



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110178170 B

(45) 授权公告日 2021. 12. 07

(21) 申请号 201880006911.1

(22) 申请日 2018.01.09

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110178170 A

(43) 申请公布日 2019.08.27

(30) 优先权数据
2017-004934 2017.01.16 JP
2017-011397 2017.01.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.07.15

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2018/050116 2018.01.09

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/130930 EN 2018.07.19

(73) 专利权人 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 高桥圭

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

代理人 程晨

(51) Int.Cl.
G09F 9/30 (2006.01)
G02F 1/1343 (2006.01)
G02F 1/1368 (2006.01)
H01L 21/20 (2006.01)
H01L 29/786 (2006.01)
H01L 21/268 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 102648437 A, 2012.08.22
US 2011156994 A1, 2011.06.30
CN 1555506 A, 2004.12.15
US 9105227 B2, 2015.08.11
CN 102445797 A, 2012.05.09

审查员 兰云

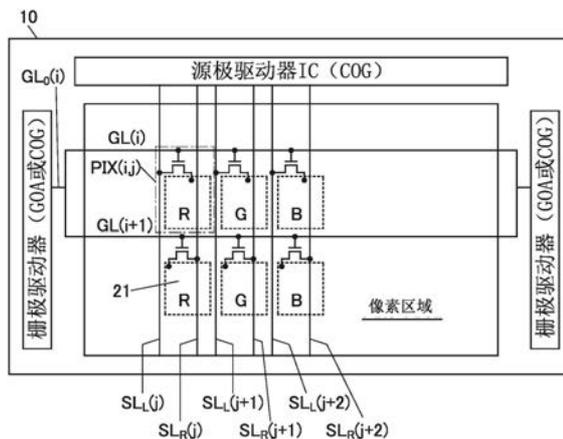
权利要求书2页 说明书28页 附图32页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

提供一种适于大型化的显示装置。提供一种高分辨率的显示装置。在显示装置中,对相邻的两个栅极线供应同一选择信号。并且,在列方向上相邻的两个像素与各源极线连接。另外,将两个源极线中的一个重叠于被用作像素电极的导电层。另外,在两个源极线之间设置晶体管的半导体层的一部分。



1. 一种显示装置,包括:

第一布线;

第二布线;

第三布线;

第四布线;

第一晶体管;

第二晶体管;

第一导电层;以及

第二导电层,

其中,所述第三布线及所述第四布线在第一方向上延伸,在与所述第一方向交叉的第二方向上排列,并与所述第一布线及所述第二布线交叉,

所述第一布线及所述第二布线在所述第二方向上延伸并在所述第一方向上排列,

所述第一晶体管的栅极与所述第三布线电连接,所述第一晶体管的源极和漏极中的一个与所述第一布线电连接,并且所述第一晶体管的所述源极和所述漏极中的另一个与所述第一导电层电连接,

所述第二晶体管的栅极与所述第四布线电连接,所述第二晶体管的源极和漏极中的一个与所述第二布线电连接,并且所述第二晶体管的所述源极和所述漏极中的另一个与所述第二导电层电连接,

所述第一导电层及所述第二导电层的每一个包括与所述第二布线的一部分重叠的部分,

所述第一导电层及所述第二导电层的每一个不与所述第一布线重叠,

对所述第一布线和所述第二布线供应彼此不同的信号,

并且,对所述第三布线和所述第四布线供应同一选择信号。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,还包括:

液晶;

第一着色层;以及

第二着色层,

其中所述液晶及所述第一着色层重叠于所述第一导电层,

所述液晶及所述第二着色层重叠于所述第二导电层,

并且所述第一着色层和所述第二着色层透过相同颜色的光。

3. 根据权利要求2所述的显示装置,还包括:

第五布线;

第六布线;

第三晶体管;

第四晶体管;

第三导电层;以及

第四导电层,

其中所述第五布线及所述第六布线在所述第二方向上延伸,

所述第三晶体管的栅极与所述第三布线电连接,所述第三晶体管的源极和漏极中的一

个与所述第五布线电连接,所述第三晶体管的所述源极和所述漏极中的另一个与所述第三导电层电连接,

所述第四晶体管的栅极与所述第四布线电连接,所述第四晶体管的源极和漏极中的一个与所述第六布线电连接,所述第四晶体管的所述源极和所述漏极中的另一个与所述第四导电层电连接,

所述第三导电层及所述第四导电层的每一个包括与所述第六布线的一部分重叠的部分,

并且,对所述第五布线和所述第六布线供应彼此不同的信号。

4. 根据权利要求3所述的显示装置,还包括:

第三着色层;以及

第四着色层,

其中所述液晶及所述第三着色层重叠于所述第三导电层,

所述液晶及所述第四着色层重叠于所述第四导电层,

并且所述第三着色层和所述第四着色层透过相同颜色的光,该颜色与透过所述第一着色层的所述光的所述颜色不同。

5. 根据权利要求3所述的显示装置,其中所述第五布线位于所述第二布线与所述第六布线之间。

6. 根据权利要求3所述的显示装置,其中所述第六布线位于所述第二布线与所述第五布线之间。

7. 根据权利要求1所述的显示装置,

其中所述第一晶体管包括第一半导体层,

所述第二晶体管包括第二半导体层,

并且所述第一半导体层和所述第二半导体层的每一个包括位于所述第一布线与所述第二布线之间的部分。

8. 根据权利要求7所述的显示装置,其中所述第一半导体层及所述第二半导体层的每一个包含金属氧化物。

9. 根据权利要求7所述的显示装置,其中所述第一半导体层及所述第二半导体层的每一个包含非晶硅。

10. 根据权利要求7所述的显示装置,其中所述第一半导体层及所述第二半导体层的每一个包含微晶硅或多晶硅。

11. 根据权利要求1所述的显示装置,还包括与所述第一晶体管电连接的电容器,

其中所述电容器位于所述第一布线与所述第二布线之间,

并且所述电容器包括与所述第一导电层重叠的部分。

12. 根据权利要求11所述的显示装置,

其中所述电容器包括第五导电层和第六导电层,

并且所述第五导电层和所述第六导电层的每一个使可见光透过。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明的一个实施方式涉及一种显示装置。

[0002] 注意,本发明的一个实施方式不局限于上述技术领域。作为本说明书等所公开的本发明的一个实施方式的技术领域的例子,可以举出半导体装置、显示装置、发光装置、蓄电装置、存储装置、电子装置、照明装置、输入装置、输入输出装置、这些装置的驱动方法或这些装置的制造方法。

[0003] 在本说明书等中,半导体装置是指通过利用半导体特性而能够工作的任何装置。晶体管、半导体电路、运算装置及存储装置等都是半导体装置的一个实施方式。另外,摄像装置、电光装置、发电装置(例如薄膜太阳能电池、有机薄膜太阳能电池等)以及电子装置有时都包括半导体装置。

背景技术

[0004] 近年来,对高分辨率的显示装置有需求。例如,现在家用电视装置(也称为电视或电视接收器)的主流为全高清(像素数为 1920×1080),并且正在对高分辨率的显示装置进行研究,诸如4K(像素数为 3840×2160)、8K(像素数为 7680×4320)等。

[0005] 另外,已知有作为显示装置之一的液晶显示装置。透射型液晶显示装置通过利用液晶的光学调制作用来控制来自背光的光透过量,表示对比度而进行图像显示。

[0006] 作为场效应晶体管之一种,已知有形成在具有绝缘表面的衬底上的半导体膜形成沟道区域的薄膜晶体管。专利文献1公开了一种技术,其中非晶硅被用于在薄膜晶体管的沟道区域中使用的半导体膜。例如,在液晶显示装置中,薄膜晶体管被用作各像素的开关晶体管。

[0007] 作为连接到各像素电极的开关元件,已知有沟道形成区域包括金属氧化物的晶体管的有源矩阵型液晶显示装置(专利文献2及专利文献3)。

[0008] [参考文献]

[0009] [专利文献]

[0010] [专利文献1]日本专利申请公开第2001-053283号公报

[0011] [专利文献2]日本专利申请公开第2007-123861号公报

[0012] [专利文献3]日本专利申请公开第2007-096055号公报

发明内容

[0013] 包含非晶硅或金属氧化物(也称为氧化物半导体)的晶体管与包含多晶硅的晶体管等相比具有如下优点:生产率高;以及容易在大型衬底上制造。另一方面,与包含多晶硅的晶体管相比,包含非晶硅或金属氧化物的晶体管很难提高场效应迁移率。在连接到晶体管的负载大的情况下,有时很难以高频率驱动晶体管。

[0014] 电视装置、显示器及数字标牌等被要求大屏幕化。此外,为了流畅地显示动态图像,被要求提高帧频。但是,分辨率越高或者屏幕尺寸越大负载的增大也越显著,因此有时

很难以高帧频工作。

[0015] 本发明的一个实施方式的目的之一是提供一种高分辨率的显示装置。本发明的一个实施方式的目的之一是提供一种适合于大型化的显示装置。本发明的一个实施方式的目的之一是提供一种可以提高生产率的显示装置。本发明的一个实施方式的目的之一是不用分割源极线及栅极线而实现高分辨率的显示装置。本发明的一个实施方式的目的之一是使用非晶硅等而实现高分辨率的显示装置。

[0016] 注意,这些目的的记载不妨碍其他目的的存在。本发明的一个实施方式并不需要实现所有上述目的。注意,可以从说明书、附图、权利要求书等的记载衍生出上述以外的目的。

[0017] 本发明的一个实施方式是一种包括第一布线、第二布线、第三布线、第四布线、第一晶体管、第二晶体管、第一导电层以及第二导电层的显示装置。第三布线及第四布线在第一方向上延伸,在与第一方向交叉的第二方向上排列,并与第一布线及第二布线交叉。第一布线及第二布线在第二方向上延伸并在第一方向上排列。第一晶体管的栅极与第三布线电连接,第一晶体管的源极和漏极中的一个与第一布线电连接,第一晶体管的源极和漏极中的另一个与第一导电层电连接。第二晶体管的栅极与第四布线电连接,第二晶体管的源极和漏极中的一个与第二布线电连接,第二晶体管的源极和漏极中的另一个与第二导电层电连接。第一导电层及第二导电层的每一个包括与第二布线的一部分重叠的部分。对第一和第二布线供应彼此不同的信号,并且,对第三和第四布线供应同一选择信号。

[0018] 上述实施方式的显示装置优选还包括液晶、第一着色层以及第二着色层,液晶及第一着色层优选与第一导电层重叠,液晶及第二着色层优选与第二导电层重叠。此时,第一着色层和第二着色层优选透过相同颜色的光。

[0019] 上述实施方式的显示装置优选还包括第五布线、第六布线、第三晶体管、第四晶体管、第三导电层以及第四导电层。此时,第五布线及第六布线在第二方向上延伸。第三晶体管的栅极与第三布线电连接,第三晶体管的源极和漏极中的一个与第五布线电连接,第三晶体管的源极和漏极中的另一个与第三导电层电连接。第四晶体管的栅极与第四布线电连接,第四晶体管的源极和漏极中的一个与第六布线电连接,第四晶体管的源极和漏极中的另一个与第四导电层电连接。第三导电层及第四导电层的每一个包括与第六布线的一部分重叠的部分。优选对第五布线和第六布线供应彼此不同的信号。

[0020] 上述实施方式的显示装置优选包括液晶、第三着色层以及第四着色层,其中液晶及第三着色层优选与第三导电层重叠,液晶及第四着色层优选与第四导电层重叠。此时,优选的是,第三着色层和第四着色层透过相同颜色的光,该颜色与透过第一着色层的光的颜色不同。

[0021] 在上述实施方式的显示装置中,第五布线优选位于第二布线与第六布线之间。或者,第六布线优选位于第二布线与第五布线之间。

[0022] 在上述实施方式的显示装置中,第一晶体管的第一半导体层及第二晶体的第二半导体层的每一个优选包括位于第一布线与第二布线之间的部分。

[0023] 在上述实施方式的显示装置中,第一半导体层及第二半导体层的每一个优选包含金属氧化物。

[0024] 或者,第一半导体层及第二半导体层的每一个优选包含非晶硅、微晶硅或多晶硅。

[0025] 在上述实施方式的显示装置中,该显示装置优选还包括与第一晶体管电连接的电容器。此时,该电容器优选位于第一布线与第二布线之间并且优选还包括与第一导电层重叠的部分。

[0026] 在上述实施方式的显示装置中,电容器优选包括第五导电层和第六导电层。第五导电层和第六导电层的每一个构成为使可见光透过。

[0027] 根据本发明的一个实施方式,可以提供一种适合于大型化的显示装置。可以提供一种高分辨率的显示装置。可以提供一种能够提高生产率的显示装置。可以不用分割源极线及栅极线而实现高分辨率的显示装置。可以提供使用非晶硅等的高分辨率显示装置。

[0028] 注意,这些效果的记载不妨碍其他效果的存在。本发明的一个实施方式并不需要实现所有上述效果。可以从说明书、附图、权利要求书等的记载衍生出其他效果。

附图说明

[0029] 图1示出显示装置的结构实例。

[0030] 图2A和图2B示出显示装置的结构实例。

[0031] 图3A至图3D示出显示装置的结构实例。

[0032] 图4A至图4D示出显示装置的结构实例。

[0033] 图5示出显示装置的结构实例。

[0034] 图6示出显示装置的结构实例。

[0035] 图7示出显示装置的结构实例。

[0036] 图8示出显示装置的结构实例。

[0037] 图9示出显示装置的结构实例。

[0038] 图10示出显示装置的结构实例。

[0039] 图11示出显示装置的结构实例。

[0040] 图12示出显示装置的结构实例。

[0041] 图13A至图13E示出晶体管的结构实例。

[0042] 图14示出显示装置的结构实例。

[0043] 图15示出显示装置的结构实例。

[0044] 图16示出显示装置的结构实例。

[0045] 图17示出显示装置的结构实例。

[0046] 图18A至图18F示出晶体管的结构实例。

[0047] 图19A和图19B示出显示装置的结构实例。

[0048] 图20A及图20B示出激光照射方法及激光晶化装置。

[0049] 图21A及图21B示出激光照射方法。

[0050] 图22A至图22D示出电子装置的结构实例。

[0051] 图23A及图23B示出本实施方式的电视装置的结构实例。

具体实施方式

[0052] 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本发明的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所示的实施方式所记载的内容中。

[0053] 注意,在以下说明的本发明的结构中,在不同的附图之间共同使用相同的附图标记来表示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略其重复说明。具有相同功能的部分有时使用相同的阴影线,而上述部分不特别附加附图标记。

[0054] 注意,在本说明书所说明的各个附图中,有时为了明确起见,夸大表示各构成要素的大小、层的厚度、区域。因此,大小、层的厚度或区域并不局限于附图中的尺寸。

[0055] 注意,在本说明书等中“第一”、“第二”等序数词是为了避免构成要素的混淆而使用的,而不是为了在数目方面上进行限定的。

[0056] 晶体管是半导体元件的一种,并且可以进行电流或电压的放大、控制导通或非导通的开关工作等。本说明书中的晶体管包括绝缘栅场效应晶体管(IGFET)和薄膜晶体管(TFT)。

[0057] 另外,例如在使用极性相反的晶体管的情况或电路工作的电流方向变化的情况等下,源极及漏极的功能有时被互相调换。因此,在本说明书等中,可以互相调换“源极”和“漏极”的用词。

[0058] 注意,在本说明书等中,“电连接”包括构成要素通过具有某种电作用的元件连接的情况。这里,“具有某种电作用的元件”只要可以进行通过元件连接的构成要素间的电信号的授受,就对其没有特别的限制。例如,“具有某种电作用的元件”不仅包括电极和布线,而且还包括晶体管等的开关元件、电阻器、线圈、电容器、其他具有各种功能的元件等。

[0059] 在本说明书等中,显示装置的一个实施方式的显示面板是具有能够在(向)显示面显示(输出)图像等的功能。因此,显示面板是输出装置的一个实施方式。

[0060] 另外,在本说明书等中,有时将柔性印刷电路(FPC)或载带封装(TCP)等连接器安装在显示面板的衬底上的结构或以玻璃覆晶封装(COG)方式等将集成电路(IC)直接安装在衬底上的结构称为显示面板模块或显示模块,或者也简称为显示面板等。

[0061] 在本说明书等中,触摸传感器具有能够检测出手指或触屏笔等对象物的接触、被压或靠近等的功能。另外,触摸传感器也可以具有检测其位置信息的功能。因此,触摸传感器是输入装置的一个实施方式。例如,触摸传感器可以具有一个以上的传感器元件。

[0062] 在本说明书等中,有时将供应有触摸传感器的衬底称为触摸传感器面板,或者简称为触摸传感器等。另外,在本说明书等中,有时将在触摸传感器面板的衬底上安装有例如FPC或TCP等连接器的结构或者在衬底上以COG方式等安装有IC的结构称为触摸传感器面板模块、触摸传感器模块、传感器模块,或者简称为触摸传感器等。

[0063] 注意,在本说明书等中,显示装置的一个实施方式的触摸面板具有在(向)显示面显示(输出)图像等的功能;以及检测出手指或触屏笔等对象物接触、被压或靠近显示面的作为触摸传感器的功能。因此触摸面板是输入输出装置的一个实施方式。

[0064] 触摸面板例如也可以称为具有触摸传感器的显示面板(或显示装置)、具有触摸传感器功能的显示面板(或显示装置)。

[0065] 触摸面板可以包括显示面板及触摸传感器面板。或者,触摸面板也可以在显示面板内部或显示面板的表面上具有触摸传感器的功能。

[0066] 在本说明书等中,有时将在触摸面板的衬底上安装有例如FPC或TCP等连接器的结

构或者在衬底上以COG方式等安装有IC的结构称为触摸面板模块、显示模块,或者简称为触摸面板等。

[0067] (实施方式1)

[0068] 在本实施方式中,说明本发明的一个实施方式的显示装置。

[0069] 本发明的一个实施方式是一种包括多个像素排列为矩阵状的显示区域(也称为像素部)的显示装置。在像素部中设置有:多个被供应选择信号的布线(也称为栅极线或扫描线);以及多个被供应写入像素的信号(也称为视频信号等)的布线(也称为源极线、信号线、数据线等)。多个栅极线以彼此平行的方式设置,多个源极线以彼此平行的方式设置。栅极线和源极线彼此交叉。

[0070] 一个像素包括至少一个晶体管以及一个显示元件。显示元件包括被用作像素电极的导电层。该导电层与晶体管的源极和漏极中的一个电连接。晶体管的栅极与栅极线电连接。源极和漏极中的另一个与源极线电连接。

[0071] 在此,将栅极线的延伸方向称为行方向或第一方向,并且将源极线的延伸方向称为列方向或第二方向。

[0072] 优选对相邻的两个栅极线供应相同的选择信号。就是说,这些栅极线的选择期间优选为相同。尤其是,在两个栅极线被认为一组时,可以简化驱动电路的结构,所以是优选的。

[0073] 在对两个栅极线供应相同的选择信号时,在列方向上彼此相邻的两个像素同时被选择。由此,对该两个像素分别连接不同的源极线。就是说,每列排列有两个源极线。

[0074] 在此,优选将两个源极线中的一个以重叠于被用作像素电极的导电层的方式设置。优选将另一个源极线以不重叠于该像素电极的方式设置。由此可以在不改变清晰度的状态下分离两个源极线,因此可以降低这些源极线之间的寄生电容。尤其是,在大型显示装置中彼此平行地延伸的两个布线较长,所以增加这些布线之间的距离是非常有效的。另外,由于两个像素电极之间配置有一个源极线,因此可以减小在行方向上相邻的两个像素电极之间的距离。

[0075] 另外,优选在与同一列的像素连接的两个源极线之间设置晶体管的半导体层的一部分。由此,可以采用各源极线和各半导体层之间的节点不与其他源极线交叉的结构。因此,可以减少源极线之间的寄生电容。

[0076] 通过采用该结构,可以比现有结构延长一水平期间。例如在对两个栅极线供应相同的选择信号时,可以将一水平期间的长度成为现有结构的长度的两倍。再者,由于可以减少各源极线之间的寄生电容,所以可以减少源极线的负载。由此,即使是4K、8K等分辨率极高的显示装置,也可以使用场效应迁移率低的晶体管工作。上述结构也可以适用于屏幕尺寸为对角线50英寸以上、60英寸以上或者70英寸以上的大型显示装置。

[0077] 在各像素的晶体管中,作为形成沟道的半导体层优选使用金属氧化物(氧化物半导体)。与包含非晶硅的晶体管相比包含金属氧化物的晶体管可以具有高场效应迁移率,所以可以减小晶体管的尺寸(晶体管所占的面积)。由此,可以减少源极线及栅极线的寄生电容。

[0078] 在作为用于晶体管的半导体层的半导体材料使用非晶硅等难以提高场效应迁移率的材料的情况下,通过尽量减少各源极线的电阻及电容,可以以更高帧频驱动并可以实现

现更大型的显示装置等。作为减少电阻及电容的方法的例子,可以举出:作为源极线使用低电阻的材料(例如铜、铝等);增大源极线的厚度或宽度;增大源极线和其他布线之间的层间绝缘膜的厚度;以及减小源极线与其他布线的交叉部的面积等。

[0079] 以下参照附图对显示装置的更具体的例子进行说明。

[0080] [显示装置的结构实例]

[0081] 图1是本发明的一个实施方式的显示装置10的方框图。显示装置10包括像素区域(显示区域)、源极驱动器以及栅极驱动器。

[0082] 图1示出显示装置10夹着像素区域包括两个栅极驱动器的例子。上述两个栅极驱动器连接有多个栅极线 GL_0 。在图1中,示出第 i 栅极线 $GL_0(i)$ 。栅极线 $GL_0(i)$ 与两个栅极线(栅极线 $GL(i)$ 、栅极线 $GL(i+1)$)电连接。因此,对上述两个栅极线供应相同的选择信号。

[0083] 源极驱动器与多个源极线连接。对一个像素列设置两个源极线。图1示出对应于第 j 像素列的两个源极线(源极线 $SL_L(j)$ 、源极线 $SL_R(j)$)、对应于第 $(j+1)$ 像素列的两个源极线(源极线 $SL_L(j+1)$ 、源极线 $SL_R(j+1)$)以及对应于第 $(j+2)$ 像素列的两个源极线(源极线 $SL_L(j+2)$ 、源极线 $SL_R(j+2)$)。

[0084] 一个像素PIX包括至少一个晶体管以及被用作显示元件的像素电极的一个导电层21。像素PIX对应于一个颜色。在利用多个像素所发射的光的混色进行彩色显示时,像素PIX也可以被称为子像素。

[0085] 另外,在列方向上在一列上排列的多个像素优选发射相同的颜色。在作为显示元件使用液晶元件的情况下,在一列上排列在列方向上的像素设置有与液晶元件重叠并使相同颜色的光透过的着色层。

[0086] 在此,例如,第 j 像素列中的多个像素发射红色的光,第 $j+1$ 像素列中的多个像素发射绿色的光,第 $j+2$ 像素列中的多个像素发射蓝色的光。在图1中,为了明确起见,对各像素附加R、G和B的符号。

[0087] 在此,优选对应于一个像素列的两个源极线中的一个重叠于导电层21。图1示出右侧的源极线 $SL_R(j)$ 等重叠于导电层21的例子。再者,优选将重叠于导电层21的源极线配置在导电层21的中央部附近。例如,优选以源极线 $SL_L(j)$ 与源极线 $SL_R(j)$ 的间隔相等于源极线 $SL_R(j)$ 与连接于相邻的像素列的源极线 $SL_L(j+1)$ 的间隔的方式配置各源极线。换言之,通过以大致相等的间隔配置各源极线,可以降低源极线之间的寄生电容,从而可以降低每源极线的负载。

[0088] 在使用场效应迁移率很难提高的非晶硅等的晶体管时,作为实现高分辨率的方法可以举出将显示装置中的显示区域分成多个像素区域而驱动的方法。在上述驱动方法中,例如源极线和栅极线中的至少一个被分割。在上述方法中,有时因驱动电路的特性的不均匀等使被分割的像素区域之间的边界被看到,而导致可见度降低。另外,需要进行用于预先分割被输入的图像数据的图像处理等,因此需要以高速工作的大规模图像处理装置。

[0089] 另一方面,本发明的一个实施方式的显示装置即使在包括场效应迁移率较低的晶体管时也无需分割显示区域而驱动。

[0090] 尤其是,通过采用包括氧化物半导体的晶体管,可以得到如下所示的各种效果。例如,由于可以减小晶体管的尺寸(晶体管所占的面积),所以可以减少晶体管本身的寄生电容。再者,与包括非晶硅的晶体管相比,可以提高开口率或者无需减少开口率而增大布线宽

度,由此可以降低布线电阻。另外,由于包括氧化物半导体的晶体管的可以具有高通态电流,所以可以缩短对像素写入所需时间。通过上述效果,可以缩短栅极线及源极线的充放电时间,从而可以提高帧频。

[0091] 再者,由于包括氧化物半导体的晶体管与包含硅的晶体管相比可以显著地减少关态电流,所以可以延长供应到像素的电位的保持期间,从而也可以降低帧频。例如,帧频可以在0.1Hz至480Hz的范围内变化。在电视装置等中,帧频优选为30Hz以上且240Hz以下,更优选为60Hz以上且120Hz以下。

[0092] 作为使用关态电流极小的晶体管的另一个效果,可以举出:可以减小像素的存储电容器。由此,可以提高像素的开口率,并且可以缩短对像素写入所需时间。

[0093] 虽然图1示出沿着像素区域的一边配置源极驱动器的例子,但是也可以沿着像素区域的彼此相对的两个边以夹着像素区域的方式配置源极驱动器。

[0094] 图2A示出在对应于一个像素列的两个源极线中与位于左侧的源极线 $SL_L(j)$ 等连接的源极驱动器IC以及与位于右侧的源极线 $SL_R(j)$ 等连接的源极驱动器IC以彼此相对的方式配置的例子。通过采用上述结构,即使在大型显示装置中也可以减少因布线电阻的电位下降导致的显示的不均匀。在图2A所示的结构中,可以将配置在像素区域的一边的源极驱动器IC的数量为图1所示的结构的一半,因此可以增大一个源极驱动器IC的面积。由此,可以增大相邻的两个源极驱动器IC之间的距离,而可以提高生产成品率。

[0095] 图2B示出晶体管的连接方法与图2A中的晶体管的连接方法不同的例子。在图2B中,关于与一个栅极线连接的多个晶体管,与左侧的源极线连接的晶体管和与右侧的源极线连接的晶体管交替排列。

[0096] 在图2A中,与同一栅极线连接的多个像素被一对源极驱动器IC中的一个驱动。因此,被上侧的源极驱动器IC驱动的行和被下侧的源极驱动器IC驱动的行在列方向上交替排列,因此可以降低源极驱动器IC的特性不均匀等所引起的显示不均匀。

[0097] 另一方面,在图2B中,与同一栅极线连接的多个像素交替被上侧的源极驱动器IC和下侧的源极驱动器IC驱动。因此,被上侧的源极驱动器IC驱动的像素和被下侧的源极驱动器IC驱动的像素分别在行方向和列方向上交替排列。因此,可以更有效地降低源极驱动器IC的特性不均匀等所引起的显示不均匀。

[0098] [像素的结构实例]

[0099] 下面,说明配置在显示装置10的像素区域中的像素的结构实例。

[0100] 图3A是包括在行方向及列方向上排列的四个像素的电路图。

[0101] 各像素包括晶体管30、液晶元件20以及电容器60。

[0102] 布线S1及布线S2是源极线,布线G1及布线G2是栅极线。布线CS电连接到电容器60的一个电极,并且布线CS被供应规定的电位。

[0103] 像素电连接到布线S1和布线S2中的任一个及布线G1和布线G2中的任一个。在图3A中,将与布线S1连接的像素表示为像素PIX1,将与布线S2连接的像素表示为像素PIX2。

[0104] 作为一个例子说明像素PIX1。在晶体管30中,栅极与布线G1电连接,源极和漏极中的一个与布线S1电连接,源极和漏极中的另一个与电容器60的另一个电极及液晶元件20的一个电极(像素电极)电连接。对电容器60的另一个电极供应公共电位。

[0105] 在图3A所示的结构中,在行方向上在一行上排列具有同一结构的像素,具有一个

结构的像素和具有另一个结构的像素在列方向上在一列上交替排列。此外,如图3B所示,也可以采用不仅在列方向上而且在行方向上交替排列具有一个结构的像素和具有另一个结构的像素。

[0106] 图3C示出与布线S1及布线G1连接的像素PIX1的布局的例子。

[0107] 如图3C所示,布线G1及布线CS在行方向(横方向)上延伸,布线S1及布线S2在列方向(纵方向)上延伸。

[0108] 在晶体管30中,在布线G1上设置半导体层32,并且布线G1的一部分被用作栅电极。布线S1的一部分被用作源电极和漏电极中的一个。半导体层32具有位于布线S1和布线S2之间的区域。

[0109] 晶体管30的源电极和漏电极中的另一个与被用作像素电极的导电层21通过连接部38电连接。与导电层21重叠的位置设置有着色层41。

[0110] 导电层21具有与布线S2重叠的部分。导电层21优选不与布线S1重叠。由此,可以减少布线S1的寄生电容。

[0111] 在此,在将同一像素列的布线S1与布线S2之间的距离表示为距离D1且将布线S2与连接于相邻的像素的布线S1之间的距离表示为距离D2时,优选距离D1与距离D2大致相同。例如,将相对于距离D1的距离D2的比例(即, $D2/D1$ 的值)为0.8以上且1.2以下,优选为0.9以上且1.1以下。由此可以降低布线S1与布线S2之间的寄生电容。

[0112] 由于布线之间的距离较宽,在制造工序中在尘埃等附着于布线之间的情况下,可以通过清洗进行去除,所以可以提高成品率。在使用线状清洗装置进行清洗的情况下,通过沿着布线S1等的延伸方向一边移动衬底一边进行清洗,可以更容易去除尘埃,所以是优选的。

[0113] 在图3C中,在布线S1及布线S2分别具有比其他部分粗的部分。由此,可以降低布线电阻。

[0114] 图3D示出与布线S2连接的像素PIX2的布局的例子。在此示出像素PIX2与布线S2及布线G2连接的例子。

[0115] 在图3D中,设置在布线G2上的半导体层32与布线S2电连接且包括位于布线S1与布线S2之间的区域。

[0116] 在图3C和图3D的每一个所示的像素中,优选的是,在列方向上在一列上排列的像素优选为呈现相同颜色的像素,在行方向上相邻的像素优选呈现不同的颜色的光。在列方向上在一列上排列的两个像素中,透过同一颜色的光的着色层41可以配置在与两个像素的各导电层21重叠的区域。另外,在行方向上相邻的两个像素中,将透过不同颜色的光的着色层41配置在与两个像素的各导电层21重叠的区域。

[0117] [变形例子1]

[0118] 在此,通过作为构成电容器60的一对电极使用透光性的材料,可以提高像素的开口率(有效透过面积率)。

[0119] 图4A示出作为电容器60的一对电极使用导电层31bt及导电层33bt的例子。导电层31bt及导电层33bt包括使可见光透过的材料。导电层31bt与布线CS电连接。另外,导电层33bt与晶体管30的源电极和漏电极中的另一个以及被用作像素电极的导电层21电连接。

[0120] 图4B示出将图4A所示的布局分为遮蔽可见光的遮光区域40s和使可见光透过的透

过区域40t而表示的例子。如此,由于也可以将设置有电容器60的区域用作透过区域40t,所以可以提高开口率,而可以进一步降低功耗。

[0121] 图4C示出构成电容器60的导电层33bt的一部分用作晶体管30的源电极和漏电极的另一个的例子。就是说,导电层33bt的一部分与半导体层32的一部分重叠且彼此电连接。

[0122] 由此,如图4D所示,可以扩大透过区域40t的面积。在图4D中,遮光区域40s的构成要素只是布线S1至S4、布线G1等及布线CS。由此,可以使透过区域40t的顶面形状大致左右对称。由此,在列方向上在一列上排列的两种像素中的显示区域可以具有大致相等的形状,而可以抑制显示不均匀的发生。

[0123] 一个像素所占的面积中的透过区域40t的面积比率越高,越可以增大透过光的量。例如,像素所占的面积中的透过区域的面积的比率可以为1%以上且95%以下,优选为10%以上且95%以下,更优选为15%以上且95%以下。尤其是,上述比率优选为30%以上或50%以上。由此,可以实现低功耗的显示装置。另外,像素所占的面积例如可以通过用总像素数除像素区域的面积来求出。

[0124] [变形例子2]

[0125] 图5示出晶体管30的形状与上述不同的例子。在图5所示的晶体管30中,半导体层32上的源电极和漏电极中的一个为近弧状的形状,半导体层32上的源电极和漏电极中的另一个被配置为与该弧状电极之间有一定距离。通过采用上述结构,可以增大晶体管30的沟道宽度,而可以使更大电流流过。上述晶体管30的结构特别适用于半导体层32使用非晶硅等的情况。

[0126] [截面结构实例1]

[0127] 下面说明显示装置的截面结构实例。

[0128] [截面结构实例1-1]

[0129] 图6示出对应于图3B的切割线A1-A2的截面的一个例子。在此示出作为显示元件适用透射型液晶元件20的例子。在图6中,衬底12一侧是显示面一侧。

[0130] 在显示装置10中,液晶22配置在衬底11与衬底12之间。液晶元件20包括:设置在衬底11一侧的导电层21;设置在衬底12一侧的导电层23;以及配置在导电层21与导电层23之间的液晶22。另外,液晶22和导电层21之间设置有取向膜24a,液晶22和导电层23之间设置有取向膜24b。

[0131] 导电层21用作像素电极。导电层23用作公共电极等。导电层21及导电层23都具有使可见光透过的功能。由此,液晶元件20是透射型液晶元件。

[0132] 衬底12的衬底11一侧的面上设置有着色层41及遮光层42。以覆盖着色层41及遮光层42的方式设置有绝缘层26,以覆盖绝缘层26的方式设置有导电层23。着色层41设置在与导电层21重叠的区域中。遮光层42以覆盖晶体管30及连接部38的方式设置。

[0133] 在衬底11的外侧配置有偏振片39a,在衬底12的外侧配置有偏振片39b。再者,在偏振片39a的外侧设置有背光单元90。

[0134] 在衬底11上设置有晶体管30及电容器60等。晶体管30被用作像素的选择晶体管。晶体管30通过连接部38与液晶元件20电连接。

[0135] 图6所示的晶体管30为所谓沟道蚀刻底栅晶体管。晶体管30包括:被用作栅电极的导电层31a;被用作栅极绝缘层的绝缘层34;半导体层32;以及被用作源电极及漏电极的一

对导电层33a及导电层33b。半导体层32中的与导电层31a重叠的部分被用作沟道形成区域。半导体层32与导电层33a或导电层33b接触。

[0136] 注意,导电层31a对应于图3C中的布线G1的一部分,导电层33a对应于布线S1的一部分。另外,在后面说明的导电层31b及导电层33c分别对应于布线CS及布线S2。

[0137] 半导体层32优选使用具有半导体特性的金属氧化物(也称为氧化物半导体)。包含氧化物半导体的晶体管不需要在包含多晶硅的晶体管中需要的晶化工序,而可以在大型衬底上高成品率地形成。再者,包含氧化物半导体的晶体管可以实现比包含非晶硅的晶体管更高的场效应迁移率。

[0138] 电容器60包括导电层31b、绝缘层34以及导电层33b。另外,在导电层31b上隔着绝缘层34设置有导电层33c。

[0139] 以覆盖晶体管30等的方式层叠有绝缘层82和绝缘层81。被用作像素电极的导电层21设置在绝缘层81上。另外,在连接部38中,通过在绝缘层81及绝缘层82中的开口,导电层21与导电层33b电连接。绝缘层81优选被用作平坦化层。绝缘层82优选具有抑制杂质等扩散到晶体管30等的作为保护膜的功能。例如,绝缘层82可以使用无机绝缘材料形成,并且绝缘层81可以使用有机绝缘材料形成。

[0140] [截面结构实例1-2]

[0141] 图7示出将着色层41设置在衬底11一侧的例子。由此,可以使衬底12一侧的结构简化。

[0142] 注意,在将着色层41是平坦化膜的情况下,不一定需要设置绝缘层81。

[0143] [截面结构实例1-3]

[0144] 在上面各例子中,作为液晶元件使用一对电极配置在液晶的上下的垂直电场方式液晶元件,但是液晶元件的结构不局限于此,可以使用各种方式的液晶元件。

[0145] 图8是包括使用边缘场切换(FFS)模式的液晶元件的显示装置的截面示意图。

[0146] 液晶元件20包括:被用作像素电极的导电层21;以及与导电层21隔着绝缘层83重叠的导电层23。导电层23具有狭缝状或梳齿状的顶面形状。

[0147] 在上述结构中,在导电层21与导电层23彼此重叠的部分形成有电容,可以将该电容用作电容器60。由此,可以减小像素所占的面积,所以可以实现高分辨率的显示装置。另外,可以提高开口率。

[0148] 图8示出被用作公共电极的导电层23位于液晶22一侧的结构,但是如图9所示,也可以采用被用作像素电极的导电层21位于液晶22一侧的结构。在上述结构中,导电层21具有狭缝状或梳齿状的顶面形状。

[0149] [截面结构实例1-4]

[0150] 以下说明作为电容器60等使用透光性的导电膜的情况。

[0151] 图10所示的结构主要在电容器60的结构上与图6例示的结构不同。图10所示的结构是对应于图4A所示的布局的截面。

[0152] 电容器60具有从衬底11一侧依次层叠导电层31bt、绝缘层34以及导电层33bt的结构。导电层31bt及导电层33bt分别具有透光性的导电性材料。例如,可以使用可见光透过率为70%以上且低于100%,优选为80%以上且低于100%的金属氧化物膜。

[0153] 导电层31bt的一部分与导电层31b接触且电连接。导电层33bt的一部分与导电层

33b接触且电连接。

[0154] 在此,在层叠金属氧化物膜与金属膜的情况下,当在金属膜上形成金属氧化物膜时,金属膜的表面会被氧化,因此有时金属膜本身的电阻或者金属膜和金属氧化物膜之间的接触电阻会变高。由此,如图10所示,优选在包括金属氧化物的导电层上设置有包含金属等的导电层。

[0155] [截面结构实例1-5]

[0156] 图11示出对应于图4C所示的布局的截面。

[0157] 在图11中,导电层33bt的一部分与半导体层32接触。因此,导电层33bt的一部分被用作晶体管30的源电极和漏电极中的一个。

[0158] 以与导电层33bt的顶面的一部分接触的方式设置有导电层21。通过作为导电层21及导电层33bt分别包括金属氧化物膜,可以降低它们之间的接触电阻。

[0159] [截面结构实例1-6]

[0160] 图12示出:使被用作晶体管的栅电极的导电层以及被用作晶体管的源电极及漏电极的导电层分别采用具有透光性的导电膜与具有遮光性的导电膜的叠层结构,并且利用使用半色调掩模、灰色调掩模等的曝光技术或者多重曝光技术形成的例子。由此,可以减少所需要的光掩模个数。

[0161] 注意,作为利用上述曝光技术获得的叠层膜,可以得到具有如下特征的截面形状:上侧层的端部位于下侧层的端部的内侧。

[0162] 在晶体管30中,导电层31a的衬底11一侧设置有导电层31at。另外,被用作源电极及漏电极的一对导电层33at及导电层33bt以与半导体层32接触的方式设置。导电层33a设置在导电层33at上。

[0163] 电容器60包括导电层33bt的一部分及导电层31bt的一部分。构成布线CS的导电层31b设置在导电层33bt上。

[0164] 导电层33c的下方设置有导电层33ct。

[0165] 在此,显示装置的制造工序中的光刻工序越少,即光掩模的掩模数越少,越可以降低制造成本。

[0166] 例如,具有图6所示的结构显示装置可以通过衬底11一侧的工序中的五个光刻工序制造,即导电层31a等的形成工序、半导体层32的形成工序、导电层33a等的形成工序、成为连接部38的开口的形成工序以及导电层21的形成工序。就是说,可以利用五个光掩模制造背板衬底。另一方面,在衬底12(对置衬底)一侧,作为着色层41及遮光层42的形成方法,如使用喷墨法或丝网印刷法,则不需要光掩模,所以是优选的。例如,在设置三个颜色的着色层41及遮光层42的情况下,与利用光刻法形成的情况相比,可以减少四个以上的光掩模。

[0167] 以上是截面结构实例的说明。

[0168] [晶体管的结构实例1]

[0169] 以下说明与上述晶体管不同的晶体管的结构实例。

[0170] 通过作为以下说明的晶体管的半导体层32使用金属氧化物,可以构成OS晶体管。在使用OS晶体管的情况下,在影像没有变化期间或者变化在一定程度以下期间,可以将影像信号的更新频率设定为极低,而可以实现功耗的下降。

[0171] 在图13A所示的晶体管中,在半导体层32的沟道形成区域上设置有绝缘层84。绝缘层84被用作在对导电层33a及33b进行蚀刻时的蚀刻停止层。

[0172] 图13B所示的晶体管具有绝缘层84以覆盖半导体层32的方式延伸在绝缘层34上的结构。在此情况下,导电层33a及导电层33b通过设置在绝缘层84中的开口与半导体层32连接。

[0173] 图13C所示的晶体管包括绝缘层85及导电层86。绝缘层85以覆盖半导体层32、导电层33a及导电层33b的方式设置。另外,导电层86设置在绝缘层85上,并且具有与半导体层32重叠的区域。

[0174] 导电层86位于夹着半导体层32与导电层31相对的位置。在导电层31用作第一栅电极时,导电层86可以被用作第二栅电极。通过对导电层31及导电层86供应相同的电位,可以提高晶体管的通态电流。通过对导电层31和导电层86中的一个供应用来控制阈值电压的电位并且对另一个供应用来驱动的电位,可以控制晶体管的阈值电压。

[0175] 图13A至图13C分别示出半导体层32的端部位于导电层31的端部的外侧的例子,但本发明的一个实施方式不局限于此。半导体层32的端部也可以位于导电层31的端部的内侧。

[0176] 图13D所示的晶体管是顶栅型的晶体管,被用作栅电极的导电层31设置在半导体层32的上方(与被形成面相反的一侧)。在半导体层32上叠层有绝缘层34与导电层31。绝缘层82以覆盖半导体层32的顶面及侧端部、导电层31的方式设置。导电层33a及导电层33b设置在绝缘层82上。导电层33a及导电层33b通过设置在绝缘层82中的开口与半导体层32连接。

[0177] 注意,虽然在此示出了绝缘层34不存在于不与导电层31重叠的部分中的例子,但是绝缘层34也可以覆盖半导体层32的顶面及侧端部。

[0178] 在图13D所示的晶体管中,容易拉开导电层31与导电层33a及导电层33b的每一个之间的物理距离,由此可以减少这些导电层之间的寄生电容。

[0179] 图13E所示的晶体管与图13D所示的晶体管的不同之处在于:图13E所示的晶体管包括导电层87及绝缘层88。导电层87具有与半导体层32重叠的区域。绝缘层88覆盖导电层87。

[0180] 导电层87被用作第二栅电极。因此,例如可以提高通态电流,并且可以控制阈值电压。

[0181] 以上是晶体管的结构实例的说明。

[0182] [截面结构实例2]

[0183] 以下说明作为晶体管的半导体层使用硅的显示装置的截面结构实例。

[0184] [截面结构实例2-1]

[0185] 图14所示的结构与上述截面结构实例1-1(图8)的主要不同之处在于晶体管30的结构。

[0186] 图14所示的晶体管30为所谓沟道蚀刻底栅晶体管。晶体管30包括:被用作栅电极的导电层31;被用作栅极绝缘层的绝缘层34;半导体层32;被用作源区域及漏区域的一对杂质半导体层35;以及被用作源电极及漏电极的一对导电层33a及导电层33b。半导体层32中的与导电层31重叠的部分被用作沟道形成区域。半导体层32与杂质半导体层35接触,杂质

半导体层35与导电层33a或导电层33b接触。

[0187] 作为半导体层32,优选使用包含硅的半导体。例如,可以使用非晶硅、微晶硅或多晶硅等。因为可以高成品率地形成在大型衬底上,所以非晶硅尤其是优选的。本发明的一个实施方式的显示装置即使利用包含场效应迁移率较低的非晶硅的晶体管也可以进行良好的显示。作为非晶硅,优选使用利用氢使悬空键终结的氢化非晶硅(有时记为a-Si:H)。

[0188] 构成杂质半导体层35的杂质半导体膜使用对其添加赋予一种导电类型的杂质元素的半导体来形成。当晶体管为n沟道型晶体管时,作为添加有赋予一种导电型的杂质元素的半导体,例如可以举出添加有P或As的硅。或者,当晶体管为p沟道型晶体管时,作为添加有赋予一种导电型的杂质元素,例如可以添加B,但是优选使用n型晶体管。注意,杂质半导体层35也可以使用非晶半导体或者如微晶半导体等的结晶半导体来形成。

[0189] [截面结构实例2-2]

[0190] 图15示出着色层41设置在衬底11一侧的例子。晶体管30的结构以外的截面结构实例2-2可以参照上述截面结构实例1-2。

[0191] [截面结构实例2-3]

[0192] 图16及图17分别是包括采用FFS模式的液晶元件的显示装置的截面示意图。晶体管30的结构以外的截面结构实例2-3可以参照上述截面结构实例1-3。

[0193] 以上是截面结构实例2的说明。

[0194] [晶体管的结构实例2]

[0195] 以下说明与上述不同的晶体管的结构实例。

[0196] 图18A所示的晶体管在半导体层32与杂质半导体层35之间包括半导体层37。

[0197] 半导体层37也可以使用与半导体层32相同的半导体膜形成。半导体层37可以被用作在对杂质半导体层35进行蚀刻时防止半导体层32由于蚀刻而被消失的蚀刻停止层。图18A示出半导体层37左右分离的例子,但是半导体层37的一部分也可以覆盖半导体层32的沟道形成区域。

[0198] 另外,半导体层37也可以包括其浓度低于杂质半导体层35的杂质。由此,可以将半导体层37用作轻掺杂漏极(LDD)区域,而可以抑制驱动晶体管时的热载流子劣化。

[0199] 在图18B所示的晶体管中,在半导体层32的沟道形成区域上设置有绝缘层84。绝缘层84被用作在对杂质半导体层35进行蚀刻时的蚀刻停止层。

[0200] 图18C所示的晶体管包括代替半导体层32的半导体层32p。半导体层32p包括具有高结晶性的半导体膜。例如,半导体层32p包括多晶半导体或单晶半导体。由此,可以实现具有高场效应迁移率的晶体管。

[0201] 图18D所示的晶体管在半导体层32的沟道形成区域中包括半导体层32p。例如通过对成为半导体层32的半导体膜照射激光等而产生局部晶化,由此可以形成图18D所示的晶体管。由此,可以实现具有高场效应迁移率的晶体管。

[0202] 图18E所示的晶体管在图18A所示的晶体管的半导体层32的沟道形成区域中包括具有结晶性的半导体层32p。

[0203] 图18F所示的晶体管在图18B所示的晶体管的半导体层32的沟道形成区域中包括具有结晶性的半导体层32p。

[0204] 以上是晶体管的结构实例2的说明。

[0205] [导电层的形状]

[0206] 作为可以用作栅极线、源极线等布线的导电膜,可以使用金属或合金等低电阻的材料,因为上述材料可以降低布线电阻,所以是优选的。在制造大屏幕的显示装置的情况下,增大布线的宽度也是有效的。但是,上述导电膜不使可见光透过,所以在透射型液晶显示装置中,有时发生如下问题:布线本身的宽度增大;以及因布线的数量增加,开口率下降。

[0207] 通过改良导电膜的端部的形状,可以高效地提取来自背光单元的光。

[0208] 图19A是构成源极线等的导电层33及其附近的截面图。导电层33具有倒锥形端部。

[0209] 在此,锥角是指:薄膜的端部中的底面(与被形成面接触的面)与侧面所形成的角度。锥角大于 0° 且小于 180° 。另外,小于 90° 的锥形称为正锥形,大于 90° 的锥形称为倒锥形。

[0210] 如图19A所示,通过使导电层33具有倒锥形形状,来自背光单元的光50的一部分被导电层33的侧面反射,到达液晶22。其结果是,与导电层33的侧面是垂直时以及是锥形时相比,可以提高光取出效率。

[0211] 在此,导电层33的锥角优选大于 90° 且小于 135° ,更优选为 91° 以上且 120° 以下,进一步优选为 95° 以上且 110° 以下。

[0212] 另外,图19B示出构成栅极线等的导电层31具有倒锥形形状的例子。通过除了导电层33以外导电层31还具有倒锥形形状,可以更有效地提高光取出效率。

[0213] 以上是布线的形状的说明。

[0214] [构成要素]

[0215] 下面,说明上述构成要素。

[0216] 〈衬底〉

[0217] 显示面板所包括的衬底可以使用具有平坦面的材料。提取来自显示元件的光一侧的衬底使用使该光透过的材料形成。例如,可以使用玻璃、石英、陶瓷、蓝宝石或有机树脂等的材料。

[0218] 通过使用厚度薄的衬底,可以减少显示面板的重量及厚度。通过使用薄得足以具有柔性的衬底,可以实现具有柔性的显示面板。或者,可以将薄得足以具有柔性的玻璃等用作衬底。或者,可以使用玻璃与树脂材料由粘合层贴合在一起的复合材料。

[0219] 〈晶体管〉

[0220] 晶体管包括被用作栅电极的导电层、半导体层、被用作源电极的导电层、被用作漏电极的导电层以及被用作栅极绝缘层的绝缘层。

[0221] 注意,对本发明的一个实施方式的显示装置所包括的晶体管的结构没有特别的限制。例如,可以采用平面型晶体管、交错型晶体管或反交错型晶体管。还可以使用顶栅型的晶体管或底栅型的晶体管。也可以在沟道的上下设置有栅电极。

[0222] 对用于晶体管的半导体材料的结晶性没有特别的限制,也可以使用非晶半导体或具有结晶性的半导体(微晶半导体、多晶半导体、单晶半导体或部分地具有结晶区域的半导体)。当使用具有结晶性的半导体时可以抑制晶体管的特性劣化,所以是优选的。

[0223] 作为用于晶体管的半导体材料,可以使用能隙为 2eV 以上,优选为 2.5eV 以上,更优选为 3eV 以上的金属氧化物。作为典型例子可以举出包含铟的金属氧化物等,也可以使用后面说明的CAC-OS等。

[0224] 由于使用与硅相比其带隙宽且载流子密度小的金属氧化物的晶体管的其关态电

流低,因此能够长期间保持储存于与晶体管串联连接的电容器中的电荷。

[0225] 半导体层例如可以为包含铟、锌及M(铝、钛、镓、锗、钇、锆、镧、铈、锡、钨或铪等金属)的以“In-M-Zn类氧化物”表示的膜。

[0226] 当包含在半导体层的金属氧化物为In-M-Zn类氧化物时,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个数比满足 $\text{In} \geq \text{M}$ 及 $\text{Zn} \geq \text{M}$ 。这种溅射靶材的金属元素的原子个数比优选为1:1:1、1:1:1.2、3:1:2、4:2:3、4:2:4.1、5:1:6、5:1:7、5:1:8等。注意,所形成的半导体层的原子个数比分别可以在上述溅射靶材中的金属元素的原子个数比的 $\pm 40\%$ 的范围内变动。

[0227] 本实施方式所示的底栅型的晶体管由于能够减少制造工序数,所以是优选的。在比多晶硅低的温度下形成的金属氧化物用于底栅型的晶体管时,并且作为半导体层下方的布线、电极或衬底可以使用耐热性低材料,由此可以扩大材料的选择范围。例如,可以适当地使用极大面积的玻璃衬底等。

[0228] 作为半导体层,可以使用载流子密度低的金属氧化物膜。例如,半导体层是使用载流子密度为 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 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,更进一步优选为小于 $1 \times 10^{10}/\text{cm}^3$,且为 $1 \times 10^{-9}/\text{cm}^3$ 以上的金属氧化物。将这样的金属氧化物称为高纯度本征或实质上高纯度本征的金属氧化物。金属氧化物具有低杂质浓度及低缺陷态密度,因此可以说是具有稳定的特性的金属氧化物。

[0229] 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。优选将半导体层的载流子密度、杂质浓度、缺陷密度、金属元素与氧的原子个数比、原子间距离、密度等设定为适当的值,以得到所需的晶体管的半导体特性。

[0230] 当第14族元素之一的硅或碳包含于包括在半导体层的金属氧化物时,半导体层中的氧空位增加,会使该半导体层成为n型。因此,半导体层中的硅或碳的浓度(通过二次离子质谱分析法测得)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。

[0231] 有时当碱金属及碱土金属与金属氧化物键合时会生成载流子,而使晶体管的关态电流增大。因此,通过二次离子质谱分析法测得的半导体层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。

[0232] 当包括在半导体层的金属氧化物含有氮时会生成用作载流子的电子,载流子密度增加而半导体层容易n型化。其结果是,包括含有氮的金属氧化物的晶体管容易变为常开特性。因此,利用二次离子质谱分析法测得的半导体层的氮浓度优选为 $5 \times 10^{18} \text{atoms}/\text{cm}^3$ 以下。

[0233] 氧化物半导体分为单晶氧化物半导体和非单晶氧化物半导体。作为非单晶氧化物半导体有c轴取向结晶氧化物半导体(CAAC-OS)、多晶氧化物半导体、纳米晶氧化物半导体(nc-OS)、amorphous-like oxide semiconductor(a-like OS)以及非晶氧化物半导体等。

[0234] 作为本发明的一个实施方式所公开的晶体管的半导体层可以使用Cloud-Aligned Compositeoxide semiconductor(CAC-OS)。

[0235] 另外,本发明的一个实施方式所公开的晶体管的半导体层可以适当地使用上述非单晶氧化物半导体或CAC-OS。作为非单晶氧化物半导体,可以适当地使用nc-OS或CAAC-OS。

[0236] 在本发明的一个实施方式中,作为晶体管的半导体层优选使用CAC-OS。通过使用

钽、钨和镁等中的一种或多种以代替镓的情况下,在CAC-OS的一部分中观察到以该选择的金属元素为主要成分的纳米粒子状区域并且在CAC-OS的一部分中观察到以In为主要成分的纳米粒子状区域,这些纳米粒子状区域以无规律地分散而成为马赛克状。

[0250] 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。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。

[0251] CAC-OS具有如下特征:通过X射线衍射(XRD)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。

[0252] 在通过照射束径为1nm的电子束(也称为纳米尺寸电子束)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纳米晶(nc)结构。

[0253] 例如根据通过能量分散型X射线分析(EDX)图像,可确认到:具有在CAC-OS结构的In-Ga-Zn氧化物具有以 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。

[0254] CAC-OS的结构与金属元素均匀地分布的IGZO化合物的结构不同,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} 为主要成分的区域分离而形成马赛克状。

[0255] 以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 为主要成分的区域导电性高于以 GaO_{x3} 等为主要成分的区域导电性。换言之,当载流子流过以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 为主要成分的区域时,呈现金属氧化物的导电性。因此,当以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 为主要成分的区域在金属氧化物中以云状分布时,可以实现高场效应迁移率(μ)。

[0256] 另一方面,以 GaO_{x3} 等为主要成分的区域绝缘性高于以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 为主要成分的区域绝缘性。换言之,当以 GaO_{x3} 等为主要成分的区域在金属氧化物中分布时,可以抑制泄漏电流而实现良好的开关工作。

[0257] 因此,当将CAC-OS用于半导体元件时,通过起因于 GaO_{x3} 等的绝缘性及起因于 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 的导电性互补作用而可以实现高通态电流(I_{on})及高场效应迁移率(μ)。

[0258] 使用CAC-OS的半导体元件具有高可靠性。因此,CAC-OS适于以显示器为代表的各种半导体装置。

[0259] 由于在半导体层中具有CAC-OS的晶体管具有高场效应迁移率和高驱动能力,所以通过将该晶体管用于驱动电路(典型地是生成栅极信号的扫描线驱动电路)可以提供边框宽度窄的显示装置。另外,通过将该晶体管用于显示装置所包括的信号线驱动电路(尤其是,与信号线驱动电路所包括的移位寄存器的输出端子连接的解复用器),可以减少连接于显示装置的布线数。

[0260] 在半导体层中具有CAC-OS的晶体管不需要包含低温多硅的晶体管所需的激光晶化工序。由此,即使使用大面积衬底形成显示装置,也可以减少制造成本。再者,通过在Ultra High Definition(“4K分辨率”、“4K2K”、“4K”)和Super High Definition(“8K分辨

率”、“8K4K”、“8K”)等高分辨率的大型显示装置中将在半导体层具有CAC-OS的晶体管用于驱动电路及显示部,可以实现短时间的写入及显示不良的降低,所以是优选的。

[0261] 另外,可以将硅用于形成有晶体管的沟道的半导体。尤其是,在作为硅使用非晶硅时,可以在大型衬底上高成品率地形成晶体管。在利用非晶硅时,优选使用利用氢使悬空键终结的氢化非晶硅(有时记为a-Si:H)。

[0262] 另外,可以使用微晶硅、多晶硅、单晶硅等具有结晶性的硅。尤其是,多晶硅与单晶硅相比能够在低温下形成,并且其场效应迁移率和可靠性比非晶硅高。

[0263] 在采用硅时,优选的是,在半导体层和源电极或漏电极之间设置添加赋予一种导电类型的杂质元素的杂质半导体层。当晶体管为n型晶体管时,作为添加有赋予一种导电型的杂质元素的半导体,例如可以举出添加有P或As的硅。当晶体管为p沟道型晶体管时,作为添加有赋予一种导电型的杂质元素,例如可以添加B,但是优选使用为n沟道型晶体管。注意,杂质半导体层可使用非晶半导体或者如微晶半导体等结晶半导体来形成。

[0264] 本实施方式所示的底栅型的晶体管由于能够减少制造工序的数量,所以是优选的。在将可以以低于多晶硅的温度形成的非晶硅用于半导体层,作为半导体层下方的布线、电极或衬底可以使用耐热性低的材料,由此可以扩大材料的选择范围。例如,可以适当使用极大面积的玻璃衬底等。另一方面,顶栅型的晶体管容易自对准地形成杂质区域,从而可以减少特性的不均匀等,所以是优选的。在采用多晶硅、单晶硅等时,顶栅型的晶体管有时是尤其适合的。

[0265] 〈导电层〉

[0266] 作为可用于晶体管的栅极、源极及漏极和用作包括在显示装置的各种布线及电极等的导电层的材料,可以举出铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽或钨等任何金属或者以任何上述金属为主要成分的合金等。可以使用包含任何上述材料的单层或叠层结构。例如,可以举出包含硅的铝膜的单层结构、在钛膜上层叠铝膜的两层结构、在钨膜上层叠铝膜的两层结构、在铜-镁-铝合金膜上层叠铜膜的两层结构、在钛膜上层叠铜膜的两层结构、在钨膜上层叠铜膜的两层结构、依次层叠钛膜或氮化钛膜、铝膜或铜膜以及钛膜或氮化钛膜的三层结构、以及依次层叠钼膜或氮化钼膜、铝膜或铜膜以及钼膜或氮化钼膜的三层结构等。另外,可以使用氧化铟、氧化锡或氧化锌等氧化物。通过使用包含锰的铜,可以提高蚀刻时的形状的控制性,所以是优选的。

[0267] 作为除了晶体管的栅极、源极以及漏极以外还可以用于包括在显示装置的各种布线及电极等的导电层的具有透光性的导电性材料,可以使用氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、添加有镓的氧化锌等导电氧化物或石墨烯。或者,可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钪或钛等金属材料、包含该金属材料的合金材料。或者,还可以使用该金属材料的氮化物(例如,氮化钛)等。另外,当使用金属材料、合金材料(或者它们的氮化物)时,可以将其形成得薄到具有透光性。可以将上述任何材料的叠层膜用作导电层。例如,通过使用铟锡氧化物与银和镁的合金的叠层膜等,可以提高导电性,所以是优选的。上述材料也可以用于包括在显示装置的各种布线及电极等的导电层、包括在显示元件的导电层(例如被用作像素电极及公共电极的导电层)。

[0268] 另外,作为具有透光性的导电性材料,优选使用通过添加杂质元素等而降低电阻的氧化物半导体(氧化物导电体:OC)。

[0269] 〈绝缘层〉

[0270] 作为可用于各绝缘层的绝缘材料,例如可以使用丙烯酸或环氧树脂等树脂、具有硅氧烷键的树脂、无机绝缘材料诸如氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅或氧化铝等。

[0271] 作为透水性低的绝缘膜,可以举出含有氮及硅的膜(例如,氮化硅膜、氮氧化硅膜)以及等含有氮及铝的膜等(例如,氮化铝膜)。或者,也可以使用氧化硅膜、氧氮化硅膜以及氧化铝膜等。

[0272] 〈液晶元件〉

[0273] 作为液晶元件,例如可以采用使用垂直取向(VA)模式的液晶元件。作为垂直取向模式,可以使用多象限垂直取向(MVA)模式、垂直取向构型(PVA)模式、高级超视觉(ASV)模式等。

[0274] 液晶元件可以使用各种模式:例如,除了VA模式以外,可以使用扭曲向列(TN)模式、平面切换(IPS)模式、边缘电场转换(FFS)模式、轴对称排列微单元(ASM)模式、光学补偿弯曲(OCB)模式、铁电性液晶(FLC)模式、反铁电液晶(AFLC)模式、电控双折射(ECB)模式、宾主模式等。

[0275] 液晶元件利用液晶的光学调制作用而控制光的透过或非透过。注意,液晶的光学调制作用由施加到液晶的电场(包括横向电场、纵向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)、高分子网络型液晶(PNLC)、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。

[0276] 作为液晶材料,根据所使用的模式或设计可以使用正型液晶和负型液晶中的任何一种。

[0277] 为了控制液晶的取向,可以设置取向膜。在采用横向电场模式的情况下,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胆甾相转变到各向同性相之前出现的液晶相。因为蓝相只在窄的温度范围内出现,所以将其中混合了几wt%以上的手征试剂的液晶组合物用于液晶层,以扩大温度范围。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并且其具有光学各向同性,由此不需要取向处理,并且减小视角依赖性。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及破损。

[0278] 作为液晶元件,可以举出透射型液晶元件、反射型液晶元件、半透射型液晶元件等。

[0279] 在本发明的一个实施方式中,尤其可以适当地采用透射型液晶元件。

[0280] 当采用透射型液晶元件或半透射型液晶元件时,以夹着一对衬底的方式设置两个偏振片。另外,在一个偏振片的外侧设置背光源。背光源可以是直下型背光源,也可以是边缘照明型背光源。因为容易进行局部调光(local dimming),而可以提高对比度,所以使用具备发光二极管(LED)的直下型背光源是优选的。因为可以减薄包括背光源的模块的厚度,所以使用边缘照明型背光源是优选的。

[0281] 通过使边缘照明型背光源为关闭状态,本发明的一个实施方式可以用作透空显示。

[0282] 〈着色层〉

[0283] 作为能够用于着色层的材料,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。

[0284] 〈遮光层〉

[0285] 作为能够用于遮光层的材料,可以举出碳黑、钛黑、金属、金属氧化物或包含多个金属氧化物的固溶体的复合氧化物等。遮光层也可以为包含树脂材料的膜或包含金属等无机材料的薄膜。也可以作为遮光层也可以使用包含着着色层的材料的膜的叠层膜。例如,可以采用包含用于使某个颜色的光透过的着色层的材料的膜与包含用于使其他颜色的光透过的着色层的材料的膜的叠层结构。除了可以使用相同的设备以外,还可以实现工序简化,因此着色层与遮光层优选使用相同材料而形成。

[0286] 以上是各构成要素的说明。

[0287] 本实施方式所示的结构实例、制造方法实例及对应于这些实例的附图等的至少任何一部分可以与其他结构实例、其他制造方法实例或其他附图等中的任一个适当地组合而实施。

[0288] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的任何其他实施方式适当地组合而实施。

[0289] (实施方式2)

[0290] 在本实施方式中,对能够用于晶体管的半导体层的多晶硅的晶化方法及激光晶化装置的一个例子进行说明。

[0291] 为了形成具有良好结晶性的多晶硅层,优选的是,在衬底上形成非晶硅层并对该非晶硅层照射激光而进行晶化。例如,作为激光使用线状光束,一边移动衬底一边将该线状光束照射到非晶硅层,由此可以在衬底上的所希望的区域形成多晶硅层。

[0292] 使用线状光束的方法的生产量比较好。然而,激光以相对于一个区域移动的方式多次照射到该区域,因此,由于激光的输出变动及起因于输出变动的光束分布的变化,上述方法容易导致结晶性不均匀。例如,当将用该方法晶化的半导体层用于显示装置的像素所包括的晶体管时,有时在显示图像时出现起因于结晶性不均匀的无规则的条纹。

[0293] 理想的是线状光束的长度为衬底的一边的长度以上,但是线状光束的长度受到激光振荡器的输出和光学系统的结构的限制。因此,当对大型衬底进行照射时,对衬底面内折回地照射激光是现实的。因此,产生重复照射激光的区域。该区域的结晶性容易与其他区域的结晶性不同,因此该区域有时发生显示不均匀。

[0294] 为了抑制上述问题的发生,也可以对形成在衬底上的非晶硅层局部性地照射激光而使其晶化。通过局部性地照射激光,容易形成结晶性不均匀少的多晶硅层。

[0295] 图20A说明对形成在衬底上的非晶硅层局部性地照射激光的方法。

[0296] 从光学系统单元821射出的激光826被镜子822反射而入射到微透镜阵列823。微透镜阵列823集聚激光826而形成多个激光束827。

[0297] 形成有非晶硅层840的衬底830以固定在载物台815的方式形成。通过对非晶硅层840由多个激光束827照射,可以同时形成多个多晶硅层841。

[0298] 微透镜阵列823所包括的各微透镜优选以显示装置的像素间距设置。或者,上述各微透镜也可以以像素间距的整数倍的间隔设置。无论采用上述任何方式,都可以通过反复

在X方向或Y方向上移动载物台815并照射激光来在对应于所有的像素的区域形成多晶硅层。

[0299] 例如,在微透镜阵列823以像素间距具有M行N列(M和N为自然数)的微透镜的情况下,首先,通过对指定的开始位置照射激光,可以形成M行N列的多晶硅层841。然后,在行方向上移动载物台815相当于N列的距离并照射激光,进一步形成M行N列的多晶硅层841。由此,可以形成M行2N列的多晶硅层841。通过反复进行该工序,可以在所希望的区域形成多个多晶硅层841。在折回地照射激光的情况下,反复进行如下工序:在行方向上移动载物台815相当于N列的距离;照射激光;在列方向上移动载物台815相当于M行的距离;以及照射激光。

[0300] 另外,通过适当地调节激光的振荡频率及载物台815的移动速度,即使采用一边照射激光一边在一个方向上移动载物台815的方法,也可以以像素间距形成多晶硅层。

[0301] 例如可以将激光束827的尺寸设定为包括一个晶体管的半导体层整体的面积。或者,可以将其设定为包括一个晶体管的沟道区域整体的面积。或者,还可以将其设定为包括一个晶体管的沟道区域的一部分的面积。上述尺寸根据所需要的晶体管的电特性可以从上述面积适当地选择。

[0302] 另外,在制造一个像素包括多个晶体管的显示装置的情况下,可以将激光束827的尺寸设定为包括一个像素内的各晶体管的半导体层整体的程度的面积。另外,也可以将激光束827的尺寸也可以为包括多个像素中的晶体管的半导体层整体的面积。

[0303] 如图21A所示,也可以在镜子822与微透镜阵列823之间设置掩模824。掩模824包括对应于各微透镜的多个开口。可以将该开口的形状反映到激光束827的形状,如图21A所示,在掩模824包括圆形开口的情况下,可以获得圆形激光束827。在掩模824包括矩形开口的情况下,可以获得矩形激光束827。例如,掩模824在只想使晶体管的沟道区域晶化的情况等下有效。另外,如图21B所示,也可以将掩模824设置在光学系统单元821与镜子822之间。

[0304] 图20B是说明对可用于上述局部性的激光照射工序的激光晶化装置的主要结构的立体图。激光晶化装置包括作为X-Y载物台的构成要素的移动机构812、移动机构813及载物台815。激光晶化装置还包括用来对激光束827进行成型的激光振荡器820、光学系统单元821、镜子822及微透镜阵列823。

[0305] 移动机构812及移动机构813分别具有在水平方向上进行往复直线运动的功能。作为对移动机构812及移动机构813供应动力的机构,例如可以使用用电动机驱动的滚珠丝杠机构816等。移动机构812及移动机构813的各移动方向垂直地相交,所以固定在移动机构813的载物台815可以在X方向及Y方向上自如地移动。

[0306] 载物台815包括真空吸着机构等固定机构,可以固定衬底830等。另外,载物台815也可以根据需要包括加热机构。虽然未图示,但是载物台815也可以包括弹力顶出杆及其上下移动机构,在将衬底830等搬出或搬入时,可以在上下方向上移动衬底830等。

[0307] 激光振荡器820优选为脉冲激光器,但是只要能够输出具有适于处理目的的波长及强度的光,就可以为CW激光器。典型的是,使用能够照射波长为351nm至353nm(XeF)或308nm(XeCl)等的紫外光的准分子激光器。或者,也可以使用YAG激光、光纤激光等固体激光的二倍谐波(515nm、532nm等)或者三倍谐波(343nm、355nm等)。也可以设置多个激光振荡器820。

[0308] 光学系统单元821例如包括镜子、光束扩展器、光束均质器等,可以使从激光振荡

器820发射的激光825的能量的面内分布均匀且扩展。

[0309] 作为镜子822,例如可以使用介电质多层膜镜子,以使激光的入射角大致为45°的方式设置。微透镜阵列823例如可以具有在石英板的顶面或顶底面上设置有多个凸透镜的形状。

[0310] 通过采用上述激光晶化装置,可以形成结晶性不均匀少的多晶硅层。

[0311] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的任何其他实施方式适当地组合而实施。

[0312] (实施方式3)

[0313] 在本实施方式中,参照附图对本发明的一个实施方式的电子装置进行说明。

[0314] 以下所例示的电子装置各自是在显示部中包括本发明的一个实施方式的显示装置。因此电子装置是可以实现高分辨率。此外,电子装置可以实现兼具高分辨率和大屏幕。

[0315] 在本发明的一个实施方式的电子装置的显示部例如可以显示具有全高清、4K2K、8K4K、16K8K或更高的分辨率的图像。此外,显示部的屏幕尺寸可以为对角线20英寸以上、30英寸以上、50英寸以上、60英寸以上或70英寸以上。

[0316] 作为电子装置,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、数字标牌、大型游戏机(例如,弹珠机)等具有较大的屏幕的电子装置;数码相机、数码摄像机、数码相框等相机;移动电话机;便携式游戏机;便携式信息终端;以及声音再现装置等。

[0317] 可以将本发明的一个实施方式的电子装置或照明装置沿着房屋或高楼的内壁或外壁、汽车的内部装饰或外部装饰的曲面组装。

[0318] 本发明的一个实施方式的电子装置也可以包括天线。通过由天线接收信号,可以在显示部上显示图像或数据等。在电子装置包括天线及二次电池时,天线也可以用于进行非接触电力传送。

[0319] 本发明的一个实施方式的电子装置也可以包括传感器(该传感器具有力、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)。

[0320] 本发明的一个实施方式的电子装置可以具有各种功能,例如,将各种信息(静态图像、动态图像、文字图像等)显示在显示部上的功能;触摸面板的功能;显示日历、日期或时间等的功能;执行各种软件(程序)的功能;进行无线通信的功能;读出储存在存储介质中的程序或数据的功能;等。

[0321] 图22A示出电视装置的一个例子。在电视装置7100中,外壳7101中组装有显示部7000。在此,外壳7101被支架7103支撑。

[0322] 可以对显示部7000适用本发明的一个实施方式的显示装置。

[0323] 可以通过利用设置在外壳7101的操作开关或另外提供的遥控操作机7111进行图22A所示的电视装置7100的操作。另外,显示部7000也可以具备触摸传感器。电视装置7100也可以通过用指头等触摸显示部7000进行操作。另外,也可以在遥控操作机7111中具备显示从该遥控操作机7111输出的数据的显示部。通过利用遥控操作机7111所具备的操作键或触摸面板,可以进行频道及音量的操作,并可以对显示在显示部7000上的图像进行操作。

[0324] 另外,电视装置7100具备接收机及调制解调器等。可以通过利用接收机接收一般的电视广播。通过调制解调器将电视装置连接到有线或无线方式的通信网络,从而进行单向(从发送者到接收者)或双向(发送者和接收者之间或接收者之间等)的信息通信。

[0325] 图22B示出笔记型个人计算机7200。笔记型个人计算机7200包括外壳7211、键盘7212、指向装置7213、外部连接端口7214等。在外壳7211中组装有显示部7000。

[0326] 可以对显示部7000适用本发明的一个实施方式的显示装置。

[0327] 图22C和图22D示出数字标牌的例子。

[0328] 图22C所示的数字标牌7300包括外壳7301、显示部7000及扬声器7303等。此外,数字标牌7300还可以包括LED灯、操作键(包括电源开关或操作开关)、连接端子、各种传感器、麦克风等。

[0329] 图22D示出设置于圆柱状柱子7401上的数字标牌7400。数字标牌7400包括沿着柱子7401的曲面设置的显示部7000。

[0330] 可以对图22C和图22D所示的各显示部7000适用本发明的一个实施方式的显示装置。

[0331] 显示部7000的面积越大,一次能够提供的信息量越多。并且,显示部7000越大,越容易吸引人的注意,例如可以提高广告宣传效果。

[0332] 不仅可以显示静态图像或动态图像,还能够被使用者直觉性地进行操作,所以触摸面板用于显示部7000是优选的。在本发明的一个实施方式的显示装置用于提供线路信息或交通信息等信息的用途时,可以通过直觉性的操作提高易用性。

[0333] 另外,如图22C和图22D所示,数字标牌7300或数字标牌7400优选通过无线通信可以与使用者所携带的智能手机等信息终端7311或信息终端7411联动。例如,显示在显示部7000上的广告信息可以显示在信息终端7311或7411的屏幕。此外,通过操作信息终端7311或7411,可以切换显示部7000的显示。

[0334] 此外,可以在数字标牌7300或7400上以信息终端7311或7411的屏幕为操作单元(控制器)执行游戏。由此,不特定多个人可以同时参加游戏,享受游戏的乐趣。

[0335] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的任何其他实施方式适当地组合而实施。

[0336] (实施方式4)

[0337] 在本实施方式中,参照附图对应用本发明的一个实施方式的显示装置的电视装置的例子进行说明。

[0338] 图23A是示出电视装置600的方框图。

[0339] 注意,在附于本说明书的方框图中,构成要素根据其功能进行分类并以独立的方框表示,但是,实际的构成要素难以根据功能被清楚地划分,一个构成要素有时具有多个功能。

[0340] 电视装置600包括控制部601、存储部602、通信控制部603、图像处理电路604、译码器电路605、影像信号接收部606、时序控制器607、源极驱动器608、栅极驱动器609、显示面板620等。

[0341] 上述实施方式所示的显示装置可以适用于图23A所示的显示面板620。由此,可以制造大型、高分辨率且可见度优异的电视装置600。

[0342] 控制部601例如可以被用作中央处理器(CPU)。例如控制部601具有通过系统总线630控制存储部602、通信控制部603、图像处理电路604、译码器电路605及影像信号接收部606等的组件的功能。

[0343] 在控制部601与各组件之间通过系统总线630传输信号。控制部601具有对从通过系统总线630连接的各组件输入的信号进行处理的功能、生成向各组件输出的信号的功能等,由此可以总体控制连接于系统总线630的各组件。

[0344] 存储部602被用作控制部601及图像处理电路604能够存取的寄存器、高速缓冲存储器、主存储器、二次存储器等。

[0345] 作为能够用作二次存储器的存储装置例如可以使用应用可重写的非易失性存储元件的存储装置。例如,可以使用快闪存储器、磁阻随机存取存储器(MRAM)、相变RAM(PRAM)、阻变RAM(ReRAM)、铁电RAM(FeRAM)等。

[0346] 作为能够被用作寄存器、高速缓冲存储器、主存储器等暂时存储器的存储装置,也可以使用动态RAM(DRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)等易失性存储元件。

[0347] 例如,作为设置在主存储器中的RAM,例如可以使用DRAM,虚拟地分配并使用作为控制部601的工作空间的存储空间。储存在存储部602中的操作系统、应用程序、程序模块、程序数据等在执行时被加载于RAM中。被加载于RAM中的这些数据、程序或程序模块被控制部601直接存取并操作。

[0348] 可以在ROM中容纳不需要改写的基本输入/输出系统(BIOS)或固件等。作为ROM,可以使用遮罩式ROM、一次可编程只读存储器(OTPROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)等。作为EPROM,可以举出通过紫外线照射可以消除存储数据的紫外线-可擦除可编程只读存储器(UV-EPROM)、电子式可抹除可编程只读存储器(EEPROM)以及快闪存储器等。

[0349] 除了存储部602,电视装置600连接有可拆卸存储装置的结构。例如,优选包括与被用作存储设备的硬盘驱动器(HDD)或固态驱动器(SSD)等记录媒体驱动器或者快闪存储器、蓝光光盘、DVD等记录介质连接的端子。通过采用这样结构,可以记录图像。

[0350] 通信控制部603具有控制通过计算机网络进行的通信的功能。例如,通信控制部603根据来自控制部601的指令控制用来连接到计算机网络的控制信号,而向计算机网络发送该信号。由此,可以连接于作为环球网(WWW)的基础的因特网、内联网、外联网、个人网(PAN)、局域网(LAN)、校园网(CAN)、城域网(MAN)、广域网(WAN)、全球网(GAN)等计算机网络,来进行通信。

[0351] 通信控制部603也可以具有使用Wi-Fi(注册商标)、Bluetooth(注册商标)、ZigBee(注册商标)等通信标准与计算机网络或其他电子装置进行通信的功能。

[0352] 通信控制部603也可以具有无线通信的功能。例如可以设置天线及高频电路(RF电路),进行RF信号的发送和接收。高频电路是用来将各国法制所规定的频带的电磁信号与电信号彼此变换且使用该电磁信号以无线方式与其他通信设备进行通信的电路。作为实用性的频带,一般使用几十kHz至几十GHz的频带。连接于天线的高频电路具有对应于多个频带的高频电路部,该高频电路部可以具有放大器、混频器、滤波器、DSP、RF收发器等。

[0353] 影像信号接收部606例如包括天线、解调电路及模拟-数字转换电路(AD转换电路)等。解调电路具有解调从天线输入的信号的功能。AD转换电路具有将被解调的模拟信号转换为数字信号的功能。将由影像信号接收部606处理的信号发送到译码器电路605。

[0354] 译码器电路605具有：对从影像信号接收部606输入的数字信号所包括的影像数据根据发送影像数据时的广播规格进行译码的功能；以及生成发送到图像处理电路的信号。例如，作为8K广播的广播规格，有H.265|MPEG-H高效率视频编码(以下称为HEVC)等。

[0355] 作为影像信号接收部606所包括的天线能够接收的广播电波，可以举出地面波或从卫星发送的电波等。作为天线能够接收的电波，有模拟广播、数字广播等，还有只有图像及声音的广播或只有声音的广播等。例如，天线可以接收以UHF频带(大约300MHz至3GHz)或VHF频带(30MHz至300MHz)中的指定的频带发送的广播电波。例如，通过使用在多个频带中接收的多个数据，可以提高传输率，从而可以获得更多的信息。由此，可以将具有超过如4K2K、8K4K、16K8K或更高的全高清的分辨率的图像显示在显示面板620上。

[0356] 另外，影像信号接收部606及译码器电路605也可以利用通过计算机网络的数据传送技术发送的广播数据而生成信号。该信号发送到影像处理电路604。在接收数字信号的情况下，影像信号接收部606也可以不包括解调电路及AD转换电路等。

[0357] 图像处理电路604具有根据从译码器电路605输入的影像信号生成输出到时序控制器607的影像信号的功能。

[0358] 时序控制器607具有基于被图像处理电路604处理的影像信号等所包括的同步信号生成对栅极驱动器609及源极驱动器608输出的信号(例如，时钟信号、起始脉冲信号等信号)。并且，时序控制器607具有除了上述信号以外还生成输出到源极驱动器608的视频信号的功能。

[0359] 显示面板620包括多个像素621。各像素621利用从栅极驱动器609及源极驱动器608供应的信号驱动。这里示出像素数为 7680×4320 ，即对应于8K4K规格的分辨率的显示面板的例子。此外，显示面板620的分辨率不局限于此，也可以为对应于全高清(像素数为 1920×1080)或4K2K(像素数为 3840×2160)等的规格的分辨率。

[0360] 图23A所示的控制部601或图像处理电路604例如可以包括处理器。例如，控制部601可以使用被用作中央处理器(CPU)的处理器。此外，作为图像处理电路604例如可以使用数字信号处理器(DSP)、图形处理器(GPU)等其他处理器。此外，控制部601或图像处理电路604也可以使用由现场可编程门阵列(FPGA)或现场可编程模拟阵列(FPAA)等可编程逻辑装置(PLD)实现的处理器。

[0361] 处理器通过解释且执行来自各种程序的指令，进行各种数据处理或程序控制。可由处理器执行的程序可以储存在包括在处理器中的存储器区域中或另外设置的存储装置中。

[0362] 也可以将控制部601、存储部602、通信控制部603、图像处理电路604、译码器电路605、影像信号接收部606及时序控制器607的各自具有的功能中的两个以上的功能集中于一个IC芯片上，构成系统LSI。例如，该系统LSI也可以包括处理器、译码器电路、调谐器电路、AD转换电路、DRAM及SRAM等。

[0363] 此外，也可以将通过在沟道形成区域中包括氧化物半导体而具有极低的关态电流的晶体管用于控制部601或其他组件所包括的IC等。由于该晶体管的关态电流极低，所以通过将该晶体管用作保持流入被用作存储元件的电容器的电荷(数据)的开关，可以确保长期的数据保持期间。通过在控制部601等的寄存器或高速缓冲存储器中利用该特性，可以仅在必要时使控制部601工作，而在其他情况下将之前的处理信息储存在该存储元件中，从而可

以实现常闭运算 (normally-off computing), 由此可以降低电视装置600的功耗。

[0364] 注意, 图23A所示的电视装置600的结构仅是一个例子, 并不需要包括所有构成要素。电视装置600只要包括图23A所示的构成要素中需要的构成要素即可。此外, 电视装置600也可以包括图23A所示的构成要素以外的构成要素。

[0365] 例如, 电视装置600也可以除了图23A所示的构成要素以外还包括外部接口、声音输出部、触摸面板单元、传感单元、照相单元等。例如, 作为外部接口, 有通用串行总线 (USB) 端子、局域网 (LAN) 连接用端子、电源接收用端子、声音输出用端子、声音输入用端子、影像输出用端子、影像输入用端子等外部连接端子、使用红外线、可见光、紫外线等的光通信用收发机、设置在外壳中的物理按钮等。例如, 作为声音输入输出部, 有音响控制器、麦克风、扬声器等。

[0366] 下面, 对图像处理电路604进行详细的说明。

[0367] 图像处理电路604优选具有根据从译码器电路605输入的影像信号执行图像处理的功能。

[0368] 作为图像处理, 例如可以举出噪声去除、灰度转换、色调校正、亮度校正等。作为色调校正或亮度校正, 例如有伽马校正等。

[0369] 此外, 图像处理电路604优选具有: 伴随分辨率的上变频 (up-conversion) 的像素间补充的功能; 以及伴随帧频的上变频的帧间补充等的功能。

[0370] 噪声去除处理是去除例如出现在文字等的轮廓附近的蚊状噪声、出现在高速的动态图像中的块状噪声、产生闪烁的随机噪声、分辨率的上变频所引起的点状噪声等各种噪声的处理。

[0371] 灰度转换处理将图像的灰度转换为对应于显示面板620的输出特性的灰度的处理。例如, 在使灰度数增大时, 通过对以较小的灰度数输入的图像补充且分配对应于各像素的灰度值, 可以使直方图平滑化。此外, 扩大动态范围的高动态范围 (HDR) 处理也包括在灰度转换处理中。

[0372] 像素间补充处理在使分辨率上变频时补充本来不存在的数据。例如, 参照目标像素附近的像素, 以显示这些像素之间的中间色的方式补充数据。

[0373] 色调校正处理校正图像的色调。亮度校正处理校正图像的亮度 (亮度对比)。例如, 上述处理检测设置电视装置600的空间的照明的种类、亮度或颜色纯度等, 根据上述检测将显示在显示面板620的图像的亮度或色调校正为最适合的亮度或色调。或者, 也可以对照所显示的图像和预先储存的图像一览表中的各种场景的图像, 而将显示的图像的亮度或色调校正为适合于最接近的场景的图像的亮度或色调。

[0374] 当增大显示的影像的帧频时, 在帧间补充处理中生成本来不存在的帧 (补充帧) 的图像。例如, 利用两个图像的差异生成插入在该两个图像之间的补充帧的图像。或者, 也可以在两个图像之间生成多个补充帧的图像。例如, 当从译码器电路605输入的影像信号的帧频为60Hz时, 通过生成多个补充帧, 可以将输出到时序控制器607的影像信号的帧频增加到两倍 (120Hz)、四倍 (240Hz) 或八倍 (480Hz) 等。

[0375] 图像处理电路604优选具有利用神经网络执行图像处理的功能。图23A示出图像处理电路604包括神经网络610的例子。

[0376] 例如, 通过利用神经网络610, 例如可以从包括在影像中的图像数据提取特征。此

外,图像处理电路604可以根据被提取的特征选择最适合的校正方法或选择用于校正的参数。

[0377] 或者,神经网络610本身也可以具有进行图像处理的功能。换言之,神经网络610也可以接收将不进行图像处理的图像数据而输出图像处理后的图像数据。

[0378] 用于神经网络610的权系数的数据作为数据表储存在存储部602中。包括该权系数的数据表例如通过利用通信控制部603经过计算机网络更新。或者,图像处理电路604具有学习功能,能够更新包括权系数的数据表。

[0379] 图23B是示出图像处理电路604所包括的神经网络610的示意图。

[0380] 在本说明书等中,神经网络是指模拟生物的神回路网,通过学习决定神经元之间的结合强度,由此具有问题解决能力的所有模型。神经网络包括输入层、中间层(也称为隐藏层)及输出层。将包括两层以上的中间层的神经网络称为深度神经网络(DNN),并且将使用上述DNN的学习称为深度学习。

[0381] 在本说明书等中的神经网络的说明中,有时将根据已经有的信息决定神经元之间的结合强度(也称为权系数)称为“学习”。在本说明书等中,有时将使用通过学习得到的结合强度构成神经网络,从该结构导出新的结论称为“推论”。

[0382] 神经网络610包括输入层611、一个以上的中间层612及输出层613。对输入层611输入输入数据。从输出层613输出输出数据。

[0383] 输入层611、中间层612及输出层613分别包括神经元615。神经元615是指进行积和运算的电路元件(积和运算元件)。在图23B中以箭头示出两个层中的两个神经元615间的数据输入输出方向。

[0384] 各层的运算处理通过前一层中的神经元615的输出与权系数的积和运算执行。例如,在输入层611中的第*i*个神经元的输出为 x_i ,且输出 x_i 与输入层611的下一个的中间层612的第*j*神经元的结合强度(权系数)表示为 w_{ji} 时,该中间层的第*j*神经元的输出表示为 $y_j = f(\sum w_{ji} \cdot x_i)$ 。注意,*i*、*j*都是1以上的整数。这里, $f(x)$ 表示为激活函数、S型函数、阈值函数等。以下,同样地,各层的神经元615的输出为对前一层的神经元615的输出与权系数的积和运算结果利用激活函数而得到的值。层与层的结合既可以是所有神经元彼此结合的全结合,又可以是一部分的神经元彼此结合的部分结合。

[0385] 图23B示出包括三个中间层612的例子。中间层612的个数不局限于三,只要包括至少一个中间层即可。一个中间层612所包括的神经元的个数根据规格适当地改变即可。例如,一个中间层612所包括的神经元615的个数既可以多于又可以少于输入层611或输出层613所包括的神经元615的个数。

[0386] 用作神经元615之间的结合强度的指标的权系数根据学习决定。学习可以在电视装置600中的处理器执行,但优选由专用服务器或云等运算处理能力高的计算机执行。根据学习决定的权系数作为数据表储存在上述存储部602中,并且由图像处理电路604读出而使用。该表格可以根据需要经过计算机网络更新。

[0387] 以上是对神经网络的说明。

[0388] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的任何其他实施方式适当地组合而实施。

[0389] 符号说明

[0390] 10:显示装置,11:衬底,12:衬底,20:液晶元件,21:导电层,22:液晶,23:导电层,24a:取向膜,24b:取向膜,26:绝缘层,30:晶体管,31:导电层,31a:导电层,31b:导电层,31at:导电层,31bt:导电层,32:半导体层,32p:半导体层,33:导电层,33a:导电层,33b:导电层,33c:导电层,33at:导电层,33bt:导电层,33ct:导电层,34:绝缘层,35:杂质半导体层,37:半导体层,38:连接部,39a:偏振片,39b:偏振片,41:着色层,42:遮光层,50:光,60:电容器,81:绝缘层,82:绝缘层,83:绝缘层,84:绝缘层,85:绝缘层,86:导电层,87:导电层,88:绝缘层,90:背光单元,600:电视装置,601:控制部,602:存储部,603:通信控制部,604:图像处理电路,605:译码器电路,606:影像信号接收部,607:时序控制器,608:源极驱动器,609:栅极驱动器,610:神经网络,611:输入层,612:中间层,613:输出层,615:神经元,620:显示面板,621:像素,630:系统总线,812:移动机构,813:移动机构,815:载物台,816:滚珠丝杠机构,820:激光振荡器,821:光学系统单元,822:镜子,823:微透镜阵列,824:掩模,825:激光,826:激光,827:激光束,830:衬底,840:非晶硅层,841:多晶硅层,7000:显示部,7100:电视装置,7101:外壳,7103:支架,7111:遥控操作机,7200:笔记型个人计算机,7211:外壳,7212:键盘,7213:指向装置,7214:外部连接端口,7300:数字标牌,7301:外壳,7303:扬声器,7311:信息终端,7400:数字标牌,7401:柱子,7411:信息终端

[0391] 本申请基于2017年1月16日提交到日本专利局的日本专利申请No.2017-004934和基于2017年1月25日提交到日本专利局的日本专利申请No.2017-011397,通过引用将其完整内容并入在此。

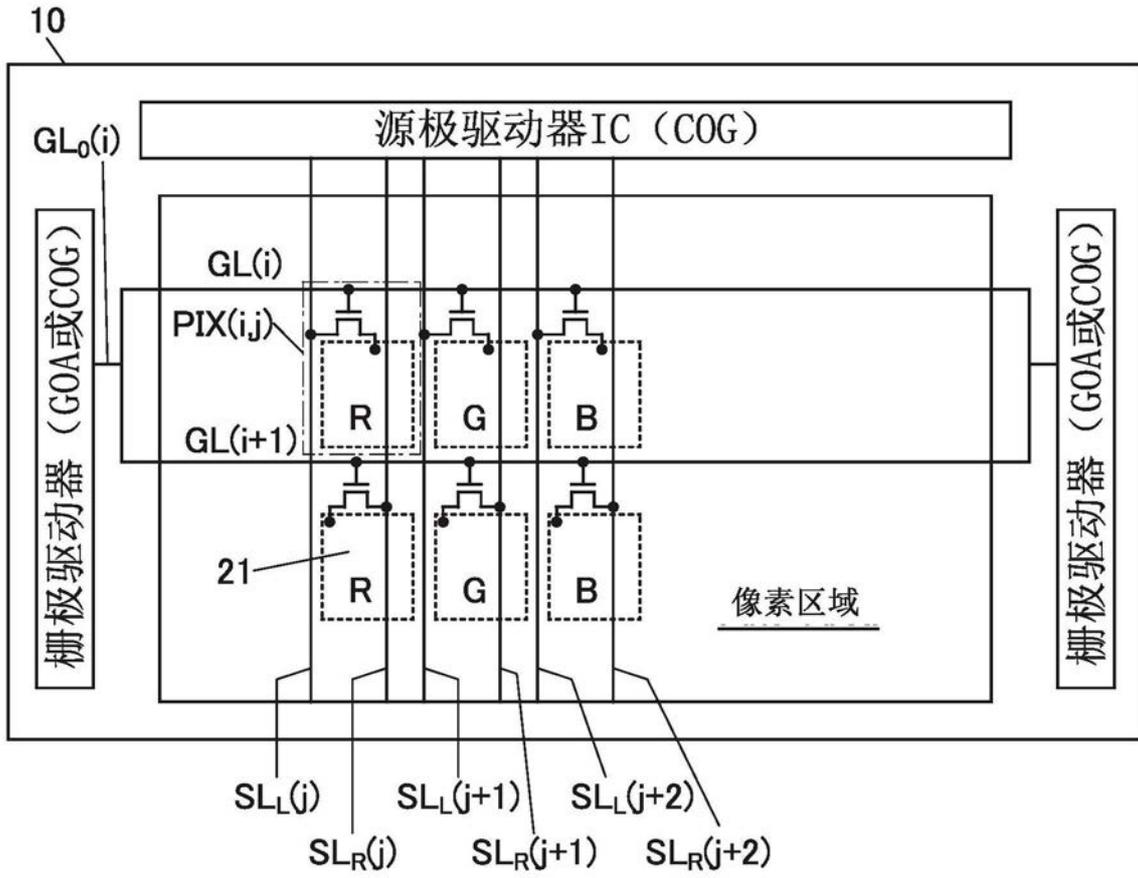


图1

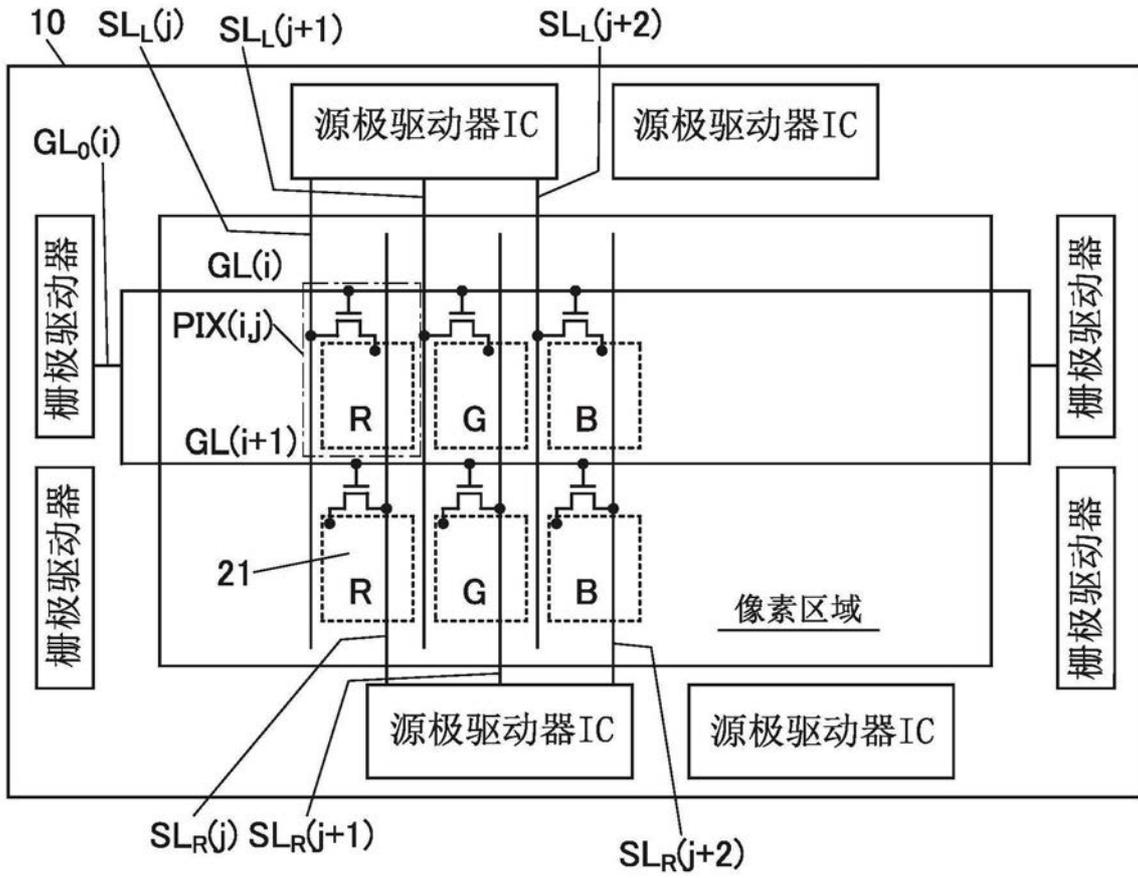


图2A

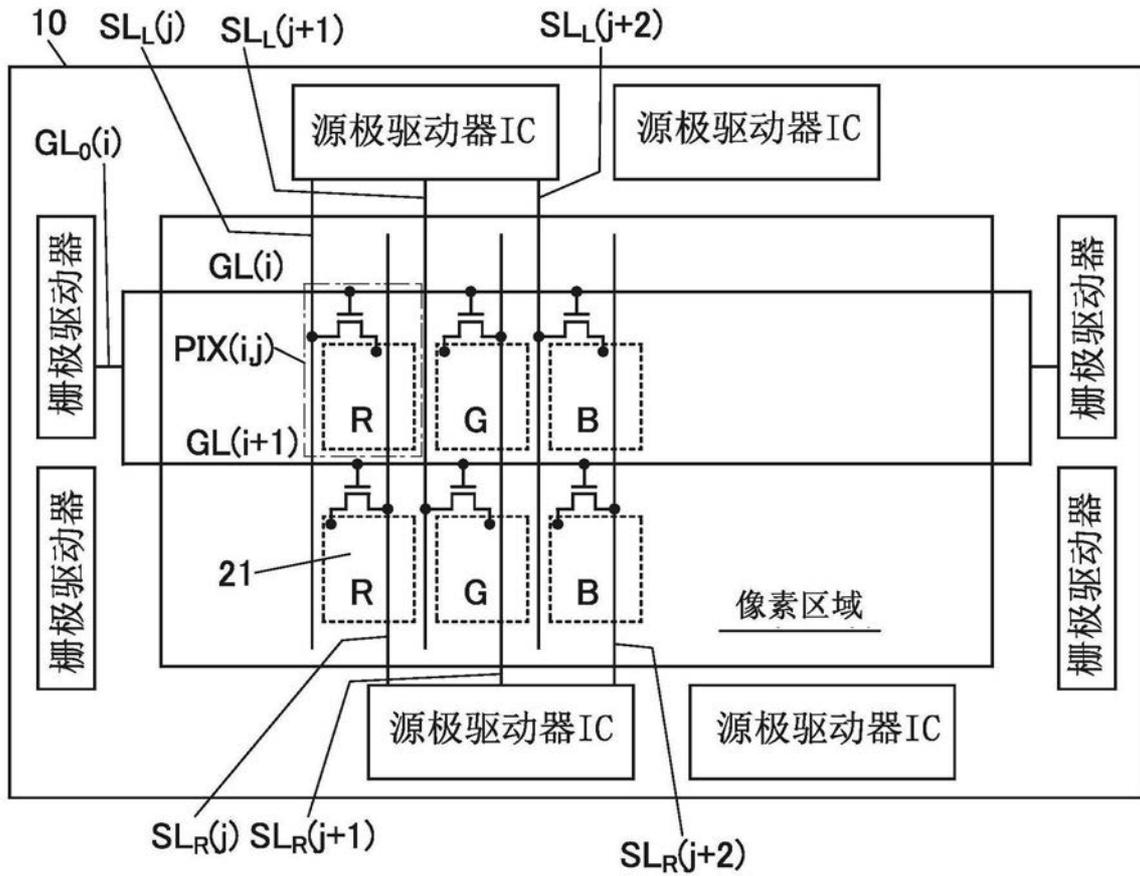


图2B

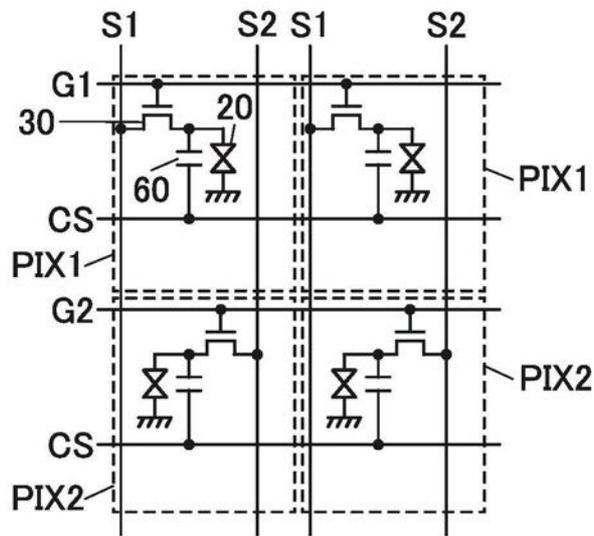


图3A

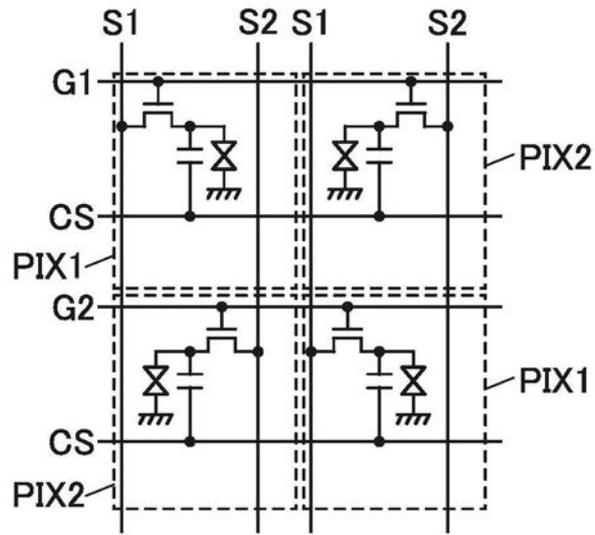


图3B

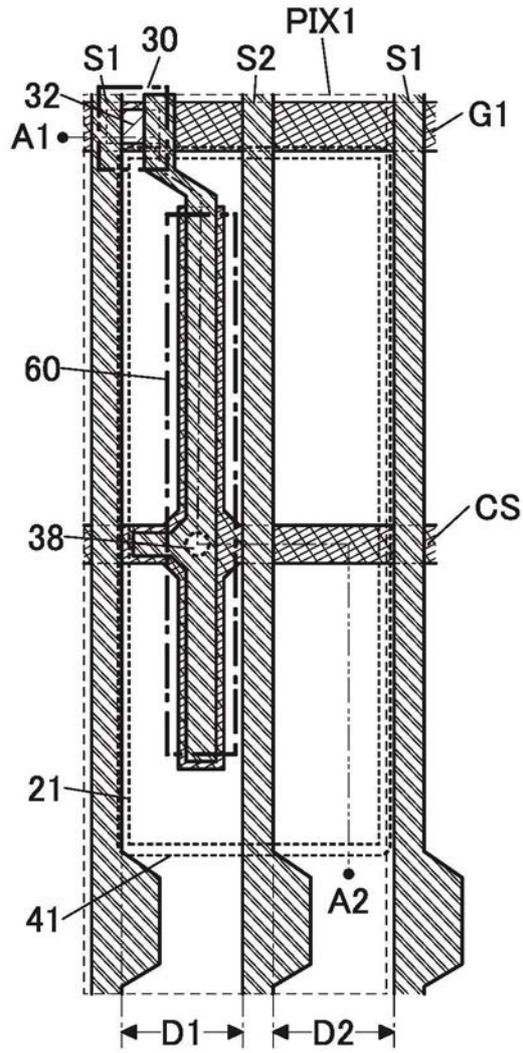


图3C

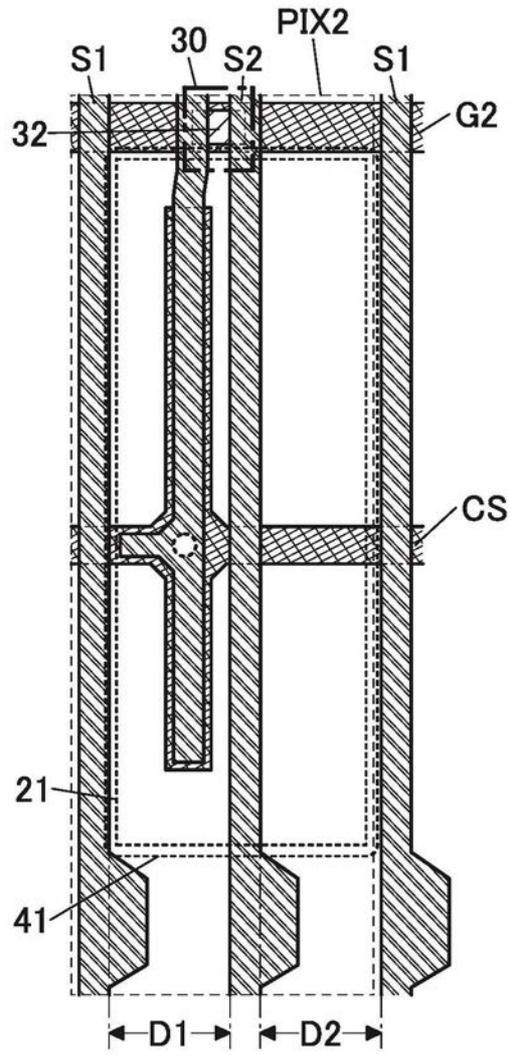


图3D

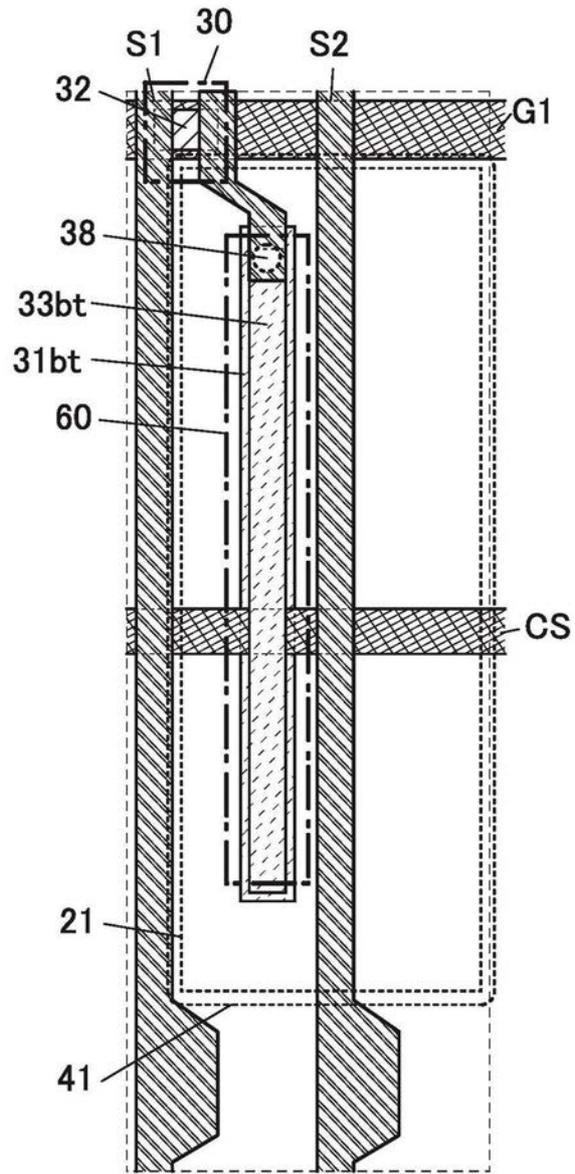


图4A

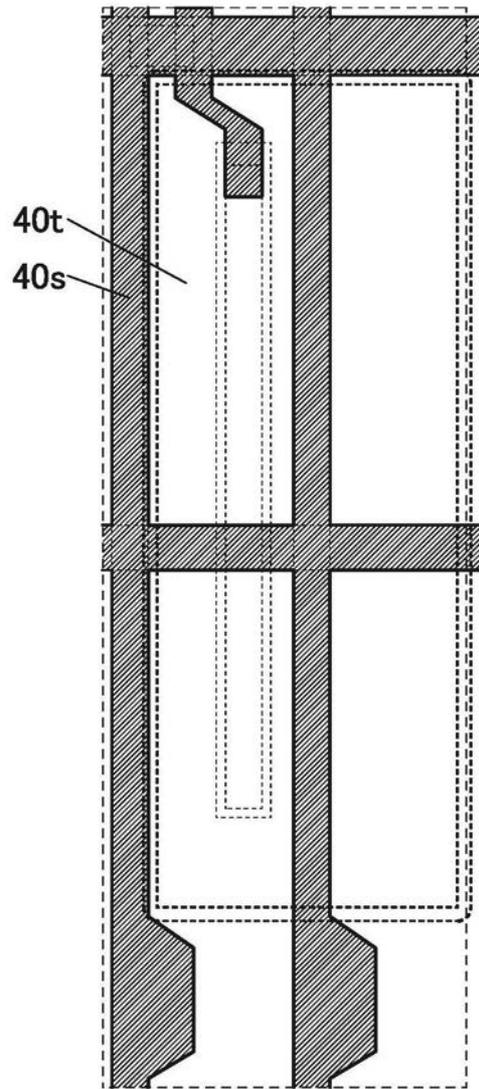


图4B

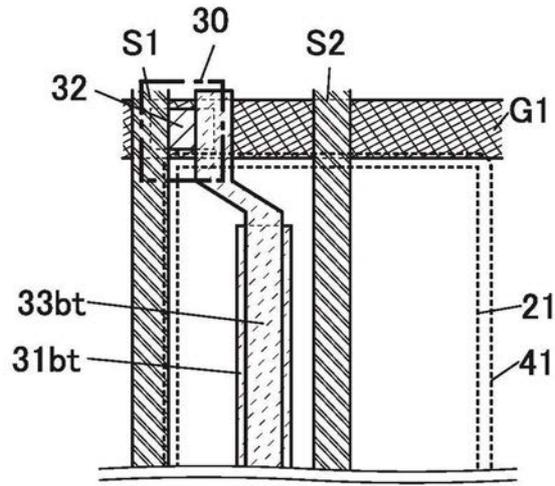


图4C

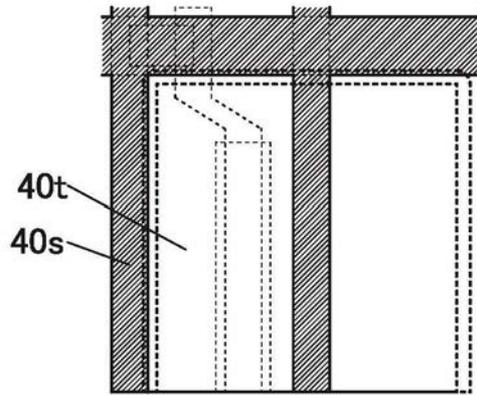


图4D

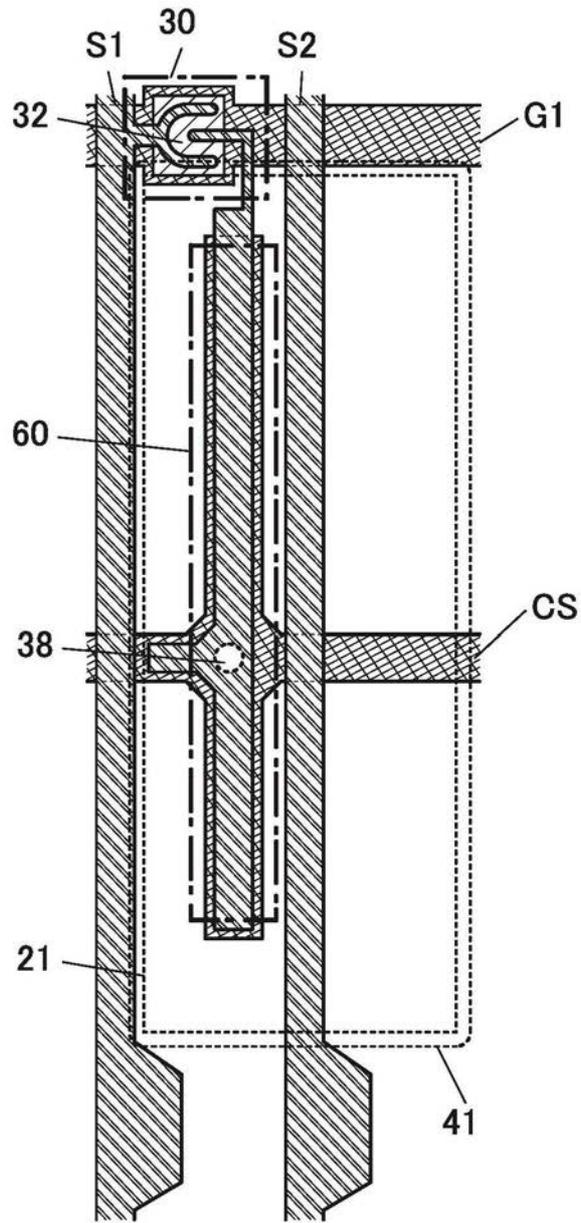


图5

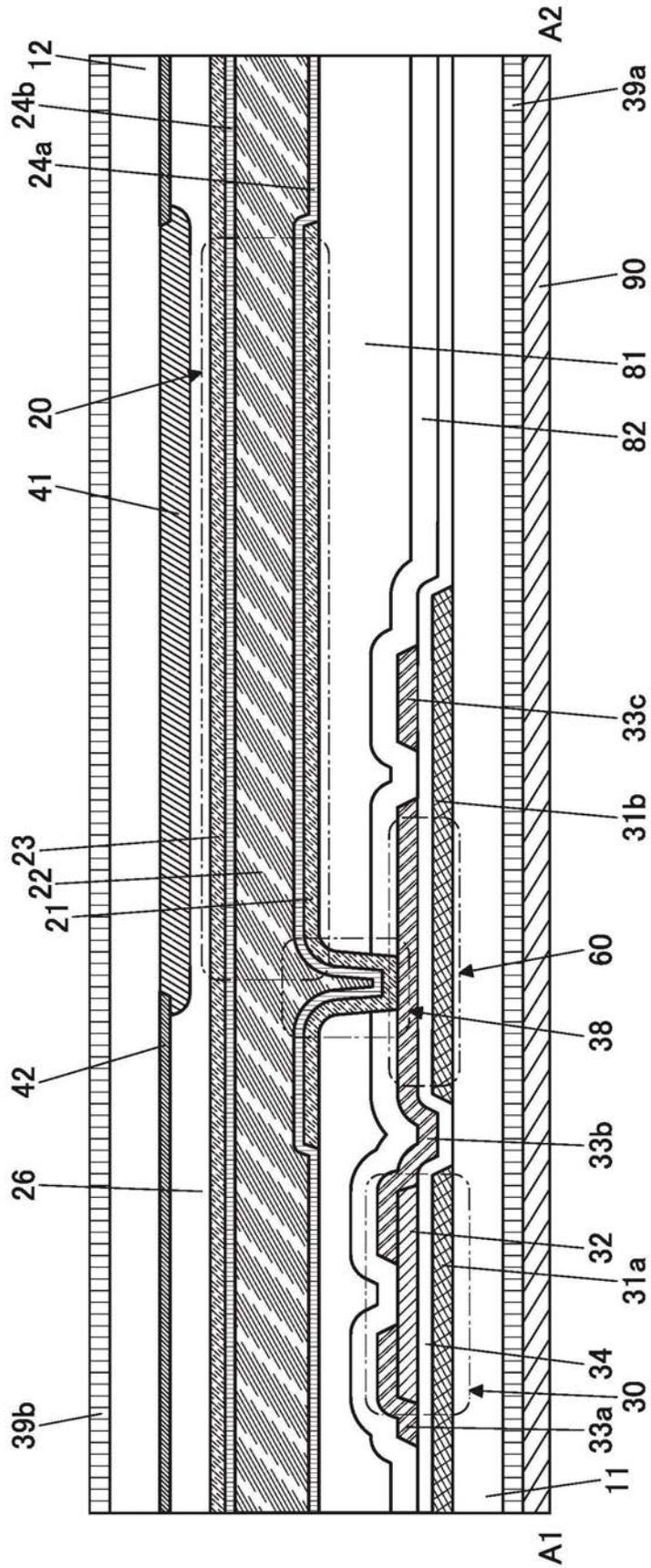


图6

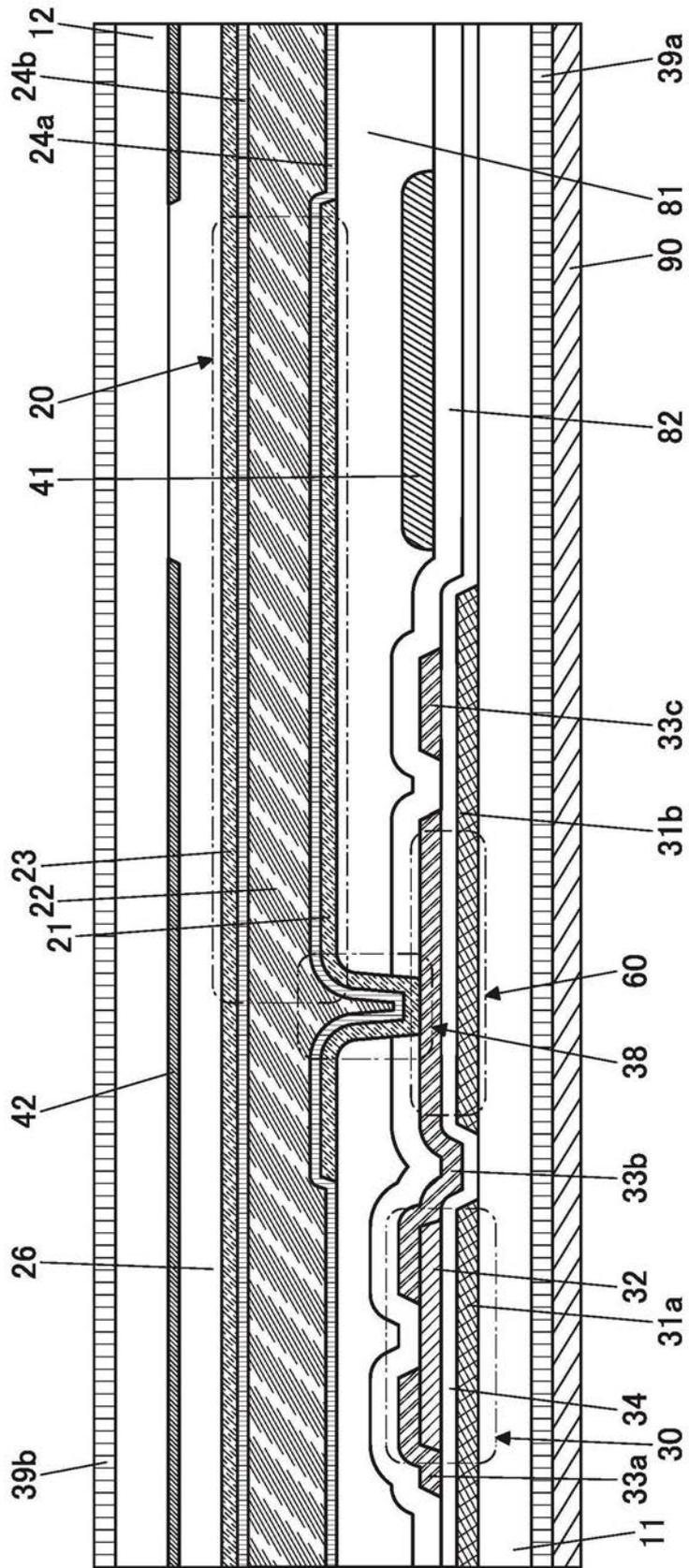


图7

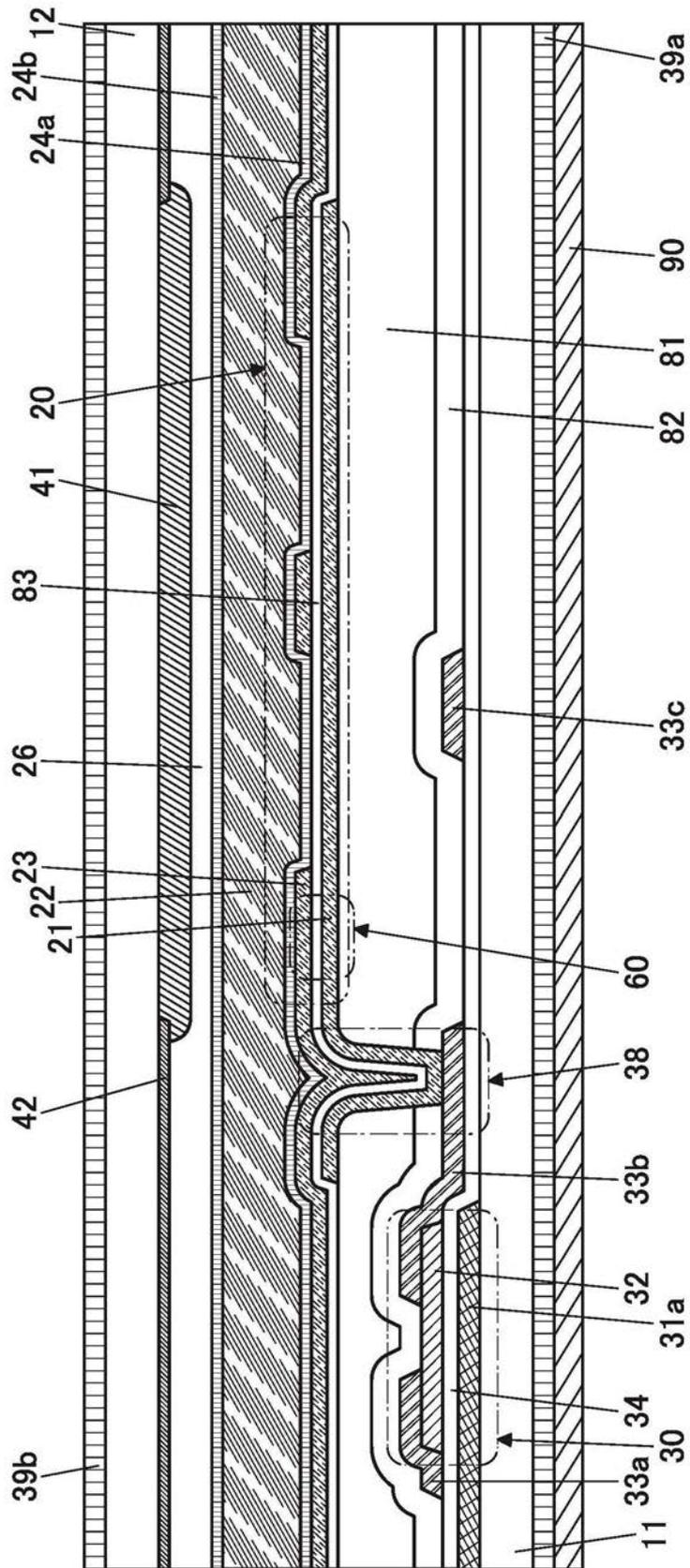


图8

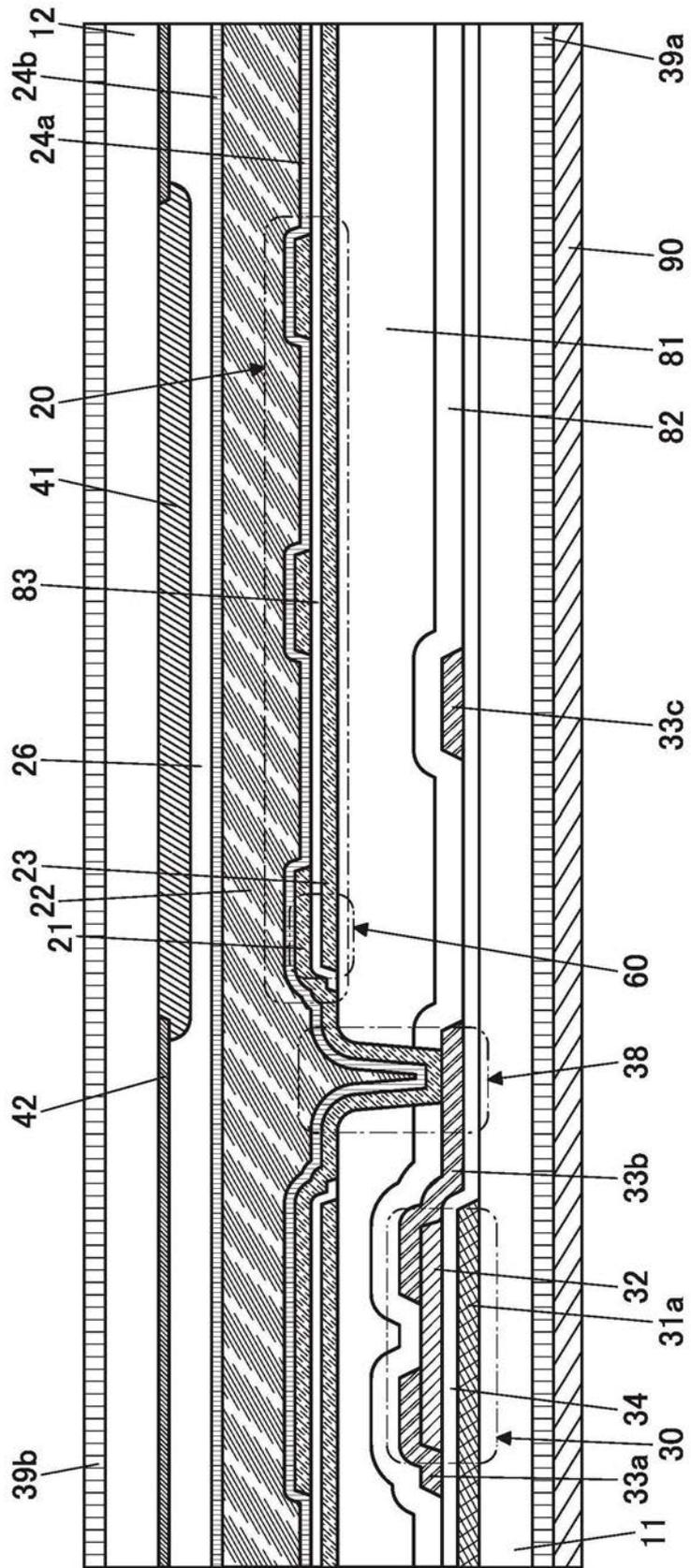


图9

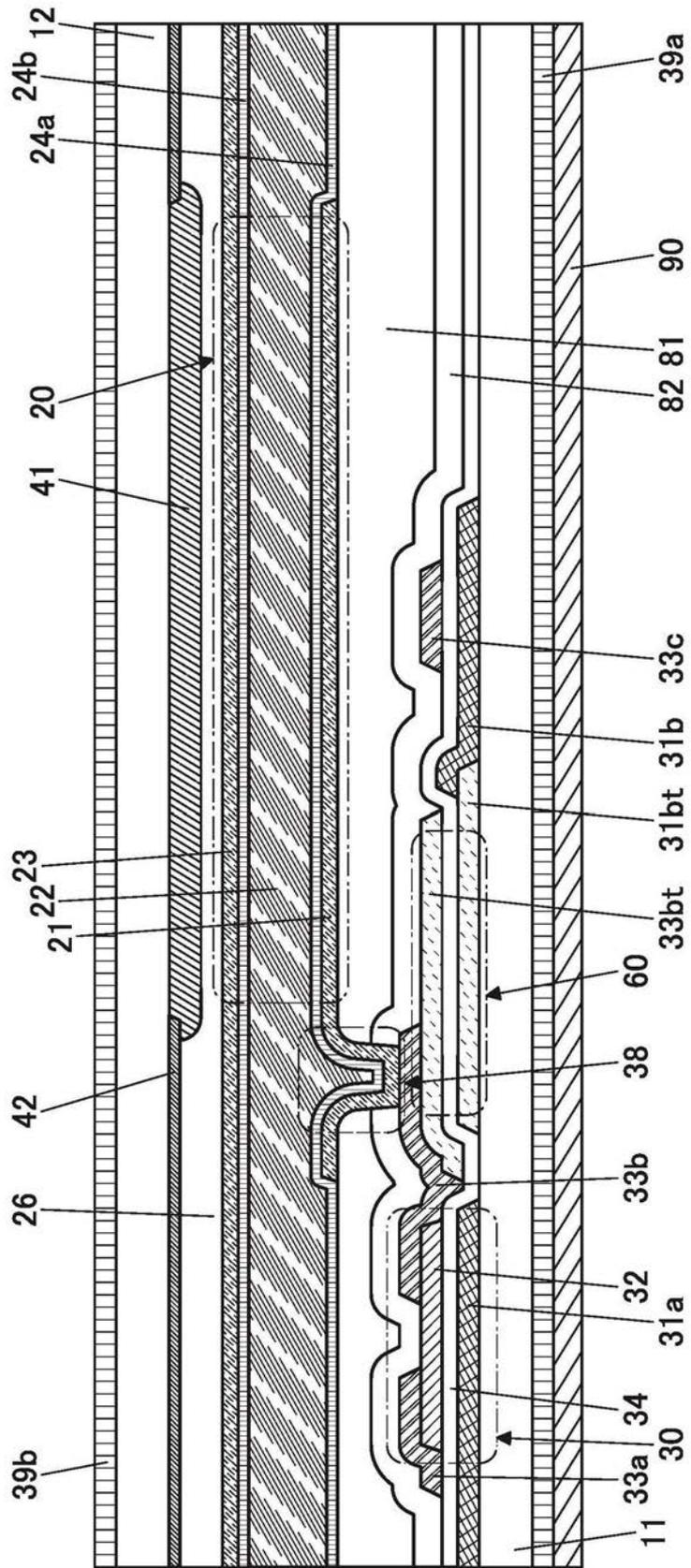


图10

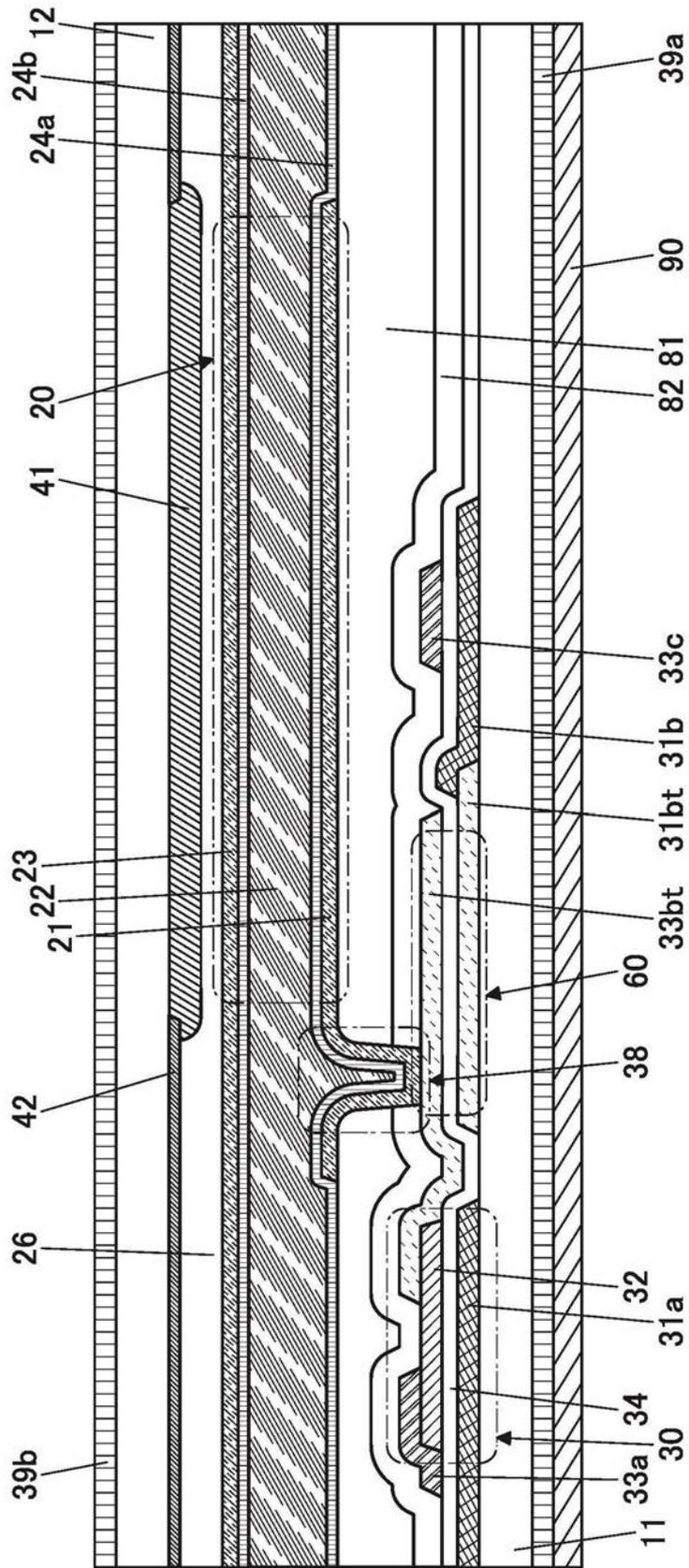


图11

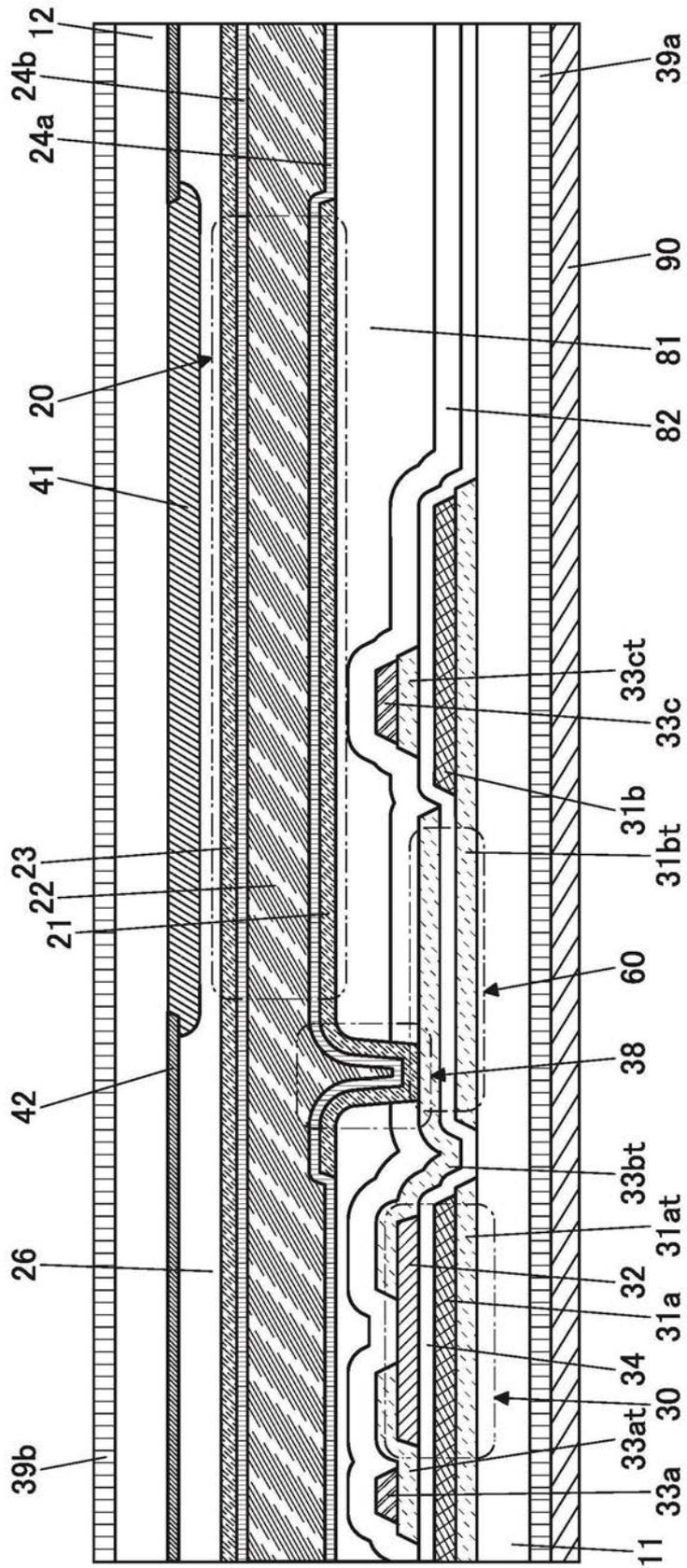


图12

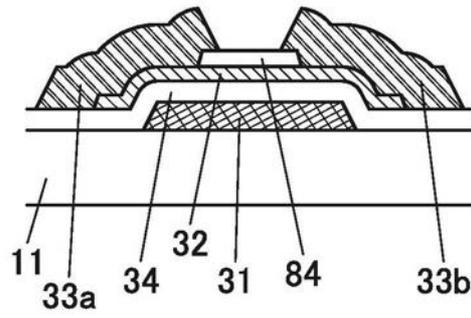


图13A

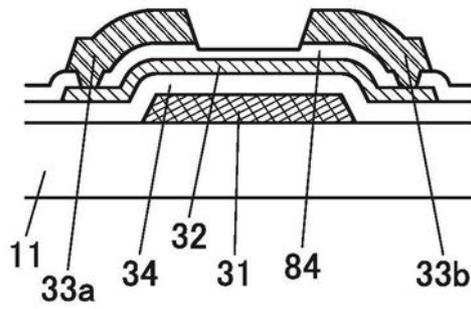


图13B

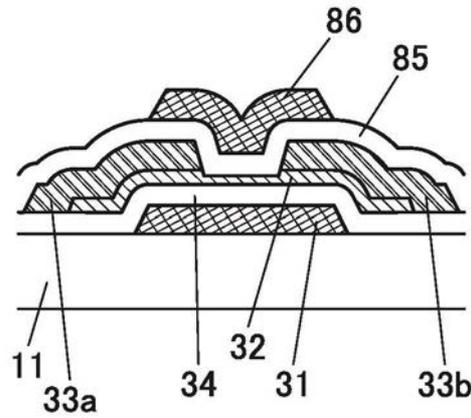


图13C

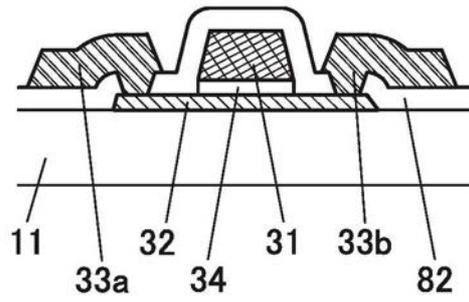


图13D

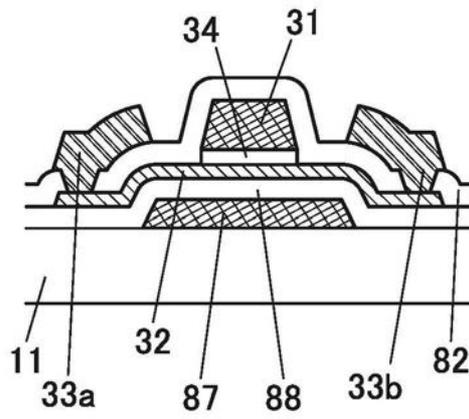


图13E

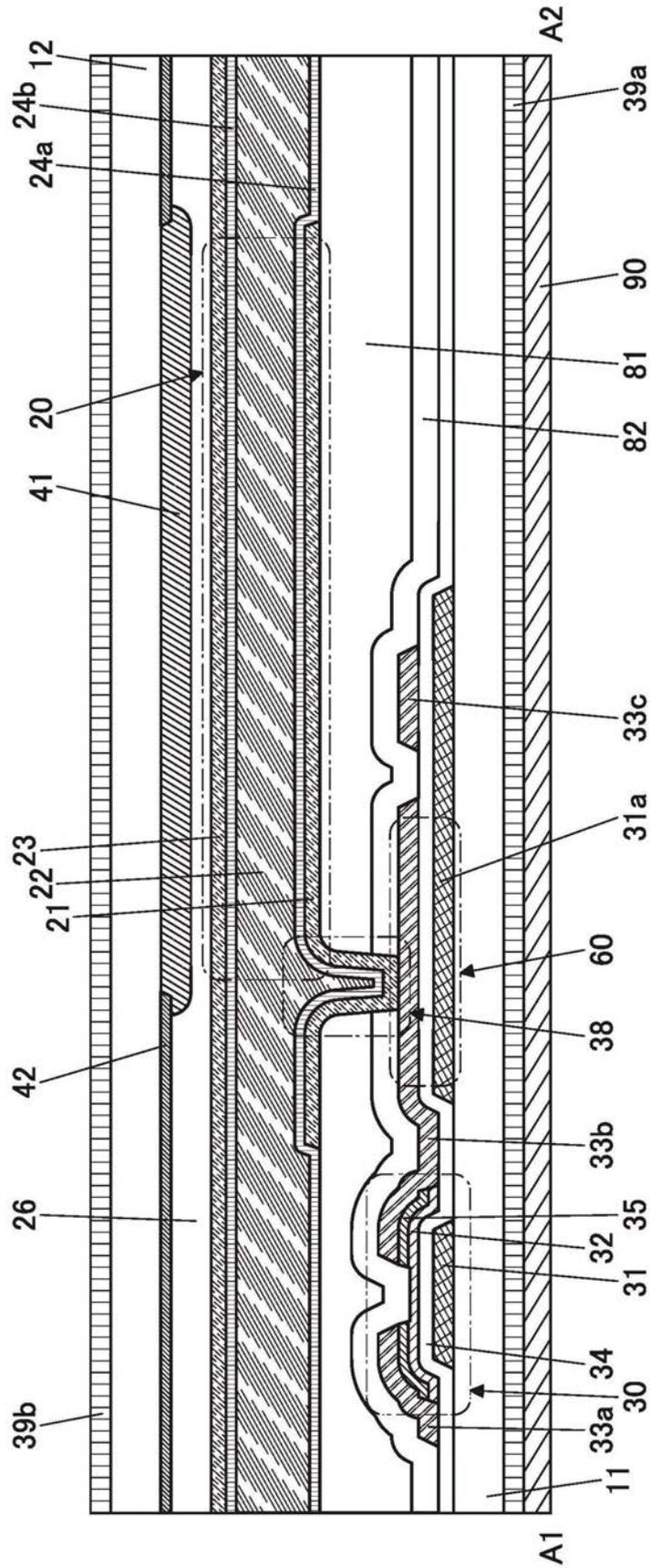


图14

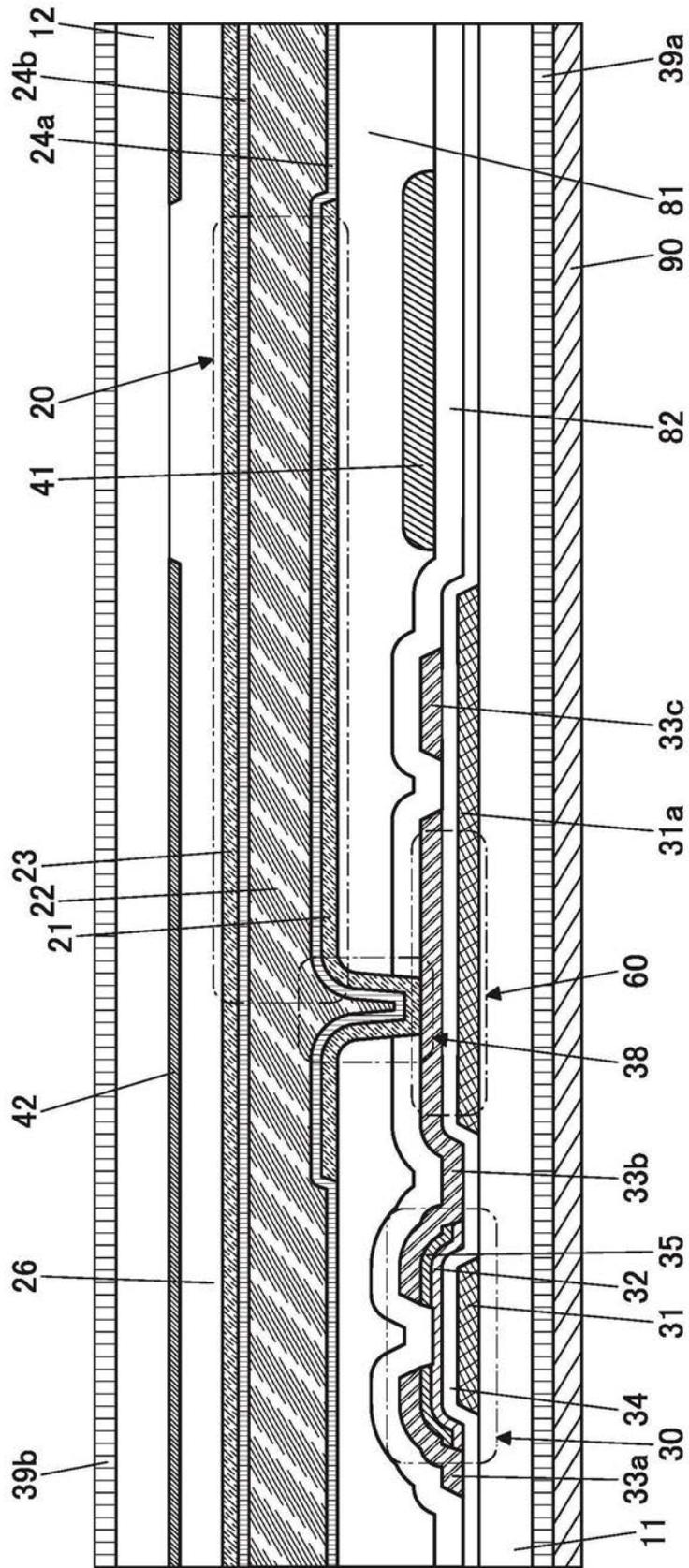


图15

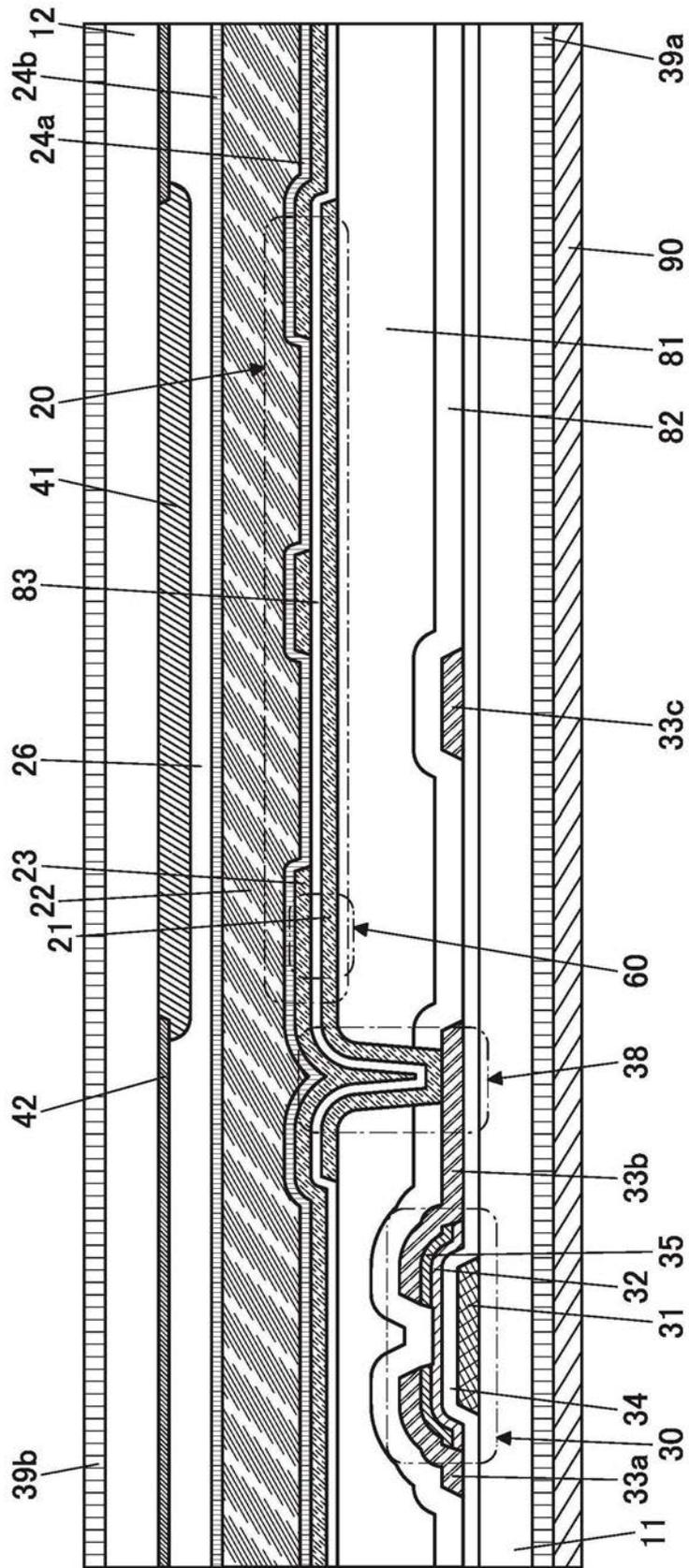


图16

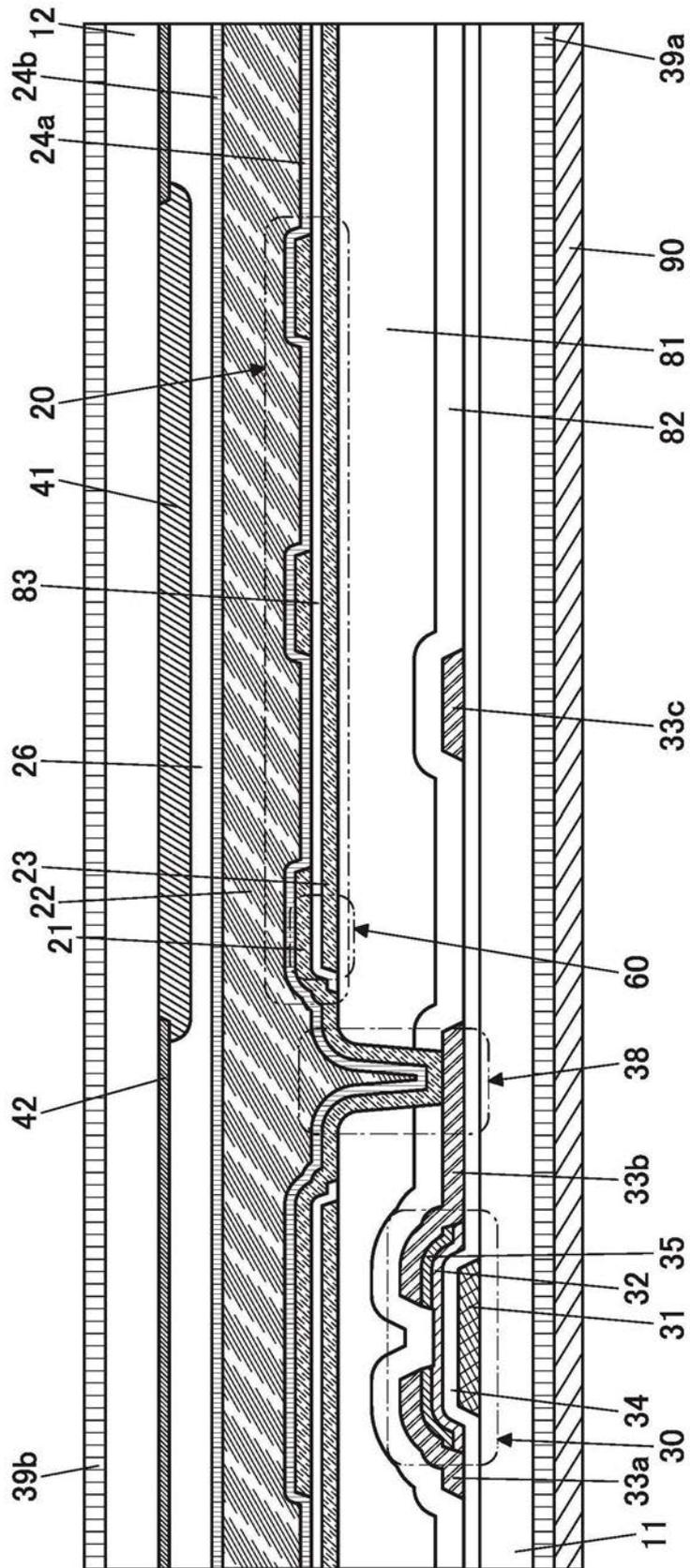


图17

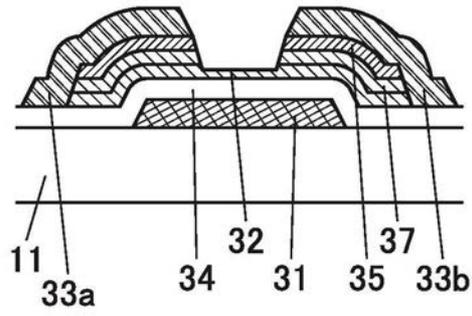


图18A

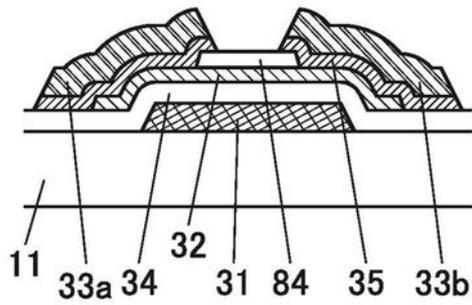


图18B

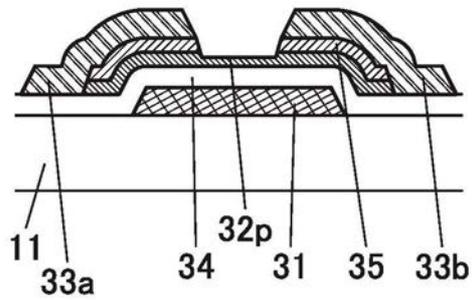


图18C

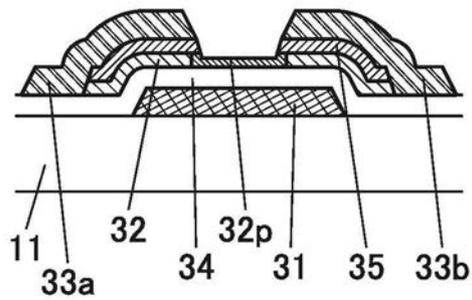


图18D

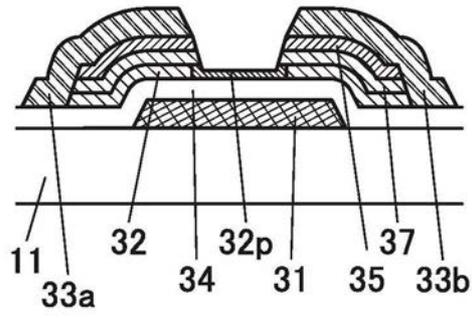


图18E

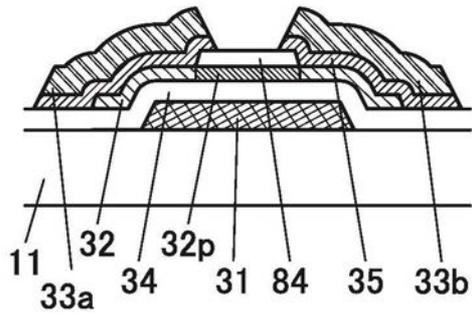


图18F

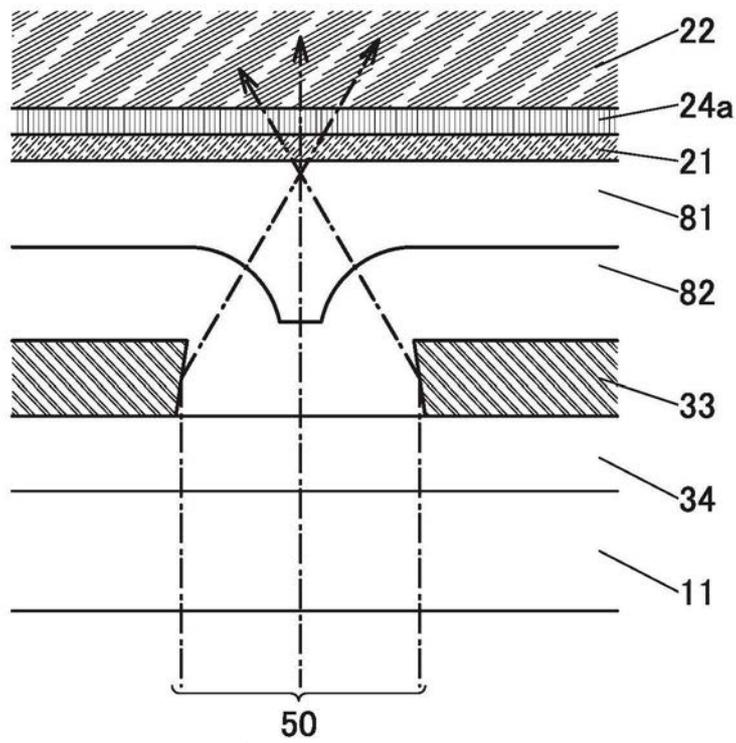


图19A

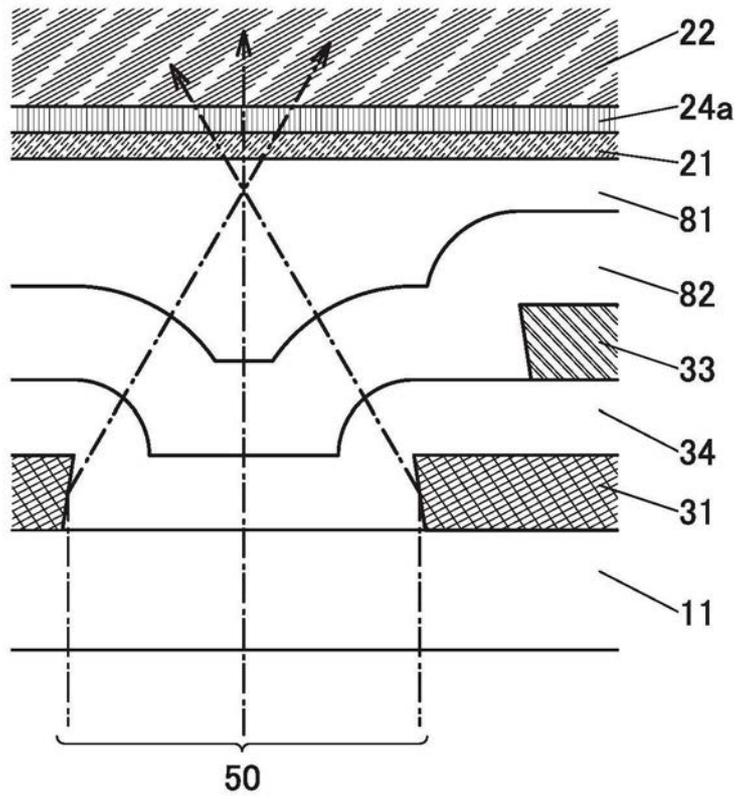


图19B

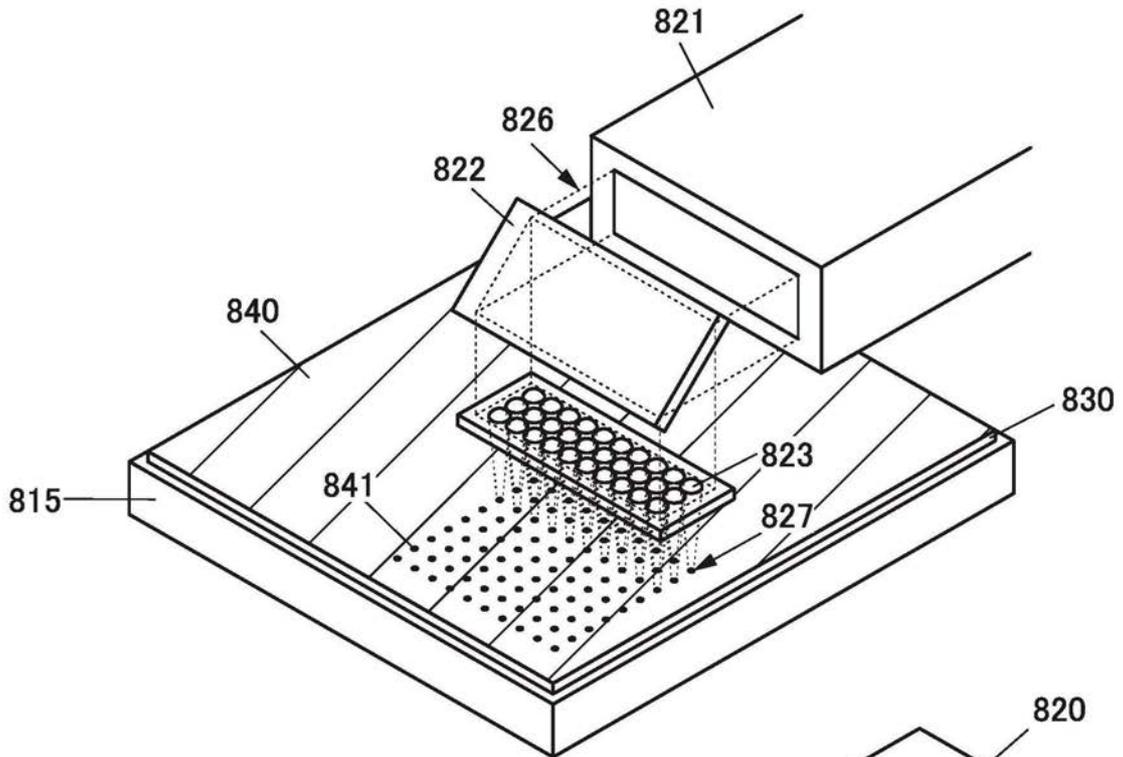


图20A

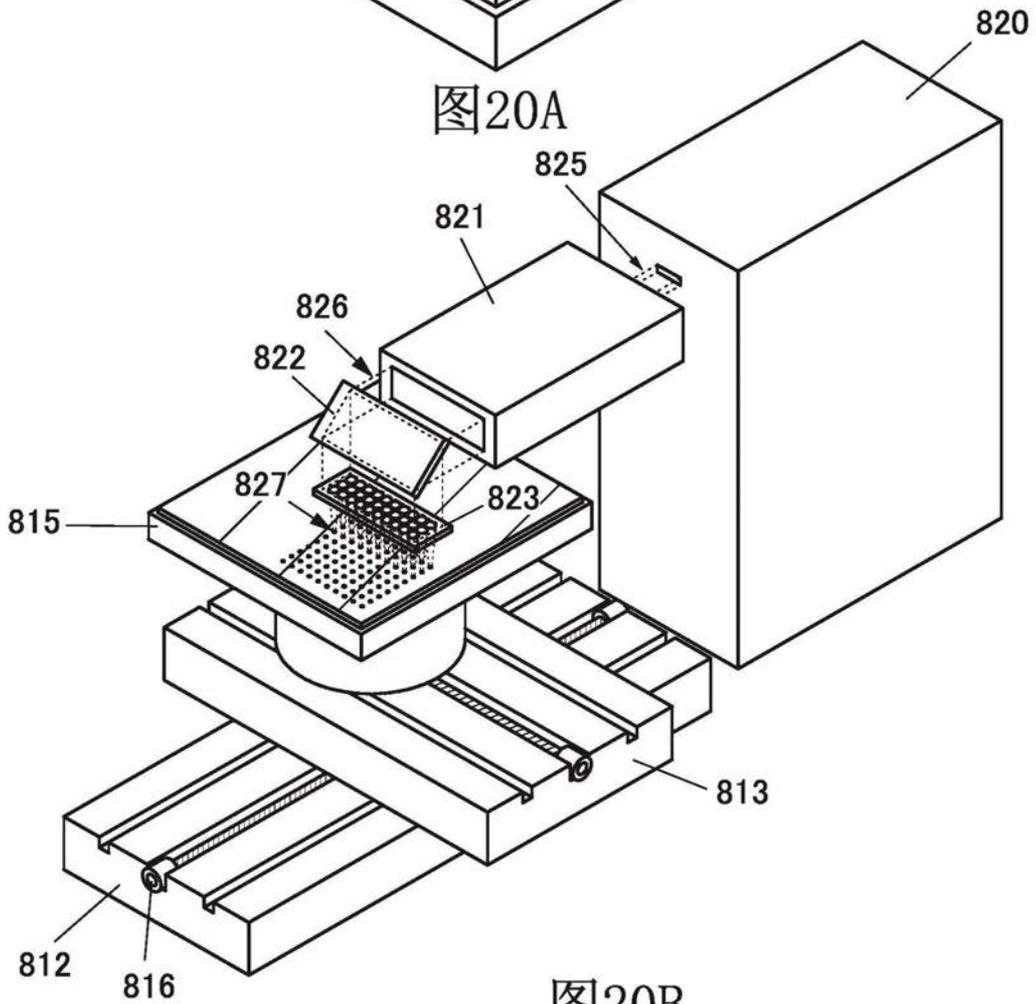


图20B

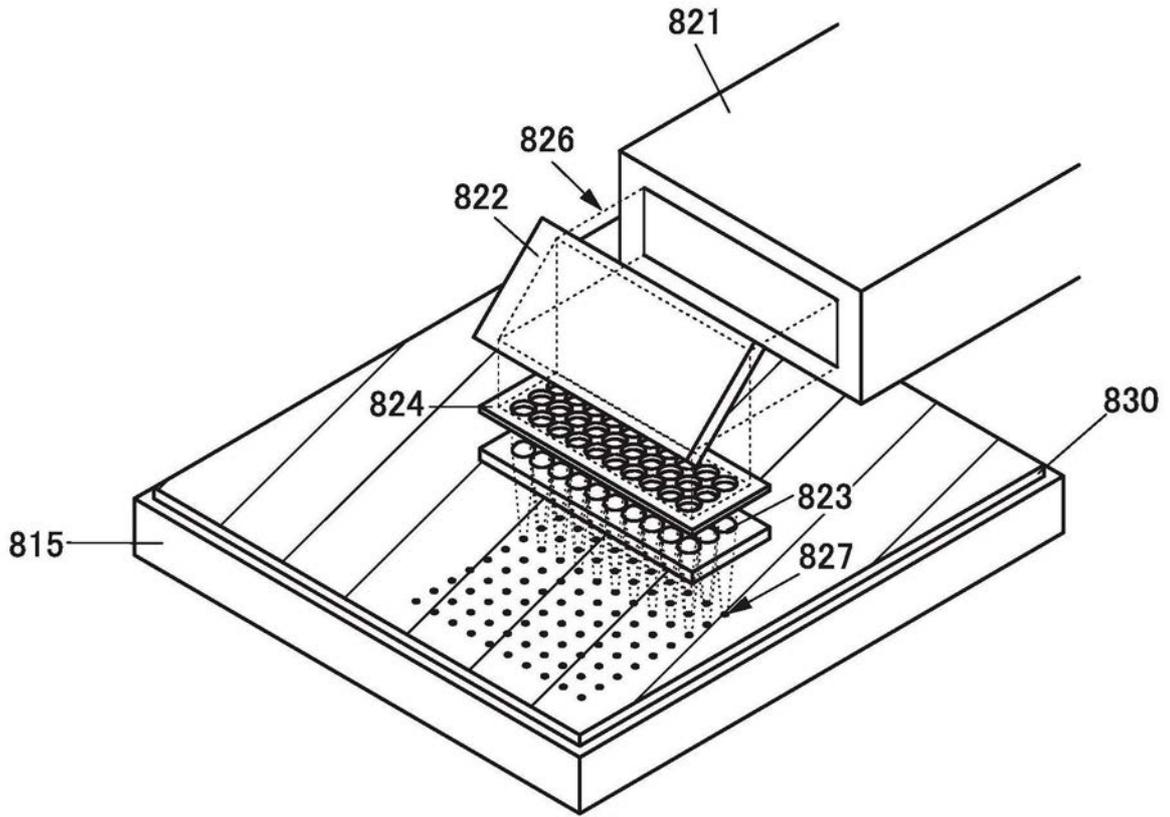


图21A

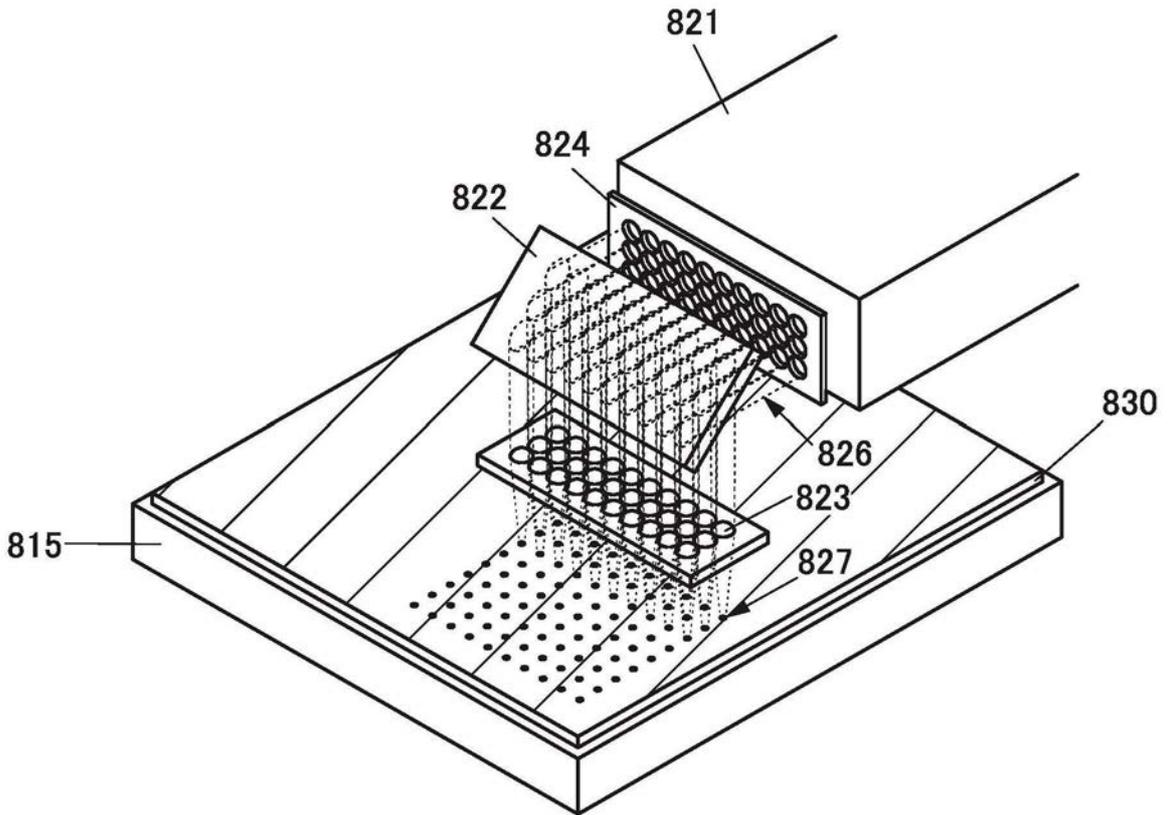


图21B

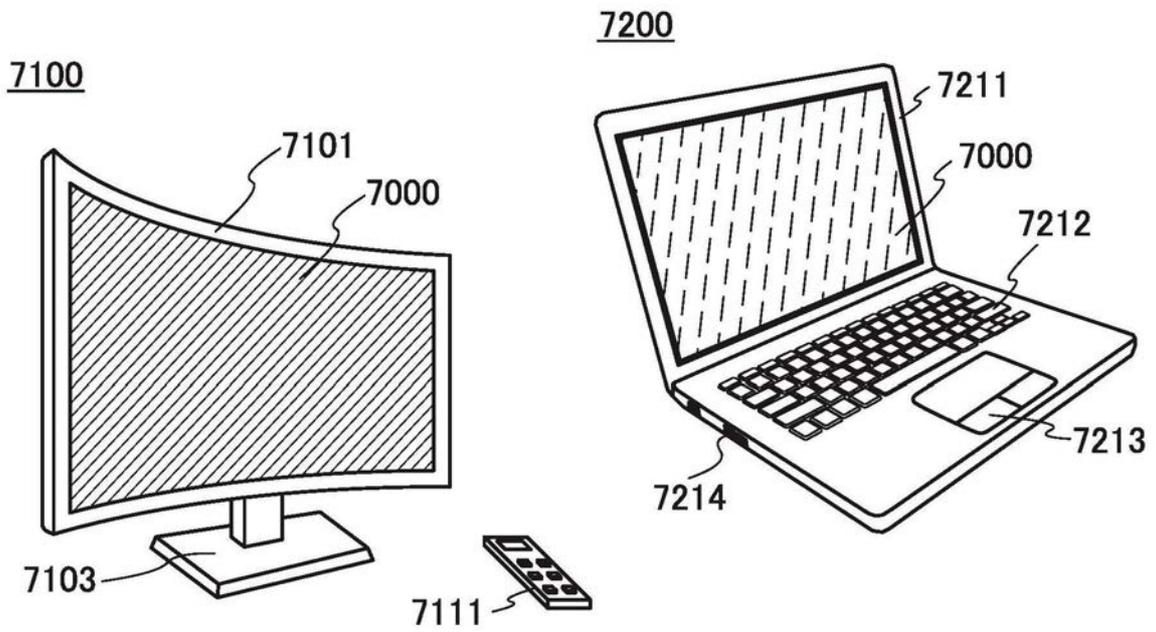


图22A

图22B

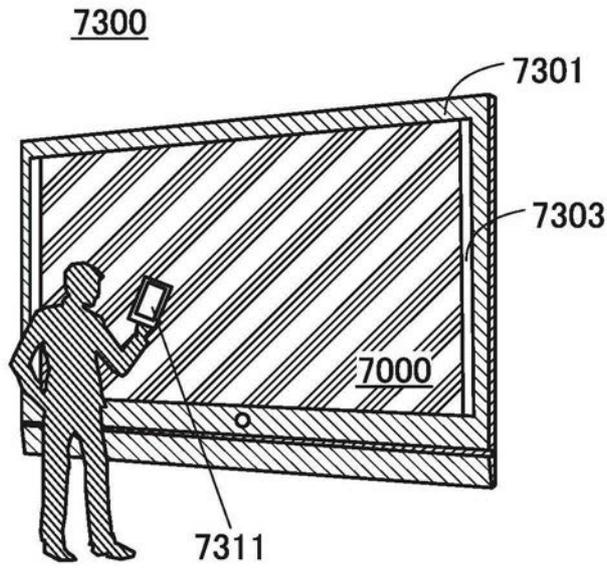


图22C

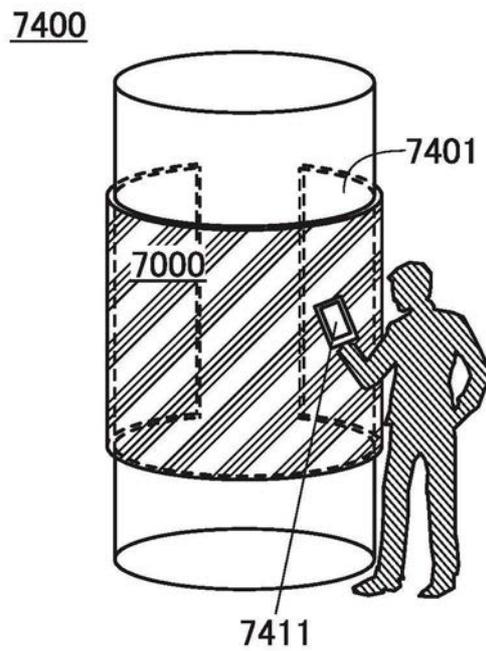


图22D

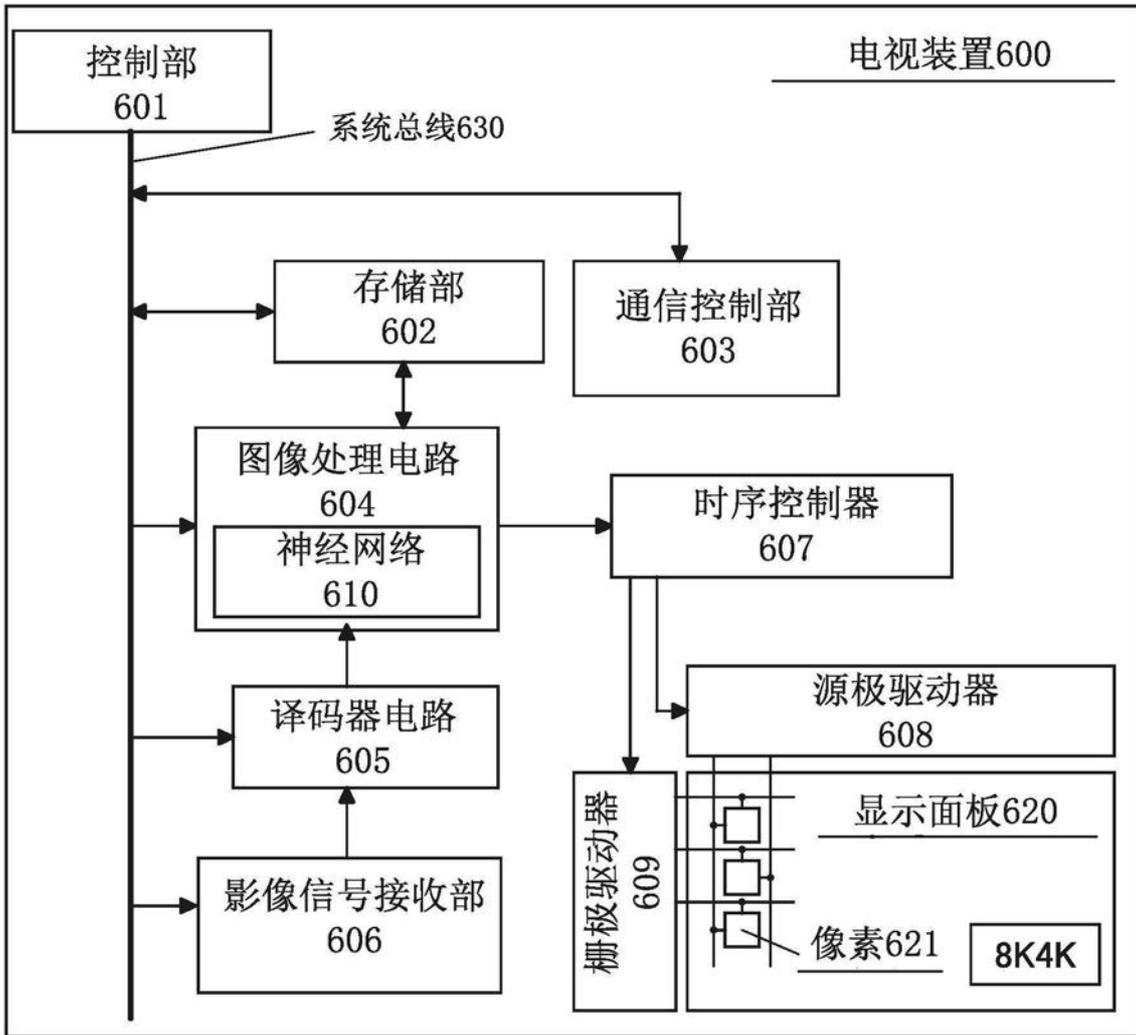


图23A

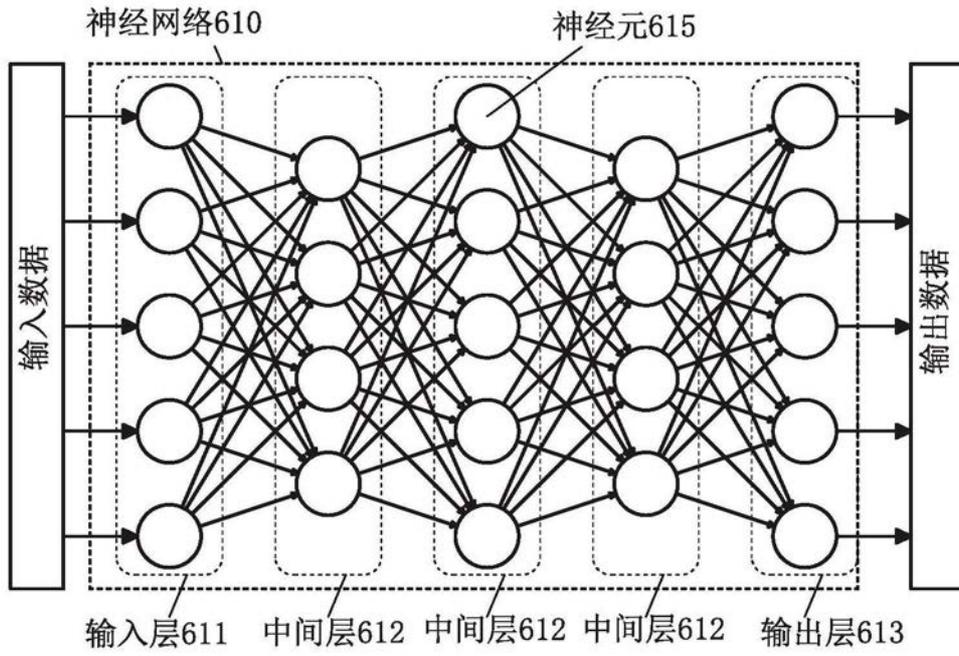


图23B