



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117546609 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 09

(21) 申请号 202280044543.6

(22) 申请日 2022.06.17

(30) 优先权数据

2021-108864 2021.06.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/055627 2022.06.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/275654 JA 2023.01.05

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川

(72) 发明人 黑川义元 川上祥子 大泽信晴

久保田大介

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038

专利代理师 程晨

(51) Int.Cl.

H05B 33/12 (2006.01)

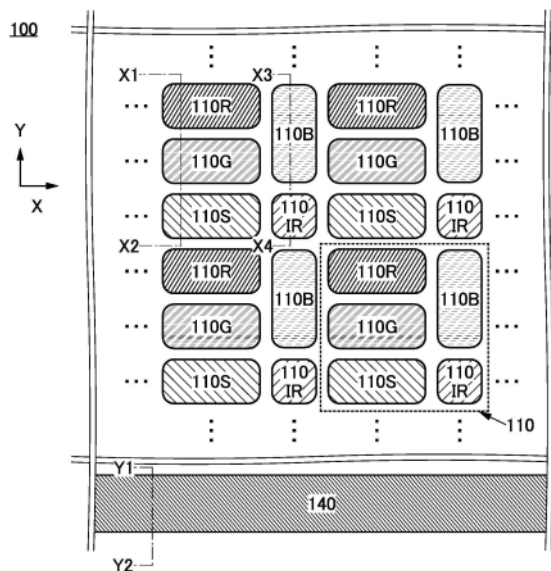
权利要求书2页 说明书53页 附图40页

(54) 发明名称

显示装置、显示模块及电子设备

(57) 摘要

提供一种具有光检测功能的高清晰的显示装置。该显示装置包括第一排列图案及第二排列图案在第一方向上反复配置的显示部，第一排列图案中第一子像素及第二子像素在第二方向上反复配置，第二排列图案中第三子像素、第四子像素及第五子像素在第二方向上反复配置，第一子像素至第四子像素分别包括发光器件，第五子像素包括受光器件。四个子像素包括的发光器件中的三个或四个可以包括具有同一结构的EL层。



1. 一种显示装置,包括:  
第一排列图案及第二排列图案在第一方向上反复配置的显示部,  
其中,所述第一排列图案中第一子像素及第二子像素在第二方向上反复配置,  
所述第二排列图案中第三子像素、第四子像素及第五子像素在所述第二方向上反复配置,  
所述第一子像素至所述第四子像素分别包括发光器件,  
并且,所述第五子像素包括受光器件。
2. 根据权利要求1所述的显示装置,  
其中所述第三子像素、所述第四子像素及所述第五子像素的长方向为所述第一方向。
3. 根据权利要求1或2所述的显示装置,  
其中所述第一子像素的长方向为所述第二方向。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的显示装置,  
其中所述第二子像素发射红外光且其开口率在所述第一子像素至所述第五子像素中最低。
5. 一种显示装置,包括:  
第一排列图案及第二排列图案在第一方向上反复配置的显示部,  
其中,所述第一排列图案中第一子像素、第二子像素及第三子像素在第二方向上反复配置,  
所述第二排列图案中第四子像素及第五子像素在所述第二方向上反复配置,  
所述第一子像素至所述第四子像素分别包括发光器件,  
并且,所述第五子像素包括受光器件。
6. 根据权利要求5所述的显示装置,  
其中所述第一子像素、所述第二子像素及所述第三子像素的长方向为所述第一方向。
7. 根据权利要求5或6所述的显示装置,  
其中所述第五子像素的长方向为所述第二方向。
8. 根据权利要求5至7中任一项所述的显示装置,  
其中所述第四子像素发射红外光且其开口率在所述第一子像素至所述第五子像素中最低。
9. 一种显示装置,包括:  
具有第一子像素、第二子像素、第三子像素、第四子像素及第五子像素的像素,  
其中,所述第一子像素包括第一发光器件及第一着色层,  
所述第二子像素包括第二发光器件及第二着色层,  
所述第三子像素包括第三发光器件及第三着色层,  
所述第四子像素包括第四发光器件,  
所述第一发光器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,  
所述第二发光器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,  
所述第三发光器件包括第三像素电极、所述第三像素电极上的第三EL层及所述第三EL

层上的所述公共电极，

所述第四发光器件包括第四像素电极、所述第四像素电极上的第四EL层及所述第四EL层上的所述公共电极，

所述第一EL层至所述第三EL层都具有同一结构且相互分离，

所述第一着色层至所述第三着色层透过分别不同颜色的光，

所述第四子像素发射红外光，

所述第五子像素包括受光器件，

并且，所述受光器件具有检测所述第一子像素至所述第四子像素中的至少一个发射的光的功能。

10. 一种显示装置，包括：

具有第一子像素、第二子像素、第三子像素、第四子像素及第五子像素的像素，

其中，所述第一子像素包括第一发光器件及第一着色层，

所述第二子像素包括第二发光器件及第二着色层，

所述第三子像素包括第三发光器件及第三着色层，

所述第四子像素包括第四发光器件及第四着色层，

所述第一发光器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，

所述第二发光器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，

所述第三发光器件包括第三像素电极、所述第三像素电极上的第三EL层及所述第三EL层上的所述公共电极，

所述第四发光器件包括第四像素电极、所述第四像素电极上的第四EL层及所述第四EL层上的所述公共电极，

所述第一EL层至所述第四EL层都具有同一结构且相互分离，

所述第一着色层至所述第三着色层透过分别不同颜色的光，

所述第四着色层包括所述第一着色层至所述第三着色层中的任意两层以上的叠层，

所述第五子像素包括受光器件，

并且，所述受光器件具有检测所述第一子像素至所述第四子像素中的至少一个发射的光的功能。

11. 一种显示模块，包括：

权利要求1至10中任一项所述的显示装置；

连接器和集成电路中的至少一方。

12. 一种电子设备，包括：

权利要求11所示的显示模块；

框体、电池、照相机、扬声器和麦克风中的至少一个。

## 显示装置、显示模块及电子设备

### 技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及一种显示装置、显示模块及电子设备。

[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一个例子,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)、输入输出装置(例如,触摸面板)以及上述装置的驱动方法或制造方法。

### 背景技术

[0003] 近年来,有显示装置的高清晰化的需求。作为需要高清晰显示装置的设备,例如面向虚拟现实(VR:Virtual Reality)、增强现实(AR:Augmented Reality)、替代现实(SR:Substitutional Reality)或混合现实(MR:Mixed Reality)的设备,近年来这些设备的开发很活跃。用于这些设备的显示装置不仅被要求高清晰化而且被要求小型化。

[0004] 作为显示装置,例如对包括发光器件(发光元件)的发光装置已在进行研发。利用电致发光(Electroluminescence,以下记作EL)现象的发光器件(也称为EL器件、EL元件)具有容易实现薄型轻量化;能够高速地响应输入信号;以及能够使用直流恒压电源等而驱动的特征等,并已将其应用于显示装置。

[0005] 例如,专利文献1公开了使用有机EL器件的显示装置的一个例子。在如专利文献1的显示装置那样要求高显示品质的情况下,有时需要像素个数多、高清晰的显示装置。

[0006] [先行技术文献]

[0007] [专利文献]

[0008] [专利文献1]国际公开第2019/220278号

### 发明内容

[0009] 发明所要解决的技术问题

[0010] 面向虚拟现实(VR)的设备及面向增强现实(AR)的设备需要如专利文献1所示的高显示品质的显示装置。在这种情况下,在眼镜型或护目镜型可穿戴式框体中进行显示,因此显示装置的小型化及轻量化成为重要因素。例如,需要将可穿戴式框体中的显示装置的尺寸减小至2英寸以下或1英寸以下等。

[0011] 此外,面向VR的设备及面向AR的设备也进行使用传感器的多功能化。

[0012] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种具有光检测功能的高清晰显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种具有光检测功能的高分辨率显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种具有光检测功能的高可靠性显示装置。

[0013] 注意,这些目的的记载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。

[0014] 解决技术问题的手段

[0015] 本发明的一个方式是一种显示装置,该显示装置包括第一排列图案及第二排列图

案在第一方向上反复配置的显示部,其中,第一排列图案中第一子像素及第二子像素在第二方向上反复配置,第二排列图案中第三子像素、第四子像素及第五子像素在第二方向上反复配置,第一子像素至第四子像素分别包括发光器件,第五子像素包括受光器件。

[0016] 第三子像素、第四子像素及第五子像素的长方向优选为第一方向。

[0017] 第一子像素的长方向优选为第二方向。

[0018] 第二子像素优选发射红外光且其开口率在第二子像素至第五子像素中最低。

[0019] 本发明的一个方式是一种显示装置,该显示装置包括第一排列图案及第二排列图案在第一方向上反复配置的显示部,其中,第一排列图案中第一子像素、第二子像素及第三子像素在第二方向上反复配置,第二排列图案中第四子像素及第五子像素在第二方向上反复配置,第一子像素至第四子像素分别包括发光器件,第五子像素包括受光器件。

[0020] 第一子像素、第二子像素及第三子像素的长方向优选为第一方向。

[0021] 第五子像素的长方向优选为第二方向。

[0022] 第四子像素优选发射红外光且其开口率在第四子像素至第五子像素中最低。

[0023] 本发明的一个方式是一种显示装置,该显示装置包括具有第一子像素、第二子像素、第三子像素、第四子像素及第五子像素的像素,其中,第一子像素包括第一发光器件及第一着色层,第二子像素包括第二发光器件及第二着色层,第三子像素包括第三发光器件及第三着色层,第四子像素包括第四发光器件,第一发光器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,第二发光器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,第三发光器件包括第三像素电极、第三像素电极上的第三EL层及第三EL层上的公共电极,第四发光器件包括第四像素电极、第四像素电极上的第四EL层及第四EL层上的公共电极,第一EL层至第三EL层都具有同一结构且相互分离,第一着色层至第三着色层透过分别不同颜色的光,第四子像素发射红外光,第五子像素包括受光器件,受光器件具有检测第一子像素至第四子像素中的至少一个发射的光的功能。

[0024] 本发明的一个方式是一种显示装置,该显示装置包括具有第一子像素、第二子像素、第三子像素、第四子像素及第五子像素的像素,其中,第一子像素包括第一发光器件及第一着色层,第二子像素包括第二发光器件及第二着色层,第三子像素包括第三发光器件及第三着色层,第四子像素包括第四发光器件及第四着色层,第一发光器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,第二发光器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,第三发光器件包括第三像素电极、第三像素电极上的第三EL层及第三EL层上的公共电极,第四发光器件包括第四像素电极、第四像素电极上的第四EL层及第四EL层上的公共电极,第一EL层至第四EL层都具有同一结构且相互分离,第一着色层至第三着色层透过分别不同颜色的光,第四着色层包括第一着色层至第三着色层中的任意两层以上的叠层,第五子像素包括受光器件,受光器件具有检测第一子像素至第四子像素中的至少一个发射的光的功能。

[0025] 本发明的一个方式是一种显示模块,包括具有上述任意结构的显示装置,该显示模块安装有柔性印刷电路板(Flexible Printed Circuit,以下记作FPC)或TCP(Tape Carrier Package:带载封装)等连接器或者利用COG(Chip On Glass:玻璃覆晶封装)方式或利用COF(Chip On Film:薄膜覆晶封装)方式等安装有集成电路(IC)。

[0026] 本发明的一个方式是一种电子设备,包括上述显示模块以及框体、电池、照相机、扬声器和麦克风中的至少一个。

[0027] 发明效果

[0028] 根据本发明的一个方式,可以提供一种具有光检测功能且高清晰的显示装置。根据本发明的一个方式,可以提供一种具有光检测功能且高分辨率的显示装置。根据本发明的一个方式,可以提供一种具有光检测功能且可靠性高的显示装置。

[0029] 注意,这些效果的记载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。

## 附图说明

[0030] 图1是示出显示装置的一个例子的俯视图。

[0031] 图2A至图2E是示出像素的一个例子的俯视图。

[0032] 图3A及图3B是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0033] 图4A及图4B是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0034] 图5A及图5B是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0035] 图6A至图6C是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0036] 图7A至图7C是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0037] 图8A及图8B是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0038] 图9A至图9C是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0039] 图10A至图10C是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0040] 图11A至图11D是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 图14A及图14B是示出显示装置的一个例子的立体图。

[0044] 图15是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0045] 图16是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0046] 图17是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0047] 图18是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0048] 图19是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0049] 图20是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0050] 图21是示出显示装置的一个例子的立体图。

[0051] 图22A是示出显示装置的一个例子的截面图。图22B及图22C是示出晶体管的一个例子的截面图。

[0052] 图23A至图23D是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0053] 图24A至图24F是示出发光器件的结构例子的图。

[0054] 图25A及图25B是示出受光器件的结构例子的图。图25C至图25E是示出显示装置的结构例子的图。

[0055] 图26A至图26D是示出电子设备的一个例子的图。

[0056] 图27A至图27F是示出电子设备的一个例子的图。

[0057] 图28A至图28G是示出电子设备的一个例子的图。

### 具体实施方式

[0058] 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,而所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是其方式及详细内容在不脱离本发明的宗旨及其范围的情况下可以被变换为各种各样的形式。因此,本发明不应该被解释为仅限定在以下所示的实施方式所记载的内容中。

[0059] 注意,在下面说明的发明结构中,在不同的附图中共同使用相同的符号来表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,而不特别附加附图标记。

[0060] 另外,为了便于理解,有时附图中示出的各构成的位置、大小及范围等并不表示其实际的位置、大小及范围等。因此,所公开的发明并不必然限于附图中公开的位置、尺寸及范围等。

[0061] 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”。

[0062] 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)制造的器件称为具有MM(Metal Mask)结构的器件。此外,在本说明书等中,有时将不使用金属掩模或FMM制造的器件称为具有MML(Metal Mask Less)结构的器件。

[0063] 在本说明书等中,有时将在发光波长不同的发光器件中分别制造发光层的结构称为SBS(Side By Side)结构。SBS结构由于可以按每个发光器件使材料及结构最优化,材料及结构的选择自由度得到提高,可以容易实现亮度及可靠性的提高。

[0064] 在本说明书等中,有时将空穴或电子表示为“载流子”。具体而言,有时将空穴注入层或电子注入层称为“载流子注入层”,将空穴传输层或电子传输层称为“载流子传输层”,将空穴阻挡层或电子阻挡层称为“载流子阻挡层”。注意,上述载流子注入层、载流子传输层及载流子阻挡层有时无法根据截面形状或特性等明确地进行区分。另外,有时一个层兼具载流子注入层、载流子传输层和载流子阻挡层中的两者或三者的功能。

[0065] (实施方式1)

[0066] 在本实施方式中,使用图1至图10说明本发明的一个方式的显示装置。

[0067] 本发明的一个方式的显示装置包括第一排列图案及第二排列图案在第一方向上反复配置的显示部。第一排列图案中第一子像素及第二子像素在第二方向上反复配置。第二排列图案中第三子像素、第四子像素及第五子像素在第二方向上反复配置。第一子像素至第四子像素分别包括发光器件,第五子像素包括受光器件。

[0068] 此外,本发明的一个方式的显示装置包括第一排列图案及第二排列图案在第一方向上反复配置的显示部。第一排列图案中第一子像素、第二子像素及第三子像素在第二方向上反复配置。第二排列图案中第四子像素及第五子像素在第二方向上反复配置。第一子像素至第四子像素分别包括发光器件,第五子像素包括受光器件。

[0069] 例如,作为第一子像素至第四子像素的组合,可以举出分别发射红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)、红外(IR)光的结构。此外,作为该四个子像素的组合,也可以举出分别发射黄色(Y)、青色(C)、品红色(M)、红外(IR)光的结构。

[0070] 作为第五子像素可以举出检测可见光和红外光中的至少一方的结构。

[0071] 本发明的一个方式的显示装置在像素中包括发光器件及受光器件。本发明的一个方式的显示装置中显示部具有受光功能,所以可以使用显示部进行摄像。例如,可以在显示部一边显示图像一边拍摄。此外,也可以在显示部中一部分的子像素作为光源发射光,其他一部分的子像素进行光检测且在其他子像素显示图像。

[0072] 当像素包括五种子像素时,显示装置的制造工序变复杂,有时制造成本增大。于是,本发明的一个方式的显示装置中,作为用作显示器件的发光器件使用具有同一结构的EL层,按子像素发射的颜色分别形成着色层,因此实现全彩色显示。

[0073] 例如,通过使用包括具有同一结构的EL层的发光器件(例如,白色发光的发光器件)分别形成R、G、B的各着色层,可以实现发射R、G、B的光的子像素。此时,作为发射IR的光的子像素使用发射红外光的发光器件。

[0074] 具体而言,本发明的一个方式的显示装置包括具有第一子像素至第五子像素的像素,其中第一子像素包括第一发光器件及第一着色层,第二子像素包括第二发光器件及第二着色层,第三子像素包括第三发光器件及第三着色层,第四子像素包括第四发光器件,第一发光器件至第三发光器件都包括具有同一结构的EL层,第一着色层至第三着色层透过分别不同颜色的光,第四子像素发射红外光,第五子像素包括受光器件,受光器件具有检测第一子像素至第四子像素中的至少一个发射的光的功能。

[0075] 此外,也可以将包括具有同一结构的EL层的发光器件用于发射R、G、B、IR的光的子像素。例如,发射R、G、B、IR的光的子像素都使用发射白色和红外光的双方的发光器件,通过分别形成R、G、B的各着色层来可以实现。注意,通过层叠R、G、B中的两个以上的着色层而可见光被遮断,由此可以实现发射IR的光的子像素。

[0076] 具体而言,本发明的一个方式的显示装置包括具有第一子像素至第五子像素的像素,其中第一子像素包括第一发光器件及第一着色层,第二子像素包括第二发光器件及第二着色层,第三子像素包括第三发光器件及第三着色层,第四子像素包括第四发光器件及第四着色层,第一着色层至第三着色层透过分别不同颜色的光,第四着色层包括第一着色层至第三着色层中的任意两层以上的叠层,第一发光器件至第四发光器件都包括具有同一结构的EL层,第五子像素包括受光器件,受光器件具有检测第一子像素至第四子像素中的至少一个发射的光的功能。

[0077] 在此,包括发光器件的子像素设置有岛状的发光层,包括受光器件的子像素设置有岛状的活性层(也称为光电转换层)。此外,在发射R、G、B的光的子像素及发射IR的光的子像素使用具有不同结构的发光器件的情况下,在各发光器件中分别形成岛状的发光层。如此,在本发明的一个方式的显示装置中,需要根据子像素的功能分别形成岛状的发光层及岛状的活性层。

[0078] 注意,在本说明书等中,岛状是指以同一工序形成并使用同一材料的两个以上的层物理分离的状态。例如,岛状发光层是指该发光层与相邻的发光层物理分离的状态。

[0079] 此外,在使用包括具有同一结构的EL层的发光器件时,可以使发光器件所包括的像素电极以外的层(例如发光层等)在多个子像素间共用。因此,多个子像素可以共用一连续的膜。但是,发光器件所包括的层中也有导电性比较高的层。通过多个子像素共用一连续的导电性高的层,有时在子像素间产生漏泄电流。尤其是,在显示装置被高清晰化或高开口

率化而子像素间的距离变小时,有该泄漏电流变大不能忽略而导致显示装置的显示品质的下降等的担忧。

[0080] 因此,在本发明的一个方式的显示装置中,在各子像素中将构成EL层的层的至少一部分形成为岛状。通过使构成EL层的层的至少一部分按每一个子像素分离,可以抑制相邻子像素间的串扰的发生。由此,可以同时实现显示装置的高清晰化和高显示品质。

[0081] 例如,通过使用金属掩模的真空蒸镀法,可以沉积岛状发光层。然而,这方法由于金属掩模的精度、金属掩模与衬底的错位、金属掩模的挠曲以及蒸气散射等所导致的沉积了的膜的轮廓变大等的各种影响,而岛状发光层的形状及位置与设计时的形状及位置产生偏差,难以实现显示装置的高清晰化及高开口率化。此外,在蒸镀中,有时因层的轮廓模糊而端部的厚度变小。就是说,有时根据位置而岛状发光层的厚度不同。另外,当制造大型且高分辨率或高清晰的显示装置时,有如下担忧:由于金属掩模的低尺寸精度、热等所引起的变形,制造成品率下降。

[0082] 于是,在制造本发明的一个方式的显示装置时,通过光刻法将发光层加工为微细图案而不使用金属掩模等的荫罩。具体而言,在各子像素中形成像素电极之后,横跨多个像素电极沉积发光层。然后,使用光刻法加工该发光层,在一个像素电极中形成一个岛状发光层。由此,发光层按每个子像素分割,可以按每个子像素形成岛状发光层。

[0083] 注意,可想到在将上述发光层加工为岛状时利用光刻法直接对发光层进行加工的结构。在采用该结构时,发光层受伤(因加工导致的损伤等),有时显著降低可靠性。于是,在制造本发明的一个方式的显示装置时优选使用在位于发光层的上方的层(例如,载流子传输层或载流子注入层,更具体而言,电子传输层或电子注入层等)上形成牺牲层(也可以称为掩模层)等而将发光层加工为岛状的方法。通过采用使用该方法,可以提供可靠性高的显示装置。

[0084] 如此,通过本发明的一个方式的显示装置的制造方法制造的岛状发光层不是使用包括高微细图案的金属掩模形成,而是在整个面上沉积发光层之后进行加工来形成。具体而言,该岛状的发光层的尺寸为利用光刻法等被分割而微型化的尺寸。因此,可以使该岛状的发光层的尺寸比使用金属掩模能够形成的尺寸更小。因此,可以实现至今难以实现的高清晰的显示装置或高开口率的显示装置。

[0085] 注意,在利用光刻法的发光层的加工次数很少时,可以降低制造成本且提高制造成品率,所以是优选的。在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,可以将利用光刻法加工发光层的次数设为两次或三次,所以可以以高成品率制造显示装置。

[0086] 关于相邻的发光器件的间隔,例如在使用金属掩模的形成方法中,该间隔小于 $10\mu\text{m}$ 是很困难的,但是通过上述方法,可以将该间隔缩小到小于 $10\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 以下、 $3\mu\text{m}$ 以下、 $2\mu\text{m}$ 以下或 $1\mu\text{m}$ 以下。另外,例如通过使用LSI用曝光装置,可以将相邻的发光器件的间隔缩小到 $500\text{nm}$ 以下、 $200\text{nm}$ 以下、 $100\text{nm}$ 以下、甚至为 $50\text{nm}$ 以下。由此,可以大幅度地缩小有可能存在于两个发光器件间的非发光区域的面积,从而可以使开口率接近于 $100\%$ 。例如,也可以实现 $50\%$ 以上、 $60\%$ 以上、 $70\%$ 以上、 $80\%$ 以上、甚至为 $90\%$ 以上且低于 $100\%$ 的开口率。

[0087] 此外,与使用金属掩模的情况相比,还可以使发光层本身的图案(也可以称为加工尺寸)极小。此外,例如在使用金属掩模分别形成发光层时,由于在发光层的中央和端部产生厚度不均匀,所以发光层整体的面积中所占的能够用作发光区域的有效面积变小。另一

方面,在上述制造方法中加工以均匀厚度沉积的膜,所以可以以均匀厚度形成岛状发光层。因此,即使使用微细图案也可以将发光层的几乎所有区域用作发光区域。因此,可以制造兼具高清晰度及高开口率的显示装置。

[0088] 受光器件也可以与发光器件同样地采用上述制造方法。受光器件所包括的岛状活性层由于不是使用包括高微细图案的金属掩模形成而是在整个面上沉积成为活性层的膜之后进行加工来形成,所以可以以均匀的厚度形成岛状活性层。此外,通过在活性层上设置牺牲层,可以降低在显示装置的制造工序中活性层受到的损伤,由此可以提高受光器件的可靠性。

[0089] 在实施方式2中详细地说明本发明的一个方式的显示装置的制造方法。

[0090] [像素布局例子]

[0091] 图1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及显示部外侧的连接部140。一个像素110由子像素110R、110G、110B、110IR及110S这五个子像素构成。

[0092] 在图1所示的例子中,在俯视时连接部140位于显示部的下侧,但是对连接部140的位置没有特别的限制。连接部140只要在俯视时设置在显示部的上侧、右侧、左侧和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。作为连接部140的顶面形状,例如可以采用带状、L字状、U字状或框状等。此外,连接部140也可以为一个或多个。注意,在本说明书等中,顶面形状是指平面中的形状,即从上方看的形状。

[0093] 图1等所示的子像素的顶面形状相当于发光区域或受光区域的顶面形状。

[0094] 另外,作为子像素的顶面形状,例如可以举出三角形、四角形(包括矩形、正方形)、五角形等多角形、角部圆的上述多角形形状、椭圆形或圆形等。

[0095] 另外,构成子像素的电路布局不局限于图1等所示的子像素的范围,也可以配置在其外侧。例如,子像素110R所包括的晶体管既可以位于图1所示的子像素110R的范围内,其一部分或全部又可以位于子像素110R的范围外。

[0096] 图1示出一个像素110以三行两列构成的例子。像素110在第一行包括子像素110R,在第二行包括子像素110G,在这两行包括子像素110B。此外,在第三行包括两个子像素(子像素110IR、110S)。换言之,像素110在左边的列(第一列)包括三个子像素(子像素110R、110G、110S),在右边的列(第二列)包括两个子像素(子像素110B、110IR)。

[0097] 在图1所示的显示部也可以说第一排列图案及第二排列图案在X方向上反复配置。第一排列图案中子像素110B及子像素110IR在Y方向上反复配置。第二排列图案中子像素110R、子像素110G及子像素110S在Y方向上依次反复配置。

[0098] 子像素110R、子像素110G及子像素110S的长方向(也称为长边方向)为X方向。子像素110B的长方向为Y方向。

[0099] 子像素110R发射红色光。子像素110G发射绿色光。子像素110B发射蓝色光。子像素110IR发射红外光。子像素110S至少检测红外光。子像素110S也可以检测红外光和可见光的双方。

[0100] 子像素110R、110G、110B、110IR分别包括发光器件,子像素110S包括受光器件。

[0101] 作为发光器件,例如优选使用OLED(Organic Light Emitting Diode:有机发光二极管)或QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode:量子点发光二极管)。作为发光器件含

有的发光物质(也记为发光材料),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)及呈现热活化延迟荧光的物质(热活化延迟荧光(Thermally activated delayed fluorescence:TADF)材料)等。此外,作为发光物质,也可以使用无机化合物(量子点材料等)。此外,作为发光器件,也可以使用Micro LED(Light Emitting Diode)等LED。

[0102] 发光器件的发光颜色可以为红外、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,可以进一步提高颜色纯度。

[0103] 关于发光器件的结构及材料,可以参照实施方式4。

[0104] 作为受光器件,例如,可以使用pn型或pin型光电二极管。受光器件被用作检测出入射到受光器件的光来产生电荷的光电转换器件(也称为光电转换元件)。受光器件所产生的电荷量取决于入射到受光器件的光量。

[0105] 受光器件可以检测出可见光和红外光中的一方或双方。在检测可见光时,例如可以检测蓝色、紫色、蓝紫色、绿色、黄绿色、黄色、橙色、红色等的光中的一个或多个。在检测红外光时,在暗处也可以检测对象物,所以是优选的。

[0106] 尤其是,作为受光器件,优选使用具有包含有机化合物的层的有机光电二极管。有机光电二极管容易实现薄型化、轻量化及大面积化,且形状及设计的自由度高,由此可以应用于各种各样的显示装置。

[0107] 关于受光器件的结构及材料,可以参照实施方式5。

[0108] 像素可以使用子像素110R、110G、110B进行全彩色显示。子像素110R、110G、110B的布局为所谓的S条纹排列。由此,可以实现高显示品质。

[0109] 子像素110IR可以被用作光源,子像素110S可以检测出子像素110IR所发射的红外光。子像素110IR也可以在五个子像素中开口率最低。

[0110] 在图1中,子像素110R、110G、110B、110S的开口率(也可以称为尺寸、发光区域或受光区域的尺寸)相同或大致相同,但是本发明的一个方式不局限于此。可以适当地决定子像素110R、110G、110B、110IR、110S各自的开口率。子像素110R、110G、110B、110IR、110S的开口率可以彼此不同,也可以使其中的两个以上相同或大致相同。

[0111] 子像素110S的开口率也可以高于子像素110R、110G、110B中的至少一个。例如,根据显示装置的清晰度及子像素的电路结构等,有时子像素110S的尺寸大于其他子像素的尺寸。

[0112] 另外,子像素110S的开口率也可以低于子像素110R、110G、110B中的至少一个。子像素110S的受光面积越小摄像范围越窄,由此可以抑制摄像结果变模糊而提高分辨率。因此,可以进行高清晰或高分辨率的摄像,所以是优选的。

[0113] 图1示出五个子像素中子像素110IR的开口率最低的例子。例如,由于子像素110IR用作光源,所以也可以以无源矩阵驱动方式发射发光器件。也就是说,子像素110IR也可以不设置有晶体管等,因此可以缩小子像素110IR的尺寸。

[0114] 图2A至图2E示出像素110的其他结构例子。

[0115] 图2A至图2E所示的像素110分别由子像素110R、110G、110B、110IR及110S的五个子像素构成。

[0116] 图2A所示的像素110是图1所示的像素110的调换子像素110R和子像素110G的位置的结构。

[0117] 图2A所示的像素110在第一行包括子像素110G,在第二行包括子像素110R,在这两行包括子像素110B。此外,在第三行包括两个子像素(子像素110IR、110S)。换言之,像素110在左边的列(第一列)包括三个子像素(子像素110G、110R、110S),在右边的列(第二列)包括两个子像素(子像素110B、110IR)。

[0118] 图2B所示的像素110是图1所示的像素110的子像素110B和子像素110IR的尺寸为相同的结构。

[0119] 图2B所示的像素110在第一行包括子像素110R,在第二行包括子像素110G,在第三行包括子像素110S。子像素110B设置在第一行至第二行的中途,子像素110IR设置在第二行的中途至第三行。换言之,像素110在左边的列(第一列)包括三个子像素(子像素110G、110R、110S),在右边的列(第二列)包括两个子像素(子像素110B、110IR)。

[0120] 图2C所示的像素110是与图2A所示的像素110的子像素110R、110G相比子像素110S的尺寸大的结构。

[0121] 图2C所示的像素110在第一行包括子像素110R,在第二行包括子像素110G,在这两行包括子像素110B。此外,在第三行包括两个子像素(子像素110IR、110S)。换言之,像素110在左边的列(第一列)包括三个子像素(子像素110R、110G、110S),在右边的列(第二列)包括两个子像素(子像素110B、110IR)。

[0122] 图2A至图2C所示的包括像素110的显示部也可以说与图1同样地第一排列图案及第二排列图案在X方向上反复配置。在图1、图2B及图2C中,第一排列图案中子像素110R、110G、110S在Y方向上依次反复配置,在图2A中以子像素110G、110R、110S依次配置。子像素110R、110G、110S的长方向为X方向。第二排列图案中子像素110B、110IR在Y方向上反复配置,子像素110B的长方向为Y方向。

[0123] 图2B及图2C所示的像素110中子像素110B的开口率与子像素110IR的开口率相同或大致相同。此外,图2C中与子像素110R、110G相比子像素110S的开口率高。图2C所示的像素110的子像素110R、110G、110B、110IR、110S中子像素110S的开口率最高。另一方面,图2B示出子像素110G、110R、110S的开口率相同或大致相同的例子。

[0124] 图2D及图2E示出一个像素110以两行三列构成的例子。像素110在第一行包括三个子像素(子像素110R、110G、110B),在第二行包括两个子像素(子像素110IR、110S)。换言之,像素110在左边的列(第一列)包括子像素110R,在中央的列(第二列)包括子像素110G,在左边的列至中央的列包括子像素110S。此外,在右边的列(第三列)包括两个子像素(子像素110B、110IR)。

[0125] 图2D及图2E所示的包括像素110的显示部也可以说第一排列图案及第二排列图案在Y方向上反复配置。第一排列图案中子像素110R、110G、110B在X方向上反复配置。第二排列图案中子像素110IR、110S在X方向上反复配置。

[0126] 子像素110R、110G、110B的长方向为Y方向。子像素110S的长方向为X方向。

[0127] 像素可以使用子像素110R、110G、110B进行全彩色显示。图2D及图2E所示的像素110中子像素110R、110G、110B的布局为所谓的条纹排列。由此,可以实现高显示品质。

[0128] 子像素110IR可以被用作光源,子像素110S可以检测出子像素110IR所发射的红外光。

[0129] 图2D所示的像素110中子像素110R、110G、110B、110S的开口率都相同或大致相同。

此外,子像素110R、110G、110B、110IR、110S中,子像素110IR的开口率最低。

[0130] 图2E所示的像素110中子像素110R、110G、110B、110IR的开口率都相同或大致相同。此外,子像素110R、110G、110B、110IR、110S中,子像素110S的开口率最高。

[0131] 注意,如图2B所示的子像素110B、110IR那样,也可以使图2D或图2E的子像素110IR与110S的开口率相同或大致相同。

[0132] [截面结构例子]

[0133] 图3至图10示出本发明的一个方式的显示装置的截面图的一个例子。

[0134] 图3A示出沿着图1中的点划线X1-X2的截面图,图3B示出沿着图1中的点划线X3-X4的截面图。图4A及图4B示出沿着图1中的点划线Y1-Y2的截面图。

[0135] 图3A及图3B所示的显示装置包括发射红色光的子像素110R、发射绿色光的子像素110G、至少检测红外光的子像素110S、发射蓝色光的子像素110B及发射红外光的子像素110IR。

[0136] 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(top emission)型;向形成有发光器件的衬底一侧发射光的底部发射(bottom emission)型;向双面发射光的双面发射(dual emission)型。在本实施方式中,主要以顶部发射型显示装置为例进行说明。

[0137] 子像素110R包括发光器件130R及透过红色光的着色层132R。由此,发光器件130R的发光通过着色层132R作为红色光提取到显示装置的外部。

[0138] 同样地,子像素110G包括发光器件130G及透过绿色光的着色层132G。由此,发光器件130G的发光通过着色层132G作为绿色光提取到显示装置的外部。

[0139] 此外,子像素110B包括发光器件130B及透过蓝色光的着色层132B。由此,发光器件130B的发光通过着色层132B作为蓝色光提取到显示装置的外部。

[0140] 通过使用子像素110R、110G、110B可以进行全彩色显示。

[0141] 子像素110IR包括发射红外光的发光器件130IR。由此,发光器件130IR的发光即使不通过着色层也作为红外光提取到显示装置的外部。

[0142] 在此,红外光的波长可以为750nm以上,优选为780nm以上。作为红外光尤其优选使用750nm以上且2500nm以下的波长的近红外光。

[0143] 子像素110S包括受光器件150。子像素110S检测的光的波长没有特别的限定。子像素110S检测可见光和红外光中的至少一方。光Lin从显示装置的外部通过衬底120、树脂层122及保护层131入射到受光器件150。

[0144] 子像素110S尤其优选检测子像素110IR所发射的红外光。例如,可以在使用子像素110R、110G、110B显示图像的同时将子像素110IR用作光源而由子像素110S检测出该光源发射的光的反射光。

[0145] 在本发明的一个方式中,使用有机EL器件作为发光器件,并使用有机光电二极管作为受光器件。有机EL器件及有机光电二极管能够形成在同一衬底上。因此,可以将有机光电二极管安装在使用有机EL器件的显示装置中。

[0146] 发光器件在一对电极间包括EL层。EL层至少包括发光层。受光器件在一对电极间至少包括用作光电转换层的活性层。在本说明书等中,有时将一对电极中的一方记为像素电极且另一方记为公共电极。

[0147] 在发光器件及受光器件分别包括的一对电极中,一个电极用作阳极且另一个电极用作阴极。

[0148] 也就是说,通过将反向偏压施加到像素电极与公共电极之间来驱动受光器件,可以检测出入射到受光器件的光而产生电荷并以电流的方式取出。

[0149] 由于有机光电二极管包括多个能够具有与有机EL器件相同结构的层,因此通过一次性地沉积能够具有与有机EL器件相同结构的层,可以抑制沉积工序数的增加。

[0150] 例如,一对电极中的一方(公共电极)可以为受光器件与发光器件之间共同的层。此外,例如,空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的至少一个优选为在受光器件与发光器件之间共同的层。

[0151] 在此,在本发明的一个方式的显示装置中,有时存在受光器件及发光器件共用的层(也可以说受光器件及发光器件共有的连续的层)。这种层有时发光器件中的功能与受光器件中的功能不同。在本说明书中,有时根据发光器件中的功能称呼构成要素。例如,空穴注入层分别在发光器件和受光器件中具有空穴注入层和空穴传输层的功能。与此同样,电子注入层分别在发光器件和受光器件中具有电子注入层和电子传输层的功能。另外,受光器件及发光器件共用的层也有时发光器件中的功能与受光器件中的功能相同。空穴传输层在发光器件及受光器件中都被用作空穴传输层,电子传输层在发光器件及受光器件中都被用作电子传输层。

[0152] 发光器件130R包括像素电极111a、第一层113a、公共层114及公共电极115。此外,发光器件130G包括像素电极111b、第一层113a、公共层114及公共电极115。此外,发光器件130B包括像素电极111c、第一层113a、公共层114及公共电极115。受光器件150包括像素电极111d、第二层113b、公共层114及公共电极115。此外,发光器件130IR包括像素电极111e、第三层113c、公共层114及公共电极115。发光器件130R、130G、130B所包括的第一层113a彼此分离。

[0153] 在本说明书等中,将发光器件所包括的EL层中的按每个发光器件设置的岛状的层记作第一层113a或第三层113c且将多个发光器件共用的层记作公共层114。

[0154] 图3A及图3B所示的结构中,作为发射R、G、B的光的子像素都使用具有同一结构的EL层的发光器件,作为发射IR的光的子像素使用发射红外光的发光器件。

[0155] 在发光器件130R、130G、130B中,通过使EL层的结构相同,可以减少显示装置的制造工序,因此可以实现制造成本的降低及制造成品率的提高。

[0156] 本实施方式的发光器件可以采用单结构,也可以采用串联结构。

[0157] 第一层113a及第三层113c各自至少包括发光层。另外,第一层113a及第三层113c也可以包括空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电荷产生层、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的一个以上。

[0158] 发光器件130R、130G、130B包括第一层113a。

[0159] 例如,第一层113a可以包含发射蓝色光的发光材料及发射比蓝色波长长的可见光的发光材料。例如,第一层113a可以采用:包含发射蓝色光的发光材料及发射黄色光的发光材料的结构;或者包含发射蓝色光的发光材料、发射绿色光的发光材料及发射红色光的发光材料的结构等。

[0160] 作为发光器件130R、130G、130B,例如可以使用包括发射黄色(Y)光的发光层及发

射蓝色(B)光的发光层的两个发光层的单结构的发光器件或者包括发射红色(R)光的发光层、发射绿色(G)光的发光层及发射蓝色光的发光层的三个发光层的单结构的发光器件。例如,作为发光层的叠层数及颜色顺序,可以采用从阳极一侧R、G、B的三层结构或者R、B、G的三层结构等。另外,也可以在两个发光层之间设置其他层(也称为缓冲层)。缓冲层例如可以使用可用于空穴传输层或电子传输层的材料形成。

[0161] 此外,在使用具有串联结构的发光器件的情况下,可以采用:包括发射黄色光的发光单元及发射蓝色光的发光单元的两级串联结构;包括发射红色光及绿色光的发光单元以及发射蓝色光的发光单元的两级串联结构;依次包括发射蓝色光的发光单元、发射黄色光、黄绿色光或绿色光和红色光的发光单元以及发射蓝色光的发光单元的三级串联结构等。例如,作为发光单元的叠层数及颜色顺序,可以举出从阳极一侧层叠B和Y的两级结构、层叠B和X的两级结构、层叠B、Y和B的三级结构、层叠B、X和B的三级结构,作为发光单元X中的发光层的叠层数及颜色顺序,可以采用从阳极一侧层叠R和Y的两层结构、层叠R和G的两层结构、层叠G和R的两层结构、层叠G、R和G的三层结构或层叠R、G和R的三层结构等。另外,也可以在两个发光层之间设置其他层。

[0162] 发光器件130IR包括第三层113c。第三层113c包含发射红外光的发光材料。

[0163] 作为发光器件130IR,例如可以使用发射红外光的单结构的发光器件或具有两个以上的发射红外光的发光单元的串联结构的发光器件。

[0164] 在作为发射R、G、B的光的子像素与发射IR的光的子像素分别形成发光器件的情况下,发光器件130IR也可以具有主要发射红外光的结构。也就是说,发光器件130IR也可以具有可见光的发光极少或几乎不发射的结构。因此,子像素110IR也可以不设置有用来遮断可见光的滤光片。

[0165] 在使用串联结构的发光器件时,第一层113a或第三层113c包括多个发光单元。各发光单元间优选设置有电荷产生层。

[0166] 发光单元至少包括一个发光层。例如,在多个发光单元所发射的光处于补色关系时,发光器件可以发射白色光。另外,发光单元也可以包括空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的一个以上。

[0167] 另外,通过采用微腔结构,发射白色光的结构的发光器件有时加强红色、绿色、蓝色或红外光等特定的波长的颜色而发光。

[0168] 例如,第一层113a及第三层113c也可以各自依次包括空穴注入层、空穴传输层、发光层及电子传输层。另外,也可以在空穴传输层与发光层间包括电子阻挡层。另外,也可以在电子传输层上设置电子注入层。

[0169] 另外,例如,第一层113a及第三层113c也可以各自依次包括电子注入层、电子传输层、发光层及空穴传输层。另外,也可以在电子传输层与发光层间包括空穴阻挡层。另外,也可以在空穴传输层上设置空穴注入层。

[0170] 第一层113a及第三层113c优选各自包括发光层以及发光层上的载流子传输层(电子传输层或空穴传输层)。第一层113a及第三层113c的表面在显示装置的制造工序中被露出,所以通过在发光层上设置载流子传输层,可以抑制发光层露出到最外表面而可以减少发光层所受到的损伤。由此,可以提高发光器件的可靠性。

[0171] 第二层113b至少包括活性层。受光器件所包括的第二层113b可以与发光器件所包

括的第一层113a及第三层113c分别独立地制造,可用于的材料的选择范围大。注意,也可以将可用于第一层113a及第三层113c的各种材料用于第二层113b。第二层113b也可以包括可用作第一层113a及第三层113c的空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电荷产生层、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的一个以上。

[0172] 公共层114例如包括电子注入层或空穴注入层。或者,公共层114既可以具有电子传输层与电子注入层的叠层,又可以具有空穴传输层与空穴注入层的叠层。发光器件130R、130G、130B、130IR及受光器件150共用公共层114。

[0173] 优选像素电极的端部都具有锥形形状。在像素电极的端部具有锥形形状时,沿着像素电极的侧面设置的第一层113a、第二层113b及第三层113c也具有锥形形状。通过使像素电极的侧面具有锥形形状,可以提高沿着像素电极的侧面设置的第一层113a、第二层113b及第三层113c的覆盖性。另外,通过使像素电极的侧面具有锥形形状,可以通过洗涤处理等容易去除制造工序中的异物(例如,灰尘或微粒等),所以是优选的。

[0174] 注意,在本说明书等中,锥形形状是指构成要素的侧面的至少一部分相对于衬底面或被形成面倾斜地设置的形状。例如,优选具有倾斜的侧面和衬底面或被形成面所成的角度(也称为锥角)小于 $90^\circ$ 的区域。

[0175] 在图3A等中,在像素电极111a与第一层113a间、像素电极111b与第一层113a间及像素电极111d与第二层113b间不被绝缘层覆盖。因此,可以使相邻的发光器件之间的间隔及相邻的发光器件与受光器件之间的间隔非常小。由此,可以实现高清晰或高分辨率的显示装置。另外,也不需要用来形成该绝缘层的掩模,由此可以减少显示装置的制造成本。

[0176] 另外,通过采用在像素电极与EL层间不设置覆盖像素电极的端部的绝缘层的结构,即在像素电极与EL层间不设置绝缘层的结构,可以高效地提取来自EL层的发光。因此,本发明的一个方式的显示装置可以使视角依赖性极小。通过减少视角依赖性,可以提高显示装置中的图像的可见度。例如,在本发明的一个方式的显示装置中,视角(在从斜侧看屏幕时维持一定对比度的最大角度)可以为 $100^\circ$ 以上且小于 $180^\circ$ 、优选为 $150^\circ$ 以上且 $170^\circ$ 以下的范围内。另外,上下左右都可以采用上述视角。

[0177] 另外,发光器件130R、130G、130B、130IR及受光器件150共用公共电极115。多个发光器件及受光器件共同包括的公共电极115电连接于设置在连接部140中的导电层123(参照图4A及图4B)。导电层123优选使用利用与像素电极相同材料且通过与像素电极相同的工序形成的导电层。

[0178] 另外,图4A示出在导电层123上设置公共层114且导电层123与公共电极115通过公共层114电连接的例子。此外,如图4B所示,连接部140也可以不设置有公共层114。在图4B中,导电层123直接连接于公共电极115。例如,通过使用用来规定沉积范围的掩模(为了与高精度金属掩模区别,也称为范围掩模或粗金属掩模等),可以使沉积公共层114的区域与沉积公共电极115的区域不同。

[0179] 图5A示出沿着图1中的点划线X1-X2的截面图,图5B示出沿着图1中的点划线X3-X4的截面图。

[0180] 图5A所示的截面结构与图3A同样。图5B所示的截面结构与图3B不同之处在于:发光器件130IR不包括第三层113c且包括第一层113a;在子像素110IR设置有着色层132V。

[0181] 图5A及图5B所示的结构是将包括具有同一结构的EL层的发光器件用于发射R、G、

B、IR的光的子像素的例子。

[0182] 在发光器件130R、130G、130B、130IR中的EL层的结构都为同样的情况下,可以减少显示装置的制造工序而可以得到制造成本的降低及制造成品率的提高。

[0183] 关于子像素110R、110G、110B、110S的结构,省略与图3A及图3B同样的部分的详细说明。

[0184] 子像素110IR包括发光器件130IR及透过红外光的着色层132V。由此,发光器件130IR的发光通过着色层132V作为红外光提取到显示装置的外部。

[0185] 着色层132V具有可见光截止滤波片的功能。图5B示出作为着色层132V包括着色层132G及着色层132R的叠层的例子。着色层132V只要具有遮蔽可见光且透过红外光的结构,这些以外就没有特别的限定。例如,通过层叠着色层132R、132G和132B中的两个以上而形成,可以与另行形成着色层132V的情况相比减少工序,所以是优选的。

[0186] 例如,第一层113a可以包含发射蓝色光的发光材料、发射比蓝色波长长的可见光的发光材料及发射红外光的发光材料。例如,第一层113a可以采用:包含发射蓝色光的发光材料、发射黄色光的发光材料及发射红外光的发光材料的结构;或者包含发射蓝色光的发光材料、发射绿色光的发光材料、发射红色光的发光材料的结构及发射红外光的发光材料的结构等。

[0187] 作为发光器件130R、130G、130B、130IR,例如可以使用包括发射黄色(Y)光的发光层、发射蓝色(B)光的发光层及发射红外光(IR)的发光层的三个发光层的单结构的发光器件或者包括发射红色(R)光的发光层、发射绿色(G)光的发光层、发射蓝色光的发光层及发射红外光的发光层的四个发光层的单结构的发光器件。例如,作为发光层的叠层数及颜色顺序,可以采用从阳极一侧IR、R、G、B的四层结构、IR、R、B、G的四层结构等。另外,也可以在两个发光层之间设置其他层。

[0188] 此外,在使用具有串联结构的发光器件的情况下,可以采用:包括发射红外光和黄色光的发光单元及发射蓝色光的发光单元的两级串联结构;包括发射红外光的发光单元、发射黄色光的发光单元及发射蓝色光的发光单元的三级串联结构;包括发射红外光、红色光及绿色光的发光单元以及发射蓝色光的发光单元的两级串联结构;包括发射红外光的发光单元、发射红色光和绿色光的发光单元以及发射蓝色光的发光单元的三级串联结构;或者依次包括发射蓝色光的发光单元、发射黄色光、黄绿色光或绿色光和红色光和红外光的发光单元以及发射蓝色光的发光单元的三级串联结构等。例如,作为上述串联结构的发光单元的叠层数及颜色顺序的结构例子,可以采用还追加IR的发光单元的结构或者对发光单元X追加发射IR的光的发光层的结构等。

[0189] 如图3A及图3B等所示,在显示装置中,具有晶体管的层101上设置有绝缘层,绝缘层上设置有发光器件及受光器件,以覆盖这些发光器件及受光器件的方式设置保护层131。保护层131上设置有着色层132R、132G、132B,并且由树脂层122贴合衬底120。另外,相邻的发光器件之间的区域及发光器件与受光器件之间的区域设置有绝缘层125及绝缘层125上的绝缘层127。

[0190] 图3A及图3B等示出多个绝缘层125及多个绝缘层127的截面,但是在俯视显示装置时,可以将绝缘层125及绝缘层127分别形成为连续的一层。换言之,显示装置例如可以包括一个绝缘层125及一个绝缘层127。另外,显示装置也可以包括彼此分离的多个绝缘层125,

也可以包括彼此分离的多个绝缘层127。

[0191] 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个晶体管,以覆盖这些晶体管的方式设置有绝缘层。晶体管上的绝缘层既可以具有单层结构又可以具有叠层结构。作为晶体管上的绝缘层,图3A等示出绝缘层255a、绝缘层255a上的绝缘层255b及绝缘层255b上的绝缘层255c。这些绝缘层也可以在相邻的发光器件之间及发光器件与受光器件之间具有凹部。图3A等示出绝缘层255c设置有凹部的例子。另外,也可以将晶体管上的绝缘层(绝缘层255a至绝缘层255c)看作具有晶体管的层101的一部分。

[0192] 作为绝缘层255a、绝缘层255b及绝缘层255c,可以适当地使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等的各种无机绝缘膜。作为绝缘层255a及绝缘层255c,优选使用氧化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜等的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及绝缘层255c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。

[0193] 在本说明书等中,氧氮化物是指在其组成中氧含量多于氮含量的材料,而氮氧化物是指在其组成中氮含量多于氧含量的材料。例如,在记载为氧氮化硅时指在其组成中氧含量多于氮含量的材料,而在记载为氮氧化硅时指在其组成中氮含量多于氧含量的材料。

[0194] 后面将在实施方式3及实施方式4中说明具有晶体管的层101的结构例子。

[0195] 优选在发光器件及受光器件上设置有保护层131。通过设置保护层131,可以提高发光器件及受光器件的可靠性。保护层131既可以为单层结构,又可以为两层以上的叠层结构。

[0196] 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。

[0197] 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115的氧化、抑制杂质(水分及氧等)进入发光器件及受光器件中等,由此可以提高显示装置的可靠性。

[0198] 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、氧化镁膜、氧化镓膜、氧化锗膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镧膜、氧化钼膜及氧化钽膜等。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及氧氮化铝膜等。作为氮氧化绝缘膜,可以举出氮氧化硅膜及氮氧化铝膜等。

[0199] 尤其是,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。

[0200] 另外,也可以将包含In-Sn氧化物(也被称为ITO)、In-Zn氧化物、Ga-Zn氧化物、Al-Zn氧化物或铟镓锌氧化物(也称为In-Ga-Zn氧化物、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115高的电阻。该无机膜还可以包含氮。

[0201] 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。

[0202] 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(水及氧等)进入EL层一侧。

[0203] 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。

[0204] 保护层131也可以具有使用不同沉积方法形成的两层结构。具体而言,也可以利用原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)法形成保护层131的第一层而利用溅射法形成保护层131的第二层。

[0205] 第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面被绝缘层125及绝缘层127覆盖。因此,可以抑制公共层114(或公共电极115)与像素电极、第一层113a、第二层113b及第三层113c的各侧面接触,由此可以抑制发光器件及受光器件的短路。由此,可以提高发光器件及受光器件的可靠性。

[0206] 绝缘层125可以与第一层113a、第二层113b及第三层113c的各侧面接触。通过采用绝缘层125或绝缘层127与第一层113a、第二层113b及第三层113c接触的结构,可以防止第一层113a、第二层113b及第三层113c的膜剥离。在绝缘层与第一层113a、第二层113b或第三层113c密接时,可以具有相邻的第一层113a等由绝缘层固定或粘合的效果。由此,可以提高发光器件及受光器件的可靠性。另外,可以提高发光器件及受光器件的制造成品率。

[0207] 图3A及图3B等示出像素电极的端部被第一层113a、第二层113b或第三层113c覆盖且绝缘层125与第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面接触的结构。

[0208] 绝缘层127以填充绝缘层125的凹部的方式设置在绝缘层125上。绝缘层127可以隔着绝缘层125与第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面重叠(也可以说覆盖侧面)。绝缘层127还可以隔着绝缘层125与像素电极的侧面重叠。

[0209] 另外,通过设置绝缘层125及绝缘层127可以填埋相邻的岛状的层间,所以可以减少设置在岛状的层上的层(例如,载流子注入层及公共电极等)的被形成面的凹凸而进一步实现平坦化。因此,可以提高载流子注入层及公共电极等的覆盖性,由此可以防止公共电极的断开。

[0210] 在本说明书等中,断开是指层、膜或电极因被形成面的形状(例如,台阶等)而断开的现象。

[0211] 公共层114及公共电极115设置在第一层113a、第二层113b、第三层113c、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、第一层113a、第二层113b或第三层113c的区域和不设置这些区域(发光器件间的区域、受光器件间的区域及发光器件与受光器件间的区域)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而可以使该台阶平坦化,由此可以提高公共层114及公共电极115的覆盖性。因此,可以抑制公共电极115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115局部薄膜化而使电阻上升。

[0212] 绝缘层125及绝缘层127可以分别采用各种形状。为了提高形成公共层114及公共电极115的面的平坦性,绝缘层125的顶面及绝缘层127的顶面的高度都优选与第一层113a、第二层113b及第三层113c的各端部的顶面的高度(也可以说顶面的端部的高度)一致或大致一致。此外,绝缘层127的顶面也可以具有平坦形状,也可以具有凸部、凸曲面、凹曲面或凹部。

[0213] 此外,图3A及图3B等中,牺牲层118a位于第一层113a上,牺牲层118b位于第二层113b上,牺牲层118c位于第三层113c上。在图3A等中,牺牲层118a的一个端部与第一层113a的端部对齐或大致对齐,牺牲层118a的另一个端部位于第一层113a上。如此,本发明的一个方式的显示装置也可以残留有在其制造时所使用的用来保护第一层113a、第二层113b及第三层113c的牺牲层的一部分。例如,牺牲层有时残留在第一层113a、第二层113b或第三层113c与绝缘层125或绝缘层127之间。关于牺牲层,将在实施方式2中进行详细说明。

[0214] 图6A至图6C示出包括绝缘层127及其周围的区域的截面结构。

[0215] 如图6A至图6C所示,像素电极111a、111b具有锥形形状。以覆盖像素电极111a的端部的方式设置有第一层113a,第一层113a也具有锥形部。同样地,以覆盖像素电极111b的端部的方式设置有第一层113a,第一层113a也具有锥形部

[0216] 第一层113a上设置有牺牲层118a,牺牲层118a具有隔着第一层113a与像素电极111a或像素电极111b重叠的部分。此外,牺牲层118a也可以不具有与像素电极111a或像素电极111b重叠的部分。

[0217] 以覆盖第一层113a、牺牲层118a及绝缘层255c的方式设置有绝缘层125。绝缘层125与牺牲层118a的顶面及侧面、第一层113a的侧面以及绝缘层255c的顶面接触。而且,绝缘层125上设置有绝缘层127。绝缘层127隔着绝缘层125与像素电极111a、111b、第一层113a和牺牲层118a重叠。

[0218] 通过绝缘层125和绝缘层127中的一方或双方除了第一层113a的侧面之外还覆盖第一层113a的顶面,可以进一步防止第一层113a的膜剥离并且可以提高发光器件的可靠性。另外,可以进一步提高发光器件的制造成品率。注意,绝缘层125及绝缘层127也可以不与像素电极111a、111b、第一层113a和牺牲层118a重叠。

[0219] 第一层113a及绝缘层127上设置有公共层114及公共电极115。

[0220] 图6A示出牺牲层118a的端部及绝缘层125的端部大致垂直于第一层113a的表面的例子。如图6B所示,牺牲层118a的端部及绝缘层125的端部优选具有锥形形状。由此,可以提高公共层114及公共电极115的覆盖性。

[0221] 图6A示出绝缘层127的顶面具有凸曲面的例子。如图6C所示,绝缘层127的顶面也可以具有凸曲面和凹曲面的双方。

[0222] 绝缘层125可以为包含无机材料的绝缘层。绝缘层125可以具有单层结构,也可以具有叠层结构。作为绝缘层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。这些无机绝缘膜的详细已在保护层131的说明中举出。

[0223] 尤其是在蚀刻中氧化铝与EL层的选择比高,在绝缘层127的形成中,具有保护EL层的功能,因此是优选的。尤其是,通过将利用ALD法形成的氧化铝膜、氧化钪膜或氧化硅膜等无机绝缘膜用于绝缘层125,可以形成针孔较少且保护EL层的功能良好的绝缘层125。另外,绝缘层125也可以采用利用ALD法形成的膜与利用溅射法形成的膜的叠层结构。绝缘层125例如可以采用利用ALD法形成的氧化铝膜与利用溅射法形成的氮化硅膜的叠层结构。

[0224] 另外,绝缘层125优选具有相对于水和氧中的至少一方的阻挡绝缘层的功能。另外,绝缘层125优选具有抑制水和氧中的至少一方的扩散的功能。另外,绝缘层125优选具有俘获或固定(也被称为吸杂)水和氧中的至少一方的功能。

[0225] 在本说明书等中,阻挡绝缘层是指具有阻挡性的绝缘层。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。

[0226] 在绝缘层125被用作阻挡绝缘层或者具有吸杂功能的绝缘层时,可以具有抑制可能会从外部扩散到发光器件及受光器件的杂质(典型的是,水和氧中的至少一方)的进入的结构。通过采用该结构,可以提供一种可靠性高的发光器件及受光器件,并且可以提供一种可靠性高的显示装置。

[0227] 另外,绝缘层125的杂质浓度优选低。由此,可以抑制杂质从绝缘层125混入到EL层而EL层劣化。另外,通过降低绝缘层125中的杂质浓度,可以提高对水和氧中的至少一方的阻挡性。例如,优选的是,绝缘层125中的氢浓度和碳浓度中的一方充分低,优选为氢浓度和碳浓度中的双方优选充分低。

[0228] 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之间及发光器件与受光器件之间的绝缘层125的凹部平坦化的功能。换言之,通过包括绝缘层127,发挥提高形成公共电极115的面的平坦性的效果。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。另外,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、水溶性纤维素或者醇可溶性聚酰胺树脂等有机材料。另外,作为绝缘层127,也可以使用感光性树脂。作为感光性树脂也可以使用光致抗蚀剂。感光性树脂可以使用正型材料或负型材料。

[0229] 作为绝缘层127也可以使用吸收可见光的材料。通过绝缘层127吸收来自发光器件的发光,可以抑制光从发光器件经过绝缘层127泄漏到相邻的发光器件(杂散光)。因此,能够提高显示装置的显示品质。另外,即使在显示装置中不使用偏振片也可以提高显示品质,所以可以实现显示装置的轻量化及薄型化。此外,可以抑制光从发光器件通过绝缘层127入射到相邻的受光器件。由此,可以提高显示装置的光检测的精度。

[0230] 作为吸收可见光的材料,可以举出包括黑色等的颜料的材料、包括染料的材料、包括光吸收性的树脂材料(例如,聚酰亚胺等)以及可用于滤色片的树脂材料(滤色片材料)。尤其是,在使用混合或层叠两种颜色的滤色片材料而成的树脂材料时可以提高遮蔽可见光的效果,所以是优选的。

[0231] 在第一层113a、第二层113b及第三层113c的各侧面与有机树脂膜直接接触的情况下,可包含在有机树脂膜中的有机溶剂等有可能给这些层损伤。通过设置绝缘层125(即,无机绝缘膜),可以具有有机树脂膜与第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面不直接接触的结构。由此,可以抑制第一层113a、第二层113b及第三层113c因有机溶剂而溶解等。

[0232] 另外,也可以在衬底120的树脂层122一侧的面设置遮光层。此外,可以在衬底120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120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、冲击吸收层等表面保护层。例如,通过作为表面保护层设置玻璃层或二氧化硅层( $\text{SiO}_x$ 层),可以抑制表面被弄脏或受损伤,所以是优选的。另外,作为表面保护层也可以使用DLC(类金刚石碳)、氧化铝( $\text{AlO}_x$ )、聚酯类材料或聚碳酸酯类材料等。另外,作为表面保护层优选使用对

可见光的透过率高的材料。另外,表面保护层优选使用硬度高的材料。

[0233] 衬底120可以使用玻璃、石英、陶瓷、蓝宝石、树脂、金属、合金、半导体等。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120,可以提高显示装置的柔性,由此可以实现柔性显示器。作为衬底120,也可以使用偏振片。

[0234] 作为衬底120,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,也可以作为衬底120使用其厚度为具有柔性程度的玻璃。

[0235] 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)。

[0236] 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。

[0237] 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。

[0238] 当作为衬底使用薄膜时,有可能因薄膜的吸水而发生显示装置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,更优选使用吸收率为0.1%以下的薄膜,进一步优选为使用吸收率为0.01%以下的薄膜。

[0239] 作为树脂层122,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。尤其优选使用环氧树脂等透湿性低的材料。另外,也可以使用两液混合型树脂。此外,也可以使用粘合薄片等。

[0240] 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,例如可以举出铝、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。可以以单层或叠层结构使用包含这些材料中的一个或多个的膜。

[0241] 另外,作为透光性导电材料,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、钨或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。此外,可以将上述材料的叠层膜用作导电层。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(被用作像素电极或对置电极的导电层)。

[0242] 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、氮化硅或氧化铝等。

[0243] 图3A等示出在发光器件130R、130G、130B上隔着保护层131直接设置着色层132R、132G、132B的例子。通过采用这种结构,可以提高发光器件与着色层的位置对准的精度。另

外,通过使发光器件和着色层的位置靠近,可以实现混色的抑制及视角特性的提高,所以是优选的。

[0244] 图7A至图7C示出沿着图1中的点划线X1-X2的截面图。

[0245] 如图7A所示,也可以使用树脂层122将设置有着色层的衬底120贴合到保护层131。通过在衬底120上设置着色层,可以增高有关着色层的形成工序的加热处理的温度。

[0246] 如图7B及图7C所示,显示装置也可以设置有着色层133。透镜阵列133可以与发光器件和受光器件中的一方或双方重叠。

[0247] 在图7B所示的例子中,在发光器件130R、130G上隔着保护层131设置着色层132R、132G,在着色层132R、132G上设置绝缘层134,在绝缘层134上设置透镜阵列133。此外,在图7B中,透镜阵列133隔着保护层131及绝缘层134还设置在受光器件150上。通过在形成发光器件及受光器件的衬底上直接形成着色层132R、着色层132G及透镜阵列133,可以提高发光器件或受光器件与着色层或透镜阵列的对准精度。

[0248] 作为绝缘层134可以使用无机绝缘膜和有机绝缘膜中的一方或双方。绝缘层134可以具有单层结构或叠层结构。作为绝缘层134,例如可以使用可用于保护层131的材料。由于发光器件的发光通过绝缘层134提取,所以绝缘层134优选对可见光具有高透过性。

[0249] 在图7B中,发光器件的发光在经过着色层之后经过透镜阵列133而提取到显示面板的外部。通过靠近发光器件和着色层的位置,可以实现混色的抑制及视角特性的提高,所以是优选的。另外,也可以在发光器件上设置透镜阵列133且在透镜阵列133上设置着色层。

[0250] 图7C示出设置有着色层132R、着色层132G及透镜阵列133的衬底120由树脂层122贴合在保护层131上的例子。通过在衬底120上设置着色层132R、着色层132G及透镜阵列133,可以提高形成它们的工序中的加热处理的温度。

[0251] 在图7C所示的例子中,以与衬底120接触的方式设置着色层132R、132G,以与着色层132R、132G接触的方式设置绝缘层134,以与绝缘层134接触的方式设置透镜阵列133。

[0252] 在图7C中,发光器件的发光在经过透镜阵列133之后经过着色层而提取到显示面板的外部。另外,也可以以与衬底120接触的方式设置透镜阵列133,以与透镜阵列133接触的方式设置绝缘层134,并且以与绝缘层134接触的方式设置着色层。在此情况下,发光器件的发光在经过着色层之后经过透镜阵列133而提取到显示面板的外部。注意,如图7B及图7C所示,优选的是,在相邻的两个透镜阵列133之间设置着色层132R与着色层132G重叠的区域。通过设置不同颜色的着色层重叠的区域,可以抑制发光器件的发光的混色。

[0253] 透镜阵列133的凸面可以朝向衬底120一侧,也可以朝向发光器件一侧。

[0254] 透镜阵列133可以由无机材料和有机材料中的至少一个形成。例如,透镜可以使用包含树脂的材料。此外,可以将包含氧化物和硫化物中的至少一个的材料用于透镜。作为透镜阵列133,例如可以使用微透镜阵列。透镜阵列133既可以在衬底上或发光器件上直接形成,又可以贴合另行形成的透镜阵列。

[0255] 像素电极111a、111b、111c与第一层113a的宽度的大小关系没有特别的限定。此外,像素电极111d与第二层113b的宽度的大小关系没有特别的限定。此外,像素电极111e与第一层113a或第三层113c的宽度的大小关系没有特别的限定。图3A等示出第一层113a的端部、第二层113b及第三层113c的端部位于像素电极的端部的外侧的例子。在图3A等中,以覆盖像素电极的端部的方式形成第一层113a、第二层113b及第三层113c。通过采用这种结构,

与第一层113a的端部、第二层113b的端部及第三层113c的端部位于像素电极的端部的内侧的结构相比,可以提高开口率。

[0256] 通过由第一层113a、第二层113b或第三层113c覆盖像素电极的侧面,可以抑制像素电极与公共电极115接触,因此可以抑制发光器件及受光器件的短路。另外,可以增大第一层113a的发光区域(即,与像素电极重叠的区域)与第一层113a的端部间的距离。第一层113a的端部包括有可能在显示装置的制造工序中受到损伤的部分。通过不将该部分用作发光区域,可以抑制发光器件的特性不均匀,而可以提高可靠性。另外,第三层113c也可以说是同样的。此外,同样地,可以增大第二层113b的受光区域(即,与像素电极重叠的区域)与第二层113b的端部间的距离,因此可以提高可靠性。

[0257] 在图8A及图8B中并排示出沿着图1中的点划线X1-X2的截面图及沿着点划线Y1-Y2的截面图。

[0258] 图8A示出像素电极的顶面端部和第一层113a的端部及第二层113b的端部对齐或大致对齐的例子。图8A示出第一层113a的端部及第二层113b的端部位于像素电极的底面端部的内侧的例子。此外,图8B示出第一层113a的端部及第二层113b的端部位于像素电极的顶面端部的内侧的例子。在图8A及图8B中,第一层113a的端部及第二层113b的端部位于像素电极上。

[0259] 如图8A及图8B所示,在第一层113a的端部及第二层113b的端部位于像素电极上时,可以抑制在像素电极的端部和其附近第一层113a及第二层113b的厚度变薄,可以使第一层113a及第二层113b的厚度均匀。

[0260] 在端部对齐或大致对齐的情况以及顶面形状一致或大致一致的情况下,可以说在俯视时至少其轮廓的一部分在层叠的各层间彼此重叠。例如,包括上层与下层由同一掩模图案或其一部分相同的掩模图案加工而成的情况。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,这种情况也可以说“端部大致对齐”或“顶面形状大致一致”。

[0261] 此外,第一层113a的端部及第二层113b的端部也可以具有分别位于像素电极的端部的外侧的部分和位于像素电极的端部的内侧的部分的双方。

[0262] 图9A至图9C并排示出图1中的点划线X1-X2间的截面图及点划线Y1-Y2间的截面图。

[0263] 另外,如图9A至图9C所示,也可以设置覆盖像素电极的顶面端部的绝缘层121。第一层113a及第二层113b可以分别具有接触于像素电极上的部分和接触于绝缘层121上的部分。绝缘层121可以采用使用无机绝缘膜和有机绝缘膜中的一方或双方的单层结构或叠层结构。

[0264] 作为可以用于绝缘层121的有机绝缘材料,例如可以举出丙烯酸树脂、环氧树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、聚硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂及酚醛树脂等。另外,作为能够用于绝缘层121的无机绝缘膜,可以使用能够用于保护层131的无机绝缘膜。

[0265] 在作为绝缘层121使用无机绝缘膜时,与使用有机绝缘膜的情况相比,杂质不容易进入发光器件及受光器件而可以提高发光器件及受光器件的可靠性。另外,还可以使绝缘层121更薄,由此可以容易地实现高清晰化。另一方面,在作为绝缘层121使用有机绝缘膜

时,与使用无机绝缘膜的情况相比,台阶覆盖性良好且不容易受到像素电极的形状的影响。因此,可以防止发光器件及受光器件的短路。具体而言,在作为绝缘层121使用有机绝缘膜时,可以将绝缘层121的形状加工为锥形形状等。

[0266] 注意,也可以不设置绝缘层121。在不设置绝缘层121的情况下,有时可以提高子像素的开口率。或者,有时可以缩小子像素间的距离,而提高显示装置的清晰度或分辨率。

[0267] 注意,图9A示出在绝缘层121上,公共层114进入两个第一层113a之间的区域等的例子。如图9B所示,也可以在该区域形成空隙135。

[0268] 空隙135例如包含选自空气、氮、氧、二氧化碳及第18族元素(典型为氦、氖、氩、氙及氡等)中的任一个或多个。或者,树脂等也可以嵌入空隙135中。

[0269] 另外,如图9C所示,也可以以覆盖绝缘层121的顶面第一层113a的侧面及第二层113b的侧面的方式设置绝缘层125,也可以在绝缘层125上设置绝缘层127。

[0270] 图10A至图10C并排示出图1中的点划线X1-X2间的截面图及点划线Y1-Y2间的截面图。

[0271] 如图10A所示,显示装置也可以不包括绝缘层125及绝缘层127。图10A示出公共层114以与绝缘层255c的顶面、第一层113a的侧面及顶面以及第二层113b的侧面及顶面接触的方式设置的例子。另外,如图9B所示,也可以在相邻的第一层113a之间设置空隙135。

[0272] 另外,也可以不设置绝缘层125和绝缘层127中的任一个。例如,通过形成使用无机材料的绝缘层125,可以将绝缘层125用作第一层113a及第二层113b的保护绝缘层。由此,可以提高显示装置的可靠性。另外,例如通过形成使用有机材料的绝缘层127,可以由绝缘层127填充相邻的第一层113a间等而进行平坦化。由此,可以提高形成在第一层113a、第二层113b及绝缘层127上的公共电极115(上部电极)的覆盖性。

[0273] 另外,图10B示出不设置绝缘层127时的例子。注意,图10B示出公共层114进入绝缘层125的凹部的例子,但是也可以在该区域中形成空隙。

[0274] 图10C示出不设置绝缘层125的例子。在不设置绝缘层125时,绝缘层127可以与第一层113a及第二层113b的侧面接触。绝缘层127可以以填充相邻的第一层113a间等的方式设置。

[0275] 此时,作为绝缘层127优选使用对第一层113a及第二层113b带来的损伤少的有机材料。作为绝缘层127,例如优选使用聚乙烯醇(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的有机材料。

[0276] 如上所述,本实施方式的显示装置中的像素包括具有用来图像显示的发光器件子像素、具有用作光源的发光器件的子像素及具有用来摄像的受光器件的子像素。由此,可以实现电子设备的多功能化。

[0277] 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。

[0278] (实施方式2)

[0279] 在本实施方式中,参照图11至图13对本发明的一个方式的显示装置的制造方法进行说明。注意,关于各构成要素的材料及形成方法,有时省略与上述实施方式1所说明的部分同样的部分。另外,关于发光器件及受光器件的详细结构,将在实施方式4及实施方式5中进行说明。

[0280] 在图11A至图11D、图12A至图12C及图13A至图13C中并排示出沿着图1A中的点划线X1-X2的截面图、沿着点划线X3-X4的截面图及沿着点划线Y1-Y2的截面图。

[0281] 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(CVD:Chemical Vapor Deposition)法、真空蒸镀法、脉冲激光沉积(PLD:Pulsed Laser Deposition)法、原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)法等形成。作为CVD法有等离子体增强化学气相沉积(PECVD:Plasma Enhanced CVD)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。

[0282] 此外,构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜、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、帘式涂布法或刮刀式涂布法等湿法沉积方法形成。

[0283] 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)、涂敷法(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、空穴阻挡层、发光层、电子阻挡层、电子传输层、电子注入层、电荷产生层等)。

[0284] 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。另外,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,可以通过利用金属掩模等遮蔽掩模的沉积方法直接形成岛状的薄膜。

[0285] 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。另一个是形成具有感光性的薄膜之后进行曝光而显影,将该薄膜加工为所希望的形状的方法。

[0286] 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,还可以使用紫外光、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(EUV:Extreme Ultra-violet)光或X射线。此外,代替用于曝光的光,也可以使用电子束。当使用极紫外光、X射线或电子束时,可以进行极其微细的加工,所以是优选的。注意,在通过利用电子束等光束进行扫描而进行曝光时,不需要光掩模。

[0287] 作为薄膜的蚀刻方法,可以利用干蚀刻法、湿蚀刻法及喷砂法等。

[0288] 首先,在具有晶体管的层101上形成像素电极111a、111b、111c、111d、111e及导电层123(图11A)。在形成像素电极时,例如可以利用溅射法或真空蒸镀法。

[0289] 如图11A所示,像素电极111a设置在将成为发射红色光的子像素110R的区域,像素电极111b设置在将成为发射绿色光的子像素110G的区域,像素电极111c设置在将成为发射蓝色光的子像素110B的区域,像素电极111d设置在将成为具有光检测功能的子像素110S的区域,像素电极111e设置在将成为发射红外光的子像素110IR的区域。

[0290] 接着,在像素电极上及具有晶体管的层101上形成后面成为第二层113b的膜113B(图11B)。

[0291] 发光器件所包括的第一层113a及受光器件所包括的第二层113b的形成顺序没有

限制。例如,通过先形成与像素电极的密接性高的层,可以抑制工序中的膜剥离。例如,在像素电极与第一层113a的密接性高于与第二层113b的密接性的情况下,优选先形成第一层113a。另外,通过先形成厚度较薄的层,可以抑制发生由先形成的层的阴影,而可以防止后面形成的层不均匀地沉积。例如,在形成串联结构的发光器件时在很多情况下第一层113a的厚度大于第二层113b,所以优选先形成第二层113b。另外,在使用高分子材料通过湿法形成膜的情况下,优选先形成该膜。例如,在作为活性层使用高分子材料时,优选先形成第二层113b。通过如上所述那样根据材料及沉积方法等决定形成顺序,可以提高显示装置的制造成品率。

[0292] 如图11B所示,在沿着点划线Y1-Y2的截面图中,导电层123上不形成有膜113B。例如,通过使用用来规定沉积范围的掩模191(为了与高精度金属掩模区别,被称为范围掩模或粗金属掩模等)可以只在所希望的区域沉积膜113B。通过采用使用范围掩模的沉积工序及使用抗蚀剂掩模的加工工序,可以以较简单的工艺制造发光器件及受光器件。

[0293] 膜113B例如可以利用蒸镀法形成,具体而言可以利用真空蒸镀法形成。图11B示出利用在以被形成面位于下侧的方式倒转衬底的状态下进行沉积的所谓的面朝下(facedown)方式进行沉积的状况。

[0294] 另外,膜113B也可以利用转印法、印刷法、喷墨法、涂敷法的方法形成。

[0295] 接着,在膜113B上及导电层123上依次形成后面成为牺牲层118b的牺牲膜118B以及后面成为牺牲层119b的牺牲膜119B(图11C)。

[0296] 注意,在本实施方式中示出由牺牲膜118B及牺牲膜119B的两层结构形成牺牲膜的例子,但是牺牲膜也可以具有单层结构或三层以上的叠层结构。

[0297] 通过在膜113B上设置牺牲层,可以降低在显示装置的制造工序中膜113B受到的损伤,而可以提高受光器件的可靠性。

[0298] 作为牺牲膜118B使用对膜113B的加工条件的耐性高的膜,具体而言,使用与膜113B的蚀刻选择比大的膜。作为牺牲膜119B,使用与牺牲膜118B的蚀刻选择比大的膜。

[0299] 另外,牺牲膜118B及牺牲膜119B以低于膜113B的耐热温度的温度形成。形成牺牲膜118B及牺牲膜119B时的衬底温度各自典型地为200℃以下,优选为150℃以下,更优选为120℃以下,进一步优选为100℃以下,更进一步优选为80℃以下。

[0300] 作为耐热温度的指标,例如可以举出玻璃化转变点、软化点、熔点、热分解温度及5%重量减少温度等。膜113A及膜113B(即,第一层113a及第二层113b)的耐热温度可以采用上述任意温度,优选采用上述温度中最低的温度。此外,在膜113A或膜113B由多个层构成的情况下,各层的耐热温度中最低的温度可以为膜113A或膜113B的耐热温度。另外,在一个层为由多个材料构成的混合层时,例如,可以将含量最多的材料的耐热温度或者各材料的耐热温度中最低的温度设定为耐热温度。

[0301] 作为牺牲膜118B及牺牲膜119B优选使用可以利用湿蚀刻法去除的膜。通过利用湿蚀刻法,与干蚀刻法相比,可以降低在加工牺牲膜118B及牺牲膜119B时膜113B受到的损伤。

[0302] 牺牲膜118B及牺牲膜119B例如可以利用溅射法、ALD法(包括热ALD法、PEALD法)、CVD法或真空蒸镀法形成。另外,也可以使用上述湿法的沉积方法形成。

[0303] 另外,以接触于膜113B上的方式形成的牺牲膜118B优选利用对膜113B带来的损伤比牺牲膜119B少的形成方法形成。例如,与溅射法相比,更优选使用ALD法或真空蒸镀法形

成牺牲膜118B。

[0304] 作为牺牲膜118B及牺牲膜119B,例如可以使用金属膜、合金膜、金属氧化物膜、半导体膜、有机绝缘膜和无机绝缘膜中的一种或多种。

[0305] 作为牺牲膜118B及牺牲膜119B例如各自可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钡、钛、铝、钇、锆及钽等金属材料或者包含该金属材料的合金材料。尤其优选使用铝或银等低熔点材料。通过作为牺牲膜118B和牺牲膜119B中的一方或双方使用能够遮蔽紫外光的金属材料,可以抑制膜113B被照射紫外光,由此可以抑制膜113B的劣化,所以是优选的。

[0306] 另外,牺牲膜118B及牺牲膜119B分别可以使用In-Ga-Zn氧化物、氧化铟、In-Zn氧化物、In-Sn氧化物、铟钛氧化物(In-Ti氧化物)、铟锡锌氧化物(In-Sn-Zn氧化物)、铟钛锌氧化物(In-Ti-Zn氧化物)、铟镓锡锌氧化物(In-Ga-Sn-Zn氧化物)、包含硅的铟锡氧化物等的金属氧化物。

[0307] 注意,也可以使用元素M(M为铝、硅、硼、钇、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、钼、镧、铈、钕、钐、钷、钆、铽、钨和镁中的一种或多种)代替上述镓。

[0308] 另外,作为牺牲膜118B及牺牲膜119B,可以使用能够用于保护层131的各种无机绝缘膜。尤其是,氧化绝缘膜与膜113B的密接性比氮化绝缘膜与膜113B的密接性高,所以是优选的。例如,可以将氧化铝、氧化钪及氧化硅等无机绝缘材料用于牺牲膜118B及牺牲膜119B。作为牺牲膜118B及牺牲膜119B,例如可以利用ALD法形成氧化铝膜。通过利用ALD法,可以减轻对基底(尤其是EL层或活性层等)的损伤,所以是优选的。

[0309] 例如,作为牺牲膜118B可以使用利用ALD法形成的无机绝缘膜(例如,氧化铝膜),并且作为牺牲膜119B可以使用利用溅射法形成的无机膜(例如,In-Ga-Zn氧化物膜、铝膜或钨膜)。

[0310] 另外,作为牺牲膜118B和后面形成的绝缘层125的双方可以使用相同无机绝缘膜。例如,作为牺牲膜118B和绝缘层125的双方可以使用利用ALD法形成的氧化铝膜。在此,牺牲膜118B和绝缘层125既可以采用相同沉积条件,也可以采用不同沉积条件。例如,通过与绝缘层125同样的条件沉积牺牲膜118B,可以形成牺牲膜118B作为对水和氧中的至少一方的阻挡性高的绝缘层。另一方面,牺牲膜118B是其大部分或全部在后面的工序中被去除的层,所以优选容易被加工。因此,牺牲膜118B优选以与绝缘层125相比沉积时的衬底温度低的条件沉积。

[0311] 作为牺牲膜118B和牺牲膜119B中的一方或双方也可以使用有机材料。例如,作为有机材料也可以使用可溶解于至少对位于膜113B的最上部的膜在化学上稳定的溶剂的材料。尤其是,可以将溶解于水或醇的材料适合用于牺牲膜118B和牺牲膜119B中的一方或双方。当沉积上述材料时,优选的是,在将材料溶解于水或醇等溶剂的状态下通过上述湿法的沉积方法涂布该材料,然后进行用来使溶剂蒸发的加热处理。此时,通过在减压气氛下进行加热处理,可以以低温且短时间去除溶剂,所以可以减少膜113B的热损伤,所以是优选的。

[0312] 此外,牺牲膜118B及牺牲膜119B也可以各自使用聚乙烯醇(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、可溶解于醇的聚酰胺树脂或全氟聚合物等氢树脂等有机树脂。

[0313] 例如,作为牺牲膜118B可以使用利用蒸镀法和上述湿法沉积方法中的任意个形成

的有机膜(例如,PVA膜),并且作为牺牲膜119B可以使用利用溅射法形成的无机膜(例如,氮化硅膜)。

[0314] 接着,在牺牲膜119B上形成抗蚀剂掩模190B(图11C)。抗蚀剂掩模190B可以通过涂敷感光性树脂(光致抗蚀剂)而进行曝光及显影来形成。

[0315] 抗蚀剂掩模190B也可以使用正型抗蚀剂材料或负型抗蚀剂材料制造。

[0316] 抗蚀剂掩模190B设置在与像素电极111d重叠的位置上。另外,抗蚀剂掩模190B优选还在与导电层123重叠的位置上设置。由此,可以抑制导电层123在显示装置的制造工序中受到损伤。注意,也可以在导电层123上不设置抗蚀剂掩模190B。

[0317] 接着,使用抗蚀剂掩模190B去除牺牲膜119B的一部分形成牺牲层119b。牺牲层119b残留在像素电极111d上及导电层123上。然后,去除抗蚀剂掩模190B。接着,使用牺牲层119b作为掩模(也被称为硬掩模)去除牺牲膜118B的一部分形成牺牲层118b(图11D)。

[0318] 牺牲膜118B及牺牲膜119B都可以利用湿蚀刻法或干蚀刻法加工。牺牲膜118B及牺牲膜119B的加工优选通过各向异性蚀刻进行。

[0319] 通过利用湿蚀刻法,与干蚀刻法相比,可以降低在加工牺牲膜118B及牺牲膜119B时膜113B受到的损伤。在使用湿蚀刻法时,例如优选使用显影液、四甲基氢氧化铵(TMAH)水溶液、稀氢氟酸、草酸、磷酸、乙酸、硝酸或包含它们的混合液体的药液等。

[0320] 另外,在加工牺牲膜119B时膜113B不被露出,所以与加工牺牲膜118B的情况相比,加工方法的选择范围较宽。具体而言,在牺牲膜119B的加工中作为蚀刻气体使用含氧气体的情况下也可以进一步抑制膜113B的劣化。

[0321] 另外,在牺牲膜118B的加工中使用干蚀刻法的情况下,通过作为蚀刻气体不使用含有氧的气体可以抑制膜113B的劣化。在利用干蚀刻法的情况下,例如优选将 $\text{CF}_4$ 、 $\text{C}_4\text{F}_8$ 、 $\text{SF}_6$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{BCl}_3$ 或He等含有贵气体(也称为稀有气体)的气体用作蚀刻气体。

[0322] 例如,在作为牺牲膜118B使用利用ALD法形成的氧化铝膜时,可以使用 $\text{CHF}_3$ 和He通过干蚀刻法加工牺牲膜118B。另外,在作为牺牲膜119B使用利用溅射法形成的In-Ga-Zn氧化物膜时,可以使用稀磷酸通过湿蚀刻法加工牺牲膜119B。或者,也可以使用 $\text{CH}_4$ 及Ar通过干蚀刻法进行加工。或者,可以使用稀磷酸通过湿蚀刻法加工牺牲膜119B。另外,在作为牺牲膜119B使用利用溅射法形成的钨膜的情况下,可以使用 $\text{SF}_6$ 、 $\text{CF}_4$ 及 $\text{O}_2$ 或者 $\text{CF}_4$ 、 $\text{Cl}_2$ 及 $\text{O}_2$ 通过干蚀刻法加工牺牲膜119B。

[0323] 抗蚀剂掩模190B例如可以通过使用氧等离子体的灰化等去除。或者,也可以使用氧气体和 $\text{CF}_4$ 、 $\text{C}_4\text{F}_8$ 、 $\text{SF}_6$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{BCl}_3$ 或He等的贵气体。或者,也可以利用湿蚀刻去除抗蚀剂掩模190B。此时,牺牲膜118B位于最外表面且膜113B不被露出,所以在抗蚀剂掩模190B的去除工序中可以抑制膜113B受到损伤。此外,可以扩大抗蚀剂掩模190B的去除方法的选择范围。

[0324] 接着,加工膜113B形成第二层113b。例如,使用牺牲层119b及牺牲层118b作为硬掩模去除膜113B的一部分形成第二层113b(图11D)。

[0325] 膜113B的加工优选通过各向异性蚀刻进行。尤其优选使用各向异性干蚀刻。或者,也可以使用湿蚀刻。

[0326] 另外,在使用干蚀刻法的情况下,通过作为蚀刻气体不使用含有氧的气体可以抑制膜113B的劣化。

[0327] 另外,作为蚀刻气体也可以使用含有氧的气体。在蚀刻气体含有氧时,可以提高蚀刻速率。因此,可以在保持充分的蚀刻速率的状态下以低功率条件进行蚀刻。因此,可以抑制对膜113B带来的损伤。并且,可以抑制蚀刻时产生的反应生成物的附着等不良。

[0328] 在使用干蚀刻法时,例如优选使用包含 $H_2$ 、 $CF_4$ 、 $C_4F_8$ 、 $SF_6$ 、 $CHF_3$ 、 $Cl_2$ 、 $H_2O$ 、 $BCl_3$ 和He、Ar等的贵气体中的一种以上的气体作为蚀刻气体。或者,优选将这些气体的一种以上及含氧的气体用作蚀刻气体。或者,也可以将氧气体用作蚀刻气体。具体而言,例如,可以将含 $H_2$ 及Ar的气体或含 $CF_4$ 及He的气体用作蚀刻气体。此外,例如,可以将含 $CF_4$ 、He及氧的气体用作蚀刻气体。

[0329] 如上所述,在本发明的一个方式中,通过在牺牲膜119B上形成抗蚀剂掩模190B且使用抗蚀剂掩模190B去除牺牲膜119B的一部分,来形成牺牲层119b。然后,通过将牺牲层119b用作硬掩模去除膜113B的一部分,来形成第二层113b。因此,可以说通过利用光刻法加工膜113B来形成第二层113b。另外,也可以使用抗蚀剂掩模190B去除膜113B的一部分。然后,也可以去除抗蚀剂掩模190B。

[0330] 接着,在像素电极111a、111b、111c、111e上、牺牲层119b及具有晶体管的层101上形成后面成为第一层113a的膜113A(图12A)。

[0331] 图12A示出通过使用掩模192导电层123上不形成膜113A的例子。膜113A可以与能用于膜113B的形成方法同样的方法形成。

[0332] 接着,在膜113A及导电层123上依次形成后面成为牺牲层118a的牺牲膜118A及后面成为牺牲层119a的牺牲膜119A,然后形成抗蚀剂掩模190A(图12B)。牺牲膜118A及牺牲膜119A的材料及形成方法的条件与可以应用于牺牲膜118B及牺牲膜119B的条件相同。抗蚀剂掩模190A的材料及形成方法与可以应用于抗蚀剂掩模190B的条件相同。

[0333] 通过在膜113A上设置牺牲层,可以降低在显示装置的制造工序中膜113A受到的损伤,而可以提高发光器件的可靠性。

[0334] 抗蚀剂掩模190A设置在与像素电极111a、111b、111c、111e重叠的位置上。

[0335] 接着,使用抗蚀剂掩模190A去除牺牲膜119A的一部分而形成牺牲层119a。牺牲层119a残留在像素电极111a、111b、111c、111e上。然后,去除抗蚀剂掩模190A。接着,使用牺牲层119a作为掩模去除牺牲膜118A的一部分形成牺牲层118a(图12C)。

[0336] 接着,加工膜113A形成第一层113a。例如,使用牺牲层119a及牺牲层118a作为硬掩模去除膜113A的一部分形成第一层113a(图12C)。

[0337] 如图12C所示,通过加工膜113A可以形成多个第一层113a。换言之,可以使膜113A分割成多个第一层113a。由此,在每个子像素中第一层113a设置为岛状。此外,可以抑制在相邻的子像素中岛状的第一层113a彼此接触或者岛状的第一层113a与岛状的第二层113b彼此接触。由此,可以抑制子像素间产生泄漏电流。由此,可以抑制显示装置的显示品质下降。另外,可以实现显示装置的高清晰化和高显示品质。

[0338] 注意,在形成第三层113c时,作为第三层113c的形成方法,可以参照上述的第二层113b的形成方法。在形成第三层113c时,抗蚀剂掩模190A不设置在像素电极111e上,在加工将成为第三层113c的膜时在像素电极111e上设置抗蚀剂掩模。注意,第一层113a、第二层113b及第三层113c的形成顺序没有限制。

[0339] 接着,也可以去除牺牲层119a、119b。根据后面工序有时牺牲层118a、118b、119a、

119b残留在显示装置中。通过在这阶段去除牺牲层119a、119b,可以抑制牺牲层119a、119b残留在显示装置中。例如,在作为牺牲层119a、119b使用导电材料时,通过预先去除牺牲层119a、119b,可以抑制因残留的牺牲层119a、119b产生泄漏电流及电容的形成等。

[0340] 牺牲层的去除工序可以使用与牺牲层的加工工序同样的方法。尤其是,通过使用湿蚀刻法,与使用干蚀刻法相比,在去除牺牲层时,可以降低第一层113a及第二层113b受到的损伤。

[0341] 另外,也可以将牺牲层溶解于水或醇等的溶剂来去除。作为醇,可以举出乙醇、甲基醇、异丙基醇(IPA)或甘油等。

[0342] 另外,在去除牺牲层之后,为了去除包含在第一层113a及第二层113b中的水及吸附到第一层113a及第二层113b表面的水,也可以进行干燥处理。例如,优选在惰性气体气氛或减压气氛下进行加热处理。在加热处理中,作为衬底温度可以在50℃以上且200℃以下,优选在60℃以上且150℃以下,更优选在70℃以上且120℃以下的温度下进行。通过采用减压气氛,可以以更低温进行干燥,所以是优选的。

[0343] 接着,以覆盖像素电极、第一层113a、第二层113b、牺牲层118a及牺牲层118b的方式形成后面成为绝缘层125的绝缘膜125A。接着,在绝缘膜125A上形成绝缘膜127A(图13A)。

[0344] 绝缘膜125A及绝缘膜127A优选以对第一层113a及第二层113b损伤少的形成方法沉积。尤其是,由于绝缘膜125A以与第一层113a及第二层113b的侧面接触的方式形成,所以优选以与绝缘膜127A相比对第一层113a及第二层113b损伤少的形成方法沉积。

[0345] 另外,绝缘膜125A及绝缘膜127A各自以低于第一层113a及第二层113b的耐热温度的温度形成。另外,通过提高沉积时的衬底温度,即使其膜厚度较薄也可以形成杂质浓度低且对水和氧中的至少一方的阻挡性高的绝缘膜125A。

[0346] 形成绝缘膜125A及绝缘膜127A时的各衬底温度优选为60℃以上、80℃以上、100℃以上或120℃以上且200℃以下、180℃以下、160℃以下、150℃以下或140℃以下。

[0347] 作为绝缘膜125A,优选以上述衬底温度范围形成3nm以上、5nm以上或10nm以上且200nm以下、150nm以下、100nm以下或50nm以下的厚度的绝缘膜。

[0348] 绝缘膜125A例如优选通过ALD法形成。通过利用ALD法,可以减少沉积损伤,且可以沉积覆盖性高的膜,所以是优选的。作为绝缘膜125A,例如优选通过ALD法形成氧化铝膜。

[0349] 除此之外,绝缘膜125A也可以利用其沉积速度高于ALD法的溅射法、CVD法或PECVD法形成。由此,可以高生产率地制造可靠性高的显示装置。

[0350] 绝缘膜127A优选使用上述湿法沉积方法形成。绝缘膜127A例如通过旋涂法使用感光性树脂形成。

[0351] 接着,加工绝缘膜127A来形成绝缘层127(图13B)。例如,在绝缘膜127A使用具有感光性的材料时,通过对绝缘膜127A进行曝光及显影可以形成绝缘层127。另外,也可以进行蚀刻以便调整绝缘层127的表面的高度。绝缘层127例如也可以通过利用氧等离子体的灰化被加工。另外,即使在作为绝缘膜127A使用非感光性材料的情况下,例如也可以通过该灰化调整绝缘层127的表面高度。

[0352] 接着,去除绝缘膜125A的至少一部分而形成绝缘层125(图13B)。

[0353] 绝缘膜125A优选通过干蚀刻法被加工。绝缘膜125A的加工优选通过各向异性蚀刻进行。可以使用在加工牺牲膜时可使用的蚀刻气体加工绝缘膜125A。

[0354] 然后,去除牺牲层118a、118b。由此,第一层113a、第二层113b及导电层123的各顶面的至少一部被露出。

[0355] 绝缘膜125A与牺牲层118a、118b既可以在不同工序中被去除,也可以在同一工序中被去除。例如,在牺牲层118a、118b与绝缘膜125A为使用相同材料而形成的膜(例如氧化铝膜)的情况下,可以在同一工序中被去除,所以是优选的。

[0356] 接着,在绝缘层125上、绝缘层127上、第一层113a上及第二层113b上形成公共层114。然后,在公共层114上形成公共电极115(图13C)。

[0357] 公共层114可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂布法等的方法形成。

[0358] 公共电极115例如可以利用溅射法或真空蒸镀法形成。或者,也可以层叠通过蒸镀法形成的膜与通过溅射法形成的膜。

[0359] 然后,在公共电极115上形成保护层131且在保护层131上形成着色层132R、132G、132B。注意,通过层叠着色层132G及着色层132R,由此形成图13C所示的着色层132V。并且,使用树脂层122在保护层131及着色层上贴合衬底120,由此可以制造显示装置(图13C)。

[0360] 作为保护层131的沉积方法,可以举出真空蒸镀法、溅射法、CVD法及ALD法等。

[0361] 如上所述,在本实施方式的显示装置的制造方法中,岛状的第一层113a及岛状的第二层113b在不使用金属掩模等荫罩而在整个面上沉积膜之后利用光刻法进行加工来形成,所以可以以均匀的厚度形成岛状的层。并且,可以实现高清晰的显示装置或者高开口率的显示装置。另外,即使清晰度或开口率高且子像素间距离极小,也可以抑制相邻的子像素中岛状的第一层113a彼此接触或岛状的第一层113a与岛状的第二层113b彼此接触。由此,可以抑制子像素间产生泄漏电流。从而可以抑制显示装置的显示品质下降及光检出精度下降。另外,可以实现显示装置的高清晰化和高显示品质。

[0362] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0363] (实施方式3)

[0364] 在本实施方式中,参照图14至图23说明本发明的一个方式的显示装置。

[0365] 本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及手镯型等信息终端设备(可穿戴设备)的显示部以及头戴显示器等VR用设备及眼镜型AR用设备等可戴在头上的可穿戴设备的显示部。

[0366] 另外,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。

[0367] [显示模块]

[0368] 图14A是显示模块280的立体图。显示模块280包括显示装置100A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100A,也可以是将在后面说明的显示装置100B至显示装置100F中的任意个。

[0369] 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。

[0370] 图14B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及该像素电路部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。

[0371] 像素部284包括周期性地排列的多个像素284a。在图14B的右侧示出一个像素284a的放大图。像素284a可以采用实施方式1所说明的各种结构。图14B示出像素284a具有与图1所示的像素110同样的结构的例子。

[0372] 像素电路部283包括周期性地排列的多个像素电路283a。

[0373] 一个像素电路283a控制一个像素284a所包括的多个元件的驱动。一个像素电路283a可以由五个控制元件的驱动电路构成。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,源极被输入源极信号。由此,实现有源矩阵型显示装置。

[0374] 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。

[0375] FPC290用作从外部向电路部282供给视频信号或电源电位等的布线。此外,也可以在FPC290上安装IC。

[0376] 显示模块280可以采用像素部284的下侧重叠设置有像素电路部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。

[0377] 这种高清晰的显示模块280适合用于VR用设备或眼镜型AR用设备。例如,因为显示模块280具有极高清晰度的显示部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,不局限于此,显示模块280还可以应用于具有相对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。

[0378] [显示装置100A]

[0379] 图15所示的显示装置100A包括衬底301、发光器件130R、发光器件130G、受光器件150、着色层132R、着色层132G、电容器240及晶体管310。

[0380] 图14B所示的子像素110R包括发光器件130R及着色层132R,子像素110G包括发光器件130G及着色层132G,子像素110B包括发光器件130B及着色层132B。在子像素110R中发光器件130R的发光通过着色层132R作为红色光提取到显示装置100A的外部。同样地,在子像素110G中发光器件130G的发光通过着色层132G作为绿色光提取到显示装置100A的外部。在子像素110B中发光器件130B的发光通过着色层132B作为蓝色光提取到显示装置100A的外部。此外,子像素110IR例如可以采用图3B或图4B所示的结构。

[0381] 衬底301相当于图14A及图14B中的衬底291。从衬底301到绝缘层255c的叠层结构相当于实施方式1中的具有晶体管的层101。

[0382] 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。

[0383] 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。

[0384] 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。

[0385] 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中的一个电极,导电层245用作电容器240中的另一个电极,并且绝缘层243用作电容器240的介电质。

[0386] 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以覆盖导电层241的方式设置。导电层245设置在隔着绝缘层243与导电层241重叠的区域中。

[0387] 以覆盖电容器240的方式设置绝缘层255a,在绝缘层255a上设置绝缘层255b,并且在绝缘层255b上设置绝缘层255c。在绝缘层255c上设置发光器件130R、发光器件130G及受光器件150。图15示出发光器件130R、发光器件130G及受光器件150具有与图3A所示的叠层结构相同的结构的例子。在相邻的发光器件之间的区域及相邻的发光器件与受光器件之间的区域中设置绝缘物。在图15等中,在该区域中设置绝缘层125以及绝缘层125上的绝缘层127。

[0388] 牺牲层118a各自位于发光器件130R及发光器件130G所包括的第一层113a上,牺牲层118b位于受光器件150所包括的第二层113b上。

[0389] 发光器件的像素电极111a、像素电极111b及像素电极111d通过埋入于绝缘层243、绝缘层255a、绝缘层255b及绝缘层255c中的插头256、埋入于绝缘层254中的导电层241以及埋入于绝缘层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255c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。图15等示出像素电极具有反射电极与反射电极上的透明电极的两层结构的例子。

[0390] 另外,在发光器件130R、发光器件130G及受光器件150上设置保护层131。在保护层131上由树脂层122贴合衬底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14A中的衬底292。

[0391] [显示装置100B]

[0392] 图16所示的显示装置100B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。注意,在后述的显示装置的说明中,有时省略说明与先前说明的显示装置同样的部分。

[0393] 显示装置100B具有设置有晶体管310B、电容器240及发光器件的衬底301B与设置有晶体管310A的衬底301A贴合在一起的结构。

[0394] 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是被用作保护层的绝缘层,并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或绝缘层332的无机绝缘膜。

[0395] 衬底301B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是被用作保护层的绝缘层,并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的无机绝缘膜。

[0396] 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。

[0397] 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的底面平坦化。

[0398] 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。

[0399] 作为导电层341及导电层342,优选使用相同的导电材料。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。作为导电层341及导电层342尤其优选使用铜。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)。

[0400] [显示装置100C]

[0401] 图17所示的显示装置100C具有导电层341及导电层342通过凸块347接合的结构。

[0402] 如图17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)或锡(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。

[0403] [显示装置100D]

[0404] 图18所示的显示装置100D的与显示装置100A主要不同之处是晶体管的结构。

[0405] 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)。

[0406] 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。

[0407] 衬底331相当于图14A及图14B中的衬底291。从衬底331到绝缘层255c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。

[0408] 在衬底331上设置有绝缘层332。绝缘层332用作阻挡层,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。

[0409] 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。

[0410] 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。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。

[0411] 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被用作阻挡层,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。

[0412] 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。

[0413] 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。

[0414] 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。

[0415] 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。

[0416] [显示装置100E]

[0417] 图19所示的显示装置100E具有层叠有分别在形成沟道的半导体中含有氧化物半导体的晶体管320A及晶体管320B的结构。

[0418] 晶体管320A、晶体管320B及其周边的结构可以援用上述显示装置100D。

[0419] 注意,在此,采用层叠两个包括氧化物半导体的晶体管的结构,但是不局限于该结构。例如,也可以采用层叠三个以上的晶体管的结构。

[0420] [显示装置100F]

[0421] 在图20所示的显示装置100F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。

[0422] 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。

[0423] 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。

[0424] 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。

[0425] [显示装置100G]

[0426] 图21是显示装置100G的立体图,图22A是显示装置100G的截面图。

[0427] 显示装置100G具有贴合衬底152与衬底151的结构。在图21中,以虚线表示衬底152。

[0428] 显示装置100G包括显示部162、连接部140、电路164、布线165等。图21示出显示装置100G安装有IC173及FPC172的例子。因此,也可以将图21所示的结构称为包括显示装置100G、IC(集成电路)及FPC的显示模块。

[0429] 连接部140设置在显示部162的外侧。连接部140可以沿着显示部162的一个边或多个边设置。此外,连接部140也可以为一个或多个。图21示出以围绕显示部的四个边的方式设置连接部140的例子。在连接部140中,发光器件的公共电极与导电层电连接,可以对公共电极供电。

[0430] 作为电路164,例如可以使用扫描线驱动电路。

[0431] 布线165具有对显示部162及电路164供应信号及电力的功能。该信号及电力从外部经由FPC172输入到布线165或者从IC173输入到布线165。

[0432] 图21示出通过COG(Chip On Glass:玻璃覆晶封装)方式或COF(Chip On Film:薄膜覆晶封装)方式等在衬底151上设置IC173的例子。作为IC173,例如可以使用包括扫描线驱动电路或信号线驱动电路等的IC。注意,显示装置100G及显示模块不一定必须设置有IC。另外,也可以将IC利用COF方式等安装于FPC。

[0433] 图22A示出显示装置100G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、连接部140的一部分及包括端部的区域的一部分的截面的一个例子。

[0434] 图22A所示的显示装置100G在衬底151与衬底152之间包括晶体管201、晶体管205、发射红色光的发光器件130R、发射绿色光的发光器件130G、受光器件150、透过红色光的着色层132R及透过绿色光的着色层132G等。

[0435] 除了像素电极的结构不同以外,发光器件130R、130G及受光器件150具有与图1B所示的叠层结构同样的结构。发光器件及受光器件的详细内容可以参照实施方式1。

[0436] 发光器件130R包括导电层112a、导电层112a上的导电层126a以及导电层126a上的导电层129a。可以将导电层112a、126a、129a都称为像素电极,也可以将导电层112a、126a、129a中的一部分称为像素电极。

[0437] 发光器件130G包括导电层112b、导电层112b上的导电层126b以及导电层126b上的导电层129b。

[0438] 受光器件150包括导电层112c、导电层112c上的导电层126c以及导电层126c上的导电层129c。

[0439] 导电层112a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222b连接。导电层126a的端部位于导电层112a的端部的外侧。导电层126a的端部与导电层129a的端部对齐或大致对齐。例如,作为导电层112a及导电层126a使用被用作反射电极的导电层且作为导电层129a使用被用作透明电极的导电层。

[0440] 发光器件130G中的导电层112b、126b、129b及受光器件150中的导电层112c、126c、

129c与发光器件130R中的导电层112a、126a、129a相同,所以省略详细说明。

[0441] 导电层112a、112b、112c以覆盖设置在绝缘层214中的开口的方式形成。导电层112a、112b、112c的凹部填充有层128。

[0442] 层128具有使导电层112a、112b、112c的凹部平坦化的功能。导电层112a、112b、112c及层128上设置有与导电层112a、112b、112c电连接的导电层126a、126b、126c。因此,与导电层112a、112b、112c的凹部重叠的区域也可以被用作发光区域或受光区域,由此可以提高像素的开口率。

[0443] 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,尤其优选使用有机绝缘材料形成。作为层128例如可以使用可用于上述绝缘层121的材料。

[0444] 导电层126a、126b、129a、129b的顶面及侧面被第一层113a覆盖。同样地,导电层126c、129c的顶面及侧面被第二层113b覆盖。因此,可以将设置有导电层126a、126b、126c的整个区域用作发光器件130R、130G的发光区域及受光器件150的受光区域,由此可以提高像素的开口率。

[0445] 第一层113a及第二层113b的侧面分别被绝缘层125、127覆盖。牺牲层118a位于第一层113a与绝缘层125间。另外,牺牲层118b位于第二层113b与绝缘层125间。第一层113a、第二层113b及绝缘层125、127上设置有公共层114,公共层114上设置有公共电极115。公共层114及公共电极115都是多个发光器件及受光器件共用的连续的膜。

[0446] 此外,发光器件130R、130G及受光器件150上设置有保护层131。保护层131和衬底152由粘合层142粘合。衬底152设置有着色层132R、132G及遮光层117。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22A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,也可以采用使用惰性气体(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。

[0447] 在连接部140中,绝缘层214上设置有导电层123。导电层123示出具有如下叠层结构的例子:即加工与导电层112a、112b、112c相同的导电膜而得的导电膜、加工与导电层126a、126b、126c相同的导电膜而得的导电膜以及加工与导电层129a、129b、129c相同的导电膜而得的导电膜的叠层。导电层123的端部被牺牲层118b、绝缘层125及绝缘层127覆盖。另外,导电层123上设置有公共层114,公共层114上设置有公共电极115。导电层123与公共电极115通过公共层114电连接。另外,连接部140也可以不形成有公共层114。在此情况下,导电层123与公共电极115直接接触并电连接。

[0448] 显示装置100G采用顶部发射型。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。像素电极包含反射可见光的材料,对置电极(公共电极115)包含使可见光透过的材料。

[0449] 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。

[0450] 晶体管201及晶体管205都设置在衬底151上。这些晶体管可以使用同一材料及同一工序形成。

[0451] 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

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,既可以作为一个,又可以为两个以上。

[0452] 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。

[0453] 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,也可以使用氧化铪膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镓膜、氧化钽膜、氧化镁膜、氧化镧膜、氧化铈膜及氧化钼膜等。此外,也可以层叠上述绝缘膜中的两个以上。

[0454] 用作平坦化层的绝缘层214优选使用有机绝缘层。作为能够用于有机绝缘层的材料,例如可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及上述树脂的前体等。此外,绝缘层214也可以具有有机绝缘层及无机绝缘层的叠层结构。绝缘层214的最外表面层优选被用作蚀刻保护层。由此,在加工导电层112a、导电层126a或导电层129a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中在加工导电层112a、导电层126a或导电层129a时设置凹部。

[0455] 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,经过对同一导电膜进行加工而得到的多个层附有相同的阴影线。绝缘层211位于导电层221与半导体层231之间。绝缘层213位于导电层223与半导体层231之间。

[0456] 对本实施方式的显示装置所包括的晶体管的结构没有特别的限制。例如,可以使用平面型晶体管、交错型晶体管或反交错型晶体管等。此外,还可以采用顶栅型或底栅型的晶体管结构。或者,也可以在形成沟道的半导体层上下设置有栅极。

[0457] 作为晶体管201及晶体管205,采用两个栅极夹持形成沟道的半导体层的结构。此外,也可以连接两个栅极,并通过对该两个栅极供应同一信号,来驱动晶体管。或者,也可以通过对两个栅极中的一个施加用来控制阈值电压的电位,并对另一个施加用来进行驱动的电位,来控制晶体管的阈值电压。

[0458] 对用于晶体管的半导体材料的结晶性也没有特别的限制,可以使用非晶半导体、单晶半导体或者单晶半导体以外的具有结晶性的半导体(微晶半导体、多晶半导体或其一部分具有结晶区域的半导体)。当使用单晶半导体或具有结晶性的半导体时可以抑制晶体管的特性劣化,所以是优选的。

[0459] 晶体管的半导体层优选使用金属氧化物(也称为氧化物半导体)。就是说,本实施方式的显示装置优选使用在沟道形成区域中包含金属氧化物的晶体管(以下,OS晶体管)。

[0460] 作为具有结晶性的氧化物半导体,可以举出CAAC(c-axis-aligned crystalline)-OS、nc(nanocrystalline)-OS等。

[0461] 或者,也可以使用将硅用于沟道形成区域的晶体管(Si晶体管)。作为硅可以举出单晶硅、多晶硅、非晶硅等。尤其是,可以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。

[0462] 通过使用LTPS晶体管等Si晶体管,可以在同一衬底上形成需要以高频率驱动的电  
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。

[0463] 与使用非晶硅的晶体管相比,OS晶体管的场效应迁移率非常高。另外,OS晶体管的  
关闭状态下的源极-漏极间的泄漏电流(也称为关态电流(off-state current))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。

[0464] 另外,在提高像素电路所包括的发光器件的发光亮度时,需要增大流过发光器件  
的电流量。为此,需要提高像素电路所包括的驱动晶体管的源极-漏极间电压。因为OS晶体  
管的源极-漏极间的耐压比Si晶体管高,所以可以对OS晶体管的源极-漏极间施加高电压。  
由此,通过作为像素电路所包括的驱动晶体管使用OS晶体管,可以增大流过发光器件的电  
流量而提高发光器件的发光亮度。

[0465] 另外,当晶体管在饱和区域中工作时,与Si晶体管相比,OS晶体管可以使对于栅  
极-源极间电压的变化的源极-漏极间电流的变化细小。因此,通过作为像素电路所包括的  
驱动晶体管使用OS晶体管,可以根据栅极-源极间电压的变化详细决定流过源极-漏极间的  
电流,所以可以控制流过发光器件的电流量。由此,可以增大像素电路的灰度数。

[0466] 另外,关于晶体管在饱和区域中工作时流过的电流的饱和特性,与Si晶体管相比,  
OS晶体管即使逐渐地提高源极-漏极间电压也可以使稳定的电流(饱和电流)流过。因此,通  
过将OS晶体管用作驱动晶体管,即使例如EL器件的电流-电压特性发生不均匀,也可以使稳  
定的电流流过发光器件。也就是说,OS晶体管当在饱和区域中工作时即使提高源极-漏极间  
电压,源极-漏极间电流也几乎不变,因此可以使发光器件的发光亮度稳定。

[0467] 如上所述,通过作为像素电路所包括的驱动晶体管使用OS晶体管,可以实现“黑色  
模糊的抑制”、“发光亮度的上升”、“多灰度化”、“发光器件不均匀的抑制”等。

[0468] 例如,用于半导体层的金属氧化物优选包含铟、M(M为选自镓、铝、硅、硼、钇、锡、  
铜、钒、铍、钛、铁、镍、锆、锆、钼、镧、铈、钕、钆、钇和镁中的一种或多种)和锌。尤其是,M  
优选为选自铝、镓、钇和锡中的一种或多种。

[0469] 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(也记作  
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。或者,优选使用包含铟(In)、铝(Al)及锌(Zn)的氧化物(也记作IAZO)。或者,优选使用包  
含铟(In)、铝(Al)、镓(Ga)及锌(Zn)的氧化物(也称为IAGZO)。

[0470] 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。作为上述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=1:3:2或其附近的组  
成、In:M:Zn=1:3:4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。注意,附近的组成包括所希望的原子数比的±30%的范围。

[0471] 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为4时,Ga为1以上且3以下,Zn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为5时,Ga大于0.1且为2以下,Zn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为1时,Ga大于0.1且为2以下,Zn大于0.1且为2以下。

[0472] 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。

[0473] 显示部162所包括的所有晶体管都可以为OS晶体管,显示部162所包括的所有晶体管都可以为Si晶体管,显示部162所包括的部分晶体管也可以为OS晶体管且剩下的晶体管也可以为Si晶体管。

[0474] 例如,通过在显示部162中使用LTPS晶体管和OS晶体管的双方,可以实现具有低功耗及高驱动能力的显示装置。另外,有时将组合LTPS晶体管和OS晶体管的结构称为LTPO。作为更优选的例子,可以举出如下结构: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。

[0475] 例如,显示部162所包括的晶体管的一个被用作用来控制流过发光器件的电流的晶体管且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。

[0476] 另一方面,显示部162所包括的晶体管的其他之一被用作用来控制像素的选择和非选择的开关功能,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。

[0477] 如此,本发明的一个方式的显示装置可以兼具高开口率、高清晰度、高显示品质及低功耗。

[0478] 本发明的一个方式的显示装置具有包括OS晶体管和具有MML (Metal Mask Less)结构的发光器件的结构。通过采用该结构,可以使可流过晶体管的泄漏电流以及可在相邻的发光器件间流过的泄漏电流(也称为横泄漏电流、侧泄漏电流等)极低。另外,通过采用上述结构,在图像显示在显示装置上时观看者可以观测到图像的鲜锐度、图像的锐度、高色饱和度和高对比度中的任一个或多个。此外,通过采用可流过晶体管的泄漏电流及发光器件间的横泄漏电流极低的结构,可以进行在显示黑色时可发生的光泄露(所谓的黑色模糊)等极少的显示。

[0479] 图22B及图22C示出晶体管的其他结构例子。

[0480] 晶体管209及晶体管210包括:用作栅极的导电层221;用作栅极绝缘层的绝缘层211;包含沟道形成区域231i及一对低电阻区域231n的半导体层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。

[0481] 在图22B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通过设置在绝缘层225及绝缘层215中的开口与低电阻区域231n连接。导电层222a和导电层222b中的一个被用作源极,另一个被用作漏极。

[0482] 另一方面,在图22C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,可以形成图22C所示的结构。在图22C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。

[0483] 在衬底151与衬底152不重叠的区域中设置有连接部204。在连接部204中,布线165通过导电层166及连接层242与FPC172电连接。导电层166示出具有如下叠层结构的例子:加工与导电层112a、112b、112c相同的导电膜而得的导电膜、加工与导电层126a、126b、126c相同的导电膜而得的导电膜以及加工与导电层129a、129b、129c相同的导电膜而得的导电膜的叠层。在连接部204的顶面上露出导电层166。因此,通过连接层242可以使连接部204与FPC172电连接。

[0484] 优选在衬底152的衬底151一侧的面设置遮光层117。遮光层117可以设置在相邻的发光器件间、连接部140及电路164等中。此外,可以在衬底152的外侧配置各种光学构件。

[0485] 衬底151及衬底152可以采用可用于衬底120的材料。

[0486] 作为粘合层142,可以使用可用于树脂层122的材料。

[0487] 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。

[0488] [显示装置100H]

[0489] 图23A所示的显示装置100H与显示装置100G主要不同之处是采用底部发射结构的显示装置。

[0490] 发光器件所发射的光射出到衬底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。

[0491] 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23A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。

[0492] 发光器件130R包括导电层112a、导电层112a上的导电层126a以及导电层126a上的导电层129a。

[0493] 发光器件130G包括导电层112b、导电层112b上的导电层126b以及导电层126b上的导电层129b。

[0494] 作为导电层112a、112b、126a、126b、129a、129b各自使用对可见光具有高透过性的材料。作为公共电极115优选使用反射可见光的材料。

[0495] 另外,图22A及图23A等示出层128的顶面具有平坦部的例子,但是层128的形状没有特别的限制。图23B至图23D示出层128的变形例子。

[0496] 如图23B及图23D所示,在从截面看时层128的顶面可以具有如下形状:中央及其附近凹陷的形状,即具有凹曲面的形状。

[0497] 另外,如图23C所示,在从截面看时层128的顶面可以具有如下形状:中央及其附近凸出的形状,即具有凸曲面的形状。

[0498] 另外,层128的顶面也可以具有凸曲面和凹曲面中的一方或双方。另外,层128的顶面所具有的凸曲面及凹曲面的个数都没有限制,可以为一个或多个。

[0499] 另外,层128的顶面的高度与导电层112a的顶面的高度既可以一致或大致一致,也可以互不相同。例如,层128的顶面的高度可以低于或高于导电层112a的顶面的高度。

[0500] 另外,也可以说图23B示出层128容纳在导电层112a的凹部的内部的例子。另一方面,如图23D所示,层128也可以存在于导电层112a的凹部的外侧,即层128的顶面的宽度大于该凹部。

[0501] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0502] (实施方式4)

[0503] 在本实施方式中,对能够用于本发明的一个方式的显示装置的发光器件进行说明。

[0504] [发光器件]

[0505] 如图24A所示,发光器件在一对电极(下部电极761、上部电极762)间包括EL层763。EL层763可以由层780、发光层771、层790等的多个层构成。

[0506] 发光层771至少包括发光物质。

[0507] 在下部电极761为阳极且上部电极762为阴极时,层780包括具有空穴注入性高的物质的层(空穴注入层)、具有空穴传输性高的物质的层(空穴传输层)和具有电子阻挡性高的物质的层(电子阻挡层)中的一个或多个。另外,层790包括具有电子注入性高的物质的层(电子注入层)、具有电子传输性高的物质的层(电子传输层)和空穴阻挡性高的物质的层(空穴阻挡层)中的一个或多个。在下部电极761为阴极且上部电极762为阳极时,层780和层790的结构互调。

[0508] 包括设置在一对电极间的层780、发光层771及层790的结构可以被用作单一的发光单元,在本说明书中将图24A的结构称为单结构。

[0509] 另外,图24B示出图24A所示的发光器件所包括的EL层763的变形例子。具体而言,图24B所示的发光器件包括下部电极761上的层781、层781上的层782、层782上的发光层771、发光层771上的层791、层791上的层792及层792上的上部电极762。

[0510] 在下部电极761为阳极且上部电极762为阴极时,例如可以将层781用作空穴注入层,将层782用作空穴传输层,将层791用作电子传输层,并且将层792用作电子注入层。另外,在下部电极761为阴极且上部电极762为阳极时,可以将层781用作电子注入层,将层782用作电子传输层,将层791用作空穴传输层,并将层792用作空穴注入层。通过采用这种层结构,可以高效地对发光层771注入载流子且可以提高发光层771中的载流子的再结合效率。

[0511] 如图24C及图24D所示,在层780与层790间设置多个发光层(发光层771、772、773)的结构也是单结构的一种。

[0512] 另外,如图24E及图24F所示,在本说明书中多个发光单元(EL层763a及EL层763b)隔着电荷产生层785串联连接的结构被称为串联结构。另外,也可以将串联结构称为叠层结构。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。

[0513] 在图24C及图24D中,作为发光层771、发光层772及发光层773也可以使用发射相同

颜色的光的发光物质,甚至也可以使用相同发光物质。例如,也可以作为发光层771、发光层772及发光层773使用发射蓝色光的发光物质。作为图24D所示的层764,也可以设置颜色转换层。

[0514] 另外,也可以将发射彼此不同颜色的光的发光物质用于发光层771、发光层772及发光层773。在发光层771、发光层772及发光层773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24D所示的层764,也可以设置滤色片(也被称为着色层)。通过白色光透过滤色片,可以得到所希望的颜色光。

[0515] 发射白色光的发光器件优选包含两种以上的发光物质。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,在使用三个以上的发光层得到白色发光的情况下,三个以上的发光层的各发光颜色组合而得到在发光器件整体上以白色发光的结构即可。

[0516] 另外,在图24E及图24F中,也可以作为发光层771及发光层772使用发射相同颜色的光的发光物质,甚至也可以使用相同发光物质。另外,也可以将发射彼此不同颜色的光的发光物质用于发光层771及发光层772。在发光层771及发光层772各自所发射的光处于补色关系时,可以得到白色发光。图24F示出还设置层764的例子。作为层764可以使用颜色转换层和滤色片(着色层)中的一方或双方。注意,在图24D及图24F中,上部电极762使用透过可见光的导电膜以将光提取到上部电极762一侧。

[0517] 另外,也在图24C、图24D、图24E及图24F中,也可以像图24B所示那样使层780及层790分别独立地具有由两个以上的层构成的叠层结构。

[0518] 接着,说明可用于发光器件的材料。

[0519] 作为下部电极761与上部电极762中的提取光一侧的电极使用使可见光透过的导电膜。另外,作为不提取光一侧的电极优选使用反射可见光的导电膜。另外,在显示装置包括发射红外光的发光器件时,优选作为提取光一侧的电极使用透过可见光及红外光的导电膜且作为不提取光一侧的电极使用反射可见光及红外光的导电膜。

[0520] 另外,不提取光一侧的电极也可以使用透过可见光的导电膜。在此情况下,优选在反射层与EL层763间配置该电极。换言之,EL层763的发光也可以被该反射层反射而从显示装置提取。

[0521] 作为形成发光器件的一对电极的材料,可以适当地使用金属、合金、导电化合物以及它们的混合物等。具体而言,可以举出铟锡氧化物(也称为In-Sn氧化物、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)以及银和镁的合金、银、钯和铜的合金(也记载为Ag-Pd-Cu、APC)等包含银的合金。除了上述以外,还可以举出铝(Al)、镁(Mg)、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它们的合金。除了上述以外,可以使用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、适当地组合它们的合金以及石墨烯等。

[0522] 发光器件优选采用光学微腔谐振器(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,并且可以提高从发光器件发射的光。

[0523] 注意,半透过半反射电极可以采用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。

[0524] 透明电极的光透过率为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。此外,半透过半反射电极的对可见光的反射率为10%以上且95%以下,优选为30%以上且80%以下。反射电极对可见光的反射率为40%以上且100%以下,优选为70%以上且100%以下。另外,这些电极的电阻率优选为 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 以下。

[0525] 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)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷法等方法形成。

[0526] 发光层可以包含一种或多种发光物质。作为发光物质,适当地使用呈现蓝色、紫色、蓝紫色、绿色、黄绿色、黄色、橙色或红色等发光颜色的物质。此外,作为发光物质,也可以使用发射近红外光的物质。

[0527] 作为发光物质,可以举出荧光材料、磷光材料、TADF材料及量子点材料等。

[0528] 作为荧光发光材料,例如可以举出茈萘生物、葱生物、三亚苯生物、茆生物、咪唑生物、二苯并噻吩生物、二苯并咪唑生物、二苯并喹啉生物、喹啉生物、吡啶生物、嘧啶生物、菲生物、萘生物等。

[0529] 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、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。

[0530] 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高的物质(空穴传输材料)和电子传输性高的物质(电子传输材料)中的一或双方。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。

[0531] 例如,发光层优选包含磷光材料、容易形成激基复合物的空穴传输材料及电子传输材料的组合。通过采用这样的结构,可以高效地得到利用从激基复合物到发光物质(磷光材料)的能量转移的ExTET(Exciplex-Triplet Energy Transfer:激基复合物-三重态能量转移)的发光。通过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材料,可以使能量转移变得顺利,从而高效地得到发光,所以是优选的。由于该结构而能够同时实现发光器件的高效率、低电压驱动及长寿命。

[0532] 另外,作为发光层以外的层,EL层763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、电子阻挡材料或具有双极性的物质(电子传输性及空穴传输性高的物质)等的层。

[0533] 空穴注入层是将空穴从阳极注入到空穴传输层的包含空穴注入性高的物质的层。作为空穴注入性高的物质,可以举出芳香胺化合物以及包含空穴传输材料及受主性材料(电子接收性材料)的复合材料等。

[0534] 空穴传输层是将从阳极由空穴注入层注入的空穴传输到发光层中的层。空穴传输层是包含空穴传输材料的层。作为空穴传输材料,优选采用空穴迁移率为 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以

上的物质。另外,只要是空穴传输性高于电子传输性的物质,就可以使用上述以外的物质。作为空穴传输材料,优选使用富 $\pi$ 电子型杂芳族化合物(例如咪唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物等)或者芳香胺(包含芳香胺骨架的化合物)等空穴传输性高的物质。

[0535] 电子传输层是将从阴极由电子注入层注入的电子传输到发光层中的层。电子传输层是包含电子传输材料的层。作为电子传输材料,优选采用电子迁移率为 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物质。另外,只要是电子传输性高于空穴传输性的物质,就可以使用上述以外的物质。作为电子传输材料,可以使用具有喹啉骨架的金属配合物、具有苯并喹啉骨架的金属配合物、具有噻唑骨架的金属配合物、具有噻唑骨架的金属配合物等,还可以使用噁二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、噁唑衍生物、噻唑衍生物、菲咯啉衍生物、具有喹啉配体的喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、吡啶衍生物、联吡啶衍生物、嘧啶衍生物、含氮杂芳族化合物等缺 $\pi$ 电子型杂芳族化合物等电子传输性高的物质。

[0536] 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物质,可以使用碱金属、碱土金属或者包含上述物质的化合物。作为电子注入性高的物质,也可以使用包含电子传输材料及供体性材料(电子供体性材料)的复合材料。

[0537] 另外,优选的是,电子注入性高的物质的最低空分子轨道(LUMO:Lowest Unoccupied Molecular Orbital)能级与用于阴极的材料的功能数值之差小(具体而言,0.5eV以下)。

[0538] 作为电子注入层,例如可以使用锂、铯、铷、氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙( $\text{CaF}_x$ ,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( $\text{LiO}_x$ )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,可以举出第一层使用氟化锂第二层使用铯的结构。

[0539] 电子注入层也可以包含电子传输材料。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材料。具体而言,可以使用具有吡啶环、二噁环(噻唑环、吡嗪环、哒嗪环)以及三噁环中的至少一个的化合物。

[0540] 具有非共用电子对的有机化合物的LUMO能级优选为-3.6eV以上且-2.3eV以下。一般来说,可以使用CV(循环伏安法)、光电子能谱法、光吸收能谱法及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。

[0541] 例如,可以将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)、二喹啉并[2,3-a:2',3'-c]吩嗪(简称:HATNA)、2,4,6-三[3'-(吡啶-3-基)联苯-3-基]-1,3,5-三嗪(简称:TmPPPyTz)等用于具有非共用电子对的有机化合物。此外,与BPhen相比,NBPhen具有高玻璃化转变点(Tg),从而具有高耐热性。

[0542] 在制造串联结构的发光器件时,在两个发光单元之间设置电荷产生层(也被称为中间层)。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方且将空穴注入到另一方的功能。

[0543] 作为电荷产生层,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

为电荷产生层,例如可以适当地使用能够用于空穴注入层的材料。此外,电荷产生层可以使用包含空穴传输材料和受主性材料(电子接收性材料)的层。另外,作为电荷产生层,可以使用包含电子传输材料和供体性材料的层。通过形成包括这样的层的电荷产生层,可以抑制层叠发光单元的情况下的驱动电压的上升。

[0544] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0545] (实施方式5)

[0546] 在本实施方式中,对能够用于本发明的一个方式的显示装置的受光器件以及具有接收且发射光的功能的显示装置进行说明。

[0547] [受光器件]

[0548] 如图25A所示,受光器件在一对电极(下部电极761、上部电极762)间包括层765。层765至少包括一个活性层,也可以还包括其他层。

[0549] 另外,图25B示出图25A所示的受光器件所包括的层765的变形例子。具体而言,图25B所示的受光器件包括下部电极761上的层766、层766上的活性层767、活性层767上的层768以及层768上的上部电极762。

[0550] 活性层767被用作光电转换层。

[0551] 在下部电极761为阳极且上部电极762为阴极时,层766包括空穴传输层和电子阻挡层中的一方或双方。另外,层768包括电子传输层和空穴阻挡层中的一方或双方。在下部电极761为阴极且上部电极762为阳极时,层766和层768的结构互调。

[0552] 接着,说明可用于受光器件的材料。

[0553] 受光器件可以使用低分子化合物或高分子化合物,还可以包含无机化合物。构成受光器件的层可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷法等的方法形成。

[0554] 受光器件所包括的活性层包含半导体。作为该半导体,可以举出硅等无机半导体及包含有机化合物的有机半导体。在本实施方式中,示出使用有机半导体作为活性层含有的半导体的例子。通过使用有机半导体,可以以同一方法(例如真空蒸镀法)形成发光层和活性层,并可以共同使用制造设备,所以是优选的。

[0555] 作为活性层含有的n型半导体的材料,可以举出富勒烯(例如 $C_{60}$ 、 $C_{70}$ 等)、富勒烯衍生物等具有电子接收性的有机半导体材料。作为富勒烯衍生物,例如可以举出[6,6]-苯基-C71-丁酸甲酯(简称:PC70BM)、[6,6]-苯基-C61-丁酸甲酯(简称:PC60BM)、1',1'',4',4''-四氢-二[1,4]甲烷萘并(methanonaphthaleno)[1,2:2',3',56,60:2'',3''] [5,6]富勒烯-C60(简称:ICBA)等。

[0556] 另外,作为n型半导体的材料,例如可以举出N,N'-二甲基-3,4,9,10-茚四羧酸二酰亚胺(简称:Me-PTCDI)等的茚四羧酸衍生物及2,2'-(5,5'-(噻吩并[3,2-b]噻吩-2,5-二基)双(噻吩-5,2-二基))双(甲烷-1-基-1-亚基)二丙二腈(简称:FT2TDMN)。

[0557] 作为n型半导体的材料,可以举出具有喹啉骨架的金属配合物、具有苯并喹啉骨架的金属配合物、具有噻唑骨架的金属配合物、具有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、噁唑衍生物、噻唑衍生物、菲咯啉衍生物、喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、吡啶衍生物、联吡啶衍生物、嘧啶衍生物、萘衍生物、蒽衍生物、香豆素衍生物、若丹明衍生物、三嗪衍生物及醌衍生物等。

[0558] 作为活性层含有的p型半导体的材料,可以举出铜(II)酞菁(Copper(II) phthalocyanine:CuPc)、四苯基二苯并二茛并茛(Tetraphenyldibenzoperiflanthene:DBP)、酞菁锌(Zinc Phthalocyanine:ZnPc)、锡酞菁(SnPc)、喹吡啶酮、红荧烯等具有电子供体性的有机半导体材料。

[0559] 另外,作为p型半导体的材料,可以举出咪唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物、具有芳香胺骨架的化合物等。再者,作为p型半导体的材料,可以举出萘衍生物、蒽衍生物、芘衍生物、三亚苯衍生物、茚衍生物、吡咯衍生物、苯并呋喃衍生物、苯并噻吩衍生物、吡啶衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、吡啶咪唑衍生物、卟啉衍生物、酞菁衍生物、萘酞菁衍生物、喹吡啶酮衍生物、红荧烯衍生物、并四苯衍生物、聚亚苯亚乙烯衍生物、聚对亚苯衍生物、聚茚衍生物、聚乙烯咪唑衍生物及聚噻吩衍生物等。

[0560] 具有电子供体性的有机半导体材料的HOMO能级优选比具有电子接收性的有机半导体材料的HOMO能级浅(高)。具有电子供体性的有机半导体材料的LUMO能级优选比具有电子接收性的有机半导体材料的LUMO能级浅(高)。

[0561] 优选使用球状的富勒烯作为具有电子接收性的有机半导体材料,且优选使用其形状与平面相似的有机半导体材料作为具有电子供体性的有机半导体材料。形状相似的分子具有容易聚集的趋势,当同一种分子凝集时,因分子轨道的能级相近而可以提高载流子传输性。

[0562] 另外,活性层也可以使用被用作供体的聚[[4,8-双[5-(2-乙基己基)-2-噻吩基]苯并[1,2-b:4,5-b']二噻吩-2,6-二基]-2,5-噻吩二基[5,7-双(2-乙基己基)-4,8-二氧-4H,8H-苯并[1,2-c:4,5-c']二噻吩-1,3-二基]]聚合物(简称:PBDB-T)或者PBDB-T衍生物等高分子化合物。例如,可以使用将受体材料分散到PBDB-T或PBDB-T衍生物的方法等。

[0563] 例如,优选共蒸镀n型半导体和p型半导体形成活性层。或者,也可以层叠n型半导体和p型半导体形成活性层。

[0564] 此外,也可以在活性层中混合三种以上的材料。例如,以扩大吸收波长区域为目的,也可以除了n型半导体的材料及p型半导体的材料以外还混合第三材料。此时,第三材料可以是低分子化合物或高分子化合物。

[0565] 受光器件也可以还包括包含空穴传输性高的物质、电子传输性高的物质或双极性物质(电子传输性及空穴传输性都高的物质)等的层作为活性层以外的层。另外,不局限于此,也可以还包括包含空穴注入性高的物质、空穴阻挡材料、电子注入性高的物质或电子阻挡材料等的层。作为受光器件所包括的活性层以外的层例如可以使用上述可用于发光器件的材料。

[0566] 例如,作为空穴传输材料或电子阻挡材料,可以使用聚(3,4-乙烯二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)等高分子化合物及钼氧化物、碘化铜(CuI)等无机化合物。另外,作为电子传输材料或空穴阻挡材料,可以使用氧化锌(ZnO)等无机化合物、乙氧基化聚乙烯亚胺(PEIE)等有机化合物。受光器件例如也可以包含PEIE与ZnO的混合膜。

[0567] [具有检测光的功能的显示装置]

[0568] 在本发明的一个方式的显示装置的显示部中发光器件以矩阵状配置,由此可以在该显示部上显示图像。另外,在该显示部中,受光器件以矩阵状配置,该显示部除了图像显示功能之外还具有摄像功能和感测功能中的一者或两者。显示部可以用于图像传感器或触

摸传感器。也就是说,通过由显示部检测出光,能够拍摄图像或者检测出对象物(指头、手或笔等)的接近或接触。

[0569] 并且,本发明的一个方式的显示装置可以将发光器件用作传感器的光源。在本发明的一个方式的显示装置中,当显示部含有的发光器件所发射的光被对象物反射(或散射)时,受光器件能够检测出该反射光(或散射光),由此即使在黑暗处也能够拍摄图像或者检测出触摸。

[0570] 因此,不需要与显示装置另行设置受光部及光源,而可以减少电子设备的构件数量。例如,不需要另行设置安装在电子设备中的生物识别装置或者用于滚动等的静电电容式的触摸面板等。因此,通过使用本发明的一个方式的显示装置,可以提供一种制造成本降低的电子设备。

[0571] 当将受光器件用于图像传感器时,显示装置能够使用受光器件拍摄图像。例如,本实施方式的显示装置可以用作扫描仪。

[0572] 例如,可以使用图像传感器进行用来利用指纹、掌纹、虹膜、脉形状(包括静脉形状、动脉形状)或脸等的个人识别的摄像。

[0573] 例如,可以使用图像传感器拍摄可穿戴设备的使用者的眼睛周围、眼睛表面或眼睛内部(眼底等)。因此,可穿戴设备可以具有检测选自使用者的眨眼、黑睛的动作和眼皮的动作中的任一个或多个的功能。

[0574] 例如,可以从使用者的眨眼次数和一次眨眼所需的时间中的一方或双方推测使用者的疲劳度。此外,也可以使用利用了AI(Artificial Intelligence:人工智能)的系统推测眼疲劳度。此外,也可以对电子设备附加眼球追踪的功能。

[0575] 另外,受光器件可以用于触摸传感器(也称为直接接触传感器)或空中触摸传感器(也称为悬浮传感器、悬浮触摸传感器、非接触传感器、非触摸传感器)等。

[0576] 在此,触摸传感器或空中触摸传感器可以检测出对象物(指头、手或笔等)的接近或接触。

[0577] 触摸传感器通过显示装置与对象物直接接触可以检测出对象物。另外,空中触摸传感器即使对象物没有接触显示装置也可以检测出该对象物。例如,优选的是,在显示装置与对象物之间的距离为0.1mm以上且300mm以下、优选为3mm以上且50mm以下的范围内显示装置可以检测出该对象物。通过采用该结构,可以在对象物没有直接接触显示装置的状态下进行操作,换言之可以以非接触(无接触)方式操作显示装置。通过采用上述结构,可以减少显示装置被弄脏或受损伤的风险或者对象物不直接接触附着于显示装置的污渍(例如,灰尘或病毒等)而操作显示装置。

[0578] 本发明的一个方式的显示装置可以使刷新频率可变。例如,可以根据显示在显示装置上的内容调整刷新频率(例如,在1Hz以上且240Hz以下的范围内进行调整)来降低功耗。此外,也可以根据该刷新频率使触摸传感器或空中触摸传感器的驱动频率改变。例如,在显示装置的刷新频率为120Hz时,可以将触摸传感器或空中触摸传感器的驱动频率设定为高于120Hz的频率(典型的是240Hz)。通过采用该结构,可以实现低功耗化且可以提高触摸传感器或空中触摸传感器的响应速度。

[0579] 图25C至图25E所示的显示装置100在衬底351与衬底359之间包括具有受光器件的层353、功能层355及具有发光器件的层357。

[0580] 功能层355包括驱动受光器件的电路及驱动发光器件的电路。可以在功能层355中设置开关、晶体管、电容器、电阻器、布线、端子等中的一个或多个。注意,在以无源矩阵方式驱动发光器件及受光器件时,也可以不设置开关及晶体管。

[0581] 例如,如图25C所示,具有发光器件的层357中的发光器件所发射的光被接触显示装置100的指头352反射,使得具有受光器件的层353中的受光器件检测出该反射光。由此,可以检测出与显示装置100接触的指头352。

[0582] 或者,如图25D及图25E所示,也可以具有检测或拍摄接近(即,不接触)显示装置的对象物的功能。图25D示出检测人的指头的例子,图25E示出检测人眼的周边、表面或内部的信息(眨眼次数、眼球的动作、眼皮的动作等)的例子。

[0583] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0584] (实施方式6)

[0585] 在本实施方式中,使用图26至图28对本发明的一个方式的电子设备进行说明。

[0586] 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。

[0587] 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。

[0588] 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,所以可以适合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。

[0589] 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 $1280 \times 720$ )、FHD(像素数为 $1920 \times 1080$ )、WQHD(像素数为 $2560 \times 1440$ )、WQXGA(像素数为 $2560 \times 1600$ )、4K(像素数为 $3840 \times 2160$ )、8K(像素数为 $7680 \times 4320$ )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。

[0590] 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)。

[0591] 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。

[0592] 使用图26A至图26D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、显示VR内容的功能、显示SR内容的功能和显示MR内容的功能中的至少一个。当电子设备具有显示AR、VR、SR、MR等中的至少一个的内容的功能时,可以提高使用者的沉浸感。

[0593] 图26A所示的电子设备700A以及图26B所示的电子设备700B都包括一对显示面板751、一对框体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、眼镜架757以及一对鼻垫758。

[0594] 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。

[0595] 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。

[0596] 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。

[0597] 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。

[0598] 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。

[0599] 框体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框体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,通过在两个框体721的每一个设置触摸传感器模块,可以扩大操作范围。

[0600] 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,优选将静电电容式或光学方式的传感器应用于触摸传感器模块。

[0601] 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。

[0602] 图26C所示的电子设备800A以及图26D所示的电子设备800B都包括一对显示部820、框体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。

[0603] 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。

[0604] 显示部820设置在框体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。

[0605] 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。

[0606] 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。

[0607] 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26C等中,例示出安装部823具有如眼镜的镜脚(也称为脚丝等)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。

[0608] 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。

[0609] 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。

[0610] 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、框体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。

[0611] 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。

[0612] 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26A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26C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。

[0613] 另外,电子设备也可以包括耳机部。图26B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框体721或安装部723的内部。

[0614] 同样,图26D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框体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。

[0615] 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。

[0616] 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。

[0617] 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。

[0618] 图27A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。

[0619] 电子设备6500包括框体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。

[0620] 显示部6502可以使用本发明的一个方式的显示装置。

[0621] 图27B是包括框体6501的麦克风6506一侧的端部的截面示意图。

[0622] 框体6501的显示面一侧设置有具有透光性的保护构件6510,被框体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。

[0623] 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。

[0624] 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。

[0625] 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。

[0626] 图27C示出电视装置的一个例子。在电视装置7100中,框体7101中组装有显示部7000。在此示出利用支架7103支撑框体7101的结构。

[0627] 可以对显示部7000适用本发明的一个方式的显示装置。

[0628] 可以通过利用框体7101所具备的操作开关以及另外提供的遥控操作机7111进行图27C所示的电视装置7100的操作。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输出的信息的显示部。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。

[0629] 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。

[0630] 图27D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包括框体7211、键盘7212、指向装置7213、外部连接端口7214等。在框体7211中组装有显示部7000。

[0631] 可以对显示部7000适用本发明的一个方式的显示装置。

[0632] 图27E和图27F示出数字标牌的一个例子。

[0633] 图27E所示的数字标牌7300包括框体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。

[0634] 图27F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。

[0635] 在图27E和图27F中,可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部7000。

[0636] 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。

[0637] 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。

[0638] 如图27E和图27F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。

[0639] 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。

[0640] 图28A至图28G所示的电子设备包括框体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。

[0641] 在图28A至图28G中,可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部9001。

[0642] 图28A至图28G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。

[0643] 下面,详细地说明图28A至图28G所示的电子设备。

[0644] 图28A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28A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。

[0645] 图28B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。

[0646] 图28C是示出平板终端9103的立体图。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在框体9000的正面包括显示部9001、照相机9002、麦克风9008及扬声器9003,在框体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。

[0647] 图28D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。

[0648] 图28E至图28G是示出可以折叠的便携式信息终端9201的立体图。另外,图28E是将便携式信息终端9201展开的状态的立体图、图28G是折叠的状态的立体图、图28F是从图28E的状态和图28G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连结的三个框体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。

[0649] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0650] [符号说明]

[0651] Lin:光、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、100H:显示装置、100I:显示装置、101:层、110B:子像素、110G:子像素、110IR:子像素、110R:子像素、110S:子像素、110:像素、111a:像素电极、111b:像素电极、111c:像素电极、111d:像素电极、111e:像素电极、112a:导电层、112b:导电层、112c:导电层、113a:第一层、113A:膜、113b:第二层、113B:膜、113c:第三层、114:公共层、115:公共电极、117:遮光层、118a:牺牲层、118A:牺牲膜、118b:牺牲层、118B:牺牲膜、118c:牺牲层、119a:牺牲层、119A:牺牲膜、119b:牺牲层、119B:牺牲膜、120:衬底、121:绝缘层、122:树脂层、123:导电层、125A:绝缘膜、125:绝缘层、126a:导电层、126b:导电层、126c:导电层、127A:绝缘膜、127:绝缘层、128:层、129a:导电层、129b:导电层、129c:导电层、130B:发光器件、130G:发光器件、130IR:发光器件、130R:发光器件、131:保护层、132B:着色层、132G:着色层、132R:着色层、132V:着色层、133:透镜阵列、134:绝缘层、135:空隙、140:连接部、142:粘合层、150:受光器件、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、191:掩模、192: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、223:导电层、225:绝缘层、231i:沟道形成区域、231n:低电阻区域、231:半导体层、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、255c: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、274a:导电层、274b:导电层、274:插头、280:显示模块、281:显示部、282:电路部、283a:像素电路、283:像素电路部、284a:像素、284:像素部、285:端子部、286:布线部、290:FPC、291:衬底、292:衬底、301A:衬底、301B:衬

底、301:衬底、310A:晶体管、310B:晶体管、310: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、320A:晶体管、320B:晶体管、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、351:衬底、352:指头、353:层、355:功能层、357:层、359:衬底、700A:电子设备、700B:电子设备、721:框体、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:眼镜架、758:鼻垫、761:下部电极、762:上部电极、763a:EL层、763b:EL层、763:EL层、764:层、765:层、766:层、767:活性层、768:层、771:发光层、772:发光层、773:发光层、780:层、781:层、782:层、785:电荷产生层、790:层、791:层、792:层、800A:电子设备、800B:电子设备、820:显示部、821:框体、822:通信部、823:安装部、824:控制部、825:成像部、827:耳机部、832:透镜、6500:电子设备、6501:框体、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:框体、7103:支架、7111:遥控操作机、7200:笔记本型个人计算机、7211:框体、7212:键盘、7213:指向装置、7214:外部连接端口、7300:数字标牌、7301:框体、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:框体、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。

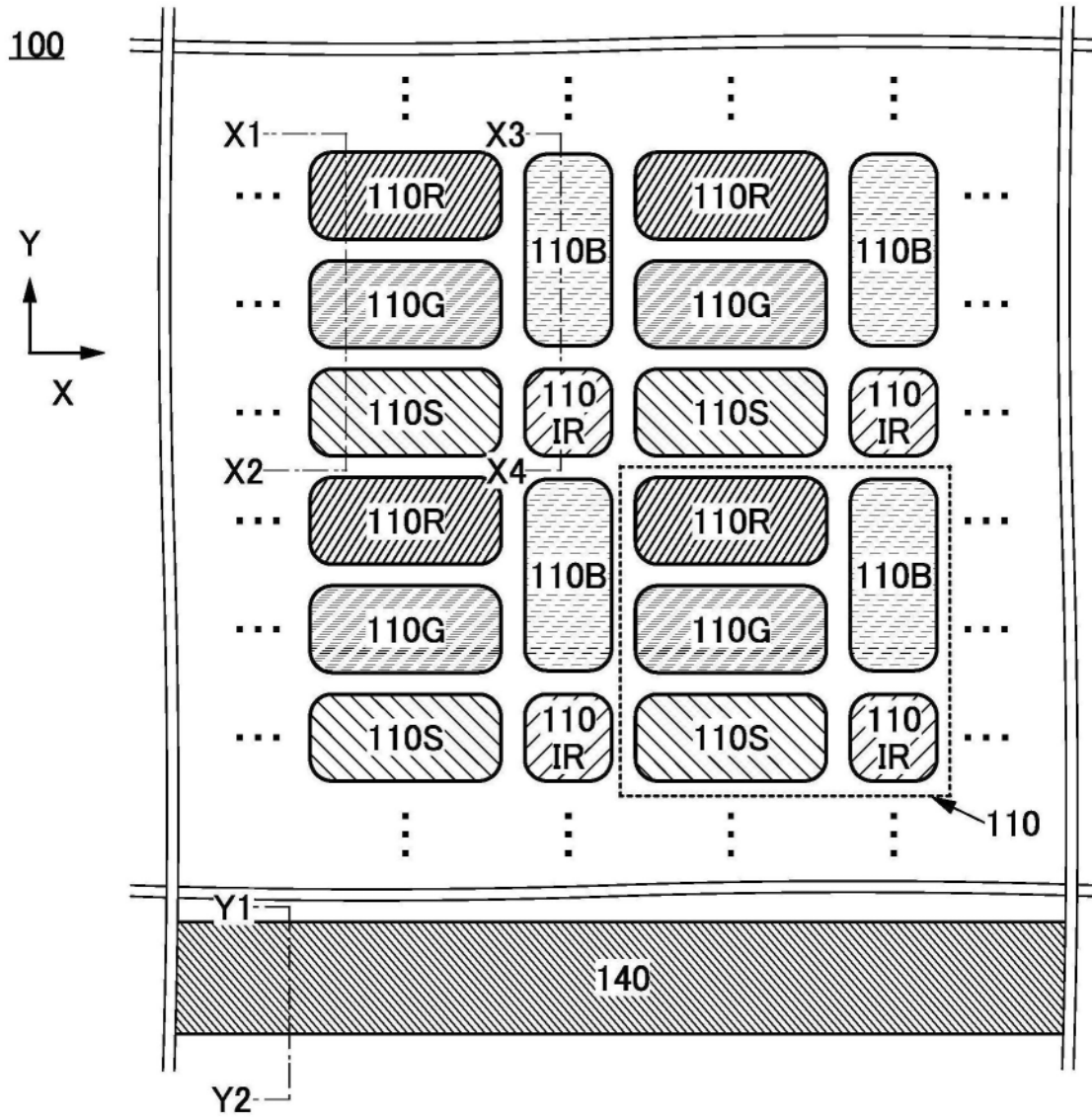


图1

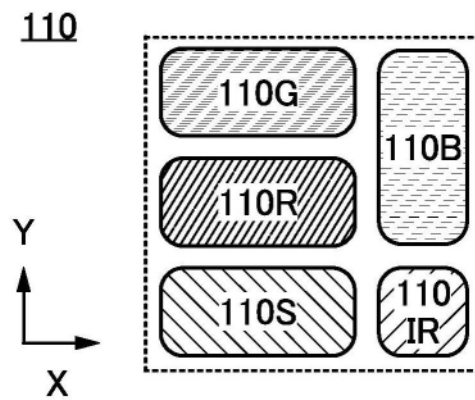


图2A

**110**

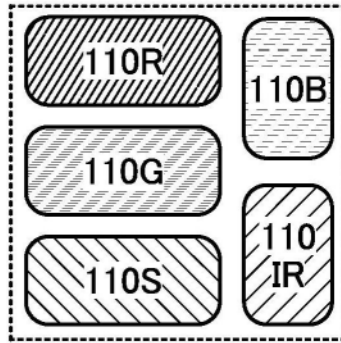


图2B

**110**

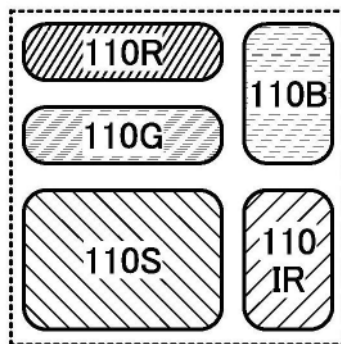


图2C

**110**

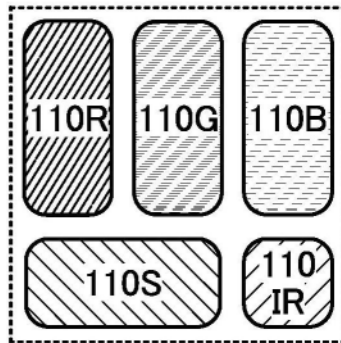


图2D



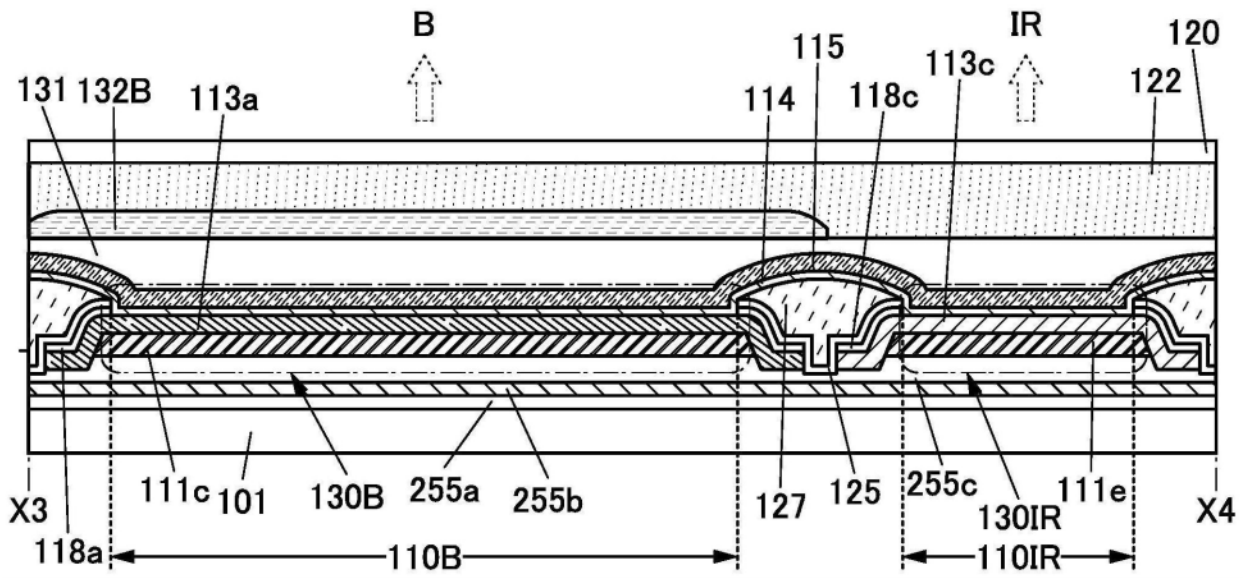


图3B

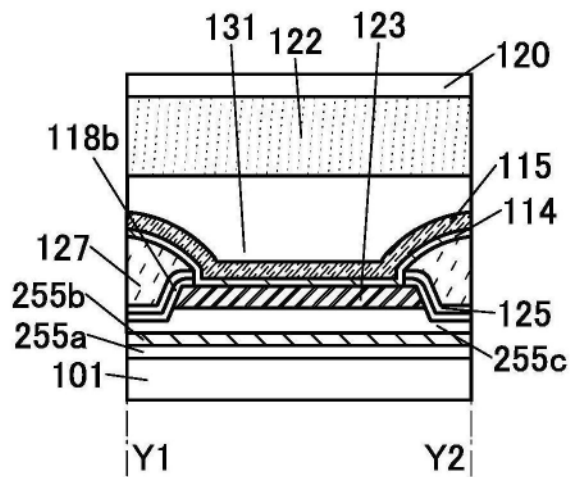


图4A

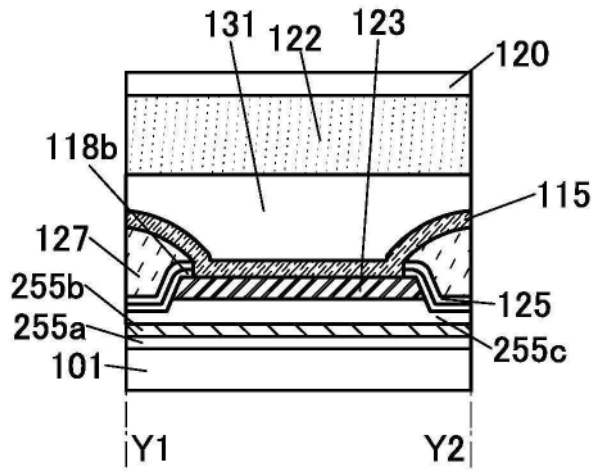


图4B

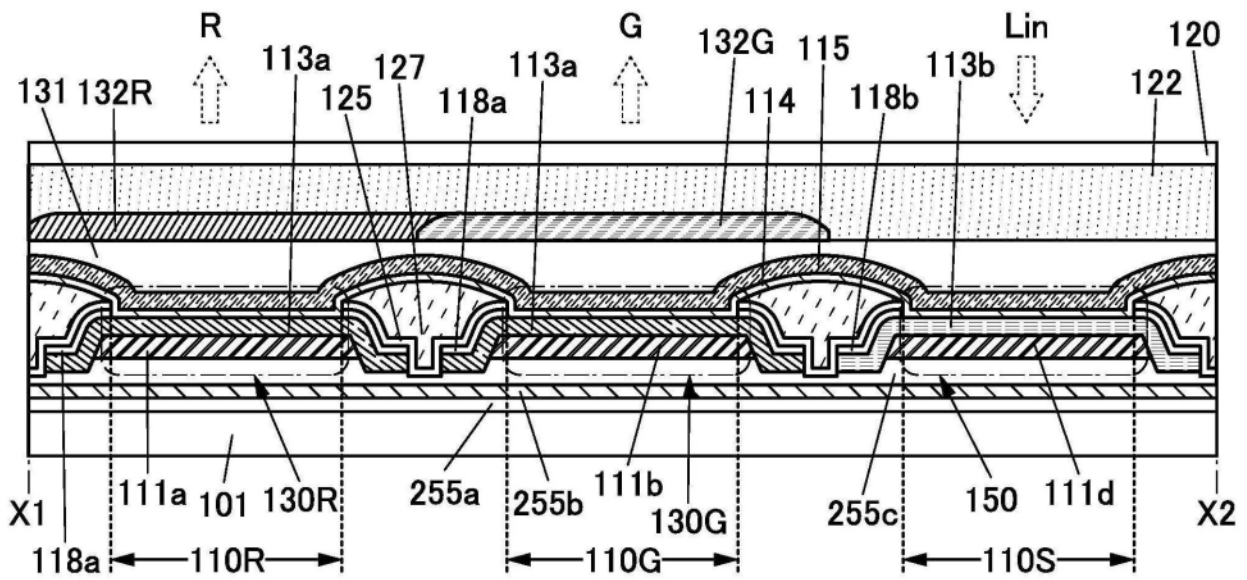


图5A

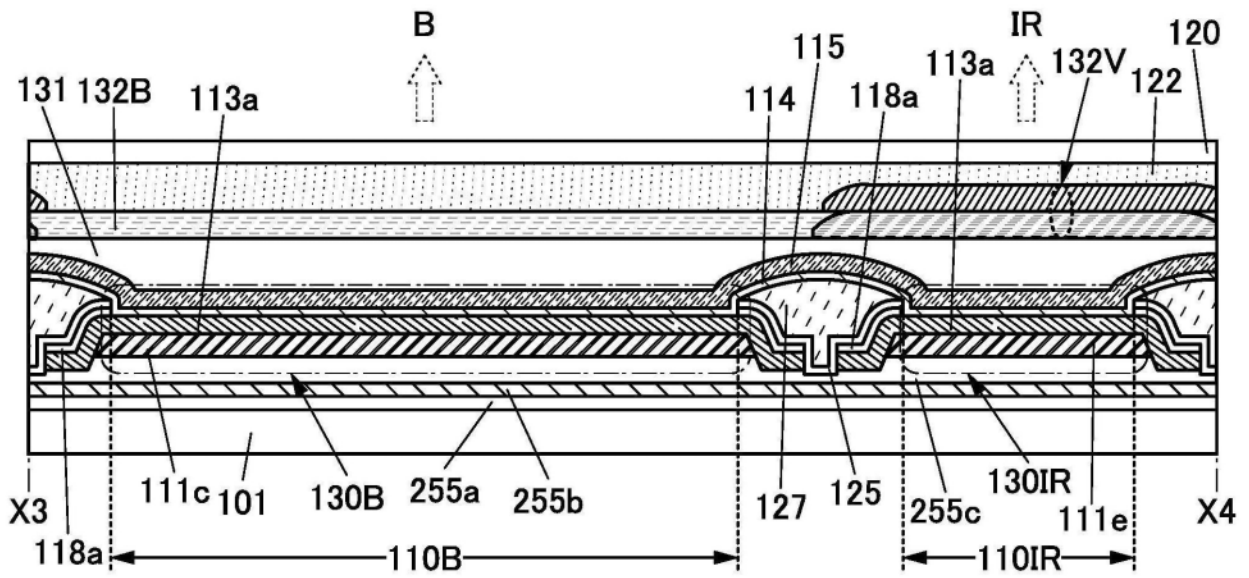


图5B

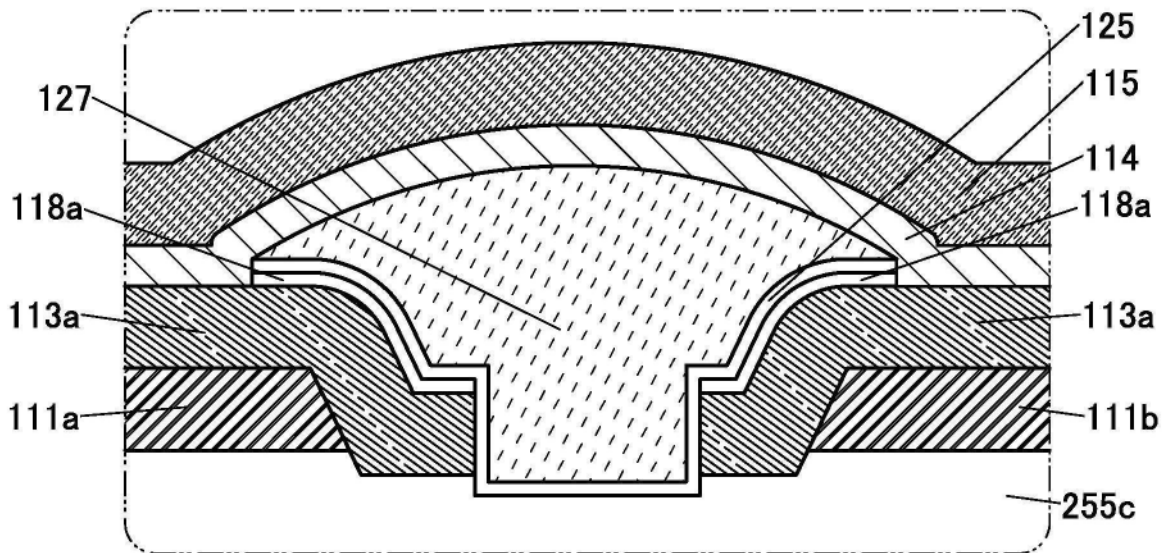


图6A

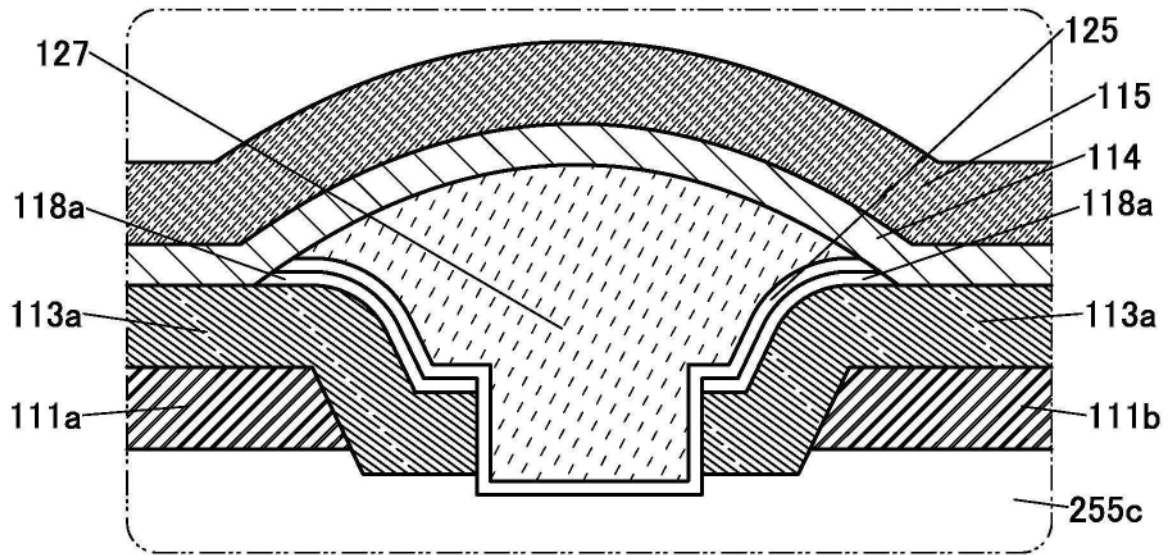


图6B

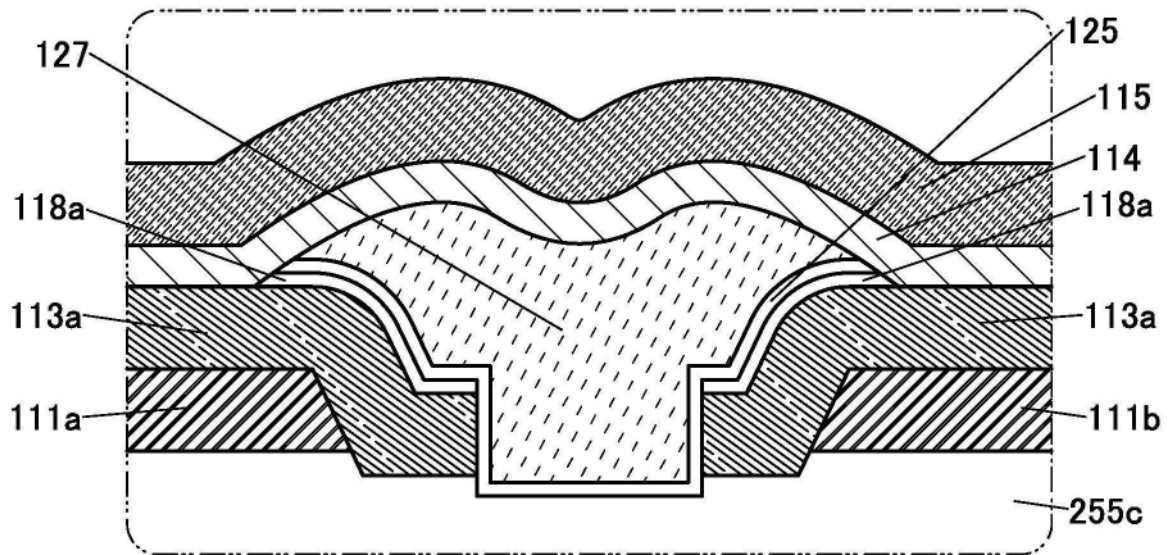


图6C

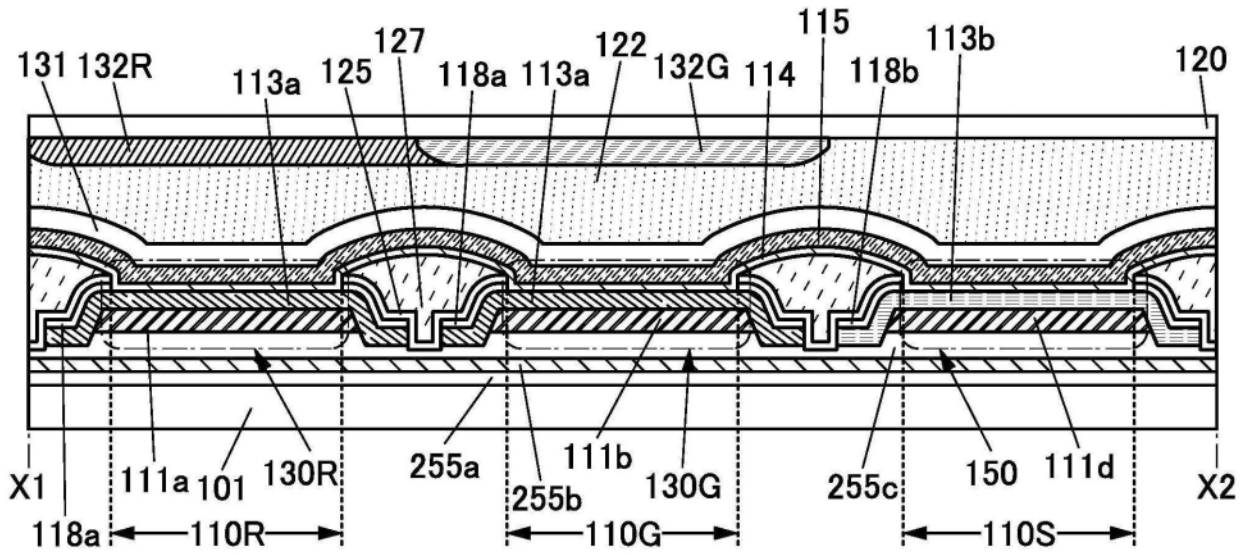


图7A

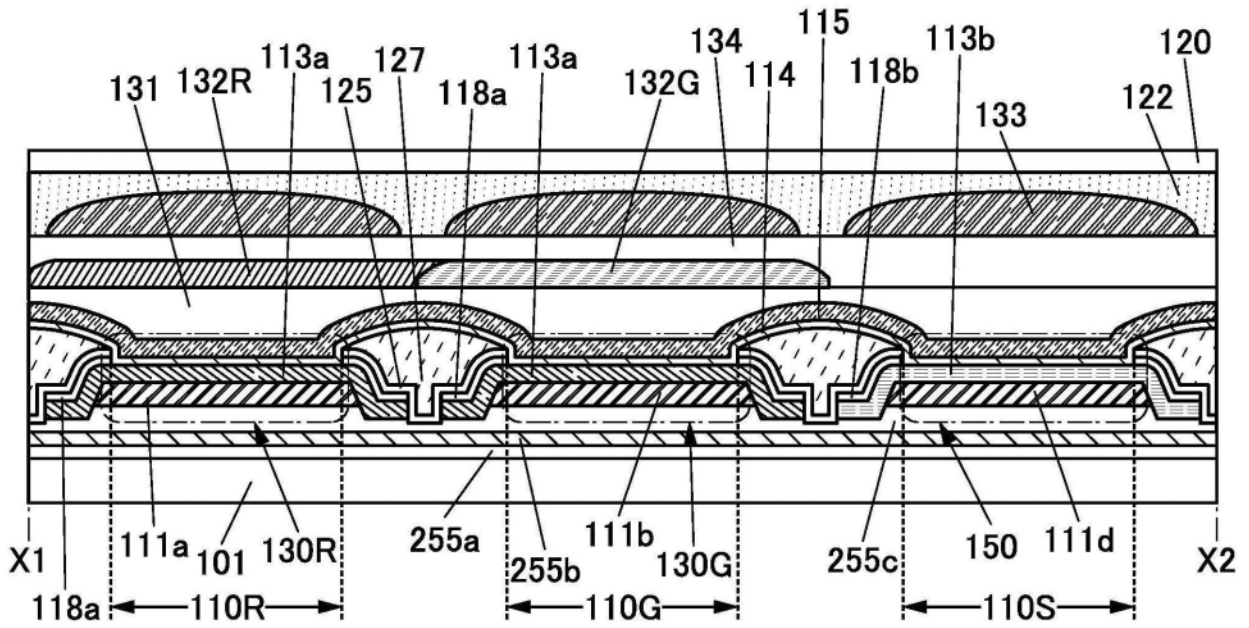


图7B

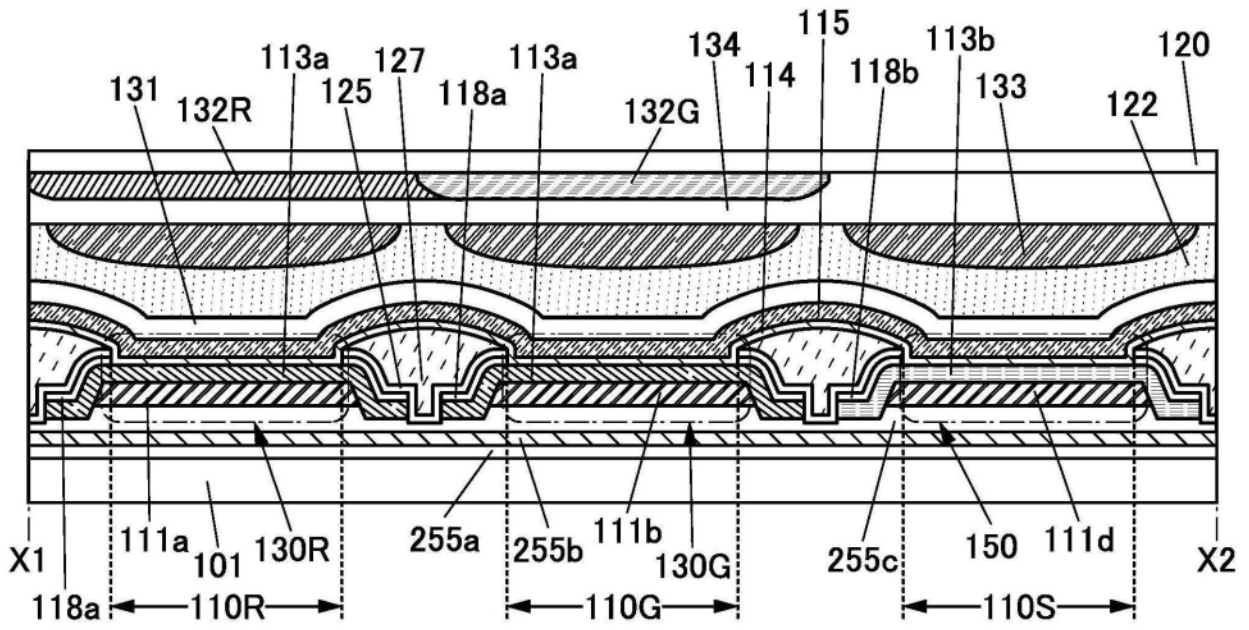


图7C

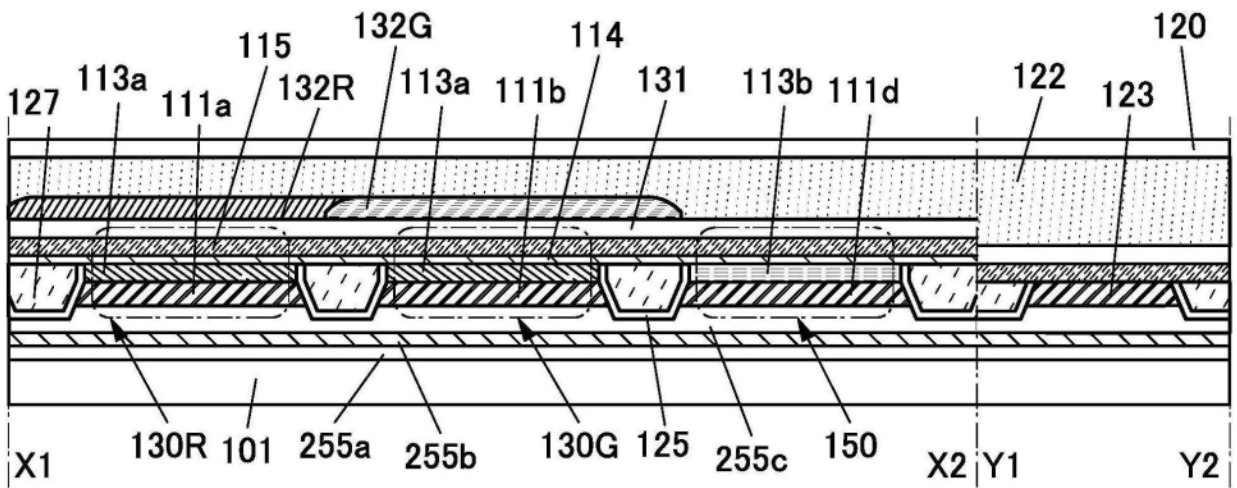


图8A

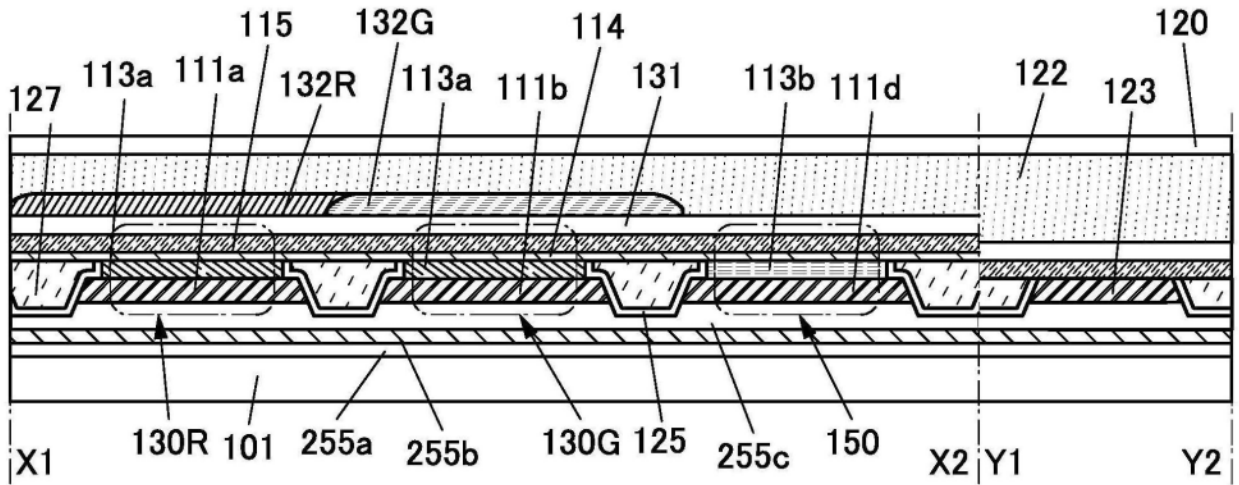


图8B

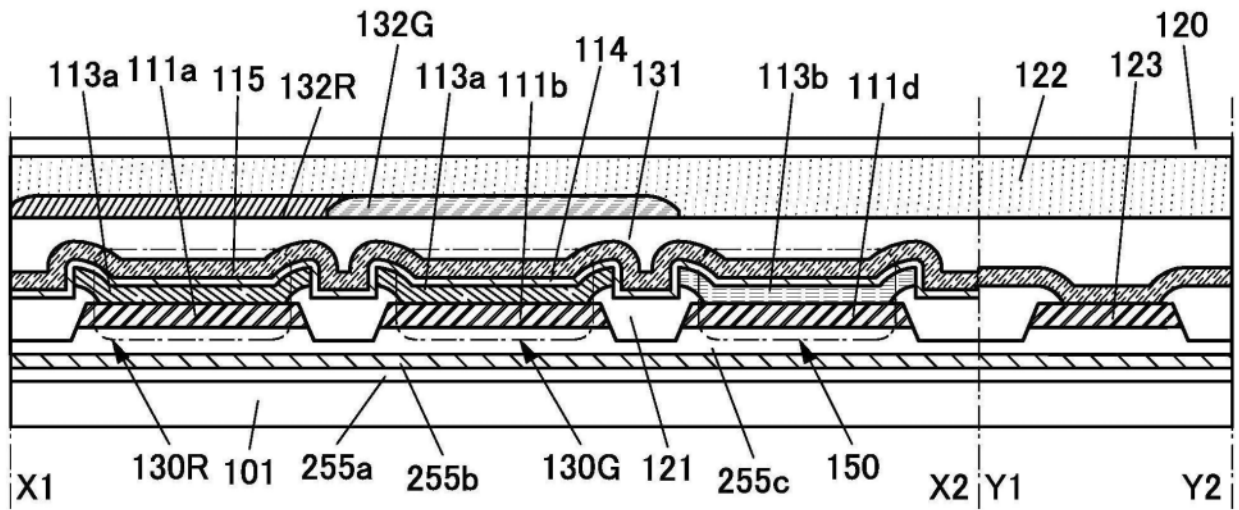


图9A

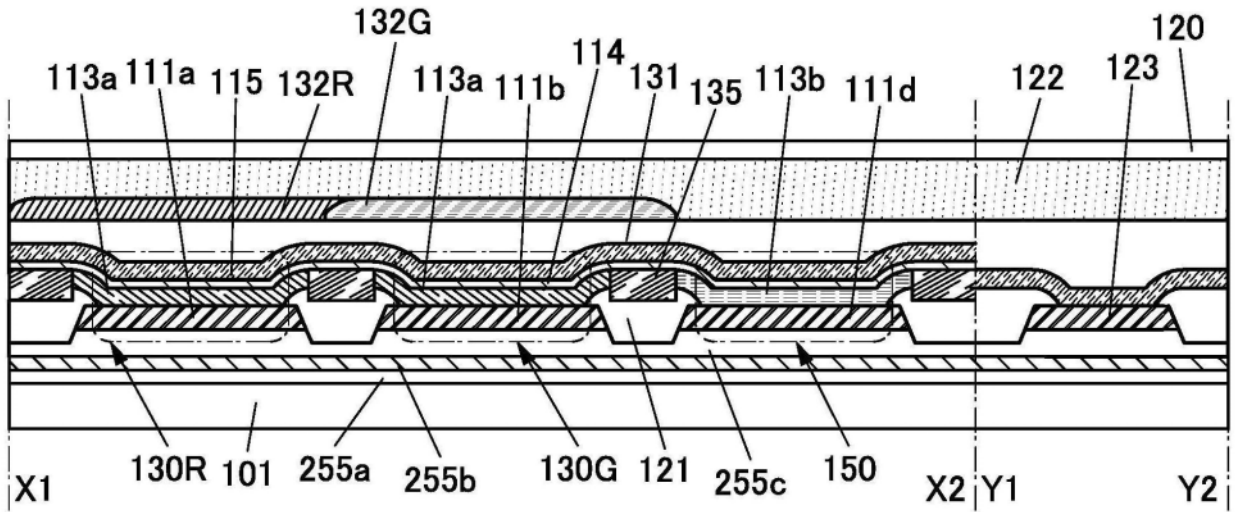


图9B

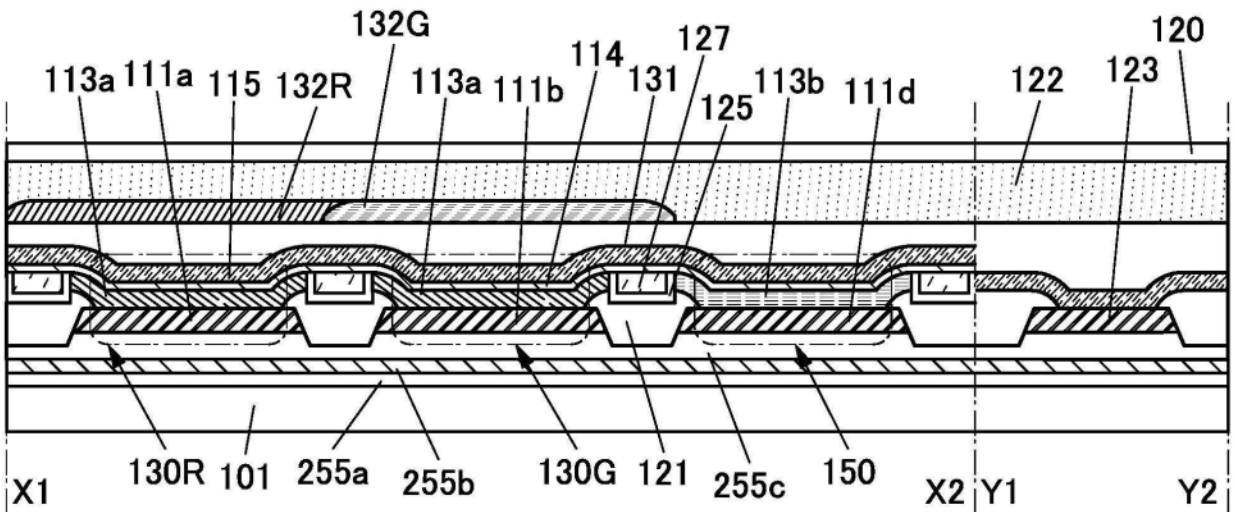


图9C

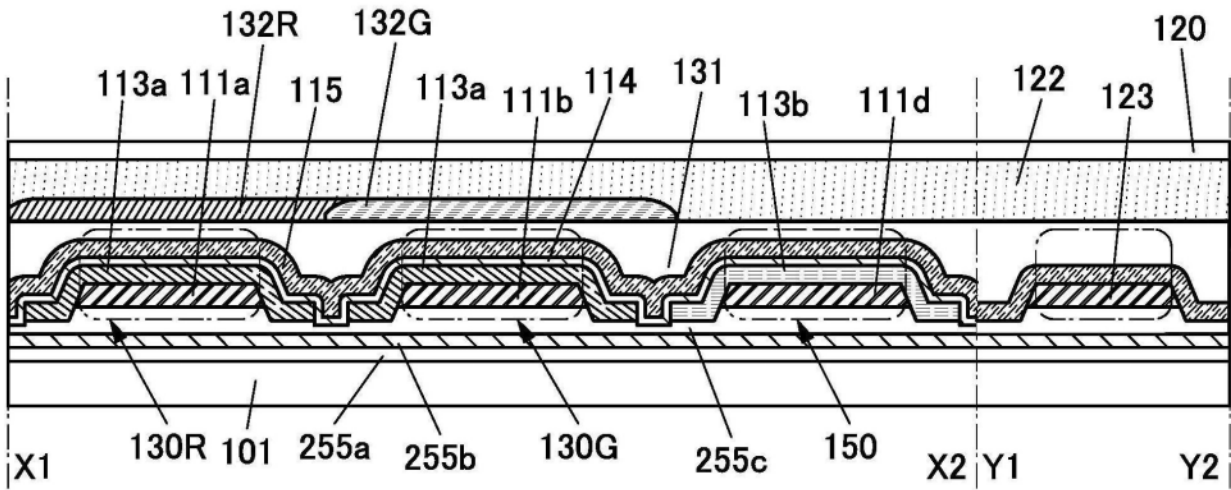


图10A

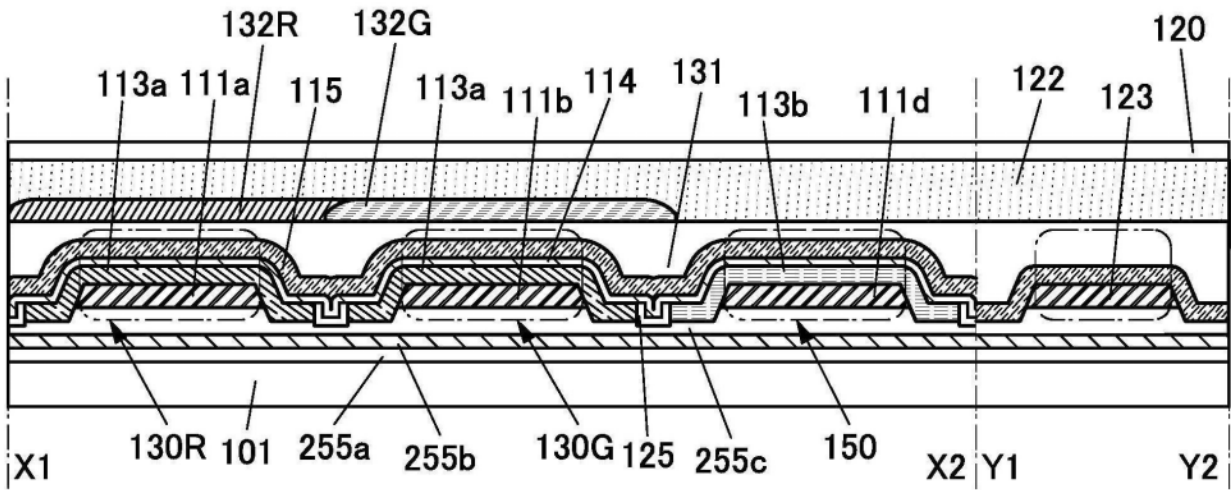


图10B

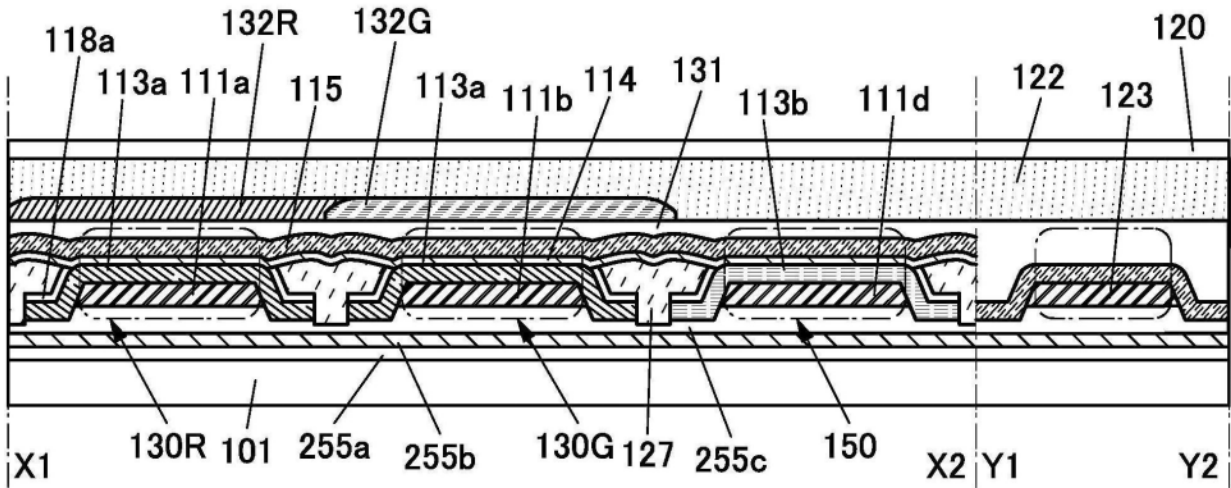


图10C

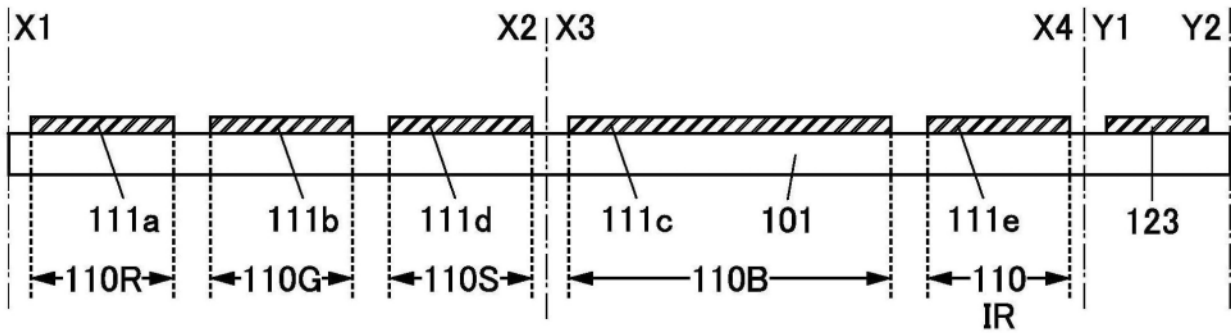


图11A

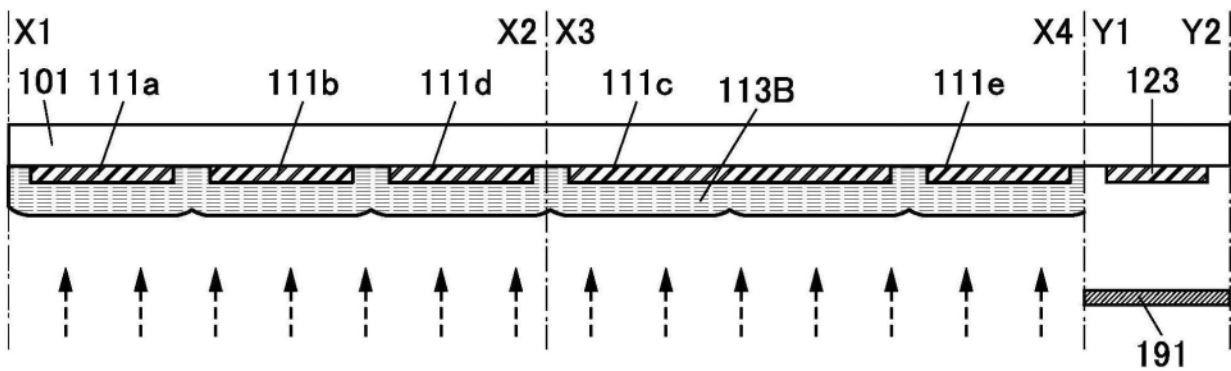


图11B

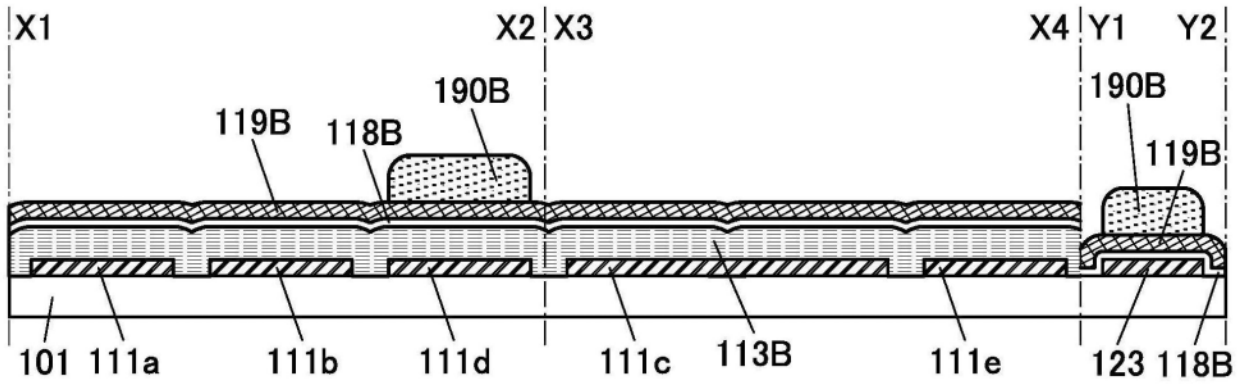


图11C

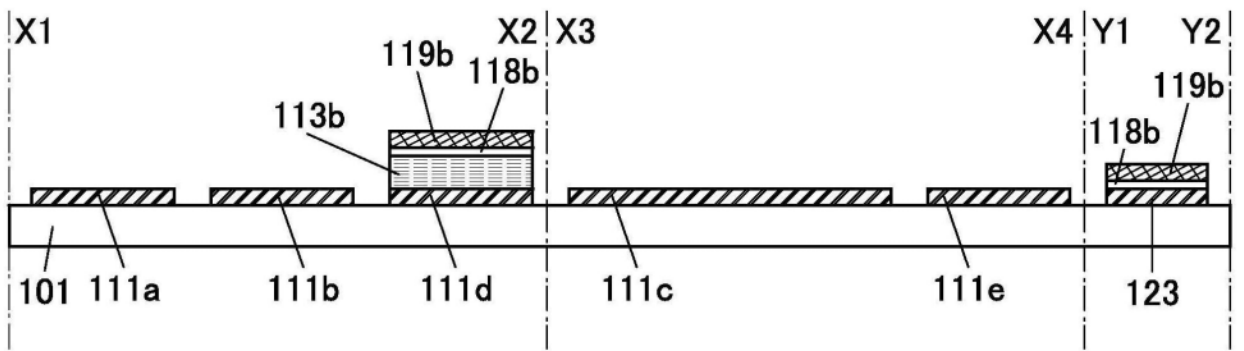


图11D

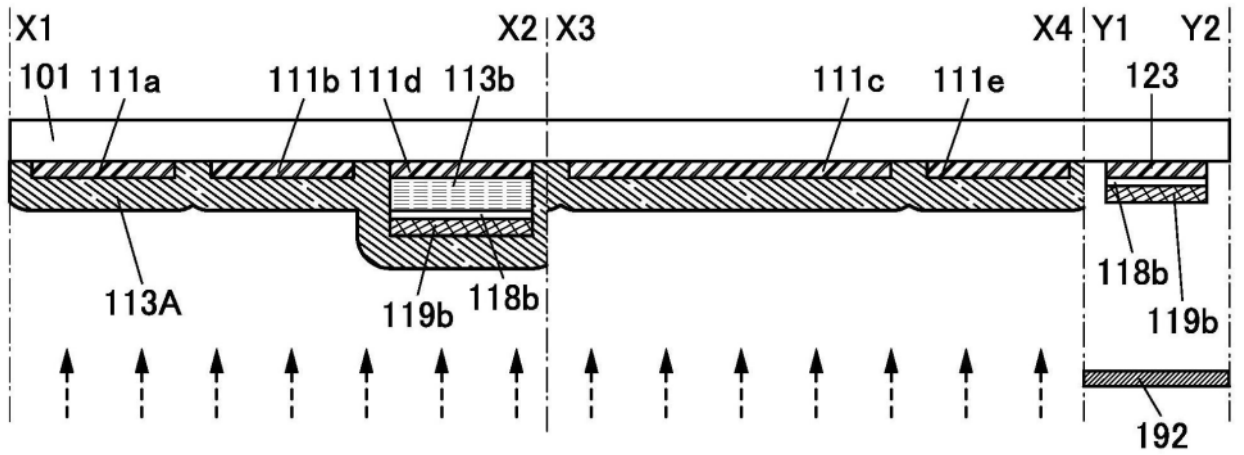


图12A

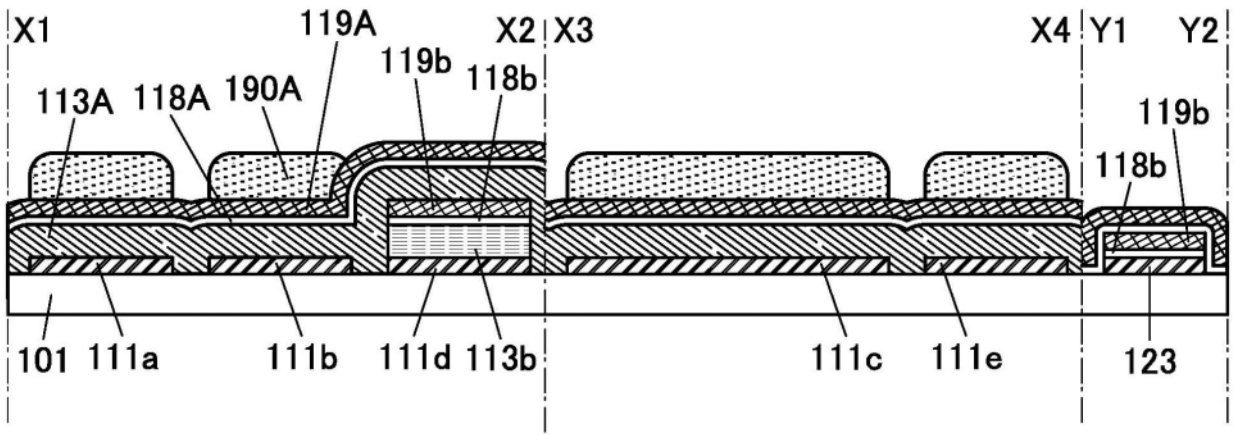


图12B

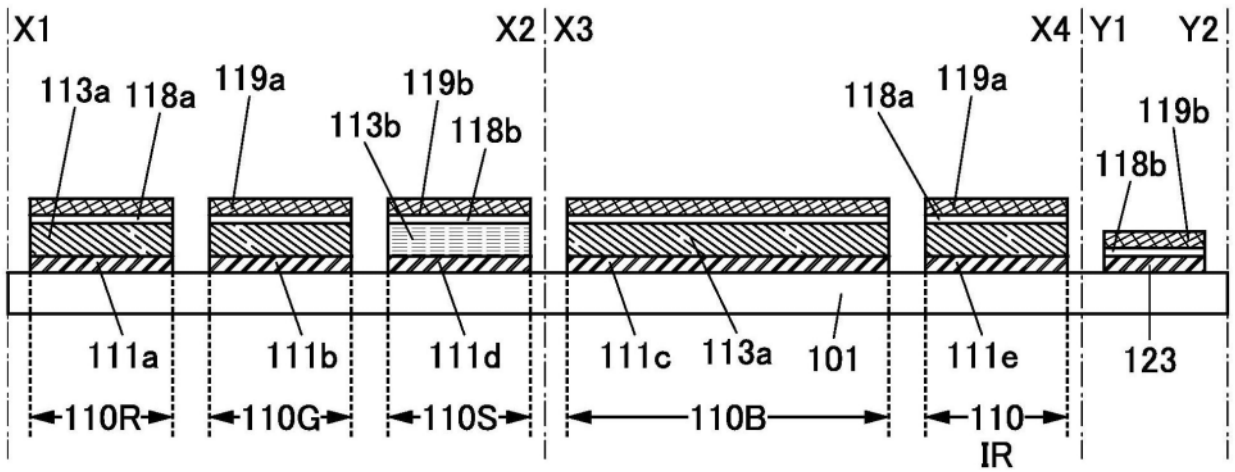


图12C

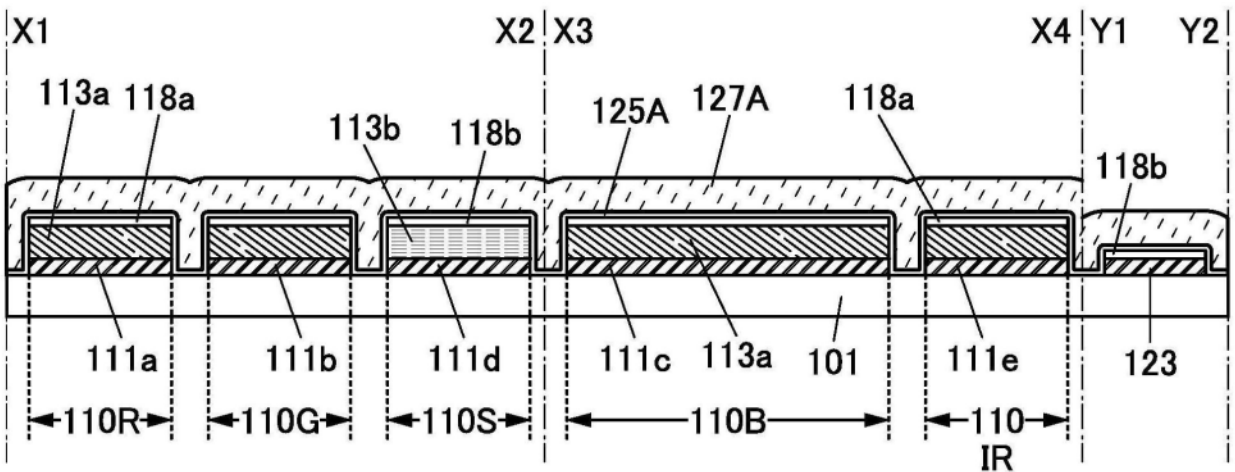


图13A

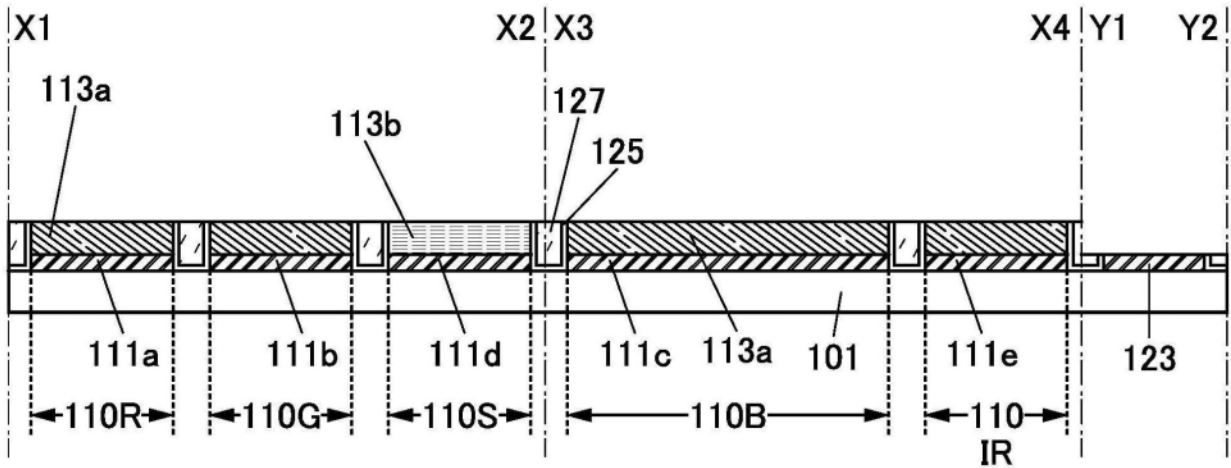


图13B

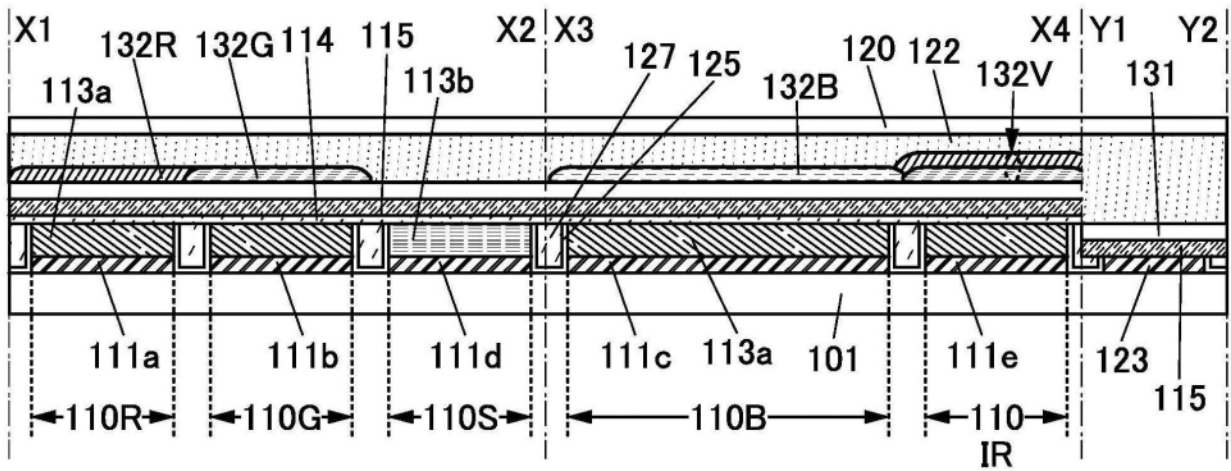


图13C

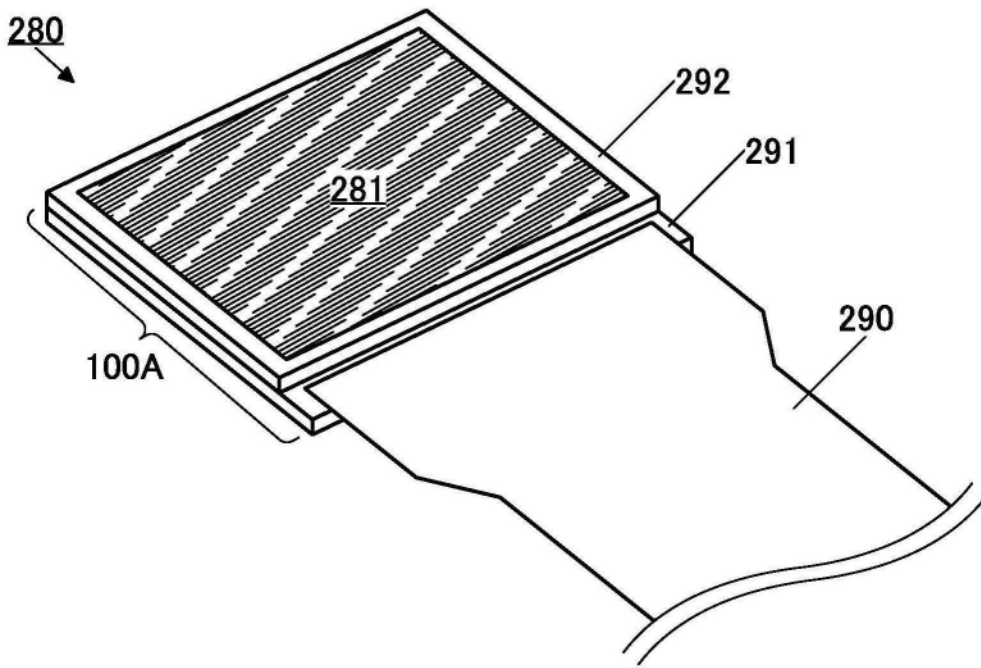


图14A

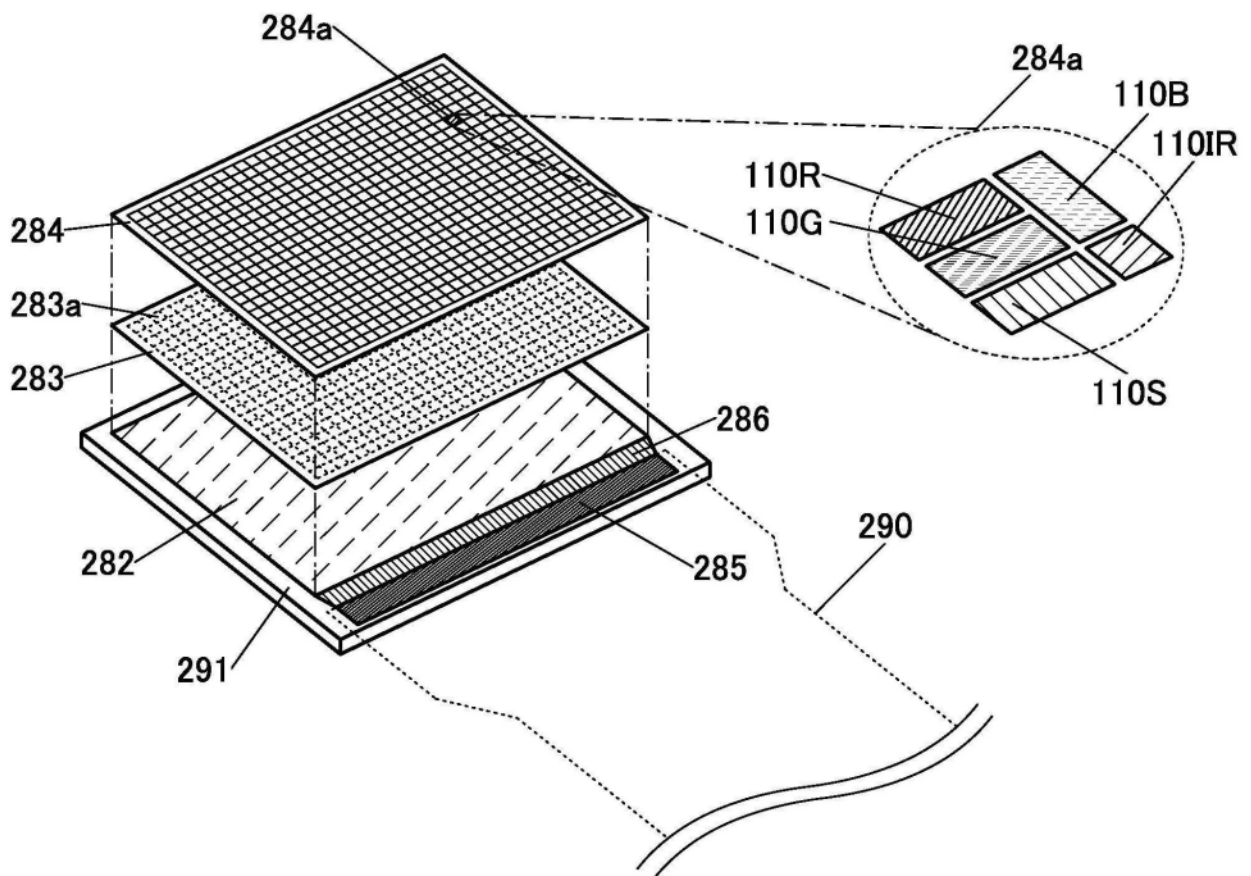


图14B

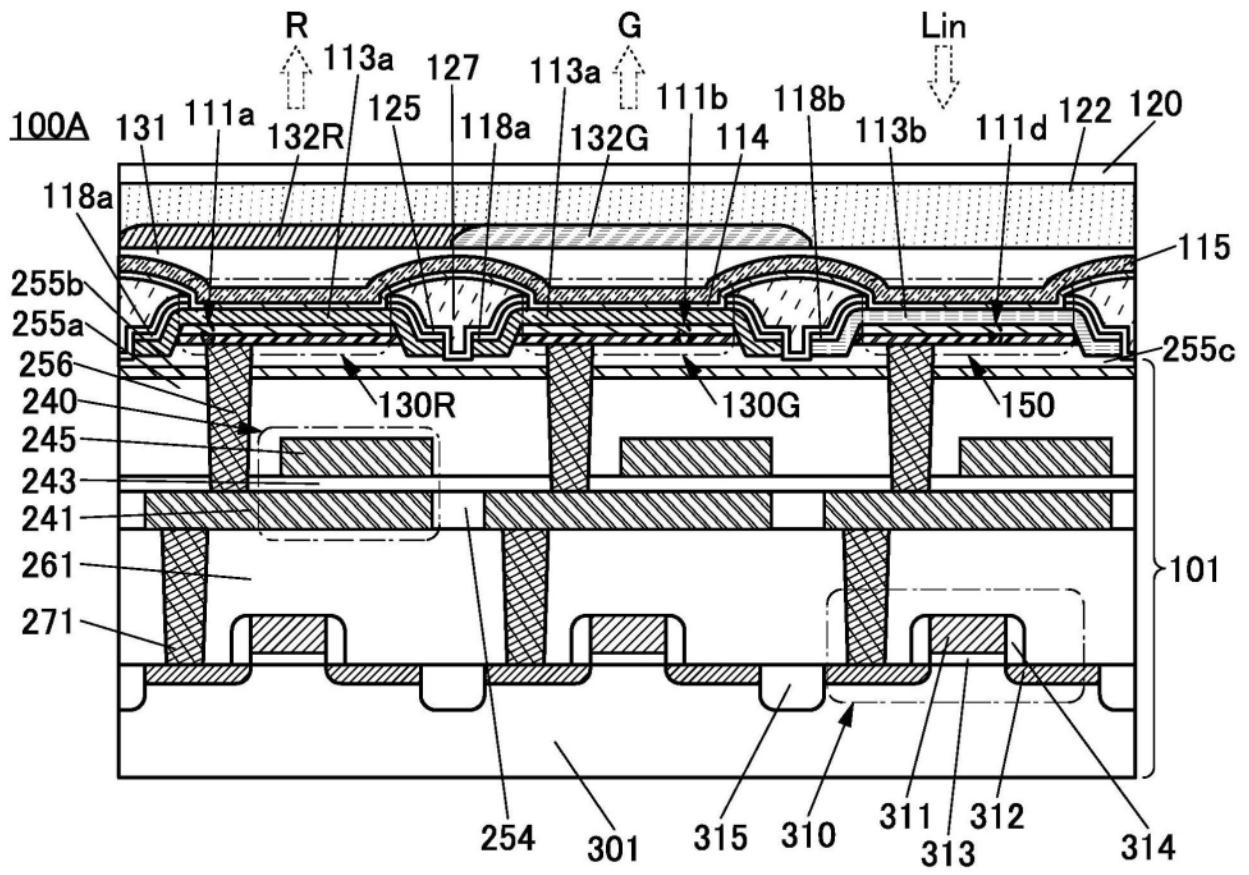


图15

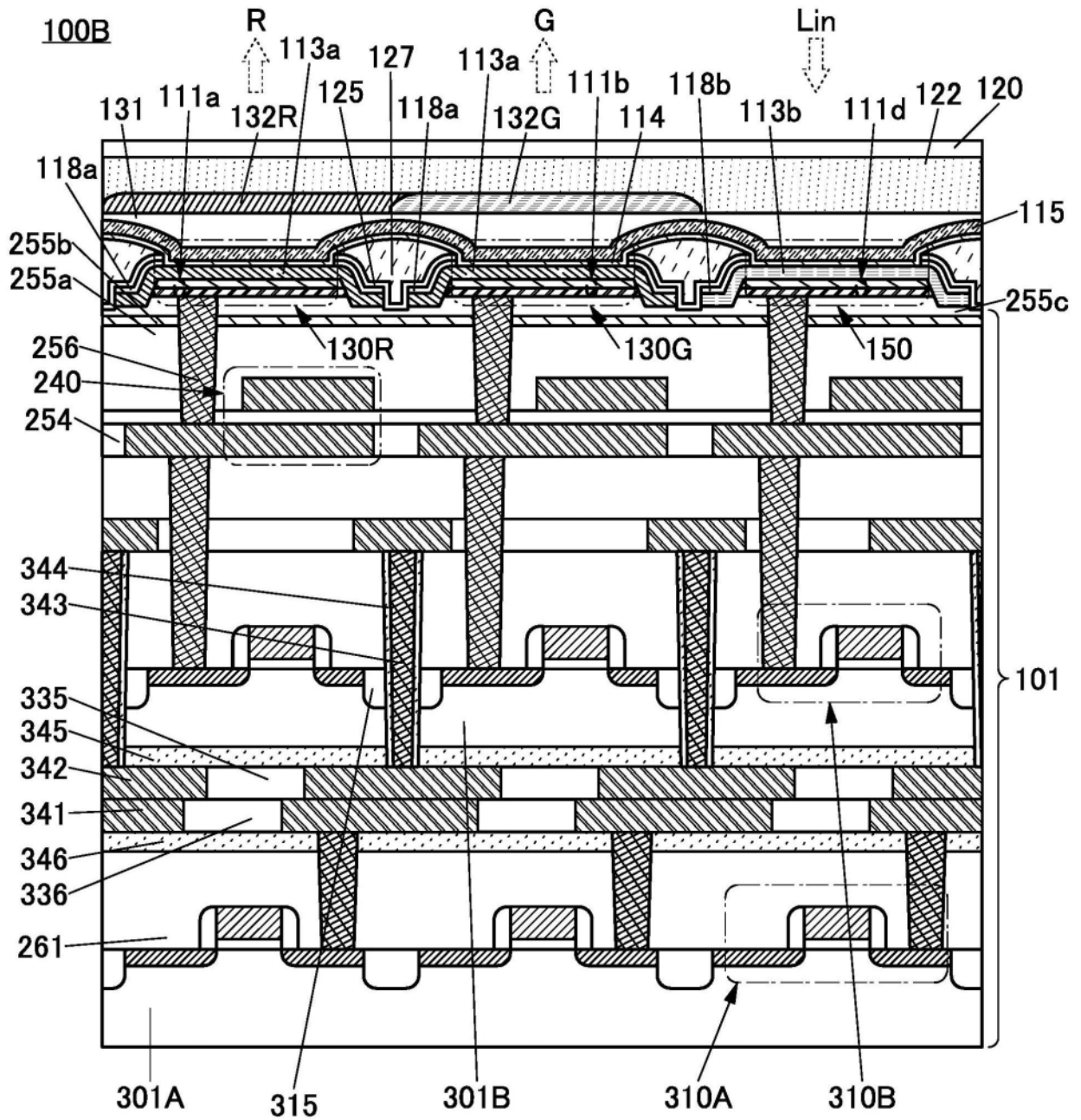


图16

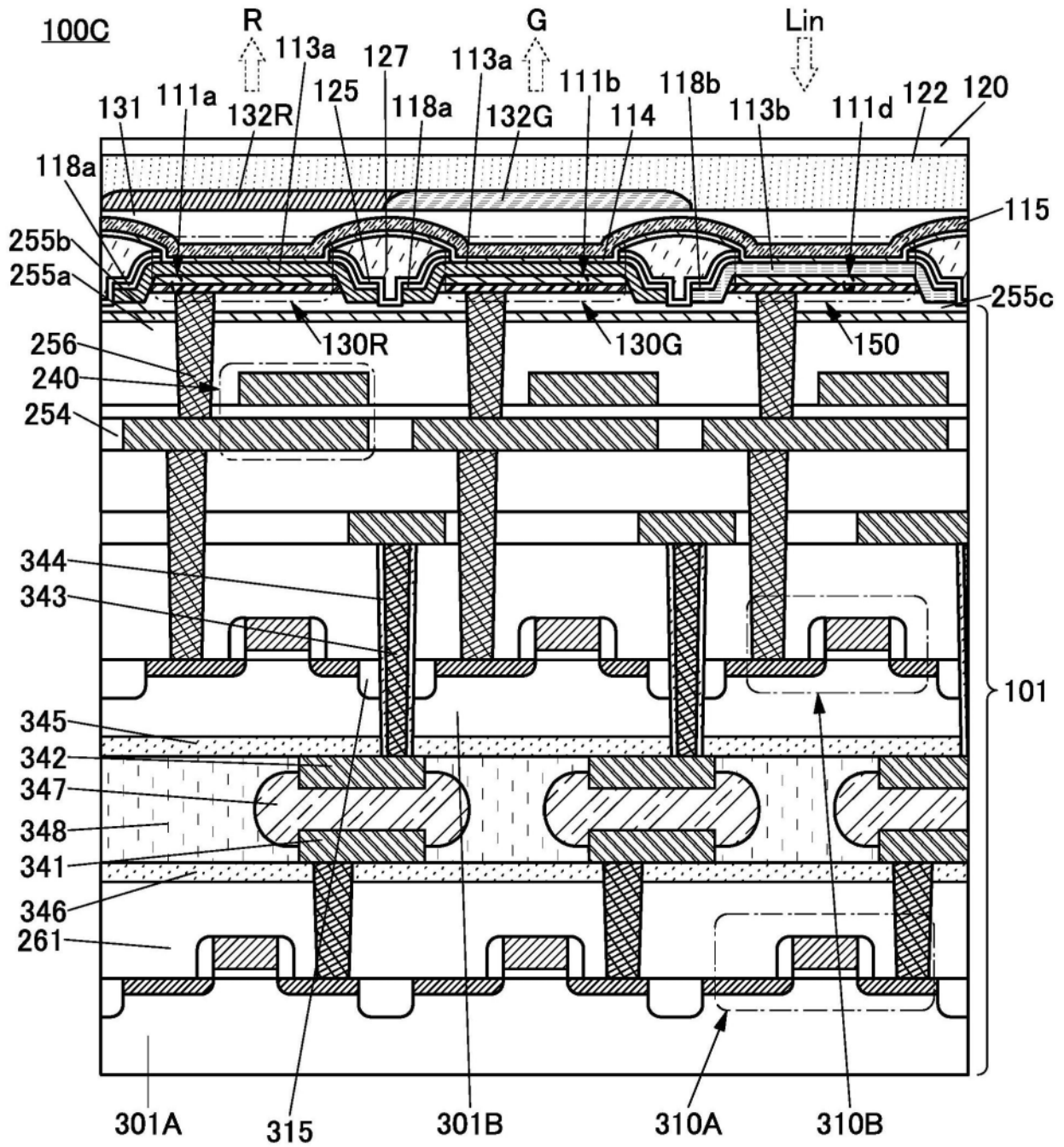


图17

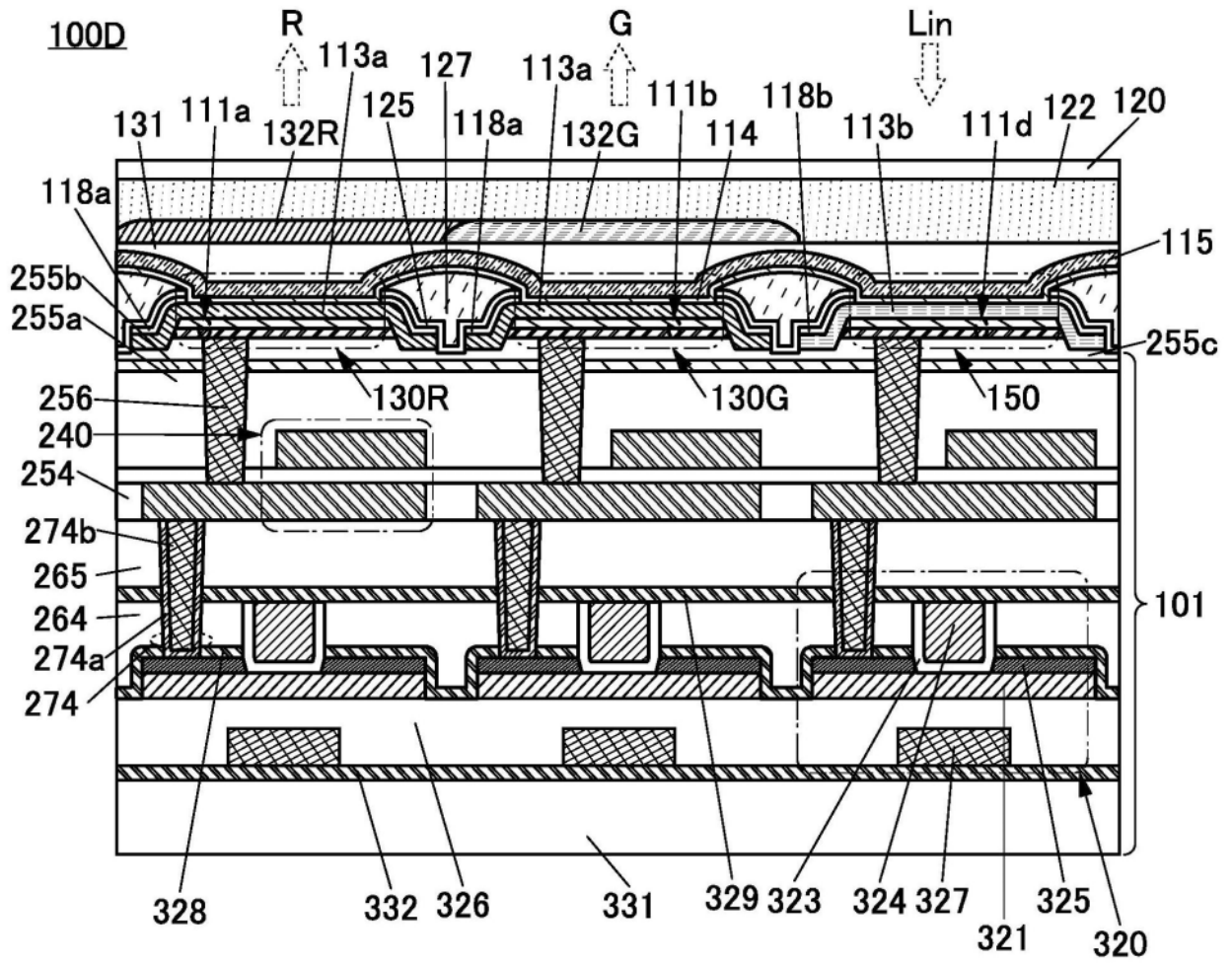


图18

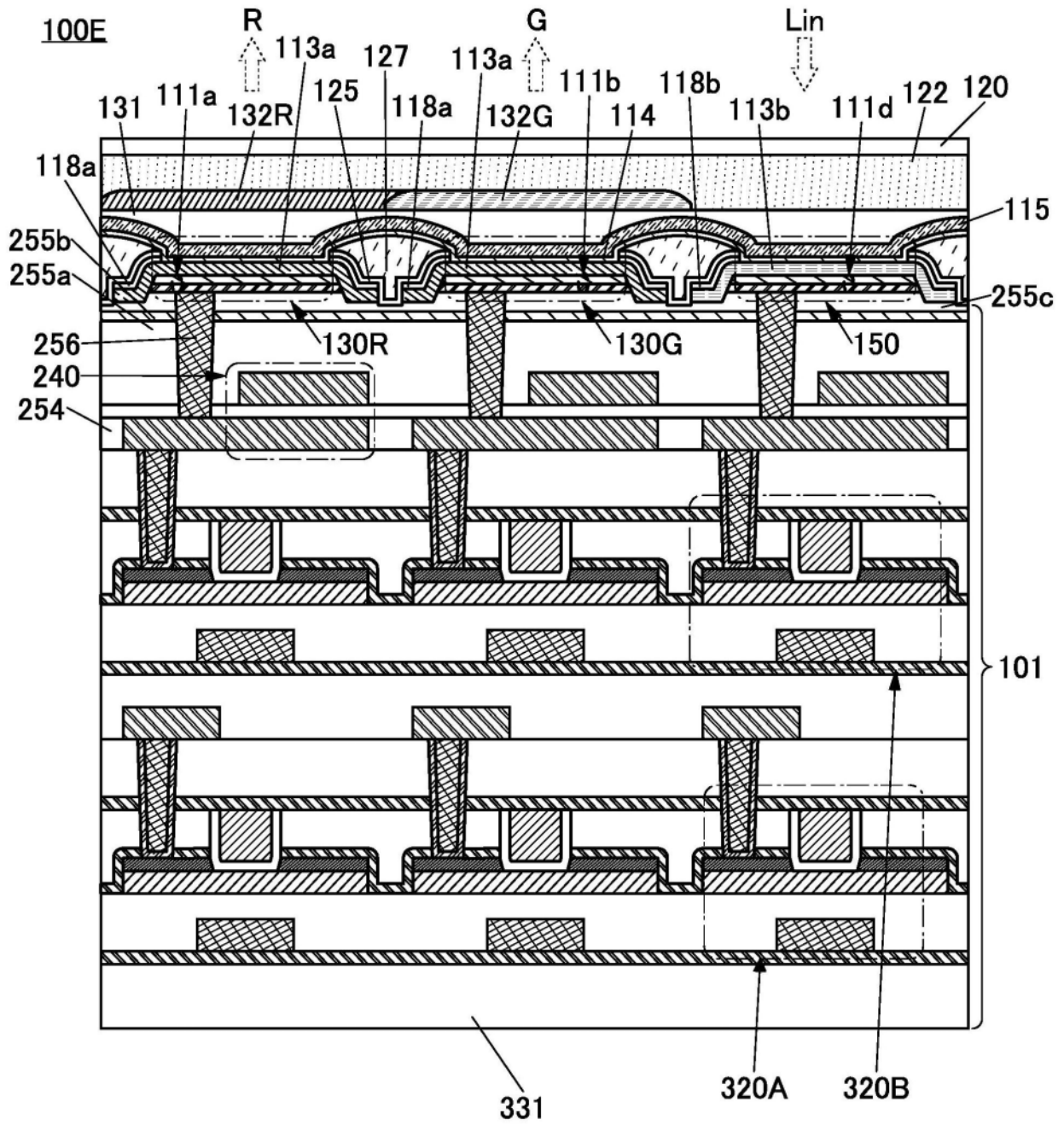


图19

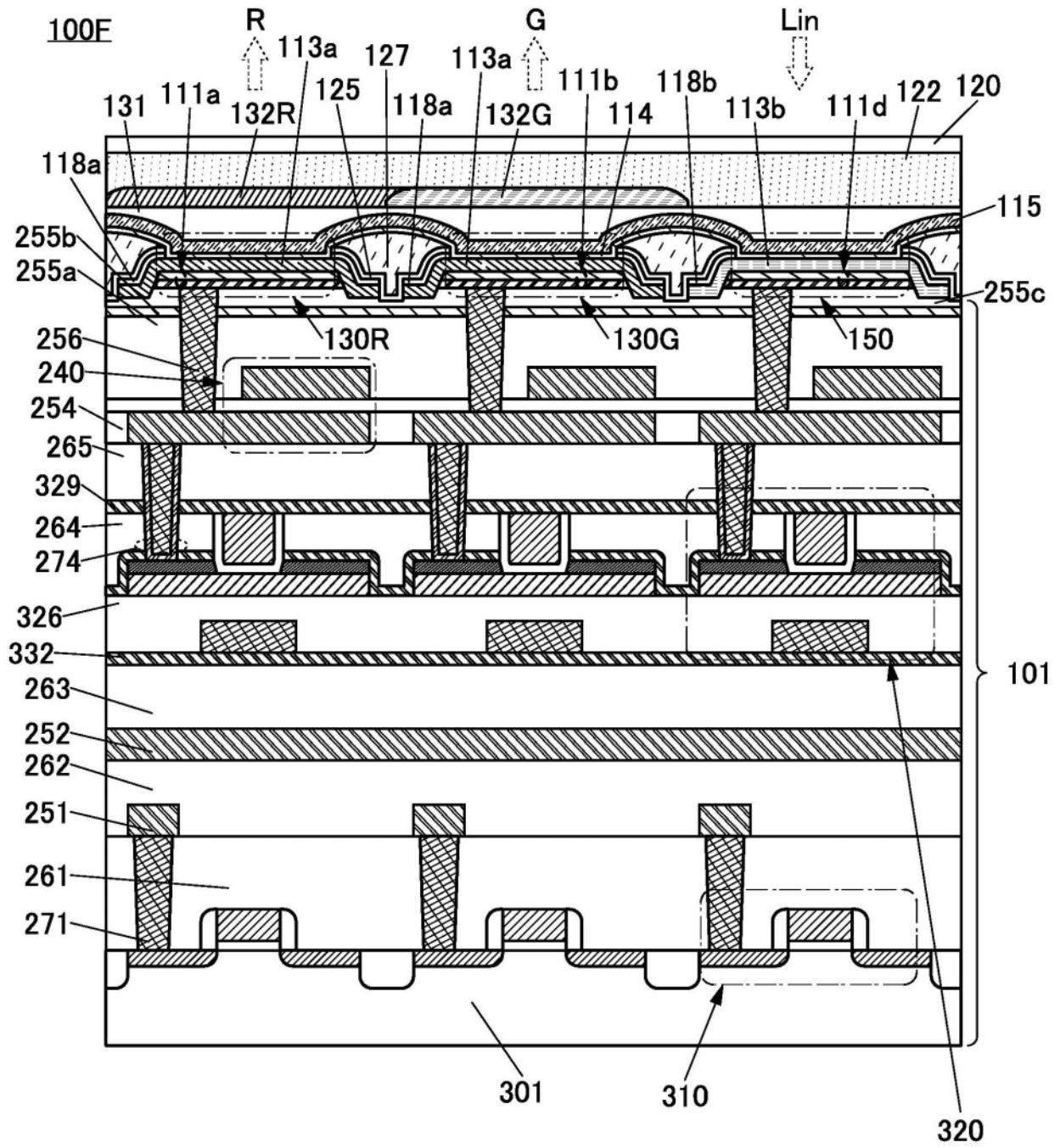


图20

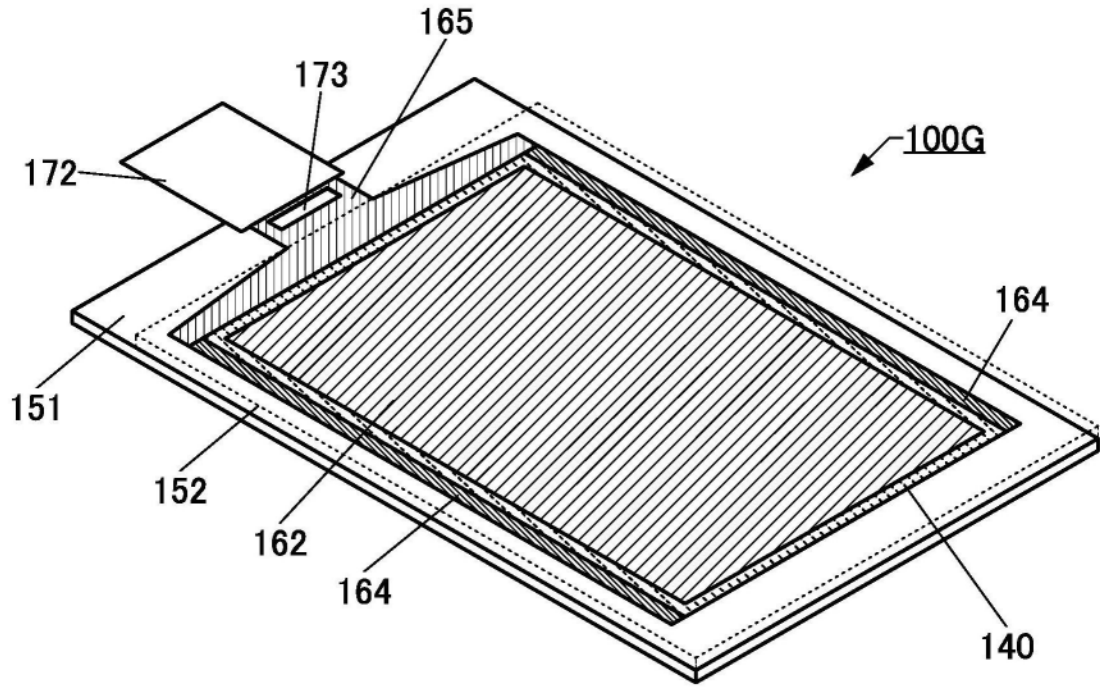


图21

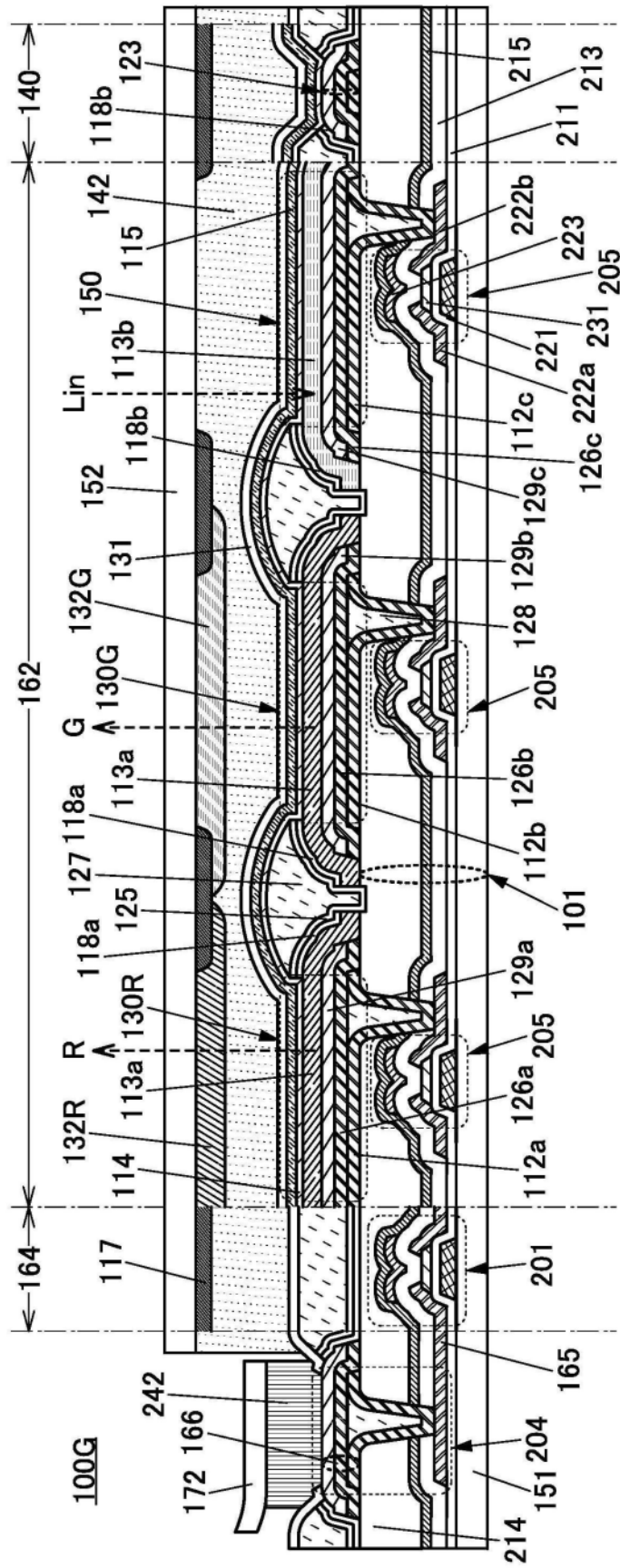


图22A

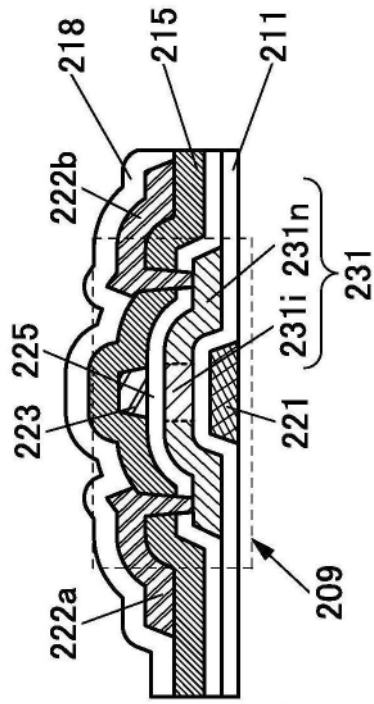


图22B

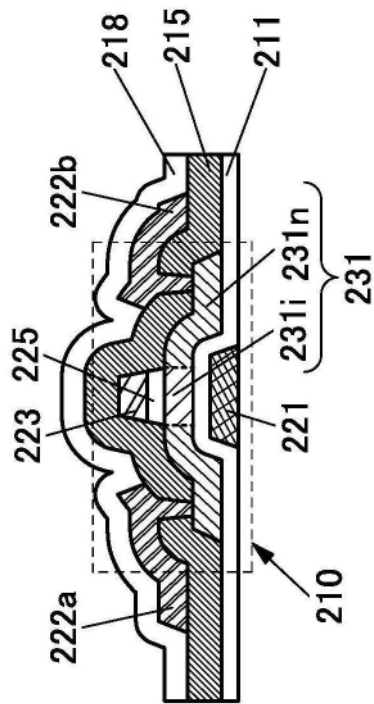


图22C



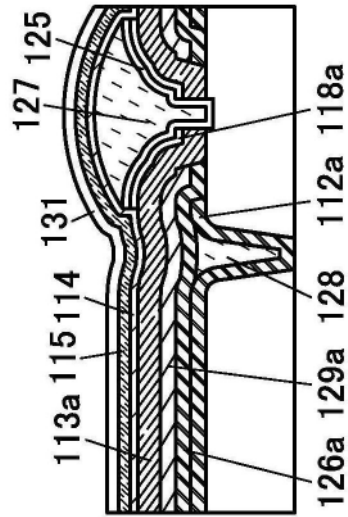


图23B

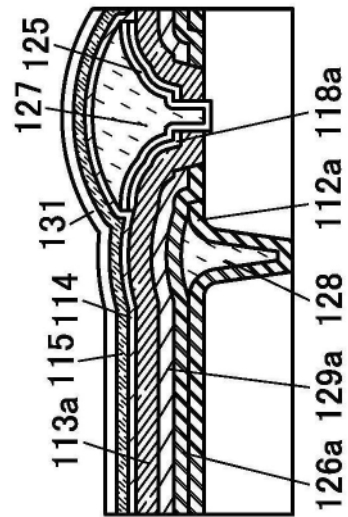


图23C

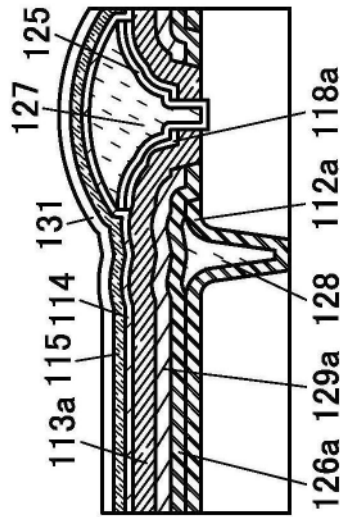


图23D

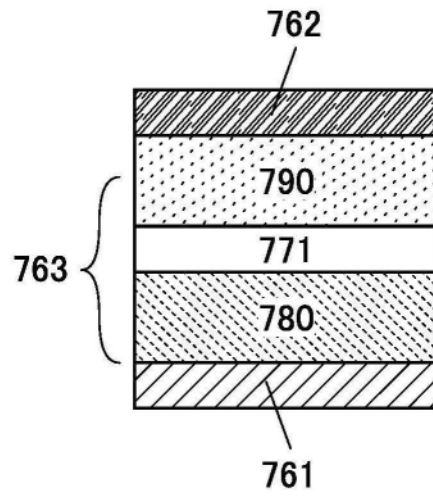


图24A

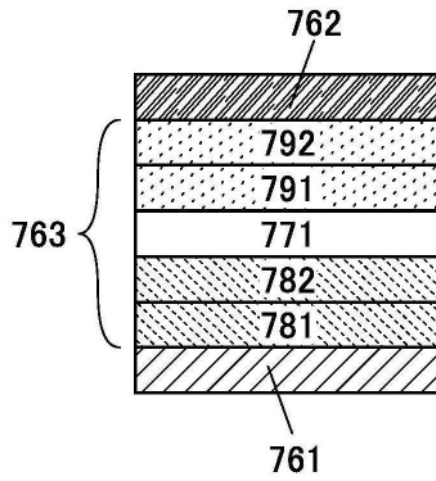


图24B

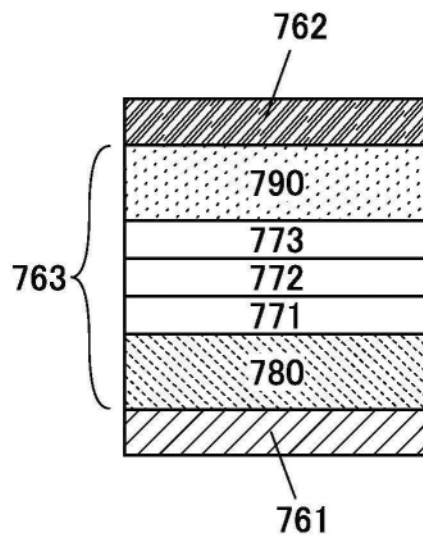


图24C

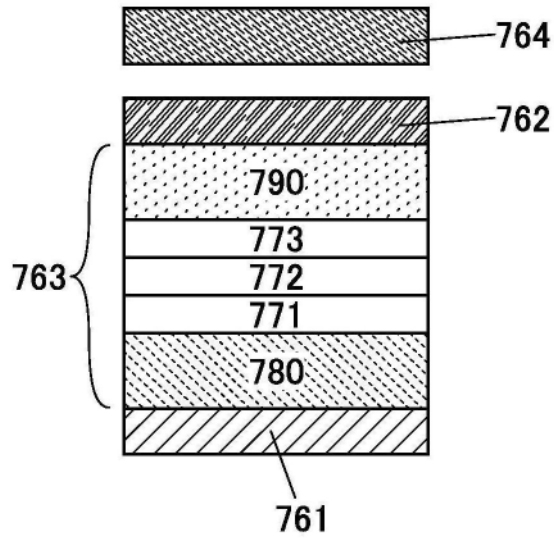


图24D

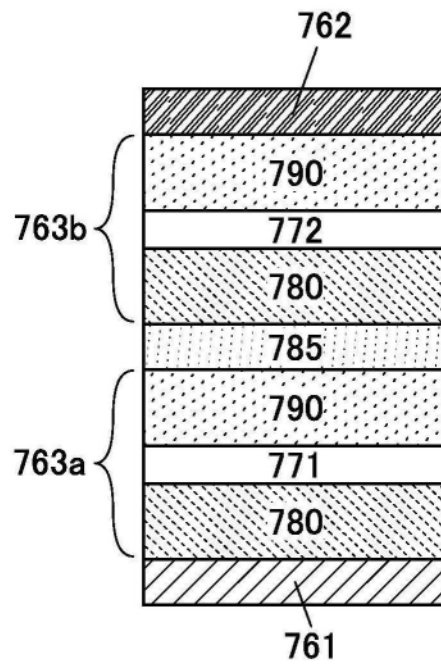


图24E

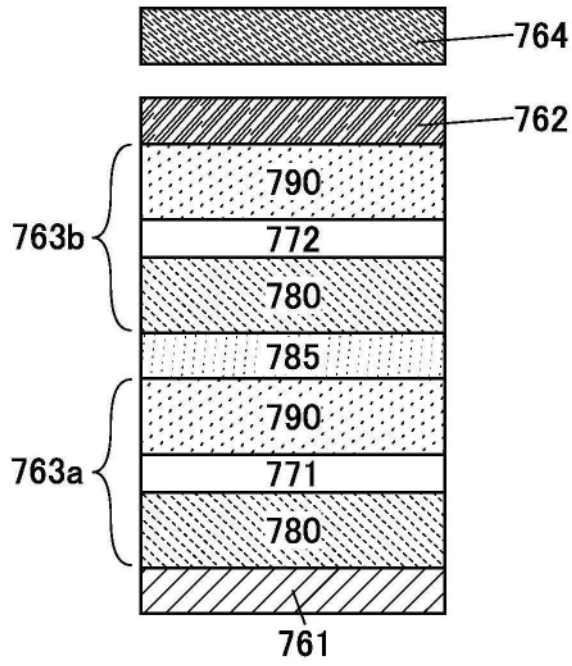


图24F

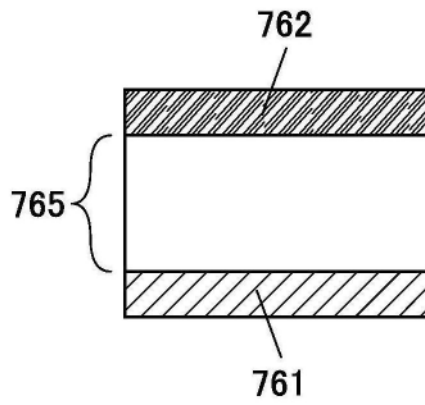


图25A

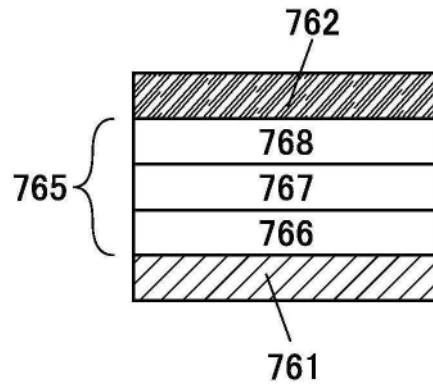


图25B

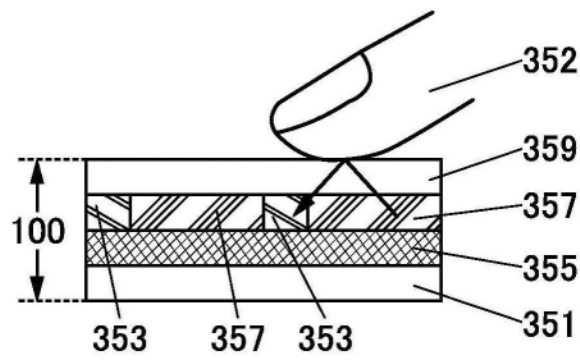


图25C

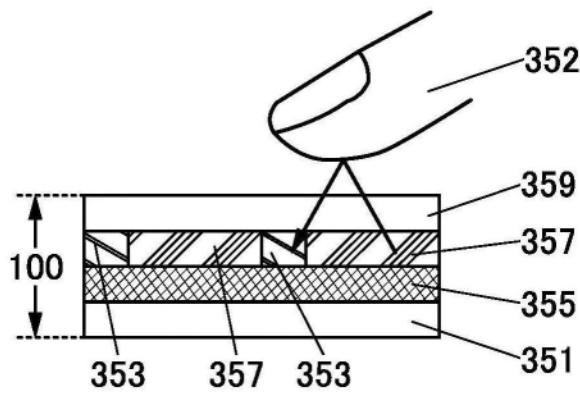


图25D

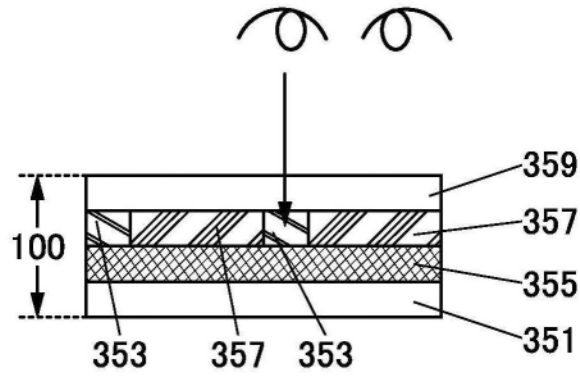


图25E

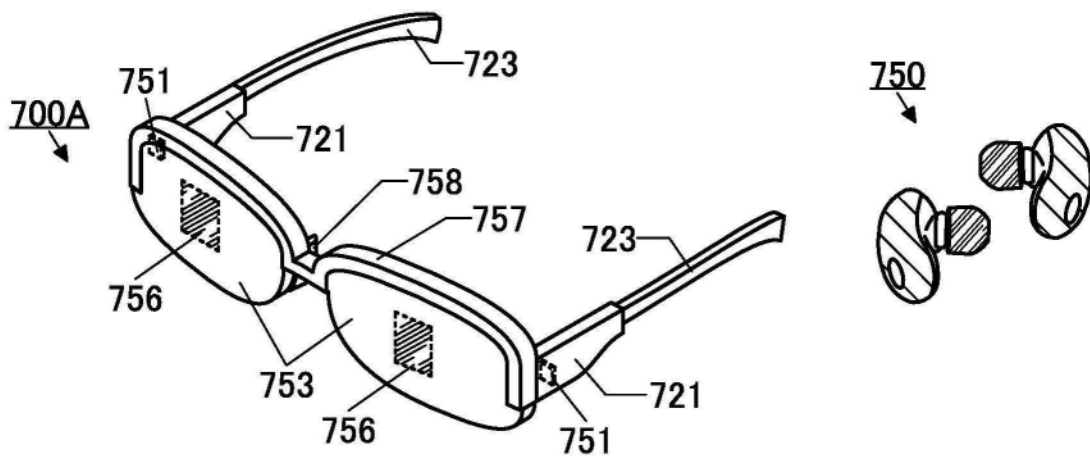


图26A

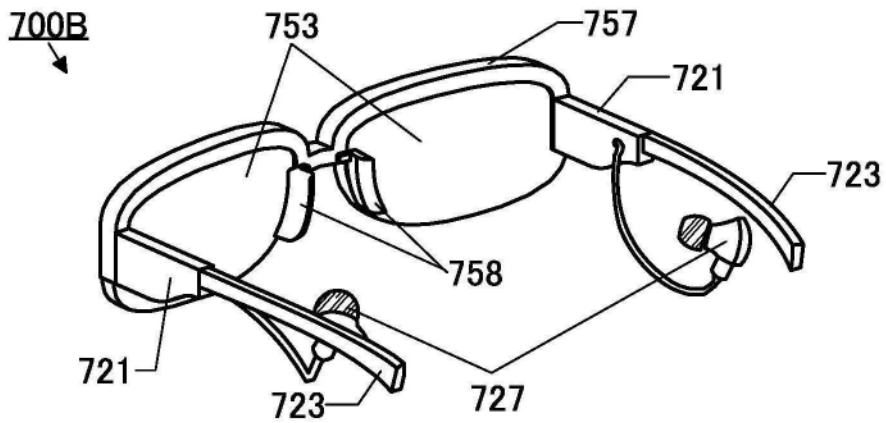


图26B

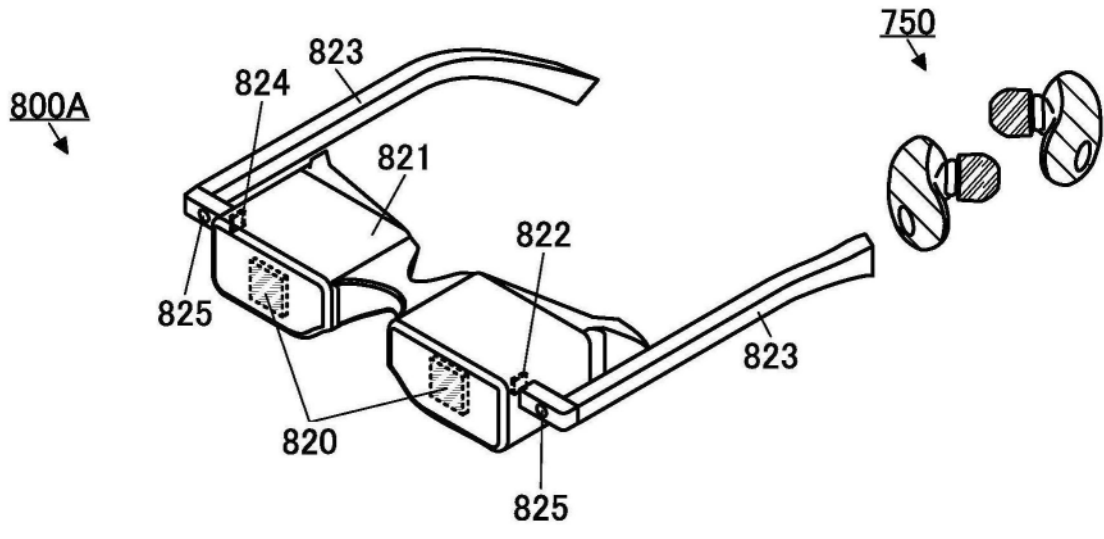


图26C

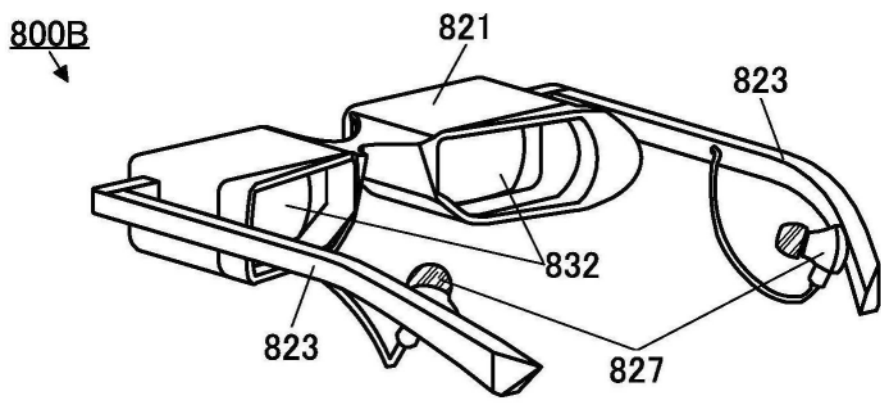


图26D

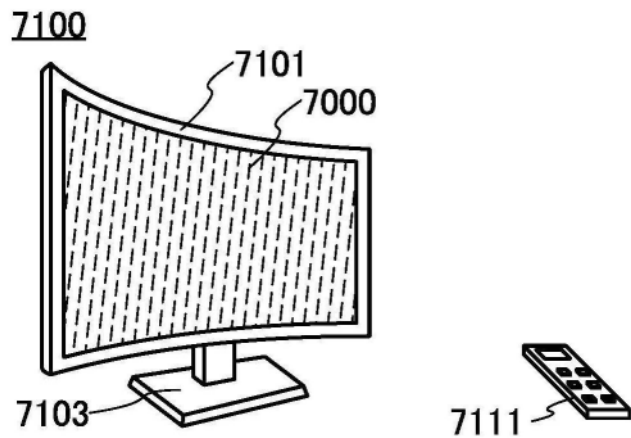
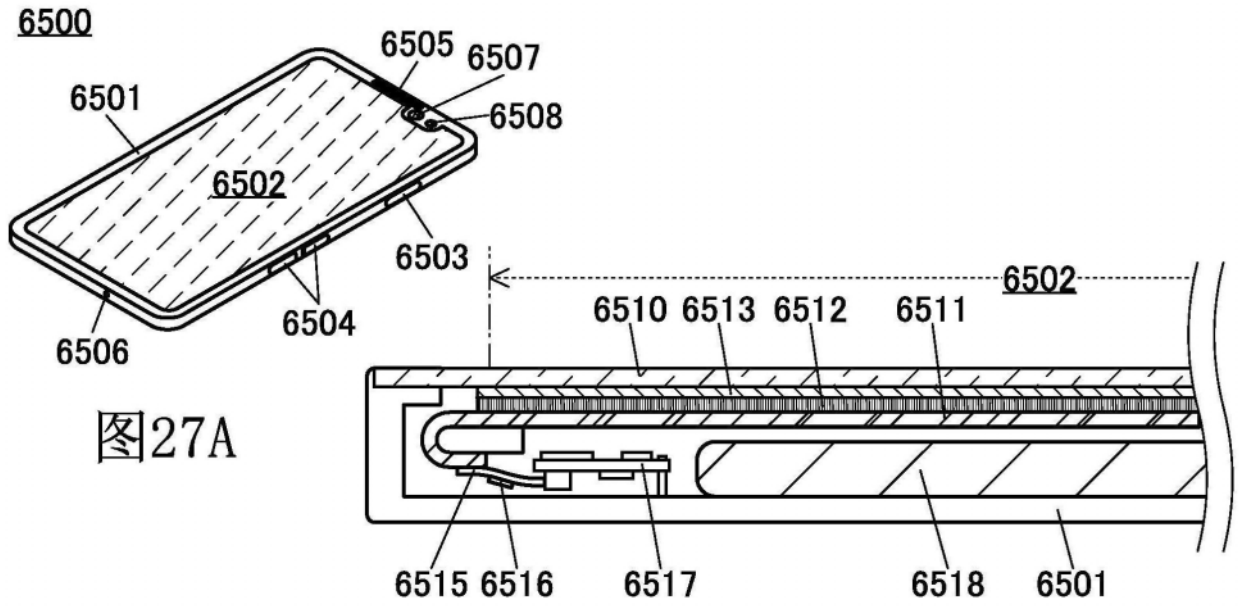


图27C

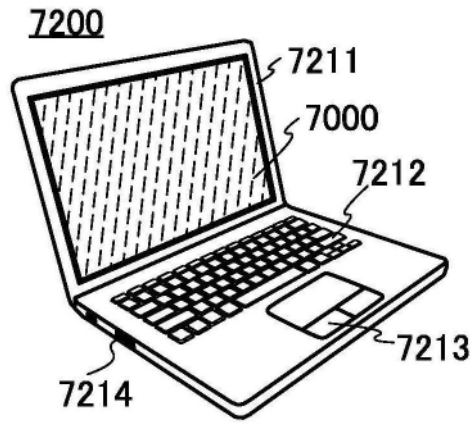


图27D

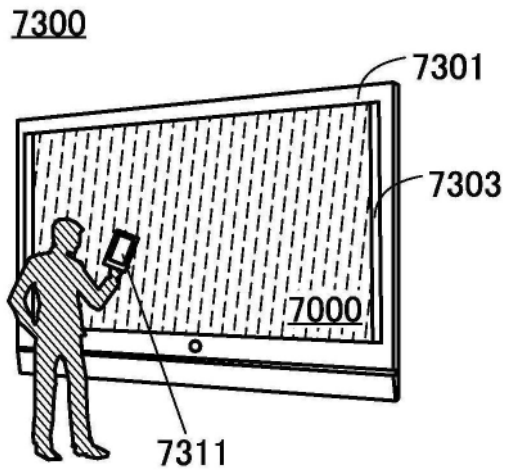


图27E

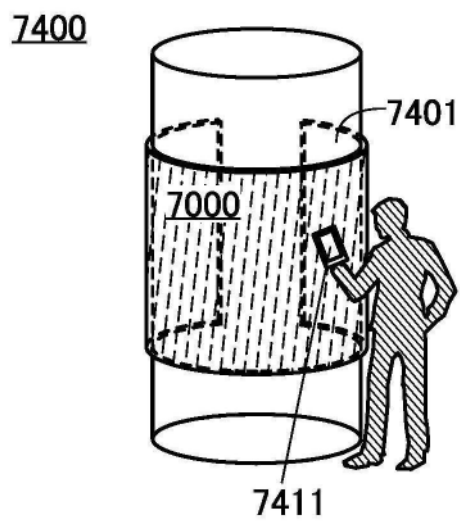


图27F

**9101**

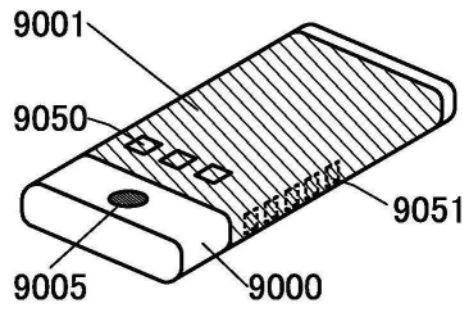


图28A

**9102**

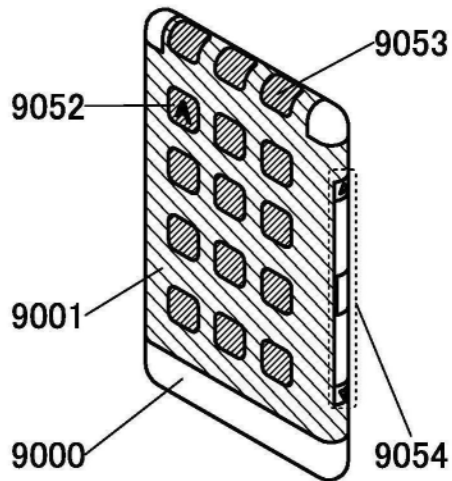


图28B

**9103**

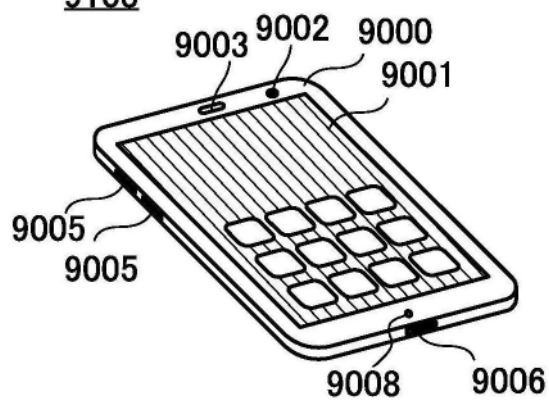


图28C

**9200**

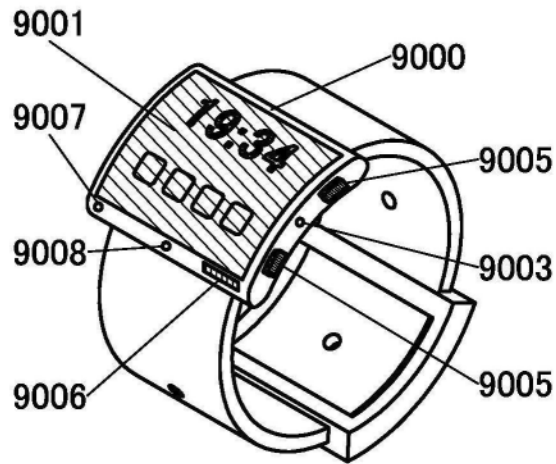


图28D

**9201**

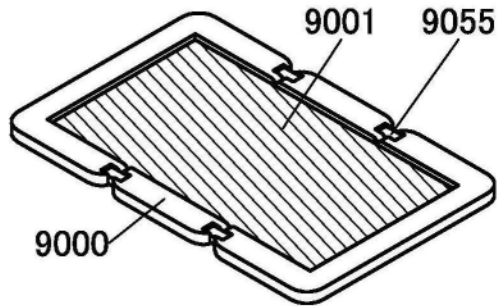


图28E

**9201**

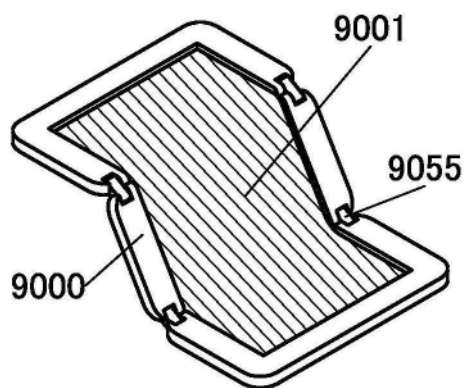


图28F

**9201**

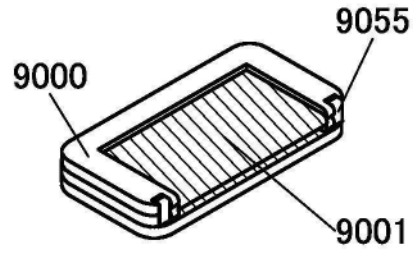


图28G