



(10) 申请公布号 CN 117044398 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 10

(21) 申请号 202280023585.1

(22) 申请日 2022.03.15

(30) 优先权数据

2021-049443 2021.03.24 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.09.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/052304 2022.03.15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/200914 JA 2022.09.29

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川

(72) 发明人 冈崎健一 中村太纪 佐藤来

(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 邓宗庆

(51) Int.Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

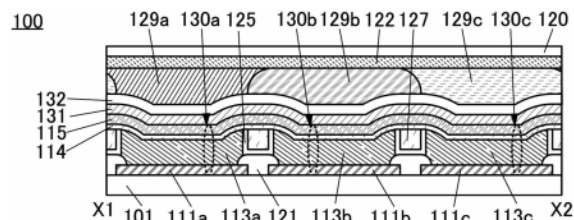
权利要求书3页 说明书64页 附图62页

(54) 发明名称

显示装置、显示模块、电子设备以及显示装置的制造方法

(57) 摘要

提供一种高清晰或高分辨率的显示装置。该显示装置包括第一发光器件、第二发光器件、第一绝缘层、第一着色层及第二着色层，第一发光器件包括第一像素电极、第一像素电极上的第一发光层及第一发光层上的公共电极，第二发光器件包括第二像素电极、第二像素电极上的第二发光层及第二发光层上的公共电极，第一绝缘层覆盖第一像素电极、第二像素电极、第一发光层及第二发光层各自的侧面，第一着色层以与第一发光器件重叠的方式配置，第二着色层以与第二发光器件重叠的方式配置，第一发光器件及第二发光器件都具有发射白色光的功能，第一着色层具有使与第二着色层不同颜色的可见光透过的功能。



1. 一种显示装置, 包括:

第一发光器件;

第二发光器件;

第一绝缘层;

第二绝缘层;

第一着色层; 以及

第二着色层,

其中, 所述第一发光器件包括第一像素电极、所述第一像素电极上的第一发光层及所述第一发光层上的公共电极,

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

所述第一绝缘层覆盖所述第一像素电极的端部及所述第二像素电极的端部。

所述第二绝缘层配置在所述第一绝缘层上,

所述第二绝缘层覆盖所述第一发光层及所述第二发光层各自的侧面,

所述第一着色层以与所述第一发光器件重叠的方式配置,

所述第二着色层以与所述第二发光器件重叠的方式配置,

所述第一发光器件及所述第二发光器件都具有发射白色光的功能,

并且, 所述第一着色层具有使与所述第二着色层不同颜色的可见光透过的功能。

2. 根据权利要求1所述的显示装置, 包括:

第三绝缘层,

其中所述第三绝缘层包含无机材料,

并且所述第三绝缘层包含有机材料且隔着所述第二绝缘层与所述第一发光层及所述第二发光层各自的侧面以及所述第一绝缘层重叠。

3. 根据权利要求1或2所述的显示装置,

其中所述第一发光器件在所述第一发光层与所述公共电极之间包括公共层,

所述第二发光器件在所述第二发光层与所述公共电极之间包括所述公共层,

并且所述公共层包括空穴注入层、空穴抑制层、空穴传输层、电子传输层、电子抑制层和电子注入层中的至少一个。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的显示装置,

其中所述第一发光层包含与所述第二发光层同一的材料。

5. 一种显示装置, 包括:

第一发光器件;

第二发光器件;

第一绝缘层;

第二绝缘层;

第一着色层; 以及

第二着色层,

其中, 所述第一发光器件包括第一像素电极、所述第一像素电极上的第一发光单元、所述第一发光单元上的第一电荷产生层、所述第一电荷产生层上的第二发光单元及所述第二

发光单元上的公共电极，

所述第二发光器件包括第二像素电极、所述第二像素电极上的第三发光单元、所述第三发光单元上的第二电荷产生层、所述第二电荷产生层上的第四发光单元及所述第四发光单元上的所述公共电极，

所述第一绝缘层覆盖所述第一像素电极的端部及所述第二像素电极的端部。

所述第二绝缘层配置在所述第一绝缘层上，

所述第二绝缘层覆盖所述第一像素电极、所述第二像素电极、所述第一电荷产生层及所述第二电荷产生层各自的侧面，

所述第一着色层以与所述第一发光器件重叠的方式配置，

所述第二着色层以与所述第二发光器件重叠的方式配置，

所述第一发光器件及所述第二发光器件都具有发射白色光的功能，

并且，所述第一着色层具有使与所述第二着色层不同颜色的可见光透过的功能。

6. 根据权利要求5所述的显示装置，包括：

第三绝缘层，

其中所述第二绝缘层包含无机材料，

并且所述第三绝缘层包含有机材料且隔着所述第二绝缘层与所述第一电荷产生层及所述第二电荷产生层各自的侧面以及所述第一绝缘层重叠。

7. 根据权利要求5或6所述的显示装置，

其中所述第一发光器件在所述第二发光单元与所述公共电极之间包括公共层，

所述第二发光器件在所述第四发光单元与所述公共电极之间包括所述公共层，

并且所述公共层包括空穴注入层、空穴抑制层、空穴传输层、电子传输层、电子抑制层和电子注入层中的至少一个。

8. 根据权利要求5至7中任一项所述的显示装置，

其中所述第一发光单元包含与所述第三发光单元同一的材料，

所述第一电荷产生层包含与所述第二电荷产生层同一的材料，

并且所述第二发光单元包含与所述第四发光单元同一的材料。

9. 一种显示模块，包括：

权利要求1至8中任一项所述的显示装置；以及

连接器和集成电路中的至少一个。

10. 一种电子设备，包括：

权利要求9所述的显示模块；以及

外壳、电池、照相机、扬声器和麦克风中的至少一个。

11. 一种显示装置的制造方法，包括如下步骤：

在绝缘表面上形成第一像素电极及第二像素电极；

形成覆盖所述第一像素电极的端部及所述第二像素电极的端部的第一绝缘层；

在所述第一像素电极及所述第二像素电极上形成第一层，

在所述第一层上形成第一牺牲层，

加工所述第一层及所述第一牺牲层而形成所述第一像素电极上的第二层、所述第二层上的第二牺牲层、所述第二像素电极上的第三层及所述第三层上的第三牺牲层，

形成至少覆盖所述第一绝缘层的顶面、所述第二层的侧面、所述第三层的侧面、所述第二牺牲层的侧面及顶面以及所述第三牺牲层的侧面及顶面的第一绝缘膜；

通过加工所述第一绝缘膜来形成至少覆盖所述第一绝缘层的顶面、所述第二层的侧面及所述第三层的侧面的第二绝缘层；

去除所述第二牺牲层及所述第三牺牲层；

在所述第二层上及所述第三层上形成公共电极；以及

在所述公共电极上形成与所述第二层重叠的第一着色层及与所述第三层重叠的第二着色层。

12. 一种显示装置的制造方法，包括如下步骤：

在绝缘表面上形成第一像素电极及第二像素电极；

形成覆盖所述第一像素电极的端部及所述第二像素电极的端部的第一绝缘层；

在所述第一像素电极及所述第二像素电极上形成第一层，

在所述第一层上形成第一牺牲层，

加工所述第一层及所述第一牺牲层而形成所述第一像素电极上的第二层、所述第二层上的第二牺牲层、所述第二像素电极上的第三层及所述第三层上的第三牺牲层，

使用无机材料形成至少覆盖所述第一绝缘层的顶面、所述第二层的侧面、所述第三层的侧面、所述第二牺牲层的侧面及顶面以及所述第三牺牲层的侧面及顶面的第一绝缘膜；

使用有机材料在所述第一绝缘膜上形成第二绝缘膜；

通过加工所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜来形成至少覆盖所述第一绝缘层的顶面、所述第二层的侧面及所述第三层的侧面的第二绝缘层及所述第二绝缘层上的第三绝缘层；

去除所述第二牺牲层及所述第三牺牲层；

在所述第二层上及所述第三层上形成公共电极；以及

在所述公共电极上形成与所述第二层重叠的第一着色层及与所述第三层重叠的第二着色层。

13. 根据权利要求12所述的显示装置的制造方法，

其中作为所述有机材料使用感光性树脂形成所述第二绝缘膜。

14. 根据权利要求11至13中任一项所述的显示装置的制造方法，

其中作为所述第一牺牲层形成第一牺牲膜以及所述第一牺牲膜上的第二牺牲膜，

在所述第二牺牲膜上形成第一抗蚀剂掩模之后使用所述第一抗蚀剂掩模加工所述第二牺牲膜，

去除所述第一抗蚀剂掩模，

将所述加工的第二牺牲膜用作掩模加工所述第一牺牲膜，

并且将所述加工的第一牺牲膜用作掩模加工所述第一层。

15. 根据权利要求11至14中任一项所述的显示装置的制造方法，

其中在去除所述第二牺牲层及所述第三牺牲层之后在所述第二层上及所述第三层上形成第四层，

并且在所述第四层上形成所述公共电极。

## 显示装置、显示模块、电子设备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例子,可以举出半导体装置、显示装置、发光装置、蓄电装置、存储装置、电子设备、照明装置、输入装置(例如,触摸传感器等)、输入输出装置(例如,触摸面板等)、它们的驱动方法或它们的制造方法。

### 背景技术

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

[0004] 此外,作为可以应用于显示面板的显示装置,典型地可以举出液晶显示装置、具备有机EL(Electro Luminescence:电致发光)元件或发光二极管(LED:Light Emitting Diode)等发光元件(也称为发光器件)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(也称为有机EL器件)的基本结构是在一对电极之间夹有包含发光性有机化合物的层的结构。通过对该元件施加电压,可以得到来自发光性有机化合物的发光。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] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种高清晰的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种高分辨率的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种高开口率的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种大型显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种小型显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种可靠性高的显示装置。

[0008] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种高清晰的显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种高分辨率的显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种高开口率的显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种大型显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种小型显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种可靠性高的显示装置的制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种成品率高的显示装置的制造方法。

[0009] 注意,这些目的的记载并不妨碍其他目的的存在。本发明的一个方式并不需要实现所有上述目的。可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述目的以外的目的。

#### 解决技术问题的手段

[0010] 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、第一绝缘层、第二绝缘层、第一着色层及第二着色层,第一发光器件包括第一像素电极、第一像素电极上的第一发光层及第一发光层上的公共电极,第二发光器件包括第二像素电极、第二像素电极上的第二发光层及第二发光层上的公共电极,第一绝缘层覆盖第一像素电极的端部及第二像素电极的端部,第二绝缘层配置在第一绝缘层上,第二绝缘层覆盖第一发光层及第二发光层各自的侧面,第一着色层以与第一发光器件重叠的方式配置,第二着色层以与第二发光器件重叠的方式配置,第一发光器件及第二发光器件都具有发射白色光的功能,第一着色层具有使与第二着色层不同颜色的可见光透过的功能。

[0011] 在上述显示装置中,优选的是,包括第三绝缘层,其中第二绝缘层包含无机材料,并且第三绝缘层包含有机材料且隔着第二绝缘层与第一发光层及第二发光层各自的侧面以及第一绝缘层重叠。

[0012] 在上述显示装置中,优选的是,第一发光器件在第一发光层与公共电极之间包括公共层,第二发光器件在第二发光层与公共电极之间包括公共层,并且公共层包括空穴注入层、空穴抑制层、空穴传输层、电子传输层、电子抑制层和电子注入层中的至少一个。

[0013] 在上述显示装置中,优选的是,第一发光层包含与第二发光层同一的材料。

[0014] 本发明的另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、第一绝缘层、第二绝缘层、第一着色层及第二着色层,第一发光器件包括第一像素电极、第一像素电极上的第一发光单元、第一发光单元上的第一电荷产生层、第一电荷产生层上的第二发光单元及第二发光单元上的公共电极,第二发光器件包括第二像素电极、第二像素电极上的第三发光单元、第三发光单元上的第二电荷产生层、第二电荷产生层上的第四发光单元及第四发光单元上的公共电极,第一绝缘层覆盖第一像素电极的端部及第二像素电极的端部,第二绝缘层配置在第一绝缘层上,第二绝缘层覆盖第一像素电极、第二像素电极、第一电荷产生层及第二电荷产生层各自的侧面,第一着色层以与第一发光器件重叠的方式配置,第二着色层以与第二发光器件重叠的方式配置,第一发光器件及第二发光器件都具有发射白色光的功能,第一着色层具有使与第二着色层颜色不同的可见光透过的功能。

[0015] 在上述显示装置中,优选的是,包括第三绝缘层,第二绝缘层包含无机材料,并且第三绝缘层包含有机材料且隔着第二绝缘层与第一电荷产生层及第二电荷产生层各自的侧面以及第一绝缘层重叠。

[0016] 在上述显示装置中,优选的是,第一发光器件在第二发光单元与公共电极之间包括公共层,第二发光器件在第四发光单元与公共电极之间包括公共层,并且公共层包括空穴注入层、空穴抑制层、空穴传输层、电子传输层、电子抑制层和电子注入层中的至少一个。

[0017] 在上述显示装置中,优选的是,第一发光单元包含与第三发光单元同一的材料,第一电荷产生层包含与第二电荷产生层同一的材料,并且第二发光单元包含与第四发光单元同一的材料。

[0018] 本发明的一个方式是一种包括具有上述任何结构的显示装置的显示模块,该显示

模块是安装有柔性印刷电路板(Flexible Printed Circuit,以下记为FPC)或TCP(Tape Carrier Package:带载封装)等连接器的显示模块或者利用COG(Chip On Glass:玻璃覆晶封装)方式或COF(Chip On Film:薄膜覆晶封装)方式等安装有集成电路(IC)的显示模块等。

[0019] 本发明的一个方式是一种电子设备,包括:上述显示模块;以及外壳、电池、照相机、扬声器和麦克风中的至少一个。

[0020] 本发明的另一个方式是一种显示装置的制造方法,包括如下步骤:在绝缘表面上形成第一像素电极及第二像素电极;形成覆盖第一像素电极的端部及第二像素电极的端部的第一绝缘层;在第一像素电极及第二像素电极上形成第一层;在第一层上形成第一牺牲层;加工第一层及第一牺牲层而形成第一像素电极上的第二层、第二层上的第二牺牲层、第二像素电极上的第三层及第三层上的第三牺牲层;形成至少覆盖第一绝缘层的顶面、第二层的侧面、第三层的侧面、第二牺牲层的侧面及顶面以及第三牺牲层的侧面及顶面的第一绝缘膜;通过加工第一绝缘膜来形成至少覆盖第一绝缘层的顶面、第二层的侧面及第三层的侧面的第二绝缘层;去除第二牺牲层及第三牺牲层,在第二层上及第三层上形成公共电极;在公共电极上形成与第二层重叠的第一着色层及与第三层重叠的第二着色层。

[0021] 本发明的另一个方式是一种显示装置的制造方法,包括如下步骤:在绝缘表面上形成第一像素电极及第二像素电极;形成覆盖第一像素电极的端部及第二像素电极的端部的第一绝缘层;在第一像素电极及第二像素电极上形成第一层;在第一层上形成第一牺牲层;加工第一层及第一牺牲层而形成第一像素电极上的第二层、第二层上的第二牺牲层、第二像素电极上的第三层及第三层上的第三牺牲层;使用无机材料形成至少覆盖第一绝缘层的顶面、第二层的侧面、第三层的侧面、第二牺牲层的侧面及顶面以及第三牺牲层的侧面及顶面的第一绝缘膜;通过使用有机材料在第一绝缘膜上形成第二绝缘膜并加工第一绝缘膜及第二绝缘膜来形成至少覆盖第一绝缘层的顶面、第二层的侧面及第三层的侧面的第二绝缘层及第二绝缘层上的第三绝缘层;去除第二牺牲层及第三牺牲层,在第二层上及第三层上形成公共电极;在公共电极上形成与第二层重叠的第一着色层及与第三层重叠的第二着色层。

[0022] 在上述显示装置的制造方法中,优选包括如下步骤:作为有机材料使用感光性树脂形成第二绝缘膜。

[0023] 在上述显示装置的制造方法中,优选包括如下步骤:作为第一牺牲层形成第一牺牲膜以及第一牺牲膜上的第二牺牲膜,在第二牺牲膜上形成第一抗蚀剂掩模之后使用第一抗蚀剂掩模加工第二牺牲膜,去除第一抗蚀剂掩模,将加工的第二牺牲膜用作掩模加工第一牺牲膜,并且将加工的第一牺牲膜用作掩模加工第一层。

[0024] 在上述显示装置的制造方法中,优选包括如下步骤:在去除第二牺牲层及第三牺牲层之后在第二层上及第三层上形成第四层,并且在第四层上形成公共电极。

#### 发明效果

[0025] 根据本发明的一个方式可以提供一种高清晰的显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种高分辨率的显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种高开口率的显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种大型显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种小型显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种可靠性高的显示装置。

[0026] 根据本发明的一个方式可以提供一种高清晰的显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式可以提供一种高分辨率的显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式可以提供一种高开口率的显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式可以提供一种大型显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式可以提供一种小型显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式可以提供一种可靠性高的显示装置的制造方法。根据本发明的一个方式可以提供一种成品率高的显示装置的制造方法。

[0027] 注意,这些效果的记载并不妨碍其他效果的存在。本发明的一个方式并不需要具有所有上述效果。可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述效果以外的效果。

## 附图说明

[0028] 图1A是示出显示装置的一个例子的俯视图。图1B是示出显示装置的一个例子的截面图。

图2A及图2B是示出显示装置的一个例子的截面图。

图3A至图3C是示出显示装置的一个例子的截面图。

图4A是示出显示装置的一个例子的俯视图。图4B是示出显示装置的一个例子的截面图。

图5A至图5F是示出像素的一个例子的俯视图。

图6A至图6F是示出像素的一个例子的俯视图。

图7A至图7G是示出像素的一个例子的俯视图。

图8A至图8D是示出像素的一个例子的俯视图。

图9A至图9C是示出电子设备的一个例子的示意图。

图10A至图10D是示出像素的一个例子的俯视图。图10E至图10G是示出显示装置的一个例子的截面图。

图11A及图11B是示出显示装置的制造方法的一个例子的俯视图。

图12A至图12C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图13A至图13C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图14A至图14C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图15A至图15C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图16A至图16D是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图17A至图17F是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图18A及图18B是示出显示装置的一个例子的截面图。

图19A及图19B是示出显示装置的一个例子的截面图。

图20是示出显示装置的一个例子的立体图。

图21A是示出显示装置的一个例子的截面图。图21B及图21C是示出晶体管的一个例子的截面图。

图22是示出显示装置的一个例子的截面图。

图23A及图23B是示出显示模块的一个例子的立体图。

图24是示出显示装置的一个例子的截面图。

图25是示出显示装置的一个例子的截面图。

图26是示出显示装置的一个例子的截面图。

图27是示出显示装置的一个例子的截面图。

图28是示出显示装置的一个例子的截面图。

图29A是示出显示装置的一个例子的方框图。图29B至图29D是示出像素电路的一个例子的图。

图30A至图30D是示出晶体管的一个例子的图。

图31A及图31B是示出电子设备的一个例子的图。

图32A及图32B是示出电子设备的一个例子的图。

图33A及图33B是示出电子设备的一个例子的图。

图34A至图34D是示出电子设备的一个例子的图。

图35A至图35G是示出电子设备的一个例子的图。

## 具体实施方式

[0029] 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。

[0030] 注意,在以下说明的发明结构中,在不同的附图中共同使用相同的附图标记来表示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略反复说明。此外,当表示具有相同功能的部分时有时使用相同的阴影线,而不特别附加附图标记。

[0031] 另外,为了便于理解,有时附图中示出的各构成的位置、大小及范围等并不表示其实际的位置、大小及范围等。因此,所公开的发明不一定局限于附图所公开的位置、大小、范围等。

[0032] 另外,根据情况或状态,可以互相调换“膜”和“层”。例如,可以将“导电层”变换为“导电膜”。此外,可以将“绝缘膜”变换为“绝缘层”。

[0033] (实施方式1)

在本实施方式中,参照图1至图17说明本发明的一个方式的显示装置及其制造方法。

[0034] 在本发明的一个方式的显示装置的显示部中像素以矩阵状配置,可以在该显示部上显示图像。该像素包括发射白色光的发光器件及与该发光器件重叠的着色层。通过在设置于各像素中的子像素中使用透过不同颜色的可见光的着色层,进行全彩色显示。再者,由于用于各像素的发光器件可以使用同一材料形成,因此可以使制造工序简化并降低制造成本。

[0035] 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)。作为发光器件含有的发光物质,可以举出发射荧光的物质(荧光材料)、发射磷光的物质(磷光材料)、无机化合物(量子点材料等)、呈现热活化延迟荧光的物质(热活化延迟荧光(Thermally Activated Delayed Fluorescence:TADF)材料)等。此外,作为发光器件,也可以使用Micro LED(Light Emitting Diode)等LED。

[0036] 在各像素的发光器件由白色发光的有机EL器件形成时,在各像素中不需要进行发光层的涂敷。因此,可以在各像素中共同使用包括在发光器件中的像素电极以外的层(例如发光层等)。然而,在包括在发光器件中的层中也有导电性较高的层,所以当在各像素中共同设置导电性较高的层时,有时像素间产生泄漏电流。尤其是,在使显示装置高清晰化或高开口率化,由此像素间的距离变小时,该泄漏电流的大小变为不能忽略的程度,这导致显示装置的显示品质的下降等。于是,在根据本发明的一个方式的显示装置中,在各像素中,通过将发光器件的至少一部分形成为岛状,实现显示装置的高清晰化。在此,该发光器件中的形成为岛状的部分包括发光层。

[0037] 例如,通过使用金属掩模(也称为荫罩)的真空蒸镀法可以沉积岛状发光层。然而,这方法由于金属掩模的精度、金属掩模与衬底的错位、金属掩模的挠曲以及蒸气散射等所导致的沉积了的膜的轮廓变大等的各种影响,而岛状发光层的形状及位置与设计时的形状及位置产生偏差,难以实现显示装置的高清晰化及高开口率化。此外,在蒸镀中,有时因层的轮廓模糊而端部的厚度变小。就是说,有时根据位置而岛状发光层的厚度不同。另外,当制造大型且高分辨率或高清晰的显示装置时,有如下担忧:由于金属掩模的低尺寸精度、热等所引起的变形,制造成品率下降。

[0038] 在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,在形成岛状像素电极(也可以称为下部电极)并形成覆盖像素电极的端部的绝缘层之后,在整个面上形成包括发光层的层(也可以称为EL层或EL层的一部分),在EL层上形成牺牲层。通过在牺牲层上形成抗蚀剂掩模且使用抗蚀剂掩模对EL层及牺牲层进行加工,在岛状像素电极上形成岛状EL层。注意,在本说明书等中,也可以将牺牲层称作掩模层。

[0039] 如此,在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,岛状EL层不是使用高精细金属掩模形成的,而是在将EL层沉积在整个面上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。另外,通过在EL层上设置牺牲层,可以降低在显示装置的制造工序中EL层受到的损坏,而可以提高发光器件的可靠性。

[0040] 例如在使用金属掩模的形成方法中,难以将相邻的发光器件之间的间隔设为小于 $10\mu\text{m}$ ,但是根据上述方法,可以将该间隔缩小到 $8\mu\text{m}$ 以下、 $6\mu\text{m}$ 以下、 $4\mu\text{m}$ 以下、 $3\mu\text{m}$ 以下、 $2\mu\text{m}$ 以下或 $1\mu\text{m}$ 以下。另外,例如通过使用LSI用曝光装置,可以将该距离减少到 $500\text{nm}$ 以下、 $200\text{nm}$ 以下、 $100\text{nm}$ 以下、甚至为 $50\text{nm}$ 以下。由此,可以大幅度地减小可能存在于两个发光器件间的非发光区域的面积,可以使开口率接近于100%。例如,也可以实现50%以上、60%以上、70%以上、80%以上、甚至为90%以上且低于100%的开口率。

[0041] 此外,与使用金属掩模的情况相比,还可以使EL层本身的图案(也称为加工尺寸)极小。另外,例如在使用金属掩模分别形成EL层时,EL层的中央部及端部的厚度不同,所以EL层的面积中的能够作为发光区域使用的有效面积变小。另一方面,在上述制造方法中,通过加工沉积为均匀厚度的膜来形成EL层,所以可以使EL层的厚度相同,即使使用微细图案也可以使用图案中的几乎整体的面积作为发光区域。因此,可以制造兼具高清晰度及高开口率的显示装置。

[0042] 注意,在发射白色光的发光器件中,不需要构成EL层的所有的层形成为岛状,可以通过同一工序沉积一部分的层。在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,在按每个像素将构成EL层的一部分的层形成为岛状之后,去除牺牲层,可以共同形成构成EL层的剩

下的层(例如,载流子注入层等)及公共电极(也称为上部电极)。

[0043] 另一方面,载流子注入层在很多情况下在发光器件中是导电性较高的层。因此,在载流子注入层与岛状EL层的侧面接触时,发光器件会发生短路。注意,在将载流子注入层形成岛状且在发光器件间只有公共电极共同形成的情况下,在公共电极与岛状EL层的侧面或像素电极的侧面接触时,发光器件会发生短路。

[0044] 于是,本发明的一个方式的显示装置包括覆盖岛状EL层(例如发光层)的侧面的绝缘层及覆盖像素电极的端部的绝缘层。由此,可以抑制岛状EL层的至少一部分的层及像素电极与载流子注入层或公共电极接触。由此可以抑制发光器件的短路而可以提高发光器件的可靠性。

[0045] 本发明的一个方式的显示装置包括被用作阳极的像素电极、在像素电极上依次设置的岛状空穴注入层、岛状空穴传输层、岛状发光层及岛状电子传输层、覆盖像素电极的端部的绝缘层、以覆盖空穴注入层、空穴传输层、发光层及电子传输层各自的侧面的方式设置的绝缘层、设置于电子传输层上的电子注入层以及设置于电子注入层上且被用作阴极的公共电极。

[0046] 或者,本发明的一个方式的显示装置包括被用作阴极的像素电极、在像素电极上依次设置的岛状电子注入层、岛状电子传输层、岛状发光层及岛状空穴传输层、覆盖像素电极的端部的绝缘层、以覆盖电子注入层、电子传输层、发光层及空穴传输层各自的侧面的方式设置的绝缘层、设置于空穴传输层上的空穴注入层以及设置于空穴注入层上且被用作阳极的公共电极。

[0047] 或者,本发明的一个方式的显示装置包括像素电极、像素电极上的第一发光单元、第一发光单元上的中间层(也称为电荷产生层)、中间层上的第二发光单元、覆盖像素电极的端部的绝缘层、以覆盖第一发光单元、中间层及第二发光单元各自的侧面的方式设置的绝缘层以及设置于第二发光单元上的公共电极。注意,也可以在各颜色的发光器件中在第二发光单元与公共电极之间设置公共层。

[0048] 空穴注入层、电子注入层或电荷产生层等在很多情况下在EL层中是导电性较高的层。由于在本发明的一个方式的显示装置中这些层的侧面由绝缘层覆盖,所以可以抑制与公共电极等接触。由此可以抑制发光器件的短路而可以提高发光器件的可靠性。

[0049] 通过采用这种结构,可以制造清晰度或分辨率高且可靠性高的显示装置。例如无需采用Pentile方式等的特殊像素排列方式模拟地提高清晰度,所以即使采用在一个像素中使用三个以上的子像素的排列方法,也可以实现清晰度极高的显示装置。例如,可以实现采用将R、G、B分别排列成一列的所谓的条纹配置且具有500ppi以上、1000ppi以上、2000ppi以上、3000ppi以上、甚至为5000ppi以上的清晰度的显示装置。

[0050] 覆盖岛状EL层等的侧面的绝缘层既可以具有单层结构又可以具有叠层结构。优选使用两层结构的绝缘层。例如,由于绝缘层的第一层以与EL层接触的方式形成,所以优选使用无机绝缘材料形成。尤其是,优选利用沉积损伤小的原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)法形成。此外,优选利用其沉积速度比ALD法快的溅射法、化学气相沉积(CVD:Chemical Vapor Deposition)法或等离子体增强化学气相沉积(PECVD:Plasma Enhanced CVD)法形成无机绝缘层。由此,可以高生产率地制造可靠性高的显示装置。此外,绝缘层的第二层优选以使形成于第一层的绝缘层中的凹部平坦化的方式使用有机材料形成。

[0051] 例如,可以作为绝缘层的第一层使用通过ALD法形成的氧化铝膜且作为绝缘层的第二层使用感光性有机树脂膜。

[0052] 此外,也可以形成单层结构的绝缘层。例如,通过可以形成使用无机材料的单层结构的绝缘层,可以将该绝缘层用作EL层的保护绝缘层。由此,可以提高显示装置的可靠性。此外,例如,通过形成使用有机材料的单层结构的绝缘层,可以用该绝缘层填充相邻的EL层之间,且实现平坦化。由此,可以提高形成于EL层及绝缘层上的公共电极(上部电极)的覆盖性。

[0053] [显示装置的结构例子1]

图1A及图1B示出本发明的一个方式的显示装置。

[0054] 图1A示出显示装置100的俯视图。显示装置100包括多个像素110配置为矩阵状的显示部以及显示部外侧的连接部140。

[0055] 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110a、110b、110c这三个子像素构成。子像素110a、110b、110c包括发射白色光的发光器件130a、130b、130c(以下,有时总称为发光器件130)。通过在与发光器件130a、130b、130c重叠地设置的着色层129a、129b、129c(以下,有时总称为着色层129),每个子像素发射不同颜色的光。作为子像素110a、110b、110c,可以举出红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的三个颜色的子像素、黄色(Y)、青色(C)及品红色(M)的三个颜色的子像素等。

[0056] 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,也可以不同颜色的子像素在Y方向上排列配置,相同颜色的子像素在X方向上排列配置。

[0057] 在图1A所示的例子中,在俯视图(也可以称为平面图)中连接部140位于显示部的下侧,但是对其没有特别的限制。连接部140只要在俯视图中设置在显示部的上侧、右侧、左侧和下侧中的至少一个位置即可,也可以以围绕显示部的四边的方式设置。此外,连接部140也可以为一个或多个。

[0058] 图1B示出沿着图1A的点划线X1-X2的截面图。

[0059] 如图1B所示,在显示装置100中,具有晶体管的层101上设置有发光器件130a、130b、130c,以覆盖这些发光器件的方式设置有保护层131、132。保护层132上设置有着色层129a、129b、129c。还在其上用树脂层122贴合衬底120。此外,相邻的发光器件之间的区域设置有绝缘层125及绝缘层125上的绝缘层127。

[0060] 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一个: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)。

[0061] 作为具有晶体管的层101例如可以采用一种叠层结构,其中衬底上设置有多晶体管的层101,以覆盖这些晶体管的方式设置有绝缘层。具有晶体管的层101也可以在相邻的发光器件之间包括凹部。例如,也可以在位于具有晶体管的层101的最表面的绝缘层中设置凹部。后面将在实施方式3及4中说明具有晶体管的层101的结构例子。

[0062] 发光器件130a、130b、130c优选发射白色(W)的光。通过这些器件上设置透过不同颜色的光的着色层129a、129b、129c,可以形成发射不同颜色的光的子像素110a、110b、

110c。

[0063] 作为发光器件130a、130b、130c,例如,优选使用OLED或QLED。作为发光器件所包括的发光物质,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(TADF材料)等。注意,作为TADF材料,也可以使用单重激发态与三重激发态间处于热平衡状态的材料。由于这种TADF材料的发光寿命(激发寿命)短,所以可以抑制发光器件中的高亮度区域的效率降低。

[0064] 发光器件在一对电极间包括EL层。在本说明书等中,有时将一对电极中的一方记为像素电极,另一方记为公共电极。

[0065] 在发光器件所包括的一对电极中,一方的电极被用作阳极且另一方的电极被用作阴极。以下以像素电极被用作阳极且公共电极被用作阴极的情况为例进行说明。

[0066] 发光器件130a包括具有晶体管的层101上的像素电极111a、像素电极111a上的岛状第一层113a、岛状第一层113a上的第五层114以及第五层114上的公共电极115。在发光器件130a中,可以将第一层113a及第五层114总称为EL层。

[0067] 对本实施方式的发光器件的结构没有特别的限制,可以采用单结构或串联结构。注意,将后面在实施方式2中说明发光器件的结构例子。

[0068] 发光器件130b包括具有晶体管的层101上的像素电极111b、像素电极111b上的岛状第二层113b、岛状第二层113b上的第五层114以及第五层114上的公共电极115。在发光器件130b中,可以将第二层113b及第五层114总称为EL层。

[0069] 发光器件130c包括具有晶体管的层101上的像素电极111c、像素电极111c上的岛状第三层113c、岛状第三层113c上的第五层114以及第五层114上的公共电极115。在发光器件130c中,可以将第三层113c及第五层114总称为EL层。

[0070] 在各颜色的发光器件中,作为公共电极共同使用相同的膜。各发光器件共同包括的公共电极与设置在连接部140中的导电层电连接。

[0071] 作为像素电极和公共电极中的提取光一侧的电极使用使可见光透过的导电膜。此外,作为不提取光一侧的电极优选使用反射可见光的导电膜。

[0072] 作为形成发光器件的一对电极(像素电极和公共电极)的材料,可以适当地使用金属、合金、导电化合物及它们的混合物等。具体而言,可以举出铟锡氧化物(也称为In-Sn氧化物、ITO)、In-Si-Sn氧化物(也称为ITSO)、铟锌氧化物(In-Zn氧化物)、In-W-Zn氧化物、铝、镁、镍及镧的合金(Al-Ni-La)等含铝合金(铝合金)以及银及镁的合金、银、钯和铜的合金(也记载为Ag-Pd-Cu、APC)等含银的合金。除了上述以外,还可以举出铝(Al)、钛(Ti)、铬(Cr)、锰(Mn)、铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)、铜(Cu)、镓(Ga)、锌(Zn)、铟(In)、锡(Sn)、钼(Mo)、钽(Ta)、钨(W)、钯(Pd)、金(Au)、铂(Pt)、银(Ag)、钇(Y)、钕(Nd)等金属以及适当地组合并包含它们的合金。另外,可以使用以上没有列举的属于元素周期表中第1族或第2族的元素(例如,锂(Li)、铯(Cs)、钙(Ca)、锶(Sr))、铕(Eu)、镱(Yb)等稀土金属、适当地组合并包含它们的合金以及石墨烯等。此外,也可以适当地层叠上述金属、合金、导电化合物以及它们的混合物等形成发光器件的一对电极(像素电极及公共电极)。

[0073] 发光器件优选采用微腔谐振器(微腔)结构。因此,发光器件所包括的一对电极中的一方优选包括对可见光具有透过性及反射性的电极(半透过·半反射电极),另一方优选包括对可见光具有反射性的电极(反射电极)。在发光器件具有微腔结构时,可以使从发光

层得到的发光在两个电极间谐振,并且可以增强从发光器件发射的光。

[0074] 另外,半透过·半反射电极可以具有反射电极与对可见光具有透过性的电极(也称为透明电极)的叠层结构。

[0075] 透明电极的光透过率设为40%以上。例如,优选将可见光(波长为400nm以上且小于750nm的光)的透过率为40%以上的电极用于发光器件。半透过·半反射电极的可见光反射率设为10%以上且95%以下,优选为30%以上且80%以下。反射电极的可见光反射率设为40%以上且100%以下,优选为70%以上且100%以下。另外,上述电极的电阻率优选为 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 以下。

[0076] 第一层113a、第二层113b及第三层113c都设置为岛状。第一层113a、第二层113b及第三层113c都包括发光层。第一层113a、第二层113b及第三层113c优选包括发射白色光的发光层。这里,岛状第一层113a、岛状第二层113b及岛状第三层113c优选包含同一的材料。也就是说,岛状第一层113a、岛状第二层113b及岛状第三层113c优选对在相同的工序中沉积的膜进行图案化来形成。

[0077] 发光层是包含发光物质的层。发光层可以包括一种或多种发光物质。作为发光物质,适当地使用发射蓝色、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,作为发光物质也可以使用发射近红外线的物质。

[0078] 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。

[0079] 作为荧光材料,例如可以举出茈萘生物、蒽生物、三亚苯生物、芴生物、咔唑生物、二苯并噻吩生物、二苯并呋喃生物、二苯并喹啉生物、喹啉生物、吡啶生物、嘧啶生物、菲生物、萘生物等。

[0080] 作为磷光材料,例如可以举出具有4H-三唑骨架、1H-三唑骨架、咪唑骨架、嘧啶骨架、吡嗪骨架或吡啶骨架的有机金属配合物(尤其是铱配合物)、以具有吸电子基团的苯基吡啶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。

[0081] 发光层除了发光物质(客体材料)以外还可以包含一种或多种有机化合物(主体材料、辅助材料等)。作为一种或多种有机化合物,可以使用空穴传输性材料和电子传输性材料中的一方或双方。此外,作为一种或多种有机化合物,也可以使用双极性材料或TADF材料。

[0082] 例如,发光层优选包含磷光材料、容易形成激基复合物的空穴传输性材料及电子传输性材料的组合。通过采用这样的结构,可以高效地得到利用从激基复合物到发光物质(磷光材料)的能量转移的ExTET(Exciplex-Triplet Energy Transfer:激基复合物-三重态能量转移)的发光。另外,通过以形成发射与发光物质的最低能量一侧的吸收带的波长重叠的光的激基复合物的方式选择组合,可以使能量转移变得顺利,从而高效地得到发光。通过采用上述结构,可以同时实现发光器件的高效率、低电压驱动以及长寿命。

[0083] 作为发光层以外的层,第一层113a、第二层113b以及第三层113c还可以包括包含空穴注入性高的物质、空穴传输性高的物质、空穴阻挡材料、电子传输性高的物质、电子注入性高的物质、电子阻挡材料或双极性的物质(电子传输性及空穴传输性高的物质)等的层。

[0084] 发光器件可以使用低分子化合物或高分子化合物,还可以包含无机化合物。构成发光器件的层可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷法等的方法

法形成。

[0085] 例如,第一层113a、第二层113b以及第三层113c也可以各自包括空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的一个以上。

[0086] 在EL层中,作为在各发光器件中共同形成的层,可以使用空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层(有时也称为空穴抑制层)、电子阻挡层(有时也称为电子抑制层)、电子传输层和电子注入层中的一个以上。例如,作为第五层114也可以形成载流子注入层(空穴注入层或电子注入层)。注意,也可以按每个颜色分别形成EL层的所有层。也就是说,EL层也可以不包括在各颜色的发光器件中共同形成的层。

[0087] 第一层113a、第二层113b及第三层113c优选分别包括发光层及发光层上的载流子传输层。由此,通过抑制在显示装置100的制造工序中发光层露出在最表面,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。

[0088] 空穴注入层是将空穴从阳极注入到空穴传输层的包含空穴注入性高的材料的层。作为空穴注入性高的材料,可以举出芳香胺化合物、包含空穴传输性材料及受体性材料(电子受体性材料)的复合材料等。

[0089] 空穴传输层是将从阳极通过空穴注入层注入的空穴传输到发光层的层。空穴传输层是包含空穴传输性材料的层。作为空穴传输性材料,优选采用空穴迁移率为 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物质。注意,只要空穴传输性比电子传输性高,就可以使用上述以外的物质。作为空穴传输性材料,优选使用富 $\pi$ 电子型杂芳族化合物(例如呋唑衍生物、噻吩衍生物、咪唑衍生物等)或者芳香胺(包含芳香胺骨架的化合物)等空穴传输性高的材料。

[0090] 电子传输层是将从阴极通过电子注入层注入的电子传输到发光层的层。电子传输层是包含电子传输性材料的层。作为电子传输性材料,优选采用电子迁移率为 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物质。注意,只要电子传输性比空穴传输性高,就可以使用上述以外的物质。作为电子传输性材料,可以使用包含喹啉骨架的金属配合物、包含苯并喹啉骨架的金属配合物、包含噻唑骨架的金属配合物、包含噻唑骨架的金属配合物、噻二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、噻唑衍生物、噻唑衍生物、菲咯啉衍生物、包含喹啉配体的喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、吡啶衍生物、联吡啶衍生物、嘧啶衍生物以及含氮杂芳族化合物等缺 $\pi$ 电子型杂芳族化合物等的电子传输性高的材料。

[0091] 此外,电子传输层也可以具有叠层结构,并也可以以与发光层接触的方式包括用来阻挡从阳极一侧经过发光层移动到阴极一侧的空穴的空穴阻挡层。

[0092] 电子注入层是将电子从阴极注入到电子传输层的包含电子注入性高的材料的层。作为电子注入性高的材料,可以使用碱金属、碱土金属或者它们的化合物。作为电子注入性高的材料,也可以使用包含电子传输性材料及供体性材料(电子给体性材料)的复合材料。

[0093] 作为电子注入层,例如可以使用锂、铯、铯、氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙( $\text{CaF}_x$ , X为任意数)、8-(羟基喹啉)锂(简称:Liq)、2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPP)、2-(2-吡啶基)-3-羟基吡啶(pyridinolato)锂(简称:LiPPy)、4-苯基-2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPPP)、锂氧化物( $\text{LiO}_x$ )或碳酸铯等碱金属、碱土金属或它们的化合物。另外,电子注入层也可以具有两层以上的叠层结构。作为该叠层结构,例如可以采用作为第一层使用氟化锂且作为第二层使用铯的结构。

[0094] 或者,作为电子注入层也可以使用电子传输性材料。例如,可以将具有非共用电子

对并具有缺电子杂芳环的化合物用于电子传输性材料。具体而言,可以使用具有吡啶环、二嗪环(嘧啶环、吡嗪环、哒嗪环)以及三嗪环中的至少一个的化合物。

[0095] 此外,具有非共用电子对的有机化合物的最低未占据分子轨道(LUMO:Lowest Unoccupied Molecular Orbital)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、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。

[0096] 例如,作为具有非共用电子对的有机化合物,可以使用4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:BPhen)、2,9-双(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:NBPhen)、二噻喔啉并[2,3-a:2',3'-c]吩嗪(简称:HATNA)、2,4,6-三[3'-(吡啶-3-基)联苯基-3-基]-1,3,5-三嗪(简称:TmPPPyTz)等。此外,与BPhen相比,NBPhen具有高玻璃化转变温度(Tg),从而具有高耐热性。

[0097] 在制造串联结构的发光器件时,在两个发光单元之间设置中间层。中间层具有在一对电极间施加电压时将电子注入到两个发光单元且将空穴注入到另一方的功能。

[0098] 作为中间层,例如可以适当地使用锂等能够用于电子注入层的材料。另外,作为中间层,例如可以适当地使用能够用于空穴注入层的材料。另外,作为中间层,可以使用包含空穴传输性材料和受体性材料(电子接收性材料)的层。另外,作为中间层,可以使用包含电子传输性材料和供体性材料的层。通过形成包括这样的层的中间层,可以抑制层叠发光单元的情况下的驱动电压的上升。

[0099] 绝缘层121覆盖像素电极111a、111b及111c各自的端部。

[0100] 绝缘层121可以具有使用无机绝缘膜和有机绝缘膜的一方或双方的单层结构或叠层结构。

[0101] 在作为覆盖像素电极的端部的绝缘层121使用无机绝缘膜时,与使用有机绝缘膜的情况相比,杂质不容易侵入发光器件,从而可以提高发光器件的可靠性。在作为覆盖像素电极的端部的绝缘层121使用有机绝缘膜时,与使用无机绝缘膜的情况相比,台阶覆盖性高且不容易受到像素电极的形状的影响。因此,可以防止发光器件的短路。具体而言,在作为绝缘层121使用有机绝缘膜时,可以将绝缘层121加工成锥形形状等。注意,在本说明书等中,锥形形状是指构成要素的侧面的至少一部分相对于衬底面倾斜地设置的形状。例如,优选具有倾斜的侧面和衬底面(也称为锥角)小于90°的区域。

[0102] 第一层113a、第二层113b及第三层113c各自的侧面由设置在绝缘层121上的绝缘层125及绝缘层127覆盖。由此,抑制第五层114(或公共电极115)与第一层113a、第二层113b及第三层113c的任意个的侧面接触,由此可以抑制发光器件的短路。

[0103] 在第一层113a、第二层113b及第三层113c具有串联结构时,包括在这些层中的多个发光单元及中间层各自的侧面也由绝缘层125及绝缘层127覆盖。由此,抑制第五层114(或公共电极115)与多个发光单元及中间层的任意个的侧面接触,由此可以抑制发光器件的短路。

[0104] 绝缘层125优选覆盖第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面。绝缘层125可以与第一层113a、第二层113b及第三层113c各自的侧面接触。另外,绝缘层125的底面可以与绝缘层121的顶面接触。

[0105] 绝缘层127以填充形成在绝缘层125中的凹部的方式设置在绝缘层125上。绝缘层

127可以隔着绝缘层125与第一层113a、第二层113b及第三层113c各自的侧面以及绝缘层121的顶面重叠。

[0106] 注意,也可以不设置绝缘层125和绝缘层127中的任一个。例如,在不设置绝缘层125时,绝缘层127可以与第一层113a、第二层113b及第三层113c各自的侧面接触。

[0107] 第五层114及公共电极115设置在第一层113a、第二层113b、第三层113c、绝缘层125及绝缘层127上。在设置绝缘层125及绝缘层127之前,产生起因于设置有EL层的区域及不设置EL层的区域(发光器件间的区域)的台阶。本发明的一个方式的显示装置通过包括绝缘层125及绝缘层127可以使该台阶平坦化,由此可以提高第五层114及公共电极115的覆盖性。因此,可以抑制断开导致的连接不良。或者,可以抑制因台阶导致公共电极115局部薄膜化而电阻上升。

[0108] 为了提高第五层114及公共电极115的形成面的平坦性,绝缘层125的顶面及绝缘层127的顶面的高度优选分别与第一层113a、第二层113b和第三层113c中的至少一个的顶面的高度一致或大致一致。此外,绝缘层127的顶面优选具有平坦形状,也可以具有凸部、凸曲面、凹曲面或凹部。

[0109] 绝缘层125包括与第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面接触的区域,并被用作第一层113a、第二层113b及第三层113c的保护绝缘层。通过设置绝缘层125,可以抑制从第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面向内部进入杂质(氧、水分等),可以实现可靠性高的显示装置。

[0110] 在截面中,在与第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面接触的区域绝缘层125的宽度(厚度)大时,有时第一层113a、第二层113b及第三层113c的间隔变大而开口率降低。此外,在绝缘层125的宽度(厚度)小时,有时抑制杂质从第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面向内部进入的效果减少。与第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面接触的区域绝缘层125的宽度(厚度)优选为3nm以上且200nm以下,更优选为3nm以上且150nm以下,进一步优选为5nm以上且150nm以下,更进一步优选为5nm以上且100nm以下,还进一步优选为10nm以上且100nm以下,最进一步优选为10nm以上且50nm以下。通过将绝缘层125的宽度(厚度)设定为上述范围内,可以实现具有高开口率和高可靠性的显示装置。

[0111] 绝缘层125可以为包含无机材料的绝缘层。绝缘层125例如可以使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等无机绝缘膜。绝缘层125可以具有单层结构或叠层结构。作为氧化绝缘膜,可以举出氧化硅膜、氧化铝膜、氧化镁膜、铟镓锌氧化物膜、氧化镓膜、氧化锗膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镧膜、氧化钼膜、氧化钨膜、氧化铪膜及氧化钽膜等。作为氮化绝缘膜,可以举出氮化硅膜及氮化铝膜等。作为氧氮化绝缘膜可以举出氧氮化硅膜、氧氮化铝膜等。作为氮氧化绝缘膜可以举出氮氧化硅膜、氮氧化铝膜等。尤其是在蚀刻中氧化铝与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ALD法形成的氧化铝膜、氧化钪膜、氧化硅膜、氮化硅等无机绝缘膜用于绝缘层125,可以形成针孔少且具有优异的保护EL层的功能的绝缘层125。另外,在作为绝缘层125使用无机材料采用叠层膜的结构时,优选使用氧化铝膜与氮化硅膜的叠层结构等。

[0112] 注意,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,“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。

[0113] 绝缘层125可以利用溅射法、CVD法、PLD法、ALD法等形成。绝缘层125优选利用覆盖性良好的ALD法形成。

[0114] 设置在绝缘层125上的绝缘层127具有使形成在相邻的发光器件间的绝缘层125的凹部平坦化的功能。换言之,通过包括绝缘层127,发挥提高公共电极115的形成面的平坦性的效果。作为绝缘层127,可以适当地使用包含有机材料的绝缘层。例如,作为绝缘层127可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅酮树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及上述树脂的前体等。此外,作为绝缘层127,也可以使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、聚甘油、普鲁兰多糖、水溶性纤维素或可溶解于醇的聚酰胺树脂等的有机材料。此外,作为绝缘层127可以使用感光性树脂。感光性树脂也可以使用光致抗蚀剂。感光性树脂可以使用正型材料或负型材料。

[0115] 绝缘层127的顶面的高度与第一层113a、第二层113b和第三层113c中的任意个的顶面的高度之差例如优选为绝缘层127的厚度的0.5倍以下,更优选为0.3倍以下。此外,例如,也可以以第一层113a、第二层113b和第三层113c中的任意个的顶面与绝缘层127的顶面高的方式设置绝缘层127。此外,例如,也可以以绝缘层127的顶面比第一层113a、第二层113b或第三层113c所包括的发光层的顶面高的方式设置绝缘层127。

[0116] 注意,通过设置绝缘层127,可以抑制形成为岛状的EL层的至少一部分的层接触与载流子注入层或公共电极。由此,可以抑制发光器件的短路而可以提高发光器件的可靠性。另外,通过设置绝缘层127可以填埋相邻的岛状EL层间,因此可以减少设置在岛状EL层上的层(载流子注入层、公共电极等)的被形成面的凹凸而进一步实现平坦化。由此,可以提高载流子注入层或公共电极的覆盖性。

[0117] 另外,由于绝缘层127可以与外部取出端子部(例如,将在后面说明的显示部的外侧的连接部140等)同时形成,所以能够以不增加制造工艺的方式形成。另外,通过设置绝缘层127可以发挥防止膜剥离的效果。具体而言,有机层(例如,选自空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层及电子注入层中的任一个或多个)可以与绝缘层接触地设置,因此与不设置绝缘层的结构相比可以提高密接性。

[0118] 注意,在作为绝缘层127使用感光性有机树脂膜且作为绝缘层125使用通过ALD法形成的氧化铝膜时,可以得到感光性有机树脂膜与EL层的侧面不直接接触的结构。例如,在EL层的侧面与感光性有机树脂膜直接接触时,感光性有机树脂膜中可能包含的有机溶剂等有可能对EL层的侧面带来损伤。另一方面,在本发明的一个方式的结构中,EL层的侧面被通过上述ALD法形成的氧化铝膜覆盖,因此可以得到感光性有机树脂膜中可能包含的有机溶剂与EL层的侧面不直接接触的结构。

[0119] 优选在发光器件130a、130b、130c上包括保护层131、132。通过设置保护层131、132可以提高发光器件的可靠性。

[0120] 对保护层131、132的导电性没有限制。作为保护层131、132,可以使用绝缘膜、半导体膜和导电膜中的至少一种。

[0121] 当保护层131、132包括无机膜或无机绝缘膜时,可以抑制发光器件的劣化,诸如防止公共电极115的氧化、抑制杂质(水分、氧等)进入发光器件130a、130b、130c中等,由此可

以提高显示装置的可靠性。

[0122] 作为保护层131、132例如可以使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等无机绝缘膜。作为氧化绝缘膜可以举出氧化硅膜、氧化铝膜、氧化镓膜、氧化锆膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镧膜、氧化钼膜、氧化钨膜及氧化钽膜等。作为氮化绝缘膜可以举出氮化硅膜及氮化铝膜等。作为氧氮化绝缘膜可以举出氧氮化硅膜、氧氮化铝膜等。作为氮氧化绝缘膜可以举出氮氧化硅膜、氮氧化铝膜等。

[0123] 保护层131、132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。

[0124] 另外,也可以将包含In-Sn氧化物(也称为ITO)、In-Zn氧化物、Ga-Zn氧化物、Al-Zn氧化物或铟镓锌氧化物(也称为In-Ga-Zn氧化物、IGZO)等的无机膜用于保护层131、132。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。例如,在公共电极115使用银和镁的合金等因杂质(水分、氧等)容易劣化的金属时,可以使用In-Ga-Zn氧化物等作为保护层131。

[0125] 在经过保护层131、132提取发光器件的发光的情况下,保护层131、132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。

[0126] 作为保护层131、132,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。

[0127] 并且,保护层131、132也可以包括有机膜。例如,保护层132也可以包括有机膜和无机膜的双方。

[0128] 保护层131及保护层132也可以使用不同沉积方法。具体而言,也可以利用原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)法形成保护层131且利用溅射法形成保护层132。

[0129] 保护层132上设置有着色层129(着色层129a、着色层129b及着色层129c)。着色层129a包括与发光器件130a重叠的区域,着色层129b包括与发光器件130b重叠的区域,着色层129c包括与发光器件130c重叠的区域。着色层129a、129b、129c至少包括与每个发光器件130所包括的发光层重叠的区域。

[0130] 着色层129a、着色层129b及着色层129c具有透过彼此不同颜色的光的功能。例如,着色层129a具有透过红色光的功能,着色层129b具有透过绿色光的功能,着色层129c具有透过蓝色光的功能。由此,显示装置100可以进行全彩色显示。注意,着色层129a、着色层129b及着色层129c也可以具有透过青色、品红色和黄色的光中的任意个的功能。

[0131] 这里,相邻的两个着色层129优选具有彼此重叠的区域。具体而言,在不与发光器件130重叠的区域中,相邻的两个着色层129优选具有彼此重叠的区域。通过透过不同颜色的光的两个着色层129彼此重叠,可以在两个着色层129彼此重叠的区域中将两个着色层129用作遮光层。因此,可以抑制发光器件130所发射的光泄漏到相邻的子像素。例如,可以抑制与着色层129a重叠的发光器件130a所发射的光入射到着色层129b。因此,可以提高显示在显示装置上的图像的对比度,由此可以实现显示品质高的显示装置。

[0132] 注意,相邻的两个着色层129也可以不包括彼此重叠的区域。此时,优选在不与发光器件130重叠的区域设置遮光层。例如遮光层可以设置在衬底120的树脂层122一侧的面。此外,也可以将着色层129设置在衬底120的树脂层122一侧的面。

[0133] 此外,通过在保护层131上形成着色层129,与在衬底120上形成着色层129的情况

相比更容易进行各发光器件130与各着色层129的位置对准,由此可以实现极高清晰度的显示装置。

[0134] 在本说明书等中,有时将使用金属掩模或FMM(Fine Metal Mask,高精细金属掩模)制造的器件称为MM(Metal Mask)结构的器件。此外,在本说明书等中,将不使用金属掩模或FMM制造的器件称为MML(Metal Mask Less)结构的器件。

[0135] 另外,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。如上所述,白色发光器件通过与着色层(例如,滤色片)组合可以实现以全彩色显示的显示装置。

[0136] 另外,发光器件大致可以分为单结构和串联结构。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。

[0137] 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中的结构同样。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。

[0138] 上述白色发光器件(单结构或串联结构)的制造工艺比分别形成各颜色的发光器件的结构(可以称为SBS(Side By Side)结构)简单,所以可以降低制造成本或提高制造成品率,因此是优选的。

[0139] 在本实施方式的显示装置中,可以缩小发光器件间的距离。具体而言,可以使发光器件间的距离、EL层间的距离或像素电极间的距离小于 $10\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 以下、 $3\mu\text{m}$ 以下、 $2\mu\text{m}$ 以下、 $1\mu\text{m}$ 以下、 $500\text{nm}$ 以下、 $200\text{nm}$ 以下、 $100\text{nm}$ 以下、 $90\text{nm}$ 以下、 $70\text{nm}$ 以下、 $50\text{nm}$ 以下、 $30\text{nm}$ 以下、 $20\text{nm}$ 以下、 $15\text{nm}$ 以下或 $10\text{nm}$ 以下。换言之,具有第一层113a的侧面和第二层113b的侧面的间距或者第二层113b的侧面和第三层113c的侧面的间距为 $1\mu\text{m}$ 以下的区域,优选具有 $0.5\mu\text{m}$ ( $500\text{nm}$ )以下的区域,更优选具有 $100\text{nm}$ 以下的区域。

[0140] 也可以在衬底120的树脂层122一侧的面设置遮光层。此外,可以在衬底120的外侧配置各种光学构件。作为光学构件,可以使用偏振片、相位差板、光扩散层(扩散薄膜等)、防反射层及聚光薄膜(condensing film)等。此外,在衬底120的外侧也可以配置抑制尘埃的附着的抗静电膜、不容易被弄脏的具有拒水性的膜、抑制使用时的损伤的硬涂膜、冲击吸收层等。

[0141] 衬底120可以使用玻璃、石英、陶瓷、蓝宝石、树脂、金属、合金、半导体等。取来自发光器件的光一侧的衬底使用使该光透过的材料。通过将具有柔性的材料用于衬底120,可以提高显示装置的柔性,由此可以实现柔性显示器。作为衬底120,也可以使用偏振片。

[0142] 作为衬底120,可以使用如下材料:聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)等聚酯树脂、聚丙烯腈树脂、丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、聚甲基丙烯酸甲酯树脂、聚碳酸酯(PC)树脂、聚醚砜(PES)树脂、聚酰胺树脂(尼龙、芳族聚酰胺等)、聚硅氧烷树脂、环烯烃树脂、聚苯乙烯树脂、聚酰胺-酰亚胺树脂、聚氨酯树脂、聚氯乙烯树脂、聚偏二氯乙烯树脂、聚丙烯树脂、聚四氟乙烯(PTFE)树脂、ABS树脂以及纤维素纳米纤维等。此外,也可以作为衬底120使用其厚度为具有柔性程度的玻璃。

[0143] 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)。

[0144] 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。

[0145] 作为光学各向同性高的薄膜,可以举出三乙酸纤维素(也被称为TAC、Cellulose triacetate)薄膜、环烯烃聚合物(COP)薄膜、环烯烃共聚物(COC)薄膜及丙烯酸薄膜等。

[0146] 当作为衬底使用薄膜时,有可能因薄膜的吸水而发生显示面板出现皱纹等形状变化。因此,作为衬底优选使用吸水率低的薄膜。例如,优选使用吸水率为1%以下的薄膜,更优选使用吸水率为0.1%以下的薄膜,进一步优选为使用吸水率为0.01%以下的薄膜。

[0147] 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。尤其是,优选使用环氧树脂等透湿性低的材料。此外,也可以使用两液混合型树脂。此外,也可以使用粘合薄片等。

[0148] 作为可用于晶体管的栅极、源极及漏极和构成显示装置的各种布线及电极等导电层的材料,可以举出铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽或钨等金属或者以上述金属为主要成分的合金等。可以使用包含这些材料的膜的单层或叠层。

[0149] 此外,作为具有透光性的导电材料,可以使用氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、包含镓的氧化锌等导电氧化物或石墨烯。或者,可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钯及钛等金属材料或包含该金属材料的合金材料。或者,还可以使用该金属材料的氮化物(例如,氮化钛)等。此外,当使用金属材料或合金材料(或者它们的氮化物)时,优选将其形成得薄到具有透光性。此外,可以使用上述材料的叠层膜作为导电层。例如,通过使用银和镁的合金与铟锡氧化物的叠层膜等,可以提高导电性,所以是优选的。上述材料也可以用于构成显示装置的各种布线及电极等导电层及发光器件所包括的导电层(被用作像素电极或公共电极的导电层)。

[0150] 作为可用于各绝缘层的绝缘材料,例如可以举出丙烯酸树脂或环氧树脂等树脂、无机绝缘材料如氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅或氧化铝等。

[0151] 接着,参照图2及图3说明显示装置100的截面形状的变形例子。

[0152] 如图2A所示,也可以在显示装置100中设置微透镜134。这里,图2A所示的显示装置100包括第一衬底135及第二衬底136。第一衬底135包括具有晶体管的层101、像素电极111a、111b、111c、第一层113a、第二层113b、第三层113c、第五层114、公共电极115、保护层131、132以及绝缘层121、125、127。第二衬底136包括衬底120、着色层129a、129b、129c、绝缘层133以及微透镜134。

[0153] 第二衬底136在以衬底120为基准时,在衬底120上设置着色层129,在着色层129上设置绝缘层133,在绝缘层133上设置微透镜134。微透镜134及着色层129以与对应的任意个的发光器件130重叠的方式配置。

[0154] 微透镜134使用对可见光具有高透光性的树脂或玻璃等即可。微透镜134既可以按每个子像素分别形成又可以在多个子像素中一体化。通过设置微透镜134,集聚从发光器件130发射的光,由此可以提高显示装置100的光提取效率。

[0155] 绝缘层133可以使用能够用于保护层131、132的无机绝缘膜或有机绝缘膜。此外,绝缘层133优选被用作平坦化膜,此时,作为绝缘层133优选使用有机绝缘膜。此外,也可以不设置绝缘层133。

[0156] 如图2B所示,图2A所示的显示装置100可以通过第一衬底135与第二衬底136由树脂层122贴合来形成。

[0157] 在图1B中示出设置绝缘层125的结构,但是本发明不局限于此,如图3A所示,也可以不设置绝缘层125。此时,绝缘层127的底面与绝缘层121的顶面接触。另外,绝缘层127优选使用给第一层113a、第二层113b及第三层113c带来的损伤少的有机材料。例如,作为绝缘层127优选使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、聚甘油、普鲁兰多糖、水溶性纤维素或可溶解于醇的聚酰胺树脂等的有机材料。

[0158] 虽然在图1B中示出绝缘层125的顶面及绝缘层127的顶面的高度分别与第一层113a、第二层113b和第三层113c中的至少一个的顶面的高度一致或大致一致的结构,但是本发明不局限于此。例如,如图3B所示,也可以使绝缘层125的顶面及绝缘层127的顶面比第一层113a的顶面、第二层113b的顶面及第三层113c的顶面高。

[0159] 如图3B所示,有时在第一层113a、第二层113b及/或第三层113c上形成第一牺牲层118和第二牺牲层119中的一个或两个。例如,在第一层113a的顶面、第二层113b的顶面及第三层113c上形成第一牺牲层118,在第一牺牲层118上形成第二牺牲层119。第一牺牲层118的一个侧面及第二牺牲层119的一个侧面与绝缘层125接触。此外,第一牺牲层118的另一个侧面及第二牺牲层119的另一个侧面与第五层114接触。注意,第一牺牲层118及第二牺牲层119为在显示装置100的制造工序中使用的牺牲层,将在后面详细说明其内容。

[0160] 这里,由第一牺牲层118的侧面、第二牺牲层119的侧面、绝缘层125的侧面的一部分及绝缘层127的侧面的一部分形成的平面在截面中优选具有锥形形状。通过该平面在截面中具有锥形形状,高覆盖性地形成覆盖第一牺牲层118、第二牺牲层119、绝缘层125及绝缘层127的第五层114及公共电极115,由此可以防止发生断开等。

[0161] 图2A示出在衬底120一侧设置微透镜134的结构,本发明不局限于此。例如,如图3C所示,也可以在具有晶体管的层101一侧设置微透镜134。此时,可以在着色层129上设置绝缘层133且在绝缘层133上设置微透镜134。由设置在微透镜134上的树脂层122贴合衬底120。

[0162] 如图4A所示,像素可以包括四种子像素。

[0163] 图4A示出显示装置100的俯视图。显示装置100包括多个像素110配置为矩阵状的显示部以及显示部的外侧的连接部140。

[0164] 图4A所示的像素110由子像素110a、110b、110c、110d的四种子像素构成。

[0165] 例如,子像素110a、110b、110c、110d可以包括发射彼此不同颜色的光的发光器件。子像素110d与子像素110a、110b、110c同样地也包括发射白色光的发光器件130d。注意,子像素110d与子像素110a、110b、110c不同而不包括着色层。通过采用这种结构,例如子像素110a、110b、110c分别为红色、绿色、蓝色的子像素,子像素110d可以为白色的子像素。

[0166] 图4A示出一个像素110构成为二行三列的例子。像素110在上行(第一行)包括三个子像素(子像素110a、110b、110c),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4A所示,通过使上行与下行的子像素的配置一致,可以高效地去除制造工艺中会产生尘埃等。因此,可以提供显示品质高的显示装置。

[0167] 图4B示出沿着图4A的点划线X3-X4的截面图。图4B所示的结构除了包括发光器件130d以外与图1B同样。因此,省略与图1B同样的部分的说明。

[0168] 如图4B所示,显示装置100在具有晶体管的层101上设置发光器件130a、130b、130c、130d,以覆盖这些发光器件的方式设置保护层131、132。在保护层132上由树脂层122贴合衬底120。此外,在相邻的发光器件之间的区域设置绝缘层125及绝缘层127。绝缘层125及绝缘层127设置在绝缘层121上。

[0169] 发光器件130a、130b、130c、130d发射白色光。以与发光器件130a重叠的方式设置着色层129a,以与发光器件130b重叠的方式设置着色层129b,以与发光器件130c重叠的方式设置着色层129c。在发光器件130d上不设置着色层。例如,通过着色层129a透过红色(R)光,着色层129b透过绿色(G)光,着色层129c透过蓝色(B)光,可以实现发射红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)、白色(W)的四个颜色的组合。

[0170] 发光器件130d包括具有晶体管的层101上的像素电极111d、像素电极111d上的岛状第四层113d、岛状第四层113d上的第五层114以及第五层114上的公共电极115。在发光器件130d中,可以将第四层113d及第五层114总称为EL层。注意,像素电极111d可以使用与像素电极111a、111b、111c同样的材料。此外,第四层113d可以使用与第一层113a、第二层113b及第三层113c同样的材料。

[0171] 三个子像素110d既可以分别独立地包括发光器件130d,也可以共同包括一个发光器件130d。也就是说,像素110可以包括一个或三个发光器件130d。

[0172] [像素的布局]

接着,说明与图1A及图4A不同的像素布局。对于子像素的排列没有特别的限制,可以采用各种方法。作为子像素的排列,例如可以举出条纹排列、S条纹排列、矩阵排列、delta排列、拜耳排列、Pentile排列等。

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

[0174] 图5A所示的像素110采用S条纹排列。图5A所示的像素110由子像素110a、110b、110c的三个子像素构成。例如,如图6A所示,子像素110a也可以为蓝色子像素B,子像素110b也可以为红色子像素R,子像素110c也可以为绿色子像素G。

[0175] 图5B所示的像素110包括具有角部呈圆形的近似梯形的顶面形状的子像素110a、具有角部呈圆形的近似三角形的顶面形状的子像素110b以及具有角部呈圆形的近似四角形或近似六角形的顶面形状的子像素110c。此外,子像素110a的发光面积比子像素110b大。如此,可以分别独立地决定各子像素的形状及尺寸。例如,包括可靠性越高的发光器件的子像素可以使其尺寸越小。例如,如图6B所示,子像素110a也可以为绿色子像素G,子像素110b也可以为红色子像素R,子像素110c也可以为蓝色子像素B。

[0176] 图5C所示的像素124a、124b采用Pentile排列。图5C示出交替配置包括子像素110a及子像素110b的像素124a及包括子像素110b及子像素110c的像素124b的例子。例如,如图

6C所示,子像素110a也可以为红色子像素R,子像素110b也可以为绿色子像素G,子像素110c也可以为蓝色子像素B。

[0177] 图5D及图5E所示的像素124a、124b采用delta排列。像素124a在上行(第一行)包括两个子像素(子像素110a、110b),在下行(第二行)包括一个子像素(子像素110c)。像素124b在上行(第一行)包括一个子像素(子像素110c),在下行(第二行)包括两个子像素(子像素110a、110b)。例如,如图6D所示,子像素110a也可以为红色子像素R,子像素110b也可以为绿色子像素G,子像素110c也可以为蓝色子像素B。

[0178] 图5D示出各子像素具有角部呈圆形的近似四角形的顶面形状的例子,图5E示出各子像素具有圆形的顶面形状的例子。

[0179] 图5F示出各颜色的子像素配置为锯齿形状的例子。具体而言,在俯视图,在列方向上排列的两个子像素(例如,子像素110a及子像素110b或子像素110b及子像素110c)的上边的位置不一致。例如,如图6E所示,子像素110a也可以为红色子像素R,子像素110b也可以为绿色子像素G,子像素110c也可以为蓝色子像素B。

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

[0181] 再者,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。在EL层上形成的抗蚀剂膜需要在比EL层的耐热温度低的温度下固化。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有时抗蚀剂膜的固化不充分。固化不充分的抗蚀剂膜有时加工时成为与所希望的形状不同的形状。其结果是,EL层的顶面形状有时成为多角形的角部呈圆形的形状、椭圆形或圆形等。例如,在要形成顶面形状为正方形的抗蚀剂掩模时,有时形成圆形的顶面形状的抗蚀剂掩模,EL层的顶面形状成为圆形。

[0182] 注意,为了使EL层的顶面形状成为所希望的形状,使设计图案与转印图案一致,也可以使用预先校正掩模图案的技术(OPC(Optical Proximity Correction:光学邻近校正)技术)。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。

[0183] 注意,在图1A所示的采用条纹排列的像素110中,例如,如图6F所示,子像素110a可以为红色子像素R,子像素110b可以为绿色子像素G,子像素110c可以为蓝色子像素B。

[0184] 图7A至图7C所示的像素110采用条纹排列。

[0185] 图7A示出各子像素具有长方形的顶面形状的例子,图7B示出各子像素具有将两个半圆与长方形连在一起的顶面形状的例子,图7C示出各子像素具有椭圆形的顶面形状的例子。

[0186] 图7D至图7F所示的像素110采用矩阵排列。

[0187] 图7D示出各子像素具有正方形的顶面形状的例子,图7E示出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7F示出各子像素具有圆形的顶面形状的例子。

[0188] 图7A至图7F所示的像素110由子像素110a、110b、110c、110d的四个子像素构成。子像素110a、110b、110c、110d分别发射不同颜色的光。例如,子像素110a、110b、110c、110d分别可以为红色、绿色、蓝色、白色的子像素。例如,如图8A及图8B所示,子像素110a、110b、110c、110d分别可以为红色、绿色、蓝色、白色的子像素。或者,子像素110a、110b、110c、110d

分别可以为红色、绿色、蓝色、红外发光的子像素。

[0189] 图7G示出一个像素110构成二行三列的例子。像素110在上行(第一行)包括三个子像素(子像素110a、110b、110c),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,在中央列(第二列)包括子像素110b,在右列(第三列)包括子像素110c,沿着这三个列包括子像素110d。

[0190] 注意,在图4A及图7G所示的像素110中,例如,如图8C及图8D所示,子像素110a可以为红色子像素R,子像素110b可以为绿色子像素G,子像素110c可以为蓝色子像素B,子像素110d可以为白色子像素W。

[0191] 本发明的一个方式的包括显示装置的电子设备可以具有使用子像素W的闪光灯功能和使用子像素W的照明功能的一个或两个。

[0192] 在此,子像素W发射的白色光既可以为如闪光灯或频闪灯那样亮度瞬间变高的光,又可以为如阅读灯等那样演色性高的光。注意,在将白色光用于阅读灯等时,降低白色发光的色温即可。例如,通过将白色光设定为电灯泡色(例如2500K以上且小于3250K)或暖白色(3250K以上且小于3800K),可以实现不伤使用者的眼睛的光源。

[0193] 频闪灯功能例如可以以短周期反复发光及非发光的结构实现。此外,闪光灯功能例如可以以利用双电层等的原理瞬间放电而产生闪光的结构实现。

[0194] 例如,当在电子设备70中设置照相机功能时,通过利用频闪灯功能或闪光灯功能,如图9A所示,即使在夜间也可以用电子设备70拍摄图像。这里,电子设备70包括的显示装置100被用作面光源,不容易产生被摄体的影子,所以可以拍摄清晰的图像。注意,使用频闪灯功能或闪光灯功能的时段不局限于夜间。在电子设备70中设置频闪灯功能或闪光灯功能时,提高白色发光的色温即可。例如,将从电子设备70射出的光的色温设定为白色(3800K以上且小于4500K)、日光白色(4500K以上且小于5500K)或日光色(5500K以上且小于7100K)。

[0195] 当闪光灯的强度过高时,有时原来有亮度的高低的部分在图像上全是白色(所谓曝光过度)。与此相反,当闪光灯的强度不足时,有时较暗的部分在图像上全是黑色(所谓曝光不足)。针对于此,通过由显示装置所包括的受光器件检测被摄体周围的亮度,也可以使子像素所包括的发光器件调整为最适合的光量。就是说,电子设备70也可以说是被用作曝光表。

[0196] 另外,频闪光功能及闪光灯功能可以利用于犯罪预防或自卫等。例如,如图9B所示,通过向歹徒使电子设备70发光,可以使歹徒一时间畏惧。另外,在遭到歹徒的袭击等紧急事态下,有时难以冷静地向歹徒的脸发射发光范围窄的自卫用灯的光。针对于此,因为电子设备70所包括的显示装置100为面光源,所以即便显示装置100的方向稍微错离也可以将显示装置100的光发射到歹徒的视野。

[0197] 注意,如图9B所示,当将电子设备70所包括的显示装置100用作犯罪预防用闪光灯或自卫用闪光灯时,优选与图9A所示的夜间拍摄时相比增大亮度。另外,通过使显示装置100多次间歇地发光,可以更容易使歹徒一时间畏惧。并且,电子设备70也可以发出音量较大的蜂鸣等声音以向周围寻求帮助。通过在歹徒的脸附近发出声音,可以不但由光而且由声音使歹徒一时间畏惧,所以是优选的。

[0198] 另外,为了提高子像素W所包括的发光器件的发光的演色性,优选增多该发光器件所包括的发光层的数量或该发光层所包含的发光物质的种类。因此,可以得到在更宽的波

长处具有强度的宽发射光谱,可以呈现近于太阳光的演色性更高的发光。

[0199] 例如,如图9C所示,也可以将能够实现演色性高的发光的电子设备70用于阅读灯等。在图9C中,使用支撑体72将电子设备70固定于桌子74。通过使用这种支撑体72,可以将电子设备70用作阅读灯。因为电子设备70所包括的显示装置100被用作面光源,所以对象物(在图9C中为书本)不容易产生影子,且从对象物反射的光的分布缓慢,所以光不容易反射。因此,对象物的可见度得到提高而容易看到对象物。另外,因为白色发光的发光器件具有宽发射光谱,所以蓝光也相对地被减轻。由此,可以减轻电子设备70的使用者的眼睛疲劳等。

[0200] 注意,支撑体72的结构不局限于图9C所示的结构。为了尽可能增大可动范围适当地设置臂或可动部等即可。另外,在图9C中,支撑体72夹住电子设备70,但是本发明不局限于此。例如,也可以具有适当地使用磁石或吸盘等的结构。

[0201] 上述用于照明的发光颜色优选为白色。注意,对于用于照明的发光颜色没有特别的限制,实施者也可以适当地选择白色、蓝色、紫色、蓝紫色、绿色、黄绿色、黄色、橙色、红色等中的一个或多个的最适合的发光颜色。

[0202] 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。

[0203] 此外,也可以采用图4A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。

[0204] 作为受光器件,例如可以使用pn型或pin型的光电二极管。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)。根据入射到受光器件的光量决定从受光器件产生的电荷量。

[0205] 尤其是,作为受光器件,优选使用具有包含有机化合物的层的有机光电二极管。有机光电二极管容易实现薄型化、轻量化及大面积化,且形状及设计的自由度高,由此可以应用于各种各样的显示装置。

[0206] 在本发明的一个方式中,作为发光器件使用有机EL器件,作为受光器件使用有机光电二极管。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,在使用有机EL器件的显示装置中可以内置有机光电二极管。

[0207] 受光器件在一对电极间至少包括被用作光电转换层的活性层。在本说明书等中,有时将一对电极中的一方记为像素电极,另一方记为公共电极。

[0208] 例如,子像素110a、110b、110c为R、G、B的三种颜色的子像素,子像素110d也可以为包括受光器件的子像素。此时,第四层113d至少包括活性层。

[0209] 在受光器件所包括的一对电极中,一方的电极被用作阳极且另一方的电极被用作阴极。以下以像素电极被用作阳极且公共电极被用作阴极的情况为例进行说明。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来产生电荷,由此可以将其提取为电流。或者,像素电极也可以被用作阴极且公共电极也可以被用作阳极。

[0210] 受光器件也可以使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将成为活性层的膜之后进行加工来形成,所以可以以均匀的厚度形成岛状活性层。此外,通过在活性层上设置牺牲层,可以降低在显示装置的制造工序中活性层受到的损伤,由此可以提高受光器件的可靠性。

[0211] 这里,有时受光器件与发光器件共同使用的层在发光器件中的功能和在受光器件中的功能不同。在本说明书中,根据发光器件的功能有时称呼构成要素。例如,空穴注入层在发光器件中被用作空穴注入层而在受光器件中被用作空穴传输层。与此同时,电子注入层在发光器件中被用作电子注入层而在受光器件中被用作电子传输层。此外,有时受光器件与发光器件共同使用的层在发光器件中的功能和在受光器件中的功能同一。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。

[0212] 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所包括的半导体的例子。通过使用有机半导体,可以以相同的方法(例如,真空蒸镀法)形成发光层及活性层,并可以共同使用制造装置,所以是优选的。

[0213] 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>富勒烯、C<sub>70</sub>富勒烯等)、富勒烯衍生物等具有电子接受性的有机半导体材料。富勒烯具有足球形状,该形状在能量上稳定。富勒烯的HOMO能级及LUMO能级都深(低)。因为富勒烯的LUMO能级较深,所以电子受体性(受体性)极高。一般地,当如苯那样 $\pi$ 电子共轭(共振)在平面上扩大时,电子供体性(供体型)变高。另一方面,富勒烯具有球形状,尽管 $\pi$ 电子广泛扩大,但是电子受体性变高。在电子受体性较高时,高速且高效地引起电荷分离,所以对受光器件来说是有益的。C<sub>60</sub>富勒烯、C<sub>70</sub>富勒烯都在可见光区域中具有宽吸收带,尤其是,C<sub>70</sub>富勒烯与C<sub>60</sub>富勒烯相比具有更大的 $\pi$ 电子共轭体系,在长波长区域中也具有更宽的吸收带,所以是优选的。除此之外,作为富勒烯衍生物可以举出[6,6]-苯基-C71-丁酸甲酯(简称:PC70BM)、[6,6]-苯基-C61-丁酸甲酯(简称:PC60BM)或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。

[0214] 作为n型半导体的材料,可以举出具有喹啉骨架的金属配合物、具有苯并喹啉骨架的金属配合物、具有噻唑骨架的金属配合物、具有噻唑骨架的金属配合物、噻二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、噻唑衍生物、噻唑衍生物、菲罗啉衍生物、喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、吡啶衍生物、联吡啶衍生物、嘧啶衍生物、萘衍生物、蒽衍生物、香豆素衍生物、若丹明衍生物、三嗪衍生物或酞衍生物等。

[0215] 作为活性层含有的p型半导体的材料,可以举出铜(II)酞菁(Copper(II) phthalocyanine:CuPc)、四苯基二苯并二茚并芘(Tetraphenyldibenzoperiflanthene:DBP)、酞菁锌(Zinc Phthalocyanine:ZnPc)、锡(II)酞菁(SnPc)、喹吖啶酮等具有电子供体性的有机半导体材料。

[0216] 此外,作为p型半导体的材料,可以举出卟啉衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物或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、苐衍生物、吡咯衍生物、苯并呋喃衍生物、苯并噻吩衍生物、吲哚衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、吲哚卟啉衍生物、卟啉衍生物、酞菁衍生物、萘酞菁衍生物、喹吖啶酮衍生物、聚亚苯亚乙烯衍生物、聚对亚苯衍生物、聚苐衍生物、聚乙烯卟啉衍生物或聚噻吩衍生物等。

[0217] 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)。具有电子给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)。

[0218] 优选使用球状的富勒烯作为具有电子接收性的有机半导体材料,且优选使用其形状与平面相似的有机半导体材料作为具有电子给体性的有机半导体材料。形状相似的分子具有容易聚集的趋势,当同一种分子凝集时,因分子轨道的能级相近而可以提高载流子传输性。

[0219] 例如,优选共蒸镀n型半导体和p型半导体形成活性层。此外,也可以层叠n型半导体和p型半导体形成活性层。

[0220] 受光器件作为活性层以外的层也可以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的物质(电子传输性及空穴传输性高的物质)等的层。此外,不局限于上述物质,也可以包括包含正孔注入性高的物质、空穴阻挡材料、电子注入性高的材料、电子阻挡材料等的层。

[0221] 受光器件可以使用低分子化合物或高分子化合物,还可以包含无机化合物。构成受光器件的层可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷法等的方法形成。

[0222] 例如,作为空穴传输性材料,可以使用聚(3,4-乙撑二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)等高分子化合物及钼氧化物、碘化铜(CuI)等无机化合物。此外,作为电子传输性材料,可以使用氧化锌(ZnO)等无机化合物。

[0223] 作为活性层可以使用被用作供体的聚[[4,8-双[5-(2-乙基己基)-2-噻吩基]苯并[1,2-b:4,5-b']二噻吩-2,6-二基]-2,5-噻吩二基[5,7-双(2-乙基己基)-4,8-二氧-4H,8H-苯并[1,2-c:4,5-c']二噻吩-1,3-二基]]聚合物(简称:PBDB-T)或PBDB-T衍生物等高分子化合物。例如,可以使用将受体材料分散于PBDB-T或PBDB-T衍生物中的方法等。

[0224] 此外,也可以在活性层中混合三种以上的材料。例如,以放大波长区域为目的而除了n型半导体的材料及p型半导体的材料以外还可以混合第三材料。此时,第三材料可以为低分子化合物或高分子化合物。

[0225] 由于在像素中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,不仅是在显示装置所包括的所有子像素显示图像,而是一部分的子像素可以作为光源发射光且在剩下的子像素显示图像。

[0226] 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,因此该显示部除了图像显示功能以外还具有摄像功能和感测功能中的一个或两个。显示部可以用于图像传感器或触控传感器。也就是说,通过由显示部检测光,可以拍摄图像或检测对象物(指头、手或笔等)的接近或接触。此外,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。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。

[0227] 在本发明的一个方式的显示装置中,由于在被对象物反射(或散射)包括在显示部中的发光器件所发射的光时受光器件可以检测其反射光(或散射光),因此在黑暗之处也可以进行摄像或触摸检测。

[0228] 在将受光器件用于图像传感器时,显示装置可以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。

[0229] 例如,可以利用图像传感器获取基于指纹、掌纹等生物数据的数据。也就是说,可以在显示装置内设置生物识别用传感器。通过在显示装置内设置生物识别用传感器,与分别设置显示装置和生物识别用传感器的情况相比,可以减少电子设备的构件数量,由此可以实现电子设备的小型化及轻量化。

[0230] 此外,在将受光器件用于触摸传感器的情况下,显示装置使用受光器件检测出对象物的接近或接触。

[0231] 图10A及图10B所示的像素包括子像素G、子像素B、子像素R及子像素PS。

[0232] 图10A所示的像素采用条纹排列。图10B所示的像素采用矩阵排列。

[0233] 图10C及图10D所示的像素包括子像素G、子像素B、子像素R、子像素PS及子像素IRS。

[0234] 图10C及图10D示出一个像素沿着二行三列排列的例子。在上行(第一行)设置三个子像素(子像素G、子像素B、子像素R)。在图10C中,在下行(第二行)设置三个子像素(一个子像素PS及两个子像素IRS)。另一方面,在图10D中,在下行(第二行)设置两个子像素(一个子像素PS及一个子像素IRS)。如图10C所示,通过使上行与下行的子像素的配置一致,可以高效地去除制造工艺中会产生尘埃等。因此,可以提供显示品质高的显示装置。注意,子像素的布局不局限于图10A至图10D的结构。

[0235] 子像素R、子像素G及子像素B分别包括发射白色光的发光器件。在子像素R、子像素G及子像素B中以与该发光器件重叠的方式设置对应的着色层。

[0236] 子像素PS及子像素IRS分别包括受光器件。对于子像素PS及子像素IRS所检测的光的波长没有特别的限制。

[0237] 在图10C中,两个子像素IRS既可以分别独立地包括受光器件,也可以共同包括一个受光器件。也就是说,图10C所示的像素110可以包括一个用于子像素PS的受光器件且一个或两个用于子像素IRS的受光器件。

[0238] 子像素PS的受光面积比子像素IRS的受光面积小。受光面积越小,拍摄范围越窄,可以实现拍摄结果的模糊抑制及分辨率的提高。因此,通过使用子像素PS,与使用子像素IRS的情况相比,可以进行高清晰或高分辨率的拍摄。例如,可以使用子像素PS进行用来使用指纹、掌纹、虹膜、脉形状(包括静脉形状、动脉形状)或人脸等的个人识别的拍摄。

[0239] 子像素PS所包括的受光器件优选检测可见光,优选检测蓝色、紫色、蓝紫色、绿色、黄绿色、黄色、橙色、红色等颜色中的一个或多个。此外,子像素PS所包括的受光器件也可以检测红外光。

[0240] 子像素IRS可以用于触摸传感器(也称为直接触摸传感器)或近似触摸传感器(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。子像素IRS可以根据用途适当地决定所检测的光的波长。例如,子像素IRS优选检测红外光。由此,即使在黑暗处也可以进行触摸检测。

[0241] 在此,触摸传感器或近似触摸传感器可以检测对象物(指头、手或笔等)的接近或接触。

[0242] 触摸传感器通过显示装置与对象物直接接触可以检测对象物。此外,近似触摸传感器即使对象物不与显示装置接触,也可以检测该对象物。例如,优选采用如下结构:显示装置可以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以下的范围内检测该对象物。通过采用该结构,对象物可以以不与显示装置直接接触的方式进行操作,换言之可以非接触(非触摸)。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可以不与附着于显示装置的污渍(例如,垃圾或病毒等)直接接触而操作显示装置。

[0243] 本发明的一个方式的显示装置可以使刷新频率可变。例如,可以根据显示在显示装置上的内容调整刷新频率(例如,在1Hz以上且240Hz以下的范围内进行调整)来降低功耗。此外,也可以根据该刷新频率使触摸传感器或近似触摸传感器的驱动频率改变。例如,在显示装置的刷新频率为120Hz时,可以将触摸传感器或近似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,可以实现功耗且可以提高触摸传感器或近似触摸传感器的响应速度。

[0244] 图10E至图10G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。

[0245] 功能层355包括驱动受光器件的电路及驱动发光器件的电路。可以在功能层355中设置开关、晶体管、电容器、电阻器、布线、端子等。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。

[0246] 例如,如图10E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。或者,如图10F及图10G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10F示出检测人的指头的例子,图10G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。

[0247] 通过在一个像素中安装两种受光器件,除了显示功能以外还可以追加两个功能,由此可以实现显示装置的多功能化。

[0248] 注意,为了进行高清晰的拍摄,子像素PS优选设置在显示装置所包括的所有像素中。另一方面,用于触摸传感器或近似触摸传感器等的子像素IRS由于与使用子像素PS的检测相比不需要高检测精度,所以设置在显示装置所包括的一部分的像素中即可。通过使显示装置所包括的子像素IRS的个数比子像素PS的个数少,可以提高检测速度。

[0249] 如上所述,本发明的一个方式的显示装置通过在一个像素中安装两种受光器件,除了显示功能以外还可以追加两个功能,由此可以实现显示装置的多功能化。例如,可以实现高清晰的拍摄功能及触摸传感器或近似触摸传感器等的感测功能。此外,通过组合安装有两种受光器件的像素与其他结构的像素,进一步可以增加显示装置的功能。例如,可以使用包括发射红外光的发光器件或各种传感器件等的像素。

[0250] [显示装置的制造方法例子]

接着,参照图11至图17说明显示装置的制造方法例子。图11A及图11B是示出显示装置的制造方法的俯视图。在图12A至图12C中并排示出沿着图1A中的点划线X1-X2的截面图及Y1-Y2的截面图。

图13至图16与图12同样。图17A至图17F是示出绝缘层127及其周边的截面结构的放大图。

[0251] 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、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。

[0252] 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、刮刀式涂布法等方法形成。

[0253] 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、离子镀膜法、离子束蒸镀法、分子束蒸镀法、真空蒸镀法等物理蒸镀法(PVD法)以及化学气相沉积法(CVD法)等。尤其是,可以利用蒸镀法(真空蒸镀法)、涂敷法(浸涂法、染料涂布法、棒式涂布法、旋涂法、喷涂法)、印刷法(喷墨法、丝网印刷(孔版印刷)法、胶版印刷(平版印刷)法、柔版印刷(凸版印刷)法、照相凹版印刷法或微接触印刷法等)等方法形成包括在EL层中的功能层(空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层、空穴阻挡层、电子阻挡层等)。

[0254] 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。或者,还可以利用纳米压印法、喷砂法、剥离法等对薄膜进行加工。此外,可以通过利用金属掩模等遮蔽掩模的沉积方法直接形成岛状薄膜。

[0255] 光刻法典型地有如下两种方法。一个是在要进行加工的薄膜上形成抗蚀剂掩模,通过蚀刻等对该薄膜进行加工,并去除抗蚀剂掩模的方法。另一个是在沉积感光性薄膜之后,进行曝光及显影来将该薄膜加工为所希望的形状的方法。

[0256] 在光刻法中,作为用于曝光的光,例如可以使用i线(波长365nm)、g线(波长436nm)、h线(波长405nm)或将这些光混合了的光。另外,还可以使用紫外光、KrF激光或ArF激光等。此外,也可以利用液浸曝光技术进行曝光。此外,作为用于曝光的光,也可以使用极紫外(EUV:Extreme Ultra-violet)光或X射线。此外,也可以使用电子束代替用于曝光的光。当使用极紫外光、X射线或电子束时,可以进行极其精细的加工,所以是优选的。另外,在通过电子束等光束的扫描进行曝光时,也可以不使用光掩模。

[0257] 在薄膜的蚀刻中,可以利用干蚀刻法、湿蚀刻法及喷砂法等。

[0258] 首先,如图12A所示,在包括晶体管的层101上形成像素电极111a、111b、111c以及导电层123。各像素电极设置在显示部,导电层123设置在连接部140。

[0259] 在形成像素电极111a、111b、111c以及导电层123时,有时包括晶体管的层101的一部分(具体而言,位于最表面的绝缘层)被加工而形成凹部。

[0260] 接着,形成覆盖像素电极111a、111b、111c的端部及导电层123的端部的绝缘层121。由此,将后面形成的膜(构成EL层的膜或公共电极)与像素电极111a、111b、111c接触,可以抑制发光器件短路。

[0261] 然后,在像素电极111a、111b、111c以及绝缘层121上形成第一层113A,在第一层113A上形成第一牺牲层118A,在第一牺牲层118A上形成第二牺牲层119A。注意,在本说明书等中,可以将第一牺牲层118A及第二牺牲层119A都称为牺牲膜。

[0262] 能够用于像素电极的材料为如上所述。在像素电极的形成中,例如可以利用溅射法或真空蒸镀法。另外,像素电极的加工可以利用湿蚀刻法或干蚀刻法进行加工。像素电极的加工优选通过各向异性蚀刻进行。

[0263] 绝缘层121可以具有使用无机绝缘膜和有机绝缘膜的一方或双方的单层结构或叠层结构。

[0264] 作为能够用于绝缘层121的有机绝缘材料,例如可以举出丙烯酸树脂、环氧树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、聚硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂以及酚醛树脂等。另外,作为能够用于绝缘层121的无机绝缘膜,可以使用能够用于保护层131、132的无机绝缘膜。

[0265] 如图12A所示,在沿着Y1-Y2的截面图中第一层113A的连接部140一侧的端部位于第一牺牲层118A的端部的内侧。例如,通过使用用来规定沉积范围的掩模(为了与高精度金属掩模区别,也称为范围掩模或粗金属掩模等),可以使沉积第一层113A的区域与沉积第一牺牲层118A及第二牺牲层119A的区域不同。在本发明的一个方式中,使用抗蚀剂掩模形成发光器件,如上所述通过与范围掩模组合,可以以较简单的工艺制造发光器件。

[0266] 第一层113A为将后面成为第一层113a、第二层113b及第三层113c的层。因此,可以采用上述能够用于第一层113a、第二层113b及第三层113c的结构。第一层113A可以利用蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷法等的方法形成。第一层113A优选利用蒸镀法形成。在利用蒸镀法的沉积中也可以使用预混材料。注意,在本说明书等中,预混材料是指预先配制或混合多个材料的复合材料。

[0267] 第一牺牲层118A及第二牺牲层119A使用对于第一层113A等的加工条件具有高耐性的膜,具体而言,使用与各种EL层的蚀刻选择比高的膜。

[0268] 第一牺牲层118A及第二牺牲层119A例如可以利用溅射法、ALD法(包括热ALD法、PEALD法)、CVD法或真空蒸镀法。注意,以与EL层上接触的方式形成的第一牺牲层118A与第二牺牲层119A相比优选利用EL层受到的损伤少的形成方法形成。例如,优选与溅射法相比利用ALD法或真空蒸镀法形成第一牺牲层118A。此外,第一牺牲层118A及第二牺牲层119A在低于EL层的耐热温度的温度(典型的是200℃以下,优选为100℃以下,更优选为80℃以下)下形成。

[0269] 作为第一牺牲层118A及第二牺牲层119A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,可以减轻在第一牺牲层118A及第二牺牲层119A的加工中第一层113A受到的损伤。

[0270] 第一牺牲层118A优选使用与第二牺牲层119A的蚀刻选择比高的膜。

[0271] 在本实施方式的显示装置的制造方法的各种牺牲层的加工工序中,优选的是,构成EL层的各层(空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子阻挡层及电子传输层等)不容易被加工,在构成EL层的各层的加工工序中各种牺牲层不容易被加工。优选考虑到这些条件而选择牺牲层的材料、加工方法以及EL层的加工方法。

[0272] 注意,虽然在本实施方式中示出由第一牺牲层及第二牺牲层的两层结构形成牺牲层的例子,但是牺牲层也可以具有单层结构或三层以上的叠层结构。

[0273] 作为第一牺牲层118A及第二牺牲层119A,例如可以使用金属膜、合金膜、金属氧化物膜、半导体膜、无机绝缘膜等无机膜。

[0274] 作为第一牺牲层118A及第二牺牲层119A例如可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钡、钛、铝、钇、锆及钽等金属材料或者包含该金属材料的合金材料。尤其优选使用铝或银等低熔点材料。通过作为第一牺牲层118A和第二牺牲层119A中的一个或两个使

用能够遮蔽紫外光的金属材料,可以抑制紫外光照射到EL层,且可以抑制EL层的劣化,因此是优选的。

[0275] 另外,可以将In-Ga-Zn氧化物等金属氧化物用于第一牺牲层118A及第二牺牲层119A。作为第一牺牲层118A及第二牺牲层119A,例如可以利用溅射法形成In-Ga-Zn氧化物膜。并且,可以使用氧化铟、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)等。或者,也可以使用包含硅的铟锡氧化物等。

[0276] 注意,也可以使用元素M(M为铝、硅、硼、钇、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、铅、钼、镉、铈、钕、钐、钨和镁中的一种或多种)代替上述铟。

[0277] 另外,作为第一牺牲层118A及第二牺牲层119A,可以使用能够用于保护层131、132的各种无机绝缘膜。尤其是,氧化绝缘膜的与EL层的密接性比氮化绝缘膜的与EL层的密接性高,所以是优选的。例如,可以将氧化铝、氧化钪、氧化硅等无机绝缘材料用于第一牺牲层118A及第二牺牲层119A。作为第一牺牲层118A及第二牺牲层119A,例如可以利用ALD法形成氧化铝膜。通过利用ALD法,可以减轻基底(尤其是EL层等)受到的损伤,所以是优选的。

[0278] 例如,作为第一牺牲层118A,可以使用利用ALD法形成的无机绝缘膜(例如、氧化铝膜),作为第二牺牲层119A,可以使用利用溅射法形成的钨膜。或者,作为第二牺牲层119A,可以使用铝膜或In-Ga-Zn氧化物膜。

[0279] 作为第一牺牲层118A及第二牺牲层119A,也可以使用至少能够溶解于对位于第一层113A的最上部的膜化学上稳定的溶剂的材料。尤其是,作为第一牺牲层118A或第二牺牲层119A可以适当地使用溶解于水或醇的材料。当沉积这种材料时,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式的沉积方法涂布该材料,然后进行用来使溶剂蒸发的加热处理。此时,通过在减压气氛下进行加热处理,由于可以在短时间内以低温去除溶剂,所以可以减少对EL层带来的热损伤,因此是优选的。

[0280] 第一牺牲层118A及第二牺牲层119A也可以适当地利用旋涂法、浸渍法、喷涂法、喷墨法、分配器法、丝网印刷法、胶版印刷法、刮刀法、狭缝式涂布法、辊涂法、帘式涂布法、刮刀式涂布法等湿式沉积方法形成。

[0281] 第一牺牲层118A及第二牺牲层119A也可以使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、聚甘油、普鲁兰多糖、水溶性纤维素或可溶解于醇的聚酰胺树脂等的有机材料。

[0282] 接着,如图12B所示,在第二牺牲层119A上形成抗蚀剂掩模190a。抗蚀剂掩模可以通过涂敷感光性树脂(光致抗蚀剂)且进行曝光及显影来形成。

[0283] 抗蚀剂掩模也可以使用正型抗蚀剂材料或负型抗蚀剂材料制造。

[0284] 如图11A所示,抗蚀剂掩模190a设置在与像素电极111a、111b、111c重叠的位置上。作为抗蚀剂掩模190a,优选对于一个子像素110a、子像素110b或子像素110c设置一个岛状图案。或者,作为抗蚀剂掩模190a,也可以对于排列在一列(在图11A中排列在Y方向上)的多个子像素110a、子像素110b或子像素110c形成一个带状图案。

[0285] 注意,抗蚀剂掩模190a优选也设置在与导电层123重叠的位置上。由此,可以抑制导电层123在显示装置的制造工序中受到的损伤。

[0286] 接着,如图12C所示,使用抗蚀剂掩模190a去除第二牺牲层119A的一部分形成第二

牺牲层119a。第二牺牲层119a残留在与像素电极111a、111b、111c重叠的区域以及与导电层123重叠的区域。

[0287] 在蚀刻第二牺牲层119A时,优选采用选择比高的蚀刻条件以便防止第一牺牲层118A因该蚀刻被去除。此外,由于在第二牺牲层119A的加工中EL层不露出,所以与第一牺牲层118A的加工相比加工方法的选择范围广。具体而言,在加工第二牺牲层119A时,即使作为蚀刻气体使用含氧的气体也可以进一步抑制EL层的劣化。

[0288] 然后,去除抗蚀剂掩模190a。例如,可以利用使用氧等离子体的灰化等去除抗蚀剂掩模190a。或者,也可以利用湿蚀刻去除抗蚀剂掩模190a。此时,由于第一牺牲层118A位于最表面且第一层113A没有露出,所以可以抑制在抗蚀剂掩模190a的去除工序中第一层113A受到损伤。此外,可以扩大抗蚀剂掩模190a的去除方法的选择范围。

[0289] 接着,如图13A所示,将第二牺牲层119a用作硬掩模去除第一牺牲层118A的一部分,由此形成第一牺牲层118a。

[0290] 第一牺牲层118A及第二牺牲层119A分别可以利用湿蚀刻法或干蚀刻法加工。第一牺牲层118A及第二牺牲层119A的加工优选通过各向异性蚀刻进行。

[0291] 通过利用湿蚀刻法,与干蚀刻法相比,可以降低在加工第一牺牲层118A及第二牺牲层119A时第一层113A受到的损伤。在利用湿蚀刻法的情况下,例如优选使用显影液、四甲基氢氧化铵(TMAH)水溶液、稀氢氟酸、草酸、磷酸、乙酸、硝酸或它们的混合液体的药液等。

[0292] 另外,在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第一层113A的劣化。在利用干蚀刻法的情况下,例如优选将 $\text{CF}_4$ 、 $\text{C}_4\text{F}_8$ 、 $\text{SF}_6$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{BCl}_3$ 或He等含有贵气体(也称为稀有气体)的气体用作蚀刻气体。

[0293] 例如,在作为第一牺牲层118A使用利用ALD法形成的氧化铝膜时,可以利用干蚀刻法使用 $\text{CHF}_3$ 及He加工第一牺牲层118A。此外,在作为第二牺牲层119A使用利用溅射法形成的钨膜时,可以利用干蚀刻法使用 $\text{CF}_4$ 及 $\text{Cl}_2$ 加工第二牺牲层119A。

[0294] 接着,如图13B所示,将第二牺牲层119a、第一牺牲层118a用作硬掩模去除第一层113A的一部分,形成第一层113a、第二层113b及第三层113c。

[0295] 由此,如图13B所示,像素电极111a上残留有第一层113a、第一牺牲层118a及第二牺牲层119a的叠层结构。像素电极111b上残留有第二层113b、第一牺牲层118a及第二牺牲层119a的叠层结构。像素电极111c上残留有第三层113c、第一牺牲层118a及第二牺牲层119a的叠层结构。此外,在连接部140中,导电层123上残留有第一牺牲层118a及第二牺牲层119a的叠层结构。

[0296] 通过上述工序,可以去除第一层113A、第一牺牲层118A及第二牺牲层119A的不与抗蚀剂掩模190a重叠的区域。

[0297] 注意,也可以使用抗蚀剂掩模190a去除第一层113A的一部分。然后,也可以去除抗蚀剂掩模190a。

[0298] 第一层113A的加工优选通过各向异性蚀刻进行。尤其优选的是各向异性干蚀刻。或者,也可以使用湿蚀刻。

[0299] 在利用干蚀刻法时,通过作为蚀刻气体不使用含有氧的气体,可以抑制第一层113A的劣化。

[0300] 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,可以抑制给第一层113A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。

[0301] 在利用干蚀刻法时,例如优选将含有 $H_2$ 、 $CF_4$ 、 $C_4F_8$ 、 $SF_6$ 、 $CHF_3$ 、 $Cl_2$ 、 $H_2O$ 、 $BCl_3$ 或He、Ar等稀有气体中的一种以上的气体用作蚀刻气体。或者,优选将这些气体的一种以上及含氧的气体用作蚀刻气体。或者,也可以将氧气体用作蚀刻气体。具体而言,例如,可以将含 $H_2$ 及Ar的气体或含 $CF_4$ 及He的气体用作蚀刻气体。此外,例如,可以将含 $CF_4$ 、He及氧的气体用作蚀刻气体。

[0302] 注意,第一层113a、第二层113b、第三层113c的侧面优选分别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形成的角度优选为60度以上且90度以下。

[0303] 接着,如图13C所示,以覆盖绝缘层121、第一层113a、第二层113b、第三层113c、第一牺牲层118a及第二牺牲层119a的方式形成绝缘膜125A。

[0304] 绝缘膜125A例如可以使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等无机绝缘膜。作为氧化绝缘膜,可以举出氧化硅膜、氧化铝膜、氧化镁膜、氧化镓膜、氧化锗膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镧膜、氧化钕膜、氧化钐膜及氧化铈膜等。作为氮化绝缘膜,可以举出氮化硅膜及氮化铝膜等。作为氧氮化绝缘膜可以举出氧氮化硅膜、氧氮化铝膜等。作为氮氧化绝缘膜,可以举出氮氧化硅膜、氮化氧化铝膜等。此外,也可以使用铟镓锌氧化物膜等金属氧化物膜。

[0305] 此外,绝缘膜125A优选具有对水和氧中的至少一个具有阻挡性的绝缘膜的功能。或者,绝缘膜125A优选具有抑制水和氧中的至少一个的扩散的功能。或者,绝缘膜125A优选具有俘获或固定水和氧中的至少一个(也称为吸杂)的功能。

[0306] 注意,在本说明书等中,阻挡绝缘膜是指具有阻挡性的绝缘膜。另外,在本说明书等中,阻挡性是指抑制所对应的物质的扩散的功能(也可以说透过性低)。或者,在本说明书等中阻挡性是指俘获或固定所对应的物质(也称为吸杂)的功能。

[0307] 绝缘膜125A通过具有上述阻挡绝缘膜的功能或吸杂功能,可以抑制有可能从外部扩散到各发光器件的杂质(典型的是,水或氧)的进入。通过采用该结构,可以提供一种可靠性高的显示装置。

[0308] 接着,如图14A所示,在绝缘膜125A上形成绝缘膜127A。

[0309] 绝缘膜127A可以使用有机材料。作为有机材料,例如可以举出丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅酮树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及这些树脂的前体等。此外,作为绝缘膜127A也可以使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、聚甘油、普鲁兰多糖、水溶性纤维素或可溶解于醇的聚酰胺树脂等的有机材料。此外,绝缘膜127A可以使用感光性树脂。感光性树脂也可以使用光致抗蚀剂。感光性树脂可以使用正型材料或负型材料。

[0310] 对绝缘膜127A的形成方法没有特别的限制,例如也可以适当地利用旋涂法、浸渍法、喷涂法、喷墨法、分配器法、丝网印刷法、胶版印刷法、刮刀法、狭缝式涂布法、辊涂法、帘式涂布法、刮刀式涂布法等湿式沉积方法形成。尤其是,优选利用旋涂法形成绝缘膜127A。

[0311] 绝缘膜125A及绝缘膜127A优选利用EL层受到的损伤少的形成方法沉积。尤其是,由于绝缘膜125A以与EL层的侧面接触的方式形成,所以与绝缘膜127A相比,优选利用EL层受到的损伤少的形成方法沉积。此外,绝缘膜125A及绝缘膜127A分别在低于EL层的耐热温

度的温度(典型的是,200℃以下,优选为100℃以下,更优选为80℃以下)下形成。例如,作为绝缘膜125A可以利用ALD法形成氧化铝膜。通过利用ALD法,可以减少沉积损伤,且可以沉积覆盖性高的膜,所以是优选的。

[0312] 接着,如图14B所示,通过加工绝缘膜125A及绝缘膜127A,形成绝缘层125及绝缘层127。绝缘层127以与绝缘层125的侧面及凹部顶面接触的方式形成。绝缘层125以与绝缘层121的顶面接触的方式设置。并且,绝缘层125及绝缘层127优选以覆盖第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面的方式设置。由此,可以抑制将在后面形成的膜与这些层的侧面接触,从而可以抑制发光器件短路。此外,在后面工序中,可以抑制第一层113a、第二层113b及第三层113c受到的损伤。

[0313] 此外,在连接部140中,绝缘层125(及绝缘层127)优选以覆盖导电层123的侧面的方式设置。

[0314] 绝缘膜127A例如优选利用使用氧等离子体的灰化进行加工。

[0315] 绝缘膜125A优选利用干蚀刻法加工。绝缘膜125A的加工优选利用各向异性蚀刻进行。可以使用能够在加工第一牺牲层118A及第二牺牲层119A时使用的蚀刻气体加工绝缘膜125A。

[0316] 接着,如图14C所示,去除第一牺牲层118a及第二牺牲层119a。由此,在像素电极111a上第一层113a露出,在像素电极111b上第二层113b露出,在像素电极111c上第三层113c露出,在连接部140导电层123露出。

[0317] 绝缘层125的顶面及绝缘层127的顶面的高度优选分别与第一层113a、第二层113b和第三层113c中的至少一个的顶面的高度一致或大致一致。此外,绝缘层127的顶面优选具有平坦形状,也可以具有凸部、凸曲面、凹曲面或凹部。

[0318] 在牺牲层的去除工序中,可以使用与牺牲层的加工工序同样的方法。尤其是,通过利用湿蚀刻法,与利用干蚀刻法的情况相比,可以减轻在去除第一牺牲层及第二牺牲层时第一层113a、第二层113b及第三层113c受到的损伤。

[0319] 第一牺牲层及第二牺牲层既可以在不同工序中被去除,也可以在同一工序中被去除。

[0320] 第一牺牲层和第二牺牲层中的任一个或两个也可以通过溶解于水或醇等溶剂来去除。作为醇,可以举出乙醇、甲基醇、异丙基醇(IPA)或甘油等。

[0321] 在去除第一牺牲层及第二牺牲层之后,为了去除包括在EL层中的水及附着于EL层表面的水,也可以进行干燥处理。例如,优选在惰性气体气氛或减压气氛下进行加热处理。加热处理可以在50℃以上且200℃以下、优选为60℃以上且150℃以下、更优选为70℃以上且120℃以下的衬底温度下进行。通过采用减压气氛,可以在更低温度下进行干燥,所以是优选的。

[0322] 接着,如图15A所示,以覆盖绝缘层125、127、第一层113a、第二层113b、第三层113c及导电层123的方式形成第五层114。

[0323] 能够用于第五层114的材料为如上所述那样的材料。第五层114可以利用蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷法等形成。此外,第五层114也可以使用预混材料形成。

[0324] 这里,在不设置绝缘层125及绝缘层127时,有可能导致第一层113a、第二层113b及

第三层113c的侧面与第五层114接触。因这些层接触在第五层114的导电性高的情况等下有可能导致发光器件的短路。但是,在本发明的一个方式的显示装置中,由于绝缘层125、127覆盖第一层113a、第二层113b及第三层113c的侧面,所以可以抑制导电性高的第五层114与这些层接触,由此可以抑制发光器件的短路。由此,可以提高发光器件的可靠性。

[0325] 如图15A所示,在第五层114上及导电层123上形成公共电极115。如图15A所示,导电层123与公共电极115通过第五层114电连接。

[0326] 能够用作公共电极115的材料为如上所述那样的材料。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及利用溅射法形成的膜。

[0327] 然后,在公共电极115上形成保护层131,在保护层131上形成保护层132。接着,在保护层131上着色层129a、129b、129c以包括与像素电极111a、111b、111c重叠的区域的方式形成。再者,通过使用树脂层122在着色层129a、129b、129c上贴合衬底120,可以制造图1B所示的显示装置100。

[0328] 能够用于保护层131、132的材料及沉积方法为如上所述。作为保护层131、132的沉积方法可以举出真空蒸镀法、溅射法、CVD法以及ALD法等。保护层131和保护层132也可以是利用彼此不同的沉积方法形成的膜。另外,保护层131、132既可以具有单层结构,又可以具有叠层结构。

[0329] 着色层129a、着色层129b及着色层129c可以分别利用使用喷墨法、光刻法的蚀刻方法等形成在所希望的位置上。具体而言,可以按每个像素形成不同的着色层129(着色层129a、着色层129b或着色层129c)。

[0330] 注意,在沉积公共电极115时,也可以使用用来规定沉积范围的掩模(也称为范围掩模、粗金属掩模等)。或者,也可以在沉积公共电极115时不使用该掩模,在图15A所示的工序之后进行图15B及图15C所示的公共电极115及第五层114的加工工序,然后进入保护层131的形成工序。

[0331] 如图15B所示,在公共电极115上形成抗蚀剂掩模190b。在图15B的Y2一侧的端部存在不设置抗蚀剂掩模190b的部分。如图11B所示,抗蚀剂掩模190b设置在与各子像素及连接部140重叠的区域。也就是说,不设置抗蚀剂掩模190b的区域位于连接部140的外侧。

[0332] 接着,如图15C所示,使用抗蚀剂掩模190b去除公共电极115的一部分及第五层114的一部分。通过上述工序,可以加工公共电极115及第五层114。

[0333] 注意,虽然在上述工艺中示出利用灰化等使绝缘层127的一部分消失而露出第一牺牲层118a等的结构(参照图14B),但是本发明不局限于此。例如,如图16A所示,也可以在绝缘膜127A的与像素电极111a、111b、111c及导电层123重叠的位置上设置开口而形成绝缘层127。例如,作为绝缘膜127A,通过涂敷感光性树脂进行曝光及显影,可以形成在与像素电极111a、111b、111c及导电层123重叠的位置上设置开口的图案。

[0334] 如图16A所示,在进行绝缘层127的图案形成之后,可以与上述图14B至图15C的工序相同的方法形成显示装置100。

[0335] 注意,此时,如图16B所示,有时绝缘层125的顶面及绝缘层127的顶面比第二牺牲层119A高。由此,在去除第一牺牲层118A及第二牺牲层119A时,有时这些的一部分残留。因此,如图16B所示,在形成公共电极115之后,有时利用蚀刻也不能去除的第一牺牲层118和第二牺牲层119中的一个或两个形成在第一层113a、第二层113b、第三层113c及/或导电层

123上。

[0336] 这里,由第一牺牲层118的侧面、第二牺牲层119的侧面、绝缘层125的侧面的一部分及绝缘层127的侧面的一部分形成的平面在截面中优选具有锥形形状。通过该平面在截面中具有锥形形状,高覆盖性地形成覆盖第一牺牲层118、第二牺牲层119、绝缘层125及绝缘层127的第五层114及公共电极115,由此可以防止发生断开等。

[0337] 通过这种方法形成显示装置100,可以形成图3B所示的显示装置100。

[0338] 此外,如图16C所示,也可以不设置第五层114而覆盖绝缘层125、127、第一层113a、第二层113b及第三层113c地形成公共电极115。也就是说,在每个子像素的发光器件中,也可以分别形成构成EL层的所有层。此时,各发光器件的EL层都形成为岛状。

[0339] 这里,像素电极111a、111b、111c中的任一个与公共电极115的接触有可能导致发光器件的短路。但是,在本发明的一个方式的显示装置中,由于绝缘层121、125、127覆盖第一层113a、第二层113b、第三层113c及像素电极111a、111b、111c的侧面,所以可以抑制公共电极115与这些层接触,由此可以抑制发光器件的短路。由此,可以提高发光器件的可靠性。

[0340] 此外,在图16D所示的工序中,沿着Y1-Y2的截面图中,第五层114的连接部140一侧的端部也可以位于连接部140的内侧而继续使导电层123露出。例如,在沉积第五层114时,可以使用用来规定沉积范围的掩模(也称为范围掩模、粗金属掩模等)。此时,由于在导电层123上不设置第五层114,所以不通过第五层114而导电层123与公共电极115电连接。

[0341] 图17A至图17F示出包括绝缘层127及其周边的区域139的截面结构。

[0342] 图17A示出第一层113a与第二层113b的厚度彼此不同的例子。绝缘层125的顶面的高度在第一层113a一侧与第一层113a的顶面的高度一致或大致一致,在第二层113b一侧与第二层113b的顶面的高度一致或大致一致。绝缘层127的顶面具有第一层113a一侧高且第二层113b一侧低的平缓的倾斜。如此,绝缘层125及绝缘层127的高度优选与相邻的EL层的顶面的高度一致。或者,也可以与相邻的EL层中的任意个的顶面的高度一致且顶面具有平坦部。

[0343] 在图17B中,绝缘层127的顶面包括比第一层113a的顶面及第二层113b的顶面高的区域。此外,绝缘层127的顶面具有向中心凸状的平缓的膨胀的形状。

[0344] 在图17C中,绝缘层127包括比第一层113a的顶面及第二层113b的顶面高的区域。此外,在区域139中,显示装置100包括第一牺牲层118和第二牺牲层119中的至少一个,绝缘层127包括比第一层113a的顶面及第二层113b的顶面高且位于绝缘层125的外侧的区域,该区域位于第一牺牲层118和第二牺牲层119中的至少一个上。另外,在图17C中,绝缘层127的顶面具有向中心平缓的膨胀的凸状形状,并且在绝缘层127的顶面的中央部形成有凹部。该凹部具有向中心平缓的低洼的形状。

[0345] 在图17D中,绝缘层127的顶面包括比第一层113a的顶面及第二层113b的顶面低的区域。此外,绝缘层127的顶面具有向中心凹状的平缓的低洼的形状。

[0346] 在图17E中,绝缘层125的顶面包括比第一层113a的顶面及第二层113b的顶面高的区域。就是说,在第五层114的被形成面上绝缘层125突出并形成凸部。

[0347] 在形成绝缘层125的情况下,例如在以与牺牲层的高度一致或大致一致的方式形成绝缘层125时,如图17E所示,有时形成绝缘层125突出的形状。

[0348] 在图17F中,绝缘层125的顶面包括比第一层113a的顶面及第二层113b的顶面低的

区域。就是说,在第五层114的被形成面上绝缘层125形成凹部。

[0349] 如此,绝缘层125及绝缘层127可以采用各种形状。

[0350] 如上所述,在本实施方式的显示装置的制造方法中,岛状EL层不是使用高精度金属掩模形成的,而是在将EL层沉积在整个面上之后进行加工来形成的,因此可以以均匀的厚度形成岛状EL层。并且,可以实现高清晰的显示装置或高开口率的显示装置。

[0351] 构成白色发光器件的第一层、第二层、第三层可以在同一工序中形成。因此,可以使显示装置的制造工序简化,且可以降低制造成本。

[0352] 本发明的一个方式的显示装置包括覆盖像素电极的端部的绝缘层以及覆盖发光层及载流子传输层各自的侧面的绝缘层。在该显示装置的制造工序中,由于在层叠发光层及载流子传输层的状态下加工EL层,所以该显示装置具有施加到发光层的损伤得到减少的结构。此外,通过上述两种绝缘层抑制像素电极或发光层与载流子注入层或公共电极接触,抑制发光器件的短路。

[0353] 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。

[0354] (实施方式2)

在本实施方式中,参照图18及图19说明能够用于本发明的一个方式的显示装置的发光器件的结构例子。

[0355] 图18A及图18B所示的显示装置500包括多个发射白色光的发光器件550W。在每个发光器件550W上设置透过红色光的着色层545R、透过绿色光的着色层545G或透过蓝色光的着色层545B。在此,着色层545R、着色层545G及着色层545B优选隔着保护层540设置在发光器件550W上。

[0356] 图18A所示的发光器件550W在一对电极(电极501、电极502)之间包括发光单元512W。电极501被用作像素电极并设置在每个发光器件中。电极502被用作公共电极并共同设置在多个发光器件中。

[0357] 也就是说,图18A所示的发光器件550W为包括一个发光单元的发光器件。注意,如图18A所示的发光器件550W,在本说明书中将在一对电极间包括一个发光单元的结构称为单结构。

[0358] 图18A所示的发光单元512W都可以作为岛状层形成。也就是说,图18A所示的发光单元512W相当于图1B等所示的第一层113a、第二层113b或第三层113c。注意,发光器件550W相当于发光器件130a、发光器件130b或发光器件130c。此外,电极501相当于像素电极111a、像素电极111b或像素电极111c。另外,电极502相当于公共电极115。

[0359] 发光单元512W包括层521、层522、发光层523Q\_1、发光层523Q\_2、发光层523Q\_3、层524等。此外,发光器件550W在发光单元512W与电极502之间包括层525等。

[0360] 图18A是发光单元512W不包括层525且层525共同设置在各发光器件间的例子。此时,可以将层525称为公共层。如此,通过在多个发光器件中设置一个以上的公共层,可以使制造工序简化,由此可以降低制造成本。注意,也可以在每个发光器件中设置层525。也就是说,层525也可以包括在发光单元512W中。

[0361] 层521例如包括包含空穴注入性高的物质的层(空穴注入层)等。层522例如包括包含空穴传输性高的物质的层(空穴传输层)等。层524例如包括包含电子传输性高的物质的

层(电子传输层)等。层525例如包括包含电子注入性高的物质的层(电子注入层)等。

[0362] 或者,也可以具有如下结构:层521包括电子注入层,层522包括电子传输层,层524包括空穴传输层,层525包括空穴注入层。

[0363] 在图18A中,层521和层522是分开的,但是不局限于此。例如,当层521具有作为空穴注入层和空穴传输层的双方的功能时或者层521具有作为电子注入层和电子传输层的双方的功能时,也可以省略层522。

[0364] 在图18A所示的发光器件550W中,通过选择发光层523Q\_1、发光层523Q\_2及发光层523Q\_3的发光成为不色关系的发光层,可以从发光器件550W得到白色发光。注意,这里示出发光单元512W包括三层发光层的例子,对发光层的个数没有限制,例如,也可以具有两层。

[0365] 如此,通过在能够发射白色光的发光器件550W上设置着色层545R、着色层545G或着色层545B,按每个像素发射红色光、绿色光或蓝色光,由此可以进行全彩色显示。注意,在图18A等中示出透过红色光的着色层545R、透过绿色光的着色层545G及透过蓝色光的着色层545B的例子,但是本发明不局限于此。透过着色层的颜色的可见光至少为两种以上的互不相同的颜色的可见光即可,例如适当地选择红色、绿色、蓝色、青色、品红色或黄色等即可。

[0366] 因此,即使层521、层522、层524、层525、发光层523Q\_1、发光层523Q\_2及发光层523Q\_3在各颜色的像素中具有同一结构(材料、厚度等),通过适当地设置着色层,也可以进行全彩色显示。因此,根据本发明的一个方式的显示装置不需要在按每个像素分别形成发光器件,所以可以使制造工序简化,且可以降低制造成本。但是,本发明不局限于此,层521、层522、层524、层525、发光层523Q\_1、发光层523Q\_2和发光层523Q\_3中的任一个或多个也可以按每个像素具有不同的结构。

[0367] 图18B所示的发光器件550W具有在—对电极(电极501、电极502)之间隔着中间层531层叠两个发光单元(发光单元512Q\_1、发光单元512Q\_2)的结构。

[0368] 另外,中间层531具有如下功能:当对电极501和电极502之间施加电压时,将电子注入到发光单元512Q\_1和发光单元512Q\_2中的一个,将空穴注入到发光单元512Q\_1和发光单元512Q\_2中的另一个。可以将中间层531称为电荷产生层。

[0369] 作为中间层531,例如可以适当地使用锂等能够用于电子注入层的材料。另外,作为中间层,例如可以适当地使用能够用于空穴注入层的材料。另外,作为中间层,可以使用包含空穴传输性高的材料(空穴传输性材料)和受体性材料(电子接收性材料)的层。另外,作为中间层,可以使用包含电子传输性高的材料(电子传输性材料)和供体性材料的层。通过形成包括这样的层的中间层,可以抑制层叠发光单元的情况下的驱动电压的上升。

[0370] 发光单元512Q\_1包括层521、层522、发光层523Q\_1、层524等。发光单元512Q\_2包括层522、发光层523Q\_2、层524等。此外,发光器件550W在发光单元512Q\_2与电极502之间包括层525等。注意,可以将层525视为发光单元512Q\_2的一部分。

[0371] 在图18B所示的发光器件550W中,通过选择发光层523Q\_1及发光层523Q\_2的发光成为补色关系的发光层,可以从发光器件550W得到白色发光。发光层523Q\_1、523Q\_2优选各自包含发射R(红)、G(绿)、B(蓝)、Y(黄)、O(橙)等的光的发光物质。或者,发光层523Q\_1、523Q\_2所包括的发光物质的发光优选包含R、G、B中的两个以上的颜色的光谱成分。

[0372] 这里,对能够用于发光器件550W的各发光单元所包括的发光层的发光颜色的组合

的一个例子进行说明。

[0373] 例如,在发光器件550W包括两个发光单元时,通过从一个发光单元得到红色及绿色的发光且从另一个发光单元得到蓝色的发光,可以得到白色发光的发光器件550W。或者,通过从一个发光单元得到黄色或橙色的发光且从另一个发光单元得到蓝色的发光,可以得到白色发光的发光器件550W。

[0374] 例如,在发光器件550W包括三个发光单元时,通过从一个发光单元得到红色的发光,从另一个发光单元得到绿色的发光,从剩下一个发光单元得到蓝色的发光,可以得到白色发光的发光器件550W。此外,可以作为第一发光单元使用蓝色发光的发光层,作为第二发光单元使用黄色发光、黄绿色发光或绿色发光的发光层,且作为第三发光单元使用蓝色发光的发光层。此外,可以作为第一发光单元使用蓝色发光的发光层,作为第二发光单元使用红色发光的发光层及黄色发光、黄绿色发光或者绿色发光的发光层的叠层结构,作为第三发光单元使用蓝色发光的发光层。

[0375] 此外,例如,在发光器件550W包括四个发光单元时,可以作为第一发光单元使用蓝色发光的发光层,作为第二发光单元和第三发光单元中的一个使用红色发光的发光层,作为第二发光单元和第三发光单元中的另一个使用黄色发光、黄绿色发光或绿色发光的发光层,作为第四发光单元使用蓝色发光的发光层。

[0376] 如图18B等所示的发光器件550W那样,在本说明书中将多个发光单元隔着中间层531串联连接的结构称为串联结构。注意,在本说明书等中使用串联结构的名称,但是不局限于此,例如也可以将串联结构称为叠层结构。注意,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,在采用串联结构的情况下,与单结构相比,可以降低为了获得同一亮度而需要的电流,所以可以降低显示装置的功耗且可以提高可靠性。

[0377] 注意,这里示出发光单元512Q\_1、512Q\_2分别包括一个发光层的例子,但是在各发光单元中的发光层的个数没有限制。例如,发光单元512Q\_1、512Q\_2也可以包括彼此不同的个数的发光层。例如,一个发光单元及另一个发光单元也可以分别包括两个发光层及一个发光层。

[0378] 图19A所示的显示装置500示出发光器件550W具有层叠三个发光单元的结构的情况的例子。在图19A的发光器件550W中,在发光单元512Q\_2上还隔着中间层531层叠有发光单元512Q\_3。发光单元512Q\_3包括层522、发光层523Q\_3、层524等。发光单元512Q\_3可以使用与发光单元512Q\_2同样的结构。

[0379] 在发光器件采用串联结构时,对发光单元的个数没有特别的限制,发光单元的个数可以为两个以上。

[0380] 图19B示出层叠n个发光单元512Q\_1至512Q\_n(n为2以上的整数)的情况的例子。

[0381] 如此,通过增加发光单元的叠层数,以同一电流量从发光器件能够得到的亮度可以根据叠层数而得到提高。另外,通过增加发光单元的叠层数,可以降低为了得到同一亮度而需要的电流,因此可以根据叠层数降低发光器件的功耗。

[0382] 注意,在显示装置500中,发光层的发光材料没有特别的限制。例如,在图3B所示的显示装置500中,可以采用发光单元512Q\_1所包括的发光层523Q\_1包含磷光材料且发光单元512Q\_2所包括的发光层523Q\_2包含荧光材料的结构。或者,可以采用发光单元512Q\_1所包括的发光层523Q\_1包含荧光材料且发光单元512Q\_2所包括的发光层523Q\_2包含磷光材

料的结构。

[0383] 注意,发光单元的结构不局限于上述结构。例如,在图3B所示的显示装置500中,也可以采用发光单元512Q\_1所包括的发光层523Q\_1包含TADF材料且发光单元512Q\_2所包括的发光层523Q\_2包含荧光材料或磷光材料的结构。通过采用这种不同发光材料,例如,组合可靠性高的发光材料和发光效率高的发光材料,可以实现互相补充缺点且可靠性及发光效率都得到提高的显示装置。

[0384] 注意,本发明的一个方式的显示装置可以采用所有的发光层包含荧光材料的结构或者所有的发光层包含磷光材料的结构。

[0385] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0386] (实施方式3)

在本实施方式中,参照图20至图22说明本发明的一个方式的显示装置。

[0387] 本实施方式的显示装置可以为高分辨率的显示装置或大型显示装置。因此,例如可以将本实施方式的显示装置用作如下装置的显示部:具有较大的屏幕的电子设备诸如电视装置、台式或笔记本型个人计算机、用于计算机等的显示器、数字标牌、弹珠机等大型游戏机等;数码相机;数字视频摄像机;数码相框;移动电话机;便携式游戏机;便携式信息终端;声音再现装置。

[0388] [显示装置100A]

图20示出显示装置100A的立体图,图21A示出显示装置100A的截面图。

[0389] 显示装置100A具有贴合衬底152与衬底151的结构。在图20中,以虚线表示衬底152。

[0390] 显示装置100A包括显示部162、连接部140、电路164及布线165等。图20示出显示装置100A中安装有IC173及FPC172的例子。因此,也可以将图20所示的结构称为包括显示装置100A、IC(集成电路)及FPC的显示模块。

[0391] 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20示出以围绕显示部的四个边的方式设置有连接部140的例子。在连接部140中,发光器件的公共电极与导电层电连接,可以对公共电极供电。

[0392] 作为电路164,例如可以使用扫描线驱动电路。

[0393] 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。

[0394] 图20示出通过COG (Chip On Glass) 方式或COF (Chip On Film) 方式等在衬底151上设置IC173的例子。作为IC173,例如可以使用包括扫描线驱动电路或信号线驱动电路等的IC。注意,显示装置100A及显示模块不一定必须设置有IC。此外,也可以将IC利用COF方式等安装于FPC。

[0395] 图21A示出显示装置100A的包括FPC172的区域的一部分、电路164的一部分、显示部162的一部分、连接部140的一部分及包括端部的区域的一部分被截断时的截面的一个例子。

[0396] 图21A所示的显示装置100A在衬底151与衬底152之间包括晶体管201、晶体管205、发光器件130a、130b、130c及着色层129a、129b、129c等。发光器件130a、130b、130c发射白色

光。着色层129a、着色层129b及着色层129c具有透过彼此不同颜色的功能。

[0397] 在此,当显示装置的像素包括具有透过彼此不同颜色的着色层129的三个子像素时,作为该三个子像素可以举出R、G、B这三个颜色的子像素、黄色(Y)、青色(C)及品红色(M)这三个颜色的子像素等。当包括四个上述子像素时,作为该四个子像素可以举出R、G、B及白色(W)这四个颜色的子像素、R、G、B及Y这四个颜色的子像素等。

[0398] 除了像素电极和EL层之间包括光学调整层126(光学调整层126a、光学调整层126b、光学调整层126c)这一点以外,发光器件130a、130b、130c都具有图1B所示的叠层结构。发光器件130a包括光学调整层126a,发光器件130b包括光学调整层126b,发光器件130c包括光学调整层126c。发光器件的详细内容可以参照实施方式1。

[0399] 另外,如图21A所示,各发光器件130的光学调整层126优选在各发光器件中具有不同的厚度。例如,着色层129a使红色光透过,着色层129b使绿色光透过,着色层129c使蓝色光透过,在该情况下使三个光学调整层126中的光学调整层126a的厚度最厚并使光学调整层126c的厚度最薄即可。由此,可以改变各发光元件中的光学距离(光程)。

[0400] 三个发光器件中,与着色层129a重叠的发光器件130a的光程最长,射出最长波长的光(例如红色光)被加强的光。另一方面,与着色层129c重叠的发光器件130c的光程最短,射出最短波长的光(例如蓝色光)被加强的光。与着色层129b重叠的发光器件130b射出中间波长的光(例如绿色光)被加强的光。

[0401] 通过采用该结构,不需要按各颜色不同的子像素分别形成发光器件130所包括的发光层,从而可以使用相同结构的发光器件进行颜色再现性高的彩色显示。

[0402] 另外,第一层113a、第二层113b、第三层113c及绝缘层125、127上设置有第五层114,第五层114上设置有公共电极115。此外,发光器件130a、130b、130c上分别设置有保护层131。保护层131上设置有保护层132。

[0403] 保护层132和衬底152由粘合层142粘合。作为发光器件的密封可以采用固体密封结构或中空密封结构等。在图21A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。

[0404] 像素电极111a、111b、111c都通过设置在绝缘层214中的开口与晶体管205所包括的导电层222b连接。

[0405] 像素电极及光学调整层的端部由绝缘层121a覆盖,绝缘层121a由绝缘层121b覆盖。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。

[0406] 作为覆盖像素电极的端部的绝缘层,可以采用使用无机绝缘膜和有机绝缘膜的一方或双方的单层结构或叠层结构。在本实施方式中示出使用有机绝缘膜形成绝缘层121a且使用无机绝缘膜形成绝缘层121b的例子。

[0407] 作为可用于绝缘层121a的有机绝缘材料,例如可以举出丙烯酸树脂、环氧树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、聚硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂及酚醛树脂等。另外,作为可用于绝缘层121b的无机绝缘膜,可以使用可用于保护层131、132的无机绝缘膜。

[0408] 在作为覆盖像素电极的端部的绝缘层使用无机绝缘膜时,与使用有机绝缘膜的情

况相比,杂质不容易侵入发光器件,从而可以提高发光器件的可靠性。在作为覆盖像素电极的端部的绝缘层使用有机绝缘膜时,与使用无机绝缘膜的情况相比,台阶覆盖性高且不容易受到像素电极的形状的影响。因此,可以防止发光器件的短路。具体而言,在作为绝缘层121a使用有机绝缘膜时,可以将绝缘层121a加工成锥形形状等。

[0409] 通过如绝缘层121a、121b那样作为覆盖像素电极的端部的绝缘层采用使用有机绝缘膜及无机绝缘膜的两层结构,可以进一步提高发光器件的可靠性,所以是优选的。

[0410] 在连接部140中,绝缘层214上设置有导电层123。示出导电层123采用如下结构的例子:加工与像素电极111a、111b、111c同一的导电膜而得到的导电膜和加工与光学调整层126a、126b、126c同一的导电膜而得到的导电膜的叠层结构。导电层123的端部由绝缘层121a、绝缘层121b、绝缘层125及绝缘层127覆盖。另外,导电层123上设置有第五层114,第五层114上设置有公共电极115。导电层123与公共电极115通过第五层114电连接。注意,连接部140也可以不形成有第五层114。此时,导电层123与公共电极115直接接触并电连接。

[0411] 显示装置100A采用顶部发射结构。发光器件将光发射到衬底152一侧。衬底152优选使用对可见光的透过性高的材料。

[0412] 衬底151至绝缘层214的叠层结构相当于实施方式1中的具有晶体管的层101。

[0413] 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。

[0414] 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的一部分用作各晶体管的栅极绝缘层。绝缘层213的一部分用作各晶体管的栅极绝缘层。绝缘层215以覆盖晶体管的方式设置。绝缘层214以覆盖晶体管的方式设置,并被用作平坦化层。此外,对栅极绝缘层的个数及覆盖晶体管的绝缘层的个数没有特别的限制,既可以是一个,又可以为两个以上。

[0415] 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绝缘膜。通过采用这种结构,可以有效地抑制杂质从外部扩散到晶体管中,从而可以提高显示装置的可靠性。

[0416] 作为绝缘层211、绝缘层213及绝缘层215优选使用无机绝缘膜。作为无机绝缘膜,例如可以使用氮化硅膜、氧氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜、氧化铝膜、氮化铝膜等。此外,也可以使用氧化钪膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镓膜、氧化钽膜、氧化镁膜、氧化镧膜、氧化铈膜及氧化钕膜等。此外,也可以层叠上述绝缘膜中的两个以上。

[0417] 用作平坦化层的绝缘层214优选举出有机绝缘膜。作为能够用于有机绝缘膜的材料,例如可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及这些树脂的前体等。此外,绝缘层214也可以采用有机绝缘膜及无机绝缘膜的叠层结构。绝缘层214的最表面层优选被用作蚀刻保护膜。由此,在加工像素电极111a或光学调整层126a等时,可以抑制在绝缘层214中形成凹部。或者,也可以在绝缘层214中在加工像素电极111a或光学调整层126a等时设置凹部。

[0418] 这里,有机绝缘膜的阻挡性在很多情况下低于无机绝缘膜。因此,有机绝缘膜优选在显示装置100A的端部附近包括开口。由此,可以抑制杂质从显示装置100A的端部通过有机绝缘膜进入。此外,也可以以其端部位于显示装置100A的端部的内侧的方式形成有机绝缘膜,以使有机绝缘膜不暴露于显示装置100A的端部。

[0419] 晶体管201及晶体管205包括：用作栅极的导电层221；用作栅极绝缘层的绝缘层211；用作源极及漏极的导电层222a及导电层222b；半导体层231；用作栅极绝缘层的绝缘层213；以及用作栅极的导电层223。在此，通过对同一导电膜进行加工而得到的多个层由相同的阴影线表示。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。

[0420] 对本实施方式的显示装置所包括的晶体管结构没有特别的限制。例如，可以采用平面型晶体管、交错型晶体管或反交错型晶体管等。此外，晶体管都可以具有顶栅结构或底栅结构。或者，也可以在形成沟道的半导体层上下设置有栅极。

[0421] 作为晶体管201及晶体管205，采用两个栅极夹着形成沟道的半导体层的结构。此外，也可以连接两个栅极，并通过对该两个栅极供应同一信号，来驱动晶体管。或者，通过对两个栅极中的一个施加用来控制阈值电压的电位，对另一个施加用来进行驱动的电位，可以控制晶体管的阈值电压。

[0422] 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、单晶半导体或者具有单晶以外的结晶性的半导体（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。

[0423] 晶体管的半导体层优选包含金属氧化物（也称为氧化物半导体）。就是说，本实施方式的显示装置优选使用将金属氧化物用于沟道形成区域的晶体管（以下，OS晶体管）。此外，晶体管的半导体层也可以包含硅。作为硅，可以举出非晶硅、结晶硅（低温多晶硅、单晶硅等）等。

[0424] 例如，半导体层优选包含铟、M（M为选自镓、铝、硅、硼、钪、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、钴、锆、钼、镧、铈、钕、钐、铪、钨或镁中的一种或多种）和锌。尤其是，M优选为选自铝、镓、钪或锡中的一种或多种。

[0425] 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（IGZO）。

[0426] 在半导体层使用In-M-Zn氧化物时，该In-M-Zn氧化物中的In的原子个数比优选为M的原子个数比以上。作为这种In-M-Zn氧化物的金属元素的原子个数比，可以举出In:M:Zn=1:1:1或其附近的组成、In:M:Zn=1:1:1.2或其附近的组成、In:M:Zn=2:1:3或其附近的组成、In:M:Zn=3:1:2或其附近的组成、In:M:Zn=4:2:3或其附近的组成、In:M:Zn=4:2:4.1或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:3或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:6或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:7或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:8或其附近的组成、In:M:Zn=6:1:6或其附近的组成、In:M:Zn=5:2:5或其附近的组成等。此外，附近的组成包括所希望的原子个数比的±30%的范围。

[0427] 例如，当记载为原子个数比为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，当记载为原子个数比为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，当记载为原子个数比为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。

[0428] 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

种以上的不同结构。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不同结构。

[0429] 图21B及图21C示出晶体管的其他结构例子。

[0430] 晶体管209及晶体管210包括:用作栅极的导电层221;用作栅极绝缘层的绝缘层211;包含沟道形成区域231i及一对低电阻区域231n的半导体层231;与一对低电阻区域231n中的一个连接的导电层222a;与一对低电阻区域231n中的另一个连接的导电层222b;用作栅极绝缘层的绝缘层225;用作栅极的导电层223;以及覆盖导电层223的绝缘层215。绝缘层211位于导电层221与沟道形成区域231i之间。绝缘层225至少位于导电层223与沟道形成区域231i之间。再者,还可以设置有覆盖晶体管的绝缘层218。

[0431] 在图21B所示的例子中,在晶体管209中绝缘层225覆盖半导体层231的顶面及侧面。导电层222a及导电层222b都通过设置在绝缘层225及绝缘层215中的开口与低电阻区域231n连接。在导电层222a及导电层222b中,一方被用作源极,另一方被用作漏极。

[0432] 另一方面,在图21C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21C所示的结构。在图21C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。

[0433] 衬底151的不与衬底152重叠的区域中设置有连接部204。在连接部204中,布线165通过导电层166及连接层242与FPC172电连接。示出导电层166采用如下结构的例子:加工与像素电极111a、111b、111c相同的导电膜而得到的导电膜和加工与光学调整层126a、126b、126c相同的导电膜而得到的导电膜的叠层结构。在连接部204的顶面上露出导电层166。因此,通过连接层242可以使连接部204与FPC172电连接。

[0434] 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,也可以在衬底152的衬底151一侧的面设置着色层129a、129b。在图21A中,在以衬底152为准时,着色层129a、129b、129c覆盖遮光层117的一部分。

[0435] 此外,可以在衬底152的外侧配置各种光学构件。作为光学构件,可以使用偏振片、相位差板、光扩散层(扩散薄膜等)、防反射层及聚光薄膜(condensing film)等。此外,在衬底152的外侧也可以配置抑制尘埃的附着的抗静电膜、不容易被弄脏的具有拒水性的膜、抑制使用时的损伤的硬涂膜、冲击吸收层等。

[0436] 通过形成覆盖发光器件的保护层131及保护层132,可以抑制水等杂质进入发光器件,由此可以提高发光器件的可靠性。

[0437] 衬底151及衬底152可以使用玻璃、石英、陶瓷、蓝宝石、树脂、金属、合金、半导体等。取来自发光器件的光一侧的衬底使用使该光透过的材料。通过将具有柔性的材料用于衬底151及衬底152,可以提高显示装置的柔性。作为衬底151或衬底152,也可以使用偏振片。

[0438] 作为衬底151及衬底152,可以使用如下材料:聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)等聚酯树脂、聚丙烯腈树脂、丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、聚甲基丙烯酸甲酯树脂、聚碳酸酯(PC)树脂、聚醚砜(PES)树脂、聚酰胺树脂(尼龙、芳族聚酰胺等)、聚硅氧烷树脂、环烯烃树脂、聚苯乙烯树脂、聚酰胺-酰亚胺树脂、聚氨酯树脂、聚氯乙烯树脂、

聚偏二氯乙烯树脂、聚丙烯树脂、聚四氟乙烯 (PTFE) 树脂、ABS树脂以及纤维素纳米纤维等。此外,也可以作为衬底151和衬底152中的一方或双方使用其厚度为具有柔性程度的玻璃。

[0439] 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)。

[0440] 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。

[0441] 作为光学各向同性高的薄膜,可以举出三乙酸纤维素(也被称为TAC、Cellulose triacetate)薄膜、环烯烃聚合物(COP)薄膜、环烯烃共聚物(COC)薄膜及丙烯酸薄膜等。

[0442] 当作为衬底使用薄膜时,有可能因薄膜的吸水而发生显示面板出现皱纹等形状变化。因此,作为衬底优选使用吸水率低的薄膜。例如,优选使用吸水率为1%以下的薄膜,更优选使用吸水率为0.1%以下的薄膜,进一步优选为使用吸水率为0.01%以下的薄膜。

[0443] 作为粘合层142,可以使用紫外线固化粘合剂等光固化粘合剂、反应固化粘合剂、热固化粘合剂、厌氧粘合剂等各种固化粘合剂。作为这些粘合剂,可以举出环氧树脂、丙烯酸树脂、硅酮树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺树脂、酰亚胺树脂、PVC(聚氯乙烯)树脂、PVB(聚乙烯醇缩丁醛)树脂、EVA(乙烯-醋酸乙烯酯)树脂等。尤其是,优选使用环氧树脂等透湿性低的材料。此外,也可以使用两液混合型树脂。此外,也可以使用粘合薄片等。

[0444] 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。

[0445] 作为可用于晶体管的栅极、源极及漏极和构成显示装置的各种布线及电极等导电层的材料,可以举出铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽或钨等金属或者以上述金属为主要成分的合金等。可以使用包含这些材料的膜的单层或叠层。

[0446] 此外,作为具有透光性的导电材料,可以使用氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、包含镓的氧化锌等导电氧化物或石墨烯。或者,可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钯及钛等金属材料或包含该金属材料的合金材料。或者,还可以使用该金属材料的氮化物(例如,氮化钛)等。此外,当使用金属材料或合金材料(或者它们的氮化物)时,优选将其形成得薄到具有透光性。此外,可以使用上述材料的叠层膜作为导电层。例如,通过使用银和镁的合金与铟锡氧化物的叠层膜等,可以提高导电性,所以是优选的。上述材料也可以用于构成显示装置的各种布线及电极等导电层及发光器件所包括的导电层(被用作像素电极或公共电极的导电层)。

[0447] 作为可用于各绝缘层的绝缘材料,例如可以举出丙烯酸树脂或环氧树脂等树脂、无机绝缘材料如氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅或氧化铝等。

[0448] [显示装置100B]

图22所示的显示装置100B与显示装置100A的不同之处主要在于采用底部发射结构。注意,有时省略说明与显示装置100A同样的部分。

[0449] 发光器件将光发射到衬底151一侧。衬底151优选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。

[0450] 在显示装置100B中,像素电极111a、111b、111c及光学调整层126a、126b、126c包含透过可见光的材料,公共电极115包含反射可见光的材料。这里,通过加工与像素电极111a、111b、111c及光学调整层126a、126b、126c同一的导电膜来得到的导电层166也包含透过可

见光的材料。

[0451] 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22示出衬底151上设置有遮光层117,遮光层117上设置有绝缘层153,绝缘层153上设置有晶体管201、205等的例子。

[0452] 再者,在显示装置100B中,着色层129a、129b、129c设置在绝缘层215与绝缘层214之间。着色层129a、129b、129c的端部优选与遮光层117重叠。

[0453] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0454] (实施方式4)

在本实施方式中,参照图23至图28说明本发明的一个方式的显示装置。

[0455] 本实施方式的显示装置可以为高清晰的显示装置。因此,例如可以将本实施方式的显示装置用作手表型或手镯型等信息终端设备(可穿戴设备)以及头戴显示器等VR(Virtual Reality)用设备、眼镜型AR(Augmented Reality)用设备等可戴在头上的可穿戴设备的显示部。

[0456] [显示模块]

图23A是显示模块280的立体图。显示模块280包括显示装置100C及FPC290。注意,显示模块280所包括的显示装置不局限于显示装置100C,也可以是将在后面说明的显示装置100D至显示装置100G中的任一个。

[0457] 显示模块280包括衬底291及衬底292。显示模块280包括显示部281。显示部281是显示模块280中的图像显示区域,并可以看到来自设置在下述像素部284中的各像素的光。

[0458] 图23B是衬底291一侧的结构的立体示意图。衬底291上层叠有电路部282、电路部282上的像素电路部283及像素电路部283上的像素部284。此外,衬底291的不与像素部284重叠的部分上设置有用来连接到FPC290的端子部285。端子部285与电路部282通过由多个布线构成的布线部286电连接。

[0459] 像素部284包括周期性地排列的多个像素284a。在图23B的右侧示出一个像素284a的放大图。像素284a包括子像素110a、子像素110b及子像素110c。子像素110a、子像素110b及子像素110c以及其周围的结构可以参照上述实施方式。多个子像素可以如图23B所示配置为条纹排列。另外,也可以采用delta排列或Pentile排列等各种发光器件的排列方法。

[0460] 像素电路部283包括周期性地排列的多个像素电路283a。

[0461] 一个像素电路283a控制一个像素284a所包括的三个发光器件的发光。一个像素电路283a可以由三个控制一个发光器件的发光的电路构成。例如,像素电路283a可以采用对于一个发光器件至少具有一个选择晶体管、一个电流控制用晶体管(驱动晶体管)和电容器的结构。此时,选择晶体管的栅极被输入栅极信号,源极或漏极中的一方被输入源极信号。由此,实现有源矩阵型显示装置。

[0462] 电路部282包括用于驱动像素电路部283的各像素电路283a的电路。例如,优选包括栅极线驱动电路和源极线驱动电路中的一方或双方。此外,还可以具有运算电路、存储电路和电源电路等中的至少一个。

[0463] FPC290用作从外部向电路部282供应视频信号或电源电位等的布线。此外,也可以在FPC290上安装IC。

[0464] 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。

[0465] 这种显示模块280非常清晰,所以适合用于头戴式显示器等VR用设备或眼镜型AR用设备。例如,因为显示模块280具有清晰度极高的显示部281,所以在透过透镜观看显示模块280的显示部的结构中,即使用透镜放大显示部也使用者看不到像素,由此可以实现具有高度沉浸感的显示。此外,显示模块280还可以应用于具有相对小型的显示部的电子设备。例如,适合用于手表型设备等可穿戴式电子设备的显示部。

[0466] [显示装置100C]

图24所示的显示装置100C包括衬底301、子像素110a、110b、110c、电容器240及晶体管310。子像素110a包括发光器件130a及着色层129a,子像素110b包括发光器件130b及着色层129b,子像素110c包括发光器件130c及着色层129c。

[0467] 衬底301相当于图23A及图23B中的衬底291。从衬底301到绝缘层255b的叠层结构相当于实施方式1中的具有晶体管的层101。

[0468] 晶体管310是在衬底301中具有沟道形成区域的晶体管。作为衬底301,例如可以使用如单晶硅衬底等半导体衬底。晶体管310包括衬底301的一部分、导电层311、低电阻区域312、绝缘层313及绝缘层314。导电层311被用作栅电极。绝缘层313位于衬底301与导电层311之间,并被用作栅极绝缘层。低电阻区域312是衬底301中掺杂有杂质的区域,并被用作源极和漏极中的一个。绝缘层314覆盖导电层311的侧面。

[0469] 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。

[0470] 此外,以覆盖晶体管310的方式设置有绝缘层261,并绝缘层261上设置有电容器240。

[0471] 电容器240包括导电层241、导电层245及位于它们之间的绝缘层243。导电层241用作电容器240的一个电极,导电层245用作电容器240的另一个电极,并且绝缘层243用作电容器240的介电质。

[0472] 导电层241设置在绝缘层261上,并嵌入绝缘层254中。导电层241通过嵌入绝缘层261中的插头271与晶体管310的源极和漏极中的一个电连接。绝缘层243覆盖导电层241而设置。导电层245设置在隔着绝缘层243与导电层241重叠的区域中。

[0473] 以覆盖电容器240的方式设置有绝缘层255a,绝缘层255a上设置有绝缘层255b,绝缘层255b上设置有发光器件130a、130b、130c等。在本实施方式中,示出发光器件130a、130b、130c包括图1B所示的叠层结构的例子。像素电极111a、111b、111c各自的侧面由绝缘层121覆盖。另外,第一层113a、第二层113b及第三层113c的各自的侧面由绝缘层125、127覆盖。第一层113a、第二层113b、第三层113c及绝缘层125、127上设置有第五层114,第五层114上设置有公共电极115。此外,发光器件130a、130b、130c上设置有保护层131。保护层131上设置有保护层132,保护层132上设置有着色层129a、129b、129c。着色层129a、129b、129c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23A中的衬底292。

[0474] 作为绝缘层255a、255b可以分别适当地使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等各种无机绝缘膜。作为绝缘层255a,优选使用氧化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜等氧化绝缘膜或氧氮化绝缘膜。作为绝缘层255b,优选使用氮化硅膜、氮氧化硅膜等氮化绝缘膜或氮氧化绝缘膜。更具体而言,优选的是,作为绝缘层255a使用氧化硅膜,作为绝缘层255b使用氮化硅膜。绝缘层255b优选被用作蚀刻保护膜。或者,作为绝缘层255a也可以使用氮化绝缘膜或氮氧化绝缘膜,作为绝缘层255b也可以使用氧化绝缘膜或氧氮化绝缘膜。虽然在本实施方式中示出没有在绝缘层255b中设置凹部的例子,但是也可以在绝缘层255b中设置凹部。

[0475] 发光器件的像素电极通过嵌入绝缘层255a、255b中的插头256、嵌入绝缘层254中的导电层241及嵌入绝缘层261中的插头271电连接于晶体管310的源极和漏极中的一个。绝缘层255b的顶面的高度与插头256的顶面的高度一致或大致一致。插头可以使用各种导电材料。

[0476] [显示装置100D]

图25所示的显示装置100D的与显示装置100C主要不同之处是晶体管的结构。注意,有时省略与显示装置100C同样的部分的说明。

[0477] 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)。

[0478] 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。

[0479] 衬底331相当于图23A及图23B中的衬底291。从衬底331到绝缘层255b的叠层结构相当于实施方式1中的具有晶体管的层101。作为衬底331可以使用绝缘衬底或半导体衬底。

[0480] 在衬底331上设置有绝缘层332。绝缘层332用作阻挡绝缘膜,该阻挡绝缘膜防止水或氢等杂质从衬底331扩散到晶体管320且防止氧从半导体层321向绝缘层332一侧脱离。作为绝缘层332,例如可以使用与氧化硅膜相比氢或氧不容易扩散的膜诸如氧化铝膜、氧化钪膜、氮化硅膜等。

[0481] 在绝缘层332上设置有导电层327,并以覆盖导电层327的方式设置有绝缘层326。导电层327用作晶体管320的第一栅电极,绝缘层326的一部分用作第一栅极绝缘层。绝缘层326中的至少接触半导体层321的部分优选使用氧化硅膜等氧化物绝缘膜。绝缘层326的顶面优选被平坦化。

[0482] 半导体层321设置在绝缘层326上。半导体层321优选含有具有半导体特性的金属氧化物(也称为氧化物半导体)膜。关于可以用于半导体层321的材料将在后面详细描述。

[0483] 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。

[0484] 另外,以覆盖一对导电层325的顶面及侧面以及半导体层321的侧面等的方式设置有绝缘层328,绝缘层328上设置有绝缘层264。绝缘层328被用作阻挡绝缘膜,该阻挡绝缘膜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。

[0485] 绝缘层328及绝缘层264中设置有到达半导体层321的开口。该开口内部嵌入有接

触于绝缘层264、绝缘层328及导电层325的侧面以及半导体层321的顶面的绝缘层323、以及导电层324。导电层324被用作第二栅电极,绝缘层323被用作第二栅极绝缘层。

[0486] 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。

[0487] 绝缘层264及绝缘层265被用作层间绝缘层。绝缘层329被用作阻挡绝缘膜,该阻挡绝缘膜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。

[0488] 与一对导电层325中的一方电连接的插头274嵌入绝缘层265、绝缘层329及绝缘层264。在此,插头274优选具有覆盖绝缘层265、绝缘层329、绝缘层264及绝缘层328各自的开口的侧面及导电层325的顶面的一部分的导电层274a以及与导电层274a的顶面接触的导电层274b。此时,作为导电层274a,优选使用不容易扩散氢及氧的导电材料。

[0489] 显示装置100D中的从绝缘层254到衬底120的结构是与显示装置100C同样的。

[0490] [显示装置100E]

在图26所示的显示装置100E中,层叠有沟道形成于衬底301的晶体管310及形成沟道的半导体层含有金属氧化物的晶体管320。注意,有时省略与显示装置100C、100D同样的部分的说明。

[0491] 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。

[0492] 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。

[0493] 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。

[0494] [显示装置100F]

图27所示的显示装置100F具有层叠在半导体衬底中形成沟道的晶体管310A及晶体管310B的结构。

[0495] 显示装置100F具有如下结构:贴合设置有晶体管310B、电容器240及各发光器件的衬底301B与设置有晶体管310A的衬底301A。

[0496] 这里,优选在衬底301B的底面设置绝缘层345。此外,优选在设置于衬底301A上的绝缘层261上设置绝缘层346。绝缘层345、346为被用作保护层的绝缘层,可以抑制杂质扩散到衬底301B及衬底301A。作为绝缘层345、346,可以使用能够用于保护层131、132或绝缘层332的无机绝缘膜。

[0497] 衬底301B中设置有穿过衬底301B及绝缘层345的插头343。这里,优选覆盖插头343的侧面设置绝缘层344。绝缘层344为被用作保护层的绝缘层,可以抑制杂质扩散到衬底301B。作为绝缘层344,可以使用能够用于保护层131、132或绝缘层332的无机绝缘膜。

[0498] 在衬底301B的背面(与衬底120一侧相反的一侧的表面)一侧、绝缘层345下设置导电层342。导电层342优选以埋入在绝缘层335中的方式设置。此外,优选使导电层342及绝缘层335的底面平坦化。这里,导电层342与插头343电连接。

[0499] 另一方面,衬底301A在绝缘层346上设置有导电层341。导电层341优选以埋入在绝缘层336中的方式设置。此外,优选使导电层341及绝缘层336的顶面平坦化。

[0500] 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。

[0501] 作为导电层341及导电层342优选使用相同的导电性材料。例如,可以使用包含选自Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、W中的元素的金属膜或以上述元素为成分的金属氮化物膜(氮化钛膜、氮化钼膜、氮化钨膜)等。尤其优选的是,作为导电层341及导电层342使用铜。由此,可以采用Cu-Cu(铜-铜)直接接合技术(通过彼此连接Cu(铜)的焊盘来进行电导通的技术)。

[0502] [显示装置100G]

图27示出导电层341与导电层342的接合采用Cu-Cu直接接合技术的例子,但是本发明不局限于此。如图28所示,在显示装置100G中,也可以具有导电层341与导电层342通过凸块347接合的结构。

[0503] 如图28所示,通过在导电层341与导电层342之间设置凸块347,可以使导电层341与导电层342电连接。凸块347例如可以使用包含金(Au)、镍(Ni)、铟(In)、锡(Sn)等的导电材料形成。此外,例如,有时作为凸块347使用焊料。此外,也可以在绝缘层345与绝缘层346之间设置粘合层348。此外,在设置凸块347时,也可以不设置绝缘层335及绝缘层336。

[0504] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0505] (实施方式5)

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

[0506] 本发明的一个方式是包括发光器件及像素电路的显示装置。显示装置例如通过包括发射红色(R)、绿色(G)或蓝色(B)的光的三种发光器件,可以实现全彩色的显示装置。

[0507] 此外,作为驱动发光器件的像素电路所包括的所有晶体管,都优选使用被形成沟道的半导体层中含有硅的晶体管。作为硅可以举出单晶硅、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。

[0508] 通过使用LTPS晶体管等使用硅的晶体管,可以在同一衬底上形成需要以高频率驱动电路(例如,源极驱动器电路)和显示部。因此,可以使安装到显示装置的外部电路简化,可以缩减构件成本及安装成本。

[0509] 另外,优选将被形成沟道的半导体中含有金属氧化物(以下,也称为氧化物半导体)的晶体管(以下,也称为OS晶体管)用于像素电路所包括的晶体管中的至少一个。OS晶体管的场效应迁移率比非晶硅高得多。另外,OS晶体管的关闭状态下的源极和漏极间的泄漏电流(以下,也称为关态电流)极低,可以长期间保持与该晶体管串联连接的电容器中储存的电荷。另外,通过使用OS晶体管,可以降低显示装置的功耗。

[0510] 通过将LTPS晶体管用于像素电路所包括的一部分晶体管且将OS晶体管用于其他

晶体管,可以实现一种功耗低且驱动能力高的显示装置。作为更优选的例子,优选的是,将OS晶体管用于被用作控制布线间的导通/非导通的开关的晶体管等且将LTPS晶体管用于控制电流的晶体管等。

[0511] 例如,设置在像素电路中的晶体管之一被用作用来控制流过发光器件的电流的晶体管,也可以被称为驱动晶体管。驱动晶体管的源极和漏极中的一个与发光器件的像素电极电连接。作为该驱动晶体管优选使用LTPS晶体管。因此,可以增大在像素电路中流过发光器件的电流。

[0512] 另一方面,设置在像素电路中的晶体管中的另一个被用作控制像素的选择/非选择的开关,也可以被称为选择晶体管。选择晶体管的栅极与栅极线电连接,源极和漏极中的一个与源极线(信号线)电连接。选择晶体管优选使用OS晶体管。因此,即便使帧频显著小(例如,1fps以下)也可以维持像素的灰度,由此通过在显示静态图像时停止驱动器,可以降低功耗。

[0513] 下面,参照附图说明更具体的结构例子。

[0514] [显示装置的结构例子2]

图29A是显示装置10的方框图。显示装置10包括显示部11、驱动电路部12、驱动电路部13等。

[0515] 显示部11包括被配置为矩阵状的多个像素30。像素30包括子像素21R、子像素21G及子像素21B。子像素21R、子像素21G、子像素21B各自包括被用作显示器件的发光器件及着色层。

[0516] 像素30与布线GL、布线SLR、布线SLG及布线SLB电连接。布线SLR、布线SLG及布线SLB各自与驱动电路部12电连接。布线GL与驱动电路部13电连接。驱动电路部12被用作源极线驱动电路(也称为源极驱动器),驱动电路部13被用作栅极线驱动电路(也称为栅极驱动器)。布线GL被用作栅极线,布线SLR、布线SLG及布线SLB各自被用作源极线。

[0517] 子像素21R包括呈现白色光的发光器件及透过红色光的着色层。子像素21G包括呈现白色光的发光器件及透过绿色光的着色层。子像素21B包括呈现白色光的发光器件及透过蓝色光的着色层。因此,显示装置10能够进行全彩色显示。注意,像素30也可以包括呈现其他颜色的子像素。例如,像素30也可以除了上述三个子像素之外还包括具有呈现白色光的发光器件的子像素或呈现黄色光的子像素等。

[0518] 布线GL与在行方向(布线GL的延伸方向)上排列的子像素21R、子像素21G及子像素21B电连接。布线SLR、布线SLG及布线SLB分别与在列方向(布线SLR等的延伸方向)上排列的子像素21R、子像素21G或子像素21B(未图示)电连接。

[0519] [像素电路的结构例子]

图29B示出可用于上述子像素21R、子像素21G及子像素21B的像素21的电路图的一个例子。像素21包括晶体管M1、晶体管M2、晶体管M3、电容器C1及发光器件EL。另外,布线GL及布线SL电连接到像素21。布线SL对应于图29A中示出的布线SLR、布线SLG及布线SLB中的任一个。

[0520] 晶体管M1的栅极与布线GL电连接,源极和漏极中的一个与布线SL电连接,源极和漏极中的另一个与电容器C1的一个电极及晶体管M2的栅极电连接。晶体管M2的源极和漏极中的一个与布线AL电连接,源极和漏极中的另一个与发光器件EL的一个电极、电容器C1的

另一个电极及晶体管M3的源极和漏极中的一个电连接。晶体管M3的栅极与布线GL电连接，源极和漏极中的另一个与布线RL电连接。发光器件EL的另一个电极与布线CL电连接。

[0521] 布线SL被供应数据电位D。布线GL被提供选择信号。该选择信号包括使晶体管处于导通状态的电位以及使晶体管处于非导通状态的电位。

[0522] 布线RL被供应复位电位。布线AL被供应阳极电位。布线CL被供应阴极电位。像素21中的阳极电位比阴极电位高。另外,供应到布线RL的复位电位可以为使复位电位和阴极电位之电位差小于发光器件EL的阈值电压的电位。复位电位可以为高于阴极电位的电位、与阴极电位相同的电位或者低于阴极电位的电位。

[0523] 晶体管M1及晶体管M3被用作开关。晶体管M2被用作控制流过发光器件EL的电流的晶体管。例如,也可以说晶体管M1被用作选择晶体管,晶体管M2被用作驱动晶体管。

[0524] 在此,优选将LTPS晶体管用于晶体管M1至晶体管M3的全部。或者,优选的是,将OS晶体管用于晶体管M1及晶体管M3,将LTPS晶体管用于晶体管M2。

[0525] 或者,晶体管M1至晶体管M3也可以都使用OS晶体管。此时,驱动电路部12所包括的多个晶体管及驱动电路部13所包括的多个晶体管中的一个以上可以使用LTPS晶体管,其他晶体管可以使用OS晶体管。例如,设置在显示部11中的晶体管可以使用OS晶体管,驱动电路部12及驱动电路部13中的晶体管可以使用LTPS晶体管。

[0526] 作为OS晶体管可以使用将氧化物半导体用于被形成沟道的半导体层的晶体管。例如,半导体层优选包含铟、M(M为选自镓、铝、硅、硼、钪、钇、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、钴、锆、钼、镉、铪、铈、钕、钐、铽、镧、铪、钨或镁中的一种和多种)和锌。尤其是,M优选为选自铝、镓、钪及锡中的一种或多种。尤其是,作为OS晶体管的半导体层,优选使用包含铟、镓及锌的氧化物(也记载为IGZO)。或者,优选使用包含铟、锡及锌的氧化物。或者,优选使用包含铟、镓、锡及锌的氧化物。

[0527] 使用其带隙比硅宽且载流子密度低的氧化物半导体的晶体管可以实现极低的关态电流。由于其关态电流低,因此能够长期间保持储存于与晶体管串联连接的电容器中的电荷。因此,尤其是,与电容器C1串联连接的晶体管M1及晶体管M3优选使用含有氧化物半导体的晶体管。通过作为晶体管M1及晶体管M3使用含有氧化物半导体的晶体管,可以防止保持在电容器C1中的电荷经过晶体管M1或晶体管M3而泄漏。另外,能够长期间保持储存于电容器C1中的电荷,因此可以长期间显示静态图像而无需改写像素21的数据。

[0528] 注意,在图29B中,晶体管为n沟道型晶体管,但是也可以使用p沟道型晶体管。

[0529] 另外,像素21所包括的各晶体管优选排列形成在同一衬底上。

[0530] 作为像素21所包括的晶体管可以使用包括隔着半导体层重叠的一对栅极的晶体管。

[0531] 在包括一对栅极的晶体管具有一对栅极彼此电连接并被供应相同电位的结构的情况下,有晶体管的通态电流得到增高及饱和特性得到提高等优点。另外,也可以对一对栅极中的一方供应控制晶体管的阈值电压的电位。另外,通过对一对栅极中的一方供应恒电位,可以提高晶体管的电特性的稳定性。例如,既可以将晶体管的一个栅极电连接到被供应恒电位的布线,又可以将晶体管的一个栅极电连接到该晶体管本身的源极或漏极。

[0532] 图29C所示的像素21是将包括一对栅极的晶体管用于晶体管M1及晶体管M3的情况的例子。在晶体管M1及晶体管M3各自中,一对栅极彼此串连接。通过采用这样的结构,可以

缩短对像素21的数据写入期间。

[0533] 图29D所示的像素21是将包括一对栅极的晶体管不但用于晶体管M1及晶体管M3而且用于晶体管M2的情况的例子。晶体管M2的一对栅极彼此电连接。通过将这样的晶体管用于晶体管M2,饱和特性得到提高,因此发光器件EL的发光亮度的控制变容易,可以提高显示品质。

[0534] [晶体管的结构例子]

以下说明能够用于上述显示装置的晶体管的截面结构例子。

[0535] (结构例子1)

图30A是包括晶体管410的截面图。

[0536] 晶体管410是设置在衬底401上且在半导体层中使用多晶硅的晶体管。例如晶体管410对应于像素21的晶体管M2。就是说,图30A是晶体管410的源极和漏极中的一个与发光器件的导电层431电连接的例子。

[0537] 晶体管410包括半导体层411、绝缘层412、导电层413等。半导体层411包括沟道形成区域411i及低电阻区域411n。半导体层411包含硅。半导体层411优选包含多晶硅。绝缘层412的一部分被用作栅极绝缘层。导电层413的一部分被用作栅电极。

[0538] 注意,半导体层411也可以包含示出半导体特性的金属氧化物(也称为氧化物半导体)。此时,晶体管410可以被称为OS晶体管。

[0539] 低电阻区域411n是包含杂质元素的区域。例如,在晶体管410为n沟道型晶体管的情况下,将磷或砷等添加到低电阻区域411n即可。另一方面,在晶体管410为p沟道型晶体管的情况下,将硼或铝等添加到低电阻区域411n即可。另外,为了控制晶体管410的阈值电压,也可以将上述杂质添加到沟道形成区域411i。

[0540] 衬底401上设置有绝缘层421。半导体层411设置在绝缘层421上。绝缘层412以覆盖半导体层411及绝缘层421的方式设置。导电层413设置在绝缘层412上的与半导体层411重叠的位置。

[0541] 另外,以覆盖导电层413及绝缘层412的方式设置有绝缘层422。绝缘层422上设置有导电层414a及导电层414b。导电层414a及导电层414b通过形成在绝缘层422及绝缘层412中的开口部与低电阻区域411n电连接。导电层414a的一部分被用作源电极和漏电极中的一个,导电层414b的一部分被用作源电极和漏电极中的另一个。另外,以覆盖导电层414a、导电层414b及绝缘层422的方式设置有绝缘层423。

[0542] 在绝缘层423上设置被用作像素电极的导电层431。导电层431设置在绝缘层423上,在设置在绝缘层423中的开口中与导电层414b电连接。虽然在此省略,但是在导电层431上可以层叠EL层及公共电极。

[0543] [结构例子2]

图30B示出包括一对栅电极的晶体管410a。图30B所示的晶体管410a与图30A的主要不同之处在于:包括导电层415及绝缘层416。

[0544] 导电层415设置在绝缘层421上。另外,以覆盖导电层415及绝缘层421的方式设置有绝缘层416。半导体层411以至少沟道形成区域411i隔着绝缘层416与导电层415重叠的方式设置。

[0545] 在图30B所示的晶体管410a中,导电层413的一部分被用作第一栅电极,导电层415

的一部分被用作第二栅电极。此时,绝缘层412的一部分被用作第一栅极绝缘层,绝缘层416的一部分被用作第二栅极绝缘层。

[0546] 在此,在电连接第一栅电极和第二栅电极的情况下,在未图示的区域中,通过形成在绝缘层412及绝缘层416中的开口部电连接导电层413和导电层415即可。另外,在电连接第二栅电极与源极或漏极的情况下,在未图示的区域中,通过形成在绝缘层422、绝缘层412及绝缘层416中的开口部电连接导电层414a或导电层414b与导电层415即可。

[0547] 在将LTPS晶体管用于构成像素21的所有晶体管的情况下,可以采用图30A中例示出的晶体管410或图30B中例示出的晶体管410a。此时,可以将晶体管410a用于构成像素21的所有晶体管,也可以将晶体管410用于该所有晶体管,还可以组合晶体管410a和晶体管410而使用。

[0548] [结构例子3]

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

[0549] 图30C示出包括晶体管410a及晶体管450的截面示意图。

[0550] 晶体管410a可以援用上述结构例子1。注意,这里示出使用晶体管410a的例子,但是也可以采用包括晶体管410及晶体管450的结构或包括晶体管410、晶体管410a、晶体管450的所有晶体管的结构。

[0551] 晶体管450是在半导体层中使用金属氧化物的晶体管。图30C所示的结构是例如晶体管450对应于像素21的晶体管M1且晶体管410a对应于晶体管M2的例子。就是说,图30C是晶体管410a的源极和漏极中的一个与导电层431电连接的例子。

[0552] 图30C示出晶体管450包括一对栅极的例子。

[0553] 晶体管450包括导电层455、绝缘层422、半导体层451、绝缘层452、导电层453等。导电层453的一部分被用作晶体管450的第一栅极,导电层455的一部分被用作晶体管450的第二栅极。此时,绝缘层452的一部分被用作晶体管450的第一栅极绝缘层,绝缘层422的一部分被用作晶体管450的第二栅极绝缘层。

[0554] 导电层455设置在绝缘层412上。以覆盖导电层455的方式设置有绝缘层422。半导体层451设置在绝缘层422上。以覆盖半导体层451及绝缘层422的方式设置有绝缘层452。导电层453设置在绝缘层452上,并具有与半导体层451及导电层455重叠的区域。

[0555] 另外,以覆盖绝缘层452及导电层453的方式设置有绝缘层426。绝缘层426上设置有导电层454a及导电层454b。导电层454a及导电层454b通过形成在绝缘层426及绝缘层452中的开口部与半导体层451电连接。导电层454a的一部分被用作源电极和漏电极中的一个,导电层454b的一部分被用作源电极和漏电极中的另一个。另外,以覆盖导电层454a、导电层454b及绝缘层426的方式设置有绝缘层423。

[0556] 在此,与晶体管410a电连接的导电层414a及导电层414b与导电层454a及导电层454b优选加工同一导电膜来形成。在图30C中示出导电层414a、导电层414b、导电层454a及导电层454b在同一面上(即,与绝缘层426的顶面接触地)形成并含有同一金属元素的结构。此时,导电层414a及导电层414b通过形成在绝缘层426、绝缘层452、绝缘层422及绝缘层412中的开口与低电阻区域411n电连接。由此,可以使制造工序简化,所以是优选的。

[0557] 另外,被用作晶体管410a的第一栅电极的导电层413和被用作晶体管450的第二栅

电极的导电层455优选加工同一导电膜来形成。在图30C中示出导电层413和导电层455在同一面上(即,与绝缘层412的顶面接触地)形成并含有同一金属元素的结构。由此,可以使制造工序简化,所以是优选的。

[0558] 在图30C中,被用作晶体管450的第一栅极绝缘层的绝缘层452覆盖半导体层451的端部,但是如图30D所示的晶体管450a那样,也可以以其顶面的形状与导电层453的顶面形状一致或大致一致的方式加工绝缘层452。

[0559] 在本说明书等中,“顶面形状大致一致”是指叠层中的每一个层的边缘的至少一部分重叠。例如,是指上层及下层通过同一掩模图案或其一部分同一掩模图案被加工的情况。但是,实际上有边缘不重叠的情况,有时上层位于下层的内侧或者上层位于下层的外侧,该情况也可以说“顶面形状大致一致”。

[0560] 注意,这里示出晶体管410a对应于晶体管M2并与像素电极电连接的例子,但是不局限于此。例如,晶体管450或晶体管450a也可以对应于晶体管M2。此时,晶体管410a对应于晶体管M1、晶体管M3或其他晶体管。

[0561] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0562] (实施方式6)

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

[0563] 金属氧化物优选至少包含铟或锌。尤其优选包含铟及锌。此外,除此之外,优选还包含铝、镓、铋或锡等。此外,也可以包含选自硼、硅、钛、铁、镍、锗、钼、镧、铈、钕、钆、铽、钨、镁及钴等中的一种或多种。

[0564] 此外,金属氧化物可以通过溅射法、有机金属化学气相沉积(MOCVD: Metal Organic Chemical Vapor Deposition)法等化学气相沉积(CVD: Chemical Vapor Deposition)法或原子层沉积(ALD: Atomic Layer Deposition)法等形成。

[0565] <结晶结构的分类>

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

[0566] 可以使用X射线衍射(XRD: X-Ray Diffraction)谱对膜或衬底的结晶结构进行评价。例如,可以使用GIXD(Grazing-Incidence XRD)测定测得的XRD谱进行评价。此外,将GIXD法也称为薄膜法或Seemann-Bohlin法。

[0567] 例如,石英玻璃衬底的XRD谱的峰形状大致为左右对称。另一方面,具有结晶结构的IGZO膜的XRD谱的峰形状不是左右对称。XRD谱的峰形状是左右不对称说明膜中或衬底中存在结晶。换言之,除非XRD谱的峰形状左右对称,否则不能说膜或衬底处于非晶状态。

[0568] 此外,可以使用通过纳米束电子衍射法(NBED: Nano Beam Electron Diffraction)观察的衍射图案(也称为纳米束电子衍射图案)对膜或衬底的结晶结构进行评价。例如,在石英玻璃衬底的衍射图案中观察到光晕图案,可以确认石英玻璃处于非晶状态。此外,以室温沉积的IGZO膜的衍射图案中观察到斑点状的图案而没有观察到光晕。因此可以推测,以室温沉积的IGZO膜处于既不是晶态也不是非晶态的中间态,不能得出该IGZO膜是非晶态的结论。

[0569] <<氧化物半导体的结构>>

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

[0570] 在此,对上述CAAC-OS、nc-OS及a-like OS的详细内容进行说明。

[0571] [CAAC-OS]

CAAC-OS是包括多个结晶区域的氧化物半导体,该多个结晶区域的c轴取向于特定的方向。此外,特定的方向是指CAAC-OS膜的厚度方向、CAAC-OS膜的被形成面的法线方向、或者CAAC-OS膜的表面的法线方向。此外,结晶区域是具有原子排列的周期性的区域。注意,在将原子排列看作晶格排列时结晶区域也是晶格排列一致的区域。再者,CAAC-OS具有在a-b面方向上多个结晶区域连接的区域,有时该区域具有畸变。此外,畸变是指在多个结晶区域连接的区域中,晶格排列一致的区域和其他晶格排列一致的区域之间的晶格排列的方向变化的部分。换言之,CAAC-OS是指c轴取向并在a-b面方向上没有明显的取向的氧化物半导体。

[0572] 此外,上述多个结晶区域的每一个由一个或多个微小结晶(最大径小于10nm的结晶)构成。在结晶区域由一个微小结晶构成的情况下,该结晶区域的最大径小于10nm。此外,结晶区域由多个微小结晶构成的情况下,有时该结晶区域的尺寸为几十nm左右。

[0573] 此外,在In-M-Zn氧化物(元素M为选自铝、镓、铟、锡及钛等中的一种或多种)中,CAAC-OS有具有层叠有含有铟(In)及氧的层(以下,In层)、含有元素M、锌(Zn)及氧的层(以下,(M,Zn)层)的层状结晶结构(也称为层状结构)的趋势。此外,铟和元素M可以彼此置换。因此,有时(M,Zn)层包含铟。此外,有时In层包含元素M。注意,有时In层包含Zn。该层状结构例如在高分辨率TEM(Transmission Electron Microscope)图像中被观察作为晶格像。

[0574] 例如,当对CAAC-OS膜使用XRD装置进行结构分析时,在使用 $\theta/2\theta$ 扫描的Out-of-plane XRD测量中,在 $2\theta=31^\circ$ 或其附近检测出表示c轴取向的峰。注意,表示c轴取向的峰的位置( $2\theta$ 值)有时根据构成CAAC-OS的金属元素的种类、组成等变动。

[0575] 此外,例如,在CAAC-OS膜的电子衍射图案中观察到多个亮点(斑点)。此外,在以透过样品的入射电子束的斑点(也称为直接斑点)为对称中心时,某一个斑点和其他斑点被观察在点对称的位置。

[0576] 在从上述特定的方向观察结晶区域的情况下,虽然该结晶区域中的晶格排列基本上是六方晶格,但是单位晶格并不局限于正六边形,有是非正六角形的情况。此外,在上述畸变中,有时具有五角形、七角形等晶格排列。此外,在CAAC-OS的畸变附近观察不到明确的晶界(grain boundary)。也就是说,晶格排列的畸变抑制晶界的形成。这可能是由于CAAC-OS因为a-b面方向上的氧原子的排列的低密度或者因金属原子被取代而使原子间的键合距离产生变化等而能够包容畸变。

[0577] 此外,确认到明确的晶界的结晶结构被称为所谓的多晶(polycrystal)。晶界成为复合中心而载流子被俘获,因而有可能导致晶体管的通态电流的降低、场效应迁移率的降低等。因此,确认不到明确的晶界的CAAC-OS是对晶体管的半导体层提供具有优异的结晶结

构的结晶性氧化物之一。注意,为了构成CAAC-OS,优选为包含Zn的结构。例如,与In氧化物相比,In-Zn氧化物及In-Ga-Zn氧化物能够进一步抑制晶界的发生,所以是优选的。

[0578] CAAC-OS是结晶性高且确认不到明确的晶界的氧化物半导体。因此,可以说在CAAC-OS中,不容易发生起因于晶界的电子迁移率的降低。此外,氧化物半导体的结晶性有时因杂质的混入以及缺陷的生成等而降低,因此可以说CAAC-OS是杂质及缺陷(氧空位等)少的氧化物半导体。因此,包含CAAC-OS的氧化物半导体的物理性质稳定。因此,包含CAAC-OS的氧化物半导体具有高耐热性及高可靠性。此外,CAAC-OS对制造工序中的高温(所谓热积存:thermal budget)也很稳定。由此,通过在OS晶体管中使用CAAC-OS,可以扩大制造工序的自由度。

[0579] [nc-OS]

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

[0580] [a-like OS]

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

[0581] <<氧化物半导体的构成>>

接着,说明上述CAC-OS的详细内容。此外,CAC-OS与材料构成有关。

[0582] [CAC-OS]

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

[0583] 再者,CAC-OS是指其材料分开为第一区域与第二区域而成为马赛克状且该第一区域分布于膜中的结构(下面也称为云状)。就是说,CAC-OS是指具有该第一区域和该第二区域混合的结构的复合金属氧化物。

[0584] 在此,将相对于构成In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS的金属元素的In、Ga及Zn的原子个数比的每一个记为[In]、[Ga]及[Zn]。例如,在In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS中,第一区域是其[In]大于CAC-OS膜的组成中的[In]的区域。此外,第二区域是其[Ga]大于CAC-OS膜的组成

中的[Ga]的区域。此外,例如,第一区域是其[In]大于第二区域中的[In]且其[Ga]小于第二区域中的[Ga]的区域。此外,第二区域是其[Ga]大于第一区域中的[Ga]且其[In]小于第一区域中的[In]的区域。

[0585] 具体而言,上述第一区域是以铟氧化物或铟锌氧化物等为主要成分的区域。此外,上述第二区域是以镓氧化物或镓锌氧化物等为主要成分的区域。换言之,可以将上述第一区域称为以In为主要成分的区域。此外,可以将上述第二区域称为以Ga为主要成分的区域。

[0586] 注意,有时观察不到上述第一区域和上述第二区域的明确的边界。

[0587] 此外,In-Ga-Zn氧化物中的CAC-OS是指如下构成:在包含In、Ga、Zn及O的材料构成中,部分主要成分为Ga的区域与部分主要成分为In的区域无规律地以马赛克状存在。因此,可推测,CAC-OS具有金属元素不均匀地分布的结构。

[0588] CAC-OS例如可以通过在对衬底不进行加热的条件下利用溅射法来形成。在利用溅射法形成CAC-OS的情况下,作为沉积气体,可以使用选自惰性气体(典型的是氩)、氧气体和氮气体中的任一种或多种。此外,沉积时的沉积气体的总流量中的氧气体的流量比越低越好,例如,优选使沉积时的沉积气体的总流量中的氧气体的流量比为0%以上且低于30%,更优选为0%以上且10%以下。

[0589] 例如,在In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS中,根据通过能量分散型X射线分析法(EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy)取得的EDX面分析(EDX-mapping)图像,可确认到具有以In为主要成分的区域(第一区域)及以Ga为主要成分的区域(第二区域)不均匀地分布而混合的结构。

[0590] 在此,第一区域是具有比第二区域高的导电性的区域。就是说,当载流子流过第一区域时,呈现作为金属氧化物的导电性。因此,当第一区域以云状分布在金属氧化物中时,可以实现高场效应迁移率( $\mu$ )。

[0591] 另一方面,第二区域是具有比第一区域高的绝缘性的区域。就是说,当第二区域分布在金属氧化物中时,可以抑制泄漏电流。

[0592] 在将CAC-OS用于晶体管的情况下,通过起因于第一区域的导电性和起因于第二区域的绝缘性的互补作用,可以使CAC-OS具有开关功能(控制开启/关闭的功能)。换言之,在CAC-OS的材料的一部分中具有导电性的功能且在另一部分中具有绝缘性的功能,在材料的整体中具有半导体的功能。通过使导电性的功能和绝缘性的功能分离,可以最大限度地提高各功能。因此,通过将CAC-OS用于晶体管,可以实现大通态电流( $I_{on}$ )、高场效应迁移率( $\mu$ )及良好的开关工作。

[0593] 此外,使用CAC-OS的晶体管具有高可靠性。因此,CAC-OS最适合于显示装置等各种半导体装置。

[0594] 氧化物半导体具有各种结构及各种特性。本发明的一个方式的氧化物半导体也可以包括非晶氧化物半导体、多晶氧化物半导体、a-likeOS、CAC-OS、nc-OS、CAAC-OS中的两种以上。

[0595] <具有氧化物半导体的晶体管>

接着,说明将上述氧化物半导体用于晶体管的情况。

[0596] 通过将上述氧化物半导体用于晶体管,可以实现场效应迁移率高的晶体管。此外,可以实现可靠性高的晶体管。

[0597] 优选将载流子浓度低的氧化物半导体用于晶体管。例如,氧化物半导体中的载流子浓度为 $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 以下,优选为 $1 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ 以下,更优选为 $1 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$ 以下,进一步优选为 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 以下,更进一步优选低于 $1 \times 10^{10} \text{cm}^{-3}$ ,且为 $1 \times 10^{-9} \text{cm}^{-3}$ 以上。在以降低氧化物半导体膜的载流子浓度为目的的情况下,可以降低氧化物半导体膜中的杂质浓度以降低缺陷态密度。在本说明书等中,将杂质浓度低且缺陷态密度低的状态称为高纯度本征或实质上高纯度本征。此外,有时将载流子浓度低的氧化物半导体称为高纯度本征或实质上高纯度本征的氧化物半导体。

[0598] 因为高纯度本征或实质上高纯度本征的氧化物半导体膜具有较低的缺陷态密度,所以有可能具有较低的陷阱态密度。

[0599] 此外,被氧化物半导体的陷阱态俘获的电荷到消失需要较长的时间,有时像固定电荷那样动作。因此,有时在陷阱态密度高的氧化物半导体中形成沟道形成区域的晶体管的电特性不稳定。

[0600] 因此,为了使晶体管的电特性稳定,降低氧化物半导体中的杂质浓度是有效的。为了降低氧化物半导体中的杂质浓度,优选还降低附近膜中的杂质浓度。作为杂质有氢、氮、碱金属、碱土金属、铁、镍、硅等。

[0601] <杂质>

在此,说明氧化物半导体中的各杂质的影响。

[0602] 在氧化物半导体包含第14族元素之一的硅或碳时,在氧化物半导体中形成缺陷态。因此,将氧化物半导体中或与氧化物半导体的界面附近的硅或碳的浓度(通过二次离子质谱(SIMS:Secondary Ion Mass Spectrometry)测得的浓度)设定为 $2 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下,优选为 $2 \times 10^{17} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

[0603] 此外,当氧化物半导体包含碱金属或碱土金属时,有时形成缺陷态而形成载流子。因此,使用包含碱金属或碱土金属的氧化物半导体的晶体管容易具有常开启特性。因此,使通过SIMS测得的氧化物半导体中的碱金属或碱土金属的浓度为 $1 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下,优选为 $2 \times 10^{16} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

[0604] 当氧化物半导体包含氮时,容易产生作为载流子的电子,使载流子浓度增高,而n型化。其结果是,将包含氮的氧化物半导体用于半导体的晶体管容易具有常开启特性。或者,在氧化物半导体包含氮时,有时形成陷阱态。其结果,有时晶体管的电特性不稳定。因此,将利用SIMS测得的氧化物半导体中的氮浓度设定为低于 $5 \times 10^{19} \text{atoms/cm}^3$ ,优选为 $5 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下,更优选为 $1 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下,进一步优选为 $5 \times 10^{17} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

[0605] 包含在氧化物半导体中的氢与键合于金属原子的氧起反应生成水,因此有时形成氧空位。当氢进入该氧空位时,有时产生作为载流子的电子。此外,有时由于氢的一部分与键合于金属原子的氧键合,产生作为载流子的电子。因此,使用包含氢的氧化物半导体的晶体管容易具有常开启特性。由此,优选尽可能地减少氧化物半导体中的氢。具体而言,在氧化物半导体中,将利用SIMS测得的氢浓度设定为低于 $1 \times 10^{20} \text{atoms/cm}^3$ ,优选低于 $1 \times 10^{19} \text{atoms/cm}^3$ ,更优选低于 $5 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ ,进一步优选低于 $1 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 。

[0606] 通过将杂质被充分降低的氧化物半导体用于晶体管的沟道形成区域,可以使晶体管具有稳定的电特性。

[0607] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

**[0608] (实施方式7)**

在本实施方式中,使用图31至图35对本发明的一个方式的电子设备进行说明。

**[0609]** 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。

**[0610]** 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。

**[0611]** 特别是,因为本发明的一个方式的显示装置可以提高清晰度,所以可以适当地用于包括较小的显示部的电子设备。作为这种电子设备可以举出手表型及手镯型信息终端设备(可穿戴设备)、可戴在头上的可穿戴设备等诸如头戴显示器等VR用设备、眼镜型AR用设备及MR(Mixed Reality)用设备等。

**[0612]** 本发明的一个方式的显示装置优选具有极高的分辨率诸如HD(像素数为 $1280 \times 720$ )、FHD(像素数为 $1920 \times 1080$ )、WQHD(像素数为 $2560 \times 1440$ )、WQXGA(像素数为 $2560 \times 1600$ )、4K(像素数为 $3840 \times 2160$ )、8K(像素数为 $7680 \times 4320$ )等。尤其是,优选设定为4K、8K或其以上的分辨率。另外,本发明的一个方式的显示装置中的像素密度(清晰度)优选为100ppi以上,优选为300ppi以上,更优选为500ppi以上,进一步优选为1000ppi以上,更进一步优选为2000ppi以上,更进一步优选为3000ppi以上,还进一步优选为5000ppi以上,更进一步优选为7000ppi以上。通过使用上述的具有高分辨率和高清晰度中的一方或双方的显示装置,在便携式或家用等的个人用途的电子设备中可以进一步提高真实感及纵深感等。此外,对本发明的一个方式的显示装置的屏幕比例(纵横比)没有特别的限制。例如,显示装置可以适应1:1(正方形)、4:3、16:9、16:10等各种屏幕比例。

**[0613]** 本实施方式的电子设备也可以包括传感器(该传感器具有测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)。

**[0614]** 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。

**[0615]** 使用图31A及图31B、图32A及图32B说明可戴在头上的可穿戴设备的一个例子。这些可穿戴设备具有显示AR内容的功能和显示VR内容的功能中的一方或双方。此外,这些可穿戴设备也可以具有除了AR、VR以外还显示SR(Substitutional Reality)或MR的内容的功能。当电子设备具有显示AR、VR、SR、MR等的内容的功能时,可以提高使用者的沉浸感。

**[0616]** 图31A所示的电子设备700A以及图31B所示的电子设备700B都包括一对显示面板751、一对外壳721、通信部(未图示)、一对安装部723、控制部(未图示)、成像部(未图示)、一对光学构件753、边框757以及一对鼻垫758。

**[0617]** 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。

[0618] 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。

[0619] 电子设备700A及电子设备700B上作为成像部也可以设置有能够拍摄前方的照相机。另外,通过在电子设备700A及电子设备700B设置陀螺仪传感器等的加速度传感器,可以检测使用者的头部朝向并将对应该方向的图像显示在显示区域756上。

[0620] 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部。

[0621] 另外,电子设备700A以及电子设备700B设置有电池,可以以无线方式和有线方式中的一方或双方进行充电。

[0622] 外壳721也可以设置有触摸传感器模块。触摸传感器模块具有检测外壳721的外侧的面是否被触摸的功能。通过触摸传感器模块,可以检测使用者的点按操作或滑动操作等而执行各种处理。例如,通过点按操作可以执行动态图像的暂时停止或再生等的处理,通过滑动操作可以执行快进、快退等的处理等。另外,通过在两个外壳721的每一个设置触摸传感器模块,可以扩大操作范围。

[0623] 作为触摸传感器模块,可以使用各种触摸传感器。例如,可以采用静电电容方式、电阻膜方式、红外线方式、电磁感应方式、表面声波式、光学方式等各种方式。尤其是,优选将静电电容方式或光学方式的传感器应用于触摸传感器模块。

[0624] 在使用光学方式的触摸传感器时,作为受光器件(也称为受光元件)可以使用光电转换器件(也称为光电转换元件)。在光电转换器件的活性层中可以使用无机半导体和有机半导体中的一方或双方。

[0625] 图32A所示的电子设备800A以及图32B所示的电子设备800B都包括一对显示部820、外壳821、通信部822、一对安装部823、控制部824、一对成像部825以及一对透镜832。

[0626] 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。

[0627] 显示部820设置在外壳821内部的通过透镜832能看到的位置上。另外,通过在一对显示部820间上显示不同图像,可以进行利用视差的三维显示。

[0628] 可以将电子设备800A以及电子设备800B都称为面向VR的电子设备。装上电子设备800A或电子设备800B的使用者通过透镜832能看到显示在显示部820上的图像。

[0629] 电子设备800A及电子设备800B优选具有一种机构,其中能够调整透镜832及显示部820的左右位置,以根据使用者的眼睛的位置使透镜832及显示部820位于最合适的位置上。此外,优选具有一种机构,其中通过改变透镜832及显示部820之间的距离来调整焦点。

[0630] 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32A等中,例示出安装部823具有如眼镜的镜脚(也称为铰链、脚丝等)那样的形状,但是不局限于此。只要使用者能够装上,安装部823就例如可以具有头盔型或带型的形状。

[0631] 成像部825具有取得外部的信息的功能。可以将成像部825所取得的数据输出到显示部820。在成像部825中可以使用图像传感器。另外,也可以设置多个摄像头以能够对应望

远、广角等多种视角。

[0632] 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。

[0633] 电子设备800A也可以包括被用作骨传导耳机的振动机构。例如,作为显示部820、外壳821和安装部823中的任一个或多个可以采用包括该振动机构的结构。由此,不需要另行设置头戴式耳机、耳机或扬声器等音响设备,而只装上电子设备800A就可以享受影像和声音。

[0634] 电子设备800A以及电子设备800B也可以都包括输入端子。可以将供应来自影像输出设备等的影像信号以及用于对设置在电子设备内的电池进行充电的电力等的电缆连接到输入端子。

[0635] 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31A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32A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。

[0636] 另外,电子设备也可以包括耳机部。图31B所示的电子设备700B包括耳机部727。例如,可以采用以有线方式连接耳机部727和控制部的结构。连接耳机部727和控制部的布线的一部分也可以配置在外壳721或安装部723的内部。

[0637] 同样,图32B所示的电子设备800B包括耳机部827。例如,可以采用以有线方式连接耳机部827和控制部824的结构。连接耳机部827和控制部824的布线的一部分也可以配置在外壳821或安装部823的内部。另外,耳机部827和安装部823也可以包括磁铁。由此,可以用磁力将耳机部827固定到安装部823,收纳变得容易,所以是优选的。

[0638] 电子设备也可以包括能够与耳机或头戴式耳机等连接的声音输出端子。另外,电子设备也可以包括声音输入端子和声音输入机构中的一方或双方。作为声音输入机构,例如可以使用麦克风等收音装置。通过将声音输入机构设置到电子设备,可以使电子设备具有所谓的耳麦的功能。

[0639] 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。

[0640] 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。

[0641] 图33A所示的电子设备6500是可以被用作智能手机的便携式信息终端设备。

[0642] 电子设备6500包括外壳6501、显示部6502、电源按钮6503、按钮6504、扬声器6505、麦克风6506、照相机6507及光源6508等。显示部6502具有触摸面板功能。

[0643] 显示部6502可以使用本发明的一个方式的显示装置。

[0644] 图33B是包括外壳6501的麦克风6506一侧的端部的截面示意图。

[0645] 外壳6501的显示面一侧设置有具有透光性的保护构件6510,被外壳6501及保护构件6510包围的空间内设置有显示面板6511、光学构件6512、触摸传感器面板6513、印刷电路

板6517、电池6518等。

[0646] 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。

[0647] 在显示部6502的外侧的区域中,显示面板6511的一部分叠回,且该叠回部分连接有FPC6515。FPC6515安装有IC6516。FPC6515与设置于印刷电路板6517的端子连接。

[0648] 显示面板6511可以使用本发明的一个方式的柔性显示器。由此,可以实现极轻量的电子设备。此外,由于显示面板6511极薄,所以可以在抑制电子设备的厚度的情况下安装大容量的电池6518。此外,通过折叠显示面板6511的一部分以在像素部的背面设置与FPC6515的连接部,可以实现窄边框的电子设备。

[0649] 图34A示出电视装置的一个例子。在电视装置7100中,外壳7101中组装有显示部7000。在此示出利用支架7103支撑外壳7101的结构。

[0650] 可以对显示部7000适用本发明的一个方式的显示装置。

[0651] 可以通过利用外壳7101所具备的操作开关以及另外提供的遥控操作机7111进行图34A所示的电视装置7100的操作。另外,也可以在显示部7000中具备触摸传感器,也可以通过用指头等触摸显示部7000进行电视装置7100的操作。另外,也可以在遥控操作机7111中具备显示从该遥控操作机7111输出的数据的显示部。通过利用遥控操作机7111所具备的操作键或触摸面板,可以进行频道及音量的操作,并可以对显示在显示部7000上的影像进行操作。

[0652] 另外,电视装置7100具备接收机及调制解调器等。可以通过利用接收机接收一般的电视广播。再者,通过调制解调器连接到有线或无线方式的通信网络,从而进行单向(从发送者到接收者)或双向(发送者和接收者之间或接收者之间等)的信息通信。

[0653] 图34B示出笔记型个人计算机的一个例子。笔记型个人计算机7200包括外壳7211、键盘7212、指向装置7213、外部连接端口7214等。在外壳7211中组装有显示部7000。

[0654] 可以对显示部7000适用本发明的一个方式的显示装置。

[0655] 图34C和图34D示出数字标牌的一个例子。

[0656] 图34C所示的数字标牌7300包括外壳7301、显示部7000及扬声器7303等。此外,还可以包括LED灯、操作键(包括电源开关或操作开关)、连接端子、各种传感器、麦克风等。

[0657] 图34D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。

[0658] 在图34C和图34D中,可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部7000。

[0659] 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。

[0660] 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。

[0661] 如图34C和图34D所示,数字标牌7300或数字标牌7400优选可以通过无线通信与使用者所携带的智能手机等信息终端设备7311或信息终端设备7411联动。例如,显示在显示部7000上的广告信息可以显示在信息终端设备7311或信息终端设备7411的屏幕上。此外,通过操作信息终端设备7311或信息终端设备7411,可以切换显示部7000的显示。

[0662] 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。

[0663] 图35A至图35G所示的电子设备包括外壳9000、显示部9001、扬声器9003、操作键9005(包括电源开关或操作开关)、连接端子9006、传感器9007(该传感器具有测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)、麦克风9008等。

[0664] 在图35A至图35G中,可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部9001。

[0665] 图35A至图35G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。

[0666] 下面,详细地说明图35A至图35G所示的电子设备。

[0667] 图35A是示出便携式信息终端9101的立体图。可以将便携式信息终端9101例如用作智能手机。注意,在便携式信息终端9101中,也可以设置扬声器9003、连接端子9006、传感器9007等。另外,作为便携式信息终端9101,可以将文字或图像信息显示在其多个面上。在图35A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。

[0668] 图35B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。

[0669] 图35C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在外壳9000的正面包括显示部9001、照相机9002、麦克风9008及扬声器9003,在外壳9000的左侧面包括被用作用于操作的按钮的操作键9005,在底面包括连接端子9006。

[0670] 图35D是示出手表型便携式信息终端9200的立体图。可以将便携式信息终端9200例如用作智能手表(注册商标)。另外,显示部9001的显示面弯曲,可沿着其弯曲的显示面进行显示。此外,便携式信息终端9200例如通过与可进行无线通信的耳麦相互通信可以进行免提通话。此外,通过利用连接端子9006,便携式信息终端9200可以与其他信息终端进行数据传输或进行充电。充电也可以通过无线供电进行。

[0671] 图35E至图35G是示出可以折叠的便携式信息终端9201的立体图。另外,图35E是将便携式信息终端9201展开的状态的立体图、图35G是折叠的状态的立体图、图35F是从图35E的状态和图35G的状态中的一个转换成另一个时中途的状态的立体图。便携式信息终端9201在折叠状态下可携带性好,而在展开状态下因为具有无缝拼接较大的显示区域所以显示的浏览性强。便携式信息终端9201所包括的显示部9001被由铰链9055连结的三个外壳9000支撑。显示部9001例如可以在曲率半径0.1mm以上且150mm以下的范围弯曲。

[0672] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[符号说明]

[0673] AL:布线、CL:布线、GL:布线、IRS:子像素、PS:子像素、RL:布线、SL:布线、SLB:布线、SLG:布线、SLR:布线、10:显示装置、11:显示部、12:驱动电路部、13:驱动电路部、21:像素、21R:子像素、21G:子像素、21B:子像素、30:像素、70:电子设备、72:支撑体、74:桌子、100:显示装置、100A:显示装置、100B:显示装置、100C:显示装置、100D:显示装置、100E:显示装置、100F:显示装置、100G:显示装置、101:层、110:像素、110a:子像素、110b:子像素、110c:子像素、110d:子像素、111a:像素电极、111b:像素电极、111c:像素电极、111d:像素电极、113a:第一层、113A:第一层、113b:第二层、113c:第三层、113d:第四层、114:第五层、115:公共电极、117:遮光层、118:牺牲层、118a:牺牲层、118A:牺牲层、119:牺牲层、119a:牺牲层、119A:牺牲层、120:衬底、121:绝缘层、121a:绝缘层、121b:绝缘层、122:树脂层、123:导电层、124a:像素、124b:像素、125:绝缘层、125A:绝缘膜、126:光学调整层、126a:光学调整层、126b:光学调整层、126c:光学调整层、127:绝缘层、127A:绝缘膜、129:着色层、129a:着色层、129b:着色层、129c:着色层、130:发光器件、130a:发光器件、130b:发光器件、130c:发光器件、130d:发光器件、131:保护层、132:保护层、133:绝缘层、134:微透镜、135:第一衬底、136:第二衬底、139:区域、140:连接部、142:粘合层、151:衬底、152:衬底、153:绝缘层、162:显示部、164:电路、165:布线、166:导电层、172:FPC、173:IC、190a:抗蚀剂掩模、190b:抗蚀剂掩模、201:晶体管、204:连接部、205:晶体管、209:晶体管、210:晶体管、211:绝缘层、213:绝缘层、214:绝缘层、215:绝缘层、218:绝缘层、221:导电层、222a:导电层、222b:导电层、223:导电层、225:绝缘层、231:半导体层、231i:沟道形成区域、231n:低电阻区域、240:电容器、241:导电层、242:连接层、243:绝缘层、245:导电层、251:导电层、252:导电层、254:绝缘层、255a:绝缘层、255b:绝缘层、256:插头、261:绝缘层、262:绝缘层、263:绝缘层、264:绝缘层、265:绝缘层、271:插头、274:插头、274a:导电层、274b:导电层、280:显示模块、281:显示部、282:电路部、283:像素电路部、283a:像素电路、284:像素部、284a:像素、285:端子部、286:布线部、290:FPC、291:衬底、292:衬底、301:衬底、301A:衬底、301B:衬底、310:晶体管、310A:晶体管、310B:晶体管、311:导电层、312:低电阻区域、313:绝缘层、314:绝缘层、315:元件分离层、320:晶体管、321:半导体层、323:绝缘层、324:导电层、325:导电层、326:绝缘层、327:导电层、328:绝缘层、329:绝缘层、331:衬底、332:绝缘层、335:绝缘层、336:绝缘层、341:导电层、342:导电层、343:插头、344:绝缘层、345:绝缘层、346:绝缘层、347:凸块、348:粘合层、351:衬底、352:指头、353:层、355:功能层、357:层、359:衬底、401:衬底、410:晶体管、410a:晶体管、411:半导体层、411i:沟道形成区域、411n:低电阻区域、412:绝缘层、413:导电层、414a:导电层、414b:导电层、415:导电层、416:绝缘层、421:绝缘层、422:绝缘层、423:绝缘层、426:绝缘层、431:导电层、450:晶体管、450a:晶体管、451:半导体层、

452:绝缘层、453:导电层、454a:导电层、454b:导电层、455:导电层、500:显示装置、501:电极、502:电极、512Q\_1:发光单元、512Q\_2:发光单元、512Q\_3:发光单元、512W:发光单元、521:层、522:层、523Q\_1:发光层、523Q\_2:发光层、523Q\_3:发光层、524:层、525:层、531:中间层、540:保护层、545B:着色层、545G:着色层、545R:着色层、550W:发光器件、700A:电子设备、700B:电子设备、721:外壳、723:安装部、727:耳机部、750:耳机、751:显示面板、753:光学构件、756:显示区域、757:框架、758:鼻垫、800A:电子设备、800B:电子设备、820:显示部、821:外壳、822:通信部、823:安装部、824:控制部、825:成像部、827:耳机部、832:透镜、6500:电子设备、6501:外壳、6502:显示部、6503:电源按钮、6504:按钮、6505:扬声器、6506:麦克风、6507:照相机、6508:光源、6510:保护构件、6511:显示面板、6512:光学构件、6513:触摸传感器面板、6515:FPC、6516:IC、6517:印刷电路板、6518:电池、7000:显示部、7100:电视装置、7101:外壳、7103:支架、7111:遥控操作机、7200:笔记本型个人计算机、7211:外壳、7212:键盘、7213:指向装置、7214:外部连接端口、7300:数字标牌、7301:外壳、7303:扬声器、7311:信息终端设备、7400:数字标牌、7401:柱子、7411:信息终端设备、9000:外壳、9001:显示部、9002:照相机、9003:扬声器、9005:操作键、9006:连接端子、9007:传感器、9008:麦克风、9050:图标、9051:信息、9052:信息、9053:信息、9054:信息、9055:铰链、9101:便携式信息终端、9102:便携式信息终端、9103:平板终端、9200:便携式信息终端、9201:便携式信息终端

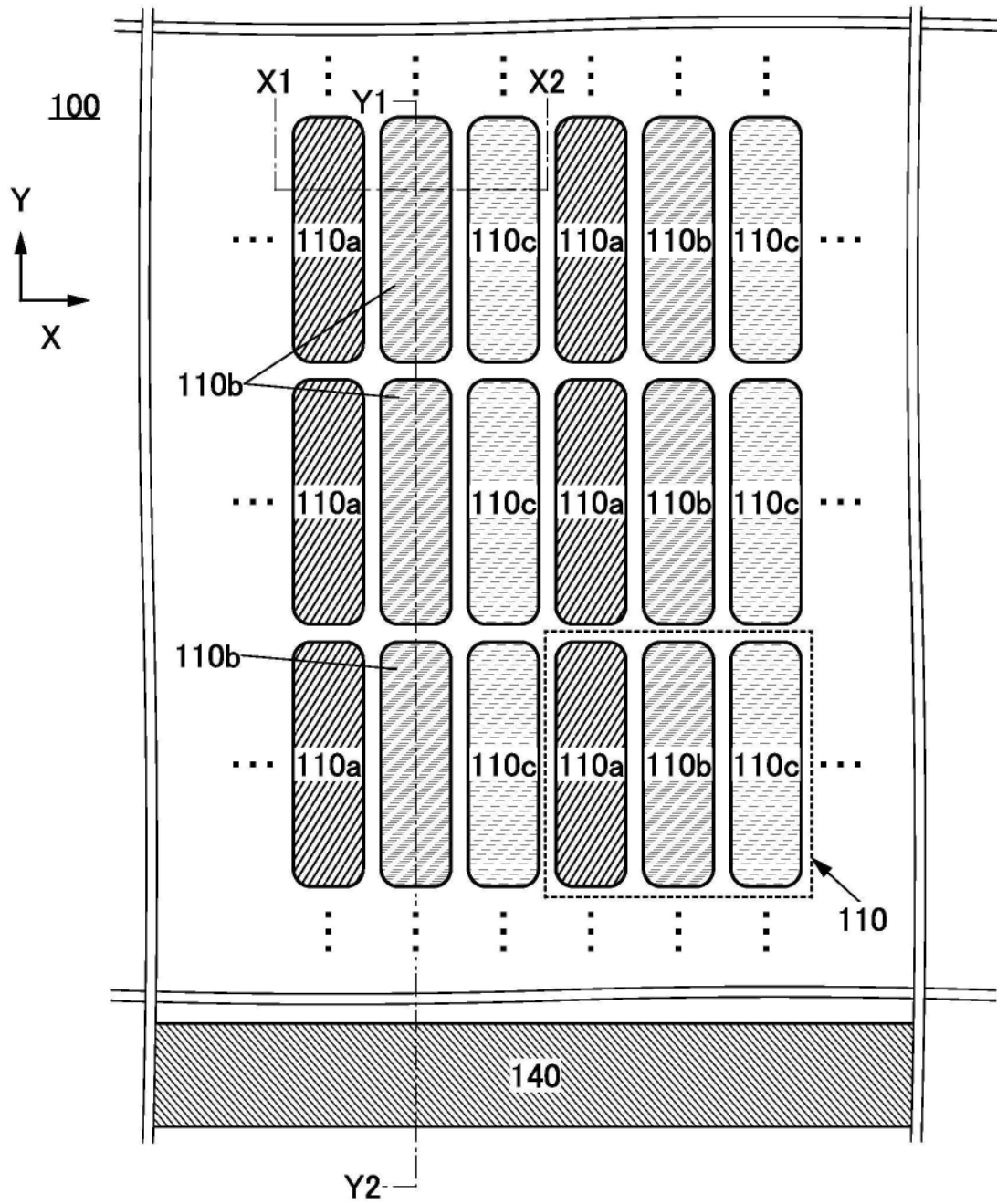


图1A

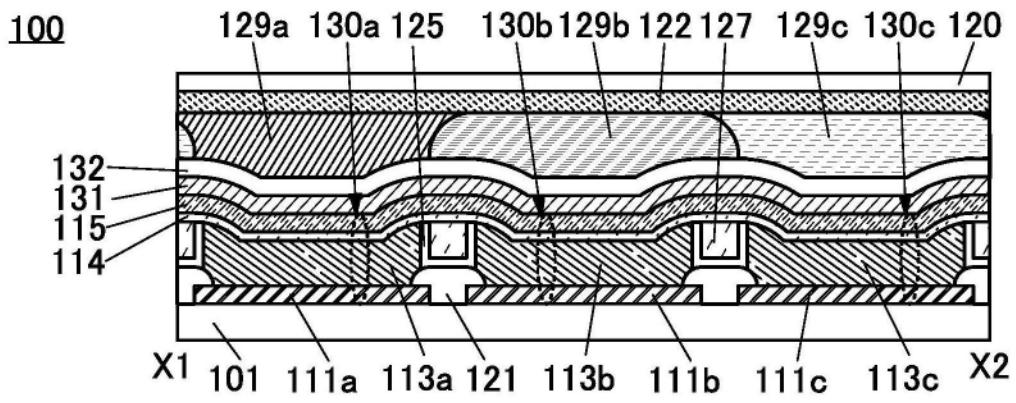


图1B

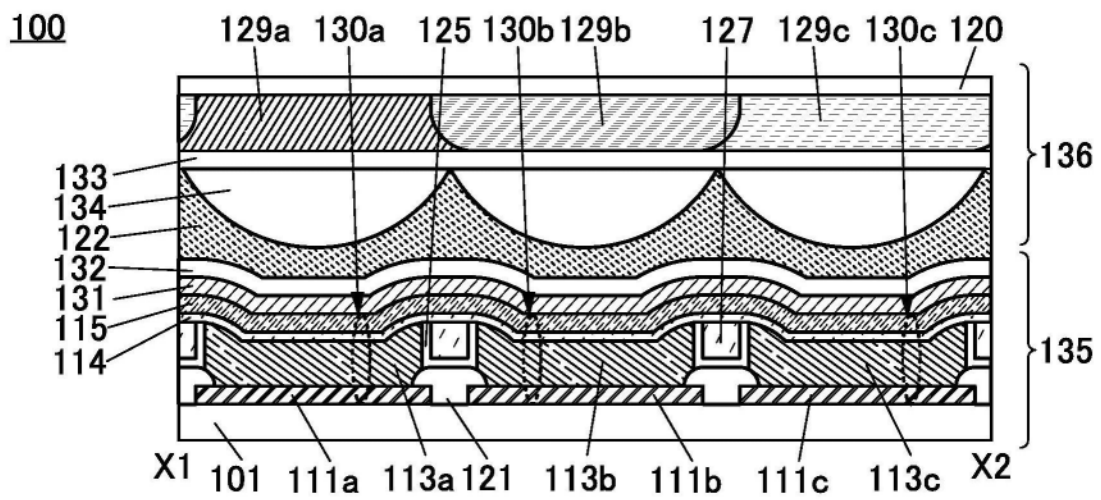


图2A

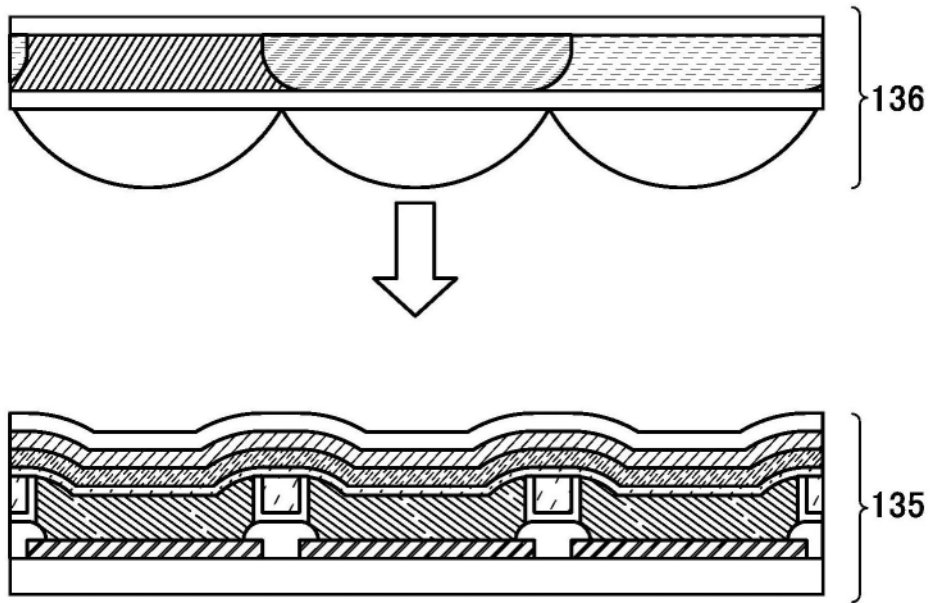


图2B

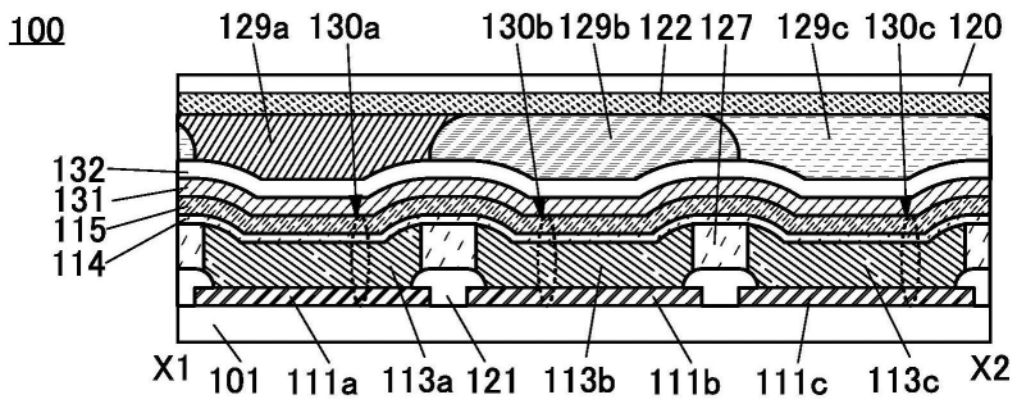


图3A

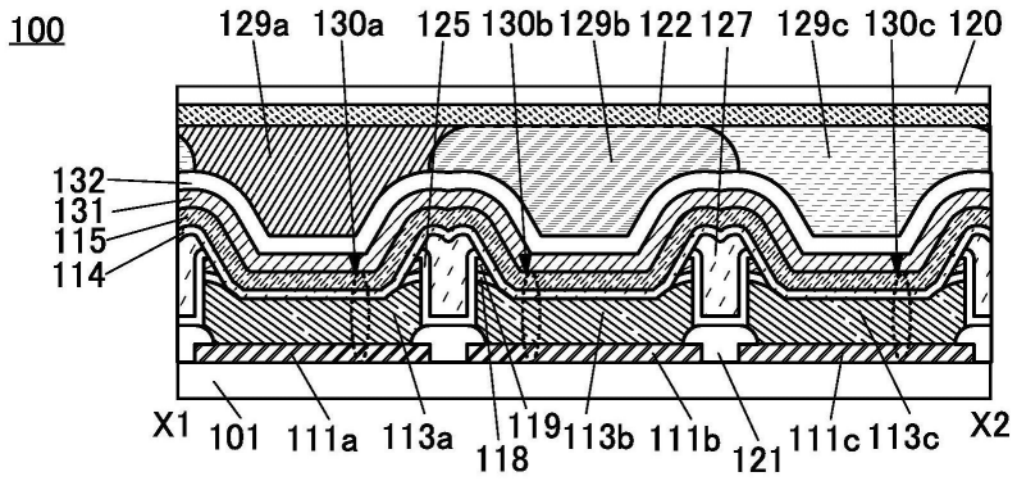


图3B

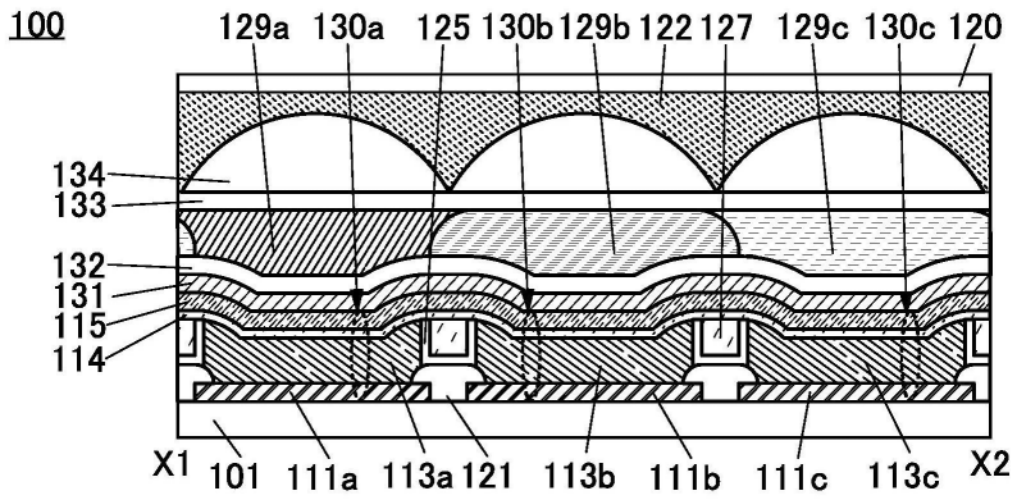


图3C



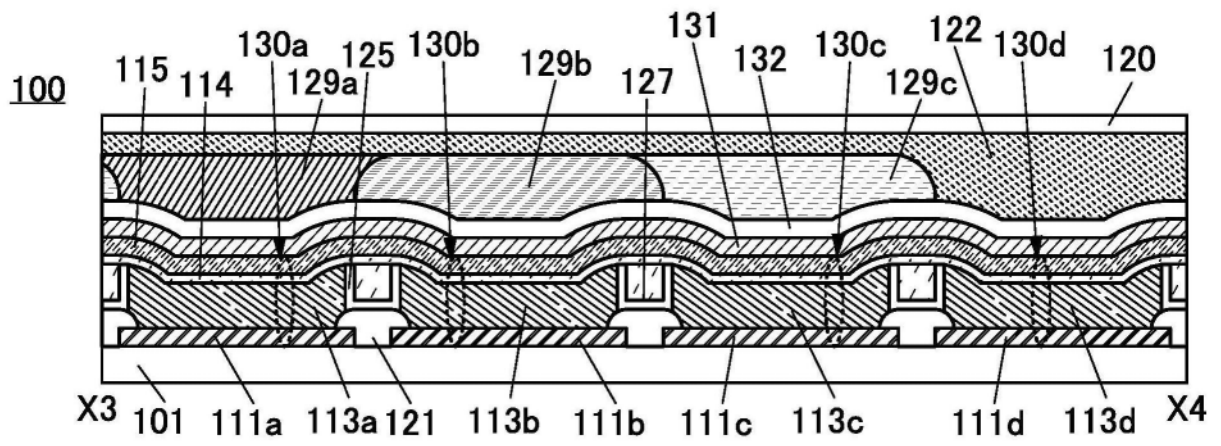


图4B

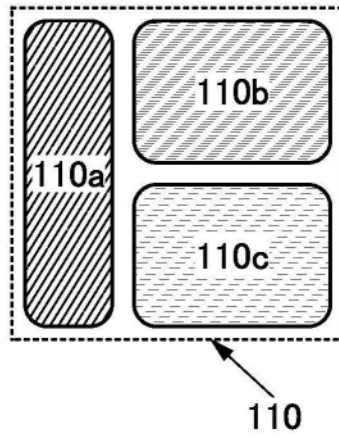


图5A

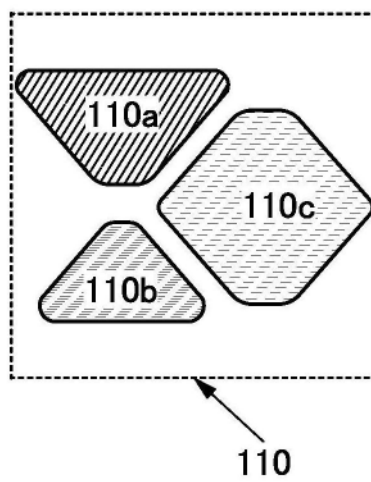


图5B

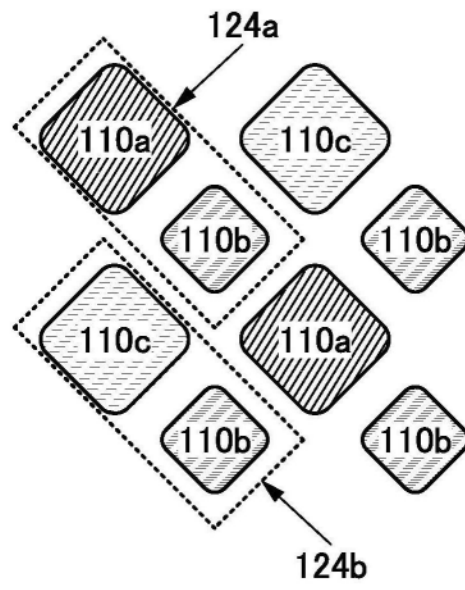
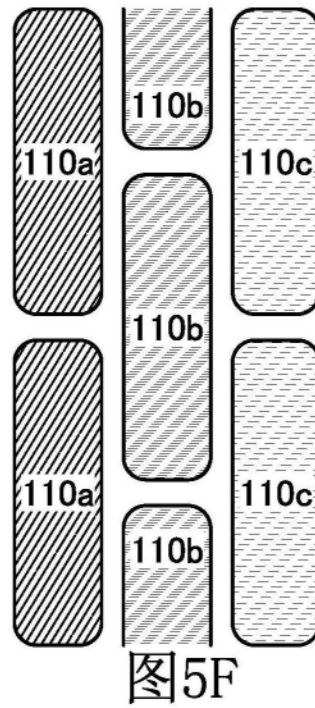
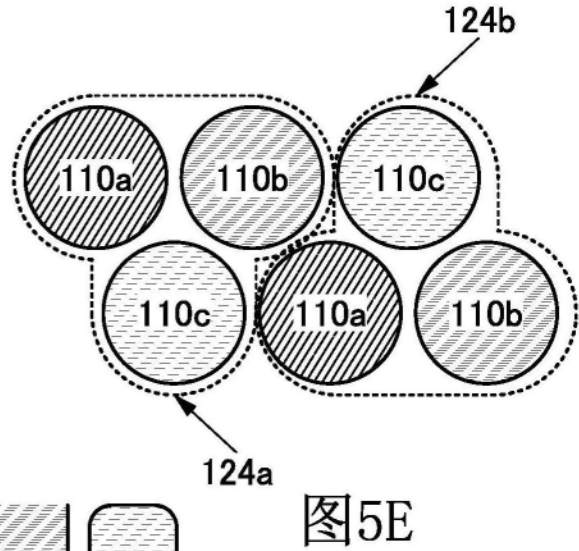
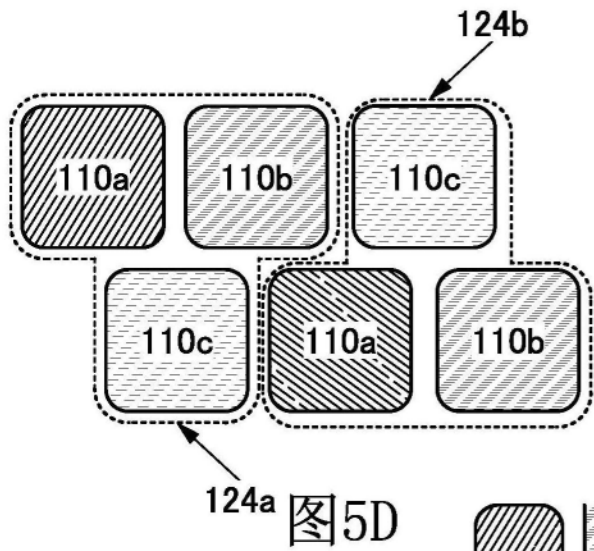


图5C



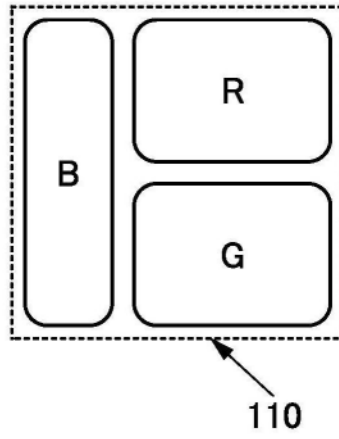


图6A

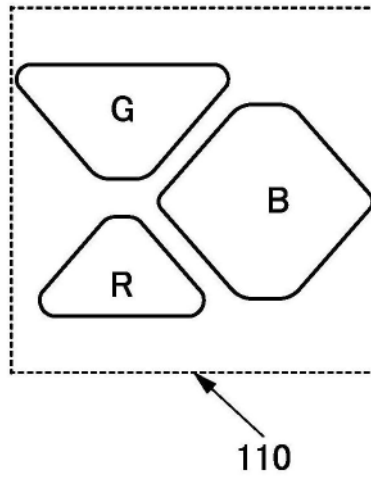


图6B

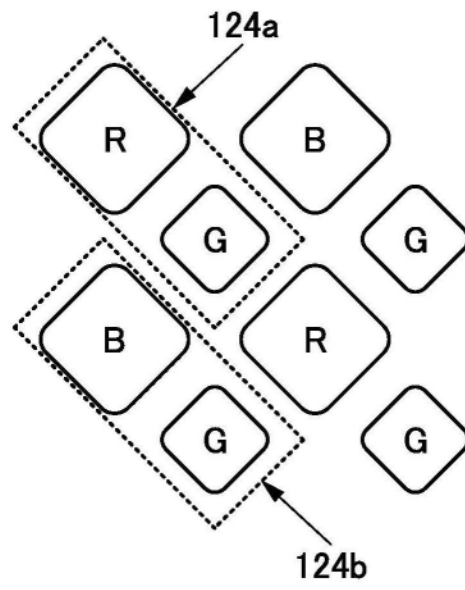


图6C

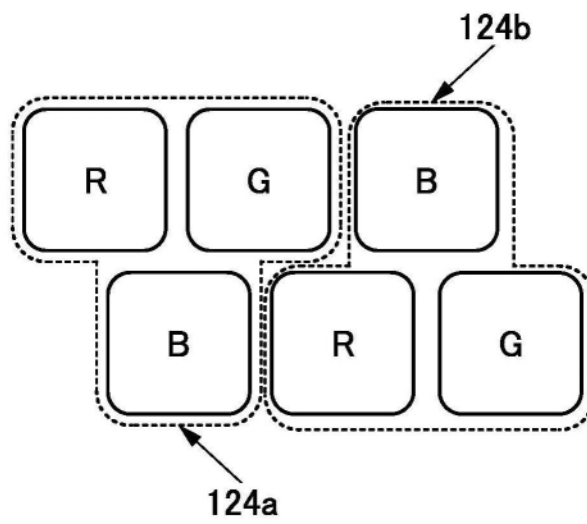


图6D

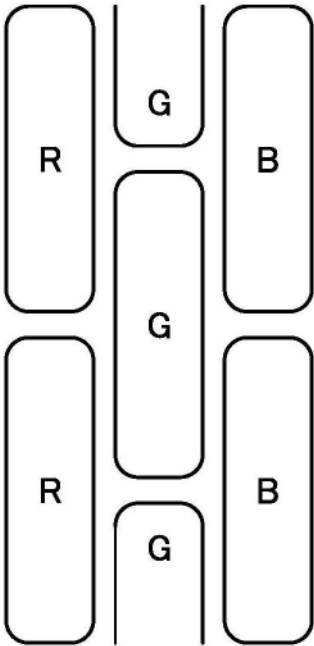


图6E

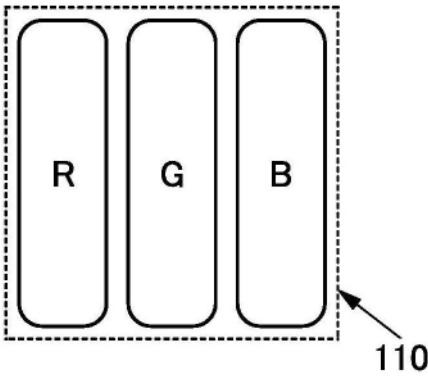


图6F

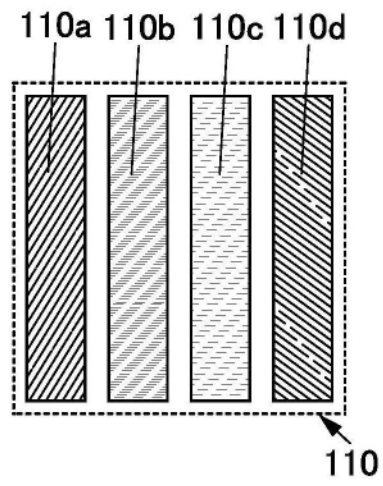


图7A

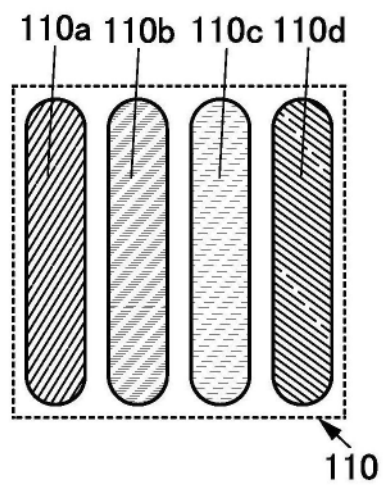


图7B

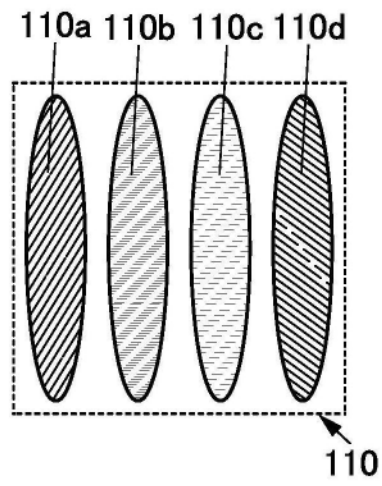


图7C

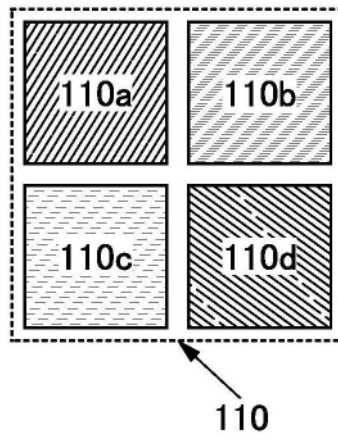


图7D

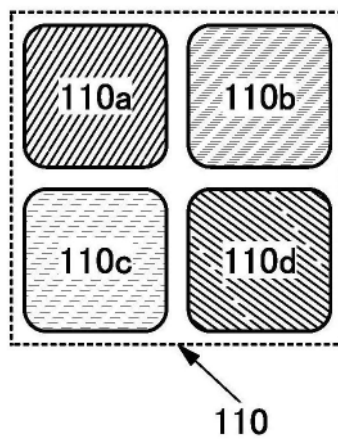


图7E

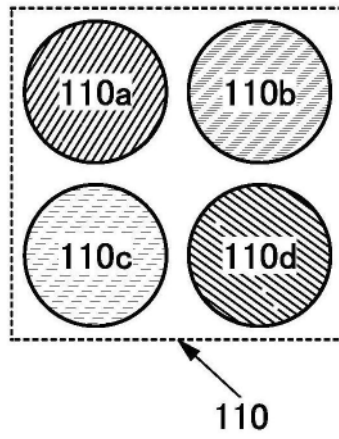


图7F

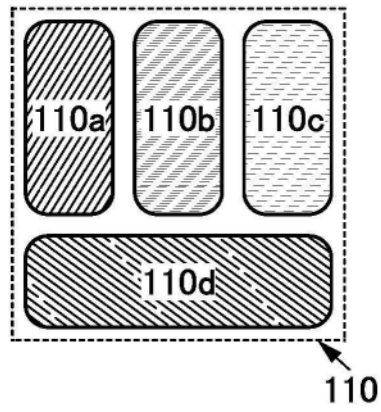


图7G

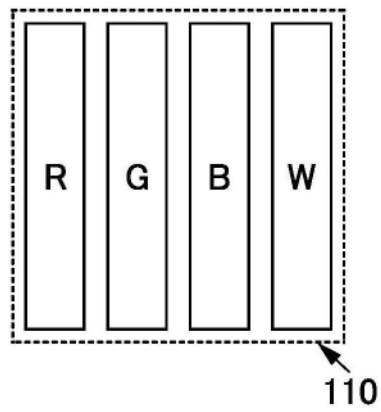


图8A

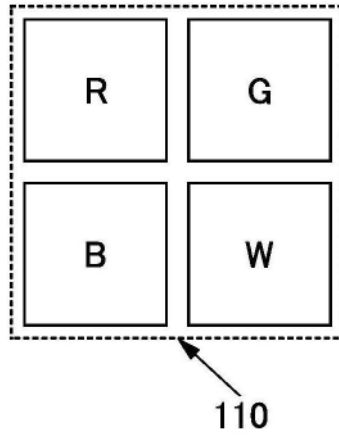


图8B

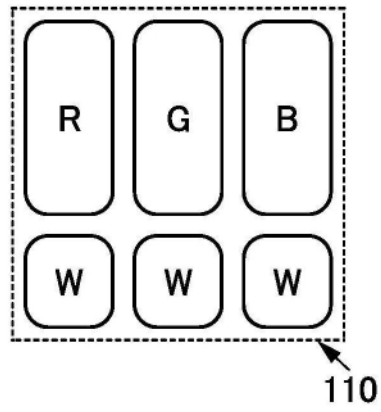


图8C

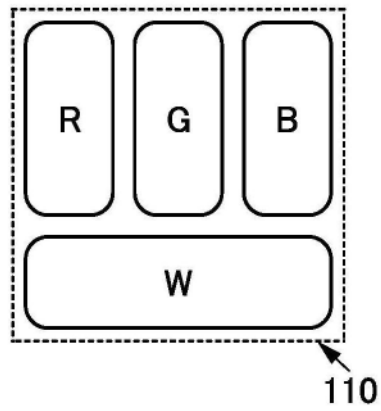


图8D

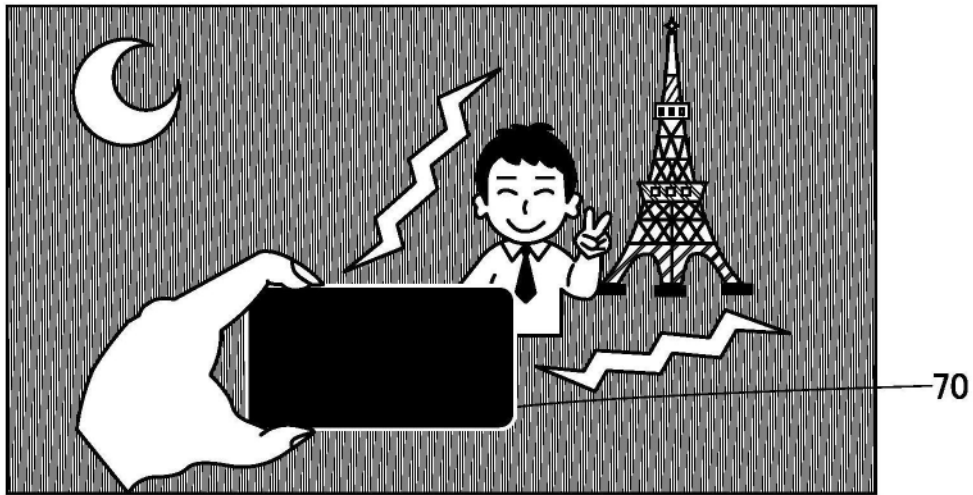


图9A

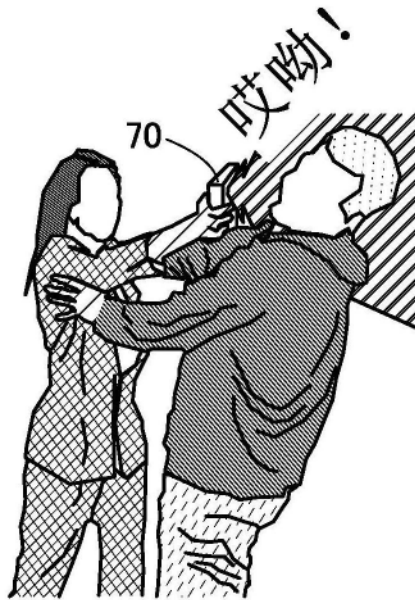


图9B

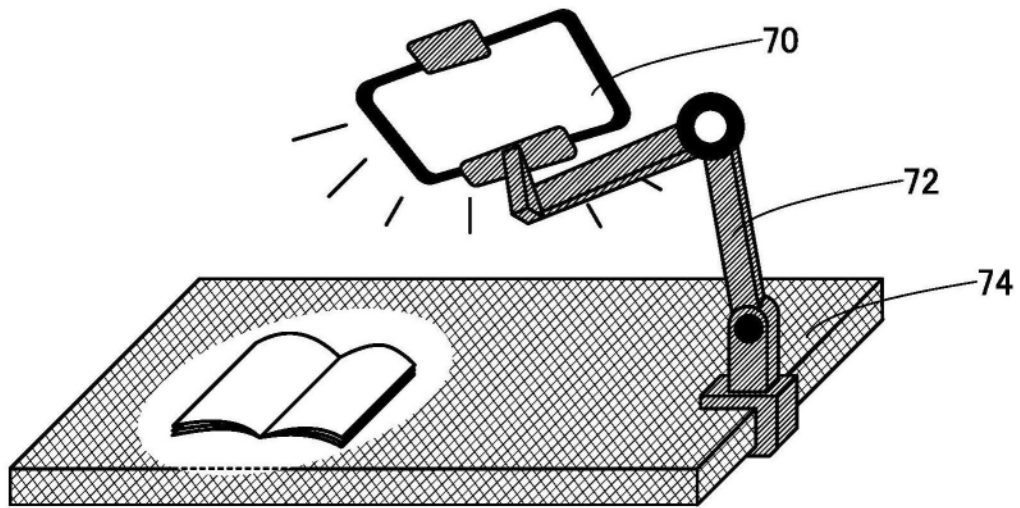


图9C

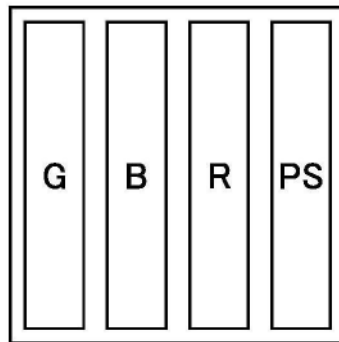


图10A

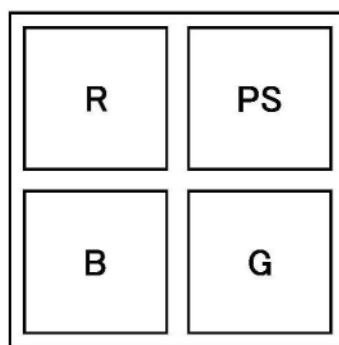


图10B

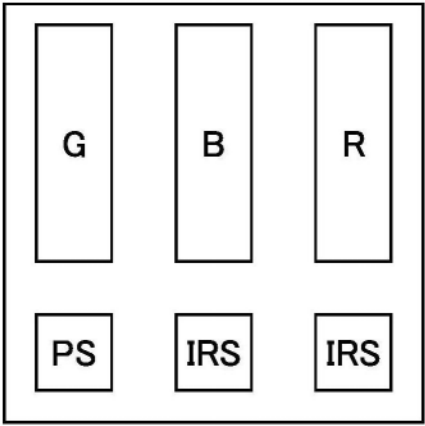


图10C

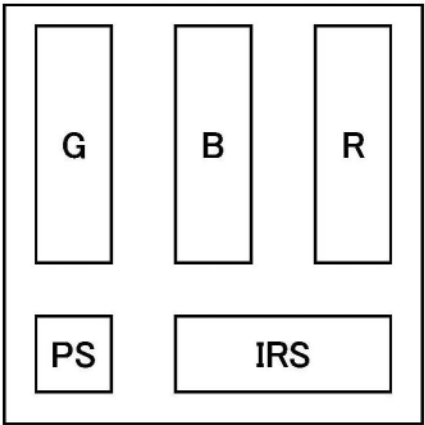


图10D

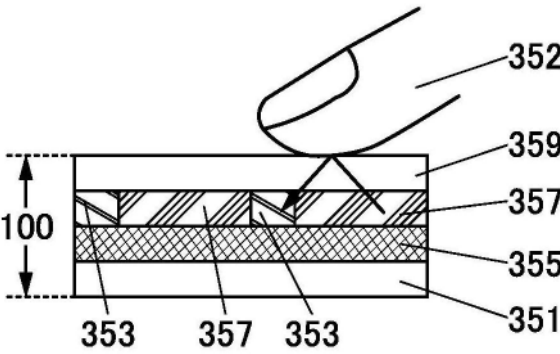


图10E

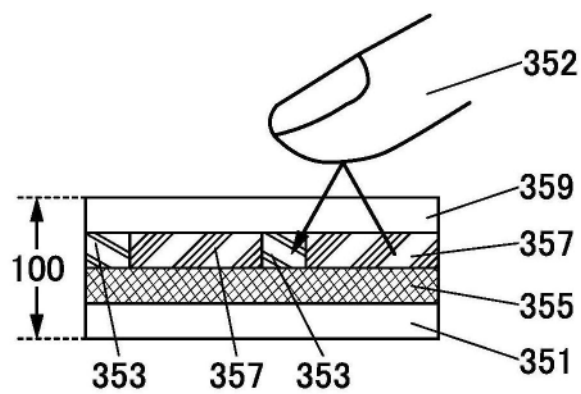


图10F

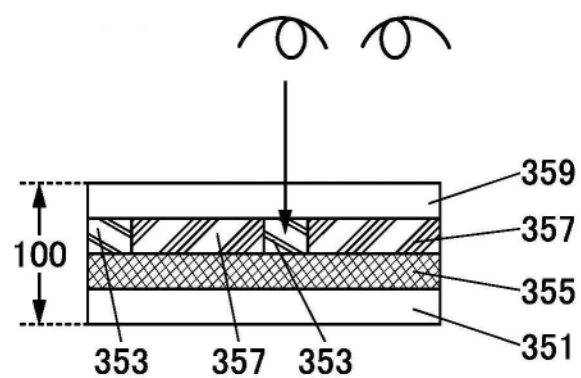


图10G

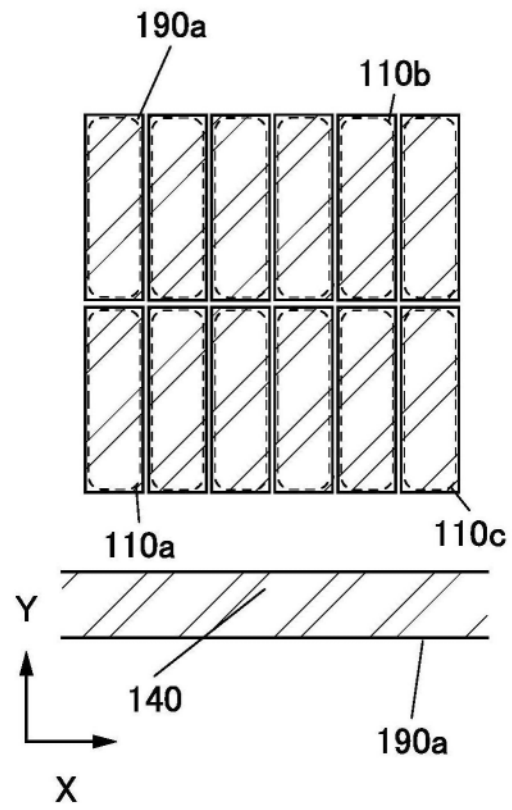


图11A

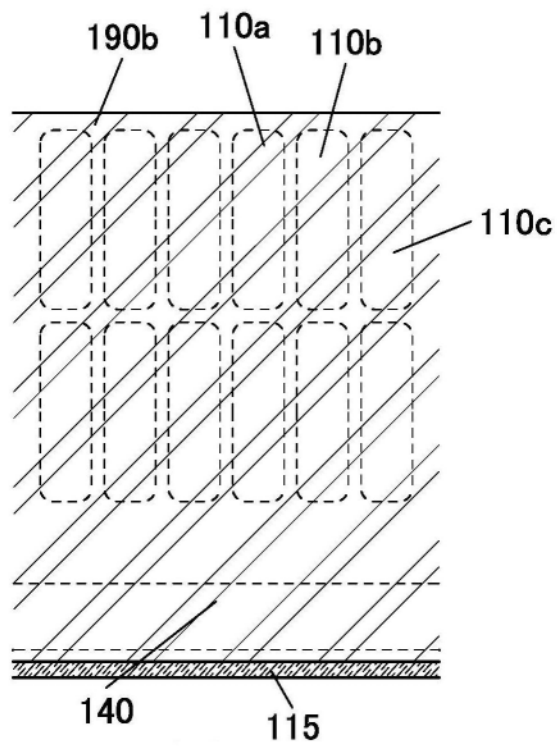


图11B

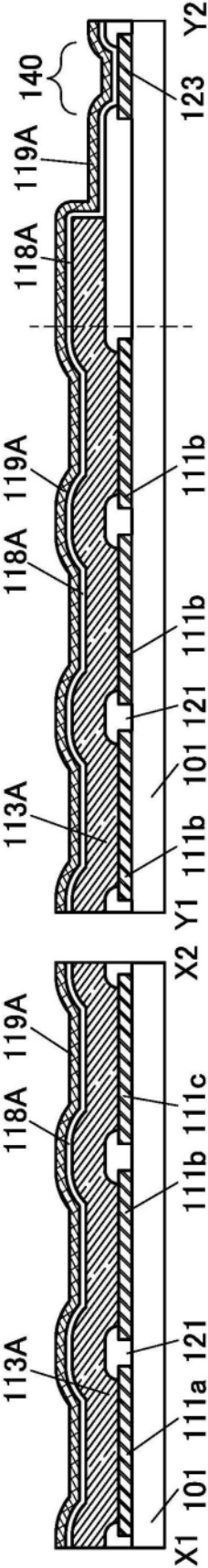


图12A

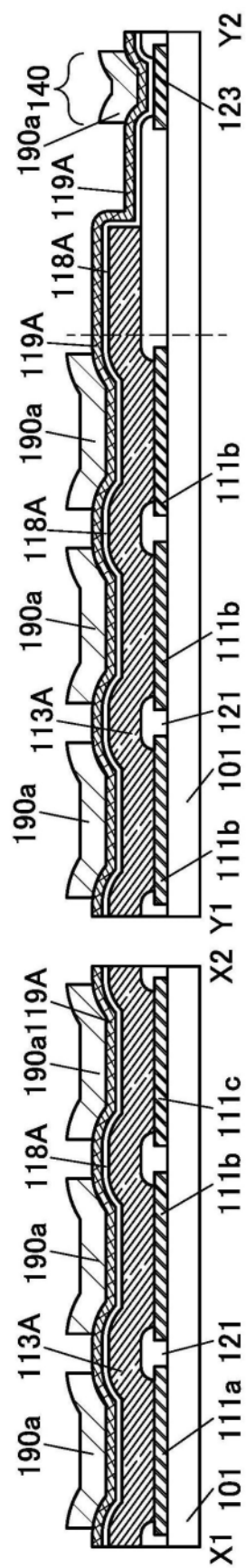


图12B

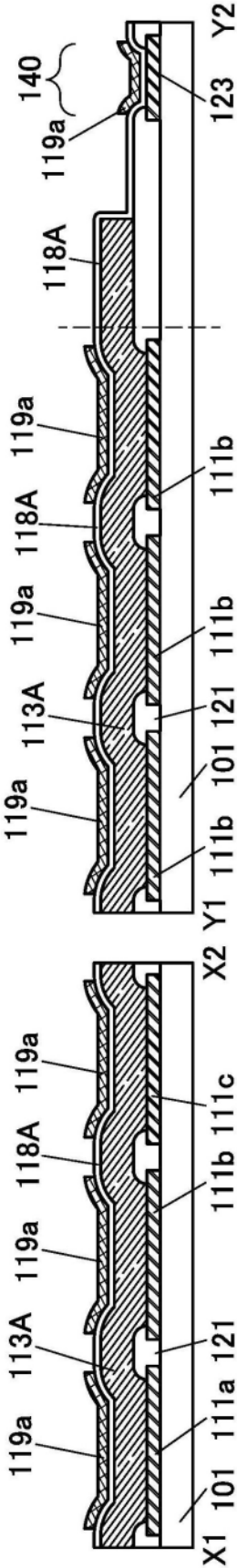


图12C

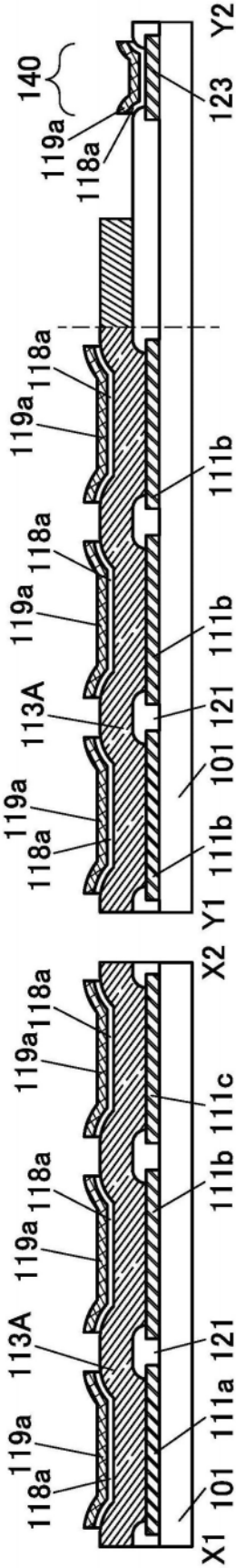


图13A

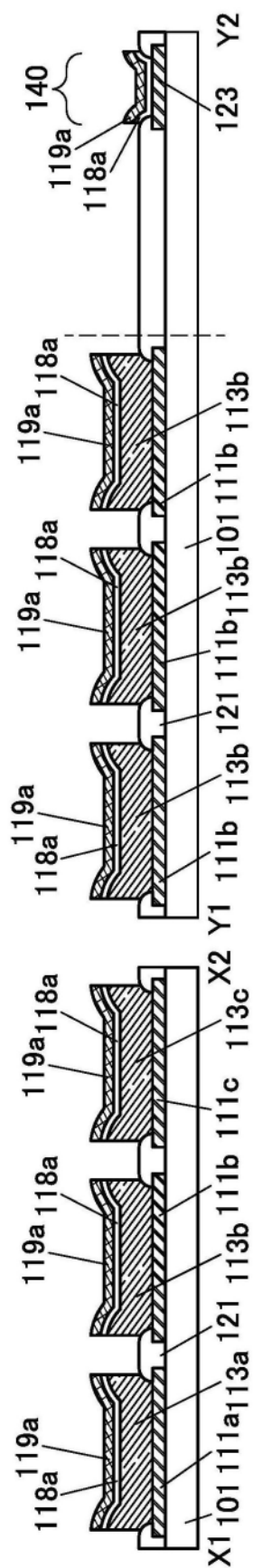


图13B

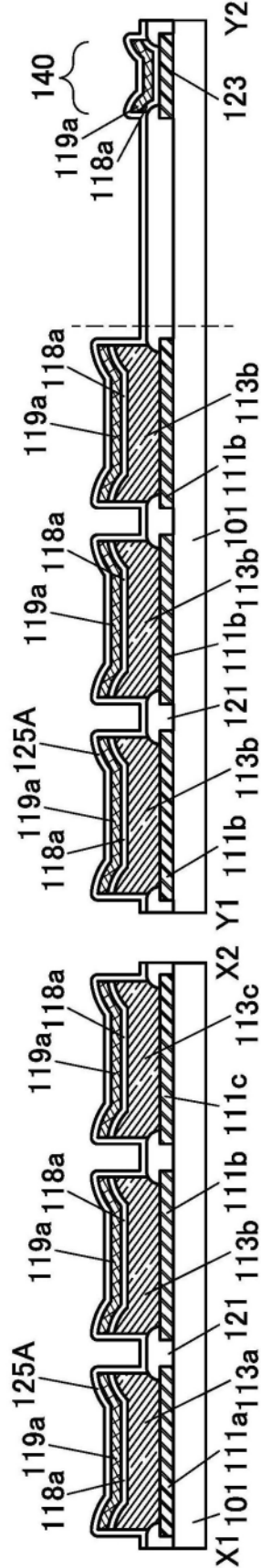


图13C

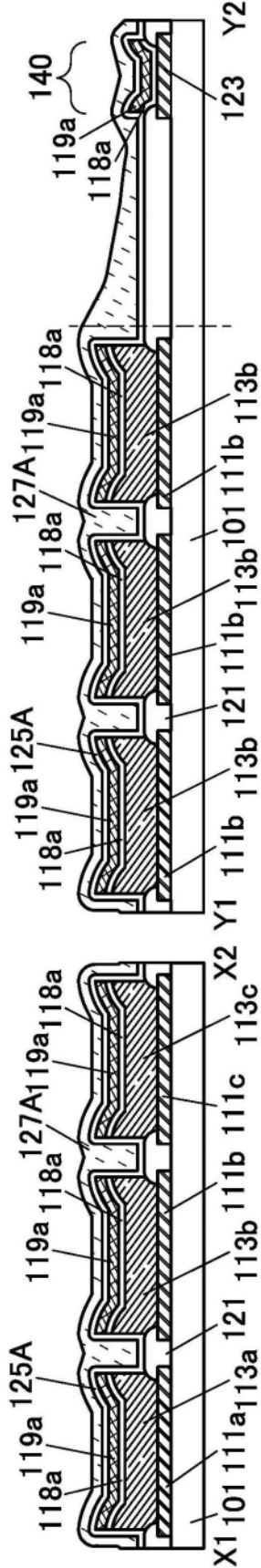


图14A

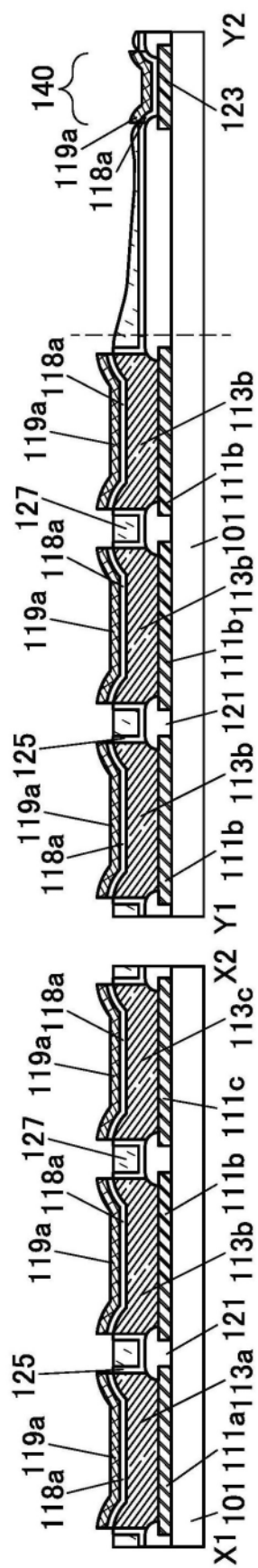


图14B

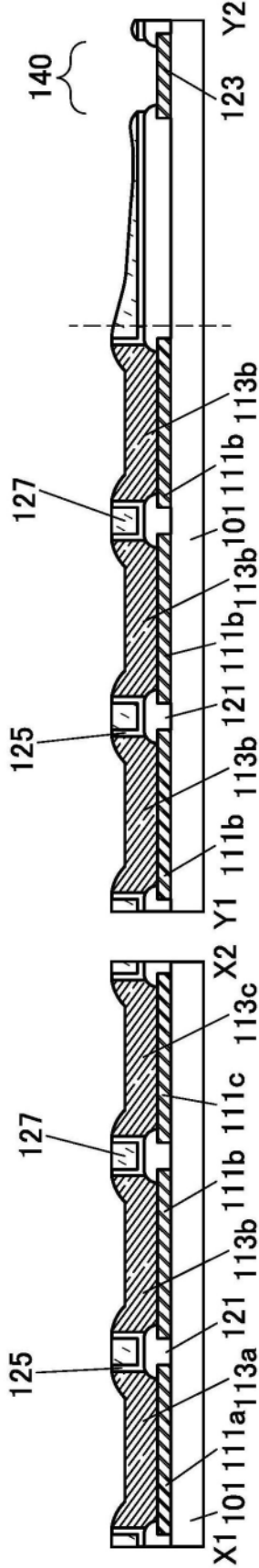


图14C

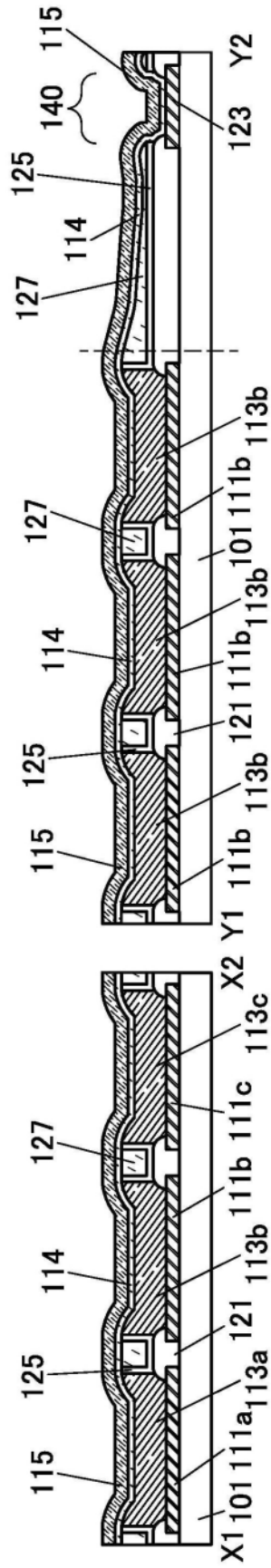


图15A

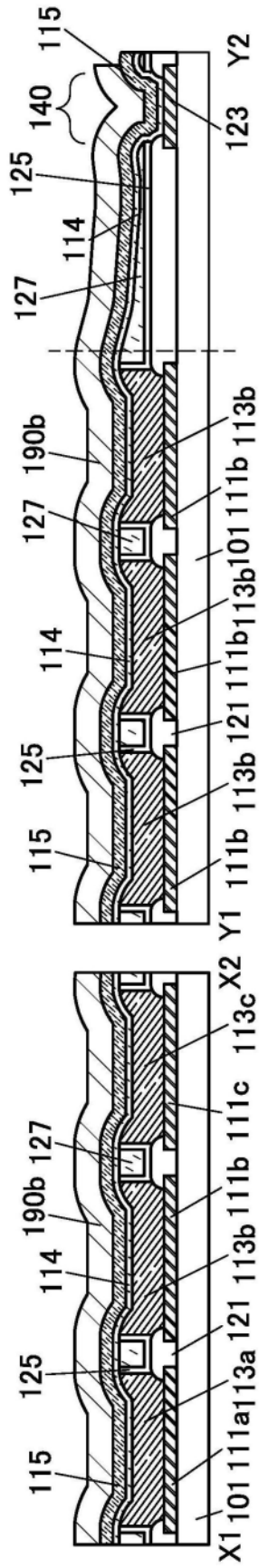


图15B

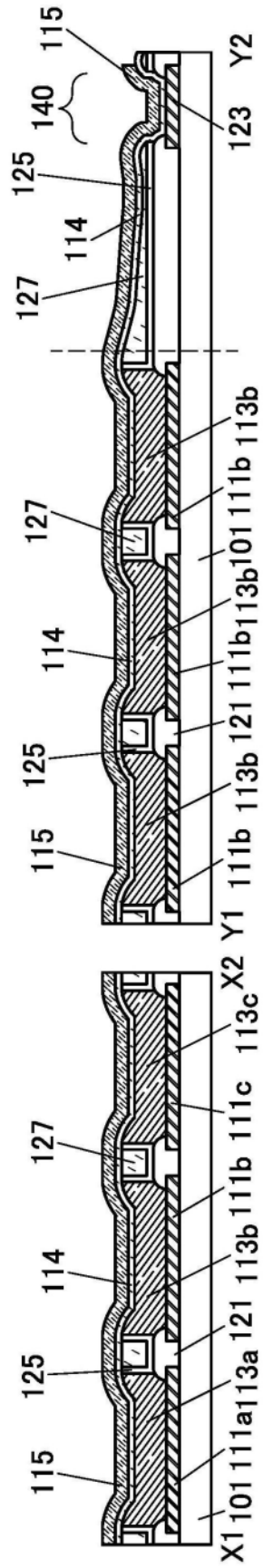


图15C

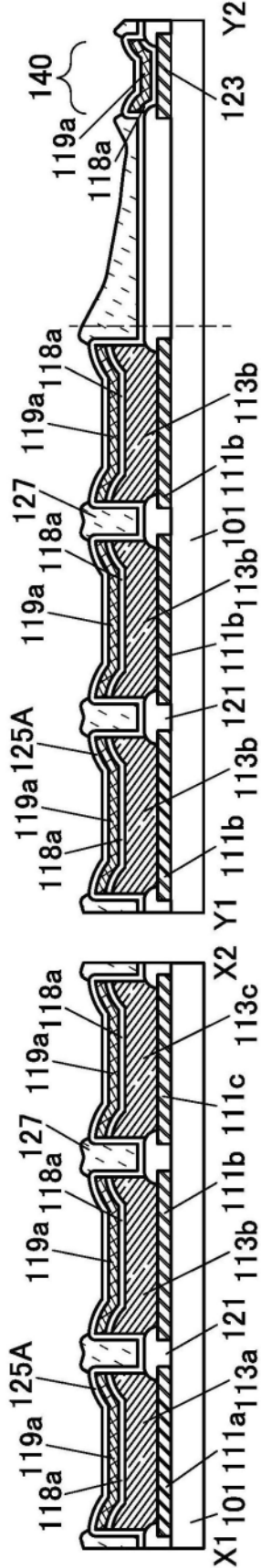


图16A

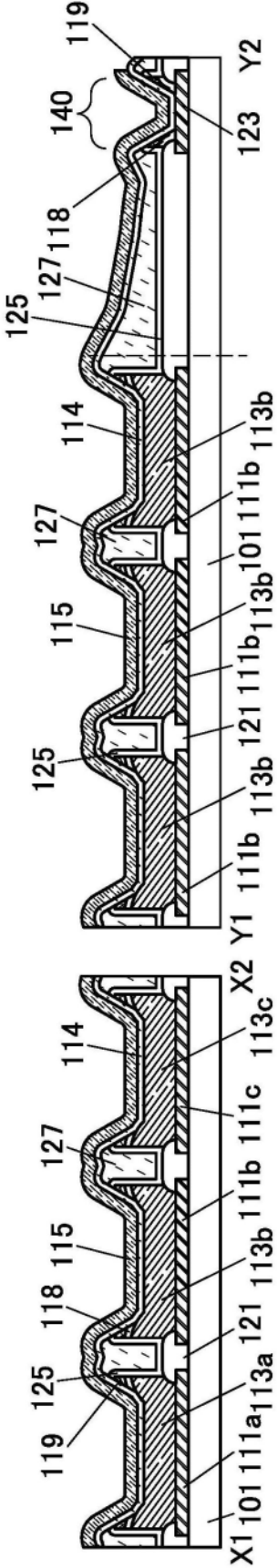


图16B

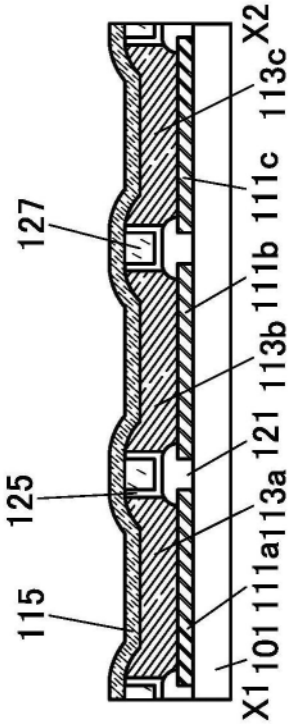


图16C

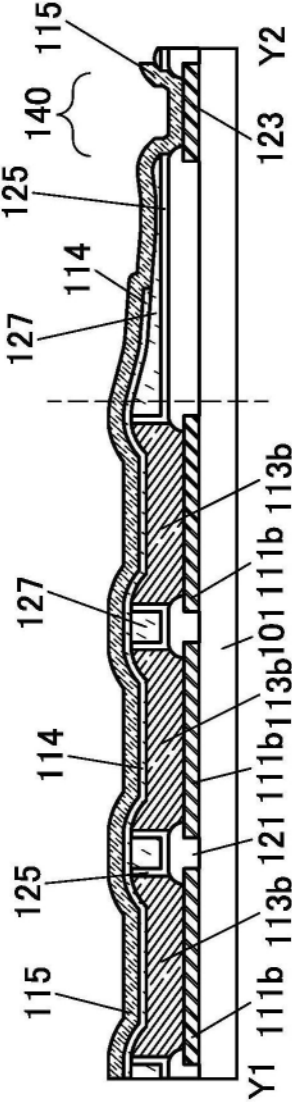


图16D

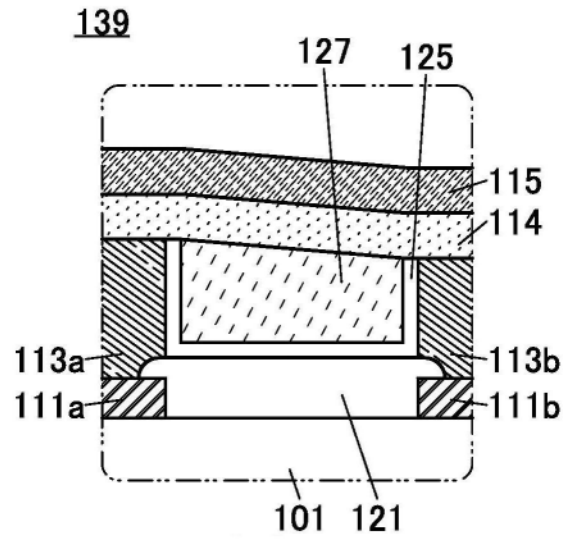


图17A

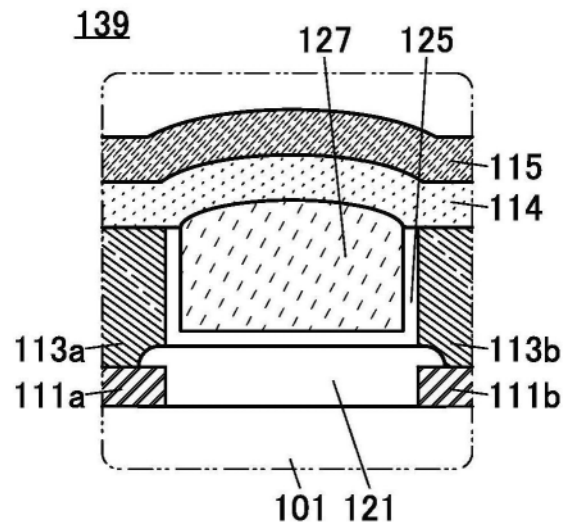


图17B

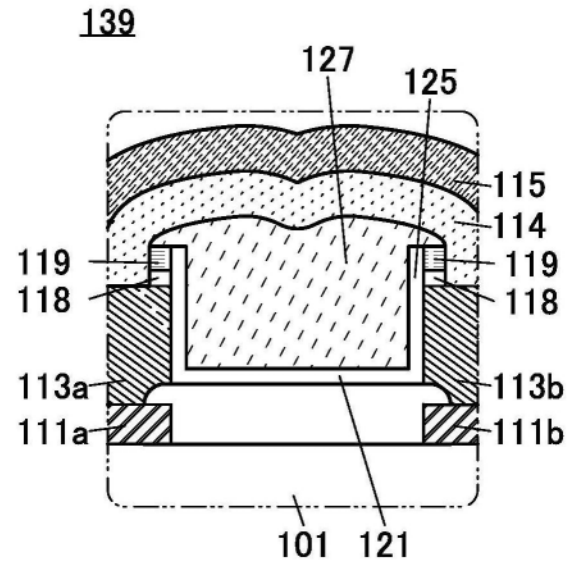


图17C

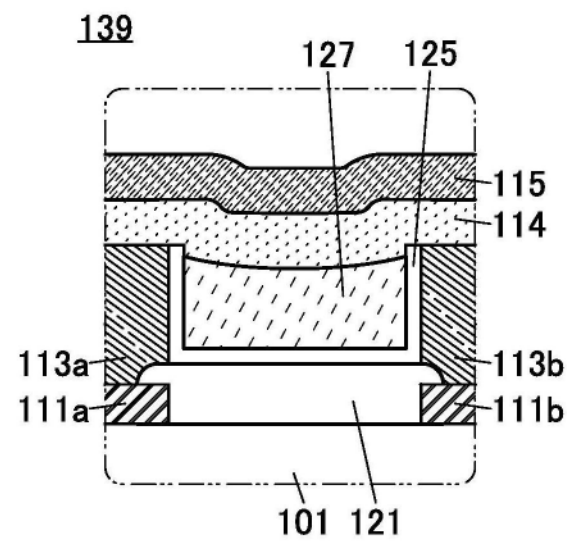


图17D

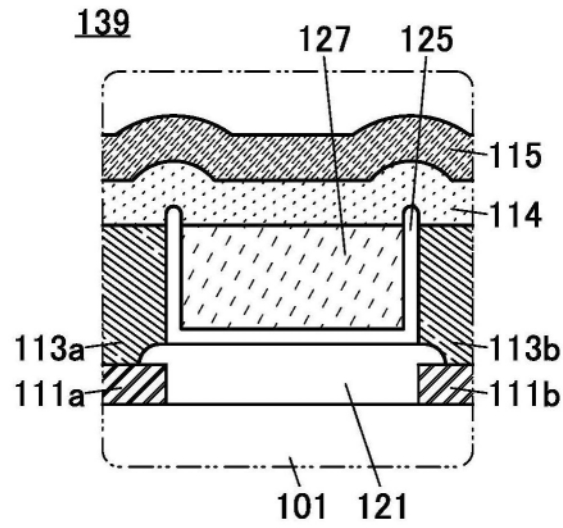


图17E

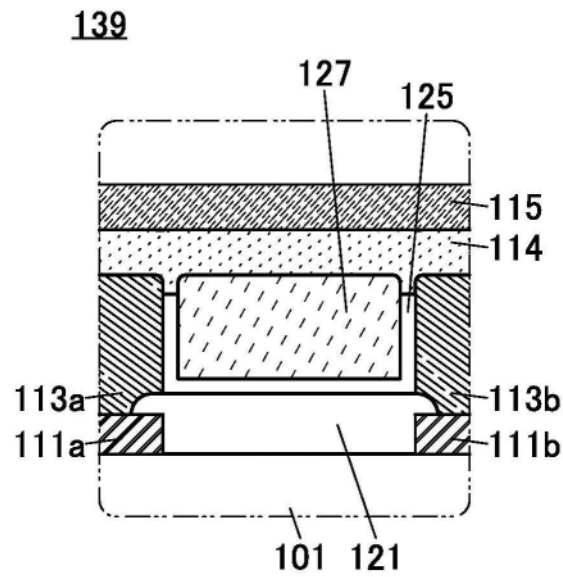


图17F

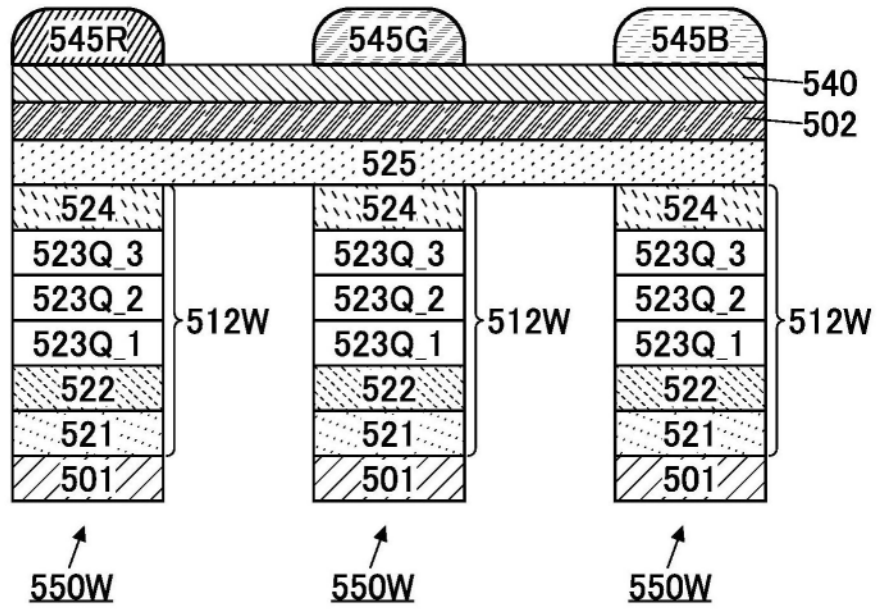
**500**

图18A

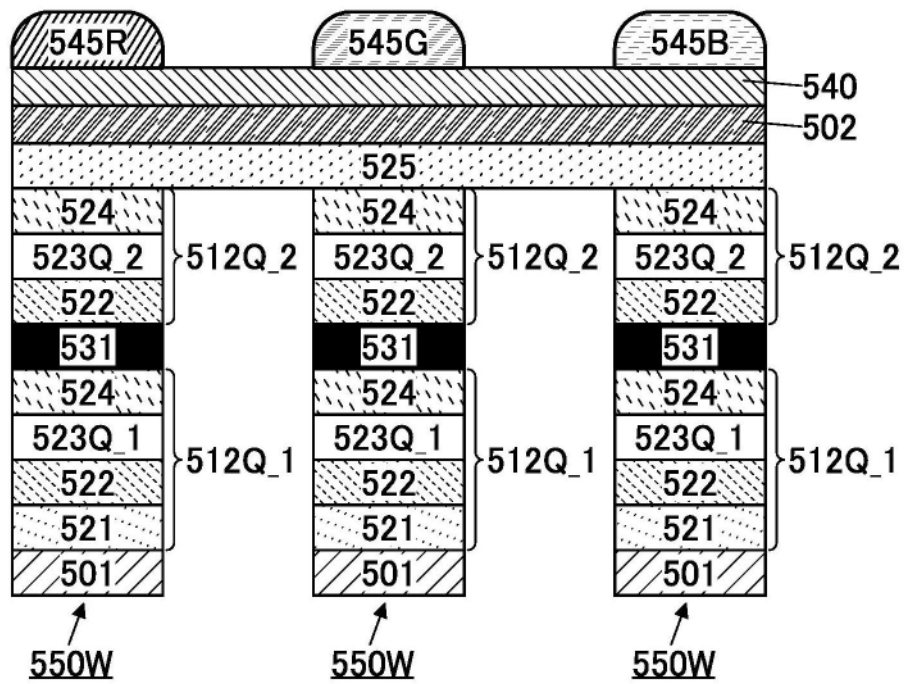
**500**

图18B

**500**

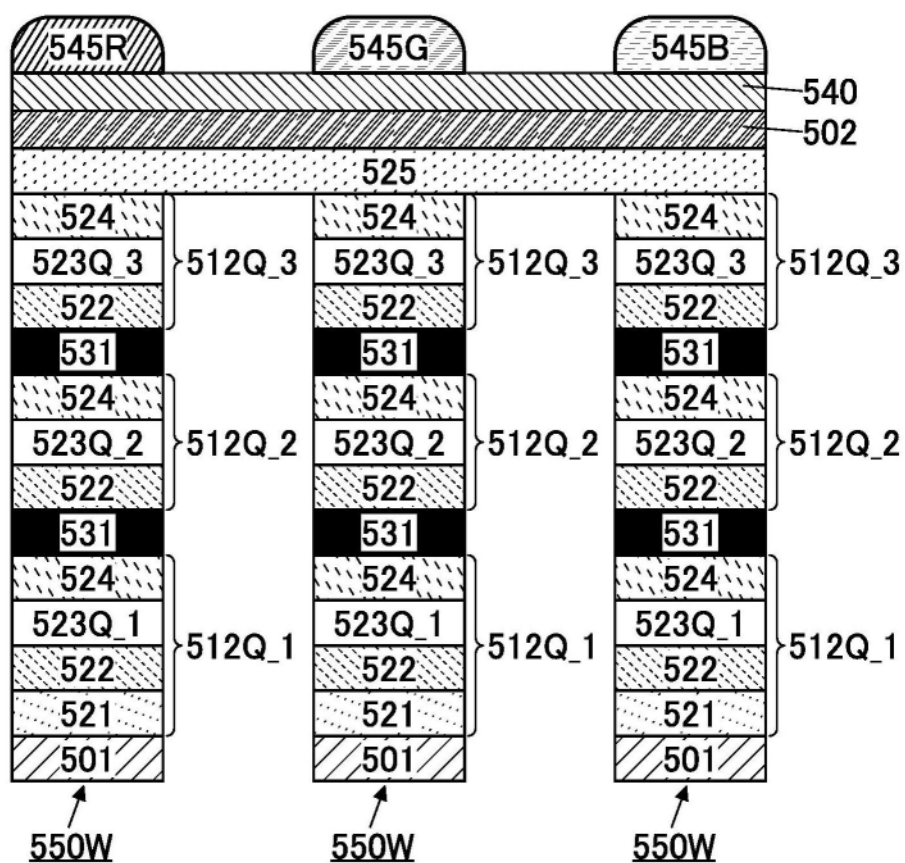


图19A

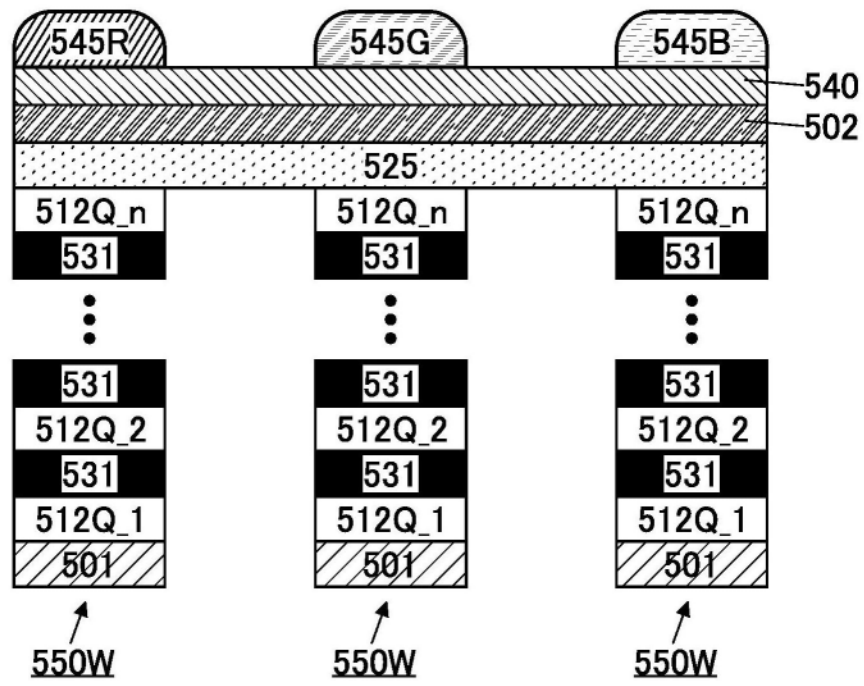
**500**

图19B

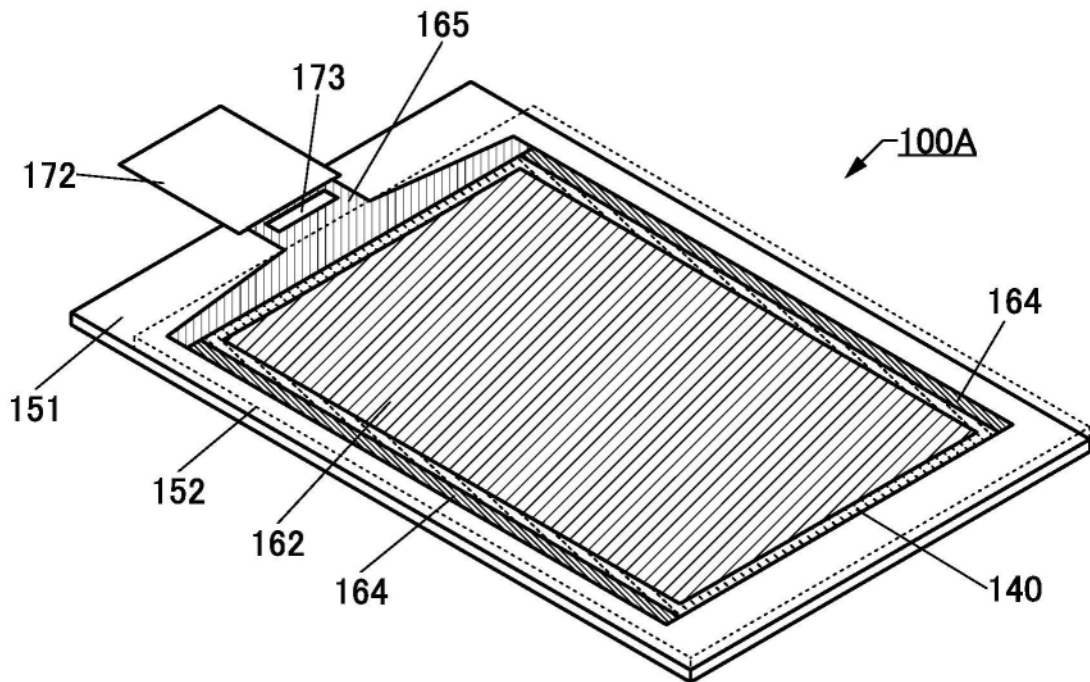


图20

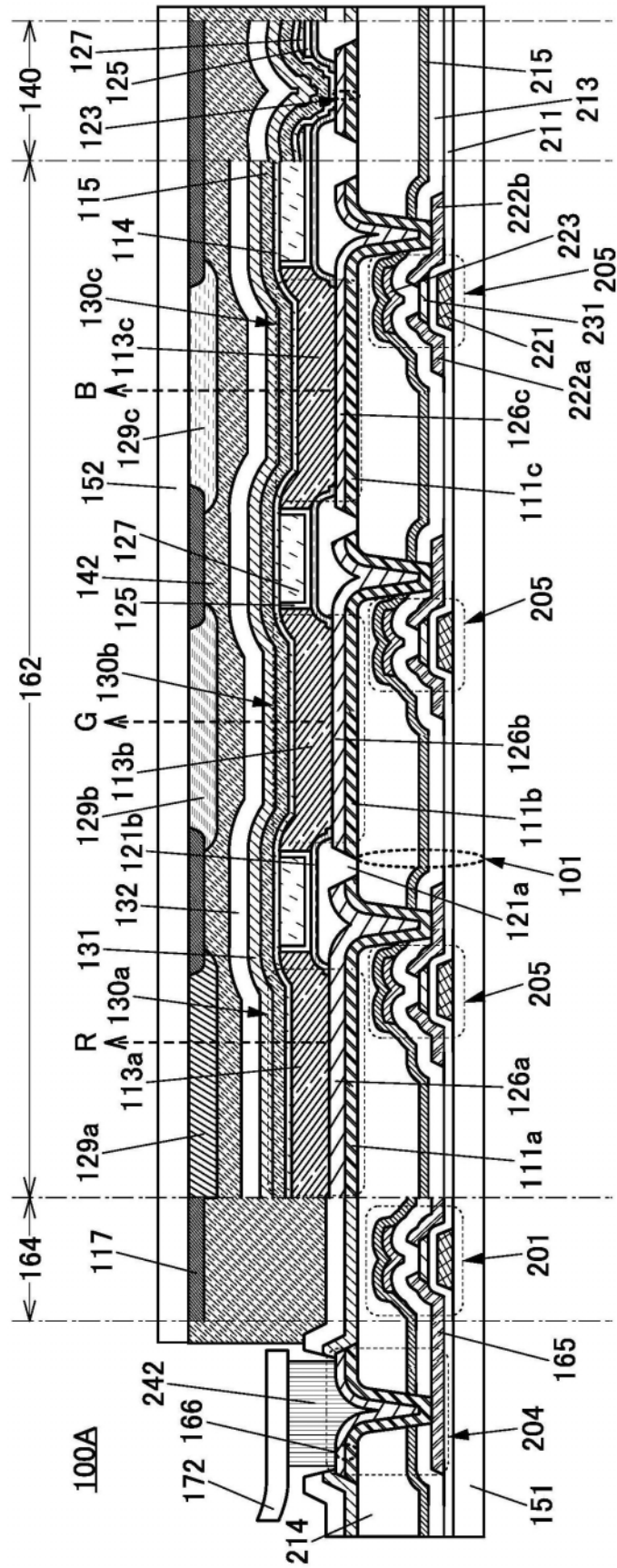


图21A

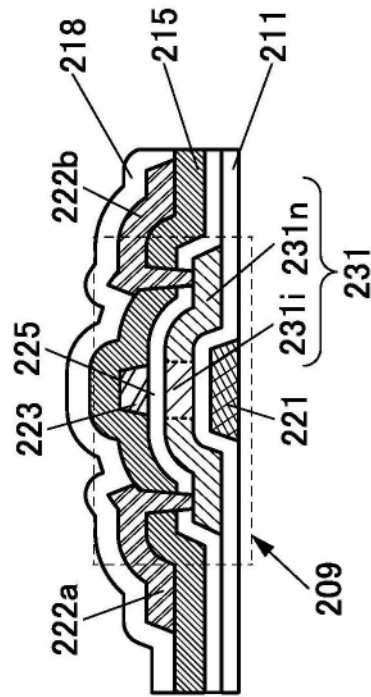


图21B

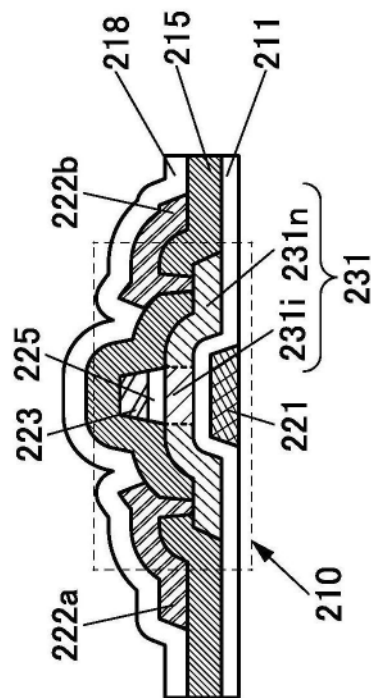


图21C

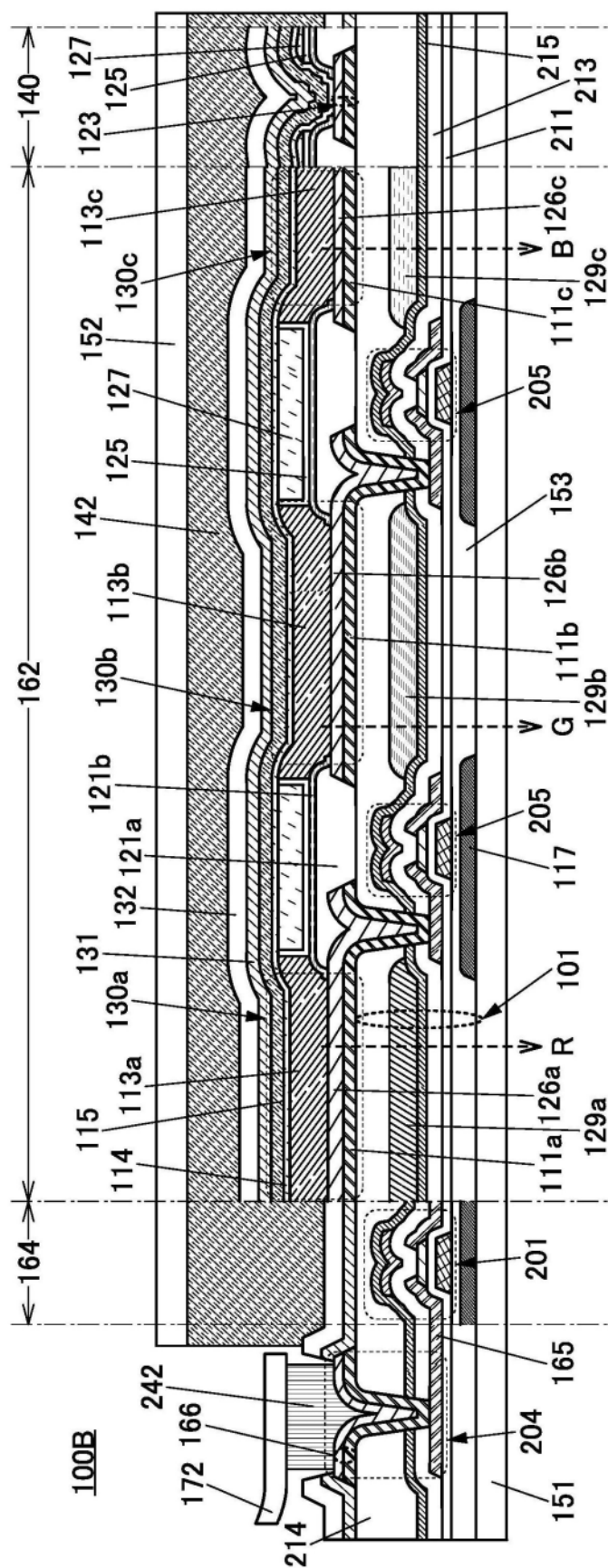


图22

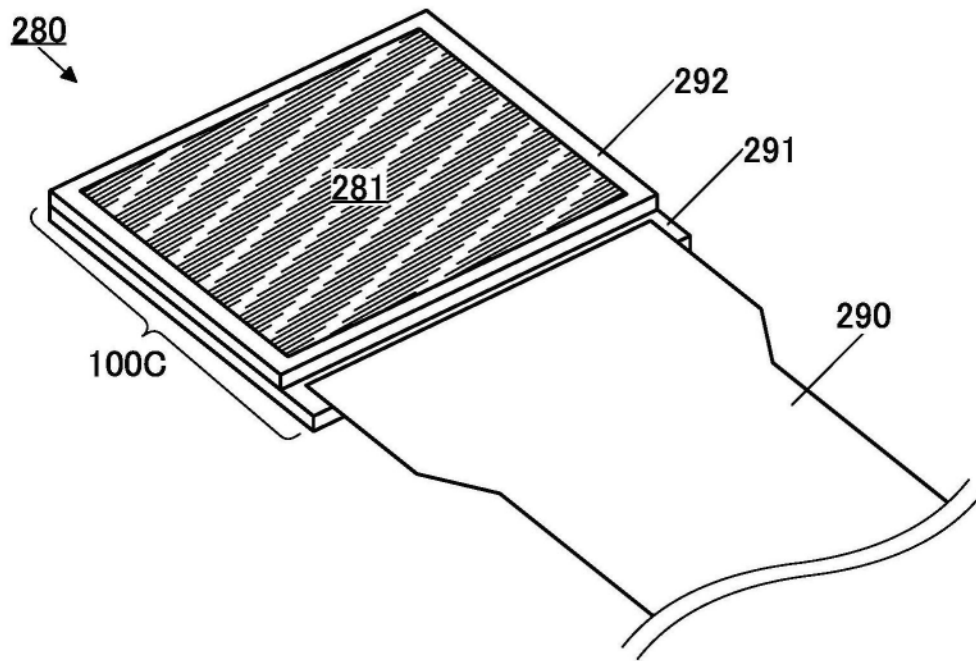


图23A

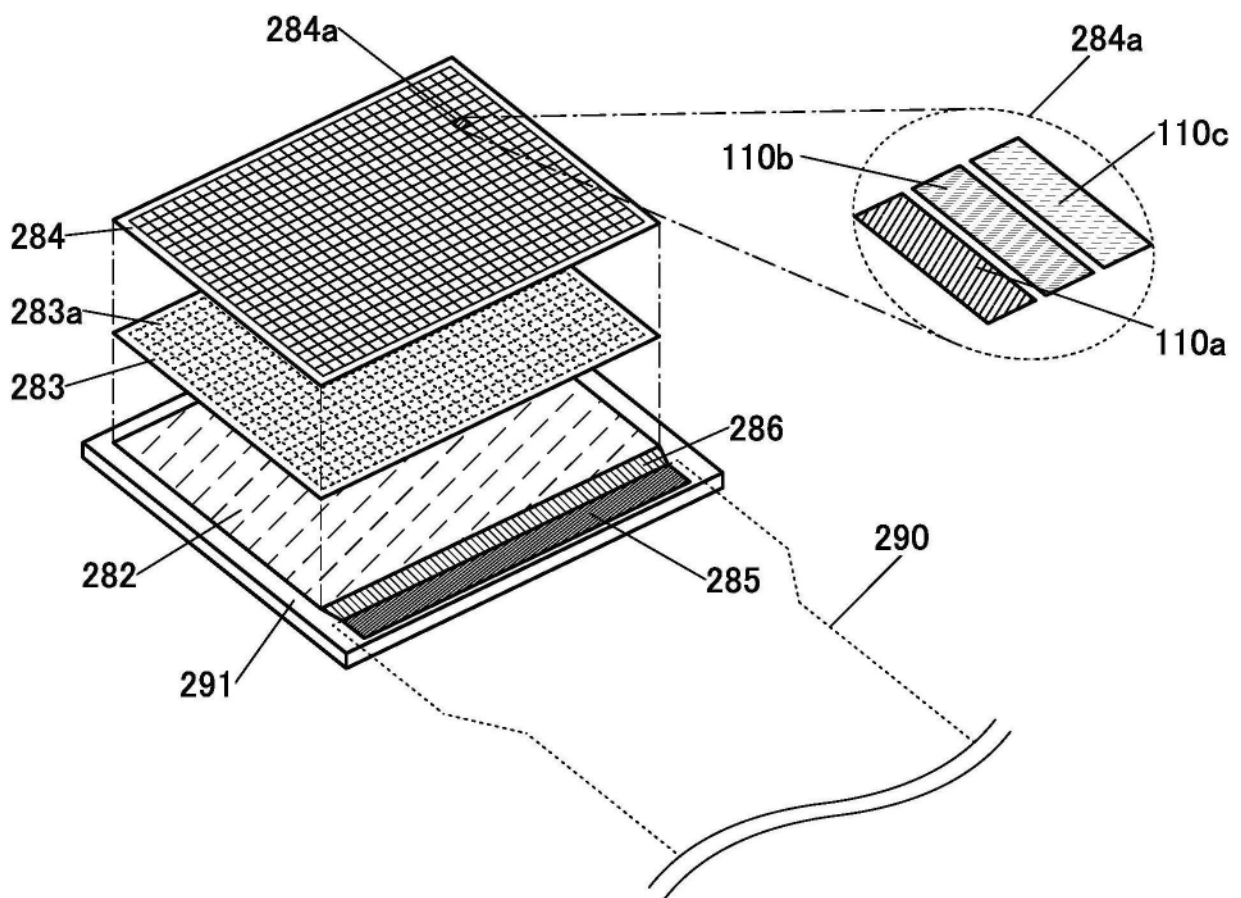


图23B

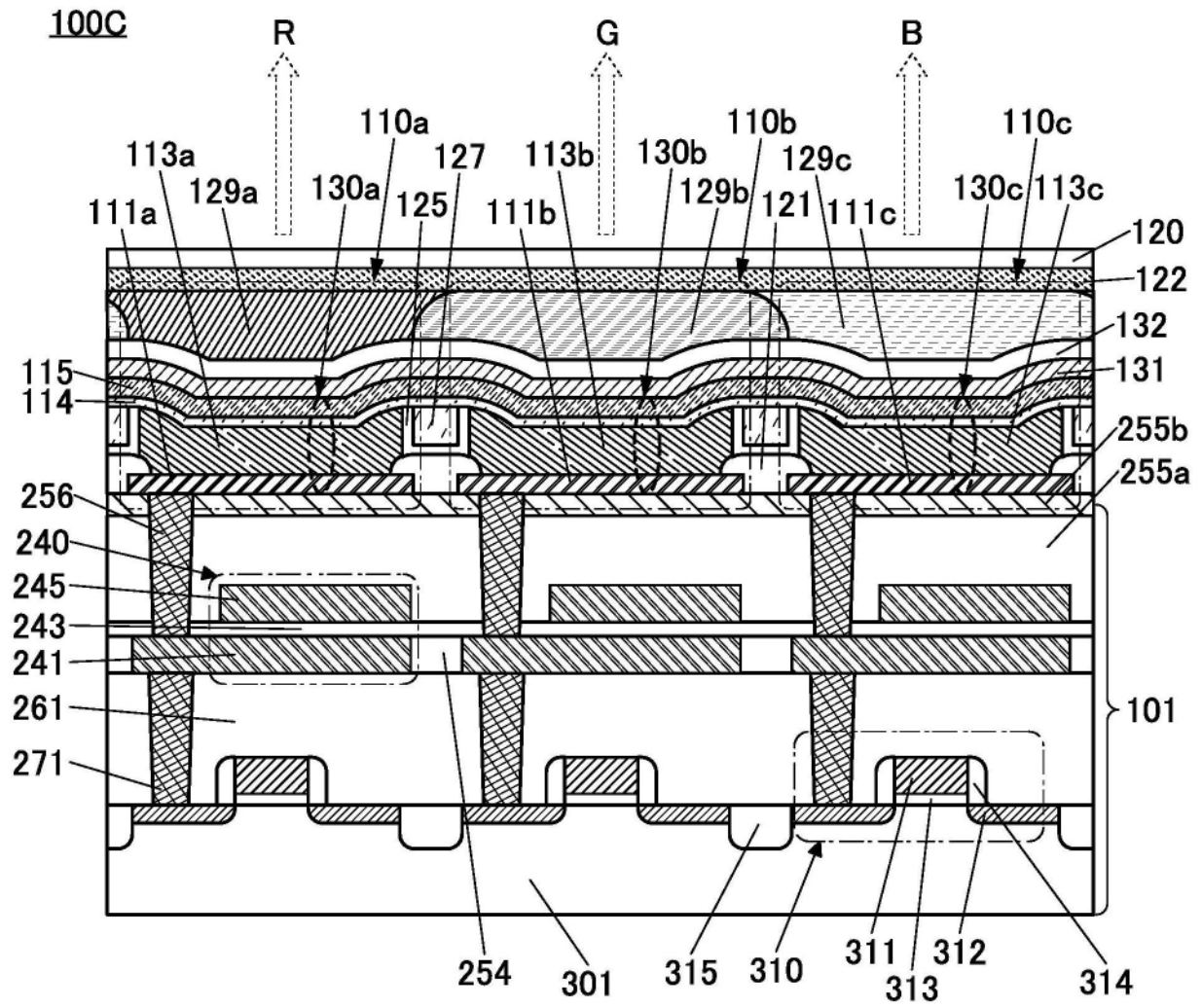


图24

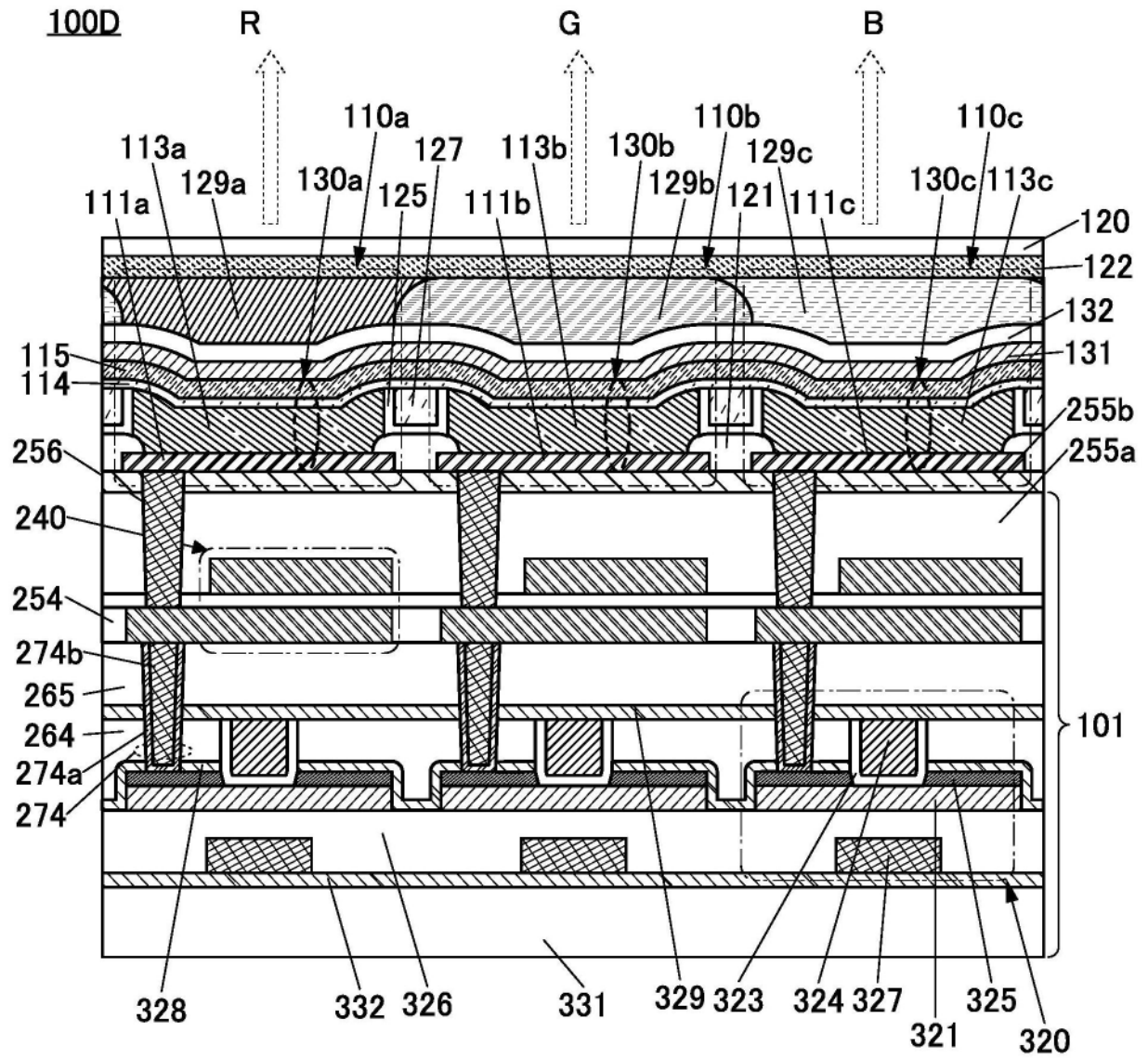


图25

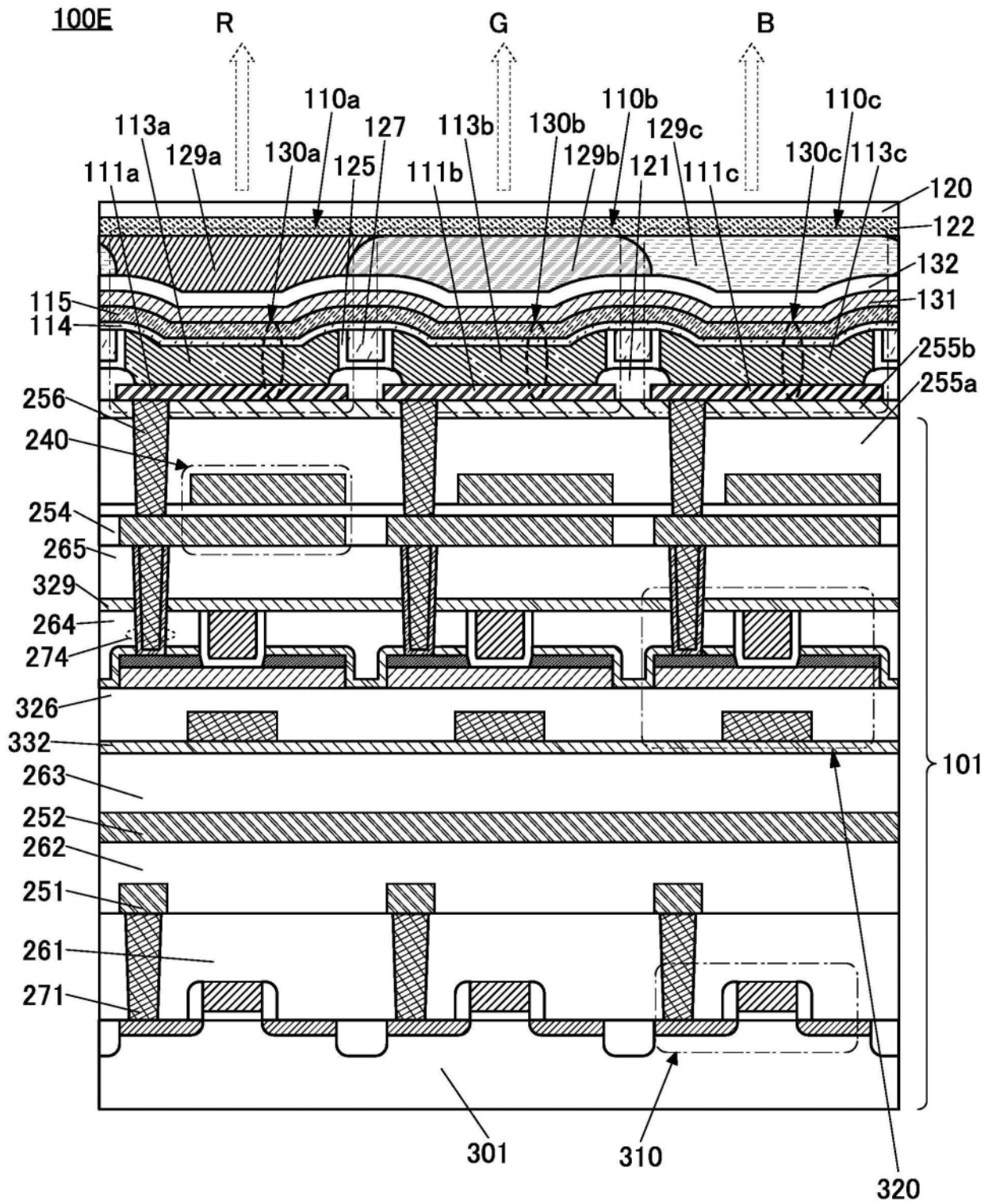


图26

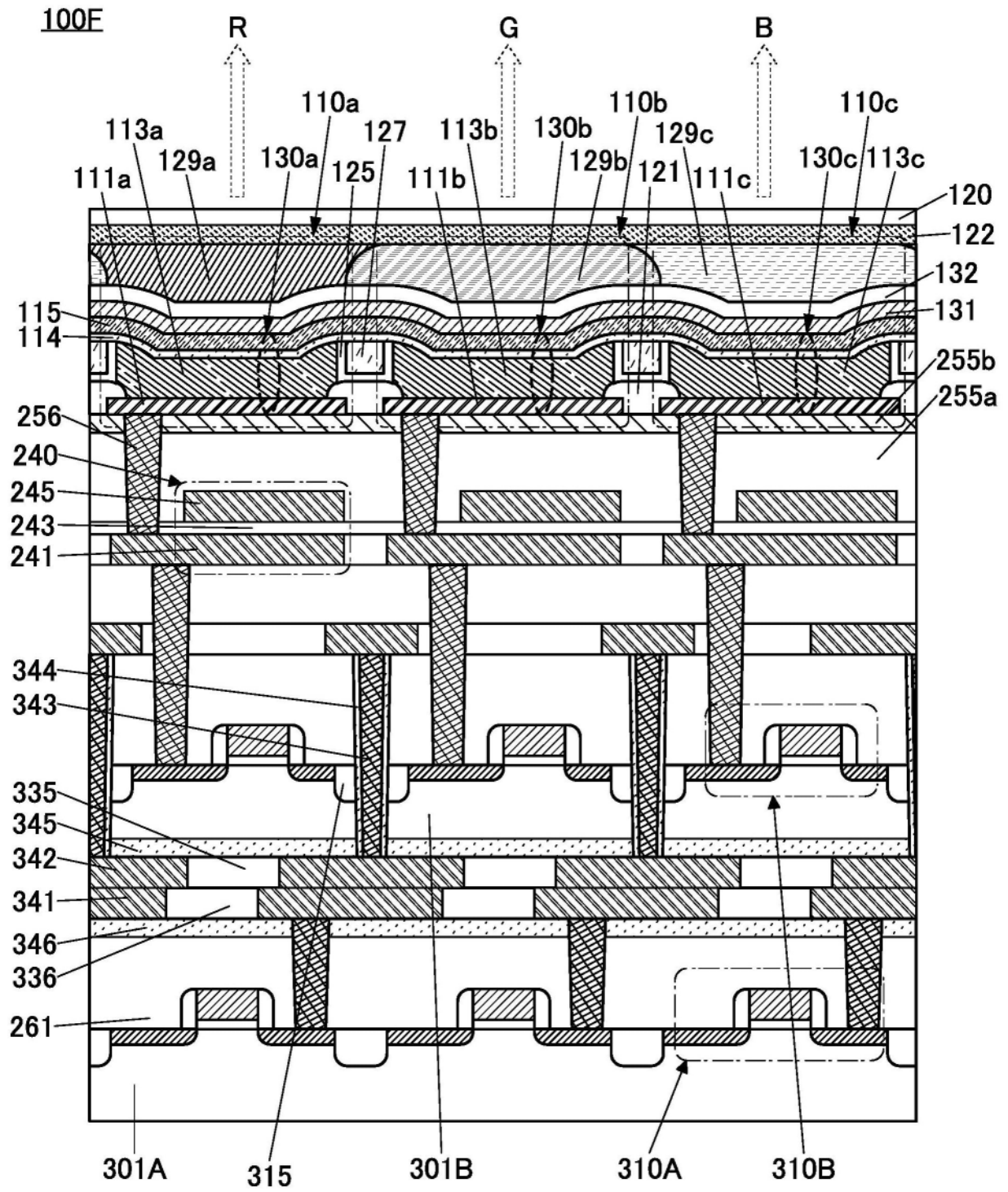


图27



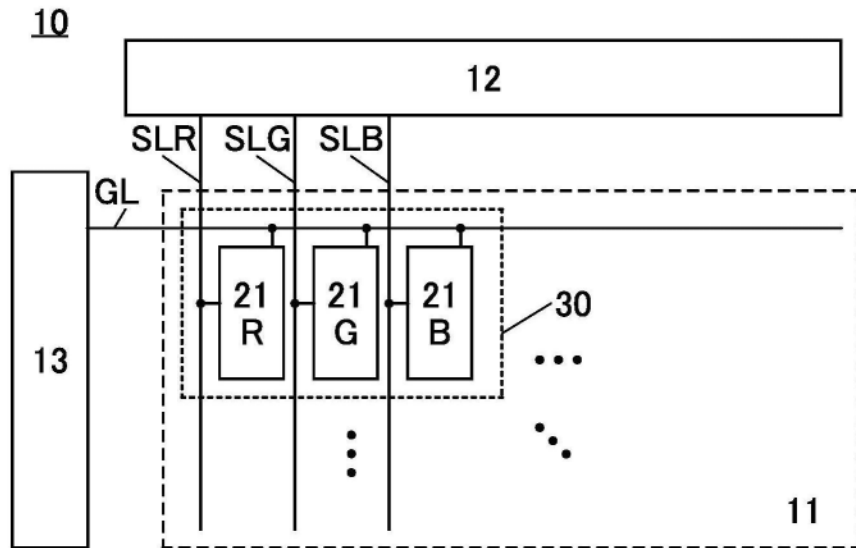


图29A

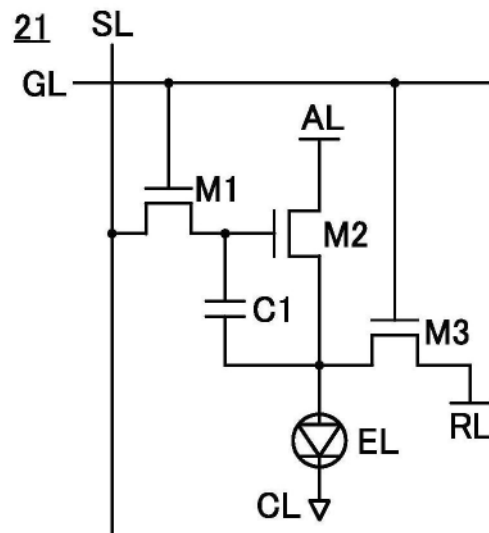


图29B

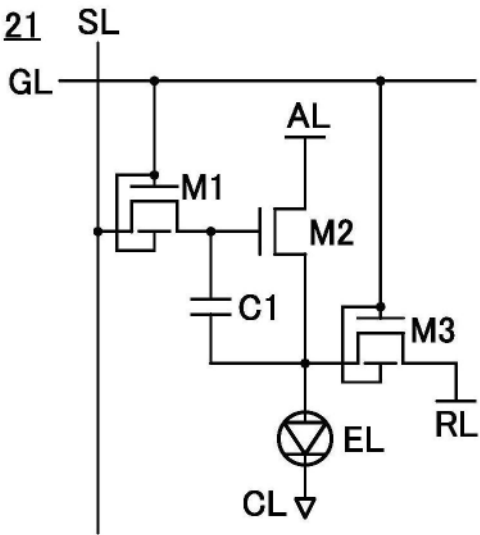


图29C

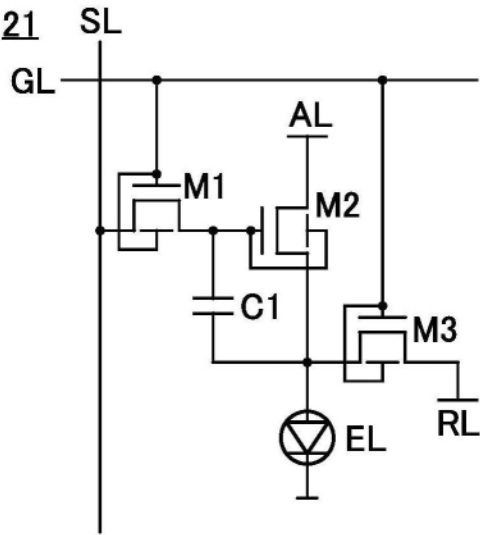


图29D

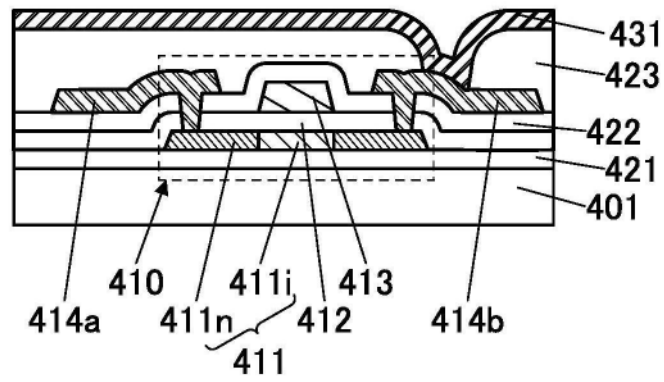


图30A

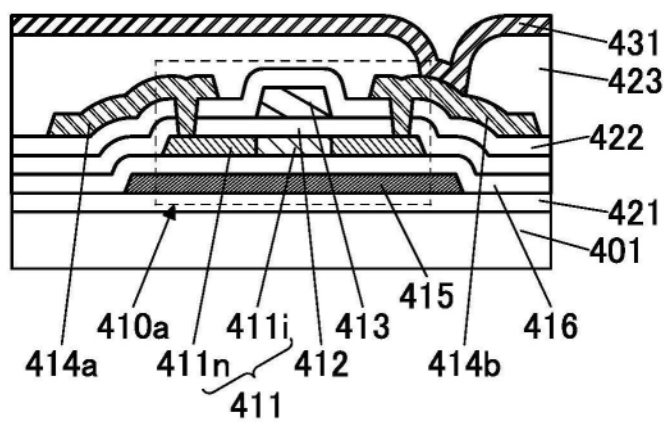


图30B

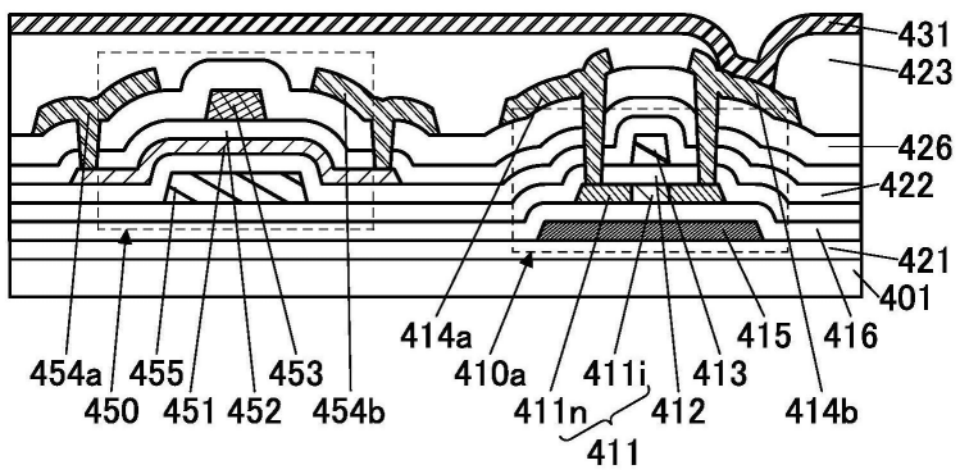


图30C

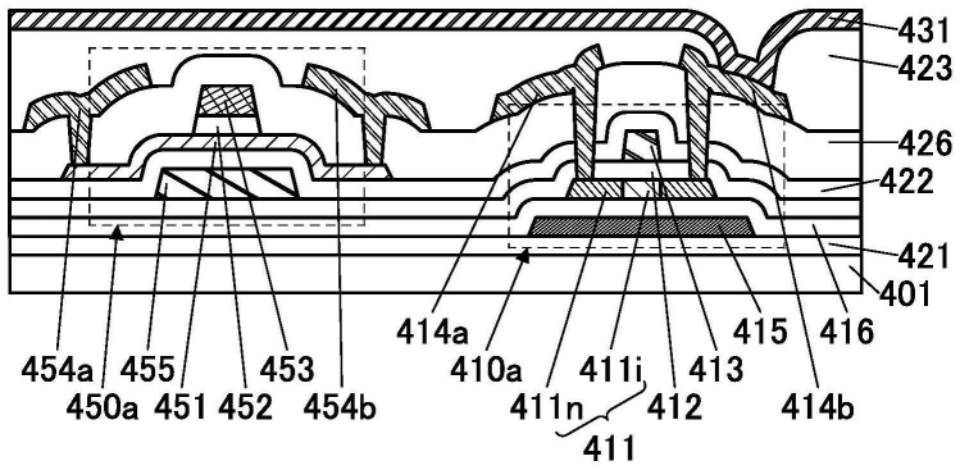


图30D

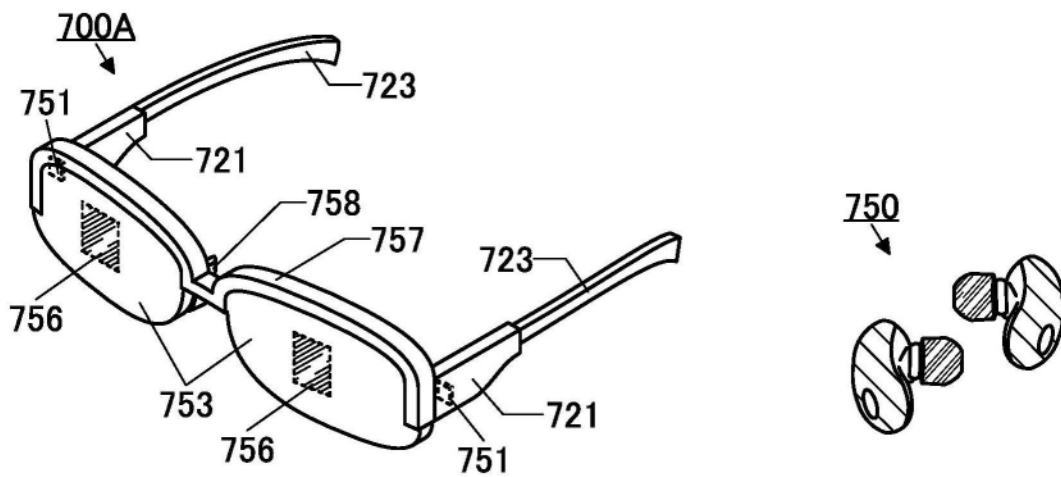


图31A

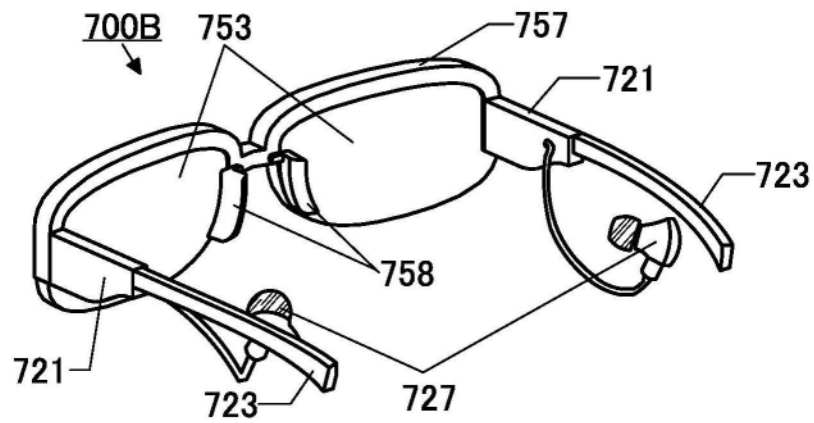


图31B

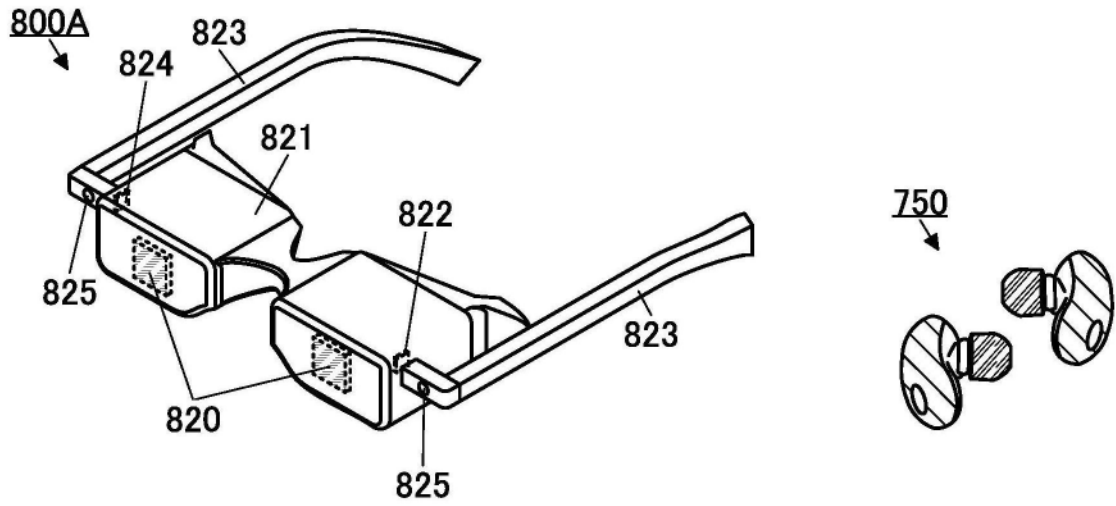


图32A

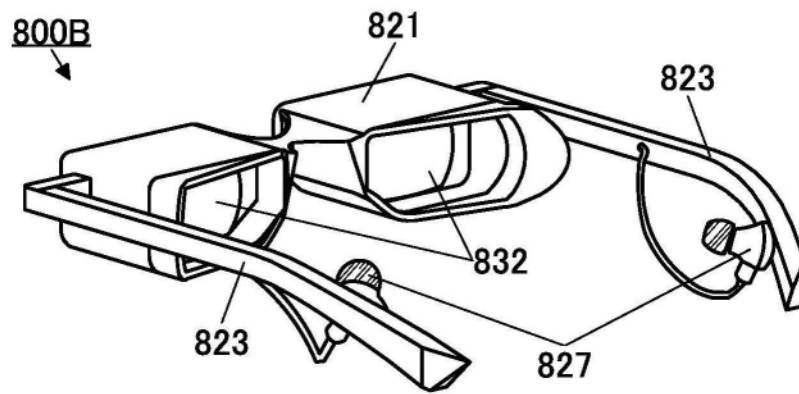


图32B

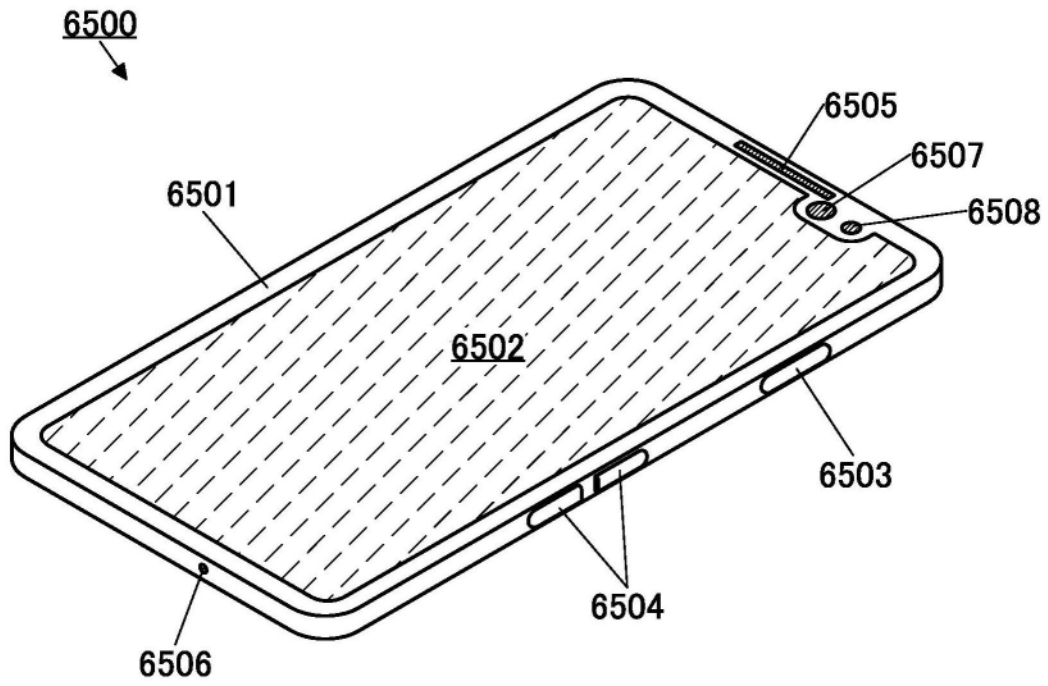


图33A

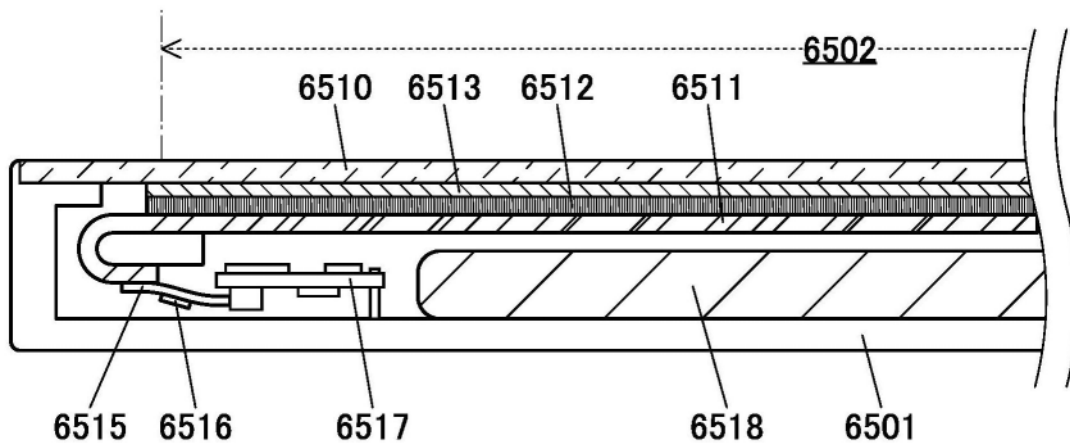


图33B

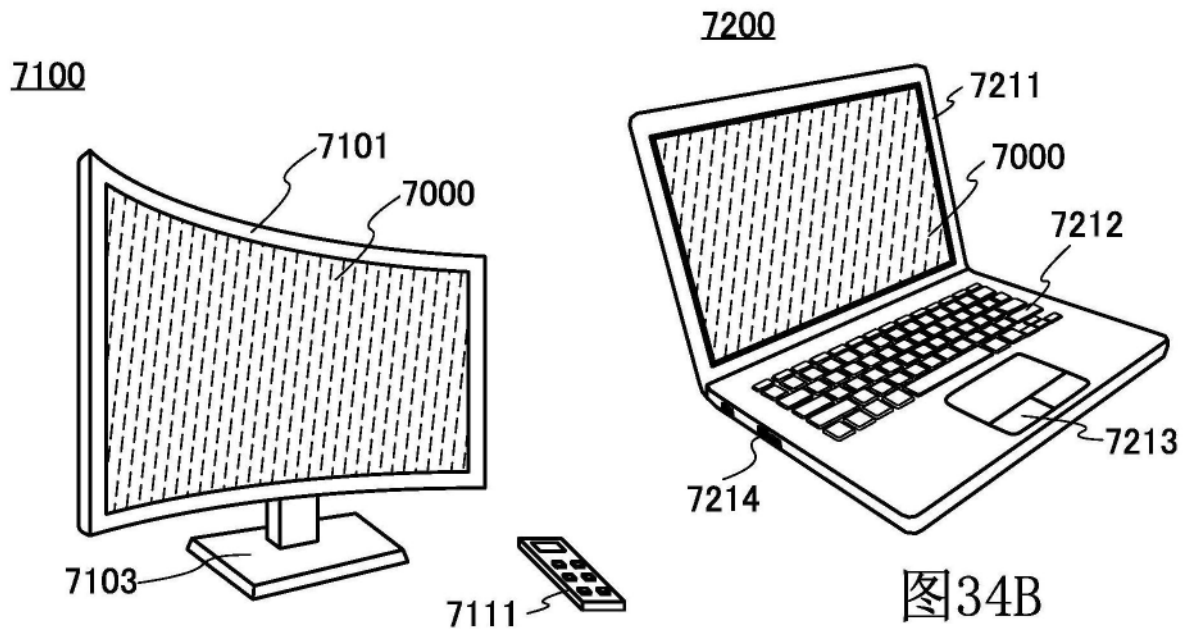


图34A

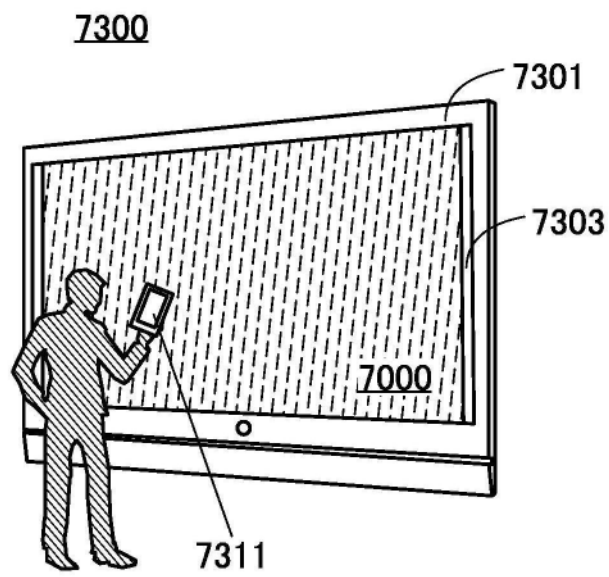


图34C

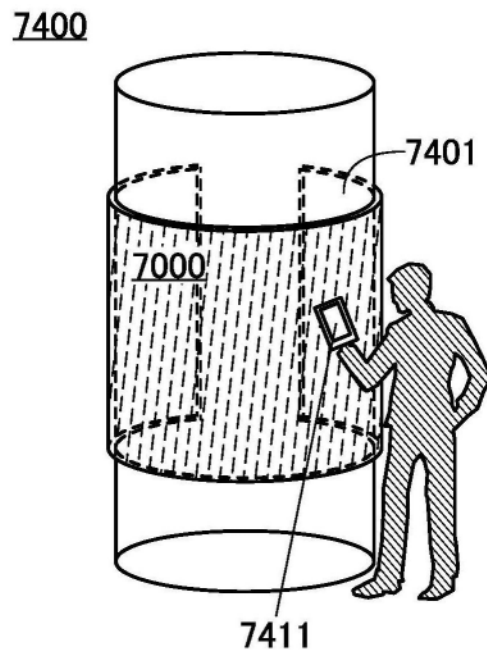


图34D

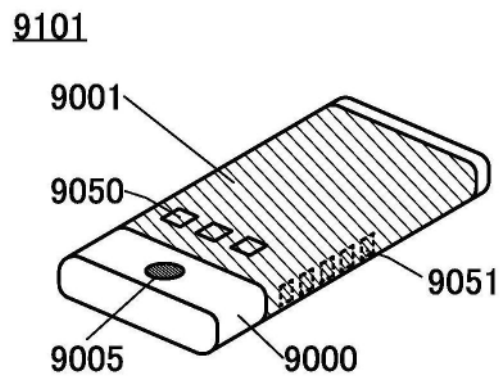


图35A

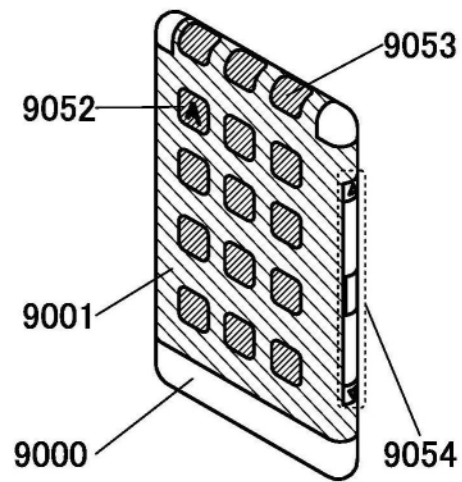
**9102**

图35B

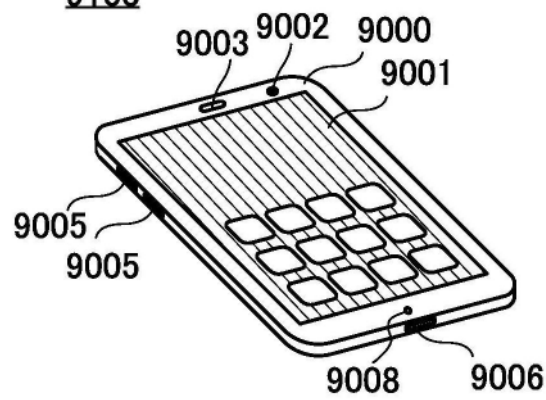
**9103**

图35C

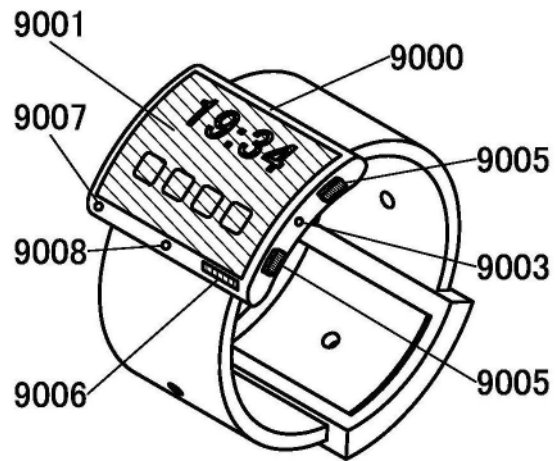
**9200**

图35D

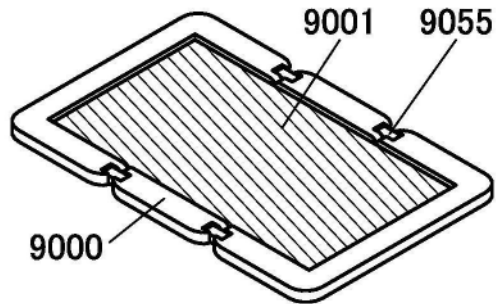
**9201**

图35E

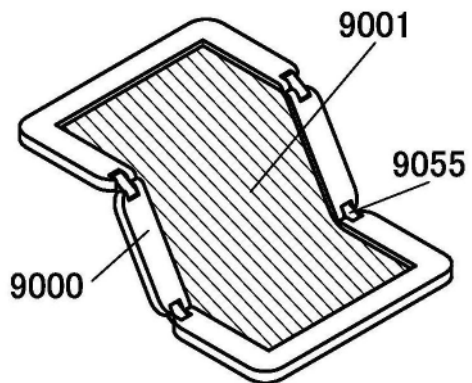
**9201**

图35F

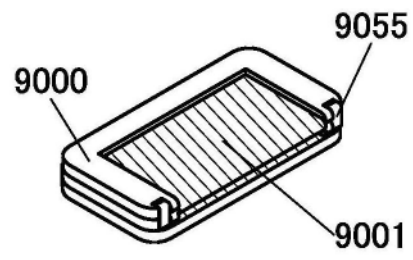
**9201**

图35G