



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117581638 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 20

(21) 申请号 202280046474.2

(22) 申请日 2022.06.27

(30) 优先权数据

2021-113410 2021.07.08 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/055921 2022.06.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/281344 JA 2023.01.12

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 中村太纪 冈崎健一 佐藤来

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

专利代理师 宋俊寅 张鑫

(51) Int.Cl.

H05B 33/26 (2006.01)

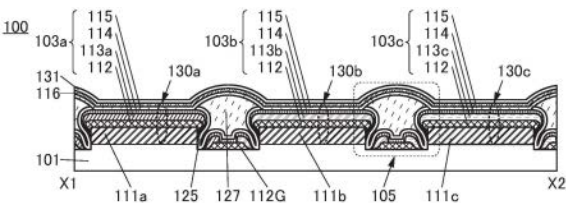
权利要求书2页 说明书54页 附图56页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

提供一种高清晰或高分辨率的显示装置。该显示装置包括第一发光元件及第二发光元件,第一发光元件及第二发光元件具有呈现彼此不同颜色的发光的功能,第一发光元件包括第一像素电极、第一像素电极上的第一EL层及第一EL层上的公共电极,第二发光元件包括第二像素电极、第二像素电极上的第二EL层及第二EL层上的公共电极,第一EL层包括第一像素电极上的第一层及第一层上的第一发光层,第一层包括空穴注入层,该显示装置具有第一像素电极的侧面与第一像素电极的底面所形成的角度为60度以上且140度以下的区域,第一像素电极的厚度T1与第一层的厚度T2的比率(T1/T2)为0.5以上。



1. 一种显示装置, 包括:

第一发光元件; 以及

第二发光元件,

其中, 所述第一发光元件及所述第二发光元件具有呈现彼此不同颜色的发光的功能,

所述第一发光元件包括第一像素电极、所述第一像素电极上的第一EL层及所述第一EL层上的公共电极,

所述第二发光元件包括第二像素电极、所述第二像素电极上的第二EL层及所述第二EL层上的所述公共电极,

所述第一EL层包括所述第一像素电极上的第一层及所述第一层上的第一发光层,

所述第一层包括空穴注入层,

所述显示装置具有所述第一像素电极的侧面与所述第一像素电极的底面所形成的角度为60度以上且140度以下的区域,

并且, 所述第一像素电极的厚度T1与接触于所述第一像素电极的顶面的区域中的第一层的厚度T2的比率(T1/T2) 为0.5以上。

2. 一种显示装置, 包括:

第一绝缘层;

所述第一绝缘层上的第一发光元件; 以及

所述第一绝缘层上的第二发光元件,

其中, 所述第一发光元件及所述第二发光元件具有呈现彼此不同颜色的发光的功能,

所述第一发光元件包括第一像素电极、所述第一像素电极上的第一EL层及所述第一EL层上的公共电极,

所述第二发光元件包括第二像素电极、所述第二像素电极上的第二EL层及所述第二EL层上的所述公共电极,

所述第一EL层包括所述第一像素电极上的第一层及所述第一层上的第一发光层,

所述第一层包括空穴注入层,

所述第一绝缘层在所述第一像素电极与所述第二像素电极之间具有凹部,

所述显示装置具有从所述凹部的最下部以平行于第一像素电极的底面的方式延伸到所述第一像素电极之下的底面延长线与所述凹部的侧面所形成的角度为60度以上且140度以下的区域,

并且, 所述底面延长线至所述第一像素电极的顶面的最短距离ET与所述第一层的厚度T2的比率(ET/T2) 为0.5以上。

3. 根据权利要求1所述的显示装置, 还包括与所述第一像素电极的侧面及所述第二像素电极的侧面接触的第二绝缘层。

4. 根据权利要求3所述的显示装置,

其中所述第二绝缘层包含无机材料。

5. 根据权利要求4所述的显示装置, 还包括配置在所述第一像素电极与所述第二像素电极之间且所述公共电极的下方的第三绝缘层。

6. 根据权利要求5所述的显示装置,

其中所述第三绝缘层包含有机材料。

7. 根据权利要求5所述的显示装置，
其中所述第二EL层包括所述第二像素电极上的第二层及所述第二层上的第二发光层，
在所述第一发光元件与所述第二发光元件之间，在所述公共电极的下方配置有所述第三绝缘层，在所述第三绝缘层的下方配置有所述第二绝缘层，在所述第二绝缘层的下方配置有第一有机层，
并且所述第一有机层、所述第一层及所述第二层包含相同材料。
8. 根据权利要求7所述的显示装置，
其中在所述第一有机层上包括第二有机层及第三有机层，
所述第二有机层包含与所述第一发光层相同的材料，
并且所述第三有机层包含与所述第二发光层相同的材料。
9. 根据权利要求5至权利要求8中任一项所述的显示装置，
其中所述第一EL层的顶面、所述第二EL层的顶面及所述第三绝缘层的顶面具有与所述公共电极接触的区域。
10. 根据权利要求9所述的显示装置，
其中所述第一层在所述空穴注入层上包括空穴传输层。
11. 根据权利要求9所述的显示装置，
其中所述第一EL层在所述第一发光层上包括电子传输层。
12. 根据权利要求11所述的显示装置，
其中所述第一EL层在所述电子传输层与所述公共电极之间包括电子注入层。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及一种显示装置、显示模块及电子设备。本发明的一个方式涉及一种显示装置的制造方法。

[0002] 注意,本发明的一个方式不局限于上述技术领域。作为本发明的一个方式的技术领域的例子,可以举出半导体装置、显示装置、发光装置、蓄电装置、存储装置、电子设备、照明装置、输入装置(例如,触摸传感器等)、输入输出装置(例如,触摸面板等)、它们的驱动方法或它们的制造方法。

背景技术

[0003] 近年来,智能手机等移动电话机、平板信息终端、笔记本型PC(个人计算机)等信息终端设备广泛普及。设置于这些信息终端设备中的显示器面板被要求具有高清晰度。

[0004] 此外,作为可以应用于显示器面板的显示装置,典型地可以举出液晶显示装置、具有有机EL(Electro Luminescence)元件、发光二极管(LED:Light Emitting Diode)等的发光元件的发光装置、以电泳方式等进行显示的电子纸等。

[0005] 例如,有机EL元件的基本结构是在一对电极之间夹有包含发光有机化合物的层的结构。通过将电压施加到该元件,可以获得来自发光有机化合物的发光。这种使用有机EL元件的显示装置不需要液晶显示装置等所需的背光,因此可以实现薄型、轻量、高对比度且低功耗的显示装置。例如,在专利文献1中记载有使用有机EL元件的显示装置的一个例子。

[先行技术文献]

[专利文献]

[0006] [专利文献1]日本专利申请公开第2002-324673号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0007] 当像素微型化而像素密度变高时,有时会发生在像素尺寸大的显示器中不会发生的问题。作为这种问题之一,有相邻的像素间流过非意图性的电流的干涉现象,即所谓的串扰现象。

[0008] 例如,在使用具有多个发光单元被电荷产生层隔开的结构的发光元件(以下称为串联元件)制造显示器的情况下容易获得白色发光,因此在很多情况下采用全彩色化方式,该全彩色化方式为如下:所有像素的发光元件具有同一EL层结构,其中使用谐振结构及滤色片在各像素中获得需要的发光颜色。

[0009] 此外,也可以以不使用滤色片等的方式通过不同发光颜色的多个发光元件实现全彩色化。在此情况下,各像素具有不同EL层结构,但是很多情况下设置发光层以外的空穴注入层、空穴传输层、电子注入层及电子传输层等作为公共层。

[0010] 发光元件具有在一对电极之间夹有EL层的结构,在有源矩阵型发光元件的一对电极中的一个在每个像素中被分割,但是另一个电极以多个像素共同包括的方式形成。由此,

通过控制在每个像素中被分割的一个电极来驱动像素。

[0011] 在此,当在多个发光元件中部分或整个EL层作为公共层连续地形成且该公共层具有高导电性时,有时也在将要驱动的元件的第一电极与存在于相邻的像素的区域中的共同使用的电极(第二电极)之间电流流过,其结果可能会发生串扰现象。

[0012] 于是,本发明的一个方式的目的是提供一种能够抑制串扰的发生的发光元件。本发明的一个方式的目的是提供一种串扰的发生得到抑制的显示装置。

[0013] 本发明的一个方式的目的是提供一种能够抑制串扰的发生的发光元件的制造方法。本发明的一个方式的目的是提供一种串扰的发生得到抑制的显示装置的制造方法。

[0014] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种高清晰的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种高分辨率的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种高开口率的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种大型显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种小型显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种可靠性高的显示装置。

[0015] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种高清晰的显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种高分辨率的显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种高开口率的显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种大型显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种小型显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种可靠性高的显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种成品率高的显示装置的制造方法。

[0016] 注意,这些目的的记载并不妨碍其他目的的存在。本发明的一个方式并不需要实现所有上述目的。可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述目的以外的目的。

解决技术问题的手段

[0017] 本发明的一个方式是一种显示装置,包括第一发光元件及第二发光元件,其中,第一发光元件及第二发光元件具有呈现彼此不同颜色的发光的功能,第一发光元件包括第一像素电极、第一像素电极上的第一EL层及第一EL层上的公共电极,第二发光元件包括第二像素电极、第二像素电极上的第二EL层及第二EL层上的公共电极,第一EL层包括第一像素电极上的第一层及第一层上的第一发光层,第一层包括空穴注入层,该显示装置具有第一像素电极的侧面与第一像素电极的底面所形成的角度60度以上且140度以下的区域,第一像素电极的厚度T1与接触于第一像素电极的顶面的区域中的第一层的厚度T2的比率($T1/T2$)为0.5以上。

[0018] 另外,本发明的一个方式是一种显示装置,包括第一绝缘层、第一绝缘层上的第一发光元件及第一绝缘层上的第二发光元件,其中,第一发光元件及第二发光元件具有呈现彼此不同颜色的发光的功能,第一发光元件包括第一像素电极、第一像素电极上的第一EL层及第一EL层上的公共电极,第二发光元件包括第二像素电极、第二像素电极上的第二EL层及第二EL层上的公共电极,第一EL层包括第一像素电极上的第一层及第一层上的第一发光层,第一层包括空穴注入层,第一绝缘层在第一像素电极与第二像素电极之间具有凹部,该显示装置具有从凹部的最下部以平行于第一像素电极的底面的方式延伸到第一像素电极之下的底面延长线与凹部的侧面所形成的角度为60度以上且140度以下的区域,底面延长线至第一像素电极的顶面的最短距离ET与第一层的厚度T2的比率($ET/T2$)为0.5以上。

[0019] 在上述任一个中记载的显示装置中,优选还包括与第一像素电极的侧面及第二像素电极的侧面接触的第二绝缘层。

[0020] 在上述任一个中记载的显示装置中,第二绝缘层优选包含无机材料。

[0021] 在上述任一个中记载的显示装置中,优选还包括配置在第一像素电极与第二像素电极之间且公共电极的下方的第三绝缘层。

[0022] 在上述任一个中记载的显示装置中,第三绝缘层优选包含有机材料。

[0023] 在上述任一个中记载的显示装置中,优选的是,第二EL层包括第二像素电极上的第二层及第二层上的第二发光层,在第一发光元件与第二发光元件之间,在公共电极的下方配置有第三绝缘层,在第三绝缘层的下方配置有第二绝缘层,在第二绝缘层的下方配置有第一有机层,第一有机层、第一层及第二层包含相同材料。

[0024] 在上述任一个中记载的显示装置中,优选的是,在第一有机层上包括第二有机层及第三有机层,第二有机层包含与第一发光层相同的材料,第三有机层包含与第二发光层相同的材料。

[0025] 在上述任一个中记载的显示装置中,第一EL层的顶面、第二EL层的顶面及第三绝缘层的顶面优选具有与公共电极接触的区域。

[0026] 在上述任一个中记载的显示装置中,第一层优选在空穴注入层上包括空穴传输层。

[0027] 在上述任一个中记载的显示装置中,第一EL层优选在第一发光层上包括电子传输层。

[0028] 在上述任一个中记载的显示装置中,第一EL层优选在电子传输层与公共电极之间包括电子注入层。

发明效果

[0029] 根据本发明的一个方式可以提供一种能够抑制串扰的发生的发光元件。根据本发明的一个方式可以提供一种串扰的发生得到抑制的显示装置。

[0030] 根据本发明的一个方式可以提供一种能够抑制串扰的发生的发光元件的制造方法。根据本发明的一个方式可以提供一种串扰的发生得到抑制的显示装置的制造方法。

[0031] 根据本发明的一个方式可以提供一种高清晰的显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种高分辨率的显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种高开口率的显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种大型显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种小型显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种可靠性高的显示装置。

[0032] 根据本发明的一个方式可以提供一种高清晰的显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式可以提供一种高分辨率的显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式可以提供一种高开口率的显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式可以提供一种大型显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式可以提供一种小型显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式可以提供一种可靠性高的显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式可以提供一种成品率高的显示装置的制造方法。

[0033] 注意,这些效果的记载并不妨碍其他效果的存在。本发明的一个方式并不需要具有所有上述效果。可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述效果以外的效果。

附图简要说明

[0034] 图1A是示出显示装置的一个例子的俯视图。图1B是示出显示装置的一个例子的截面图。

图2A至图2C是示出显示装置的一个例子的截面图。

图3A至图3C是示出显示装置的一个例子的截面图。

图4A至图4C是示出显示装置的一个例子的截面图。

图5A及图5B是示出显示装置的一个例子的截面图。

图6A及图6B是示出显示装置的一个例子的截面图。

图7A至图7F是示出显示装置的一个例子的截面图。

图8A至图8F是示出像素的一个例子的俯视图。

图9A及图9B是示出显示装置的制造方法的一个例子的俯视图。

图10A至图10C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图11A至图11C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图12A至图12C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图13A至图13C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图14A至图14C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图15A至图15F是示出发光元件的结构例子的图。

图16是示出显示装置的一个例子的立体图。

图17A是示出显示装置的一个例子的截面图。图17B及图17C是示出晶体管的一个例子的截面图。

图18是示出显示装置的一个例子的截面图。

图19是示出显示装置的一个例子的截面图。

图20是示出显示装置的一个例子的截面图。

图21A至图21D是示出显示装置的一个例子的截面图。

图22A及图22B是示出显示模块的一个例子的立体图。

图23是示出显示装置的一个例子的截面图。

图24是示出显示装置的一个例子的截面图。

图25是示出显示装置的一个例子的截面图。

图26是示出显示装置的一个例子的截面图。

图27是示出显示装置的一个例子的截面图。

图28A是示出显示装置的一个例子的方框图。图28B至图28D是示出像素电路的一个例子的图。

图29A至图29D是示出晶体管的一个例子的截面图。

图30A及图30B是示出电子设备的一个例子的图。

图31A及图31B是示出电子设备的一个例子的图。

图32A是示出电子设备的一个例子的图。图32B是示出电子设备的一个例子的截面图。

图33A至图33D是示出电子设备的一个例子的图。

图34A至图34G是示出电子设备的一个例子的图。

实施发明的方式

[0035] 参照附图对实施方式进行详细说明。注意,本发明不局限于以下说明,所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是其方式及详细内容在不脱离本发明的宗旨及其范围的情况下可以被变换为各种各样的形式。因此,本发明不应该被解释为仅限定在以下所示的实施方式所记载的内容中。

[0036] 注意,在以下说明的发明结构中,在不同的附图中共同使用相同的符号来显示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略反复说明。此外,当表示具有相同功能的部分时有时使用相同的阴影线,而不特别附加符号。

[0037] 另外,为了便于理解,有时附图中示出的各构成要素的位置、大小、范围等并不表示其实际的位置、大小、范围等。因此,所公开的发明不一定局限于附图所公开的位置、大小、范围等。

[0038] 另外,根据情况或状态,可以互相调换“膜”和“层”。例如,可以将“导电层”变换为“导电膜”。此外,可以将“绝缘膜”变换为“绝缘层”。

[0039] 注意,在本说明书中,“岛状”是指通过同一工序形成的包含同一材料的两个以上的层物理分离的状态。例如,岛状的发光层是指该发光层与相邻的发光层物理分离的状态。

[0040] 注意,在本说明书等中,“平行”例如是指两个直线以 -10° 以上且 10° 以下的角度配置的状态。由此,也包括其角度为 -5° 以上且 5° 以下的情况。另外,“垂直”及“正交”例如是指两个直线以 80° 以上且 100° 以下的角度配置的状态。由此,也包括其角度为 85° 以上且 95° 以下的情况。

[0041] (实施方式1)

在本实施方式中,参照图1至图13说明本发明的一个方式的显示装置及其制造方法。

[0042] 在本发明的一个方式的显示装置的显示部中像素以矩阵状配置,可以在该显示部上显示图像。该像素包括呈现不同发光颜色的多个子像素,该多个子像素包括彼此不同的发光层及共用的公共层。通过包括公共层,可以使制造工序简化而降低制造成本。

[0043] 注意,在本说明书等中,像素是指例如能够控制亮度的一个单元。例如,一个像素指的是一个颜色单元,并用该一个颜色单元来显示亮度。在由R(红)、G(绿)、B(蓝)的颜色单元成为的彩色显示装置中,R的像素、G的像素及B的像素的三个像素构成图像的最小单位。此时,可以将RGB的每一个像素称为子像素,也可以将RGB的三个子像素统称为像素。通过在各像素的子像素中使用对应于各颜色的发光器件,可以进行全彩色显示。

[0044] 作为发光器件,例如可以使用OLED(Organic Light Emitting Diode)、或QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode)。另外,作为发光器件所包含的发光物质,可以举出发射荧光的物质(荧光材料)、发射磷光的物质(磷光材料)、无机化合物(量子点材料等)、呈现热活化延迟荧光的物质(热活化延迟荧光(Thermally Activated Delayed Fluorescence:TADF)材料)。

[0045] 当各子像素的发光器件由EL器件形成时,EL器件所包括的EL层包括发光层。除了发光层以外,EL层优选包括空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和电子注入层中的任一个以上。此时,在各子像素所包括的EL层中,可以使各子像素中的发光层不同,并且EL层的一部分(空穴注入层、空穴传输层、电子注入层及电子传输层等)可以作为公共层形成。例如,包括RGB这三个子像素的显示装置可以为如下:R的子像素包括第一EL层,G的子像素包括第

二EL层,B的子像素包括第三EL层,第一EL层所包括的第一发光层、第二EL层所包括的第二发光层、第三EL层所包括的第三发光层使用彼此不同的材料形成,EL层的一部分(空穴注入层、空穴传输层、电子注入层及电子传输层等)作为公共层使用相同的材料形成。注意,EL层也可以包括不是作为公共层形成的EL层的一部分(空穴注入层、空穴传输层、电子注入层及电子传输层等)。

[0046] 当各子像素的发光器件由呈现彼此不同的发光颜色的EL器件形成时,在EL器件所包括的EL层的形成中,可以使用金属掩模将发光层形成岛状,并且EL层的一部分(空穴注入层、空穴传输层、电子注入层及电子传输层等)可以作为公共层形成。然而,在包括在EL层中的层中也有导电性较高的层,所以当在各像素中共同设置导电性较高的层时,有时像素间产生泄漏电流。尤其是,在使显示装置高清晰化或高开口率化而像素间的距离变小时,该泄漏电流的大小变为不能忽略的程度,这导致显示装置的显示品质的下降等。于是,在根据本发明的一个方式的显示装置中,在各像素中,通过将EL层的至少一部分形成为岛状,实现显示装置的高清晰化及高可靠性。

[0047] 在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,在整个面上形成导电层,然后在对应各像素的位置上形成抗蚀剂掩模,将导电层加工为岛状,由此形成第一电极(有时也称为发光元件的下部电极)。此时,位于相邻的第一电极间的区域中产生高度T1的台阶。然后,在整个面上形成EL层的一部分。在此形成的EL层的一部分可以被称作第一层。在此,当将第一电极的侧面与第一电极的底面所成的角度记作锥角 θ 并将第一层的厚度记作T2时,在 $T1/T2$ 为0.5以上,优选为0.8以上,更优选为1以上,进一步优选为1.5以上, θ 为60度以上且140度以下,优选为70度以上且140度以下,进一步优选为80度以上且140度以下的情况下,在第一电极的侧面可以获得不形成有第一层的区域。此时,第一层在与第一电极相同的位置被分离成岛状,由此可以自对准地分开地形成各像素的第一层。另外,当在相邻的第一电极间位于第一电极的下层的绝缘层被去掉而具有凹状的台阶部(凹部)时,相邻的第一电极间的台阶的高度T1为第一电极的厚度与该绝缘层的台阶部的深度之和。注意,优选的是,第一层包括载流子注入层(空穴注入层或电子注入层),在与发光层之间除了载流子注入层以外还包括载流子传输层(空穴传输层或电子传输层)。

[0048] 如上所述,有时将形成为岛状的电极的侧面上没有形成有上层的区域称为断开部或断开区域。注意,如上所述,优选在第一电极的侧面包括没有形成有第一层的区域(断开部),但是当在第一电极的侧面第一层较薄时有时也可以获得使各像素的第一层电分离的效果。为此,不是必须要在第一电极的侧面包括没有形成有第一层的区域。

[0049] 接着,在各像素的第一层上形成发光层。例如,在RGB这三个子像素包括在一个像素中的显示装置中,分别形成呈现红色发光的发光层、呈现绿色发光的发光层、呈现蓝色发光的发光层。发光层例如可以利用使用金属掩模的蒸镀法形成。此外,发光层可以利用喷墨法形成。与第一层同样,发光层也可以在第一电极的侧面具有没有形成有发光层的区域,但是也可以形成有发光层。另外,也可以在相邻的第一电极之间具有呈现彼此不同的发光颜色的发光层彼此重叠的区域。

[0050] 接着,作为EL层的一部分在整个面上形成第二层。例如,在作为第一层形成有空穴注入层及空穴传输层的情况下,作为第二层形成电子传输层。此外,例如在作为第一层形成有电子注入层及电子传输层的情况下,作为第二层形成空穴传输层。与第一层同样,第二层

可以以岛状分离,但是也可以以岛状不分离。

[0051] 接着,在整个面上形成绝缘层。然后,以相邻的第一电极间的凹部残留有绝缘层的方式对绝缘层进行加工。此时,第一电极的侧面有时包括与第一层直接接触的第一区域以及与绝缘层直接接触的第二区域。另外,绝缘层可以为一层,优选为两层以上。当包括两层以上的绝缘层时,可以对其附加序数词,如将先形成的绝缘层称作第一绝缘层,将后形成的绝缘层称作第二绝缘层。例如,当包括两层的绝缘层时,作为第一绝缘层的材料使用耐溶剂性、水分阻挡性及气体阻挡性高的材料,可以减少显示装置的制造工序中EL层受到的损伤,从而可以提高发光器件的可靠性。另外,当在第二绝缘层的形成中使用液体原料时,可以填充相邻的像素间的凹部,由此可以易于得到平坦的形状。

[0052] 接着,在第一电极、第一层、发光层、第二层及绝缘层重叠的位置去除绝缘层来使第二层露出。然后,以至少与所有像素的EL层的露出部分接触的方式形成第二电极(有时也称为发光元件的上部电极)。在此,当相邻的像素间的凹部由绝缘层填充时,可以使第二电极在相邻的像素间的凹部不断开地形成,由此可以抑制发生第二电极断开的问题。注意,也可以在形成第二电极之前形成第三层。作为第三层,例如可以形成电子注入层或空穴注入层。此外,作为第三层,例如可以形成电子传输层和电子注入层或者空穴传输层和空穴注入层。

[0053] 如此,在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,当在整个面上作为EL层的一部分沉积第一层时,在下部电极(第一电极)的位置上以自对准的方式分离地形成第一层。由此,可以获得能够抑制串扰发生的发光元件。另外,可以实现目前为止难以实现的高清晰显示装置或高开口率的显示装置。另外,通过以绝缘层填充相邻的像素间的凹部,可以抑制形成EL层的上部电极时发生断开的问题,由此可以提高发光器件的生产率及可靠性。另外,如上所述,在岛状EL层中,不与上部电极及下部电极接触的EL层的周围被耐溶剂性、水分阻挡性及气体阻挡性高的材料覆盖,由此可以减少显示装置的制造工序中EL层受到的损伤,从而可以提高发光器件的可靠性。

[0054] 在本说明书等中,有时将使用金属掩模或FMM(Fine Metal Mask,高精细金属掩模)制造的器件称为MM(Metal Mask)结构的器件。此外,在本说明书等中,将不使用金属掩模或FMM制造的器件称为MML(Metal Mask Less)结构的器件。

[0055] 注意,在发光器件中,不需要将构成EL层的所有的层都形成成为岛状,可以通过同一工序沉积一部分的层。另外,在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,在按每个像素将构成EL层的一部分的层形成成为岛状之后,去除上述绝缘层(有时称为保护绝缘层或阻挡层)的一部分,可以共同形成构成EL层的剩下的层(例如,载流子注入层等)及公共电极(也称为上部电极)。

[0056] 另一方面,载流子注入层在很多情况下在发光器件中是导电性较高的层。因此,在载流子注入层与岛状EL层的侧面接触时,发光器件会发生短路。注意,在将载流子注入层设置为岛状且在发光器件间只有公共电极共同形成的情况下,有在公共电极与岛状EL层的侧面或像素电极的侧面接触而发光器件会发生短路的担忧。针对这一担忧,本发明的一个方式的显示装置具有覆盖岛状EL层(例如,发光层)的侧面以及像素电极的侧面的绝缘层(上述第一绝缘层及上述第二绝缘层)。由此,可以抑制岛状EL层的至少一部分的层及像素电极与载流子注入层或公共电极接触。由此,可以抑制发光器件的短路从而提高发光器件的可

靠性。注意,有时将载流子注入层也称为公共电极。

[0057] 本发明的一个方式的显示装置包括用作阳极的像素电极、在像素电极上依次设置的空穴注入层、空穴传输层、发光层及电子传输层、以覆盖像素电极、空穴注入层、空穴传输层、发光层及电子传输层的各侧面的方式设置的绝缘层、设置在电子传输层上的电子注入层、设置在电子注入层上且用作阴极的公共电极。在此,至少像素电极及空穴注入层设置为岛状。

[0058] 或者,本发明的一个方式的显示装置包括用作阴极的像素电极、在像素电极上依次设置的电子注入层、电子传输层、发光层及空穴传输层、以覆盖像素电极、电子注入层、电子传输层、发光层及空穴传输层的各侧面的方式设置的绝缘层、设置在空穴传输层上的空穴注入层、设置在空穴注入层上且用作阳极的公共电极。在此,至少像素电极及电子注入层设置为岛状。

[0059] 或者,本发明的一个方式的显示装置包括像素电极、像素电极上的第一发光单元、第一发光单元上的中间层(也称为电荷产生层)、中间层上的第二发光单元、以覆盖像素电极、第一发光单元、中间层及第二发光单元的各侧面的方式设置的绝缘层以及设置在第二发光单元上的公共电极。注意,也可以在第二发光单元与公共电极之间设置各颜色的发光器件间共同使用的层。在此,至少像素电极及第一发光单元的第一层设置为岛状。

[0060] 空穴注入层、电子注入层或电荷产生层等在很多情况下在EL层中是导电性较高的层。由于在本发明的一个方式的显示装置中这些层的侧面由绝缘层覆盖,所以可以抑制与公共电极等接触。由此,可以抑制发光器件的短路从而提高发光器件的可靠性。

[0061] 本发明的一个方式的显示装置包括分别覆盖像素电极的侧面、第一层的侧面、发光层的侧面及第二层的侧面的绝缘层。在该显示装置的制造工序中,可以以自对准的方式分离地形成第一层,由此本发明的一个方式可以说是制造工序少且制造成本低的显示装置的制造方法。此外,通过绝缘层抑制像素电极与载流子注入层或公共电极接触,抑制发光器件的短路。

[0062] 相邻的像素电极间的绝缘层既可以为单层结构也可以为叠层结构。尤其是,优选使用两层结构的绝缘层。例如,由于第一绝缘层以与EL层接触的方式形成,所以优选使用无机绝缘材料形成。尤其是,优选利用沉积损伤小的原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)法形成。此外,优选利用其沉积速度比ALD法快的溅射法、化学气相沉积(CVD:Chemical Vapor Deposition)法或等离子体增强化学气相沉积(PECVD:Plasma Enhanced CVD)法形成无机绝缘层。由此,可以高生产率地制造可靠性高的显示装置。此外,第二绝缘层优选以使相邻的像素间的凹部平坦化的方式使用有机材料形成。

[0063] 例如,第一绝缘层可以使用利用ALD法形成的氧化铝膜,第二绝缘层可以使用感光有机树脂膜。

[0064] [显示装置的结构例子1]

图1A及图1B示出本发明的一个方式的显示装置。

[0065] 图1A示出显示装置100的俯视图。显示装置100包括多个像素110配置为矩阵状的显示部以及显示部外侧的连接部140。

[0066] 图1A所示的像素110采用条纹排列。图1A所示的像素110由子像素110a、110b、110c这三个子像素构成。子像素110a、110b、110c包括呈现红色发光的发光器件130a、呈现绿色

发光的发光器件130b及呈现蓝色发光的发光器件130c(以下,有时统称为发光器件130)。

[0067] 图1B示出沿着图1A的点划线X1-X2的截面图。

[0068] 在图1中,子像素110a、子像素110b及子像素110c包括呈现红色发光的发光器件130a、呈现绿色发光的发光器件130b及呈现蓝色发光的发光器件130c。注意,子像素110a、110b、110c的结构不局限于红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)这三种颜色,也可以采用黄色(Y)、青色(C)及品红色(M)这三种颜色的子像素等。

[0069] 在图1A所示的例子中,不同颜色的子像素在X方向上排列配置,相同颜色的子像素在Y方向上排列配置。另外,也可以不同颜色的子像素在Y方向上排列配置,相同颜色的子像素在X方向上排列配置。

[0070] 在图1A所示的例子中,在俯视时连接部140位于显示部的下侧,但是对其没有特别的限制。连接部140只要在俯视时设置在显示部的上侧、右侧、左侧、下侧中的至少一个位置即可,也可以以围绕显示部的四边的方式设置。此外,连接部140也可以为一个或多个。

[0071] 如图1B所示,在显示装置100中,具有晶体管的层101上设置有发光器件130a、130b、130c,并且以覆盖上述发光器件的方式设置有保护层131。

[0072] 本发明的一个方式的显示装置也可以采用如下结构中的任意个:向与形成有发光器件的衬底相反的方向发射光的顶部发射结构(top emission)、向形成有发光器件的衬底一侧发射光的底部发射结构(bottom emission)、向双面发射光的双面发射结构(dual emission)。

[0073] 作为具有晶体管的层101例如可以采用一种叠层结构,其中衬底上设置有多晶体管的,以覆盖这些晶体管的方式设置有绝缘层。具有晶体管的层101也可以在相邻的发光器件之间包括凹部。例如,也可以在位于具有晶体管的层101的最外表面的绝缘层中设置凹部。后面将在实施方式3及4中说明具有晶体管的层101的结构例子。

[0074] 发光器件在一对电极间包括EL层。在本说明书等中,有时将一对电极中的一方记为像素电极且将另一方记为公共电极。

[0075] 在发光器件所包括的一对电极中,一方的电极被用作阳极且另一方的电极被用作阴极。以下以像素电极被用作阳极且公共电极被用作阴极的情况为例进行说明。

[0076] 发光器件130a包括具有晶体管的层101上的像素电极111a、像素电极111a上的岛状的第一层112、第一层112上的第一发光层113a、第一发光层113a上的第二层114、第二层114上的第三层115以及第三层115上的公共电极116。在发光器件130a中,可以将第一层112、第一发光层113a、第二层114及第三层115统称为EL层103a。注意,将在后面的实施方式2中说明发光器件的结构例子。

[0077] 发光器件130b包括具有晶体管的层101上的像素电极111b、像素电极111b上的岛状的第一层112、第一层112上的第二发光层113b、第二发光层113b上的第二层114、第二层114上的第三层115以及第三层115上的公共电极116。在发光器件130b中,可以将第一层112、第二发光层113b、第二层114及第三层115统称为EL层103b。

[0078] 发光器件130c包括具有晶体管的层101上的像素电极111c、像素电极111c上的岛状的第一层112、第一层112上的第三发光层113c、第三发光层113c上的第二层114、第二层114上的第三层115以及第三层115上的公共电极116。在发光器件130c中,可以将第一层112、第三发光层113c、第二层114及第三层115统称为EL层103c。

[0079] 有时将发光器件130a所包括的EL层103a、发光器件130b所包括的EL层103b以及发光器件130c所包括的EL层103c统称为EL层103。此外,有时将发光器件130a所包括的第一发光层113a、发光器件130b所包括的第二发光层113b以及发光器件130c所包括的第三发光层113c统称为发光层113。

[0080] 在各颜色的发光器件中,作为公共电极116共同包括相同的膜。各发光器件共同包括的公共电极与设置在连接部140中的导电层电连接。由此,各发光器件中的公共电极成为同电位。

[0081] 作为像素电极和公共电极中的提取光一侧的电极使用使可见光透过的导电膜。此外,作为不提取光一侧的电极优选使用反射可见光的导电膜。

[0082] 作为形成发光器件的一对电极(像素电极和公共电极)的材料,可以适当地使用金属、合金、导电化合物及它们的混合物等。具体而言,可以举出铟锡氧化物(In-Sn氧化物,也称为ITO)、In-Si-Sn氧化物(也称为ITSO)、铟锌氧化物(In-Zn氧化物)、In-W-Zn氧化物、铝、镍及镧的合金(Al-Ni-La)等含铝合金(铝合金)以及银、钯和铜的合金(Ag-Pd-Cu,也记载为APC)。除了上述以外,还可以使用铝(Al)、钛(Ti)、铬(Cr)、锰(Mn)、铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)、铜(Cu)、镓(Ga)、锌(Zn)、铟(In)、锡(Sn)、钼(Mo)、钽(Ta)、钨(W)、钯(Pd)、金(Au)、铂(Pt)、银(Ag)、钇(Y)、钕(Nd)等金属以及适当地组合并包含它们的合金。另外,可以使用以上没有列举的属于元素周期表中第1族或第2族的元素(例如,锂(Li)、铯(Cs)、钙(Ca)、锶(Sr)、铕(Eu)、镱(Yb)等稀土金属及适当地组合并包含它们的合金以及石墨烯等。

[0083] 发光器件优选采用微腔谐振器(微腔)结构。因此,发光器件所包括的一对电极中的一方优选包括对可见光具有透过性及反射性的电极(半透过·半反射电极),另一方优选包括对可见光具有反射性的电极(反射电极)。在发光器件具有微腔结构时,可以使从发光层得到的发光在两个电极间谐振,并且可以增强从发光器件发射的光。

[0084] 另外,半透过·半反射电极可以具有反射电极与对可见光具有透过性的电极(也称为透明电极)的叠层结构。

[0085] 透明电极的光透过率设为40%以上。例如,优选将可见光(波长为400nm以上且小于750nm的光)的透过率为40%以上的电极用于发光器件。半透过·半反射电极的可见光反射率设为10%以上且95%以下,优选为30%以上且80%以下。反射电极的可见光反射率设为40%以上且100%以下,优选为70%以上且100%以下。另外,上述电极的电阻率优选为 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 以下。

[0086] 第一层112在各像素的像素电极111(111a、111b、111c)上分别设置为岛状。EL层103a、EL层103b及EL层103c分别包括发光层113(113a、113b、113c)。

[0087] 发光层是包含发光物质的层。发光层可以包含一种或多种发光物质。作为发光物质,可以举出荧光材料、磷光材料、TADF材料、量子点材料等。

[0088] 作为荧光材料,例如可以举出茈萘衍生物、蒽衍生物、三亚苯衍生物、芴衍生物、咔唑衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物、萘衍生物等。

[0089] 作为磷光材料,例如可以举出具有4H-三唑骨架、1H-三唑骨架、咪唑骨架、嘧啶骨架、吡嗪骨架或吡啶骨架的有机金属配合物(尤其是铱配合物)、以具有吸电子基团的苯基吡啶衍生物为配体的有机金属配合物(尤其是铱配合物)、铂配合物、稀土金属配合物等。

[0090] 发光层除了发光物质(客体材料)以外还可以包含一种或多种有机化合物(主体材料、辅助材料等)。作为一种或多种有机化合物,可以使用空穴传输性材料和电子传输性材料中的一方或双方。此外,作为一种或多种有机化合物,也可以使用双极性材料或TADF材料。

[0091] 例如,发光层优选包含磷光材料、容易形成激基复合物的空穴传输性材料及电子传输性材料的组合。通过采用这样的结构,可以高效地得到利用从激基复合物到发光物质(磷光材料)的能量转移的ExTET(Exciplex-Triplet Energy Transfer:激基复合物-三重态能量转移)的发光。通过以形成发射与发光物质的最低能量一侧的吸收带的波长重叠的光的激基复合物的方式选择组合,可以使能量转移变得顺利,从而高效地得到发光。通过采用上述结构,可以同时实现发光器件的高效率、低电压驱动以及长寿命。

[0092] 作为发光层以外的层,EL层103a、EL层103b及EL层103c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、电子阻挡材料或双极性的物质(电子传输性及空穴传输性高的物质)等的层。

[0093] 发光器件可以使用低分子化合物或高分子化合物,还可以包含无机化合物。构成发光器件的层可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、溅射法、印刷法、喷墨法、涂布法等的方法形成。

[0094] 例如,第一层112也可以包括空穴注入层或电子注入层。另外,除了空穴注入层或电子注入层以外,第一层112还可以包括空穴传输层或电子传输层。例如,像素电极111为阳极时的第一层112可以为空穴注入层或空穴注入层和空穴传输层。另外,例如,像素电极111为阴极时的第一层112可以为电子注入层或电子注入层和电子传输层。

[0095] 发光层113(113a、113b、113c)都优选在发光层113上作为第二层114包括载流子传输层。由此,在显示装置100的制造工序中,可以抑制发光层113露出到最外表面而减少发光层113受到的损伤。由此,可以提高发光器件的可靠性。例如,像素电极111为阳极时的第二层114可以为电子传输层。另外,例如,像素电极111为阴极时的第二层114可以为空穴传输层。

[0096] 在EL层103中的第二层114上,作为第三层115可以形成载流子注入层(空穴注入层或电子注入层)。例如,像素电极111为阳极时的第三层115可以为电子注入层。另外,例如,像素电极111为阴极时的第三层115可以为空穴注入层。

[0097] 空穴注入层是将空穴从阳极注入到空穴传输层的包含空穴注入性高的材料的层。作为空穴注入性高的材料,可以举出芳香胺化合物、包含空穴传输性材料及受体性材料(电子受体性材料)的复合材料等。

[0098] 空穴传输层是将从阳极通过空穴注入层注入的空穴传输到发光层的层。空穴传输层是包含空穴传输性材料的层。作为空穴传输性材料,优选采用空穴迁移率为 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物质。注意,只要空穴传输性比电子传输性高,就可以使用上述以外的物质。作为空穴传输性材料,优选使用富 π 电子型杂芳族化合物(例如呋唑衍生物、噻吩衍生物、咪唑衍生物等)或者芳香胺(包含芳香胺骨架的化合物)等空穴传输性高的材料。

[0099] 电子传输层是将从阴极通过电子注入层注入的电子传输到发光层的层。电子传输层是包含电子传输性材料的层。作为电子传输性材料,优选采用电子迁移率为 $1 \times 10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物质。注意,只要电子传输性比空穴传输性高,就可以使用上述以外的物质。作为

电子传输性材料,可以使用包含喹啉骨架的金属配合物、包含苯并喹啉骨架的金属配合物、包含噻唑骨架的金属配合物、包含噻唑骨架的金属配合物、噻二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、噻唑衍生物、噻唑衍生物、菲咯啉衍生物、包含喹啉配体的喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、吡啶衍生物、联吡啶衍生物、嘧啶衍生物以及含氮杂芳族化合物等缺 π 电子型杂芳族化合物等的电子传输性高的材料。

[0100] 此外,电子传输层也可以具有叠层结构,并也可以以与发光层接触的方式包括用来阻挡从阳极一侧经过发光层移动到阴极一侧的空穴的空穴阻挡层。

[0101] 电子注入层是将电子从阴极注入到电子传输层的包含电子注入性高的材料的层。作为电子注入性高的材料,可以使用碱金属、碱土金属或者它们的化合物。作为电子注入性高的材料,也可以使用包含电子传输性材料及供体性材料(电子给体性材料)的复合材料。

[0102] 作为电子注入层,例如可以使用锂、铯、铯、氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙(CaF_x , x 为任意数)、8-(羟基喹啉)锂(简称:LiQ)、2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPP)、2-(2-吡啶基)-3-羟基吡啶(pyridinolato)锂(简称:LiPPy)、4-苯基-2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPPP)、锂氧化物(LiO_x , x 为任意数)或碳酸铯等碱金属、碱土金属或它们的化合物。另外,电子注入层也可以具有两层以上的叠层结构。作为该叠层结构,例如可以采用作为第一层使用氟化锂且作为第二层设置铯的结构。

[0103] 或者,作为电子注入层也可以使用电子传输性材料。例如,可以将具有非共用电子对并具有缺电子杂芳环的化合物用于电子传输性材料。具体而言,可以使用具有吡啶环、二噻吩环(嘧啶环、吡嗪环、哒嗪环)和三噻吩环中的至少一个的化合物。

[0104] 此外,具有非共用电子对的有机化合物的最低未占据分子轨道(LUMO:Lowest Unoccupied Molecular Orbital)能级优选为-3.6eV以上且-2.3eV以下。一般来说,可以利用CV(循环伏安法)、光电子能谱法、光吸收能谱法、逆光电子能谱法等估计有机化合物的最高占据分子轨道(HOMO:Highest Occupied Molecular Orbital)能级及LUMO能级。

[0105] 例如,作为具有非共用电子对的有机化合物,可以使用4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:BPhen)、2,9-二(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:NBPhen)、二噻吩并[2,3-a:2',3'-c]吩嗪(简称:HATNA)、2,4,6-三[3'-(吡啶-3-基)联苯基-3-基]-1,3,5-三嗪(简称:TmPPPyTz)等。此外,与BPhen相比,NBPhen具有高玻璃化转变温度(T_g),从而具有高耐热性。

[0106] 在制造串联结构的发光器件时,在两个发光单元之间设置中间层。中间层具有在一对电极间施加电压时将电子注入到两个发光单元中的一个且将空穴注入到另一方的功能。

[0107] 作为中间层,例如可以适当地使用锂等能够用于电子注入层的材料。另外,作为中间层,例如可以适当地使用能够用于空穴注入层的材料。另外,作为中间层,可以使用包含空穴传输性材料和受体性材料(电子受体性材料)的层。另外,作为中间层,可以使用包含电子传输性材料和供体性材料的层。通过形成包括这样的层的中间层,可以抑制层叠发光单元的情况下的驱动电压的上升。

[0108] 像素电极111、第一层112、发光层113及第二层114的各侧面由绝缘层125及绝缘层127覆盖。由此,抑制第三层115(及/或公共电极116)与像素电极111、第一层112、发光层113和第二层114中的任意个的侧面接触,由此可以抑制发光器件的短路。

[0109] 另外,在EL层103(103a、103b、103c)具有串联结构时,包括在这些层中的多个发光单元及中间层的各侧面也由绝缘层125及绝缘层127覆盖。由此,抑制第三层115(及/或公共电极116)与多个发光单元和中间层的任意个的侧面接触,由此可以抑制发光器件的短路。

[0110] 绝缘层125优选至少覆盖像素电极111的侧面。并且,绝缘层125优选覆盖第一层112、发光层113及第二层114的侧面。绝缘层125可以采用与像素电极111和第二层114中的任一个或两个以上的侧面接触的结构。绝缘层125优选为包含无机材料的绝缘层。

[0111] 绝缘层127以填充形成在绝缘层125中的凹部的方式设置在绝缘层125上。绝缘层127可以采用隔着绝缘层125与像素电极111、第一层112、发光层113及第二层114的各侧面重叠的结构。绝缘层127优选为包含有机材料的绝缘层。注意,绝缘层127的下方配置有绝缘层125,绝缘层125的下方配置有有机层112G等。通过包括有机层112G等,有时可以使绝缘层127的填充之后的形状更平坦。

[0112] 注意,也可以不设置绝缘层125和绝缘层127中的任一个。例如,在不设置绝缘层125时,绝缘层127可以与EL层103的至少部分侧面接触。通过采用不设置绝缘层125或绝缘层127的结构,可以减少显示装置的制造工序数。另一方面,通过以接触于第一层112,发光层113及/或第二层114的侧面的方式设置含无机材料的绝缘层125,可以提高抑制杂质混入上述层的效果。另外,通过设置绝缘层127,可以提高第三层115及公共电极116的形成面的平坦性。

[0113] 第三层115及公共电极116设置在第二层114、绝缘层125及绝缘层127上。在设置绝缘层125及绝缘层127之前,产生起因于设置有像素电极111的区域及不设置像素电极111的区域(发光器件间的区域)的台阶。本发明的一个方式的显示装置通过包括绝缘层125及绝缘层127可以使该台阶平坦化,由此可以提高第三层115及公共电极116的覆盖性。因此,可以抑制公共电极116的断开导致的连接不良。或者,可以抑制因台阶导致公共电极116局部薄膜化而电阻上升。注意,有时将第三层115也称为公共电极116。

[0114] 为了提高第三层115及公共电极116的形成面的平坦性,绝缘层125的顶面及绝缘层127的顶面的高度优选分别与第一层112、发光层113和第二层114中的至少一个的顶面的高度一致或大致一致。此外,绝缘层127的顶面优选具有平坦形状,也可以具有凸部或凹部。

[0115] 绝缘层125具有与第一层112、发光层113和第二层114中的任一个或两个以上的侧面接触的区域,并被用作第一层112、发光层113和第二层114的保护绝缘层。通过设置绝缘层125,可以抑制杂质(氧、水分等)从第一层112、发光层113和第二层114的侧面进入到内部,可以实现可靠性高的显示装置。

[0116] 在从截面看时的与第一层112、发光层113和第二层114中的任一个或两个以上的侧面接触的区域绝缘层125的宽度(厚度)大时,有时第一层112、发光层113和第二层114的间隔变大而开口率降低。此外,在绝缘层125的宽度(厚度)小时,有时抑制杂质从第一层112、发光层113及/或第二层114的侧面进入到内部的效果减少。与第一层112、发光层113和第二层114中的任一个或两个以上的侧面接触的区域绝缘层125的宽度(厚度)优选为3nm以上且200nm以下,更优选为3nm以上且150nm以下,进一步优选为5nm以上且150nm以下,更进一步优选为5nm以上且100nm以下,还进一步优选为10nm以上且100nm以下,最进一步优选为10nm以上且50nm以下。通过将绝缘层125的宽度(厚度)设定为上述范围内,可以实现具有高开口率和高可靠性的显示装置。

[0117] 绝缘层125可以为包含无机材料的绝缘层。绝缘层125例如可以使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等无机绝缘膜。绝缘层125可以具有单层结构或叠层结构。作为氧化绝缘膜,可以举出氧化硅膜、氧化铝膜、氧化镁膜、铟镓锌氧化物膜、氧化镓膜、氧化锗膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镧膜、氧化钽膜及氧化铌膜等。作为氮化绝缘膜,可以举出氮化硅膜及氮化铝膜等。作为氧氮化绝缘膜可以举出氧氮化硅膜、氧氮化铝膜等。作为氮氧化绝缘膜可以举出氮氧化硅膜、氮氧化铝膜等。尤其是,氧化铝在蚀刻中与EL层的选择比高,并具有在后面说明的绝缘层127的形成中保护EL层的功能,因此是优选的。尤其是通过ALD法形成的氧化铝膜、氧化钪膜、氧化硅膜等无机绝缘膜用于绝缘层125,可以形成针孔少且具有优异的保护EL层的功能的绝缘层125。

[0118] 注意,在本说明书等中,氧氮化绝缘物是指在其组成中氧含量多于氮含量的材料,氮氧化绝缘物是指在其组成中氮含量多于氧含量的材料。例如,在记载为氧氮化硅时指在其组成中氧含量多于氮含量的材料,而在记载为氮氧化硅时指在其组成中氮含量多于氧含量的材料。

[0119] 绝缘层125可以利用溅射法、CVD法、PLD法、ALD法等形成。绝缘层125优选利用覆盖性良好的ALD法形成。

[0120] 设置在绝缘层125上的绝缘层127具有使形成在相邻的发光器件间的绝缘层125的凹部平坦化的功能。换言之,通过包括绝缘层127,发挥提高公共电极116的形成面的平坦性的效果。作为绝缘层127,可以适当地使用包含有机材料的绝缘层。例如,作为绝缘层127可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅酮树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及上述树脂的前体等。此外,作为绝缘层127,也可以使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、聚甘油、普鲁兰多糖、水溶性纤维素或可溶解于醇的聚酰胺树脂等的有机材料。此外,作为绝缘层127可以使用感光树脂。感光树脂也可以使用光致抗蚀剂。感光树脂可以使用正型材料或负型材料。

[0121] 绝缘层127的顶面的高度与第二层114的顶面的高度之差例如优选为绝缘层127的厚度的0.5倍以下,更优选为0.3倍以下。此外,例如,也可以以使第二层114的顶面比绝缘层127的顶面高的方式设置绝缘层127。此外,例如,也可以以使绝缘层127的顶面比第二层114的顶面低的方式设置绝缘层127。

[0122] 优选在发光器件130a、130b、130c上包括保护层131。通过设置保护层131可以提高发光器件的可靠性。

[0123] 虽然图1B中示出保护层131为单层的例子,但是保护层131也可以由多个层构成。例如,也可以采用无机层与无机层的两层结构、无机层与有机层的两层结构或者无机层、有机层及无机层的三层结构。

[0124] 对保护层131的导电性没有限制。作为保护层131,可以使用绝缘膜、半导体膜和导电膜中的至少一种。

[0125] 当保护层131包括无机膜时,可以抑制发光器件的劣化,诸如防止公共电极116的氧化、抑制杂质(水分、氧等)进入发光器件130a、130b、130c中等,由此可以提高显示装置的可靠性。

[0126] 作为保护层131例如可以使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝

缘膜等无机绝缘膜。作为氧化绝缘膜可以举出氧化硅膜、氧化铝膜、氧化镓膜、氧化锗膜、氧化铋膜、氧化锆膜、氧化镧膜、氧化钼膜、氧化钨膜及氧化钽膜等。作为氮化绝缘膜,可以举出氮化硅膜及氮化铝膜等。作为氧氮化绝缘膜可以举出氧氮化硅膜、氧氮化铝膜等。作为氮氧化绝缘膜可以举出氮氧化硅膜、氮氧化铝膜等。

[0127] 保护层131优选包括氮化绝缘膜或氮氧化绝缘膜,更优选包括氮化绝缘膜。

[0128] 另外,也可以将包含In-Sn氧化物(也称为ITO)、In-Zn氧化物、Ga-Zn氧化物、Al-Zn氧化物或铟镓锌氧化物(In-Ga-Zn氧化物,也称为IGZO)等的无机膜用于保护层131。该无机膜优选具有高电阻,具体而言,该无机膜优选具有比公共电极116高的电阻。该无机膜还可以包含氮。

[0129] 在经过保护层131提取发光器件的发光的情况下,保护层131的可见光透过性优选高。例如,ITO、IGZO以及氧化铝都是可见光透过性高的无机材料,所以是优选的。

[0130] 作为保护层131,例如可以使用氧化铝膜和氧化铝膜上的氮化硅膜的叠层结构或者氧化铝膜和氧化铝膜上的IGZO膜的叠层结构等。通过使用该叠层结构,可以抑制杂质(水、氧等)进入EL层一侧。

[0131] 并且,保护层131也可以包括有机膜。例如,保护层131也可以包括有机膜和无机膜的双方。

[0132] 保护层131也可以利用多个不同沉积方法形成。具体而言,也可以利用原子层沉积法形成保护层131的第一层并利用溅射法形成保护层131的第二层。

[0133] 虽然未图示,但是也可以在像素之间的与绝缘层重叠的位置上设置遮光层。此外,可以在与发光器件重叠的位置上配置各种光学构件。作为光学构件,可以使用偏振片、相位差板、光扩散层(扩散薄膜等)、防反射层及聚光薄膜(condensing film)等。此外,在显示装置的外侧也可以配置抑制尘埃的附着的抗静电膜、不容易被弄脏的具有拒水性的膜、抑制使用时的损伤的硬涂膜、冲击吸收层等。

[0134] 此外,也可以在保护层131上隔着树脂层包括衬底。该衬底可以使用玻璃、石英、陶瓷、蓝宝石、树脂、金属、合金、半导体等。提取来自发光器件的光一侧的衬底使用使该光透过的材料。通过将具有柔性的材料用于衬底,可以提高显示装置的柔性。作为衬底,也可以使用偏振片。

[0135] 作为衬底,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。此外,作为衬底也可以使用其厚度为具有柔性程度的玻璃。

[0136] 注意,在将圆偏振片重叠于显示装置的情况下,优选将光学各向同性高的衬底用作显示装置所包括的衬底。光学各向同性高的衬底的双折射较低(也可以说双折射量较少)。

[0137] 光学各向同性高的衬底的相位差值(retardation value)的绝对值优选为30nm以下,更优选为20nm以下,进一步优选为10nm以下。

[0138] 作为光学各向同性高的薄膜,可以举出三乙酸纤维素(也被称为TAC、Cellulose

triacetate) 薄膜、环烯烃聚合物 (COP) 薄膜、环烯烃共聚物 (COC) 薄膜及丙烯酸薄膜等。

[0139] 当作为衬底使用薄膜时,有可能因薄膜的吸水而发生显示面板出现皱纹等形状变化。因此,作为衬底优选使用吸水率低的薄膜。例如,优选使用吸水率为1%以下的薄膜,更优选使用吸水率为0.1%以下的薄膜,进一步优选使用吸水率为0.01%以下的薄膜。

[0140] 作为上述树脂层,可以使用紫外线固化粘合剂等光固化粘合剂、反应固化粘合剂、热固化粘合剂、厌氧粘合剂等各种固化粘合剂。作为这些粘合剂,可以举出环氧树脂、丙烯酸树脂、硅酮树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺树脂、酰亚胺树脂、PVC(聚氯乙烯)树脂、PVB(聚乙烯醇缩丁醛)树脂、EVA(乙烯-醋酸乙烯酯)树脂等。尤其是,优选使用环氧树脂等透湿性低的材料。此外,也可以使用两液混合型树脂。此外,也可以使用粘合薄片等。

[0141] 作为可用于晶体管的栅极、源极及漏极和构成显示装置的各种布线及电极等导电层的材料,可以举出铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽或钨等金属或者以上述金属为主要成分的合金等。可以使用包含这些材料的膜的单层或叠层。

[0142] 此外,作为具有透光性的导电材料,可以使用氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、包含镓的氧化锌等导电氧化物或石墨烯。或者,可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钇及钛等金属材料或包含该金属材料的合金材料。或者,还可以使用该金属材料的氮化物(例如,氮化钛)等。此外,当使用金属材料或合金材料(或者它们的氮化物)时,优选将其形成得薄到具有透光性的程度。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导电层及发光器件所包括的导电层(用作像素电极或公共电极的导电层)。

[0143] 作为可用于各绝缘层的绝缘材料,例如可以举出丙烯酸树脂或环氧树脂等树脂、无机绝缘材料如氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅、氧化铝等。

[0144] 接着,参照图2至图5说明显示装置100的截面形状的详细内容及变形例子。在图2至图5中,放大图1B中的以虚线包围的区域105而示出详细结构及变形例子的结构。

[0145] 图2A是图1B的区域105的放大图。在图2A所示的结构示意图中,像素电极111(111b、111c)在侧面具有与第一层112接触的区域及与绝缘层125接触的区域。此外,像素电极111(111b、111c)也可以在侧面具有与发光层113(113b、113c)接触的区域及/或与第二层114接触的区域。此外,在相邻的像素电极之间包括有机层112G、有机层113bG、有机层113cG及有机层114G。此外,在相邻的像素电极之间,第一层112、发光层113(113b、113c)及第二层114都具有由绝缘层125覆盖的区域。此外,在相邻的像素电极之间,在绝缘层125上包括绝缘层127。绝缘层127优选以填充相邻的像素电极之间的凹部的方式设置。另外,如图2A所示,绝缘层127可以在相邻的像素电极之间具有曲面状的凸部,绝缘层125的端部可以具有正锥形。如此,在包括具有曲面状的凸部的绝缘层127及在端部具有正锥形的绝缘层125的情况下,可以提高第三层115及公共电极116的覆盖性。由此,可以抑制因公共电极116的断开导致的连接不良。或者,可以抑制因台阶导致公共电极116局部薄膜化而电阻上升。注意,图2A示出从截面看时的绝缘层127的顶面为圆弧形凸部的例子,但是如图2B所示绝缘层127的顶面的一部分也可以为具有凹部的形状。

[0146] 另外,虽然在图2A中示出设置有绝缘层125的结构,但是本发明不局限于此。图2C是图2A所示的结构的变形例子。作为本发明的一个方式,如图2C所示,也可以采用不设置绝

缘层125的结构。当采用图2C所示的结构时,绝缘层127优选使用给第一层112、发光层113及第二层114带来的损伤少的有机材料。例如,作为绝缘层127优选使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、聚甘油、普鲁兰多糖、水溶性纤维素或可溶解于醇的聚酰胺树脂等有机材料。

[0147] 参照图2C中以双箭头表示的第一部分的宽度W1及第二部分的宽度W2对本发明的一个方式的绝缘层127的形状进行说明。绝缘层127包括位于一对像素电极间的第一部分以及位于一对EL层间的第二部分,第二部分的宽度W2可以说是比第一部分的宽度W1窄的形状。虽然图2A、图2B、图3A至图3C、图4A至图4C、图5A及图5B没有示出第一部分的宽度W1及第二部分的宽度W2,但是与图2C同样,绝缘层127包括位于一对像素电极间的第一部分及位于一对EL层间的第二部分,第二部分的宽度W2可以说是比第一部分的宽度W1窄的形状。注意,具有第二部分的宽度W2比第一部分的宽度W1窄的形状的绝缘层127也可以说是从截面看中间细的形状。

[0148] 另外,虽然图2A等中示出绝缘层125的顶面及绝缘层127的顶面的高度分别比第二层114的顶面的高度高的结构,但是本发明不局限于此。例如,也可以采用如图3A及图3B所示的绝缘层125的顶面及绝缘层127的顶面与第一层112的顶面、发光层113的顶面和第二层114的顶面中的至少一个的顶面大致一致的结构。

[0149] 另外,虽然图2A等中示出相邻的像素电极111间的层101被削减的结构(相邻的像素电极111间的层101具有凹部的结构)的例子,但是本发明不局限于此,也可以采用相邻的像素电极111间的层101不被削减的结构(相邻的像素电极111间的层101不具有凹部的结构或者相邻的像素电极111间的层101为平坦的结构)。另外,也可以将相邻的像素电极111间的层101被削减的结构称为相邻的像素电极111间的层101具有台阶部的结构,可以将该台阶部称为层101的台阶部。

[0150] 另外,如图3C所示,绝缘层127也可以具有比第一层112、发光层113和第二层114中的至少一个的顶面的高度低的凹部,此时优选在该凹部中第三层115及公共电极116不断开。

[0151] 注意,如上所述,优选在像素电极111的侧面包括没有形成有第一层112区域,但是当像素电极111的侧面的第一层112较薄时有时也可以获得使各像素的发光层电分离的效果。为此,不是必须要在像素电极111的侧面包括没有形成有第一层112的区域。

[0152] 图4A及图4B示出这种情况下的区域105的结构的变形例子。作为图2A的结构的变形例子,图4A示出在像素电极111的侧面形成较薄的第一层112的例子。此外,图4B示出如下情况:在图1B的区域105的结构中,在像素电极111的侧面除了较薄的第一层112以外还形成较薄的发光层113(第二发光层113b、第三发光层113c),并且在有机层112G上第二发光层113b与第三发光层113c重叠。在本发明的一个方式的显示装置中,即使在相邻的像素电极之间第一层112被断开或第一层112薄而如图4B所示具有第二发光层113b与第三发光层113c彼此重叠的区域,相邻的像素之间的串扰也可以得到抑制。

[0153] 另外,图4C是图2A所示的结构的变形例子。如图4C所示,绝缘层125的端部也可以为比绝缘层127突出的结构(也称为檐结构)。通过具有从绝缘层127所具有的曲面状的顶面向绝缘层125的顶面平缓地连续的顶面,可以提高第三层115及/或公共电极116的覆盖性。

[0154] 另外,图5A及图5B是图2A所示的结构的变形例子。如图5A所示,也可以采用在相邻

的像素电极111之间包括绝缘层118的结构。

[0155] 如图5A所示,在由绝缘层118覆盖像素电极111(111b、111c)的侧面时,可以防止像素电极111(111b、111c)与发光层113(113b、113c)接触。此外,还可以防止像素电极111(111b、111c)与第二层114接触。

[0156] 另外,如图5B所示,在由绝缘层118覆盖像素电极111(111b、111c)及第一层112的侧面时,可以防止像素电极111(111b、111c)与发光层113(113b、113c)接触。此外,还可以防止像素电极111(111b、111c)与第二层114接触。此外,还可以防止第一层112与第二层114接触。

[0157] 接着,参照图6A至图7F说明以自对准的方式分离地形成第一层112的本发明的一个方式的显示装置的结构。

[0158] 图6A及图6B示出像素电极111的端部结构的一个例子的截面示意图。这里为了便于说明仅示出层101、像素电极111及第一层112。注意,层101的详细结构没有进行图示。

[0159] 在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,在整个面上形成导电层,然后在对应各像素的位置上形成抗蚀剂掩模,将导电层加工为岛状,由此形成像素电极111。在图6A中,将像素电极111的侧面与像素电极111的底面所成的角度记作锥角 θ 并将像素电极111的厚度记作 T_a 。在图6A的例子中没有形成层101的台阶部,所以层101的顶面与像素电极111的高度差 T_1 与 T_a 一致。

[0160] 接着,在整个面上形成第一层112。在此,在将第一层112的厚度记作 T_2 时的 T_1/T_2 为0.5以上,优选为0.8以上,更优选为1以上,进一步优选为1.5以上,并且 θ 为60度以上且140度以下,优选为70度以上且140度以下,更优选为80度以上且140度以下的情况下,在像素电极111的侧面可以获得没有形成第一层112的区域。此时,第一层112在与像素电极111相同的位置被分离成岛状,由此可以自对准地分开地形成第一层112、发光层113及第二层114。

[0161] 图6B是图6A的变形例子,又是说明在相邻的像素电极111之间层101包括台阶部的结构的图。如图6B所示,层101的台阶部的深度 T_b 与像素电极111的厚度 T_a 加在一起的高度为相邻的像素电极111之间的台阶的高度 T_1 ($T_1 = T_a + T_b$)。在图6B中,将从层101的台阶部的底面BS延伸的底面延长线BS'与层101的台阶部的侧面所形成的角度设为锥角 θ 。注意,在层101的台阶部的底面BS不与像素电极111的底面平行的情况下,可以将层101的台阶部的最下部以平行于像素电极的方式延伸到像素电极111之下的延长线设为底面延长线BS'。另外,层101的台阶部的底面不是平面而是曲面的情况也同样,可以将层101的台阶部的最下部以平行于像素电极的方式延伸到像素电极111之下的延长线设为底面延长线BS'。由此,台阶的高度 T_1 也可以说是底面延长线BS'至第一电极的顶面的最短距离。在此,在将第一层112的厚度设为 T_2 时的 T_1/T_2 为0.5以上,优选为0.8以上,更优选为1以上,进一步优选为1.5以上,并且 θ 为60度以上且140度以下,优选为70度以上且140度以下,更优选为80度以上且140度以下的情况下,可以在像素电极111的侧面获得没有形成第一层112的区域。由此,如图6B所示,可以在相邻的像素电极111之间层101被削减的结构中更容易发生第一层112的断开。

[0162] 作为相邻的像素电极111间的层101具有台阶部的结构的例子,图6B示出层101的台阶部的侧面与像素电极111的侧面具有相同锥角从截面看时为直线的情况。本发明的一

个方式的显示装置的结构不局限于上述情况,也可以采用层101的台阶部的侧面的锥角与像素电极111的侧面的锥角不一致的结构。另外,层101的台阶部的侧面及/或像素电极111的侧面可以具有多个面,也可以具有曲面。作为这样的例子,图7A至图7F示出像素电极111及层101的台阶部的截面示意图。

[0163] 图7A及图7B是示出像素电极111的侧面的锥角 θ_a 与层101的台阶部的侧面的锥角 θ_b 不一致的例子的图。另外,图7C及图7D是示出像素电极111的侧面具有多个面的例子的图。另外,图7E是示出像素电极111的侧面具有曲面的例子的图。另外,图7F是示出具有像素电极111的侧面的一部分后退的结构的例子的图。如上所述,为了使第一层112以自对准的方式分离成岛状,需要在指定条件范围内形成层101的台阶部底面至像素电极111的顶面的台阶的高度、台阶的侧面的锥角及第一层112的厚度。

[0164] 在此,研讨为了使第一层112以自对准的方式分离成岛状的有效台阶高度ET。虽然在图7A至图7F中未图示,第一层112的厚度为T2。在层101的台阶部及像素电极111中,当由于锥角的不同而被分成多个区域时,例如,在图7A及图7B中,区域a具有Ta的高度及 θ_a 的锥角,区域b具有Tb的高度及 θ_b 的锥角。在此,当将锥角为60度以上且140度以下的区域的高度加在一起的值称为有效台阶高度ET时,在ET/T2为0.5以上,优选为0.8以上,更优选为1以上,进一步优选为1.5以上的情况下,在像素电极111的侧面或层101的台阶部中可以获得没有形成第一层112的区域。

[0165] 例如,在图7A中,区域a的 θ_a 小于60度,区域b的 θ_b 为60度以上且140度以下。所以,在图7A所示的例子中,ET=Tb。另外,在图7B中,区域a的 θ_a 及区域b的 θ_b 都为60度以上且140度以下。所以,在图7B所示的例子中,ET=Ta+Tb。

[0166] 另外,在图7C中,像素电极111包括区域a1及区域a2,层101的台阶部包括区域b。区域a1的 θ_{a1} 小于60度,区域a2的 θ_{a2} 及区域b的 θ_b 都为60度以上且140度以下。所以,在图7C所示的例子中,ET=Ta2+Tb。另外,在图7D中,像素电极111包括区域a1及区域a2,层101的台阶部包括区域b。区域a1的 θ_{a1} 及区域b的 θ_b 都为60度以上且140度以下,区域a2的 θ_{a2} 小于60度。所以,在图7D所示的例子中,ET=Ta1+Tb。

[0167] 另外,如图7E所示,当像素电极111的侧面具有曲面时,在从曲面的截面看时的曲线中,接点TP处的切线TL与平行于像素电极111的底面的线所成的角度 θ_s 为60度以上且140度以下的区域包括在有效台阶高度ET内。如图7E中的例子所示,当像素电极111的侧面具有曲面时,将该曲面分成如下两个区域考虑:在从截面看时的曲线中,切线与像素电极111的底面所成的角度为60度以上且140度以下的区域a2,以及切线与像素电极111的底面所成的角度小于60度的区域a1。此时,图7E的像素电极111包括区域a1、区域a2及区域a3。区域a2的 θ_s 、区域a3的 θ_{a3} 及区域b的 θ_b 都为60度以上且140度以下,所以ET=Ta2+Ta3+Tb。

[0168] 另外,包括于有效台阶高度ET内的区域的锥角(或者切线的角度)优选如上所述地为60度以上且140度以下。更优选的结构是70度以上且140度以下,进一步优选的是80度以上且140度以下。

[0169] 另外,作为像素电极111的侧面具有多个面的另一个例子,如图7F所示,也可以具有侧面的一部分后退的结构。此时,后退距离RD大于0的区域的厚度包括在有效台阶高度ET内。在图7F所示的例子中,区域b的 θ_b 为60度以上且140度以下,区域Ta2的后退距离RD大于0,区域a1的 θ_{a1} 小于60度,所以ET=Ta2+Tb。另外,后退距离RD大于0的区域可以包括在有效

台阶高度ET内,而与该区域的锥角无关。

[0170] 图7F所示的结构例如可以通过如下方法形成:在制造由材质不同的两个层(第一导电层及第二导电层)构成的像素电极111时,下层的导电层使用蚀刻速率快的材质。更具体而言,在制造像素电极111时,可以在利用干蚀刻等对第一导电层及第一导电层上的第二导电层进行各向异性蚀刻之后利用湿蚀刻等对第一导电层选择性地对各向同性蚀刻而形成。

[0171] 另外,有时将在上述被形成为岛状的像素电极111的侧面或层101的台阶部的侧面没有形成第一层112的区域称为断开部或者断开区域。注意,如上所述,优选在像素电极111的侧面或层101的台阶部的侧面包括没有形成第一层112的区域,但是当像素电极111的侧面或层101的台阶部的侧面上的第一层112较薄时有时也可以获得使各像素的发光层电分离的效果。为此,不是必须要在像素电极111的侧面或层101的台阶部的侧面包括没有形成第一层112的区域。

[0172] [像素的布局]

接着,说明与图1A不同的像素布局。对于子像素的排列没有特别的限制,可以采用各种方法。作为子像素的排列,例如可以举出条纹排列、S条纹排列、矩阵排列、delta排列、拜耳排列、PenTile排列等。

[0173] 作为子像素的顶面形状,例如可以举出三角形、四角形(包括长方形、正方形)、五角形等多角形、这些多角形的角部呈圆形的形状、椭圆形或圆形等。这里,子像素的顶面形状相当于发光器件的发光区域的顶面形状。

[0174] 图8A所示的像素110采用S条纹排列。图8A所示的像素110由子像素110a、110b、110c的三个子像素构成。例如,子像素110a也可以为蓝色子像素B,子像素110b也可以为红色子像素R,子像素110c也可以为绿色子像素G。

[0175] 图8B所示的像素110包括具有角部呈圆形的近似梯形的顶面形状的子像素110a、具有角部呈圆形的近似三角形的顶面形状的子像素110b以及具有角部呈圆形的近似四角形或近似六角形的顶面形状的子像素110c。此外,子像素110a的发光面积比子像素110b大。如此,可以分别独立地决定各子像素的形状及尺寸。例如,包括可靠性越高的发光器件的子像素可以使其尺寸越小。例如,子像素110a也可以为绿色子像素G,子像素110b也可以为红色子像素R,子像素110c也可以为蓝色子像素B。

[0176] 图8C所示的像素124a、124b采用PenTile排列。图8C示出交替配置包括子像素110a及子像素110b的像素124a及包括子像素110b及子像素110c的像素124b的例子。例如,子像素110a也可以为红色子像素R,子像素110b也可以为绿色子像素G,子像素110c也可以为蓝色子像素B。

[0177] 图8D及图8E所示的像素124a、124b采用delta排列。像素124a在上行(第一行)包括两个子像素(子像素110a、110b),在下行(第二行)包括一个子像素(子像素110c)。像素124b在上行(第一行)包括一个子像素(子像素110c),在下行(第二行)包括两个子像素(子像素110a、110b)。例如,子像素110a也可以为红色子像素R,子像素110b也可以为绿色子像素G,子像素110c也可以为蓝色子像素B。

[0178] 图8D示出各子像素具有角部呈圆形的近似四角形的顶面形状的例子,图8E示出各子像素具有圆形的顶面形状的例子。

[0179] 图8F示出各颜色的子像素配置为锯齿形状的例子。具体而言,在俯视图中,在列方向上排列的两个子像素(例如,子像素110a及子像素110b或子像素110b及子像素110c)的上边的位置不一致。例如,子像素110a也可以为红色子像素R,子像素110b也可以为绿色子像素G,子像素110c也可以为蓝色子像素B。

[0180] 光刻法由于加工的图案越微细越不能忽略光的衍射的影响,所以用曝光转印光掩模的图案时损失再现性而将抗蚀剂掩模加工为所希望的形状变得很困难。因此,即使光掩模的图案为矩形,也容易形成角部呈圆形的图案。因此,子像素的顶面形状有时成为多角形的角部呈圆形的形状、椭圆形或圆形等。

[0181] 本发明的一个方式的显示装置也可以在像素中包括受光器件。

[0182] [显示装置的制造方法例]

接着,参照图9A至图14C说明显示装置的制造方法的例子。图9A及图9B是示出显示装置的制造方法的俯视图。在图10A至图10C中并排示出沿着图1A中的点划线X1-X2的截面图及Y1-Y2的截面图。图11A至图14C与图10同样。

[0183] 构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜及导电膜等)可以利用溅射法、化学气相沉积法、真空蒸镀法、脉冲激光沉积(PLD:Pulsed Laser Deposition)法、ALD法等形成。作为CVD法,有PECVD法及热CVD法等。此外,作为热CVD法之一,有有机金属化学气相沉积(MOCVD:Metal Organic CVD)法。

[0184] 此外,构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜及导电膜等)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、刮刀(doctor knife)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] 尤其是,当制造发光器件时,可以利用蒸镀法等真空工艺以及旋涂法、喷墨法等溶液工艺。作为蒸镀法,可以举出溅射法、离子镀法、离子束蒸镀法、分子束蒸镀法、真空蒸镀法等物理蒸镀法(PVD法)以及化学气相沉积法(CVD法)等。尤其是,可以利用蒸镀法(真空蒸镀法)、涂布法(浸涂法、染料涂布法、棒式涂布法、旋涂法、喷涂法)、印刷法(喷墨法、丝网印刷(孔版印刷)法、胶版印刷(平版印刷)法、柔版印刷(凸版印刷)法、照相凹版印刷法或微接触印刷法等)等方法形成包括在EL层中的功能层(空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层、空穴阻挡层、电子阻挡层等)。

[0186] 此外,当对构成显示装置的薄膜进行加工时,可以利用光刻法等进行加工。或者,还可以利用纳米压印法、喷砂法、剥离法等对薄膜进行加工。此外,可以通过使用金属掩模等遮蔽掩模的沉积方法直接形成岛状薄膜。

[0187] 光刻法典型地有如下两种方法。一个是在要进行加工的薄膜上形成抗蚀剂掩模,通过蚀刻等对该薄膜进行加工,并去除抗蚀剂掩模的方法。另一个是在沉积感光薄膜之后,进行曝光及显影来将该薄膜加工为所希望的形状的方法。

[0188] 在光刻法中,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。另外,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。此外,作为用于曝光的光,也可以使用极紫外光(EUV:Extreme Ultra-violet)光或X射线。此外,也可以使用电子束代替用于曝光的光。当使用极紫外光、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。另外,在通过使用电子束等光束进行扫描而进行曝光时,不需要光掩模。

[0189] 在薄膜的蚀刻中,可以利用干蚀刻法、湿蚀刻法及喷砂法等。

[0190] 首先,如图10A所示,在具有晶体管的层101上形成导电膜111A。

[0191] 导电膜111A为将后面被加工来成为像素电极111a、111b、111c及导电层123的层。因此,导电膜111A可以采用能够用于上述像素电极的结构。导电膜111A例如可以利用溅射法或真空蒸镀法形成。

[0192] 接着,如图10B所示,在导电膜111A上形成抗蚀剂掩模190a。抗蚀剂掩模可以通过涂布感光树脂(光致抗蚀剂)且进行曝光及显影来形成。

[0193] 抗蚀剂掩模也可以使用正型抗蚀剂材料或负型抗蚀剂材料制造。

[0194] 如图9A所示,抗蚀剂掩模190a设置在与将后面成为子像素110a的区域、将后面成为子像素110b的区域及将后面成为子像素110c的区域重叠的位置上。作为抗蚀剂掩模190a,优选对一个子像素110a、子像素110b或子像素110c设置一个岛状图案。或者,作为抗蚀剂掩模190a,也可以对于排列在一列(在图9A中排列在Y方向上)的多个子像素110a、子像素110b或子像素110c形成一个带状图案。

[0195] 注意,抗蚀剂掩模190a优选也设置在与将后面成为连接部140的区域重叠的位置上。

[0196] 接着,如图10C所示,使用抗蚀剂掩模190a去除导电膜111A的一部分来形成像素电极111a、111b、111c及连接部140。此时,可以使用与像素电极同样的图案将层101的绝缘层加工为在相邻的像素电极间具有凹部的形状。

[0197] 导电膜111A可以利用湿蚀刻法或干蚀刻法进行加工。导电膜111A的加工优选利用各向异性蚀刻进行。

[0198] 然后,如图11A所示,去除抗蚀剂掩模190a。例如,可以利用使用氧等离子体的灰化等去除抗蚀剂掩模190a。或者,也可以利用湿法工艺去除抗蚀剂掩模190a。

[0199] 接着,沉积第一层112。作为第一层112,形成空穴注入层及空穴传输层。或者,作为第一层112,也可以只形成空穴注入层。这里,当将像素电极111的侧面与像素电极111的底面所成的角度记作锥角 θ ,将像素电极111的厚度记作 T_1 ,将第一层112的厚度记作 T_2 时,在作为像素电极111及第一层112的形状满足 T_1/T_2 为0.5以上,优选为0.8以上,更优选为1以上,进一步优选为1.5以上,并且 θ 为60度以上且140度以下,优选为70度以上且140度以下,更优选为80度以上且140度以下的条件的情况下,如图11B所示,可以以分成岛状的方式沉积包括空穴注入层的第一层112。此时,在相邻的像素电极之间,在层101上形成有机层112G。第一层112可以利用蒸镀法(包括真空蒸镀法)、溅射法、印刷法、喷墨法、涂布法等方法形成。第一层112优选利用蒸镀法形成。在利用蒸镀法的沉积中,可以使用预混材料。注意,在本说明书等中,预混材料是指将多个材料事先配合或混合的复合材料。

[0200] 如图11B所示,在沿着Y1-Y2的截面图中,第一层112的端部位于连接部140的内侧。例如,通过使用用来规定沉积区域的掩模(为了与高精度金属掩模区别,也称为区域掩模或粗金属掩模等),可以改变沉积第一层112的区域。通过如上所述与区域掩模组合,可以以较简单的工序制造发光器件。

[0201] 接着,如图11C所示,形成包括呈现红色发光的发光层的第一发光层113a。第一发光层113a可以与第一层112同样的方法形成,优选利用蒸镀法形成。在本发明的一个方式的制造方法中,作为第一发光层113a,优选利用使用金属掩模(也称为荫罩)的真空蒸镀法形

成岛状的第一发光层113a。此时,在相邻的像素电极之间,在有机层112G上形成有机层113aG。

[0202] 接着,如图12A所示,形成包括呈现绿色发光的发光层的第二发光层113b。第二发光层113b可以与第一层112同样的方法形成,优选利用蒸镀法形成。在本发明的一个方式的制造方法中,作为第二发光层113b,优选利用使用金属掩模(也称为荫罩)的真空蒸镀法形成岛状的第二发光层113b。此时,在相邻的像素电极之间,在有机层112G上形成有机层113bG。

[0203] 接着,如图12B所示,形成包括呈现蓝色发光的发光层的第三发光层113c。第三发光层113c可以与第一层112同样的方法形成,优选利用蒸镀法形成。在本发明的一个方式的制造方法中,作为第三发光层113c,优选利用使用金属掩模(也称为荫罩)的真空蒸镀法形成岛状的第三发光层113c。此时,在相邻的像素电极之间,在有机层112G上形成有机层113cG。

[0204] 注意,在图11C、图12A及图12B所示的发光层113的形成中,也可以在各发光层下作为发光层113的一部分形成空穴传输层。此外,在图11C、图12A及图12B所示的发光层113的形成中,也可以在各发光层上作为发光层113的一部分形成电子传输层。

[0205] 注意,在上述制造方法中,按呈现红色发光的发光层、呈现绿色发光的发光层、呈现蓝色发光的发光层的顺序形成发光层,但是本发明的一个方式的显示装置的制造方法不局限于红绿蓝的形成顺序。例如,作为发光层的形成顺序,也可以使用红蓝绿的顺序、绿红蓝的顺序、绿蓝红的顺序、蓝红绿的顺序或蓝绿红的顺序形成发光层。

[0206] 接着,如图12C所示,形成第二层114。作为第二层114,可以形成电子传输层。第二层114可以与第一层112同样的方法形成,优选利用蒸镀法形成。另外,与第一层112同样,在Y1-Y2之间的截面图中第二层114位于连接部140的内侧。例如,通过使用用来规定沉积区域的掩模(为了与高精度金属掩模区别,也称为区域掩模或粗金属掩模等),可以改变沉积第二层114的区域。此时,在相邻的像素电极之间在有机层112G上形成有机层114G。注意,有时在有机层112G与有机层114G之间包括有机层113aG、有机层113bG和有机层113cG中的任一个或两个。

[0207] 然后,如图13A所示,以覆盖像素电极111a、111b、111c、导电层123、第一层112、第一发光层113a、第二发光层113b、第三发光层113c及第二层114的方式形成绝缘膜125A。

[0208] 绝缘膜125A例如可以使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等无机绝缘膜。作为氧化绝缘膜,可以举出氧化硅膜、氧化铝膜、氧化镁膜、氧化镓膜、氧化锆膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镧膜、氧化钼膜、氧化钨膜及氧化钽膜等。作为氮化绝缘膜,可以举出氮化硅膜及氮化铝膜等。作为氧氮化绝缘膜可以举出氧氮化硅膜、氧氮化铝膜等。作为氮氧化绝缘膜可以举出氮氧化硅膜、氮氧化铝膜等。此外,也可以使用铟镓锌氧化物膜等金属氧化物膜。

[0209] 此外,绝缘膜125A优选具有对水和氧中的至少一个具有阻挡性的绝缘膜的功能。或者,绝缘膜125A优选具有抑制水和氧中的至少一个的扩散的功能。或者,绝缘膜125A优选具有俘获或固定水和氧中的至少一个(也称为吸杂)的功能。

[0210] 注意,在本说明书等中,阻挡绝缘膜是指具有阻挡性的绝缘膜。另外,在本说明书等中,阻挡性是指抑制所对应的物质的扩散的功能(也可以说透过性低)。或者,是指俘获或

固定所对应的物质(也称为吸杂)的功能。

[0211] 绝缘膜125A通过具有上述阻挡绝缘膜的功能或吸杂功能,可以抑制有可能从外部扩散到各发光器件的杂质(典型的是,水或氧)的进入。通过采用该结构,可以提供一种可靠性高的显示装置。

[0212] 接着,如图13B所示,在绝缘膜125A上形成绝缘膜127A。

[0213] 绝缘膜127A可以使用有机材料。作为有机材料,例如可以举出丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅酮树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及这些树脂的前体等。此外,作为绝缘膜127A也可以使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、聚甘油、普鲁兰多糖、水溶性纤维素或可溶解于醇的聚酰胺树脂等有机材料。此外,绝缘膜127A可以使用感光树脂。感光树脂也可以使用光致抗蚀剂。感光树脂可以使用正型材料或负型材料。

[0214] 对绝缘膜127A的形成方法没有特别的限制,例如也可以适当地利用旋涂法、浸渍法、喷涂法、喷墨法、分配器法、丝网印刷法、胶版印刷法、刮刀法、狭缝式涂布法、辊涂法、帘式涂布法、刮刀式涂布法等湿式沉积方法形成。尤其是,优选利用旋涂法形成绝缘膜127A。

[0215] 绝缘膜125A及绝缘膜127A优选利用EL层受到的损伤(等离子体损伤、UV损伤等)少的形成方法沉积。尤其是,由于绝缘膜125A以与EL层的侧面接触的方式形成,所以与绝缘膜127A相比,优选利用EL层受到的损伤少的形成方法沉积。此外,绝缘膜125A及绝缘膜127A分别在低于EL层的耐热温度的温度(典型的是,200℃以下,优选为100℃以下,更优选为80℃以下)下形成。例如,作为绝缘膜125A可以利用ALD法形成氧化铝膜。通过利用ALD法,可以减少EL层受到的损伤,且可以沉积覆盖性高的膜,所以是优选的。

[0216] 接着,通过如图13C所示对绝缘膜127A进行加工,形成绝缘层127。绝缘层127以与绝缘膜125A的侧面及凹部顶面接触的方式形成。

[0217] 作为绝缘膜127A的加工,例如在对绝缘膜127A使用感光树脂的情况下,对该感光树脂进行曝光而通过显影去除不需要的感光树脂,由此可以形成图案。注意,为了使绝缘层127的顶面形状具有平缓的凸面形状,也可以在显影之后进行热处理。

[0218] 接着,如图14A所示,通过去除绝缘膜125A的一部分,形成绝缘层125。由此,在像素电极111a、111b、111c上第二层114露出,并且在连接部140上导电层123露出。另外,绝缘层125(及绝缘层127)以覆盖像素电极111a、111b、111c的侧面的方式设置。由此,将后面形成的膜(构成EL层的膜或公共电极)与像素电极111a、111b、111c等接触,可以抑制发光器件短路。再者,绝缘层125及绝缘层127优选以覆盖第一层112、发光层113(第一发光层113a、第二发光层113b、第三发光层113c)以及第二层114的侧面的方式设置。由此,可以抑制将后面形成的膜与这些层的侧面接触,而可以抑制发光器件短路。此外,在后面工序中,可以抑制第一层112、发光层113(第一发光层113a、第二发光层113b、第三发光层113c)以及第二层114受到的损伤。

[0219] 尤其是,通过在具有晶体管的层101的一部分(具体而言,位于最外表面的绝缘层)设置凹部,可以由绝缘层125及绝缘层127覆盖像素电极111a、111b、111c的侧面整体,因此是优选的。

[0220] 此外,在连接部140中,绝缘层125(及绝缘层127)优选以覆盖导电层123的侧面的方式设置。

[0221] 绝缘层125的顶面及绝缘层127的顶面的高度优选与第二层114的顶面的高度一致或大致一致。此外,绝缘层127的顶面优选具有平坦形状,也可以具有凸部或凹部。

[0222] 绝缘膜125A的加工工序可以使用湿蚀刻及干蚀刻。尤其是,通过利用湿蚀刻法,与利用干蚀刻法的情况相比,可以减轻在去除绝缘层125时第二层114受到的损伤。

[0223] 另外,也可以组合绝缘膜125A的加工工序及绝缘膜127A的加工工序。通过适当地组合绝缘膜125A的加工工序和绝缘膜127A的加工工序进行加工,可以将绝缘层125及绝缘层127的结构形成为图2至图4所示的各种各样的结构。

[0224] 绝缘膜125A和绝缘膜127A中的任一方或双方也可以通过溶解于水或醇等溶剂来去除。作为醇,可以举出乙醇、甲基醇、异丙基醇(IPA)或甘油等。

[0225] 在形成绝缘层125及绝缘层127之后,为了去除包含在EL层中的水及附着于EL层表面的水,也可以进行干燥处理。例如,优选在非活性气体气氛或减压气氛下进行加热处理。加热处理可以在50℃以上且200℃以下,优选为60℃以上且150℃以下,更优选为70℃以上且120℃以下的衬底温度下进行。通过采用减压气氛,可以在更低温度下进行干燥,所以是优选的。

[0226] 接着,如图14B所示,以覆盖绝缘层125、绝缘层127及第二层114的方式形成第三层115。作为第三层115,可以形成电子注入层。

[0227] 能够用于第三层115的材料为如上所述那样的材料。第三层115可以利用蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂布法等方法形成。此外,第三层115也可以使用预混材料形成。

[0228] 这里,在不设置绝缘层125及绝缘层127时,有可能导致像素电极111等与第三层115接触。在因这些层的接触而第三层115的导电性高的情况等下,有可能导致发光器件的短路。但是,在本发明的一个方式的显示装置中,由于绝缘层125、127覆盖第一层112、发光层113、第二层114及像素电极111a、111b、111c的侧面,所以可以抑制导电性高的第三层115与这些层接触,由此可以抑制发光器件的短路。由此,可以提高发光器件的可靠性。

[0229] 如图14C所示,在第三层115及导电层123上形成公共电极116。如图14C所示,导电层123与公共电极116电连接。注意,虽然图14B中示出在沉积第三层115时与第一层112同样地使用用来规定沉积区域的掩模(为了与高精细金属掩模进行区别,也称为区域掩模或粗金属掩模等)的例子,但是也可以采用在整个面上形成第三层115使导电层123与公共电极116通过第三层115电连接的结构。

[0230] 能够用作公共电极116的材料为如上所述那样的材料。公共电极116例如可以利用溅射法或真空蒸镀法形成。或者,也可以层叠利用蒸镀法形成的膜及利用溅射法形成的膜。

[0231] 然后,如图14C所示,在公共电极116上形成保护层131。

[0232] 能够用于保护层131的材料及沉积方法为如上所述。作为保护层131的沉积方法可以举出真空蒸镀法、溅射法、CVD法以及ALD法等。保护层131可以采用单层结构,也可以采用叠层结构。在保护层131具有叠层结构的情况下,可以层叠利用不同沉积方法形成的膜。

[0233] 注意,虽然示出在沉积第三层115及公共电极116时使用用来规定沉积区域的掩模(也称为区域掩模、粗金属掩模等)的例子,但是也可以不使用用来规定沉积区域的掩模。例如,当公共电极116的沉积不使用该掩模时,也可以在图13B所示的工序之后如图9B所示地在公共电极116上形成抗蚀剂掩模190b,接着进行公共电极116的加工工序,然后进入保护

层131的形成工序。

[0234] 本发明的一个方式的显示装置包括覆盖像素电极、发光层及载流子传输层的每个侧面的绝缘层。在该显示装置的制造工序中,由于可以以自对准的方式分离地形成载流子传输层,所以该显示装置具有减轻串扰的结构。此外,通过绝缘层抑制像素电极与载流子注入层或公共电极接触,抑制发光器件的短路。

[0235] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。此外,在本说明书中,在一个实施方式中示出多个结构例子的情况下,可以适当地组合该结构例子。

[0236] (实施方式2)

在本实施方式中,对能够用于本发明的一个方式的显示面板的发光器件进行说明。

[0237] 如图15A所示,发光器件在一对电极(下部电极772、上部电极788)间包括EL层786。EL层786可以由层4420、发光层4411、层4430等的多个层构成。层4420例如可以包括含有电子注入性高的物质的层(电子注入层)及含有电子传输性高的物质的层(电子传输层)等。发光层4411例如包含发光化合物。层4430例如可以包括含有空穴注入性高的物质的层(空穴注入层)及含有空穴传输性高的物质的层(空穴传输层)。

[0238] 包括设置在一对电极间的层4420、发光层4411及层4430的结构可以被用作单一的发光单元,在本说明书中将图15A的结构称为单结构。

[0239] 另外,图15B示出图15A所示的发光器件所包括的EL层786的变形例子。具体而言,图15B所示的发光器件包括下部电极772上的层4431、层4431上的层4432、层4432上的发光层4411、发光层4411上的层4421、层4421上的层4422及层4422上的上部电极788。例如,当下部电极772为阳极且上部电极788为阴极时,层4431被用作空穴注入层,层4432被用作空穴传输层,层4421被用作电子传输层,层4422被用作电子注入层。或者,当下部电极772为阴极且上部电极788为阳极时,层4431被用作电子注入层,层4432被用作电子传输层,层4421被用作空穴传输层,层4422被用作空穴注入层。通过采用该层结构,可以将载流子高效地注入到发光层4411,由此可以提高发光层4411内的载流子的再结合的效率。

[0240] 此外,如图15C、图15D所示,层4420与层4430间设置有多个发光层(发光层4411、4412、4413)的结构是单结构的变形例子。

[0241] 如图15E及图15F所示,多个发光单元(EL层786a、EL层786b)隔着电荷产生层4440串联连接的结构在本说明书中被称为串联结构。另外,串联结构也可以被称为叠层结构。通过采用串联结构,可以实现能够以高亮度发光的发光器件。

[0242] 在图15C、图15D中,也可以将发射相同颜色的光的发光材料用于发光层4411、发光层4412及发光层4413,并且也可以将相同的发光材料用于发光层4411、发光层4412及发光层4413。例如,也可以将发射蓝色光的发光材料用于发光层4411、发光层4412及发光层4413。作为图15D所示的层785,也可以设置颜色转换层。

[0243] 另外,也可以将发射互不相同的颜色的光的发光材料用于发光层4411、发光层4412及发光层4413。在发光层4411、发光层4412及发光层4413各自所发射的光处于补色关系时,可以得到白色发光。作为图15D所示的层785,也可以设置滤色片(也称为着色层)。通过白色光透过滤色片,可以得到所希望的颜色的光。

[0244] 另外,在图15E、图15F中,也可以将发射相同颜色的光的发光材料用于发光层4411

及发光层4412,并且也可以将相同发光材料用于发光层4411及发光层4412。或者,也可以将发射互不相同的颜色的光的发光材料用于发光层4411及发光层4412。在发光层4411所发射的光和发光层4412所发射的光处于补色关系时,可以得到白色发光。图15F示出还设置层785的例子。作为层785,也可以使用颜色转换层和滤色片(着色层)中的一方或双方。

[0245] 注意,在图15C、图15D、图15E及图15F中,如图15B所示,层4420及层4430也可以具有由两层以上的层构成的叠层结构。

[0246] 将按每个发光器件分别形成发光颜色(例如,蓝色(B)、绿色(G)及红色(R))的结构称为SBS(Side By Side)结构。

[0247] 发光器件的发光颜色根据构成EL层786的材料而可以为红色、绿色、蓝色、青色、品红色、黄色或白色等。此外,当发光器件具有微腔结构时,可以进一步提高色纯度。

[0248] 发射白色光的器件优选具有发光层包含两种以上的发光物质的结构。为了得到白色发光,选择各发光处于补色关系的两种以上的发光物质即可。例如,通过使第一发光层的发光颜色与第二发光层的发光颜色处于补色关系,可以得到在发光器件整体上以白色发光的发光器件。此外,包括三个以上的发光层的发光器件也是同样的。

[0249] 发光层优选包含每个发光呈现R(红)、G(绿)、B(蓝)、Y(黄)、O(橙)等的两种以上的发光物质。或者,优选的是,发光层包含两种以上的发光物质,该发光物质分别呈现包含R、G、B中的两种以上的光谱成分的发光。

[0250] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0251] (实施方式3)

在本实施方式中,参照图16至图21说明本发明的一个方式的显示装置。

[0252] 本实施方式的显示装置可以为高分辨率的显示装置或大型显示装置。因此,例如可以将本实施方式的显示装置用作如下装置的显示部:具有较大的屏幕的电子设备诸如电视装置、台式或笔记本型个人计算机、用于计算机等的显示器、数字标牌、弹珠机等大型游戏机等;数码相机;数字视频摄像机;数码相框;移动电话机;便携式游戏机;便携式信息终端;声音再现装置。

[0253] [显示装置100A]

图16示出显示装置100A的立体图,图17A示出显示装置100A的截面图。另外,图18示出作为图17A的变形例子的显示装置100A'。

[0254] 显示装置100A具有贴合衬底152与衬底151的结构。在图16中,以虚线表示衬底152。

[0255] 显示装置100A包括显示部162、电路164及布线165等。图16示出显示装置100A中安装有IC173及FPC172的例子。因此,也可以将图16所示的结构称为包括显示装置100A、IC(集成电路)及FPC的显示模块。

[0256] 作为电路164,例如可以使用扫描线驱动电路。

[0257] 布线165具有对显示部162及电路164供应信号及电力的功能。该信号及电力经由FPC172从外部输入到布线165或者从IC173输入到布线165。

[0258] 图16示出通过COG(Chip On Glass)方式或COF(Chip on Film)方式等在衬底151上设置IC173的例子。作为IC173,例如可以使用包括扫描线驱动电路或信号线驱动电路等

的IC。注意,显示装置100A及显示模块也可以采用不设置IC的结构。此外,也可以将IC利用COF方式等安装于FPC。

[0259] 图17A示出显示装置100A的包括FPC172的区域的一部分、电路164的一部分、显示部162的一部分及包括端部的区域的一部分的截面的一个例子。

[0260] 图17A所示的显示装置100A在衬底151与衬底152之间包括晶体管201、晶体管205及发光器件130a、130b、130c等。发光器件130a、130b、130c具有呈现彼此不同的发光颜色的功能。

[0261] 在此,当显示装置的像素包括具有呈现彼此不同的发光颜色的发光器件130a、130b、130c的子像素时,作为该三个子像素可以举出R、G、B这三个颜色的子像素、黄色(Y)、青色(C)及品红色(M)这三个颜色的子像素等。当像素包括四个该子像素时,作为该四个子像素可以举出R、G、B及白色(W)这四个颜色的子像素、R、G、B及Y这四个颜色的子像素等。

[0262] 除了像素电极和EL层之间包括光学调整层126(导电层126a、导电层126b、导电层126c)这一点以外,发光器件130a、130b、130c都具有图1B所示的叠层结构。发光器件130a包括导电层126a,发光器件130b包括导电层126b,发光器件130c包括导电层126c。发光器件的详细内容可以参照实施方式1。像素电极111a、111b、111c、导电层126a、126b、126c、第一层112、发光层113及第二层114的侧面分别由绝缘层125、127覆盖。第一层112、发光层113、第二层114及绝缘层125、127上设置有第三层115,第三层115上设置有公共电极116。此外,发光器件130a、130b、130c上分别设置有保护层131。保护层131上设置有保护层132。像素电极间的结构及像素电极端部的结构等可以参照图1至图7所示的结构。例如,图1至图7中的像素电极111a对应于图17A及图18中的像素电极111a及导电层126a,图17A中的相邻的像素电极间的台阶高度是像素电极111a及导电层126a的高度。另外,图18中的相邻的像素电极间的台阶的高度是像素电极111a及导电层126a与该部位的绝缘层214的凹部(台阶部)的深度之和。注意,图18除了绝缘层214的凹部以外与图17的结构相同。

[0263] 另外,如图17A所示,各发光器件130中的光学调整层126优选在各发光器件中具有不同的厚度。或者,在使各发光器件中的光学调整层126具有相同的厚度时,优选使各发光器件的EL层具有不同的厚度。

[0264] 保护层132和衬底152由粘合层142粘合。作为发光器件的密封可以采用固体密封结构或中空密封结构等。在图17A中,衬底152和衬底151之间的空间被粘合层142填充,即采用固体密封结构。或者,也可以采用使用非活性气体(氮或氩等)填充该空间的中空密封结构。此时,粘合层142也可以以不与发光器件重叠的方式设置。另外,也可以使用与设置为框状的粘合层142不同的树脂填充该空间。

[0265] 像素电极111a、111b、111c分别通过设置在绝缘层214中的开口与晶体管205所包括的导电层222a、导电层222b、导电层222c连接。

[0266] 在像素电极111a、111b、111c中以覆盖设置在绝缘层214中的开口的方式形成凹部。该凹部中优选埋入有层128。优选的是,在像素电极111a及层128上形成导电层126a,在像素电极111b及层128上形成导电层126b,在像素电极111c及层128上形成导电层126c。导电层126a、126b、126c也可以称为像素电极。

[0267] 层128具有使像素电极111a、111b、111c的凹部平坦化的功能。通过设置层128,可以减少EL层的被形成面的凹凸,由此可以提高覆盖性。此外,通过在像素电极111a、111b、

111c及层128上设置与像素电极111a、111b、111c电连接的导电层126a、126b、126c,有时可以将与像素电极111a、111b、111c的凹部重叠的区域也用作发光区域。由此,可以提高像素的开口率。

[0268] 层128可以为绝缘层或导电层。层128可以适当地使用各种无机绝缘材料、有机绝缘材料及导电材料。尤其是,层128优选使用绝缘材料形成。

[0269] 作为层128,可以适当地使用包含有机材料的绝缘层。例如,作为层128可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及上述树脂的前体等。此外,作为层128,可以使用感光树脂。感光树脂可以使用正型材料或负型材料。

[0270] 通过使用感光树脂,可以只通过曝光及显影的工序制造层128,可以降低因干蚀刻或湿蚀刻等给像素电极111a、111b、111c的表面带来的影响。此外,通过使用负型感光树脂形成层128,有时可以使用与用来形成绝缘层214的开口的光掩模(曝光掩模)同一的光掩模形成层128。

[0271] 导电层126a设置在像素电极111a上及层128上。导电层126a包括接触于像素电极111a的顶面的第一区域及接触于层128的顶面的第二区域。接触于第一区域的像素电极111a的顶面的高度优选与接触于第二区域的层128的顶面的高度一致或大致一致。

[0272] 同样地,导电层126b设置在像素电极111b上及层128上。导电层126b包括接触于像素电极111b的顶面的第一区域及接触于层128的顶面的第二区域。接触于第一区域的像素电极111b的顶面的高度优选与接触于第二区域的层128的顶面的高度一致或大致一致。

[0273] 导电层126c设置在像素电极111c上及层128上。导电层126c包括接触于像素电极111c的顶面的第一区域及接触于层128的顶面的第二区域。接触于第一区域的像素电极111c的顶面的高度优选与接触于第二区域的层128的顶面的高度一致或大致一致。

[0274] 像素电极包含反射可见光的材料,对置电极包含使可见光透过的材料。

[0275] 显示装置100A采用顶部发射结构。发光器件将光发射到衬底152一侧。衬底152优选使用对可见光的透过性高的材料。

[0276] 衬底151至绝缘层214的叠层结构相当于实施方式1中的具有晶体管的层101。

[0277] 晶体管201及晶体管205都形成在衬底151上。这些晶体管可以使用同一材料及同一工序形成。

[0278] 在衬底151上依次设置有绝缘层211、绝缘层213、绝缘层215及绝缘层214。绝缘层211的一部分被用作各晶体管的栅极绝缘层。绝缘层213的一部分被用作各晶体管的栅极绝缘层。绝缘层215以覆盖晶体管的方式设置。绝缘层214以覆盖晶体管的方式设置,并被用作平坦化层。此外,对栅极绝缘层的个数及覆盖晶体管的绝缘层的个数没有特别的限制,既可以是一个,又可以为两个以上。

[0279] 优选的是,将水及氢等杂质不容易扩散的材料用于覆盖晶体管的绝缘层中的至少一个。由此,可以将绝缘层用作阻挡层。通过采用这种结构,可以有效地抑制杂质从外部扩散到晶体管中,从而可以提高显示装置的可靠性。

[0280] 作为绝缘层211、绝缘层213及绝缘层215优选使用无机绝缘膜。作为无机绝缘膜,例如可以使用氮化硅膜、氧氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜、氧化铝膜、氮化铝膜等。此外,也可以使用氧化钪膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镱膜、氧化铟膜、氧化镁膜、氧化镧膜、氧化

铈膜及氧化钼膜等。此外,也可以层叠两个以上的上述绝缘膜。

[0281] 这里,有机绝缘膜的阻挡性在很多情况下低于无机绝缘膜。因此,有机绝缘膜优选在显示装置100A的端部附近包括开口。由此,可以抑制杂质从显示装置100A的端部通过有机绝缘膜进入。此外,也可以以其端部位于显示装置100A的端部的内侧的方式形成有机绝缘膜,以使有机绝缘膜不暴露于显示装置100A的端部。

[0282] 用作平坦化层的绝缘层214优选使用有机绝缘膜。作为能够用于有机绝缘膜的材料,例如可以举出丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及这些树脂的前体等。此外,绝缘层214也可以采用有机绝缘膜及无机绝缘膜的叠层结构。绝缘层214的最外表面层优选被用作蚀刻保护膜。由此,在加工像素电极111a或导电层126a等时,可以抑制在绝缘层214中形成凹部。或者,也可以在绝缘层214中在加工像素电极111a或导电层126a等时设置凹部。

[0283] 在图17A所示的区域228中,绝缘层214中形成有开口。由此,即使在绝缘层214使用有机绝缘膜的情况下,也可以抑制杂质从外部通过绝缘层214进入显示部162。由此,可以提高显示装置100A的可靠性。

[0284] 晶体管201及晶体管205包括:用作栅极的导电层221;用作栅极绝缘层的绝缘层211;用作源极及漏极的导电层222a及导电层222b;半导体层231;用作栅极绝缘层的绝缘层213;以及用作栅极的导电层223。在此,对加工同一导电膜而得到的多个层附上相同的阴影线。绝缘层211位于导电层221与半导体层231之间。绝缘层213位于导电层223与半导体层231之间。

[0285] 对本实施方式的显示装置所包括的晶体管结构没有特别的限制。例如,可以采用平面型晶体管、交错型晶体管或反交错型晶体管等。此外,晶体管都可以具有顶栅结构或底栅结构。或者,也可以在形成沟道的半导体层上下设置有栅极。

[0286] 作为晶体管201及晶体管205,采用两个栅极夹着形成沟道的半导体层的结构。此外,也可以通过连接两个栅极并对该两个栅极供应同一信号,来驱动晶体管。或者,可以通过对两个栅极中的一个施加用来控制阈值电压的电位且对另一个施加用来进行驱动的电位,来控制晶体管的阈值电压。

[0287] 对用于晶体管的半导体材料的结晶性也没有特别的限制,可以使用非晶半导体和具有结晶性的半导体(微晶半导体、多晶半导体、单晶半导体或者或其一部分具有结晶区域的半导体)中的任意个。当使用具有结晶性的半导体时可以抑制晶体管的特性劣化,所以是优选的。

[0288] 晶体管的半导体层优选包含金属氧化物(也称为氧化物半导体)。就是说,本实施方式的显示装置优选使用将金属氧化物用于沟道形成区域的晶体管(以下,OS晶体管)。此外,晶体管的半导体层也可以包含硅。作为硅,可以举出非晶硅、结晶硅(低温多晶硅、单晶硅等)等。

[0289] 例如,半导体层优选包含铟、M(M为选自镓、铝、硅、硼、钇、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、钐、钇或镁中的一种或多种)和锌。尤其是,M优选为选自铝、镓、钇或锡中的一种或多种。

[0290] 尤其是,作为半导体层,优选使用包含铟(In)、镓(Ga)及锌(Zn)的氧化物(也称为IGZO)。

[0291] 在半导体层使用In-M-Zn氧化物时,该In-M-Zn氧化物中的In的原子数比优选为M的原子数比以上。作为这种In-M-Zn氧化物的金属元素的原子数比,可以举出In:M:Zn=1:1:1或其附近的组成、In:M:Zn=1:1:1.2或其附近的组成、In:M:Zn=2:1:3或其附近的组成、In:M:Zn=3:1:2或其附近的组成、In:M:Zn=4:2:3或其附近的组成、In:M:Zn=4:2:4.1或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:3或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:6或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:7或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:8或其附近的组成、In:M:Zn=6:1:6或其附近的组成、In:M:Zn=5:2:5或其附近的组成等。此外,附近的组成包括所希望的原子数比的 $\pm 30\%$ 的范围。

[0292] 例如,当记载为原子数比为In:Ga:Zn=4:2:3或其附近的组成时包括如下情况:In的原子数比为4时,Ga的原子数比为1以上且3以下,Zn的原子数比为2以上且4以下。此外,当记载为原子数比为In:Ga:Zn=5:1:6或其附近的组成时包括如下情况:In的原子数比为5时,Ga的原子数比大于0.1且为2以下,Zn的原子数比为5以上且7以下。此外,当记载为原子数比为In:Ga:Zn=1:1:1或其附近的组成时包括如下情况:In的原子数比为1时,Ga的原子数比大于0.1且为2以下,Zn的原子数比大于0.1且为2以下。

[0293] 电路164所包括的晶体管和显示部162所包括的晶体管既可以具有相同的结构,又可以具有不同的结构。电路164所包括的多个晶体管既可以具有相同的结构,又可以具有两种以上的结构。与此同样,显示部162所包括的多个晶体管既可以具有相同的结构,又可以具有两种以上的结构。

[0294] 图17B及图17C示出晶体管的其他结构例子。

[0295] 晶体管209及晶体管210包括:用作栅极的导电层221;用作栅极绝缘层的绝缘层211;具有沟道形成区域231i及一对低电阻区域231n的半导体层231;与一对低电阻区域231n中的一个连接的导电层222a;与一对低电阻区域231n中的另一个连接的导电层222b;用作栅极绝缘层的绝缘层225;用作栅极的导电层223;以及覆盖导电层223的绝缘层215。绝缘层211位于导电层221与沟道形成区域231i之间。绝缘层225至少位于导电层223与沟道形成区域231i之间。再者,还可以设置有覆盖晶体管的绝缘层218。

[0296] 在图17B所示的例子中,在晶体管209中绝缘层225覆盖半导体层231的顶面及侧面。导电层222a及导电层222b都通过设置在绝缘层225及绝缘层215中的开口与低电阻区域231n连接。在导电层222a及导电层222b中,一方被用作源极,另一方被用作漏极。

[0297] 另一方面,在图17C所示的晶体管210中,绝缘层225与半导体层231的沟道形成区域231i重叠而不与低电阻区域231n重叠。例如,通过以导电层223为掩模加工绝缘层225,可以制造图17C所示的结构。在图17C中,绝缘层215覆盖绝缘层225及导电层223,并且导电层222a及导电层222b分别通过绝缘层215的开口与低电阻区域231n连接。

[0298] 衬底151的不与衬底152重叠的区域中设置有连接部204。在连接部204中,布线165通过导电层166及连接层242与FPC172电连接。示出如下例子:导电层166具有加工与像素电极111a、111b、111c相同的导电膜而得到的导电膜和加工与导电层126a、126b、126c相同的导电膜而得到的导电膜的叠层结构。在连接部204的顶面上露出导电层166。因此,可以通过连接层242使连接部204与FPC172电连接。

[0299] 如图17A所示,优选在衬底152的衬底151一侧的面设置遮光层117。

[0300] 此外,可以在衬底152的外侧配置各种光学构件。作为光学构件,可以使用偏振片、

相位差板、光扩散层(扩散薄膜等)、防反射层及聚光薄膜(condensing film)等。此外,在衬底152的外侧也可以配置抑制尘埃的附着的抗静电膜、不容易被弄脏的具有拒水性的膜、抑制使用时的损伤的硬涂膜、冲击吸收层等。

[0301] 通过设置覆盖发光器件的保护层131及保护层132,可以抑制水等杂质进入发光器件,由此可以提高发光器件的可靠性。

[0302] 在显示装置100A的端部附近的区域228中,优选绝缘层215与保护层131或保护层132通过绝缘层214的开口彼此接触。尤其是,优选无机绝缘膜彼此接触。由此,可以抑制杂质从外部通过有机绝缘膜进入显示部162。由此,可以提高显示装置100A的可靠性。

[0303] 衬底151及衬底152可以使用玻璃、石英、陶瓷、蓝宝石、树脂、金属、合金、半导体等。提取来自发光器件的光一侧的衬底使用使该光透过的材料。通过将具有柔性的材料用于衬底151及衬底152,可以提高显示装置的柔性。作为衬底151或衬底152,也可以使用偏振片。

[0304] 作为衬底151及衬底152,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。此外,作为衬底151和衬底152中的一方或双方,也可以使用其厚度为具有柔性程度的玻璃。

[0305] 注意,在将圆偏振片重叠于显示装置的情况下,优选将光学各向同性高的衬底用作显示装置所包括的衬底。光学各向同性高的衬底的双折射较低(也可以说双折射量较少)。

[0306] 光学各向同性高的衬底的相位差值(retardation value)的绝对值优选为30nm以下,更优选为20nm以下,进一步优选为10nm以下。

[0307] 作为光学各向同性高的薄膜,可以举出三乙酸纤维素(也被称为TAC、Cellulose triacetate)薄膜、环烯烃聚合物(COP)薄膜、环烯烃共聚物(COC)薄膜及丙烯酸薄膜等。

[0308] 当作为衬底使用薄膜时,有可能因薄膜的吸水而发生显示面板出现皱纹等形状变化。因此,作为衬底优选使用吸水率低的薄膜。例如,优选使用吸水率为1%以下的薄膜,更优选使用吸水率为0.1%以下的薄膜,进一步优选使用吸水率为0.01%以下的薄膜。

[0309] 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。此外,也可以使用两液混合型树脂。此外,也可以使用粘合薄片等。

[0310] 作为连接层242,可以使用各向异性导电膜(ACF:Anisotropic Conductive Film)、各向异性导电膏(ACP:Anisotropic Conductive Paste)等。

[0311] 作为可用于晶体管的栅极、源极及漏极和构成显示装置的各种布线及电极等导电层的材料,可以举出铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽及钨等金属以及以上述金属为主要成分的合金等。可以使用包含这些材料的膜的单层或叠层。

[0312] 此外,作为具有透光性的导电材料,可以使用氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧

化锌、包含镓的氧化锌等导电氧化物或石墨烯。或者,可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钇及钛等金属材料或包含该金属材料的合金材料。或者,还可以使用该金属材料的氮化物(例如,氮化钛)等。此外,当使用金属材料或合金材料(或者它们的氮化物)时,优选将其形成得薄到具有透光性的程度。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导电层及发光器件所包括的导电层(用作像素电极或公共电极的导电层)。

[0313] 作为可用于各绝缘层的绝缘材料,例如可以举出丙烯酸树脂或环氧树脂等树脂、无机绝缘材料如氧化硅、氮氧化硅、氮化硅或氧化铝等。

[0314] [显示装置100B]

图19所示的显示装置100B及图20所示的显示装置100B'与显示装置100A的主要不同之处在于其为底部发射结构的显示装置。注意,省略与显示装置100A相同部分的说明。另外,图20所示的显示装置100B'除了在像素电极间绝缘层214包括凹部(台阶部)这一点以外与图19所示的显示装置100B的结构相同。另外,虽然在图19及图20中示出具有第一层112的子像素和具有发光层113的子像素,但是也可以与图17等同样地设置三种以上的子像素。

[0315] 发光器件将光发射到衬底151一侧。衬底151优选使用对可见光具有高透过性的材料。另一方面,对用于衬底152的材料的透光性没有限制。

[0316] 在显示装置100B中,像素电极111a、111b、111c及导电层126a、126b、126c包含透过可见光的材料,公共电极116包含反射可见光的材料。这里,通过加工与像素电极111a、111b、111c及导电层126a、126b、126c同一的导电膜来得到的导电层166也包含透过可见光的材料。

[0317] 优选在衬底151与晶体管201之间及衬底151与晶体管205之间形成遮光层117。图19示出衬底151上设置有遮光层117,遮光层117上设置有绝缘层153,绝缘层153上设置有晶体管201、205等的例子。

[0318] 这里,图21A至图21D示出显示装置100A及显示装置100B中的包括像素电极111a及层128以及其周边的区域138的截面结构。注意,根据图21A至图21D的记载可以与发光器件130b及发光器件130c同样。

[0319] 图17A、图18、图19及图20示出层128的顶面与像素电极111a的顶面大致一致的例子,但是本发明不局限于此。例如,如图21A所示,有时层128的顶面比像素电极111a的顶面高。此时,层128的顶面具有向中心凸状的平缓的膨胀的形状。

[0320] 如图21B所示,有时层128的顶面低于像素电极111a的顶面。此时,层128的顶面具有向中心凹状的平缓的低洼的形状。

[0321] 如图21C所示,在层128的顶面比像素电极111a的顶面高时,有时层128的顶部与形成于像素电极111a中的凹部相比扩展。此时,层128的一部分有时覆盖像素电极111a的大致平坦的区域的一部分形成。

[0322] 如图21D所示,在图21C所示的结构中,有时还在层128的顶面的一部分形成凹部。该凹部具有向中心平缓的低洼的形状。

[0323] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0324] (实施方式4)

在本实施方式中,参照图22至图25说明本发明的一个方式的显示装置。

[0325] 实施方式的显示装置可以为高清晰的显示装置。因此,例如可以将本实施方式的显示装置用作手表型或手镯型等信息终端设备(可穿戴设备)以及头戴显示器等VR(Virtual Reality)用设备、眼镜型AR(Augmented Reality)用设备等可戴在头上的可穿戴设备的显示部。

[0326] [显示模块]

图22A是显示模块280的立体图。显示模块280包括显示装置100C及FPC290。注意,显示模块280所包括的显示装置不局限于显示装置100C,也可以是将在后面说明的显示装置100D至显示装置100G中的任一个。

[0327] 显示模块280包括衬底291及衬底292。显示模块280包括显示部281。显示部281是显示模块280中的图像显示区域,并可以看到来自设置在下述像素部284中的各像素的光。

[0328] 图22B是衬底291一侧的结构的立体示意图。衬底291上层叠有电路部282、电路部282上的像素电路部283及像素电路部283上的像素部284。此外,衬底291的不与像素部284重叠的部分上设置有用来连接到FPC290的端子部285。端子部285与电路部282通过由多个布线构成的布线部286电连接。

[0329] 像素部284包括周期性地排列的多个像素284a。在图22B的右侧示出一个像素284a的放大图。像素284a包括子像素110a、子像素110b及子像素110c。子像素110a、子像素110b及子像素110c以及其周围的结构可以参照上述实施方式。多个子像素可以如图22B所示配置为条纹排列。另外,也可以采用delta排列或PenTile排列等各种发光器件的排列方法。

[0330] 像素电路部283包括周期性地排列的多个像素电路283a。

[0331] 一个像素电路283a控制一个像素284a所包括的三个发光器件的发光。一个像素电路283a可以由三个控制一个发光器件的发光的电路构成。例如,像素电路283a可以采用对于一个发光器件至少具有一个选择晶体管、一个电流控制用晶体管(驱动晶体管)和电容器的结构。此时,选择晶体管的栅极被输入栅极信号,源极或漏极中的一方被输入源极信号。由此,实现有源矩阵型显示装置。

[0332] 电路部282包括用于驱动像素电路部283的各像素电路283a的电路。例如,优选包括栅极线驱动电路和源极线驱动电路中的一方或双方。此外,还可以具有运算电路、存储电路和电源电路等中的至少一个。

[0333] FPC290用作从外部向电路部282供应视频信号或电源电位等的布线。此外,也可以在FPC290上安装IC。

[0334] 显示模块280可以采用像素部284的下侧层叠有像素电路部283和电路部282中的一方或双方的结构,所以可以使显示部281具有极高的开口率(有效显示面积比)。例如,显示部281的开口率可以为40%以上且低于100%,优选为50%以上且95%以下,更优选为60%以上且95%以下。此外,能够极高密度地配置像素284a,由此可以使显示部281具有极高的清晰度。例如,显示部281优选以2000ppi以上、更优选为3000ppi以上、进一步优选为5000ppi以上、更进一步优选为6000ppi以上且20000ppi以下或30000ppi以下的清晰度配置像素284a。

[0335] 这种显示模块280非常清晰,所以适合用于头戴式显示器等VR用设备或眼镜型AR用设备。例如,因为显示模块280具有清晰度极高的显示部281,所以在透过透镜观看显示模

块280的显示部的结构中,即使用透镜放大显示部也使用者看不到像素,由此可以实现具有高度沉浸感的显示。此外,显示模块280还可以应用于具有相对较小型的显示部的电子设备。例如,适合用于手表型设备等可穿戴式电子设备的显示部。

[0336] [显示装置100C]

图23所示的显示装置100C包括衬底301、子像素110a、110b、110c、电容器240及晶体管310。子像素110a包括发光器件130a,子像素110b包括发光器件130b,子像素110c包括发光器件130c。

[0337] 衬底301相当于图22A及图22B中的衬底291。从衬底301到绝缘层255b的叠层结构相当于实施方式1中的具有晶体管的层101。

[0338] 晶体管310是在衬底301中具有沟道形成区域的晶体管。作为衬底301,例如可以使用如单晶硅衬底等半导体衬底。晶体管310包括衬底301的一部分、导电层311、低电阻区域312、绝缘层313及绝缘层314。导电层311被用作栅电极。绝缘层313位于衬底301与导电层311之间,并被用作栅极绝缘层。低电阻区域312是衬底301中掺杂有杂质的区域,并被用作源极和漏极中的一个。绝缘层314覆盖导电层311的侧面,用作绝缘层。

[0339] 此外,在相邻的两个晶体管310之间,以嵌入衬底301的方式设置有元件分离层315。

[0340] 此外,以覆盖晶体管310的方式设置有绝缘层261,并绝缘层261上设置有电容器240。

[0341] 电容器240包括导电层241、导电层245及位于它们之间的绝缘层243。导电层241用作电容器240的一个电极,导电层245用作电容器240的另一个电极,并且绝缘层243用作电容器240的介电质。

[0342] 导电层241设置在绝缘层261上,并嵌入绝缘层254中。导电层241通过嵌入绝缘层261中的插头271与晶体管310的源极和漏极中的一个电连接。绝缘层243覆盖导电层241而设置。导电层245设置在隔着绝缘层243与导电层241重叠的区域中。

[0343] 覆盖电容器240地设置有绝缘层255a,绝缘层255a上设置有绝缘层255b,绝缘层255b上设置有发光器件130a、130b、130c等。在本实施方式中,示出发光器件130a、130b、130c具有图1B所示的叠层结构的例子。像素电极111的侧面有时具有与绝缘层125直接接触的区域及与第一层112直接接触的区域。另外,第一层112优选具有在相邻的像素电极与像素电极之间断开的结构。此外,发光器件130a、130b、130c上设置有保护层131。保护层131上设置有保护层132,保护层132上由树脂层122贴合有衬底120。发光器件至衬底120的构成要素的详细内容可以参照实施方式1。衬底120相当于图22A中的衬底292。

[0344] 作为绝缘层255a、255b可以分别适当地使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等各种无机绝缘膜。作为绝缘层255a,优选使用氧化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜等氧化绝缘膜或氧氮化绝缘膜。作为绝缘层255b,优选使用氮化硅膜、氮氧化硅膜等氮化绝缘膜或氮氧化绝缘膜。更具体而言,优选的是,作为绝缘层255a使用氧化硅膜,作为绝缘层255b使用氮化硅膜。绝缘层255b优选被用作蚀刻保护膜。或者,作为绝缘层255a也可以使用氮化绝缘膜或氮氧化绝缘膜,作为绝缘层255b也可以使用氧化绝缘膜或氧氮化绝缘膜。虽然在本实施方式中示出绝缘层255b中设置有凹部的例子,但是也可以不在绝缘层255b中设置凹部。

[0345] 发光器件的像素电极通过嵌入绝缘层255a、255b中的插头256、嵌入绝缘层254中的导电层241及嵌入绝缘层261中的插头271电连接于晶体管310的源极和漏极中的一个。绝缘层255b的顶面的高度与插头256的顶面的高度一致或大致一致。插头可以使用各种导电材料。

[0346] [显示装置100D]

图24所示的显示装置100D的与显示装置100C主要不同之处是晶体管的结构。注意,有时省略与显示装置100C同样的部分的说明。

[0347] 晶体管320是在形成沟道的半导体层中使用金属氧化物(也称为氧化物半导体)的晶体管(OS晶体管)。

[0348] 晶体管320包括半导体层321、绝缘层323、导电层324、一对导电层325、绝缘层326及导电层327。

[0349] 衬底331相当于图22A及图22B中的衬底291。从衬底331到绝缘层255b的叠层结构相当于实施方式1中的具有晶体管的层101。作为衬底331可以使用绝缘衬底或半导体衬底。

[0350] 在衬底331上设置有绝缘层332。绝缘层332用作阻挡绝缘膜,该阻挡层防止水或氢等杂质从衬底331扩散到晶体管320且防止氧从半导体层321向绝缘层332一侧脱离。作为绝缘层332,例如可以使用与氧化硅膜相比氢或氧不容易扩散的膜诸如氧化铝膜、氧化钪膜、氮化硅膜等。

[0351] 在绝缘层332上设置有导电层327,并以覆盖导电层327的方式设置有绝缘层326。导电层327用作晶体管320的第一栅电极,绝缘层326的一部分用作第一栅极绝缘层。绝缘层326中的至少接触半导体层321的部分优选使用氧化硅膜等氧化物绝缘膜。绝缘层326的顶面优选被平坦化。

[0352] 半导体层321设置在绝缘层326上。半导体层321优选含有具有半导体特性的金属氧化物(也称为氧化物半导体)膜。关于可以用于半导体层321的材料将在后面详细描述。

[0353] 一对导电层325接触于半导体层321上并用作源电极及漏电极。

[0354] 另外,以覆盖一对导电层325的顶面及侧面以及半导体层321的侧面等的方式设置有绝缘层328,绝缘层328上设置有绝缘层264。绝缘层328被用作阻挡绝缘膜,该阻挡层防止水或氢等杂质从绝缘层264等扩散到半导体层321以及氧从半导体层321脱离。作为绝缘层328,可以使用与上述绝缘层332同样的绝缘膜。

[0355] 绝缘层328及绝缘层264中设置有到达半导体层321的开口。该开口内部嵌入有接触于绝缘层264、绝缘层328及导电层325的侧面以及半导体层321的顶面的绝缘层323、以及导电层324。导电层324被用作第二栅电极,绝缘层323被用作第二栅极绝缘层。

[0356] 导电层324的顶面、绝缘层323的顶面及绝缘层264的顶面被进行平坦化处理以它们的高度都一致或大致一致,并以覆盖它们的方式设置有绝缘层329及绝缘层265。

[0357] 绝缘层264及绝缘层265被用作层间绝缘层。绝缘层329被用作阻挡层,该阻挡层防止水或氢等杂质从绝缘层265等扩散到晶体管320。绝缘层329可以使用与上述绝缘层328及绝缘层332同样的绝缘膜。

[0358] 与一对导电层325中的一方电连接的插头274嵌入绝缘层265、绝缘层329及绝缘层264。在此,插头274优选具有覆盖绝缘层265、绝缘层329、绝缘层264及绝缘层328各自的开口的侧面及导电层325的顶面的一部分的导电层274a以及与导电层274a的顶面接触的导电

层274b。此时,作为导电层274a,优选使用不容易扩散氢及氧的导电材料。

[0359] 显示装置100D中的从绝缘层254到衬底120的结构是与显示装置100C同样的。

[0360] [显示装置100E]

在图25所示的显示装置100E中,层叠有沟道形成于衬底301的晶体管310及形成沟道的半导体层含有金属氧化物的晶体管320。注意,有时省略与显示装置100C、100D同样的部分的说明。

[0361] 以覆盖晶体管310的方式设置有绝缘层261,并且绝缘层261上设置有导电层251。此外,以覆盖导电层251的方式设置有绝缘层262,并且绝缘层262上设置有导电层252。导电层251及导电层252都被用作布线。此外,以覆盖导电层252的方式设置有绝缘层263及绝缘层332,并且绝缘层332上设置有晶体管320。此外,以覆盖晶体管320的方式设置有绝缘层265,并且在绝缘层265上设置有电容器240。电容器240与晶体管320通过插头274电连接。

[0362] 晶体管320可以用作构成像素电路的晶体管。此外,晶体管310可以用作构成像素电路的晶体管或构成用来驱动该像素电路的驱动电路(栅极线驱动电路、源极线驱动电路)的晶体管。此外,晶体管310及晶体管320可以用作构成运算电路或存储电路等各种电路的晶体管。

[0363] 借助于这种结构,在发光器件正下不但可以形成像素电路还可以形成驱动电路等,因此与在显示区域的周围设置驱动电路的情况相比,可以使显示装置小型化。

[0364] [显示装置100F]

图26所示的显示装置100F具有层叠在半导体衬底中形成沟道的晶体管310A及晶体管310B的结构。

[0365] 显示装置100F具有如下结构:贴合设置有晶体管310B、电容器240及各发光器件的衬底301B与设置有晶体管310A的衬底301A。

[0366] 这里,优选在衬底301B的底面设置绝缘层345。此外,优选在设置于衬底301A上的绝缘层261上设置绝缘层346。绝缘层345、346为被用作保护层的绝缘层,可以抑制杂质扩散到衬底301B及衬底301A。作为绝缘层345、346,可以使用能够用于保护层131、132或绝缘层332的无机绝缘膜。

[0367] 衬底301B中设置有穿过衬底301B及绝缘层345的插头343。这里,优选覆盖插头343的侧面设置绝缘层344。绝缘层344为被用作保护层的绝缘层,可以抑制杂质扩散到衬底301B。作为绝缘层344,可以使用能够用于保护层131、132或绝缘层332的无机绝缘膜。

[0368] 在衬底301B的背面(与衬底120一侧相反的一侧的表面)一侧、绝缘层345下设置导电层342。导电层342优选以埋入在绝缘层335中的方式设置。此外,优选使导电层342及绝缘层335的底面平坦化。这里,导电层342与插头343电连接。

[0369] 另一方面,衬底301A在绝缘层346上设置有导电层341。导电层341优选以埋入在绝缘层336中的方式设置。此外,优选使导电层341及绝缘层336的顶面平坦化。

[0370] 通过使导电层341与导电层342接合,衬底301A与衬底301B电连接。这里,通过提高由导电层342及绝缘层335形成的面以及由导电层341及绝缘层336形成的面的平坦性,可以良好地贴合导电层341与导电层342。

[0371] 作为导电层341及导电层342优选使用相同的导电性材料。例如,可以使用包含选自Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、W中的元素的金属膜或以上述元素为成分的金属氮化物膜(氮化钛

膜、氮化钼膜、氮化钨膜)等。尤其优选的是,作为导电层341及导电层342使用铜。由此,可以采用Cu-Cu(铜-铜)直接接合技术(通过彼此连接Cu(铜)的焊盘来进行电导通的技术)。

[0372] [显示装置100G]

图26示出导电层341与导电层342的接合采用Cu-Cu直接接合技术的例子,但是本发明不局限于此。如图27所示,在显示装置100G中,也可以具有导电层341与导电层342通过凸块347接合的结构。

[0373] 如图27所示,通过在导电层341与导电层342之间设置凸块347,可以使导电层341与导电层342电连接。凸块347例如可以使用包含金(Au)、镍(Ni)、铟(In)、锡(Sn)等的导电材料形成。此外,例如,有时作为凸块347使用焊料。此外,也可以在绝缘层345与绝缘层346之间设置粘合层348。此外,在设置凸块347时,也可以不设置绝缘层335及绝缘层336。

[0374] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0375] (实施方式5)

在本实施方式中,说明能够用于本发明的一个方式的显示装置的晶体管的结构例子。尤其是说明使用在形成沟道的半导体中包含硅的晶体管的情况。

[0376] 本发明的一个方式是包括发光器件及像素电路的显示装置。显示装置例如通过包括分别发射红色(R)、绿色(G)或蓝色(B)的光的三个子像素,可以实现全彩色的显示装置。

[0377] 此外,作为驱动发光器件的像素电路所包括的所有晶体管,都优选使用被形成沟道的半导体层中含有硅的晶体管。作为硅可以举出单晶硅(单晶Si)、多晶硅、非晶硅等。尤其是,优选使用半导体层中含有低温多晶硅(LTPS(Low Temperature Poly Silicon))的晶体管(以下,也称为LTPS晶体管)。LTPS晶体管具有高场效应迁移率以及良好的频率特性。

[0378] 通过使用LTPS晶体管等使用硅的晶体管,可以在同一衬底上形成需要以高频率驱动电路(例如,源极驱动器电路)和显示部。因此,可以使安装到显示装置的外部电路简化,可以缩减构件成本及安装成本。

[0379] 另外,优选将被形成沟道的半导体中含有金属氧化物(以下,也称为氧化物半导体)的晶体管(以下,也称为OS晶体管)用于像素电路所包括的晶体管中的至少一个。OS晶体管的场效应迁移率比使用非晶硅的晶体管高得多。另外,OS晶体管的关闭状态下的源极和漏极间的泄漏电流(以下,也称为关态电流)极低,可以长期间保持与该晶体管串联连接的电容器中储存的电荷。另外,通过使用OS晶体管,可以降低显示装置的功耗。

[0380] 通过将LTPS晶体管用于像素电路所包括的一部分晶体管且将OS晶体管用于其他晶体管,可以实现一种功耗低且驱动能力高的显示装置。作为更优选的例子,优选的是,将OS晶体管用于被用作控制布线间的导通/非导通的开关的晶体管等且将LTPS晶体管用于控制电流的晶体管等。注意,有时将组合了LTPS晶体管和OS晶体管的双方的结构称为LTP0。通过采用LTP0可以实现功耗低、驱动能力高的显示面板。

[0381] 例如,设置在像素电路中的晶体管之一被用作用来控制流过发光器件的电流的晶体管,也可以被称为驱动晶体管。驱动晶体管的源极和漏极中的一个与发光器件的像素电极电连接。作为该驱动晶体管优选使用LTPS晶体管。因此,可以增大在像素电路中流过发光器件的电流。

[0382] 另一方面,设置在像素电路中的晶体管中的另一个被用作控制像素的选择/非选择的开关,也可以被称为选择晶体管。选择晶体管的栅极与栅极线电连接,源极和漏极中的

一个与源极线(信号线)电连接。选择晶体管优选使用OS晶体管。因此,即便使帧频显著小(例如,1fps以下)也可以维持像素的灰度,由此通过在显示静态图像时停止驱动器,可以降低功耗。

[0383] 下面,参照附图说明更具体的结构例子。

[0384] [显示装置的结构例子2]

图28A是显示装置10的方框图。显示装置10包括显示部11、驱动电路部12、驱动电路部13等。

[0385] 显示部11包括被配置为矩阵状的多个像素30。像素30包括子像素21R、子像素21G及子像素21B。子像素21R、子像素21G及子像素21B都包括用作显示器件的发光器件。

[0386] 像素30与布线GL、布线SLR、布线SLG及布线SLB电连接。布线SLR、布线SLG及布线SLB各自与驱动电路部12电连接。布线GL与驱动电路部13电连接。驱动电路部12被用作源极线驱动电路(也称为源极驱动器),驱动电路部13被用作栅极线驱动电路(也称为栅极驱动器)。布线GL被用作栅极线,布线SLR、布线SLG及布线SLB各自被用作源极线。

[0387] 子像素21R包括呈现红色光的发光器件。子像素21G包括呈现绿色光的发光器件。子像素21B包括呈现蓝色光的发光器件。因此,显示装置10能够进行全彩色显示。注意,像素30也可以包括呈现其他颜色的子像素。例如,像素30也可以除了上述三个子像素之外还包括具有呈现白色光的子像素或呈现黄色光的子像素等。

[0388] 布线GL与在行方向(布线GL的延伸方向)上排列的子像素21R、子像素21G及子像素21B电连接。布线SLR、布线SLG及布线SLB分别与在列方向(布线SLR等的延伸方向)上排列的子像素21R、子像素21G或子像素21B(未图示)电连接。

[0389] [像素电路的结构例子]

图28B示出可用于上述子像素21R、子像素21G及子像素21B的像素21的电路图的一个例子。像素21包括晶体管M1、晶体管M2、晶体管M3、电容器C1及发光器件EL。另外,布线GL及布线SL电连接到像素21。布线SL对应于图28A中示出的布线SLR、布线SLG及布线SLB中的任一个。

[0390] 晶体管M1的栅极与布线GL电连接,源极和漏极中的一个与布线SL电连接,源极和漏极中的另一个与电容器C1的一个电极及晶体管M2的栅极电连接。晶体管M2的源极和漏极中的一个与布线AL电连接,源极和漏极中的另一个与发光器件EL的一个电极、电容器C1的另一个电极及晶体管M3的源极和漏极中的一个电连接。晶体管M3的栅极与布线GL电连接,源极和漏极中的另一个与布线RL电连接。发光器件EL的另一个电极与布线CL电连接。

[0391] 布线SL被供应数据电位D。布线GL被提供选择信号。该选择信号包括使晶体管处于导通状态的电位以及使晶体管处于非导通状态的电位。

[0392] 布线RL被供应复位电位。布线AL被供应阳极电位。布线CL被供应阴极电位。像素21中的阳极电位比阴极电位高。另外,供应到布线RL的复位电位可以为使复位电位和阴极电位之电位差小于发光器件EL的阈值电压的电位。复位电位可以为高于阴极电位的电位、与阴极电位相同的电位或者低于阴极电位的电位。

[0393] 晶体管M1及晶体管M3被用作开关。晶体管M2被用作控制流过发光器件EL的电流的晶体管。例如,也可以说晶体管M1被用作选择晶体管,晶体管M2被用作驱动晶体管。

[0394] 在此,优选将LTPS晶体管用于晶体管M1至晶体管M3的全部。或者,优选的是,将OS

晶体管用于晶体管M1及晶体管M3,将LTPS晶体管用于晶体管M2。

[0395] 或者,晶体管M1至晶体管M3也可以都使用OS晶体管。此时,驱动电路部12所包括的多个晶体管及驱动电路部13所包括的多个晶体管中的一个以上可以使用LTPS晶体管,其他晶体管可以使用OS晶体管。例如,设置在显示部11中的晶体管可以使用OS晶体管,驱动电路部12及驱动电路部13中的晶体管可以使用LTPS晶体管。

[0396] 作为OS晶体管可以使用将氧化物半导体用于被形成沟道的半导体层的晶体管。例如,半导体层优选包含铟、M(M为选自镓、铝、硅、硼、钪、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锆、锆、钼、钽、铪、钨和镁中的一种或多种)和锌。尤其是,M优选为选自铝、镓、钪和锡中的一种或多种。尤其是,作为OS晶体管的半导体层,优选使用包含铟、镓及锌的氧化物(也记载为IGZO)。或者,优选使用包含铟、锡及锌的氧化物。或者,优选使用包含铟、镓、锡及锌的氧化物。

[0397] 使用其带隙比硅宽且载流子密度低的氧化物半导体的晶体管可以实现极低的关态电流。由于其关态电流低,因此能够长期间保持储存于与晶体管串联连接的电容器中的电荷。因此,尤其是,与电容器C1串联连接的晶体管M1及晶体管M3优选使用含有氧化物半导体的晶体管。通过作为晶体管M1及晶体管M3使用含有氧化物半导体的晶体管,可以防止保持在电容器C1中的电荷经过晶体管M1或晶体管M3而泄漏。另外,能够长期间保持储存于电容器C1中的电荷,因此可以长期间显示静态图像而无需改写像素21的数据。

[0398] 注意,在图28B中,晶体管为n沟道型晶体管,但是也可以使用p沟道型晶体管。

[0399] 另外,像素21所包括的各晶体管优选排列形成在同一衬底上。

[0400] 作为像素21所包括的晶体管可以使用包括隔着半导体层重叠的一对栅极的晶体管。

[0401] 在包括一对栅极的晶体管具有一对栅极彼此电连接并被供应相同电位的结构的情况下,有晶体管的通态电流得到增高及饱和特性得到提高等优点。另外,也可以对一对栅极中的一方供应控制晶体管的阈值电压的电位。另外,通过对一对栅极中的一方供应恒电位,可以提高晶体管的电特性的稳定性。例如,既可以将晶体管的一个栅极电连接到被供应恒电位的布线,又可以将晶体管的一个栅极电连接到该晶体管本身的源极或漏极。

[0402] 图28C所示的像素21是将包括一对栅极的晶体管用于晶体管M1及晶体管M3的情况的例子。在晶体管M1及晶体管M3各自中,一对栅极彼此电连接。通过采用这样的结构,可以缩短对像素21的数据写入期间。

[0403] 图28D所示的像素21是将包括一对栅极的晶体管不但用于晶体管M1及晶体管M3而且用于晶体管M2的情况的例子。晶体管M2的一对栅极彼此电连接。通过将这样的晶体管用于晶体管M2,饱和特性得到提高,因此发光器件EL的发光亮度的控制变容易,可以提高显示品质。

[0404] [晶体管的结构例子]

以下说明能够用于上述显示装置的晶体管的截面结构例子。

[0405] (结构例子1)

图29A是包括晶体管410的截面图。

[0406] 晶体管410是设置在衬底401上且在半导体层中使用多晶硅的晶体管。例如晶体管410对应于像素21的晶体管M2。就是说,图29A是晶体管410的源极和漏极中的一个与发光器

件的导电层431电连接的例子。

[0407] 晶体管410包括半导体层411、绝缘层412、导电层413等。半导体层411包括沟道形成区域411i及低电阻区域411n。半导体层411包含硅。半导体层411优选包含多晶硅。绝缘层412的一部分被用作栅极绝缘层。导电层413的一部分被用作栅电极。

[0408] 注意,半导体层411也可以包含示出半导体特性的金属氧化物(也称为氧化物半导体)。此时,晶体管410可以被称为OS晶体管。

[0409] 低电阻区域411n是包含杂质元素的区域。例如,在晶体管410为n沟道型晶体管的情况下,将磷或砷等添加到低电阻区域411n即可。另一方面,在晶体管410为p沟道型晶体管的情况下,将硼或铝等添加到低电阻区域411n即可。另外,为了控制晶体管410的阈值电压,也可以将上述杂质添加到沟道形成区域411i。

[0410] 衬底401上设置有绝缘层421。半导体层411设置在绝缘层421上。绝缘层412以覆盖半导体层411及绝缘层421的方式设置。导电层413设置在绝缘层412上的与半导体层411重叠的位置。

[0411] 另外,以覆盖导电层413及绝缘层412的方式设置有绝缘层422。绝缘层422上设置有导电层414a及导电层414b。导电层414a及导电层414b通过形成在绝缘层422及绝缘层412中的开口部与低电阻区域411n电连接。导电层414a的一部分被用作源电极和漏电极中的一个,导电层414b的一部分被用作源电极和漏电极中的另一个。另外,以覆盖导电层414a、导电层414b及绝缘层422的方式设置有绝缘层423。

[0412] 在绝缘层423上设置被用作像素电极的导电层431。导电层431设置在绝缘层423上,在设置在绝缘层423中的开口中与导电层414b电连接。虽然在此省略,但是在导电层431上可以层叠EL层及公共电极。

[0413] (结构例子2)

图29B示出包括一对栅电极的晶体管410a。图29B所示的晶体管410a与图29A的主要不同之处在于:包括导电层415及绝缘层416。

[0414] 导电层415设置在绝缘层421上。另外,以覆盖导电层415及绝缘层421的方式设置有绝缘层416。半导体层411以至少沟道形成区域411i隔着绝缘层416与导电层415重叠的方式设置。

[0415] 在图29B所示的晶体管410a中,导电层413的一部分被用作第一栅电极,导电层415的一部分被用作第二栅电极。此时,绝缘层412的一部分被用作第一栅极绝缘层,绝缘层416的一部分被用作第二栅极绝缘层。

[0416] 在此,在电连接第一栅电极和第二栅电极的情况下,在未图示的区域中,通过形成在绝缘层412及绝缘层416中的开口部电连接导电层413和导电层415即可。另外,在电连接第二栅电极与源极或漏极的情况下,在未图示的区域中,通过形成在绝缘层422、绝缘层412及绝缘层416中的开口部电连接导电层414a或导电层414b与导电层415即可。

[0417] 在将LTPS晶体管用于构成像素21的所有晶体管的情况下,可以采用图29A中例示出的晶体管410或图29B中例示出的晶体管410a。此时,可以将晶体管410a用于构成像素21的所有晶体管,也可以将晶体管410用于该所有晶体管,还可以组合晶体管410a和晶体管410而使用。

[0418] (结构例子3)

以下,说明包括将硅用于半导体层的晶体管以及将金属氧化物用于半导体层的晶体的结构的例子。

[0419] 图29C是包括晶体管410a及晶体管450的截面示意图。

[0420] 晶体管410a可以援用上述结构例子1。注意,这里示出使用晶体管410a的例子,但是也可以采用包括晶体管410及晶体管450的结构或包括晶体管410、晶体管410a、晶体管450的所有晶体的结构。

[0421] 晶体管450是在半导体层中使用金属氧化物的晶体管。图29C所示的结构是例如晶体管450对应于像素21的晶体管M1且晶体管410a对应于晶体管M2的例子。就是说,图29C是晶体管410a的源极和漏极中的一个与导电层431电连接的例子。

[0422] 另外,图29C示出晶体管450包括一对栅极的例子。

[0423] 晶体管450包括导电层455、绝缘层422、半导体层451、绝缘层452、导电层453等。导电层453的一部分被用作晶体管450的第一栅极,导电层455的一部分被用作晶体管450的第二栅极。此时,绝缘层452的一部分被用作晶体管450的第一栅极绝缘层,绝缘层422的一部分被用作晶体管450的第二栅极绝缘层。

[0424] 导电层455设置在绝缘层412上。以覆盖导电层455的方式设置有绝缘层422。半导体层451设置在绝缘层422上。以覆盖半导体层451及绝缘层422的方式设置有绝缘层452。导电层453设置在绝缘层452上,并具有与半导体层451及导电层455重叠的区域。

[0425] 另外,以覆盖绝缘层452及导电层453的方式设置有绝缘层426。绝缘层426上设置有导电层454a及导电层454b。导电层454a及导电层454b通过形成在绝缘层426及绝缘层452中的开口部与半导体层451电连接。导电层454a的一部分被用作源电极和漏电极中的一个,导电层454b的一部分被用作源电极和漏电极中的另一个。另外,以覆盖导电层454a、导电层454b及绝缘层426的方式设置有绝缘层423。

[0426] 在此,与晶体管410a电连接的导电层414a及导电层414b与导电层454a及导电层454b优选加工同一导电膜来形成。在图29C中示出导电层414a、导电层414b、导电层454a及导电层454b在同一面上(即,与绝缘层426的顶面接触地)形成并含有同一金属元素的结构。此时,导电层414a及导电层414b通过形成在绝缘层426、绝缘层452、绝缘层422及绝缘层412中的开口与低电阻区域411n电连接。由此,可以使制造工序简化,所以是优选的。

[0427] 另外,被用作晶体管410a的第一栅电极的导电层413和被用作晶体管450的第二栅电极的导电层455优选加工同一导电膜来形成。在图29C中示出导电层413和导电层455在同一面上(即,与绝缘层412的顶面接触地)形成并含有同一金属元素的结构。由此,可以使制造工序简化,所以是优选的。

[0428] 在图29C中,被用作晶体管450的第一栅极绝缘层的绝缘层452覆盖半导体层451的端部,但是如图29D所示的晶体管450a那样,也可以以其顶面的形状与导电层453的顶面形状一致或大致一致的方式加工绝缘层452。

[0429] 在本说明书等中,“顶面形状大致一致”是指叠层中的每一个层的边缘的至少一部分重叠。例如,是指上层及下层通过同一掩模图案或其一部分同一掩模图案被加工的情况。但是,实际上有边缘不重叠的情况,有时上层位于下层的内侧或者上层位于下层的外侧,该情况也可以说“顶面形状大致一致”。

[0430] 注意,这里示出晶体管410a对应于晶体管M2并与像素电极电连接的例子,但是不

局限于此。例如,晶体管450或晶体管450a也可以对应于晶体管M2。此时,晶体管410a对应于晶体管M1、晶体管M3或其他晶体管。

[0431] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0432] (实施方式6)

在本实施方式中,说明可用于上述实施方式中说明的OS晶体管的金属氧化物(也称为氧化物半导体)。

[0433] 金属氧化物优选至少包含铟或锌。尤其优选包含铟及锌。此外,除此之外,优选还包含铝、镓、钇或锡等。此外,也可以包含选自硼、硅、钛、铁、镍、锆、铅、钼、镧、铈、钕、钐、铪、镁及钴中的一种或多种。

[0434] 此外,金属氧化物可以通过溅射法、有机金属化学气相沉积(MOCVD: Metal Organic Chemical Vapor Deposition)法等化学气相沉积法或原子层沉积法等形成。

[0435] <结晶结构的分类>

作为氧化物半导体的结晶结构,可以举出非晶(包括completely amorphous)、CAAC(c-axis-aligned crystalline)、nc(nanocrystalline)、CAC(cloud-aligned composite)、单晶(single crystal)及多晶(poly crystal)等。

[0436] 可以使用X射线衍射(XRD:X-Ray Diffraction)谱对膜或衬底的结晶结构进行评价。例如,可以使用GIXD(Grazing-Incidence XRD)测定测得的XRD谱进行评价。此外,将GIXD法也称为薄膜法或Seemann-Bohlin法。

[0437] 例如,石英玻璃衬底的XRD谱的峰形状大致为左右对称。另一方面,具有结晶结构的IGZO膜的XRD谱的峰形状不是左右对称。XRD谱的峰形状是左右不对称说明膜中或衬底中存在结晶。换言之,除非XRD谱的峰形状左右对称,否则不能说膜或衬底处于非晶状态。

[0438] 此外,可以使用通过纳米束电子衍射法(NBED:Nano Beam Electron Diffraction)观察的衍射图案(也称为纳米束电子衍射图案)对膜或衬底的结晶结构进行评价。例如,在石英玻璃衬底的衍射图案中观察到光晕图案,可以确认石英玻璃处于非晶状态。此外,以室温沉积的IGZO膜的衍射图案中观察到斑点状的图案而没有观察到光晕。因此可以推测,以室温沉积的IGZO膜处于既不是晶态也不是非晶态的中间态,不能得出该IGZO膜是非晶态的结论。

[0439] 〈氧化物半导体的结构〉

此外,在注目于氧化物半导体的结构的情况下,有时氧化物半导体的分类与上述分类不同。例如,氧化物半导体可以分为单晶氧化物半导体和除此之外的非单晶氧化物半导体。作为非单晶氧化物半导体,例如可以举出上述CAAC-OS及nc-OS。此外,在非单晶氧化物半导体中包含多晶氧化物半导体、a-like OS (amorphous-like oxide semiconductor) 及非晶氧化物半导体等。

[0440] 在此,对上述CAAC-OS、nc-OS及a-like OS的详细内容进行说明。

[0441] [CAAC-OS]

CAAC-OS是包括多个结晶区域的氧化物半导体,该多个结晶区域的c轴取向于特定的方向。此外,特定的方向是指CAAC-OS膜的厚度方向、CAAC-OS膜的被形成面的法线方向、或者CAAC-OS膜的表面的法线方向。此外,结晶区域是具有原子排列的周期性的区域。注意,在将原子排列看作晶格排列时结晶区域也是晶格排列一致的区域。再者,CAAC-OS具有在a-

b面方向上多个结晶区域连接的区域,有时该区域具有畸变。此外,畸变是指在多个结晶区域连接的区域中,晶格排列一致的区域和其他晶格排列一致的区域之间的晶格排列的方向变化的部分。换言之,CAAC-OS是指c轴取向并在a-b面方向上没有明显的取向的氧化物半导体。

[0442] 此外,上述多个结晶区域的每一个由一个或多个微小结晶(最大径小于10nm的结晶)构成。在结晶区域由一个微小结晶构成的情况下,该结晶区域的最大径小于10nm。此外,结晶区域由多个微小结晶构成的情况下,有时该结晶区域的尺寸为几十nm左右。

[0443] 此外,在In-M-Zn氧化物(元素M为选自铝、镓、铟、锡及钛等中的一种或多种)中,CAAC-OS有具有层叠有含有铟(In)及氧的层(以下,In层)、含有元素M、锌(Zn)及氧的层(以下,(M,Zn)层)的层状结晶结构(也称为层状结构)的趋势。此外,铟和元素M可以彼此置换。因此,有时(M,Zn)层包含铟。此外,有时In层包含元素M。注意,有时In层包含Zn。该层状结构例如在高分辨率TEM(Transmission Electron Microscope)图像中被观察作为晶格像。

[0444] 例如,当对CAAC-OS膜使用XRD装置进行结构分析时,在使用 $\theta/2\theta$ 扫描的Out-of-plane XRD测量中,在 $2\theta=31^\circ$ 或其附近检测出表示c轴取向的峰。注意,表示c轴取向的峰的位置(2θ 值)有时根据构成CAAC-OS的金属元素的种类、组成等变动。

[0445] 此外,例如,在CAAC-OS膜的电子衍射图案中观察到多个亮点(斑点)。此外,在以透过样品的入射电子束的斑点(也称为直接斑点)为对称中心时,某一个斑点和其他斑点被观察在点对称的位置。

[0446] 在从上述特定的方向观察结晶区域的情况下,虽然该结晶区域中的晶格排列基本上是六方晶格,但是单位晶格并不局限于正六边形,有是非正六角形的情况。此外,在上述畸变中,有时具有五角形、七角形等晶格排列。此外,在CAAC-OS的畸变附近观察不到明确的晶界(grain boundary)。也就是说,晶格排列的畸变抑制晶界的形成。这可能是由于CAAC-OS因为a-b面方向上的氧原子的排列的低密度或者因金属原子被取代而使原子间的键合距离产生变化等而能够包容畸变。

[0447] 此外,确认到明确的晶界的结晶结构被称为所谓的多晶(polycrystal)。晶界成为复合中心而载流子被俘获,因而有可能导致晶体管的通态电流的降低、场效应迁移率的降低等。因此,确认不到明确的晶界的CAAC-OS是对晶体管的半导体层提供具有优异的结晶结构的结晶性氧化物之一。注意,为了构成CAAC-OS,优选为包含Zn的结构。例如,与In氧化物相比,In-Zn氧化物及In-Ga-Zn氧化物能够进一步抑制晶界的发生,所以是优选的。

[0448] CAAC-OS是结晶性高且确认不到明确的晶界的氧化物半导体。因此,可以说在CAAC-OS中,不容易发生起因于晶界的电子迁移率的降低。此外,氧化物半导体的结晶性有时因杂质的混入以及缺陷的生成等而降低,因此可以说CAAC-OS是杂质及缺陷(氧空位等)少的氧化物半导体。因此,包含CAAC-OS的氧化物半导体的物理性质稳定。因此,包含CAAC-OS的氧化物半导体具有高耐热性及高可靠性。此外,CAAC-OS对制造工序中的高温(所谓热积存:thermal budget)也很稳定。由此,通过在OS晶体管中使用CAAC-OS,可以扩大制造工序的自由度。

[0449] [nc-OS]

在nc-OS中,微小的区域(例如1nm以上且10nm以下的区域,特别是1nm以上且3nm以下的区域)中的原子排列具有周期性。换言之,nc-OS具有微小的结晶。此外,例如,该微小的

结晶的尺寸为1nm以上且10nm以下,尤其为1nm以上且3nm以下,将该微小的结晶称为纳米晶。此外,nc-OS在不同的纳米晶之间观察不到结晶取向的规律性。因此,在膜整体中观察不到取向性。所以,有时nc-OS在某些分析方法中与a-like OS或非晶氧化物半导体没有差别。例如,在对nc-OS膜使用XRD装置进行结构分析时,在使用 $\theta/2\theta$ 扫描的Out-of-plane XRD测量中,检测不出表示结晶性的峰。此外,在对nc-OS膜进行使用其束径比纳米晶大(例如,50nm以上)的电子束的电子衍射(也称为选区电子衍射)时,观察到类似光晕图案的衍射图案。另一方面,在对nc-OS膜进行使用其束径近于或小于纳米晶的尺寸(例如1nm以上且30nm以下)的电子束的电子衍射(也称为纳米束电子衍射)的情况下,有时得到在以直接斑点为中心的环状区域内观察到多个斑点的电子衍射图案。

[0450] [a-like OS]

a-like OS是具有介于nc-OS与非晶氧化物半导体之间的结构的氧化物半导体。a-like OS包含空洞或低密度区域。也就是说,a-like OS的结晶性比nc-OS及CAAC-OS的结晶性低。此外,a-like OS的膜中的氢浓度比nc-OS及CAAC-OS的膜中的氢浓度高。

[0451] <氧化物半导体的构成>

接着,说明上述CAC-OS的详细内容。此外,CAC-OS与材料构成有关。

[0452] [CAC-OS]

CAC-OS例如是指包含在金属氧化物中的元素不均匀地分布的构成,其中包含不均匀地分布的元素的材料的尺寸为0.5nm以上且10nm以下,优选为1nm以上且3nm以下或近似的尺寸。注意,在下面也将在金属氧化物中一个或多个金属元素不均匀地分布且包含该金属元素的区域混合的状态称为马赛克状或补丁(patch)状,该区域的尺寸为0.5nm以上且10nm以下,优选为1nm以上且3nm以下或近似的尺寸。

[0453] 再者,CAC-OS是指其材料分开为第一区域与第二区域而成为马赛克状且该第一区域分布于膜中的结构(下面也称为云状)。就是说,CAC-OS是指具有该第一区域和该第二区域混合的结构的复合金属氧化物。

[0454] 在此,将相对于构成In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS的金属元素的In、Ga及Zn的原子数比的每一个记为[In]、[Ga]及[Zn]。例如,在In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS中,第一区域是其[In]大于CAC-OS膜的组成中的[In]的区域。此外,第二区域是其[Ga]大于CAC-OS膜的组成中的[Ga]的区域。此外,例如,第一区域是其[In]大于第二区域中的[In]且其[Ga]小于第二区域中的[Ga]的区域。此外,第二区域是其[Ga]大于第一区域中的[Ga]且其[In]小于第一区域中的[In]的区域。

[0455] 具体而言,上述第一区域是以铟氧化物或铟锌氧化物等为主要成分的区域。此外,上述第二区域是以镓氧化物或镓锌氧化物等为主要成分的区域。换言之,可以将上述第一区域称为以In为主要成分的区域。此外,可以将上述第二区域称为以Ga为主要成分的区域。

[0456] 注意,有时观察不到上述第一区域和上述第二区域的明确的边界。

[0457] 此外,In-Ga-Zn氧化物中的CAC-OS是指如下构成:在包含In、Ga、Zn及O的材料构成中,部分主要成分为Ga的区域与部分主要成分为In的区域无规律地以马赛克状存在。因此,可推测,CAC-OS具有金属元素不均匀地分布的结构。

[0458] CAC-OS例如可以通过在对衬底不进行加热的条件下利用溅射法来形成。在利用溅射法形成CAC-OS的情况下,作为沉积气体,可以使用选自非活性气体(典型的是氩)、氧气体

和氮气体中的任一种或多种。此外,沉积时的沉积气体的总流量中的氧气体的流量比越低越好,例如,优选使沉积时的沉积气体的总流量中的氧气体的流量比为0%以上且低于30%,更优选为0%以上且10%以下。

[0459] 例如,在In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS中,根据通过能量分散型X射线分析法(EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy)取得的EDX面分析(EDX-mapping)图像,可确认到具有以In为主要成分的区域(第一区域)及以Ga为主要成分的区域(第二区域)不均匀地分布而混合的结构。

[0460] 在此,第一区域是具有比第二区域高的导电性的区域。就是说,当载流子流过第一区域时,呈现作为金属氧化物的导电性。因此,当第一区域以云状分布在金属氧化物中时,可以实现高场效应迁移率(μ)。

[0461] 另一方面,第二区域是具有比第一区域高的绝缘性的区域。就是说,当第二区域分布在金属氧化物中时,可以抑制泄漏电流。

[0462] 在将CAC-OS用于晶体管的情况下,通过起因于第一区域的导电性和起因于第二区域的绝缘性的互补作用,可以使CAC-OS具有开关功能(控制开启/关闭的功能)。换言之,在CAC-OS的材料的一部分中具有导电性的功能且在另一部分中具有绝缘性的功能,在材料的整体中具有半导体的功能。通过使导电性的功能和绝缘性的功能分离,可以最大限度地提高各功能。因此,通过将CAC-OS用于晶体管,可以实现大通态电流(I_{on})、高场效应迁移率(μ)及良好的开关工作。

[0463] 此外,使用CAC-OS的晶体管具有高可靠性。因此,CAC-OS最适合于显示装置等各种半导体装置。

[0464] 氧化物半导体具有各种结构及各种特性。本发明的一个方式的氧化物半导体也可以包括非晶氧化物半导体、多晶氧化物半导体、a-likeOS、CAC-OS、nc-OS、CAAC-OS中的两种以上。

[0465] <具有氧化物半导体的晶体管>

接着,说明将上述氧化物半导体用于晶体管的情况。

[0466] 通过将上述氧化物半导体用于晶体管,可以实现场效应迁移率高的晶体管。此外,可以实现可靠性高的晶体管。

[0467] 优选将载流子浓度低的氧化物半导体用于晶体管。例如,氧化物半导体中的载流子浓度为 $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 以下,优选为 $1 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ 以下,更优选为 $1 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$ 以下,进一步优选为 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 以下,更进一步优选低于 $1 \times 10^{10} \text{cm}^{-3}$,且为 $1 \times 10^{-9} \text{cm}^{-3}$ 以上。在以降低氧化物半导体膜的载流子浓度为目的的情况下,可以降低氧化物半导体膜中的杂质浓度以降低缺陷态密度。在本说明书等中,将杂质浓度低且缺陷态密度低的状态称为高纯度本征或实质上高纯度本征。此外,有时将载流子浓度低的氧化物半导体称为高纯度本征或实质上高纯度本征的氧化物半导体。

[0468] 因为高纯度本征或实质上高纯度本征的氧化物半导体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。

[0469] 此外,被氧化物半导体的陷阱态俘获的电荷到消失需要较长的时间,有时像固定电荷那样动作。因此,有时在陷阱态密度高的氧化物半导体中形成沟道形成区域的晶体管的电特性不稳定。

[0470] 因此,为了使晶体管的电特性稳定,降低氧化物半导体中的杂质浓度是有效的。为了降低氧化物半导体中的杂质浓度,优选还降低附近膜中的杂质浓度。作为杂质有氢、氮、碱金属、碱土金属、铁、镍、硅等。

[0471] <杂质>

在此,说明氧化物半导体中的各杂质的影响。

[0472] 在氧化物半导体包含第14族元素之一的硅或碳时,在氧化物半导体中形成缺陷态。因此,将氧化物半导体中或与氧化物半导体的界面附近的硅或碳的浓度(通过二次离子质谱(SIMS:Secondary Ion Mass Spectrometry)测得的浓度)设定为 2×10^{18} atoms/cm³以下,优选为 2×10^{17} atoms/cm³以下。

[0473] 此外,当氧化物半导体包含碱金属或碱土金属时,有时形成缺陷态而形成载流子。因此,使用包含碱金属或碱土金属的氧化物半导体的晶体管容易具有常开启特性。因此,使通过SIMS测得的氧化物半导体中的碱金属或碱土金属的浓度为 1×10^{18} atoms/cm³以下,优选为 2×10^{16} atoms/cm³以下。

[0474] 当氧化物半导体包含氮时,容易产生作为载流子的电子,使载流子浓度增高,而n型化。其结果是,将包含氮的氧化物半导体用于半导体的晶体管容易具有常开启特性。或者,在氧化物半导体包含氮时,有时形成陷阱态。其结果,有时晶体管的电特性不稳定。因此,将利用SIMS测得的氧化物半导体中的氮浓度设定为低于 5×10^{19} atoms/cm³,优选为 5×10^{18} atoms/cm³以下,更优选为 1×10^{18} atoms/cm³以下,进一步优选为 5×10^{17} atoms/cm³以下。

[0475] 包含在氧化物半导体中的氢与键合于金属原子的氧起反应生成水,因此有时形成氧空位。当氢进入该氧空位时,有时产生作为载流子的电子。此外,有时由于氢的一部分与键合于金属原子的氧键合,产生作为载流子的电子。因此,使用包含氢的氧化物半导体的晶体管容易具有常开启特性。由此,优选尽可能地减少氧化物半导体中的氢。具体而言,在氧化物半导体中,将利用SIMS测得的氢浓度设定为低于 1×10^{20} atoms/cm³,优选低于 1×10^{19} atoms/cm³,更优选低于 5×10^{18} atoms/cm³,进一步优选低于 1×10^{18} atoms/cm³。

[0476] 通过将杂质被充分降低的氧化物半导体用于晶体管的沟道形成区域,可以使晶体管具有稳定的电特性。

[0477] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0478] (实施方式7)

在本实施方式中,参照图30A至图34G说明本发明的一个方式的电子设备。

[0479] 本实施方式的电子设备在显示部中包括本发明的一个方式的显示装置。本发明的一个方式的显示装置容易实现高清晰化及高分辨率化。因此,可以用于各种电子设备的显示部。

[0480] 作为电子设备,例如除了电视装置、台式或笔记本型个人计算机、用于计算机等的显示器、数字标牌、弹珠机等大型游戏机等具有较大的屏幕的电子设备以外,还可以举出数码相机、数码摄像机、数码相框、移动电话机、便携式游戏机、便携式信息终端、声音再现装置等。

[0481] 特别是,因为本发明的一个方式的显示装置可以提高清晰度,所以可以适当地用于包括较小的显示部的电子设备。作为这种电子设备可以举出手表型及手镯型信息终端设

备(可穿戴设备)、可戴在头上的可穿戴设备等诸如头戴显示器等VR用设备、眼镜型AR用设备及MR用设备等。

[0482] 本发明的一个方式的显示装置优选具有极高的分辨率诸如HD(像素数为 1280×720)、FHD(像素数为 1920×1080)、WQHD(像素数为 2560×1440)、WQXGA(像素数为 2560×1600)、4K(像素数为 3840×2160)、8K(像素数为 7680×4320)等。尤其是,优选设定为4K、8K或其以上的分辨率。另外,本发明的一个方式的显示装置中的像素密度(清晰度)优选为100ppi以上,优选为300ppi以上,更优选为500ppi以上,进一步优选为1000ppi以上,更进一步优选为2000ppi以上,更进一步优选为3000ppi以上,还进一步优选为5000ppi以上,进一步优选为7000ppi以上。通过使用上述的具有高分辨率和高清晰度中的一方或双方的显示装置,在便携式或家用等的个人用途的电子设备中可以进一步提高真实感及纵深感等。此外,对本发明的一个方式的显示装置的屏幕比例(纵横比)没有特别的限制。例如,显示装置可以适应1:1(正方形)、4:3、16:9、16:10等各种屏幕比例。

[0483] 本实施方式的电子设备也可以包括传感器(该传感器具有测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)。

[0484] 本实施方式的电子设备可以具有各种功能。例如,可以具有如下功能:将各种信息(静态图像、动态图像、文字图像等)显示在显示部上的功能;触摸面板的功能;显示日历、日期或时间等的功能;执行各种软件(程序)的功能;进行无线通信的功能;读出储存在存储介质中的程序或数据的功能;等。

[0485] 使用图30A及图30B和图31A及图31B说明可戴在头上的可穿戴设备的一个例子。这些可穿戴设备具有显示AR内容的功能和显示VR内容的功能中的一方或双方。此外,这些可穿戴设备也可以具有除了AR、VR以外还显示SR(SUBSTITUTIONAL Reality)或MR(Mixed Reality)的内容的功能。当电子设备具有显示AR、VR、SR、MR等的内容的功能时,可以提高使用者的沉浸感。

[0486] 图30A所示的电子设备700A以及图30B所示的电子设备700B都包括一对显示面板751、一对外壳721、通信部(未图示)、一对安装部723、控制部(未图示)、成像部(未图示)、一对光学构件753、边框757以及一对鼻垫758。

[0487] 显示面板751可以应用本发明的一个方式的显示装置。因此,可以实现能够进行清晰度极高的显示的电子设备。

[0488] 电子设备700A及电子设备700B都可以将由显示面板751显示的图像投影于光学构件753中的显示区域756。因为光学构件753具有透光性,所以使用者可以与通过光学构件753看到的透过图像重叠地看到显示于显示区域的图像。因此,电子设备700A及电子设备700B都是能够进行AR显示的电子设备。

[0489] 电子设备700A及电子设备700B上作为成像部也可以设置有能够拍摄前方的照相机。另外,通过在电子设备700A及电子设备700B设置陀螺仪传感器等的加速度传感器,可以检测使用者的头部朝向并将对应该方向的图像显示在显示区域756上。

[0490] 通信部具有无线通信装置,通过该无线通信装置可以供应影像信号等。另外,代替无线通信装置或者除了无线通信装置以外还可以包括能够连接供应影像信号及电源电位的电缆的连接器。

[0491] 另外,电子设备700A以及电子设备700B设置有电池,可以以无线方式和有线方式中的一方或双方进行充电。

[0492] 外壳721也可以设置有触摸传感器模块。触摸传感器模块具有检测外壳721的外侧的面是否被触摸的功能。通过触摸传感器模块,可以检测使用者的点按操作或滑动操作等而执行各种处理。例如,通过点按操作可以执行动态图像的暂时停止或再生等的处理,通过滑动操作可以执行快进、快退等的处理等。另外,通过在两个外壳721的每一个设置触摸传感器模块,可以扩大操作范围。

[0493] 作为触摸传感器模块,可以使用各种触摸传感器。例如,可以采用静电电容方式、电阻膜方式、红外线方式、电磁感应方式、表面声波式、光学方式等各种方式。尤其是,优选将静电电容方式或光学方式的传感器应用于触摸传感器模块。

[0494] 在使用光学方式的触摸传感器时,作为受光器件(也称为受光元件)可以使用光电转换器件(也称为光电转换元件)。在光电转换器件的活性层中可以使用无机半导体和有机半导体中的一方或双方。

[0495] 图31A所示的电子设备800A以及图31B所示的电子设备800B都包括一对显示部820、外壳821、通信部822、一对安装部823、控制部824、一对成像部825以及一对透镜832。

[0496] 显示部820可以应用本发明的一个方式的显示装置。因此,可以实现能够进行清晰度极高的显示的电子设备。由此,使用者可以感受高沉浸感。

[0497] 显示部820设置在外壳821内部的通过透镜832能看到的位置上。另外,通过在一对显示部820间上显示不同图像,可以进行利用视差的三维显示。

[0498] 可以将电子设备800A以及电子设备800B都称为面向VR的电子设备。装上电子设备800A或电子设备800B的使用者通过透镜832能看到显示在显示部820上的图像。

[0499] 电子设备800A及电子设备800B优选具有一种机构,其中能够调整透镜832及显示部820的左右位置,以根据使用者的眼睛的位置使透镜832及显示部820位于最合适的位置上。此外,优选具有一种机构,其中通过改变透镜832及显示部820之间的距离来调整焦点。

[0500] 使用者可以使用安装部823将电子设备800A或电子设备800B装在头上。在图31A等中,例示出安装部823具有如眼镜的镜脚(也称为铰链、脚丝等)那样的形状,但是不局限于此。只要使用者能够装上,安装部823就例如可以具有头盔型或带型的形状。

[0501] 成像部825具有取得外部的信息的功能。可以将成像部825所取得的数据输出到显示部820。在成像部825中可以使用图像传感器。另外,也可以设置多个摄像头以能够对应望远、广角等多种视角。

[0502] 注意,在此示出包括成像部825的例子,设置能够测量出与对象物的距离的测距传感器(以下,也称为检测部)即可。换言之,成像部825是检测部的一个方式。作为检测部例如可以使用图像传感器或激光雷达(LIDAR:Light Detection and Ranging)等距离图像传感器。通过使用由摄像头取得的图像以及由距离图像传感器取得的图像,可以取得更多的信息,可以实现精度更高的姿态操作。

[0503] 电子设备800A也可以包括被用作骨传导耳机的振动机构。例如,作为显示部820、外壳821和安装部823中的任一个或多个可以采用包括该振动机构的结构。由此,不需要另行设置头戴式耳机、耳机或扬声器等音响设备,而只装上电子设备800A就可以享受影像和声音。

[0504] 电子设备800A以及电子设备800B也可以都包括输入端子。可以将供应来自影像输出设备等的影像信号以及用于对设置在电子设备内的电池进行充电的电力等的电缆连接到输入端子。

[0505] 本发明的一个方式的电子设备也可以具有与耳机750进行无线通信的功能。耳机750包括通信部(未图示),并具有无线通信功能。耳机750通过无线通信功能可以从电子设备接收信息(例如声音数据)。例如,图30A所示的电子设备700A具有通过无线通信功能将信息发送到耳机750的功能。另外,例如图31A所示的电子设备800A具有通过无线通信功能将信息发送到耳机750的功能。

[0506] 另外,电子设备也可以包括耳机部。图30B所示的电子设备700B包括耳机部727。例如,可以采用以有线方式连接耳机部727和控制部的结构。连接耳机部727和控制部的布线的一部分也可以配置在外壳721或安装部723的内部。

[0507] 同样,图31B所示的电子设备800B包括耳机部827。例如,可以采用以有线方式连接耳机部827和控制部824的结构。连接耳机部827和控制部824的布线的一部分也可以配置在外壳821或安装部823的内部。另外,耳机部827和安装部823也可以包括磁铁。由此,可以用磁力将耳机部827固定到安装部823,收纳变得容易,所以是优选的。

[0508] 电子设备也可以包括能够与耳机或头戴式耳机等连接的声音输出端子。另外,电子设备也可以包括声音输入端子和声音输入机构中的一方或双方。作为声音输入机构,例如可以使用麦克风等收音装置。通过将声音输入机构设置到电子设备,可以使电子设备具有所谓的耳麦的功能。

[0509] 如此,作为本发明的一个方式的电子设备,眼镜型(电子设备700A以及电子设备700B等)和护目镜型(电子设备800A以及电子设备800B等)的双方都是优选的。

[0510] 另外,本发明的一个方式的电子设备可以以有线或无线方式将信息发送到耳机。

[0511] 图32A所示的电子设备6500是可以被用作智能手机的便携式信息终端设备。

[0512] 电子设备6500包括外壳6501、显示部6502、电源按钮6503、按钮6504、扬声器6505、麦克风6506、照相机6507及光源6508等。显示部6502具有触摸面板功能。

[0513] 显示部6502可以使用本发明的一个方式的显示装置。

[0514] 图32B是包括外壳6501的麦克风6506一侧的端部的截面示意图。

[0515] 外壳6501的显示面一侧设置有具有透光性的保护构件6510,被外壳6501及保护构件6510包围的空间内设置有显示面板6511、光学构件6512、触摸传感器面板6513、印刷电路板6517、电池6518等。

[0516] 显示面板6511、光学构件6512及触摸传感器面板6513使用粘合层(未图示)固定到保护构件6510。

[0517] 在显示部6502的外侧的区域中,显示面板6511的一部分叠回,且该叠回部分连接有FPC6515。FPC6515安装有IC6516。FPC6515与设置于印刷电路板6517的端子连接。

[0518] 显示面板6511可以使用本发明的一个方式的柔性显示器。由此,可以实现极轻量的电子设备。此外,由于显示面板6511极薄,所以可以在抑制电子设备的厚度的情况下安装大容量的电池6518。此外,通过折叠显示面板6511的一部分以在像素部的背面设置与FPC6515的连接部,可以实现窄边框的电子设备。

[0519] 图33A示出电视装置的一个例子。在电视装置7100中,外壳7101中组装有显示部

7000。在此示出利用支架7103支撑外壳7101的结构。

[0520] 可以对显示部7000适用本发明的一个方式的显示装置。

[0521] 图33A所示的电视装置7100的操作可以通过利用外壳7101所具备的操作开关以及另外提供的遥控操作机7111进行。另外,也可以在显示部7000中具备触摸传感器,也可以通过用指头等触摸显示部7000进行电视装置7100的操作。另外,也可以在遥控操作机7111中具备显示从该遥控操作机7111输出的数据的显示部。通过利用遥控操作机7111所具备的操作键或触摸面板,可以进行频道及音量的操作,并可以对显示在显示部7000上的影像进行操作。

[0522] 另外,电视装置7100具备接收机及调制解调器等。可以通过利用接收机接收一般的电视广播。再者,通过调制解调器连接到有线或无线方式的通信网络,从而进行单向(从发送者到接收者)或双向(发送者和接收者之间或接收者之间等)的信息通信。

[0523] 图33B示出笔记本型个人计算机的一个例子。笔记本型个人计算机7200包括外壳7211、键盘7212、指向装置7213、外部连接端口7214等。在外壳7211中组装有显示部7000。

[0524] 可以对显示部7000适用本发明的一个方式的显示装置。

[0525] 图33C、图33D示出数字标牌的一个例子。

[0526] 图33C所示的数字标牌7300包括外壳7301、显示部7000及扬声器7303等。此外,还可以包括LED灯、操作键(包括电源开关或操作开关)、连接端子、各种传感器、麦克风等。

[0527] 图33D示出设置于圆柱状柱子7401上的数字标牌7400。数字标牌7400包括沿着柱子7401的曲面设置的显示部7000。

[0528] 在图33C、图33D中,可以对显示部7000适用本发明的一个方式的显示装置。

[0529] 显示部7000越大,一次能够提供的信息量越多。显示部7000越大,越容易吸引人的注意,例如可以提高广告宣传效果。

[0530] 通过将触摸面板用于显示部7000,不仅可以在显示部7000上显示静态图像或动态图像,使用者还能够直觉性地进行操作,所以是优选的。另外,在用于提供线路信息或交通信息等信息的用途时,可以通过直觉性的操作提高易用性。

[0531] 如图33C和图33D所示,数字标牌7300或数字标牌7400优选可以通过无线通信与使用者所携带的智能手机等信息终端设备7311或信息终端设备7411联动。例如,显示在显示部7000上的广告信息可以显示在信息终端设备7311或信息终端设备7411的屏幕上。此外,通过操作信息终端设备7311或信息终端设备7411,可以切换显示部7000的显示。

[0532] 此外,可以在数字标牌7300或数字标牌7400上以信息终端设备7311或信息终端设备7411的屏幕为操作单元(控制器)执行游戏。由此,不特定多个使用者可以同时参加游戏,享受游戏的乐趣。

[0533] 图34A至图34G所示的电子设备包括外壳9000、显示部9001、扬声器9003、操作键9005(包括电源开关或操作开关)、连接端子9006、传感器9007(该传感器具有测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)、麦克风9008等。

[0534] 图34A至图34G所示的电子设备具有各种功能。例如,可以具有如下功能:将各种信息(静态图像、动态图像及文字图像等)显示在显示部上的功能;触摸面板的功能;显示日

历、日期或时间等的功能;通过利用各种软件(程序)控制处理的功能;进行无线通信的功能;读出储存在存储介质中的程序或数据并进行处理的功能;等。注意,电子设备的功能不局限于上述功能,而可以具有各种功能。电子设备可以包括多个显示部。另外,也可以在电子设备中设置照相机等而使其具有如下功能:拍摄静态图像或动态图像,且将所拍摄的图像储存在存储介质(外部存储介质或内置于照相机的存储介质)中的功能;将所拍摄的图像显示在显示部上的功能;等。

[0535] 下面,详细地说明图34A至图34G所示的电子设备。

[0536] 图34A是示出便携式信息终端9101的立体图。可以将便携式信息终端9101例如用作智能手机。注意,在便携式信息终端9101中,也可以设置扬声器9003、连接端子9006、传感器9007等。另外,作为便携式信息终端9101,可以将文字或图像信息显示在其多个面上。在图34A中示出显示三个图标9050的例子。另外,可以将以虚线的矩形示出的信息9051显示在显示部9001的其他面上。作为信息9051的一个例子,可以举出提示收到电子邮件、SNS(Social Networking Service)或电话等的信息;电子邮件或SNS等的标题;电子邮件或SNS等的发送者姓名;日期;时间;电池余量;以及电波强度等。或者,可以在显示有信息9051的位置上显示图标9050等。

[0537] 图34B是示出便携式信息终端9102的立体图。便携式信息终端9102具有将信息显示在显示部9001的三个以上的面上的功能。在此,示出信息9052、信息9053、信息9054分别显示于不同的面上的例子。例如,在将便携式信息终端9102放在上衣口袋里的状态下,使用者能够确认显示在从便携式信息终端9102的上方看到的位置上的信息9053。例如,使用者可以确认到该显示而无需从口袋里拿出便携式信息终端9102,由此能够判断是否接电话。

[0538] 图34C是示出平板终端9103立体图。平板终端9103例如可以执行移动电话、电子邮件及文章的阅读和编辑、播放音乐、网络通信、计算机游戏等各种应用软件。平板终端9103在外壳9000的正面包括显示部9001、照相机9002、麦克风9008及扬声器9003,在外壳9000的左侧面包括被用作用于操作的按钮的操作键9005,在底面包括连接端子9006。

[0539] 图34D是示出手表型便携式信息终端9200的立体图。可以将便携式信息终端9200例如用作智能手表(注册商标)。另外,显示部9001的显示面弯曲,可沿着其弯曲的显示面进行显示。此外,便携式信息终端9200例如通过与可进行无线通信的耳麦相互通信可以进行免提通话。此外,通过利用连接端子9006,便携式信息终端9200可以与其他信息终端进行数据传输或进行充电。充电也可以通过无线供电进行。

[0540] 图34E至图34G是示出可以折叠的便携式信息终端9201的立体图。另外,图34E是将便携式信息终端9201展开的状态的立体图、图34G是折叠的状态的立体图、图34F是从图34E的状态和图34G的状态中的一个转换成另一个时中途的状态的立体图。便携式信息终端9201在折叠状态下可携带性好,而在展开状态下因为具有无缝拼接较大的显示区域所以显示的浏览性强。便携式信息终端9201所包括的显示部9001被由铰链9055连结的三个外壳9000支撑。显示部9001例如可以在曲率半径0.1mm以上且150mm以下的范围弯曲。

[0541] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[符号说明]

[0542] AL:布线、CL:布线、GL:布线、RL:布线、SL:布线、SLB:布线、SLG:布线、SLR:布线、10:显示装置、11:显示部、12:驱动电路部、13:驱动电路部、21:像素、21R:子像素、21G:子像

素、21B:子像素、30:像素、100:显示装置、100A:显示装置、100B:显示装置、100C:显示装置、100D:显示装置、100E:显示装置、100F:显示装置、100G:显示装置、101:层、103:EL层、103a:EL层、103b:EL层、103c:EL层、110:像素、110a:子像素、110b:子像素、110c:子像素、111A:导电膜、111a:像素电极、111b:像素电极、111c:像素电极、112:第一层、112G:有机层、113:发光层、113a:第一发光层、113b:第二发光层、113c:第三发光层、113aG:有机层、113bG:有机层、113cG:有机层、114:第二层、114G:有机层、115:第三层、116:公共电极、117:遮光层、118:绝缘层、120:衬底、122:树脂层、123:导电层、124a:像素、124b:像素、125:绝缘层、125A:绝缘膜、126:光学调整层、126a:导电层、126b:导电层、126c:导电层、127:绝缘层、127A:绝缘膜、128:层、130:发光器件、130a:发光器件、130b:发光器件、130c:发光器件、131:保护层、132:保护层、138:区域、140:连接部、142:粘合层、151:衬底、152:衬底、153:绝缘层、162:显示部、164:电路、165:布线、166:导电层、172:FPC、173:IC、190a:抗蚀剂掩模、190b:抗蚀剂掩模、201:晶体管、204:连接部、205:晶体管、209:晶体管、210:晶体管、211:绝缘层、213:绝缘层、214:绝缘层、215:绝缘层、218:绝缘层、221:导电层、222a:导电层、222b:导电层、222c:导电层、223:导电层、225:绝缘层、228:区域、231:半导体层、231i:沟道形成区域、231n:低电阻区域、240:电容器、241:导电层、242:连接层、243:绝缘层、245:导电层、251:导电层、252:导电层、254:绝缘层、255a:绝缘层、255b:绝缘层、256:插头、261:绝缘层、262:绝缘层、263:绝缘层、264:绝缘层、265:绝缘层、271:插头、274:插头、274a:导电层、274b:导电层、280:显示模块、281:显示部、282:电路部、283:像素电路部、283a:像素电路、284:像素部、284a:像素、285:端子部、286:布线部、290:FPC、291:衬底、292:衬底、301:衬底、301A:衬底、301B:衬底、310:晶体管、310A:晶体管、310B:晶体管、311:导电层、312:低电阻区域、313:绝缘层、314:绝缘层、315:元件分离层、320:晶体管、321:半导体层、323:绝缘层、324:导电层、325:导电层、326:绝缘层、327:导电层、328:绝缘层、329:绝缘层、331:衬底、332:绝缘层、335:绝缘层、336:绝缘层、341:导电层、342:导电层、343:插头、344:绝缘层、345:绝缘层、346:绝缘层、347:凸块、348:粘合层、401:衬底、410:晶体管、410a:晶体管、411:半导体层、411i:沟道形成区域、411n:低电阻区域、412:绝缘层、413:导电层、414a:导电层、414b:导电层、415:导电层、416:绝缘层、421:绝缘层、422:绝缘层、423:绝缘层、426:绝缘层、431:导电层、450:晶体管、450a:晶体管、451:半导体层、452:绝缘层、453:导电层、454a:导电层、454b:导电层、455:导电层、700A:电子设备、700B:电子设备、721:外壳、723:安装部、727:耳机部、750:耳机、751:显示面板、753:光学构件、756:显示区域、757:边框、758:鼻垫、772:下部电极、785:层、786:EL层、786a:EL层、786b:EL层、788:上部电极、800A:电子设备、800B:电子设备、820:显示部、821:外壳、822:通信部、823:安装部、824:控制部、825:成像部、827:耳机部、832:透镜、4411:发光层、4412:发光层、4413:发光层、4420:层、4421:层、4422:层、4430:层、4431:层、4432:层、4440:电荷产生层、6500:电子设备、6501:外壳、6502:显示部、6503:电源按钮、6504:按钮、6505:扬声器、6506:麦克风、6507:照相机、6508:光源、6510:保护构件、6511:显示面板、6512:光学构件、6513:触摸传感器面板、6515:FPC、6516:IC、6517:印刷电路板、6518:电池、7000:显示部、7100:电视装置、7101:外壳、7103:支架、7111:遥控操作机、7200:笔记本型个人计算机、7211:外壳、7212:键盘、7213:指向装置、7214:外部连接端口、7300:数字标牌、7301:外壳、7303:扬声器、7311:信息终端设备、7400:数字标牌、7401:柱子、7411:信息终端设备、9000:外壳、9001:显示部、9002:照相

机、9003:扬声器、9005:操作键、9006:连接端子、9007:传感器、9008:麦克风、9050:图标、9051:信息、9052:信息、9053:信息、9054:信息、9055:铰链、9101:便携式信息终端、9102:便携式信息终端、9103:平板终端、9200:便携式信息终端、9201:便携式信息终端

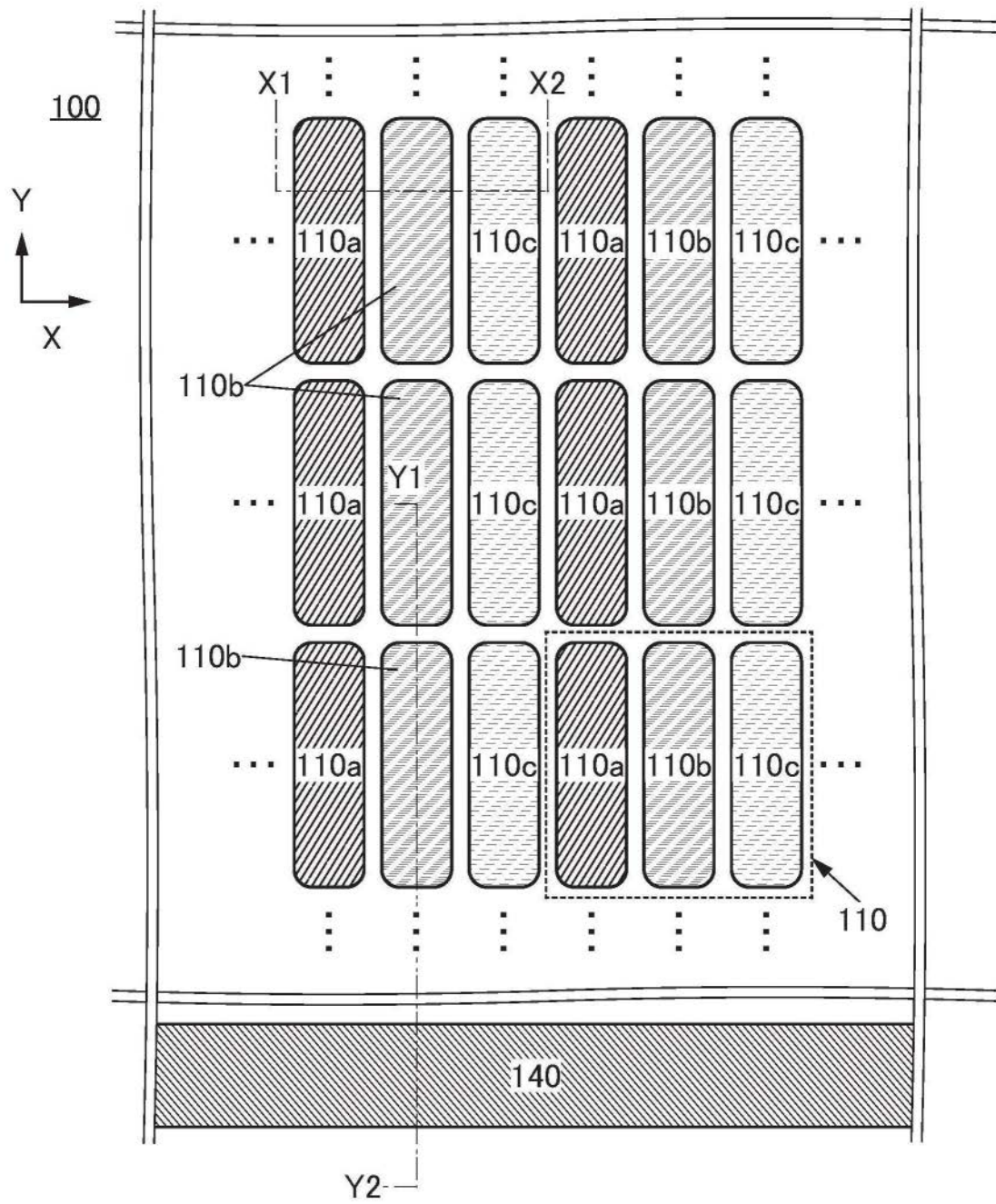


图1A

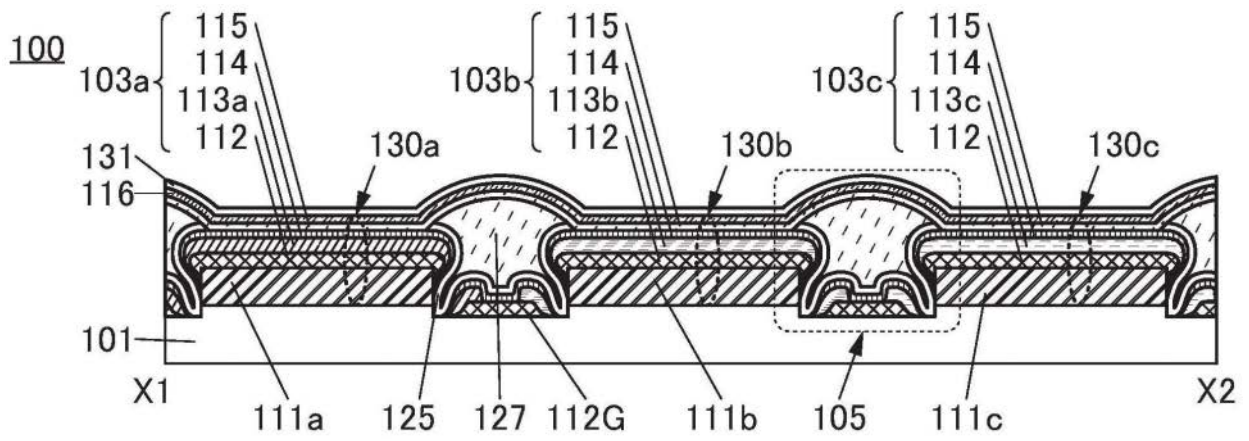


图1B

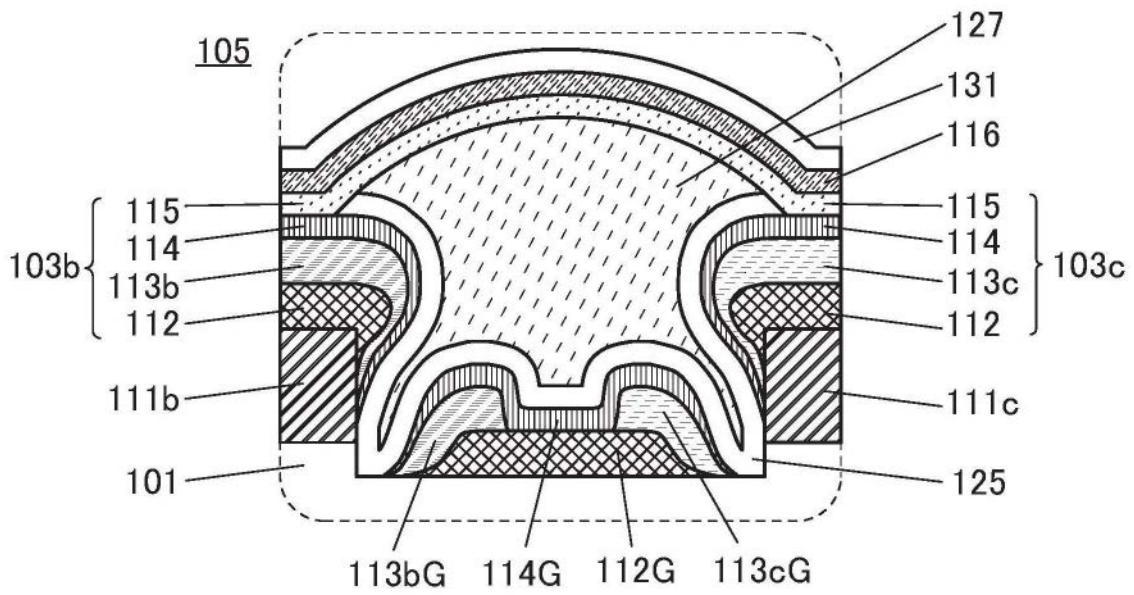


图2A

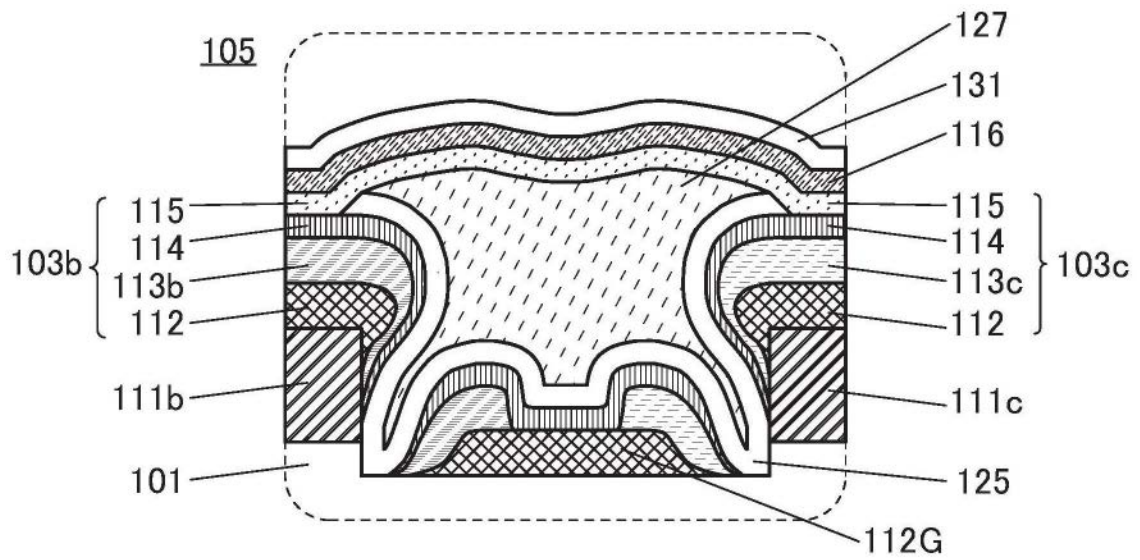


图2B

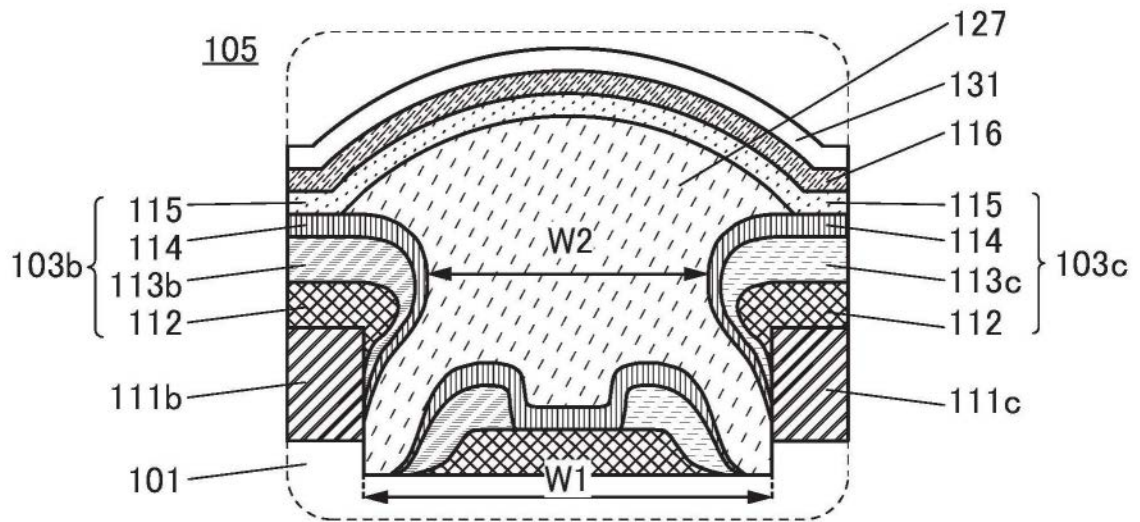


图2C

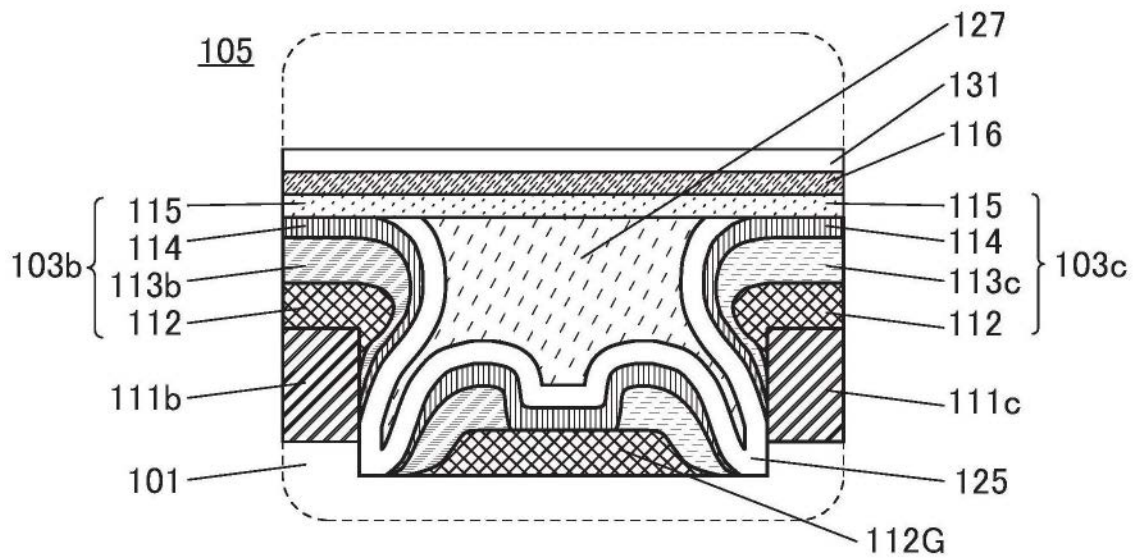


图3A

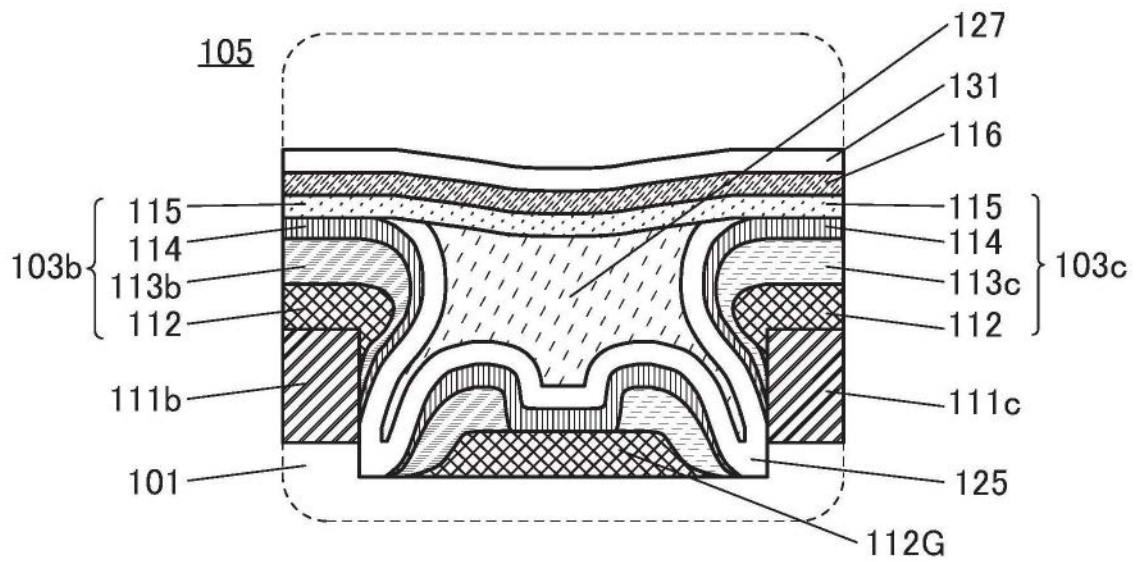


图3B

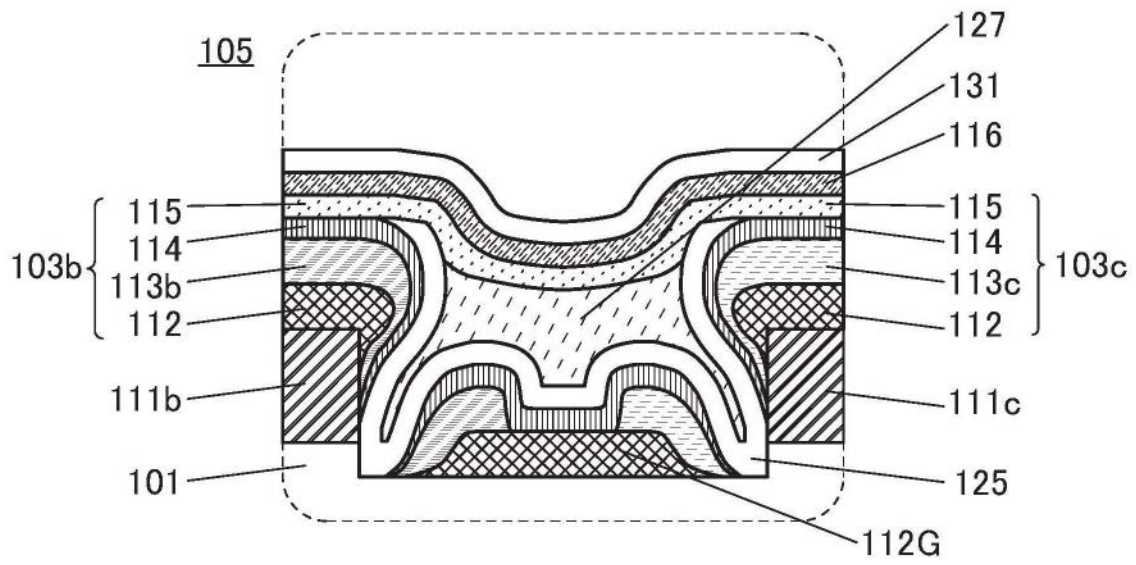


图3C

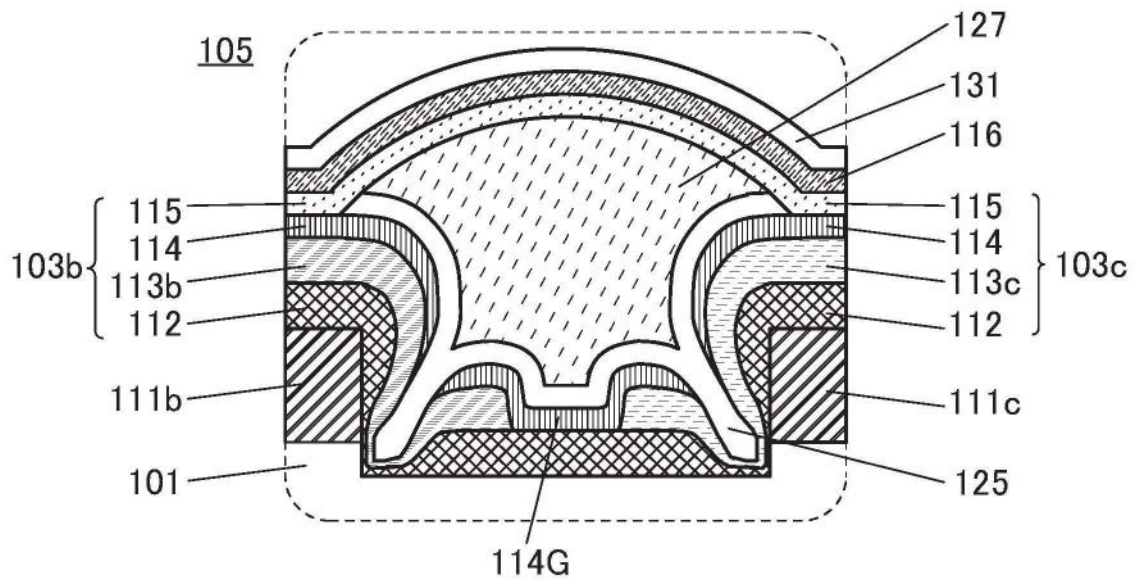


图4A

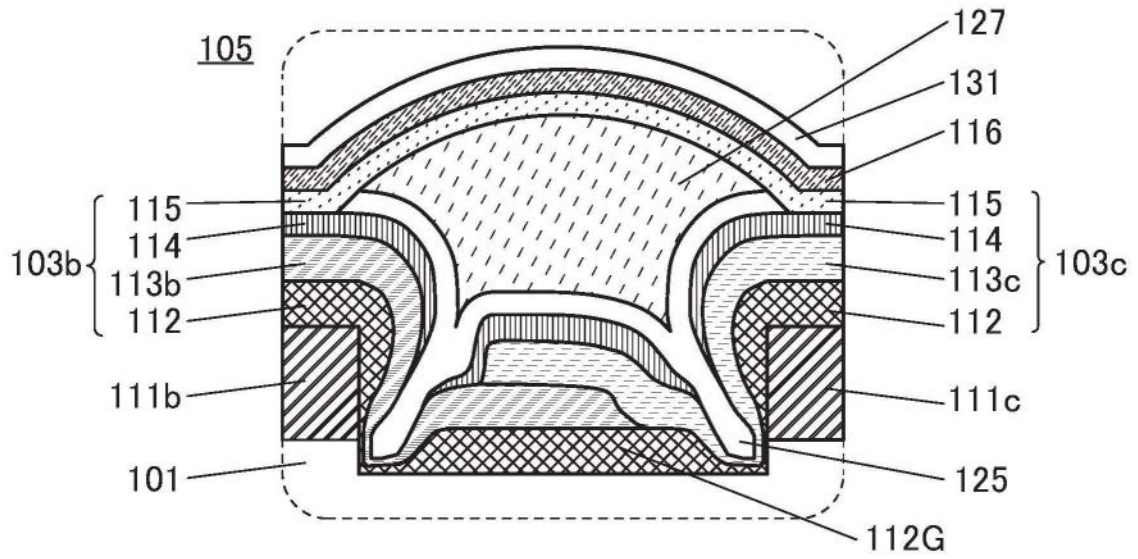


图4B

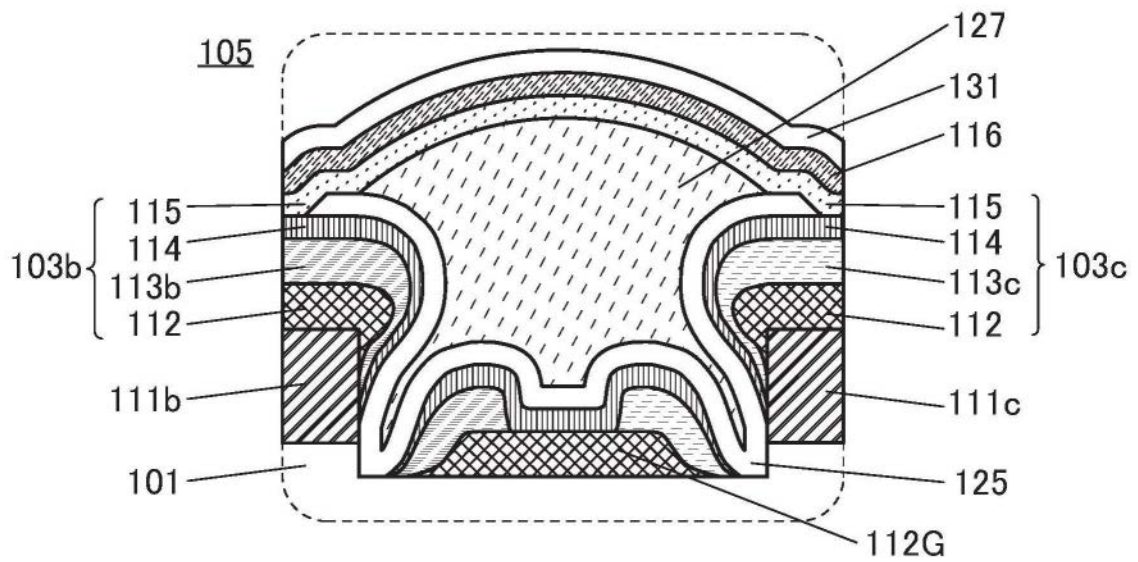


图4C

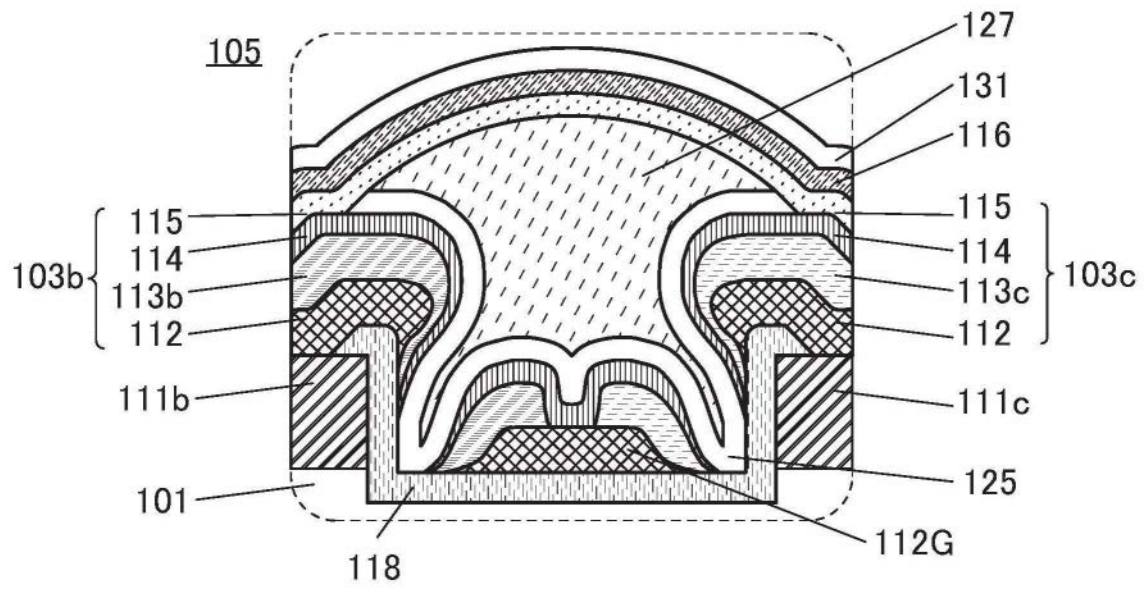


图5A

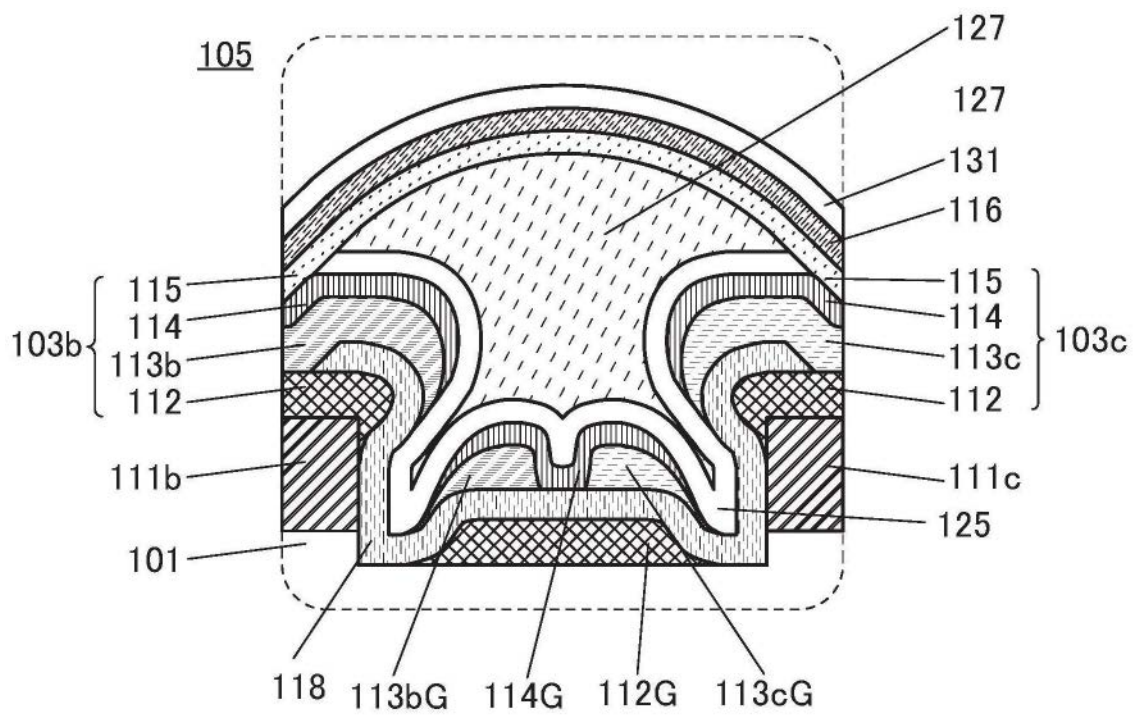


图5B

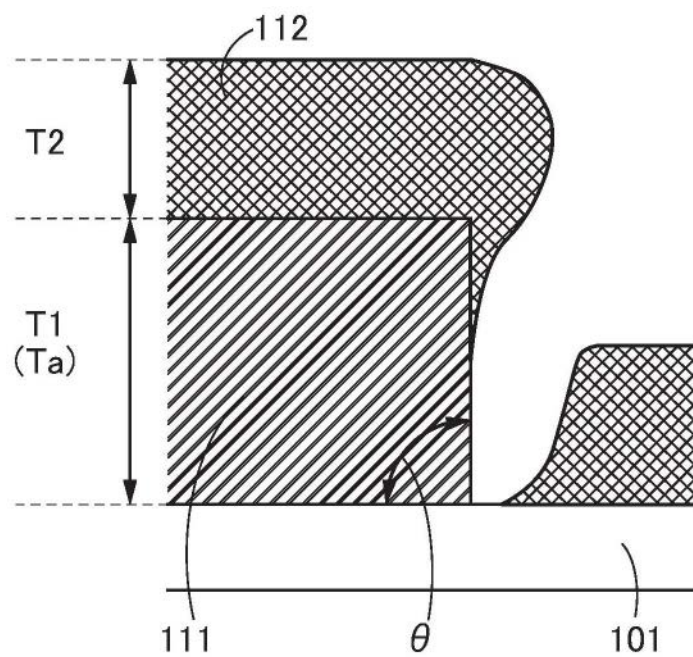


图6A

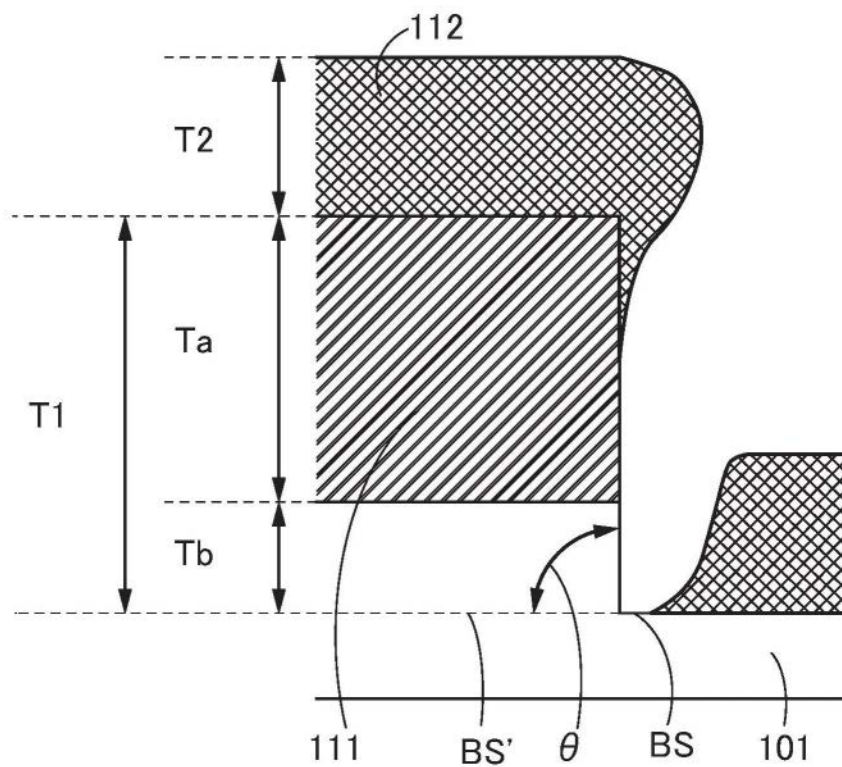


图6B

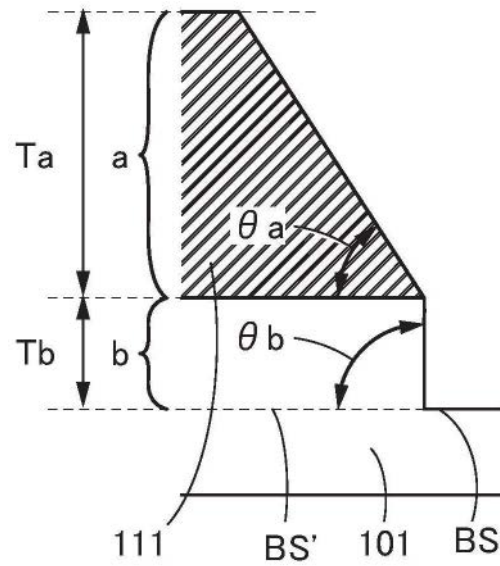


图7A

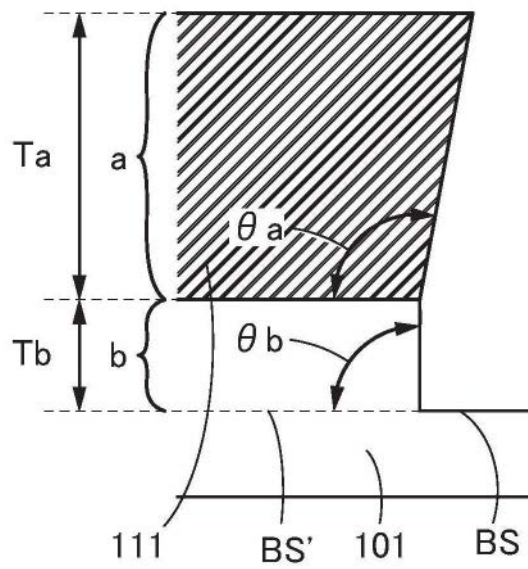


图7B

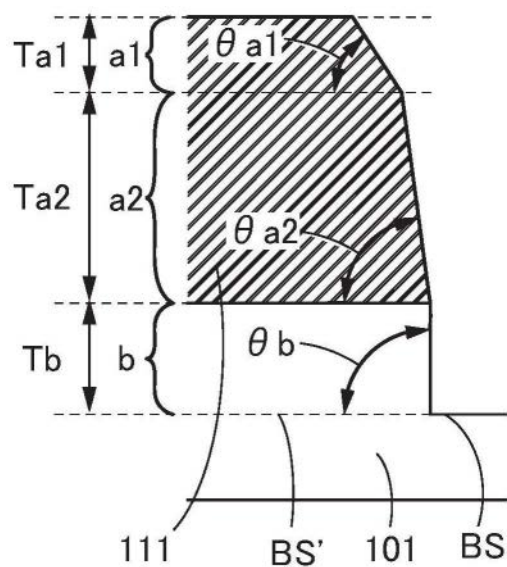


图7C

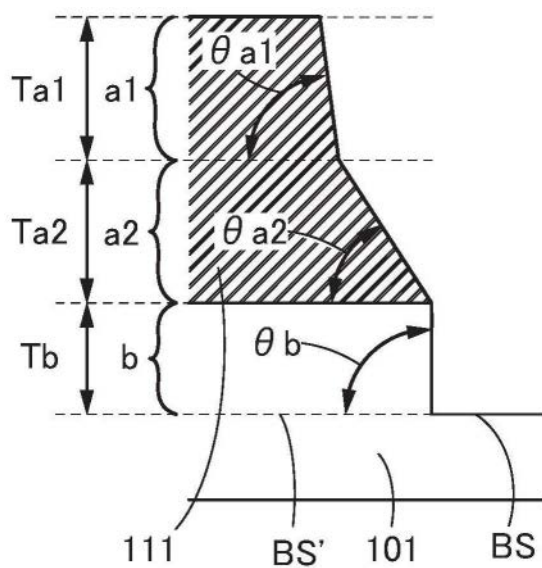


图7D

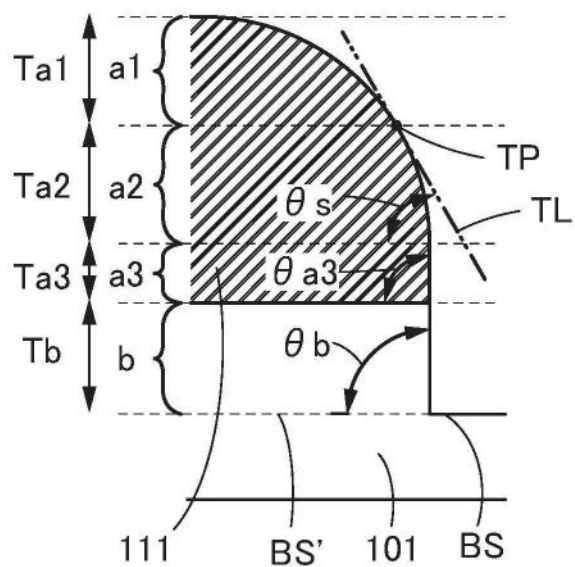


图7E

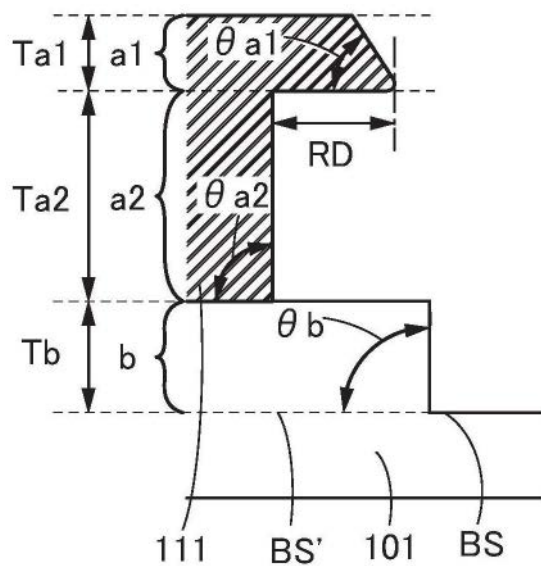


图7F

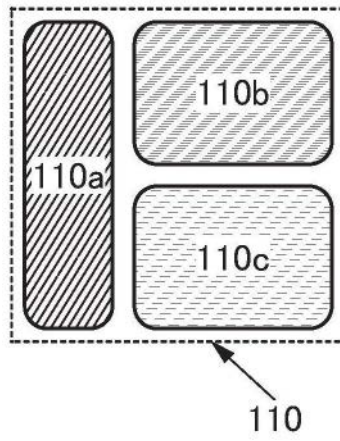


图8A

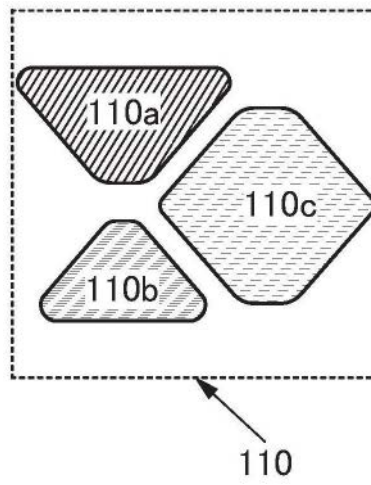


图8B

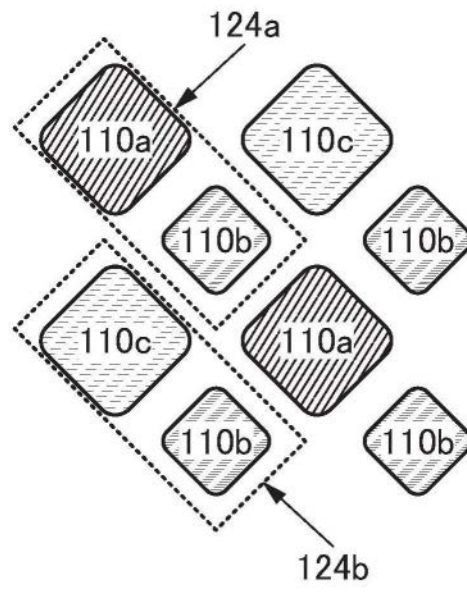


图8C

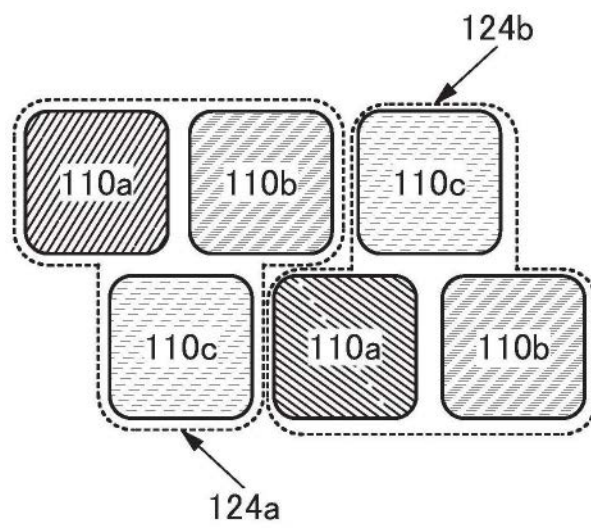


图8D

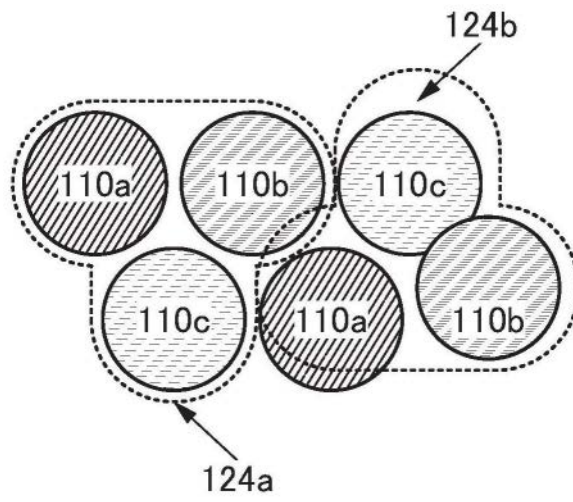


图8E

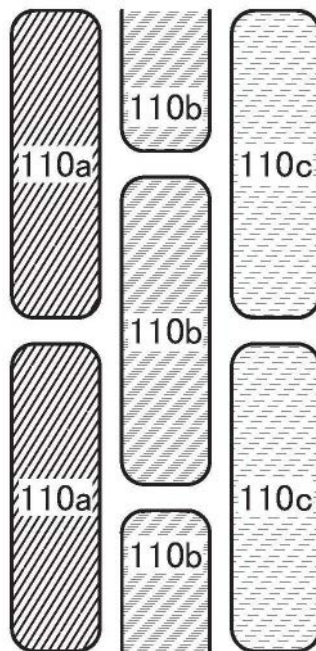


图8F

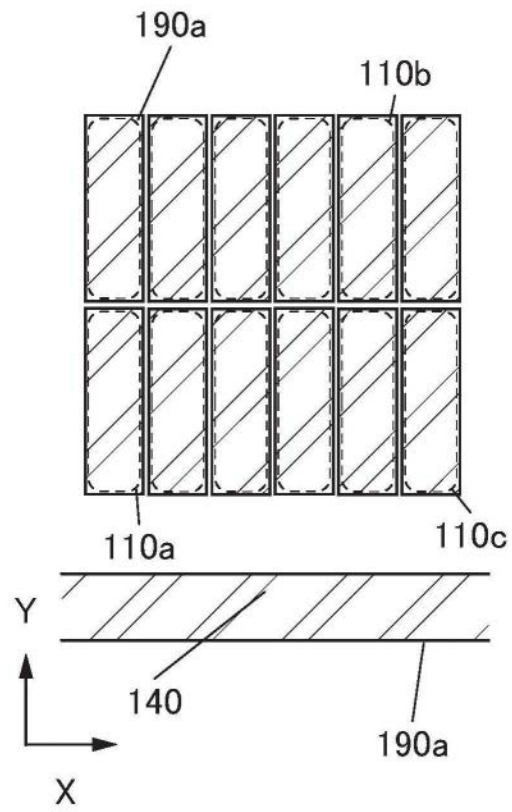


图9A

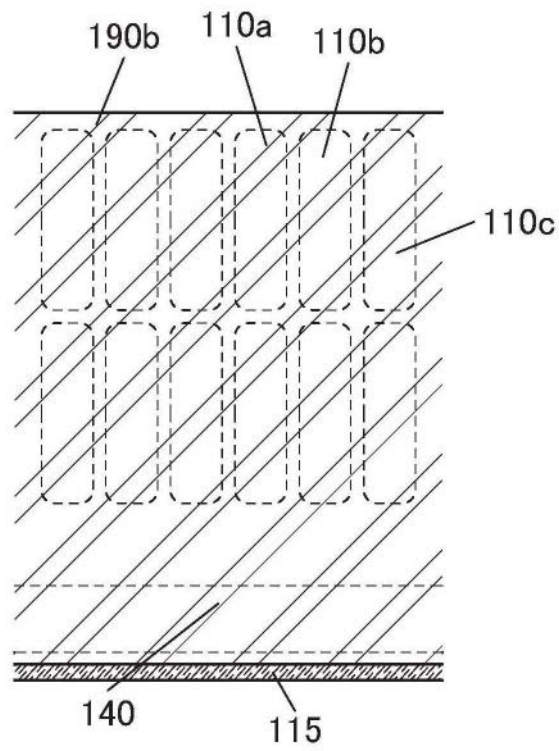


图9B

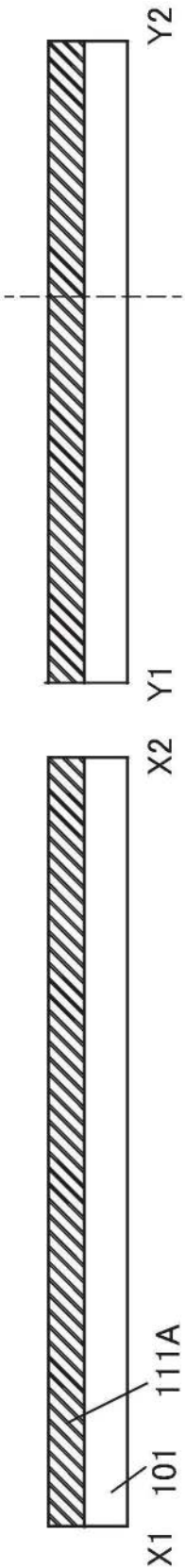


图10A

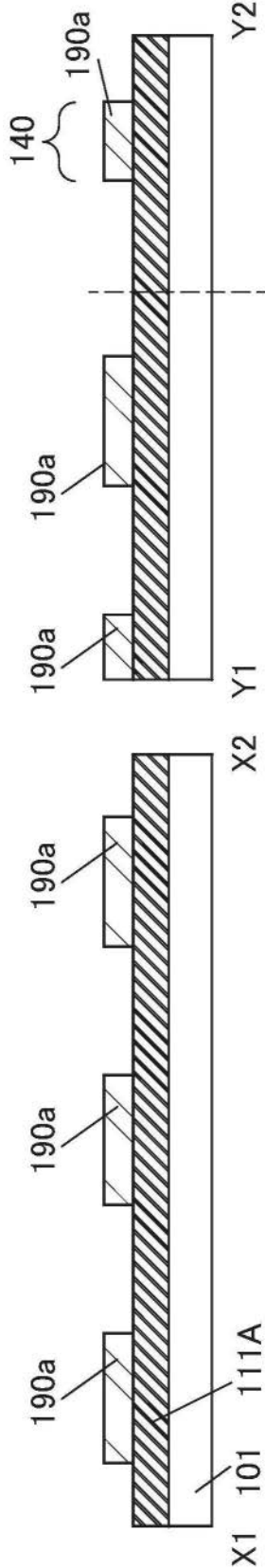


图10B

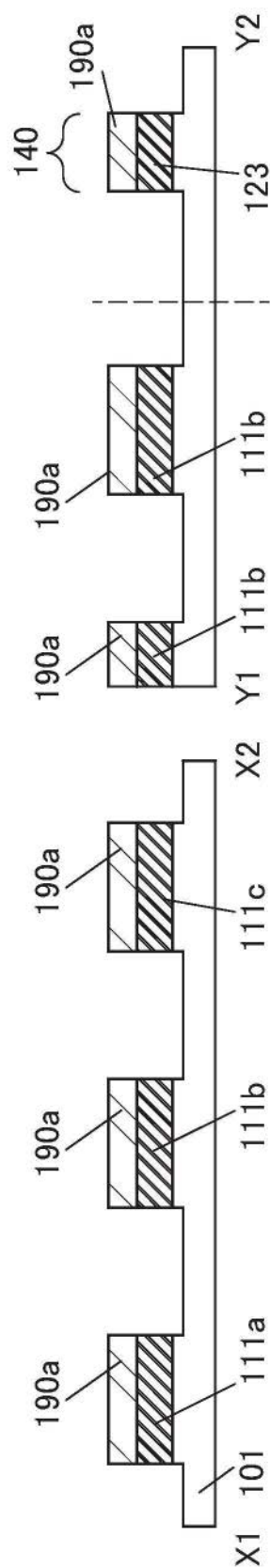


图10C

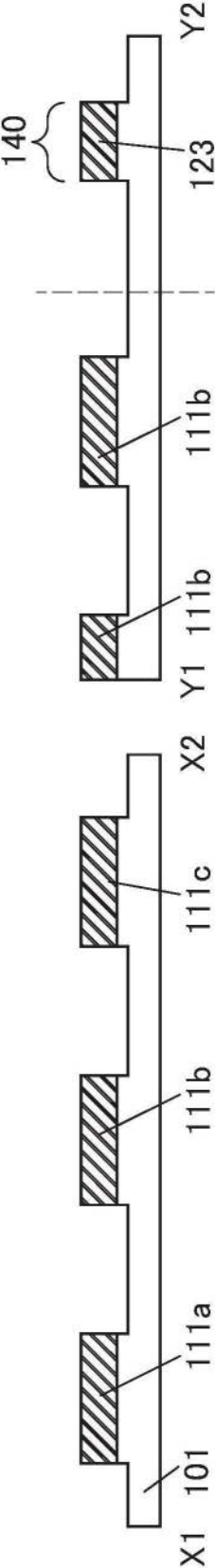


图11A

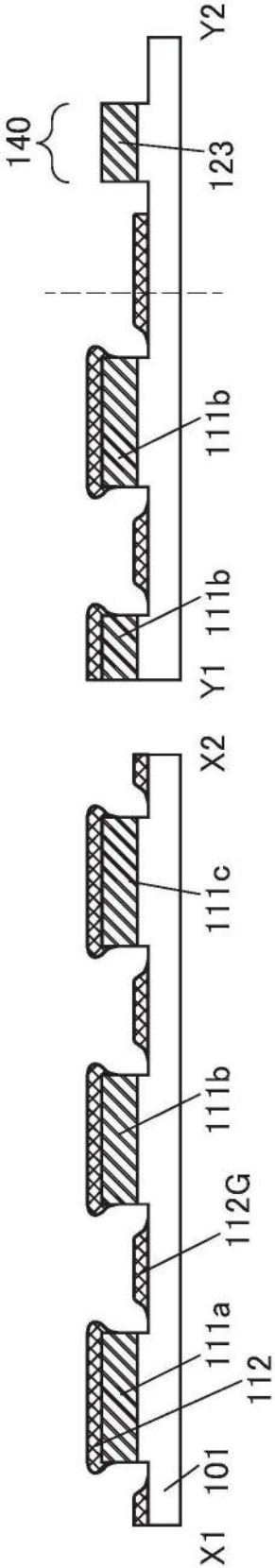


图11B

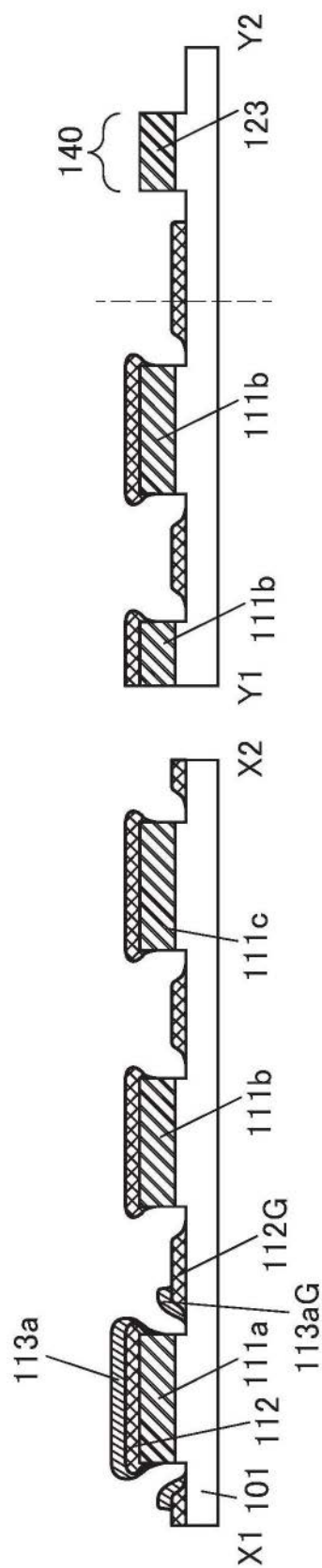


图11C

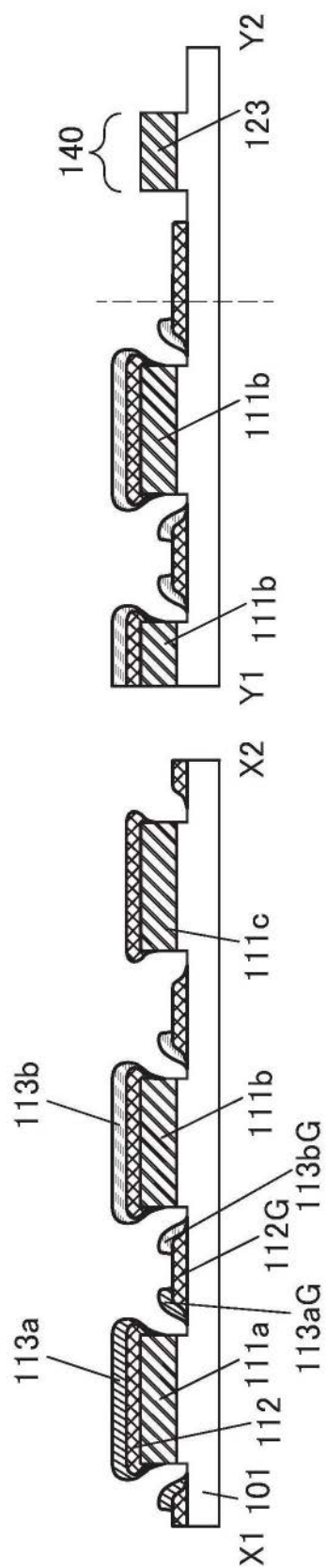


图12A

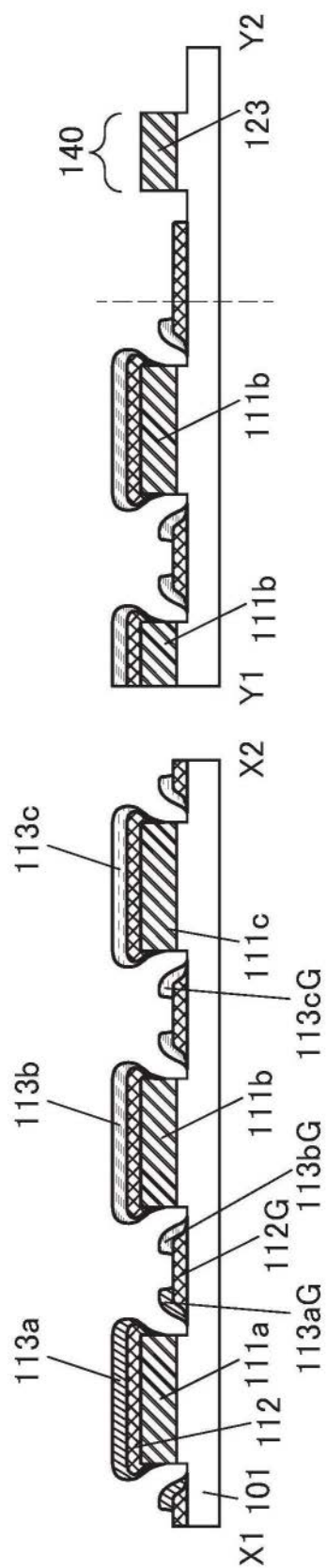


图12B

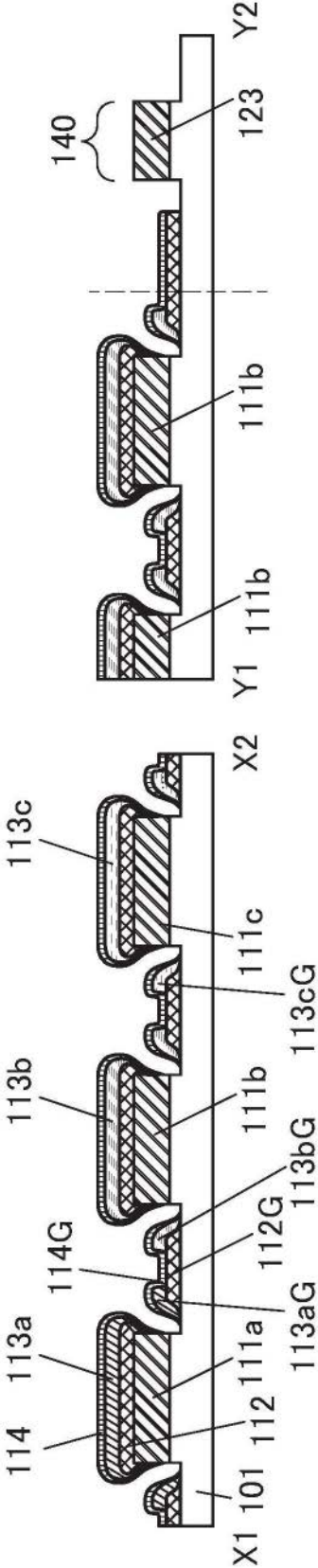


图12C

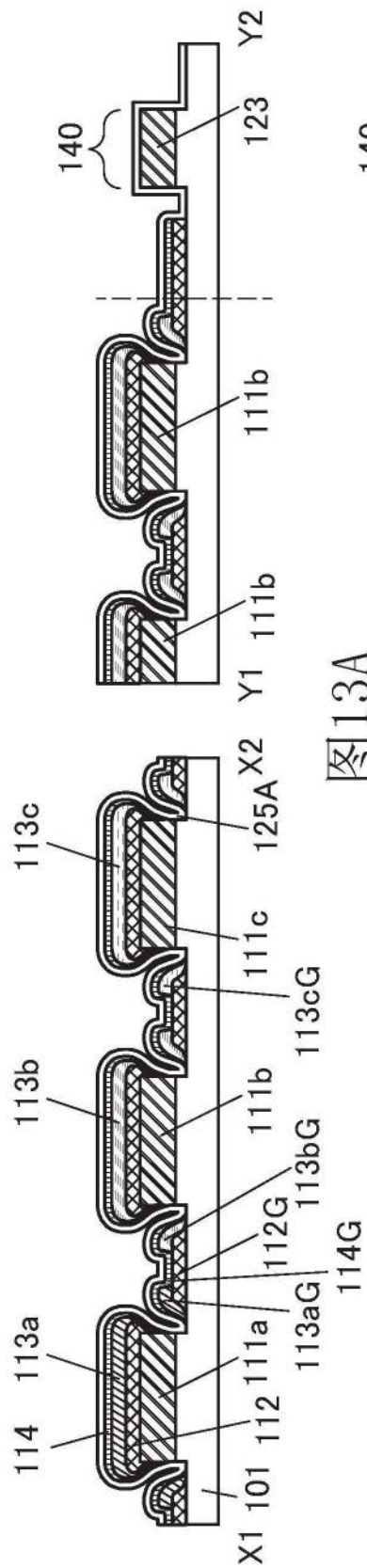


图13A

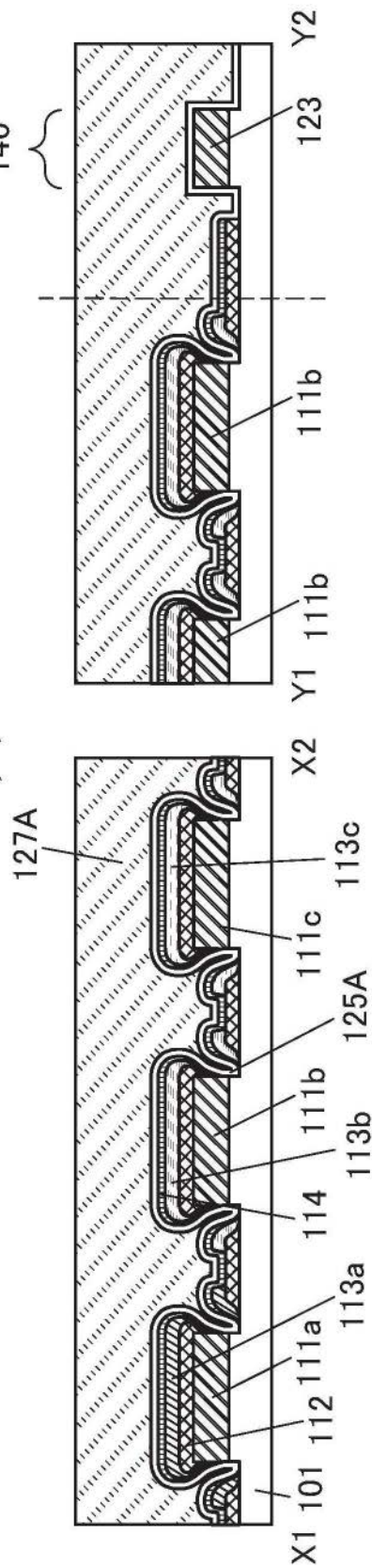


图13B

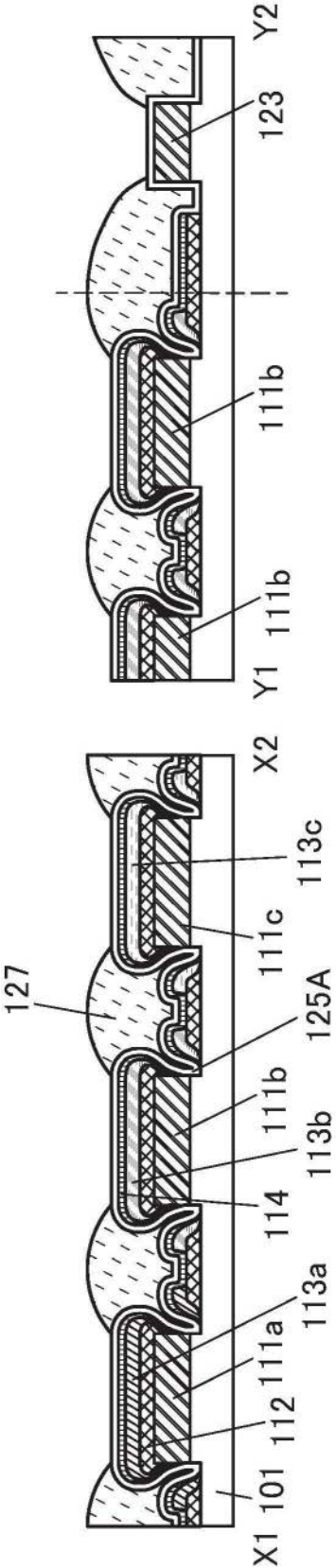


图13C

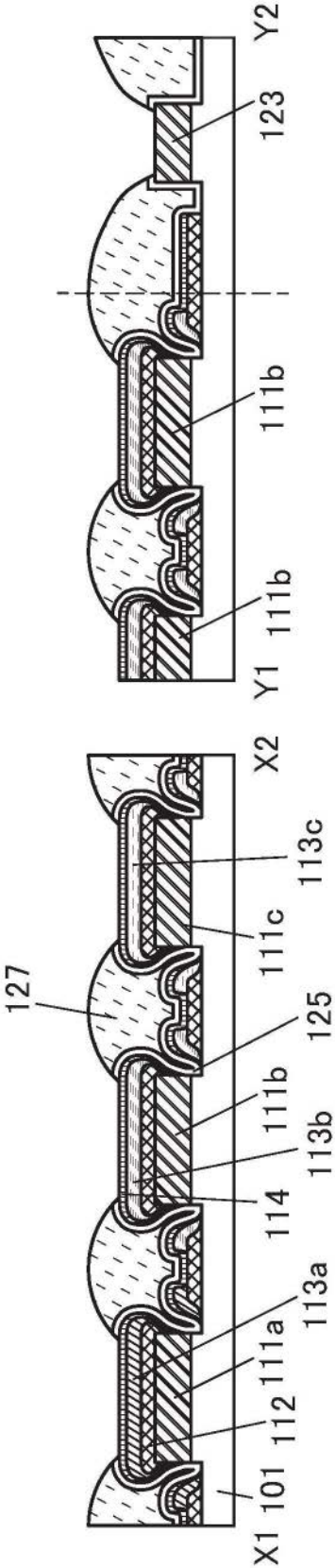


图14A

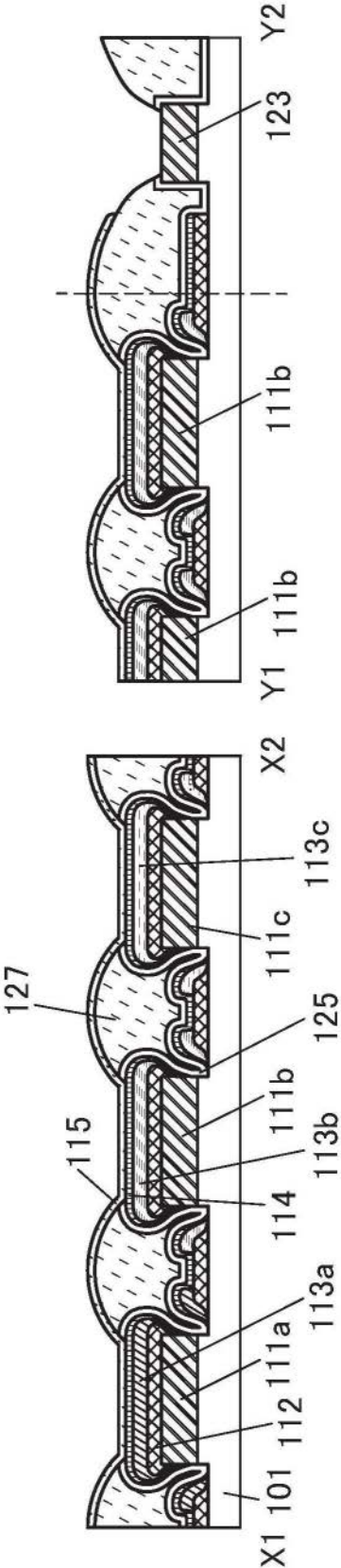


图14B

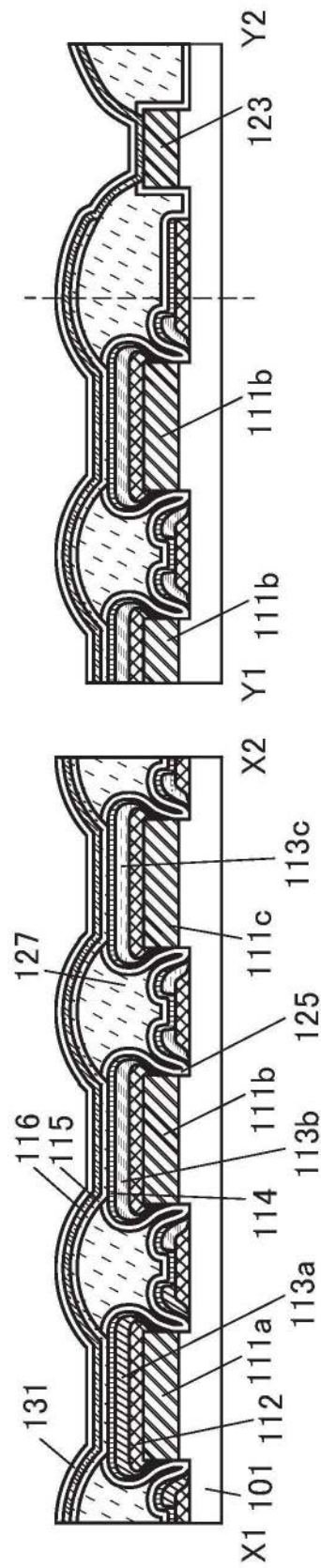


图14C

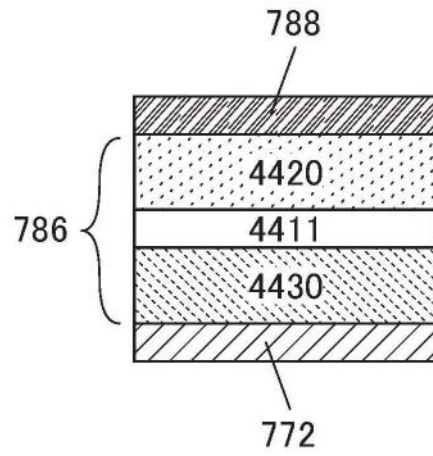


图15A

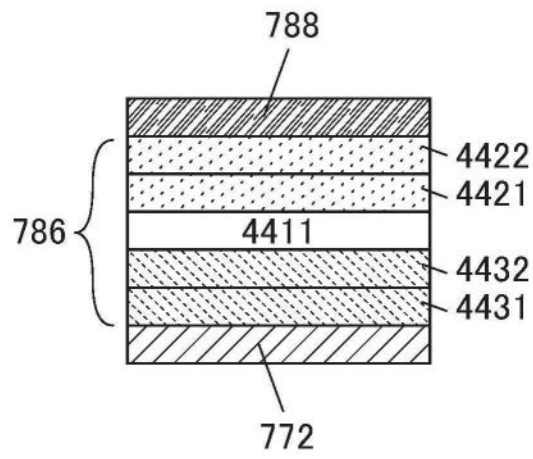


图15B

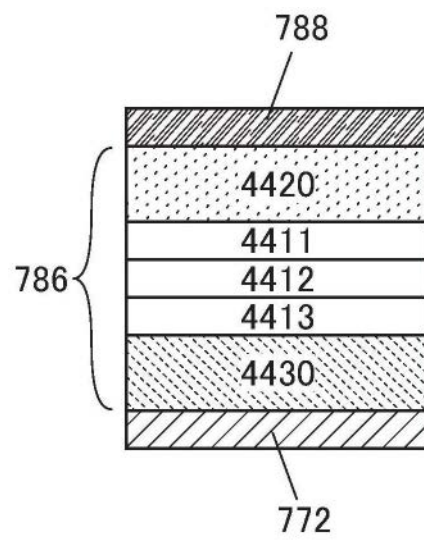


图15C

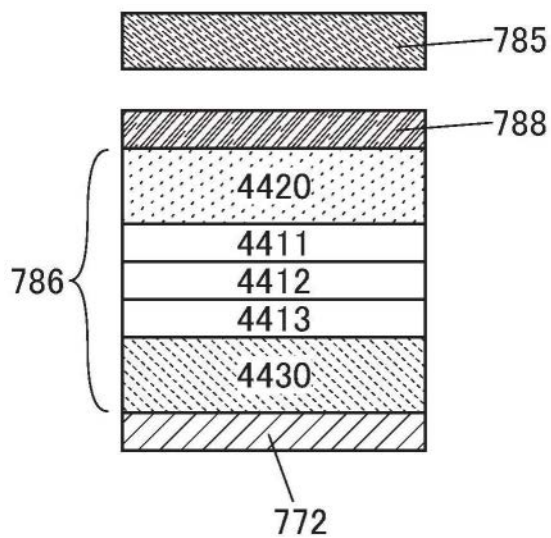


图15D

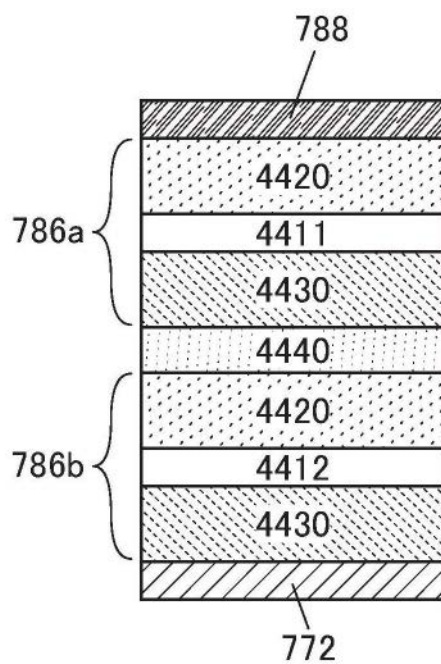


图15E

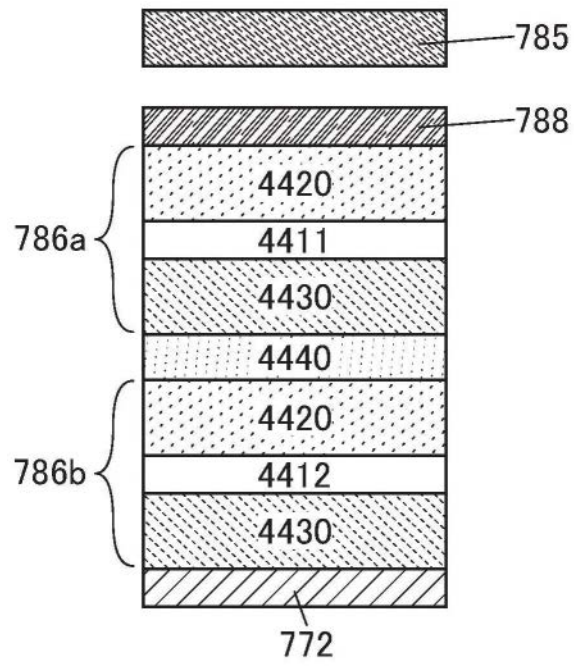


图15F

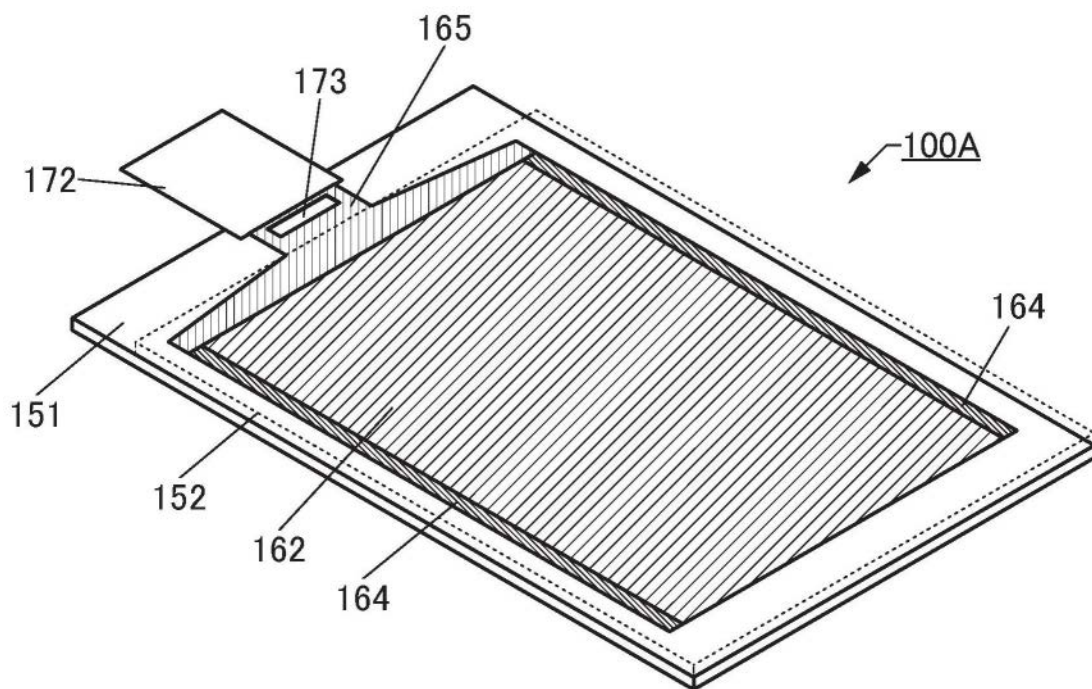


图16

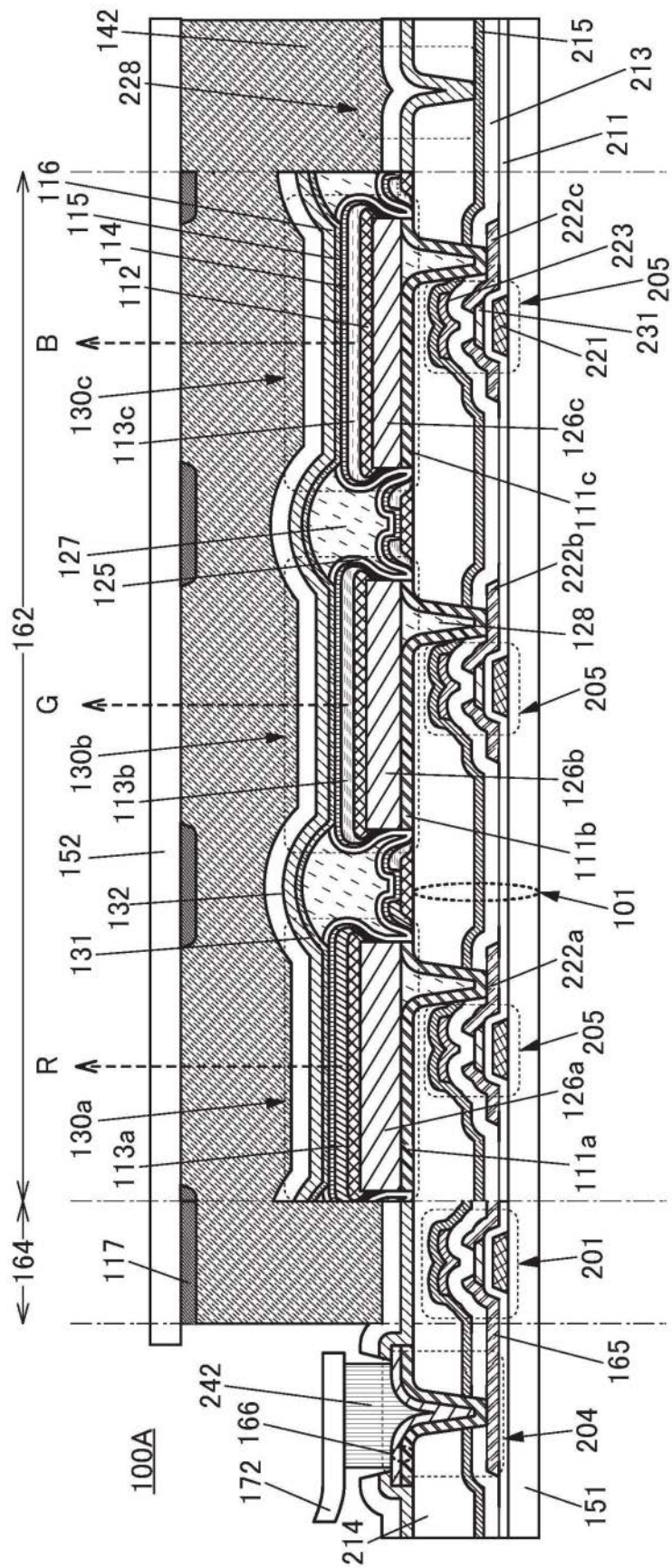


图17A

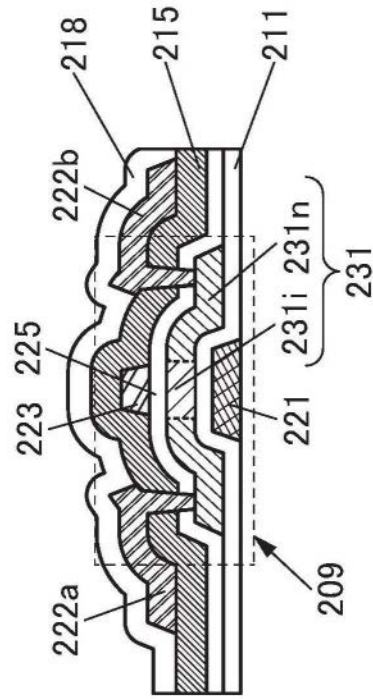


图17B

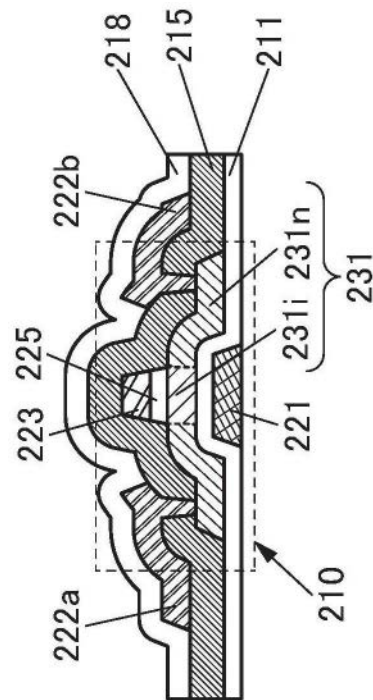


图17C

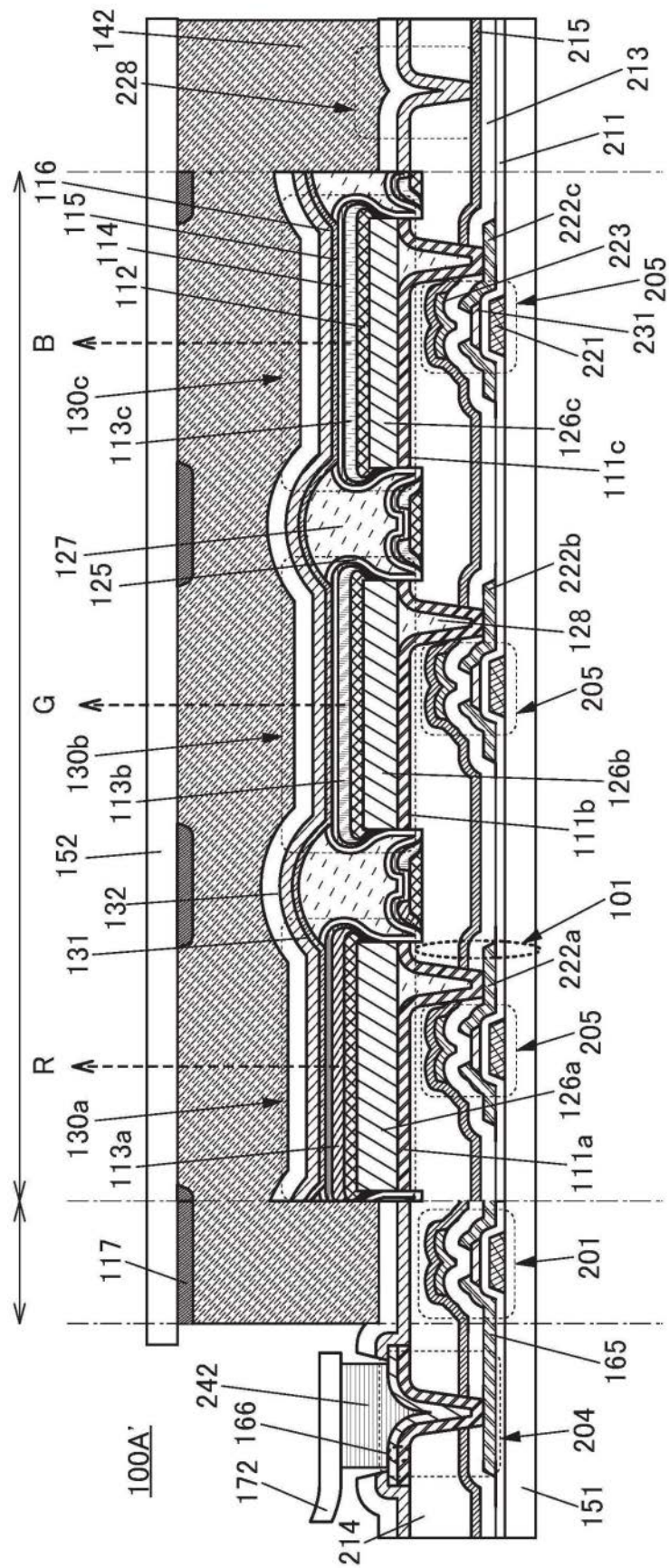


图18

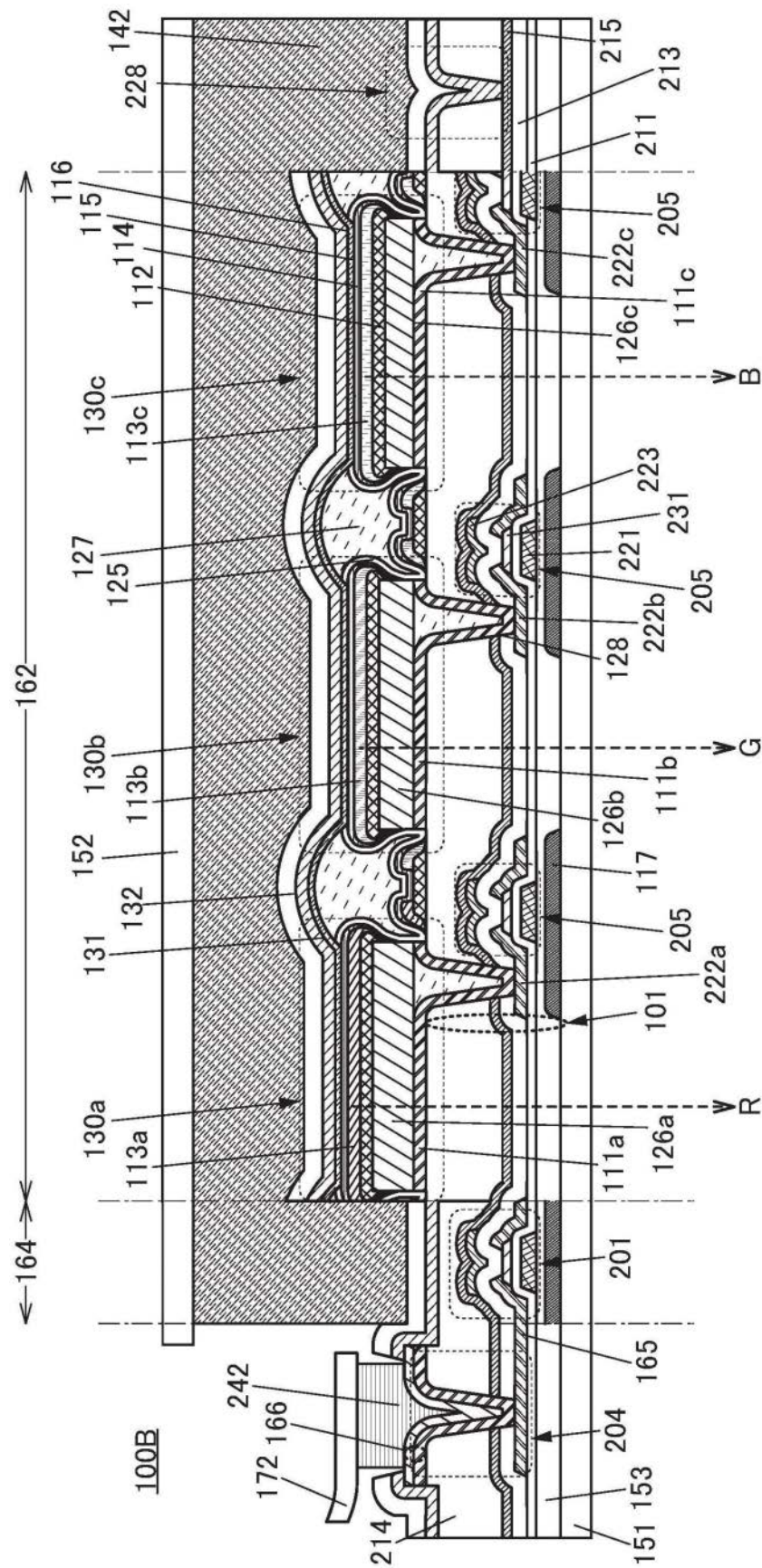


图19

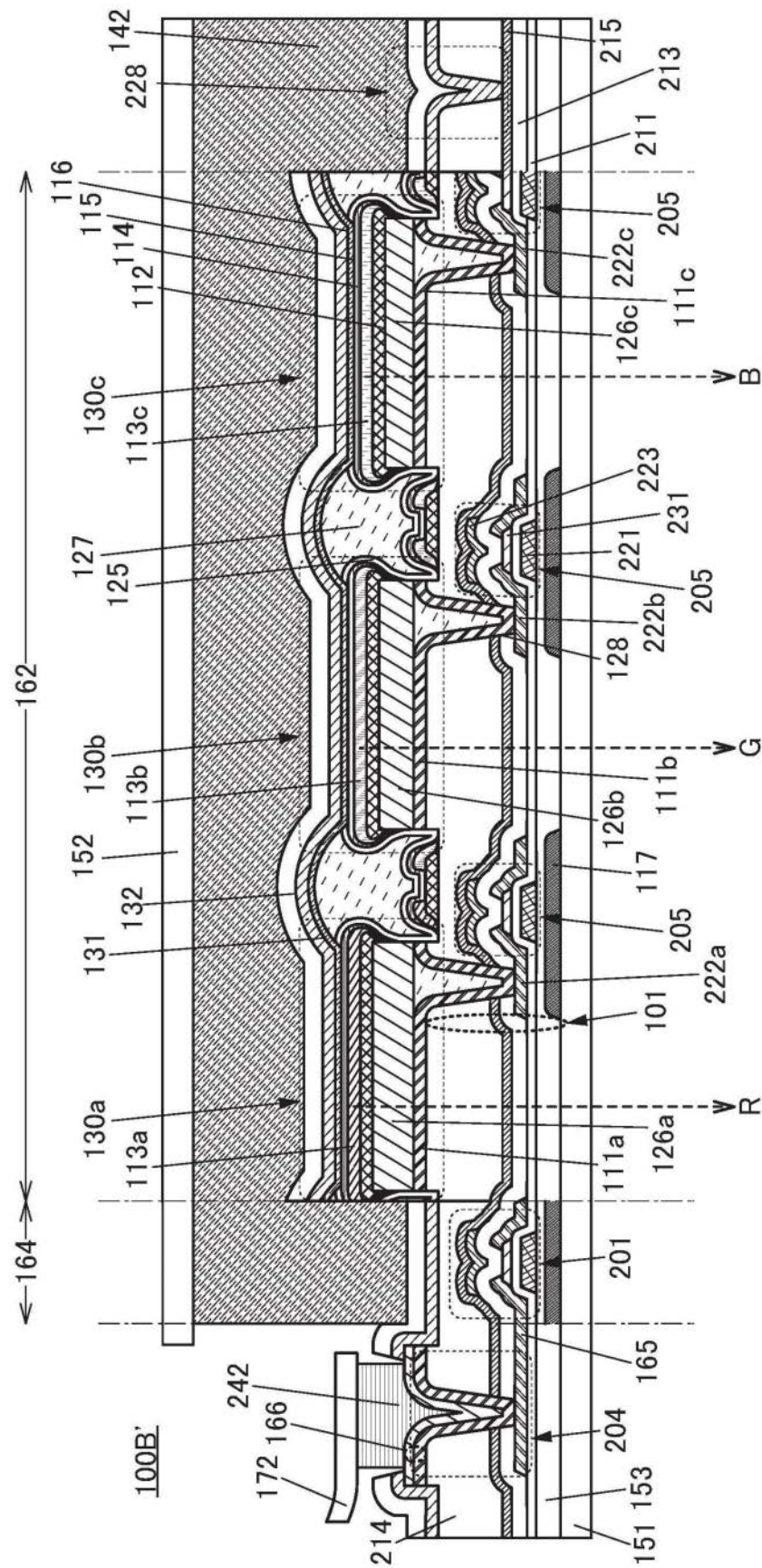


图20

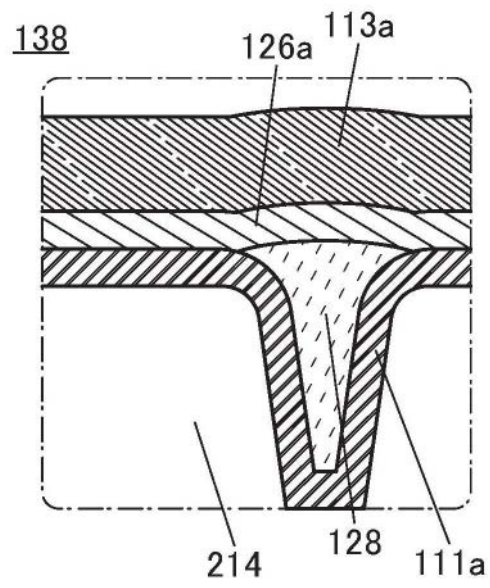


图21A

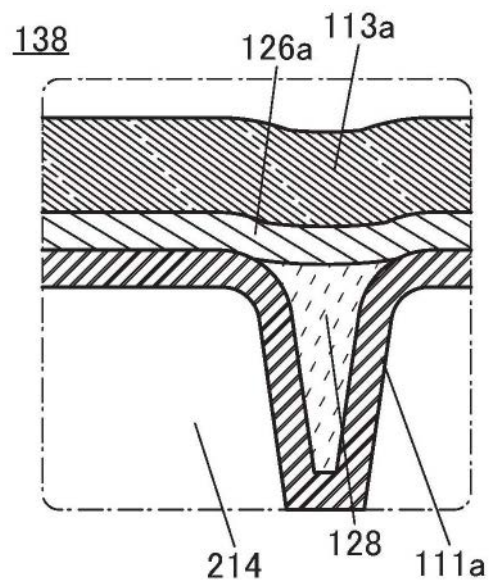


图21B

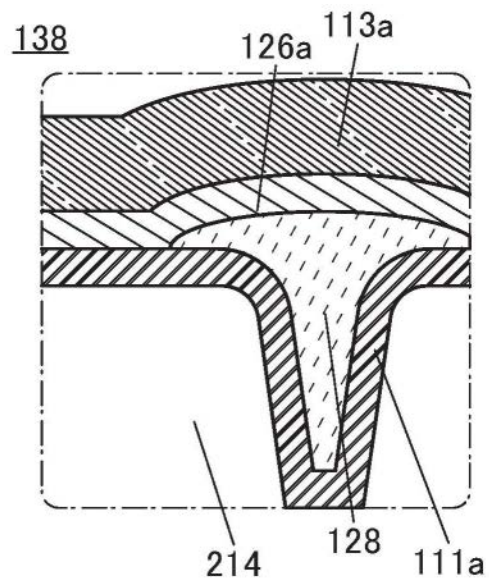


图21C

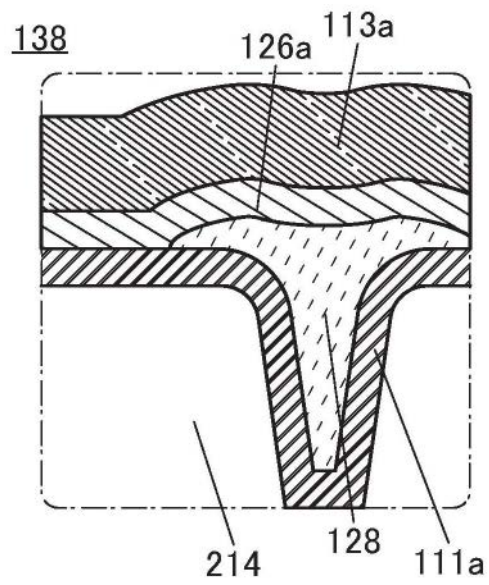


图21D

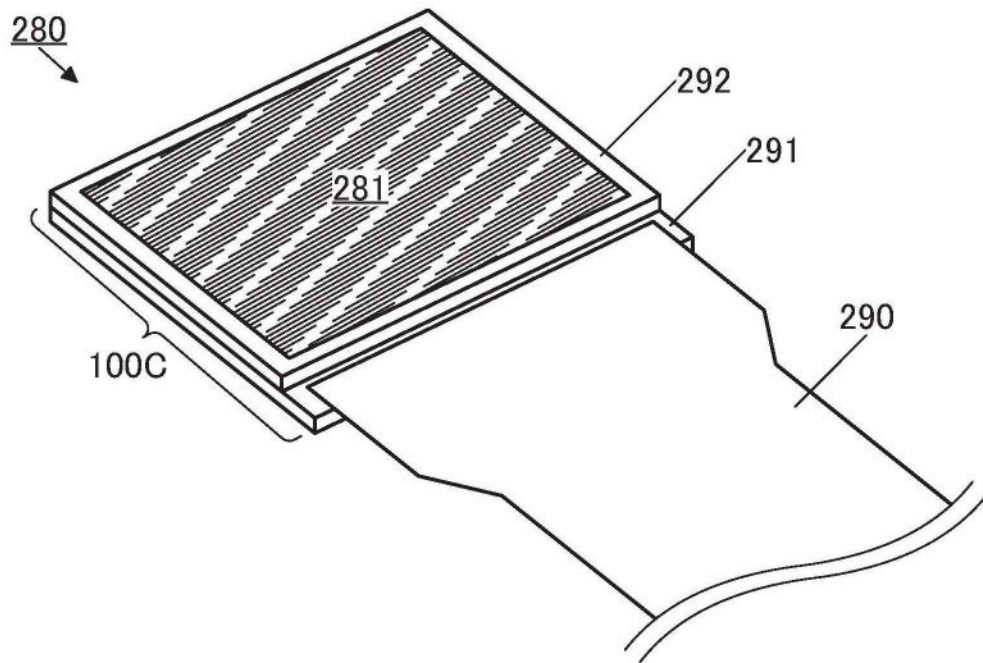


图22A

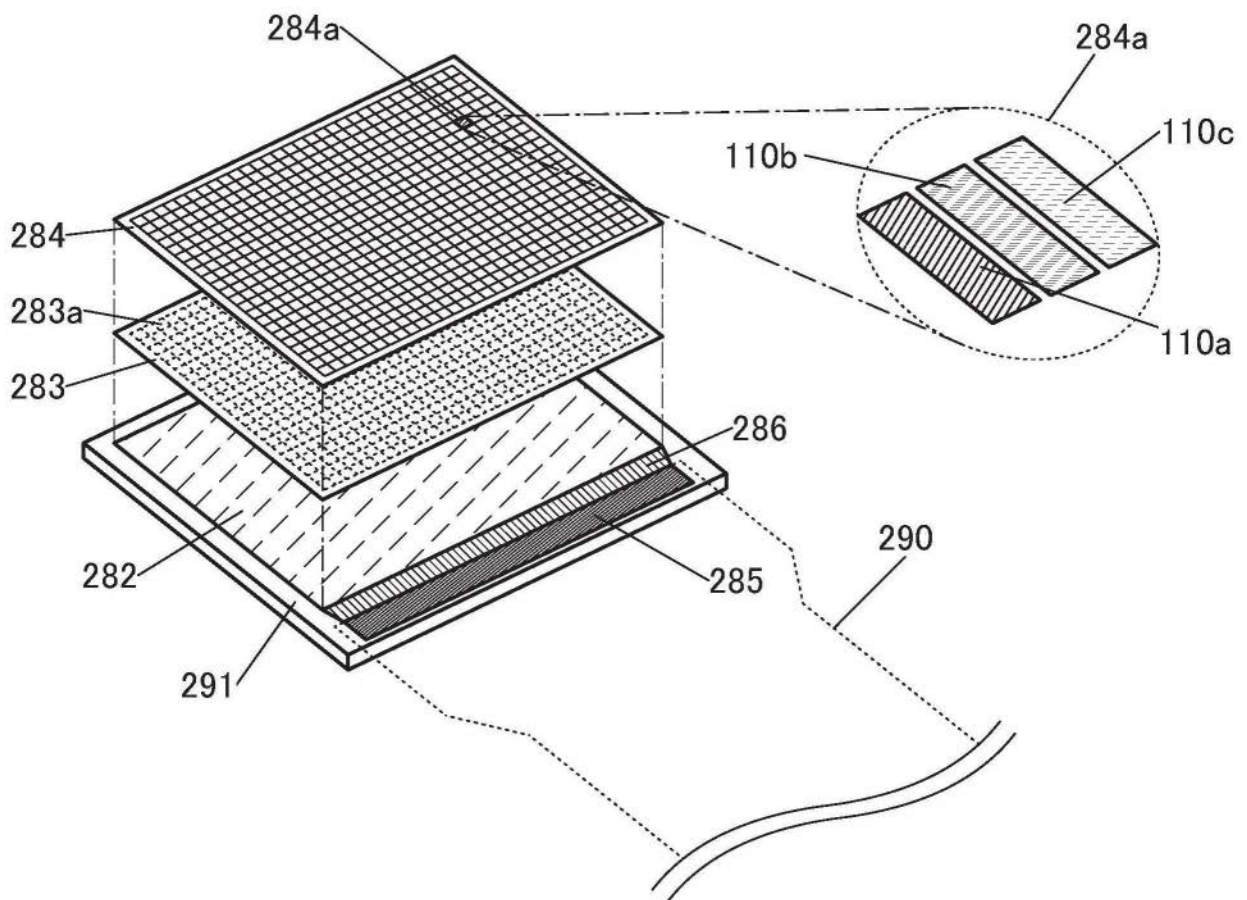


图22B

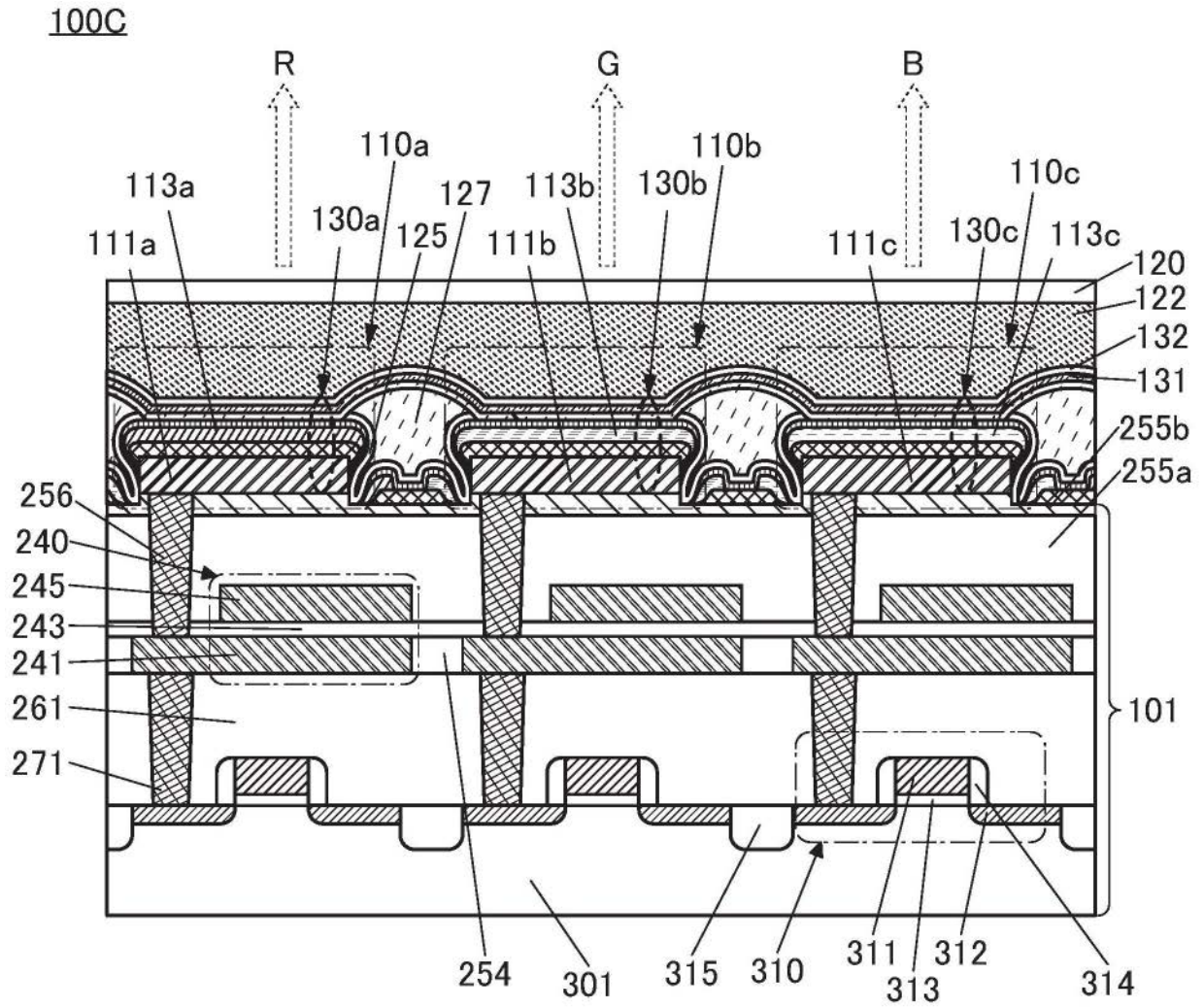


图23

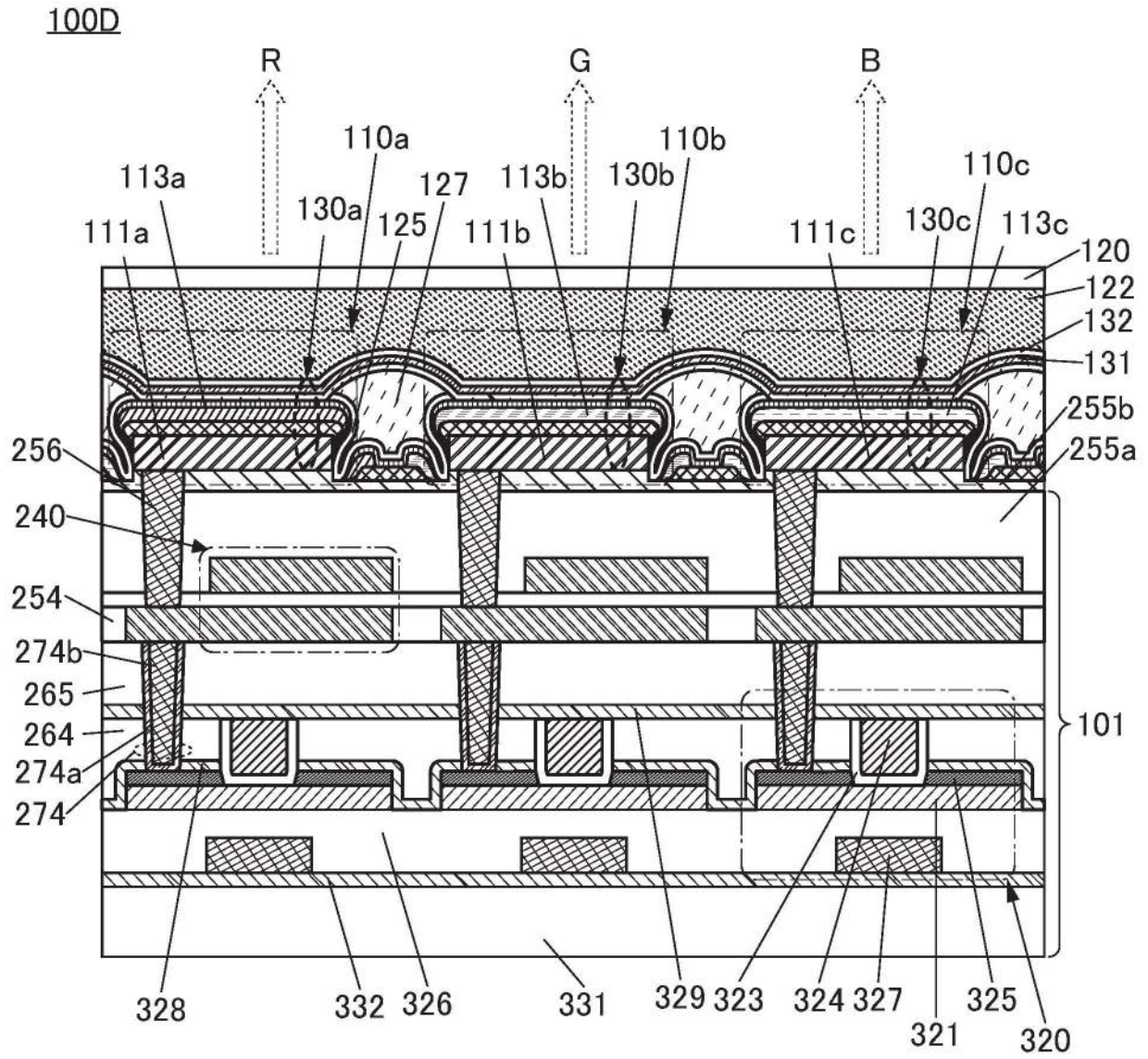


图24

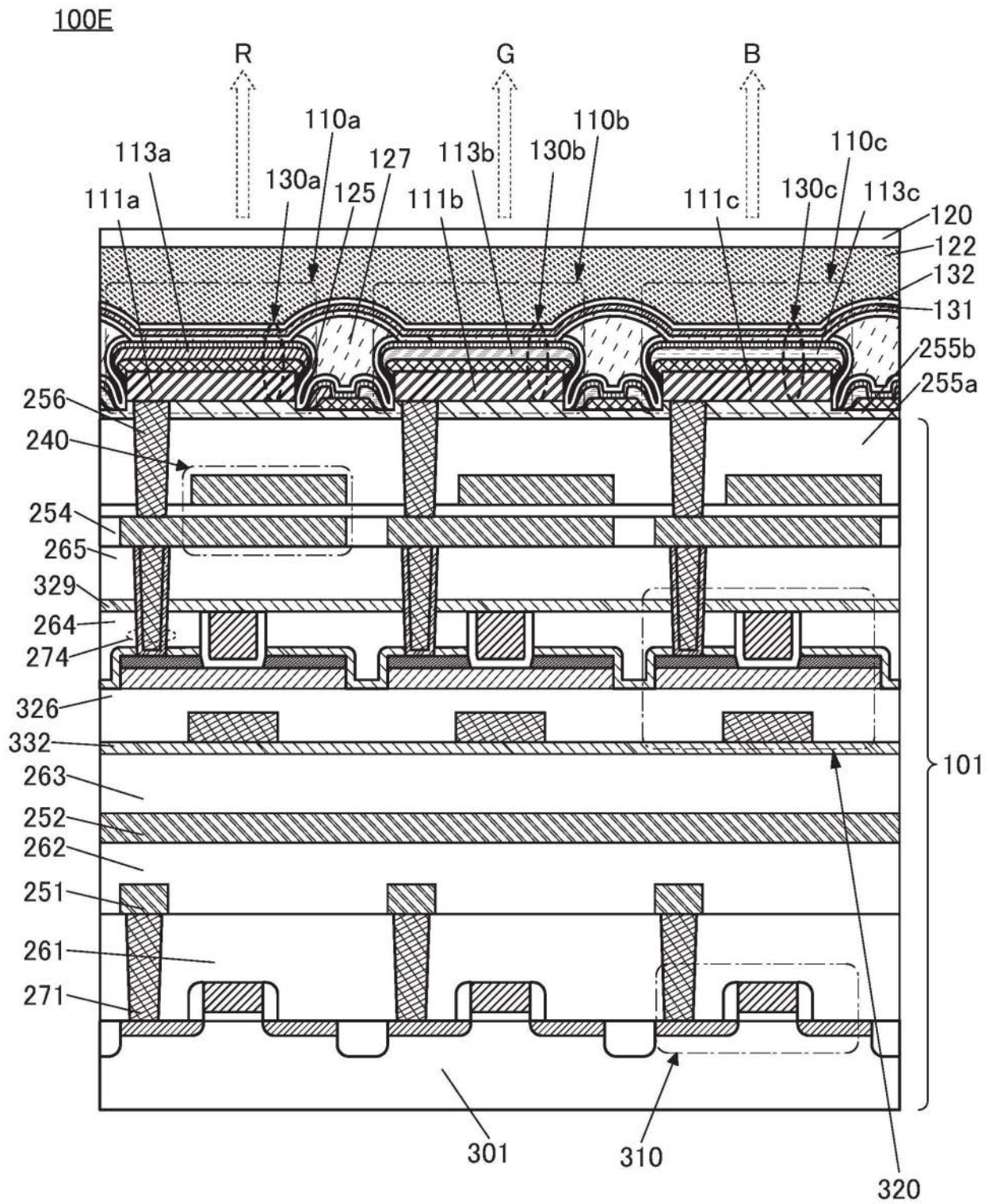


图25

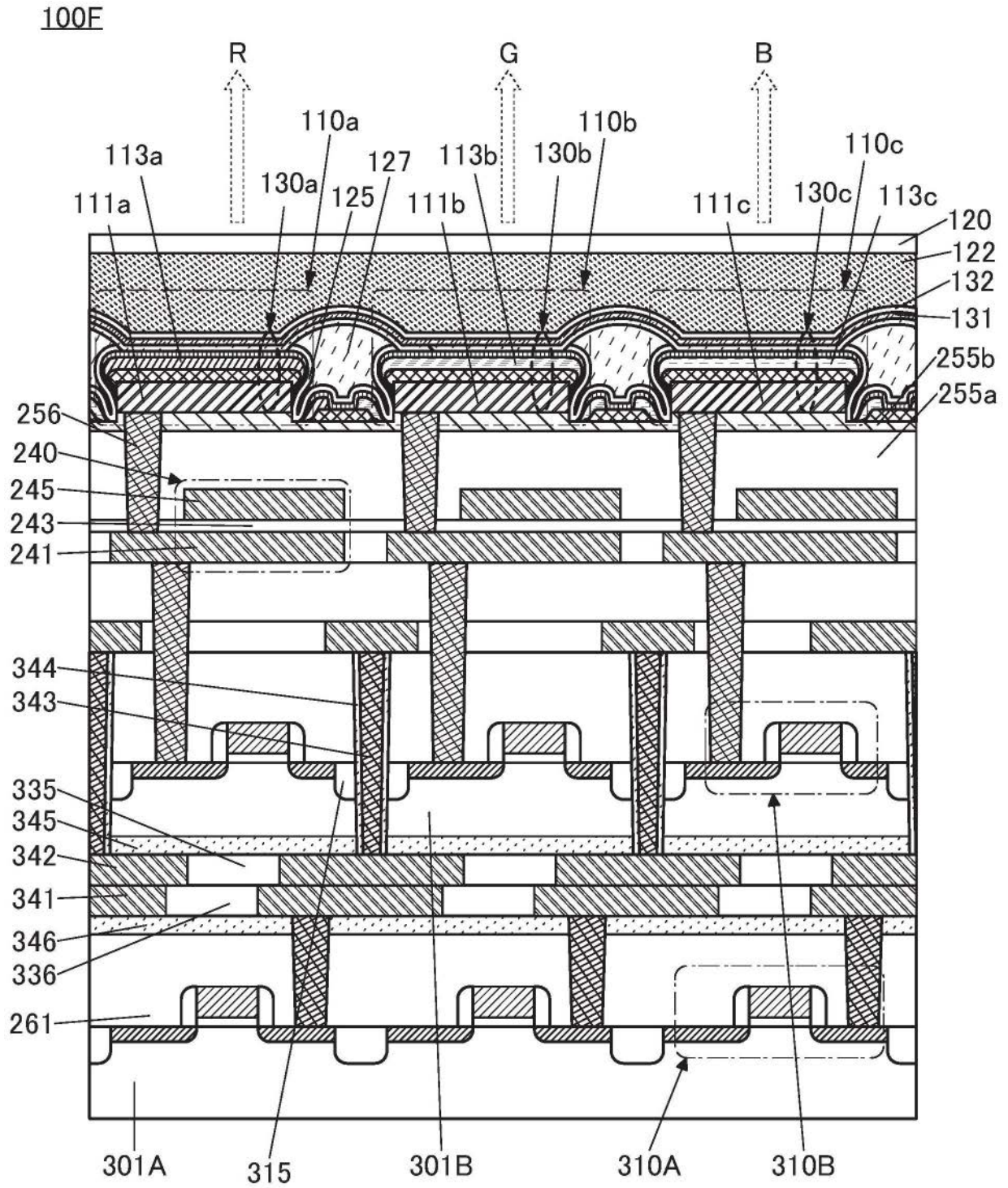


图26

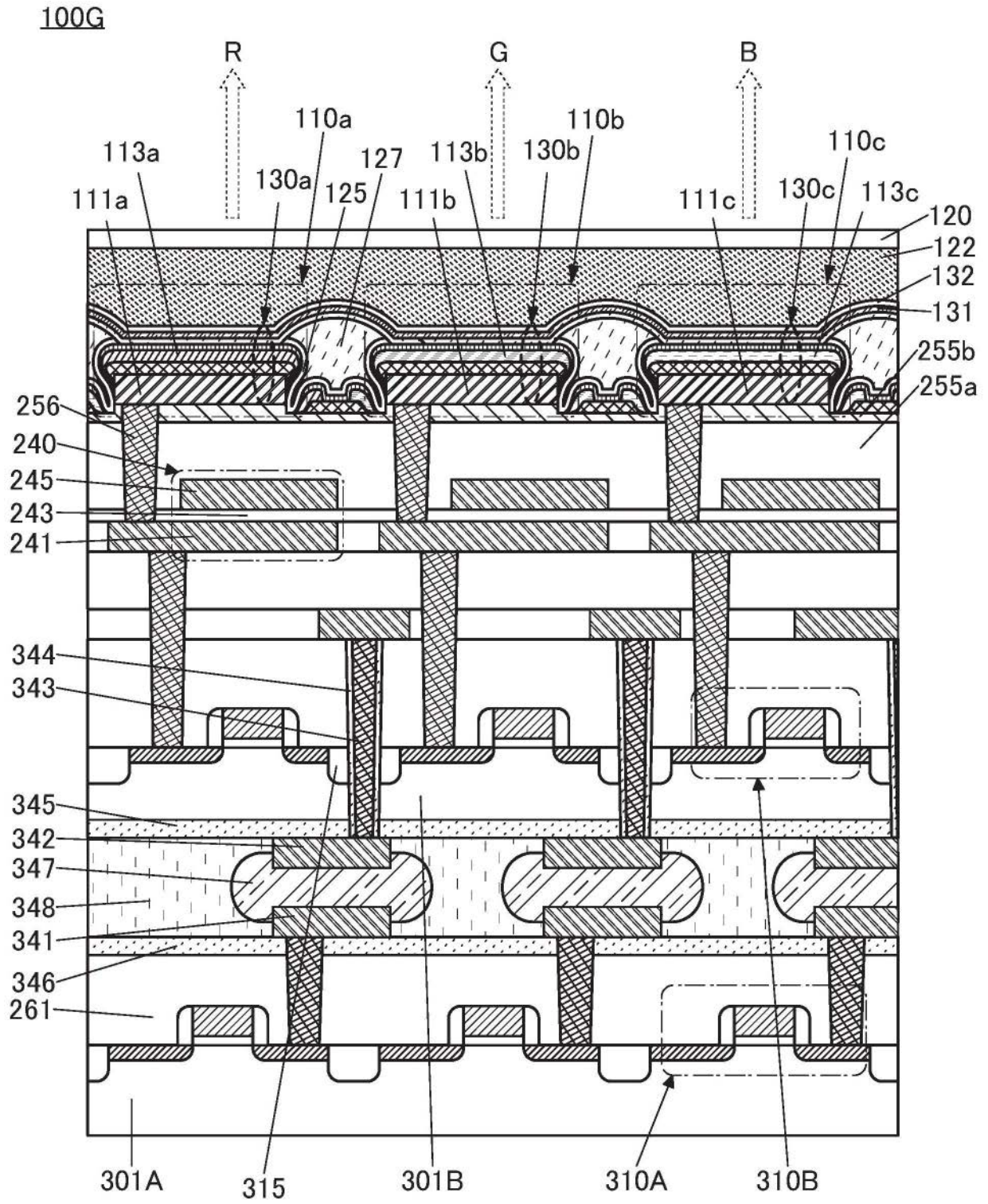


图27

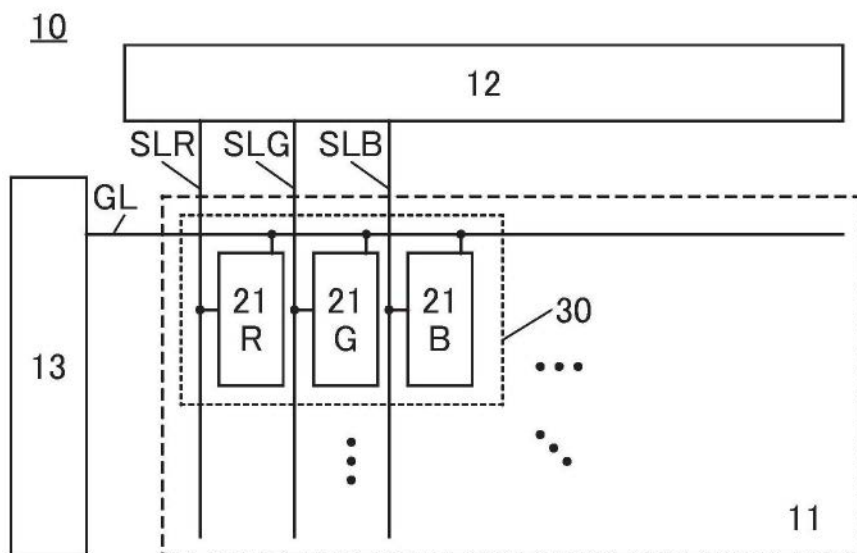


图28A

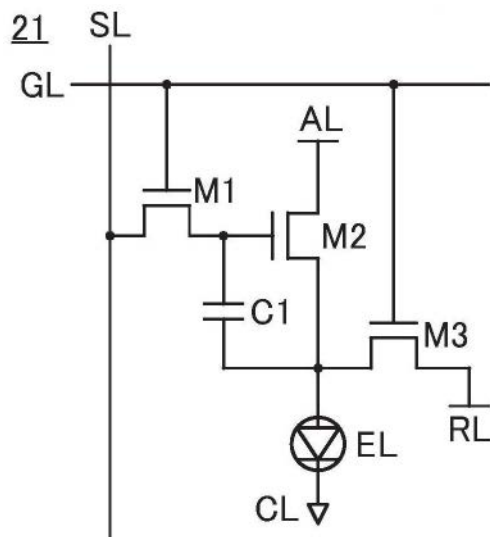


图28B

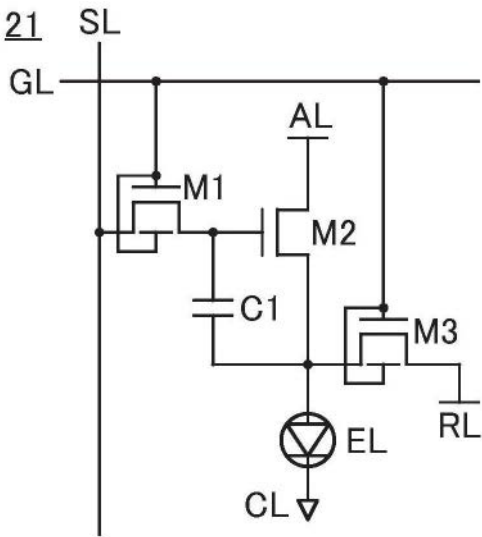


图28C

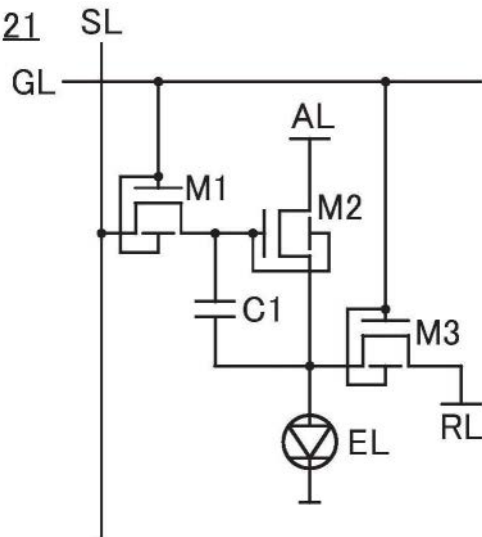


图28D

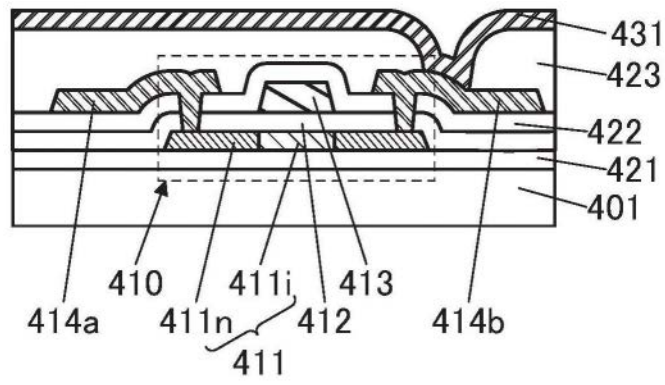


图29A

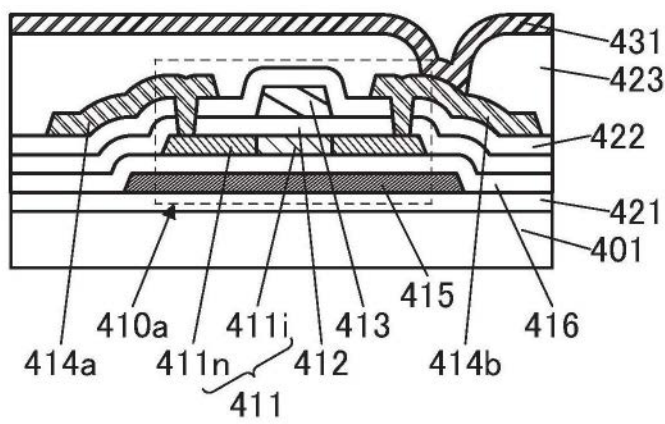


图29B

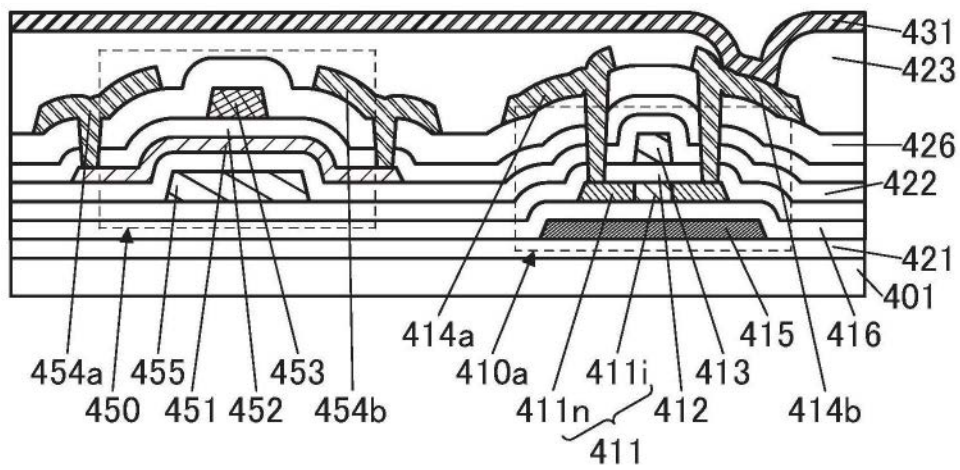


图29C

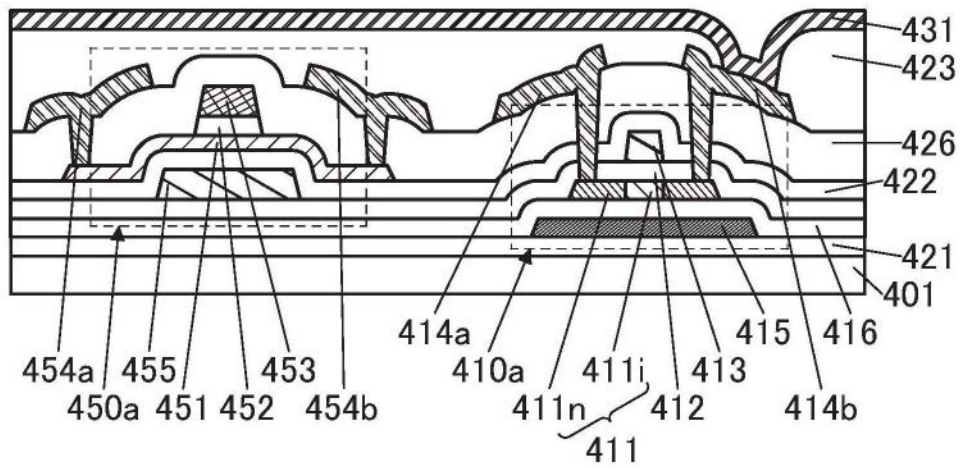


图29D

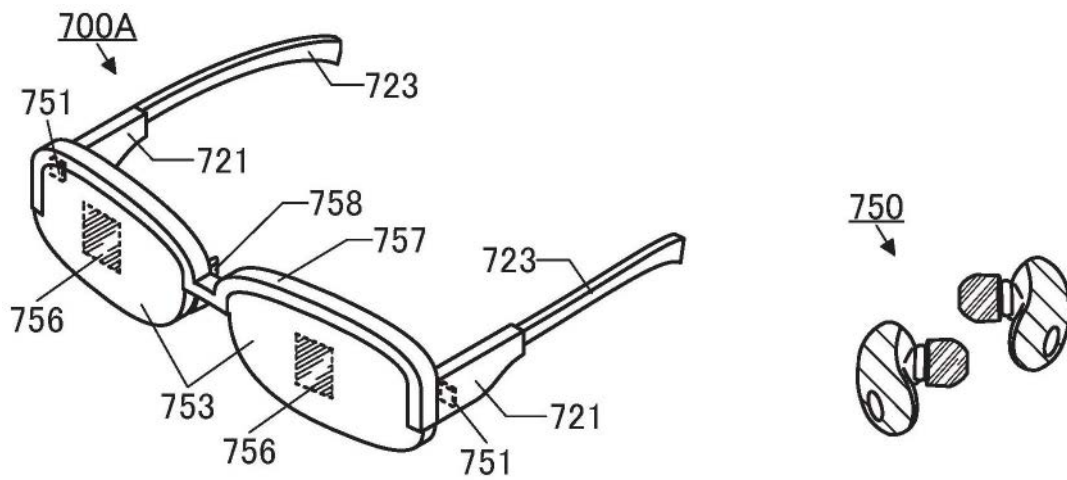


图30A

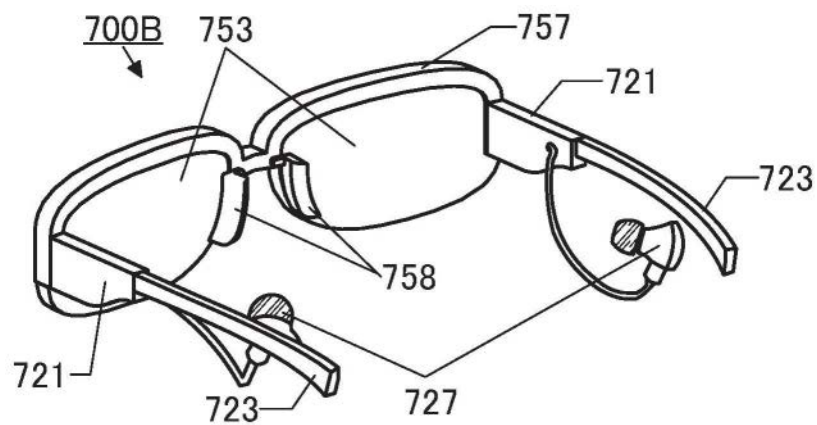


图30B

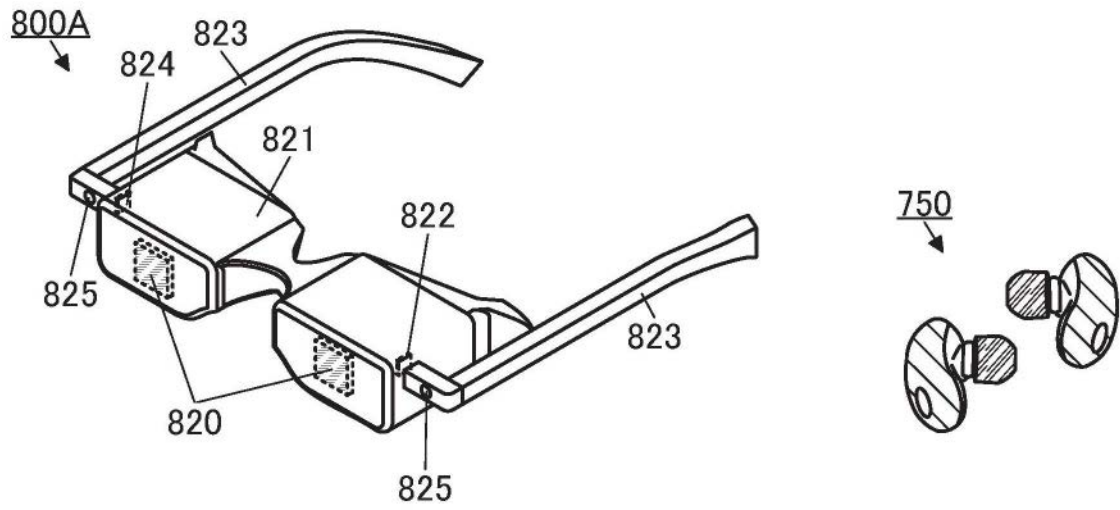


图31A

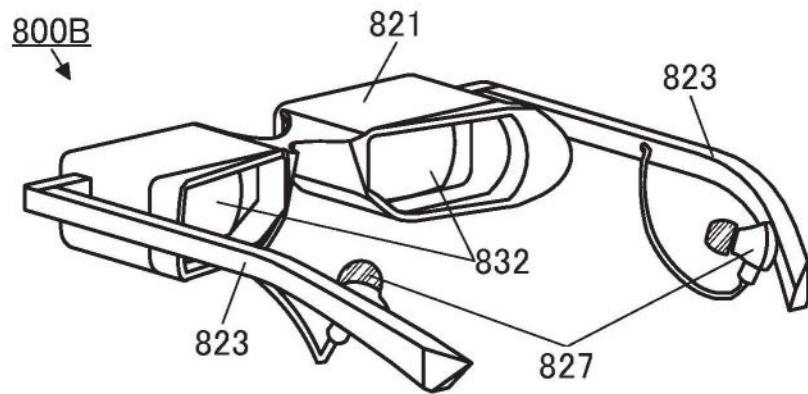


图31B

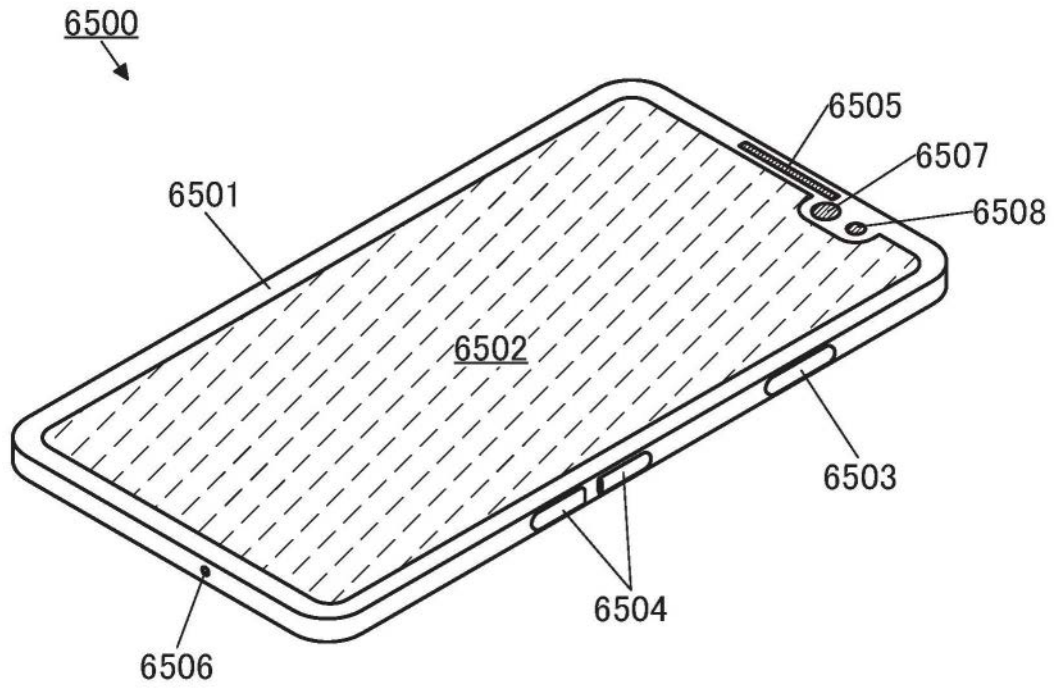


图32A

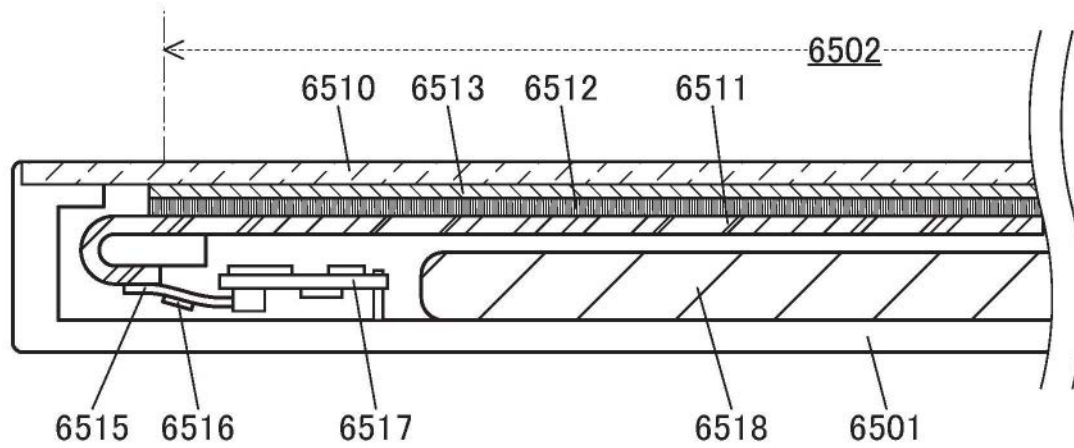


图32B

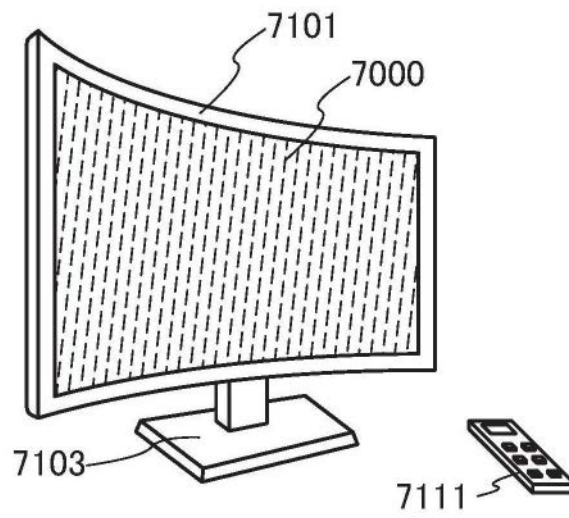
7100

图33A

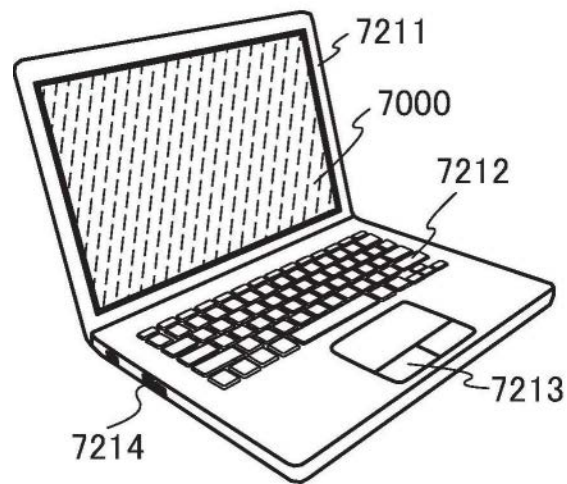
7200

图33B

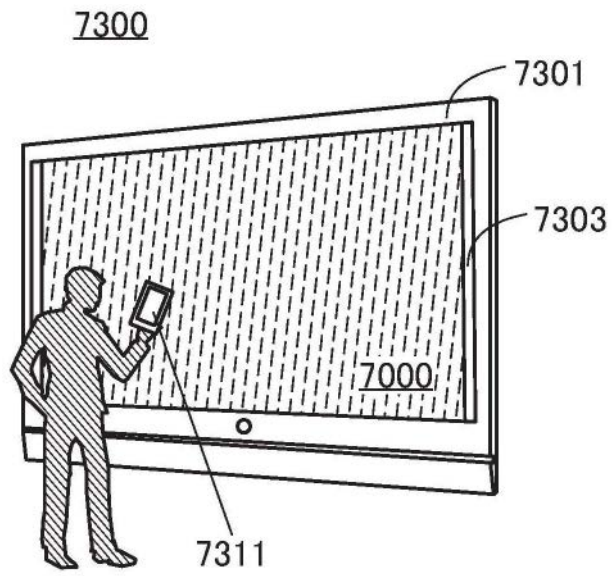


图33C

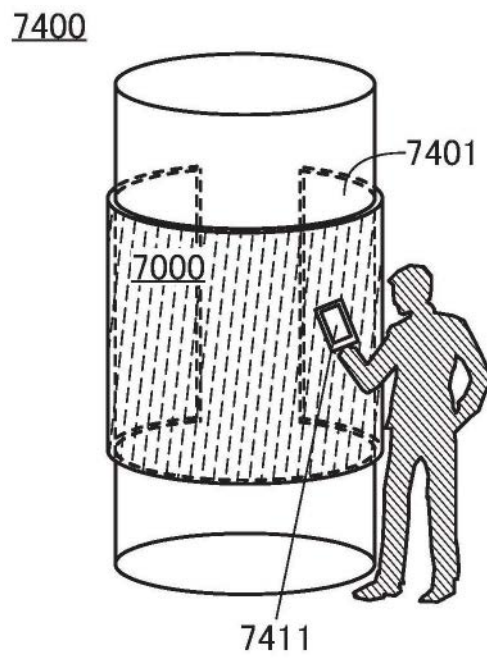


图33D

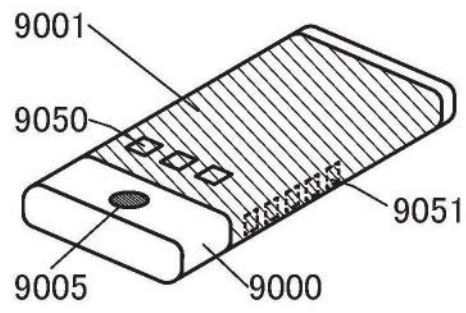
9101

图34A

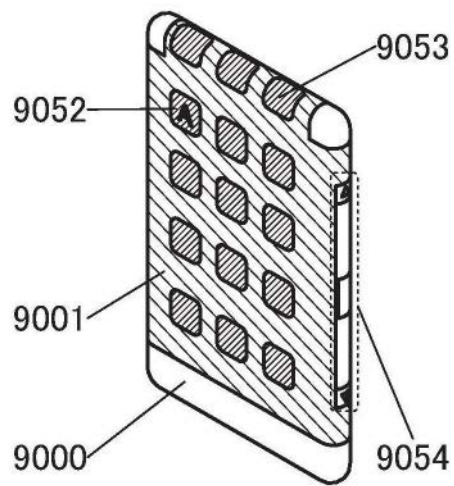
9102

图34B

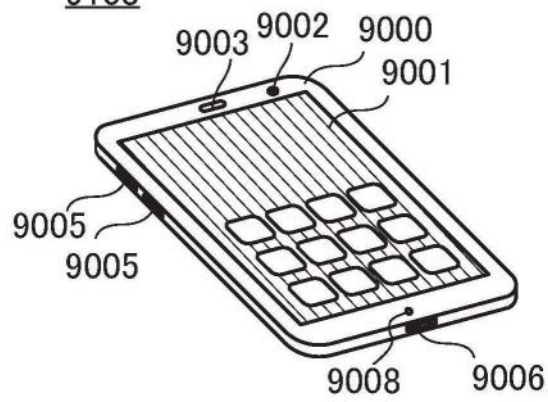
9103

图34C

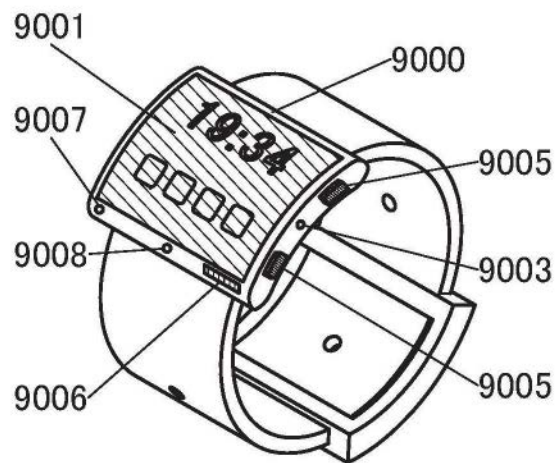
9200

图34D

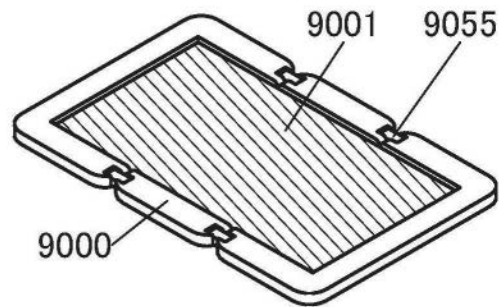
9201

图34E

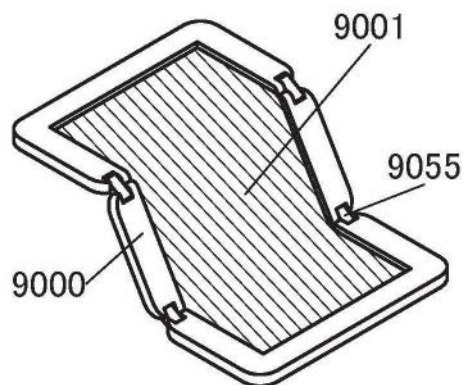
9201

图34F

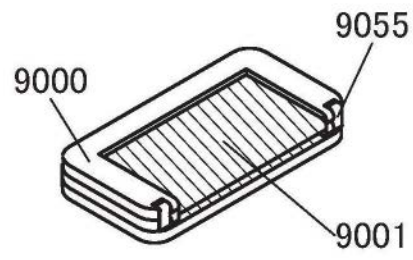
9201

图34G