(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116848950 A
(43)申请公布日 2023.10.03

(21)申请号 202280010445.0
(22)申请日 2022.01.19
(30)优先权数据
2021-012374 2021.01.28 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.07.17
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2022/050412 2022.01.19
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/162501 JA 2022.08.04
(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 濑尾哲史 冈崎健一
(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
专利代理师 宋俊寅
(51)Int.Cl.
H05B 33/12(2006.01)

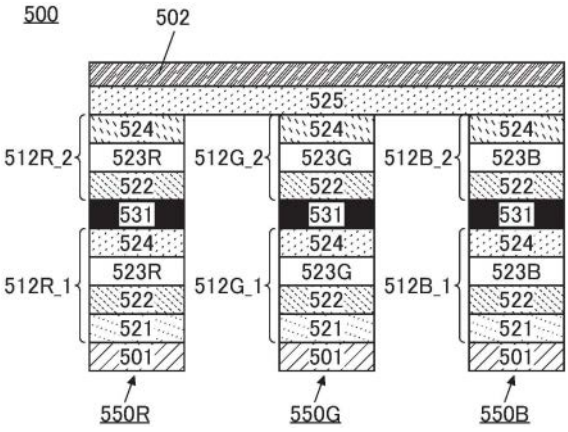
权利要求书1页 说明书46页 附图37页

(54)发明名称

显示装置

(57)摘要

提供一种高清晰显示装置。提供一种兼具高显示品质及高清晰度的显示装置。显示装置包括多个第一发光元件及多个第二发光元件。第一发光元件包括第一像素电极、第一EL层、公共层及公共电极。第二发光元件包括第二像素电极、第二EL层、公共层及公共电极。第一EL层及第二EL层彼此隔开地设置并彼此侧面对置设置。在第一EL层中层叠第一发光单元、第一中间层及第二发光单元。在第二EL层中层叠第三发光单元、第二中间层及第四发光单元。第一发光单元及第二发光单元包括发射第一颜色光的第一发光层，第三发光单元及第四发光单元包括发射与第一颜色不同的第二颜色光的第二发光层。



CN 116848950 A

1.一种显示装置,包括:

多个第一发光元件;以及

多个第二发光元件,

其中,所述第一发光元件包括第一像素电极、第一EL层、公共层以及公共电极,

所述第二发光元件包括第二像素电极、第二EL层、所述公共层以及所述公共电极,

所述第一发光元件及所述第二发光元件在第一方向上排列,

多个所述第一发光元件和多个所述第二发光元件都在与所述第一方向交叉的第二方向上排列,

所述第一EL层及所述第二EL层彼此隔开地设置,

所述第一EL层的侧面与所述第二EL层的侧面对置设置,

在所述第一EL层中层叠第一发光单元、第一中间层及第二发光单元,

在所述第二EL层中层叠第三发光单元、第二中间层及第四发光单元,

所述第一发光单元及所述第二发光单元包括发射第一颜色光的第一发光层,

并且,所述第三发光单元及所述第四发光单元包括发射与所述第一颜色不同的第二颜色光的第二发光层。

2.根据权利要求1所述的显示装置,

其中所述第一EL层的所述侧面垂直于或大致垂直于所述第一EL层的被形成面,

并且所述第二EL层的所述侧面垂直于或大致垂直于所述第二EL层的被形成面。

3.根据权利要求1所述的显示装置,

其中所述第一EL层的所述侧面与所述第一EL层的被形成面所形成的角度为60度以上且90度以下,

并且所述第二EL层的所述侧面与所述第二EL层的被形成面所形成的角度为60度以上且90度以下。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的显示装置,

其中在所述第一像素电极与所述第二像素电极之间包括绝缘层,

并且所述公共层及所述公共电极包括不与所述第一EL层及所述第二EL层重叠且与所述绝缘层重叠的区域。

5.根据权利要求4所述的显示装置,

其中所述绝缘层包含有机绝缘膜或无机绝缘膜。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的显示装置,还包括与所述第一像素电极在同一面上的连接电极,

并且所述连接电极与所述公共电极电连接而不通过所述第一EL层及所述第二EL层。

7.根据权利要求6所述的显示装置,

其中所述连接电极通过所述公共层与所述公共电极电连接。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的显示装置,

其中多个所述第一发光元件以1000ppi以上的清晰度配置,

并且开口率为50%以上。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及一种显示装置。本发明的一个方式涉及一种显示装置的制造方法。

[0002] 注意，本发明的一个方式不局限于上述技术领域。作为本说明书等所公开的本发明的一个方式的技术领域的例子，可以举出半导体装置、显示装置、发光装置、蓄电装置、存储装置、电子设备、照明装置、输入装置、输入输出装置、这些装置的驱动方法或这些装置的制造方法。半导体装置是指能够通过利用半导体特性而工作的所有装置。

背景技术

[0003] 近年来，高清晰显示器面板被需求。作为被要求高清晰显示器面板的设备，例如有智能手机、平板终端、笔记本型计算机等。另外，电视装置、监视装置等固定式显示器装置也随着高分辨率化被要求高清晰化。再者，作为最需求高清晰度的设备，例如有应用于虚拟现实(VR:Virtual Reality)或增强现实(AR:Augmented Reality)的设备。

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

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

[先行技术文献]

[专利文献]

[0006] [专利文献1]日本专利申请公开第2002-324673号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0007] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种容易实现高清晰化的显示装置及其制造方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种兼具高显示品质和高清晰度的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种对比度高的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种可靠性高的显示装置。

[0008] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种具有新颖结构的显示装置或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以高成品率制造上述显示装置的方法。本发明的一个方式的目的之一是至少改善现有技术的问题中的至少一个。

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

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，包括：多个第一发光元件；以及多个第二发光元件。第一发光元件包括第一像素电极、第一EL层、公共层以及公共电极。第二发光元件包括第二像素电极、第二EL层、公共层以及公共电极。第一发光元件及第二发光元件在第一方向上排列，多个第一发光元件和多个第二发光元件都在与第一方向交叉的第二方向上排列。第一EL层及第二EL层彼此隔开地设置。第一EL层的侧面与第二EL层的侧面对置设置。在第一EL层中层叠第一发光单元、第一中间层及第二发光单元。在第二EL层中层叠第三发光单元、第二中间层及第四发光单元。第一发光单元及第二发光单元包括发射第一颜色光的第一发光层，并且，第三发光单元及第四发光单元包括发射与第一颜色不同的第二颜色光的第二发光层。

[0011] 在上述显示装置中，优选的是，第一EL层的侧面垂直于或大致垂直于第一EL层的被形成面，并且第二EL层的侧面垂直于或大致垂直于第二EL层的被形成面。

[0012] 在上述显示装置中，优选的是，第一EL层的侧面与第一EL层的被形成面所形成的角度为60度以上且90度以下，并且第二EL层的侧面与第二EL层的被形成面所形成的角度为60度以上且90度以下。

[0013] 在上述显示装置中，优选在第一像素电极与第二像素电极之间包括绝缘层。公共层及公共电极优选包括不与第一EL层及第二EL层重叠且与绝缘层重叠的区域。

[0014] 在上述显示装置中，绝缘层优选包含有机绝缘膜或无机绝缘膜。

[0015] 在上述显示装置中，优选包括与第一像素电极在同一面上的连接电极。此时，连接电极优选与公共电极电连接而不通过第一EL层及第二EL层。此外，连接电极优选通过公共层与公共电极电连接。

[0016] 在上述显示装置中，优选的是，多个第一发光元件以1000ppi以上的清晰度配置，并且开口率为50％以上。

发明效果

[0017] 根据本发明的一个方式，可以提供一种容易实现高清晰化的显示装置及其制造方法。另外，根据本发明的一个方式，可以提供一种兼具高显示品质和高清晰度的显示装置。另外，根据本发明的一个方式，可以提供一种对比度高的显示装置。另外，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。

[0018] 另外，根据本发明的一个方式，可以提供一种具有新颖结构的显示装置或显示装置的制造方法。另外，根据本发明的一个方式，可以提供一种以高成品率制造上述显示装置的方法。另外，根据本发明的一个方式，可以至少改善现有技术的问题中的至少一个。

[0019] 注意，这些效果的记载并不妨碍其他效果的存在。注意，本发明的一个方式并不需要具有所有上述效果。注意，可以从说明书、附图、权利要求书等的记载抽取上述以外的效果。

附图简要说明

[0020] 图1A及图1B是示出发光装置的结构例子的图。

图2A及图2B是示出发光装置的结构例子的图。

图3A及图3B是示出发光装置的结构例子的图。

图4A至图4C是示出发光装置的结构例子的图。

图5A至图5D是示出显示装置的结构例子的图。

图6A至图6F是示出显示装置的制造方法例子的图。

图7A至图7F是示出显示装置的制造方法例子的图。

图8A至图8C是示出显示装置的制造方法例子的图。

图9A至图9D是示出显示装置的结构例子的图。

图10A至图10E是示出显示装置的制造方法例子的图。

图11A至图11C是示出显示装置的结构例子的图。

图12A至图12C是示出显示装置的结构例子的图。

图13A至图13C是示出显示装置的结构例子的图。

图14是示出显示装置的一个例子的立体图。

图15A及图15B是示出显示装置的一个例子的截面图。

图16A是示出显示装置的一个例子的截面图。图16B是示出晶体管的一个例子的截面图。

图17A及图17B是示出显示模块的一个例子的立体图。

图18是示出显示装置的一个例子的截面图。

图19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截面图。

图21A及图21B是示出显示装置的结构例子的图。

图22A及图22B是示出显示装置的结构例子的图。

图23A至图23J是示出显示装置的结构例子的图。

图24是示出车辆的结构例子的图。

图25A及图25B是示出电子设备的一个例子的图。

图26A至图26D是示出电子设备的一个例子的图。

图27A至图27F是示出电子设备的一个例子的图。

图28A至图28F是示出电子设备的一个例子的图。

实施发明的方式

[0021] 以下，参照附图对实施方式进行说明。但是，实施方式可以以多个不同方式来实施，所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实，就是其方式和详细内容可以被变换为各种各样的形式而不脱离本发明的宗旨及其范围。因此，本发明不应该被解释为仅限定在以下所示的实施方式所记载的内容中。

[0022] 注意，在以下说明的发明的结构中，在不同的附图之间共同使用相同的附图标记来表示相同的部分或具有相同功能的部分，而省略其重复说明。此外，当表示具有相同功能的部分时有时使用相同的阴影线，而不特别附加附图标记。

[0023] 注意，在本说明书所说明的各个附图中，有时为了明确起见，夸大表示各构成要素的大小、层的厚度、区域。因此，本发明并不局限于附图中的尺寸。

[0024] 在本说明书等中使用的“第一”、“第二”等序数词是为了避免构成要素的混淆而附记的，而不是为了在数目方面上进行限定的。

[0025] 在本说明书等中，“膜”和“层”可以相互调换。例如，有时可以将“导电层”变换为“导电膜”，将来“绝缘层”变换为“绝缘膜”。

[0026] 注意,在本说明书中,EL层是指设置在发光元件的一对电极之间且至少包括发光物质的层(也称为发光层)或包括发光层的叠层体。

[0027] 在本说明书等中,显示装置的一个方式的显示面板是指能够在显示面显示(输出)图像等的面板。因此,显示面板是输出装置的一个方式。

[0028] 在本说明书等中,有时将显示面板的衬底上安装有例如FPC(Flexible Printed Circuit:柔性印刷电路)或TCP(Tape Carrier Package:载带封装)等连接器的结构或在衬底上以COG(Chip On Glass:玻璃覆晶封装)方式等直接安装IC的结构称为显示面板模块或显示模块,或者也简称为显示面板等。

[0029] (实施方式1)

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装置及发光装置所包括的发光元件(也称为发光器件)进行说明。

[0030] <发光装置的结构例子>

图1A示出发光装置500的截面示意图。发光装置500包括发射红色光的发光元件550R、发射绿色光的发光元件550G及发射蓝色光的发光元件550B。

[0031] 发光元件550R具有在一对电极(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512R_1、发光单元512R_2)的结构。同样地,发光元件550G包括发光单元512G_1、发光单元512G_2,发光元件550B包括发光单元512B_1、发光单元512B_2。

[0032] 电极501被用作像素电极,各发光元件分别设置有电极501。电极502被用作公共电极,多个发光元件间共同地设置。

[0033] 发光单元512R_1包括层521、层522、发光层523R、层524等。发光单元512R_2包括层522、发光层523R、层524等。另外,发光元件550R在发光单元512R_2和电极502之间包括层525等。此外,可以将层525视为发光单元512R_2的一部分。

[0034] 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。

[0035] 或者,也可以采用如下结构: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。

[0036] 在发光单元512R_1和发光单元512R_2之间,层522、发光层523R、层524的构成(材料、厚度等)既可以相同又可以不同。

[0037] 注意,在图1A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。

[0038] 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512R_1和发光单元512R_2中的一个,将空穴注入到发光单元512R_1和发光单元512R_2中的另一个。可以将中间层531称为电荷产生层。

[0039] 发光元件550R所包括的发光层523R包含呈现红色光的发光物质,发光元件550G所包括的发光层523G包含呈现绿色光的发光物质,发光元件550B所包括的发光层523B包含呈现蓝色光的发光物质。注意,发光元件550G、发光元件550B具有将发光元件550R中的发光层523R分别置换成发光层523G、发光层523B的结构,其他结构与发光元件550R同样。

[0040] 在各颜色的发光器件之间，层521、层522、层524、层525的构成(材料、厚度等)既可以相同又可以不同。

[0041] 在本说明书等中，将如发光元件550R、发光元件550G及发光元件550B那样的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。另一方面，将一对电极间包括一个发光单元的结构称为单结构。在本说明书等中，使用串联结构的名称，但是不局限于此，例如串联结构也可以被称为叠层结构。通过采用串联结构，可以实现能够以高亮度发光的发光元件。另外，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，所以可以提高可靠性。

[0042] 另外，有时将如发光元件550R、发光元件550G及发光元件550B那样的分别形成各发光元件的发光层的结构称为SBS(Side By Side)结构。在SBS结构中，可以分别进行各发光元件的材料及结构的最优化，材料及结构的选择自由度增大，亮度的提高、可靠性的提高变得容易。

[0043] 本发明的一个方式的发光装置500可以说具有串联结构并具有SBS结构。因此，可以同时具有串联结构的优点和SBS结构的优点。注意，本发明的一个方式的发光装置500具有图1A所示的两层发光单元串联形成的结构，所以可以被称为两层串联结构。另外，在图1A所示的两层串联结构中，包括红色发光层的第一发光单元上层叠有包括红色发光层的第二发光单元。同样，在图1A所示的两层串联结构中，包括绿色发光层的第一发光单元上层叠有包括绿色发光层的第二发光单元，包括蓝色发光层的第一发光单元上层叠有包括蓝色发光层的第二发光单元。

[0044] 图1B是图1A所示的显示装置500的变形例子。图1B所示的显示装置500是如下情况的例子：与电极502同样，各发光元件间共同地设置层525。此时，可以将层525称为公共层。如此，通过在各发光元件中设置一个以上的公共层，可以使制造工序简化，可以降低制造成本。

[0045] 图2A所示的发光装置500是层叠三个发光单元的情况的例子。在图2A的发光元件550R中，发光单元512R_2上还隔着中间层531层叠有发光单元512R_3。发光单元512R_3具有与发光单元512R_2同样的结构。发光元件550G所包括的发光单元512G_3以及发光元件550B所包括的发光单元512B_3也与发光单元512R_3同样。

[0046] 图2B示出层叠n个发光单元(n是2以上的整数)的情况的例子。

[0047] 如此，通过增加发光单元的叠层数，以同一电流量从发光元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元件的功耗。

[0048] 图3A所示的发光装置500示出如下情况的例子：相邻的两个发光元件分离，电极502沿着各发光单元及中间层531的侧面而设置。

[0049] 在此，当中间层531和电极502接触时，有可能发生电短路。因此，优选使中间层531和电极502绝缘。

[0050] 图3A示出以覆盖电极501、各发光单元及中间层531的侧面的方式设置有绝缘层541的例子。可以将绝缘层541称为侧壁保护层或侧壁绝缘膜等。通过设置绝缘层541，可以使中间层531和电极502电绝缘。

[0051] 另外，各发光单元及中间层531的侧面优选与被形成面垂直或大致垂直。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。

[0052] 图3B示出层525及电极502沿着各发光单元及中间层531的侧面而设置的情况的例子。并且,作为侧壁保护层采用绝缘层541和绝缘层542的两层结构。

[0053] 另外,图4A是图3B的变形例子。另外,图4B是图4A所示的区域503的放大图。在图4A与图3B之间绝缘层542的端部形状不同。另外,因为绝缘层542的端部形状不同所以沿着绝缘层542的形状而形成层525及电极502,因此层525及电极502的形状也不同。另外,在图4A与图3B之间绝缘层541及绝缘层542的厚度不同。在图4A中,绝缘层542的厚度比绝缘层541的厚度大。绝缘层542的端部的形状为如图4B所示的圆形。例如,当形成绝缘层542时,在使用干蚀刻法通过各向异性蚀刻对绝缘层542的顶面进行蚀刻的情况下,绝缘层542的端部变为图4B所示的圆形。通过使绝缘层542的端部形状为圆形,层525及电极502的覆盖性得到提高,所以是优选的。另外,如图4A及图4B所示,在绝缘层542的厚度比绝缘层541的厚度大时,有时容易使端部形状为圆形。

[0054] 由于被用作侧壁保护层的绝缘层541(及绝缘层542)可以防止电极502和中间层531的电短路。另外,由于绝缘层541(及绝缘层542)覆盖电极501的侧面,可以防止电极501和电极502的电短路。由此,可以防止发光元件的四个角处的角部中的电短路。

[0055] 绝缘层541及绝缘层542优选使用无机绝缘膜。例如,可以使用氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅、氧化铝、氧氮化铝或氧化铪等氧化物或氮化物。另外,也可以使用氧化钇、氧化锆、氧化镓、氧化钽、氧化镁、氧化镧、氧化铈及氧化钕等。

[0056] 绝缘层541及绝缘层542例如可以利用溅射法、蒸镀法、CVD(Chemical Vapor Deposition)法、ALD(Atomic Layer Deposition)法等各种沉积方法形成。尤其是,ALD法中给被形成层带来的沉积损伤较小,所以直接形成在发光单元及中间层531上的绝缘层541优选利用ALD法形成。另外,此时,通过利用溅射法形成绝缘层542,可以提高生产率,所以是优选的。

[0057] 例如,作为绝缘层541可以使用利用ALD法形成的氧化铝膜,作为绝缘层542可以使用利用溅射法形成的氮化硅膜。

[0058] 另外,绝缘层541和绝缘层542中的任一方或双方优选被用作对水和氧中的至少一个的阻挡绝缘膜。或者,绝缘层541和绝缘层542中的任一方或双方优选具有抑制水和氧中的至少一个的扩散的功能。或者,绝缘层541和绝缘层542中的任一方或双方优选具有俘获或固定(也称为吸杂)水和氧中的至少一个的功能。

[0059] 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,是指俘获或固定(也称为吸杂)所对应的物质的功能。

[0060] 当绝缘层541和绝缘层542中的任一方或双方具有作为上述阻挡绝缘膜的功能或吸杂功能时,可以抑制有可能从外部扩散到各发光元件的杂质(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发光装置。

[0061] 此外,如图4C所示,也可以不包括被用作侧壁保护层的绝缘层541及绝缘层542。在图4C中,层525以与各发光单元及中间层531的侧面接触的方式设置。

[0062] <发光元件的结构例子>

根据构成发光层523R等的材料,各发光元件的发光颜色可以为红色、绿色、蓝色、

青色、品红色、黄色或白色等。另外，通过使发光元件具有微腔结构，可以进一步提高色纯度。

[0063] 在采用发射白色光的发光元件的情况下，优选具有发光层包含两种以上的发光物质的结构。为了得到白色发光，选择各发光处于补色关系的两种以上的发光物质即可。例如，通过使第一发光层的发光颜色与第二发光层的发光颜色处于补色关系，可以得到在发光元件整体上以白色发光的发光元件。此外，包括三个以上的发光层的发光元件也是同样的。

[0064] 发光层优选包含每个发光呈现R(红色)、G(绿色)、B(蓝色)、Y(黄色)、O(橙色)等的两种以上的发光物质。或者，优选包含每个发光包含R、G、B中的两种以上的光谱成分的两种以上的发光物质。

[0065] 在此，说明发光元件的各层的具体例子。

[0066] 发光元件至少包括发光层。作为发光层以外的层，发光元件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、电子阻挡材料、电子注入性高的物质或双极性的物质(电子传输性及空穴传输性高的物质)等的层。

[0067] 发光元件可以使用低分子化合物或高分子化合物，还可以包含无机化合物。构成发光元件的层可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷法等方法形成。

[0068] 例如，发光元件可以包括空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的一个以上。

[0069] 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。

[0070] 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$1\times10^{-6}cm^2/Vs$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(例如咔唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物等)、芳香胺(包含芳香胺骨架的化合物)等空穴传输性高的材料。

[0071] 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$1\times10^{-6}cm^2/Vs$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、包含噁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、喹喔啉衍生物、二苯并喹喔啉衍生物、吡啶衍生物、联吡啶衍生物、嘧啶衍生物、含氮杂芳族化合物等缺π电子型杂芳族化合物等的电子传输性高的材料。

[0072] 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。

[0073] 作为电子注入层，例如可以使用锂、铯、镱、氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙

(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(LiO_x)、碳酸铯等碱金属、碱土金属或它们的化合物。另外,电子注入层也可以具有两层以上的叠层结构。作为该叠层结构,例如可以采用作为第一层使用氟化锂且作为第二层设置镱的结构。

[0074] 或者,作为上述电子注入层也可以使用具有电子传输性的材料。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具有电子传输性的材料。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。

[0075] 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。

[0076] 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。

[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,例如可以举出芘衍生物、蒽衍生物、三亚苯衍生物、芴衍生物、咔唑衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并喹喔啉衍生物、喹喔啉衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物、萘衍生物等。

[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。

[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,可以同时实现发光元件的高效率、低电压驱动以及长寿命。

[0083] 作为中间层,例如可以适当地使用氟化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。

[0084] 在图1A所示的发光装置500中,对发光层的发光材料没有特别的限制。例如,图1A所示的发光装置500采用如下结构即可:发光单元512R_1所包括的发光层523R包含磷光材料,发光单元512R_2所包括的发光层523R包含磷光材料,发光单元512G_1所包括的发光层523G包含荧光材料,发光单元512G_2所包括的发光层523G包含荧光材料,发光单元512B_1所包括的发光层523B包含荧光材料,发光单元512B_2所包括的发光层523B包含荧光材料。

[0085] 或者,图1A所示的发光装置500采用如下结构即可:发光单元512R_1所包括的发光层523R包含磷光材料,发光单元512R_2所包括的发光层523R包含磷光材料,发光单元512G_1所包括的发光层523G包含磷光材料,发光单元512G_2所包括的发光层523G包含磷光材料,发光单元512B_1所包括的发光层523B包含荧光材料,发光单元512B_2所包括的发光层523B包含荧光材料。

[0086] 此外,本发明的一个方式的显示装置也可以具有如下结构:图1A所示的发光装置500中的所有的发光层具有荧光材料的结构;或者图1A所示的发光装置500中的所有的发光层具有磷光材料的结构。

[0087] 或者,本发明的一个方式的显示装置也可以具有如下结构:在图1A所示的发光装置500中,发光单元512R_1所包括的发光层523R具有磷光材料,发光单元512R_2所包括的发光层523R具有荧光材料的结构、或者发光单元512R_1所包括的发光层523R具有荧光材料,发光单元512R_2所包括的发光层523R具有磷光材料的结构,即,用于第一层发光层的发光材料与用于第二层发光层的发光材料不同的结构。注意,这里的记载涉及发光单元512R_1及发光单元512R_2,但是可以将同样的结构用于发光单元512G_1及发光单元512G_2、发光单元512B_1及发光单元512B_2。

[0088] 本实施方式所示的结构例子及对应该结构例子的附图等的至少一部分可以与其他结构例子或附图等适当地组合。

[0089] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0090] (实施方式2)

在本实施方式中对本发明的一个方式的显示装置的结构例子及显示装置的制造方法例子进行说明。

[0091] 本发明的一个方式是包括发光元件(也称为发光器件)的显示装置。显示装置包括发射不同颜色的光的至少两个发光元件。发光元件各自包括一对电极以及该一对电极间的EL层。发光元件优选为有机EL元件(有机电致发光元件)。发射不同颜色的光的两个以上的发光元件各自包括包含不同材料的EL层。例如,通过包括分别发射红色(R)、绿色(G)或蓝色(B)的光的三种发光元件,可以实现全彩色显示装置。

[0092] 这里,已知在不同颜色的发光元件之间分别形成EL层的一部分或全部时,利用使用金属掩模等荫罩的蒸镀法。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,而岛状有机膜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。因此,已采用pentile排列等特殊像素排列方式等,以疑似性地提高清晰度(也称为像素密度)。

[0093] 在本发明的一个方式中,将EL层加工为微细图案而不用金属掩模等荫罩。由此,可以实现至今难以实现的具有高清晰度及大开口率的显示装置。并且,因为可以按每个元件分别形成EL层,所以可以实现极为鲜明、对比度极高且显示品质极高的显示装置。

[0094] 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。

[0095] 此外,在本说明书等中,有时将在各颜色的发光器件(这里为蓝色(B)、绿色(G)及红色(R))中分别形成发光层或分别涂布发光层的结构称为SBS(Side By Side)结构。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。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。

[0096] 再者,在本发明的一个方式中,作为EL层的结构使用隔着中间层层叠发光单元的串联结构(也称为叠层结构)。由此,由于与包括一个发光单元的结构相比可以减少以相同亮度发光时所需的电流,所以可以降低功耗,且可以大幅度抑制劣化。此外,由于可以大幅度提高流过相同电流时的亮度,所以可以适当地用于需要高亮度的电子设备。

[0097] 在此,为了简化起见,说明分别形成两种颜色的发光元件的EL层的情况。首先,以覆盖两个像素电极的方式层叠形成第一EL膜和第一掩模(也称为牺牲膜)。接着,在第一掩模上的重叠于一方像素电极(第一像素电极)的位置形成抗蚀剂掩模。接着,对第一掩模的一部分及第一EL膜的一部分进行蚀刻。此时,在使另一方像素电极(第二像素电极)露出的时点结束蚀刻。由此,可以在第一像素电极上形成被加工为带状或岛状的第一EL膜的一部分(也称为第一EL层)并在其上形成掩模的一部分(也称为第一掩模层、第一牺牲层)。

[0098] 接着,层叠形成第二EL膜和第二掩模。然后,在重叠于第二像素电极的位置上形成抗蚀剂掩模。接着,与上述同样地对不与抗蚀剂掩模重叠的第二掩模的一部分及第二EL膜的一部分进行蚀刻。由此,成为第一像素电极上设置有第一EL层及第一掩模层且第二像素电极上设置有第二EL层及第二掩模层(也称为第二牺牲层)的状态。如此,可以分别形成第一EL层及第二EL层。最后,去除第一掩模层及第二掩模层,使第一EL层及第二EL层露出之后,形成公共电极,由此可以分别形成两种颜色的发光元件。

[0099] 再者,通过反复进行上述工序,可以分别形成三种颜色以上的发光元件的EL层,而可以实现包括三种或四种以上的发光元件的显示装置。

[0100] 在此,可以采用如下结构:为了对公共电极供应电位,在与像素电极同一的面上设置电极(也称为第一电极、连接电极等),该连接电极与公共电极电连接。该连接电极配置在设置有像素的显示部的外侧。在此,优选的是,在对上述第一EL膜进行蚀刻时,为了防止连接电极的顶面暴露于蚀刻,也在连接电极上设置第一掩模层。此外,在对第二EL膜进行蚀刻时也同样,优选在连接电极上设置第二掩模层。设置在连接电极上的第一掩模层及第二掩模层可以通过与第一EL层上的第一掩模层及第二EL层上的第二掩模层同时进行蚀刻被去除。

[0101] 例如在使用金属掩模的形成方法中,难以将不同颜色的EL层之间的间隔设为小于10μm,但是根据上述方法,可以将该间隔缩小到3μm以下、2μm以下或1μm以下。例如,通过使

用用于LSI制造的曝光装置，可以将该间隔还缩小到500nm以下、200nm以下、100nm以下、甚至50nm以下。由此，可以大幅度缩小两个发光元件间可存在的非发光区域的面积，而可以使开口率近似于100％。例如，还可以实现50％以上、60％以上、70％以上、80％以上、甚至90％以上，且低于100％的开口率。

[0102] 再者，与使用金属掩模的情况相比，还可以使EL层本身的图案极小。另外，例如在使用金属掩模分别形成EL层时，图案的中央与端部产生厚度不均匀，由此相对于图案整体的面积的能够被用作发光区域的有效面积较小。另一方面，在上述制造方法中，通过对沉积为均匀厚度的膜进行加工来形成图案，由此可以在图案内使厚度均匀，即使是微细图案也可以将该图案的大致整体用作发光区域。由此，根据上述制造方法，可以兼具高清晰度和高开口率。

[0103] 再者，优选在相邻的两个像素电极之间设置绝缘层。该绝缘层以覆盖像素电极的端部的方式设置。由于像素电极上的由该绝缘层覆盖的区域不被用作发光元件的发光区域，所以绝缘层与像素电极重叠的区域的宽度越小，可以使显示装置的有效发光面积比即开口率越高。

[0104] EL层的端部(侧面)位于上述绝缘层上。此时，在绝缘层上以两个EL层的端部(侧面)对置的方式配置。两个EL层间的间隔越近，可以使绝缘层的宽度越小，由此可以提高显示装置的开口率。

[0105] 如此，根据上述制造方法可以实现集成了微细发光元件的显示装置，而无需例如采用pentile方式等特殊像素排列方式疑似性地提高清晰度。由此可以以在一个方向上排列RGB各自的所谓的条纹配置实现具有500ppi以上、1000ppi以上、或者2000ppi以上、甚至3000ppi以上、甚至5000ppi以上的清晰度的显示装置。此外，还可以实现具有50％以上、甚至60％以上、甚至70％以上、小于100％的有效发光面积比(开口率)的显示装置。

[0106] 注意，在本说明书等中，有效发光面积比是指从显示装置的像素的重复间距算出的一个像素的面积中被看作一个像素中的发光区域的区域的面积所占的比率。

[0107] 以下参照附图说明本发明的一个方式的显示装置的更具体的结构例子及制造方法例子。

[0108] [结构例子1]

图5A是本发明的一个方式的显示装置100的俯视示意图。显示装置100包括呈现红色的多个发光元件110R、呈现绿色的多个发光元件110G及呈现蓝色的多个发光元件110B。在图5A中，为了易于区别各发光元件，将R、G、B的符号记载于各发光元件的发光区域内。

[0109] 发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B都排列为矩阵状。图5A示出在一个方向上排列同一个颜色的发光元件的所谓的条纹排列排列。注意，发光元件的排列方法不局限于此，可以采用delta排列、zigzag排列等排列方法，也可以采用pentile排列。

[0110] 发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B在X方向上排列。此外，在与X方向交叉的Y方向上相同的颜色的发光元件排列。

[0111] 作为发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B，优选使用如OLED(Organic Light Emitting Diode:有机发光二极管)或QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode:量子点发光二极管)等EL元件。作为EL元件所包含的发光物质，可以举出发射荧光的物质(荧光材料)、发射磷光的物质(磷光材料)、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。作为EL元件所包含的发光物质,除了有机化合物以外还可以使用无机化合物(量子点材料等)。

[0112] 图5B是对应于图5A中的点划线A1-A2的截面示意图,图5C是对应于点划线B1-B2的截面示意图。

[0113] 图5B示出发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B的截面。发光元件110R包括像素电极111R、EL层112R、EL层114及公共电极113。发光元件110G包括像素电极111G、EL层112G、EL层114及公共电极113。发光元件110B包括像素电极111B、EL层112B、EL层114及公共电极113。EL层114及公共电极113共同设置在发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B中。EL层114也可以说是公共层。

[0114] 发光元件110R所包括的EL层112R包含发射至少在红色波长区域中具有强度的光的发光性有机化合物。发光元件110G所包括的EL层112G包含发射至少在绿色波长区域中具有强度的光的发光性有机化合物。发光元件110B所包括的EL层112B包含发射至少在蓝色波长区域中具有强度的光的发光性有机化合物。

[0115] EL层112R、EL层112G及EL层112B除了包含发光性有机化合物的层(发光层)以外还可以包括电子注入层、电子传输层、空穴注入层和空穴传输层中的一个以上。EL层114可以具有不包括发光层的结构。例如,EL层114包括电子注入层、电子传输层、空穴注入层和空穴传输层中的一个以上。

[0116] 这里,发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B可以使用实施方式1所示的具有串联结构的发光元件。

[0117] 这里示出使用层叠两个发光单元的具有两级串联结构的发光元件的情况的例子。发光元件110所包括的EL层112R包括发光单元112Ra、中间层112Rb及发光单元112Rc。在图5B、图5C中,由相同阴影线表示发光单元112Ra及发光单元112Rc,由虚线表示中间层112Rb。同样地,EL层112G包括发光单元112Ga、中间层112Gb及发光单元112Gc,EL层112B包括发光单元112Ba、中间层112Bb及发光单元112Bc。

[0118] 此外,虽然这里未示出,但也可以设置与EL层112R、EL层112G及EL层112B侧面接触的被用作侧壁保护层的绝缘层。

[0119] 像素电极111R、像素电极111G及像素电极111B分别设置在每个发光元件中。另外,公共电极113及EL层114设置为各发光元件所共用的连续的层。作为各像素电极和公共电极113中的任一方使用对可见光具有透光性的导电膜,作为其中另一方使用具有反射性的导电膜。通过使各像素电极具有透光性并使公共电极113具有反射性,可以实现底部发射型(bottom-emission)显示装置,与此相反,通过使各像素电极具有反射性并使公共电极113具有透光性,可以实现顶部发射型(top-emission)显示装置。此外,通过使各像素电极和公共电极113的双方具有透光性,也可以实现双面发射型(dual-emission)显示装置。

[0120] 以覆盖像素电极111R、像素电极111G及像素电极111B的端部的方式设置绝缘层131。绝缘层131的端部优选为锥形形状。注意,若不需要,则也可以不设置绝缘层131。注意,在本说明书等中,对象物的端部为锥形形状是指在其端部的区域中表面与被形成面所成的角度大于0度且小于90度,优选为5度以上且70度以下,具有从端部连续增加厚度的截面形状。

[0121] EL层112R、EL层112G及EL层112B都具有接触于像素电极的顶面的区域以及接触于

绝缘层131的表面的区域。另外，EL层112R、EL层112G及EL层112B的端部位于绝缘层131上。

[0122] 如图5B所示，在颜色不同的发光元件之间，在两个EL层之间设置间隙。如此，EL层112R、EL层112G及EL层112B优选以互不接触的方式设置。由此，电流经过相邻的两个EL层流过，可以适当地防止发生非意图的发光。因此，可以提高对比度并实现显示品质高的显示装置。

[0123] 如图5C所示，EL层112R可以以在Y方向上连续的方式被形成为带状。通过使EL层112R等形成为带状形状，没有需要分割它们所需的空间，而可以缩小发光元件间的非发光区域的面积，由此可以提高开口率。注意，图5C示出发光元件110R的截面作为一个例子，但发光元件110G及发光元件110B也可以采用同样的形状。

[0124] 公共电极113上以覆盖发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B的方式设置有保护层121。保护层121具有防止水等杂质从上方扩散到各发光元件的功能。

[0125] 保护层121例如可以采用至少包括无机绝缘膜的单层结构或叠层结构。作为无机绝缘膜，例如可以举出氧化硅膜、氧氮化硅膜、氮氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜、氧氮化铝膜、氧化铪膜等氧化物膜或氮化物膜。或者，作为保护层121也可以使用铟镓氧化物、铟镓锌氧化物等的半导体材料。

[0126] 另外，作为保护层121也可以使用无机绝缘膜和有机绝缘膜的叠层膜。例如，优选采用在一对无机绝缘膜间夹持有机绝缘膜的结构。再者，有机绝缘膜优选被用作平坦化膜。由此，可以使有机绝缘膜的顶面平坦，因此其上的无机绝缘膜的覆盖性得到提高，而可以提高阻挡性。另外，因为保护层121的顶面变平坦，所以当在保护层121上方设置结构物(例如为滤色片、触摸传感器的电极或透镜阵列等)时可以降低起因于下方的结构的凹凸形状的影响，所以是优选的。

[0127] 图5A示出与公共电极113电连接的连接电极111C。连接电极111C被供应用来供应给公共电极113的电位(例如阳极电位或阴极电位)。连接电极111C设置在发光元件110R等排列的显示区域外。此外，图5A以虚线示出公共电极113。

[0128] 连接电极111C可以沿着显示区域的外周设置。例如，也可以沿着显示区域的外周的一边设置，也可以沿着显示区域的外周的两个边以上设置。就是说，在显示区域的顶面形状为长方形时，连接电极111C的顶面形状可以为带状、L字状、U字状(方括号状)或四角形等。

[0129] 图5D是对应于图5A中的点划线C1-C2的截面示意图。图5D示出连接电极111C与公共电极113电连接的连接部130。在连接部130中，在连接电极111C上接触地设置公共电极113，以覆盖公共电极113的方式设置保护层121。此外，以覆盖连接电极111C的端部的方式设置绝缘层131。

[0130] [制造方法例子1]

以下参照附图对本发明的一个方式的显示装置的制造方法的一个例子进行说明。在此，以上述结构例子示出的显示装置100为例进行说明。图6A至图7F是以下例示出的显示装置的制造方法的各工序中的截面示意图。此外，图6A等的右侧示出连接部130及其附近的截面示意图。

[0131] 构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜、导电膜等)可以利用溅射法、化学气相沉积(CVD:Chemical Vapor Deposition)法、真空蒸镀法、脉冲激光沉积(PLD:Pulsed Laser

Deposition)法、原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)法等形成。作为CVD法有等离子体增强化学气相沉积(PECVD:Plasma Enhanced CVD)法、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。

[0132] 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。

[0133] 此外,当对构成显示装置的薄膜进行加工时,可以利用光刻法等进行加工。除了上述方法以外,还可以利用纳米压印法、喷砂法、剥离法等对薄膜进行加工。此外,可以通过利用金属掩模等遮蔽掩模的沉积方法直接形成岛状的薄膜。

[0134] 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。

[0135] 在光刻法中,作为用于曝光的光,例如可以使用i线(波长为365nm)、g线(波长为436nm)、h线(波长为405nm)或将这些光混合而成的光。此外,还可以使用紫外光、KrF激光或ArF激光等。此外,也可以利用液浸曝光技术进行曝光。作为用于曝光的光,也可以使用极紫外(EUV:Extreme Ultra-violet)光、X射线等。此外,也可以使用电子束代替用于曝光的光。当使用极紫外光、X射线或电子束时,可以进行极其微细的加工,所以是优选的。此外,在通过电子束等光束的扫描进行曝光时,不需要光掩模。

[0136] 作为薄膜的蚀刻方法,可以利用干蚀刻法、湿蚀刻法及喷砂法等。

[0137] [衬底101的准备]

作为衬底101,可以使用至少具有能够承受后面的热处理程度的耐热性的衬底。在使用绝缘衬底作为衬底101的情况下,可以使用玻璃衬底、石英衬底、蓝宝石衬底、陶瓷衬底、有机树脂衬底等。此外,还可以使用以硅、碳化硅等为材料的单晶半导体衬底或多晶半导体衬底、以硅锗等为材料的化合物半导体衬底、SOI衬底等半导体衬底。

[0138] 尤其是,衬底101优选使用在上述半导体衬底或绝缘衬底上形成有包括晶体管等半导体元件的半导体电路的衬底。该半导体电路优选例如构成像素电路、栅极线驱动电路(栅极驱动器)、源极线驱动电路(栅极驱动器)等。除此以外,还可以构成运算电路、存储电路等。

[0139] [像素电极111R、111G、111B、连接电极111C的形成]

接着,在衬底101上形成像素电极111R、像素电极111G、像素电极111B及连接电极111C。首先,沉积将成为像素电极及连接电极的导电膜,通过光刻法形成抗蚀剂掩模,通过蚀刻去除导电膜的不需要的部分。然后,去除抗蚀剂掩模,由此可以形成像素电极111R、像素电极111G、像素电极111B及像素电极111C。

[0140] 当作为各像素电极使用对可见光具有反射性的导电膜时,优选使用可见光的波长区域整体上的反射率尽量高的材料(例如,银或铝等)。由此,不但可以提高发光元件的光提取效率,还可以提高颜色再现性。

[0141] [绝缘层131的形成]

接着,覆盖像素电极111R、像素电极111G、像素电极111B及像素电极111C的端部形成绝缘层131(图6A)。作为绝缘层131可以使用有机绝缘膜或无机绝缘膜。绝缘层131的端部

优选为锥形形状，以提高后面形成的EL膜的台阶覆盖性。尤其是，在使用有机绝缘膜时优选使用感光性材料，由此易于根据曝光及显影的条件而控制端部形状。

[0142] [EL膜112Rf的形成]

接着，在像素电极111R、像素电极111G、像素电极111B及绝缘层131上沉积将后面成为EL层112R的EL膜112Rf。

[0143] EL膜112Rf至少包括含有发光化合物的膜。除此以外，还可以具有层叠被用作电子注入层、电子传输层、电荷产生层、空穴传输层或空穴注入层的膜中的一个以上的结构。EL膜112Rf例如可以通过蒸镀法、溅射法或喷墨法等形成。注意，不局限于此，可以适当地利用上述沉积方法。

[0144] 作为一个例子，EL膜112Rf优选为依次层叠有空穴注入层、空穴传输层、发光层及电子传输层的叠层膜。此时，作为后面形成的EL层114可以使用包括电子注入层的膜。尤其是，通过以覆盖发光层的方式设置电子传输层，可以抑制由于后面的光刻工序等给发光层带来的损伤，由此可以制造可靠性高的发光元件。再者，通过作为用于EL膜112Rf等的电子传输层及用于后面的EL层114的电子注入层使用包含相同的有机化合物的层，良好地接合它们，可以实现发光效率高且可靠性高的发光元件。例如，可以作为电子传输层使用具有电子传输性的有机化合物且作为电子注入层使用包含该有机化合物及金属的材料。

[0145] EL膜112Rf优选以不在连接电极111C上设置的方式形成。例如，在通过蒸镀法(或溅射法)形成EL膜112Rf时，优选以不在连接电极111C上沉积EL膜112Rf的方式使用遮蔽掩模形成。

[0146] [掩模144a的形成]

接着，以覆盖EL膜112Rf的方式形成掩模144a。此外，掩模144a以与连接电极111C的顶面接触的方式设置。

[0147] 掩模144a可以使用对EL膜112Rf等各EL膜的蚀刻处理具有高耐性的膜，即蚀刻选择比大的膜。另外，掩模144a可以使用相对于后面说明的保护膜146a等保护膜的蚀刻选择比大的膜。并且，掩模144a可以使用可通过给各EL膜带来的损伤少的湿蚀刻法去除的膜。

[0148] 作为掩模144a，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。掩模144a通过利用溅射法、蒸镀法、CVD法、ALD法等各种沉积方法形成。尤其是，由于ALD法对于被形成层的沉积损伤小，所以直接形成在EL膜112Rf上的掩模144a优选利用ALD法形成。

[0149] 作为掩模144a，例如可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钯、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。

[0150] 另外，作为掩模144a可以使用铟镓锌氧化物(In-Ga-Zn氧化物，也记为IGZO)等金属氧化物。并且，可以使用氧化铟、铟锌氧化物(In-Zn氧化物)、铟锡氧化物(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。

[0151] 注意，也可以使用元素M(M为选自铝、硅、硼、钇、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、铪、钽、钨和镁中的一种或多种)代替上述镓。尤其是，M优选为选自镓、铝和钇中

的一种或多种。

[0152] 另外，作为掩模144a可以使用氧化铝、氧化铪、氧化硅等无机绝缘材料。

[0153] 作为掩模144a，优选的是，使用可溶解于至少对位于EL膜112Rf的最顶部的膜具有化学稳定性的溶剂的材料。尤其是，可以将溶解于水或醇的材料适当地用于掩模144a。当沉积掩模144a时，优选的是，在溶解于水或醇等溶剂的状态下以湿式的沉积方法涂布掩模144a，然后进行用来使溶剂蒸发的加热处理。此时，优选在减压气氛下进行加热处理，由此可以在低温且短时间下去除溶剂，而可以降低给EL膜112Rf带来的热损伤。

[0154] 作为用来形成掩模144a的湿式沉积方法，有旋涂法、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。

[0155] 作为掩模144a，可以使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、聚甘油、普鲁兰、水溶性纤维素或者醇可溶性聚酰胺树脂等有机材料。

[0156] [保护膜146a的形成]

接着，在掩模144a上形成保护膜146a。(图6B)

[0157] 保护膜146a是被用作后面对掩模144a进行蚀刻时的硬掩模的膜。另外，在后面的保护膜146a的加工时，掩模144a露出。因此，作为掩模144a和保护膜146a，选择它们之间的蚀刻选择比大的膜的组合。由此，可以根据掩模144a的蚀刻条件以及保护膜146a的蚀刻条件而选择可用作保护膜146a的膜。

[0158] 例如，在作为保护膜146a的蚀刻利用使用含有氟的气体(也称为氟类气体)的干蚀刻时，可以将硅、氮化硅、氧化硅、钨、钛、钼、钽、氮化钽、含有钼及铌的合金或者含有钼及钨的合金等用于保护膜146a。在此，作为相对于上述使用氟类气体的干蚀刻的蚀刻选择比很大(换言之，可以使蚀刻速率慢)的膜，有IGZO、ITO等金属氧化物膜等，可以将上述膜用于掩模144a。

[0159] 注意，不局限于此，保护膜146a可以根据掩模144a的蚀刻条件以及保护膜146a的蚀刻条件从各种材料中选择。例如，也可以从可用于上述掩模144a的膜中选择。

[0160] 另外，作为保护膜146a，例如可以使用氮化物膜。具体而言，也可以使用氮化硅、氮化铝、氮化铪、氮化钛、氮化钽、氮化钨、氮化镓、氮化锗等氮化物。

[0161] 或者，作为保护膜146a可以使用氧化物膜及氧氮化物膜。典型地也可以使用氧化硅、氧氮化硅、氧化铝、氧氮化铝、氧化铪、氧氮化铪等氧化物膜或氧氮化物膜。

[0162] 例如，优选的是，作为掩模144a使用利用ALD法形成的氧化铝、氧化铪、氧化硅等的无机绝缘材料，作为保护膜146a使用利用溅射法形成的铟镓锌氧化物(也记为In-Ga-Zn氧化物或IGZO)等的含铟的金属氧化物。

[0163] 此外，作为保护膜146a也可以使用可用于EL膜112Rf等的有机膜。例如，可以将与用于EL膜112Rf、EL膜112Gf或EL膜112Bf的有机膜相同的膜用于保护膜146a。通过使用这种有机膜，可以与EL膜112Rf等共同使用沉积装置，所以是优选的。

[0164] [抗蚀剂掩模143a的形成]

接着，在保护膜146a上且在与像素电极111R重叠的位置及与连接电极111C重叠的位置上分别形成抗蚀剂掩模143a(图6C)。

[0165] 抗蚀剂掩模143a可以使用正型抗蚀剂材料或负型抗蚀剂材料等的含有感光性树

脂的抗蚀剂材料。

[0166] 在此，当以没有保护膜146a的状态在掩模144a上形成抗蚀剂掩模143a时，在掩模144a中有针孔等缺陷的情况下，有可能因抗蚀剂材料的溶剂而EL膜112Rf溶解。通过使用保护膜146a，可以防止发生这种不良。

[0167] 注意，在作为掩模144a使用不容易产生针孔等缺陷的膜时，也可以在掩模144a上直接形成抗蚀剂掩模143a而不使用保护膜146a。

[0168] [保护膜146a的蚀刻]

接着，通过蚀刻去除保护膜146a的不被抗蚀剂掩模143a覆盖的一部分，来形成带状保护层147a。此时，同时也在连接电极111C上形成保护层147a。

[0169] 当对保护膜146a进行蚀刻时，优选采用选择比高的蚀刻条件以防止掩模144a被该蚀刻去除。保护膜146a的蚀刻可以利用湿蚀刻或干蚀刻进行，但通过利用干蚀刻，可以抑制保护膜146a的图案缩小。

[0170] [抗蚀剂掩模143a的去除]

接着，去除抗蚀剂掩模143a(图6D)。

[0171] 抗蚀剂掩模143a的去除可以利用湿蚀刻或干蚀刻进行。尤其优选的是，利用将氧气体用作蚀刻气体的干蚀刻(也称为等离子体灰化)去除抗蚀剂掩模143a。

[0172] 此时，抗蚀剂掩模143a的去除由于在EL膜112Rf被掩模144a覆盖的状态下进行，因此EL膜112Rf所受的影响得到抑制。尤其是，在EL膜112Rf暴露于氧时有时给电特性带来负面影响，所以在进行等离子体灰化等利用氧气体的蚀刻的情况下这是优选的。

[0173] [掩模144a的蚀刻]

接着，将保护层147a用作掩模而通过蚀刻去除掩模144a的不被保护层147a覆盖的一部分，来形成带状掩模层145a(图6E)。此时，同时也在连接电极111C上形成掩模层145a。

[0174] 掩模144a的蚀刻可以利用湿蚀刻或干蚀刻进行，但优选利用干蚀刻法，由此可以抑制图案的缩小。

[0175] [EL膜112Rf及保护层147a的蚀刻]

接着，在对保护层147a进行蚀刻的同时，通过蚀刻去除不被掩模层145a覆盖的EL膜112Rf的一部分，来形成带状EL层112R(图6F)。此时，同时也去除连接电极111C上的保护层147a。

[0176] 通过以同一个处理对EL膜112Rf及保护层147a进行蚀刻，可以简化工序，而可以减少显示装置的制造成本，因此是优选的。

[0177] 尤其是，EL膜112Rf的蚀刻优选利用使用主要成分中不包含氧的蚀刻气体的干蚀刻。由此，可以抑制EL膜112Rf的变质，而可以实现可靠性高的显示装置。作为主要成分中不包含氧的蚀刻气体，例如可以举出CF_4、C_4F_8、SF_6、CHF_3、Cl_2、H_2O、BCl_3、H_2或者He等稀有气体。另外，可以将上述气体和不包含氧的稀释气体的混合气体用作蚀刻气体。

[0178] 此外，也可以分别进行EL膜112Rf的蚀刻及保护层147a的蚀刻。此时，可以先对EL膜112Rf进行蚀刻，也可以先对保护层147a进行蚀刻。

[0179] 此时，EL层112R及连接电极111C被掩模层145a覆盖。

[0180] [EL膜112Gf的形成]

接着，在掩模层145a、绝缘层131、像素电极111G及像素电极111B上沉积将在后面

成为EL层112G的EL膜112Gf。此时，与上述EL膜112Rf同样地，优选不在连接电极111C上设置EL膜112Gf。

[0181] EL膜112Gf的形成方法可以参照上述EL膜112Rf的记载。

[0182] [掩模144b的形成]

接着，在EL膜112Gf上形成掩模144b。掩模144b可以以与上述掩模144a同样的方法形成。尤其是，掩模144b优选使用与掩模144a相同的材料。

[0183] 此时，同时在连接电极111C上以覆盖掩模层145a的方式形成掩模144a。

[0184] [保护膜146b的形成]

接着，在掩模144b上形成保护膜146b。保护膜146b可以使用与上述保护膜146a同样的方法形成。尤其是，保护膜146b优选使用与上述保护膜146a相同的材料。

[0185] [抗蚀剂掩模143b的形成]

接着，在保护膜146b上且在与像素电极111G重叠的区域及与连接电极111C重叠的区域形成抗蚀剂掩模143b(图7A)。

[0186] 抗蚀剂掩模143b可以使用与上述抗蚀剂掩模143a同样的方法形成。

[0187] [保护膜146b的蚀刻]

接着，通过蚀刻去除保护膜146b的不被抗蚀剂掩模143b覆盖的一部分，形成带状保护层147b(图7B)。此时，同时也在连接电极111C上形成保护层147b。

[0188] 保护膜146b的蚀刻可以援用上述保护膜146a的记载。

[0189] [抗蚀剂掩模143b的去除]

接着，去除抗蚀剂掩模143a。抗蚀剂掩模143b的去除可以援用上述抗蚀剂掩模143a的记载。

[0190] [掩模144b的蚀刻]

接着，将保护层147b用作掩模，通过蚀刻去除掩模144b的不被保护层147b覆盖的一部分，形成带状掩模层145b。此时，同时也在连接电极111C上形成掩模层145b。在连接电极111C上层叠掩模层145a及掩模层145b。

[0191] 掩模144b的蚀刻可以援用上述掩模144a的记载。

[0192] [EL膜112Gf、保护层147b的蚀刻]

接着，在对保护层147b进行蚀刻的同时，通过蚀刻去除不被掩模层145b覆盖的EL膜112Gf的一部分，形成带状EL层112G(图7C)。此时，同时也去除连接电极111C上的保护层147b。

[0193] EL膜112Gf及保护层147b的蚀刻可以援用上述EL膜112Rf及保护层147a的记载。

[0194] 此时，EL层112R由于被掩模层145a保护，所以可以防止受到因EL膜112Gf的蚀刻工序导致的损伤。

[0195] 如此，带状EL层112R及带状EL层112G可以以高位置精度分别形成。

[0196] [EL层112B的形成]

通过对EL膜112Bf(未图示)进行上述工序，可以形成岛状EL层112B及岛状掩模层145c(图7D)。

[0197] 就是说，在形成EL层112G之后，依次形成EL膜112Bf、掩模144c、保护膜146c及抗蚀剂掩模143c(都未图示)。接着，在对保护膜146c进行蚀刻来形成保护层147c(未图示)之后，

去除抗蚀剂掩模143c。接着，对掩模144c进行蚀刻形成掩模层145c。然后，对保护层147c及EL膜112Bf进行蚀刻形成带状EL层112B。

[0198] 此外，在形成EL层112B之后，同时也在连接电极111C上形成掩模层145c。在连接电极111C上层叠掩模层145a、掩模层145b及掩模层145c。

[0199] [掩模层的去除]

接着，去除掩模层145a、掩模层145b及掩模层145c，使EL层112R、EL层112G及EL层112B的顶面露出(图7E)。此时，同时也使连接电极111C的顶面露出。

[0200] 掩模层145a、掩模层145b及掩模层145c可以利用湿蚀刻或干蚀刻去除。此时，优选利用尽可能不给EL层112R、EL层112G及EL层112B带来损伤的方法。尤其优选利用湿蚀刻法。例如，优选利用使用四甲基氢氧化铵水溶液(TMAH)、稀氢氟酸、草酸、磷酸、醋酸、硝酸或它们的混合液体的湿蚀刻。

[0201] 或者，优选将掩模层145a、掩模层145b及掩模层145c溶解在水或乙醇等溶剂中来去除。在此，作为可溶解掩模层145a、掩模层145b及掩模层145c的醇，可以利用乙醇、甲醇、异丙醇(IPA)或甘油等各种醇。

[0202] 为了在去除掩模层145a、掩模层145b及掩模层145c之后去除包含在EL层112R、EL层112G及EL层112B内部的水及吸附于表面的水，优选进行干燥处理。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，可以在更低温下进行干燥，所以是优选的。

[0203] 如此，可以分别形成EL层112R、EL层112G及EL层112B。

[0204] [EL层114的形成]

接着，覆盖EL层112R、EL层112G及EL层112B沉积EL层114。

[0205] EL层114可以使用与EL膜112Rf等同样的方法沉积。在利用蒸镀法沉积EL层114时，优选以不使EL层114沉积在连接电极111C上的方式使用遮蔽掩模沉积。

[0206] [公共电极113的形成]

接着，以覆盖EL层114及连接电极111C的方式形成公共电极113(图7F)。

[0207] 公共电极113可以利用蒸镀法或溅射法等沉积方法形成。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。此时，优选以包括沉积EL层114的区域的方式形成公共电极113。就是说，EL层114的端部可以与公共电极113重叠。公共电极113优选使用遮蔽掩模形成。

[0208] 公共电极113在显示区域外与连接电极111C电连接。

[0209] [保护层的形成]

接着，在公共电极113上形成保护层121。用于保护层121的无机绝缘膜的沉积优选利用溅射法、PECVD法或ALD法。尤其是，ALD法由于台阶覆盖性良好且不容易产生针孔等缺陷，所以是优选的。此外，有机绝缘膜的沉积在利用喷墨法时可以在所希望的区域形成均匀的膜，所以是优选的。

[0210] 通过上述工序，可以制造图5B及图5C所示的显示装置100。

[0211] 注意，在上述中示出以公共电极113与EL层114的顶面形状不同的方式形成的情况，但是也可以在相同的区域形成。

[0212] 图8A示出上述中去除掩模层之后的截面示意图。接着，如图8B所示，EL层114及公共电极113使用同一遮蔽掩模或不使用遮蔽掩模形成。由此，与使用不同遮蔽掩模的情况相比，可以降低制造成本。

[0213] 此时，如图8B所示，在连接部130中，在连接电极111C与公共电极113之间夹持EL层114。此时，作为EL层114优选使用电阻尽可能低的材料。或者，通过尽可能形成得薄，优选降低EL层114的厚度方向的电阻。例如，通过作为EL层114使用厚度为1nm以上且5nm以下，优选为1nm以上且3nm以下的电子注入性或空穴注入性的材料，有时可以使连接电极111C与公共电极113之间的电阻小到忽略的程度。

[0214] 接着，如图8C所示，形成保护层121。此时，如图8C所示，优选以覆盖公共电极113的端部及EL层114的端部的方式设置保护层121。由此，可以高效地防止水或氢等杂质从外部扩散到EL层114及EL层114与公共电极113的界面。

[0215] 以上说明显示装置的制造方法例子。

[0216] [结构例子2]

下面，说明其一部分与上述结构例子1不同的显示装置的结构例子。以下有时省略与上述内容重复的部分。

[0217] 图9A至图9D所示的显示装置100A与上述显示装置100的主要不同之处在于EL层114及公共电极113的形状。

[0218] 如图9C所示，在Y方向的截面中在两个发光元件110R之间使EL层112R、EL层114及公共电极113分离。换言之，EL层112R、EL层114及公共电极113在与绝缘层131重叠的部分包括端部。

[0219] 此外，保护层121在与绝缘层131重叠的区域以覆盖EL层112R、EL层114及公共电极113的每个侧面的方式设置。

[0220] 如图9C所示，绝缘层131的顶面的一部分也可以形成有凹部。此时，优选沿着绝缘层131的凹部的表面以与保护层121接触的方式设置。由此，绝缘层131与保护层121的接触面积增大，它们的密接性得到提高，因此是优选的。

[0221] 图9A以虚线示出公共电极113及EL层114的轮廓。如图9A所示，公共电极113及EL层114具有每个长边方向与X方向平行的带状的顶面形状。另一方面，如图9B及图9C所示，EL层112R具有岛状形状。

[0222] 注意，这里未示出，关于发光元件110G及发光元件110B也可以具有相同结构。

[0223] [制造方法例子2]

以下说明上述显示装置100A的制造方法例子。注意，以下关于与上述制造方法例子1重复的部分援用上述说明而省略其说明。这里所示的制造方法例子与上述制造方法例子1的公共电极113的形成工序以后的工序不同。

[0224] 图10A至图10D示出以下示出的各工序的截面示意图。这里，并列示出对应于图9A的点划线B3-B4的截面及对应于点划线C3-C4的截面。

[0225] 与上述制造方法例子1同样地，依次进行直到公共电极113的形成的工序(图10A)。

[0226] 接着，在公共电极113上形成多个抗蚀剂掩模143d。抗蚀剂掩模143d以具有延伸在X方向上的带状的顶面形状的方式形成。抗蚀剂掩模143d与像素电极111R重叠。此外，抗蚀剂掩模143d的端部设置在绝缘层131上。

[0227] 接着,通过蚀刻去除公共电极113、EL层114、EL层112R、EL层112G(未图示)及EL层112B(未图示)的不被抗蚀剂掩模143d覆盖的部分(图10C)。由此,到此为止以覆盖所有的像素电极的方式连续地设置的公共电极113及EL层114通过上述蚀刻形成狭缝来被分开,形成多个带状的公共电极113及EL层114。

[0228] 蚀刻优选利用干蚀刻。例如,通过切换蚀刻气体,以不暴露于大气的方式连续地依次对公共电极113、EL层114及EL层112R等进行蚀刻。再者,优选将不包含以氧为主要成分的气体用于蚀刻气体。

[0229] 在对公共电极113、EL层114及EL层112R等进行蚀刻时绝缘层131的一部分被蚀刻,如图10C所示,也可以在绝缘层131的上部形成凹部。或者,有时绝缘层131的不被抗蚀剂掩模143d覆盖的部分被蚀刻,分开成两个部分。

[0230] 接着,去除抗蚀剂掩模143d。抗蚀剂掩模143d的去除可以湿蚀刻或干蚀刻进行。

[0231] 接着,形成保护层121(图10D)。保护层121以覆盖公共电极113的侧面、EL层114的侧面及EL层112R的侧面的方式设置。此外,保护层121优选以与绝缘层131的顶面接触的方式设置。

[0232] 如图10E所示,在形成保护层121时,有时在绝缘层131的上方形成空隙(也称为间隙、空间等)122。空隙122可以处于减压状态或大气压状态下。此外,空隙122也可以包含空气、氮、稀有气体等气体或用来沉积保护层121的沉积气体等。

[0233] 以上说明显示装置100A的制造方法例子。

[0234] 注意,这里在公共电极113上直接形成抗蚀剂掩模143d,但是也可以在公共电极113上设置被用作硬掩模的膜。此时,将抗蚀剂掩模143d用作掩模形成硬掩模,去除抗蚀剂掩模,然后将硬掩模用作掩模,可以对公共电极113、EL层114及EL层112R等进行蚀刻。注意,此时可以去除或残留硬掩模。

[0235] [变形例]

以下说明其一部分与上述结构不同的例子。注意,以下关于与上述重复的部分援用上述说明而省略其说明。

[0236] [变形例1]

图11A及图11B示出显示装置100B的截面示意图。显示装置100B的俯视图与图5A同样。图11A相当于X方向的截面,图11B相当于Y方向的截面。

[0237] 显示装置100B与上述显示装置100的主要不同之处在于不包括公共层的EL层114。

[0238] 公共电极113以与EL层112R、EL层112G及EL层112B的顶面接触的方式设置。通过不设置EL层114,发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B可以具有分别不同的叠层结构,且材料的选择范围扩大,因此可以提高设计自由度。

[0239] 图11C所示的显示装置100C示出与上述显示装置100A同样地在公共电极113的与绝缘层131重叠的区域形成延伸在X方向上的狭缝的情况的例子。在显示装置100C中,保护层121以与公共电极113的侧面、EL层112R的侧面及绝缘层131的顶面接触的方式设置。

[0240] [变形例2]

图12A、图12B所示的显示装置100D与上述显示装置100的主要不同之处在于发光元件的结构。

[0241] 发光元件110R在像素电极111R与EL层112R之间包括光学调整层115R。发光元件

110G在像素电极111G与EL层112G之间包括光学调整层115G。发光元件110B在像素电极111B与EL层112B之间包括光学调整层115B。

[0242] 再者，光学调整层115R、光学调整层115G及光学调整层115B都对可见光具有透光性。光学调整层115R、光学调整层115G及光学调整层115B的厚度都不同。由此，可以使各发光元件间的光路长度不同。

[0243] 在此，作为像素电极111R、像素电极111G及像素电极111B使用对可见光具有反射性的导电膜，作为公共电极113使用对可见光具有反射性及透过性的导电膜。由此，各发光元件实现了所谓的微腔结构(微谐振器结构)，增强特定波长的光。由此，可以实现色纯度得到提高的显示装置。

[0244] 作为各光学调整层，可以使用对可见光具有透光性的导电材料。例如，可以使用氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、含有镓的氧化锌、含有硅的铟锡氧化物、含有硅的铟锌氧化物等导电氧化物。

[0245] 各光学调整层可以在形成像素电极111R、像素电极111G及像素电极111B之后且形成EL膜112Rf等之前形成。各光学调整层可以使用厚度互不相同的导电膜，也可以按各光学调整层的厚度的升序依次采用单层结构、两层结构、三层结构等。

[0246] 图12C所示的显示装置100E示出在上述显示装置100A中使用光学调整层的情况的例子。图12C示出在Y方向上排列地配置的两个发光元件110G的截面。

[0247] [变形例3]

图13A及图13B所示的显示装置100F与上述显示装置100D的主要不同之处在于不包括光学调整层。

[0248] 显示装置100F是利用EL层112R、EL层112G及EL层112B的厚度实现微腔结构的例子。通过采用这种结构，不需还设置光学调整层，所以可以简化工序。

[0249] 例如，在显示装置100F中，发射波长最长的光的发光元件110R的EL层112R最厚，发射波长最短的发光元件110B的EL层112B最薄。注意，不局限于此，可以考虑各发光元件所发射的光波长、构成发光元件的层的光学特性以及发光元件的电特性等调整各EL层的厚度。

[0250] 图13C所示的显示装置100G示出使上述显示装置100A的EL层的厚度不同而实现微腔结构的例子。图13C示出在Y方向上排列地配置的两个发光元件110G的截面。

[0251] 以上说明变形例。

[0252] 注意，虽然上述变形例2及变形例3示出使用EL层114的例子，但也可以不设置EL层114。

[0253] 本实施方式所示的结构例子及对应该结构例子的附图等的至少一部分可以与其他结构例子或附图等适当地组合。

[0254] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0255] 实施方式3

在本实施方式中，说明本发明的一个方式的显示装置的结构例子。

[0256] 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;智能手机;手表型终端;平板终端;便携式信息终端;声音再现装置。

[0257] [发光装置400A]

图14示出发光装置400A的立体图,图15A示出发光装置400A的截面图。

[0258] 显示装置400A具有贴合衬底452与衬底451的结构。在图14中,以虚线表示衬底452。

[0259] 显示装置400A包括显示部462、电路464及布线465等。图14示出显示装置400A中安装有IC473及FPC472的例子。因此,也可以将图14所示的结构称为包括显示装置400A、IC(集成电路)及FPC的显示模块。

[0260] 作为电路464,例如可以使用扫描线驱动电路。

[0261] 布线465具有对显示部462及电路464供应信号及电力的功能。该信号及电力从外部经由FPC472输入到布线465或者从IC473输入到布线465。

[0262] 图14示出通过COG(Chip On Glass:玻璃覆晶封装)方式或COF(Chip on Film:薄膜覆晶封装)方式等在衬底451上设置IC473的例子。作为IC473,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400A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。

[0263] 图15A示出显示装置400A的包括FPC472的区域的一部分、电路464的一部分、显示部462的一部分及包括端部的区域的一部分的截面的一个例子。

[0264] 图15A所示的显示装置400A在衬底451与衬底452之间包括晶体管201、晶体管205、发射红色光的发光元件430a、发射绿色光的发光元件430b以及发射蓝色光的发光元件430c等。

[0265] 发光元件430a、发光元件430b及发光元件430c可以使用在实施方式1中例示出的发光元件。

[0266] 在此,当显示装置的像素包括具有发射彼此不同的光的发光元件的三个子像素时,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。

[0267] 保护层416与衬底452由粘合层442粘合。作为对发光元件的密封,可以采用固体密封结构或中空密封结构等。在图15A中,由衬底452、粘合层442及衬底451围绕的空间443填充有惰性气体(氮或氩等),采用中空密封结构。粘合层442也可以与发光元件重叠。此外,由衬底452、粘合层442及衬底451围绕的空间443也可以填充有与粘合层442不同的树脂。

[0268] 发光元件430a、430b、430c在像素电极与EL层之间包括光学调整层。发光元件430a包括光学调整层426a,发光元件430b包括光学调整层426b,发光元件430c包括光学调整层426c。发光元件的详细内容可以参照实施方式1。

[0269] 像素电极411a、411b、411c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。

[0270] 像素电极及光学调整层的端部被绝缘层421覆盖。像素电极包含发射可见光的材料,对置电极包含透过可见光的材料。

[0271] 发光元件将光发射到衬底452一侧。衬底452优选使用对可见光的透过性高的材

料。

[0272] 晶体管201及晶体管205都设置在衬底451上。这些晶体管可以使用同一材料及同一工序形成。

[0273] 在衬底451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，既可以为一个，又可以为两个以上。

[0274] 优选的是，将水及氢等杂质不容易扩散的材料用于覆盖晶体管的绝缘层中的至少一个。由此，可以将绝缘层用作阻挡层。通过采用这种结构，可以有效地抑制杂质从外部扩散到晶体管中，从而可以提高显示装置的可靠性。

[0275] 作为绝缘层211、绝缘层213及绝缘层215优选使用无机绝缘膜。作为无机绝缘膜，例如可以使用氮化硅膜、氧氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜、氧化铝膜、氮化铝膜等。此外，也可以使用氧化铪膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镓膜、氧化钽膜、氧化镁膜、氧化镧膜、氧化铈膜及氧化钕膜等。此外，也可以层叠上述绝缘膜中的两个以上。

[0276] 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400A的端部附近包括开口。由此，可以抑制杂质从显示装置400A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400A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400A的端部。

[0277] 用作平坦化层的绝缘层214优选使用有机绝缘膜。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。

[0278] 在图15A所示的区域228中，在绝缘层214中形成有开口。由此，即使在使用有机绝缘膜作为绝缘层214的情况下，也可以抑制杂质从外部通过绝缘层214进入显示部462。由此，可以提高显示装置400A的可靠性。

[0279] 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。

[0280] 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。

[0281] 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。

[0282] 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。

[0283] 晶体管的半导体层优选使用金属氧化物(氧化物半导体)。就是说,本实施方式的显示装置优选使用在沟道形成区中包含金属氧化物的晶体管(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。

[0284] 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、铪、钽、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。

[0285] 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)。

[0286] 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。

[0287] 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:作为各元素的含有比率,当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:作为各元素的含有比率,当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:作为各元素的含有比率,当In为1时,Ga大于0.1且为2以下,Zn大于0.1且为2以下。

[0288] 电路464所包括的晶体管和显示部462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464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462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。

[0289] 在衬底451与衬底452不重叠的区域中设置有连接部204。在连接部204中,布线465通过导电层466及连接层242与FPC472电连接。导电层466具有加工与像素电极相同的导电膜而得到的导电膜和加工与光学调整层的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466。因此,通过连接层242可以使连接部204与FPC472电连接。

[0290] 优选在衬底452的衬底451一侧的面设置遮光层417。此外,可以在衬底452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452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。

[0291] 通过形成覆盖发光元件的保护层416,可以抑制水等杂质进入发光元件,由此可以提高发光元件的可靠性。

[0292] 在显示装置400A的端部附近的区域228中,优选绝缘层215与保护层416通过绝缘

层214的开口彼此接触。尤其是，特别优选绝缘层215含有的无机绝缘膜与保护层416含有的无机绝缘膜彼此接触。由此，可以抑制杂质从外部通过有机绝缘膜进入显示部462。因此，可以提高显示装置400A的可靠性。

[0293] 图15B示出保护层416具有三层结构的例子。在图15B中，保护层416包括发光元件430c上的无机绝缘层416a、无机绝缘层416a上的有机绝缘层416b及有机绝缘层416b上的无机绝缘层416c。

[0294] 无机绝缘层416a的端部及无机绝缘层416c的端部延伸到有机绝缘层416b的端部的外侧，并且它们彼此接触。此外，无机绝缘层416a通过绝缘层214(有机绝缘层)的开口与绝缘层215(无机绝缘层)接触。由此，可以使用绝缘层215及保护层416包围发光元件，可以提高发光元件的可靠性。

[0295] 像这样，保护层416也可以具有有机绝缘膜和无机绝缘膜的叠层结构。此时，无机绝缘膜的端部优选延伸到有机绝缘膜的端部的外侧。

[0296] 衬底451及衬底452可以使用玻璃、石英、陶瓷、蓝宝石、树脂、金属、合金以及半导体等。从发光元件取出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451及衬底452，可以提高显示装置的柔性。作为衬底451或衬底452，可以使用偏振片。

[0297] 作为衬底451及衬底452，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451和衬底452中的一方或双方使用其厚度为具有柔性程度的玻璃。

[0298] 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)。

[0299] 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。

[0300] 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。

[0301] 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。

[0302] 作为粘合层，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。

[0303] 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。

[0304] 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。

[0305] 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、钯或钛等金属材料或包含该金属材料的合金材料。或者，还可以使用该金属材料的氮化物(例如，氮化钛)等。此外，当使用金属材料或合金材料(或者它们的氮化物)时，优选将其形成得薄到具有透光性。此外，可以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的导电层及发光元件所包括的导电层(被用作像素电极或公共电极的导电层)。

[0306] 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。

[0307] [显示装置400B]

图16A示出显示装置400B的截面图。显示装置400B的立体图与显示装置400A(图14)相同。图16A示出显示装置400B的包括FPC472的区域的一部分、电路464的一部分、显示部462的一部分的截面的一个例子。图16A示出显示部462的包括发射绿色的光的发光元件430b及发射蓝色的光的发光元件430c的区域的截面的一个例子。注意，有时省略与显示装置400A同样的部分的说明。

[0308] 图16A所示的显示装置400B在衬底453与衬底454之间包括晶体管202、晶体管210、发光元件430b及发光元件430c等。

[0309] 此外，衬底454和保护层416通过粘合层442贴合。粘合层442分别与发光元件430b及发光元件430c重叠，显示装置400B采用固体密封结构。

[0310] 衬底453和绝缘层212被粘合层455贴合。

[0311] 显示装置400B的制造方法为如下：首先，使用粘合层442将设置有绝缘层212、各晶体管、各发光器件等的制造衬底与设置有遮光层417的衬底454贴合在一起；然后，剥离制造衬底而将其贴合在露出的衬底453，来将形成在制造衬底上的各构成要素转置到衬底453。衬底453和衬底454优选具有柔性。由此，可以提高显示装置400B的柔性。

[0312] 作为绝缘层212，可以使用可以用于绝缘层211、绝缘层213及绝缘层215的无机绝缘膜。

[0313] 像素电极通过设置在绝缘层214中的开口电连接到晶体管210所包括的导电层222b。导电层222b通过设置在绝缘层215及绝缘层225中的开口连接到低电阻区域231n。晶体管210具有控制发光元件的驱动的功能。

[0314] 像素电极的端部被绝缘层421覆盖。

[0315] 发光元件430b、430c将光发射到衬底454一侧。衬底454优选使用对可见光的透过性高的材料。

[0316] 衬底453与衬底454不重叠的区域中设置有连接部204。在连接部204中，布线465通过导电层466及连接层242与FPC472电连接。导电层466可以通过对与像素电极相同的导电膜进行加工来获得。因此，通过连接层242可以使连接部204与FPC472电连接。

[0317] 晶体管202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；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位于导电层223与沟道形成区域231i之间。

[0318] 导电层222a及导电层222b通过设置在绝缘层215中的开口与低电阻区域231n连接。导电层222a及导电层222b中的一个被用作源极,另一个被用作漏极。

[0319] 图16A示出绝缘层225覆盖半导体层的顶面及侧面的例子。导电层222a及导电层222b通过设置在绝缘层225及绝缘层215中的开口与低电阻区域231n连接。

[0320] 另一方面,在图16B所示的晶体管209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16B所示的结构。在图16B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。再者,还可以设置有覆盖晶体管的绝缘层218。

[0321] 本实施方式所示的结构例子及对应该结构例子的附图等的至少一部分可以与其他结构例子或附图等适当地组合。

[0322] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0323] 实施方式4

在本实施方式中,说明与上述不同的显示装置的结构例子。

[0324] 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。

[0325] [显示模块]

图17A是显示模块280的立体图。显示模块280包括显示装置400C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400C,也可以是将在后面说明的显示装置400D或显示装置400E。

[0326] 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。

[0327] 图17B是衬底291一侧的结构的立体示意图。衬底291上层叠有电路部282、电路部282上的像素电路部283及该像素电路部283上的像素部284。此外,衬底291的不与像素部284重叠的部分上设置有用来连接到FPC290的端子部285。端子部285与电路部282通过由多个布线构成的布线部286电连接。

[0328] 像素部284包括周期性地排列的多个像素284a。在图17B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元件430a、430b、430c。多个发光元件也可以配置为图17B所示那样的条纹排列。通过采用条纹排列可以将本发明的一个方式的发光元件高密度地排列在像素电路中,所以可以提供一种高清晰度的显示装置。另外,也可以采用三角状排列、Pentile排列等各种排列方法。

[0329] 像素电路部283包括周期性地排列的多个像素电路283a。

[0330] 一个像素电路283a控制一个像素284a所包括的三个发光元件的发光。一个像素电

路283a可以由三个控制一个发光元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元件至少具有一个选择晶体管、一个电流控制用晶体管(驱动晶体管)和电容器的结构。此时，选择晶体管的栅极被输入栅极信号，源极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。

[0331] 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。

[0332] 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。

[0333] 显示模块280可以采用像素部284的下侧层叠有像素电路部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。

[0334] 这种高清晰的显示模块280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具有极高清晰度的显示部281，所以在透过透镜观看显示模块280的显示部的结构中，即使用透镜放大显示部也使用者不能看到像素，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较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。

[0335] [显示装置400C]

图18所示的显示装置400C包括衬底301、发光元件430a、430b、430c、电容器240及晶体管310。

[0336] 衬底301相当于图17A及图17B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中的衬底。

[0337] 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，并被用作绝缘层。

[0338] 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。

[0339] 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。

[0340] 电容器240包括导电层241、导电层245及位于它们之间的绝缘层243。导电层241用作电容器240中的一个电极，导电层245用作电容器240中的另一个电极，并且绝缘层243用作电容器240的介电质。

[0341] 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。

[0342] 以覆盖电容器240的方式设置有绝缘层255，绝缘层255上设置有发光元件430a、430b、430c等。发光元件430a、430b、430c上设置有保护层416，衬底420隔着树脂层419贴合于保护层416的顶面。衬底420相当于图17A中的衬底292。

[0343] 发光元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。

[0344] [显示装置400D]

图19所示的显示装置400D的与显示装置400C主要不同之处是晶体管的结构。注意，有时省略与显示装置400C同样的部分的说明。

[0345] 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。

[0346] 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。

[0347] 衬底331相当于图17A及图17B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中的包括晶体管的层401。作为衬底331可以使用绝缘衬底或半导体衬底。

[0348] 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、氧化铪膜、氮化硅膜等。

[0349] 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。

[0350] 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。

[0351] 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。

[0352] 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。

[0353] 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。

[0354] 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。

[0355] 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。

[0356] 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。

[0357] 显示装置400D中的从绝缘层254到衬底420的结构是与显示装置400C同样的。

[0358] [显示装置400E]

在图20所示的显示装置400E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400C、400D同样的部分的说明。

[0359] 以覆盖晶体管310的方式设置有绝缘层261，并且绝缘层261上设置有导电层251。此外，以覆盖导电层251的方式设置有绝缘层262，并且绝缘层262上设置有导电层252。导电层251及导电层252都被用作布线。此外，以覆盖导电层252的方式设置有绝缘层263及绝缘层332，并且绝缘层332上设置有晶体管320。此外，以覆盖晶体管320的方式设置有绝缘层265，并在绝缘层265上设置有电容器240。电容器240与晶体管320通过插头274电连接。

[0360] 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。

[0361] 借助于这种结构，在发光元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。

[0362] 本实施方式所示的结构例子及对应该结构例子的附图等的至少一部分可以与其他结构例子或附图等适当地组合。

[0363] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0364] (实施方式5)

在本实施方式中，说明高清晰显示装置。

[0365] [像素电路的结构例子]

以下说明适合于高清晰显示装置的像素及其排列方法的例子。

[0366] 图21A示出像素单元70的电路图的例子。像素单元70由两个像素(像素70a及像素70b)构成。另外，像素单元70与布线51a、布线51b、布线52a、布线52b、布线52c、布线52d、布线53a、布线53b、布线53c等连接。

[0367] 像素70a包括子像素71a、子像素72a及子像素73a。像素70b包括子像素71b、子像素72b及子像素73b。子像素71a、子像素72a及子像素73a分别包括像素电路41a、像素电路42a及像素电路43a。另外，子像素71b、子像素72b及子像素73b分别包括像素电路41b、像素电路42b及像素电路43b。

[0368] 各子像素包括像素电路和显示元件60。例如，子像素71a包括像素电路41a和显示元件60。在此，示出作为显示元件60使用有机EL元件等发光元件的情况。

[0369] 布线51a及布线51b分别用作栅极线。布线52a、布线52b、布线52c及布线52d分别用作信号线(也称为数据线)。另外，布线53a、布线53b及布线53c具有对显示元件60提供电位

的功能。

[0370] 像素电路41a与布线51a、布线52a及布线53a电连接。像素电路42a与布线51b、布线52d及布线53a电连接。像素电路43a与布线51a、布线52b及布线53b电连接。像素电路41b与布线51b、布线52a及布线53b电连接。像素电路42b与布线51a、布线52c及布线53c电连接。像素电路43b与布线51b、布线52b及布线53c电连接。

[0371] 如图21A所示，通过采用一个像素连接有两个栅极线的结构，可以使源极线的个数变为条纹配置的一半。由此，可以使用作源极驱动电路的IC的端子数减少一半，能够减少构件个数。

[0372] 此外，优选采用用作信号线的一个布线与对应于相同的颜色的像素电路连接的结构。例如，当为了校正像素之间的亮度不均匀，将其电位被调整的信号供应给上述布线时，有时校正值根据颜色而大不相同。因此，通过将一个信号线连接到对应于相同颜色的像素电路，可以容易进行校正。

[0373] 另外，各像素电路包括晶体管61、晶体管62和电容器63。例如，在像素电路41a中，晶体管61的栅极与布线51a电连接，晶体管61的源极和漏极中的一个与布线52a电连接，源极和漏极中的另一个与晶体管62的栅极及电容器63的一个电极电连接。晶体管62的源极和漏极中的一个与显示元件60的一个电极电连接，源极和漏极中的另一个与电容器63的另一个电极及布线53a电连接。显示元件60的另一个电极与被供应电位V1的布线电连接。

[0374] 关于其他像素电路，如图21A所示，除了与晶体管61的栅极连接的布线、与晶体管61的源极和漏极中的一方连接的布线及与电容器63的另一个电极连接的布线以外，其结构与像素电路41a相同。

[0375] 图21A中晶体管61具有选择晶体管的功能。晶体管62与显示元件60串联连接且具有控制流过显示元件60的电流的功能。电容器63具有保持与晶体管62的栅极连接的节点的电位的功能。当晶体管61的关闭状态的泄漏电流及经过晶体管62的栅极的泄漏电流等极小时，也可以不设置电容器63。

[0376] 在此，如图21A所示，晶体管62优选包括彼此电连接的第一栅极和第二栅极。如此，通过采用具有两个栅极的结构，可以增加晶体管62能够流过的电流。尤其是在高清晰的显示装置中，可以在不使晶体管62的尺寸(尤其是沟道宽度)变大的情况下增加该电流，所以是优选的。

[0377] 晶体管62也可以具有一个栅极。通过采用上述结构，不需要进行形成第二栅极的工序，与上述结构相比，可以使工序简化。另外，晶体管61也可以具有两个栅极。通过采用上述结构，可以使这些晶体管的尺寸小。另外，各晶体管的第一栅极与第二栅极互相电连接。或者，也可以采用一个栅极不与其他栅极电连接而与其他布线电连接的结构。此时，可以通过对两个栅极提供不同的电位来控制晶体管的阈值电压。

[0378] 另外，显示元件60的一对电极中与晶体管62电连接的电极相当于像素电极。在此，图21A示出将与显示元件60的晶体管62电连接的电极用作阴极且将相反一侧的电极用作阳极的结构。这种结构在晶体管62为n沟道型晶体管的情况尤其有效。也就是说，当晶体管62为导通状态时，由布线53a供应的电位成为源极电位，由此可以使流过晶体管62的电流为恒定的，而与显示元件60的电阻偏差及变动无关。作为像素电路所包括的晶体管，也可以使用p沟道晶体管。

[0379] [像素电极的配置方法例]

图21B是示出显示区域中的各像素电极及各布线的配置方法的例子的俯视示意图。布线51a与布线51b交替排列。与布线51a及布线51b交叉的布线52a、布线52b及布线52c依次排列。另外,各像素电极沿着布线51a及布线51b的延伸方向以矩阵状排列。

[0380] 像素单元70包括像素70a和像素70b。像素70a包括像素电极91R1、像素电极91G1及像素电极91B1。像素70b包括像素电极91R2、像素电极91G2及像素电极91B2。另外,一个子像素的显示区域位于该子像素所包括的像素电极的内侧。

[0381] 如图21B所示,当将在像素单元70的布线52a等的延伸方向(也称为第一方向)上排列的周期称为周期P时,优选在布线51a等的延伸方向(也称为第二方向)上排列的周期是其2倍(周期2P)。由此,可以进行没有歪曲的显示。在此,周期P可以为1μm以上150μm以下、优选为2μm以上120μm以下、更优选为3μm以上100μm以下、进一步优选为4μm以上60μm以下。由此,可以实现极高清晰的显示装置。

[0382] 例如,优选像素电极91R1等以不与用作信号线的布线52a等重叠的方式设置。由此,可以抑制如下情况的发生:电噪声经由布线52a等与像素电极91R1等间的电容传递使像素电极91R1等的电位变化,导致显示元件的亮度变化。

[0383] 另外,像素电极91R1等也可以以与用作扫描线的布线51a等重叠的方式设置。由此,可以增大像素电极91R1的面积,从而提高开口率。图21B示出像素电极91R1的一部分与布线51a重叠配置的例子。

[0384] 当将某个子像素的像素电极91R1等与用作扫描线的布线51a等重叠地配置时,优选是与该子像素的像素电路连接的布线。例如,由于输入布线51a等的电位变化的信号的期间相当于改写该子像素的数据的期间,因此即使电噪声从布线51a等经过电容传递到像素电极,子像素的亮度也不发生变化。

[0385] [像素布局的例子1]

以下对像素单元70的布局的一个例子进行说明。

[0386] 图22A示出一个子像素的布局的例子。在此,为了便于理解,示出形成像素电极之前的状态的例子。图22A所示的子像素包括晶体管61、晶体管62及电容器63。晶体管62包括其间夹着半导体层的两个栅极。

[0387] 由最下方的导电膜形成布线51及晶体管62的一个栅极等。由之后形成的导电膜形成晶体管61的栅极及晶体管62的另一个栅极等。由之后形成的导电膜形成布线52、各晶体管的源电极及漏电极及电容器63的一个电极等。由之后形成的导电膜形成布线53等。布线53的一部分被用作电容器63的另一个电极。

[0388] 图22B示出使用图22A所示的子像素的像素单元70的布局的例子。图22B还示出各像素电极(像素电极31a、像素电极32a、像素电极33a、像素电极31b、像素电极32b、像素电极33b)及显示区域22。

[0389] 在此,示出与布线51a电连接的三个子像素及与布线51b电连接的三个子像素彼此互为左右对称的例子。由此,当采用相同颜色的子像素在布线52a等的延伸方向上以锯齿形排列并与用作信号线的一个布线连接的结构时,可以使子像素内的布线的长度等均匀,由此可以抑制子像素间的亮度偏差。

[0390] 通过采用上述像素布局,即便使用如最小加工尺寸为0.5μm以上6μm以下、典型的

是1.5μm以上4μm以下的量产线也可以制造极高清晰的显示装置。

[0391] [显示面板的结构例子]

用于VR、AR等的穿戴式电子设备通过使用视差可以提供3D图像。此时，右眼用的图像及左眼用的图像需要分别显示在右眼的视角内及左眼的视角内。这里，显示装置的显示部的形状可以为横向长的矩形形状，设置在右眼及左眼的视角的外侧的像素不贡献于显示，因此该像素一直显示黑色。

[0392] 显示面板的显示部分为右眼用及左眼用的两个区域，优选在不贡献于显示的外侧的区域不配置像素。由此，可以降低像素的写入所需的功耗。此外，由于减小源极线、栅极线等的负载，所以可以实现帧频高的显示。由此，由于可以显示流畅的动态图像，所以可以提高现实感。

[0393] 图23A示出显示面板的结构例子。在图23A中，在衬底701的内侧配置左眼用显示部702L及右眼用显示部702R。注意，在衬底701上除了显示部702L及显示部702R以外还可以配置驱动电路、布线、IC、FPC等。

[0394] 图23A所示的显示部702L及显示部702R具有正方形的顶面形状。

[0395] 显示部702L及显示部702R的顶面形状也可以为其他正多角形。图23B示出正六角形的情况的例子，图23C示出正八角形的情况的例子，图23D示出正十角形的情况的例子，图23E示出正十二角形的情况的例子。如此，通过使用角的数量为偶数的多角形，可以使显示部的形状为左右对称。注意，也可以使用不是正多角形的多角形。此外，也可以使用角部带弧形的正多角形或多角形。

[0396] 注意，由于由矩阵状配置的像素构成显示部，所以各显示部的轮廓的直线部分严密地不成为直线，会存在有台阶部分。尤其是，不与像素的排列方向平行的直线部分具有台阶状的顶面形状。注意，由于用户在不看到像素的形状的状态下观看图像，所以即使显示部的倾斜的轮廓严格地说为台阶状，也可以看作直线。同样地，即使显示部的轮廓的曲线部分严格地说为台阶状，也可以看作曲线。

[0397] 图23F示出显示部702L及显示部702R的顶面形状为圆形的情况的例子。

[0398] 此外，显示部702L及显示部702R的顶面形状分别也可以为左右非对称。此外，也可以为正多角形。

[0399] 图23G示出显示部702L及显示部702R的顶面形状分别为左右非对称的八角形的情况的例子。此外，图23H示出正七角形的情况的例子。如此，即使显示部702L及显示部702R的顶面形状分别为左右非对称的形状，显示部702L及显示部702R也优选配置成左右对称。由此，可以提供没有不适感的图像。

[0400] 在上述中，虽然说明将显示部分为两个部分的结构，但是也可以采用连续的形状。

[0401] 图23I是图23F中的两个圆形的显示部连接的例子。此外，图23J是图23C中的两个正八角形的显示部连接的例子。

[0402] 以上说明显示面板的结构例子。

[0403] 本实施方式所示的结构例子及对应该结构例子的附图等的至少一部分可以与其他结构例子或附图等适当地组合。

[0404] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0405] (实施方式6)

本发明的一个方式的显示装置可以沿着房屋或高楼的内壁或外壁、车辆的内部装饰或外部装饰的曲面组装。图24示出将本发明的一个方式的显示装置安装于车辆的例子。

[0406] 图24示出具备显示部5001的车辆的结构例子。显示部5001采用本发明的一个方式的显示装置。注意,图24示出将显示部5001安装在右侧驾驶车辆上的例子,但不局限于此,也可以将其安装在左侧驾驶车辆上。此时,图24所示的结构的配置的左右互换。

[0407] 在图24中示出配置在驾驶座和副驾驶座的周围的仪表盘5002、方向盘5003及前挡风玻璃5004等。显示部5001配置在仪表盘5002的预定位置(具体而言,驾驶员的周围),并具有大致T字型的形状。虽然在图24中示出沿着仪表盘5002设置使用多个显示面板5007(显示面板5007a、5007b、5007c及5007d)形成的一个显示部5001的例子,但是显示部5001也可以以分为多个地方的方式配置。

[0408] 另外,在图24中,沿着副驾驶座侧的车门5008a及驾驶座侧的车门5008b的各表面分别设置有显示部5009a及显示部5009b。显示部5009a及显示部5009b各自可以使用一个或多个显示面板形成。

[0409] 显示部5009a与显示部5009b相对地配置,并且显示部5001以连接显示部5009a的端部与显示部5009b的端部的方式设置在仪表盘5002上。由此,显示部5001、显示部5009a及显示部5009b围绕驾驶员及副驾驶座的乘客的前方及两侧。例如,通过在显示部5009a、显示部5001及显示部5009b上显示连屏图像,可以让驾驶员或乘客很有沉浸感。

[0410] 多个显示面板5007也可以具有柔性。在此情况下,可以将显示部5001加工为复杂形状,由此能够实现沿着仪表盘5002等的曲面设置显示部5001的结构及在方向盘的连接部分、仪表的显示部、送风口5006等上没有设置显示部5001的显示区域的结构等。

[0411] 此外,也可以在车辆外部设置用来拍摄侧后方情况的照相机5005。虽然图24示出设置照相机5005代替后视镜的例子,但是也可以设置后视镜和照相机的双方。

[0412] 作为照相机5005,可以使用CCD照相机或CMOS照相机。此外,也可以与上述照相机组合地使用红外线照相机。由于随着被摄体的温度变高而红外线照相机的输出电平会变高,因此可以检测或提取人、动物等生物体。

[0413] 可以将照相机5005所拍摄的图像输出到显示面板5007中的任一个或多个。上述显示部5001主要用于辅助车辆的驾驶。通过使用照相机5005拍摄后方的广视角图像并将该图像显示在面板5007上,可以使驾驶员看到死角区域而防止事故发生。

[0414] 另外,也可以补偿显示面板5007a、5007b、5007c及5007d之间的接缝的图像的不连贯性。由此,可以实现不容易被看到接缝的图像显示而提高驾驶时的显示部5001的可见度。

[0415] 此外,可以将距离图像传感器设置在汽车的屋顶上等,将使用距离图像传感器获得的图像显示在显示部5001上。作为距离图像传感器,可以使用图像传感器或激光雷达(LIDAR:Light Detection and Ranging)等。通过将使用图像传感器获得的图像和使用距离图像传感器获得的图像都显示在显示部5001上,可以将更多信息提供给驾驶员而辅助驾驶。

[0416] 显示部5001还可以具有显示地图信息、交通信息、电视图像、DVD图像等的功能。例如,可以以显示面板5007a、5007b、5007c及5007d为一个显示屏幕来显示大尺寸的地图信息。注意,可以根据所显示的图像增加显示面板5007的数量。

[0417] 显示面板5007a、5007b、5007c及5007d所显示的图像可以根据驾驶员的喜好自由地设定。例如，可以将电视图像或DVD图像显示在左侧的显示面板5007d上，将地图信息显示在中央部的显示面板5007b上，将仪表显示在右侧的显示面板5007c上，将音频信息显示在变速杆附近(驾驶座与副驾驶座之间)的显示面板5007a上。此外，通过组合多个显示面板5007，可以对显示部5001附加故障安全的功能。例如，即使由于某种原因某个显示面板5007发生故障，通过改变显示区域，也可以使用其他显示面板5007进行显示。

[0418] 显示部5009a、显示部5009b所显示的图像也可以根据驾驶员或乘客的喜好自由地设定。例如在孩子坐在副驾驶座时，可以在显示部5009a上显示动画等给孩子看的内容。

[0419] 另外，可以在显示部5009a及显示部5009b上显示根据照相机5005所得到的图像合成的与可从车窗看到的景色联动的图像。就是说，也可以在显示部5009a及显示部5009b上给驾驶员及乘客显示车门5008a及车门5008b仿佛是透明的图像。由此，驾驶员及乘客可以享受像自己浮动的感觉。

[0420] 另外，优选将具有摄像功能的显示面板用作显示面板5007a、5007b、5007c和5007d中的至少一个。另外，也可以将具有摄像功能的显示面板还用作设置在显示部5009a及显示部5009b上的显示面板中的一个以上。

[0421] 例如，通过驾驶员触摸该显示面板，车辆可以进行指纹认证或掌纹认证等生物认证。车辆可以具有如下功能：当通过生物认证认证了驾驶员时，将环境调整成个人喜好的环境。例如，优选在认证后进行座椅位置的调整、方向盘位置的调整、照相机5005的方向调整、亮度设定、空调设定、雨刮速度(频率)设定、音响音量设定、音响播放列表的读出等中的一个以上。

[0422] 另外，在通过生物认证认证了驾驶员时，可以使汽车变为可驾驶状态，例如为发动机启动的状态，由此不需要现在必须的钥匙，所以是优选的。

[0423] 注意，虽然图24所示的显示部5001沿着仪表盘5002等设置，但是不局限于此。例如，如图24所示的显示部5011那样，也可以在与仪表盘的表面不同的部分设置。图24示出显示部5011为能够收纳于仪表盘的平视显示器的情况的例子。再者，显示部5011通过具有能够装卸的结构也可以被用作平板终端。此外，显示部5001及显示部5011也可以具有平面状或曲面状。

[0424] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0425] (实施方式7)

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(称为氧化物半导体)。

[0426] 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、钇或锡等。此外，也可以包含选自硼、硅、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、铪、钽、钨、镁及钴等中的一种或多种。

[0427] 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、原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)法等形成。

[0428] <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。

[0429] 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。

[0430] 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谱的峰的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谱峰形状左右对称,否则不能说膜或衬底处于非晶状态。

[0431] 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,以室温形成的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,以室温形成的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。

[0432] <<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类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。

[0433] 在此,对上述CAAC-OS、nc-OS及a-like OS的详细内容进行说明。

[0434] [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。

[0435] 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。

[0436] 此外,在In-M-Zn氧化物(元素M为选自铝、镓、钇、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:透射电子显微镜)图像中被观

察作为晶格像。

[0437] 例如，当对CAAC-OS膜使用XRD装置进行结构分析时，在使用θ/2θ扫描的Out-of-plane XRD测量中，在2θ＝31°或其附近检测出表示c轴取向的峰值。注意，表示c轴取向的峰值的位置(2θ值)有时根据构成CAAC-OS的金属元素的种类、组成等变动。

[0438] 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。

[0439] 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角形，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、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。

[0440] 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。

[0441] 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、缺陷的生成等而降低，因此可以说CAAC-OS是杂质或缺陷(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度(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。

[0442] [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θ/2θ扫描的Out-of-plane XRD测量中，不检测出表示结晶性的峰值。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。

[0443] [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。

[0444] <<氧化物半导体的结构>>

接着,说明上述CAC-OS的详细内容。此外,CAC-OS与材料构成有关。

[0445] [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。

[0446] 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。

[0447] 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。

[0448] 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。

[0449] 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。

[0450] 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。

[0451] CAC-OS例如可以通过在对衬底不进行意图性的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。

[0452] 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(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。

[0453] 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)。

[0454] 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。

[0455] 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(控制导通/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。

[0456] 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。

[0457] 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。

[0458] <具有氧化物半导体的晶体管>

在此，说明将上述氧化物半导体用于晶体管的情况。

[0459] 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。

[0460] 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$1\times10^{17}cm^{-3}$以下，优选为$1\times10^{15}cm^{-3}$以下，更优选为$1\times10^{13}cm^{-3}$以下，进一步优选为$1\times10^{11}cm^{-3}$以下，更进一步优选低于$1\times10^{10}cm^{-3}$，且$1\times10^{-9}cm^{-3}$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”。

[0461] 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。

[0462] 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。

[0463] 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。

[0464] <杂质>

在此，说明氧化物半导体中的各杂质的影响。

[0465] 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$2\times10^{18}atoms/cm^3$以下，优选为$2\times10^{17}atoms/cm^3$以下。

[0466] 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1×10^{18}atoms/cm^{3}以下，优选为2×10^{16}atoms/cm^{3}以下。

[0467] 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，在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5×10^{19}atoms/cm^3，优选为5×10^{18}atoms/cm^{3}以下，更优选为1×10^{18}atoms/cm^{3}以下，进一步优选为5×10^{17}atoms/cm^{3}以下。

[0468] 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/cm^3，优选低于1×10^{19}atoms/cm^3，更优选低于5×10^{18}atoms/cm^3，进一步优选低于1×10^{18}atoms/cm^3。

[0469] 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。

[0470] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0471] (实施方式8)

在本实施方式中，使用图25至图28说明本发明的一个方式的电子设备。

[0472] 本实施方式的电子设备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、高分辨率化或大型化。因此，可以将本发明的一个方式的显示装置用于各种各样的电子设备的显示部。

[0473] 另外，本发明的一个方式的显示装置可以以低成本制造，由此可以降低电子设备的制造成本。

[0474] 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。

[0475] 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，例如可以举出手表型、手镯型等的信息终端设备(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用设备等。另外，作为可穿戴设备还可以举出SR(Substitutional Reality)用设备以及MR(Mixed Reality)用设备。

[0476] 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)、4K2K(像素数为3840×2160)、8K4K(像素数为7680×4320)等。尤其优选具有4K2K、8K4K或更高的分辨率。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，还进一步优选为3000ppi以上，还进一步优选为5000ppi以上，还进一步优选为7000ppi

以上。通过使用上述的具有高分辨率或高清晰度的显示装置，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、纵深感等。

[0477] 可以将本实施方式的电子设备沿着房屋或高楼的内壁或外壁、汽车的内部装饰或外部装饰的曲面组装。

[0478] 本实施方式的电子设备也可以包括天线。通过由天线接收信号，可以在显示部上显示影像及信息等。另外，在电子设备包括天线及二次电池时，可以用天线进行非接触电力传送。

[0479] 本实施方式的电子设备也可以包括传感器(该传感器具有感测、检测、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)。

[0480] 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。

[0481] 图25A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。

[0482] 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。

[0483] 可以对显示部6502应用本发明的一个方式的显示装置。

[0484] 图25B是包括框体6501的麦克风6506一侧的端部的截面示意图。

[0485] 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。

[0486] 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。

[0487] 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。

[0488] 显示面板6511可以使用本发明的一个方式的柔性显示器(具有柔性的显示装置)。由此，可以实现极轻量的电子设备。此外，由于显示面板6511极薄，所以可以在抑制电子设备的厚度的情况下安装大容量的电池6518。此外，通过折叠显示面板6511的一部分以在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。

[0489] 图26A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。

[0490] 可以对显示部7000应用本发明的一个方式的显示装置。

[0491] 可以通过利用框体7101所具备的操作开关及另外提供的遥控操作机7111进行图26A所示的电视装置7100的操作。此外，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。此外，也可以在遥控操作机7111中具备显示从该遥控操作机7111输出的信息的显示部。通过利用遥控操作机7111所具备的操作键或触摸面板，可以进行频道及音量的操作，并可以对显示在显示部7000上的影像进行操作。

[0492] 此外，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。

[0493] 图26B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。

[0494] 可以对显示部7000应用本发明的一个方式的显示装置。

[0495] 图26C和图26D示出数字标牌的一个例子。

[0496] 图26C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。

[0497] 图26D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。

[0498] 在图26C和图26D中，可以对显示部7000应用包括本发明的一个方式的晶体管的显示装置。

[0499] 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。

[0500] 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。此外，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。

[0501] 如图26C和图26D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。

[0502] 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。

[0503] 图27A是安装有取景器8100的照相机8000的外观图。

[0504] 照相机8000包括框体8001、显示部8002、操作按钮8003、快门按钮8004等。此外，照相机8000安装有可装卸的透镜8006。在照相机8000中，透镜8006和框体也可以被形成为一体。

[0505] 照相机8000通过按下快门按钮8004或者触摸用作触摸面板的显示部8002，可以进行成像。

[0506] 框体8001包括具有电极的嵌入器，除了可以与取景器8100连接以外，还可以与闪光灯装置等连接。

[0507] 取景器8100包括框体8101、显示部8102以及按钮8103等。

[0508] 框体8101通过嵌合到照相机8000的嵌入器装到照相机8000。取景器8100可以将从照相机8000接收的影像等显示到显示部8102上。

[0509] 按钮8103被用作电源按钮等。

[0510] 本发明的一个方式的显示装置可以用于照相机8000的显示部8002及取景器8100的显示部8102。此外，也可以在照相机8000中内置有取景器。

[0511] 图27B是头戴显示器8200的外观图。

[0512] 头戴显示器8200包括安装部8201、透镜8202、主体8203、显示部8204以及电缆8205等。此外，在安装部8201中内置有电池8206。

[0513] 通过电缆8205，将电力从电池8206供应到主体8203。主体8203具备无线接收器等，能够将所接收的影像信息等显示到显示部8204上。此外，主体8203具有照相机，由此可以作为输入方法利用使用者的眼球或眼睑的动作的信息。

[0514] 此外，也可以对安装部8201的被使用者接触的位置设置多个电极，以检测出根据使用者的眼球的动作而流过电极的电流，由此实现识别使用者的视线的功能。此外，还可以具有根据流过该电极的电流监视使用者的脉搏的功能。安装部8201可以具有温度传感器、压力传感器、加速度传感器等各种传感器，也可以具有将使用者的生物信息显示在显示部8204上的功能或与使用者的头部的动作同步地使显示在显示部8204上的影像变化的功能等。

[0515] 可以对显示部8204应用本发明的一个方式的显示装置。

[0516] 图27C至图27E是头戴显示器8300的外观图。头戴显示器8300包括框体8301、显示部8302、带状固定工具8304以及一对透镜8305。

[0517] 使用者可以通过透镜8305看到显示部8302上的显示。优选的是，弯曲配置显示部8302。因为使用者可以感受高真实感。此外，通过透镜8305分别看到显示在显示部8302的不同区域上的图像，从而可以进行利用视差的三维显示等。此外，本发明的一个方式不局限于设置有一个显示部8302的结构，也可以设置两个显示部8302以对使用者的一对眼睛分别配置一个显示部。

[0518] 可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部8302。本发明的一个方式的显示装置还可以实现极高的清晰度。例如，如图27E所示，即使使用透镜8305对显示进行放大观看，像素也不容易被使用者看到。就是说，可以利用显示部8302使使用者看到现实感更高的影像。

[0519] 图27F是护目镜型头戴显示器8400的外观图。头戴显示器8400包括一对框体8401、安装部8402及缓冲构件8403。一对框体8401内各自设置有显示部8404及透镜8405。通过使一对显示部8404显示互不相同的图像，可以进行利用视差的三维显示。

[0520] 使用者可以通过透镜8405看到显示部8404上的显示。透镜8405具有焦点调整机构，可以根据使用者的视力调整位置。显示部8404优选为正方形或横向长的矩形。由此，可以提高真实感。

[0521] 安装部8402优选具有塑性及弹性以可以根据使用者的人脸尺寸调整并没有掉下来。另外，安装部8402的一部分优选具有被用作骨传导耳机的振动机构。由此，只要安装就可以享受影像及声音，而不需耳机、扬声器等音响设备。此外，也可以具有通过无线通信将声音数据输出到框体8401内的功能。

[0522] 安装部8402及缓冲构件8403是与使用者的人脸(额头、脸颊等)接触的部分。通过使缓冲构件8403与使用者的人脸密接，可以防止漏光，从而可以进一步提高沉浸感。缓冲构件8403优选使用柔软的材料以在使用者装上头戴显示器8400时与使用者的人脸密接。例如，可以使用橡胶、硅酮橡胶、聚氨酯、海绵等材料。另外，当作为缓冲构件8403使用用布或皮革(天然皮革或合成皮革)等覆盖海绵等的表面的构件时，在使用者的脸和缓冲构件8403

之间不容易产生空隙，从而可以适当地防止漏光。另外，在使用这种材料时，不仅让使用者感觉亲肤，而且当在较冷的季节等装上的情况下不让使用者感到寒意，所以是优选的。在缓冲构件8403或安装部8402等接触于使用者的皮肤的构件采用可拆卸的结构时，容易进行清洗或交换，所以是优选的。

[0523] 图28A至图28F所示的电子设备包括框体9000、显示部9001、扬声器9003、操作键9005(包括电源开关或操作开关)、连接端子9006、传感器9007(该传感器具有感测、检测或测量如下因素的功能：力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)、麦克风9008等。

[0524] 图28A至图28F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，电子设备可具有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。此外，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。

[0525] 可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部9001。

[0526] 下面，详细地说明图28A至图28F所示的电子设备。

[0527] 图28A是示出便携式信息终端9101的立体图。可以将便携式信息终端9101例如用作智能手机。注意，在便携式信息终端9101中，也可以设置扬声器9003、连接端子9006、传感器9007等。此外，作为便携式信息终端9101，可以将文字及图像信息显示在其多个面上。在图28A中示出显示三个图标9050的例子。此外，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、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；以及天线接收信号强度的显示等。或者，可以在显示有信息9051的位置上显示图标9050等。

[0528] 图28B是示出便携式信息终端9102的立体图。便携式信息终端9102具有将信息显示在显示部9001的三个以上的面上的功能。在此，示出信息9052、信息9053、信息9054分别显示于不同的面上的例子。例如，在将便携式信息终端9102放在上衣口袋里的状态下，使用者能够确认显示在从便携式信息终端9102的上方看到的位置上的信息9053。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。

[0529] 图28C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)。此外，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及充电。充电也可以通过无线供电进行。

[0530] 图28D至图28F是示出可以折叠的便携式信息终端9201的立体图。此外，图28D是将便携式信息终端9201展开的状态的立体图、图28F是折叠的状态的立体图、图28E是从图28D

的状态和图28F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。

[0531] 本实施方式所示的结构例子及对应该结构例子的附图等的至少一部分可以与其他结构例子或附图等适当地组合。

[0532] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[符号说明]

[0533] 100:显示装置:100A-G:显示装置:101:衬底:110R、G、B:发光元件:111R、G、B:像素电极:111C:连接电极:112R、G、B:EL层:112Ra、Ga、Ba:发光单元:112Rb、Gb、Bb:中间层:112Rc、Gc、Bc:发光单元:112Rf、Gf、Bf:EL膜:113:公共电极:114:EL层:115R、G、B:光学调整层:121:保护层:122:空隙:130:连接部:131:绝缘层:143-d:抗蚀剂掩模:144a-c:掩模:145a-c:掩模层:146a-c:保护膜:147a-c:保护层:500:发光装置:501:电极:502:电极:503:区域:512R、G、B:发光单元:521:层:522:层:523R、G、B:发光层:524:层:525:层:531:中间层:541:绝缘层:542:绝缘层:550R、G、B:发光元件。

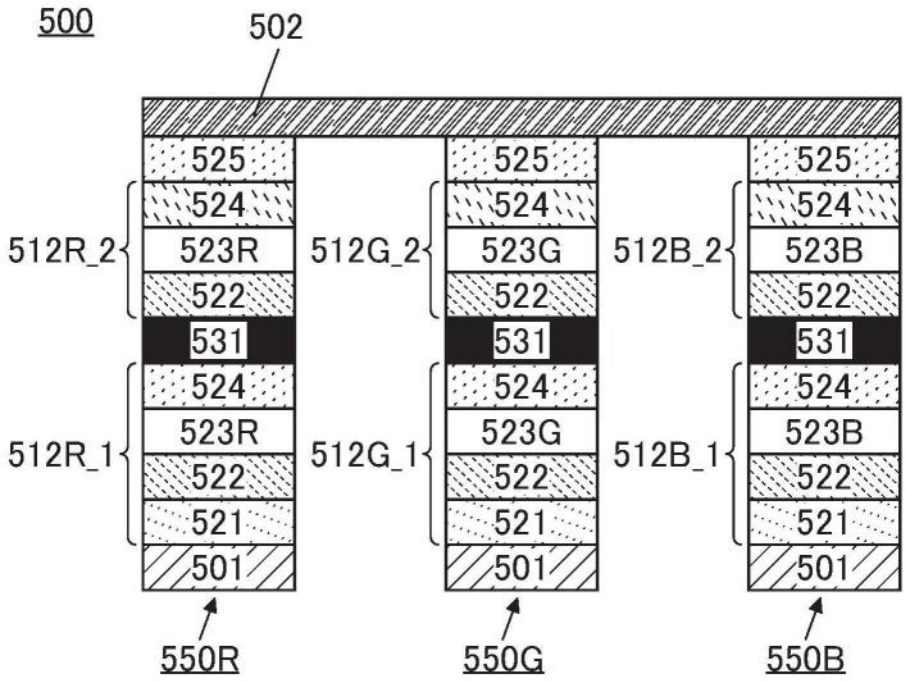

500
502
525
524
512R_2
523R
512G_2
523G
512B_2
523B
522
531
524
512R_1
523R
512G_1
523G
512B_1
523B
522
521
501
550R
550G
550B

图1A

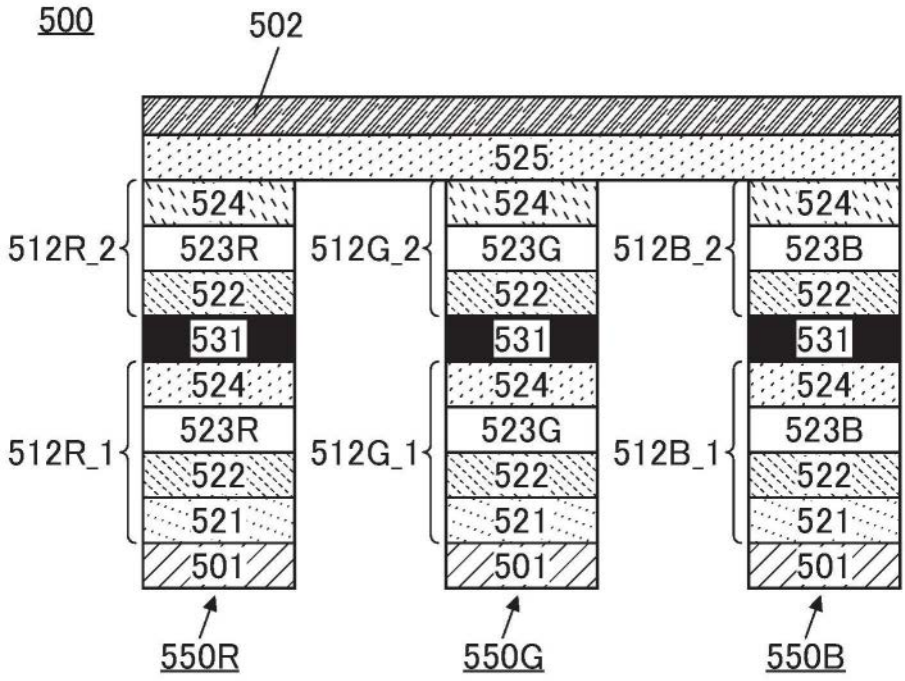

500
502
525
524
512R_2
523R
512G_2
523G
512B_2
523B
522
531
524
512R_1
523R
512G_1
523G
512B_1
523B
522
521
501
550R
550G
550B

图1B

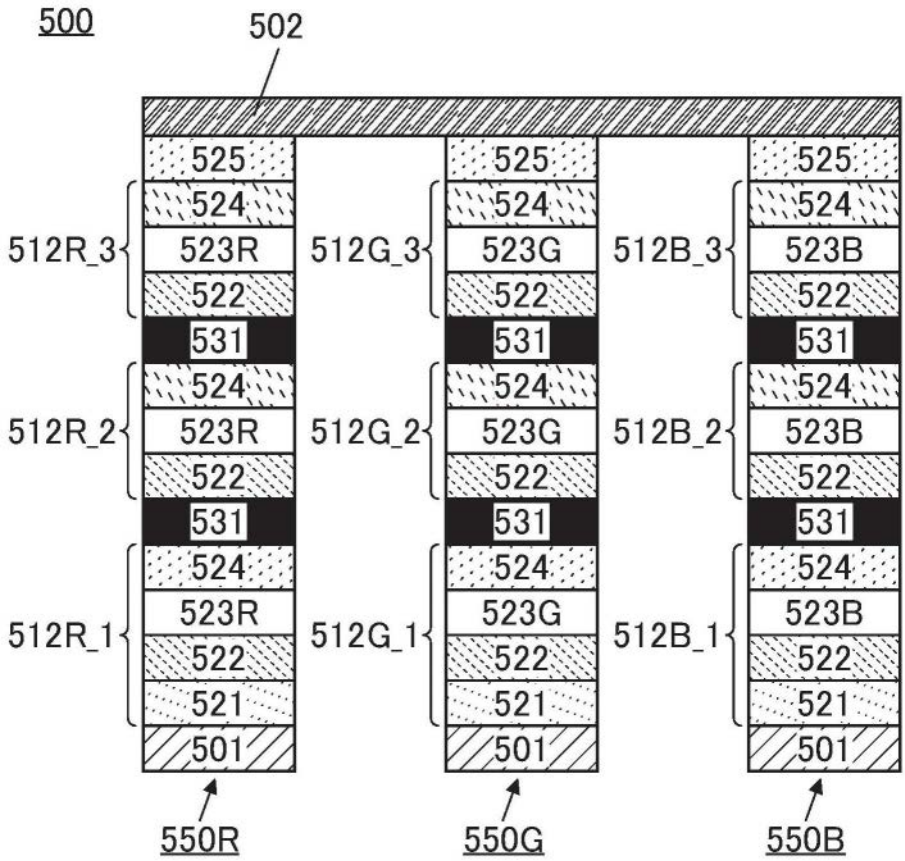

500
502
525
524
523R
522
531
512R_3
512R_2
512R_1
523G
512G_3
512G_2
512G_1
523B
512B_3
512B_2
512B_1
521
501
550R
550G
550B

图2A

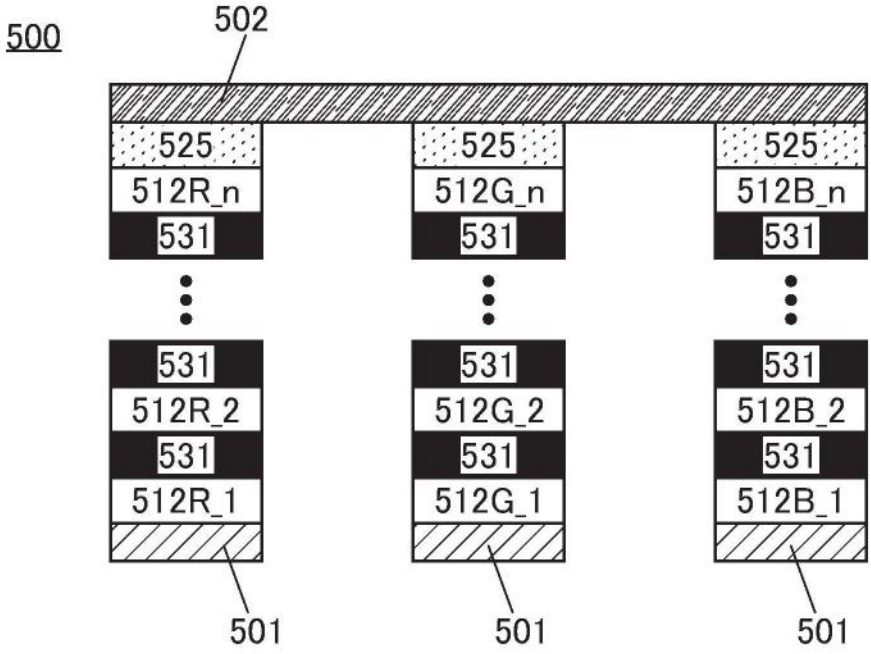

500
502
525
512R_n
512G_n
512B_n
531
512R_2
512G_2
512B_2
512R_1
512G_1
512B_1
501

图2B

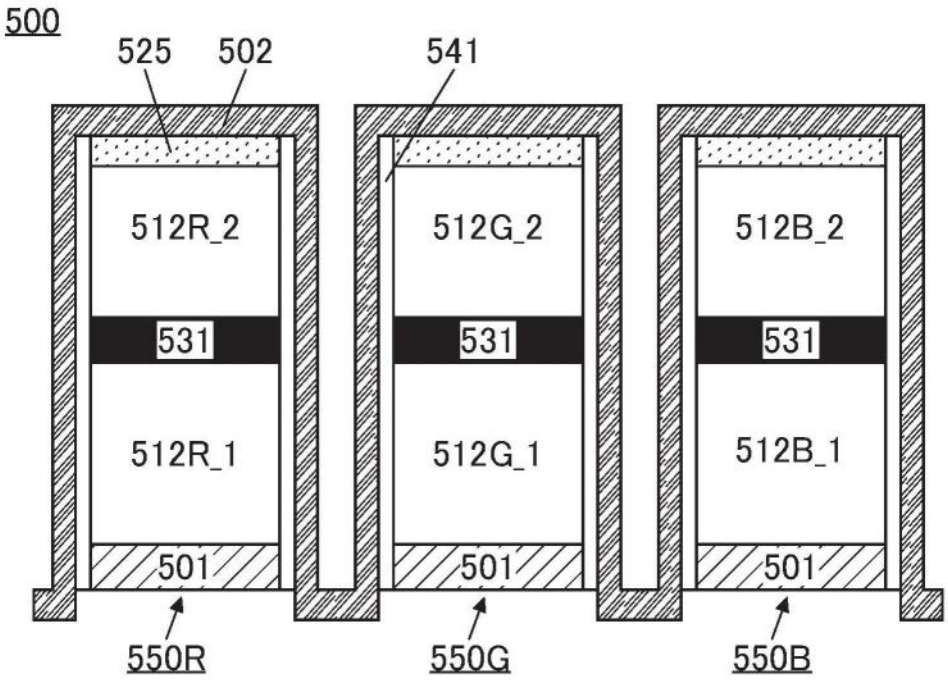

500
525
502
541
512R_2
512G_2
512B_2
531
531
531
512R_1
512G_1
512B_1
501
501
501
550R
550G
550B

图3A

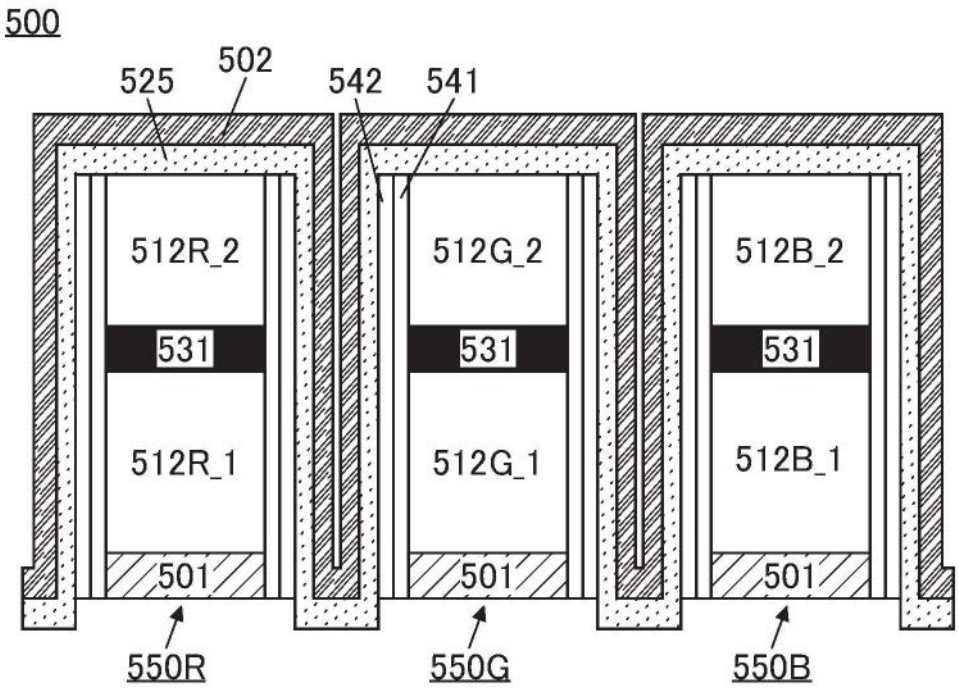

500
525
502
542
541
512R_2
512G_2
512B_2
531
531
531
512R_1
512G_1
512B_1
501
501
501
550R
550G
550B

图3B

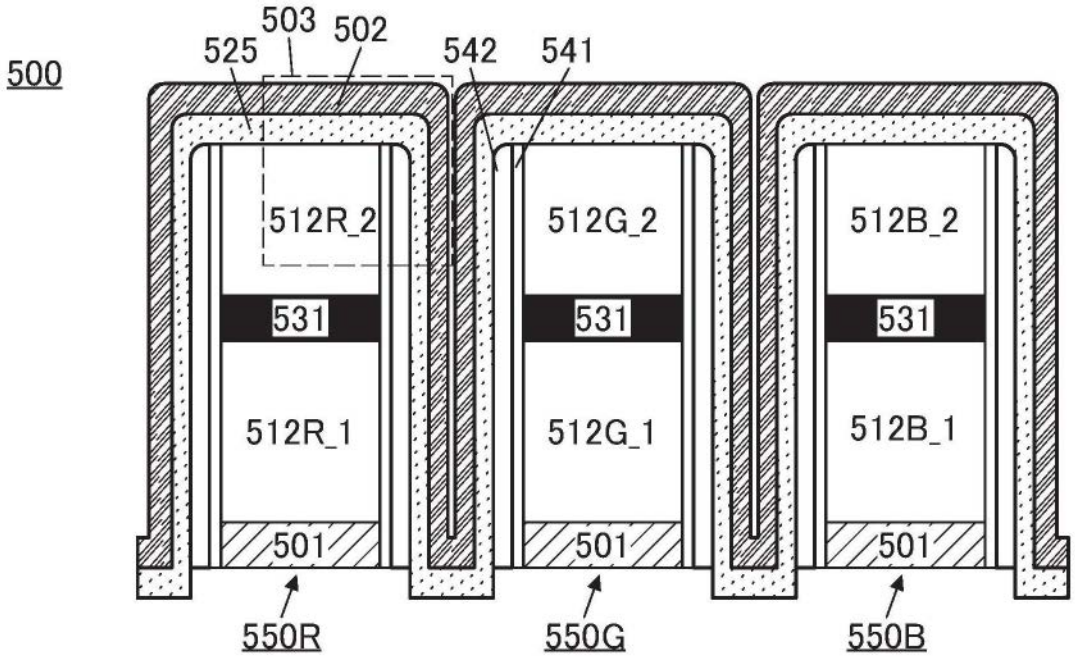

500
503
502
525
542
541
512R_2
512G_2
512B_2
531
531
531
512R_1
512G_1
512B_1
501
501
501
550R
550G
550B

图4A

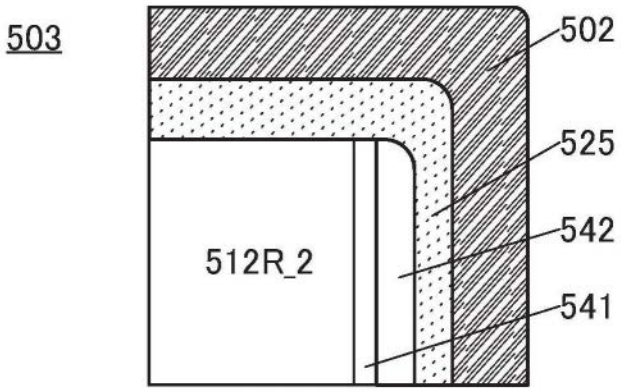

503
502
525
542
541
512R_2

图4B

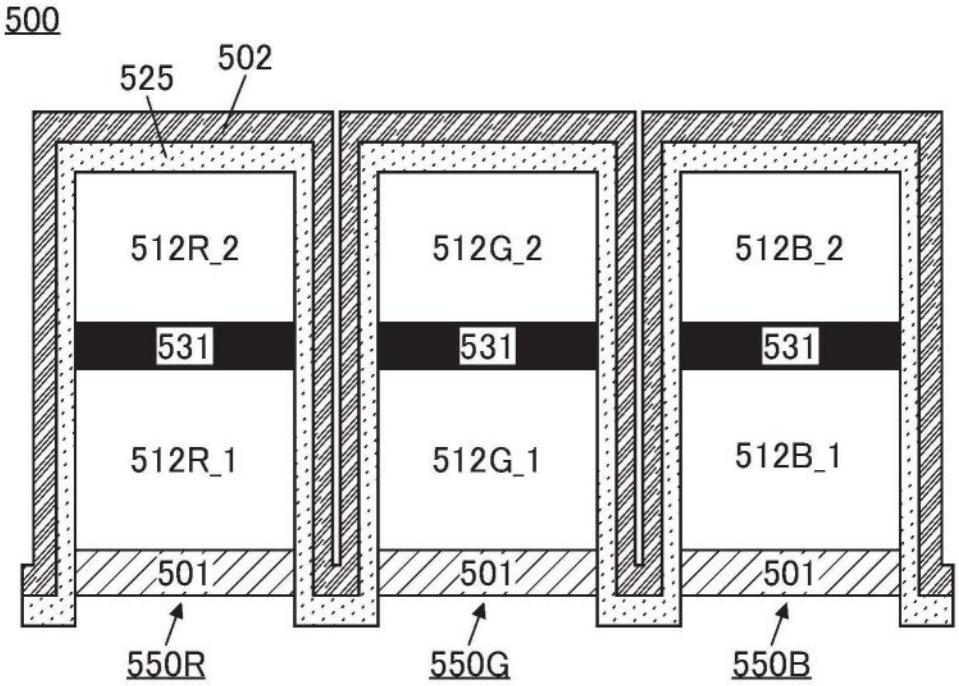

500
525
502
512R_2
512G_2
512B_2
531
531
531
512R_1
512G_1
512B_1
501
501
501
550R
550G
550B

图4C

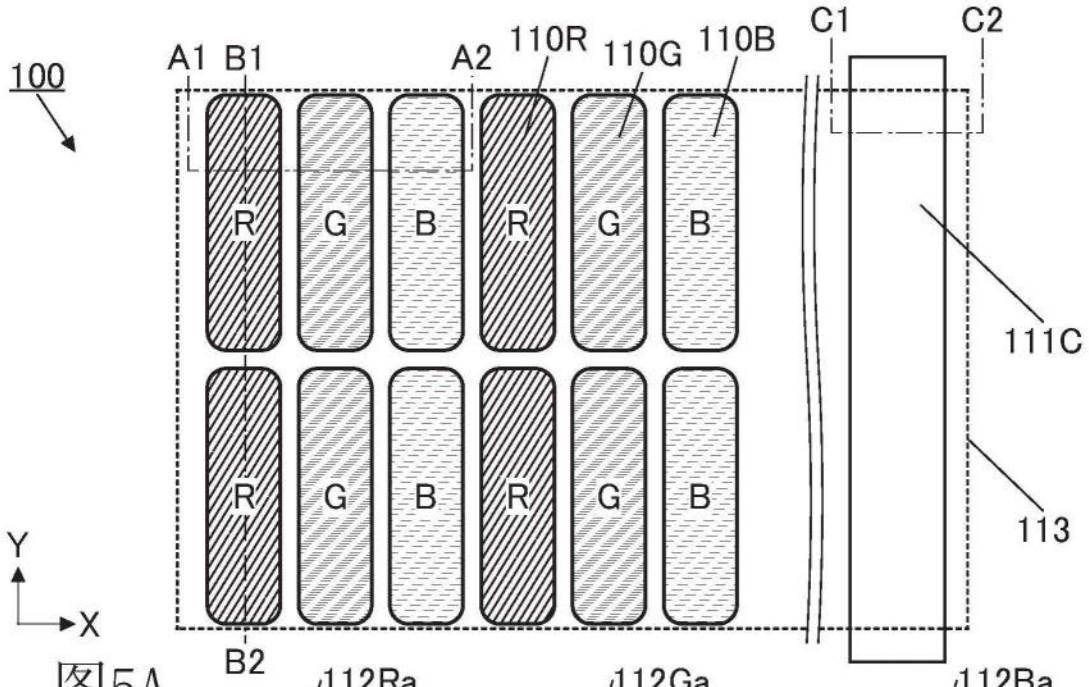

100
A1
B1
A2
110R
110G
110B
C1
C2
R
G
B
111C
113
Y
X
B2

图5A

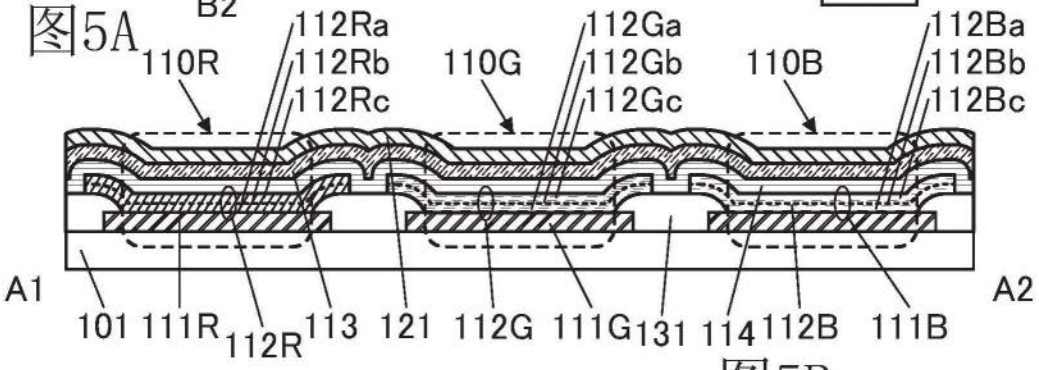

110R
112Ra
112Rb
112Rc
110G
112Ga
112Gb
112Gc
110B
112Ba
112Bb
112Bc
A1
A2
101
111R
112R
113
121
112G
111G
131
114
112B
111B

图5B

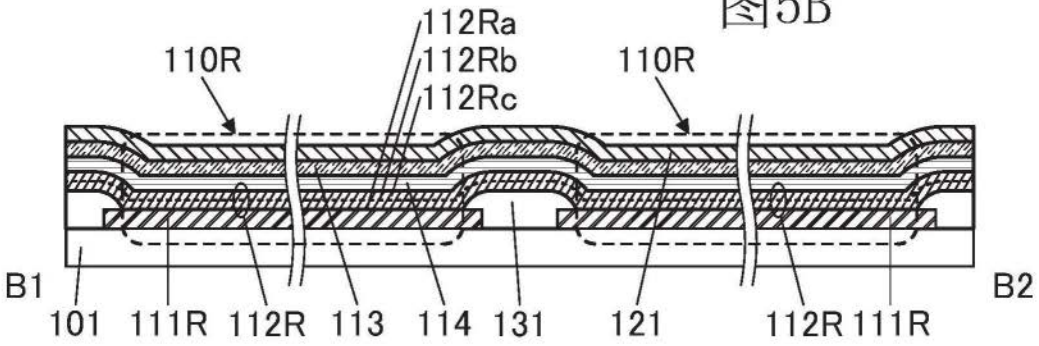

110R
112Ra
112Rb
112Rc
110R
B1
B2
101
111R
112R
113
114
131
121
112R
111R

图5C

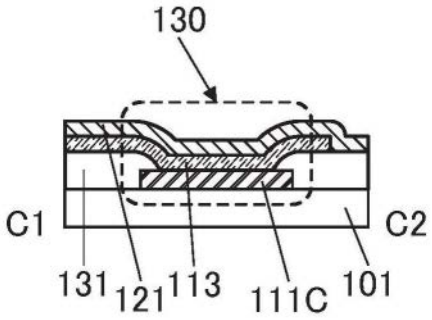


图5D

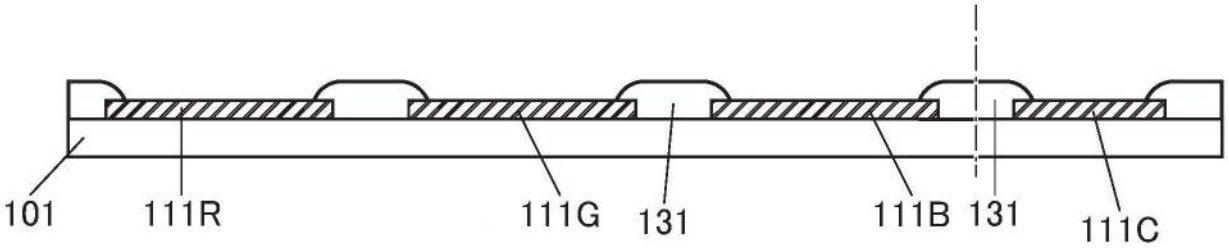


图6A

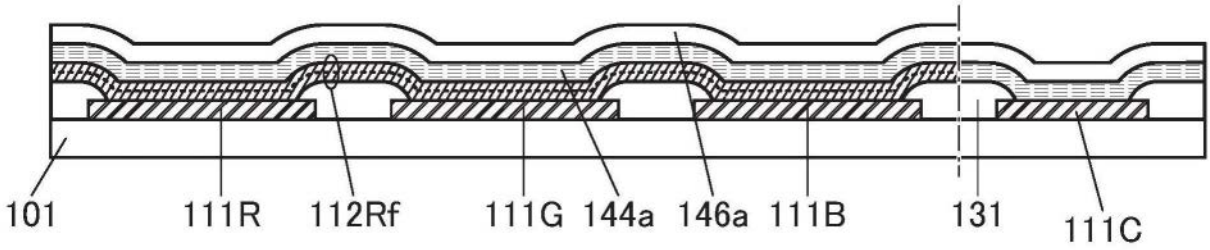


图6B

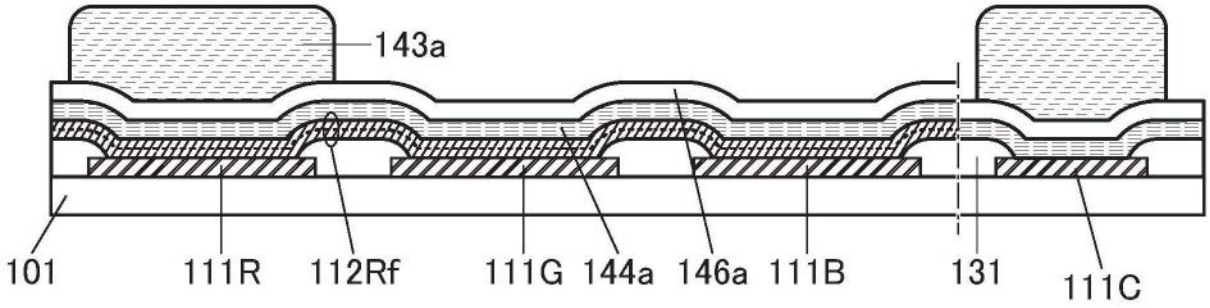


图6C

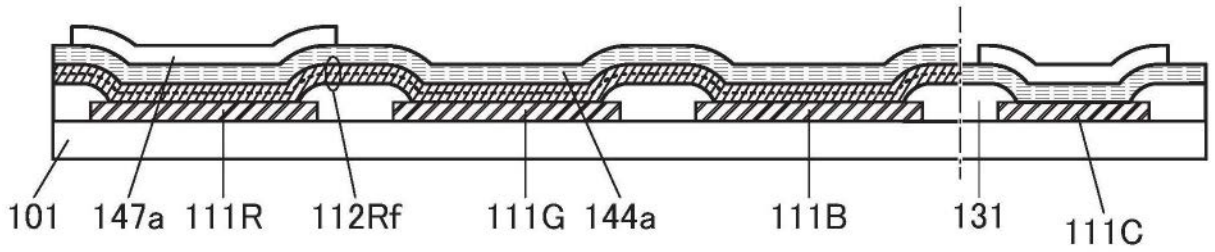


图6D

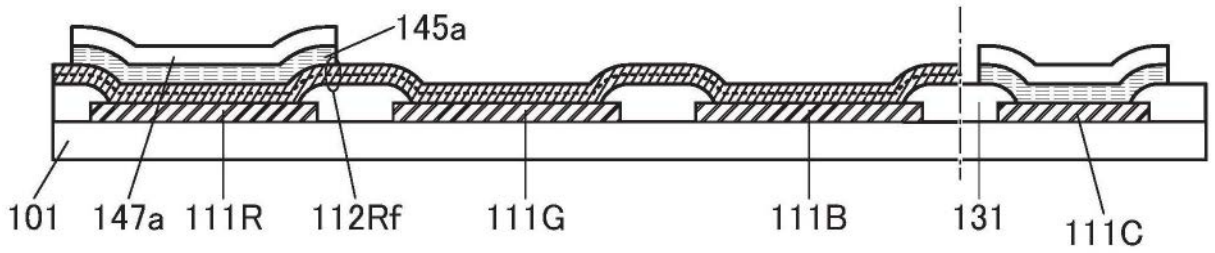


图6E

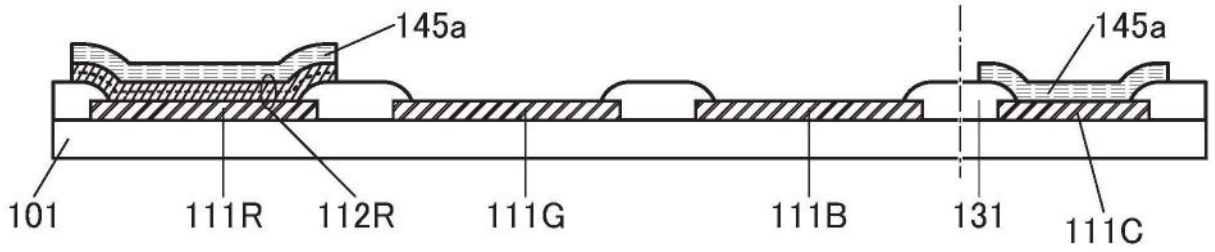


图6F

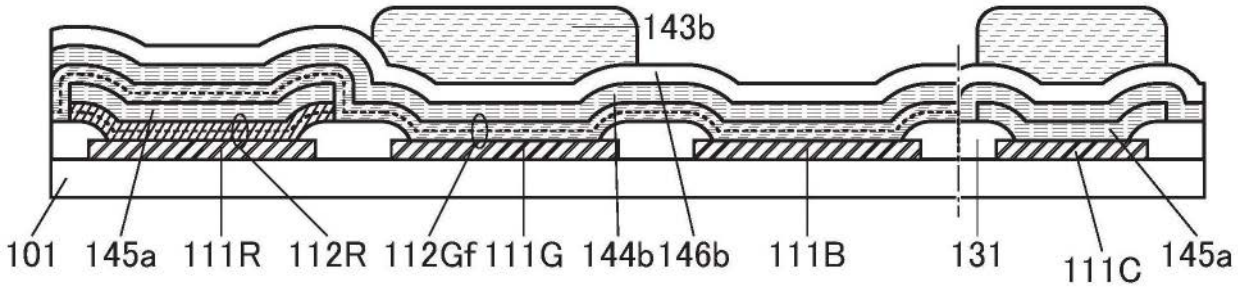


图7A

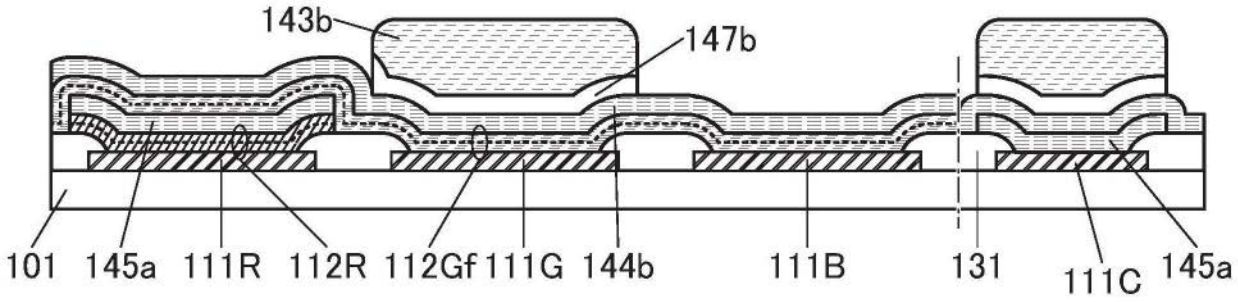


图7B

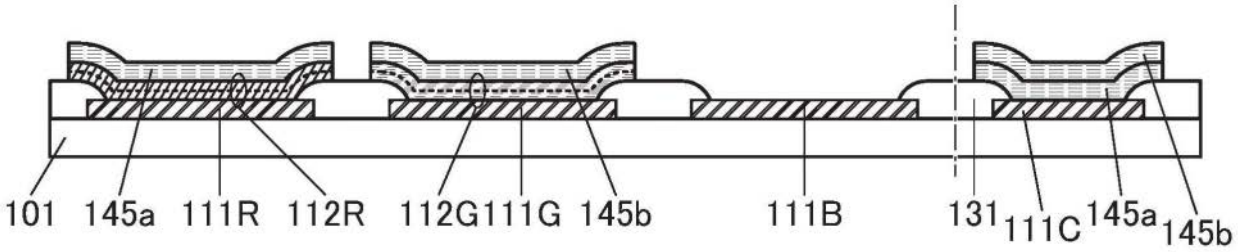


图7C

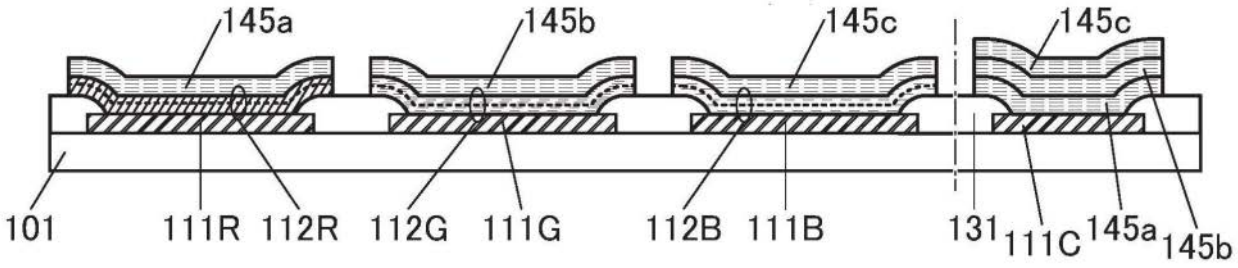


图7D

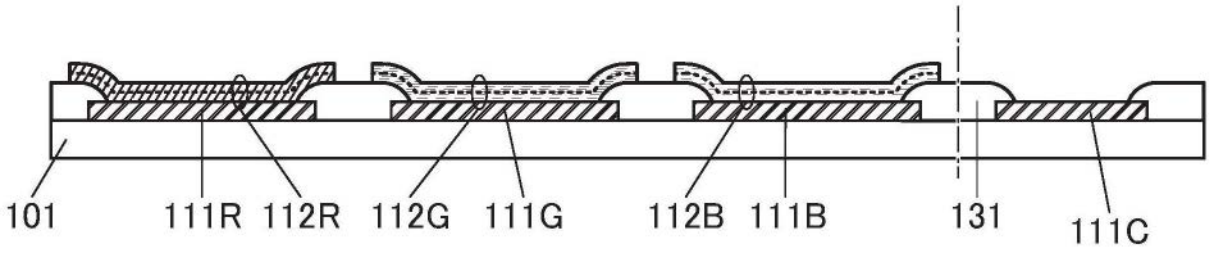


图7E

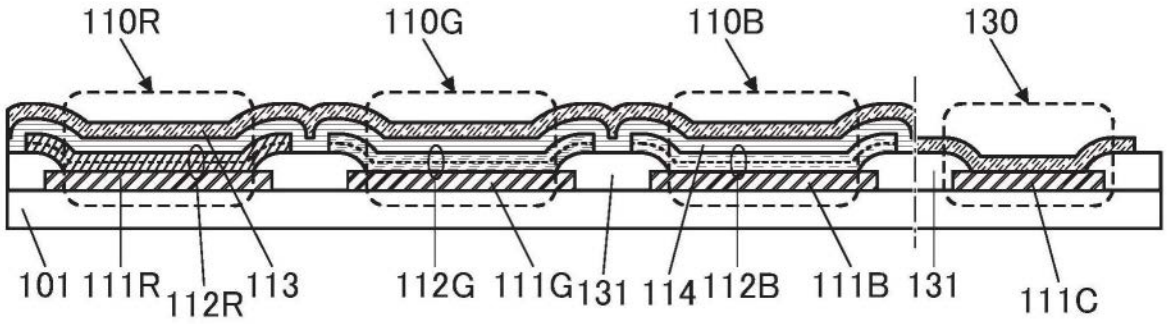


图7F

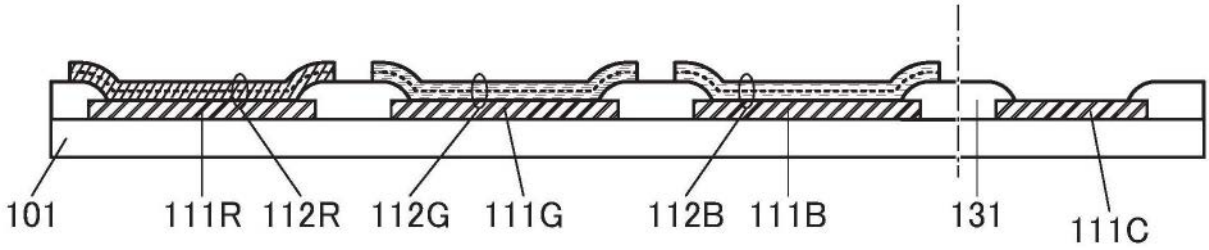


图8A

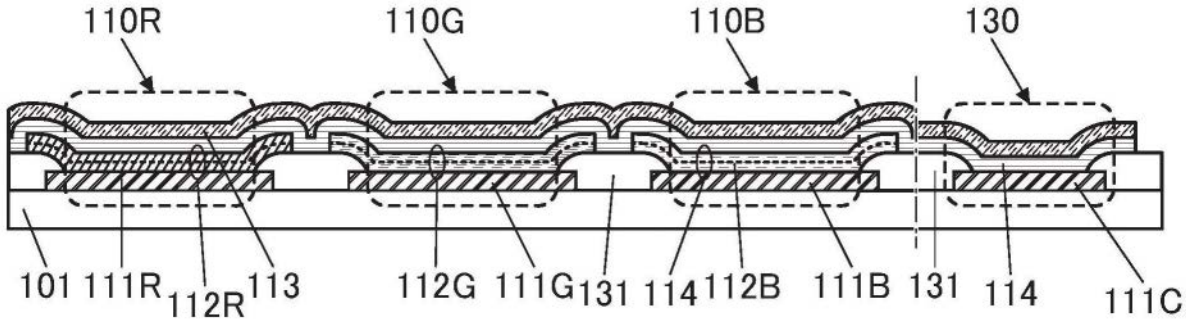


图8B

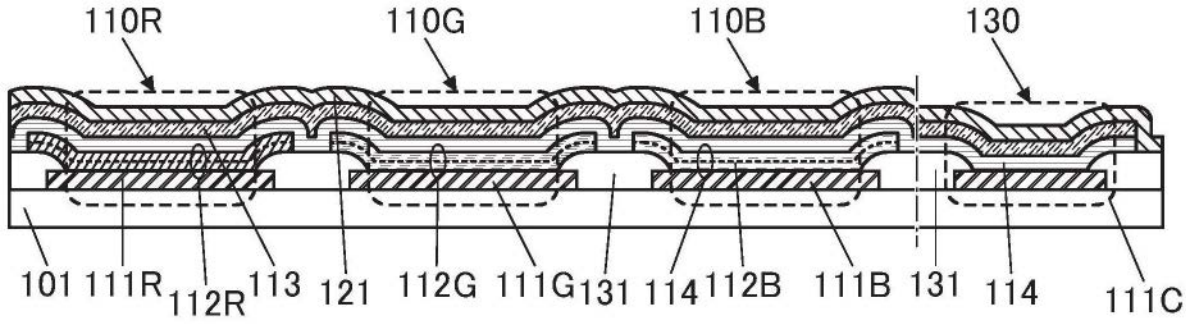


图8C

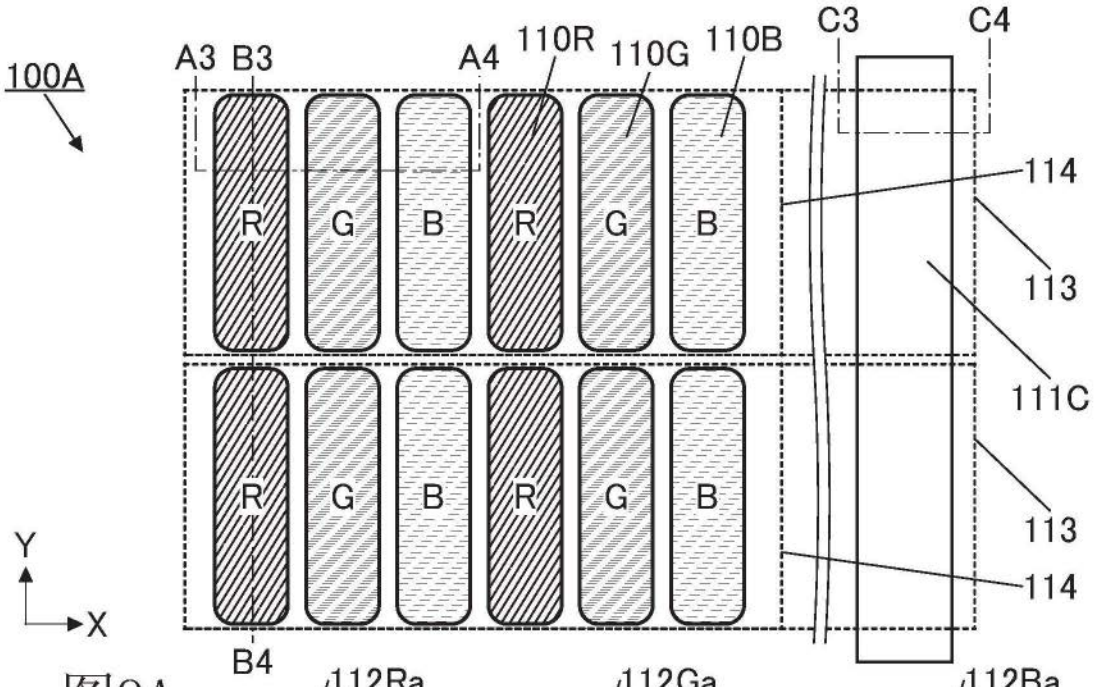

100A
A3
B3
A4
110R
110G
110B
C3
C4
R
G
B
114
113
111C
Y
X
B4

图9A

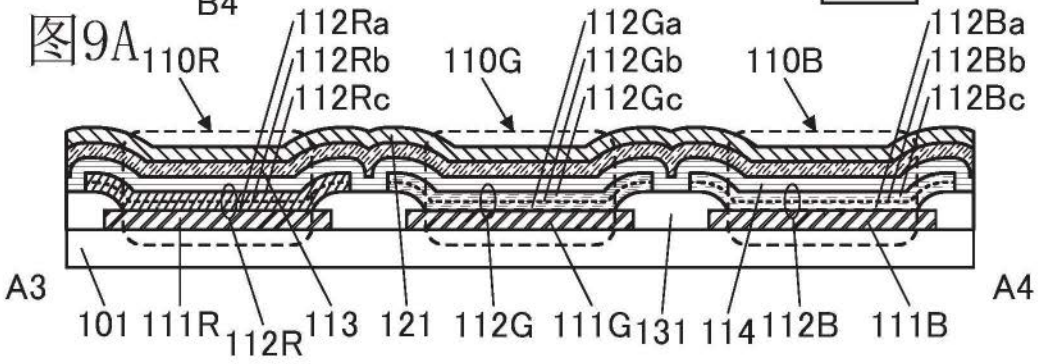

110R
112Ra
112Rb
112Rc
110G
112Ga
112Gb
112Gc
110B
112Ba
112Bb
112Bc
A3
A4
101
111R
112R
113
121
112G
111G
131
114
112B
111B

图9B

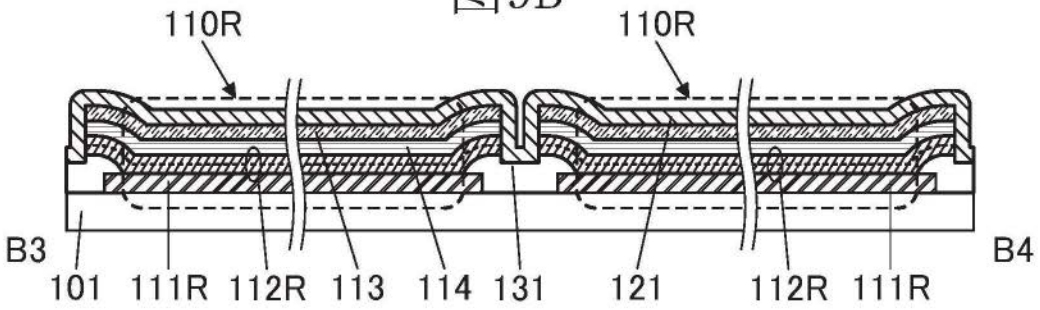

110R
110R
B3
B4
101
111R
112R
113
114
131
121
112R
111R

图9C

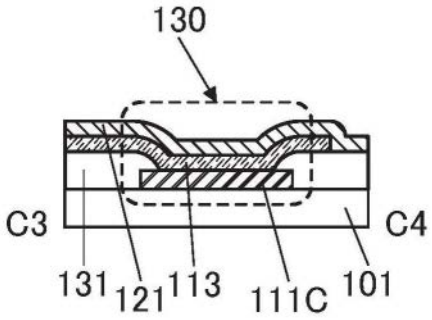


图9D

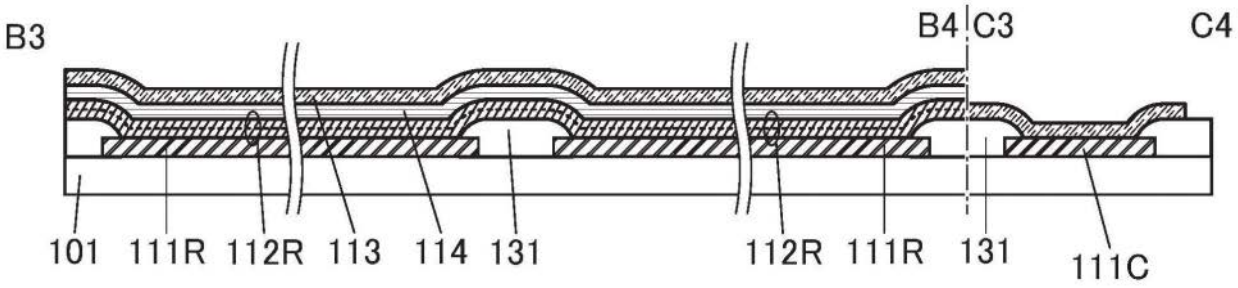


图10A

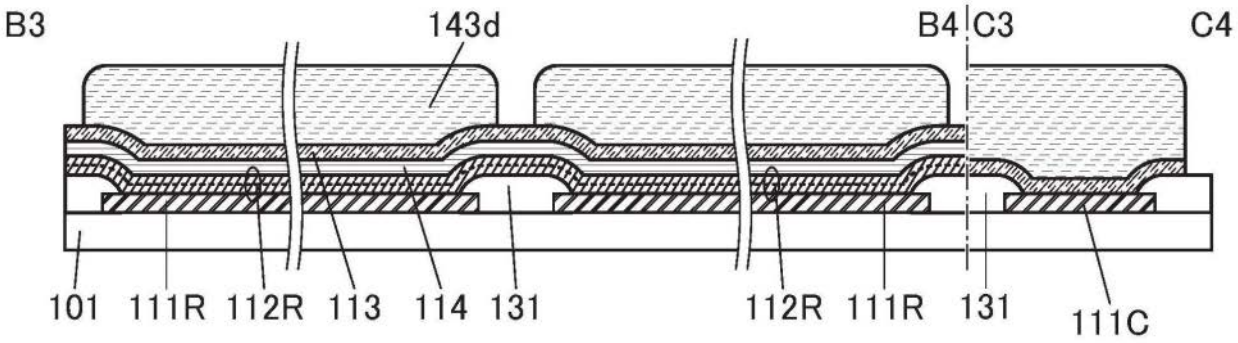


图10B

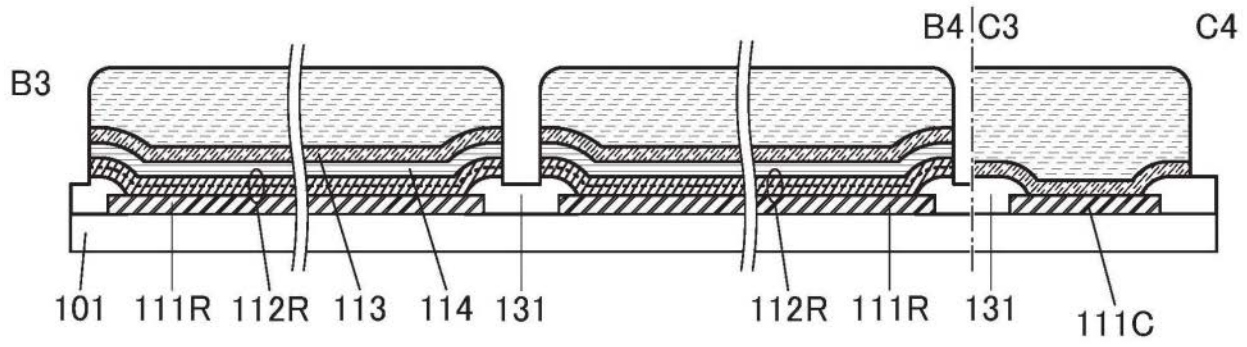


图10C

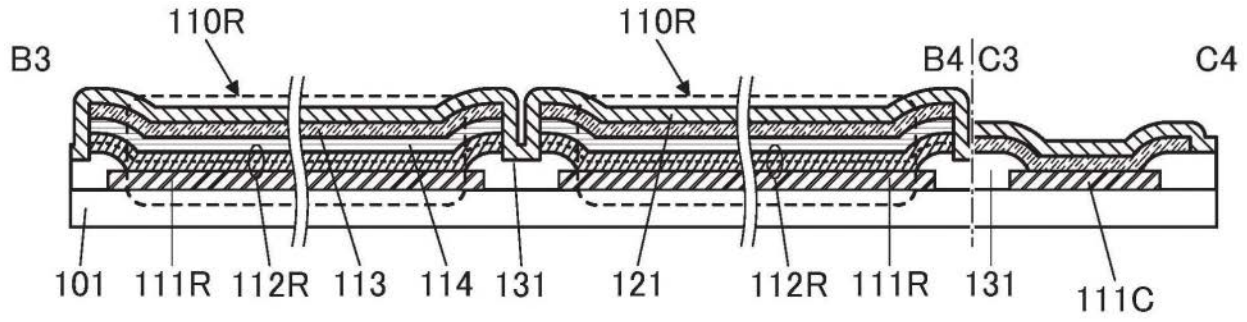


图10D

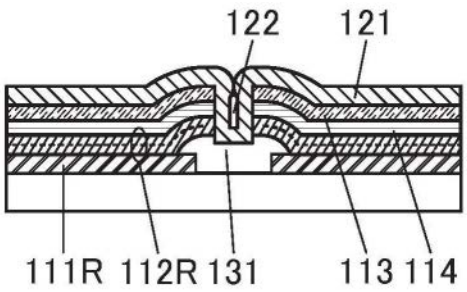


图10E

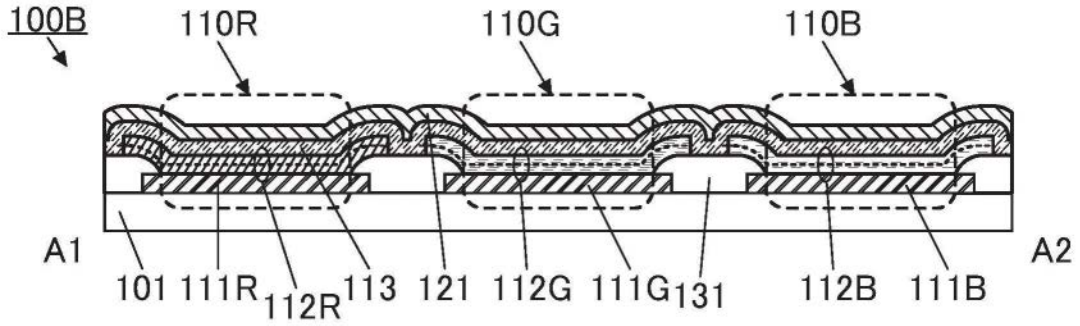


图11A

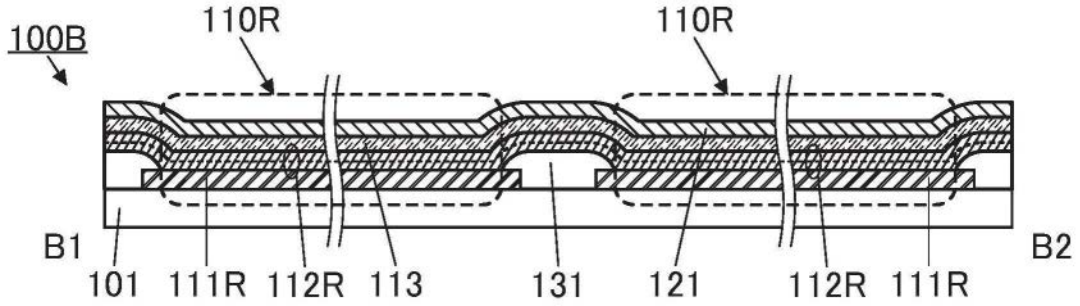


图11B

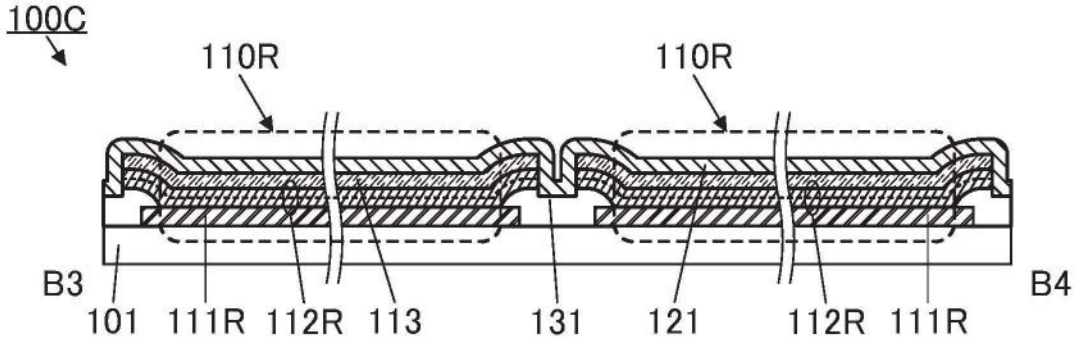


图11C

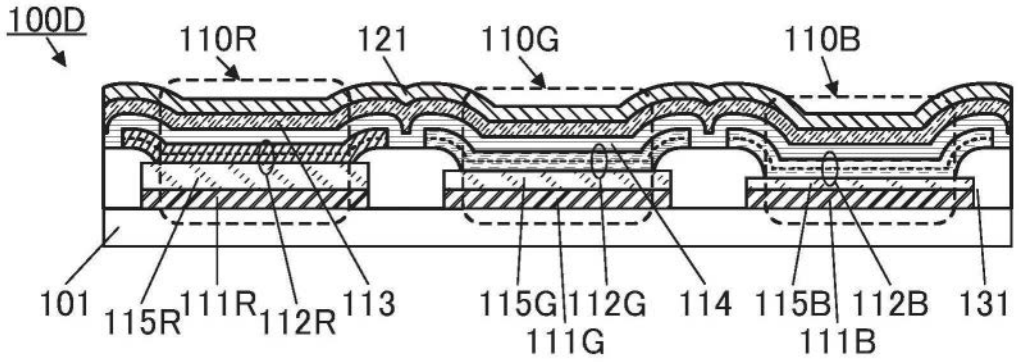


图12A

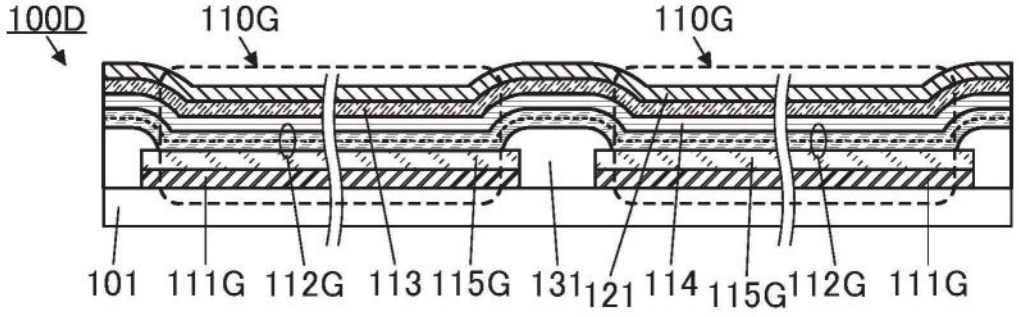


图12B

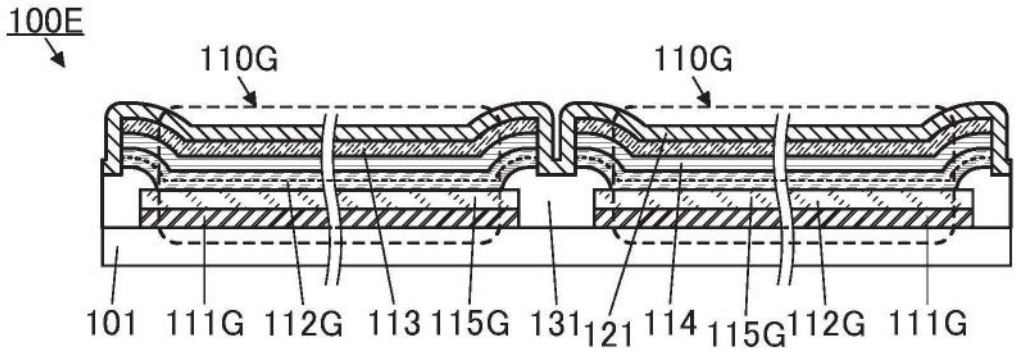


图12C

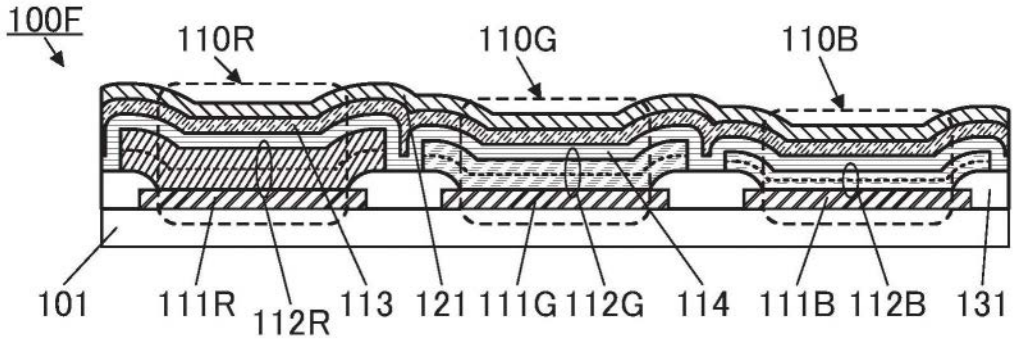


图13A

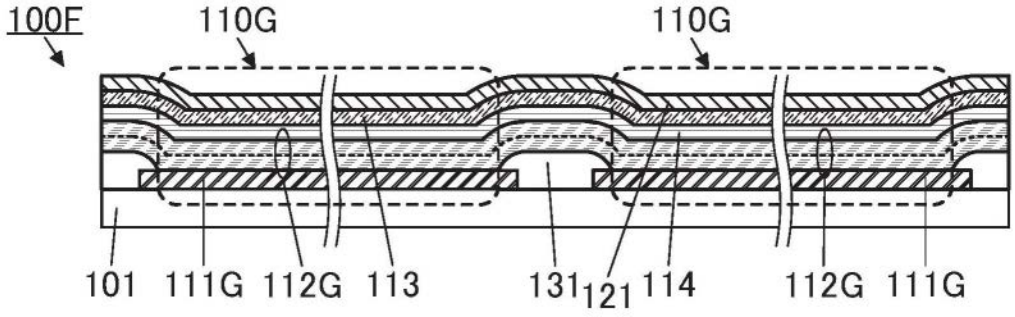


图13B

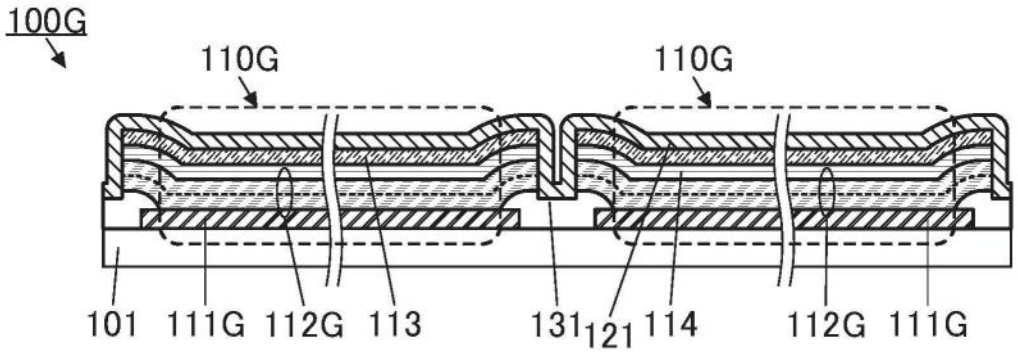


图13C

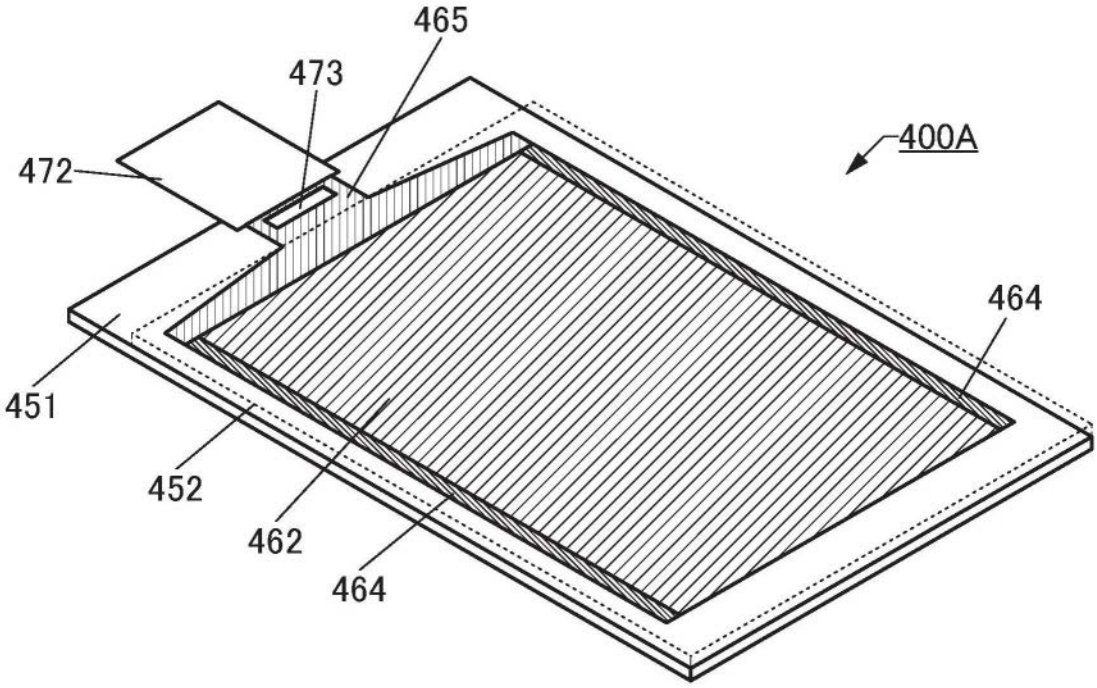


图14

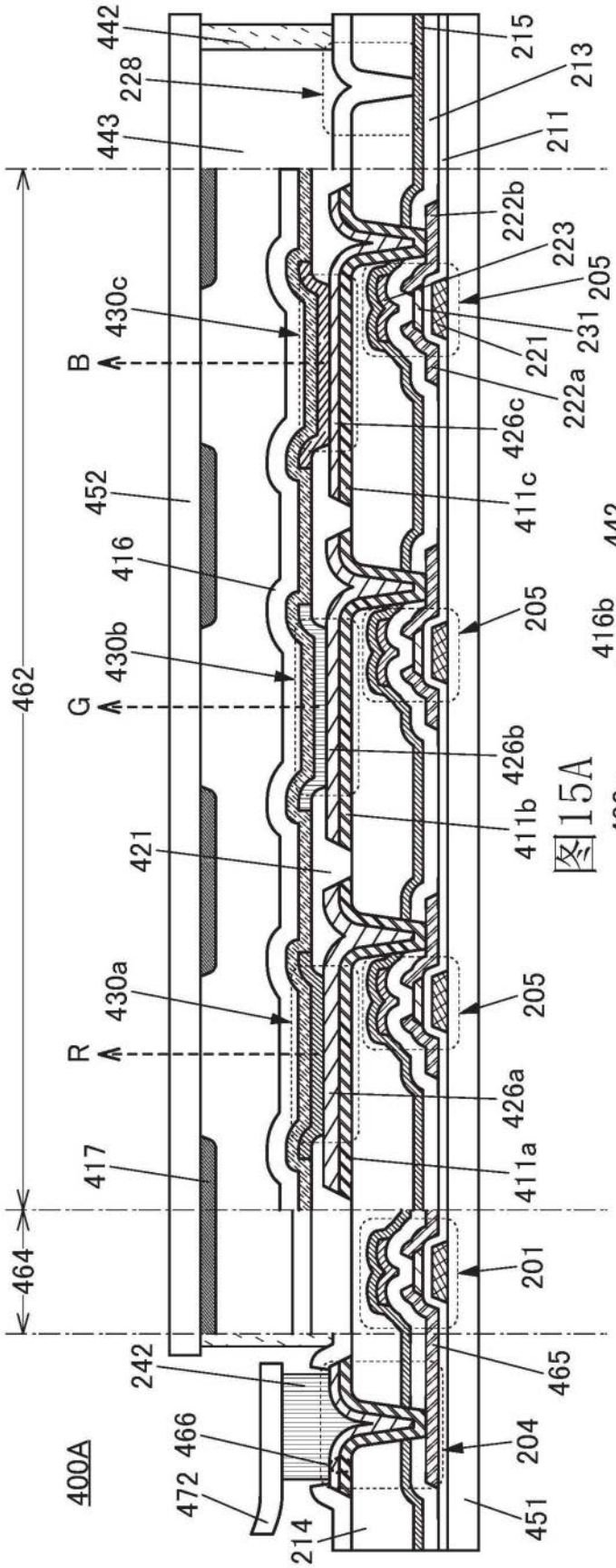

442
228
443
215
213
211
222b
223
205
430c
231
221
222a
B
426c
411c
452
416
205
430b
G
426b
411b
462
421
205
430a
R
426a
411a
417
201
464
242
465
466
204
472
214
451
400A

图15A

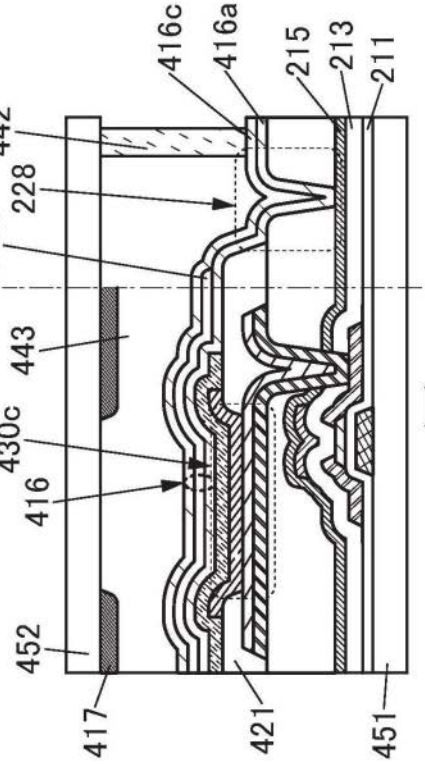

416c
416a
215
213
211
442
228
416b
443
430c
416
452
417
421
451

图15B

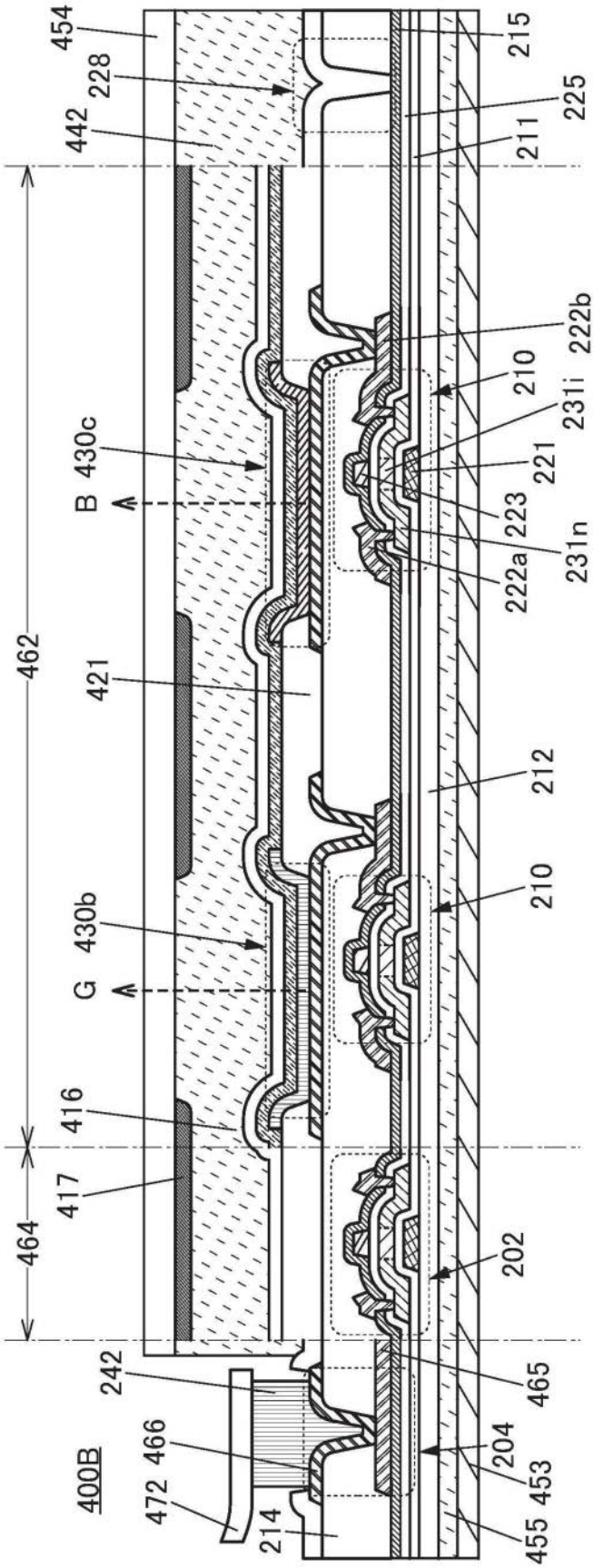

454
228
442
215
225
211
222b
210
231i
B 430c
221
223
231n
222a
462
421
212
210
G 430b
416
417
464
202
242
465
400B
466
204
472
453
214
455

图16A

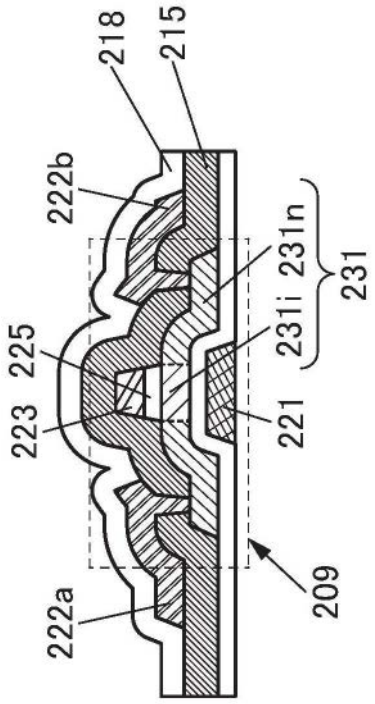

218
215
222b
231n
231
231i
225
223
221
209
222a

图16B

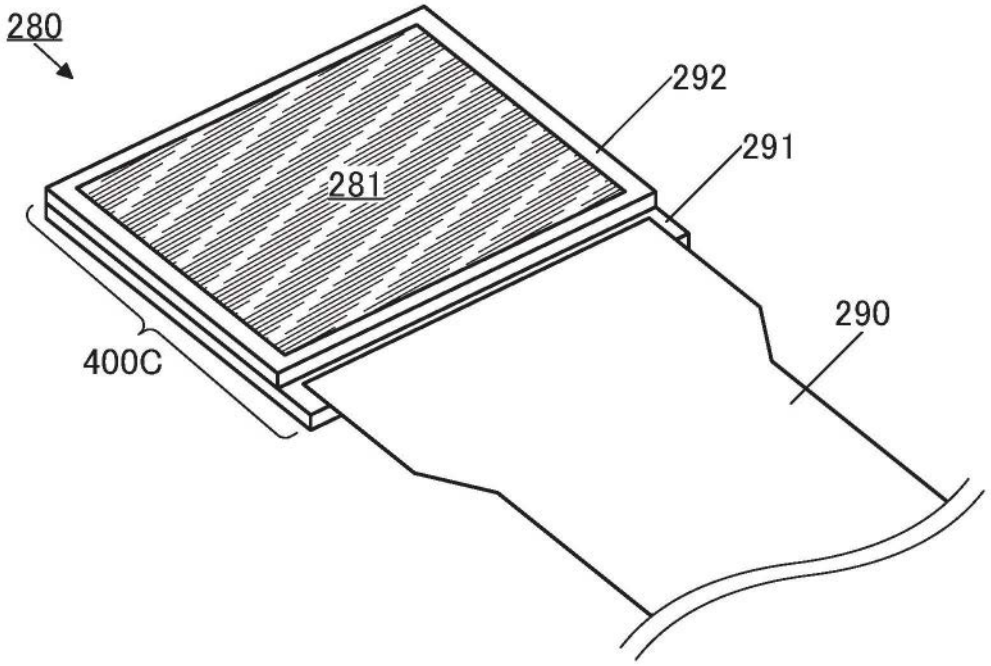

280
292
291
281
290
400C

图17A

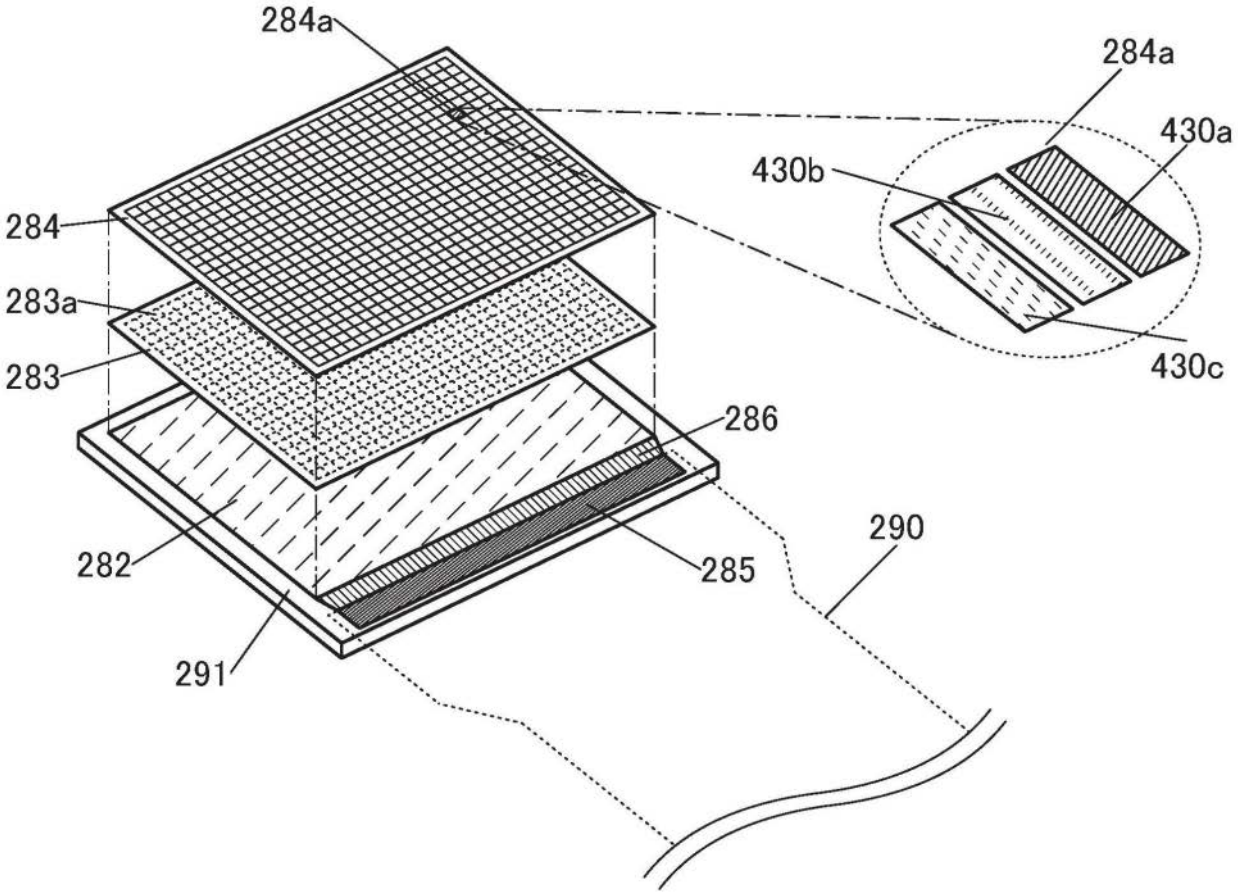


图17B

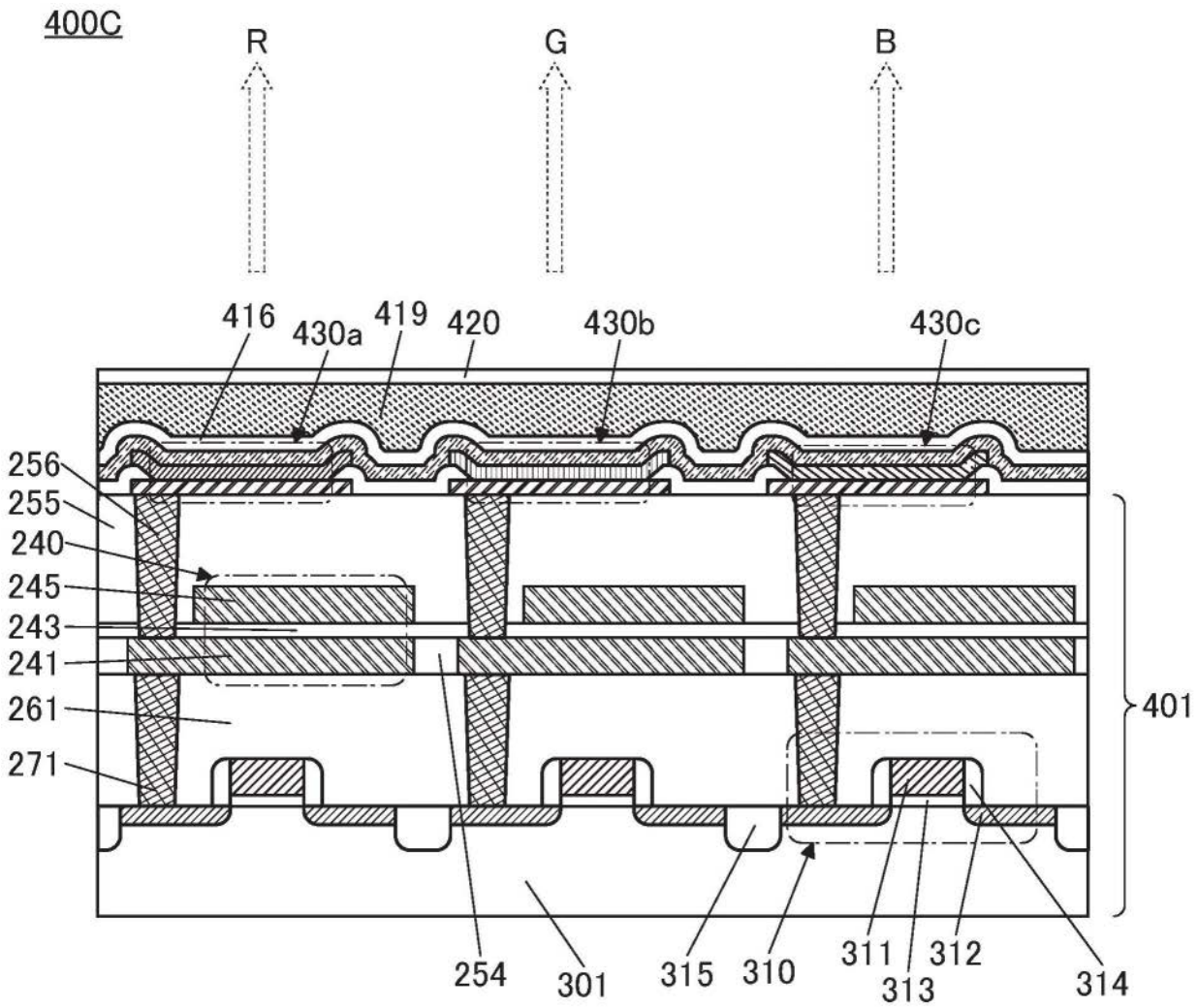

400C
R
G
B
416
430a
419
420
430b
430c
256
255
240
245
243
241
261
271
401
254
301
315
310
311
313
312
314

图18

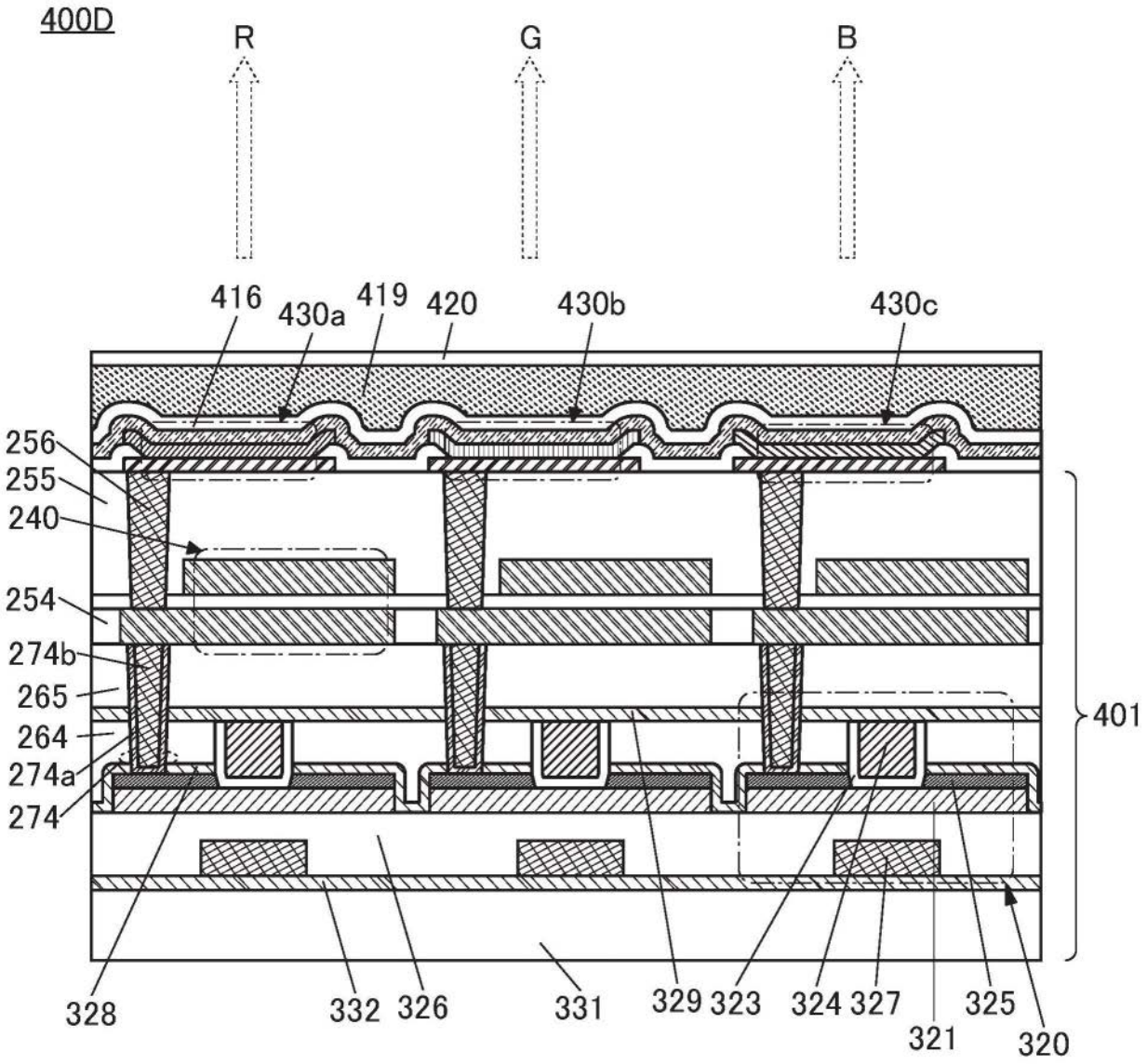

400D
R
G
B
416
430a
419
420
430b
430c
256
255
240
254
274b
265
264
274a
274
401
328
332
326
331
329
323
324
327
321
325
320

图19

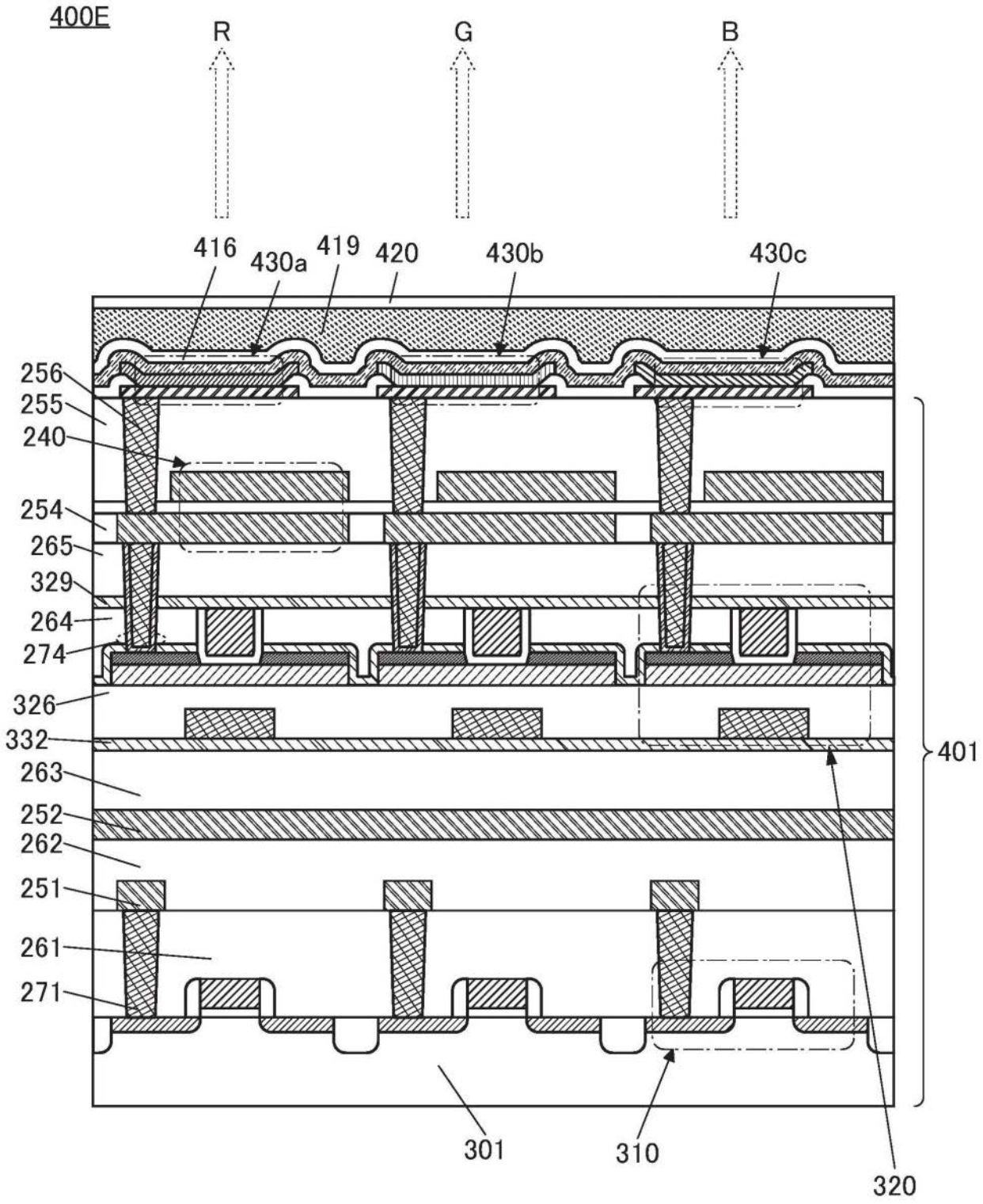

400E
R
G
B
416
430a
419
420
430b
430c
256
255
240
254
265
329
264
274
326
332
263
252
262
251
261
271
401
301
310
320

图20

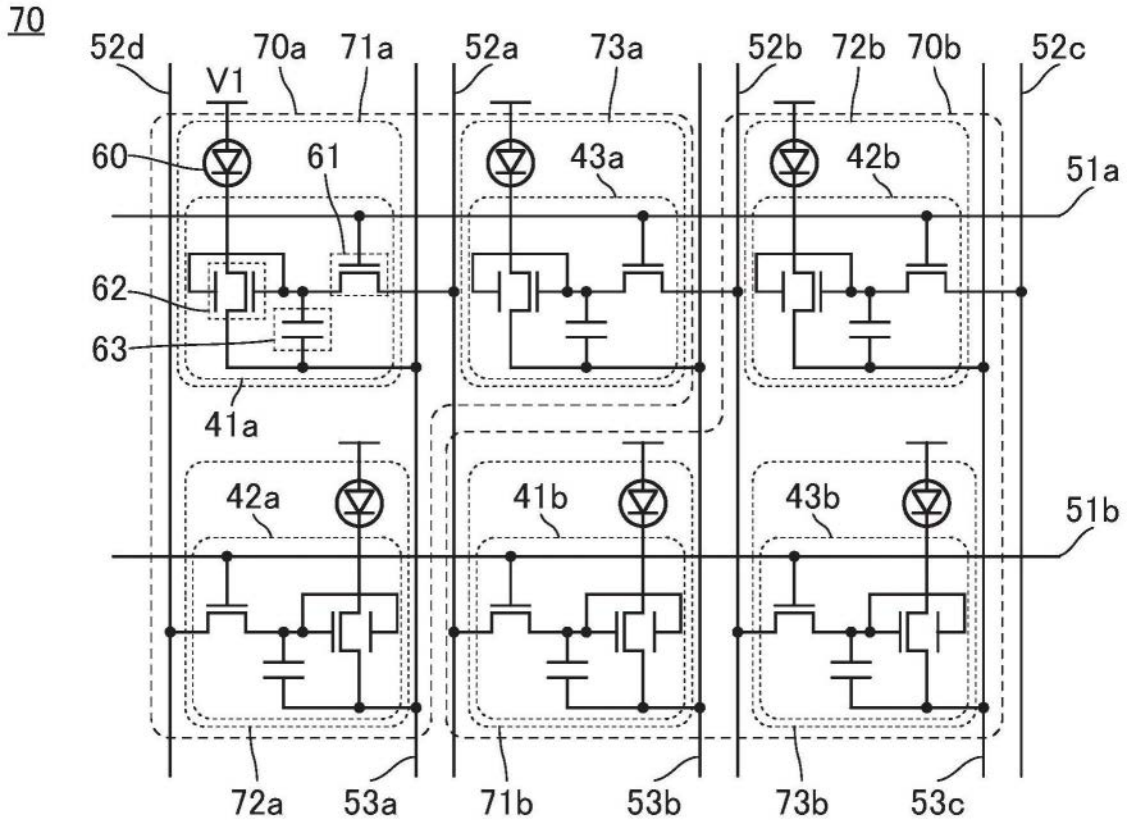

70
52d
70a
71a
52a
73a
52b
72b
70b
52c
V1
60
61
43a
42b
51a
62
63
41a
42a
41b
43b
51b
72a
53a
71b
53b
73b
53c

图21A

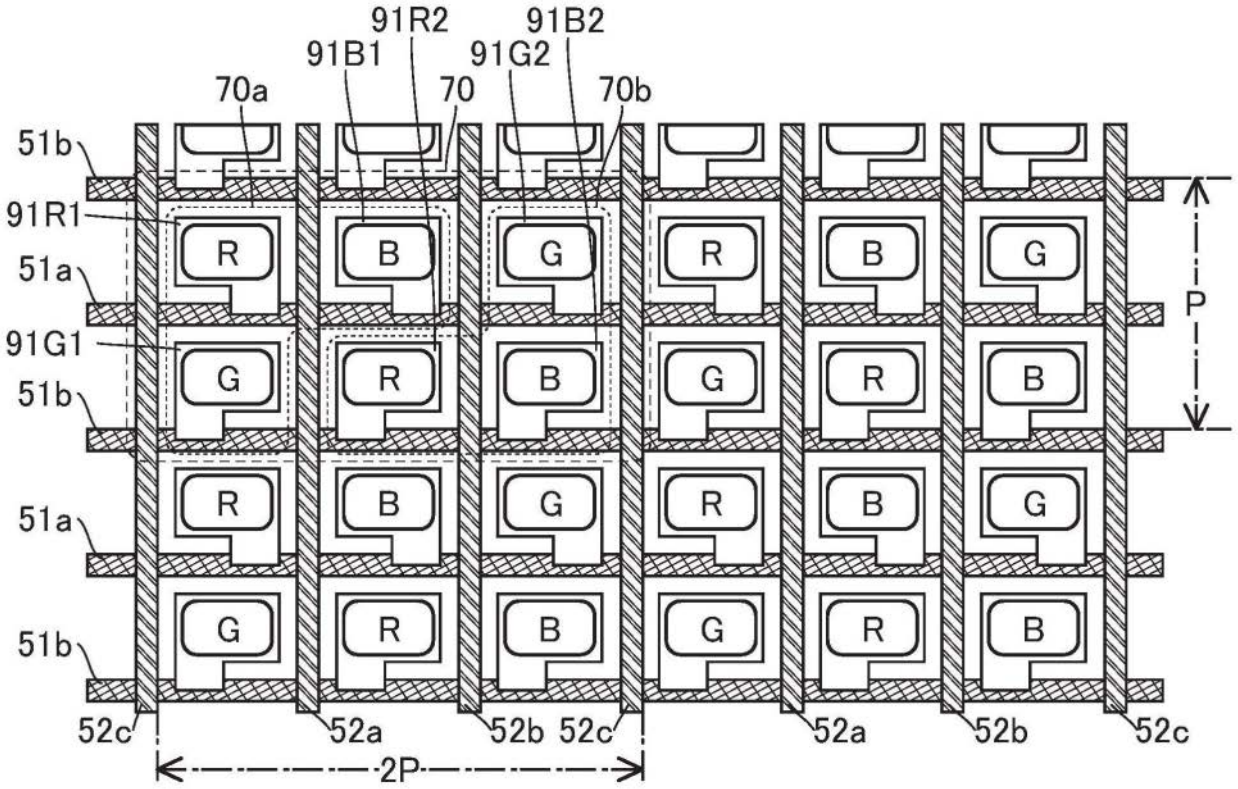

91R2
91B2
91B1
91G2
70a
70
70b
51b
91R1
51a
91G1
51b
51a
51b
R
B
G
P
52c
52a
52b
52c
52a
52b
52c
2P

图21B

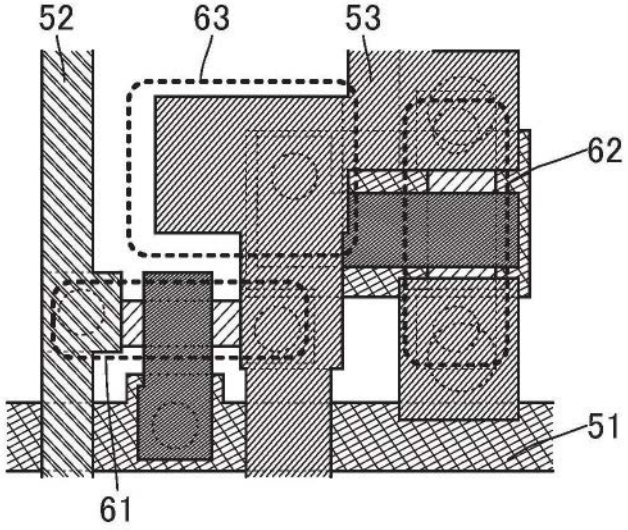

52
63
53
62
51
61

图22A

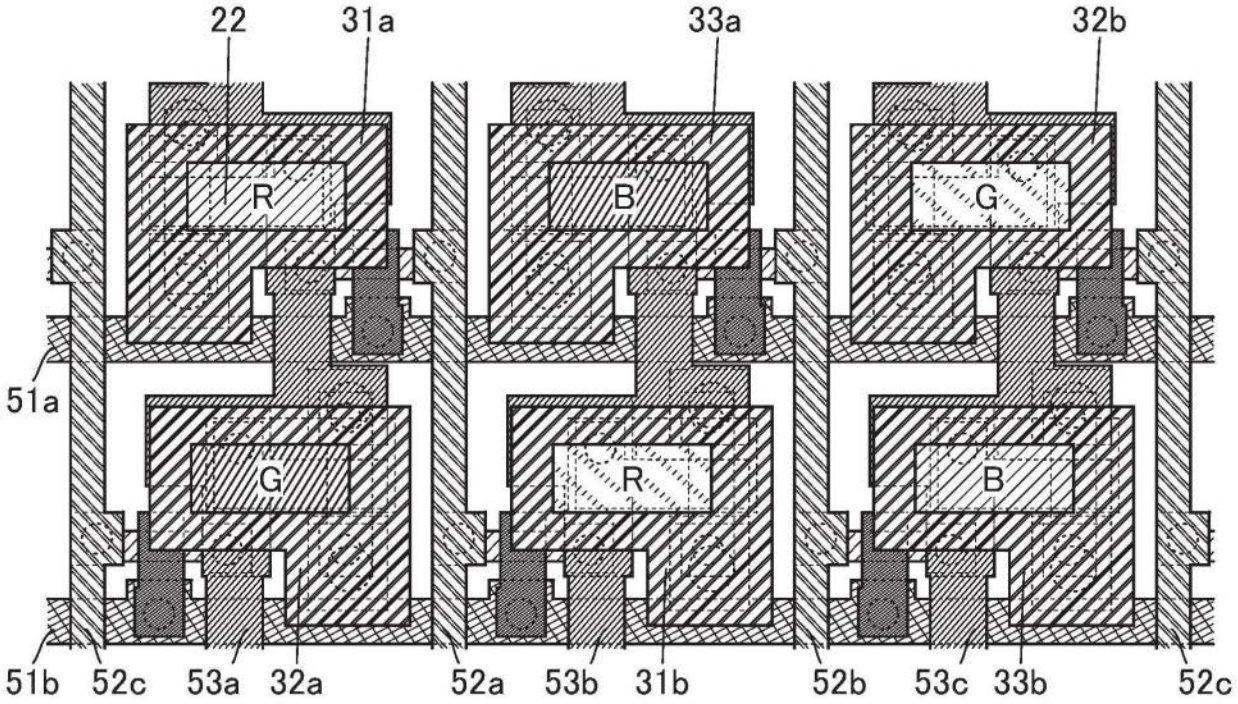


图22B

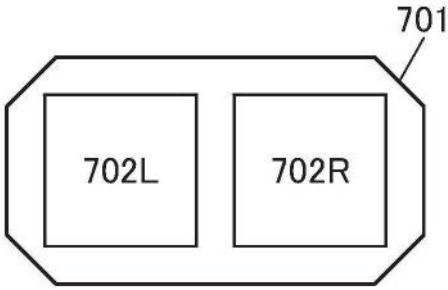


图23A

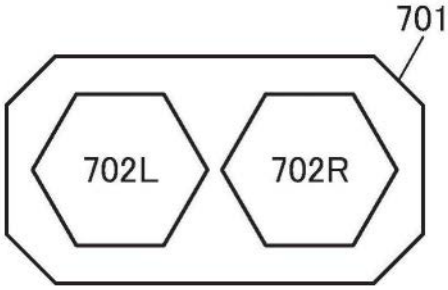


图23B

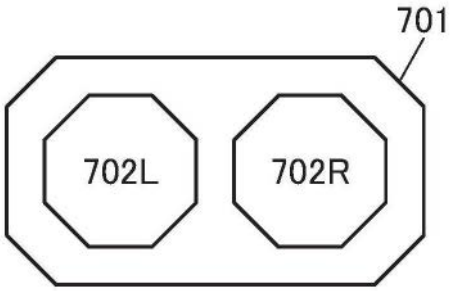


图23C

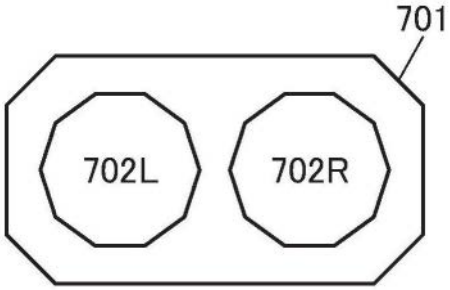


图23D

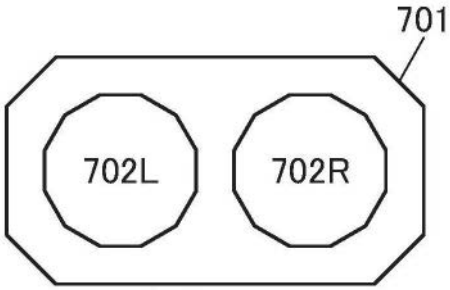


图23E

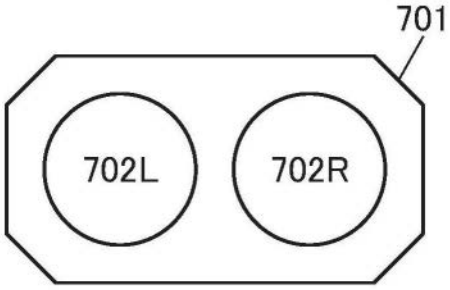


图23F

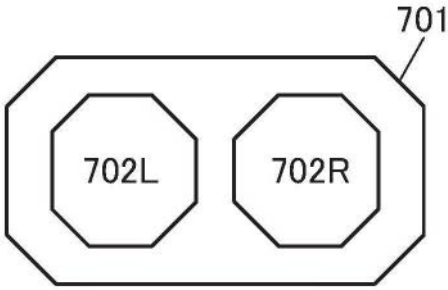


图23G

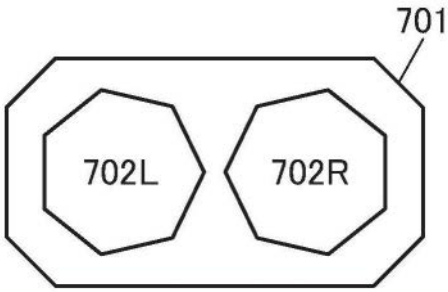


图23H

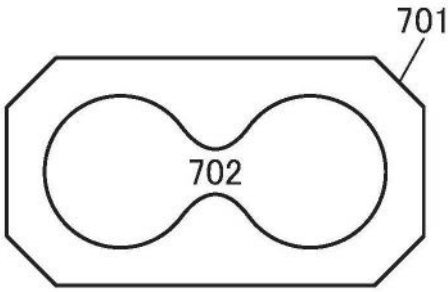


图23I

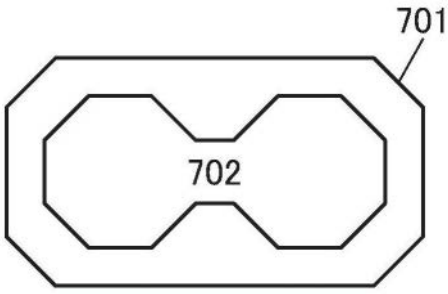


图23J

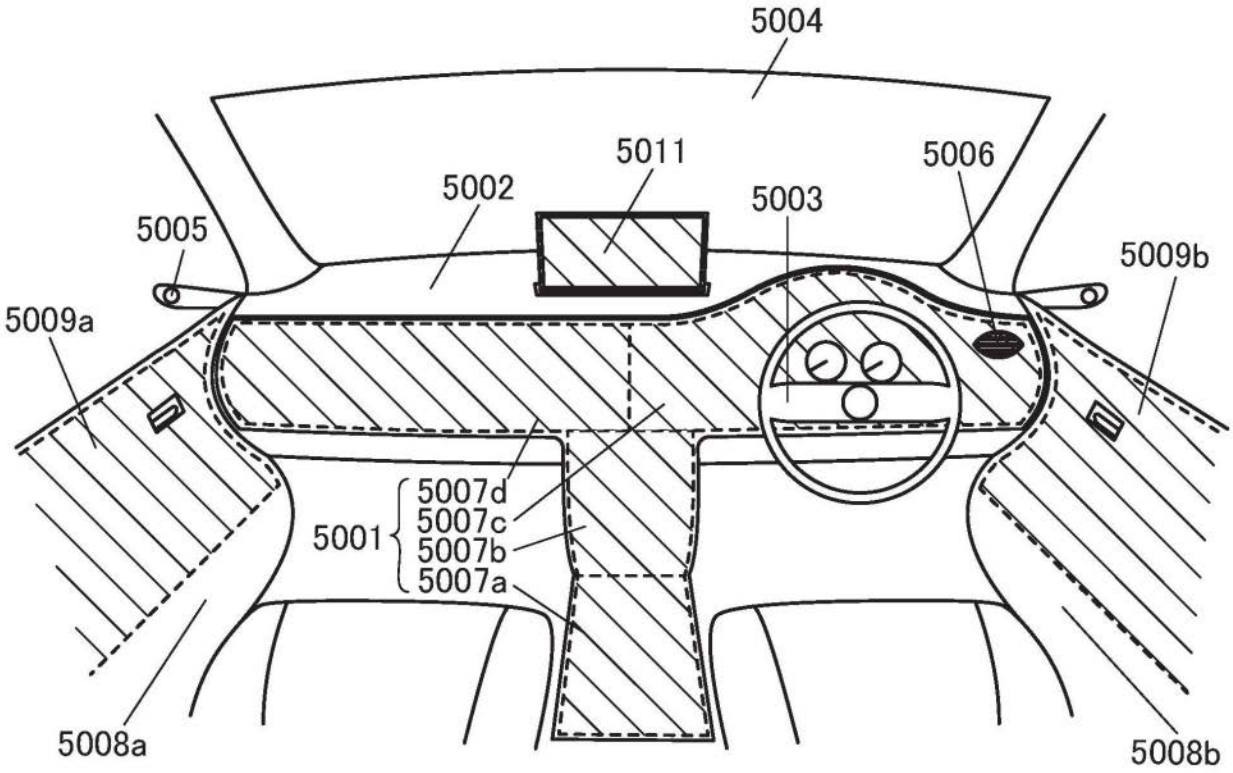

5004
5011
5006
5002
5003
5005
5009b
5009a
5001
5007d
5007c
5007b
5007a
5008a
5008b

图24

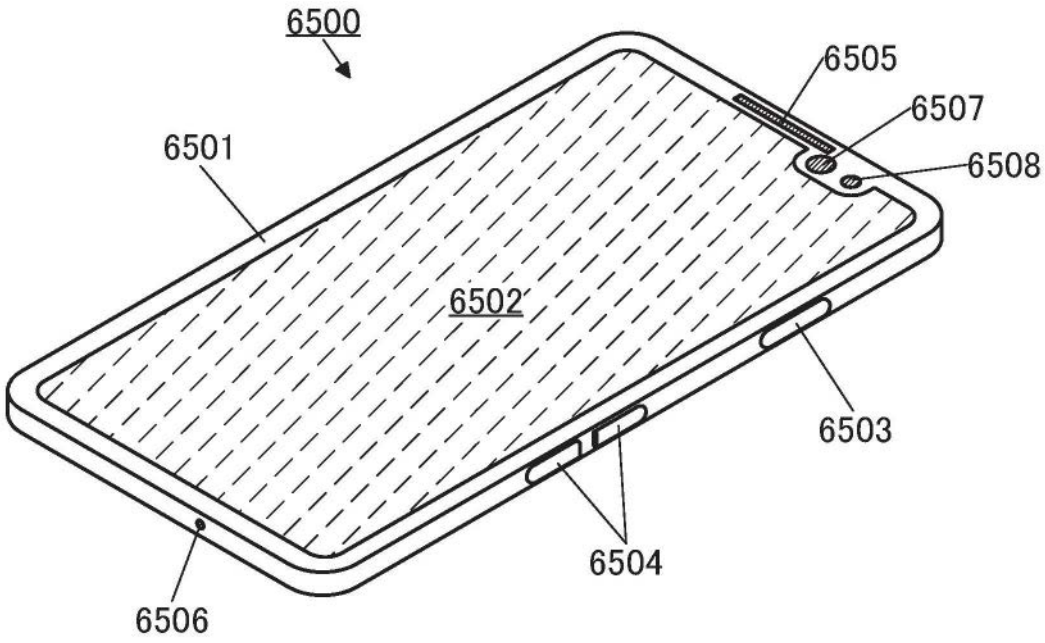

6500
6505
6507
6501
6508
6502
6503
6504
6506

图25A

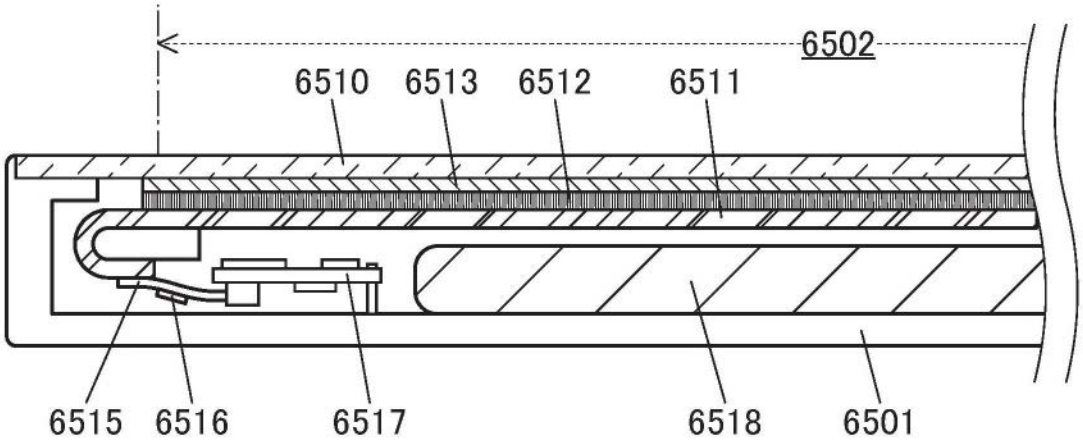


图25B

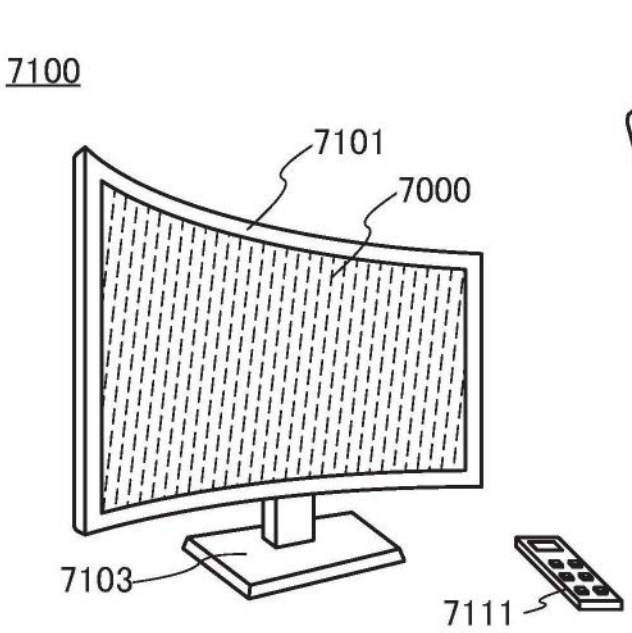


图26A

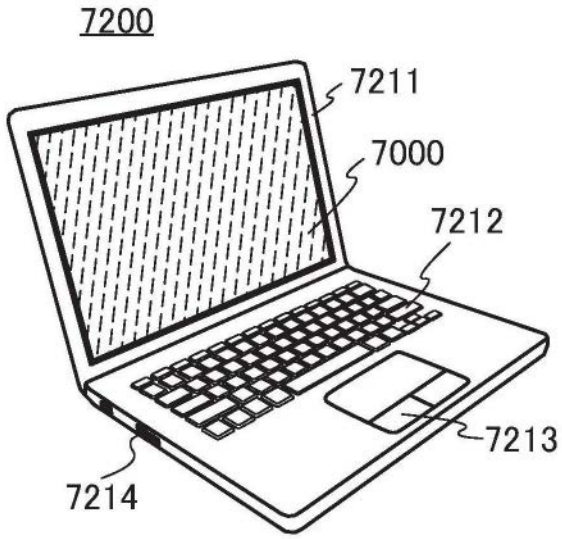


图26B

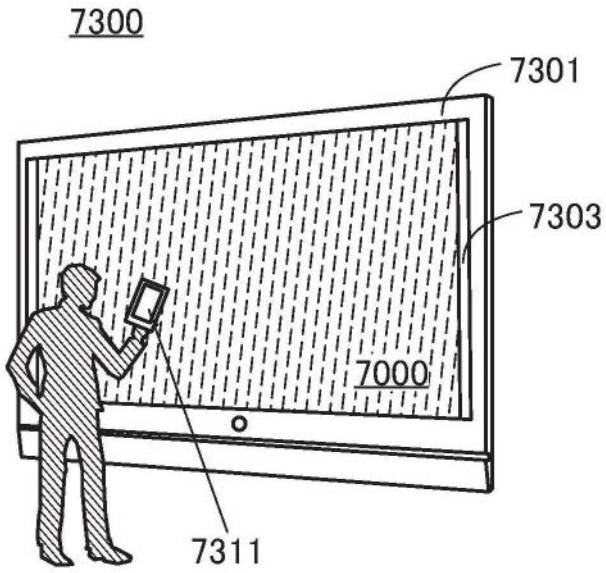


图26C

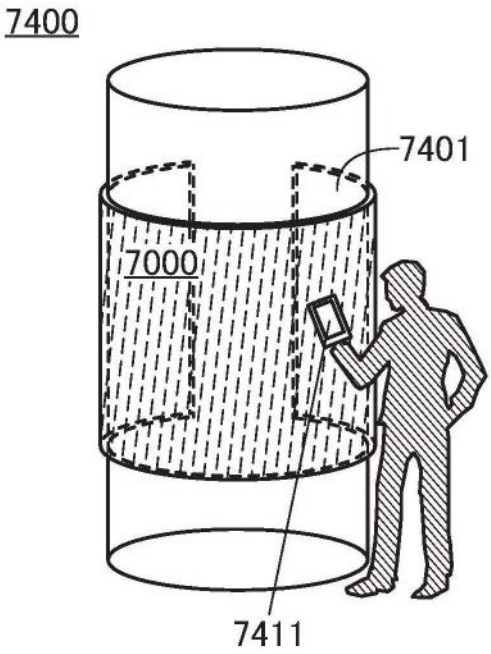


图26D

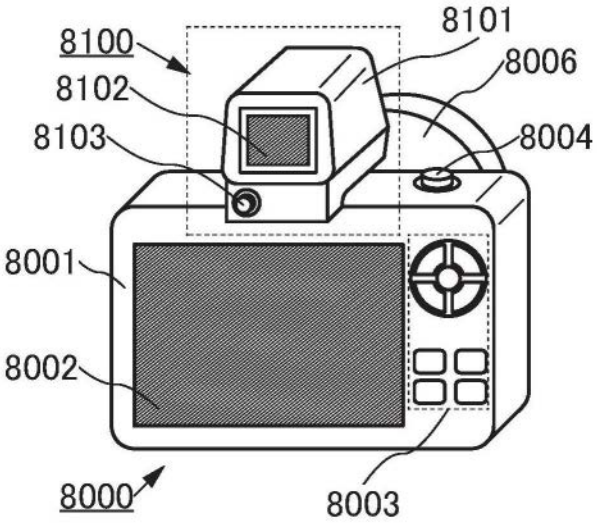

8100
8101
8102
8006
8103
8004
8001
8002
8000
8003

图27A

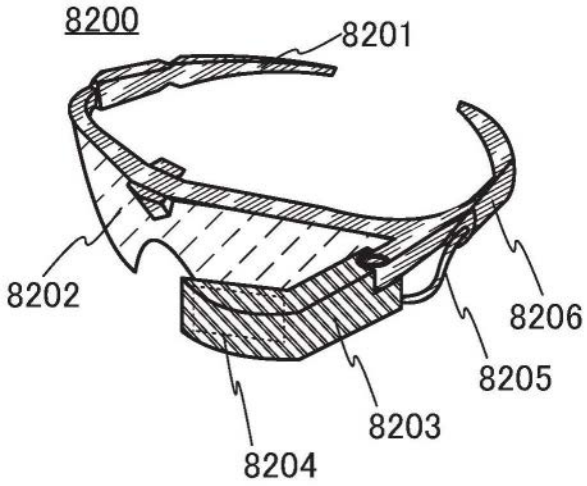

8200
8201
8202
8206
8205
8203
8204

图27B

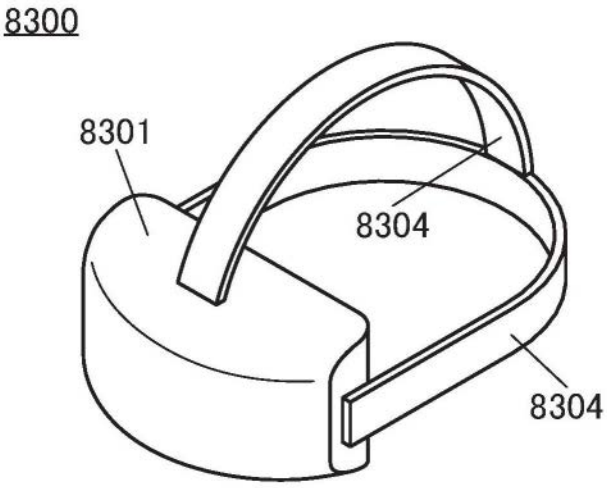


图27C

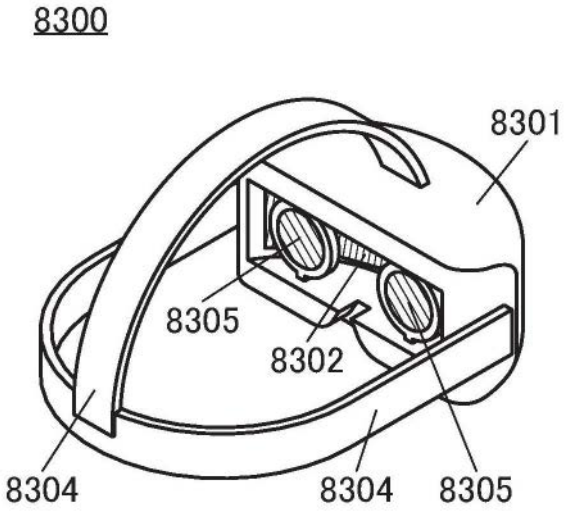


图27D

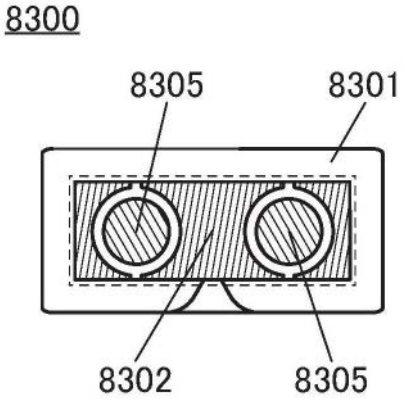


图27E

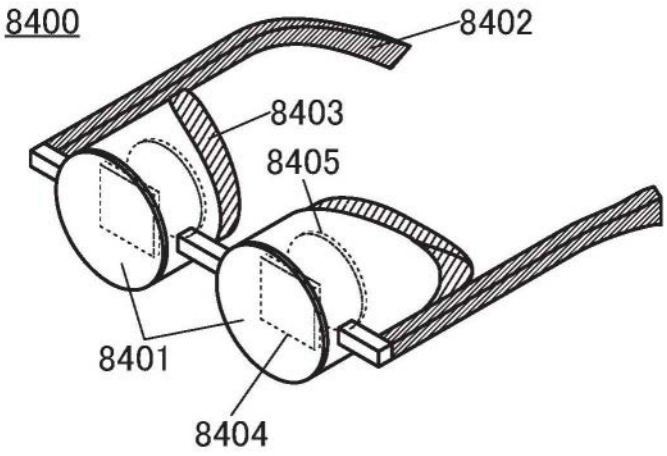


图27F

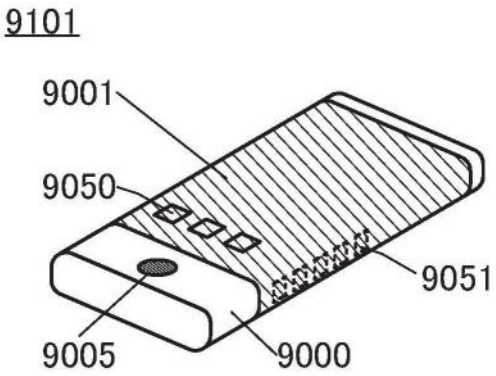


图28A

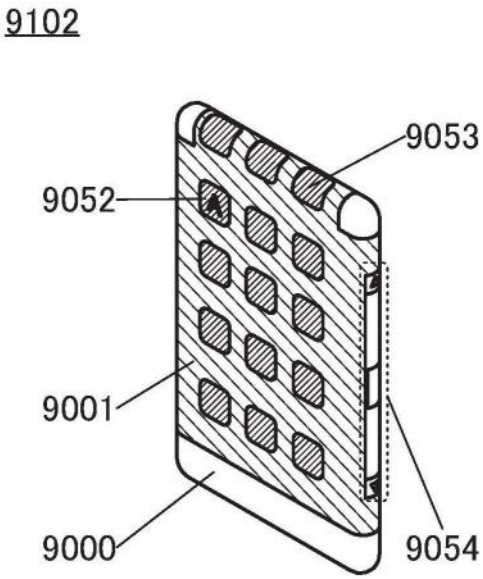


图28B

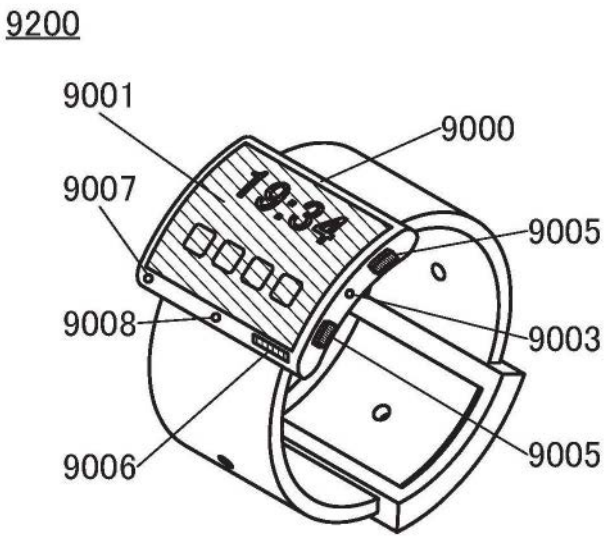


图28C

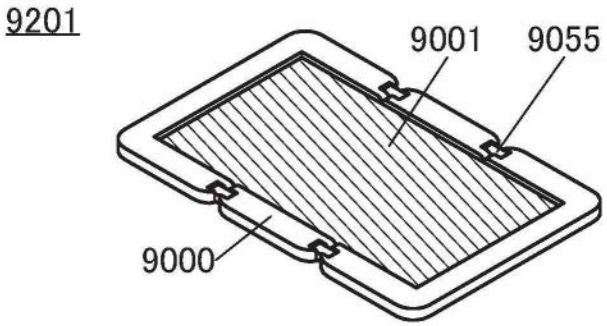


图28D

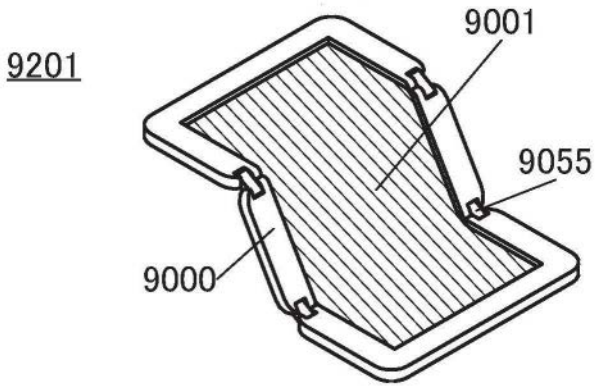


图28E

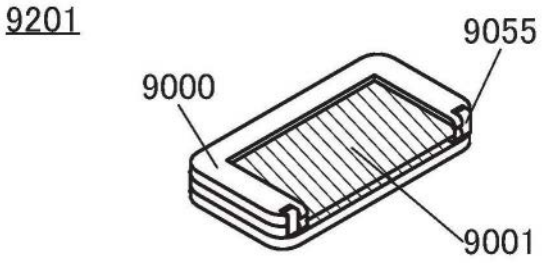


图28F