



(10) 申请公布号 CN 116670746 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 29

(21) 申请号 202180086120.6

(22) 申请日 2021.12.09

(30) 优先权数据

2020-216532 2020.12.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.06.20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2021/061478 2021.12.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/136995 JA 2022.06.30

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

(72) 发明人 柳泽悠一 方堂凉太 西崎史朗

泽井宽美

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

专利代理师 李啸 陈岚

(51) Int.Cl.

G09F 9/30 (2006.01)

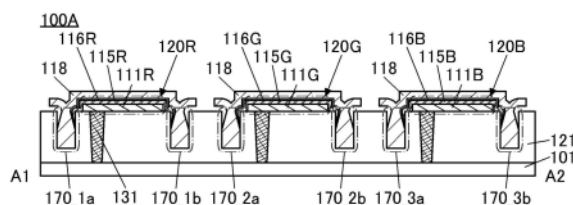
权利要求书4页 说明书37页 附图26页

(54) 发明名称

显示装置及显示装置的制造方法

(57) 摘要

提供一种高清晰显示装置及其制造方法。显示装置包括第一绝缘层、第一绝缘层上的第一发光元件及第二发光元件、在第一发光元件上以覆盖第一发光元件的方式配置的第三绝缘层以及在第二发光元件上以覆盖第二发光元件的方式配置的第五绝缘层。第一发光元件和第二发光元件发射不同颜色的光。第一绝缘层的第一发光元件和第二发光元件之间的区域中设置有第一槽及第二槽。第三绝缘层的一部分嵌入第一槽中，第五绝缘层的一部分嵌入第二槽中。



1. 一种显示装置,包括:

第一绝缘层;

所述第一绝缘层上的第一发光元件及第二发光元件;

在所述第一发光元件上以覆盖所述第一发光元件的方式配置的第三绝缘层;以及

在所述第二发光元件上以覆盖所述第二发光元件的方式配置的第五绝缘层,

其中,所述第一发光元件和所述第二发光元件发射不同颜色的光,

所述第一绝缘层的所述第一发光元件和所述第二发光元件之间的区域中设置有第一槽及第二槽,

所述第三绝缘层的一部分嵌入所述第一槽中,

并且,所述第五绝缘层的一部分嵌入所述第二槽中。

2. 一种显示装置,包括:

第一绝缘层;

所述第一绝缘层上的第一发光元件及第二发光元件;

在所述第一发光元件上以覆盖所述第一发光元件的方式配置的第三绝缘层;以及

在所述第二发光元件上以覆盖所述第二发光元件的方式配置的第五绝缘层,

其中,所述第一发光元件和所述第二发光元件发射不同颜色的光,

所述第一绝缘层的所述第一发光元件和所述第二发光元件之间的区域中设置有第一槽及第二槽,

所述第三绝缘层的一部分嵌入所述第一槽中,所述第五绝缘层的一部分嵌入所述第二槽中,

所述第一发光元件包括:

第一导电层;

所述第一导电层上的第一EL层;以及

所述第一EL层上的第二导电层,

所述第二发光元件包括:

第三导电层;

所述第三导电层上的第二EL层;以及

所述第二EL层上的第四导电层,

所述第一EL层以覆盖所述第一导电层的侧面及顶面的方式配置,所述第一EL层包括与所述第一绝缘层接触的区域,

所述第二EL层以覆盖所述第三导电层的侧面及顶面的方式配置,所述第二EL层包括与所述第一绝缘层接触的区域,

在从所述第一发光元件到所述第二发光元件的方向上所述第一槽的宽度比所述第一EL层的膜厚度的2倍大,

并且,在从所述第一发光元件到所述第二发光元件的方向上所述第二槽的宽度比所述第二EL层的膜厚度的2倍大。

3. 根据权利要求2所述的显示装置,

其中所述第一槽延伸到所述第一槽的延伸方向的所述第一EL层的端部的外侧的区域。

4. 根据权利要求2或3所述的显示装置,

其中以与所述第一导电层的侧面接触的方式所述第一导电层和所述第一EL层之间设置有第六绝缘层，

并且以与所述第三导电层的侧面接触的方式所述第三导电层和所述第二EL层之间设置有第七绝缘层。

5. 一种显示装置，包括：

第一绝缘层；

所述第一绝缘层上的第一发光元件及第二发光元件；

在所述第一发光元件上以覆盖所述第一发光元件的方式配置的第三绝缘层；以及

在所述第二发光元件上以覆盖所述第二发光元件的方式配置的第五绝缘层，

其中，所述第一发光元件和所述第二发光元件发射不同颜色的光，

所述第一绝缘层的所述第一发光元件和所述第二发光元件之间的区域中设置有槽，

剖视时，所述槽呈向下凸的半圆形状，

所述槽包括第一区域以及不与所述第一区域重叠的第二区域，

所述第一区域与所述第二区域相比位于所述第一发光元件一侧，

所述第二区域与所述第一区域相比位于所述第二发光元件一侧，

所述第三绝缘层包括与所述槽的第一区域重叠的区域，

并且，所述第五绝缘层包括与所述槽的第二区域重叠的区域。

6. 根据权利要求5所述的显示装置，

其中所述第一发光元件包括：

第一导电层；

所述第一导电层上的第一EL层；以及

所述第一EL层上的第二导电层，

所述第二发光元件包括：

第三导电层；

所述第三导电层上的第二EL层；以及

所述第二EL层上的第四导电层，

并且以覆盖所述第一导电层的端部及所述第三导电层的端部的方式设置有第六绝缘层。

7. 根据权利要求5或6所述的显示装置，

其中所述槽延伸到所述槽的延伸方向的所述第一EL层的端部的外侧的区域。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的显示装置，

其中所述第三绝缘层以及所述第五绝缘层都包含铝及氧。

9. 一种显示装置的制造方法，所述显示装置包括：

包含第一导电层、第一EL层及第二导电层的第一发光元件以及包含第三导电层、第二EL层及第四导电层的第二发光元件，

其中，所述第一发光元件和所述第二发光元件发射互不同颜色的光，

所述制造方法包括如下步骤：

在第一绝缘层上形成所述第一导电层及所述第三导电层；

在所述第一绝缘层的所述第一导电层和所述第三导电层之间的区域中形成第一槽及

第二槽；

在与所述第二槽及所述第三导电层重叠的部分的所述第一绝缘层及所述第三导电层上形成第一抗蚀剂掩模；

通过在所述第一绝缘层、所述第一导电层及所述第一抗蚀剂掩模上依次沉积包含第一发光化合物的膜及第一导电膜，在所述第一导电层上形成所述第一EL层及所述第二导电层，并且在所述第一绝缘层及所述第一抗蚀剂掩模上形成第一层及第五导电层；

在所述第二导电层及所述第五导电层上沉积第二绝缘层；

在与所述第一导电层及所述第一槽重叠的部分的所述第二绝缘层上形成第二抗蚀剂掩模；

通过去除不被所述第二抗蚀剂掩模覆盖的所述第二绝缘层，从所述第二绝缘层形成第三绝缘层；

去除所述第一抗蚀剂掩模、所述第二抗蚀剂掩模、不被所述第二抗蚀剂掩模覆盖的所述第五导电层及所述第一层；

在与所述第一槽及所述第一导电层重叠的部分的所述第三绝缘层及所述第一绝缘层上形成第三抗蚀剂掩模；

通过在所述第一绝缘层、所述第三导电层及所述第三抗蚀剂掩模上依次沉积包含第二发光化合物的膜及第二导电膜，在所述第三导电层上形成所述第二EL层及所述第四导电层，并且在所述第一绝缘层及所述第三抗蚀剂掩模上形成第二层及第六导电层；

在所述第四导电层及所述第六导电层上沉积第四绝缘层；

在与所述第三导电层及所述第二槽重叠的部分的所述第四绝缘层上形成第四抗蚀剂掩模；

通过去除不被所述第四抗蚀剂掩模覆盖的所述第四绝缘层，从所述第四绝缘层形成第五绝缘层；以及

去除所述第三抗蚀剂掩模、所述第四抗蚀剂掩模、不被所述第四抗蚀剂掩模覆盖的所述第六导电层及所述第二层。

10. 根据权利要求9所述的显示装置的制造方法，

其中在从所述第一发光元件到所述第二发光元件的方向上所述第一槽的宽度比所述第一EL层的膜厚度的2倍大，

并且在从所述第一发光元件到所述第二发光元件的方向上所述第二槽的宽度比所述第二EL层的膜厚度的2倍大。

11. 根据权利要求9或10所述的显示装置的制造方法，

其中所述第一槽延伸到所述第一槽的延伸方向的所述第一EL层的端部的外侧的区域。

12. 一种显示装置的制造方法，所述显示装置包括：

包含第一导电层、第一EL层及第二导电层的第一发光元件以及包含第三导电层、第二EL层及第四导电层的第二发光元件，

其中，所述第一发光元件和所述第二发光元件发射不同颜色的光，

所述制造方法包括如下步骤：

在第一绝缘层上形成所述第一导电层及所述第三导电层；

通过进行各向同性蚀刻，在所述第一绝缘层的所述第一导电层和所述第三导电层之间

的区域中形成槽；

形成覆盖所述第一导电层的端部及所述第三导电层的端部的第六绝缘层；

在与所述槽的第一区域及所述第三导电层重叠的部分的所述第三导电层及所述第六绝缘层上形成第一抗蚀剂掩模；

通过在所述第六绝缘层、所述第一导电层及所述第一抗蚀剂掩模上依次沉积包含第一发光化合物的膜及第一导电膜，在所述第一导电层上形成所述第一EL层及所述第二导电层，并且在所述第六绝缘层及所述第一抗蚀剂掩模上形成第一层及第五导电层；

在所述第二导电层及所述第五导电层上沉积第二绝缘层；

在与所述第一导电层及所述槽的第二区域重叠的部分的所述第二绝缘层上形成第二抗蚀剂掩模；

通过去除不被所述第二抗蚀剂掩模覆盖的所述第二绝缘层，从所述第二绝缘层形成第三绝缘层；

去除所述第一抗蚀剂掩模、所述第二抗蚀剂掩模、不被所述第二抗蚀剂掩模覆盖的所述第五导电层及所述第一层；

在与所述第三绝缘层重叠的部分的所述第三绝缘层及所述第六绝缘层上形成第三抗蚀剂掩模；

通过在所述第六绝缘层、所述第三导电层及所述第三抗蚀剂掩模上依次沉积包含第二发光化合物的膜及第二导电膜，在所述第三导电层上形成所述第二EL层及所述第四导电层，并且在所述第六绝缘层及所述第三抗蚀剂掩模上形成第二层及第六导电层；

在所述第四导电层及所述第六导电层上沉积第四绝缘层；

在与所述第三导电层及所述槽的第二区域重叠的部分的所述第四绝缘层上形成第四抗蚀剂掩模；

通过去除不被所述第四抗蚀剂掩模覆盖的所述第四绝缘层，从所述第四绝缘层形成第五绝缘层；以及

去除所述第三抗蚀剂掩模、所述第四抗蚀剂掩模、不被所述第四抗蚀剂掩模覆盖的所述第六导电层及所述第二层。

13. 根据权利要求12所述的显示装置的制造方法，

其中所述槽延伸到所述槽的延伸方向的所述第一EL层的端部的外侧的区域。

14. 根据权利要求9或13中任一项所述的显示装置的制造方法，

其中所述第二绝缘层及所述第四绝缘层利用ALD法沉积。

显示装置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。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。作为本说明书等所公开的本发明的一个方式的技术领域的例子,可以举出半导体装置、显示装置、发光装置、蓄电装置、存储装置、电子设备、照明装置、输入装置、输入输出装置、这些装置的驱动方法或这些装置的制造方法。注意,在本说明书等中,半导体装置是指能够通过利用半导体特性而工作的所有装置。

背景技术

[0003] 近年来,高清晰显示器面板被需求。近年来,作为被需求高清晰显示器面板的设备,例如面向虚拟现实(VR:Virtual Reality)、增强现实(AR:Augmented Reality)、替代现实(SR:Substitutional Reality)或混合现实(MR:Mixed Reality)的设备的开发很活跃。

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

[0005] 例如,有机EL元件的基本结构是在一对电极之间夹有包含发光有机化合物的层的结构。通过对该元件施加电压,可以得到来自发光有机化合物的发光。由于应用上述有机EL元件的显示装置不需要液晶显示装置等所需要的背光源,所以可以实现薄型、轻量、高对比度且低功耗的显示装置。例如,专利文献1公开了使用有机EL元件的显示装置的一个例子。

[先行技术文献]

[专利文献]

[0006] [专利文献1]日本专利申请公开第2002-324673号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0007] 例如,在上述面向VR、AR、SR或MR的可穿戴式设备中,需要在眼睛与显示器面板之间设置焦点调整用透镜。因为该透镜放大图像的一部分,所以在显示器面板的清晰度低的情况下会导致现实感及沉浸感减少的问题。

[0008] 此外,显示器面板还被需求高颜色再现性。尤其是在上述面向VR、AR、SR或MR的设备中,通过使用颜色再现性较高的显示器面板,可以进行接近实物颜色的显示,而可以提高现实感及沉浸感。

[0009] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种清晰度极高的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种实现高颜色再现性的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种亮度高的显示装置。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。本发明的一个方式的目的之一是提供一种上述显示装置的制造方法。

[0010] 注意,这些目的的记载不妨碍其他目的的存在。此外,本发明的一个方式并不需要实现所有上述目的。此外,可以从说明书、附图以及权利要求书等的记载抽出上述以外的目的。

解决技术问题的手段

[0011] 本发明的一个方式是一种显示装置,该显示装置包括第一绝缘层、第一绝缘层上的第一发光元件及第二发光元件、在第一发光元件上以覆盖第一发光元件的方式配置的第三绝缘层以及在第二发光元件上以覆盖第二发光元件的方式配置的第五绝缘层。第一发光元件和第二发光元件发射不同颜色的光,第一绝缘层的第一发光元件和第二发光元件之间的区域中设置有第一槽及第二槽,第三绝缘层的一部分嵌入第一槽中,第五绝缘层的一部分嵌入第二槽中。

[0012] 另外,本发明的一个方式是一种显示装置,该显示装置包括第一绝缘层、第一绝缘层上的第一发光元件及第二发光元件、在第一发光元件上以覆盖第一发光元件的方式配置的第三绝缘层以及在第二发光元件上以覆盖第二发光元件的方式配置的第五绝缘层。第一发光元件和第二发光元件发射不同颜色的光,第一绝缘层的第一发光元件和第二发光元件之间的区域中设置有第一槽及第二槽,第三绝缘层的一部分嵌入第一槽中,第五绝缘层的一部分嵌入第二槽中,第一发光元件包括第一导电层、第一导电层上的第一EL层以及第一EL层上的第二导电层,第二发光元件包括第三导电层、第三导电层上的第二EL层以及第二EL层上的第四导电层,第一EL层以覆盖第一导电层的侧面及顶面的方式配置,第一EL层包括与第一绝缘层接触的区域,第二EL层以覆盖第三导电层的侧面及顶面的方式配置,第二EL层包括与第一绝缘层接触的区域,在从第一发光元件到第二发光元件的方向上第一槽的宽度比第一EL层的膜厚度的2倍大,在从第一发光元件到第二发光元件的方向上第二槽的宽度比第二EL层的膜厚度的2倍大。

[0013] 在上述显示装置中,第一槽优选延伸到第一槽的延伸方向的第一EL层的端部的外侧的区域。

[0014] 另外,在上述显示装置中,优选的是,以与第一导电层的侧面接触的方式第一导电层和第一EL层之间设置有第六绝缘层,以与第三导电层的侧面接触的方式第三导电层和第二EL层之间设置有第七绝缘层。

[0015] 另外,本发明的其他一个方式是一种显示装置,该显示装置包括第一绝缘层、第一绝缘层上的第一发光元件及第二发光元件、在第一发光元件上以覆盖第一发光元件的方式配置的第三绝缘层以及在第二发光元件上以覆盖第二发光元件的方式配置的第五绝缘层。第一发光元件和第二发光元件发射不同颜色的光,第一绝缘层的第一发光元件和第二发光元件之间的区域中设置有槽,剖视时,槽呈向下凸的半圆形状,槽包括第一区域以及不与第一区域重叠的第二区域,第一区域与第二区域相比位于第一发光元件一侧,第二区域与第一区域相比位于第二发光元件一侧,第三绝缘层包括与槽的第一区域重叠的区域,第五绝缘层包括与槽的第二区域重叠的区域。

[0016] 另外,在上述显示装置中,优选的是,第一发光元件包括第一导电层、第一导电层上的第一EL层以及第一EL层上的第二导电层,第二发光元件包括第三导电层、第三导电层上的第二EL层以及第二EL层上的第四导电层,以覆盖第一导电层的端部及第三导电层的端部的方式设置有第六绝缘层。

[0017] 另外,在上述显示装置中,槽优选延伸到槽的延伸方向的第一EL层的端部的外侧的区域。

[0018] 另外,在上述显示装置中,优选的是,第三绝缘层以及第五绝缘层都包含铝及氧。

[0019] 本发明的其他方式是一种显示装置的制造方法,该显示装置包括包含第一导电层、第一EL层及第二导电层的第一发光元件以及包含第三导电层、第二EL层及第四导电层的第二发光元件,第一发光元件和第二发光元件发射不同颜色的光,该制造方法包括如下步骤:在第一绝缘层上形成第一导电层及第三导电层;在第一绝缘层的第一导电层和第三导电层之间的区域中形成第一槽及第二槽;在与第二槽及第三导电层重叠的部分的第一绝缘层及第三导电层上形成第一抗蚀剂掩模;通过在第一绝缘层、第一导电层及第一抗蚀剂掩模上依次沉积包含第一发光化合物的膜及第一导电膜,在第一导电层上形成第一EL层及第二导电层,并且在第一绝缘层及第一抗蚀剂掩模上形成第一层及第五导电层;在第二导电层及第五导电层上沉积第二绝缘层;在与第一导电层及第一槽重叠的部分的第二绝缘层上形成第二抗蚀剂掩模;通过去除不被第二抗蚀剂掩模覆盖的第二绝缘层,从第二绝缘层形成第三绝缘层;去除第一抗蚀剂掩模、第二抗蚀剂掩模、不被第二抗蚀剂掩模覆盖的第五导电层及第一层;在与第一槽及第一导电层重叠的部分的第三绝缘层及第一绝缘层上形成第三抗蚀剂掩模;通过在第一绝缘层、第三导电层及第三抗蚀剂掩模上依次沉积包含第二发光化合物的膜及第二导电膜,在第三导电层上形成第二EL层及第四导电层,并且在第一绝缘层及第三抗蚀剂掩模上形成第二层及第六导电层;在第四导电层及第六导电层上沉积第四绝缘层;在与第三导电层及第二槽重叠的部分的第四绝缘层上形成第四抗蚀剂掩模;通过去除不被第四抗蚀剂掩模覆盖的第四绝缘层,从第四绝缘层形成第五绝缘层;以及去除第三抗蚀剂掩模、第四抗蚀剂掩模、不被第四抗蚀剂掩模覆盖的第六导电层及第二层。

[0020] 在上述显示装置的制造方法中,优选的是,在从第一发光元件到第二发光元件的方向上第一槽的宽度比第一EL层的膜厚度的2倍大,在从第一发光元件到第二发光元件的方向上第二槽的宽度比第二EL层的膜厚度的2倍大。

[0021] 另外,在上述显示装置的制造方法中,第一槽优选延伸到第一槽的延伸方向的第一EL层的端部的外侧的区域。

[0022] 另外,本发明的其他方式是一种显示装置的制造方法,该显示装置包括包含第一导电层、第一EL层及第二导电层的第一发光元件以及包含第三导电层、第二EL层及第四导电层的第二发光元件,第一发光元件和第二发光元件发射不同颜色的光,该制造方法包括如下步骤:在第一绝缘层上形成第一导电层及第三导电层;通过进行各向同性蚀刻,在第一绝缘层的第一导电层和第三导电层之间的区域中形成槽;形成覆盖第一导电层的端部及第三导电层的端部的第六绝缘层;在与槽的第一区域及第三导电层重叠的部分的第三导电层及第六绝缘层上形成第一抗蚀剂掩模;通过第六绝缘层、第一导电层及第一抗蚀剂掩模上依次沉积包含第一发光化合物的膜及第一导电膜,在第一导电层上形成第一EL层及第二导电层,并且在第六绝缘层及第一抗蚀剂掩模上形成第一层及第五导电层;在第二导电层及第五导电层上沉积第二绝缘层;在与第一导电层及槽的第二区域重叠的部分的第二绝缘层上形成第二抗蚀剂掩模;通过去除不被第二抗蚀剂掩模覆盖的第二绝缘层,从第二绝缘层形成第三绝缘层;去除第一抗蚀剂掩模、第二抗蚀剂掩模、不被第二抗蚀剂掩模覆盖的第五导电层及第一层;在与第三绝缘层重叠的部分的第三绝缘层及第六绝缘层上形成第

三抗蚀剂掩模;通过在第六绝缘层、第三导电层及第三抗蚀剂掩模上依次沉积包含第二发光化合物的膜及第二导电膜,在第三导电层上形成第二EL层及第四导电层,并且在第六绝缘层及第三抗蚀剂掩模上形成第二层及第六导电层;在第四导电层及第六导电层上沉积第四绝缘层;在与第三导电层及槽的第二区域重叠的部分的第四绝缘层上形成第四抗蚀剂掩模;通过去除不被第四抗蚀剂掩模覆盖的第四绝缘层,从第四绝缘层形成第五绝缘层;以及去除第三抗蚀剂掩模、第四抗蚀剂掩模、不被第四抗蚀剂掩模覆盖的第六导电层及第二层。

[0023] 另外,在上述显示装置的制造方法中,槽优选延伸到槽的延伸方向的第一EL层的端部的外侧的区域。

[0024] 另外,在上述显示装置的制造方法中,第二绝缘层及第四绝缘层优选利用ALD法沉积。

发明效果

[0025] 根据本发明的一个方式,可以提供一种清晰度极高的显示装置。另外,可以提供一种实现高颜色再现性的显示装置。另外,可以提供一种亮度高的显示装置。另外,可以提供一种可靠性高的显示装置。另外,可以提供一种上述显示装置的制造方法。

[0026] 注意,这些效果的记载不妨碍其他效果的存在。此外,本发明的一个方式并不需要具有所有上述效果。另外,可以从说明书、附图、权利要求书等的记载抽出上述以外的效果。

附图简要说明

[0027] 图1A及图1B是示出显示装置的结构例子的图。

图2A及图2B是示出显示装置的结构例子的图。

图3A及图3B是示出显示装置的结构例子的图。

图4A至图4D是示出显示装置的结构例子的图。

图5A至图5D是说明显示装置的制造方法例子的图。

图6A至图6C是说明显示装置的制造方法例子的图。

图7A至图7C是说明显示装置的制造方法例子的图。

图8A至图8C是说明显示装置的制造方法例子的图。

图9A及图9B是示出显示装置的结构例子的图。

图10A至图10C是示出显示装置的结构例子的图。

图11A至图11D是说明显示装置的制造方法例子的图。

图12A至图12C是说明显示装置的制造方法例子的图。

图13A至图13C是说明显示装置的制造方法例子的图。

图14是示出显示装置的结构例子的图。

图15是示出显示装置的结构例子的图。

图16是示出显示装置的结构例子的图。

图17是示出显示装置的结构例子的图。

图18A及图18B是示出显示模块的结构例子的图。

图19A及图19B是示出显示装置的一个例子的电路图。

图20A及图20C是示出显示装置的一个例子的电路图。图20B是示出显示装置的工作例子的时序图。

图21A及图21B是示出电子设备的结构例子的图。

图22A及图22B是示出电子设备的结构例子的图。

实施发明的方式

[0028] 以下,参照附图对实施方式进行说明。注意,实施方式可以以多个不同方式来实施,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,就是其方式和详细内容可以被变换为各种各样的形式而不脱离本发明的宗旨及其范围。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。

[0029] 注意,在以下说明的发明的结构中,在不同的附图之间共同使用相同的附图标记来表示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略其重复说明。此外,当表示具有相同功能的部分时有时使用相同的阴影线,而不特别附加附图标记。

[0030] 注意,在本说明书所说明的各个附图中,有时为了明确起见,夸大表示各构成要素的大小、层的厚度或区域。因此,本发明并不局限于附图中的尺寸。

[0031] 注意,在本说明书等中使用的“第一”、“第二”等序数词是为了避免构成要素的混淆而附记的,而不是为了在数目方面上进行限定的。

[0032] 另外,在本说明书中,在规定有上限值和下限值的情况下,被视为公开有自由地组合上限值及下限值的结构。

[0033] (实施方式1)

在本实施方式中,说明本发明的一个方式的显示装置及显示装置的制造方法。

[0034] 本发明的一个方式的显示装置包括发射不同颜色的光的发光元件(也称为发光器件)。发光元件包括下部电极、上部电极以及它们之间的包含发光化合物的层(也称为发光层或EL层)。作为发光元件,优选使用有机EL元件或无机EL元件等电致发光元件。除此以外,也可以使用发光二极管(LED)。

[0035] 作为EL元件,可以使用OLED(OrganicLightEmittingDiode:有机发光二极管)或QLED(Quantum-dotLightEmittingDiode:量子点发光二极管)等。作为EL元件所包含的发光物质,可以举出发射荧光的物质(荧光材料)、发射磷光的物质(磷光材料)、无机化合物(量子点材料等)、呈现热活化延迟荧光的物质(热活化延迟荧光(Thermally activateddelayedfluorescence:TADF)材料)等。

[0036] 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、红色等发光颜色的物质。另外,也可以使用发射近红外光的物质。

[0037] 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化合物(主体材料、辅助材料)。作为主体材料、辅助材料,可以选择一种或多种其能隙比发光物质(客体材料)大的物质。作为主体材料和辅助材料,优选组合使用形成激基复合物的化合物。为了高效地形成激基复合物,特别优选组合容易接收空穴的化合物(空穴传输性材料)与容易接收电子的化合物(电子传输性材料)。

[0038] 发光元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(量子点材料等)。

[0039] 本发明的一个方式的显示装置可以以极高精确度分别制造不同颜色的发光元件。因此,可以实现其清晰度高于现有显示装置的显示装置。例如,优选为如下极高清晰的显示装置,即具有一个以上的发光元件的像素以2000ppi以上,优选以3000ppi以上,更优选以5000ppi以上,更优选以6000ppi以上且20000ppi以下或30000ppi以下的清晰度配置的显示

装置。

[0040] 以下参照附图说明显示装置的更具体的结构例子及制造方法例子。

[0041] [结构例子1]

(结构例子1-1)

图1A及图1B是说明本发明的一个方式的显示装置的图。图1A是显示装置100A的顶面示意图,图1B是显示装置100A的截面示意图。在此,图1B是沿着图1A中的点划线A1-A2的部分的截面图。在图1A的俯视图中,为了明确起见,省略一部分构成要素。

[0042] 显示装置100A包括绝缘层121、发光元件120R、发光元件120G及发光元件120B。发光元件120R是呈现红色的发光元件,发光元件120G是呈现绿色的发光元件,发光元件120B是呈现蓝色的发光元件。换言之,发光元件120R和发光元件120G发射不同颜色的光。另外,发光元件120G和发光元件120B发射不同颜色的光。另外,发光元件120B和发光元件120R发射不同颜色的光。有时将这种对每个发光元件分别涂布发光颜色(在此,(R)、绿色(G)及蓝色(B))的结构称为SBS(SideBySide)结构。

[0043] 在本说明书等中,有时将在各颜色的发光器件(在此,蓝色(B)、绿色(G)及红色(R))中分别形成发光层或分别涂布发光层的结构称为SBS结构。此外,在本说明书等中,有时将可发射白色光的发光器件称为白色发光器件。白色发光器件可以通过与着色层(例如,滤色片)组合来实现全彩色显示的显示装置。

[0044] 注意,以下当说明在发光元件120R、发光元件120G及发光元件120B之间共同的内容时,有时省略对符号附上的记号而记为发光元件120进行说明。另外,后述的导电层111R、导电层111G及导电层111B也同样,有时记为导电层111进行说明。另外,后述的EL层115R、EL层115G及EL层115B也同样,有时记为EL层115进行说明。另外,后述的导电层116R、导电层116G及导电层116B也同样,有时记为导电层116进行说明。导电层111R、EL层115R及导电层116R包括在发光元件120R中。同样地,导电层111G、EL层115G及导电层116G包括在发光元件120G中,导电层111B、EL层115B及导电层116B包括在发光元件120B中。

[0045] 另外,发光元件120所发射的光的颜色组合不局限于上述组合,例如,也可以使用蓝色、品红色、黄色等颜色。以上,示出红色(R)、绿色(G)及蓝色(B)的三种颜色的例子,但是显示装置100A中的发光元件120所发射的光的颜色种类既可以为两种,又可以为四种。

[0046] 发光元件120包括用作下部电极的导电层111、EL层115以及用作上部电极的导电层116。导电层116对可见光具有透过性及反射性。EL层115包含发光化合物。

[0047] 发光元件120可以使用电致发光元件,该电致发光元件具有通过在导电层111与导电层116之间施加电位差而使电流流过EL层115来发光的功能。尤其是,优选使用将发光有机化合物用于EL层115的有机EL元件。此外,发光元件120优选为发射其发射光谱在可见光区域具有一个峰的单色光的元件。此外,发光元件120也可以为发射其发射光谱在可见光区域具有两个以上的峰白色光的元件。

[0048] 设置在各发光元件120中的导电层111分别被施加用来控制发光元件120的发光量的电位。例如,导电层111被用作像素电极。

[0049] EL层115至少具有包含发光化合物的层。除此以外,还可以采用层叠有选自电子注入层、电子传输层、电荷产生层、空穴传输层和空穴注入层中的一个或多个的结构。EL层115例如可以通过蒸镀法或喷墨法等液相法形成。

[0050] 导电层116以对可见光具有透过性及反射性的方式形成。例如,可以使用薄得足以透过可见光的程度的金属膜或合金膜。此外,也可以在这些膜上层叠具有透光性的导电膜(例如金属氧化物膜)。

[0051] 在图1A所示的A1-A2方向上相邻的两个导电层111之间的区域的绝缘层121中设置有两个槽。如图1A及图1B所示,在设置于发光元件120R和发光元件120G之间的两个槽中,将发光元件120R一侧的槽称为槽170_1b,将发光元件120G一侧的槽称为槽170_2a。另外,在设置于发光元件120G和发光元件120B之间的两个槽中,将发光元件120G一侧的槽称为槽170_2b,将发光元件120B一侧的槽称为槽170_3a。另外,在设置于发光元件120B和发光元件120R之间的两个槽中,将发光元件120B一侧的槽称为槽170_3b,将发光元件120R一侧的槽称为槽170_1a。

[0052] 注意,以下,当说明在槽170_1a、槽170_1b、槽170_2a、槽170_2b、槽170_3a和槽170_3b之间共同的内容时,有时省略对符号附上的记号而记为槽170进行说明。注意,以下,当说明在槽170_1a、槽170_2a和槽170_3a之间共同的内容时,有时省略对符号附上的记号而记为槽170_a进行说明。注意,以下,当说明在槽170_1b、槽170_2b和槽170_3b之间共同的内容时,有时省略对符号附上的记号而记为槽170_b进行说明。

[0053] 另外,如图1A所示,在俯视显示装置100A时,设置在绝缘层121中的槽170的延伸方向为x方向,垂直于x方向的方向为y方向。当以图1A所示的条纹排列配置发光元件120(导电层111)时,相邻的相同颜色的发光元件在x方向上排列,相邻的不同颜色的发光元件在y方向上排列。y方向也可以被称为图1A所示的A1-A2方向。

[0054] 在显示装置100A中,在相邻的不同颜色的发光元件之间利用槽170使EL层115及导电层116分离。由此,可以防止在相邻的不同颜色的发光元件之间经过EL层115流过的电流(也称为泄漏电流)。因此,可以抑制因该泄漏电流而产生的发光,而可以实现对比度较高的显示。再者,即使提高清晰度,也可以将导电性较高的材料用于EL层115,由此可以扩大材料的选择范围,容易实现效率的提高、功耗的降低以及可靠性的提高。

[0055] 作为EL层115及导电层116也可以通过使用金属掩模等荫罩的沉积而形成岛状图案,但尤其优选采用不使用金属掩模的加工方法。由此,由于可以形成极微细的图案,所以可以与使用金属掩模的形成方法相比提高清晰度及开口率。作为这种加工方法,典型地可以采用光刻法。除此之外,也可以采用纳米压印法、喷砂法等形成方法。

[0056] 注意,在本说明书等中,有时将使用金属掩模或FMM(FineMetalMask:高精细金属掩模)制造的器件称为MM(MetalMask)结构的器件。此外,在本说明书等中,有时将不使用金属掩模或FMM制造的器件称为MML(MetalMaskLess)结构的器件。

[0057] 图2A示出显示装置100A的槽170及其附近的截面示意图。注意,在图2A的截面图中,为了明确起见,省略一部分构成要素。槽170的A1-A2方向的宽度(图2A所示的宽度L1)优选比EL层115的膜厚度的2倍大。例如,在EL层115的膜厚度为100nm时,宽度L1大于200nm且为500nm以下,优选大于200nm且为400nm以下,更优选大于200nm且为300nm以下,具体而言,设定为250nm。由此,由于槽170在EL层115中产生断开,可以在导电层111上形成EL层115。此时,如图1B所示,EL层115以覆盖导电层111的侧面及顶面的方式配置。另外,EL层115包括与绝缘层121接触的区域。

[0058] 优选根据利用光刻法时的加工精度、EL层115的膜厚度、导电层116的膜厚度、后述

的绝缘层118的膜厚度等,适当地调节相邻的槽的间隔(相邻的槽的端部间的最短距离。图2A所示的间隔L2)以及从导电层到相邻于该导电层的槽的距离(从导电层的端部到相邻于该导电层的槽的端部的最短距离。图2A所示的距离L3)的每一个即可。例如,间隔L2为200nm以上且800nm以下,优选为250nm以上且700nm以下,更优选为350nm以上且600nm以下。例如,距离L3为50nm以上且400nm以下,优选为50nm以上且200nm以下,更优选为50nm以上且150nm以下。

[0059] 相邻的两个不同颜色的发光元件中的导电层111的最短距离(图2A所示的距离L4)依赖于A1-A2方向的槽170的宽度(宽度L1)、相邻的槽的间隔(间隔L2)以及从导电层到相邻于该导电层的槽的距离(距离L3)。在采用上述结构时,距离L4为700nm以上且2000nm以下,优选为900nm以上且1600nm以下,更优选为1000nm以上且1400nm以下。

[0060] 由此,可以实现一种清晰度极高的显示装置,其中以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,且为20000ppi以下或30000ppi以下的清晰度配置有包括一个以上的发光元件的像素。

[0061] 注意,在显示装置100A中,在呈现相同颜色的发光元件之间EL层115及导电层116优选以没有分离而连续的方式被加工。例如,可以将EL层115及导电层116加工为条纹状。由此,可以在不使所有发光元件的导电层116成为浮动状态的情况下供应规定电位。

[0062] 在剖视图1B及图2A所示的显示装置100A时,EL层115的端部位于导电层111的端部的外侧。EL层115的端部覆盖导电层111的端部。通过EL层115的端部位于导电层111的端部的内侧,可以抑制导电层111与导电层116之间的短路。另外,在剖视显示装置100A时,导电层116的端部位于导电层111的端部的内侧。

[0063] 显示装置100A包括绝缘层118。绝缘层118在发光元件120上以覆盖该发光元件120的方式配置。注意,在本说明书等中,绝缘层覆盖发光元件是指绝缘层覆盖发光元件的端面的一部分的状态或者绝缘层以包围发光元件的端面的方式完全覆盖发光元件的状态。另外,绝缘层118以嵌入靠近该发光元件120的两个槽中的方式设置。如图1B所示,发光元件120R上的绝缘层118以嵌入槽170_1a及槽170_1b中的方式设置,发光元件120G上的绝缘层118以嵌入槽170_2a及槽170_2b中的方式设置,发光元件120B上的绝缘层118以嵌入槽170_3a及槽170_3b中的方式设置。

[0064] 另外,沿A1-A2方向剖视时,绝缘层118包括在发光元件120的外侧与绝缘层121接触的区域。注意,在本说明书等中,有时将绝缘层118包括在发光元件120的外侧与绝缘层121接触的区域的情况称为发光元件120被绝缘层118和绝缘层121密封。就是说,在显示装置100A中,发光元件120B、发光元件120G及发光元件120R都被绝缘层121和绝缘层118密封。绝缘层118被用作防止水等杂质扩散到发光元件的保护层。绝缘层118优选使用氧化硅膜、氮化硅膜或氧化铝膜等透湿性低的无机绝缘膜。当作为绝缘层118使用氧化铝时,绝缘层118为包含铝及氧的绝缘层。

[0065] 注意,根据槽的形状,绝缘层118和绝缘层121接触的区域不一定位于发光元件120的外侧。例如,绝缘层118和绝缘层121接触的区域有时位于发光元件120的下方。有时将该情况也称为发光元件120被绝缘层118和绝缘层121密封。在本说明书等中,也可以将“密封”称为“围绕”。

[0066] 图2B是槽170的端部及其附近的顶面示意图。注意,在图2B的俯视图中,为了明确

起见,省略一部分构成要素。槽170_a及槽170_b优选在x方向上延伸到EL层115的端部的外侧的区域。在图2B中,将从槽170_a及槽170_b的端部到EL层115的端部的距离记为距离L5。通过采用该结构,可以使在y方向上相邻的EL层分离。

[0067] 另外,导电层116优选在x方向上延伸到槽170_a的端部及槽170_b的端部的区域。换言之,优选的是,在x方向上槽170_a及槽170_b向导电层116的端部的内侧的区域缩小。在图2B中,将从槽170_a及槽170_b的端部到导电层116的端部的距离记为距离L6。

[0068] 作为绝缘层121采用单层或两层以上的叠层结构。例如,当绝缘层121具有两层的叠层结构时,作为衬底101一侧的层,优选选择在通过绝缘层121的蚀刻形成槽170时用作蚀刻停止膜的绝缘体。例如,当作为导电层111一侧的层使用氧化硅或氮化硅时,作为衬底101一侧的层优选使用氮化硅、氧化铝或氧化铅等。

[0069] 在y方向上相邻的两个导电层111之间区域的绝缘层121中设置的槽的数量优选为两个,但是也可以为一个或三个以上。注意,在后面的变形例子中,将说明在y方向上相邻的两个导电层111之间的区域的绝缘层121中设置有一个槽的显示装置。

[0070] 通过采用这种结构,可以按每个不同颜色的发光元件分别形成发光元件120所包括的EL层,从而可以进行颜色再现性高且功耗低的彩色显示。另外,通过根据发射光谱的峰值波长调节发光元件120中的EL层的膜厚度,可以赋予微腔结构(微腔谐振器结构)来实现亮度高的显示装置。此外,可以以极高密度配置发光元件120。例如,可以实现清晰度超过2000ppi的显示装置。

[0071] 显示装置100A在具备半导体电路的衬底101上包括上述的绝缘层121、发光元件120R、发光元件120G及发光元件120B。此外,显示装置100A包括插头131。

[0072] 衬底101可以使用包括晶体管或布线等的电路板。注意,在可以采用无源矩阵方式或分段方式的情况下,衬底101可以使用玻璃衬底等绝缘衬底。另外,衬底101是设置有用来驱动各发光元件的电路(也称为像素电路)或者用作驱动该像素电路的驱动电路的半导体电路的衬底。衬底101的更具体的结构例子将在后面描述。

[0073] 衬底101与发光元件120的导电层111通过插头131电连接。插头131以嵌入设置在绝缘层121的开口中的方式形成。另外,导电层111以与插头131的顶面接触的方式设置。

[0074] 如图3A的显示装置100B所示,也可以在相同颜色的发光元件之间设置槽。例如,如图3A所示,在x方向上相邻的两个发光元件120R之间也可以设置槽171_1,在x方向上相邻的两个发光元件120G之间也可以设置槽171_2,在x方向上相邻的两个发光元件120B之间也可以设置槽171_3。此时,槽171_1优选与槽170_1a及槽170_1b不交叉(不连接)。另外,槽171_2优选与槽170_2a及槽170_2b不交叉(不连接)。另外,槽171_3优选与槽170_3a及槽170_3b不交叉(不连接)。由此,可以在所有的发光元件的导电层116不处于浮动状态的情况下对导电层116供应规定电位。

[0075] 发光元件120(导电层111)的配置方式优选为条纹排列,但是也可以是条纹排列以外的排列方式。例如,作为发光元件120(导电层111)的配置方式,可以举出Delta排列及马赛克排列等。图3B的显示装置100C包括以Delta排列配置的导电层111(发光元件120)。例如,通过设置图3B所示的槽170,可以使不同颜色的发光元件120间分离。

[0076] (结构例子1-2)

图4A是显示装置100D的截面示意图。显示装置100D的与显示装置100A不同之处在

于包括绝缘层119。图4C示出导电层111、绝缘层119及其附近的放大图。注意，在图4C的放大图中，为了明确起见，省略一部分构成要素。

[0077] 绝缘层119以与导电层111的侧面接触的方式设置在导电层111和EL层115之间。通过设置绝缘层119，即使覆盖导电层111的端部的EL层115的膜厚度较小，也可以在导电层111的侧端部中使导电层111和导电层116的距离大。因此，可以抑制导电层111和导电层116的短路来提高显示装置的成品率。另外，可以防止水、氢等杂质从外方扩散到导电层111。

[0078] (结构例子1-3)

图4B是显示装置100E的截面示意图。显示装置100E的与显示装置100A不同之处在于导电层111的结构。图4D示出导电层111及其附近的放大图。注意，在图4D的放大图中，为了明确起见，省略一部分构成要素。

[0079] 在显示装置100E中，导电层111以嵌入设置在绝缘层121的开口中的方式形成。就是说，导电层111的顶面和绝缘层121的顶面大致对齐。通过采用这种结构，可以在平坦面上形成EL层115。

[0080] 在显示装置100E中，因为EL层形成在平坦面上，因此EL层不覆盖导电层的端部。因此，可以防止减小EL层的膜厚度而防止发生发光元件的上部电极和下部电极的短路。另外，因为可以没有设置覆盖导电层111的端部的绝缘体，因此可以防止相邻的发光元件间的距离变大而实现显示装置的微型化。

[0081] [构成要素]

(发光元件)

作为可以用作发光元件120的发光元件，可以使用能够进行自发光的元件，并且在其范畴内包括由电流或电压控制亮度的元件。例如，可以使用LED、有机EL元件、无机EL元件等。尤其是，优选使用有机EL元件。

[0082] 发光元件有顶部发射型、底部发射型或双面发射型等。作为提取光一侧的电极使用透过可见光的导电膜。此外，作为不提取光一侧的电极使用反射可见光的导电膜。

[0083] 在本发明的一个方式中，尤其是，可以适当地使用顶部发射型或双面发射型的发光元件，这两种发光元件将光发射到与被形成面一侧相反一侧。

[0084] EL层115至少包括发光层。作为发光层以外的层，EL层115也可以还包括包含空穴注入性高的物质、空穴传输性高的物质、空穴阻挡材料、电子传输性高的物质、电子注入性高的物质、电子阻挡材料或双极性的物质(电子传输性及空穴传输性高的物质)等的层。

[0085] EL层115可以使用低分子化合物或高分子化合物，还可以包含无机化合物。构成EL层115的层分别可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷等方法形成。

[0086] 当在阴极与阳极之间施加高于发光元件120的阈值电压的电压时，空穴从阳极一侧注入到EL层115中，而电子从阴极一侧注入到EL层115中。被注入的电子和空穴在EL层115中重新结合，由此，包含在EL层115中的发光物质发光。

[0087] 当作为发光元件120使用白色发光的发光元件时，优选采用EL层115包含两种以上的发光物质的结构。例如通过以使两种以上的发光物质的各发光处于补色关系的方式选择发光物质，可以获得白色发光。例如，优选包含如下发光物质中的两种以上：发射R(红色)、G(绿色)、B(蓝色)、Y(黄色)、O(橙色)等光的发光物质及发射包含R、G、B中的两种以上的颜色

的光谱成分的光的发光物质。此外,优选使用来自发光元件的发光的光谱在可见光区域的波长(例如350nm至750nm)的范围内具有两个以上的峰的发光元件。此外,在黄色的波长区域中具有峰的材料发射光谱优选还在绿色及红色的波长区域中具有光谱成分。

[0088] EL层115优选采用叠层结构,该叠层包括包含发射一种颜色的光的发光材料的发光层与包含发射其他颜色的光的发光材料的发光层。例如,EL层115中的多个发光层既可以互相接触而层叠,也可以隔着不包含任何发光材料的区域层叠。例如,可以在荧光发光层与磷光发光层之间设置如下区域:包含与该荧光发光层或磷光发光层相同的材料(例如主体材料、辅助材料),并且不包含任何发光材料的区域。由此,发光元件的制造变得容易,并且驱动电压得到降低。

[0089] 此外,发光元件120既可以是包括一个EL层的单元件,又可以是隔着电荷产生层层叠有多个EL层的串联元件。

[0090] 单结构的器件优选具有如下结构:在一对电极间包括一个发光单元,而且该发光单元包括一个以上的发光层。为了得到白色发光,以两个以上的发光层的各发光处于补色关系的方式选择发光层即可。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结构。此外,包括三个以上的发光层的发光器件也是同样的。

[0091] 串联结构的器件优选具有如下结构:在一对电极间包括两个以上的多个发光单元,而且各发光单元包括一个以上的发光层。为了得到白色发光,采用组合从多个发光单元的发光层发射的光来得到白色发光的结构即可。注意,得到白色发光的结构与单结构的结构同样。此外,在串联结构的器件中,优选在多个发光单元间设置电荷产生层等中间层。

[0092] 另外,在对上述白色发光器件(单结构或串联结构)和SBS结构的发光器件进行比较的情况下,可以使SBS结构的发光器件的功耗比白色发光器件低。在想要降低功耗时优选采用SBS结构的发光器件。另一方面,白色发光器件的制造工艺比SBS结构的发光器件简单,由此可以降低制造成本或者提高制造成品率,所以是优选的。

[0093] 作为可以用于导电层111等的透过可见光的导电膜,例如可以使用氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、添加有镓的氧化锌等形成。此外,也可以通过将金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钡或钛等金属材料、包含这些金属材料的合金或这些金属材料的氮化物(例如,氮化钛)等减薄到具有透光性的程度来使用。此外,可以使用上述材料的叠层膜作为导电层。例如,当使用银和镁的合金与铟锡氧化物的叠层膜等时,可以提高导电性,所以是优选的。此外,也可以使用石墨烯等。

[0094] 导电层111的位于EL层115一侧的部分优选使用上述反射可见光的导电膜。作为该导电膜,例如可以使用铝、金、铂、银、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜或钡等金属材料或包含这些金属材料的合金。银对可见光具有高反射率,所以是优选的。另外,在使用铝时因为电极的蚀刻容易而容易进行加工,并且对可见光及近红外光具有高反射率,所以是优选的。另外,也可以在上述金属材料或合金中添加有镧、钕或铈等。此外,也可以使用包含钛、镍或钕与铝的合金(铝合金)。此外,也可以使用包含铜、钡、镁与银的合金。包含银和铜的合金具有高耐热性,所以是优选的。

[0095] 此外,导电层111也可以具有在反射可见光的导电膜上层叠导电金属氧化物膜的结构。通过采用这种结构,可以抑制反射可见光的导电膜的氧化或腐蚀等。例如,通过以与

铝膜或铝合金膜接触的方式层叠金属膜或金属氧化物膜,可以抑制氧化。作为这种金属膜、金属氧化物膜的材料,可以举出钛或氧化钛等。此外,也可以层叠上述透射可见光的导电膜与由金属材料构成的膜。例如,可以使用银与铟锡氧化物的叠层膜、银和镁的合金与铟锡氧化物的叠层膜等。

[0096] 在作为导电层111使用铝的情况下,通过将其厚度优选设定为40nm以上、更优选设定为70nm以上,可以充分提高可见光等的反射率。另外,在作为导电层111使用银的情况下,通过将其厚度优选设定为70nm以上、更优选设定为100nm以上,可以充分提高可见光等的反射率。

[0097] 作为可以用于导电层116的具有透光性及反射性的导电膜,可以使用将上述反射可见光的导电膜减薄到透过可见光的程度而形成的膜。此外,通过采用该导电膜与上述透过可见光的导电膜的叠层结构,可以提高导电性或机械强度等。

[0098] 具有透光性及反射性的导电膜对可见光的反射率(例如对400nm至700nm的范围内的规定波长的光的反射率)优选为20%以上且80%以下,更优选为40%以上且70%以下。此外,具有反射性的导电膜对可见光的反射率优选为40%以上且100%以下,更优选为70%以上且100%以下。此外,具有透光性的导电膜对可见光的反射率优选为0%以上且40%以下,更优选为0%以上且30%以下。

[0099] 作为用作下部电极的导电层111,例如可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钪或钛等金属材料、包含这些金属材料的合金或这些金属材料的氮化物(例如,氮化钛)等。作为插头131的导电膜,可以适当地使用上述材料。

[0100] 构成发光元件的电极可以分别通过利用蒸镀法或溅射法等形成。除此之外,也可以通过利用喷墨法等喷出法、丝网印刷法等印刷法、或者镀法形成。

[0101] 此外,上述发光层以及包含空穴注入性高的物质、空穴传输性高的物质、电子传输性高的物质及电子注入性高的物质、双极性物质等的层可以分别包含量子点等无机化合物或高分子化合物(低聚物、枝状聚合物或聚合物等)。例如,通过将量子点用于发光层,也可以将其用作发光材料。

[0102] 作为量子点材料,可以使用胶状量子点材料、合金型量子点材料、核壳(CoreShell)型量子点材料、核型量子点材料等。此外,也可以使用包含第12族和第16族、第13族和第15族或第14族和第16族的元素组的材料。或者,可以使用包含镉、硒、锌、硫、磷、铟、碲、铅、镓、砷、铝等元素的量子点材料。

[0103] 在各发光元件中,反射可见光的反射层的表面与对可见光具有透过性及反射性的导电层116之间的光学距离优选被调整为相对于需要增强其强度的光的波长 λ 的 $m \times \lambda/2$ (m 为1以上的整数)或其附近。

[0104] 注意,严格地说,上述光学距离与反射层的反射面与具有透光性及反射性的导电层116的反射面之间的物理距离和设置在它们之间的层的折射率之积有关,由此难以严格调整该光学距离。因此,优选将反射层的表面和具有透光性及反射性的导电层116的表面都假设为反射面来调整光学距离。

[0105] 作为可用于插头131的材料,可以举出铝、钛、铬、镍、铜、钪、钼、钨、金、银、铂、镁、铁、钴、钪、钼或钨等金属、包含上述金属材料的合金或者上述金属材料的氮化物等。此外,作为插头131,可以以单层或叠层结构使用包含这些材料的膜。例如,可以举出包含硅的铝

膜的单层结构、在钛膜上层叠铝膜的两层结构、在钨膜上层叠铝膜的两层结构、在铜-镁-铝合金膜上层叠铜膜的两层结构、在钛膜上层叠铜膜的两层结构、在钨膜上层叠铜膜的两层结构、依次层叠钛膜或氮化钛膜、铝膜或铜膜以及钛膜或氮化钛膜的三层结构、以及依次层叠钼膜或氮化钼膜、铝膜或铜膜以及钼膜或氮化钼膜的三层结构等。此外,也可以使用氧化铟、氧化锡或氧化锌等氧化物。此外,通过使用包含锰的铜,可以提高蚀刻时的形状的控制性,所以是优选的。

[0106] [制造方法例子]

参照附图说明本发明的一个方式的显示装置的制造方法的一个例子。

[0107] 注意,构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜、导电膜等)可以利用溅射法、化学气相沉积(CVD:Chemical Vapor Deposition)法、真空蒸镀法、脉冲激光沉积(PLD:Pulsed Laser Deposition)法、原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)法等形式。作为CVD法有等离子体增强化学气相沉积(PECVD:Plasma EnhancedCVD)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 OrganicCVD)法。

[0108] 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(doctorknife)法、狭缝式涂布法、辊涂法、帘式涂布法、刮刀式涂布法等方法形成。

[0109] 此外,当对构成显示装置的薄膜进行加工时,可以利用光刻法等进行加工。除了上述方法以外,还可以利用纳米压印法、喷砂法、剥离法等对薄膜进行加工。此外,可以通过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。

[0110] 光刻法典型地有如下两个方法。一个是在要进行加工的薄膜上形成抗蚀剂掩模,通过蚀刻等对该薄膜进行加工,并去除抗蚀剂掩模的方法。另一个是在沉积感光性薄膜之后,进行曝光及显影来将该薄膜加工为所希望的形状的方法。

[0111] 在光刻法中,作为用于曝光的光,例如可以使用i线(波长为365nm)、g线(波长为436nm)、h线(波长为405nm)或将这些光混合而成的光。此外,还可以使用紫外光、KrF激光或ArF激光等。此外,也可以利用液浸曝光技术进行曝光。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,也可以使用电子束代替用于曝光的光。当使用极紫外光、X射线或电子束时,可以进行极其微细的加工,所以是优选的。此外,在通过电子束等光束的扫描进行曝光时,不需要光掩模。

[0112] 作为薄膜的加工方法,可以利用干蚀刻法、湿蚀刻法及喷砂法等。另外,抗蚀剂掩模的去除可以利用灰化等干蚀刻处理、湿蚀刻处理、干蚀刻处理后的湿蚀刻处理或者湿蚀刻处理后的干蚀刻处理进行。

[0113] 作为薄膜的平坦化处理,典型的是,可以适当地利用化学机械抛光(CMP:Chemical Mechanical Polishing)法等抛光处理法。除此以外,还可以利用干蚀刻处理、等离子体处理。既可以多次进行抛光处理、干蚀刻处理、等离子体处理,又可以组合它们而进行。此外,当组合进行上述处理时,对工序顺序也没有特别的限制,可以根据被处理表面的凹凸状态适当地设定。

[0114] 为了以薄膜成为所希望的厚度的方式高精度地进行加工,例如利用CMP法。在利用CMP法的情况下,首先,以一定的加工速度进行抛光直到露出该薄膜的顶面的一部分。然后,在比上述加工速度慢的条件下进行抛光直到该薄膜达到所希望的厚度,由此可以以高精度

度进行加工。

[0115] 作为检测出抛光结束点的方法,有对被处理面的表面照射光来检测出其反射光的变化光学方法、检测出加工装置从被处理面受到的耐抛光性变化的物理方法、对被处理面照射磁力线来检测出所产生的涡流引起的磁力线变化的方法等。

[0116] 在露出该薄膜的顶面之后,一边利用使用激光干涉仪等的光学方法监测该薄膜的厚度,一边在加工速度较慢的条件下进行抛光处理,由此可以以高精度度控制该薄膜的厚度。此外,也可以根据需要而进行多次的抛光处理直到该薄膜达到所希望的厚度。

[0117] (制造方法例子1)

以下,以上述结构例子所示的显示装置100A为例对本发明的一个方式的显示装置的制造方法例子进行说明。

[0118] {衬底101的准备}

作为衬底101,可以使用至少具有能够承受后面的热处理程度的耐热性的衬底。当作为衬底101使用绝缘衬底时,可以举出玻璃衬底、石英衬底、蓝宝石衬底、陶瓷衬底等。此外,可以使用以硅或碳化硅等为材料的单晶半导体衬底或多晶半导体衬底、硅锗等化合物半导体衬底、SOI衬底等半导体衬底。

[0119] 尤其是,衬底101优选使用在上述半导体衬底或上述绝缘衬底上形成有具有晶体管等半导体元件的半导体电路的衬底。该半导体电路优选例如构成像素电路、栅极线驱动电路(栅极驱动器)、源极线驱动电路(栅极驱动器)等。除此以外,还可以构成有运算电路、存储电路等。

[0120] 在本实施方式中,使用至少形成有像素电路的衬底作为衬底101。

[0121] {绝缘层121、插头131、导电层111的形成}

在衬底101上沉积成为绝缘层121的绝缘膜。接着,在绝缘层121中的形成插头131的位置形成到达衬底101的开口。该开口优选为到达设置在衬底101上的电极或布线的开口。接着,在以嵌入该开口的方式沉积导电膜之后,以使绝缘层121的顶面露出的方式进行平坦化处理。由此,可以形成嵌入绝缘层121中的插头131。

[0122] 在绝缘层121及插头131上沉积导电膜之后,以留下重叠于插头131的部分的方式去除不需要的部分,由此形成与插头131电连接的导电层111(参照图5A)。在去除导电膜的不需要的部分时,例如优选利用蚀刻法。

[0123] {槽170的形成}

在绝缘层121中形成槽170。在图5A,在绝缘层121中,在导电层111R和导电层111G之间的区域中形成槽170_1b及槽170_2a,在导电层111G和导电层111B之间的区域中形成槽170_2b及槽170_3a,在导电层111B和导电层111R之间的区域中形成槽170_3b及槽170_1a。在形成槽170时也可以使用湿蚀刻,但是对微型加工来说优选利用干蚀刻。

[0124] 注意,槽170的A1-A2方向的宽度优选比从包含发光化合物的膜形成的EL层的膜厚度的2倍大。由此,如后面说明,由于槽170在包含发光化合物的膜中产生断开,可以在导电层111上形成EL层115。

[0125] {发光元件120R的形成}

在绝缘层121、导电层111G及导电层111B上形成抗蚀剂掩模151。此时,抗蚀剂掩模151形成在与槽170_2a、导电层111G、槽170_2b、槽170_3a、导电层111B及槽170_3b重叠的部

分。并且,抗蚀剂掩模151的一个侧面位于槽170_1b和槽170_2a之间,抗蚀剂掩模151的另一个侧面位于槽170_3b和槽170_1a之间(参照图5B)。注意,抗蚀剂掩模151的端部也可以呈反锥形状。注意,反锥形状是指在从截面(与衬底表面正交的面)方向观察层(在此,相当于抗蚀剂掩模151)的侧面时该层的侧面和底面所形成的该层内的角度大于90°的情况。或者,反锥形状是指具有在平行于衬底的方向上比底部突出的侧部或上部的形状。

[0126] 接着,在绝缘层121、导电层111R及抗蚀剂掩模151上依次沉积包含第一发光化合物的膜及成为导电层116R的导电膜。该包含第一发光化合物的膜优选沉积在槽170的延伸方向的槽170的端部的内侧。换言之,槽170优选延伸到槽170的延伸方向的该包含第一发光化合物的膜的端部的外侧的区域。另外,该导电膜优选还沉积在槽170的延伸方向的槽170的端部的外侧。

[0127] 此时,由于不与抗蚀剂掩模151重叠的区域中的槽,在上述包含第一发光化合物的膜中产生断开。在图5B中,由于槽170_1a及槽170_1b的每一个,在上述包含第一发光化合物的膜中产生断开。其结果是,在导电层111R上形成EL层115R,并且在绝缘层121及抗蚀剂掩模151上形成EL层115Rf。注意,与上述包含第一发光化合物的膜同样,有时由于不与抗蚀剂掩模151重叠的区域中的槽,在上述成为导电层116R的导电膜中产生断开。此时,在EL层115R上形成导电层116R,并且在EL层115Rf上形成导电层116Rf。

[0128] 接着,在导电层116R及导电层116Rf上沉积绝缘层118f。绝缘层118f可以适当地利用溅射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等沉积。在本实施方式中,作为绝缘层118f,利用ALD法沉积氧化铝。绝缘层118f需要以高覆盖性沉积在设置于绝缘层121中的槽170(在此,槽170_1a及槽170_1b)的底面及侧面。在利用ALD法的沉积中,可以在槽170的底面及侧面一层一层地沉积原子层,因此可以以高覆盖性在槽170沉积绝缘层118f。

[0129] 例如,在利用ALD法沉积氧化铝时,使用如下两种气体:通过使包含溶剂和铝前体化合物的液体(三甲基铝(TMA, $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$)等)气化而得到的源气体;以及用作氧化剂的 H_2O 。此外,作为其他材料有三(二甲基酰胺)铝、三异丁基铝、铝三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)等。

[0130] 接着,在绝缘层118f上形成抗蚀剂掩模152。此时,抗蚀剂掩模152形成在与槽170_1a、导电层111R及槽170_1b重叠的部分。并且,抗蚀剂掩模152的一个侧面位于槽170_3b和槽170_1a之间,抗蚀剂掩模152的另一个侧面位于槽170_1b和槽170_2a之间(参照图5B)。注意,抗蚀剂掩模152的端部也可以呈反锥形状。

[0131] 接着,通过去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的绝缘层118f,可以形成绝缘层118(参照图5C)。在去除绝缘层118f的一部分时,可以利用干蚀刻法或湿蚀刻法。另外,也可以去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Rf。此时,在去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的绝缘层118f及导电层116Rf时,既可以采用相同条件,又可以采用不同条件。

[0132] 接着,去除抗蚀剂掩模152及抗蚀剂掩模151。此时,不被抗蚀剂掩模152覆盖的EL层115Rf也被去除。注意,当在上述蚀刻中不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Rf不被去除时,除了不被抗蚀剂掩模152覆盖的EL层115Rf以外,不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Rf也被去除。

[0133] 由此,可以形成被绝缘层121和绝缘层118密封的发光元件120R(参照图5D)。注意,与抗蚀剂掩模152重叠并不与导电层111R重叠的部分的导电层116Rf及EL层115Rf有时被去

除。

[0134] {发光元件120G的形成}

在绝缘层121、导电层111B及绝缘层118上形成抗蚀剂掩模151。此时，抗蚀剂掩模151形成在与绝缘层118、槽170_3a、导电层111B及槽170_3b重叠的部分。并且，抗蚀剂掩模151的一个侧面位于槽170_2b和槽170_3a之间，抗蚀剂掩模151的另一个侧面位于槽170_1b和槽170_2a之间(参照图6A)。注意，抗蚀剂掩模151的端部也可以呈反锥形状。

[0135] 接着，在绝缘层121、导电层111G及抗蚀剂掩模151上依次沉积包含第二发光化合物的膜及成为导电层116G的导电膜。该包含第二发光化合物的膜优选沉积在槽170的延伸方向的槽170的端部的内侧。换言之，槽170优选延伸到槽170的延伸方向的该包含第二发光化合物的膜的端部的外侧的区域。另外，该导电膜优选还沉积在槽170的延伸方向的槽170的端部的外侧。

[0136] 此时，由于不与抗蚀剂掩模151重叠的区域中的槽，在上述包含第二发光化合物的膜中产生断开。在图6A中，由于槽170_2a及槽170_2b的每一个，在上述包含第二发光化合物的膜中产生断开。其结果是，在导电层111G上形成EL层115G，并且在绝缘层121及抗蚀剂掩模151上形成EL层115Gf。注意，与上述包含第二发光化合物的膜同样，有时由于不与抗蚀剂掩模151重叠的区域中的槽，在上述成为导电层116G的导电膜中产生断开。此时，在EL层115G上形成导电层116G，并且在EL层115Gf上形成导电层116Gf。

[0137] 接着，在导电层116G及导电层116Gf上沉积绝缘层118f。绝缘层118f可以适当地利用溅射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等沉积。在本实施方式中，作为绝缘层118f，利用ALD法沉积氧化铝。由此，如上所述，绝缘层118f可以以高覆盖性沉积在槽170(在此，槽170_2a及槽170_2b)。

[0138] 接着，在绝缘层118f上形成抗蚀剂掩模152。此时，抗蚀剂掩模152形成在与槽170_2a、导电层111G及槽170_2b重叠的部分。并且，抗蚀剂掩模152的一个侧面位于槽170_1b和槽170_2a之间，抗蚀剂掩模152的另一个侧面位于槽170_2b和槽170_3a之间(参照图6A)。注意，抗蚀剂掩模152的端部也可以呈反锥形状。

[0139] 接着，通过去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的绝缘层118f，可以形成绝缘层118(参照图6B)。在去除绝缘层118f的一部分时，可以利用干蚀刻法或湿蚀刻法。另外，也可以去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Gf。此时，在去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的绝缘层118f及导电层116Gf时，既可以采用相同条件，又可以采用不同条件。

[0140] 接着，去除抗蚀剂掩模152及抗蚀剂掩模151。此时，不被抗蚀剂掩模152覆盖的EL层115Gf也被去除。注意，当在上述蚀刻中不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Gf不被去除时，除了不被抗蚀剂掩模152覆盖的EL层115Gf以外，不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Gf也被去除。

[0141] 由此，可以形成被绝缘层121和绝缘层118密封的发光元件120G(参照图6C)。注意，与抗蚀剂掩模152重叠并不与导电层111G重叠的部分的导电层116Gf及EL层115Gf有时被去除。

[0142] {发光元件120B的形成}

在绝缘层121及绝缘层118上形成抗蚀剂掩模151。此时，抗蚀剂掩模151形成在与绝缘层118重叠的部分。并且，抗蚀剂掩模151的一个侧面位于槽170_3b和槽170_1a之间，抗

蚀剂掩模151的另一个侧面位于槽170_2b和槽170_3a之间(参照图7A)。注意,抗蚀剂掩模151的端部也可以呈反锥形状。

[0143] 接着,在绝缘层121及抗蚀剂掩模151上依次沉积包含第三发光化合物的膜及成为导电层116B的导电膜。该包含第三发光化合物的膜优选沉积在槽170的延伸方向的槽170的端部的内侧。换言之,槽170优选延伸到槽170的延伸方向的该包含第三发光化合物的膜的端部的外侧的区域。另外,该导电膜优选还沉积在槽170的延伸方向的槽170的端部的外侧。

[0144] 此时,由于不与抗蚀剂掩模151重叠的区域中的槽,在上述包含第三发光化合物的膜中产生断开。在图7A中,由于槽170_3a及槽170_3b的每一个,在上述包含第三发光化合物的膜中产生断开。其结果是,在导电层111B上形成EL层115B,并且在绝缘层121及抗蚀剂掩模151上形成EL层115Bf。注意,与上述包含第三发光化合物的膜同样,有时由于不与抗蚀剂掩模151重叠的区域中的槽,在上述成为导电层116B的导电膜中产生断开。此时,在EL层115B上形成导电层116B,并且在EL层115Bf上形成导电层116Bf。

[0145] 接着,在导电层116B及导电层116Bf上沉积绝缘层118f。绝缘层118f可以适当地利用溅射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等沉积。在本实施方式中,作为绝缘层118f,利用ALD法沉积氧化铝。由此,如上所述,绝缘层118f可以以高覆盖性沉积在槽170(在此,槽170_3a及槽170_3b)。

[0146] 接着,在绝缘层118f上形成抗蚀剂掩模152。此时,抗蚀剂掩模152形成在与槽170_3a、导电层111B及槽170_3b重叠的部分。并且,抗蚀剂掩模152的一个侧面位于槽170_2b和槽170_3a之间,抗蚀剂掩模152的另一个侧面位于槽170_3b和槽170_1a之间(参照图7A)。注意,抗蚀剂掩模152的端部也可以呈反锥形状。

[0147] 接着,通过去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的绝缘层118f,可以形成绝缘层118(参照图7B)。在去除绝缘层118f的一部分时,可以利用干蚀刻法或湿蚀刻法。另外,也可以去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Bf。此时,在去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的绝缘层118f及导电层116Bf时,既可以采用相同条件,又可以采用不同条件。

[0148] 接着,去除抗蚀剂掩模152及抗蚀剂掩模151。此时,不被抗蚀剂掩模152覆盖的EL层115Bf也被去除。注意,当在上述蚀刻中不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Bf不被去除时,除了不被抗蚀剂掩模152覆盖的EL层115Bf以外,不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Bf也被去除。

[0149] 由此,可以形成被绝缘层121和绝缘层118密封的发光元件120B(参照图7C)。注意,与抗蚀剂掩模152重叠并不与导电层111B重叠的部分的导电层116Bf及EL层115Bf有时被去除。

[0150] 由此,可以形成发光元件120R、发光元件120G及发光元件120B。注意,发光元件120R、发光元件120G及发光元件120B的形成顺序不局限于上述顺序。例如,也可以依次形成发光元件120R、发光元件120B及发光元件120G。另外,既可以从发光元件120G形成,又可以从发光元件120B形成。

[0151] 另外,优选根据显示装置100A中的发光元件120所发射的光的颜色种类适当地调节制造方法。例如,当显示装置100A中的发光元件120所发射的光的颜色种类为两种时,优选的是,在设置于与两个导电层111中的一个及其附近中的槽重叠的部分形成抗蚀剂掩模151,在设置于与两个导电层111中的另一个及其附近中的槽重叠的部分形成抗蚀剂掩模

152。或者,在显示装置100A中的发光元件120所发射的光的颜色种类为四种时,优选的是,在设置于四个导电层111中的三个导电层111及它们附近的槽重叠的部分形成抗蚀剂掩模151,在设置于剩下的一个导电层111及它们附近的槽重叠的部分形成抗蚀剂掩模152。

[0152] 通过上述制造方法例子,EL层115由于被绝缘层121和绝缘层118密封,因此不被暴露于在去除抗蚀剂掩模时使用的药液等。因此,可以在沉积EL层115及导电层116时不使用金属掩模的情况下形成发光元件120。

[0153] 通过上述制造方法例子,可以根据EL层115的厚度精密地控制导电层111和导电层116之间的光学距离的差异,由此不易发生各发光元件的色度偏差等,因此可以容易制造颜色再现性高且显示质量极高的显示装置。

[0154] 此外,发光元件120可以形成在其顶面被平坦化的绝缘层121上。再者,可以将发光元件120的下部电极(导电层111)通过插头131电连接到衬底101的像素电路等,由此可以构成极微细的像素,可以实现极高清晰的显示装置。此外,因为可以以与像素电路或驱动电路重叠的方式配置发光元件120,所以可以实现开口率(有效发光面积率)高的显示装置。

[0155] {制造方法例子2}

以下,以上述结构例子所示的显示装置100D为例进行说明。

[0156] 注意,以下有时与以上制造方法例子1重复的部分参照该部分而省略说明。

[0157] {衬底101的准备}

与上述同样地使用至少形成有像素电路的衬底作为衬底101。

[0158] {绝缘层121、插头131、导电层111的形成}

接着,形成绝缘层121、插头131及导电层111(参照图8A)。绝缘层121、插头131及导电层111可以通过与上述同样的方法形成。

[0159] {绝缘层119的形成}

在绝缘层121及导电层111上沉积成为绝缘层119的绝缘膜119f(参照图8B)。绝缘膜119f可以适当地利用溅射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等沉积。

[0160] 接着,对绝缘膜119f进行各向异性蚀刻来形成与导电层111的侧面接触的绝缘层119(参照图8C)。在此,绝缘膜119f的至少一部分被去除而使导电层111的顶面的至少一部分露出。作为各向异性蚀刻,例如优选使用干蚀刻法等。

[0161] {槽170的形成}

接着,在绝缘层121中形成槽170。槽170可以通过与上述同样的方法形成。

[0162] {发光元件120R、发光元件120G、发光元件120B的形成}

接着,在绝缘层121上形成发光元件120R、发光元件120G及发光元件120B。发光元件120R、发光元件120G及发光元件120B可以通过与上述同样的方法形成。

[0163] 通过上述制造方法例子,如上所述,根据EL层115的厚度可以容易制造显示质量极高的显示装置。

[0164] 此外,发光元件120可以形成在其顶面被平坦化的绝缘层121上。再者,可以将发光元件120的下部电极(导电层111)通过插头131电连接到衬底101的像素电路等,由此可以构成极微细的像素,可以实现极高清晰的显示装置。此外,因为可以以与像素电路或驱动电路重叠的方式配置发光元件120,所以可以实现开口率(有效发光面积率)高的显示装置。

[0165] 注意,在本发明的一个方式的显示装置或显示装置的制造方法中,对显示装置的

显示部的屏幕比例(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)、3:4、16:9、16:10等各种屏幕比例。

[0166] [变形例子]

以下,说明其一部分的结构与上述显示装置不同的变形例子。

[0167] 注意,以下有时与以上结构例子1重复的部分参照该部分而省略说明。

[0168] [变形例子1]

图9A及图9B是说明本发明的一个方式的显示装置的图。图9A是显示装置100F的顶面示意图,图9B是显示装置100F的截面示意图。在此,图9B是沿着图9A中的点划线A1-A2的部分的截面图。在图9A的俯视图中,为了明确起见,省略一部分构成要素。

[0169] 显示装置100F的与显示装置100A主要不同之处在于:设置在相邻的不同颜色的发光元件间的槽的数量为一个;以及包括绝缘层117。

[0170] 在图9A所示的A1-A2方向(y方向)上相邻的两个导电层111之间的区域的绝缘层121中设置有一个槽。如图9A及图9B所示,发光元件120R和发光元件120G之间设置有槽175_2,发光元件120G和发光元件120B之间设置有槽175_3,发光元件120B和发光元件120R之间设置有槽175_1。

[0171] 注意,以下,当说明在槽175_1、槽175_2和槽175_3之间共同的内容时,有时省略对符号附上的记号而记为槽175进行说明。

[0172] 槽175的一部分优选位于导电层111的下方。例如,如图9B所示,在剖视显示装置100F时,槽175优选呈向下凸的半圆形状。通过作为槽175采用这样的形状,可以在不使用金属掩模等荫罩情况下在相邻的不同颜色发光元件之间使EL层115及导电层116分离。由此,可以防止相邻的不同颜色的发光元件之间的泄漏电流。因此,可以抑制因该泄漏电流而产生的发光,而可以实现对比度较高的显示。再者,即使提高清晰度,也可以将导电性较高的材料用于EL层115,由此可以扩大材料的选择范围,容易实现效率的提高、功耗的降低以及可靠性的提高。

[0173] 槽175包括第一区域、第二区域以及位于第一区域和第二区域之间的第三区域。就是说,第一区域和第二区域不重叠。第一区域位于相邻的两个不同颜色的发光元件中的一个一侧,第二区域位于相邻的两个不同颜色的发光元件中的另一个一侧。例如,设置在发光元件120R和发光元件120G之间的槽175_2包括位于发光元件120R一侧的第一区域以及位于发光元件120G一侧的第二区域。此时,发光元件120R上的绝缘层118包括与槽175_2的第一区域重叠的区域,发光元件120G上的绝缘层118包括与槽175_2的第二区域重叠的区域。

[0174] 注意,优选根据利用光刻法时的加工精度、EL层115的膜厚度、导电层116的膜厚度等适当地调节A1-A2方向的不与导电层111重叠的区域的槽175的宽度(图9B所示的宽度W1)。例如,A1-A2方向的不与导电层111重叠的区域的槽175的宽度(宽度W1)为300nm以上且1200nm以下,优选为400nm以上且1000nm以下,更优选为500nm以上且900nm以下。由此,可以实现一种清晰度极高的显示装置,其中以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,且为20000ppi以下或30000ppi以下的清晰度配置有包括一个以上的发光元件的像素。注意,在图9B所示的显示装置100F中,宽度W1也可以被称为彼此相对的导电层111的端部的最短距离。

[0175] 在显示装置100F中,导电层111之间以覆盖导电层111的端部的方式设置有绝缘层

117。绝缘层117有时被称为堤(bank)、分隔壁、屏障、堤坝等。绝缘层117具有防止因导电层111的端部的台阶使EL层115减薄等而发生导电层116的电短路的功能。此外,为了提高EL层115的覆盖性,位于导电层111上的绝缘层117的端部也可以呈锥形状。绝缘层117位于相邻的发光元件120之间并覆盖各发光元件120所包括的导电层111的端部。在图9B中,绝缘层117位于发光元件120R与发光元件120G之间并覆盖导电层111R和导电层111G各自的端部。另外,绝缘层117位于发光元件120G与发光元件120B之间并覆盖导电层111G和导电层111B各自的端部。另外,绝缘层117位于发光元件120B与发光元件120R之间并覆盖导电层111B和导电层111R各自的端部。

[0176] 另外,沿A1-A2方向剖视时,绝缘层118包括在发光元件120的下方隔着绝缘层117与绝缘层121接触的区域。就是说,在显示装置100F中,发光元件120被绝缘层121、绝缘层117及和绝缘层118密封。绝缘层118被用作防止水等杂质扩散到发光元件的保护层。绝缘层118优选使用氧化硅膜、氮化硅膜或氧化铝膜等透湿性低的无机绝缘膜。当作为绝缘层118使用氧化铝时,绝缘层118为包含铝及氧的绝缘层。

[0177] (变形例子2)

图10A及图10B分别是显示装置100G及显示装置100H的截面示意图。显示装置100G及显示装置100H的与显示装置100F不同之处在于设置在绝缘层121中的槽175的形状。

[0178] 优选的是,在剖视显示装置时,槽175包括具有第一宽度的区域以及具有第二宽度的区域,第一宽度比彼此相对的导电层111的端部的最短距离小,第二宽度比第一宽度大。通过作为槽175采用这样的形状,可以在不使用金属掩模等荫罩情况下在相邻的不同颜色发光元件使EL层115及导电层116分离。由此,可以防止相邻的不同颜色的发光元件之间的泄漏电流。因此,如上所述,可以实现对比度高的显示。并且,容易实现效率的提高、功耗的降低以及可靠性的提高。

[0179] 图10C示出显示装置100G的槽175及其附近的截面示意图。注意,在图10C中,为了明确起见,省略一部分构成要素。上述第一宽度相当于图10C所示的宽度W2,上述第二宽度相当于图10C所示的宽度W3,彼此相对的导电层111的端部的最短距离相当于距离W4。如上所述,优选的是,宽度W2比距离W4大,宽度W3比宽度W2大。

[0180] 例如,如图10A所示,在剖视显示装置100G时,显示装置100G中的槽175优选呈十字形状。例如,如图10B所示,在剖视显示装置100H时,显示装置100H中的槽175也可以呈倒“T”字形状。

[0181] 注意,当槽175的形状为图10A所示的十字形状或者图10B所示的倒“T”字形状时,槽175也可以不位于导电层111的下方。换言之,上述第二宽度(宽度W3)也可以比彼此相对的导电层111的端部的最短距离(距离W4)小。就是说,对宽度W3和距离W4的大小关系没有限制。

[0182] 如图10A及图10B所示,绝缘层121优选具有绝缘层121a、绝缘层121b和绝缘层121c的叠层结构。并且,用于绝缘层121a及绝缘层121c的材料的蚀刻速率与用于绝缘层121b的材料优选不同。通过采用这种结构,可以形成呈图10A及图10B所示的形状的槽175。

[0183] 注意,槽175的形状不局限于变形例子1及变形例子2中说明的形状,优选槽175的一部分位于导电层111的下方。或者,槽175优选包括两个以上的宽度不同的区域。例如,在剖视显示装置时,槽175可以呈凹状曲面形状,可以呈底面平坦且侧壁呈上述向下凸的半圆

形状的形状,也可以呈“T”字形状。根据槽175的形状,绝缘层121也可以具有单层或两层以上的叠层结构。

[0184] {制造方法例子3}

以下,以上述变形例子所示的显示装置100F为例对本发明的一个方式的显示装置的制造方法的一个例子进行说明。

[0185] 注意,以下有时与上述制造方法例子1或上述制造方法例子2重复的部分参照该部分而省略说明。

[0186] {衬底101的准备}

与上述同样地使用至少形成有像素电路的衬底作为衬底101。

[0187] {绝缘层121、插头131、导电层111的形成}

接着,形成绝缘层121、插头131及导电层111(参照图8A)。绝缘层121、插头131及导电层111可以通过与上述同样的方法形成。

[0188] {槽175的形成}

接着,在绝缘层121中形成槽175(参照图11A)。在形成槽175时,可以利用各向同性蚀刻法。例如,可以利用湿蚀刻处理或各向同性等离子体蚀刻处理。尤其优选利用湿蚀刻处理。由此,可以形成其一部分位于导电层111的下方的槽175。

[0189] 一个槽175设置在不同颜色的发光元件间。如图11A所示,导电层111R和导电层111G之间设置有槽175_2,导电层111G和导电层111B之间设置有槽175_3,导电层111B和导电层111R之间设置有槽175_1。

[0190] {绝缘层117的形成}

接着,通过以覆盖导电层111及绝缘层121的方式沉积绝缘膜,去除该绝缘膜的不需要的部分,由此形成覆盖导电层111的端部的绝缘层117(参照图11A)。在去除该绝缘膜的不需要的部分时,例如优选利用蚀刻法。绝缘层117的导电层111上的端部优选被加工为锥形状。绝缘层117的端部的锥形角度(被形成面和端面所形成的角度)优选大于0度且为60度以下,更优选为5度以上且45度以下,进一步优选为5度以上且30度以下。

[0191] 绝缘层117可以由有机绝缘膜或无机绝缘膜形成。尤其是在制造超高清晰(例如为2000ppi以上)的显示装置的情况下,优选使用无机绝缘膜。

[0192] {发光元件120R的形成}

在绝缘层117、导电层111G及导电层111B上形成抗蚀剂掩模151。此时,抗蚀剂掩模151形成在与槽175_2的一部分、导电层111G、槽175_3、导电层111B及槽175_1的一部分重叠的部分。并且,以彼此相对的导电层111R的侧面和导电层111G的侧面的最短距离的中间为准,位于槽175_2的抗蚀剂掩模151的侧面位于导电层111G一侧,以彼此相对的导电层111B的侧面和导电层111R的侧面的最短距离的中间为准,位于槽175_3的抗蚀剂掩模151的侧面位于导电层111B一侧(参照图11B)。注意,抗蚀剂掩模151的端部也可以呈反锥形状。

[0193] 接着,在绝缘层117、导电层111R及抗蚀剂掩模151上依次沉积包含第一发光化合物的膜及成为导电层116R的导电膜。该包含第一发光化合物的膜优选沉积在槽175的延伸方向的槽175的端部的内侧。换言之,槽175优选延伸到槽175的延伸方向的该包含第一发光化合物的膜的端部的外侧的区域。另外,该导电膜优选还沉积在槽175的延伸方向的槽175的端部的外侧。

[0194] 此时,由于不与抗蚀剂掩模151重叠的区域中的槽,在上述包含第一发光化合物的膜中产生断开。在图11B中,由于槽175_1及槽175_2的每一个,在上述包含第一发光化合物的膜中产生断开。其结果是,在导电层111R上形成EL层115R,并且在绝缘层117及抗蚀剂掩模151上形成EL层115Rf。注意,与上述包含第一发光化合物的膜同样,有时由于不与抗蚀剂掩模151重叠的区域中的槽,在上述成为导电层116R的导电膜中产生断开。此时,在EL层115R上形成导电层116R,并且在EL层115Rf上形成导电层116Rf。

[0195] 接着,在导电层116R及导电层116Rf上沉积绝缘层118f。绝缘层118f可以适当地利用溅射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等沉积。在本实施方式中,作为绝缘层118f,利用ALD法沉积氧化铝。绝缘层118f需要隔着绝缘层117以高覆盖性沉积在设置于绝缘层121中的槽175(在此,槽175_1及槽175_2)的底面及侧面。在利用ALD法的沉积中,可以在槽175的底面及侧面一层一层地沉积原子层,因此可以以高覆盖性在槽175沉积绝缘层118f。

[0196] 接着,在绝缘层118f上形成抗蚀剂掩模152。此时,抗蚀剂掩模152形成在与槽175_1的一部分、导电层111R及槽175_2的一部分重叠的部分。并且,以彼此相对的导电层111B的侧面和导电层111R的侧面的最短距离的中间为准,位于槽175_1的抗蚀剂掩模152的侧面位于导电层111R一侧,以彼此相对的导电层111R的侧面和导电层111G的侧面的最短距离的中间为准,位于槽175_2的抗蚀剂掩模152的侧面位于导电层111R一侧(参照图11B)。注意,抗蚀剂掩模152的端部也可以呈反锥形状。

[0197] 接着,通过去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的绝缘层118f,可以形成绝缘层118(参照图11C)。在去除绝缘层118f的一部分时,可以利用干蚀刻法或湿蚀刻法。另外,也可以去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Rf。此时,在去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的绝缘层118f及导电层116Rf时,既可以采用相同条件,又可以采用不同条件。

[0198] 接着,去除抗蚀剂掩模152及抗蚀剂掩模151。此时,不被抗蚀剂掩模152覆盖的EL层115Rf也被去除。注意,当在上述蚀刻中不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Rf不被去除时,除了不被抗蚀剂掩模152覆盖的EL层115Rf以外,不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Rf也被去除。

[0199] 由此,可以形成被绝缘层121、绝缘层117和绝缘层118密封的发光元件120R(参照图11D)。注意,与抗蚀剂掩模152重叠并不与导电层111R重叠的部分的导电层116Rf及EL层115Rf有时被去除。

[0200] {发光元件120G的形成}

在绝缘层117、导电层111B及绝缘层118上形成抗蚀剂掩模151。此时,抗蚀剂掩模151形成在与槽175_3的一部分、导电层111B、槽175_1、绝缘层118及槽175_2的一部分重叠的部分。并且,以彼此相对的导电层111G的侧面和导电层111B的侧面的最短距离的中间为准,位于槽175_3的抗蚀剂掩模151的侧面位于导电层111B一侧,以彼此相对的导电层111R的侧面和导电层111G的侧面的最短距离的中间为准,位于槽175_2的抗蚀剂掩模151的侧面位于导电层111R一侧(参照图12A)。注意,抗蚀剂掩模151的端部也可以呈反锥形状。

[0201] 接着,在绝缘层117、导电层111G及抗蚀剂掩模151上依次沉积包含第二发光化合物的膜及成为导电层116G的导电膜。该包含第二发光化合物的膜优选沉积在槽175的延伸方向的槽175的端部的内侧。换言之,槽175优选延伸到槽175的延伸方向的该包含第二发光化合物的膜的端部的外侧的区域。另外,该导电膜优选还沉积在槽175的延伸方向的槽175

的端部的外侧。

[0202] 此时,由于不与抗蚀剂掩模151重叠的区域中的槽,在上述包含第二发光化合物的膜中产生断开。在图12A中,由于槽175_2及槽175_3的每一个,在上述包含第二发光化合物的膜中产生断开。其结果是,在导电层111G上形成EL层115G,并且在绝缘层117及抗蚀剂掩模151上形成EL层115Gf。注意,与上述包含第二发光化合物的膜同样,有时由于不与抗蚀剂掩模151重叠的区域中的槽,在上述成为导电层116G的导电膜中产生断开。此时,在EL层115G上形成导电层116G,并且在EL层115Gf上形成导电层116Gf。

[0203] 接着,在导电层116G及导电层116Gf上沉积绝缘层118f。绝缘层118f可以适当地利用溅射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等沉积。在本实施方式中,作为绝缘层118f,利用ALD法沉积氧化铝。由此,如上所述,绝缘层118f可以以高覆盖性沉积在槽175(在此,槽175_2及槽175_3)。

[0204] 接着,在绝缘层118f上形成抗蚀剂掩模152。此时,抗蚀剂掩模152形成在与槽175_2的一部分、导电层111G及槽175_3的一部分重叠的部分。并且,以彼此相对的导电层111R的侧面和导电层111G的侧面的最短距离的中间为准,位于槽175_2的抗蚀剂掩模152的侧面位于导电层111G一侧,以彼此相对的导电层111G的侧面和导电层111B的侧面的最短距离的中间为准,位于槽175_3的抗蚀剂掩模152的侧面位于导电层111G一侧(参照图12A)。注意,抗蚀剂掩模152的端部也可以呈反锥形状。

[0205] 接着,通过去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的绝缘层118f,可以形成绝缘层118(参照图12B)。在去除绝缘层118f的一部分时,可以利用干蚀刻法或湿蚀刻法。另外,也可以去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Gf。此时,在去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的绝缘层118f及导电层116Gf时,既可以采用相同条件,又可以采用不同条件。

[0206] 接着,去除抗蚀剂掩模152及抗蚀剂掩模151。此时,不被抗蚀剂掩模152覆盖的EL层115Gf也被去除。注意,当在上述蚀刻中不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Gf不被去除时,除了不被抗蚀剂掩模152覆盖的EL层115Gf以外,不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Gf也被去除。

[0207] 由此,可以形成被绝缘层121、绝缘层117和绝缘层118密封的发光元件120G(参照图12C)。注意,与抗蚀剂掩模152重叠并不与导电层111G重叠的部分的导电层116Gf及EL层115Gf有时被去除。

[0208] {发光元件120B的形成}

在绝缘层117及绝缘层118上形成抗蚀剂掩模151。此时,抗蚀剂掩模151形成在与槽175_1的一部分、绝缘层118、槽175_2及槽175_3的一部分重叠的部分。并且,以彼此相对的导电层111B的侧面和导电层111R的侧面的最短距离的中间为准,位于槽175_1的抗蚀剂掩模151的侧面位于导电层111R一侧,以彼此相对的导电层111G的侧面和导电层111B的侧面的最短距离的中间为准,位于槽175_3的抗蚀剂掩模151的侧面位于导电层111G一侧(参照图13A)。注意,抗蚀剂掩模151的端部也可以呈反锥形状。

[0209] 接着,在绝缘层117、导电层111B及抗蚀剂掩模151上依次沉积包含第三发光化合物的膜及成为导电层116B的导电膜。该包含第三发光化合物的膜优选沉积在槽175的延伸方向的槽175的端部的内侧。换言之,槽175优选延伸到槽175的延伸方向的该包含第三发光化合物的膜的端部的外侧的区域。另外,该导电膜优选还沉积在槽175的延伸方向的槽175

的端部的外侧。

[0210] 此时,由于不与抗蚀剂掩模151重叠的区域中的槽,在上述包含第三发光化合物的膜中产生断开。在图13A中,由于槽175_3及槽175_1的每一个,在上述包含第二发光化合物的膜中产生断开。其结果是,在导电层111B上形成EL层115B,并且在绝缘层117及抗蚀剂掩模151上形成EL层115Bf。注意,与上述包含第三发光化合物的膜同样,有时由于不与抗蚀剂掩模151重叠的区域中的槽,在上述成为导电层116B的导电膜中产生断开。此时,在EL层115B上形成导电层116B,并且在EL层115Bf上形成导电层116Bf。

[0211] 接着,在导电层116B及导电层116Bf上沉积绝缘层118f。绝缘层118f可以适当地利用溅射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等沉积。在本实施方式中,作为绝缘层118f,利用ALD法沉积氧化铝。由此,如上所述,绝缘层118f可以以高覆盖性沉积在槽175(在此,槽175_3及槽175_1)。

[0212] 接着,在绝缘层118f上形成抗蚀剂掩模152。此时,抗蚀剂掩模152形成在与槽175_3的一部分、导电层111B及槽175_1的一部分重叠的部分。并且,以彼此相对的导电层111G的侧面和导电层111B的侧面的最短距离的中间为准,位于槽175_3的抗蚀剂掩模152的侧面位于导电层111B一侧,以彼此相对的导电层111B的侧面和导电层111R的侧面的最短距离的中间为准,位于槽175_1的抗蚀剂掩模152的侧面位于导电层111B一侧(参照图13A)。注意,抗蚀剂掩模152的端部也可以呈反锥形状。

[0213] 接着,通过去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的绝缘层118f,可以形成绝缘层118(参照图13B)。在去除绝缘层118f的一部分时,可以利用干蚀刻法或湿蚀刻法。另外,也可以去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Bf。此时,在去除不被抗蚀剂掩模152覆盖的绝缘层118f及导电层116Bf时,既可以采用相同条件,又可以采用不同条件。

[0214] 接着,去除抗蚀剂掩模152及抗蚀剂掩模151。此时,不被抗蚀剂掩模152覆盖的EL层115Bf也被去除。注意,当在上述蚀刻中不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Bf不被去除时,除了不被抗蚀剂掩模152覆盖的EL层115Bf以外,不被抗蚀剂掩模152覆盖的导电层116Bf也被去除。

[0215] 由此,可以形成被绝缘层121、绝缘层117和绝缘层118密封的发光元件120B(参照图13C)。注意,与抗蚀剂掩模152重叠并不与导电层111B重叠的部分的导电层116Bf及EL层115Bf有时被去除。

[0216] 由此,可以形成发光元件120R、发光元件120G及发光元件120B。注意,发光元件120R、发光元件120G及发光元件120B的形成顺序不局限于上述顺序。例如,也可以依次形成发光元件120R、发光元件120B及发光元件120G。另外,既可以从发光元件120G形成,又可以从发光元件120B形成。

[0217] 通过上述制造方法例子,EL层115由于被绝缘层121、绝缘层117和绝缘层118密封,因此不被暴露于在去除抗蚀剂掩模时使用的药液等。因此,可以在沉积EL层115及导电层116时不使用金属掩模的情况下形成发光元件120。

[0218] 通过上述制造方法例子,如上所述,根据EL层115的厚度可以容易制造显示质量极高的显示装置。

[0219] 此外,发光元件120可以形成在其顶面被平坦化的绝缘层121上。再者,可以将发光元件120的下部电极(导电层111)通过插头131电连接到衬底101的像素电路等,由此可以构

成极微细的像素,可以实现极高清晰的显示装置。此外,因为可以以与像素电路或驱动电路重叠的方式配置发光元件120,所以可以实现开口率(有效发光面积率)高的显示装置。

[0220] 以上为变形例子的说明。

[0221] [结构例子2]

以下,说明具有晶体管的显示装置的例子。

[0222] (结构例子2-1)

图14是显示装置200A的截面示意图。

[0223] 显示装置200A包括衬底201、发光元件120R、发光元件120G、发光元件120B、电容器240及晶体管210等。

[0224] 衬底201至电容器240的叠层结构相当于上述结构例子1及上述变形例子中的衬底101。

[0225] 晶体管210是沟道区域形成于衬底201中的晶体管。作为衬底201,例如可以使用如单晶硅衬底等半导体衬底。晶体管210包括衬底201的一部分、导电层211、低电阻区域212、绝缘层213、绝缘层214等。导电层211被用作栅电极。绝缘层213位于衬底201与导电层211之间,并被用作栅极绝缘层。低电阻区域212是衬底201中掺杂有杂质的区域,并被用作源极和漏极中的一个。绝缘层214覆盖导电层211的侧面,并被用作绝缘层。

[0226] 此外,在相邻的两个晶体管210之间以嵌入衬底201中的方式设置有元件分离层215。

[0227] 此外,以覆盖晶体管210的方式设置有绝缘层261,并且绝缘层261上设置有电容器240。

[0228] 电容器240包括导电层241、导电层242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242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。

[0229] 导电层241设置在绝缘层261上,并通过嵌入绝缘层261中的插头271与晶体管210的源极和漏极中的一个电连接。绝缘层243覆盖导电层241而设置。导电层242设置在隔着绝缘层243与导电层241重叠的区域中。

[0230] 以覆盖电容器240的方式设置有绝缘层121,并且绝缘层121上设置有发光元件120R、发光元件120G、发光元件120B等。在此,虽然示出使用结构例子1-1及图1B所示的结构作为发光元件120R、发光元件120G、发光元件120B的结构的例子,但是不局限于此,也可以使用以上示出的各种结构。

[0231] 在显示装置200A中,以覆盖发光元件120上的绝缘层118的方式依次设置有绝缘层161、绝缘层162及绝缘层163。这三个绝缘层被用作防止水等杂质扩散到发光元件120的保护层。绝缘层161及绝缘层163优选使用氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜等透湿性低的无机绝缘膜。此外,绝缘层162可以使用透光性高的有机绝缘膜。通过将有机绝缘膜用于绝缘层162,可以缓和绝缘层162下侧的凹凸形状的影响,使得绝缘层163的被形成面平滑。由此,绝缘层163中不容易产生针孔等缺陷,可以进一步提高保护层的透湿性。此外,覆盖发光元件120的保护层的结构不局限于此,既可为单层或两层结构又可为四层以上的叠层结构。

[0232] 绝缘层163上设置有与发光元件120R重叠的着色层165R、与发光元件120G重叠的着色层165G及与发光元件120B重叠的着色层165B。例如,着色层165R透过红色光,着色层

165G透过绿色光,并且着色层165B透过蓝色光。由此,可以提高来自各发光元件的光的色纯度,从而可以实现显示质量更高的显示装置。此外,通过在绝缘层163上形成各着色层,与在后述的衬底202上形成着色层的情况相比更容易进行各发光单元与各着色层的位置对准,由此可以实现极高清晰度的显示装置。

[0233] 在显示装置200A中,衬底202位于观看一侧。衬底202与衬底201通过具有透光性的粘合层164贴合。作为衬底202,可以使用玻璃衬底、石英衬底、蓝宝石衬底、塑料衬底等具有透光性的衬底。

[0234] 通过采用上述结构,可以实现极高清晰且显示质量高的显示装置。

[0235] (结构例子2-2)

图15是显示装置200B的截面示意图。显示装置200B的与上述显示装置200A不同之处主要在于晶体管的结构。

[0236] 晶体管220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。

[0237] 晶体管220包括半导体层221、绝缘层223、导电层224、一对导电层225、绝缘层226及导电层227等。

[0238] 作为设置有晶体管220的衬底201,可以使用上述绝缘衬底或半导体衬底。

[0239] 衬底201上设置有绝缘层232。绝缘层232被用作阻挡层,该阻挡层防止水或氢等杂质从衬底201扩散到晶体管220以及氧从半导体层221向衬底201一侧脱离。作为绝缘层232,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。

[0240] 在绝缘层232上设置有导电层227,并以覆盖导电层227的方式设置有绝缘层226。导电层227被用作晶体管220的第一栅电极,绝缘层226的一部分被用作第一栅极绝缘层。绝缘层226中的至少接触半导体层221的部分优选使用氧化硅膜等氧化物绝缘膜。绝缘层226的顶面优选被平坦化。

[0241] 半导体层221设置在绝缘层226上。半导体层221优选含有具有半导体特性的金属氧化物(也称为氧化物半导体)膜。关于可以适用于半导体层221的材料将在后面详细描述。

[0242] 一对导电层225以与半导体层221接触的方式设置在半导体层221上,并被用作源电极及漏电极。

[0243] 另外,以覆盖一对导电层225的顶面及侧面以及半导体层221的侧面等的方式设置有绝缘层228,并且绝缘层228上设置有绝缘层261b。绝缘层228被用作阻挡层,该阻挡层防止水或氢等杂质从绝缘层261b等扩散到半导体层221以及氧从半导体层221脱离。作为绝缘层228,可以使用与上述绝缘层232同样的绝缘膜。

[0244] 绝缘层228及绝缘层261b中设置有到达半导体层221的开口。该开口内部嵌入有接触于绝缘层261b、绝缘层228、导电层225的侧面及半导体层221的顶面的绝缘层223和导电层224。导电层224被用作第二栅电极,绝缘层223被用作第二栅极绝缘层。

[0245] 导电层224的顶面、绝缘层223的顶面及绝缘层261b的顶面以使它们的高度大致一致的方式被进行平坦化处理,并以覆盖它们的方式设置有绝缘层229及绝缘层261a。

[0246] 绝缘层261a及绝缘层261b被用作层间绝缘层。另外,绝缘层229被用作阻挡层,该阻挡层防止水或氢等杂质从绝缘层261a等扩散到晶体管220。作为绝缘层229,可以使用与

上述绝缘层228及绝缘层232同样的绝缘膜。

[0247] 与一对导电层225中的一方电连接的插头271以嵌入在绝缘层261a、绝缘层229及绝缘层261b的方式设置。在此,插头271优选具有覆盖绝缘层261a、绝缘层261b、绝缘层229及绝缘层228的开口的侧面及导电层225的顶面的一部分的导电层271a及与导电层271a的顶面接触的导电层271b。此时,作为导电层271a,优选使用不容易扩散氢及氧的导电材料。

[0248] (结构例子2-3)

图16是显示装置200C的截面示意图。在显示装置200C中,层叠有沟道形成于衬底201的晶体管210及形成沟道的半导体层含有金属氧化物的晶体管220。

[0249] 以覆盖晶体管210的方式设置有绝缘层261,并在绝缘层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232,并且绝缘层232上设置有晶体管220。此外,以覆盖晶体管220的方式设置有绝缘层265,并且绝缘层265上设置有电容器240。电容器240与晶体管220通过插头274电连接。

[0250] 晶体管220可以用作构成像素电路的晶体管。此外,晶体管210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210及晶体管220可以用作构成运算电路或存储电路等各种电路的晶体管。

[0251] 通过采用上述结构,在发光单元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。

[0252] (结构例子2-4)

图17是显示装置200D的截面示意图。显示装置200D的与上述显示装置200C主要不同之处在于层叠有使用氧化物半导体的两个晶体管。

[0253] 显示装置200D在晶体管210与晶体管220之间包括晶体管230。在晶体管230中除了没有第一栅电极以外其他结构与晶体管220相同。此外,晶体管230也可以采用具有第一栅电极的结构。

[0254] 以覆盖导电层252的方式设置有绝缘层263及绝缘层231,并且绝缘层231上设置有晶体管230。晶体管230与导电层252通过插头273、导电层253及插头272电连接。此外,以覆盖导电层253的方式设置有绝缘层264及绝缘层232,并且绝缘层232上设置有晶体管220。

[0255] 例如,晶体管220被用作用来控制流过发光元件120的电流的晶体管。此外,晶体管230被用作用来控制像素的选择状态的选择晶体管。此外,晶体管210被用作构成用来驱动像素的驱动电路的晶体管等。

[0256] 如此,通过层叠三层以上的形成有晶体管的层,可以进一步缩小像素的占有面积,从而可以实现高清晰显示装置。

[0257] 以下,对可用于显示装置的晶体管等的构成要素进行说明。

[0258] (晶体管)

晶体管包括被用作栅电极的导电层、半导体层、被用作源电极的导电层、被用作漏电极的导电层以及被用作栅极绝缘层的绝缘层。

[0259] 注意,对本发明的一个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,可以采用平面型晶体管、交错型晶体管或反交错型晶体管。此外,还可以采用顶栅型

或底栅型的晶体管结构。此外,也可以在沟道的上下设置有栅电极。

[0260] 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、具有结晶性的半导体(微晶半导体、多晶半导体、单晶半导体或其一部分具有结晶区域的半导体)中的任何半导体。当使用具有结晶性的半导体时,可以抑制晶体管的特性劣化,所以是优选的。

[0261] 以下,尤其说明将金属氧化物膜用于形成沟道的半导体层的晶体管。

[0262] 作为用于晶体管的半导体材料,可以使用能隙为2eV以上,优选为2.5eV以上,更优选为3eV以上的金属氧化物。典型地,可以使用包含铟的金属氧化物等,例如可以使用后述的CAC-OS等。

[0263] 使用其带隙比硅宽且载流子浓度比硅小的金属氧化物的晶体管由于其关态电流低,因此能够长期间保持储存于与晶体管串联连接的电容器中的电荷。

[0264] 作为半导体层,例如可以采用包含铟、锌及M(M为铝、钛、镓、锗、钇、锆、镧、铈、锡、钕或钐等金属)的以“In-M-Zn氧化物”表示的膜。

[0265] 当构成半导体层的金属氧化物为In-M-Zn氧化物时,优选用来沉积In-M-Zn氧化物的溅射靶材的金属元素的原子数比满足 $\text{In} \geq \text{M}$ 及 $\text{Zn} \geq \text{M}$ 。这种溅射靶材的金属元素的原子数比优选为 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=1:1:1$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=1:1:1.2$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=3:1:2$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=4:2:3$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=4:2:4.1$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:6$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:7$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:8$ 等。注意,所沉积的半导体层的原子数比分别包括在上述溅射靶材中的金属元素的原子数比的 $\pm 40\%$ 的变动。

[0266] 作为半导体层,使用载流子浓度低的金属氧化物膜。例如,半导体层可以使用载流子浓度为 $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 以下,优选为 $1 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ 以下,更优选为 $1 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$ 以下,进一步优选为 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 以下,更进一步优选低于 $1 \times 10^{10} \text{cm}^{-3}$,且为 $1 \times 10^{-9} \text{cm}^{-3}$ 以上的金属氧化物。将这样的金属氧化物称为高纯度本征或实质上高纯度本征的金属氧化物。该氧化物半导体的缺陷态密度低,可以说是具有稳定的特性的金属氧化物。

[0267] 注意,本发明不局限于上述记载,可以根据所需的晶体管的半导体特性及电特性(场效应迁移率、阈值电压等)来使用具有适当的组成的氧化物半导体。此外,优选适当地设定半导体层的载流子浓度、杂质浓度、缺陷密度、金属元素与氧的原子数比、原子间距离、密度等,以得到所需的晶体管的半导体特性。

[0268] 当构成半导体层的金属氧化物包含第14族元素的硅或碳时,半导体层中的氧空位增加,会使该半导体层变为n型。因此,将半导体层中的硅或碳的浓度(利用二次离子质谱分析法测得的浓度)设定为 $2 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下,优选为 $2 \times 10^{17} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

[0269] 此外,有时当碱金属及碱土金属与金属氧化物键合时生成载流子,而使晶体管的关态电流增大。因此,将通过二次离子质谱分析法测得的半导体层的碱金属或碱土金属的浓度设定为 $1 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下,优选为 $2 \times 10^{16} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

[0270] 此外,当构成半导体层的金属氧化物包含氮时,生成作为载流子的电子而载流子浓度增加,容易n型化。其结果是,使用包含氮的金属氧化物的晶体管容易具有常开特性。因此,利用二次离子质谱分析法测得的半导体层的氮浓度优选为 $5 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

[0271] 氧化物半导体被分为单晶氧化物半导体和非单晶氧化物半导体。作为非单晶氧化物半导体,可以举出CAAC-OS(c-axis-aligned crystalline oxide semiconductor)、多晶氧化物半导体、nc-OS(nanocrystalline oxide semiconductor)、a-likeOS(amorphous-

like oxide semiconductor)及非晶氧化物半导体等。

[0272] 作为本发明的一个方式所公开的晶体管的半导体层也可以使用CAC-OS (cloud-aligned composite oxide semiconductor)。

[0273] 此外,本发明的一个方式所公开的晶体管的半导体层可以适当地使用上述非单晶氧化物半导体。此外,作为非单晶氧化物半导体优选使用nc-OS或CAAC-OS。

[0274] 此外,在本发明的一个方式中,作为晶体管的半导体层优选使用CAC-OS。通过使用CAC-OS,可以使晶体管具有高电特性或高可靠性。

[0275] 此外,半导体层也可以是包括CAAC-OS的区域、多晶氧化物半导体的区域、nc-OS的区域、a-likeOS的区域及非晶氧化物半导体的区域中的两种以上的混合膜。混合膜有时例如具有包括上述区域中的两种以上的区域的单层结构或叠层结构。

[0276] <CAC-OS的构成>

以下,对可用于本发明的一个方式所公开的晶体管的CAC-OS的构成进行说明。

[0277] CAC-OS例如是指包含在金属氧化物中的元素不均匀地分布的构成,其中包含不均匀地分布的元素的材料的尺寸为0.5nm以上且10nm以下,优选为1nm以上且2nm以下或其附近的尺寸。注意,以下,将在金属氧化物中一个或多个金属元素不均匀地分布且包含该金属元素的区域混合的状态称为马赛克(mosaic)状或补丁(patch)状,该区域的尺寸为0.5nm以上且10nm以下,优选为1nm以上且2nm以下或其附近的尺寸。

[0278] 此外,金属氧化物优选至少包含铟。尤其优选包含铟及锌。除此之外,也可以还包含选自铝、镓、钪、铜、钒、铍、硼、硅、钛、铁、镍、铬、锆、钼、镧、铈、钕、钆、铽和镁等中的一种或多种。

[0279] 例如,In-Ga-Zn氧化物中的CAC-OS(在CAC-OS中,尤其可以将In-Ga-Zn氧化物称为CAC-IGZO)是指材料分成铟氧化物(以下,称为 InO_{x1} ($x1$ 为大于0的实数))或铟锌氧化物(以下,称为 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ ($x2$ 、 $y2$ 及 $z2$ 为大于0的实数))和镓氧化物(以下,称为 GaO_{x3} ($x3$ 为大于0的实数))或镓锌氧化物(以下,称为 $\text{Ga}_{x4}\text{Zn}_{y4}\text{O}_{z4}$ ($x4$ 、 $y4$ 及 $z4$ 为大于0的实数))等而成为马赛克状,且马赛克状的 InO_{x1} 或 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 均匀地分布在膜中的构成(以下,也称为云状)。

[0280] 换言之,CAC-OS是具有以 GaO_{x3} 为主要成分的区域和以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 为主要成分的区域混合的构成的复合金属氧化物。在本说明书中,例如,当第一区域的相对于元素M的In的原子数比大于第二区域的相对于元素M的In的原子数比时,第一区域的In浓度高于第二区域。

[0281] 注意,IGZO是通称,有时是指包含In、Ga、Zn及O的化合物。作为典型例子,可以举出以 $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_{m1}$ ($m1$ 为1以上的整数)或 $\text{In}_{(1+x0)}\text{Ga}_{(1-x0)}\text{O}_3(\text{ZnO})_{m0}$ ($-1 \leq x0 \leq 1$, $m0$ 为任意数)表示的结晶性化合物。

[0282] 上述结晶性化合物具有单晶结构、多晶结构或CAAC结构。CAAC结构是多个IGZO的纳米晶具有c轴取向性且在a-b面上以不取向的方式连接的结晶结构。

[0283] 另一方面,CAC-OS与金属氧化物的材料构成有关。CAC-OS是指如下构成:在包含In、Ga、Zn及O的材料构成中,一部分中观察到以Ga为主要成分的纳米粒子状区域以及一部分中观察到以In为主要成分的纳米粒子状区域分别以马赛克状无规律地分散。因此,在CAC-OS中,结晶结构是次要因素。

[0284] 注意,CAC-OS不包含组成不同的两种以上的膜的叠层结构。例如,不包含由以In为

线驱动电路(尤其是,与信号线驱动电路所包括的移位寄存器的输出端子连接的解复用器),可以提供连接于显示装置的布线数少的显示装置。

[0297] 此外,与使用低温多晶硅的晶体管的不同,在半导体层中具有CAC-OS的晶体管不需要激光晶化工序。由此,即使为使用大面积衬底的显示装置,也可以减少制造成本。并且,在如UltraHigh-Definition(也被称为“4K分辨率”、“4K2K”或“4K”)、SuperHigh-Definition(也被称为“8K分辨率”、“8K4K”或“8K”)等具有高分辨率的大型显示装置中,通过将在半导体层中具有CAC-OS的晶体管用于驱动电路及显示部,可以在短时间内进行写入并降低显示不良,所以是优选的。

[0298] 或者,也可以将硅用于形成有晶体管的沟道的半导体。作为硅可以使用非晶硅,尤其优选使用具有结晶性的硅。例如,优选使用微晶硅、多晶硅、单晶硅等。尤其是,多晶硅与单晶硅相比能够在低温下形成,并且其场效应迁移率比非晶硅高,所以多晶硅的可靠性高。

[0299] (导电层)

作为可用于晶体管的栅极、源极及漏极和构成显示装置的各种布线及电极等导电层的材料,可以举出铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽或钨等金属或者以上述金属为主要成分的合金等。此外,可以以单层或叠层结构使用包含这些材料的膜。例如,可以举出包含硅的铝膜的单层结构、在钛膜上层叠铝膜的两层结构、在钨膜上层叠铝膜的两层结构、在铜-镁-铝合金膜上层叠铜膜的两层结构、在钛膜上层叠铜膜的两层结构、在钨膜上层叠铜膜的两层结构、依次层叠钛膜或氮化钛膜、铝膜或铜膜以及钛膜或氮化钛膜的三层结构、以及依次层叠钼膜或氮化钼膜、铝膜或铜膜以及钼膜或氮化钼膜的三层结构等。此外,也可以使用氧化铟、氧化锡或氧化锌等氧化物。此外,通过使用包含锰的铜,可以提高蚀刻时的形状的控制性,所以是优选的。

[0300] (绝缘层)

作为可用于各绝缘层的绝缘材料,例如可以使用丙烯酸树脂或环氧树脂等树脂、硅酮等具有硅氧烷键的树脂、无机绝缘材料如氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅或氧化铝等。

[0301] 注意,在本说明书中,“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。

[0302] 此外,发光元件优选设置于一对透水性低的绝缘膜之间。由此,能够抑制水等杂质进入发光元件,从而能够抑制装置的可靠性下降。

[0303] 作为透水性低的绝缘膜,可以举出氮化硅膜、氮氧化硅膜等包含氮及硅的膜或者氮化铝膜等包含氮及铝的膜等。此外,也可以使用氧化硅膜、氧氮化硅膜以及氧化铝膜等。

[0304] 例如,透水性低的绝缘膜的水蒸气透过量为 $1 \times 10^{-5} [\text{g}/(\text{m}^2 \text{day})]$ 以下,优选为 $1 \times 10^{-6} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 以下,更优选为 $1 \times 10^{-7} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 以下,进一步优选为 $1 \times 10^{-8} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 以下。

[0305] [显示模块的结构例子]

以下说明具有本发明的一个方式的显示装置的显示模块的结构例子。

[0306] 图18A是显示模块280的立体示意图。显示模块280包括显示装置200及FPC290。作

为显示装置200,可以应用上述结构例子2所示的各显示装置(显示装置200A至显示装置200D)。

[0307] 显示模块280包括衬底201及衬底202。此外,在衬底202一侧包括显示部281。显示部281是显示模块280中的显示图像的区域,也是可以看到来自设置在后述像素部284的各像素的光的区域。

[0308] 图18B是衬底201一侧的结构的立体示意图。衬底201具有层叠有电路部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的结构。此外,在衬底201的不与像素部284重叠的部分包括用来连接到FPC290的端子部285。此外,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。

[0309] 像素部284包括周期性地排列的多个像素284a。在图18B的右侧示出一个像素284a的放大图。像素284a包括发光元件120R、发光元件120G及发光元件120B。

[0310] 像素电路部283包括周期性地排列的多个像素电路283a。多个像素电路283a也可以以图18B所示的Delta排列配置。Delta排列可以以高密度排列像素电路,由此可以提供高清晰的显示装置。

[0311] 一个像素电路283a是控制一个像素284a所包括的三个发光元件的发光的电路。一个像素电路283a也可以采用设置有三个控制一个发光元件的发光的电路的结构。例如,像素电路283a可以采用对于一个发光元件至少具有一个选择晶体管、一个电流控制用晶体管(驱动晶体管)和电容器的结构。此时,选择晶体管的栅极被输入栅极信号,源极和漏极中的一方被输入源极信号。由此,实现有源矩阵型显示装置。

[0312] 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,优选具有栅极线驱动电路、源极线驱动电路等。此外,还可以具有运算电路、存储电路、电源电路等。

[0313] FPC290被用作从外部向电路部282供应视频信号或电源电位等的布线。此外,也可以在FPC290上安装IC。

[0314] 显示模块280可以采用在像素部284的下侧层叠有像素电路部283或电路部282等的结构,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,能够以极高密度配置像素284a,由此可以使显示部281具有极高的清晰度。例如,显示部281中优选以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。

[0315] 上述那样的显示模块280具有极高的清晰度,所以可以适当地用于头戴式显示器等VR用设备或眼镜型AR用设备。例如,即便在通过透镜看到显示模块280的显示部的情况下,显示模块280包括极高清晰的显示部281,所以当通过透镜放大显示部时也不被看到像素,由此可以进行沉浸感高的显示。此外,显示模块280不局限于此,还可以适合于具有相对小型的显示部的电子设备。例如,可以适合于手表等可穿戴式电子设备的显示部。

[0316] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0317] (实施方式2)

在本实施方式中,参照图19说明本发明的一个方式显示装置。

[0318] 图19A所示的显示装置包括像素部502、驱动电路部504、保护电路506及端子部

507。注意,本发明的一个方式的显示装置也可以采用不设置保护电路506的结构。

[0319] 像素部502包括配置为X行Y列(X、Y为分别独立的2以上的整数)的多个像素电路501。各像素电路501都包括驱动显示元件的电路。

[0320] 驱动电路部504包括对栅极线GL₁至栅极线GL_X输出扫描信号的栅极驱动器504a、对数据线DL₁至栅极线DL_Y供应数据信号的源极驱动器504b等驱动电路。栅极驱动器504a采用至少包括移位寄存器的结构即可。此外,源极驱动器504b例如由多个模拟开关等构成。此外,也可以由移位寄存器等构成源极驱动器504b。

[0321] 端子部507是指设置有用从外部的电路对显示装置输入电源、控制信号及图像信号等的端子的部分。

[0322] 保护电路506是在自身所连接的布线被施加一定的范围之外的电位时使该布线与其他布线之间处于导通状态的电路。图19A所示的保护电路506例如与栅极驱动器504a和像素电路501之间的布线的栅极线GL或者与源极驱动器504b和像素电路501之间的布线的数据线DL等各种布线连接。

[0323] 此外,既可以采用栅极驱动器504a及源极驱动器504b各自设置在与像素部502相同的衬底上的结构,又可以采用形成有栅极驱动电路或源极驱动电路的衬底(例如,使用单晶半导体或多晶半导体形成的驱动电路板)以COG或TAB(Tape Automated Bonding:卷带自动结合)安装于衬底的结构。

[0324] 尤其是,优选将栅极驱动器504a及源极驱动器504b配置在像素部502的下方。

[0325] 此外,图19A所示的多个像素电路501例如可以具有图19B所示的结构。

[0326] 图19B所示的像素电路501包括晶体管552、晶体管554、电容器562以及发光元件572。此外,像素电路501连接有数据线DL_n(n为1以上且Y以下的整数)、栅极线GL_m(m为1以上且X以下的整数)、电位供应线VL_a及电位供应线VL_b等。

[0327] 此外,电位供应线VL_a和电位供应线VL_b中的一方被施加高电源电位VDD,而另一方被施加低电源电位VSS。根据晶体管554的栅极被施加的电位,流过发光元件572中的电流被控制,从而来自发光元件572的发光亮度被控制。

[0328] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0329] (实施方式3)

以下,对可以用于本发明的一个方式的显示装置的备有用来校正像素所显示的灰度的存储器的像素电路以及具有该像素电路的显示装置进行说明。

[0330] [电路结构]

图20A示出像素电路400的电路图。像素电路400包括晶体管M1、晶体管M2、电容器C1及电路401。此外,像素电路400连接有布线S1、布线S2、布线G1及布线G2。

[0331] 晶体管M1的栅极与布线G1连接,源极和漏极中的一个与布线S1连接,源极和漏极中的另一个与电容器C1的一个电极连接。晶体管M2的栅极与布线G2连接,源极和漏极中的一个与布线S2连接,源极和漏极中的另一个与电容器C1的另一个电极及电路401连接。

[0332] 电路401是具有至少一个显示元件的电路。显示元件可以使用各种各样的元件,典型地可以使用有机EL元件或LED元件等发光元件。除此之外,还可以使用液晶元件或MEMS(Micro Electro Mechanical Systems:微电子机械系统)元件等。

[0333] 连接晶体管M1与电容器C1的节点为节点N1,连接晶体管M2与电路401的节点为节点N2。

[0334] 像素电路400通过使晶体管M1变为关闭状态,可以保持节点N1的电位。此外,通过使晶体管M2变为关闭状态,可以保持节点N2的电位。此外,通过在晶体管M2处于关闭状态的状态下通过晶体管M1对节点N1写入规定电位,由于通过电容器C1的电容耦合,可以根据节点N1的电位的位移使节点N2的电位变化。

[0335] 在此,作为晶体管M1和晶体管M2中的一方或双方,可以使用实施方式1中所例示的使用氧化物半导体的晶体管。由于该晶体管具有极低的关态电流,因此可以长时间保持节点N1及节点N2的电位。此外,当各节点的电位保持期间较短时(具体而言,帧频为30Hz以上时等)也可以采用使用硅等半导体的晶体管。

[0336] [驱动方法例子]

接着,参照图20B对像素电路400的工作方法的一个例子进行说明。图20B是像素电路400的工作的时序图。注意,这里为了便于说明,不考虑布线电阻等各种电阻、晶体管或布线等的寄生电容及晶体管的阈值电压等的影响。

[0337] 在图20B所示的工作中,将1个帧期间分为期间T1和期间T2。期间T1是对节点N2写入电位的期间,期间T2是对节点N1写入电位的期间。

[0338] (期间T1)

在期间T1,对布线G1和布线G2的双方供应使晶体管变为导通状态的电位。此外,对布线S1供应固定电位的电位 V_{ref} ,对布线S2供应第一数据电位 V_w 。

[0339] 节点N1通过晶体管M1从布线S1被供应电位 V_{ref} 。此外,节点N2通过晶体管M2从布线S2被供应第一数据电位 V_w 。因此,电容器C1变为保持电位差 $V_w - V_{ref}$ 的状态。

[0340] (期间T2)

接着,在期间T2,布线G1被供应使晶体管M1变为导通状态的电位,布线G2被供应使晶体管M2变为关闭状态的电位。此外,布线S1被供应第二数据电位 V_{data} 。可以对布线S2施加规定的恒电位或使布线S2成为浮动状态。

[0341] 节点N1通过晶体管M1从布线S1被供应第二数据电位 V_{data} 。此时,由于通过电容器C1的电容耦合,对应第二数据电位 V_{data} 节点N2的电位发生变化,其变化量为电位dV。也就是说,电路401被输入将第一数据电位 V_w 和电位dV加在一起的电位。注意,虽然图20B示出电位dV为正的,但其也可以为负的值。也就是说,第二数据电位 V_{data} 也可以比电位 V_{ref} 低。

[0342] 这里,电位dV基本由电容器C1的电容值及电路401的电容值决定。当电容器C1的电容值充分大于电路401的电容值时,电位dV成为接近第二数据电位 V_{data} 的电位。

[0343] 如上所述,由于像素电路400可以组合两种数据信号而生成供应给具有显示元件的电路401的电位,所以可以在像素电路400内进行灰度校正。

[0344] 此外,像素电路400也可以生成超过能够供应给布线S1及布线S2的最大电位的电位。例如,在使用发光元件的情况下,可以进行高动态范围(HDR)显示等。此外,在使用液晶元件的情况下,可以实现过驱动等。

[0345] [应用例子]

图20C所示的像素电路400EL包括电路401EL。电路401EL包括发光元件EL、晶体管M3及电容器C2。

[0346] 晶体管M3的栅极与节点N2及电容器C2的一个电极连接,源极和漏极中的一个与供应电位 V_H 的布线连接,源极和漏极中的另一个与发光元件EL的一个电极连接。电容器C2的另一个电极与供应电位 V_{com} 的布线连接。发光元件EL的另一个电极与供应电位 V_L 的布线连接。

[0347] 晶体管M3具有控制对发光元件EL供应的电流的功能。电容器C2被用作存储电容器。不需要时也可以省略电容器C2。

[0348] 此外,虽然这里示出发光元件EL的阳极一侧与晶体管M3连接的结构,但是也可以将晶体管M3连接到阴极一侧。此时,可以适当地改变电位 V_H 与电位 V_L 的值。

[0349] 像素电路400EL可以通过对晶体管M3的栅极施加高电位使大电流流过发光元件EL,所以例如可以实现HDR显示等。此外,通过对布线S1或布线S2提供校正信号可以对晶体管M3或发光元件EL的电特性偏差进行校正。

[0350] 此外,不局限于图20C所示的电路,也可以采用另外附加晶体管或电容器等的结构。

[0351] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0352] (实施方式4)

在本实施方式中,对使用本发明的一个方式的显示装置的电子设备的结构例子进行说明。

[0353] 本发明的一个方式的显示装置及显示模块可以应用于具有显示功能的电子设备等的显示部。作为上述电子设备,例如除了电视装置、笔记本型个人计算机、显示器装置、数字标牌、弹珠机、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。

[0354] 特别是,因为本发明的一个方式的显示装置及显示模块可以提高清晰度,所以可以适当地用于包括较小的显示部的电子设备。作为这种电子设备,例如可以举出手表型、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用设备或眼镜型AR用设备等。

[0355] 图21A示出眼镜型电子设备700的立体图。电子设备700包括一对显示面板701、一对框体702、一对光学构件703、一对装上部704等。

[0356] 电子设备700可以将由显示面板701显示的图像投影于光学构件703中的显示区域706。因为光学构件703具有透光性,所以使用者可以与经过光学构件703看到的透过图像重叠地看到显示于显示区域706的图像。因此,电子设备700是能够进行AR显示的电子设备。

[0357] 另外,一个框体702具备能够拍摄前面的摄像头705。此外,虽然未图示,但是任一个框体702设置有无线接收器或能够与电缆连接连接器,从而可以对框体702供应影像信号等。此外,通过在框体702具备陀螺传感器等加速度传感器,也可以检测到使用者头部的方向而将对应于该方向的图像显示于显示区域706。此外,框体702优选设置有电池,能够以无线或有线对该电池进行充电。

[0358] 参照图21B说明对于电子设备700的显示区域706的图像投影方法。框体702的内部设置有显示面板701、透镜711、反射板712。此外,相当于光学构件703的显示区域706的部分包括被用作半反射镜的反射面713。

[0359] 显示面板701所发射的光715经过透镜711而被反射板712反射到光学构件703一侧。在光学构件703的内部,光715在光学构件703的端面反复全反射,在到达反射面713时,图像被投影于反射面713。由此,使用者可以看到反射到反射面713的光715和透过光学构件703(包括反射面713)的透过光716的双方。

[0360] 图21示出反射板712及反射面713都具有曲面的例子。由此,与它们是平面的情况相比,可以提高光学设计的自由度,可以减小光学构件703的厚度。此外,反射板712及反射面713也可以是平面。

[0361] 作为反射板712,可以使用具有镜面的构件,并且该反射板优选具有高反射率。此外,作为反射面713,也可以使用利用金属膜的反射的半反射镜,但是当使用利用全反射的棱镜等时,可以提高透过光716的透过率。

[0362] 在此,框体702优选具有调整透镜711和显示面板701之间的距离或它们的角度的机构。由此,可以进行焦点调整、图像的放大、缩小等。例如,采用透镜711和显示面板701中的一方或双方在光轴方向上能够移动的结构,即可。

[0363] 框体702优选具有能够调整反射板712的角度的机构。通过改变反射板712的角度,可以改变显示图像的显示区域706的位置。由此,可以根据使用者的眼睛的位置将显示区域706配置于最合适的位置上。

[0364] 显示面板701可以应用本发明的一个方式的显示装置或者显示模块。因此,可以实现能够进行清晰度极高的显示的电子设备700。

[0365] 图22A、图22B示出护目镜型电子设备750的立体图。图22A是示出电子设备750的正面、平面及左侧面的立体图,图22B是示出电子设备750的背面、底面及右侧面的立体图。

[0366] 电子设备750包括一对显示面板751、框体752、一对装上部754、缓冲构件755、一对透镜756等。一对显示面板751的每一个设置在框体752内部的能够通过透镜756看到的位置上。

[0367] 电子设备750是VR用电子设备。装上电子设备750的使用者可以通过透镜756看到显示于显示面板751的图像。此外,通过使一对显示面板751显示互不相同的图像,也可以进行利用视差的三维显示。

[0368] 框体752的背面一侧设置有输入端子757和输出端子758。可以将供应来自影像输出设备等的影像信号或用于对设置在框体752内的电池进行充电的电力等的电缆连接到输入端子757。输出端子758例如被用作声音输出端子,可以与耳机、头戴式耳机等连接。此外,在能够通过无线通信输出声音数据的情况或从外部的影像输出设备输出声音的情况下,也可以不设置该声音输出端子。

[0369] 框体752优选具有一种机构,其中能够调整透镜756及显示面板751的左右位置,以根据使用者的眼睛的位置使透镜756及显示面板751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756和显示面板751之间的距离来调整焦点。

[0370] 显示面板751可以应用本发明的一个方式的显示装置或者显示模块。因此,可以实现能够进行清晰度极高的显示的电子设备750。由此,使用者可以感受高沉浸感。

[0371] 缓冲构件755是与使用者的脸(额头及脸颊等)接触的部分。通过使缓冲构件755与使用者的脸密接,可以防止漏光,从而可以进一步提高沉浸感。缓冲构件755优选使用柔软的材料,以在使用者装上电子设备750时与使用者的脸密接。例如,可以使用橡胶、硅酮橡

胶、聚氨酯、海绵等材料。此外,当作为缓冲构件755使用用布或皮革(天然皮革或合成皮革)等覆盖海绵等的表面的构件时,在使用者的脸和缓冲构件755之间不容易产生空隙,从而可以适当地防止漏光。另外,在使用这种材料时,不仅让使用者感觉亲肤,而且当在较冷的季节等装上的情况下不让使用者感到寒意,所以是优选的。在缓冲构件755或装上部754等接触使用者的皮肤的构件采用可拆卸的结构时,容易进行清洗或交换,所以是优选的。

[0372] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[符号说明]

[0373] 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、101:衬底、111:导电层、111B:导电层、111G:导电层、111R:导电层、115:EL层、115B:EL层、115Bf:EL层、115G:EL层、115Gf:EL层、115R:EL层、115Rf:EL层、116:导电层、116B:导电层、116Bf:导电层、116G:导电层、116Gf:导电层、116R:导电层、116Rf:导电层、117:绝缘层、118:绝缘层、118f:绝缘层、119:绝缘层、119f:绝缘膜、120:发光元件、120B:发光元件、120G:发光元件、120R:发光元件、121:绝缘层、121a:绝缘层、121b:绝缘层、121c:绝缘层、131:插头、151:抗蚀剂掩模、152:抗蚀剂掩模、161:绝缘层、162:绝缘层、163:绝缘层、164:粘合层、165B:着色层、165G:着色层、165R:着色层、170:槽、170_a:槽、170_b:槽、170_1a:槽、170_1b:槽、170_2a:槽、170_2b:槽、170_3a:槽、170_3b:槽、171_1:槽、171_2:槽、171_3:槽、175:槽、175_1:槽、175_2:槽、175_3:槽、200:显示装置、200A:显示装置、200B:显示装置、200C:显示装置、200D:显示装置、201:衬底、202:衬底、210:晶体管、211:导电层、212:低电阻区域、213:绝缘层、214:绝缘层、215:元件分离层、220:晶体管、221:半导体层、223:绝缘层、224:导电层、225:导电层、226:绝缘层、227:导电层、228:绝缘层、229:绝缘层、230:晶体管、231:绝缘层、232:绝缘层、240:电容器、241:导电层、242:导电层、243:绝缘层、251:导电层、252:导电层、253:导电层、261:绝缘层、261a:绝缘层、261b:绝缘层、262:绝缘层、263:绝缘层、264:绝缘层、265:绝缘层、271:插头、271a:导电层、271b:导电层、272:插头、273:插头、274:插头、280:显示模块、281:显示部、282:电路部、283:像素电路部、283a:像素电路、284:像素部、284a:像素、285:端子部、286:布线部、290:FPC、400:像素电路、400EL:像素电路、401:电路、401EL:电路、501:像素电路、502:像素部、504:驱动电路部、504a:栅极驱动器、504b:源极驱动器、506:保护电路、507:端子部、552:晶体管、554:晶体管、562:电容器、572:发光元件、700:电子设备、701:显示面板、702:框体、703:光学构件、704:装上部、705:摄像头、706:显示区域、711:透镜、712:反射板、713:反射面、715:光、716:透过光、750:电子设备、751:显示面板、752:框体、754:装上部、755:缓冲构件、756:透镜、757:输入端子、758:输出端子

100A

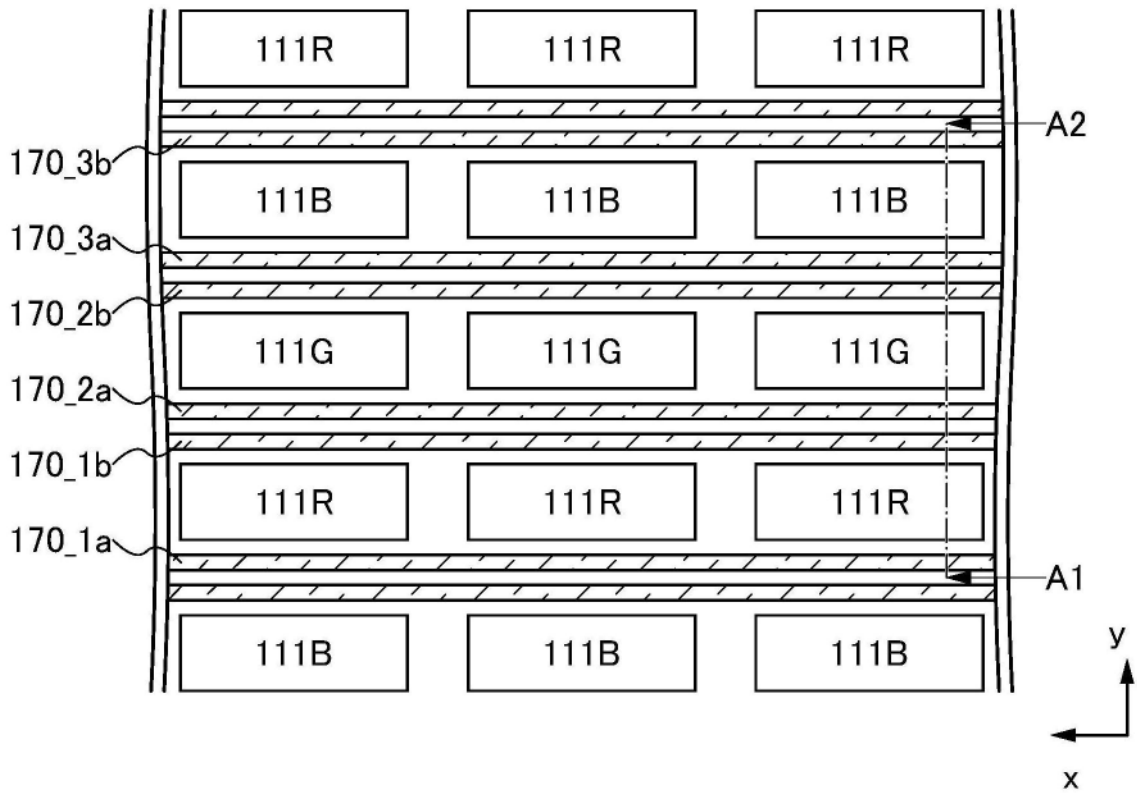


图1A

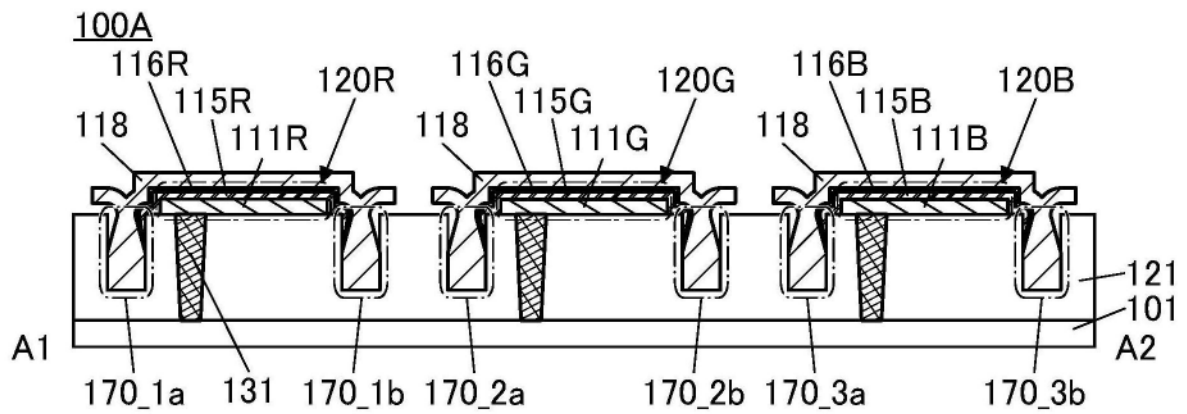


图1B

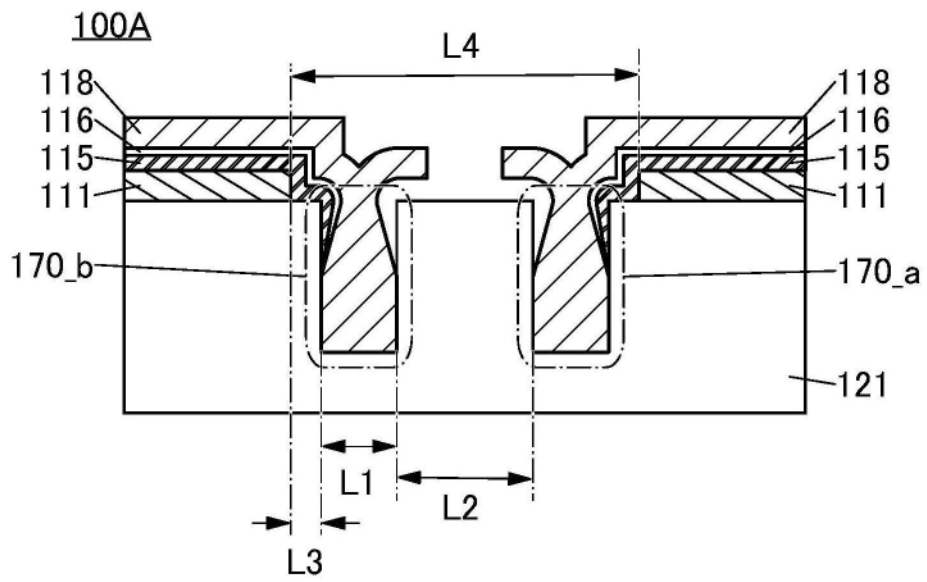


图2A

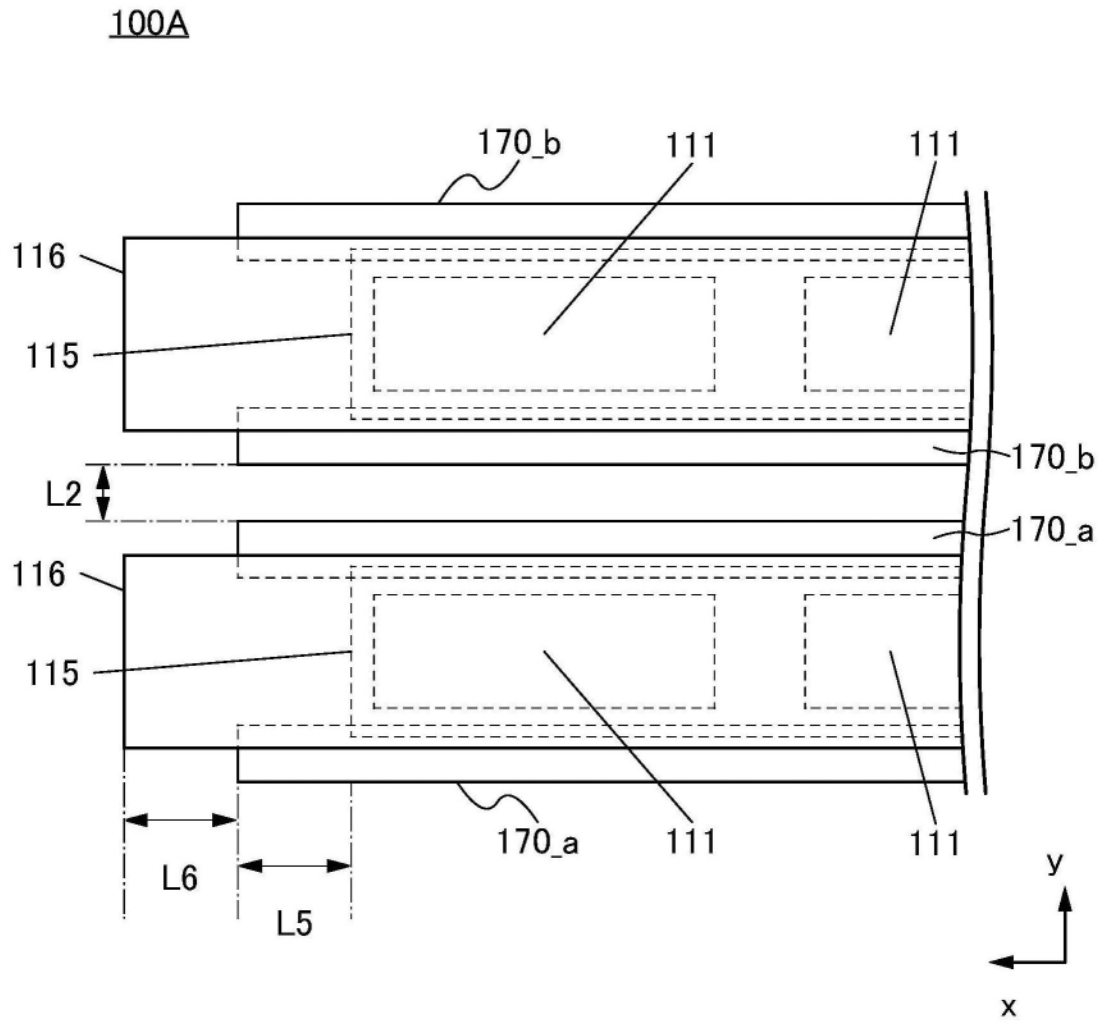


图2B

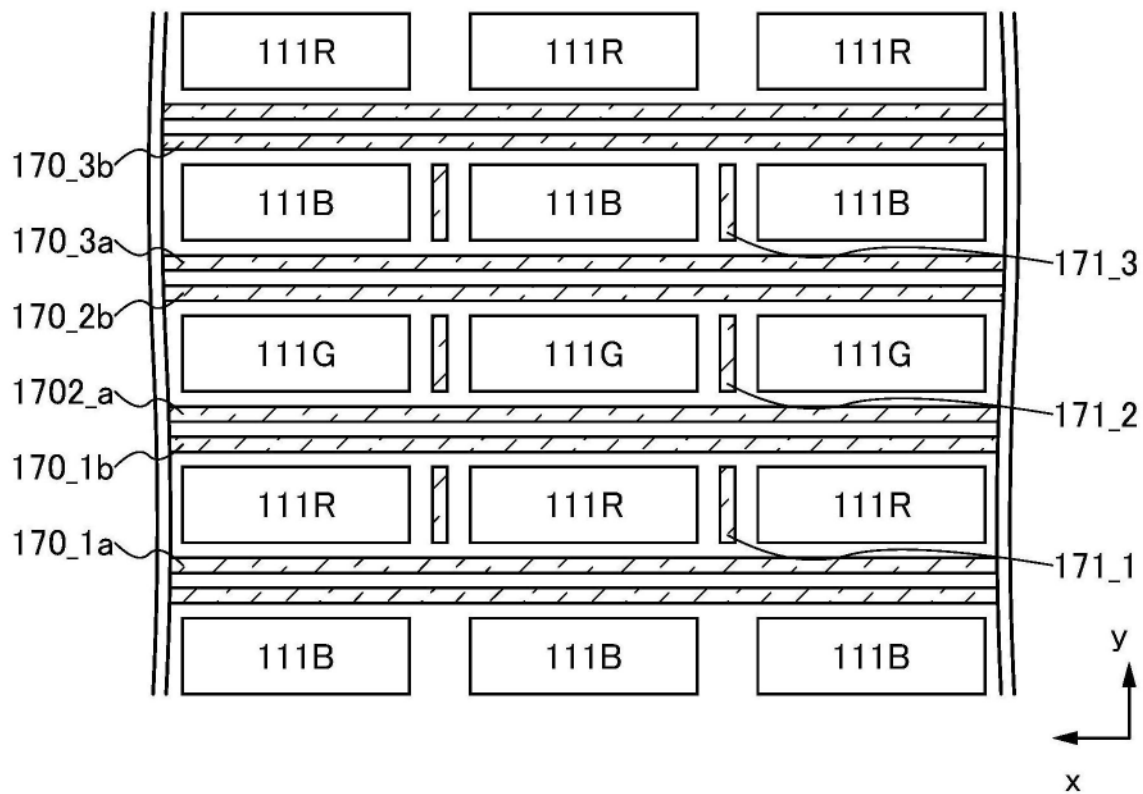
100B

图3A

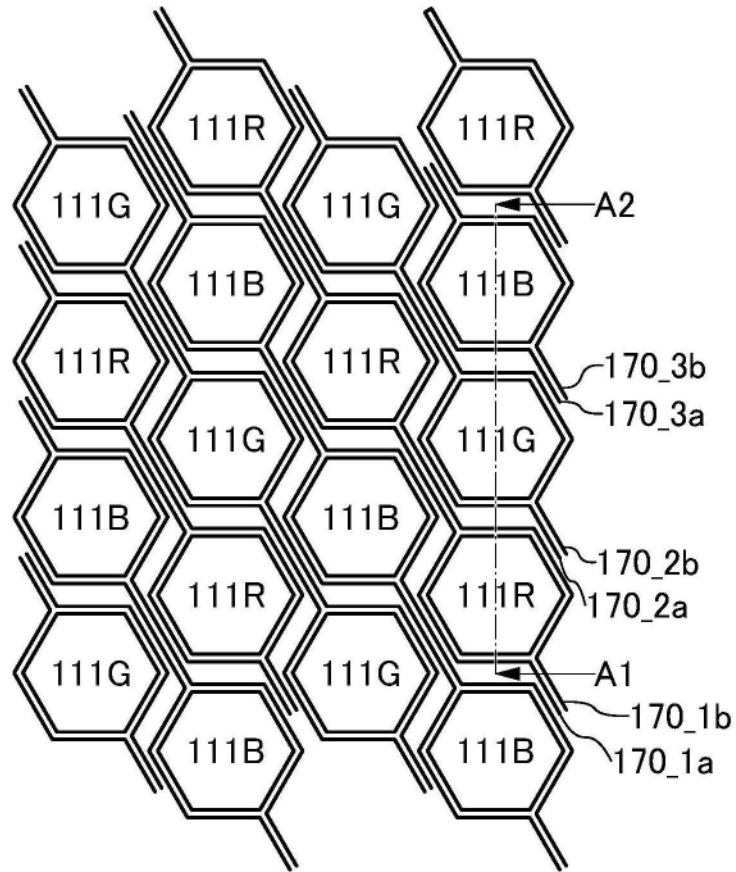
100C

图3B

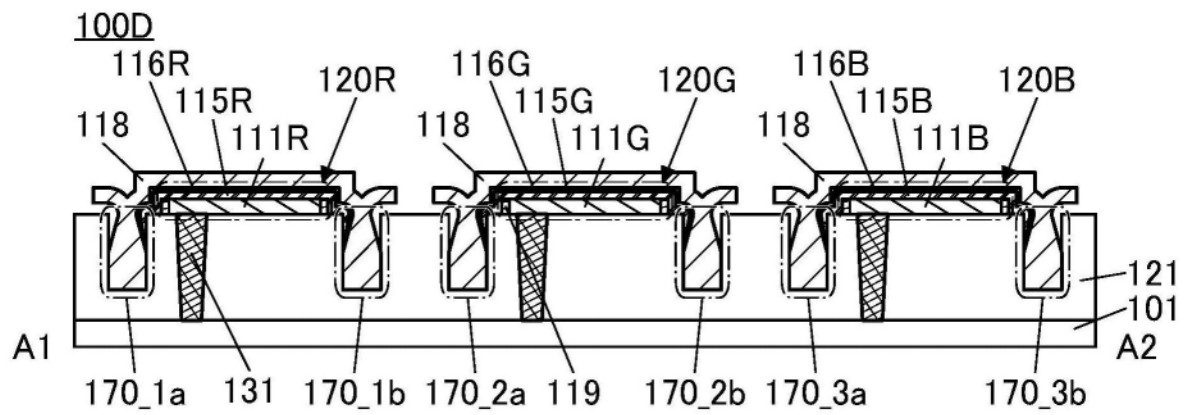


图4A

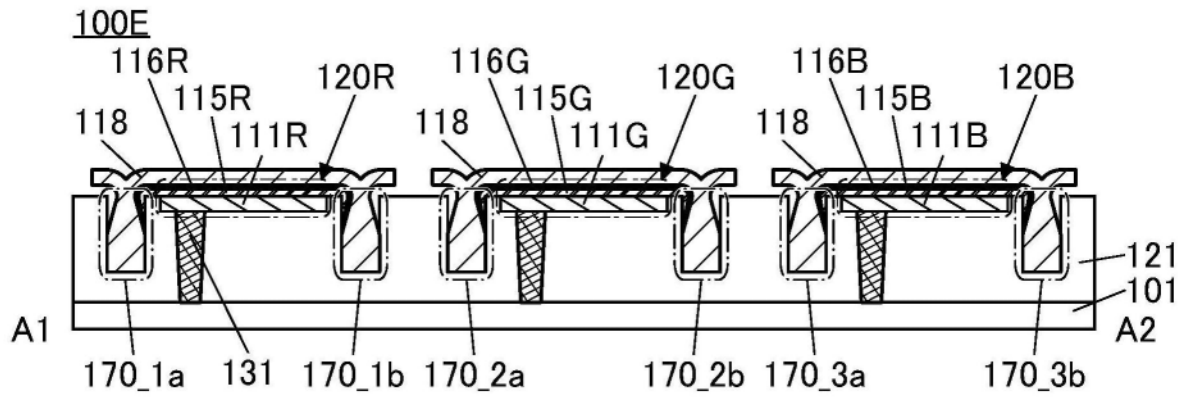


图4B

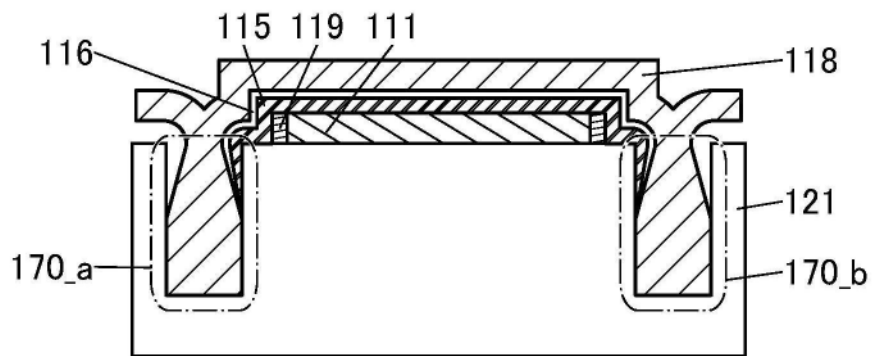


图4C

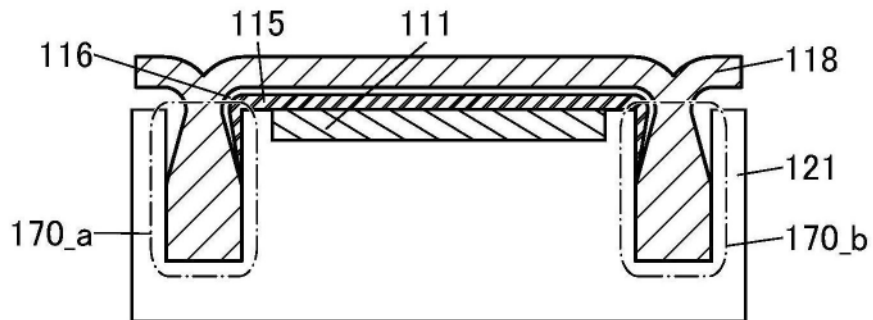


图4D

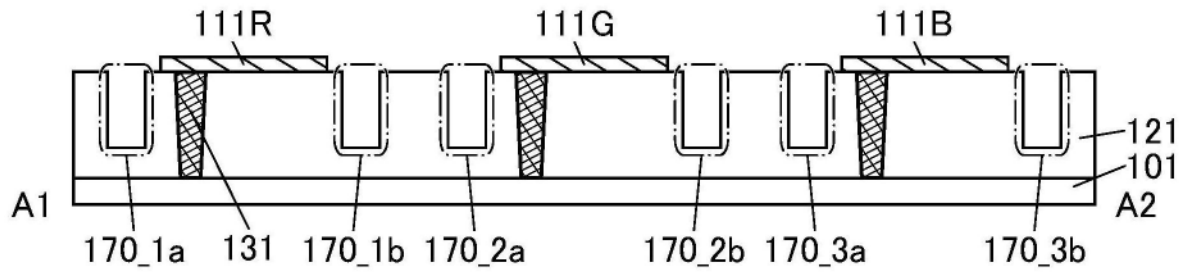


图5A

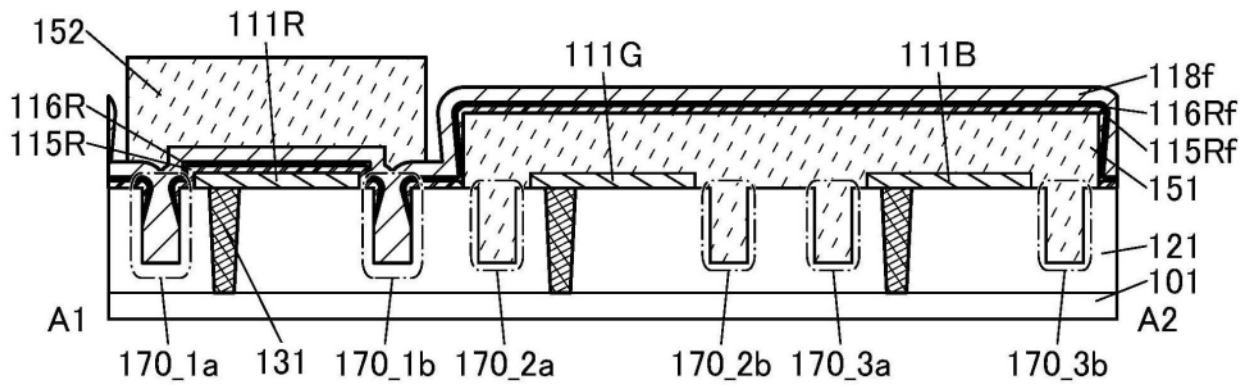


图5B

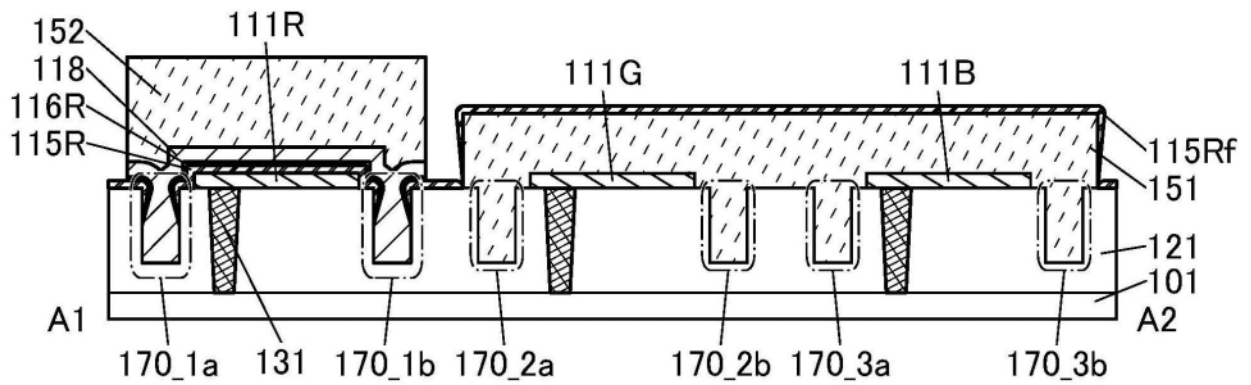


图5C

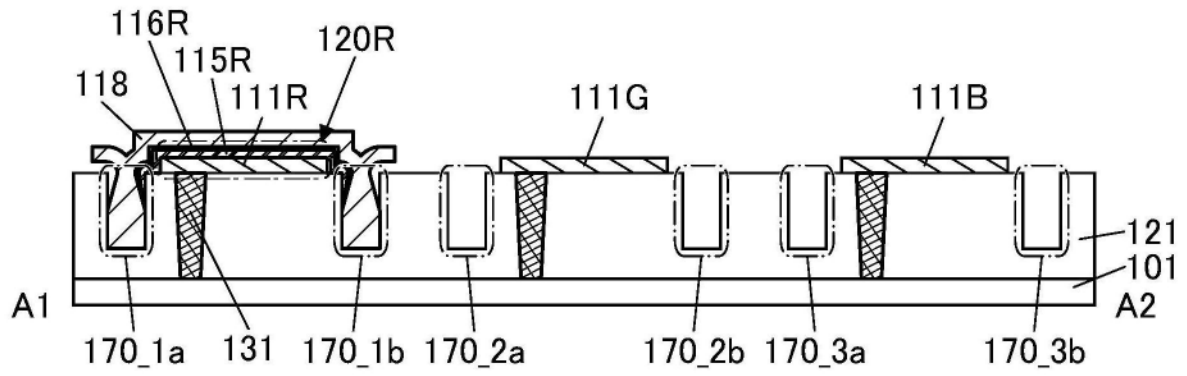


图5D

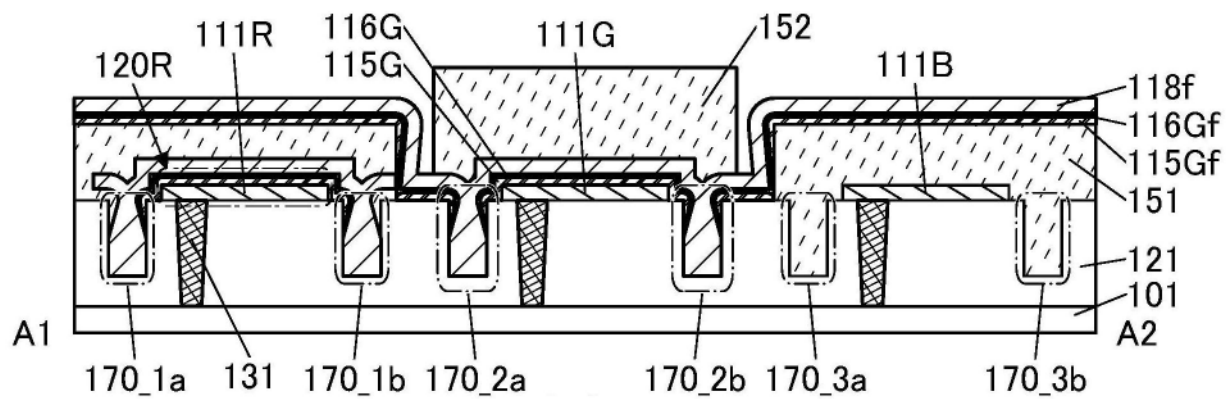


图6A

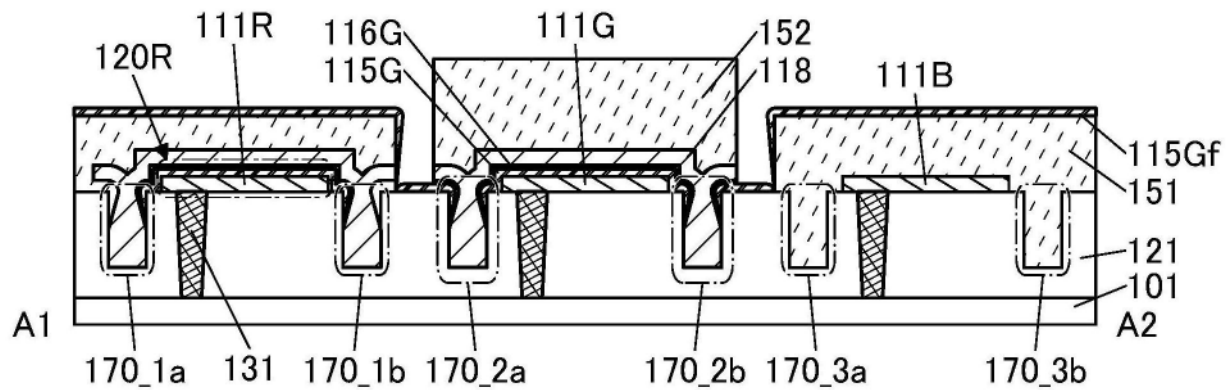


图6B

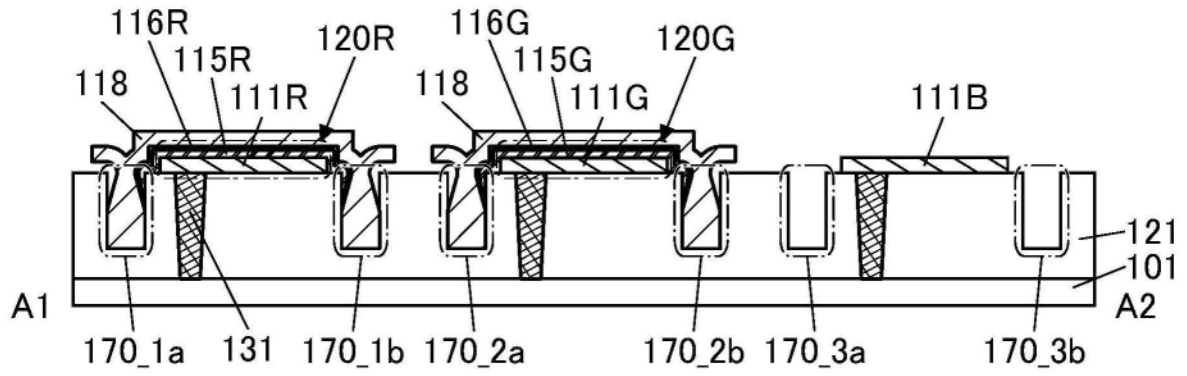


图6C

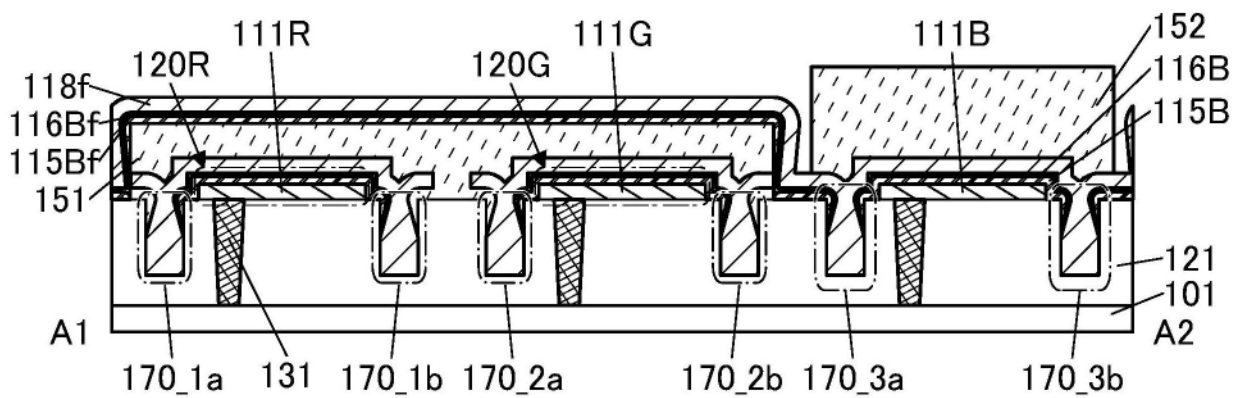


图7A

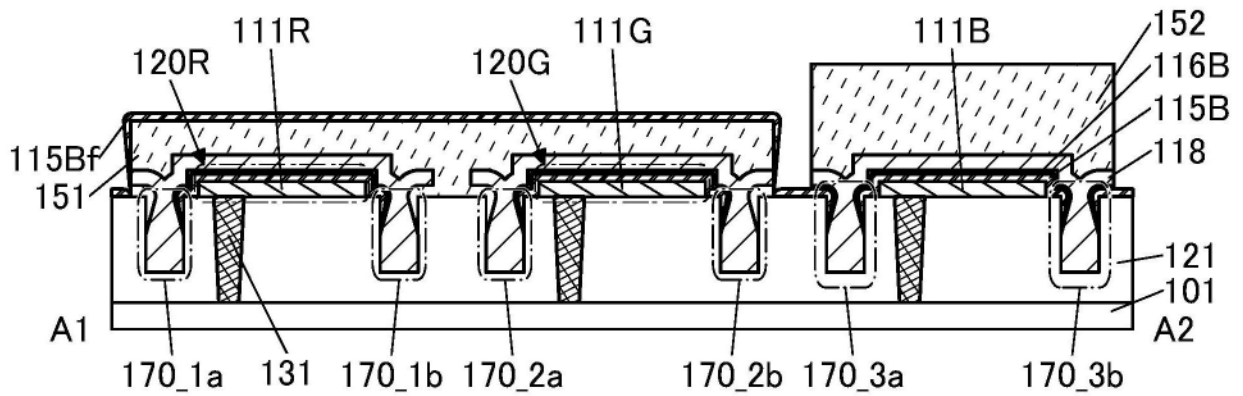


图7B

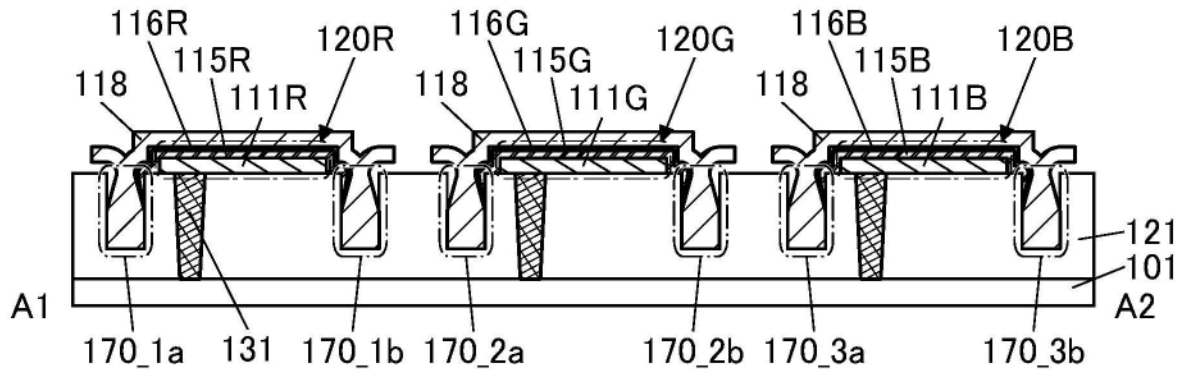


图7C

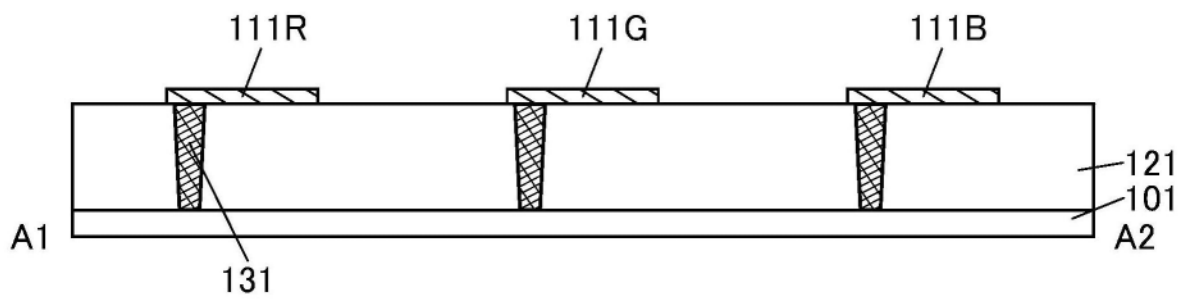


图8A

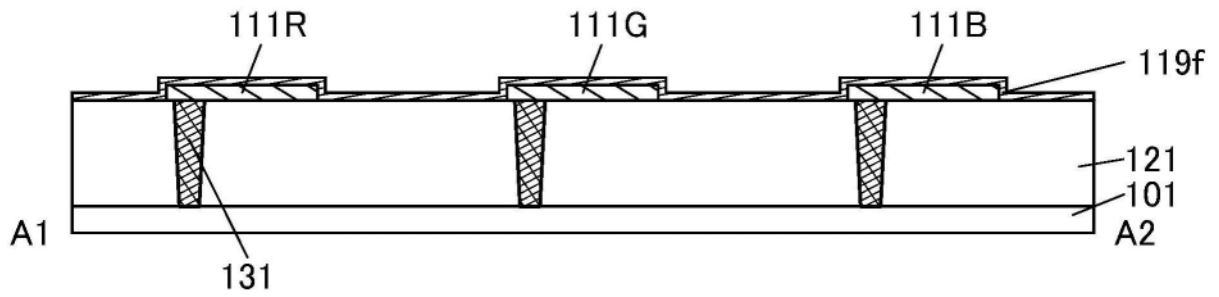


图8B

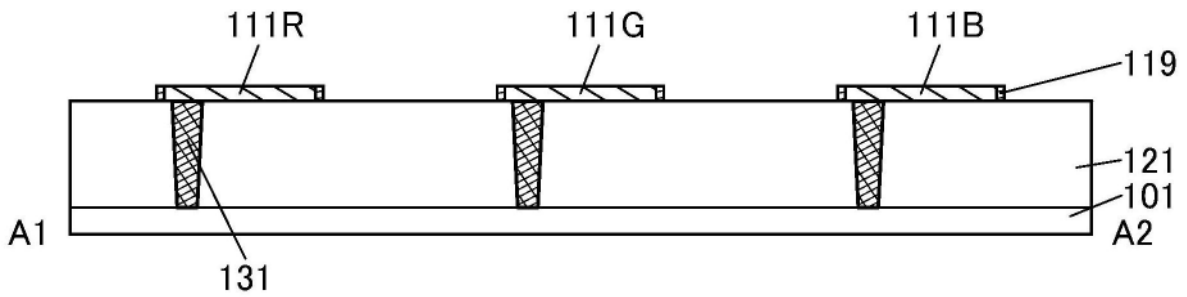


图8C

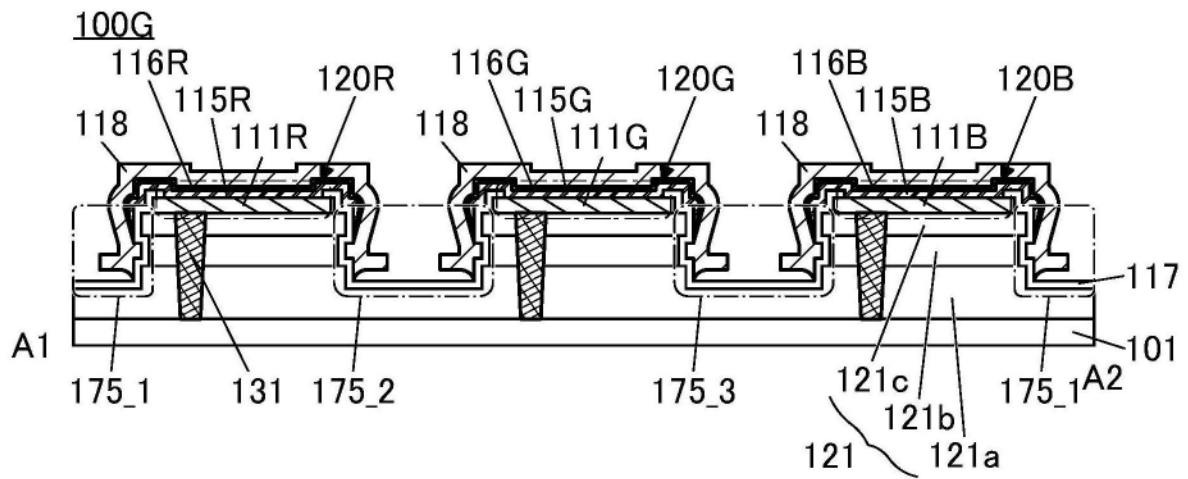


图10A

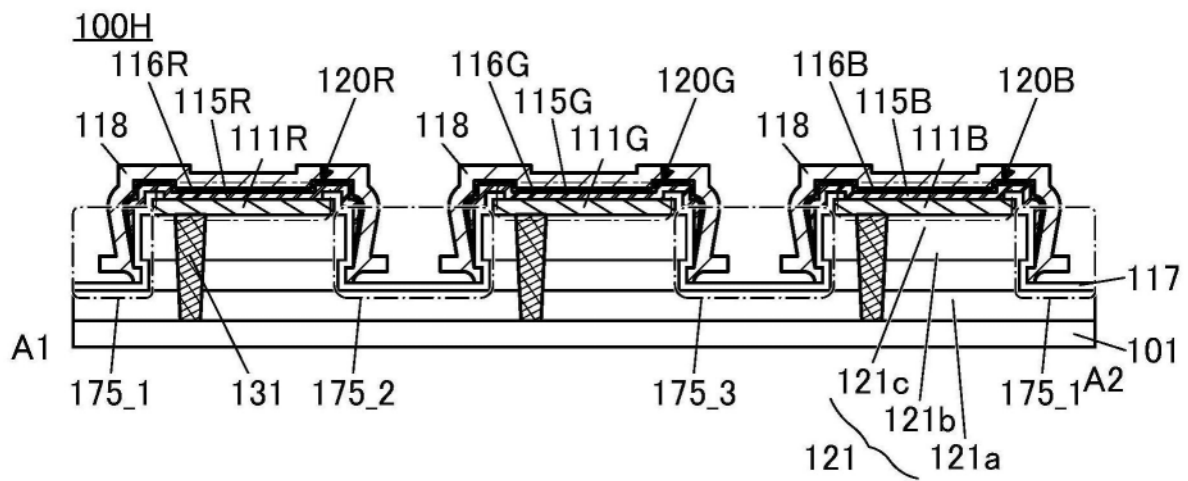


图10B

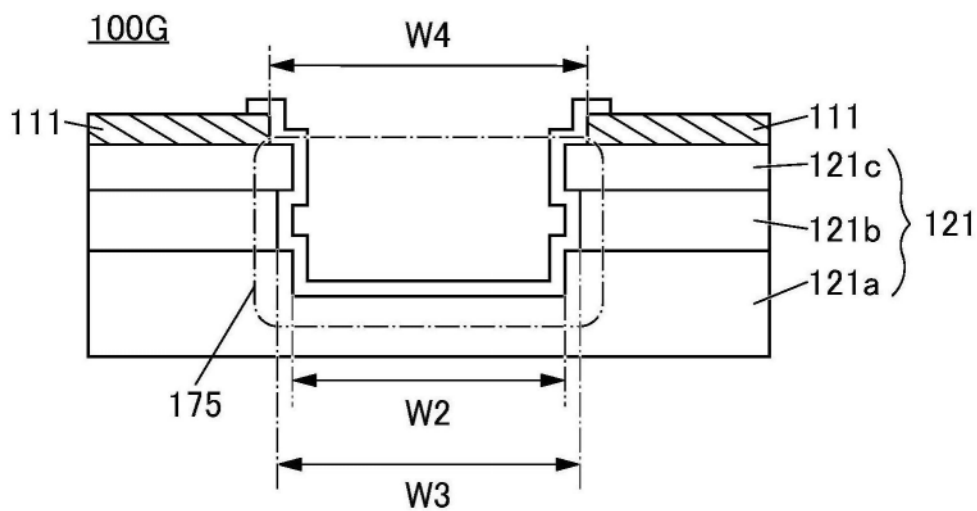


图10C

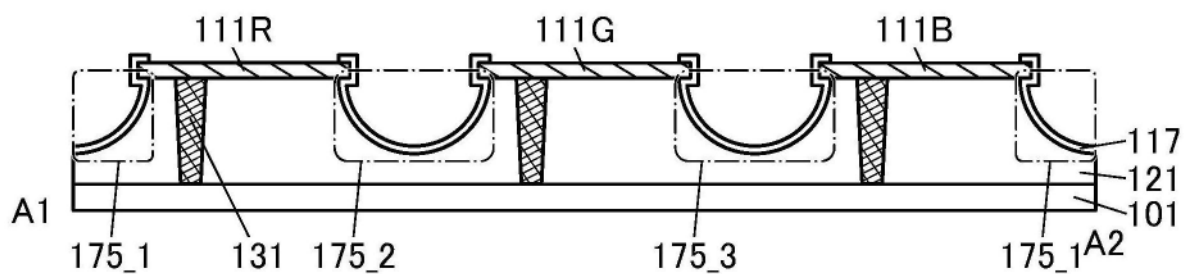


图11A

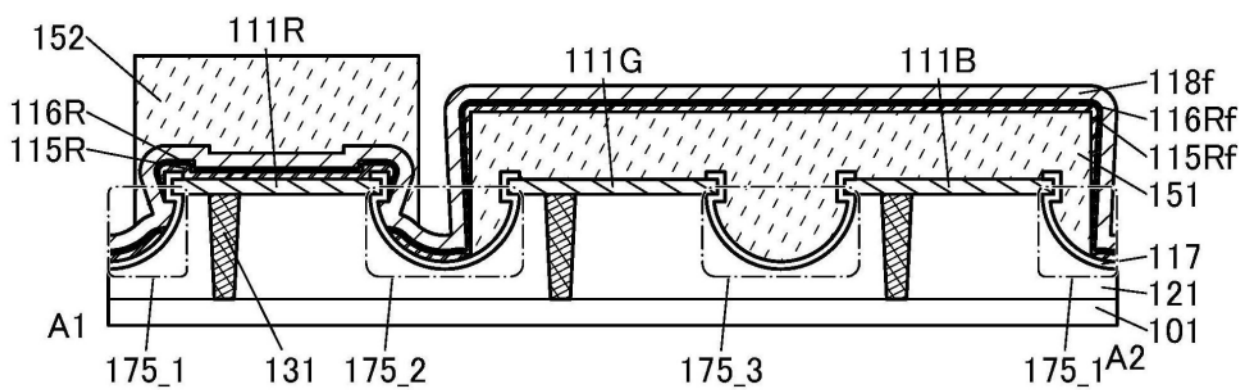


图11B

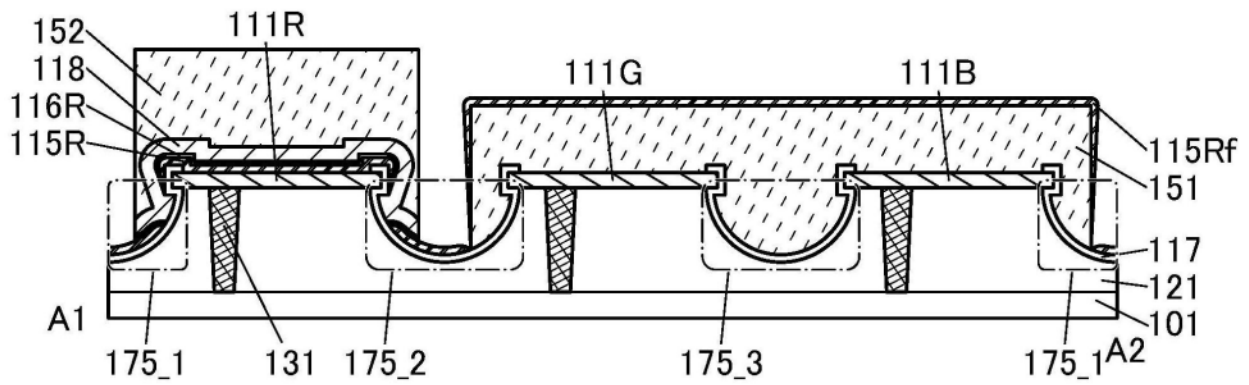


图11C

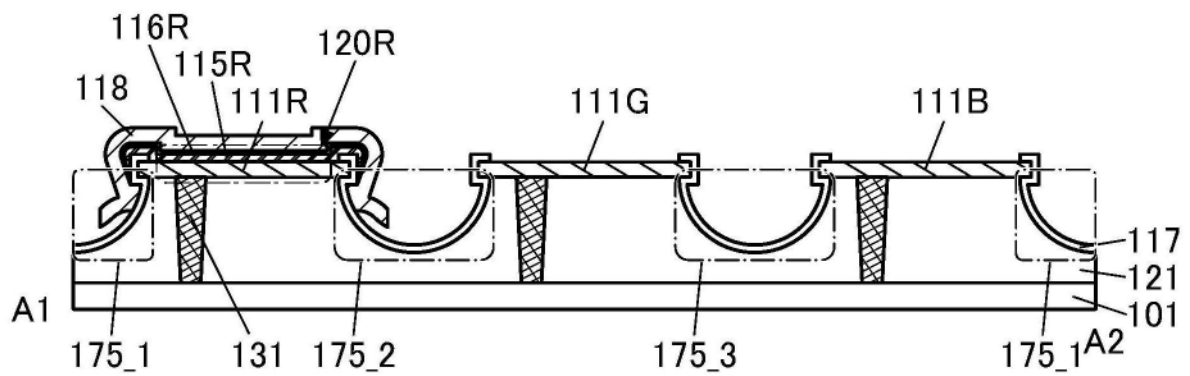


图11D

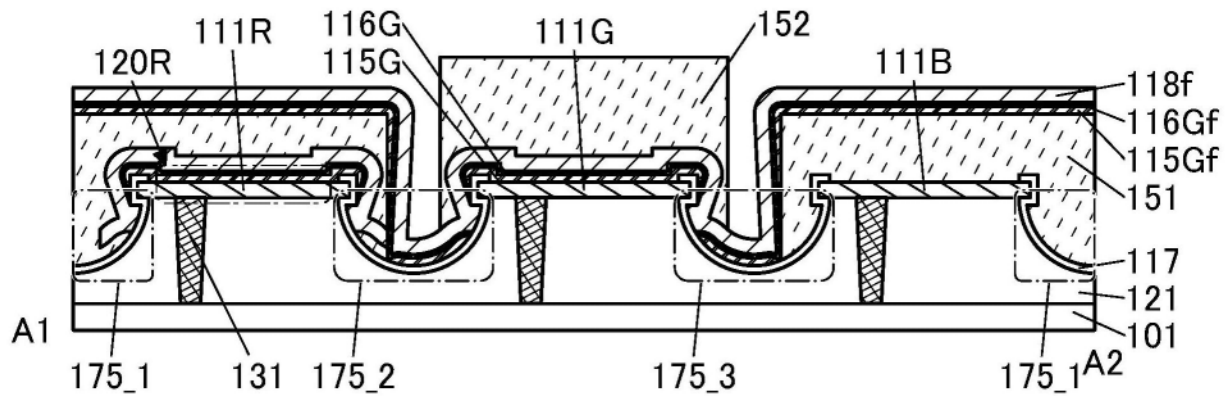


图12A

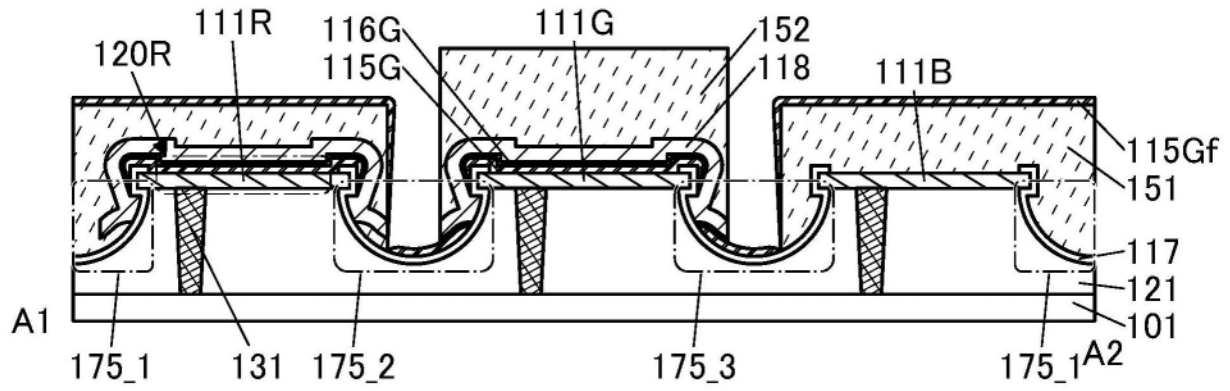


图12B

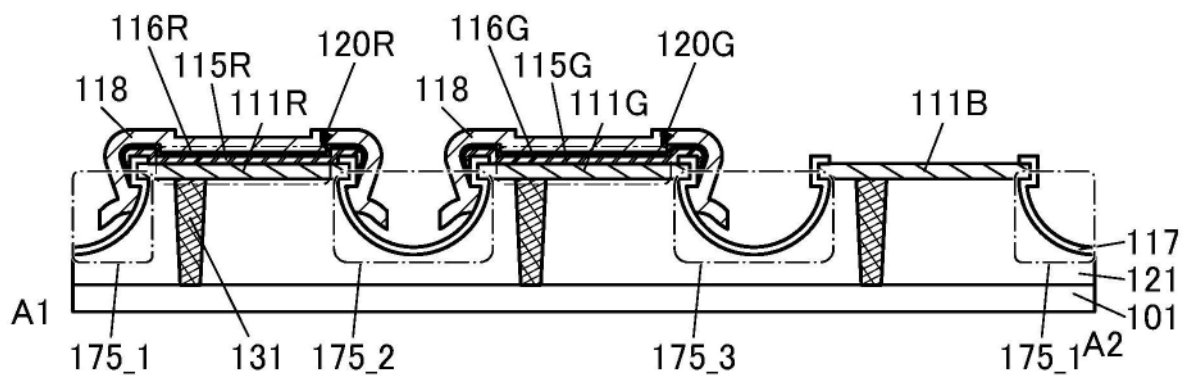


图12C

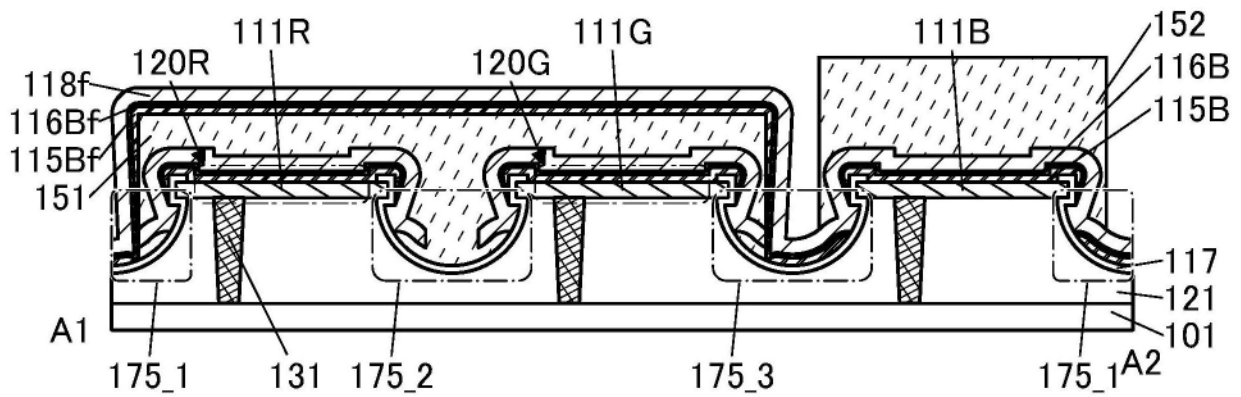


图13A

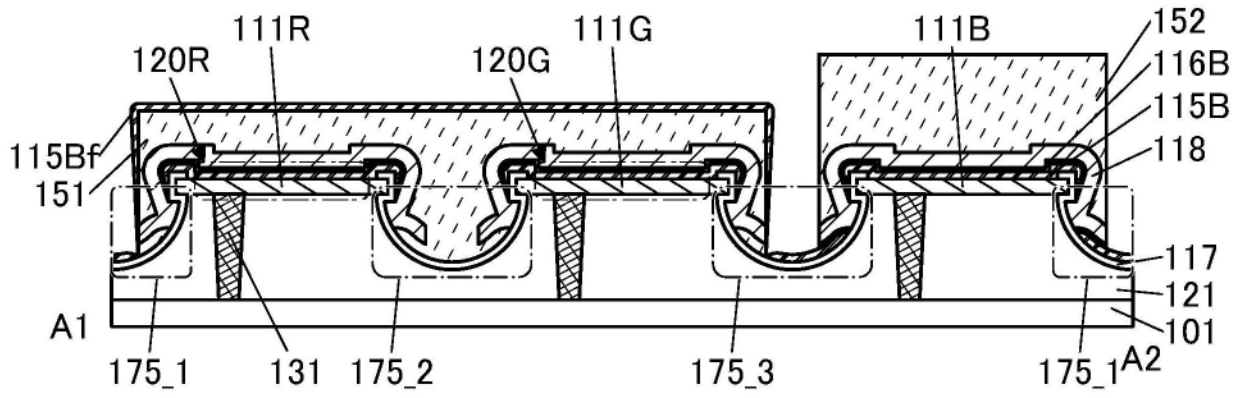


图13B

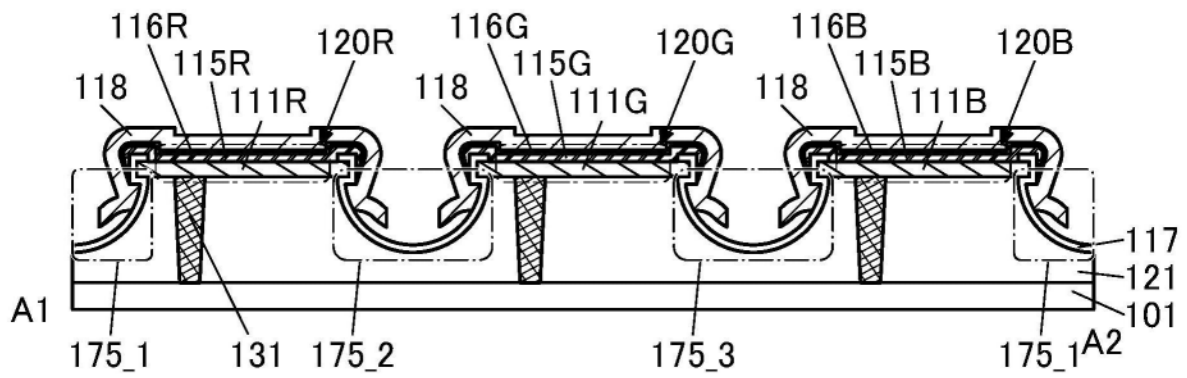


图13C

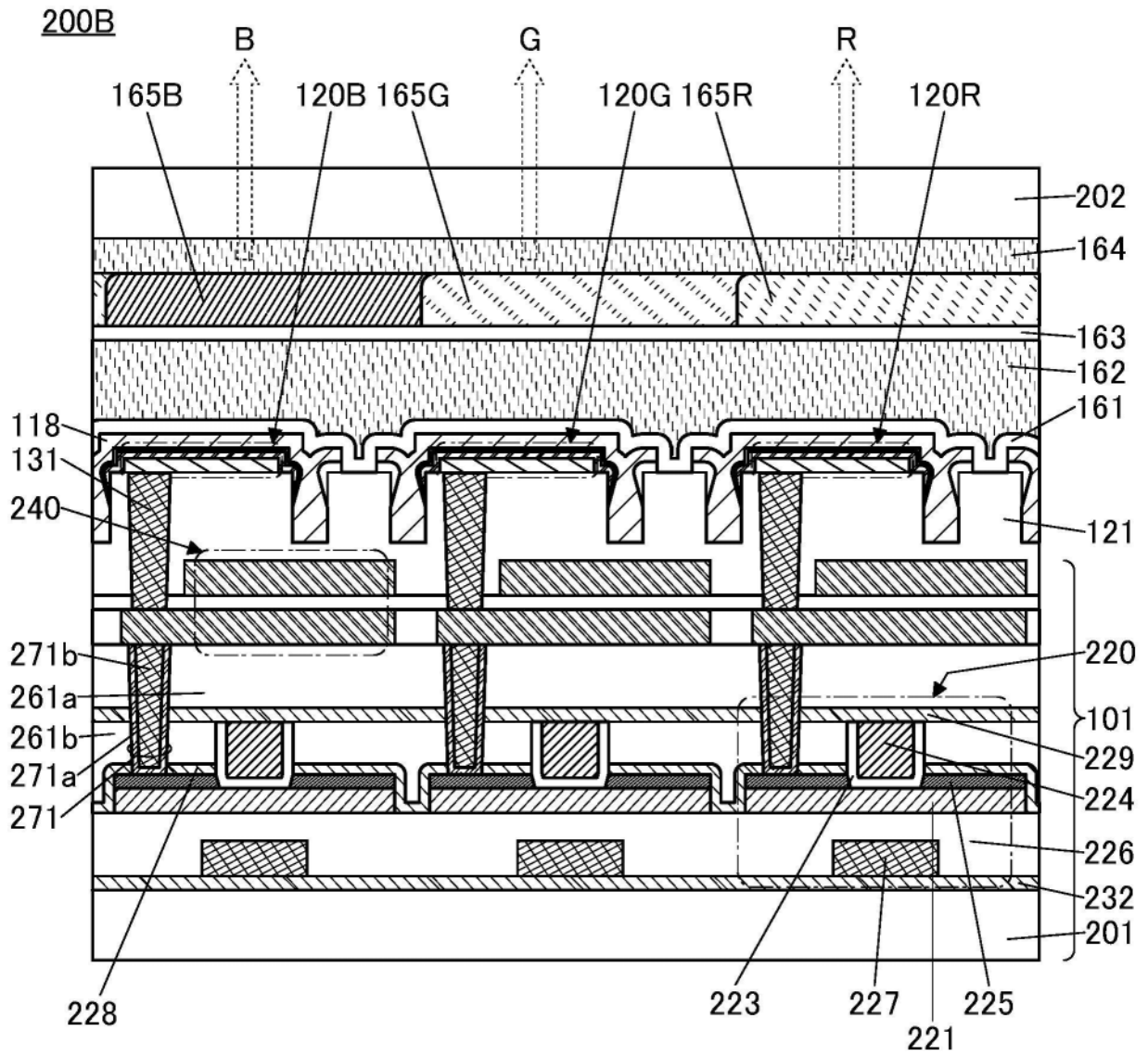


图15

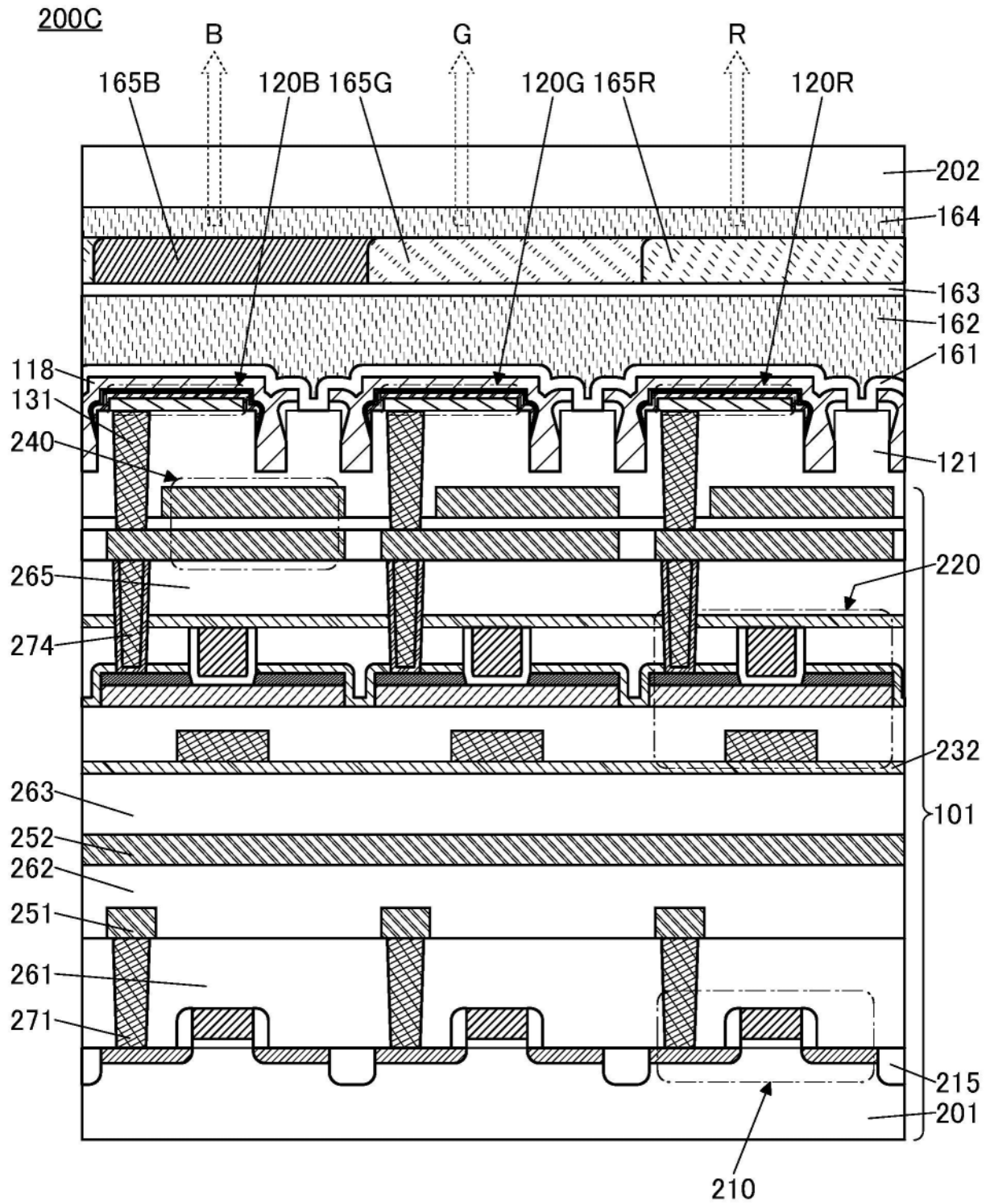


图16

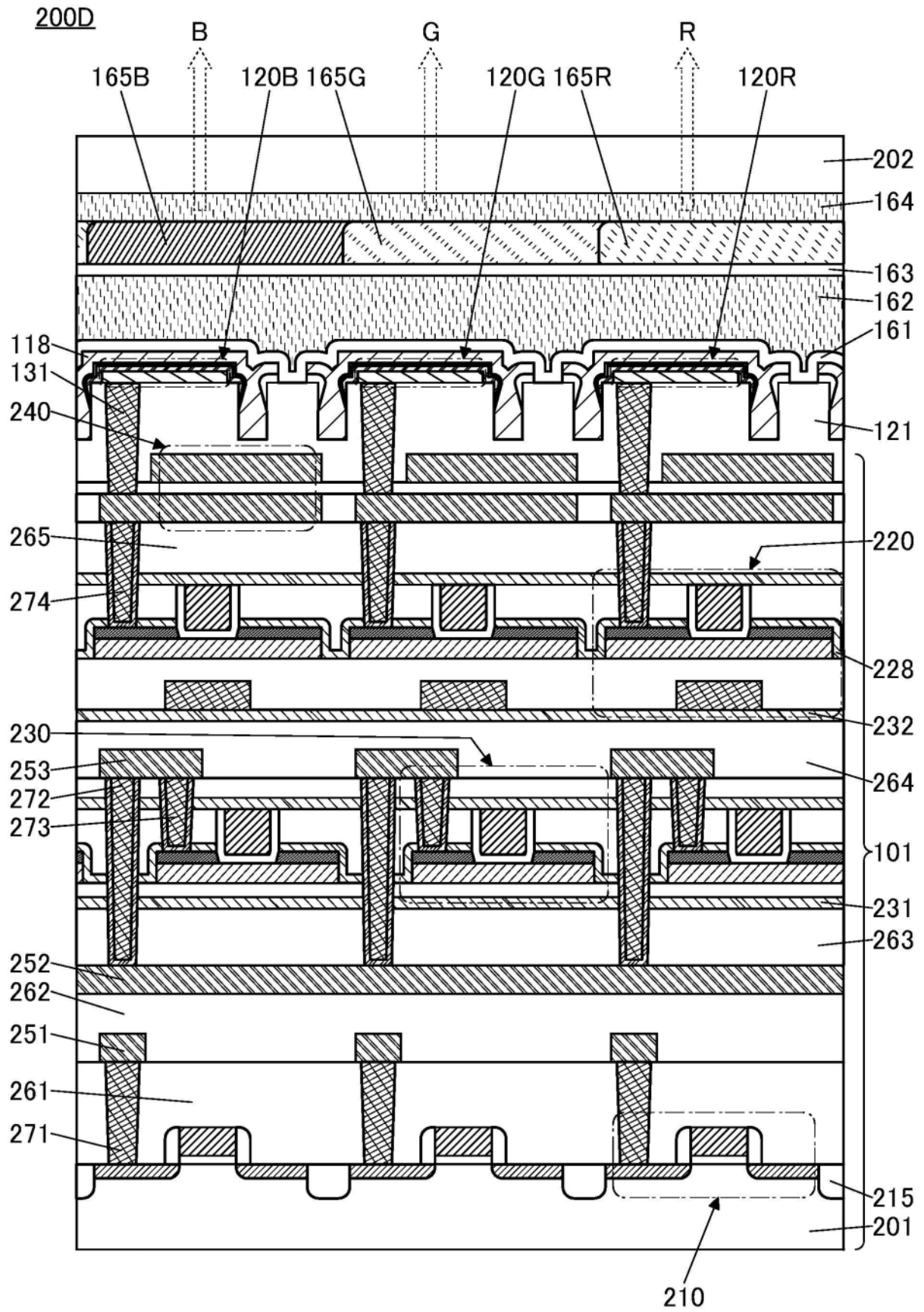


图17

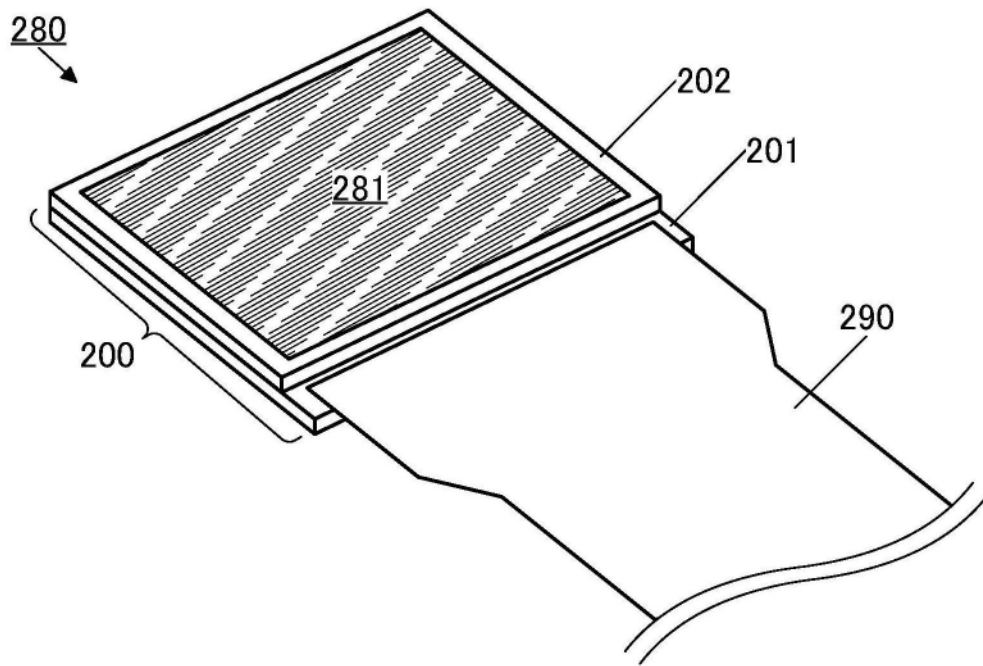


图18A

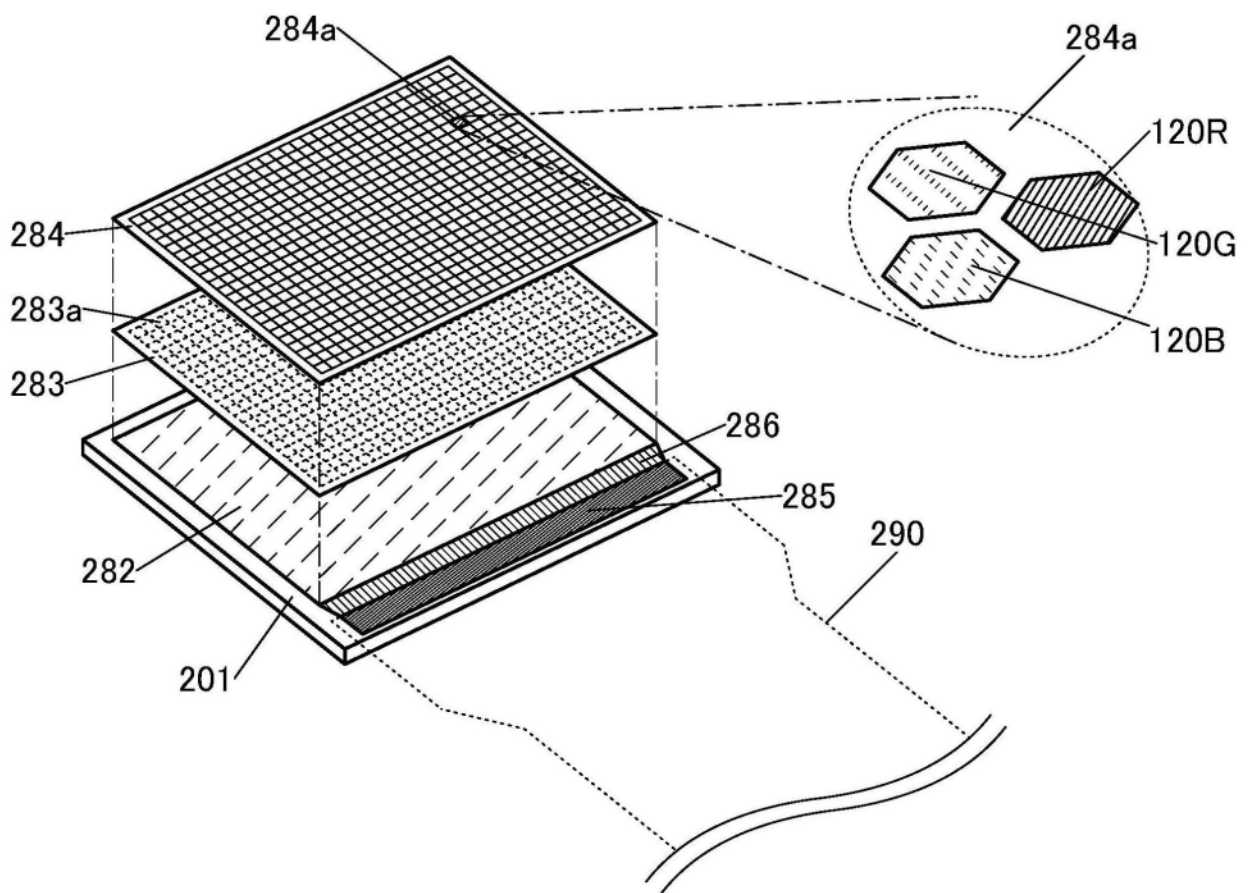


图18B

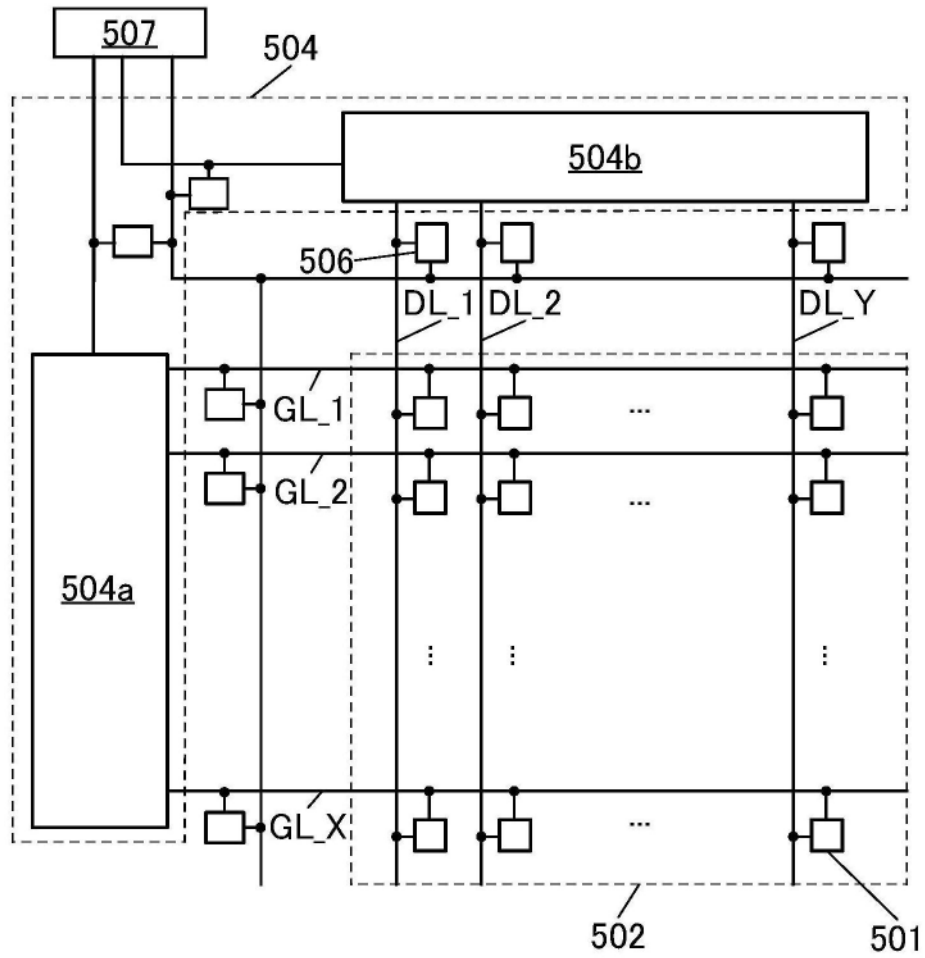


图19A

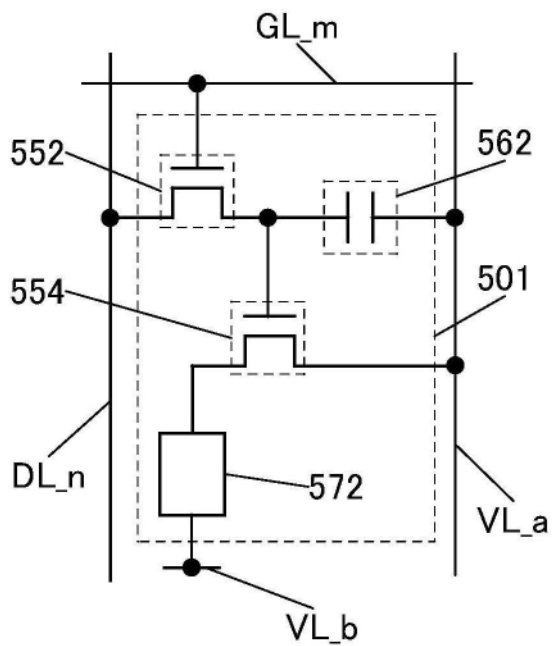


图19B

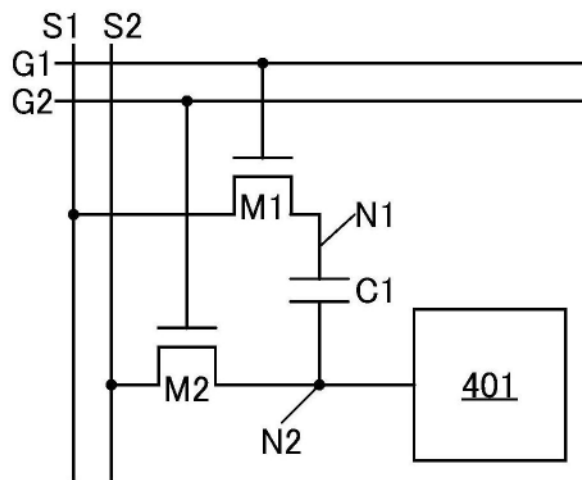
400

图20A

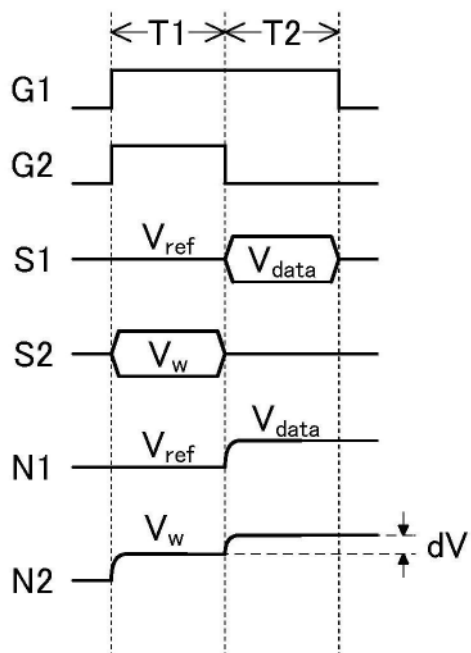


图20B

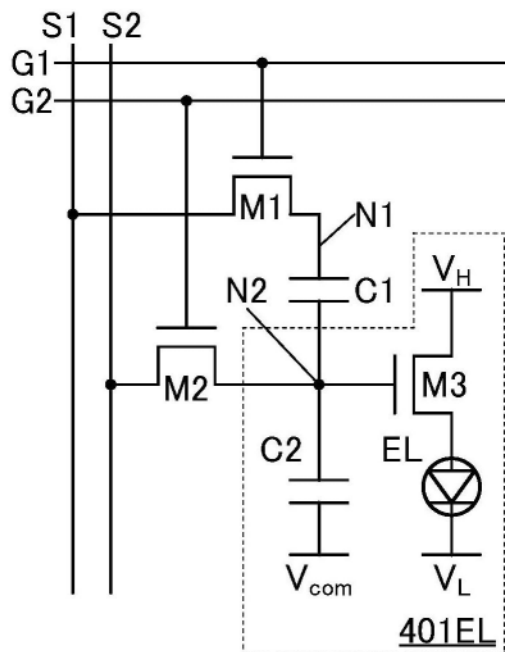
400EL

图20C

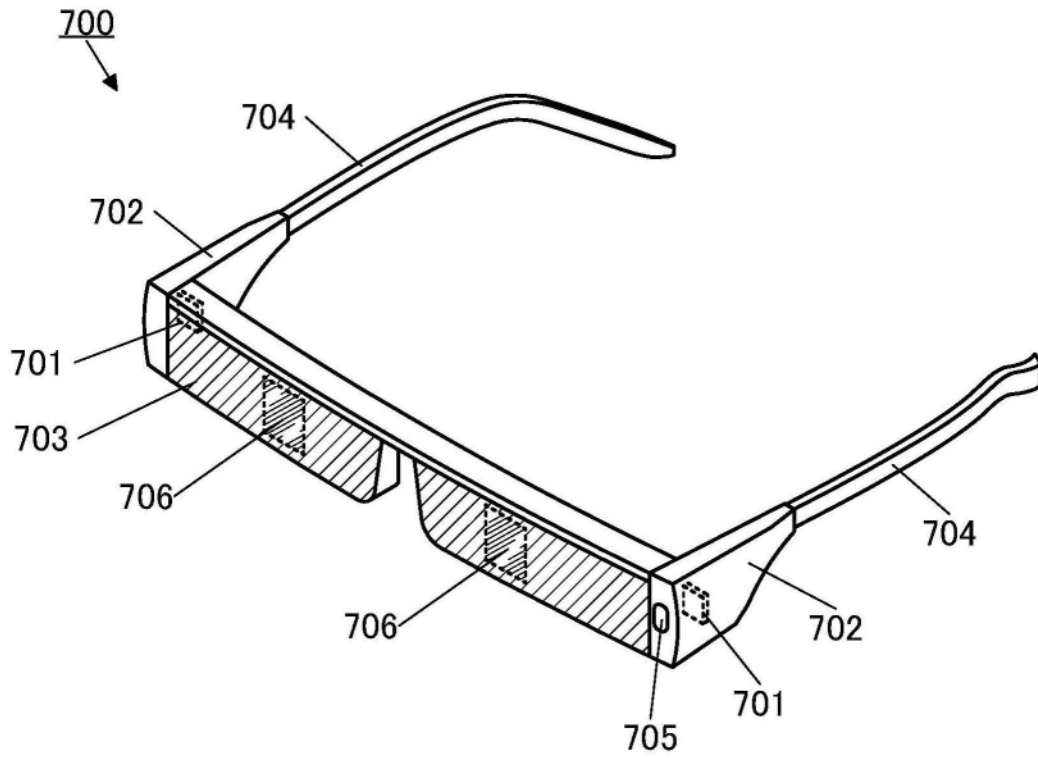


图21A

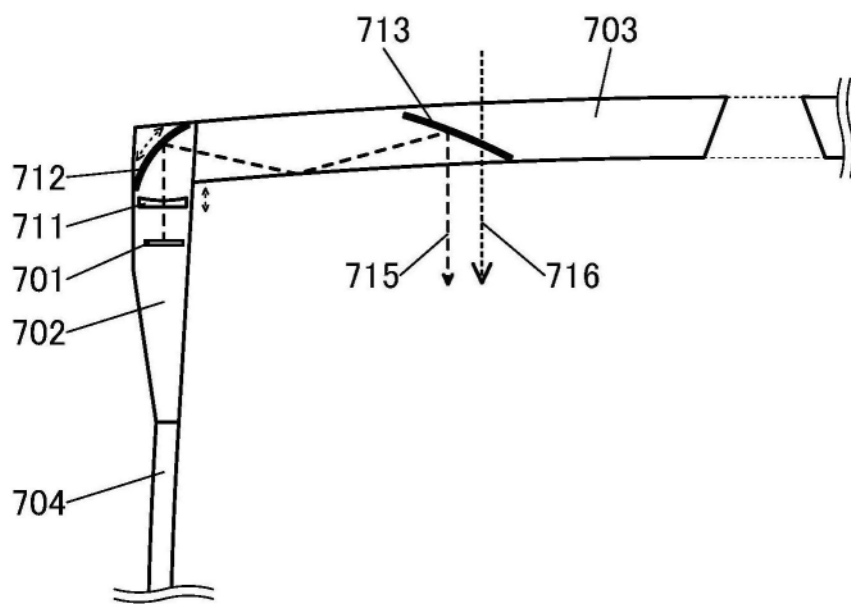


图21B

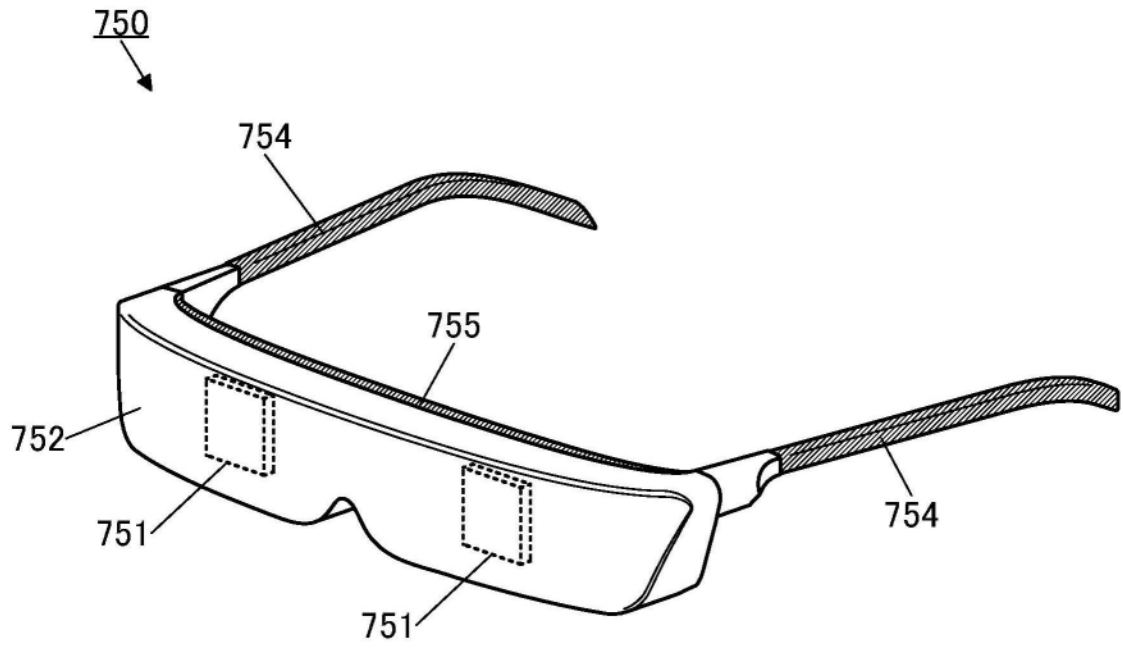


图22A

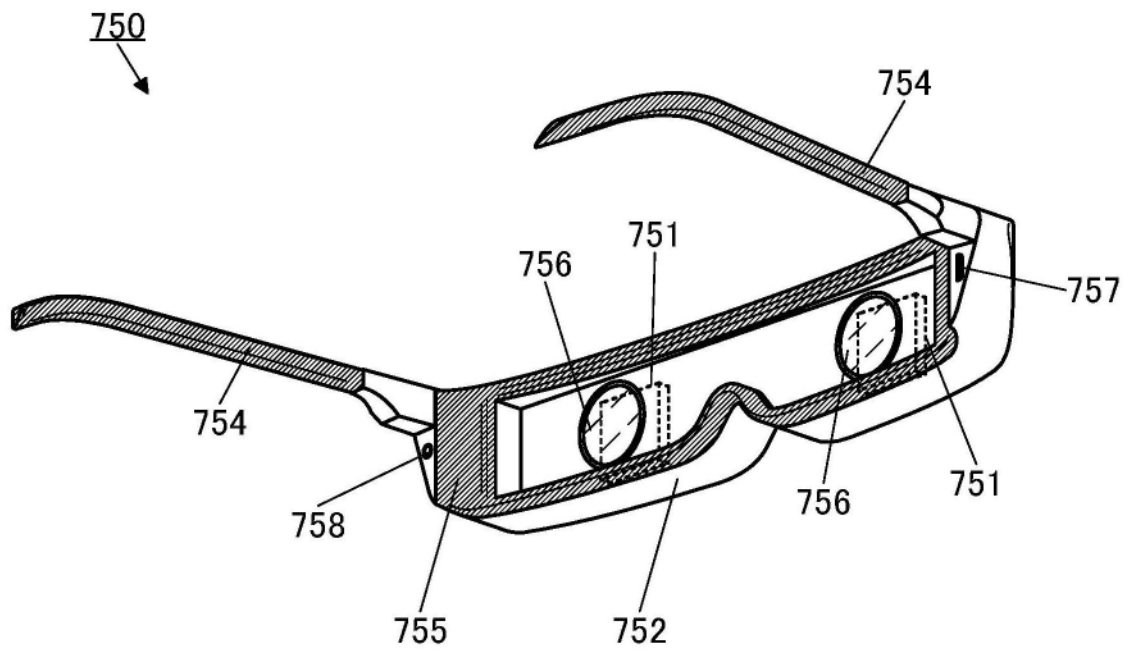


图22B