



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108121123 A

(43)申请公布日 2018.06.05

(21)申请号 201711231700.1

(22)申请日 2017.11.30

(30)优先权数据

2016-233560 2016.11.30 JP

2017-099002 2017.05.18 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 山崎舜平 冈崎健一 黑崎大辅

中泽安孝 渡边一德 楠纮慈

(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 刘倜

(51)Int.Cl.

G02F 1/1362(2006.01)

G02F 1/1368(2006.01)

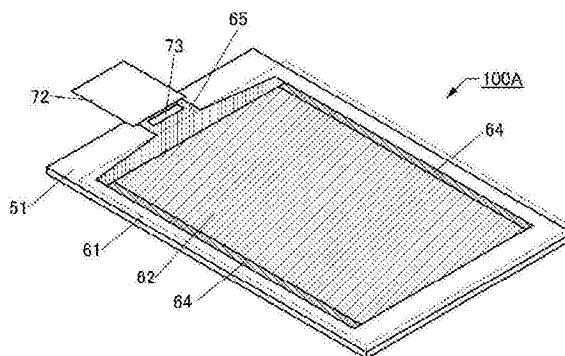
权利要求书3页 说明书33页 附图30页

(54)发明名称

显示装置、显示模块及电子设备

(57)摘要

本发明提供一种开口率高的液晶显示装置。此外,本发明提供一种功耗低的液晶显示装置。本发明的一个方式是一种包括液晶元件、晶体管、扫描线及信号线的显示装置。液晶元件包括像素电极、液晶层及公共电极。扫描线及信号线都与晶体管电连接。扫描线及信号线都包括金属层。晶体管与像素电极电连接。晶体管的半导体层包括第一金属氧化物层和第二金属氧化物层的叠层。第一金属氧化物层包括其结晶性比第二金属氧化物层低的区域。晶体管包括与像素电极连接的第一区域。像素电极、公共电极及第一区域都具有使可见光透过的功能。可见光经过第一区域及液晶元件而从显示装置射出。



1. 一种显示装置,包括:
液晶元件;
晶体管;
扫描线;以及
信号线,
其中,所述液晶元件包括像素电极、液晶层及公共电极,
所述扫描线及所述信号线都与所述晶体管电连接,
所述扫描线及所述信号线都包括金属层,
所述晶体管与所述像素电极电连接,
所述晶体管的半导体层包括第一金属氧化物层和第二金属氧化物层的叠层,
所述第一金属氧化物层包括其结晶性比所述第二金属氧化物层低的区域,
所述晶体管包括与所述像素电极连接的第一区域,
所述像素电极、所述公共电极及所述第一区域都使可见光透过,
并且,所述可见光经过所述第一区域及所述液晶元件而从所述显示装置射出。
2. 根据权利要求1所述的显示装置,
其中所述第一金属氧化物层和所述第二金属氧化物层分别独立地包含镧、金属M和锌,
并且M表示铝、镓、铋或锡。
3. 根据权利要求2所述的显示装置,
其中在所述镧、所述金属M及所述锌的原子个数比为 $\text{In:M:Zn}=4:x:y$ 的情况下,x为1.5以上且2.5以下,并且y为2以上且4以下。
4. 根据权利要求2所述的显示装置,
其中在所述镧、所述金属M及所述锌的原子个数比为 $\text{In:M:Zn}=5:x:y$ 的情况下,x为0.5以上且1.5以下,并且y为5以上且7以下。
5. 根据权利要求1所述的显示装置,
其中所述第二金属氧化物层包括结晶部,
并且所述结晶部具有c轴取向性。
6. 根据权利要求1所述的显示装置,还包括触摸传感器,
其中所述触摸传感器比所述液晶元件及所述晶体管更靠近显示面一侧。
7. 根据权利要求1所述的显示装置,
其中所述扫描线具有与所述半导体层重叠的部分。
8. 根据权利要求1所述的显示装置,
其中所述可见光依次经过所述第一区域和所述液晶元件而从所述显示装置射出。
9. 根据权利要求1所述的显示装置,
其中所述可见光依次经过所述液晶元件和所述第一区域而从所述显示装置射出。
10. 根据权利要求1所述的显示装置,
其中所述扫描线延伸的方向与所述信号线延伸的方向交叉,
并且排列呈现同一颜色的多个像素的方向与所述信号线延伸的方向交叉。
11. 一种显示模块,包括:
权利要求1所述的显示装置;以及

电路板。

12. 一种电子设备,包括:

权利要求11所述的显示模块;以及

天线、电池、框体、相机、扬声器、麦克风和操作按钮中的至少一个。

13. 一种显示装置,包括:

液晶元件;

晶体管;

扫描线;以及

信号线,

其中,所述液晶元件包括像素电极、液晶层及公共电极,

所述扫描线及所述信号线都与所述晶体管电连接,

所述扫描线及所述信号线都包括金属层,

所述晶体管与所述像素电极电连接,

所述晶体管包括栅电极、所述栅电极上的绝缘层、所述绝缘层上的半导体层及所述半导体层上的一对电极,

所述半导体层包括第一金属氧化物层及所述第一金属氧化物层上的第二金属氧化物层,

所述晶体管的半导体层包括第一金属氧化物层和第二金属氧化物层的叠层,

所述第一金属氧化物层包括其结晶性比所述第二金属氧化物层低的区域,

所述晶体管包括与所述像素电极连接的第一区域,

所述像素电极、所述公共电极及所述第一区域都使可见光透过,

并且,所述可见光经过所述第一区域及所述液晶元件而从所述显示装置射出。

14. 根据权利要求13所述的显示装置,

其中所述第一金属氧化物层和所述第二金属氧化物层分别独立地包含镧、金属M和锌,并且M表示铝、镓、铋或锡。

15. 根据权利要求14所述的显示装置,

其中在所述镧、所述金属M及所述锌的原子个数比为 $\text{In:M:Zn}=4:x:y$ 的情况下,x为1.5以上且2.5以下,并且y为2以上且4以下。

16. 根据权利要求14所述的显示装置,

其中在所述镧、所述金属M及所述锌的原子个数比为 $\text{In:M:Zn}=5:x:y$ 的情况下,x为0.5以上且1.5以下,并且y为5以上且7以下。

17. 根据权利要求13所述的显示装置,

其中所述第二金属氧化物层包括结晶部,

并且所述结晶部具有c轴取向性。

18. 根据权利要求13所述的显示装置,还包括触摸传感器,

其中所述触摸传感器比所述液晶元件及所述晶体管更靠近显示面一侧。

19. 根据权利要求13所述的显示装置,

其中所述扫描线具有与所述半导体层重叠的部分。

20. 根据权利要求13所述的显示装置,

其中所述可见光依次经过所述第一区域和所述液晶元件而从所述显示装置射出。

21. 根据权利要求13所述的显示装置，

其中所述可见光依次经过所述液晶元件和所述第一区域而从所述显示装置射出。

22. 根据权利要求13所述的显示装置，

其中所述扫描线延伸的方向与所述信号线延伸的方向交叉，

并且排列呈现同一颜色的多个像素的方向与所述信号线延伸的方向交叉。

23. 一种显示模块，包括：

权利要求13所述的显示装置；以及

电路板。

24. 一种电子设备，包括：

权利要求23所述的显示模块；以及

天线、电池、框体、相机、扬声器、麦克风和操作按钮中的至少一个。

显示装置、显示模块及电子设备

技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及一种液晶显示装置、显示模块及电子设备。

[0002] 注意,本发明的一个方式不局限于上述技术领域。作为本发明的一个方式的技术领域的一个例子,可以举出半导体装置、显示装置、发光装置、蓄电装置、存储装置、电子设备、照明装置、输入装置(例如,触摸传感器等)、输入输出装置(例如,触摸屏等)以及上述装置的驱动方法或制造方法。

背景技术

[0003] 用于液晶显示装置及发光显示装置的大多数平板显示器的晶体管利用在玻璃衬底上设置的硅半导体诸如非晶硅、单晶硅或多晶硅而构成。此外,使用该硅半导体的晶体管也用于集成电路(IC)等。

[0004] 近年来,将呈现半导体特性的金属氧化物用于晶体管来代替硅半导体的技术受到瞩目。注意,在本说明书中,将呈现半导体特性的金属氧化物称为氧化物半导体。例如,专利文献1及专利文献2已公开了作为氧化物半导体使用氧化锌或In-Ga-Zn氧化物来制造晶体管并将该晶体管用于显示装置的像素的开关元件等的技术。

[0005] [专利文献1]日本专利申请公开第2007-123861号公报

[0006] [专利文献2]日本专利申请公开第2007-96055号公报

发明内容

[0007] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种开口率高的液晶显示装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种功耗低的液晶显示装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种高分辨率的液晶显示装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种可靠性高的液晶显示装置。

[0008] 注意,这些目的的记载不妨碍其他目的的存在。本发明的一个方式并不需要实现所有上述目的。可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述目的以外的目的。

[0009] 本发明的一个方式是一种包括液晶元件、晶体管、扫描线及信号线的显示装置。液晶元件包括像素电极、液晶层及公共电极。扫描线及信号线都与晶体管电连接。扫描线及信号线都包括金属层。晶体管与像素电极电连接。晶体管的半导体层包括第一金属氧化物层和第二金属氧化物层的叠层。第一金属氧化物层包括其结晶性比第二金属氧化物层低的区域。晶体管包括与像素电极连接的第一区域。像素电极、公共电极及第一区域都具有使可见光透过的功能。可见光经过第一区域及液晶元件而从显示装置射出。

[0010] 本发明的一个方式是一种包括液晶元件、晶体管、扫描线及信号线的显示装置。液晶元件包括像素电极、液晶层及公共电极。扫描线及信号线都与晶体管电连接。扫描线及信号线都包括金属层。晶体管与像素电极电连接。晶体管包括:栅电极;栅电极上的绝缘层;绝缘层上的半导体层;以及半导体层上的一对电极。半导体层包括第一金属氧化物层、以及第一金属氧化物层上的第二金属氧化物层。第一金属氧化物层包括其结晶性比第二金属氧化

物层低的区域。晶体管包括与像素电极连接的第一区域。像素电极、公共电极及第一区域都具有使可见光透过的功能。可见光经过第一区域及液晶元件而从显示装置射出。

[0011] 优选的是,第一金属氧化物层和第二金属氧化物层分别独立地包含铟、金属M(M为铝、镓、铋或锡)和锌。例如,在铟、金属M及锌的原子个数比为 $In:M:Zn=4:x:y$ 的情况下,x为1.5以上且2.5以下,并且y为2以上且4以下。例如,在铟、金属M及锌的原子个数比为 $In:M:Zn=5:x:y$ 的情况下,x为0.5以上且1.5以下,并且y为5以上且7以下。

[0012] 第二金属氧化物层优选包括具有c轴取向性的结晶部。

[0013] 具有上述结构的显示装置也可以还包括触摸传感器。触摸传感器比液晶元件及晶体管更靠近显示面一侧。

[0014] 扫描线优选具有与半导体层重叠的部分。

[0015] 可见光也可以依次经过第一区域、液晶元件而从显示装置射出。此外,可见光也可以依次经过液晶元件、第一区域而从显示装置射出。

[0016] 扫描线延伸的方向优选与信号线延伸的方向交叉。排列呈现同一颜色的多个像素的方向优选与信号线延伸的方向交叉。

[0017] 本发明的一个方式是一种包括具有上述结构中的任何一个的显示装置的显示模块。该显示模块安装有柔性印刷电路板(Flexible printed circuit,以下记为FPC)或TCP(Tape Carrier Package:带载封装)等连接器或者利用COG(Chip On Glass:玻璃覆晶封装)方式或COF(Chip On Film:薄膜覆晶封装)方式等安装有IC。

[0018] 本发明的一个方式是一种电子设备,包括:上述显示模块;以及天线、电池、箱体、相机、扬声器、麦克风和操作按钮中的至少一个。

[0019] 通过本发明的一个方式,可以提供一种开口率高的液晶显示装置。此外,通过本发明的一个方式,可以提供一种功耗低的液晶显示装置。此外,通过本发明的一个方式,可以提供一种高分辨率的液晶显示装置。此外,通过本发明的一个方式,可以提供一种可靠性高的液晶显示装置。

[0020] 注意,这些效果的记载不妨碍其他效果的存在。本发明的一个方式并不需要实现所有上述效果。可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述效果以外的效果。

附图说明

[0021] 图1是示出显示装置的一个例子的立体图;

[0022] 图2A至图2C是示出显示装置的一个例子的截面图;

[0023] 图3A和图3B是示出显示装置的一个例子的截面图;

[0024] 图4A和图4B是示出子像素的一个例子的俯视图;

[0025] 图5A和图5B是示出子像素的一个例子的俯视图;

[0026] 图6是示出显示装置的一个例子的截面图;

[0027] 图7是示出显示装置的一个例子的截面图;

[0028] 图8A至图8D是示出显示装置的一个例子的截面图;

[0029] 图9A和图9B是示出像素的配置例子及结构实例的图;

[0030] 图10A和图10B是示出显示装置的一个例子的立体图;

[0031] 图11A和图11B是示出显示装置的一个例子的立体图;

- [0032] 图12A至图12C是示出工作模式的一个例子的图；
- [0033] 图13A和图13B是触摸传感器的方框图及时序图；
- [0034] 图14A和图14B是显示装置的方框图及时序图；
- [0035] 图15A至图15D是说明显示部及触摸传感器的工作的图；
- [0036] 图16A至图16D是说明显示部及触摸传感器的工作的图；
- [0037] 图17A至图17C是示出电子设备的例子的图；
- [0038] 图18A至图18C是示出电子设备的例子的图；
- [0039] 图19是说明实施例1的显示装置的截面图；
- [0040] 图20是示出实施例1的显示装置所具有的叠层结构的光透过率的图；
- [0041] 图21A1、图21A2、图21B1、图21B2、图21C1和图21C2是说明实施例2的显示装置的制造方法的图；
- [0042] 图22A1、图22A2、图22B1、图22B2、图22C1、图22C2、图22D1和图22D2是说明实施例2的显示装置的制造方法的图；
- [0043] 图23是示出实施例2的显示装置所具有的叠层结构的光透过率的图。
- [0044] 本发明的选择图为图2A至图2C。

具体实施方式

[0045] 参照附图对实施方式进行详细说明。注意，本发明不局限于以下说明，所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是其方式及详细内容在不脱离本发明的宗旨及其范围的情况下可以被变换为各种各样的形式。因此，本发明不应该被解释为仅限定在以下所示的实施方式所记载的内容中。

[0046] 注意，在下面说明的发明结构中，在不同的附图中共同使用相同的附图标记来表示相同的部分或具有相同功能的部分，而省略反复说明。另外，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。

[0047] 另外，为了便于理解，有时附图中示出的各构成的位置、大小及范围等并不表示其实际的位置、大小及范围等。因此，所公开的发明不一定局限于附图所公开的位置、大小、范围等。

[0048] 另外，根据情况或状态，可以互相调换“膜”和“层”。例如，有时可以将“导电层”变换为“导电膜”。此外，有时可以将“绝缘膜”变换为“绝缘层”。

[0049] 在本说明书等中，金属氧化物 (metal oxide) 是指广义上的金属的氧化物。金属氧化物被分类为氧化物绝缘体、氧化物导体 (包括透明氧化物导体) 和氧化物半导体 (Oxide Semiconductor, 也可以简称为OS) 等。例如，在将金属氧化物用于晶体管的半导体层的情况下，有时将该金属氧化物称为氧化物半导体。换言之，可以将OS FET称为包含金属氧化物或氧化物半导体的晶体管。

[0050] 在本说明书等中，有时将包含氮的金属氧化物称为金属氧化物 (metal oxide)。另外，也可以将包含氮的金属氧化物称为金属氧氮化物 (metal oxynitride)。

[0051] 实施方式1

[0052] 在本实施方式中，参照图1至图11B对本发明的一个方式的显示装置进行说明。

[0053] 〈1. 显示装置的结构实例1〉

[0054] 首先,参照图1至图5B对本实施方式的显示装置进行说明。

[0055] 本实施方式的显示装置包括液晶元件及晶体管。液晶元件包括像素电极、液晶层及公共电极。晶体管与像素电极电连接。晶体管的半导体层包括第一金属氧化物层和第二金属氧化物层的叠层。第一金属氧化物层包括其结晶性比第二金属氧化物层低的区域。晶体管包括与像素电极连接的第一区域。像素电极、公共电极及第一区域都具有使可见光透过的功能。可见光经过第一区域及液晶元件而从显示装置射出。

[0056] 此外,本实施方式的显示装置包括液晶元件及晶体管。液晶元件包括像素电极、液晶层及公共电极。晶体管与像素电极电连接。晶体管包括:栅电极;栅电极上的绝缘层;绝缘层上的半导体层;以及半导体层上的一对电极。半导体层包括第一金属氧化物层、以及第一金属氧化物层上的第二金属氧化物层。第一金属氧化物层包括其结晶性比第二金属氧化物层低的区域。晶体管包括与像素电极连接的第一区域。像素电极、公共电极及第一区域都具有使可见光透过的功能。可见光经过第一区域及液晶元件而从显示装置射出。

[0057] 在本实施方式的显示装置中,晶体管与像素电极的接触部使可见光透过,所以可以将该接触部设置在显示区域中。由此,可以提高像素的开口率。开口率越高,光提取效率也越高。在光提取效率得到提高的情况下,背光源单元的亮度也得到降低。因此,可以降低显示装置的功耗。此外,可以实现显示装置的高分辨率化。

[0058] 本实施方式的显示装置还包括扫描线及信号线。扫描线及信号线都与晶体管电连接。扫描线及信号线都包括金属层。通过将金属层用于扫描线及信号线,可以降低扫描线及信号线的电阻值。

[0059] 此外,扫描线优选具有与晶体管的沟道区域重叠的部分。根据用于晶体管的沟道区域的材料,当被照射光时,有时导致晶体管的特性变动。当扫描线具有与晶体管的沟道区域重叠的部分时,可以抑制外光或背光源的光等照射到沟道区域。由此,可以提高晶体管的可靠性。此外,一个导电膜也可以具有扫描线的功能和栅极(或背栅极)的功能。

[0060] 在本发明的一个方式中,可以将以下所示的具有透光性的半导体材料及导电材料用于晶体管、布线、电容器等。

[0061] 晶体管所包括的半导体膜可以使用具有透光性的半导体材料形成。作为具有透光性的半导体材料,可以举出金属氧化物、氧化物半导体(Oxide Semiconductor)等。氧化物半导体优选至少包含铟(In)。尤其是,优选包含铟(In)及锌(Zn)。此外,除此之外,还可以包含选自铝(Al)、镓(G)、钇(Y)、锡(Sn)、铜、钒、铍、硼、硅、钛、铁、镍、锆、锆、钼、钨、铪、铪、铪、铪、铪、铪和镁等中的一种或者多种。

[0062] 晶体管所包括的导电膜可以使用具有透光性的导电材料形成。具有透光性的导电材料优选包含选自铟、锌和锡中的一种或多种。具体而言,可以举出In氧化物、In-Sn氧化物(也称为ITO:Indium Tin Oxide)、In-Zn氧化物、In-W氧化物、In-W-Zn氧化物、In-Ti氧化物、In-Sn-Ti氧化物、In-Sn-Si氧化物、Zn氧化物、Ga-Zn氧化物等。

[0063] 此外,晶体管所包括的导电膜也可以使用通过使其含有杂质元素等而实现低电阻化的氧化物半导体形成。该实现低电阻化的氧化物半导体可以被称为氧化物导体(OC:Oxide Conductor)。

[0064] 例如,氧化物导体是通过如下步骤而得到的:在氧化物半导体中形成氧缺陷,并对该氧缺陷添加氢,由此在导带附近形成施主能级。由于在氧化物半导体中形成施主能级,

氧化物半导体具有高导电性,而成为导电体。

[0065] 注意,氧化物半导体具有大能隙(例如,能隙为2.5eV以上),因此对可见光具有透光性。此外,如上所述,氧化物导电体是在导带附近具有施主能级的氧化物半导体。因此,氧化物导电体的起因于该施主能级的吸收的影响较小,而对可见光具有与氧化物半导体相同程度的透光性。

[0066] 此外,氧化物导电体优选含有一种以上的包含在晶体管的半导体膜中的金属元素。通过将含有相同的金属元素的氧化物半导体用于构成晶体管的层中的两层以上,可以在两个以上的工序中共同使用制造装置(例如,成膜装置、加工装置等),所以可以抑制制造成本。

[0067] 图1是显示装置100A的立体图。在图1中,为了明确起见,省略偏振片130等构成要素。在图1中,以虚线表示衬底61。图2A及图3A是显示装置100A的截面图。图2B是显示装置100A所包括的晶体管201的放大图,图2C是显示装置100A所包括的晶体管206的放大图。图3B是显示装置100A所包括的晶体管206的变形实例。

[0068] 显示装置100A包括显示部62及驱动电路部64。在显示装置100A上安装有FPC72及IC73。

[0069] 显示部62包括多个像素且具有显示图像的功能。

[0070] 像素包括多个子像素。例如,通过使用呈现红色的子像素、呈现绿色的子像素及呈现蓝色的子像素构成一个像素,显示部62可以进行全彩色显示。注意,子像素呈现的颜色不局限于红色、绿色及蓝色。在像素中,例如也可以使用呈现白色、黄色、品红色(magenta)、青色(cyan)等颜色的子像素。在本说明书等中,有时将子像素简单地记为像素。

[0071] 显示装置100A既可包括扫描线驱动电路和信号线驱动电路中的一方或双方又可不包括扫描线驱动电路和信号线驱动电路的双方。在显示装置100A包括触摸传感器等传感器的情况下,显示装置100A也可以包括传感器驱动电路。在本实施方式中,示出包括作为驱动电路部64的扫描线驱动电路的例子。扫描线驱动电路具有将扫描信号输出到显示部62所具有的扫描线的功能。

[0072] 在显示装置100A中,IC73以COG方式等安装方法安装在衬底51上。IC73例如包括信号线驱动电路、扫描线驱动电路以及传感器驱动电路中的一个或多个。

[0073] FPC72电连接于显示装置100A。将信号及电力从外部通过FPC72供应到IC73及驱动电路部64。另外,可以将信号从IC73通过FPC72输出到外部。

[0074] 另外,也可以在FPC72上安装有IC。例如,可以在FPC72上安装有包括信号线驱动电路、扫描线驱动电路以及传感器驱动电路中的一个或多个的IC。

[0075] 从布线65向显示部62及驱动电路部64供应信号及电力。该信号及电力从IC73或者从外部通过FPC72输入到布线65。

[0076] 图2A及图3A是包括显示部62、驱动电路部64及布线65的截面图。在图2A之后的显示装置的截面图中,作为显示部62,示出一个子像素的显示区域68和位于其周边的非显示区域66。

[0077] 在图2A中,示出偏振片130位于衬底61一侧,背光源单元(未图示)位于衬底51一侧的例子。首先,来自背光源单元的光45入射到衬底51,依次经过晶体管206与像素电极111的接触部、液晶元件40、着色层131、衬底61、偏振片130射出到显示装置100A的外部。

[0078] 在图3A中,示出偏振片130位于衬底51一侧,背光源单元(未图示)位于衬底61一侧的例子。首先,来自背光源单元的光45入射到衬底61,依次经过着色层131、液晶元件40、晶体管206与像素电极111的接触部、衬底51、偏振片130射出到显示装置100A的外部。

[0079] 如此,在本实施方式的显示装置中,在不改变衬底51与衬底61之间的结构的情况下,可以将衬底51一侧的表面和衬底61一侧的表面中的任何一个用作显示面。可以根据背光源单元、偏振片、触摸传感器等的配置适当地决定将上述表面中的哪一个用作显示面。

[0080] 虽然从此之后以图2A为例进行说明,但是图3A也与此同样。

[0081] 显示装置100A是使用横向电场方式的液晶元件的透过型液晶显示装置的一个例子。

[0082] 如图2A所示,显示装置100A包括衬底51、晶体管201、晶体管206、液晶元件40、取向膜133a、取向膜133b、连接部204、粘合层141、着色层131、遮光层132、保护层121、衬底61及偏振片130等。

[0083] 在非显示区域66中设置有晶体管206。图2C示出晶体管206的放大图。

[0084] 晶体管206包括栅极221、绝缘层213、导电层222a、导电层222c及半导体层231。

[0085] 栅极221隔着绝缘层213与半导体层231重叠。绝缘层213被用作栅极绝缘层。导电层222a及导电层222c都与半导体层231连接。

[0086] 在图2A中,液晶元件40所包括的像素电极111通过导电层222c与半导体层231电连接。

[0087] 导电层222c使用使可见光透过的材料形成。由此,可以将像素电极111与晶体管的接触部设置在显示区域68中。因此,可以提高子像素的开口率。此外,可以降低显示装置的功耗。

[0088] 如图2C所示,半导体层231包括第一金属氧化物层231a、第一金属氧化物层231a上的第二金属氧化物层231b。

[0089] 第一金属氧化物层231a和第二金属氧化物层231b优选都包含In、M(M为Ga、Al、Y或Sn)和Zn。

[0090] 当第一金属氧化物层231a及第二金属氧化物层231b分别包括In的原子个数比大于M的原子个数比的区域时,可以提高晶体管的场效应迁移率,所以是优选的。作为一个例子,第一金属氧化物层231a及第二金属氧化物层231b的In、M及Zn的原子个数比优选分别为In:M:Zn=4:2:3或其附近、或者In:M:Zn=5:1:7或其附近。这里,“附近”包括如下情况:在In为4时,M为1.5以上且2.5以下,Zn为2以上且4以下的情况;以及在In为5时,M为0.5以上且1.5以下,Zn为5以上且7以下的情况。如此,通过使第一金属氧化物层231a及第二金属氧化物层231b具有大致相同的组成,可以使用相同的溅射靶材,所以可以抑制制造成本。

[0091] 第一金属氧化物层231a及第二金属氧化物层231b也可以利用使用组成不同的靶材形成的膜,但是尤其是优选使用以不暴露于大气的方式使用相同的组成的靶材连续形成的叠层膜。由此,除了可以在一个成膜装置中进行处理以外,还可以抑制在第一金属氧化物层231a与第二金属氧化物层231b之间残留杂质。

[0092] 第二金属氧化物层231b优选包括其结晶性比第一金属氧化物层231a高的区域。由此,可以使第二金属氧化物层231b为其蚀刻耐性比第一金属氧化物层231a高的膜。因此,可以防止在对导电层222a及导电层222c进行加工时因蚀刻而第二金属氧化物层231b消失。因

此,可以实现如图2A、图2B所示的沟道蚀刻结构的晶体管。再者,通过作为晶体管的背沟道一侧的第二金属氧化物层231b使用结晶性高的膜,可以降低向栅极221一侧的第一金属氧化物层231a有可能扩散的杂质,所以可以实现可靠性高的晶体管。

[0093] 通过作为第一金属氧化物层231a使用包括其结晶性比第二金属氧化物层231b低的区域的膜,氧可以容易在第一金属氧化物层231a中扩散,因此可以使第一金属氧化物层231a中的氧空位的比率降低。尤其是,第一金属氧化物层231a近于栅极221一侧,是主要容易形成沟道的层,通过使用上述膜,可以实现可靠性高的晶体管。

[0094] 第一金属氧化物层231a及第二金属氧化物层231b例如通过使成膜条件不同可以分别形成。例如,第一金属氧化物层231a及第二金属氧化物层231b可以使其成膜气体中的氧气体的流量不同。

[0095] 此时,作为第一金属氧化物层231a的成膜条件,将气体流量的总量中的氧气体流量的比率(也称为氧流量比)设定为0%以上且30%以下,优选为5%以上且15%以下。通过采用上述范围内的氧流量比,可以降低第一金属氧化物层231a的结晶性。

[0096] 另一方面,作为第二金属氧化物层231b的成膜条件,将氧流量比设定大于30%且100%以下,优选为50%以上且100%以下,更优选为70%以上且100%以下。通过采用上述范围内的氧流量比,可以提高第二金属氧化物层231b的结晶性。

[0097] 形成第一金属氧化物层231a和第二金属氧化物层231b时的衬底温度优选为室温(25℃)以上且200℃以下,更优选为室温以上且130℃以下。通过采用上述范围的衬底温度,在使用大面积玻璃衬底时,可以抑制衬底的弯曲或歪曲。这里,通过使第一金属氧化物层231a和第二金属氧化物层231b的成膜时的衬底温度相同,可以提高生产率。此外,例如在使第一金属氧化物层231a和第二金属氧化物层231b的成膜时的衬底温度不同时,通过增高第二金属氧化物层231b的成膜时的衬底温度,可以进一步提高第二金属氧化物层231b的结晶性。

[0098] 例如,优选的是,作为第一金属氧化物层231a使用CAC-OS(Cloud-Aligned Composite oxide semiconductor)膜,第二金属氧化物层231b使用CAAC-OS(c-axis-aligned crystalline oxide semiconductor)膜形成。

[0099] 用于栅极221的导电层也可以具有扫描线的功能。换言之,一个导电层也可以具有扫描线的功能及栅极221的功能。此外,用于导电层222a的导电层也可以具有信号线的功能。换言之,一个导电层也可以具有信号线的功能及导电层222a的功能。被用作扫描线或信号线的导电层的电阻优选足够低。因此,被用作扫描线或信号线的导电层优选使用金属、合金等形成。被用作扫描线或信号线的导电层也可以使用具有遮蔽可见光的功能的材料形成。

[0100] 具体而言,使可见光透过的导电材料的电阻率有时比铜或铝等遮蔽可见光的导电材料高。因此,为了防止信号延迟,扫描线及信号线等总线优选使用电阻率低且遮蔽可见光的导电材料(金属材料)形成。但是,根据像素的大小、总线的宽度、总线的厚度等,总线可以使用使可见光透过的导电材料形成。

[0101] 通过将遮蔽可见光的导电层用于栅极221,可以抑制背光源的光照射到半导体层231。如此,通过将半导体层231与遮蔽可见光的导电层重叠,可以抑制光导致的晶体管的特性变动。由此,可以提高晶体管的可靠性。

[0102] 因为在半导体层231的衬底61一侧设置有遮光层132且在半导体层231的衬底51一侧设置有遮蔽可见光的栅极221,可以抑制外光及背光源的光照射到半导体层231。

[0103] 在此,图3B示出晶体管206的变形实例。图3B示出晶体管206的半导体层231的一部分位于显示区域68中的例子。在将硅(典型为非晶硅或低温多晶硅等)用于晶体管的半导体层的情况下,因为半导体层吸收可见光的一部分,所以难以使光透过该半导体层而提取。此外,在硅中包含磷、硼等杂质时,有时导致透光性的进一步的降低。因此,有时难以使光透过在硅中形成的低电阻区域而提取。但是,在本发明的一个方式中,氧化物半导体(OS)及氧化物导体(OC)都对可见光具有透光性,所以可以提高像素或子像素的开口率。

[0104] 晶体管206被绝缘层212、绝缘层214及绝缘层215覆盖。此外,也可以将绝缘层212及绝缘层214视为晶体管206的构成要素。晶体管优选被具有抑制杂质扩散到构成晶体管的半导体中的效果的绝缘层覆盖。绝缘层215可以被用作平坦化层。

[0105] 绝缘层212及绝缘层213优选都包括过剩氧区域。在绝缘层212及绝缘层213包括过剩氧区域时,可以对半导体层231供应过剩氧。因为可以由过剩氧填补可能形成在半导体层231中的氧缺陷,所以可以提供可靠性高的晶体管。

[0106] 作为绝缘层212,优选使用在包含氧的气氛下形成的氧化硅膜或氧氮化硅膜等氧化物绝缘膜。再者,作为绝缘层214,优选在该氧化硅膜或氧氮化硅膜上形成氮化硅膜等不容易使氧扩散并透过的绝缘膜。在包含氧的气氛下形成的氧化物绝缘膜可以通过加热容易释放多量的氧的绝缘膜。通过在这种释放氧的氧化绝缘膜与不容易使氧扩散并透过的绝缘膜层叠在一起的状态下进行加热处理,可以对半导体层231供应氧。其结果是,可以填补半导体层231中的氧缺损及半导体层231与绝缘层212之间的界面的缺陷,从而可以降低缺陷态密度。由此,可以实现可靠性极高的显示装置。

[0107] 在显示区域68中设置有液晶元件40。液晶元件40是采用FFS(Fringe Field Switching:边缘场切换)模式的液晶元件。

[0108] 液晶元件40包括像素电极111、公共电极112及液晶层113。通过产生在像素电极111与公共电极112之间的电场,可以控制液晶层113的取向。液晶层113位于取向膜133a与取向膜133b之间。

[0109] 公共电极112可以具有梳齿状的顶面形状(也称为平面形状)或形成有狭缝的顶面形状。图2A及图3A示出在一个子像素的显示区域68中形成有一个公共电极112的开口的例子。在公共电极112中,可以形成一个或多个开口。随着显示装置的高分辨率化,一个子像素的显示区域68的面积变小。因此,形成在公共电极112中的开口的个数不局限于多个,也可以为一个。就是说,在高分辨率的显示装置中,像素(子像素)的面积小,所以即使在公共电极112中只有一个开口,也可以在子像素的整个显示区域上生成为了使液晶取向所需要的电场。

[0110] 在像素电极111与公共电极112之间设置有绝缘层220。像素电极111具有隔着绝缘层220与公共电极112重叠的部分。此外,在像素电极111与着色层131重叠的区域中,具有在像素电极111上没有设置公共电极112的部分。

[0111] 优选的是,设置与液晶层113接触的取向膜。取向膜可以控制液晶层113的取向。在显示装置100A中,取向膜133a位于公共电极112及绝缘层220与液晶层113之间,取向膜133b位于保护层121与液晶层113之间。

[0112] 作为液晶材料,有介电常数的各向异性($\Delta\epsilon$)为正数的正型液晶材料和各向异性为负数的负型液晶材料。在本发明的一个方式中,可以使用正型和负型中的任何材料,可以根据所采用的模式及设计使用适当的液晶材料。

[0113] 在本发明的一个方式中,优选使用负型液晶材料。在使用负型液晶材料时,可以抑制挠曲电效应的影响,施加到液晶层的电压的极性几乎不影响透过率。因此,可以抑制显示装置的使用者看到闪烁(flicker)。挠曲电效应是指主要起因于分子形状且由于取向畸变产生分极的现象。在负型液晶材料中,不容易产生展曲变形或弯曲变形等取向畸变。

[0114] 在此,作为液晶元件40使用采用FFS模式的元件,但是本发明的一个方式不局限于此,可采用使用各种模式的液晶元件。例如,可以使用采用VA(Vertical Alignment:垂直取向)模式、TN(Twisted Nematic:扭曲向列)模式、IPS(In-Plane-Switching:平面切换)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、ECB(Electrically Controlled Birefringence:电控双折射)模式、VA-IPS(Vertical Alignment In-Plane-Switching:垂直取向平面切换)模式、宾主模式等的液晶元件。

[0115] 另外,也可以对显示装置100A使用常黑型液晶显示装置,例如采用垂直取向(VA)模式的透过型液晶显示装置。作为垂直取向模式,可以使用MVA(Multi-Domain Vertical Alignment:多象限垂直取向)模式、PVA(Patterned Vertical Alignment:垂直取向构型)模式、ASV(Advanced Super View:高级超视觉)模式等。

[0116] 液晶元件是利用液晶的光学调制作用来控制光的透过或非透过的元件。液晶的光学调制作用由施加到液晶的电场(水平电场、垂直电场或倾斜方向电场)控制。作为用于液晶元件的液晶可以使用热致液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶(PDLC: Polymer Dispersed Liquid Crystal:聚合物分散液晶)、铁电液晶、反铁电液晶等。这些液晶材料根据条件呈现出胆甾相、近晶相、立方相、手向列相、各向同性相等。

[0117] 此外,在采用水平电场方式的情况下,也可以使用不使用取向膜的呈现蓝相的液晶。蓝相是液晶相的一种,是指当使胆甾液晶的温度上升时即将从胆甾相转变到均质相之前出现的相。因为蓝相只在窄的温度范围内出现,所以将其中混合了5wt%以上的手征性试剂的液晶组合物用于液晶层113,以扩大温度范围。由于包含呈现蓝相的液晶和手征试剂的液晶组成物的响应速度快,并且其具有光学各向同性。此外,包含呈现蓝相的液晶和手征试剂的液晶组成物不需要取向处理,并且视角依赖性小。另外,由于不需要设置取向膜而不需要摩擦处理,因此可以防止由于摩擦处理而引起的静电破坏,并可以降低制造工序中的液晶显示装置的不良、破损。

[0118] 因为显示装置100A是透过型液晶显示装置,所以将使可见光透过的导电材料用于像素电极111及公共电极112。此外,将使可见光透过的导电材料用于晶体管206所包括的导电层中的一个或多个。由此,可以将晶体管206的至少一部分设置在显示区域68中。在图2A和图2B中,示出将使可见光透过的半导体材料用于导电层222c的例子。

[0119] 作为透射可见光的导电材料,例如优选使用包含选自铟(In)、锌(Zn)、锡(Sn)中的一种以上的材料。具体而言,可以举出氧化铟、铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物、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、包含氧化硅的铟锡氧化物 (ITSO)、氧化锌、包含镓的氧化锌等。另外,也可以使用包含石墨烯的膜。包含石墨烯的膜例如可以通过还原包含氧化石墨烯的膜而形成。

[0120] 优选的是,将氧化物导电层用于导电层222c、像素电极111和公共电极112中的一个或多个。氧化物导电层优选包含一种以上的晶体管206的半导体层231所包含的金属元素。例如,导电层222c优选包含铟,更优选的是包含In、M(M为Al、Ti、Ga、Y、Zr、La、Ce、Nd、Sn或Hf)及Zn的氧化物膜。同样地,像素电极111及公共电极112优选都包含铟,更优选的是包含In、M(M为Al、Ti、Ga、Y、Zr、La、Ce、Nd、Sn或Hf)及Zn的氧化物膜。

[0121] 此外,也可以使用氧化物半导体形成导电层222c、像素电极111和公共电极112中的一个或多个。通过将含有相同的金属元素的氧化物半导体用于构成显示装置的层中的两层以上,可以在两个以上的工序中共同使用制造装置(例如,成膜装置、加工装置等),所以可以抑制制造成本。

[0122] 氧化物半导体是能够由膜中的氧缺损和膜中的氢、水等杂质浓度中的至少一个控制电阻的半导体材料。由此,通过选择对氧化物半导体层进行氧缺损和杂质浓度中的至少一个增加的处理或氧缺损和杂质浓度中的至少一个降低的处理,可以控制氧化物导电层的电阻率。

[0123] 此外,如此,使用氧化物半导体层形成的氧化物导电层也可以被称为高载流子密度且低电阻的氧化物半导体层、具有导电性的氧化物半导体层或者导电性高的氧化物半导体层。

[0124] 另外,通过使用相同的金属元素形成氧化物半导体层及氧化物导电层,可以降低制造成本。例如,通过使用由相同的金属组成的金属氧化物靶材,可以降低制造成本。另外,通过使用具有相同的金属组成的金属氧化物靶材,也可以共同使用对氧化物半导体层进行加工时的蚀刻气体或蚀刻液。然而,即使氧化物半导体层及氧化物导电层具有相同的金属元素,有时其组成也互不相同。例如,在显示装置的制造工序中,有时膜中的金属元素脱离而金属组成变化。

[0125] 例如,在将包含氢的氮化硅膜用于绝缘层212,将氧化物半导体用于导电层222c的情况下,由于从绝缘层212供应的氢,可以提高氧化物半导体的导电率。例如,在将包含氢的氮化硅膜用于绝缘层220,并且将氧化物半导体用于像素电极111的情况下,由于从绝缘层220供应的氢,可以提高氧化物半导体的导电率。

[0126] 在显示装置100A的比液晶层113更靠近衬底61一侧,设置有着色层131及遮光层132。着色层131位于至少与子像素的显示区域68重叠的部分。在像素(子像素)所包括的非显示区域66中,设置有遮光层132。遮光层132至少与晶体管206的一部分重叠。

[0127] 优选的是,在着色层131及遮光层132与液晶层113之间设置保护层121。保护层121可以抑制包含在着色层131及遮光层132等的杂质扩散到液晶层113中。

[0128] 使用粘合层141将衬底51与衬底61贴合。在由衬底51、衬底61及粘合层141围绕的区域中密封有液晶层113。

[0129] 在将显示装置100A用作透过型液晶显示装置的情况下,以夹有显示部62的方式配置两个偏振片。图2A示出衬底61一侧的偏振片130。来自位于衬底51一侧的偏振片的外侧的背光源的光45经过偏振片进入。此时,可以由施加到像素电极111与公共电极112之间的电

压控制液晶层113的取向,来控制光的光学调制。就是说,可以控制经过偏振片130射出的光的强度。另外,因为入射光的指定波长范围以外的光被着色层131吸收,所以所射出的光例如成为呈现红色、蓝色或绿色的光。

[0130] 另外,除了偏振片之外,例如还可以利用圆偏振片。作为圆偏振片,例如可以使用将直线偏振片和四分之一波相位差板层叠而成的偏振片。通过圆偏振片可以减小显示装置的显示的视角依赖性。

[0131] 驱动电路部64包括晶体管201。图2B示出晶体管201的放大图。

[0132] 晶体管201包括栅极221、绝缘层213、半导体层231、导电层222a及导电层222b。导电层222a和导电层222b中的一个被用作源极,另一个被用作漏极。导电层222a及导电层222b都与半导体层231电连接。

[0133] 如图2B所示,半导体层231包括第一金属氧化物层231a、第一金属氧化物层231a上的第二金属氧化物层231b。半导体层231的详细内容可以参照晶体管206的说明。

[0134] 设置在驱动电路部64中的晶体管也可以不具有使可见光透过的功能。因此,导电层222a和导电层222b可以利用同一工序及同一材料(优选为金属等电阻率低的材料)形成。

[0135] 在连接部204中,布线65与导电层251彼此连接,导电层251与连接体242彼此连接。换言之,在连接部204中,布线65通过导电层251及连接体242与FPC72电连接。通过采用上述结构,可以将信号及电力从FPC72供应到布线65。

[0136] 布线65可以利用与晶体管201所包括的导电层222a、222b及晶体管206所包括的导电层222a同一材料及同一工序形成。导电层251可以利用与液晶元件40所包括的像素电极111同一材料及同一工序形成。如此,在构成连接部204的导电层利用与用于显示部62或驱动电路部64的导电层同一材料及同一工序制造的情况下,可以抑制工序数的增加,所以是优选的。

[0137] 晶体管201、206既可以具有相同的结构,又可以具有不同的结构。就是说,驱动电路部64所包括的晶体管、显示部62所包括的晶体管也可以具有相同结构或不同的结构。此外,驱动电路部64也可以包括具有多个结构的晶体管,显示部62也可以包括具有多个结构的晶体管。例如,优选的是,作为扫描线驱动电路所包括的移位寄存器电路、缓冲器电路和保护电路中的一个以上的电路使用具有两个栅极电连接的结构晶体管。

[0138] [子像素的结构实例]

[0139] 图4A和图4B是采用本发明的一个方式的子像素的俯视图。图5A和图5B是用于比较的子像素的俯视图。

[0140] 虽然已经说明过有的部分,但是首先对本发明的一个方式的像素(子像素)的特征进行说明。

[0141] 像素使用晶体管、电容器、扫描线及信号线等构成。在很多情况下,上述构成要素使用电阻率低的金属膜形成。因为金属膜不使光透过,所以使用金属膜形成的部分从显示区域排除,其结果是,像素的开口率变低。尤其是,随着高分辨率化,开口率明显降低。在液晶显示装置中,在开口率降低时,为了提高亮度及对比度而需要增大背光源的光量,导致背光源的功耗的增加。

[0142] 于是,在本发明的一个方式中,使设置在像素中的晶体管、电容器、布线和接触部中的一个或多个具有使可见光透过的结构。具体而言,使用氧化物半导体、氧化物导体等

使可见光透过的材料形成上述构成要素。因为设置在像素中的构成要素使可见光透过，所以可以实现开口率的提高及背光源的功耗的降低。此外，为了实现低电阻化，扫描线、信号线、电源线及外围电路使用金属材料形成。如此，优选的是，根据功能使用不同材料形成各导电膜。

[0143] 通过使用氧化物半导体、氧化物导电体等使可见光透过的材料，可以制造具有各种结构的晶体管。与硅不同，氧化物半导体具有即使掺杂杂质而实现低电阻化也对可见光具有透光性的特征。

[0144] 图4A至图5B是包括TN模式或VA模式等垂直电场模式的液晶元件的子像素的俯视图。图4A和图4B是采用本发明的一个方式的子像素的俯视图。图5A和图5B是用于比较的子像素的俯视图。

[0145] 图4A和图5A是从像素电极111一侧看到子像素中的栅极223至像素电极111的叠层结构的俯视图。图4A和图5A以粗的虚线的方框表示子像素的显示区域68。图4B和图5B分别是图4A和图5A的叠层结构排除像素电极111的俯视图。

[0146] 图4A至图5B所示的晶体管在沟道的上下设置有栅极。

[0147] 栅极221与栅极223电连接。与其他晶体管相比，这种具有两个栅极电连接的结构晶体管能够提高场效应迁移率，而可以增大通态电流(on-state current)。其结果是，可以制造能够高速工作的电路。再者，能够缩小电路部的占有面积。通过使用通态电流大的晶体管，即使在使显示装置大型化或高分辨率化时布线数增多，也可以降低各布线的信号延迟，而可以抑制显示不均匀。另外，通过采用这种结构，可以实现可靠性高的晶体管。

[0148] 在图4A至图5B中，也可以说一个导电层具有扫描线228的功能及栅极223的功能。在栅极221和栅极223中的电阻低的一方优选是也被用作扫描线的导电层。被用作扫描线228的导电层的电阻优选足够低。因此，被用作扫描线228的导电层优选使用金属、合金等形成。被用作扫描线228的导电层也可以使用具有遮蔽可见光的功能的材料形成。

[0149] 在图4A至图5B中，也可以说一个导电层具有信号线229的功能及导电层222a的功能。被用作信号线229的导电层的电阻优选足够低。因此，被用作信号线229的导电层优选使用金属、合金等形成。被用作信号线229的导电层也可以使用具有遮蔽可见光的功能的材料形成。

[0150] 栅极221、223都可以使用金属材料和氧化物导电体中的一个的单层或两个的叠层形成。例如，也可以将氧化物导电体用于栅极221和栅极223中的一个，将金属材料用于另一个。

[0151] 晶体管可以具有如下结构：作为半导体层使用氧化物半导体层，作为栅极221和栅极223中的至少一个使用氧化物导电层。此时，优选使用氧化物半导体形成氧化物半导体层和氧化物导电层。

[0152] 图4A至图5B示出在子像素中设置有电容线244的例子。电容线244电连接到利用与晶体管所包括的导电层(例如，栅极221)同一材料及同一工序形成的导电层。在图4A和图4B中，以与电容线244重叠的方式设置有使可见光透过的导电层222c。在图5A和图5B中，以与电容线244重叠的方式设置有遮蔽可见光的导电层222b。在图4A和图4B中，导电层222c与像素电极111连接。在图5A和图5B中，导电层222b与像素电极111连接。

[0153] 在图4A和图4B所示的结构中，可以将电容器的至少一部分及导电层222c与像素电

极111的接触部设置在显示区域68中。因此,与图5A和图5B所示的结构相比,图4A和图4B所示的结构可以提高子像素的开口率。此外,可以降低显示装置的功耗。

[0154] 在本发明的一个方式中,通过将像素电极111与晶体管的接触部及电容器设置在显示区域68中,可以提高开口率10%以上,或者20%以上。由此,可以降低背光源的功耗10%以上,或者20%以上。

[0155] 以下,估算出将图5A和图5B所示的结构变为图4A和图4B所示的结构时的开口率及背光源的功耗的变化量。

[0156] 在此,设想用于大型TV的显示器,对将图4A和图4B及图5A至图5B所示的子像素的布局应用于分辨率为136ppi,显示区域的对角线尺寸为65英寸,清晰度为8K的TN模式的液晶显示装置的情况进行说明。

[0157] 子像素的尺寸为 $62.5\mu\text{m}\times 187.5\mu\text{m}$ 。液晶元件采用垂直电场模式,存储电容器可以形成于栅极布线与源极布线或漏极布线之间。此外,因为设想120Hz驱动,所以在一个子像素中设置有两个信号线。此外,晶体管具有BGTC型沟道蚀刻结构。

[0158] 图5A所示的像素布局的开口率为37.3%。图4A所示的像素布局的开口率为47.1%。通过使存储电容器及晶体管与像素电极的接触部具有使可见光透过的结构,可以提高开口率1.26倍,并且估计可以降低背光源的功耗21%左右。

[0159] [材料]

[0160] 接着,对能够用于本实施方式的显示装置的各构成要素的材料等的详细内容进行说明。注意,有时省略已经说明过的构成要素的说明。此外,也可以将以下材料适当地用于后面所示的显示装置、触摸屏以及它们的构成要素。

[0161] 《衬底51、61》

[0162] 对本发明的一个方式的显示装置所包括的衬底的材料等没有特别的限制,可以使用各种衬底。例如,可以使用玻璃衬底、石英衬底、蓝宝石衬底、半导体衬底、陶瓷衬底、金属衬底或塑料衬底等。

[0163] 通过使用厚度薄的衬底,可以实现显示装置的轻量化及薄型化。再者,通过使用其厚度允许其具有柔性的衬底,可以实现具有柔性的显示装置。

[0164] 本发明的一个方式的显示装置通过在制造衬底上形成晶体管等,然后将该晶体管等转置到别的衬底来制造。通过使用制造衬底,可以形成特性良好的晶体管,可以形成功耗低的晶体管,可以制造不易损坏的显示装置,可以对显示装置赋予耐热性,可以实现显示装置的轻量化或薄型化。转置晶体管的衬底不局限于能够形成晶体管的衬底,例如可以使用纸衬底、玻璃纸衬底、石材衬底、木材衬底、布衬底(包括天然纤维(丝、棉、麻)、合成纤维(尼龙、聚氨酯、聚酯)或再生纤维(醋酯纤维、铜氨纤维、人造纤维、再生聚酯)等)、皮革衬底或橡胶衬底等。

[0165] 《晶体管201、206》

[0166] 本发明的一个方式的显示装置所包括的晶体管具有顶栅型和底栅型中的任何一个结构。此外,也可以在沟道的上下设置有栅电极。用于晶体管的半导体材料不局限于此,例如可以举出氧化物半导体、硅、锗等。

[0167] 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或结晶半导体(微晶半导体、多晶半导体、单晶半导体或其一部分具有结晶区域的半导体)。当

使用结晶半导体时可以抑制晶体管的特性劣化,所以是优选的。

[0168] 例如可以将第14族元素、化合物半导体或氧化物半导体用于半导体层。典型的是,可以将包含硅的半导体、包含砷化镓的半导体或包含铟的氧化物半导体等用于半导体层。

[0169] 优选将氧化物半导体用于晶体管的形成有沟道的半导体。尤其是,优选使用其带隙比硅大的氧化物半导体。通过作为包含在半导体层中的半导体使用与硅相比带隙宽且载流子密度小的半导体材料,可以降低晶体管的关闭状态(off-state)时的电流(关态电流),所以是优选的。

[0170] 氧化物半导体可以参照上述说明及实施方式4的说明等。

[0171] 通过使用氧化物半导体,可以实现一种电特性变动得到抑制且可靠性高的晶体管。

[0172] 另外,由于其关态电流低,因此能够长期间保持通过晶体管储存于电容器中的电荷。通过将这种晶体管用于像素,能够在保持所显示的图像的灰度的状态下,停止驱动电路。其结果是,可以实现功耗极低的显示装置。

[0173] 晶体管201、206优选包括被高度纯化且氧缺陷的形成被抑制的氧化物半导体层。由此,可以降低晶体管的关态电流(off-state current)。因此,可以延长图像信号等电信号的保持时间,在开启状态下还可以延长写入间隔。因此,可以降低刷新工作的频度,从而可以发挥抑制功耗的效果。

[0174] 另外,晶体管201、206中,能够得到较高的场效应迁移率,因此能够进行高速驱动。通过将这种能够进行高速驱动的晶体管用于显示装置,可以在同一衬底上形成显示部的晶体管和用于驱动电路部的晶体管。即,因为作为驱动电路不需要另行使用由硅片等形成的半导体装置,所以可以减少显示装置的部件数量。另外,通过在显示部中也使用能够进行高速驱动的晶体管,能够提供质量高的图像。

[0175] 《绝缘层》

[0176] 作为能够用于显示装置所包括的各绝缘层、保护层、间隔物等的绝缘材料,可以使用有机绝缘材料或无机绝缘材料。作为有机绝缘材料,例如可以举出丙烯酸树脂、环氧树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚酰胺-酰亚胺树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂等。作为无机绝缘层,可以举出氧化硅膜、氮化硅膜、氮氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜、氧化钪膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镓膜、氧化钽膜、氧化镁膜、氧化镧膜、氧化铈膜及氧化钕膜等。

[0177] 《导电层》

[0178] 除了晶体管的栅极、源极、漏极之外,作为显示装置所包括的各布线及电极等导电层,可以使用铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽或钨等金属、以这些金属为主要成分的合金的单层结构或叠层结构。例如,可以举出:在铝膜上层叠钛膜的两层结构、在钨膜上层叠钛膜的两层结构、在钼膜上层叠铜膜的两层结构、在包含钼和钨的合金膜上层叠铜膜的两层结构、在铜-镁-铝合金膜上层叠铜膜的两层结构、在钛膜或氮化钛膜上层叠铝膜或铜膜进而在其上形成钛膜或氮化钛膜的三层结构、在钼膜或氮化钼膜上层叠铝膜或铜膜进而在其上形成钼膜或氮化钼膜的三层结构等。例如,当导电层具有三层结构时,优选的是,作为第一层和第三层,形成钛、氮化钛、钼、钨、包含钼和钨的合金、包含钼和锆的合金、或由氮化钼构成的膜,作为第二层,形成由铜、铝、金、银、或者铜和锰的合金等低电阻材料形成的膜。此

外,也可以使用ITO、包含氧化铟的铟氧化物、包含氧化铟的铟锡氧化物、包含氧化铟的铟锡氧化物、包含氧化铟的铟锡氧化物、铟锡氧化物、铟锡氧化物、铟锡氧化物、ITSO等具有透光性的导电材料。

[0179] 另外,也可以通过抑制氧化物半导体的电阻率形成氧化物导电层。

[0180] 《粘合层141》

[0181] 作为粘合层141可以使用热固化树脂、光固化树脂、双组分型固化树脂等固化树脂。例如可以使用丙烯酸树脂、聚氨酯树脂、环氧树脂或者硅氧烷树脂等。

[0182] 《连接体242》

[0183] 作为连接体242,例如可以使用各向异性导电膜 (ACF:Anisotropic Conductive Film) 或各向异性导电膏 (ACP:Anisotropic Conductive Paste) 等。

[0184] 《着色层131》

[0185] 着色层131是使指定波长范围的光透过的有色层。作为能够用于着色层131的材料,可以举出金属材料、树脂材料、包含颜料或染料的树脂材料等。

[0186] 《遮光层132》

[0187] 例如,遮光层132设置在相邻的不同的颜色的着色层131之间。例如,可以将使用金属材料或者包含颜料或染料的树脂材料形成的黑矩阵用作遮光层132。另外,通过将遮光层132设置于驱动电路部64等显示部62之外的区域中,可以抑制起因于波导光等的漏光,所以是优选的。

[0188] 构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜、导电膜等)都可以利用溅射法、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法的例子,也可以举出等离子体增强化学气相沉积(PECVD)法及热CVD法等。作为热CVD法的例子,可以举出有机金属化学气相沉积(MOCVD:Metal Organic CVD)法。

[0189] 构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜、导电膜等)都可以利用旋涂法、浸渍法、喷涂法、喷墨印刷法、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。

[0190] 当对构成显示装置的薄膜进行加工时,可以利用光刻法等。另外,可以利用使用遮蔽掩模的成膜方法形成岛状的薄膜。另外,可以利用纳米压印法、喷砂法、剥离法等对薄膜进行加工。在光刻法中有如下方法: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;在形成感光性薄膜之后,进行曝光及显影来将该薄膜加工为所希望的形状的方法。

[0191] 在光刻法中,作为用于曝光的光,例如可以举出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。另外,还可以使用紫外光、KrF激光或ArF激光等。另外,也可以利用液浸曝光技术进行曝光。作为用于曝光的光,也可以举出极紫外光(EUV:Extreme Ultra-Violet light)及X射线等。另外,也可以使用电子束代替用于曝光的光。当使用极紫外光、X射线或电子束时,可以进行极其微细的加工,所以是优选的。另外,在通过电子束等的扫描进行曝光时,不需要光掩模。

[0192] 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。

[0193] 〈2.显示装置的结构实例2〉

[0194] 图6至图8D分别示出显示装置的一个例子。图6是显示装置100B的截面图。图7是显

示装置100C的截面图。图8A是显示装置100D的截面图。注意,显示装置100B、显示装置100C及显示装置100D的立体图与图1所示的显示装置100A相同,所以在此省略说明。

[0195] 图6所示的显示装置100B与上述显示装置100A的不同之处在于晶体管的结构。

[0196] 具体而言,虽然显示装置100A的晶体管包括一个栅极,但是显示装置100B的晶体管201及晶体管206包括两个栅极。如上所述,两个栅极优选彼此电连接。由此,可以提高晶体管的场效应迁移率。

[0197] 除此之外的结构与显示装置100A相同,因此省略详细说明。

[0198] 图7所示的显示装置100C是使用纵向电场方式的液晶元件的透过型液晶显示装置的一个例子。

[0199] 如图7所示,显示装置100C包括衬底51、晶体管201、晶体管206、液晶元件40、电容器219、取向膜133a、取向膜133b、连接部204、粘合层141、着色层131、遮光层132、保护层121、衬底61及偏振片130等。

[0200] 显示部62包括晶体管206、液晶元件40及电容器219。

[0201] 晶体管206包括栅极221、绝缘层213、导电层222a、导电层222c及半导体层231。

[0202] 导电层222a及导电层222c都与半导体层231连接。

[0203] 液晶元件40是采用VA模式的液晶元件。液晶元件40包括像素电极111、公共电极112及液晶层113。液晶层113位于像素电极111与公共电极112之间。

[0204] 像素电极111通过导电层222c电连接于晶体管206所包括的半导体层231。

[0205] 电容器219包括导电层217及导电层218。导电层217与导电层218隔着绝缘层213重叠。

[0206] 在此,作为半导体层231、导电层222c、导电层217及导电层218,使用使可见光透过的导电材料。导电层218和导电层222c可以使用同一工序及同一材料形成。因此,可以将像素电极111与晶体管206的接触部以及电容器219配置在显示区域68上。由此,可以提高开口率。

[0207] 当保护层121具有平坦化功能时,可以将公共电极112形成为平坦。因此,可以抑制液晶层113的厚度不均匀。

[0208] 对图7所示的晶体管206的各层的材料的一个例子及形成方法的一个例子进行说明。

[0209] 首先,作为电容器的一个电极(导电层217),形成使可见光透过的导电膜,接着,作为栅极221,利用溅射法形成Cu膜等金属膜。该金属膜也被用作扫描线。此外,也可以使用该金属膜并利用与栅极221同一工序形成外围电路的晶体管的栅极布线。

[0210] 接着,作为栅极绝缘层的绝缘层213,形成氮化硅膜和氧氮化硅膜的叠层。接着,作为半导体层231,利用溅射法形成CAC-OS膜和CAAC-OS膜的叠层。通过在CAC-OS膜上形成化学溶液耐性及等离子体耐性高的CAAC-OS膜,半导体层231在晶体管制造工序中不容易受到损伤。接着,作为源电极或漏电极的导电层222c,利用溅射法形成铟锌氧化物膜。半导体层231和导电层222c都可以通过湿蚀刻形成。当形成导电层222c时,为了提高选择比以防止半导体层231被蚀刻,导电层222c优选使用与在形成半导体层231时使用的蚀刻液不同的蚀刻液形成。此外,也可以使用该铟锌氧化物膜并利用与导电层222c同一工序形成电容器的另一个电极(导电层218)。

[0211] 接着,作为信号线及导电层222a,利用溅射法形成Cu膜等金属膜。此外,也可以使用该金属膜并利用与信号线及导电层222a同一工序形成外围电路的晶体管的源极布线及漏极布线。

[0212] 接着,作为钝化膜的绝缘层212及绝缘层214,使用PECVD装置形成氧氮化硅膜和氮化硅膜的叠层。然后,作为具有平坦化功能的绝缘层215涂敷丙烯酸树脂,形成开口部(接触孔)。然后,作为像素电极111形成ITO膜。

[0213] 此外,作为像素所包括的晶体管的栅电极,优选使用作为扫描线形成的Cu膜等金属膜。由此,可以抑制来自背光源的光照射到沟道形成区域。在图7中,晶体管206与像素电极111的接触部以及电容器219可以使可见光透过。

[0214] 图8A所示的显示装置100D与上述显示装置100C的不同之处在于像素电极111和公共电极112的配置及形状。

[0215] 像素电极111及公共电极112的双方都可以具有梳齿状的顶面形状(也称为平面形状)或形成有狭缝的顶面形状。

[0216] 在图8A所示的显示装置100D中,像素电极111及公共电极112设置在同一平面上。

[0217] 此外,从顶面来看,一个电极的狭缝的端部与另一个电极的狭缝的端部也可以对齐。图8B示出此时的截面图。

[0218] 此外,从顶面来看,像素电极111和公共电极112也可以具有彼此重叠的部分。图8C示出此时的截面图。

[0219] 此外,从顶面来看,显示部62也可以具有不设置像素电极111和公共电极112的双方的部分。图8D示出此时的截面图。

[0220] 如上所述,本发明的一个方式的显示装置可以使用各种形状的晶体管及液晶元件。

[0221] 〈3. 像素的配置例子〉

[0222] 图9A和图9B示出像素的配置例子。图9A和图9B示出由红色的子像素R、绿色的子像素G及蓝色的子像素B构成一个像素的例子。在图9A和图9B中,多个扫描线81在x方向上延伸,多个信号线82在y方向上延伸,扫描线81与信号线82交叉。

[0223] 如图9A的双点划线框内所示,子像素包括晶体管206、电容器34及液晶元件40。晶体管206的栅极与扫描线81电连接。晶体管206的源极和漏极中的一个电连接于信号线82,另一个电连接于电容器34的一个电极及液晶元件40的一个电极。电容器34的另一个电极及液晶元件40的另一个电极分别被供应恒电位。

[0224] 图9A和图9B示出利用源极线反转驱动的例子。信号A1和信号A2的极性相同。信号B1和信号B2的极性相同。信号A1和信号B1的极性不同。信号A2和信号B2的极性不同。

[0225] 随着显示装置的高清晰化,子像素间的距离变窄。因此,例如,如图9A的点划线框内所示,在被输入信号A1的子像素中的被输入信号B1的信号线82附近,液晶容易受到信号A1和信号B1的双方的电位的影响。由此,容易产生液晶的取向不良。

[0226] 在图9A中,配置有呈现相同的颜色的多个子像素的方向是y方向,大致平行于信号线82的延伸方向。如图9A的点划线框内所示,在子像素的长边一侧,呈现不同颜色的子像素相邻。

[0227] 在图9B中,配置有呈现相同的颜色的多个子像素的方向是x方向,与信号线82的延

伸方向交叉。如图9B的点划线框内所示,在子像素的短边一侧,呈现相同的颜色的子像素相邻。

[0228] 如图9B所示,当子像素中的大致平行于信号线82的延伸方向的一边为短边时,与该一边为长边的情况(参照图9A)相比,可以使容易产生液晶的取向不良的区域更窄。如图9B所示,当容易产生液晶的取向不良的区域位于呈现相同的颜色的子像素间时,与该区域位于呈现不同颜色的子像素间的情况(参照图9A)相比,显示装置的使用者更不容易看到显示不良。在本发明的一个方式中,呈现相同的颜色的多个子像素的配置方向优选与信号线82的延伸方向交叉。

[0229] 〈4.显示装置的结构实例3〉

[0230] 本发明的一个方式可以用于安装有触摸传感器的显示装置(也称为输入输出装置或触摸屏)。上述各显示装置的结构可以用于触摸屏。在本实施方式中,主要说明将触摸传感器安装在显示装置100A中的例子。

[0231] 对本发明的一个方式的触摸屏所包括的检测元件(也称为传感器元件)没有特别的限制。还可以将能够检测出手指、触屏笔等检测对象的接近或接触的各种传感器用作检测元件。

[0232] 例如,作为传感器的方式,可以利用静电电容式、电阻膜式、表面声波式、红外线性式、光学式、压敏式等各种方式。

[0233] 在本实施方式中,以包括静电电容式的检测元件的触摸屏为例进行说明。

[0234] 作为静电电容式,有表面型静电电容式、投影型静电电容式等。另外,作为投影型静电电容式,有自电容式、互电容式等。当使用互电容式时,可以同时进行多点感测,所以是优选的。

[0235] 本发明的一个方式的触摸屏可以采用贴合了分别形成的显示装置和检测元件的结构、在支撑显示元件的衬底和对置衬底中的一方或双方设置有构成检测元件的电极等的结构等各种各样的结构。

[0236] 图10A和图10B示出触摸屏的一个例子。图10A是本发明的一个方式的触摸屏350A的立体图。图10B是将图10A展开时的立体示意图。注意,为了明确起见,图10A至图10B只示出典型构成要素。在图10B中,衬底61及衬底162用虚线只示出其轮廓。

[0237] 触摸屏350A具有贴合了分别形成的显示装置和检测元件的结构。

[0238] 触摸屏350A包括重叠设置的输入装置375及显示装置370。

[0239] 输入装置375包括衬底162、电极127、电极128、多个布线137及多个布线138。FPC72b与多个布线137及多个布线138电连接。FPC72b上设置有IC73b。

[0240] 显示装置370包括设置为彼此相对的衬底51和衬底61。显示装置370包括显示部62及驱动电路部64。衬底51上设置有布线65等。FPC72a电连接于布线65。FPC72a上设置有IC73a。

[0241] 从布线65向显示部62及驱动电路部64供应信号及电力。该信号及电力从外部或者从IC73a通过FPC72a输入到布线65。

[0242] 作为图10A和图10B所示的显示装置370,可以使用图2A所示的显示装置100A。

[0243] 〈5.显示装置的结构实例4〉

[0244] 图11A和图11B示出触摸屏的一个例子。图11A是本发明的一个方式的触摸屏350B

的立体图。图11B是将图11A展开时的立体示意图。注意,为了明确起见,图11A和图11B只示出典型构成要素。在图11B中,衬底61用虚线只示出其轮廓。

[0245] 触摸屏350B是具有显示图像的功能和触摸传感器的功能的In-Ce11型触摸屏。

[0246] 触摸屏350B具有只在对置衬底上设置构成感测元件的电极等的结构。通过采用该结构,与贴合分别制造的显示装置和感测元件的结构相比,可以实现触摸屏的薄型化或轻量化,或者可以减少触摸屏的构件数。

[0247] 在图11A和图11B中,输入装置376设置在衬底61上。另外,输入装置376的布线137及布线138等电连接于设置在显示装置379上的FPC72。例如,在连接部63中,布线137(或布线138)中的一个与设置在衬底51一侧的导电层通过连接体电连接。

[0248] 通过采用上述结构,可以将与触摸屏350B连接的FPC仅配置于一个衬底一侧(这里,衬底51一侧)。另外,虽然也可以采用对触摸屏350B设置两个以上的FPC的结构,但是当如图11A和图11B所示采用对触摸屏350B设置一个FPC72并由该FPC72对显示装置379及输入装置376的双方供应信号的结构时,可以简化结构,所以是优选的。与将FPC连接于衬底51一侧和衬底61一侧的双方的情况相比,可以将触摸屏350B容易地安装在电子设备中,并且可以减少构件数。

[0249] IC73可以具有驱动输入装置376的功能。此外,也可以在FPC72上另外设置驱动输入装置376的IC。此外,也可以在衬底51上安装驱动输入装置376的IC。

[0250] 作为输入装置所包括的导电层中的与显示区域68重叠的导电层,使用使可见光透过的材料。另外,也可以将输入装置所包括的导电层只配置在非显示区域66中。当采用输入装置所包括的导电层不重叠于显示区域68的结构时,对输入装置所包括的导电层的材料的可见光透过性没有限制。作为输入装置所包括的导电层,可以使用金属等电阻率低的材料。例如,作为触摸传感器的布线及电极,优选使用金属丝网(metal mesh)。由此,可以减少触摸传感器的布线和电极的电阻。此外,适合于大型显示装置的触摸传感器。此外,一般而言,金属是反射率大的材料,但是可以通过氧化处理等使其变为暗色。由此,即使从显示面一侧观看时也可以抑制外光反射所导致的可见度下降。

[0251] 此外,该布线及该电极也可以为金属层与反射率低的层(也称为“暗色层”)的叠层。作为暗色层的一个例子,有包含氧化铜的层、包含氯化铜或氯化碲的层等。此外,暗色层也可以使用Ag粒子、Ag纤维、Cu粒子等金属微粒子、碳纳米管(CNT)、石墨烯等纳米碳粒子、以及PEDOT、聚苯胺、聚吡咯等导电高分子等形成。

[0252] 在本实施方式的显示装置中,因为晶体管包括使可见光透过的区域,所以可以提高像素的开口率。由此,可以降低显示装置的功耗。

[0253] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。另外,在本说明书中,当在一个实施方式中示出多个结构实例时,可以适当地组合结构实例。

[0254] 实施方式2

[0255] 在本实施方式中,参照图12A至图12C说明本发明的一个方式的显示装置能够进行的工作模式。

[0256] 下面例示出以通常的帧频(典型的是60Hz以上且240Hz以下)进行工作的通常工作模式(Normal mode)及以低帧频进行工作的空转停止(IDS:idling stop)驱动模式而进行说明。

[0257] IDS驱动模式是指在进行图像数据的写入处理之后停止图像数据的重写的驱动方法。通过延长图像数据的写入与下一次图像数据的写入间的间隔,可以省去该期间的图像数据的写入所需要的功耗。IDS驱动模式的帧频例如可以为通常工作模式的1/100至1/10左右。静态图像在连续的帧间具有相同的视频信号。因此,IDS驱动模式在显示静态图像时尤其有效。通过使用IDS驱动显示图像,可以降低功耗,抑制图像的闪烁,减少眼睛疲劳。

[0258] 图12A至图12C是图像电路及说明通常驱动模式和IDS驱动模式的时序图。在图12A中,示出第一显示元件501(在此,反射型液晶元件)、与第一显示元件501电连接的像素电路506。在图12A所示的像素电路506中,示出信号线SL、栅极线GL、与信号线SL及栅极线GL连接的晶体管M1以及与晶体管M1连接的电容器C_{SLC}。

[0259] 晶体管M1有可能成为数据D₁的泄漏路径。因此,晶体管M1的关态电流越小越好。作为晶体管M1,优选使用在形成沟道的半导体层中包含金属氧化物的晶体管。在金属氧化物具有放大作用、整流作用和开关作用中的至少一个的情况下,可以将该金属氧化物称为金属氧化物半导体(metal oxide semiconductor),或者可以将其称为氧化物半导体(oxide semiconductor),简称为OS。下面,作为晶体管的典型例子,说明在形成沟道的半导体层中使用氧化物半导体的晶体管(也称为“OS晶体管”)。与使用多晶硅等的晶体管相比,OS晶体管在非导通状态时的泄漏电流(关态电流)极小。通过作为晶体管M1采用OS晶体管,可以长期地保持供应到节点ND1的电荷。

[0260] 在图12A所示的电路图中,液晶元件LC是数据D₁的泄漏路径。因此,为了适当地进行IDS驱动,优选将液晶元件LC的电阻率设定为 $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上。

[0261] 例如,可以将包含In、Ga及Zn的氧化物、包含In及Zn的氧化物等适用于上述OS晶体管的沟道区域。上述包含In、Ga及Zn的氧化物的组成典型地可以为In:Ga:Zn=4:2:4.1[原子个数比]附近。

[0262] 图12B是示出通常驱动模式时的分别供应给信号线SL及栅极线GL的信号的波形的时序图。在通常驱动模式中,以通常的帧频(例如60Hz)进行工作。图12B示出期间T₁至T₃。在各帧期间中对栅极线GL供应扫描信号,进行从信号线SL向节点ND1写入数据D₁的工作。无论在期间T₁至T₃中写入相同数据D₁还是写入不同数据,都进行上述工作。

[0263] 另一方面,图12C是示出IDS驱动模式的供应给信号线SL及栅极线GL的信号的波形的时序图。在IDS驱动中,以低帧频(例如1Hz)进行工作。以期间T₁表示一个帧期间,其中以期间T_w表示数据写入期间,以期间T_{RET}表示数据保持期间。在IDS驱动模式中,在期间T_w对栅极线GL供应扫描信号,将信号线SL的数据D₁写入像素,在期间T_{RET}将栅极线GL固定为低电平电压,使晶体管M1处于非导通状态来将已写入的数据D₁保持在像素中。低帧频例如可以为0.1Hz以上且低于60Hz。

[0264] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0265] 实施方式3

[0266] 在本实施方式中,参照附图对触摸传感器的驱动方法的例子进行说明。

[0267] 〈传感器的感测方法的例子〉

[0268] 图13A是示出互电容式的触摸传感器的结构的方框图。在图13A中,示出脉冲电压输出电路551、电流检测电路552。另外,在图13A中,被施加有脉冲电压的电极521、感测电流的变化的电极522分别用X1至X6、Y1至Y6的6个布线示出。此外,在图13A中,图示通过使电极

521与电极522重叠而形成的电容553。注意,电极521与电极522的功能可以互相调换。

[0269] 脉冲电压输出电路551是用来依次将脉冲电压施加到X1至X6的布线的电路。通过对X1至X6的布线施加脉冲电压,在形成电容553的电极521与电极522之间产生电场。通过利用该产生于电极之间的电场由于遮蔽等而使电容553的互电容产生变化,可以检测感测对象的接近或接触。

[0270] 电流检测电路552是用来检测基于电容553的互电容变化的Y1至Y6的布线的电流变化的电路。在Y1至Y6的布线中,如果没有感测对象的接近或接触,则所检测的电流值没有变化,另一方面,在由于所检测的感测对象的接近或接触而互电容减少的情况下,检测到电流值减少的变化。另外,通过积分电路等检测电流即可。

[0271] 另外,也可以将脉冲电压输出电路551和电流检测电路552中的一个或两个形成在图1等所示的衬底51或衬底61上。例如,当同时形成显示部62和驱动电路部64等时,不仅可以使工序简化,还可以减少用来驱动触摸屏的构件数,所以是优选的。另外,也可以将脉冲电压输出电路551和电流检测电路552中的一个或两个安装在IC73中。

[0272] 尤其是,当作为形成在衬底51上的晶体管,将多晶硅或单晶硅等结晶硅用于形成沟道的半导体层时,脉冲电压输出电路551或电流检测电路552等的电路驱动能力得到提高,从而可以提高触摸传感器的灵敏度。

[0273] 图13B示出图13A所示的互电容式触摸传感器中的输入/输出波形的时序图。在图13B中,在一个帧期间中进行各行列中的感测对象的检测。另外,在图13B中,示出没有检测出(未触摸)感测对象和检测出(触摸)感测对象的两种情况。此外,关于Y1至Y6的布线,示出对应于所检测出的电流值的电压值的波形。

[0274] 依次对X1至X6的布线施加脉冲电压,Y1至Y6的布线中的波形根据该脉冲电压变化。当没有感测对象的接近或接触时,Y1至Y6的波形根据X1至X6的布线的电压的变化产生变化。另一方面,在有感测对象接近或接触的部位电流值减少,因而与其相应的电压值的波形也产生变化。

[0275] 如此,通过检测互电容的变化,可以感测感测对象的接近或接触。

[0276] 〈显示装置的驱动方法的例子〉

[0277] 图14A是示出显示装置的结构实例的方框图。图14A示出包括栅极驱动电路GD(扫描线驱动电路)、源极驱动电路SD(信号线驱动电路)及多个像素pix的显示部。注意,在图14A中,对应于与栅极驱动电路GD电连接的栅极线 x_1 至 x_m (m 为自然数)、与源极驱动电路SD电连接的源极线 y_1 至 y_n (n 为自然数),对每个像素pix附有(1,1)至(n,m)的符号。

[0278] 图14B是对图14A所示的显示装置中的栅极线及源极线施加的信号的时序图。在图14B中,分别示出在每一个帧期间中改写数据信号的情况和不改写数据信号的情况。注意,在图14B中,不考虑回扫期间等的期间。

[0279] 在按每一个帧期间改写数据信号的情况下,依次对 x_1 至 x_m 的栅极线施加扫描信号。在扫描信号为H电平期间的水平扫描期间1H中,对各列的源极线 y_1 至 y_n 施加数据信号D。

[0280] 在不按每一个帧期间改写数据信号的情况下,停止对栅极线 x_1 至 x_m 施加扫描信号。另外,在水平扫描期间1H中,停止对各列的源极线 y_1 至 y_n 施加数据信号。

[0281] 不按每一个帧期间改写数据信号的驱动方法对于将氧化物半导体用于像素pix所

具有的晶体管的形成沟道的半导体层的情况尤其有效。使用氧化物半导体的晶体管与使用硅等半导体的晶体管相比,可以将关态电流降到极低。因此,可以不在每一个帧期间中改写数据信号而保持在前面的期间写入的数据信号,例如还可以将像素的灰度保持1秒钟以上,优选为5秒钟以上。

[0282] 另外,当将多晶硅等用于像素pix所具有的晶体管的形成沟道的半导体层时,优选预先将像素所具有的存储电容设置得大。存储电容越大,越可以长时间保持像素的灰度。根据与存储电容电连接的晶体管或显示元件的泄漏电流设定存储电容的大小即可,例如,当每一个像素的存储电容为5fF以上且5pF以下,优选为10fF以上且5pF以下,更优选为20fF以上且1pF以下时,可以不进行每一个帧期间中的数据信号的改写而保持在前面的期间中写入的数据信号,例如能够在几帧或几十帧的期间保持像素的灰度。

[0283] 〈显示部和触摸传感器的驱动方法的例子〉

[0284] 图15A至图15D是作为一个例子说明驱动图13A和图13B所说明的触摸传感器和图14A和图14B所说明的显示部1sec.(1秒钟)的情况下的连续的帧期间的工作的图。另外,图15A示出将显示部的一个帧期间设定为16.7ms(帧频:60Hz),并将触摸传感器的一个帧期间设定为16.7ms(帧频:60Hz)的情况。

[0285] 在本发明的一个方式的显示装置中,显示部与触摸传感器的工作相互独立,可以与显示期间并行地设置触摸感测期间。因此,如图15A所示,可以将显示部及触摸传感器的一个帧期间都设定为16.7ms(帧频:60Hz)。此外,也可以使触摸传感器与显示部的帧频不同。例如,如图15B所示,也可以将显示部的一个帧期间设定为8.3ms(帧频:120Hz),并将触摸传感器的一个帧期间设定为16.7ms(帧频:60Hz)。另外,虽然未图示,但是还可以将显示部的帧频设定为33.3ms(帧频:30Hz)。

[0286] 此外,通过将显示部的帧频设置为可以切换的结构,并且在显示动态图像时提高帧频(例如60Hz以上或120Hz以上),在显示静态图像时降低帧频(例如60Hz以下、30Hz以下或1Hz以下),可以降低显示装置的功耗。或者,也可以将触摸传感器的帧频设置为可以切换的结构,并且使待机时与感知到触摸时的帧频不同。

[0287] 此外,在本发明的一个方式的显示装置中,通过不进行显示部中的数据信号的改写而保持在前面的期间中改写的数据信号,可以将显示部的一个帧期间设定为长于16.7ms的期间。因此,如图15C所示,可以将显示部的一个帧期间设定为1sec.(帧频:1Hz)且将触摸传感器的一个帧期间设定为16.7ms(帧频:60Hz)。

[0288] 此外,关于不进行显示部中的数据信号的改写而保持在前面的期间中改写的数据信号的结构,可以参照如上所说明的IDS驱动模式。IDS驱动模式也可以为只在显示部的特定区域中进行数据信号的改写的部分IDS驱动模式。部分IDS驱动模式是指如下模式:只在显示部的特定区域中进行数据信号的改写而在除此之外的区域中保持在前面的期间中改写的数据信号。

[0289] 另外,根据本实施方式所示的触摸传感器的驱动方法,在进行图15C所示的驱动的情况下,可以连续地进行触摸传感器的驱动。因此,如图15D所示,也可以在感测到触摸传感器中的感测对象的接近或接触时,改写显示部的数据信号。

[0290] 在此,若在触摸传感器的感测期间进行显示部的数据信号的改写工作,由于改写数据信号时发生的杂音传到触摸传感器,因而有可能使触摸传感器的灵敏度下降。因此,显

示部的数据信号的改写和触摸传感器的感测优选在不同的期间中进行。

[0291] 图16A示出交替进行显示部的数据信号的改写和触摸传感器的感测的例子。另外，图16B示出在每进行两次显示部的数据信号的改写工作时进行一次触摸传感器的感测的例子。注意，并不局限于此，也可以在每进行三次以上的改写工作时进行一次触摸传感器的感测。

[0292] 另外，当将氧化物半导体用于像素pix的晶体管的形成沟道的半导体层时，能够将关态电流降到极低，因此可以充分地降低数据信号的改写频度。具体而言，在进行数据信号的改写之后到再次改写数据信号之间能够设置足够长的停止期间。停止期间例如可以为0.5秒钟以上、1秒钟以上或5秒钟以上。停止期间的上限受到与晶体管连接的电容或显示元件等的泄漏电流的限制，例如可以为1分钟以下、10分钟以下、1小时以下或1天以下等。

[0293] 图16C示出以每5秒钟一次的频度来进行显示部的数据信号的改写的例子。在图16C的显示部中，在改写数据信号之后到下一次的数据信号的改写工作的期间设置有停止改写工作的停止期间。在停止期间中，触摸传感器可以以帧频iHz (i为显示装置的帧频以上，在此为0.2Hz以上)进行驱动。或者，如图16C所示，通过在停止期间进行触摸传感器的感测而在显示部的数据信号的改写期间不进行触摸传感器的感测，可以提高触摸传感器的灵敏度，所以是优选的。另外，如图16D所示，通过同时进行显示部的数据信号的改写和触摸传感器的感测，可以简化用来驱动的信号。

[0294] 另外，在不进行显示部的数据信号的改写工作的停止期间，可以停止对显示部的数据信号的供应并可以停止栅极驱动电路GD和源极驱动电路SD中的一个或两个的工作。再者，也可以停止对栅极驱动电路GD和源极驱动电路SD中的一个或两个的电力供应。由此，可以进一步减少噪声而进一步提高触摸传感器的灵敏度。另外，可以进一步降低显示装置的功耗。

[0295] 本发明的一个方式的显示装置具有被两个衬底夹着显示部和触摸传感器的结构。因此，可以极大地缩短显示部与触摸传感器间的距离。此时，显示部的驱动时的噪声容易传到触摸传感器，有可能降低触摸传感器的灵敏度。通过使用本实施方式所例示的驱动方法，可以得到包括同时实现薄型化和高检测灵敏度的触摸屏的显示装置。

[0296] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0297] 实施方式4

[0298] 在本实施方式中，对可用于在本发明的一个方式中公开的晶体管的半导体层的金属氧化物进行说明。注意，在将金属氧化物用于晶体管的半导体层的情况下，也可以将该金属氧化物称为氧化物半导体。

[0299] 氧化物半导体分为单晶氧化物半导体及非单晶氧化物半导体。作为非单晶氧化物半导体有CAAC-OS (c-axis-aligned crystalline oxide semiconductor)、多晶氧化物半导体、nc-OS (nanocrystalline oxide semiconductor: 纳米晶氧化物半导体)、a-like OS (amorphous-like oxide semiconductor) 及非晶氧化物半导体等。

[0300] 作为本发明的一个方式所公开的晶体管的半导体层也可以使用CAC-OS (Cloud-Aligned Composite oxide semiconductor)。

[0301] 本发明的一个方式所公开的晶体管的半导体层可以使用上述非单晶氧化物半导体或CAC-OS。此外，作为非单晶氧化物半导体优选使用nc-OS或CAAC-OS。

[0302] 在本发明的一个方式中,作为晶体管的半导体层优选使用CAC-OS。通过使用CAC-OS,可以对晶体管赋予高电特性或高可靠性。

[0303] 以下,对CAC-OS的详细内容进行说明。

[0304] CAC-OS或CAC-metal oxide在材料的一部分中具有导电性的功能,在材料的另一部分中具有绝缘性的功能,作为材料的整体具有半导体的功能。此外,在将CAC-OS或CAC-metal oxide用于晶体管的沟道形成区域的情况下,导电性的功能是使被用作载流子的电子(或空穴)流过的功能,绝缘性的功能是不使被用作载流子的电子流过的功能。通过导电性的功能和绝缘性的功能的互补作用,可以使CAC-OS或CAC-metal oxide具有开关功能(开启/关闭的功能)。通过在CAC-OS或CAC-metal oxide中使各功能分离,可以最大限度地提高各功能。

[0305] 此外,CAC-OS或CAC-metal oxide包括导电性区域及绝缘性区域。导电性区域具有上述导电性的功能,绝缘性区域具有上述绝缘性的功能。此外,在材料中,导电性区域和绝缘性区域有时以纳米粒子级分离。另外,导电性区域和绝缘性区域有时在材料中不均匀地分布。此外,有时导电性区域被观察为其边缘模糊且以云状连接。

[0306] 在CAC-OS或CAC-metal oxide中,有时导电性区域及绝缘性区域以0.5nm以上且10nm以下,优选为0.5nm以上且3nm以下的尺寸分散在材料中。

[0307] 此外,CAC-OS或CAC-metal oxide由具有不同带隙的成分构成。例如,CAC-OS或CAC-metal oxide由具有起因于绝缘性区域的宽隙的成分及具有起因于导电性区域的窄隙的成分构成。在该构成中,当使载流子流过时,载流子主要在具有窄隙的成分中流过。此外,具有窄隙的成分与具有宽隙的成分互补作用,与具有窄隙的成分联动地在具有宽隙的成分中载流子流过。因此,在将上述CAC-OS或CAC-metal oxide用于晶体管的沟道形成区域时,在晶体管的导通状态中可以得到高电流驱动力,即大通态电流及高场效应迁移率。

[0308] 就是说,也可以将CAC-OS或CAC-metal oxide称为基质复合材料(matrix composite)或金属基质复合材料(metal matrix composite)。

[0309] CAC-OS例如是指包含在金属氧化物中的元素不均匀地分布的构成,其中包含不均匀地分布的元素的材料的尺寸为0.5nm以上且10nm以下,优选为1nm以上且2nm以下或近似的尺寸。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(mosaic)状或补丁(patch)状,该区域的尺寸为0.5nm以上且10nm以下,优选为1nm以上且2nm以下或近似的尺寸。

[0310] 金属氧化物优选至少包含镧。尤其是,优选包含镧及铈。除此之外,也可以还包含选自铝、镓、铋、铜、钒、铍、硼、硅、钛、铁、镍、钴、锆、钼、镉、铟、铪、铌、钽、钨和镁等中的一种或多种。

[0311] 例如,In-Ga-Zn氧化物中的CAC-OS(在CAC-OS中,尤其可以将In-Ga-Zn氧化物称为CAC-IGZO)是指材料分成镧氧化物(以下,称为 InO_{X1} ($X1$ 为大于0的实数))或镧铈氧化物(以下,称为 $\text{In}_{X2}\text{Zn}_{Y2}\text{O}_{Z2}$ ($X2$ 、 $Y2$ 及 $Z2$ 为大于0的实数))以及镓氧化物(以下,称为 GaO_{X3} ($X3$ 为大于0的实数))或镓铈氧化物(以下,称为 $\text{Ga}_{X4}\text{Zn}_{Y4}\text{O}_{Z4}$ ($X4$ 、 $Y4$ 及 $Z4$ 为大于0的实数))等而成为马赛克状,且马赛克状的 InO_{X1} 或 $\text{In}_{X2}\text{Zn}_{Y2}\text{O}_{Z2}$ 均匀地分布在膜中的构成(以下,也称为云状)。

[0312] 换言之,CAC-OS是具有以 GaO_{X3} 为主要成分的区域和以 $\text{In}_{X2}\text{Zn}_{Y2}\text{O}_{Z2}$ 或 InO_{X1} 为主要成分的区域混在一起的构成的复合金属氧化物。在本说明书中,例如,当第一区域的In与元素

M的原子个数比大于第二区域的In与元素M的原子个数比时,第一区域的In浓度高于第二区域。

[0313] 注意,IGZO是通称,有时是指包含In、Ga、Zn及O的化合物。作为典型例子,可以举出以 $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_{m1}$ ($m1$ 为自然数)或 $\text{In}_{(1+x0)}\text{Ga}_{(1-x0)}\text{O}_3(\text{ZnO})_{m0}$ ($-1 \leq x0 \leq 1, m0$ 为任意数)表示的结晶性化合物。

[0314] 上述结晶性化合物具有单晶结构、多晶结构或CAAC(c-axis aligned crystal)结构。CAAC结构是多个IGZO的纳米晶具有c轴取向性且在a-b面上以不取向的方式连接的结晶结构。

[0315] 另一方面,CAC-OS与金属氧化物的材料构成有关。CAC-OS是指如下构成:在包含In、Ga、Zn及O的材料构成中,一部分中观察到以Ga为主要成分的纳米粒子状区域以及一部分中观察到以In为主要成分的纳米粒子状区域分别以马赛克状无规律地分散。因此,在CAC-OS中,结晶结构是次要因素。

[0316] CAC-OS不包含组成不同的二种以上的膜的叠层结构。例如,不包含由以In为主要成分的膜与以Ga为主要成分的膜的两层构成的结构。

[0317] 注意,有时观察不到以 GaO_{x3} 为主要成分的区域与以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 为主要成分的区域之间的明确的边界。

[0318] 在CAC-OS中包含选自铝、钇、铜、钒、铍、硼、硅、钛、铁、镍、锆、锆、钼、镧、铈、钕、钐、铈、钐、钐和镁等中的一种或多种以代替镓的情况下,CAC-OS是指如下构成:一部分中观察到以该元素为主要成分的纳米粒子状区域以及一部分中观察到以In为主要成分的纳米粒子状区域以马赛克状无规律地分散。

[0319] 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,作为成膜气体,可以使用选自惰性气体(典型的是氩)、氧气体和氮气体中的一种或多种。另外,成膜时的成膜气体的总流量中的氧气体的流量比越低越好,例如,将氧气体的流量比设定为0%以上且低于30%,优选为0%以上且10%以下。

[0320] CAC-OS具有如下特征:通过根据X射线衍射(XRD:X-ray diffraction)测定法之一的out-of-plane法利用 $\theta/2\theta$ 扫描进行测定时,观察不到明确的峰值。也就是说,根据X射线衍射,可知在测定区域中没有a-b面方向及c轴方向上的取向。

[0321] 另外,在通过照射束径为1nm的电子束(也称为纳米束)而取得的CAC-OS的电子衍射图案中,观察到环状的亮度高的区域以及在该环状区域内的多个亮点。由此,根据电子衍射图案,可知CAC-OS的结晶结构具有在平面方向及截面方向上没有取向的nc(nano-crystal)结构。

[0322] 另外,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面分析图像,可确认到:具有以 GaO_{x3} 为主要成分的区域及以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 为主要成分的区域不均匀地分布而混合的构成。

[0323] CAC-OS的结构与金属元素均匀地分布的IGZO化合物不同,具有与IGZO化合物不同的性质。换言之,CAC-OS具有以 GaO_{x3} 等为主要成分的区域及以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 为主要成分的区域互相分离且以各元素为主要成分的区域为马赛克状的构成。

[0324] 在此,以 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 为主要成分的区域导电性高于以 GaO_{x_3} 等为主要成分的区域。换言之,当载流子流过以 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 为主要成分的区域时,呈现氧化物半导体的导电性。因此,当以 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 为主要成分的区域在氧化物半导体中以云状分布时,可以实现高场效应迁移率(μ)。

[0325] 另一方面,以 GaO_{x_3} 等为主要成分的区域绝缘性高于以 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 为主要成分的区域。换言之,当以 GaO_{x_3} 等为主要成分的区域在氧化物半导体中分布时,可以抑制泄漏电流而实现良好的开关工作。

[0326] 因此,当将CAC-OS用于半导体元件时,通过起因于 GaO_{x_3} 等的绝缘性及起因于 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 或 InO_{x_1} 的导电性的互补作用可以实现高通态电流(I_{on})及高场效应迁移率(μ)。

[0327] 另外,使用CAC-OS的半导体元件具有高可靠性。因此,CAC-OS适合于显示器等各种半导体装置。

[0328] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0329] 实施方式5

[0330] 在本实施方式中,说明本发明的一个方式的电子设备。

[0331] 作为电子设备,例如可以举出: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;弹珠机等大型游戏机等。

[0332] 图17A至图17C示出便携式信息终端。本实施方式的便携式信息终端例如具有选自电话机、笔记本和信息阅读装置等中的一种或多种功能。具体地说,本实施方式的便携式信息终端可以被用作智能手机或智能手表。本实施方式的便携式信息终端例如可以执行移动电话、电子邮件、文章的阅读及编辑、音乐播放、动画播放、网络通信、电脑游戏等各种应用程序。图17A至图17C所示的便携式信息终端可以具有各种功能。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;触摸屏;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;读出储存在记录媒体中的程序或数据来将其显示在显示部上等。注意,图17A至图17C所示的便携式信息终端所具有的功能不局限于上述功能,而也可以具有其他的功能。

[0333] 图17A至图17C所示的便携式信息终端可以执行移动电话、电子邮件、文章的阅读及编辑、音乐播放、网络通信、电脑游戏等各种应用程序。另外,图17A至图17C所示的便携式信息终端可以进行基于通信标准的近距离无线通信。例如,通过与可进行无线通信的耳麦相互通信,图17C所示的手表型便携式信息终端820可以进行免提通话。

[0334] 图17A所示的便携式信息终端800包括框体811、显示部812、操作按钮813、外部连接端口814、扬声器815、麦克风816等。便携式信息终端800的显示部812具有平面。

[0335] 图17B所示的便携式信息终端810包括框体811、显示部812、操作按钮813、外部连接端口814、扬声器815、麦克风816、相机817等。便携式信息终端810的显示部812具有曲面。

[0336] 图17C示出手表型便携式信息终端820。便携式信息终端820包括框体811、显示部812、扬声器815、操作键818(包括电源开关或操作开关)等。便携式信息终端820的显示部812的外形为圆形状。便携式信息终端820的显示部812具有平面。

[0337] 可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部812。由此,可以制造包括开口率

高的显示部的便携式信息终端。

[0338] 在本实施方式的便携式信息终端中,在显示部812中具有触摸传感器。通过用手指或触屏笔等触摸显示部812可以进行打电话或输入文字等各种操作。

[0339] 另外,通过操作按钮813,可以进行电源的ON、OFF工作或切换显示在显示部812上的图像的种类。例如,可以将电子邮件的编写画面切换为主菜单画面。

[0340] 另外,通过在便携式信息终端内部设置陀螺仪传感器或加速度传感器等检测装置,可以判断便携式信息终端的方向(纵向或横向),而对显示部812的屏面显示方向进行自动切换。另外,屏面显示方向的切换也可以通过触摸显示部812、操作操作按钮813或者使用麦克风816输入声音来进行。

[0341] 在图18A所示的电视装置7100中,框体7101中组装有显示部7102。由显示部7102能够显示图像。可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部7102。由此,可以制造包括开口率高的显示部的电视装置。在此示出利用支架7103支撑框体7101的结构。

[0342] 通过利用框体7101所具备的操作开关或另外提供的遥控操作机7111可以进行电视装置7100的操作。通过利用遥控操作机7111所具备的操作键,可以进行频道、音量的操作,并可以对在显示部7102上显示的图像进行操作。此外,也可以采用在遥控操作机7111中设置显示从该遥控操作机7111输出的信息的显示部的结构。

[0343] 电视装置7100采用具备接收机、调制解调器等的结构。通过接收机可以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,可以进行单向(从发送者到接收者)或双向(发送者和接收者之间或接收者彼此之间等)的信息通信。

[0344] 图18B所示的计算机7200包括主体7201、框体7202、显示部7203、键盘7204、外部连接端口7205、指向装置7206等。该计算机通过将本发明的一个方式的显示装置用于其显示部7203来制造。由此,可以制造包括开口率高的显示部的计算机。

[0345] 图18C所示的相机7300包括框体7301、显示部7302、操作按钮7303、快门按钮7304等。另外,相机7300安装有可装卸的镜头7306。

[0346] 可以将本发明的一个方式的显示装置用于显示部7302。由此,可以制造包括开口率高的显示部的相机。

[0347] 在此,虽然相机7300具有能够从框体7301拆卸下镜头7306而交换的结构,但是镜头7306和框体7301也可以被形成为一体。

[0348] 通过按下快门按钮7304,相机7300可以拍摄静态图像或动态图像。另外,也可以使显示部7302具有触摸屏的功能,通过触摸显示部7302进行摄像。

[0349] 另外,相机7300还可以具备另外安装的闪光灯装置及取景器等。另外,这些构件也可以组装在框体7301中。

[0350] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0351] 实施例1

[0352] 在本实施例中,对本发明的一个方式的显示装置的显示部及扫描线驱动电路部的截面结构进行检讨,并对设置在显示区域中的晶体管与像素电极的接触部的光透过率的评价结果进行说明。

[0353] 图19示出本实施例的显示装置的显示部及扫描线驱动电路部的截面结构。

[0354] 图19所示的显示装置是使用垂直电场方式的液晶元件的透过型液晶显示装置的

一个例子。

[0355] 如图19所示,显示装置包括衬底51、晶体管201、晶体管206、液晶元件40、电容器219、取向膜133a、取向膜133b、连接部204、粘合层141、着色层131、遮光层132、保护层121、衬底61及偏振片130等。

[0356] 显示部62包括晶体管206、液晶元件40及电容器219。

[0357] 晶体管206包括栅极221、绝缘层213、导电层222a、导电层222c及半导体层231。

[0358] 导电层222a及导电层222c都与半导体层231连接。

[0359] 液晶元件40是采用VA模式的液晶元件。液晶元件40包括像素电极111、公共电极112及液晶层113。液晶层113位于像素电极111与公共电极112之间。

[0360] 像素电极111通过导电层222c与晶体管206所包括的半导体层231电连接。

[0361] 导电层222c被用作电容器219所包括的一对电极的一个。导电层217a被用作电容器219所包括的一对电极的另一个。导电层222c与导电层217a隔着绝缘层213重叠。导电层217b与导电层218连接。

[0362] 在此,将使可见光透过的导电材料用于半导体层231、导电层222c、导电层217a、导电层217b及导电层218。导电层217a和导电层217b可以利用同一工序及同一材料形成。导电层218和导电层222c可以利用同一工序及同一材料形成。由此,可以将像素电极111与晶体管206的接触部、导电层217b与导电层218的接触部以及电容器219设置在显示区域68中。因此,可以提高开口率。

[0363] 下面,对图19所示的晶体管206的各层的材料的一个例子及形成方法的一个例子进行说明。

[0364] 首先,作为导电层217a及导电层217b,形成使可见光透过的导电膜(例如,ITSO),接着,作为栅极221,利用溅射法形成Cu膜等金属膜。该金属膜也被用作扫描线。此外,也可以使用该金属膜并利用与栅极221同一工序形成外围电路的晶体管的栅极布线。

[0365] 接着,作为栅极绝缘层的绝缘层213,形成氮化硅膜和氧氮化硅膜的叠层。接着,作为半导体层231,利用溅射法形成CAC-OS膜和CAAC-OS膜的叠层。通过在CAC-OS膜上形成化学溶液耐性及等离子体耐性高的CAAC-OS膜,半导体层231在晶体管制造工序中不容易受到损伤。接着,作为源电极或漏电极的导电层222c,利用溅射法形成铟锌氧化物膜。半导体层231和导电层222c都可以通过湿蚀刻形成。当形成导电层222c时,为了提高选择比以防止半导体层231被蚀刻,导电层222c优选使用与在形成半导体层231时使用的蚀刻液不同的蚀刻液形成。此外,也可以使用该铟锌氧化物膜并利用与导电层222c同一工序形成导电层218。

[0366] 接着,作为信号线及导电层222a,利用溅射法形成Cu膜等金属膜。此外,也可以使用该金属膜并利用与信号线及导电层222a同一工序形成外围电路的晶体管的源极布线及漏极布线。

[0367] 接着,作为钝化膜的绝缘层212及绝缘层214,使用PECVD装置形成氧氮化硅膜和氮化硅膜的叠层。然后,作为具有平坦化功能的绝缘层215涂敷丙烯酸树脂,形成开口部(接触孔)。然后,作为像素电极111形成ITO膜。

[0368] 此外,作为像素所包括的晶体管的栅电极,优选使用作为扫描线形成的Cu膜。由此,可以抑制来自背光源的光照射到沟道形成区域。在图7中,晶体管206与像素电极111的接触部以及电容器219可以使可见光透过。

[0369] 下面,制造图19中的能够用于区域139的叠层结构,并图20示出其光透过率的测量结果。此外,图20还示出玻璃(衬底51)的光透过率。光透过率使用分光光度计U-4100 (Hitachi High-Tech Science Corporation制造)测量。

[0370] 由图20可知,在本发明的一个方式中,为了提高开口率而形成的叠层结构使可见光透过。由此可知,通过使用使可见光透过的材料形成晶体管206与像素电极111的接触部及电容器219等,可以降低背光源的功耗。

[0371] 实施例2

[0372] 在本实施例中,对本发明的一个方式的显示装置的显示部及扫描线驱动电路部的截面结构进行检讨,并对设置在显示区域中的晶体管的光透过率的评价结果进行说明。

[0373] 参照图21A1、图21B1和图21C1以及图22A1、图22B1、图22C1和图22D1对本实施例的显示装置的显示部所包括的晶体管的制造方法进行说明。参照图21A2、图21B2和图21C2以及图22A2、图22B2、图22C2和图22D2对本实施例的显示装置的扫描线驱动电路部所包括的晶体管的制造方法进行说明。

[0374] 首先,在衬底51上形成导电层217s,在导电层217s上形成导电层224s(图21A1、图21A2)。导电层217s使用使可见光透过的导电材料(例如,ITO)形成。导电层224s优选使用金属等其电阻比导电层217s低的导电材料形成。例如,作为导电层224s,利用溅射法形成Cu膜等金属膜。

[0375] 接着,对导电层217s及导电层224s进行加工,形成栅极(图21B1和图21B2)。在显示部中,形成岛状导电层217(图21B1),在扫描线驱动电路部中,形成岛状导电层217和岛状导电层224的叠层结构(图21B2)。当形成栅极时,优选使用多灰度掩模(半色调掩模、灰色调掩模等)。当使用多灰度掩模时,可以在不增加掩模的个数的状态下在显示部中形成使可见光透过的栅极,并且在扫描线驱动电路部中形成电阻低的栅极及栅极布线。

[0376] 接着,形成被用作栅极绝缘层的绝缘层213,在绝缘层213上形成半导体层231(图21C1、图21C2)。在本实施例中,作为绝缘层213,形成氮化硅膜和氧氮化硅膜的叠层。在本实施例中,作为半导体层231,利用溅射法形成CAC-OS膜和CAAC-OS膜的叠层。通过在CAC-OS膜上形成化学溶液耐性及等离子体耐性高的CAAC-OS膜,半导体层231在晶体管制造工序中不容易受到损伤。通过使用氧化物半导体,可以形成使可见光透过的半导体层231。

[0377] 接着,形成导电层222s,在导电层222s上形成导电层222t(图22A1、图22A2)。导电层222s使用使可见光透过的导电材料形成。在本实施例中,作为导电层222s形成铟锌氧化物膜。导电层222t优选使用金属等其电阻比导电层222s低的导电材料形成。

[0378] 接着,对导电层222s及导电层222t进行加工,形成源极及漏极(图22B1、图22B2)。在显示部及扫描线驱动电路部中,形成与半导体层231的一部分连接的岛状导电层222b及岛状导电层222c(图22B1、图22B2)。在显示部中,导电层222t的残留部分只有与岛状导电层222b的一部分连接的岛状导电层222a,晶体管的很多部分使可见光透过(图22B1)。另一方面,在扫描线驱动电路部中,在岛状导电层222b及岛状导电层222c上,设置有通过对导电层222t进行加工而形成的岛状导电层222a及岛状导电层222d(图22B2)。当形成源极及漏极时,与形成栅极时同样,优选使用多灰度掩模。当使用多灰度掩模时,可以在不增加掩模的个数的状态下在显示部中形成使可见光透过的源极及漏极,并且在驱动电路部中形成电阻低的源极、漏极、源极布线及漏极布线。半导体层231、源极和漏极都可以通过湿蚀刻形成。

当形成源极和漏极时,为了提高选择比以防止半导体层231被蚀刻,源极和漏极优选使用与在形成半导体层231时使用的蚀刻液不同的蚀刻液形成。

[0379] 接着,形成被用作栅极绝缘层的绝缘层212,在绝缘层212上形成栅极223。栅极223使用使可见光透过的导电材料形成。在本实施例中,作为绝缘层212,使用PECVD装置形成氧化硅膜和氮化硅膜的叠层。如图22C1、图22C2所示,栅极223也可以只设置在扫描线驱动电路部中。此外,如图22D1、图22D2所示,栅极223也可以设置在显示部及扫描线驱动电路部中。

[0380] 由此,可以制造本实施例的显示装置所包括的晶体管。

[0381] 下面,制造图22C1中的能够用于区域140的叠层结构,并图23示出其光透过率的测量结果。此外,图23还示出玻璃(衬底51)的光透过率。光透过率使用分光光度计U-4100(Hitachi High-Tech Science Corporation制造)测量。

[0382] 由图23可知,在本发明的一个方式中,为了提高开口率而形成的叠层结构使可见光透过。由此可知,通过使用使可见光透过的材料形成显示部的晶体管的很多部分,可以降低背光源的功耗。

[0383] 符号说明

[0384]	34	电容器
[0385]	40	液晶元件
[0386]	45	光
[0387]	51	衬底
[0388]	61	衬底
[0389]	62	显示部
[0390]	63	连接部
[0391]	64	驱动电路部
[0392]	65	布线
[0393]	66	非显示区域
[0394]	68	显示区域
[0395]	72	FPC
[0396]	72a	FPC
[0397]	72b	FPC
[0398]	73	IC
[0399]	73a	IC
[0400]	73b	IC
[0401]	81	扫描线
[0402]	82	信号线
[0403]	100A	显示装置
[0404]	100B	显示装置
[0405]	100C	显示装置
[0406]	100D	显示装置
[0407]	111	像素电极

[0408]	112	公共电极
[0409]	113	液晶层
[0410]	121	保护层
[0411]	127	电极
[0412]	128	电极
[0413]	130	偏振片
[0414]	131	着色层
[0415]	132	遮光层
[0416]	133a	取向膜
[0417]	133b	取向膜
[0418]	137	布线
[0419]	138	布线
[0420]	139	区域
[0421]	140	区域
[0422]	141	粘合层
[0423]	162	衬底
[0424]	201	晶体管
[0425]	204	连接部
[0426]	206	晶体管
[0427]	212	绝缘层
[0428]	213	绝缘层
[0429]	214	绝缘层
[0430]	215	绝缘层
[0431]	217	导电层
[0432]	217a	导电层
[0433]	217b	导电层
[0434]	217s	导电层
[0435]	218	导电层
[0436]	219	电容器
[0437]	220	绝缘层
[0438]	221	栅极
[0439]	222a	导电层
[0440]	222b	导电层
[0441]	222c	导电层
[0442]	222d	导电层
[0443]	222s	导电层
[0444]	222t	导电层
[0445]	223	栅极
[0446]	224	导电层

[0447]	224s	导电层
[0448]	228	扫描线
[0449]	229	信号线
[0450]	231	半导体层
[0451]	231a	第一金属氧化物层
[0452]	231b	第二金属氧化物层
[0453]	242	连接体
[0454]	244	电容线
[0455]	251	导电层
[0456]	350A	触摸屏
[0457]	350B	触摸屏
[0458]	370	显示装置
[0459]	375	输入装置
[0460]	376	输入装置
[0461]	379	显示装置
[0462]	501	显示元件
[0463]	506	像素电路
[0464]	521	电极
[0465]	522	电极
[0466]	551	脉冲电压输出电路
[0467]	552	电流检测电路
[0468]	553	电容器
[0469]	800	便携式信息终端
[0470]	810	便携式信息终端
[0471]	811	框体
[0472]	812	显示部
[0473]	813	操作按钮
[0474]	814	外部连接端口
[0475]	815	扬声器
[0476]	816	麦克风
[0477]	817	相机
[0478]	818	操作键
[0479]	820	便携式信息终端
[0480]	7100	电视装置
[0481]	7101	框体
[0482]	7102	显示部
[0483]	7103	支架
[0484]	7111	遥控操作机
[0485]	7200	计算机

-
- [0486] 7201 主体
 - [0487] 7202 框体
 - [0488] 7203 显示部
 - [0489] 7204 键盘
 - [0490] 7205 外部连接端口
 - [0491] 7206 指向装置
 - [0492] 7300 相机
 - [0493] 7301 框体
 - [0494] 7302 显示部
 - [0495] 7303 操作按钮
 - [0496] 7304 快门按钮
 - [0497] 7306 透镜

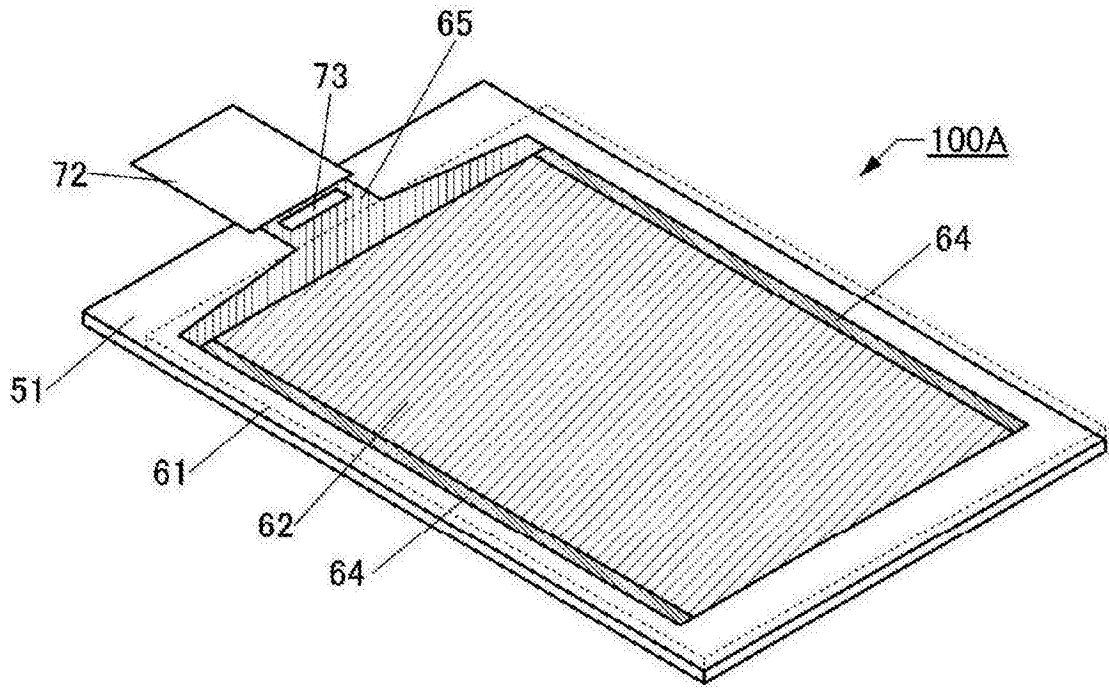
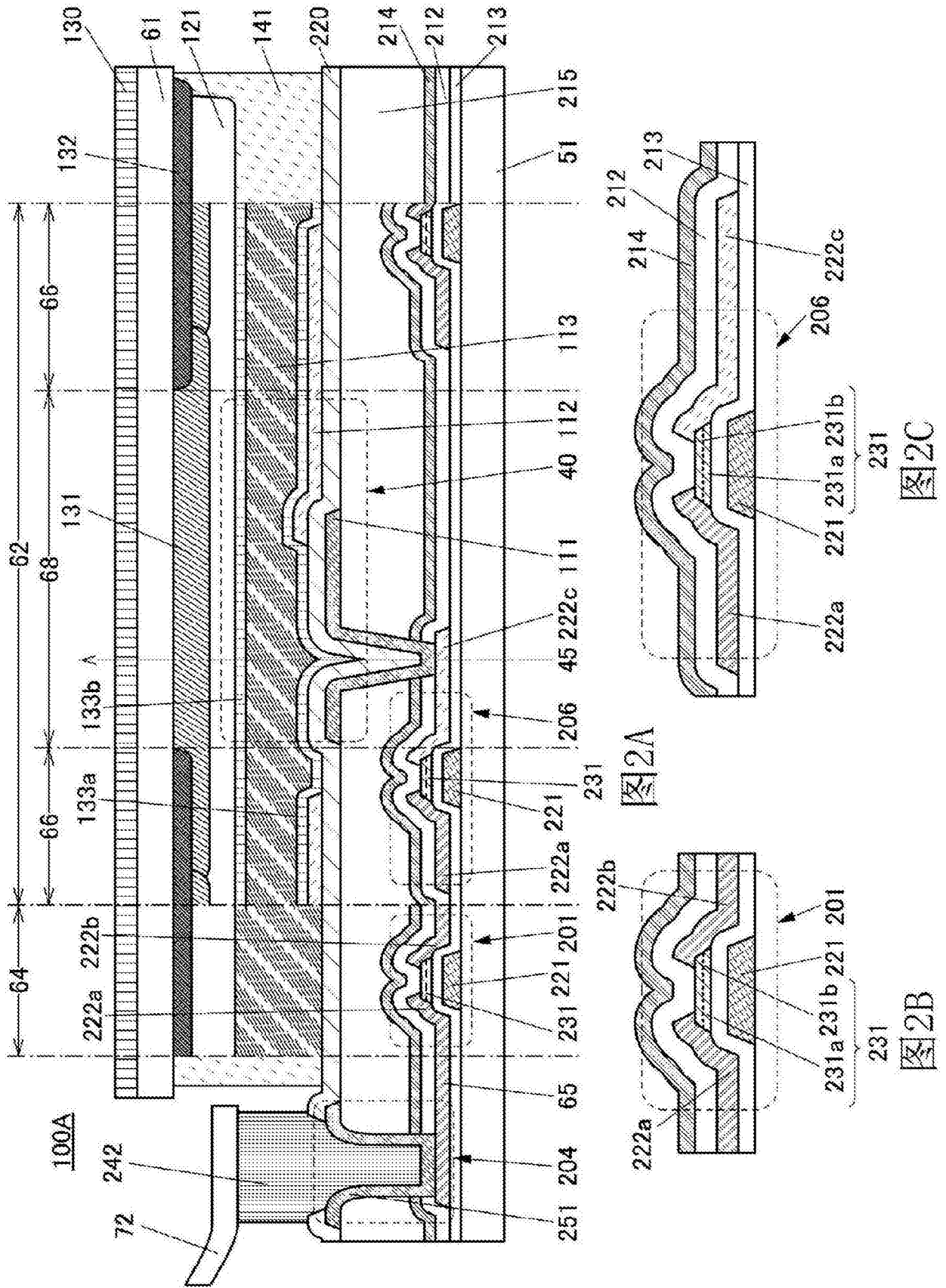


图1



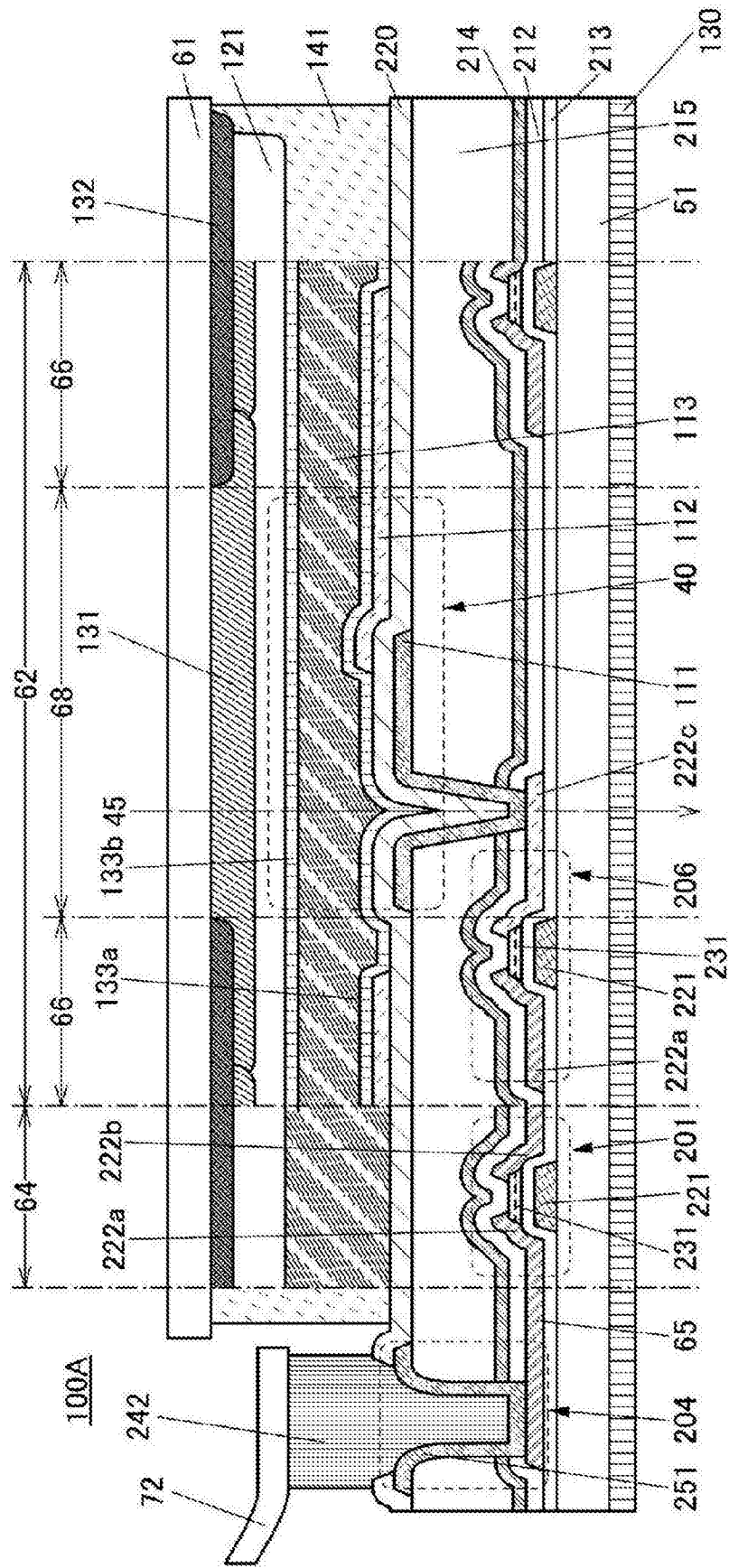


图3A

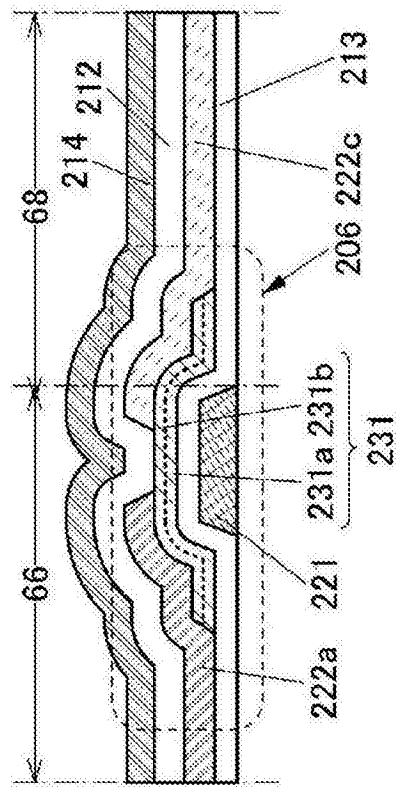


图3B

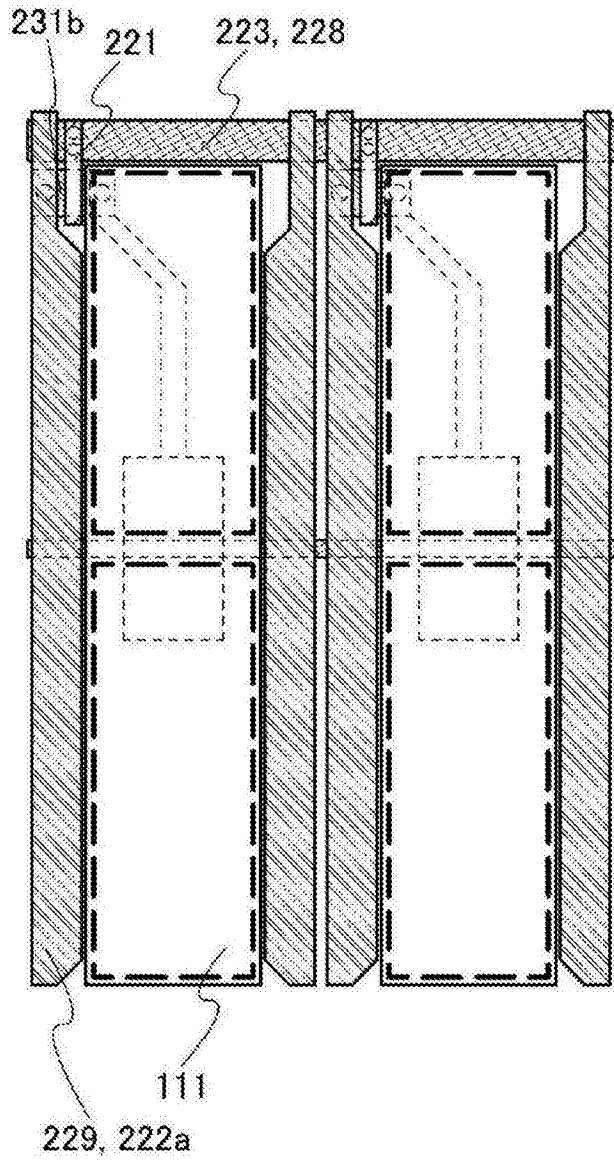


图4A

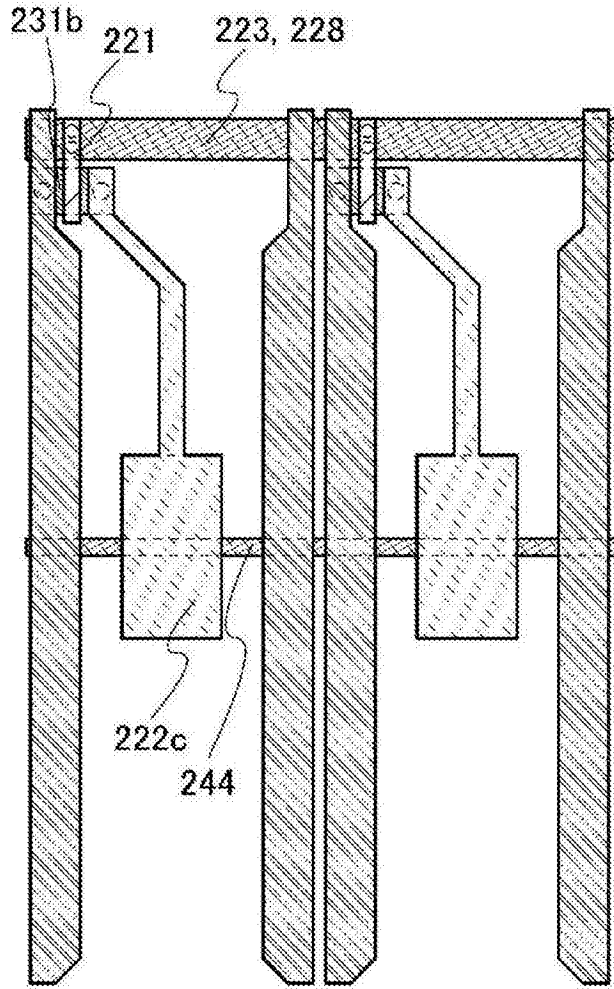


图4B

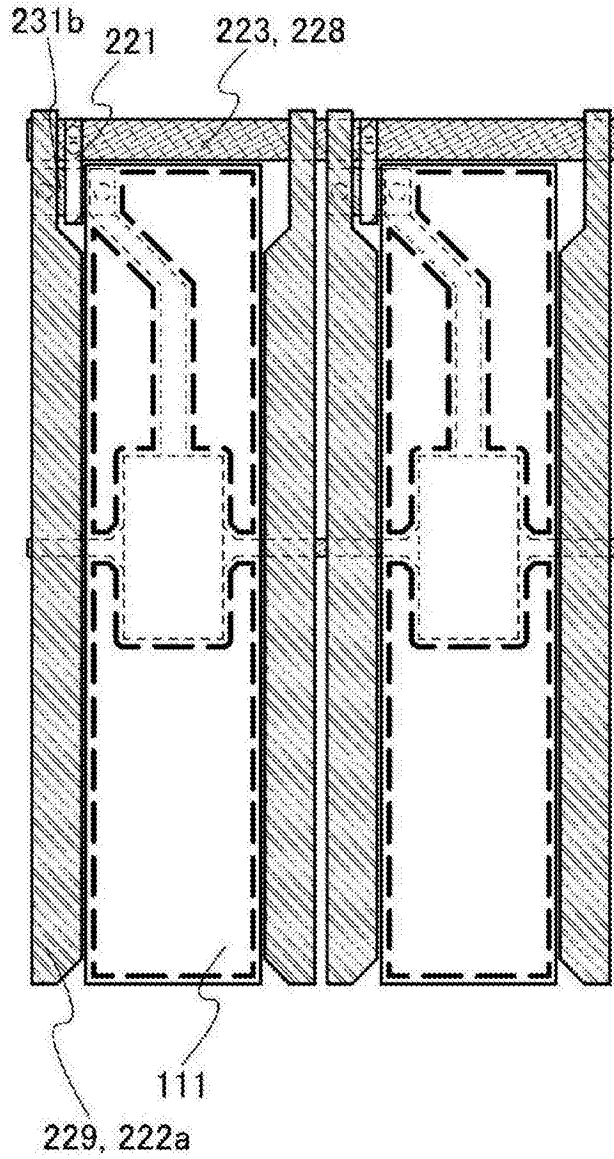


图5A

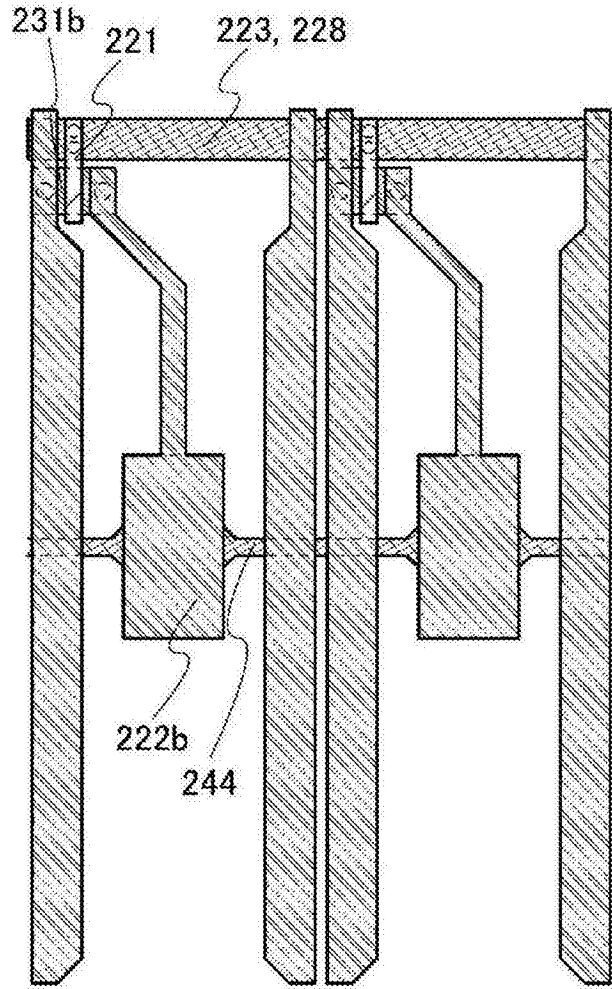


图5B

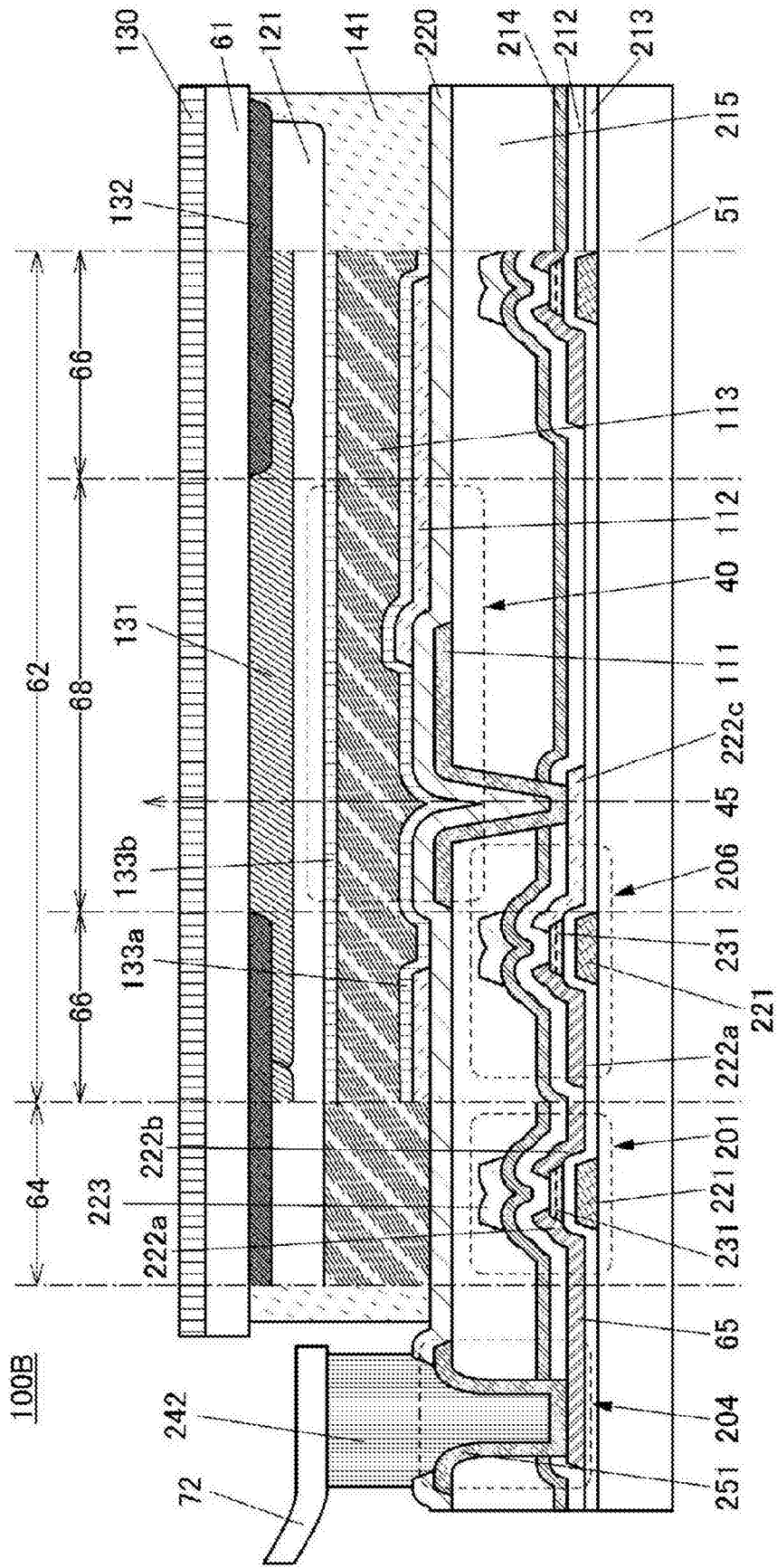


图6

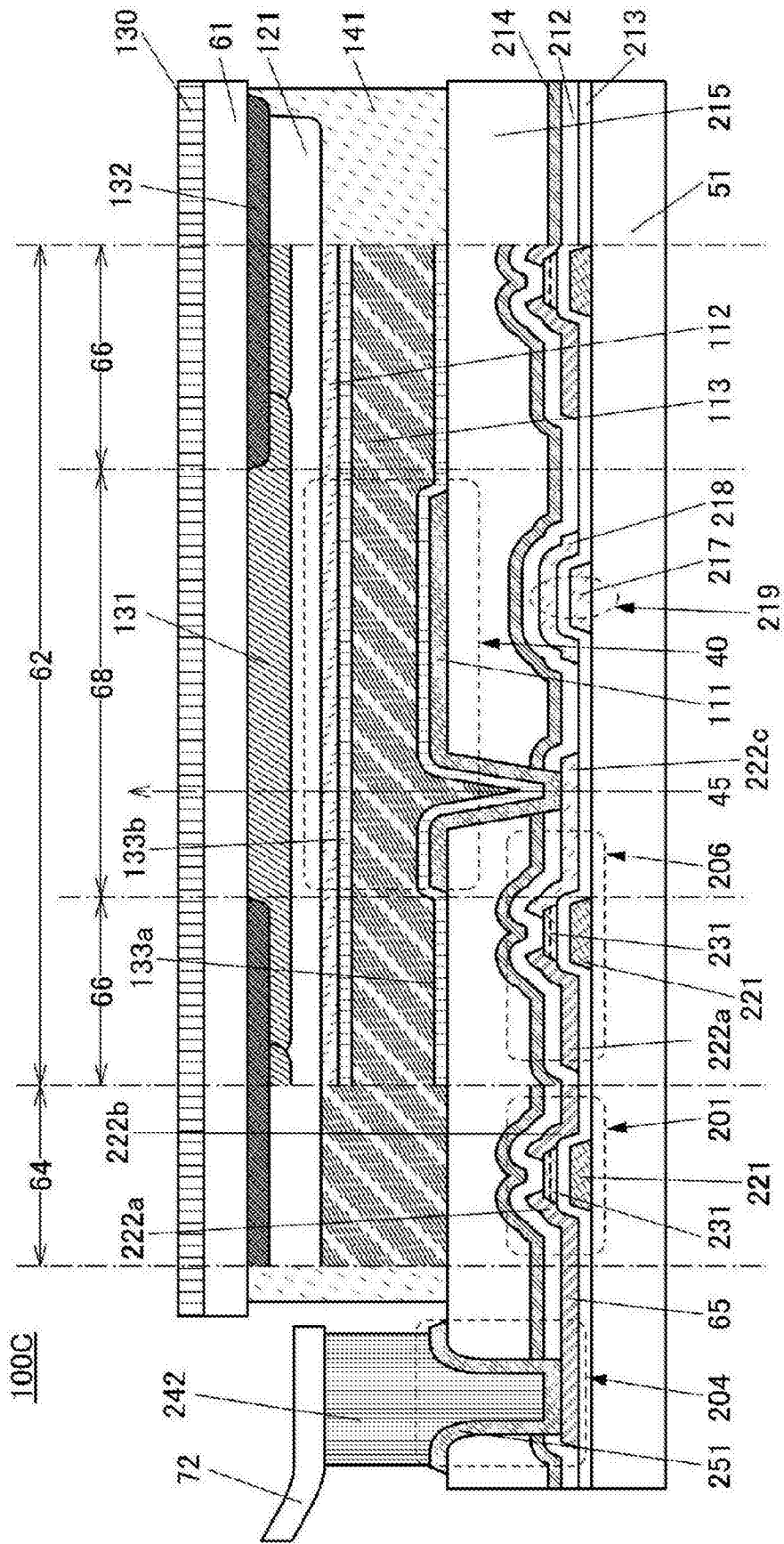


图7

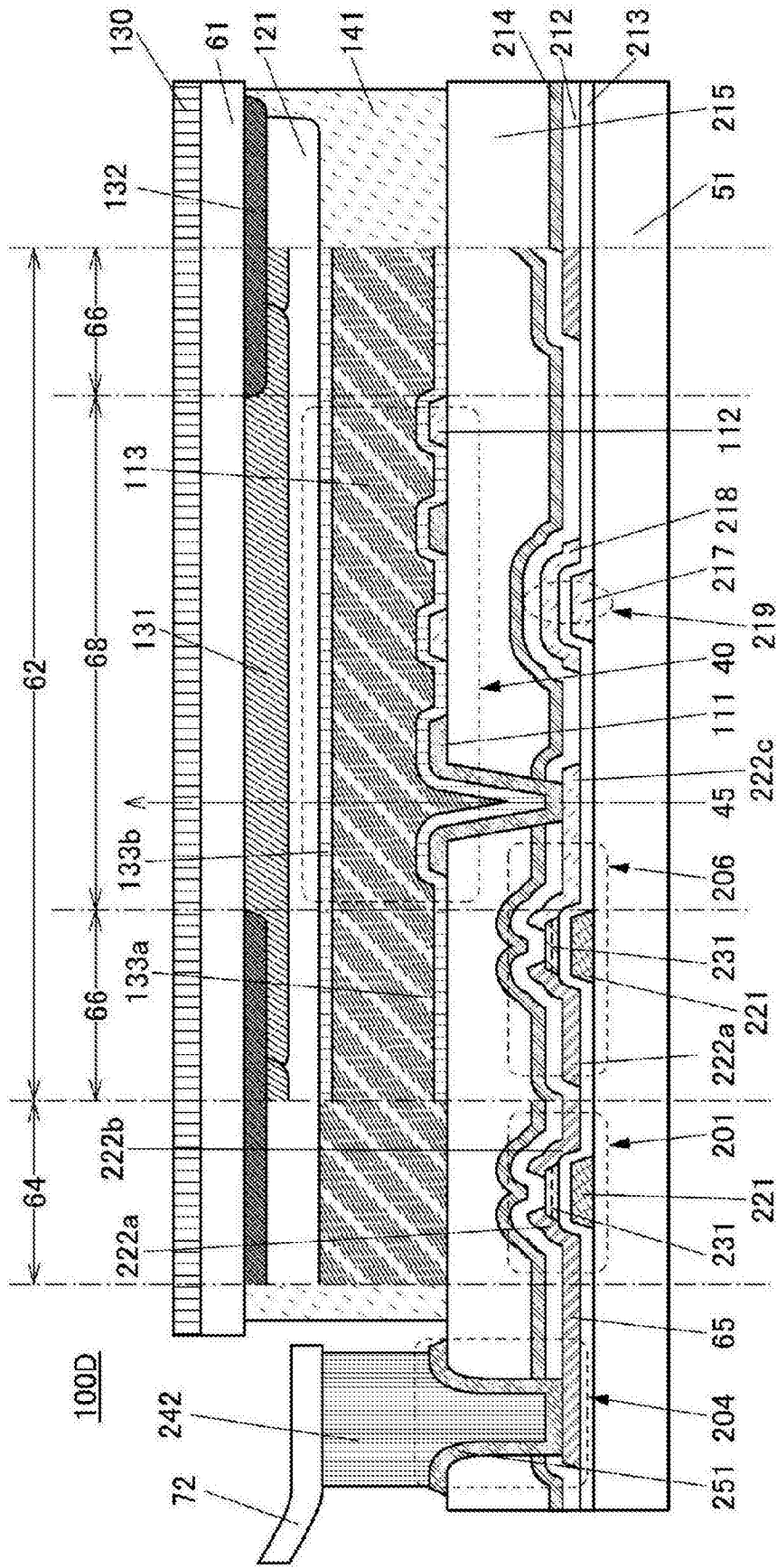


图8A

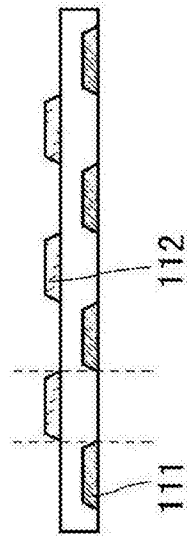


图8B

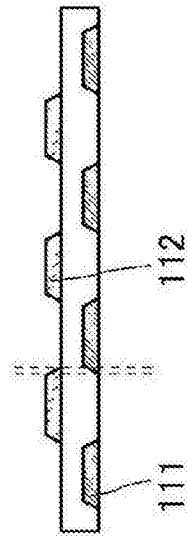


图8C

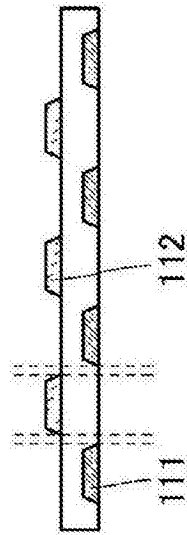


图8D

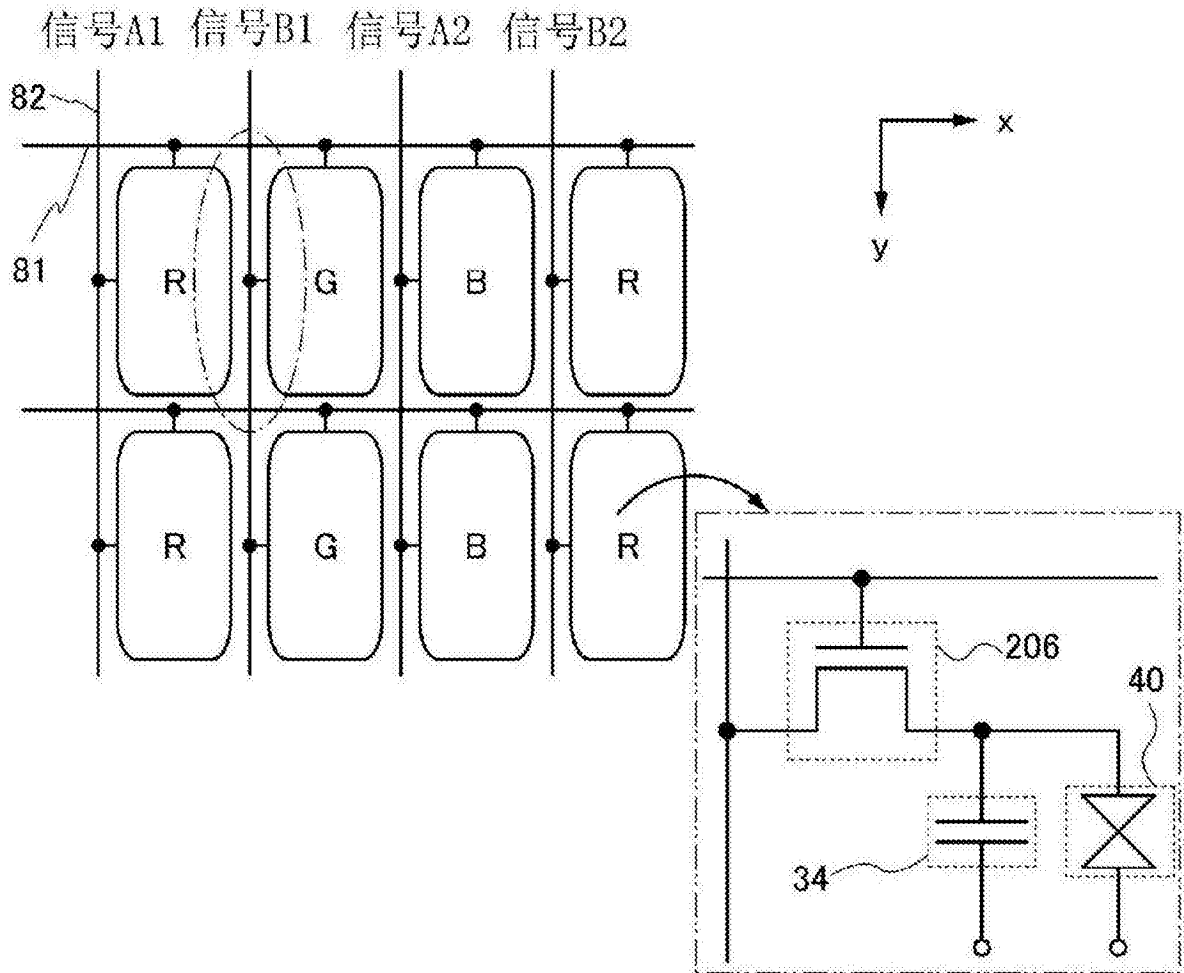


图9A

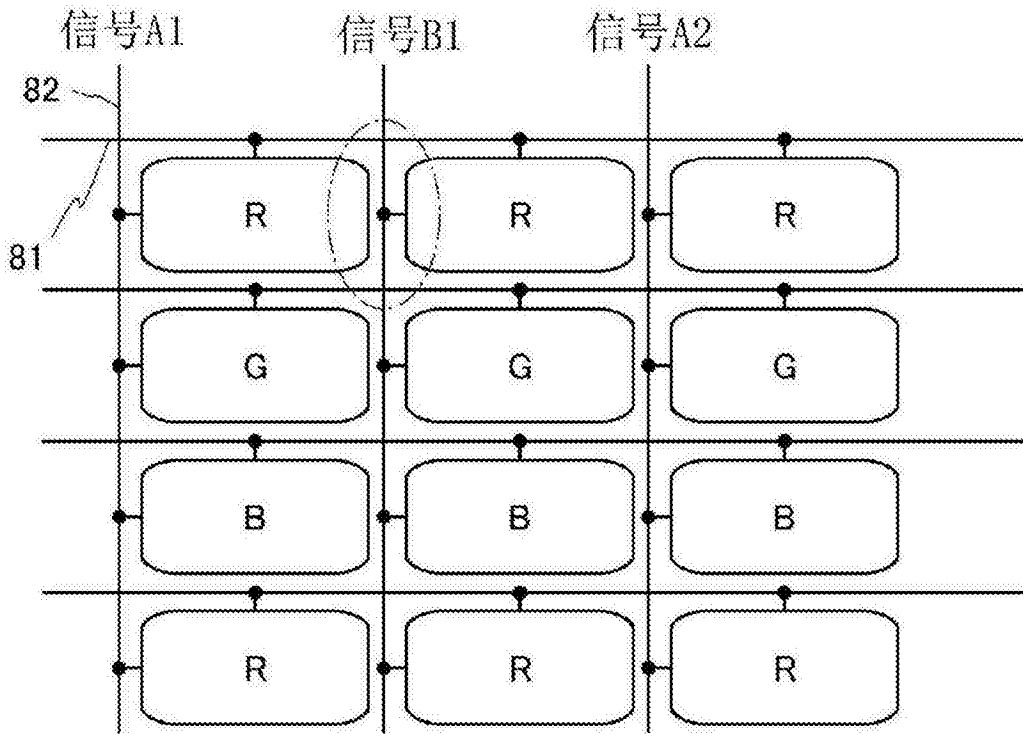


图9B

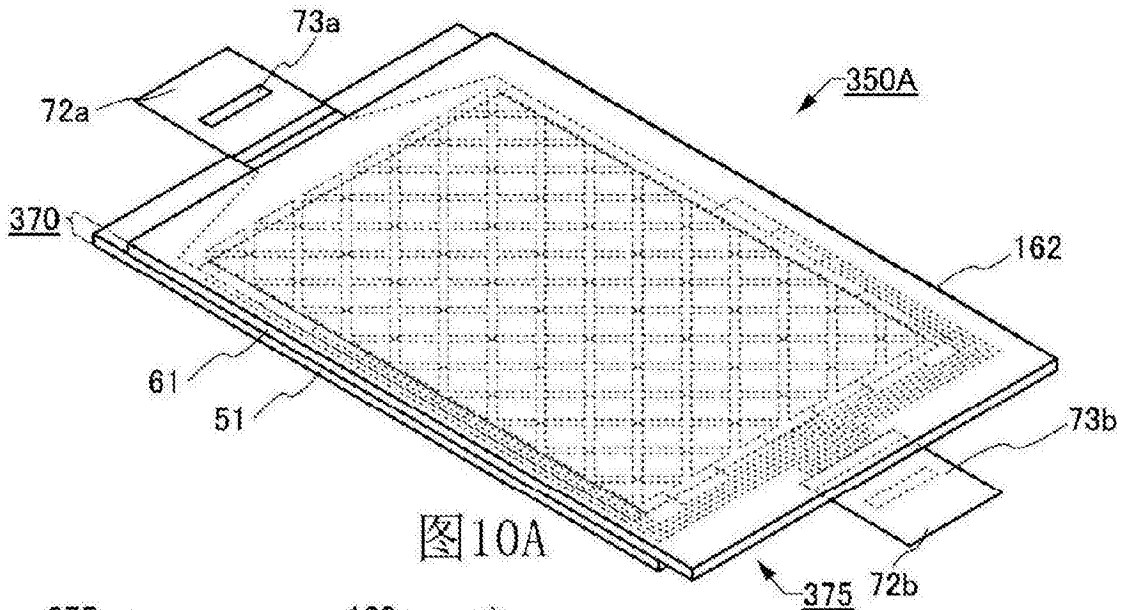


图10A

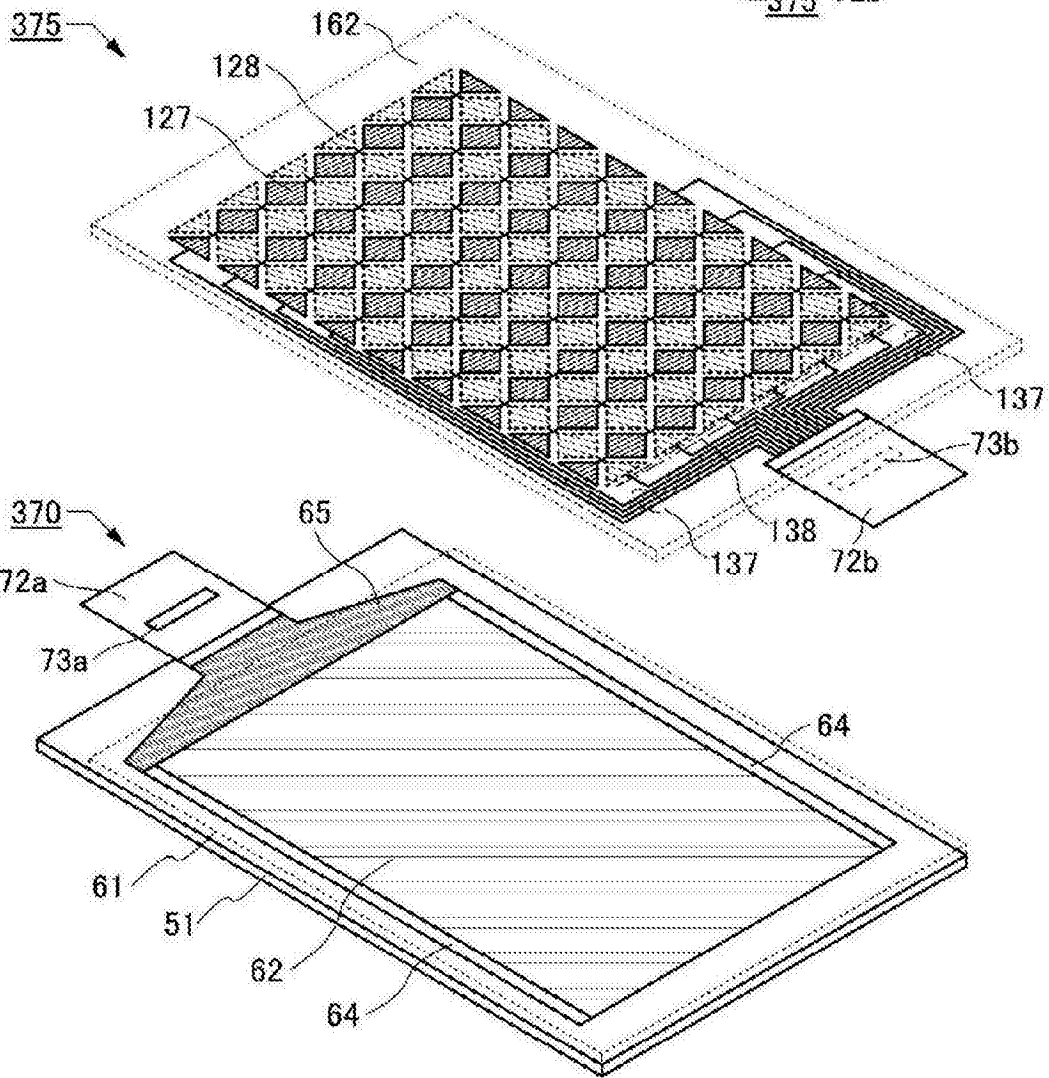


图10B

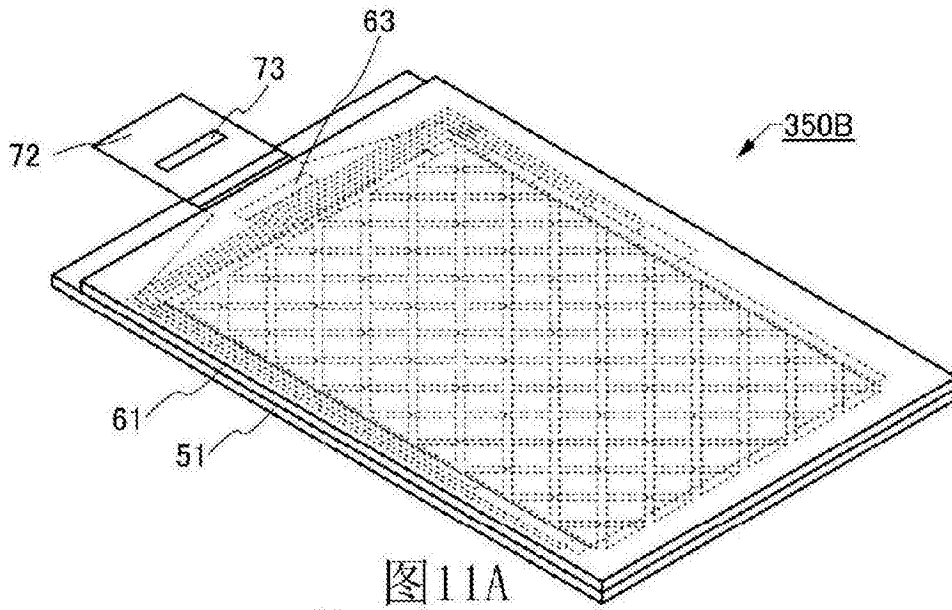


图11A

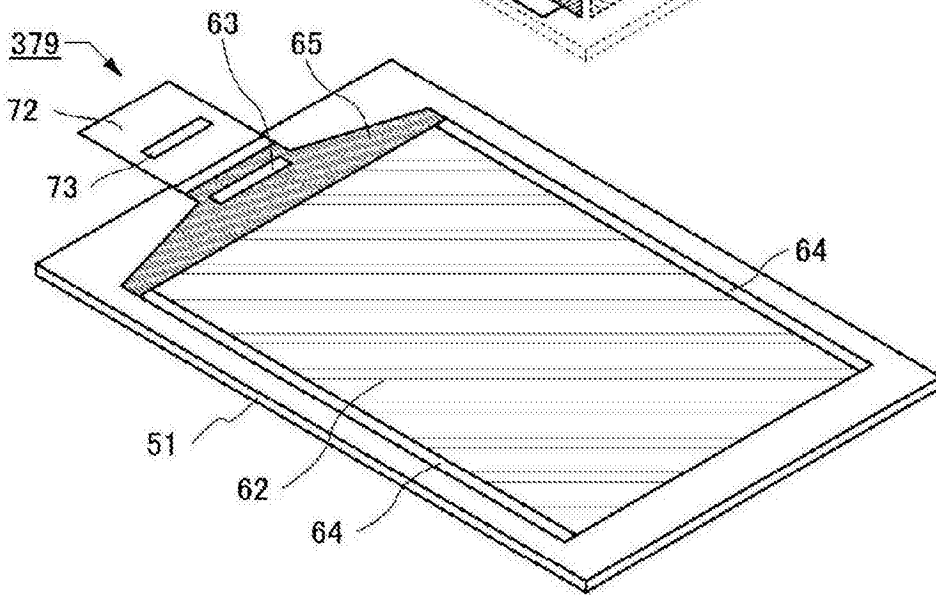
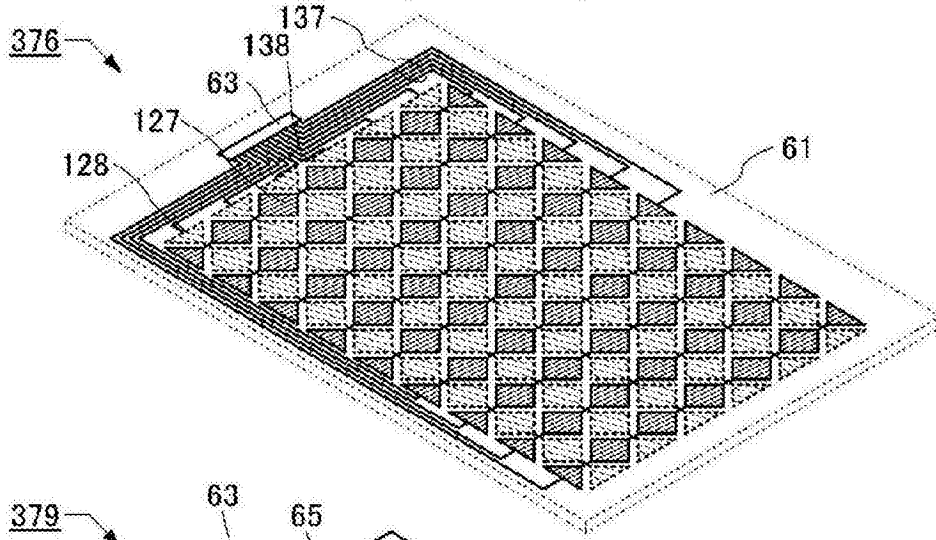


图11B

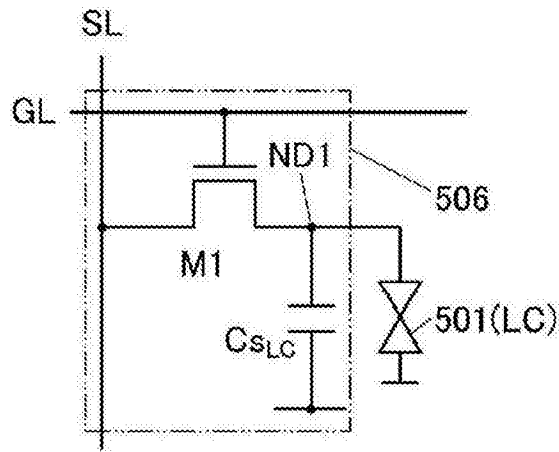


图12A

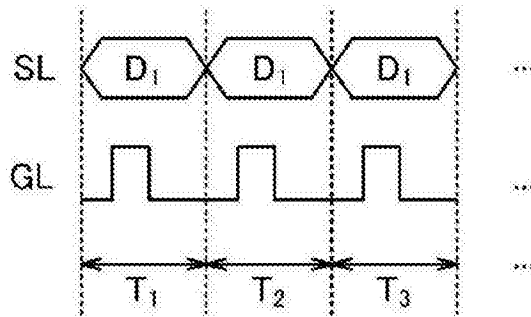


图12B

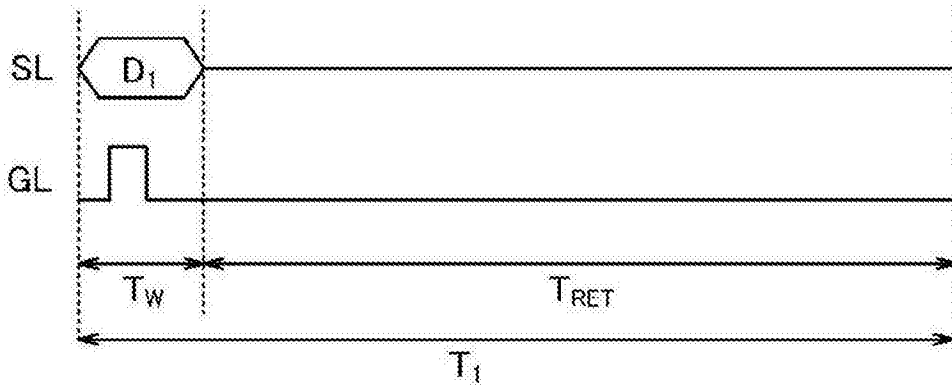


图12C

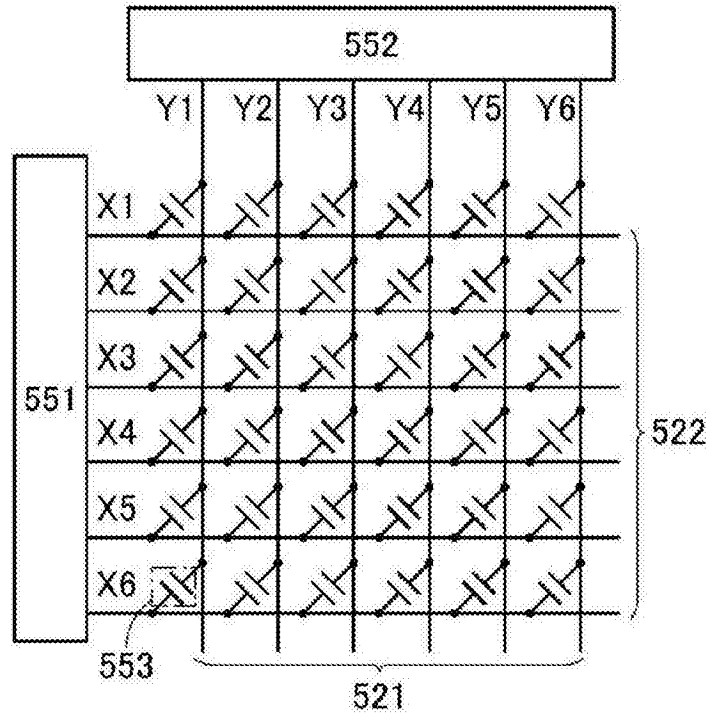


图13A

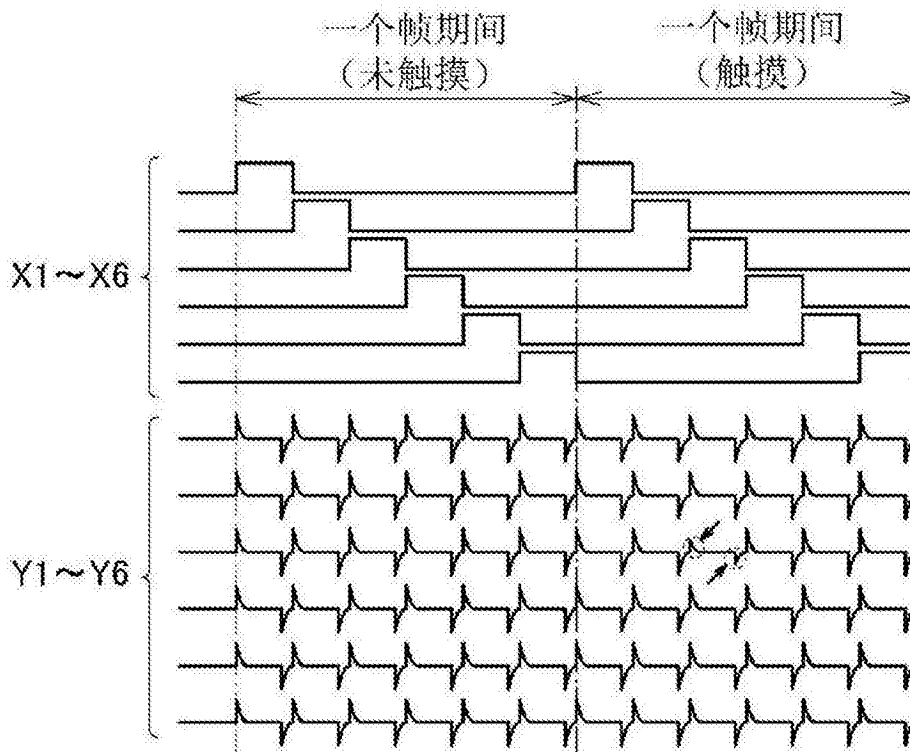


图13B

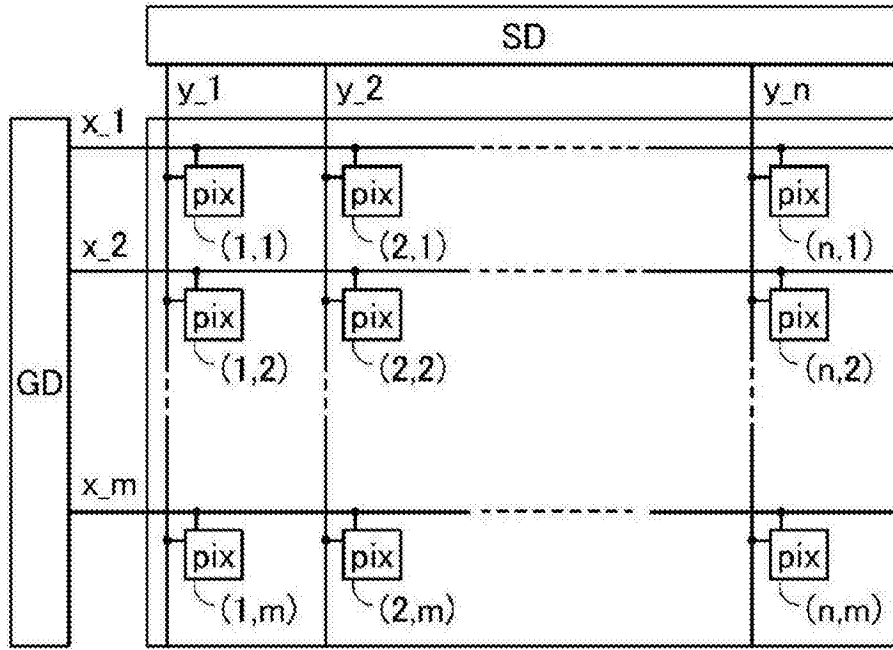


图14A

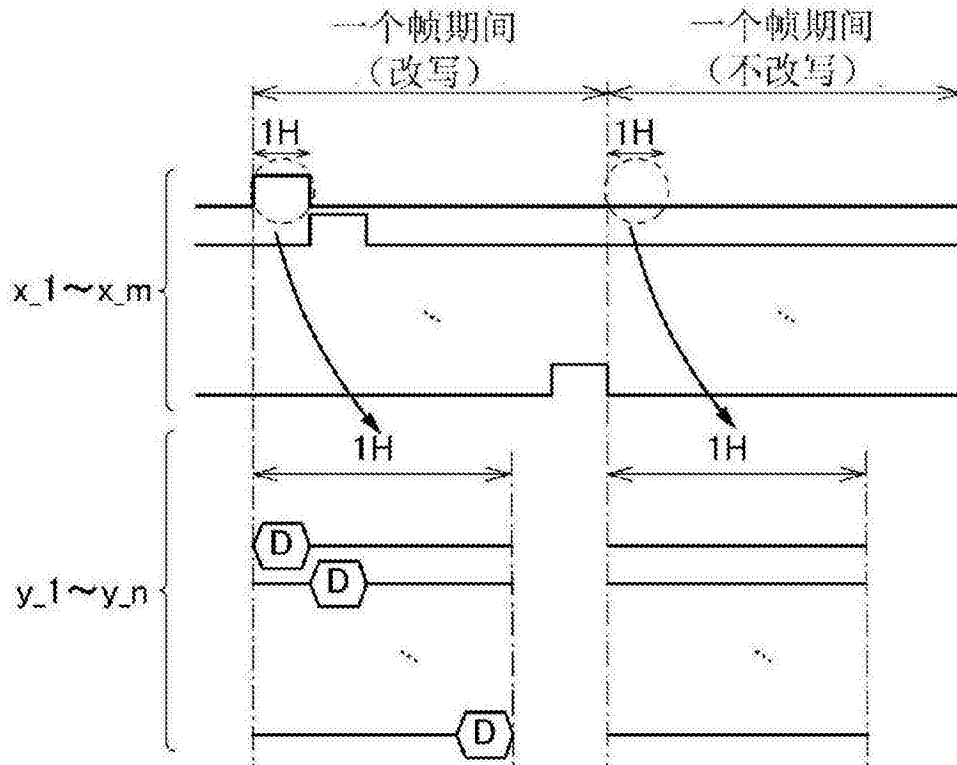


图14B

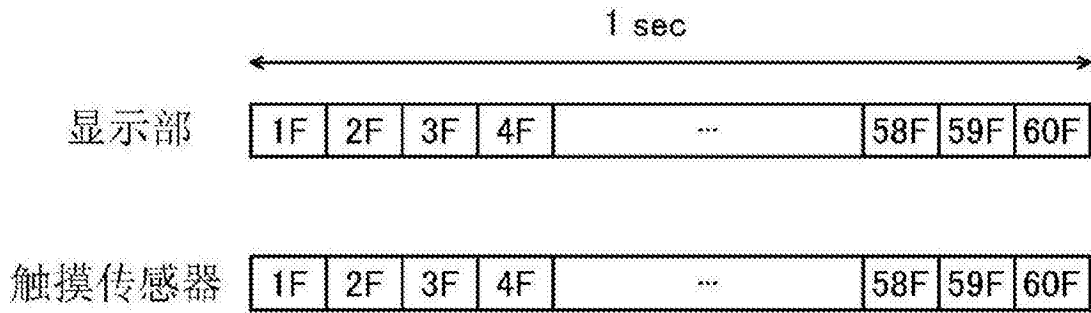


图15A

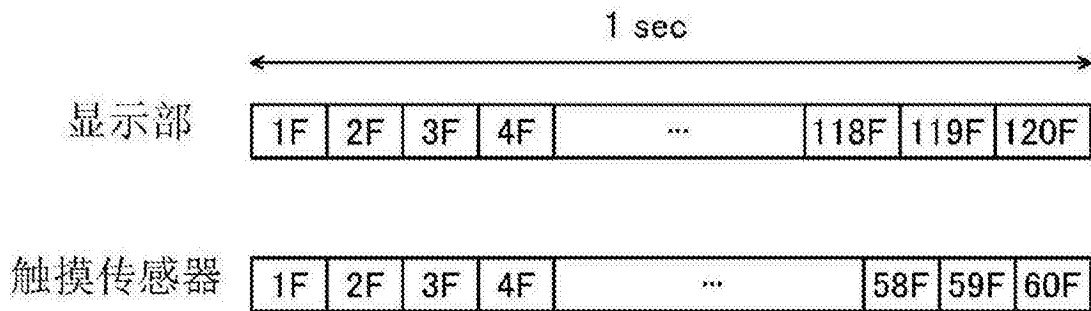


图15B

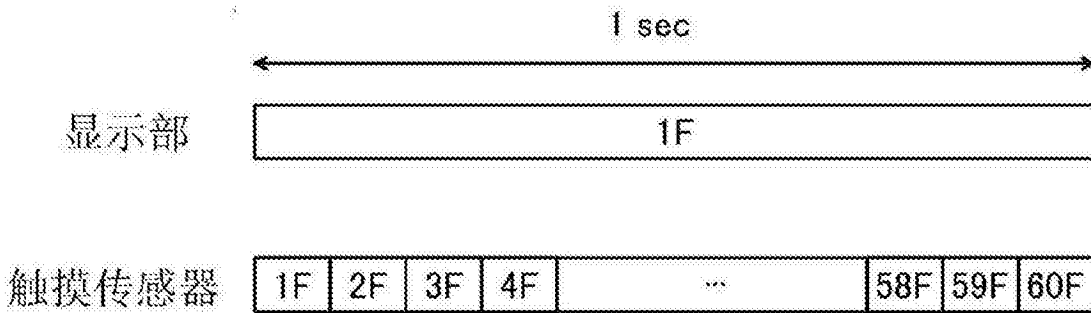


图15C

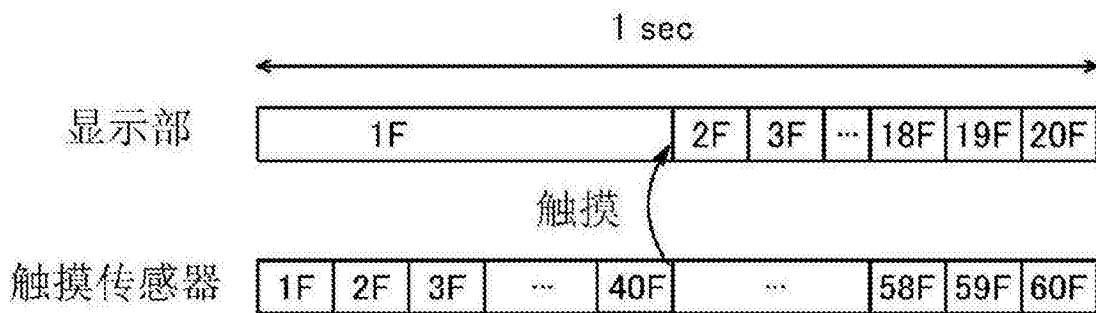


图15D

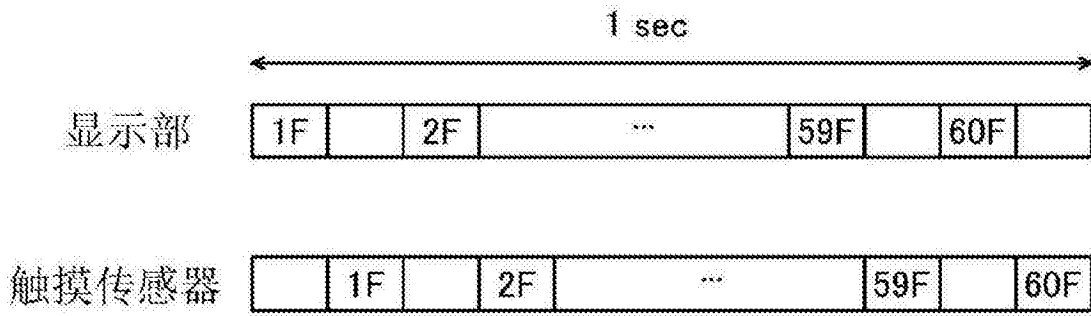


图16A

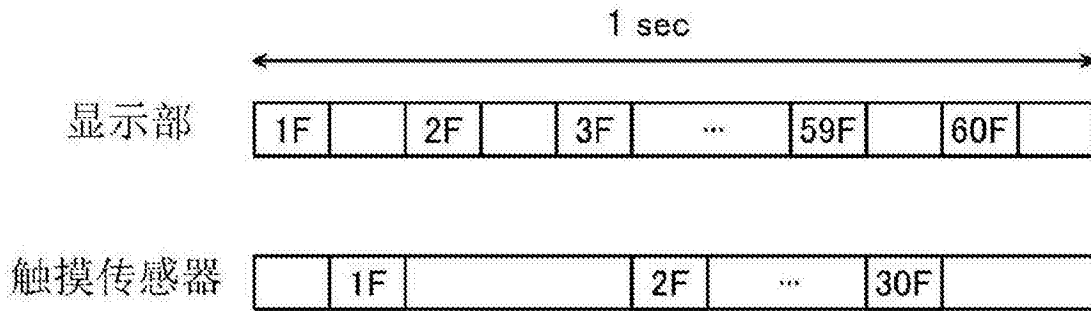


图16B



图16C



图16D

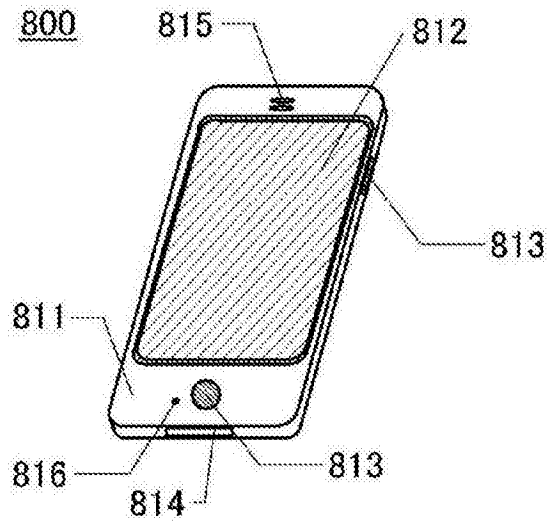


图17A

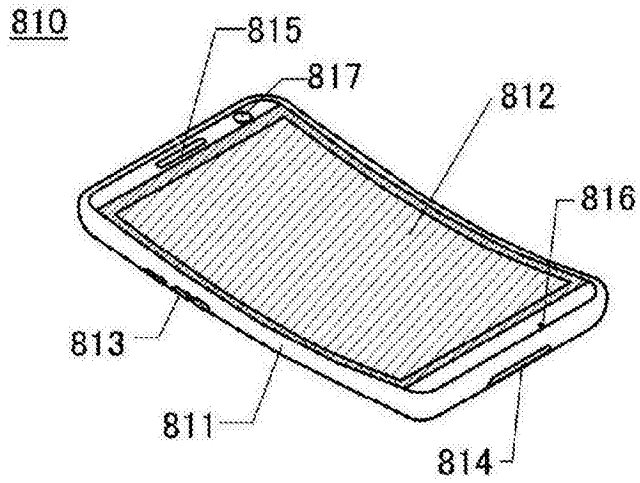


图17B

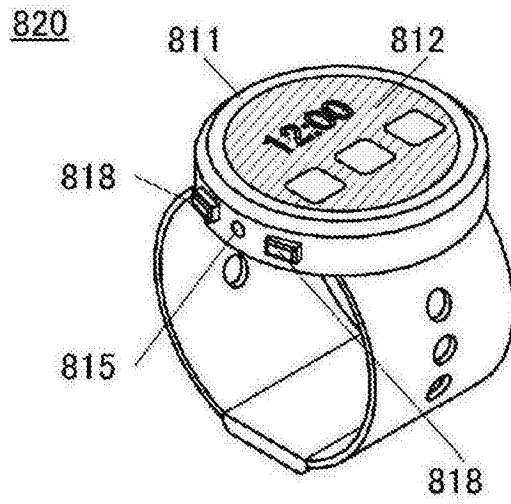


图17C

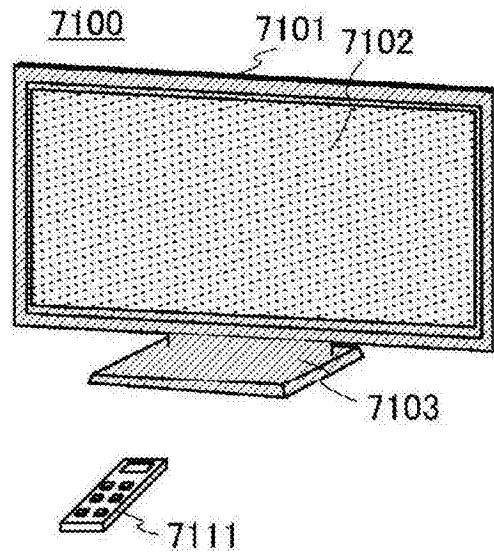


图18A

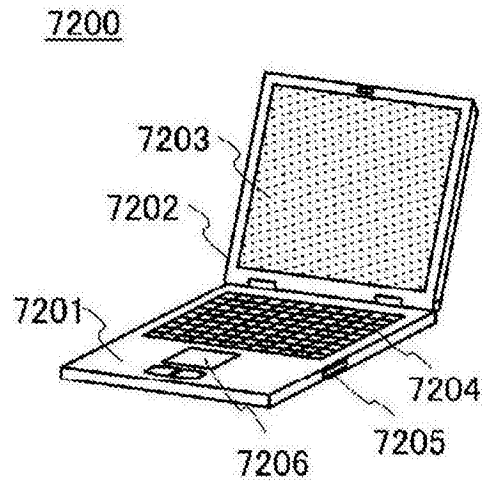


图18B

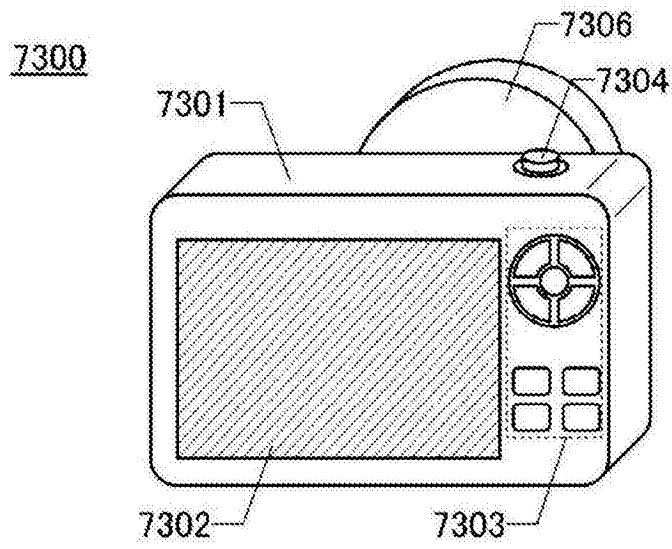


图18C

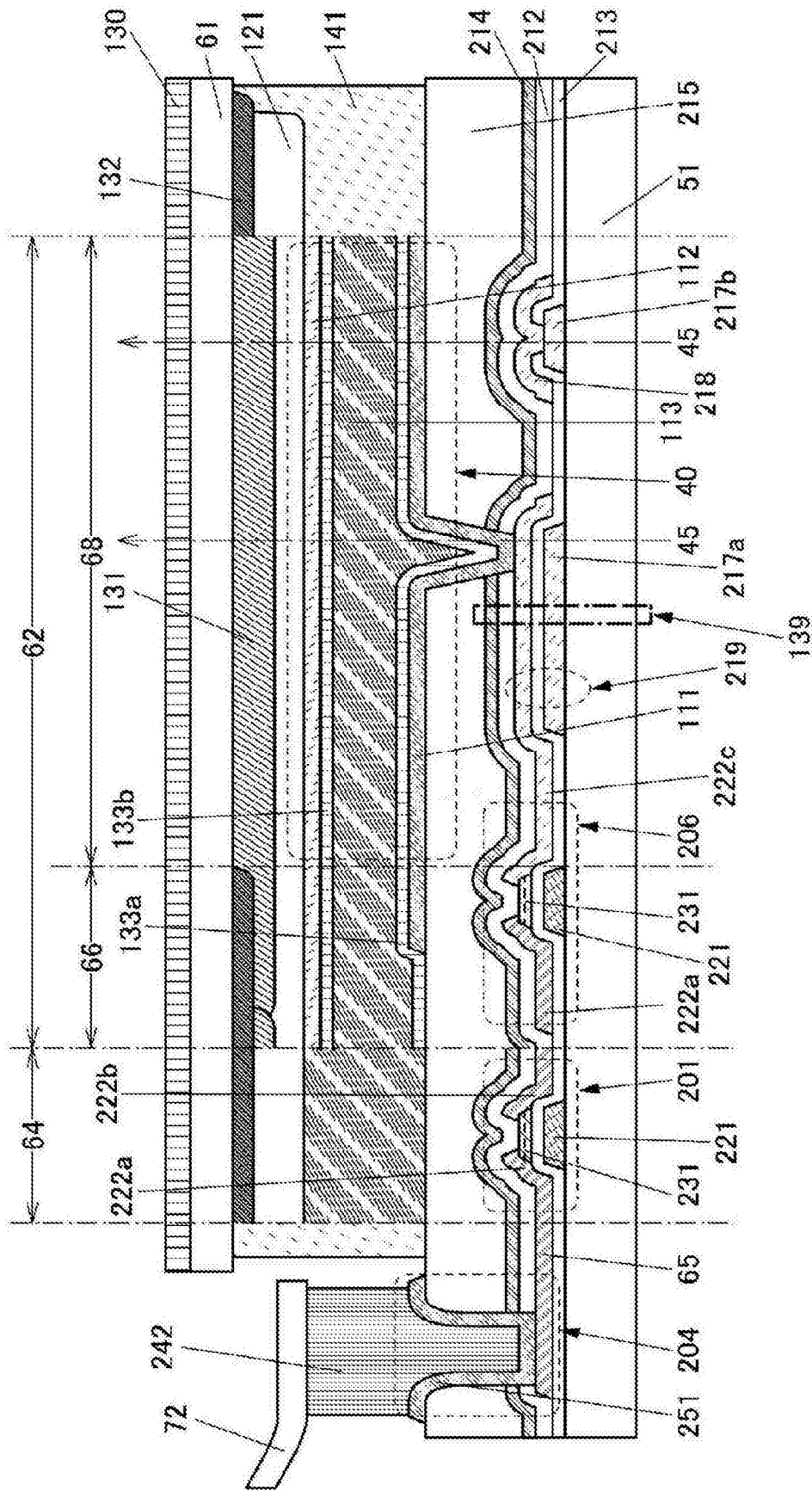


图19

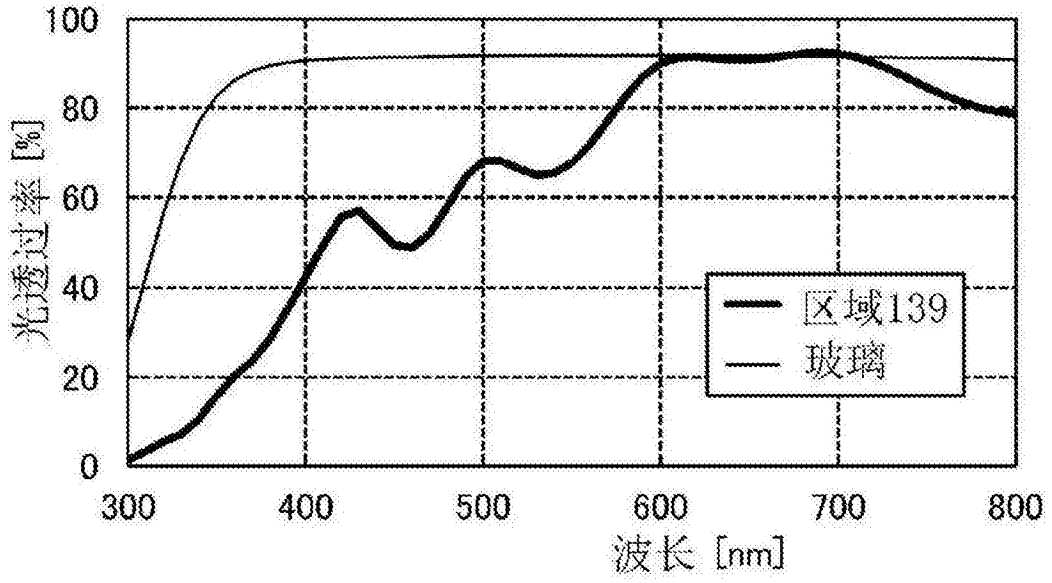


图20

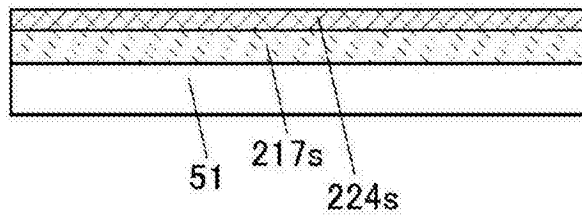


图21A1

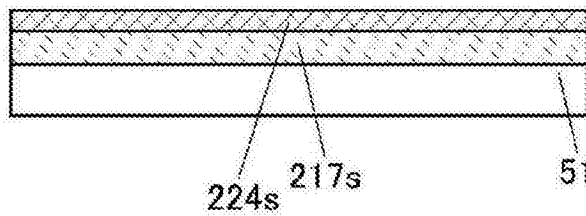


图21A2

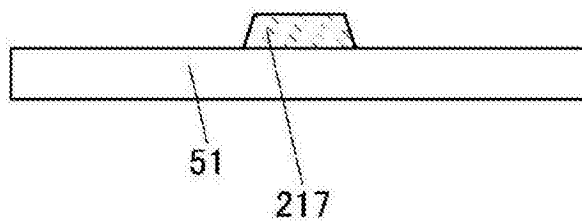


图21B1

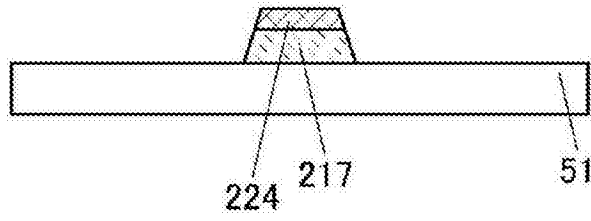


图21B2

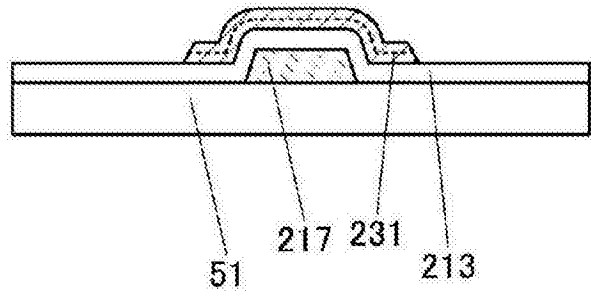


图21C1

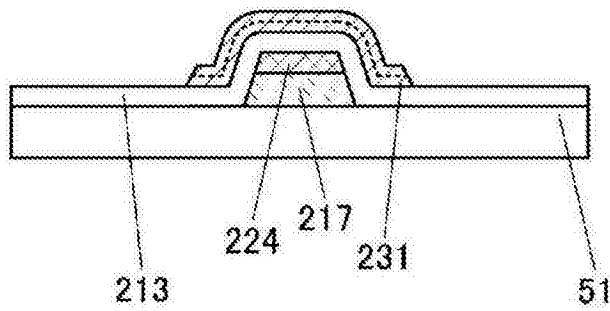


图21C2

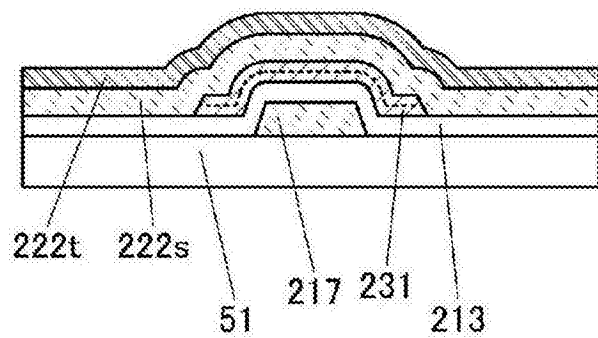


图22A1

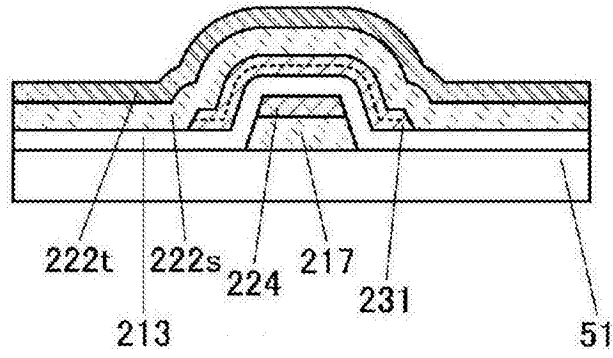


图22A2

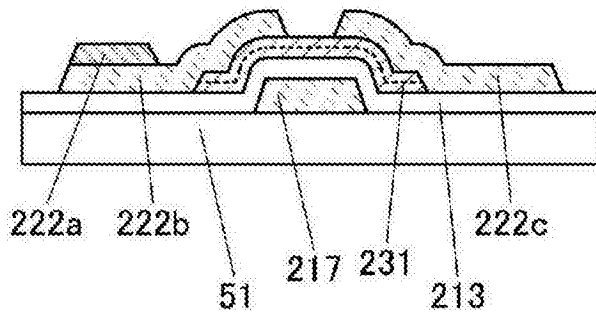


图22B1

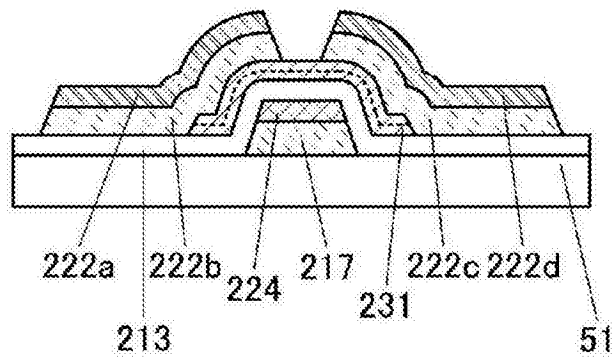


图22B2

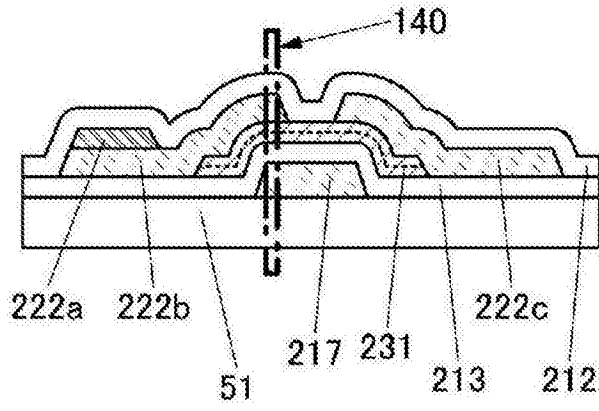


图22C1

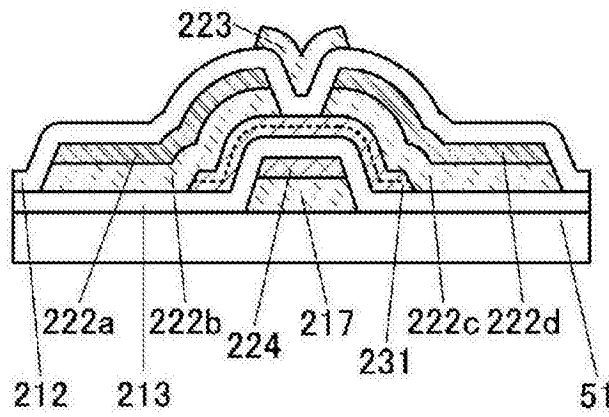


图22C2

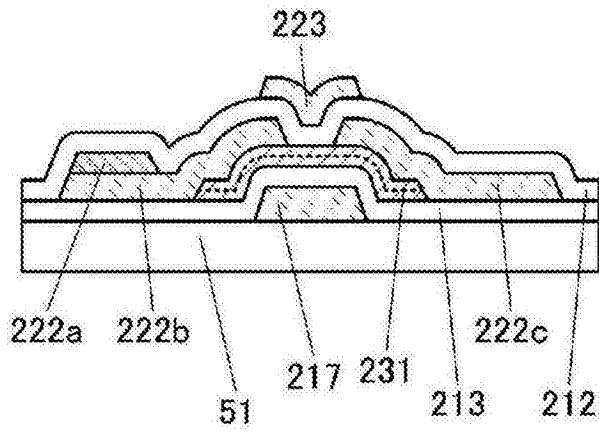


图22D1

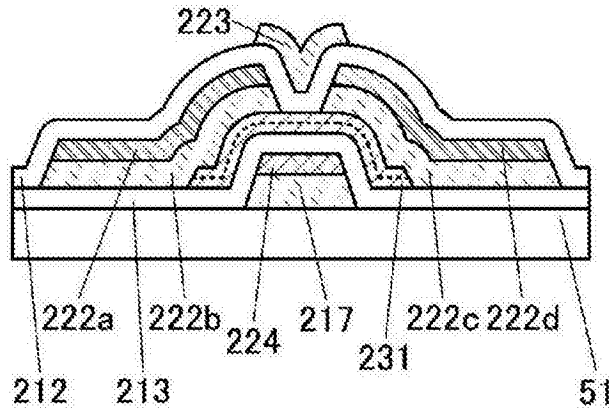


图22D2

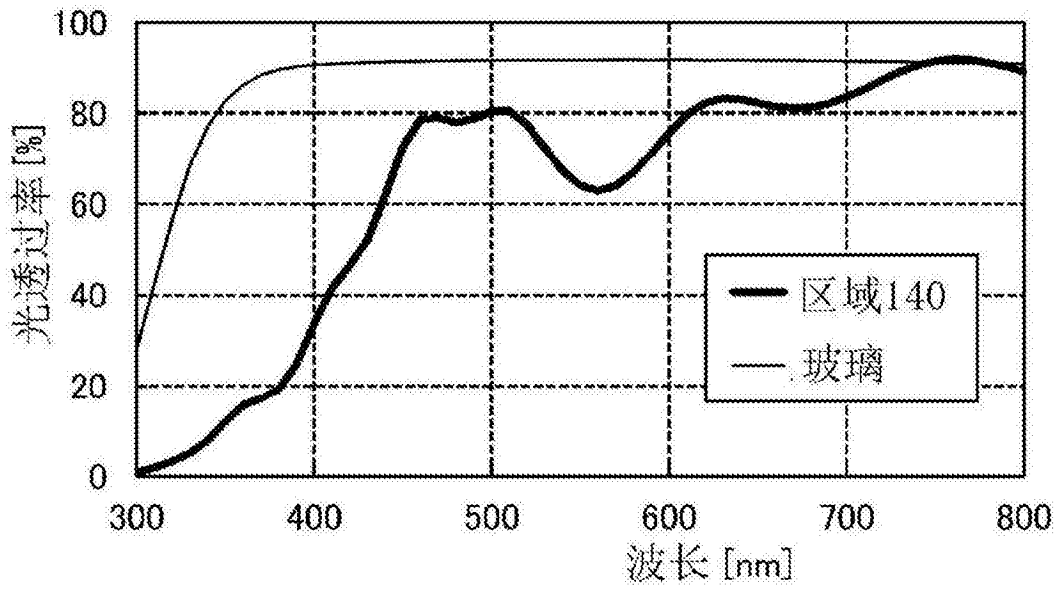


图23