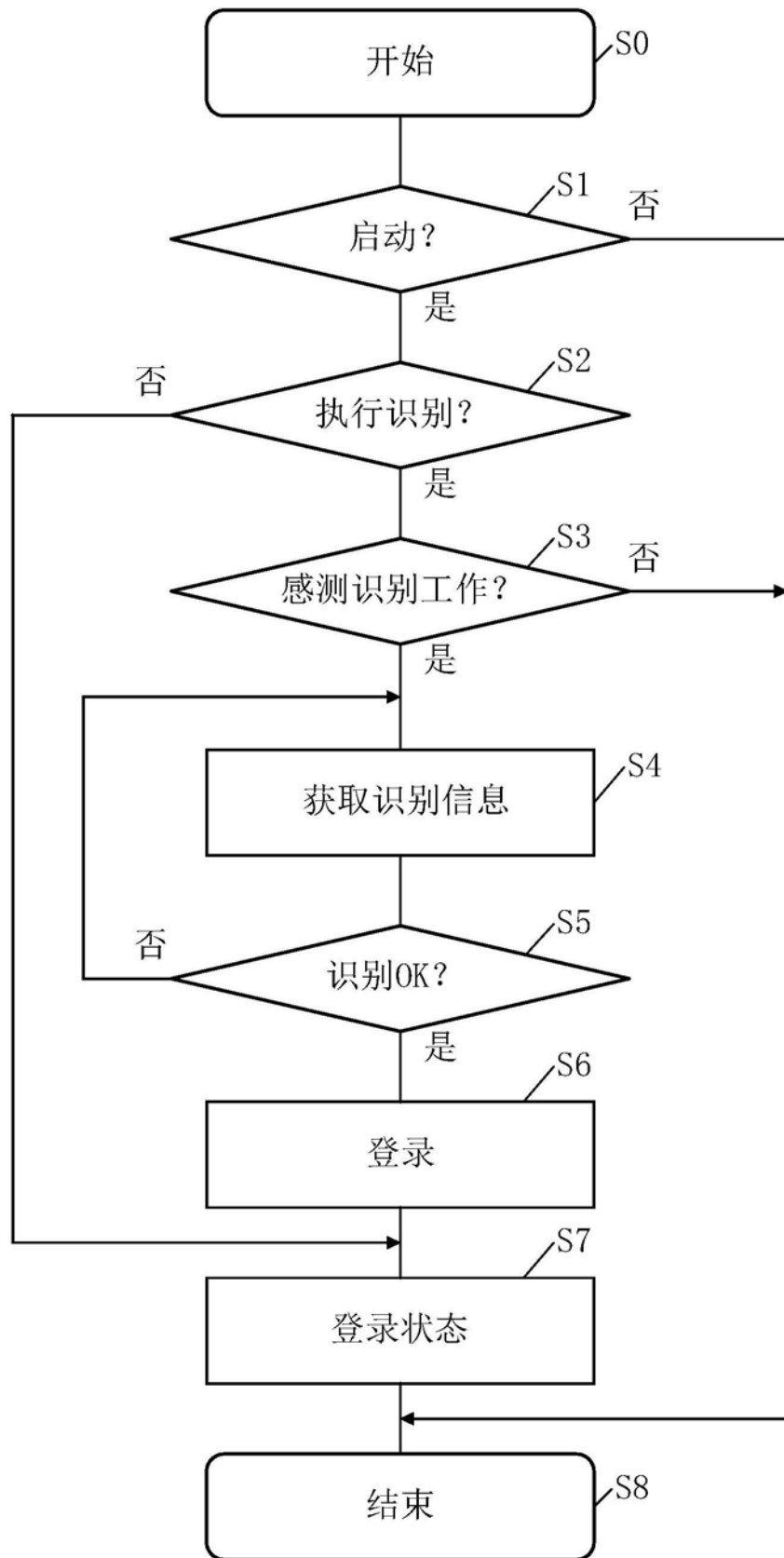


图20

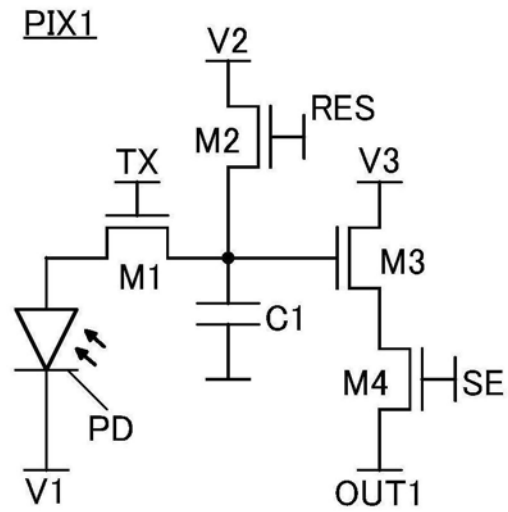


图21A

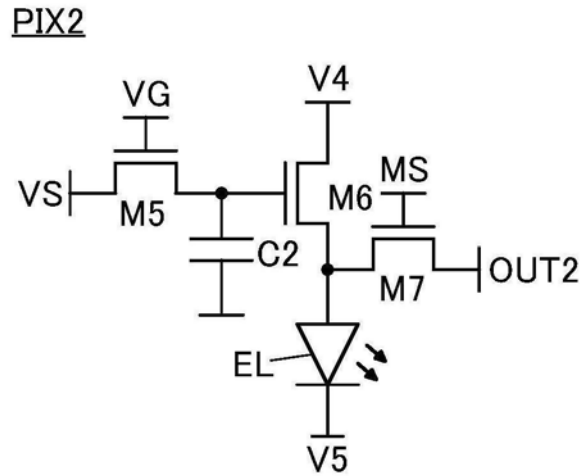


图21B

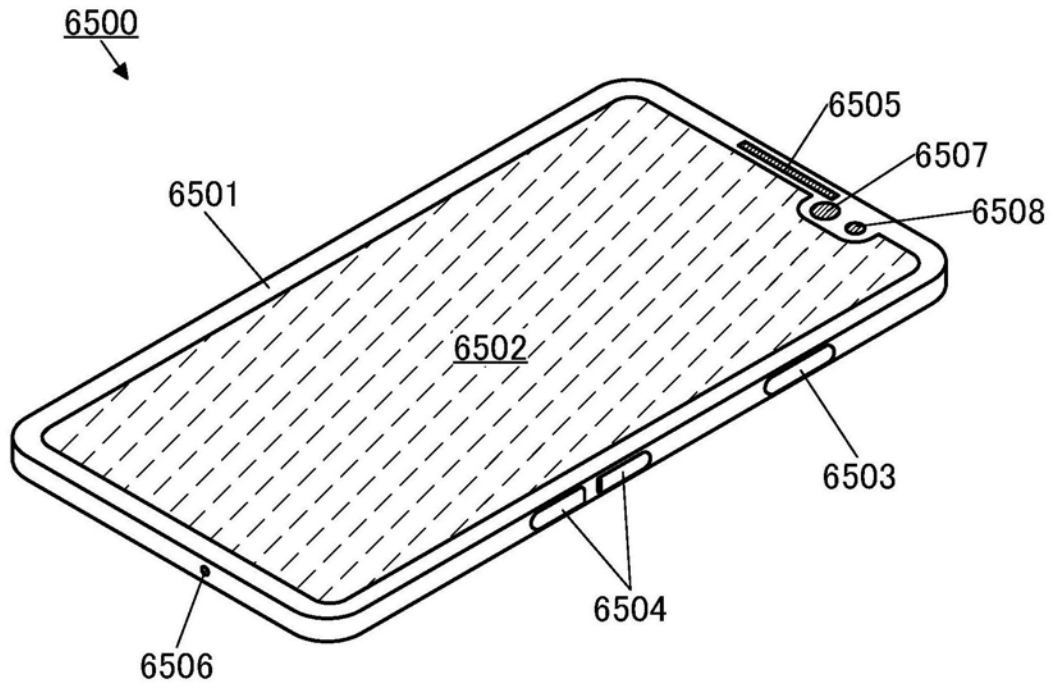


图22A

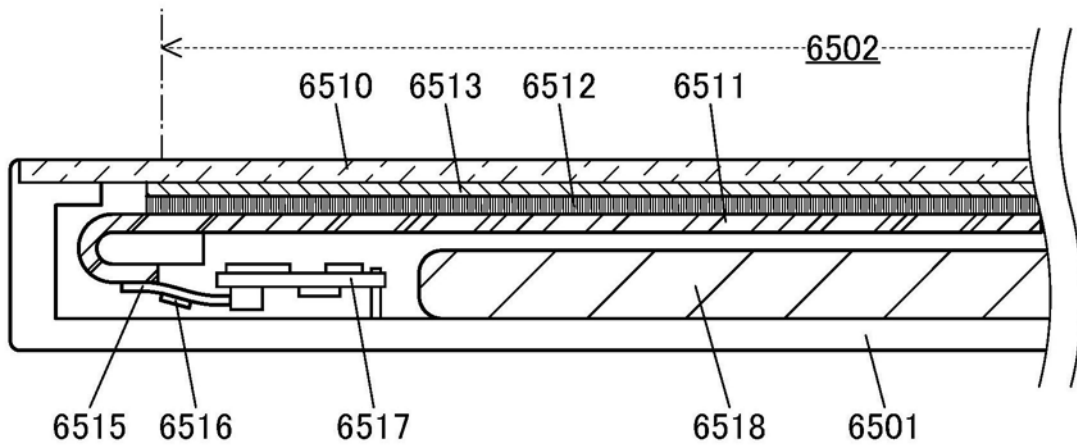


图22B

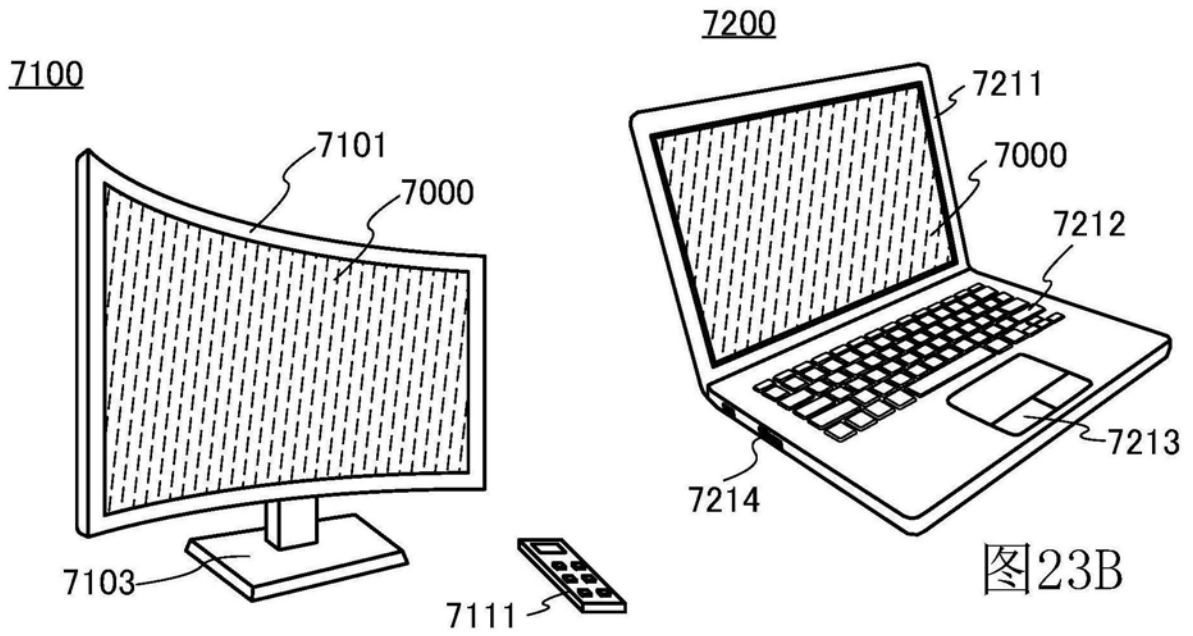


图23A

图23B

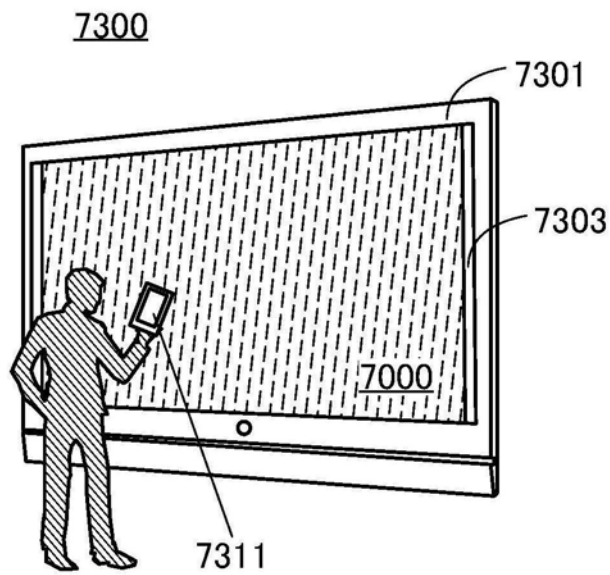


图23C

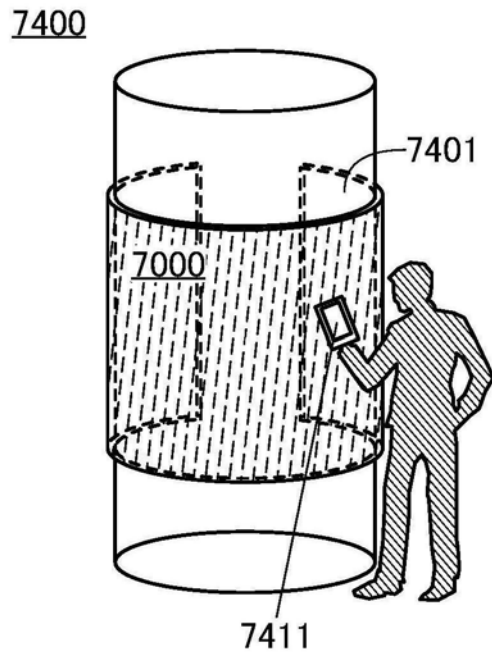


图23D

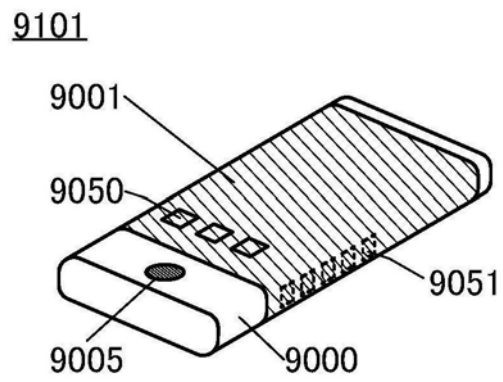


图24A

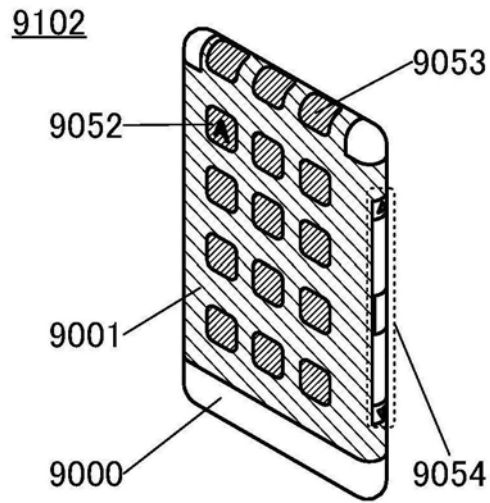


图24B

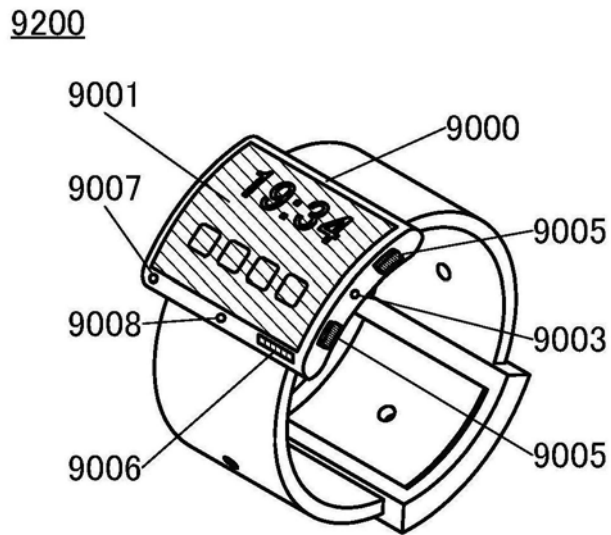


图24C

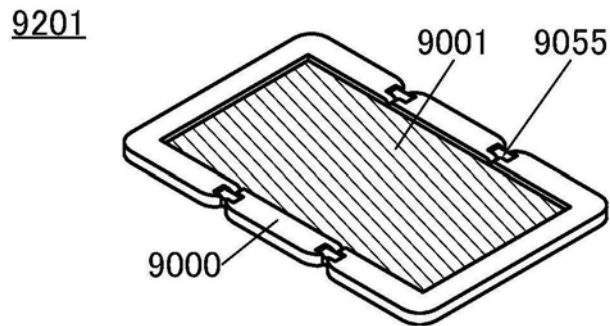


图24D

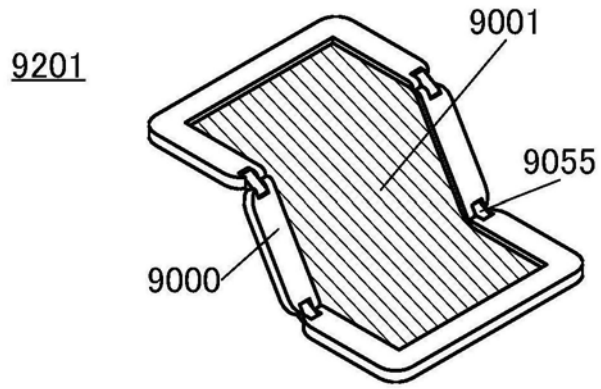


图24E

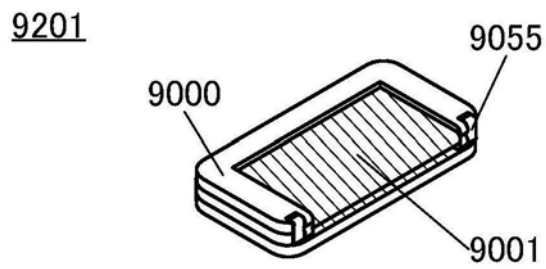


图24F