

1. 一种发光显示装置,包括:

第一绝缘层;

所述第一绝缘层上的第一电极;

覆盖所述第一电极的端部的第二绝缘层;

所述第二绝缘层上的第二电极;

所述第一电极及所述第二电极的上方的EL层;以及

所述EL层的上方的第三电极,

其中,所述第三电极与所述第一电极重叠,所述EL层的第一区域在于所述第一电极与所述第三电极之间,

并且,所述第三电极与所述第二电极重叠,所述EL层的第二区域在于所述第二电极与所述第三电极之间。

2. 根据权利要求1所述的发光显示装置,其中所述第二电极的端部与所述第一电极的所述端部一致。

3. 根据权利要求1所述的发光显示装置,其中所述第二电极的端部与所述第一电极的所述端部重叠。

4. 根据权利要求1所述的发光显示装置,

其中所述第一电极、所述EL层的所述第一区域及所述第三电极在于第一像素的第一发光元件中,

并且所述第二电极、所述EL层的所述第二区域及所述第三电极在于相邻于所述第一像素的第二像素的第二发光元件中。

5. 根据权利要求1所述的发光显示装置,还包括:

与所述EL层的所述第一区域重叠的第一着色层;以及

与所述EL层的所述第二区域重叠的第二着色层,

其中所述第一着色层及所述第二着色层具有不同的颜色。

6. 根据权利要求1所述的发光显示装置,还包括所述第一绝缘层上的第四电极,

其中所述第四电极、所述EL层的第三区域及所述第三电极在于第三发光元件中。

7. 一种发光显示装置,包括:

第一绝缘层;

所述第一绝缘层的上方的第一电极;

覆盖所述第一电极的端部的第二绝缘层;

所述第二绝缘层的上方的第二电极;

所述第二电极的上方的第三绝缘层;

所述第三绝缘层的上方的EL层;以及

所述EL层的上方的第三电极

其中,所述第三绝缘层与所述第一电极及所述第二电极接触,

所述第三电极与所述第一电极重叠,所述EL层的第一区域在于所述第一电极与所述第三电极之间,

并且,所述第三电极与所述第二电极重叠,所述EL层的第二区域在于所述第二电极与所述第三电极之间。

8. 根据权利要求7所述的发光显示装置, 其中所述第二电极的端部与所述第一电极的所述端部一致。

9. 根据权利要求7所述的发光显示装置, 其中所述第二电极的端部与所述第一电极的所述端部重叠。

10. 根据权利要求7所述的发光显示装置,

其中所述第一电极、所述EL层的所述第一区域及所述第三电极在于第一像素的第一发光元件中,

并且所述第二电极、所述EL层的所述第二区域及所述第三电极在于相邻于所述第一像素的第二像素的第二发光元件中。

11. 根据权利要求7所述的发光显示装置, 还包括:

与所述EL层的所述第一区域重叠的第一着色层; 以及

与所述EL层的所述第二区域重叠的第二着色层,

其中所述第一着色层及所述第二着色层具有不同的颜色。

12. 根据权利要求7所述的发光显示装置, 还包括所述第一绝缘层上的第四电极,

其中所述第四电极、所述EL层的第三区域及所述第三电极在于第三发光元件中。

13. 一种发光显示装置, 包括:

第一晶体管;

第二晶体管;

所述第一晶体管及所述第二晶体管的上方的第一绝缘层;

所述第一绝缘层的上方的第一电极, 所述第一电极与所述第一晶体管电连接;

覆盖所述第一电极的端部的第二绝缘层;

所述第二绝缘层的上方的第二电极, 所述第二电极与所述第二晶体管电连接;

所述第二电极的上方的第三绝缘层;

所述第三绝缘层的上方的EL层; 以及

所述EL层的上方的第三电极,

其中, 所述第三绝缘层与所述第一电极及所述第二电极接触,

所述第三电极与所述第一电极重叠, 所述EL层的第一区域在于所述第一电极与所述第三电极之间,

并且, 所述第三电极与所述第二电极重叠, 所述EL层的第二区域在于所述第二电极与所述第三电极之间。

14. 根据权利要求13所述的发光显示装置, 其中所述第二电极的端部与所述第一电极的所述端部一致。

15. 根据权利要求13所述的发光显示装置, 其中所述第二电极的端部与所述第一电极的所述端部重叠。

16. 根据权利要求13所述的发光显示装置,

其中所述第一电极、所述EL层的所述第一区域及所述第三电极在于第一像素的第一发光元件中,

并且所述第二电极、所述EL层的所述第二区域及所述第三电极在于相邻于所述第一像素的第二像素的第二发光元件中。

17. 根据权利要求13所述的发光显示装置,还包括:
与所述EL层的所述第一区域重叠的第一着色层;以及
与所述EL层的所述第二区域重叠的第二着色层,
其中所述第一着色层及所述第二着色层具有不同的颜色。
18. 根据权利要求13所述的发光显示装置,还包括所述第一绝缘层上的第四电极,
其中所述第四电极、所述EL层的第三区域及所述第三电极在于第三发光元件中。

显示装置

技术领域

[0001] 本说明书等所公开的发明的一个方式涉及一种物体、方法或制造方法。另外,本说明书等所公开的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)。尤其是,本说明书等所公开的发明的一个方式涉及一种显示装置及显示装置的制造方法。

[0002] 注意,本说明书等中的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。显示装置(液晶显示装置、发光显示装置等)、投影装置、照明装置、电光装置、蓄电装置、存储装置、半导体电路、成像装置及电子设备等有时可以说是半导体装置。或者,有时可以说是包括半导体装置。

背景技术

[0003] 已知有在各像素中包括用来驱动显示元件的晶体管的有源矩阵型显示装置。例如,已知有作为显示元件使用液晶元件的有源矩阵型液晶显示装置及作为显示元件使用有机EL(Electro Luminescence)元件等发光元件的有源矩阵型发光显示装置等。这些有源矩阵型显示装置与单纯矩阵型显示装置相比容易实现屏幕的大型化或高清晰化,在功耗的减少等的方面上有利。

[0004] 专利文献1公开了作为显示元件使用有机EL元件的发光显示装置。

[0005] [专利文献1]日本专利申请公开第2014-197522号公报

发明内容

[0006] 近年来,对显示装置有高清晰化及高开口率化的要求。此外,对显示装置有高可靠性及生产成本的降低的要求。

[0007] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种可见度良好的显示装置或电子设备等。本发明的一个方式的目的之一是提供一种显示品质良好的显示装置或电子设备等。本发明的一个方式的目的之一是提供一种功耗低的显示装置或电子设备等。本发明的一个方式的目的之一是提供一种生产率良好的显示装置或电子设备等。本发明的一个方式的目的之一是提供一种可靠性良好的显示装置或电子设备等。本发明的一个方式的目的之一是提供一种新颖的显示装置或电子设备等。

[0008] 注意,这些目的的记载并不妨碍其他目的的存在。此外,本发明的一个方式并不需要实现所有上述目的。上述目的以外的目的从说明书、附图、权利要求书等的记载中看来是显而易见的,并且可以从说明书、附图、权利要求书等的记载中抽取上述目的以外的目的。

[0009] 在包括多个像素的显示装置中,在不同的绝缘层上设置相邻的像素电极。由此,在平面图中,在不受到设计规则的限制下,可以使相邻的像素电极彼此接近。由于可以使相邻的像素的开口部(发光区域)接近,所以粒状感可以得到改善。通过利用相邻的像素电极的台阶,使跨在相邻的像素的区域的EL层高电阻化,由此抑制串扰。

[0010] 本发明的一个方式是一种显示装置,包括:第一电极;第二电极;第三电极;第一绝

缘层;第二绝缘层;第三绝缘层;以及有机层,其中,第一绝缘层包括由第二绝缘层覆盖的区域,第一电极设置在第一绝缘层上,第二电极设置在第二绝缘层上,第二绝缘层包括覆盖第一电极的端部的区域,第三绝缘层包括与第一电极的一部分接触的区域及覆盖第二电极的端部的区域,有机层包括与第一电极重叠的第一区域及与第二电极重叠的第二区域,第三电极包括隔着第一区域与第一电极重叠的区域及隔着第二区域与第二电极重叠的区域,并且,有机层具有发射可见光的功能。

[0011] 本发明的一个方式是一种显示装置,包括:第一晶体管;第二晶体管;第一电极;第二电极;第三电极;第一绝缘层;第二绝缘层;第三绝缘层;以及有机层,其中,第一晶体管及第二晶体管由第一绝缘层覆盖,第一绝缘层包括由第二绝缘层覆盖的区域,第一电极设置在第一绝缘层上,第二电极设置在第二绝缘层上,第二绝缘层包括覆盖第一电极的端部的区域,第三绝缘层包括与第一电极的一部分接触的区域及覆盖第二电极的端部的区域,有机层包括与第一电极重叠的第一区域及与第二电极重叠的第二区域,第三电极包括隔着第一区域与第一电极重叠的区域、隔着第二区域与第二电极重叠的区域、与第三绝缘层重叠的区域,第一电极与第一晶体管电连接,第二电极与第二晶体管电连接,有机层具有发射可见光的功能。

[0012] 第一晶体管及第二晶体管优选在形成沟道的半导体层中包含氧化物半导体。有机层优选为包含发光物质的层。

[0013] 本发明的一个方式的显示装置优选包括具有使可见光的色调改变的功能的着色层。例如,优选在与第一区域互相重叠的区域设置第一着色层。优选在与第二区域互相重叠的区域设置第二着色层。

[0014] 根据本发明的一个方式,可以提供一种可见度良好的显示装置或电子设备等。根据本发明的一个方式,可以提供一种显示品质良好的显示装置或电子设备等。根据本发明的一个方式,可以提供一种功耗低的显示装置或电子设备等。根据本发明的一个方式,可以提供一种生产率良好的显示装置或电子设备等。根据本发明的一个方式,可以提供一种可靠性良好的显示装置或电子设备等。根据本发明的一个方式,可以提供一种新颖的显示装置或电子设备等。

[0015] 注意,这些效果的记载并不妨碍其他效果的存在。此外,本发明的一个方式并不需要实现所有上述效果。上述效果以外的效果从说明书、附图、权利要求书等的记载中看来是显而易见的,并且可以从说明书、附图、权利要求书等的记载中抽取上述效果以外的效果。

附图说明

[0016] 图1A至图1C是说明显示装置的图;

图2A至图2C是说明显示装置的图;

图3A及图3B是说明显示装置的图;

图4是说明显示装置的图;

图5是说明显示装置的图;

图6是说明显示装置的图;

图7是说明显示装置的图;

图8是说明显示装置的图;

图9A至图9D是说明显示装置的制造方法的图；
图10A至图10D是说明显示装置的制造方法的图；
图11A至图11D是说明显示装置的制造方法的图；
图12A至图12C是说明显示装置的制造方法的图；
图13A至图13C是说明显示装置的制造方法的图；
图14是说明显示装置的制造方法的图；
图15A至图15D是说明多级灰度掩模的一个例子的图；
图16A及图16B是说明显示装置的制造方法的图；
图17A及图17B是说明显示装置的制造方法的图；
图18A及图18B是说明显示装置的制造方法的图；
图19A及图19B是说明显示装置的制造方法的图；
图20是说明显示装置的制造方法的图；
图21A及图21B是说明显示装置的图；
图22A至图22D是说明显示装置的制造方法的图；
图23A至图23D是说明显示装置的制造方法的图；
图24A至图24D是说明显示装置的图；
图25是说明显示装置的图；
图26是说明显示装置的图；
图27A、图27B1、图27B2、图27B3、图27B4及图27B5是说明显示装置的结构例子的图；
图28A及图28B是说明像素的电路结构例子的图；
图29A及图29B是说明发光元件的结构例子的图；
图30A1、图30A2、图30B及图30C是说明工作模式的电路图及时序图；
图31A及图31B是触摸传感器的方框图及时序图；
图32是触摸传感器的电路图；
图33A及图33B是显示装置的方框图及时序图；
图34A至图34D是说明显示装置及触摸传感器的工作的图；
图35A至图35D是说明显示装置及触摸传感器的工作的图；
图36A至图36C是示出用于显示装置的晶体管的一个例子的俯视图及截面图；
图37A至图37C是示出用于显示装置的晶体管的一个例子的俯视图及截面图；
图38A至图38C是示出用于显示装置的晶体管的一个例子的俯视图及截面图；
图39A至图39E是示出电子设备的一个例子的图；
图40A至图40D是示出电子设备的一个例子的图；
图41A至图41G是示出电子设备的一个例子的图。

具体实施方式

[0017] 参照附图对实施方式进行详细说明。但是，本发明不局限于以下说明，而所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是其方式及详细内容在不脱离本发明的宗旨及其范围的情况下可以被变换为各种各样的形式。因此，本发明不应该被解释为仅局限在以下所示的实施方式所记载的内容中。注意，在下面说明的发明结构中，在不同的附

图中共同使用相同的附图标记来表示相同的部分或具有相同功能的部分,而有时省略反复说明。

[0018] 此外,为了便于对发明的理解,附图等示出的各结构的位置、大小和范围等有时不表示实际上的位置、大小和范围等。因此,所公开的发明不一定局限于附图等所公开的位置、大小、范围等。例如,在实际的制造工序中,有时由于蚀刻等处理而层或抗蚀剂掩模等被非意图性地蚀刻,但是为了便于理解发明有时省略图示。

[0019] 另外,尤其在俯视图(也称为平面图)或透视图等中,为了便于对发明的理解,有时省略部分构成要素的记载。另外,有时省略部分隐藏线等的记载。

[0020] 本说明书等中的“第一”、“第二”等的序数词是为了避免构成要素的混同而使用的,其并不表示工序顺序或者层叠顺序等的顺序或次序。另外,关于本说明书等中不附加序数词的用词,为了避免构成要素的混同在权利要求书中有时对该用词附加序数词。注意,有时本说明书等中附加的序数词与权利要求书中附加的序数词不同。注意,关于本说明书等中附加有序数词的术语,在权利要求书中有时省略其序数词。

[0021] 另外,在本说明书等中,“电极”或“布线”等的用词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”等的用词还意味着多个“电极”或“布线”被设置为一体的情况等。

[0022] 注意,沟道长度例如是指晶体管的俯视图中的半导体(或在晶体管处于导通状态时,在半导体中电流流过的部分)和栅电极互相重叠的区域或者形成沟道的区域中的源极(源区域或源电极)和漏极(漏区域或漏电极)之间的距离。另外,在一个晶体管中,沟道长度不一定在所有的区域中成为相同的值。也就是说,一个晶体管的沟道长度有时不限于一个值。因此,在本说明书中,沟道长度是形成沟道的区域中的任一个值、最大值、最小值或平均值。

[0023] 沟道宽度例如是指半导体(或在晶体管处于导通状态时,在半导体中电流流过的部分)和栅电极互相重叠的区域或者其中形成沟道的区域中的源极与漏极相对的部分的长度。另外,在一个晶体管中,沟道宽度不一定在所有的区域中成为相同的值。也就是说,一个晶体管的沟道宽度有时不限于一个值。因此,在本说明书中,沟道宽度是形成沟道的区域中的任一个值、最大值、最小值或平均值。

[0024] 另外,根据晶体管的结构,有时形成沟道的区域中的实际上的沟道宽度(以下,也称为“实效沟道宽度”)和晶体管的俯视图所示的沟道宽度(以下,也称为“外观上的沟道宽度”)不同。例如,在栅电极覆盖半导体的侧面的情况下,有时因为实效沟道宽度大于外观上的沟道宽度,所以不能忽略其影响。例如,在微型且栅电极覆盖半导体层的侧面的晶体管中,有时形成在半导体的侧面上的沟道形成区域的比例增高。在此情况下,实效沟道宽度大于外观上的沟道宽度。

[0025] 在此情况下,有时难以通过实测估计实效沟道宽度。例如,要从设计值估算出实效沟道宽度,需要假定半导体的形状是已知的。因此,当半导体的形状不清楚时,难以准确地测量实效沟道宽度。

[0026] 于是,在本说明书中,有时将外观上的沟道宽度称为“围绕沟道宽度(SCW: Surrounded Channel Width)”。此外,在本说明书中,在简单地表示为“沟道宽度”时,有时是指围绕沟道宽度或外观上的沟道宽度。或者,在本说明书中,在简单地表示“沟道宽度”

时,有时表示实效沟道宽度。注意,通过对截面TEM图像等进行分析等,可以决定沟道长度、沟道宽度、实效沟道宽度、外观上的沟道宽度、围绕沟道宽度等的值。

[0027] 另外,在通过计算求得晶体管的场效应迁移率或每个沟道宽度的电流值等时,有时使用围绕沟道宽度计算。在此情况下,该求得的价值有时不同于使用实效的沟道宽度计算求得的价值。

[0028] 另外,在本说明书等中,当在利用光刻法形成抗蚀剂掩模之后进行蚀刻工序(去除工序)时,在没有特别说明的情况下,在蚀刻工序结束之后去除该抗蚀剂掩模。

[0029] 另外,根据情况或状态,可以互相调换“膜”和“层”。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”调换为“绝缘层”。

[0030] 在本说明书等中,晶体管是指至少包括栅极、漏极以及源极这三个端子的元件。晶体管在漏极(漏极端子、漏区域或漏电极)与源极(源极端子、源区域或源电极)之间具有沟道形成区域,并且电流能够通过沟道形成区域流过漏极和源极之间。注意,在本说明书等中,沟道形成区域是指电流主要流过的区域。

[0031] 另外,本说明书等所示的晶体管在没有特别的说明的情况下为增强型(常关闭型)的场效应晶体管。此外,本说明书等所示的晶体管在没有特别的说明的情况下为n沟道晶体管。由此,其阈值电压(也称为“ V_{th} ”)在没有特别的说明的情况下大于0V。

[0032] 注意,在本说明书等中,包括背栅极的晶体管的 V_{th} 在没有特别的说明的情况下是指背栅极的电位等于源极或栅极的电位时的 V_{th} 。

[0033] 在本说明书等中,在没有特别的说明的情况下,关态电流是指晶体管处于关闭状态(也称为非导通状态、遮断状态)的漏极电流。在没有特别的说明的情况下,在n沟道晶体管中,关闭状态是指以源极基准时的栅极与源极间的电压(以下,称为“ V_g ”)低于阈值电压 V_{th} 的状态,在p沟道晶体管中,关闭状态是指栅极与源极间的电压 V_g 高于阈值电压 V_{th} 的状态。例如,n沟道晶体管的关态电流有时是 V_g 低于阈值电压(以下,也称为 V_{th})时的漏极电流。

[0034] 晶体管的关态电流有时取决于 V_g 。因此,“晶体管的关态电流为I以下”有时指存在使晶体管的关态电流成为I以下的 V_g 的值。晶体管的关态电流有时是指预定的 V_g 中的关闭状态、预定的范围内的 V_g 中的关闭状态或能够获得充分被降低的关态电流的 V_g 中的关闭状态等时的关态电流。

[0035] 作为一个例子,设想一种n沟道晶体管,该n沟道晶体管的 V_{th} 为0.5V, V_g 为0.5V时的漏极电流为 $1 \times 10^{-9}A$, V_g 为0.1V时的漏极电流为 $1 \times 10^{-13}A$, V_g 为-0.5V时的漏极电流为 $1 \times 10^{-19}A$, V_g 为-0.8V时的漏极电流为 $1 \times 10^{-22}A$ 。在 V_g 为-0.5V时或在 V_g 为-0.5V至-0.8V的范围内,该晶体管的漏极电流为 $1 \times 10^{-19}A$ 以下,所以有时称该晶体管的关态电流为 $1 \times 10^{-19}A$ 以下。由于存在该晶体管的漏极电流为 $1 \times 10^{-22}A$ 以下的 V_g ,因此有时称该晶体管的关态电流为 $1 \times 10^{-22}A$ 以下。

[0036] 晶体管的关态电流有时取决于温度。在本说明书中,在没有特别的说明的情况下,关态电流有时表示室温(RT:Room Temperature)、60℃、85℃、95℃或125℃下的关态电流。或者,有时表示保证包括该晶体管的半导体装置等的可靠性的温度或者包括该晶体管的半导体装置等被使用的温度(例如,5℃以上且35℃以下的温度)下的关态电流。“晶体管的关态电流为I以下”有时是指在RT、60℃、85℃、95℃、125℃、保证包括该晶体管的半导体装置

的可靠性的温度下或者在包括该晶体管的半导体装置等被使用的温度(例如,5℃以上且35℃以下的温度)下存在使晶体管的关态电流成为I以下的 V_g 的值。

[0037] 晶体管的关态电流有时取决于以源极为基准时的漏极与源极间的电压(以下,也称为“ V_d ”)。在本说明书中,在没有特别的说明的情况下,关态电流有时表示 V_d 为0.1V、0.8V、1V、1.2V、1.8V、2.5V、3V、3.3V、10V、12V、16V或20V时的关态电流。或者,有时表示保证包括该晶体管的半导体装置等的可靠性的 V_d ,或者,有时表示包括该晶体管的半导体装置等所使用的 V_d 下的关态电流。“晶体管的关态电流为I以下”有时是指:在 V_d 为0.1V、0.8V、1V、1.2V、1.8V、2.5V、3V、3.3V、10V、12V、16V、20V、在保证包括该晶体管的半导体装置等的可靠性的 V_d 或包括该晶体管的半导体装置等所使用的 V_d 下,存在使晶体管的关态电流成为I以下的 V_g 的值。

[0038] 在上述关态电流的说明中,可以将漏极换称为源极。也就是说,关态电流有时指晶体管处于关闭状态时的流过源极的电流。

[0039] 在本说明书等中,有时将关态电流记作泄漏电流。在本说明书等中,关态电流例如有时指当晶体管处于关闭状态时流在源极与漏极间的电流。

[0040] 另外,在本说明书等中,“上”或“下”不局限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,“绝缘层A上的电极B”不需要在绝缘层A上直接接触地设置有电极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。

[0041] 在本说明书等中,除非特别叙述,“平行”是指两条直线形成的角度为 -10° 以上且 10° 以下的状态。因此,也包括角度为 -5° 以上且 5° 以下的情况。另外,除非特别叙述,“大致平行”是指两条直线形成的角度为 -30° 以上且 30° 以下的状态。另外,除非特别叙述,“垂直”或“正交”是指两条直线形成的角度为 80° 以上且 100° 以下的状态。因此,也包括角度为 85° 以上且 95° 以下的情况。此外,除非特别叙述,“大致垂直”是指两条直线形成的角度为 60° 以上且 120° 以下的状态。

[0042] 另外,在本说明书等中,除非特别叙述,计数值或计量值“同一”、“相同”、“相等”或“均匀”等的情况包括 $\pm 20\%$ 的变动作为误差。

[0043] 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,在将金属氧化物用于晶体管的活性层的情况下,有时将该金属氧化物称为氧化物半导体。换言之,在金属氧化物具有放大作用、整流作用和开关作用中的至少一个的情况下,可以将该金属氧化物称为金属氧化物半导体(metal oxide semiconductor),或者可以将其缩称为OS。另外,可以将OS FET称为包含金属氧化物或氧化物半导体的晶体管。

[0044] 此外,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)。

[0045] 在本说明书等中,有时记载CAAC(c-axis aligned crystal)或CAC(Cloud-Aligned Composite)。注意,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。

[0046] 在本说明书等中,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,作为材料的整体具有半导体的功能。在将CAC-

OS或CAC-metal oxide用于晶体管的活性层的情况下,导电性的功能是指使被用作载流子的电子(或空穴)流过的功能,绝缘性的功能是指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(控制开启/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。

[0047] 在本说明书等中,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。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。另外,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。

[0048] 在CAC-OS或CAC-metal oxide中,有时导电性区域及绝缘性区域以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。

[0049] 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。在该结构中,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,具有窄隙的成分与具有宽隙的成分互补作用,与具有窄隙的成分联动地在具有宽隙的成分中载流子流过。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(on-state current)及高场效应迁移率。

[0050] 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)。

[0051] 实施方式1

参照附图对本发明的一个方式的显示装置100进行说明。

[0052] <结构例子>

图1A是显示装置100的透视示意图。显示装置100具有衬底111与衬底121贴合在一起的结构。显示装置100包括显示区域235、外围电路区域232及外围电路区域233等。图1A示出显示装置100安装有FPC124的例子。因此,也可以将图1A所示的结构称为包括显示装置100及FPC124的显示模块。

[0053] 外围电路区域232及外围电路区域233包括用来对显示区域235供应信号的电路。有时将包括在外围电路区域232及外围电路区域233中的电路总称为“外围驱动电路”。作为包括在外围驱动电路中的电路例如有扫描线驱动电路及信号线驱动电路等。

[0054] 也可以使用IC(集成电路)安装外围驱动电路的一部分或全部。例如,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)方式等将包括外围驱动电路的一部分或全部的IC设置在衬底111上。此外,通过COF方式等将IC安装在FPC124上。

[0055] 供应到显示区域235、外围电路区域232及外围电路区域233的信号及电力通过FPC124从外部输入。

[0056] 图1A示出显示区域235的一部分的放大图。在显示区域235中以矩阵状设置有多个像素230。像素230根据截面结构的不同分类为像素230a及像素230b的两种。此外,像素230a及像素230b以彼此相邻的方式设置。此外,在本说明书等中,在只记载“像素230”时,这表示

像素230a及像素230b的两者。

[0057] [截面结构例子]

图1B是沿着图1A中的A1-A2的点划线所示的部分的截面图。在图1B中示出显示区域235的一部分、外围电路区域233的一部分及包括FPC124的区域的一部分的截面。

[0058] 多个像素230的每一个包括发光元件170作为显示元件。在本说明书等中,像素230a所包括的发光元件170称为“发光元件170a”,像素230b所包括的发光元件170称为“发光元件170b”。此外,在本说明书等中,在只记载“发光元件170”时,这表示发光元件170a及发光元件170b的两者。

[0059] 此外,多个像素230的每一个包括用来驱动显示元件的晶体管251。此外,外围电路区域232及外围电路区域233包括多个晶体管。在图1B中作为包括在外围电路区域233中的晶体管的一个例子示出晶体管252。

[0060] 显示装置100在衬底111与衬底121之间包括晶体管251、晶体管252、发光元件170、着色层131及遮光层132等。衬底111与衬底121隔着粘合层142粘合。

[0061] 作为粘合层142,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。另外,也可以使用两液混合型树脂。另外,也可以使用粘合薄片等。

[0062] 在衬底121上设置有粘合层122、绝缘层123、着色层131、遮光层132及绝缘层133等。绝缘层133也可以被用作平坦化层。

[0063] 在衬底111上隔着粘合层112及绝缘层113设置有晶体管251、晶体管252及发光元件170。

[0064] 图1C示出晶体管252的放大图。此外,晶体管251也可以具有与晶体管252相同的结构。

[0065] 晶体管252包括电极221、半导体层231、电极224a、电极224b及电极226。电极221设置在绝缘层113上,以覆盖电极221的方式设置有绝缘层211。在绝缘层211上设置有半导体层231。在绝缘层211上设置有电极224a及电极224b,电极224a包括与半导体层231的一部分接触的区域,电极224b包括与半导体层231的其他部分接触的区域。电极224a和电极224b中的一个可以被用作源电极。电极224a和电极224b中的另一个可以被用作漏电极。

[0066] 以覆盖电极224a、电极224b及半导体层231的方式设置有绝缘层210。在绝缘层210上设置有电极226。电极226包括与半导体层231重叠的区域。以覆盖电极226的方式设置有绝缘层213。

[0067] 在图1B中,作为晶体管251及晶体管252示出底栅极型晶体管。晶体管251是控制流过发光元件170的电流的晶体管(也称为驱动晶体管)。

[0068] 在绝缘层213上设置有绝缘层115。绝缘层115被用作平坦化层。晶体管251及晶体管252由绝缘层213及绝缘层115覆盖。对覆盖晶体管的绝缘层的个数没有限制,既可以是一个又可以是两个以上。

[0069] 优选的是,将水或氢等杂质不容易扩散的材料用于覆盖各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膜。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,从而能够实现可靠性高的显示装置。

[0070] 在图1B所示的像素230a中,在绝缘层115上设置有电极171a。电极171a在设置在绝缘层115中的开口部与像素230a所包括的晶体管251的源电极和漏电极中的一个电连接。

[0071] 在图1B所示的像素230b中,在绝缘层115上设置有绝缘层116。绝缘层116包括与电极171a的端部重叠的区域。在绝缘层116上设置有电极171b。设置在绝缘层116上的电极171b在设置在绝缘层115及绝缘层116中的开口部与像素230b所包括的晶体管251的源电极和漏电极中的一个电连接。

[0072] 以覆盖电极171a及电极171b的端部的方式设置有绝缘层114。此外,绝缘层114包括与电极171a的一部分重叠的区域以及与电极171b的一部分重叠的区域。在图1B中,绝缘层114包括与电极171a的一部分接触的区域及与电极171b的一部分接触的区域。

[0073] 在电极171a、电极171b及绝缘层114上设置有EL层172,在EL层172上设置有电极173。电极173包括隔着EL层172的一部分与电极171a重叠的区域、隔着EL层172的其他部分与电极171b重叠的区域以及与绝缘层114重叠的区域。

[0074] 绝缘层114可以被用作分隔壁。绝缘层114的侧壁优选形成为锥形形状或具有连续曲率的倾斜面。通过作为绝缘层114的侧壁采用上述形状,可以实现在后面形成的电极173的良好覆盖性。

[0075] 在图1B所示的显示装置100中,设置有布线125、电极228及电极229。布线125及电极228设置在绝缘层211上。此外,电极229在设置在绝缘层210中的与电极228重叠的开口部与电极228电连接。布线125及电极228可以与电极224a及电极224b在同一工序中同时形成。电极229可以与电极226在同一工序中同时形成。

[0076] FPC124通过连接层138与电极229电连接。电极229与外围驱动电路电连接。

[0077] 作为连接层138,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。

[0078] 图1B所示的发光元件170是顶部发射型发光元件。发光元件170a具有从绝缘层115一侧依次层叠有电极171a、EL层172及电极173的叠层结构。发光元件170b具有从绝缘层115一侧依次层叠有电极171b、EL层172及电极173的叠层结构。

[0079] 电极171a及电极171b具有反射可见光的功能,电极173具有透过可见光的功能。电极173的一部分被用作发光元件170a的公共电极,电极173的其他一部分被用作发光元件170b的公共电极。

[0080] EL层172至少包括发光层。作为发光层以外的层,EL层172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。

[0081] 发光元件170的发光颜色可以根据构成EL层172的材料变为白色、红色、绿色、蓝色、青色、品红色或黄色等。

[0082] 作为实现彩色显示的方法,有如下方法:组合发光颜色为白色的发光元件170和着色层的方法;以及在每个像素设置发光颜色不同的发光元件170的方法。前者的方法的生产率比后者的方法高。换言之,在后者的方法中,需要根据每个像素形成EL层172,所以其生产率比前者的方法低。但是,在后者的方法中,可以得到其色纯度比前者的方法高的发光颜色。通过在后者的方法中使发光元件170具有微腔结构,可以进一步提高色纯度。

[0083] 作为EL层172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EL层172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。

[0084] EL层172也可以包含量子点等无机化合物。例如,通过将量子点用于发光层,也可以将其用作发光材料。

[0085] 在显示装置100中使用发光颜色为白色的发光元件170。就是说,从发光元件170a发射的光175a及从发光元件170b发射的光175b都是白色光。此外,在本说明书等中,在只记载“光175”时,这表示光175a及光175b的两者。

[0086] 从发光元件170发射的光175通过着色层131等射出到衬底121一侧。根据构成着色层131的材料,透过着色层131的光175的波长区域变化。换言之,通过使光175透过着色层131,可以使光175的色调改变为红色、绿色、蓝色、青色、品红色或黄色等色调。

[0087] 通过根据像素改变光的色调,可以实现彩色显示。为了实现彩色显示,与发光元件170的发光颜色组合的着色层的颜色不局限于红色、绿色、蓝色的组合,而且也可以采用黄色、青色、品红色的组合。所组合的着色层的颜色也可以根据目的或用途等适当地决定。

[0088] [衬底]

对于用于衬底111及衬底121的材料没有太大的限制。可以根据使用目的来考虑是否需要具有透光性或能够承受加热处理程度的耐热性等。例如,可以使用如硼硅酸钡玻璃和硼硅酸铝玻璃等的玻璃衬底、陶瓷衬底、石英衬底、蓝宝石衬底等。另外,也可以使用半导体衬底、柔性衬底、贴合薄膜、基材薄膜等。

[0089] 例如,作为半导体衬底,可以举出由硅或锗等构成的半导体衬底,或者作为其材料使用碳化硅、硅锗、砷化镓、磷化铟、氧化锌或氧化镓等的化合物半导体衬底等。另外,半导体衬底可以为单晶半导体或多晶半导体。

[0090] 此外,为了提高显示装置100的柔性,作为衬底111及衬底121可以使用柔性衬底、贴合薄膜、基材薄膜等。

[0091] 作为柔性衬底、贴合薄膜、基材薄膜的材料,例如可以使用如下材料: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。

[0092] 通过作为衬底使用上述材料,可以提供轻量的显示装置。此外,通过作为衬底使用上述材料,可以提供耐冲击性高的显示装置。此外,通过作为衬底使用上述材料,可以提供不易破损的显示装置。

[0093] 用作衬底111及衬底121的柔性衬底的线性膨胀系数越低越能够抑制其因环境而发生变形,所以是优选的。例如,用作衬底111及衬底121的具有柔性的衬底可以使用线性膨胀系数为 $1 \times 10^{-3}/K$ 以下、 $5 \times 10^{-5}/K$ 以下或 $1 \times 10^{-5}/K$ 以下的材料。尤其是,芳族聚酰胺的线性膨胀系数较低,因此适合用于柔性衬底。

[0094] [导电层]

作为能够用于晶体管的栅极、源极及漏极、构成显示装置的各种布线及电极等的导电

层的导电材料,可以使用选自铝、铬、铜、银、金、铂、钽、镍、钛、钼、钨、钪(Hf)、钒(V)、铌(Nb)、锰、镁、锆、铍等中的金属元素、以上述金属元素为成分的合金或组合上述金属元素的合金等。此外,也可以使用以包含磷等杂质元素的多晶硅为代表的半导体以及镍硅化物等硅化物。对导电材料的形成方法没有特别的限制,可以使用蒸镀法、CVD法、溅射法、旋涂法等各种形成方法。

[0095] 作为能够用于导电层的导电材料,可以使用包含氧的导电材料诸如铟锡氧化物、包含氧化钨的铟氧化物、包含氧化钨的铟锌氧化物、包含氧化钛的铟氧化物、包含氧化钛的铟锡氧化物、铟锌氧化物、添加有氧化硅的铟锡氧化物等。此外,也可以使用包含氮化钛、氮化钽、氮化钨等包含氮的导电材料。另外,也可以采用适当地组合包含氧的导电材料、包含氮的导电材料、包含上述金属元素的材料叠层结构。

[0096] 能够用于导电层的导电材料既可以具有单层结构又可以具有两层以上的叠层结构。例如,可以采用包含硅的铝层的单层结构、在铝层上层叠钛层的两层结构、在氮化钛层上层叠钛层的两层结构、在氮化钛层上层叠钨层的两层结构、在氮化钽层上层叠钨层的两层结构以及依次层叠钛层、铝层和钛层的三层结构等。此外,作为导电材料,也可以使用包含选自钛、钽、钨、钼、铬、钼、钨、钪中的一种或多种的元素的铝合金。

[0097] 电极171a及电极171b优选使用高效地反射EL层172所发射的光的导电材料形成。注意,电极171a及电极171b不局限于单层,也可以采用多层的叠层结构。例如,也可以当将电极171a及电极171b用作阳极时,作为与EL层172接触的层使用铟锡氧化物等具有透光性的层,与该层相接地设置反射率较高的层(铝、包含铝的合金或银等)。

[0098] 作为反射可见光的导电材料,例如可以使用铝、金、铂、银、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜或钯等金属材料或包含这些金属材料的合金。另外,也可以在上述金属材料或合金中添加有镧、钕或铈等。此外,反射可见光的导电膜可以使用铝和钛的合金、铝和镍的合金、铝和钼的合金等包含铝的合金(铝合金)、以及、银和铜的合金、银和钯和铜的合金、银和镁的合金等包含银的合金来形成。包含银和铜的合金具有高耐热性,所以是优选的。再者,也可以层叠金属膜或合金膜和金属氧化物膜。例如,通过以与铝合金膜相接的方式层叠金属膜或金属氧化物膜,可以抑制铝合金膜的氧化。作为金属膜、金属氧化物膜的其他例子,可以举出钛、氧化钛等。另外,如上所述,也可以层叠具有透光性的导电膜与由金属材料构成的膜。例如,可以使用银与铟锡氧化物的叠层膜、银和镁的合金与铟锡氧化物(ITO:Indium Tin Oxide)的叠层膜等。

[0099] 在图1B中示出顶部发射结构的显示装置,在采用底部发射结构(底面射出结构)显示装置时,作为电极171使用透过可见光的导电材料,作为电极173使用反射可见光的导电材料即可。或者,在采用双发射结构(双表面发射结构)的显示装置时,电极171及电极173都采用透过可见光的导电材料即可。

[0100] 另外,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、添加有镓的氧化锌等导电氧化物或石墨烯。此外,作为具有透光性的导电材料,也可以使用氧化物导体。或者,可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钯或钛等金属材料、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。另外,当使用金属材料、合金材料(或者它们的氮化物)时,将其形成得薄到具有透光性,即可。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)。

[0101] 在此,说明金属氧化物的一种的氧化物导电体。在本说明书等中,也可以将氧化物导电体称为OC(Oxide Conductor)。例如,氧化物导电体是通过如下步骤而得到的:在金属氧化物中形成氧空位,对该氧空位添加氢而在导带附近形成施主能级。其结果,金属氧化物的导电性增高,而成为导电体。可以将成为导电体的金属氧化物称为氧化物导电体。一般而言,由于氧化物半导体的能隙大,因此对可见光具有透光性。另一方面,氧化物导电体是在导带附近具有施主能级的金属氧化物。因此,在氧化物导电体中,起因于施主能级的吸收的影响小,而对可见光具有与氧化物半导体大致相同的透光性。

[0102] [绝缘层]

作为各绝缘层采用选自如下材料的单层或叠层:氮化铝、氧化铝、氮氧化铝、氧氮化铝、氧化镁、氮化硅、氧化硅、氮氧化硅、氧氮化硅、氧化镓、氧化锗、氧化铋、氧化锆、氧化镧、氧化钕、氧化钪、氧化铟、铝硅酸盐等。另外,也可以使用在氧化物材料、氮化物材料、氧氮化物材料、氮氧化物材料中混合其多种的材料。

[0103] 在本说明书中,氮氧化物是指氮含量大于氧含量的化合物。另外,氧氮化物是指氧含量大于氮含量的化合物。另外,各元素的含量例如可以使用卢瑟福背散射光谱学法(RBS: Rutherford Backscattering Spectrometry)等来测量。

[0104] 尤其是,绝缘层113及绝缘层213优选使用不易使杂质透过的绝缘材料形成。例如,可以使用包含硼、碳、氮、氧、氟、镁、铝、硅、磷、氯、氩、镓、锗、铋、锆、镧、钕、钪或铟的绝缘材料的单层或叠层。例如,作为不易使杂质透过的绝缘材料的一个例子,可以举出氧化铝、氮化铝、氧氮化铝、氮氧化铝、氧化镓、氧化锗、氧化铋、氧化锆、氧化镧、氧化钕、氧化钪、氧化铟、氮化硅等。

[0105] 通过作为绝缘层113使用不易使杂质透过的绝缘材料,可以抑制从衬底111一侧的杂质扩散而可以提高晶体管的可靠性。通过作为绝缘层213使用不易使杂质透过的绝缘性材料,可以抑制从绝缘层115一侧的杂质扩散而可以提高晶体管的可靠性。

[0106] 作为用作平坦化层的绝缘层,可以使用诸如聚酰亚胺、丙烯酸树脂、苯并环丁烯树脂、聚酰胺、环氧树脂等的具有耐热性的有机材料。除了上述有机材料以外,也可以使用低介电常数材料(low-k材料)、硅氧烷类树脂、PSG(磷硅玻璃)、BPSG(硼磷硅玻璃)等。另外,也可以层叠多个由这些材料形成的绝缘层。

[0107] 另外,硅氧烷类树脂相当于以硅氧烷类材料为起始材料而形成的包含Si-O-Si键的树脂。硅氧烷类树脂还可以使用有机基(例如烷基或芳基)或氟基作为取代基。此外,有机基也可以包括氟基团。

[0108] 另外,也可以对绝缘层等的表面进行CMP处理。通过进行CMP处理可以减少样品表面的凹凸,从而可以提高之后形成的绝缘层及导电层的覆盖性。

[0109] [着色层]

作为能够用于着色层的材料,可以举出金属材料、树脂材料、包含颜料或染料的树脂材料等。

[0110] [遮光层]

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

[0111] [晶体管]

在本发明的一个方式中,对显示装置所包括的晶体管的结构没有特别的限制。例如,可以采用平面型晶体管或交错型晶体管。此外,晶体管都可以具有顶栅结构或底栅结构。或者,也可以在沟道的上下设置有栅电极。

[0112] 外围驱动电路所包括的晶体管及像素电路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。外围驱动电路所包括的晶体管既可以都具有相同的结构,又可以组合两种以上的结构。同样地,像素电路所包括的晶体管既可以都具有相同的结构,又可以组合两种以上的结构。

[0113] 在设置在沟道的上下的栅电极的一个称为“栅电极”时,另一个称为“背栅电极”。此外,在设置在沟道的上下的栅电极的一个称为“栅极”时,另一个称为“背栅极”。有时将栅电极称为“前栅电极”。同样地,有时将栅极称为“前栅极”。

[0114] 例如,晶体管252所包括的电极221可以被用作栅电极。此外,晶体管252所包括的电极226可以被用作背栅电极。因此,绝缘层210及绝缘层211都可以被用作栅极绝缘层。

[0115] 通过设置栅电极及背栅电极,可以使晶体管的半导体层由从栅电极产生的电场及从背栅电极产生的电场电围绕。可以将从栅电极及背栅电极产生的电场电围绕形成沟道的半导体层的晶体管的结构称为Surrounded channel (S-channel) 结构。

[0116] 背栅电极可以具有与栅电极同样的功能。背栅电极的电位可以与栅电极相等,也可以为接地电位或任意电位。另外,通过使背栅电极的电位不跟栅电极联动而独立地变化,可以改变晶体管的阈值电压。

[0117] 通过设置栅电极及背栅电极并将栅电极及背栅电极的电位设定为相等,半导体层中的载流子流过的区域在膜厚度方向上更加扩大,所以载流子的移动量增加。其结果是,晶体管的通态电流增大,并且场效应迁移率也增高。

[0118] 因此,可以制造相对于占有面积具有较大的通态电流的晶体管。即,可以相对于所要求的通态电流缩小晶体管的占有面积。因此,可以实现集成度高的半导体装置。

[0119] 通过在显示装置中使用通态电流大的晶体管,即使因显示装置大型化或高清晰化而布线数增多,也可以降低各布线的信号延迟,而可以抑制显示品质的降低。

[0120] 另外,由于栅电极及背栅电极使用导电层形成,因此具有防止在晶体管的外部产生的电场影响到形成沟道的半导体层的功能(尤其是对静电等的电场遮蔽功能)。通过在俯视时大于半导体层的方式形成背栅电极并由背栅电极覆盖半导体层,可以提高电场遮蔽功能。

[0121] 因为栅电极及背栅电极分别具有屏蔽来自外部的电场的功能,所以产生在晶体管的上方及下方的带电粒子等电荷不影响到半导体层的沟道形成区域。其结果是,可以抑制应力测试(例如,对栅极施加负电压的NGBT (Negative Gate Bias-Temperature) 应力测试

(也称为“NBT”或“NBTS”)所导致的劣化。此外,栅电极及背栅电极能够遮蔽漏电极所产生的电场以不影响到半导体层。因此,可以抑制起因于漏极电压的变动而发生的通态电流的上升电压的变动。注意,当栅电极及背栅电极被供应电位时显著地产生该效果。

[0122] 另外,与不包括背栅电极的晶体管相比,包括背栅电极的晶体管的对栅极施加正电压的PGBT (Positive Gate Bias-Temperature) 应力测试(也称为“PBT”或“PBTS”)前后的阈值电压的变动也小。

[0123] NGBT及PGBT等BT应力测试是加速试验的一种,它可以在短时间内评估由于长时间的使用而产生的晶体管的特性变化(随时间变化)。尤其是,BT应力测试前后的晶体管的阈值电压的变动量是用于检查可靠性的指标。在BT应力测试前后,阈值电压的变动量越少,晶体管的可靠性则越高。

[0124] 另外,通过具有栅电极及背栅电极并将栅电极及背栅电极的电位设定为相等,阈值电压的变动量得到降低。因此,多个晶体管之间的电特性的不均匀也同时被降低。

[0125] 另外,在光从背栅电极一侧入射时,通过作为背栅电极使用具有遮光性的导电膜形成,能够防止光从背栅电极一侧入射到半导体层。由此,能够防止半导体层的光劣化,并防止晶体管的阈值电压偏移等电特性劣化。

[0126] [半导体材料]

对于晶体管的半导体层的半导体材料的结晶性没有特别的限制。此外,也可以使用非晶半导体、具有结晶性的半导体(微晶半导体、多晶半导体、单晶半导体或在一部分包括结晶区域的半导体)中的任何一个。此外,当使用具有结晶性的半导体时,可以抑制晶体管特性的劣化,所以是优选的。

[0127] 此外,例如,作为用于晶体管的半导体层的半导体材料,可以使用硅、锗等。此外,也可以使用碳化硅、砷化镓、金属氧化物、氮化物半导体等化合物半导体、有机半导体等。

[0128] 例如,作为用于晶体管的半导体材料,可以使用多晶硅(polysilicon)、非晶硅(amorphous silicon)等。此外,作为用于晶体管的半导体材料,可以使用金属氧化物的一种的氧化物半导体。典型的是可以使用包含铟的氧化物半导体等。

[0129] 尤其是,当使用其带隙比硅宽且载流子密度小的半导体材料时,可以降低在晶体管的关闭状态下流过源极与漏极之间的电流,所以是优选的。

[0130] 例如,半导体层例如优选包括至少包含镉、锌及M(铝、钛、镓、锗、钇、锆、镧、铈、锡、钕或铅等金属)的以“ In-M-Zn 类氧化物”表示的材料。另外,为了减少使用该氧化物半导体的晶体管的电特性不均匀,除了上述元素以外,优选还包含稳定剂(stabilizer)。

[0131] 作为稳定剂,可以举出上述表示为M的金属,例如有镓、锡、铅、铝或锆等。另外,作为其他稳定剂,可以举出镧系元素的镧、铈、镨、钕、钐、钇、铽、镱、铟、铊、铋、铷、铯、钫等。

[0132] 作为构成半导体层的氧化物半导体,例如可以使用In-Ga-Zn类氧化物、In-Al-Zn类氧化物、In-Sn-Zn类氧化物、In-Hf-Zn类氧化物、In-La-Zn类氧化物、In-Ce-Zn类氧化物、In-Pr-Zn类氧化物、In-Nd-Zn类氧化物、In-Sm-Zn类氧化物、In-Eu-Zn类氧化物、In-Gd-Zn类氧化物、In-Tb-Zn类氧化物、In-Dy-Zn类氧化物、In-Ho-Zn类氧化物、In-Er-Zn类氧化物、In-Tm-Zn类氧化物、In-Yb-Zn类氧化物、In-Lu-Zn类氧化物、In-Sn-Ga-Zn类氧化物、In-Hf-Ga-Zn类氧化物、In-Al-Ga-Zn类氧化物、In-Sn-Al-Zn类氧化物、In-Sn-Hf-Zn类氧化物、In-Hf-Al-Zn类氧化物。

[0133] 注意,在此,In-Ga-Zn类氧化物是指作为主要成分具有In、Ga和Zn的氧化物,对In、Ga、Zn的比例没有限制。此外,也可以包含In、Ga、Zn以外的金属元素。

[0134] 金属氧化物之一的氧化物半导体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有CAAC-OS(c-axis-aligned crystalline oxide semiconductor:c轴取向结晶氧化物半导体)、多晶氧化物半导体、nc-OS(nanocrystalline oxide semiconductor:纳米晶氧化物半导体)、a-like OS(amorphous-like oxide semiconductor)以及非晶氧化物半导体等。

[0135] 作为本发明的一个方式所公开的晶体管的半导体层也可以使用CAC-OS(Cloud-Aligned Composite oxide semiconductor)。

[0136] 本发明的一个方式所公开的晶体管的半导体层优选使用上述非单晶氧化物半导体或CAC-OS。此外,作为非单晶氧化物半导体,优选使用nc-OS或CAAC-OS。

[0137] 图2A是使显示区域235的一部分放大的平面图。图2A示出电极171a、电极171b及绝缘层114的配置例子。图2B是相当于沿图2A中的B1-B2的点划线所示的部分的截面图。图2B示出从衬底111至电极173的结构。

[0138] 像素230a及像素230b沿方向R交替配置。此外,像素230a及像素230b沿方向C交替配置。换言之,电极171a及电极171b沿方向R交替配置,且沿方向C交替配置。此外,方向R及方向C是在平面图中互相正交的方向。

[0139] 在本发明的一个方式的显示装置100中,将电极171a形成在绝缘层115上,将电极171b形成在绝缘层116上。通过将电极171a及电极171b设置在不同的层上,可以防止这些电极的短路。此外,如图2C所示,可以将相邻的电极171a与电极171b隔着绝缘层116重叠。因此,实际上可以将相邻的电极171a与电极171b的距离G缩短为零。

[0140] 图3A是使不设置绝缘层116时的显示区域235的一部分放大的平面图。图3A示出电极171a及绝缘层114的配置例子。图3B是相当于沿图3A中的C1-C2的点划线所示的部分的截面图。在图3B中示出不设置绝缘层116时的从衬底111至电极173的结构。当不设置绝缘层116时,不能设置电极171b。因此,不能设置像素230b。

[0141] 在图3B所示的结构中,为了防止相邻的电极171a的短路或寄生电容的增加,需要以一定以上的程度增大距离Gr。此外,随着距离Gr的增加绝缘层114的宽度Fr增大。另一方面,通过不设置绝缘层116,可以实现制造成本的降低、产率的提高。

[0142] 由于在本发明的一个方式的显示装置100中实际上可以将距离G缩短为零,可以使绝缘层114的宽度F比宽度Fr窄(参照图2A及图3A)。此外,由于可以使宽度F窄,所以可以使对于像素230所占的面积的发光元件170的发光面积的比率(也称为“开口率”)增大。

[0143] 例如,在获得规定的发光亮度(发光量)的情况下,通过增大发光元件170的发光面积,可以降低每单位面积的发光亮度。换言之,通过增大开口率,发光元件170的劣化得到降低,可以提高显示装置的可靠性。此外,可以提高显示装置的可见度。另外,可以提高显示装置的显示品质。

[0144] 绝缘层114被用作用来防止相邻的电极171a与电极171b(或者,相邻的电极171a与电极171a)之间的电短路的分隔壁。此外,在当形成EL层172时使用金属掩模的情况下,绝缘层114也具有防止金属掩模与形成发光元件170的区域接触的功能。

[0145] 但是,有时通过沿绝缘层114的表面形成的EL层172对相邻的发光元件170供应电

荷,产生非意图的发光(也称为“串扰”)。沿绝缘层114的表面形成的EL层172的距离 K_r 越小越容易发生串扰。因此,宽度F及宽度 F_r 越窄越容易发生串扰。

[0146] 在本发明的一个方式的显示装置100中,通过设置绝缘层116,即使宽度F变窄,也可以以一定以上的长度保持沿绝缘层114的表面形成的EL层172的距离K(参照图2B)。

[0147] 通过设置绝缘层116,可以增大从绝缘层114的顶点至电极171a的表面的距离(台阶)。此外,通过设置绝缘层116,可以容易使EL层172的台阶覆盖性劣化。因此,可以提高绝缘层114上的EL层172的电阻值。通过设置绝缘层116,串扰可以得到降低,可以提高显示装置的显示品质。

[0148] 已知戴在观察者的头部使用的头盔显示装置(也称为“头戴显示器”或“HMD”)。由于可以使用HMD观察者得到逼真感,所以在很多情况下HMD可以被用于VR(Virtual Reality)的显示装置。

[0149] HMD的使用者观察由镜头放大的图像。因此,即使显示装置具有高分辨率,也在宽度F宽的显示装置中由于一个像素被强调所以使用者强烈地感觉到图像的粒状感。尤其是,由于作为显示元件使用自发光元件的显示装置的对比度大,所以使用者容易感觉到图像的粒状感。

[0150] 根据本发明的一个方式,可以减少显示装置的宽度F。因此,可以减少显示图像的粒状感。通过使用本发明的一个方式的显示装置,可以实现逼真感高的HMD。

[0151] [变形例子1]

图4示出显示装置100的变形例子的显示装置100A的截面。显示装置100A在衬底121与着色层131之间包括触摸传感器370。在本实施方式中,触摸传感器370包括导电层374、绝缘层375、导电层376a、导电层376b、导电层377及绝缘层378。

[0152] 导电层376a、导电层376b及导电层377优选使用具有透光性的导电材料形成。但是,一般来说,具有透光性的导电材料的电阻率比不具有透光性的导电材料(具有遮光性的导电材料)高。因此,为了实现触摸传感器的大型化及高清晰化,导电层376a、导电层376b及导电层377有时使用电阻率低的金属材料形成。

[0153] 此外,在导电层376a、导电层376b及导电层377使用金属材料形成的情况下,优选降低外光反射。一般来说,金属材料为反射率高的材料,但是通过进行氧化处理等,可以降低反射率而使其成为暗色。

[0154] 此外,导电层376a、导电层376b及导电层377也可以为金属层与反射率低的层(也称为“暗色层”)的叠层。因为暗色层的电阻率高,所以优选为金属层与暗色层的叠层。作为暗色层的例子,有包含氧化铜的层、包含氯化铜或氯化碲的层等。此外,暗色层也可以使用Ag粒子、Ag纤维、Cu粒子等金属微粒子、碳纳米管(CNT)或石墨烯等纳米碳粒子、以及PEDOT、聚苯胺或聚吡咯等导电高分子等形成。

[0155] 此外,作为触摸传感器370,除了电阻膜式或静电电容式的触摸传感器之外,也可以使用利用光电转换元件的光学式触摸传感器等。作为静电电容式,有表面型静电电容式、投影型静电电容式等。投影型静电电容式根据驱动方式主要分为自电容式、互电容式等。当利用互电容式时,可以同时进行多点检测,所以是优选的。

[0156] 此外,其他结构与显示装置100相同,所以省略详细说明。

[0157] 也可以在衬底121与着色层131之间不设置触摸传感器370而在衬底121的外侧设

置触摸传感器。例如,也可以将薄膜状触摸传感器176与显示区域235重叠地设置(参照图5)。

[0158] [变形例子2]

图6示出显示装置100的变形例子的显示装置100B的截面。显示装置100B在衬底121上包括功能构件135。

[0159] 作为功能构件135,可以举出偏振片、相位差板、光扩散层(扩散薄膜等)、防反射层(也称为“Anti Reflection层”或“AR层”)、防眩层(也称为“Anti Glare层”或“AG层”)及聚光薄膜(condensing film)等。此外,作为光学构件之外的功能构件,可以举出抑制尘埃的附着的抗静电膜、防污的拒水性膜、抑制使用时的损伤的硬涂膜等。功能构件135可以组合上述构件使用。例如,可以使用组合直线偏振片和相位差板的圆偏振片。

[0160] AR层具有通过利用光的干涉作用降低外光的规则反射(镜面反射)的功能。在作为功能构件135使用AR层的情况下,AR层使用折射率与衬底121不同的材料形成。AR层例如可以使用氧化锆、氟化镁、氧化铝、氧化硅等材料形成。

[0161] 此外,也可以设置防眩层(也称为“Anti Glare层”或“AG层”)代替AR层。AG层具有通过扩散入射的外光降低规则反射(镜面反射)的功能。

[0162] 作为AG层的形成方法,已知在表面形成微细的凸凹的方法、混合折射率不同的材料的方法、以及组合上述两个方法的方法等。例如,也可以将纤维素纤维等纳米纤维、由氧化硅等形成的无机微珠或树脂微珠等混合在具有透光性的树脂中来形成AG层。

[0163] 此外,也可以以与AR层重叠的方式设置AG层。通过层叠AR层和AG层,可以进一步提高防止外光的反射和眩光的功能。优选的是,通过使用AR层及/或AG层等,将显示装置的表面的外光反射率设定为小于1%,优选为小于0.3%。

[0164] 此外,其他结构与显示装置100相同,所以省略详细说明。

[0165] [变形例子3]

图7示出显示装置100的变形例子的显示装置100C的截面。显示装置100C包括按每个像素发光颜色不同的发光元件170。在图7中,作为一个例子示出发射红色的光175R的发光元件170R、发射绿色的光175G的发光元件170G及发射蓝色的光175B的发光元件170B。

[0166] 发光元件170R包括电极171a、EL层172R及电极173。发光元件170G包括电极171b、EL层172G及电极173。发光元件170B包括电极171a(与发光元件170R的电极171a不同的电极)、EL层172B及电极173。

[0167] 通过按每个像素设置发光颜色不同的EL层172(在图7中,EL层172R、EL层172G及EL层172B),可以得到色纯度高的发光颜色。因此,可以省略着色层131的形成。此外,如上所述,通过发光元件170R、发光元件170G及发光元件170B具有微腔结构,可以进一步提高色纯度。

[0168] [变形例子4]

图8示出显示装置100的变形例子的显示装置100D的截面。显示装置100D是发光元件170具有微腔结构的显示装置。

[0169] 通过发光元件170具有微腔结构,即使在各像素中使用相同的发光颜色(例如,白色)的EL层172也可以按每个像素得到不同的发光颜色。在图8中,作为一个例子示出发射红色的光175R的发光元件170R、发射绿色的光175G的发光元件170G及发射蓝色的光175B的

光元件170B。

[0170] 在使发光元件170具有微腔结构的情况下,使用使一定比率的光透过且反射一定比率的光(半透射)的导电材料来形成电极173,并且以反射率高(可见光的反射率优选为80%以上且100%以下,优选为90%以上且100%以下)的导电材料和透射率高(可见光的透射率优选为70%以上且100%以下,更优选为90%以上且100%以下)的导电材料的叠层来形成电极171。在此,作为电极171采用使用反射可见光的导电材料形成的电极171_1及使用透过可见光的导电材料形成的电极171_2的叠层结构。电极171_2设置在EL层172与电极171_1之间。电极171_1被用作反射电极。

[0171] 例如,作为电极173,使用厚度为1nm至30nm,优选为1nm至15nm的包含银(Ag)的导电材料或者包含铝(Al)的导电材料等即可。例如,作为电极173使用厚度为10nm的包含银及镁的导电材料。

[0172] 作为电极171_1,使用厚度为50nm至500nm,优选为50nm至200nm的包含银(Ag)的导电材料或者包含铝(Al)的导电材料等即可。例如,作为电极171_1使用厚度为100nm的包含银的导电材料。

[0173] 作为电极171_2使用厚度为1nm至200nm,优选为5nm至100nm的包含铟(In)的导电氧化物或者包含锌(Zn)的导电氧化物等即可。例如,作为电极171_2使用铟锡氧化物。此外,也可以在电极171_1下还设置导电氧化物。

[0174] 通过改变电极171_2的厚度 t ,可以将从电极173与EL层172的界面A至电极171_1与电极171_2的界面B的距离 d 设定为任意值。换言之,可以将从界面A至界面B的光程长设定为任意值。

[0175] 当在EL层172中产生的光的波长为 λ 时,在具有微腔结构的发光元件170中,发射 $\lambda/2$ 的整数倍与光程长相等的。因此,可以得到光谱宽度窄的发光。此外,通过按每个像素改变电极171_2的厚度 t ,即使使用相同的EL层172,也可以按每个像素得到不同的波长的发光。

[0176] 通过使用微腔结构,可以提高各发光颜色的色纯度,可以实现颜色再现性良好的显示装置。此外,不需要针对每个像素(针对每种发光颜色)而形成不同的EL层172,由此可以提高显示装置的生产率。此外,可以使显示装置的高清晰化变得容易。

[0177] 注意,距离 d 的调整方法不局限于上述调整方法。例如,通过改变EL层172的厚度来调整距离 d 。

[0178] 此外,也可以组合微腔结构的发光元件170与着色层131而使用。由此,可以减轻从外部入射的光(也称为“外光”)的眩光。

[0179] 例如,考虑到组合通过微腔结构发射红色的光175R的发光元件170与透过红色光的着色层131的情况。外光所包括的波长区域中红色以外的波长被透过红色光的着色层131吸收。此外,通过着色层131入射到发光元件170中的红色外光的大部分因微腔结构的效果而消失。

[0180] 通过组合微腔结构的发光元件170与着色层131,可以减轻外光的眩光,可以提高显示装置的可见度。此外,可以实现显示品质良好的显示装置。此外,由于不需要设置防止眩光的功能构件,所以可以提高显示装置的生产率。

[0181] 本实施方式可以与其他实施方式等所记载的结构适当地组合而实施。

[0182] 实施方式2

参照附图说明显示装置100的制造方法的一个例子。在本实施方式中,着眼于显示区域235说明制造方法。

[0183] 构成显示装置的绝缘层、半导体层、用来形成电极或布线的导电层等可以利用溅射法、化学气相沉积(CVD:Chemical Vapor Deposition)法、真空蒸镀法、脉冲激光沉积(PLD:Pulse Laser Deposition)法、原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)法等形式形成。作为CVD法,也可以利用等离子体增强化学气相沉积(PECVD:Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)法、热CVD法。作为热CVD法的例子,可以利用有机金属化学气相沉积(MOCVD:Metal Organic Chemical Vapor Deposition)法。

[0184] 构成显示装置的绝缘层、半导体层、用来形成电极或布线的导电层等可以利用旋涂法、浸渍法、喷涂法、喷墨法、分配器法、丝网印刷法、胶版印刷法、狭缝式涂布法、辊涂法、帘式涂布法、刮刀式涂布法等方法形成。

[0185] 通过利用PECVD法,可以以较低的温度得到高质量的膜。在利用不使用等离子体的诸如MOCVD法、ALD法或热CVD法等成膜方法的情况下,在被形成面不容易产生损伤。例如,包括在半导体装置中的布线、电极、元件(晶体管、电容器等)等有时因从等离子体接收电荷而产生电荷积聚(charge up)。此时,有时由于所累积的电荷而使包括在半导体装置中的布线、电极、元件等受损伤。另一方面,在采用不使用等离子体的成膜方法的情况下,因为不发生这种等离子体损伤,所以能够提高半导体装置的成品率。此外,不生成膜时的等离子体损伤,所以能够得到缺陷较少的膜。

[0186] 不同于使从靶材等中被释放的粒子沉积的成膜方法,CVD法及ALD法是因被处理物表面的反应而形成膜的成膜方法。因此,通过CVD法及ALD法形成的膜不易受被处理物的形状的影响而具有良好的台阶覆盖性。尤其是,通过ALD法形成的膜具有良好的台阶覆盖性和厚度均匀性,所以ALD法适合于要覆盖纵横比高的开口部的表面的情况。但是,ALD法的成膜速度比较慢,所以有时优选与CVD法等成膜速度快的其他成膜方法组合而使用。

[0187] CVD法或ALD法可以通过调整源气体的流量比控制所得到的膜的组成。例如,当使用CVD法或ALD法时,可以通过调整源气体的流量比形成任意组成的膜。此外,例如,当使用CVD法或ALD法时,可以通过一边沉积形成膜一边改变源气体的流量比来形成其组成连续变化的膜。在一边改变源气体的流量比一边形成膜时,因为可以省略传送及调整压力所需的时间,所以与使用多个成膜室进行成膜的情况相比可以使其成膜时所需的时间缩短。因此,有时可以提高半导体装置的生产率。

[0188] 注意,在利用ALD法进行成膜的情况下,作为材料气体优选使用不包含氯的气体。

[0189] 另外,在利用溅射法形成氧化物半导体的情况下,在溅射装置的反应室中,优选使用低温泵等吸附式真空抽气泵进行高真空抽气(抽空到 5×10^{-7} Pa至 1×10^{-4} Pa左右)以尽可能地去掉对氧化物半导体来说是杂质的水等。尤其是,在溅射装置的待机时反应室内的相当于 H_2O 的气体分子(相当于 $m/z=18$ 的气体分子)的分压为 1×10^{-4} Pa以下,优选为 5×10^{-5} Pa以下。成膜温度优选为RT以上且 500°C 以下,更优选为RT以上且 300°C 以下,进一步优选为RT以上且 200°C 以下。

[0190] 另外,需要进行溅射气体的高纯度化。例如,作为用作溅射气体的氧气体或氩气体,使用露点为 -40°C 以下,优选为 -80°C 以下,更优选为 -100°C 以下,进一步优选为 -120°C

以下的高纯度气体,由此可以尽可能地防止水分等混入氧化物半导体。

[0191] 此外,在利用溅射法形成绝缘层、导电层或半导体层等的情况下,通过使用包含氧的溅射气体,可以将氧供应到被形成层中。在溅射气体所包含的氧较多时,供应到被形成层的氧容易变多。

[0192] 当对构成显示装置的层(薄膜)进行加工时,可以利用光刻法等进行加工。另外,可以利用使用遮蔽掩模的成膜方法形成岛状层。另外,可以利用纳米压印法、喷砂法、剥离法等对层进行加工。在光刻法中有如下方法:在要进行加工的层(薄膜)上形成抗蚀剂掩模,通过将抗蚀剂掩模用作掩模选择性地去除该层(薄膜)的一部分,然后去除抗蚀剂掩模的方法;在形成具有感光性的层之后,进行曝光及显影来将该层加工为所希望的形状的方法。

[0193] 当在光刻法中使用光时,作为用于曝光的光,例如可以使用i线(波长365nm)、g线(波长436nm)、h线(波长405nm)或将这些光混合了的光。此外,还可以使用紫外线、KrF激光或ArF激光等。此外,也可以利用液浸曝光技术进行曝光。作为用于曝光的光,也可以使用极紫外线(EUV:Extreme Ultra-violet)或X射线。此外,也可以使用电子束代替用于曝光的光。当使用极紫外线、X射线或电子束时,可以进行极其精细的加工,所以是优选的。注意,在通过利用电子束等光束进行扫描等进行曝光时,不需要光掩模。

[0194] 作为层(薄膜)的去除(蚀刻),可以利用干蚀刻法、湿蚀刻法及喷砂法等。此外,也可以组合这些蚀刻方法而使用。

[0195] <制造方法例子>

本实施方式所示的显示装置100组合第一元件衬底181(参照图9D)与第二元件衬底182(参照图14)来制造。

[0196] [第一元件衬底181]

首先,对第一元件衬底181的制造方法进行说明。

[0197] [工序A1]

在支撑衬底331上形成剥离层332,在剥离层332上形成层333(参照图9A)。作为支撑衬底331,可以使用与衬底111或衬底121相同的材料。此外,支撑衬底331优选具有透过紫外光的功能。

[0198] 在本实施方式中作为支撑衬底331使用玻璃衬底。此外,支撑衬底331优选具有能够承受显示装置100的制造工序的机械强度。换言之,支撑衬底331具有容易传送的程度的刚性,且对制造工序时的温度具有耐热性。

[0199] 剥离层332优选具有吸收在后面工序C6中照射的光的功能。作为剥离层332可以使用金属层或金属氧化物层等。例如,作为剥离层332,可以使用氧化钛(TiO_x)、氧化钼、氧化铝、氧化钨、包含硅的铟锡氧化物(ITSO)、铟锌氧化物、In-Ga-Zn氧化物等。

[0200] 对剥离层332的形成方法没有特别的限制。例如,可以使用溅射法、等离子体CVD法、蒸镀法、溶胶-凝胶法、电泳法或喷射法等形成。

[0201] 当作为剥离层332使用金属氧化物时,在形成金属层之后,对该金属层引入氧,可以形成剥离层332。此时,仅使金属层的表面氧化或者使整个金属层氧化。在是前者的情况下,通过对金属层引入氧,来形成金属层与金属氧化物层的叠层结构。

[0202] 通过在包含氧的气氛下加热金属层,可以使金属层氧化。此时,优选边供应包含氧的气体边加热金属层。加热金属层的温度优选为100℃以上且500℃以下,更优选为100℃以

上且450℃以下,进一步优选为100℃以上且400℃以下,更进一步优选为100℃以上且350℃以下。

[0203] 优选以晶体管的制造中的最高温度以下的温度加热金属层。由此可以防止显示装置的制造中的最高温度变高。通过以晶体管的制造中的最高温度以下的温度进行加热,例如还可以将晶体管的制造工序中所使用的制造装置等用于本实施方式的显示装置的制造方法中,因此可以减少额外的设备投资等。因此,可以降低显示装置的生产成本。例如,在晶体管的制造温度为350℃以下的情况下,加热处理的温度优选为350℃以下。

[0204] 也可以通过形成金属层对金属层的表面进行自由基处理来形成剥离层332。在自由基处理中,优选将金属层的表面暴露于包含氧自由基和羟基自由基中的至少一个的气氛。例如,优选在包含氧和水蒸气(H₂O)中的一个或两个的气氛下进行等离子体处理。

[0205] 自由基处理可以使用等离子体产生装置或者臭氧产生装置进行。例如,可以进行氧等离子体处理、氢等离子体处理、水等离子体处理或臭氧处理等。氧等离子体处理可以通过在包含氧的气氛下生成等离子体来进行。氢等离子体处理可以通过在包含氢的气氛下生成等离子体来进行。水等离子体处理可以通过在包含水蒸气(H₂O)的气氛下生成等离子体来进行。尤其是,通过进行水等离子体处理,可以使剥离层332的表面或者内部包含大量的水分,所以是优选的。

[0206] 此外,也可以在包含氧、氢、水(水蒸气)和惰性气体(典型的是氩)中的两种以上的气氛下进行等离子体处理。作为该等离子体处理,例如可以举出包含氧和氢的气氛下的等离子体处理、包含氧和水的气氛下的等离子体处理、包含水和氩的气氛下的等离子体处理、包含氧和氩的气氛下的等离子体处理或者包含氧、水及氩的气氛下的等离子体处理等。通过将氩气体用于等离子体处理气体,可以在对剥离层332造成损伤的同时进行等离子体处理,所以是优选的。

[0207] 此外,也可以以不暴露于大气的方式连续地进行两种以上的等离子体处理。例如,可以在进行氩等离子体处理之后进行水等离子体处理。

[0208] 由此,可以使剥离层332的表面或者内部包含氢、氧、氢自由基(H^{*})、氧自由基(O^{*})或羟基自由基(OH^{*})等。此外,这些元素因加热处理或光照射被加热而成为H₂O。

[0209] 剥离层332的厚度优选为1nm以上且200nm以下,更优选为5nm以上且100nm以下,进一步优选为5nm以上且50nm以下。在使金属层氧化形成剥离层332的情况下,最终形成的剥离层332的厚度有时厚于刚成膜之后的金属层的厚度。

[0210] 在后面进行的剥离层332与层333的分离之前或分离时,通过对剥离层332与层333的界面供应包含水的液体,可以降低分离所需要的力。剥离层332与该液体的接触角越小,分离时需要的力量越小。具体而言,剥离层332与包含水的液体的接触角优选大于0°且为60°以下,更优选大于0°且为50°以下。另外,在对包含水的液体具有极高的润湿性的情况下(例如,接触角大约为20°以下的情况下),有时难以取得接触角的准确值。剥离层332对包含水的液体的润湿性越高越好,因此对包含水的液体的润湿性高到不能取得接触角的准确值的程度也可以。

[0211] 剥离层332优选包含氧化钛或氧化钨等。通过使用氧化钛,与使用氧化钨的情况相比可以降低成本,所以是优选的。

[0212] 剥离层332也可以具有光催化功能。通过对具有光催化功能的剥离层332照射光,

可以产生光催化反应。由此,有时可以使剥离层332与层333的键合力变弱而可以容易地进行分离。可以对剥离层332适当地照射使剥离层332活化的波长的光。例如,对剥离层332照射紫外线。例如,在形成剥离层332之后,也可以直接对剥离层332照射紫外线而不经其他层。在照射紫外线时,可以使用紫外线灯。作为紫外线灯,可以举出汞灯、汞氙灯、金卤灯等。或者,通过在分离之前进行的激光照射工序,可以使剥离层332活化。

[0213] 剥离层332也可以使用添加有金属元素或氮的氧化钛。当使用添加有上述元素的氧化钛形成剥离层332时,可以使用可见光使剥离层332与层333分离,而无需使用紫外线。

[0214] 层333可以使用各种树脂材料(包括树脂前体)形成。层333优选使用具有热固化性的材料形成。层333可以使用具有感光性的材料形成,也可以使用不具有感光性的材料(也被称为非感光性材料)形成。

[0215] 在使用具有感光性的材料形成层333时,可以利用光刻法去除层333的一部分来形成具有所希望的形状的层333。

[0216] 层333优选使用包含聚酰亚胺树脂或聚酰亚胺树脂前体的材料形成。层333例如可以使用包含聚酰亚胺树脂和溶剂的材料或包含聚酰胺酸(polyamic acid)和溶剂的材料等形成。由于聚酰亚胺是适用于显示装置的平坦化膜等的材料,所以可以使用之前已使用的成膜装置及材料。因此,不需要为了实现本发明的一个方式的结构而增加新的装置或材料。

[0217] 此外,作为能够用来形成层333的树脂材料,例如可以使用丙烯酸树脂、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。

[0218] 层333优选使用狭缝式涂布机或旋涂机等形成。通过利用旋涂法,可以在大型衬底上均匀地形成薄膜。

[0219] 层333优选使用粘度为5cP以上且小于500cP,优选为5cP以上且小于100cP,更优选为10cP以上且50cP以下的溶液形成。溶液的粘度越低,越容易涂敷。另外,溶液的粘度越低,越可以抑制气泡的混入,从而可以形成品质良好的层。

[0220] 层333也可以使用通过加热释放氢的无机材料。例如,层333也可以使用包含氢的非晶硅等。

[0221] 接着,对层333进行加热处理,使层333固化。例如可以边对加热装置的处理室的内部供应包含氧、氮和稀有气体(氩等)中的一个或多个的气体边进行加热处理。或者,加热处理可以在大气气氛下使用加热装置的处理室、加热板等进行。

[0222] 当在大气气氛下或者在边供应包含氧的气体边进行加热处理时,有时层333因氧化而着色导致对可见光的透过性降低。因此,优选的是,边导入氮气体边进行加热。由此,可以提高层333的对可见光的透过性。

[0223] 加热处理的温度优选为晶体管的制造中的最高温度以下的温度。例如,在晶体管的制造温度为350℃以下的情况下,加热处理的温度优选为350℃以下。

[0224] 加热处理的时间例如优选为5分钟以上且24小时以下,更优选为30分钟以上且12小时以下,进一步优选为1小时以上且6小时以下。注意,加热处理的时间不局限于此。例如,当利用RTA(Rapid Thermal Annealing:快速热退火)法进行加热处理时,也可以短于5分钟。

[0225] 作为加热装置,可以使用电炉或利用来自电阻发热体等发热体的热传导或热辐射对被处理物进行加热的装置等各种装置。例如,可以使用GRTA(Gas Rapid Thermal

Anneal:气体快速热退火)装置、LRTA(Lamp Rapid Thermal Anneal:灯快速热退火)装置等RTA装置。LRTA装置是利用从灯如卤素灯、金卤灯、氙弧灯、碳弧灯、高压钠灯或高压汞灯等发出的光(电磁波)的辐射加热被处理物的装置。GRTA装置是使用高温的气体进行加热处理的装置。因为通过使用RTA装置可以缩短处理时间,所以从进行量产的角度来看是优选的。此外,也可以使用串列式加热装置进行加热处理。

[0226] 在进行加热处理之前,也可以进行用来去除包含在层333中的溶剂的加热处理(也称为预烤处理)。预烤处理的温度可以根据使用材料适当地决定。例如,可以以50℃以上且180℃以下、80℃以上且150℃以下或90℃以上且120℃以下进行预烤处理。或者,加热处理也可以兼做预烤处理,也可以通过进行加热处理去除包含在层333中的溶剂。

[0227] 层333的厚度优选为0.01μm以上且小于10μm,更优选为0.1μm以上且5μm以下,进一步优选为0.5μm以上且3μm以下。通过将层333形成得薄,可以以低成本制造显示装置。

[0228] 层333的热膨胀系数优选为0.1ppm/℃以上且50ppm/℃以下,更优选为0.1ppm/℃以上且20ppm/℃以下,进一步优选为0.1ppm/℃以上且10ppm/℃以下。层333的热膨胀系数越低,越可以抑制因加热而在构成晶体管等的层中产生裂缝或晶体管等损伤。

[0229] 作为剥离层332与层333的分离方法除了上述光照射的分离方法以外还有物理分离的方法。

[0230] 当物理性地分离剥离层332与层333时,例如,作为剥离层332使用包含钨等高熔点金属材料的层与包含该金属材料的氧化物的层的叠层。也可以形成包含高熔点金属材料的金属层,通过氧等离子体处理等使该金属层的表面氧化。

[0231] 当物理性地分离剥离层332与层333时,例如,作为层333使用氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅等的包含氧的无机绝缘材料。

[0232] 例如,通过对形成有剥离层332的支撑衬底331施加垂直方向的拉起力量,可以分离剥离层332与层333。

[0233] 与光照射的分离方法同样地,在物理分离的方法中,通过对分离界面添加水或水溶液等含有水的液体,以该液体渗透到分离界面的方式进行分离,可以更容易地进行分离。此外,能够抑制分离时产生的静电给晶体管等功能元件带来不良影响(由于静电而使半导体元件损坏等)。

[0234] 作为所供应的液体,例如可以举出水(优选为纯水)、中性、碱性或酸性的水溶液、溶解有盐的水溶液。另外,也可以举出乙醇或丙酮等。另外,还可以使用各种有机溶剂。

[0235] 当使用光照射的分离方法时,也可以不形成剥离层332。注意,通过形成剥离层332,可以提高照射的光的吸收。此外,通过形成剥离层332,可以提高分离工序的成品率。因此,可以提高显示装置的生产率。

[0236] 此外,层333也可以使用水溶性树脂材料。通过层333使用水溶性树脂材料,例如,可以用洗涤工序兼作支撑衬底331的分离工序。因此,可以省略光照射工序、物理剥离的工序等。此外,也可以省略后面进行的层333的去除工序。

[0237] [工序A2]

接着,在层333上设置绝缘层129。

[0238] [工序A3]

接着,在绝缘层129上设置遮光层132(参照图9B)。

[0239] [工序A4]

接着,在绝缘层129及遮光层132上设置着色层131(参照图9C)。

[0240] 通过利用使用感光性材料的光刻法等形成着色层131,可以将着色层131加工为岛状。根据需要设置着色层131及遮光层132。因此,有时不设置着色层131和遮光层132中的至少一个。此外,在显示装置100中,以与外围电路区域232及外围电路区域233等重叠的方式设置遮光层132。

[0241] [工序A5]

接着,在着色层131及遮光层132上形成绝缘层133(参照图9D)。

[0242] 绝缘层133优选被用作平坦化层。绝缘层133可以适当地使用丙烯酸树脂、环氧树脂等树脂材料。作为绝缘层133也可以使用无机绝缘层。

[0243] 如此,可以制造第一元件衬底181。

[0244] [第二元件衬底182]

接着,对第二元件衬底182的制造方法进行说明。

[0245] [工序B1]

在支撑衬底334上形成剥离层335,在剥离层335上形成层336,在层336上形成绝缘层113(参照图10A)。支撑衬底334可以使用与支撑衬底331同样的材料。此外,剥离层335以与剥离层332同样的材料及方法形成。层336以与层333同样的材料及方法形成。此外,绝缘层113以与绝缘层129同样的材料及方法形成。

[0246] [工序B2]

接着,在绝缘层113上形成电极221。电极221可以在形成导电膜之后,形成抗蚀剂掩模,在对该导电膜进行蚀刻之后去除抗蚀剂掩模来形成(参照图10B)。

[0247] [工序B3]

接着,在绝缘层113及电极221上形成绝缘层211(参照图10C)。作为绝缘层211,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,也可以使用氧化铅膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镓膜、氧化钽膜、氧化镁膜、氧化镧膜、氧化铈膜及氧化钼膜等。此外,也可以使用上述绝缘膜的两个以上的叠层。

[0248] 由于无机绝缘膜在成膜温度高时成为致密且阻挡性高的膜,所以优选以高温形成。形成无机绝缘膜时的衬底温度优选为室温(25℃)以上且350℃以下,更优选为100℃以上且300℃以下。

[0249] 当半导体层231使用氧化物半导体时,包括与半导体层231接触的区域绝缘层优选为通过加热释放氧的绝缘层(以下,也称为“包含过剩氧的绝缘层”)。因此,当半导体层231使用氧化物半导体时,绝缘层211优选为包含过剩氧的绝缘层。

[0250] 在本说明书等中,将通过加热从层释放的氧称为“过剩氧”。在绝缘层的表面温度为100℃以上且700℃以下,优选为100℃以上且500℃以下的加热处理下进行的TDS分析中,有时包含过剩氧的绝缘层中的换算为氧原子的氧的脱离量为 1.0×10^{18} atoms/cm³以上、 1.0×10^{19} atoms/cm³以上或 1.0×10^{20} atoms/cm³以上。

[0251] [工序B4]

接着,形成半导体层231(参照图10C)。在本实施方式中,作为半导体层231形成氧化物半导体层。氧化物半导体层可以在形成氧化物半导体膜之后形成抗蚀剂掩模,对该氧化物

半导体膜进行蚀刻,然后去除抗蚀剂掩模而形成。

[0252] 形成氧化物半导体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。

[0253] 氧化物半导体膜可以使用惰性气体和氧气体中的任一个进行成膜。注意,对形成氧化物半导体膜时的氧流量比(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,形成氧化物半导体膜时的氧流量比(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。

[0254] 氧化物半导体膜优选至少包含铟或锌。尤其优选包含铟及锌。

[0255] 氧化物半导体的能隙优选为2eV以上,更优选为2.5eV以上,进一步优选为3eV以上。如此,通过使用能隙较宽的氧化物半导体,可以降低晶体管的关态电流。

[0256] 尤其是,能隙为2.5eV以上的半导体材料对可见光具有高透过率,所以是优选的。

[0257] 氧化物半导体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。

[0258] [工序B5]

接着,形成电极224a、电极224b及布线125(参照图10D)。电极224a、电极224b及布线125可以在形成导电膜之后形成抗蚀剂掩模,对该导电膜进行蚀刻,然后去除抗蚀剂掩模而形成。电极224a及电极224b都与半导体层231连接。

[0259] 当形成电极224a及电极224b时,有时因蚀刻导致不被抗蚀剂掩模覆盖的半导体层231的一部分的薄膜化。

[0260] [工序B6]

接着,形成绝缘层210(参照图11A)。作为绝缘层210,优选使用在包含氧的气氛下形成的氧化硅层或氮氧化硅层等氧化物绝缘层。通过在包含氧的气氛下形成氧化物绝缘层,可以形成包含过剩氧的绝缘层。

[0261] [工序B7]

接着,在绝缘层210上形成电极226(参照图11B)。电极226包括与半导体层231重叠的区域。如此可以形成晶体管251。注意,虽然未图示,晶体管252也与晶体管251同样地形成。

[0262] [工序B8]

接着,形成绝缘层213(参照图11C)。绝缘层213优选使用氮化硅等的不容易扩散或透过氧的绝缘材料形成。

[0263] 当绝缘层210是包含过剩氧的绝缘层时,通过在绝缘层210与不容易使氧扩散或透过的绝缘膜层叠在一起的状态下进行加热处理,可以高效地对氧化物半导体层供应氧。其结果是,可以填补氧化物半导体层中的氧缺损及氧化物半导体层与绝缘层210之间的界面的缺陷,从而可以降低缺陷能级。由此,可以实现可靠性极高的晶体管。此外,通过在显示装置中使用该晶体管,可以提高显示装置的可靠性。

[0264] [工序B9]

接着,形成绝缘层115(参照图11D)。绝缘层115由于是成为后面形成的显示元件的被形成面的层,所以优选被用作平坦化层。

[0265] [工序B10]

接着,在绝缘层115、绝缘层213及绝缘层210中形成到达电极224a的开口161(参照图

11D)。

[0266] [工序B11]

接着,在绝缘层115上在后面成为像素230a的区域形成电极171a(参照图12A)。电极171a可以在形成导电膜之后形成抗蚀剂掩模,对该导电膜进行蚀刻之后去除抗蚀剂掩模而形成。这里,后面成为像素230a的区域的晶体管251所包括的电极224a与电极171a电连接。电极171a使用反射可见光的导电材料形成。

[0267] [工序B12]

接着,形成绝缘层116(参照图12B)。绝缘层116由于是成为后面形成的显示元件的被形成面的层,所以优选被用作平坦化层。绝缘层116可以以与绝缘层115同样的材料及方法形成。

[0268] [工序B13]

接着,在绝缘层116中形成开口162(参照图12B)。开口162以与后面成为像素230b的区域的开口161重叠的方式形成。

[0269] [工序B14]

接着,在绝缘层116上的后面成为像素230b的区域形成电极171b(参照图12C)。电极171b可以在形成导电膜之后形成抗蚀剂掩模,对该导电膜进行蚀刻之后去除抗蚀剂掩模而形成。这里,后面成为像素230b的区域的晶体管251所包括的电极224a与电极171b电连接。电极171b可以以与电极171a同样的材料及方法形成。

[0270] [工序B15]

接着,去除与电极171a重叠的区域的绝缘层116的一部分,使电极171a表面露出(参照图13A)。

[0271] [工序B16]

接着,以覆盖电极171a及电极171b的端部的方式形成绝缘层114(参照图13B)。绝缘层114包括与电极171a重叠的开口及与电极171b重叠的开口。

[0272] [工序B17]

接着,形成EL层172(参照图13C)。在本实施方式中,EL层172使用有机EL形成。因此,本实施方式中的EL层172是有机层。EL层172可以通过蒸镀法、涂敷法、印刷法或喷射法等的方法形成。当在每个像素分别形成EL层172时,可以利用金属掩模等遮蔽掩模的蒸镀法或喷墨法等形成。当不在每个像素分别形成EL层172时,可以利用不使用金属掩模的蒸镀法。

[0273] 在形成EL层172之后进行的各工序中,需要使对EL层172进行加热的温度为EL层172的耐热温度以下。

[0274] [工序B18]

接着,形成电极173(参照图14)。电极173的一部分被用作发光元件170a的公共电极,电极173的其他一部分被用作发光元件170b的公共电极。电极173使用透过可见光的导电材料形成。

[0275] 如此,可以制造第二元件衬底182。

[0276] 通过在光刻工序中使用多级灰度掩模,可以提高显示装置的生产率。在此,参照图15A至图15D说明多级灰度掩模。多级灰度掩模是指能够以如下三个级别进行曝光的掩模,即曝光部分、中间曝光部分以及未曝光部分。并且,多级灰度掩模是所透过光具有多种强

度的曝光掩模。通过进行一次曝光及显影工序,可以形成具有多种(典型为两种)厚度区域的抗蚀剂掩模。因此,通过使用多级灰度掩模,可以削减曝光掩模(光掩模)的数量。

[0277] 作为多级灰度掩模的典型例,有如图15A所示的灰色调掩模801a、如图15C所示的半色调掩模801b。

[0278] 如图15A所示,灰色调掩模801a由透光衬底802、形成在其上的遮光部803和衍射光栅804构成。在遮光部803中,光透过率为0%。另一方面,衍射光栅804通过将狭缝、点、网眼等的光透过部的间隔设定为用于曝光的光的分辨率限度以下的间隔,可以控制光透过率。另外,周期性狭缝、点、网眼或非周期性狭缝、点、网眼都可以用于衍射光栅804。

[0279] 作为透光衬底802,可以使用石英等的透光衬底。遮光部803及衍射光栅804可以使用铬、氧化铬等的吸收光的遮光材料形成。

[0280] 当对灰色调掩模801a照射曝光光线时,如图15B所示,在遮光部803中,光透过率805为0%,而且在不设置遮光部803以及衍射光栅804的区域中,光透过率805为100%。另外,在衍射光栅804中,可以将光透过率调整为10%至70%。衍射光栅804中的光透过率可以通过调整衍射光栅的狭缝、点或网眼的间隔及间距而调整。

[0281] 如图15C所示,半色调掩模801b由透光衬底802、形成在其上的半透过部807及遮光部806构成。半透过部807可以使用MoSiN、MoSi、MoSiO、MoSiON、CrSi等。遮光部806可以使用铬或氧化铬等的吸收光的遮光材料形成。

[0282] 在对半色调掩模801b照射曝光光线的情况下,如图15D所示,在遮光部806中,光透过率808为0%,而且在不设置遮光部806及半透过部807的区域中,光透过率808为100%。另外,在半透过部807中,可以将光透过率调整为10%至70%。可以根据半透过部807的材料对半透过部807中的光透过率进行调整。

[0283] 使用多级灰度掩模形成的抗蚀剂掩模是由厚度不同的多个区域(在此,两个区域)构成的抗蚀剂掩模,并具有厚度厚的区域和厚度薄的区域。在使用多级灰度掩模形成的抗蚀剂掩模中,有时将厚度厚的区域称为抗蚀剂掩模的凸部,而将厚度薄的区域称为抗蚀剂掩模的凹部。

[0284] [显示装置100]

接着,对使用第一元件衬底181及第二元件衬底182的显示装置100的制造方法进行说明。

[0285] [工序C1]

将第一元件衬底181与第二元件衬底182以着色层131与发光元件170相对的方式夹着粘合层142贴合(参照图16A)。此时,以发光元件170的发光区域与着色层131重叠的方式进行贴合。

[0286] 作为粘合层142,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。此外,也可以使用粘合薄片等。

[0287] [工序C2]

接着,为了将支撑衬底334与剥离层335一起从层336分离,从支撑衬底334一侧对剥离层335照射紫外线(参照图16B)。

[0288] 作为支撑衬底334的分离方法有光照射的分离方法或物理分离的方法。在这两个方法中,也可以在分离之前,从支撑衬底334或剥离层335分离层336的一部分,形成分离起

点。例如,也可以将刀具等锐利的形状的器具插入支撑衬底334与层336之间来形成分离起点。此外,通过利用激光烧蚀法等使用激光的方法,可以形成分离起点。

[0289] 在本实施方式中,对光照射的分离方法进行说明。紫外线的照射优选使用线状激光装置进行。线状激光装置可以在低温多晶硅(LTPS(Low Temperature Poly-Silicon))等的生产线中使用。因此,可以有效利用LTPS等的生产线。线状激光是集聚为长矩形状(成形为线状激光束)的激光。

[0290] 在本实施方式中,使用线状激光装置。具体而言,支撑衬底334与线状激光在垂直于线状激光的长轴方向且平行于支撑衬底334的表面的方向相对地移动。被照射激光的区域的剥离层335与层336的结合力降低。

[0291] 所照射的光的波长优选为180nm以上且450nm以下。尤其是,波长区域优选包括308nm或其附近的波长。光能量密度优选为250mJ/cm²以上且400mJ/cm²以下,更优选为250mJ/cm²以上且360mJ/cm²以下。

[0292] 当使用激光装置照射光时,对同一个部分照射激光的次数为1次以上且50次以下,优选多于1次且10次以下,更优选多于1次且5次以下。

[0293] 光束的短轴方向的两端存在光强度低的部分。因此,优选在一次照射与下一次照射之间设置宽度为上述光的强度低的部分的宽度以上的重叠部分。由此,激光的照射次数优选为1.1次以上,更优选为1.25次以上。

[0294] 在本说明书中,激光的照射次数是指某个点(区域)被照射激光的照射次数,该照射次数取决于光束宽度、扫描速度、频率或重叠率等。此外,当向某个扫描方向移动线性光束时,在脉冲与脉冲之间(即,在一次照射与下一次照射之间)有重叠部分,将其重叠比率称为重叠率。此外,重叠率越近于100%,照射次数越多。重叠率越远于100%,照射次数越少。扫描速度越快,照射次数越少。

[0295] 上述激光的照射次数为1.1次照射是指连续的两次照射之间包括光束的十分之一左右的宽度的重叠部分,可以说重叠率为10%。同样地,1.25次照射是指连续的两次照射之间包括光束的四分之一左右的宽度的重叠部分,可以说重叠率为25%。

[0296] 这里,在LTPS的激光晶化工序中照射的光的能量密度高,例如,350mJ/cm²以上且400mJ/cm²以下。此外,需要照射激光的次数也较多,例如,10次以上且100次以下。

[0297] 另一方面,在本实施方式中,用来将剥离层335与层336分离的光照射与在激光晶化工序中使用的条件相比能量密度更低或照射次数更少。因此,可以增加使用激光装置能够处理的衬底个数。此外,可以降低激光装置的运行成本,例如可以降低维修频率。因此,可以降低显示装置等的制造成本。

[0298] 此外,由于光照射以与在激光晶化工序中使用的条件相比能量密度低或次数少的方式进行,所以可以降低衬底因激光照射受到的损伤。因此,即使衬底被使用过一次,其强度也不容易降低,所以可以进行再次利用。因此,可以抑制成本。

[0299] 在本实施方式中,在支撑衬底334与层336之间配置剥离层335。通过使用剥离层335,与不使用剥离层335的情况相比,可以以能量密度低或照射次数少的方式进行光照射。

[0300] 当隔着支撑衬底照射光时,如果尘埃等异物附着于支撑衬底的光照射面,有时发生光照射不均匀并形成剥离性低的部分而导致剥离层335与层336的分离工序的成品率降低。因此,优选在照射光之前或照射光之期间洗涤光照射面。例如,可以使用丙酮等有机溶

剂、水等洗涤支撑衬底的光照射面。此外,也可以边使用气刀喷射气体边照射光。由此,降低光照射的不均匀,可以提高分离的成品率。

[0301] [工序C3]

接着,将支撑衬底334与剥离层335一起从层336分离(参照图17A)。

[0302] 优选在分离之前或分离时对分离界面供应包含水的液体。当水存在于分离界面时,可以进一步降低剥离层335与层336的密接性或粘着性,从而可以降低分离所需要的力。另外,当对分离界面供应包含水的液体时,有时产生使剥离层335与层336之间的键合变弱或切断的效果。通过利用与液体之间的化学键,可以切断剥离层335与层336之间的键合来进行分离。例如,在剥离层335与层336之间形成有氢键的情况下,可以认为:由于包含水的液体的供应,在水与剥离层335或者层336之间形成氢键,而使剥离层335与层336之间的氢键切断。

[0303] 优选剥离层335的表面张力小且对包含水的液体具有高润湿性。由此可以使包含水的液体均匀地扩散至剥离层335的整个表面,从而可以更容易地对分离界面供应包含水的液体。通过使水扩散至整个剥离层335,可以进行均匀的分离。

[0304] 当包含水的液体存在于分离界面时,可以抑制分离时所产生的静电对第二元件衬底182所包括的功能元件造成负面影响(半导体元件因静电而破损等)。另外,也可以使用离子发生器等消除由于分离而露出的第二元件衬底182的表面的静电。

[0305] 在对分离界面供应液体的情况下,也可以对由于分离而露出的第二元件衬底182的表面进行干燥。

[0306] [工序C4]

接着,去除层336。例如,可以利用干蚀刻法等去除层336(参照图17B)。由此,绝缘层113露出。在图17B中以虚线示出被去除的层336。

[0307] [工序C5]

接着,隔着粘合层112贴合衬底111与绝缘层113(参照图18A)。粘合层112也可以使用与粘合层142同样的材料。在本实施方式中,作为衬底111使用PET薄膜。由此可以实现显示装置的轻量化、薄型化。另外,使用PET薄膜等薄膜衬底的显示装置与使用玻璃或金属等的情况相比不容易破损。此外,可以提高显示装置的柔性。

[0308] [工序C6]

接着,为了将支撑衬底331与剥离层332一起从层333分离,从支撑衬底331一侧对剥离层332照射紫外线(参照图18B)。本工序也可以与工序C2同样地进行。

[0309] [工序C7]

接着,将支撑衬底331与剥离层332一起从层333分离(参照图19A)。本工序可以与工序C3同样地进行。

[0310] [工序C8]

接着,去除层333(参照图19B)。由此,绝缘层123露出。在图19B中,以虚线示出被去除的层333。本工序可以与工序C4同样地进行。

[0311] [工序C9]

接着,隔着粘合层122贴合衬底121与绝缘层123(参照图20)。粘合层122可以使用与粘合层142同样的材料。此外,衬底121也可以使用与衬底111同样的材料。

[0312] 如上所述,可以制造显示装置100。

[0313] 本实施方式可以与其他实施方式等所记载的结构适当地组合而实施。

[0314] 实施方式3

在本实施方式中,对具有与显示装置100不同的结构的显示装置150进行说明。注意,为了减少重复说明,主要对与显示装置100不同的部分进行说明。

[0315] <结构例子>

显示装置150包括具有与显示装置100所包括的晶体管不同的结构的晶体管。图21A示出显示装置150的截面的一个例子。图21A是相当于沿图1A中的A1-A2的点划线所示的部分的截面图。显示装置150在衬底111与衬底121之间包括晶体管251S、晶体管252S、发光元件170、着色层131及遮光层132等。晶体管251S相当于晶体管251,晶体管252S相当于晶体管252。

[0316] 显示装置150所包括的晶体管251S及晶体管252S是顶栅型晶体管。图21B示出晶体管252S的放大图。此外,晶体管251S也可以具有与晶体管252S同样的结构。

[0317] <制造方法例子>

接着,对显示装置150的制造方法例子进行说明。显示装置150组合第一元件衬底181与第二元件衬底182A制造。

[0318] [第一元件衬底181]

用来制造显示装置150的第一元件衬底181也可以与用来制造显示装置100的第一元件衬底181同样地制造。

[0319] [第二元件衬底182A]

对用来制造显示装置150的第二元件衬底182A的制造方法进行说明。此外,为了减少重复说明,主要对与用来制造显示装置100的第二元件衬底182的制造方法不同的部分进行说明。

[0320] 首先,与上述同样地进行直到实施方式2所示的工序B4(参照图22A)。

[0321] [工序D1]

接着,形成绝缘层225(参照图22B)。绝缘层225可以使用与绝缘层211同样的材料及方法设置。绝缘层225可以被用作晶体管的栅极绝缘层。

[0322] [工序D2]

接着,在绝缘层225上设置包括与半导体层231重叠的区域的电极226(参照图22C)。电极226在形成导电膜之后形成抗蚀剂掩模,在对该导电膜进行蚀刻之后去除抗蚀剂掩模而形成。

[0323] [工序D3]

接着,将电极226被用作掩模,选择性地去掉绝缘层225的一部分(参照图22D)。通过进行工序D3,形成岛状绝缘层225。此外,通过进行工序D3,半导体层231的不与电极226重叠的区域露出。

[0324] [工序D4]

接着,对在工序D3中半导体层231的露出区域添加用来提高导电率的杂质227(参照图23A)。在本实施方式中,由于半导体层231使用氧化物半导体,所以对半导体层231(氧化物半导体层)中添加用来形成氧空位提高导电率的杂质。作为在氧化物半导体层中形成氧空

位的杂质,例如可以使用选自磷、砷、锑、硼、铝、硅、氮、氢、氦、氩、氪、氙、铟、氟、氯、钛、锌及碳中的一种以上。作为该杂质的添加方法,可以使用等离子体处理法、离子注入法、离子掺杂法、等离子体浸没离子注入法(Plasma-immersion ion implantation method)等。

[0325] 通过将上述元素作为杂质元素添加到氧化物半导体层,氧化物半导体层中的金属元素与氧之间的键合被切断,形成氧空位。通过包含在氧化物半导体层中的氧空位与残留在氧化物半导体层中或在后面添加的氢之间的相互作用,可以提高氧化物半导体层的导电率。

[0326] 当对被添加杂质元素形成有氧空位的氧化物半导体进入氢时,氢进入氧空位处而在导带附近形成施主能级。其结果是,可以提高氧化物半导体的导电率。换言之,可以降低氧化物半导体的电阻率。

[0327] 半导体层231的添加杂质227提高导电率的区域被用作晶体管的源区域或漏区域。在本实施方式中,将电极226被用作掩模,添加杂质227。换言之,晶体管的源区域或漏区域自对准地形成。

[0328] [工序D5]

接着,设置绝缘层210,在绝缘层210上设置绝缘层213(参照图23B)。绝缘层210可以使用与绝缘层211同样的材料及方法设置。

[0329] 作为绝缘层210,优选使用在包含氧的气氛下形成的氧化硅膜或氧氮化硅膜等的绝缘膜。此外,绝缘层210优选为包含过剩氧的绝缘层。

[0330] 绝缘层213优选使用氮化硅膜等的不容易使氧扩散或透过的绝缘层。在包含氧的气氛下形成的绝缘层及包含过剩氧的绝缘层通过加热释放较多的氧。通过在这种释放氧的绝缘层与不容易使氧扩散或透过的绝缘层层叠在一起的状态下进行加热处理,可以对半导体层231的沟道形成区域供应氧。其结果是,可以修复沟道形成区域中的氧空位及沟道形成区域与绝缘层225的界面的缺陷,可以降低缺陷能级。由此,可以实现可靠性极高的晶体管。因此,可以实现可靠性极高的显示装置。

[0331] [工序D6]

接着,选择性地去除绝缘层210的一部分及绝缘层213的一部分,设置到达半导体层231的源区域的开口以及到达半导体层231的漏区域的开口(参照图23C)。

[0332] [工序D7]

接着,在绝缘层213上形成电极224a、电极224b及布线125(参照图23D)。电极224a、电极224b及布线125的形成可以与实施方式2所示的工序B5同样地进行。

[0333] 如此,可以制造顶栅型晶体管251S。此外,虽然未图示,可以同时制造顶栅型晶体管252S。通过后面的工序与实施方式2所示的工序B8以后同样地进行,可以制造第二元件衬底182A。

[0334] [显示装置150]

通过将第一元件衬底181与第二元件衬底182A以着色层131与发光元件170相对的方式夹着粘合层142贴合,可以制造显示装置150。

[0335] 使用第一元件衬底181与第二元件衬底182A的显示装置150的制造方法可以与实施方式2所示的工序C1以后同样地进行。

[0336] 本实施方式可以与其他实施方式等所记载的结构适当地组合而实施。

[0337] 实施方式4

在本实施方式中,对具有与显示装置100不同的结构的显示装置200进行说明。注意,为了减少重复说明,主要对与显示装置100不同的部分进行说明。

[0338] <结构例子>

显示装置200在显示区域235中包括与显示装置100所包括的晶体管251不同的结构的晶体管251T。图24A示出显示装置200的截面的一个例子。图24A是相当于沿图1A中的A1-A2的点划线所示的部分的截面图。显示装置200在衬底111与衬底121之间包括晶体管251T、晶体管252及发光元件170等。图24B示出晶体管252T的放大图。图24C示出晶体管252的放大图。

[0339] 晶体管251T包括电极221T、电极226T、电极224aT及电极224bT。此外,电极221T、电极226T、电极224aT和电极224bT中的至少一个,优选都使用具有透过可见光的功能的导电材料形成。因此,晶体管251T具有透过可见光的功能。

[0340] 在显示装置200中,作为发光元件170使用底部发射结构的发光元件。因此,发光元件170发射的光175从衬底111一侧发射。此外,与上述显示装置100C相同地,按每个像素设置发光颜色不同的EL层172,可以省略着色层131的形成。

[0341] 与发光元件170重叠的晶体管251T具有透过可见光的功能。发光元件170发射的光175可以从衬底111一侧发射而不被晶体管251T遮蔽。图24D是说明从发光元件170发射的光175通过晶体管251T射出的情况的像素230的立体示意图。

[0342] 虽然未图示,但是设置在各像素中的电容器的电极优选也使用具有透过可见光的功能的导电材料形成。此外,使各像素内的晶体管与电容器等电连接的导电层优选也使用具有透过可见光的功能的导电材料形成。

[0343] 一般而言,在底部发射结构的显示装置中,由于设置在各像素中的晶体管、电容器等遮蔽从发光元件发射的光,所以不容易使开口率增加。根据本发明的一个方式,即使采用底部发射结构的显示装置也可以实现开口率大的显示装置。

[0344] 作为具有透光性的导电材料,例如可以使用氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、添加有镓的氧化锌等导电氧化物等。尤其是,能隙为2.5eV以上的导电材料对可见光具有高透过率,所以是优选的。

[0345] 另一方面,具有透光性的导电材料的电阻率比铜或铝等具有遮光性的导电材料大。因此,为了防止信号延迟,扫描线、信号线及电源线等总线优选使用电阻率小且具有遮光性的导电材料(金属材料)形成。但是,根据显示区域235的大小、总线的宽度、总线的厚度等,可以使用具有透光性的导电材料形成总线。

[0346] 设置在外围电路区域233中的晶体管252由于被要求高速工作,所以优选使用电阻率小的具有遮光性的导电材料(金属材料)形成。

[0347] 如上所述,电极173的一部分被用作发光元件170a的公共电极,电极173的其他一部分被用作发光元件170b的公共电极。因此,电极173的电阻值越小越好。尤其是,为了实现显示装置的大型化或高清晰化等,电极173的电阻值越小越好。底部发射结构的显示装置由于电极173可以使用具有遮光性的导电材料,所以电极173可以使用电阻率小的导电材料形成。因此,可以降低电极173的电阻值。

[0348] [变形例子1]

图25示出显示装置200的变形例子的显示装置200A的截面。显示装置200A在晶体管251T与绝缘层115之间包括着色层131。此外,在显示装置200A中使用发光颜色为白色的发光元件170。

[0349] 发光元件170所发射的光175通过着色层131等射出到衬底111一侧。根据构成着色层131的材料,可以将发光元件170发射的光175的色调变为红色、绿色、蓝色、青色、品红色或黄色等色调。

[0350] [变形例子2]

当电极171与布线125重叠设置时,有时根据布线125的电位变动,电极171的电位非意图地变动。例如,在布线125是供应视频信号的布线的情况下,在对于指定的像素230的视频信号的写入结束之后,与该像素230重叠的布线125的电位变动时,有时写入在该像素230中的电位非意图地变动。因此,有时显示装置的显示品质降低。

[0351] 图26示出显示装置200A的变形例子的显示装置200B的截面。在显示装置200B中,在与布线125重叠的区域的着色层131上设置有电极126。此外,电极126由绝缘层115覆盖。对电极126供应共同电位或电源电位等固定电位。

[0352] 在电极171与布线125重叠的区域中,通过在电极171与布线125之间设置电极126,遮断布线125的电位变动的的影响,可以防止电极171的非意图的电位变动。

[0353] 在本实施方式中示出在着色层131上设置电极126的例子,但是不局限于此。例如,既可以将电极126设置在绝缘层213上,又可以将电极126设置在绝缘层210上。

[0354] 电极126既可以使用具有透光性的导电材料形成,又可以使用具有遮光性的导电材料形成。

[0355] 本实施方式可以与其他实施方式等所记载的结构适当地组合而实施。

[0356] 实施方式5

在本实施方式中,对显示装置100的更具体的结构例子进行说明。图27A是说明显示装置100的方框图。如在实施方式1中说明那样,显示装置100包括显示区域235、外围电路区域232及外围电路区域233。

[0357] 包括在外围电路区域232中的电路例如被用作扫描线驱动电路。包括在外围电路区域232中的电路例如被用作信号线驱动电路。此外,也可以在隔着显示区域235与外围电路区域232相对的位置设置某种电路。也可以在隔着显示区域235与外围电路区域233相对的位置设置某种电路。此外,如上所述,有时包括在外围电路区域232及外围电路区域233中的电路总称为“外围驱动电路”。

[0358] 作为外围驱动电路可以使用移位寄存器、电平转换器、反相器、锁存器、模拟开关、逻辑电路等各种电路。在外围驱动电路中可以使用晶体管及电容器等。外围驱动电路所包括的晶体管可以以与像素230所包括的晶体管相同的工序形成。

[0359] 显示装置200包括:大致彼此平行地配置且其电位被外围电路区域232所包括的电路控制的 m 个布线236;以及大致彼此平行地配置且其电位被外围电路区域233所包括的电路控制的 n 个布线237。

[0360] 显示区域235包括配置为矩阵状的多个像素230。通过将控制红色光的像素230、控制绿色光的像素230以及控制蓝色光的像素230总用作一个像素240并控制每个像素230的发光量(发光亮度),能够实现全彩色显示。由此,该三个像素230被用作子像素。换言之,三

个子像素分别控制红色光、绿色光或蓝色光的发光量等(参照图27B1)。此外,三个子像素分别控制的光的颜色不局限于红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的组合,也可以是青色(C)、品红色(M)、黄色(Y)的组合(参照图27B2)。

[0361] 另外,也可以将四个子像素总用作一个像素。例如,也可以对分别控制红色光、绿色光、蓝色光的三个子像素追加控制白色光的子像素(参照图27B3)。通过追加控制白色光的子像素,能够提高显示区域的亮度。此外,也可以对分别控制红色光、绿色光、蓝色光的三个子像素添加控制黄色光的子像素(参照图27B4)。另外,也可以对分别控制青色光、品红色光、黄色光的三个子像素添加控制白色光的子像素(参照图27B5)。

[0362] 通过增加用作一个像素的子像素的数量可以适当地组合控制红色、绿色、蓝色、青色、品红色及黄色等的光的子像素而使用,由此可以提高半色调的再现性。因此,可以提高显示品质

[0363] 本发明的一个方式的显示装置可以再现各种规格的色域。例如,可以再现如下规格的色域等:在电视广播中使用的PAL (Phase Alternating Line:逐行倒相) 规格及NTSC (National Television System Committee:美国国家电视标准委员会) 规格;在用于个人计算机、数码相机、打印机等电子设备的显示装置中广泛使用的sRGB (standard RGB:标准RGB) 规格及Adobe RGB规格;在HDTV (High Definition Television,也被称为高清) 中使用的ITU-R BT.709 (International Telecommunication Union Radiocommunication Sector Broadcasting Service (Television) 709:国际电信联盟无线电通信部门广播服务(电视) 709) 规格;在数据电影放映中使用的DCI-P3 (Digital Cinema Initiatives P3:数字电影倡导联盟P3) 规格;以及在UHDTV (Ultra High Definition Television,也被称为超高清) 中使用的ITU-R BT.2020 (REC.2020 (Recommendation 2020:建议2020)) 规格等。

[0364] 当将像素240配置为 1920×1080 的矩阵状时,可以实现能够以所谓全高清(也称为“2K分辨率”、“2K1K”或“2K”等)的分辨率的全彩色显示的显示装置100。另外,例如,当将像素240配置为 3840×2160 的矩阵状时,可以实现能够以所谓超高清(也称为“4K分辨率”、“4K2K”或“4K”等)的分辨率的全彩色显示的显示装置100。另外,例如,当将像素240配置为 7680×4320 的矩阵状时,可以实现能够以所谓超高清(也称为“8K分辨率”、“8K4K”或“8K”等)的分辨率的全彩色显示的显示装置100。通过增加像素240,还可以实现能够以16K或32K的分辨率进行全彩色显示的显示装置100。

[0365] <像素230的电路结构例子>

图28A及图28B是示出像素230的电路结构例子的图。像素230包括像素电路431及显示元件432。

[0366] 各布线236与在显示区域235中配置为m行n列的像素电路431中的配置在某一行n个像素电路431电连接。另外,各布线237与在配置为m行n列的像素电路431中的配置在某一系列的m个像素电路431电连接。m、n都是1以上的整数。

[0367] [用于发光显示装置的像素电路的一个例子]

图28A是示出能够用于显示装置100的像素230的电路结构例子。此外,图28A所示的像素电路431包括晶体管436、电容器433、晶体管251及晶体管434。此外,像素电路431与被用作显示元件432的发光元件170电连接。

[0368] 晶体管436的源电极和漏电极中的一个与被供应数据信号(也称为“视频信号”)的

布线(下面,称为信号线DL_n)电连接。并且,晶体管436的栅电极与被供应栅极信号的布线(下面,称为扫描线GL_m)电连接。信号线DL_n及扫描线GL_m分别相当于布线237及布线236。

[0369] 晶体管436具有控制将数据信号写入到节点435的功能。

[0370] 电容器433的一对电极中的一个电连接于节点435,另一个电连接于节点437。另外,晶体管436的源电极和漏电极中的另一个电连接于节点435。

[0371] 电容器433具有保持写入到节点435的数据的保持电容器的功能。

[0372] 晶体管251的源电极和漏电极中的一个电连接于电位供应线VL_a,另一个电连接于节点437。并且,晶体管251的栅电极电连接于节点435。

[0373] 晶体管434的源电极和漏电极中的一个电连接于电位供应线V0,另一个电连接于节点437。并且,晶体管434的栅电极电连接于扫描线GL_m。

[0374] 发光元件170的阳极和阴极中的一个电连接于电位供应线VL_b,另一个电连接于节点437。

[0375] 作为发光元件170,例如可以使用有机电致发光元件(也称为“有机EL元件”)等。但是,发光元件170不限于此,例如也可以使用由无机材料构成的无机EL元件。

[0376] 作为电源电位,例如可以使用相对高电位一侧的电位或低电位一侧的电位。将高电位一侧的电源电位称为高电源电位(也称为“VDD”),将低电位一侧的电源电位称为低电源电位(也称为“VSS”)。此外,也可以将接地电位用作高电源电位或低电源电位。例如,在高电源电位为接地电位的情况下,低电源电位为低于接地电位的电位,在低电源电位为接地电位的情况下,高电源电位为高于接地电位的电位。

[0377] 例如,电位供应线VL_a和电位供应线VL_b中的一个被施加高电源电位VDD,而另一个被施加低电源电位VSS。

[0378] 在包括图28A所示的像素电路431的显示装置中,由外围电路区域232所包括的电路依次选择各行的像素电路431,由此使晶体管436及晶体管434成为开启状态来将数据信号写入到节点435。

[0379] 由于晶体管436及晶体管434成为关闭状态,数据被写入到节点435的像素电路431成为保持状态。再者,根据写入到节点435的数据的电位,控制流过在晶体管251的源电极与漏电极之间的电流,并且,发光元件170以对应于流过的电流量的亮度发光。通过逐行依次进行上述步骤,可以显示图像。

[0380] [用于液晶显示装置的像素电路的例子]

图28B所示的像素电路431包括晶体管436以及电容器433。另外,像素电路431与可被用作显示元件432的液晶元件180电连接。

[0381] 根据像素电路431的规格适当地设定液晶元件180的一对电极中的一个的电位。根据写入到节点435的数据设定液晶元件180的取向状态。此外,也可以对多个像素电路431分别具有的液晶元件180的一对电极中的一个供应共同电位(公共电位)。另外,对各行的像素电路431的每个液晶元件180的一对电极中的一个供应不同的电位。

[0382] 作为液晶元件180,例如可以采用使用VA(Vertical Alignment:垂直取向)模式的液晶元件。作为垂直取向模式,可以使用MVA(Multi-Domain Vertical Alignment:多象限垂直取向)模式、PVA(Patterned Vertical Alignment:垂直取向构型)模式、ASV(Advanced Super View:高级超视觉)模式等。

[0383] 作为液晶元件180,可以采用使用各种模式的液晶元件。例如,除了VA模式以外,可以使用TN(Twisted Nematic:扭曲向列)模式、IPS(In-Plane-Switching:平面切换)模式、VA-IPS模式、FFS(Fringe Field Switching:边缘电场转换)模式、ASM(Axially Symmetric aligned Micro-cell:轴对称排列微单元)模式、OCB(Optically Compensated Birefringence:光学补偿弯曲)模式、FLC(Ferroelectric Liquid Crystal:铁电性液晶)模式、AFLC(AntiFerroelectric Liquid Crystal:反铁电液晶)模式、宾主模式等的液晶元件。

[0384] 液晶元件是利用液晶的光学调制作用来控制光的透过或非透过的元件。液晶的光学调制作用由施加到液晶的电场(包括横向电场、纵向电场或倾斜方向电场)控制。作为用于液晶元件的液晶可以使用热致液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶(PDLC: Polymer Dispersed Liquid Crystal:聚合物分散液晶)、铁电液晶、反铁电液晶等。这些液晶材料根据条件呈现出胆甾相、近晶相、立方相、手向列相、各向同性相等。

[0385] 作为液晶材料,可以使用正型液晶或负型液晶,根据所适用的模式或设计采用适当的液晶材料。

[0386] 为了控制液晶的取向,可以设置取向膜。此外,在采用横向电场方式的情况下,也可以使用不使用取向膜的呈现蓝相的液晶。蓝相是液晶相的一种,是指当使胆甾液晶的温度上升时即将从胆甾相转变到均质相之前出现的相。因为蓝相只在窄的温度范围内出现,所以将其中混合了几wt%以上的手征试剂的液晶组成物用于液晶,以扩大温度范围。包含呈现蓝相的液晶和手征试剂的液晶组成物的响应速度快,并且其具有光学各向同性。此外,包含呈现蓝相的液晶和手征试剂的液晶组成物不需要取向处理,并且视角依赖性小。另外,由于不需要设置取向膜而不需要摩擦处理,因此可以防止由于摩擦处理而引起的静电破坏,并可以降低制造工序中的液晶显示装置的不良、破损。

[0387] 此外,通过将以宾主模式工作的液晶材料用于液晶元件180,可以省略光扩散层和偏振片等功能构件。因此,可以提高显示装置的生产率。此外,通过不设置偏振片等功能构件,可以提高液晶元件180的反射亮度。因此,可以提高显示装置的可见度。

[0388] 此外,使用圆偏振片的反射型液晶显示装置的开启状态和关闭状态(亮态和暗态)根据是使液晶分子的长轴与大致垂直于衬底的方向一致,还是使其与大致平行于衬底的方向一致而切换。一般来说,在以IPS模式等横向电场方式工作的液晶元件中,液晶分子的长轴在开启状态和关闭状态下都与大致平行于衬底的方向一致,因此难以用于反射型液晶显示装置。

[0389] 以VA-IPS模式工作的液晶元件以横向电场方式工作,并且,开启状态和关闭状态根据使液晶分子的长轴与大致垂直于衬底的方向一致,还是使其与大致平行于衬底的方向一致切换。因此,在将以横向电场方式工作的液晶元件用于反射型液晶显示装置的情况下,优选使用以VA-IPS模式工作的液晶元件。

[0390] 另外,如后面所述,作为显示元件,也可以应用除发光元件170及液晶元件180之外的显示元件。

[0391] 在第m行第n列的像素电路431中,晶体管436的源电极和漏电极中的一个电连接于信号线DL_n,另一个电连接于节点435。晶体管436的栅电极电连接于扫描线GL_m。晶体管436具有控制将数据信号写入到节点435的功能。

[0392] 电容器433的一对电极中的一个电连接于被供应特定电位的布线(以下,电容线CL),另一个电连接于节点435。另外,液晶元件180的一对电极的另一个电连接于节点435。此外,电容线CL的电位值根据像素电路431的规格适当地设定。电容器433具有保持写入到节点435的数据的保持电容器的功能。

[0393] 例如,在包括图28B所示的像素电路431的显示装置中,由外围电路区域232所包括的电路依次选择各行的像素电路431,由此使晶体管436成为导通状态来将数据信号写入到节点435。

[0394] 通过使晶体管436成为关闭状态,数据信号被写入到节点435的像素电路431成为保持状态。通过逐行依次进行上述步骤,可以在显示区域235上显示图像。

[0395] [显示元件]

本发明的一个方式的显示装置可以采用各种方式或具有各种显示元件。作为显示元件,例如可以举出包括LED(白色LED、红色LED、绿色LED、蓝色LED等)等的EL(电致发光)元件(包含有机和无机材料的EL元件、有机EL元件或无机EL元件)、晶体管(根据电流而发光的晶体管)、等离子体显示器(PDP)、电子发射元件、液晶元件、电泳元件、诸如光栅光阀(GLV)、数字微镜设备(DMD)、数字微快门(DMS)元件、MIRASOL(在日本注册的商标)显示器、IMOD(干涉调制)元件、压电陶瓷显示器等的使用MEMS(微电子机械系统)的显示元件、电润湿(electrowetting)元件等。除此以外,还可以包括其对比度、亮度、反射率、透射率等因电或磁作用而变化的显示媒体。另外,也可以作为显示元件使用量子点。

[0396] 作为使用EL元件的显示装置的一个例子,有EL显示器等。作为使用电子发射元件的显示装置的一个例子,有场致发射显示器(FED)或SED方式平面型显示器(SED:Surface-conduction Electron-emitter Display,表面传导电子发射显示器)等。作为使用液晶元件的显示装置的例子,有液晶显示器(透射型液晶显示器、半透射型液晶显示器、反射型液晶显示器、直观型液晶显示器、投射型液晶显示器)等。作为使用电泳元件的显示装置的一个例子,有电子纸等。作为使用量子点的显示装置的一个例子,有量子点显示器等。

[0397] 注意,当实现半透射型液晶显示器或反射型液晶显示器时,使像素电极的一部分或全部具有作为反射电极的功能即可。例如,使像素电极的一部分或全部包含铝、银等即可。并且,此时也可以将SRAM等存储电路设置在反射电极下方。由此,可以进一步降低功耗。

[0398] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合而实施。

[0399] 实施方式6

在本实施方式中,对可用于发光元件170的发光元件的结构实例进行说明。注意,本实施方式所示的EL层320相当于其他实施方式所示的EL层172。

[0400] <发光元件的结构>

图29A所示的发光元件311具有在一对电极(电极318、电极322)之间夹有EL层320的结构。电极318、电极322、EL层320分别相当于上述实施方式的电极171、电极173、EL层172。此外,在下面本实施方式的说明中,作为例子,将电极318用作阳极,将电极322用作阴极。

[0401] 此外,EL层320至少包括发光层即可,也可以采用包括发光层以外的功能层的叠层结构。作为发光层以外的功能层,可以使用包含空穴注入性高的物质、空穴传输性高的物质、电子传输性高的物质、电子注入性高的物质、双极性(电子及空穴的传输性高的物质)的物质等的层。具体而言,可以适当地组合空穴注入层、空穴传输层、电子传输层、电子注入层

等功能层而使用。

[0402] 图29A所示的发光元件311在由于施加到电极318和电极322之间的电位差而使电流流过并在EL层320中空穴和电子再结合时进行发光。换言之,采用在EL层320中形成有发光区域的结构。

[0403] 在本发明中,来自发光元件311的发光从电极318一侧或电极322一侧被提取到外部。因此,电极318和电极322中的任一个由具有透光性的物质构成。

[0404] 另外,如图29B所示的发光元件312那样,也可以在电极318和电极322之间层叠多个EL层320。当层叠有n(n是2以上的自然数)个EL层320时,优选在第m(m是满足 $1 \leq m < n$ 的自然数)EL层320和第(m+1)EL层320之间分别设置电荷产生层320a。除了电极318及电极322以外的结构相当于上述实施方式的EL层172。

[0405] 电荷产生层320a可以使用有机化合物和金属氧化物的复合材料形成。作为金属氧化物,例如可以举出氧化钒、氧化钼或氧化钨等。作为有机化合物,可以使用各种化合物:芳香胺化合物、咔唑衍生物、芳烃等;或者以这些化合物为基本骨架的低聚物、树枝状聚合物、聚合物等。此外,作为有机化合物,优选使用具有空穴传输性且其空穴迁移率为 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的有机化合物。注意,只要是空穴传输性高于电子传输性的物质,也可以使用上述以外的物质。另外,由于用于电荷产生层320a的这些材料具有优异的载流子注入性、载流子传输性,所以可以实现发光元件312的低电流驱动及低电压驱动。除了上述复合材料以外,可以使用对上述复合材料添加碱金属、碱土金属、碱金属化合物、碱土金属化合物等的材料形成电荷产生层320a。

[0406] 另外,电荷产生层320a也可以使用有机化合物和金属氧化物的复合材料与其他材料的组合来形成。例如,也可以组合包含有机化合物及金属氧化物的复合材料的层与包含选自电子供给物质中的一种化合物及电子传输性高的化合物的层而形成。另外,也可以组合包含有机化合物及金属氧化物的复合材料的层与透明导电膜而形成。

[0407] 具有上述结构的发光元件312不容易引起相邻的EL层320彼此之间的能量的移动,所以可以更容易地形成兼有高发光效率和长使用寿命的发光元件。另外,也容易从一个发光层得到磷光发光而从另一个发光层得到荧光发光。

[0408] 另外,电荷产生层320a具有在对电极318和电极322之间施加电压时对与该电荷产生层320a相接的一个EL层320注入空穴且对另一个EL层320注入电子的功能。

[0409] 在图29B所示的发光元件312中,通过改变用于EL层320的发光物质的种类,可以得到各种发光颜色。另外,通过作为发光物质使用发光颜色不同的多个发光物质,也可以得到宽光谱的发光或白色发光。

[0410] 当使用图29B所示的发光元件312得到白色光时,多个EL层的组合采用发射包括红色、蓝色及绿色的白色光的结构即可,例如可以举出包括作为发光物质包含蓝色荧光材料的EL层以及作为发光物质包含绿色及红色的磷光材料的EL层的结构。此外,也可以采用包括呈现红色发光的EL层、呈现绿色发光的EL层以及呈现蓝色发光的EL层的结构。或者,通过采用包括发射处于补色关系的光的EL层的结构,也可以获得白色光。在层叠有两层EL层的叠层型元件中,当使来自这些EL层的发光颜色处于补色关系时,作为补色关系可以举出蓝色和黄色或者蓝绿色和红色等的组合。

[0411] 另外,在上述叠层型元件的结构中,通过在被层叠的发光层之间配置电荷产生层,

能够在保持低电流密度的状态下得到高亮度发光,并且可以实现长使用寿命的元件。

[0412] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合而实施。

[0413] 实施方式7

在本实施方式中,参照图30A1、图30A2、图30B及图30C对能够在显示装置100中进行的工作模式进行说明。

[0414] 在本实施方式中例示出以通常的帧频(典型的是60Hz以上且240Hz以下)进行工作的通常工作模式(Normal mode)及以低帧频进行工作的空转停止(IDS:idling stop)驱动模式而进行说明。

[0415] IDS驱动模式是指在进行图像数据的写入处理之后停止图像数据的重写的驱动方法。通过延长图像数据的写入与下一次图像数据的写入间的间隔,可以省去该期间的图像数据的写入所需要的功耗。IDS驱动模式的帧频例如可以为通常工作模式的1/100至1/10左右。静态图像在连续的帧间具有相同的视频信号。因此,IDS驱动模式在显示静态图像时尤其有效。通过使用IDS驱动显示图像,可以降低功耗,抑制图像的闪烁,减少眼睛疲劳。

[0416] 图30A1、图30A2、图30B及图30C是像素电路及说明通常驱动模式和IDS驱动模式的时序图。在图30A1中,示出显示元件501及与显示元件501电连接的像素电路431。作为显示元件501,例如使用液晶元件180。在图30A1所示的像素电路431中,示出信号线SL、栅极线GL、与信号线SL及栅极线GL连接的晶体管M1以及与晶体管M1连接的电容器C_{SLC}。此外,将与显示元件501的一个电极、晶体管M1的源极和漏极中的一个以及电容器C_{SLC}连接的节点称为节点ND1。

[0417] 在图30A2中示出显示元件502及与显示元件502电连接的像素电路431。作为显示元件502,例如使用发光元件170(EL元件)。此外,在图30A2所示的像素电路431中,示出信号线SL、栅极线GL、与信号线SL及栅极线GL连接的晶体管M1、与晶体管M1及显示元件502连接的晶体管M2、与晶体管M1、晶体管M2及显示元件502连接的电容器C_{SEL}。

[0418] 数据D_i从信号线SL供应。此外,数据D_i通过晶体管M1供应给节点ND1。通过使晶体管M1处于关闭状态,可以在节点ND1中保持数据D_i。因此,晶体管M1有可能成为从信号线SL供应给节点ND1的数据D_i的泄漏路径。晶体管M1的关态电流越小越好。作为晶体管M1,优选使用在形成沟道的半导体层中包含金属氧化物的晶体管。在金属氧化物具有放大作用、整流作用和开关作用中的至少一个的情况下,可以将该金属氧化物称为金属氧化物半导体(metal oxide semiconductor),或者可以将其称为氧化物半导体(oxide semiconductor),简称为OS。下面,作为晶体管的典型例子,说明在形成沟道的半导体层中使用氧化物半导体的晶体管(也称为“OS晶体管”)。与使用多晶硅等的晶体管相比,OS晶体管在非导通状态时的泄漏电流(关态电流)极小。通过作为晶体管M1采用OS晶体管,可以长期间地保持供应到节点ND1的电荷。

[0419] 尤其是,被用作显示元件502的EL元件与液晶元件相比响应速度快且对节点ND1的电压变动很敏感。因此,通过作为像素电路431的晶体管M1使用OS晶体管,可以降低因节点ND1的电荷变动导致的闪烁,所以是优选的。

[0420] 用于晶体管M2的晶体管的关态电流也越小越好。通过作为晶体管M2使用关态电流小的晶体管,可以降低黑色显示时稍微发光的现象(也称为“黑色模糊”)。因此,优选作为像素电路431的晶体管M2使用OS晶体管。

[0421] 在图30A2所示的电路图中,被用作显示元件502的液晶元件是数据D₁的泄漏路径。因此,为了适当地进行IDS驱动,优选将液晶元件的电阻率设定为 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上。

[0422] 例如,可以将In-Ga-Zn氧化物、In-Zn氧化物等适用于上述OS晶体管的沟道形成区域。上述In-Ga-Zn氧化物的组成典型地可以为In:Ga:Zn=4:2:4.1[原子个数比]附近。

[0423] 图30B是示出通常驱动模式时的分别供应给信号线SL及栅极线GL的信号的波形的时序图。在通常驱动模式中,以通常的帧频(例如60Hz)进行工作。图30B示出期间T₁至T₃。在各帧期间中对栅极线GL供应扫描信号,进行从信号线SL向节点ND1写入数据D₁的工作。无论在期间T₁至T₃中写入相同数据D₁还是写入不同数据,都进行上述工作。

[0424] 另一方面,图30C是示出IDS驱动模式的供应给信号线SL及栅极线GL的信号的波形的时序图。在IDS驱动中,以低帧频(例如1Hz)进行工作。以期间T₁表示一个帧期间,其中以期间T_w表示数据写入期间,以期间T_{RET}表示数据保持期间。在IDS驱动模式中,在期间T_w对栅极线GL供应扫描信号,将信号线SL的数据D₁写入像素,在期间T_{RET}将栅极线GL固定为低电平电压,使晶体管M1处于非导通状态来将已写入的数据D₁保持在像素中。低帧频例如可以为0.1Hz以上且低于60Hz。

[0425] 本实施方式可以与其他实施方式等所记载的结构适当地组合而实施。

[0426] 实施方式8

在本实施方式中,参照附图对触摸传感器的驱动方法的一个例子进行说明。

[0427] [传感器的感测方法的例子]

图31A是示出互电容式的触摸传感器的结构的方框图。在图31A中,示出脉冲电压输出电路551、电流检测电路552。另外,在图31A中,被施加有脉冲电压的电极521、感测电流的变化的电极522分别用X1至X6、Y1至Y6的6个布线示出。此外,在图31A中,图示通过使电极521与电极522重叠而形成的电容器553。注意,电极521与电极522的功能可以互相调换。

[0428] 脉冲电压输出电路551是用来依次将脉冲电压施加到X1至X6的布线的电路。通过对X1至X6的布线施加脉冲电压,在形成电容器553的电极521与电极522之间产生电场。通过利用该产生于电极之间的电场由于遮蔽等而使电容器553的互电容产生变化,可以检测感测对象的接近或接触。

[0429] 电流检测电路552是用来检测基于电容器553的互电容变化的Y1至Y6的布线的电流变化的电路。在Y1至Y6的布线中,如果没有感测对象的接近或接触,则所检测的电流值没有变化,另一方面,在由于所检测的感测对象的接近或接触而互电容减少的情况下,检测到电流值减少的变化。另外,通过积分电路等检测电流即可。

[0430] 另外,也可以将脉冲电压输出电路551和电流检测电路552中的一个或两个形成在第一元件衬底181或第二元件衬底182上。例如,当同时形成像素电路及外围驱动电路等时,不仅可以使工序简化,还可以减少用来驱动触摸屏的构件数,所以是优选的。另外,也可以将脉冲电压输出电路551和电流检测电路552中的一个或两个安装在IC中。

[0431] 尤其是,当作为形成在第二元件衬底182上的晶体管,将多晶硅或单晶硅等结晶硅、氧化物半导体等用于形成沟道的半导体层时,脉冲电压输出电路551或电流检测电路552等的电路驱动能力得到提高,从而可以提高触摸传感器的灵敏度。

[0432] 图31B示出图31A所示的互电容式触摸传感器中的输入/输出波形的时序图。在图31B中,在一个帧期间中进行各行列中的感测对象的检测。另外,在图31B中,示出没有检测

出(未触摸)感测对象和检测出(触摸)感测对象的两种情况。此外,关于Y1至Y6的布线,示出对应于所检测出的电流值的电压值的波形。

[0433] 依次对X1至X6的布线施加脉冲电压,Y1至Y6的布线中的波形根据该脉冲电压变化。当没有感测对象的接近或接触时,Y1至Y6的波形根据X1至X6的布线的电压的变化产生变化。另一方面,在有感测对象接近或接触的部位电流值减少,因而与其相应的电压值的波形也产生变化。

[0434] 如此,通过检测互电容的变化,可以感测感测对象的接近或接触。

[0435] 另外,作为触摸传感器,图31A虽然示出在布线的交叉部只设置有电容器553的无源矩阵方式触摸传感器的结构,但是也可以采用具备晶体管和电容器的有源矩阵方式触摸传感器。图32示出有源矩阵方式触摸传感器所包括的一个传感器电路的例子。

[0436] 传感器电路包括电容器553、晶体管561、晶体管562及晶体管563。晶体管563的栅极被输入信号S2,源极和漏极中的一个被施加电压VRES,并且另一个与电容器553的一个电极及晶体管561的栅极电连接。晶体管561的源极和漏极中的一个与晶体管562的源极和漏极中的一个电连接,另一个被施加电压VSS。晶体管562的栅极被输入信号S1,源极和漏极中的另一个与布线ML电连接。电容器553的另一个电极被施加电压VSS。

[0437] 接着,对传感器电路的工作进行说明。首先,通过作为信号S2施加使晶体管563成为开启状态的电位,与晶体管561的栅极连接的节点n被施加对应于电压VRES的电位。接着,通过作为信号S2施加使晶体管563成为关闭状态的电位,节点n的电位得到保持。

[0438] 接着,由于指头等被检测体的接近或接触,电容器553的互电容产生变化,而节点n的电位随其由VRES变化。

[0439] 在读出工作中,作为信号S1施加使晶体管562成为开启状态的电位。流过晶体管561的电流,即流过布线ML的电流根据节点n的电位而产生变化。通过检测该电流,可以检测出被检测体的接近或接触。

[0440] 作为晶体管561、晶体管562及晶体管563,优选使用将氧化物半导体用于形成有其沟道的半导体层的晶体管。尤其是通过将氧化物半导体用于晶体管563的沟道所形成的半导体层,能够使节点n的电位长期间被保持,由此可以减少对节点n再次供应VRES的工作(刷新工作)频度。

[0441] [显示装置的驱动方法的例子]

图33A是示出显示装置的结构实例的方框图。图33A示出包括栅极驱动电路GD(扫描线驱动电路)、源极驱动电路SD(信号线驱动电路)及多个像素pix的显示部。注意,在图33A中,对应于与栅极驱动电路GD电连接的栅极线x₁至x_m(m为自然数)、与源极驱动电路SD电连接的源极线y₁至y_n(n为自然数),对每个像素pix附有(1,1)至(n,m)的符号。

[0442] 图33B是对图33A所示的显示装置中的栅极线及源极线施加的信号的时序图。在图33B中,分别示出在每一个帧期间中改写数据信号的情况和不改写数据信号的情况。注意,在图33B中,不考虑回扫期间等的期间。

[0443] 在按每一个帧期间改写数据信号的情况下,依次对x₁至x_m的栅极线施加扫描信号。在扫描信号为H电平期间的水平扫描期间1H中,对各列的源极线y₁至y_n施加数据信号D。

[0444] 在不按每一个帧期间改写数据信号的情况下,停止对栅极线x₁至x_m施加扫描信

号。另外,在水平扫描期间1H中,停止对各列的源极线 y_1 至 y_n 施加数据信号。

[0445] 不按每一个帧期间改写数据信号的驱动方法对于将氧化物半导体用于像素pix所具有的晶体管的形成沟道的半导体层的情况尤其有效。使用氧化物半导体的晶体管与使用硅等半导体的晶体管相比,可以将关态电流降到极低。因此,可以不在每一个帧期间中改写数据信号而保持在前面的期间写入的数据信号,例如还可以将像素的灰度保持1秒钟以上,优选为5秒钟以上。

[0446] 另外,当将多晶硅等用于像素pix所具有的晶体管的形成沟道的半导体层时,优选预先将像素所具有的存储电容设置得大。存储电容越大,越可以长时间保持像素的灰度。根据与存储电容电连接的晶体管或显示元件的泄漏电流设定存储电容的大小即可,例如,当每一个像素的存储电容为5fF以上且5pF以下,优选为10fF以上且5pF以下,更优选为20fF以上且1pF以下时,可以不进行每一个帧期间中的数据信号的改写而保持在前面的期间中写入的数据信号,例如能够在几帧或几十帧的期间保持像素的灰度。

[0447] [显示部和触摸传感器的驱动方法的例子]

图34A至图34D是作为一个例子说明驱动图31A和图31B所说明的触摸传感器和图33A和图33B所说明的显示部1sec.(1秒钟)的情况下的连续的帧期间的工作的图。另外,图34A示出将显示部的一个帧期间设定为16.7ms(帧频:60Hz),并将触摸传感器的一个帧期间设定为16.7ms(帧频:60Hz)的情况。

[0448] 在本发明的一个方式的显示装置中,显示部与触摸传感器的工作相互独立,可以与显示期间并行地设置触摸感测期间。因此,如图34A所示,可以将显示部及触摸传感器的一个帧期间都设定为16.7ms(帧频:60Hz)。此外,也可以使触摸传感器与显示部的帧频不同。例如,如图34B所示,也可以将显示部的一个帧期间设定为8.3ms(帧频:120Hz),并将触摸传感器的一个帧期间设定为16.7ms(帧频:60Hz)。另外,虽然未图示,但是还可以将显示部的帧频设定为33.3ms(帧频:30Hz)。

[0449] 此外,通过将显示部的帧频设置为可以切换的结构,并且在显示动态图像时提高帧频(例如60Hz以上或120Hz以上),在显示静态图像时降低帧频(例如60Hz以下、30Hz以下或1Hz以下),可以降低显示装置的功耗。或者,也可以将触摸传感器的帧频设置为可以切换的结构,并且使待机时与感知到触摸时的帧频不同。

[0450] 此外,在本发明的一个方式的显示装置中,通过不进行显示部中的数据信号的改写而保持在前面的期间中改写的数据信号,可以将显示部的一个帧期间设定为长于16.7ms的期间。因此,如图34C所示,可以将显示部的一个帧期间设定为1sec.(帧频:1Hz)且将触摸传感器的一个帧期间设定为16.7ms(帧频:60Hz)。

[0451] 此外,关于不进行显示部中的数据信号的改写而保持在前面的期间中改写的数据信号的结构,可以参照如上所说明的IDS驱动模式。IDS驱动模式也可以为只在显示部的特定区域中进行数据信号的改写的部分IDS驱动模式。部分IDS驱动模式是指如下模式:只在显示部的特定区域中进行数据信号的改写而在除此之外的区域中保持在前面的期间中改写的数据信号。

[0452] 另外,根据本实施方式所示的触摸传感器的驱动方法,在进行图34C所示的驱动的情况下,可以连续地进行触摸传感器的驱动。因此,如图34D所示,也可以在感测到触摸传感器中的感测对象的接近或接触时,改写显示部的数据信号。

[0453] 在此,若在触摸传感器的感测期间进行显示部的数据信号的改写工作,由于改写数据信号时发生的杂音传到触摸传感器,因而有可能使触摸传感器的灵敏度下降。因此,显示部的数据信号的改写和触摸传感器的感测优选在不同的期间中进行。

[0454] 图35A示出交替进行显示部的数据信号的改写和触摸传感器的感测的例子。另外,图35B示出在每进行两次显示部的数据信号的改写工作时进行一次触摸传感器的感测的例子。注意,并不局限于此,也可以在每进行三次以上的改写工作时进行一次触摸传感器的感测。

[0455] 另外,当将氧化物半导体用于像素pix的晶体管的形成沟道的半导体层时,能够将关态电流降到极低,因此可以充分地降低数据信号的改写频度。具体而言,在进行数据信号的改写之后到再次改写数据信号之间能够设置足够长的停止期间。停止期间例如可以为0.5秒钟以上、1秒钟以上或5秒钟以上。停止期间的上限受到与晶体管连接的电容器或显示元件等的泄漏电流的限制,例如可以为1分钟以下、10分钟以下、1小时以下或1天以下等。

[0456] 图35C示出以每5秒钟一次的频度来进行显示部的数据信号的改写的例子。在图35C的显示部中,在改写数据信号之后到下一次的数据信号的改写工作的期间设置有停止改写工作的停止期间。在停止期间中,触摸传感器可以以帧频iHz(i为显示装置的帧频以上,在此为0.2Hz以上)进行驱动。或者,如图35C所示,通过在停止期间进行触摸传感器的感测而在显示部的数据信号的改写期间不进行触摸传感器的感测,可以提高触摸传感器的灵敏度,所以是优选的。另外,如图35D所示,通过同时进行显示部的数据信号的改写和触摸传感器的感测,可以简化用来驱动的信号。

[0457] 另外,在不进行显示部的数据信号的改写工作的停止期间,可以停止对显示部的数据信号的供应并可以停止栅极驱动电路GD和源极驱动电路SD中的一个或两个的工作。再者,也可以停止对栅极驱动电路GD和源极驱动电路SD中的一个或两个的电力供应。由此,可以进一步减少噪声而进一步提高触摸传感器的灵敏度。另外,可以进一步降低显示装置的功耗。

[0458] 通过进行上述驱动方法,可以实现功耗得到降低且触摸传感器的检测灵敏度高的优良的显示装置。

[0459] 本发明的一个方式的显示装置具有被两个衬底夹着显示部和触摸传感器的结构。因此,可以极大地缩短显示部与触摸传感器间的距离。此时,显示部的驱动时的噪声容易传到触摸传感器,有可能降低触摸传感器的灵敏度。通过使用本实施方式所例示的驱动方法,可以得到包括同时实现薄型化和高检测灵敏度的触摸屏的显示装置。

[0460] 本实施方式可以与其他实施方式等所记载的结构适当地组合而实施。

[0461] 实施方式9

在本实施方式中,参照图36A至图38C对能够用于根据本发明的一个方式的显示装置的晶体管的结构例子进行说明。

[0462] <晶体管的结构例子1>

首先,作为晶体管的结构的一个例子,参照图36A至图36C对晶体管3200a进行说明。图36A是晶体管3200a的俯视图。图36B相当于图36A所示的点划线X1-X2之间的截面图,图36C相当于图36A所示的点划线Y1-Y2之间的截面图。注意,在图36A中,为了方便起见,省略晶体管3200a的构成要素的一部分(具有栅极绝缘层的功能的绝缘层等)。下面,有时将点划线

X1-X2方向称为沟道长度方向,将点划线Y1-Y2方向称为沟道宽度方向。注意,有时在后面的晶体管的俯视图中也与图36A至图36C同样地省略构成要素的一部分。

[0463] 晶体管3200a包括绝缘层3224上的导电层3221;绝缘层3224及导电层3221上的绝缘层3211;绝缘层3211上的金属氧化物层3231;金属氧化物层3231上的导电层3222a;金属氧化物层3231上的导电层3222b;金属氧化物层3231、导电层3222a及导电层3222b上的绝缘层3212;绝缘层3212上的导电层3223;绝缘层3212及导电层3223上的绝缘层3213。

[0464] 绝缘层3211及绝缘层3212包括开口部3235。导电层3223通过开口部3235与导电层3221电连接。

[0465] 绝缘层3211被用作晶体管3200a的第一栅极绝缘层,绝缘层3212被用作晶体管3200a的第二栅极绝缘层,绝缘层3213被用作晶体管3200a的保护绝缘层。另外,在晶体管3200a中,导电层3221被用作第一栅极,导电层3222a被用作源极和漏极中的一个,导电层3222b被用作源极和漏极中的另一个。另外,在晶体管3200a中,导电层3223被用作第二栅极。

[0466] 晶体管3200a为所谓的沟道蚀刻型晶体管,具有双栅结构。

[0467] 晶体管3200a也可以不包括导电层3223。此时,晶体管3200a是所谓的沟道蚀刻型晶体管,具有底栅结构。

[0468] 如图36B和图36C所示,金属氧化物层3231位于与导电层3221及导电层3223相对的位置,夹在两个被用作栅极的导电层之间。导电层3223的沟道长度方向上的长度及导电层3223的沟道宽度方向上的长度分别比金属氧化物层3231的沟道长度方向上的长度及金属氧化物层3231的沟道宽度方向上的长度长,并且导电层3223隔着绝缘层3212覆盖金属氧化物层3231整体。

[0469] 换言之,导电层3221和导电层3223在形成在绝缘层3211及绝缘层3212中的开口部3235中彼此连接,且包括位于金属氧化物层3231的侧端部的外侧的区域。

[0470] 通过采用这种结构,可以利用导电层3221及导电层3223的电场电围绕晶体管3200a所包括的金属氧化物层3231。如晶体管3200a所示,将由第一栅极及第二栅极的电场电围绕形成沟道形成区域的金属氧化物层的晶体管的装置结构称为Surrounded channel (S-channel) 结构。

[0471] 因为晶体管3200a具有S-channel结构,所以可以使用用作第一栅电极的导电层3221对金属氧化物层3231有效地施加用来诱发沟道的电场。由此,晶体管3200a的电流驱动能力得到提高,从而可以得到高的通态电流特性。另外,由于可以增加通态电流,所以可以使晶体管3200a微型化。另外,由于晶体管3200a具有金属氧化物层3231被用作第一栅电极的导电层3221及用作第二栅电极的导电层3223围绕的结构,所以可以提高晶体管3200a的机械强度。

[0472] 例如,金属氧化物层3231优选包含In、M(M为镓、铝、硅、硼、钇、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锆、锆、钼、钽、铪、铈、钕、钆、钇、钨或镁)及Zn。

[0473] 金属氧化物层3231优选包括In的原子数比大于M的原子数比的区域。例如,优选将金属氧化物层3231的In、M及Zn的原子数比设定为In:M:Zn=4:2:3附近。在此,“附近”表示在In为4的情况下M为1.5以上且2.5以下,Zn为2以上且4以下的情况。或者,优选将金属氧化物层3231的In、M及Zn的原子数比设定为In:M:Zn=5:1:6附近。

[0474] 金属氧化物层3231优选为CAC-OS或CAC-metal oxide。在金属氧化物层3231包括In的原子数比大于M的原子数比的区域且为CAC-OS或CAC-metal oxide的情况下,可以提高晶体管3200a的场效应迁移率。

[0475] 由于具有s-channel结构的晶体管3200a的场效应迁移率高且驱动能力高,因此通过将晶体管3200a用于驱动电路(典型为生成栅极信号的栅极驱动器),可以提供边框宽度窄(也称为窄边框)的显示装置。另外,通过将晶体管3200a用于显示装置所包括的供应来自信号线的信号的源极驱动器(特别是,连接到源极驱动器所包括的移位寄存器的输出端子的多路分配器),可以提供连接到显示装置的布线数少的显示装置。

[0476] 另外,由于晶体管3200a为沟道蚀刻结构的晶体管,因此与使用低温多晶硅的晶体管相比,制造工序数较少。另外,由于晶体管3200a的沟道使用金属氧化物层,因此晶体管3200a不需要使用低温多晶硅的晶体管所需要的激光晶化工序。因此,即使是使用大面积衬底的显示装置,也可以降低制造成本。再者,通过在Ultra High Definition(“4K分辨率”、“4K2K”、“4K”)和Super High Definition(“8K分辨率”、“8K4K”、“8K”)等高分辨率的大型显示装置中将如晶体管3200a那样场效应迁移率高的晶体管用于驱动电路及显示部,可以实现短时间的写入及显示不良的降低,所以是优选的。

[0477] 与金属氧化物层3231接触的绝缘层3211及绝缘层3212优选为氧化物绝缘膜,并且优选包括包含超过化学计量组成的氧的区域(过剩氧区域)。换言之,绝缘层3211及绝缘层3212是能够释放氧的绝缘膜。为了在绝缘层3211及绝缘层3212中形成氧过剩区域,例如在氧气氛下形成绝缘层3211及绝缘层3212或者对成膜后的绝缘层3211及绝缘层3212在氧气氛下进行加热处理。

[0478] 作为金属氧化物层3231,可以使用金属氧化物之一的氧化物半导体。

[0479] 当金属氧化物层3231为In-M-Zn氧化物时,用来形成In-M-Zn氧化物的溅射靶材的金属元素的原子数比优选满足 $\text{In} > \text{M}$ 。作为这种溅射靶材的金属元素的原子数比,可以举出 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=2:1:3$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=3:1:2$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=4:2:4.1$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:6$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:7$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:8$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=6:1:6$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:2:5$ 等。

[0480] 另外,当金属氧化物层3231使用In-M-Zn氧化物形成时,作为溅射靶材优选使用包含多晶的In-M-Zn氧化物的靶材。通过使用包含多晶的In-M-Zn氧化物的靶材,容易形成具有结晶性的金属氧化物层3231。注意,所形成的金属氧化物层3231的原子数比包含上述溅射靶材中的金属元素的原子数比的 $\pm 40\%$ 的范围内的变动。例如,在用于金属氧化物层3231的溅射靶材的组成为 $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=4:2:4.1$ [原子数比]时,有时所形成的金属氧化物层3231的组成为 $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=4:2:3$ [原子数比]附近。

[0481] 金属氧化物层3231的能隙为2eV以上,优选为2.5eV以上。如此,通过使用能隙较宽的氧化物半导体,可以降低晶体管的关态电流。

[0482] 金属氧化物层3231优选具有非单晶结构。非单晶结构例如包括CAAC(C Axis Aligned Crystalline:c轴取向结晶)、多晶结构、微晶结构或非晶结构。在非单晶结构中,非晶结构的缺陷态密度最高,而CAAC的缺陷态密度最低。

[0483] 通过作为金属氧化物层3231使用杂质浓度低且缺陷态密度低的金属氧化物膜,可以制造具有优良的电特性的晶体管,所以是优选的。这里,将杂质浓度低且缺陷态密度低(氧空位少)的状态称为“高纯度本征”或“实质上高纯度本征”。金属氧化物膜中的杂质的典

型例子为水、氢等。在本说明书等中,有时将降低或去除金属氧化物膜中的水及氢的处理称为脱水化、脱氢化。另外,有时将对金属氧化物膜或氧化物绝缘膜添加氧的处理称为加氧化,有时将被加氧化且包含超过化学计量组成的氧的状态称为过氧化状态。

[0484] 因为高纯度本征或实质上高纯度本征的金属氧化物膜的载流子发生源较少,所以可以降低载流子密度。因此,在该金属氧化物膜中形成沟道形成区域的晶体管很少具有负阈值电压的电特性(也称为常开启特性)。因为高纯度本征或实质上高纯度本征的金属氧化物膜具有较低的缺陷态密度,所以有可能具有较低的陷阱态密度。高纯度本征或实质上高纯度本征的金属氧化物膜的关态电流显著低,即便是沟道宽度为 $1 \times 10^6 \mu\text{m}$ 、沟道长度为 $10 \mu\text{m}$ 的元件,当源电极与漏电极间的电压(漏电压)在1V至10V的范围时,关态电流也可以为半导体参数分析仪的测定极限以下,即 $1 \times 10^{-13} \text{A}$ 以下。

[0485] 绝缘层3213包含氢和氮中的一个或两个。另外,绝缘层3213包含氮及硅。此外,绝缘层3213具有能够阻挡氧、氢、水、碱金属、碱土金属等的功能。通过设置绝缘层3213,能够防止氧从金属氧化物层3231扩散到外部,并且能够防止绝缘层3212所包含的氧扩散到外部,还能够防止氢、水等从外部侵入金属氧化物层3231中。

[0486] 作为绝缘层3213,例如可以使用氮化物绝缘膜。作为该氮化物绝缘膜,有氮化硅、氮氧化硅、氮化铝、氮氧化铝等。

[0487] <晶体管的结构例子2>

下面,作为晶体管的结构的一个例子,参照图37A至图37C对晶体管3200b进行说明。图37A是晶体管3200b的俯视图。图37B相当于图37A所示的点划线X1-X2之间的截面图,图37C相当于图37A所示的点划线Y1-Y2之间的截面图。

[0488] 晶体管3200b的与晶体管3200a的不同之处在于具有金属氧化物层3231、导电层3222a、导电层3222b及绝缘层3212的叠层结构。

[0489] 绝缘层3212包括:金属氧化物层3231;导电层3222a及导电层3222b上的绝缘层3212a;绝缘层3212a上的绝缘层3212b。绝缘层3212具有对金属氧化物层3231供应氧的功能。换言之,绝缘层3212包含氧。绝缘层3212a为能够透过氧的绝缘层。绝缘层3212a还被用作在后面形成绝缘层3212b时缓和金属氧化物层3231的损伤的膜。

[0490] 作为绝缘层3212a,可以使用厚度为5nm以上且150nm以下,优选为5nm以上且50nm以下的氧化硅、氧氮化硅等。

[0491] 此外,优选使绝缘层3212a中的缺陷量少,典型的是,通过电子自旋共振(ESR: Electron Spin Resonance)测得的起因于硅的悬空键的 $g=2.001$ 处呈现的信号是自旋密度优选为 $3 \times 10^{17} \text{spins}/\text{cm}^3$ 以下。这是因为若绝缘层3212a的缺陷密度高,氧则与该缺陷键合,而使绝缘层3212a中的氧透过性减少。

[0492] 在绝缘层3212a中,有时从外部进入绝缘层3212a的氧不是全部移动到绝缘层3212a的外部,而是其一部分残留在绝缘层3212a的内部。另外,有时在氧进入绝缘层3212a的同时,绝缘层3212a中含有的氧移动到绝缘层3212a的外部,而在绝缘层3212a中发生氧的移动。在形成能够使氧透过的氧化物绝缘层作为绝缘层3212a时,可以使从设置在绝缘层3212a上的绝缘层3212b脱离的氧经由绝缘层3212a移动到金属氧化物层3231中。

[0493] 此外,绝缘层3212a可以使用起因于氮氧化物的态密度低的氧化物绝缘层形成。注意,该起因于氮氧化物的态密度有时会形成在金属氧化物膜的价带顶的能量(E_{v_os})与金

属氧化物的导带底的能量(E_{c_os})之间。作为上述氧化物绝缘层,可以使用氮氧化物的释放量少的氧氮化硅膜或氮氧化物的释放量少的氧氮化铝膜等。

[0494] 此外,在热脱附谱分析(TDS:Thermal Desorption Spectroscopy)中,氮氧化物的释放量少的氧氮化硅膜是氮释放量比氮氧化物的释放量多的膜,典型的是氮释放量为 $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 以上且 $5 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 以下。注意,该氮释放量为在进行膜表面温度为 50°C 以上且 650°C 以下,优选为 50°C 以上且 550°C 以下的加热处理时的释放量。

[0495] 氮氧化物(NO_x , x 大于0且为2以下,优选为1以上且2以下),典型的是 NO_2 或 NO ,在绝缘层3212a等中形成能级。该能级位于金属氧化物层3231的能隙中。由此,当氮氧化物扩散到绝缘层3212a与金属氧化物层3231的界面时,有时该能级在绝缘层3212a一侧俘获电子。其结果是,被俘获的电子留在绝缘层3212a与金属氧化物层3231的界面附近,由此使晶体管的阈值电压向正方向漂移。

[0496] 另外,当进行加热处理时,氮氧化物与氮及氧起反应。当进行加热处理时,绝缘层3212a所包含的氮氧化物与绝缘层3212b所包含的氮起反应,由此绝缘层3212a所包含的氮氧化物减少。因此,在绝缘层3212a与金属氧化物层3231的界面中不容易俘获电子。

[0497] 通过作为绝缘层3212a使用上述氧化物绝缘层,可以降低晶体管的阈值电压的漂移,从而可以降低晶体管的电特性的变动。

[0498] 另外,上述氧化物绝缘层的利用SIMS测得的氮浓度为 $6 \times 10^{20} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

[0499] 通过在衬底温度为 220°C 以上且 350°C 以下的情况下利用使用硅烷及一氧化二氮的PECVD法形成上述氧化物绝缘层,可以形成致密且硬度高的膜。

[0500] 绝缘层3212b为包含超过化学计量组成的氧的氧化物绝缘层。该氧化物绝缘层通过加热而其一部分的氧脱离。上述氧化物绝缘层包括通过TDS分析测得的氧释放量为 $1.0 \times 10^{19} \text{atoms/cm}^3$ 以上,优选为 $3.0 \times 10^{20} \text{atoms/cm}^3$ 以上的区域。上述氧释放量为TDS分析中的加热处理温度为 50°C 以上且 650°C 以下或 50°C 以上且 550°C 以下的范围的总量。此外,上述氧释放量为在TDS中换算为氧原子的总量。

[0501] 作为绝缘层3212b可以使用厚度为 30nm 以上且 500nm 以下,优选为 50nm 以上且 400nm 以下的氧化硅膜、氧氮化硅膜等。

[0502] 此外,优选使绝缘层3212b中的缺陷量较少,典型的是,通过ESR测得的起因于硅的悬空键的 $g = 2.001$ 处呈现的信号自旋密度低于 $1.5 \times 10^{18} \text{spins/cm}^3$,更优选为 $1 \times 10^{18} \text{spins/cm}^3$ 以下。由于绝缘层3212b与绝缘层3212a相比离金属氧化物层3231更远,所以绝缘层3212b的缺陷密度也可以高于绝缘层3212a。

[0503] 另外,因为绝缘层3212可以使用包括相同种类材料的绝缘膜形成,所以有时无法明确地确认绝缘层3212a与绝缘层3212b之间的界面。因此,在本实施方式中,以虚线图示出绝缘层3212a与绝缘层3212b之间的界面。注意,在本实施方式中,虽然说明绝缘层3212a与绝缘层3212b的两层结构,但是不局限于此,例如,也可以采用绝缘层3212a的单层结构、三层以上的叠层结构。

[0504] 在晶体管3200b中,金属氧化物层3231包括绝缘层3211上的金属氧化物层3231_1及金属氧化物层3231_1上的金属氧化物层3231_2。金属氧化物层3231_1及金属氧化物层3231_2包含相同的元素。例如,金属氧化物层3231_1及金属氧化物层3231_2优选各独自包含上述金属氧化物层3231所包含的元素。

[0505] 金属氧化物层3231_1及金属氧化物层3231_2优选各自包括In的原子数比大于M的原子数比的区域。例如,优选将金属氧化物层3231_1及金属氧化物层3231_2的In、M及Zn的原子数比设定为In:M:Zn=4:2:3附近。在此,“附近”表示在In为4的情况下M为1.5以上且2.5以下,Zn为2以上且4以下的情况。或者,优选将金属氧化物层3231_1及金属氧化物层3231_2的In、M及Zn的原子数比设定为In:M:Zn=5:1:6附近。如此,通过使金属氧化物层3231_1及金属氧化物层3231_2具有大致相同的组成,可以使用相同的溅射靶材形成,所以可以抑制制造成本。另外,在使用相同的溅射靶材的情况下,可以在真空的同一处理室中连续地形成金属氧化物层3231_1及金属氧化物层3231_2,所以可以抑制杂质混入金属氧化物层3231_1与金属氧化物层3231_2的界面。

[0506] 金属氧化物层3231_1可以包含其结晶性比金属氧化物层3231_2低的区域。例如可以使用X线衍射(XRD:X-Ray Diffraction)或透射电子显微镜(TEM:Transmission Electron Microscope)对金属氧化物层3231_1及金属氧化物层3231_2的结晶性进行分析。

[0507] 金属氧化物层3231_1的结晶性低的区域被用作过剩氧的扩散路径,可以将过剩氧扩散到其结晶性比金属氧化物层3231_1高的金属氧化物层3231_2。如此,通过采用结晶结构不同的金属氧化物层的叠层结构且将结晶性低的区域用作过剩氧的扩散路径,可以提供可靠性高的晶体管。

[0508] 当金属氧化物层3231_2包含其结晶性比金属氧化物层3231_1高的区域时,可以抑制有可能混入金属氧化物层3231的杂质。尤其是,通过提高金属氧化物层3231_2的结晶性,可以抑制对导电层3222a及导电层3222b进行加工时的损伤。金属氧化物层3231的表面,即金属氧化物层3231_2的表面暴露于对导电层3222a及导电层3222b进行加工时的蚀刻剂或蚀刻气体。然而在金属氧化物层3231_2包含结晶性高的区域的情况下,其蚀刻耐性高于结晶性低的金属氧化物层3231_1。因此,金属氧化物层3231_2被用作蚀刻停止膜。

[0509] 当金属氧化物层3231_1包含其结晶性比金属氧化物层3231_2低的区域时,载流子密度有时得到提高。

[0510] 在金属氧化物层3231_1的载流子密度高时,费米能级有可能相对于金属氧化物层3231_1的导带变高。由此,有时金属氧化物层3231_1的导带底变低,使金属氧化物层3231_1的导带底与有可能形成在栅极绝缘膜(在此,绝缘层3211)中的陷阱能级的能量差变大。在该能量差变大的情况下,有时俘获在栅极绝缘膜中的电荷减少,可以降低晶体管的阈值电压的变动。另外,在金属氧化物层3231_1的载流子密度高时,可以提高金属氧化物层3231的场效应迁移率。

[0511] 虽然示出了在晶体管3200b中金属氧化物层3231具有两层的叠层结构的例子,但是不局限于此,金属氧化物层3231也可以具有三层以上的叠层结构。

[0512] 晶体管3200b所包括的导电层3222a包括导电层3222a_1、导电层3222a_1上的导电层3222a_2、导电层3222a_2上的导电层3222a_3。晶体管3200b所包括的导电层3222b包括导电层3222b_1、导电层3222b_1上的导电层3222b_2、导电层3222b_2上的导电层3222b_3。

[0513] 例如,导电层3222a_1、导电层3222b_1、导电层3222a_3及导电层3222b_3优选包含钛、钨、钽、钼、铟、镓、锡和锌的中的任何一个或多个。另外,导电层3222a_2及导电层3222b_2优选包含铜、铝和银的中的任何一个或多个。

[0514] 更具体而言,作为导电层3222a_1、导电层3222b_1、导电层3222a_3及导电层

3222b_3可以使用In-Sn氧化物或In-Zn氧化物,作为导电层3222a_2及导电层3222b_2可以使用铜。

[0515] 导电层3222a_1的端部包括位于导电层3222a_2的端部的外侧的区域,导电层3222a_3包括覆盖导电层3222a_2的顶面及侧面且与导电层3222a_1接触的区域。另外,导电层3222b_1的端部包括位于导电层3222b_2的端部的外侧的区域,导电层3222b_3包括覆盖导电层3222b_2的顶面及侧面且与导电层3222b_1接触的区域。

[0516] 通过采用上述结构,可以降低导电层3222a及导电层3222b的布线电阻,且可以抑制铜扩散到金属氧化物层3231,所以是优选的。

[0517] <晶体管的结构例子3>

下面,作为晶体管的结构的一个例子,参照图38A至图38C对晶体管3200c进行说明。图38A是晶体管3200c的俯视图。图38B相当于图38A所示的点划线X1-X2之间的截面图,图38C相当于图38A所示的点划线Y1-Y2之间的截面图。

[0518] 图38A至图38C所示的晶体管3200c包括绝缘层3224上的导电层3221;导电层3221上的绝缘层3211;绝缘层3211上的金属氧化物层3231;金属氧化物层3231上的绝缘层3212;绝缘层3212上的导电层3223;绝缘层3211、金属氧化物层3231及导电层3223上的绝缘层3213。金属氧化物层3231包括与导电层3223重叠的沟道形成区域3231i;与绝缘层3213接触的源区域3231s;与绝缘层3213接触的漏区域3231d。

[0519] 绝缘层3213包含氮或氢。通过使绝缘层3213与源区域3231s及漏区域3231d接触,绝缘层3213中的氮或氢添加到源区域3231s及漏区域3231d中。源区域3231s及漏区域3231d在被添加氮或氢时其载流子密度得到提高。

[0520] 晶体管3200c也可以包括绝缘层3213上的绝缘层3215、通过设置在绝缘层3213、3215中的开口部3236a与源区域3231s电连接的导电层3222a、通过设置在绝缘层3213、3215中的开口部3236b与漏区域3231d电连接的导电层3222b。

[0521] 作为绝缘层3215可以使用氧化物绝缘膜。此外,作为绝缘层3215可以使用氧化物绝缘膜与氮化物绝缘膜的叠层膜。绝缘层3215例如可以使用氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氧化铝、氧化镓、氧化镓或Ga-Zn氧化物等。绝缘层3215优选具有阻挡从外部侵入的氢、水等的功能。

[0522] 绝缘层3211具有第一栅极绝缘膜的功能,绝缘层3212具有第二栅极绝缘膜的功能。另外,绝缘层3213及绝缘层3215具有保护绝缘膜的功能。

[0523] 此外,绝缘层3212包括过剩氧区域。当绝缘层3212包括过剩氧区域时,可以对金属氧化物层3231所包括的沟道形成区域3231i供应过剩氧。因此,由于能够由过剩氧填补会形成在沟道形成区域3231i中的氧空位,所以可以提供可靠性高的半导体装置。

[0524] 此外,为了对金属氧化物层3231供应过剩氧,也可以对形成在金属氧化物层3231的下方的绝缘层3211供应过剩氧。此时,包含在绝缘层3211中的过剩氧有可能供应给金属氧化物层3231所包括的源区域3231s及漏区域3231d。当对源区域3231s及漏区域3231d供应过剩氧时,有时源区域3231s及漏区域3231d的电阻会上升。

[0525] 另一方面,当形成在金属氧化物层3231上的绝缘层3212包含过剩氧时,可以只对沟道形成区域3231i选择性地供应过剩氧。或者,可以在对沟道形成区域3231i、源区域3231s及漏区域3231d供应过剩氧之后,选择性地提高源区域3231s及漏区域3231d的载流子

密度,可以抑制源区域3231s及漏区域3231d的电阻上升。

[0526] 金属氧化物层3231所包括的源区域3231s及漏区域3231d分别优选具有形成氧空位的元素或与氧空位键合的元素。作为形成该氧空位的元素或与氧空位键合的元素,典型地可举出氢、硼、碳、氮、氟、磷、硫、氯、钛、稀有气体等。此外,作为稀有气体元素的典型例子,有氦、氖、氩、氪以及氙等。在绝缘层3213包含上述形成氧空位的元素中的一个或多个时,该元素从绝缘层3213扩散到源区域3231s及漏区域3231d。或者,也可以通过杂质添加处理将上述形成氧空位的元素添加到源区域3231s及漏区域3231d中。

[0527] 当杂质元素添加到氧化物半导体膜中时,氧化物半导体膜中的金属元素与氧的键合被切断而形成氧空位。或者,当对氧化物半导体膜添加杂质元素时,氧化物半导体膜中的与金属元素键合的氧与杂质元素键合,氧从金属元素脱离,而形成氧空位。其结果是,在氧化物半导体膜中载流子密度增高且导电率得到提高。

[0528] 导电层3221被用作第一栅电极,导电层3223被用作第二栅电极,导电层3222a被用作源电极,导电层3222b被用作漏电极。

[0529] 另外,如图38C所示,绝缘层3211及绝缘层3212形成有开口部3237。导电层3221通过开口部3237与导电层3223电连接。因此,同一电位被施加到导电层3221及导电层3223。此外,也可以不设置开口部3237,而对导电层3221、导电层3223施加不同电位。或者,也可以不设置开口部3237,且将导电层3221用作遮光膜。例如,通过使用遮光性材料形成导电层3221,可以抑制光从下方照射到沟道形成区域3231i。

[0530] 如图38B和图38C所示,金属氧化物层3231位于与被用作第一栅电极的导电层3221及被用作第二栅电极的导电层3223的每一个相对的位置,夹在两个被用作栅电极的导电膜之间。

[0531] 另外,晶体管3200c也与晶体管3200a及晶体管3200b同样地具有S-channel结构。通过采用这种结构,可以利用被用作第一栅电极的导电层3221及被用作第二栅电极的导电层3223的电场电围绕晶体管3200c所包括的金属氧化物层3231。

[0532] 因为晶体管3200c具有S-channel结构,所以可以使用导电层3221或导电层3223对金属氧化物层3231有效地施加用来诱发沟道的电场。由此,晶体管3200c的电流驱动能力得到提高,从而可以得到高的通态电流特性。此外,由于可以增加通态电流,所以可以使晶体管3200c微型化。另外,由于晶体管3200c具有金属氧化物层3231被导电层3221及导电层3223围绕的结构,所以可以提高晶体管3200c的机械强度。

[0533] 根据导电层3223的相对于金属氧化物层3231的位置或者导电层3223的形成方法可以将晶体管3200c称为TGSA(Top Gate Self Align)型FET。

[0534] 与晶体管3200b同样,晶体管3200c的金属氧化物层3231也可以具有两层以上叠层。

[0535] 另外,在晶体管3200c中,绝缘层3212只设置在与导电层3223重叠的部分,但是不局限于此,绝缘层3212也可以覆盖金属氧化物层3231。另外,也可以不设置导电层3221。

[0536] 本实施方式可以与其他实施方式等所记载的结构适当地组合而实施。

[0537] 实施方式10

在本实施方式中,对可以适用本发明的一个方式的显示装置的电子设备进行说明。

[0538] 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。由此,可以实现显

示品质高的电子设备。或者,可以实现极高精密度的电子设备。或者,可以实现可靠性高的电子设备。

[0539] 作为电子设备,例如可以举出: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;弹珠机等大型游戏机等。

[0540] 此外,可以将本发明的一个方式的电子设备沿着房屋或高楼的内壁或外壁、汽车的内部装饰或外部装饰的曲面组装。

[0541] 此外,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该二次电池充电。

[0542] 作为二次电池,例如,可以举出利用凝胶状电解质的锂聚合物电池(锂离子聚合物电池)等锂离子二次电池、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。

[0543] 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图像或数据等。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。

[0544] 本发明的一个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)。

[0545] 本发明的一个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;触控面板的功能;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。

[0546] 此外,包括多个显示部的电子设备可以具有在一个显示部主要显示图像信息而在另一个显示部主要显示文本信息的功能,或者具有通过将考虑了视差的图像显示于多个显示部上来显示三维图像的功能等。并且,具有图像接收部的电子设备可以具有如下功能:拍摄静态图像;拍摄动态图像;对所拍摄的图像进行自动或手工校正;将所拍摄的图像存储在记录介质(外部或内置于电子设备中)中;将所拍摄的图像显示在显示部上;等等。另外,本发明的一个方式的电子设备所具有的功能不局限于此,该电子设备可以具有各种功能。

[0547] 本发明的一个方式的显示装置可以显示具有极高精密度的图像。由此,尤其可以适当地用于携带式电子设备、穿戴式电子设备以及电子书阅读器等。另外,也可以适当地用于VR(Virtual Reality:虚拟现实)设备或AR(Augmented Reality:增强现实)设备等。

[0548] 图39A示出安装有取景器850的照相机840的外观。

[0549] 照相机840包括外壳841、显示部842、操作按钮843、快门按钮844等。另外,照相机840安装有可装卸的镜头846。

[0550] 在此,虽然照相机840具有能够从外壳841拆卸下镜头846而交换的结构,但是镜头846和外壳也可以被形成为一体。

[0551] 通过按下快门按钮844,照相机840可以进行摄影。另外,也可以使显示部842具有触摸面板的功能,通过触摸显示部842可以进行摄像。

[0552] 照相机840的外壳841包括具有电极的嵌入器,除了可以与取景器850连接以外,还

可以与闪光灯装置等连接。

[0553] 取景器850包括外壳851、显示部852以及按钮853等。

[0554] 外壳851包括嵌合到照相机840的嵌入器的嵌入器,可以将取景器850安装到照相机840。另外,该嵌入器包括电极,可以将从照相机840经过该电极接收的图像等显示到显示部852上。

[0555] 按钮853被用作电源按钮。通过利用按钮853,可以切换显示部852的显示或非显示。

[0556] 本发明的一个方式的显示装置可以用于照相机840的显示部842及取景器850的显示部852。

[0557] 另外,在图39A中,照相机840与取景器850是分开且可拆卸的电子设备,但是也可以在照相机840的外壳841中内置有具备本发明的一个方式的显示装置的取景器。

[0558] 此外,图39B示出头戴显示器860的外观。

[0559] 头戴显示器860包括安装部861、透镜862、主体863、显示部864以及电缆865等。另外,在安装部861中内置有电池866。

[0560] 通过电缆865,将电力从电池866供应到主体863。主体863具备无线接收器等,能够将所接收的图像数据等的图像信息显示到显示部864上。另外,通过利用设置在主体863中的照相机捕捉使用者的眼球及眼睑的动作,并根据该信息算出使用者的视点的坐标,可以利用使用者的视点作为输入方法。

[0561] 另外,也可以对安装部861的被使用者接触的位置设置多个电极。主体863也可以具有通过检测根据使用者的眼球的动作而流过电极的电流,识别使用者的视点的功能。此外,主体863可以具有通过检测流过该电极的电流来监视使用者的脉搏的功能。安装部861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864上的功能。另外,主体863也可以检测使用者的头部的动作等,并与使用者的头部的动作等同步地使显示在显示部864上的图像变化。

[0562] 可以对显示部864适用本发明的一个方式的显示装置。

[0563] 图39C和图39D示出头戴显示器870的外观。

[0564] 头戴显示器870包括外壳871、两个显示部872、操作按钮873以及带状固定工具874。

[0565] 头戴显示器870除了上述头戴显示器860所具有的功能之外,还具备两个显示部。

[0566] 由于包括两个显示部872,因此使用者可以用两个眼睛看到不同的显示部。由此,即使在用视差进行3D显示等的情况下,也可以显示高清晰的映像。另外,显示部872大概以使用者的眼睛为中心弯曲成圆弧状。由此,可以使从使用者的眼睛到显示部的显示面的距离为一定,所以使用者可以看到更自然的映像。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或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。

[0567] 操作按钮873具有电源按钮等的功能。另外,也可以包括操作按钮873以外的按钮。

[0568] 另外,如图39E所示,可以在显示部872与使用者的眼睛之间设置透镜875。使用者可以用透镜875看放大的显示部872上的影像,因此逼真感得到提高。此时,如图39E所示,也可以设置为了目镜调焦改变透镜的位置的刻度盘876。

[0569] 可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部872。因为本发明的一个方式的显示装置具有极高的分辨率,所以即使如图39E那样地使用透镜875放大映像,也可以不使使用者看到像素而可以显示现实感更高的映像。

[0570] 图40A和图40B示出包括一个显示部872的例子。通过采用这种结构,可以减少构件个数。

[0571] 显示部872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。

[0572] 另外,也可以在显示部872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。

[0573] 另外,也可以设置如上所述的透镜875。可以在显示部872上并排显示两个图像,也可以在显示部872上显示一个图像且用两个眼睛通过透镜875看到相同的图像。

[0574] 另外,显示部872也可以不弯曲,显示面是平面。例如,图40C和图40D示出包括不具有曲面的一个显示部872的例子。

[0575] 本实施方式可以与其他实施方式等所记载的结构适当地组合而实施。

[0576] 实施方式11

在本实施方式中,对使用本说明书等所公开的显示装置等的电子设备的一个例子进行说明。

[0577] 作为使用根据本发明的一个方式的显示装置等的电子设备的具体例子,可以举出电视机、显示器等显示装置、照明装置、台式或笔记本型个人计算机、文字处理机、再现储存在DVD(Digital Versatile Disc:数字通用光盘)等记录介质中的静态图像或动态图像的图像再现装置、便携式CD播放器、收音机、磁带录音机、头戴式耳机立体音响、立体音响、台钟、挂钟、无绳电话子机、无线电收发机、车载电话、移动电话机、便携式信息终端、平板终端、便携式游戏机、弹珠机等固定型游戏机、计算器、电子笔记本、电子书阅读器终端、电子翻译器、声音输入器、摄像机、数字静态照相机、电动刮刀、微波炉等高频加热装置、电饭煲、电动洗衣机、电动吸尘器、热水器、电扇、电吹风、空调设备诸如空调器、加湿器、除湿器等、餐具洗涤机、餐具干燥机、干衣机、烘被机、电冰箱、电冷冻箱、电冷冻冷藏箱、DNA保存用冰冻器、手电筒、链锯等工具、烟探测器、透析装置等医疗设备等。再者,还可以举出工业设备诸如引导灯、信号机、传送带、自动扶梯、电梯、工业机器人、蓄电系统、用于使电力均匀化或智能电网的蓄电装置。另外,利用使用燃料的发动机或来自蓄电体的电力通过电动机推进的移动体等也有时包括在电子设备的范畴内。作为上述移动体,例如可以举出电动汽车(EV)、兼具内燃机和电动机的混合动力汽车(HEV)、插电式混合动力汽车(PHEV)、使用履带代替这些的车轮的履带式车辆、包括电动辅助自行车的电动自行车、摩托车、电动轮椅、高尔夫球车、小型或大型船舶、潜水艇、直升机、飞机、火箭、人造卫星、太空探测器、行星探测器、宇宙飞船等。

[0578] 图41A所示的信息终端2910在外壳2911中包括显示部2912、麦克风2917、扬声器部2914、照相机2913、外部连接部2916及操作开关2915等。显示部2912设置有使用柔性衬底的显示面板及触摸屏。另外,信息终端2910在外壳2911的内侧具有天线、电池等。信息终端2910例如可以被用作智能手机、移动电话、平板信息终端、平板电脑或电子书阅读器终端等。

[0579] 图41B所示的笔记本型个人计算机2920包括外壳2921、显示部2922、键盘2923及指向装置2924等。另外,笔记本型个人计算机2920在外壳2921的内侧具有天线、电池等。

[0580] 图41C所示的摄像机2940包括外壳2941、外壳2942、显示部2943、操作开关2944、镜头2945及连接部2946等。操作开关2944及镜头2945设置在外壳2941中,显示部2943设置在外壳2942中。另外,摄像机2940在外壳2941的内侧具有天线、电池等。并且,外壳2941和外壳2942由连接部2946连接,由连接部2946可以改变外壳2941和外壳2942之间的角度。另外,可以根据外壳2942与外壳2941所形成的角度而改变显示在显示部2943中的图像的方向并切换图像的显示/非显示。

[0581] 图41D示出手镯型信息终端的一个例子。信息终端2950包括外壳2951及显示部2952等。另外,信息终端2950在外壳2951的内侧具有天线、电池等。显示部2952由具有曲面的外壳2951支撑。因为显示部2952具备使用柔性衬底的显示面板,所以可以提供一种具有柔性、轻量且方便性良好的信息终端2950。

[0582] 图41E示出手表型信息终端的一个例子。信息终端2960包括外壳2961、显示部2962、表带2963、表扣2964、操作开关2965、输入输出端子2966等。另外,信息终端2960在外壳2961的内侧具有天线、电池等。信息终端2960可以执行移动电话、电子邮件、文章的阅读及编写、音乐播放、网络通信、电脑游戏等各种应用程序。

[0583] 显示部2962的显示面弯曲,能够沿着弯曲的显示面进行显示。另外,显示部2962具备触摸传感器,可以用手指或触屏笔等触摸屏幕来进行操作。例如,通过触摸显示于显示部2962的图标2967,可以启动应用程序。操作开关2965除了时刻设定之外,还可以具有电源开关、无线通信的开关、静音模式的设置及取消、省电模式的设置及取消等各种功能。例如,通过利用组装在信息终端2960中的操作系统,也可以设定操作开关2965的功能。

[0584] 另外,信息终端2960可以执行依据通信标准的近距离无线通信。例如,通过与可无线通信的耳麦通信,可以进行免提通话。另外,信息终端2960具备输入输出端子2966,可以通过输入输出端子2966直接与其他信息终端进行数据的交换。另外,也可以通过输入输出端子2966进行充电。另外,充电动作也可以利用无线供电进行,而不通过输入输出端子2966进行。

[0585] 图41F是一种平板电脑式个人计算机5300,其包括框体5301、框体5302、显示部5303、光传感器5304、光传感器5305、开关5306等。显示部5303由框体5301及框体5302支撑。由于显示部5303使用具有柔性的衬底形成,因此可以被弯曲。通过利用铰链5307及5308改变框体5301与框体5302之间的角度,可以以框体5301与框体5302重叠的方式折叠显示部5303。虽然未图示,但是也可以内置开闭传感器来将上述角度的变化用于显示部5303的使用条件的信息。

[0586] 图41G是示出电视装置9100的立体图。电视装置9100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(该传感器具有测量距离、光、温度等的功能)等。电视装置9100例如能够在显示部9001中组装50英寸以上或100英寸以上的显示装置。

[0587] 在本实施方式所示的电子设备的显示部中安装有本发明的一个方式的显示装置。通过在电子设备的显示部中使用根据本发明的一个方式的显示装置及驱动方法,可以实现可见度良好的电子设备。

[0588] 本实施方式可以与其他实施方式等所记载的结构适当地组合而实施。

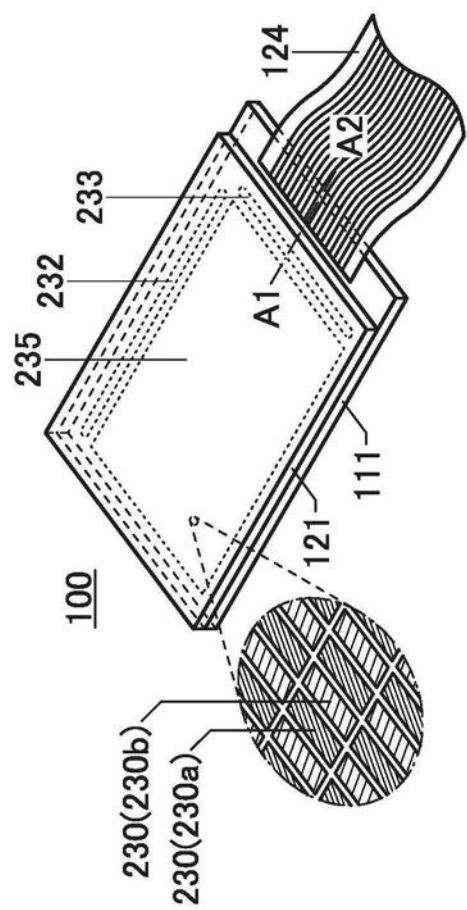


图1A

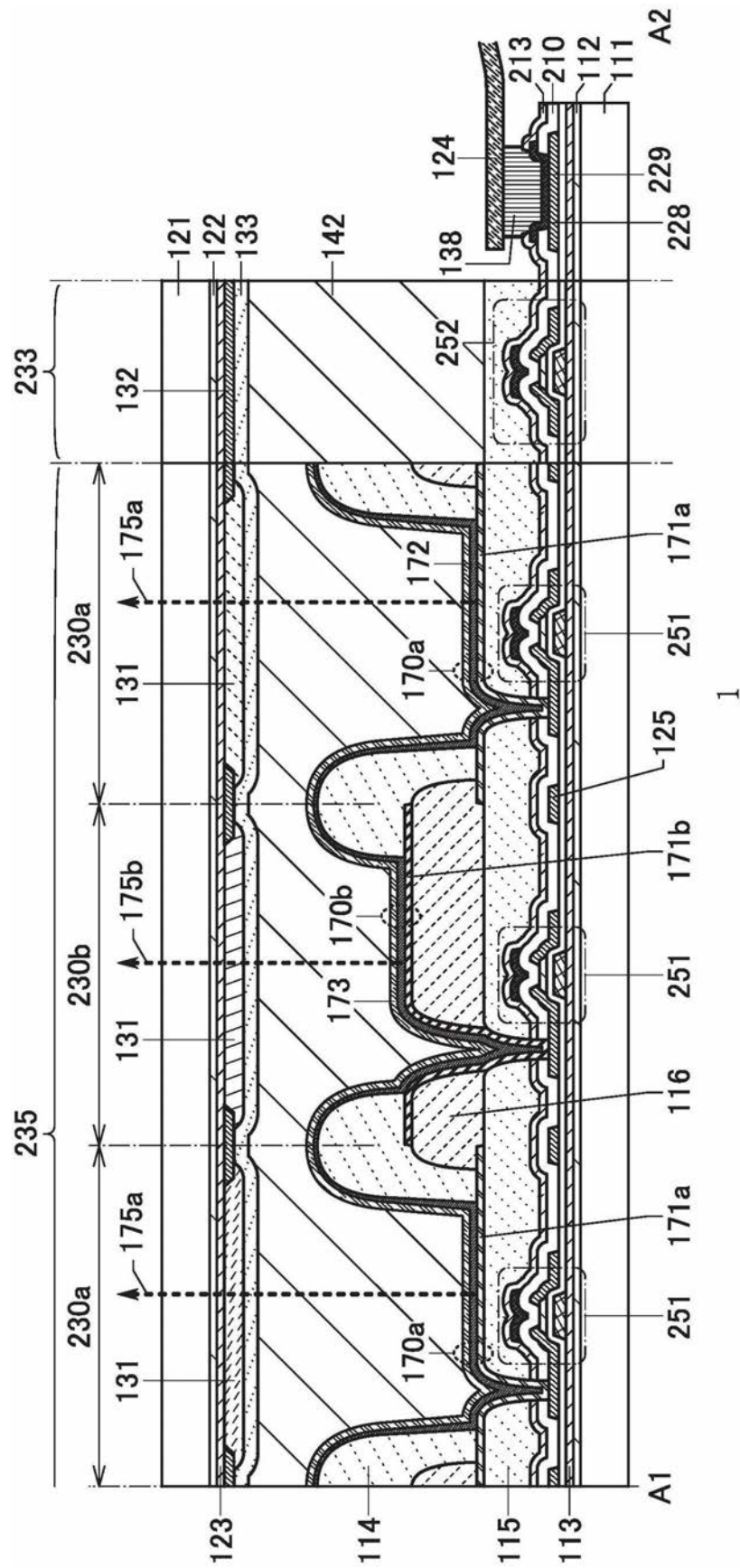


图1B

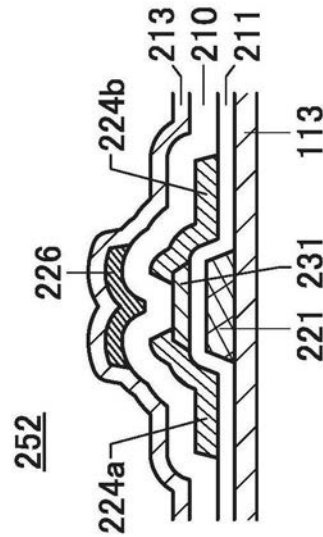


图1C

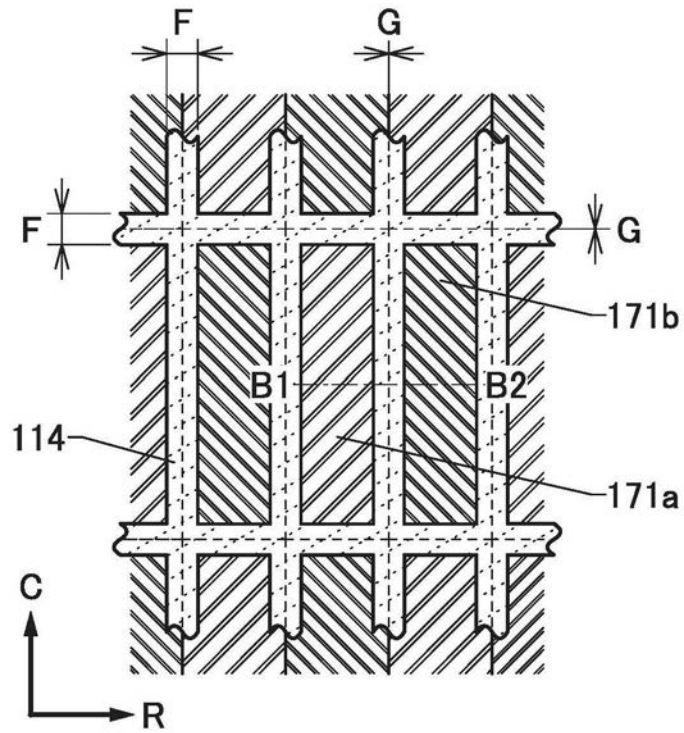


图2A

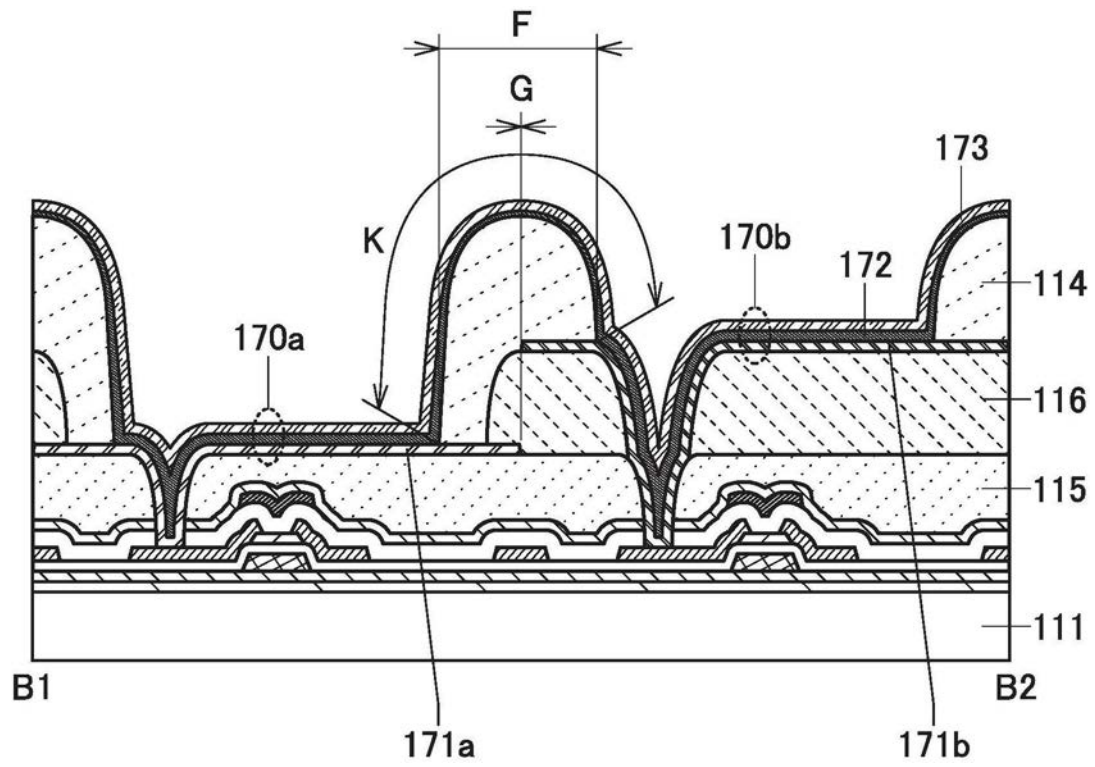


图2B

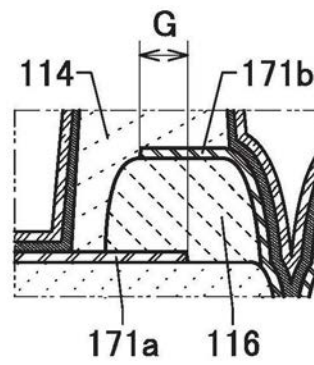


图2C

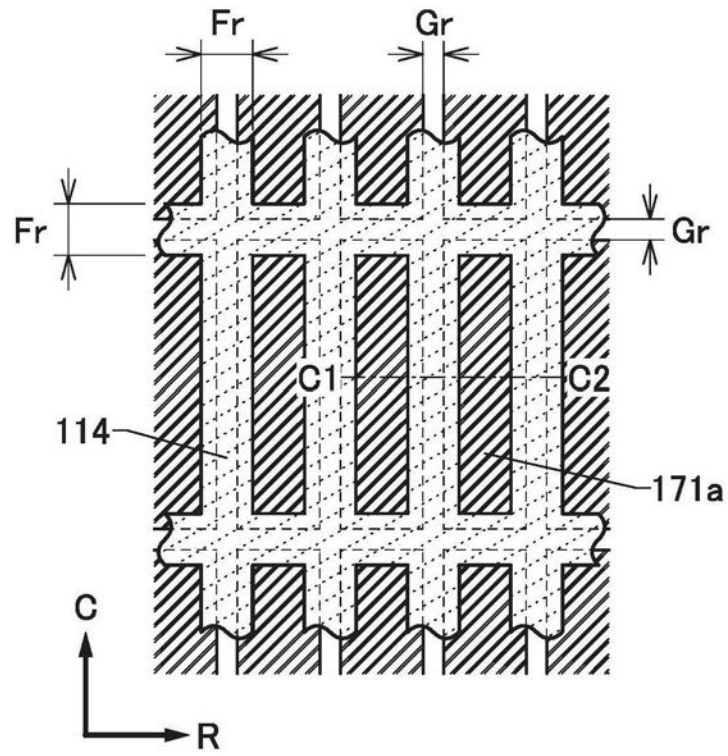


图3A

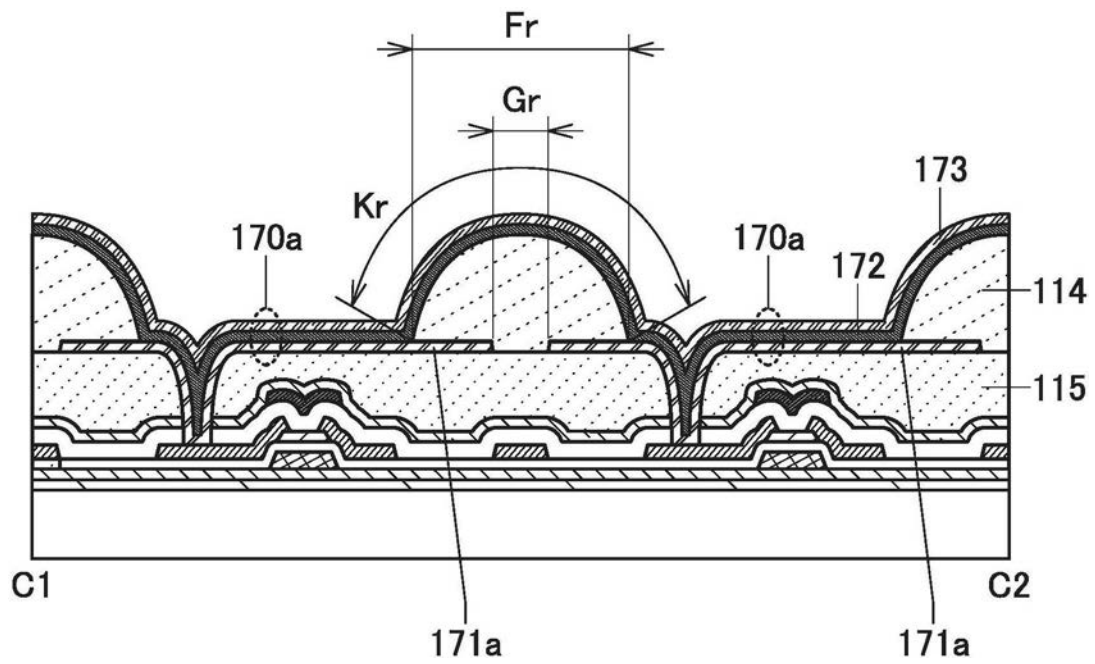


图3B

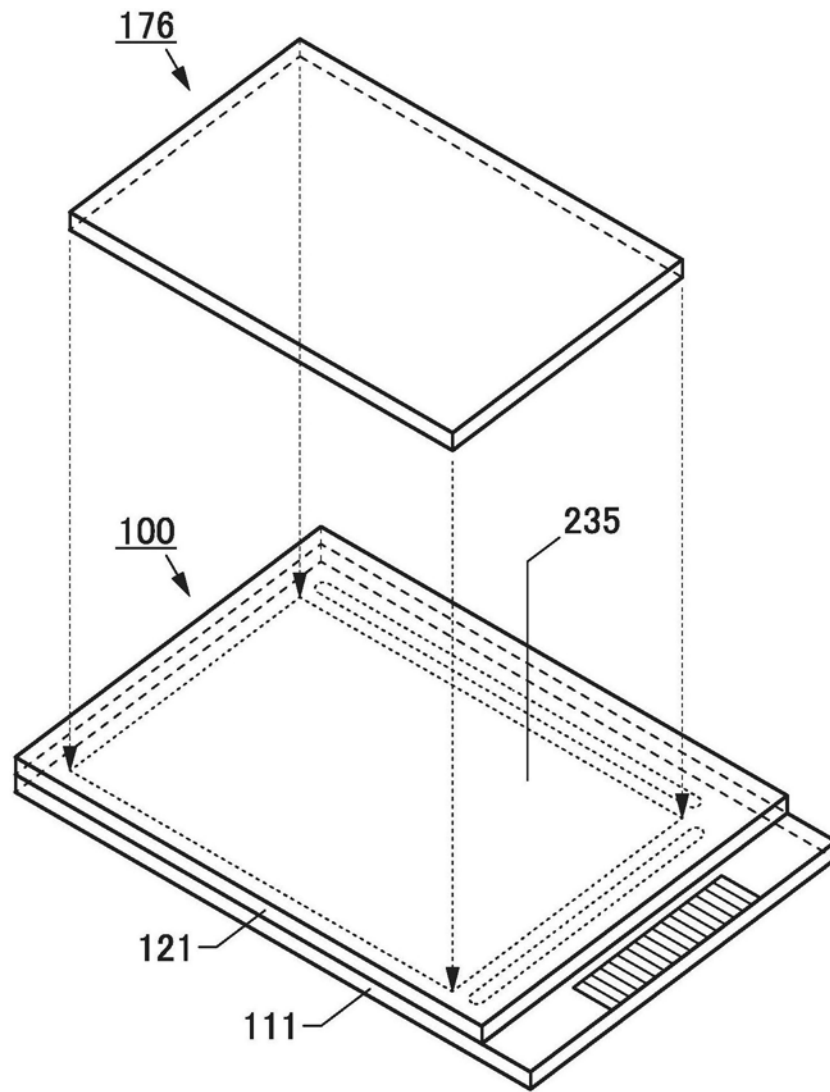


图5

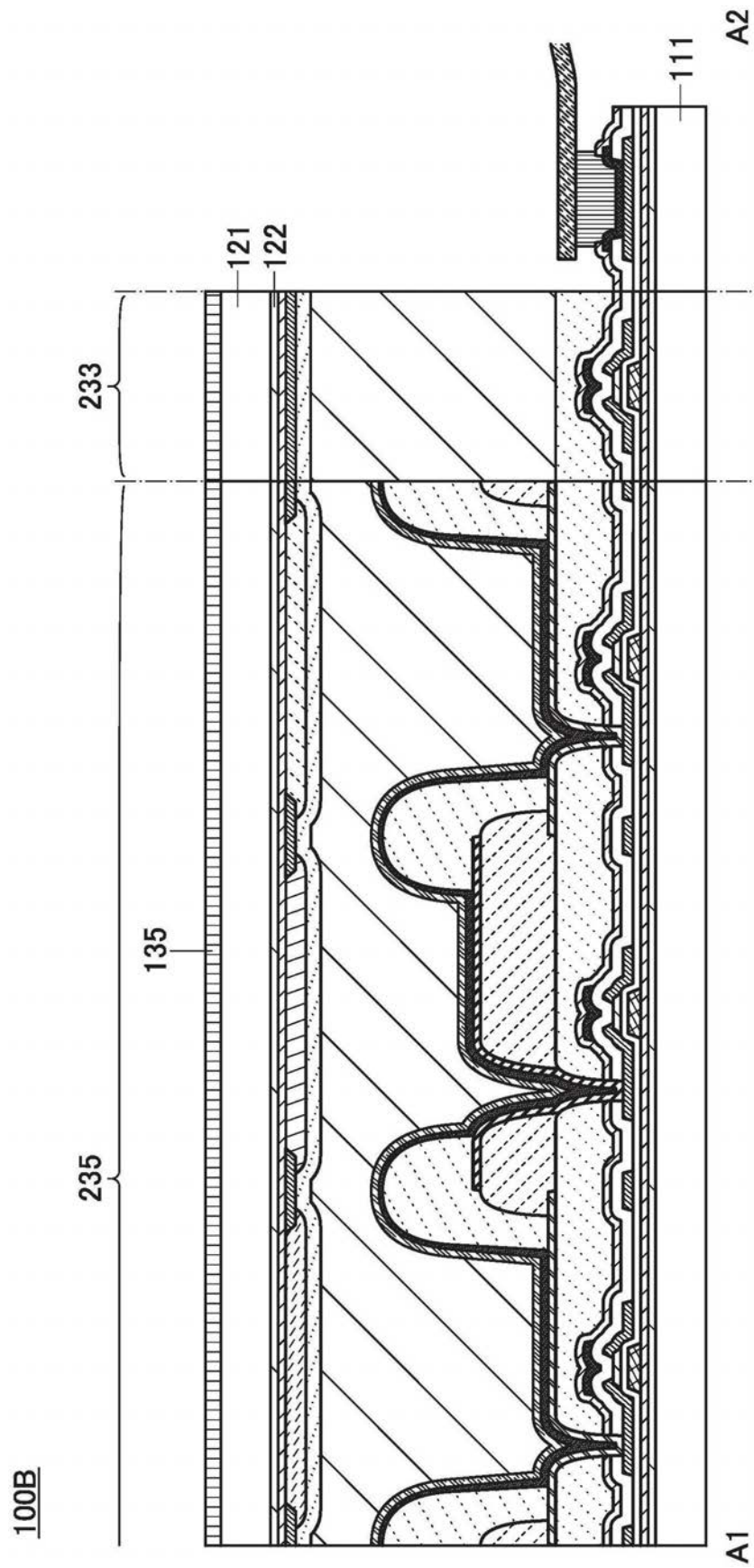


图6

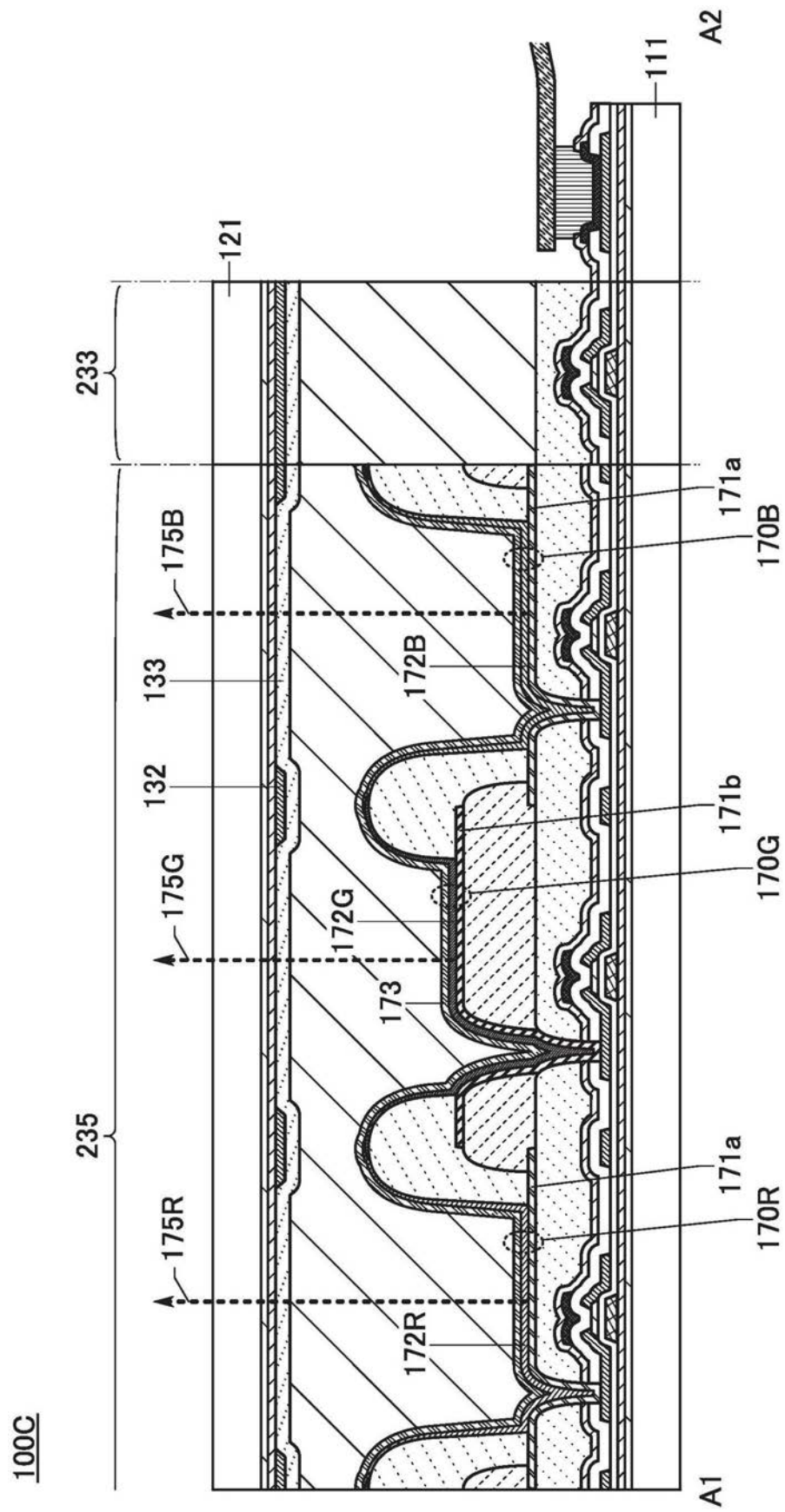


图7

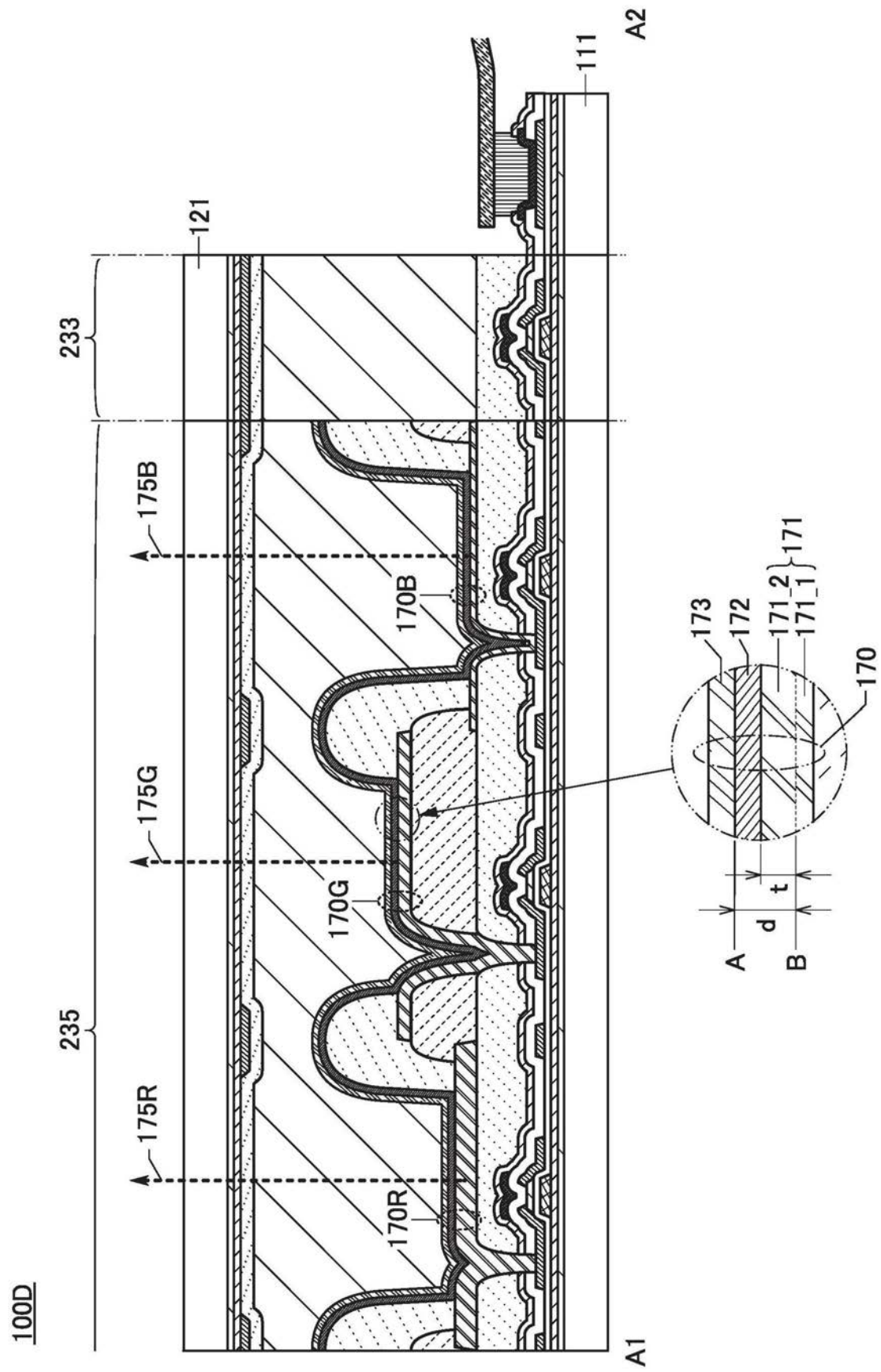


图8

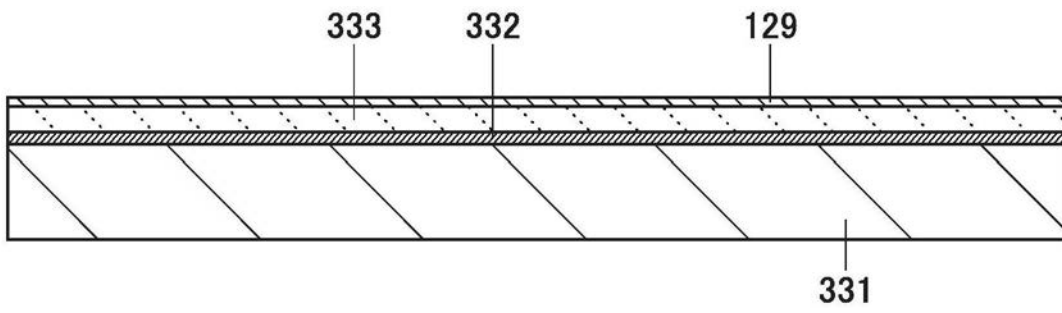


图9A

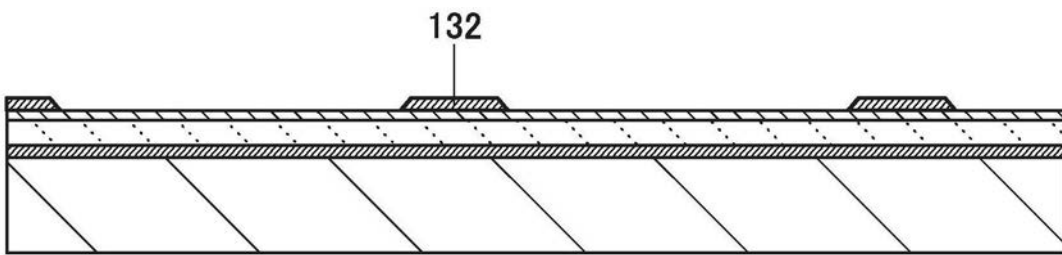


图9B

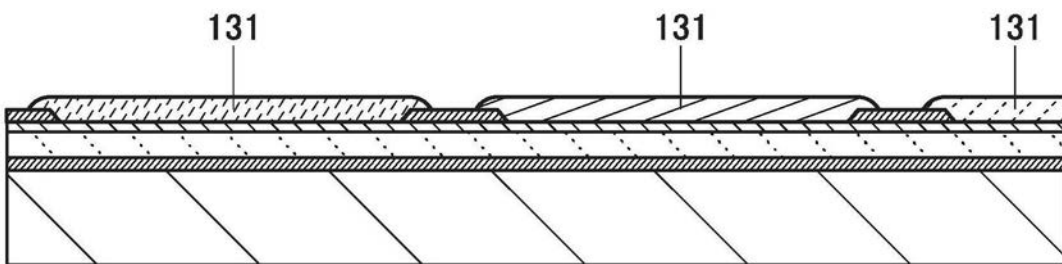


图9C

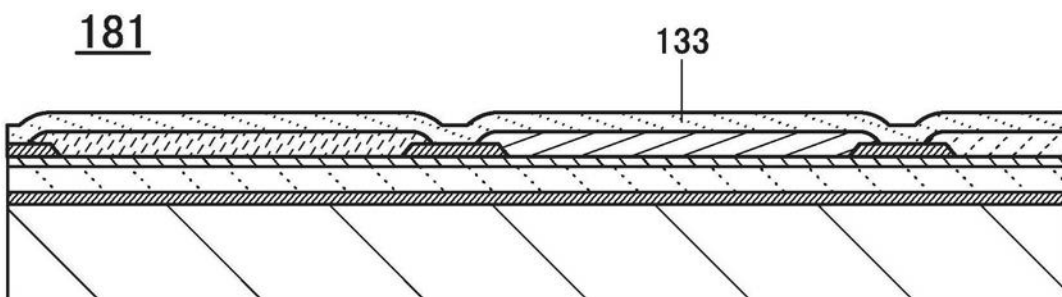


图9D

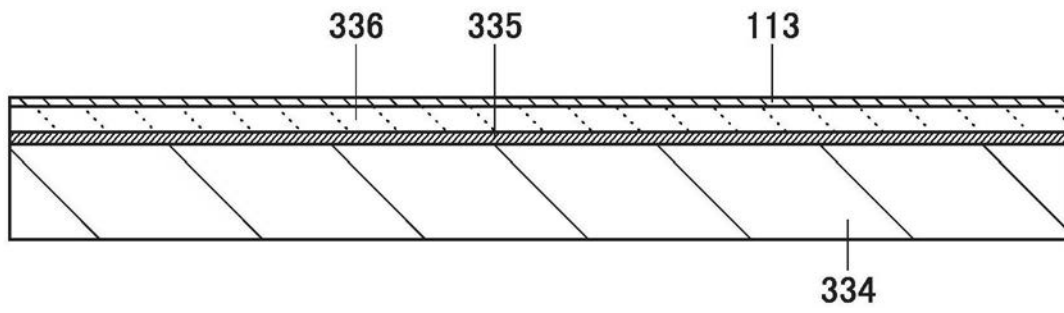


图10A

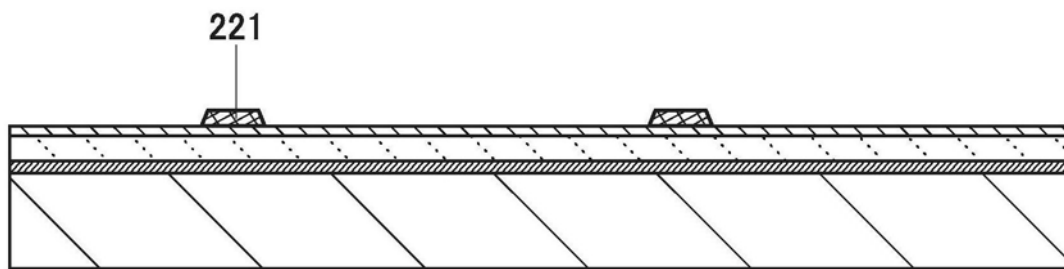


图10B

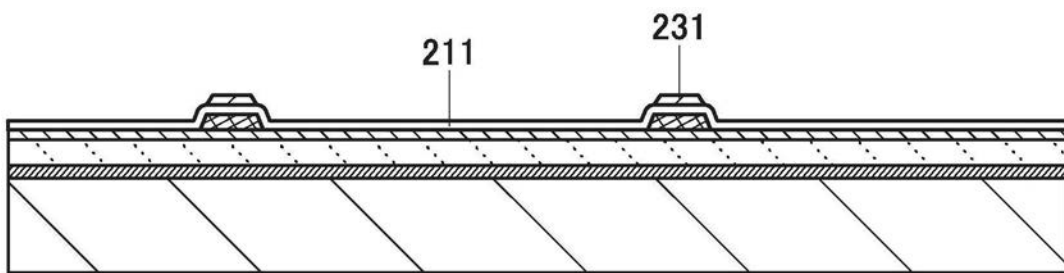


图10C

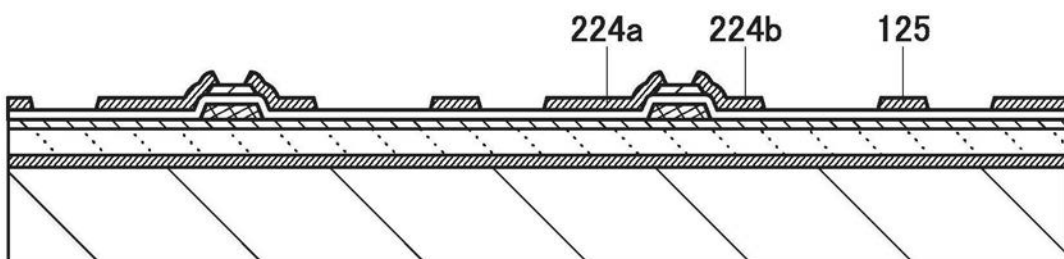


图10D

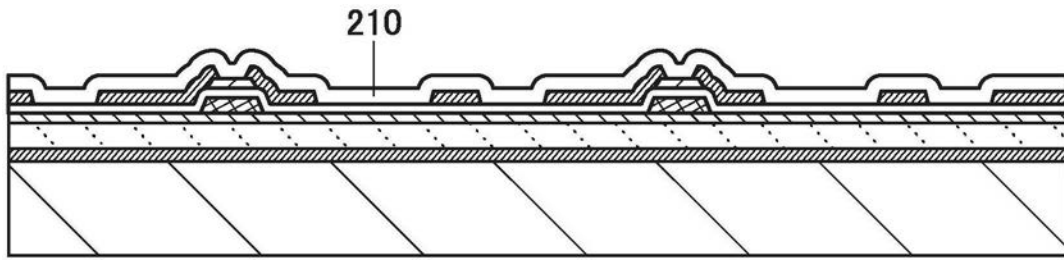


图11A

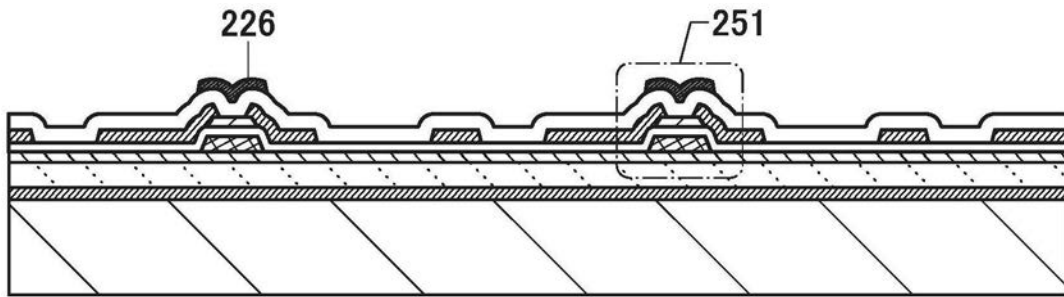


图11B

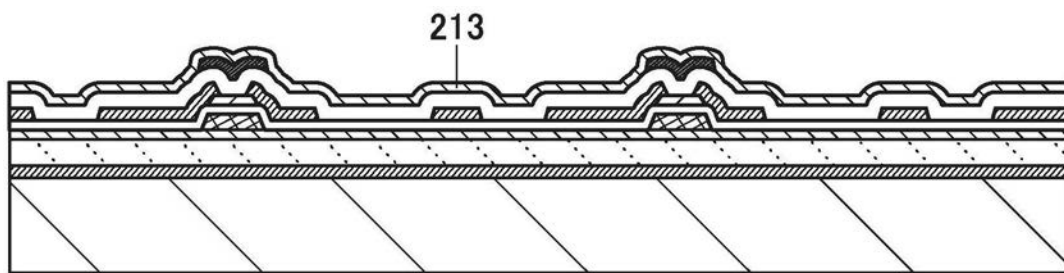


图11C

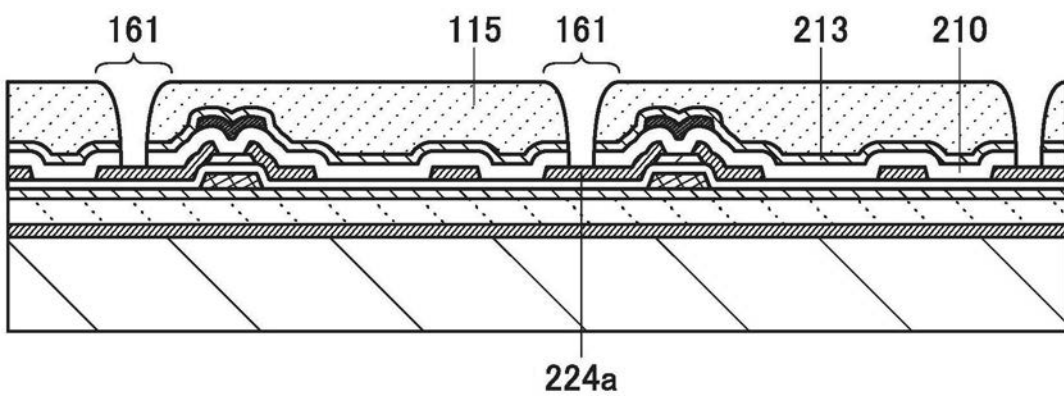


图11D

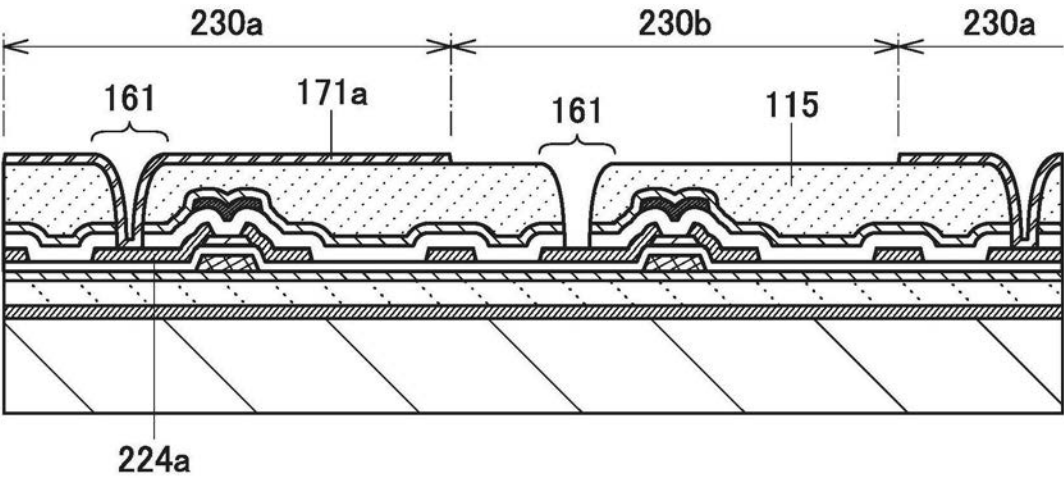


图12A

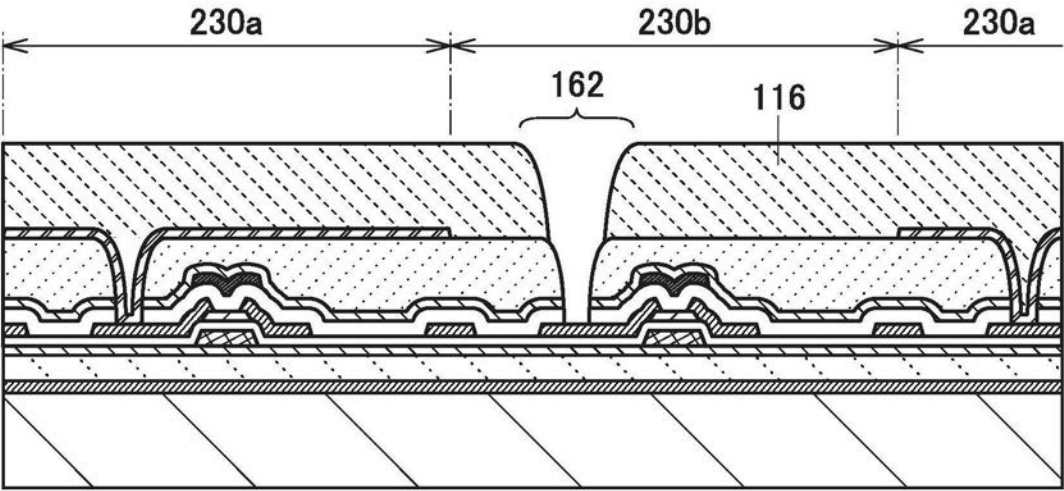


图12B

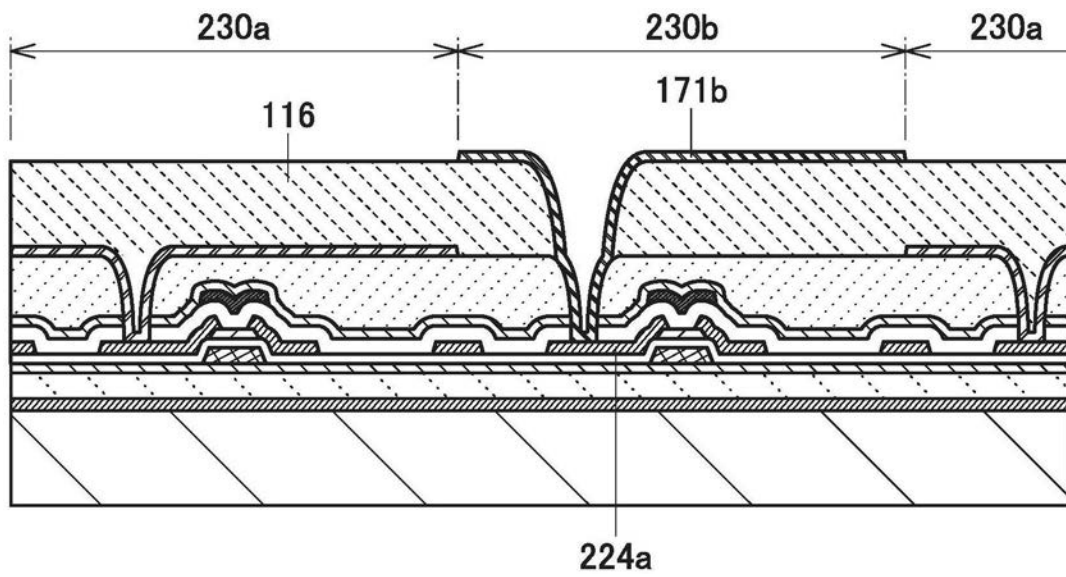


图12C

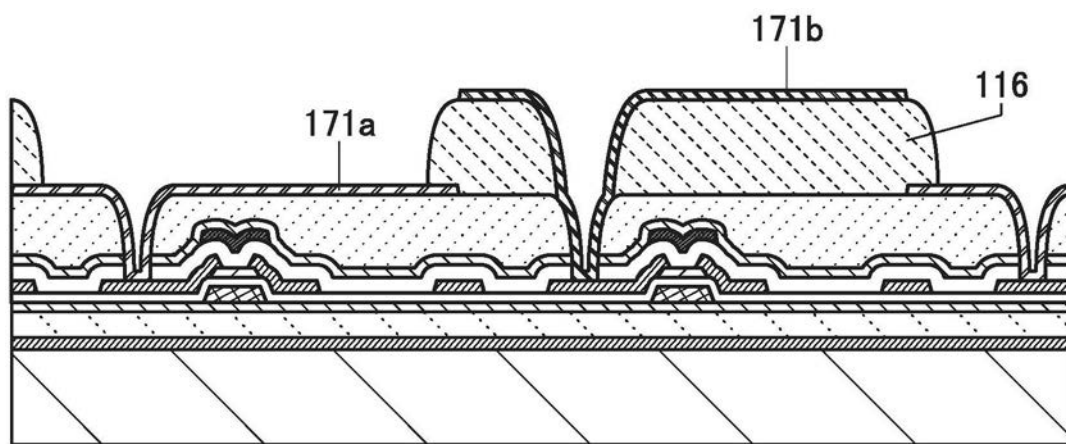


图13A

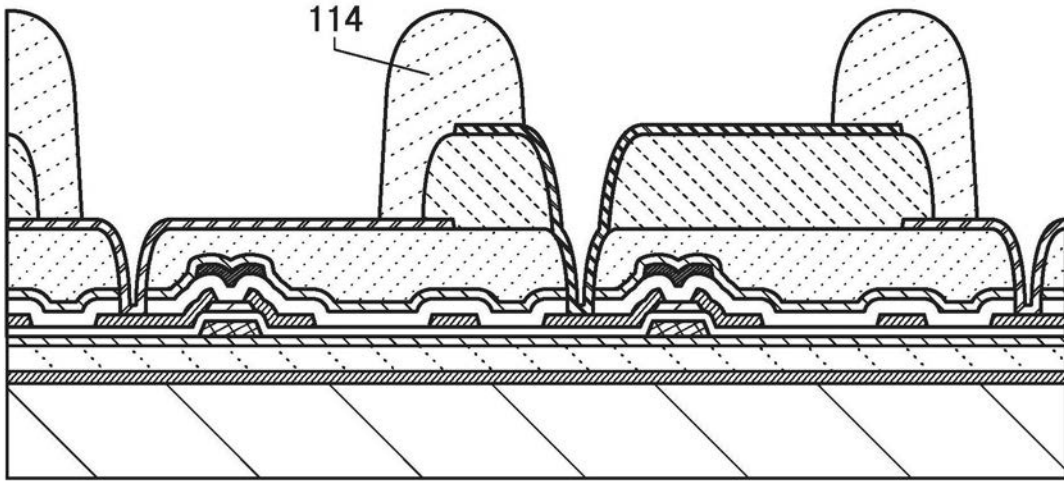


图13B

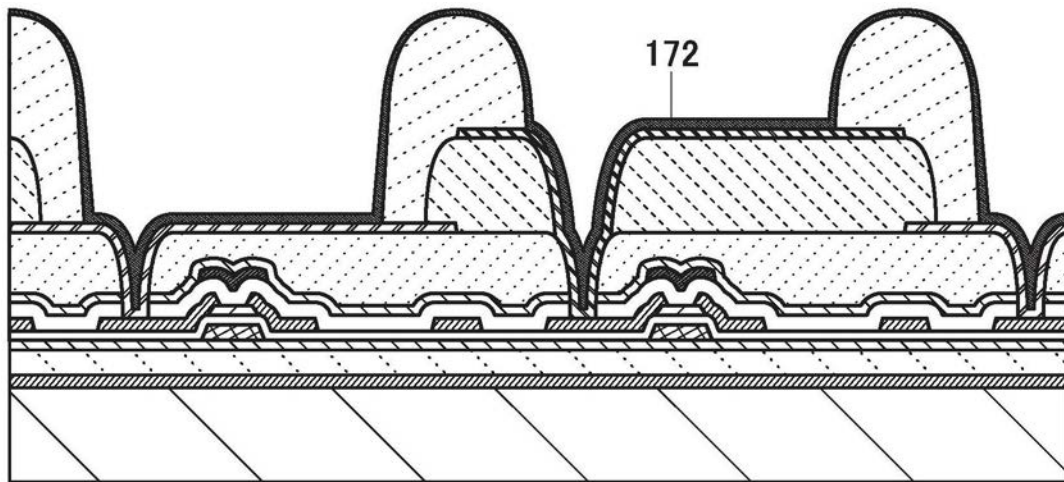


图13C

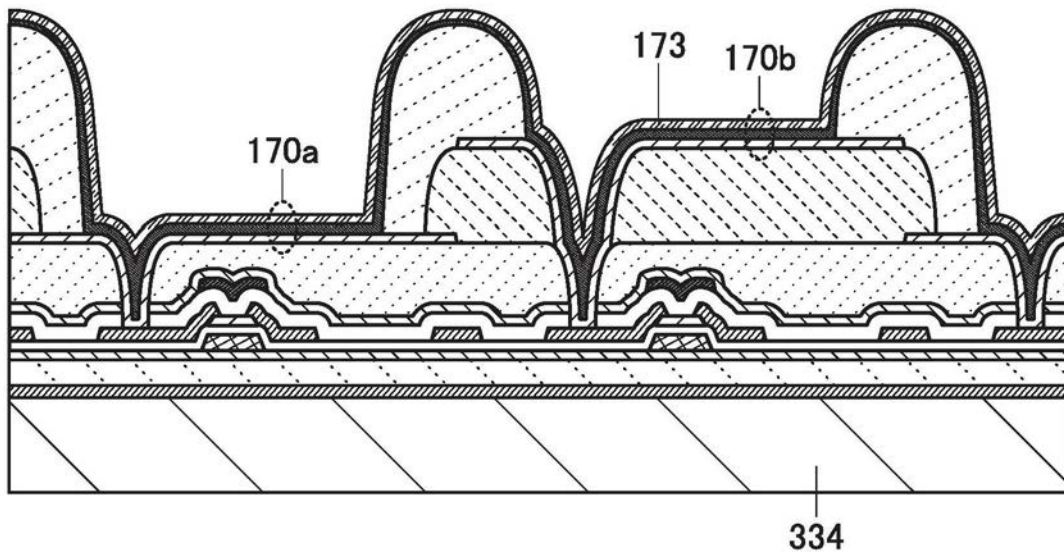
182

图14

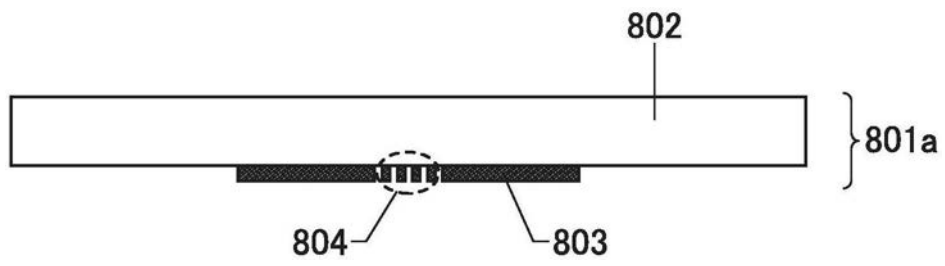


图15A

光透过率

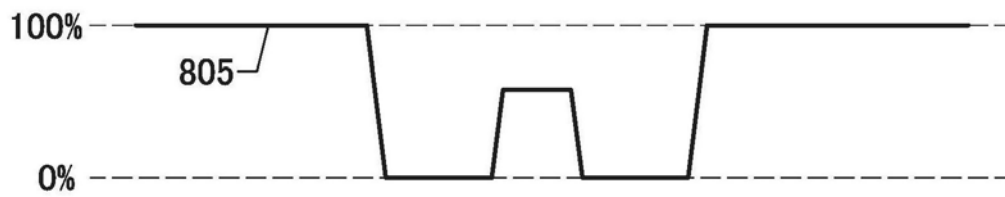


图15B

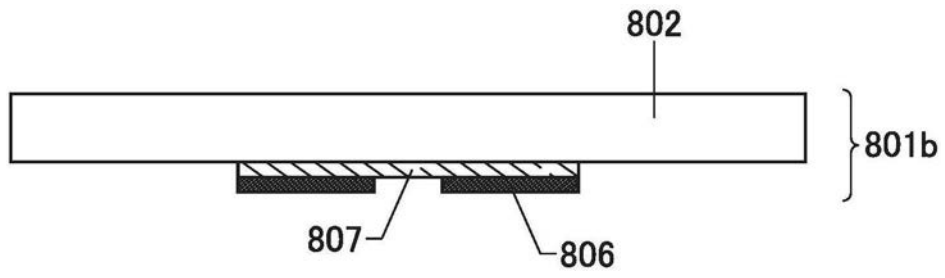


图15C

光透过率

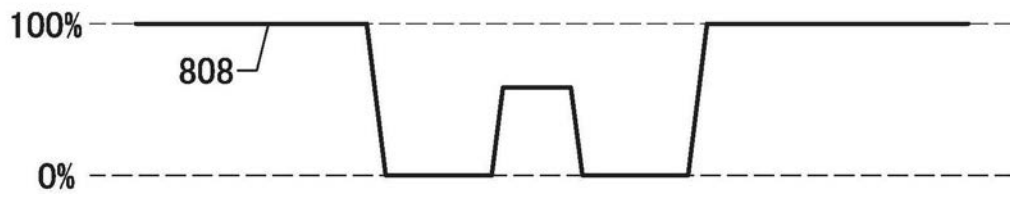


图15D

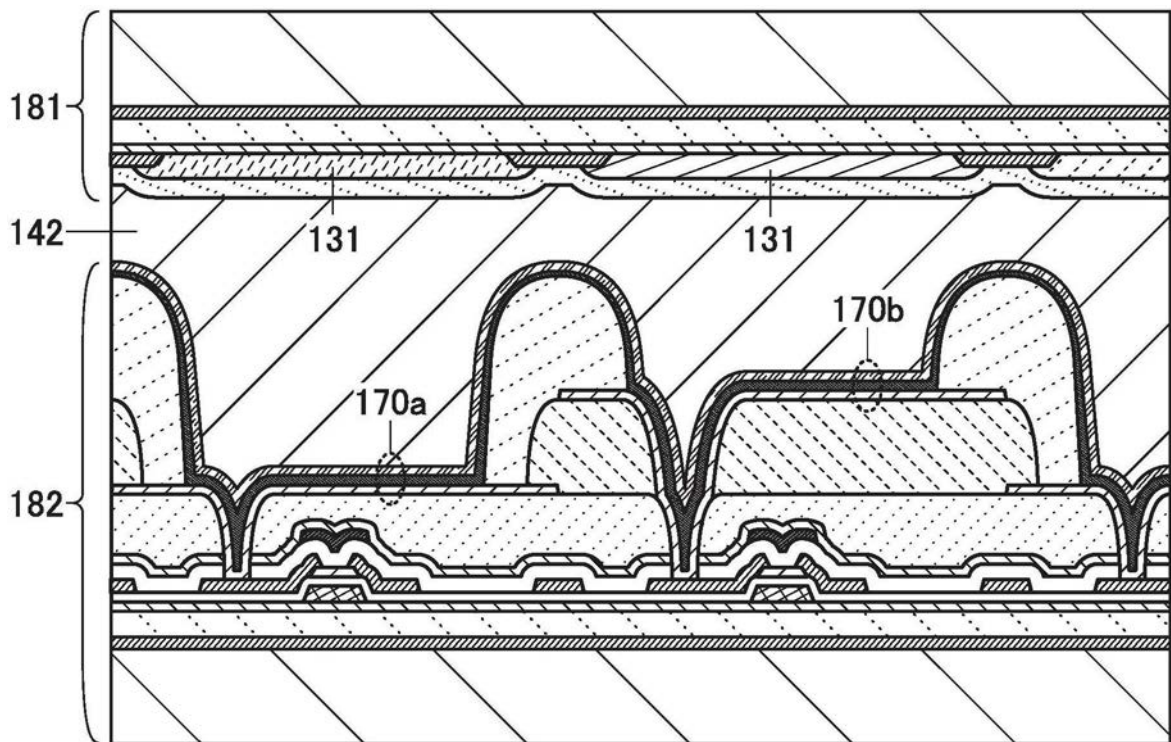


图16A

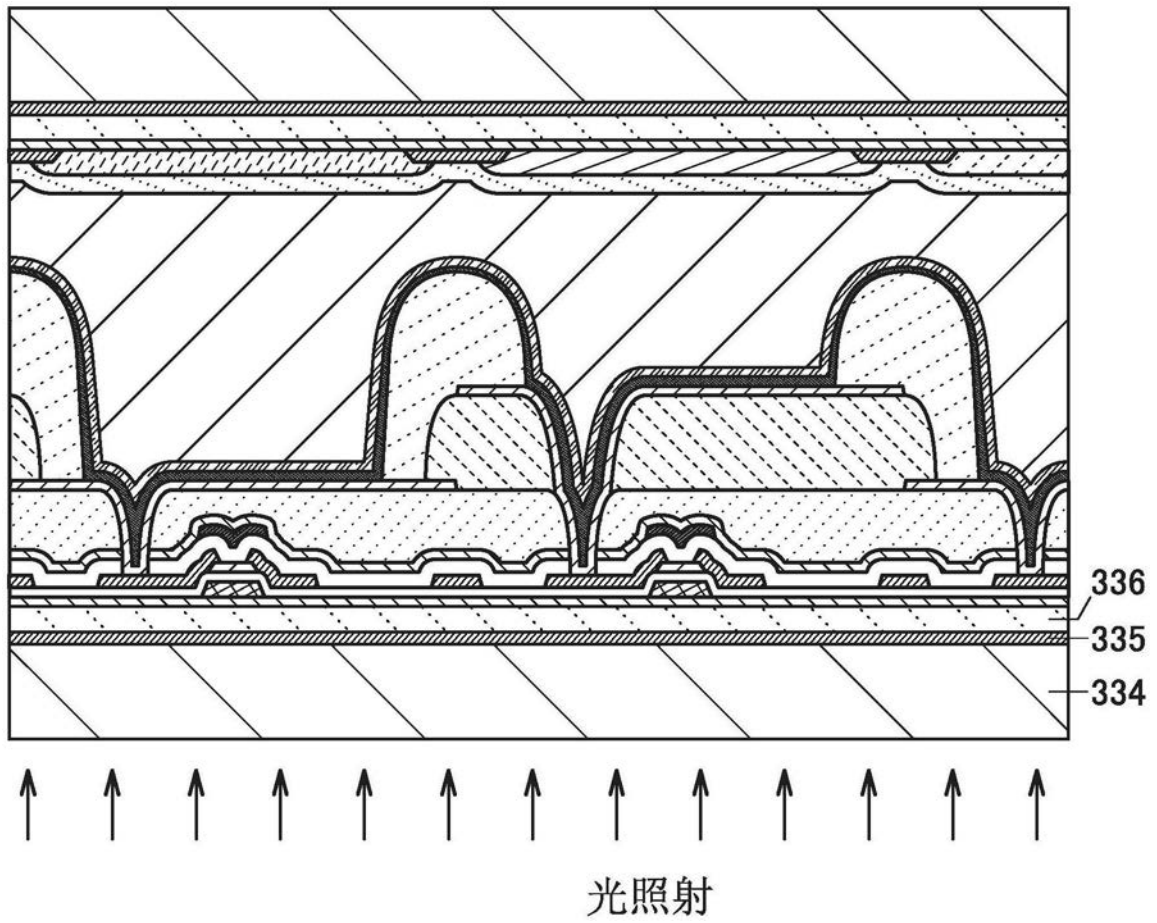


图16B

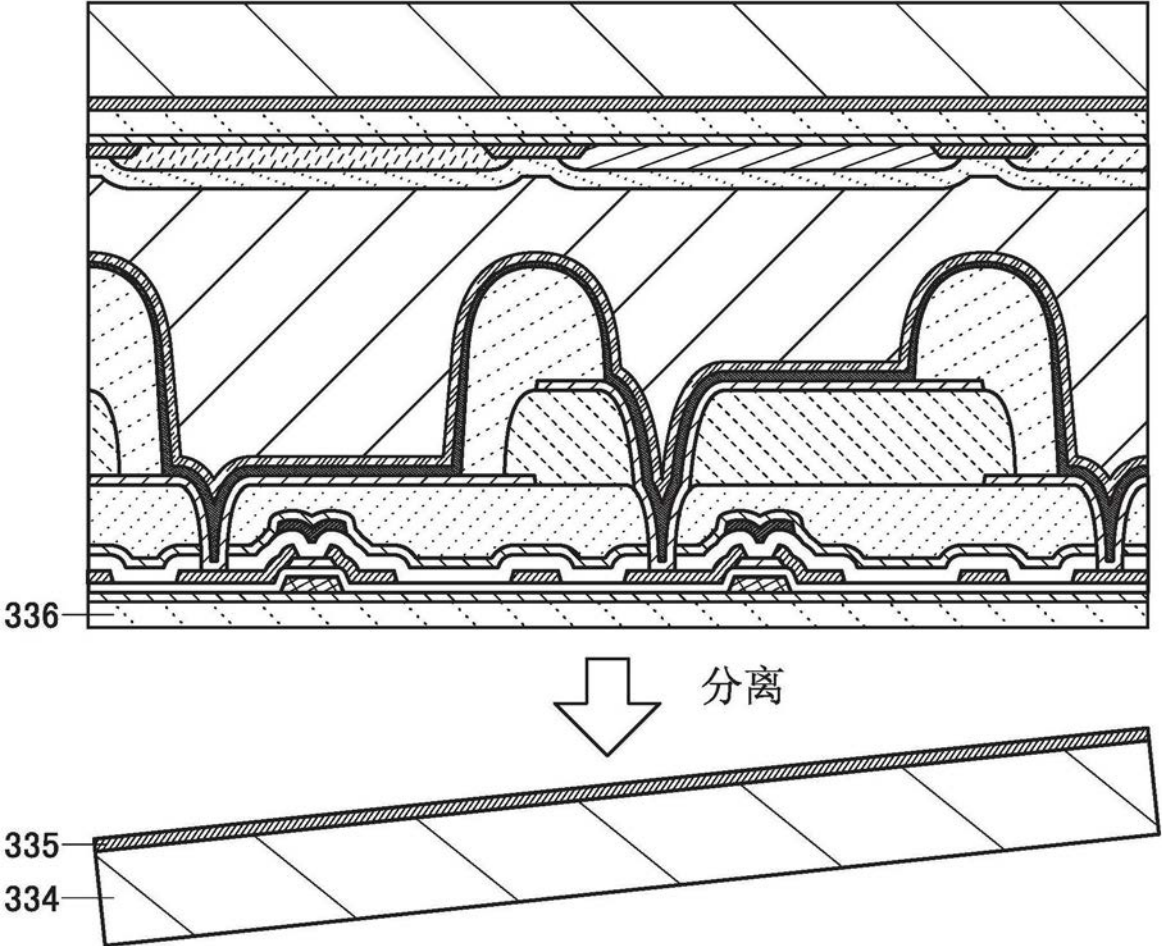


图17A

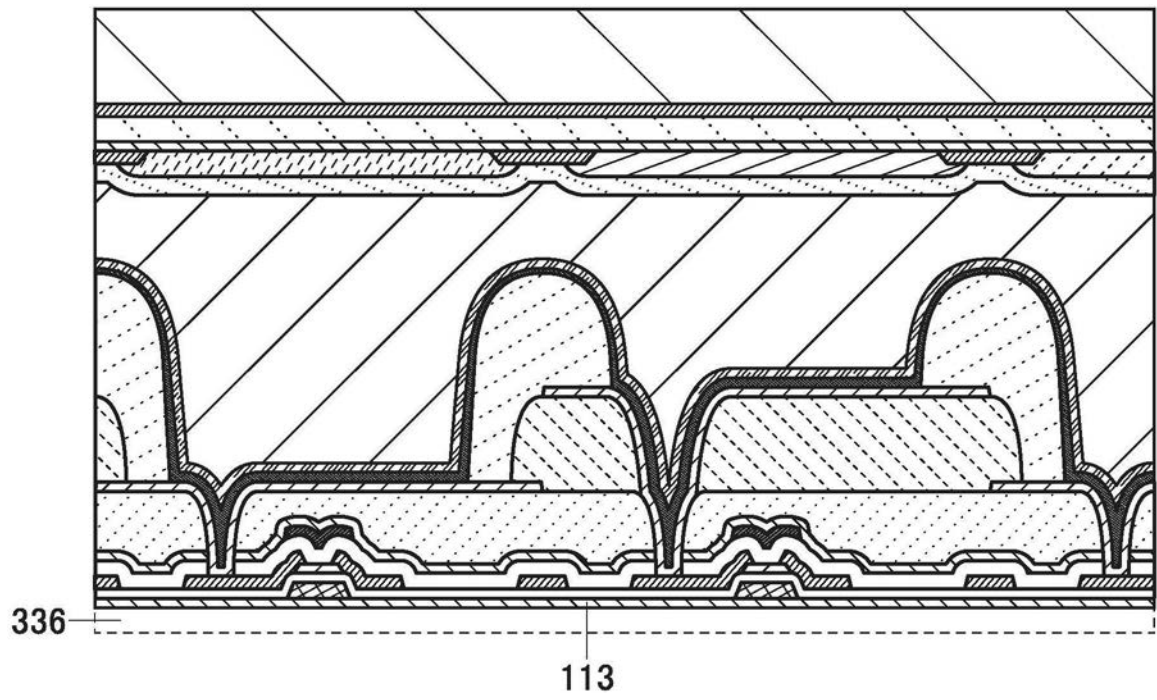


图17B

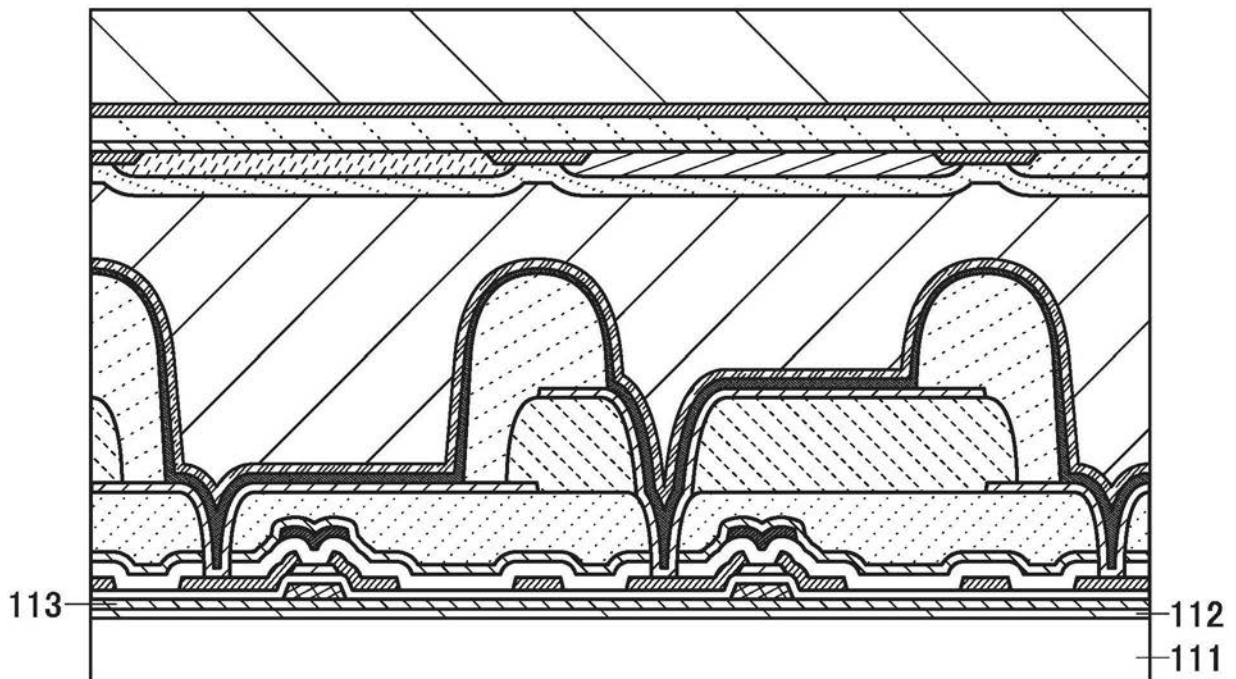


图18A

光照射

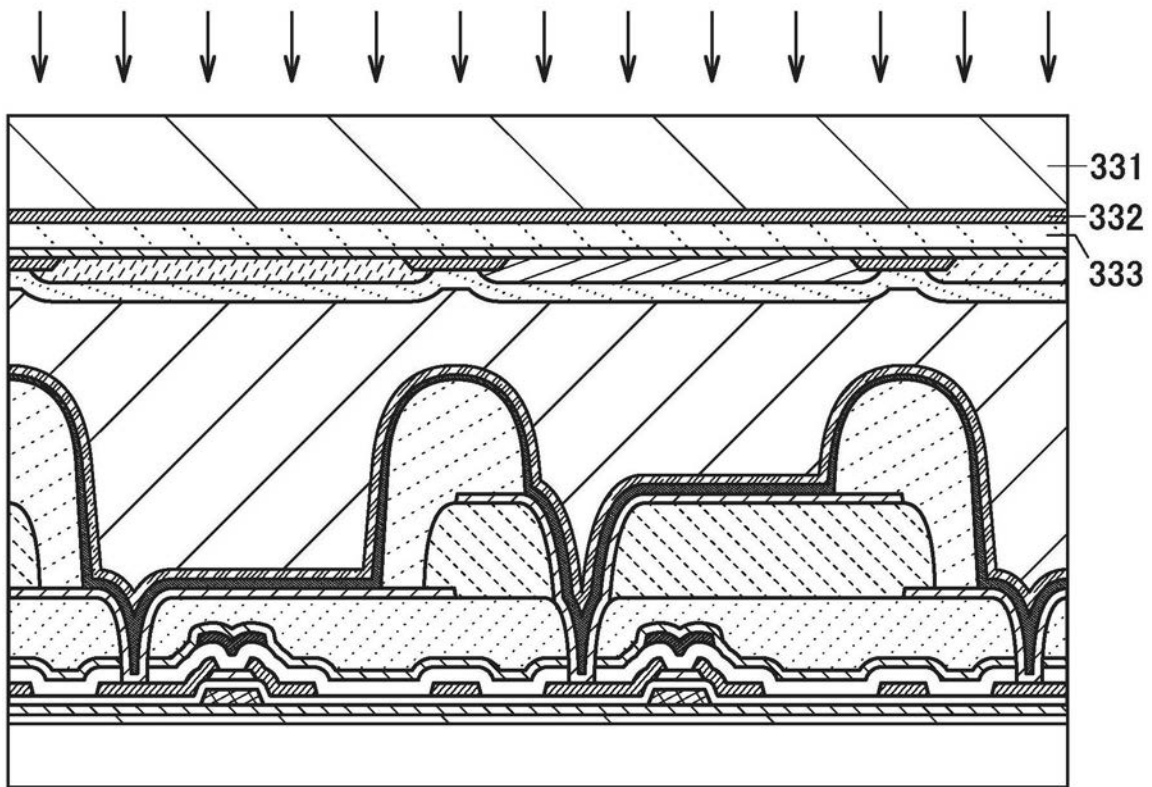


图18B

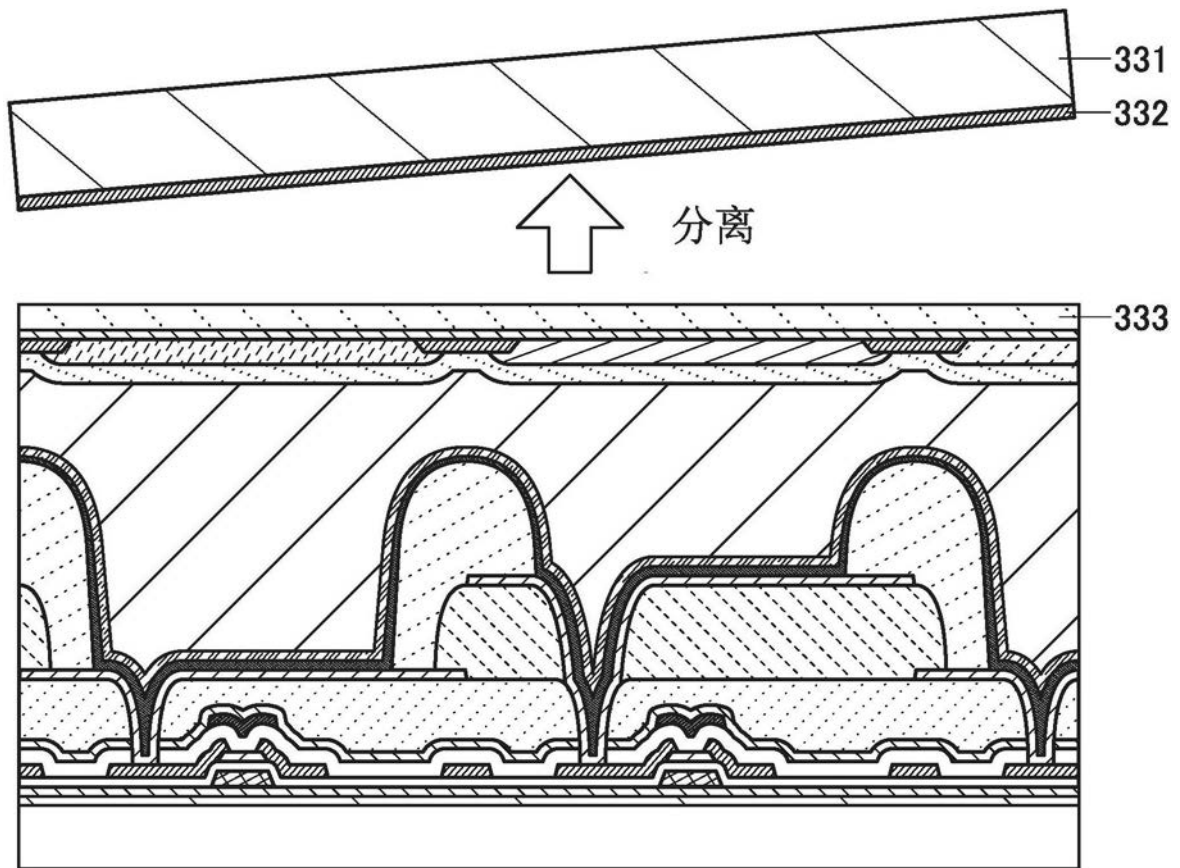


图19A

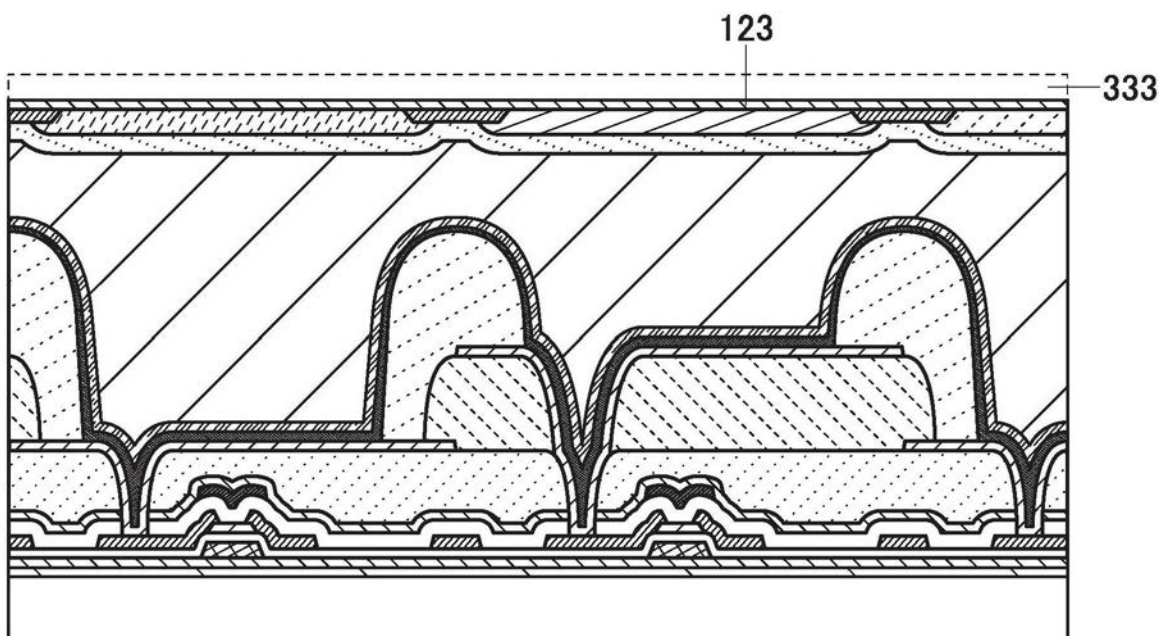


图19B

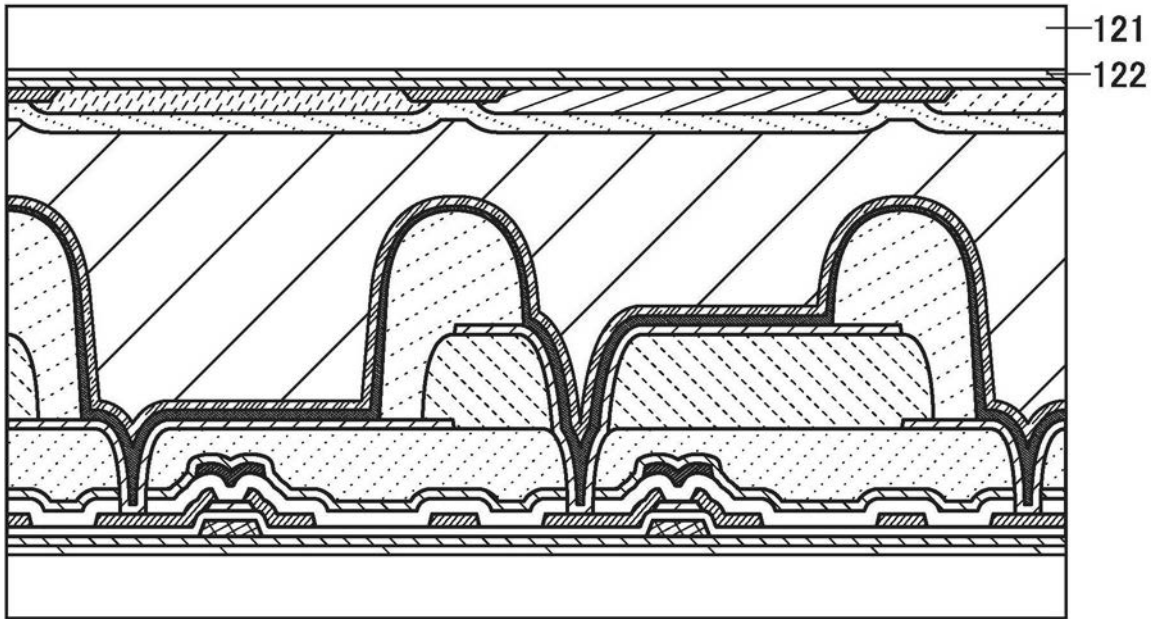
100

图20

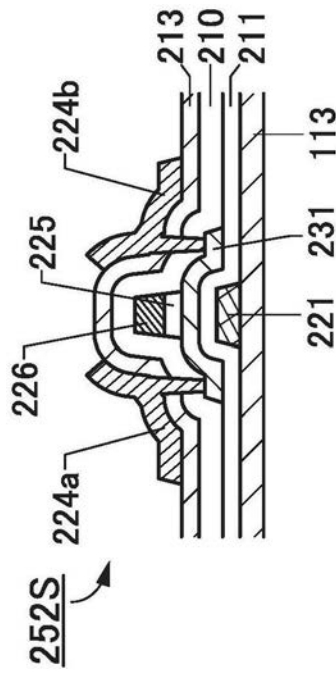


图21B

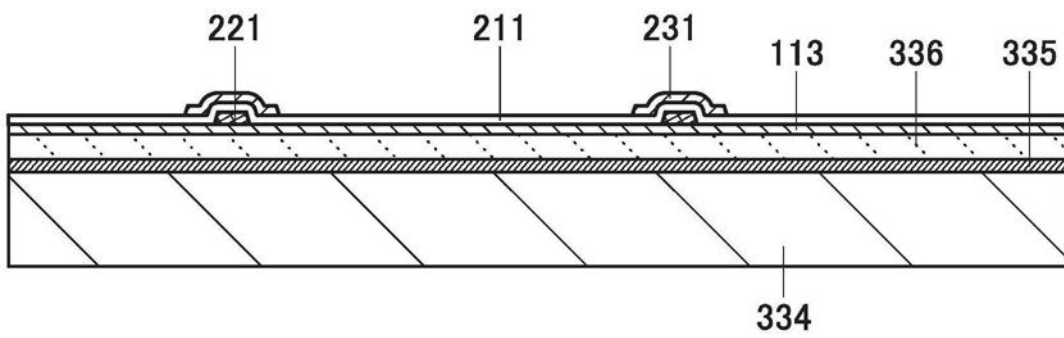


图22A

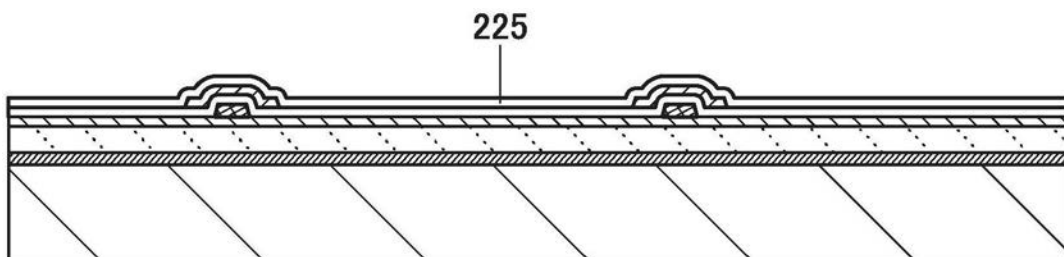


图22B

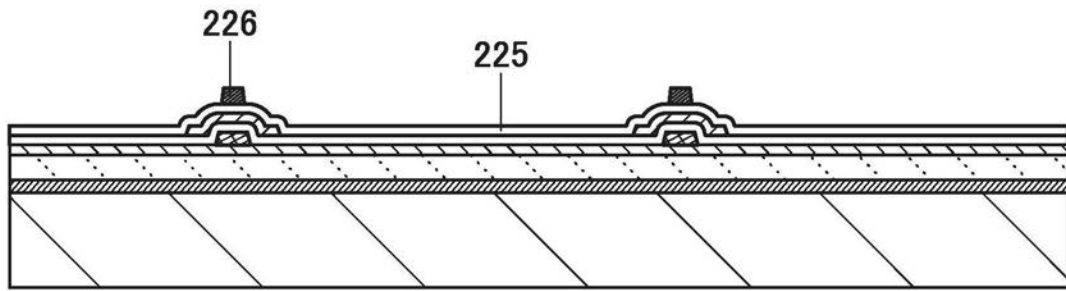


图22C

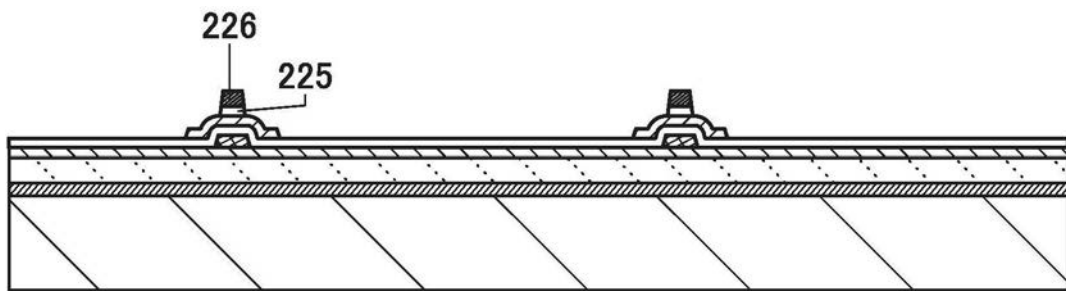


图22D

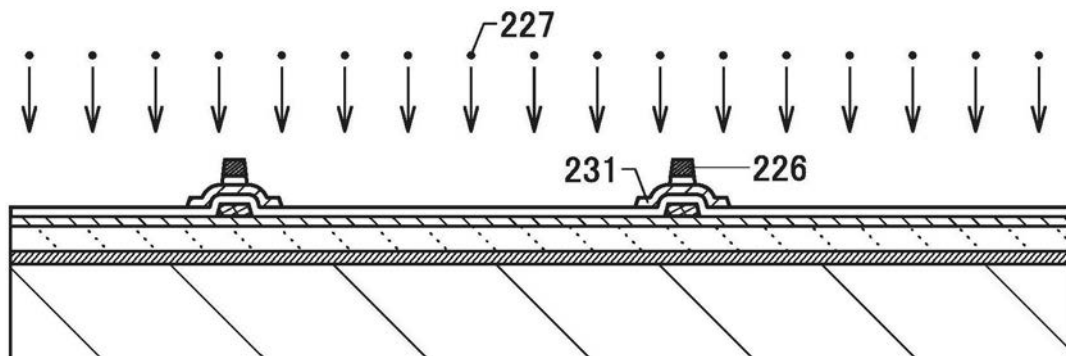


图23A

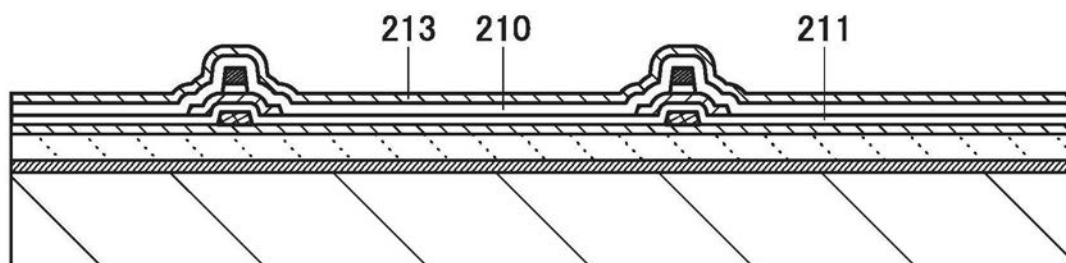


图23B

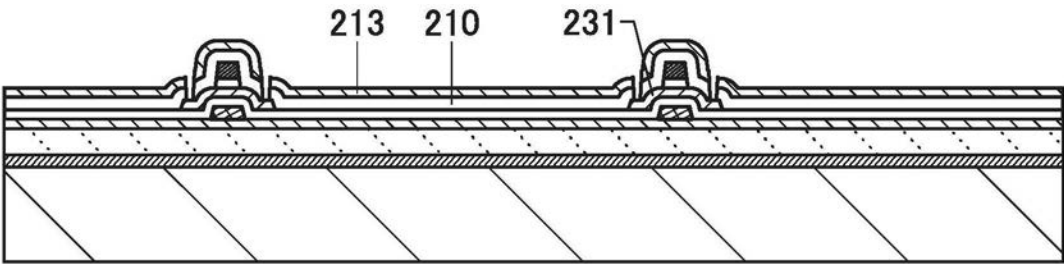


图23C

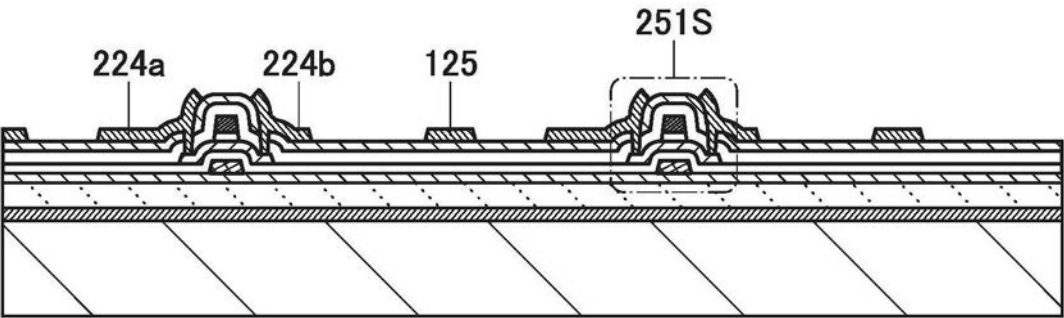


图23D

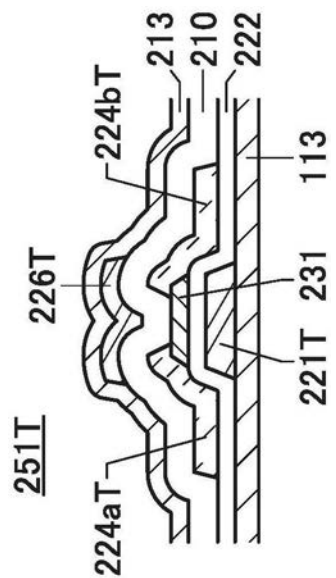


图24B

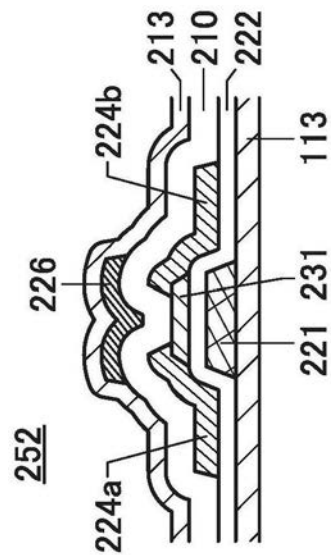


图24C

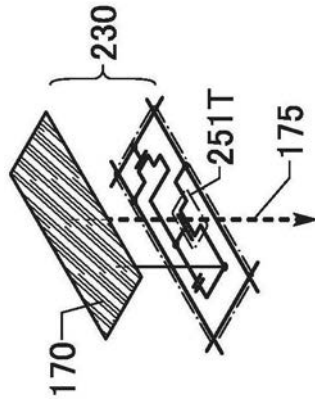


图24D

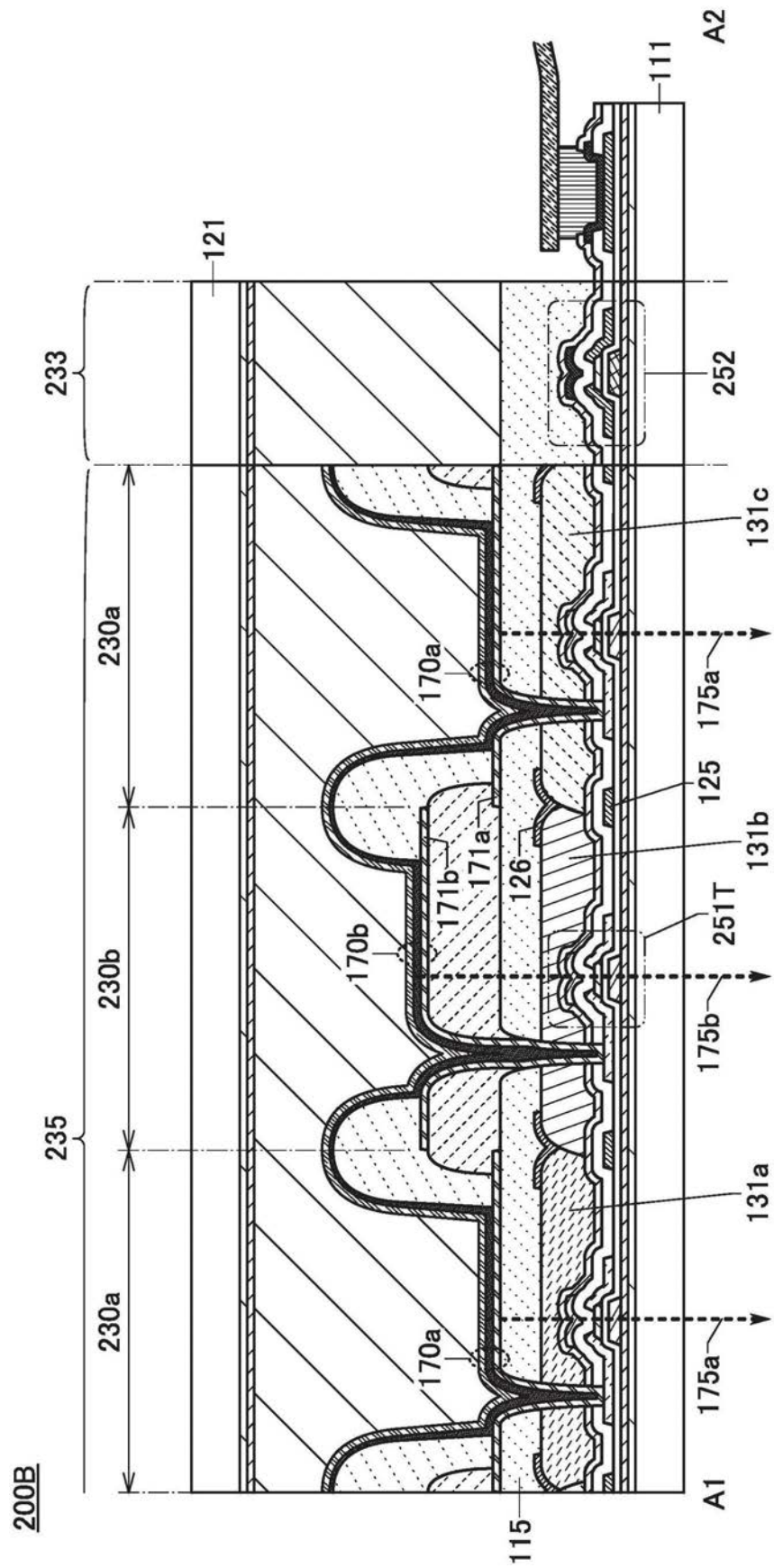


图26

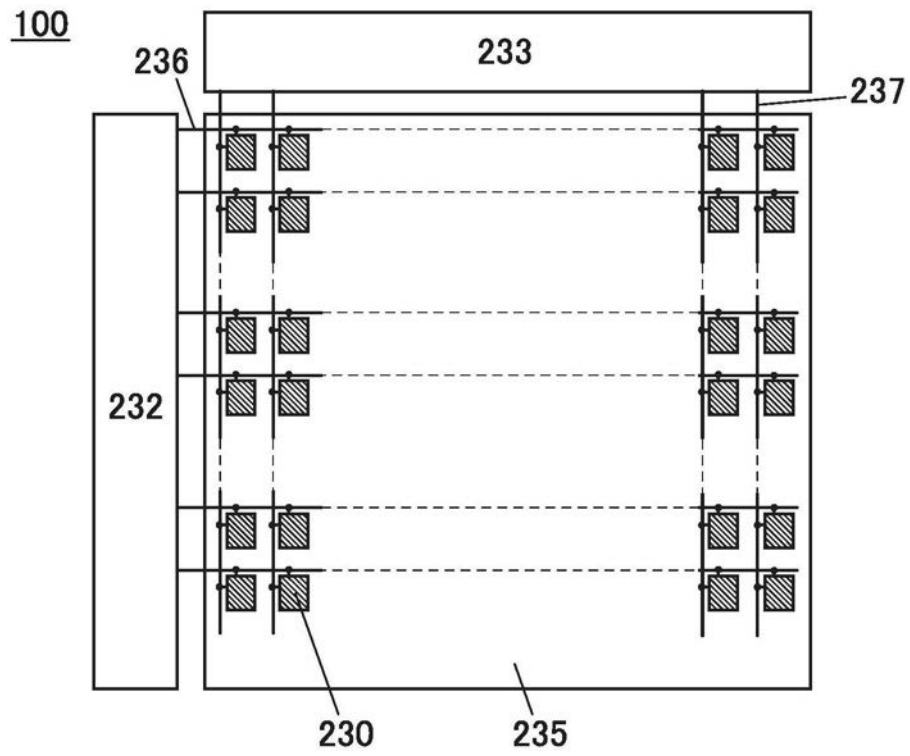


图27A

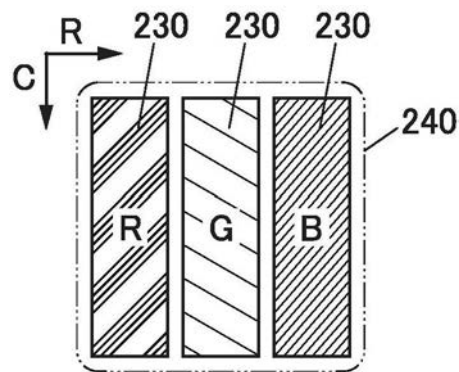


图27B1

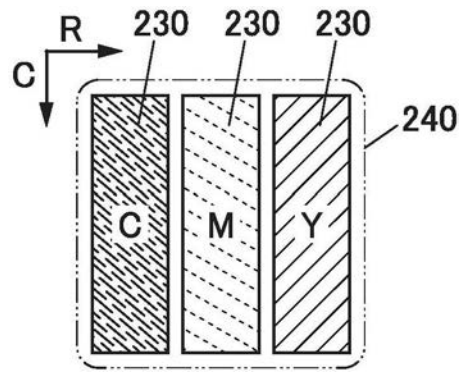


图27B2

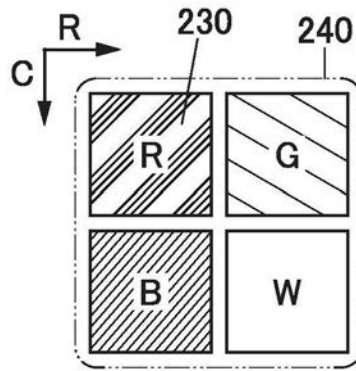


图27B3

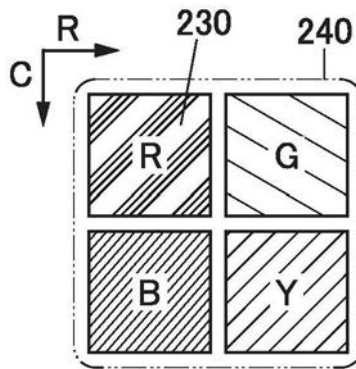


图27B4

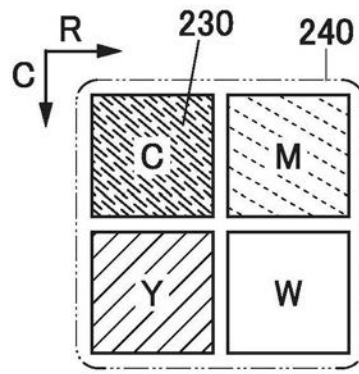


图27B5

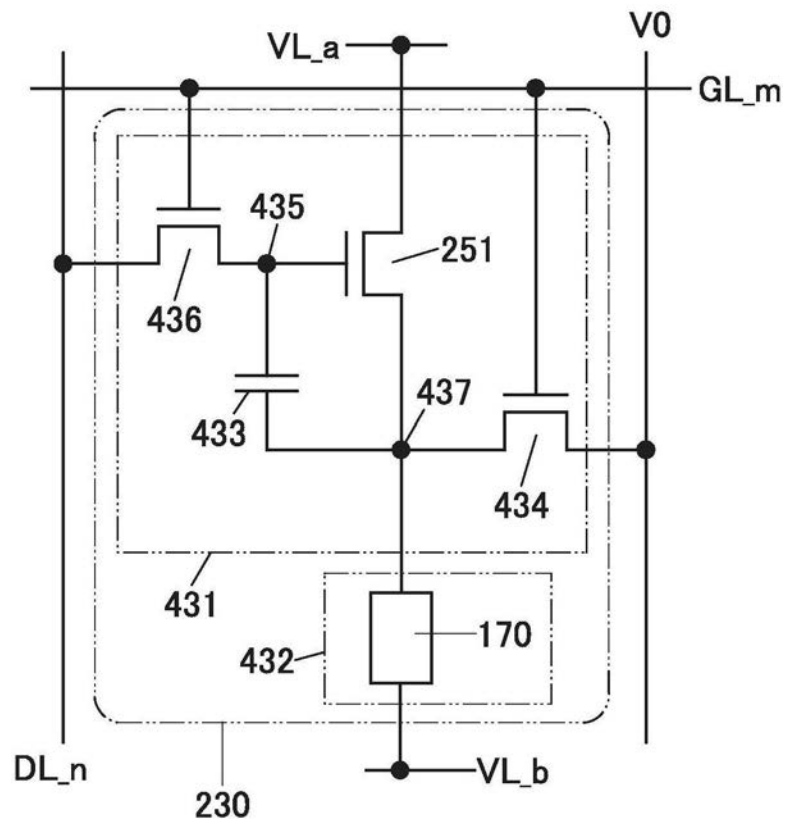


图28A

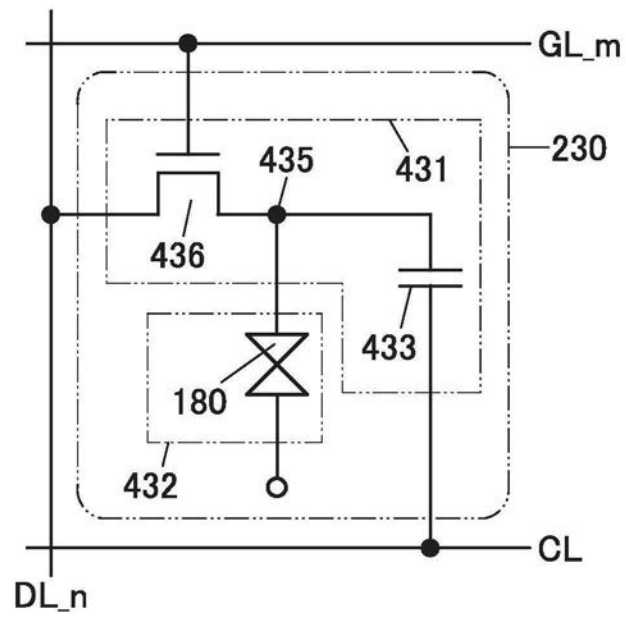


图28B

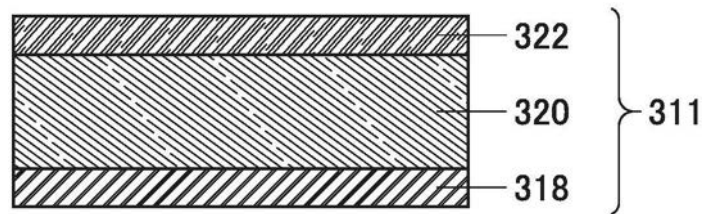


图29A

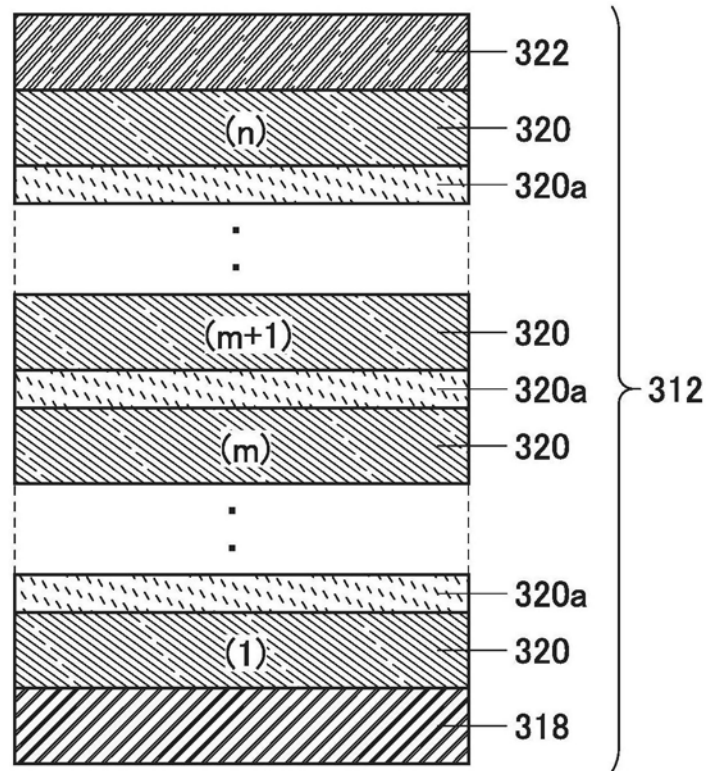


图29B

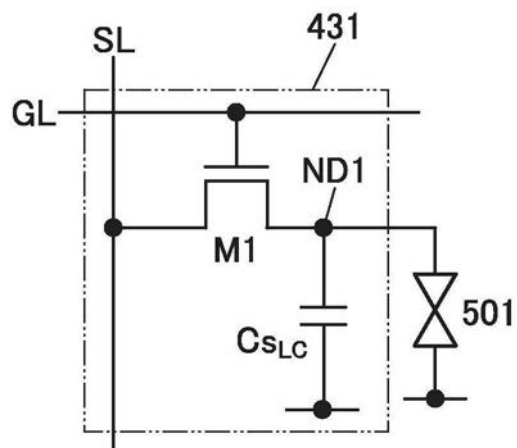


图30A1

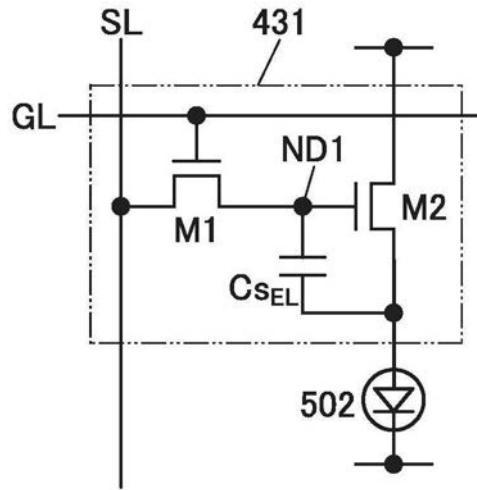


图30A2

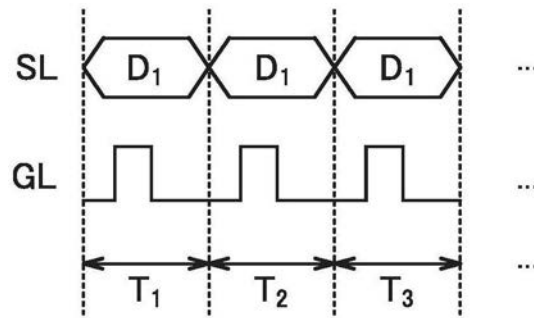


图30B

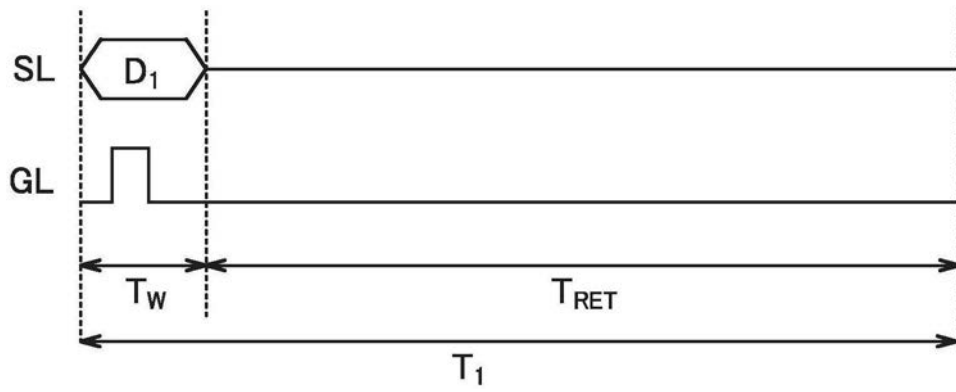


图30C

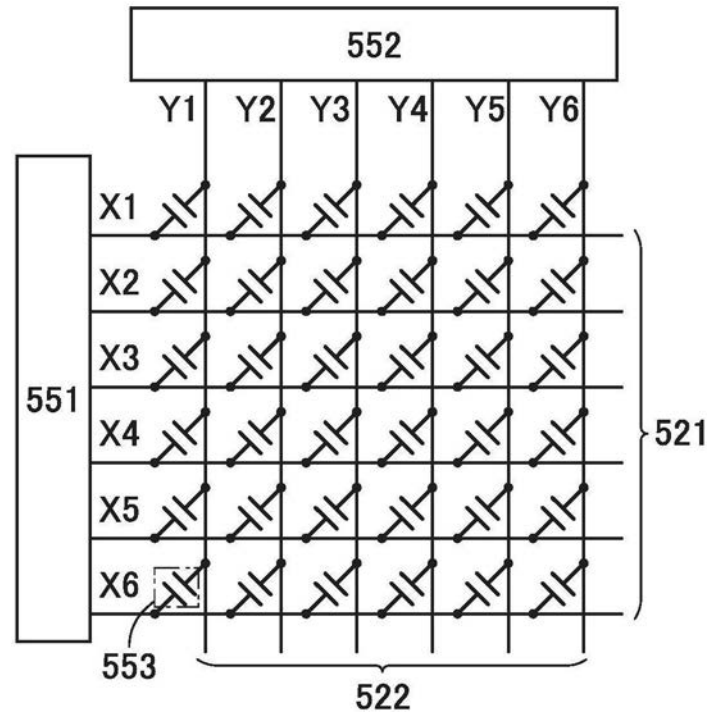


图31A

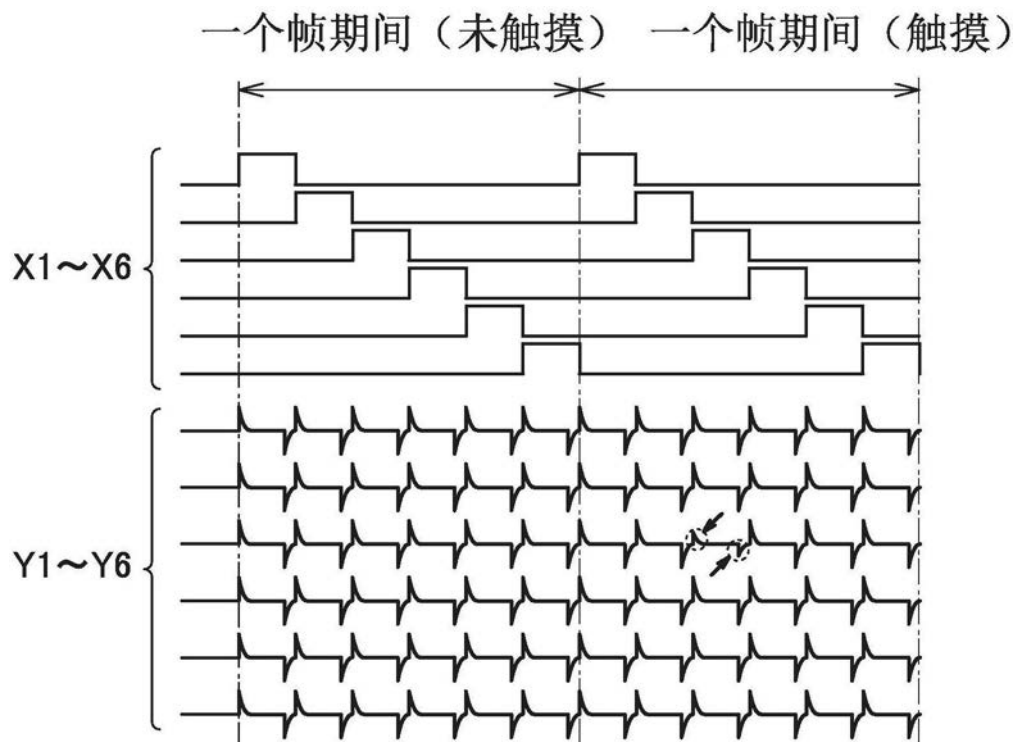


图31B

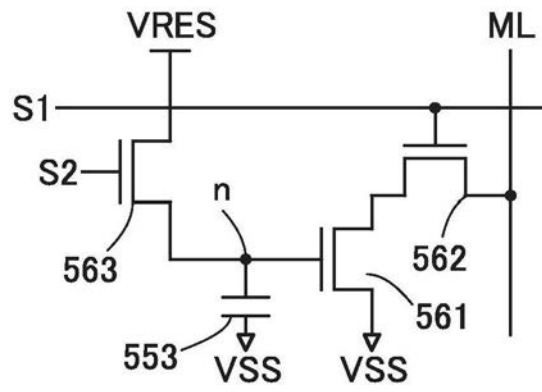


图32

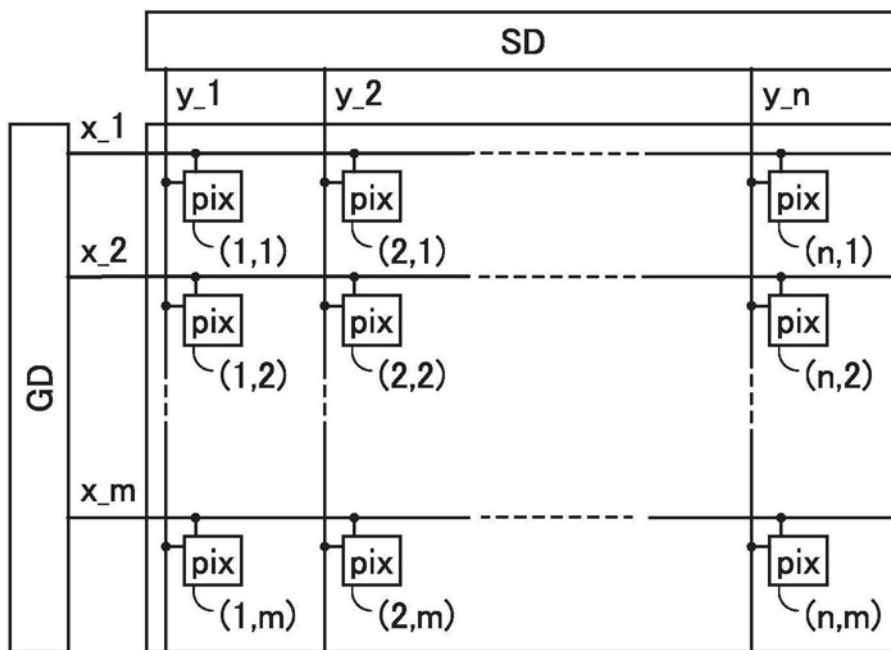


图33A

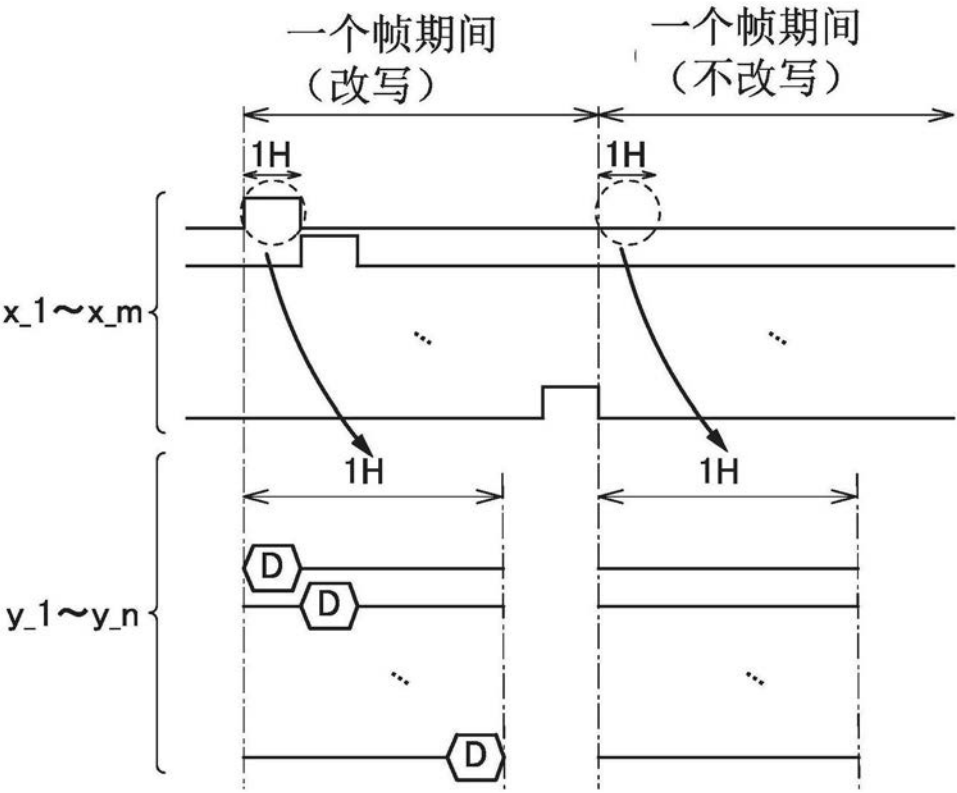


图33B



图34A



图34B



图34C

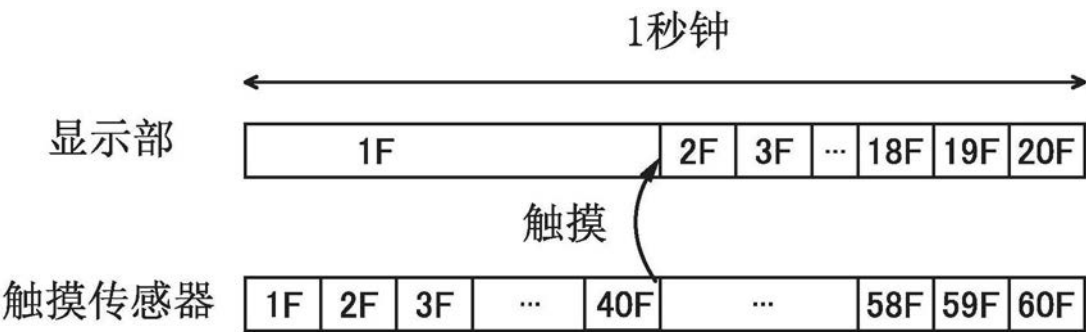


图34D



图35A



图35B



图35C

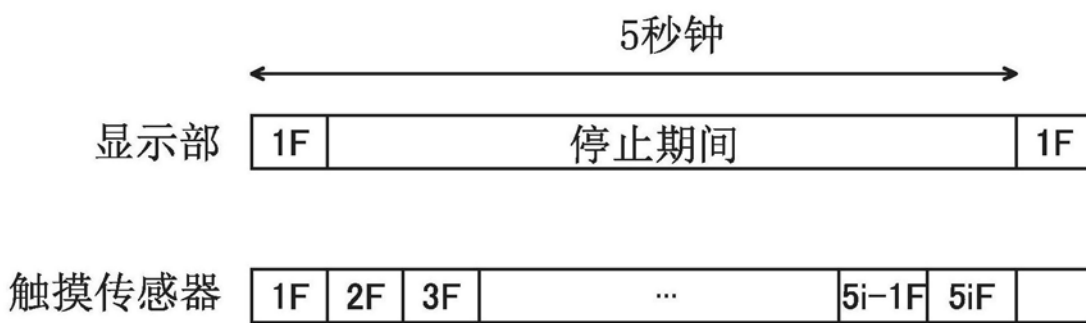


图35D

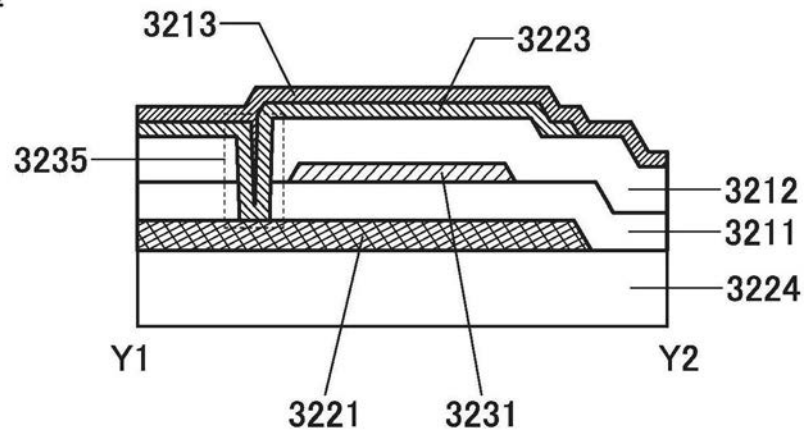
3200a

图36C

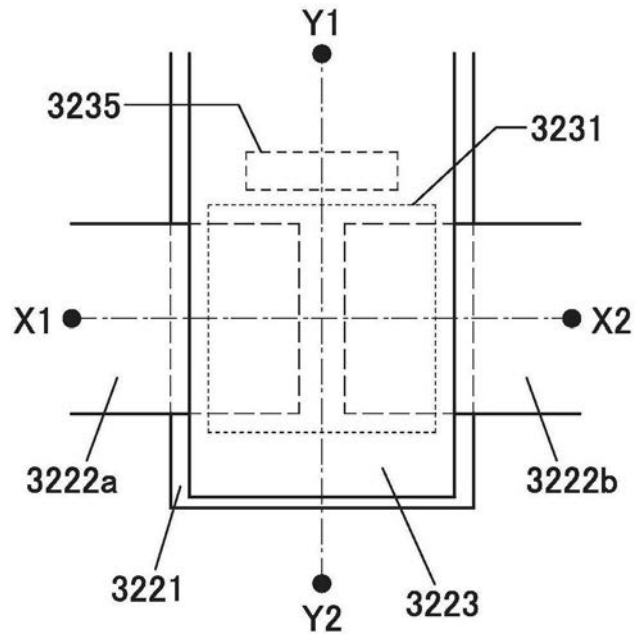
3200b

图37A

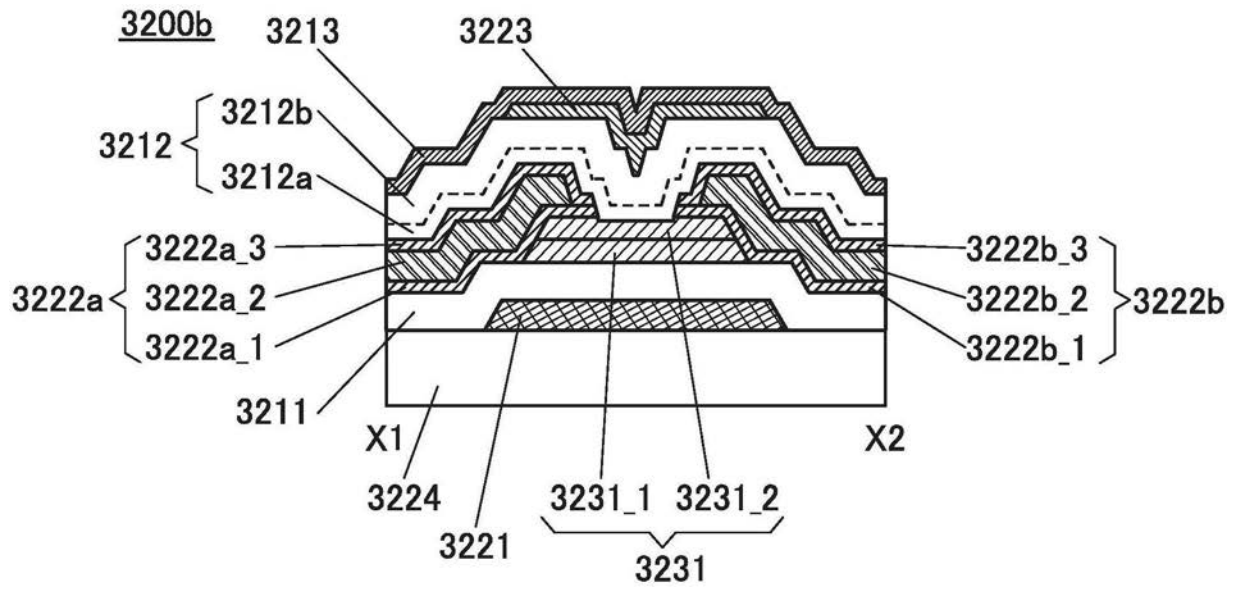


图37B

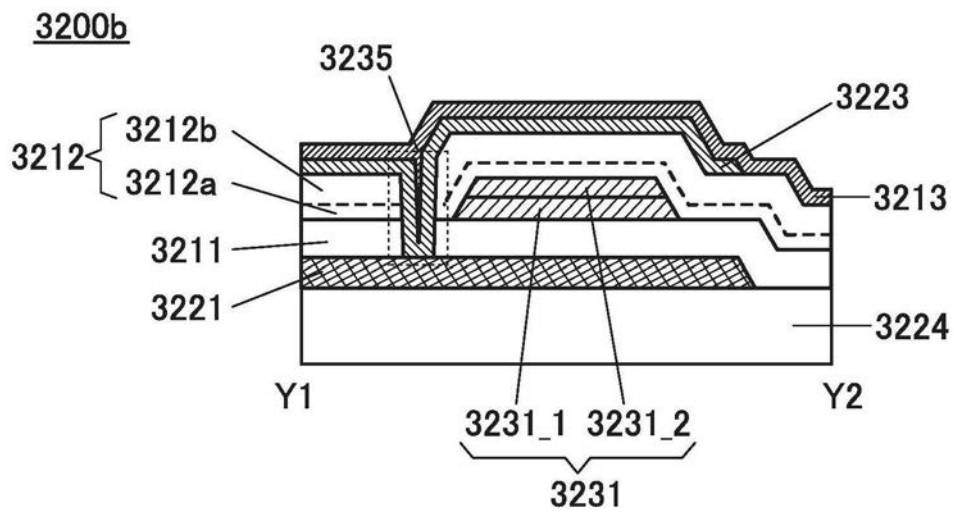


图37C

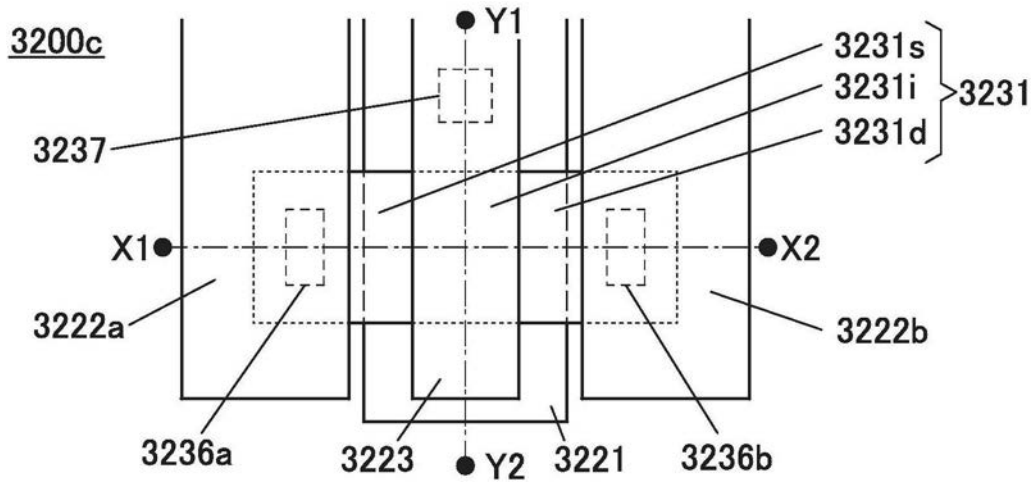


图38A

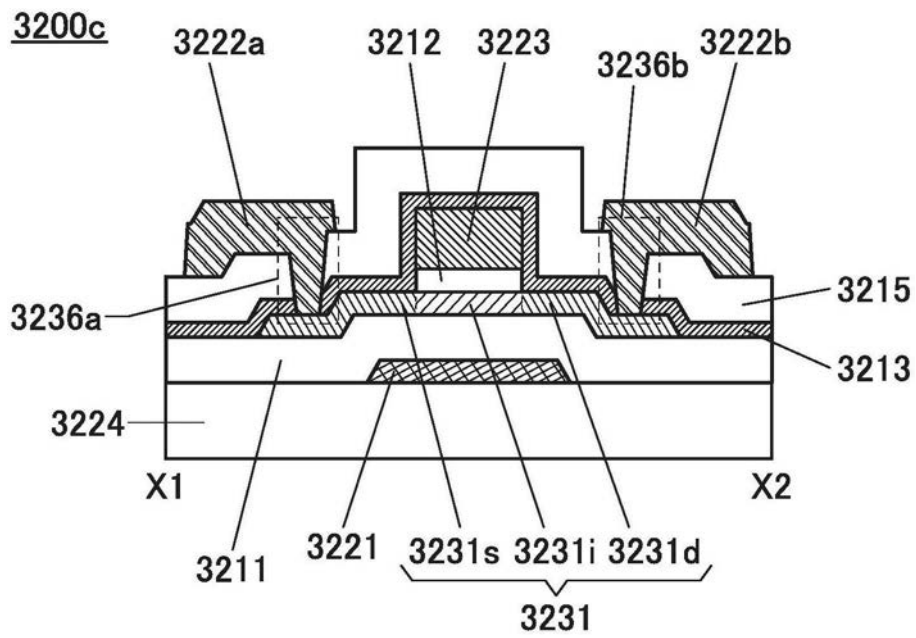


图38B

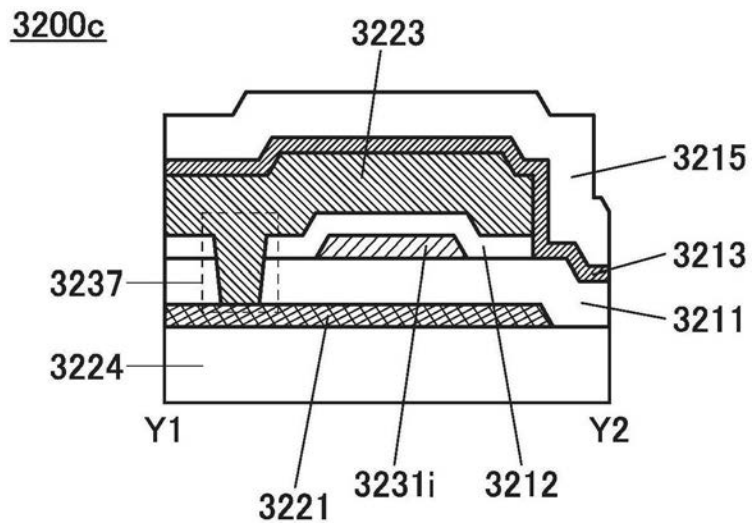


图38C

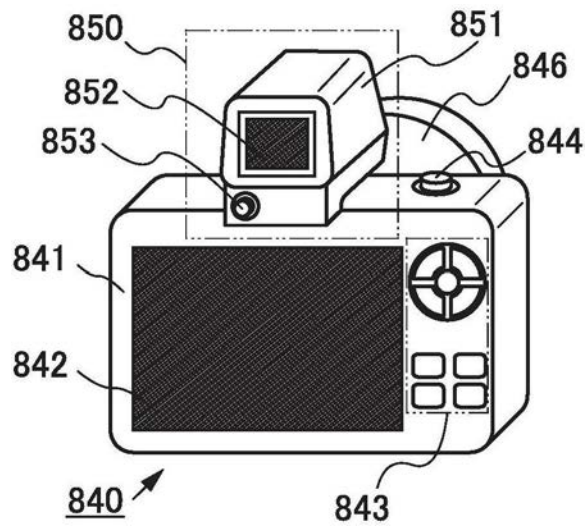


图39A

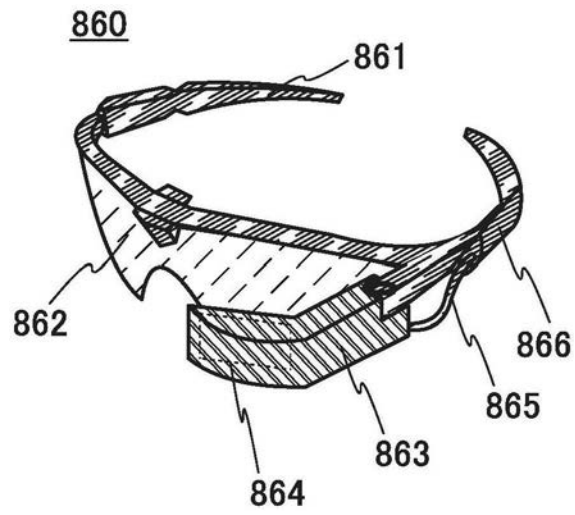


图39B

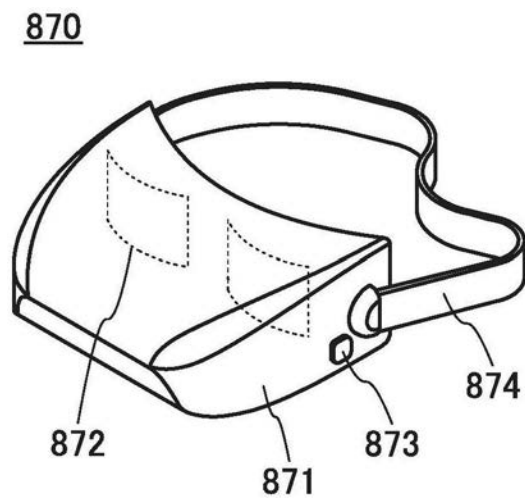


图39C

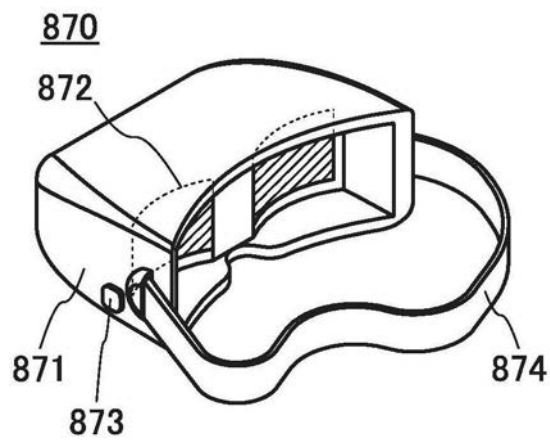


图39D

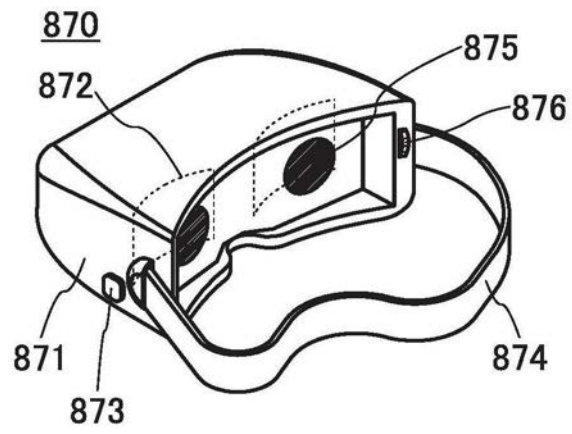


图39E

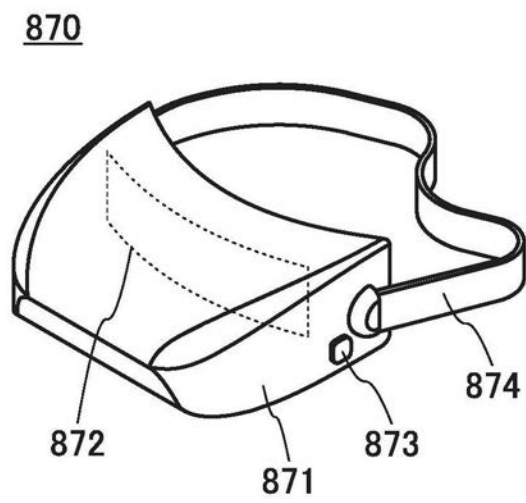


图40A

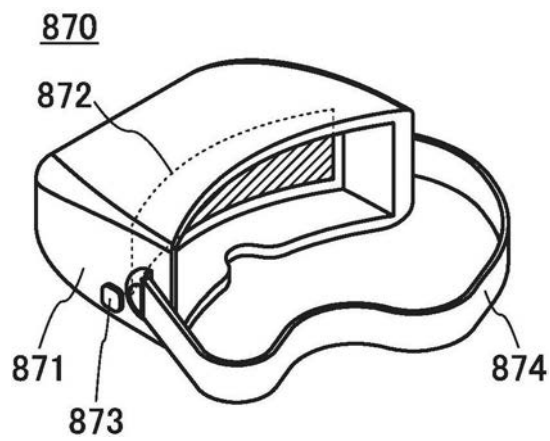


图40B

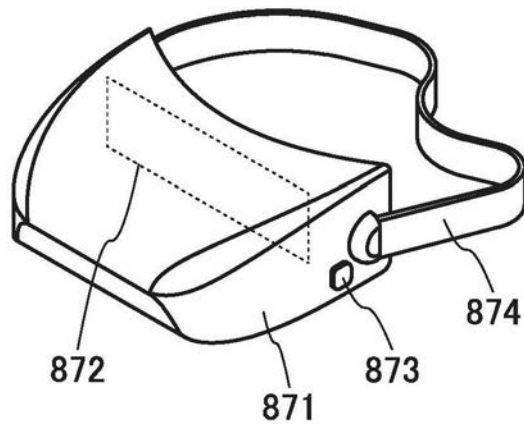
870

图40C

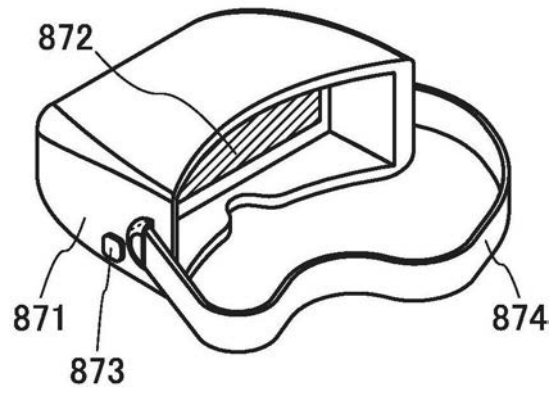
870

图40D

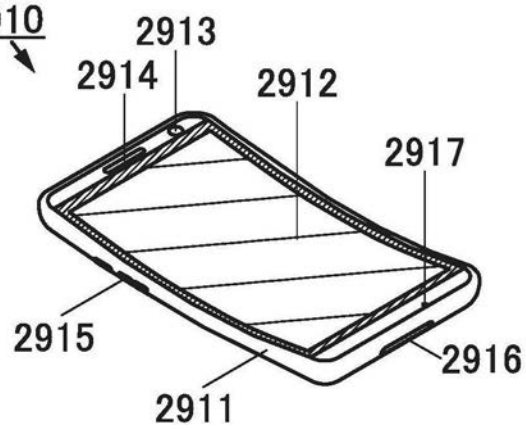
2910

图41A

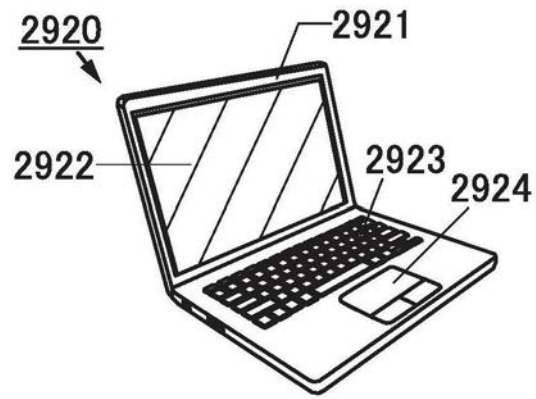


图41B

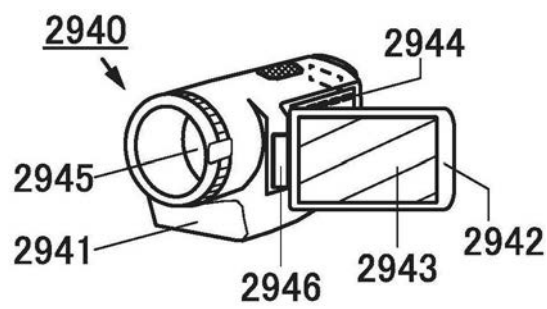


图41C

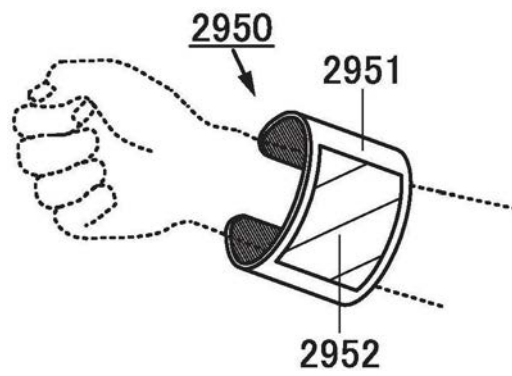


图41D

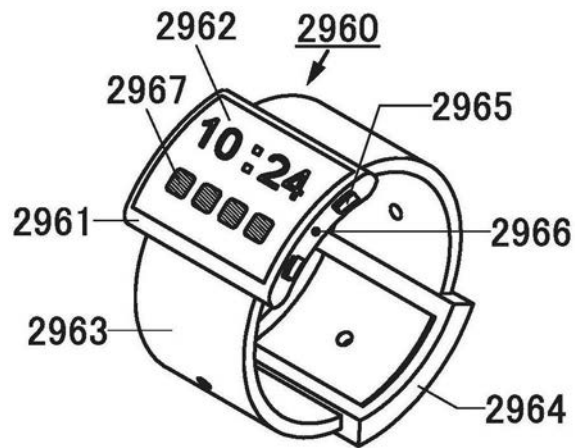


图41E

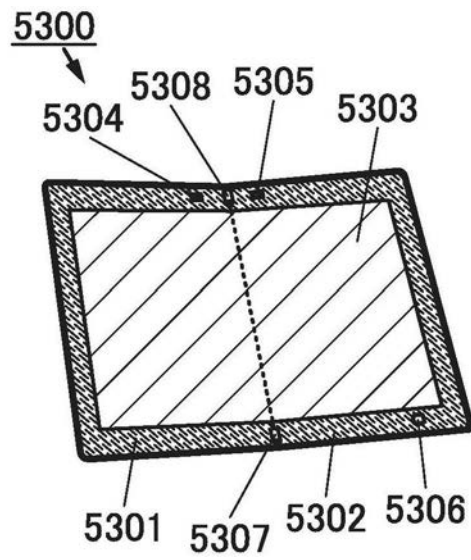


图41F

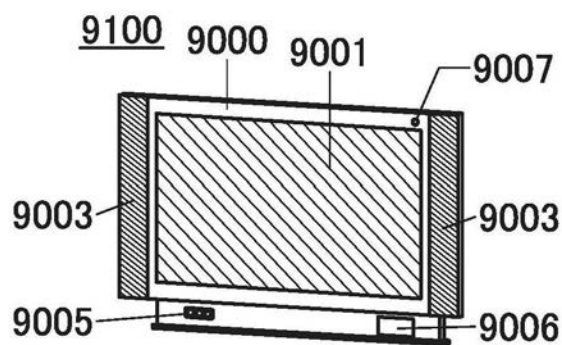


图41G

专利名称(译)	显示装置		
公开(公告)号	CN108242459A	公开(公告)日	2018-07-03
申请号	CN201711403940.5	申请日	2017-12-22
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
[标]发明人	丰高耕平		
发明人	丰高耕平		
IPC分类号	H01L27/32		
CPC分类号	G02F1/134336 G02F1/133345 H01L27/32 H01L27/3204 H01L27/3218 H01L27/3246 H01L27/3258 H01L27/3283 H01L27/3295 H01L51/5203 H01L51/5212 H01L27/326 H01L27/3232 H01L27/3276		
优先权	2016250228 2016-12-23 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种显示品质良好的显示装置。在包括多个像素的显示装置中，在不同的绝缘层上设置相邻的像素电极。由此，在平面图中，在不受到设计规则的限制下，可以使相邻的像素电极彼此接近。由于可以使相邻的像素的开口部(发光区域)接近，所以粒状感可以得到改善。通过利用相邻的像素电极的台阶，使跨在相邻的像素的区域的EL层高电阻化，由此抑制串扰。

