



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118216228 A

(43) 申请公布日 2024.06.18

(21) 申请号 202280074267.8

(22) 申请日 2022.11.17

(30) 优先权数据

2021-193160 2021.11.29 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.05.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/061051 2022.11.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/094943 JA 2023.06.01

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本

(72) 发明人 中村太纪 池田寿雄 青山智哉

杉泽希 柳泽悠一

(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 申发振

(51) Int.Cl.

H10K 50/816 (2006.01)

G09F 9/00 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/26 (2006.01)

H05B 33/28 (2006.01)

H10K 50/10 (2006.01)

H10K 50/82 (2006.01)

H10K 59/10 (2006.01)

H10K 59/122 (2006.01)

H10K 59/30 (2006.01)

H10K 71/16 (2006.01)

H10K 71/20 (2006.01)

H10K 71/60 (2006.01)

H10K 102/10 (2006.01)

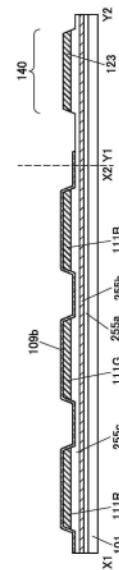
权利要求书3页 说明书84页 附图104页

## (54) 发明名称

显示装置以及显示装置的制造方法

## (57) 摘要

提供一种可靠性高的显示装置的制造方法。其中,形成第一导电层及第二导电层,在第一导电层及第二导电层上形成第一导电膜,在第一导电膜上形成第一膜,在第一膜上形成第一掩模膜,对第一膜及第一掩模膜进行加工来在重叠于第一导电层的第一导电膜上形成第一层及第一掩模层,去除第一导电膜的露出的部分,在重叠于第一导电层、第一层、第一掩模层的区域中形成第三导电层,在第一掩模层及第二导电层上形成第二导电膜,在第二导电膜上形成第二膜,在第二膜上形成第二掩模膜,对第二膜及第二掩模膜进行加工来在重叠于第二导电层的第二导电膜上形成第二层及第二掩模层,去除第二导电膜的露出的部分,在重叠于第二导电层、第二层、第二掩模层的区域中形成第四导电层。



1. 一种显示装置,包括:

第一发光器件;

第二发光器件;以及

绝缘层,

其中,所述第一发光器件包括第一导电层、所述第一导电层上的第二导电层、所述第二导电层上的第一层以及所述第一层上的公共电极,

所述第二发光器件包括第三导电层、所述第三导电层上的第四导电层、所述第四导电层上的第五导电层、所述第五导电层上的第二层以及所述第二层上的所述公共电极,

所述第五导电层覆盖所述第三导电层的顶面及侧面以及所述第四导电层的顶面及侧面,

所述第五导电层的端部与所述第二层的端部重叠,

所述绝缘层与所述第一层的顶面的一部分及侧面、所述第五导电层及所述第二层的各自的顶面的一部分及侧面重叠,

并且,所述公共电极设置在所述第一层、所述第二层及所述绝缘层上。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,

其中所述第二导电层、所述第四导电层及所述第五导电层都包括氧化物导电层。

3. 根据权利要求1或2所述的显示装置,

其中所述绝缘层在侧面上具有锥形形状。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的显示装置,

其中所述绝缘层包含有机绝缘材料。

5. 一种显示装置的制造方法,包括如下步骤:

形成第一导电层及第二导电层;

在所述第一导电层及所述第二导电层上形成第一导电膜;

在所述第一导电膜上形成第一膜;

在所述第一膜上形成第一掩模膜;

对所述第一膜及所述第一掩模膜进行加工来在重叠于所述第一导电层的所述第一导电膜上形成第一层及第一掩模层;

去除所述第一导电膜的露出的部分来在重叠于所述第一导电层、所述第一层及所述第一掩模层的区域中形成第三导电层;

在所述第一掩模层及所述第二导电层上形成第二导电膜;

在所述第二导电膜上形成第二膜;

在所述第二膜上形成第二掩模膜;

对所述第二膜及所述第二掩模膜进行加工来在重叠于所述第二导电层的所述第二导电膜上形成第二层及第二掩模层;以及

去除所述第二导电膜的露出的部分来在重叠于所述第二导电层、所述第二层及所述第二掩模层的区域中形成第四导电层。

6. 根据权利要求5所述的显示装置的制造方法,

其中在形成所述第四导电层之后,在所述第一掩模层及所述第二掩模层上形成第一绝缘膜,

在所述第一绝缘膜上形成第二绝缘膜，

对所述第二绝缘膜进行加工来在夹在所述第一导电层与所述第二导电层间的区域中形成绝缘层，

通过将所述绝缘层用作掩模进行蚀刻处理而加工所述第一绝缘膜、所述第一掩模层及所述第二掩模层，来使所述第一层的顶面及所述第二层的顶面露出，

并且以覆盖所述第一层、所述第二层及所述绝缘层的方式形成公共电极。

7. 一种显示装置的制造方法，包括如下步骤：

形成第一导电层、第二导电层、所述第一导电层上的第三导电层以及所述第二导电层上的第四导电层；

在所述第三导电层及所述第四导电层上形成第一膜；

在所述第一膜上形成第一掩模膜；

对所述第一膜及所述第一掩模膜进行加工来在重叠于所述第一导电层及所述第三导电层的区域中形成第一层及第一掩模层；

在所述第一掩模层及所述第四导电层上形成导电膜；

在所述导电膜上形成第二膜；

在所述第二膜上形成第二掩模膜；

对所述第二膜及所述第二掩模膜进行加工来在重叠于所述第二导电层及所述第四导电层的区域中形成第二层及第二掩模层；以及

去除所述导电膜的露出的部分来在重叠于所述第二导电层及所述第四导电层、所述第二层及所述第二掩模层的区域中形成第五导电层。

8. 根据权利要求7所述的显示装置的制造方法，

其中在形成所述第五导电层之后在所述第一掩模层及所述第二掩模层上形成第一绝缘膜，

在所述第一绝缘膜上形成第二绝缘膜，

对所述第二绝缘膜进行加工来在夹在所述第一导电层及所述第三导电层与所述第二导电层及所述第四导电层间的区域中形成绝缘层，

将所述绝缘层用作掩模进行蚀刻处理而加工所述第一绝缘膜、所述第一掩模层及所述第二掩模层，来使所述第一层的顶面及所述第二层的顶面露出，

并且以覆盖所述第一层、所述第二层及所述绝缘层的方式形成公共电极。

9. 根据权利要求5至8中任一项所述的显示装置的制造方法，

其中所述第三导电层及所述第四导电层使用氧化物导电层形成。

10. 根据权利要求7或8所述的显示装置的制造方法，

其中所述第五导电层使用氧化物导电层形成。

11. 根据权利要求5至10中任一项所述的显示装置的制造方法，

其中所述蚀刻处理以分为第一蚀刻处理及第二蚀刻处理的方式进行，

在将所述绝缘层用作掩模的所述第一蚀刻处理中，对所述第一绝缘膜、所述第一掩模层及所述第二掩模层进行加工来去除所述第一绝缘膜的一部分且减薄所述第一掩模层的一部分及所述第二掩模层的一部分的厚度，

在进行加热处理之后，在将所述绝缘层用作掩模的所述第二蚀刻处理中去除所述第一

掩模层的一部分及所述第二掩模层的一部分,来使所述第一层的顶面及所述第二层的顶面露出。

12. 根据权利要求11所述的显示装置的制造方法,其中利用湿蚀刻进行所述第一蚀刻处理及所述第二蚀刻处理。
13. 根据权利要求5至12中任一项所述的显示装置的制造方法,其中作为所述第一绝缘膜利用ALD法沉积氧化铝膜,并且作为所述第一掩模膜及所述第二掩模膜利用ALD法沉积氧化铝膜。
14. 根据权利要求5至13中任一项所述的显示装置的制造方法,其中所述第二绝缘膜使用感光性的丙烯酸树脂形成。

## 显示装置以及显示装置的制造方法

### 技术领域

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

[0002] 注意,本发明的一个方式不局限于上述技术领域。作为本发明的一个方式的技术领域的一个例子,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、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)、包括这些装置的显示模块、包括该显示模块的电子设备、上述装置的驱动方法或上述装置的制造方法。

### 背景技术

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

[0004] 另外,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)以及混合现实(MR:Mixed Reality)的设备的开发很活跃。

[0005] 作为显示装置,例如对包括发光器件(也称为发光元件)的发光装置已在进行研发。利用电致发光(Electroluminescence,以下称为EL)现象的发光器件(也称为EL器件、EL元件)具有如下特征:容易实现薄型轻量;能够高速地响应输入信号;以及能够使用直流恒压电源而驱动等,并已将其应用于显示装置。

[0006] 专利文献1公开了使用有机EL器件(也称为有机EL元件)的面向VR的显示装置。

[0007] [先行技术文献]

[0008] [专利文献]

[0009] [专利文献1]国际专利申请公开第2018/087625号

### 发明内容

[0010] 发明所要解决的技术问题

[0011] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够以高亮度显示的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种高清晰的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种高分辨率的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种可靠性高的显示装置。

[0012] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种高清晰的显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种高分辨率的显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种可靠性高的显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种成品率高的显示装置的制造方法。

[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发光器件、第二发光器件以及绝缘层,其中,第一发光器件包括第一导电层、第一导电层上的第二导电层、第二导电层上的第一层以及第一层上的公共电极,第二发光器件包括第三导电层、第三导电层上的第四导电层、第四导电层上的第五导电层、第五导电层上的第二层以及第二层上的公共电极,第五导电层覆盖第三导电层的顶面及侧面以及第四导电层的顶面及侧面,第五导电层的端部与第二层的端部重叠,绝缘层与第一层的顶面的一部分及侧面以及第五导电层及第二层的各自的顶面的一部分及侧面重叠,并且,公共电极设置在第一层、第二层及绝缘层上。

[0016] 在上述显示装置中,第二导电层、第四导电层及第五导电层优选都包括氧化物导电层。

[0017] 在上述显示装置中,绝缘层优选在侧面上具有锥形形状。

[0018] 在上述显示装置中,绝缘层优选包含有机绝缘材料。

[0019] 本发明的一个方式是一种显示装置的制造方法,该显示装置的制造方法包括如下步骤:形成第一导电层及第二导电层;在第一导电层及第二导电层上形成第一导电膜;在第一导电膜上形成第一膜;在第一膜上形成第一掩模膜;对第一膜及第一掩模膜进行加工来在重叠于第一导电层的第一导电膜上形成第一层及第一掩模层;去除第一导电膜的露出的部分来在重叠于第一导电层、第一层及第一掩模层的区域中形成第三导电层;在第一掩模层及第二导电层上形成第二导电膜;在第二导电膜上形成第二膜;在第二膜上形成第二掩模膜;对第二膜及第二掩模膜进行加工来在重叠于第二导电层的第二导电膜上形成第二层及第二掩模层;以及去除第二导电膜的露出的部分来在重叠于第二导电层、第二层及第二掩模层的区域中形成第四导电层。

[0020] 在上述显示装置的制造方法中,优选的是,在形成第四导电层之后,在第一掩模层及第二掩模层上形成第一绝缘膜,在第一绝缘膜上形成第二绝缘膜,对第二绝缘膜进行加工来在夹在第一导电层与第二导电层间的区域中形成绝缘层,通过将绝缘层用作掩模进行蚀刻处理而加工第一绝缘膜、第一掩模层及第二掩模层,来使第一层的顶面及第二层的顶面露出,并且以覆盖第一层、第二层及绝缘层的方式形成公共电极。

[0021] 本发明的一个方式是一种显示装置的制造方法,该显示装置的制造方法包括如下步骤:形成第一导电层、第二导电层、第一导电层上的第三导电层以及第二导电层上的第四导电层;在第三导电层及第四导电层上形成第一膜;在第一膜上形成第一掩模膜;对第一膜及第一掩模膜进行加工来在重叠于第一导电层及第三导电层的区域中形成第一层及第一掩模层;在第一掩模层及第四导电层上形成导电膜;在导电膜上形成第二膜;在第二膜上形成第二掩模膜;对第二膜及第二掩模膜进行加工来在重叠于第二导电层及第四导电层的区域中形成第二层及第二掩模层;以及去除导电膜的露出的部分来在重叠于第二导电层及第四导电层、第二层及第二掩模层的区域中形成第五导电层。

[0022] 在上述显示装置的制造方法中,优选的是,在形成第五导电层之后,在第一掩模层及第二掩模层上形成第一绝缘膜,在第一绝缘膜上形成第二绝缘膜,对第二绝缘膜进行加工来在夹在第一导电层及第三导电层与第二导电层及第四导电层间的区域中形成绝缘层,

将绝缘层用作掩模进行蚀刻处理而加工第一绝缘膜、第一掩模层及第二掩模层,来使第一层的顶面及第二层的顶面露出,并且以覆盖第一层、第二层及绝缘层的方式形成公共电极。

[0023] 在上述显示装置的制造方法中,第三导电层及第四导电层优选使用氧化物导电层形成。

[0024] 在上述显示装置的制造方法中,第五导电层优选使用氧化物导电层形成。

[0025] 在上述显示装置的制造方法中,优选的是,蚀刻处理以分为第一蚀刻处理及第二蚀刻处理的方式进行,在将绝缘层用作掩模的第一蚀刻处理中,对第一绝缘膜、第一掩模层及第二掩模层进行加工来去除第一绝缘膜的一部分且减薄第一掩模层的一部分及第二掩模层的一部分的厚度,在进行加热处理之后,在将绝缘层用作掩模的第二蚀刻处理中去除第一掩模层的一部分及第二掩模层的一部分,来使第一层的顶面及第二层的顶面露出。

[0026] 在上述显示装置的制造方法中,优选利用湿蚀刻进行第一蚀刻处理及第二蚀刻处理。

[0027] 在上述显示装置的制造方法中,优选的是,作为第一绝缘膜利用ALD法沉积氧化铝膜,作为第一掩模膜及第二掩模膜利用ALD法沉积氧化铝膜。

[0028] 在上述显示装置的制造方法中,第二绝缘膜优选使用感光性的丙烯酸树脂形成。

[0029] 发明效果

[0030] 根据本发明的一个方式,可以提供一种能够以高亮度显示的显示装置。根据本发明的一个方式,可以提供一种高清晰的显示装置。根据本发明的一个方式,可以提供一种高分辨率的显示装置。根据本发明的一个方式,可以提供一种可靠性高的显示装置。

[0031] 根据本发明的一个方式,可以提供一种高清晰的显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式,可以提供一种高分辨率的显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式,可以提供一种可靠性高的显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式,可以提供一种成品率高的显示装置的制造方法。

[0032] 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

[0033] 图1A是示出显示装置的一个例子的俯视图。图1B是示出显示装置的一个例子的截面图。图1C是示出第一层的一个例子的俯视图。

[0034] 图2A及图2B是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0035] 图3A及图3B是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0036] 图4A及图4B是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0037] 图5A及图5B是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0038] 图6A及图6B是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0039] 图7A是示出显示装置的一个例子的截面图。图7B及图7C是示出像素电极的一个例子的截面图。

[0040] 图8A至图8C是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0041] 图9A及图9B是示出显示装置的一个例子的截面图。

[0042] 图10A至图10C是示出显示装置的一个例子的截面图。

- [0043] 图11A及图11B是示出显示装置的一个例子的截面图。
- [0044] 图12A及图12B是示出显示装置的一个例子的截面图。
- [0045] 图13A是示出显示装置的一个例子的俯视图。图13B是示出显示装置的一个例子的截面图。
- [0046] 图14A至图14C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0047] 图15A至图15C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0048] 图16A至图16C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0049] 图17A至图17C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0050] 图18A至图18C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0051] 图19A至图19C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0052] 图20A至图20C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0053] 图21A至图21C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0054] 图22A至图22F是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0055] 图23A至图23C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0056] 图24A及图24B是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0057] 图25A至图25C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0058] 图26A至图26C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0059] 图27A至图27C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0060] 图28A至图28C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0061] 图29A至图29C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0062] 图30A至图30C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0063] 图31A及图31B是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。
- [0064] 图32A至图32G是示出像素的一个例子的图。
- [0065] 图33A至图33K是示出像素的一个例子的图。
- [0066] 图34A及图34B是示出显示装置的一个例子的立体图。
- [0067] 图35A至图35C是示出显示装置的一个例子的截面图。
- [0068] 图36是示出显示装置的一个例子的截面图。
- [0069] 图37是示出显示装置的一个例子的截面图。
- [0070] 图38是示出显示装置的一个例子的截面图。
- [0071] 图39是示出显示装置的一个例子的截面图。
- [0072] 图40是示出显示装置的一个例子的截面图。
- [0073] 图41是示出显示装置的一个例子的立体图。
- [0074] 图42A是示出显示装置的一个例子的截面图。图42B及图42C是示出晶体管的一个例子的截面图。
- [0075] 图43A至图43D是示出显示装置的一个例子的截面图。
- [0076] 图44是示出显示装置的一个例子的截面图。
- [0077] 图45A至图45F是示出发光器件的结构例子的图。
- [0078] 图46A至图46C是示出发光器件的结构例子的图。
- [0079] 图47A及图47B是示出受光器件的结构例子的图。图47C至图47E是示出显示装置的

结构例子的图。

[0080] 图48A至图48D是示出电子设备的一个例子的图。

[0081] 图49A至图49F是示出电子设备的一个例子的图。

[0082] 图50A至图50G是示出电子设备的一个例子的图。

### 具体实施方式

[0083] 参照附图对实施方式进行详细说明。注意,本发明不局限于以下说明,所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是其方式及详细内容在不脱离本发明的宗旨及其范围的情况下可以被变换为各种各样的形式。因此,本发明不应该被解释为仅限定在以下所示的实施方式所记载的内容中。

[0084] 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显示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略反复说明。此外,当显示具有相同功能的部分时有时使用相同的阴影线,而不附加附图标记。

[0085] 另外,为了便于理解,有时附图中示出的各构成要素的位置、大小、范围等并不表示其实际的位置、大小、范围等。因此,所公开的发明并不局限于附图中公开的位置、大小、范围等。

[0086] 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,例如可以将“绝缘膜”变换为“绝缘层”。

[0087] 在本说明书等中,有时将使用金属掩模或FMM(Fine Metal Mask,高精度金属掩模)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,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。

[0088] 在本说明书等中,有时将在发光波长不同的发光器件中至少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。

[0089] 在本说明书等中,有时将空穴或电子称为“载流子”。具体而言,空穴注入层或电子注入层、空穴传输层或电子传输层以及空穴阻挡层或电子阻挡层有时分别被称为“载流子注入层”、“载流子传输层”以及“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,有时一个层具有作为载流子注入层、载流子传输层和载流子阻挡层中的两个或三个的功能。

[0090] 在本说明书等中,发光器件(也称为发光元件)在一对电极间包括EL层。EL层至少包括发光层。在此,作为EL层所包括的层(也称为功能层)可以举出发光层、载流子注入层(空穴注入层及电子注入层)、载流子传输层(空穴传输层及电子传输层)及载流子阻挡层(空穴阻挡层及电子阻挡层)等。

[0091] 在本说明书等中,受光器件(也称为受光元件)在一对电极之间至少包括用作光电转换层的活性层。

[0092] 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。

[0093] 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,锥形形状是指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 $90^\circ$ 的区域的形状。注意,构成要素的侧面、被形成面及衬底面并不需要为完全的平坦,也可以为具有微小曲率的近似平面状或具有微细凹凸的近似平面状。

[0094] 在本说明书等中,掩模层(也称为牺牲层、保护层等)至少位于发光层(更具体而言,构成EL层的层中的加工为岛状的层)上方,并且在制造工序中具有保护该发光层的功能。

[0095] (实施方式1)

[0096] 在本实施方式中,使用图1至图13说明本发明的一个方式的显示装置。

[0097] 本发明的一个方式的显示装置包括根据发光颜色分别制造的发光器件且能够进行全彩色显示。

[0098] 在制造包括发光颜色不同的多个发光器件的显示装置时,需要将发光颜色不同的发光层分别形成为岛状。

[0099] 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、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,有时根据位置而使用金属掩模形成的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。

[0100] 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,对一个像素电极形成一个岛状发光层。由此,发光层按每个子像素被分割,可以按每个子像素形成岛状发光层。

[0101] 例如,在显示装置由发射蓝色光的发光器件(简称为蓝色发光器件)、发射绿色光的发光器件(简称为绿色发光器件)及发射红色光的发光器件(简称为红色发光器件)这三种发光器件构成时,通过重复发光层的沉积及利用光刻法的加工三次,由此可以形成三种岛状发光层。

[0102] 在此,作为发光器件的特性,像素电极与EL层的界面的状态是重要的。在上述的形成岛状发光层的工序中,有时以第二个以后的形成顺序形成的颜色的发光器件中的像素电极通过之前的工序而受到损伤。由此,有时在以第二个以后的形成顺序形成的颜色的发光器件中像素电极与EL层的界面的状态恶化而该发光器件的驱动电压变高。

[0103] 于是,在本发明的一个方式中,预先形成用来保护各发光器件的表面的膜,然后形成各发光器件所包括的发光层。由此,在形成各发光器件所包括的发光层时,在发光器件的每一个中像素电极不会成为露出的状态。因此,可以在形成各发光器件所包括的发光层时防止不形成发光层的发光器件中的像素电极通过该形成工序而受到损伤。由此,可以在各发光器件中保持像素电极与EL层的界面的良好的状态,而可以抑制如上述那样的以第二个以后的形成顺序形成的颜色的发光器件的驱动电压变高等不良。另外,通过抑制各发光器件的驱动电压的上升,可以延长各发光器件的寿命并提高可靠性。

[0104] 注意,可想到在将上述发光层加工为岛状时在发光层正上利用光刻法进行加工的

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采用在位于发光层的上方的功能层(例如,载流子阻挡层、载流子传输层或载流子注入层,更具体而言,空穴阻挡层、电子传输层或电子注入层等)上形成掩模层等而将发光层及该功能层加工为岛状的方法。通过使用该方法,可以提供一种可靠性高的显示装置。当在发光层与掩模层间包括其他功能层时,可以抑制在显示装置的制造工序中发光层露出到最外表面而可以减少发光层受到的损伤。

[0105] EL层优选具有作为发光区域(也称为发光范围)的第一区域以及第一区域外侧的第二区域。第二区域也可以被称为伪区域或伪范围。第一区域位于像素电极与公共电极间。第一区域在显示装置的制造工序中被掩模层覆盖而受到的损伤极少。由此,可以实现发光效率高且寿命长的发光器件。另一方面,第二区域包括EL层的端部及其附近,而且还包括在显示装置的制造工序中可能因暴露于等离子体等而受到损伤的部分。通过不将第二区域用作发光区域,可以抑制发光器件的特性不均匀。

[0106] 另外,在将上述发光层加工为岛状时,优选将位于发光层的下侧的层(例如,载流子注入层、载流子传输层或载流子阻挡层,更具体而言,空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层等)使用与发光层相同的图案而加工为岛状。通过使用与发光层相同的图案将位于发光层的下侧的层加工为岛状,可以减少可产生在相邻的子像素间的泄漏电流(有时被称为横方向泄漏电流、横泄漏电流或横向泄漏电流)。例如,在相邻的子像素共同使用空穴注入层时,有可能因该空穴注入层产生横泄漏电流。另一方面,在本发明的一个方式的显示装置中,由于可以使用与发光层相同的图案将空穴注入层加工为岛状,所以实际上相邻的子像素间不会产生横泄漏电流或者可以将横泄漏电流减到极小。

[0107] 在此,例如在通过光刻法进行加工时,有时因如下原因EL层受到各种损伤:制造抗蚀剂掩模时的加热;在进行抗蚀剂掩模的加工及去除时暴露于蚀刻剂或蚀刻气体。另外,当在EL层上设置掩模层时,有时在该掩模层的沉积、加工及去除中EL层也受到加热、蚀刻剂、蚀刻气体等的影响。

[0108] 另外,在沉积EL层之后进行的各工序以高于EL层的耐热温度的温度进行时,有EL层的劣化进展而发光器件的发光效率及可靠性降低的担忧。

[0109] 由此,在本发明的一个方式中,包括在发光器件中的化合物的耐热温度优选为100℃以上且180℃以下,更优选为120℃以上且180℃以下,进一步优选为140℃以上且180℃以下。

[0110] 作为耐热温度的指标,例如可以举出玻璃化转变点(Tg)、软化点、熔点、热分解温度、5%失重温度等。例如,作为构成EL层的各层的耐热温度的指标,可以使用该层所包含的材料的玻璃化转变点。另外,在该层为由多个材料构成的混合层时,例如可以使用含量最大的材料的玻璃化转变点。另外,也可以使用该多个材料的玻璃化转变点中最低的温度。

[0111] 尤其是,优选提高设置在发光层上的功能层的耐热温度。另外,更优选提高以与发光层接触的方式设置在其上的功能层的耐热温度。在该功能层的耐热性高时,可以有效地保护发光层,由此可以减少发光层受到的损伤。

[0112] 另外,尤其优选提高发光层的耐热温度。由此,可以抑制发光层因加热受到损伤而发光效率下降且寿命缩短。

[0113] 通过提高发光器件的耐热温度,可以提高发光器件的可靠性。另外,可以扩大显示

装置的制造工序中的温度范围,由此可以提高制造成品率及可靠性。

[0114] 在分别呈现不同颜色的发光器件中,不需要分别形成构成EL层的所有层,也可以通过同一工序沉积一部分层。在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,在根据颜色将构成EL层的一部分层形成为岛状之后,去除掩模层中的至少一部分,由此在各颜色的发光器件间共同(作为一个膜)形成构成EL层的剩下的层(有时称为公共层)以及公共电极(也可以称为上部电极)。例如,可以形成各颜色的发光器件间共用的载流子注入层及公共电极。

[0115] 另一方面,在很多情况下载流子注入层为在EL层中导电性较高的层。因此,有在载流子注入层接触于形成为岛状的EL层的部分层的侧面或像素电极的侧面时发光器件短路的担忧。此外,在将载流子注入层设置为岛状且以各颜色的发光器件共用的方式形成公共电极的情况下,也有在公共电极与EL层的侧面或像素电极的侧面接触时发光器件短路的担忧。

[0116] 于是,本发明的一个方式的显示装置包括至少覆盖岛状发光层的侧面的绝缘层。另外,该绝缘层优选覆盖岛状发光层的顶面的一部分。

[0117] 由此,可以抑制形成为岛状的EL层的至少一部分的层及像素电极接触于载流子注入层或公共电极。因此,可以抑制发光器件的短路,由此可以提高发光器件的可靠性。

[0118] 在剖视时,该绝缘层的端部优选具有锥角小于 $90^\circ$ 的锥形形状。由此,可以防止设置在该绝缘层上的公共层及公共电极的断开。因此,可以抑制公共层及公共电极的断开导致的连接不良。或者,可以抑制因该绝缘层端部的台阶导致公共层及公共电极局部减薄而公共层及公共电极的电阻上升。

[0119] 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。

[0120] 如此,在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中制造的岛状发光层不是使用高精细金属掩模形成的,而是在整个面上沉积发光层之后进行加工来形成的。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。再者,由于可以按每个颜色分别形成发光层,所以可以实现极为鲜明、对比度高且显示品质高的显示装置。另外,通过在发光层上设置掩模层,可以降低在显示装置的制造工序中发光层受到的损伤,而可以提高发光器件的可靠性。

[0121] 此外,例如,使用高精细金属掩模的形成方法很难将相邻的发光器件的间隔缩小到小于 $10\mu\text{m}$ ,但是只要利用本发明的一个方式的使用光刻法的方法,在玻璃衬底上的工艺中,例如可以将相邻的发光器件的间隔、相邻的EL层的间隔或相邻的像素电极的间隔缩小到小于 $10\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 以下、 $3\mu\text{m}$ 以下、 $2\mu\text{m}$ 以下、 $1.5\mu\text{m}$ 以下、 $1\mu\text{m}$ 以下或 $0.5\mu\text{m}$ 以下。此外,例如通过使用用于LSI的曝光装置,在硅晶片上的工艺中,例如可以将相邻的发光器件的间隔、相邻的EL层的间隔或相邻的像素电极的间隔缩小到 $500\text{nm}$ 以下、 $200\text{nm}$ 以下、 $100\text{nm}$ 以下,甚至 $50\text{nm}$ 以下。由此,可以大宽度缩小可能存在于发光器件间的非发光区域的面积,由此可以使开口率接近于 $100\%$ 。例如,在本发明的一个方式的显示装置中,可以实现 $40\%$ 以上、 $50\%$ 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。

[0122] 另外,通过提高显示装置的开口率,可以提高显示装置的可靠性。更具体而言,在以使用有机EL器件且开口率为 $10\%$ 的显示装置的寿命为基准时,开口率为 $20\%$ (即,开口率

为基准的2倍)的显示装置的寿命大约为其3.25倍,开口率为40%(即,开口率为基准的4倍)的显示装置的寿命大约为其10.6倍。如此,随着开口率的提高可以降低为了得到相同显示所需的流过有机EL器件的电流密度,由此可以提高显示装置的寿命。在本发明的一个方式的显示装置中可以提高开口率,因此可以提高显示品质。另外,随着显示装置的开口率的提高,可以得到显示装置的可靠性(尤其是寿命)显著地提高等非常好的效果。

[0123] 此外,与使用高精细金属掩模的情况相比,还可以使发光层本身的加工尺寸极小。此外,例如在使用金属掩模分别形成发光层时,由于在加工后的发光层的中央和端部产生厚度不均匀,所以相对于加工后的发光层整体的面积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,即使发光层的加工尺寸微细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。此外,可以实现显示装置的小型化及轻量化。

[0124] 具体而言,本发明的一个方式的显示装置的清晰度例如可以为2000ppi以上,优选为3000ppi以上,更优选为5000ppi以上,进一步优选为6000ppi以上且20000ppi以下或30000ppi以下。

[0125] 在本实施方式中,主要说明本发明的一个方式的显示装置的截面结构,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。

[0126] 图1A示出显示装置100的俯视图。显示装置100包括配置有多个像素110的显示部以及显示部外侧的连接部140。在显示部中,多个子像素配置为矩阵状。图1A示出两行六列的子像素,由这些子像素构成两行两列的像素110。另外,也可以将连接部140称为阴极接触部。

[0127] 图1A所示的子像素的顶面形状相当于发光区域的顶面形状。

[0128] 此外,作为子像素的顶面形状,例如可以举出三角形、四角形(包括长方形、正方形)、五角形等多角形、角部呈圆形的上述多角形形状、椭圆形或圆形等。

[0129] 另外,构成子像素的电路布局不局限于图1A所示的子像素的范围,也可以配置在其外侧。例如,子像素11R所包括的晶体管(未图示)可以位于图1A所示的子像素11G的范围内,其一部分或全部也可以位于子像素11R的范围外。

[0130] 在图1A中,子像素11R、子像素11G、子像素11B的开口率(也可以称为尺寸、发光区域的尺寸)相同或大致相同,但是本发明的一个方式不局限于此。子像素11R、子像素11G、子像素11B的开口率可以适当地决定。子像素11R、子像素11G、子像素11B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。

[0131] 图1A所示的像素110采用条形排列。图1A所示的像素110由子像素11R、子像素11G、子像素11B这三个子像素构成。子像素11R、子像素11G、子像素11B各自包括发射不同颜色光的发光器件。作为子像素11R、子像素11G、子像素11B,可以举出红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的三种颜色的子像素、黄色(Y)、青色(C)、品红色(M)的三种颜色的子像素等。另外,子像素的种类不局限于三个,也可以使用四个以上。作为四个子像素,可以举出:R、G、B、白色(W)的四种颜色的子像素;R、G、B、Y的四种颜色的子像素;以及R、G、B、红外光(IR)的四个子像素;等。

[0132] 在本说明书等中,有时将垂直于像素或子像素的边的方向称为X方向或Y方向。X方

向与Y方向交叉,例如垂直地交叉(参照图1A)。在图1A所示的例子中,不同颜色的子像素在X方向上排列配置,相同颜色的子像素在Y方向上排列配置。注意,本发明的一个方式的显示装置不局限于此,相同颜色的子像素可以在X方向上排列配置,并且不同颜色的子像素可以在Y方向上排列配置。

[0133] 在图1A所示的例子中,在从平面看时连接部140位于显示部的下侧,但是没有特别的限制。连接部140只要在从平面看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上即可,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。

[0134] 图1B是沿着图1A的点划线X1-X2的截面图。图1C是层113B的俯视图。图2A及图2B是图1B所示的截面图的一部分的放大图。

[0135] 图3至图6示出图2的变形例子。图7A及图8至图11示出图1B的变形例子。图7B及图7C示出像素电极的变形例子的截面图。图12A及图12B是示出沿着图1A中的点划线Y1-Y2的截面图。

[0136] 如图1B所示,在显示装置100中,具有晶体管(未图示)的层101上设置有绝缘层(绝缘层255a、绝缘层255b及绝缘层255c),该绝缘层上设置有发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B,并且以覆盖上述发光器件的方式设置有保护层131。保护层131上由树脂层122贴合有衬底120。此外,相邻的发光器件间的区域(非发光区域)中设置有绝缘层125及绝缘层125上的绝缘层127。

[0137] 图1B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100时,绝缘层125及绝缘层127分别是连接的一层。换言之,显示装置100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100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。

[0138] 本发明的一个方式的显示装置也可以采用如下结构中的任意个:向与形成有发光器件的衬底相反的方向发射光的顶部发射结构(top emission)、向形成有发光器件的衬底一侧发射光的底部发射结构(bottom emission)、向双面发射光的双面发射结构(dual emission)。

[0139] 作为层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(未图示),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1B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间(非发光区域)具有凹部。图1B等示出绝缘层255c设置有凹部的例子。注意,绝缘层255c也可以在相邻的发光器件间不具有凹部。另外,可以将晶体管上的绝缘层(绝缘层255a至绝缘层255c)看作层101的一部分。

[0140] 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、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。

[0141] 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。

[0142] 将在后面的实施方式4中说明层101的结构例子。

[0143] 发光器件130R发射红色(R)光,发光器件130G发射绿色(G)光,发光器件130B发射蓝色(B)光。

[0144] 作为发光器件,例如优选使用OLED(Organic Light Emitting Diode:有机发光二极管)、QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode:量子点发光二极管)。作为发光器件所含有的发光物质,例如可以举出发射荧光的物质(荧光材料)、发射磷光的物质(磷光材料)、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)以及无机化合物(量子点材料等)。此外,作为发光器件,也可以使用微型LED(Light Emitting Diode:发光二极管)等LED。

[0145] 发光器件的发光颜色可以为红外、红色、绿色、蓝色、青色(cyan)、品红色、黄色或白色等。此外,当发光器件具有微腔结构时,可以进一步提高色纯度。

[0146] 关于发光器件的结构及材料,可以参照实施方式5。

[0147] 在发光器件所包括的一对电极中,一方的电极被用作阳极且另一方的电极被用作阴极。下面有时以像素电极被用作阳极且公共电极被用作阴极的情况为例进行说明。

[0148] 发光器件130R包括绝缘层255c上的导电层111R、导电层111R上的岛状导电层109R、岛状导电层109R上的岛状层113R、岛状层113R上的公共层114以及公共层114上的公共电极115。在发光器件130R中可以将导电层111R及导电层109R统称为像素电极。另外,在发光器件130R中,可以将层113R及公共层114统称为EL层。

[0149] 发光器件130G包括绝缘层255c上的导电层111G、导电层111G上的岛状导电层109G、岛状导电层109G上的岛状层113G、岛状层113G上的公共层114以及公共层114上的公共电极115。在发光器件130G中,可以将导电层111G及导电层109G统称为像素电极。另外,在发光器件130G中,可以将层113G及公共层114统称为EL层。

[0150] 发光器件130B包括绝缘层255c上的导电层111B、导电层111B上的岛状导电层109B、岛状导电层109B上的岛状层113B、岛状层113B上的公共层114以及公共层114上的公共电极115。在发光器件130B中,可以将导电层111B及导电层109B统称为像素电极。另外,在发光器件130B中,可以将层113B及公共层114统称为EL层。

[0151] 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层记为层113R、层113G或层113B且将多个发光器件共同包括的层记为公共层114。另外,在本说明书等中,有时将不包括公共层114的层113R、层113G及层113B称为岛状EL层、形成为岛状EL层等。

[0152] 层113R、层113G及层113B彼此分离。通过在各发光器件中将EL层设置为岛状,可以抑制相邻的发光器件(发光区域)间的泄漏电流。因此,可以防止因非意图性的发光而发生的串扰,从而可以实现对比度非常高的显示装置。尤其是,可以实现低亮度下的电流效率高的显示装置。

[0153] 导电层111R、导电层111G及导电层111B的各端部优选具有锥形形状。具体而言,导电层111R、导电层111G及导电层111B的各端部优选具有其锥角小于 $90^\circ$ 的锥形形状。在这些

导电层111(导电层111R、导电层111G及导电层111B)的端部具有锥形形状的情况下,沿着导电层111R的侧面设置的导电层109R及层113R、沿着导电层111G的侧面设置的导电层109G及层113G以及沿着导电层111B的侧面设置的导电层109B及层113B也具有锥形形状。在使导电层111的侧面具有锥形形状时,可以提高沿着导电层111的侧面设置的导电层109(导电层109R、导电层109G及导电层109B)以及EL层的覆盖性。

[0154] 另外,在图1B等所示的结构中,设置在绝缘层255c中的凹部的形状的一部分具有与导电层111R、导电层111G及导电层111B的锥形形状相同的锥角,但是不局限于此。例如,导电层111R、导电层111G及导电层111B的锥形形状也可以与形成在绝缘层255c中的凹部的锥形形状不同。

[0155] 导电层109R、导电层109G及导电层109B的各端部优选以位于导电层111R、导电层111G及导电层111B的端部的外侧的方式形成。如上所述,导电层111R及导电层109R相当于发光器件130R的像素电极,导电层111G及导电层109G相当于发光器件130G的像素电极,并且导电层111B及导电层109B相当于发光器件130B的像素电极。如此,在采用各发光器件所包括的像素电极具有两层叠层结构且第一层的导电层111由第二层的导电层109覆盖的结构时,接触于层113R、层113G及层113B的像素电极的面可以限定于导电层109的顶面。另一方面,在导电层109不覆盖导电层111的情况下(导电层109只接触于导电层111的顶面的情况),接触于层113R、层113G及层113B的面为导电层111的侧面以及导电层109的侧面及顶面,因此在层113R、层113G及层113B与像素电极的界面上存在多个可发生膜剥离的部分。由此,在本发明的一个方式的显示装置中,可以提高层113R、层113G及层113B与像素电极的密接性,而可以抑制层113R、层113G及层113B与像素电极间发生的膜剥离等的不良。

[0156] 另外,例如,可以抑制如下不良:在利用湿蚀刻法对像素电极的上层的膜进行加工时,蚀刻剂与导电层111直接接触而因蚀刻剂中的杂质等导电层111腐蚀(例如,电偶腐蚀等),从而导致导电层111的变质等。由此,可以提高选择导电层111的材料时的自由度。此外,本发明的一个方式的显示装置的像素电极也可以为三层以上的叠层结构。

[0157] 在采用顶部发射结构的显示装置的情况下,优选的是,作为导电层111R、导电层111G及导电层111B使用具有可见光反射性的电极(反射电极),作为导电层109R、导电层109G及导电层109B使用可见光透过性的电极(透明电极)。

[0158] 此外,导电层109R、导电层109G及导电层109B的各端部以与层113R、层113G及层113B的端部重叠(大致一致)的方式形成。如上所述,在本发明的一个方式中,预先形成用来保护各发光器件的表面的膜,然后形成各发光器件所包括的发光层。例如,将在后面成为导电层109的导电膜被用作该保护膜。在此情况下,在导电层111上层叠形成将在后面成为导电层109的导电膜及将在后面成为层113的膜,然后连续地形成层113及导电层109,由此可以使导电层109的端部与层113的端部大致一致。将在实施方式2中说明本发明的一个方式的显示装置的制造方法的详细内容。

[0159] 在图1B中,在导电层109R与层113R间没有设置覆盖导电层109R的顶面端部的绝缘层(也称为分隔壁、堤、间隔物等)。另外,在导电层109G与层113G间没有设置覆盖导电层109G的顶面端部的绝缘层。与此同样,在导电层109B与层113B间没有设置覆盖导电层109B的顶面端部的绝缘层。由此,可以使相邻的发光器件(发光区域)的间隔极窄。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。

[0160] 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。

[0161] 本实施方式的发光器件可以采用单结构(包括只有一个发光单元的结构),也可以采用串联结构(包括多个发光单元的结构)。发光单元至少包括一个发光层。

[0162] 层113R、层113G及层113B至少包括发光层。层113R、包括发射红色光的发光层,层113G包括发射绿色光的发光层,层113B包括发射蓝色光的发光层。换言之,层113R包含发射红色光的发光材料,层113G包含发射绿色光的发光材料,层113B包含发射蓝色光的发光材料。

[0163] 另外,在使用串联结构的发光器件时,优选的是,层113R包括发射红色光的多个发光单元,层113G包括发射绿色光的多个发光单元,并且层113B包括发射蓝色光的多个发光单元。各发光单元之间优选设置有电荷产生层(也称为中间层)。

[0164] 另外,层113R、层113G以及层113B也可以各自包括空穴注入层、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。

[0165] 例如,层113R、层113G以及层113B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与发光层间包括空穴阻挡层。另外,也可以在电子传输层上包括电子注入层。

[0166] 另外,例如,层113R、层113G以及层113B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与发光层间包括电子阻挡层。另外,也可以在空穴传输层上包括空穴注入层。

[0167] 如此,层113R、层113G以及层113B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)。另外,层113R、层113G以及层113B优选各自包括发光层以及发光层上的载流子阻挡层(空穴阻挡层或电子阻挡层)。另外,层113R、层113G以及层113B也可以各自包括发光层、发光层上的载流子阻挡层以及载流子阻挡层上的载流子传输层。层113R、层113G以及层113B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和载流子阻挡层中的一方或双方,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。

[0168] 包含在层113R、层113G以及层113B中的化合物的耐热温度优选为 $100^{\circ}\text{C}$ 以上且 $180^{\circ}\text{C}$ 以下,更优选为 $120^{\circ}\text{C}$ 以上且 $180^{\circ}\text{C}$ 以下,进一步优选为 $140^{\circ}\text{C}$ 以上且 $180^{\circ}\text{C}$ 以下。例如,这些化合物的玻璃化转变点(Tg)优选为 $100^{\circ}\text{C}$ 以上且 $180^{\circ}\text{C}$ 以下,更优选为 $120^{\circ}\text{C}$ 以上且 $180^{\circ}\text{C}$ 以下,进一步优选为 $140^{\circ}\text{C}$ 以上且 $180^{\circ}\text{C}$ 以下。

[0169] 尤其优选的是,设置在发光层上的功能层的耐热温度高。另外,更优选的是,与发光层接触的方式设置在其上的功能层的耐热温度高。在该功能层的耐热性高时,可以有

效地保护发光层,由此可以减少发光层受到的损伤。

[0170] 另外,优选的是,发光层的耐热温度高。由此,可以抑制发光层由于加热受到损伤而导致发光效率下降且寿命缩短。

[0171] 发光层包含发光物质(也称为发光材料、发光性有机化合物、客体材料等)、有机化合物(也被称为主体材料等)。作为发光层的结构,有机化合物的含量比发光物质多,所以可以使用该有机化合物的Tg作为发光层的耐热温度的指标。

[0172] 此外,层113R、层113G及层113B例如也可以包括第一发光单元、第一发光单元上的电荷产生层以及电荷产生层上的第二发光单元。

[0173] 第二发光单元优选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)。另外,第二发光单元优选包括发光层以及发光层上的载流子阻挡层(空穴阻挡层或电子阻挡层)。另外,第二发光单元优选包括发光层、发光层上的载流子阻挡层以及载流子阻挡层上的载流子传输层。因为第二发光单元的表面在显示装置的制造工序中露出,所以通过在发光层上设置载流子传输层和载流子阻挡层中的一方或双方,可以抑制发光层露出到最外表面而可以降低发光层受到的损伤。由此,可以提高发光器件的可靠性。注意,在包括三个以上的发光单元的情况下,优选的是,设置在最上层中的发光单元包括发光层以及发光层上的载流子传输层和载流子阻挡层中的一方或双方。

[0174] 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、发光器件130G及发光器件130B共同包括公共层114。

[0175] 在图1B所示的例子中,如上所述,层113R的端部位于导电层111R的端部的外侧。注意,下面以导电层111R及层113R为例进行说明,但是导电层111G及层113G和导电层111B及层113B也是同样的。

[0176] 在图1B中,以覆盖导电层111R的端部的方式形成层113R。通过采用这种结构,可以将重叠于导电层111R的顶面的区域整体用作发光区域,因此与岛状的EL层的端部位于像素电极的端部的内侧的结构相比容易提高开口率。

[0177] 另外,可以增大EL层的发光区域(即,层113R的重叠于导电层111R的区域)与EL层的端部间的距离。EL层的端部有可能因加工而受到损伤,所以通过将离EL层的端部较远的区域用作发光区域,有时可以提高发光器件的可靠性。

[0178] 层113R、层113G及层113B优选各自具有作为发光区域的第一区域以及第一区域的外侧的第二区域(伪区域)。第一区域位于导电层111R与公共电极115间。第一区域在显示装置的制造工序中被掩模层覆盖而受到的损伤极少。由此,可以实现发光效率高且寿命长的发光器件。另一方面,第二区域包括EL层的端部及其附近,而且还包括在显示装置的制造工序中可能因暴露于等离子体等而受到损伤的部分。通过不将第二区域用作发光区域,可以抑制发光器件的特性不均匀。

[0179] 图1B及图1C所示的宽度L3相当于层113R中的第一区域113\_1(发光区域)的宽度。另外,图1B及图1C所示的宽度L1及宽度L2相当于层113R中的第二区域113\_2(伪区域)的宽度。如图1C所示,由于第二区域113\_2以围绕第一区域113\_1的方式设置,所以在图1B等的截面图中可以在左右的两处确认到第二区域113\_2的宽度。作为第二区域113\_2的宽度可以使用宽度L1或宽度L2,例如可以使用宽度L1和宽度L2中较短的一方。在截面观察图像等中可

以确认到宽度L1至宽度L3。

[0180] 图2A的放大图示出第二区域113\_2的宽度L2。第二区域113\_2是在层113R中与掩模层118R、绝缘层125和绝缘层127中的至少一个重叠的部分。另外,如图5B中的区域103那样,在层113R等中,位于导电层111R等的顶面端部的外侧的部分为伪区域。

[0181] 第二区域113\_2的宽度为1nm以上,优选为5nm以上、50nm以上或100nm以上。伪区域的宽度越大,越可以使发光区域的品质均匀而可以抑制发光器件的特性不均匀,所以是优选的。另一方面,伪区域的宽度越小发光区域越大,由此可以提高像素的开口率。因此,第二区域113\_2的宽度优选为第一区域113\_1的宽度L3的50%以下,更优选为40%以下、30%以下、20%以下或10%以下。另外,例如,用于可穿戴设备的显示装置等小型且高清晰显示装置中的第二区域113\_2的宽度优选为500nm以下,更优选为300nm以下、200nm以下或150nm以下。

[0182] 另外,在岛状的EL层中,第一区域(发光区域)为获得EL(Electroluminescence)发光的区域。另外,在岛状的EL层中,第一区域(发光区域)和第二区域(伪区域)都是获得PL(Photoluminescence)发光的区域。由此,可以说通过确认EL发光及PL发光可以区分第一区域和第二区域。

[0183] 另外,发光器件130R、发光器件130G以及发光器件130B共用公共电极115。多个发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12A及图12B)。导电层123优选使用与导电层111R、导电层111G以及导电层111B相同材料及工序形成的导电层。

[0184] 另外,图12A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。连接部140也可以不设置有公共层114。在图12B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(为了与高精细金属掩模区别,也称为区域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。

[0185] 公共电极115可以在沉积公共层114之后不进行蚀刻等的工序而连续地沉积。例如,可以在真空下形成公共层114之后不暴露于大气的状态下在真空下形成公共电极115。也就是说,可以始终在真空下形成公共层114及公共电极115。由此,与在显示装置100中不设置公共层114的情况相比,可以使公共电极115的底面干净。因此,可以实现可靠性高且具有良好的特性的发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B。

[0186] 注意,在本说明书等中,连续真空是指在真空气氛的装置内连续地进行不同工序的情况。例如,如上所述,在形成公共层114之后以连续真空的方式形成公共电极115的情况下,首先在真空气氛的装置内形成公共层114。然后,在不将形成有公共层114等的层101从装置取出到外部的状态下连续地形成公共电极115,连续真空是指上述那样的情况。

[0187] 另外,在图1B中,掩模层118R位于发光器件130R所包括的层113R上,掩模层118G位于发光器件130G所包括的层113G上,掩模层118B位于发光器件130B所包括的层113B上。掩模层以包围第一区域113\_1(发光区域)的方式设置。换言之,掩模层在重叠于发光区域的部分包括开口。掩模层的顶面形状与图1C所示的第二区域113\_2一致或大致一致或者相近。掩模层118R是在加工层113R时以与层113R的顶面接触的方式设置的掩模膜的残留部分。同样,掩模层118G是形成层113G时设置的掩模膜的残留部分,掩模层118B是形成层113B时设

置的掩模膜的残留部分。如此,也可以在本发明的一个方式的显示装置中残留有用来其制造中保护EL层的掩模膜的一部分。掩模层118R、掩模层118G和掩模层118B中的任两个或全部可以使用相同材料,也可以使用互不相同的材料。注意,下面,有时将掩模层118R、掩模层118G及掩模层118B统称为掩模层118。

[0188] 在图1B中,掩模层118R的一个端部(与发光区域一侧相反一侧的端部、其外侧的端部)与导电层109R及层113R的端部对齐或大致对齐,并且掩模层118R的另一个端部(发光区域一侧的端部、其内侧的端部)位于层113R上。在此,掩模层118R的另一个端部优选与层113R及导电层111R重叠。在此情况下,掩模层118R的另一个端部易于形成在层113R的大致平坦的面。此外,掩模层118G及掩模层118B也是同样的。另外,掩模层118例如残留在加工为岛状的EL层(层113R、层113G或层113B)的顶面与绝缘层125间。关于掩模层,将在实施方式2中详细地说明。

[0189] 注意,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,在从平面看时,也可以说层叠的层与层间至少它们轮廓的一部分彼此重叠。例如,包括上层与下层通过利用同一掩模图案或其一部分同一的掩模图案而被加工的情况。但是,实际上有轮廓不重叠而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。

[0190] 导电层109R及层113R、导电层109G及层113G以及导电层109B及层113B的各自的侧面由绝缘层125覆盖。绝缘层127隔着绝缘层125重叠于导电层109R及层113R、导电层109G及层113G以及导电层109B及层113B的各自的侧面。

[0191] 另外,导电层109R及层113R、导电层109G及层113G以及导电层109B及层113B的各自的顶面的一部分由掩模层118覆盖。绝缘层125及绝缘层127隔着掩模层118重叠于导电层109R及层113R、导电层109G及层113G以及导电层109B及层113B的各自的顶面的一部分。注意,导电层109R及层113R、导电层109G及层113G以及导电层109B及层113B的各自的顶面不局限于重叠于导电层111的顶面的平坦部的顶面,也可以包括位于导电层111的顶面外侧的倾斜部及平坦部(参照图5A的区域103)的顶面。

[0192] 在导电层109R及层113R、导电层109G及层113G以及导电层109B及层113B的顶面的一部分及侧面由绝缘层125、绝缘层127和掩模层118中的至少一个覆盖时,可以抑制公共层114(或公共电极115)与像素电极(导电层111R及导电层109R、导电层111G及导电层109G以及导电层111B及导电层109B)、层113R、层113G及层113B的侧面接触,而可以抑制发光器件的短路。由此,可以提高发光器件的可靠性。

[0193] 注意,图1B示出都具有相同厚度的层113R、层113G及层113B,但是本发明不局限于此。层113R、层113G及层113B的各厚度也可以不同。例如,优选以对应于增强层113R、层113G及层113B各自所发射的光的光程长的方式设定厚度。由此,可以实现微腔结构而提高各发光器件的色纯度。

[0194] 另外,层113R、层113G及113B都具有相同厚度的情况下,可以设置具有彼此不同的厚度的导电层109R、导电层109G及导电层109B来实现上述微腔结构。

[0195] 绝缘层125优选接触于导电层109R及层113R、导电层109G及层113G以及导电层109B及层113B的各自的侧面(参照图2A所示的层113R及层113G的端部及其附近的以虚线围绕的部分)。通过采用绝缘层125接触于导电层109R及层113R、导电层109G及层113G以及导



除此之外,作为该材料,可以举出上面没有举出的属于元素周期表中的第1族或第2族的元素(例如,锂、铯、钙、锶)、铟、镱等稀土金属及适当地组合上述元素的合金、石墨烯等。

[0205] 作为导电层109及公共电极115,可以适当地使用金属、合金、导电化合物、它们的混合物等。在采用顶部发射结构的显示装置的情况下,导电层109及公共电极115相当于显示装置的透明电极。因此,作为导电层109及公共电极115优选使用对可见光具有透过性的材料。例如,作为该材料,可以举出铟锡氧化物(In-Sn氧化物,也称为ITO)、In-Si-Sn氧化物(也称为ITSO)、铟锌氧化物(In-Zn氧化物)及In-W-Zn氧化物等。

[0206] 另外,在采用底部发射结构的显示装置的情况下,导电层111及导电层109相当于显示装置的透明电极,公共电极115相当于显示装置的反射电极。因此,优选的是,在采用底部发射结构的显示装置的情况下,导电层111及导电层109使用上述的对可见光具有透过性的材料,公共电极115使用对可见光具有反射性的材料。

[0207] 绝缘层125可以为包含无机材料的绝缘层。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、氮氧化绝缘膜等无机绝缘膜。绝缘层125可以具有单层结构,也可以具有叠层结构。作为氧化绝缘膜,可以举出氧化硅膜、氧化铝膜、氧化镁膜、铟镓锌氧化物膜、氧化镓膜、氧化锗膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镧膜、氧化钼膜、氧化钨膜、氧化钽膜、氧化铌膜等。作为氮化绝缘膜,可以举出氮化硅膜、氮化铝膜等。作为氧氮化绝缘膜,可以举出氧氮化硅膜、氧氮化铝膜等。作为氮氧化绝缘膜,可以举出氮氧化硅膜及氮氧化铝膜等。尤其是氧化铝在蚀刻中与EL层的选择比高,在后面说明的绝缘层127的形成中具有保护EL层的功能,因此是优选的。尤其是,通过将利用原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)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。

[0208] 绝缘层125优选被用作对于水和氧中的至少一方的阻挡绝缘层。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(也称为吸杂)水和氧中的至少一方的功能。

[0209] 在本说明书等中,阻挡绝缘层是指具有阻挡性的绝缘层。此外,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。

[0210] 在绝缘层125具有阻挡绝缘层的功能或者吸杂功能时,可以实现抑制可能会从外部扩散到各发光器件的杂质(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,并且可以提供一种可靠性高的显示装置。

[0211] 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充分低。

[0212] 另外,绝缘层125和掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R可以使用相同材料。在此情况下,有时掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R中的任意个与绝缘层125的边界不清楚而无法区分。因此,有时会将掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R中的任意个和绝缘层

125确认为一个层。换言之,有时会观察成一个层与层113R、层113G及层113B的每一个的顶面的一部分及侧面接触且绝缘层127覆盖该一个层的侧面的至少一部分。

[0213] 设置在绝缘层125上的绝缘层127具有使形成在相邻的发光器件间(非发光区域)的绝缘层125的极端的凹凸平坦化的功能。换言之,通过包括绝缘层127,产生提高形成公共电极115的面的平坦性的效果。

[0214] 作为绝缘层127,可以适当地使用包含有机材料的绝缘层。作为有机材料,优选使用感光性有机树脂,例如优选利用包括丙烯酸树脂的感光性树脂组成物。注意,在本说明书等中,丙烯酸树脂不是仅指聚甲基丙烯酸酯或甲基丙烯酸树脂,有时也指广义上的丙烯酸类聚合物整体。

[0215] 另外,作为绝缘层127也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、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、普鲁兰多糖、水溶性纤维素或者醇可溶性聚酰胺树脂等有机材料。另外,作为感光性树脂也可以使用光致抗蚀剂。作为感光性有机树脂,可以使用正型材料或负型材料。

[0216] 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。

[0217] 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、具有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,在使用层叠或混合两种颜色或三种以上的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。尤其是,通过混合三种以上的颜色的滤色片材料,可以实现黑色或近似于黑色的树脂层。

[0218] 接着,使用图2A及图2B说明绝缘层127及其附近的结构。图2A是包括发光器件130R与发光器件130G间的绝缘层127及其周围的区域的截面放大图。以下,以发光器件130R与发光器件130G间的绝缘层127为例进行说明,发光器件130G与发光器件130B间的绝缘层127以及发光器件130B与发光器件130R间的绝缘层127等也是同样的。另外,图2B是图2A所示的层113G上的绝缘层127的端部及其附近的放大图。以下,有时以层113G上的绝缘层127的端部为例进行说明,层113B上的绝缘层127的端部及层113R上的绝缘层127的端部等也是同样的。

[0219] 如图2A所示,以覆盖导电层111R的方式设置导电层109R及层113R,以覆盖导电层111G的方式设置导电层109G及层113G。以与层113R的顶面的一部分的方式设置掩模层118R,以与层113G的顶面的一部分的方式设置掩模层118G。掩模层118R的顶面及侧面、层113R的侧面、导电层109R的侧面、绝缘层255c的顶面、掩模层118G的顶面及侧面、层113G的侧面以及导电层109G的侧面接触的方式设置绝缘层125。此外,绝缘层125覆盖导电层109R及层113R的顶面的一部分以及导电层109G及层113G的顶面的一部分。以与绝缘层125的顶面接触的方式设置绝缘层127。另外,绝缘层127隔着绝缘层125重叠于导电层109R及层113R的顶面的一部分及侧面以及导电层109G及层113G的顶面的一部分及侧面并接触于绝缘层

125的侧面的至少一部分。以覆盖层113R、掩模层118R、层113G、掩模层118G、绝缘层125及绝缘层127的方式设置公共层114,在公共层114上设置公共电极115。

[0220] 另外,绝缘层127形成在两个岛状的EL层间的区域(例如,图2A中的层113R与层113G间的区域)。此时,绝缘层127的至少一部分夹在一个EL层(例如,图2A中的层113R)的侧面端部与另一个EL层(例如,图2A中的层113G)的侧面端部间。通过设置这种绝缘层127,可以防止形成在岛状的EL层及绝缘层127上的公共层114及公共电极115中形成有断开的部分以及局部减薄的部分。

[0221] 如图2B所示,绝缘层127优选在剖视显示装置时在端部具有锥角 $\theta_1$ 的锥形形状。锥角 $\theta_1$ 为绝缘层127的侧面与衬底面所成的角。注意,不局限于衬底面,锥角 $\theta_1$ 也可以为层113G的平坦部的顶面或导电层111G的平坦部的顶面与绝缘层127的侧面所成的角。

[0222] 绝缘层127的锥角 $\theta_1$ 小于 $90^\circ$ ,优选为 $60^\circ$ 以下,更优选为 $45^\circ$ 以下,进一步优选为 $20^\circ$ 以下,还优选为 $20^\circ$ 以下。通过使绝缘层127的端部具有这种锥形形状可以以高覆盖性沉积设置在绝缘层127上的公共层114及公共电极115,所以可以在公共层114及公共电极115中抑制断开或局部减薄化等。由此,可以提高公共层114及公共电极115的厚度的面内均匀性,从而可以提高显示装置的显示品质。

[0223] 另外,如图2A所示,在剖视显示装置时,绝缘层127的顶面优选具有凸曲面形状。绝缘层127的顶面的凸曲面形状优选为向中心平缓地凸出的形状。另外,绝缘层127的顶面的中央的凸曲面优选具有连续地连接于端部的锥形部的形状。通过作为绝缘层127采用上述形状,可以将公共层114及公共电极115以高覆盖性沉积在整个绝缘层127上。

[0224] 如图2B所示,绝缘层127的端部优选位于绝缘层125的端部的外侧。由此,可以减少形成公共层114及公共电极115的面的凹凸,并且可以提高对于公共层114及公共电极115的被形成面的覆盖性。

[0225] 如图2B所示,绝缘层125优选在剖视显示装置时在端部具有锥角 $\theta_2$ 的锥形形状。锥角 $\theta_2$ 为绝缘层125的侧面与衬底面所成的角。注意,不局限于衬底面,锥角 $\theta_2$ 也可以为层113G的平坦部的顶面或导电层111G的平坦部的顶面与绝缘层125的侧面所成的角。

[0226] 绝缘层125的锥角 $\theta_2$ 小于 $90^\circ$ ,优选为 $60^\circ$ 以下,更优选为 $45^\circ$ 以下,进一步优选为 $20^\circ$ 以下。

[0227] 如图2B所示,掩模层118G优选在剖视显示装置时在端部具有锥角 $\theta_3$ 的锥形形状。锥角 $\theta_3$ 是掩模层118G的侧面与衬底面所成的角。注意,不局限于衬底面,也可以采用层113G的平坦部的顶面或像导电层111G的平坦部的顶面与掩模层118G的侧面所成的角。

[0228] 掩模层118G的锥角 $\theta_3$ 小于 $90^\circ$ ,优选为 $60^\circ$ 以下,更优选为 $45^\circ$ 以下,进一步优选为 $20^\circ$ 以下。通过使掩模层118G具有这种锥形形状,可以以高覆盖性沉积设置在掩模层118G上的公共层114及公共电极115。

[0229] 掩模层118R的端部及掩模层118G的端部优选各自位于绝缘层125的端部的外侧。由此,可以减少形成公共层114及公共电极115的面的凹凸,并且可以提高对于公共层114及公共电极115的被形成面的覆盖性。

[0230] 详细内容将在实施方式2中进行说明,在一次性地进行绝缘层125及掩模层118的蚀刻处理时,有时因侧蚀使绝缘层127的端部之下的绝缘层125及掩模层118消失而形成空洞。因该空洞,形成公共层114及公共电极115的面上产生凹凸,公共层114及公共电极115中

容易发生断开。因此,通过分成两次进行蚀刻处理且在两次蚀刻之间进行加热处理,即使经过第一次蚀刻处理形成空洞,也可以通过该加热处理使绝缘层127变形而填充该空洞。另外,在第二次蚀刻处理中蚀刻厚度较小的膜,因此进行侧蚀的量减少而不容易形成空洞,即便形成空洞尺寸也极小。因此,可以抑制形成公共层114及公共电极115的面上产生凹凸,并且可以抑制公共层114及公共电极115断开。由于如上述那样进行两次蚀刻处理,所以有时锥角 $\theta_2$ 及锥角 $\theta_3$ 的角度互不相同。另外,锥角 $\theta_2$ 及锥角 $\theta_3$ 的角度也可以相同。另外,锥角 $\theta_2$ 及锥角 $\theta_3$ 的角度有时小于锥角 $\theta_1$ 。

[0231] 绝缘层127有时覆盖掩模层118R的侧面的至少一部分及掩模层118G的侧面的至少一部分。例如,图2B示出如下例子:绝缘层127以接触的方式覆盖位于通过第一次蚀刻处理形成的掩模层118G的端部的倾斜面而位于通过第二次蚀刻处理形成的掩模层118G的端部的倾斜面露出。有时可以通过锥角的不同来区分上述两个倾斜面。另外,有时通过两次蚀刻处理形成的侧面的锥角几乎没有差而不能进行区分。

[0232] 另外,图3A及图3B示出绝缘层127覆盖掩模层118R的整个侧面及掩模层118G的整个侧面的例子。具体而言,在图3B中,绝缘层127以接触的方式覆盖上述两个倾斜面的双方。由此,可以进一步减少形成公共层114及公共电极115的面的凹凸,所以是优选的。图3B示出绝缘层127的端部位于掩模层118G的端部的外侧的例子。如图2B所示,绝缘层127的端部可以位于掩模层118G的端部的内侧,也可以与掩模层118G的端部对齐或大致对齐。另外,如图3B所示,绝缘层127有时与层113G接触。

[0233] 在图3B中,锥角 $\theta_1$ 至锥角 $\theta_3$ 也优选在上述范围内。

[0234] 另外,图4A及图4B示出绝缘层127的侧面具有凹曲面形状(也称为变细部分、凹部、凹下去的部分、凹陷等)的例子。根据绝缘层127的材料及形成条件(加热温度、加热时间及加热气氛等),有时绝缘层127的侧面形成有凹曲面形状。

[0235] 图4A示出如下结构的例子:绝缘层127覆盖掩模层118R的侧面的一部分及掩模层118G的侧面的一部分且掩模层118R的侧面的其他部分及掩模层118G的侧面的其他部分露出。图4B示出绝缘层127接触地覆盖掩模层118R的整个侧面及掩模层118G的整个侧面的情况的例子。

[0236] 另外,如图2至图4所示,优选的是,绝缘层127的一个端部与导电层111R的顶面重叠,绝缘层127的另一个端部与导电层111G的顶面重叠。通过采用这种结构,可以将绝缘层127的端部形成在层113R及层113G的大致平坦区域上。因此,较容易形成绝缘层127、绝缘层125及掩模层118的锥形形状。另外,可以抑制导电层111R、导电层111G、导电层109R、导电层109G、层113R及层113G的膜剥离。另一方面,导电层111的顶面与绝缘层127重叠的部分越小发光器件的发光区域越大,由此可以提高开口率,所以是优选的。

[0237] 此外,绝缘层127也可以不与导电层111的顶面重叠。如图5A所示,绝缘层127可以不与导电层111的顶面重叠,绝缘层127的一个端部可以与导电层111R的侧面重叠,绝缘层127的另一个端部可以与导电层111G的侧面重叠。如图5B所示,绝缘层127也可以不与导电层111重叠并设置在夹在导电层111R与导电层111G间的区域。在图5A及图5B中,层113R及层113G的顶面的位于导电层111的顶面的外侧的倾斜部及平坦部(区域103)的顶面的一部分或全部由掩模层118、绝缘层125及绝缘层127覆盖。即使在具有这种结构的情况下,与不设置掩模层118、绝缘层125及绝缘层127的结构相比,可以减少形成有公共层114及公共电极

115的面的凹凸,而可以提高对于公共层114及公共电极115的被形成面的覆盖性。另外,也可以将区域103称为伪区域。

[0238] 另外,如图6A所示,在从显示装置的截面看时,绝缘层127的顶面也可以具有平坦部。

[0239] 另外,如图6B所示,在剖视显示装置时,绝缘层127的顶面优选具有凹曲面形状。在图6B中,绝缘层127的顶面具有向中心平缓地凸出的形状,即凸曲面,并且其中央及其附近具有凹陷的形状,即凹曲面。另外,在图6B中,绝缘层127顶面的凸曲面部具有连续地连接于端部的锥形部的形状。即使采用上述形状的绝缘层127,也可以将公共层114及公共电极115以高覆盖性沉积在绝缘层127的整个面。

[0240] 通过应用使用多色调掩模(典型的是,半色调掩模或灰色调掩模)进行曝光的方法,可以实现如图6B所示的绝缘层127的中央部具有凹曲面的结构。多色调掩模指的是能够以曝光部分、中间曝光部分及未曝光部分的三个曝光级别进行曝光的掩模,且是使透过光具有多种强度的曝光掩模。通过使用一个光掩模(进行一次曝光及显影工序),可以形成具有多种(典型地为两种)厚度区域的绝缘层127。

[0241] 注意,在绝缘层127的中央部形成凹曲面的方法不局限于上述方法。例如,也可以使用两个光掩模分别制造曝光部分及中间曝光部分。或者,也可以调整用于绝缘层127的树脂材料的粘度,具体而言,可以将用于绝缘层127的材料的粘度设定为10cP以下,优选为1cP以上且5cP以下。

[0242] 注意,虽然未图示,但是绝缘层127的中央部的凹曲面并不需要连续,也可以在相邻的发光器件间(非发光区域)断开。在此情况下,在图6B所示的绝缘层127的中央部,绝缘层127的一部分消失且绝缘层125的表面被露出。在采用该结构时,采用绝缘层125的表面的露出的部分可以被公共层114及公共电极115覆盖的形状即可。

[0243] 如上所述,在图2至图6所示的各结构中,通过设置绝缘层127、绝缘层125、掩模层118R及掩模层118G,可以在从层113R的大致平坦的区域到层113G的大致平坦的区域以高覆盖性形成公共层114及公共电极115。并且,可以防止在公共层114及公共电极115中形成断开的部分及局部减薄的部分。因此,可以抑制在各发光器件间的公共层114及公共电极115中发生起因于断开部分的连接不良以及起因于局部减薄的部分的电阻上升。由此,可以在本发明的一个方式的显示装置中提高显示品质。

[0244] 优选在发光器件130R、发光器件130G以及发光器件130B上设置保护层131。通过设置保护层131,可以提高发光器件的可靠性。保护层131既可以具有单层结构,又可以具有两层以上的叠层结构。

[0245] 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。

[0246] 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、氧等)进入发光器件中等,由此可以提高显示装置的可靠性。

[0247] 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。这些无机绝缘膜的具体例子可以参照绝缘层125的说明。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。

[0248] 此外,也可以将包含In-Sn氧化物(也称为ITO)、In-Zn氧化物、Ga-Zn氧化物、Al-Zn

氧化物或铟镓锌氧化物(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。

[0249] 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。

[0250] 作为保护层131,例如可以使用氧化铝膜和氧化铝膜上的氮化硅膜的叠层结构或者氧化铝膜和氧化铝膜上的IGZO膜的叠层结构等。通过使用该叠层结构,可以抑制杂质(水、氧等)进入EL层一侧。

[0251] 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。作为可用于保护层131的有机材料,例如可以举出可用于绝缘层127的有机绝缘材料等。

[0252] 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ALD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。

[0253] 在衬底120的树脂层122一侧的面也可以设置遮光层。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(SiO<sub>x</sub>层),可以抑制表面被弄脏或受到损伤,所以是优选的。此外,作为表面保护层也可以使用DLC(类金刚石碳)、氧化铝(AlO<sub>x</sub>)、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。

[0254] 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。提取来自发光器件的光一侧的衬底使用使该光透过的材料。通过将具有柔性的材料用于衬底120,可以提高显示装置的柔性。作为衬底120,也可以使用偏振片。

[0255] 作为衬底120,分别可以使用如下材料: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。

[0256] 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)。

[0257] 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。

[0258] 作为光学各向同性高的薄膜,可以举出三乙酸纤维素(TAC,也称为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。

[0259] 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,更优选使用吸水率为0.1%以下的薄膜,进一步优选使用吸水率为0.01%以下的薄膜。

[0260] 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。

[0261] 图7A示出图1B的变形例子。在图7A所示的结构例子中,发光器件130R在导电层111R上包括导电层109R\_1及导电层109R\_2,发光器件130G在导电层111G上包括导电层109G\_1及导电层109G\_2,发光器件130B在导电层111B上包括导电层109B\_1。导电层109R\_2以覆盖导电层111R的顶面及侧面以及导电层109R\_1的顶面及侧面的方式设置。同样,导电层109G\_2以覆盖导电层111G的顶面及侧面以及导电层109G\_1的顶面及侧面的方式设置。并且,导电层109B\_1以与导电层111B的顶面重叠的方式设置。作为上述以外的结构,可以应用图1B所示的结构例子。

[0262] 在图7A所示结构例子中,可以将导电层111R、导电层109R\_1及导电层109R\_2视为发光器件130R的像素电极,可以将导电层111G、导电层109G\_1及导电层109G\_2视为发光器件130G的像素电极,并且可以将导电层111B及导电层109B\_1视为发光器件130B的像素电极。也就是说,在图7A所示的结构例子中,发光器件130R及发光器件130G都包括三层叠层结构的像素电极,只有发光器件130B包括两层叠层结构的像素电极。

[0263] 在图7A所示的结构例子中,与图1B所示的结构例子不同,只有发光器件130B的像素电极具有上述的两层叠层结构。将在实施方式2中详细说明如下事实:根据制造方法,本发明的一个方式的显示装置可以应用图1B所示的结构例子或图7A所示的结构例子。

[0264] 在采用顶部发射结构的显示装置的情况下,优选的是,作为导电层111R、导电层111G及导电层111B使用对可见光具有反射性的电极(反射电极),作为导电层109R\_1及导电层109R\_2、导电层109G\_1及导电层109G\_2以及导电层109B\_1使用对可见光具有透过性的电极(透明电极)。

[0265] 注意,本发明的一个方式的显示装置不局限于上述结构,也可以具有发光器件130G及发光器件130B包括三层叠层结构的像素电极且发光器件130R包括两层叠层结构的像素电极的结构。此外,发光器件130B及发光器件130R也可以包括三层叠层结构的像素电极,发光器件130G也可以包括两层叠层结构的像素电极。

[0266] 另外,如图7B及图7C所示,可以使导电层111(导电层111R、导电层111G或导电层111B)具有叠层结构。

[0267] 图7B是一种像素电极的结构例子,其中导电层111具有三层结构且导电层109(图7A中的导电层109R\_1、导电层109R\_2、导电层109G\_1、导电层109G\_2或导电层109B\_1)具有单层结构。例如,优选的是,作为导电层111使用钛膜、铝膜及钛膜的三层结构,作为导电层109使用氧化物导电层(例如,In-Si-Sn氧化物(也称为ITSO))。铝膜的反射率高,因此适合于反射电极。另一方面,在铝与氧化物导电层接触时,有发生电蚀的担忧。由此,优选在铝膜与氧化物导电层间设置钛膜。

[0268] 图7C是导电层111具有三层结构且导电层109具有两层结构时的像素电极的结构例子。例如,优选的是,作为导电层111使用钛膜、铝膜及钛膜的三层结构,作为导电层109使用钛膜及氧化物导电层(例如,In-Si-Sn氧化物)的两层结构。

[0269] 注意,像素电极的结构例子不局限于图7B及图7C所示的结构。在本发明的一个方式的显示装置中,导电层111既可以具有四层以上的叠层结构,导电层109又可以具有三层以上的叠层结构。

[0270] 如图8A至图8C所示,在显示装置中也可以设置透镜133。透镜133可以与发光器件重叠的方式设置。

[0271] 在图8A及图8B所示的例子中,在发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B上隔着保护层131设置透镜133。透镜133优选以与发光器件重叠的方式设置。通过设置透镜133,在透镜133的折射率比树脂层122的折射率高的情况下,与不设置透镜133的情况相比,有时可以高效地将发光器件所发射的光提取到外部。此外,当在形成有发光器件的衬底上直接形成透镜133时,可以提高发光器件与透镜133的位置对准精度。

[0272] 图8C是设置有透镜133的衬底120由树脂层122贴合于保护层131上的情况的例子。通过在衬底120上设置透镜133,可以提高它们的形成工序中的加热处理的温度。

[0273] 图8B示出作为保护层131使用具有平坦化功能的层的例子,但是如图8A及图8C所示保护层131也可以不具有平坦化功能。例如,通过将有机膜用于保护层131,可以使保护层131的顶面平坦。另外,图8A及图8C所示的保护层131例如可以使用无机膜来形成。

[0274] 透镜133优选具有凸面及与凸面相反一侧的面上的平面(也称为平凸透镜)。透镜133的凸面可以朝向衬底120一侧或发光器件一侧。但是,从制造容易性的观点来看,在如图8A及图8B所示那样将透镜133设置在发光器件一侧的情况下,优选使凸面朝向衬底120一侧。另一方面,在如图8C所示那样将透镜133设置在衬底120一侧的情况下,优选使凸面朝向发光器件一侧。

[0275] 透镜133可以使用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。如上所述,透镜133优选使用与树脂层122相比折射率高的材料形成。作为透镜133,例如,可以使用微透镜阵列。透镜133既可以直接形成在衬底或发光器件上,又可以另行形成的透镜133而贴合。

[0276] 如图9A及图9B所示,在显示装置中也可以设置着色层。例如,可以与红色发光器件130R重叠地设置使红色光透过的着色层132R,可以与绿色发光器件130G重叠地设置使绿色光透过的着色层132G,可以与蓝色发光器件130B重叠地设置使蓝色光透过的着色层132B。例如,可以使用使红色光透过的着色层132R遮蔽红色发光器件130R所发射的不需要的波长的光。通过采用这种结构,可以进一步提高各发光器件所发射的光的色纯度。注意,上面记载关于红色发光器件的内容,但是在采用绿色发光器件130G及着色层132G的组合以及蓝色发光器件130B及着色层132B的组合时也发挥同样的效果。

[0277] 通过与发光器件重叠地设置着色层,可以大幅度地减少外光反射,所以是优选的。另外,在发光器件具有微腔结构时,可以进一步减少外光反射。如此,通过采用着色层和微腔结构中的一方,优选采用双方,即使在显示装置中不使用圆偏振片等光学构件的情况下,也可以充分抑制外光反射。当在显示装置中不使用圆偏振片时,可以抑制发光器件的发光衰减,而可以提高从发光器件的光提取效率。由此,可以降低显示装置的功耗。

[0278] 另外,不同颜色的着色层优选具有彼此重叠的部分。不同颜色的着色层彼此重叠的区域可以被用作遮光层。由此,可以进一步减少外光反射。

[0279] 图9A示出在发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B上隔着保护层131分别设置着色层132R、着色层132G及着色层132B的情况的例子。当在形成有发光器件的衬底上直接形成着色层132R、着色层132G及着色层132B时,可以提高发光器件与着色层的位置对准精度。此外,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。

[0280] 如图9A所示,着色层优选设置在具有平坦化功能的保护层131上。在将着色层形成在平坦性高的面上时,可以抑制起因于被形成面的凹凸形成在着色层中。由此,抑制发光器件的发光的一部分在着色层的凹凸漫反射,由此可以实现显示装置的显示品质的提高。例如,保护层131优选包括公共电极115上的无机绝缘膜以及无机绝缘膜上的有机绝缘膜。

[0281] 图9B是设置有着色层132R、着色层132G及着色层132B的衬底120由树脂层122贴合于保护层131上的情况例子。通过在衬底120上设置着色层132R、着色层132G及着色层132B,可以提高它们的形成工序中的加热处理的温度。

[0282] 如图10A至图10C所示,在显示装置中也可以设置着色层和透镜的双方。

[0283] 图10A示出如下结构的例子:在发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B上隔着保护层131分别设置着色层132R、着色层132G及着色层132B,在着色层132R、着色层132G及着色层132B上设置绝缘层134,在绝缘层134上与发光器件重叠地设置透镜133。当在形成有发光器件的衬底上直接形成着色层132R、着色层132G、着色层132B及透镜133时,可以提高发光器件与各着色层或透镜133的位置对准精度。

[0284] 在图10A中,发光器件的发光在透过着色层之后还透过透镜133而提取到显示装置的外部。通过使发光器件的位置与着色层的位置靠近,可以实现混色的抑制及视角特性的提高,所以是优选的。另外,也可以在发光器件上设置透镜133且在透镜133上设置着色层。

[0285] 图10B是设置有着色层132R、着色层132G、着色层132B及透镜133的衬底120由树脂层122贴合于保护层131上的情况例子。通过在衬底120上设置着色层132R、着色层132G、着色层132B及透镜133,可以提高它们的形成工序中的加热处理的温度。

[0286] 图10B示出如下结构的例子:以与衬底120接触的方式设置着色层132R、着色层132G、着色层132B,以与着色层132R、着色层132G、着色层132B接触的方式设置绝缘层134,以与绝缘层134接触且与各着色层重叠的方式设置透镜133。

[0287] 在图10B中,发光器件的发光在透过透镜133之后还透过着色层而提取到显示装置的外部。另外,也可以以与衬底120接触的方式设置透镜133,以与透镜133接触的方式设置绝缘层134,以与绝缘层134接触且与透镜133重叠的方式设置各着色层。在此情况下,发光器件的发光在透过着色层之后还透过透镜133而提取到显示装置的外部。此外,如图10A及图10B所示,优选在透镜133与相邻的透镜133间设置有两种颜色的着色层彼此重叠的区域。通过设置不同颜色的着色层彼此重叠的区域,可以抑制发光器件的发光的混色。

[0288] 图10C是如下结构的例子:在发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B上隔着保护层131以与发光器件重叠的方式设置透镜133,并且设置有着色层132R、着色层132G及着色层132B的衬底120由树脂层122贴合于透镜133及保护层131上。

[0289] 与图10C不同,也可以将透镜133设置在衬底120上且将着色层直接形成在保护层131上。如此,也可以将透镜和着色层中的一方设置在保护层131上且将另一方设置在衬底120上。

[0290] 图10A示出作为保护层131使用具有平坦化功能的层的例子,但是如图10B及图10C所示保护层131也可以不具有平坦化功能。例如,通过将有机膜用于保护层131,如图10A所示,可以使保护层131的顶面平坦。另外,图10B及图10C所示的保护层131例如可以使用无机膜形成。

[0291] 在图11A所示的结构中,相邻的发光器件间(非发光区域)设置有覆盖各发光器件所包括的导电层111的上端部的绝缘层135,在这点上与图1至图10所示的结构不同。

[0292] 在图11A所示的结构中,相邻的发光器件间(非发光区域)由绝缘层135分离。绝缘层135的顶面具有大致平坦的区域,其端部覆盖导电层111的上端部及侧面。以覆盖导电层111的顶面的至少一部分及绝缘层135的顶面的一部分的方式依次设置岛状导电层109、岛状EL层(层113R、层113G或层113B)。以覆盖岛状导电层109及岛状EL层的顶面的一部分的方式设置掩模层118,以覆盖掩模层118的顶面的一部分及侧面、层113的侧面、导电层109的侧面以及绝缘层135的顶面的一部分的方式设置绝缘层125,以填充绝缘层125上的凹部的方式设置绝缘层127。在岛状EL层及绝缘层127上以覆盖它们的方式依次叠层公共层114、公共电极115及保护层131。并且,上述结构物由树脂层122贴合于衬底120。

[0293] 图11B的与图11A所示的结构例子的不同之处在于:前者中的发光器件130R及发光器件130G的像素电极具有三层叠层结构(发光器件130B的像素电极具有两层叠层结构)。

[0294] 在发光器件130R中,设置在导电层111R上的导电层109R\_1的上端部由绝缘层135覆盖,并且以覆盖导电层109R\_1的顶面的至少一部分及绝缘层135的顶面的一部分的方式设置有岛状导电层109R\_2。在发光器件130R中,可以将导电层111R、导电层109R\_1及导电层109R\_2视为像素电极。

[0295] 在发光器件130G中,设置在导电层111G上的导电层109G\_1的上端部由绝缘层135覆盖,并且以覆盖导电层109G\_1的顶面的至少一部分及绝缘层135的顶面的一部分的方式设置有岛状导电层109G\_2。在发光器件130G中,可以将导电层111G、导电层109G\_1及导电层109G\_2视为像素电极。

[0296] 在发光器件130B中,导电层111B上设置有导电层109B\_1,绝缘层135覆盖导电层109B\_1的上端部。在发光器件130B中,可以将导电层111B及导电层109B\_1视为像素电极。

[0297] 注意,在图11B中示出发光器件130R及发光器件130G的像素电极具有三层叠层结构且发光器件130B的像素电极具有两层叠层结构的结构例子,但是不局限于此。在本发明的一个方式的显示装置中,发光器件130G及发光器件130B的像素电极也可以具有三层叠层结构,并且发光器件130R的像素电极也可以具有两层叠层结构。此外,发光器件130B及发光器件130R的像素电极也可以具有三层叠层结构,并且发光器件130G的像素电极也可以具有两层叠层结构。此外,像素电极也可以具有四层以上的叠层结构。

[0298] 在图11B所示的结构例子中,作为上述以外的说明,可以参照关于图11A所示的结构例子的记载。

[0299] 另外,作为图11A及图11B所示的结构例子,可以应用图8至图10中说明的透镜133的各种结构及着色层(着色层132B、着色层132G及着色层132R)的各种结构等。

[0300] 图13A示出与图1A不同的显示装置100的俯视图。图13A所示的像素110由子像素11R、子像素11G、子像素11B及子像素11S这四种子像素构成。

[0301] 子像素11R、子像素11G、子像素11B及子像素11S可以包括发射彼此不同颜色的光

的发光器件。例如,作为子像素11R、子像素11G、子像素11B及子像素11S,可以举出R、G、B及W这四种颜色的子像素、R、G、B及Y这四种颜色的子像素、R、G、B及IR这四个子像素等。

[0302] 另外,本发明的一个方式的显示装置也可以在像素中包括受光器件。

[0303] 此外,也可以采用图13A所示的像素110所包括的四个子像素中的三个包括发光器件的结构且剩下的一个包括受光器件的结构。

[0304] 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。

[0305] 受光器件可以检测出可见光和红外光中的一个或两个。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、红色等的颜色中的一个或多个。在检测红外光时,在暗处也可以检测对象物,所以是优选的。

[0306] 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其形状及设计的自由度高,所以可以应用于各种各样的显示装置。

[0307] 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。

[0308] 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。

[0309] 受光器件也可以采用与发光器件同样的制造方法。受光器件所包括的岛状活性层(也称为光电转换层)由于不是使用高精度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掩模层,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。

[0310] 关于受光器件的结构及材料,可以参照实施方式6。

[0311] 图13B是沿着图13A的点划线X3-X4的截面图。图13A中的沿着点划线X1-X2的截面图可以参照图1B,沿着点划线Y1-Y2的截面图可以参照图12A或图12B。

[0312] 如图13B所示,在显示装置100中,层101上设置有绝缘层(绝缘层255a、绝缘层255b及绝缘层255c),该绝缘层上设置有发光器件130R及受光器件150,以覆盖发光器件130R及受光器件150的方式设置保护层131,并且上述结构物与衬底120由树脂层122贴合。另外,相邻的发光器件130R与受光器件150间的区域设置有绝缘层125以及绝缘层125上的绝缘层127。

[0313] 图13B示出发光器件130R向衬底120一侧发射光且光从衬底120一侧入射到受光器件150的例子(参照光Lem及光Lin)。

[0314] 发光器件130R的结构是如上所述的。

[0315] 受光器件150包括绝缘层255c上的导电层111S、导电层111S上的导电层109S、导电层109S上的层113S、层113S上的公共层114以及公共层114上的公共电极115。导电层109S与上述导电层109(导电层109R、导电层109G或导电层109B等)可以使用相同的材料形成,也可以使用不同的材料形成。层113S至少包括活性层。

[0316] 在此,层113S至少包括活性层,优选包括多个功能层。例如,作为功能层可以举出载流子传输层(空穴传输层及电子传输层)及载流子阻挡层(空穴阻挡层及电子阻挡层)等。另外,优选活性层上设置有一个以上的层。通过在活性层与掩模层间包括其他层,可以抑制在显示装置的制造工序中活性层被露出到最外表面而可以减少活性层受到的损伤。因此,可以提高受光器件150的可靠性。由此,层113S优选包括活性层以及活性层上的载流子阻挡层(空穴阻挡层或电子阻挡层)或载流子传输层(电子传输层或空穴传输层)。

[0317] 层113S是设置在受光器件150中且不设置在发光器件(发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B)中的层。注意,包括在层113S中的活性层以外的功能层与包括在层113R、层113G及层113B中的发光层以外的功能层有时包含相同的材料。另一方面,公共层114是发光器件及受光器件共用的连续的层。

[0318] 在此,受光器件和发光器件共用的层有时发光器件中的功能与受光器件中的功能不同。在本说明书中,有时根据发光器件中的功能称呼构成要素。例如,空穴注入层分别在发光器件和受光器件中具有空穴注入层和空穴传输层的功能。与此同样,电子注入层分别在发光器件和受光器件中具有电子注入层和电子传输层的功能。另外,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。

[0319] 掩模层118R位于层113R与绝缘层125间,掩模层118S位于层113S与绝缘层125间。掩模层118R是在加工层113R时设置在层113R上的掩模膜的残留部分。另外,掩模层118S是在加工作为包括活性层的层的层113S时以与层113S的顶面接触的方式设置的掩模膜的残留部分。掩模层118B与掩模层118S也可以包含相同材料或不同材料。

[0320] 图13A示出与子像素11R、子像素11G及子像素11B相比子像素11S的开口率(也可以称为尺寸、发光区域或受光区域的尺寸)大的情况的例子,但是本发明的一个方式不局限于此。子像素11R、子像素11G、子像素11B及子像素11S的开口率可以适当地决定。子像素11R、子像素11G、子像素11B及子像素11S的开口率可以互不相同,其中的两个以上也可以具有相同或大致相同的开口率。

[0321] 子像素11S的开口率也可以高于子像素11R、子像素11G和子像素11B中的至少一个。在子像素11S的受光面积较宽时,有时可以更容易地检测出对象物。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11S的开口率高于其他子像素的开口率。

[0322] 另外,子像素11S的开口率也可以低于子像素11R、子像素11G和子像素11B中的至少一个。子像素11S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。

[0323] 如此,子像素11S可以具有适合其用途的检测波长、清晰度及开口率。

[0324] 在本发明的一个方式的显示装置中,通过在各发光器件中设置岛状的EL层可以抑制在子像素间产生泄漏电流。因此,可以抑制起因于非意图性的发光的串扰,从而可以实现对比度非常高的显示装置。另外,通过将岛状的EL层中的有可能在显示装置的制造工序中受到损伤的端部及其附近用作伪区域且不将其用作发光区域,可以抑制发光器件的特性的不均匀。另外,通过在相邻的岛状的EL层间设置端部具有锥形形状的绝缘层,可以抑制在公共层及公共电极的形成时在公共层及公共电极中发生断开,并且可以防止在公共层及公共

电极中形成局部减薄的部分。由此,可以抑制在公共层及公共电极中发生因断开部分的连接不良以及因局部减薄的部分的电阻上升。由此,本发明的一个方式的显示装置可以同时实现高清晰化和高显示品质。

[0325] 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。

[0326] (实施方式2)

[0327] 在本实施方式中,参照图14至图31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,关于发光器件的详细结构,将在实施方式5中进行说明。

[0328] 在图14至图21、图22A、图22B以及图23至图31中并排示出沿着图1A所示的点划线X1-X2的截面图及沿着点划线Y1-Y2的截面图。图22C至图22F是绝缘层127的端部及其附近的放大图。

[0329] 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、ALD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。

[0330] 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。

[0331] 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)、化学蒸镀法(CVD法)等。尤其是,可以利用蒸镀法(真空蒸镀法)、涂布法(浸涂法、染料涂布法、棒式涂布法、旋涂法、喷涂法)、印刷法(喷墨法、丝网印刷(孔版印刷)法、胶版印刷(平版印刷)法、柔版印刷(凸版印刷)法、照相凹版印刷法或微接触印刷法等)等方法形成包括在EL层中的功能层(空穴注入层、空穴传输层、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)。

[0332] 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。

[0333] 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。另一个是沉积具有感光性的薄膜之后进行曝光及显影,将该薄膜加工为所希望的形状的方法。

[0334] 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。除此之外,还可以使用紫外线、KrF激光或ArF激光等。此外,也可以利用液浸曝光技术进行曝光。此外,作为用于曝光的光,也可以使用极紫外(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。

[0335] 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。

[0336] [制造方法例子1]

[0337] 下面,参照图14至图24说明图1B所示的显示装置的制造方法的一个例子。

[0338] 首先,在层101上依次形成绝缘层255a、绝缘层255b及绝缘层255c。接着,在绝缘层255c上形成导电层111(导电层111R、导电层111G及导电层111B)及导电层123。接着,在导电层111上形成将在后面成为导电层109B的导电膜109b(图14A)。在形成将在后面成为像素电极的导电膜(将成为导电层111的导电膜以及导电膜109b)时,例如可以利用溅射法或真空蒸镀法。

[0339] 作为可用于导电层111、导电膜109b的材料,分别可以举出实施方式1中说明的可用于导电层111、导电层109的材料。

[0340] 如图14A所示,在沿着点划线Y1-Y2的截面图中,在导电层123上没有形成导电膜109b。例如,通过使用区域掩模,可以只在所希望的区域中沉积导电膜109b。通过采用使用区域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。

[0341] 接着,优选进行导电膜109b的表面的疏水化处理。在疏水化处理中,可以使处理对象的表面状态从亲水性变为疏水性或者可以提高处理对象的表面的疏水性。通过进行导电膜109b的表面的疏水化处理,可以提高导电膜109b与后面工序中形成的膜(在此,膜113b)的密接性,由此可以抑制膜剥离。另外,也可以不进行疏水化处理。

[0342] 疏水化处理例如可以通过导电膜109b的氟修饰来进行。氟修饰例如可以通过利用含氟气体的处理或加热处理、含氟气体气氛下的等离子体处理等来进行。作为含氟气体例如可以使用氟气体,例如可以使用碳氟化合物气体。作为碳氟化合物气体,例如可以使用四氟化碳(CF<sub>4</sub>)气体、C<sub>4</sub>F<sub>6</sub>气体、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>气体、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>气体、C<sub>5</sub>F<sub>8</sub>等低级氟化碳气体。另外,作为含氟气体例如可以使用SF<sub>6</sub>气体、NF<sub>3</sub>气体、CHF<sub>3</sub>气体等。另外,也可以对这些气体适当地添加氦气体、氩气体或氢气体等。

[0343] 另外,可以通过对导电膜109b的表面在包含氩等第18族元素的气体气氛下进行等离子体处理,然后进行利用硅烷化剂的处理,使导电膜109b的表面疏水化。作为硅烷化剂可以使用六甲基二硅氮烷(HMDS)、三甲基硅咪唑(TMSI)等。并且,也可以通过对导电膜109b的表面在包含氩等第18族元素的气体气氛下进行等离子体处理,然后进行利用硅烷偶联剂的处理,使导电膜109b的表面疏水化。

[0344] 通过在包含氩等第18族元素的气体气氛下对导电膜109b的表面进行等离子体处理,可以使导电膜109b的表面受损。由此,HMDS等硅烷化剂中的甲基容易键合于导电膜109b的表面。另外,容易利用硅烷偶联剂生成硅烷偶联。由此,可以通过对导电膜109b的表面在包含氩等第18族元素的气体气氛下进行等离子体处理,然后进行利用硅烷化剂或硅烷偶联剂的处理,使导电膜109b的表面疏水化。

[0345] 使用硅烷化剂或硅烷偶联剂等的处理例如可以使用旋涂法或浸渍法等涂布硅烷化剂或硅烷偶联剂等来进行。另外,硅烷化剂或硅烷偶联剂等的处理例如可以通过利用气相法在导电膜109b上等形成具有硅烷化剂的膜或具有硅烷偶联剂的膜等而进行。在气相法中,首先,使包含硅烷化剂的材料或包含硅烷偶联剂的材料等挥发来使硅烷化剂或硅烷偶联剂等包含在气氛中。接着,将形成有导电膜109b等的衬底放置在该气氛中。由此,可以在导电膜109b上形成具有硅烷化剂或硅烷偶联剂等的膜,由此可以使导电膜109b的表面疏水

化。

[0346] 接着,在导电膜109b上形成将在后面成为层113B的膜113b(图14B)。膜113b(后面的层113B)包含发射蓝色光的发光材料。也就是说,在本实施方式中,首先形成发射蓝色光的发光器件所包括的岛状EL层,然后还形成发射其他颜色的光的发光器件所包括的岛状EL层。注意,本发明不局限于此,第一个形成的层也可以为发射红色光的发光器件所包括的岛状EL层。此外,第一个形成的层也可以为发射绿色光的发光器件所包括的岛状EL层。

[0347] 如图14B所示,在沿着点划线Y1-Y2的截面图中,在导电层123上没有形成膜113b。例如,通过使用区域掩模,可以只在所希望的区域中沉积膜113b。通过采用使用区域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。

[0348] 如实施方式1中说明那样,在本发明的一个方式的显示装置中,将耐热性高的材料用于发光器件。具体而言,包含在膜113b中的化合物的耐热温度优选为100℃以上且180℃以下,更优选为120℃以上且180℃以下,进一步优选为140℃以上且180℃以下。由此,可以提高发光器件的可靠性。另外,可以提高在显示装置的制造工序中可施加的温度的上限。因此,可以扩大用于显示装置的材料及形成方法的选择范围,由此可以实现制造成品率的提高及可靠性的提高。

[0349] 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。另外,膜113b也可以利用转印法、印刷法、喷墨法或涂布法等方法形成。

[0350] 接着,在膜113b及导电层123上依次形成后面成为掩模层118B的掩模膜118b以及后面成为掩模层119B的掩模膜119b(图14B)。

[0351] 注意,在本实施方式中示出由掩模膜118b及掩模膜119b的两层结构形成掩模膜的例子,但是掩模膜也可以具有单层结构或三层以上的叠层结构。

[0352] 通过在膜113b上设置掩模层,可以降低在显示装置的制造工序中膜113b受到的损伤,而可以提高发光器件的可靠性。

[0353] 作为掩模膜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。作为掩模膜119b,使用与掩模膜118b的蚀刻选择比大的膜。

[0354] 另外,掩模膜118b及掩模膜119b以低于膜113b的耐热温度的温度形成。形成掩模膜118b及掩模膜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。

[0355] 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%失重温度等。膜113b、后述的膜113g、后述的膜113r(即,层113B、层113G、层113R)的耐热温度可以采用上述耐热温度的指标的任意温度,优选采用上述温度中最低的温度。

[0356] 如上所述,在本发明的一个方式的显示装置中,将耐热性高的材料用于发光器件。因此,也可以将形成掩模膜时的衬底温度设为100℃以上、120℃以上或140℃以上。例如,沉积温度越高越可以形成致密且阻挡性高的无机绝缘膜。因此,通过上述温度沉积掩模膜,可以进一步减少膜113b受到的损伤,由此可以提高发光器件的可靠性。

[0357] 作为掩模膜118b及掩模膜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,与利用干蚀刻法的情况相比,可以降低在加工掩模膜118b及掩模膜119b时膜113b受到的损伤。

[0358] 掩模膜118b及掩模膜119b例如可以利用溅射法、ALD法(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沉积方法形成。

[0359] 另外,以接触于膜113b上的方式形成的掩模膜118b优选利用对膜113b带来的损伤比掩模膜119b少的形成方法形成。例如,与溅射法相比,更优选利用ALD法或真空蒸镀法形成掩模膜118b。

[0360] 作为掩模膜118b及掩模膜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等中的一种或多种。

[0361] 作为掩模膜118b及掩模膜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、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。通过作为掩模膜118b和掩模膜119b中的一方或双方使用能够遮蔽紫外线的金属材料,可以抑制膜113b被照射紫外线,由此可以抑制膜113b的劣化,所以是优选的。

[0362] 另外,通过作为掩模膜118b和掩模膜119b中的一方或双方使用金属膜或合金膜可以抑制膜113b被等离子体损伤,从而可以抑制膜113b的劣化,所以是优选的。具体而言,可以抑制在使用干蚀刻法的工序以及进行灰化的工序等中膜113b被等离子体损伤。尤其是,作为掩模膜119b优选使用钨膜等的金属膜或合金膜。

[0363] 另外,掩模膜118b及掩模膜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金属氧化物。

[0364] 注意,也可以使用元素M(M为铝、硅、硼、钇、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、钐、钷、钆和镁中的一种或多种)代替上述镓。尤其是,M优选为选自镓、铝和钇中的一种或多种。

[0365] 另外,作为掩模膜可以使用包含对光(尤其是对紫外线)具有遮光性的材料的膜。例如,可以使用对紫外线具有反射性的膜或吸收紫外线的膜。作为具有遮光性的材料可以使用对紫外线具有遮光性的金属、绝缘体、半导体、半金属等各种材料,因为该掩模膜的一部分或全部在后面的工序中被去除,所以优选使用可以通过蚀刻被加工的膜,尤其优选使用加工性良好的膜。

[0366] 例如,作为非常适合半导体的制造工艺的材料,优选使用硅或锗等半导体材料。另外,可以使用上述半导体材料的氧化物或氮化物。另外,可以使用碳等非金属材料或其化合物。另外,可以使用钛、钽、钨、铬、铝等金属或包含它们中的一个以上的合金。另外,可以使用包含氧化钛或氧化铬等上述金属的氧化物或者氮化钛、氮化铬或氮化钽等氮化物。

[0367] 通过作为掩模膜使用包含对紫外线具有遮光性的材料的膜,可以抑制在曝光工序等中EL层被照射紫外线。通过抑制EL层因紫外线受到损伤,可以提高发光器件的可靠性。

[0368] 注意,即使包含对紫外线具有遮光性的材料的膜被用作后述的绝缘膜125A(将在后面成为绝缘层125的绝缘膜)的材料,该膜也产生同样的效果。

[0369] 另外,作为掩模膜118b及掩模膜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掩模膜118b及掩模膜119b。作为掩模膜118b及掩模膜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)的损伤,所以是优选的。

[0370] 例如,作为掩模膜118b可以使用利用ALD法形成的无机绝缘膜(例如,氧化铝膜),并且作为掩模膜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、硅膜或钨膜)。

[0371] 另外,作为掩模膜118b和后面形成的绝缘膜125A(将在后面成为绝缘层125的绝缘膜)的双方可以使用相同无机绝缘膜。例如,作为掩模膜118b和绝缘膜125A的双方可以使用利用ALD法形成的氧化铝膜。在此,掩模膜118b和绝缘膜125A可以采用相同沉积条件,也可以采用不同沉积条件。例如,通过与绝缘膜125A同样的条件沉积掩模膜118b,可以形成掩模膜118b作为对水和氧中的至少一方的阻挡性高的绝缘膜。另一方面,掩模膜118b是其大部分或全部在后面的工序中被去除的膜,所以优选容易被加工。因此,掩模膜118b优选以与绝缘膜125A相比沉积时的衬底温度低的条件沉积。

[0372] 作为掩模膜118b和掩模膜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,可以适当地使用溶解于水或醇的材料。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。

[0373] 掩模膜118b及掩模膜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。

[0374] 例如,作为掩模膜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),并且作为掩模膜119b可以使用利用溅射法形成的无机膜(例如,氮化硅膜)。

[0375] 注意,如实施方式1中说明那样,有时掩模膜的一部分作为掩模层残留在本发明的一个方式的显示装置中。

[0376] 接着,在掩模膜119b上形成抗蚀剂掩模190B(图14B)。抗蚀剂掩模190B可以通过涂布感光性树脂(光致抗蚀剂)而进行曝光及显影来形成。

[0377] 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。

[0378] 抗蚀剂掩模190B设置在与导电层111B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。

[0379] 另外,如图14B的沿着Y1-Y2的截面图所示,抗蚀剂掩模190B优选以覆盖膜113b的端部至导电层123的端部的方式设置。由此,在对掩模膜118b及掩模膜119b进行了加工之后,掩模层118B及掩模层119B的端部仍然与膜113b的端部重叠。另外,掩模层118B、掩模层119B以覆盖膜113b的端部至导电层123的端部的方式设置,由此即使在加工膜113b之后,也可以抑制绝缘层255c露出(参照图15C的沿着Y1-Y2的截面图)。由此,可以防止绝缘层255a至绝缘层255c以及层101中的绝缘层的一部分因蚀刻等消失而层101中的导电层露出。因此,可以抑制该导电层非意图性地电连接于其他导电层。例如,可以抑制该导电层与公共电极115间短路。

[0380] 接着,使用抗蚀剂掩模190B去除掩模膜119b的一部分形成掩模层119B(图14C)。掩模层119B残留在导电层111B及导电层123上。然后,去除抗蚀剂掩模190B(图15A)。接着,使用掩模层119B作为掩模(也被称为硬掩模)去除掩模膜118b的一部分形成掩模层118B(图15B)。

[0381] 掩模膜118b及掩模膜119b都可以利用湿蚀刻法或干蚀刻法加工。掩模膜118b及掩模膜119b的加工优选通过各向异性蚀刻进行。

[0382] 通过在加工掩模膜118b及掩模膜119b时利用湿蚀刻法,与利用干蚀刻法的情况相比,可以降低在加工掩模膜118b及掩模膜119b时膜113b受到的损伤。在利用湿蚀刻法时,例如优选使用显影液、四甲基氢氧化铵水溶液(TMAH)、稀氢氟酸、草酸、磷酸、乙酸、硝酸或包含上述中的两个以上的混合液体等。

[0383] 在加工掩模膜119b时膜113b不被露出,所以与加工掩模膜118b的情况相比,加工方法的选择范围较宽。具体而言,在掩模膜119b的加工中作为蚀刻气体使用含氧气体的情况下,膜113b不暴露于该气体,因此也可以进一步抑制膜113b的劣化。

[0384] 另外,在掩模膜118b的加工中利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 $\text{CF}_4$ 、 $\text{C}_4\text{F}_8$ 、 $\text{SF}_6$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{BCl}_3$ 或含有He等贵气体(也称为稀有气体)的气体用作蚀刻气体。

[0385] 例如,在作为掩模膜118b使用利用ALD法形成的氧化铝膜时,可以使用 $\text{CHF}_3$ 和He或 $\text{CHF}_3$ 、He及 $\text{CH}_4$ 通过干蚀刻法加工掩模膜118b。另外,在作为掩模膜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掩模膜119b。另外,也可以使用 $\text{CH}_4$ 及Ar通过干蚀刻法进行加工。另外,在作为掩模膜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 $\text{O}_2$ 通过干蚀刻法加工掩模膜119b。

[0386] 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等贵气体。或者,也可以利用湿蚀刻去除抗蚀剂掩模190B。此时,掩模膜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。

[0387] 接着,加工膜113b来形成层113B。例如,使用掩模层119B及掩模层118B作为硬掩模去除膜113b的一部分来形成层113B(图15C)。

[0388] 由此,如图15C所示,导电层111B上残留有导电膜109b、层113B、掩模层118B及掩模层119B的叠层结构。

[0389] 另外,此时,导电层111R及导电层111G的表面由导电膜109b覆盖。因此,在对膜113b进行加工(蚀刻)时,可以防止导电层111R及导电层111G的表面直接受到蚀刻导致的损伤。如此,在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,在对膜113b进行加工时,将在后面成为像素电极的导电层111R、导电层111G及导电层111B的各表面都不会受到蚀刻工序导致的损伤。由此,可以在本发明的一个方式的显示装置中保持像素电极与EL层的界面的良好的状态。

[0390] 膜113b的加工优选通过各向异性蚀刻进行。尤其优选利用各向异性干蚀刻法。或者,也可以利用湿蚀刻法。

[0391] 图15C示出通过干蚀刻法加工膜113b的例子。在干蚀刻装置中使蚀刻气体等离子

体化。因此,制造中的显示装置的表面暴露于等离子体(等离子体121a)。在此,通过作为掩模层118B和掩模层119B中的一方或双方使用金属膜或合金膜,可以抑制膜113b的残留部分(将成为层113B的部分)被等离子体损伤,从而可以抑制层113B的劣化,所以是优选的。尤其是,作为掩模层119B优选使用钨膜等的金属膜或合金膜。

[0392] 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。

[0393] 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。

[0394] 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等贵气体(也称为稀有气体)中的一种以上的气体作为蚀刻气体。另外,优选将这些气体的一种以上及含氧的气体用作蚀刻气体。另外,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。另外,例如可以将含 $CF_4$ 、He及氧的气体用作蚀刻气体。另外,例如可以将包含 $H_2$ 及Ar的气体及包含氧的气体用作蚀刻气体。

[0395] 作为干蚀刻装置,可以使用具有高密度等离子体源的干蚀刻装置。例如,作为具有高密度等离子体源的干蚀刻装置,可以使用感应耦合等离子体(ICP:Inductively Coupled Plasma)蚀刻装置等。或者,可以使用包括平行平板型电极的电容耦合型等离子体(CCP:Capacitively Coupled Plasma)蚀刻装置。包括平行平板型电极的电容耦合型等离子体蚀刻装置也可以采用对平行平板型电极中的一个施加高频电压的结构。或者,也可以采用对平行平板型电极中的一个施加不同的多个高频电压的结构。或者,也可以采用对平行平板型电极的各个施加频率相同的高频电压的结构。或者,也可以采用对平行平板型电极的各个施加频率不同的高频电压的结构。

[0396] 图15C示出层113B的端部位于导电层111B的端部的外侧的例子。通过采用上述结构,可以提高像素的开口率。注意,虽然在图15C中未图示,但是有时由于上述蚀刻处理导电膜109b的不与层113B重叠的区域的厚度减薄。

[0397] 另外,由于导电膜109b覆盖导电层111B的顶面及侧面,可以在不使导电层111B露出的情况下进行后面的工序。在导电层111B的端部露出时,在蚀刻工序等中有时会发生导电层111B的腐蚀。因导电层111B的腐蚀而产生的生成物有时不稳定,例如,有如下担忧:当采用湿蚀刻时生成物有时会溶解于溶液中,当采用干蚀刻时生成物有时会飞散到气氛中。当生成物溶解于溶液中或飞散到气氛中时,生成物有可能例如附着到被处理面及层113B的侧面等而对发光器件的特性带来负面影响或者在多个发光器件间形成泄漏路径。另外,在导电层111B的端部露出的区域中,有如下担忧:彼此接触的层的密接性降低而容易发生层113B或导电层111B的膜剥离。在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,在导电层111B与膜113b间包括导电膜109b的状态下对膜113b进行加工,由此可以防止发生上述不良。

[0398] 如上所述,通过在导电膜109b覆盖导电层111(导电层111B、导电层111G及导电层111R)的状态下对膜113b进行加工,例如可以提高发光器件的成品率及特性。

[0399] 另外,如实施方式1中说明那样,由于层113B隔着导电层109B覆盖导电层111B的顶

面及侧面,层113B在发光区域(导电层111B与公共电极115间的区域)的外侧设置有伪区域。在此,层113B的端部有时在加工膜113b时受到损伤。但是,层113B的端部及其附近成为伪区域且不被用于发光,所以即使受到损伤也不对发光器件特性带来负面影响。另一方面,层113B的发光区域被掩模层覆盖,所以不暴露于等离子体,等离子体带来的损伤充分减少。掩模层118B及掩模层119B优选以覆盖层113B的与导电层111B的顶面重叠的平坦部的顶面及位于导电层111B的顶面的外侧的倾斜部及平坦部的顶面的方式设置。如此,在本发明的一个方式的显示装置中,将层113B中制造工序中的损伤被抑制的部分用作发光区域,由此可以实现发光效率高且寿命长的发光器件。

[0400] 此外,在相当于连接部140的区域中,导电层123上残留有掩模层118B及掩模层119B的叠层结构(图15C)。

[0401] 另外,如上所述,在图15C的沿着Y1-Y2的截面图中,掩模层118B、掩模层119B以覆盖层113B的端部及导电层123的端部的方式设置,绝缘层255c的顶面没有露出。由此,可以防止绝缘层255a至绝缘层255c以及层101中的绝缘层的一部分因蚀刻等被去除而使层101中的导电层露出。因此,可以抑制该导电层非意图性地电连接于其他导电层。

[0402] 如上所述,在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,通过在掩模膜119b上形成抗蚀剂掩模190B且使用抗蚀剂掩模190B去除掩模膜119b的一部分,来形成掩模层119B。然后,通过将掩模层119B用作硬掩模去除膜113b的一部分,来形成层113B。因此,可以说通过利用光刻法加工膜113b来形成层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。

[0403] 接着,去除导电膜109b的露出的部分,来在重叠于层113B、掩模层118B及掩模层119B的区域中形成导电层109B(图16A)。在去除导电膜109b的露出的部分时,可以利用湿蚀刻法或干蚀刻法。通过该去除,导电层111R及导电层111G的表面露出。

[0404] 接着,优选对导电层111R及导电层111G的表面进行疏水化处理。通过对导电层111R及导电层111G的表面进行疏水化处理,可以提高导电层111R及导电层111G与将在后面的工序中形成的膜(这里为导电膜109g)的密接性,由此可以抑制膜剥离。作为疏水化处理,可以采用与对上述导电膜109b的表面进行的疏水化处理相同的方法。另外,也可以不进行疏水化处理。

[0405] 接着,在导电层111R、导电层111G及掩模层119B上形成将在后面成为导电层109G的导电膜109g(图16B)。在形成导电膜109g时,可以采用与上述导电膜109b的形成相同的方法。另外,导电膜109g与导电膜109b可以使用相同的材料。

[0406] 接着,优选对导电膜109g的表面进行疏水化处理。通过对导电膜109g的表面进行疏水化处理,可以提高导电膜109g与将在后面的工序中形成的膜(这里为膜113g)的密接性,由此可以抑制膜剥离。作为疏水化处理,可以采用与对上述导电膜109b的表面进行的疏水化处理相同的方法。另外,也可以不进行疏水化处理。

[0407] 接着,在导电膜109g上形成将在后面成为层113G的膜113g(图16C)。膜113g(后面的层113G)包含发射绿色光的发光材料。也就是说,在本实施方式中示出第二个形成的层为发射绿色光的发光器件所包括的岛状EL层的情况的例子。另外,本发明不局限于此,第二个形成的层也可以为发射红色光的发光器件所包括的岛状EL层。此外,第二个形成的层也可以为发射蓝色光的发光器件所包括的岛状EL层。

[0408] 膜113g可以与能够用于膜113b的形成方法同样的方法形成。

[0409] 接着,在膜113g上依次形成将在后面成为掩模层118G的掩模膜118g及将在后面成为掩模层119G的掩模膜119g,然后形成抗蚀剂掩模190G(图16C)。掩模膜118g及掩模膜119g的材料及形成方法与可以应用于掩模膜118b及掩模膜119b的条件相同。抗蚀剂掩模190G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。

[0410] 抗蚀剂掩模190G设置在与导电层111G重叠的位置上。

[0411] 接着,使用抗蚀剂掩模190G去除掩模膜119g的一部分来形成掩模层119G(图17A)。掩模层119G残留在导电层111G上。然后,去除抗蚀剂掩模190G(图17B)。接着,使用掩模层119G作为掩模去除掩模膜118g的一部分来形成掩模层118G(图17C)。接着,加工膜113g来形成层113G。例如,使用掩模层119G及掩模层118G作为硬掩模去除膜113g的一部分来形成层113G(图18A)。

[0412] 另外,此时,导电膜109g覆盖导电层111R的表面。因此,在对膜113g进行加工(蚀刻)时,可以防止导电层111R的表面直接受到蚀刻导致的损伤。如此,在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,在对膜113g进行加工时,将在后面成为像素电极的导电层111R、导电层111G及导电层111B的各表面都不会受到蚀刻工序导致的损伤。由此,可以在本发明的一个方式的显示装置中保持像素电极与EL层的界面的良好的状态。

[0413] 膜113g的加工优选通过各向异性蚀刻进行。尤其优选利用各向异性干蚀刻法。或者,也可以利用湿蚀刻法。

[0414] 图18A示出通过干蚀刻法加工膜113g的例子。制造中的显示装置的表面暴露于等离子体(等离子体121b)。在此,通过作为掩模层118和掩模层119B中的一方或双方使用金属膜或合金膜,可以抑制层113B被等离子体损伤,并且可以抑制层113B的劣化,所以是优选的。另外,通过作为掩模层118G和掩模层119G中的一方或双方使用金属膜或合金膜,可以抑制膜113g的残留部分(层113G)被等离子体损伤,从而可以抑制层113G的劣化,所以是优选的。尤其是,作为掩模层119G优选使用钨膜等的金属膜或合金膜。

[0415] 由此,如图18A所示,导电层111G上残留有导电膜109g、层113G、掩模层118G及掩模层119G的叠层结构。另外,此时,掩模层119B及导电层111R的表面由导电膜109g覆盖。

[0416] 接着,去除导电膜109g的露出的部分来在重叠于层113G、掩模层118G及掩模层119G的区域中形成导电层109G(图18B)。在去除导电膜109g的露出的部分时,可以利用湿蚀刻法或干蚀刻法。通过该去除,导电层111R的表面露出。

[0417] 接着,优选对导电层111R的表面进行疏水化处理。通过对导电层111R的表面进行疏水化处理,可以提高导电层111R与将在后面的工序中形成的膜(这里为导电膜109r)的密接性,由此可以抑制膜剥离。作为疏水化处理,可以采用与对上述导电膜109b及导电膜109g的表面进行的疏水化处理相同的方法。另外,也可以不进行疏水化处理。

[0418] 接着,在导电层111R、掩模层119G及掩模层119B上形成将在后面成为导电层109R的导电膜109r(图18C)。在形成导电膜109r时,可以利用与上述导电膜109b及导电膜109g的形成相同的方法。另外,导电膜109r与导电膜109b及导电膜109g可以使用相同材料。

[0419] 接着,优选对导电膜109r的表面进行疏水化处理。通过对导电膜109r的表面进行疏水化处理,可以提高导电膜109r与将在后面的工序中形成的膜(这里为膜113r)的密接性,由此可以抑制膜剥离。作为疏水化处理,可以采用对上述导电膜109b的表面及导电膜

109g的表面进行的疏水化处理相同的方法。另外,也可以不进行疏水化处理。

[0420] 接着,在导电膜109r上形成将在后面成为层113R的膜113r(图19A)。膜113r(后面的层113R)包含发射红色光的发光材料。也就是说,在本实施方式中示出第三个形成的层为发射红色光的发光器件所包括的岛状EL层的情况的例子。另外,本发明不局限于此,第三个形成的层也可以为发射绿色光的发光器件所包括的岛状EL层。此外,第三个形成的层也可以为发射蓝色光的发光器件所包括的岛状EL层。

[0421] 膜113r可以与能够用于膜113b及膜113g的形成方法同样的方法形成。

[0422] 接着,在膜113r上依次形成将在后面成为掩模层118R的掩模膜118r及将在后面成为掩模层119R的掩模膜119r,然后形成抗蚀剂掩模190R(图19A)。掩模膜118r及掩模膜119r的材料及形成方法与可以应用于掩模膜118b及掩模膜119b以及掩模膜118g及掩模膜119g的条件相同。抗蚀剂掩模190R的材料及形成方法与可以应用于抗蚀剂掩模190B及抗蚀剂掩模190G的条件相同。

[0423] 抗蚀剂掩模190R设置在与导电层111R重叠的位置上。

[0424] 接着,使用抗蚀剂掩模190R去除掩模膜119r的一部分来形成掩模层119R(图19B)。掩模层119R残留在导电层111R上。然后,去除抗蚀剂掩模190R(图19C)。接着,使用掩模层119R作为掩模去除掩模膜118r的一部分来形成掩模层118R(图20A)。接着,加工膜113r来形成层113R。例如,使用掩模层119R及掩模层118R作为硬掩模去除膜113r的一部分来形成层113R(图20B)。

[0425] 图20B示出通过干蚀刻法加工膜113r的例子。制造中的显示装置的表面暴露于等离子体(等离子体121c)。在此,通过作为掩模层118B和掩模层119B中的一方或双方以及掩模层118G和掩模层119G中的一方或双方分别使用金属膜或合金膜,可以抑制层113B及层113G被等离子体损伤,并且可以抑制层113B及层113G的劣化,所以是优选的。另外,通过作为掩模层118R和掩模层119R中的一方或双方使用金属膜或合金膜,可以抑制膜113r的残留部分(层113R)被等离子体损伤,从而可以抑制层113R的劣化,所以是优选的。尤其是,作为掩模层119R优选使用钨膜等的金属膜或合金膜。

[0426] 由此,如图20B所示,导电层111R上残留有导电膜109r、层113R、掩模层118R及掩模层119R的叠层结构。另外,此时,掩模层119G及掩模层119B的表面由导电膜109r覆盖。

[0427] 注意,层113B、层113G及层113R的侧面优选都垂直于或大致垂直于被形成面。例如,被形成面与这些侧面所成的角度优选为 $60^{\circ}$ 以上且 $90^{\circ}$ 以下。

[0428] 如上所述,利用光刻法形成的层113B、层113G及层113R中的相邻的两个层之间的距离可以减小到 $8\mu\text{m}$ 以下、 $5\mu\text{m}$ 以下、 $3\mu\text{m}$ 以下、 $2\mu\text{m}$ 以下或 $1\mu\text{m}$ 以下。在此,该距离例如可以以层113B、层113G及层113R中的相邻的两个相对端部间的距离规定。通过如上述那样减小岛状的EL层间的距离,可以提供一种高清晰度及高开口率的显示装置。

[0429] 接着,去除导电膜109r的露出的部分,来在重叠于层113R、掩模层118R及掩模层119R的区域中形成导电层109R(图20C)。在去除导电膜109r的露出的部分时,可以利用湿蚀刻法又或干蚀刻法。通过该去除,掩模层119B及掩模层119G的表面露出。

[0430] 接着,优选去除掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R(图21A)。根据后面的工序,有时掩模层118B、掩模层118G、掩模层118R、掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R残留在显示装置中。通过此时去除掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R,可以抑制掩模层119B、

掩模层119G及掩模层119R残留在显示装置中。例如,在掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R使用导电材料的情况下,通过预先去除掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R,可以抑制因掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R产生的泄漏电流及电容的形成等。

[0431] 注意,在本实施方式中,以去除掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R的情况为例进行说明,但是也可以不去除掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R。例如,在掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R包含上述对紫外线具有遮光性的材料时,通过不去除上述掩模层而进行下一个工序,可以保护岛状EL层免受紫外线的影响,所以是优选的。

[0432] 掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R的去除工序可以使用与掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R的加工工序同样的方法。尤其是,通过使用湿蚀刻法,与使用干蚀刻法的情况相比,在去除掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R时可以降低层113B、层113G及层113R受到的损伤。

[0433] 在作为掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R使用金属膜或合金膜时,通过包括掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R可以抑制EL层被等离子体损伤。因此,在直到去除掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R的工序中,可以使用干蚀刻法进行膜的加工。另一方面,在去除掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R的工序及去除之后的各工序中,抑制EL层被等离子体损伤的膜消失,所以优选使用湿蚀刻法等不使用等离子体的方法进行膜的加工。

[0434] 另外,也可以将掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R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。

[0435] 为了在去除掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R之后去除层113B、层113G及层113R中的水及附着于层113B、层113G及层113R的各表面的水,可以进行干燥处理。例如,可以在氮气气氛等非活性气体气氛或减压气氛下进行加热处理。加热处理可以在50℃以上且200℃以下,优选在60℃以上且150℃以下,更优选在70℃以上且120℃以下的衬底温度下进行。通过采用减压气氛,可以以更低温进行干燥,所以是优选的。

[0436] 接着,以覆盖导电层111B、导电层111G、导电层111R、导电层109B、导电层109G、导电层109R、层113B、层113G、层113R、掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R的方式形成将在后面成为绝缘膜125的绝缘膜125A(图21A)。

[0437] 如后面所述,以与绝缘膜125A的顶面接触的方式形成绝缘膜127a。因此,绝缘膜125A的顶面与用于绝缘膜127a的树脂组成物(例如,包括丙烯酸树脂的感光性树脂组成物)的密接性优选高。为了提高该密接性,优选进行表面处理来使绝缘膜125A的顶面疏水化(或者提高疏水性)。例如,优选使用六甲基二硅氮烷(HMDS)等硅烷化剂进行处理。通过如此使绝缘膜125A的顶面疏水化,可以以良好密接性形成绝缘膜127a。作为表面处理,也可以进行上述疏水化处理。

[0438] 接着,在绝缘膜125A上形成绝缘膜127a(图21B)。

[0439] 绝缘膜125A及绝缘膜127a优选以对层113B、层113G及层113R损伤少的形成方法沉积。尤其是,由于绝缘膜125A以与层113B、层113G及层113R的侧面接触的方式形成,所以优选以与绝缘膜127a相比对层113B、层113G及层113R损伤少的形成方法沉积。

[0440] 另外,绝缘膜125A及绝缘膜127a各自以低于层113B、层113G及层113R的耐热温度的温度形成。另外,通过提高沉积绝缘膜125A时的衬底温度,即使厚度较小也可以形成杂质

浓度低且对水和氧中的至少一方的阻挡性高的膜。

[0441] 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。

[0442] 如上所述,在本发明的一个方式的显示装置中,将耐热性高的材料用于发光器件。因此,也可以将形成绝缘膜125A及绝缘膜127a时的各衬底温度设为100℃以上、120℃以上或140℃以上。例如,沉积温度越高越可以形成致密且阻挡性高的无机绝缘膜。因此,通过上述温度沉积绝缘膜125A,可以进一步减少层113B、层113G及层113R受到的损伤,由此可以提高发光器件的可靠性。

[0443] 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。

[0444] 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。

[0445] 除此之外,绝缘膜125A也可以利用其沉积速率高于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。

[0446] 绝缘膜127a优选使用上述湿法沉积方法形成。绝缘膜127a例如通过旋涂法利用感光性树脂形成,更具体而言,可以利用包括丙烯酸树脂的感光性树脂组成物形成。

[0447] 另外,在绝缘膜127a的形成后进行加热处理(也称为预烤)。该加热处理以低于层113B、层113G及层113R的耐热温度的温度形成。加热处理时的衬底温度优选为50℃以上且200℃以下,更优选为60℃以上且150℃以下,进一步优选为70℃以上且120℃以下。由此,可以去除包括在绝缘膜127a中的溶剂。

[0448] 接着,将光139(例如,可见光线或紫外线)照射到绝缘膜127a的一部分而使绝缘膜127a的一部分感光(图21C)。在此,在绝缘膜127a使用包含丙烯酸树脂的正型感光性树脂组成物的情况下,通过掩模136将光139照射到后面的工序中不形成绝缘层127的区域。绝缘层127形成在夹在导电层111R、导电层111G及导电层111B中的任意两个之间的区域及导电层123的周围。由此,如图21C所示,将光139照射到绝缘膜127a的重叠于导电层111R的部分、重叠于导电层111G的部分、重叠于导电层111B的部分及重叠于导电层123的部分。

[0449] 另外,可以由上述感光的区域控制后面形成的绝缘层127的宽度。在本实施方式中,绝缘层127以使其具有与导电层111R、导电层111G及导电层111B的顶面重叠的部分的方式加工(图2A)。另外,如图5A或图5B所示,绝缘层127也可以不具有与导电层111R、导电层111G及导电层111B的顶面重叠的部分。

[0450] 用于曝光的光优选包括i线(波长为365nm)。另外,用于曝光的光也可以包括g线(波长为436nm)和h线(波长为405nm)中的至少一方。

[0451] 另外,图21C示出作为绝缘膜127a使用正型感光性树脂且对不形成有绝缘层127的区域照射可见光线或紫外线的例子,但是本发明不局限于此。例如,作为绝缘膜127a也可以使用负型感光性树脂。在此情况下,改变掩模而对形成有绝缘层127的区域照射光139。

[0452] 接着,如图22A所示,进行显影去除绝缘膜127a的被曝光的区域,来形成绝缘层127b。绝缘层127b形成在夹在导电层111R、导电层111G和导电层111B中的任意两个之间的区域及围绕导电层123的区域中。在此,在作为绝缘膜127a使用丙烯酸树脂时,作为显影液优选使用碱性溶液,例如可以使用四甲基氢氧化铵水溶液(TMAH)。

[0453] 另外,在显影之后,也可以进行去除显影时的残渣物(所谓的浮渣)的工序。例如,通过进行使用氧等离子体的灰化,可以去除残渣物。在下面所示的各显影工序之后,也可以进行去除残渣物的工序。

[0454] 另外,也可以进行蚀刻处理以便调整绝缘层127b的表面的高度。绝缘层127b例如也可以通过利用氧等离子体的灰化被加工。

[0455] 注意,在显影后且后烘(将在后面说明)前,也可以对整个衬底进行曝光而对绝缘层127b照射可见光线或紫外光线。该曝光的能量密度优选大于 $0\text{mJ}/\text{cm}^2$ 且为 $800\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以下,更优选大于 $0\text{mJ}/\text{cm}^2$ 且为 $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以下。通过在显影后进行上述曝光,有时可以提高绝缘层127b的透明度。另外,有时可以在低温度下使绝缘层127b的形状变为锥形形状。

[0456] 另一方面,通过不对绝缘层127b进行曝光,有时易于在后面工序中改变绝缘层127b的形状或者易于将绝缘层127b变为锥形形状。因此,有时优选在显影后不对绝缘层127b进行曝光。

[0457] 接着,进行加热处理(也被称为后烘)。如图22B所示,通过进行加热处理,可以将绝缘层127b变为侧面具有锥形形状的绝缘层127。该加热处理以低于EL层的耐热温度的温度进行。加热处理可以以 $50^\circ\text{C}$ 以上且 $200^\circ\text{C}$ 以下,优选为 $60^\circ\text{C}$ 以上且 $150^\circ\text{C}$ 以下,更优选为 $70^\circ\text{C}$ 以上且 $130^\circ\text{C}$ 以下的衬底温度进行。加热气氛既可以为大气气氛,又可以为非活性气体气氛。另外,加热气氛既可以为大气气氛又可以为减压气氛。通过采用减压气氛,可以以更低温进行干燥,所以是优选的。本工序的加热处理中的衬底温度优选高于形成绝缘膜127a后的加热处理(预烤)。由此,可以提高绝缘层127与绝缘层125的密接性,并且也可以提高绝缘层127的抗腐蚀性。

[0458] 注意,如图4A及图4B所示,根据绝缘层127的材料以及后烘的温度、时间及气氛,有时绝缘层127的侧面形成凹曲面形状。例如,后烘条件中的温度越高或时间越长,绝缘层127的形状越容易变化,有时形成凹曲面形状。另外,如上所述,在不对显影后的绝缘层127b进行曝光时,有时在后烘中绝缘层127的形状容易变化。

[0459] 接着,如图22B所示,以绝缘层127为掩模进行蚀刻处理,来去除绝缘膜125A、掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R各自的一部分。由此,分别在绝缘膜125A、掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R中形成开口,层113B、层113G、层113R及导电层123的顶面的一部分露出。另外,通过去除绝缘膜125A的一部分,形成绝缘层125。

[0460] 蚀刻处理可以利用干蚀刻法或湿蚀刻法进行。另外,在使用与掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R同样的材料沉积绝缘膜125A时,可以一次性地进行蚀刻处理,所以是优选的。

[0461] 在利用干蚀刻法时,优选使用氯类气体。作为氯类气体,可以以单独或混合两种以上的气体的方式使用 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{BCl}_3$ 、 $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{CCl}_4$ 等。另外,可以将氧气体、氢气体、氮气体和氩气体等中的一种或混合它们中的两种以上而成的气体添加到上述氯类气体。通过利用干蚀刻法,可以以良好面内均匀性形成掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R的厚度小的区域。

[0462] 另外,在利用干蚀刻法时,有时因干蚀刻处理产生的副产物等沉积在绝缘层127的顶面及侧面等。因此,蚀刻气体中的成分、绝缘膜125A中的成分、掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R中的成分等有时包含在完成显示装置之后的绝缘层127。

[0463] 另外,蚀刻处理优选利用湿蚀刻法进行。通过利用湿蚀刻法,与利用干蚀刻法的情

况相比,可以减少对层113B、层113G及层113R带来的损伤。例如,湿蚀刻处理可以使用碱溶液等进行。例如,在氧化铝膜的湿蚀刻处理中优选使用作为碱溶液的四甲基氢氧化铵水溶液(TMAH)。在此情况下,可以以水坑法进行湿蚀刻处理。

[0464] 通过上述方法设置绝缘层127、绝缘层125、掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R,可以在各发光器件间抑制公共层114及公共电极115中发生的起因于断开部分的连接不良及起因于局部减薄的部分的电阻上升。由此,可以在本发明的一个方式的显示装置中提高显示品质。

[0465] 另外,也可以在使层113B、层113G及层113R的一部分露出之后再次进行加热处理。通过进行该加热处理,可以去除包含在EL层中的水及吸附于EL层表面上的水等。另外,通过该加热处理有时绝缘层127的形状发生变化。具体而言,有时绝缘层127以覆盖绝缘层125的端部、掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R的端部和层113B、层113G及层113R的顶面中的至少一个的方式扩大。例如,绝缘层127有时具有图3A及图3B所示的形状。例如,可以在非活性气体气氛或减压气氛下进行加热处理。可以在50°C以上且200°C以下,优选在60°C以上且150°C以下,更优选在70°C以上且120°C以下的衬底温度下进行加热处理。通过采用减压气氛,可以以更低温进行脱水,所以是优选的。注意,优选考虑EL层的耐热温度适当地设定上述加热处理的温度范围。考虑到EL层的耐热温度时,上述温度范围中尤其优选的是70°C以上且120°C以下的温度。

[0466] 在此,在后烘后一次性地进行绝缘层125及掩模层的蚀刻处理时,有时因侧蚀使绝缘层127的端部之下的绝缘层125及掩模层消失而形成空洞。由于该空洞,在形成公共层114及公共电极115的面上产生凹凸,公共层114及公共电极115中容易发生断开。由此,优选在后烘的前后分别进行绝缘层125及掩模层的蚀刻处理。

[0467] 下面,参照图22C至图22F说明在后烘的前后分别对绝缘层125及掩模层(掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R)进行蚀刻处理的方法。

[0468] 首先,在图22C中示出图22A所示的层113G和绝缘层127b的端部及其附近的放大图。换言之,图22C示出通过显影形成的绝缘层127b。

[0469] 接着,如图22D所示,使用绝缘层127b作为掩模进行蚀刻处理去除绝缘膜125A的一部分而减薄掩模层118B(未图示)、掩模层118G及掩模层118R(未图示)的一部分的厚度。由此,在绝缘层127b下形成绝缘层125。另外,掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R的厚度较小的部分的表面被露出。注意,以下有时将使用绝缘层127b作为掩模的蚀刻处理称为第一蚀刻处理。

[0470] 第一蚀刻处理可以利用干蚀刻法或湿蚀刻法。

[0471] 如图22D所示,通过使用侧面具有锥形形状的绝缘层127b作为掩模进行蚀刻处理,可以较容易地将绝缘层125的侧面以及掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R的侧面上端部形成为锥形形状。

[0472] 如图22D所示,在第一蚀刻处理中,不完全去除掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R而在厚度减小的状态下停止蚀刻处理。如此,通过在层113B、层113G及层113R上残留对应的掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R,可以防止在后面工序的处理中层113B、层113G及层113R受到损伤。

[0473] 注意,在图22D中掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R的厚度减薄,但是本发明

不局限于此。例如,根据绝缘膜125A的厚度以及掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R的厚度,有时在绝缘膜125A被加工为绝缘层125之前停止第一蚀刻处理。具体而言,有时只减小绝缘膜125A的一部分的厚度就停止第一蚀刻处理。另外,在使用与掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R同样的材料沉积绝缘膜125A时,绝缘膜125A与掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R的边界不清楚,有时不能判断是否形成绝缘层125或者有时不能判断掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R的厚度是否被减薄。

[0474] 另外,图22D示出绝缘层127b的形状与图22C没有变化的例子,但是本发明不局限于此。例如,有时绝缘层127b的端部下垂而覆盖绝缘层125的端部。另外,例如,有时绝缘层127b的端部与掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R的顶面接触。如上所述,在显影之后不对绝缘层127b进行曝光的情况下,有时绝缘层127b的形状容易变化。

[0475] 接着,进行后烘。如图22E所示,通过进行后烘,可以将绝缘层127b变为侧面具有锥形形状的绝缘层127。注意,如上所述,在第一蚀刻处理结束时,有时绝缘层127b已变为侧面具有锥形形状的形状。

[0476] 通过在第一蚀刻处理中不完全去除掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R残留厚度较小的状态的掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R,可以防止在上述加热处理中层113B、层113G及层113R受损伤而发生劣化。由此,可以提高发光器件的可靠性。

[0477] 接着,如图22F所示,以绝缘层127为掩模进行蚀刻处理,来去除掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R的一部分。由此,分别在掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R中形成开口,层113B、层113G、层113R及导电层123的顶面的一部分露出。注意,以下有时将使用绝缘层127作为掩模的蚀刻处理称为第二蚀刻处理。

[0478] 绝缘层125的端部被绝缘层127覆盖。另外,图22F示出掩模层118G的端部的一部分(具体而言,通过第一蚀刻处理形成的锥形形状的部分)被绝缘层127覆盖且通过第二蚀刻处理形成的锥形形状的部分露出的例子。换言之,相当于图2A及图2B所示的结构。

[0479] 如上所述,当采用在后烘的前后进行蚀刻处理的方法时,即使在通过第一蚀刻处理绝缘层125及掩模层(掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R)被侧蚀而在绝缘层127b的端部下产生空洞,也可以在之后进行后烘来由绝缘层127填充该空洞。然后,在进行第二蚀刻处理时对其厚度更薄的掩模层进行蚀刻,因此被侧蚀的量少,不容易形成空洞,并且可形成空洞也可以极小。由此,可以使之之后形成的公共层114及公共电极115的被形成面更平坦。

[0480] 另外,如图3A及图5B所示,绝缘层127也可以覆盖掩模层118G的整个端部。例如,有时绝缘层127的端部下垂而覆盖掩模层118G的端部。另外,例如,有时绝缘层127的端部与层113B、层113G及层113R中的至少一个的顶面接触。如上所述,在不对显影后的绝缘层127b进行曝光时,有时绝缘层127的形状易于变化。

[0481] 另外,作为第二蚀刻处理优选利用湿蚀刻法。通过使用湿蚀刻法,与使用干蚀刻法的情况相比,可以减少对层113B、层113G及层113R带来的损伤。湿蚀刻处理可以使用碱溶液等进行。

[0482] 注意,有时对能够用于绝缘膜125A的蚀刻处理的装置及方法有限制。例如,由于上述第一蚀刻处理是在后烘前进行的,因此优选使用显影装置及显影液以水坑法进行绝缘膜125A的蚀刻处理。由此,可以在不追加用于曝光、显影及后烘的各装置以外的新的装置的情况下对绝缘膜125A进行加工。例如,在作为绝缘膜125A使用氧化铝膜的情况下,可以通过使

用包含TMAH的显影液的湿蚀刻处理对绝缘膜125A进行加工。

[0483] 在此,作为湿蚀刻处理,优选利用蚀刻剂的消费量少的方法进行,例如优选利用水坑法。另外,连接部140中的绝缘膜125A的蚀刻面积与显示部中的绝缘膜125A的蚀刻面积相比非常大。由此,例如在采用水坑法时,在连接部140中蚀刻剂供应得较慢,因此与显示部相比蚀刻速率易于降低。如此,在显示部与连接部140间有蚀刻速率的差异时,有不能稳定地进行绝缘膜125A的加工的问题。例如,在根据连接部140的蚀刻速率设定蚀刻时间时,有显示部中的绝缘膜125A被过度蚀刻的担忧。此外,在根据显示部中的蚀刻速率设定蚀刻时间时,有对连接部140中的绝缘膜125A的蚀刻不充分而残留的担忧。另一方面,在采用以不产生蚀刻速率的差异的方式继续供应新的蚀刻剂的方法(例如旋转法)时,蚀刻剂的消费量增大。

[0484] 于是,也可以在连接部140及显示部中分别进行绝缘膜127a的曝光及显影。由此,由于可以在连接部140及显示部中分别独立地控制绝缘膜125A的蚀刻条件(蚀刻时间等),所以可以抑制在显示部中绝缘膜125A被过度蚀刻且在连接部140中对绝缘膜125A的蚀刻不充分,可以将绝缘膜125A加工为所希望的形状。

[0485] 接着,参照图23A至图23C说明在显示部及连接部140中分别进行绝缘膜127a的曝光及显影的情况的工序。

[0486] 在形成绝缘膜127a之后(图21B),在连接部140中进行曝光(图23A)。具体而言,使用掩模136a在绝缘膜127a中的重叠于导电层123的区域中照射光139(可见光线或紫外线)来使绝缘膜127a的一部分感光。

[0487] 接着,进行显影来去除绝缘膜127a的被曝光的区域。由此,绝缘膜127a形成在显示部整体及包围导电层123的区域(图23B)。

[0488] 显影方法没有特别的限制,可以使用浸渍法、旋转法(spin method)、水坑法(puddle method)、振动法等。注意,为了使蚀刻速率稳定,优选采用一直供应新的液体的方法。或者,优选采用反复进行液体的提供和保持(显影)的方式(也称为多步骤水坑法(step puddle method))。多步骤水坑法与一直供应新的液体的方法相比可以节省液体的消耗量且可以实现蚀刻速率的稳定化,所以是优选的。

[0489] 接着,以绝缘膜127a为掩模进行蚀刻处理来去除连接部140中的绝缘膜125A的一部分且减薄掩模层118B的一部分的厚度。在连接部140中,掩模层118B的厚度薄的部分的表面露出(图23B)。

[0490] 作为蚀刻处理的方法,可以采用可用于第一蚀刻处理的方法。

[0491] 在对连接部140的蚀刻处理中,在不完全去除掩模层118B而其厚度变薄的状态下停止蚀刻处理。在后述的蚀刻处理中,连接部140中的掩模层118B也被加工。在这个阶段的蚀刻处理中完全去除掩模层118B时,有时在后面的蚀刻处理中通过侧蚀绝缘层127的端部下的绝缘膜125A及掩模层118B消失而形成空洞。如此,通过在导电层123上残留掩模层118B,可以防止在后面的工序的处理中掩模层118B被过度蚀刻且导电层123受到损伤。

[0492] 注意,根据绝缘膜125A的厚度及掩模层118B的厚度,有时只减薄绝缘膜125A的一部分的厚度而停止该蚀刻处理。另外,在绝缘膜125A与掩模层118B使用同样的材料沉积的情况下,绝缘膜125A与掩模层118B的边界不明确,有时有如下情况:不能判断绝缘膜125A被去除还是以较薄的厚度残留;或者不能判断掩模层118B的厚度是否减薄。

[0493] 接着,在显示部中进行曝光(图23B)。具体而言,使用掩模136b在绝缘膜127a中的重叠于导电层111R的区域、重叠于导电层111G的区域以及重叠于导电层111B的区域中照射光139(可见光线或紫外线)来使绝缘膜127a的一部分感光。

[0494] 接着,进行显影来去除绝缘膜127a的被曝光的区域,由此形成绝缘层127b(图23C)。绝缘层127b形成在夹在导电层111R、导电层111G和导电层111B中的任意两个之间的区域和包围导电层123的区域。

[0495] 接着,以绝缘层127b为掩模进行蚀刻处理来去除绝缘膜125A的一部分,由此减薄掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R的一部分的厚度。由此,在绝缘层127b下形成绝缘层125。另外,掩模层118B、掩模层118G及掩模层118R的厚度薄的部分的表面露出。

[0496] 注意,上述蚀刻处理的工序与上述图22D所示的第一蚀刻处理的工序同样。另外,作为蚀刻处理的方法,可以采用可用于上述第一蚀刻处理的方法。

[0497] 此外,有时在图23C的时点连接部140中的掩模层118B完全被去除而导电层123露出。

[0498] 然后,通过进行上述后烘及第二蚀刻处理,可以形成绝缘层125及绝缘层127。

[0499] 如上所述,通过在显示部及连接部140中分别进行将成为绝缘层127的膜的曝光及显影,可以在显示部及连接部140中分别独立地控制将成为绝缘层125的绝缘膜125A的加工条件。由此,可以将绝缘层125加工为所希望的形状,而可以减少显示装置的制造不良。

[0500] 另外,根据蚀刻处理的装置及方法等,有时可以充分减小连接部140与显示部间的蚀刻速率的差异。此外,根据连接部140及绝缘层127b的布局等,有时可以充分减小连接部140中的绝缘膜125A的蚀刻面积与显示部中的绝缘膜125A的蚀刻面积的差异。在此情况下,如图21C及图22A所示,优选在显示部及连接部140中通过相同工序进行绝缘膜127a的曝光及显影。由此可以减少工序数。

[0501] 接着,在绝缘层127、层113B、层113G及层113R上依次形成公共层114、公共电极115(图24A),并且还形成保护层131(图24B)。并且,使用树脂层122将衬底120贴合于保护层131上,由此可以制造显示装置(图1B)。

[0502] 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、涂布法等方法形成。

[0503] 公共电极115例如可以利用溅射法或真空蒸镀法形成。或者,也可以层叠利用蒸镀法形成的膜和利用溅射法形成的膜。

[0504] 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、ALD法等。

[0505] [制造方法例子2]

[0506] 接着,下面参照图25至图31说明图7A所示的显示装置的制造方法的一个例子。下面说明的图25至图31的制造工序相当于上面说明的图1B的显示装置的制造工序中的图14至图20的制造工序。

[0507] 首先,在层101上依次形成绝缘层255a、绝缘层255b及绝缘层255c。接着,在绝缘层255c上形成导电层111(导电层111R、导电层111G及导电层111B)、导电层109(导电层109R\_1、导电层109G\_1及导电层109B\_1)、导电层123以及导电层108(图25A)。在此,导电层109R\_1形成在导电层111R上,导电层109G\_1形成在导电层111G上,导电层109B\_1形成在导电层111B上,导电层108形成在导电层123上。在形成将在后面成为像素电极的导电膜(将成为导

电层111的导电膜、将成为导电层109的导电膜)、将成为导电层123的导电膜以及将成为导电层108的导电膜时,例如可以利用溅射法或真空蒸镀法。

[0508] 作为可用于导电层111及导电层123、导电层109及导电层108的材料,分别可以举出可用于实施方式1中说明的导电层111、导电层109的材料。

[0509] 接着,优选对导电层109\_1、导电层109G\_1、导电层109B\_1及导电层108的表面进行疏水化处理。在疏水化处理中,可以使处理对象的表面从亲水性变为疏水性或者可以提高处理对象的表面的疏水性。通过对导电层109R\_1、导电层109G\_1、导电层109B\_1及导电层108的表面进行疏水化处理,可以提高导电层109R\_1、导电层109G\_1、导电层109B\_1及导电层108与将在后面工序中形成的膜(在此,膜113b)的密接性,由此可以抑制膜剥离。另外,也可以不进行疏水化处理。

[0510] 关于疏水化处理,可以应用图14A所说明的内容。

[0511] 接着,将在后面成为层113B的膜113b形成在导电层111R及导电层109R\_1、导电层111G及导电层109G\_1、导电层111B及导电层109B\_1和导电层123及导电层108上(图25B)。膜113b(后面的层113B)包含发射蓝色光的发光材料。也就是说,在本实施方式中,在形成发射蓝色光的发光器件所包括的岛状EL层之后,形成发射其他颜色的光的发光器件所包括的岛状EL层。注意,本发明不局限于此,第一个形成的层也可以为发射红色光的发光器件所包括的岛状EL层。另外,第一个形成的层也可以为发射绿色光的发光器件所包括的岛状EL层。

[0512] 在形成膜113b时,可以应用图14B所说明的内容。

[0513] 接着,在膜113b、导电层123及导电层108上依次形成将在后面成为掩模层118B的掩模膜118b以及将在后面成为掩模层119B的掩模膜119b(图25B)。

[0514] 在形成掩模膜118b及掩模膜119b时,可以应用图14B所说明的内容。

[0515] 接着,在掩模膜119b上形成抗蚀剂掩模190B(图25B)。在形成抗蚀剂掩模190B时,可以应用图14B所说明的内容。

[0516] 接着,使用抗蚀剂掩模190B去除掩模膜119b的一部分来形成掩模层119B(图25C)。掩模层119B残留在导电层111B及导电层109B\_1上以及导电层123及导电层108上。然后,去除抗蚀剂掩模190B(图26A)。接着,将掩模层119B用作掩模(也称为硬掩模)去除掩模膜118b的一部分来形成掩模层118B(图26B)。

[0517] 在加工掩模膜119b及掩模膜118b(形成掩模层119B及掩模层118B)时和去除抗蚀剂掩模190B时,可以应用图14C至图15B所说明的内容。

[0518] 接着,加工膜113b形成层113B。例如,使用掩模层119B及掩模层118B作为硬掩模去除膜113b的一部分形成层113B(图26C)。

[0519] 如此,如图26C所示,在导电层111B及导电层109B\_1上残留层113B、掩模层118B及掩模层119B的叠层结构。

[0520] 另外,此时,导电层111R、导电层111G的各表面分别由导电层109R\_1、导电层109G\_1覆盖。因此,在对膜113b进行加工(蚀刻)时,可以防止导电层111R及导电层111G的表面直接受到因蚀刻导致的损伤。如此,在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,在对膜113b进行加工时,将在后面成为像素电极的导电层111R、导电层111G及导电层111B的各表面都不会受到因蚀刻工序导致的损伤。由此,可以在本发明的一个方式的显示装置中保持像素电极与EL层的界面的良好的状态。

[0521] 在对膜113b进行加工时,可以应用图15C所说明的内容。

[0522] 图26C示出层113B的端部位于导电层111B的端部的外侧的例子。通过采用上述结构,可以提高像素的开口率。注意,虽然在图26C中未图示,但是由于上述蚀刻处理有时绝缘层255c的不与层113B重叠的区域的厚度减薄。

[0523] 另外,由于层113B覆盖导电层111B的顶面及侧面,可以在不使导电层111B露出的情况下进行后面的工序。在导电层111B的端部露出时,在蚀刻工序等中有时在导电层111B中会发生腐蚀。因导电层111B的腐蚀而产生的生成物有时不稳定,例如,采用湿蚀刻时生成物有时会溶解于溶液中,采用干蚀刻时生成物有时会飞散到气氛中。当生成物溶解于溶液或飞散到气氛中时,生成物有可能例如附着到被处理面及层113B的侧面等而对发光器件的特性带来负面影响或者在多个发光器件间形成泄漏路径。另外,在导电层111B的端部露出的区域中,彼此接触的层的密接性可能会降低而可能导致容易发生层113B、导电层109B\_1或导电层111B的膜剥离。

[0524] 如此,通过在导电层111B、导电层111G及导电层111R的表面分别由导电层109B\_1、导电层109G\_1及导电层109R\_1覆盖的状态下对膜113b进行加工,例如可以提高发光器件的成品率及特性。

[0525] 另外,如实施方式1中说明那样,由于层113B隔着导电层109B\_1覆盖导电层111B的顶面及侧面,层113B在发光区域(导电层111B与公共电极115间的区域)的外侧设置有伪区域。在此,层113B的端部有时在加工膜113b时受到损伤。但是,层113B的端部及其附近成为伪区域且不被用于发光,所以即使受到损伤也不对发光器件特性带来不良影响。另一方面,层113B的发光区域被掩模层覆盖,所以不暴露于等离子体,等离子体带来的损伤充分减少。掩模层118B及掩模层119B优选以覆盖层113B的与导电层111B的顶面重叠的平坦部的顶面及位于导电层111B的顶面的外侧的倾斜部及平坦部的顶面的方式设置。如此,在本发明的一个方式的显示装置中,将层113B中制造工序中的损伤被抑制的部分用作发光区域,由此可以实现发光效率高且寿命长的发光器件。

[0526] 此外,在相当于连接部140的区域中,导电层123及导电层108上残留有掩模层118B及掩模层119B的叠层结构(图26C)。

[0527] 另外,如上所述,在图26C的沿着Y1-Y2的截面图中,掩模层118B、掩模层119B以覆盖层113B的端部以及导电层123及导电层108的端部的方式设置,绝缘层255c的顶面没有露出。由此,可以防止绝缘层255a至绝缘层255c以及层101中的绝缘层的一部分因蚀刻等被去除而层101中的导电层露出。因此,可以抑制该导电层非意图性地电连接于其他导电层。

[0528] 如上所述,在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,通过在掩模膜119b上形成抗蚀剂掩模190B且使用抗蚀剂掩模190B去除掩模膜119b的一部分,来形成掩模层119B。然后,通过将掩模层119B用作硬掩模去除膜113b的一部分,来形成层113B。因此,可以说通过利用光刻法加工膜113b来形成层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。

[0529] 另外,然后也可以进行去除导电层111R上的导电层109R\_1以及导电层111G上的导电层109G\_1的处理。

[0530] 接着,优选对导电层109R\_1及导电层109G\_1的表面进行疏水化处理。通过对导电层109R\_1及导电层109G\_1的表面进行疏水化处理,可以提高导电层109R\_1及导电层109G\_1

与将在后面的工序中形成的膜(这里为导电膜109g)的密接性,由此可以抑制膜剥离。作为疏水处理,可以应用图16B所说明的内容。

[0531] 接着,在导电层111R及导电层109R\_1、导电层111G及导电层109G\_1以及掩模层119B上形成将在后面成为导电层109G\_2的导电膜109g(图27A)。在形成导电膜109g时,可以应用图16B所说明的内容。另外,导电膜109g与导电层109R\_1、导电层109G\_1、导电层109B\_1及导电层108可以使用相同材料。

[0532] 接着,优选对导电膜109g的表面进行疏水处理。通过对导电膜109g的表面进行疏水处理,可以提高导电膜109g与将在后面的工序中形成的膜(这里为膜113g)的密接性,由此可以抑制膜剥离。作为疏水处理,可以应用图16B所说明的内容。

[0533] 接着,在导电膜109g上形成将在后面成为层113G的膜113g(图27B)。膜113g(后面的层113G)包含发射绿色光的发光材料。也就是说,在本实施方式中示出第二个形成的层为发射绿色光的发光器件所包括的岛状EL层的情况的例子。注意,本发明不局限于此,第二个形成的层也可以为发射红色光的发光器件所包括的岛状EL层。此外,第二个形成的层也可以为发射蓝色光的发光器件所包括的岛状EL层。

[0534] 在形成膜113g时,可以应用图16C所说明的内容。

[0535] 接着,在膜113g上依次形成将在后面成为掩模层118G的掩模膜118g以及将在后面成为掩模层119G的掩模膜119g,然后形成抗蚀剂掩模190G(图27B)。在形成掩模膜118g、掩模膜119g及抗蚀剂掩模190G时,可以应用图16C所说明的内容。

[0536] 接着,使用抗蚀剂掩模190G去除掩模膜119g的一部分,来形成掩模层119G(图27C)。掩模层119G残留在导电层111G及导电层109G\_1上。然后,去除抗蚀剂掩模190G(图28A)。接着,将掩模层119G用作掩模去除掩模膜118g的一部分,来形成掩模层118G(图28B)。接着,对膜113g进行加工,来形成层113G。例如,将掩模层119G及掩模层118G用作硬掩模去除膜113g的一部分,来形成层113G(图28C)。

[0537] 另外,此时,导电层111R的表面由导电层109R\_1及导电膜109g覆盖。由此,在对膜113g进行加工(蚀刻)时,可以防止导电层111R的表面直接受到因蚀刻导致的损伤。如此,在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,在对膜113g进行加工时将在后面成为像素电极的导电层111R、导电层111G及导电层111B的各表面都不会受到因蚀刻工序导致的损伤。因此,本发明的一个方式的显示装置可以保持像素电极与EL层的界面的良好的状态。

[0538] 在对膜113g进行加工时,可以应用图18A所说明的内容。

[0539] 由此,如图28C所示,在导电层111G及导电层109G\_1上残留导电膜109g、层113G、掩模层118G及掩模层119G的叠层结构。另外,掩模层119B及导电层109R\_1的表面由导电膜109g覆盖。

[0540] 接着,去除导电膜109g的露出的部分,并且在重叠于层113G、掩模层118G及掩模层119G的区域中形成导电层109G\_2(图29A)。在去除导电膜109g的露出的部分时,可以应用图18B所说明的内容。通过该去除,导电层109R\_1的表面露出。

[0541] 接着,优选对导电层109R\_1的表面进行疏水处理。通过对导电层109R\_1的表面进行疏水处理,可以提高导电层109R\_1与将在后面的工序中形成的膜(这里为导电膜109r)的密接性,由此可以抑制膜剥离。作为疏水处理,可以应用图18B所说明的内容。

[0542] 接着,在导电层111R及导电层109R\_1、掩模层119G及掩模层119B上形成将在后面

成为导电层109R\_2的导电膜109r(图29B)。在形成导电膜109r时,可以应用图18C所说明的内容。另外,导电膜109r与导电膜109g可以使用相同的材料。

[0543] 接着,优选对导电膜109r的表面进行疏水化处理。通过对导电膜109r的表面进行疏水化处理,可以提高导电膜109r与将在后面的工序中形成的膜(这里为膜113r)的密接性,由此可以抑制膜剥离。作为疏水化处理,可以应用图18C所说明的内容。

[0544] 接着,在导电膜109r上形成将在后面成为层113R的膜113r(图29C)。膜113r(后面的层113R)包含发射红色光的发光材料。也就是说,在本实施方式中示出第三个形成的层为发射红色光的发光器件所包括的岛状EL层的情况的例子。注意,本发明不局限于此,第三个形成的层也可以为发射绿色光的发光器件所包括的岛状EL层。此外,第三个形成的层也可以为发射蓝色光的发光器件所包括的岛状EL层。

[0545] 在形成膜113r时,可以应用图19A所说明的内容。

[0546] 接着,在膜113r上依次形成将在后面成为掩模层118R的掩模膜118r以及将在后面成为掩模层119R的掩模膜119r,然后形成抗蚀剂掩模190R(图29C)。在形成掩模膜118r、掩模膜119r以及抗蚀剂掩模190R时,可以应用图19A所说明的内容。

[0547] 接着,使用抗蚀剂掩模190R去除掩模膜119r的一部分,来形成掩模层119R(图30A)。掩模层119R残留在导电层111R及导电层109R\_1上。然后,去除抗蚀剂掩模190R(图30B)。接着,将掩模层119R用作掩模去除掩模膜118r的一部分,来形成掩模层118R(图30C)。接着,对膜113r进行加工,来形成层113R。例如,将掩模层119R及掩模层118R用作硬掩模去除膜113r的一部分,来形成层113R(图31A)。

[0548] 在对膜113r进行加工时,可以应用图20B所说明的内容。

[0549] 由此,如图31A所示,在导电层111R上残留导电层109R\_1、导电膜109r、层113R、掩模层118R及掩模层119R的叠层结构。另外,此时,掩模层119G及掩模层119B的表面由导电膜109r覆盖。

[0550] 另外,层113B、层113G及层113R的侧面优选都垂直于或大致垂直于被形成面。例如,被形成面与这些层的侧面所形成的角度优选为 $60^{\circ}$ 以上且 $90^{\circ}$ 以下。

[0551] 如上所述,利用光刻法形成的层113B、层113G和层113R中的相邻的两个层之间的距离可以减小到 $8\mu\text{m}$ 以下、 $5\mu\text{m}$ 以下、 $3\mu\text{m}$ 以下、 $2\mu\text{m}$ 以下或 $1\mu\text{m}$ 以下。在此,该距离例如可以以层113B、层113G和层113R中的相邻的两个相对端部间的距离规定。通过如上述那样减小岛状的EL层间的距离,可以提供一种高清晰度及高开口率的显示装置。

[0552] 接着,去除导电膜109r的露出的部分,并且在重叠于层113R、掩模层118R及掩模层119R的区域中形成导电层109R\_2(图31B)。在去除导电膜109r的露出的部分时,可以应用图20C所说明的内容。通过该去除,掩模层119B、掩模层119G及掩模层119R的表面露出。

[0553] 注意,关于之后的到制造图7A所示的显示装置的剩下的工序,可以应用图21至图24所说明的内容。

[0554] 如上所述,在本实施方式的显示装置的制造方法中,岛状的层113B、岛状的层113G及岛状的层113R不是使用高精细金属掩模版形成的,而是在一个面上沉积膜之后进行加工来形成的,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间层113B、层113G及层113R彼此接触。由此,可以抑制子像素间产生泄漏电流。因此,

可以防止起因于非意图性的发光的串扰,由此可以实现对比度极高的显示装置。

[0555] 另外,在本实施方式的显示装置的制造方法中,在预先形成保护各发光器件的表面的膜(顶部发射结构的显示装置中的将在后面成为透明电极的导电膜)之后,形成各发光器件所包括的发光层。由此,在形成各发光器件所包括的发光层时,所有的发光器件不会成为像素电极(顶部发射结构的显示装置中的反射电极)露出的状态。由此,在形成各发光器件所包括的发光层时,可以防止不形成发光层的发光器件中的像素电极(顶部发射结构的显示装置中的反射电极)因该形成工序受到损伤。因此,可以保持各发光器件中的像素电极与EL层的界面的良好的状态,可以抑制上述的以第二以后的顺序形成的颜色的发光器件的驱动电压上升等不良。另外,各发光器件的驱动电压的上升得到抑制,因此可以延长各发光器件的寿命且提高显示装置的可靠性。另外,可以在各颜色的发光器件中实现高亮度的发光。

[0556] 另外,通过在相邻的岛状EL层间设置端部具有锥形形状的绝缘层127,可以抑制在形成公共层114及公共电极115时在公共层114及公共电极115中发生断开,并且可以防止在公共层114及公共电极115中形成其厚度局部薄的部分。由此,可以抑制在公共层114及公共电极115中发生起因于断开部分的连接不良以及起因于局部减薄的部分的电阻上升。由此,本发明的一个方式的显示装置可以同时实现高清晰化和高显示品质。

[0557] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0558] (实施方式3)

[0559] 在本实施方式中,参照图32及图33说明本发明的一个方式的显示装置。

[0560] [像素的布局]

[0561] 在本实施方式中,主要说明与图1A不同的像素布局。对于像素的排列没有特别的限制,可以采用各种方法。作为子像素的排列,例如可以举出条纹排列、S条纹排列、矩阵排列、Delta排列、拜耳排列、Pentile排列等。

[0562] 本实施方式中的附图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。

[0563] 此外,作为子像素的顶面形状,例如可以举出三角形、四角形(包括长方形、正方形)、五角形等多角形、角部呈圆形的上述多角形形状、椭圆形或圆形等。

[0564] 另外,构成子像素的电路布局不局限于附图所示的子像素的范围,也可以配置在其外侧。

[0565] 图32A所示的像素110采用S条纹排列。图32A所示的像素110由子像素110a、子像素110b、子像素110c这三个子像素构成。

[0566] 图32B所示的像素110包括具有角部呈圆形的近似梯形的顶面形状的子像素110a、具有角部呈圆形的近似三角形的顶面形状的子像素110b以及具有角部呈圆形的近似四角形或近似六角形的顶面形状的子像素110c。另外,子像素110b的发光面积大于子像素110a。如此,各子像素的形状及尺寸可以分别独立决定。例如,包括可靠性高的发光器件的子像素的尺寸可以更小。

[0567] 图32C所示的像素124a及像素124b采用Pentile排列。图32C示出交替配置包括子像素110a及子像素110b的像素124a及包括子像素110b及子像素110c的像素124b的例子。

[0568] 图32D至图32F所示的像素124a及像素124b采用Delta排列。像素124a在上行(第一

行)包括两个子像素(子像素110a、子像素110b),在下行(第二行)包括一个子像素(子像素110c)。像素124b在上行(第一行)包括一个子像素(子像素110c),在下行(第二行)包括两个子像素(子像素110a、子像素110b)。

[0569] 图32D是各子像素具有角部呈圆形的近似四角形的顶面形状的例子,图32E是各子像素具有圆形的顶面形状的例子,图32F是各子像素具有角部呈圆形的近似六角形的顶面形状的例子。

[0570] 在图32F中各子像素配置在排列为最紧密的六角形区域的内侧。各子像素以在着眼于其中一个子像素时被六个子像素围绕的方式配置。此外,以呈现相同颜色的光的子像素不相邻的方式设置。例如,各子像素以如下方式设置:在着眼于子像素110a时,以包围子像素110a的方式交替地配置三个子像素110b及三个子像素110c。

[0571] 图32G示出各颜色的子像素配置为锯齿形状的例子。具体而言,在从平面看时,在列方向上排列的两个子像素(例如,子像素110a与子像素110b或者子像素110b与子像素110c)的上边的位置错开。

[0572] 在图32A至图32G所示的各像素中,例如优选的是,作为子像素110a使用发射红色光的子像素R,作为子像素110b使用发射绿色光的子像素G,并且作为子像素110c使用发射蓝色光的子像素B。注意,子像素的结构不局限于此,可以适当地决定子像素所发射的颜色及排列顺序。例如,也可以作为子像素110b使用发射红色光的子像素R,作为子像素110a使用发射绿色光的子像素G。

[0573] 在光刻法中,被加工的图案越微细越不能忽视光的衍射所带来的影响,所以在通过曝光转移光掩模的图案时其保真度下降,难以将抗蚀剂掩模加工为所希望的形状。因此,即使光掩模的图案为矩形,也易于形成角部呈圆形的图案。因此,子像素的顶面形状有时角部呈圆形的多角形状、椭圆形或圆形等。

[0574] 并且,在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,使用抗蚀剂掩模将EL层加工为岛状。形成在EL层上的抗蚀剂膜需要以低于EL层的耐热温度的温度固化。因此,根据EL层的材料的耐热温度及抗蚀剂材料的固化温度而有时抗蚀剂膜的固化不充分。固化不充分的抗蚀剂膜在被加工时有时呈与所希望的形状不同的形状。其结果是,EL层的顶面形状有时角部呈圆形的多角形状、椭圆形或圆形等。例如,当要形成顶面形状为正方形的抗蚀剂掩模时,有时形成圆形顶面形状的抗蚀剂掩模而EL层的顶面形状呈圆形。

[0575] 注意,为了使EL层的顶面形状成为所希望的形状,也可以利用预先校正掩模图案的技术(OPC(Optical Proximity Correction:光学邻近校正)技术)以便使设计图案和转移图案一致。具体而言,在OPC技术中,对掩模图案上的图形角部等追加用于校正的图案。

[0576] 如图33A至图33I所示,像素可以包括四种子像素。

[0577] 图33A至图33C所示的像素110采用条纹排列。

[0578] 图33A是各子像素具有长方形的顶面形状的例子,图33B是各子像素具有连接两个半圆与长方形的顶面形状的例子,图33C是各子像素具有椭圆形顶面形状的例子。

[0579] 图33D至图33F所示的像素110采用矩阵排列。

[0580] 图33D是各子像素具有正方形的顶面形状的例子,图33E是各子像素具有角部呈圆形的近似正方形的顶面形状的例子,图33F是各子像素具有圆形顶面形状的例子。

[0581] 图33G及图33H示出一个像素110以两行三列构成的例子。

[0582] 图33G所示的像素110在上行(第一行)包括三个子像素(子像素110a、子像素110b及子像素110c)且在下行(第二行)包括一个子像素(子像素110d)。换言之,像素110在左列(第一列)包括子像素110a,在中央的列(第二列)包括子像素110b,在右列(第三列)包括子像素110c,并包括横跨这三个列的子像素110d。

[0583] 图33H所示的像素110在上行(第一行)包括三个子像素(子像素110a、子像素110b及子像素110c)且在下行(第二行)包括三个子像素110d。换言之,像素110在左列(第一列)包括子像素110a及子像素110d,在中央的列(第二列)包括子像素110b及子像素110d,在右列(第三列)包括子像素110c及子像素110d。如图33H所示,通过采用上行和下行的子像素的配置对齐的结构,可以高效地去除制造工艺中可能产生的尘埃等。因此,可以提供显示品质高的显示装置。

[0584] 图33I示出一个像素110以三行两列构成的例子。

[0585] 图33I所示的像素110在上行(第一行)包括子像素110a,在中央的行(第二行)包括子像素110b,包括横跨第一行至第二行的子像素110c,在下行(第三行)包括一个子像素(子像素110d)。换言之,像素110在左列(第一列)包括子像素110a、子像素110b,在右列(第二列)包括子像素110c,并包括横跨这两个列的子像素110d。

[0586] 图33A至图33I所示的像素110由子像素110a、子像素110b、子像素110c及子像素110d这四个子像素构成。

[0587] 子像素110a、子像素110b、子像素110c及子像素110d可以包括发射彼此不同颜色的光的发光器件。作为子像素110a、子像素110b、子像素110c及子像素110d,可以举出:R、G、B及白色(W)的四种颜色的子像素;R、G、B及Y的四种颜色的子像素;以及R、G、B及红外光(IR)的四个子像素;等。

[0588] 在图33A至图33I所示的各像素110中,例如,优选的是,作为子像素110a使用发射红色光的子像素R,作为子像素110b使用发射绿色光的子像素G,作为子像素110c使用发射蓝色光的子像素B,作为子像素110d使用发射白色光的子像素W、发射黄色光的子像素Y或发射近红外光的子像素IR。在采用上述结构时,在图33G及图33H所示的像素110中,子像素R、子像素G及子像素B的布局为条纹排列,所以可以提高显示品质。另外,在图33I所示的像素110中,子像素R、子像素G及子像素B的布局为所谓的S条纹排列,所以可以提高显示品质。

[0589] 另外,像素110也可以包括具有受光器件的子像素。

[0590] 在图33A至图33I所示的各像素110中,子像素110a至子像素110d中的任一个可以为包括受光器件的子像素。

[0591] 在图33A至图33I所示的各像素110中,例如,优选的是,作为子像素110a使用发射红色光的子像素R,作为子像素110b使用发射绿色光的子像素G,作为子像素110c使用发射蓝色光的子像素B,作为子像素110d使用包括受光器件的子像素S。在采用上述结构时,在图33G及图33H所示的像素110中,子像素R、子像素G及子像素B的布局为条纹排列,所以可以提高显示品质。另外,在图33I所示的像素110中,子像素R、子像素G及子像素B的布局为所谓的S条纹排列,所以可以提高显示品质。

[0592] 包括受光器件的子像素S所检测的光的波长没有特别的限制。子像素S可以检测可见光和红外光中的一方或双方。

[0593] 如图33J及图33K所示,像素可以包括五种子像素。

[0594] 图33J示出一个像素110以两行三列构成的例子。

[0595] 图33J所示的像素110在上行(第一行)包括三个子像素(子像素110a、子像素110b及子像素110c)且在下行(第二行)包括两个子像素(子像素110d及子像素110e)。换言之,像素110在左列(第一列)包括子像素110a、子像素110d,在中央的列(第二列)包括子像素110b,在右列(第三列)包括子像素110c,并包括横跨第二列至第三列的子像素110e。

[0596] 图33K示出一个像素110以三行两列构成的例子。

[0597] 图33K所示的像素110在上行(第一行)包括子像素110a,在中央的行(第二行)包括子像素110b,包括横跨第一行至第二行的子像素110c,在下行(第三行)包括两个子像素(子像素110d及子像素110e)。换言之,像素110在左列(第一列)包括子像素110a、子像素110b及子像素110d,在右列(第二列)包括子像素110c、子像素110e。

[0598] 在图33J及图33K所示的各像素110中,例如,优选的是,作为子像素110a使用发射红色光的子像素R,作为子像素110b使用发射绿色光的子像素G,作为子像素110c使用发射蓝色光的子像素B。在采用上述结构时,在图33J所示的像素110中,子像素R、子像素G及子像素B的布局成为条纹排列,所以可以提高显示品质。另外,在图33K所示的像素110中,子像素R、子像素G及子像素B的布局成为所谓的S条纹排列,所以可以提高显示品质。

[0599] 另外,在图33J及图33K所示的各像素110中,例如,作为子像素110d和子像素110e中的至少一方优选使用包括受光器件的子像素S。当在子像素110d和子像素110e的双方中使用受光器件时,受光器件的结构也可以互不相同。例如,所检测的光的波长区域的至少一部分也可以彼此不同。具体而言,子像素110d和子像素110e中的一方可以包括主要检测可见光的受光器件,另一方可以包括主要检测红外光的受光器件。

[0600] 另外,在图33J及图33K所示的各像素110中,例如作为子像素110d和子像素110e中的一方使用包括受光器件的子像素S且作为另一方使用包括可用作光源的发光器件的子像素。例如,优选作为子像素110d和子像素110e中的一方使用发射红外光的子像素IR且作为另一方使用包括检测红外光的受光器件的子像素S。

[0601] 在包括子像素R、子像素G、子像素B、子像素IR及子像素S的像素中,可以使用子像素R、子像素G及子像素B显示图像并使用子像素IR作为光源而由子像素S检测子像素IR所发射的红外光的反射光。

[0602] 如上所述,在本发明的一个方式的显示装置中,可以对由包括发光器件的子像素构成的像素采用各种布局。另外,本发明的一个方式的显示装置可以采用在像素中包括发光器件和受光器件的双方的结构。在此情况下,也可以采用各种布局。

[0603] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0604] (实施方式4)

[0605] 在本实施方式中,参照图34至图44说明本发明的一个方式的显示装置。

[0606] 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于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(HMD)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。

[0607] 另外,本实施方式的显示装置可以为高分辨率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于如下装置的显示部: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。

[0608] [显示模块]

[0609] 图34A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。

[0610] 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中的显示图像的区域,并是可以看到来自设置在下述像素部284中的各像素的光的区域。

[0611] 图34B是衬底291一侧的结构的立体示意图。衬底291上层叠有电路部282、电路部282上的像素电路部283及像素电路部283上的像素部284。此外,衬底291上的不与像素部284重叠的部分设置有用来连接到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。

[0612] 像素部284包括周期性地排列的多个像素284a。在图34B的右侧示出一个像素284a的放大图。像素284a可以采用上述实施方式所说明的各种结构。图34B示出具有与图1A所示的像素110同样的结构的例子。

[0613] 像素电路部283包括周期性地排列的多个像素电路283a。

[0614] 一个像素电路283a是控制一个像素284a所包括的多个元件的驱动电路。一个像素电路283a可以具有设置有三个控制一个发光器件的发光电路的结构。例如,像素电路283a可以采用对于一个发光器件至少包括一个选择晶体管、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。

[0615] 电路部282包括驱动像素电路部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。

[0616] 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。

[0617] 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优选以2000ppi以上,更优选为3000ppi以上,进一步优选为5000ppi以上,更进一步优选为6000ppi以上且20000ppi以下或30000ppi以下的清晰度配置像素284a。

[0618] 由于这种显示模块280的清晰度极高,所以可以适合于HMD等VR用设备或眼镜型AR用设备。例如,即使在通过透镜观看显示模块280的显示部的结构中,因为显示模块280具有清晰度极高的显示部281,所以用透镜放大显示部也使用者看不到像素,由此可以实现沉浸感高的显示。此外,显示模块280除了上述以外还可以适当地用于具有较小型的显示部的电子设备。例如,可以适当地用于手表型设备等可穿戴式电子设备的显示部。

[0619] [显示装置100A]

[0620] 图35A所示的显示装置100A包括衬底301、发光器件130R、发光器件130G、发光器件130B、电容器240及晶体管310。

[0621] 衬底301相当于图34A及图34B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中的层101。

[0622] 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,并被用作源极或漏极。绝缘层314覆盖导电层311的侧面,并被用作绝缘层。

[0623] 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。

[0624] 此外,以覆盖晶体管310的方式设置有绝缘层261,并且绝缘层261上设置有电容器240。

[0625] 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被用作电容器240的一个电极,导电层245被用作电容器240的另一个电极,并且绝缘层243被用作电容器240的介电质。

[0626] 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。

[0627] 另外,在层101所包括的导电层的层中的至少一个中,优选设置围绕显示部281(或像素部284)的外侧的导电层。该导电层也被称为保护环。通过设置该导电层,可以抑制晶体管及发光器件等元件因如下原因而损坏:因ESD(静电放电)或使用等离子体的工序中的带电而这些元件被施加高电压。

[0628] 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及发光器件130B。图35A示出发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B具有与图1B所示的叠层结构同样的结构的例子。在相邻的发光器件间的区域中设置绝缘物。在图35A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。

[0629] 掩模层118R位于发光器件130R所包括的层113R上,掩模层118G位于发光器件130G所包括的层113G上,并且掩模层118B位于发光器件130B所包括的层113B上。

[0630] 导电层111R、导电层111G及导电层111B通过嵌入于绝缘层243、绝缘层255a、绝缘层255b及绝缘层255c中的插头256、嵌入于绝缘层254中的导电层241以及嵌入于绝缘层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35A等示出像素电极具有两层反射电极(导电层111R、导电层111G及导电层111B)与反射电极上的透明电极(导电层109R、导电层109G及导电层109B)的三层结构的例子。

[0631] 另外,发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B上设置有保护层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34A中的衬底292。

[0632] 图35B及图35C示出显示装置包括发光器件130R、发光器件130G及受光器件150的例子。虽然未图示,但是该显示装置还包括发光器件130B。在图35B及图35C中,省略绝缘层255a的下方的层。图35B及图35C所示的显示装置例如可以采用图35A及图36至图40所示的层101中的任意个的结构。

[0633] 受光器件150中层叠有导电层111S、导电层109S、层113S、公共层114及公共电极115。关于包括受光器件的显示装置的详细内容,可以参照实施方式1及实施方式6。

[0634] 如图35C所示,显示装置也可以设置有透镜133。透镜133可以与发光器件和受光器件中的一方或双方重叠。

[0635] 图35C示出在发光器件130R、发光器件130G及受光器件150上隔着保护层131设置透镜133的例子。通过在形成发光器件(及受光器件)的衬底上直接形成透镜133,可以提高发光器件或受光器件与透镜133的位置对准精度。

[0636] 在图35C中,发光器件的发光透过透镜133被提取到显示装置的外部。

[0637] 另外,也可以在衬底120上设置透镜133并使用树脂层122将其贴合在保护层131上。通过在衬底120上设置透镜133,可以提高透镜133的形成工序中的加热处理温度。

[0638] 透镜133的凸面可以朝向衬底120一侧,也可以朝向发光器件一侧。如图35C所示,在将透镜133设置在发光器件一侧的情况下,优选以朝向衬底120一侧的方式设置。

[0639] 透镜133可以使用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。透镜133优选使用其折射率比树脂层122大的材料形成。作为透镜133,例如可以使用微透镜阵列。透镜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133。

[0640] [显示装置100B]

[0641] 图36所示的显示装置100B具有层叠有分别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,有时省略与先前说明的显示装置同样的部分的说明。

[0642] 显示装置100B具有设置有晶体管310B、电容器240、发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B的衬底301B与设置有晶体管310A的衬底301A贴合在一起的结构。

[0643] 这里,优选在衬底301B的底面(衬底301A一侧的面)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、绝缘层346是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、绝缘层346,可以使用能够用于保护层131的无机绝缘膜。

[0644] 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是用作保护层的绝缘层,并可以抑制杂质通过插头343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。

[0645] 在衬底301B的背面(绝缘层345一侧的面)一侧、绝缘层345下设置导电层342。导电层342优选以嵌入在绝缘层335中的方式设置。此外,优选使导电层342及绝缘层335的底面(衬底301A一侧的面)平坦化。这里,导电层342与插头343电连接。

[0646] 另一方面,衬底301A在绝缘层346上设置有导电层341。导电层341优选以嵌入在绝缘层336中的方式设置。此外,优选使导电层341及绝缘层336的顶面平坦化。

[0647] 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。

[0648] 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)。

[0649] [显示装置100C]

[0650] 图37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。

[0651] 如图37所示,通过在导电层341与导电层342之间设置凸块347,可以使导电层341与导电层342电连接。凸块347例如可以使用包含金(Au)、镍(Ni)、铟(In)、锡(Sn)等的导电材料形成。此外,例如,有时作为凸块347使用焊料。此外,也可以在绝缘层345与绝缘层346之间设置粘合层348。此外,在设置凸块347时,也可以不设置图36所示的绝缘层335及绝缘层336。

[0652] [显示装置100D]

[0653] 图38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。

[0654] 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)。

[0655] 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。

[0656] 衬底331相当于图34A及图34B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中的层101。作为衬底331可以使用绝缘衬底或半导体衬底。

[0657] 衬底331上设置有绝缘层332。绝缘层332被用作阻挡层,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向衬底331一侧脱离。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。

[0658] 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被用作晶体管320的第一栅电极,绝缘层326的一部分被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。

[0659] 半导体层321设置在绝缘层326上。半导体层321优选包括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。

[0660] 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。

[0661] 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和导

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。

[0662] 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。

[0663] 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。

[0664] 与一对导电层325中的一方电连接的插头274嵌入在绝缘层265、绝缘层329及绝缘层264中。在此,插头274优选包括覆盖绝缘层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。

[0665] [显示装置100E]

[0666] 图39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。

[0667] 晶体管320A、晶体管320B及其周边的结构可以参照上述显示装置100D。

[0668] 注意,在此,采用层叠两个含有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。

[0669] [显示装置100F]

[0670] 在图40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中含有金属氧化物的晶体管320。

[0671] 以覆盖晶体管310的方式设置有绝缘层261,并且绝缘层261上设置有导电层251。此外,以覆盖导电层251的方式设置有绝缘层262,并且绝缘层262上设置有导电层252。导电层251及导电层252都被用作布线。此外,以覆盖导电层252的方式设置有绝缘层263及绝缘层332,并且绝缘层332上设置有晶体管320。此外,以覆盖晶体管320的方式设置有绝缘层265,并且在绝缘层265上设置有电容器240。电容器240与晶体管320通过插头274电连接。

[0672] 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。

[0673] 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。

[0674] [显示装置100G]

[0675] 图41是显示装置100G的立体图,图42A是显示装置100G的截面图。

[0676] 显示装置100G具有贴合衬底152与衬底151的结构。在图41中,以虚线表示衬底152。

[0677] 显示装置100G包括显示部162、连接部140、电路164、布线165等。图41示出显示装置100G安装有IC173及FPC172的例子。因此,也可以将图41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。

[0678] 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。连接部140也可以为一个或多个。图41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,可以对公共电极供应电位。

[0679] 作为电路164,例如可以使用扫描线驱动电路。

[0680] 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。

[0681] 图41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及显示模块也可以采用不设置IC的结构。另外,也可以将IC通过COF方式等安装于FPC。

[0682] 图42A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。

[0683] 图42A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以及发射蓝色光的发光器件130B等。

[0684] 除了像素电极的结构不同以外,发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B具有与图1B所示的叠层结构同样的结构。发光器件的详细内容可以参照实施方式1。

[0685] 发光器件130R包括导电层112R、导电层112R上的导电层126R、导电层126R上的导电层129R以及导电层129R上的导电层109R。导电层112R、导电层126R、导电层129R及导电层109R都可以被称为像素电极,其中的一部分也可以被称为像素电极。

[0686] 发光器件130G包括导电层112G、导电层112G上的导电层126G、导电层126G上的导电层129G以及导电层129G上的导电层109G。

[0687] 发光器件130B包括导电层112B、导电层112B上的导电层126B、导电层126B上的导电层129B以及导电层129B上的导电层109B。

[0688] 导电层112R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126R的端部位于导电层112R的端部的外侧。导电层126R的端部与导电层129R的端部对齐或大致对齐。导电层109R的端部位于导电层126R及导电层129R的端部。例如,作为导电层112R及导电层126R使用用作反射电极的导电层且作为导电层129R及导电层109R使用用作透明电极的导电层。

[0689] 发光器件130G中的导电层112G、导电层126G、导电层129G及导电层109G以及发光器件130B中的导电层112B、导电层126B、导电层129B及导电层109B与发光器件130R中的导电层112R、导电层126R、导电层129R及导电层109R同样,所以省略详细说明。

[0690] 在导电层112R、导电层112G及导电层112B中以覆盖设置在绝缘层214中的开口的方式形成凹部。层128嵌入在该凹部中。

[0691] 层128具有使导电层112R、导电层112G及导电层112B的凹部平坦化的功能。导电层112R、导电层112G、导电层112B及层128上设置有分别与导电层112R、导电层112G及导电层112B电连接的导电层126R、导电层126G及导电层126B。因此,也可以将重叠于导电层112R、导电层112G及导电层112B的凹部的区域用作发光区域,并且可以提高像素的开口率。

[0692] 层128也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127的有机绝缘材料。

[0693] 导电层126R、导电层129R的顶面及侧面由导电层109R覆盖。同样地,导电层126G、导电层129G的顶面及侧面由导电层109G覆盖,导电层126B、导电层129B的顶面及侧面由导电层109B覆盖。此外,导电层109R的端部与导电层109R上的层113R的端部对齐或大致对齐。同样地,导电层109G的端部与导电层109G上的层113G的端部对齐或大致对齐,导电层109B的端部与导电层109B上的层113B的端部对齐或大致对齐。因此,由于可以将设置有导电层109R、导电层109G及导电层109B的区域整体用作发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B的发光区域,所以可以提高像素的开口率。

[0694] 层113B、层113G及层113R各顶面的一部分及侧面由绝缘层125、绝缘层127覆盖。掩模层118B位于层113B与绝缘层125间。此外,掩模层118G位于层113G与绝缘层125间,掩模层118R位于层113R与绝缘层125间。层113B、层113G、层113R、绝缘层125及绝缘层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都是多个发光器件共用的连续的膜。

[0695] 此外,发光器件130R、发光器件130G、发光器件130B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42A中,衬底152和衬底151之间的空间被粘合层142填充,即采用固体密封结构。或者,也可以采用使用非活性气体(氮或氩等)填充该空间的中空密封结构。此时,粘合层142也可以以不与发光器件重叠的方式设置。另外,也可以使用与设置为框状的粘合层142不同的树脂填充该空间。

[0696] 保护层131至少设置在显示部162中,优选以覆盖显示部162整体的方式设置。优选的是,保护层131以除了显示部162以外还覆盖连接部140及电路164的方式设置。另外,优选将保护层131设置到显示装置100G的端部。另一方面,为了使FPC172与导电层166电连接,在连接部204中有不设置保护层131的部分。

[0697] 衬底151的不与衬底152重叠的区域中设置有连接部204。在连接部204中,布线165通过导电层166及连接层242与FPC172电连接。导电层166示出具有如下叠层结构的例子:加工与导电层112R、导电层112G及导电层112B相同的导电膜而得的导电层、加工与导电层126R、导电层126G及导电层126B相同的导电膜而得的导电层、以及加工与导电层129R、导电层129G及导电层129B相同的导电膜而得的导电层的叠层。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。

[0698] 例如,在显示装置100G的整个面上沉积保护层131,然后使用掩模去除保护层131的与导电层166重叠的区域,由此可以使导电层166露出。

[0699] 另外,也可以在导电层166上设置至少一个的有机层与导电层的叠层结构且在该叠层结构上设置保护层131。并且,也可以使用激光或锋利的刀具(例如为针或割器)在该叠层结构中形成剥离起点(成为剥离开端的部分)且选择性地去除该叠层结构及其上的保护层131,来使导电层166露出。例如,可以将具有粘合性的辊子按在衬底151上通过转动该辊子使其相对地移动来选择性地去除保护层131。或者,也可以将粘合性的胶带贴合到衬底151上并进行剥离。有机层与导电层的密接性或有机层间的密接性低,因此在有机层与导电层的界面或有机层中产生分离。由此,可以选择性地去除保护层131的与导电层166重叠的区域。另外,当导电层166上残留有有机层等时,可以使用有机溶剂等进行去除。

[0700] 作为有机层,例如可以使用用于层113B、层113G和层113R中的任意个的至少一个有机层(用作发光层、载流子阻挡层、载流子传输层或载流子注入层的层)。有机层可以在沉积层113B、层113G和层113R中的任意个的同时形成,也可以与它们另行设置。导电层与公共电极115可以通过使用相同的工序及材料形成。例如,作为公共电极115及导电层优选形成ITO膜。另外,在公共电极115具有叠层结构的情况下,作为导电层设置构成公共电极115的层中的至少一个。

[0701] 另外,也可以使用掩模覆盖导电层166的顶面,以防止保护层131沉积在导电层166上。作为掩模,例如可以使用金属掩模(区域金属掩模),也可以使用具有粘合性或吸附性的胶带或薄膜。在设置有该掩模的状态下形成保护层131,然后去除掩模,由此即使形成保护层131之后也可以保持导电层166露出的状态。

[0702] 通过利用这种方法在连接部204中形成不设置保护层131的区域,并且可以在该区域中使导电层166与FPC172通过连接层242电连接。

[0703] 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112R、导电层112G及导电层112B相同的导电膜而得的导电层、加工与导电层126R、导电层126G及导电层126B相同的导电膜而得的导电层以及加工与导电层129R、导电层129G及导电层129B相同的导电膜而得的导电层的叠层。导电层123的端部被掩模层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。

[0704] 显示装置100G采用顶部发射结构。发光器件将光发射到衬底152一侧。衬底152优选使用对可见光的透过性高的材料。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。

[0705] 从衬底151到绝缘层214的叠层结构相当于实施方式1中的层101。

[0706] 晶体管201及晶体管205都形成在衬底151上。这些晶体管可以使用同一材料及同一工序形成。

[0707] 在衬底151上依次设置有绝缘层211、绝缘层213、绝缘层215及绝缘层214。绝缘层211的一部分被用作各晶体管的栅极绝缘层。绝缘层213的一部分被用作各晶体管的栅极绝缘层。绝缘层215以覆盖各晶体管的方式设置。绝缘层214以覆盖各晶体管的方式设置,并被用作平坦化层。此外,对栅极绝缘层的个数及覆盖晶体管的绝缘层的个数没有特别的限制,既可以为一个,又可以为两个以上。

[0708] 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。

[0709] 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、氧化钼膜等。此外,也可以层叠上述绝缘膜中的两个以上。

[0710] 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,例如可以举出丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、

硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂、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112R、导电层126R或导电层129R等时,可以抑制在绝缘层214中形成凹部。或者,也可以在加工导电层112R、导电层126R或导电层129R等时在绝缘层214中设置凹部。

[0711] 晶体管201及晶体管205包括:用作栅电极的导电层221;用作栅极绝缘层的绝缘层211;用作源电极及漏电极的导电层222a及导电层222b;半导体层231;用作栅极绝缘层的绝缘层213;以及用作栅电极的导电层223。在此,通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。

[0712] 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。

[0713] 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。

[0714] 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。

[0715] 晶体管的半导体层优选包含金属氧化物(也称为氧化物半导体)。就是说,本实施方式的显示装置优选使用在沟道形成区域中使用金属氧化物的晶体管(以下,OS晶体管)。

[0716] 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。

[0717] 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,优选使用半导体层中含有低温多晶硅(LTPS(Low Temperature Poly Silicon))的晶体管(以下,也称为LTPS晶体管)。LTPS晶体管具有高场效应迁移率以及良好的频率特性。

[0718] 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。

[0719] 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(以下,也称为关态电流(off-state current))极低,可以长期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。

[0720] 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。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而提高发光器件的发光亮度。

[0721] 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-源极间电压的变化而详细决定流过源极-漏极间的电流,所以可以控制流过发光器件的电流。由此,可以增大像素电路的灰度数。

[0722] 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,例如即使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。

[0723] 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。

[0724] 例如,半导体层优选包含铟、M(M为选自镓、铝、硅、硼、钇、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、钐、铷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。

[0725] 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)。

[0726] 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。

[0727] 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。

[0728] 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。

[0729] 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。

[0730] 例如,通过在显示部162中使用LTPS晶体管和OS晶体管的双方,可以实现功耗第且驱动能力高的显示装置。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,优选将OS晶体管用于同来控制布线间的导通和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。

[0731] 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,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。

[0732] 另一方面,显示部162所包括的晶体管的另一个被用作用来控制像素的选择和非选择的开关,也可以被称为选择晶体管。选择晶体管的栅极与栅极线电连接,源极和漏极中的一个与源极线(信号线)电连接。选择晶体管优选使用OS晶体管。因此,即便使帧频显著小(例如,1fps以下)也可以维持像素的灰度,由此通过在显示静态图像时停止驱动器,可以降低功耗。

[0733] 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。

[0734] 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流过相邻的发光器件(发光区域)间的泄漏电流(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。

[0735] 尤其是,通过采用MML结构的发光器件中的上述SBS结构时,设置在发光器件间的层(例如是在发光器件共同使用的有机层,也称为公共层)被断开,由此可以进行没有侧泄漏或侧泄漏极少的显示。

[0736] 图42B及图42C示出晶体管的其他结构例子。

[0737] 晶体管209及晶体管210包括:用作栅电极的导电层221;用作栅极绝缘层的绝缘层211;具有沟道形成区域231i及一对低电阻区域231n的半导体层231;与一对低电阻区域231n中的一个连接的导电层222a;与一对低电阻区域231n中的另一个连接的导电层222b;用作栅极绝缘层的绝缘层225;用作栅电极的导电层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。

[0738] 在图42B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中的一个被用作源电极,另一个被用作漏电极。

[0739] 另一方面,在图42C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42C所示的结构。在图42C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。

[0740] 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。

[0741] 衬底151及衬底152可以采用可用于衬底120的材料。

[0742] 作为粘合层142,可以使用可用于树脂层122的材料。

[0743] 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。

[0744] [显示装置100H]

[0745] 图43A所示的显示装置100H与显示装置100G主要不同之处在于:前者是采用底部发射结构的显示装置。

[0746] 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。

[0747] 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43A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、晶体管205等的例子。

[0748] 发光器件130R包括导电层112R、导电层112R上的导电层126R、导电层126R上的导电层129R以及导电层129R上的导电层109R。

[0749] 发光器件130G包括导电层112G、导电层112G上的导电层126G、导电层126G上的导电层129G以及导电层129G上的导电层109G。

[0750] 此外,虽然未图示,发光器件130B包括导电层112B、导电层112B上的导电层126B、导电层126B上的导电层129B以及导电层129B上的导电层109B。

[0751] 导电层112R、导电层112G、导电层112B、导电层126R、导电层126G、导电层126B、导电层129R、导电层129G、导电层129B、导电层109R、导电层109G及导电层109B都使用具有可见光透过性高的材料。作为公共电极115优选使用反射可见光的材料。

[0752] 另外,图42A及图43A等示出层128的顶面具有平坦部的例子,但是对层128的形状没有特别的限制。图43B至图43D示出层128的变形例子。

[0753] 如图43B及图43D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。

[0754] 另外,如图43C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。

[0755] 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,对层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。

[0756] 另外,层128的顶面的高度与导电层112R的顶面的高度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112R的顶面的高度。

[0757] 另外,也可以说图43B示出层128容纳在形成在导电层112R中的凹部内部的例子。另一方面,如图43D所示,层128也可以存在于形成在导电层112R中的凹部的外侧,即层128的顶面的宽度大于该凹部。

[0758] [显示装置100I]

[0759] 图44所示的显示装置100I与显示装置100G主要不同之处在于:前者包括受光器件

150。

[0760] 受光器件150包括导电层112S、导电层112S上的导电层126S、导电层126S上的导电层129S以及导电层129S上的导电层109S。

[0761] 导电层112S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。

[0762] 导电层126S的顶面及侧面以及导电层129S的顶面及侧面由导电层109S覆盖。导电层109S上设置有层113S,导电层109S的端部与层113S的端部对齐或大致对齐。层113S至少包括活性层。

[0763] 层113S的顶面的一部分及侧面被绝缘层125、绝缘层127覆盖。掩模层118S位于层113S与绝缘层125间。层113S、绝缘层125及绝缘层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是受光器件及发光器件共用的连续的膜。

[0764] 显示装置100I例如可以采用实施方式3所说明的图33A至图33K所示的像素布局。关于包括受光器件的显示装置的详细内容,可以参照实施方式1及实施方式6。

[0765] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0766] (实施方式5)

[0767] 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。

[0768] [发光器件]

[0769] 如图45A所示,发光器件在一对电极(下部电极761及上部电极762)间包括EL层763。EL层763可以由层780、发光层771及层790等多个层构成。

[0770] 发光层771至少包含发光物质(也称为发光材料)。

[0771] 在下部电极761为阳极且上部电极762为阴极时,层780包括包含空穴注入性高的物质的层(空穴注入层)、包含空穴传输性高的物质的层(空穴传输层)和包含电子阻挡性高的物质的层(电子阻挡层)中的一个或多个。此外,层790包括包含电子注入性高的物质的层(电子注入层)、包含电子传输性高的物质的层(电子传输层)和包含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的结构与上述反转。

[0772] 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45A的结构称为单结构。

[0773] 另外,图45B示出图45A所示的发光器件所包括的EL层763的变形例子。具体而言,图45B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。

[0774] 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,并且将层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。

[0775] 此外,如图45C及图45D所示,层780与层790之间设置有多个发光层(发光层771、发

光层772、发光层773)的结构也是单结构的变形例子。注意,虽然图45C及图45D示出包括三个发光层的例子,但具有单结构的发光器件中的发光层可以为两个,也可以为四个以上。另外,具有单结构的发光器件也可以在两个发光层之间包括缓冲层。

[0776] 另外,如图45E及图45F所示,在本说明书中多个发光单元(发光单元763a及发光单元763b)隔着电荷产生层785(也称为中间层)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。此外,串联结构由于与单结构相比可以降低为了得到相同的亮度所需的电流,所以可以提高可靠性。

[0777] 图45D及图45F示出显示装置包括重叠于发光器件的层764的例子。图45D示出层764重叠于图45C所示的发光器件的例子,图45F示出层764重叠于图45E所示的发光器件的例子。在图45D及图45F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。

[0778] 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。

[0779] 在图45C及图45D中,也可以将发射相同颜色的光的发光物质,甚至为相同发光物质用于发光层771、发光层772及发光层773。例如,也可以将发射蓝色光的发光物质用于发光层771、发光层772及发光层773。关于呈现蓝色光的子像素,可以提取发光器件所发射的蓝色光。另外,关于呈现红色光的子像素及呈现绿色光的子像素,通过作为图45D所示的层764设置颜色转换层,可以将发光器件所发射的蓝色光转换为更长波长的光而提取为红色光或绿色光。另外,作为层764,优选使用颜色转换层和着色层的双方。发光器件所发射的光的一部分有时不在颜色转换层转换而直接透过。通过着色层提取透过颜色转换层的光,由此可以在着色层吸收所希望的颜色以外的光而提高子像素所呈现的光的色纯度。

[0780] 另外,在图45C及图45D中,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,各颜色混合而可以在发光层整体上得到白色发光。例如,具有单结构的发光器件优选包括含有发射蓝色光的发光物质的发光层以及含有发射与蓝色相比长波长的可见光的发光物质的发光层。

[0781] 作为图45D所示的层764,也可以设置滤色片。通过白色光透过滤色片,可以得到所希望的颜色光。

[0782] 例如,在具有单结构的发光器件包括三个发光层的情况下,优选包括含有发射红色(R)光的发光物质的发光层、含有发射绿色(G)光的发光物质的发光层以及含有发射蓝色(B)光的发光物质的发光层。作为发光层的叠层顺序,可以采用从阳极一侧依次层叠R、G、B的顺序或从阳极一侧依次层叠R、B、G的顺序等。此时,也可以在R与G或B之间设置缓冲层。

[0783] 例如在具有单结构的发光器件包括两个发光层的情况下,优选采用包括含有发射蓝色(B)光的发光物质的发光层以及含有发射黄色(Y)光的发光物质的发光层的结构。有时将该结构称为BY单结构。

[0784] 发射白色光的发光器件优选包含两种以上的发光物质。为了得到白色发光,选择各发光处于补色关系的两种以上的发光物质即可。例如,通过使第一发光层的发光颜色与第二发光层的发光颜色处于补色关系,可以得到在发光器件整体上以白色发光的发光器件。此外,包括三个以上的发光层的发光器件也是同样的。

[0785] 注意,图45C和图45D中的层780及层790也可以分别独立地采用图45B所示的由两个以上的层而成的叠层结构。

[0786] 在图45E及图45F中,也可以将发射相同颜色的光的发光物质,甚至为相同发光物质用于发光层771及发光层772。例如,在呈现各颜色的光的子像素所包括的发光器件中,也可以将发射蓝色光的发光物质用于发光层771及发光层772。关于呈现蓝色光的子像素,可以提取发光器件所发射的蓝色光。另外,关于呈现红色光的子像素及呈现绿色光的子像素,通过作为图45F所示的层764设置颜色转换层,可以将发光器件所发射的蓝色光转换为更长波长的光而提取为红色光或绿色光。另外,作为层764,优选使用颜色转换层和着色层的双方。

[0787] 在将图45E或图45F所示的结构发光器件用于呈现各颜色的光的子像素时,也可以按每个子像素使用不同发光物质。具体而言,在呈现红色光的子像素所包括的发光器件中,也可以将发射红色光的发光物质用于发光层771及发光层772。同样地,在呈现绿色光的子像素所包括的发光器件中,也可以将发射绿色光的发光物质用于发光层771及发光层772。在呈现蓝色光的子像素所包括的发光器件中,也可以将发射蓝色光的发光物质用于发光层771及发光层772。可以说,具有这种结构的显示装置使用具有串联结构的发光器件并具有SBS结构。由此,具有串联结构及SBS结构的双方的优点。由此,可以实现能够以高亮度发光且可靠性高的发光器件。

[0788] 在图45E及图45F中,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所发射的光和发光层772所发射的光处于补色关系时,各光混合而可以在发光层整体上得到白色发光。作为图45F所示的层764也可以设置滤色片。通过白色光透过滤色片,可以得到所希望的颜色光。

[0789] 注意,虽然图45E及图45F示出发光单元763a包括一个发光层771且发光单元763b包括一个发光层772的例子,但不局限于此。发光单元763a及发光单元763b各自也可以包括两个以上的发光层。

[0790] 另外,虽然图45E及图45F示出包括两个发光单元的发光器件的例子,但不局限于此。发光器件也可以包括三个以上的发光单元。另外,也可以将包括两个发光单元的结构及包括三个发光单元的结构分别称为两级串联结构及三级串联结构。

[0791] 另外,在图45E及图45F中,发光单元763a包括层780a、发光层771及层790a,发光单元763b包括层780b、发光层772及层790b。

[0792] 在下部电极761及上部电极762分别为阳极及阴极的情况下,层780a及层780b各自包括空穴注入层、空穴传输层和电子阻挡层中的一个或多个。另外,层790a及层790b各自包括电子注入层、电子传输层和空穴阻挡层中的一个或多个。在下部电极761及上部电极762分别为阴极及阳极的情况下,层780a和层790a的结构与上述反转,层780b和层790b的结构也与上述反转。

[0793] 在下部电极761及上部电极762分别为阳极及阴极的情况下,例如,层780a包括空穴注入层及空穴注入层上的空穴传输层,而且还可以包括空穴传输层上的电子阻挡层。另外,层790a包括电子传输层,而且还可以包括发光层771与电子传输层之间的空穴阻挡层。另外,层780b包括空穴传输层,而且还可以包括空穴传输层上的电子阻挡层。另外,层790b包括电子传输层及电子传输层上的电子注入层,而且还可以包括发光层772与电子传输层

之间的空穴阻挡层。在下部电极761及上部电极762分别为阴极及阳极的情况下,例如,层780a包括电子注入层及电子注入层上的电子传输层,而且还可以包括电子传输层上的空穴阻挡层。另外,层790a包括空穴传输层,而且还可以包括发光层771与空穴传输层之间的电子阻挡层。另外,层780b包括电子传输层,而且还可以包括电子传输层上的空穴阻挡层。另外,层790b包括空穴传输层及空穴传输层上的空穴注入层,而且还可以包括发光层772与空穴传输层之间的电子阻挡层。

[0794] 另外,当制造具有串联结构的发光器件时,两个发光单元隔着电荷产生层785层叠。电荷产生层785至少具有电荷产生区域。电荷产生层785具有在对一对电极间施加电压时向两个发光单元中的一方注入电子且向另一方注入空穴的功能。

[0795] 作为具有串联结构的发光器件的一个例子,可以举出图46A至图46C所示的结构。

[0796] 图46A示出具有三个发光单元的结构。在图46A中多个发光单元(发光单元763a、发光单元763b及发光单元763c)通过电荷产生层785彼此串联连接。另外,发光单元763a包括层780a、发光层771及层790a,发光单元763b包括层780b、发光层772及层790b,发光单元763c包括层780c、发光层773及层790c。层780c可以采用可用于层780a及层780b的结构,层790c可以采用可用于层790a及层790b的结构。

[0797] 在图46A中,发光层771、发光层772及发光层773优选包含发射相同颜色的光的发光物质。具体而言,可以采用:发光层771、发光层772及发光层773都包含红色(R)的发光物质的结构(所谓的R\R\R的三级串联结构);发光层771、发光层772及发光层773都包含绿色(G)的发光物质的结构(所谓的G\G\G的三级串联结构);或者发光层771、发光层772及发光层773都包含蓝色(B)的发光物质的结构(所谓的B\B\B的三级串联结构)。注意,“a\b”意味着含有发射a的光的发光物质的发光单元上隔着电荷产生层设置有含有发射b的光的发光物质的发光单元,a、b表示颜色。

[0798] 另外,在图46A中,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和发光层773中的一部分或全部。作为发光层771、发光层772及发光层773的发光颜色的组合,例如可以举出:任意两个为蓝色(B)、其余的一个为黄色(Y)的结构;以及任一个为红色(R)、另一个为绿色(G)、其余的一个为蓝色(B)的结构。

[0799] 注意,发射相同颜色的光的发光物质不局限于上述结构。例如,如图46B所示,也可以采用层叠包括多个发光层的发光单元的串联型发光器件。图46B示出两个发光单元(发光单元763a及发光单元763b)通过电荷产生层785串联连接的结构。另外,发光单元763a包括层780a、发光层771a、发光层771b、发光层771c及层790a,发光单元763b包括层780b、发光层772a、发光层772b、发光层772c及层790b。

[0800] 在图46B中,关于发光层771a、发光层771b及发光层771c,选择各自处于补色关系的发光物质,来使发光单元763a具有能够实现白色发光(W)的结构。另外,关于发光层772a、发光层772b及发光层772c,也选择各自处于补色关系的发光物质,来使发光单元763b具有能够实现白色发光(W)的结构。也就是说,图46B所示的结构是W\W两级串联结构。注意,对处于补色关系的发光物质的叠层顺序没有特别的限制。实施者可以适当地选择最合适的叠层顺序。虽然未图示,但也可以采用W\W\W三级串联结构或四级以上的串联结构。

[0801] 在使用具有串联结构的发光器件的情况下,可以举出:包括发射黄色(Y)光的发光单元及发射蓝色(B)光的发光单元的B\Y或Y\B两级串联结构;包括发射红色(R)光及绿色

(G)光的发光单元及发射蓝色(B)光的发光单元的 $R \cdot G \setminus B$ 或 $B \setminus R \cdot G$ 两级串联结构;依次包括发射蓝色(B)光的发光单元、发射黄色(Y)光的发光单元及发射蓝色(B)光的发光单元的 $B \setminus Y \setminus B$ 三级串联结构;依次包括发射蓝色(B)光的发光单元、发射黄绿色(YG)光的发光单元及发射蓝色(B)光的发光单元的 $B \setminus YG \setminus B$ 三级串联结构;以及依次包括发射蓝色(B)光的发光单元、发射绿色(G)光的发光单元及发射蓝色(B)光的发光单元的 $B \setminus G \setminus B$ 三级串联结构等。注意,“a · b”意味着一个发光单元包含发射a的光的发光物质及发射b的光的发光物质。

[0802] 另外,如图46C所示,也可以组合包括一个发光层的发光单元和包括多个发光层的发光单元。

[0803] 具体而言,在图46C所示的结构中多个发光单元(发光单元763a、发光单元763b及发光单元763c)通过电荷产生层785彼此串联连接。另外,发光单元763a包括层780a、发光层771及层790a,发光单元763b包括层780b、发光层772a、发光层772b、发光层772c及层790b,发光单元763c包括层780c、发光层773及层790c。

[0804] 例如,在图46C所示的结构中可以采用 $B \setminus R \cdot G \cdot YG \setminus B$ 三级串联结构等,其中发光单元763a为发射蓝色(B)光的发光单元,发光单元763b为发射红色(R)光、绿色(G)光及黄绿色(YG)光的发光单元,并且发光单元763c为发射蓝色(B)光的发光单元。

[0805] 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和发光单元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。

[0806] 接着,说明可用于发光器件的材料。

[0807] 作为下部电极761和上部电极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使可见光及红外光透过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。

[0808] 另外,不提取光一侧的电极也可以使用使可见光透过的导电膜。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。

[0809] 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、它们的混合物等。作为该材料,具体地可以举出铝、镁、钛、铬、锰、铁、钴、镍、铜、镓、锌、镉、锡、钼、钽、钨、钼、钽、金、铂、银、钇及铈等金属以及适当地组合它们的合金。另外,作为该材料,可以举出铟锡氧化物(In-Sn氧化物,也称为ITO)、In-Si-Sn氧化物(也称为ITSO)、铟锌氧化物(In-Zn氧化物)及In-W-Zn氧化物等。另外,作为该材料,可以举出含铝、镍和镧的合金(Al-Ni-La)等含铝合金(铝合金)以及银和镁的合金及银、钯和铜的合金(Ag-Pd-Cu,也记为APC)等银合金。另外,作为该材料,可以举出以上没有列举的属于元素周期表中第1族或第2族的元素(例如,锂、铯、钙、锶)、钽、铪等稀土金属、适当地组合它们的合金以及石墨烯等。

[0810] 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。

[0811] 另外,半透过半反射电极可以为用作反射电极的导电层与用作具有可见光透过性的电极(透明电极)的导电层的叠层结构。

[0812] 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%以上的电极用作发光器件的透明电极。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。

[0813] 发光器件至少包括发光层。另外,发光器件作为发光层以外的层可以还包括包含空穴注入性高的物质、空穴输出性高的物质、空穴阻挡材料、电子传输性高的物质、电子阻挡材料、电子注入性高的物质或双极性的物质(电子传输性及空穴传输性都高的物质)等的层。例如,发光器件可以具有除了发光层以外还包括空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电荷产生层、电子阻挡层、电子传输层中和电子注入层中的一个以上的结构。

[0814] 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、喷墨法或涂布法等方法形成。

[0815] 发光层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。

[0816] 作为发光物质,可以举出荧光材料、磷光材料、TADF材料、量子点材料等。

[0817] 作为荧光发光材料,例如可以举出茈萘生物、葱萘生物、三亚苯萘生物、茚萘生物、咪唑萘生物、二苯并噻吩萘生物、二苯并呋喃萘生物、二苯并喹啉萘生物、喹啉萘生物、吡啶萘生物、嘧啶萘生物、菲萘生物、萘萘生物等。

[0818] 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萘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。

[0819] 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)中的一方或双方。作为空穴传输材料,可以使用下述可用于空穴传输层的空穴传输性高的材料。作为电子传输材料,可以使用下述可用于电子传输层的电子传输性高的材料。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。

[0820] 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。通过采用上述结构,可以同时实现发光器件的高效率、低电压驱动以及长寿命。

[0821] 空穴注入层是将空穴从阳极注入到空穴传输层的包含空穴注入性高的材料的层。

作为空穴注入性高的材料,可以举出芳香胺化合物以及包含空穴传输材料及受体性材料(电子接收性材料)的复合材料等。

[0822] 作为空穴传输材料,可以使用下述可用于空穴传输层的空穴传输性高的材料。

[0823] 作为受体性材料,例如可以使用属于元素周期表中第4族至第8族的金属的氧化物。具体而言,可以举出氧化钼、氧化钒、氧化铌、氧化钽、氧化铬、氧化钨、氧化锰、氧化铯。其中,由于氧化钼在大气中稳定且吸湿性低而易于处理,所以是优选的。另外,也可以使用包含氟的有机受体性材料。除了上述以外,也可以使用醌二甲烷衍生物、四氯苯醌衍生物及六氮杂三亚苯衍生物等有机受体性材料。

[0824] 例如,作为空穴注入性高的材料也可以使用包含空穴传输材料及上述属于元素周期表中第4族至第8族的金属的氧化物(典型的是氧化钼)的材料。

[0825] 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(例如咔唑衍生物、噻吩衍生物、咪唑衍生物等)或者芳香胺(包含芳香胺骨架的化合物)等空穴传输性高的材料。

[0826] 电子阻挡层与发光层接触地设置。电子阻挡层是包含具有空穴传输性且能够阻挡电子的材料的层。作为电子阻挡层,可以使用上述空穴传输材料中的具有电子阻挡性的材料。

[0827] 电子阻挡层具有空穴传输性,所以也可以被称为空穴传输层。另外,空穴传输层中的具有电子阻挡性的层也可以被称为电子阻挡层。

[0828] 电子传输层是将从阴极通过电子注入层注入的电子传输到发光层的层。电子传输层是包含电子传输材料的层。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。注意,只要电子传输性比空穴传输性高,就可以使用上述以外的物质。作为电子传输材料,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或具有噻唑骨架的金属配合物等,还可以使用噻二唑衍生物、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、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、嘧啶衍生物或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材料。

[0829] 空穴阻挡层与发光层接触地设置。空穴阻挡层是包含具有电子传输性且能够阻挡空穴的材料的层。作为空穴阻挡层,可以使用上述电子传输材料中的具有空穴阻挡性的材料。

[0830] 空穴阻挡层具有电子传输性,所以也可以被称为电子传输层。另外,电子传输层中的具有空穴阻挡性的层也可以被称为空穴阻挡层。

[0831] 电子注入层是将电子从阴极注入到电子传输层的包含电子注入性高的材料的层。作为电子注入性高的材料,可以使用碱金属、碱土金属或者上述材料的化合物。作为电子注入性高的材料,也可以使用包含电子传输材料及供体性材料(电子供体性材料)的复合材料。

[0832] 另外,优选的是,电子注入性高的材料的LUMO能级与用于阴极的材料的功函数值之差小(具体的是0.5eV以下)。

[0833] 电子注入层例如可以使用锂、铯、镱、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( $\text{LiO}_x$ )、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,例如可以举出作为第一层使用氟化锂且作为第二层设置镱的结构。

[0834] 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、二嗪环(噻啶环、吡嗪环、哒嗪环)以及三嗪环中的至少一个的化合物。

[0835] 具有非共用电子对的有机化合物的最低空分子轨道(LUMO:Lowest Unoccupied Molecular Orbital)能级优选为-3.6eV以上且-2.3eV以下。一般来说,可以使用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。

[0836] 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)、二喹喔啉并[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:TmPPPz)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。

[0837] 如上所述,电荷产生层至少具有电荷产生区域。电荷产生区域优选包含受体性材料,例如优选包含可应用于上述空穴注入层的空穴传输材料及受体性材料。

[0838] 另外,电荷产生层优选包括含有电子注入性高的材料的层。该层也可以被称为电子注入缓冲层。电子注入缓冲层优选设置在电荷产生区域与电子传输层间。通过设置电子注入缓冲层,可以缓和电荷产生区域与电子传输层间的注入势垒,所以将产生在电荷产生区域中的电子容易注入到电子传输层中。

[0839] 电子注入缓冲层优选包含碱金属或碱土金属,例如可以包含碱金属的化合物或碱土金属的化合物。具体而言,电子注入缓冲层优选包含含有碱金属和氧的无机化合物或者含有碱土金属和氧的无机化合物,更优选包含含有锂和氧的无机化合物(氧化锂( $\text{Li}_2\text{O}$ )等)。除此之外,作为电子注入缓冲层可以适当地使用可应用于上述电子注入层的材料。

[0840] 电荷产生层优选包括含有电子传输性高的材料的层。该层也可以被称为电子中继层。电子中继层优选设置在电荷产生区域与电子注入缓冲层间。在电荷产生层不包括电子注入缓冲层时,电子中继层优选设置在电荷产生区域与电子传输层间。电子中继层具有抑制电荷产生区域与电子注入缓冲层(或电子传输层)的相互作用并顺利地传递电子的功能。

[0841] 作为电子中继层,优选使用酞菁铜(II)(简称:CuPc)等酞菁类材料或者具有金属-氧键合和芳香配体的金属配合物。

[0842] 注意,有时根据截面形状或特性等不能明确地区别上述电荷产生区域、电子注入缓冲层及电子中继层。

[0843] 此外,电荷产生层也可以包含供体材料代替受体性材料。例如,作为电荷产生层也可以包括可应用于上述电子注入层的含有电子传输材料和供体材料的层。

[0844] 在层叠发光单元时,通过在两个发光单元间设置电荷产生层,可以抑制驱动电压的上升。

[0845] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0846] (实施方式6)

[0847] 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检测光的功能的显示装置进行说明。

[0848] [受光器件]

[0849] 如图47A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。

[0850] 此外,图47B示出图47A所示的受光器件所包括的层765的变形例子。具体而言,图47B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。

[0851] 活性层767被用作光电转换层。

[0852] 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。此外,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的结构与上述结构相反。

[0853] 接着,说明可用于受光器件的材料。

[0854] 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、涂布法等的方法形成。

[0855] 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。

[0856] 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<sub>60</sub>、C<sub>70</sub>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。

[0857] 此外,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-花四羧酸二酰亚胺(简称:Me-PTCDI)等的花四羧酸衍生物及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)。

[0858] 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、具有噁唑骨架的金属配合物、具有噻唑骨架的金属配合物、噁二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、噁唑衍生物、噻唑衍生物、菲咯啉衍生物、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、萘衍生物、香豆素衍生物、若丹明衍生物、三嗪衍生物、醌衍生物等。

[0859] 作为活性层含有的p型半导体的材料,可以举出酞菁铜(II)(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)、喹吖啶酮、红荧烯等具有电子供体性的有机半导体材料。

[0860] 此外,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、喹吖啶酮衍生物、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、聚噻吩衍生物等。

[0861] 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)。

[0862] 优选的是,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,当同一种类的分子凝集时,因分子轨道的能级相近而可以提高载流子传输性。

[0863] 另外,活性层可以使用用作供体的聚[[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,可以使用将受体性材料分散到PBDB-T或PBDB-T衍生物的方法等。

[0864] 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。

[0865] 此外,也可以在活性层中混合三种以上的材料。例如,以扩大所检测的光的波长区域为目的,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。

[0866] 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。此外,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。

[0867] 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)(简称: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。

[0868] [具有检测光的功能的显示装置]

[0869] 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。

[0870] 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。

[0871] 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得到降低的电子设备。

[0872] 具体而言,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。在本发明的一个方式的显示装置中,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。

[0873] 在像素包括发光器件及受光器件的显示装置中,像素具有受光功能,所以该显示装置可以在显示图像的同时检测出对象物的接触或接近。例如,不仅用显示装置所包括的所有子像素显示图像,而且可以用一部分的子像素作为光源发射光且用其他子像素显示图像。

[0874] 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。

[0875] 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。

[0876] 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、黑暗的动作和眼皮的动作中的任一个或多个的功能。

[0877] 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。

[0878] 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。

[0879] 触摸传感器可以通过显示装置与对象物直接接触而检测出对象物。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以下的范围内时,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,尘埃或病毒等)而操作显示装置。

[0880] 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而改变触摸传感器或空中触摸传感器的驱动频率。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。

[0881] 图47C至图47E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。

[0882] 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。在功能层355中可以设置开关、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。

[0883] 例如,如图47C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。

[0884] 或者,如图47D及图47E所示,也可以具有检测或拍摄接近(不接触)显示装置的对象物的功能。图47C及图47D示出检测人的指头的例子,图47E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。

[0885] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0886] (实施方式7)

[0887] 在本实施方式中,使用图48至图50对本发明的一个方式的电子设备进行说明。

[0888] 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。

[0889] 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。

[0890] 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,例如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。

[0891] 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,更优选为1000ppi以上,更优选为2000ppi以上,更优选为3000ppi以上,更优选为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,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。

[0892] 本实施方式的电子设备也可以包括传感器(该传感器具有感测、检测或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)。

[0893] 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。

[0894] 使用图48A至图48D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。

[0895] 图48A所示的电子设备700A以及图48B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。

[0896] 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。

[0897] 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。

[0898] 电子设备700A及电子设备700B中也可以设置有作为成像部的能够拍摄前方的摄像头。另外,通过在电子设备700A及电子设备700B中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。

[0899] 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。

[0900] 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。

[0901] 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重新开始等的处理,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。

[0902] 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。

[0903] 在使用光学方式的触摸传感器时,作为受光器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。

[0904] 图48C所示的电子设备800A以及图48D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。

[0905] 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。

[0906] 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上显示不同图像,可以进行利用视差的三维显示。

[0907] 电子设备800A以及电子设备800B可以说都是面向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。

[0908] 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和显示部820之间的距离来调整焦点。

[0909] 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48C等中示出安装部823具有如眼镜的镜脚(也称为铰链、脚丝等)那样的形状,但是不局限于此。只要使用者能够装上,安装部823就例如可以具有头盔型或带型的形状。

[0910] 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。此外,也可以设置多个摄像头以能够对望远、广角等多种视角。

[0911] 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。

[0912] 电子设备800A也可以包括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。

[0913] 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来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。

[0914] 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48A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48C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。

[0915] 另外,电子设备也可以包括耳机部。图48B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。

[0916] 同样,图48D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。

[0917] 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。此外,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。在电子设备包括声音输入机构时,可以使电子设备具有所

谓的耳麦的功能。

[0918] 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。

[0919] 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。

[0920] 图49A所示的电子设备6500是可以用作智能手机的便携式信息终端设备。

[0921] 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、光源6508等。显示部6502具有触摸面板功能。

[0922] 显示部6502可以使用本发明的一个方式的显示装置。

[0923] 图49B是包括框体6501的麦克风6506一侧的端部的截面示意图。

[0924] 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。

[0925] 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。

[0926] 在显示部6502的外侧的区域中,显示面板6511的一部分被折叠,且该被折叠的部分连接有FPC6515。FPC6515安装有IC6516。FPC6515与设置于印刷电路板6517的端子连接。

[0927] 显示面板6511可以使用本发明的一个方式的具有柔性的显示装置。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的一部分以在显示部6502的背面配置与FPC6515的连接部,可以实现窄边框的电子设备。

[0928] 图49C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。

[0929] 显示部7000可以应用本发明的一个方式的显示装置。

[0930] 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可以进行图49C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。遥控操作机7111也可以包括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。

[0931] 另外,电视装置7100具备接收机及调制解调器等。通过利用接收机可以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。

[0932] 图49D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。框体7211中组装有显示部7000。

[0933] 显示部7000可以应用本发明的一个方式的显示装置。

[0934] 图49E和图49F示出数字标牌的一个例子。

[0935] 图49E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。

[0936] 图49F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。

[0937] 在图49E和图49F中,可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部7000。

[0938] 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。

[0939] 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。

[0940] 如图49E及图49F所示,优选的是,数字标牌7300或数字标牌7400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。

[0941] 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。

[0942] 图50A至图50G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(该传感器具有感测、检测或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。

[0943] 在图50A至图50G中,可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部9001。

[0944] 图50A至图50G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。

[0945] 下面,详细地说明图50A至图50G所示的电子设备。

[0946] 图50A是示出便携式信息终端9101的立体图。便携式信息终端9101例如可以被用作智能手机。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50A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。

[0947] 图50B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。

[0948] 图50C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的侧面包括被用作操作按钮的操作键9005,在底面包括连接端子9006。

[0949] 图50D是示出手表型便携式信息终端9200的立体图。便携式信息终端9200例如可以被用作智能手表(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。

[0950] 图50E至图50G是示出可以折叠的便携式信息终端9201的立体图。另外,图50E是将便携式信息终端9201展开的状态的立体图、图50G是折叠的状态的立体图、图50F是从图50E的状态和图50G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。

[0951] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0952] [符号说明]

[0953] 11B:子像素、11G:子像素、11R:子像素、11S:子像素、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、100:显示装置、101:层、103:区域、107B:侧壁绝缘层、107b:侧壁绝缘膜、107G:侧壁绝缘层、107g:侧壁绝缘膜、107R:侧壁绝缘层、107r:侧壁绝缘膜、108:导电层、109B:导电层、109B\_1:导电层、109b:导电膜、109G:导电层、109G\_1:导电层、109G\_2:导电层、109g:导电膜、109R:导电层、109R\_1:导电层、109R\_2:导电层、109r:导电膜、109S:导电层、109:导电层、110a:子像素、110b:子像素、110c:子像素、110d:子像素、110e:子像素、110:像素、111B:导电层、111b:导电膜、111G:导电层、111g:导电膜、111R:导电层、111r:导电膜、111S:导电层、111:导电层、112B:导电层、112G:导电层、112R:导电层、112S:导电层、113\_1:第一区域、113\_2:第二区域、113B:层、113b:膜、113G:层、113g:膜、113R:层、113r:膜、113S:层、114:公共层、115:公共电极、117:遮光层、118B:掩模层、118b:掩模膜、118G:掩模层、118g:掩模膜、118R:掩模层、118r:掩模膜、118S:掩模层、118:掩模层、119B:掩模层、119b:掩模膜、119G:掩模层、119g:掩模膜、119R:掩模层、119r:掩模膜、120:衬底、121a:等离子体、121b:等离子体、121c:等离子体、122:树脂层、123:导电层、124a:像素、124b:像素、125A:绝缘膜、125:绝缘层、126B:导电层、126G:导电层、126R:导电层、126S:导电层、127a:绝缘膜、127b:绝缘层、127:绝缘层、128:层、129B:导电层、129G:导电层、129R:导电层、129S:导电层、130B:发光器件、130G: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、133:透镜、134:绝缘层、135:绝缘层、136a:掩模、136b:掩模、136:掩模、139:光、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、190B:抗蚀剂掩模、190G:抗蚀剂掩模、190R:抗蚀剂掩模、201:晶体管、204:连接部、205:晶体管、

209:晶体管、210:晶体管、211:绝缘层、213:绝缘层、214:绝缘层、215:绝缘层、218:绝缘层、221:导电层、222a:导电层、222b:导电层、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:边框、758:鼻垫、761:下部电极、762:上部电极、763a:发光单元、763b:发光单元、763c:发光单元、763:EL层、764:层、765:层、766:层、767:活性层、768:层、771a:发光层、771b:发光层、771c:发光层、771:发光层、772a:发光层、772b:发光层、772c:发光层、772:发光层、773:发光层、780a:层、780b:层、780c:层、780:层、781:层、782:层、785:电荷产生层、790a:层、790b:层、790c: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

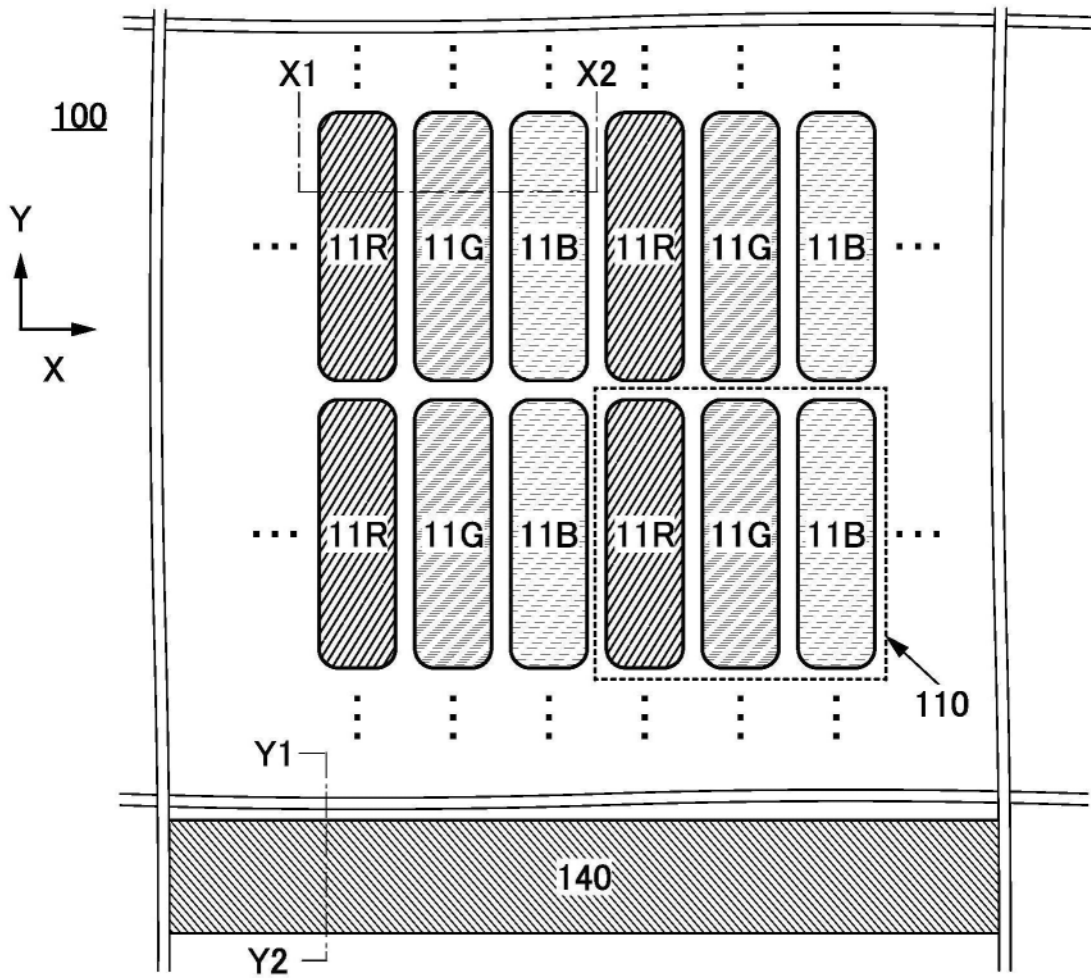


图1A

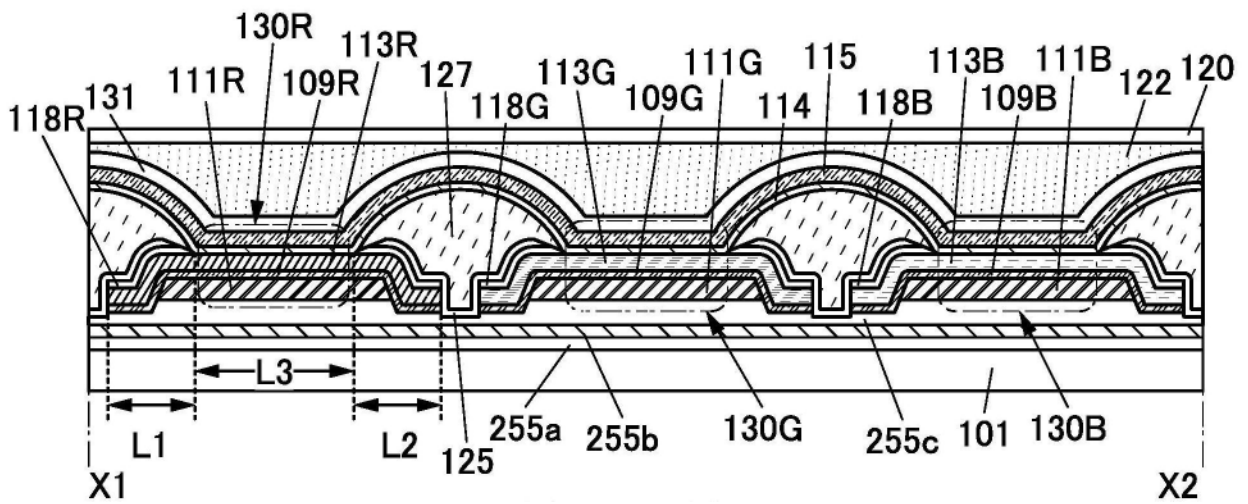


图1B

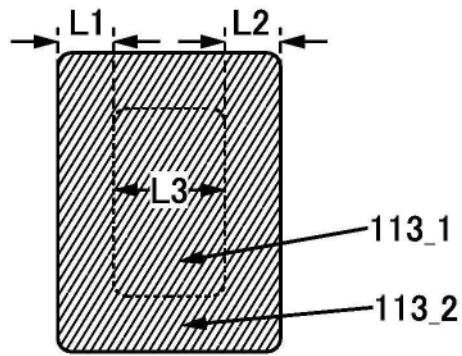


图1C

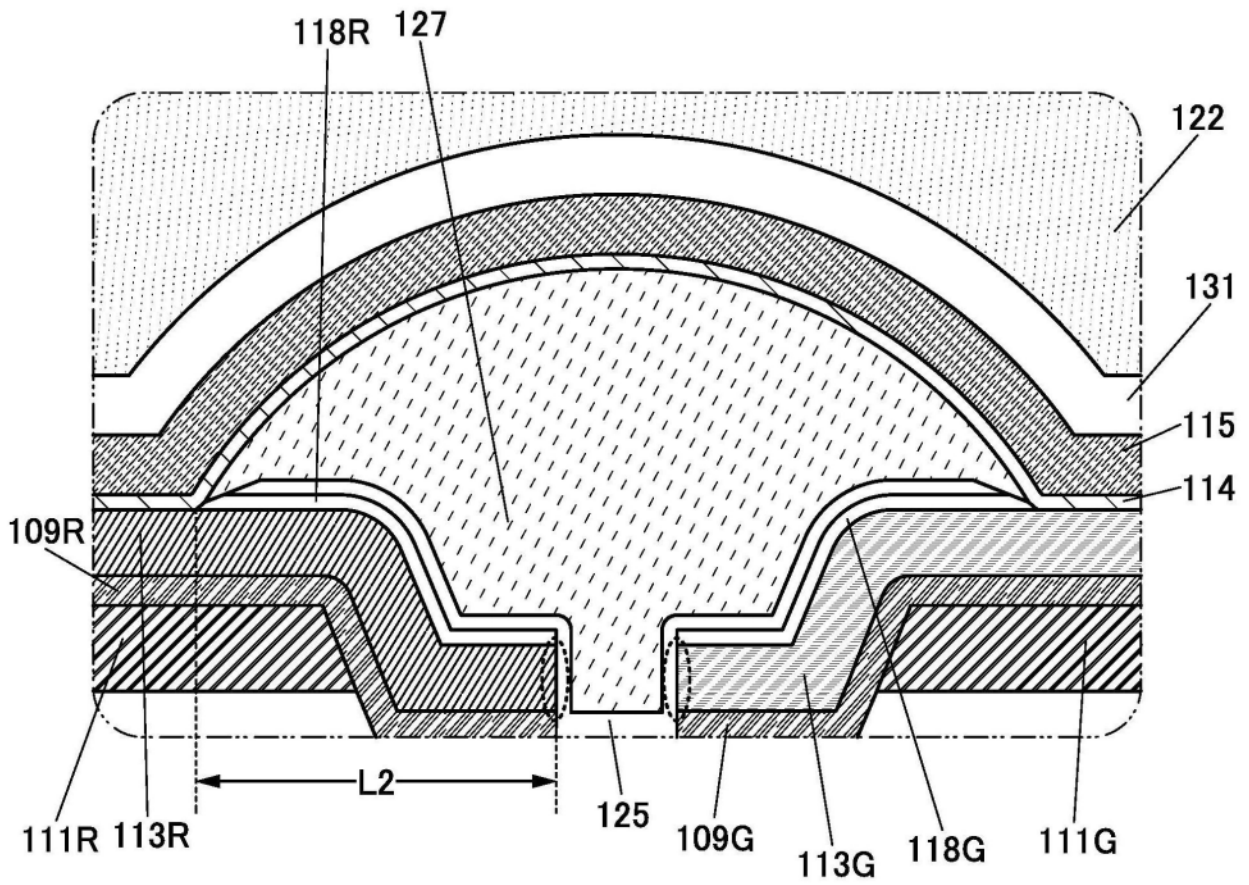


图2A

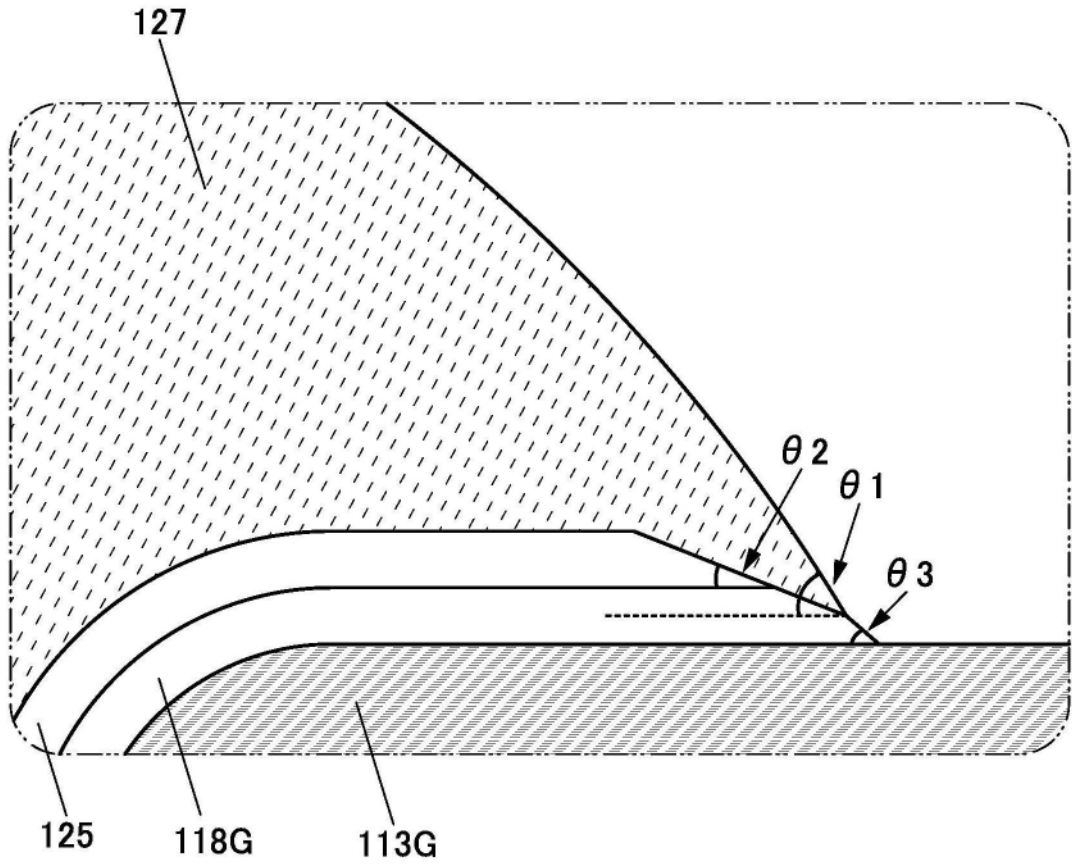


图2B

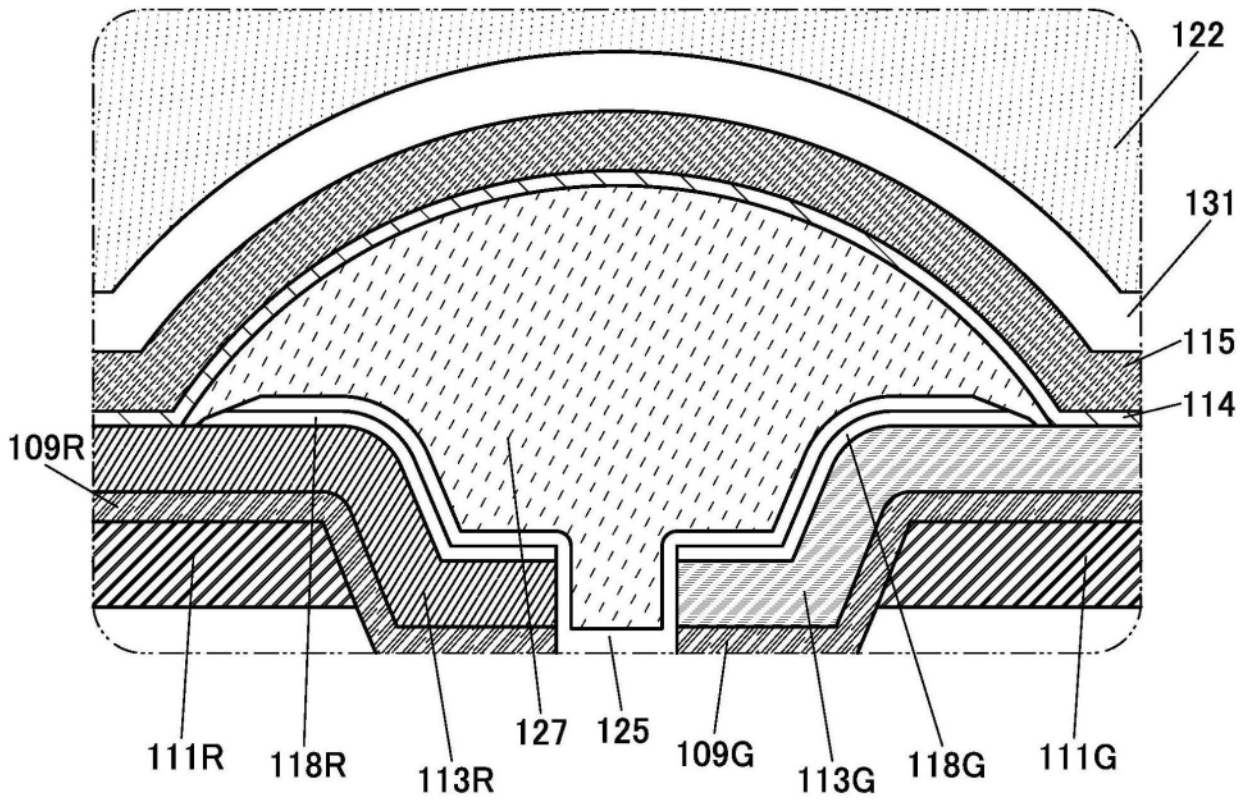


图3A

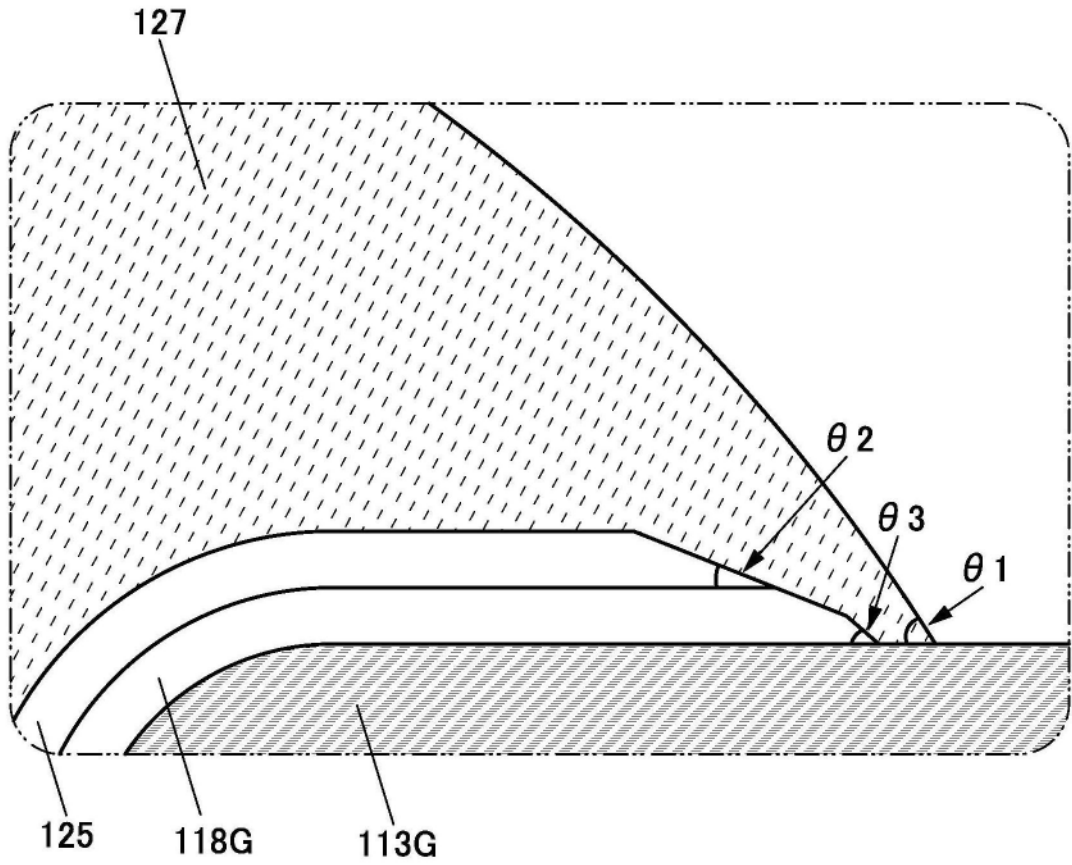


图3B

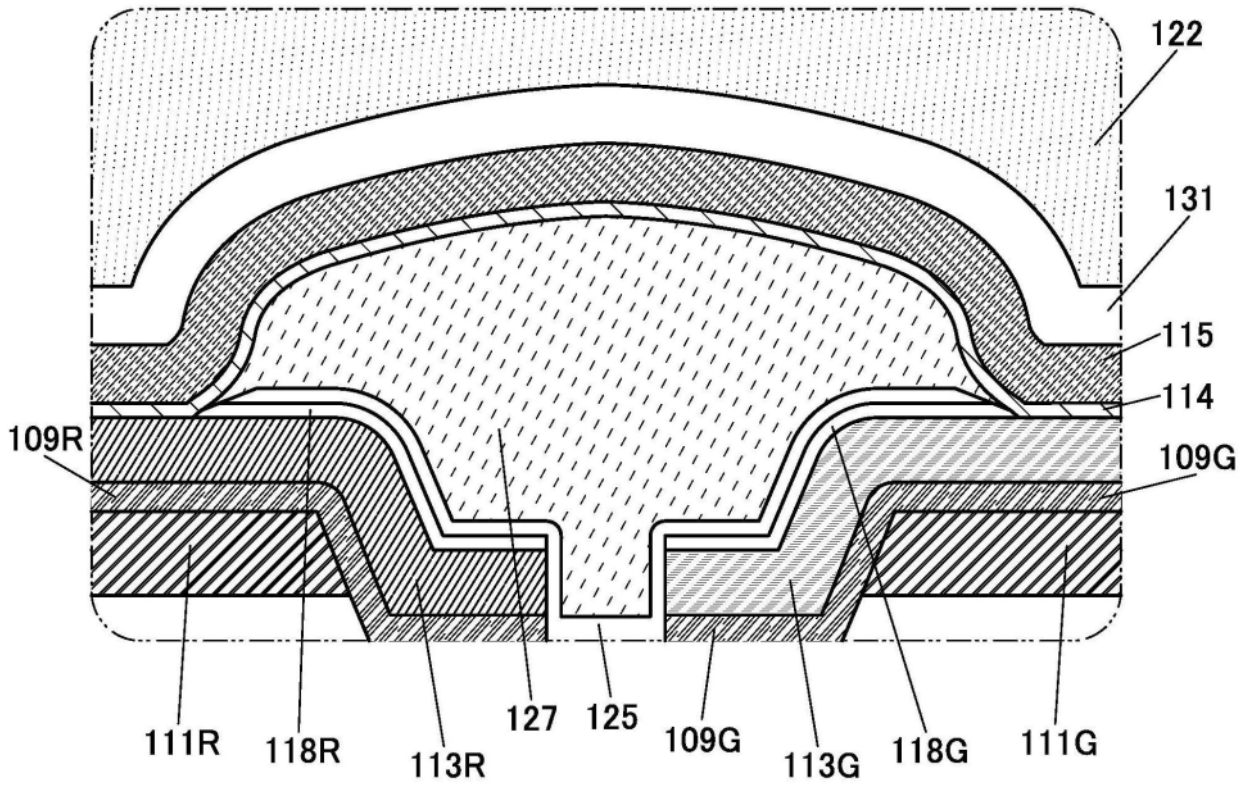


图4A

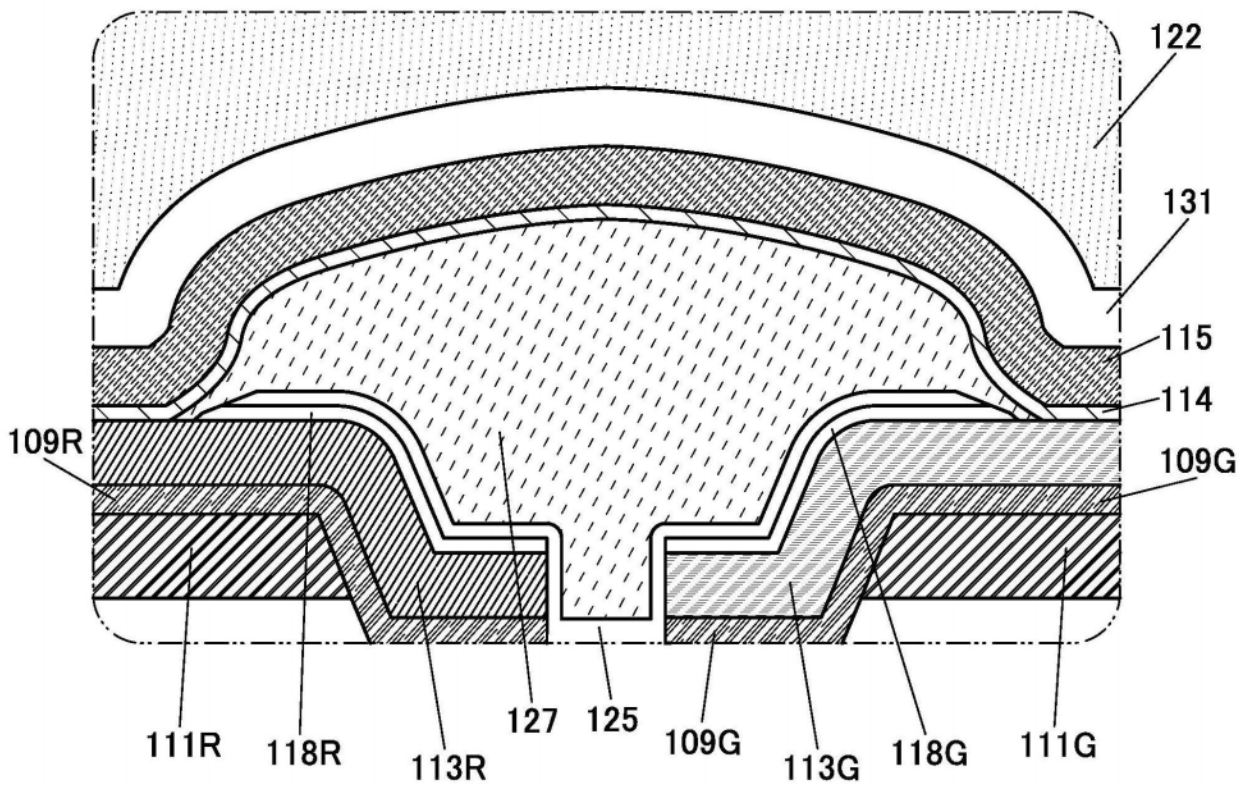


图4B

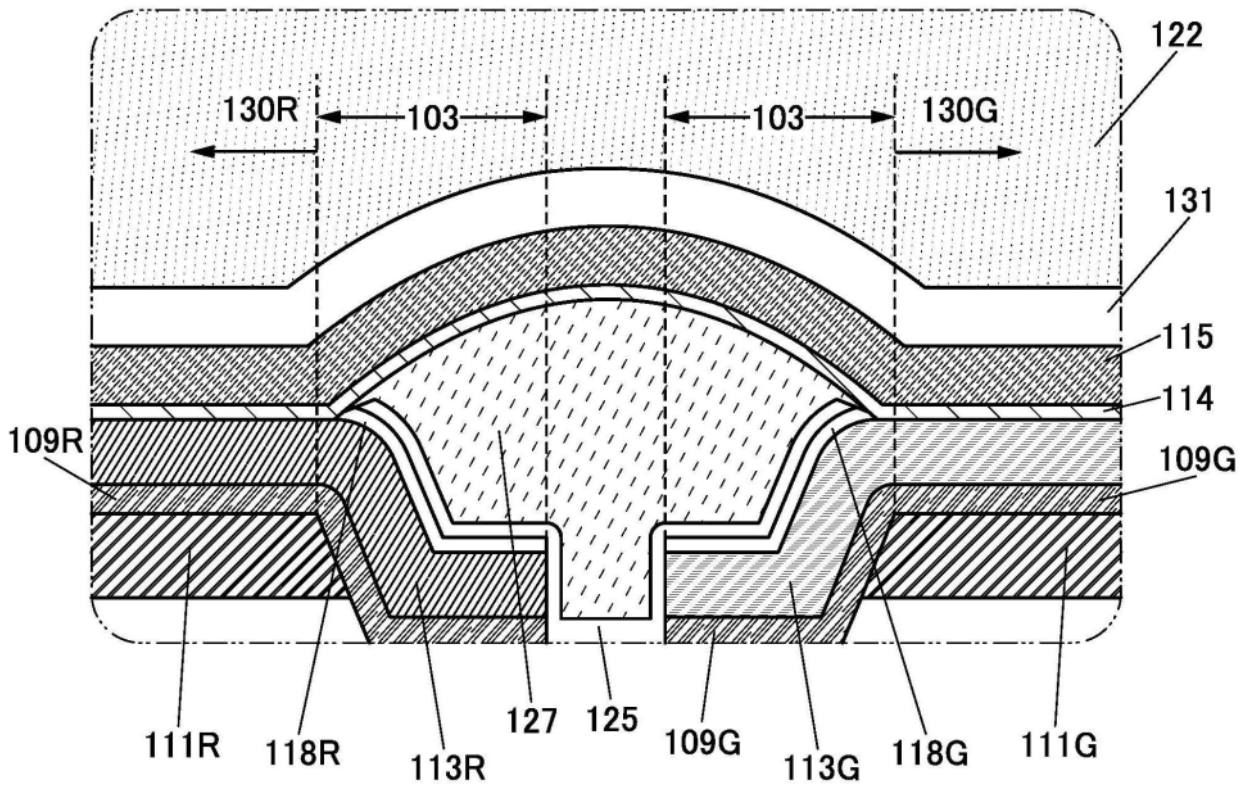


图5A

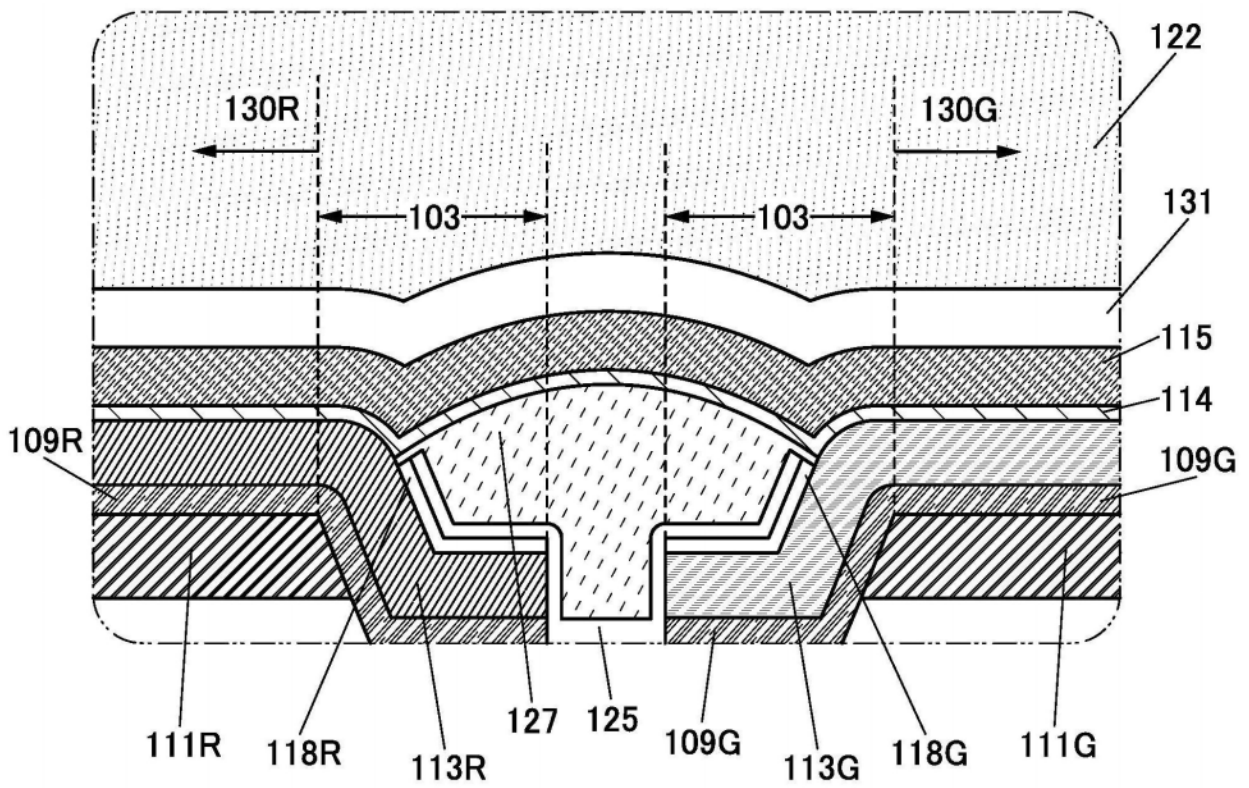


图5B

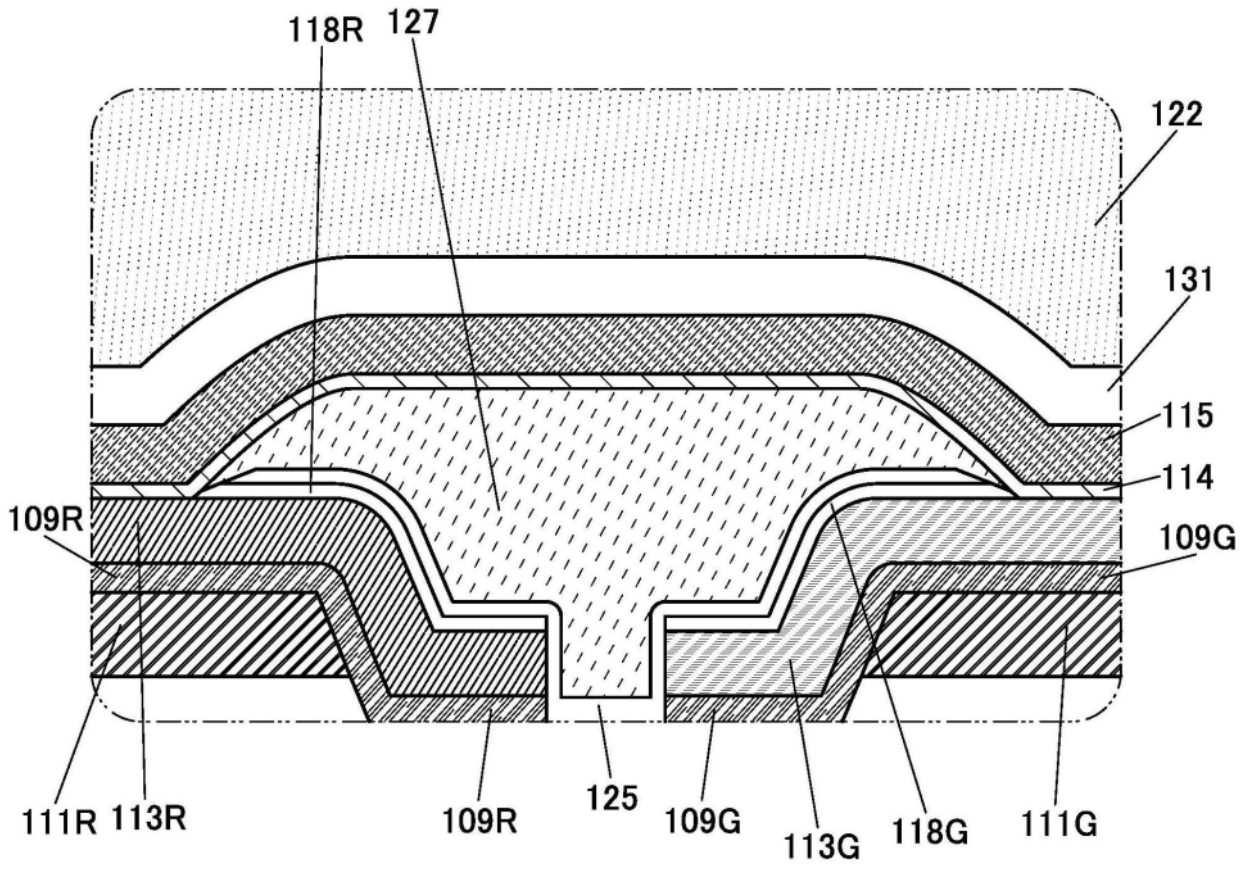


图6A

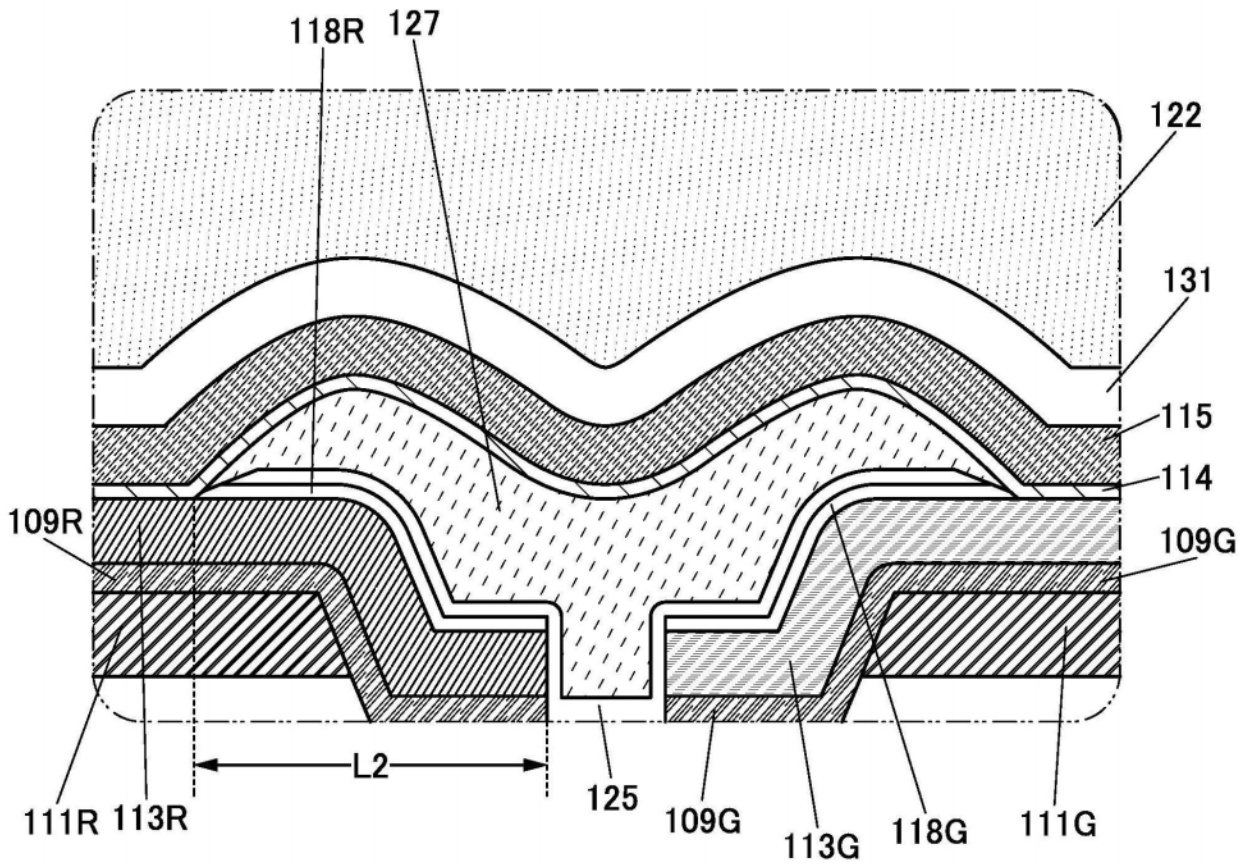


图6B

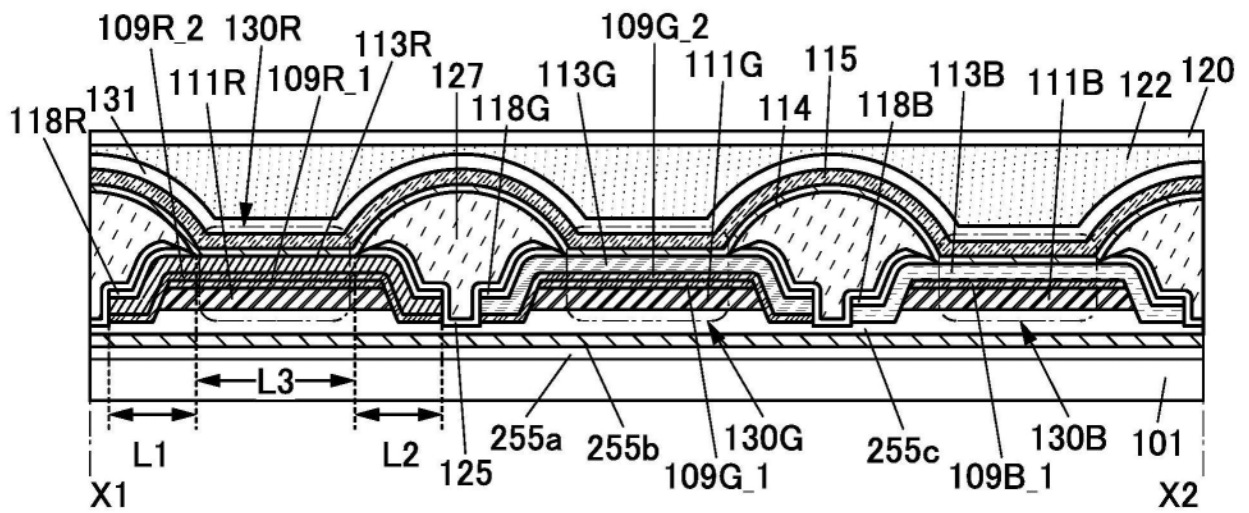


图7A

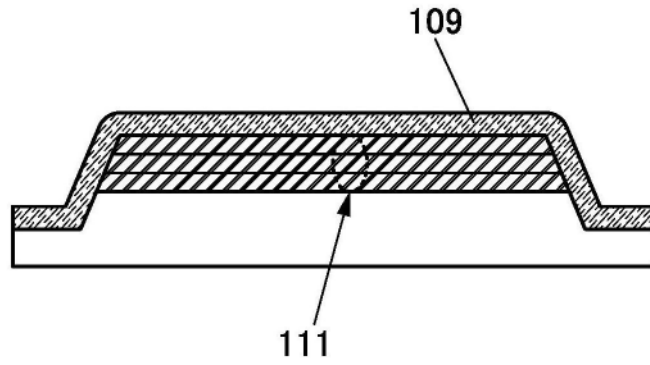


图7B

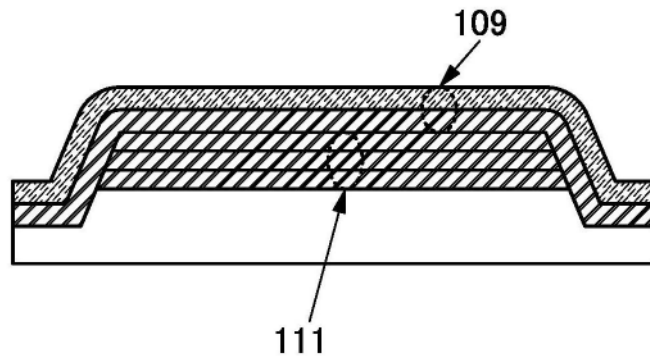


图7C

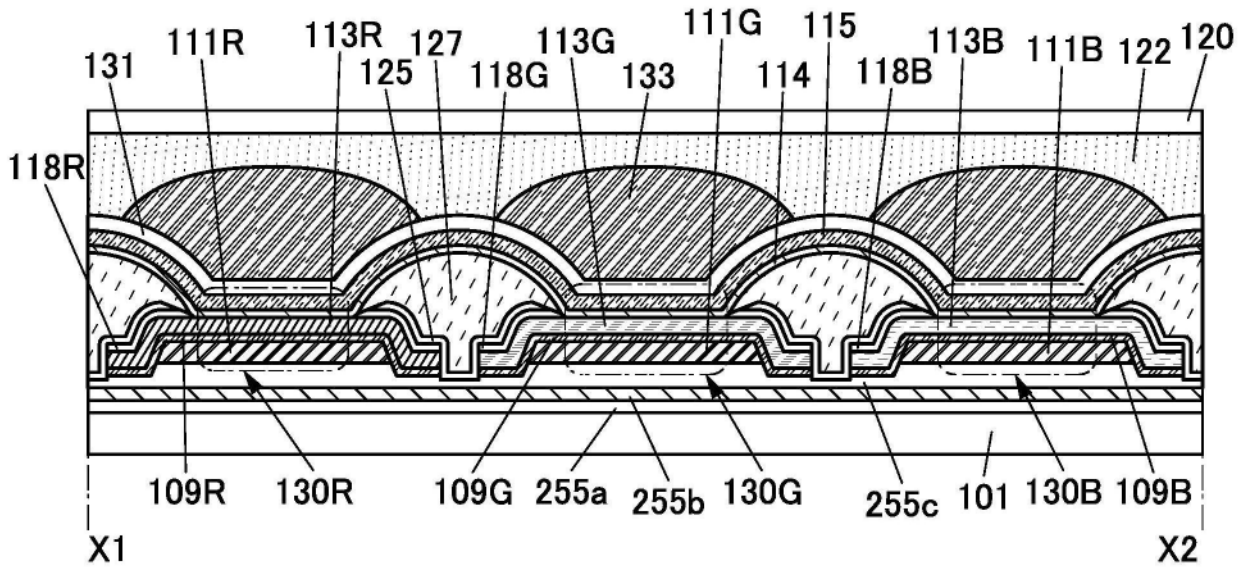


图8A

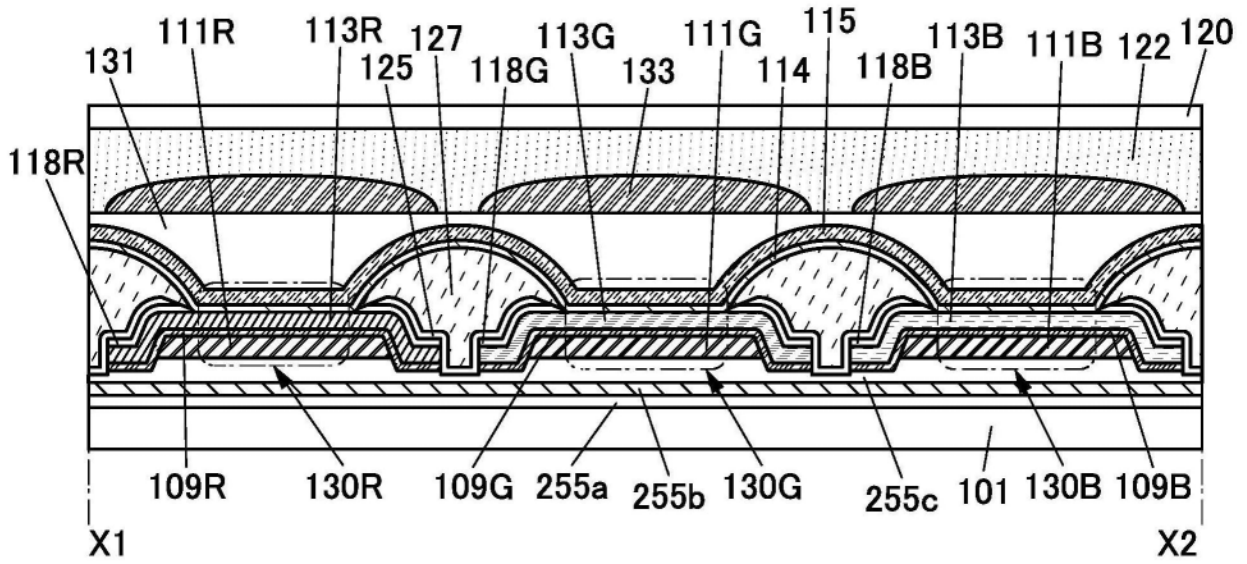


图8B

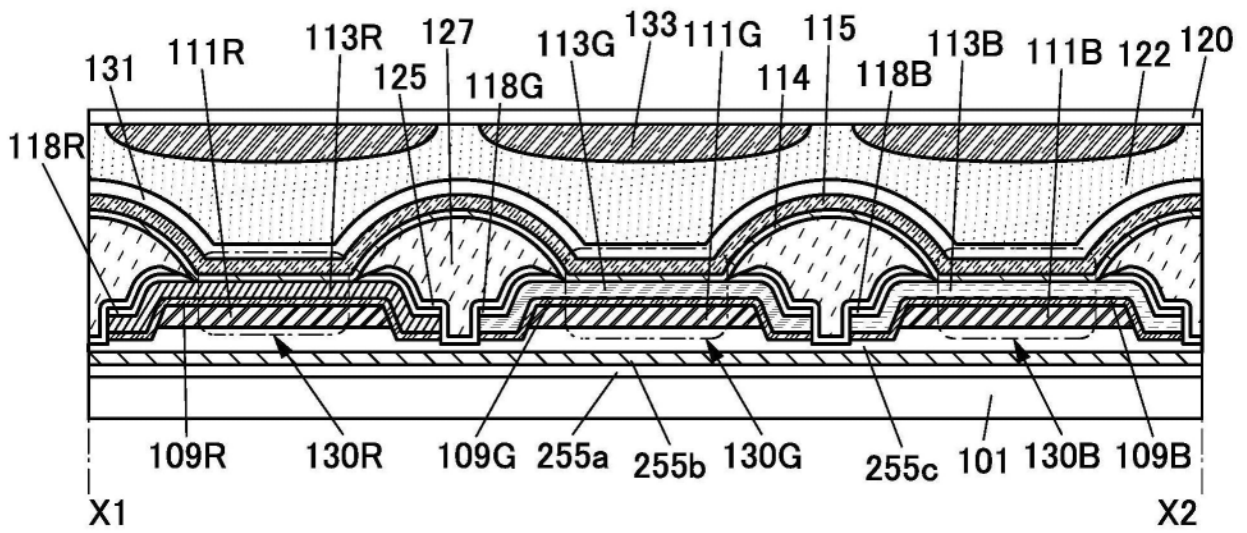


图8C

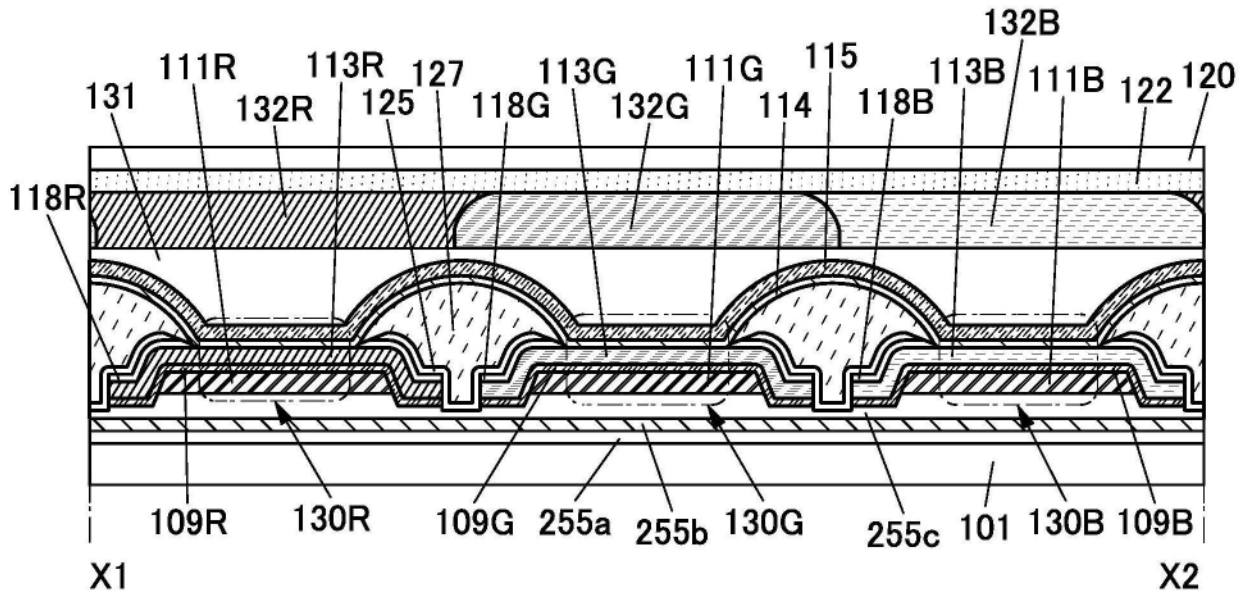


图9A

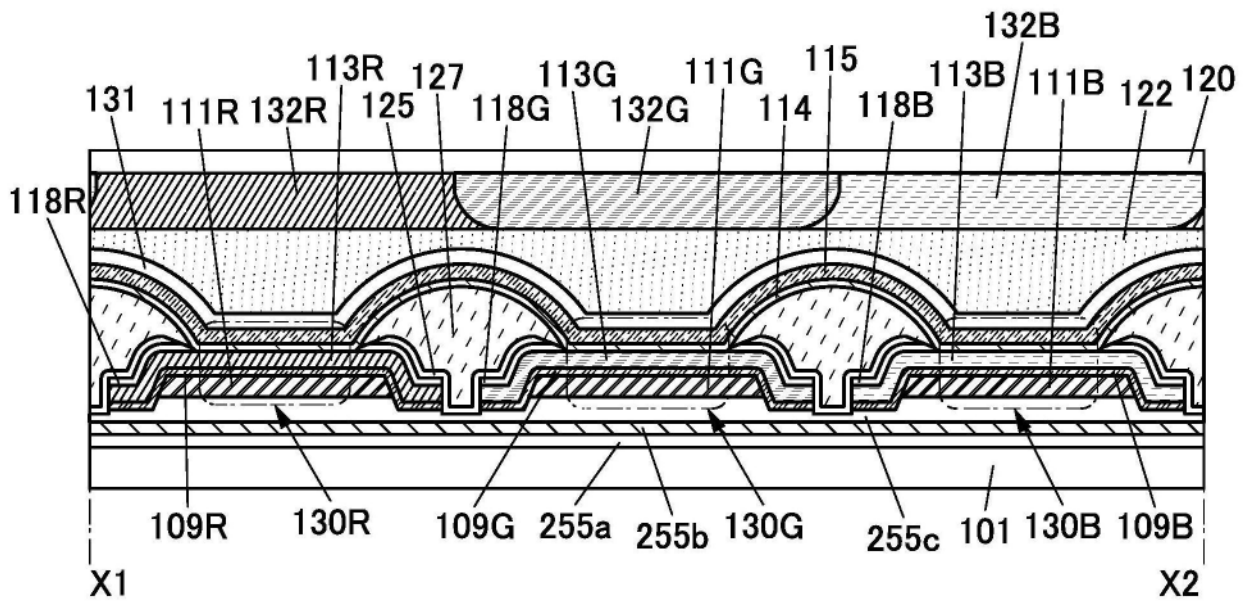


图9B

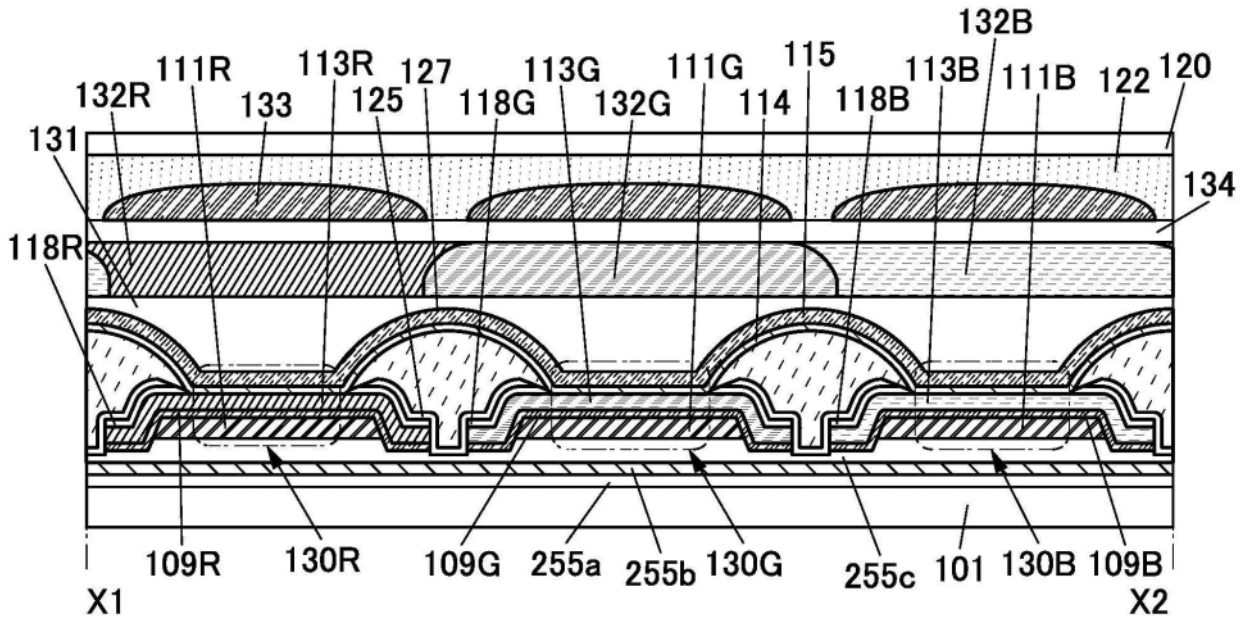


图10A

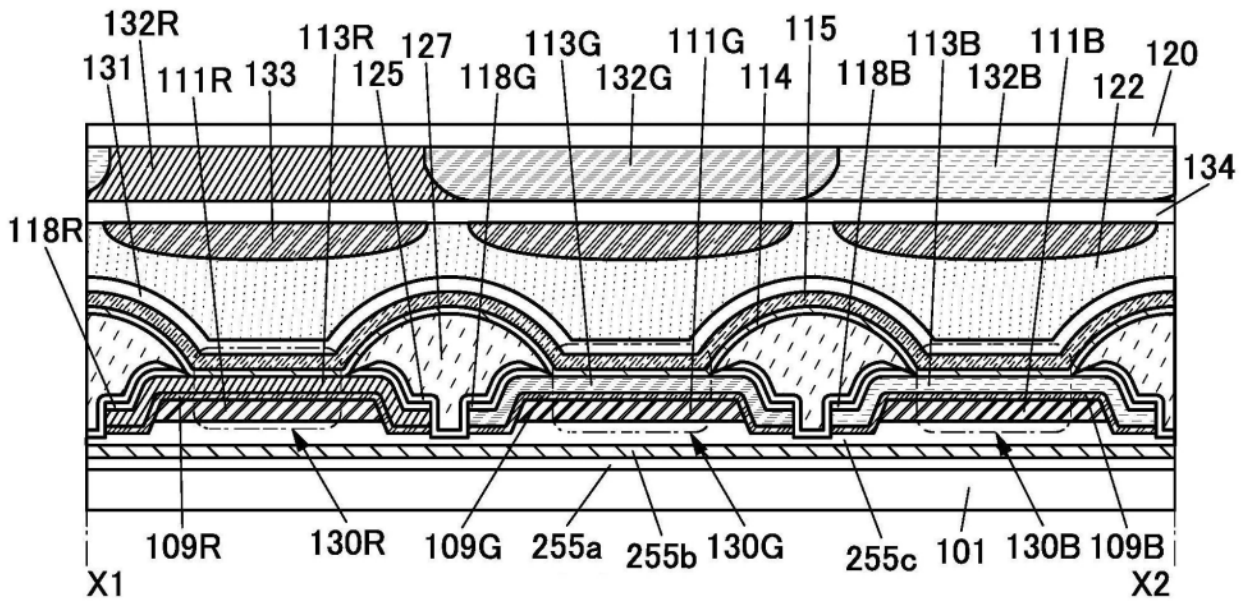


图10B

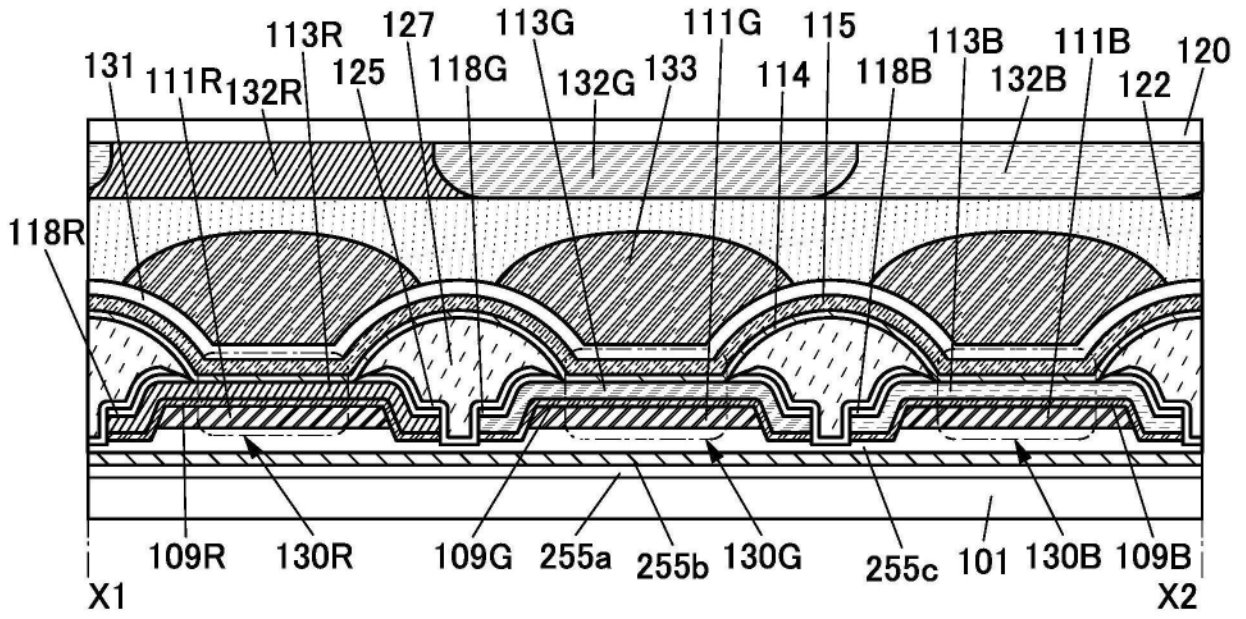


图10C

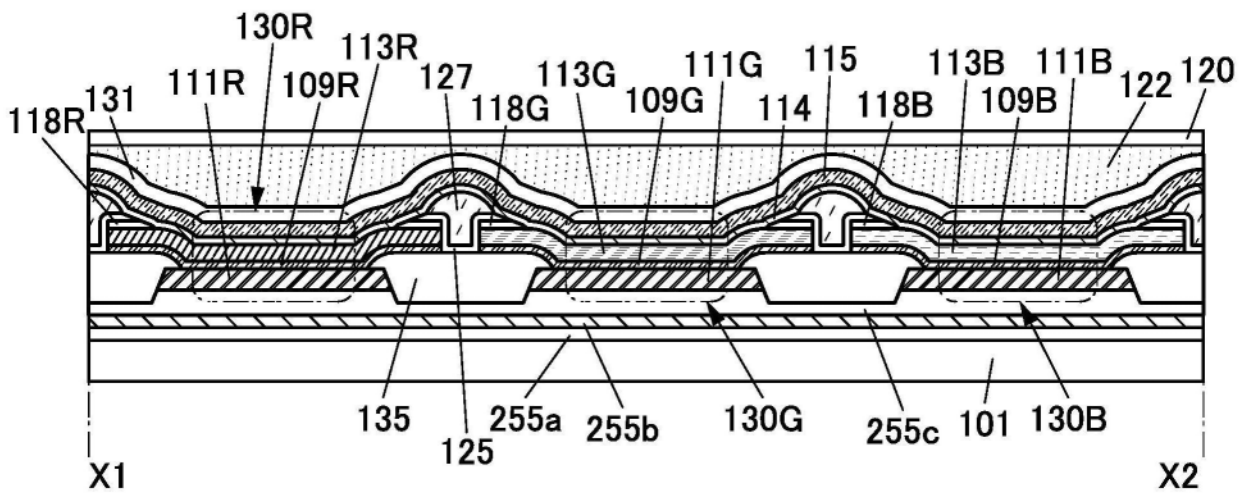


图11A

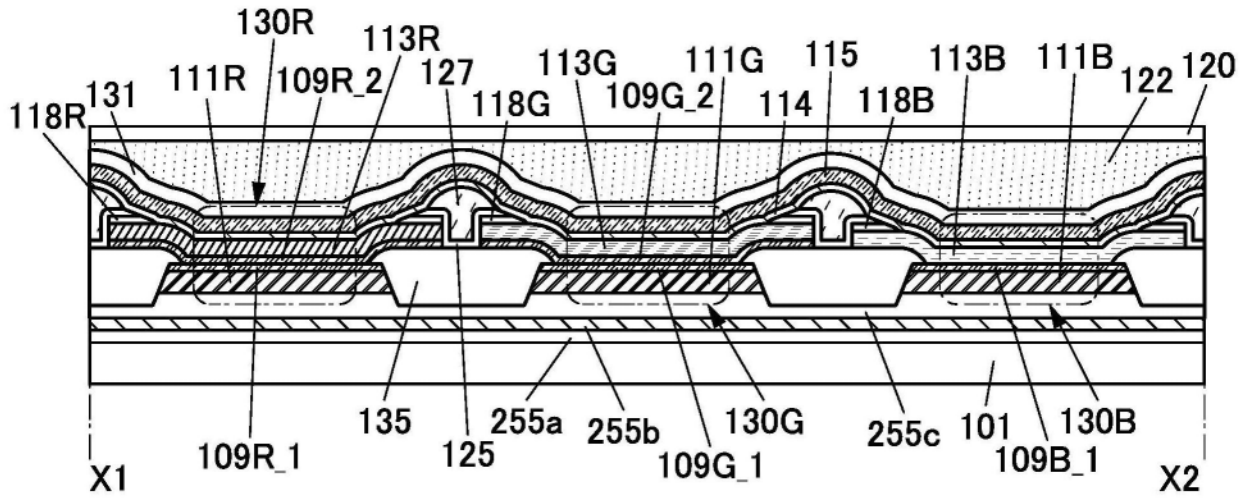


图11B

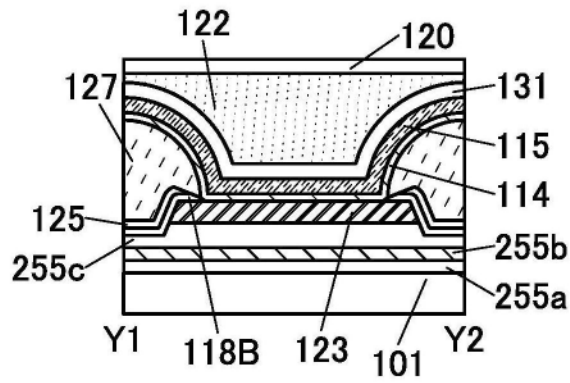


图12A

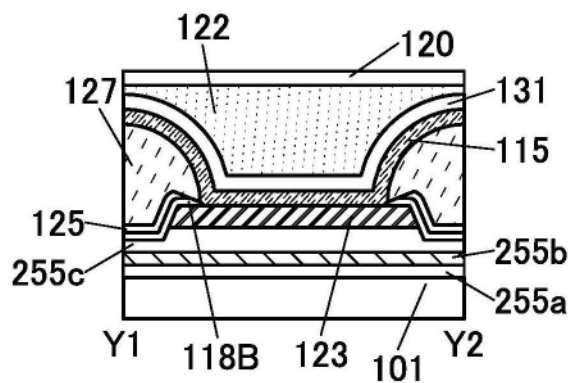


图12B

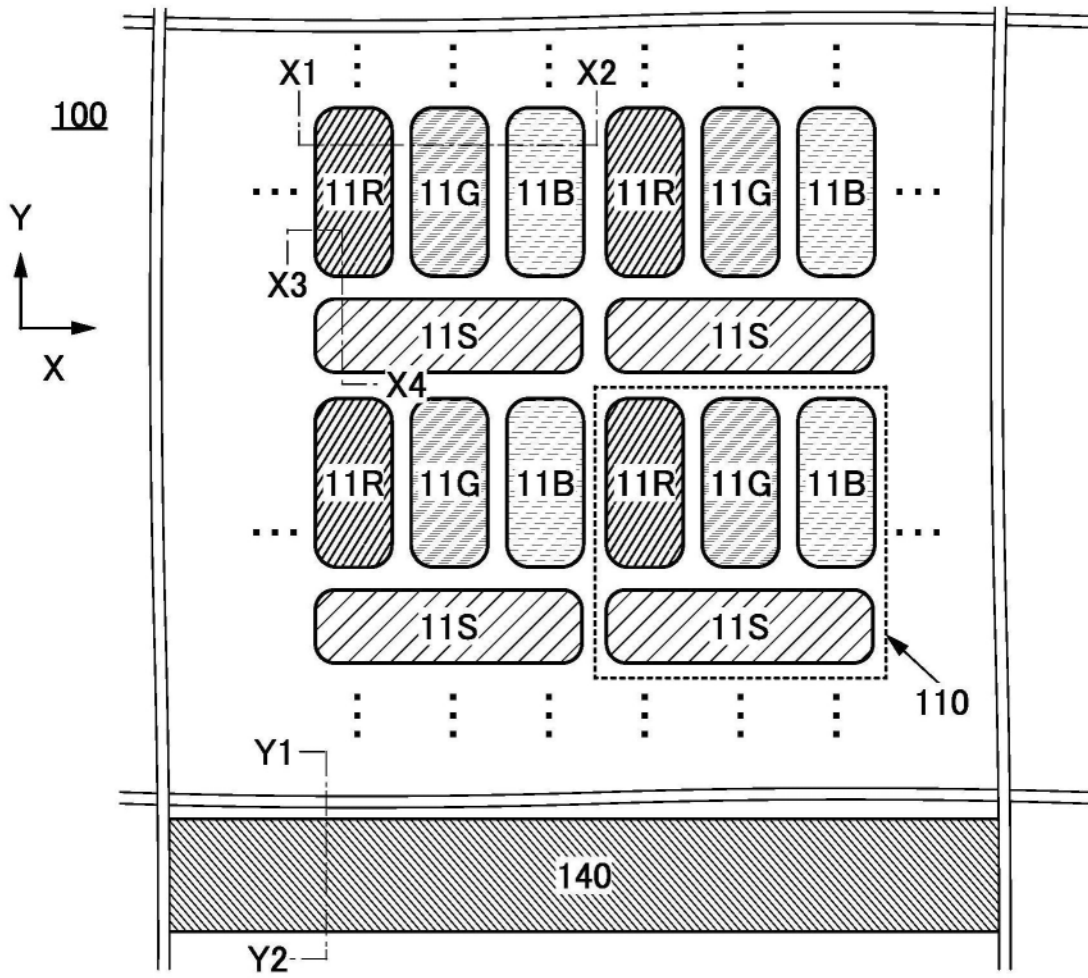


图13A

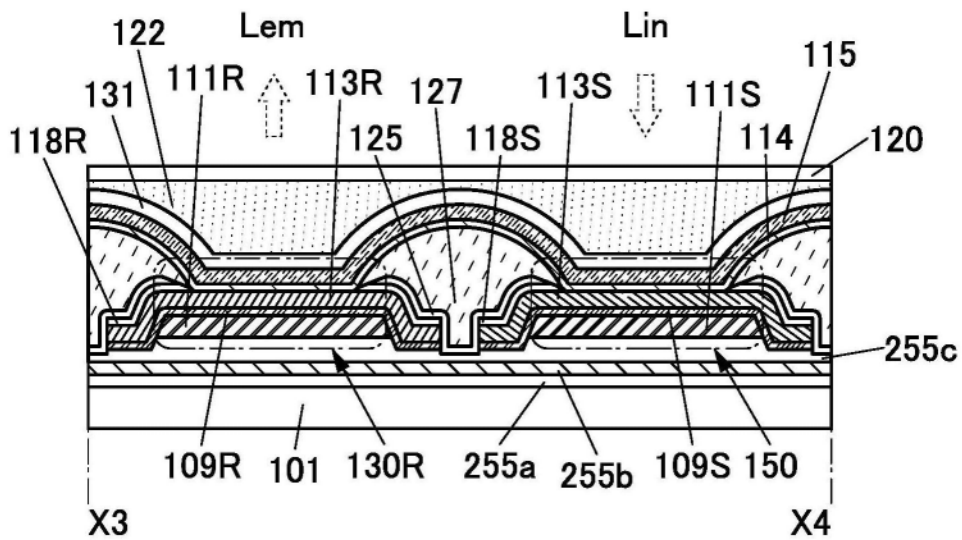


图13B

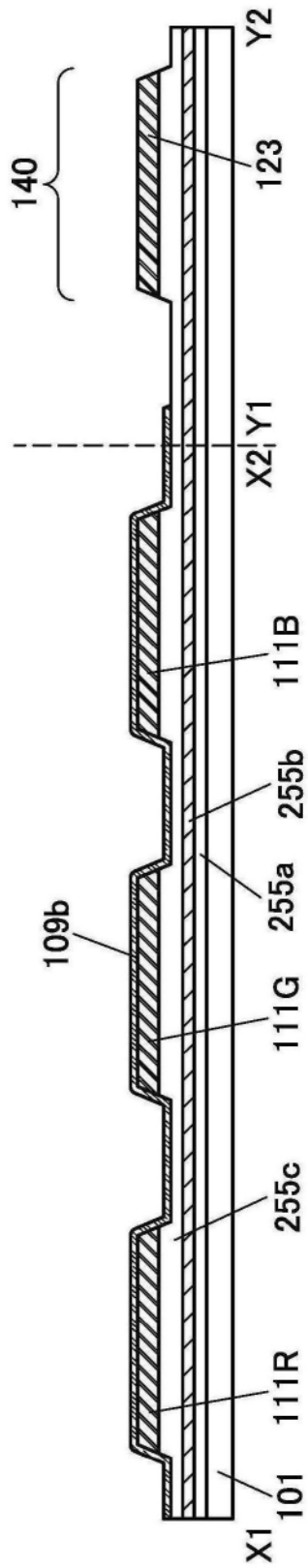


图14A

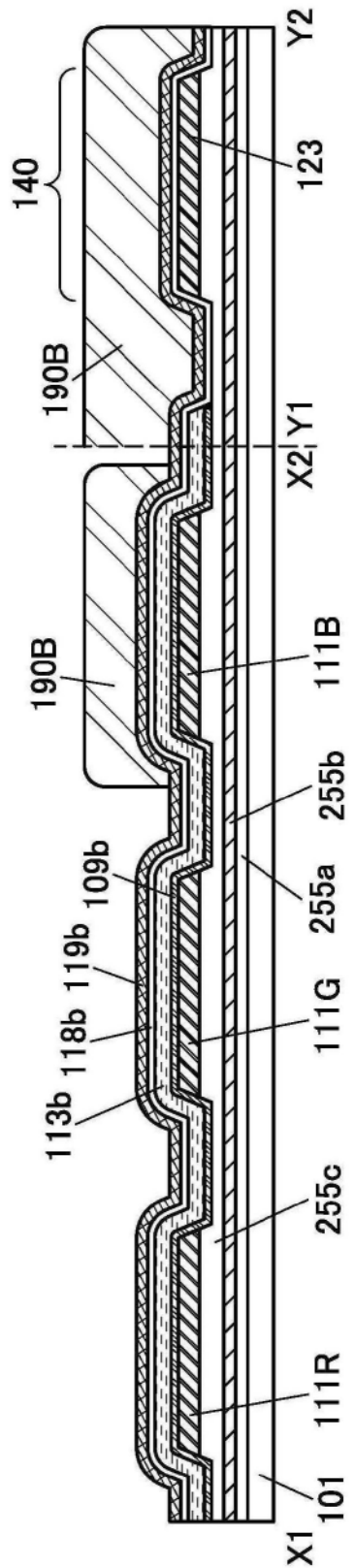


图14B

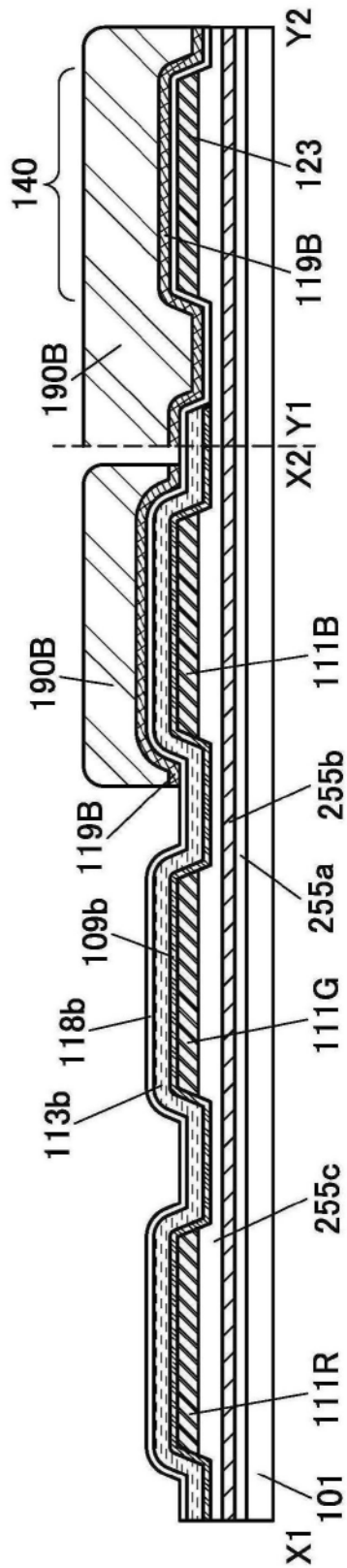


图14C

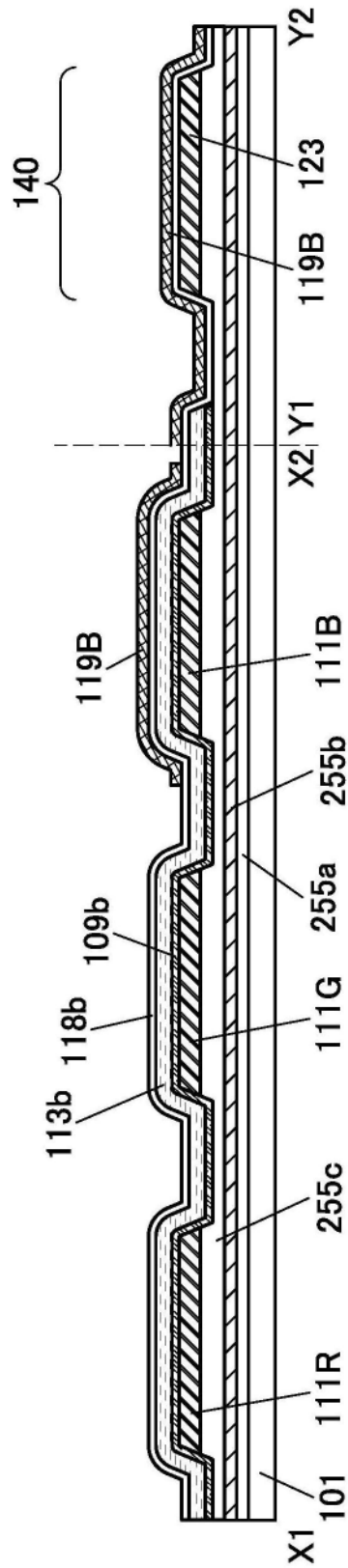


图15A

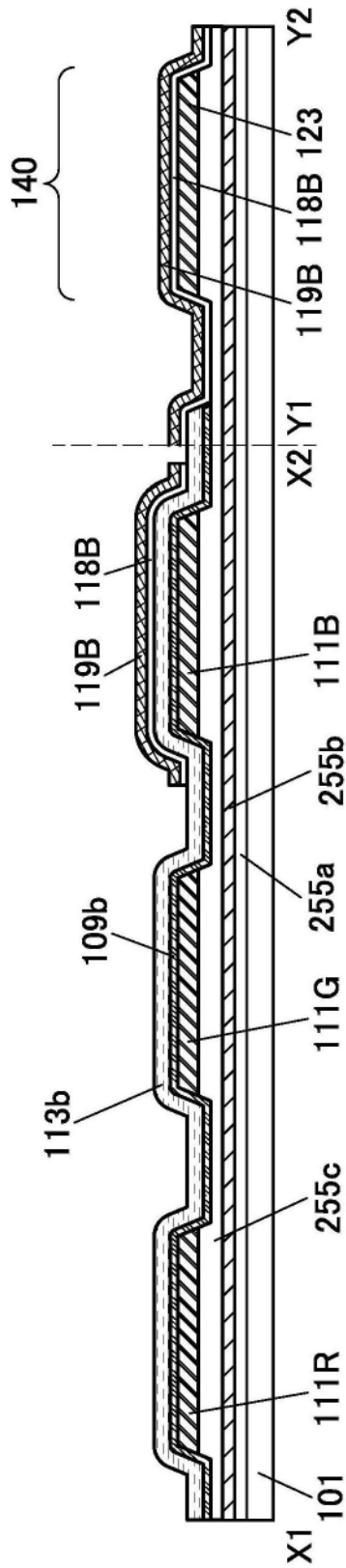


图15B

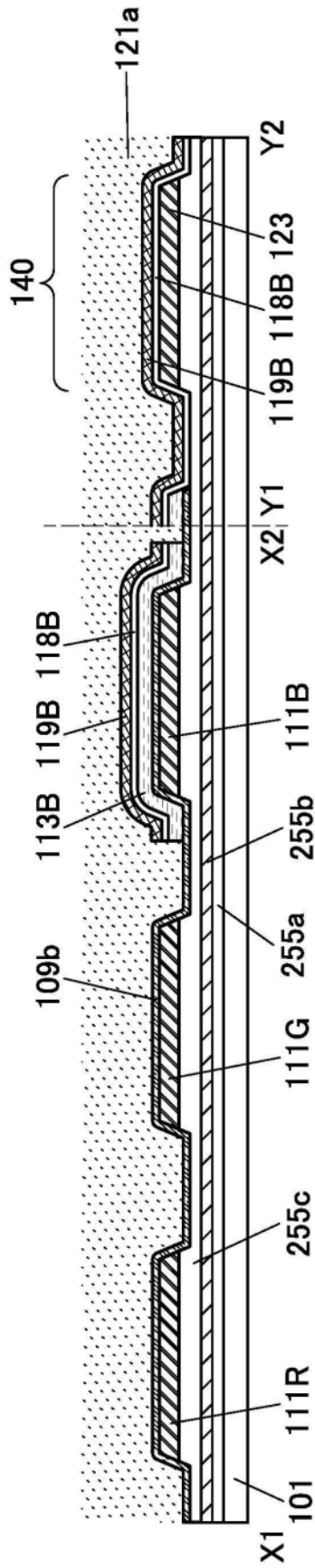


图15C

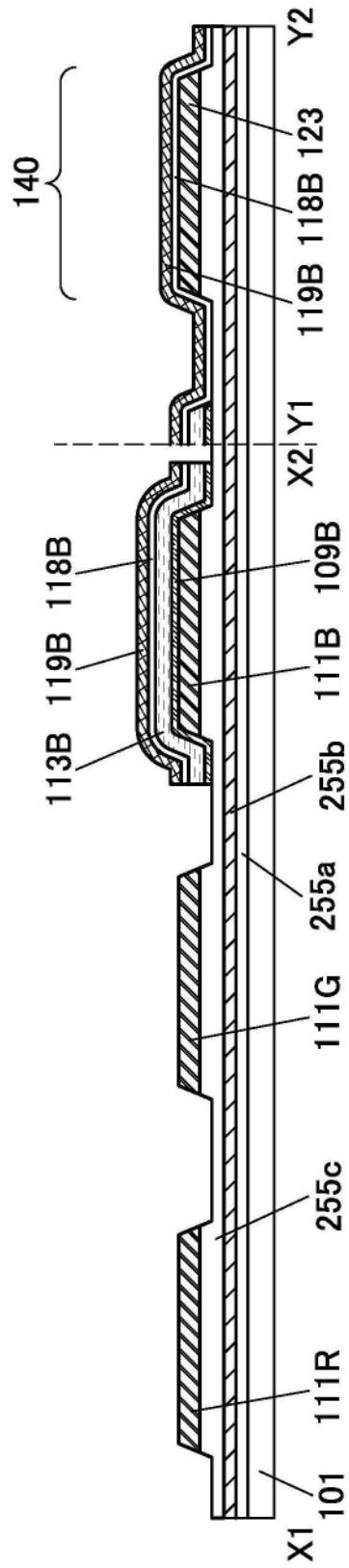


图16A

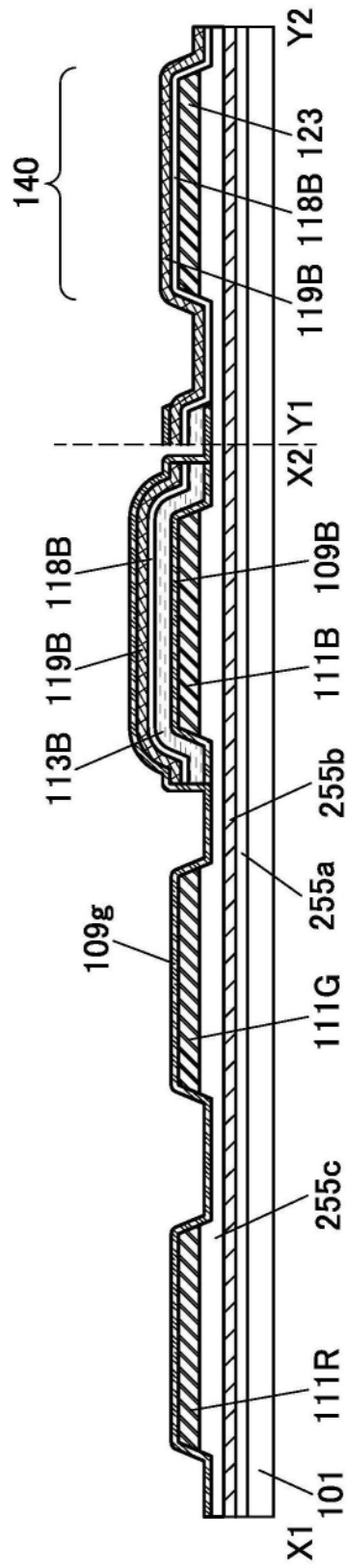


图16B

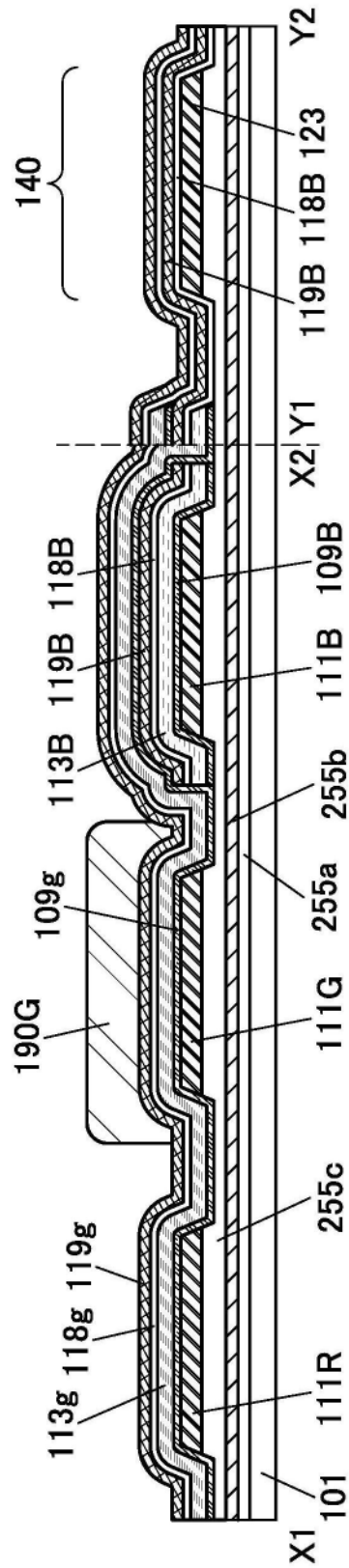


图16C

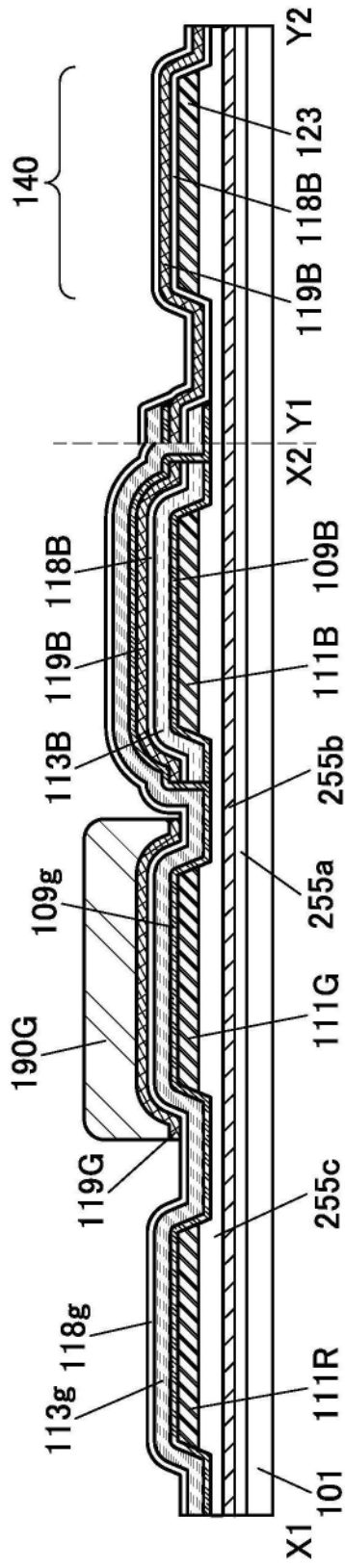


图17A

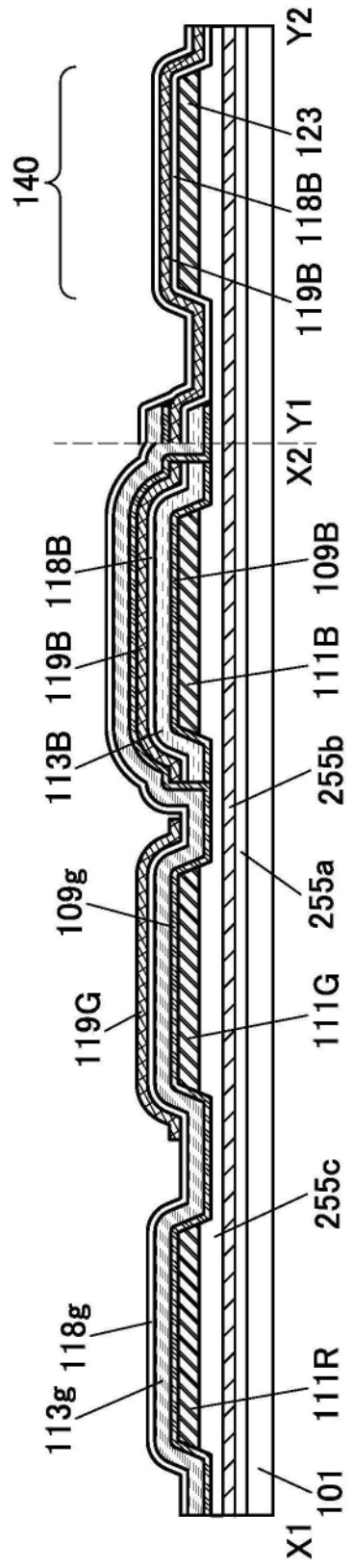


图17B

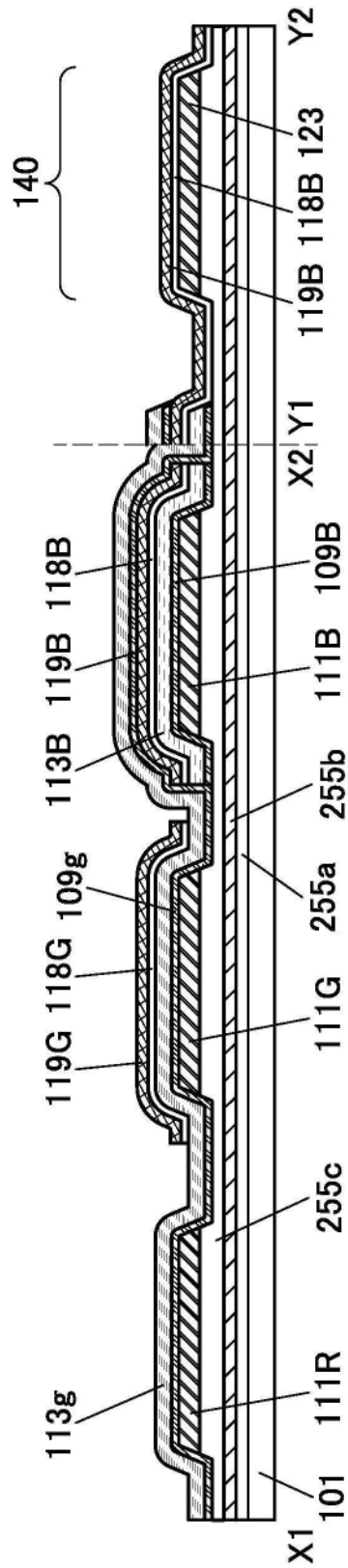


图17C

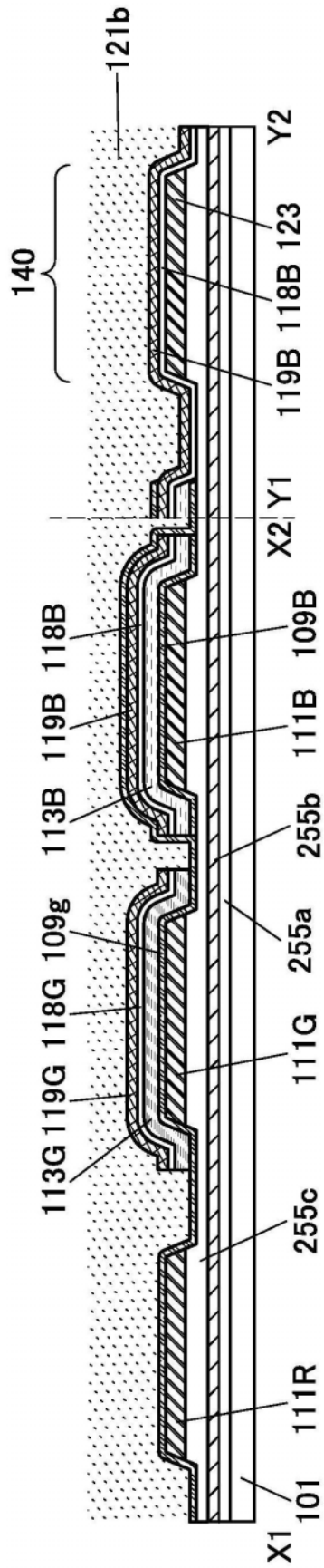


图18A



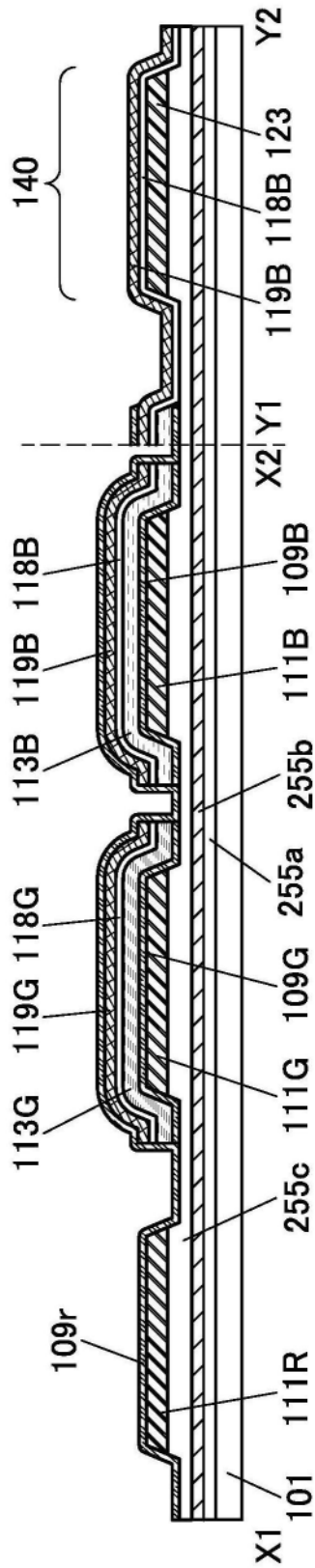


图18C

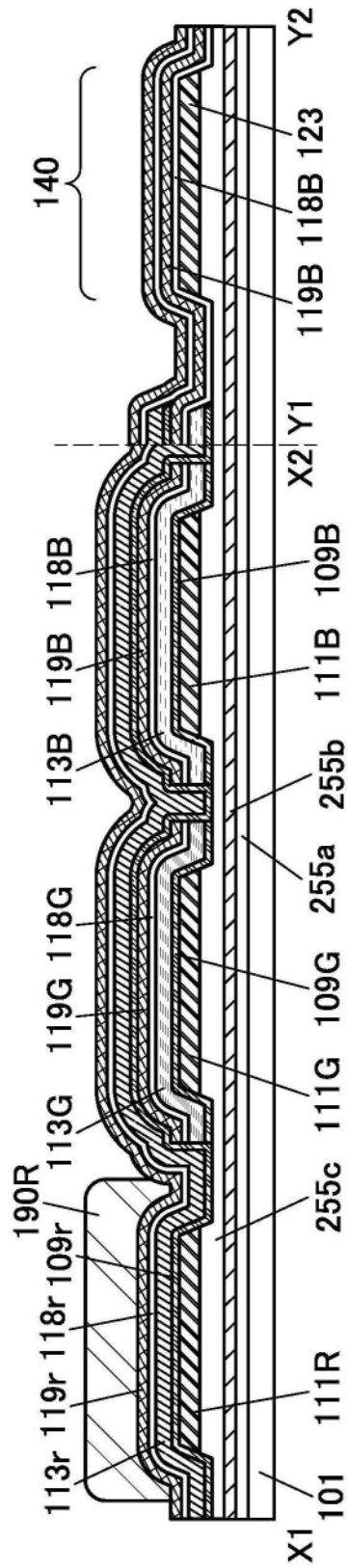


图19A



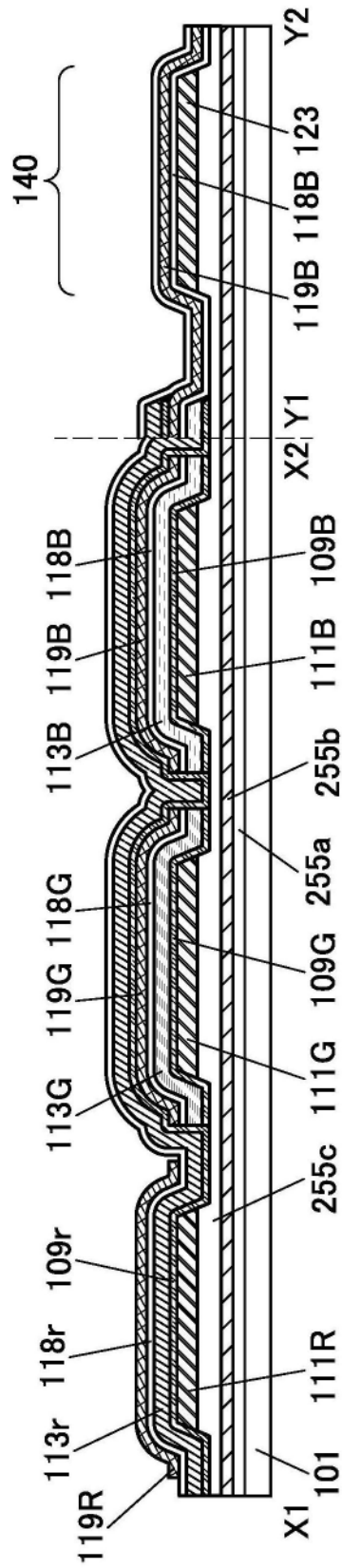


图19C

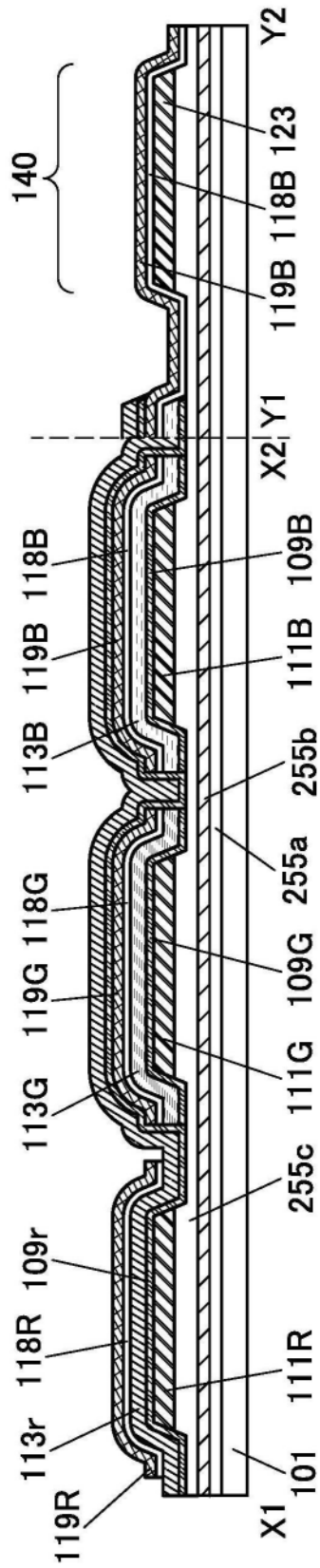


图20A

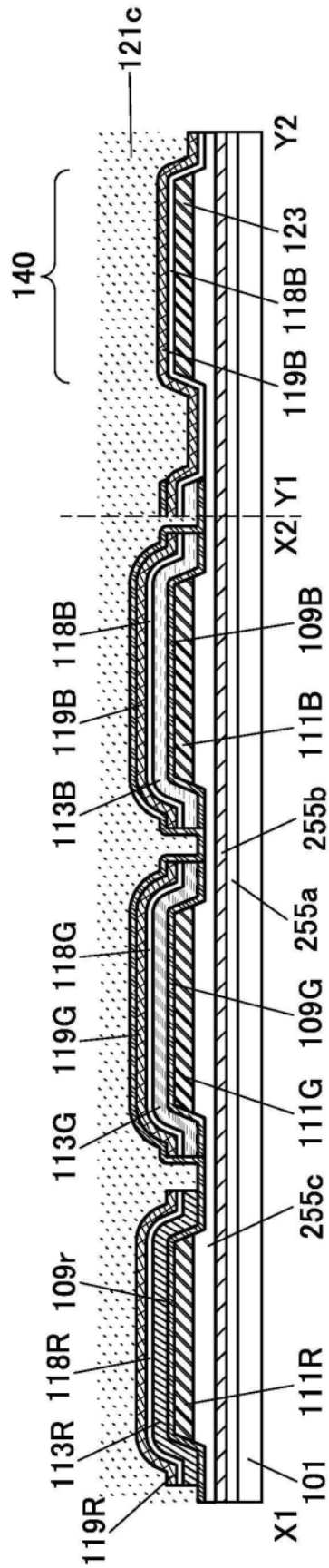


图20B

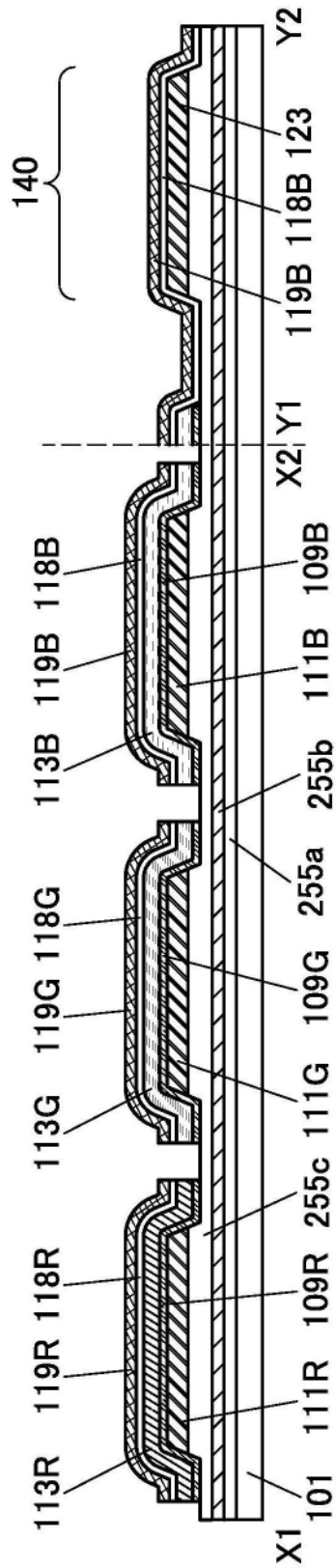


图20C

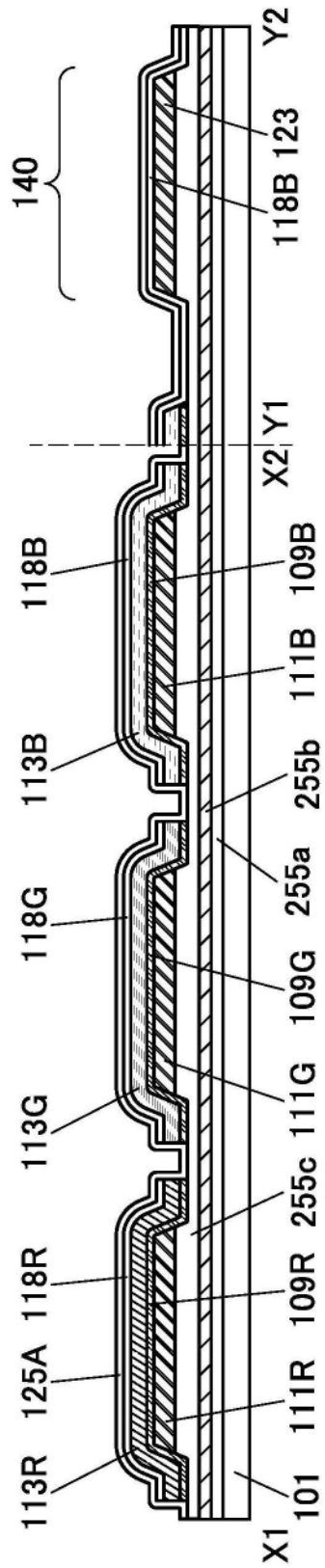


图21A



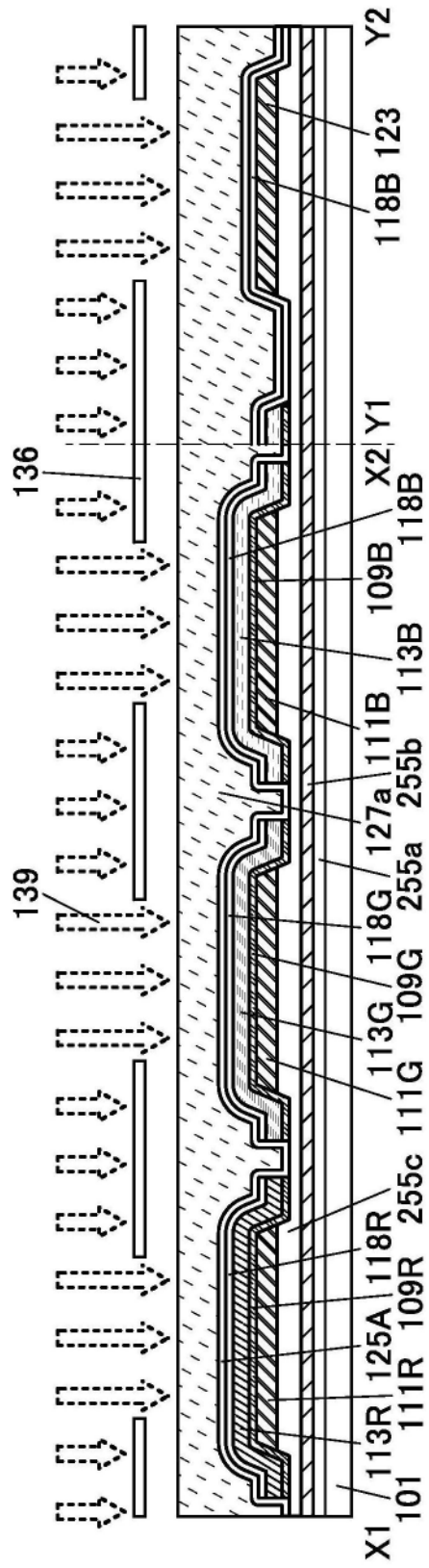


图21C

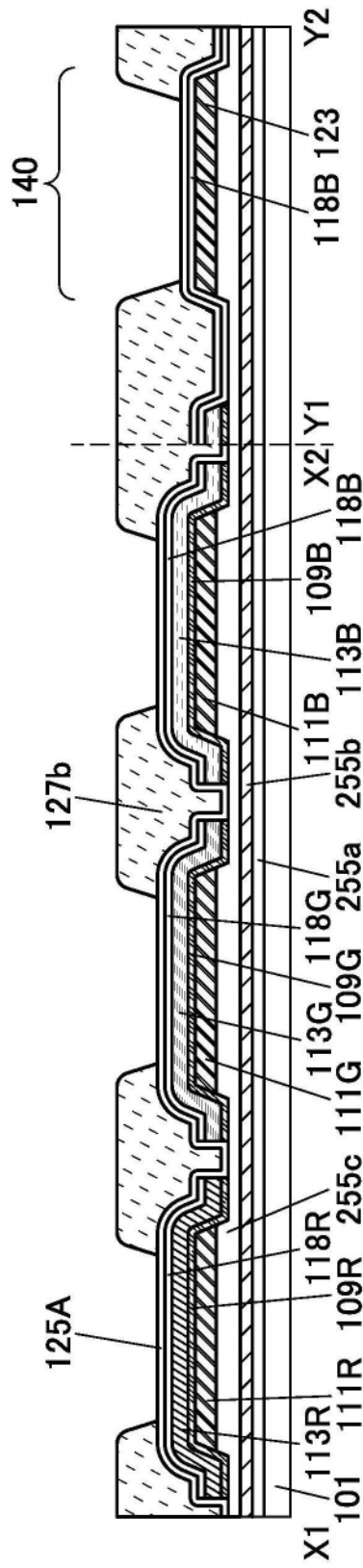


图22A

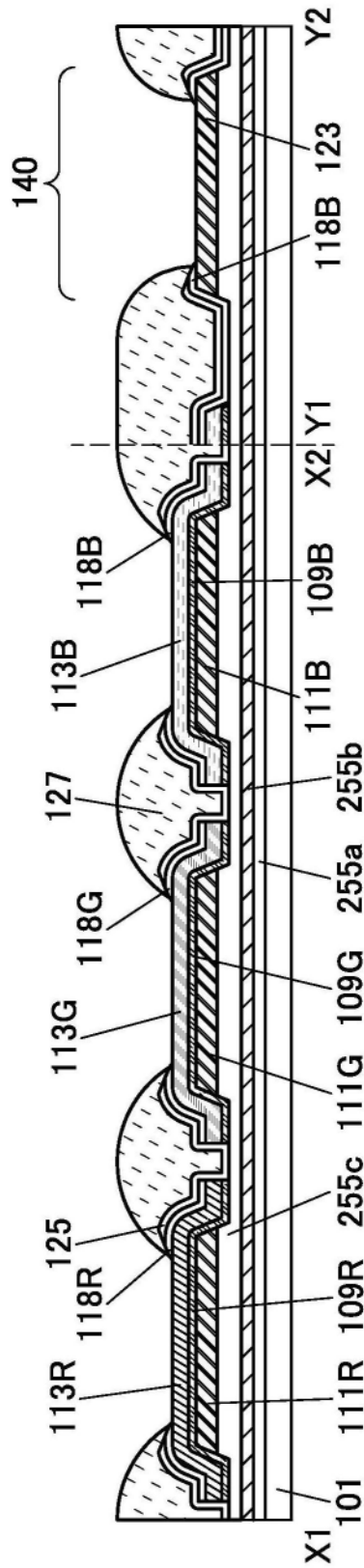


图22B

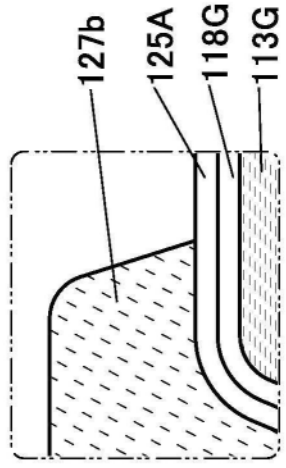


图22C

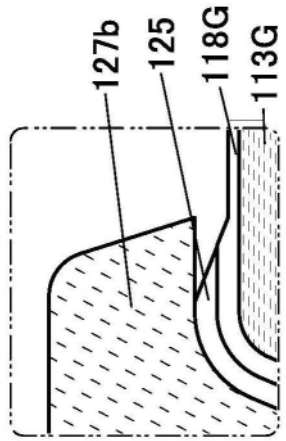


图22D

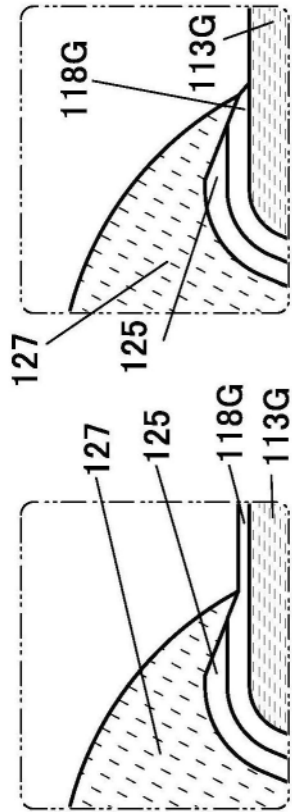


图22F

图22E

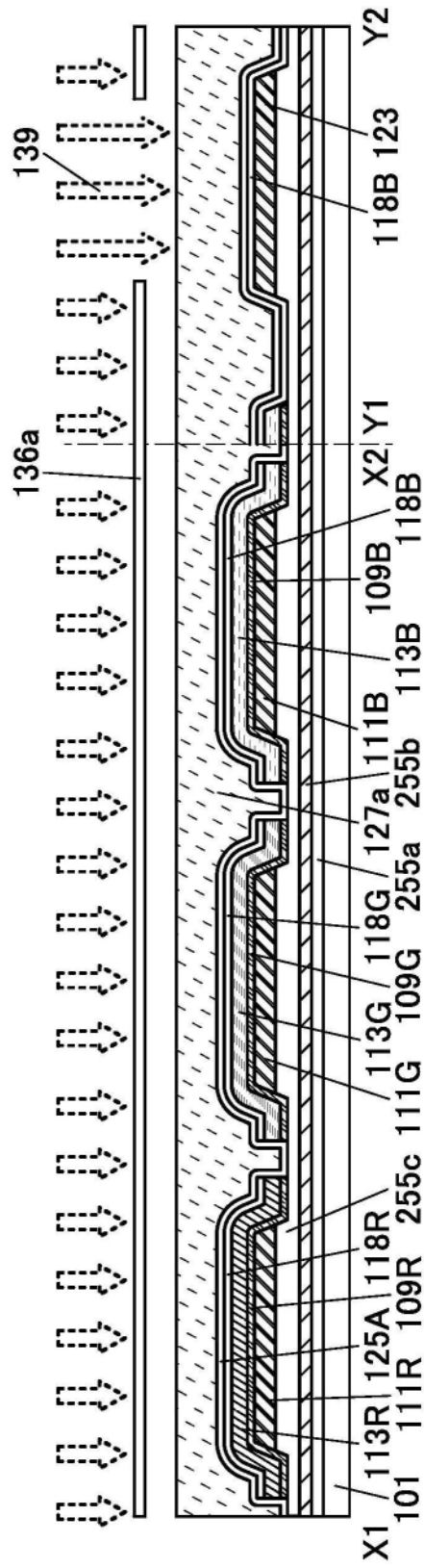


图23A

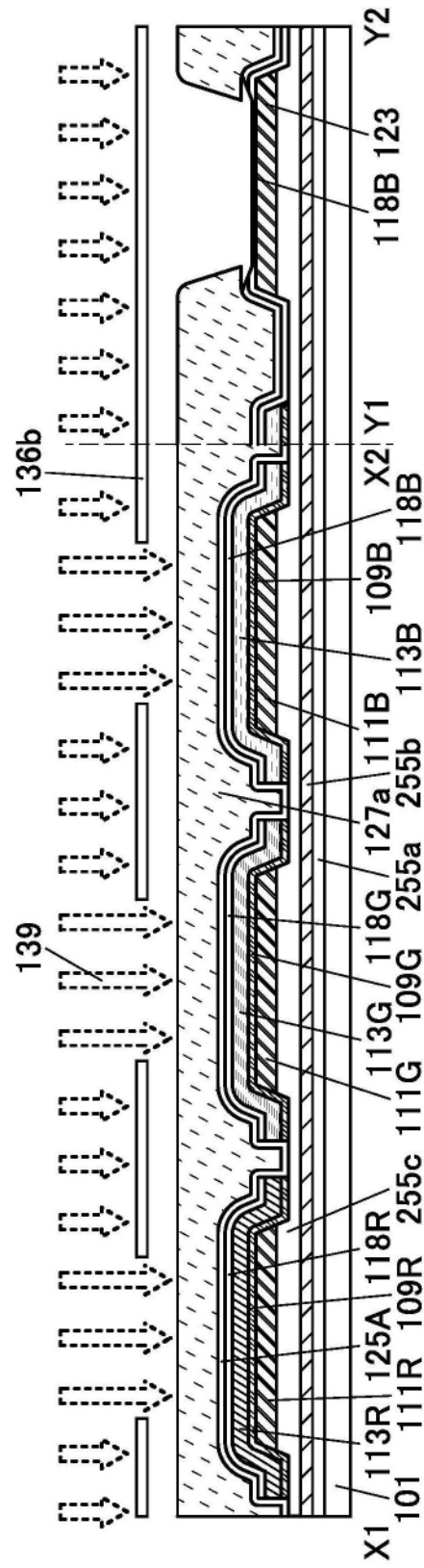


图23B

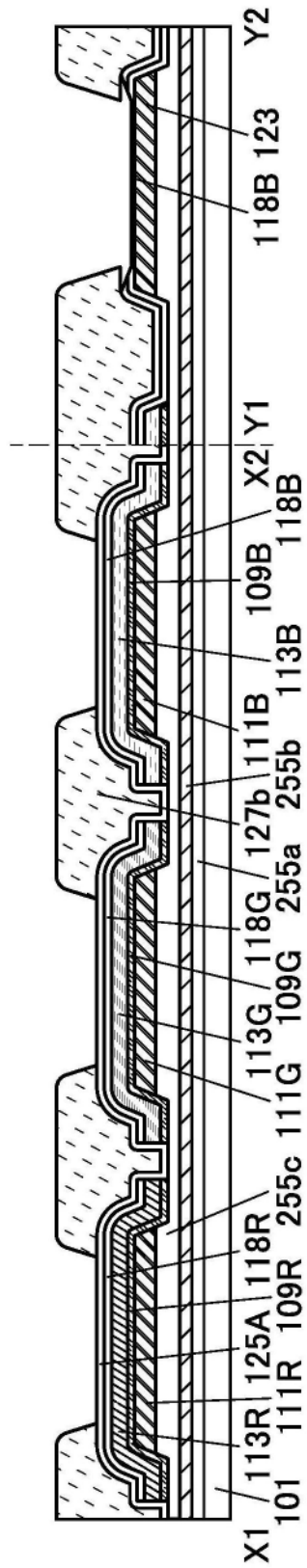


图23C

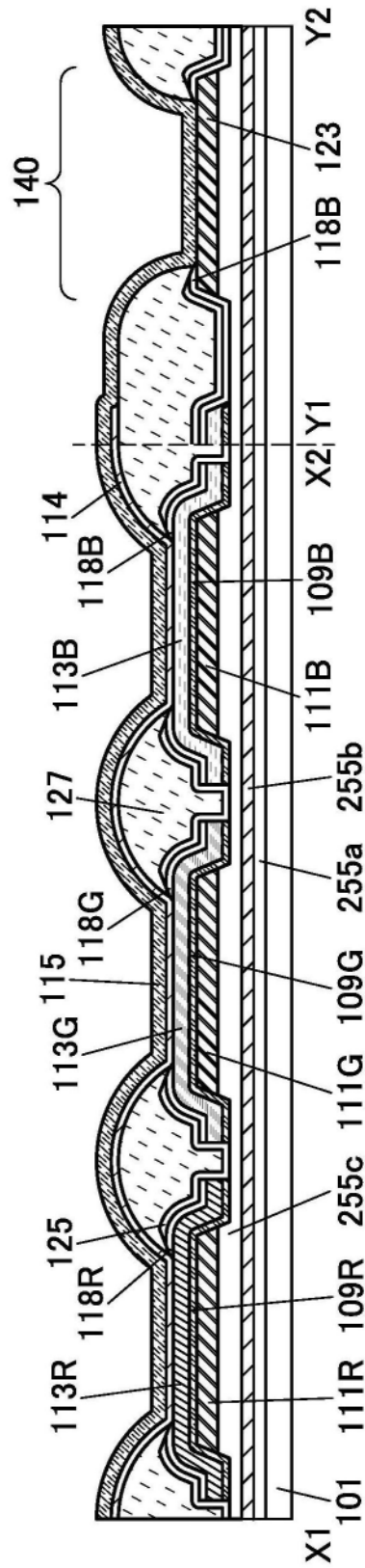


图24A

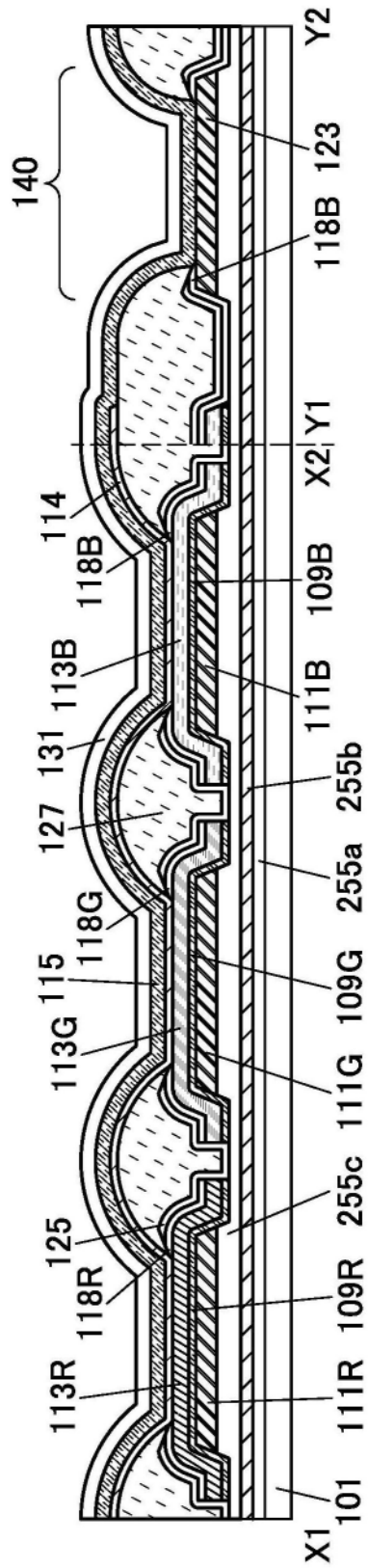


图24B

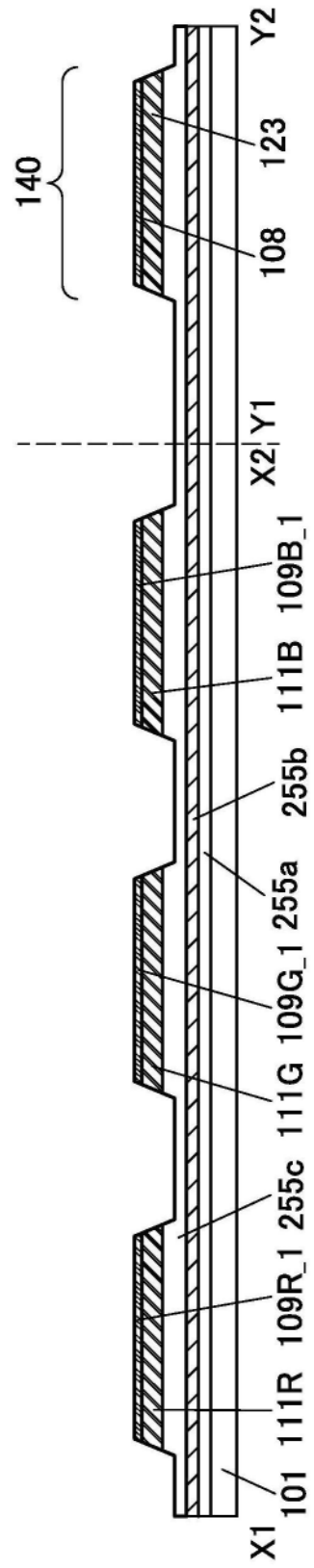


图25A

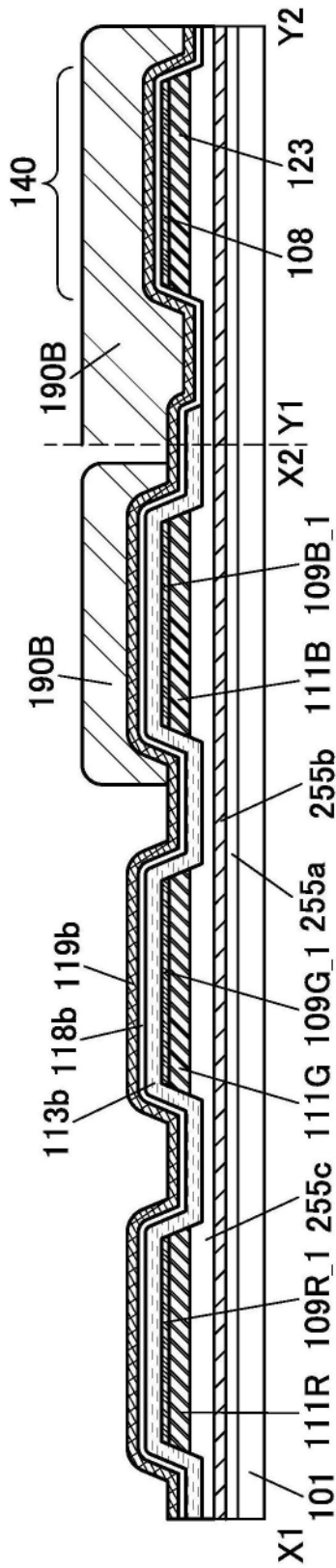


图25B

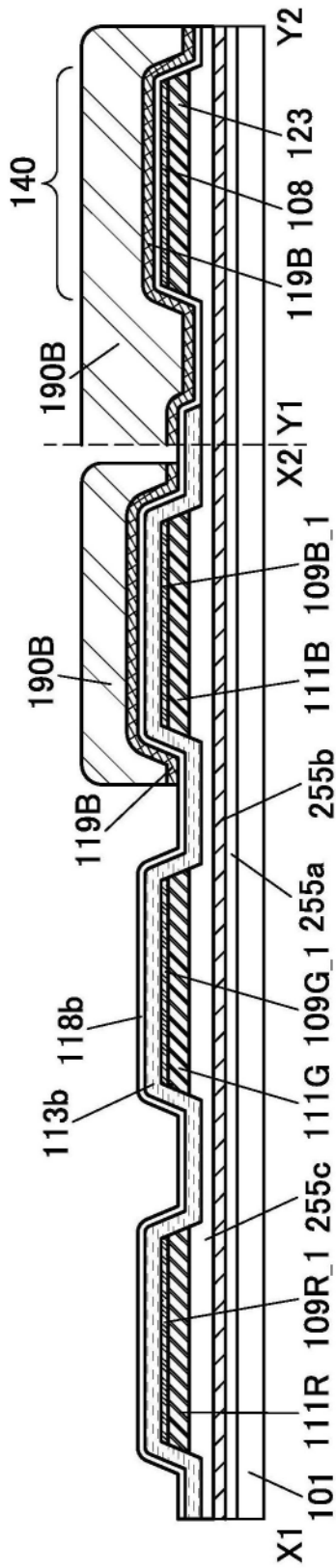


图25C

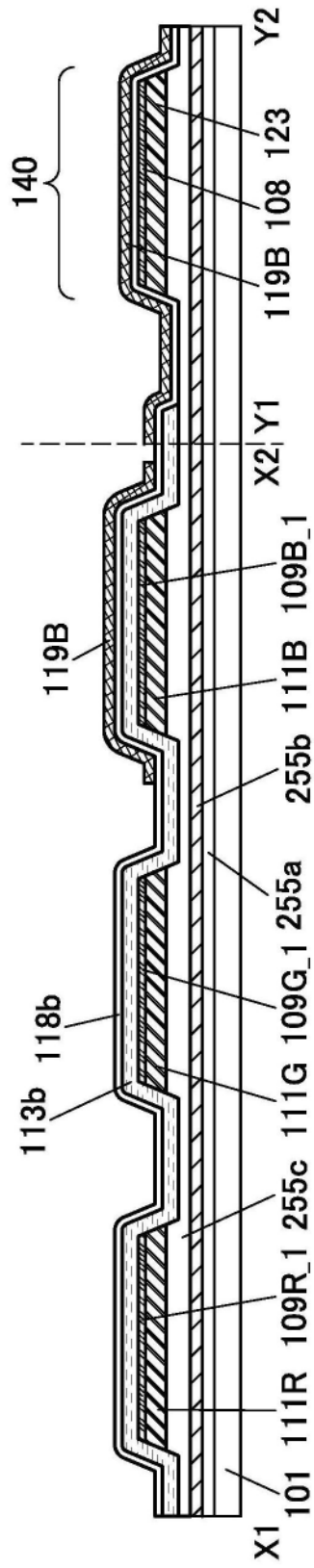


图26A



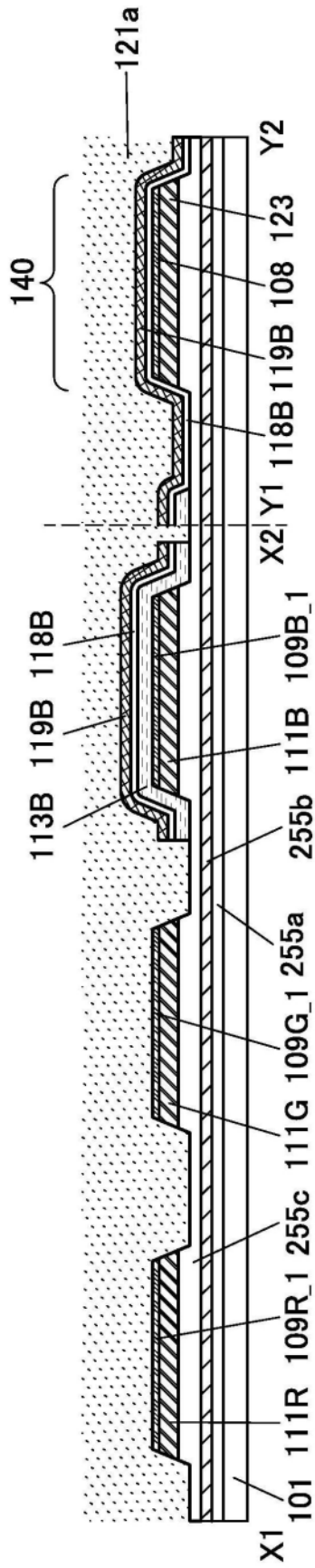


图26C

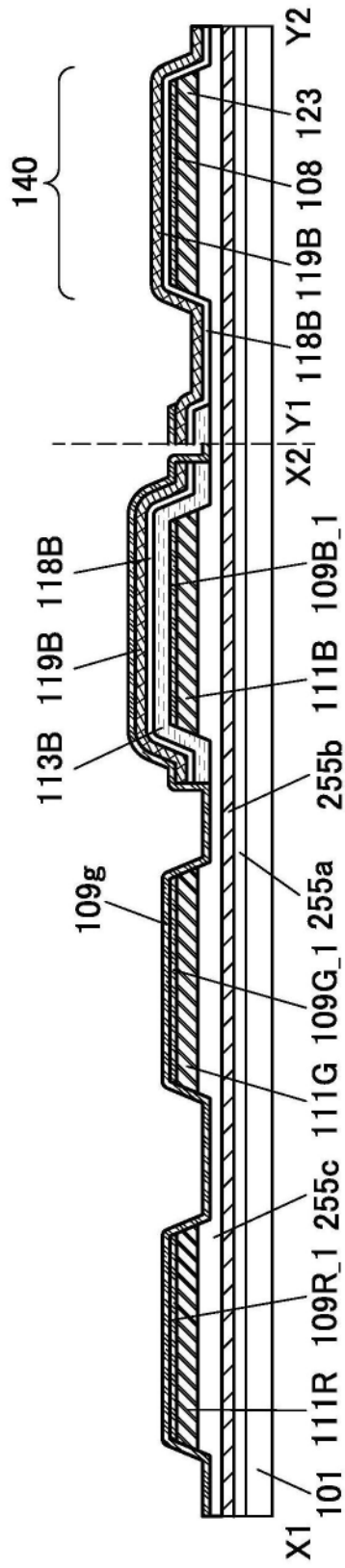


图27A





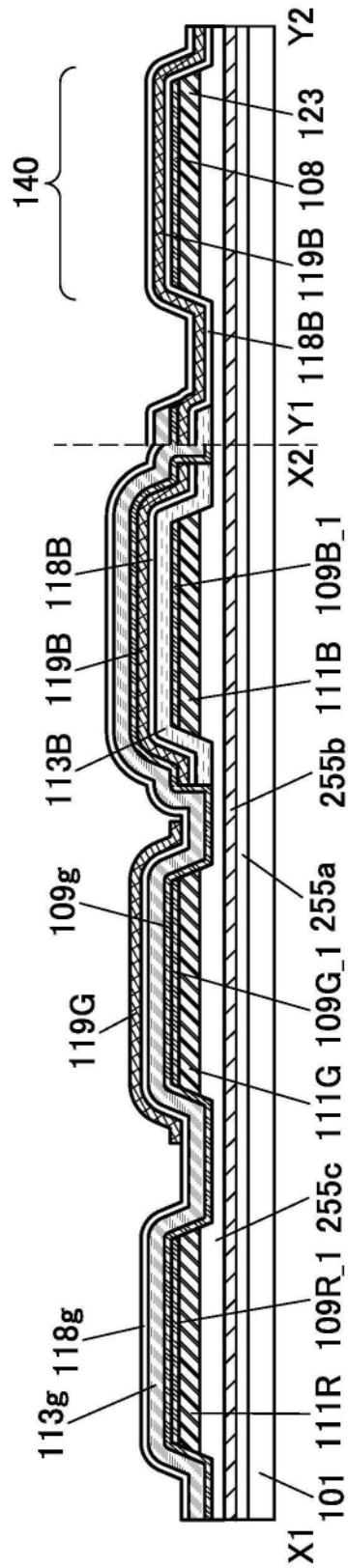


图28A

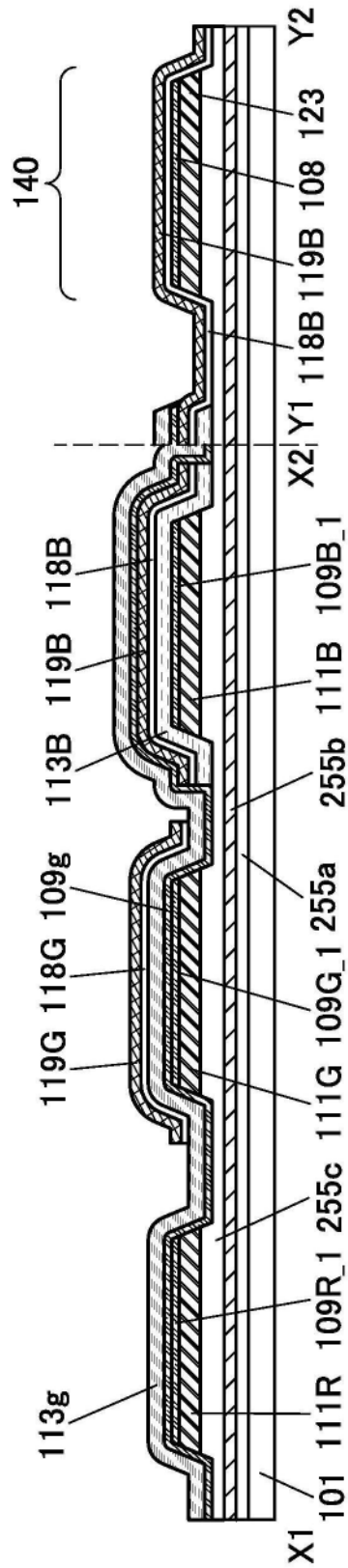


图28B

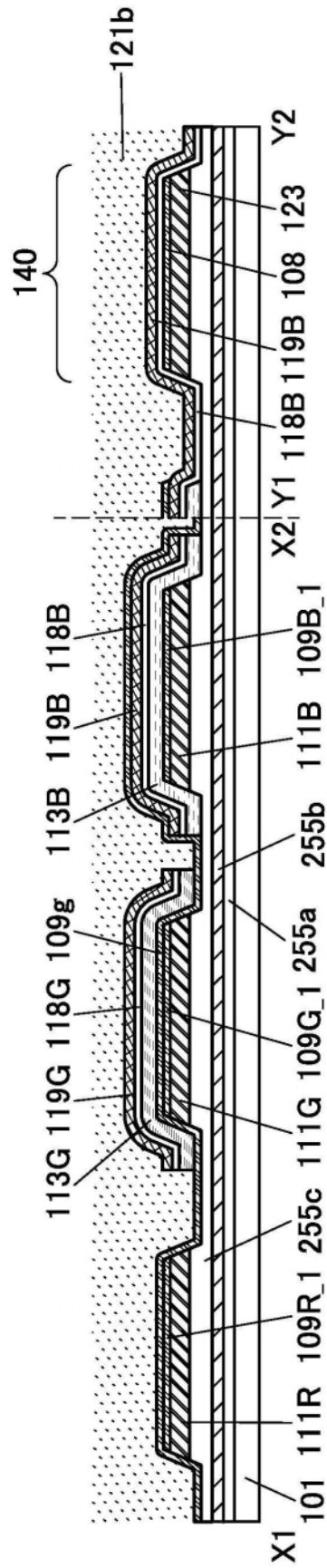


图28C

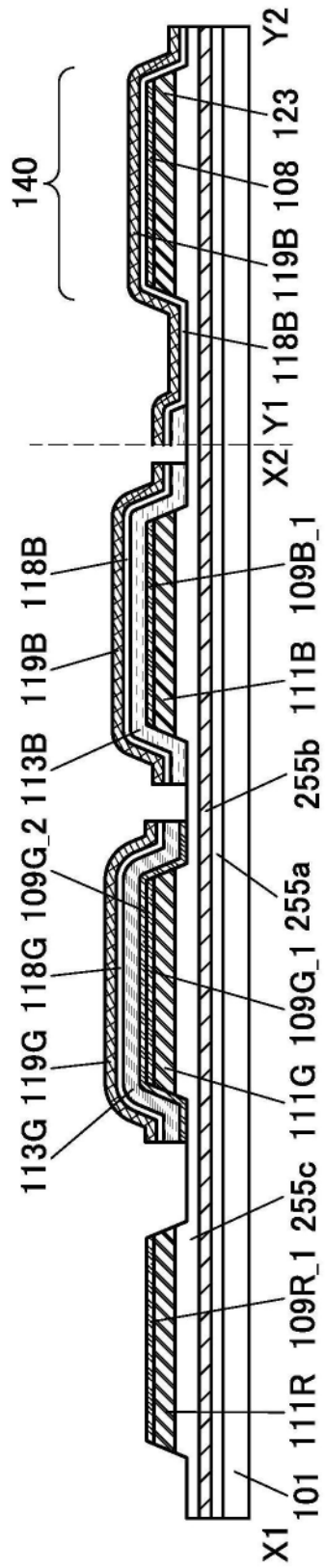


图29A

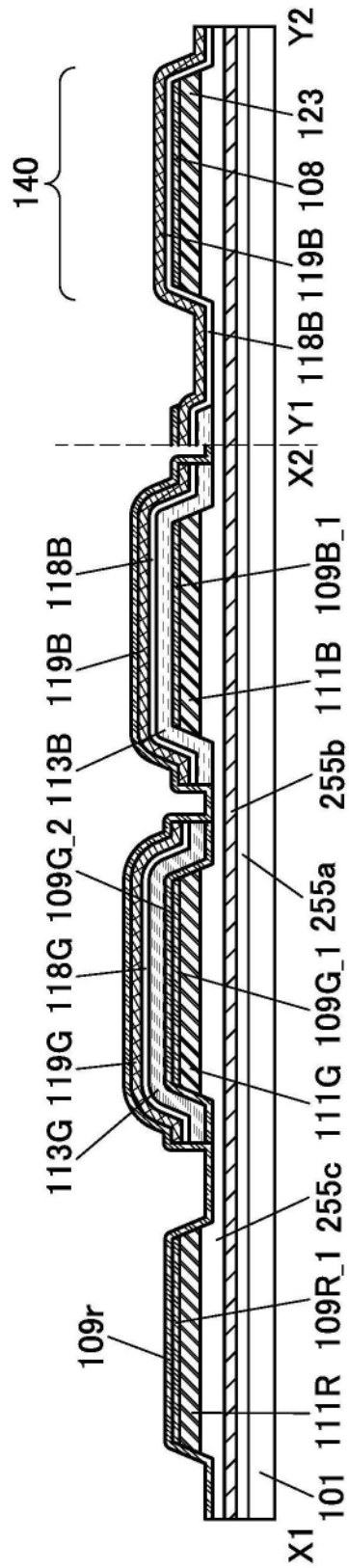


图29B

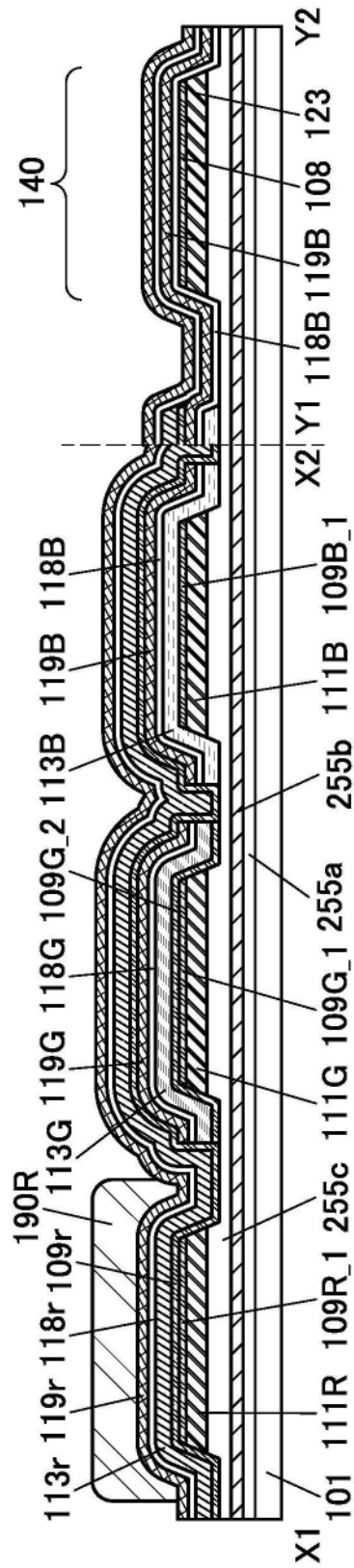


图29C

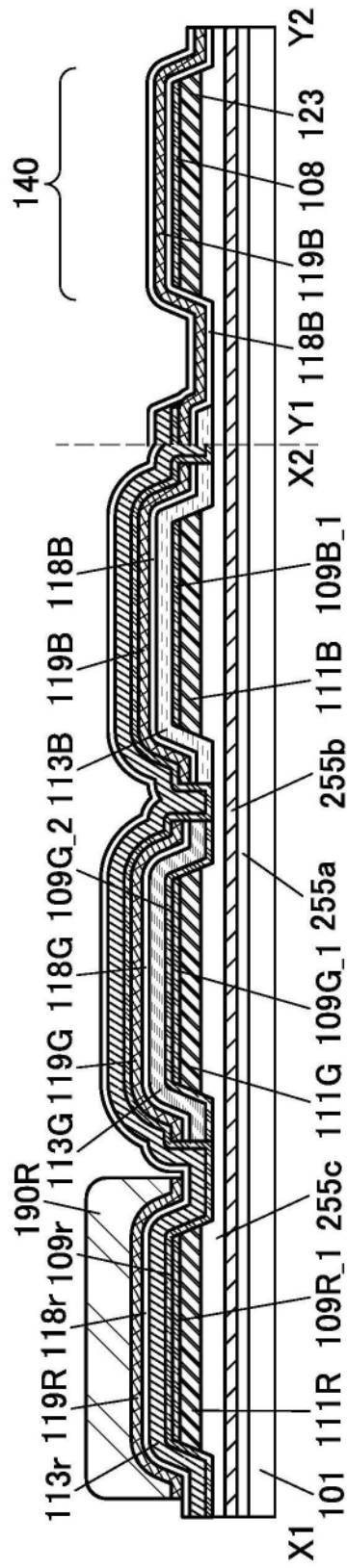


图30A

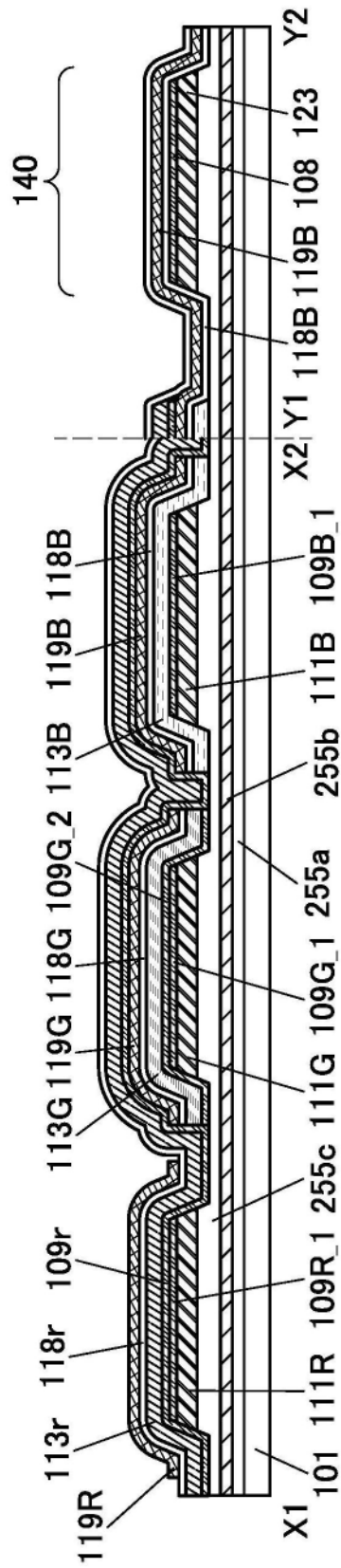


图30B

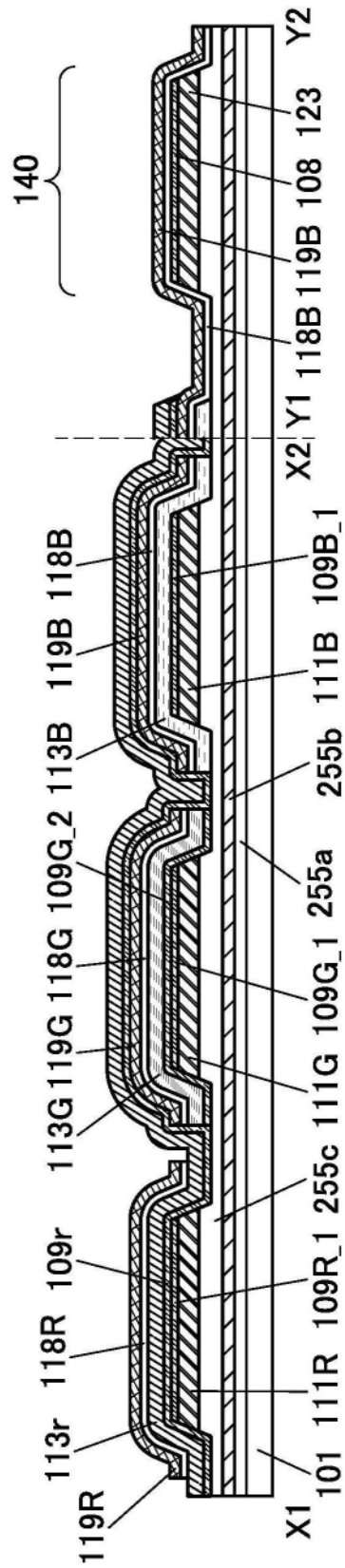


图30C

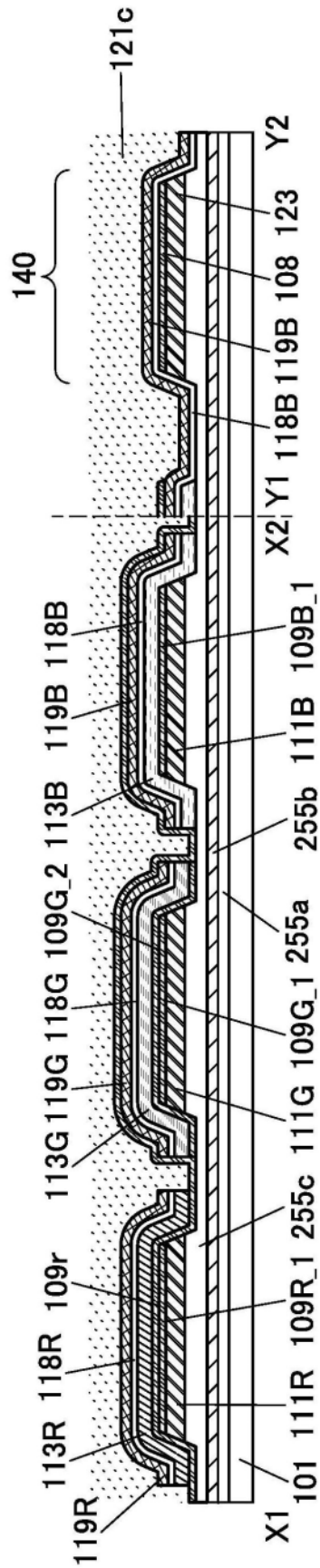


图31A

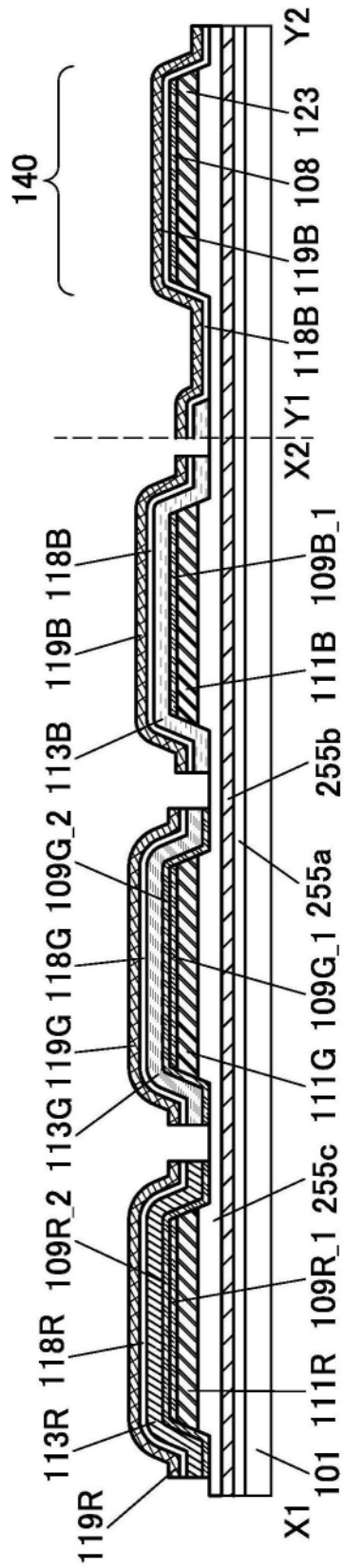


图31B

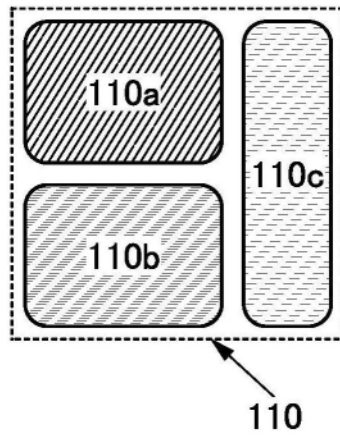


图32A

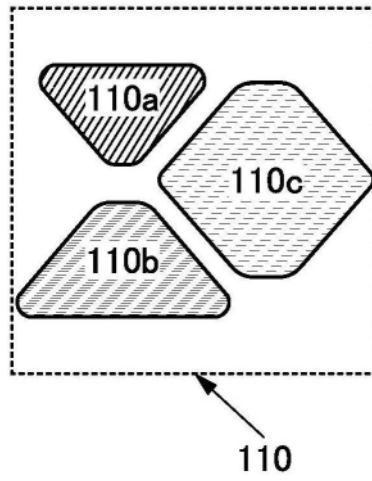


图32B

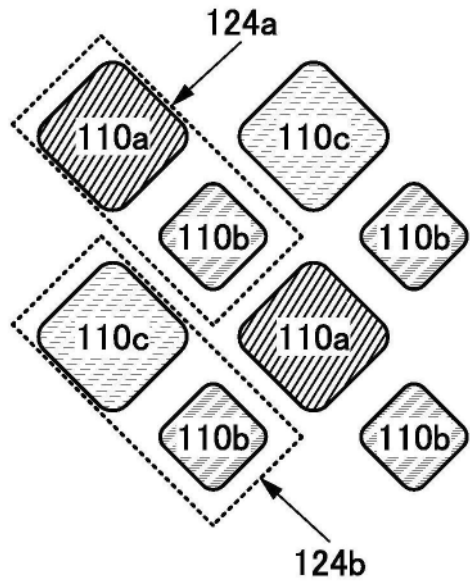


图32C

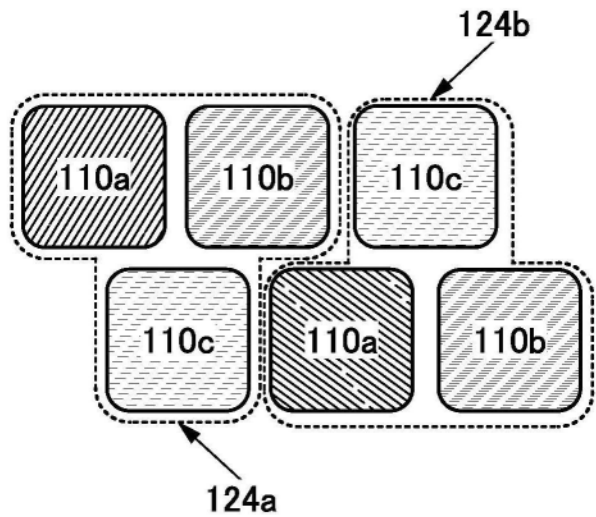


图32D

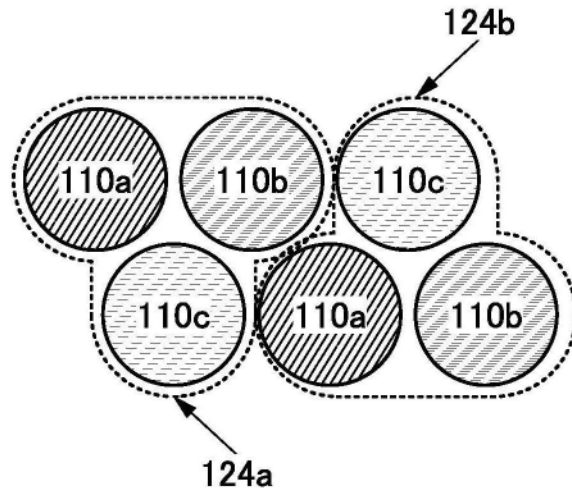


图32E

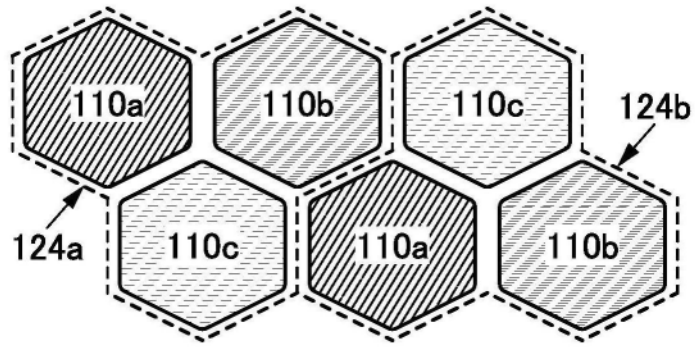


图32F

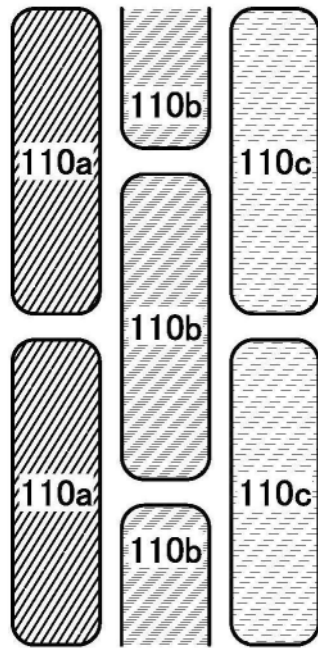


图32G

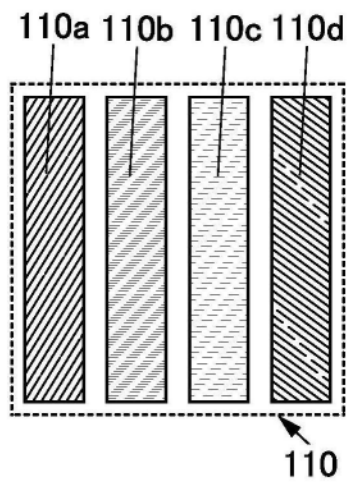


图33A

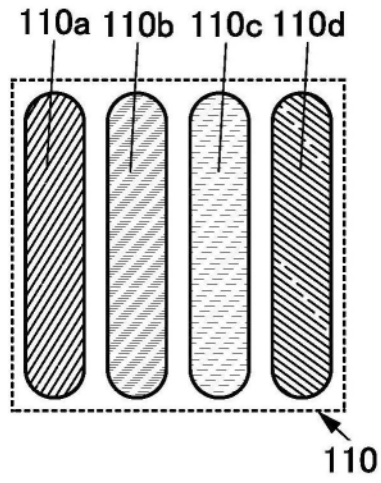


图33B

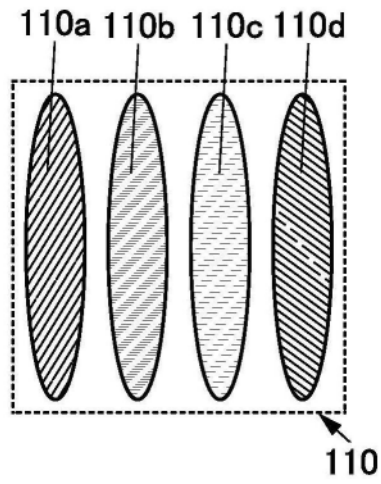


图33C

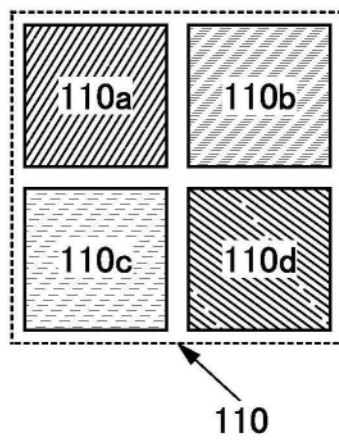


图33D

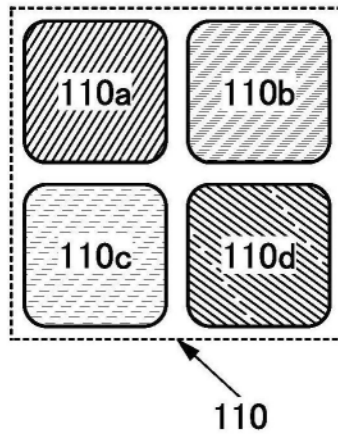


图33E

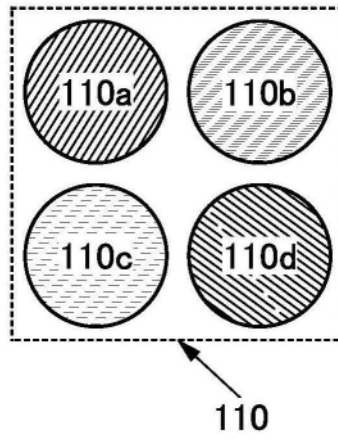


图33F

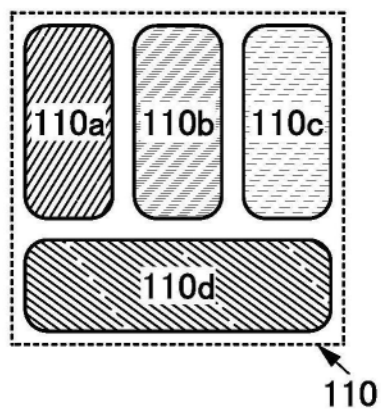


图33G

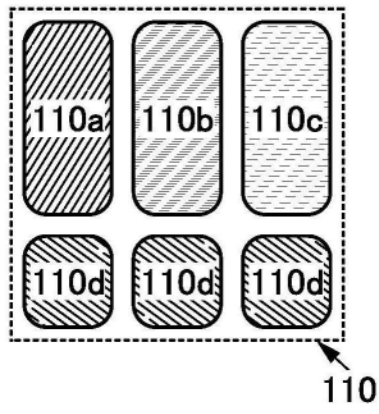


图33H

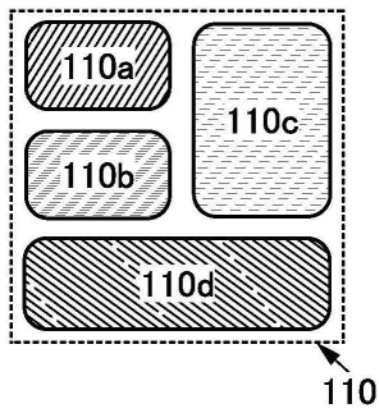


图33I

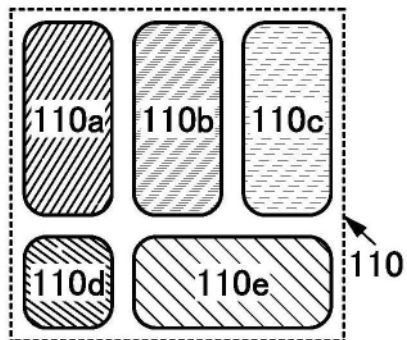


图33J

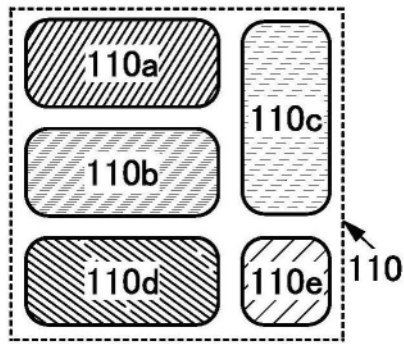


图33K

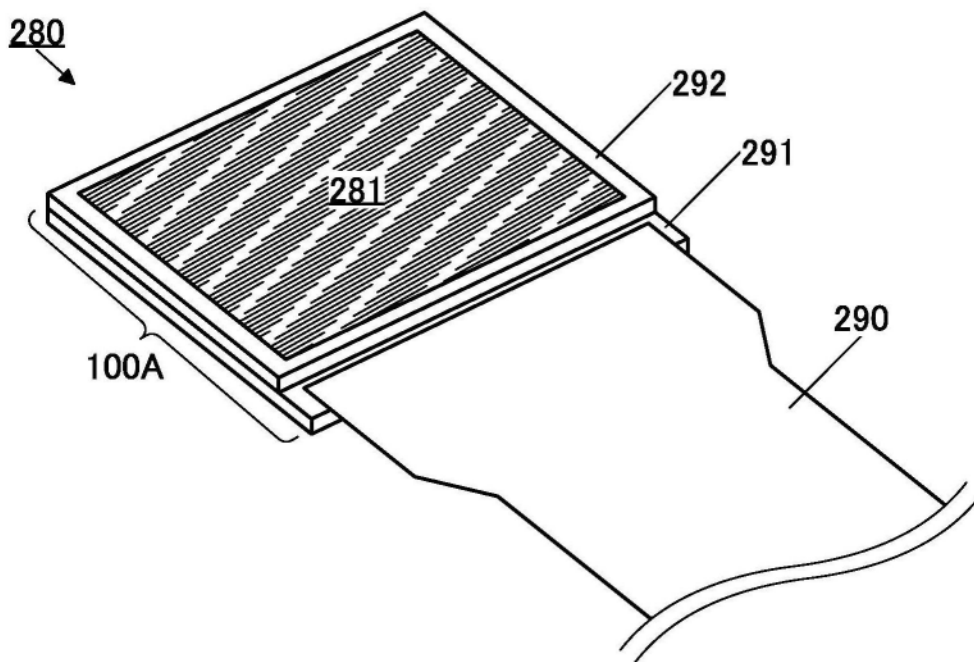


图34A

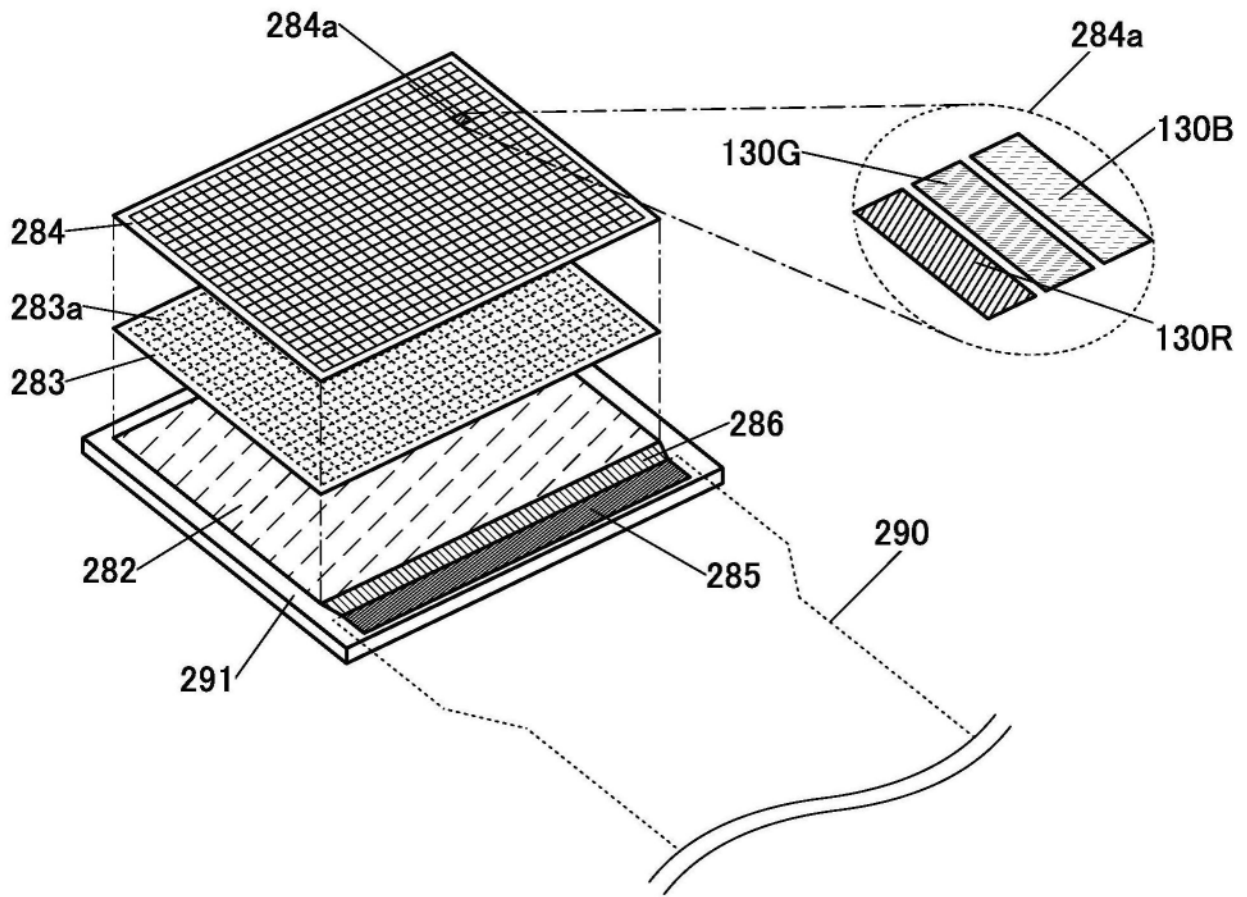


图34B

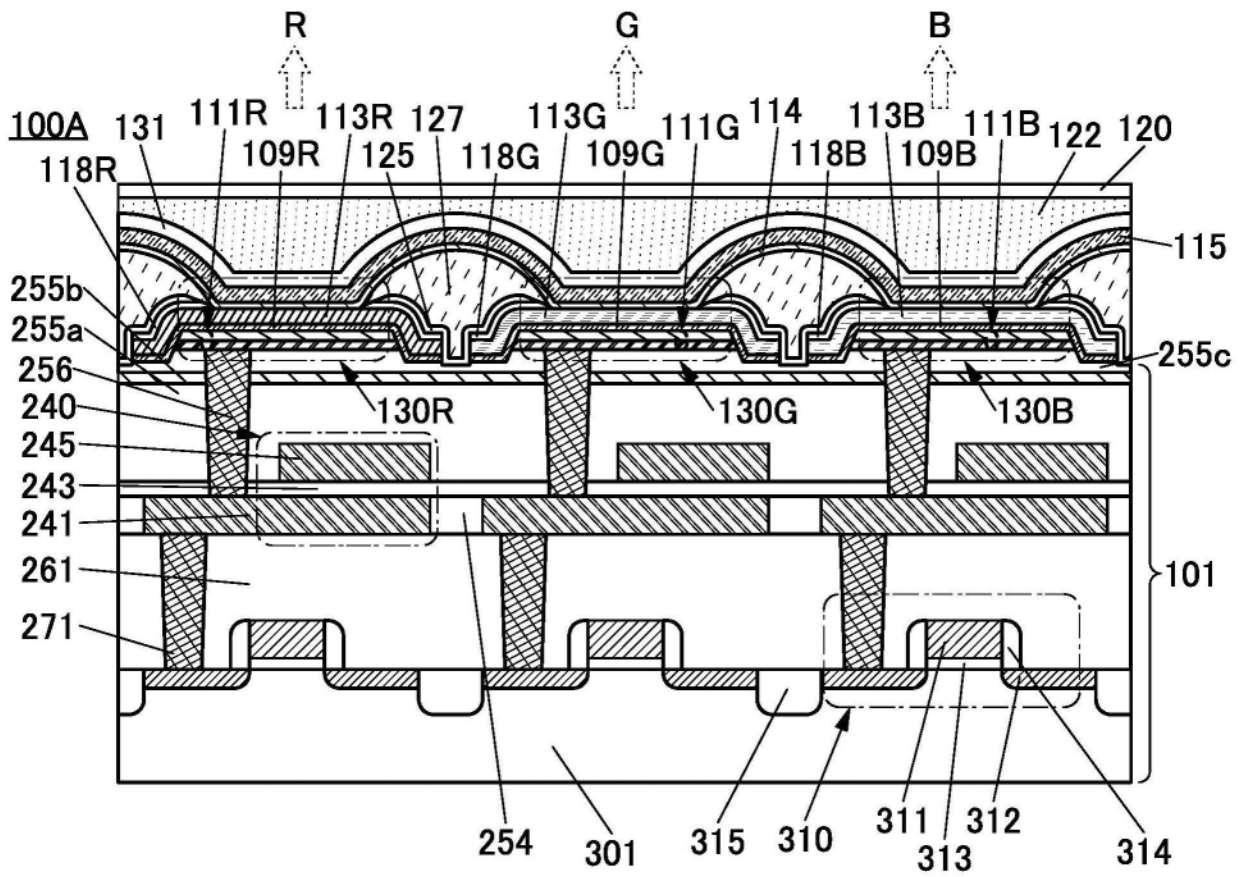


图35A

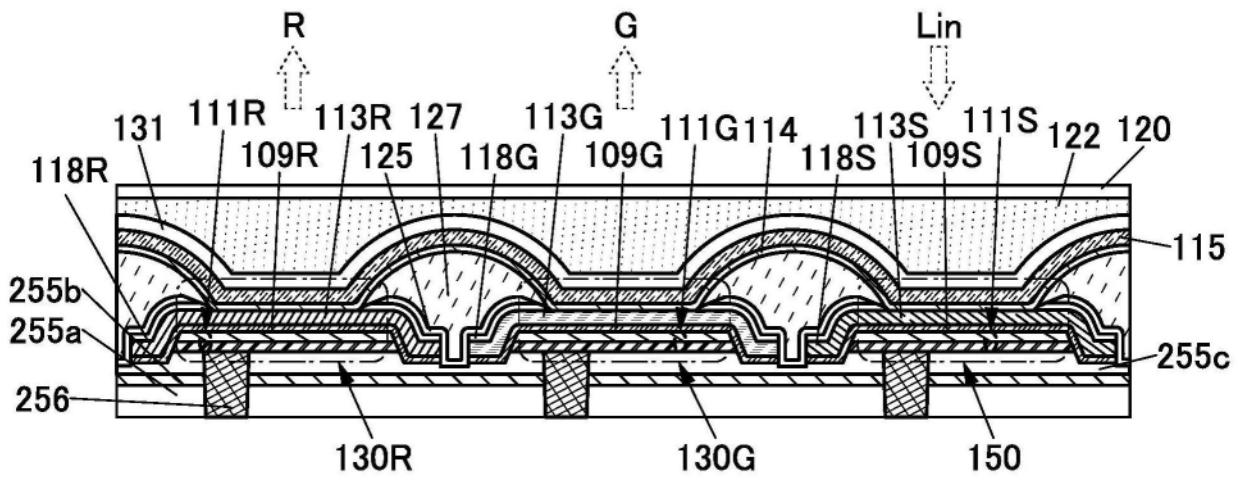


图35B

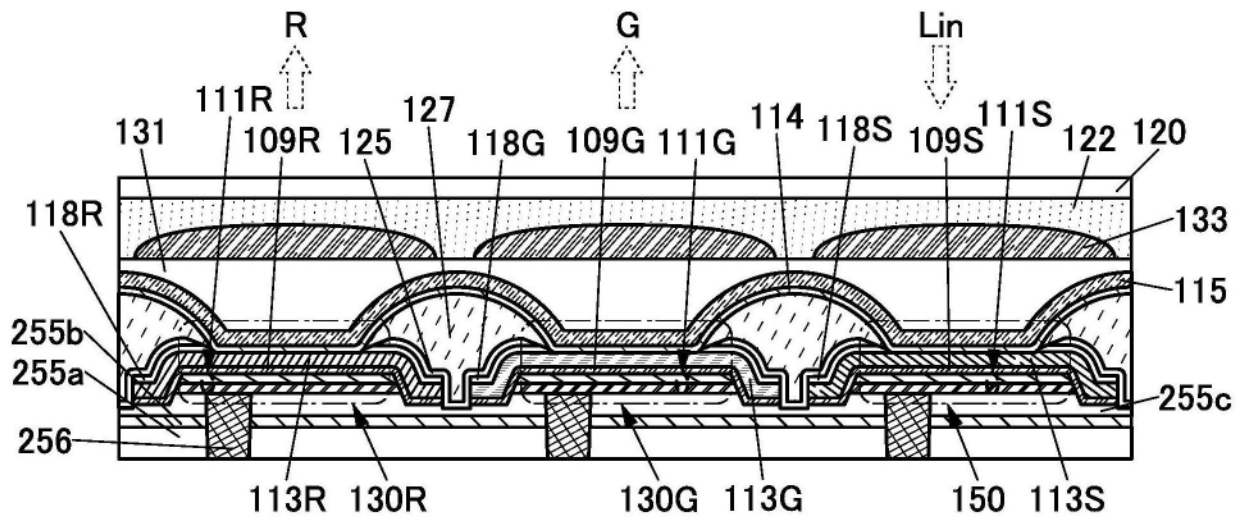


图35C

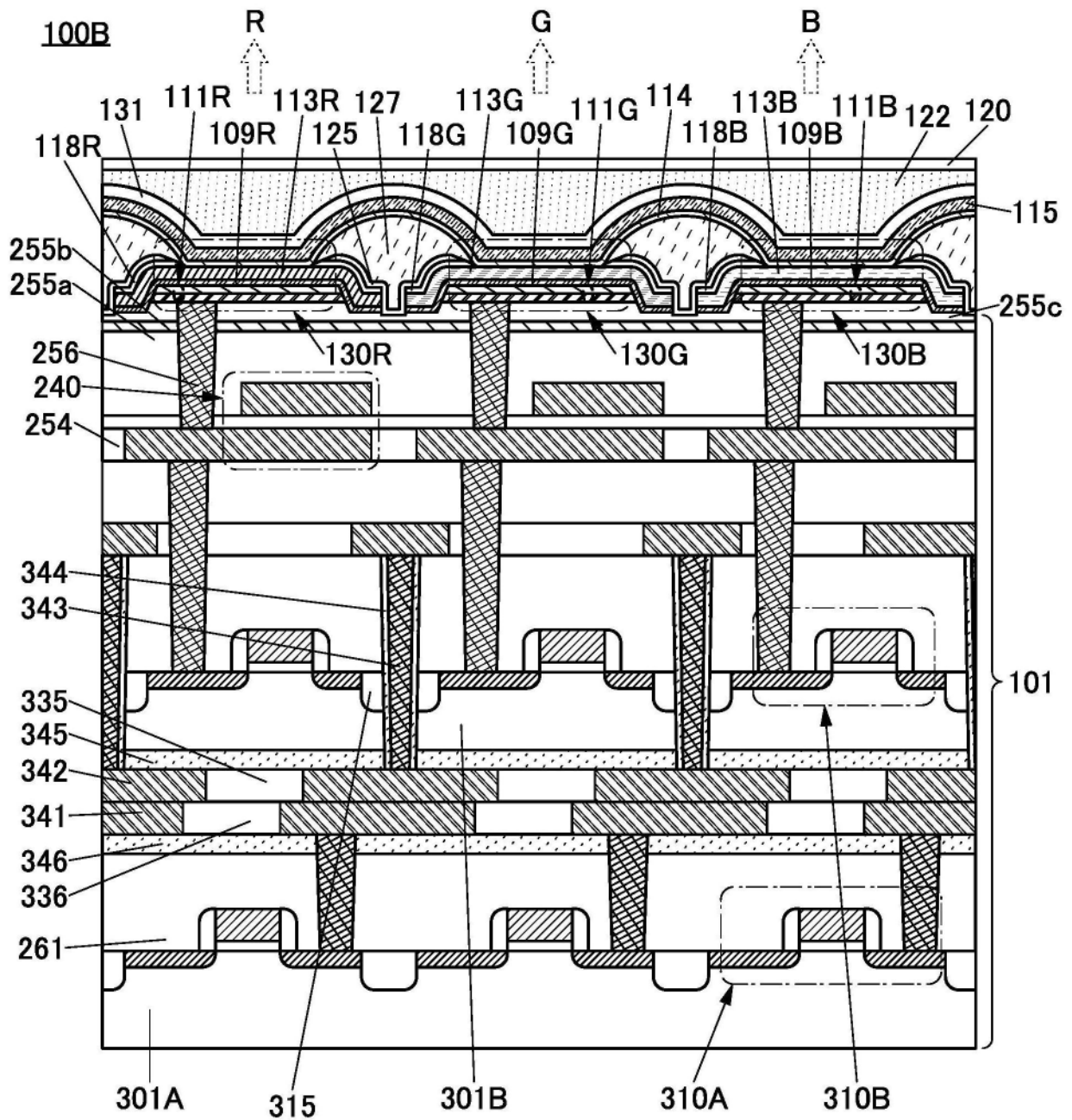


图36

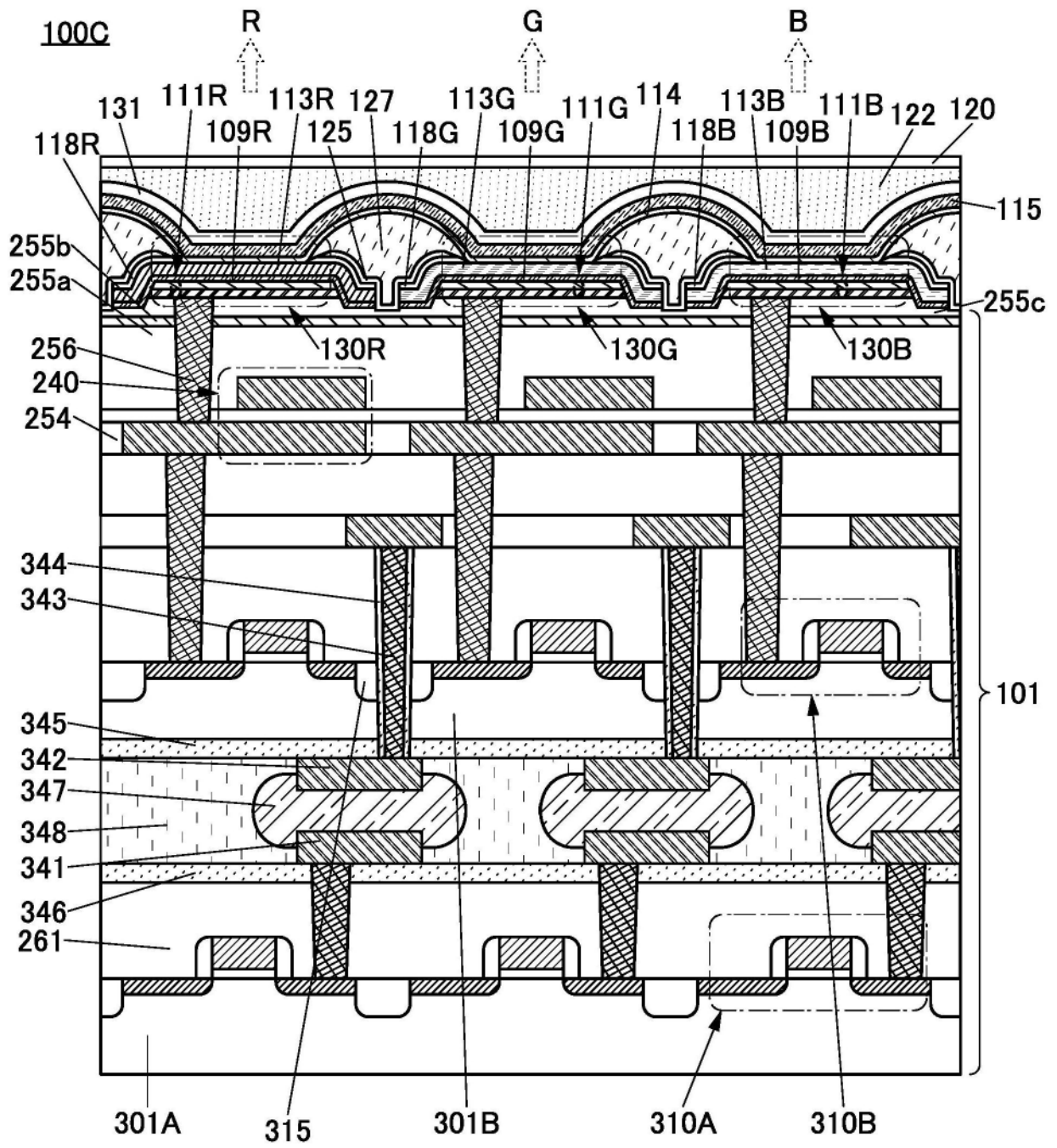


图37

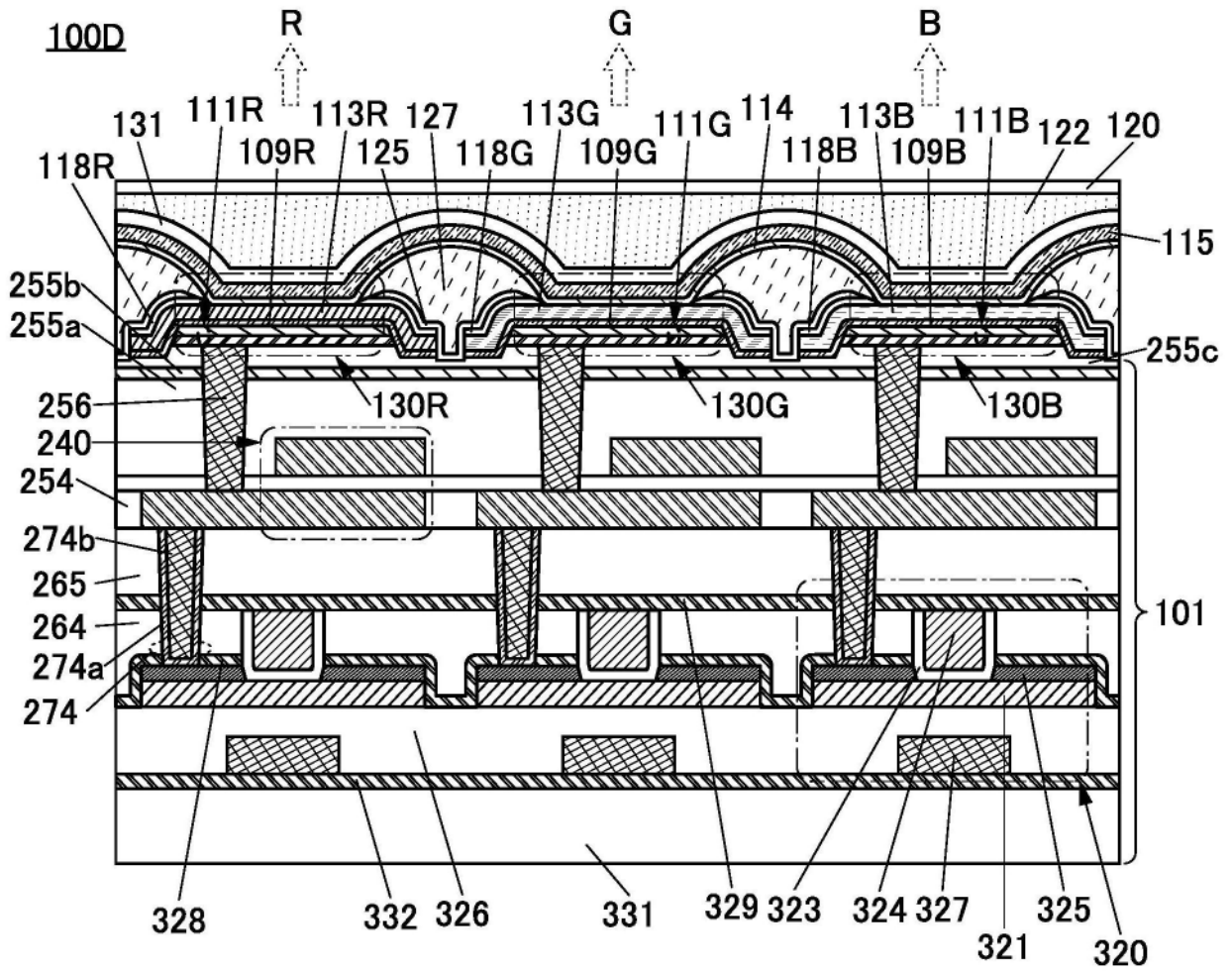


图38

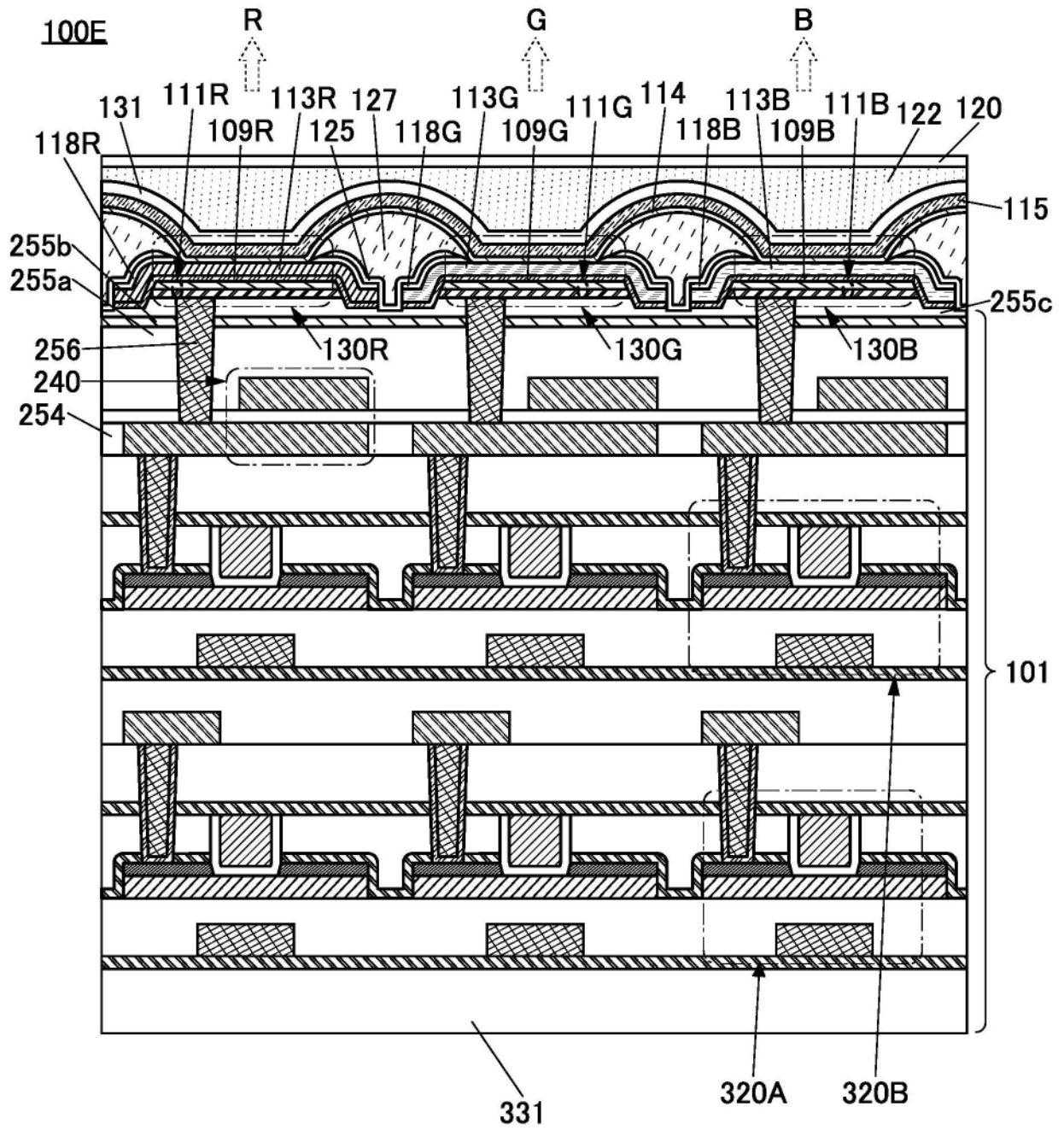


图39

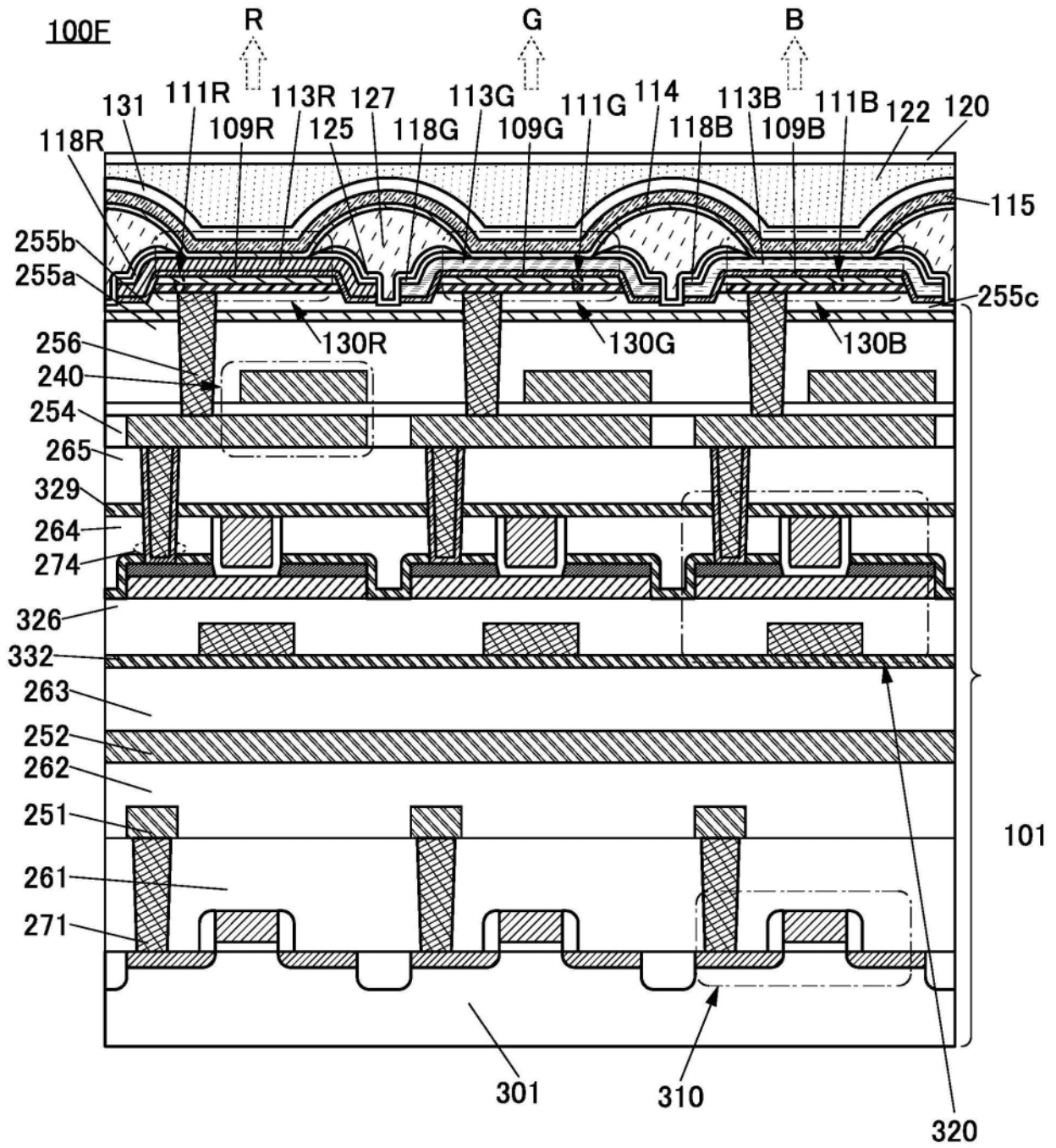


图40

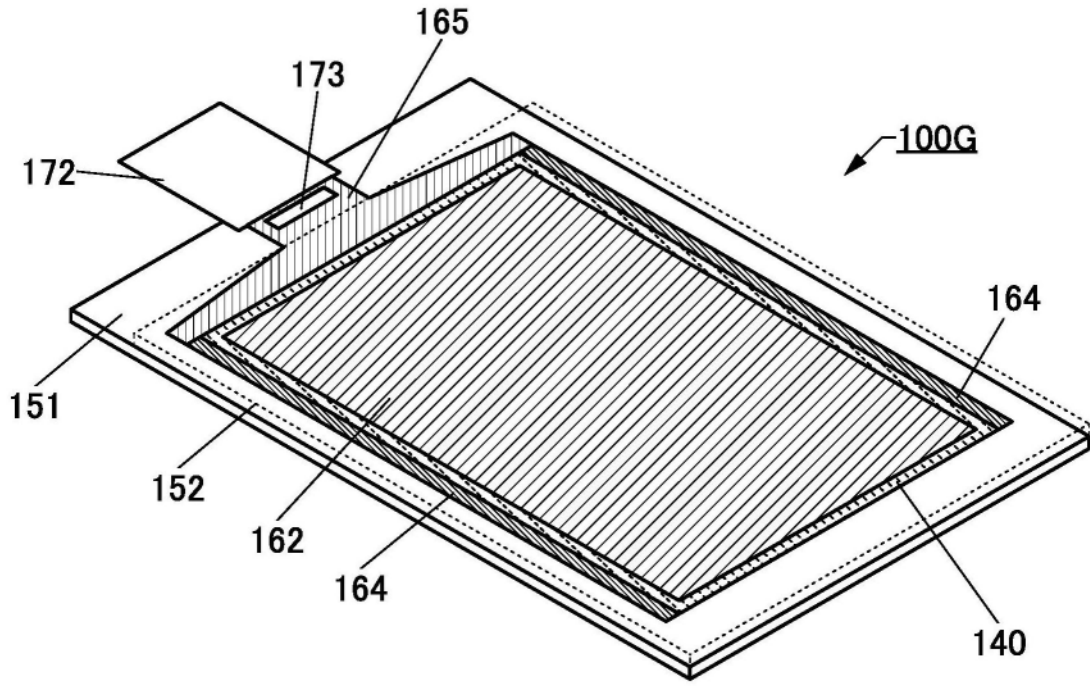


图41

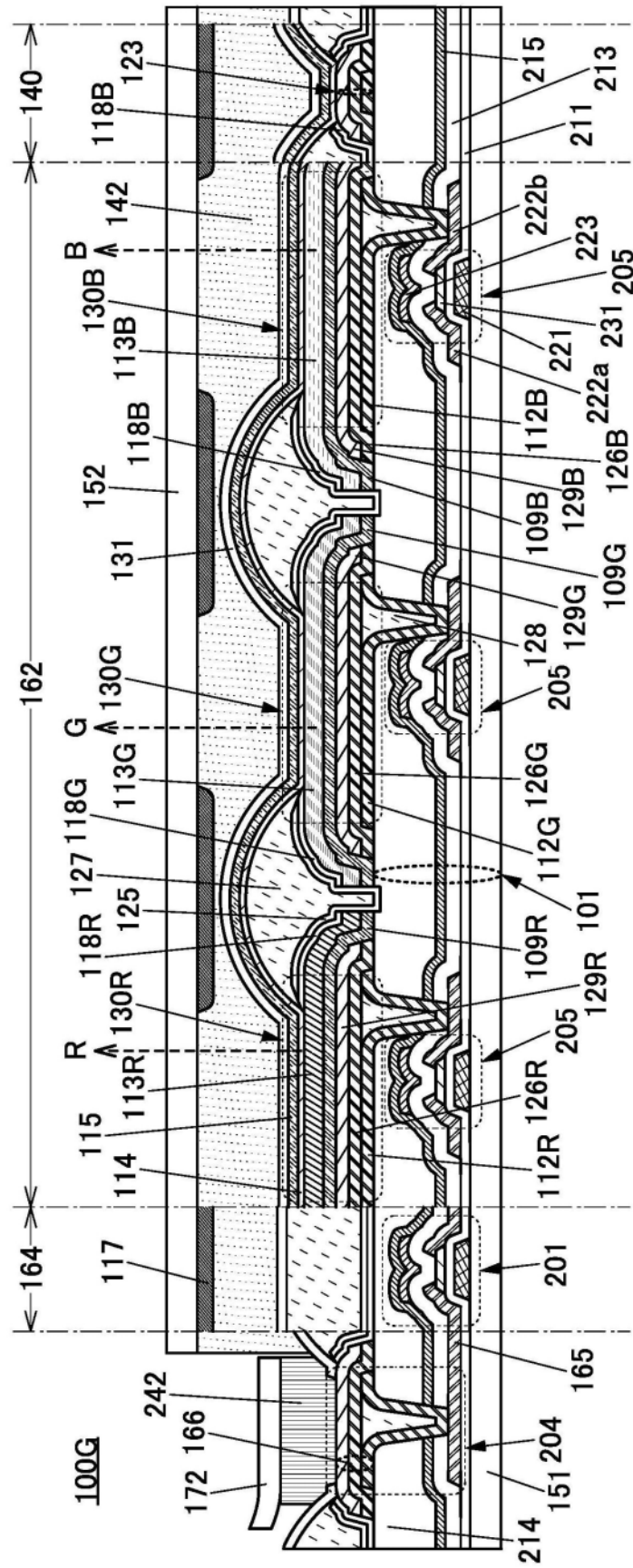


图42A

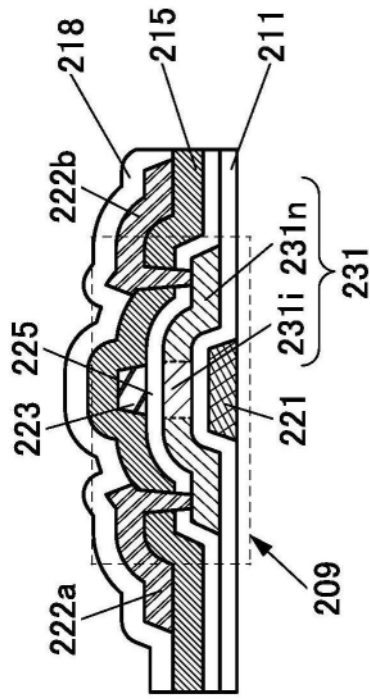


图42B

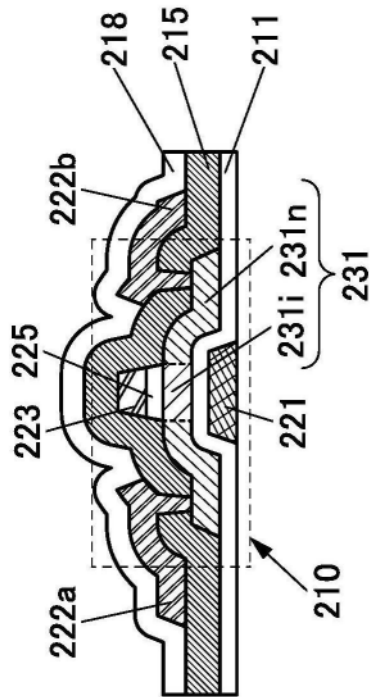


图42C

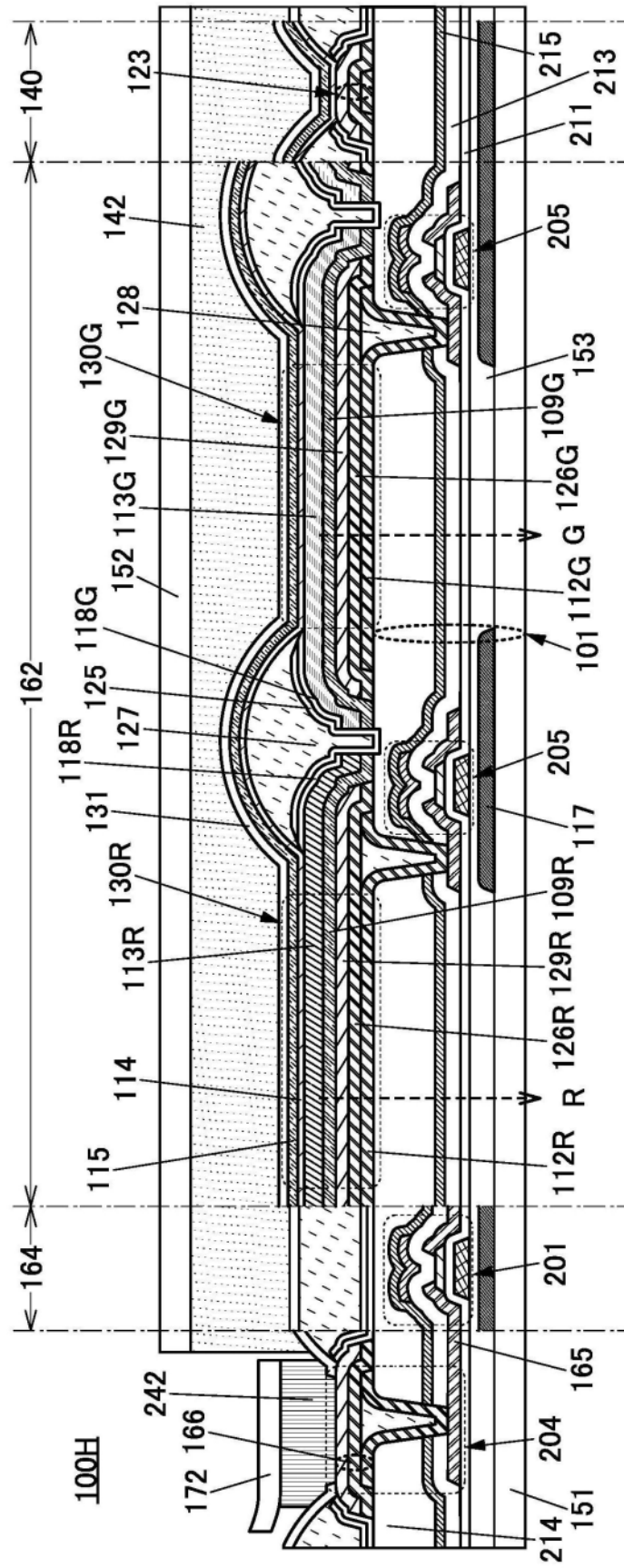


图43A

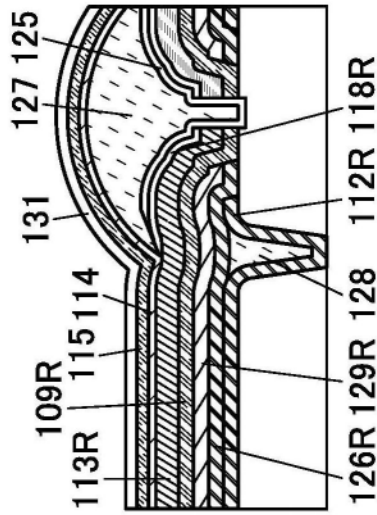


图43B

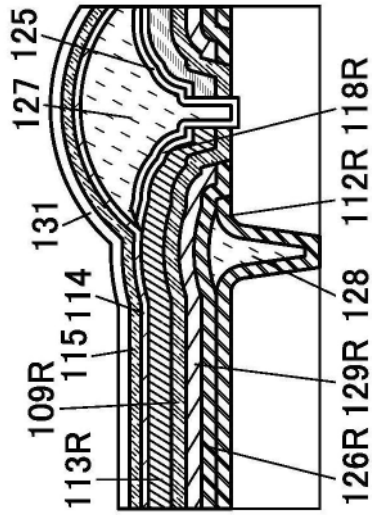


图43C

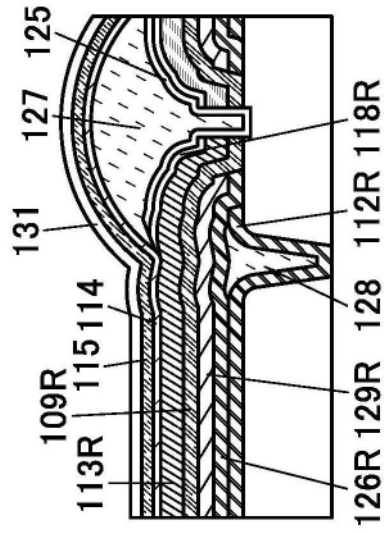


图43D

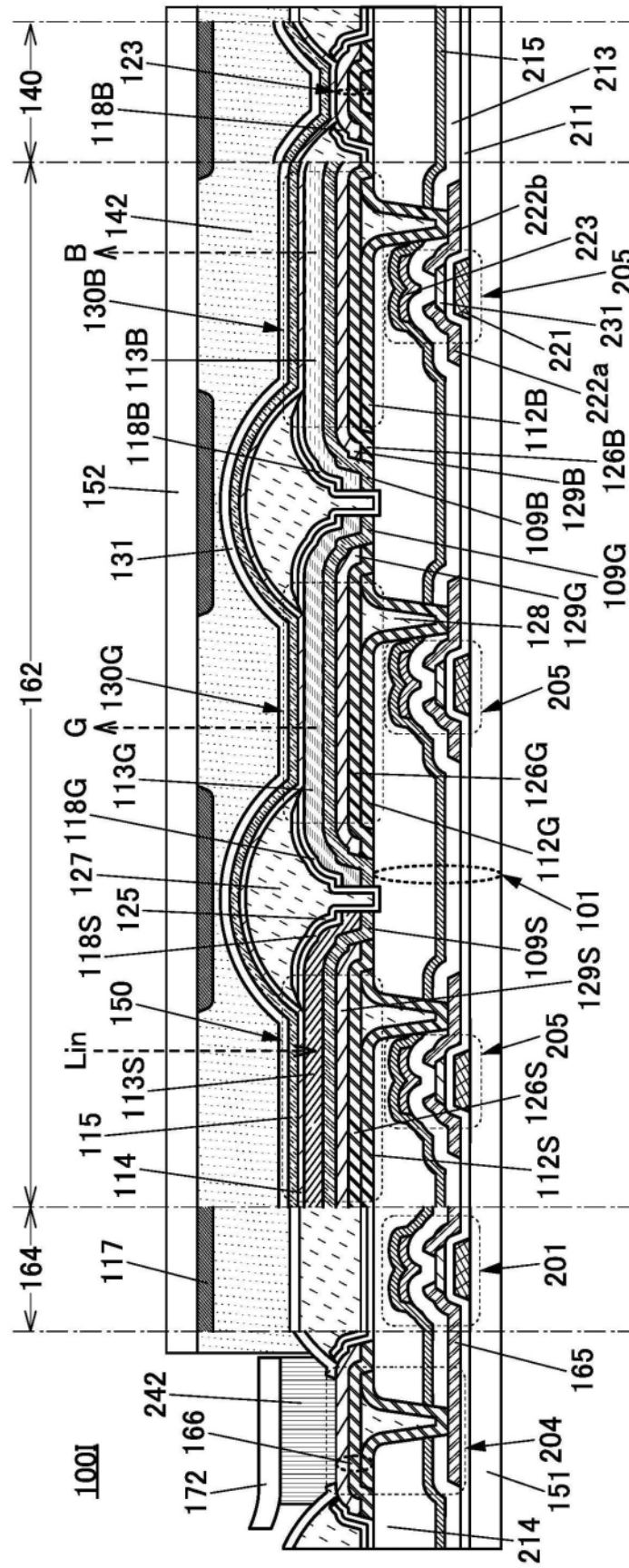


图44

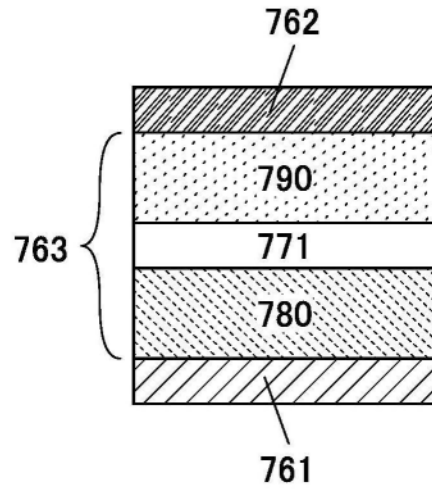


图45A

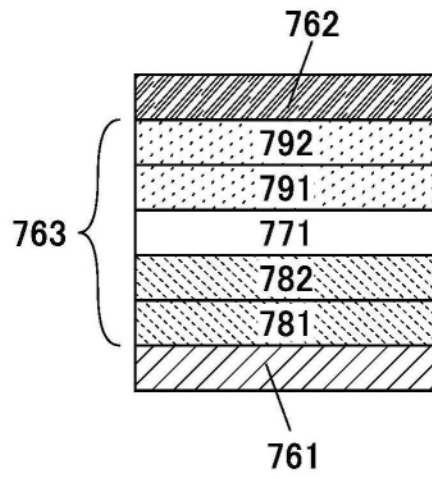


图45B

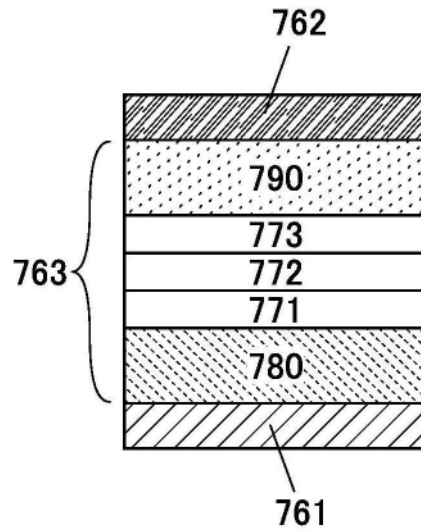


图45C

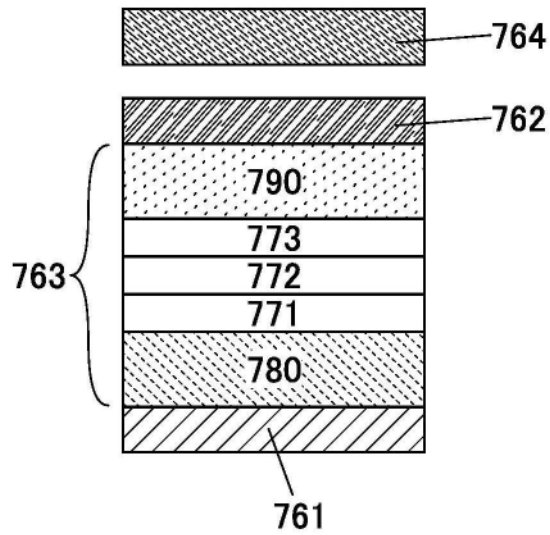


图45D

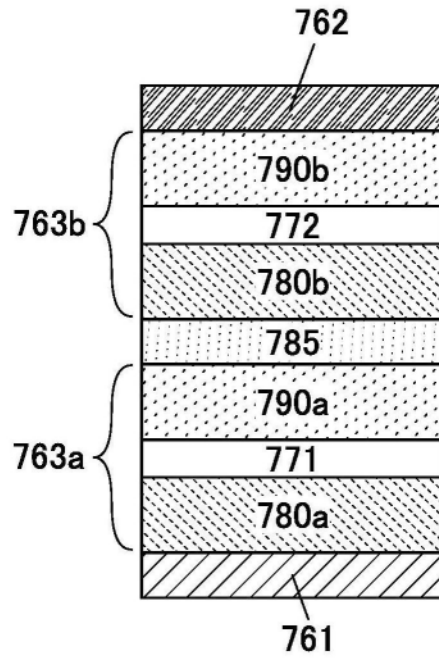


图45E

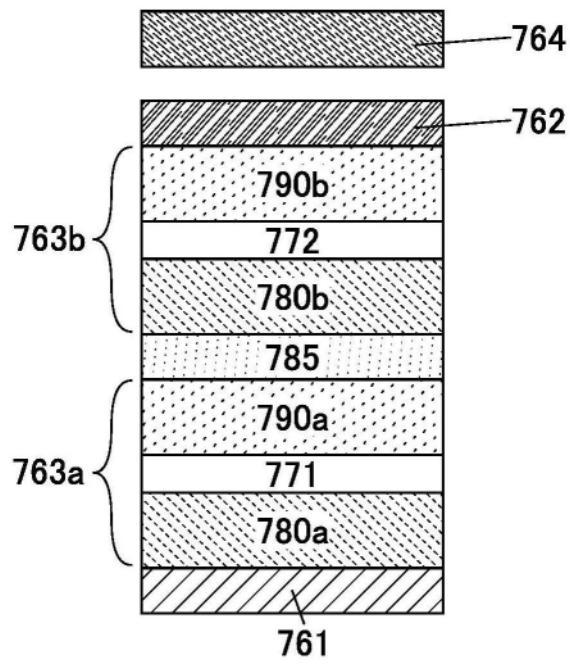


图45F

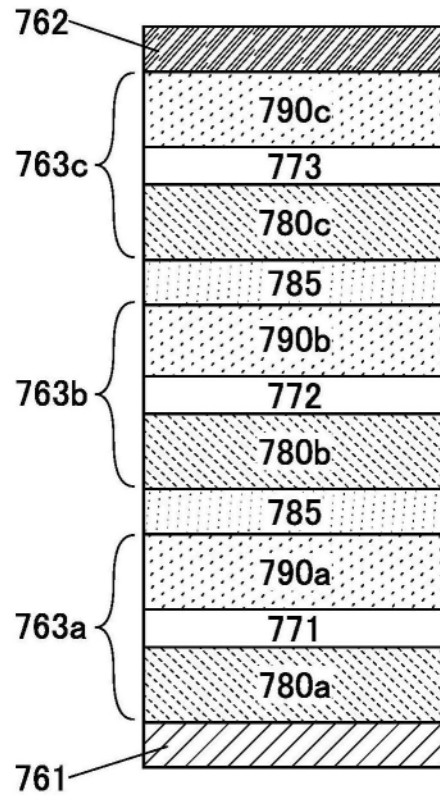


图46A

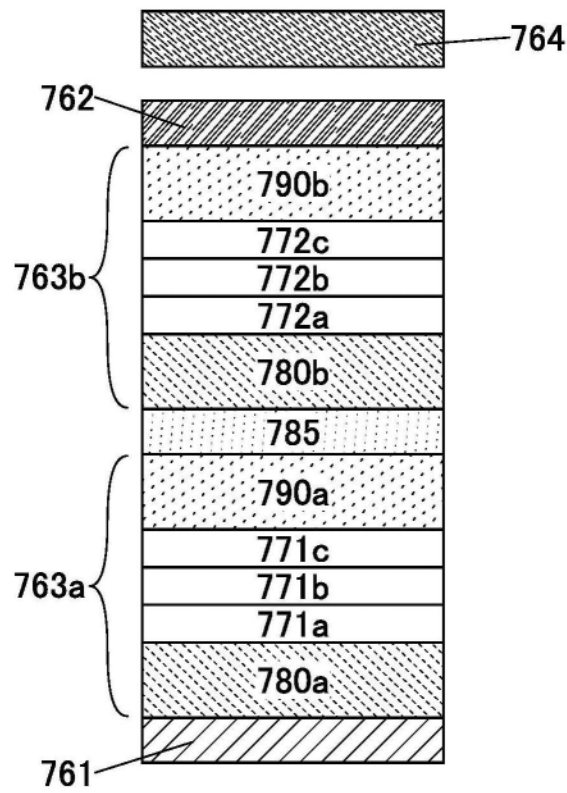


图46B

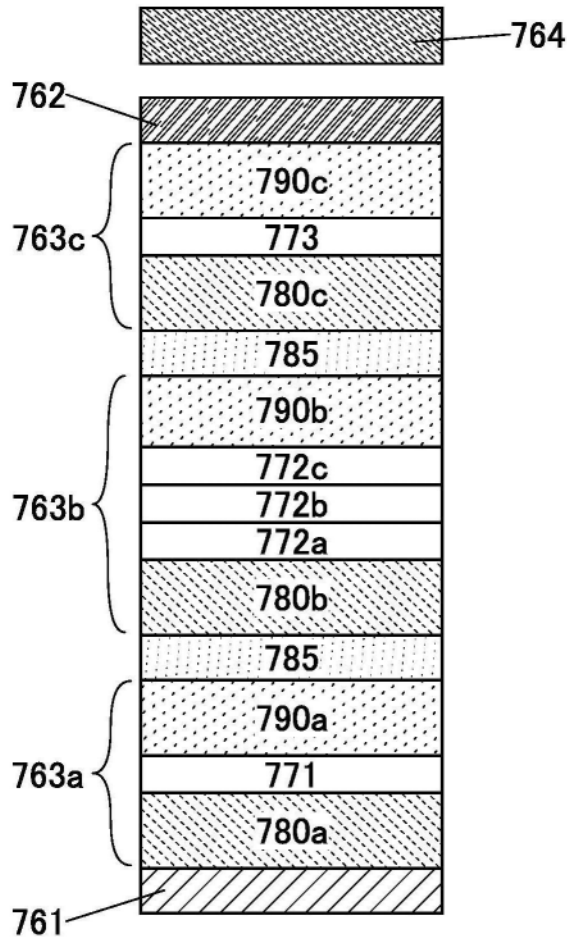


图46C

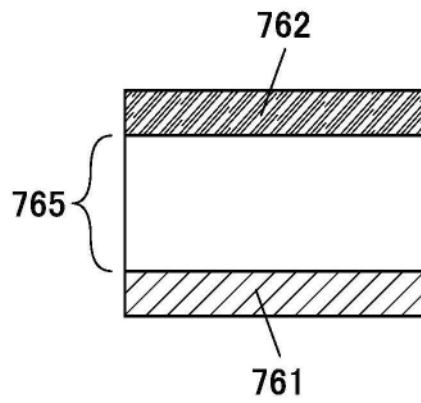


图47A

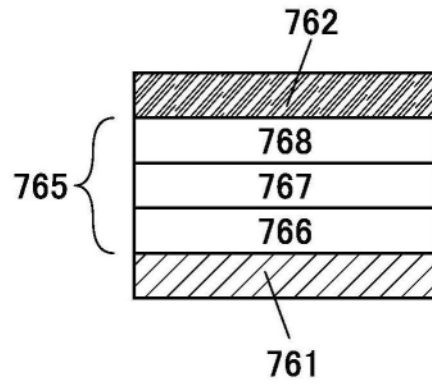


图47B

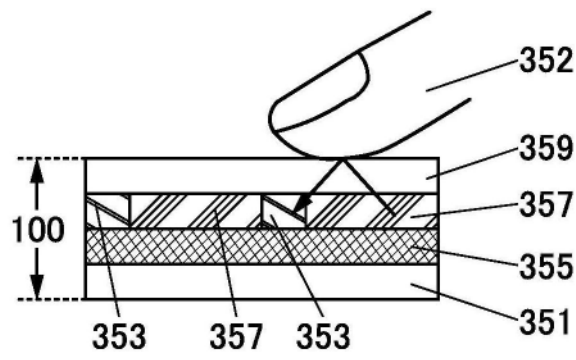


图47C

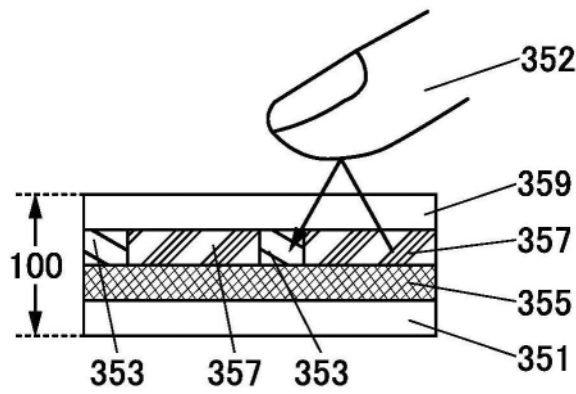


图47D

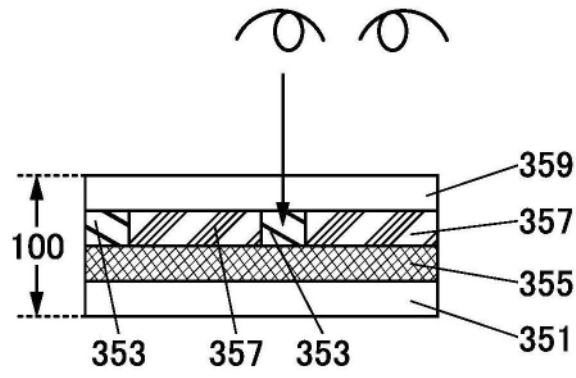


图47E

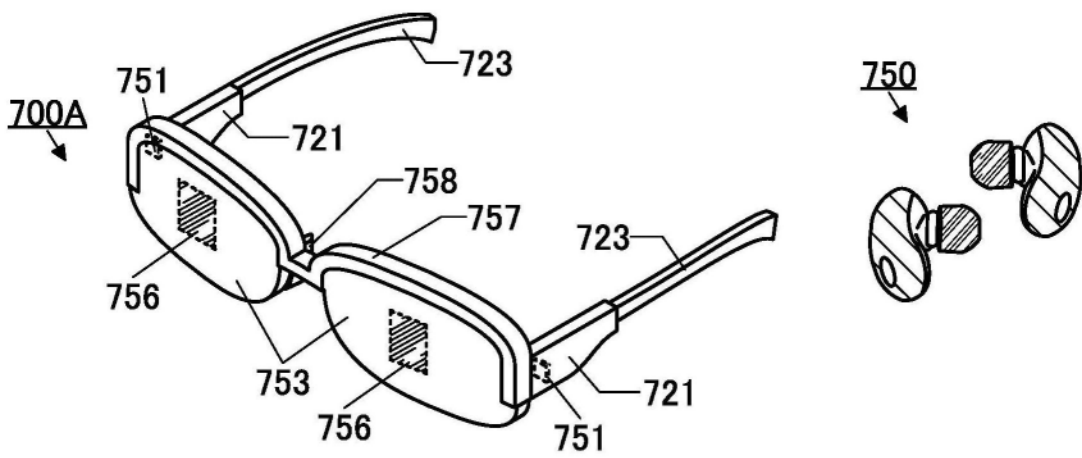


图48A

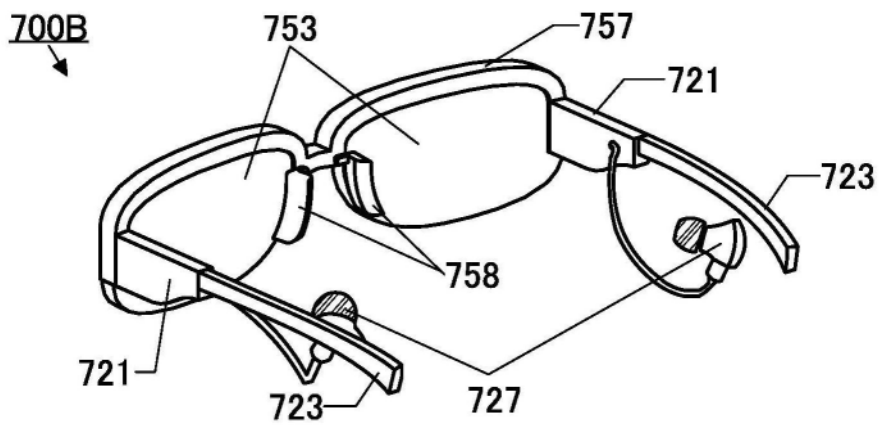


图48B

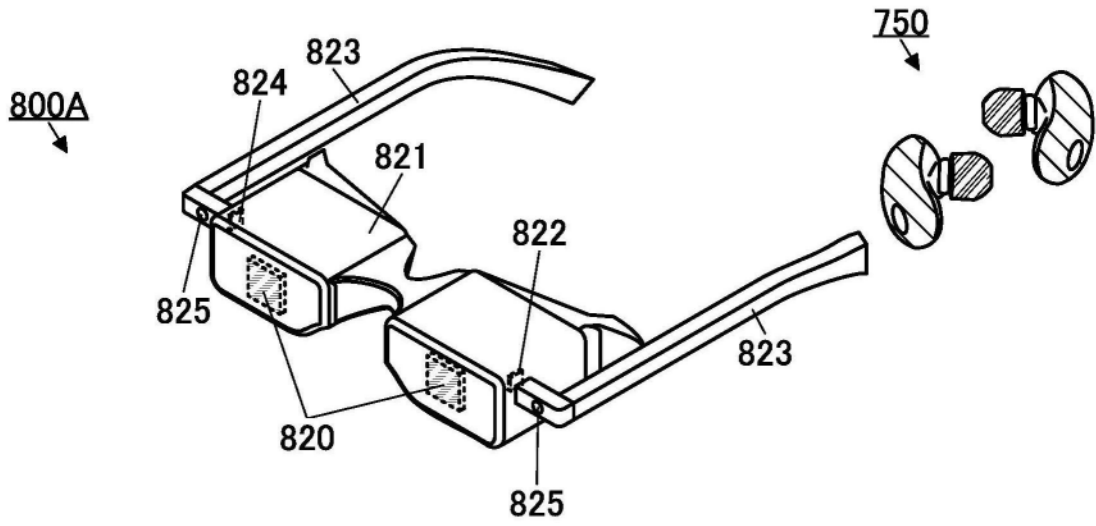


图48C

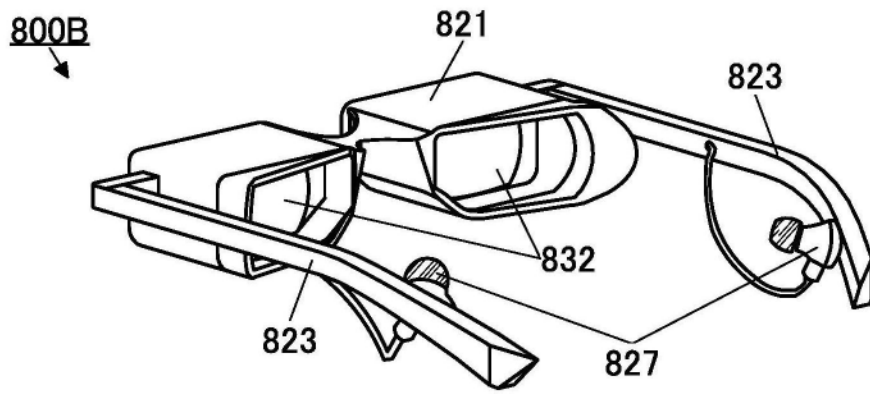


图48D

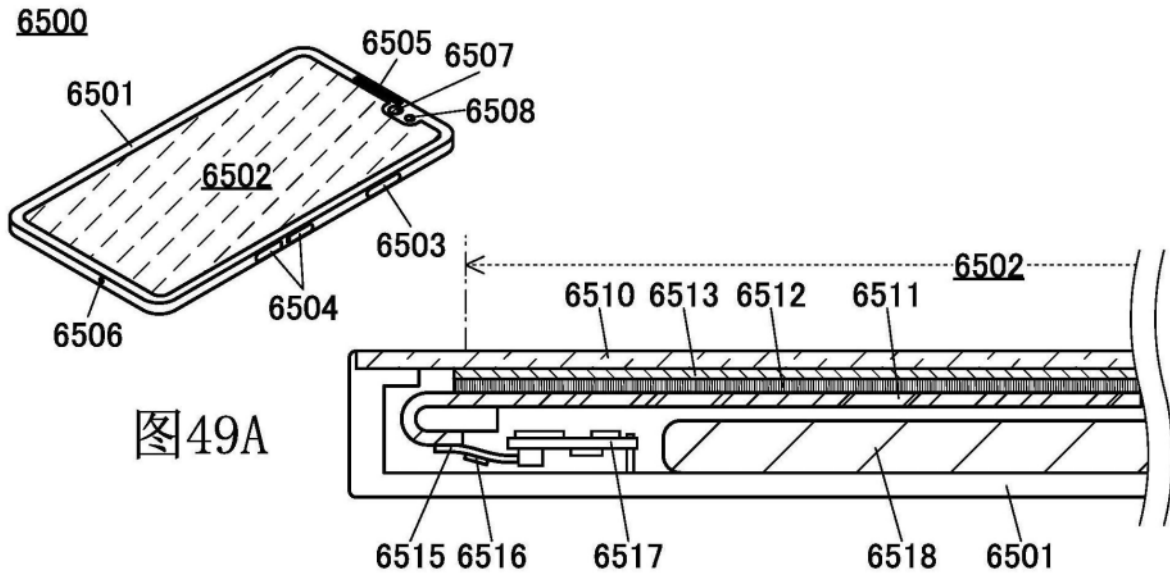


图49A

图49B

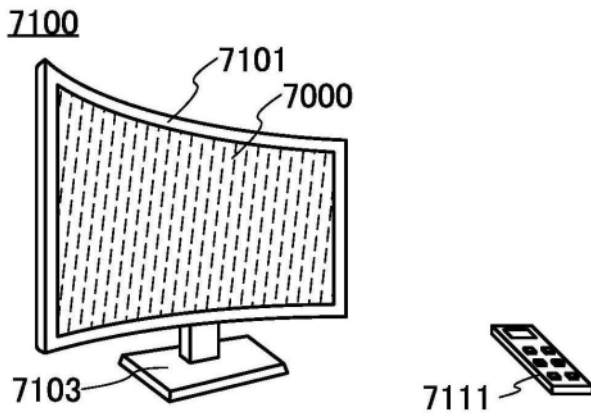


图49C

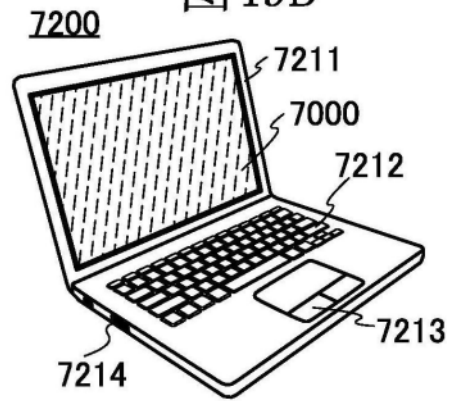


图49D

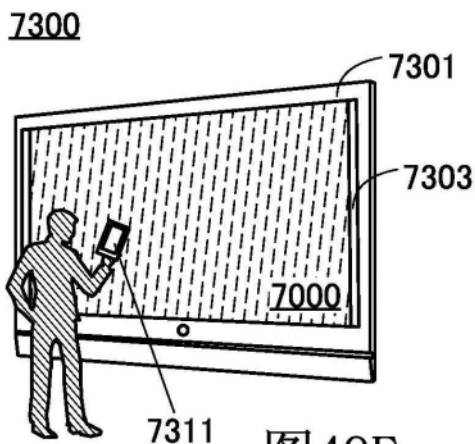


图49E

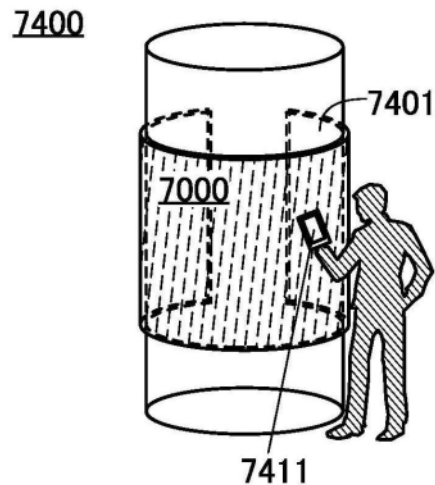


图49F

**9101**

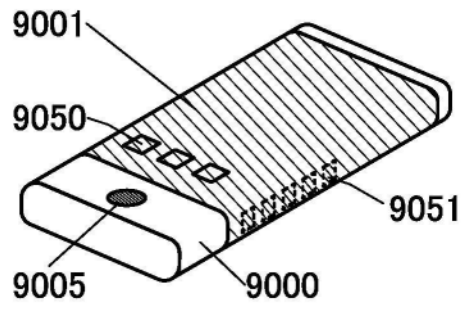


图50A

**9102**

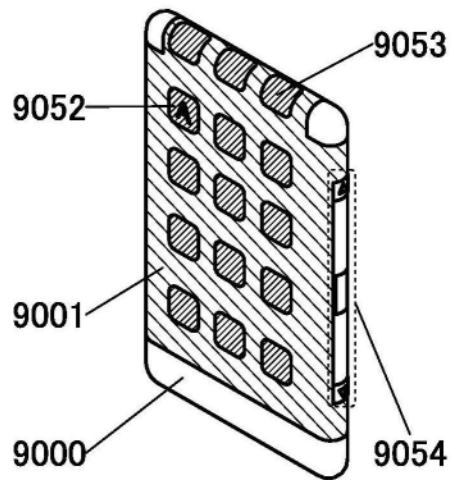


图50B

**9103**

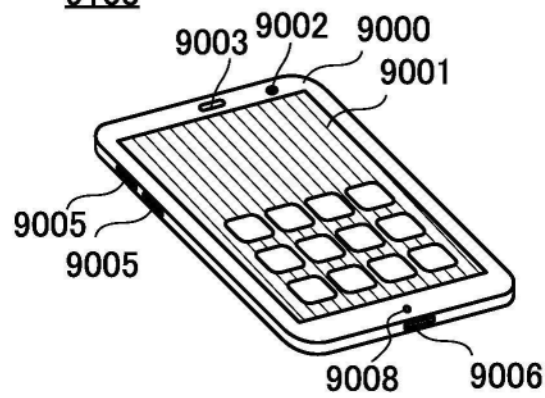


图50C

**9200**

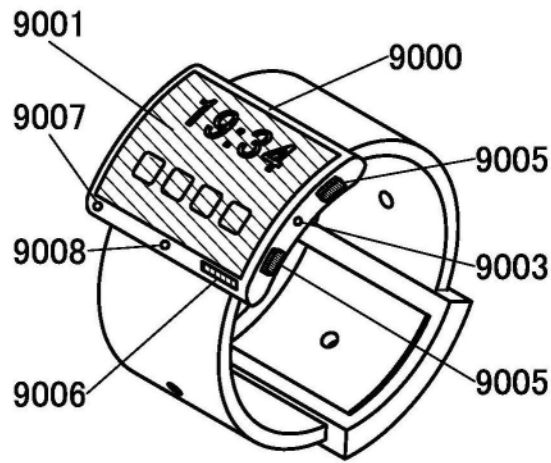


图50D

**9201**

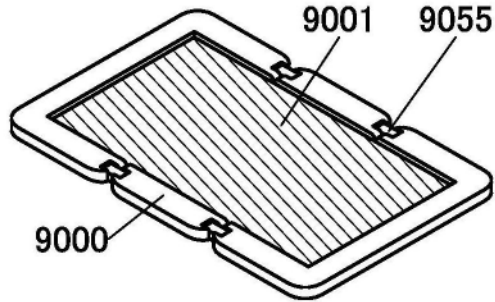


图50E

**9201**

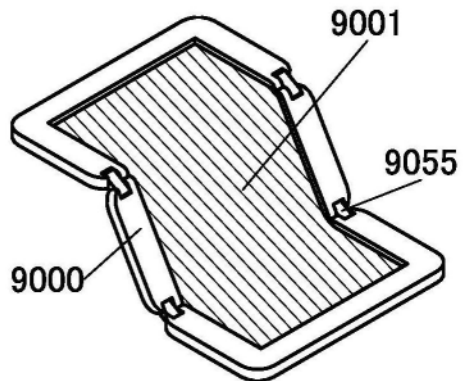


图50F

**9201**

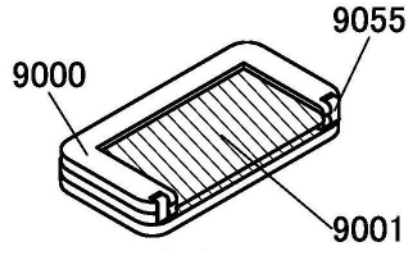


图50G