



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108780256 A

(43)申请公布日 2018.11.09

(21)申请号 201780017003.8

(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

(22)申请日 2017.03.06

代理人 刘偶

(30)优先权数据

2016-050824 2016.03.15 JP

2016-101543 2016.05.20 JP

(51)Int.Cl.

G02F 1/1368(2006.01)

G06F 3/041(2006.01)

G06F 3/044(2006.01)

H01L 29/786(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.09.13

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2017/051278 2017.03.06

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/158464 EN 2017.09.21

(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 吉富修平 久保田大介 楠纮慈

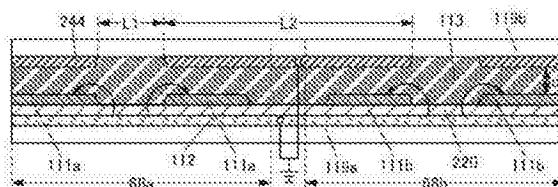
权利要求书2页 说明书42页 附图78页

(54)发明名称

显示装置、模块及电子设备

(57)摘要

本发明的一个实施方式提供一种高清晰度的液晶显示装置。提供一种开口率高的液晶显示装置。提供一种对比度及显示质量高的液晶显示装置。提供一种能够进行低电压驱动的液晶显示装置。该显示装置在一对衬底之间包括像素电极、第一公共电极、第二公共电极及液晶层。像素电极及第一公共电极位于上述衬底中的一个与液晶层之间。第二公共电极位于上述衬底中的另一个与液晶层之间。对第一公共电极和第二公共电极供应相同的电位。第一公共电极在呈现不同的颜色的相邻的两个子像素的显示区域之间包括与第二公共电极重叠的部分。像素电极和第一公共电极中的至少一个在子像素的显示区域中包括不与第二公共电极重叠的部分。



1. 一种包括像素的显示装置，
其中，所述像素包括多个子像素，
所述子像素各包括显示区域，
所述显示装置在一对衬底之间包括像素电极、第一公共电极、第二公共电极及液晶层，
所述像素电极及所述第一公共电极位于所述衬底中的一个与所述液晶层之间，
所述第二公共电极位于所述衬底中的另一个与所述液晶层之间，
对所述第一公共电极和所述第二公共电极供应相同的电位，
所述第一公共电极在呈现不同的颜色的相邻的两个子像素的所述显示区域之间包括与所述第二公共电极重叠的部分，
并且，所述像素电极和所述第一公共电极中的至少一个在所述子像素的所述显示区域中包括不与所述第二公共电极重叠的部分。
2. 根据权利要求1所述的显示装置，
其中所述第二公共电极在所述子像素的所述显示区域中包括开口。
3. 根据权利要求2所述的显示装置，
其中当所述液晶层的厚度由 d 表示时，所述开口的宽度为 $d/6$ 以上且比所述子像素的宽度窄。
4. 根据权利要求2所述的显示装置，
其中当所述液晶层的厚度由 d 表示时，所述开口之间的间隔为 d 以上且 $2.5d$ 以下。
5. 根据权利要求2所述的显示装置，
其中所述液晶层的厚度为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $3\mu\text{m}$ 以下。
6. 根据权利要求1所述的显示装置，
其中所述第一公共电极电连接于所述第二公共电极。
7. 根据权利要求1所述的显示装置，
其中所述液晶层所包括的液晶具有负介电各向异性。
8. 根据权利要求1所述的显示装置，还包括晶体管，
其中所述晶体管包括半导体层，
所述半导体层在沟道形成区中包括氧化物半导体，
并且所述像素电极电连接于所述晶体管。
9. 根据权利要求8所述的显示装置，
其中所述半导体层包括铝、镓、铟和锡中的一个、镉及锌。
10. 根据权利要求1所述的显示装置，还包括扫描线及信号线，
其中所述扫描线的延伸方向与所述信号线的延伸方向交叉，
并且呈现相同颜色的所述多个子像素的排列方向与所述信号线的延伸方向交叉。
11. 一种模块，包括：
权利要求1所述的显示装置；以及
柔性印刷电路板或集成电路。
12. 一种电子设备，包括：
权利要求11所述的模块；以及
天线、电池、外壳、相机、扬声器、麦克风或操作按钮。

13. 一种包括像素的显示装置，
其中，所述像素包括多个子像素，
所述子像素各包括显示区域，
所述显示装置包括像素电极、第一公共电极、第二公共电极及液晶层，
所述像素电极及所述第一公共电极各在所述显示装置的厚度方向上隔着所述液晶层相对所述第二公共电极，
对所述第一公共电极和所述第二公共电极供应相同的电位，
所述第一公共电极在呈现不同的颜色的相邻的两个子像素的所述显示区域之间包括与所述第二公共电极重叠的部分，
并且，所述像素电极和所述第一公共电极中的至少一个在所述子像素的所述显示区域包括不与所述第二公共电极重叠的部分。
14. 根据权利要求13所述的显示装置，
其中所述第二公共电极在所述子像素的所述显示区域中包括开口。
15. 根据权利要求14所述的显示装置，
其中当所述液晶层的厚度由 d 表示时，所述开口的宽度为 $d/6$ 以上且比所述子像素的宽度窄。
16. 根据权利要求14所述的显示装置，
其中当所述液晶层的厚度由 d 表示时，所述开口之间的间隔为 d 以上且 $2.5d$ 以下。
17. 根据权利要求14所述的显示装置，
其中所述液晶层的厚度为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $3\mu\text{m}$ 以下。
18. 根据权利要求13所述的显示装置，
其中所述第一公共电极电连接于所述第二公共电极。
19. 根据权利要求13所述的显示装置，
其中所述液晶层所包括的液晶具有负介电各向异性。
20. 根据权利要求13所述的显示装置，还包括晶体管，
其中所述晶体管包括半导体层，
所述半导体层在沟道形成区中包括氧化物半导体，
并且所述像素电极电连接于所述晶体管。
21. 根据权利要求20所述的显示装置，
其中所述半导体层包括铝、镓、铟和锡中的一个、镉及锌。
22. 根据权利要求13所述的显示装置，还包括扫描线及信号线，
其中所述扫描线的延伸方向与所述信号线的延伸方向交叉，
并且呈现相同颜色的所述多个子像素的排列方向与所述信号线的延伸方向交叉。
23. 一种模块，包括：
权利要求13所述的显示装置；以及
柔性印刷电路板或集成电路。
24. 一种电子设备，包括：
权利要求23所述的模块；以及
天线、电池、外壳、相机、扬声器、麦克风或操作按钮。

显示装置、模块及电子设备

技术领域

[0001] 本发明的一个实施方式涉及一种液晶显示装置、模块及电子设备。

[0002] 注意,本发明的一个实施方式不局限于上述技术领域。本发明的一个实施方式的技术领域的例子包括半导体装置、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(触摸传感器等)、输入/输出装置(触摸面板等)、它们的驱动方法和它们的制造方法。

背景技术

[0003] 用于以液晶显示装置和发光显示装置为代表的平板显示器的大部分的晶体管使用设置在玻璃衬底上的非晶硅、单晶硅和多晶硅等硅半导体形成。使用上述硅半导体的晶体管用于集成电路(IC)等。

[0004] 近年来,在晶体管中使用呈现半导体特性的金属氧化物代替硅半导体的技术受到关注。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2公开了制造作为氧化物半导体使用氧化锌或In-Ga-Zn类氧化物的晶体管并将该晶体管用作显示装置的像素中的开关元件等的技术。

[0005] [参考文献]

[0006] [专利文献]

[0007] [专利文献1]日本专利申请公开第2007-123861号公报

[0008] [专利文献2]日本专利申请公开第2007-096055号公报

发明内容

[0009] 本发明的一个实施方式的目的是提供一种高清晰度的液晶显示装置。本发明的一个实施方式的其他目的是提供一种开口率高的液晶显示装置。本发明的一个实施方式的其他目的是提供一种对比度及显示质量高的液晶显示装置。本发明的一个实施方式的其他目的是提供一种能够进行低电压驱动的液晶显示装置。本发明的一个实施方式的其他目的是提供一种功耗低的液晶显示装置。本发明的一个实施方式的其他目的是提供一种可靠性高的液晶显示装置。本发明的一个实施方式的其他目的是提供一种新颖的液晶显示装置。

[0010] 注意,上述目的的记载不排除其他目的的存在。在本发明的一个实施方式中不需要实现所有上述目的。上述目的以外的目的可以从说明书、附图、权利要求书等的记载抽取。

[0011] 本发明的一个实施方式的显示装置在一对衬底之间包括像素电极、第一公共电极、第二公共电极及液晶层。像素电极及第一公共电极位于上述衬底中的一个与液晶层之间。第二公共电极位于上述衬底中的另一个与液晶层之间。对第一公共电极和第二公共电极供应相同的电位。第一公共电极在呈现不同的颜色的相邻的两个子像素的显示区域之间包括与第二公共电极重叠的部分。像素电极及第一公共电极中的至少一个在子像素的显示区域中包括不与第二公共电极重叠的部分。

[0012] 第二公共电极优选在子像素的显示区域中包括开口。当液晶层的厚度由d表示时,开口的宽度优选为d/6以上且比子像素的宽度窄。当液晶层的厚度由d表示时,开口之间的间隔优选为d以上且2.5d以下。液晶层的厚度d优选为1m以上且3m以下。

[0013] 第一公共电极可以电连接到第二公共电极。或者,可以独立地对第一公共电极和第二公共电极供应电位。例如,可以将第一公共电极和第二公共电极电连接到不同的电源线。

[0014] 液晶层所包括的液晶优选具有负介电各向异性。

[0015] 上述显示装置优选包括在其沟道形成区中包括氧化物半导体的晶体管。该晶体管电连接到像素电极。该晶体管的半导体层例如优选包含铝、镓、铟和锡中的一个、镉及锌。

[0016] 优选上述显示装置包括扫描线及信号线,扫描线的延伸方向与信号线的延伸方向交叉,呈现相同颜色的多个子像素的排列方向与信号线的延伸方向交叉。

[0017] 本发明的一个实施方式是一种包括上述显示装置中的任一个的模块,其中连接柔性印刷电路(FPC)板或带载封装(TCP)等连接器或者通过玻璃覆晶封装(COG)法或薄膜覆晶封装(COF)法等方法安装IC。

[0018] 在本发明的一个实施方式中,上述结构也可以应用于输入/输出装置(触摸面板等),而不应用于显示装置。

[0019] 本发明的一个实施方式是包括上述模块以及天线、电池、外壳、相机、扬声器、麦克风和操作按钮中的至少一个的电子设备。

[0020] 通过本发明的一个实施方式,可以提供一种高清晰度的液晶显示装置。通过本发明的其他的实施方式,可以提供一种开口率高的液晶显示装置。通过本发明的其他的实施方式,可以提供一种对比度及显示质量高的液晶显示装置。通过本发明的其他的实施方式,可以提供一种能够进行低电压驱动的液晶显示装置。通过本发明的其他的实施方式,可以提供一种功耗低的液晶显示装置。通过本发明的其他的实施方式,可以提供一种可靠性高的液晶显示装置。通过本发明的其他的实施方式,可以提供一种新颖的液晶显示装置。

[0021] 注意,上述效果的记载不排除其他效果的存在。在本发明的一个实施方式中不需要实现所有上述效果。上述效果以外的效果可以从说明书、附图、权利要求书等的记载抽取。

附图说明

[0022] 在附图中:

[0023] 图1A至图1D是示出液晶元件的例子的截面图;

[0024] 图2A至图2C是示出第二公共电极的布局的俯视图;

[0025] 图3A是示出显示装置的例子的立体图,图3B和图3C是示出子像素的例子的俯视图;

[0026] 图4A和图4B是示出显示装置的例子的截面图;

[0027] 图5A和图5B示出像素的配置及结构实例;

[0028] 图6是示出显示装置的例子的截面图;

[0029] 图7是示出显示装置的例子的截面图;

[0030] 图8A至图8D是示出显示装置的例子的截面图;

- [0031] 图9A和图9B是示出显示装置的例子截面图；
- [0032] 图10是示出显示装置的例子截面图；
- [0033] 图11A和图11B是示出触摸面板的例子立体图；
- [0034] 图12是示出触摸面板的例子截面图；
- [0035] 图13A和图13B示出输入装置的例子及输入装置的驱动方法的例子；
- [0036] 图14A和图14B是示出触摸面板的例子立体图；
- [0037] 图15是示出触摸面板的例子截面图；
- [0038] 图16是示出触摸面板的例子截面图；
- [0039] 图17A至图17D是示出输入装置的例子俯视图；
- [0040] 图18A至图18E是示出输入装置的例子俯视图；
- [0041] 图19是示出触摸面板的例子截面图；
- [0042] 图20A和图20B示出传感器元件和像素的例子；
- [0043] 图21A至图21E示出传感器元件和像素的工作实例；
- [0044] 图22A至图22C是示出传感器元件和像素的例子俯视图；
- [0045] 图23是示出触摸面板模块的例子方框图；
- [0046] 图24A至图24C示出触摸面板模块的例子；
- [0047] 图25A1、图25A2、图25B1、图25B2、图25C1和图25C2是示出晶体管的例子截面图；
- [0048] 图26A1至图26A3、图26B1和图26B2是示出晶体管的例子截面图；
- [0049] 图27A1至图27A3、图27B1、图27B2、图27C1和图27C2是示出晶体管的例子截面图；
- [0050] 图28A至图28C是示出晶体管的例子俯视图及截面图；
- [0051] 图29A至图29C是示出晶体管的例子俯视图及截面图；
- [0052] 图30A至图30C是示出晶体管的例子俯视图及截面图；
- [0053] 图31A和图31B是示出晶体管的例子俯视图及截面图；
- [0054] 图32A和图32B是示出晶体管的例子俯视图及截面图；
- [0055] 图33A至图33C是示出晶体管的例子俯视图及截面图；
- [0056] 图34A至图34C是示出晶体管的例子俯视图及截面图；
- [0057] 图35A至图35C是示出晶体管的例子俯视图及截面图；
- [0058] 图36示出触摸面板模块的例子；
- [0059] 图37A至图37H示出电子设备的例子；
- [0060] 图38A和图38B示出电子设备的例子；
- [0061] 图39A和图39B示出实施例1中的像素布局；
- [0062] 图40A和图40B示出实施例1中的取向模拟结果；
- [0063] 图41A和图41B示出实施例1中的取向模拟结果；
- [0064] 图42A和图42B示出实施例1中的取向模拟结果；
- [0065] 图43A和图43B示出实施例1中的取向模拟结果；
- [0066] 图44示出实施例1中的模拟结果；
- [0067] 图45A是示出实施例1中的显示装置的显示结果的照片，图45B和图45C是显示部的光学显微镜照片；

[0068] 图46A和图46B示出实施例2中的模拟结果;以及

[0069] 图47A和图47B示出实施例2中的模拟结果。

具体实施方式

[0070] 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局限在以下实施方式中的记载。

[0071] 注意,在下面说明的发明结构中,在不同的附图中使用相同的附图标记表示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略这种部分的反复说明。此外,有时对具有相同功能的部分使用相同的阴影线,而不特别附加附图标记。

[0072] 为了便于理解,有时并不正确地表示附图中示出的各结构的位置、尺寸或范围等。因此,所公开的本发明并不需要必须限于附图中公开的位置、尺寸或范围等。

[0073] 注意,根据情形或状况,“膜”和“层”的词句可以互相调换。例如,可以将“导电层”的词句换称为“导电膜”的词句。此外,可以将“绝缘膜”的词句换称为“绝缘层”的词句。

[0074] (实施方式1)

[0075] 在本实施方式中,参照图1A至图24C对本发明的一个实施方式的显示装置进行说明。

[0076] 本发明的一个实施方式的显示装置包括像素电极、第一公共电极、第二公共电极及液晶层。像素电极及第一公共电极各在显示装置的厚度方向上隔着液晶层相对第二公共电极。对第一公共电极及第二公共电极供应相同的电位。第一公共电极在呈现不同颜色的相邻的两个子像素的显示区域之间包括与第二公共电极重叠的部分。像素电极和第一公共电极中的至少一个在子像素的显示区域中包括不与第二公共电极重叠的部分。

[0077] 显示装置包括多个像素且具有显示图像的功能。

[0078] 像素包括多个子像素。例如,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形成一个像素,因此可以在显示部中实现全彩色显示。注意,子像素所呈现的颜色不局限于红色、绿色及蓝色。例如,也可以在像素中使用呈现白色、黄色、品红色或青色等的子像素。注意,在本说明书等中,有时将子像素简单地称为像素。

[0079] 液晶显示装置的驱动方法的例子包括:正极和负极逐帧反转(即,信号极性反转)的帧反转驱动;正极和负极逐行反转的栅极线反转驱动;正极和负极逐列反转的源极线反转驱动;以及正极和负极逐行逐列反转的点线反转驱动等。通过这些驱动方法使信号极性反转,可以防止图像的烧屏。从功耗的观点来看,源极线反转驱动是优选使用的。

[0080] 由于液晶显示装置的高清晰度化,像素之间的宽度(间隔)及子像素之间的宽度(间隔)减小。因此,例如,当将源极线反转驱动用于使用水平电场方式的液晶元件的显示装置时,在相邻的子像素之间产生水平电场,有可能导致液晶的取向不良和向相邻的子像素的漏光。漏光降低显示装置的显示质量。当由遮光层等覆盖容易发生漏光的部分时,可以抑制显示质量的下降,但是此时开口率有可能降低。

[0081] 因此,在本发明的一个实施方式中,在呈现彼此不同的颜色的两个子像素的显示区域之间,将液晶层夹在被供应相同电位的一对电极(第一公共电极及第二公共电极)之

间。由此,可以防止在相邻的两个子像素之间产生水平电场。其结果是,可以防止液晶的取向不良以减少漏光,而提高显示装置的对比度。

[0082] 在本发明的一个实施方式中,像素电极及第一公共电极中的至少一个在子像素的显示区域中包括不与第二公共电极重叠的部分。其结果是,即使设置第二公共电极,液晶元件的驱动电压也不容易上升。

[0083] <1-1. 显示装置的结构实例1>

[0084] 图1A至图1D示出本发明的一个实施方式的显示装置的截面图。

[0085] 图1A所示的显示装置包括衬底119a、衬底119b、像素电极111a、像素电极111b、第一公共电极112、液晶层113、第二公共电极244及绝缘层220。

[0086] 图1A所示的显示装置包括显示区域68a、68b。显示区域68a、68b是呈现彼此不同的颜色的子像素的显示区域(即,子像素中的开口)。

[0087] 像素电极111a、111b及第一公共电极112位于液晶层113与衬底119a之间。第二公共电极244位于液晶层113与衬底119b之间。对第一公共电极112及第二公共电极244供应相同的电位。

[0088] 在图1A所示的显示装置中,第一公共电极112位于衬底119a上,绝缘层220位于第一公共电极112上,岛状像素电极111a、111b位于绝缘层220上。像素电极设置在各子像素中。在显示区域中,像素电极具有开口或间隙(也称为狭缝等)。

[0089] 图1B所示的显示装置的与图1A不同之处在于像素电极与第一公共电极的叠层顺序。

[0090] 在图1B所示的显示装置中,岛状像素电极111a、111b位于衬底119a上,绝缘层220位于像素电极111a、111b上,第一公共电极112位于绝缘层220上。在显示区域中,第一公共电极112具有开口或间隙(也称为狭缝等)。

[0091] 在显示区域68a、68b的每一个中,可以对像素电极与第一公共电极112之间施加电压(参照图1A和图1B所示的箭头)。另一方面,在显示区域68a与68b之间,液晶层113夹在被供应相同的电位(恒电位、公共电位)的第一公共电极112与第二公共电极244之间。供应到衬底119b一侧的电极的公共电位避免电场从像素电极扩散到相邻的子像素的电极。因此,可以防止液晶的取向不良以减少漏光,从而提高显示装置的对比度。

[0092] 在图1A中,第一公共电极112在显示区域68a、68b的每一个中具有不与第二公共电极244重叠的部分。在图1B中,像素电极111a在显示区域68a中具有不与第二公共电极244重叠的部分,像素电极111b在显示区域68b中具有不与第二公共电极244重叠的部分。与在子像素的显示区域的整体设置第二公共电极244的情况相比,在部分地设置第二公共电极244时,可以抑制液晶元件的驱动电压的上升。

[0093] 在图1A和图1B中,L1表示不设置第二公共电极244的子像素的显示区域的长度,L2表示横跨两个子像素之间的第二公共电极244的长度。在图1A中,像素电极与第二公共电极244之间的液晶层113的厚度由d表示。在图1B中,第一公共电极112与第二公共电极244之间的液晶层113的厚度由d表示。液晶层的厚度d是第二公共电极244与像素电极和第一公共电极112中在液晶层113的厚度方向上更靠近第二公共电极244的一个之间的液晶层113的厚度。液晶层的厚度d也可以说是单元间隙或者第二公共电极244与像素电极和第一公共电极112中的一个之间的最短距离。

[0094] 图2A至图2C示出第二公共电极244的布局的例子。

[0095] 在此所示的例子中,一个像素由红色子像素(R)、绿色子像素(G)及蓝色子像素(B)这三个子像素构成。子像素中的显示区域68以外的区域由非显示区域66表示。

[0096] 图2A示出第二公共电极244具有开口的例子。开口位于显示区域68的至少一部分。开口还可以延伸到非显示区域66。

[0097] 在图2A中,长度L1等于开口的宽度。换言之,长度L1是开口的短边的长度或呈现不同的颜色的子像素的排列方向上的开口的长度等。

[0098] 在图2A中,长度L2等于开口之间的间隔。换言之,长度L2是呈现不同的颜色的子像素的排列方向上的开口的间隔等。

[0099] 图2B示出多个第二公共电极244被设置为条纹状的例子。第二公共电极244的排列方向与呈现相同颜色的子像素的排列方向交叉。

[0100] 第二公共电极244之一横跨两个相邻的呈现不同的颜色的子像素之间。例如,第二公共电极244a横跨红色的子像素(R)与绿色的子像素(G)之间。

[0101] 在图2B中,长度L1等于两个相邻的第二公共电极之间的间隔。

[0102] 在图2B中,长度L2等于第二公共电极的宽度。换言之,长度L2是第二公共电极的短边的长度或呈现不同的颜色的子像素的排列方向上的第二公共电极的长度等。

[0103] 注意,可以将图2B所示的第二公共电极244视为梳齿状电极。在此情况下,在图2B中未图示的部分中,第二公共电极244a、244b和244c彼此连续。长度L1可以说是梳齿之间的间隔,长度L2可以说是梳齿的宽度。

[0104] 图2C示出第二公共电极244中的开口横跨两个相邻的呈现相同的颜色的子像素之间的例子。开口也可以位于多个呈现相同的颜色的子像素中的显示区域68。

[0105] 优选将第二公共电极244设置得大,以使其具有低电阻。例如,与图2B和图2C的结构相比,在图2A所示的结构中,可以降低第二公共电极244的电阻。

[0106] 下面,对图1A至图1D中的第二公共电极244具有图2A所示的布局的情况进行说明。在图1A至图1D中,第二公共电极244在显示区域68中具有开口。在图1B至图1D中,第一公共电极112在显示区域68中具有开口。

[0107] 图1C和图1D与图1B的不同之处在于第二公共电极244的形状。

[0108] 如图1C所示,第一公共电极112也可以在显示区域68a、68b的每一个中具有不与第二公共电极244重叠的部分。

[0109] 在图1B中,第一公共电极112的开口的宽度等于第二公共电极244的开口的宽度。

[0110] 在图1C中,第二公共电极244的开口的宽度比第一公共电极112的开口的宽度宽。

[0111] 在图1D中,第二公共电极244的开口的宽度比第一公共电极112的开口的宽度窄。

[0112] 当从垂直于液晶层113的厚度的方向看时,从第二公共电极244中的开口的端部到第一公共电极112中的开口的端部的长度在图1C中由L3表示,在图1D中由L4表示。

[0113] 当在子像素中将第二公共电极244设置得大时,可以进一步抑制电场从像素电极扩散到相邻的子像素的电极。换言之,长度L1越短或者长度L2越长,越可以减少漏光。再者,图1C所示的长度L3越短,越可以减少漏光,并且图1D所示的长度L4越长,越可以减少漏光。

[0114] 当在子像素的显示区域中将第二公共电极244设置得小时,可以抑制由第二公共电极244引起的液晶元件的驱动电压的上升。换言之,长度L1越长或者长度L2越短,越可以

抑制液晶元件的驱动电压的上升。另外,图1C所示的长度L3越长,越可以抑制液晶元件的驱动电压的上升,并且图1D所示的长度L4越短,越可以抑制液晶元件的驱动电压的上升。

[0115] 液晶层的厚度d越小,越可以增加第二公共电极244的影响,并可以抑制在两个子像素之间产生的水平电场。通过减小液晶层的厚度d,可以增加长度L1(缩短长度L2)。由此,可以防止漏光及驱动电压的上升。

[0116] 从上述观点来看,当液晶层的厚度由d表示时,长度L1优选为d/6以上,更优选为d/2以上。

[0117] 当液晶层的厚度由d表示时,长度L2优选为d以上且2.5d以下,更优选为1.2d以上且2.4d以下。长度L2的条件影响到显示装置的对比度。长度L1的条件影响到显示装置的驱动电压。因此,在显示装置的制造上,优选优先决定影响到显示质量的长度L2的条件。

[0118] 液晶层的厚度d优选为1 μ m以上且3 μ m以下,更优选为1.5 μ m以上且3 μ m以下。

[0119] 根据本发明的一个实施方式,可以防止相邻的子像素间的漏光,所以可以减小子像素之间的间隔。因此,子像素的开口率得到提高,显示装置的清晰度得到提高,显示装置的显示质量得到提高,驱动电压的上升得到抑制。另外,通过提高开口率,可以提高光提取效率。由此可以降低显示装置的功耗。

[0120] <1-2.显示装置的结构实例2>

[0121] 图3A及图4A示出显示装置的例子。图3A是显示装置100A的立体图,图4A是显示装置100A的截面图。为了清楚起见,在图3A中,未图示偏振片130等的构成要素。在图3A中,由虚线示出衬底61。

[0122] 显示装置100A包括显示部62及驱动电路部64。FPC72及IC73安装在显示装置100A上。

[0123] 显示部62包括多个像素且具有显示图像的功能。

[0124] 显示装置100A可以包括扫描线驱动电路和信号线驱动电路中的一个或两个。显示装置100A也可以不包括扫描线驱动电路及信号线驱动电路。当显示装置100A包括触摸传感器等的传感器时,显示装置100A也可以包括传感器驱动电路。在本实施方式中,作为包括扫描线驱动电路的例子,示出驱动电路部64。扫描线驱动电路具有对显示部62所包括的扫描线输出扫描信号的功能。

[0125] 在显示装置100A中,IC73以COG方式等安装在衬底51上。IC73例如包括信号线驱动电路、扫描线驱动电路和传感器驱动电路中的一个或多个。

[0126] FPC72电连接到显示装置100A。通过FPC72从外部对IC73及驱动电路部64供应信号或电力。另外,可以将信号从IC73通过FPC72输出到外部。

[0127] FPC72可以安装有IC。例如,FPC72可以安装有包括信号线驱动电路、扫描线驱动电路和传感器驱动电路中的一个或多个的IC。

[0128] 布线65对显示部62及驱动电路部64供应信号及电力。该信号及电力通过FPC72从外部或者从IC73输入到布线65。

[0129] 图3B和图3C是显示装置100A所包括的子像素的俯视图。

[0130] 图4A是包括显示部62、驱动电路部64及布线65的截面图。图4A包括沿着图3B中的点划线X1-X2之间的截面图。在图4A及此后的显示装置的截面图中,显示部62包括子像素中的显示区域68及显示区域68的周围的非显示区域66。

[0131] 图3B是从第一公共电极112一侧看时的俯视图,示出子像素中的从栅极223到第一公共电极112的叠层结构(参照图4A)。在图3B中,子像素中的显示区域68由粗虚线描述。图3C是图3B的叠层结构的除了第一公共电极112之外的俯视图。

[0132] 显示装置100A是包括水平电场方式的液晶元件的透射型液晶显示装置的例子。

[0133] 如图4A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、辅助布线139、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。

[0134] 液晶元件40设置在显示区域68中。液晶元件40是FFS(Fringe Field Switching:边缘场切换)模式的液晶元件。

[0135] 液晶元件40包括像素电极111、第一公共电极112,第二公共电极244及液晶层113。由于产生在像素电极111与第一公共电极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。

[0136] 在连接部69中,第二公共电极244与衬底51一侧的导电层电连接。由此,可以通过FPC72对第二公共电极244供应电位。不需要在衬底61一侧连接FPC等,并且可以进一步使显示装置的结构简化,所以是优选的。

[0137] 连接部69也可以是显示部62的一部分。或者,连接部69也可以位于显示部62的外侧,例如,可以设置在显示部62与驱动电路部64之间。

[0138] 可以对第一公共电极112和第二公共电极244供应相同的电位。例如,当第一公共电极112和导电层284彼此电连接或由一个膜(同一膜)构成时,第二公共电极244与第一公共电极112电连接。

[0139] 注意,第二公共电极244不一定必须与第一公共电极112电连接。在第一公共电极112和第二公共电极244电连接到不同的电源线的情况下,通过对两个电源线供应相同的电位,可以对第一公共电极112和第二公共电极244供应相同的电位。

[0140] 在连接部69中,导电层281与导电层282连接,导电层282与导电层283连接,导电层283与导电层284连接,导电层284与连接体243连接,连接体243与第二公共电极244连接。导电层281、导电层282及导电层283可以分别使用与晶体管的栅极223、晶体管的栅极221及导电层222a、222b相同的材料和相同的制造工序形成。通过上述方式制造连接部69中的导电层,(即,使用与显示部62和驱动电路部64中的导电层相同的材料和相同的工序),工序数不增加,所以是优选的。

[0141] 作为连接体243,例如可以使用导电粒子。作为导电粒子,可以使用被金属材料包覆的有机树脂或二氧化硅等粒子。作为金属材料优选使用镍或金,因为这样可以降低接触电阻。使用被两种以上的金属材料的层包覆的粒子也是优选的,例如由镍包覆粒子,还由金包覆该粒子。作为连接体243,优选使用能够进行弹性变形或塑性变形的材料。如图4A等所示,导电粒子有时具有垂直地被压扁的形状。当具有被压扁的形状时,可以增加连接体243与电连接到连接体243的导电层之间的接触面积,从而可以降低接触电阻,可以减少连接不良等问题。

[0142] 连接体243优选设置以被粘合层141覆盖。例如,连接体243也可以分散在硬化之前的粘合层141。

[0143] 在图4A中,像素电极111通过导电层222b与低电阻区231b电连接。

[0144] 如图4B所示,像素电极111也可以直接连接到低电阻区231b。此时,半导体层(沟道区231a及低电阻区231b)优选包含氧化物半导体等透过可见光的材料。由此,可以将像素电极111和晶体管的连接部设置在显示区域68中,因此,可以提高子像素的开口率及显示装置的清晰度。注意,低电阻区231b可以与导电层222b电连接。导电层222b可以被用作低电阻区231b的辅助电极。晶体管不一定必须包括导电层222b。

[0145] 第一公共电极112可以具有梳齿状顶面形状(也称为平面形状)或者设置有狭缝的顶面形状。图3B和图3C及图4A示出在一个子像素的显示区域68中的第一公共电极112中设置有一个开口的例子。随着显示装置的高清晰度化,一个子像素中的显示区域68的面积变小。因此,第一公共电极112中设置的开口的个数不局限于多个,也可以设置一个开口。换言之,在高清晰显示装置中,像素(子像素)的面积小,所以即使第一公共电极112中只有一个开口,也可以生成子像素的显示区域整体上的用于液晶取向的充分的电场。

[0146] 在像素电极111与第一公共电极112之间设置有绝缘层220。像素电极111包括隔着绝缘层220与第一公共电极112重叠的部分。另外,在像素电极111与着色层131重叠的区域的有的区域中,在像素电极111上没有设置第一公共电极112。在第一公共电极112上设置有辅助布线139。辅助布线139的电阻优选低于第一公共电极112的电阻。通过设置与公共电极电连接的辅助布线,可以抑制起因于公共电极的电阻的电压下降。另外,当采用包含金属氧化物的导电层和包含金属的导电层的叠层结构时,优选利用使用半色调掩模的图案化技术形成这些导电层,由此可以简化制造工序。

[0147] 辅助布线139是其电阻比第一公共电极112低的膜。例如,辅助布线139可以使用钼、钛、铬、钽、钨、铝、铜、银、钽、铟等金属材料及含有上述元素的合金材料的任一以单层结构或叠层结构形成。

[0148] 辅助布线139优选设置在与遮光层132等重叠的位置,以免辅助布线139被显示装置的使用者看到。

[0149] 优选以与液晶层113接触的方式设置取向膜。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位于第一公共电极112(或绝缘层220)与液晶层113之间,取向膜133b位于第二公共电极244(或保护层121)与液晶层113之间。

[0150] 液晶材料被分为具有正介电各向异性($\Delta\epsilon$)的正型液晶材料和具有负介电各向异性的负型液晶材料。在本发明的一个实施方式中,两个材料都可以使用,可以根据所采用的模式及设计选择适当的液晶材料。

[0151] 在本发明的一个实施方式中,优选使用负型液晶材料。负型液晶材料不容易受起因于液晶分子的极化的挠曲电效应的影响,因此,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极化的现象。在负型液晶材料中,不容易产生展曲及弯曲等变形。

[0152] 注意,在此液晶元件40是采用FFS模式的元件,但是本发明的一个实施方式不局限于此,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)模式等的液晶元件。

[0153] 另外,显示装置100A也可以是常黑型液晶显示装置,例如垂直取向(VA)模式的透过型液晶显示装置。垂直取向模式的例子包括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。

[0154] 液晶元件是利用液晶的光学调制作用来控制光的透过和非透过的元件。液晶的光学调制作用由施加到液晶的电场(包括水平电场、垂直电场及倾斜电场)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、聚合物分散型液晶(PDLC: Polymer Dispersed Liquid Crystal)、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。

[0155] 在采用水平电场方式的情况下,也可以使用不需要取向膜的呈现蓝相的液晶。蓝相是液晶相之一,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,以改善温度范围。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,其呈现光学各向同性,使得取向处理不必要。此外,包含呈现蓝相的液晶和手征试剂的液晶组成物的视角依赖性小。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或破损。

[0156] 由于显示装置100A是透射型液晶显示装置,所以将透过可见光的导电材料用于像素电极111及第一公共电极112的双方。在第二公共电极244位于显示区域68中的情况下,透过可见光的导电材料还用于第二公共电极244。

[0157] 作为透过可见光的导电材料,例如优选使用包含铟(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。注意,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。

[0158] 优选的是,像素电极111和第一公共电极112中的至少一个包含氧化物导电层。氧化物导电层优选包含一种以上的晶体管206的半导体层所包含的金属元素。例如,像素电极111优选包含铟,更优选为In-M-Zn氧化物(M为Al、Ti、Ga、Ge、Y、Zr、La、Ce、Nd、Sn或者Hf)膜。同样,第一公共电极112优选包含铟,更优选为In-M-Zn氧化物膜。

[0159] 像素电极111和第一公共电极112中的至少一个也可以使用氧化物半导体形成。当使用含有相同的金属元素的氧化物半导体形成构成显示装置的两层以上时,可以在两个以上的工序中共同使用制造装置(例如,成膜装置或加工装置等),所以可以降低制造成本。

[0160] 氧化物半导体是能够由半导体材料的膜中的氧空位和/或半导体材料的膜中的氢或水等杂质的浓度控制电阻的半导体材料。由此,通过选择增加氧化物半导体层的氧空位和/或杂质浓度的处理或降低氧化物半导体层的氧空位和/或杂质浓度的处理,可以控制氧化物导电层的电阻率。

[0161] 注意,上述使用氧化物半导体层形成的氧化物导电层也可以被称为载流子密度高

且电阻低的氧化物半导体层、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。

[0162] 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,通过使用具有相同的金属组成的金属氧化物靶材,可以降低制造成本。通过使用具有相同的金属组成的金属氧化物靶材,可以将氧化物半导体层的加工中使用的蚀刻气体或蚀刻剂用于氧化物导电层的加工。注意,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,有时金属元素的组成也互不相同。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使金属组成变化。

[0163] 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。

[0164] 在非显示区域66中设置有晶体管206。

[0165] 晶体管206包括栅极221、栅极223、绝缘层211、绝缘层213及半导体层(沟道区231a及一对低电阻区231b)。低电阻区231b的电阻比沟道区231a的电阻低。在本实施方式中,作为例子,对作为半导体层使用氧化物半导体层的情况进行说明。氧化物半导体层优选包含铟,更优选为In-M-Zn氧化物(M为Al、Ti、Ga、Ge、Y、Zr、La、Ce、Nd、Sn或者Hf)膜。氧化物半导体层的详细内容将在后面进行说明。

[0166] 栅极221隔着绝缘层213重叠于沟道区231a。栅极223隔着绝缘层211重叠于沟道区231a。绝缘层211及绝缘层213被用作栅极绝缘层。通过设置在绝缘层212及绝缘层214中的开口,导电层222a连接于低电阻区231b中的一个,导电层222b连接于低电阻区231b中的另一个。

[0167] 图4A所示的晶体管206是在沟道的上下设置有栅极的晶体管。

[0168] 在图3C所示的接触部Q1中,栅极221与栅极223电连接。与其他晶体管相比,具有彼此电连接的两个栅极的晶体管能够具有高场效应迁移率,从而可以具有高通态电流(on-state current)。因此,可以获得能够高速工作的电路。再者,能够缩小电路部的占有面积。通过使用通态电流高的晶体管,即使在由于大型化或高分辨率化而布线数增大的显示装置中,也可以降低布线的信号延迟,而可以抑制显示不均匀。另外,通过采用这种结构,可以制造可靠性高的晶体管。

[0169] 在图3C所示的接触部Q2中,导电层222b与像素电极111连接。

[0170] 换言之,在图3B和图3C中,一个导电层被用作扫描线228及栅极223。栅极221和栅极223中的电阻低的一个优选为还被用作扫描线的导电层。

[0171] 换言之,在图3B和图3C中,一个导电层被用作信号线229及导电层222a。

[0172] 栅极221和栅极223都可以包含金属材料 and 氧化物导电体中的一个的单层或金属材料和氧化物导电体的双方的叠层。例如,栅极221和栅极223中的一个也可以包含氧化物导电体,栅极221和栅极223中的另一个也可以包含金属材料。

[0173] 晶体管206可以形成以作为半导体层包含氧化物半导体层,作为栅极221和栅极223中的至少一个包含氧化物导电层。此时,优选氧化物半导体层和氧化物导电层使用氧化物半导体形成。

[0174] 当将遮蔽可见光的导电层用于栅极223时,可以抑制来自背光源的光进入沟道区231a,由此,可以进一步提高晶体管的可靠性。

[0175] 晶体管206被绝缘层212、绝缘层214、绝缘层215及绝缘层216覆盖。注意,也可以将绝缘层212、绝缘层214及绝缘层216视为晶体管206的构成要素。晶体管优选被降低构成晶体管的半导体中的杂质扩散的绝缘层覆盖。绝缘层215可以被用作平坦化层。

[0176] 绝缘层211及绝缘层213优选都包括过剩氧区域。在栅极绝缘层包括过剩氧区域时,可以对沟道区231a供应过剩氧。因为可以由过剩氧填补可能形成在沟道区231a中的氧空位,所以可以提供可靠性高的晶体管。

[0177] 绝缘层212优选包含氮或氢。当绝缘层212与低电阻区231b接触时,绝缘层212中的氮或氢被添加到低电阻区231b中。当低电阻区231b被添加氮或氢时,低电阻区231b的载流子密度变高。此外,当绝缘层214包含氮或氢且绝缘层212使氮或氢透过时,氮或氢也可以被添加到低电阻区231b中。

[0178] 在显示装置100A中,着色层131及遮光层132被设置以比液晶层113更靠近衬底61。着色层131位于至少与子像素的显示区域68重叠的区域。在像素(子像素)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。

[0179] 优选的是,在着色层131或遮光层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等中的杂质扩散到液晶层113中。在图4A中,在保护层121与取向膜133b之间设置有第二公共电极244。

[0180] 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。

[0181] 在将显示装置100A用作透射型液晶显示装置的情况下,以夹着显示部62的方式配置两个偏振片。图4A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经过偏振片进入显示装置100A。此时,可以由施加到像素电极111与第一公共电极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,着色层131吸收入射光的指定波长范围以外的波长的光。所以,所射出的光例如呈现红色、蓝色或绿色。

[0182] 除了偏振片之外,例如还可以利用圆偏振片。圆偏振片的例子包括将直线偏振片和四分之一波相位差板层叠而成的偏振片。通过使用圆偏振片可以减小显示装置的显示质量的视角依赖性。

[0183] 驱动电路部64包括晶体管201。

[0184] 晶体管201包括栅极221、栅极223、绝缘层211、绝缘层213、半导体层(沟道区231a及一对低电阻区231b)、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电连接于低电阻区231b中的一个,导电层222b连接于低电阻区231b中的另一个。

[0185] 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。

[0186] 布线65可以利用与晶体管206所包括的导电层222a、222b相同的材料及相同的制造工序形成。导电层251可以利用与液晶元件40所包括的像素电极111相同的材料及相同的制造工序形成。通过上述方式制造构成连接部204的导电层(即,利用与构成显示部62和驱动电路部64的导电层相同的材料及相同的制造工序),工序数不增加,所以是优选的。

[0187] 晶体管201、206可以具有相同的结构,也可以具有不同的结构。就是说,驱动电路部64所包括的晶体管和显示部62所包括的晶体管可以具有相同结构,也可以具有不同的结构。此外,驱动电路部64可以包括具有不同结构的多个晶体管,显示部62可以包括具有不同结构的多个晶体管。例如,优选将具有彼此电连接的两个栅极的晶体管用于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或多个。

[0188] 图5A和图5B示出像素的配置例子。图5A和图5B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5A和图5B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。

[0189] 如图5A的双点划线所示,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的另一个电极都被供应恒电位。

[0190] 图5A和图5B示出采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。

[0191] 随着显示装置的高清晰化,子像素间的间隔变窄。因此,如图5A的点划线的方框所示,在被输入信号A1的子像素中,在被输入信号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,可以容易产生液晶的取向不良。

[0192] 在图5A中,呈现相同的颜色的多个子像素的排列方向是y方向,大致平行于信号线82的延伸方向。如图5A的点划线的方框所示,在子像素的长边一侧彼此相对的状态下,呈现不同颜色的子像素相邻。

[0193] 在图5B中,呈现相同的颜色的多个子像素的排列方向是x方向,与信号线82的延伸方向交叉。如图5B的点划线的方框所示,在子像素的短边一侧彼此相对的状态下,呈现相同的颜色的子像素相邻。

[0194] 如图5B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子像素的短边时,与子像素的长边大致平行于信号线82的延伸方向的情况(参照图5A)相比,可以使容易产生液晶的取向不良的区域更窄。如图5B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5A)相比,显示装置的使用者更不容易看到显示不良。在本发明的一个实施方式中,呈现相同的颜色的多个子像素的排列方向优选与信号线82的延伸方向交叉。

[0195] 在本发明的一个实施方式的显示装置中,第二公共电极244有助于液晶的取向不良的防止。因此,本发明的一个实施方式可以采用如图5A所示的呈现不同的颜色的多个子像素的排列方向与信号线82的延伸方向交叉的结构。

[0196] 图6示出显示装置100B的截面图。注意,显示装置100B的立体图与图3A所示的显示装置100A相同,所以省略说明。

[0197] 显示装置100A示出晶体管包括两个栅极的例子。在显示装置100B中,晶体管201及晶体管206各只包括栅极221。另外,显示装置100B包括间隔物117。关于显示装置100B中的与显示装置100A相同的构成要素,省略详细说明。

[0198] 晶体管201及晶体管206设置在绝缘层211上。绝缘层211被用作基底膜。晶体管206包括栅极221、绝缘层213及半导体层(沟道区231a及一对低电阻区231b)。通过设置在绝缘

层212及绝缘层214中的开口,导电层222a与低电阻区231b中的一个连接,导电层222b与低电阻区231b中的另一个连接。绝缘层215被用作平坦化层。

[0199] 在连接部69中,导电层281与导电层282连接,导电层282与导电层283连接,导电层283与连接体243连接,连接体243与第二公共电极244连接。导电层281及导电层282分别可以与栅极221以及导电层222a和导电层222b相同的材料及相同的制造工序形成。通过上述方式制造连接部69中的导电层(即,使用与显示部62和驱动电路部64中的导电层相同的材料和相同的工序),工序数不增加,所以是优选的。

[0200] 间隔物117具有将衬底51与衬底61之间保持为一定以上的距离的功能。

[0201] 在图6所示的例子中,间隔物117的底面与保护层121接触,但是本发明的一个实施方式不局限于此。间隔物117可以设置在衬底51一侧,也可以设置在衬底61一侧。

[0202] 在图6所示的例子中,在取向膜133a和取向膜133b重叠于间隔物117的区域中取向膜133a与取向膜133b彼此不接触,但是取向膜133a与取向膜133b也可以接触。此外,设置在一个衬底上的间隔物117可以与设置在另一个衬底上的结构物接触,也可以不与其接触。例如,液晶层113也可以位于间隔物117与该结构物之间。

[0203] 作为间隔物117也可以使用粒状间隔物。作为粒状间隔物,可以使用二氧化硅等的材料。间隔物优选由树脂或橡胶等具有弹性的材料构成。此时,粒状间隔物有时具有垂直地被压扁的形状。

[0204] 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、触摸面板以及它们的构成要素。

[0205] 《衬底51、61》

[0206] 对本发明的一个实施方式的显示装置中使用的衬底的材料没有特别的限制,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。

[0207] 通过使用厚度薄的衬底,可以减少显示装置的重量及厚度。再者,通过使用其厚度允许其具有柔性的衬底,可以得到柔性显示装置。

[0208] 本发明的一个实施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,可以制造轻量的显示装置,可以制造薄型的显示装置。转置晶体管的衬底的例子除了能够形成晶体管的衬底以外还包括纸衬底、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)、再生纤维(醋酯纤维、铜氨纤维、人造纤维、再生聚酯)等)、皮革衬底及橡胶衬底等。

[0209] 《晶体管201、206》

[0210] 本发明的一个实施方式的显示装置所包括的晶体管可以具有顶栅型结构,也可以具有底栅型结构。可以在沟道的上下设置有栅电极。对用于晶体管的半导体材料没有特别的限制,例如可以使用氧化物半导体、硅、锗等。

[0211] 对用于晶体管的半导体材料的结晶性没有特别的限制,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。

[0212] 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。

[0213] 优选将氧化物半导体用于形成有晶体管的沟道的半导体。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时的电流(关态电流:off-state current),所以是优选的。

[0214] 氧化物半导体优选至少包含铟(In)或锌(Zn)。氧化物半导体更优选包含In-M-Zn氧化物(M为Al、Ti、Ga、Ge、Y、Zr、La、Ce、Nd、Sn或Hf等的金属)。

[0215] 作为半导体层,尤其优选使用如下氧化物半导体层:具有多个结晶部,该结晶部的c轴朝向大致垂直于形成半导体层的表面或半导体层的顶面的方向,并且在相邻的结晶部间不具有晶界。

[0216] 通过作为半导体层使用这种氧化物半导体,可以提供电特性的变动被降低的可靠性高的晶体管。

[0217] 由于上述晶体管的关态电流低,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,可以得到功耗极低的显示装置。

[0218] 晶体管201、206优选包括被高度纯化以抑制氧空位的形成的氧化物半导体层。由此,可以降低晶体管的关态电流。因此,可以长时间保持图像信号等电信号,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。

[0219] 在晶体管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,可以在同一衬底上制造显示部的晶体管和驱动电路部的晶体管。这意味着因为作为驱动电路不需要使用由硅片等另行形成的半导体装置,所以可以减少显示装置的部件数量。另外,通过在显示部中使用能够进行高速驱动的晶体管,也能够提供质量高的图像。

[0220] 《氧化物半导体层》

[0221] 氧化物半导体层优选包括至少包含铟(In)、锌(Zn)及M(Al、Ti、Ga、Ge、Y、Zr、La、Ce、Nd、Sn或Hf等金属)的表示为In-M-Zn氧化物的膜。为了减少包含该氧化物半导体的晶体管的电特性不均匀,氧化物半导体优选不仅In-M-Zn氧化物而且还包含稳定剂(stabilizer)。

[0222] 稳定剂包括可被用作M的金属,例如有镓(Ga)、锡(Sn)、铪(Hf)、铝(Al)和锆(Zr)等。作为其他稳定剂,可以使用镧系元素的镧(La)、铈(Ce)、镨(Pr)、钕(Nd)、钐(Sm)、铕(Eu)、钆(Gd)、铽(Tb)、镝(Dy)、钬(Ho)、铒(Er)、铥(Tm)、镱(Yb)或者镱(Lu)。

[0223] 作为氧化物半导体层所包含的氧化物半导体,例如可以使用In-Ga类氧化物、In-Zn类氧化物、In-Ga-Zn类氧化物、In-Al-Zn类氧化物、In-Sn-Zn类氧化物、In-Hf-Zn类氧化物、In-La-Zn类氧化物、In-Ce-Zn类氧化物、In-Pr-Zn类氧化物、In-Nd-Zn类氧化物、In-Sm-Zn类氧化物、In-Eu-Zn类氧化物、In-Gd-Zn类氧化物、In-Tb-Zn类氧化物、In-Dy-Zn类氧化物、In-Ho-Zn类氧化物、In-Er-Zn类氧化物、In-Tm-Zn类氧化物、In-Yb-Zn类氧化物、In-Lu-Zn类氧化物、In-Sn-Ga-Zn类氧化物、In-Hf-Ga-Zn类氧化物、In-Al-Ga-Zn类氧化物、In-Sn-Al-Zn类氧化物、In-Sn-Hf-Zn类氧化物、In-Hf-Al-Zn类氧化物。

[0224] 注意,在此,例如,“In-Ga-Zn类氧化物”是指作为主要成分具有In、Ga和Zn的氧化物,对In、Ga、Zn的比例没有限制。此外,也可以包含In、Ga、Zn以外的金属元素。

[0225] 注意,当氧化物半导体层包含In-M-Zn氧化物时,在将In和M的总和假设为100atomic%的情况下,优选In的原子比例高于25atomic%且M的原子比例低于75atomic%,更优选In的原子比例高于34atomic%且M的原子比例低于66atomic%。

[0226] 氧化物半导体层的能隙为2eV以上,优选为2.5eV以上,更优选为3eV以上。通过使用这种能隙宽的氧化物半导体,可以降低晶体管的关态电流。

[0227] 氧化物半导体层的厚度为3nm以上且200nm以下,优选为3nm以上且100nm以下,更优选为3nm以上且50nm以下。

[0228] 当氧化物半导体层包含In-M-Zn氧化物(M为Al、Ti、Ga、Ge、Y、Zr、La、Ce、Nd、Sn或Hf)时,优选用来形成In-M-Zn氧化物膜的溅射靶材的金属元素的原子数比满足 $In \geq M$ 及 $Zn \geq M$ 。作为这种溅射靶材的金属元素的原子数比,可以举出 $In:M:Zn=1:1:1$ 、 $In:M:Zn=1:1:1.2$ 、 $In:M:Zn=3:1:2$ 、 $In:M:Zn=1:3:4$ 、 $In:M:Zn=1:3:6$ 等。注意,所形成的氧化物半导体层的金属元素的原子数比作为误差在 $\pm 40\%$ 的范围内离上述溅射靶材的金属元素的原子数比偏离。

[0229] 作为氧化物半导体层,可以使用载流子密度低的氧化物半导体层。例如,作为氧化物半导体层,可以使用载流子密度为 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 以下,优选为 $1 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ 以下,更优选为 $1 \times 10^{13}/\text{cm}^3$ 以下,进一步优选为 $1 \times 10^{11}/\text{cm}^3$ 以下的载流子密度的氧化物半导体层。

[0230] 注意,不局限于上述记载,可以根据所需的晶体管的半导体特性及电特性(场效应迁移率、阈值电压等)来使用具有适当的组成的材料。

[0231] 当氧化物半导体层包含第14族元素之一的硅或碳时,氧化物半导体层中的氧空位增加,该氧化物半导体层变为n型。因此,氧化物半导体层中的硅或碳的浓度(通过SIMS测得的浓度)为 $2 \times 10^{18}\text{atoms}/\text{cm}^3$ 以下,优选为 $2 \times 10^{17}\text{atoms}/\text{cm}^3$ 以下。

[0232] 另外,氧化物半导体层中的利用SIMS测得的碱金属或碱土金属的浓度为 $1 \times 10^{18}\text{atoms}/\text{cm}^3$ 以下,优选为 $2 \times 10^{16}\text{atoms}/\text{cm}^3$ 以下。有时当碱金属及碱土金属与氧化物半导体键合时生成载流子而使晶体管的关态电流增大。因此,优选降低氧化物半导体层中的碱金属或碱土金属的浓度。

[0233] 当氧化物半导体层含有氮时,生成作为载流子的电子,载流子密度增加而使氧化物半导体层容易n型化。其结果是,包括含有氮的氧化物半导体的晶体管容易变为常开启。由此,在该氧化物半导体层中,优选尽可能地减少氮,例如将利用SIMS测得的氮浓度优选设定为 $5 \times 10^{18}\text{atoms}/\text{cm}^3$ 以下。

[0234] 氧化物半导体层例如也可以具有非单晶结构。非单晶结构例如包括CAAC-OS(C Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor:c轴取向结晶氧化物半导体)、多晶结构、微晶结构或非晶结构。在非单晶结构中,非晶结构的缺陷态密度最高,而CAAC-OS的缺陷态密度最低。

[0235] 氧化物半导体层例如也可以具有非晶结构。非晶结构的氧化物半导体层例如具有无秩序的原子排列且不具有结晶成分。或者,非晶结构的氧化物膜例如是完全的非晶结构且不具有结晶部。

[0236] 注意,氧化物半导体层也可以为具有非晶结构的区域、微晶结构的区域、多晶结构

的区域、CAAC-OS的区域和单晶结构的区域中的两种以上的混合膜。混合膜有时例如具有包括非晶结构的区域、微晶结构的区域、多晶结构的区域、CAAC-OS的区域和单晶结构的区域中的两种以上的单层结构。另外，混合膜有时例如具有非晶结构的区域、微晶结构的区域、多晶结构的区域、CAAC-OS的区域和单晶结构的区域中的两种以上的叠层结构。

[0237] 《绝缘层》

[0238] 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。有机绝缘材料的例子包括丙烯酸树脂、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。无机绝缘材料的例子包括氧化硅膜、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。

[0239] 《导电层》

[0240] 作为晶体管的栅极、源极、漏极、显示装置的各布线及电极等的导电层，可以使用铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽和钨等金属、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、依次层叠钛膜或氮化钛膜、铝膜或铜膜和钛膜或氮化钛膜的三层结构、依次层叠钼膜或氮化钼膜、铝膜或铜膜和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，第一层和第三层的每一个优选为由钛、氮化钛、钼、钨、包含钼和钨的合金、包含钼和锆的合金或氮化钼形成的膜，第二层优选为由铜、铝、金、银、或者包含铜和锰的合金等低电阻材料形成的膜。注意，也可以使用ITO、包含氧化钨的钽氧化物、包含氧化钨的钽锌氧化物、包含氧化钛的钽氧化物、包含氧化钛的钽锡氧化物、钽锌氧化物、ITSO等透光导电材料。

[0241] 可以通过控制氧化物半导体的电阻率形成氧化物导电层。

[0242] 《粘合层141》

[0243] 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。

[0244] 《连接体242》

[0245] 作为连接体242、243，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。

[0246] 《着色层131》

[0247] 着色层131是使指定波长范围的光透过的有色层。能够用于着色层131的材料的例子包括金属材料、树脂材料、包含颜料或染料的树脂材料等。

[0248] 《遮光层132》

[0249] 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。注意，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，可以抑制波导光等非意图的漏光，所以是优选的。

[0250] 构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜、导电膜等)可以利用溅射法、化学气相沉积(CVD:Chemical Vapor Deposition)法、真空蒸镀法、脉冲激光沉积(PLD:Pulsed Laser

Deposition)法、原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)法等形成。作为CVD法的例子,也可以举出等离子体增强化学气相沉积(PECVD)法或热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。

[0251] 或者,构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜、导电膜等)可以利用旋涂法、浸渍法、喷涂法、喷墨印刷法、分配法、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。

[0252] 可以利用光刻法等对构成显示装置的薄膜进行加工。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。光刻法的例子包括如下方法: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;形成感光性薄膜,并对该感光性薄膜进行曝光及显影来加工为所希望的形状的方法。

[0253] 在光刻法中,作为用于曝光的光,例如可以举出i线的光(波长为365nm)、g线的光(波长为436nm)、h线的光(波长为405nm)和将i线、g线和h线混合而成的光。另外,还可以使用紫外光、KrF激光或ArF激光等。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)或X射线等。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。注意,在通过电子束等的扫描进行曝光时,不需要光掩模。

[0254] 作为薄膜的蚀刻方法,可以利用干蚀刻法、湿蚀刻法或喷砂法等。

[0255] <1-3.显示装置的结构实例3>

[0256] 图7至图10示出显示装置的例子。图7是显示装置100C的截面图,图8A是显示装置100D的截面图,图9A是显示装置100E的截面图,图10是显示装置100F的截面图。注意,显示装置100C、显示装置100D、显示装置100E及显示装置100F的立体图与图3A所示的显示装置100A的立体图相同,所以在此不描述。

[0257] 图7所示的显示装置100C的与上述显示装置100A不同之处在于像素电极111和第一公共电极112的位置。

[0258] 在图4A所示的显示装置100A中,取向膜133a与第一公共电极112接触。另一方面,在图7所示的显示装置100C中,取向膜133a与像素电极111接触。

[0259] 图8A至图8D所示的显示装置100D的与显示装置100A不同之处在于像素电极111和第一公共电极112的形状。

[0260] 像素电极111及第一公共电极112的双方都可以具有梳齿状顶面形状(也称为平面形状)或设置有狭缝的顶面形状。

[0261] 在图8A至图8D所示的显示装置100D中,像素电极111及第一公共电极112设置在同一平面上。

[0262] 此外,电极可以具有一个电极中的狭缝的端部与另一个电极中的狭缝的端部对齐的形状。图8B示出此时的截面图。

[0263] 此外,从顶面来看,像素电极111和第一公共电极112也可以具有彼此重叠的部分。图8C示出此时的截面图。

[0264] 此外,从顶面来看,显示部62也可以具有不设置像素电极111和第一公共电极112的双方的部分。图8D示出此时的截面图。

[0265] 图9A所示的显示装置100E及图10所示的显示装置100F的每一个的与显示装置100A不同之处在于晶体管的形状。

[0266] 在图9A中,晶体管201及晶体管206各包括栅极221、绝缘层213、导电层222a、导电层222b及半导体层231。

[0267] 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222b各具有与半导体层231连接的部分。导电层222a及导电层222b中的一个被用作源电极,另一个被用作漏电极。晶体管201及晶体管206被绝缘层212及绝缘层214覆盖。

[0268] 在图9A中,像素电极111与导电层222b连接。另外,如图9B所示,像素电极111可以与半导体层231连接。此时,作为半导体层231,优选使用氧化物半导体等透过可见光的材料。由此,可以将像素电极111和晶体管的连接部设置在显示区域68中,因此,可以提高子像素的开口率及显示装置的清晰度。注意,半导体层231可以与导电层222b电连接。导电层222b可以被用作半导体层231的辅助电极。晶体管不需要必须包括导电层222b。

[0269] 在图10中,晶体管201及晶体管206的每一个包括栅极221、栅极223、绝缘层212、绝缘层213、绝缘层214、导电层222a、导电层222b及半导体层231。

[0270] 栅极221隔着绝缘层213与半导体层231重叠。栅极223隔着绝缘层212及绝缘层214与半导体层231重叠。绝缘层212至绝缘层214都被用作栅极绝缘层。导电层222a及导电层222b各包括与半导体层231连接的部分。导电层222a及导电层222b中的一个被用作源电极,另一个被用作漏电极。晶体管201及晶体管206被绝缘层215覆盖。导电层222b与像素电极111连接。

[0271] 如上所述,本发明的一个实施方式的显示装置可以包括各种形状的晶体管及液晶元件。

[0272] 〈1-4.显示装置的结构实例4〉

[0273] 本发明的一个实施方式可以用于安装有触摸传感器的显示装置,该显示装置也称为输入/输出装置或触摸面板。上述各显示装置的结构可以用于触摸面板。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。

[0274] 对本发明的一个实施方式的触摸面板所包括的感测元件(也称为传感器元件)没有限制。可以将能够感测出指头或触屏笔等对象物的靠近或接触的各种传感器用作传感器元件。

[0275] 例如,作为传感器的方式,可以利用电容式、电阻式、表面声波式、红外线式、光学式、压敏式等各种方式。

[0276] 在本实施方式中,以包括电容式的传感器元件的触摸面板为例子进行说明。

[0277] 电容式触摸传感器元件的例子包括表面型电容式触摸传感器元件、投影型电容式触摸传感器元件等。投影型电容式触摸传感器元件的例子包括自电容式触摸传感器元件、互电容式触摸传感器元件等。当使用互电容式触摸传感器元件时,可以同时进行多点感测,所以是优选的。

[0278] 本发明的一个实施方式的触摸面板可以采用各种各样的结构:贴合了分别形成的显示装置和传感器元件的结构、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传感器元件所包括的电极等的结构等。

[0279] 图11A和图11B以及图12示出触摸面板的例子。图11A是触摸面板350A的立体图。图11B是图11A的立体示意图的展开图。注意,为了明确起见,图11A和图11B只示出主要构成要素。在图11B中,衬底61及衬底162用虚线只示出其轮廓。图12是触摸面板350A的截面图。

[0280] 触摸面板350A具有贴合了分别制造的显示装置和传感器元件的结构。

[0281] 触摸面板350A包括重叠设置的输入装置375及显示装置370。

[0282] 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的每一个电连接。FPC72b上设置有IC73b。

[0283] 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。

[0284] 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。

[0285] 图12是显示部62、驱动电路部64、包括FPC72a的区域以及包括FPC72b的区域等的截面图。

[0286] 衬底51与衬底61被粘合层141贴合。衬底61与衬底162被粘合层169贴合。这里,从衬底51至衬底61的各层相当于显示装置370。从衬底162至电极124的各层相当于输入装置375。也就是说,粘合层169贴合显示装置370与输入装置375。

[0287] 图12所示的显示装置370的结构与图4A所示的显示装置100A相同,在此省略详细说明。

[0288] 使用粘合层167将偏振片165贴合到衬底51。使用粘合层163将背光源161贴合到偏振片165。

[0289] 使用粘合层168将偏振片166贴合到衬底162。使用粘合层164将保护衬底160贴合到偏振片166。当将触摸面板350A安装在电子设备中时,也可以将保护衬底160用作指头或触屏笔等对象物直接接触的衬底。作为保护衬底160,可以使用能够用作衬底51及衬底61等的衬底。优选将在能够用作衬底51及衬底61等的衬底的表面形成保护层的结构用于保护衬底160。或者优选将钢化玻璃等用作保护衬底160。该保护层可以使用陶瓷涂层形成。该保护层可以使用氧化硅、氧化铝、氧化钽、氧化钽稳定氧化锆(YSZ)等无机绝缘材料形成。

[0290] 可以在输入装置375与显示装置370之间配置偏振片166。在此情况下,不需要必须设置图12所示的保护衬底160、粘合层164及粘合层168。也就是说,衬底162可以位于触摸面板350A的最外面。作为衬底162,优选使用上述可以用于保护衬底160的材料。

[0291] 在衬底162的相对衬底61的表面设置有电极127及电极128。电极127及电极128形成在同一平面上。绝缘层125以覆盖电极127及电极128的方式设置。电极124通过设置在绝缘层125中的开口电连接于设置在电极127的两侧的两个电极128。

[0292] 在输入装置375所包括的导电层中,与显示区域68重叠的导电层(电极127、128等)使用使可见光透过的材料形成。

[0293] 对与电极127、128相同的导电层进行加工而得到的布线137连接于对与电极124相同的导电层进行加工而得到的导电层126。导电层126通过连接体242b电连接于FPC72b。

[0294] 接着,参照图13A和图13B对可用于本发明的一个实施方式的显示装置的输入装置(触摸传感器)的驱动方法的例子进行说明。

[0295] 图13A是示出互电容式触摸传感器的结构的方框图。图13A示出脉冲电压输出电路601及电流感测电路602。在图13A中,六个布线X1至X6表示被施加脉冲的电极621,六个布线Y1至Y6表示感测电流的变化的电极622。这种电极的个数不局限于该例子。图13A还示出通过使电极621与电极622的重叠或者通过接近地配置电极621与电极622来形成的电容器603。注意,电极621和电极622的功能可以互相调换。

[0296] 例如,电极127相当于电极621或电极622的一个,电极128相当于电极621或电极622的另一个。

[0297] 脉冲电压输出电路601例如是依次对布线X1至X6输入脉冲电压的电路。电流感测电路602例如是感测流过各布线Y1至Y6的电流的电路。

[0298] 当对布线X1至X6中的一个施加脉冲电压时,在电容器603的电极621与622之间产生电场,使电流流过电极622。产生在该电极之间的电场的一部分在指头或触屏笔等对象物靠近或接触装置时被阻挡,由此电极之间的电场的强度发生变化。其结果是,流过电极622的电流的量发生变化。

[0299] 例如,在没有对象物的靠近或接触的情况下,流过各布线Y1至Y6的电流的量取决于电容器603的容量。在电场的一部分由于对象物的靠近或接触被阻挡的情况下,感测流过布线Y1至Y6的电流的量的减少。利用该变化可以检测对象物的靠近或接触。

[0300] 电流感测电路602也可以感测流过布线的电流的积分值(时间积分值)。在此情况下,例如可以使用积分电路。或者,可以感测电流的峰值。在此情况下,例如可以将电流转换为电压而感测电压值的峰值。

[0301] 图13B是示出图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的例子。在图13B中,在1感测期间进行各行和各列的感测。图13B示出检测不到对象物的靠近或接触的期间(触摸传感器没被触摸时)和检测对象物的靠近或接触的期间(触摸传感器被触摸时)。在此,布线Y1至Y6各示出对应于被感测的电流量的电压波形。

[0302] 如图13B所示,依次对布线X1至X6供应脉冲电压。因此,电流流过布线Y1至Y6。当触摸传感器没被触摸时,根据布线X1至X6的电压变化,大致相同的电流流过布线Y1至Y6,因此布线Y1至Y6具有相同的输出波形。另一方面,当触摸传感器被触摸时,布线Y1至Y6中的对象物接触或靠近的位置的布线中流过的电流减少,所以,如图13B所示,输出波形发生变化。

[0303] 图13B示出对象物接触或靠近布线X3与布线Y3的交叉部或其附近的例子。

[0304] 互电容式触摸传感器感测在一对电极之间产生的电场被阻挡而发生的电流变化,由此,互电容式触摸传感器可以取得对象物的位置信息。当感测灵敏度高时,即使对象物离检测表面(例如,触摸面板的表面)远,也可以检测该对象物的坐标。

[0305] 通过以显示部的显示期间与触摸传感器的感测期间彼此不重叠的方法驱动触摸面板,可以提高触摸传感器的检测灵敏度。例如,可以在一个显示帧期间中分别设置显示期间和感测期间。此时,1帧期间中优选设置有两个以上的感测期间。当提高感测频率时,可以进一步提高检测灵敏度。

[0306] 脉冲电压输出电路601及电流感测电路602例如优选形成在一个IC中。该IC例如优选安装在触摸面板上或电子设备的外壳内的衬底上。在触摸面板具有柔性的情况下,触摸面板的弯曲部分的寄生电容可能增大而噪声的影响可能变大。从该角度来看,优选使用应用了不容易受到噪声的影响的驱动方法的IC。例如优选使用应用了能够提高信噪比(S/N

比)的驱动方法的IC。

[0307] 〈1-5.显示装置的结构实例5〉

[0308] 图14A至图14C及图15示出触摸面板的例子。图14A是触摸面板350B的立体图。图14B是图14A的立体示意图的展开图。注意,为了明确起见,图14A和图14B只示出主要构成要素。在图14B中,衬底61用虚线只示出其轮廓。图15是触摸面板350B的截面图。

[0309] 触摸面板350B是具有显示图像的功能且被用作触摸传感器的In-Cell型触摸面板。

[0310] 触摸面板350B具有只在对置衬底上设置有构成传感器元件的电极等的结构。通过采用该结构,与分别制造显示装置和传感器元件而彼此贴合的结构相比,可以实现触摸面板的薄型化及轻量化,或者可以减少触摸面板的构件数。

[0311] 在图14A和图14B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等电连接于包括在显示装置379中的FPC72。

[0312] 通过采用上述结构,可以将与触摸面板350B连接的FPC仅配置于一个衬底一侧(在本实施方式中,配置于衬底51一侧)。虽然也可以将两个以上的FPC贴合到触摸面板350B,但是从结构的简化的观点来看,如图14A和图14B所示,优选对触摸面板350B设置一个具有对显示装置379及输入装置376的双方供应信号的功能的FPC72。

[0313] IC73可以具有驱动输入装置376的功能。可以在FPC72上设置驱动输入装置376的另一个IC。此外,也可以在衬底51上安装驱动输入装置376的IC。

[0314] 图15是包括一区域,该区域包括图14A所示的包括FPC72的区域、连接部63、驱动电路部64以及显示部62的截面图。

[0315] 在连接部63中,一个布线137(或布线138)与设置在衬底51一侧的导电层中的一个通过连接体243电连接。

[0316] 以接触于衬底61的方式设置有遮光层132,由此,可以防止触摸传感器中使用的导电层被使用者看到。遮光层132被绝缘层122覆盖。在绝缘层122与绝缘层125之间设置有电极127。在绝缘层125与绝缘层123之间设置有电极128。电极127及电极128可以使用金属或合金形成。以接触于绝缘层123的方式设置有着色层131。注意,如图16所示,也可以除了接触于衬底61的遮光层132b之外还配置接触于绝缘层123的遮光层132a。

[0317] 对与电极127相同的导电层进行加工而得到的布线137连接于对与电极128相同的导电层进行加工而得到的导电层285。导电层285与对与第二公共电极244相同的导电层进行加工而得到的导电层286连接。导电层286通过连接体243电连接于导电层284。

[0318] 对触摸面板350B从一个FPC供应用来驱动像素的信号和用来驱动传感器元件的信号。由此,可以将触摸面板350B容易地安装在电子设备中,并且可以减少构件数。

[0319] 〈1-6.触摸传感器的结构实例〉

[0320] 下面,对输入装置(触摸传感器)的结构实例进行说明。

[0321] 图17A示出输入装置415的俯视图。输入装置415在衬底416上包括多个电极471、多个电极472、多个布线476以及多个布线477。衬底416设置有电连接于多个布线476及多个布线477中的每一个的FPC450。图17A示出FPC450上设置有IC449的例子。

[0322] 图17B是图17A中的以点划线围绕的区域的放大图。电极471具有菱形电极图案的列在横向方向上排列的形状。菱形电极图案的列彼此电连接。电极472也同样地具有菱形电

极图案的列在纵向方向上排列的形状,菱形电极图案的列彼此电连接。电极471与电极472部分地重叠,相互交叉。该交叉部处绝缘体夹在电极471与电极472之间以免这些电极之间的电短路。

[0323] 如图17C所示,电极472也可以具有多个岛状菱形电极473和桥接式电极474。岛状菱形电极473在纵向方向上排列,相邻的两个电极473通过桥接式电极474彼此电连接。通过采用上述结构,可以对同一导电膜进行加工来一次性地形成电极473及电极471。由此,可以抑制这些电极的厚度偏差,而可以抑制各电极的电阻值及光透过率因所在位置的不同有偏差。注意,虽然这里电极472具有桥接式电极474,但是电极471也可以具有该结构。

[0324] 如图17D所示,也可以采用将图17B所示的电极471及电极472的菱形电极图案的内侧挖出且只残留端部的设计。此时,在电极471及电极472的宽度窄到使用者看不到的厚度时,如后面所述,电极471及电极472也可以使用金属或合金等遮光材料形成。另外,图17D所示的电极471或电极472也可以包括上述桥接式电极474。

[0325] 电极471之一与布线476之一电连接。电极472之一与布线477之一电连接。这里,电极471和电极472中的一个相当于行布线,另一个相当于列布线。

[0326] IC449具有驱动触摸传感器的功能。从IC449输出的信号通过布线476或布线477供应给电极471或电极472。流过电极471或电极472的电流(或电位)通过布线476或布线477输入到IC449。在该例子中,将IC449安装在FPC450上,但是也可以将IC449安装在衬底416上。

[0327] 当输入装置415与显示面板的显示面重叠时,优选作为电极471及电极472使用透光导电材料。当作为电极471及电极472使用透光导电材料且透过电极471或电极472提取来自显示面板的光时,优选在电极471与电极472之间配置包含同一导电材料的导电膜作为假图案。通过使用假图案填满电极471与电极472之间的间隙的一部分,可以减少光透过率的偏差。其结果是,可以减少透过输入装置415的光的亮度偏差。

[0328] 作为透光导电材料,可以使用氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、包含镓的氧化锌等导电氧化物。注意,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。作为还原方法,可以采用进行加热的方法等。

[0329] 另外,可以使用减薄到具有透光性质的厚度的金属膜或合金膜。例如,可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钪或钛等金属、包含该金属的合金。或者,还可以使用该金属或合金的氮化物(例如,氮化钛)等。另外,也可以使用层叠包含上述材料的导电膜中的两个以上的叠层膜。

[0330] 作为电极471及电极472也可以使用加工成细到使用者看不到的程度的导电膜。例如,通过将这种导电膜加工成格子状(网孔状),可以实现高导电性及显示装置的高可见度的双方。优选导电膜具有宽度为30nm以上且100 μ m以下,优选为50nm以上且50 μ m以下,更优选为50nm以上且20 μ m以下的部分。尤其是,具有10 μ m以下的图案宽度的导电膜很难被使用者看见,所以是优选的。

[0331] 在图18A至图18D中作为例子示出图17B所示的区域460的放大示意图。

[0332] 图18A示出使用格子状的导电膜461时的例子。通过以不重叠于显示装置所包括的显示元件的方式配置导电膜461,不会遮断来自该显示元件的光,所以是优选的。在此情况下,优选的是,格子的方向与显示元件的排列的方向一致,且格子的间距为显示元件的排列的间距的整数倍。

[0333] 图18B示出以形成三角形的开口的方式加工的格子状导电膜462的例子。通过采用上述结构,与图18A所示的结构相比,可以进一步降低电阻。

[0334] 或者,如图18C所示,也可以采用非周期图案形状的导电膜463。通过采用上述结构,可以抑制在与显示装置的显示部重叠时产生的莫列波纹(moiré)。

[0335] 作为电极471及电极472也可以使用导电纳米线。图18D示出使用纳米线464时的例子。通过以适当的密度分散纳米线464以接触于相邻的纳米线,可以形成二维网状,由此可以将纳米线464用作透光性极高的导电膜。例如,可以使用直径平均值为1nm以上且100nm以下,优选为5nm以上且50nm以下,更优选为5nm以上且25nm以下的纳米线。作为纳米线464可以使用Ag纳米线、Cu纳米线、Al纳米线等金属纳米线或碳纳米管等。当使用Ag纳米线时,可以实现89%以上的光透过率及 $40\ \Omega/\square$ 以上且 $100\ \Omega/\square$ 以下的薄膜电阻。

[0336] 图18E示出图17B中的电极471及电极472的更详细结构实例。图18E是将格子状导电膜用于电极471及电极472的每一个的例子。

[0337] 虽然在图17A等中作为电极471及电极472的顶面形状示出多个菱形在一个方向上排列的例子,但是电极471及电极472的形状不局限于此,也可以采用带状(长方形状)、具有曲线的带状、锯齿形状等各种顶面形状。另外,在上述说明中示出以使电极471与电极472直交的方式配置的情况,但是并不是必须要直交地配置,两个电极所成的角度也可以小于90度。

[0338] 〈1-7.显示装置的结构实例6〉

[0339] 图19示出触摸面板的例子。图19是触摸面板350D的截面图。

[0340] 触摸面板350D是具有显示图像的功能且被用作触摸传感器的In-Cell型触摸面板。

[0341] 触摸面板350D具有只在支撑显示元件的衬底上设置构成传感器元件的电极等的结构。通过采用该结构,与分别制造显示装置和传感器元件而彼此贴合的结构或者在对置衬底一侧制造传感器元件的结构相比,可以实现触摸面板的薄型化及轻量化,或者可以减少触摸面板的构件数。

[0342] 图19所示的触摸面板350D的与上述显示装置100A不同之处在于公共电极及辅助布线139的布局。

[0343] 多个辅助布线139电连接于第一公共电极112a或第一公共电极112b。

[0344] 图19所示的触摸面板350D通过利用在第一公共电极112a与第一公共电极112b之间形成的电容可以感测出对象物的靠近或接触等。换言之,在触摸面板350D中,第一公共电极112a、112b兼用作液晶元件的公共电极和传感器元件的电极。

[0345] 如此,在本发明的一个实施方式的触摸面板中,液晶元件的电极还用作传感器元件的电极,所以可以简化制造工序,并且可以降低制造成本。另外,可以实现触摸面板的薄型化及轻量化。

[0346] 公共电极与辅助布线139电连接。通过设置辅助布线139,可以降低传感器元件的电极的电阻。因为传感器元件的电极的电阻降低,所以可以减少传感器元件的电极的时间常数。传感器元件的电极的时间常数越小,可以越提高检测灵敏度,并且可以提高检测准确度。

[0347] 例如,传感器元件的电极的时间常数大于0秒且 1×10^{-4} 秒以下,优选大于0秒且 $5 \times$

10^{-5} 秒以下,更优选大于0秒且 5×10^{-6} 秒以下,进一步优选大于0秒且 5×10^{-7} 秒以下,更进一步优选大于0秒且 2×10^{-7} 秒以下。尤其是,当将时间常数设定为 1×10^{-6} 秒以下时,可以在抑制噪声的影响的同时实现高检测灵敏度。

[0348] 对触摸面板350D从一个FPC供应用来驱动像素的信号和用来驱动传感器元件的信号。由此,可以将触摸面板350D容易地安装在电子设备中,并且可以减少构件数。

[0349] 下面,示出触摸面板350D的工作方法的例子等。

[0350] 图20A是设置于触摸面板350D的显示部62中的像素电路的一部分中的等效电路图。

[0351] 各像素(子像素)至少包括晶体管206和液晶元件40。晶体管206的栅极与布线3501电连接。晶体管206的源极和漏极中的一个与布线3502电连接。

[0352] 像素电路包括在X方向上延伸的多个布线(例如,布线3510_1、布线3510_2)以及在Y方向上延伸的多个布线(例如,布线3511_1)。上述多个布线以彼此交叉的方式设置,并且在其间形成电容。

[0353] 在设置于像素电路中的像素中,彼此相邻的部分像素的液晶元件的电极彼此电连接而形成一块。该区块分为两种,即岛状区块(例如,区块3515_1、区块3515_2)和在X方向或Y方向上延伸的线状区块(例如,在Y方向上延伸的区块3516)。注意,虽然图20A只示出像素电路的一部分,但是实际上,这两种区块在X方向及Y方向上被反复排列。液晶元件的一方的电极例如为公共电极。液晶元件的另一方的电极例如为像素电极。

[0354] 在X方向上延伸的布线3510_1(或布线3510_2)与岛状区块3515_1(或区块3515_2)电连接。虽然未图示,但是在X方向上延伸的布线3510_1通过线状区块使沿着X方向上不连续地配置的多个岛状区块3515_1电连接。另外,在Y方向上延伸的布线3511_1与线状区块3516电连接。

[0355] 图20B是示出延伸在X方向上的多个布线(布线3510_1至布线3510_6,也总称为布线3510)和延伸在Y方向上的多个布线(布线3511_1至布线3511_6,也总称为布线3511)的连接关系的等效电路图。可以将公共电位输入到延伸在X方向上的布线3510的每一个及延伸在Y方向上的布线3511的每一个。可以将脉冲电压从脉冲电压输出电路输入到延伸在X方向上的布线3510的每一个。此外,也可以将延伸在Y方向上的布线3511的每一个与检测电路电连接。注意,也可以互相调换布线3510和布线3511。

[0356] 下面,参照图21A及图21B对触摸面板350D的工作方法的例子进行说明。

[0357] 这里,将一个帧期间分为写入期间和感测期间。写入期间是将图像数据写入像素的期间,布线3501(也称为栅极线或扫描线)被依次选择。感测期间是利用传感器元件进行感测的期间。

[0358] 图21A是写入期间中的等效电路图。在写入期间中,在X方向上延伸的布线3510与在Y方向上延伸的布线3511都被输入公共电位。

[0359] 图21B是感测期间的等效电路图。在感测期间中,在Y方向上延伸的各布线3511与检测电路电连接。另外,在X方向上延伸的布线3510被输入来自脉冲电压输出电路的脉冲电压。

[0360] 图21C是互电容式传感器元件的输入输出波形的时序图的例子。

[0361] 在图21C中,在一个帧期间中进行各行列中的对象物的感测。在图21C中,示出感测

期间中的没有感测出对象物(未触摸)的情况和感测出对象物(触摸)的情况的两种情况。

[0362] 脉冲电压从脉冲电压输出电路供应到布线3510_1至布线3510_6。当对布线3510_1至布线3510_6施加脉冲电压时,形成电容器的一对电极之间会产生电场,使电流流过电容器。该产生于电极之间的电场由于指头或触屏笔等的触摸被遮蔽等而变化。就是说,通过触摸等,电容器的电容值产生变化。通过利用该情况,可以感测出对象物的靠近或接触。

[0363] 布线3511_1至布线3511_6与用来检测因电容器的电容值变化而产生的布线3511_1至布线3511_6的电流变化的检测电路连接。布线3511_1至布线3511_6中被检测的电流值在没有对象物的靠近或接触时没有变化,而在由于对象物的靠近或接触而电容值减少时减少。为了检测电流变化,可以检测电流量的总和。在此情况下,可以利用积分电路等检测电流量的总和。或者,可以检测电流的峰值。在此情况下,可以将电流转换为电压而检测电压值的峰值。

[0364] 注意,在图21C中,布线3511_1至布线3511_6的波形示出与所检测出的电流值对应的电压值。如图21C所示,优选使显示工作的时序与感测工作的时序同步。

[0365] 根据对布线3510_1至布线3510_6施加的脉冲电压,布线3511_1至布线3511_6的波形变化。当没有对象物的靠近或接触时,布线3511_1至布线3511_6的波形根据布线3510_1至布线3510_6的电压的变化均一地变化。另一方面,在对象物靠近或接触的地方电流值减少,因而电压值的波形产生变化。

[0366] 通过上述方式检测电容值的变化,可以检测出对象物的靠近或接触。有时,即使在指头或触屏笔等对象物只接近于触摸面板,而不接触于触摸面板的情况下也会检测信号。

[0367] 注意,虽然图21C示出在布线3510中在写入期间中被供应的公共电位等于在感测期间中被供应的低电位的例子,但是本发明的一个实施方式不局限于此。公共电位也可以与低电位不同。

[0368] 脉冲电压输出电路及检测电路例如优选形成在一个IC中。该IC例如优选安装在触摸面板上或电子设备的外壳内的衬底上。在触摸面板具有柔性的情况下,有触摸面板的弯曲部分的寄生电容可能增大而噪声的影响可能变大。从该角度来看,优选使用应用了不容易受到噪声的影响的驱动方法的IC。例如优选使用应用了能够提高信噪比(S/N比)的驱动方法的IC。

[0369] 像这样,优选独立地设置图像写入期间以及利用传感器元件进行感测的期间。由此可以防止因将数据写入像素时产生的噪音引起的传感器元件的灵敏度降低。

[0370] 在本发明的一个实施方式中,如图21D所示,在一个帧期间具有一个写入期间和一个感测期间。或者,如图21E所示,也可以在一个帧期间具有两个感测期间。当在一个帧期间具有多个感测期间时,可以进一步提高检测灵敏度。例如,也可以在一个帧期间具有两个至四个感测期间。

[0371] 下面,参照图22A至图22C对触摸面板350D所包括的传感器元件的顶面结构实例进行说明。

[0372] 图22A示出传感器元件的俯视图。传感器元件包括导电层56a及导电层56b。导电层56a被用作传感器元件的一个电极,导电层56b被用作传感器元件的另一个电极。传感器元件可以通过利用形成在导电层56a与导电层56b之间的电容而感测出对象物的靠近或接触

等。虽然未图示,但是导电层56a及导电层56b也可以具有梳齿状顶面形状或设置有狭缝的顶面形状。

[0373] 在本发明的一个实施方式中,导电层56a及导电层56b还被用作液晶元件的公共电极。

[0374] 多个导电层56a配置在Y方向上且延伸在X方向上。配置在Y方向上的多个导电层56b通过延伸在Y方向上的导电层58彼此电连接。图22A示出设置有m个导电层56a和n个导电层58的例子。

[0375] 注意,多个导电层56a也可以配置在X方向上,此时,也可以延伸在Y方向上。配置在X方向上的多个导电层56b也可以通过延伸在X方向上的导电层58彼此电连接。

[0376] 如图22B所示,用作传感器元件的电极的导电层56设置在多个像素60上。导电层56相当于图22A的导电层56a、56b的每一个。像素60由呈现不同颜色的多个子像素构成。图22B示出由三个子像素(即,子像素60a、60b、60c)构成像素60的例子。

[0377] 优选的是,传感器元件所包括的一对电极都与辅助布线电连接。如图22C所示,导电层56也可以与辅助布线57电连接。注意,虽然图22C示出辅助布线层叠于导电层上的例子,但是导电层也可以层叠于辅助布线上。配置在X方向上的多个导电层56也可以通过辅助布线57电连接于导电层58。

[0378] 使可见光透过的导电层的电阻率有时较高。因此,优选的是,通过将传感器元件的一对电极电连接到辅助布线,降低传感器元件的一对电极的电阻。

[0379] 当降低传感器元件的一对电极的电阻时,可以减少一对电极的时间常数。由此,可以提高传感器元件的检测灵敏度,并且可以提高传感器元件的检测准确度。

[0380] <1-8. 触摸面板模块>

[0381] 下面,参照图23及图24A至图24C说明包括本发明的一个实施方式的输入/输出装置及IC的触摸面板模块。

[0382] 图23示出触摸面板模块6500的方框图。触摸面板模块6500包括触摸面板6510及IC6520。可以将本发明的一个实施方式的输入/输出装置适用于触摸面板6510。

[0383] 触摸面板6510包括显示部6511、输入部6512及扫描线驱动电路6513。显示部6511包括多个像素、多个信号线及多个扫描线,并且具有显示图像的功能。输入部6512通过包括能够感测出感测对象对触摸面板6510的接触或靠近的多个传感器元件来被用作触摸传感器。扫描线驱动电路6513具有对显示部6511所包括的扫描线输出扫描信号的功能。

[0384] 在此,虽然为了便于说明,作为触摸面板6510的构成要素分开示出显示部6511和输入部6512,但是具有显示图像的功能且被用作触摸传感器的所谓的In-Cell型触摸面板是优选的。

[0385] 显示部6511的分辨率优选为高,诸如HD(像素个数 1280×720)、FHD(像素个数 1920×1080)、WQHD(像素个数 2560×1440)、WQXGA(像素个数 2560×1600)、4K(像素个数 3840×2160)、8K(像素个数 7680×4320)。分辨率尤其优选为4K、8K或更高。显示部6511中的像素的像素密度(清晰度)为300ppi以上,优选为500ppi以上,更优选为800ppi以上,进一步优选为1000ppi以上,更进一步优选为1200ppi以上。这样的具有高分辨率及高清晰度的显示部6511可以提高便携式和家用等的个人用途中的真实感及纵深感等。

[0386] IC6520包括电路单元6501、信号线驱动电路6502、传感器驱动电路6503及检测电

路6504。电路单元6501包括时序控制器6505及图像处理电路6506等。

[0387] 信号线驱动电路6502具有对显示部6511所包括的信号线输出作为模拟信号的图像信号(也称为视频信号)的功能。例如,信号线驱动电路6502可以具有组合移位寄存器电路和缓冲器电路的结构。触摸面板6510可以包括与信号线连接的解复用器电路。

[0388] 传感器驱动电路6503具有输出用来驱动输入部6512所包括的传感器元件的信号的功能。作为传感器驱动电路6503,例如可以使用组合移位寄存器电路和缓冲器电路的结构。

[0389] 检测电路6504具有对电路单元6501输出来自输入部6512所包括的传感器元件的输出信号的功能。例如,检测电路6504可以包括放大电路及模拟数据转换器(ADC: Analog-Digital Convertor)。此时,检测电路6504将从输入部6512输出的模拟信号转换为数字信号以输出到电路单元6501。

[0390] 电路单元6501所包括的图像处理电路6506具有如下功能:生成并输出驱动触摸面板6510的显示部6511的信号的功能;生成并输出驱动输入部6512的信号的功能;以及分析从输入部6512输出的信号且将该信号输出到CPU6540的功能。

[0391] 具体而言,图像处理电路6506例如具有如下功能:按照CPU6540的指令生成视频信号的功能;按照显示部6511的规格对视频信号进行信号处理,将该信号转换为模拟视频信号,将该被转换的信号供应到信号线驱动电路6502的功能;按照CPU6540的指令生成驱动信号并将其输出到传感器驱动电路6503的功能;分析从检测电路6504输入的信号,并将被分析的信号作为位置信息输出到CPU6540的功能。

[0392] 时序控制器6505具有根据图像处理电路6506进行处理的视频信号等中包括的同步信号生成信号(例如,时钟信号或起始脉冲信号),并将该信号输出到扫描线驱动电路6513及传感器驱动电路6503的功能。此外,时序控制器6505也可以具有生成用来决定检测电路6504输出信号的时序的信号且将该信号输出的功能。在此,时序控制器6505优选输出与对扫描线驱动电路6513输出的信号同步的信号以及与对传感器驱动电路6503输出的信号同步的信号。尤其是,优选将改写显示部6511的像素的数据的期间和利用输入部6512进行感测的期间分开地设置。例如,可以将一个帧期间分为改写像素的数据的期间和感测期间的方式驱动触摸面板6510。另外,例如通过在一个帧期间中设置两个以上的感测期间,可以提高检测灵敏度及检测准确度。

[0393] 图像处理电路6506例如可以包括处理器。例如,可以使用DSP(Digital Signal Processor:数字信号处理器)、GPU(Graphics Processing Unit:图形处理器)等微处理器。这种微处理器也可以由FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)或FPAA(Field Programmable Analog Array:现场可编程模拟阵列)等PLD(Programmable Logic Device:可编程逻辑器件)来得到。通过图像处理电路6506利用处理器解释且执行来自各种程序的指令,进行各种数据处理及程序控制。由处理器执行的程序可以被存储在处理器所包括的存储器区域中,也可以被存储在另外设置的存储装置中。

[0394] 可以将沟道形成区中包含氧化物半导体而具有极小的关态电流的晶体管用于触摸面板6510中的显示部6511或扫描线驱动电路6513、IC6520中的电路单元6501、信号线驱动电路6502、传感器驱动电路6503或检测电路6504或者设置在外部的CPU6540等。通过将关态电流极小的晶体管用于保持流入用作存储元件的电容器(数据)的电荷,可以确

保数据的长期保持期间。例如,通过将该特性应用于图像处理电路6506的寄存器和高速缓冲存储器中的至少一个,可以仅在必要时使图像处理电路6506工作,而在其余时间使之前的处理数据储存在该存储元件中,从而实现常闭运算(normally off computing),由此可以降低触摸面板模块6500及安装有该触摸面板模块6500的电子设备的功耗。

[0395] 在该例子中,电路单元6501包括时序控制器6505及图像处理电路6506,或者也可以将图像处理电路6506本身或具有图像处理电路6506的一部分的功能的电路设置在外部。或者,CPU6540也可以具有图像处理电路6506或其一部分功能。例如,电路单元6501也可以包括信号线驱动电路6502、传感器驱动电路6503、检测电路6504及时序控制器6505。

[0396] 在该例子中,IC6520包括电路单元6501,电路单元6501也可以不包括在IC6520内。此时,IC6520可以包括信号线驱动电路6502、传感器驱动电路6503及检测电路6504。例如,当触摸面板模块6500包括多个IC时,可以在触摸面板模块6500的外部设置电路单元6501而配置不包括电路单元6501的多个IC6520,也可以组合IC6520与仅包括信号线驱动电路6502的IC来配置。

[0397] 如此,当IC具有驱动触摸面板6510的显示部6511的功能及驱动输入部6512的功能时,可以减少安装在触摸面板模块6500上的IC的个数,由此可以降低成本。

[0398] 图24A至图24C都是安装有IC6520的触摸面板模块6500的示意图。

[0399] 在图24A中,触摸面板模块6500包括衬底6531、对置衬底6532、多个FPC6533、IC6520及IC6530等。触摸面板模块6500包括显示部6511、输入部6512及扫描线驱动电路6513。IC6520及IC6530以COG方式等安装在衬底6531上。

[0400] IC6530是在上述IC6520中仅包括信号线驱动电路6502或者在上述IC6520中包括信号线驱动电路6502及电路单元6501的IC。通过FPC6533从外部对IC6520和IC6530供应信号。另外,可以通过FPC6533从IC6520和IC6530中的至少一个向外部输出信号。

[0401] 图24A示出以夹着显示部6511的方式设置两个扫描线驱动电路6513的例子。除了IC6520以外还包括IC6530。这样的结构适用于显示部6511的分辨率极高的情况。

[0402] 图24B示出安装有一个IC6520及一个FPC6533的例子。如此,通过将功能集中于一个IC6520,可以减少构件的个数,所以是优选的。在图24B的例子中,沿着显示部6511的两个短边中的近于FPC6533的边配置扫描线驱动电路6513。

[0403] 图24C示出包括安装有图像处理电路6506等的PCB(Printed Circuit Board:印刷电路板)6534的例子。衬底6531上的IC6520、IC6530与PCB6534由FPC6533电连接。在此,上述不包括图像处理电路6506的结构可以应用于IC6520。

[0404] 在图24A、图24B及图24C的各图中,IC6520及IC6530也可以不安装在衬底6531上而安装在FPC6533上。例如,IC6520及IC6530可以以COF方式或TAB方式等安装在FPC6533上。

[0405] 如图24A及图24B所示,在显示部6511的短边一侧配置FPC6533及IC6520(及IC6530)等的结构能够实现显示装置的窄边框化,因此该结构例如适用于智能手机、移动电话或平板终端等电子设备。如图24C所示的使用PCB6534的结构例如优选用于电视装置、显示器、平板终端或笔记本型个人计算机等。

[0406] 如上所述,本发明的一个实施方式的显示装置在相对设置有像素电极和第一公共电极的衬底的衬底上包括第二公共电极。通过对第一公共电极和第二公共电极供应相同的电位,可以抑制漏光,而可以提高显示装置的显示质量。另外,显示装置可以具有高开口率

及高清晰度。另外,当在像素的显示区域的一部分设置第二公共电极时,即使设置第二公共电极,也可以防止液晶元件的驱动电压的上升。

[0407] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0408] (实施方式2)

[0409] 在本实施方式中,参照图25A1至图35D对可用于本发明的一个实施方式的显示装置的晶体管进行说明。

[0410] 本发明的一个实施方式的显示装置可以使用底栅型晶体管或顶栅型晶体管等各种形式的晶体管来制造。因此,可以很容易地根据现有的生产线更换半导体层的材料或晶体管结构。

[0411] [底栅型晶体管]

[0412] 图25A1是底栅型晶体管的一种的沟道保护型晶体管410的截面图。晶体管410在衬底571上隔着绝缘层572包括电极546。晶体管410在电极546上隔着绝缘层526包括半导体层542。电极546可以用作栅电极。绝缘层526可以用作栅极绝缘层。

[0413] 晶体管410在半导体层542的沟道形成区上包括绝缘层522。晶体管410以与半导体层542的一部分接触的方式在绝缘层526上包括电极544a及电极544b。电极544a的一部分及电极544b的一部分形成在绝缘层522上。

[0414] 绝缘层522可以用作沟道保护层。通过在沟道形成区上设置绝缘层522,可以防止在形成电极544a及电极544b时露出半导体层542。由此,可以防止在形成电极544a及电极544b时半导体层542的沟道形成区被蚀刻。根据本发明的一个实施方式可以实现电特性良好的晶体管。

[0415] 晶体管410在电极544a、电极544b及绝缘层522上包括绝缘层528并在绝缘层528上还包括绝缘层529。

[0416] 当将氧化物半导体用于半导体层542时,优选将能够从半导体层542的一部分中夺取氧而产生氧空位的材料用于电极544a及电极544b的至少与半导体层542接触的区域。半导体层542中的产生氧空位的区域的载流子浓度增加,由此该区域成为n型区域(n⁺层)。因此,该区域能够被用作源区和漏区。能够从氧化物半导体夺取氧而产生氧空位的材料的例子包括钨、钛等。

[0417] 通过在半导体层542中形成源区及漏区,可以降低电极544a及电极544b的每一个与半导体层542之间的接触电阻。因此,可以使场效应迁移率及阈值电压等晶体管的电特性良好。

[0418] 当将硅等半导体用于半导体层542时,优选在半导体层542与电极544a之间及半导体层542与电极544b之间设置被用作n型半导体或p型半导体的层。用作n型半导体或p型半导体的层可以被用作晶体管中的源区或漏区。

[0419] 绝缘层528及绝缘层529优选使用能够防止或降低从外部到晶体管的杂质扩散的材料形成。不需要必须形成绝缘层529。

[0420] 当将氧化物半导体用于半导体层542时,也可以在形成绝缘层528之前、在形成绝缘层528之后或在形成绝缘层529之后进行加热处理一次或多次。通过进行加热处理,可以使绝缘层528和绝缘层529或其他绝缘层所包含的氧扩散到半导体层542中,由此可以填补半导体层542中的氧空位。或者,通过边加热边形成绝缘层528和绝缘层529中的一个或两

个,可以填补半导体层542的氧空位。

[0421] 图25A2所示的晶体管411的与晶体管410不同之处在于:在绝缘层529上设置有可用作背栅极的电极523。电极523可以使用与栅电极546同样的材料及方法形成。

[0422] <背栅极>

[0423] 一般而言,背栅极使用导电层来形成。栅极和背栅极被配置以半导体层的沟道形成区设置在栅极与背栅极之间。背栅极可以具有与栅极同样的功能。背栅极的电位可以与栅电极相等,也可以为GND电位或任意电位。通过与栅极的电位独立地改变背栅极的电位,可以改变晶体管的阈值电压。

[0424] 电极546及电极523都可以被用作栅极。因此,绝缘层526、绝缘层528及绝缘层529都可以被用作栅极绝缘层。另外,也可以将电极523设置在绝缘层528与绝缘层529之间。

[0425] 当将电极546和电极523中的一个简单地称为“栅极”或“栅电极”时,可以将另一个称为“背栅极”或“背栅电极”。例如,在晶体管411中,当将电极523称为“栅电极”时,将电极546称为“背栅电极”。当将电极523用作“栅电极”时,晶体管411可认为是顶栅型晶体管之一。此外,有时将电极546和电极523中的一个称为“第一栅极”或“第一栅电极”,有时将另一个称为“第二栅极”或“第二栅电极”。

[0426] 通过隔着半导体层542设置电极546以及电极523并将电极546及电极523的电位设定为相同,半导体层542中的载流子流过的区域在膜厚度方向上更加扩大,所以载流子的移动量增加。其结果是,晶体管411的通态电流及场效应迁移率增大。

[0427] 因此,晶体管411相对于占有面积具有较大的通态电流。即,可以缩小相对于所要求的通态电流的晶体管411的占有面积。根据本发明的一个实施方式,可以缩小晶体管的占有面积。因此,显示装置可以具有高开口率或高清晰度。

[0428] 另外,由于栅极及背栅极使用导电层形成,因此都具有防止在晶体管的外部产生的电场影响到形成有沟道的半导体层的功能(尤其是对静电等的电场遮蔽功能)。当将背栅极形成得比半导体层大以使半导体层被背栅极覆盖时,能够提高电场遮蔽功能。

[0429] 因为电极546(栅极)及电极523(背栅极)都具有屏蔽来自外部的电场的功能,所以产生在绝缘层572一侧或电极523上方的带电粒子等的电荷不会影响到半导体层542的沟道形成区。其结果是,可以抑制应力测试(例如,对栅极施加负电荷的-GBT(Gate Bias-Temperature:栅极偏压-温度)应力测试)所导致的劣化。另外,可以减轻在不同漏电压下通态电流开始流过的栅电压(上升电压)变动。注意,在电极546及电极523具有相同的电位时或不同的电位时得到这效果。

[0430] 注意,GBT应力测试是一种加速试验,可以在短时间内评估因长时间使用而产生的晶体管的特性变化(随时间变化等)。尤其是,GBT应力测试前后的晶体管的阈值电压的变动量是检查晶体管的可靠性时的重要指标。阈值电压的变动量越少,晶体管的可靠性则越高。

[0431] 通过设置电极546及电极523且将电极546及电极523的电位设定为相同,阈值电压的变动量得到降低。因此,多个晶体管中的电特性的不均匀也得到降低。

[0432] 具有背栅极的晶体管的对栅极施加正电荷的+GBT应力测试引起的阈值电压的变动也比不具有背栅极的晶体管小。

[0433] 当背栅极使用遮光导电膜形成时,能够防止光从背栅极一侧入射到半导体层。由此,能够防止半导体层的光劣化,并防止晶体管的阈值电压漂移等电特性劣化。

[0434] 通过本发明的一个实施方式,可以实现可靠性良好的晶体管。另外,可以实现可靠性高的显示装置。

[0435] 图25B1示出底栅型晶体管之一种的沟道保护型晶体管420的截面图。晶体管420具有与晶体管410大致相同的结构,但是在包括开口531a及开口531b的绝缘层522覆盖半导体层542这一点上不同。开口531a及开口531b通过选择性地去除绝缘层522的与半导体层542重叠的部分来形成。

[0436] 半导体层542与电极544a在开口531a中电连接。半导体层542与电极544b在开口531b中电连接。通过利用绝缘层522,可以防止在形成电极544a及电极544b时半导体层542露出。由此,可以防止在形成电极544a及电极544b时半导体层542的厚度减薄。绝缘层522的与沟道形成区重叠的区域被用作沟道保护层。

[0437] 图25B2所示的晶体管421的与晶体管420不同之处在于:在绝缘层529上设置有能够用作背栅极的电极523。

[0438] 与晶体管410及晶体管411相比,晶体管420及晶体管421中的电极544a与电极546之间的距离及电极544b与电极546之间的距离更长。因此,可以减少产生在电极544a与电极546之间的寄生电容。此外,可以减少产生在电极544b与电极546之间的寄生电容。根据本发明的一个实施方式,可以实现电特性良好的晶体管。

[0439] 图25C1所示的晶体管425是底栅型晶体管之一种的沟道蚀刻型晶体管。在晶体管425中,不设置绝缘层522而以接触于半导体层542的方式形成电极544a及电极544b。因此,在形成电极544a及电极544b时露出的半导体层542的部分有时被蚀刻。但是,由于不设置绝缘层522,可以提高晶体管的生产率。

[0440] 图25C2所示的晶体管426的与晶体管425不同之处在于:在绝缘层529上设置有能够用作背栅极的电极523。

[0441] [顶栅型晶体管]

[0442] 图26A1是顶栅型晶体管之一种的晶体管430的截面图。晶体管430在衬底571上隔着绝缘层572设置有半导体层542,在半导体层542及绝缘层572上具有与半导体层542的一部分相接的电极544a及电极544b,在半导体层542、电极544a及电极544b上具有绝缘层526,在绝缘层526上具有电极546。

[0443] 因为在晶体管430中,电极546不与电极544a及电极544b的双方重叠,所以可以减少产生在电极546与电极544a之间的寄生电容以及产生在电极546与电极544b之间的寄生电容。在形成电极546之后,将电极546用作掩模并将杂质555引入到半导体层542,由此可以在半导体层542中以自对准(Self-alignment)的方式形成杂质区(参照图26A3)。根据本发明的一个实施方式,可以实现电特性良好的晶体管。

[0444] 可以使用离子注入装置、离子掺杂装置或等离子体处理装置进行杂质555的引入。

[0445] 作为杂质555,例如可以使用第13族元素和第15族元素等中的至少一种元素。在作为半导体层542使用氧化物半导体的情况下,作为杂质555,也可以使用稀有气体、氢和氮中的至少一种元素。

[0446] 图26A2所示的晶体管431与晶体管430之间的不同之处在于:晶体管431具有电极523及绝缘层527。晶体管431具有形成在绝缘层572上的电极523、形成在电极523上的绝缘层527。电极523可以被用作背栅极。因此,绝缘层527可以被用作栅极绝缘层。绝缘层527可

以使用与绝缘层526同样的材料及方法来形成。

[0447] 与晶体管411同样,晶体管431相对于占有面积具有较大的通态电流。即,可以缩小相对于所要求的通态电流的晶体管431的占有面积。根据本发明的一个实施方式,可以缩小晶体管的占有面积。因此,根据本发明的一个实施方式,显示装置可以具有高开口率或高清晰度。

[0448] 图26B1所示的晶体管440是顶栅型晶体管之一种。晶体管440的与晶体管430不同之处在于:在形成电极544a及电极544b之后形成半导体层542。图26B2所示的晶体管441与晶体管440之间的不同之处在于:晶体管441具有电极523及绝缘层527。因此,在晶体管440及晶体管441中,半导体层542的一部分形成在电极544a上,半导体层542的其他一部分形成在电极544b上。

[0449] 与晶体管411同样,晶体管441相对于占有面积具有较大的通态电流。即,可以缩小相对于所要求的通态电流的晶体管441的占有面积。根据本发明的一个实施方式,可以缩小晶体管的占有面积。因此,显示装置可以具有高开口率或高清晰度。

[0450] 图27A1所示的晶体管442是顶栅型晶体管之一种。晶体管442在绝缘层529上具有电极544a及电极544b。电极544a及电极544b通过形成于绝缘层528及绝缘层529中的开口与半导体层542电连接。

[0451] 绝缘层526的不与电极546重叠的部分被去除。晶体管442所包括的绝缘层526的一部分超过电极546的端部而延伸。

[0452] 将电极546及绝缘层526用作掩模而将杂质555引入到半导体层542,由此可以在半导体层542中以自对准的方式形成杂质区(参照图27A3)。

[0453] 此时,杂质555不被引入到半导体层542的与电极546重叠的区域,而被引入到半导体层542的不与电极546重叠的区域。半导体层542的经过绝缘层526被引入杂质555的区域的杂质浓度低于不经过绝缘层526被引入杂质555的区域的杂质浓度。因此,在半导体层542中的与电极546邻接的区域中形成LDD(Lightly Doped Drain:轻掺杂漏)区。

[0454] 图27A2所示的晶体管443的与晶体管442不同之处在于:在半导体层542的下方设置有电极523。电极523隔着绝缘层572与半导体层542重叠。电极523可以被用作背栅电极。

[0455] 如图27B1所示的晶体管444及图27B2所示的晶体管445那样,可以去除绝缘层526的不与电极546重叠的整个区域。另外,如图27C1所示的晶体管446及图27C2所示的晶体管447那样,也可以不去除绝缘层526的开口以外的部分而使其留下来。

[0456] 在晶体管444至晶体管447中,在形成电极546之后将电极546用作掩模而将杂质555引入到半导体层542,由此可以在半导体层542中以自对准的方式形成杂质区。

[0457] [s-channel晶体管]

[0458] 图28A至图28C示出作为半导体层542包含氧化物半导体的晶体管的例子。图28A是晶体管451的俯视图。图28B是沿着图28A中的点划线L1-L2的部分的截面图(沟道长度方向的截面图)。图28C是沿着图28A中的点划线W1-W2的部分的截面图(沟道宽度方向的截面图)。

[0459] 晶体管451包括半导体层542、绝缘层526、绝缘层572、绝缘层582、绝缘层574、电极524、电极543、电极544a及电极544b。电极543可以用作栅极,电极524可用作背栅极。绝缘层526、绝缘层572、绝缘层582及绝缘层574都可以用作栅极绝缘层。电极544a可用作源电极和

漏电极中的一个。电极544b可用作源电极和漏电极中的另一个。

[0460] 衬底571上设置有绝缘层575,绝缘层575上设置有电极524及绝缘层573。电极524及绝缘层573上设置有绝缘层574。绝缘层574上设置有绝缘层582,绝缘层582上设置有绝缘层572。

[0461] 形成于绝缘层572中的凸部上设置有半导体层542a,半导体层542a上设置有半导体层542b。半导体层542b上设置有电极544a及电极544b。半导体层542b的与电极544a重叠的区域可以用作晶体管451的源极和漏极中的一个。半导体层542b的与电极544b重叠的区域可以用作晶体管451的源极和漏极中的另一个。

[0462] 另外,以与半导体层542b的一部分接触的方式设置有半导体层542c。半导体层542c上设置有绝缘层526,绝缘层526上设置有电极543。

[0463] 晶体管451具有如下结构:在图28C中,半导体层542b的顶面及侧面以及半导体层542a的侧面被半导体层542c覆盖。通过在绝缘层572的凸部上设置半导体层542b,可以使半导体层542b的侧面被电极543覆盖。即,晶体管451具有由电极543的电场能够电围绕半导体层542b的结构。将这种由导电膜的电场电围绕形成有沟道的半导体层的晶体管结构称为surrounded channel (s-channel) 结构。将具有s-channel结构的晶体管也称为“s-channel 晶体管”。

[0464] 在s-channel结构中,也可以在半导体层542b的整体(块体)形成沟道。在s-channel结构中可以使晶体管的漏电流增大,来可以得到更大量的通态电流。此外,也可以由电极543的电场使半导体层542b中的沟道形成区的整体耗尽化。因此,s-channel结构可以进一步降低晶体管的关态电流。

[0465] 当增大绝缘层572的凸部的高度且缩短沟道宽度时,可以提高增大通态电流且降低关态电流的s-channel结构的效果。可以在形成半导体层542b时去除半导体层542a的露出部分。此时,半导体层542a的侧面与半导体层542b的侧面有时对齐。

[0466] 晶体管451上设置有绝缘层528,绝缘层528上设置有绝缘层529。绝缘层529上设置有电极525a、电极525b及电极525c。电极525a在设置于绝缘层529及绝缘层528中的开口中通过接触插头与电极544a电连接。电极525b在设置于绝缘层529及绝缘层528中的开口中通过接触插头与电极544b电连接。电极525c在设置于绝缘层529及绝缘层528中的开口中通过接触插头与电极543电连接。

[0467] 作为接触插头,例如,可以使用钨或多晶硅等埋入性高的导电材料。可以以钛层、氮化钛层或这些层的叠层的阻挡层(扩散防止层)覆盖上述材料的侧面及底面。在此情况下,有时也将阻挡层当作接触插头的一部分。

[0468] 注意,当使用氧化铅、氧化铝、氧化钽、硅酸铝等形成绝缘层582时,绝缘层582可以被用作电荷俘获层。通过对绝缘层582注入电子可以使晶体管的阈值电压变动。例如,可以利用隧道效应对绝缘层582注入电子。可以通过对电极524施加正电压来对绝缘层582注入隧道电子。

[0469] 根据目的有时也可以不设置能够用作背栅极的电极524。图29A是晶体管451a的俯视图。图29B是沿着图29A中的点划线L1-L2的截面图,图29C是沿着图29A中的点划线W1-W2的截面图。晶体管451a具有省略了晶体管451中的电极524、绝缘层573、绝缘层574及绝缘层582的结构。通过不设置上述电极及绝缘层,可以提高晶体管的生产率。由此,可以提高显示

装置的生产率。

[0470] 图30A至图30C示出s-channel晶体管的其他的例子。图30A是晶体管452的俯视图。图30B是沿着图30A的点划线L1-L2的截面图。图30C是沿着图30A的点划线W1-W2的截面图。

[0471] 除了在电极544a及电极544b与半导体层542a及半导体层542b的侧面接触之外,晶体管452具有与晶体管451同样的结构。作为覆盖晶体管452的绝缘层528,可以使用具有与晶体管451同样平坦的表面的绝缘层。另外,也可以在绝缘层529上设置电极525a、电极525b及电极525c。

[0472] 图31A和图31B示出s-channel晶体管的其他的例子。图31A是晶体管453的俯视图。图31B是沿着图31A中的点划线L1-L2及W1-W2的截面图。与晶体管451同样,晶体管453在绝缘层572的凸部上包括半导体层542a及半导体层542b。半导体层542b上设置有电极544a及电极544b。半导体层542b的与电极544a重叠的区域可以用作晶体管453的源极和漏极中的一个。半导体层542b的与电极544b重叠的区域可以用作晶体管453的源极和漏极中的另一个。由此,半导体层542b的在电极544a与电极544b之间的区域569可以用作沟道形成区。

[0473] 在晶体管453中,通过去除绝缘层528的一部分在与区域569重叠的区域中形成有开口,并且沿着该开口的侧面及底面设置有半导体层542c。在该开口内,隔着半导体层542c且沿着该开口的侧面及底面设置有绝缘层526。另外,在该开口内,隔着半导体层542c及绝缘层526且沿着该开口的侧面及底面设置有电极543。

[0474] 注意,该开口在沟道宽度方向的截面中比半导体层542a及半导体层542b宽。由此,在区域569中,半导体层542a及半导体层542b的侧面被半导体层542c覆盖。

[0475] 绝缘层528上设置有绝缘层529,绝缘层529上设置有绝缘层577。绝缘层577上设置有电极525a、电极525b及电极525c。电极525a在通过去除绝缘层577、绝缘层529及绝缘层528的一部分而形成的开口中通过接触插头与电极544a电连接。电极525b在通过去除绝缘层577、绝缘层529及绝缘层528的一部分而形成的开口中通过接触插头与电极544b电连接。电极525c在通过去除绝缘层577及绝缘层529的一部分形成的开口中通过接触插头与电极543电连接。

[0476] 根据目的有时也可以不设置能够用作背栅极的电极524。图32A是晶体管453a的俯视图。图32B是沿着图32A中的点划线L1-L2及W1-W2的截面图。晶体管453a具有省略了晶体管453中的电极524、绝缘层574及绝缘层582的结构。通过不设置上述电极及绝缘层,可以提高晶体管的生产率。由此,可以提高显示装置的生产率。

[0477] 图33A至图33C示出s-channel晶体管的其他的例子。图33A是晶体管454的俯视图。图33B是沿着图33A的点划线L1-L2的截面图。图33C是沿着图33A的点划线W1-W2的截面图。

[0478] 晶体管454是具有背栅电极的底栅型晶体管之一。在晶体管454中,绝缘层574上形成有电极543,以覆盖电极543的方式设置有绝缘层526。绝缘层526上的与电极543重叠的区域形成有半导体层542。晶体管454的半导体层542包括半导体层542a与半导体层542b的叠层结构。

[0479] 以与半导体层542的一部分接触的方式在绝缘层526上形成有电极544a及电极544b。以与半导体层542的一部分接触的方式在电极544a及电极544b上形成有绝缘层528。绝缘层528上形成有绝缘层529。绝缘层529上的与半导体层542重叠的区域形成有电极524。

[0480] 设置于绝缘层529上的电极524在形成于绝缘层529、绝缘层528及绝缘层526中的

开口547a及开口547b中与电极543电连接。由此,电极524与电极543被供应相同电位。另外,也可以不设置开口547a及开口547b中的一方或双方。在不设置开口547a及开口547b的双方时,可以对电极524及电极543供应不同的电位。

[0481] 根据目的有时也可以不设置能够用作背栅极的电极524。图34A是晶体管454a的俯视图。图34B是沿着图34A中的点划线L1-L2的截面图。图34C是沿着图34A中的点划线W1-W2的截面图。晶体管454a具有省略了晶体管454的电极524、开口547a及开口547b的结构。通过不设置上述电极及开口可以提高晶体管的生产率。由此,可以提高显示装置的生产率。

[0482] 图35A至图35C示出具有s-channel结构的晶体管的其他的例子。图35A至图35C所示的晶体管448具有与前述晶体管447大致相同的结构。晶体管448是具有背栅极的顶栅型晶体管的一种。图35A是晶体管448的俯视图。图35B是沿着图35A的点划线L1-L2的截面图。图35C是沿着图35A的点划线W1-W2的截面图。

[0483] 图35A至图35C示出作为晶体管448中的半导体层542使用硅层等无机半导体层时的例子。在图35A至图35C中,衬底571上设置有电极524,电极524上设置有绝缘层572。另外,绝缘层572的凸部上形成有半导体层542。

[0484] 半导体层542包括半导体层542i、两个半导体层542t以及两个半导体层542u。半导体层542i配置于两个半导体层542t之间。另外,半导体层542i以及两个半导体层542t配置于两个半导体层542u之间。与半导体层542i重叠的区域设置有电极543。

[0485] 当晶体管448处于导通状态时,在半导体层542i中形成沟道。因此,半导体层542i被用作沟道形成区。半导体层542t被用作低浓度杂质区(即LDD区域)。半导体层542u被用作高浓度杂质区。注意,也可以不设置两个半导体层542t中的一个或两个。将两个半导体层542u中的一个半导体层542u用作源区,而将另一个半导体层542u用作漏区。

[0486] 配置在绝缘层529上的电极544a在设置于绝缘层526、绝缘层528及绝缘层529的开口547c中与半导体层542u中的一个电连接。配置在绝缘层529上的电极544b在设置于绝缘层526、绝缘层528及绝缘层529的开口547d中与半导体层542u中的另一个电连接。

[0487] 配置在绝缘层526上的电极543在设置于绝缘层526及绝缘层572的开口547a及开口547b中与电极524电连接。因此,电极543和电极524被供应相同的电位。另外,也可以不设置开口547a和开口547b中的一方或双方。当不设置开口547a和开口547b的双方时,可以给电极543和电极524供应不同的电位。

[0488] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0489] (实施方式3)

[0490] 在本实施方式中,参照图36、图37A至图37H以及图38A和图38B对包括本发明的一个实施方式的显示装置的触摸面板模块及电子设备进行说明。

[0491] 在图36所示的触摸面板模块8000中,连接于FPC8003的触摸面板8004、边框8009、印刷电路板8010、电池8011设置在上盖8001与下盖8002之间。

[0492] 例如,可以将本发明的一个实施方式的显示装置用于触摸面板8004。

[0493] 上盖8001及下盖8002可以根据触摸面板8004的尺寸适当地改变其形状和尺寸。

[0494] 本发明的一个实施方式的显示装置可以被用作触摸面板。触摸面板8004能够是电阻式触摸面板或电容式触摸面板,并且能够被形成为与本发明的一个实施方式的显示装置重叠。可以使触摸面板8004的对置衬底(密封衬底)具有触摸面板的功能。可以在触摸面板

8004的各像素内设置光传感器,因此能够得到光学触摸面板。

[0495] 在使用透过型液晶元件时,也可以如图36所示那样地设置背光8007。背光8007具有光源8008。虽然在图36中在背光8007上配置光源8008,但是本发明的一个实施方式不局限于该结构。例如,也可以采用在背光8007的端部设置光源8008,并设置光扩散板的结构。当使用有机EL元件等自发光型发光元件时,或者当使用反射式面板等时,也可以不设置背光8007。

[0496] 边框8009保护触摸面板8004并具有用来遮断因印刷电路板8010的工作而产生的电磁波的电磁屏蔽的功能。边框8009也可以具有散热板的功能。

[0497] 印刷电路板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,可以采用外部的商业电源,又可以采用另行设置的电池8011。当使用商业电源时,可以省略电池8011。

[0498] 在触摸面板8004中还可以设置偏振片、相位差板、棱镜片等构件。

[0499] 图37A至图37H及图38A和图38B示出电子设备。这些电子设备可以包括外壳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(该传感器具有测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)、麦克风5008等。

[0500] 图37A示出移动计算机,该移动计算机除了上述构成要素以外还可以包括开关5009、红外端口5010等。图37B示出具备记录媒体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构成要素以外还可以包括第二显示部5002、记录媒体读取部5011等。图37C示出电视装置,该电视装置除了上述构成要素以外还可以包括支架5012等。可以通过利用外壳5000的操作开关或另外提供的遥控操作机5013进行电视装置的操作。通过利用遥控操作机5013的操作键,可以进行频道及音量的操作,并可以对显示在显示部5001上的图像进行操作。可以在遥控操作机5013中设置显示从该遥控操作机5013输出的数据的显示部。图37D示出便携式游戏机,该便携式游戏机除了上述构成要素以外还可以包括记录媒体读取部5011等。图37E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37F示出便携式游戏机,该便携式游戏机除了上述构成要素以外还可以包括第二显示部5002、记录媒体读取部5011等。图37G示出便携式电视接收机,该便携式电视接收机除了上述构成要素以外还可以包括能够收发信号的充电器5017等。图37H示出手表型信息终端,该手表型信息终端除了上述构成要素之外还可以包括腕带5018、表带扣5019等。安装在兼用作边框的外壳5000中的显示部5001具有非矩形状的显示区域。显示部5001可以显示表示时间的图标5020以及其他图标5021等。图38A示出数字标牌。图38B示出设置于圆筒状柱子上的数字标牌。

[0501] 图37A至图37H以及图38A和图38B所示的电子设备可以具有各种功能。例如,图37A至图37H以及图38A和图38B所示的电子设备可以具有如下功能:将各种信息(静态图像、动态图像、文字图像等)显示在显示部上的功能;触摸面板的功能;显示日历、日期及时间等的功能;通过利用各种软件(程序)控制处理的功能;进行无线通信的功能;通过利用无线通信功能来连接到各种计算机网络的功能;通过利用无线通信功能,进行各种数据的发送和接收的功能;读出储存在存储介质中的程序或数据并将该程序或数据显示在显示部上的功

能;等。此外,包括多个显示部的电子设备可以具有在一个显示部主要显示图像信息而在另一个显示部显示文本信息的功能,或者具有通过将考虑了视差的图像显示于多个显示部上来显示三维图像的功能等。再者,具有图像接收部的电子设备可以具有如下功能:拍摄静态图像的功能;拍摄动态图像的功能;对所拍摄的图像进行自动或手工校正的功能;将所拍摄的图像存储在记录介质(外部或内置于相机中的记录介质)中的功能;将所拍摄的图像显示在显示区域上的功能;等等。注意,图37A至图37H以及图38A和图38B所示的电子设备可具有的功能不局限于上述功能,而可以具有各种功能。

[0502] 本实施方式的电子设备都具有用于显示某种信息的显示部。可以将本发明的一个实施方式的触摸面板用于该显示部。

[0503] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。

[0504] [实施例1]

[0505] 在本实施例中,对本发明的一个实施方式的液晶显示装置进行说明。

[0506] <半导体材料的探讨>

[0507] 在本实施例中,作为晶体管的半导体层使用氧化物半导体,具体而言,使用CAAC-OS。

[0508] 使用CAAC-OS的晶体管(CAAC-OS FET)的关态电流比使用低温多晶硅(LTPS:Low Temperature Poly-Silicon)的晶体管(LTPS FET)低。

[0509] 在写入数据之后的非选择期间中,在关态电流流过像素中的选择晶体管的源极与漏极之间时,电荷逐渐减少。由此,施加到液晶分子的电压发生变化,光学特性的变化变得可见。因此,关态电流高的显示装置需要不断地写入数据,导致功耗的上升。CAAC-OS FET的关态电流比LTPS FET低,所以在非选择期间中电荷几乎不移动,施加到液晶的电压不发生变化。因此,可以防止与改写次数相应的功耗的上升。

[0510] <晶体管的结构的探讨>

[0511] 在本实施例中,制造FFS模式的1058ppi的两种像素布局。其中一个使用底栅顶接触(Bottom-Gate Top-Contact:BGTC)晶体管,另一个使用自对准顶栅(Top-Gate Self-Aligned:TGSA)晶体管。对两个结构进行FFS模式下的取向模拟。

[0512] 图39A和图39B示出使用BGTC晶体管的像素布局。图39A示出晶体管、像素电极111及第一公共电极112。BGTC晶体管包括栅极221、半导体层231及被用作源电极和漏电极的导电层222a、222b。图39B是从图39A的叠层结构中省略公共电极112的俯视图。

[0513] 在图39A和图39B中,可以视为一个导电层被用作扫描线228及栅极221的双方。在图39A和图39B中,也可以视为一个导电层被用作信号线229及导电层222a的双方。

[0514] 使用TGSA晶体管的像素布局与图3B和图3C相同。

[0515] 在本实施例中,使用由Shintech, Inc.制造的液晶显示装置用设计模拟器(LCD Master 3D Full set FEM mode),采用周期性边界条件在本实施例中,对包括相邻的两个子像素的结构进行模拟。将两个图3B或图39A所示的子像素并排,左侧的子像素显示白色(对像素电极111施加0V至6V的电压),右侧的子像素显示黑色(对像素电极111施加0V的电压)。各子像素的尺寸为8 μ m \times 24 μ m。

[0516] 模拟在如下条件下进行:使用负型液晶材料(=-3),单元间隙为3.5 μ m,对第一公共电极112施加0V的电压。

[0517] 图40A示出使用BGTC晶体管时的取向模拟的结果,图40B示出使用TGSA晶体管时的取向模拟的结果。图40A和图40B各示出最大透过率时的面内分布。

[0518] 如取向模拟的结果所示,与BGTC结构相比,在TGSA结构中,可以获得较高的开口率、液晶透过率及实效透过率。具体而言,TGSA结构的开口率为37.0,为BGTC结构的开口率(36.4)的1.016倍,TGSA结构的液晶透过率为BGTC结构的液晶透过率的1.030倍,TGSA结构的实效透过率为BGTC结构的实效透过率的1.044倍。

[0519] 考虑到上述结果,在以后的探讨中使用TGSA晶体管。在本实施例中的以后的模拟中,将两个图3B所示的子像素并排,其中左侧的子像素显示白色,右侧的子像素显示黑色。

[0520] <液晶材料的探讨>

[0521] 接着,通过进行取向模拟,来对正型液晶材料(=3.8)和负型液晶材料(=-3)的取向状态进行比较。

[0522] 图41A示出使用正型液晶材料时的取向模拟的结果,图41B示出使用负型液晶材料时的取向模拟的结果。图41A和图41B各示出最大透过率时的面内分布。

[0523] 模拟在单元间隙为3.5m,施加正极性,产生挠曲电效应的条件下进行。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极化的现象。与正型液晶材料相比,在负型液晶材料中可以减少引起挠曲电效应的畸变。本实施例中的以后的模拟都在产生挠曲电效应的条件下进行。

[0524] 如图41A所示,在使用正型液晶材料时,在显示白色的子像素内确认到其透过率因取向缺陷而降低的区域。另外,在相邻的子像素(显示黑色的子像素)中产生漏光。

[0525] 如图41B所示,在使用负型液晶材料时,白色子像素整体被透过区域覆盖。另外,相邻的子像素(黑色子像素)的边缘部中确认的漏光与使用正型液晶材料的情况相比小。

[0526] 考虑到上述结果,在以后的探讨中使用负型液晶材料。

[0527] 接着,对使用负型液晶材料且施加正极性或负极性时的取向模拟的结果进行比较。当施加正极性时,在对显示白色的子像素(左侧的子像素)的像素电极111施加0V至6V的电压的条件下进行模拟,当施加负极性时,在对显示白色的子像素的像素电极111施加0V至-6V的电压的条件进行模拟。

[0528] 在本实施例中,在两种条件下进行取向模拟:在第一条件中,单元间隙为3.5m;在第二条件中,单元间隙为2.5m且采用第二公共电极(施加0V的电压)。第二公共电极的布局与图3B的第一公共电极112的布局相同。换言之,第一公共电极112和第二公共电极具有相同尺寸且位于相同位置的开口。开口的宽度(图3B所示的第一公共电极112中的开口的水平方向的长度)为3m。

[0529] 图42A和图42B示出单元间隙为3.5m时的取向模拟的结果。图43A和图43B示出单元间隙为2.5m且采用第二公共电极(施加0V的电压)时的取向模拟的结果。图42A至图43B各示出最大透过率时的面内分布。图42A及图43A是施加正电压时的结果,图42B及图43B示出施加负电压时的结果。

[0530] 如图43A和图43B所示,通过将单元间隙减小到2.5m且采用第二公共电极,可以降低相邻像素的取向不良。此外,极性的不同不影响到显示白色的子像素的透过率的分布及相邻像素之间的漏光的程度。由于起因于极性的光学特性的偏差小,所以抑制显示装置中的闪烁。另外,由于漏光量少,所以不需要大面积的遮光区域,所以实现高开口率。

[0531] 在本实施例中,图39A的像素布局(不设置第二公共电极)的开口率为36.4,图3B的像素布局(不设置第二公共电极)的开口率为37.0。通过在图3B的像素布局中采用第二公共电极,开口率提高到41.0。

[0532] 接着,对像素的电压-透过率(V-T)特性进行模拟。介电各向异性(ϵ)为-3、-5和-7。图44示出模拟结果。

[0533] 如图44所示,随着的绝对值的增加,饱和电压降低, $\epsilon=-7$ 的曲线具有4V左右的最大透过率。

[0534] <液晶显示装置的制造>

[0535] 根据上述模拟结果,组合采用第二公共电极的像素布局和负型液晶材料来制造透射型液晶显示装置。

[0536] 显示装置的规格是如下。显示部的对角尺寸为4.16英寸,有效像素数为3840(H)×RGB×2160(V),清晰度为1058ppi,子像素的尺寸为8m(H)×24m(V)。

[0537] 作为显示元件,使用FFS模式的液晶元件。作为液晶材料,使用负型液晶材料。作为彩色化方式,使用CF(滤色片)方式。驱动频率是60Hz。作为视频信号方式,使用模拟线序列(analog line sequential)视频信号方式。栅极驱动器是内置的。模拟开关内置在源极驱动器中,使用COG。

[0538] 通过在显示装置中设置高度大致为2.5m的间隔物,来使单元间隙大致为2.5m。液晶的介电各向异性(ϵ)为-8,液晶的折射率的各向异性(n)为0.118。第二公共电极中的开口的宽度大致为3m,第二公共电极中的开口之间的间隔大致为5m。

[0539] 图45A是在本实施例中制造的显示装置显示图像时的照片。图45B和图45C是显示部的光学显微镜照片。在图45B中显示白色,在图45C中显示绿色。

[0540] 如图45B所示,确认到在像素显示白色时的取向良好。如图45C所示,确认到在像素显示绿色时来自发射绿色的子像素以外的子像素的漏光得到减少。

[0541] 通过将具有良好的取向及低电压驱动的优点的负型液晶材料组合到具有低功耗、高开口率及高透过率的优点的顶栅CAAC-OS FET,制造具有超过1000ppi的高清晰4K液晶显示装置。

[0542] [实施例2]

[0543] 在实施例1中,作为使用负型液晶材料且施加正极性或负极性时的取向模拟的条件,将单元间隙设定为2.5m且采用第二公共电极(施加0V的电压)。

[0544] 本实施例示出对着眼于单元间隙及第二公共电极的开口的宽度的取向模拟的结果。

[0545] 在本实施例中,使用由Shintech, Inc.制造的液晶显示装置用设计模拟器(LCD Master 3D Full set FEM mode),采用周期性边界条件在本实施例中,对包括相邻的两个子像素的结构进行模拟。将两个图3B所示的子像素并排,左侧的子像素显示白色(对像素电极111施加0V至6V的电压),右侧的子像素显示黑色(对像素电极111施加0V的电压)。各子像素的尺寸为8m×24m。开口的宽度(图3B所示的第一公共电极112的开口的水平方向的长度)为3m。

[0546] 模拟在如下条件下进行:使用负型液晶材料($\epsilon=-3$),对第一公共电极112及第二公共电极施加0V的电压。

[0547] 首先,在以下五种条件下进行取向模拟:第二公共电极中的开口的宽度为2m、3m、4m、5m和8m的条件。第二公共电极中的开口的宽度等于图1A和图1B所示的没有设置第二公共电极244的区域的长度L1。如上所述,各子像素的尺寸为8m×24m。长度L1=8m的条件相当于在子像素中不设置第二公共电极的条件。当长度L1=3m时,可认为第二公共电极的布局与图3B的第一公共电极112相同。注意,单元间隙为3m。

[0548] 在本实施例中,通过取向模拟算出透过率及对比度。在此,透过率是指显示白色的子像素的平均透过率。对比度是通过显示白色的子像素的平均透过率除以显示黑色的子像素的平均透过率而得到的值。

[0549] 图46A示出电压-透过率特性的模拟结果,图46B示出透过率-对比度特性的模拟结果。从这些结果可知,在透过率相同的情况下,第二公共电极的开口的宽度越小,对比度越高。另外,可知第二公共电极的开口的宽度越大,最大透过率时的电压越低。

[0550] 接着,在以下三种条件下进行取向模拟:单元间隙为2.5m、2.75m和3m。注意,第一公共电极和第二公共电极的开口的宽度都是3m。

[0551] 图47A示出电压-透过率特性的模拟结果,图47B示出透过率-对比度特性的模拟结果。从这些结果可知,单元间隙越小,对比度越高,并且单元间隙越大,透过率越高。

[0552] 本申请基于2016年3月15日提交到日本专利局的日本专利申请No.2016-050824以及2016年5月20日提交到日本专利局的日本专利申请No.2016-101543,通过引用将其完整内容并入在此。

[0553] 符号说明

[0554] 34:电容器40:液晶元件45:光51:衬底56:导电层56a:导电层56b:导电层57:辅助布线58:导电层60:像素60a:子像素60b:子像素60c:子像素61:衬底62:显示部63:连接部64:驱动电路部65:布线66:非显示区域68:显示区域68a:显示区域68b:显示区域69:连接部72:FPC 72a:FPC 72b:FPC 73:IC 73a:IC 73b:IC 81:扫描线82:信号线100A:显示装置100B:显示装置100C:显示装置100D:显示装置100E:显示装置100F:显示装置111:像素电极111a:像素电极111b:像素电极112:第一公共电极112a:第一公共电极112b:第一公共电极113:液晶层117:间隔物119a:衬底119b:衬底121:保护层122:绝缘层123:绝缘层124:电极125:绝缘层126:导电层127:电极128:电极130:偏振片131:着色层132:遮光层132a:遮光层132b:遮光层133a:取向膜133b:取向膜137:布线138:布线139:辅助布线141:粘合层160:保护衬底161:背光162:衬底163:粘合层164:粘合层165:偏振片166:偏振片167:粘合层168:粘合层169:粘合层201:晶体管204:连接部206:晶体管211:绝缘层212:绝缘层213:绝缘层214:绝缘层215:绝缘层216:绝缘层220:绝缘层221:栅极222a:导电层222b:导电层223:栅极228:扫描线229:信号线231:半导体层231a:沟道区231b:低电阻区242:连接体242b:连接体243:连接体244:第二公共电极244a:第二公共电极244b:第二公共电极244c:第二公共电极251:导电层281:导电层282:导电层283:导电层284:导电层285:导电层286:导电层350A:触摸面板350B:触摸面板350D:触摸面板360:区域370:显示装置375:输入装置376:输入装置379:显示装置410:晶体管411:晶体管415:输入装置416:衬底420:晶体管421:晶体管425:晶体管426:晶体管430:晶体管431:晶体管440:晶体管441:晶体管442:晶体管443:晶体管444:晶体管445:晶体管446:晶体管447:晶体管448:晶体管449:IC 450:FPC 451:晶体管451a:晶体管452:晶体管453:晶体管453a:晶体管454:晶体管454a:晶体管461:导电膜

462:导电膜463:导电膜464:纳米线471:电极472:电极473:电极474:桥接式电极476:布线477:布线522:绝缘层523:电极524:电极524a:电极524b:电极525a:电极525b:电极525c:电极526:绝缘层527:绝缘层528:绝缘层529:绝缘层531a:开口531b:开口542:半导体层542a:半导体层542b:半导体层542c:半导体层542i:半导体层542t:半导体层542u:半导体层543:电极544a:电极544b:电极546:电极547a:开口547b:开口547c:开口547d:开口555:杂质569:区域571:衬底572:绝缘层573:绝缘层574:绝缘层575:绝缘层577:绝缘层582:绝缘层601:脉冲电压输出电路602:电流感测电路603:电容器621:电极622:电极3501:布线3502:布线3510:布线3511:布线3515_1:区块3515_2:区块3516:区块5000:外壳5001:显示部5002:显示部5003:扬声器5004:LED灯5005:操作键5006:连接端子5007:传感器5008:麦克风5009:开关5010:红外端口5011:记录介质读取部5012:支架5013:遥控操作机5014:天线5015:快门按钮5016:图像接收部5017:充电器5018:腕带5019:表带扣5020:图标5021:图标6500:触摸面板模块6501:电路单元6502:信号线驱动电路6503:传感器驱动电路6504:检测电路6505:时序控制器6506:图像处理电路6510:触摸面板6511:显示部6512:输入部6513:扫描线驱动电路6520:IC 6530:IC 6531:衬底6532:对向衬底6533:FPC 6534:PCB 6540:CPU 8000:触摸面板模块8001:上盖8002:下盖8003:FPC 8004:触摸面板8007:背光8008:光源8009:边框8010:印刷电路板8011:电池。

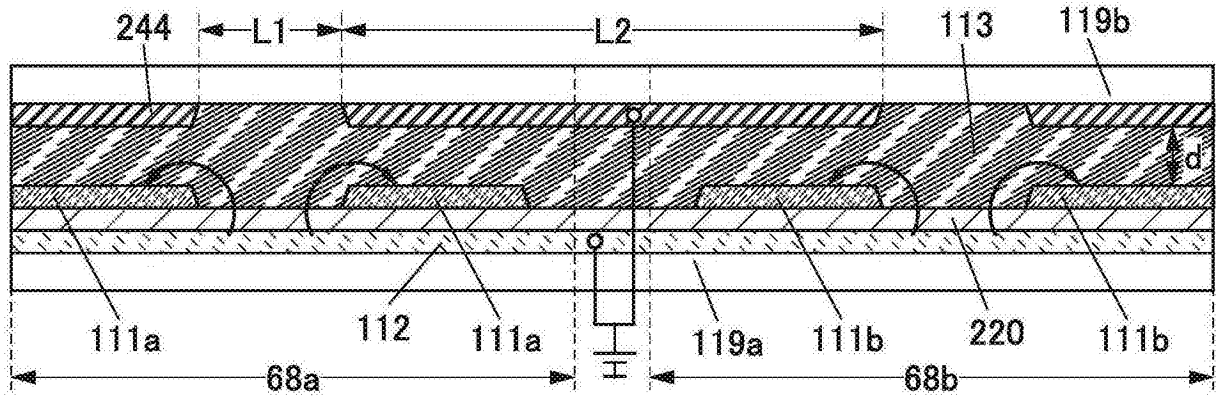


图1A

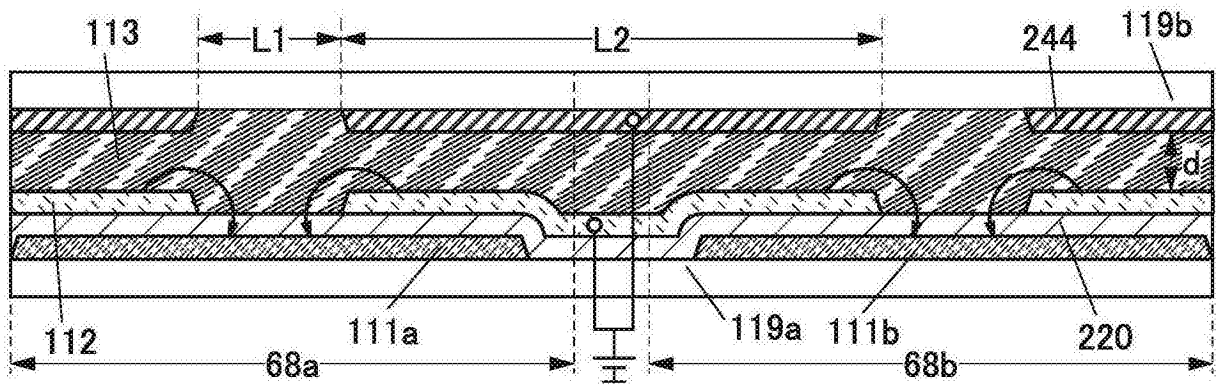


图1B

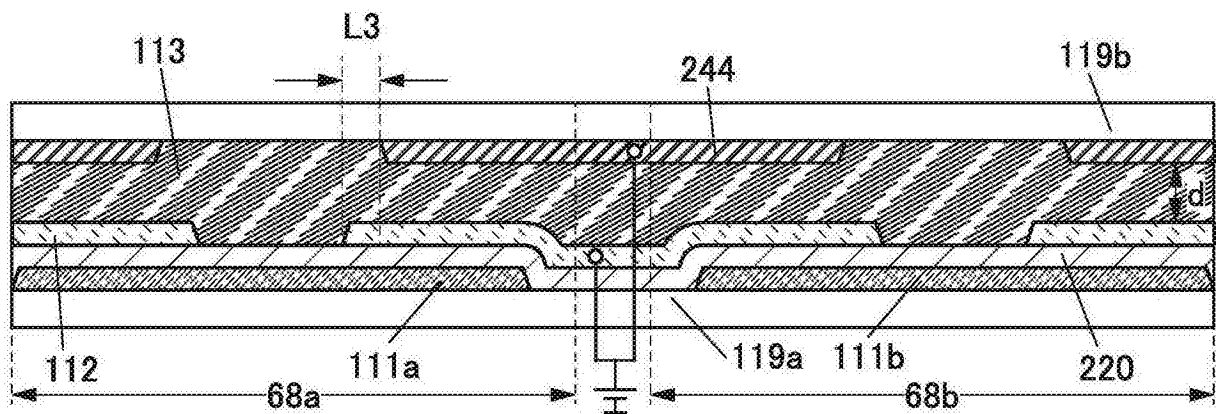


图1C

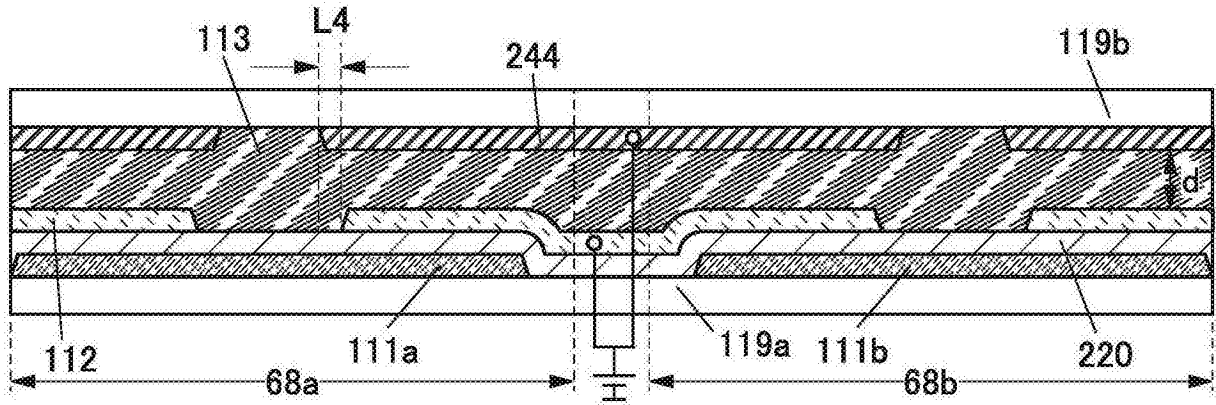


图1D

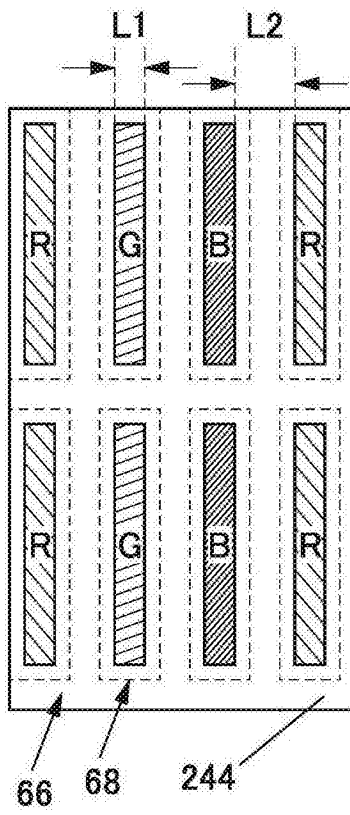


图2A

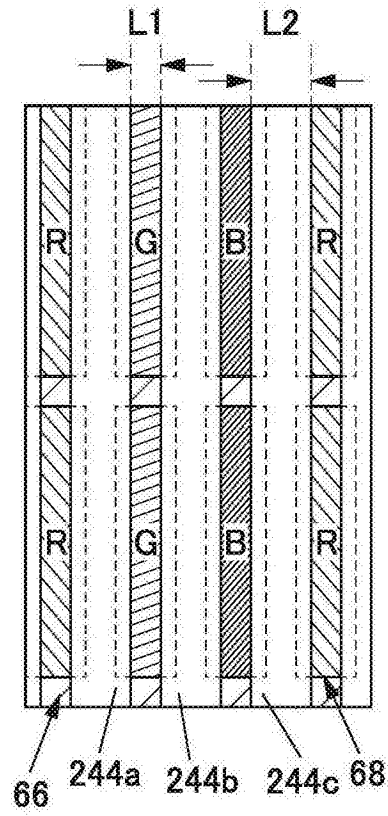


图2B

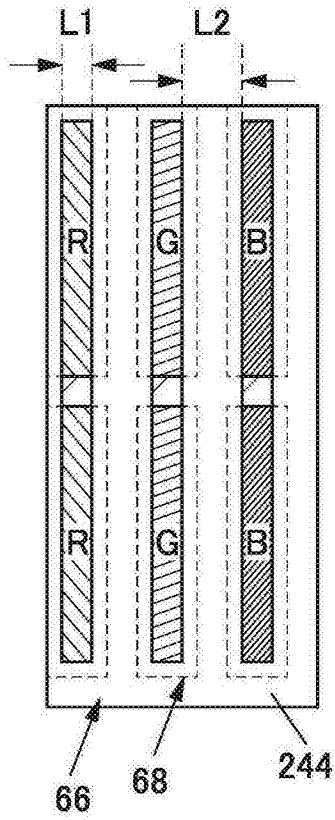


图2C

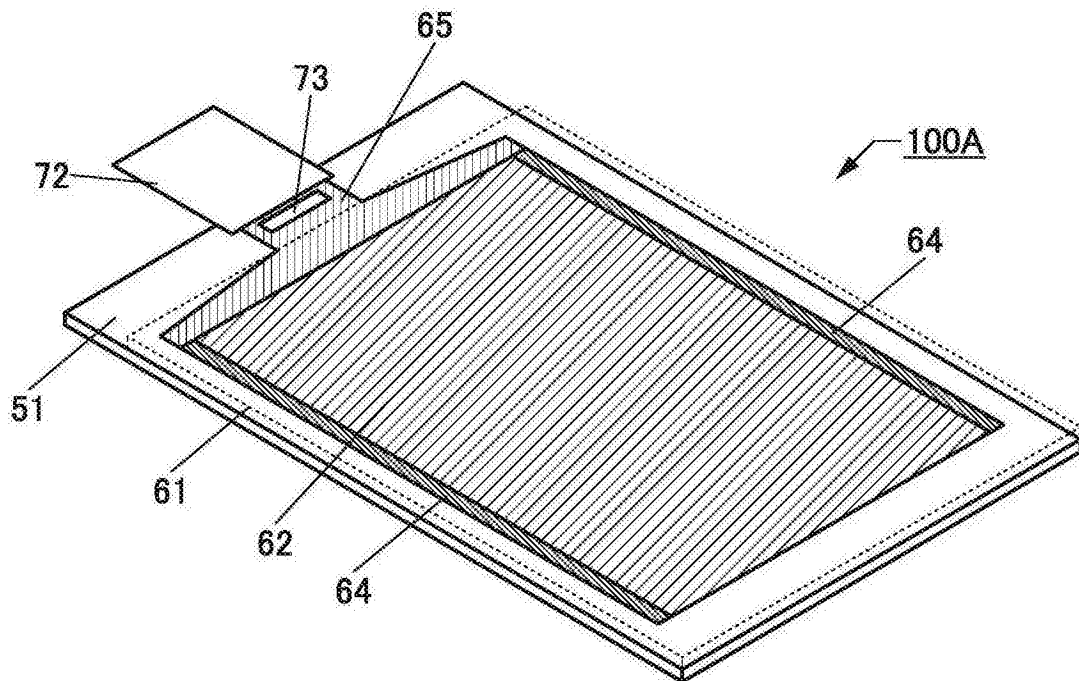


图3A

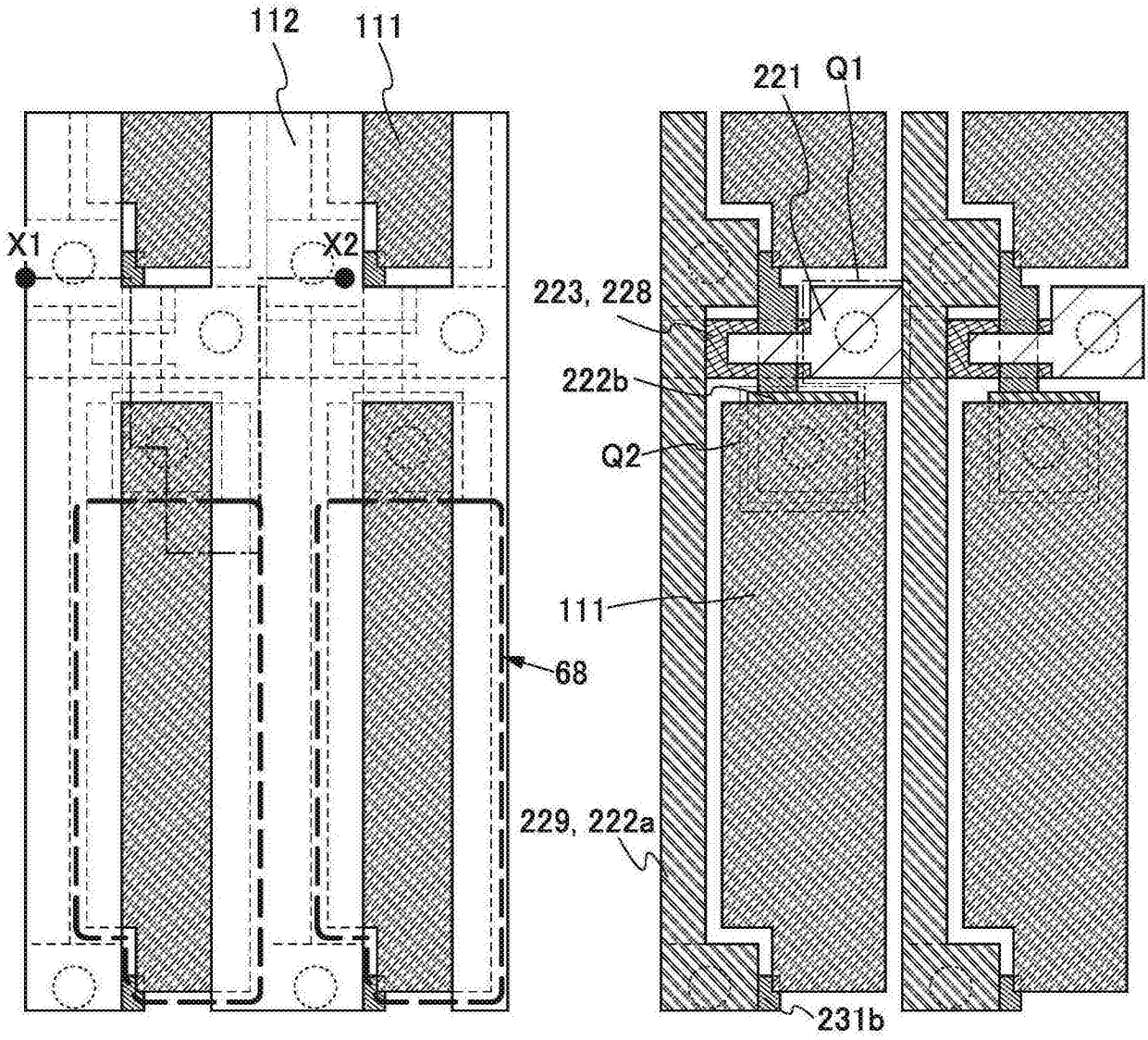


图3B

图3C

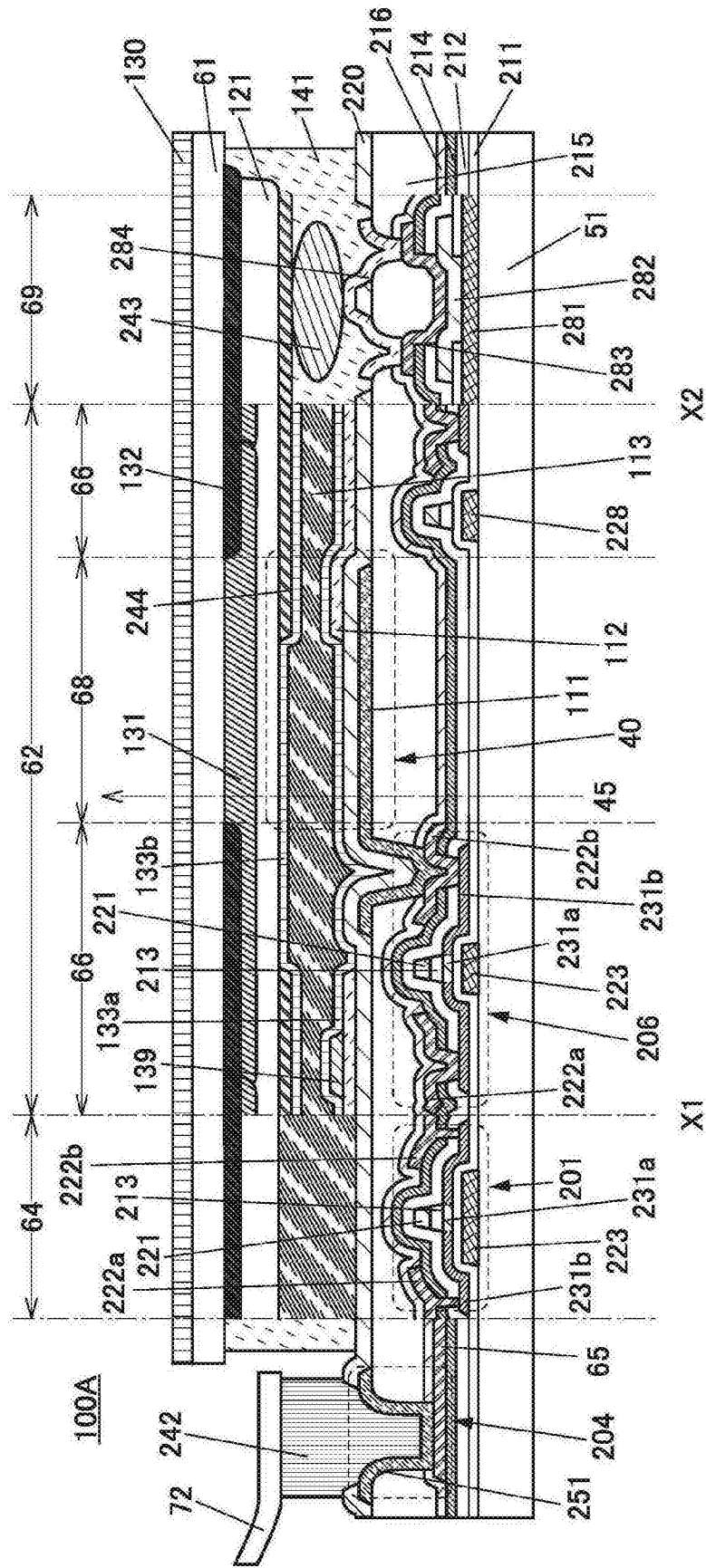


图4A

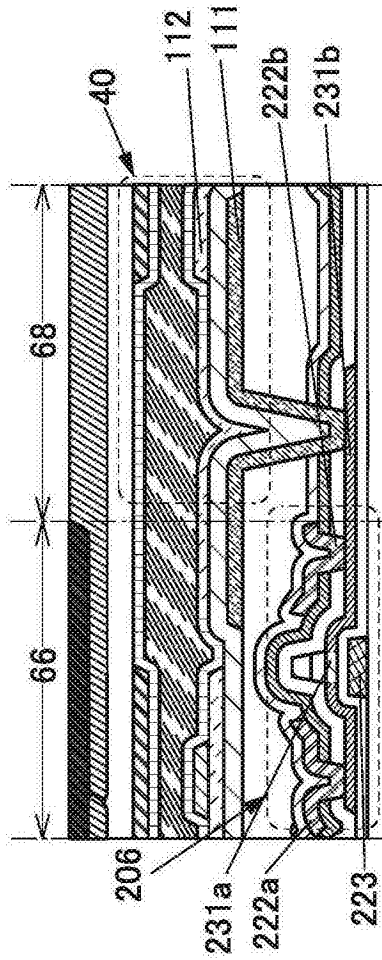
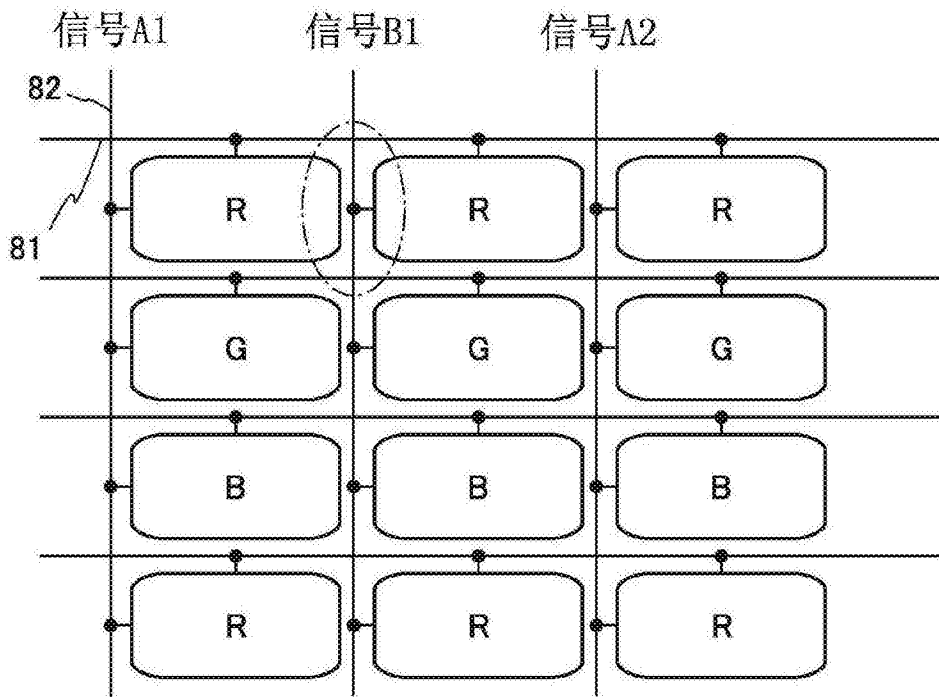
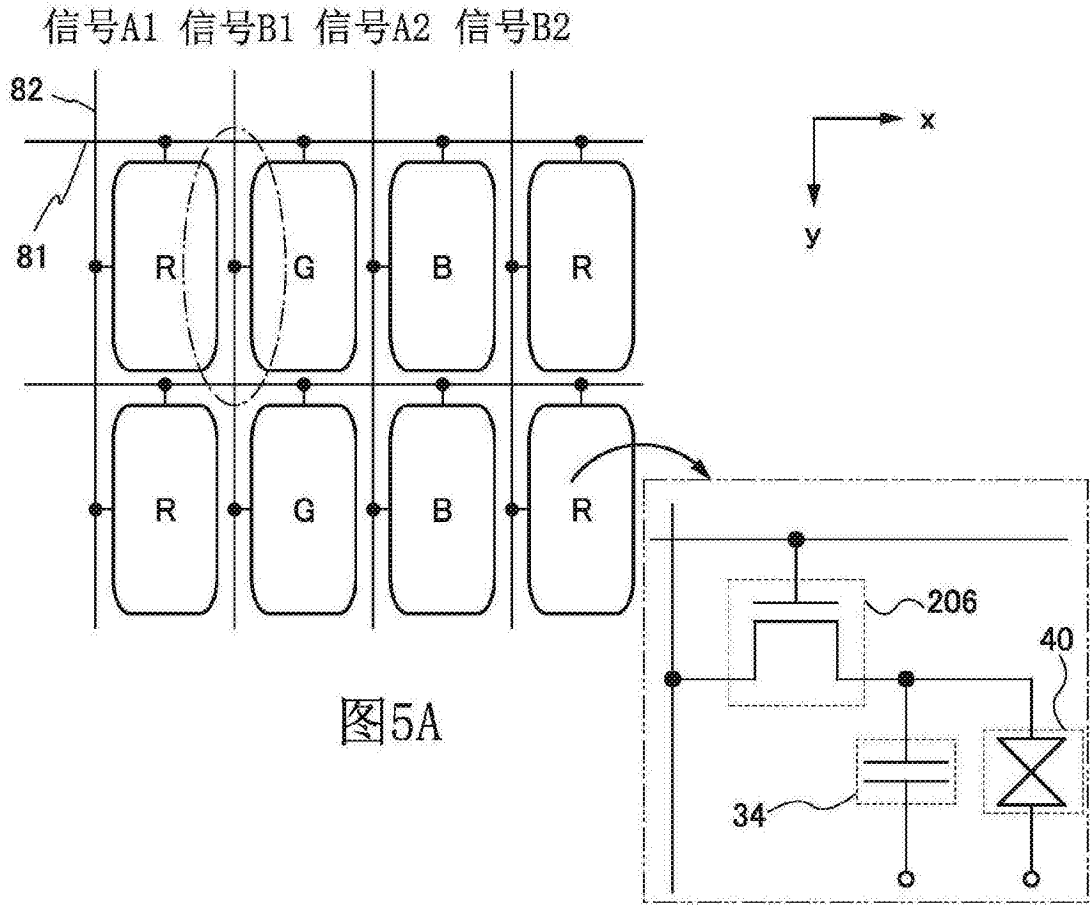


图4B



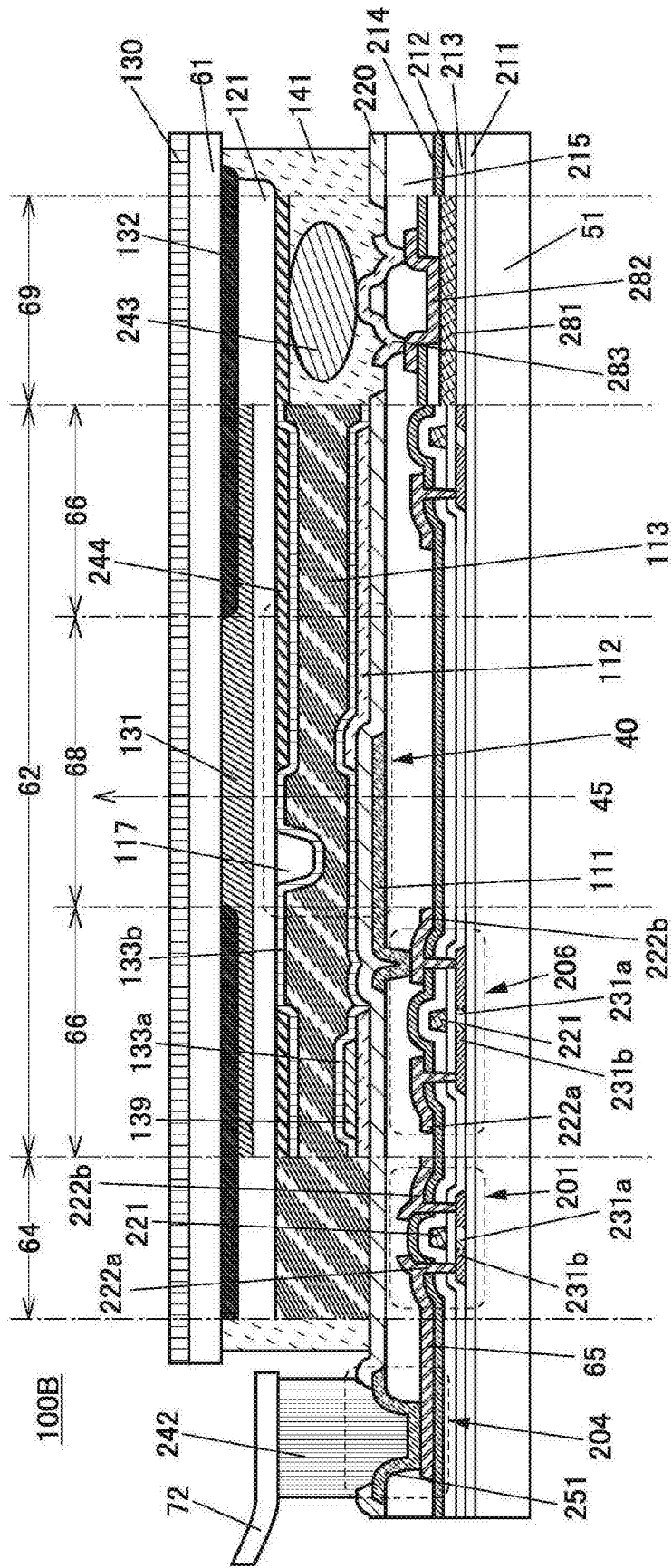


图6

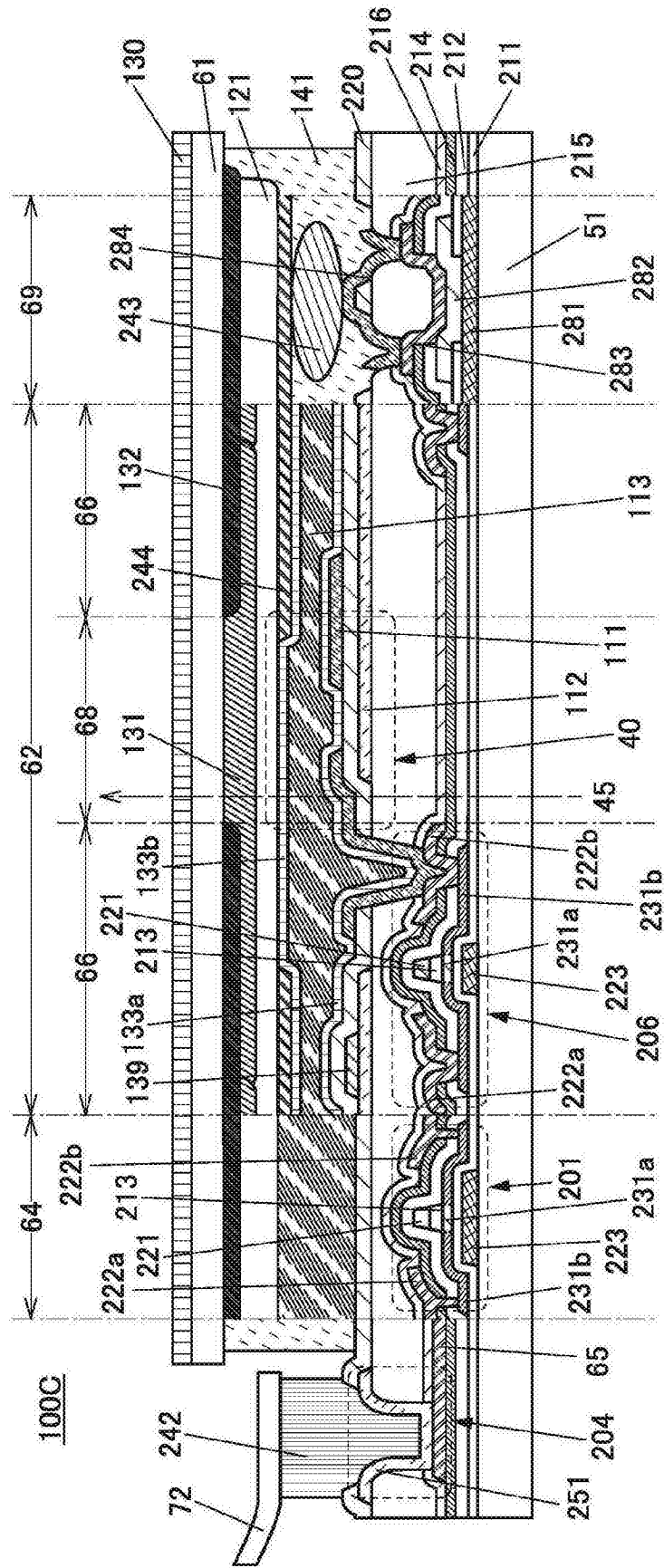


图7

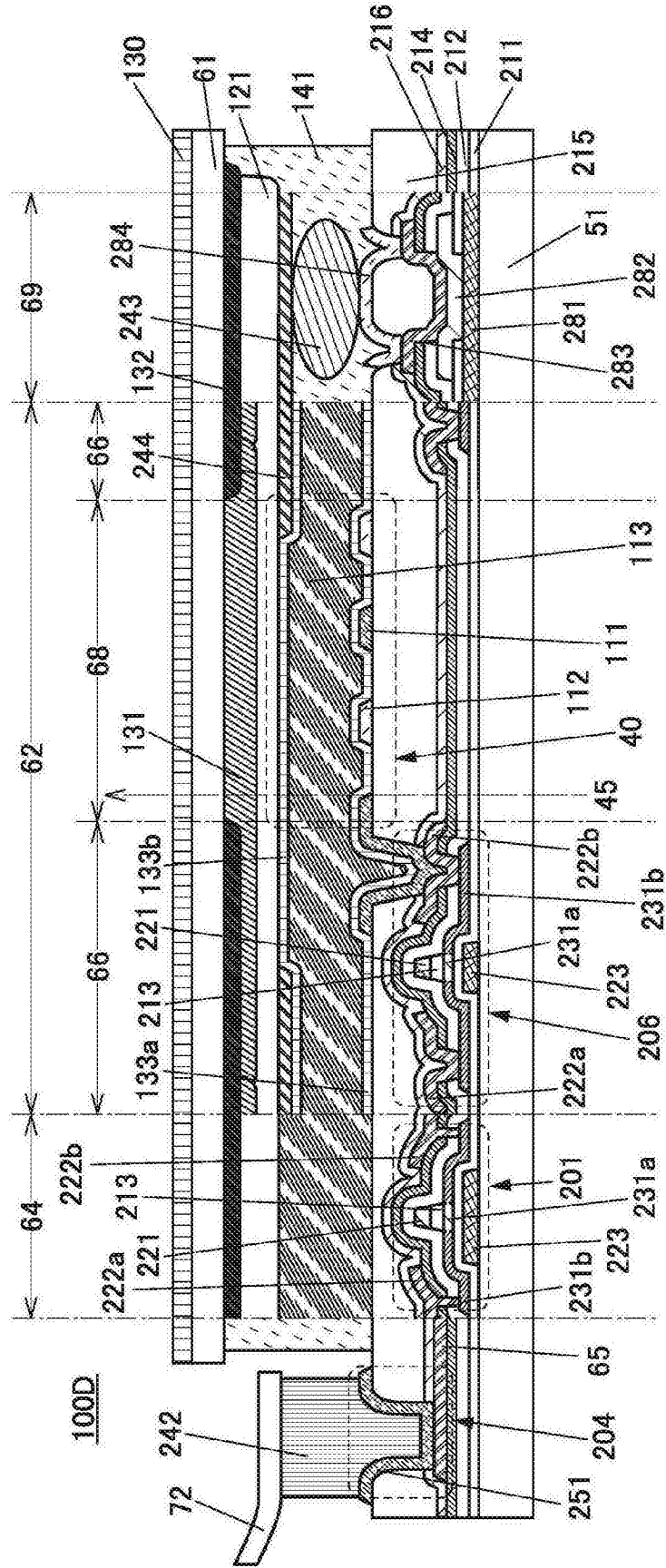


图8A

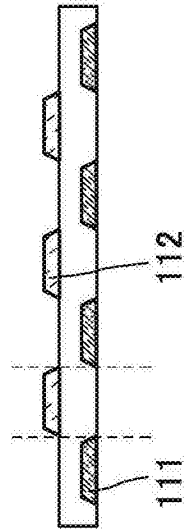


图8B

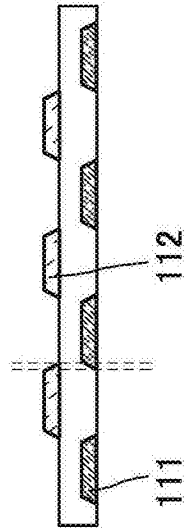


图8C

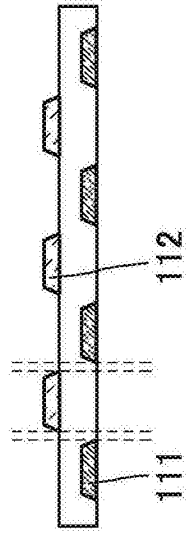


图8D

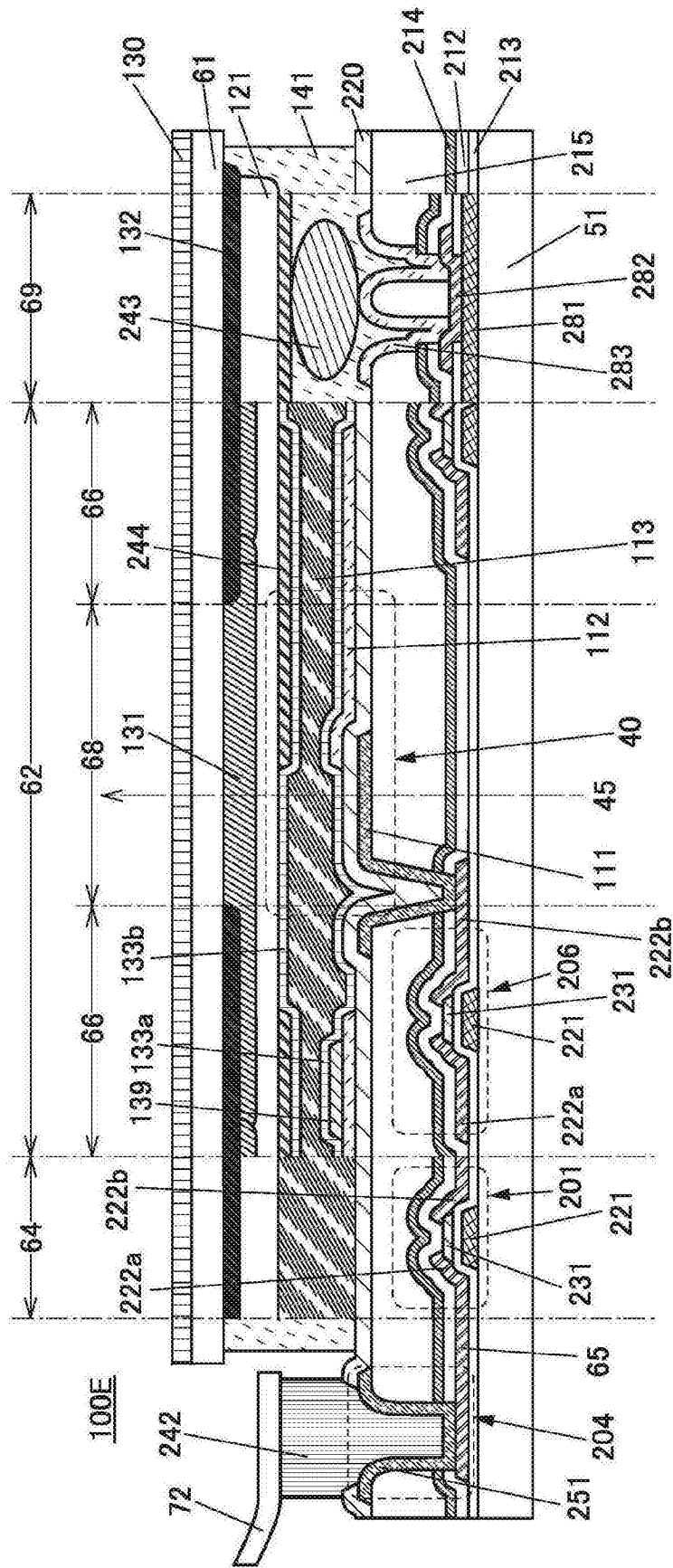


图9A

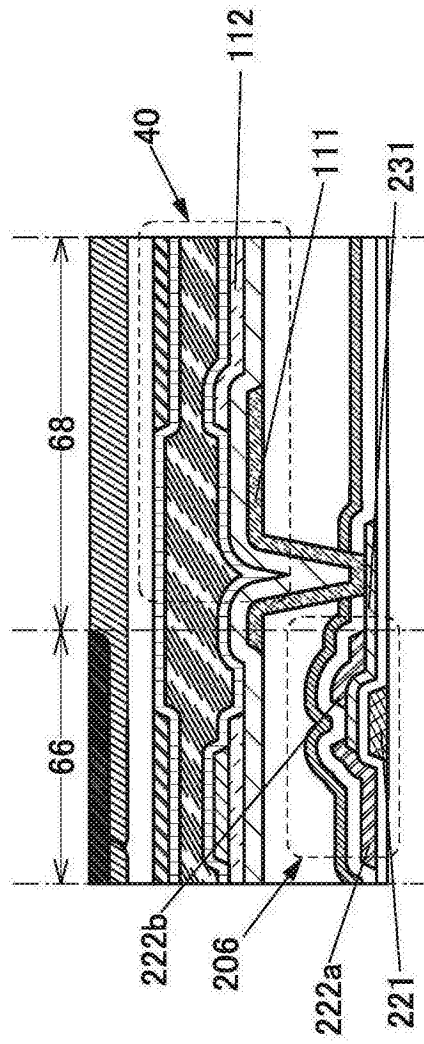


图9B

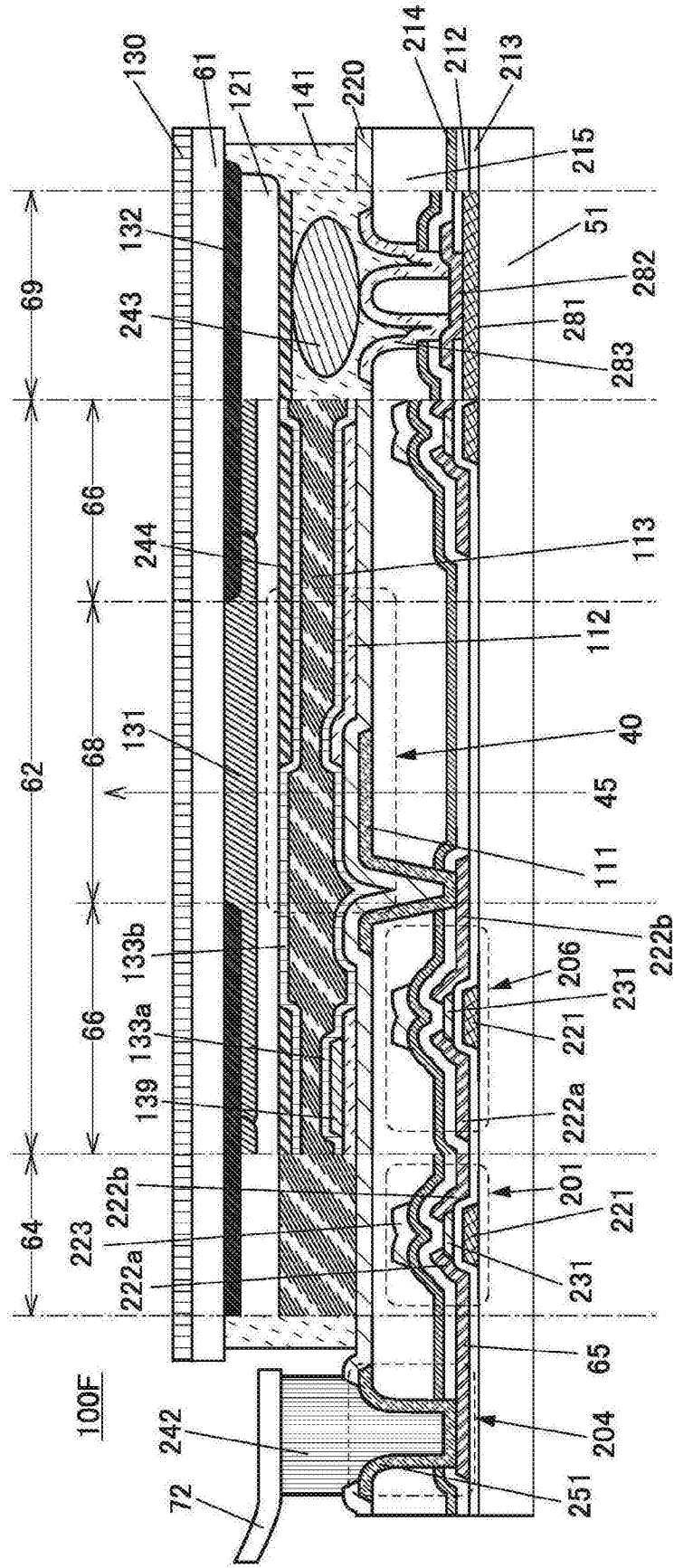


图10

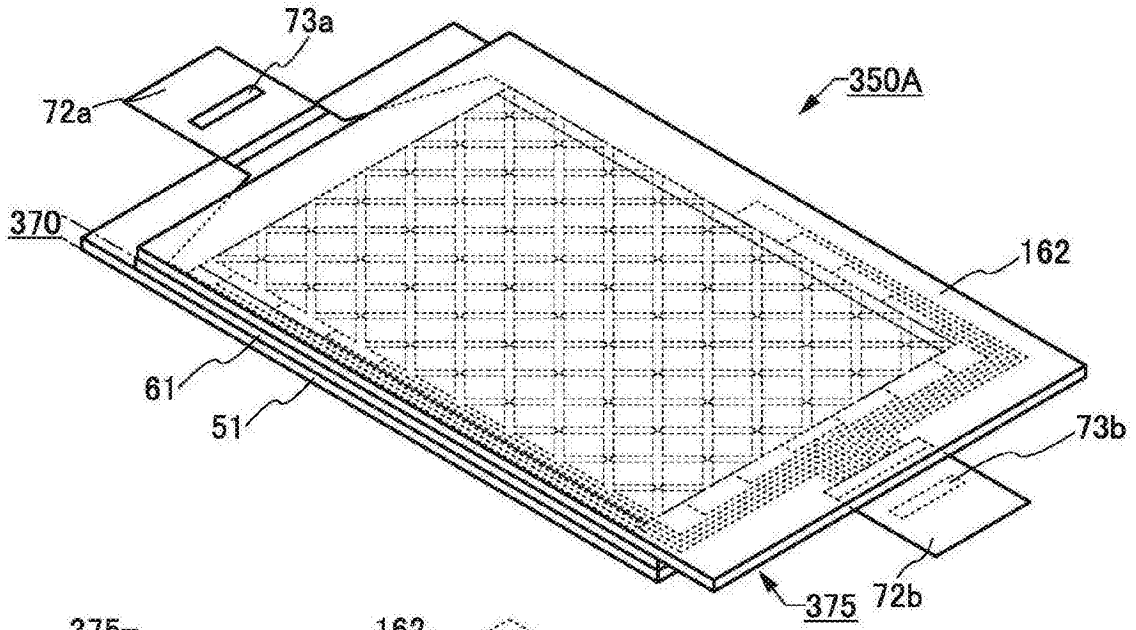


图11A

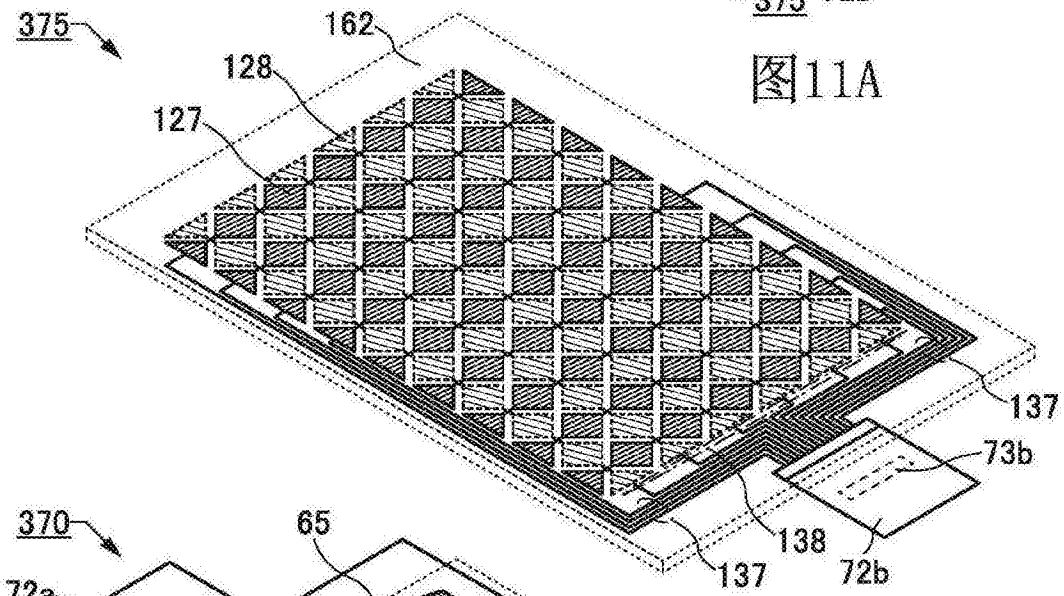


图11B

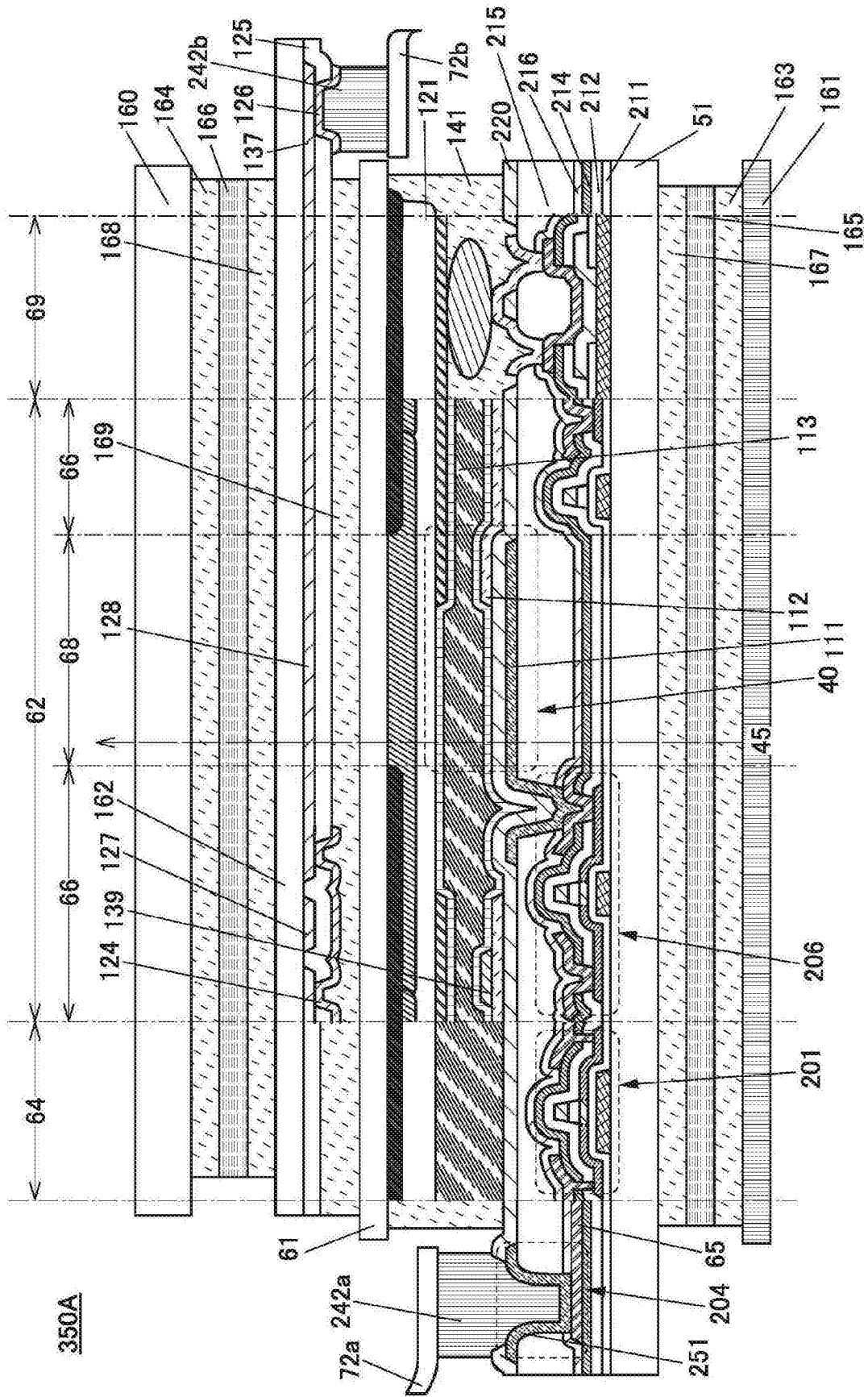


图12

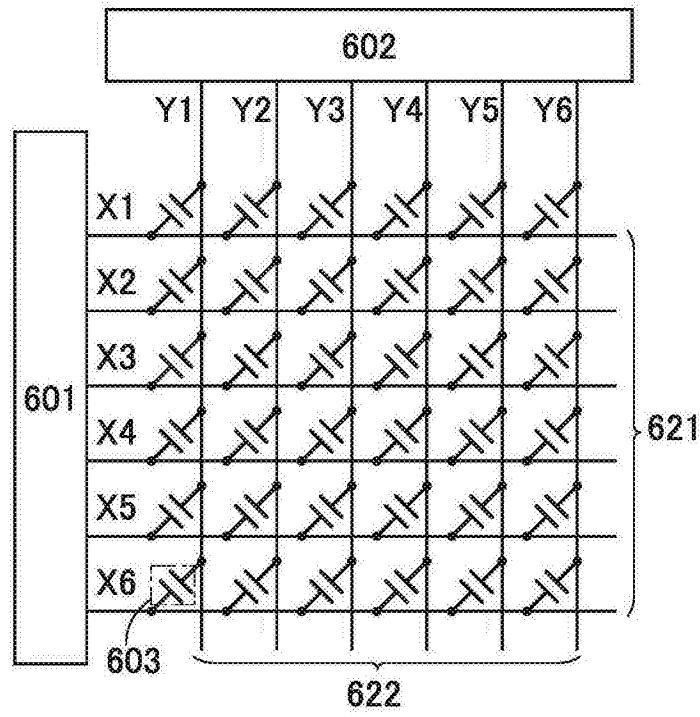


图13A

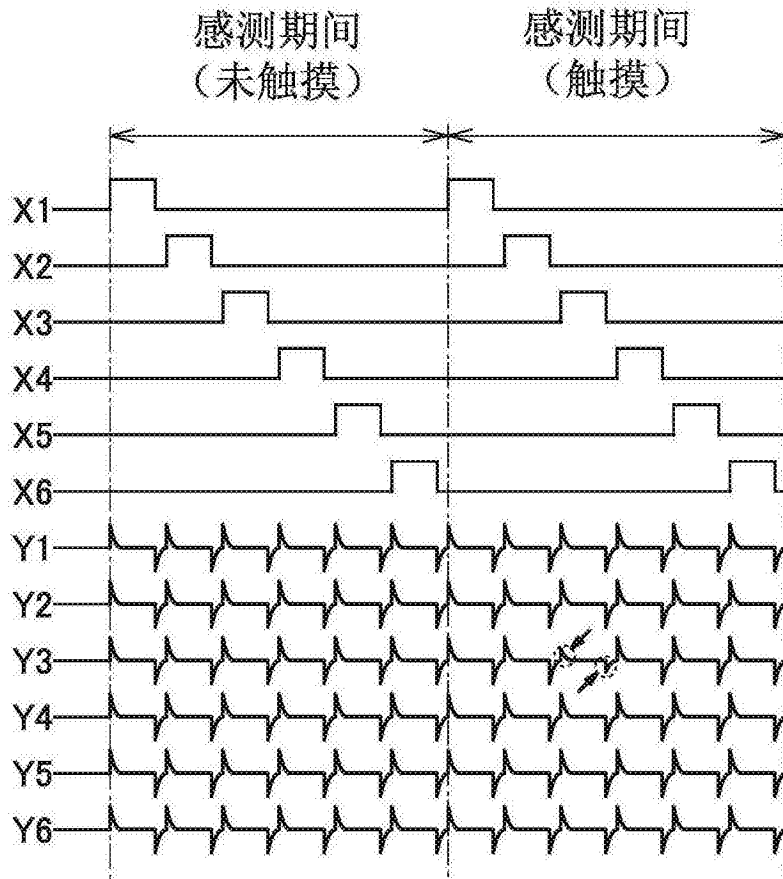


图13B

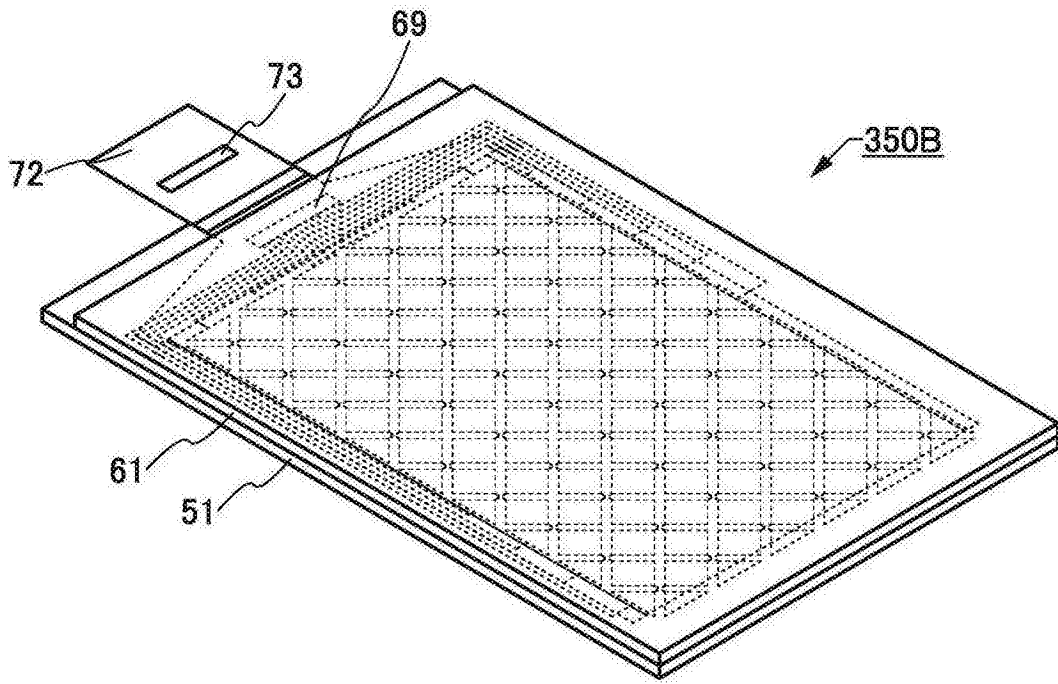


图14A

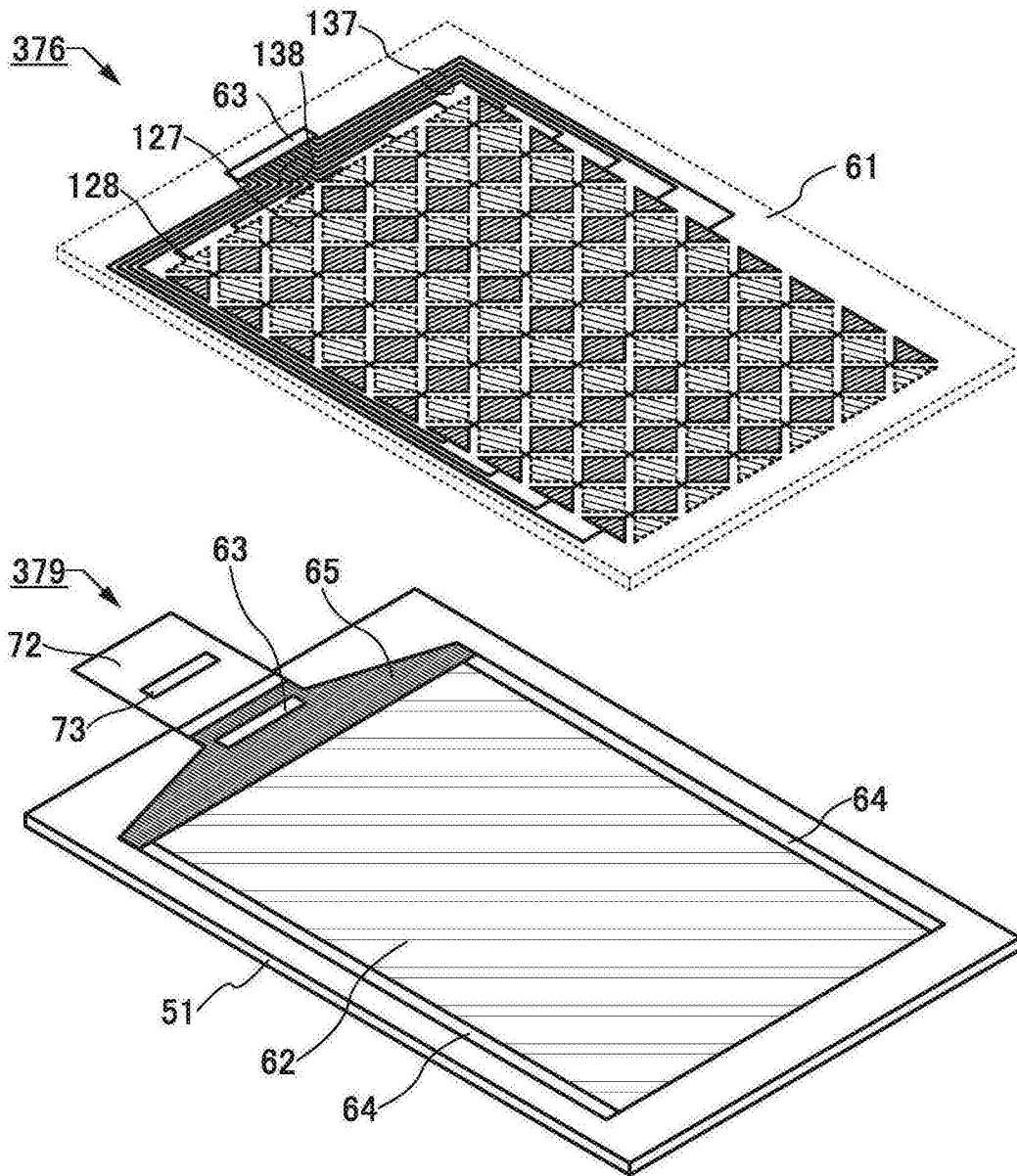


图14B

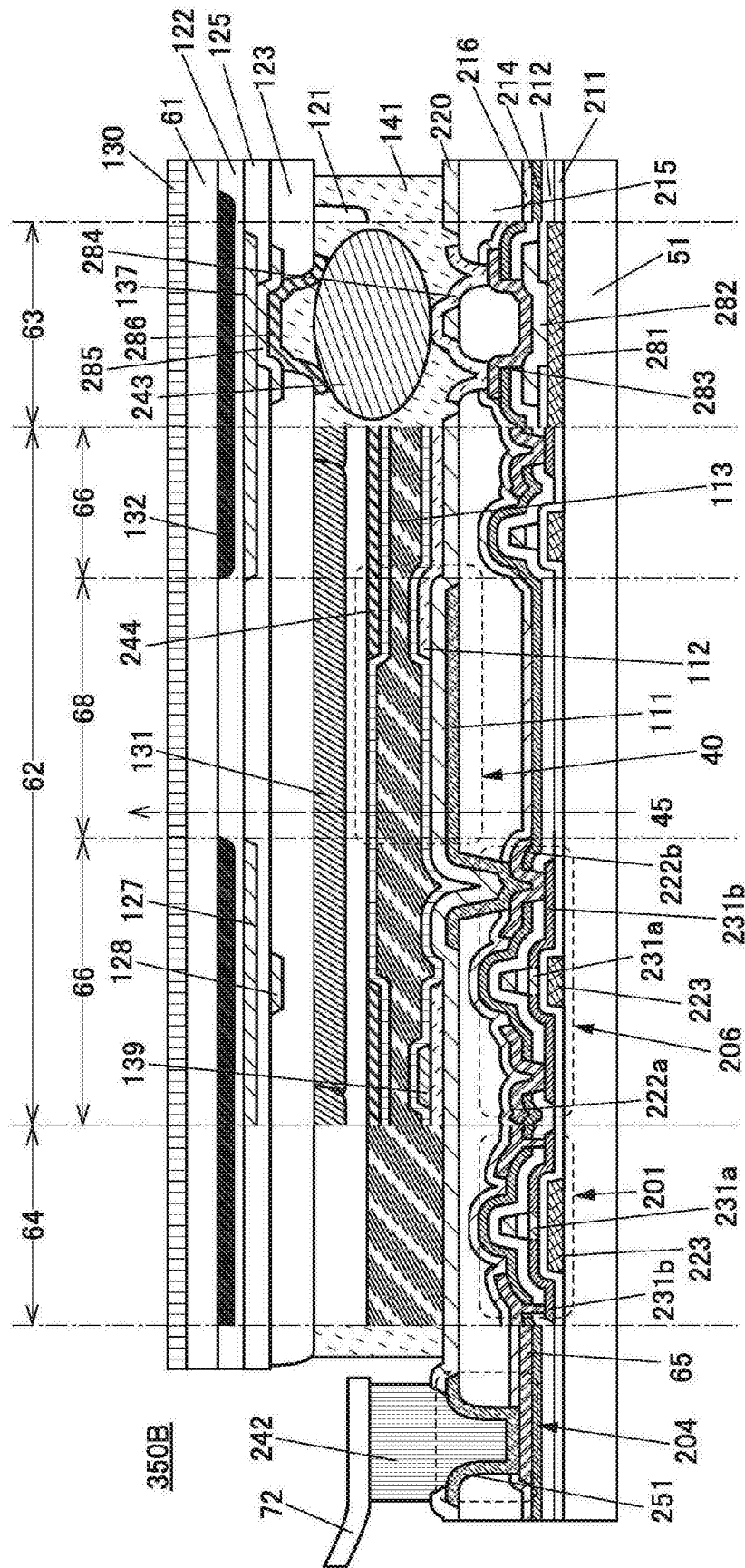


图15

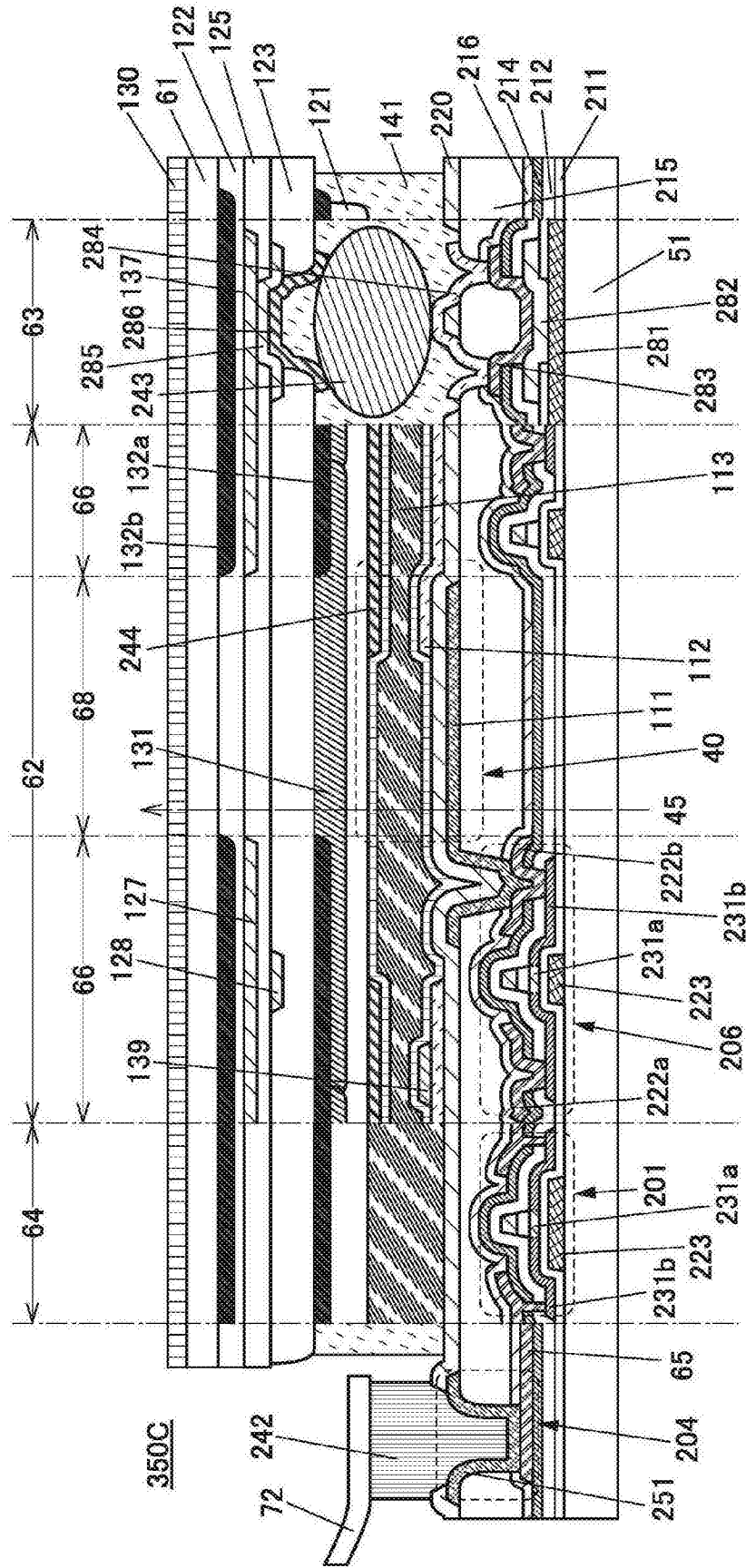


图16

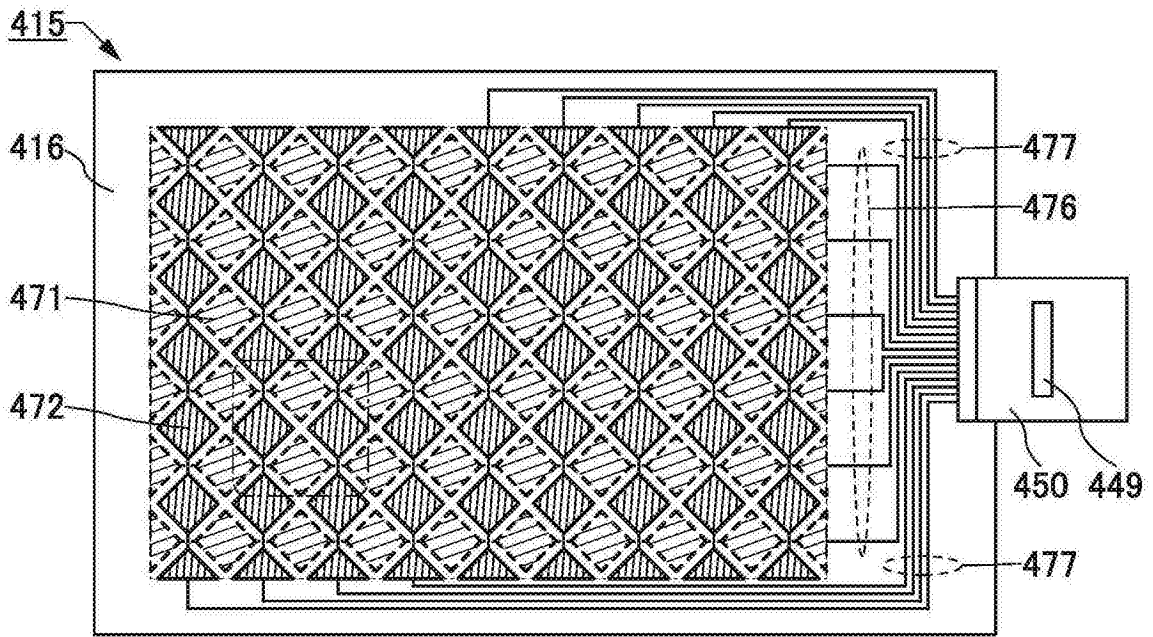


图17A

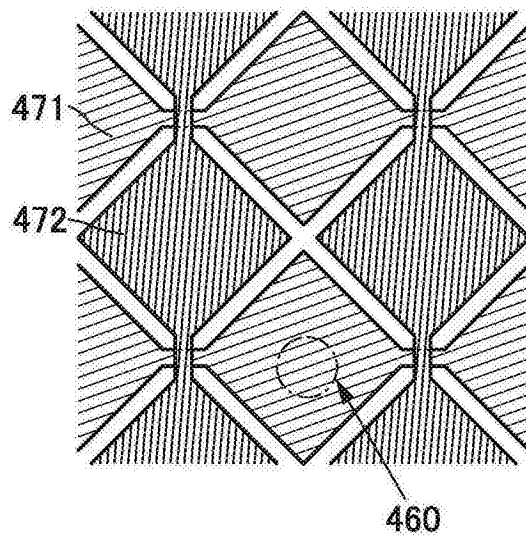


图17B

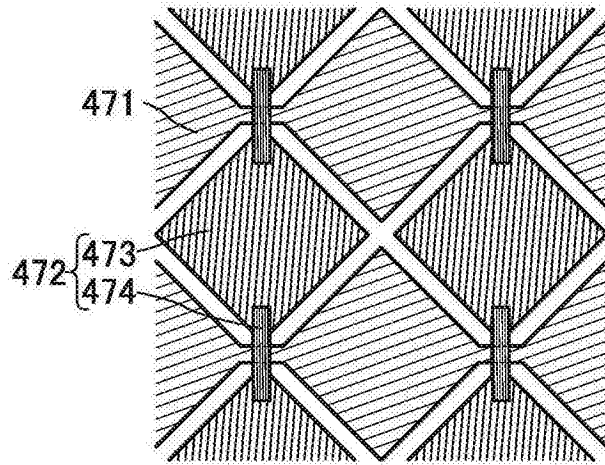


图17C

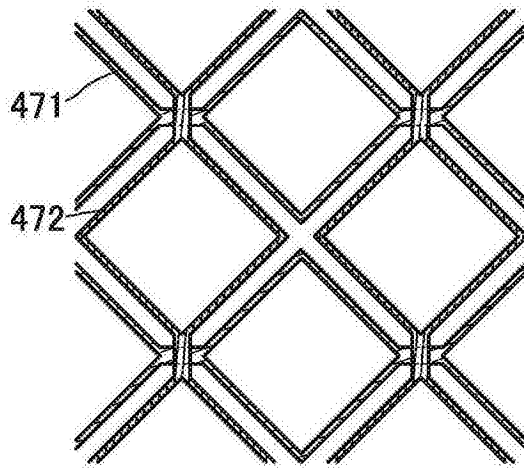


图17D

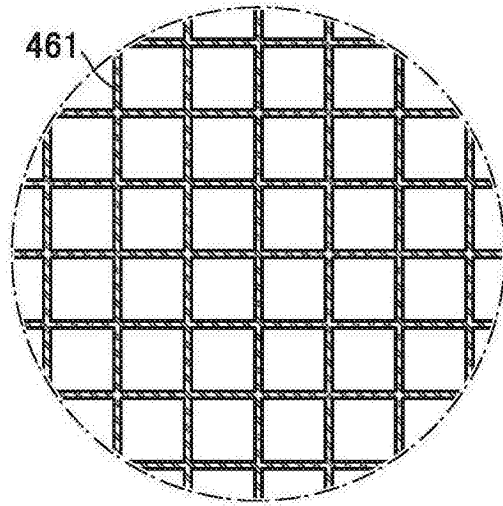


图18A

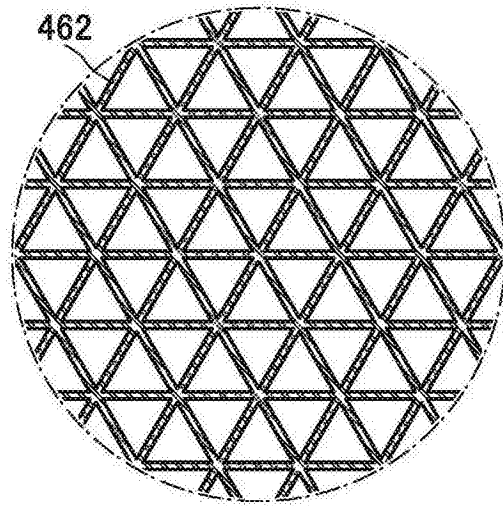


图18B

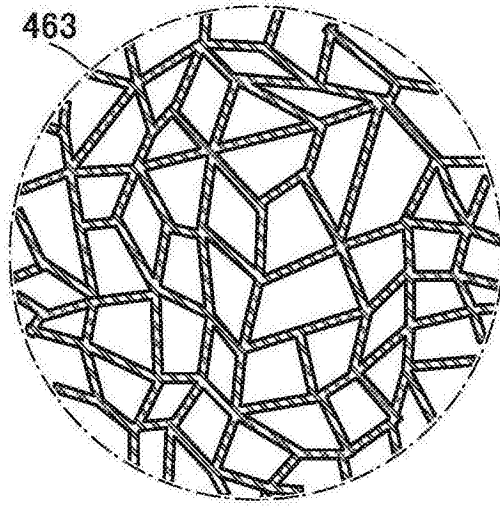


图18C

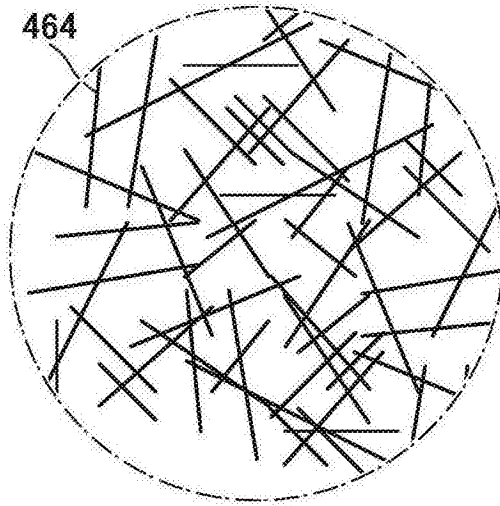


图18D

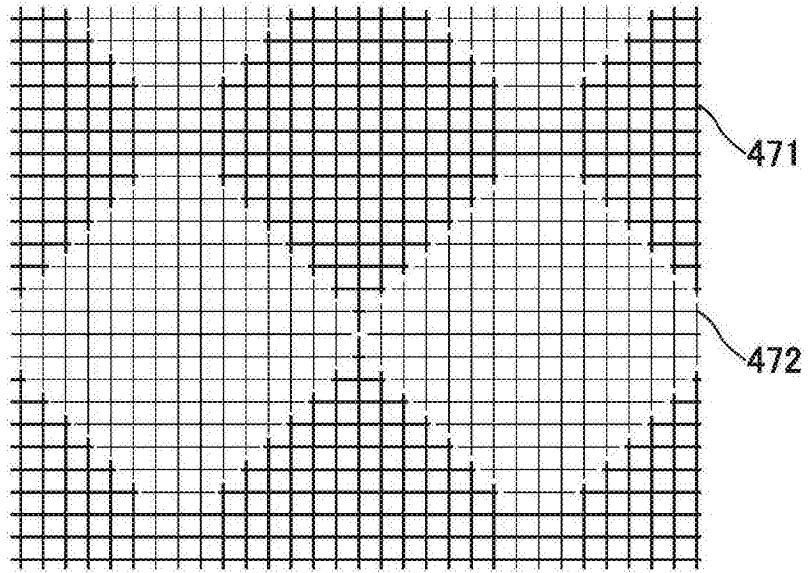


图18E

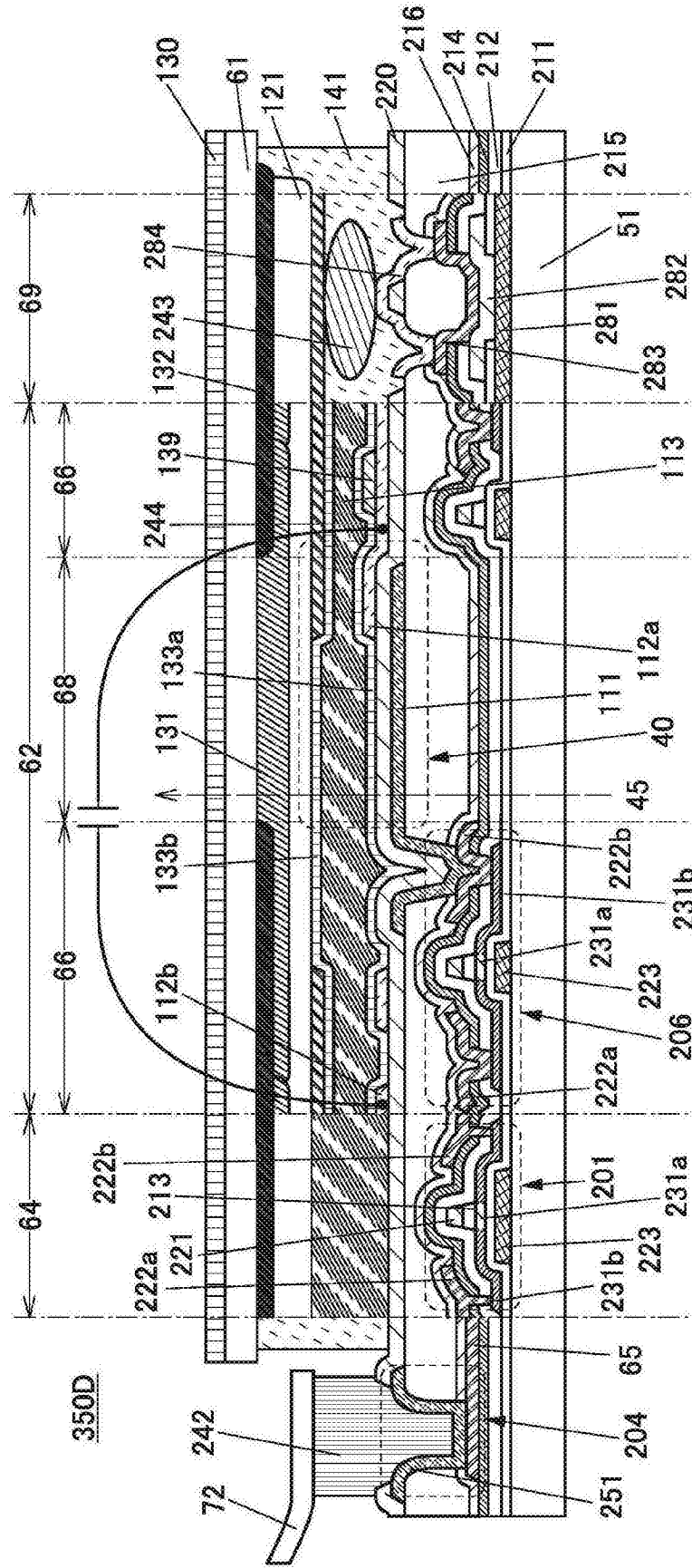


图19

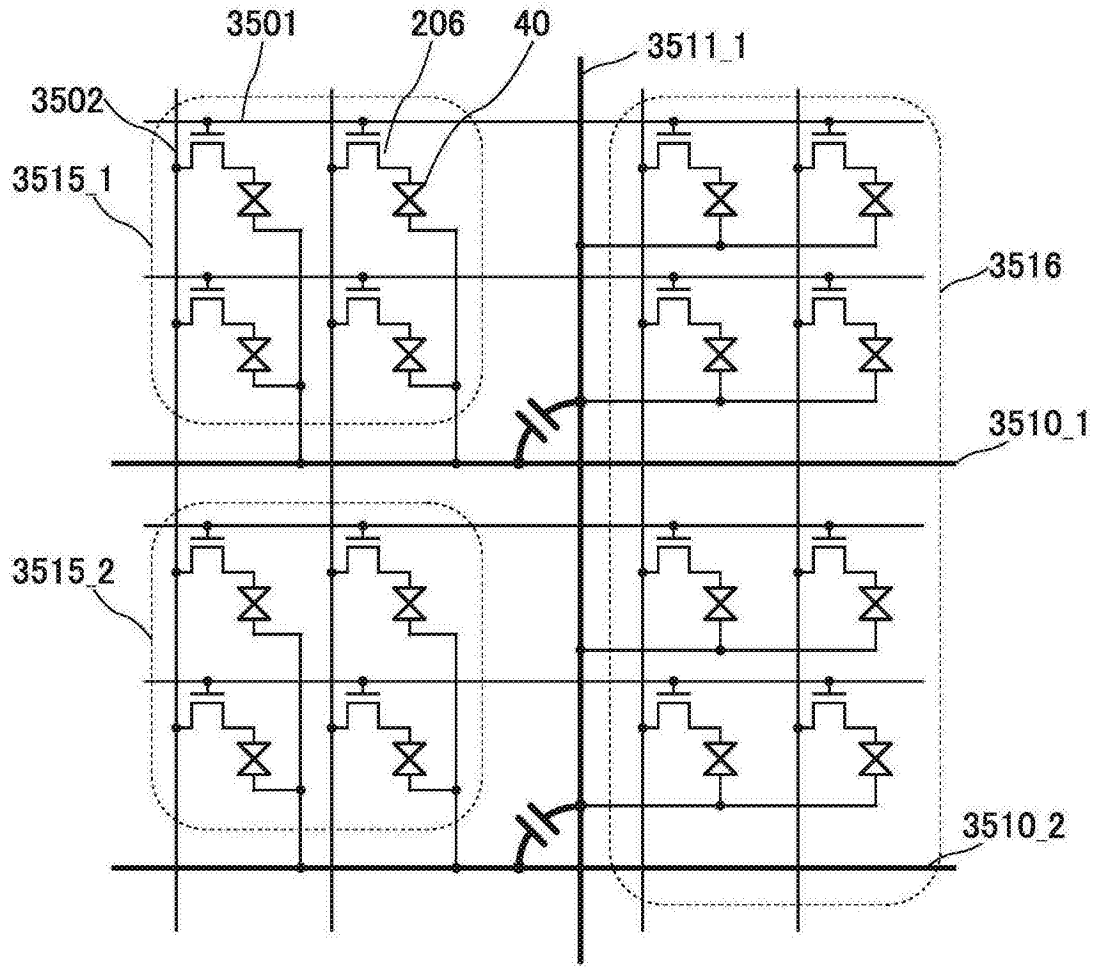


图20A

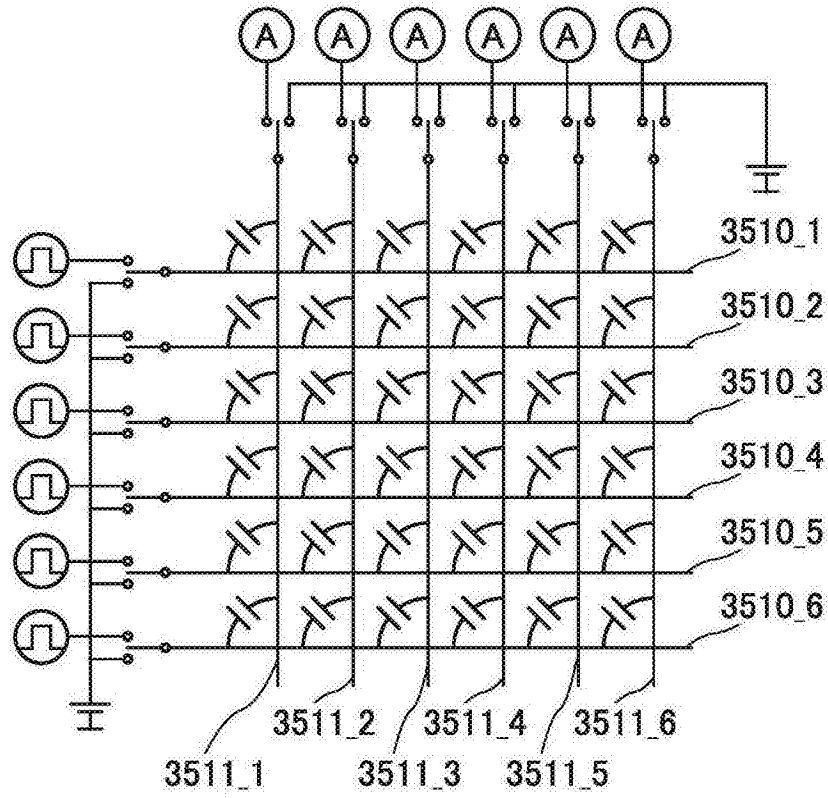


图20B

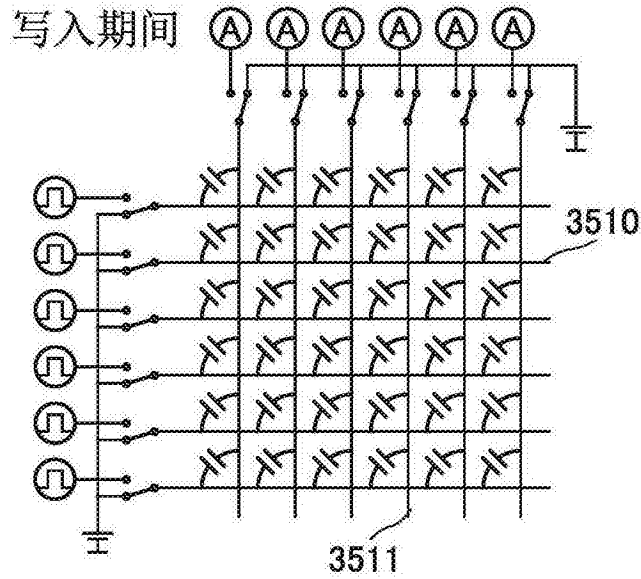


图21A

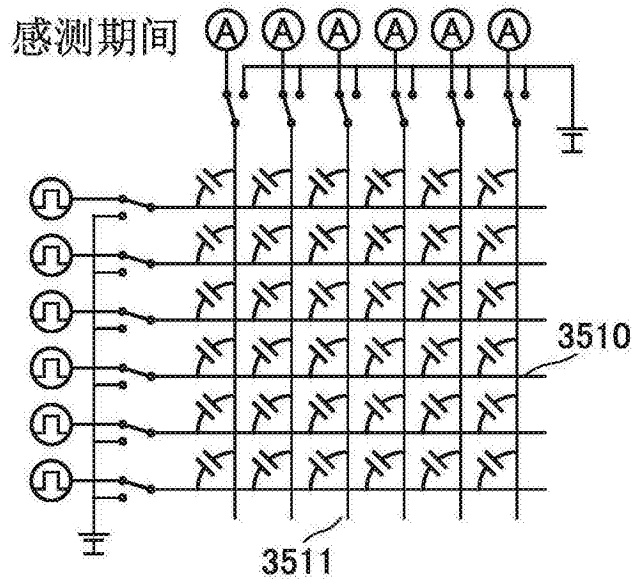


图21B

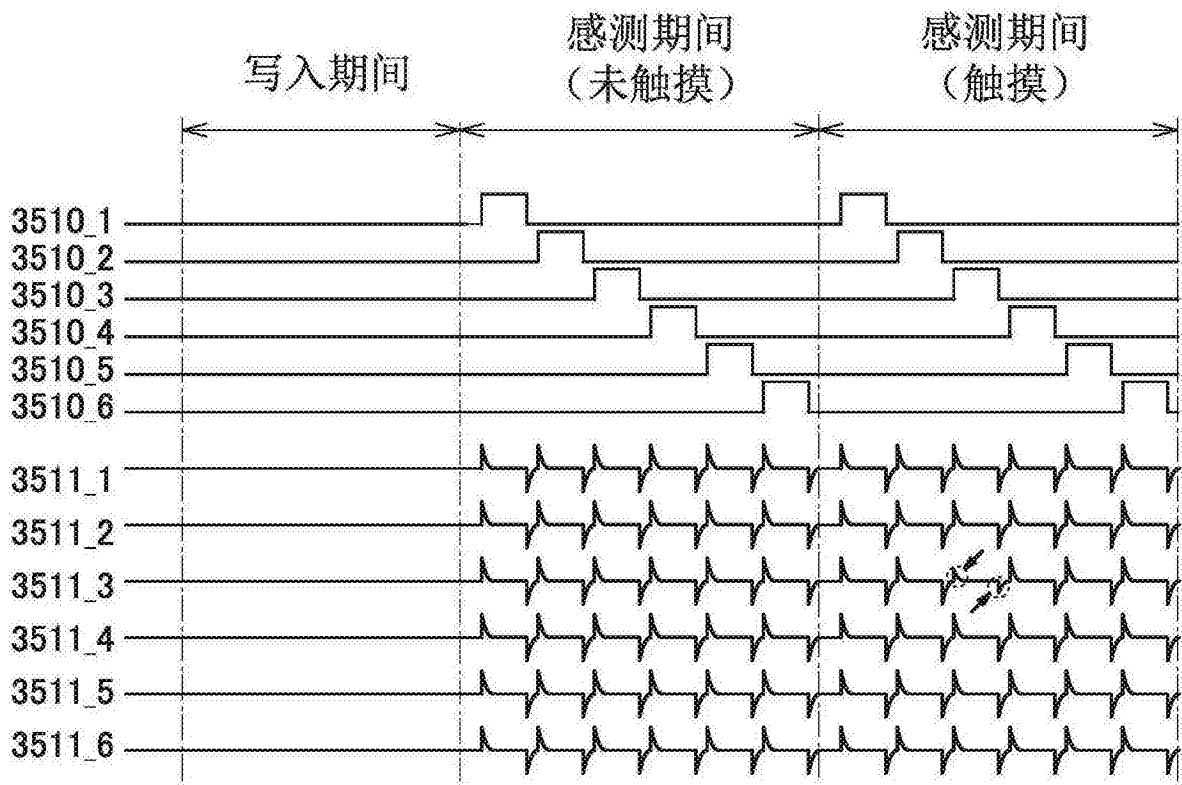


图21C



图21D



图21E

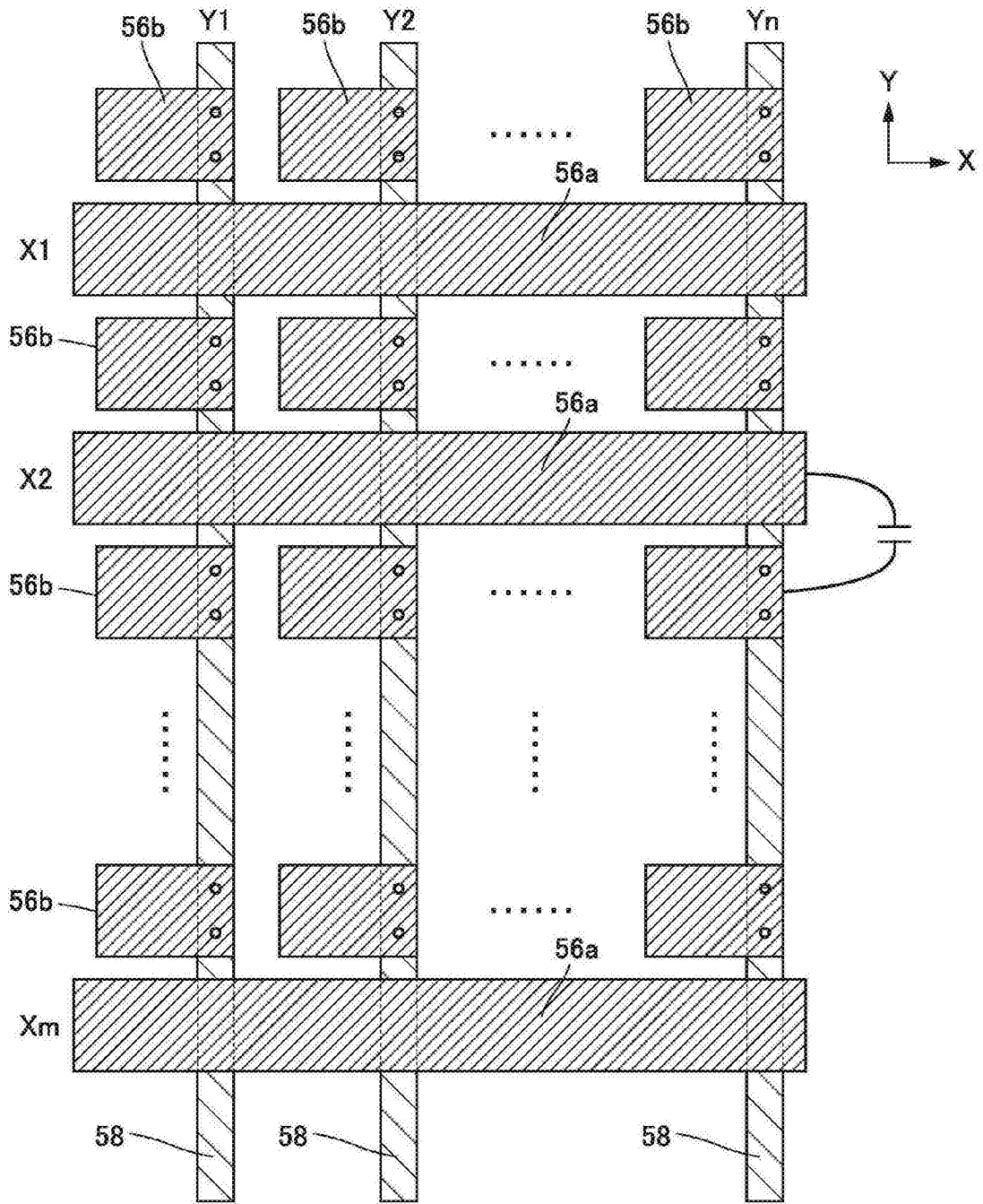


图22A

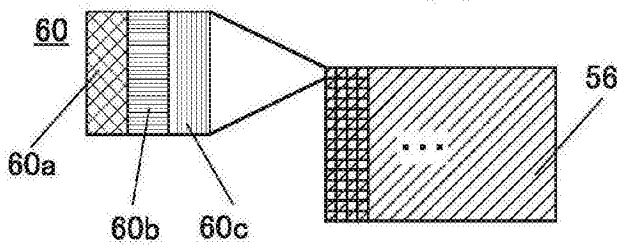


图22B

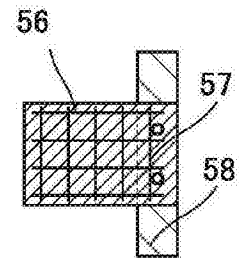


图22C

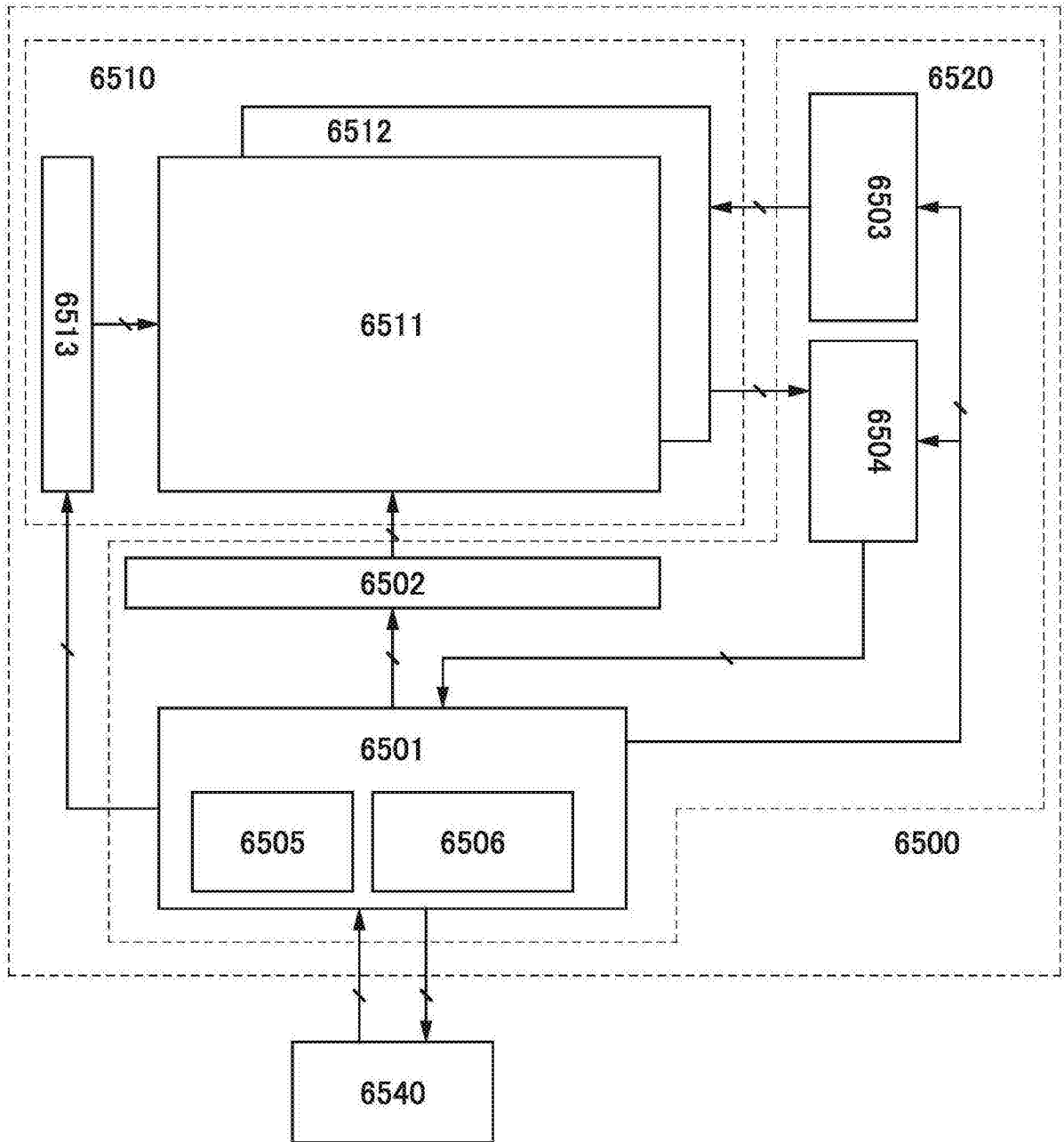


图23

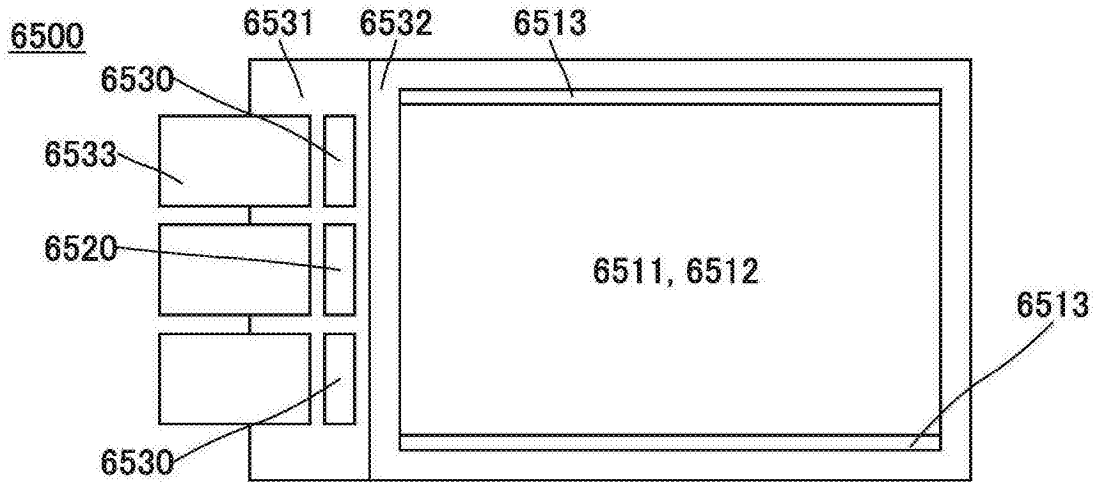


图24A

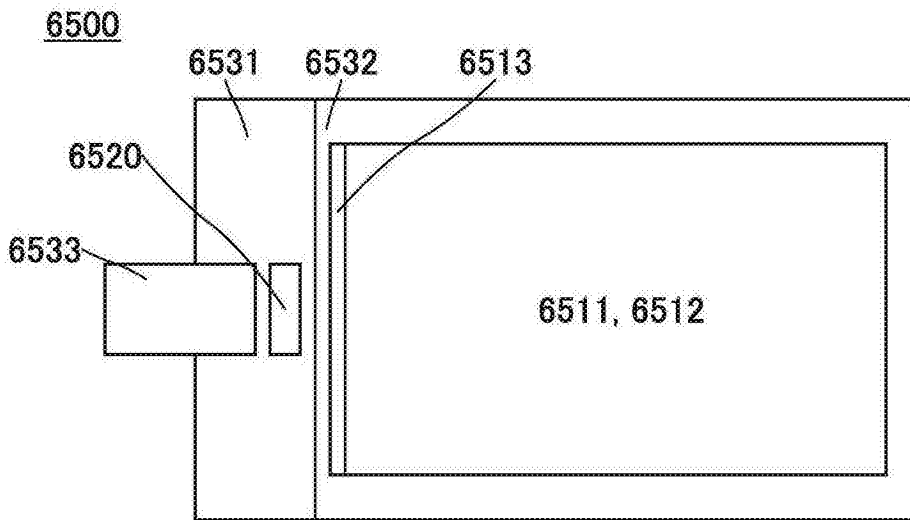


图24B

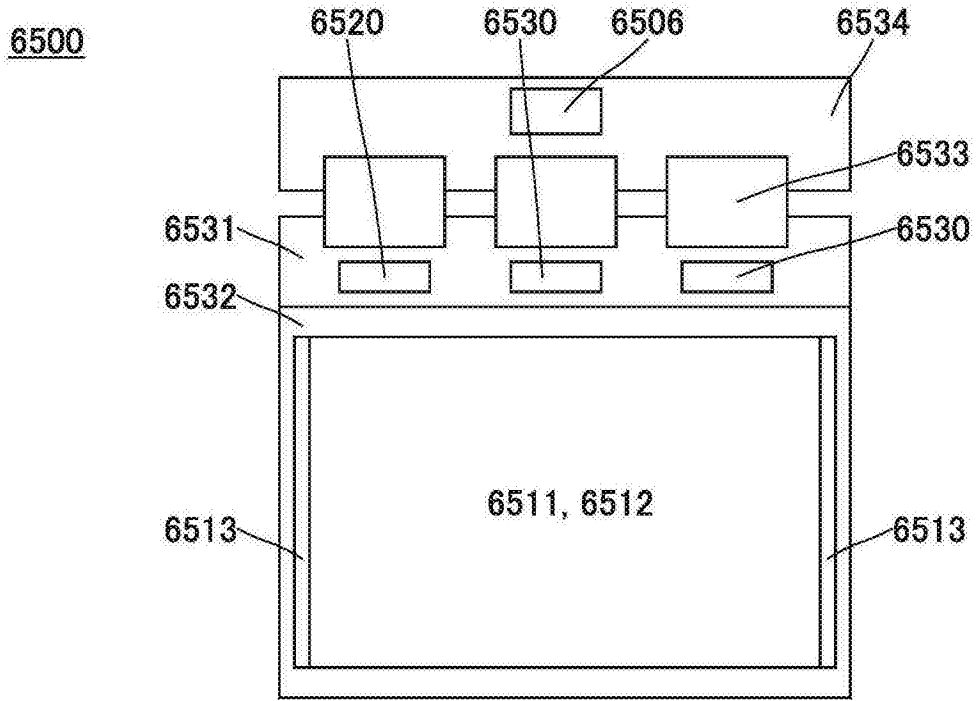


图24C

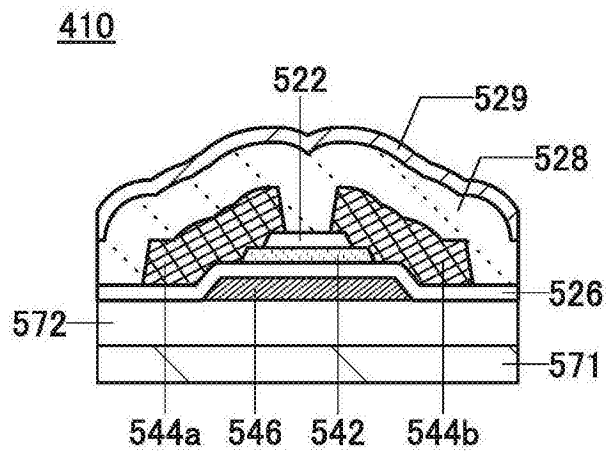


图25A1

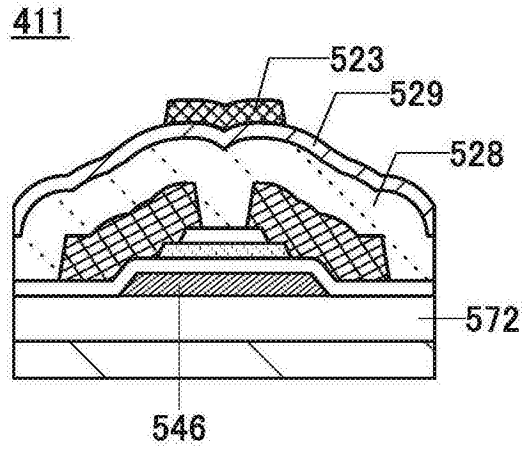


图25A2

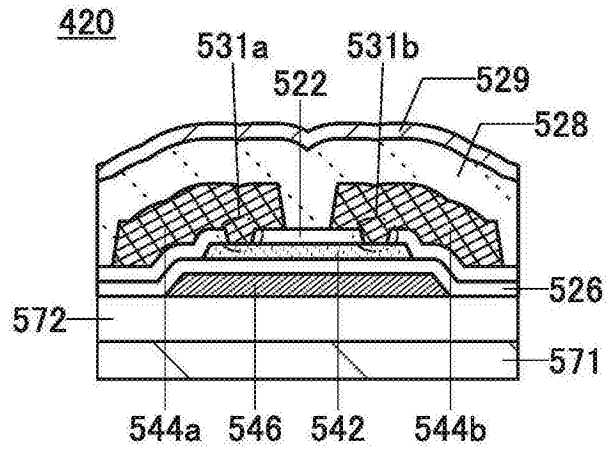


图25B1

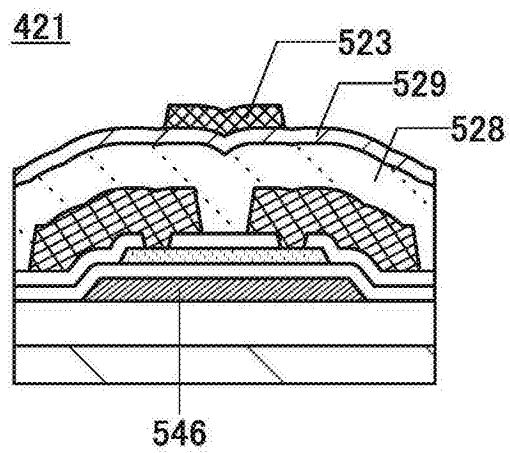


图25B2

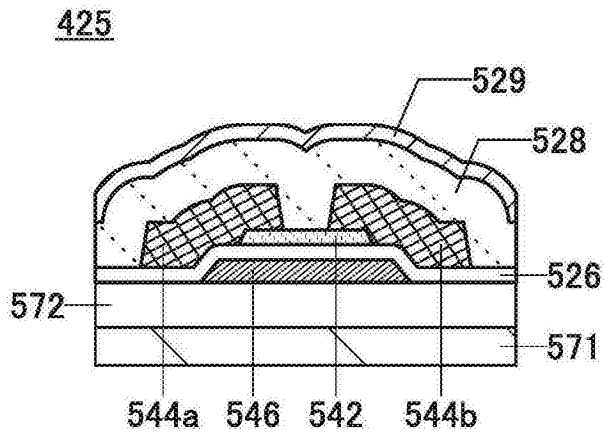


图25C1

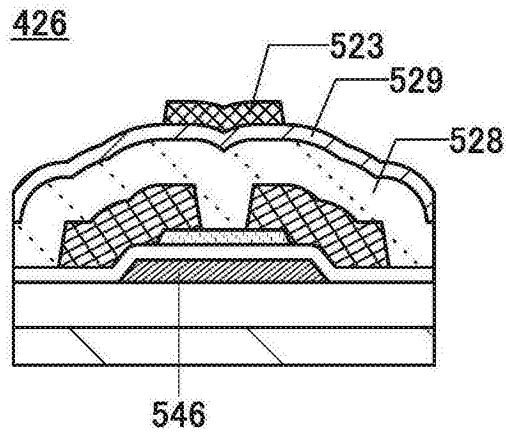


图25C2

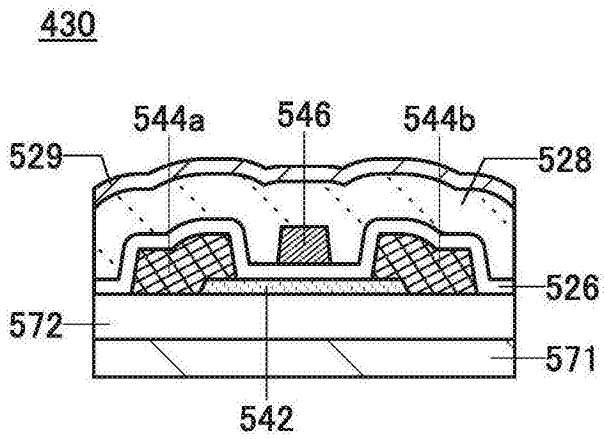


图26A1

431

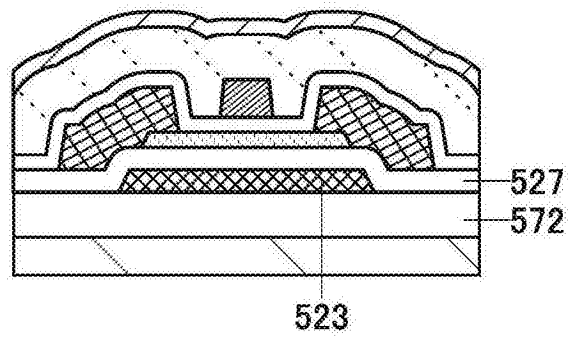


图26A2

430

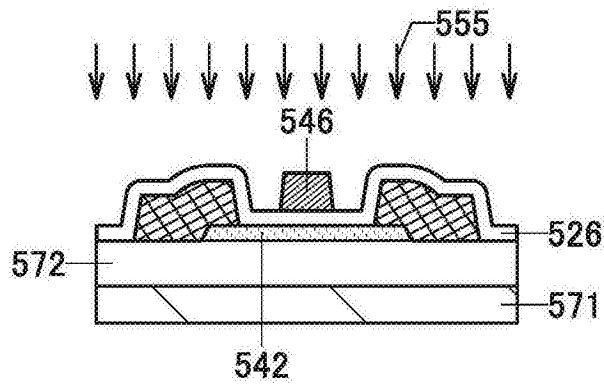


图26A3

440

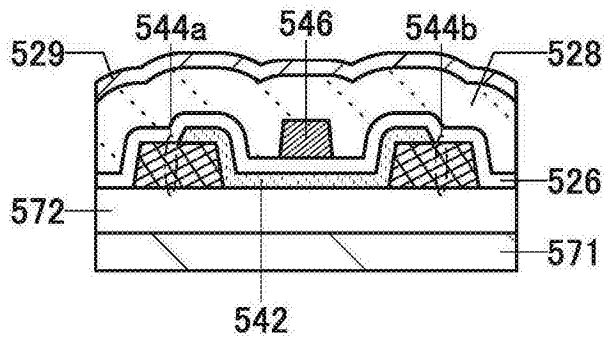


图26B1

441

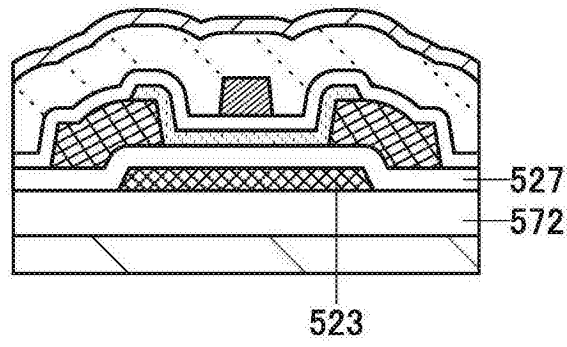


图26B2

442

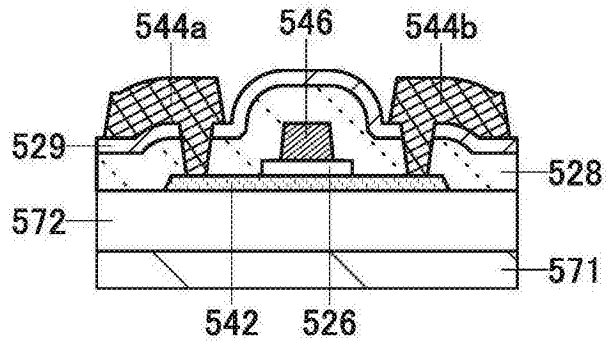


图27A1

443

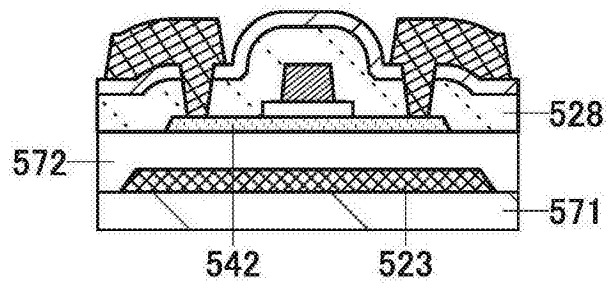


图27A2

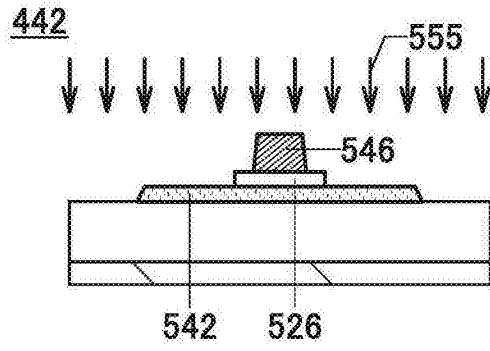


图27A3

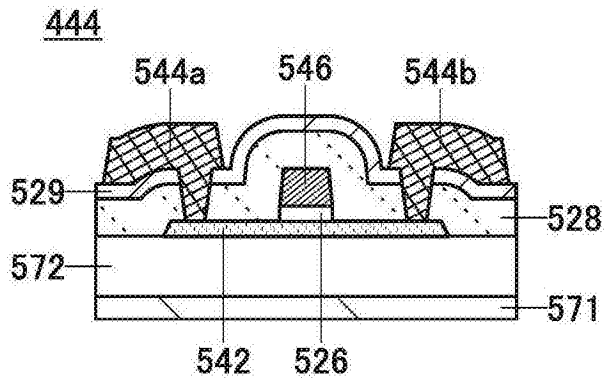


图27B1

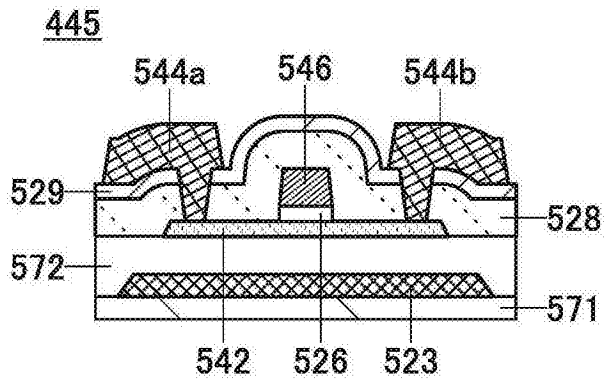


图27B2

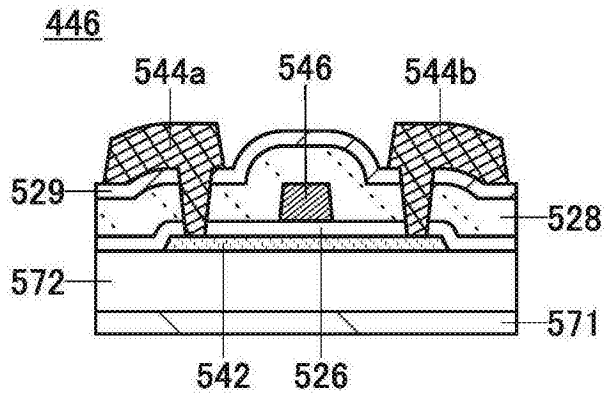


图27C1

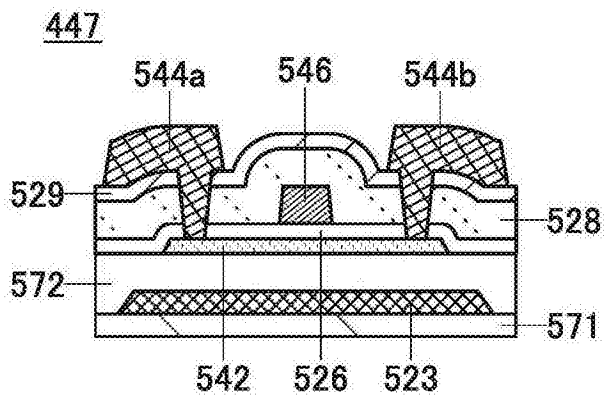


图27C2

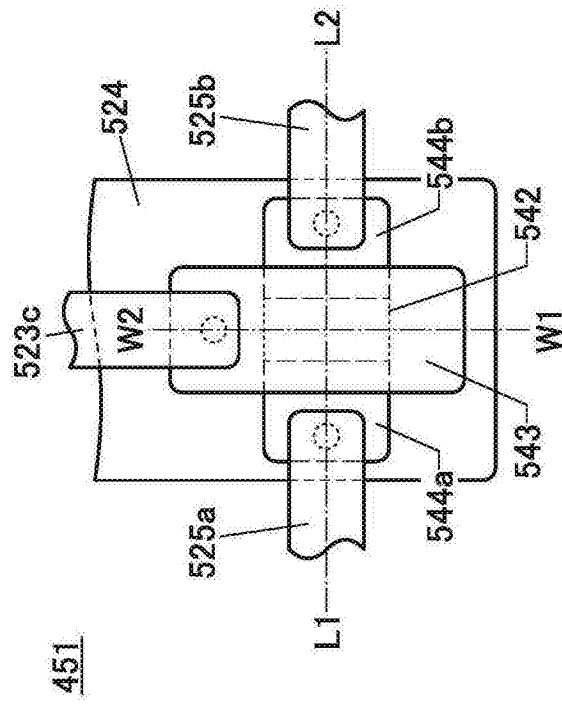


图28A

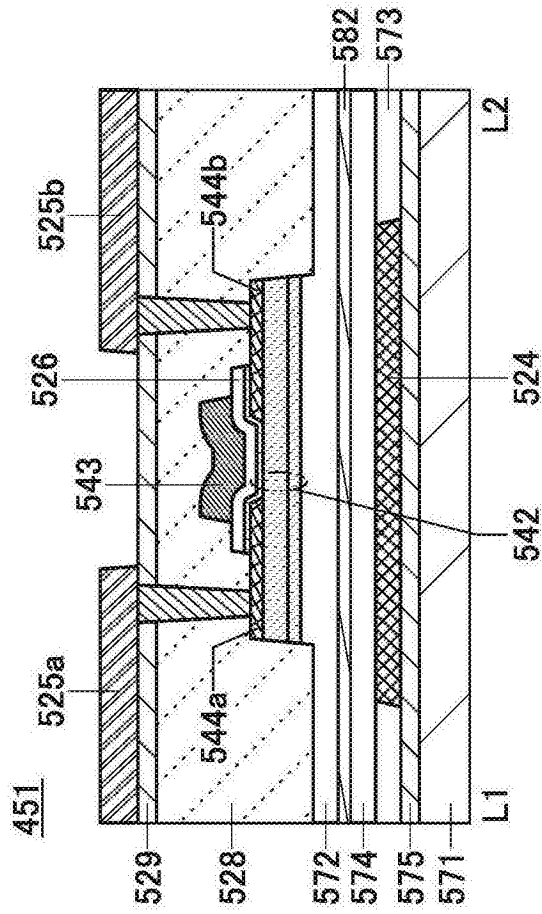


图28B

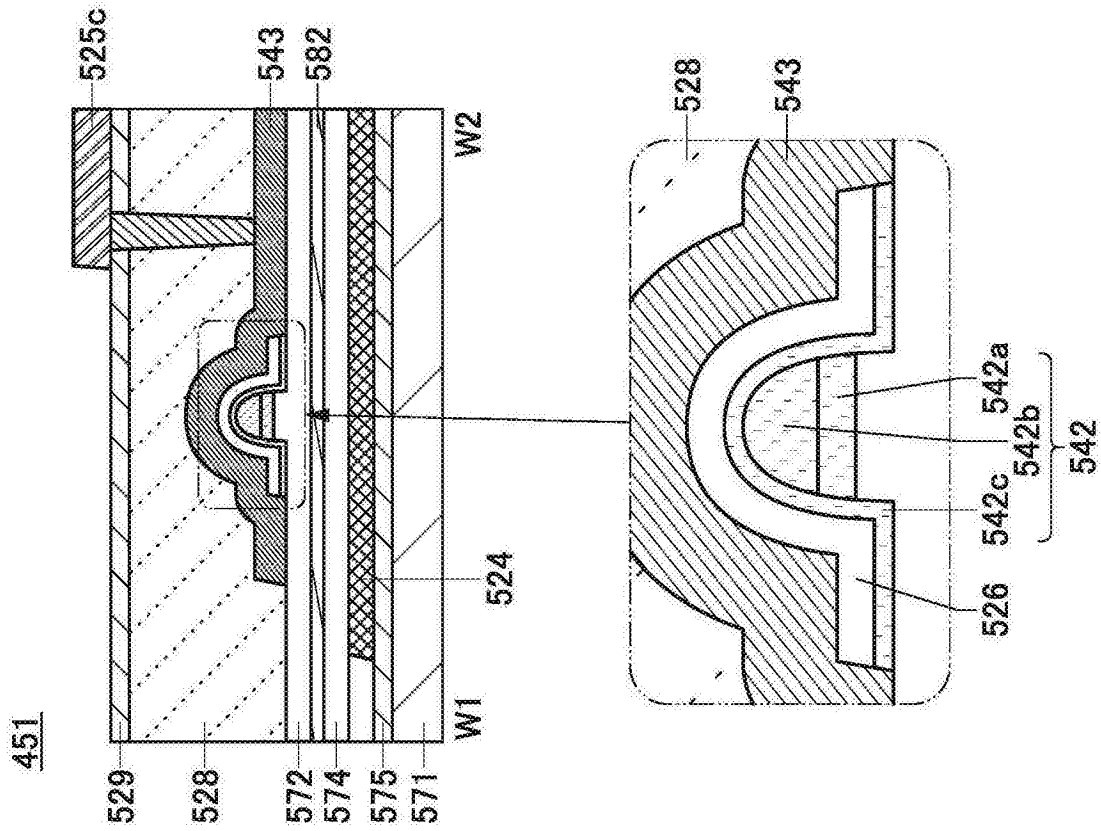


图28C

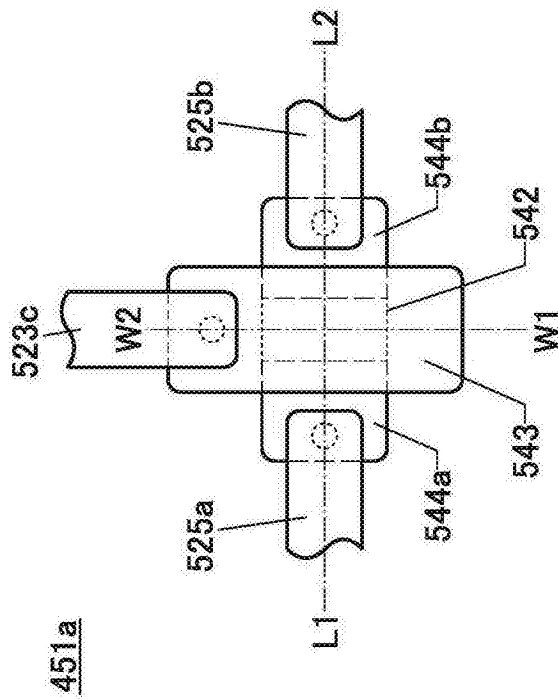


图29A

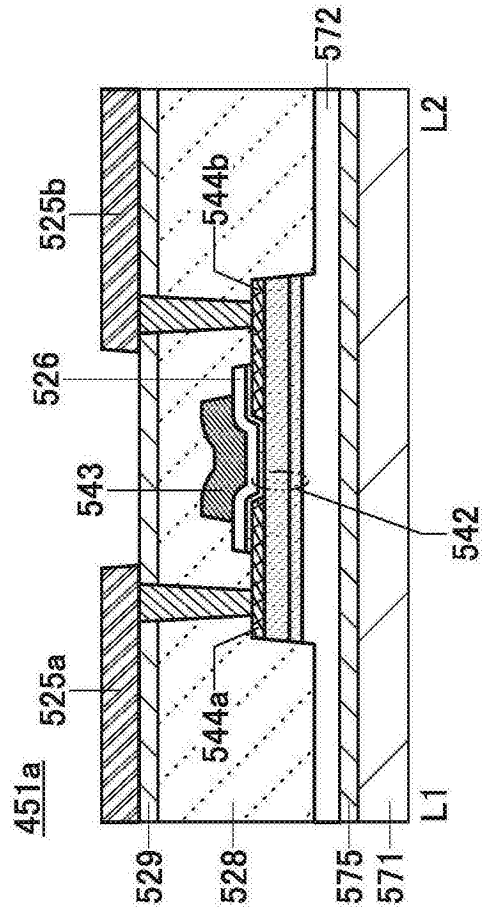


图29B

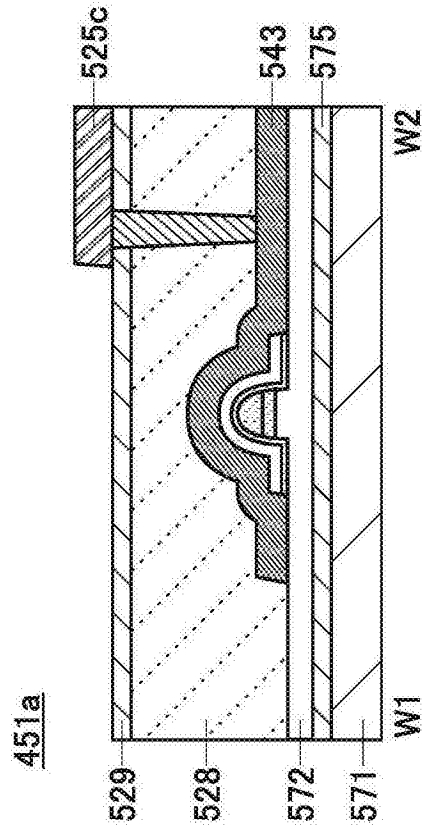


图29C

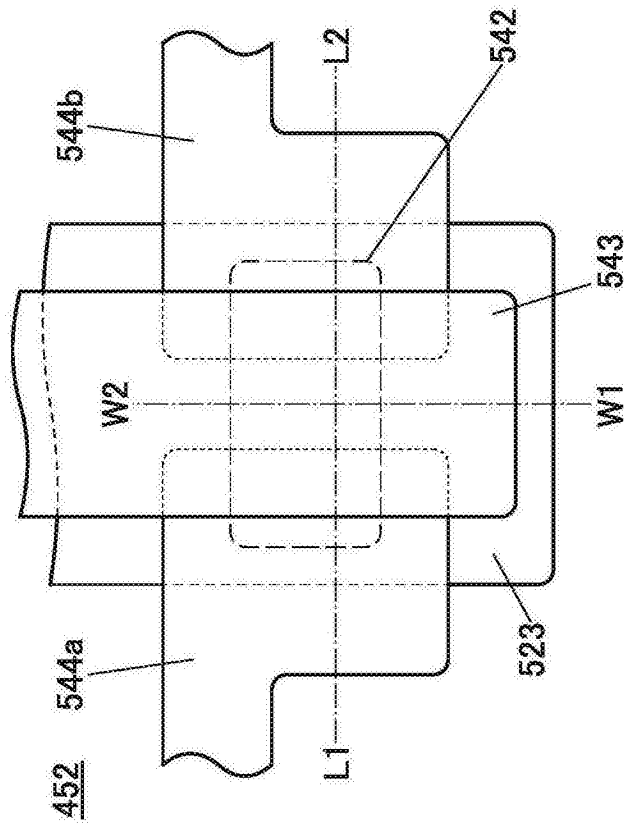


图30A

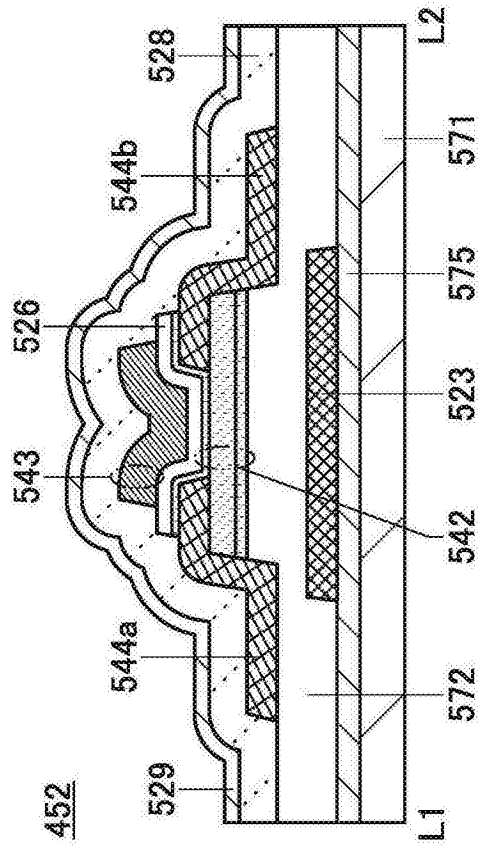


图30B

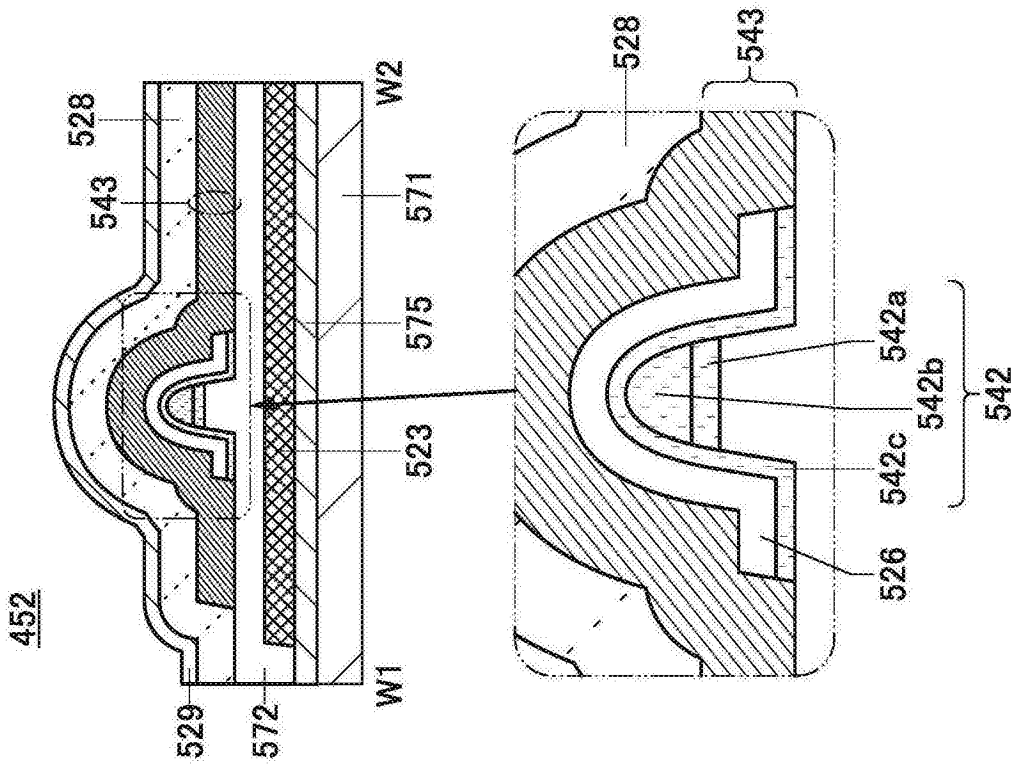


图30C

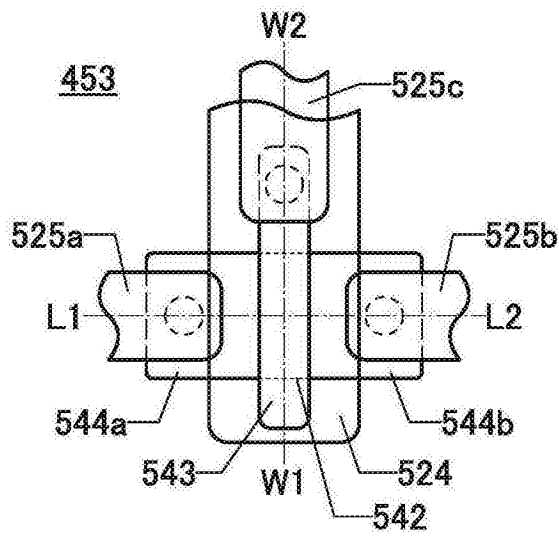


图31A

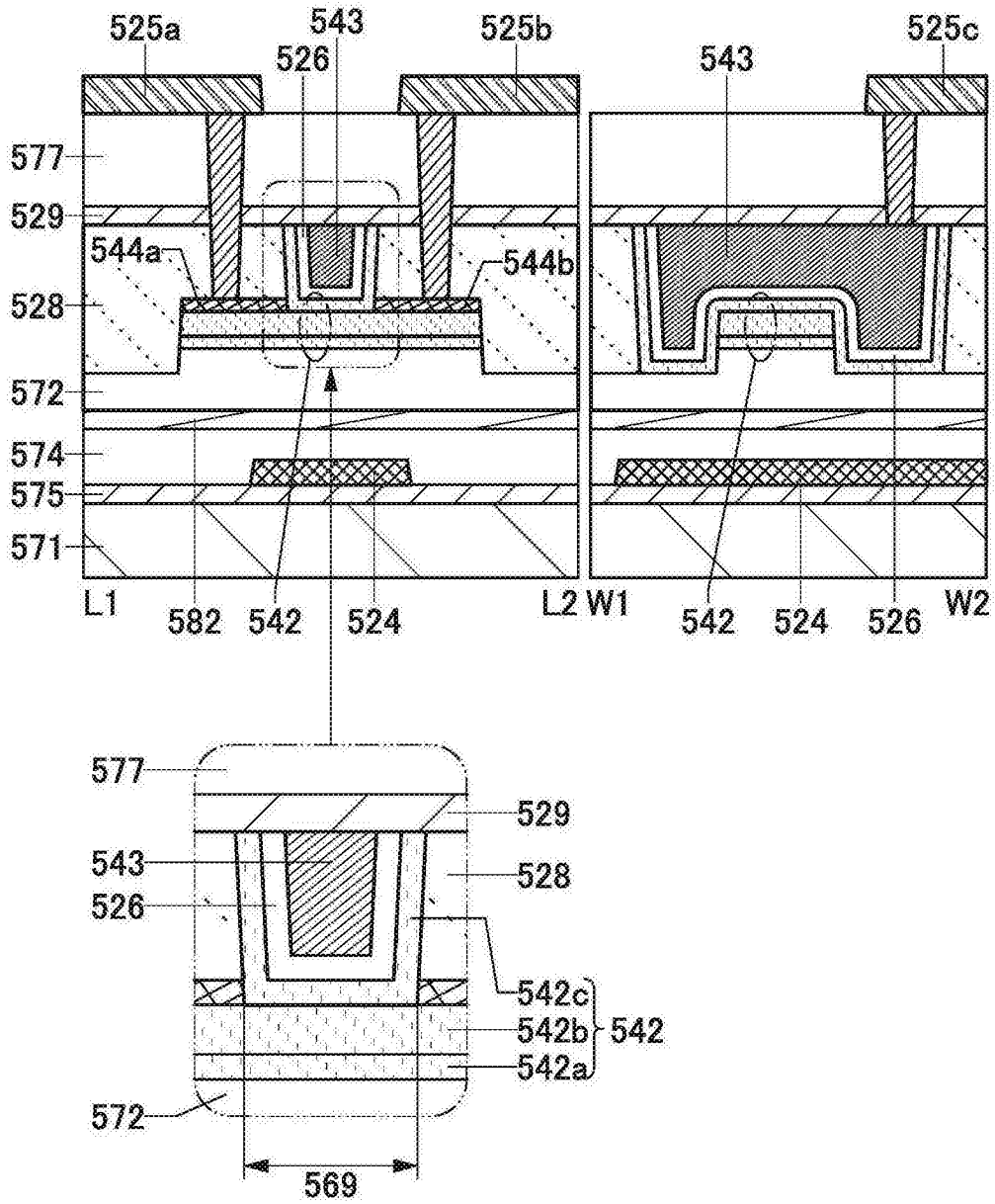


图31B

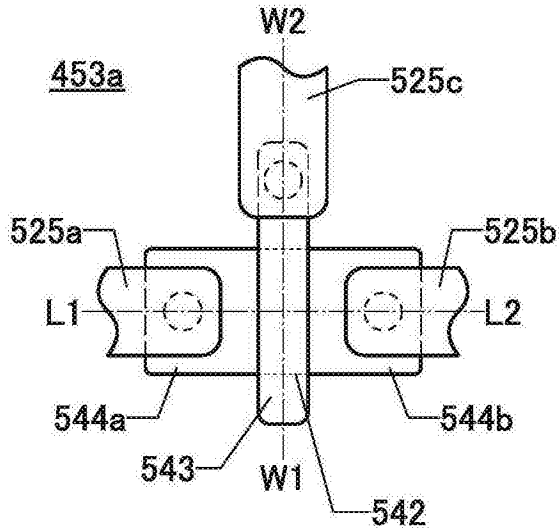


图32A

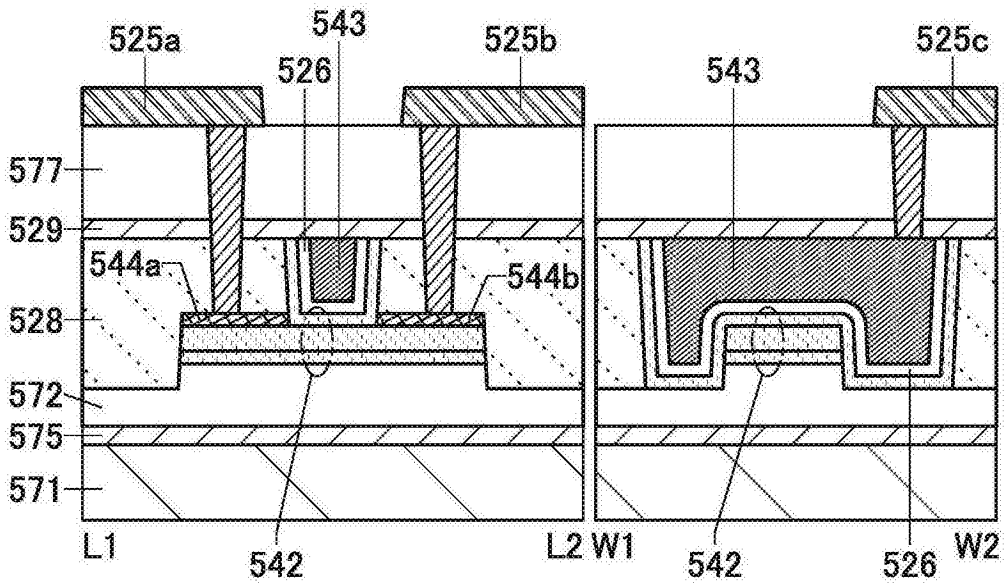


图32B

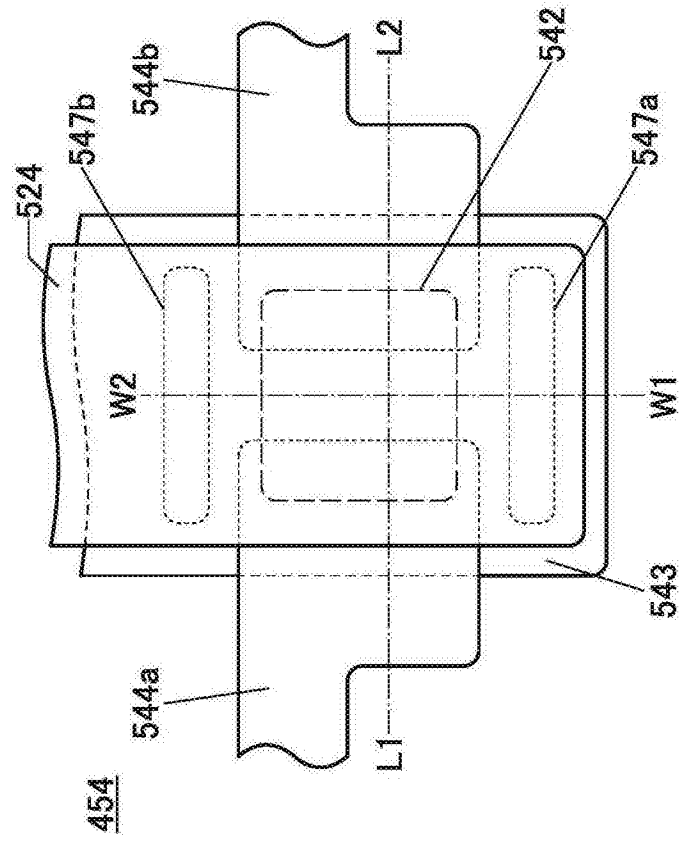


图33A

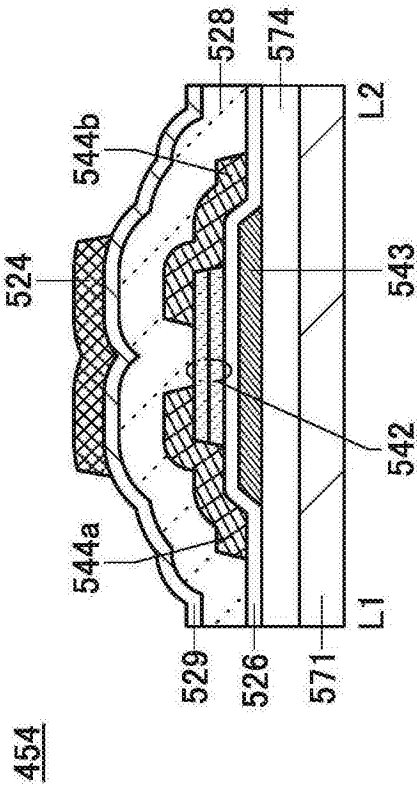


图33B

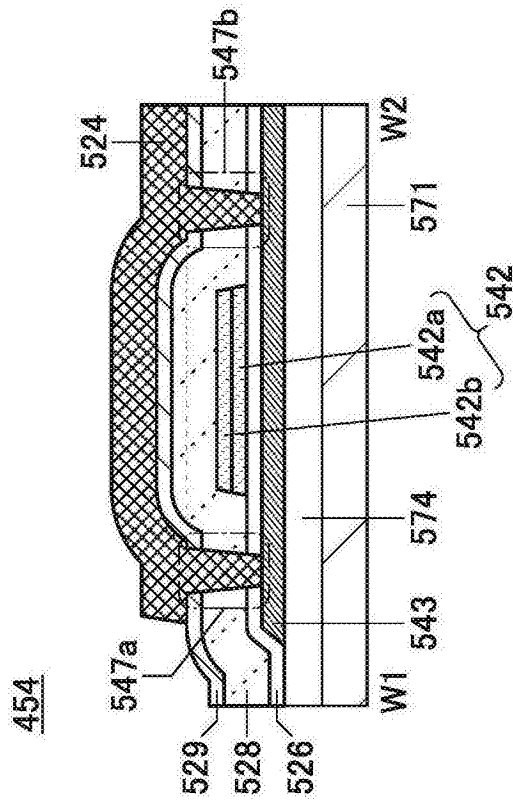


图33C

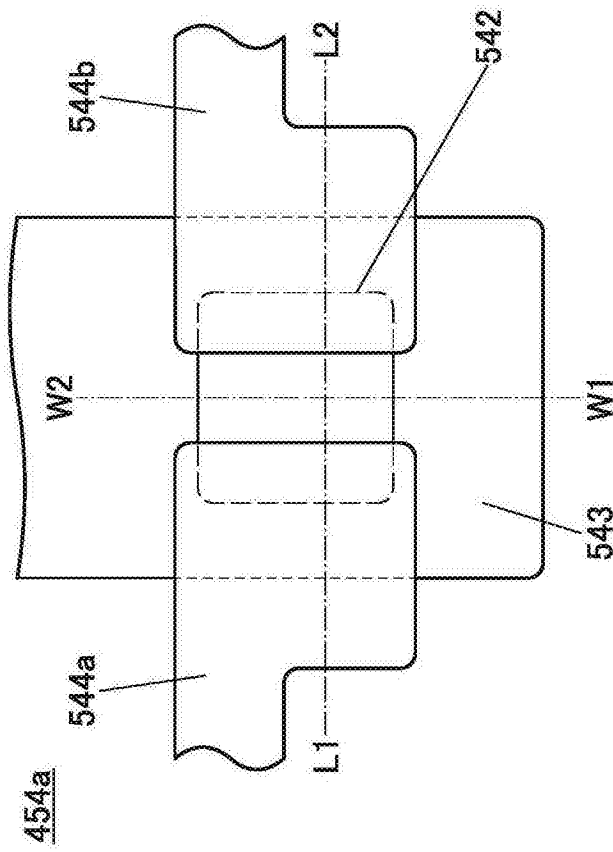


图34A

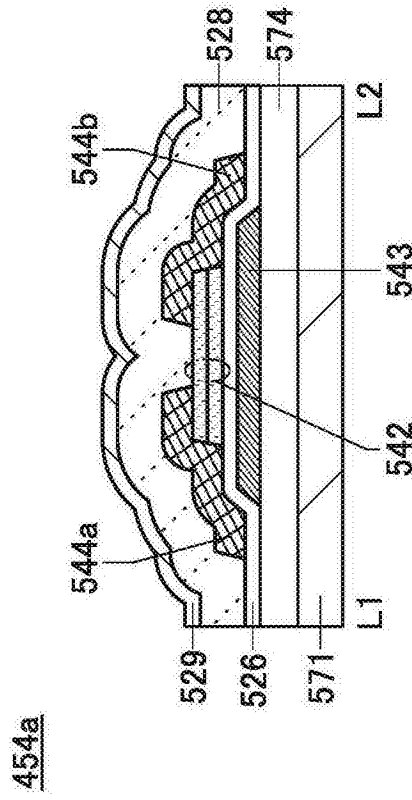


图34B

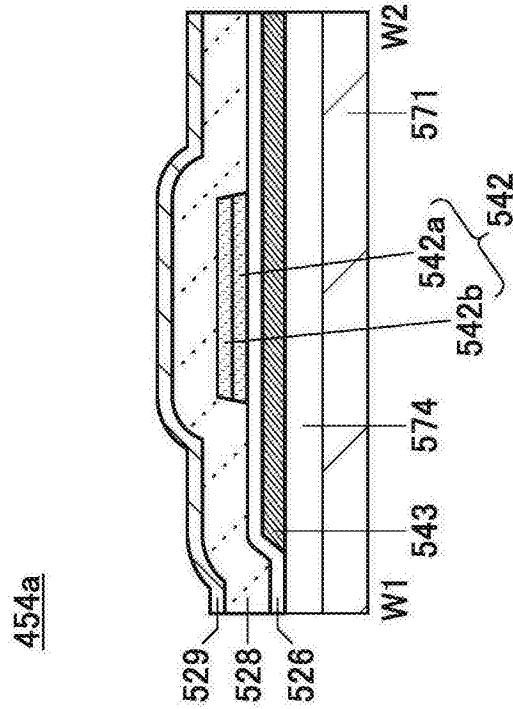


图34C

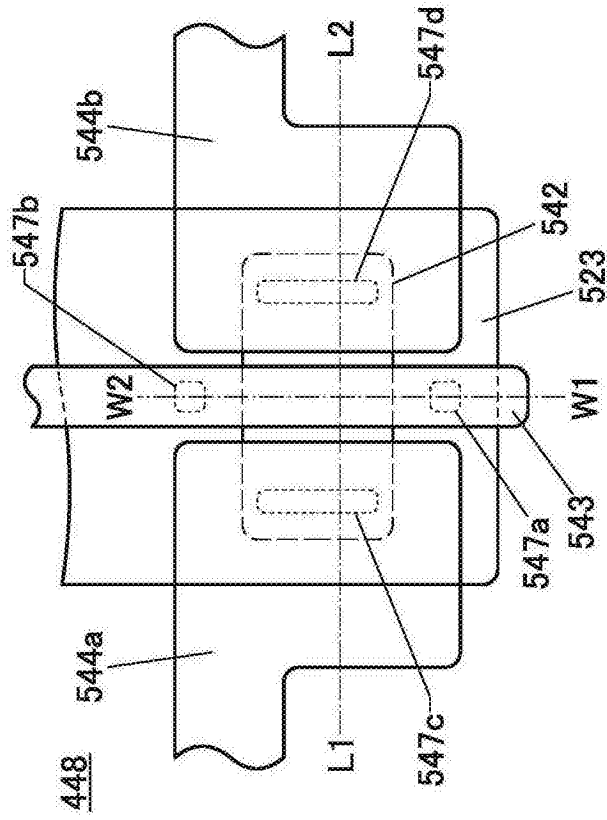


图35A

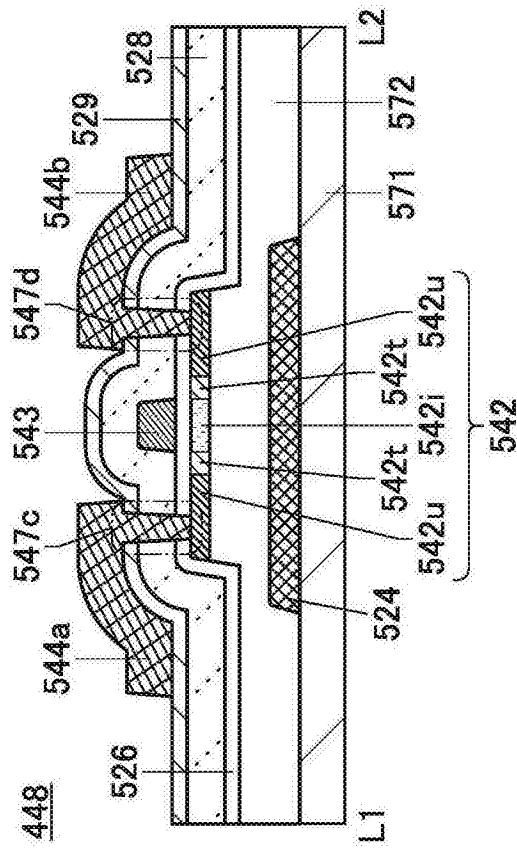


图35B

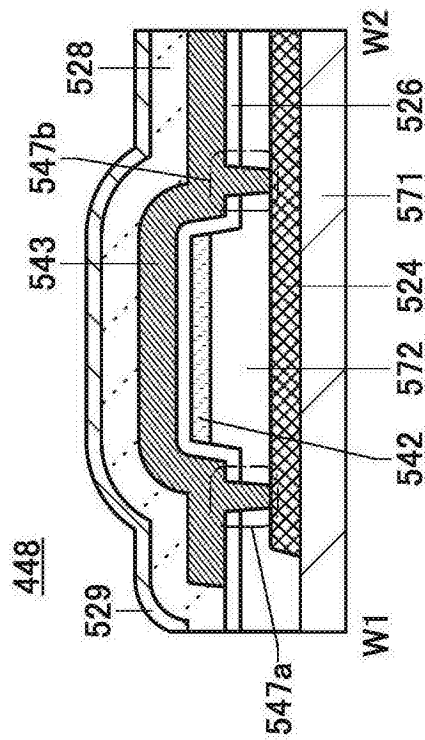


图35C

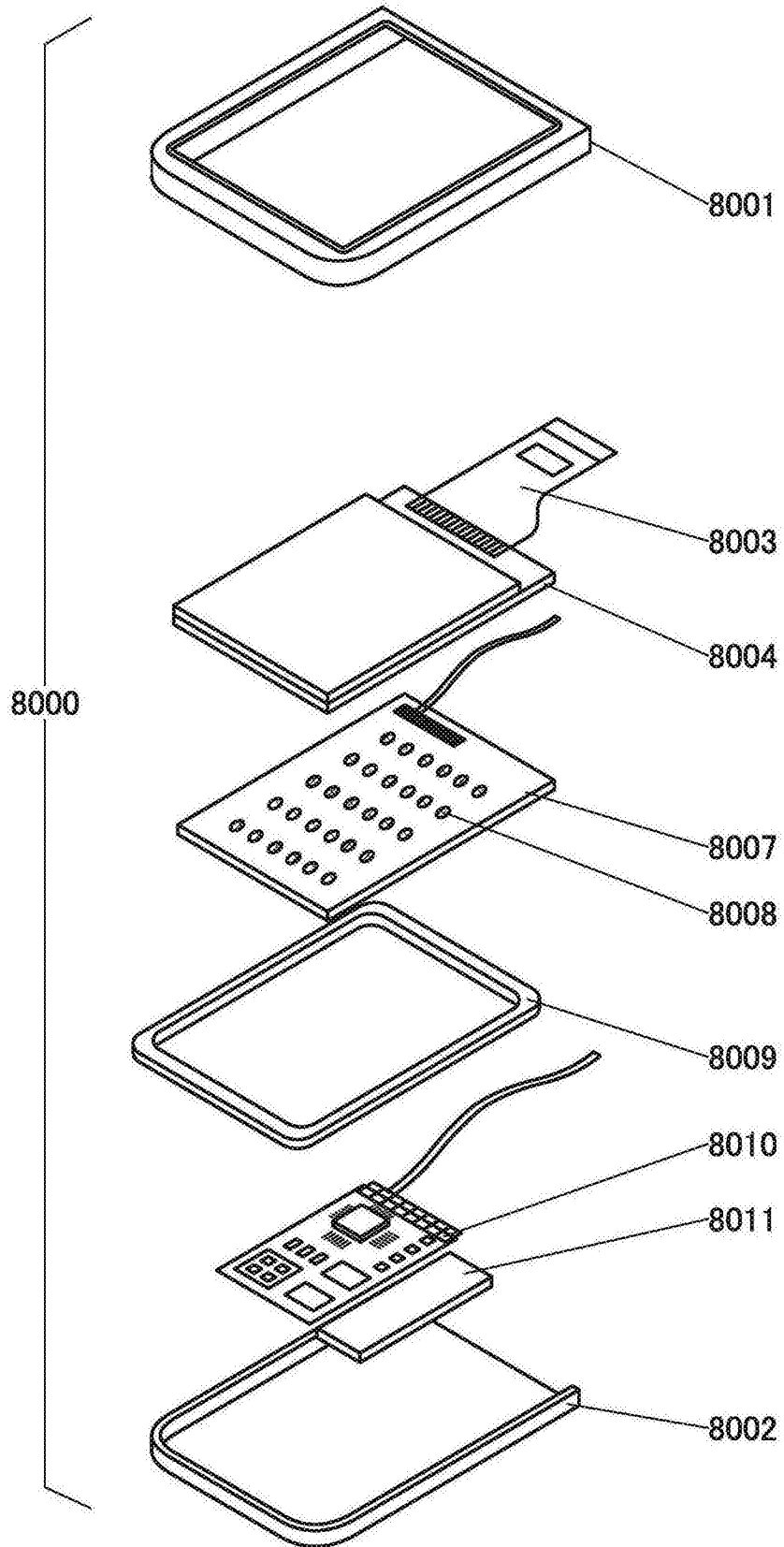


图36

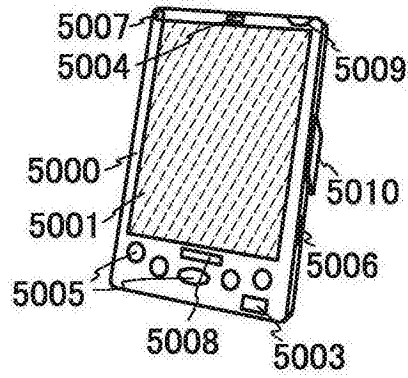


图37A

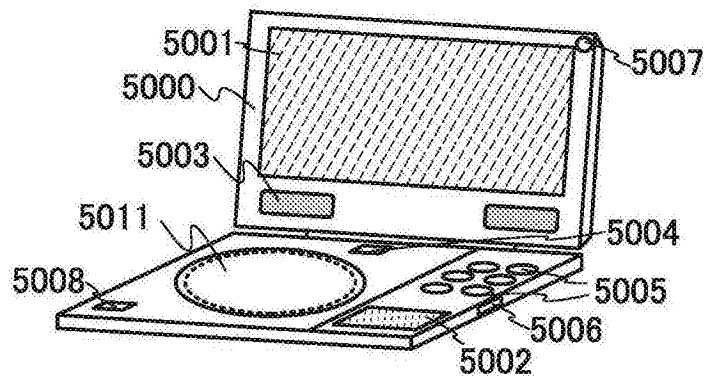


图37B

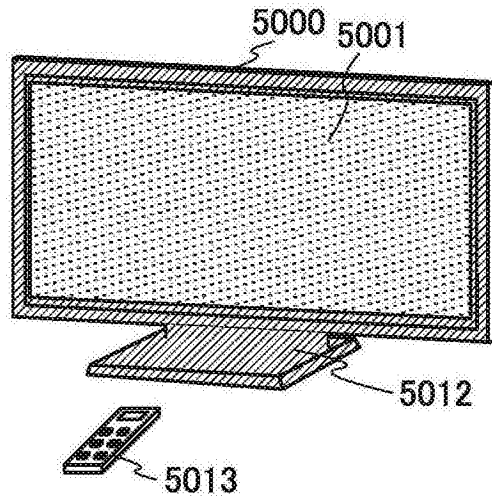


图37C

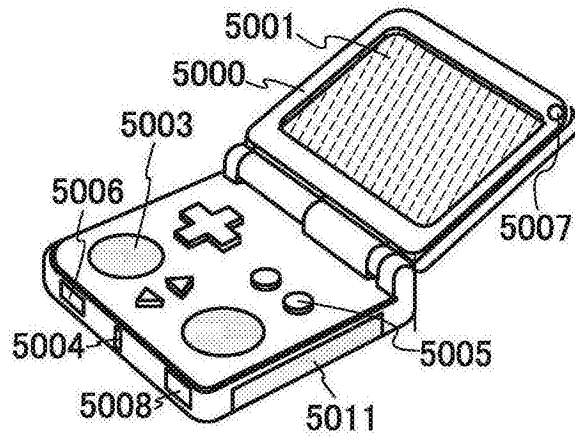


图37D

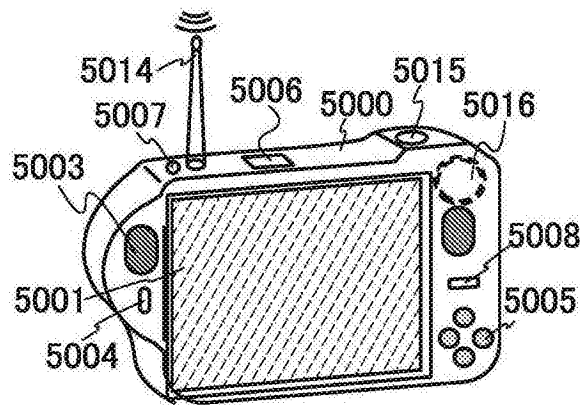


图37E

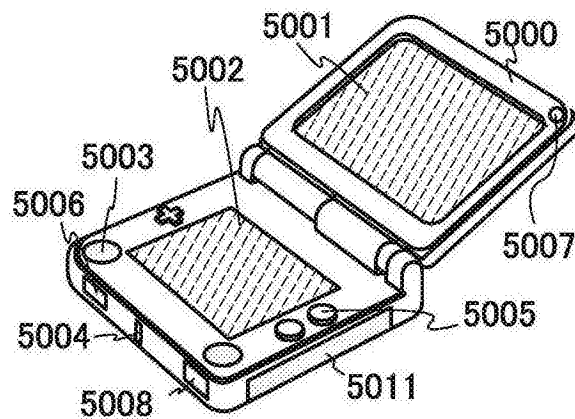


图37F

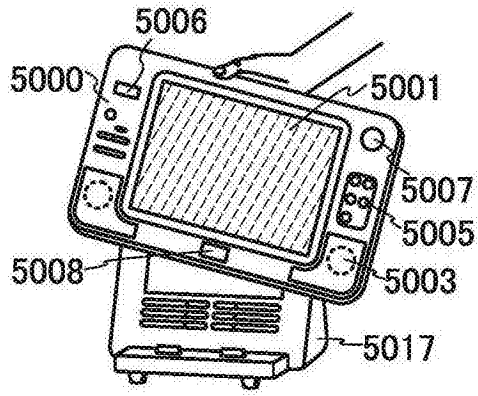


图37G

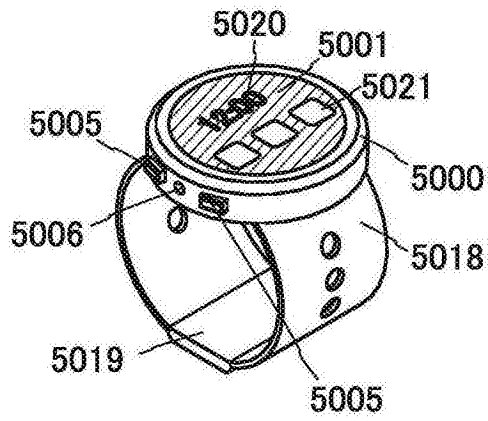


图37H

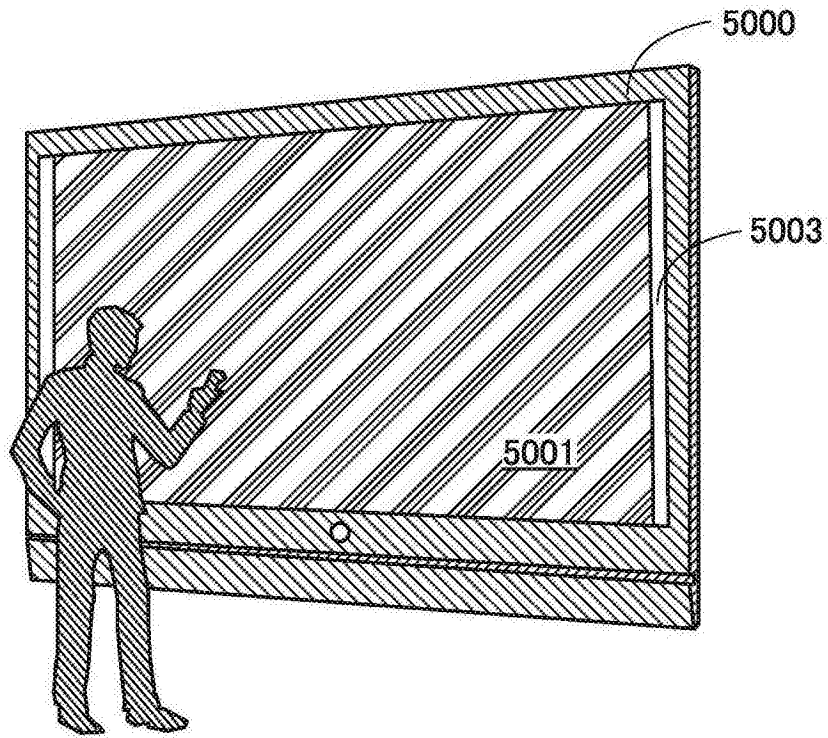


图38A

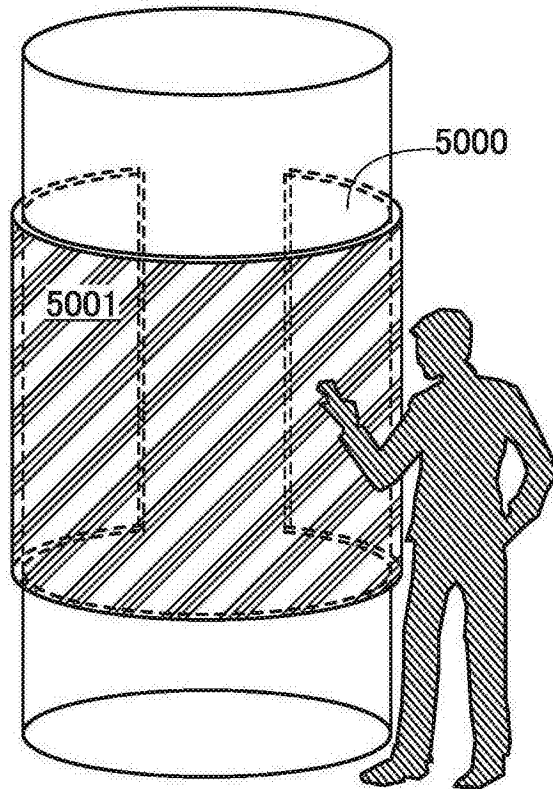


图38B

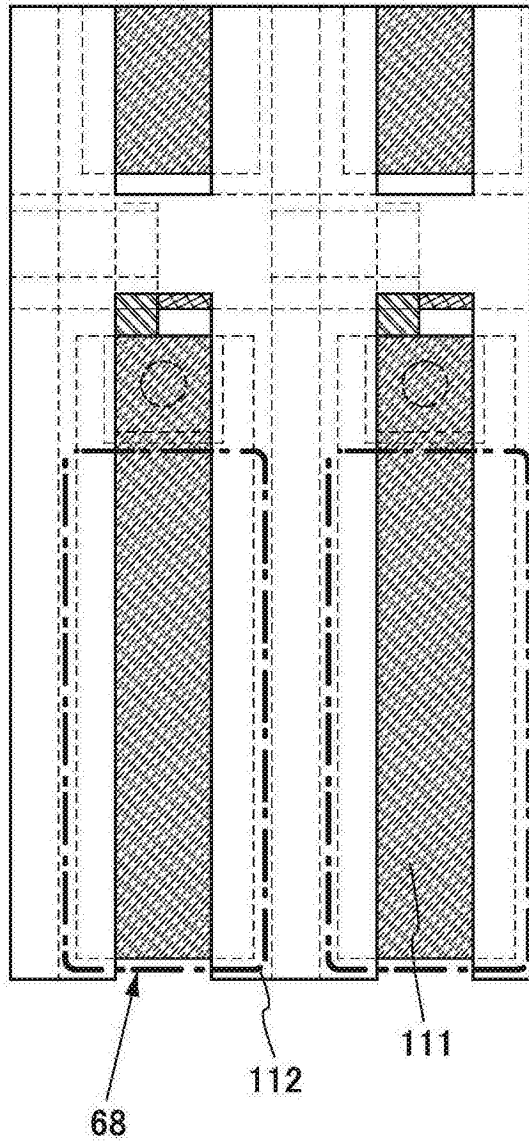


图39A

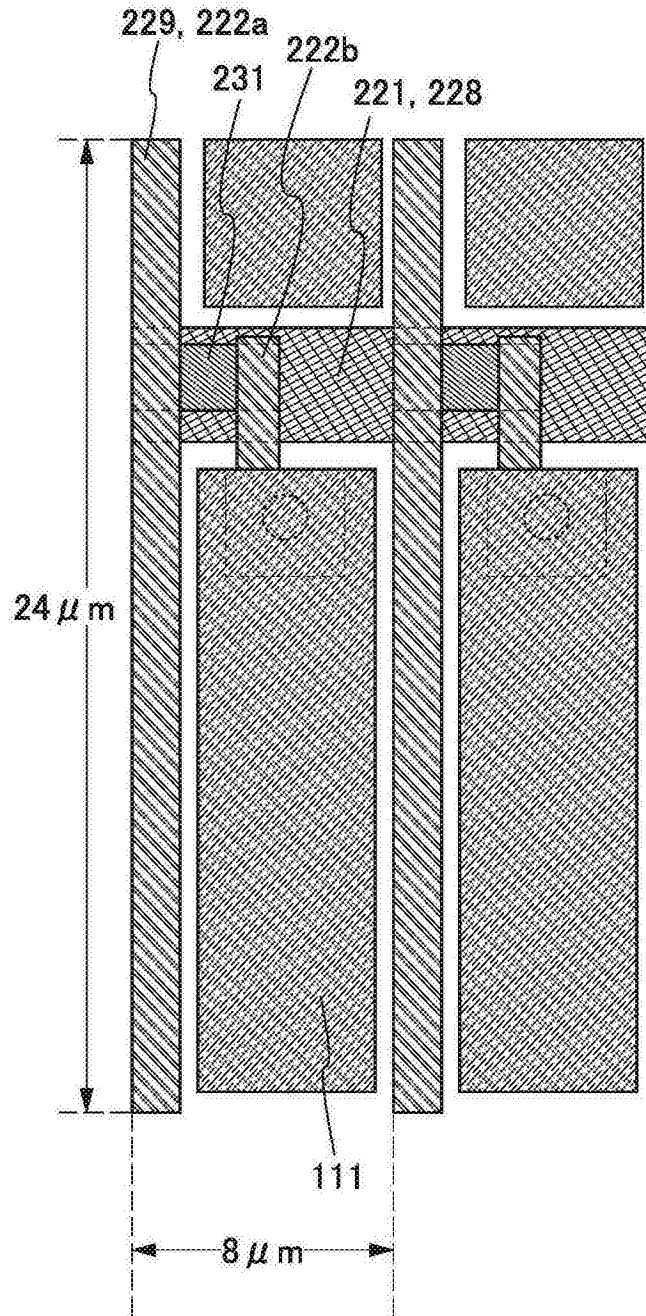


图39B

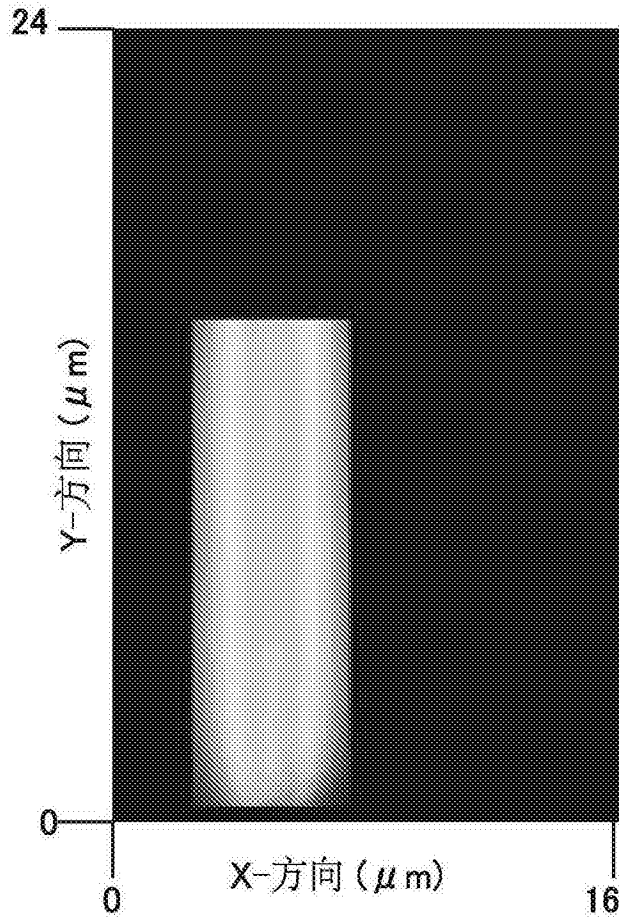


图40A

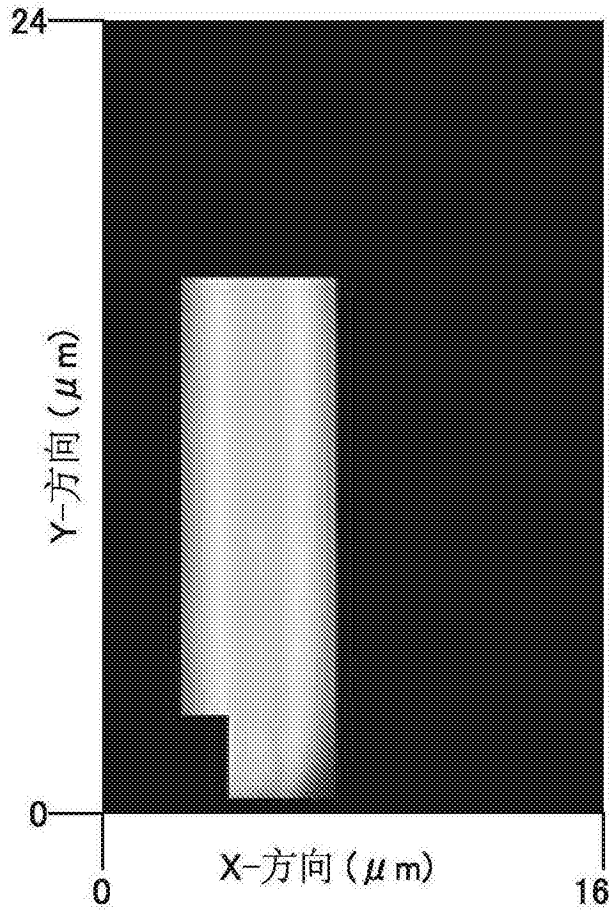


图40B

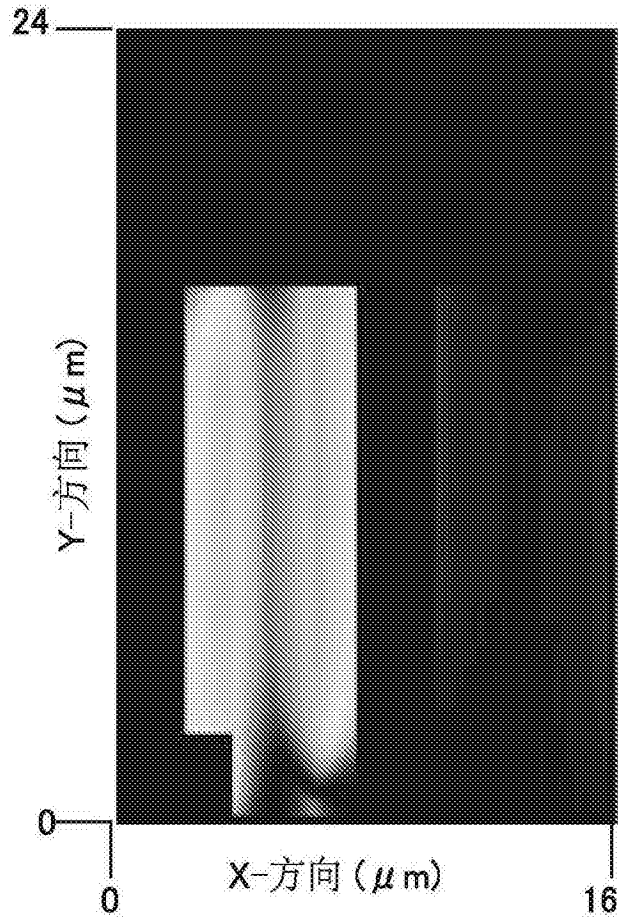


图41A

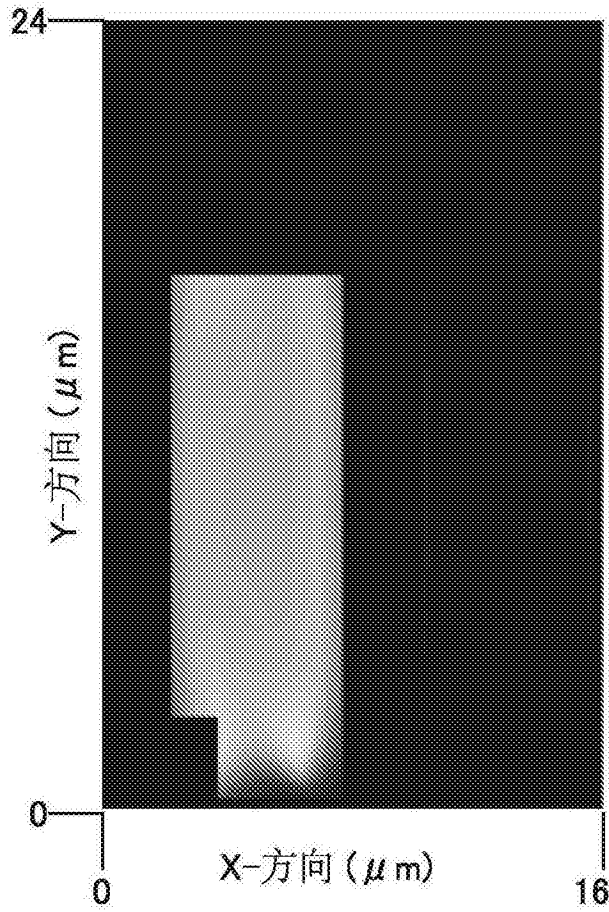


图41B

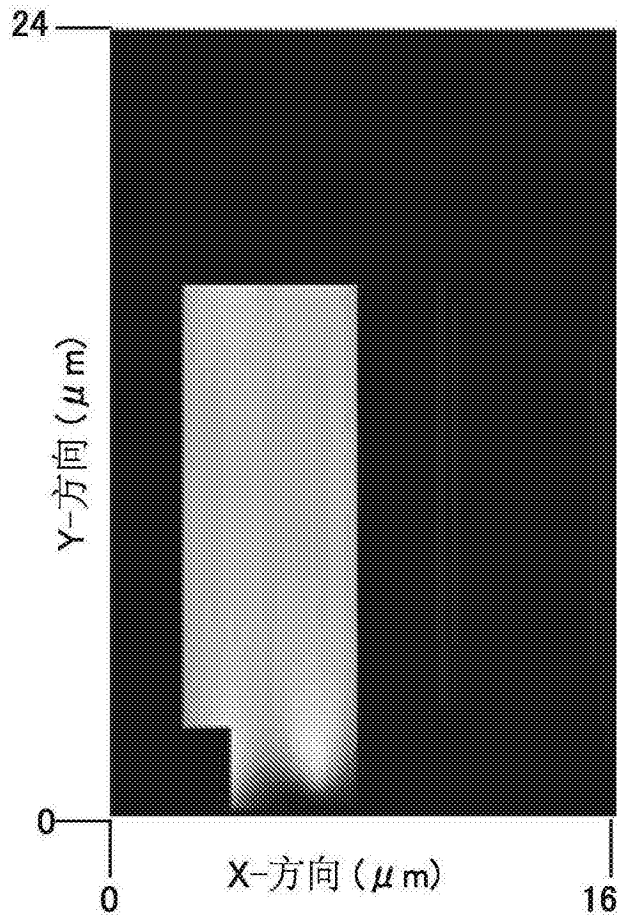


图42A

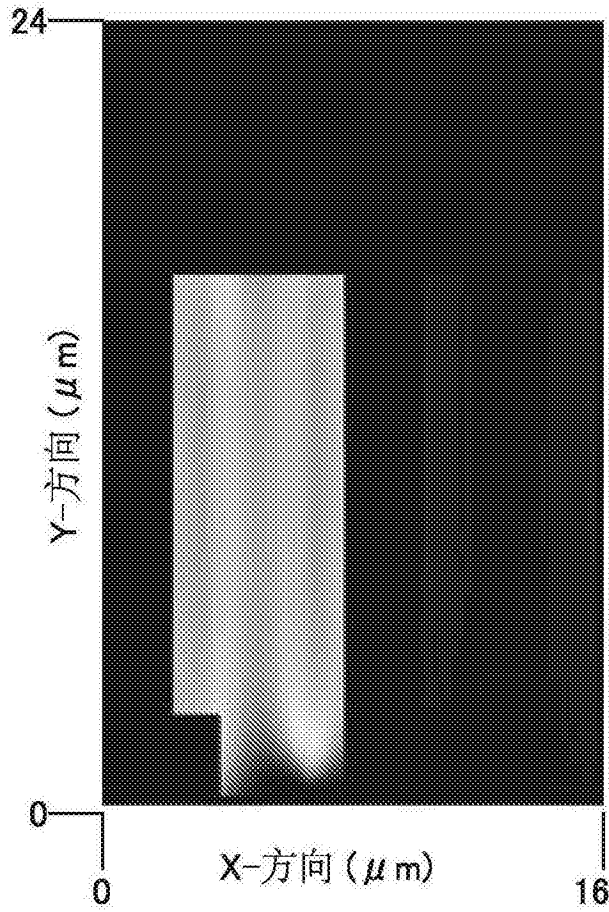


图42B

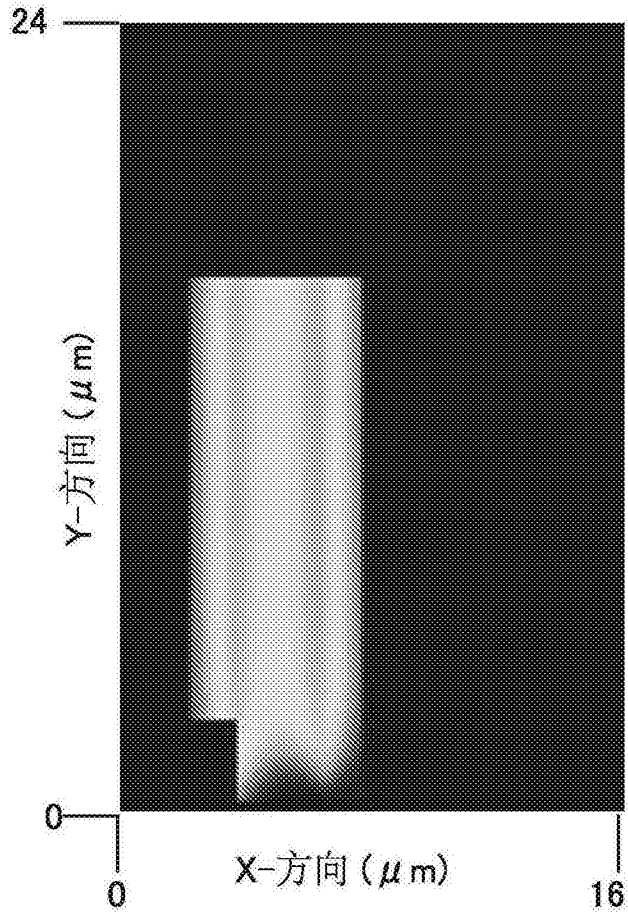


图43A

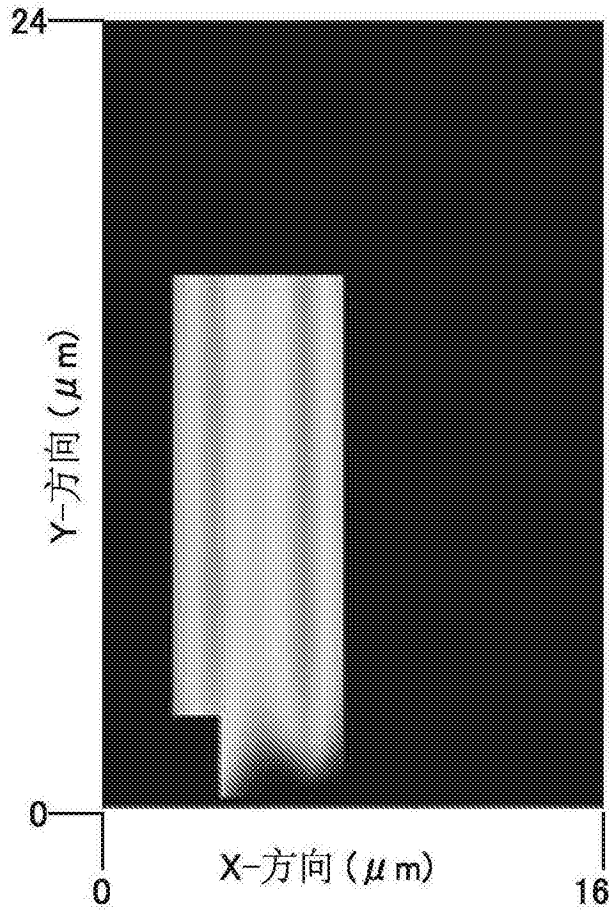


图43B

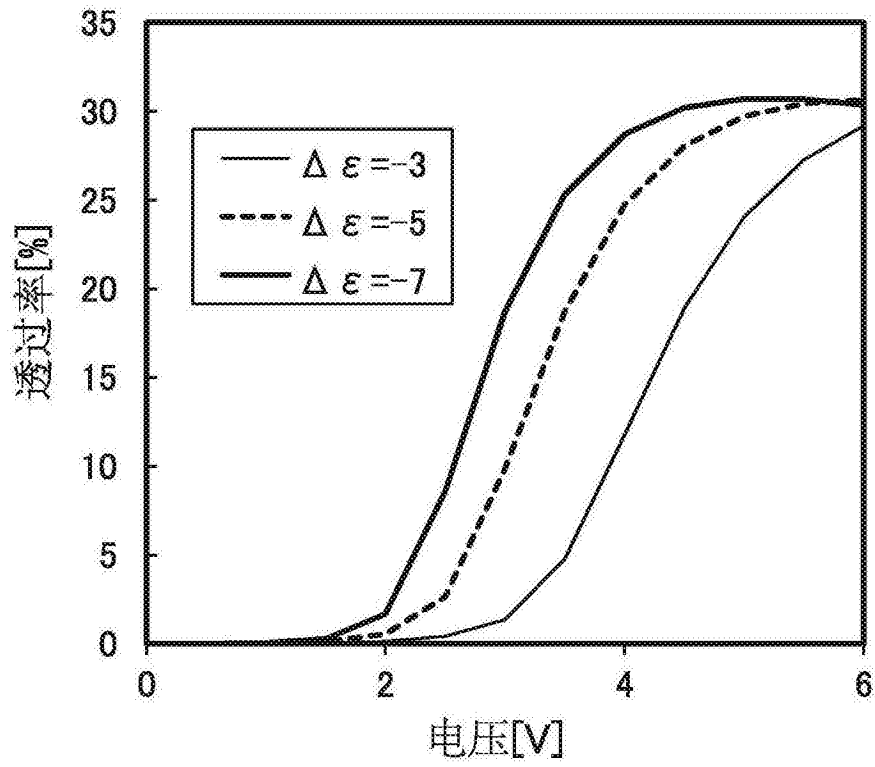


图44

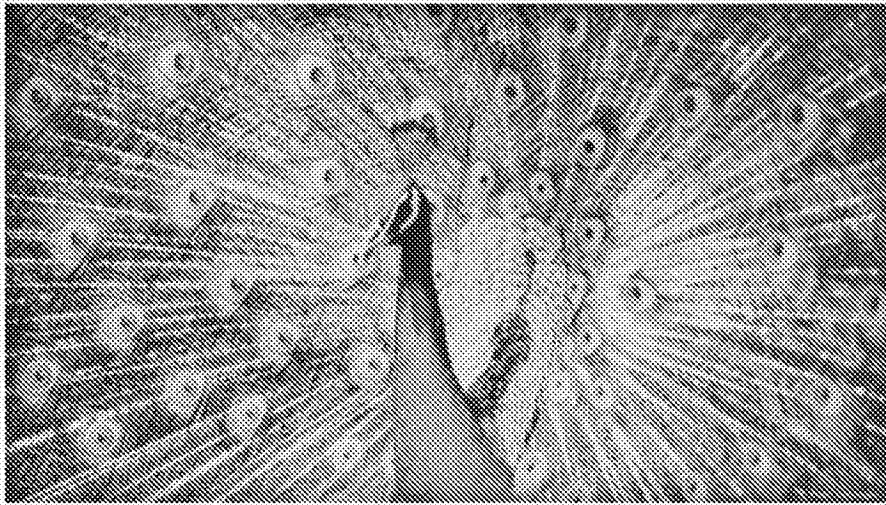


图45A

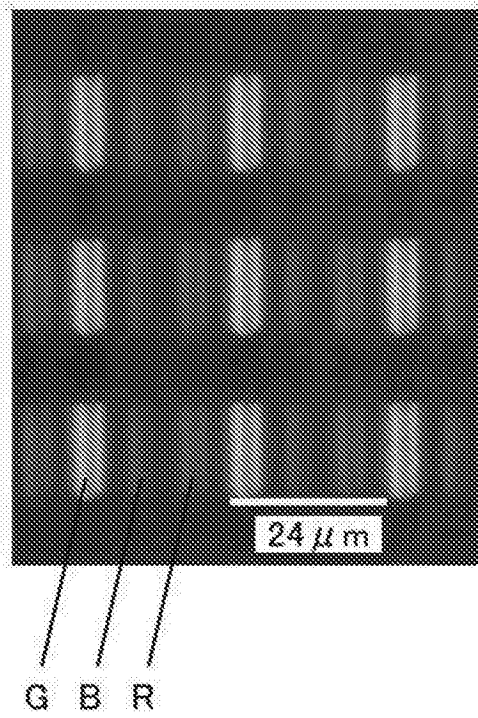


图45B

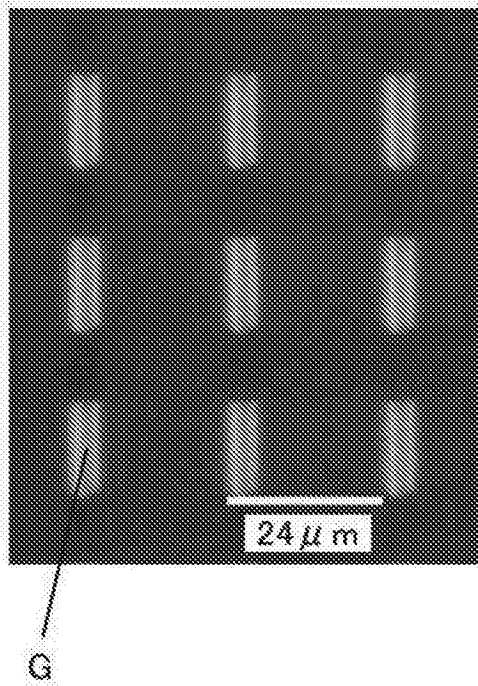


图45C

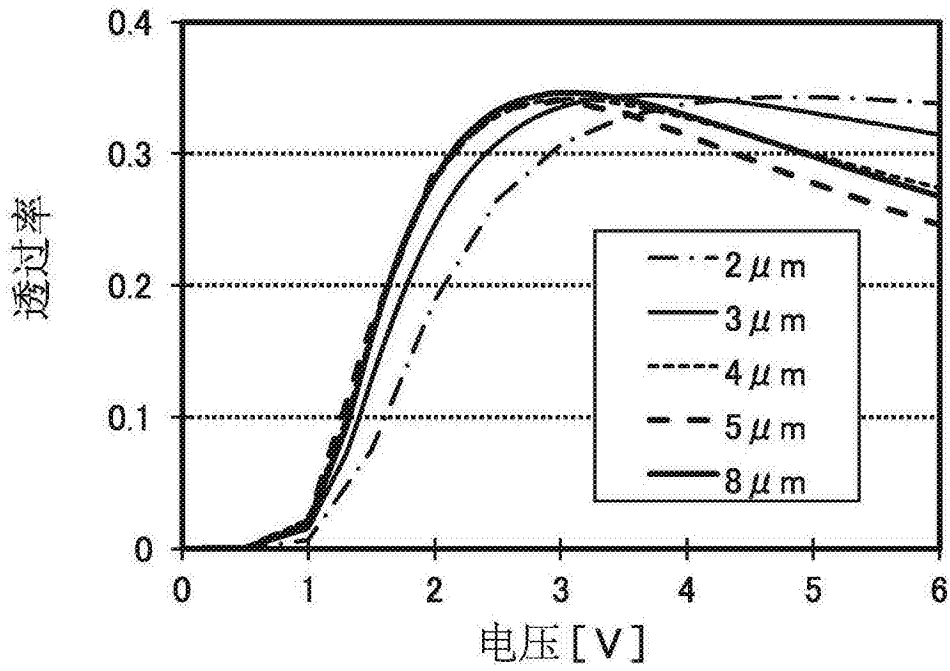


图46A

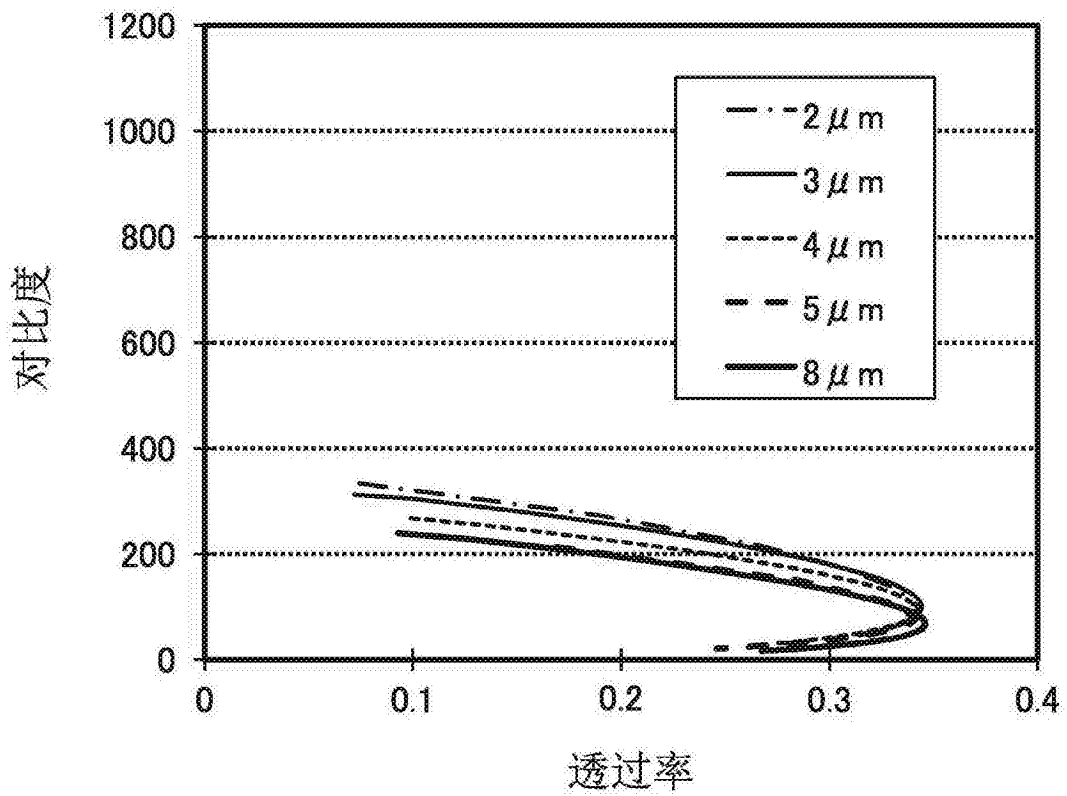


图46B

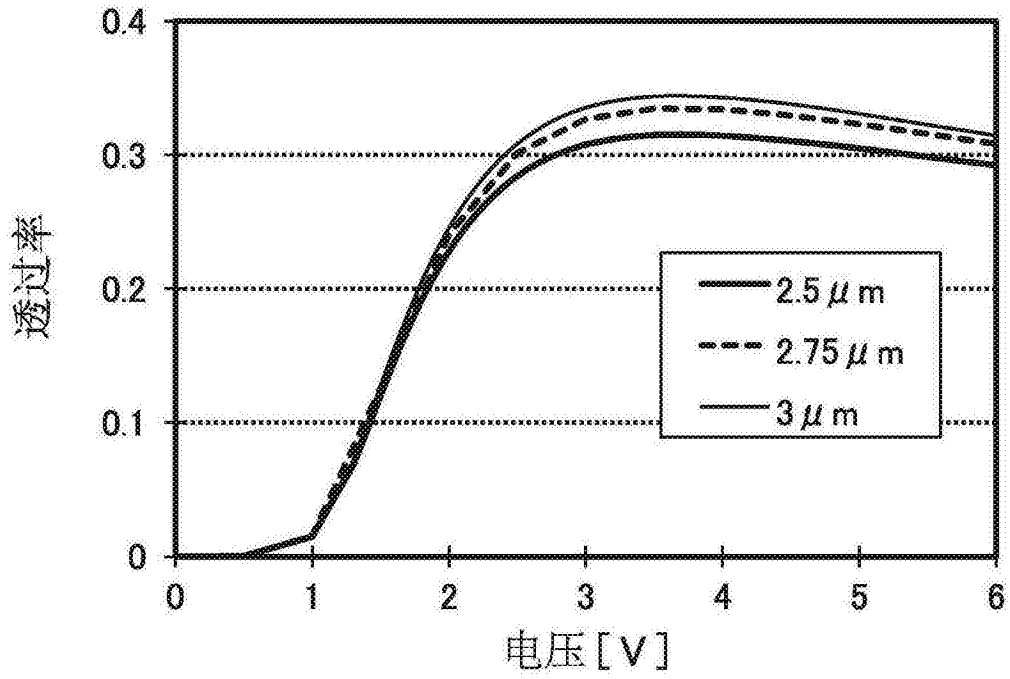


图47A

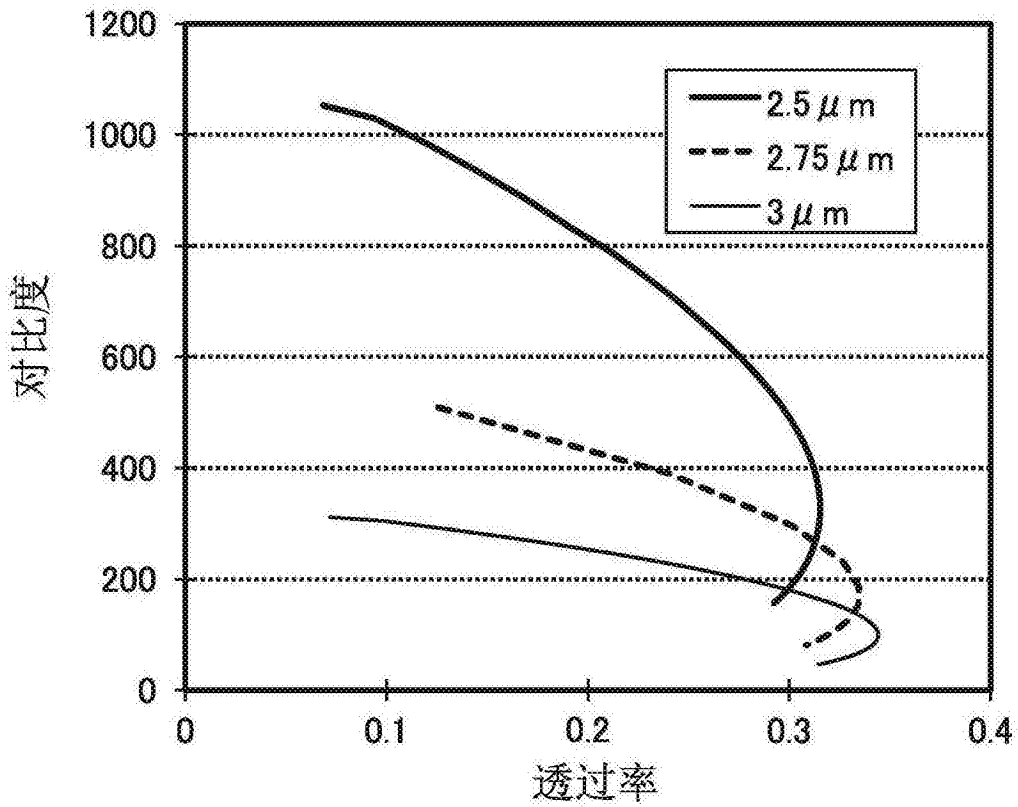


图47B