



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116830182 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 29

(21) 申请号 202280009370.4

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

(22) 申请日 2022.01.05

专利代理师 宋俊寅

(30) 优先权数据

2021-004496 2021.01.14 JP

(51) Int.Cl.

G09F 9/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.07.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/050052 2022.01.05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/153139 JA 2022.07.21

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 山崎舜平 大泽信晴 冈崎健一

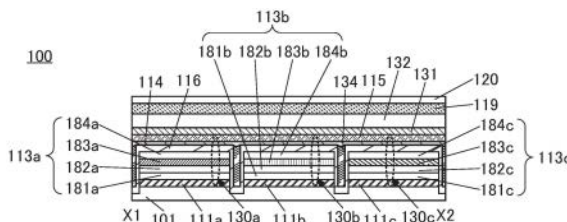
权利要求书2页 说明书35页 附图30页

(54) 发明名称

显示装置的制造方法、显示装置、显示模块以及电子设备

(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及第二发光器件。第一发光器件依次层叠包括第一像素电极、第一空穴注入层、第一空穴传输层、第一发光层、第一电子传输层、第二电子传输层和公共电极。第二发光器件依次层叠包括第二像素电极、第二空穴注入层、第二空穴传输层、第二发光层、第三电子传输层、第二电子传输层和公共电极。第一发光器件以及第二发光器件具有发射彼此不同颜色光的功能。第二电子传输层至少覆盖第一像素电极的侧面、第二像素电极的侧面、第一发光层的侧面以及第二发光层的侧面。



1. 一种显示装置,包括:

第一发光器件;以及

第二发光器件,

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空穴注入层、所述第一空穴注入层上的第一空穴传输层、所述第一空穴传输层上的第一发光层、所述第一发光层上的第一电子传输层、所述第一电子传输层上的第二电子传输层、所述第二电子传输层上的电子注入层以及所述电子注入层上的公共电极,

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空穴注入层、所述第二空穴注入层上的第二空穴传输层、所述第二空穴传输层上的第二发光层、所述第二发光层上的第三电子传输层、所述第三电子传输层上的所述第二电子传输层、所述第二电子传输层上的所述电子注入层以及所述电子注入层上的所述公共电极,

所述第一发光器件和所述第二发光器件具有发射彼此不同颜色光的功能,

并且,所述第二电子传输层至少覆盖所述第一像素电极的侧面、所述第二像素电极的侧面、所述第一发光层的侧面以及所述第二发光层的侧面。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,

其中在所述公共电极上包括保护层。

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及所述第二发光器件设置在绝缘层上,

所述绝缘层具有凹部,

并且所述第二电子传输层接触于所述凹部。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的显示装置,

其中在所述第二电子传输层与所述电子注入层之间具有空隙。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的显示装置,

其中在所述第二电子传输层与所述电子注入层之间具有绝缘物。

6. 一种显示模块,包括:

权利要求1至5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方。

7. 一种电子设备,包括:

权利要求6所述的显示模块;以及

箱体、电池、照相机、扬声器和麦克风中的至少一个。

8. 一种显示装置的制造方法,包括:

形成绝缘层;

在所述绝缘层上形成导电膜;

在所述导电膜上形成第一空穴注入层;

在所述第一空穴注入层上形成第一空穴传输层;

在所述第一空穴传输层上形成第一发光层;

在所述第一发光层上形成第一电子传输层;

在所述第一电子传输层上形成第一牺牲层;

加工所述第一空穴注入层、所述第一空穴传输层、所述第一发光层、所述第一电子传输

层及所述第一牺牲层来使所述导电膜的一部分露出；

在所述第一牺牲层及所述导电膜上形成第二空穴注入层；

在所述第二空穴注入层上形成第二空穴传输层；

在所述第二空穴传输层上形成第二发光层；

在所述第二发光层上形成第二电子传输层；

在所述第二电子传输层上形成第二牺牲层；

加工所述第二空穴注入层、所述第二空穴传输层、所述第二发光层、所述第二电子传输层及所述第二牺牲层来使所述导电膜的一部分露出；

将所述第一牺牲层及所述第二牺牲层用作硬掩模加工所述导电膜来形成重叠于所述第一牺牲层的第一像素电极以及重叠于所述第二牺牲层的第二像素电极；

去除所述第一牺牲层及所述第二牺牲层；

在所述第一电子传输层及所述第二电子传输层上形成第三电子传输层；

在所述第三电子传输层上形成电子注入层；以及

在所述电子注入层上形成公共电极。

9. 根据权利要求8所述的显示装置的制造方法,还包括:

在所述公共电极上形成保护层。

10. 根据权利要求8或9所述的显示装置的制造方法,

其中所述第三电子传输层以至少覆盖所述第一像素电极的侧面、所述第二像素电极的侧面、所述第一发光层的侧面以及所述第二发光层的侧面的方式设置。

11. 根据权利要求8至10中任一项所述的显示装置的制造方法,

其中在形成所述电子注入层之前用绝缘材料填充所述第三电子传输层的凹部。

12. 根据权利要求8至11中任一项所述的显示装置的制造方法,

其中在所述导电膜的加工工序中将凹部形成在所述绝缘层中。

显示装置的制造方法、显示装置、显示模块以及电子设备

技术领域

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

[0002] 注意,本发明的一个方式不局限于上述技术领域。作为本发明的一个方式的技术领域的例子,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,显示装置被期待应用于各种用途。例如,作为大型显示装置的用途,可以举出家用电视装置(也称为电视或电视接收器)、数字标牌(Digital Signage)及PID(Public Information Display:公共信息显示器)等。此外,作为便携式信息终端,对具备触摸面板的智能手机及平板终端等已在进行研发。

[0004] 另外,有显示装置的高清晰化的需求。作为需要高清晰显示装置的设备,例如面向虚拟现实(VR:Virtual Reality)、增强现实(AR:Augmented Reality)、替代现实(SR:Substitutional Reality)以及混合现实(MR:Mixed Reality)的设备的开发很活跃。

[0005] 作为显示装置,例如已开发了包括发光器件(也称为发光元件)的发光装置。利用电致发光(Electroluminescence,以下记载为EL)现象的发光器件(也称为“EL器件”、“EL元件”)具有容易实现薄型轻量化;能够高速地响应输入信号;以及能够使用直流稳压电源而驱动等的特征,并且将其应用于显示装置。

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

[先行技术文献]

[专利文献]

[0007] [专利文献1]国际公开第2018/087625号

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0008] 当制造包括发光层的发光颜色彼此不同的多个有机EL器件的显示装置时,需要将发光颜色彼此不同的发光层分别形成为岛状。

[0009] 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。但是,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、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以及热等所引起的变形,制造成品率下降。

[0010] 另外,当通过使用金属掩模的真空蒸镀法制造显示装置时,有需要多条生产线的制造装置的课题。例如,因为需要定期清洗金属掩模所以需要准备至少两条线的制造装置,在一个制造装置处于维修时使用另一个制造装置进行制造,在考虑到量产时需要多条线的

制造装置。因此,有为导入制造装置的初始投资规模巨大的课题。

[0011] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种高清晰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。

[0012] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种高清晰显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种高分辨率显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种大型显示装置。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。

[0013] 注意,这些目的的记载不妨碍其他目的的存在。本发明的一个方式并不需要实现所有上述目的。可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述目的以外的目的。

解决技术问题的手段

[0014] 本发明的一个方式是一种显示装置,包括第一发光器件以及第二发光器件。第一发光器件包括第一像素电极、第一像素电极上的第一空穴注入层、第一空穴注入层上的第一空穴传输层、第一空穴传输层上的第一发光层、第一发光层上的第一电子传输层、第一电子传输层上的第二电子传输层、第二电子传输层上的电子注入层以及电子注入层上的公共电极。第二发光器件包括第二像素电极、第二像素电极上的第二空穴注入层、第二空穴注入层上的第二空穴传输层、第二空穴传输层上的第二发光层、第二发光层上的第三电子传输层、第三电子传输层上的第二电子传输层、第二电子传输层上的电子注入层以及电子注入层上的公共电极。第一发光器件和第二发光器件具有发射彼此不同颜色光的功能。第二电子传输层至少覆盖第一像素电极的侧面、第二像素电极的侧面、第一发光层的侧面以及第二发光层的侧面。

[0015] 上述显示装置优选在公共电极上包括保护层。

[0016] 第一发光器件及第二发光器件优选设置在绝缘层上。该绝缘层也可以具有凹部。第二电子传输层也可以接触于凹部。

[0017] 另外,也可以在第二电子传输层与电子注入层之间具有空隙。或者,也可以在第二电子传输层与电子注入层之间具有绝缘物。

[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包括框体、电池、照相机、扬声器和麦克风中的至少一个及上述显示模块的电子设备。

[0020] 本发明的一个方式是一种显示装置的制造方法,包括:形成绝缘层;在绝缘层上形成导电膜;在导电膜上形成第一空穴注入层;在第一空穴注入层上形成第一空穴传输层;在第一空穴传输层上形成第一发光层;在第一发光层上形成第一电子传输层;在第一电子传输层上形成第一牺牲层;加工第一空穴注入层、第一空穴传输层、第一发光层、第一电子传输层及第一牺牲层来使导电膜的一部分露出;在第一牺牲层及导电膜上形成第二空穴注入

层;在第二空穴注入层上形成第二空穴传输层;在第二空穴传输层上形成第二发光层;在第二发光层上形成第二电子传输层;在第二电子传输层上形成第二牺牲层;加工第二空穴注入层、第二空穴传输层、第二发光层、第二电子传输层及第二牺牲层来使导电膜的一部分露出;将第一牺牲层及第二牺牲层用作硬掩模加工导电膜来形成重叠于第一牺牲层的第一像素电极以及重叠于第二牺牲层的第二像素电极;去除第一牺牲层及第二牺牲层;在第一电子传输层及第二电子传输层上形成第三电子传输层;在第三电子传输层上形成电子注入层;以及在电子注入层上形成公共电极。

[0021] 并且,优选在公共电极上形成保护层。

[0022] 在上述显示装置的制造方法中,第三电子传输层优选以至少覆盖第一像素电极的侧面、第二像素电极的侧面、第一发光层的侧面以及第二发光层的侧面的方式设置。

[0023] 在上述显示装置的制造方法中,也可以在形成电子注入层之前用绝缘材料填充第三电子传输层的凹部。

[0024] 在导电膜的加工工序中,也可以将凹部形成在绝缘层中。

发明效果

[0025] 根据本发明的一个方式可以提供一种高清晰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。

[0026] 根据本发明的一个方式可以提供一种高清晰显示装置。根据本发明的一个方式可以提供一种高分辨率显示装置。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可靠性高的显示装置。

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

附图简要说明

[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至图2C是示出显示装置的一个例子的俯视图。

图3A至图3C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图4A至图4C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图5A至图5C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图6A至图6C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图7A至图7C是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图8A及图8B是示出显示模块的一个例子的立体图。

图9是示出显示装置的一个例子的截面图。

图10是示出显示装置的一个例子的截面图。

图11是示出显示装置的一个例子的截面图。

图12A至图12D是示出发光器件的结构例子的图。

图13A及图13B是示出电子设备的一个例子的图。

图14A及图14B是示出电子设备的一个例子的图。

图15A及图15B是示出电子设备的一个例子的图。

图16A至图16D是示出电子设备的一个例子的图。

图17A至图17F是示出电子设备的一个例子的图。

实施发明的方式

[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要素的位置、大小、范围等并不表示其实际的位置、大小、范围等。因此,所公开的发明不一定局限于附图所公开的位置、大小、范围等。

[0032] 注意,在本说明书等中,为了方便起见,附加了“第一”、“第二”等序数词,而其并不限制结构要素的个数或结构要素的顺序(例如,工序顺序或叠层顺序)。此外,在本说明书中的某一部分对结构要素附加的序数词与在本说明书中的其他部分或权利要求书对该结构要素附加的序数词有时不一致。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] 在本说明书等中,有时将使用金属掩模或FMM(Fine Metal Mask,高精细金属掩模)制造的器件称为具有MM(Metal Mask)结构的器件。此外,在本说明书等中,有时将不使用金属掩模或FMM制造的器件称为具有MML(Metal Mask Less)结构的器件。

[0034] (实施方式1)

在本实施方式中,使用图1至图7说明本发明的一个方式的显示装置以及其制造方法。

[0035] 在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,形成导电膜,将包括发射第一颜色光的发光层的第一层(也可以称为EL层或EL层的一部分)形成在一面上,然后在第一层上形成第一牺牲层。并且,在第一牺牲层上形成第一抗蚀剂掩模,使用第一抗蚀剂掩模对第一层及第一牺牲层进行加工来形成岛状第一层。接着,与第一层同样,使用第二牺牲层及第二抗蚀剂掩模将包括发射第二颜色光的发光层的第二层(也可以称为EL层或EL层的一部分)形成为岛状。

[0036] 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层沉积在一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。另外,通过在EL层上设置牺牲层,可以减轻在显示装置的制造工序中EL层受到的损伤,而可以提高发光器件的可靠性。

[0037] 在形成发射各颜色的光的EL层之后,将残留在各EL层上的牺牲层用作硬掩模,对上述导电膜进行加工,由此可以形成像素电极。由于不需要另行设置将像素电极形成为岛状的掩模,所以可以减少显示装置的制造成本。此外,由于在像素电极与EL层之间不需要设置覆盖像素电极的端部的绝缘层,所以可以使相邻的发光器件的间隔极窄。因此,可以实现

显示装置的高清晰化或高分辨率化。

[0038] 在此,第一层及第二层都至少包括发光层,优选由多个层构成。具体而言,优选在发光层上包括一个以上的层。通过在发光层和牺牲层之间包括其他层,可以抑制显示装置的制造工序中发光层露出在最表面上,可以减轻发光层受到的损伤。由此可以提高发光器件的可靠性。因此,第一层及第二层优选都包括发光层及发光层上的载流子传输层。

[0039] 注意,在分别发射不同颜色光的发光器件中,不需要分别形成构成EL层的所有层,也可以通过同一工序沉积一部分层。在本发明的一个方式的显示装置的制造方法中,在根据颜色将构成EL层的一部分层形成为岛状之后,去除牺牲层,形成各颜色的发光器件间共同的构成EL层的其他层以及公共电极(也可以称为上部电极)。例如,可以形成各颜色的发光器件间共用的载流子注入层及公共电极。另一方面,在很多情况下载流子注入层为在EL层中导电性较高的层。因此,有在载流子注入层接触于被形成为岛状的EL层的部分层的侧面或像素电极的侧面时发光器件短路的担忧。另外,在将载流子注入层设置为岛状且以各颜色的发光器件共用的方式形成公共电极的情况下,也有在公共电极与EL层的侧面或像素电极的侧面接触时发光器件短路的担忧。

[0040] 于是,本发明的一个方式的显示装置在岛状发光层与被各颜色的发光器件共用的载流子注入层之间包括岛状第一载流子传输层以及被各颜色的发光器件共用的第二载流子传输层这两层。

[0041] 由此,可以抑制形成为岛状的EL层的一部分的层及像素电极接触于载流子注入层。因此,可以抑制发光器件的短路,由此可以提高发光器件的可靠性。

[0042] 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、岛状发光层及岛状第一电子传输层、以覆盖像素电极、空穴注入层、空穴传输层、发光层及第一电子传输层的方式设置的第二电子传输层、设置于第二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。

[0043] 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、岛状发光层及岛状第一空穴传输层、以覆盖像素电极、电子注入层、电子传输层、发光层及第一空穴传输层的方式设置的第二空穴传输层、设置于第二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。

[0044] 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。

[0045] [显示装置的结构例子]

图1A及图1B示出本发明的一个方式的显示装置。

[0046] 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。一个像素110由子像素110a、110b、110c这三个子像素构成。也可以将连接部140称为阴极接触部。

[0047] 图1A所示的子像素的顶面形状相当于发光区域的顶面形状。

[0048] 另外,构成子像素的电路布局不局限于图1A所示的子像素的范围,也可以配置在其外侧。例如,子像素110a所包括的晶体管既可以位于图1A所示的子像素110b的范围内,其一部分或全部又可以位于子像素110a的范围外。

[0049] 在图1A中,子像素110a、110b、110c的开口率(也可以称为尺寸、发光区域的尺寸)

相同或大致相同,但是本发明的一个方式不局限于此。可以适当地决定子像素110a、110b、110c各自的开口率。子像素110a、110b、110c的开口率既可以彼此不同,又可以其中的两个以上相同或大致相同。

[0050] 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。

[0051] 在图1A所示的例子中,在俯视时连接部140位于显示部的下侧,但是对其没有特别的限制。连接部140只要在俯视时设置在显示部的上侧、右侧、左侧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。

[0052] 图1B示出沿着图1A的点划线X1-X2的截面图。

[0053] 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上由树脂层119贴合有衬底120。

[0054] 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)。

[0055] 作为具有晶体管的层101例如可以采用一种叠层结构,其中衬底上设置有多个晶体管,以覆盖这些晶体管的方式设置有绝缘层。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2中说明具有晶体管的层101的结构例子。

[0056] 发光器件130a、130b、130c分别发射不同颜色光。发光器件130a、130b、130c例如优选为发射红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)这三种颜色的光的组合。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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、覆盖岛状第一层113a的顶面及侧面的第四电子传输层116、第四电子传输层116上的电子注入层114以及电子注入层114上的公共电极115。第一层113a包括像素电极111a上的第一空穴注入层181a、第一空穴注入层181a上的第一空穴传输层182a、第一空穴传输层182a上的第一发光层183a以及第一发光层183a上的第一电子传输层184a。在发光器件130a中,可以将第一层113a、第四电子传输层116及电子注入层114总称为EL层。

[0060] 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、覆盖岛状第二层113b的顶面及侧面的第四电子传输层116、第四电子传输层116上的电子注入层114以及电子注入层114上的公共电极115。第二层113b包括像素电极111b上的第二空穴注入层181b、第二空穴注入层181b上的第二空穴传输层182b、第二空穴传输层182b上的第二发光层183b以及第二发光层183b上的第二电子传输层184b。在发光器件130b中,可以将第二层113b、第四电子传输层116及电子注入层114总称为EL层。

[0061] 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、覆盖岛状第三层113c的顶面及侧面的第四电子传输层116、第四电子传输层116上的电子注入层114以及电子注入层114上的公共电极115。第三层113c包括像素电极111c上的第三空穴注入层181c、第三空穴注入层181c上的第三空穴传输层182c、第三空穴传输层182c上的第三发光层183c以及第三发光层183c上的第三电子传输层184c。在发光器件130c中,可以将第三层113c、第四电子传输层116及电子注入层114总称为EL层。

[0062] 各颜色的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。

[0063] 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。

[0064] 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、镍及镧的合金(Al-Ni-La)等含铝合金(铝合金)以及银、钯和铜的合金(也记载为Ag-Pd-Cu、APC)。除了上述以外,还可以使用铝(Al)、钛(Ti)、铬(Cr)、锰(Mn)、铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)、铜(Cu)、镓(Ga)、锌(Zn)、铟(In)、锡(Sn)、钼(Mo)、钽(Ta)、钨(W)、钯(Pd)、金(Au)、铂(Pt)、银(Ag)、钇(Y)、钕(Nd)等金属以及适当地组合并包含它们的合金。另外,可以使用以上没有列举的属于元素周期表中第1族或第2族的元素(例如,锂(Li)、铯(Cs)、钙(Ca)、锶(Sr)、铕(Eu)、镱(Yb)等稀土金属、适当地组合并包含它们的合金以及石墨烯等。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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优选包括分别发射不同颜色光的发光层。

[0069] 发光层是包含发光物质的层。发光层可以包含一种或多种发光物质。作为发光物质,适当地使用呈现蓝色、紫色、蓝紫色、绿色、黄绿色、黄色、橙色、红色等发光颜色的物质。另外,作为发光物质也可以使用发射近红外线的物质。

[0070] 作为发光物质,可以举出荧光材料、磷光材料、热活化延迟荧光(Thermally activated delayed fluorescence:TADF)材料、量子点材料等。

[0071] 作为荧光材料,例如可以举出茈萘生物、葱萘生物、三亚苯生物、芴生物、咪唑生物、二苯并噻吩生物、二苯并咪唑生物、二苯并喹啉生物、喹啉生物、吡啶

衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物、萘衍生物等。

[0072] 作为磷光材料,例如可以举出具有4H-三唑骨架、1H-三唑骨架、咪唑骨架、嘧啶骨架、吡嗪骨架或吡啶骨架的有机金属配合物(尤其是铱配合物)、以具有吸电子基团的苯基吡啶衍生物为配体的有机金属配合物(尤其是铱配合物)、铂配合物、稀土金属配合物等。

[0073] 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。

[0074] 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、长寿命。

[0075] 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。

[0076] 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、涂敷法等的方法形成。

[0077] 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。

[0078] 在EL层中,作为在各颜色的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、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的一个以上。

[0079] 在图1B所示的显示装置100中,第一层113a包括第一发光层183a及第一发光层183a上的第一电子传输层184a。同样地,第二层113b包括第二发光层183b及第二发光层183b上的第二电子传输层184b,第三层113c包括第三发光层183c及第三发光层183c上的第三电子传输层184c。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,可以减轻发光层受到的损伤。由此可以提高发光器件的可靠性。

[0080] 第一层113a、第二层113b及第三层113c被第四电子传输层116覆盖,第四电子传输层116上设置有电子注入层114及公共电极115。由此,可以抑制电子注入层114或公共电极115与像素电极111a、111b、111c、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。

[0081] 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。

[0082] 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 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/$

Vs以上的物质。注意,只要空穴传输性比电子传输性高,就可以使用上述以外的物质。作为空穴传输性材料,优选使用富 π 电子型杂芳族化合物(例如咪唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物等)或者芳香胺(包含芳香胺骨架的化合物)等空穴传输性高的材料。

[0083] 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、噁二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、噁唑衍生物、噻唑衍生物、菲咯啉衍生物、包含喹啉配体的喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、吡啶衍生物、联吡啶衍生物、嘧啶衍生物以及含氮杂芳族化合物等缺 π 电子型杂芳族化合物等的电子传输性高的材料。

[0084] 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。

[0085] 作为电子注入层,可以使用锂、铯、氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙(CaF_2)、8-(羟基喹啉)锂(简称:LiQ)、2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPP)、2-(2-吡啶基)-3-羟基吡啶(pyridinolato)锂(简称:LiPPy)、4-苯基-2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPPP)、锂氧化物(LiO_x)、碳酸铯等碱金属、碱土金属或者它们的化合物。

[0086] 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、二噁环(嘧啶环、吡嗪环、哒嗪环)以及三嗪环中的至少一个的化合物。

[0087] 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。

[0088] 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)、二喹啉并[2,3-a:2',3'-c]吩嗪(简称:HATNA)、2,4,6-三[3'-(吡啶-3-基)联苯基-3-基]-1,3,5-三嗪(简称:TmPPPyTz)等。此外,与BPhen相比,NBPhen具有高玻璃化转变温度(T_g),从而具有高耐热性。

[0089] 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。

[0090] 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。

[0091] 当保护层131、132包括无机膜时,可以抑制发光器件的劣化,诸如防止公共电极115的氧化、抑制杂质(水分、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。

[0092] 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。

[0093] 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。

[0094] 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。

[0095] 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。该无机膜也可以还包含氮。

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] 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。

[0100] 像素电极111a、111b、111c的每个端部不由绝缘层覆盖。因此,可以使相邻的发光器件的间隔极窄。因此,可以实现高清晰或高分辨率的显示装置。

[0101] 在本实施方式的显示装置中,各颜色的发光层按发光器件分别被设置为岛状,即以所谓的分别涂敷方式(SBS(Side By Side)方式)制造。因此,与组合发射白色光的发光器件和滤色片的结构相比,可以实现光提取效率更高的显示装置。另外,因为可以采用单结构的发光器件,所以与使用串联结构的发光器件的结构相比,可以实现驱动电压更低的显示装置。另外,当采用SBS方式时,与组合发射白色光的发光器件和滤色片的结构以及使用串联结构的发光器件的结构相比,可以实现功耗更低的显示装置。

[0102] 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为 $1\mu\text{m}$ 以下,优选为 500nm 以下,更优选为 200nm 以下、 100nm 以下、 90nm 以下、 70nm 以下、 50nm 以下、 30nm 以下、 20nm 以下、 15nm 以下或 10nm 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 $0.5\mu\text{m}$ (500nm)以下的区域,更优选具有 100nm 以下的区域。

[0103] 此外,也可以在衬底120的树脂层119一侧的面设置遮光层。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。

[0104] 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。

[0105] 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。

[0106] 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)。

[0107] 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。

[0108] 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。

[0109] 当作为衬底使用薄膜时,有可能因薄膜的吸水而发生显示面板出现皱纹等形状变化。因此,作为衬底优选使用吸水率低的薄膜。例如,优选使用吸水率为1%以下的薄膜,更优选使用吸水率为0.1%以下的薄膜,进一步优选使用吸水率为0.01%以下的薄膜。

[0110] 作为树脂层119,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。

[0111] 注意,有时在第四电子传输层116与电子注入层114之间存在空隙。图1B示出可成为空隙的部分填充有绝缘物134的例子。注意,根据相邻的发光器件之间的距离、第四电子传输层116的厚度及电子注入层114的厚度等有时该空隙不被形成而不需要绝缘物134的填充。在此情况下,相邻的发光器件之间填充有第四电子传输层116和电子注入层114中的至少一方。

[0112] 空隙例如包含选自空气、氮、氧、二氧化碳和第18族元素(典型的是氦、氖、氩、氪、氙等)中的任一个或多个。另外,空隙例如有时包含在沉积电子注入层114时使用的液体。例如,当利用真空蒸镀法沉积电子注入层114时,空隙有时在减压气氛下。另外,当空隙包含气体时,可以利用气相色谱法等进行气体的识别等。

[0113] 另外,当空隙的折射率比第四电子传输层116的折射率低时,第一层113a、第二层113b或第三层113c所发射的光在第四电子传输层116和空隙的界面反射。由此,可以抑制第一层113a、第二层113b或第三层113c所发射的光入射到相邻的像素(或子像素)。由此,可以抑制不同颜色光的混色,可以提高显示装置的显示品质。

[0114] 另外,作为能够填充可成为空隙的部分的绝缘物134的材料,可以使用有机绝缘材料和无机绝缘材料中的一方或双方。作为绝缘物134可以使用固体状物质、凝胶状物质和液体状物质中的至少一个。

[0115] 作为有机绝缘材料,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,也可以使用

能够用于上述树脂层119的各种树脂。

[0116] 作为无机绝缘材料,可以举出氧化绝缘材料、氮化绝缘材料、氧氮化绝缘材料及氮氧化绝缘材料等。另外,也可以使用能够用于上述保护层131、132的绝缘材料。

[0117] 作为可用于晶体管的栅极、源极及漏极和构成显示装置的各种布线及电极等导电层的材料,可以举出铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽及钨等金属以及以上述金属为主要成分的合金等。可以使用包含这些材料的膜的单层或叠层。

[0118] 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、钡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)。

[0119] 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。

[0120] [显示装置的制造方法例子]

接着,使用图2至图7说明显示装置的制造方法例子。图2A至图2C是示出显示装置的制造方法的俯视图。在图3A至图3C中并排示出沿着图1A中的点划线X1-X2的截面图以及Y1-Y2的截面图。图4至图7与图3同样。

[0121] 构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜及导电膜等)可以利用溅射法、化学气相沉积(CVD:Chemical Vapor Deposition)法、真空蒸镀法、脉冲激光沉积(PLD:Pulsed Laser Deposition)法、ALD法等形成。作为CVD法有等离子体增强化学气相沉积(PECVD:Plasma Enhanced CVD)法及热CVD法等。此外,作为热CVD法之一,有有机金属化学气相沉积(MOCVD:Metal Organic CVD)法。

[0122] 此外,构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜及导电膜等)可以利用旋涂法、浸渍法、喷涂法、喷墨法、分配器法、丝网印刷法、胶版印刷法、刮刀(doctor knife)法、狭缝式涂敷法、辊涂法、帘式涂敷法、刮刀式涂敷法等方法形成。

[0123] 尤其是,当制造发光器件时,可以利用蒸镀法等真空工艺以及旋涂法、喷墨法等溶液工艺。作为蒸镀法,可以举出溅射法、离子镀法、离子束蒸镀法、分子束蒸镀法、真空蒸镀法等物理气相沉积法(PVD法)以及化学气相沉积法(CVD法)等。尤其是,可以利用蒸镀法(真空蒸镀法等)、涂敷法(浸涂法、染料涂敷法、棒式涂敷法、旋涂法、喷涂法等)、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、电子注入层等)。

[0124] 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的薄膜。

[0125] 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。

[0126] 在光刻法中,作为用于曝光的光,例如可以使用i线(波长365nm)、g线(波长436nm)、h线(波长405nm)或将这些光混合了的光。另外,还可以使用紫外线、KrF激光或ArF激光等。此外,也可以利用液浸曝光技术进行曝光。此外,作为用于曝光的光,也可以使用极紫外(EUV:Extreme Ultra-violet)光或X射线。此外,也可以使用电子束代替用于曝光的光。当使用极紫外光、X射线或电子束时,可以进行极其微细的加工,所以是优选的。另外,在通过利用电子束等光束进行扫描而进行曝光时,不需要光掩模。

[0127] 在薄膜的蚀刻中,可以利用干蚀刻法、湿蚀刻法及喷砂法等。

[0128] 首先,如图3A所示,在具有晶体管的层101上形成导电膜111。

[0129] 并且,在导电膜111上依次形成第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A,并在第一电子传输层184A上形成第一牺牲层118A。如图3A所示,在沿Y1-Y2的截面图中,第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A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(为了与高精细金属掩模区别,也称为范围掩模或粗金属掩模等),可以使沉积第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A的区域与沉积第一牺牲层118A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,可以以较简单的工序制造发光器件。

[0130] 导电膜111为将后面被加工来成为像素电极111a、111b、111c及导电层123的层。因此,导电膜111可以采用能够用于上述像素电极的结构。导电膜111例如可以利用溅射法或真空蒸镀法形成。

[0131] 第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A分别是后面成为第一空穴注入层181a、第一空穴传输层182a、第一发光层183a及第一电子传输层184a的层。因此,分别可以采用能够用于第一空穴注入层181a、第一空穴传输层182a、第一发光层183a及第一电子传输层184a的结构。第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A分别可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷法等方法形成。此外,第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A也可以分别使用预混材料形成。

[0132] 作为第一牺牲层118A,使用对第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A以及将在后面工序中形成的第二空穴注入层181B、第二空穴传输层182B、第二发光层183B、第二电子传输层184B、第三空穴注入层181C、第三空穴传输层182C、第三发光层183C及第三电子传输层184C等的加工条件具有高耐性的膜,具体而言,使用蚀刻选择比大的膜。第一牺牲层118A既可以具有单层结构又可以具有叠层结构。

[0133] 在形成第一牺牲层118A时,例如可以利用溅射法、ALD法(包括热ALD法、PEALD法)或真空蒸镀法。另外,优选利用给EL层带来的损伤少的形成方法,与溅射法相比优选使用ALD法或真空蒸镀法形成第一牺牲层118A。

[0134] 作为第一牺牲层118A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的加工中第一空穴注入层181A、

第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A受到的损伤。

[0135] 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。

[0136] 作为第一牺牲层118A,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。

[0137] 作为第一牺牲层118A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。

[0138] 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。作为第一牺牲层118A,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。

[0139] 注意,也可以使用元素M(M为选自铝、硅、硼、钇、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、钐、钨和镁中的一种或多种)代替上述镓。

[0140] 另外,作为第一牺牲层118A,可以使用能够用于保护层131、132的各种无机绝缘膜。尤其是,优选使用氧化绝缘膜,因为其于EL层的密接性比氮化绝缘膜与EL层的密接性高。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。作为第一牺牲层118A,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。

[0141] 接着,如图3B所示,在第一牺牲层118A上形成抗蚀剂掩模190a。抗蚀剂掩模可以通过涂敷感光树脂(光致抗蚀剂)且进行曝光及显影来形成。

[0142] 如图2A所示,抗蚀剂掩模190a设置在与将后面成为子像素110a的区域重叠的位置上。并且,抗蚀剂掩模190a优选也设置在与将后面成为连接部140的区域重叠的位置上。由此,可以抑制导电膜111中将后面成为导电层123的区域在显示装置的制造工序中受到的损伤。作为抗蚀剂掩模190a,优选对一个子像素110a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2A中排列在Y方向)上的多个子像素110a形成一个带状图案。

[0143] 然后,如图3C所示,使用抗蚀剂掩模190a去除第一空穴注入层181A的一部分、第一空穴传输层182A的一部分、第一发光层183A的一部分、第一电子传输层184A的一部分以及第一牺牲层118A的一部分。由此,可以去除第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A、第一电子传输层184A及第一牺牲层118A的不与抗蚀剂掩模190a重叠的区域。由此,导电膜111的一部分露出。另外,在相当于子像素110a的区域中,在导电膜111上残留第一空穴注入层181a、第一空穴传输层182a、第一发光层183a、第一电子传输层184a、第一牺牲层118a和抗蚀剂掩模190a的叠层结构。此外,在相当于连接部140的区域中,在导电膜111上残留第一牺牲层118a和抗蚀剂掩模190a的叠层结构。注意,将第一空穴注入层181a、第一空穴传输层182a、第一发光层183a及第一电子传输层184a的叠层结构也记为第一层113a。然后,去除抗蚀剂掩模190a。

[0144] 第一牺牲层118A可以利用湿蚀刻法或干蚀刻法加工。第一牺牲层118A的加工优选通过各向异性蚀刻进行。

[0145] 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的加工中第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A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。

[0146] 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空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A的劣化。在利用干蚀刻法的情况下,例如优选将 CF_4 、 C_4F_8 、 SF_6 、 CHF_3 、 Cl_2 、 H_2O 、 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。

[0147] 注意,图3C示出在残留抗蚀剂掩模190a的状态下进行第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A、第一电子传输层184A及第一牺牲层118A的加工的例子,但是不局限于此。例如,当第一牺牲层118A具有叠层结构时,也可以使用抗蚀剂掩模190a对一部分层进行加工,在去除抗蚀剂掩模190a之后将该一部分层用作硬掩模对其他层进行加工。

[0148] 例如,在使用抗蚀剂掩模190a对第一牺牲层118A的一部分层进行加工之后,通过使用氧等离子体的灰化等去除抗蚀剂掩模190a。此时,第一牺牲层118A的其他层位于最表面上且第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A没有露出,因此可以抑制在抗蚀剂掩模190a的去除工序中第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A受到损伤。并且,可以将已加工的第一牺牲层118A的一部分层用作硬掩模对第一牺牲层118A的其他层和第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A进行加工。

[0149] 第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A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。作为蚀刻气体,优选使用含有氮的气体、含有氢的气体、含有贵气体的气体、含有氮及氩的气体或者含有氮及氢的气体等。通过作为蚀刻气体不使用含有氧的气体,可以抑制第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A的劣化。

[0150] 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,可以抑制给第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A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。

[0151] 接着,如图4A所示,在第一牺牲层118a及导电膜111上依次形成第二空穴注入层181B、第二空穴传输层182B、第二发光层183B及第二电子传输层184B,在第二电子传输层184B上形成第二牺牲层118B。如图4A所示,在沿Y1-Y2的截面图中,第二空穴注入层181B、第二空穴传输层182B、第二发光层183B及第二电子传输层184B的连接部140一侧的端部位于第二牺牲层118B的端部的内侧。

[0152] 第二空穴注入层181B、第二空穴传输层182B、第二发光层183B及第二电子传输层184B分别是后面成为第二空穴注入层181b、第二空穴传输层182b、第二发光层183b及第二电子传输层184b的层。第二发光层183b发射与第一发光层183a不同的颜色的光。能够用于

第二空穴注入层181b、第二空穴传输层182b、第二发光层183b及第二电子传输层184b的结构及材料等分别与第一空穴注入层181a、第一空穴传输层182a、第一发光层183a及第一电子传输层184a同样。第二空穴传输层182B、第二发光层183B及第二电子传输层184B分别可以以与第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A同样的方法沉积。

[0153] 第二牺牲层118B可以使用能够用于第一牺牲层118A的材料形成。

[0154] 接着,如图4B所示,在第二牺牲层118B上形成抗蚀剂掩模190b。

[0155] 如图2B所示,抗蚀剂掩模190b设置在与将后面成为子像素110b的区域重叠的位置上。并且,抗蚀剂掩模190b优选也设置在与将后面成为连接部140的区域重叠的位置上。由此,可以抑制导电膜111中将后面成为导电层123的区域在显示装置的制造工序中受到的损伤。注意,在将后面成为连接部140的区域中设置第一牺牲层118a时,不需在该区域中设置抗蚀剂掩模190b。作为抗蚀剂掩模190b,优选对于一个子像素110b设置一个岛状图案。或者,作为抗蚀剂掩模190b,也可以对于排列在一列上的多个子像素110b形成一个带状图案。

[0156] 然后,如图4C所示,使用抗蚀剂掩模190b去除第二空穴注入层181B的一部分、第二空穴传输层182B的一部分、第二发光层183B的一部分、第二电子传输层184B的一部分以及第二牺牲层118B的一部分。由此,可以去除第二空穴注入层181B、第二空穴传输层182B、第二发光层183B、第二电子传输层184B及第二牺牲层118B的不与抗蚀剂掩模190b重叠的区域。由此,导电膜111的一部分露出。另外,在相当于子像素110b的区域中,在导电膜111上残留第二空穴注入层181b、第二空穴传输层182b、第二发光层183b、第二电子传输层184b、第二牺牲层118b和抗蚀剂掩模190b的叠层结构。此外,在相当于连接部140的区域中,在导电膜111上残留第一牺牲层118a、第二牺牲层118b和抗蚀剂掩模190b的叠层结构。注意,将第二空穴注入层181b、第二空穴传输层182b、第二发光层183b及第二电子传输层184b的叠层结构也记为第二层113b。然后,去除抗蚀剂掩模190b。

[0157] 在第二牺牲层118B的加工中,可以使用能够用于第一牺牲层118A的加工的方法。在第二空穴注入层181B、第二空穴传输层182B、第二发光层183B及第二电子传输层184B的加工中,可以使用能够用于第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A的加工的方法。抗蚀剂掩模190b可以以能够用于抗蚀剂掩模190a的去除的方法及时序去除。

[0158] 接着,如图5A所示,在第一牺牲层118a、第二牺牲层118b及导电膜111上依次形成第三空穴注入层181C、第三空穴传输层182C、第三发光层183C及第三电子传输层184C,在第三电子传输层184C上形成第三牺牲层118C。如图5A所示,在沿Y1-Y2的截面图中,第三空穴注入层181C、第三空穴传输层182C、第三发光层183C及第三电子传输层184C的连接部140一侧的端部位于第三牺牲层118C的端部的内侧。

[0159] 第三空穴注入层181C、第三空穴传输层182C、第三发光层183C及第三电子传输层184C分别是后面成为第三空穴注入层181c、第三空穴传输层182c、第三发光层183c及第三电子传输层184c的层。第三发光层183c发射与第一发光层183a及第二发光层183b不同的颜色的光。能够用于第三空穴注入层181c、第三空穴传输层182c、第三发光层183c及第三电子传输层184c的结构及材料等分别与第一空穴注入层181a、第一空穴传输层182a、第一发光层183a及第一电子传输层184a同样。第三空穴注入层181C、第三空穴传输层182C、第三发光

层183C及第三电子传输层184C分别可以以与第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A同样的方法沉积。

[0160] 第三牺牲层118C可以使用能够用于第一牺牲层118A的材料形成。

[0161] 接着,如图5B所示,在第三牺牲层118C上形成抗蚀剂掩模190c。

[0162] 如图2C所示,抗蚀剂掩模190c设置在与将后面成为子像素110c的区域重叠的位置上。作为抗蚀剂掩模190c,优选对于一个子像素110c设置一个岛状图案。或者,作为抗蚀剂掩模190c,也可以对于排列在一列上的多个子像素110c形成一个带状图案。并且,抗蚀剂掩模190c优选也设置在与将后面成为连接部140的区域重叠的位置上。注意,在将后面成为连接部140的区域中设置第一牺牲层118a和第二牺牲层118b中的至少一方时,不需在该区域中设置抗蚀剂掩模190c。

[0163] 然后,如图5C所示,使用抗蚀剂掩模190c去除第三空穴注入层181C的一部分、第三空穴传输层182C的一部分、第三发光层183C的一部分、第三电子传输层184C的一部分以及第三牺牲层118C的一部分。由此,可以去除第三空穴注入层181C、第三空穴传输层182C、第三发光层183C、第三电子传输层184C及第三牺牲层118C的不与抗蚀剂掩模190c重叠的区域。另外,在相当于子像素110c的区域中,在导电膜111上残留第三空穴注入层181c、第三空穴传输层182c、第三发光层183c、第三电子传输层184c、第三牺牲层118c和抗蚀剂掩模190c的叠层结构。此外,在相当于连接部140的区域中,在导电膜111上残留第一牺牲层118a、第二牺牲层118b、第三牺牲层118c和抗蚀剂掩模190c的叠层结构。注意,将第三空穴注入层181c、第三空穴传输层182c、第三发光层183c及第三电子传输层184c的叠层结构也记为第三层113c。然后,如图6A所示,去除抗蚀剂掩模190c。

[0164] 在第三牺牲层118C的加工中,可以使用能够用于第一牺牲层118A的加工的方法。在第三空穴注入层181C、第三空穴传输层182C、第三发光层183C及第三电子传输层184C的加工中,可以使用能够用于第一空穴注入层181A、第一空穴传输层182A、第一发光层183A及第一电子传输层184A的加工的方法。抗蚀剂掩模190c可以以能够用于抗蚀剂掩模190a的去除的方法及时序去除。

[0165] 接着,如图6B所示,将第一牺牲层118a、第二牺牲层118b及第三牺牲层118c用作硬掩模加工导电膜111,由此形成像素电极111a、111b、111c及导电层123。

[0166] 在加工导电膜111时,有时具有晶体管的层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。以后以在具有晶体管的层101中设置凹部的情况为例进行说明,但是也可以不设置凹部。

[0167] 在此,为了形成导电层123,在连接部140至少设置第三牺牲层118c,即可。另一方面,如上所述,通过在连接部140设置第二牺牲层118b和第三牺牲层118c的叠层结构或者第一牺牲层118a、第二牺牲层118b和第三牺牲层118c的叠层结构,可以抑制导电膜111中的将成为导电层123的区域在显示装置的制造工序中受到损伤,所以是优选的。

[0168] 导电膜111可以利用湿蚀刻法或干蚀刻法加工。优选对导电膜111的加工利用各向异性蚀刻进行。

[0169] 接着,如图6C所示,去除第一牺牲层118a、第二牺牲层118b及第三牺牲层118c。由此,在像素电极111a上第一电子传输层184a露出,在像素电极111b上第二电子传输层184b露出,在像素电极111c上第三电子传输层184c露出,并且在连接部140导电层123露出。

[0170] 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118a、第二牺牲层118b以及第三牺牲层118c时第一层113a、第二层113b及第三层113c受到的损伤。

[0171] 接着,如图7A所示,以覆盖第一层113a、第二层113b及第三层113c的方式形成第四电子传输层116。如图7A所示,在沿Y1-Y2的截面图中,第四电子传输层116的连接部140一侧的端部位于连接部140的内侧,导电层123仍然露出。

[0172] 能够用于第四电子传输层116的材料为如上所述的材料。第四电子传输层116可以利用蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷等方法形成。此外,第四电子传输层116也可以使用预混材料形成。

[0173] 第四电子传输层116使用其绝缘性比接下来形成的电子注入层114高的材料形成。第四电子传输层116以覆盖第一层113a、第二层113b、第三层113c的顶面及侧面以及像素电极111a、111b、111c的侧面的方式设置,所以可以抑制导电性高的电子注入层114与这些层接触,而可以抑制发光器件短路。由此,可以提高发光器件的可靠性。

[0174] 尤其是,通过在具有晶体管的层101的一部分(具体而言,位于最表面的绝缘层)设置凹部,可以由第四电子传输层116覆盖像素电极111a、111b、111c的侧面整体,因此是优选的。

[0175] 接着,如图7B所示,在第四电子传输层116上形成电子注入层114。如图7B所示,在沿Y1-Y2的截面图中,电子注入层114的连接部140一侧的端部位于连接部140的内侧,导电层123仍然露出。

[0176] 能够用于电子注入层114的材料为如上所述的材料。电子注入层114可以利用蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷等方法形成。此外,电子注入层114也可以使用预混材料形成。

[0177] 在此,示出由于电子注入层114的沉积而形成空隙133的例子,但是也可以没有形成空隙133。此时,两个发光器件之间填充有电子注入层114。或者,两个发光器件之间也可以在电子注入层114的沉积之前填充有第四电子传输层116。

[0178] 另外,如图7C所示,也可以预先在可成为空隙133的部分使绝缘物134填充。空隙133及绝缘物134的详细内容是如上所述的。

[0179] 然后,在电子注入层114上形成公共电极115。

[0180] 能够用作公共电极115的材料为如上所述的材料。公共电极115例如可以利用溅射法或真空蒸镀法形成。

[0181] 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。并且,使用树脂层119将衬底120贴合于保护层132上,由此可以制造图1B所示的显示装置100。

[0182] 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。

[0183] 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层沉积在一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。

[0184] 构成各颜色的发光器件的第一层、第二层、第三层分别通过不同工序形成。因此，可以以适合于各颜色的发光器件的构成(材料及厚度等)制造各EL层。由此，可以制造一种特性良好的发光器件。

[0185] 本发明的一个方式的显示装置在发光层上包括岛状第一电子传输层，并且包括覆盖像素电极、发光层及第一电子传输层的每个侧面的第二电子传输层。在该显示装置的制造工序中，由于在层叠发光层及第一电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，通过第二电子传输层抑制像素电极与电子注入层或公共电极接触，抑制发光器件的短路。

[0186] 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。

[0187] (实施方式2)

在本实施方式中，参照图8至图11说明本发明的一个方式的显示装置。

[0188] 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用设备、眼镜型AR用设备等可戴在头上的可穿戴设备的显示部。

[0189] [显示模块]

图8A示出显示模块280的立体图。显示模块280包括显示装置100A及FPC290。注意，显示模块280所包括的显示装置不局限于显示装置100A，也可以是将在后面说明的显示装置100B或显示装置100C。

[0190] 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。

[0191] 图8B示出衬底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。

[0192] 像素部284包括周期性地排列的多个像素284a。图8B的右侧示出一个像素284a的放大图。像素284a包括发光颜色彼此不同的发光器件130a、130b、130c。在本实施方式中，以由发射红色光的发光器件130a、发射绿色光的发光器件130b及发射蓝色光的发光器件130c构成像素284a的情况为例进行说明。多个发光器件也可以配置为图8B所示那样的条纹排列。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。

[0193] 在此，当显示装置的像素包括具有发射彼此不同颜色光的发光器件的三个子像素时，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。

[0194] 像素电路部283包括周期性地排列的多个像素电路283a。

[0195] 一个像素电路283a是控制一个像素284a所包括的三个发光器件的发光电路。一个像素电路283a也可以设置有三个控制一个发光器件的发光电路。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。

[0196] 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。

[0197] 对用于晶体管的半导体材料的结晶性也没有特别的限制,可以使用非晶半导体、单晶半导体或者单晶半导体以外的具有结晶性的半导体(微晶半导体、多晶半导体或其一部分具有结晶区域的半导体)。当使用单晶半导体或具有结晶性的半导体时可以抑制晶体管的特性劣化,所以是优选的。

[0198] 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)。或者,晶体管的半导体层优选包含硅。作为硅,可以举出非晶硅、结晶硅(低温多晶硅、单晶硅等)等。

[0199] 例如,半导体层优选包含铟、M(M为选自镓、铝、硅、硼、钇、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、钐、铪、钨或镁中的一种或多种)和锌。尤其是,M优选为选自铝、镓、钇或锡中的一种或多种。

[0200] 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)。

[0201] 在半导体层使用In-M-Zn氧化物时,该In-M-Zn氧化物中的In的原子数比优选为M的原子数比以上。作为上述In-M-Zn氧化物的金属元素的原子数比,可以举出:In:M:Zn=1:1:1或其附近的组成、In:M:Zn=1:1:1.2或其附近的组成、In:M:Zn=2:1:3或其附近的组成、In:M:Zn=3:1:2或其附近的组成、In:M:Zn=4:2:3或其附近的组成、In:M:Zn=4:2:4.1或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:3或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:6或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:7或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:8或其附近的组成、In:M:Zn=6:1:6或其附近的组成、In:M:Zn=5:2:5或其附近的组成等。此外,附近的组成包括所希望的原子数比的±30%的范围。

[0202] 例如,当记载为原子数比为In:Ga:Zn=4:2:3或其附近的组成时包括如下情况:In为4时,Ga为1以上且3以下,Zn为2以上且4以下。此外,当记载为原子数比为In:Ga:Zn=5:1:6或其附近的组成时包括如下情况:In为5时,Ga大于0.1且为2以下,Zn为5以上且7以下。此外,当记载为原子数比为In:Ga:Zn=1:1:1或其附近的组成时包括如下情况:In为1时,Ga大于0.1且为2以下,Zn大于0.1且为2以下。

[0203] 电路部282所包括的晶体管和像素电路部283所包括的晶体管也可以具有相同或不同结构。电路部282所包括的多个晶体管既可以都具有相同的结构,又可以具有两种以上的结构。同样地,像素电路部283所包括的多个晶体管的结构既可以都具有相同的结构,又可以具有两种以上的结构。

[0204] 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。

[0205] FPC290用作从外部向电路部282供给视频信号或电源电位等的布线。此外,也可以在FPC290上安装IC(集成电路)。

[0206] 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20000ppi以下或30000ppi以下且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以上的清晰度配置像素284a。

[0207] 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。

[0208] [显示装置100A]

图9所示的显示装置100A包括衬底301、发光器件130a、130b、130c、电容器240及晶体管310。

[0209] 衬底301相当于图8A及图8B中的衬底291。从衬底301到绝缘层255的叠层结构相当于实施方式1中的具有晶体管的层101。

[0210] 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。

[0211] 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。

[0212] 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。

[0213] 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。

[0214] 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。

[0215] 以覆盖电容器240的方式设置有绝缘层255,绝缘层255上设置有发光器件130a、130b、130c等。在本实施方式中,示出发光器件130a、130b、130c具有与图1B所示的叠层结构相同的结构的例子。另外,发光器件130a、130b、130c上都设置有保护层131。保护层131上设置有保护层132,保护层132上由树脂层119贴合有衬底120。第四电子传输层116与电子注入层114之间填充有绝缘物134。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8A中的衬底292。

[0216] 发光器件的像素电极通过嵌入绝缘层255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。

[0217] [显示装置100B]

图10所示的显示装置100B的与显示装置100A主要不同之处是晶体管的结构。注意,有时省略与显示装置100A同样的部分的说明。

[0218] 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(0S晶体管)。

[0219] 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。

[0220] 衬底331相当于图8A及图8B中的衬底291。从衬底331到绝缘层255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。

[0221] 在衬底331上设置有绝缘层332。绝缘层332用作阻挡层,该阻挡层防止水或氢等杂质从衬底331扩散到晶体管320且防止氧从半导体层321向绝缘层332一侧脱离。作为绝缘层332,例如可以使用与氧化硅膜相比氢或氧不容易扩散的膜诸如氧化铝膜、氧化钪膜、氮化硅膜等。

[0222] 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。

[0223] 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。

[0224] 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。

[0225] 另外,以覆盖一对导电层325的顶面及侧面以及半导体层321的侧面等的方式设置有绝缘层328,绝缘层328上设置有绝缘层264。绝缘层328被用作阻挡层,该阻挡层防止水或氢等杂质从绝缘层264等扩散到半导体层321以及氧从半导体层321脱离。作为绝缘层328,可以使用与上述绝缘层332同样的绝缘膜。

[0226] 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。

[0227] 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。

[0228] 绝缘层264及绝缘层265被用作层间绝缘层。绝缘层329被用作阻挡层,该阻挡层防止水或氢等杂质从绝缘层265等扩散到晶体管320。绝缘层329可以使用与上述绝缘层328及绝缘层332同样的绝缘膜。

[0229] 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。

[0230] 除此之外,具有晶体管的层101也可以包括各种无机绝缘膜。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

膜及氧化钼膜等。此外,也可以层叠上述绝缘膜中的两个以上。

[0231] 显示装置100B中的从绝缘层254到衬底120的结构是与显示装置100A同样的。

[0232] [显示装置100C]

在图11所示的显示装置100C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100A、100B同样的部分的说明。

[0233] 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。

[0234] 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。

[0235] 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。

[0236] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0237] (实施方式3)

在本实施方式中,对能够用于本发明的一个方式的显示装置的发光器件进行说明。

[0238] 图12A所示的发光器件包括电极772、EL层786以及电极788。在电极772和电极788中,一方被用作阳极,另一方被用作阴极。另外,在电极772和电极788中,一方被用作像素电极,另一方被用作公共电极。另外,优选的是,在电极772和电极788中,光提取一侧的电极具有可见光透过性,另一个电极反射可见光。

[0239] 如图12A所示,发光器件所包括的EL层786可以由层4420、发光层4411、层4430等多个层构成。层4420例如可以包括含有电子注入性高的物质的层(电子注入层)及含有电子传输性高的物质的层(电子传输层)等。发光层4411例如包含发光性化合物。层4430例如可以包括含有空穴注入性高的物质的层(空穴注入层)及含有空穴传输性高的物质的层(空穴传输层)。

[0240] 包括设置在一对电极间的层4420、发光层4411及层4430的结构可以被用作单一的发光单元,在本说明书中将图12A的结构称为单结构。

[0241] 另外,图12B示出图12A所示的发光器件所包括的EL层786的变形例子。具体而言,图12B所示的发光器件包括电极772上的层4431、层4431上的层4432、层4432上的发光层4411、发光层4411上的层4421、层4421上的层4422以及层4422上的上部电极788。例如,在电极772被用作阳极且电极788被用作阴极时,层4431被用作空穴注入层,层4432被用作空穴传输层,层4421被用作电子传输层,并且层4422被用作电子注入层。或者,在电极772被用作阴极且电极788被用作阳极时,层4431被用作电子注入层,层4432被用作电子传输层,层4421被用作空穴传输层,并且层4422被用作空穴注入层。通过采用上述层结构,可以将载流

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。

[0256] <<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。

[0257] 在此,对上述CAAC-OS、nc-OS及a-like OS的详细内容进行说明。

[0258] [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。

[0259] 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。

[0260] 此外,在In-M-Zn氧化物(元素M为选自铝、镓、铟、锡及钛中的一种或多种)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。

[0261] 例如,当对CAAC-OS膜使用XRD装置进行结构分析时,在使用 $\theta/2\theta$ 扫描的Out-of-plane XRD测量中,在 $2\theta=31^\circ$ 或其附近检测出表示c轴取向的峰。注意,表示c轴取向的峰的位置(2θ 值)有时根据构成CAAC-OS的金属元素的种类、组成等变动。

[0262] 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。

[0263] 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。

[0264] 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。

[0265] 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。

[0266] [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。

[0267] [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。

[0268] <<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。

[0269] [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。

[0270] 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。

[0271] 在此,将相对于构成In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS的金属元素的In、Ga及Zn的原子数比的每一个记为[In]、[Ga]及[Zn]。例如,在In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS中,第一区域是其[In]大于CAC-OS的组成中的[In]的区域。此外,第二区域是其[Ga]大于CAC-OS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。

[0272] 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。

[0273] 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。

[0274] 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。

[0275] 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。

[0276] 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。

[0277] 在此,第一区域是具有比第二区域高的导电性的区域。就是说,当载流子流过第一区域时,呈现作为金属氧化物的导电性。因此,当第一区域以云状分布在金属氧化物中时,可以实现高场效应迁移率(μ)。

[0278] 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。

[0279] 在将CAC-OS用于晶体管的情况下,通过起因于第一区域的导电性和起因于第二区域的绝缘性的互补作用,可以使CAC-OS具有开关功能(控制开启/关闭的功能)。换言之,在CAC-OS的材料的一部分中具有导电性的功能且在另一部分中具有绝缘性的功能,在材料的整体中具有半导体的功能。通过使导电性的功能和绝缘性的功能分离,可以最大限度地提高各功能。因此,通过将CAC-OS用于晶体管,可以实现大通态电流(I_{on})、高场效应迁移率(μ)及良好的开关工作。

[0280] 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。

[0281] 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-like OS、CAC-OS、nc-OS、CAAC-OS中的两

种以上。

[0282] <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。

[0283] 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。

[0284] 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。

[0285] 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。

[0286] 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。

[0287] 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。

[0288] <杂质>

在此,说明氧化物半导体中的各杂质的影响。

[0289] 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。

[0290] 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。

[0291] 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。

[0292] 包含在氧化物半导体中的氢与键合于金属原子的氧起反应生成水,因此有时形成氧空位。当氢进入该氧空位时,有时产生作为载流子的电子。此外,有时由于氢的一部分与键合于金属原子的氧键合,产生作为载流子的电子。因此,使用包含氢的氧化物半导体的晶体管容易具有常开启特性。由此,优选尽可能地减少氧化物半导体中的氢。具体而言,在氧

化物半导体中,将利用SIMS测得的氢浓度设定为低于 1×10^{20} atoms/cm³,优选低于 1×10^{19} atoms/cm³,更优选低于 5×10^{18} atoms/cm³,进一步优选低于 1×10^{18} atoms/cm³。

[0293] 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。

[0294] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0295] (实施方式5)

在本实施方式中,使用图13至图17对本发明的一个方式的电子设备进行说明。

[0296] 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。

[0297] 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。

[0298] 特别是,因为本发明的一个方式的显示装置可以提高清晰度,所以可以适当地用于包括较小的显示部的电子设备。作为这种电子设备可以举出手表型及手镯型信息终端设备(可穿戴设备)、可戴在头上的可穿戴设备等诸如头戴显示器等VR用设备、眼镜型AR用设备及MR用设备等。

[0299] 本发明的一个方式的显示装置优选具有极高的分辨率诸如HD(像素数为 1280×720)、FHD(像素数为 1920×1080)、WQHD(像素数为 2560×1440)、WQXGA(像素数为 2560×1600)、4K(像素数为 3840×2160)、8K(像素数为 7680×4320)等。尤其是,优选设定为4K、8K或其以上的分辨率。另外,本发明的一个方式的显示装置中的像素密度(清晰度)优选为100ppi以上,优选为300ppi以上,更优选为500ppi以上,进一步优选为1000ppi以上,更进一步优选为2000ppi以上,更进一步优选为3000ppi以上,还进一步优选为5000ppi以上,进一步优选为7000ppi以上。通过使用上述的具有高分辨率和高清晰度中的一方或双方的显示装置,在便携式或家用等的个人用途的电子设备中可以进一步提高真实感及纵深感等。此外,对本发明的一个方式的显示装置的屏幕比例(纵横比)没有特别的限制。例如,显示装置可以适应1:1(正方形)、4:3、16:9、16:10等各种屏幕比例。

[0300] 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)。

[0301] 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。

[0302] 使用图13A及图13B、图14A及图14B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。

[0303] 图13A所示的电子设备700A以及图13B所示的电子设备700B都包括一对显示面板751、一对框体721、通信部(未图示)、一对安装部723、控制部(未图示)、成像部(未图示)、一对光学构件753、边框757以及一对鼻垫758。

[0304] 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。

[0305] 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。

[0306] 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。

[0307] 通信部具有无线通信装置,通过该无线通信装置可以供应影像信号等。另外,代替无线通信装置或者除了无线通信装置以外还可以包括能够连接供应影像信号及电源电位的电缆的连接器。

[0308] 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。

[0309] 框体721也可以设置有触摸传感器模块。触摸传感器模块具有检测框体721的外侧的面是否被触摸的功能。通过触摸传感器模块,可以检测使用者的点按操作或滑动操作等而执行各种处理。例如,通过点按操作可以执行动态图像的暂时停止或再生等的处理,通过滑动操作可以执行快进、快退等的处理等。另外,通过在两个框体721的每一个设置触摸传感器模块,可以扩大操作范围。

[0310] 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。

[0311] 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。

[0312] 图14A所示的电子设备800A以及图14B所示的电子设备800B都包括一对显示部820、框体821、通信部822、一对安装部823、控制部824、一对成像部825以及一对透镜832。

[0313] 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。

[0314] 显示部820设置在框体821内部的通过透镜832能看到的位置上。另外,通过在一对显示部820间上显示不同图像,可以进行利用视差的三维显示。

[0315] 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。

[0316] 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。

[0317] 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14A等中,示出安装部823具有如眼镜的镜脚(也称为铰链、脚丝等)那样的形状的例子,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。

[0318] 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。

[0319] 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。

[0320] 电子设备800A也可以包括被用作骨传导耳机的振动机构。例如,作为显示部820、框体821和安装部823中的任一个或多个可以采用包括该振动机构的结构。由此,不需要另行设置头戴式耳机、耳机或扬声器等音响设备,而只装上电子设备800A就可以享受影像和声音。

[0321] 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。

[0322] 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13A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14A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。

[0323] 另外,电子设备也可以包括耳机部。图13B所示的电子设备700B包括耳机部727。例如,可以采用以有线方式连接耳机部727和控制部的结构。连接耳机部727和控制部的布线的一部分也可以配置在框体721或安装部723的内部。

[0324] 同样,图14B所示的电子设备800B包括耳机部827。例如,可以采用以有线方式连接耳机部827和控制部824的结构。连接耳机部827和控制部824的布线的一部分也可以配置在框体821或安装部823的内部。另外,耳机部827和安装部823也可以包括磁铁。由此,可以用磁力将耳机部827固定到安装部823,收纳变得容易,所以是优选的。

[0325] 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。

[0326] 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。

[0327] 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。

[0328] 图15A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。

[0329] 电子设备6500包括框体6501、显示部6502、电源按钮6503、按钮6504、扬声器6505、

麦克风6506、照相机6507及光源6508等。显示部6502具有触摸面板功能。

[0330] 显示部6502可以使用本发明的一个方式的显示装置。

[0331] 图15B是包括框体6501的麦克风6506一侧的端部的截面示意图。

[0332] 框体6501的显示面一侧设置有具有透光性的保护构件6510,被框体6501及保护构件6510包围的空间内设置有显示面板6511、光学构件6512、触摸传感器面板6513、印刷电路板6517、电池6518等。

[0333] 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。

[0334] 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。

[0335] 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。

[0336] 图16A示出电视装置的一个例子。在电视装置7100中,框体7101中组装有显示部7000。在此示出利用支架7103支撑框体7101的结构。

[0337] 可以对显示部7000使用本发明的一个方式的显示装置。

[0338] 可以通过利用框体7101所具备的操作开关以及另外提供的遥控操作机7111进行图16A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。

[0339] 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。

[0340] 图16B示出笔记本型个人计算机的一个例子。笔记本型个人计算机7200包括框体7211、键盘7212、指向装置7213、外部连接端口7214等。在框体7211中组装有显示部7000。

[0341] 可以对显示部7000使用本发明的一个方式的显示装置。

[0342] 图16C和图16D示出数字标牌的一个例子。

[0343] 图16C所示的数字标牌7300包括框体7301、显示部7000及扬声器7303等。此外,还可以包括LED灯、操作键(包括电源开关或操作开关)、连接端子、各种传感器、麦克风等。

[0344] 图16D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。

[0345] 在图16C和图16D中,可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部7000。

[0346] 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。

[0347] 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。

[0348] 如图16C和图16D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。

[0349] 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。

[0350] 图17A至图17F所示的电子设备包括框体9000、显示部9001、扬声器9003、操作键9005(包括电源开关或操作开关)、连接端子9006、传感器9007(该传感器具有测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)、麦克风9008等。

[0351] 在图17A至图17F中,可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部9001。

[0352] 图17A至图17F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。

[0353] 下面,详细地说明图17A至图17F所示的电子设备。

[0354] 图17A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17A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、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。

[0355] 图17B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。

[0356] 图17C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。

[0357] 图17D至图17F是示出可以折叠的便携式信息终端9201的立体图。另外,图17D是将便携式信息终端9201展开的状态的立体图、图17F是折叠的状态的立体图、图17E是从图17D的状态和图17F的状态中的一个转换成另一个时中途的状态的立体图。便携式信息终端9201在折叠状态下可携带性好,而在展开状态下因为具有无缝拼接较大的显示区域所以显示的浏览性强。便携式信息终端9201所包括的显示部9001被由铰链9055连结的三个框体9000支撑。显示部9001例如可以在曲率半径0.1mm以上且150mm以下的范围弯曲。

[0358] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[符号说明]

[0359] 100A:显示装置、100B:显示装置、100C:显示装置、100:显示装置、101:具有晶体管的层、110a:子像素、110b:子像素、110c:子像素、110:像素、111a:像素电极、111b:像素电极、111c:像素电极、111:导电膜、113a:第一层、113b:第二层、113c:第三层、114:电子注入层、115:公共电极、116:第四电子传输层、118A:第一牺牲层、118a:第一牺牲层、118B:第二牺牲层、118b:第二牺牲层、118C:第三牺牲层、118c:第三牺牲层、119:树脂层、120:衬底、123:导电层、130a:发光器件、130b:发光器件、130c:发光器件、131:保护层、132:保护层、133:空隙、134:绝缘物、140:连接部、181A:第一空穴注入层、181a:第一空穴注入层、181B:第二空穴注入层、181b:第二空穴注入层、181C:第三空穴注入层、181c:第三空穴注入层、182A:第一空穴传输层、182a:第一空穴传输层、182B:第二空穴传输层、182b:第二空穴传输层、182C:第三空穴传输层、182c:第三空穴传输层、183A:第一发光层、183a:第一发光层、183B:第二发光层、183b:第二发光层、183C:第三发光层、183c:第三发光层、184A:第一电子传输层、184a:第一电子传输层、184B:第二电子传输层、184b:第二电子传输层、184C:第三电子传输层、184c:第三电子传输层、190a:抗蚀剂掩模、190b:抗蚀剂掩模、190c:抗蚀剂掩模、240:容量、241:导电层、243:绝缘层、245:导电层、251:导电层、252:导电层、254:绝缘层、255:绝缘层、256:插头、261:绝缘层、262:绝缘层、263:绝缘层、264:绝缘层、265:绝缘层、271:插头、274a:导电层、274b:导电层、274:插头、280:显示模块、281:显示部、282:电路部、283a:像素电路、283:像素电路部、284a:像素、284:像素部、285:端子部、286:布线部、290:FPC、291:衬底、292:衬底、301:衬底、310:晶体管、311:导电层、312:低电阻区域、313:绝缘层、314:绝缘层、315:元件分离层、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、700A:电子设备、700B:电子设备、721:框体、723:安装部、727:耳机部、750:耳机、751:显示面板、753:光学构件、756:显示区域、757:帧、758:鼻垫、772:电极、786a:EL层、786b:EL层、786:EL层、788:电极、800A:电子设备、800B:电子设备、820:显示部、821:框体、822:通信部、823:安装部、824:控制部、825:成像部、827:耳机部、832:透镜、4411:发光层、4412:发光层、4413:发光层、4420:层、4421:层、4422:层、4430:层、4431:层、4432:层、4440:中间层、6500:电子设备、6501:框体、6502:显示部、6503:电源按钮、6504:按钮、6505:扬声器、6506:麦克风、6507:照相机、6508:光源、6510:保护构件、6511:显示面板、6512:光学构件、6513:触摸传感器面板、6515:FPC、6516:IC、6517:印刷电路板、6518:电池、7000:显示部、7100:电视装置、7101:框体、7103:支架、7111:遥控操作机、7200:笔记本型个人计算机、7211:框体、7212:键盘、7213:指向装置、7214:外部连接端口、7300:数字标牌、7301:框体、7303:扬声

器、7311:信息终端设备、7400:数字标牌、7401:柱子、7411:信息终端设备、9000:框体、9001:显示部、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、9200:便携式信息终端、9201:便携式信息终端。

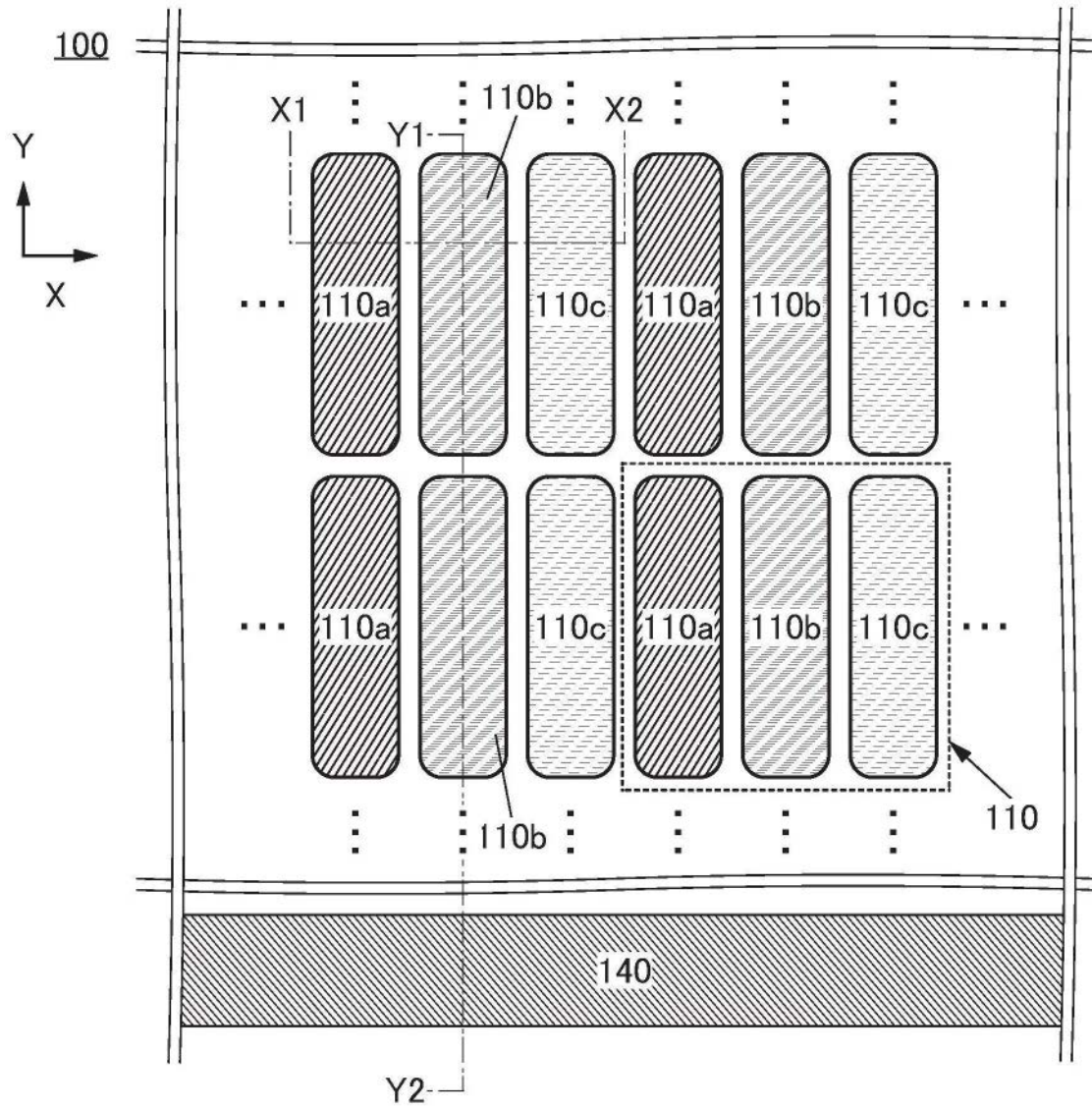


图1A

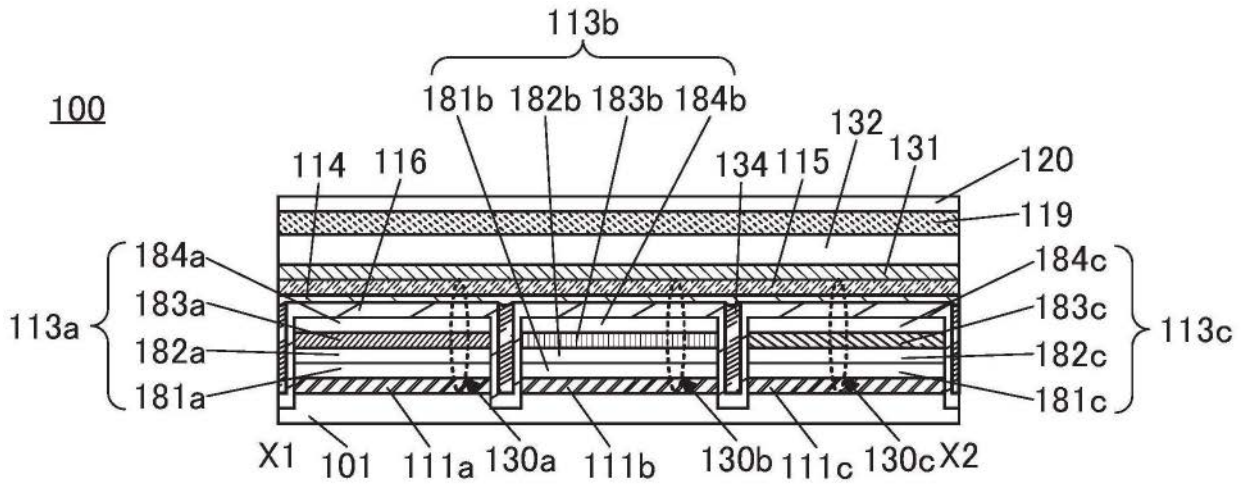


图1B

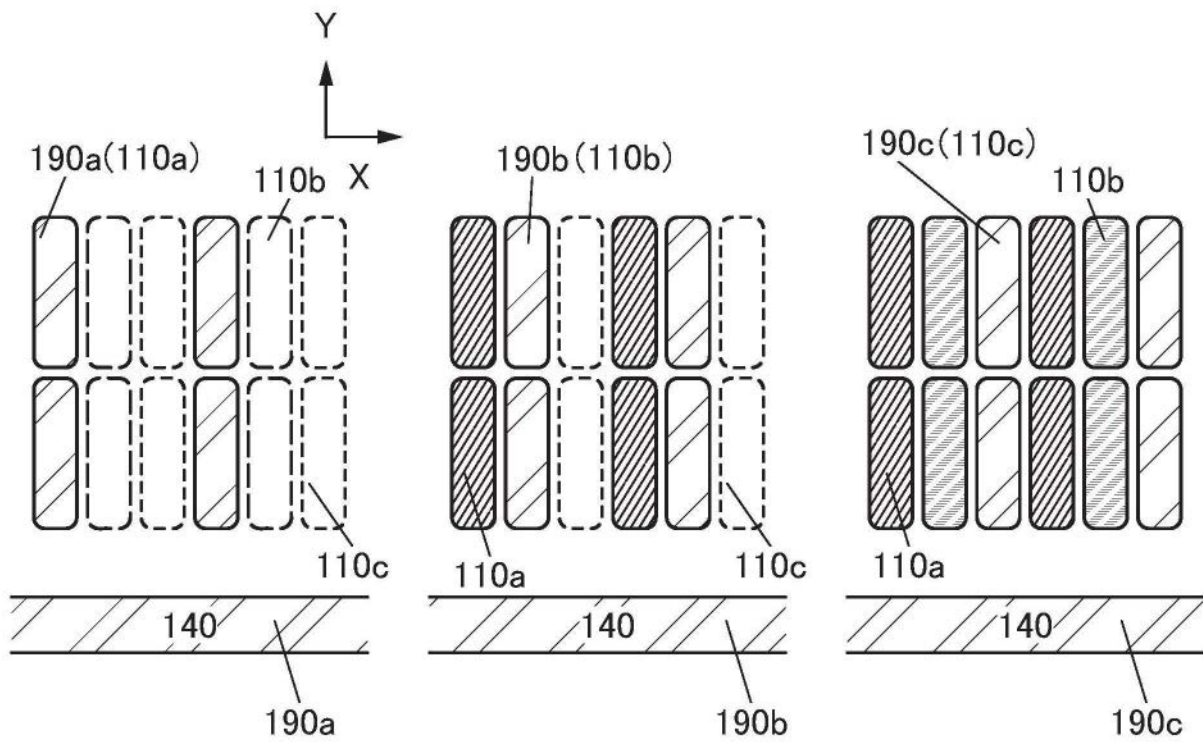


图2A

图2B

图2C

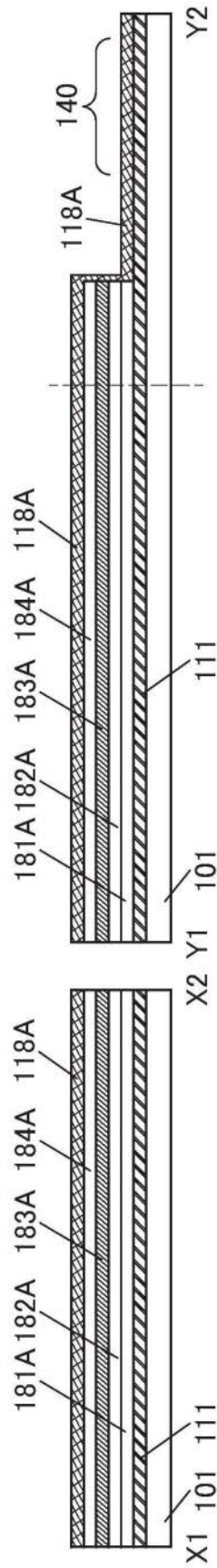


图3A

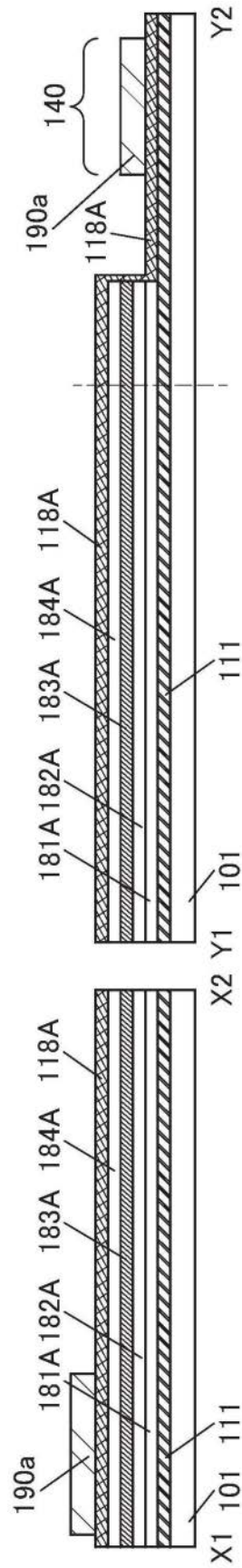


图3B

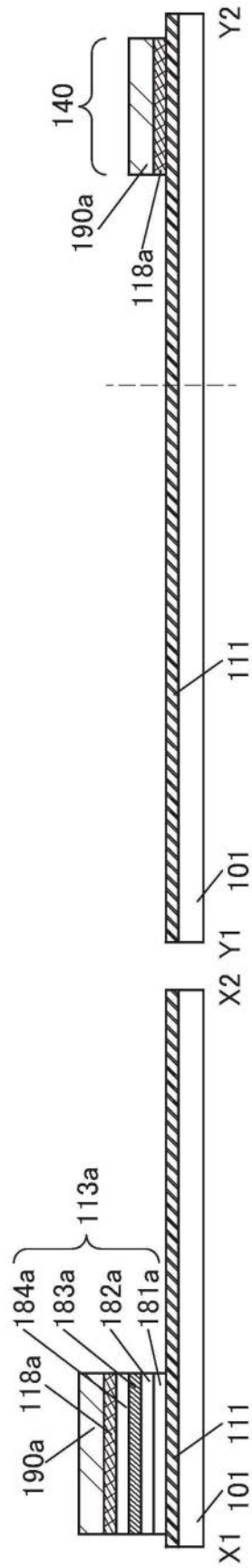


图3C

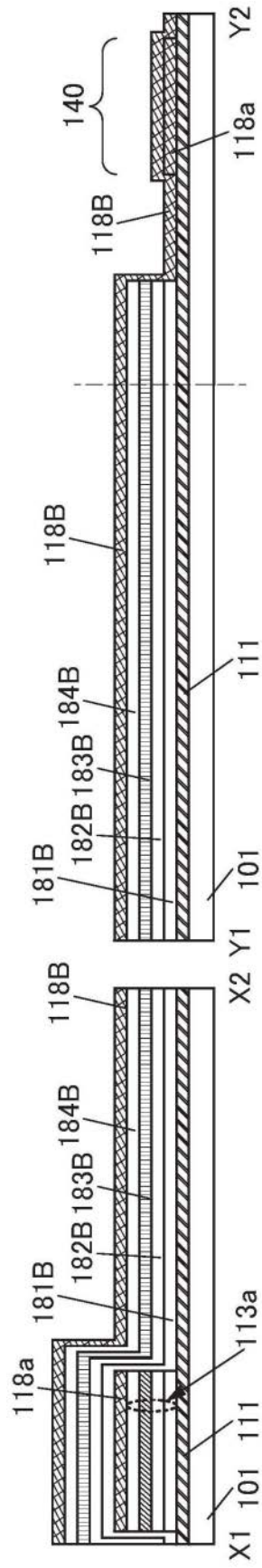


图4A

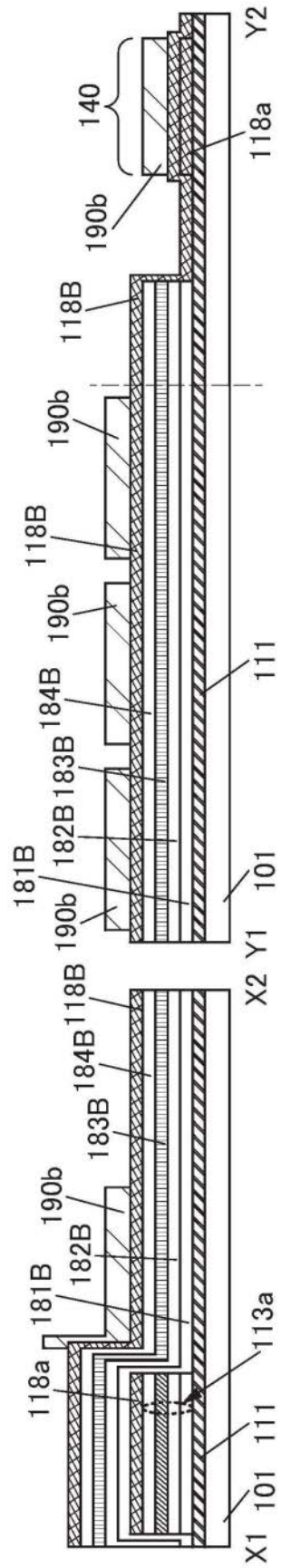


图4B

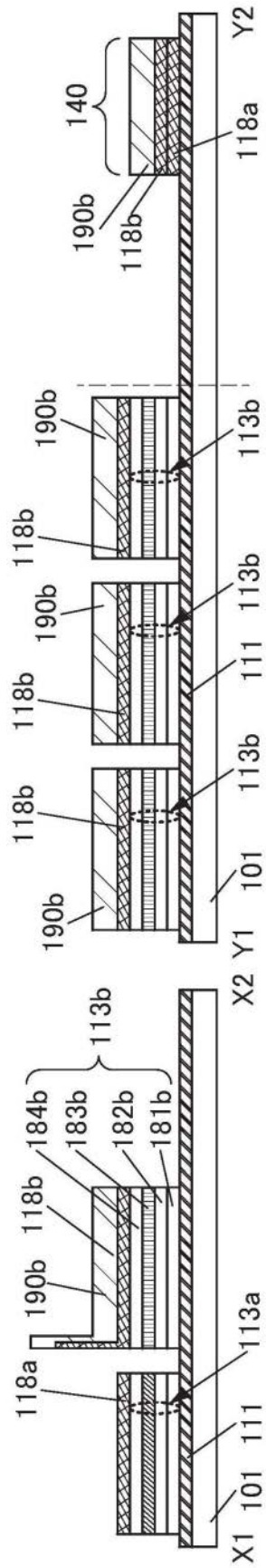


图4C

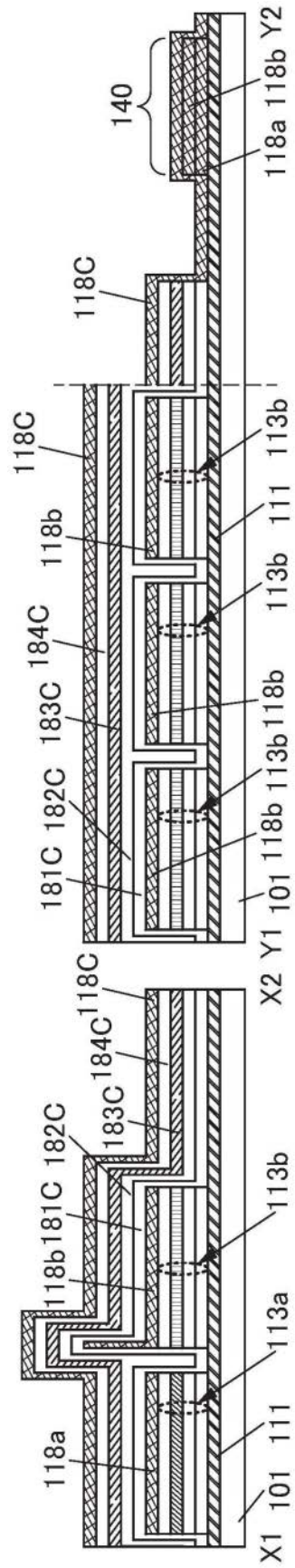


图5A

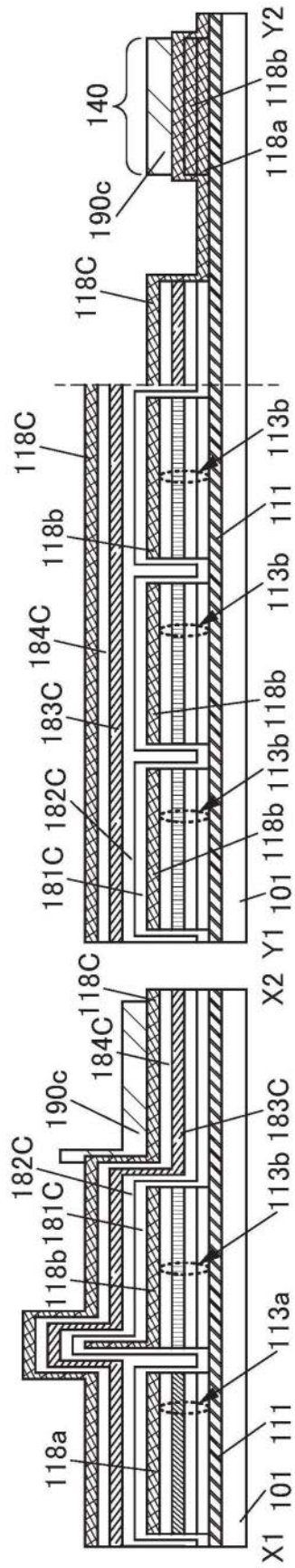


图5B

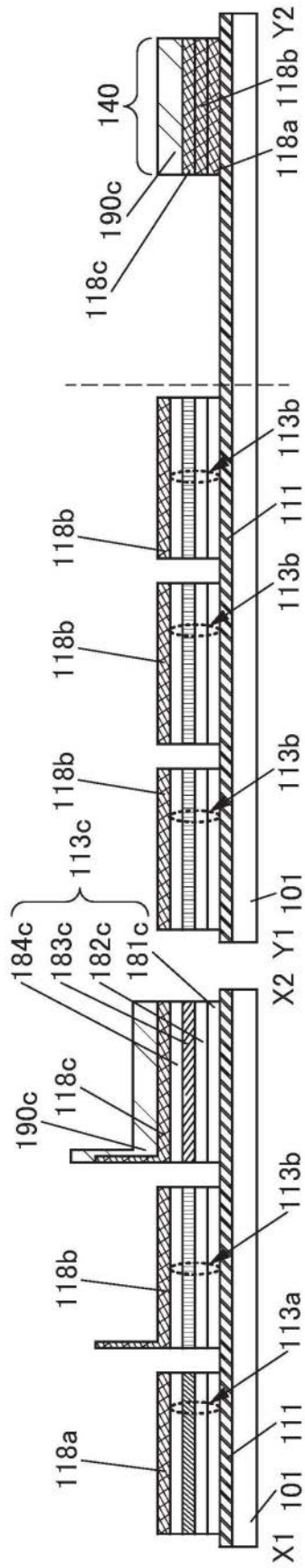


图5C

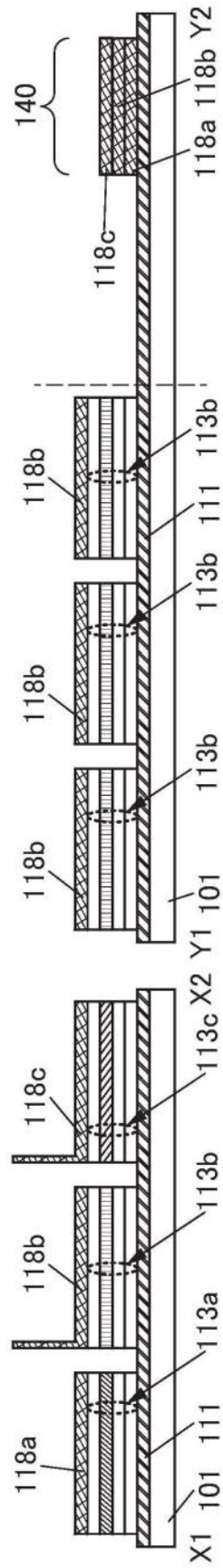


图6A

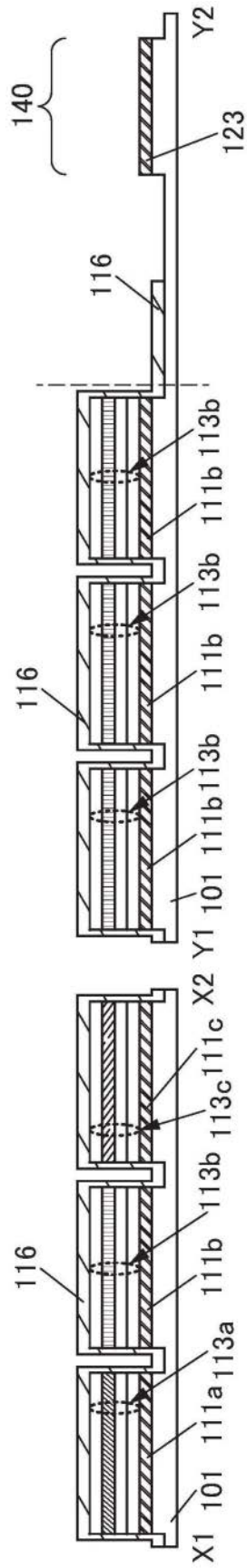


图7A

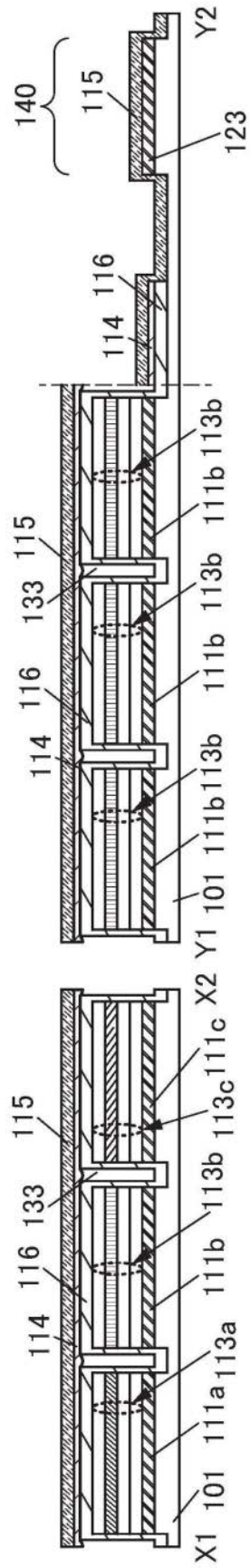


图7B

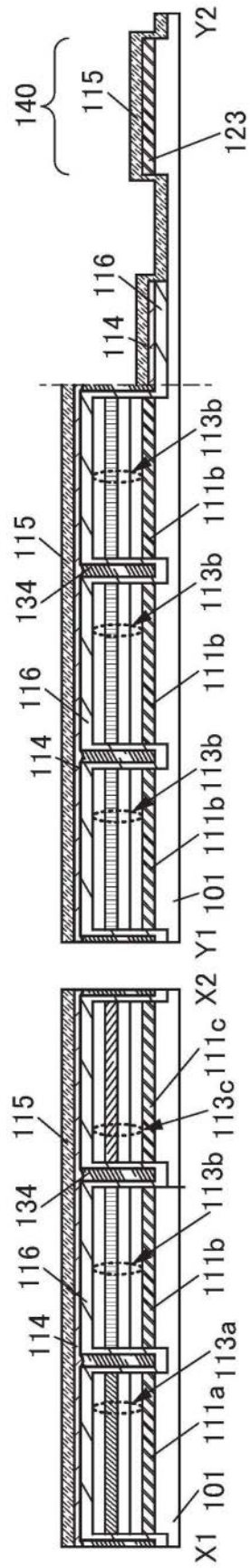


图7C

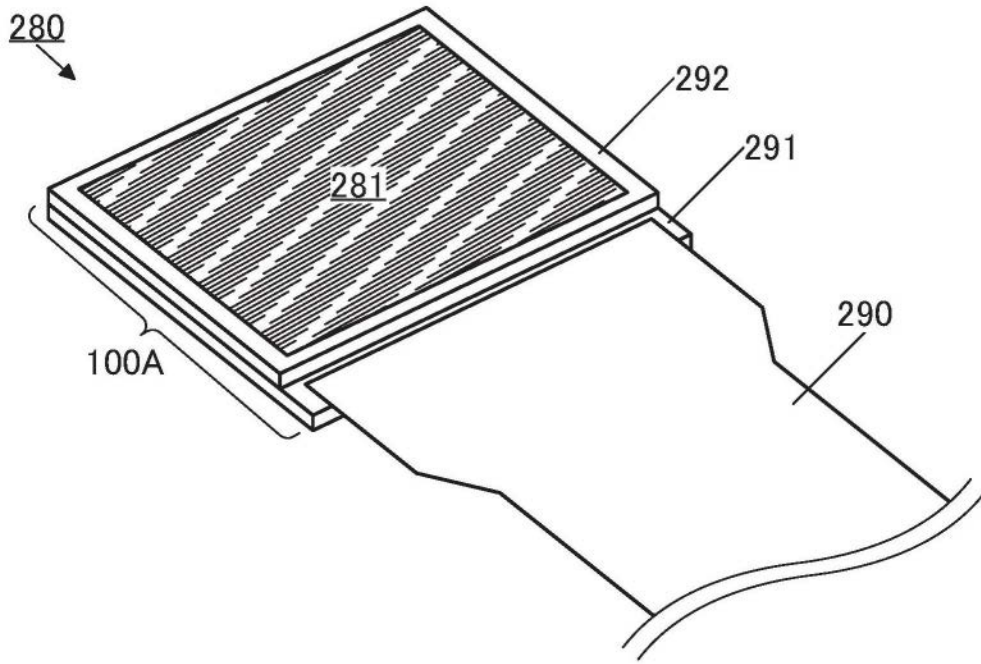


图8A

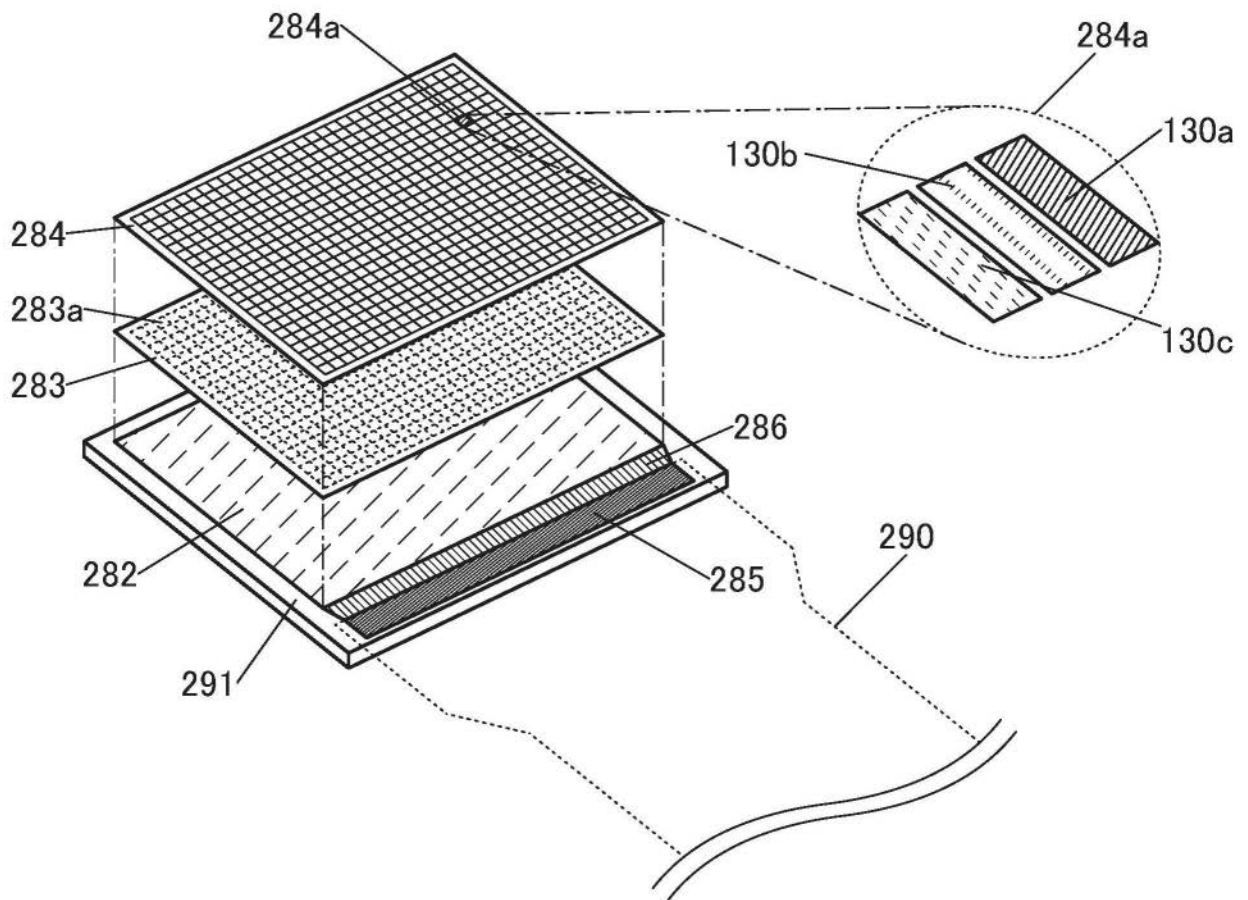


图8B

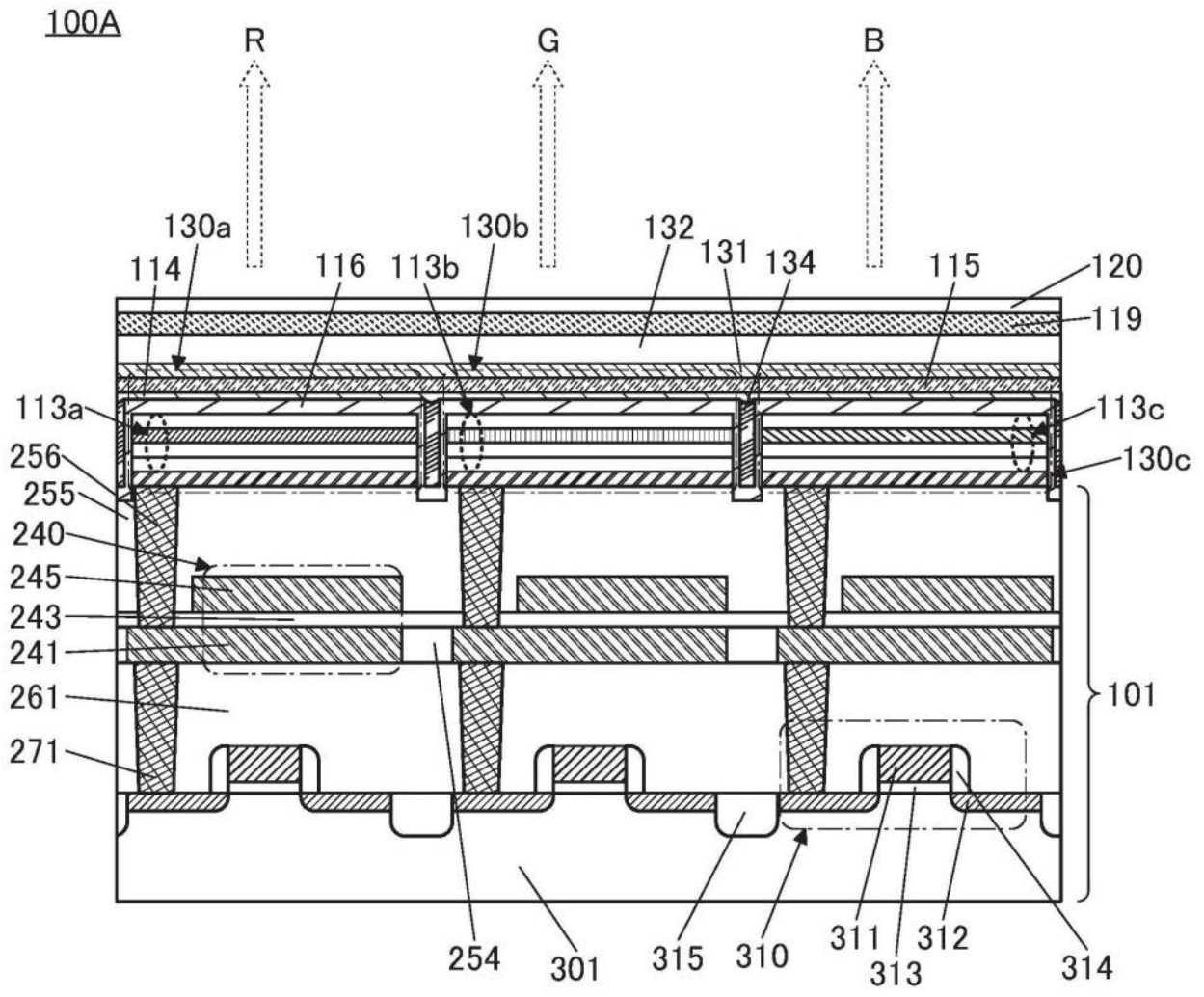


图9

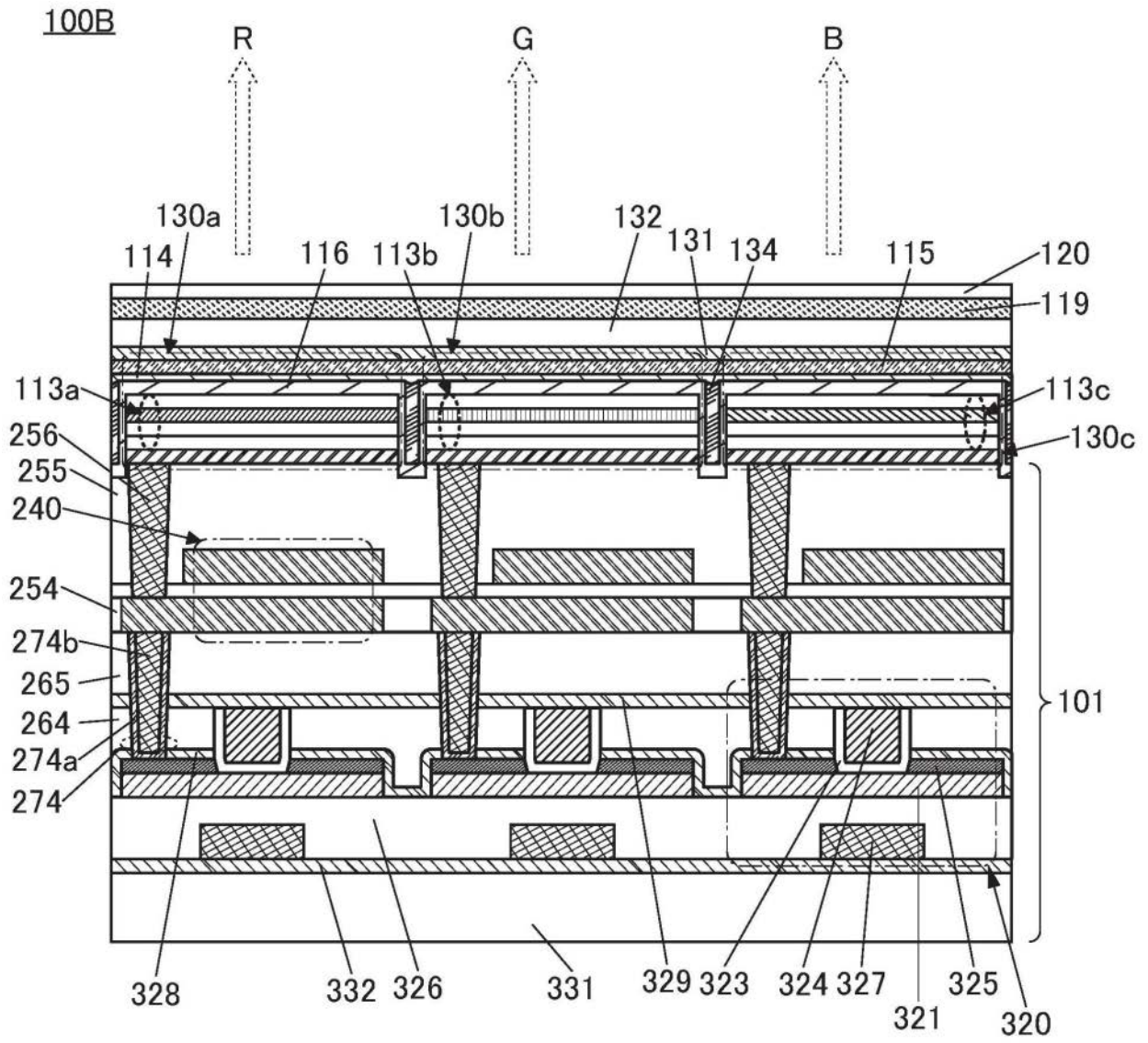


图10

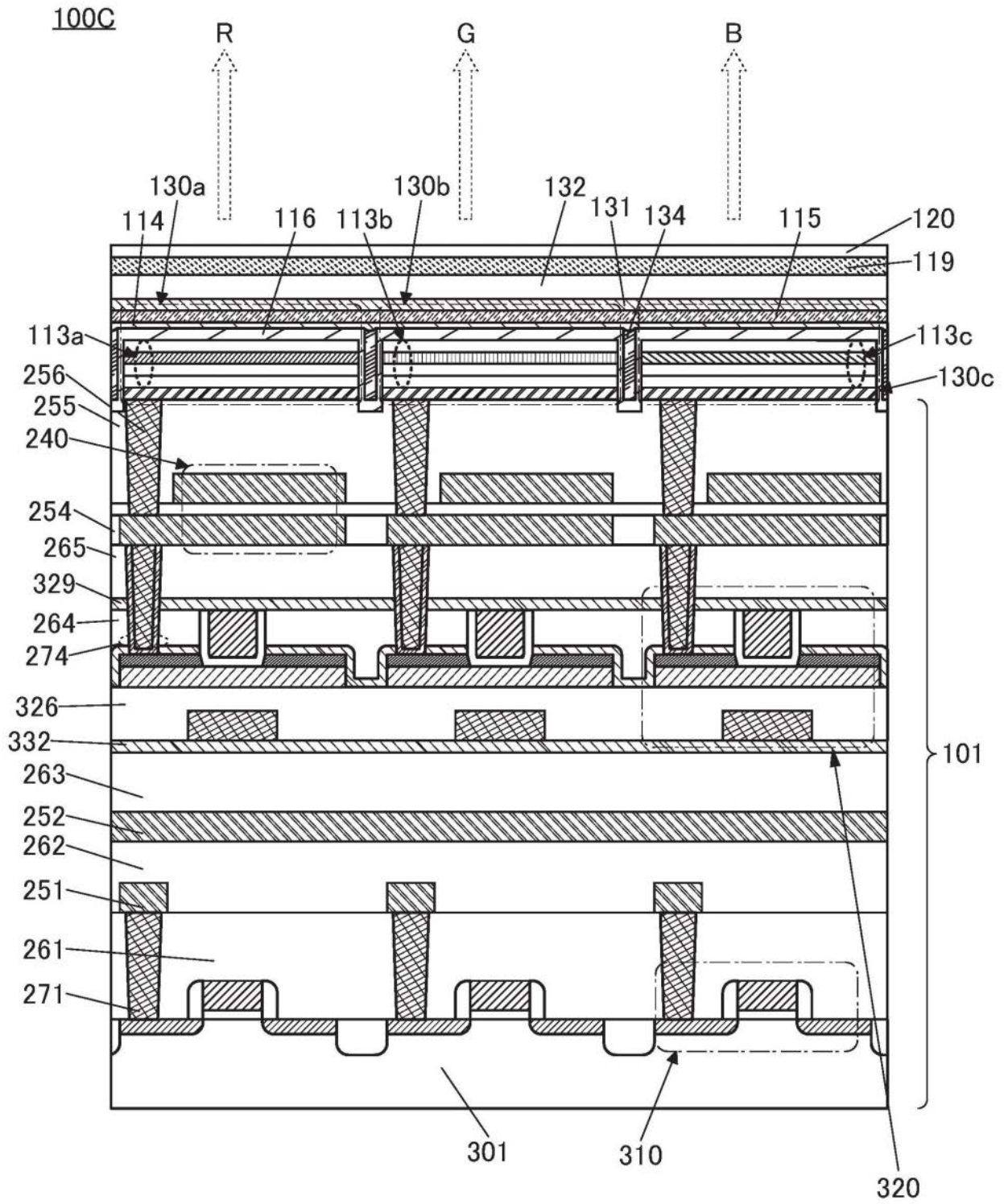


图11

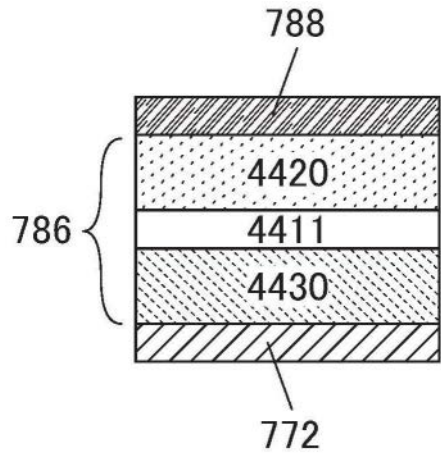


图12A

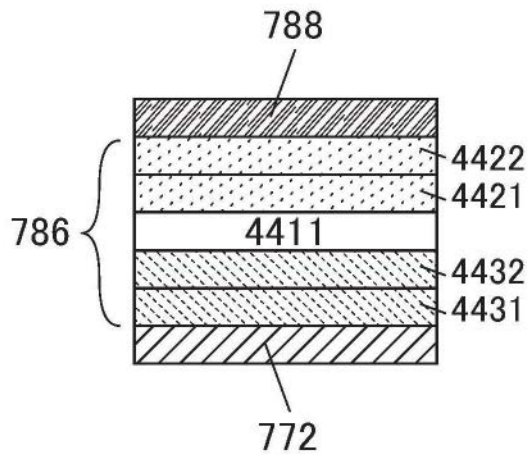


图12B

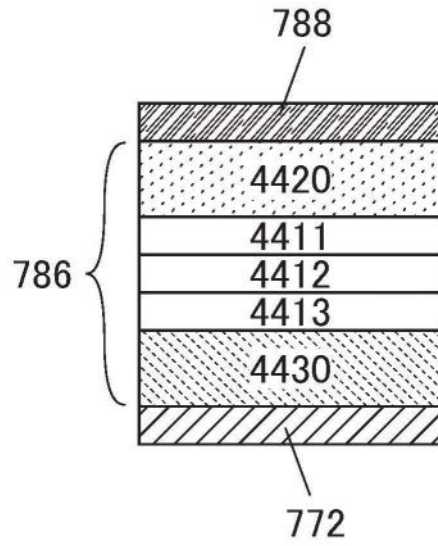


图12C

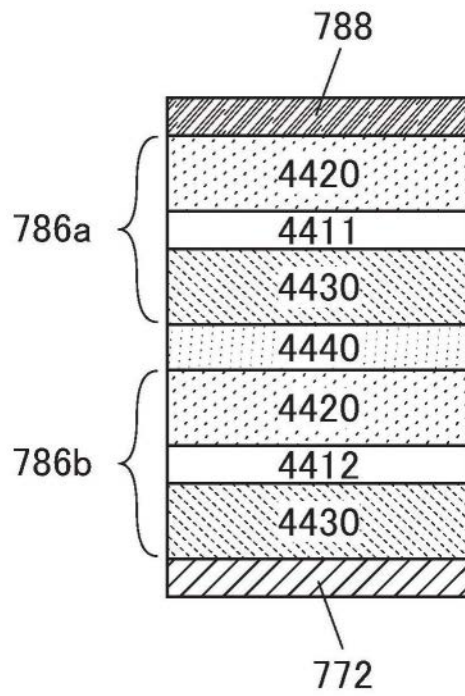


图12D

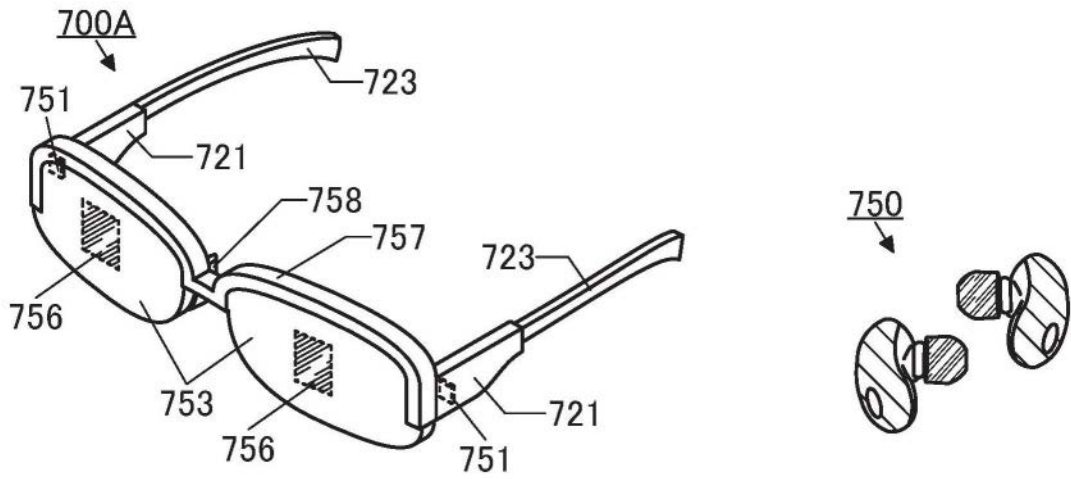


图13A

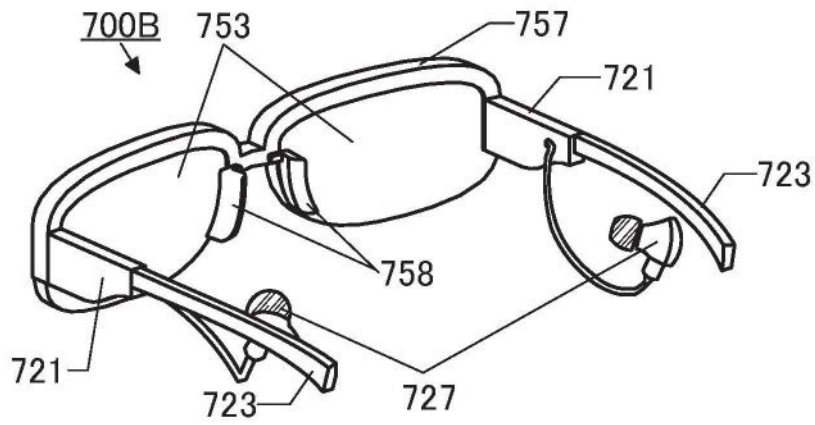


图13B

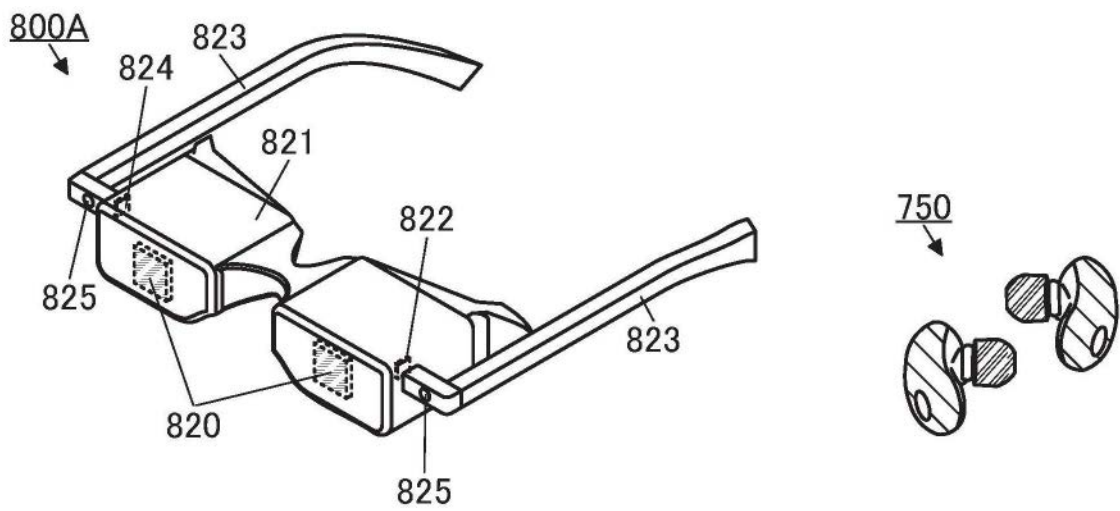


图14A

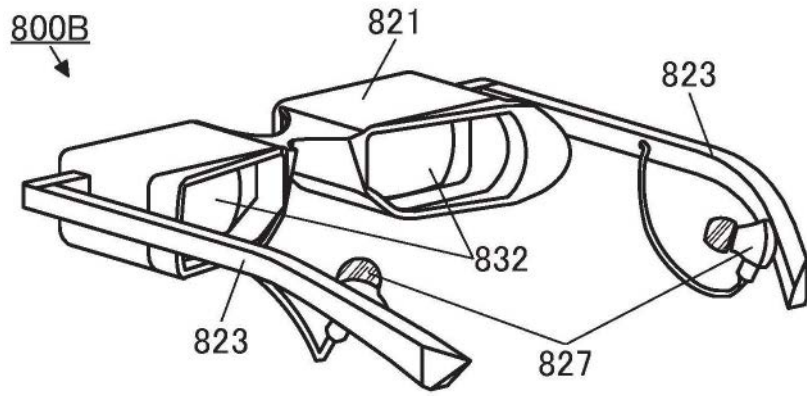


图14B

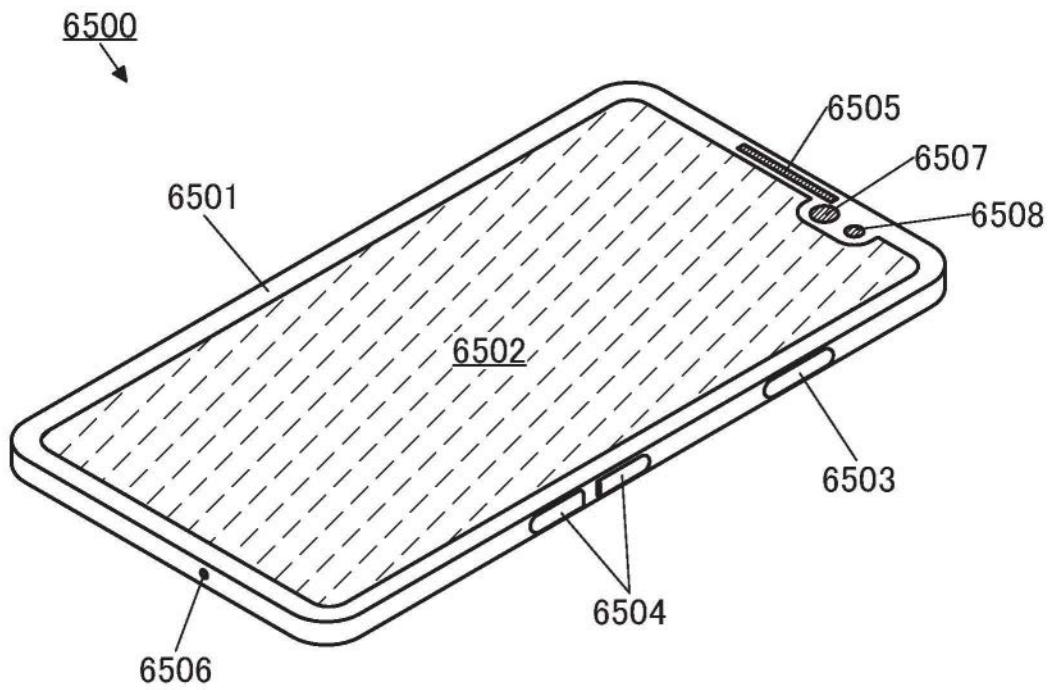


图15A

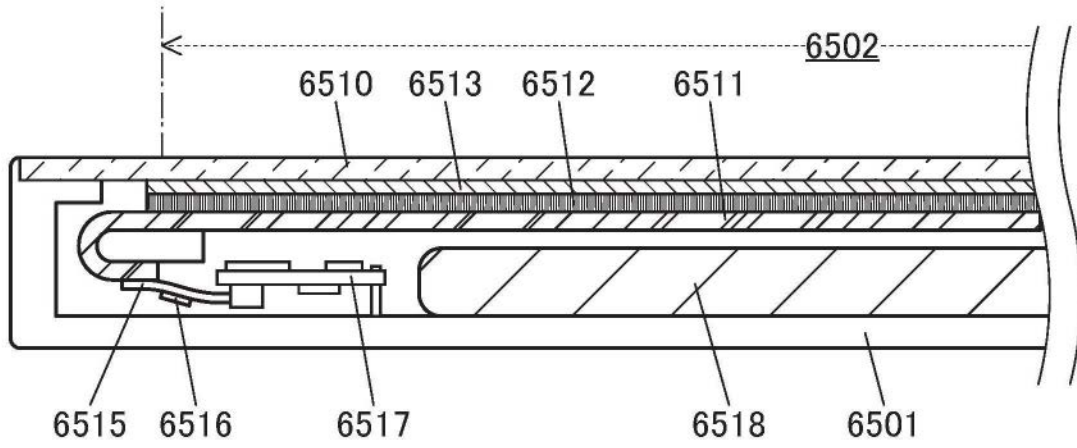


图15B

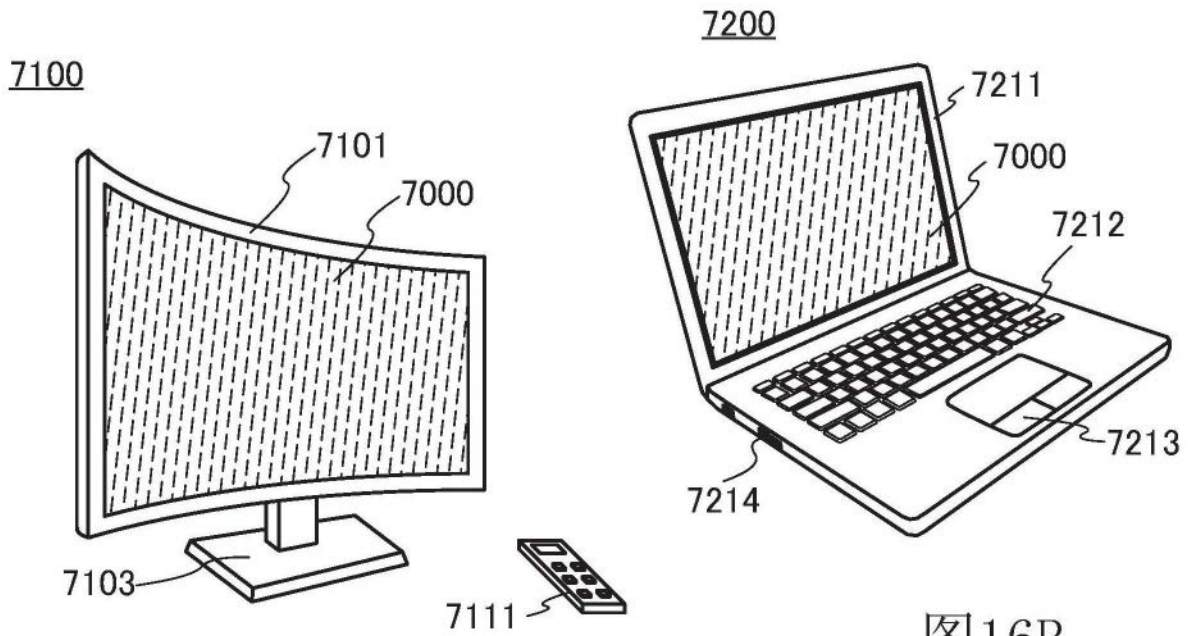


图16A

图16B

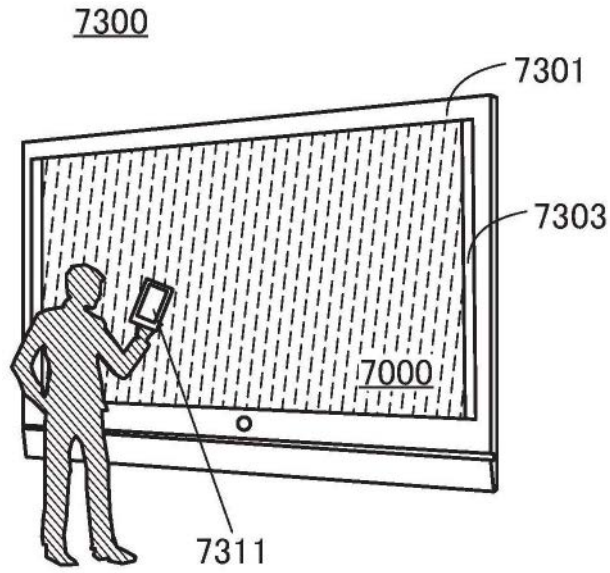


图16C

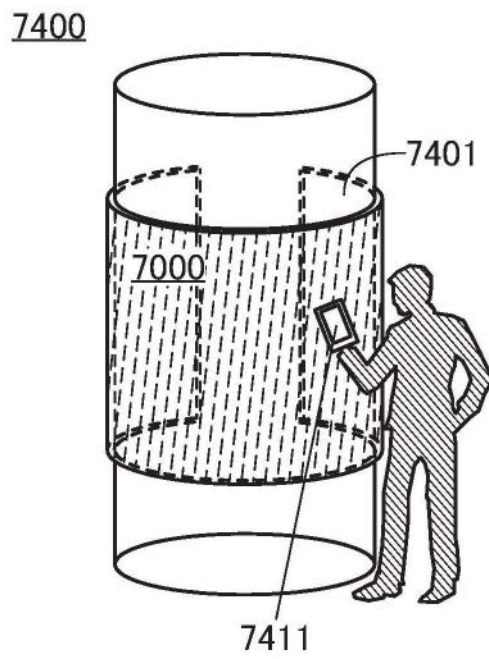


图16D

9101

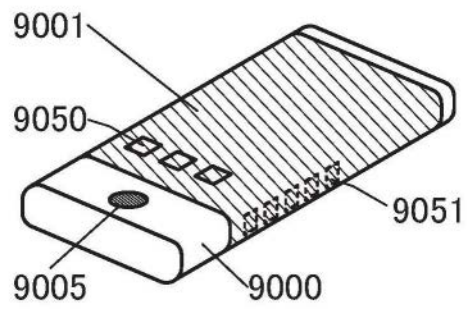


图17A

9102

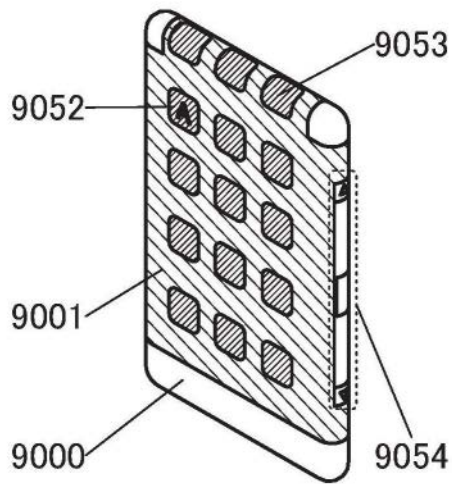


图17B

9200

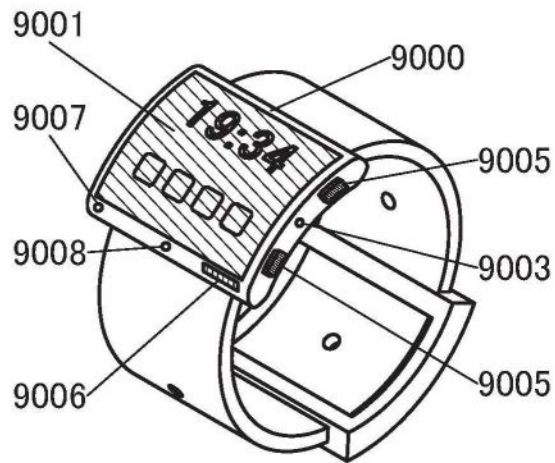


图17C

9201

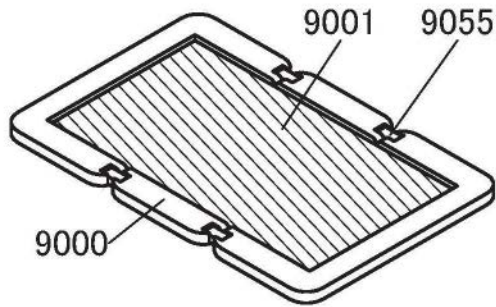


图17D

9201

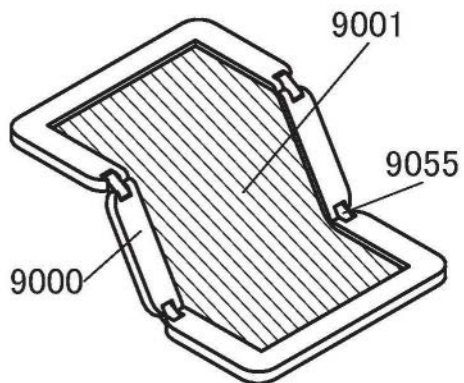


图17E

9201

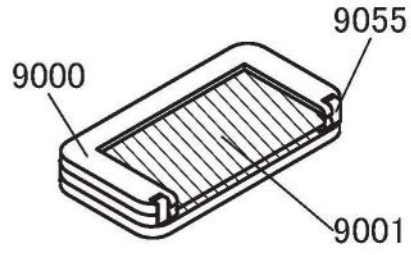


图17F