



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104570522 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201410551082. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 10. 17

G02F 1/136(2006. 01)

(30) 优先权数据

2013-216904 2013. 10. 18 JP

2014-005432 2014. 01. 15 JP

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川

(72) 发明人 中田昌孝 森英典 大谷久

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 李英

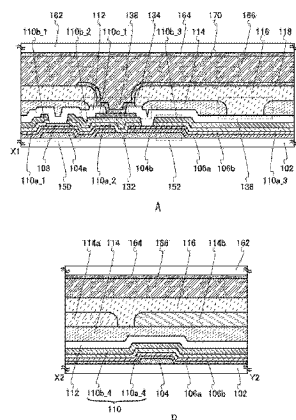
权利要求书2页 说明书31页 附图32页

(54) 发明名称

显示装置及电子设备

(57) 摘要

本发明的一个方式的目的之一是提供一种实现色纯度的调整的新颖的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种滤色片的紧密性提高的新颖的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种生产率提高的新颖的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种实现良好的反射显示的新的显示装置。本发明的一个方式的显示装置包括：像素区域；形成在像素区域的晶体管；与晶体管的源电极层或漏电极层形成在同一平面上的反射电极层；反射电极层上的第一绝缘层；与反射电极层重叠并在第一绝缘层上的着色层；着色层上的第二绝缘层；以及第二绝缘层上的像素电极层，其中，着色层至少具有第一开口部及第二开口部，像素电极层通过第一开口部与晶体管电连接，第二绝缘层通过第二开口部与第一绝缘层接触。



1. 一种显示装置,包括:
衬底;
所述衬底上的晶体管;
所述衬底上的反射层;
所述反射层上的第一绝缘层;
所述第一绝缘层上的着色层,所述着色层与所述反射层重叠;
所述着色层上的第二绝缘层;以及
所述第二绝缘层上的像素电极层,
其中,所述着色层至少包括第一开口部及第二开口部,
所述像素电极层通过所述第一开口部与所述晶体管电连接,
并且,在所述第二开口部中所述第二绝缘层与所述第一绝缘层接触。
2. 根据权利要求1所述的显示装置,
其中所述晶体管包括栅电极层、栅极绝缘层及半导体层,所述栅电极层与所述半导体层重叠,
所述栅极绝缘层被设置在所述栅电极层与所述半导体层之间,
并且源电极层及漏电极层与所述栅极绝缘层及所述半导体层接触。
3. 根据权利要求2所述的显示装置,
其中所述第一绝缘层包括与所述第一开口部重叠的第三开口部,
并且所述像素电极层通过所述第一开口部及所述第三开口部与所述源电极层和所述漏电极层中的一个电连接。
4. 根据权利要求2所述的显示装置,
其中所述半导体层包括氧化物半导体。
5. 根据权利要求4所述的显示装置,
其中所述氧化物半导体包括至少包含铟(In)、锌(Zn)及M的以In-M-Zn氧化物表示的氧化物,
并且M表示Al、Ga、Ge、Y、Zr、Sn、La、Ce或Hf。
6. 根据权利要求2所述的显示装置,
其中所述源电极层和所述漏电极层中的至少一个及所述反射层被设置在同一层。
7. 根据权利要求1所述的显示装置,还包括所述衬底与所述晶体管之间的粘合层。
8. 根据权利要求2所述的显示装置,还包括:
电容元件,
其中所述电容元件的第一电极与所述源电极层和所述漏电极层中的一个电连接,
并且所述反射层的一部分与所述电容元件的所述第一电极重叠,且形成所述电容元件的第二电极。
9. 根据权利要求1所述的显示装置,
其中所述第一绝缘层包括无机绝缘材料,
并且所述第二绝缘层包括有机绝缘材料。
10. 一种包括根据权利要求1所述的显示装置的电子设备。
11. 一种显示装置,包括:

- 第一衬底；
所述第一衬底上的晶体管；
与所述晶体管电连接的电极层；
所述电极层上的第一绝缘层；
所述第一绝缘层上的像素电极层；
所述像素电极层上的第二绝缘层；
所述第二绝缘层上的第一着色层，所述第一着色层与所述电极层及所述像素电极层重叠；以及
所述第一着色层上的第二衬底，
其中，所述第一着色层包括第一开口部，
并且，在所述第一开口部中所述第二绝缘层与所述第二衬底接触。
12. 根据权利要求 11 所述的显示装置，还包括第二着色层，
其中所述第二着色层包括第二开口部，
并且所述第二开口部的顶面形状与所述第一开口部的顶面形状不同。
13. 根据权利要求 11 所述的显示装置，其中所述像素电极层是反射电极层。
14. 根据权利要求 11 所述的显示装置，
其中所述晶体管包括栅电极层、栅极绝缘层及半导体层，所述栅电极层与所述半导体层重叠，
所述栅极绝缘层被设置在所述栅电极层与所述半导体层之间，
并且源电极层及漏电极层与所述栅极绝缘层及所述半导体层接触。
15. 根据权利要求 14 所述的显示装置，
其中所述半导体层包括氧化物半导体。
16. 根据权利要求 15 所述的显示装置，
其中所述氧化物半导体包括至少包含铟 (In)、锌 (Zn) 及 M 的以 In-M-Zn 氧化物表示的氧化物，
并且 M 表示 Al、Ga、Ge、Y、Zr、Sn、La、Ce 或 Hf。
17. 一种包括根据权利要求 11 所述的显示装置的电子设备。

显示装置及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种物品、方法或者制造方法。另外，本发明涉及一种工序 (process)、机器 (machine)、产品 (manufacture) 或者组合物 (composition of matter)。本发明的一个方式涉及一种半导体装置、显示装置、电子设备、它们的制造方法或它们的驱动方法。尤其是，本发明的一个方式例如涉及一种反射型液晶显示装置。

[0002] 注意，显示装置是指包括显示元件的装置。显示装置包括驱动多个像素的驱动电路等。有时显示装置还包括形成在其他衬底上的控制电路、电源电路、信号发生电路等。

背景技术

[0003] 近年来，随着智能手机等便携式信息终端的迅速普及，终端自身的高性能化也迅速进展。画面日趋大型化及高清晰化，最近还出现了画面的清晰度超过 300ppi 的终端。

[0004] 例如，作为液晶显示装置，一般使用在显示区域设置 RGB 的亚像素并在各亚像素中设置滤色片的结构。该滤色片设置在与有源矩阵衬底（形成有用来驱动像素的晶体管等的元件的衬底）对置的衬底（对置衬底）上。

[0005] 另外，随着液晶显示装置的高清晰化，有源矩阵衬底及形成有滤色片的对置衬底的对准精度被视为问题。为了解决该问题，在有源矩阵衬底一侧形成滤色片的所谓的 Color Filter on Array (COA) 结构受到注目。

[0006] 作为具有 COA 结构的液晶显示装置，已公开了一种在有源矩阵衬底一侧具备滤色片、像素电极以及反射层的反射型或半透射型液晶显示装置，其中从对置衬底一侧入射的光穿过像素电极及滤色片，在配置于像素电极和滤色片的下层的反射层反射而被察觉（参照专利文献 1、专利文献 2）。

[0007] 现有技术文献

[0008] [专利文献 1] 日本专利申请公开 2000-187209 号公报

[0009] [专利文献 2] 国际公开第 2011/045953 号公报

[0010] 当反射型显示装置在对置衬底上具有滤色片时，外光等光穿过滤色片，由反射膜等反射，并且穿过滤色片。

[0011] 此外，当反射型显示装置具有 COA 结构时，外光等光穿过滤色片，由反射膜等反射，并且穿过滤色片。也就是说，外光等光穿过滤色片两次，而被观察者观测到。因此，有时反射光的色纯度变高。当反射光的色纯度高时，在室内等外光较弱的情况下，反射光弱，而显示变暗。

[0012] 例如可以通过使滤色片的厚度变厚或薄来调整反射型显示装置的反射光的色纯度。此外，还可以通过改变颜料等用于滤色片的着色材料来调整反射型显示装置的反射光的色纯度。然而，在滤色片的厚度较厚或较薄时，难以使衬底面内的膜的厚度相同。此外，当改变用于滤色片的着色材料时，因为需要改变材料，所以开发期间变长而成本增加。

[0013] 另外，作为另一个课题，有滤色片与被形成面之间的紧密性低等问题。例如，作为滤色片，使用分散有着色材料的光敏树脂溶液，涂敷光敏树脂溶液且使其干燥来形成光敏

树脂膜。在光敏树脂膜曝光时,由于分散有着色材料,因此曝光时的光强度随着深度方向降低,有时在光敏树脂膜与被形成面之间的界面附近光固化不充分而紧密性下降。

发明内容

[0014] 鉴于上述问题,本发明的一个方式的目的之一是提供一种实现色纯度的调整的新颖的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种滤色片的紧密性提高的新颖的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种生产率提高的新颖的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种实现良好的反射显示的新颖的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种实现良好的反射显示并应用 COA 结构的新颖的显示装置。本发明的一个方式的目的之一是提供一种新颖的显示装置等。

[0015] 注意,这些目的的描述不妨碍其他目的存在。此外,本发明的一个方式并不需要解决所有上述目的。根据说明书、附图、权利要求书等的描述,除上述目的外的目的将会显而易见,并且可以从所述描述中抽出。

[0016] 本发明的一个方式是一种显示装置,包括:像素区域;形成在像素区域的晶体管;晶体管的源电极层或漏电极层;源电极层或漏电极层上的绝缘层;绝缘层上的像素电极层;以及与像素电极层及漏电极层重叠的着色层,其中,像素电极层与晶体管电连接,着色层至少具有第一开口部及第二开口部。

[0017] 此外,在上述结构中,所述着色层形成在对置衬底上,形成有像素电极层的衬底与对置衬底贴合,着色层被配置在与像素电极层重叠的位置。在上述结构中,像素电极层被用作反射电极层。

[0018] 此外,在上述结构中,着色层使用使红色的波长区域的光透射的材料层、使绿色的波长区域的光透射的材料层、使蓝色的波长区域的光透射的材料层。此外,作为着色层的其他颜色,也可以使用青色(cyan)、品红色(magenta)、黄色(yellow)等。当为了实现全色显示而使用三种以上的着色层时,也可以使着色层的顶面形状互不相同,例如,使着色层的开口形状互不相同。形成有多个着色层的衬底也不限于一个,例如,可以在对置衬底上设置第一着色层,在设置有晶体管的衬底上设置第二着色层及第三着色层。

[0019] 此外,在上述结构中,还包括第二着色层及第三着色层,其中,第二着色层至少具有第三开口部及第四开口部,第三开口部及第四开口部的顶面形状与第一开口部及第二开口部的顶面形状不同。通过使蓝色的着色层的开口部的面积大于红色的着色层的开口部的面积,可以维持 NTSC 比并改善反射率。

[0020] 另外,本发明的其他方式是一种显示装置包括:像素区域;形成在像素区域的晶体管;与晶体管的源电极层或漏电极层形成在同一平面上的反射电极层;反射电极层上的第一绝缘层;与反射电极层重叠并在第一绝缘层上的着色层;着色层上的第二绝缘层;以及第二绝缘层上的像素电极层,其中,着色层至少具有第一开口部及第二开口部,像素电极层通过第一开口部与晶体管电连接,第二绝缘层通过第二开口部与第一绝缘层接触。

[0021] 另外,本发明的其他方式包括:像素区域;形成在像素区域的晶体管;与晶体管的源电极层或漏电极层形成在同一平面上的反射电极层;反射电极层上的由无机绝缘材料形成的第一绝缘层;与反射电极层重叠并在第一绝缘层上的着色层;着色层上的由有机

绝缘材料形成的第二绝缘层；以及第二绝缘层上的像素电极层，其中，着色层至少具有第一开口部及第二开口部，像素电极层通过第一开口部与晶体管电连接，第二绝缘层通过第二开口部与第一绝缘层接触。

[0022] 此外，在上述各结构中，优选的是，晶体管包括：栅电极层；栅电极层上的栅极绝缘层；栅极绝缘层上的半导体层；与栅极绝缘层及半导体层接触的源电极层及漏电极层。

[0023] 此外，在上述各结构中，优选的是，第一绝缘层在与第一开口部重叠的位置上具有第三开口部，并且像素电极层通过第一开口部及第三开口部与晶体管的漏电极层电连接。

[0024] 此外，在上述各结构中，半导体层优选为氧化物半导体层。该氧化物半导体层优选包括至少包含铟(In)、锌(Zn)及M(M表示Al、Ga、Ge、Y、Zr、Sn、La、Ce或Hf)的以In-M-Zn氧化物表示的氧化物。

[0025] 此外，在上述各结构中，既可以使触控面板重叠于像素区域上，又可以将具有触摸输入功能的电路设置在对置衬底上。

[0026] 此外，本发明的一个方式还包括一种使用上述各结构的显示装置的电子设备。

[0027] 根据本发明的一个方式，可以提供一种实现色纯度的调整的新颖的显示装置。根据本发明的一个方式，可以提供一种滤色片的紧密性提高的新颖的显示装置。根据本发明的一个方式，可以提供一种生产率提高的新颖的显示装置。根据本发明的一个方式，可以提供一种实现良好的反射显示的新颖的显示装置。根据本发明的一个方式，可以提供一种新颖的显示装置等。

[0028] 注意，这些效果的记载不妨碍其他效果的存在。此外，本发明的一个方式并不需要具有所有上述效果。从说明书、附图、权利要求书等的记载看来除这些效果外的效果是显然的，从而可以从说明书、附图、权利要求书等的记载中抽出除这些效果外的效果。

附图说明

[0029] 图1是说明显示装置的顶面的图；

[0030] 图2A至图2C是说明显示装置的着色层的顶面的图；

[0031] 图3A和图3B是说明显示装置的截面的图；

[0032] 图4A至图4D是说明显示装置的制造方法的截面图；

[0033] 图5A至图5D是说明显示装置的制造方法的截面图；

[0034] 图6A至图6C是说明显示装置的制造方法的截面图；

[0035] 图7A和图7B是说明显示装置的截面及显示装置的制造方法的图；

[0036] 图8A和图8B是显示装置的框图及像素的电路图；

[0037] 图9是说明显示模块的图；

[0038] 图10A至图10H是说明电子设备的图；

[0039] 图11A至图11C是实施例中的光学显微镜的观察图像；

[0040] 图12是实施例中的截面TEM图像；

[0041] 图13A和图13B是实施例中的截面TEM图像；

[0042] 图14A至图14C是说明显示装置的着色层的顶面的图；

[0043] 图15是说明显示装置的制造方法的截面图；

[0044] 图16A和图16B是说明显示装置的截面的图；

- [0045] 图 17A 和图 17B 是说明显示装置的截面的图；
- [0046] 图 18A 和图 18B 是说明显示装置的截面的图；
- [0047] 图 19A 和图 19B 是说明显示装置的截面的图；
- [0048] 图 20A 和图 20B 是说明显示装置的截面的图；
- [0049] 图 21 是说明显示装置的顶面的图；
- [0050] 图 22A 和图 22B 是说明显示装置的着色层的顶面的图；
- [0051] 图 23A 和图 23B 是说明显示装置的截面的图；
- [0052] 图 24A 是示出反射率的测定方法的图；图 24B 是示出反射率的图表；
- [0053] 图 25A 是显示装置的观察照片；图 25B 是示出显示装置的特性的图；
- [0054] 图 26 是显示装置的截面示意图；
- [0055] 图 27A 和图 27B 是示出显示装置的驱动方法的一个例子的示意图；
- [0056] 图 28 是示出刷新工作前后产生的图像的变化的图表。

具体实施方式

[0057] 下面，参照附图对实施方式进行说明。但是，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，就是实施方式可以以多个不同形式来实施，其方式和详细内容可以在不脱离本发明的宗旨及其范围的条件下被变换为各种各样的形式。因此，本发明不应该被解释为仅限定在下面的实施方式所记载的内容中。

[0058] 此外，在附图中，大小、层的厚度或区域有时为了明确起见而被夸大。因此，本发明并不局限于附图中的尺寸。此外，在附图中，示意性地示出理想的例子，而不局限于附图所示的形状或数值等。

[0059] 注意，在本说明书中，为了在构件当中避免混淆而使用诸如“第一”、“第二”和“第三”之类的序数，但是这些术语并没有在数字上限制这些构件。

[0060] 注意，在本说明书中，为了方便起见，使用“上”、“下”等表示配置的词句以参照附图说明构成要素的位置关系。另外，构成要素的位置关系根据描述各构成要素的方向适当地改变。因此，不局限于本说明书中所说明的词句，根据情况可以适当地换词句。

[0061] 注意，在本说明书等中，晶体管是指具有至少包括栅极、漏极以及源极的三个端子的元件。另外，晶体管具有在漏极（漏极端子、漏极区或漏电极层）与源极（源极端子、源极区或源电极层）之间的沟道区，并且电流能够流过漏极区、沟道区和源极区。

[0062] 另外，在使用极性不同的晶体管的情况或在电路工作中在电流方向变化的情况等下，源极及漏极的功能有时被互相调换。因此，在本说明书等中，源极和漏极可以互相调换而使用。

[0063] 另外，在本说明书等中，“电连接”包括通过“具有某种电作用的元件”连接的情况。这里，“具有某种电作用的元件”只要可以进行连接对象间的电信号的发送和接收，就对其没有特别的限制。例如，“具有某种电作用的元件”不仅包括电极和布线，而且还包括晶体管等的开关元件，电阻元件，电感器，电容器，其他具有各种功能的元件等。

[0064] 注意，在本说明书等中，像素区域是指至少包括像素（相当于能够控制一个色彩要素（例如，R（红色）、G（绿色）、B（蓝色）中任一种）的亮度的显示单位）的结构。因此，在彩色显示装置中，彩色图像的最小显示单元包括 R 像素、G 像素和 B 像素的三个像素。注

意,用于显示彩色图像的颜色要素并不限制于这三种颜色,也可以使用四种颜色以上的颜色要素或者可以使用 RGB 以外的颜色。例如,也可以由 R 像素、G 像素、B 像素及 W(白色)像素的四个像素构成显示单元。或者,如 PenTile 排列,也可以由 RGB 中的多个颜色要素构成一个显示单元。

[0065] 实施方式 1

[0066] 在本实施方式中,参照图 1 至图 6C 说明本发明的一个方式的显示装置。

[0067] 图 1 示出本发明的一个方式的显示装置的一个例子的俯视图。作为图 1 所示的俯视图,表示显示装置的像素区域的一部分(3 个像素),为了避免繁杂而省略栅极绝缘层等一部分的构成要素。

[0068] 在图 1 中,晶体管 150 包括:用作栅电极层的导电层 104a;栅极绝缘层(图 1 中未图示);形成有沟道区域的半导体层 108;用作源电极层的导电层 110b₁;以及用作漏电极层的导电层 110b₂。另外,包括用作晶体管 150 的栅电极层的导电层 104a 的栅极线 104 延伸在左右方向,包括用作晶体管 150 的源电极层的导电层 110b₁ 的源极线 110 延伸在上下方向。另外,用相邻的两个栅极线 104 和相邻的两个源极线 110 划分的区域中形成有像素区域 120。如此,晶体管 150 形成在像素区域 120 中。

[0069] 另外,隔着与栅极绝缘层在同一工序中形成的绝缘层,设置如下两个层的叠层:与用作栅电极层的导电层 104a 在同一工序中形成的导电层 104b;以及用作漏电极层的导电层 110b₂。电容元件 152 由导电层 104b、与栅极绝缘层在同一工序中形成的绝缘层及导电层 110b₂ 形成。

[0070] 另外,像素电极层 118 电连接于晶体管 150。具体而言,像素电极层 118 通过开口部 134 及开口部 138 与用作晶体管 150 的漏电极层的导电层 110b₂ 电连接。

[0071] 另外,如图 1 所示,优选减小包括导电层 110b₁ 的源极线 110 与包括导电层 104a 的栅极线 104 交叉的区域的面积。通过减小源极线 110 及栅极线 104 各个的面积,可以减少源极线 110 与栅极线 104 之间可能产生的寄生电容。

[0072] 另外,像素区域 120 包括与用作晶体管 150 的源电极层的导电层 110b₁ 及用作晶体管 150 的漏电极层的导电层 110b₂ 在同一工序中形成的导电层 110b₃。注意,导电层 110b₃ 具有反射电极层的功能。另外,着色层 114 形成在与导电层 110b₃ 重叠的位置。另外,像素电极层 118 形成在与着色层 114 重叠的位置。

[0073] 在图 1 所示的结构中,入射到导电层 110b₃ 的光(主要为外光)至少穿过像素电极层 118 及着色层 114,由导电层 110b₃ 反射。也就是说,作为本实施方式的一个方式的显示装置,使用由用作反射电极层的导电层 110b₃ 反射的光进行色显示。另外,导电层 110b₃ 具有容量线的功能。导电层 110b₃ 在相邻的像素之间连接。

[0074] 另外,着色层 114 包括用作第一开口部的开口部 134 及用作第二开口部的开口部 136。在图 1 中例示出一个像素中设置有 16 个的开口部 136 的结构。但是,开口部 136 的形状或个数不局限于此。

[0075] 开口部 134 被用作用来连接晶体管 150 与像素电极层 118 的开口部。另外,开口部 136 具有调整着色层 114 的色纯度的功能。也就是说,可以通过开口部 136 的形状或开口部的个数调整着色层 114 的色纯度。

[0076] 如此,通过采用着色层 114 具有开口部 136 的结构,可以简单地调整着色层 114 的

色纯度。

[0077] 在此,具体说明图 1 所示的显示装置的着色层 114 的顶面形状。图 2A 示出着色层 114 的俯视图。注意,在图 2A 中,省略了着色层 114 以外的其他结构要素。另外,图 2A 示出相当于一个像素的俯视图。

[0078] 图 2A 所示的着色层 114 具有开口部 134 及开口部 136。另外,在图 2A 中,示出相邻的像素,在此,将相邻于上方的像素的着色层 114 所重叠的区域表示为区域 141,将相邻于下方的像素的着色层 114 所重叠的区域表示为区域 142。如此,通过对一个像素重叠相邻的像素的着色层 114 的一部分而配置,可以抑制可能由栅极线 104 或源极线 110 反射的反射光。也就是说,通过层叠相邻的像素的着色层 114 而设置,可以将着色层 114 的一部分用作所谓的黑矩阵 (BM)。

[0079] 在图 2A 中,示出了相邻的像素双方的着色层 114 分别独立地与着色层 114 重叠的结构,但不局限于此。例如,也可以采用相邻的像素双方的着色层 114 一起与着色层 114 重叠的结构。但是,当采用相邻的像素双方的着色层 114 一起与着色层 114 重叠的结构时,有时像素区域 120 或像素区域 120 周围的凹凸变大。因此,考虑到像素区域 120 或像素区域 120 周围的平坦性,优选如图 2A 所示采用相邻的像素的双方的着色层 114 分别独立地与着色层 114 重叠的结构。或者,也可以采用在像素区域 120 周围配置用作黑矩阵 (BM) 的黑色的着色层的结构。

[0080] 另外,图 2B 及图 2C 示出图 2A 所示的着色层 114 的变形例子。

[0081] 图 2B 所示的着色层 114 与图 2A 所示的着色层 114 的不同之处在于开口部 134 的形状、开口部 136 的形状及开口部 136 的配置。另外,图 2C 所示的着色层 114 与图 2A 所示的着色层 114 的不同之处在于开口部 134 的形状、开口部 136 的形状及开口部 136 的配置。如此,着色层 114 所具有的开口部 134 及开口部 136 的形状或个数可以是各种各样的形状或配置以调整着色层 114 的色纯度。另外,在图 1 及图 2A 至图 2C 中,开口部 136 的形状为矩形,但是不局限于此,例如也可以是圆形、椭圆等形状。

[0082] 另外,也可以根据像素的颜色使着色层 114、开口部 134、开口部 136 等的形状或配置不同。例如,R 像素可以采用图 2A,G 像素可以采用图 2B,B 像素可以采用图 2C。当像素为 W 像素时,也可以不设置着色层 114,或者将其开口部 134 及开口部 136 设置为大于其他颜色的像素的开口部 134 及开口部 136。

[0083] 或者,也可以采用在一个像素中具有透射区域 401 的结构。或者,显示装置也可以是包括透射区域 401 及反射区域 400 的半透射型的显示装置。图 14A 至图 14C 示出将图 2A 至图 2C 所示的着色层 114 的顶面形状用于半透射型的情况的例子。如图 14A 至图 14C 所示,也可以采用在透射区域 401 中不设置开口部 136 的结构。

[0084] 接着,参照图 3A 和图 3B 说明图 1 所示的显示装置的截面。图 3A 是相当于图 1 所示的点划线 X1-Y1 的截面的截面图。另外,图 3B 是相当于图 1 所示的点划线 X2-Y2 的截面的截面图。

[0085] 图 3A 所示的显示装置包括:第一衬底 102;第一衬底 102 上的用作栅电极层的导电层 104a;与导电层 104a 在同一工序中形成的导电层 104b;第一衬底 102、导电层 104a 及导电层 104b 上的绝缘层 106a 及绝缘层 106b;与导电层 104a 重叠并在绝缘层 106b 上的半导体层 108;半导体层 108 及绝缘层 106b 上的用作源电极层的导电层 110a_1;半导体层 108

及绝缘层 106b 上的用作漏电极层的导电层 110a₂ ;与导电层 110a₁ 及导电层 110a₂ 在同一工序中形成的导电层 110a₃ ;导电层 110a₁、导电层 110a₂ 及导电层 110a₃ 上的导电层 110b₁、导电层 110b₂ 及导电层 110b₃ ;导电层 110b₂ 上的导电层 110c₁ ;绝缘层 106b、半导体层 108、导电层 110b₁、导电层 110b₂、导电层 110b₃、导电层 110c₁ 上的用作保护绝缘膜的绝缘层 112 ;绝缘层 112 上的具有滤色片的功能的着色层 114 ;着色层 114 上的具有外护层的功能的绝缘层 116 ;绝缘层 116 上的像素电极层 118 ;像素电极层 118 上的液晶层 166 ;液晶层 166 上的具有对置电极的功能的导电层 164 及导电层 164 上的第二衬底 162。

[0086] 另外,晶体管 150 由导电层 104a、绝缘层 106a、绝缘层 106b、半导体层 108、导电层 110a₁、导电层 110a₂、导电层 110b₁ 以及导电层 110b₂ 构成。另外,电容元件 152 由导电层 104b、绝缘层 106a、绝缘层 106b、导电层 110a₃ 以及导电层 110b₃ 构成。

[0087] 在绝缘层 106a 及绝缘层 106b 中,与用作栅电极层的导电层 104a 重叠的部分具有晶体管 150 的栅极绝缘层的功能,与导电层 104b 重叠的部分具有电容元件 152 的介电层的功能。

[0088] 另外,绝缘层 106a 及绝缘层 106b 中设置有到达导电层 104b 的开口部 132,通过开口部 132,具有晶体管 150 的漏电极层的功能的导电层 110a₂ 及导电层 110b₂ 与导电层 104b 连接。

[0089] 在此,示出了设置有开口部 132 的情况的例子,但是本发明的一个实施方式不局限于此。例如,如图 16A 所示,也可以采用不设置开口部的结构。在该情况下,导电层 110b₃ 与导电层 110b₂ 在同一岛 (island)。同样地,导电层 110a₃ 与导电层 110a₂ 在同一岛。并且,导电层 104b 可以具有电容线的功能。因此,在该情况下,导电层 104b 优选以在与导电层 104a 或栅极线 104 大致平行的方向上延伸的方式被配置。

[0090] 另外,着色层 114 中设置有开口部 134 及开口部 136。换言之,着色层 114 上的绝缘层 116 通过开口部 134 与绝缘层 112 接触。注意,绝缘层 116 对绝缘层 112 的紧密性比着色层 114 对绝缘层 112 的紧密性高。因此,即使在着色层 114 与绝缘层 112 的紧密性不充分的情况下,通过具有绝缘层 116 与绝缘层 112 接触的区域,也可以抑制着色层 114 的膜剥离。

[0091] 另外,绝缘层 112 优选使用无机绝缘材料形成。绝缘层 116 优选使用有机绝缘材料形成。通过使用无机绝缘材料形成绝缘层 112,可以使其与半导体层 108 的界面特性良好。另外,通过使用有机绝缘材料形成绝缘层 116,可以提高形成在绝缘层 116 上的像素电极层 118 的平坦性。

[0092] 另外,可以根据设置在着色层 114 的开口部 136 调整着色层 114 的色纯度。例如,可以通过调整开口部 136 的形状或开口部 136 的面积来调整着色层 114 的色纯度。

[0093] 如此,通过采用着色层 114 具有开口部 136 的结构,可以提供一种能够调整色纯度的新颖的显示装置。另外,可以提供一种用作滤色片的着色层 114 的紧密性提高的新颖的显示装置。

[0094] 另外,绝缘层 112 中设置有开口部 138。另外,像素电极层 118 通过开口部 134 及开口部 138 与用作晶体管 150 的漏电极层的导电层 110c₁ 连接。

[0095] 另外,导电层 110b₃ 具有反射电极层的功能。因此,优选使用反射率高的导电层。

作为该反射率高的导电层,例如使用由铝、银、钯或铜构成的金属或者以这些元素为主要成分的合金的单层结构或叠层结构。尤其是,作为导电层 110b_3,从成本及加工性等观点来看,优选使用包含铝的材料。另外,作为导电层 110c_1,优选使用耐氧化性高的导电层。通过对导电层 110c_1 使用耐氧化性高的导电层,可以降低与像素电极层 118 的接触电阻。通过采用这种结构,可以提高反射率且降低与像素电极层的接触电阻。

[0096] 换言之,图 3A 所示的显示装置在反射区域中使用反射率高的导电层且在与像素电极层的接触区域中使用耐氧化性高的导电层,由此可以提供一种实现良好的反射显示且晶体管与像素电极层的接触不良降低的新颖的显示装置。

[0097] 另外,如图 16B 所示,也可以设置透射区域 401。

[0098] 另外,在图 3A 所示的显示装置中,第一衬底 102 与相对着第一衬底 102 的第二衬底 162 之间夹有液晶层 166。

[0099] 在第二衬底 162 之下形成有导电层 164,由像素电极层 118、液晶层 166 和导电层 164 构成液晶元件 170。通过对像素电极层 118 及导电层 164 施加电压,可以控制液晶层 166 的取向状态。注意,在图 3A 中例示出像素电极层 118 及导电层 164 与液晶层 166 接触的结构,但是不局限于此,例如也可以在像素电极层 118 与液晶层 166 接触的区域中以及导电层 164 与液晶层 166 接触的区域中分别形成取向膜。

[0100] 在图 3A 所示的显示装置中,可以将用作反射电极层的导电层 110b_3、着色层 114 及像素电极层 118 形成在第一衬底 102 上,由此与在第二衬底 162 一侧形成着色层的情况相比,可以实现高对准精度。因此,在使用高清晰(例如,300ppi 以上)的显示装置的情况下也可以提供能够进行全色显示的反射型液晶显示装置。

[0101] 另外,在晶体管 150 中,也可以在其沟道的上侧或沟道的下侧,或者在沟道的上侧及下侧设置栅电极。例如,图 17A 示出配置有与像素电极层 118 同时形成的导电层 118a 的情况的例子。导电层 118a 可以具有晶体管 150 的栅电极的功能。导电层 118a 也可以与导电层 104a 连接。在该情况下,导电层 118a 与导电层 104a 被供应相同的信号或电位。或者,导电层 118a 与导电层 104a 也可以被供应不同的信号或电位。如此,由于导电层 118a 与像素电极层 118 在同一时间由同一成膜工序及同一蚀刻工序而形成,因此可以防止工序数的增加。但是,本发明的一个实施方式不局限于此。例如,也可以使用其他导电层形成具有晶体管 150 的栅电极的功能的导电层。图 17B 及图 18A 示出该情况的例子。导电层 199 及导电层 199a 可以具有用于导电层 110c_1 的材料。或者,导电层 199 及导电层 199a 可以具有与能够用于导电层 104a、导电层 110a_1、导电层 110b_1、导电层 110c_1 等的材料同样的材料。

[0102] 如图 18B 所示,作为与导电层 199a 在同一时间由同一成膜工序及同一蚀刻工序而形成的导电层,也可以配置导电层 199b。通过对该导电层使用与导电层 110b_3 同样的反射率高的材料,能够使其具有反射电极的功能。或者,通过与导电层 110b_2 重叠地配置,也可以形成电容元件。在该情况下,导电层 199b 也可以与导电层 104b 连接。

[0103] 作为与导电层 199a 在同一时间由同一成膜工序及同一蚀刻工序而形成的导电层,也可以配置导电层 199c。可以将导电层 199c 配置于与像素电极层 118 的连接部分。图 19A 和图 19B 示出该情况的例子。在该情况下,导电层 199a 也可以具有与导电层 110c_1 同样的材料。注意,不一定必须设置导电层 199a。图 20A 和图 20B 示出该情况的例子。

[0104] 接着,下面对图 3B 所示的显示装置进行说明。

[0105] 图 3B 所示的显示装置包括:第一衬底 102;第一衬底 102 上的栅极线 104;栅极线 104 上的绝缘层 106a 及绝缘层 106;绝缘层 106b 上的导电层 110a₄ 及导电层 110b₄;绝缘层 106b 及导电层 110b₄ 上的绝缘层 112;绝缘层 112 上的着色层 114;着色层 114 上的着色层 114a 及着色层 114b;着色层 114、着色层 114a 及着色层 114b 上的绝缘层 116;绝缘层 116 上的液晶层 166;液晶层 166 上的导电层 164;以及导电层 164 上的第二衬底 162。另外,导电层 110a₄ 及导电层 110b₄ 被用作源极线 110。

[0106] 图 3B 是栅极线 104 与用作源极线 110 的导电层 110a₄ 及导电层 110b₄ 之间的交叉的区域的截面图。

[0107] 如图 3B 所示,通过在着色层 114 上形成着色层 114a 及着色层 114b,可以抑制起因于栅极线 104 或导电层 110b₄ 的表面反射。注意,着色层 114a 是相邻的像素(在此为图 1 所示的下侧的像素)的着色层。另外,着色层 114b 是相邻的像素(在此为图 1 所示的上侧的像素)的着色层。例如,可以使着色层 114 为绿色(G),着色层 114a 为蓝色(B),着色层 114b 为红色(R)。

[0108] 如此,通过至少使反射区域以外的部分的着色层为叠层结构,换言之将着色层与相邻的像素的着色层重叠,可以使着色层的一部分具有黑矩阵的功能。

[0109] 注意,关于图 1、图 3A 及图 3B 所示的显示装置的其他结构要素,在显示装置的制造方法中进行详细的说明。

[0110] <显示装置的制造方法>

[0111] 使用图 4A 至图 6C 说明图 1、图 3A 和图 3B 所示的显示装置的制造方法。

[0112] 首先,准备第一衬底 102。作为第一衬底 102,使用铝硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃、钡硼硅酸盐玻璃等玻璃材料。从大量生产的观点来看,作为第一衬底 102 优选使用第八代(2160mm×2460mm)、第九代(2400mm×2800mm 或 2450mm×3050mm)或第十代(2950mm×3400mm)等的母体玻璃。因为在处理温度高且处理时间长的情况下母体玻璃大幅度收缩,所以当使用母体玻璃进行大量生产时,优选的是,制造工序中的加热温度为 600℃ 以下,优选为 450℃ 以下,更优选为 350℃ 以下。

[0113] 接着,在第一衬底 102 上形成导电层,将该导电层加工为所希望的形状,由此形成导电层 104a、导电层 104b(参照图 4A)。

[0114] 导电层 104a、导电层 104b 可以使用选自铝、铬、铜、钽、钛、钼、钨中的金属元素、以上述金属元素为成分的合金或组合上述金属元素的合金等而形成。此外,导电层 104a、导电层 104b 可以具有单层结构或者两层以上的叠层结构。例如,可以举出在铝膜上层叠钛膜的两层结构、在氮化钛膜上层叠钛膜的两层结构、在氮化钛膜上层叠钨膜的两层结构、在氮化钽膜或氮化钨膜上层叠钨膜的两层结构以及依次层叠钛膜、该钛膜上的铝膜和其上的钛膜的三层结构等。此外,也可以使用组合铝与选自钛、钽、钨、钼、铬、钽、钨中的一种或多种的合金膜或氮化膜。另外,导电层 104a、导电层 104b 例如可以使用溅射法形成。

[0115] 接着,在第一衬底 102、导电层 104a、导电层 104b 上形成绝缘层 106a、绝缘层 106b(参照图 4B)。

[0116] 绝缘层 106a 例如可以使用氮氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜等,并且使用 PE-CVD 装置以叠层或单层设置。此外,在作为绝缘层 106a 采用叠层结构的情况下,优选的是,使用

缺陷少的氮化硅膜作为第一氮化硅膜,在第一氮化硅膜上设置氢释放量及氮释放量少的氮化硅膜作为第二氮化硅膜。其结果,可以抑制包含在绝缘层 106a 中的氢及氮移动或扩散到后面形成的半导体层 108。

[0117] 绝缘层 106b 例如可以使用氧化硅膜、氧氮化硅膜等,并且使用 PE-CVD 装置以叠层或单层设置。

[0118] 至于绝缘层 106a 及绝缘层 106b,例如,可以作为绝缘层 106a 形成 400nm 厚的氮化硅膜,然后作为绝缘层 106b 形成 50nm 厚的氧氮化硅膜。另外,当在真空中连续地形成该氮化硅膜和该氧氮化硅膜时,可以抑制杂质的混入,所以是优选的。此外,与导电层 104a 重叠的区域的绝缘层 106a、绝缘层 106b 可以用作晶体管 150 的栅极绝缘层。与导电层 104b 重叠的区域的绝缘层 106a、绝缘层 106b 用作电容元件 152 的介电层。

[0119] 注意,氮氧化硅是指氮含量比氧含量多的绝缘材料,而氧氮化硅是指氧含量比氮含量多的绝缘材料。

[0120] 通过作为栅极绝缘层采用上述结构,例如可以获得如下效果。与氧化硅膜相比,氮化硅膜的相对介电常数高,为了得到相等的静电容量所需要的厚度大,所以可以增加栅极绝缘膜的物理厚度。因此,可以抑制晶体管 150 的绝缘耐压的下降。再者,通过提高绝缘耐压,可以抑制晶体管 150 的静电破坏。

[0121] 接着,在绝缘层 106b 上形成半导体层,将该半导体层加工为所希望的形状,由此形成半导体层 108。注意,半导体层 108 形成在与导电层 104a 重叠的位置(参照图 4C)。

[0122] 作为半导体层 108,例如可以使用非晶硅、多晶硅、单晶硅等。作为半导体层 108,尤其优选使用氧化物半导体。该氧化物半导体优选包括至少包含铟(In)、锌(Zn)及 M(M 表示 Al、Ga、Ge、Y、Zr、Sn、La、Ce 或 Hf)的以 In-M-Zn 氧化物表示的氧化物。或者,优选包含 In 和 Zn 的双方。

[0123] 例如,作为氧化物半导体,可以使用氧化铟、氧化锡、氧化锌、In-Zn 氧化物、Sn-Zn 氧化物、Al-Zn 氧化物、Zn-Mg 氧化物、Sn-Mg 氧化物、In-Mg 氧化物、In-Ga 氧化物、In-Ga-Zn 氧化物、In-Al-Zn 氧化物、In-Sn-Zn 氧化物、Sn-Ga-Zn 氧化物、Al-Ga-Zn 氧化物、Sn-Al-Zn 氧化物、In-Hf-Zn 氧化物、In-La-Zn 氧化物、In-Ce-Zn 氧化物、In-Pr-Zn 氧化物、In-Nd-Zn 氧化物、In-Sm-Zn 氧化物、In-Eu-Zn 氧化物、In-Gd-Zn 氧化物、In-Tb-Zn 氧化物、In-Dy-Zn 氧化物、In-Ho-Zn 氧化物、In-Er-Zn 氧化物、In-Tm-Zn 氧化物、In-Yb-Zn 氧化物、In-Lu-Zn 氧化物、In-Sn-Ga-Zn 氧化物、In-Hf-Ga-Zn 氧化物、In-Al-Ga-Zn 氧化物、In-Sn-Al-Zn 氧化物、In-Sn-Hf-Zn 氧化物、In-Hf-Al-Zn 氧化物。

[0124] 注意,在此,例如 In-Ga-Zn 氧化物是指作为主要成分包含 In、Ga 和 Zn 的氧化物,对 In、Ga、Zn 的比率没有限制。In-Ga-Zn 氧化物也可以包含 In、Ga、Zn 以外的金属元素。此外,在本实施方式中,作为半导体层 108 使用氧化物半导体。

[0125] 接着,优选进行第一加热处理。在 250℃ 以上且 650℃ 以下,优选为 300℃ 以上且 500℃ 以下的温度下,在惰性气体气氛下、包含 10ppm 以上的氧化气体的气氛下或者减压状态下进行第一加热处理,即可。另外,也可以在如下方法进行第一加热处理:为了填补脱离了氧,在惰性气体气氛下进行加热处理之后,在包含 10ppm 以上的氧化气体的气氛下进行另一个加热处理。通过第一加热处理,可以提高用于半导体层 108 的氧化物半导体的结晶性,并且可以去除绝缘层 106a、绝缘层 106b 以及半导体层 108 中的氢或水等杂质。另外,

也可以在将半导体层 108 加工为岛状之前进行第一加热处理。

[0126] 接着,在绝缘层 106b 及绝缘层 106b 的所希望的区域中形成开口部 132(参照图 4D)。

[0127] 注意,以到达导电层 104b 的方式形成开口部 132。作为开口部 132 的形成方法,例如可以使用湿蚀刻、干蚀刻、或组合湿蚀刻及干蚀刻的蚀刻方法。

[0128] 接着,以覆盖开口部 132 的方式在绝缘层 106b 及半导体层 108 上形成导电层 109a、导电层 109b 及导电层 109c(参照图 5A)。

[0129] 导电层 109a 用作阻挡金属。作为导电层 109a,可以使用与半导体层 108 的接触电阻良好的材料,例如使用由钛、铬、镍、钇、锆、钼、钽或钨构成的金属或者以这些元素为主要成分的合金的单层结构或叠层结构。

[0130] 导电层 109b 后来被用作反射电极层的一部分,所以优选使用反射性高的导电材料即可。另外,导电层 109b 用作晶体管的源电极层及漏电极层的一部分,所以优选使用低电阻材料。作为导电层 109b,例如使用由铝、银、钯或铜构成的金属或者以这些元素为主要成分的合金的单层结构或叠层结构。尤其是,作为导电层 109b,从成本及加工性等观点来看,优选使用包含铝的材料。

[0131] 作为导电层 109c,可以使用能够得到与后来相连接的像素电极层 118 的接触电阻良好的材料,可以使用耐氧化性高的导电层。作为耐氧化性高的导电层,至少其耐氧化性高于用于导电层 109b 的材料。作为导电层 109c,例如使用由钛、铬、镍、钇、钼、钽或钨构成的金属;或者以这些元素为主要成分的合金或金属氮化膜的单层结构或叠层结构。尤其是,当导电层 109c 使用包含钛和钼中的一个的材料形成时,可以得到良好的与用作像素电极层 118 的材料(例如,铟锡氧化物(ITO)等)的接触电阻,所以是优选的。

[0132] 例如,作为导电层 109a 使用钛膜或氮化钛膜,作为导电层 109b 使用铝膜或银膜,作为导电层 109c 使用钛膜或氮化钛膜。或者,作为导电层 109a 使用钼膜或氮化钼膜,作为导电层 109b 使用铝膜或银膜,作为导电层 109c 使用钼膜或氮化钼膜。

[0133] 注意,导电层 109a、导电层 109b 以及导电层 109c 的结构不局限于上述结构,也可以采用不使用导电层 109a 的两层结构。作为该两层结构,例如可以举出作为导电层 109b 使用铝膜,作为导电层 109c 使用钛膜的结构等。

[0134] 此外,例如可以使用溅射法形成导电层 109a、导电层 109b 以及导电层 109c。

[0135] 接着,将导电层 109c 加工成所希望的形状,来形成导电层 110c_1(参照图 5B)。

[0136] 作为导电层 110c_1,至少形成在后来与像素电极层 118 接触的区域中。另外,也可以使用与导电层 110c_1 在同一工序中形成与导电层 110c_1 不同的导电层。例如,作为使用与导电层 110c_1 在同一工序中形成的导电层,有形成在连接部或 FPC 端子部上的导电层等。

[0137] 注意,在形成导电层 110c_1 时,至少使导电层 109b 的表面的一部分露出。导电层 109b 的表面露出的区域后来被用作反射电极层。作为导电层 110c_1 的形成方法,例如,可以举出干蚀刻法、湿蚀刻法或等离子体处理法等。另外,在形成导电层 110c_1 时,导电层 109b 的表面有时粗糙化。该粗糙化的表面可以使入射的光漫反射。因此,当作为反射电极层使用导电层 109b 时,可以提高反射电极层的反射效率,所以是优选的。

[0138] 接着,将导电层 109a 及导电层 109b 加工成所希望的形状,形成用作晶体管 150 的

源电极层及漏电极层的导电层 110a_1、导电层 110b_1、导电层 110a_2、导电层 110b_2 以及用作反射电极层及电容元件 152 的一个电极的导电层 110a_3 及导电层 110b_3。注意,在此阶段形成晶体管 150 及电容元件 152(参照图 5C)。

[0139] 作为导电层 110a_1、导电层 110b_1、导电层 110a_2、导电层 110b_2、导电层 110a_3、导电层 110b_3,通过在导电层 109a 及导电层 109b 上形成掩模并蚀刻没有被该掩模覆盖的区域来形成。另外,作为形成导电层 110a_1、导电层 110b_1、导电层 110a_2、导电层 110b_2、110a_3 及导电层 110b_3 时的蚀刻方法,例如可以使用干蚀刻法或湿蚀刻法。

[0140] 另外,在形成导电层 110a_1、导电层 110b_1、导电层 110a_2、导电层 110b_2、导电层 110a_3 及导电层 110b_3 时,有时半导体层 108 的一部分被蚀刻而成为具有凹部的半导体层 108。

[0141] 另外,在形成图 5C 所示的截面结构时,也可以使用半色调掩模(或者,灰色调掩模、相位差掩模等) 形成。在该情况下,在图 5A 之后,通过进行导电层 109a、导电层 109b、导电层 109c 的蚀刻,而成为如图 15 所示的截面结构。然后,通过灰化抗蚀剂,使抗蚀剂小一圈,然后只蚀刻一部分的导电层。其结果是,成为图 5C 所示的截面结构。如此,通过使用半色调掩模(或者,灰色调掩模、相位差掩模等),可以减少工序数。在该情况下,导电层 110c_1 之下一定设置有导电层 110b_2 等。但是,本发明的一个实施方式不局限于此。例如,导电层 110c_1 之下不设置导电层 110b_2 等,例如,也可以在导电层 110c_1 之下设置绝缘膜。或者,例如,在如图 15 所示的截面结构之后,可以不对导电层进行蚀刻而在其上形成绝缘层 112。

[0142] 接着,在半导体层 108、导电层 110b_1、导电层 110b_2、导电层 110b_3、导电层 110c_1 及绝缘层 106b 上形成绝缘层 112(参照图 5D)。

[0143] 为了提高与用作半导体层 108 的氧化物半导体之间的界面特性,作为绝缘层 112 可以使用包含氧的无机绝缘材料。绝缘层 112 能够例如通过 PE-CVD 法来形成。

[0144] 作为绝缘层 112 的一个例子,能够使用 50nm 以上且 500nm 以下厚的氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜等。在本实施方式中,作为绝缘层 112,使用 450nm 厚的氮化硅膜。

[0145] 在绝缘层 112 上还可以形成绝缘层。该绝缘层是使用防止来自外部的杂质诸如水、碱金属或碱土金属等扩散到用作半导体层 108 的氧化物半导体的材料形成膜。作为该绝缘层的一个例子,可以使用 50nm 以上且 500nm 以下厚的氮化硅膜、氮氧化硅膜等。

[0146] 优选将用作反射电极层的导电层 110b_3 上的绝缘层 112 形成为薄。例如,导电层 110b_3 上的绝缘层 112 的膜厚度优选为 1nm 以上且 100nm 以下,更优选为 5nm 以上且 50nm 以下。通过将导电层 110b_3 上的绝缘层 112 形成为薄,可以缩短导电层 110b_3 与着色层 114 之间的光程长。作为减薄用作反射电极层的导电层 110b_3 上的绝缘层 112 的方法,例如有在形成绝缘层 112 之后在导电层 110b_3 上以外的区域形成掩模,对导电层 110b_3 上的绝缘层 112 进行蚀刻的方法。

[0147] 接着,形成绝缘层 112 上的所希望的形状的着色层 114。然后,以覆盖着色层 114 的方式形成绝缘层 116(参照图 6A)。

[0148] 着色层 114 只要能够透过特定的波长区域的光即可,例如可以使用透过红色波长区域的光的红色(R) 滤色片、透过绿色波长区域的光的绿色(G) 滤色片、透过蓝色波长区域的光的蓝色(B) 滤色片等。每个滤色片通过印刷法、喷墨法、利用光刻技术的蚀刻法等使用

各种材料形成在所希望的位置上。

[0149] 另外,着色层 114 包括用作第一开口部的开口部 134 以及用作第二开口部的开口部 136。

[0150] 作为绝缘层 116,例如可以使用丙烯酸树脂等有机绝缘材料。通过形成绝缘层 116,例如可以抑制包含在着色层 114 中的杂质等扩散到液晶层 166 一侧。此外,通过形成绝缘层 116,可以使起因于晶体管 150 或着色层 114 的凹凸等平坦化。

[0151] 绝缘层 116 优选在与着色层 114 所具有的开口部 134 大致相同的位置具有开口部。该开口部以使绝缘层 112 的表面的一部分露出的方式形成。

[0152] 接着,形成开口部 138(参照图 6B)。

[0153] 开口部 138 以使导电层 110c_1 露出的方式形成在所希望的区域上。作为开口部 138 的形成方法,例如可以采用干蚀刻法。注意,开口部 138 的形成方法不局限于此,也可以采用湿蚀刻法或者组合干蚀刻法和湿蚀刻法的形成方法。

[0154] 接着,以覆盖开口部 134 及开口部 138 的方式在绝缘层 116 上的所希望的区域上形成像素电极层 118(参照图 6C)。

[0155] 作为像素电极层 118,可以使用对可见光具有透光性的材料。作为像素电极层 118,例如优选使用包含选自铟(In)、锌(Zn)和锡(Sn)中的一种的材料。作为像素电极层 118,可以使用如下具有透光性的导电材料:包含氧化钨的铟氧化物、包含氧化钨的铟锌氧化物、包含氧化钛的铟氧化物、包含氧化钛的铟锡氧化物、铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物、添加有氧化硅的铟锡氧化物等。像素电极层 118 例如可以利用溅射法形成。

[0156] 像素电极层 118 通过开口部 134 及开口部 138 与导电层 110c_1 连接。也就是说,像素电极层 118 与用作晶体管 150 的漏电极层的导电层 110a_2 及导电层 110b_2 电连接。

[0157] 通过上述步骤,可以形成第一衬底 102 上的结构。

[0158] 接着,贴合第一衬底 102 和第二衬底 162,形成液晶层 166。

[0159] 第二衬底 162 具有导电层 164。导电层 164 用作液晶元件 170 的另一个电极,所以优选使用具有透光性的材料形成。作为可以用于导电层 164 的材料,可以应用能够用于像素电极层 118 的材料。

[0160] 液晶层 166 能够通过分配器法(滴注法)或者在贴合第一衬底 102 和第二衬底 162 之后用以利用毛细现象来注射液晶的注射法来形成。

[0161] 作为能够用于液晶层 166 的材料,没有特别的限制,例如,可以使用向列型液晶材料或胆甾醇型(cholesteric)液晶材料等。另外,作为能够用于液晶层 166 的材料,例如,也可以使用高分子分散型液晶、聚合物分散型液晶或高分子网络型液晶(PNLC:Polymer Network Liquid Crystal)等。

[0162] 通过上述步骤,可以制造图 1、图 3A 和图 3B 所示的显示装置。

[0163] 此外,在本实施方式中,虽然未图示,但是如有需要则可以适当地设置取向膜、诸如偏振片或者圆偏振片(包括椭圆偏振片)、相位差板($\lambda/4$ 板、 $\lambda/2$ 板)、滤色片等的光学薄膜。此外,可以对偏振片或圆偏振片设置抗反射膜。例如,可以进行抗眩光处理,该处理是利用表面的凹凸来扩散反射光而可以减少眩光的处理。

[0164] 注意,虽然在本实施方式中说明了反射型显示装置的情况,但是本发明的一个实施方式不局限于此。例如,在像素的开口部中也可以具有透射区域。例如,在像素的开口部

中,也可以使其一部分具有反射区域而另一部分具有透射区域。因此,本发明的一个方式可以应用半透射型显示装置。

[0165] 注意,在本实施方式中,虽然示出了在着色层 114 中设置有开口部 136 的情况的例子,但是本发明的一个实施方式不局限于此。根据情形或状况,在着色层 114 中也可以不设置开口部 136。例如,也可以在 R 像素、G 像素及 B 像素中的至少一个中不设置开口部 136。或者,当在像素的开口部中具有透射区域及反射区域时,在反射区域中设置有着色层 114 的开口部 136,而在透射区域中也可以不设置着色层 114 的开口部 136。

[0166] 注意,在本实施方式中,虽然示出了在第一衬底 102 上设置有着色层 114 的情况的例子,但是本发明的一个实施方式不局限于此。根据情形或状况,也可以在第一衬底 102 上不设置着色层 114。例如,除了 R 像素、G 像素及 B 像素之外,当设置 W 像素(白色像素)时,也可以在第一衬底 102 上不设置着色层 114。

[0167] 注意,本实施方式可以与本说明书所示的其他实施方式适当地组合。

[0168] 实施方式 2

[0169] 在本实施方式中,参照图 7A 和图 7B 对实施方式 1 所示的显示装置的变形例子进行说明。注意,具有与实施方式 1 相同的功能的部分使用相同的附图标记表示而省略详细的说明。

[0170] 图 7A 是相当于图 1 所示的点划线 X1-Y1 的截面的截面图。另外,图 7B 是说明图 7A 所示的显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

[0171] 图 7A 所示的显示装置包括:第一衬底 202;第一衬底 202 上的粘合层 203;粘合层 203 上的绝缘层 205;绝缘层 205 上的用作栅电极层的导电层 104a;与导电层 104a 在同一工序中形成的导电层 104b;绝缘层 205、导电层 104a 及导电层 104b 上的绝缘层 106a 及绝缘层 106b;与导电层 104a 重叠且在绝缘层 106b 上的半导体层 108;半导体层 108 及绝缘层 106b 上的用作源电极层的导电层 110a_1;半导体层 108 及绝缘层 106b 上的用作漏电极层的导电层 110a_2;与导电层 110a_1 及导电层 110a_2 在同一工序中形成的导电层 110a_3;导电层 110a_1、导电层 110a_2 及导电层 110a_3 上的导电层 110b_1、导电层 110b_2 及导电层 110b_3;导电层 110b_2 上的导电层 110c_1;绝缘层 106b、半导体层 108、导电层 110b_1、导电层 110b_2、导电层 110b_3 及导电层 110c_1 上的用作保护绝缘膜的绝缘层 112;绝缘层 112 上的用作滤色片的着色层 114;着色层 114 上的用作外护层的绝缘层 116;绝缘层 116 上的像素电极层 118;像素电极层 118 上的液晶层 166;液晶层 166 上的用作对置电极的导电层 164;导电层 164 上的绝缘层 209;绝缘层 209 上的粘合层 207;以及粘合层 207 上的第二衬底 262。

[0172] 另外,晶体管 150 由导电层 104a、绝缘层 106a、绝缘层 106b、半导体层 108、导电层 110a_1、导电层 110a_2、导电层 110b_1 以及导电层 110b_2 构成。另外,电容元件 152 由导电层 104b、绝缘层 106a、绝缘层 106b、导电层 110a_3 以及导电层 110b_3 构成。

[0173] 另外,与用作栅电极层的导电层 104a 重叠的绝缘层 106a 及绝缘层 106b 具有晶体管 150 的栅极绝缘层的功能。另外,与导电层 104b 重叠的绝缘层 106a 及绝缘层 106b 具有电容元件 152 的介电层的功能。

[0174] 另外,绝缘层 106a 及绝缘层 106b 中设置有到达导电层 104b 的开口部 132,通过开口部 132 与具有晶体管 150 的漏电极层的功能的导电层 110a_2、导电层 110b_2 及导电层

104b 连接。

[0175] 另外,着色层 114 中设置有开口部 134 及开口部 136。换言之,着色层 114 上的绝缘层 116 通过开口部 134 与绝缘层 112 接触。注意,绝缘层 116 对绝缘层 112 的紧密性比着色层 114 对绝缘层 112 的紧密性高。因此,即使在着色层 114 与绝缘层 112 的紧密性不充分的情况下,通过具有绝缘层 116 与绝缘层 112 接触的区域,也可以抑制着色层 114 的膜剥离。

[0176] 另外,可以根据设置在着色层 114 的开口部 136 调整着色层 114 的色纯度。例如,可以通过调整开口部 136 的形状或开口部 136 的面积来调整着色层 114 的色纯度。

[0177] 如此,通过采用着色层 114 具有开口部 136 的结构,可以提供一种能够调整色纯度的新颖的显示装置。另外,可以提供一种用作滤色片的着色层 114 的紧密性提高的新颖的显示装置。

[0178] 注意,图 7A 所示的显示装置与图 3A 所示的显示装置有如下不同之处。图 7A 所示的显示装置中设置有第一衬底 202 代替第一衬底 102,并设置有第二衬底 262 代替第二衬底 162。另外,图 7A 所示的显示装置在第一衬底 202 与导电层 104a 及导电层 104b 之间设置有粘合层 203 及绝缘层 205。另外,图 7A 所示的显示装置在第二衬底 262 与导电层 164 之间设置有粘合层 207 及绝缘层 209。

[0179] 第一衬底 202 及第二衬底 262 可以使用具有柔性的材料。另外,第一衬底 202 及第二衬底 262 优选使用具有柔性且韧性高的材料。作为该具有柔性的材料,例如可以使用有机树脂或厚度为足以具有柔性的玻璃。

[0180] 当作为第一衬底 202 及第二衬底 262 使用有机树脂时,由于有机树脂比玻璃的比重小,因此与使用玻璃的情况相比可以使显示装置轻量化,所以是优选的。

[0181] 作为具有柔性的材料,例如可以举出如下材料:其厚度为足以具有柔性的玻璃、聚酯树脂诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 或聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN) 等、聚丙烯腈树脂、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、环烯烃树脂、聚苯乙烯树脂、聚酰胺-酰亚胺树脂、聚氯乙烯树脂或聚醚醚酮 (PEEK) 树脂等。尤其优选使用热膨胀系数低的材料,例如优选使用聚酰胺-酰亚胺树脂、聚酰亚胺树脂以及 PET 等。另外,也可以使用将有机树脂浸渗于玻璃纤维中的衬底或将无机填料混合到有机树脂中来降低热膨胀系数的衬底。

[0182] 当具有柔性的材料中含有纤维体时,作为纤维体使用有机化合物或无机化合物的高强度纤维。具体而言,高强度纤维是指拉伸弹性模量或杨氏模量高的纤维,其典型例子为聚乙烯醇类纤维、聚酯类纤维、聚酰胺类纤维、聚乙烯类纤维、芳族聚酰胺类纤维、聚对苯撑苯并双噁唑纤维、玻璃纤维或碳纤维。作为玻璃纤维,可以举出使用 E 玻璃、S 玻璃、D 玻璃、Q 玻璃等的玻璃纤维。将上述纤维体以织布或无纺布的状态使用,也可以使用将树脂浸渗在该纤维体中并使该树脂固化而成的结构体。通过使用由纤维体和树脂构成的结构体,可以提高对弯曲或局部挤压所引起的破损的抵抗性,所以是优选的。

[0183] 另外,为了提高光提取效率,具有柔性的材料的折射率优选为高。例如,通过将折射率高的无机填料分散于有机树脂,可以形成其折射率比仅由该有机树脂构成的衬底高的衬底。尤其优选使用粒径为 40nm 以下的无机填料,此时填料可以维持光学透明性。

[0184] 作为第一衬底 202 及第二衬底 262,在上述具有柔性的材料的表面也可以层叠保

护显示装置表面免受损伤等的硬涂层（例如，氮化硅层等）或能够分散压力的层（例如，芳族聚酰胺树脂层等）等。

[0185] 作为粘合层 203 及粘合层 207，例如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、丙烯酸系树脂、有机硅树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺树脂、酰亚胺树脂、PVC（聚氯乙烯）树脂、PVB（聚乙烯醇缩丁醛）树脂、EVA（乙烯-醋酸乙烯酯）树脂等。尤其优选使用环氧树脂等透湿性低的材料。另外，也可以使用两液混合型树脂。此外，也可以使用粘合薄片等。

[0186] 作为粘合层 203 及粘合层 207，也可以在树脂材料中包含干燥剂。作为该干燥剂，例如可以使用碱土金属的氧化物（氧化钙或氧化钡等）等通过化学吸附来吸收水分的物质。或者，也可以使用沸石或硅胶等通过物理吸附来吸附水分的物质。当包含干燥剂时，能够防止水分等杂质混入到显示装置内部。

[0187] 绝缘层 205 及绝缘层 209 例如可以使用无机绝缘材料。作为该无机绝缘材料，可以使用氮化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氧化铝等的单层或多层形成。绝缘层 205 及绝缘层 209 具有缓冲层的功能。

[0188] 对绝缘层 205 及绝缘层 209 的形成方法没有特别的限制，可以利用溅射法、蒸镀法、液滴喷射法（喷墨法等）、印刷法（丝网印刷、胶版印刷等）等。

[0189] 在此，参照图 7B 对图 7A 所示的显示装置的制造方法的一个例子进行说明。

[0190] 如图 7B 所示，在第一衬底 102 上形成剥离层 211。接着，在剥离层 211 上形成绝缘层 205。

[0191] 第一衬底 102 可以援用实施方式 1 中记载的材料。

[0192] 作为剥离层 211，例如可以使用包括如下材料的单层或叠层的结构：选自钨、钼、钛、钽、铌、镍、钴、锆、锌、钇、铯、钡、钕、铟及硅中的元素；包含该元素的合金材料；或者包含该元素的化合物材料。另外，当该层包含硅时，该包含硅的层的结晶结构为非晶、微晶、多晶、单晶中的任一个。

[0193] 另外，也可以在第一衬底 102 与剥离层 211 之间形成氧化硅膜、氧氮化硅膜、氮化硅膜、氮氧化硅膜等绝缘膜。通过形成该绝缘膜，可以防止可能包含在第一衬底 102 中的杂质混入到剥离层 211 一侧，所以是优选的。

[0194] 剥离层 211 可以通过利用溅射法、等离子体 CVD 法、涂敷法、印刷法等形成。另外，涂敷法包括旋涂法、液滴喷射法、分配器法。

[0195] 当剥离层 211 采用单层结构时，优选形成包含钨、钼或者钨与钼的混合物的层。另外，也可以形成包含钨的氧化物或氧氮化物的层、包含钼的氧化物或氧氮化物的层或者包含钨和钼的混合物的氧化物或氧氮化物的层。此外，钨和钼的混合物例如相当于钨和钼的合金。

[0196] 另外，当作为剥离层 211 形成包含钨的层和包含钨的氧化物的层的叠层结构时，可以通过形成包含钨的层且在其上层形成由氧化物形成的绝缘层，来使包含钨的氧化物的层形成在钨层与绝缘层的界面。此外，也可以对包含钨的层的表面进行热氧化处理、氧等离子体处理、一氧化二氮（ N_2O ）等离子体处理、使用臭氧水等氧化性高的溶液的处理等形成包含钨的氧化物的层。等离子体处理或加热处理可以在单独使用氧、氮、一氧化二氮的气氛下

或者在上述气体和其他气体的混合气体气氛下进行。通过进行上述等离子体处理或加热处理来改变剥离层 211 的表面状态,可以控制剥离层 211 与后来形成的绝缘层 205 之间的粘合性。

[0197] 在本实施方式中,作为剥离层 211,利用溅射法形成厚度为 30nm 的钨膜。

[0198] 绝缘层 205 可以通过使用上述材料来形成。例如,在本实施方式中,作为绝缘层 205,通过利用等离子体 CVD 法以 250℃ 以上且 400℃ 以下的成膜温度形成,可以形成致密且透水性低的膜。注意,优选的是,绝缘层 205 的厚度为 10nm 以上且 3000nm 以下,更优选为 200nm 以上且 1500nm 以下。在本实施方式中,利用等离子体 CVD 法形成厚度为 600nm 的氧氮化硅膜,然后在该氧氮化硅膜上形成厚度为 200nm 的氮化硅膜。

[0199] 接着,在绝缘层 205 上形成导电层 104a 及导电层 104b。关于之后的工序,由于与实施方式 1 所示的结构相同,因此可以参照实施方式 1 的记载来形成。

[0200] 接着,对形成有晶体管 150 及电容元件 152 等的元件衬底上(在图 7B 中是绝缘层 116 及像素电极层 118)涂敷成为粘合层的材料,隔着该粘合层与支撑衬底贴合。并且,在第一衬底 102 上的剥离层 211 与绝缘层 205 之间进行剥离,并使用粘合层 203 贴合露出的绝缘层 205 与第一衬底 202。

[0201] 另外,在上述剥离层 211 与绝缘层 205 之间进行剥离的工序可以适当地使用各种各样的方法。例如,当作为剥离层 211 在其与被剥离层(图 7B 中为绝缘层 205,下面有时记载为被剥离层)接触一侧形成包括金属氧化膜的层时,可以在通过晶化而使该金属氧化膜脆化之后从第一衬底 102 剥离被剥离层。

[0202] 另外,在作为第一衬底 102 使用耐热性高的衬底的情况下,当在该耐热性高的衬底与被剥离层之间形成包含氢的非晶硅膜作为剥离层 211 时,通过利用激光照射或蚀刻去除该非晶硅膜,可以从第一衬底 102 剥离被剥离层。

[0203] 另外,当在与被剥离层接触的一侧形成包含金属氧化膜的层作为剥离层 211 时,通过使该金属氧化膜结晶化而使其脆化,并且在通过使用溶液或 NF_3 、 BrF_3 、 ClF_3 等氟化气体的蚀刻去除该剥离层的一部分之后,可以在脆化的金属氧化膜处进行剥离。

[0204] 另外,也可以采用作为剥离层 211 使用包含氮、氧或氢等的膜(例如,包含氢的非晶硅膜、含氢的合金膜、含氧的合金膜等),并且对剥离层 211 照射激光使包含在剥离层 211 中的氮、氧或氢作为气体释放出以促进被剥离层与衬底之间的剥离的方法。

[0205] 另外,可以通过组合多个上述剥离工序以更容易进行剥离。例如,也可以通过进行激光照射、利用气体或溶液等对剥离层进行蚀刻、或者利用锋利的刀子或手术刀等机械性地去除,以使剥离层和被剥离层处于容易剥离的状态,然后利用物理力(通过机械等)进行剥离。

[0206] 另外,也可以通过使液体浸透到剥离层 211 与被剥离层之间的界面而从第一衬底 102 剥离被剥离层。当进行剥离时,也可以边浇水等液体边进行剥离。当使用钨膜形成剥离层 211 时,优选边使用氨水与过氧化氢水的混合溶液对钨膜进行蚀刻边进行剥离。

[0207] 另外,当能够在第一衬底 102 与被剥离层的界面进行剥离时,也可以不设置剥离层 211。例如,第一衬底 102 使用玻璃,以接触于玻璃的方式形成聚酰亚胺等有机树脂,并在该有机树脂上形成绝缘膜以及晶体管等。此时,可以通过加热有机树脂,在第一衬底 102 与有机树脂之间的界面处进行剥离。或者,也可以通过在第一衬底 102 与有机树脂之间设置

金属层,并且使电流流过该金属层加热该金属层,来在金属层与有机树脂之间的界面处进行剥离。

[0208] 通过上述工序,可以将形成在第一衬底 102 上的晶体管 150 及电容元件 152 等转置到具有柔性的第一衬底 202 上。

[0209] 注意,从第二衬底 162 转置到第二衬底 262 的情况也可以使用同样的方法。另外,由于第二衬底 262 上没有形成晶体管 150 及电容元件 152 等元件,因此也可以将导电层 164 直接形成在第二衬底 262 上。此时,没有设置粘合层 207 及绝缘层 209。

[0210] 接着,通过贴合第一衬底 202 与第二衬底 262,并在第一衬底 202 与第二衬底 262 之间注入液晶层 166,可以形成图 7A 所示的显示装置。

[0211] 通过对本实施方式所示的显示装置使用具有柔性的材料的第一衬底 202 及第二衬底 262,可以形成所谓的具有柔性的显示装置。另外,当对第一衬底 202 及第二衬底 262 分别使用具有柔性且韧性高的材料时,可以实现耐冲击性优良且不容易破损的显示装置。

[0212] 另外,在图 7A 所示的显示装置中,绝缘层 116 与绝缘层 112 通过开口部 134 和开口部 136 而接触。因此,着色层 114 的紧密性提高,所以即使在具有柔性的结构中,也可以抑制着色层 114 的膜剥离。这是通过本发明的一个方式得到的优良的效果。如此,本发明的一个方式的显示装置通过提高着色层 114 的紧密性,在具有柔性的结构上尤其发挥优良的效果。

[0213] 注意,同样地,也可以对其他附图(例如,图 16A 和图 16B、图 17A 和图 17B、图 18A 和图 18B、图 19A 和图 19B、图 20A 和图 20B 等)使用由具有柔性的材料构成的衬底。

[0214] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0215] 实施方式 3

[0216] 在本实施方式中,参照图 8A 和图 8B 对本发明的一个方式的显示装置进行说明。另外,具有与实施方式 1 及实施方式 2 相同的功能的的部分使用相同的附图标记而省略详细的说明。

[0217] 图 8A 所示的显示装置包括:具有显示元件的像素区域的像素部(以下称为像素部 302);配置在像素部 302 外侧并具有用来驱动像素部 302 的电路的电路部(以下称为驱动电路部 304);具有保护元件的功能的电路(以下称为保护电路部 306);以及端子部 307。此外,也可以采用不设置保护电路部 306 的结构。

[0218] 驱动电路部 304 的一部分或全部优选形成在与像素部 302 同一的衬底上。由此,可以减少构件的数量或端子的数量。当驱动电路部 304 的一部分或全部不形成在与像素部 302 同一的衬底上时,在很多情况下驱动电路部 304 的一部分或全部通过 COG(Chip On Glass)或 TAB(Tape Automated Bonding)安装。

[0219] 像素部 302 包括用来驱动配置为 X 行(X 为 2 以上的自然数)Y 列(Y 为 2 以上的自然数)的多个显示元件的电路(以下称为像素电路 308),驱动电路部 304 包括输出选择像素的信号(扫描信号)的电路(以下称为栅极驱动器 304a)、用来供应用来驱动像素的显示元件的信号(数据信号)的电路(以下称为源极驱动器 304b)等的驱动电路。

[0220] 栅极驱动器 304a 具有移位寄存器等。栅极驱动器 304a 通过端子部 307 被输入用来驱动移位寄存器的信号并将该信号输出。例如,栅极驱动器 304a 被输入起始脉冲信号、时钟信号等并输出脉冲信号。栅极驱动器 304a 具有控制被供应扫描信号的布线(以下称

为栅极线 GL₁ 至 GL_X。或者有时将栅极线称为扫描线) 的电位的功能。另外, 也可以设置多个栅极驱动器 304a, 并通过多个栅极驱动器 304a 分别控制栅极线 GL₁ 至 GL_X。或者, 栅极驱动器 304a 具有能够供应初始化信号的功能。但是, 不局限于此, 栅极驱动器 304a 可以供应其他信号。

[0221] 源极驱动器 304b 具有移位寄存器等。除了用来驱动移位寄存器的信号之外, 作为数据信号的基础的信号(视频信号) 也通过端子部 307 被输入到源极驱动器 304b。源极驱动器 304b 具有以视频信号为基础生成写入到像素电路 308 的数据信号的功能。另外, 源极驱动器 304b 具有依照输入起始脉冲信号、时钟信号等而得到的脉冲信号来控制数据信号的输出的功能。另外, 源极驱动器 304b 具有控制被供应数据信号的布线(以下称为源极线 DL₁ 至 DL_Y。或者有时将源极线称为数据线) 的电位的功能。或者, 源极驱动器 304b 具有能够供应初始化信号的功能。但是, 不局限于此, 源极驱动器 304b 可以供应其他信号。

[0222] 源极驱动器 304b 例如使用多个模拟开关等来构成。通过依次使多个模拟开关成为导通状态, 源极驱动器 304b 可以输出对图像信号进行时间分割而成的信号作为数据信号。此外, 也可以使用移位寄存器等构成源极驱动器 304b。

[0223] 多个像素电路 308 的每一个分别通过被供应扫描信号的多个栅极线 GL 之一而被输入脉冲信号, 并通过被供应数据信号的多个源极线 DL 之一而被输入数据信号。另外, 多个像素电路 308 的每一个通过栅极驱动器 304a 来控制数据信号的数据的写入及保持。例如, 通过栅极线 GL_m(m 是 X 以下的自然数) 从栅极驱动器 304a 对第 m 行第 n 列的像素电路 308 输入脉冲信号, 并根据栅极线 GL_m 的电位而通过源极线 DL_n(n 是 Y 以下的自然数) 从源极驱动器 304b 对第 m 行第 n 列的像素电路 308 输入数据信号。

[0224] 图 8A 所示的保护电路部 306 例如与作为栅极驱动器 304a 和像素电路 308 之间的布线的栅极线 GL 连接。或者, 保护电路部 306 与作为源极驱动器 304b 和像素电路 308 之间的布线的源极线 DL 连接。或者, 保护电路部 306 可以与栅极驱动器 304a 和端子部 307 之间的布线连接。或者, 保护电路部 306 可以与源极驱动器 304b 和端子部 307 之间的布线连接。此外, 端子部 307 是指设置有用来从外部的电路对显示装置输入电源、控制信号及视频信号的端子的部分。

[0225] 保护电路部 306 是在自身所连接的布线被供应一定的范围之外的电位时使该布线和其他布线作为导通状态的电路。

[0226] 如图 8A 所示, 通过对像素部 302 和驱动电路部 304 分别设置保护电路部 306, 可以提高显示装置对因 ESD(Electro Static Discharge: 静电放电) 等而产生的过电流的电阻。但是, 保护电路部 306 的结构不局限于此, 例如, 也可以采用将栅极驱动器 304a 与保护电路部 306 连接的结构或将源极驱动器 304b 与保护电路部 306 连接的结构。或者, 也可以采用将端子部 307 与保护电路部 306 连接的结构。

[0227] 另外, 虽然在图 8A 中示出由栅极驱动器 304a 和源极驱动器 304b 形成驱动电路部 304 的例子, 但是不局限于此结构。例如, 也可以采用如下结构: 只形成栅极驱动器 304a 并安装另外准备的形成有源极驱动器的衬底(例如, 由单晶半导体膜、多晶半导体膜形成的驱动电路衬底) 的结构。

[0228] 图 8A 所示的多个像素电路 308 例如可以采用图 8B 所示的结构。

[0229] 图 8B 所示的像素电路 308 包括液晶元件 170、晶体管 150 以及电容元件 152。此

外,可以将液晶元件 170、晶体管 150 以及电容元件 152 用于实施方式 1 所示的图 3A 和图 3B 中的显示装置。

[0230] 根据像素电路 308 的规格适当地设定液晶元件 170 的一对电极中的一个电极的电位。根据被写入的数据设定液晶元件 170 的取向状态。此外,也可以对多个像素电路 308 的每一个所具有的液晶元件 170 的一对电极中的一个电极供应公共电位。此外,也可以对各行的像素电路 308 的每一个所具有的液晶元件 170 的一对电极中的一个电极供应不同电位。

[0231] 例如,作为具备液晶元件 170 的显示装置的驱动方法也可以使用如下模式:TN 模式;STN 模式;VA 模式;ASM(Axially Symmetric Aligned Micro-cell:轴对称排列微单元)模式;OCB(Optically Compensated Birefringence:光学补偿弯曲)模式;FLC(Ferroelectric Liquid Crystal:铁电性液晶)模式;AFLC(AntiFerroelectric Liquid Crystal:反铁电液晶)模式;MVA 模式;PVA(Patterned Vertical Alignment:垂直取向构型)模式;IPS 模式;FFS 模式;或 TBA(Transverse Bend Alignment:横向弯曲取向)模式等。另外,作为显示装置的驱动方法,除了上述驱动方法之外,还有 ECB(Electrically Controlled Birefringence:电控双折射)模式、PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal:聚合物分散型液晶)模式、PNLC(Polymer Network Liquid Crystal:聚合物网路型液晶)模式、宾主模式等。但是,不局限于此,作为液晶元件及其驱动方式可以使用各种液晶元件及驱动方式。

[0232] 此外,也可以由包含呈现蓝相(Blue Phase)的液晶和手性试剂的液晶组成物构成液晶元件。呈现蓝相的液晶的响应速度快,为 1msec 以下。此外,由于其具有光学各向同性,所以不需要取向处理,且视角依赖性小。

[0233] 在第 m 行第 n 列的像素电路 308 中,晶体管 150 的源极和漏极中的一方与源极线 DL_n 电连接,源极和漏极中的另一方与液晶元件 170 的一对电极中的另一个电极电连接。此外,晶体管 150 的栅极与栅极线 GL_m 电连接。晶体管 150 具有通过成为导通状态或截止状态而对数据信号的数据的写入进行控制的功能。

[0234] 电容元件 152 的一对电极中的一个电极与供应电位的布线(以下,称为电位供应线 VL)电连接,另一个电极与液晶元件 170 的一对电极中的另一个电极电连接。此外,根据像素电路 308 的规格适当地设定电位供应线 VL 的电位的值。电容元件 152 用作储存被写入的数据的存储电容器。

[0235] 例如,在具有图 8A 的像素电路 308 的显示装置中,通过栅极驱动器 304a 依次选择各行的像素电路 308,并使晶体管 150 成为导通状态而写入数据信号的数据。

[0236] 当晶体管 150 成为截止状态时,被写入数据的像素电路 308 成为保持状态。通过按行依次进行上述步骤,可以显示图像。

[0237] 本实施方式所示的结构可以与其他实施方式所示的结构适当地组合而实施。

[0238] 实施方式 4

[0239] 在本实施方式中,参照图 9 以及图 10A 至图 10H 对可以使用本发明的一个方式的显示装置的显示模块及电子设备进行说明。

[0240] 图 9 所示的显示模块 8000 在上部覆盖物 8001 与下部覆盖物 8002 之间包括连接于 FPC8003 的触摸面板 8004、连接于 FPC8005 的显示面板 8006、背光单元 8007、框架 8009、

印刷衬底 8010、电池 8011。

[0241] 可以将本发明的一个方式的显示装置例如用于显示面板 8006。

[0242] 上部覆盖物 8001 及下部覆盖物 8002 根据触摸面板 8004 及显示面板 8006 的尺寸可以适当地改变形状或尺寸。

[0243] 触摸面板 8004 能够是电阻膜式触摸面板或静容量式触摸面板,并且能够被形成与显示面板 8006 重叠。此外,也可以使显示面板 8006 的对置衬底(密封衬底)具有触摸面板的功能。另外,也可以在显示面板 8006 的各像素内设置光传感器,而用作光学触摸面板。

[0244] 背光单元 8007 具有光源 8008。注意,虽然在图 9 中例示出在背光单元 8007 上配置光源 8008 的结构,但是不局限于此。例如,可以在背光单元 8007 的端部设置光源 8008,并使用光扩散板。

[0245] 此外,当反射型液晶显示装置时,也可以采用不设置背光单元 8007 的结构。例如,当显示装置为透射型液晶显示装置或半透射型液晶显示装置时,设置背光单元 8007。

[0246] 框架 8009 除了具有保护显示面板 8006 的功能以外还具有用来遮断因印刷衬底 8010 的工作而产生的电磁波的电磁屏蔽的功能。此外,框架 8009 具有放热板的功能。

[0247] 印刷衬底 8010 具有电源电路以及用来输出视频信号及时钟信号的信号处理电路。作为对电源电路供应电力的电源,既可以采用外部的商业电源,又可以采用另行设置的电池 8011 的电源。当使用商用电源时,可以省略电池 8011。

[0248] 此外,在显示模块 8000 中还可以设置偏振片、相位差板、棱镜片等构件。

[0249] 图 10A 至图 10H 是示出电子设备的图。这些电子设备可以包括框体 5000、显示部 5001、扬声器 5003、LED 灯 5004、操作键 5005(包括电源开关或操作开关)、连接端子 5006、传感器 5007(它具有测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)、麦克风 5008 等。

[0250] 图 10A 示出移动计算机,该移动计算机除了上述以外还可以包括开关 5009、红外端口 5010 等。图 10B 示出具备记录介质的便携式图像再现装置(例如 DVD 再现装置),该便携式图像再现装置除了上述以外还可以包括第二显示部 5002、记录介质读取部 5011 等。图 10C 示出护目镜型显示器,该护目镜型显示器除了上述以外还可以包括第二显示部 5002、支撑部 5012、耳机 5013 等。图 10D 示出便携式游戏机,该便携式游戏机除了上述以外还可以包括记录介质读取部 5011 等。图 10E 示出具有电视接收功能的数码相机,该数码相机除了上述以外还可以包括天线 5014、快门按钮 5015、图像接收部 5016 等。图 10F 示出便携式游戏机,该便携式游戏机除了上述以外还可以包括第二显示部 5002、记录介质读取部 5011 等。图 10G 示出电视接收机,该电视接收机除了上述以外还可以包括调谐器、图像处理部等。图 10H 示出便携式电视接收机,该便携式电视接收机除了上述以外还可以包括能够收发信号的充电器 5017 等。

[0251] 图 10A 至图 10H 所示的电子设备的可以具有各种功能。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;触控面板;显示日历、日期或时刻等;通过利用各种软件(程序)控制处理;进行无线通信;通过利用无线通信功能来连接到各种计算机网络;通过利用无线通信功能,进行各种数据的发送或接收;读出储存

在记录介质中的程序或数据来将其显示在显示部上等。再者,在具有多个显示部的电子设备中,可以具有如下功能:一个显示部主要显示图像信息,而另一个显示部主要显示文字信息;或者,在多个显示部上显示考虑到视差的图像来显示立体图像等。再者,在具有图像接收部的电子设备中,可以具有如下功能:拍摄静态图像;拍摄动态图像;对所拍摄的图像进行自动或手动校正;将所拍摄的图像储存在记录介质(外部或内置于相机)中;将所拍摄的图像显示在显示部上等。注意,图 10A 至图 10H 所示的电子设备的可具有的功能不局限于上述功能,而可以具有各种各样的功能。

[0252] 本实施方式所述的电子设备的特征在于具有用来显示某些信息的显示部。

[0253] 本实施方式所示的结构可以与其他实施方式所示的结构适当地组合而实施。

[0254] 实施方式 5

[0255] 在本实施方式中,参照图 21 至图 23B 对实施方式 1 所示的显示装置的变形例子进行说明。注意,具有与实施方式 1 相同的的部分使用相同的附图标记表示而省略详细的说明。

[0256] 图 21 示出本发明的一个方式的显示装置的一个例子的俯视图。作为图 21 所示的俯视图,表示显示装置的像素区域的一部分(3 个像素),为了避免繁杂而省略栅极绝缘层等一部分的构成要素。另外,图 23A 是相当于图 21 所示的点划线 X6-Y6 的截面的截面图。另外,图 23B 是相当于图 21 所示的点划线 X7-Y7 的截面的截面图。

[0257] 本实施方式是将像素电极层用作反射电极且将着色层、BM180 及间隔物 181 形成在为对置衬底的衬底 162 上的例子,以虚线表示与着色层的开口重叠的位置及与间隔物 181 重叠的位置。

[0258] 晶体管 150 除了作为导电层使用膜厚为 400nm 的钨之处以外与实施方式 1 结构相同,所以在此省略详细的说明。晶体管 150 的沟道长度 L 为 $3\mu\text{m}$,沟道宽度 W 为 $3\mu\text{m}$ 。另外,晶体管 150 的半导体层使用溅射装置形成厚度为 50nm 的 In-Ga-Zn 氧化物(In:Ga:Zn = 1:1:1(原子%))。

[0259] 另外,通过晶体管 150 及开口部 138 电连接的像素电极层 118 与栅极线 104 的一部分重叠,确保较广的反射面积。注意,晶体管 150 被设置于位于与 BM180 重叠的位置。作为 BM180,使用溅射装置,并使用厚度为 200nm 的钛膜。

[0260] 另外,如图 22A 和图 22B 所示,本实施方式说明着色层 114 的开口部的形状根据像素的颜色而不同的例子。

[0261] 图 22A 示出 B 像素的对置衬底一侧的结构。在图 22A 中,像素区域 120 的面积相对于着色层 114 的面积比率是 74.6%。注意,着色层 114 的面积是从像素区域 120 的面积减去 BM180 的面积而计算出的。另外,图 22B 示出 R 像素及 G 像素的对置衬底一侧的结构。在图 22B 中,像素区域 120 的面积相对于着色层 114 的面积比率是 44.4%。如此,使 R 像素及 G 像素的着色层 114 的顶面形状与 B 像素的着色层 114 的顶面形状不同,并使 B 像素的着色层 114 的面积大于 R 像素的着色层 114 或 G 像素的着色层 114,由此可以维持 NTSC 比并改善反射率。

[0262] 另外,在图 22A 及图 22B 中,为了便于理解位置关系,图中以点划线表示与开口部 138 重叠的区域,而并不意味着实际上在对置衬底一侧的结构中有开口部 138。另外,在图 21 中,为了便于理解位置关系,以虚线表示开口部 136 及间隔物 181,但是只是示出其位置,

而并不意味着形成有晶体管的衬底一侧的结构中有开口部 136 及间隔物 181。

[0263] 另外,图 22A 及图 22B 所示的开口部的顶面形状是一个例子,而对其没有特别的限制,例如可以是三角形、圆形、椭圆形、或者多角形,也可以组合多种上述形状。另外,至少使 B 像素的着色层 114 的开口部的总面积小于 R 像素的着色层 114 的开口部及 G 像素的着色层 114 的开口部。

[0264] 另外,图 23A 所示的显示装置包括:第一衬底 102;第一衬底 102 上的用作栅电极层的导电层 104a;与导电层 104a 在同一工序中形成的导电层 104b;第一衬底 102、导电层 104a 及导电层 104b 上的绝缘层 106a 及绝缘层 106b;与导电层 104a 重叠并在绝缘层 106b 上的半导体层 108;半导体层 108 及绝缘层 106b 上的用作源电极层的导电层 110a_1;半导体层 108 及绝缘层 106b 上的用作漏电极层的导电层 110a_2;半导体层 108、导电层 110a_1 及导电层 110a_2 上的用作保护绝缘膜的绝缘层 112;绝缘层 112 上的使用光敏树脂的绝缘层 116;绝缘层 116 上的像素电极层 118;像素电极层 118 上的液晶层 166;液晶层 166 上的具有对置电极的功能的导电层 164;间隔物 181;BM180;具有滤色片的功能的着色层 114;覆盖着色层 114 的外护层 182;以及导电层 164 上的为对置衬底的第二衬底 162。此时,外护层 182 通过开口部 136 与为对置衬底的第二衬底 162 接触。

[0265] 作为外护层 182,使用在利用旋涂装置涂敷丙烯酸类树脂材料后使用烘烤装置进行干燥的丙烯酸系树脂膜。另外,着色层 114 通过使用红色(R)、绿色(G)及蓝色(B)的三个颜色,以绿色(G)、红色(R)、蓝色(B)的顺序在所希望的位置露光并进行显影来形成。另外,使红色(R)、绿色(G)及蓝色(B)的滤色片的膜厚分别为 $0.8\mu\text{m}$ 。

[0266] 晶体管 150 由导电层 104a、绝缘层 106a、绝缘层 106b、半导体层 108、导电层 110a_1 及导电层 110a_2 构成。另外,电容元件 152 由导电层 104b、绝缘层 106a、绝缘层 106b 及导电层 110a_2 构成。电容元件 152 的面积较大且电容元件的容量较大。因此,能够增长保持像素电极的电位的时间,且能够应用降低刷新频率的驱动模式。再者,即使对液晶显示装置应用降低刷新频率的驱动模式,也由于能够长期间抑制施加到液晶层的电压的变化,因此可以进一步防止使用者发觉图像的闪烁。因此,可以实现低功耗以及显示质量的提高。

[0267] 在此,说明降低刷新频率的效果。注意,刷新频率是指大约一秒钟之间的图像的切换次数,也被称为驱动频率。如上所述的人眼难以识别的高速图像切换被认为是造成眼睛疲劳的原因。

[0268] 眼睛疲劳被大致分为两种,即神经疲劳和肌肉疲劳。神经疲劳是:由于长时间一直观看液晶显示装置的发光、闪烁屏幕,使得该亮度刺激视网膜、视神经、脑子而引起的。肌肉疲劳是:由于过度使用在调节焦点时使用的睫状肌而引起的。

[0269] 图 27A 是示出现有的液晶显示装置的显示的示意图。如图 27A 所示,在现有的液晶显示装置的显示中,进行每秒 60 次的图像改写。长时间一直观看这种屏幕,恐怕会刺激使用者的视网膜、视神经、脑子而引起眼睛疲劳。

[0270] 在本实施方式中,对液晶显示装置的像素部的晶体管 150 应用关态电流极低的晶体管,例如使用氧化物半导体的晶体管。另外,液晶元件包括面积大的电容元件。由于这些构成要素可以抑制施加到液晶层的电荷的泄漏,因此即使降低帧频也可以保持液晶显示装置的亮度。

[0271] 也就是说,如图 27B 所示,可以进行例如 5 秒钟 1 次的图像改写,由此可以尽可能地在长时间看到相同图像,这使得使用者所感到的图像闪烁减少。由此,可以减少对使用者的视网膜、视神经、脑子的刺激而减轻神经疲劳。

[0272] 本实施方式可以实现对眼睛刺激小的液晶显示装置。

[0273] 另外,需要以使用者无法辨别在刷新工作前后产生的图像变化的方式进行刷新。通过本实施方式得到的显示装置几乎没有在刷新工作前后产生的图像的变化,而可以得到良好的显示。

[0274] 另外,形成在第二衬底 162 的着色层 114 设置有多个开口部 136。通过适当地设计设置在着色层 114 的开口部 136 的形状及面积,可以调整着色层 114 的色纯度。如此,通过使着色层 114 具有开口部 136,可以提供一种能够调整色纯度的新颖的显示装置。

[0275] 另外,绝缘层 112 中设置有开口部 138。另外,像素电极层 118 通过开口部 138 与用作晶体管 150 的漏电极的导电层 110a_2 连接。绝缘层 116 也可以使用光敏树脂以形成无规的凹凸。另外,当形成无规的凹凸时,沿着绝缘层 116 表面的无规的凹凸,像素电极层 118 成为具有无规的凹凸的反射电极,而可以改善视角依赖性。

[0276] 在本实施方式中,为了将像素电极层 118 用作反射电极层,使用反射率高的导电层。作为该反射率高的导电层,例如使用由铝、银、钯或铜构成的金属或者以这些元素为主要成分的合金的单层结构或叠层结构。

[0277] 图 23B 是栅极线 104 与用作源极线 110 的导电层 110a_2 之间的交叉的区域的截面图。

[0278] 另外,图 23B 所示的显示装置通过夹在第一衬底 102 与相对着第一衬底 102 的第二衬底 162 之间的间隔物 181 保持间隔。在形成取向膜时,在使用有机树脂膜进行图案化或者使用光敏树脂形成柱状结构并将其用作间隔物之后形成取向膜。

[0279] 如图 23B 所示,通过形成 BM180,可以抑制起因于栅极线 104 或导电层 110a_2 的表面反射。

[0280] 如此,优选至少在反射区域以外的部分形成 BM180。

[0281] 本实施方式可以与其他实施方式自由地组合。

[0282] 实施例 1

[0283] 在本实施例中,制造本发明的一个方式的显示装置,使用光学显微镜进行观察及截面观察。下面对在本实施例中制造的样品进行详细说明。

[0284] 在本实施例中,制造具有与图 1 至图 3B 所示的显示装置同样的结构的显示装置。因此,在与图 1 至图 3B 中的符号具有同样的功能时,使用同样的符号。

[0285] 下面对在本实施例中观察的样品的制造方法进行说明。

[0286] 第一衬底 102 使用玻璃衬底。然后,在第一衬底 102 上形成导电层 104a、导电层 104b 及导电层 104c。作为导电层 104a、导电层 104b 及导电层 104c,利用溅射法形成 200nm 的钨膜 (W)。

[0287] 然后,在第一衬底 102、导电层 104a、导电层 104b 及导电层 104c 上形成用作栅极绝缘层的绝缘层 106a 及绝缘层 106b。作为绝缘层 106a,形成厚度为 400nm 的氮化硅膜,作为绝缘层 106b,形成厚度为 50nm 的氧氮化硅膜。

[0288] 另外,绝缘层 106a 的氮化硅膜是第一氮化硅膜、第二氮化硅膜及第三氮化硅膜的

三层叠层结构。

[0289] 在如下条件下形成厚度为 50nm 的第一氮化硅膜：作为源气体使用流量为 200sccm 的硅烷、流量为 2000sccm 的氮以及流量为 100sccm 的氨气，向等离子体 CVD 装置的反应室内供应该源气体，将反应室内的压力控制为 100Pa，使用 27.12MHz 的高频电源供应 2000W 的功率。在如下条件下形成厚度为 300nm 的第二氮化硅膜：作为源气体使用流量为 200sccm 的硅烷、流量为 2000sccm 的氮以及流量为 2000sccm 的氨气，向等离子体 CVD 装置的反应室内供应该源气体，将反应室内的压力控制为 100Pa，使用 27.12MHz 的高频电源供应 2000W 的功率。在如下条件下形成厚度为 50nm 的第三氮化硅膜：作为源气体使用流量为 200sccm 的硅烷以及流量为 5000sccm 的氮，向等离子体 CVD 装置的反应室内供应该源气体，将反应室内的压力控制为 100Pa，使用 27.12MHz 的高频电源供应 2000W 的功率。另外，将形成第一氮化硅膜、第二氮化硅膜及第三氮化硅膜时的衬底温度设定为 350℃。

[0290] 作为绝缘层 106b 的氧氮化硅膜在如下条件下形成：作为源气体使用流量为 20sccm 的硅烷以及流量为 3000sccm 的一氧化二氮，向等离子体 CVD 装置的反应室内供应该源气体，将反应室内的压力控制为 40Pa，使用 27.12MHz 的高频电源供应 100W 的功率。将形成氧氮化硅膜时的衬底温度设定为 350℃。

[0291] 接着，通过绝缘层 106a 及绝缘层 106b 在与导电层 104a 重叠的位置上形成半导体层 108。作为半导体层 108，利用溅射法形成厚度为 35nm 的氧化物半导体膜。

[0292] 在如下条件下形成氧化物半导体膜：作为溅射靶材使用 In:Ga:Zn = 1:1:1（原子个数比）的金属氧化物靶材，向溅射装置的反应室内供应流量为 100sccm 的氧及流量为 100sccm 的氩作为溅射气体，将反应室内的压力控制为 0.6Pa，并供应 2.5kW 的交流功率。另外，将形成氧化物半导体膜时的衬底温度设定为 170℃。

[0293] 接着，在绝缘层 106a 及绝缘层 106b 的所希望的位置上形成开口部 132。此外，开口部 132 到达导电层 104b。

[0294] 使用干蚀刻装置形成开口部 132。

[0295] 接着，在半导体层 108、绝缘层 106a 及 106b 上形成导电层。作为该导电层，在厚度为 50nm 的钨膜上形成厚度为 400nm 的铝膜，并在该铝膜上形成厚度为 100nm 的钛膜。

[0296] 接着，使用干蚀刻装置去除所希望的区域以外的区域中的上述厚度为 100nm 的钛膜，形成导电层 110_1。另外，导电层 110_1 为厚度为 100nm 的钛膜。

[0297] 接着，使用干蚀刻装置对上述厚度为 50nm 的钨膜及厚度为 400nm 的铝膜进行加工以成为所希望的形状，来形成导电层 110a_1、导电层 110a_2、导电层 110a_3、导电层 110a_4、导电层 110b_1、导电层 110b_2、导电层 110b_3 以及导电层 110b_4 を形成した。另外，导电层 110a_1、导电层 110a_2、导电层 110a_3 及导电层 110a_4 成为厚度为 50nm 的钨膜。另外，导电层 110b_1、导电层 110b_2、导电层 110b_3 及导电层 110b_4 成为厚度为 400nm 的铝膜。

[0298] 另外，导电层 110a_1 及导电层 110b_1 被用作晶体管的源电极层，导电层 110a_2 及导电层 110b_2 被用作晶体管的漏电极层，导电层 110a_3 及导电层 110b_3 被用作反射电极层，导电层 110a_4 及导电层 110b_4 被用作源极线的一部分。

[0299] 接着，以覆盖半导体层 108、导电层 110b_1、导电层 110b_2、导电层 110b_3 及导电层 110c_1 的方式形成绝缘层 112。

[0300] 作为绝缘层 112, 以第一氧化物绝缘膜、第二氧化物绝缘膜及氮化物绝缘膜的三层叠层结构形成。

[0301] 作为第一氧化物绝缘膜, 形成厚度为 50nm 的氧氮化硅膜。作为第二氧化物绝缘膜, 形成厚度为 400nm 的氧氮化硅膜。注意, 第一氧化物绝缘膜及第二氧化物绝缘膜是以不暴露于大气的方式利用等离子体 CVD 装置在真空中连续地形成的。另外, 第一氧化物绝缘膜及第二氧化物绝缘膜是使用同种材料形成的, 因此有时不能明确地确认到两者的界面。

[0302] 第一氧化物绝缘膜利用等离子体 CVD 法在如下条件下形成: 使用流量为 30sccm 的硅烷及流量为 4000sccm 的一氧化二氮用作源气体, 将反应室的压力设定为 40Pa, 将衬底温度设定为 220℃, 并向平行板电极供应 150W 的高周波功率。

[0303] 第二氧化物绝缘膜利用等离子体 CVD 法在如下条件下形成: 使用流量为 160sccm 的硅烷及流量为 4000sccm 的一氧化二氮作为源气体, 将反应室的压力设定为 200Pa, 将衬底温度设定为 220℃, 并向平行板电极供应 1500W 的高频功率。根据上述条件可以形成含有超过化学计量组成的氧且因加热而使氧的一部分脱离的氧氮化硅膜。

[0304] 接着, 进行加热处理, 使水、氮、氢等从第一氧化物绝缘膜及第二氧化物绝缘膜脱离, 并将第二氧化物绝缘膜所含的氧的一部分供应到用作半导体层 108 的氧化物半导体膜。在此, 在氮及氧气氛中, 以 350℃进行了 1 小时的加热处理。

[0305] 接着, 在第二氧化物绝缘膜上形成厚度为 100nm 的氮化物绝缘膜。作为氮化物绝缘膜, 形成厚度为 100nm 的氮化硅膜。另外, 氮化物绝缘膜利用等离子体 CVD 法在如下条件下形成: 使用流量为 50sccm 的硅烷、流量为 5000sccm 的氮以及流量为 100sccm 的氨气体作为源气体, 将反应室的压力设定为 100Pa, 将衬底温度设定为 350℃, 并向平行板电极供应 1000W 的高频功率。

[0306] 接着, 在绝缘层 112 上的所望的区域形成着色层 114。

[0307] 作为着色层 114, 使用着色材料被分散的光敏树脂溶液, 并利用旋涂装置涂敷该光敏树脂溶液, 然后使用烘烤装置使其干燥来形成光敏树脂膜。该光敏树脂膜被用作所谓的滤色片。另外, 在本实施例中, 使用红色 (R)、绿色 (G) 及蓝色 (B) 的三种颜色, 以绿色 (G)、红色 (R) 及蓝色 (B) 的顺序在所希望的位置露光并进行显影来形成滤色片。另外, 红色 (R)、绿色 (G) 及蓝色 (B) 的滤色片是以膜厚为 0.8 μm 的方式形成的。另外, 作为着色层 114, 以上述各色中都设置有开口部 134 及开口部 136 的方式形成。

[0308] 接着, 在绝缘层 112 及着色层 114 上形成具有外护层的功能的绝缘层 116。另外, 作为绝缘层 116, 利用旋涂装置涂敷丙烯酸类树脂材料, 然后使用烘烤装置进行干燥, 来形成丙烯酸类树脂膜。另外, 以膜厚为 2.5 μm 的方式形成绝缘层 116。另外, 以着色层 114 的开口部 134 的内侧设置有开口部的方式形成绝缘层 116。

[0309] 接着, 在与绝缘层 112 的开口部 134 重叠的位置形成开口部 138。开口部 138 以到达导电层 110c_1 的方式形成。另外, 利用干蚀刻装置形成开口部 138。

[0310] 接着, 以覆盖开口部 138 的方式在绝缘层 116 上形成像素电极层 118。作为像素电极层 118, 利用溅射法形成厚度为 100nm 的氧化铟 - 氧化锡 - 氧化硅化合物 (ITO-SiO₂, 以下 ITS0) 的导电膜。注意, 用于该导电膜的靶材的组成为 In₂O₃:SnO₂:SiO₂ = 85:10:5 [重量%]。

[0311] 通过上述工序在第一衬底 102 上制造元件。将其作为样品进行光学显微镜观察。

[0312] 注意,在本实施例中,由于对形成在第一衬底 102 上的元件进行观察,因此采用在绝缘层 116 及像素电极层 118 的上方不形成液晶层 166、导电层 164、第二衬底 162 的结构。

[0313] 图 11A 至图 11C 示出在本实施例中制造的样品的光学显微镜照片。图 11A 至图 11C 所示的光学显微镜照片是反射的亮视场像。

[0314] 另外,图 11A 至图 11C 是如实施方式 1 的图 2A 至图 2C 所示的着色层 114 的开口部 134 与开口部 136 的形状及配置不同的样品的光学显微镜照片。作为改变着色层 114 的开口部 134 与开口部 136 的形状及配置的方法,通过改变曝光掩模的形状来进行。

[0315] 如图 11A 至图 11C 所示,确认到:着色层 114 的开口部 134 及开口部 136 无论是哪一个形状都观察不到着色层 114 的膜剥离,而形状良好。另外,当用眼睛观察时,确认到图 11A 至图 11C 都具有良好的色纯度。

[0316] 另外,图 11A 至图 11C 各示出大约三个像素的顶面。在图 11A 至图 11C 中,分别观察:上段是使用红色(R)的滤色片的作为着色层 114 的像素区域,中段是使用绿色(G)的滤色片的作为着色层 114 的像素区域,下段是使用蓝色(B)的滤色片作为着色层 114 的像素区域。

[0317] 另外,图 11A 所示的着色层 114 的面积是用作反射电极层的导电层 110b_3 的每个像素所占的面积 76%。另外,图 11B 所示的着色层 114 的面积是用作反射电极层的导电层 110b_3 的每个像素所占的面积 63%。另外,图 11C 所示的着色层 114 的面积率是用作反射电极层的导电层 110b_3 的每个像素所占的面积 41%。如此,通过改变着色层 114 的开口部 136 的形状及配置,容易地改变了着色层 114 的面积率。

[0318] 接着,图 12、图 13A 和图 13B 示出在本实施例中制造的样品的截面观察结果。注意,作为截面观察使用透射电子显微镜(TEM:Transmission Electron Microscope)。另外,图 12 是将两个 TEM 像的一部分重叠的图。另外,在图 12、图 13A 和图 13B 中,为了明确地示出界面等,调整亮度及对比度等。

[0319] 另外,图 12 是图 11A 所示的点划线 X3-Y3 的截面结果。图 13A 是图 11A 所示的点划线 X4-Y4 的截面结果。图 13B 是图 11A 所示的点划线 X5-Y5 的截面结果。

[0320] 另外,在图 12、图 13A 和图 13B 中,Sub. 表示第一衬底 102。GI 表示用作栅极绝缘层的绝缘层 106a 及绝缘层 106b。SiON 表示用作绝缘层 112 的氧氮化硅膜,SiN 表示用作绝缘层 112 的氮化硅膜。W 表示用作导电层 104a、导电层 104b、导电层 104c、导电层 110a_1、导电层 110a_2、导电层 110a_3、导电层 110a_4 的钨膜,Al 表示用作导电层 110b_1、导电层 110b_2、导电层 110b_3、导电层 110b_4 的铝膜,Ti 表示用作导电层 110c_1 的钛膜。IGZO 表示用作半导体层 108 的氧化物半导体膜。CF(R) 表示红色的着色层 114,CF(G) 表示绿色的着色层 114,CF(B) 表示蓝色的着色层 114。OC 表示用作具有外护层的功能的绝缘层 116 的丙烯酸类树脂膜。ITSO 表示用作像素电极层 118 的氧化铟-氧化锡-氧化硅化合物膜。Pt 表示用作用于截面观察的导电膜的白金涂层,C 表示用作用于截面观察的导电膜的碳涂层。

[0321] 根据图 12、图 13A 和图 13B 所示的 TEM 像的结果,确认到本实施例的显示装置可以得到良好的截面形状。

[0322] 另外,根据图 13A 所示的 TEM 像的结果可知,本实施例的显示装置在反射区域以外的部分的栅极线、源极线或栅极线与源极线交叉的区域中相互层叠地设置有用作着色层

114 的滤色片 CF(G) 与滤色片 CF(R)。另外,在反射区域以外的部分的栅极线、源极线或栅极线与源极线交叉的区域中相互层叠地设置有用作着色层 114 的滤色片 CF(R) 与滤色片 CF(B)。

[0323] 另外,根据图 13B 所示的 TEM 像的结果可知,在本实施例的显示装置中,被用作着色层 114 的滤色片 CF(G) 具有开口部,通过该开口部,用作绝缘层 112 的氮化硅膜 (SiN) 与用作具有外护层 (OC) 功能的绝缘层 116 的丙烯酸类树脂膜相接触。因此,可以确认到着色层 114 的紧密性提高且没有膜剥离等的良好的截面形状。

[0324] 如上所述,本实施例所示的结构可以与其他实施方式所示的结构适当地组合而使用。

[0325] 实施例 2

[0326] 在本实施例中,制造本发明的一个方式的显示装置,拍摄显示影像的像素区域的照片,并且进行反射率的测定。下面详细说明在本实施例中制造的样品。

[0327] 在本实施例中,实际制造实施方式 5 中的图 21 至图 23B 所示的显示装置。另外,还制造 R 像素、G 像素、B 像素中的着色层的形状都相同的显示装置。在本实施例中,除了采用颜色不同的着色层的开口形状的一部分被改变的布局;在对置衬底上形成着色层;以及将像素电极用作反射电极等的像素结构的布局有一部分不同之外,其他部分与图 1 至图 3B 所示的显示装置相同,因此在具有与图 1 至图 3B 所使用的符号同样的功能时使用同样的符号。

[0328] 如图 24A 所示,使用测定装置 (LCD 检测仪;产品名称 LCD-7200) 测定作为样品制造的两种显示面板的反射率,在该测定装置中,以垂直于显示面板的表面的方式将探测器置于重叠于显示面板的中央的位置,并且面板的中央在 15 度以上且 70 度以下的范围内被照射来自光源的光。图 24B 示出其结果。

[0329] 在图 24B 中,上方的曲线数据示出实施方式 5 所示的显示装置的数据,下方的曲线数据示出在 R 像素、G 像素、B 像素中着色层的形状相同且为图 22A 所示的着色层的形状的显示装置的数据。

[0330] 另外,图 25A 是拍摄了实施方式 5 所示的显示装置的显示的照片。

[0331] 另外,图 25B 是示出两种显示装置的特性值的表。在图 25B 中,由于实施方式 5 所示的显示装置具有较高的反射率,因此记作高反射 LCD (High reflective LCD),并将另一方的显示装置记作高色域 LCD (High color gamut LCD)。

[0332] 再者,也可以对这些面板安装触摸面板,成为能够进行触摸输入的显示装置。图 26 示出采用触摸面板时的结构例子的示意图。如图 26 所示,显示装置包括:衬底 102 上的像素电极层 118;重叠于像素电极层 118 上的着色层 114;在不同颜色的着色层 114 之间的 BM180;衬底 162;衬底 102 与衬底 162 之间的液晶;衬底 162 上的光学薄膜 183;触摸面板 184;偏光膜 185。注意,在图 26 中未图示与形成在衬底 102 上的像素电极层 118 电连接的晶体管。

[0333] 注意,图 24A 至图 25B 的数据是在安装触摸面板之前测定的数据。

[0334] 从这些数据可知,能够实现可进行高清晰的显示的反射型液晶显示装置。

[0335] 再者,由于这些面板包括容量较大的电容元件,因此可适用能够增长保持像素电极的电位的时间且能够应用降低刷新频率的驱动模式。并且,即使对液晶显示装置应用降

低刷新频率的驱动模式,也由于能够长期间抑制施加到液晶层的电压的变化,因此可以进一步防止使用者发觉图像的闪烁。因此,可以实现低功耗化以及显示质量的提高。

[0336] 图 28 示出本实施例的显示装置中的刷新工作前后产生的图像的变化的确认结果。如图 28 所示,在白色显示、灰色显示、黑色显示的任一个中都几乎没有刷新工作前后产生的图像的变化。

[0337] 本实施例的显示装置可适用将刷新频率降低到 1Hz 以下的驱动模式,从而实现对眼睛的刺激小的反射型液晶显示装置。另外,本实施例的显示装置也可以是还实现低功耗的反射型液晶显示装置。

[0338] 附图标记说明

[0339] 102 衬底

[0340] 104 栅极线

[0341] 104a 导电层

[0342] 104b 导电层

[0343] 104c 导电层

[0344] 106a 绝缘层

[0345] 106b 绝缘层

[0346] 108 半导体层

[0347] 109a 导电层

[0348] 109b 导电层

[0349] 109c 导电层

[0350] 110 源极线

[0351] 110_1 导电层

[0352] 110a_1 导电层

[0353] 110a_2 导电层

[0354] 110a_3 导电层

[0355] 110a_4 导电层

[0356] 110b_1 导电层

[0357] 110b_2 导电层

[0358] 110b_3 导电层

[0359] 110b_4 导电层

[0360] 110c_1 导电层

[0361] 112 绝缘层

[0362] 114 着色层

[0363] 114a 着色层

[0364] 114b 着色层

[0365] 116 绝缘层

[0366] 118 像素电极层

[0367] 118a 导电层

[0368] 120 像素区域

[0369]	132	开口部
[0370]	134	开口部
[0371]	136	开口部
[0372]	138	开口部
[0373]	141	区域
[0374]	142	区域
[0375]	150	晶体管
[0376]	152	电容元件
[0377]	162	衬底
[0378]	164	导电层
[0379]	166	液晶层
[0380]	170	液晶元件
[0381]	180	BM
[0382]	181	间隔物
[0383]	182	外护层
[0384]	183	光学薄膜
[0385]	184	触摸面板
[0386]	185	偏光膜
[0387]	199	导电层
[0388]	199a	导电层
[0389]	199b	导电层
[0390]	199c	导电层
[0391]	202	衬底
[0392]	203	粘合层
[0393]	205	绝缘层
[0394]	207	粘合层
[0395]	209	绝缘层
[0396]	211	剥离层
[0397]	262	衬底
[0398]	302	像素部
[0399]	304	驱动电路部
[0400]	304a	栅极驱动器
[0401]	304b	源极驱动器
[0402]	306	保护电路部
[0403]	307	端子部
[0404]	308	像素电路
[0405]	400	反射区域
[0406]	401	透射区域
[0407]	5000	框体

[0408]	5001	显示部
[0409]	5002	显示部
[0410]	5003	扬声器
[0411]	5004	LED 灯
[0412]	5005	操作键
[0413]	5006	连接端子
[0414]	5007	传感器
[0415]	5008	麦克风
[0416]	5009	开关
[0417]	5010	红外端口
[0418]	5011	记录介质读取部
[0419]	5012	支撑部
[0420]	5013	耳机
[0421]	5014	天线
[0422]	5015	快门按钮
[0423]	5016	图像接收部
[0424]	5017	充电器
[0425]	8000	显示模块
[0426]	8001	上盖
[0427]	8002	下盖
[0428]	8003	FPC
[0429]	8004	触摸面板
[0430]	8005	FPC
[0431]	8006	显示面板
[0432]	8007	背光单元
[0433]	8008	光源
[0434]	8009	框架
[0435]	8010	印刷衬底
[0436]	8011	电池

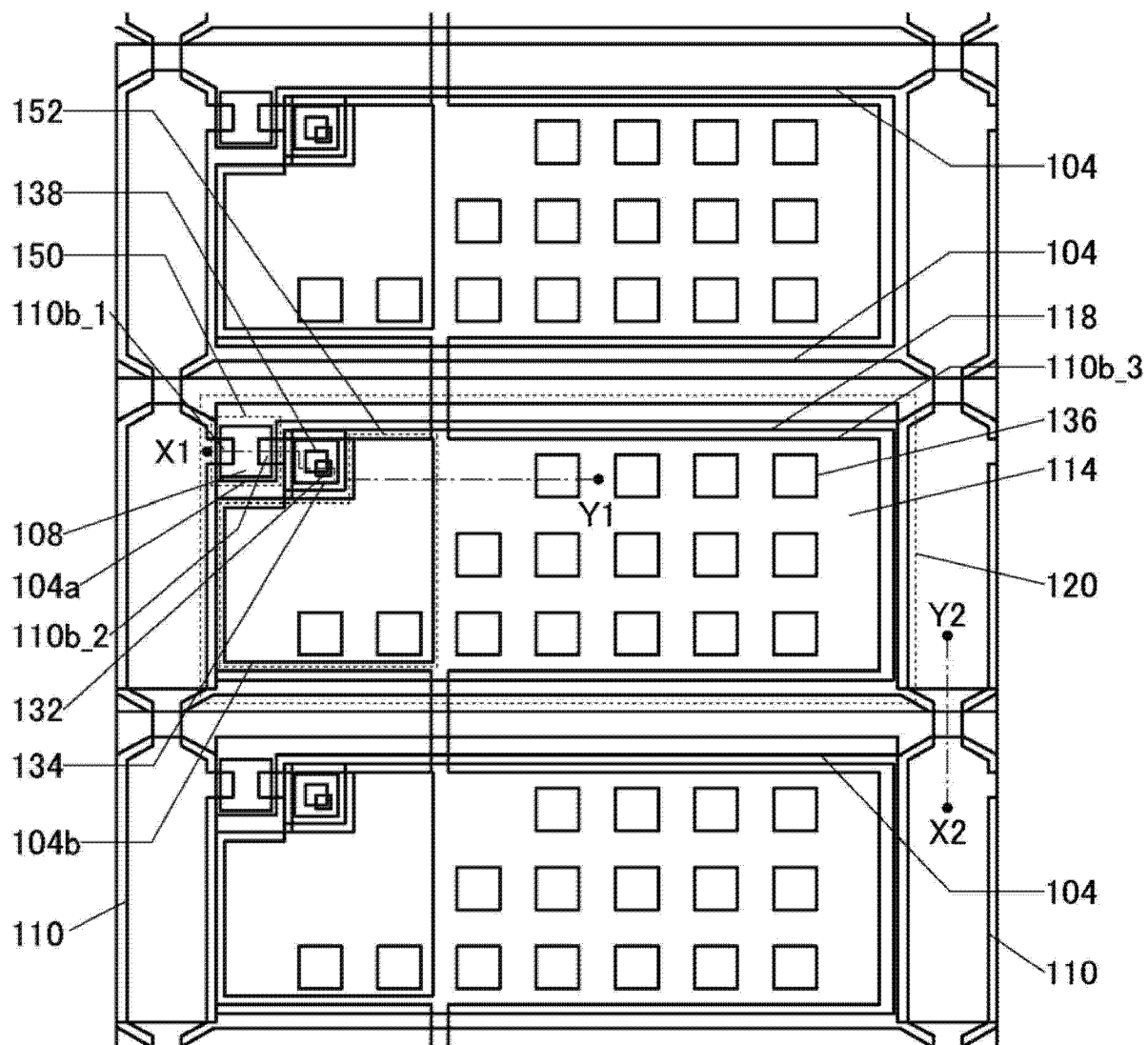


图 1

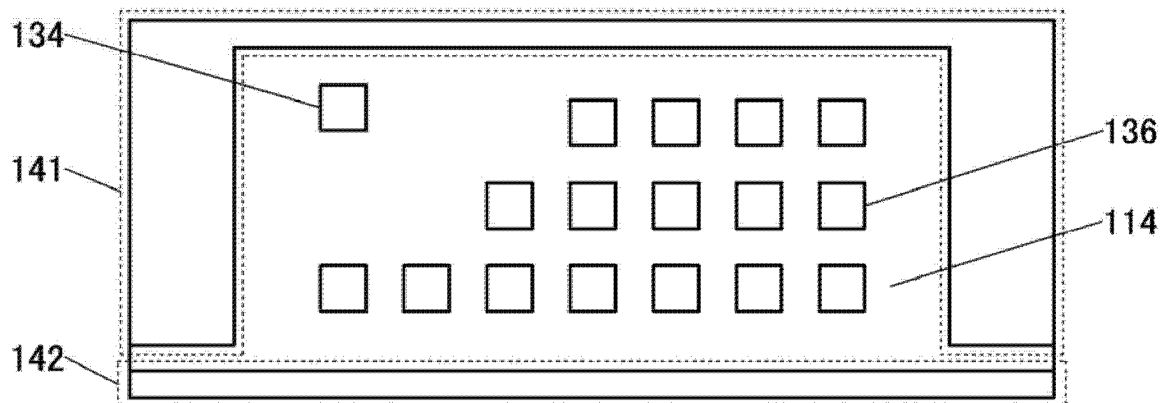


图 2A

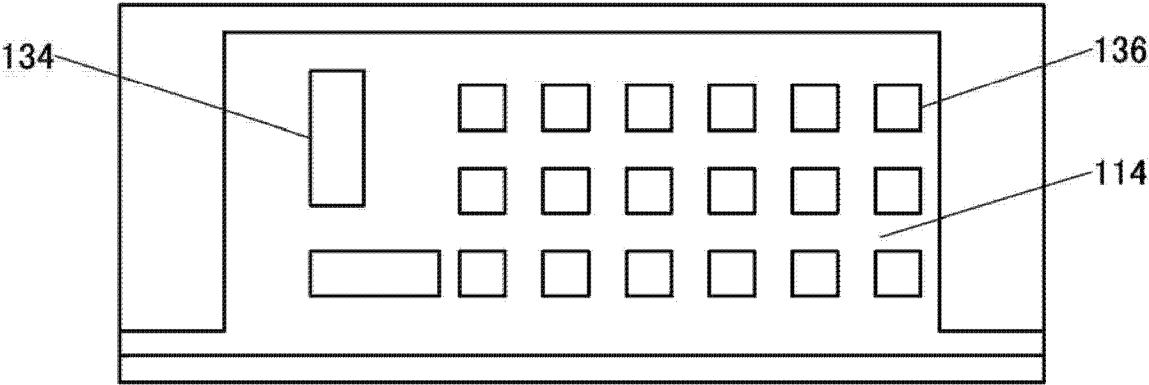


图 2B

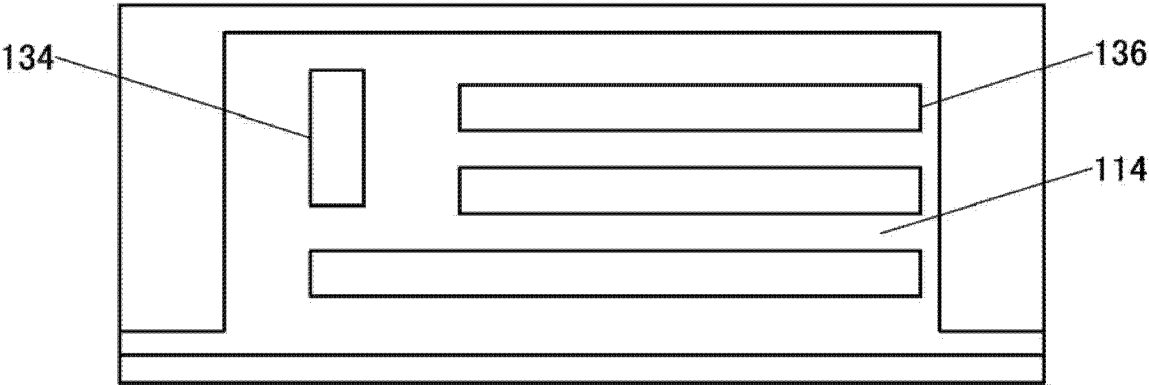


图 2C

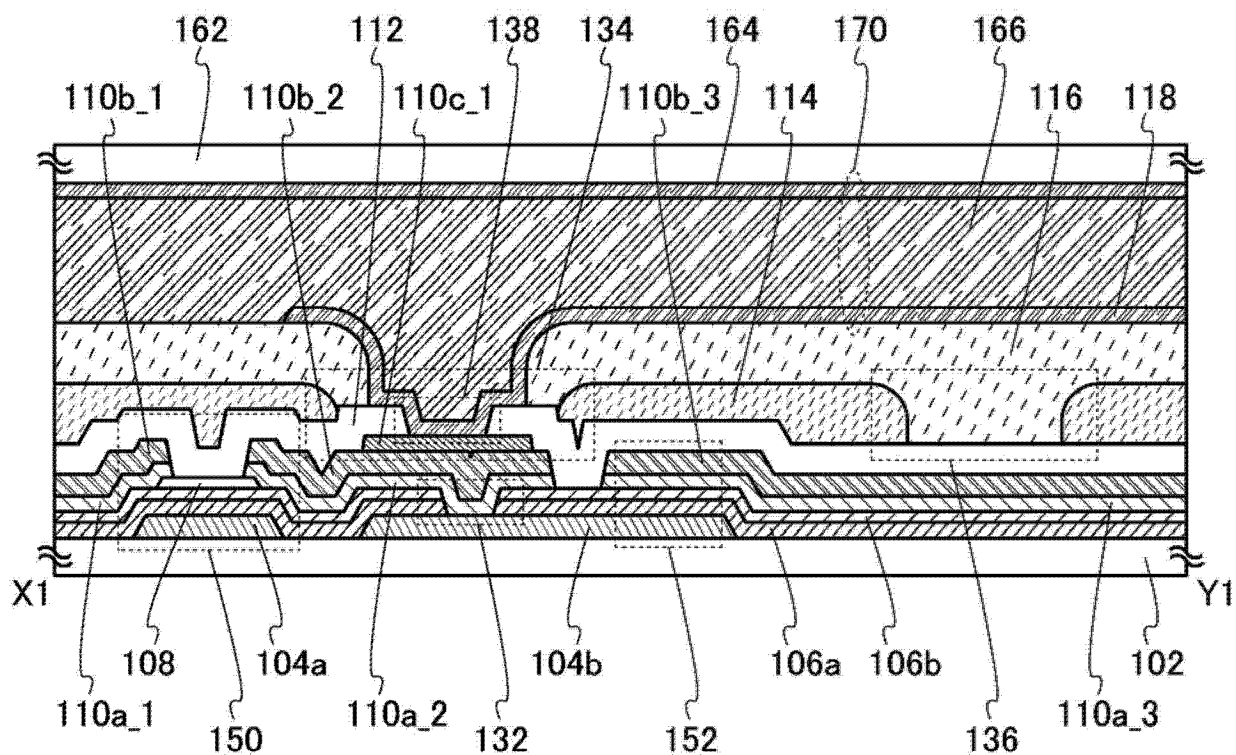


图 3A

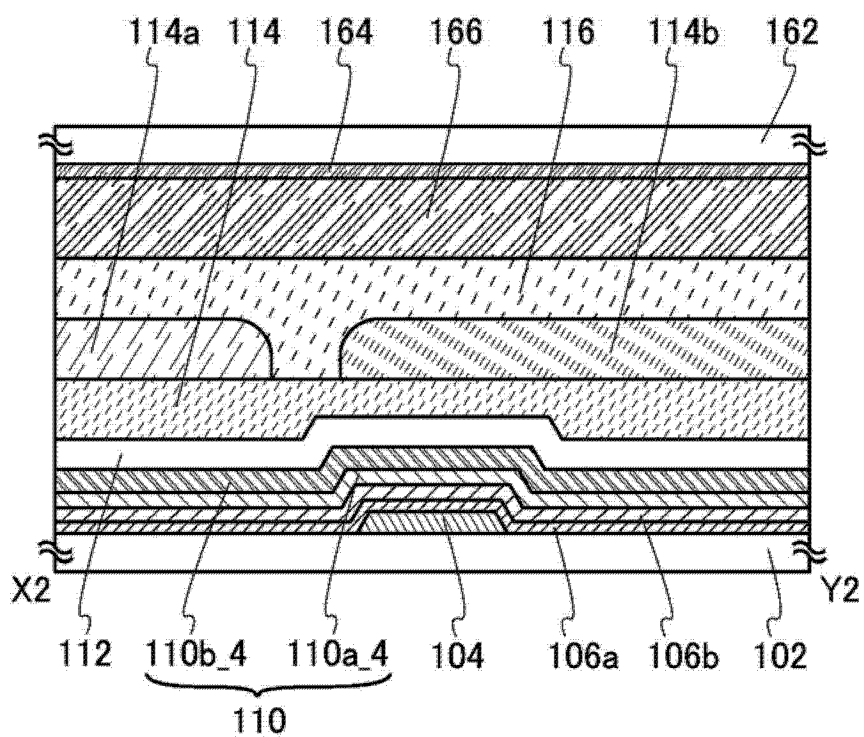


图 3B

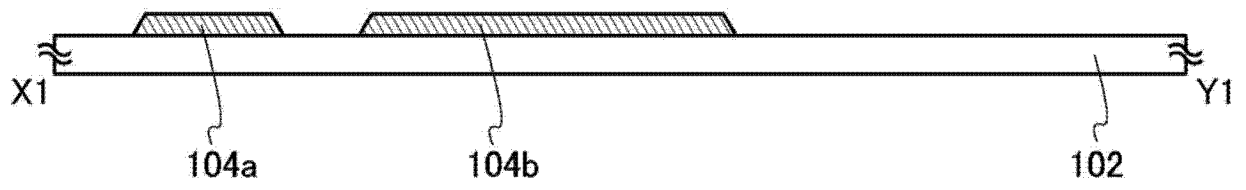


图 4A

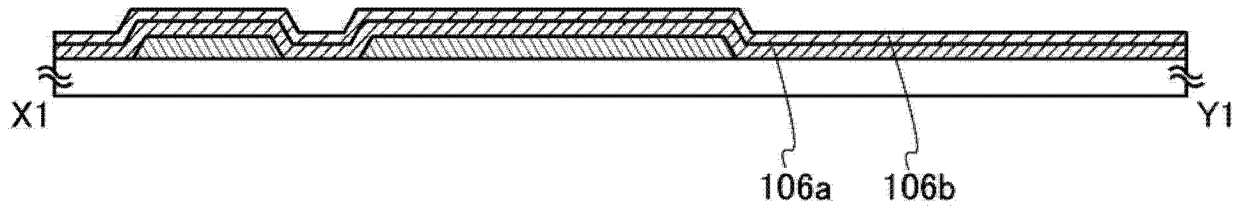


图 4B

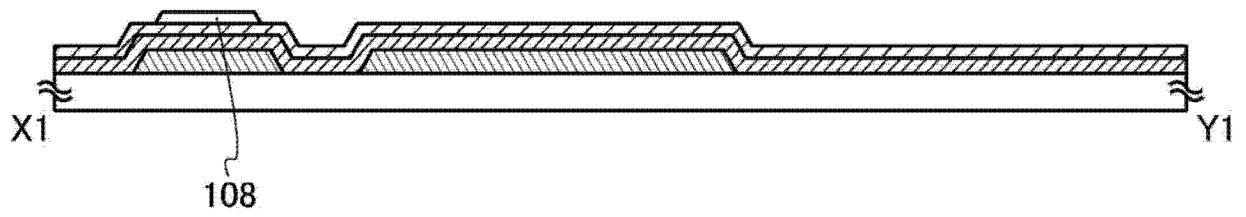


图 4C

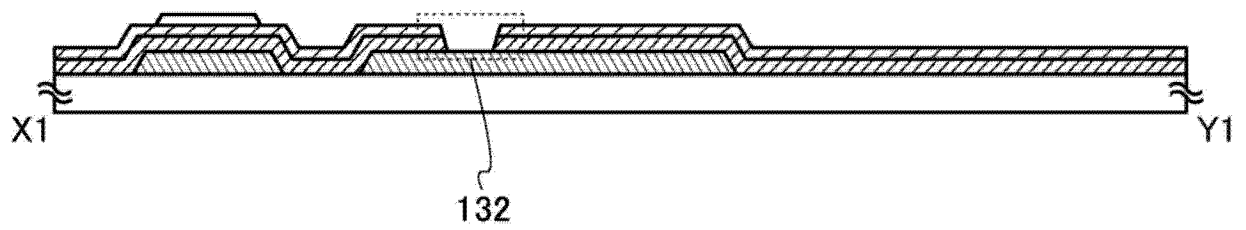


图 4D

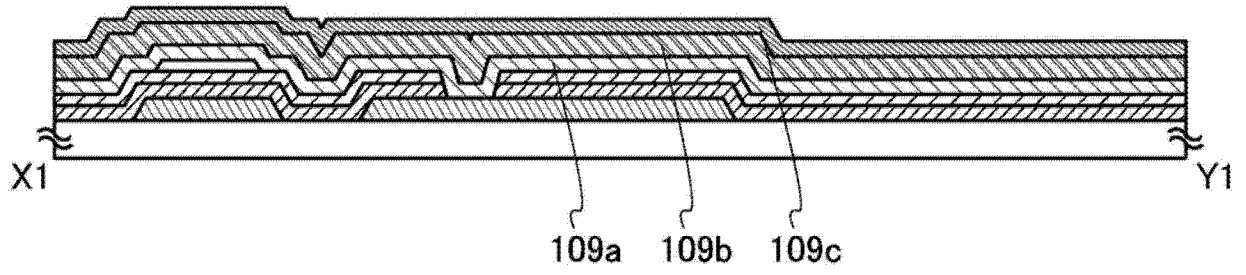


图 5A

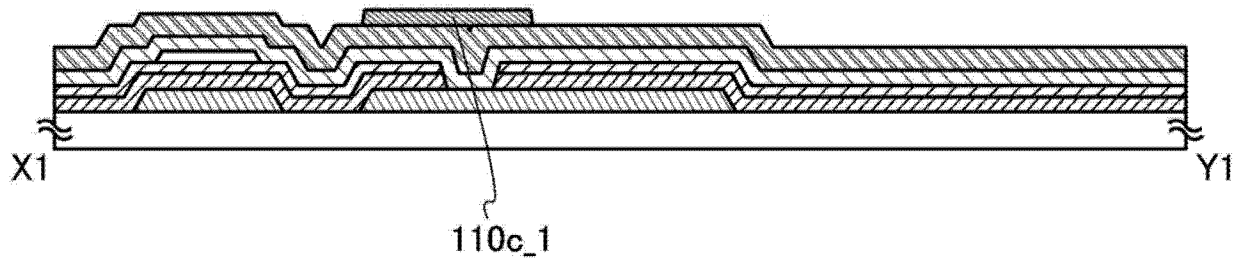


图 5B

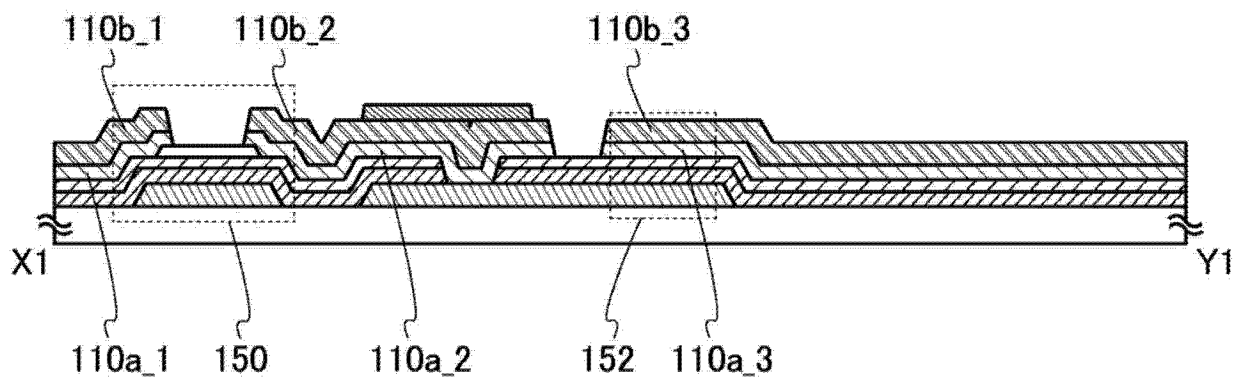


图 5C

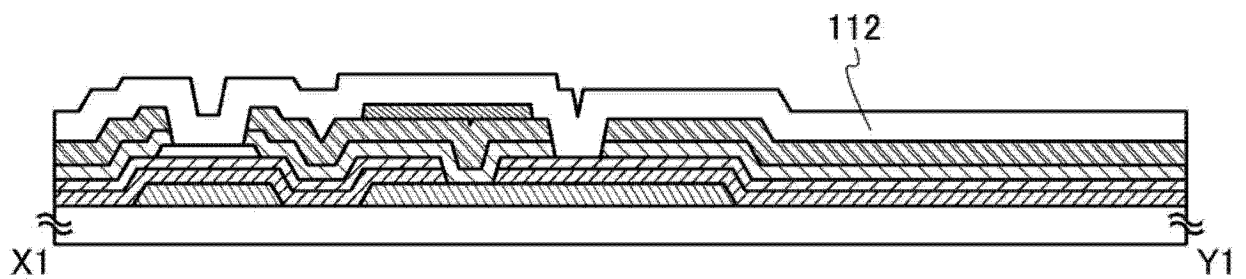


图 5D

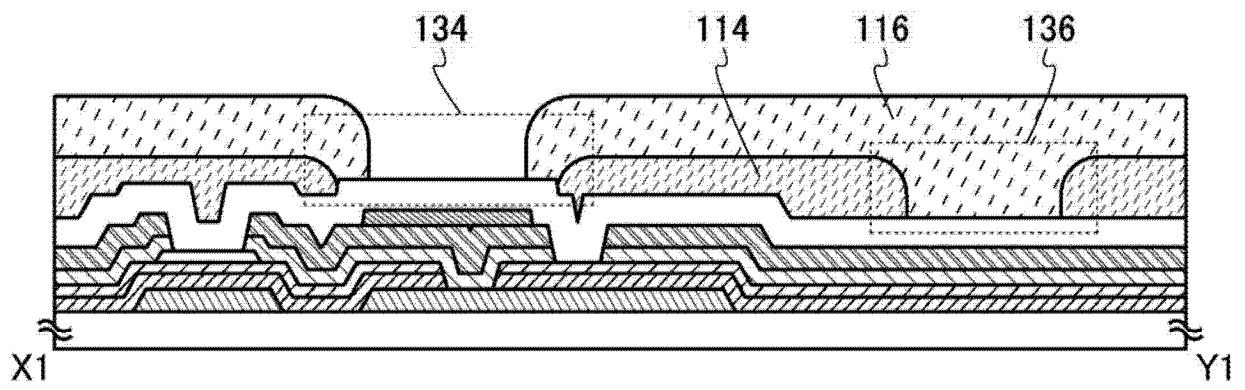


图 6A

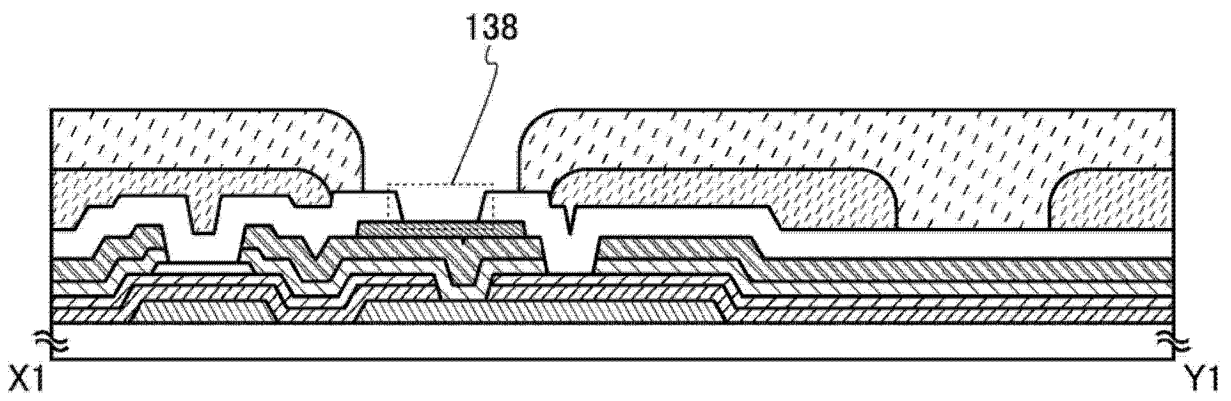


图 6B

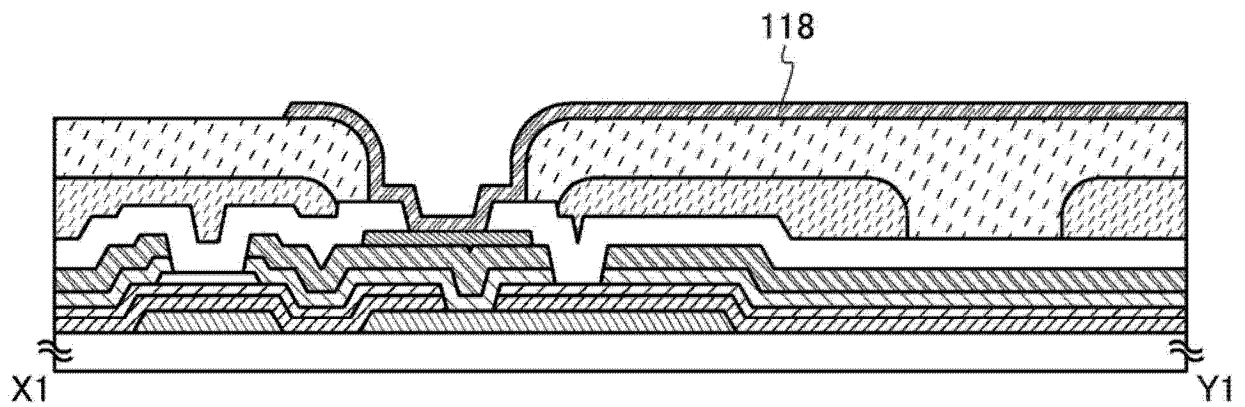


图 6C

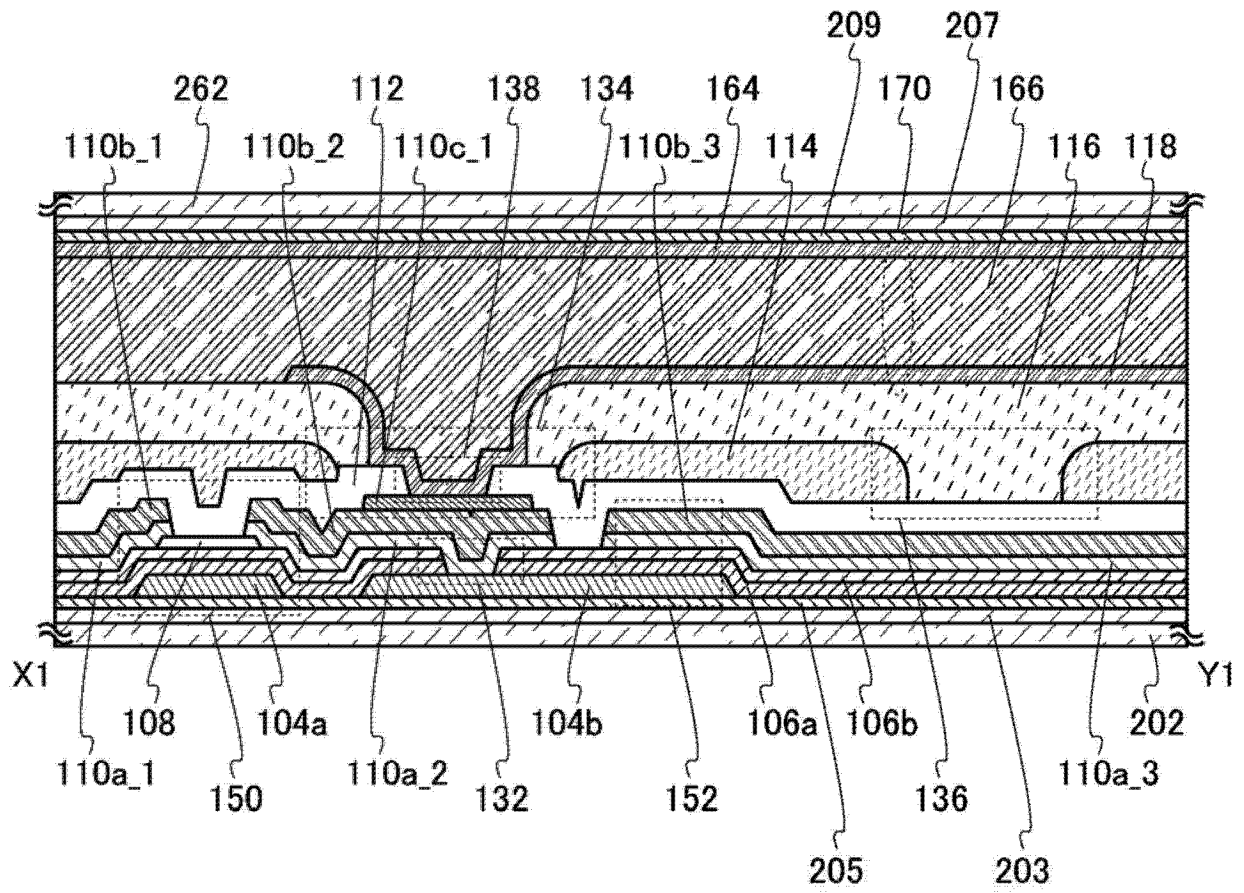


图 7A

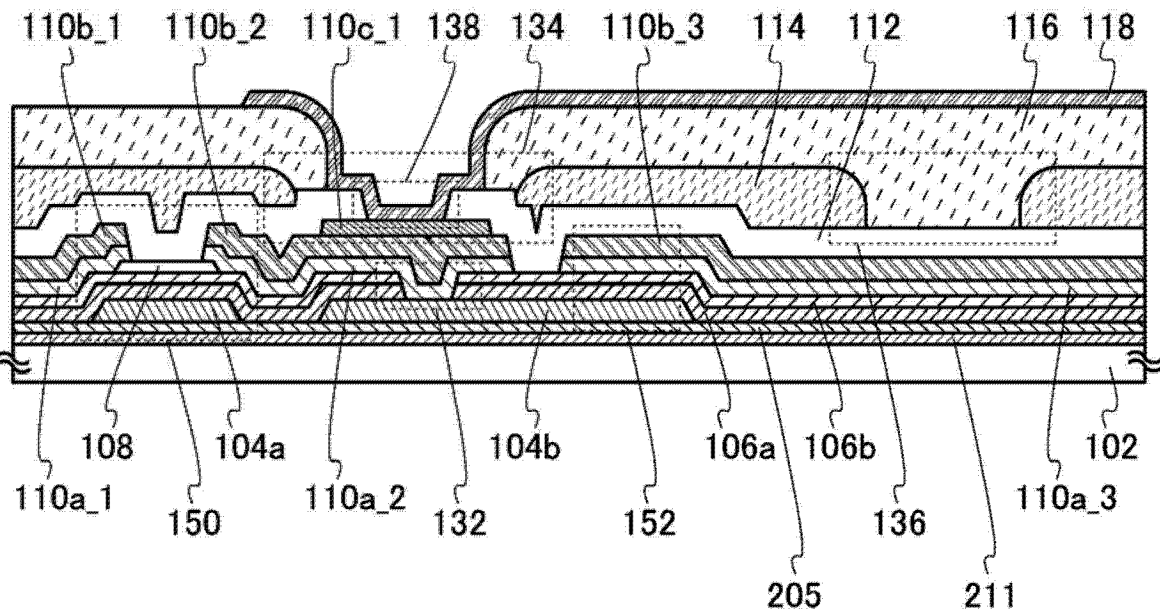


图 7B

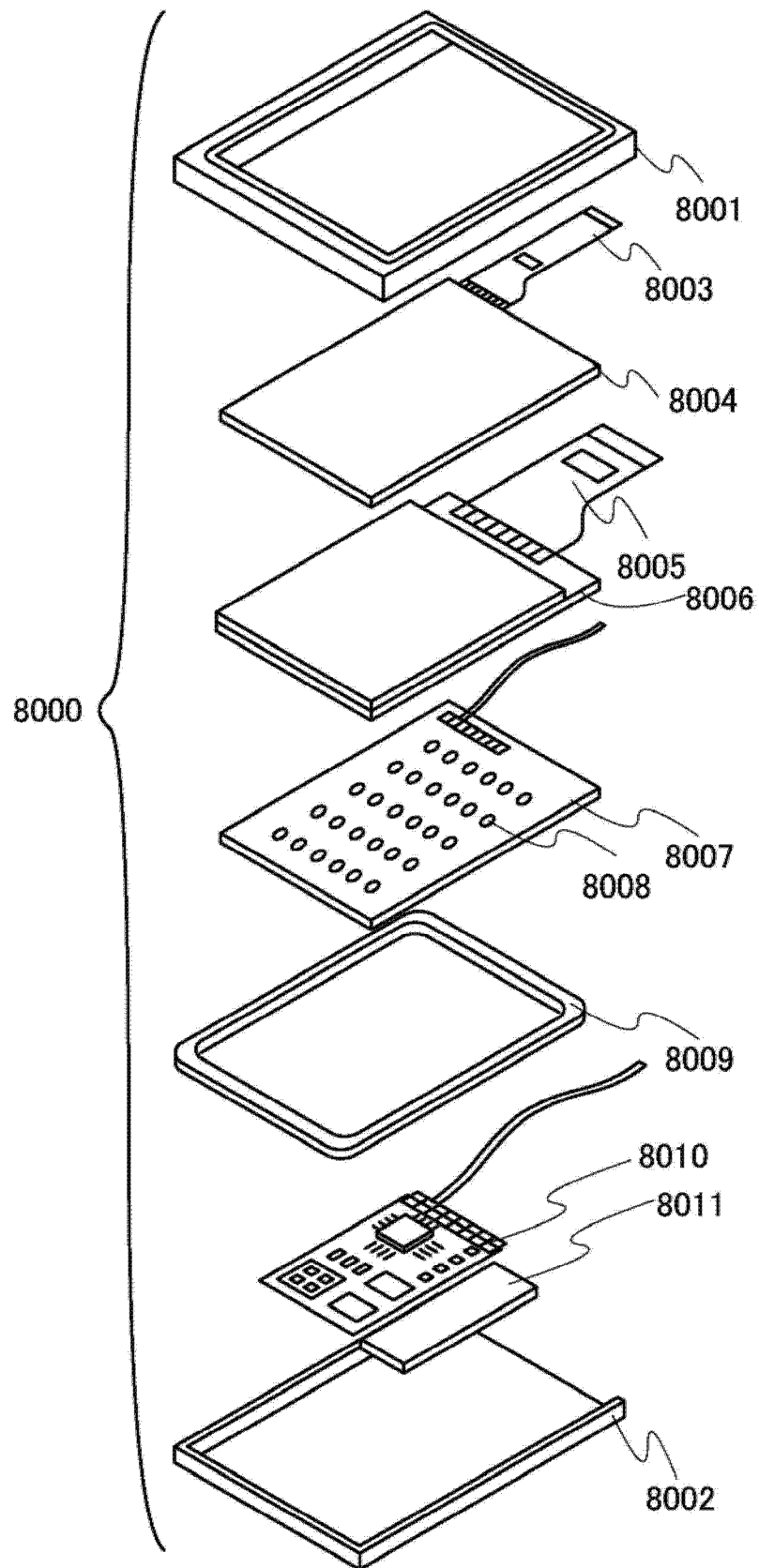


图 9

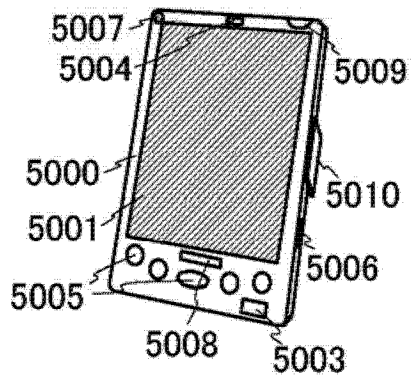


图 10A

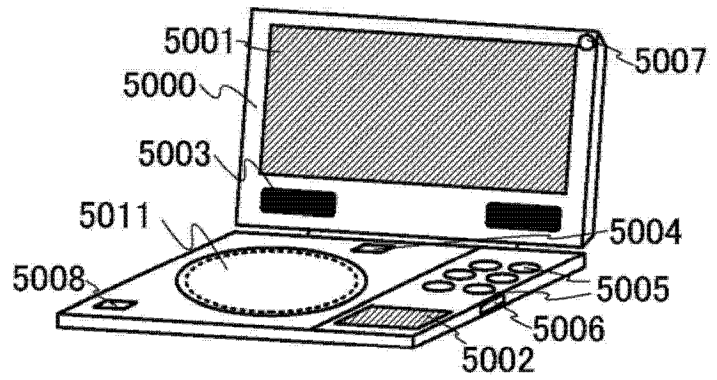


图 10B

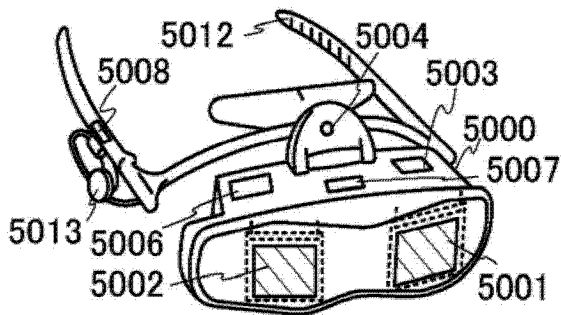


图 10C

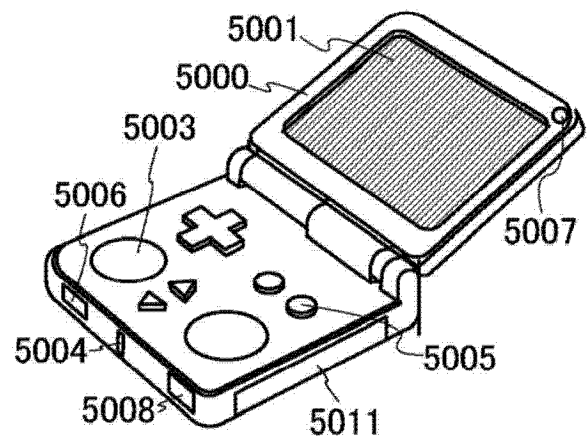


图 10D

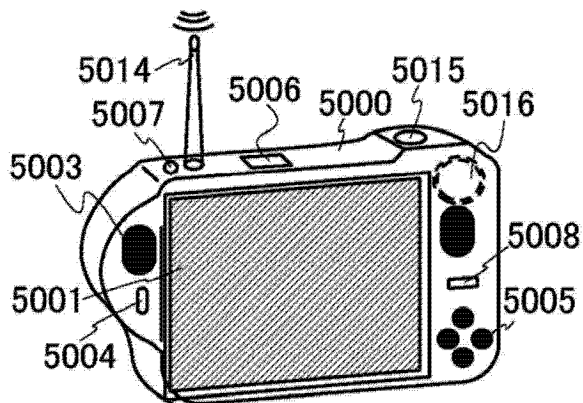


图 10E

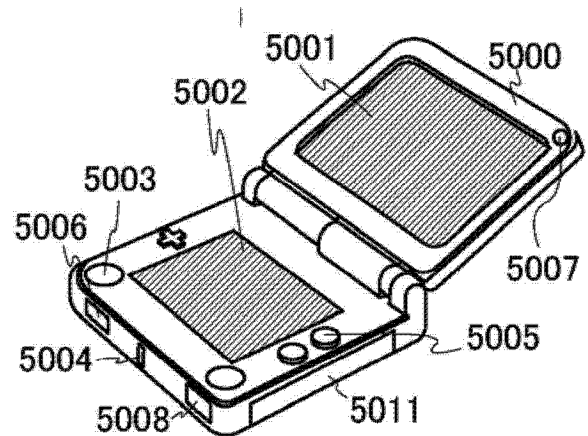


图 10F

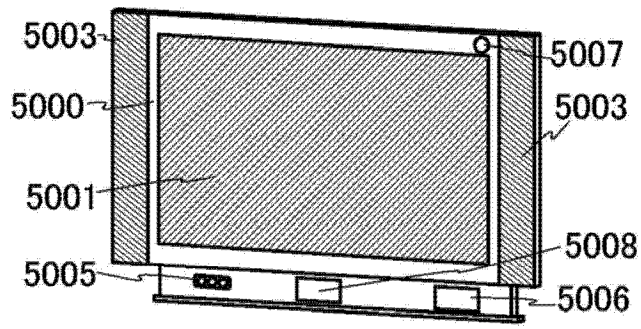


图 10G

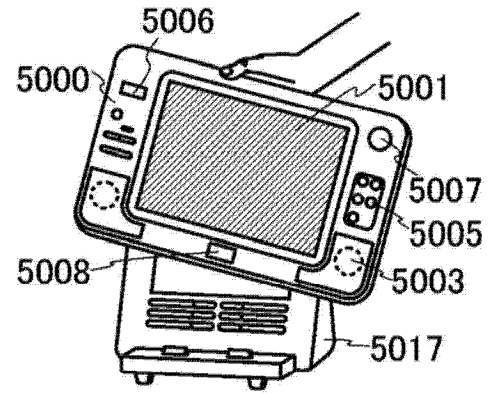


图 10H

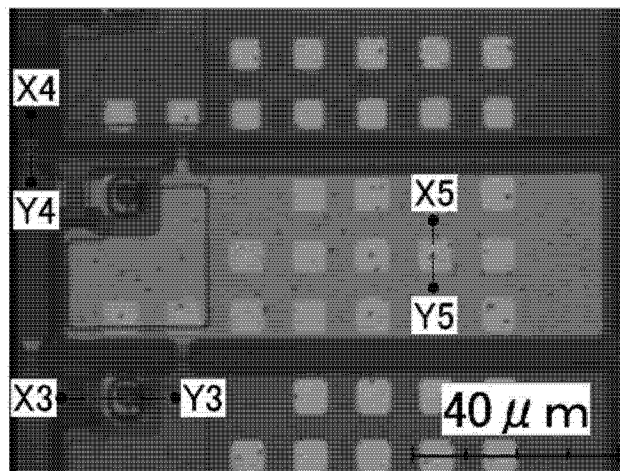


图 11A

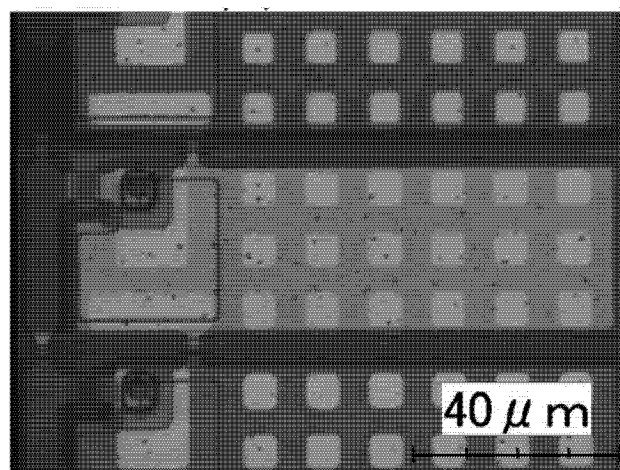


图 11B

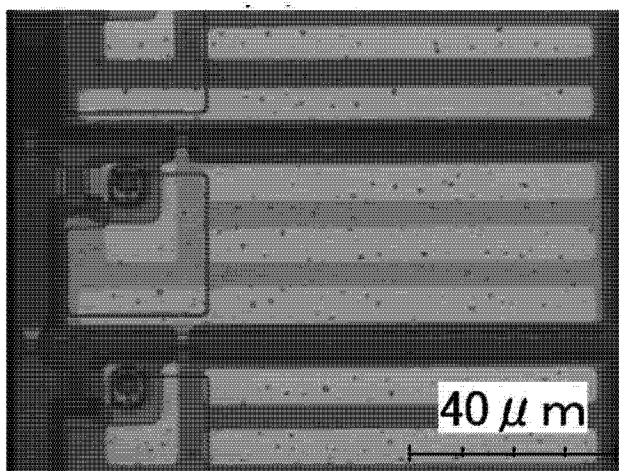


图 11C

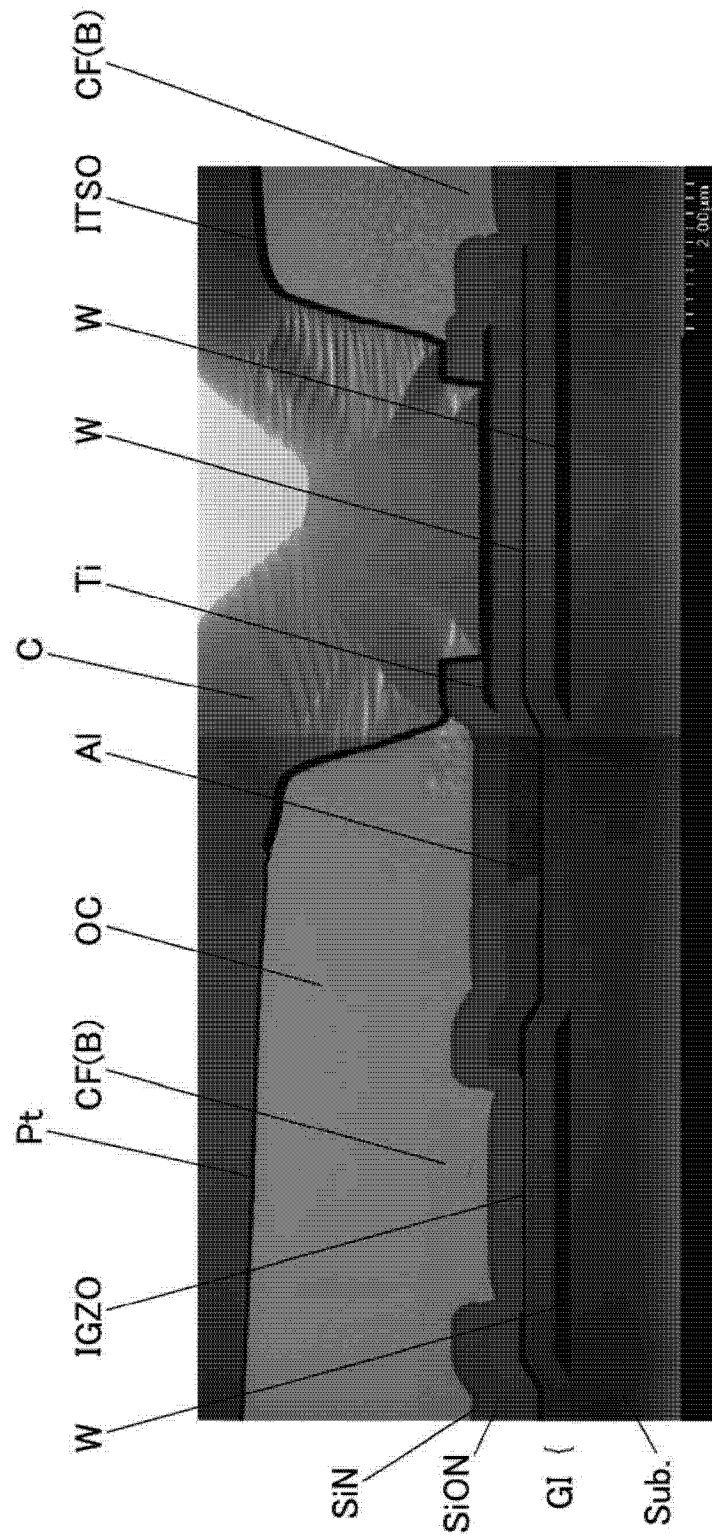


图 12

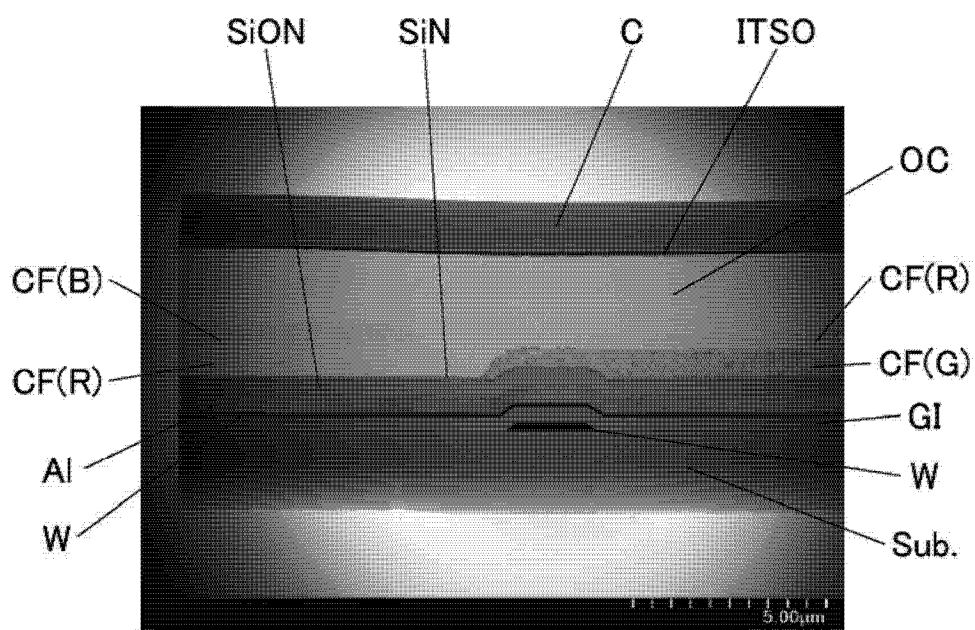


图 13A

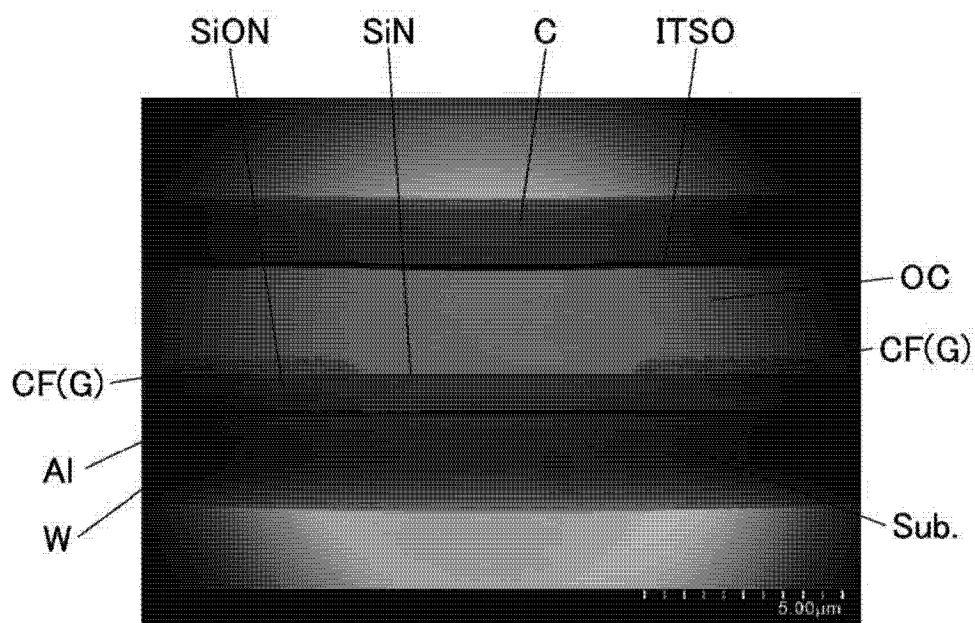


图 13B

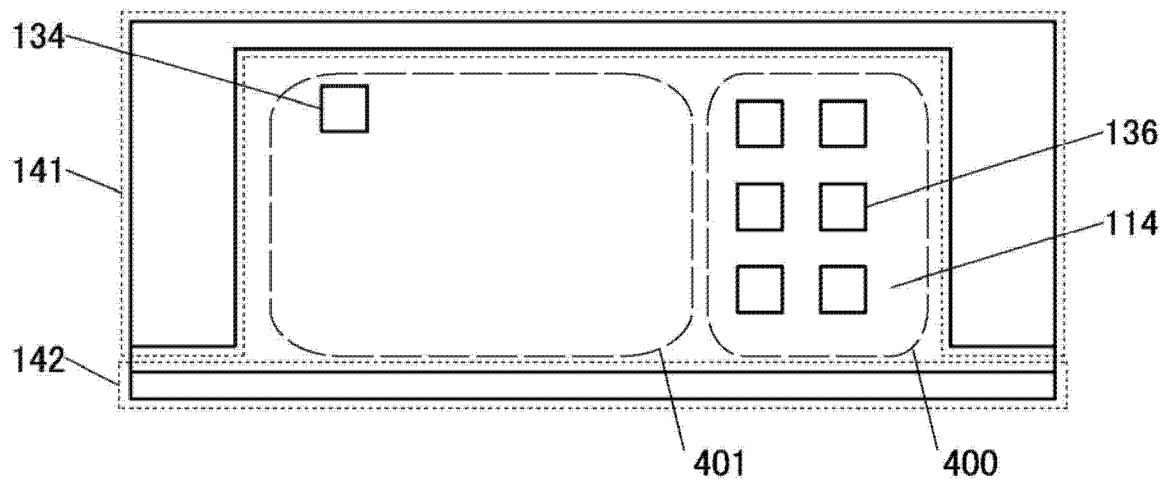


图 14A

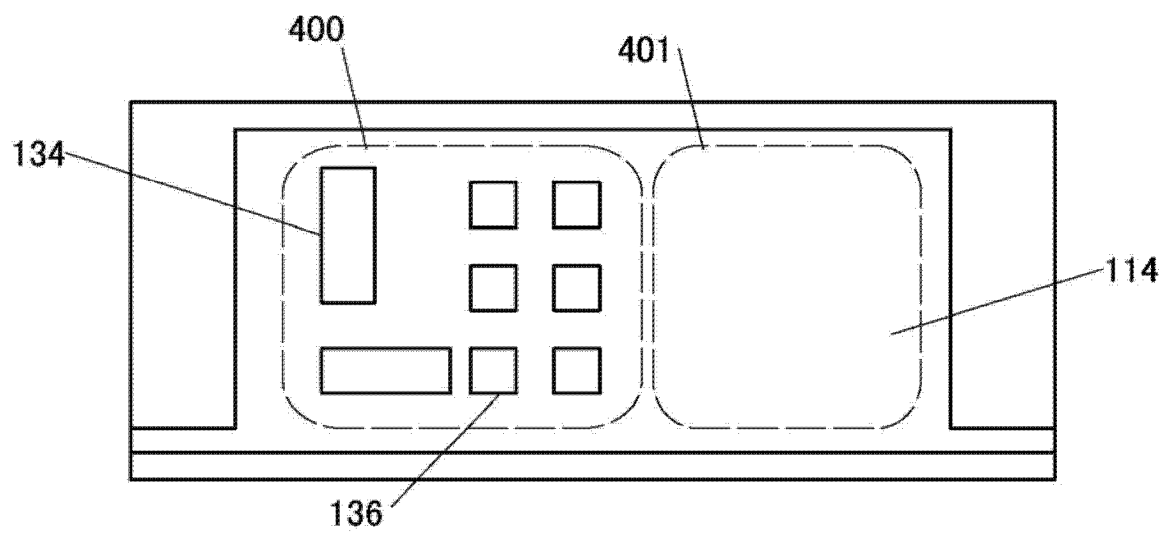


图 14B

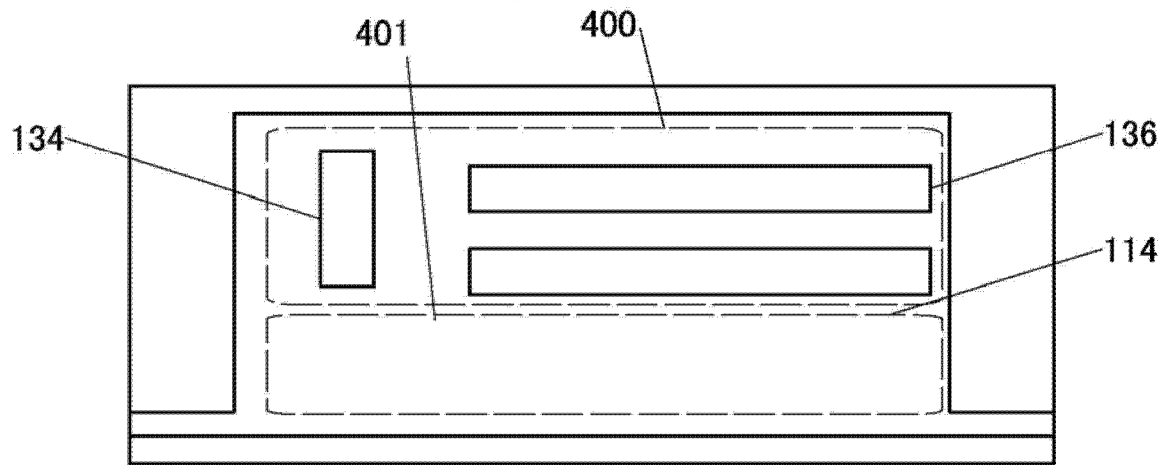


图 14C

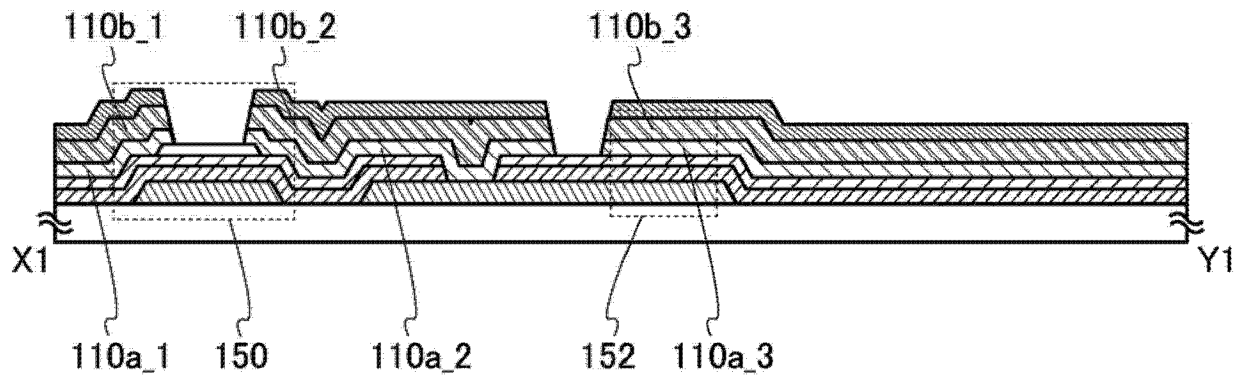


图 15

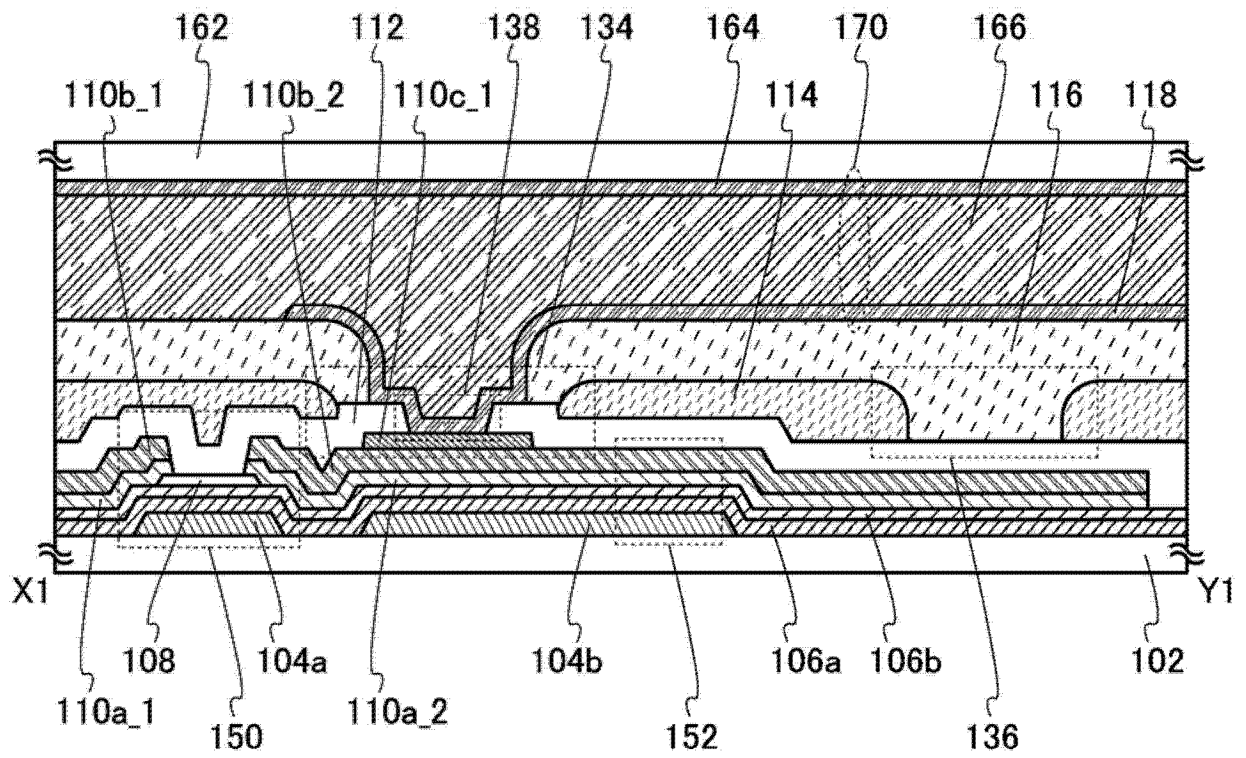


图 16A

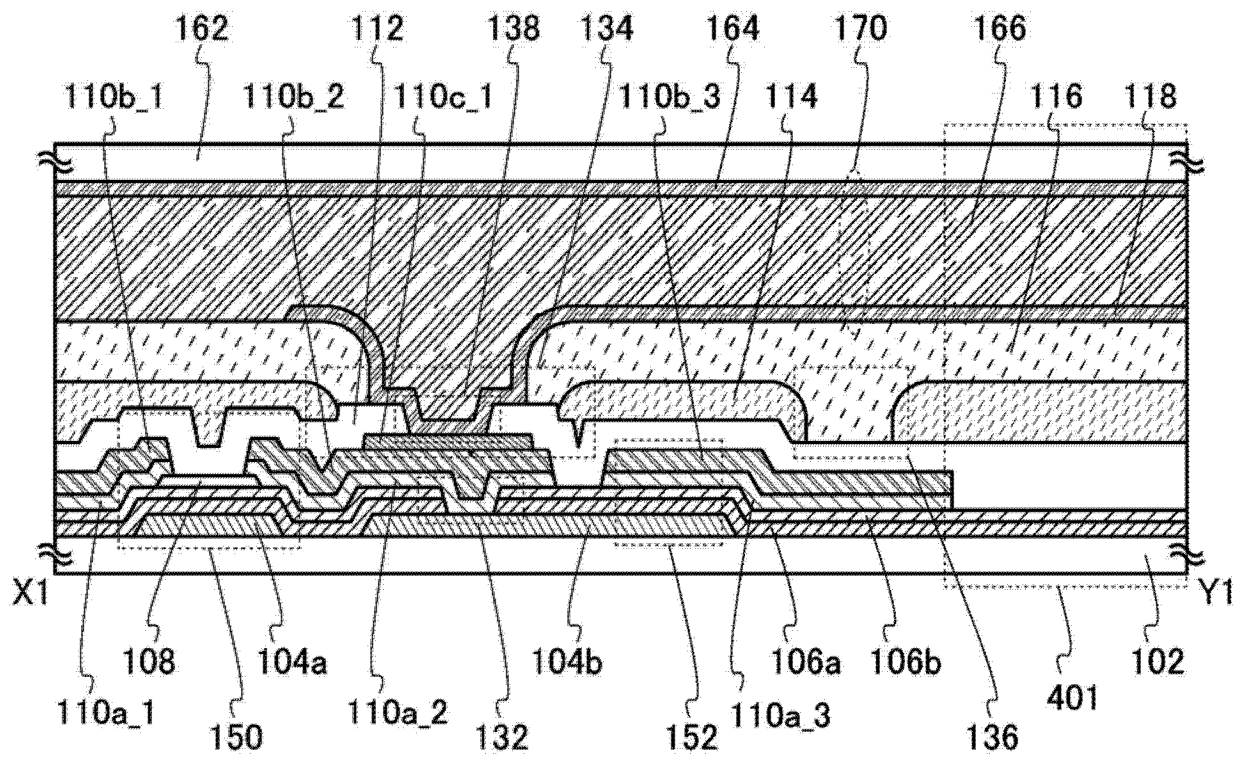


图 16B

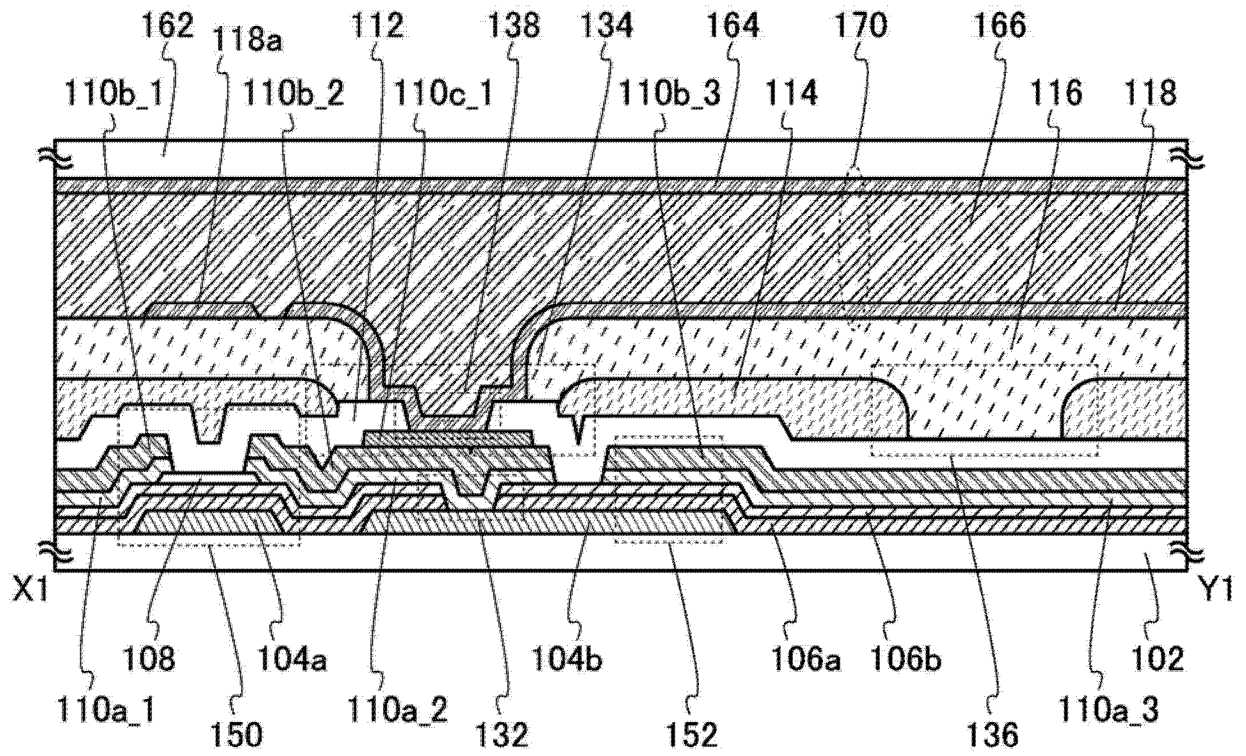


图 17A

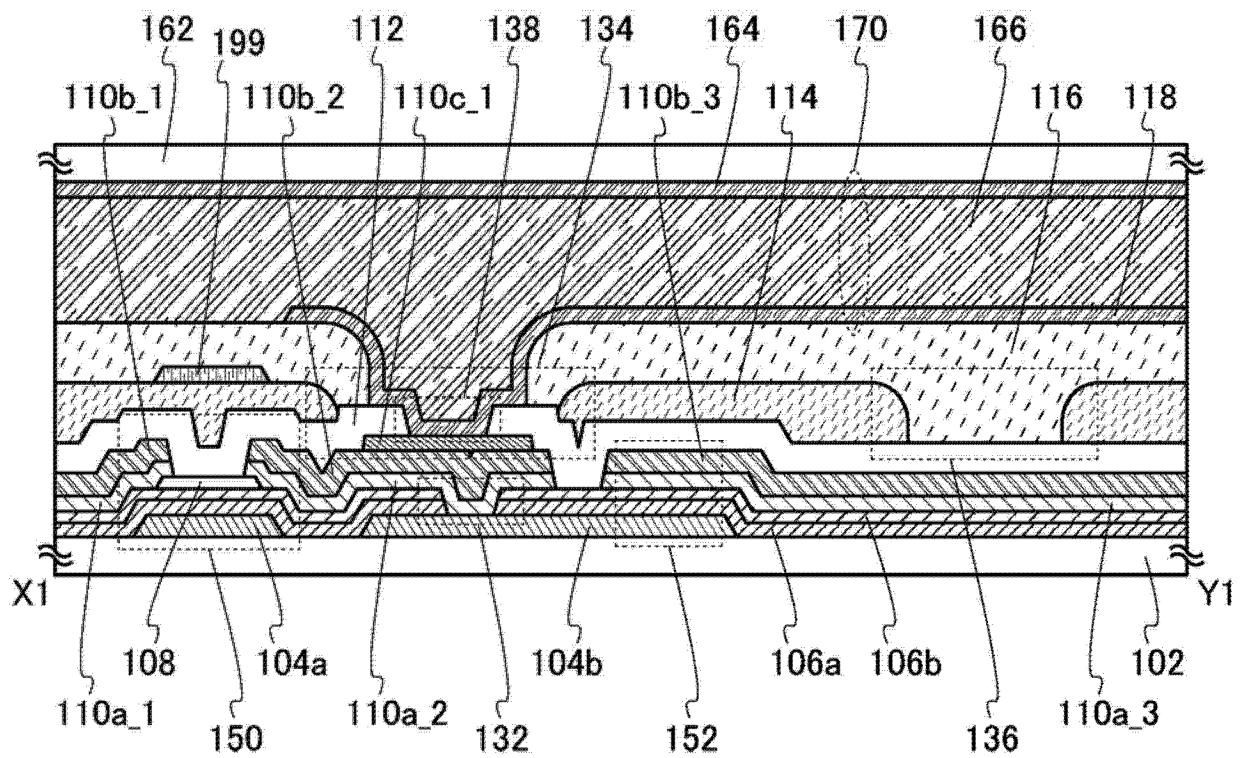


图 17B

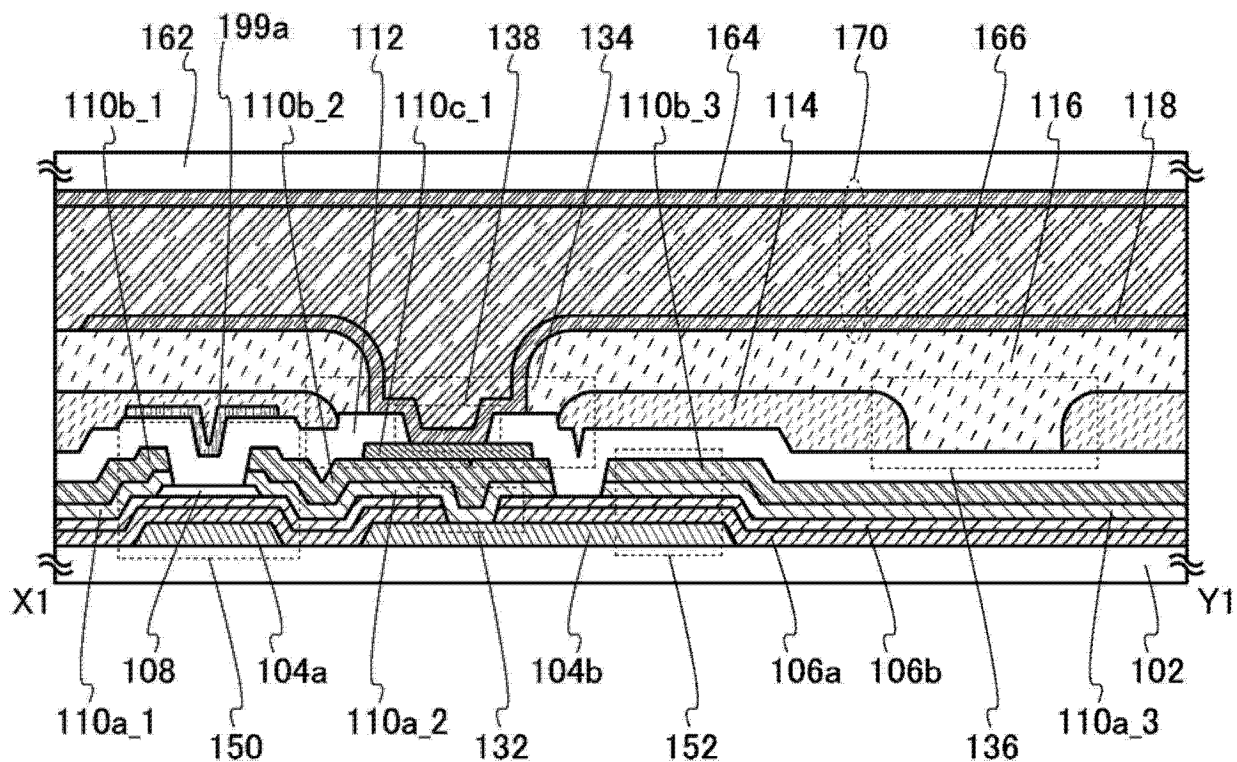


图 18A

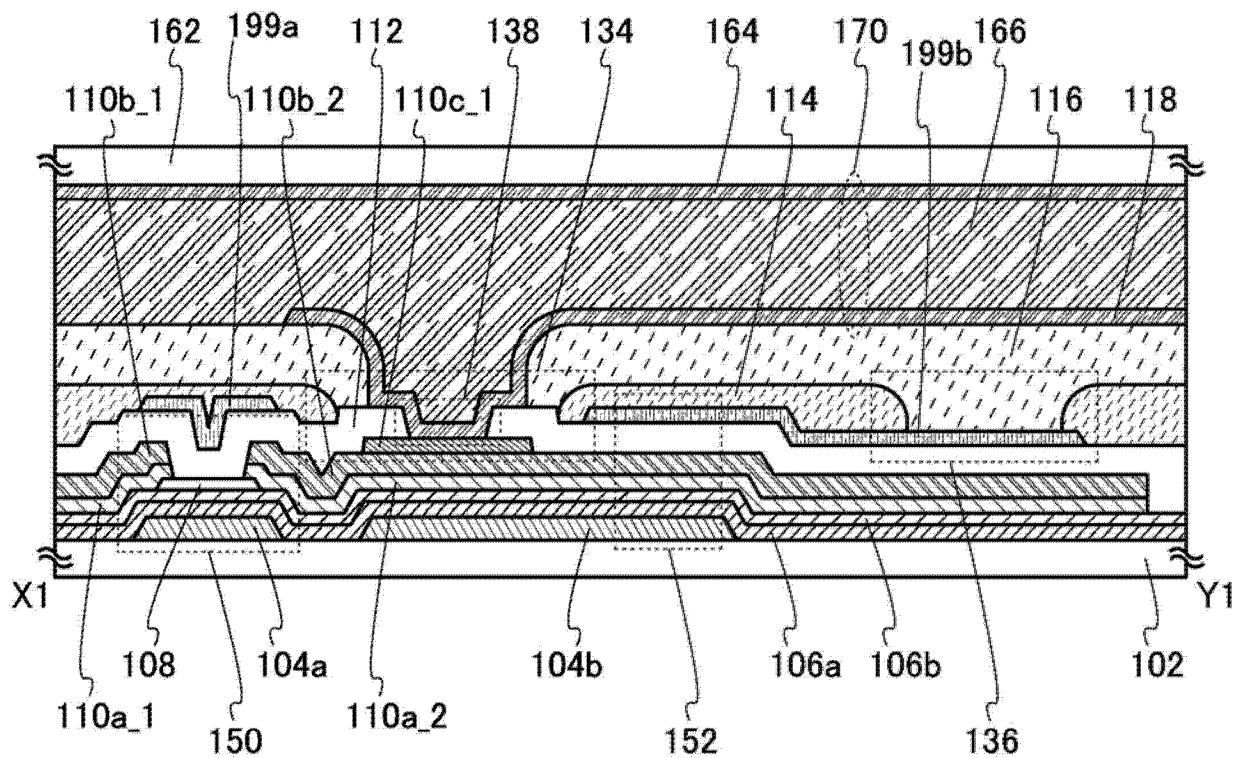


图 18B

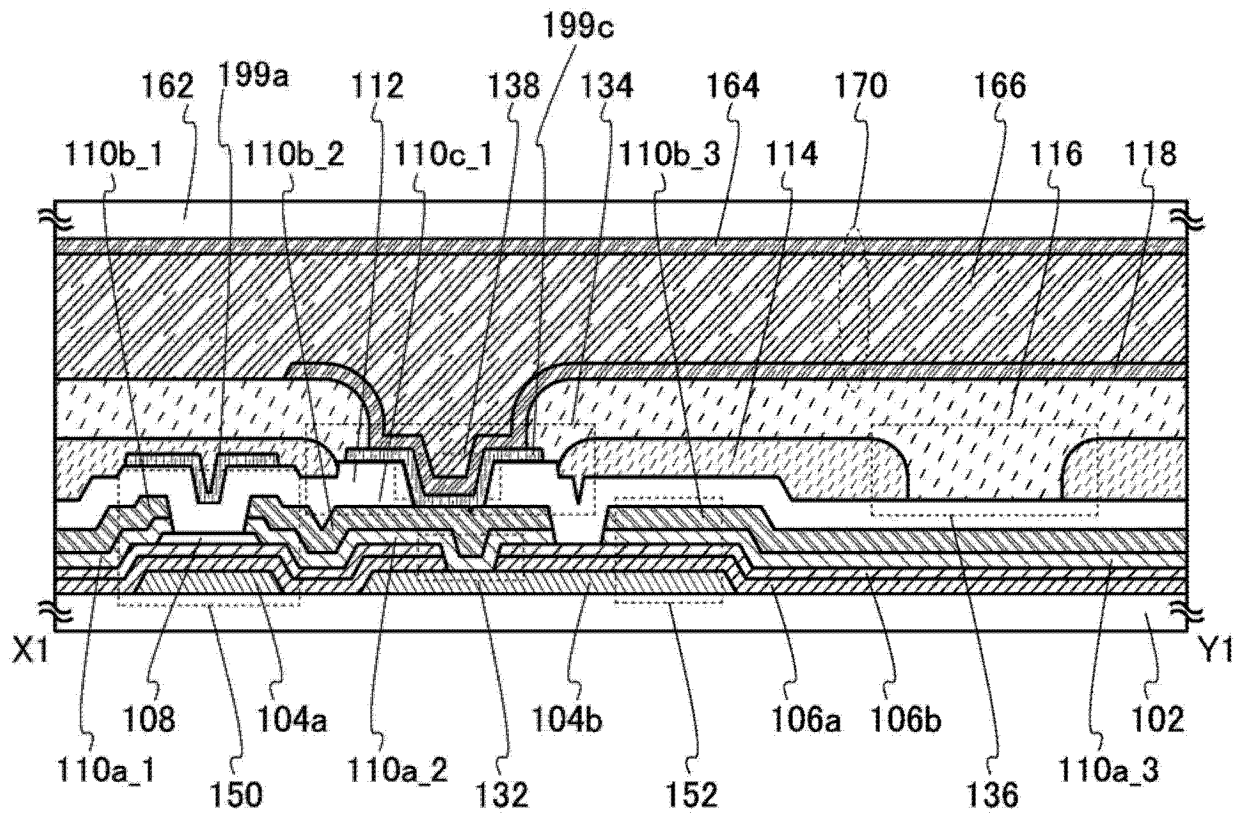


图 19A

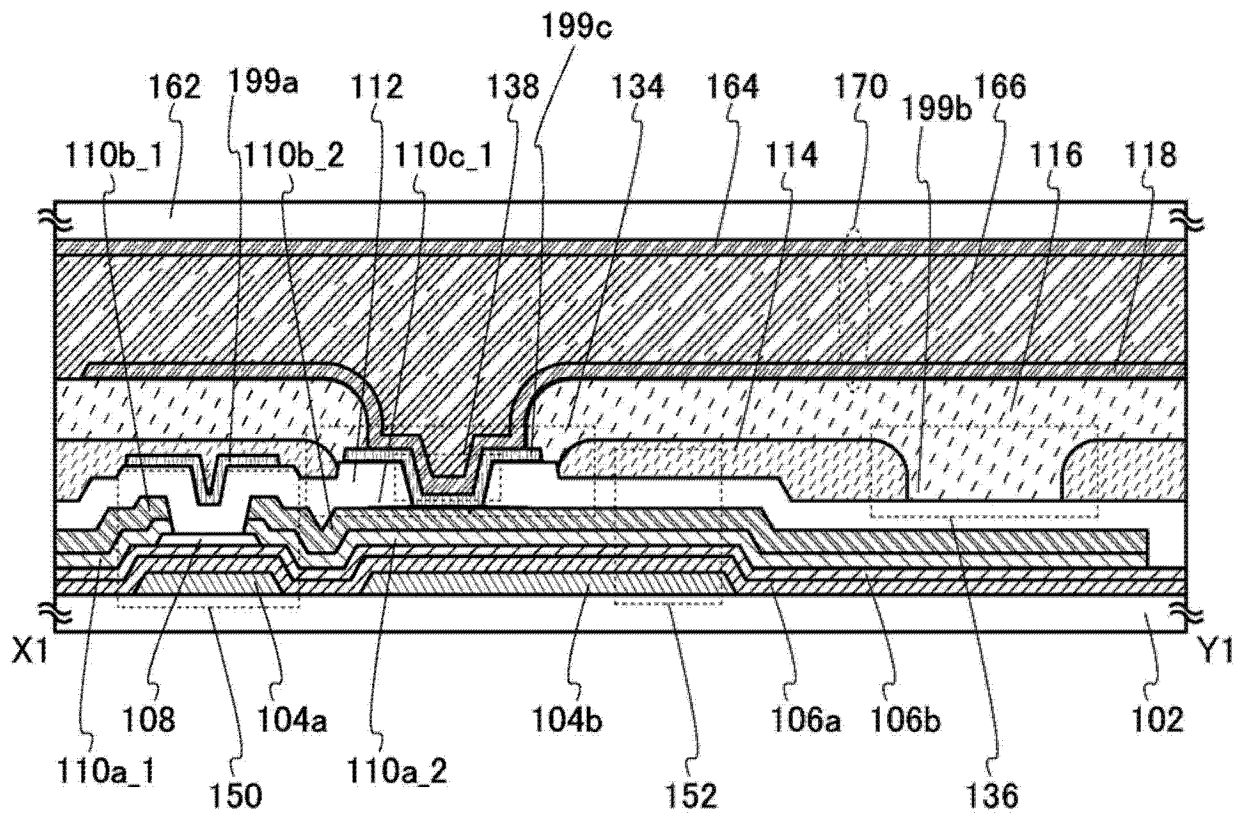


图 19B

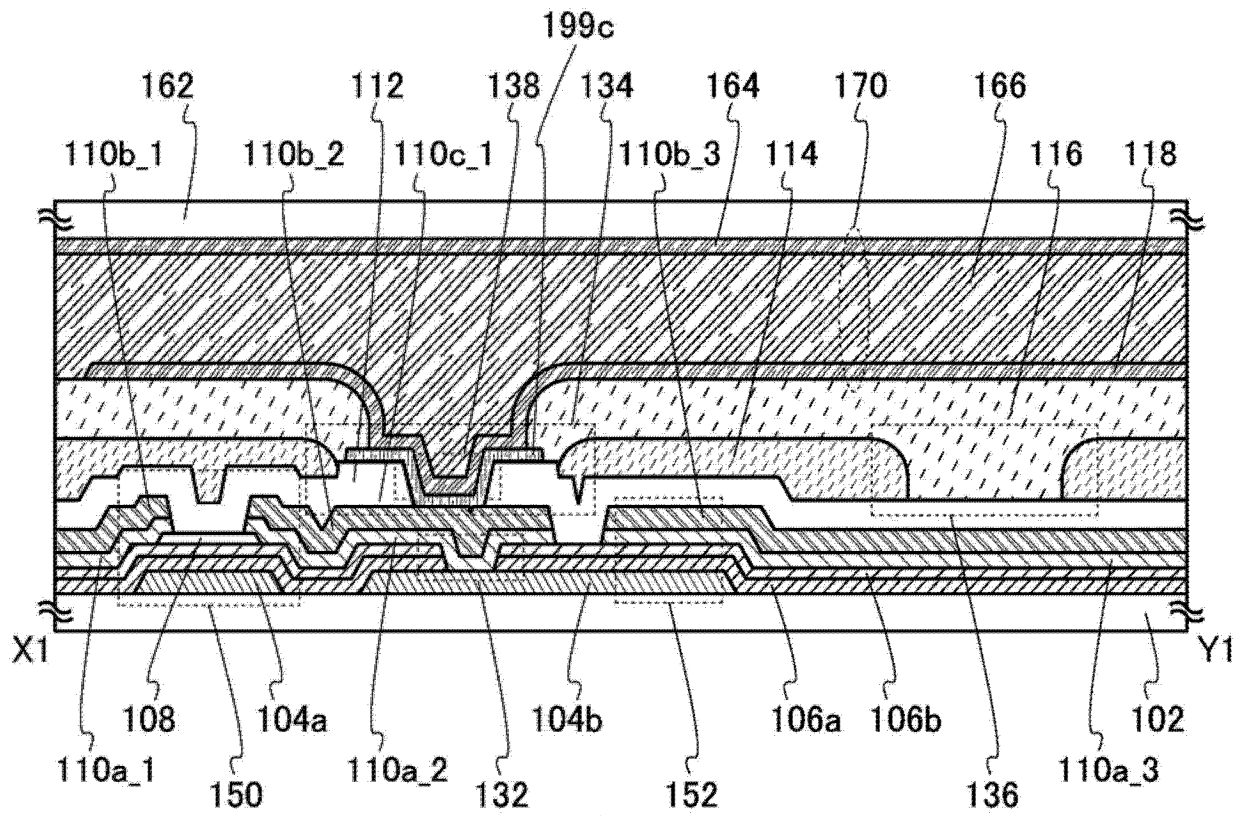


图 20A

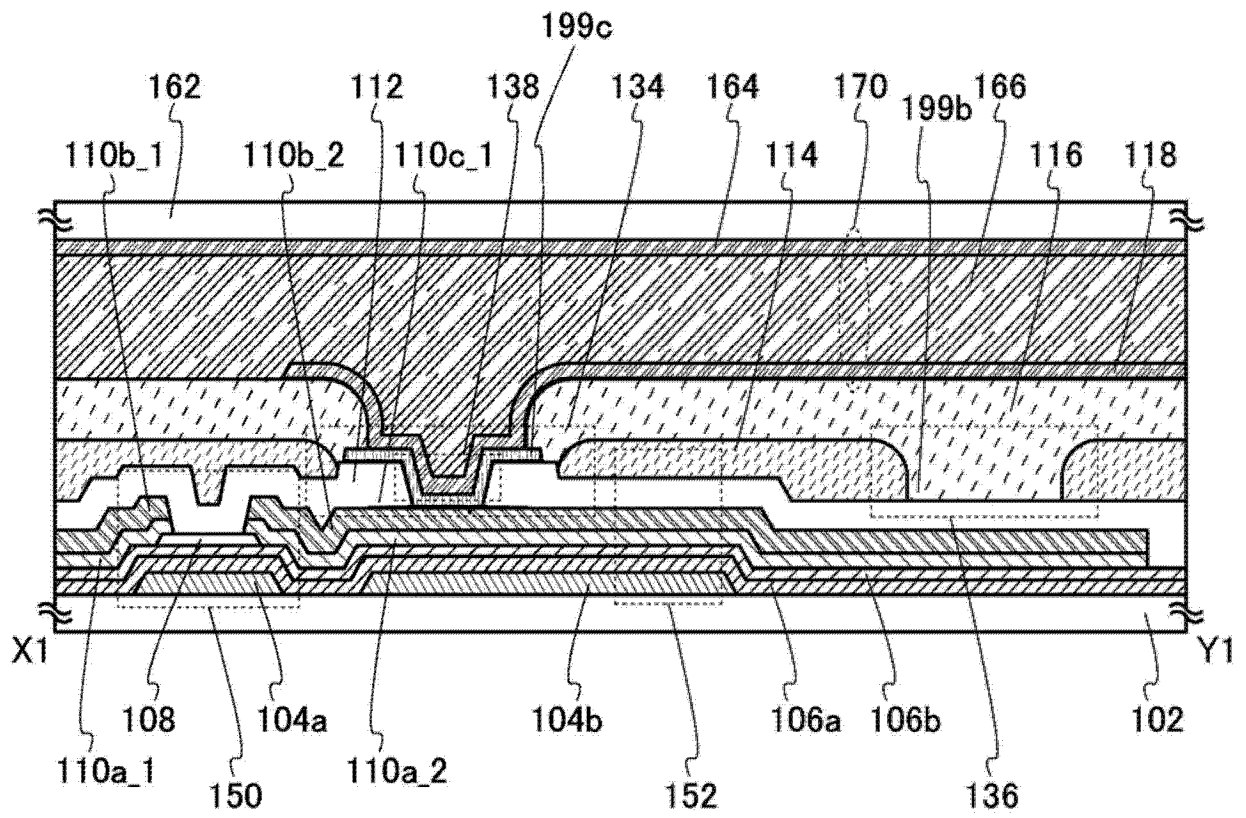


图 20B

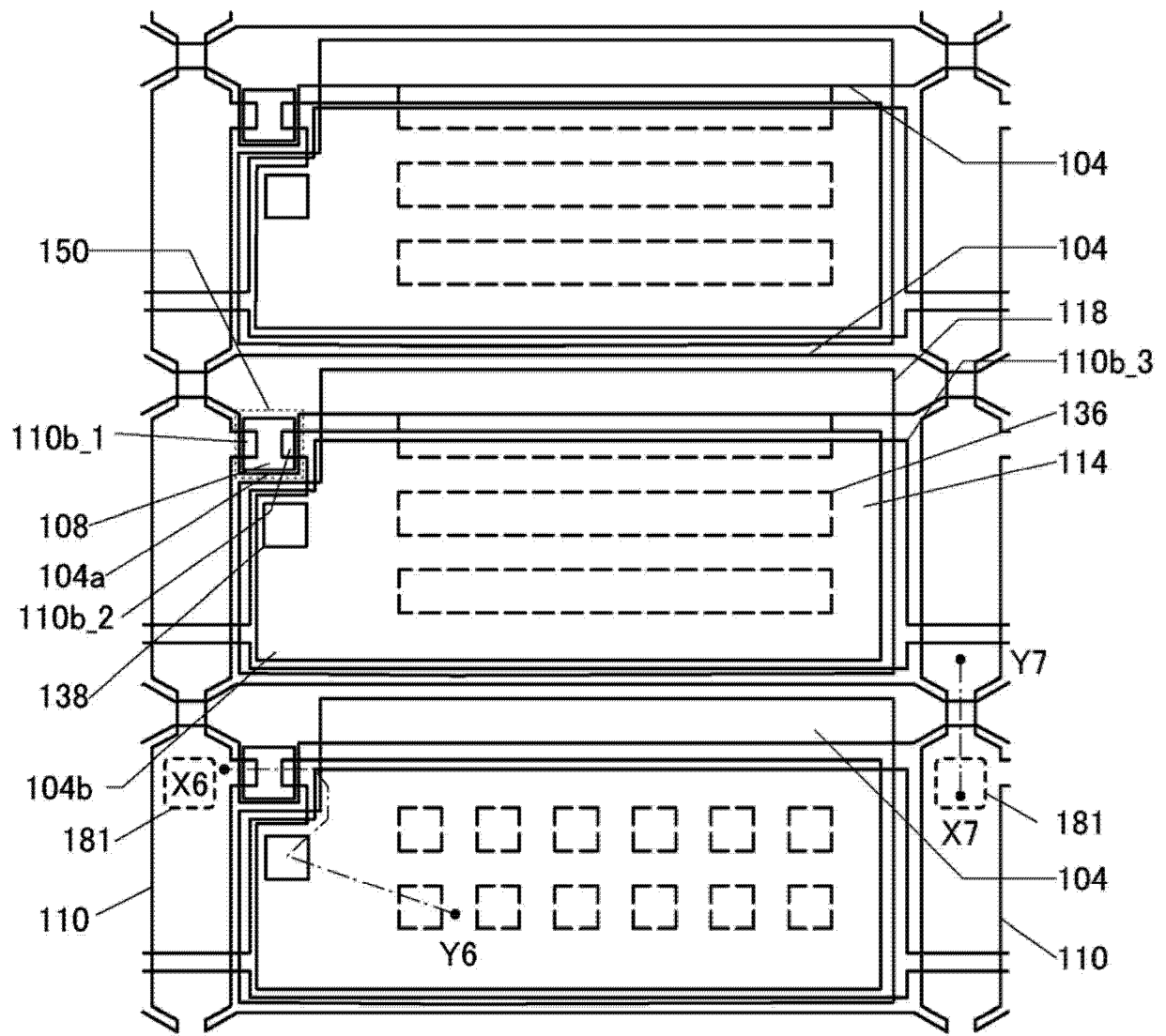


图 21

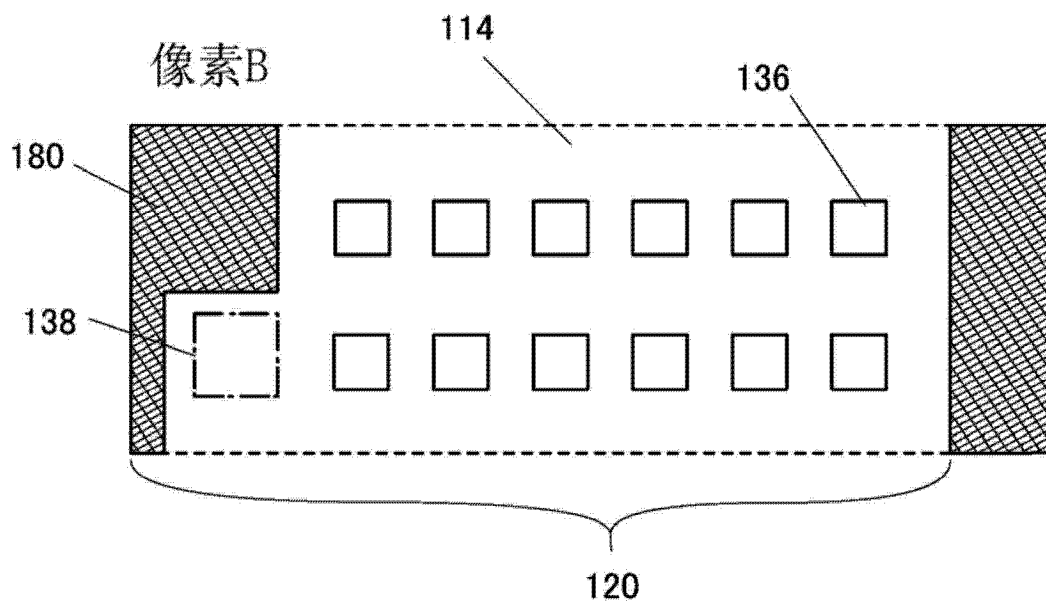


图 22A

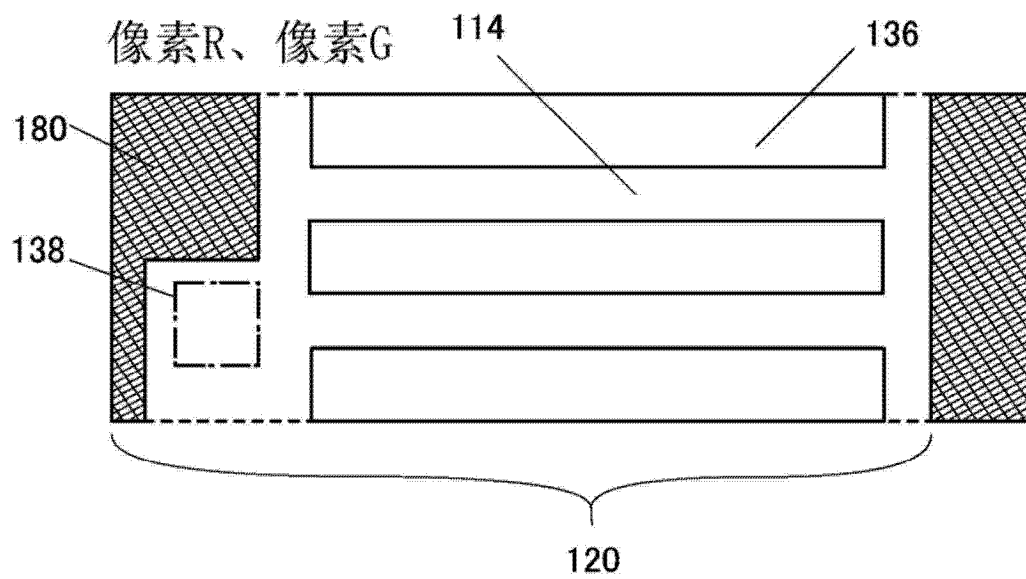


图 22B

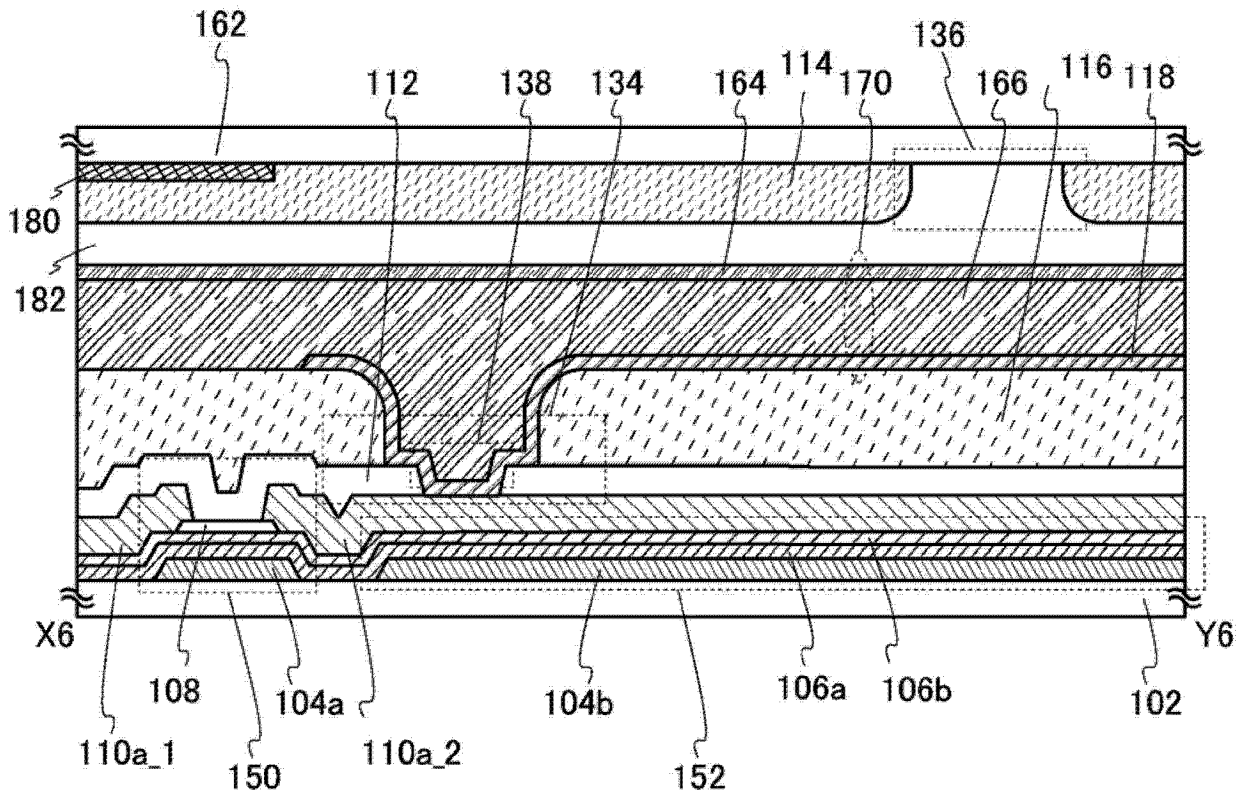


图 23A

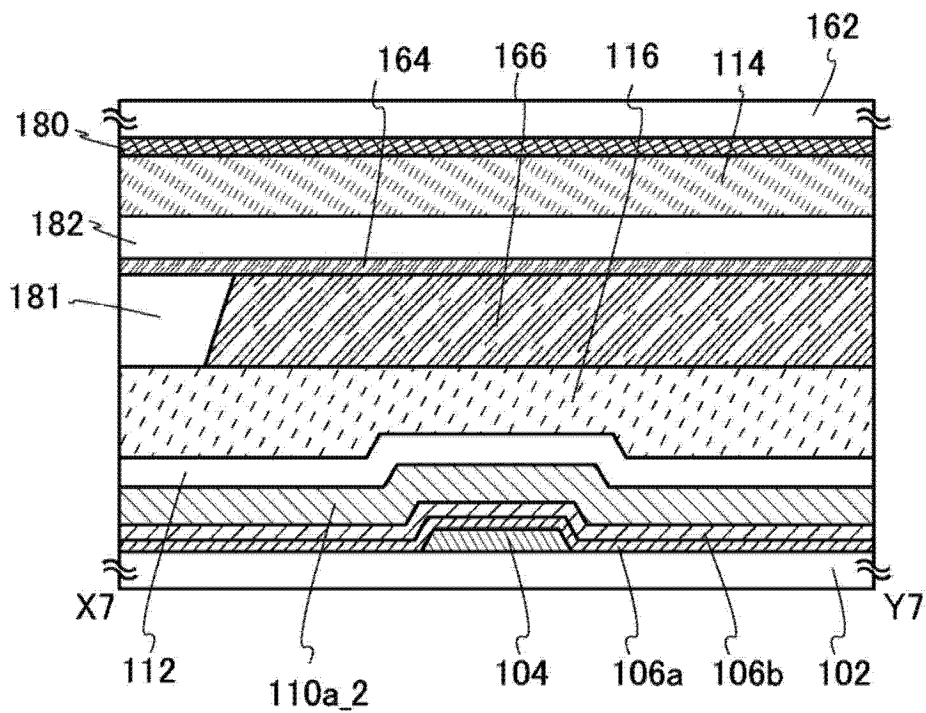


图 23B

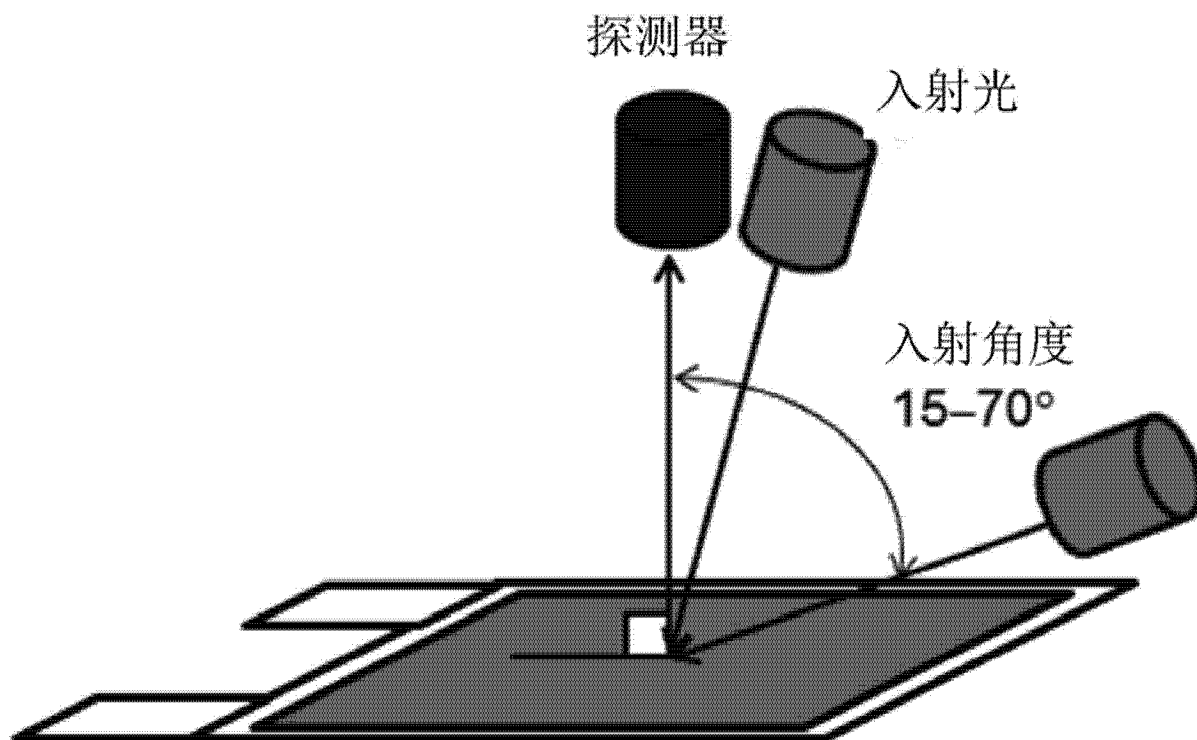


图 24A

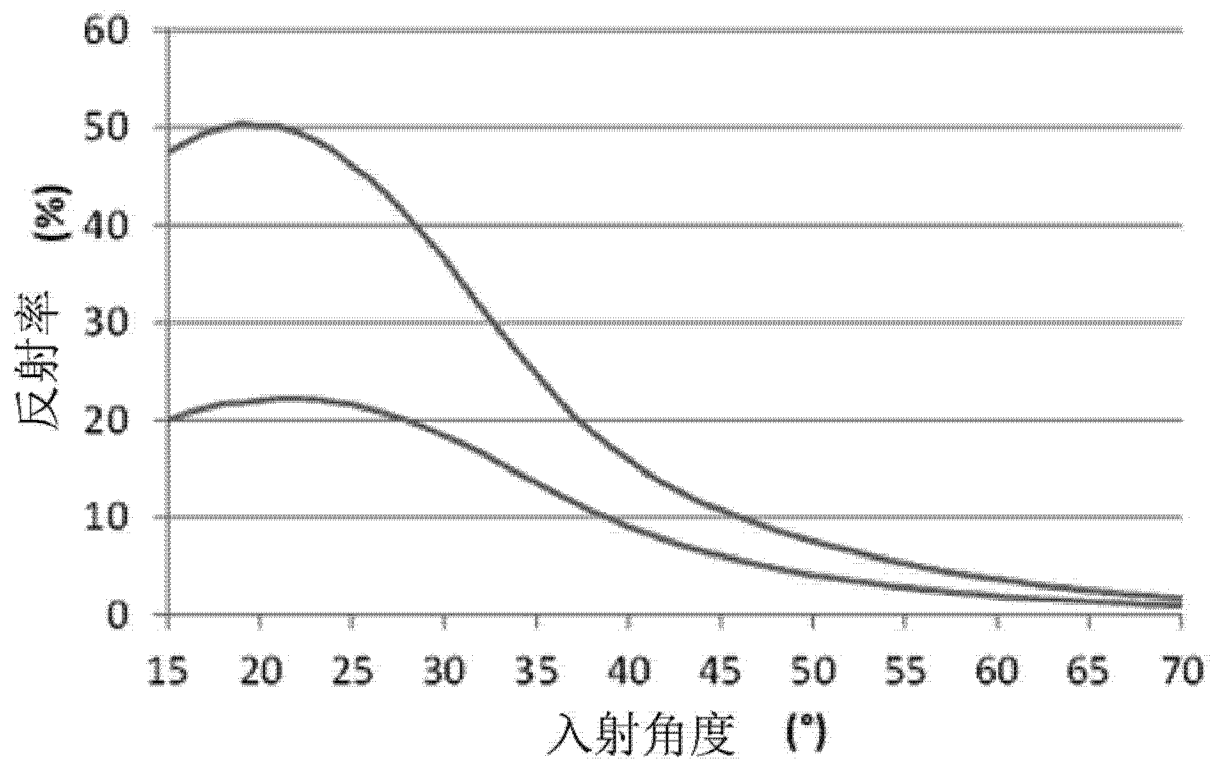


图 24B

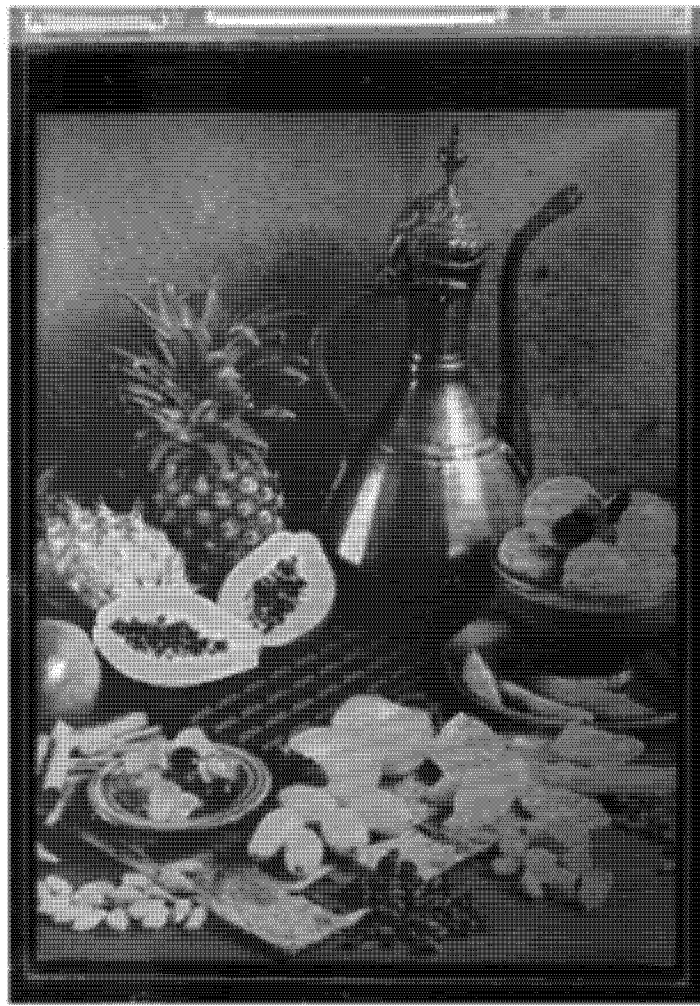


图 25A

	高反射 LCD	高色域 LCD
显示器尺寸	6.0 英寸	
有效像素	768 (H) × 1024 × RGB (V)	
分辨率	212 ppi	
开口率	83.4%	
背板	CAAC-OS	
帧频	60 Hz (动态图像)	
	1/60 Hz to 2 Hz (静态图像)	
扫描驱动器	一体化	
触摸面板		
反射率 ※	37%	18%
NTSC比 ※	3%	15%
对比度 ※	14 : 1	10 : 1

※ 以30度并不使用触摸面板而测量

图 25B

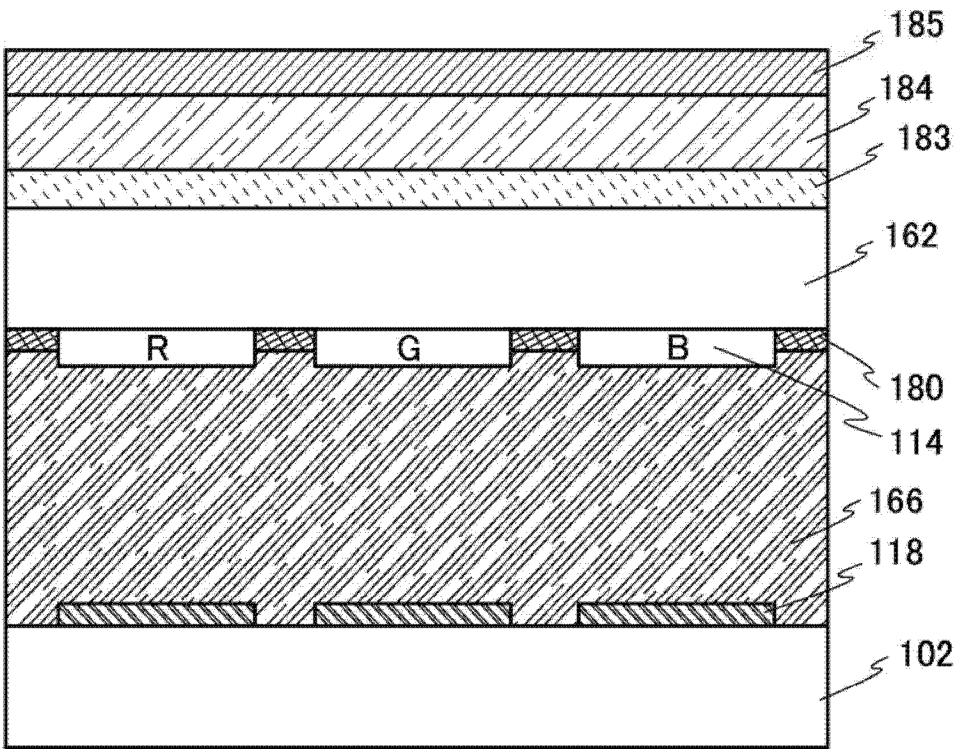


图 26

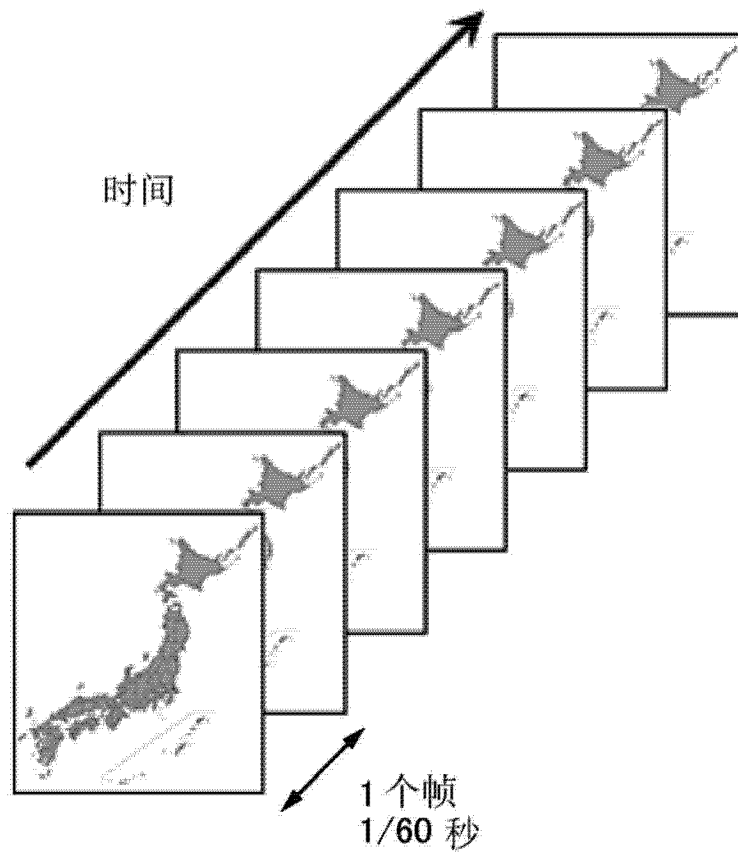


图 27A

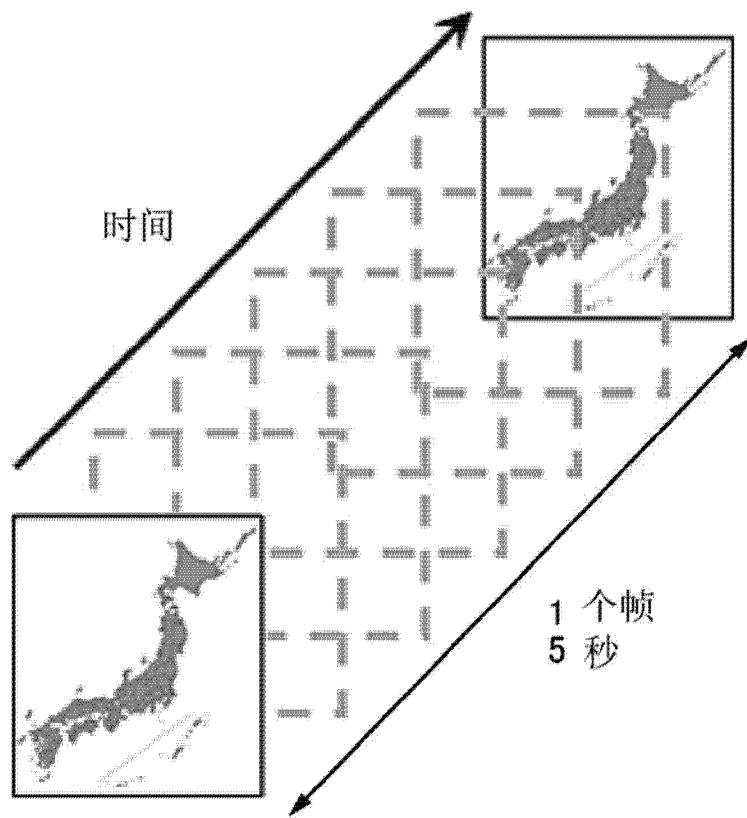


图 27B

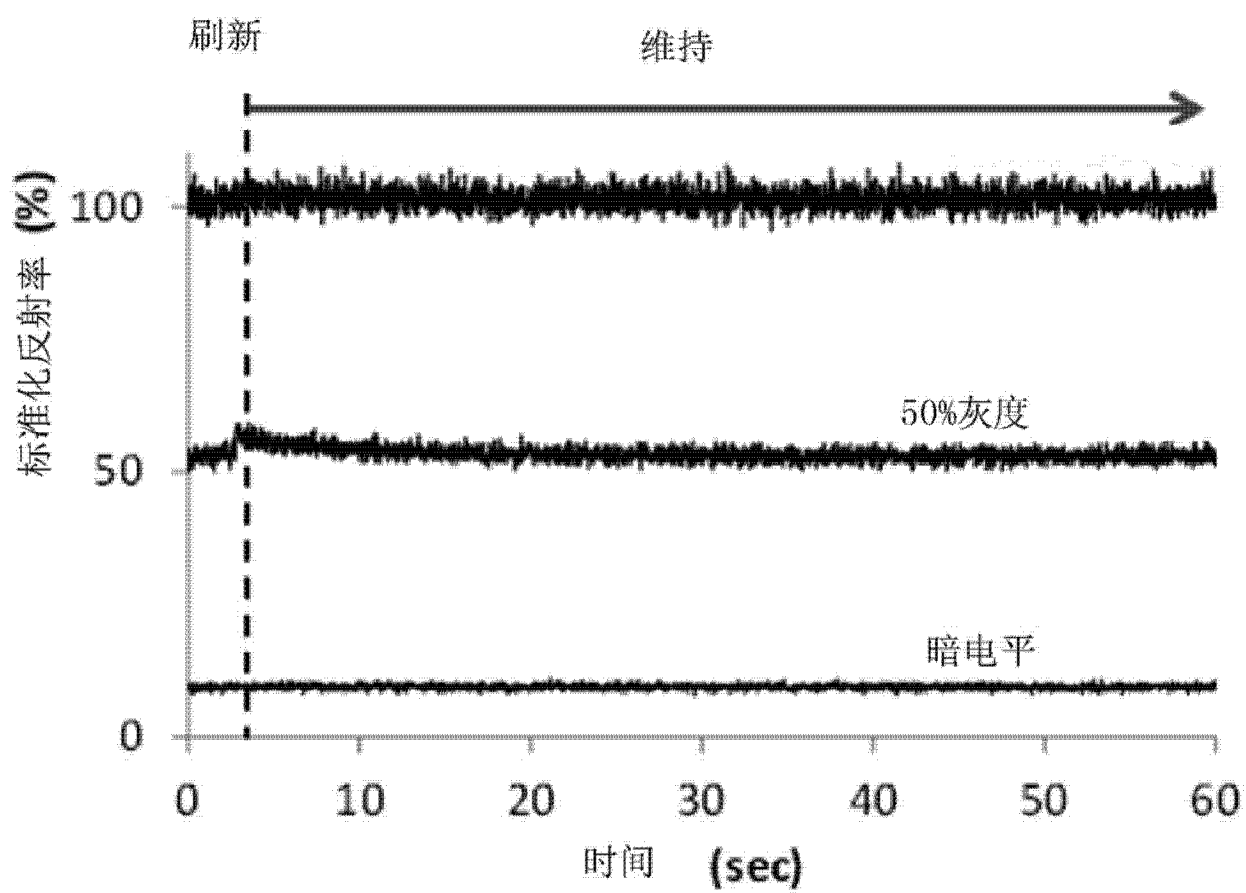


图 28