



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104332472 B

(45)授权公告日 2017.06.09

(21)申请号 201410429433.9

(22)申请日 2009.09.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104332472 A

(43)申请公布日 2015.02.04

(30)优先权数据
2008-259060 2008.10.03 JP

(62)分案原申请数据
200910205211.8 2009.09.28

(73)专利权人 株式会社半导体能源研究所
地址 日本神奈川县厚木市

(72)发明人 山崎舜平 秋元健吾 小森茂树
鱼地秀贵 二村智哉 笠原崇广

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 付曼 汤春龙

(51)Int.Cl.
H01L 27/12(2006.01)
G02F 1/1333(2006.01)

(56)对比文件
US 2004/0145696 A1,2004.07.29,
CN 1403863 A,2003.03.19,
US 2004/0263948 A1,2004.12.30,

审查员 张磊

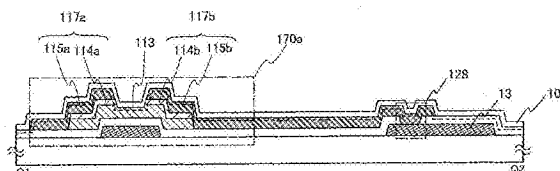
权利要求书2页 说明书27页 附图25页

(54)发明名称

显示装置

(57)摘要

需要包括氧化物半导体以及具备适当的结构并其占有面积小的保护电路等的显示装置。使用非线性元件形成保护电路,该非线性元件包括:覆盖栅电极的栅极绝缘层;栅极绝缘层上的重叠于栅电极的第一氧化物半导体层;以及其端部在第一氧化物半导体层上并重叠于栅电极,并且通过层叠导电层和第二氧化物半导体层而形成的第一布线层及第二布线层。将非线性元件的栅电极连接到扫描线或信号线,并且将非线性元件的第一布线层或第二布线层直接连接到栅电极层,以施加栅电极的电位。



1. 一种液晶显示装置,包括:

扫描线驱动电路,所述扫描线驱动电路包括第一晶体管;

像素部,所述像素部包括第二晶体管;以及

保护电路,所述保护电路包括第三晶体管和第四晶体管,

其中,所述第一晶体管与所述第二晶体管通过扫描线互相电连接,

其中,所述第三晶体管的源极和漏极之一与所述第四晶体管的源极和漏极之一电连接到所述扫描线,

其中,所述第三晶体管的源极和漏极之中另一个与所述第四晶体管的源极和漏极之中另一个电连接到公共布线,

其中,所述第三晶体管的栅极电连接到所述扫描线,

其中,所述第四晶体管的栅极电连接到所述公共布线,并且

其中,所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第三晶体管以及所述第四晶体管中的每一个包括氧化物半导体层。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中,所述氧化物半导体层包括铟、镓以及锌。

3. 一种显示装置,包括:

陀螺仪传感器;

扫描线驱动电路,所述扫描线驱动电路包括在衬底上的第一晶体管;

像素部,所述像素部包括在所述衬底上的第二晶体管;以及

保护电路,所述保护电路包括在所述衬底上的第三晶体管和第四晶体管,

其中,所述第一晶体管与所述第二晶体管通过扫描线互相电连接,

其中,所述第三晶体管的源极和漏极之一与所述第四晶体管的源极和漏极之一电连接到所述扫描线,

其中,所述第三晶体管的源极和漏极之中另一个与所述第四晶体管的源极和漏极之中另一个电连接到公共布线,

其中,所述第三晶体管的栅极电连接到所述扫描线,

其中,所述第四晶体管的栅极电连接到所述公共布线,并且

其中,所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第三晶体管以及所述第四晶体管中的每一个包括氧化物半导体层。

4. 根据权利要求3所述的显示装置,其中,所述氧化物半导体层包括铟、镓以及锌。

5. 根据权利要求3所述的显示装置,还包括液晶元件。

6. 一种显示装置,包括:

加速度传感器;

扫描线驱动电路,所述扫描线驱动电路包括在衬底上的第一晶体管;

像素部,所述像素部包括在所述衬底上的第二晶体管;以及

保护电路,所述保护电路包括在所述衬底上的第三晶体管和第四晶体管,

其中,所述第一晶体管与所述第二晶体管通过扫描线互相电连接,

其中,所述第三晶体管的源极和漏极之一与所述第四晶体管的源极和漏极之一电连接到所述扫描线,

其中,所述第三晶体管的源极和漏极之中另一个与所述第四晶体管的源极和漏极之中

另一个电连接到公共布线，

其中，所述第三晶体管的栅极电连接到所述扫描线，

其中，所述第四晶体管的栅极电连接到所述公共布线，并且

其中，所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第三晶体管以及所述第四晶体管中的每一个包括氧化物半导体层。

7. 根据权利要求6所述的显示装置，其中，所述氧化物半导体层包括铟、镓以及锌。

8. 根据权利要求6所述的显示装置，还包括液晶元件。

9. 一种发光显示装置，包括：

扫描线驱动电路，所述扫描线驱动电路包括第一晶体管；

像素部，所述像素部包括第二晶体管；以及

保护电路，所述保护电路包括第三晶体管和第四晶体管，

其中，所述第一晶体管与所述第二晶体管通过扫描线互相电连接，

其中，所述第三晶体管的源极和漏极之一与所述第四晶体管的源极和漏极之一电连接到所述扫描线，

其中，所述第三晶体管的源极和漏极之中另一个与所述第四晶体管的源极和漏极之中另一个电连接到公共布线，

其中，所述第三晶体管的栅极电连接到所述扫描线，

其中，所述第四晶体管的栅极电连接到所述公共布线，并且

其中，所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第三晶体管以及所述第四晶体管中的每一个包括氧化物半导体层。

10. 根据权利要求9所述的发光显示装置，其中，所述氧化物半导体层包括铟、镓以及锌。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用氧化物半导体的显示装置。

背景技术

[0002] 以液晶显示装置为代表的形成在玻璃衬底等的平板上的薄膜晶体管使用非晶硅、多晶硅制造。使用非晶硅的薄膜晶体管具有如下特性：虽然其场效应迁移率低，但是适合于玻璃衬底的大面积化。另一方面，使用多晶硅的薄膜晶体管具有如下特性：虽然其场效应迁移率高，但是需要进行激光退火等的晶化工序，因此其不一定适合于玻璃衬底的大面积化。

[0003] 另一方面，使用氧化物半导体制造薄膜晶体管，并将其应用于电子装置和光装置的技术受到注目。例如，专利文献1及专利文献2公开作为氧化物半导体膜使用氧化锌(ZnO)或包含镉、镓及锌的氧化物半导体来制造薄膜晶体管，并将其用于图像显示装置的开关元件等的技术。

[0004] [专利文献1]日本专利申请公开2007-123861号公报

[0005] [专利文献2]日本专利申请公开2007-96055号公报

[0006] 将氧化物半导体用作沟道形成区域的薄膜晶体管具有如下特性：其工作速度比使用非晶硅的薄膜晶体管快，并且其制造工序比使用多晶硅的薄膜晶体管简单。换言之，通过使用氧化物半导体，即使处理温度在从室温到300℃以下的低温下也可以制造场效应迁移率高的薄膜晶体管。

[0007] 为了有效地利用使用工作特性优良且可以在低温下制造的氧化物半导体来形成的显示装置的特性，并保证其可靠性，需要在显示装置中形成有具有适当的结构的保护电路等。另外，为了实现显示装置的小型化，需要的是将保护电路的占有面积设定得小。

发明内容

[0008] 本发明的一个方式的目的之一在于提供具有适当的结构的保护电路。

[0009] 本发明的一个方式的目的之一在于：在除了氧化物半导体以外还层叠绝缘膜及导电膜来制造的各种用途的显示装置中，提高保护电路的功能而实现工作的稳定化和保护电路的占有面积的小型化。

[0010] 本发明的一个方式是一种显示装置，其中以使用氧化物半导体构成的非线性元件形成保护电路。组合氧的含量不同的氧化物半导体构成该非线性元件。另外，该非线性元件所具有的第一布线层和第二布线层中的至少一方直接连接到栅电极层或以与栅电极层相同工序形成的导电膜。

[0011] 本发明的一个例示方式是一种显示装置，包括：在具有绝缘表面的衬底上交叉地设置扫描线和信号线，像素电极排列为矩阵状的像素部；以及在该像素部的外侧区域中使用氧化物半导体形成的非线性元件。像素部包括将沟道形成区域形成于第一氧化物半导体层中的薄膜晶体管。像素部的薄膜晶体管包括：与扫描线连接的栅电极；与信号线连接并接

触于第一氧化物半导体层的第一布线层;以及与像素电极连接并接触于第一氧化物半导体层的第二布线层。在设置于衬底的周边部的信号输入端子和像素部之间设置有非线性元件。非线性元件包括:栅电极及覆盖该栅电极的栅极绝缘层;在所述栅极绝缘层上重叠于所述栅电极的第一氧化物半导体层;以及其端部在所述第一氧化物半导体层上重叠于所述栅电极,并层叠有导电层和第一氧化物半导体层的第一布线层及第二布线层。另外,非线性元件的栅电极与扫描线或信号线连接,并且非线性元件的第一布线层或第二布线层直接连接到栅电极层以施加栅电极的电位。

[0012] 本发明的一个例示方式是一种显示装置,包括:在具有绝缘表面的衬底上交叉地设置扫描线和信号线,像素电极排列为矩阵状的像素部;以及该像素部的外侧区域中的保护电路。像素部包括将沟道形成区域形成于第一氧化物半导体层中的薄膜晶体管。像素部的薄膜晶体管包括:与扫描线连接的栅电极;与信号线连接并接触于第一氧化物半导体层的第一布线层;以及与像素电极连接并接触于第一氧化物半导体层的第二布线层。在像素部的外侧区域中设置有连接扫描线和公共布线的保护电路、连接信号线和公共布线的保护电路。保护电路具有非线性元件,该非线性元件包括:栅电极及覆盖该栅电极的栅极绝缘层;在所述栅极绝缘层上重叠于所述栅电极的第一氧化物半导体层;以及其端部在所述第一氧化物半导体层上重叠于所述栅电极,并层叠有导电层和第一氧化物半导体层的第一布线层及第二布线层。另外,保护电路所具有的非线性元件的栅电极与第一布线层或第二布线层直接连接。

[0013] 注意,从方便起见附加第一、第二等序数词,但其并不表示工序顺序或叠层顺序。另外,其在本说明书中不表示特定发明的事项的固有名称。

[0014] 根据本发明的一个方式,通过由使用氧化物半导体的非线性元件构成保护电路,可以得到包括具有适当的结构的保护电路的显示装置。通过非线性元件的第一氧化物半导体层与布线层的连接结构中,设置接合于其导电率高于第一氧化物半导体层的导电率的第一氧化物半导体层的区域,可以进行稳定工作。由此,可以提高保护电路的功能并实现工作的稳定化。

[0015] 另外,也有如下方法:设置到达第一布线层或第二布线层的接触孔和到达栅电极或以与栅电极相同的层形成的布线的接触孔,并且使用其他布线层连接第一布线层或第二布线层与栅电极或以与栅电极相同的层形成的布线。但是,当采用该方法时,通过一个连接各形成两个界面及两个接触孔。

[0016] 因为在构成本发明的一个方式的保护电路的非线性元件中,第一布线层或第二布线层的导电层直接连接到栅电极或以与栅电极相同的层形成的布线,所以通过一个连接仅形成一个界面及一个接触孔。因为通过连接形成一个界面,所以与通过其他布线层连接的方法相比,可以抑制接触电阻。其结果是,使用非线性元件的保护电路稳定地工作。另外,因为连接只需要一个接触孔,所以与通过其他布线层连接的方法相比,可以抑制连接部分所占有的面积。其结果是,可以将保护电路的占有面积设定得小,而实现显示装置的小型化。

附图说明

[0017] 图1是说明构成显示装置的信号输入端子、扫描线、信号线、包括非线性元件的保

护电路和像素部的位置关系的图；

- [0018] 图2是示出保护电路的一例的图；
- [0019] 图3是示出保护电路的一例的图；
- [0020] 图4A和4B是示出保护电路的一例的平面图；
- [0021] 图5是示出保护电路的一例的截面图；
- [0022] 图6A至6C是说明保护电路的制造工序的截面图；
- [0023] 图7A至7C是说明保护电路的制造工序的截面图；
- [0024] 图8A和8B是示出保护电路的一例的平面图；
- [0025] 图9A和9B是示出保护电路的一例的平面图；
- [0026] 图10是电子纸的截面图；
- [0027] 图11A和11B是说明半导体装置的框图的图；
- [0028] 图12是说明信号线驱动电路的结构图；
- [0029] 图13是说明信号线驱动电路的工作的时序图；
- [0030] 图14是说明信号线驱动电路的工作的时序图；
- [0031] 图15是说明移位寄存器的结构的图；
- [0032] 图16是说明图14所示的触发器的连接结构的图；
- [0033] 图17A1、17A2和17B是说明实施方式的半导体装置的俯视图及截面图；
- [0034] 图18是说明实施方式的半导体装置的截面图；
- [0035] 图19是说明实施方式的半导体装置的像素等效电路的图；
- [0036] 图20A至20C是说明实施方式的半导体装置的图；
- [0037] 图21A和21B是说明实施方式的半导体装置的俯视图及截面图；
- [0038] 图22A和22B是说明电子纸的使用方式的例子的图；
- [0039] 图23是示出电子书籍的一例的外观图；
- [0040] 图24A和24B是示出电视装置及数码相框的例子的外观图；
- [0041] 图25A和25B是示出游戏机的例子的外观图；
- [0042] 图26是示出移动电话机的一例的外观图。
- [0043] 本发明的选择图为图5。

具体实施方式

[0044] 下面，参照附图对本发明的实施方式进行说明。但是，本发明不局限于以下的说明，所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是，其方式及详细内容在不脱离本发明的宗旨及其范围的情况下可以被变换为各种各样的形式。因此，本发明不应该被解释为仅限定在以下所示的实施方式所记载的内容中。在以下说明的本发明的结构中，在不同附图中使用相同的附图标记来表示相同的部分。

[0045] 实施方式1

[0046] 在本实施方式中，参照附图说明形成有像素部和其周边的包括非线性元件的保护电路的显示装置的一个方式。

[0047] 图1是对构成显示装置的信号输入端子、扫描线、信号线、包括非线性元件的保护电路及像素部的位置关系进行说明的图。在具有绝缘表面的衬底10上扫描线13与信号线14

交叉并构成像素部17。

[0048] 多个像素18排列为矩阵状而构成像素部17。像素18包括连接到扫描线13和信号线14的像素晶体管19、存储电容部20、像素电极21而构成。

[0049] 在在此进行例示的像素结构中,示出存储电容部20的一方的电极与像素晶体管19连接,而另一方的电极与电容线22连接的情况。此外,像素电极21构成驱动显示元件(液晶元件、发光元件、对比度介质(电子墨水)等)的一方的电极。这些显示元件的另一方的电极连接到公共端子23。

[0050] 保护电路设置在像素部17和扫描线输入端子11及信号线输入端子12之间。在本实施方式中,设置多个保护电路,以得到不产生如下情况的结构:因静电等而对扫描线13、信号线14及电容总线27施加冲击电压,而损坏像素晶体管19等。因此,保护电路构成为当施加冲击电压时,向公共布线29或公共布线28释放电荷。

[0051] 在本实施方式中,示出在显示装置内设置保护电路24、保护电路25、保护电路26的例子。注意,保护电路的结构不局限于此。

[0052] 图2示出保护电路的一例。该保护电路由在扫描线13和公共布线29之间并联配置的非线性元件30及非线性元件31构成。非线性元件30及非线性元件31由二极管等的二端子元件或晶体管等的三端子元件构成。例如,可以与像素部的像素晶体管相同的工序形成保护电路,例如通过连接栅极端子和漏极端子,可以使其具有与二极管同样的特性。

[0053] 非线性元件30的第一端子(栅极)和第三端子(漏极)连接到扫描线13,而第二端子(源极)连接到公共布线29。此外,非线性元件31的第一端子(栅极)和第三端子(漏极)连接到公共布线29,而第二端子(源极)连接到扫描线13。即,图2所示的保护电路采用如下结构:两个晶体管分别使整流方向彼此相反来连接扫描线13和公共布线29。换言之,采用如下结构:在扫描线13和公共布线29之间连接其整流方向从扫描线13向公共布线29的晶体管和其整流方向从公共布线29向扫描线13的晶体管。

[0054] 在图2所示的保护电路中,当相对于公共布线29,扫描线13因静电等而带正电或负电时,电流向消除其电荷的方向流过。例如,当扫描线13带正电时,电流向将其正电荷释放到公共布线29的方向流过。通过该工作,可以防止连接到带电的扫描线13的像素晶体管的静电损坏或阈值电压的移动。此外,可以防止带电的扫描线13和隔着绝缘层与其交叉的其他布线之间的绝缘膜的绝缘击穿。

[0055] 此外,在图2中,使用将第一端子(栅极)连接到扫描线13的非线性元件30以及将第一端子(栅极)连接到公共布线29的非线性元件31,即,使用整流方向彼此相反的两个一组的非线性元件,并且利用各第二端子(源极)和第三端子(漏极)而连接公共布线29和扫描线13。换言之,非线性元件30和非线性元件31并联。作为其他结构,还可以附加并联连接的非线性元件,而提高保护电路的工作稳定性。例如,图3示出设置在扫描线13和公共布线29之间并由非线性元件30a和非线性元件30b以及非线性元件31a和非线性元件31b构成的保护电路。该保护电路使用将第一端子(栅极)连接到公共布线29的两个非线性元件(30b、31b)和将第一端子(栅极)连接到扫描线13的两个非线性元件(30a、31a)的一共四个非线性元件。即,在公共布线29和扫描线13之间连接两组的以使整流方向彼此相反的方式连接两个非线性元件的结构。换言之,采用在扫描线13和公共布线29之间连接其整流方向从扫描线13向公共布线29的两个晶体管和其整流方向从公共布线29向扫描线13的两个晶体管的结

构。这样,通过利用四个非线性元件连接公共布线29和扫描线13,不仅在对扫描线13施加冲击电压的情况下,而且在因静电等而使公共布线29带电的情况下,也可以防止其电荷直接流到扫描线13。另外,在图9A和9B中示出在将四个非线性元件配置在衬底上的情况的一个方式及其等效电路图。图9B所例示的等效电路图与图3等效,并且在图9B中所记载的各个非线性元件对应于在图3中所记载的非线性元件。具体而言,非线性元件740a对应于非线性元件30b,非线性元件740b对应于非线性元件31b,非线性元件740c对应于非线性元件30a,并且非线性元件740d对应于非线性元件31a。另外,图9A及9B的扫描线651对应于扫描线13,并且公共布线650对应于公共布线29。从而,将图9A所例示的四个非线性元件配置在衬底上来形成的保护电路的一个方式也是图3所例示的保护电路的一个方式。

[0056] 此外,作为使用奇数个非线性元件的保护电路的例子,图8A示出将非线性元件配置在衬底上的例子,而图8B示出等效电路图。在该电路中,将730b、730a作为开关元件连接到非线性元件730c。像这样,通过串联连接非线性元件,可以分散对构成保护电路的非线性元件施加的瞬时的负载。

[0057] 虽然图2示出在扫描线13一侧设置保护电路的例子,但是也可以将与其同样的结构的保护电路应用于信号线14一侧。

[0058] 图4A是示出保护电路的一例的平面图,而图4B示出其等效电路图。此外,图5示出对应于图4A所示的切断线Q1-Q2的截面图。以下参照图4A至图5说明保护电路的一个结构的例子。

[0059] 非线性元件170a及非线性元件170b具有使用与扫描线13相同的层形成的栅电极111及栅电极16。在栅电极111及栅电极16上形成有栅极绝缘膜102。在栅极绝缘膜102上形成第一氧化物半导体层113,并且以隔着第一氧化物半导体层113在栅电极111上彼此相对的方式设置第一布线层117a及第二布线层117b。此外,非线性元件170a及非线性元件170b在主要部分中具有相同结构。

[0060] 在本发明的一个方式中,通过设置在栅极绝缘膜102中的接触孔128直接连接以与栅电极111相同的层形成的扫描线13和非线性元件170a的第三端子(漏极),不仅可以将通过连接而形成的界面抑制为一个,还可以将通过连接而形成的接触孔抑制为一个。

[0061] 第一氧化物半导体层113以在彼此相对的第一布线层117a及第二布线层117b下方隔着栅极绝缘膜102覆盖栅电极111的方式设置。换言之,第一氧化物半导体层113与栅电极111重叠,并与栅极绝缘膜102的上表面部和第二氧化物半导体层114a及114b的下表面部接触地设置。在此,第一布线层117a具有从第一氧化物半导体层113一侧层叠有第二氧化物半导体层114a和导电层115a的结构。与此相同,第二布线层117b具有从第一氧化物半导体层113一侧层叠有第二氧化物半导体层114b和导电层115b的结构。

[0062] 第二氧化物半导体层(114a及114b)与第一氧化物半导体层113、导电层(115a及115b)接触并在其中间设置,以形成第一氧化物半导体层113和其导电率比第一氧化物半导体层113高的第二氧化物半导体层(114a及114b)所接触的物理性质彼此不同的氧化物半导体层的接合。通过非线性元件170a和非线性元件170b之间设置这种接合结构,可以进行稳定的工作。换言之,热稳定性增高,而可以实现稳定工作。由此,可以提高保护电路的功能并实现工作的稳定化。此外,结漏(junction leak)降低,而可以提高非线性元件170a及非线性元件170b的特性。

[0063] 在本说明书中用于第一氧化物半导体层的氧化物半导体形成表示为 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$ ($m>0$)的薄膜,并制造将该薄膜用作半导体层的非线性元件及薄膜晶体管。另外,M表示选自Ga、Fe、Ni、Mn及Co中的一种金属元素或多种金属元素。例如,作为M,有时采用Ga,有时包含除了Ga以外的上述的金属元素诸如Ga和Ni或Ga和Fe等。此外,在上述氧化物半导体中,有如下氧化物半导体:不仅包含作为M的金属元素,而且还包含作为杂质元素的Fe、Ni、其他迁移金属元素或该迁移金属的氧化物。在本说明书中,将该薄膜也称为In-Ga-Zn-O类非单晶膜。

[0064] 表1示出利用感应耦合等离子体质量分析法(ICP-MS:Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry)的典型测量例子。在使用将氧化铟(In_2O_3)、氧化镓(Ga_2O_3)和氧化锌(ZnO)的组成比设定为1:1:1(= $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{ZnO}$)的靶(In:Ga:Zn=1:1:0.5),并将进行溅射法时的氩气体流量设定为40sccm的条件1下所获得的氧化物半导体膜是 $\text{InGa}_{0.95}\text{Zn}_{0.41}\text{O}_{3.33}$ 。此外,在将进行溅射法时的氩气体流量设定为10sccm,并将氧流量设定为5sccm的条件2下所获得的氧化物半导体膜是 $\text{InGa}_{0.94}\text{Zn}_{0.40}\text{O}_{3.31}$ 。

[0065] [表1]

流量比	组成 (atomic%)				组成式
	Ar/ O_2	In	Ga	Zn	
40/0	17.6	16.7	7.2	58.6	$\text{InGa}_{0.95}\text{Zn}_{0.41}\text{O}_{3.33}$
10/5	17.7	16.7	7	58.6	$\text{InGa}_{0.94}\text{Zn}_{0.40}\text{O}_{3.31}$

[0067] 此外,表2示出将测量方法变为卢瑟福背散射光谱学法(RBS:Rutherford Backscattering Spectrometry)来进行定量化而得到的结果。

[0068] [表2]

流量比	组成 (atomic%)					组成式
	Ar/ O_2	In	Ga	Zn	O	
40/0	17	15.8	7.5	59.4	0.3	$\text{InGa}_{0.93}\text{Zn}_{0.44}\text{O}_{3.49}$
10/5	16	14.7	7.2	61.7	0.4	$\text{InGa}_{0.92}\text{Zn}_{0.45}\text{O}_{3.86}$

[0070] 利用RBS分析测量条件1的样品。其结果是,氧化物半导体膜是 $\text{InGa}_{0.93}\text{Zn}_{0.44}\text{O}_{3.49}$ 。此外,利用RBS分析测量条件2的样品。其结果是,氧化物半导体膜是 $\text{InGa}_{0.92}\text{Zn}_{0.45}\text{O}_{3.86}$ 。

[0071] 当利用X线分析(XRD:X-ray diffraction)分析时,在In-Ga-Zn-O类非单晶膜中观察到非晶结构。另外,至于测量的样品的In-Ga-Zn-O类非单晶膜,在利用溅射法形成膜之后,以200℃至500℃,典型是300℃至400℃进行10分钟至100分钟的加热处理。此外,可以制造具有如下电特性的薄膜晶体管:当栅电压是±20V时,导通/截止比是 10^9 以上且迁移率是 $10\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$ 以上。

[0072] 第二氧化物半导体层(114a及114b)具有比第一氧化物半导体层113高的导电率。因此,在本实施方式中的非线性元件170a及非线性元件170b中,第二氧化物半导体层(114a及114b)呈现与晶体管的源区及漏区相同的功能。成为源区及漏区的第二氧化物半导体层(114a及114b)具有n型导电型,其活化能(ΔE)是0.01eV以上且0.1eV以下,并且可以将其称为 n^+ 区。另外,在第二氧化物半导体层是包含In、Ga、Zn及O的非单晶氧化物半导体层的情况下,有时在非单晶结构中包含纳米晶体(nanocrystal)。

[0073] 在第一氧化物半导体层113上设置有层间绝缘膜107。层间绝缘膜107使用氧化硅或氧化铝等的氧化物形成。此外,通过在氧化硅或氧化铝上层叠氮化硅、氮化铝、氧氮化硅或氧氮化铝,可以进一步提高作为保护膜的功能。

[0074] 不管是上述哪一种情况,都通过使用氧化物形成与第一氧化物半导体层113接触的层间绝缘膜107,可以防止从第一氧化物半导体层113抽出氧,而使其变成氧缺乏型。此外,通过采用第一氧化物半导体层113不直接接触于由氮化物构成的绝缘层的结构,可以防止氮化物中的氢扩散而在第一氧化物半导体层113中产生起因于羟基等的缺陷。

[0075] 像这样,根据本实施方式,可以得到具有由氧化物半导体构成的保护电路的显示装置。通过隔着其导电率比第一氧化物半导体层高的第二氧化物半导体层设置导电层和第一氧化物半导体层所接合的区域,可以进行稳定的工作。由此,可以提高保护电路的功能并实现工作的稳定化。另外,通过设置在栅极绝缘膜102中的接触孔128直接连接以与栅电极111相同的层形成的扫描线13和非线性元件170a的第三端子(漏极),不仅可以由通过连接而形成的界面抑制为一个,还可以将用于连接而形成的接触孔抑制为一个。其结果是,不仅可以提高保护电路的功能并实现工作的稳定化,还可以将保护电路的占有面积设定得小而实现显示装置的小型化。特别地,随着构成保护电路的非线性元件增加为三个、四个,抑制界面数和接触孔数的效果变大。

[0076] 注意,虽然在图4A至图5表示设置于扫描线13的保护电路的一例,但是也可以将同样的保护电路应用于信号线、电容总线等。

[0077] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合而实施。

[0078] 实施方式2

[0079] 在本实施方式中,参照图6A至7C说明在实施方式1中图4A所示的保护电路的制造工序的一个方式。图6A至7C示出对应于图4A中的切断线Q1-Q2的截面图。

[0080] 在图6A中,作为具有透光性的衬底100,可以使用在市场上销售的钡硼硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃等的玻璃衬底。例如,优选使用氧化钡(BaO)的成分比大于硼酸(B_2O_3)的成分比,并应变点为730°C以上的玻璃衬底。这是因为当在700°C左右的高温下对氧化物半导体层进行热处理时,玻璃衬底也不歪的缘故。

[0081] 接着,在衬底100的整个面上形成包括栅电极111及扫描线13的栅极布线、电容布线及成为端子部的端子的导电膜。导电膜优选使用铝(Al)或铜(Cu)等的低电阻导电材料形成,然而,当仅采用铝单质时耐热性很低并有容易腐蚀等问题,所以优选与耐热导电材料组合来形成。耐热导电材料使用选自钛(Ti)、钽(Ta)、钨(W)、钼(Mo)、铬(Cr)、钕(Nd)、Sc(钪)中的元素、以上述元素为成分的合金、组合上述元素的合金膜或者以上述元素为成分的氮化物形成。

[0082] 成为包括栅电极111的布线层的导电膜以50nm以上且300nm以下的厚度形成。通过将作为包括栅电极111的布线层的导电膜的厚度设定为300nm以下,可以防止然后形成的半导体膜或布线的破裂。另外,通过将作为包括栅电极111的布线层的导电膜的厚度设定为150nm以上,可以减少栅电极的电阻,而可以实现大面积化。

[0083] 注意,在此通过溅射法在衬底100的整个面上层叠以铝为主要成分的膜和钛膜来形成导电膜。

[0084] 接着,利用使用本实施方式中的第一光掩模形成的抗蚀剂掩模,并对形成在衬底

上的导电膜的不要的部分进行蚀刻和去除,而形成布线及电极(包括栅电极111的栅极布线、电容布线及端子)。此时,进行蚀刻,以至少在栅电极111的端部形成锥形。图6A示出该阶段的截面图。

[0085] 接着,形成栅极绝缘膜102。作为可以用于栅极绝缘膜102的绝缘膜的例子,可以举出氧化硅膜、氮化硅膜、氧氮化硅膜、氮氧化硅膜、氧化铝膜、氧化镁膜、氮化铝膜、氧化铌膜、氧化钽膜、氧化钨膜。

[0086] 在此,氧氮化硅膜是指在其组成中氧含量多于氮含量的膜,并且其是指在其浓度范围中包含55原子%至65原子%的氧、1原子%至20原子%的氮、25原子%至35原子%的Si以及0.1原子%至10原子%的氢的膜。此外,氮氧化硅膜是指在其组成中氮含量多于氧含量的膜,并且其是指在其浓度范围中包含15原子%至30原子%的氧、20原子%至35原子%的氮、25原子%至35原子%的Si以及15原子%至25原子%的氢的膜。

[0087] 栅极绝缘膜既可以是单层,又可以是层叠两层或三层绝缘膜而形成的膜。例如,通过使用氮化硅膜或氮氧化硅膜形成接触于衬底的栅极绝缘膜,衬底和栅极绝缘膜的密贴力提高,并且在作为衬底使用玻璃衬底的情况下,可以防止来自衬底的杂质扩散到氧化物半导体层,进而可以防止包括栅电极111的布线层的氧化。即,可以防止膜的剥离并可以提高然后形成的薄膜晶体管的电特性。

[0088] 另外,将栅极绝缘膜102的厚度设定为50nm至250nm。因为当栅极绝缘膜的厚度是50nm以上时,可以覆盖包括栅电极111的布线层的凹凸,所以这是优选的。在此,通过等离子体CVD法或溅射法形成厚度是100nm的氧化硅膜作为栅极绝缘膜102。

[0089] 接着,利用使用本实施方式的第二光掩模形成的抗蚀剂掩模对栅极绝缘膜102进行蚀刻,而形成到达扫描线13的接触孔128。

[0090] 接着,对形成第一氧化物半导体膜之前的栅极绝缘膜102进行等离子体处理。在此,进行导入氧气体和氩气体并产生等离子体的反溅射,并且对露出的栅极绝缘层照射氧自由基或氧。像这样,去除附着在表面的尘屑。

[0091] 另外,通过利用溅射法并适当地转换导入处理室内的气体或设置的靶,可以不接触于大气地连续形成栅极绝缘膜102、第一氧化物半导体膜及第二氧化物半导体膜。通过不接触于大气地连续进行形成,可以防止杂质的混入。在不接触于大气地连续进行形成的情况下,优选使用多室方式的制造装置。

[0092] 特别地,优选不接触于大气地连续形成接触于第一氧化物半导体膜的栅极绝缘膜102和第一氧化物半导体膜。通过连续形成膜,可以形成没有因水蒸气等的大气成分和悬浮在大气中的杂质元素及尘屑所引起的污染的叠层界面,所以可以减少非线性元件及薄膜晶体管的特性的不均匀。

[0093] 注意,在本说明书中,连续成膜是指如下状态:在从利用溅射法进行的第一处理工序到利用溅射法进行的第二处理工序的一系列工序中,放置有被处理衬底的气氛不接触于大气等的污染气氛而一直控制为真空或惰性气体气氛(氮气气氛或稀有气体气氛)。通过进行连续成膜,可以保持水分等不附着于清净化了的被处理衬底上的状态而进行成膜。另外,如反溅射处理那样的处理也包括在连续成膜之内。

[0094] 接着,不使进行了等离子体处理的栅极绝缘膜102暴露于大气地形成第一氧化物半导体膜。通过不使进行了等离子体处理的栅极绝缘膜102暴露于大气地形成第一氧化物

半导体膜,可以防止尘埃和水分附着在栅极绝缘膜102和第一氧化物半导体膜之间的界面上的问题。另外,作为第一氧化物半导体膜的成膜,可以使用与先进行反溅射的处理室相同的处理室,若可以不暴露于大气地进行成膜,则还可以在与先进行反溅射的处理室不同的处理室中进行成膜。

[0095] 在此,使用直径是8英寸的包含In、Ga及Zn的氧化物半导体靶(组成比是 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{ZnO}=1:1:1$),将衬底和靶之间的距离设定为170mm,将压力设定为0.4Pa,将直流(DC)电源设定为0.5kW,并且在氩或氧气氛下形成膜。此外,优选使用脉冲直流(DC)电源,因为此时可以减少尘埃,并且膜厚度的分布也变均匀。将第一氧化物半导体膜的厚度设定为5nm至200nm。在本实施方式中将第一氧化物半导体膜的厚度设定为100nm。

[0096] 通过使第一氧化物半导体膜的成膜条件与第二氧化物半导体膜的成膜条件不同,第一氧化物半导体膜具有与第二氧化物半导体膜不同的组成。作为一例,使第一氧化物半导体膜中包含比第二氧化物半导体膜中的氧浓度多的氧。例如,采用如下条件:与第二氧化物半导体膜的成膜条件中的氧气体流量和氩气体流量的比率相比,在第一氧化物半导体膜的成膜条件中氧气体流量所占的比率高。具体而言,第二氧化物半导体膜的成膜条件是稀有气体(氩或氦等)气氛下(或者氧气体10%以下且氩气体90%以上),而第一氧化物半导体膜的成膜条件是氧气氛下(或者氧气体流量等于或多于氩气体流量)。

[0097] 通过使多量的氧包含在第一氧化物半导体膜中,可以使其导电率低于第二氧化物半导体膜的导电率。另外,因为通过使多量的氧包含在第一氧化物半导体膜中,可以降低截止电流,所以可以得到导通/截止比高的薄膜晶体管。

[0098] 接着,利用溅射法在第一氧化物半导体膜上形成第二氧化物半导体膜。在此,使用直径是8英寸的包含In、Ga及Zn的氧化物半导体靶($\text{In}_2\text{O}_3:\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{ZnO}=1:1:1$),将衬底和靶之间的距离设定为170mm,将压力设定为0.4Pa,将直流(DC)电源设定为0.5kW,将成膜温度设定为室温,并且导入流量是40sccm的氩气体而进行溅射成膜。由此,形成以In、Ga、Zn及氧为成分的半导体膜作为第二氧化物半导体膜。虽然意图性地使用将其组成比设定为 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{ZnO}=1:1:1$ 的靶,但是常常形成刚成膜后包括其尺寸是1nm至10nm的晶粒的氧化物半导体膜。此外,通过适当地调节反应性溅射的成膜条件,诸如靶的成分比、成膜压力(0.1Pa至2.0Pa)、电力(250W至3000W:8英寸 ϕ)、温度(室温至100℃)等,可以调节是否有晶粒、晶粒的密度,并且将直径尺寸调节在1nm至10nm的范围内。将第二氧化物半导体膜的厚度设定为5nm至20nm。当然,当在膜中包含晶粒时,所包含的晶粒的尺寸不超过膜厚度。在本实施方式中将第二氧化物半导体膜的厚度设定为5nm。

[0099] 接着,进行第三光刻工序形成抗蚀剂掩模,并且对第一氧化物半导体膜及第二氧化物半导体膜进行蚀刻。在此,通过使用IT007N(日本关东化学公司制造)的湿蚀刻,去除不需要的部分,来形成第一氧化物半导体层113及第二氧化物半导体层114。注意,在此蚀刻不局限于湿蚀刻,也可以利用干蚀刻。图6B示出该阶段中的截面图。

[0100] 接着,在第二氧化物半导体层114及栅极绝缘膜102上利用溅射法或真空蒸镀法形成由金属材料构成的导电膜105。作为导电膜105的材料,可以举出选自Al、Cr、Ta、Ti、Mo、W中的元素、以上述元素为成分的合金、组合上述元素的合金膜等。

[0101] 另外,在进行200℃至600℃的热处理的情况下,优选使导电膜具有承受该热处理的耐热性。当仅采用Al单质时耐热性很低并有容易腐蚀等问题,所以与耐热导电材料组合

来形成导电膜。作为与Al组合的耐热导电材料,使用选自钛(Ti)、钽(Ta)、钨(W)、钼(Mo)、铬(Cr)、钕(Nd)、Sc(钪)中的元素、以上述元素为成分的合金、组合上述元素的合金膜或者以上述元素为成分的氮化物,而形成导电膜。

[0102] 在此,作为导电膜105,采用如下三层结构:采用Ti膜,在该Ti膜上层叠包含Nd的铝(Al-Nd)膜,并且在其上形成Ti膜。此外,导电膜105也可以采用两层结构,即可以在铝膜上层叠钛膜。另外,导电膜105也可以采用包含硅的铝膜的单层结构、钛膜的单层结构。图6C示出该阶段中的截面图。

[0103] 另外,因为在栅极绝缘膜102中形成有接触孔128,所以成为源电极层及漏电极层的导电膜当形成时通过接触孔128连接到扫描线13。

[0104] 接着,进行第四光刻工序,形成抗蚀剂掩模131,并且通过蚀刻去除导电膜105的不需要的部分,而形成导电层115a及115b(参照图7A)。作为此时的蚀刻方法,使用湿蚀刻或干蚀刻。在此,使用以 SiCl_4 和 BCl_3 的混合气体为反应气体的干蚀刻,对层叠Al-Nd膜和Ti膜的导电膜进行蚀刻,来形成导电层115a及115b。

[0105] 接着,使用与对导电膜105进行的蚀刻相同的抗蚀剂掩模131,对第二氧化物半导体膜进行蚀刻。在此,通过使用IT007N(日本关东化学公司制造)的湿蚀刻去除不需要的部分,来形成第二氧化物半导体层114a、114b。作为此时的蚀刻,不局限于湿蚀刻而也可以使用干蚀刻。此外,虽然也根据蚀刻条件,但是在对第二氧化物半导体膜进行的蚀刻工序中,第一氧化物半导体层113的露出区域的一部分也受到蚀刻。因此,在第二氧化物半导体层114a、114b之间的第一氧化物半导体层113的沟道形成区域如图7A所示成为膜厚度薄的区域。

[0106] 接着,去除抗蚀剂掩模131。另外,也可以对露出的第一氧化物半导体层113的表面进行等离子体处理。通过进行氧等离子体处理,可以恢复第一氧化物半导体层113的因蚀刻而产生的损伤。等离子体处理在 O_2 、 N_2O 、优选的是包含氧的气氛下进行。作为包含氧的气氛的例子,可以举出对 N_2 、He、Ar等添加氧的气氛。另外,也可以在上述气氛中加上 Cl_2 、 CF_4 的气氛下进行处理。注意,等离子体处理优选以无偏压进行。图7B示出该阶段中的截面图。

[0107] 接着,优选进行 200°C 至 600°C ,典型地 300°C 至 500°C 的热处理。在此,在炉中,在氮气气氛或大气气氛下进行 350°C 且一个小时的热处理。通过该热处理,进行In-Ga-Zn-O类非晶膜的原子级的重新排列。由于通过该热处理消除阻挡载流子的迁移的歪曲,所以在此进行的热处理(包括光退火)重要。此外,进行热处理的时序只要是氧化物半导体膜的成膜后,就没有特别的限制,例如也可以在形成像素电极后进行热处理。以上述工序可以制造以第一氧化物半导体层113为沟道形成区域的非线性元件170a。

[0108] 接着,形成覆盖非线性元件170a的层间绝缘膜107。作为层间绝缘膜107,可以使用通过溅射法等得到的氮化硅膜、氧化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜、氧化钽膜等。如上所述,通过四个光刻工序使用四个光掩模,可以完成具有多个非线性元件(在本实施方式中,具有两个非线性元件170a及170b)的保护电路。图7C示出该阶段中的截面图。

[0109] 在形成保护电路之后,连接到如下薄膜晶体管地连续形成像素电极,该薄膜晶体管是以与非线性元件相同工序一体地形成的显示装置的像素部分的薄膜晶体管。首先,使用未图示的第五抗蚀剂掩模,在层间绝缘膜107中形成到达也未图示的像素部分的薄膜晶体管的漏电极层的接触孔。

[0110] 接着,在去除抗蚀剂掩模之后形成透明导电膜。作为透明导电膜的材料利用氧化铟(In_2O_3)、氧化铟氧化锡合金($\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$,以下简称ITO)等,并使用溅射法、真空蒸镀法等,而形成透明导电膜。通过利用盐酸类的溶液进行对于上述材料的蚀刻处理。但是,因为尤其对ITO的蚀刻容易产生残渣,所以也可以使用氧化铟氧化锌合金($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$),以改善蚀刻加工性。

[0111] 接着,进行第六光刻工序,形成抗蚀剂掩模,通过蚀刻去除透明导电膜的不需要的部分,而形成像素电极。另外,以电容部中的栅极绝缘膜102及层间绝缘膜107为电介质,并由电容布线和像素电极形成存储电容。另外,使透明导电膜残留在端子部上,并且形成用于与FPC的连接电极或布线、用作源极布线的输入端子的用于连接的端子电极。

[0112] 像这样,通过在以与非线性元件同一工序一体地形成的多个薄膜晶体管中形成像素电极,可以同时具有n沟道型TFT的像素部的制造和保护电路的制造。通过设置接合到其导电率高于第一氧化物半导体层的第二氧化物半导体层的区域,可以进行稳定的工作。由此,可以提高保护电路的功能并实现工作的稳定化。另外,通过设置在栅极绝缘膜102中的接触孔128直接连接以与栅电极111相同的层形成的扫描线13和非线性元件170a的第三端子(漏极),不仅可以由通过连接而形成的界面抑制为一个,还可以将用于连接的接触孔抑制为一个。其结果是,不仅可以提高保护电路的功能并实现其工作的稳定化,还可以将保护电路的占有面积设定得小并实现显示装置的小型化。换言之,根据本实施方式所示的工序,不仅可以提高保护电路的功能并实现其工作的稳定化,还可以制造安装有其占有面积小的保护电路的有源矩阵型的用于显示装置的衬底。

[0113] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合而实施。

[0114] 实施方式3

[0115] 在本实施方式中,作为应用本发明的一个方式的显示装置,示出在同一个衬底上具有保护电路和配置在像素部中的薄膜晶体管的电子纸的例子。

[0116] 在图10中,作为应用本发明的一个方式的显示装置的例子,示出有源矩阵型电子纸。用于半导体装置的薄膜晶体管581可以与实施方式2所示的非线性元件同样制造,并且用于半导体装置的薄膜晶体管581是将包含In、Ga及Zn的氧化物半导体用于半导体层的电特性高的薄膜晶体管。

[0117] 图10的电子纸是采用扭转球显示方式的显示装置的例子。扭转球显示方式是指一种方法,其中将分别着色为白色和黑色的球形粒子配置在用于显示元件的电极层的第一电极层及第二电极层之间,并且在第一电极层及第二电极层之间产生电位差来控制球形粒子的方向,以进行显示。

[0118] 薄膜晶体管581是底部栅极结构的薄膜晶体管,并且通过形成在绝缘层585中的开口源电极层或漏电极层电连接到第一电极层587。在第一电极层587和第二电极层588之间设置有球形粒子589,该球形粒子589具有黑色区590a和白色区590b,其周围包括充满了液体的空洞594,并且球形粒子589的周围充满有树脂等的填充材料595(参照图10)。注意,图10中的附图标记580表示衬底,583表示层间绝缘层,584表示保护膜,并且596表示衬底。

[0119] 此外,还可以使用电泳元件代替扭转球。使用直径为 $10\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 左右的微囊,该微囊中封入有透明液体、带正电的白色微粒和带负电的黑色微粒。当对设置在第一电极层和第二电极层之间的微囊由第一电极层和第二电极层施加电场时,白色微粒和黑色微粒向相

反方向移动,从而可以显示白色或黑色。应用这种原理的显示元件就是电泳显示元件,一般称为电子纸。电泳显示元件具有比液晶显示元件高的反射率,因而不需要辅助灯。此外,其耗电量低,并且在昏暗的地方也能够辨别显示部。另外,即使不向显示部供应电源,也能够保持显示过一次的图像。从而,即使使具有显示功能的半导体装置(简单地也称为显示装置,或称为具备显示装置的半导体装置)离开例如成为电源供应源的电波发射源,也可以储存显示过的图像。

[0120] 在通过上述工序制造的电子纸所安装有的保护电路中,减少用于连接的接触孔而减少占有面积,并在第一氧化物半导体层和布线层之间设置有其导电率高于第一氧化物半导体层的第二氧化物半导体层,从而该保护电路的功能高且其工作稳定。因此,安装有这种保护电路的本实施方式的电子纸的可靠性高。

[0121] 本实施方式可以与其它实施方式所记载的结构适当地组合而实施。

[0122] 实施方式4

[0123] 在本实施方式中,以下使用图11A至图16说明:在本发明的一个方式的半导体装置的一例的显示装置中,在同一个衬底上至少制造保护电路、驱动电路的一部分和配置在像素部中的薄膜晶体管的例子。

[0124] 与实施方式2所示的非线性元件同样地形成配置在与保护电路同一个衬底上的像素部中的薄膜晶体管。此外,因为形成的薄膜晶体管是n沟道型TFT,所以将驱动电路中的可以由n沟道型TFT构成的驱动电路的一部分形成在与像素部中的薄膜晶体管同一个衬底上。

[0125] 图11A示出本发明的一个方式的半导体装置的一例的有源矩阵型液晶显示装置的框图的一例。图11A所示的显示装置在衬底5300上包括:具有多个具备显示元件的像素的像素部5301;选择各像素的扫描线驱动电路5302;以及控制对被选择的像素的视频信号输入的信号线驱动电路5303。

[0126] 像素部5301通过从信号线驱动电路5303在列方向上延伸地配置的多个信号线S1至Sm(未图示)与信号线驱动电路5303连接,通过从扫描线驱动电路5302在行方向上延伸地配置的多个扫描线G1至Gn(未图示)与扫描线驱动电路5302连接,并且具有对应于信号线S1至Sm以及扫描线G1-Gn配置为矩阵状的多个像素(未图示)。并且,各个像素与信号线Sj(信号线S1至Sm中的任一个)、扫描线Gi(扫描线G1至Gn中的任一个)连接。

[0127] 此外,可以与实施方式2所示的非线性元件一起并以同样的方法形成的薄膜晶体管是n沟道型TFT,参照图12说明由n沟道型TFT构成的信号线驱动电路。

[0128] 图12所示的信号线驱动电路包括:驱动器IC5601;开关群5602_1至5602_M;第一布线5611;第二布线5612;第三布线5613;以及布线5621_1至5621_M。开关群5602_1至5602_M分别包括第一薄膜晶体管5603a、第二薄膜晶体管5603b以及第三薄膜晶体管5603c。

[0129] 驱动器IC5601连接到第一布线5611、第二布线5612、第三布线5613及布线5621_1至5621_M。而且,开关群5602_1至5602_M分别连接到第一布线5611、第二布线5612、第三布线5613及分别对应于开关群5602_1至5602_M的布线5621_1至5621_M。而且,布线5621_1至5621_M分别通过第一薄膜晶体管5603a、第二薄膜晶体管5603b及第三薄膜晶体管5603c连接到三个信号线。例如,第J列的布线5621_J(布线5621_1至5621_M中的任一个)分别通过开关群5602_J所具有的第一薄膜晶体管5603a、第二薄膜晶体管5603b及第三薄膜晶体管

5603c连接到信号线S_{j-1}、信号线S_j、信号线S_{j+1}。

[0130] 注意,对第一布线5611、第二布线5612、第三布线5613分别输入信号。

[0131] 注意,驱动器IC5601优选形成在单晶衬底上。再者,开关群5602_1至5602_M优选形成在与像素部同一个衬底上。因此,优选通过FPC等连接驱动器IC5601和开关群5602_1至5602_M。

[0132] 接着,参照图13的时序图说明图12所示的信号线驱动电路的工作。注意,图13的时序图示出选择第i行扫描线G_i时的时序图。再者,第i行扫描线G_i的选择期间被分割为第一子选择期间T1、第二子选择期间T2及第三子选择期间T3。而且,在选择其他行的扫描线的情况下,图12的信号线驱动电路也进行与图13相同的工作。

[0133] 注意,图13的时序图示出第J列布线5621_J分别通过第一薄膜晶体管5603a、第二薄膜晶体管5603b及第三薄膜晶体管5603c连接到信号线S_{j-1}、信号线S_j、信号线S_{j+1}的情况。

[0134] 注意,图13的时序图示出第i行扫描线G_i被选择的时序、第一薄膜晶体管5603a的导通/截止的时序5703a、第二薄膜晶体管5603b的导通/截止的时序5703b、第三薄膜晶体管5603c的导通/截止的时序5703c及输入到第J列布线5621_J的信号5721_J。

[0135] 注意,对布线5621_1至布线5621_M在第一子选择期间T1、第二子选择期间T2及第三子选择期间T3中分别输入不同的视频信号。例如,在第一子选择期间T1中输入到布线5621_J的视频信号输入到信号线S_{j-1},在第二子选择期间T2中输入到布线5621_J的视频信号输入到信号线S_j,并且在第三子选择期间T3中输入到布线5621_J的视频信号输入到信号线S_{j+1}。再者,在第一子选择期间T1、第二子选择期间T2及第三子选择期间T3中输入到布线5621_J的视频信号分别为Data_{j-1}、Data_j、Data_{j+1}。

[0136] 如图13所示,在第一子选择期间T1中,第一薄膜晶体管5603a导通,而第二薄膜晶体管5603b及第三薄膜晶体管5603c截止。此时,输入到布线5621_J的Data_{j-1}通过第一薄膜晶体管5603a输入到信号线S_{j-1}。在第二子选择期间T2中,第二薄膜晶体管5603b导通,而第一薄膜晶体管5603a及第三薄膜晶体管5603c截止。此时,输入到布线5621_J的Data_j通过第二薄膜晶体管5603b输入到信号线S_j。在第三子选择期间T3中,第三薄膜晶体管5603c导通,而第一薄膜晶体管5603a及第二薄膜晶体管5603b截止。此时,输入到布线5621_J的Data_{j+1}通过第三薄膜晶体管5603c输入到信号线S_{j+1}。

[0137] 据此,图12的信号线驱动电路通过将栅极选择期间分割为三个来可以在一个栅极选择期间中将视频信号从一个布线5621输入到三个信号线。因此,图12的信号线驱动电路可以将形成有驱动器IC5601的衬底和形成有像素部的衬底的连接数设定为信号线数的大约1/3。通过将连接数设定为大约1/3,图12的信号线驱动电路可以提高可靠性、成品率等。

[0138] 注意,只要可以如图12所示将一个栅极选择期间分割为多个子选择期间,并在各子选择期间中从某一个布线向多个信号线分别输入视频信号,就对于薄膜晶体管的配置、数量及驱动方法等没有限制。

[0139] 例如,当在三个以上的子选择期间的每一个期间中从一个布线将视频信号分别输入到三个以上的信号线时,追加薄膜晶体管及用于控制薄膜晶体管的布线,即可。但是,当将一个栅极选择期间分割为四个以上的子选择期间时,一个子选择期间变短。因此,优选将

一个栅极选择期间分割为两个或三个子选择期间。

[0140] 作为另一个例子,也可以如图14的时序图所示,将一个选择期间分割为预充电期间 T_p 、第一子选择期间 T_1 、第二子选择期间 T_2 、第三子选择期间 T_3 。再者,图14的时序图示出选择第 i 行扫描线 G_i 的时序、第一薄膜晶体管5603a的导通/截止的时序5803a、第二薄膜晶体管5603b的导通/截止的时序5803b、第三薄膜晶体管5603c的导通/截止的时序5803c以及输入到第 J 列布线5621 $_J$ 的信号5821 $_J$ 。如图14所示,在预充电期间 T_p 中,第一薄膜晶体管5603a、第二薄膜晶体管5603b及第三薄膜晶体管5603c导通。此时,输入到布线5621 $_J$ 的预充电电压 V_p 通过第一薄膜晶体管5603a、第二薄膜晶体管5603b及第三薄膜晶体管5603c分别输入到信号线 S_{j-1} 、信号线 S_j 、信号线 S_{j+1} 。在第一子选择期间 T_1 中,第一薄膜晶体管5603a导通,而第二薄膜晶体管5603b及第三薄膜晶体管5603c截止。此时,输入到布线5621 $_J$ 的 $Data_{j-1}$ 通过第一薄膜晶体管5603a输入到信号线 S_{j-1} 。在第二子选择期间 T_2 中,第二薄膜晶体管5603b导通,而第一薄膜晶体管5603a及第三薄膜晶体管5603c截止。此时,输入到布线5621 $_J$ 的 $Data_j$ 通过第二薄膜晶体管5603b输入到信号线 S_j 。在第三子选择期间 T_3 中,第三薄膜晶体管5603c导通,而第一薄膜晶体管5603a及第二薄膜晶体管5603b截止。此时,输入到布线5621 $_J$ 的 $Data_{j+1}$ 通过第三薄膜晶体管5603c输入到信号线 S_{j+1} 。

[0141] 据此,因为应用图14的时序图的图12的信号线驱动电路可以通过在子选择期间之前提供预充电选择期间来对信号线进行预充电,所以可以高速地进行对像素的视频信号的写入。注意,在图14中,使用相同的附图标记来表示与图13相同的部分,而省略对于相同的部分或具有相同的功能的部分的详细说明。

[0142] 此外,说明扫描线驱动电路的结构。扫描线驱动电路包括移位寄存器、缓冲器。此外,根据情况,还可以包括电平转移器。在扫描线驱动电路中,通过对移位寄存器输入时钟信号(CLK)及起始脉冲信号(SP),生成选择信号。所生成的选择信号在缓冲器中被缓冲放大,并供给到对应的扫描线。扫描线连接有一条线的像素的晶体管的栅电极。而且,由于需要一齐导通一条线的像素的晶体管,因此使用能够产生大电流的缓冲器。

[0143] 参照图15和图16说明用于扫描线驱动电路的一部分的移位寄存器的一个方式。

[0144] 图15示出移位寄存器的电路结构。图15所示的移位寄存器由多个触发器(触发器5701 $_1$ 至5701 $_n$)构成。此外,该移位寄存器通过输入第一时钟信号、第二时钟信号、起始脉冲信号、复位信号来进行工作。

[0145] 说明图15的移位寄存器的连接关系。在图15的移位寄存器的第 i 级触发器5701 $_i$ (触发器5701 $_1$ 至5701 $_n$ 中的任一个)中,图16所示的第一布线5501连接到第七布线5717 $_i$,图16所示的第二布线5502连接到第七布线5717 $_{i+1}$,图16所示的第三布线5503连接到第七布线5717 $_i$,并且图16所示的第六布线5506连接到第五布线5715。

[0146] 此外,在奇数级的触发器中图16所示的第四布线5504连接到第二布线5712,在偶数级的触发器中其连接到第三布线5713,并且图16所示的第五布线5505连接到第四布线5714。

[0147] 但是,第一级触发器5701 $_1$ 的图16所示的第一布线5501连接到第一布线5711,而第 n 级触发器5701 $_n$ 的图16所示的第二布线5502连接到第六布线5716。

[0148] 注意,第一布线5711、第二布线5712、第三布线5713、第六布线5716也可以分别称为第一信号线、第二信号线、第三信号线、第四信号线。再者,第四布线5714、第五布线5715

也可以分别称为第一电源线、第二电源线。

[0149] 接着,图16示出图15所示的触发器的详细结构。图16所示的触发器包括第一薄膜晶体管5571、第二薄膜晶体管5572、第三薄膜晶体管5573、第四薄膜晶体管5574、第五薄膜晶体管5575、第六薄膜晶体管5576、第七薄膜晶体管5577以及第八薄膜晶体管5578。注意,第一薄膜晶体管5571、第二薄膜晶体管5572、第三薄膜晶体管5573、第四薄膜晶体管5574、第五薄膜晶体管5575、第六薄膜晶体管5576、第七薄膜晶体管5577以及第八薄膜晶体管5578是n沟道型晶体管,并且当栅极-源极间电压(V_{gs})超过阈值电压(V_{th})时它们成为导通状态。

[0150] 接着,下面示出图16所示的触发器的连接结构。

[0151] 第一薄膜晶体管5571的第一电极(源电极及漏电极中的一方)连接到第四布线5504,并且第一薄膜晶体管5571的第二电极(源电极及漏电极中的另一方)连接到第三布线5503。

[0152] 第二薄膜晶体管5572的第一电极连接到第六布线5506,并且第二薄膜晶体管5572的第二电极连接到第三布线5503。

[0153] 第三薄膜晶体管5573的第一电极连接到第五布线5505,第三薄膜晶体管5573的第二电极连接到第二薄膜晶体管5572的栅电极,并且第三薄膜晶体管5573的栅电极连接到第五布线5505。

[0154] 第四薄膜晶体管5574的第一电极连接到第六布线5506,第四薄膜晶体管5574的第二电极连接到第二薄膜晶体管5572的栅电极,并且第四薄膜晶体管5574的栅电极连接到第一薄膜晶体管5571的栅电极。

[0155] 第五薄膜晶体管5575的第一电极连接到第五布线5505,第五薄膜晶体管5575的第二电极连接到第一薄膜晶体管5571的栅电极,并且第五薄膜晶体管5575的栅电极连接到第一布线5501。

[0156] 第六薄膜晶体管5576的第一电极连接到第六布线5506,第六薄膜晶体管5576的第二电极连接到第一薄膜晶体管5571的栅电极,并且第六薄膜晶体管5576的栅电极连接到第二薄膜晶体管5572的栅电极。

[0157] 第七薄膜晶体管5577的第一电极连接到第六布线5506,第七薄膜晶体管5577的第二电极连接到第一薄膜晶体管5571的栅电极,并且第七薄膜晶体管5577的栅电极连接到第二布线5502。第八薄膜晶体管5578的第一电极连接到第六布线5506,第八薄膜晶体管5578的第二电极连接到第二薄膜晶体管5572的栅电极,并且第八薄膜晶体管5578的栅电极连接到第一布线5501。

[0158] 注意,以第一薄膜晶体管5571的栅电极、第四薄膜晶体管5574的栅电极、第五薄膜晶体管5575的第二电极、第六薄膜晶体管5576的第二电极以及第七薄膜晶体管5577的第二电极的连接部分为节点5543。再者,以第二薄膜晶体管5572的栅电极、第三薄膜晶体管5573的第二电极、第四薄膜晶体管5574的第二电极、第六薄膜晶体管5576的栅电极以及第八薄膜晶体管5578的第二电极的连接部分为节点5544。

[0159] 注意,第一布线5501、第二布线5502、第三布线5503以及第四布线5504也可以分别称为第一信号线、第二信号线、第三信号线、第四信号线。再者,第五布线5505、第六布线5506也可以分别称为第一电源线、第二电源线。

[0160] 此外,也可以仅使用可以与实施方式2所示的非线性元件一起并以相同方法形成的n沟道型TFT来制造信号线驱动电路及扫描线驱动电路。因为可以与实施方式2所示的非线性元件一起并以相同方法形成的n沟道型TFT的晶体管迁移率大,所以可以提高驱动电路的驱动频率。例如,由于可以使如下扫描线驱动电路进行高速工作,因此可以提高帧频率或实现黑屏插入等,该扫描线驱动电路使用可以与实施方式2所示的非线性元件一起并以同样的方法形成的n沟道型TFT形成。

[0161] 再者,通过增大扫描线驱动电路的晶体管的沟道宽度,或配置多个扫描线驱动电路等,可以实现更高的帧频率。在配置多个扫描线驱动电路的情况下,通过将用于驱动偶数行的扫描线的扫描线驱动电路配置在一侧,并将用于驱动奇数行的扫描线的扫描线驱动电路配置在其相反一侧,可以实现帧频率的提高。另外,通过多个扫描线驱动电路对同一个扫描线输出信号有利于显示装置的大型化。

[0162] 此外,在制造应用本发明的一个方式的半导体装置的一例的有源矩阵型发光显示装置的情况下,因为至少在一个像素中配置多个薄膜晶体管,因此优选配置多个扫描线驱动电路。图11B示出有源矩阵型发光显示装置的框图的一例。

[0163] 图11B所示的发光显示装置在衬底5400上包括:具有多个具备显示元件的像素的像素部5401;选择各像素的第一扫描线驱动电路5402及第二扫描线驱动电路5404;以及控制对被选择的像素的视频信号的输入的信号线驱动电路5403。

[0164] 在输入到图11B所示的发光显示装置的像素的视频信号为数字方式的情况下,通过切换晶体管的导通和截止,使像素处于发光或不发光状态。因此,可以采用区域灰度法或时间灰度法进行灰度级显示。区域灰度法是一种驱动法,其中通过将一个像素分割为多个子像素并根据视频信号分别驱动各子像素,来进行灰度级显示。此外,时间灰度法是一种驱动法,其中通过控制像素发光的期间,来进行灰度级显示。

[0165] 因为发光元件的响应速度比液晶元件等快,所以与液晶元件相比适合于时间灰度法。在具体地采用时间灰度法进行显示的情况下,将一个帧期间分割为多个子帧期间。然后,根据视频信号,在各子帧期间中使像素的发光元件处于发光或不发光状态。通过将一个帧期间分割为多个子帧期间,可以利用视频信号控制在一个帧期间中像素实际上发光的期间的总长度,并可以显示灰度级。

[0166] 注意,在图11B所示的发光显示装置中示出一种例子,其中当在一个像素中配置两个开关TFT时,使用第一扫描线驱动电路5402生成输入到一方的开关TFT的栅极布线的第一扫描线的信号,而使用第二扫描线驱动电路5404生成输入到另一方的开关TFT的栅极布线的第二扫描线的信号。但是,也可以使用一个扫描线驱动电路生成输入到第一扫描线的信号和输入到第二扫描线的信号。此外,例如根据一个像素所具有的开关TFT的数量,可能会在各像素中设置多个用来控制开关元件的工作的扫描线。在此情况下,既可以使用一个扫描线驱动电路生成输入到多个扫描线的所有信号,又可以使用多个扫描线驱动电路分别生成输入到多个扫描线的所有信号。

[0167] 此外,在发光显示装置中也可以将能够由n沟道型TFT构成的驱动电路的一部分形成在与像素部的薄膜晶体管相同的衬底上。另外,也可以仅使用可以与实施方式2所示的非线性元件同一个的方法形成的n沟道型TFT制造信号线驱动电路及扫描线驱动电路。

[0168] 此外,上述驱动电路除了液晶显示装置及发光显示装置以外还可以用于利用与开

关元件电连接的元件来驱动电子墨水的电子纸。电子纸也称为电泳显示装置(电泳显示器),并具有如下优点:与纸相同的易读性、耗电量比其他的显示装置小、可形成为薄且轻的形状。

[0169] 作为电泳显示器可考虑各种方式。电泳显示器是如下器件,即在溶剂或溶质中分散有多个包含具有正电荷的第一粒子和具有负电荷的第二粒子的微囊,并且通过对微囊施加电场,使微囊中的粒子向互相相反方向移动,以仅显示集合在一方侧的粒子的颜色。注意,第一粒子或第二粒子包含染料,并在没有电场时不移动。此外,第一粒子和第二粒子的颜色不同(包含无色)。

[0170] 像这样,电泳显示器是利用所谓的介电电泳效应的显示器。在该介电电泳效应中,介电常数高的物质移动到高电场区。电泳显示器不需要液晶显示装置所需的偏振片和对置衬底,从而可以使其厚度和重量减少一半。

[0171] 将在溶剂中分散有上述微囊的溶液称作电子墨水,该电子墨水可以印刷到玻璃、塑料、布、纸等的表面上。另外,还可以通过使用彩色滤光片或具有色素的粒子来进行彩色显示。

[0172] 此外,通过在有源矩阵衬底上适当地设置多个上述微囊以使该微囊夹在两个电极之间,而完成有源矩阵型显示装置,并且当对微囊施加电场时可以进行显示。例如,可以使用利用如下薄膜晶体管而得到的有源矩阵衬底,该薄膜晶体管可以与实施方式2所示的非线性元件一起并以同样的方法形成。

[0173] 此外,作为微囊中的第一粒子及第二粒子,采用选自导电体材料、绝缘体材料、半导体材料、磁性材料、液晶材料、铁电性材料、电致发光材料、电致变色材料、磁泳材料中的一种或这些材料的组合材料即可。

[0174] 在通过上述工序制造的显示装置所安装有的保护电路中,减少用于连接的接触孔而减少占有面积,并在第一氧化物半导体层和布线层之间设置有其导电率高于第一氧化物半导体层的第二氧化物半导体层,从而该保护电路的功能高且其工作稳定。因此,安装有这种保护电路的本实施方式的显示装置的可靠性高。

[0175] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合而实施。

[0176] 实施方式5

[0177] 在本发明的一个方式中,通过与非线性元件一起制造薄膜晶体管并将该薄膜晶体管用于像素部及驱动电路,来可以制造具有显示功能的半导体装置(也称为显示装置)。此外,在本发明的一个方式中,可以将非线性元件和薄膜晶体管用于驱动电路的一部分或整体,并将其一体形成在与像素部同一个衬底上,来形成系统型面板(system-on-panel)。

[0178] 显示装置包括显示元件。作为显示元件,可以使用液晶元件(也称为液晶显示元件)、发光元件(也称为发光显示元件)。在发光元件的范围内包括利用电流或电压控制亮度的元件,具体而言,包括无机EL(Electro Luminescence;电致发光)、有机EL等。此外,也可以应用电子墨水等的对比度因电作用而变化的显示介质。

[0179] 此外,显示装置包括密封有显示元件的面板和在该面板中安装有包括控制器的IC等的模块。再者,本发明的一个方式涉及一种元件衬底,该元件衬底相当于制造该显示装置的过程中的显示元件完成之前的一个方式,并且它在多个像素中分别具备用于将电流供给到显示元件的单元。具体而言,元件衬底既可以处于只形成有显示元件的像素电极的状态,

又可以处于形成成为像素电极的导电膜之后且通过蚀刻形成像素电极之前的状态,而可以处于其它任何方式。

[0180] 注意,本说明书中的显示装置是指图像显示器件、显示器件、或光源(包括照明装置)。另外,显示装置还包括安装有连接器诸如FPC(Flexible Printed Circuit;柔性印刷电路)、TAB(Tape Automated Bonding;载带自动键合)带或TCP(Tape Carrier Package;载带封装)的模块;将印刷线路板设置于TAB带或TCP端部的模块;通过COG(Chip On Glass;玻璃上芯片)方式将IC(集成电路)直接安装到显示元件上的模块。

[0181] 在本实施方式中,参照图17A1、A2及17B说明相当于本发明的一个方式的显示装置的一个方式的液晶显示面板的外观及截面。图17A1、17A2是一种面板的俯视图,其中利用密封材料4005将与非线性元件同样地在第一衬底4001上形成的包含In、Ga及Zn的氧化物半导体用于半导体层的电特性高的薄膜晶体管4010、4011及液晶元件4013密封在与第二衬底4006之间。图17B相当于沿着图17A1、17A2的M-N的截面图。

[0182] 以围绕设置在第一衬底4001上的像素部4002和扫描线驱动电路4004的方式设置有密封材料4005。此外,在像素部4002和扫描线驱动电路4004上设置有第二衬底4006。因此,像素部4002和扫描线驱动电路4004与液晶层4008一起由第一衬底4001、密封材料4005和第二衬底4006密封。此外,在与第一衬底4001上的由密封材料4005围绕的区域不同的区域中安装有信号线驱动电路4003,该信号线驱动电路4003使用单晶半导体膜或多晶半导体膜形成在另行准备的衬底上。

[0183] 注意,对于另行形成的驱动电路的连接方法没有特别的限制,而可以采用COG方法、引线键合方法或TAB方法等。图17A1是通过COG方法安装信号线驱动电路4003的例子,而图17A2是通过TAB方法安装信号线驱动电路4003的例子。

[0184] 此外,设置在第一衬底4001上的像素部4002和扫描线驱动电路4004包括多个薄膜晶体管。在图17A2中例示像素部4002所包括的薄膜晶体管4010和扫描线驱动电路4004所包括的薄膜晶体管4011。在薄膜晶体管4010、4011上设置有绝缘层4020、4021。

[0185] 薄膜晶体管4010、4011相当于将包含In、Ga及Zn的氧化物半导体用于半导体层的电特性高的薄膜晶体管,而可以应用可以与实施方式2所示的非线性元件一起并以相同的方法形成的薄膜晶体管。在本实施方式中,薄膜晶体管4010、4011是n沟道型薄膜晶体管。

[0186] 此外,液晶元件4013所具有的像素电极层4030与薄膜晶体管4010电连接。而且,液晶元件4013的对置电极层4031形成在第二衬底4006上。像素电极层4030、对置电极层4031和液晶层4008重叠的部分相当于液晶元件4013。注意,像素电极层4030、对置电极层4031分别设置有用取向膜的绝缘层4032、4033,并隔着绝缘层4032、4033夹有液晶层4008。

[0187] 注意,作为第一衬底4001、第二衬底4006,可以使用玻璃、金属(典型的是不锈钢)、陶瓷、塑料。作为塑料,可以使用FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics;纤维增强塑料)板、PVF(聚氟乙烯)薄膜、聚酯薄膜或丙烯酸树脂薄膜。此外,还可以使用具有利用PVF薄膜或聚酯薄膜夹住铝箔的结构薄膜。

[0188] 此外,附图标记4035表示通过对绝缘膜选择性地蚀刻而得到的柱状间隔物,并且它是为控制像素电极层4030和对置电极层4031之间的距离(单元间隙)而设置的。注意,还可以使用球状间隔物。

[0189] 另外,还可以使用不使用取向膜的显示蓝相的液晶。蓝相是液晶相的一种,是指当

使胆甾相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。由于蓝相只出现在较窄的温度范围内,所以为了改善温度范围而将混合有5重量%以上的手性试剂的液晶组成物用于液晶层4008。包含显示蓝相的液晶和手性试剂的液晶组成物的响应速度短,即为10 μ s至100 μ s,并且由于其具有光学各向同性而不需要取向处理,从而视角依赖小。

[0190] 另外,虽然本实施方式示出透过型液晶显示装置的例子,但是本发明的一个方式既可以应用于反射型液晶显示装置,又可以应用于半透过型液晶显示装置。

[0191] 另外,虽然在本实施方式的液晶显示装置中示出在衬底的外侧(可见一侧)设置偏振片,并在内侧依次设置着色层、用于显示元件的电极层的例子,但是也可以在衬底的内侧设置偏振片。另外,偏振片和着色层的叠层结构也不局限于本实施方式的结构,根据偏振片和着色层的材料、制造工序条件适当地设定即可。另外,还可以设置用作黑矩阵的遮光膜。

[0192] 另外,在本实施方式中,使用用作保护膜或平坦化绝缘膜的绝缘层(绝缘层4020、绝缘层4021)覆盖实施方式2所示的非线性元件、可以与非线性元件一起并以相同的方法形成的薄膜晶体管,以降低薄膜晶体管的表面凹凸并提高薄膜晶体管的可靠性。另外,因为保护膜用来防止悬浮在大气中的有机物、金属物、水蒸气等的污染杂质的侵入,所以优选采用致密的膜。利用溅射法形成氧化硅膜、氮化硅膜、氧氮化硅膜或氮氧化硅膜、氧化铝膜、氮化铝膜、氧氮化铝膜或氮氧化铝膜的单层或叠层作为保护膜即可。虽然在本实施方式中示出利用溅射法形成保护膜的例子,但是没有特别的限制,而使用各种方法形成保护膜即可。

[0193] 在此,形成具有叠层结构的绝缘层4020作为保护膜。在此,利用溅射法形成氧化硅膜作为绝缘层4020的第一层。当作为保护膜使用氧化硅膜时,对用作源电极层及漏电极层的铝膜的小丘防止有效。

[0194] 另外,形成绝缘层作为保护膜的第三层。在此,利用溅射法形成氮化硅膜作为绝缘层4020的第三层。当使用氮化硅膜作为保护膜时,可以抑制钠等的可动离子侵入到半导体区域中而使TFT的电特性变化。

[0195] 另外,也可以在形成保护膜之后进行对氧化物半导体层的退火(300 $^{\circ}$ C至400 $^{\circ}$ C)。

[0196] 另外,形成绝缘层4021作为平坦化绝缘膜。作为绝缘层4021,可以使用具有耐热性的有机材料如聚酰亚胺、丙烯酸树脂、苯并环丁烯、聚酰胺、环氧等。另外,除了上述有机材料之外,还可以使用低介电常数材料(low-k材料)、硅氧烷基树脂、PSG(磷硅玻璃)、BPSG(硼磷硅玻璃)等。硅氧烷基树脂除了氢之外还可以具有氟、烷基或芳基中的至少一种作为取代基。另外,也可以通过层叠多个由这些材料形成的绝缘膜,来形成绝缘层4021。

[0197] 另外,硅氧烷基树脂相当于以硅氧烷基材料为起始材料而形成的包含Si-O-Si键的树脂。硅氧烷基树脂除了氢以外,还可以具有氟、烷基或芳香烃中的至少一种作为取代基。

[0198] 对绝缘层4021的形成方法没有特别的限制,可以根据其材料利用溅射法、SOG法、旋转涂敷、浸渍、喷涂、液滴喷射法(喷墨法、丝网印刷、胶版印刷等)、刮片、辊涂、幕涂、刮刀涂布等。在使用材料液形成绝缘层4021的情况下,也可以在焙烧的工序中同时进行对氧化物半导体层的退火(300 $^{\circ}$ C至400 $^{\circ}$ C)。通过兼作绝缘层4021的焙烧工序和对氧化物半导体层的退火,可以有效地制造半导体装置。

[0199] 作为像素电极层4030、对置电极层4031,可以使用具有透光性的导电材料诸如包含氧化钨的氧化铟、包含氧化钨的氧化铟锌、包含氧化钨的氧化铟、包含氧化钨的氧化铟

锡、氧化铟锡(下面表示为ITO)、氧化铟锌、添加有氧化硅的氧化铟锡等。

[0200] 此外,可以使用包含导电高分子(也称为导电聚合物)的导电组成物形成像素电极层4030、对置电极层4031。使用导电组成物形成的像素电极的薄层电阻优选为 $10000\ \Omega/\square$ 以下,并且其波长为550nm时的透光率优选为70%以上。另外,导电组成物所包含的导电高分子的电阻率优选为 $0.1\ \Omega\cdot\text{cm}$ 以下。

[0201] 作为导电高分子,可以使用所谓的 π 电子共轭类导电高分子。例如,可以举出聚苯胺或其衍生物、聚吡咯或其衍生物、聚噻吩或其衍生物、或者上述材料中的两种以上的共聚物等。

[0202] 另外,供给到另行形成的信号线驱动电路4003、扫描线驱动电路4004或像素部4002的各种信号及电位是从FPC4018供给的。

[0203] 在本实施方式中,连接端子电极4015由与液晶元件4013所具有的像素电极层4030相同的导电膜形成,并且端子电极4016由与薄膜晶体管4010、4011的源电极层及漏电极层相同的导电膜形成。

[0204] 连接端子电极4015通过各向异性导电膜4019电连接到FPC4018所具有的端子。

[0205] 此外,虽然在图17A1、A2和17B中示出另行形成信号线驱动电路4003并将它安装在第一衬底4001上的例子,但是本实施方式不局限于该结构。既可以另行形成扫描线驱动电路而安装,又可以另行仅形成信号线驱动电路的一部分或扫描线驱动电路的一部分而安装。

[0206] 图18示出使用应用本发明的一个方式制造的TFT衬底2600来构成液晶显示模块作为半导体装置的一例。

[0207] 图18是液晶显示模块的一例,其中利用密封材料2602固定TFT衬底2600和对置衬底2601,并在其间设置包括TFT等的像素部2603、包括液晶层的显示元件2604、着色层2605来形成显示区。在进行彩色显示时需要着色层2605,并且当采用RGB方式时,对应于各像素设置有分别对应于红色、绿色、蓝色的着色层。在TFT衬底2600和对置衬底2601的外侧配置有偏振片2606、偏振片2607、扩散板2613。光源由冷阴极管2610和反射板2611构成,电路衬底2612利用柔性线路板2609与TFT衬底2600的布线电路部2608连接,并且其中组装有控制电路及电源电路等的外部电路。此外,也可以在偏振片和液晶层之间具有相位差板的层叠。

[0208] 作为液晶显示模块可以采用TN(扭曲向列;Twisted Nematic)模式、IPS(平面内转换;In-Plane-Switching)模式、FFS(边缘电场转换;Fringe Field Switching)模式、MVA(多畴垂直取向;Multi-domain Vertical Alignment)模式、PVA(垂直取向构型;Patterned Vertical Alignment)模式、ASM(轴对称排列微胞;Axially Symmetric aligned Micro-cell)模式、OCB(光学补偿弯曲;Optical Compensated Birefringence)模式、FLC(铁电性液晶;Ferroelectric Liquid Crystal)模式、AFLC(反铁电性液晶;AntiFerroelectric Liquid Crystal)模式等。

[0209] 在通过上述工序制造的液晶面板所安装有的保护电路中,减少用于连接的接触孔而减少占有面积,并在第一氧化物半导体层和布线层之间设置有其导电率高于第一氧化物半导体层的第二氧化物半导体层,从而该保护电路的功能高且其工作稳定。因此,安装有这种保护电路的本实施方式的液晶面板的可靠性高。

[0210] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合而实施。

[0211] 实施方式6

[0212] 在本发明的一个方式中,通过与非线性元件一起制造薄膜晶体管,并将该薄膜晶体管用于像素部及驱动电路,可以制造具有显示功能的半导体装置(也称为显示装置)。

[0213] 在本实施方式中,示出发光显示装置的例子作为本发明的一个方式的显示装置。在此,例示利用电致发光的发光元件作为显示装置所具有的显示元件。对利用电致发光的发光元件根据其发光材料是有机化合物还是无机化合物来进行区别,一般来说,前者称为有机EL元件,而后者称为无机EL元件。

[0214] 在有机EL元件中,通过对发光元件施加电压,电子和空穴从一对电极分别注入到包含发光有机化合物的层,以电流流过。然后,由于这些载流子(电子和空穴)重新结合,发光有机化合物形成激发态,并且当该激发态恢复到基态时,得到发光。根据这种机理,该发光元件称为电流激励型发光元件。

[0215] 根据其元件的结构,将无机EL元件分类为分散型无机EL元件和薄膜型无机EL元件。分散型无机EL元件包括在粘合剂中分散有发光材料的粒子的发光层,且其发光机理是利用供体能级和受体能级的供体-受体重新结合型发光。薄膜型无机EL元件具有利用电介质层夹住发光层并还利用电极夹住该发光层的结构,并且其发光机理是利用金属离子的内壳层电子跃迁的定域型发光。注意,在此使用有机EL元件作为发光元件而进行说明。

[0216] 图19是作为应用本发明的一个方式的半导体装置的例子,示出能够应用数字时间灰度级驱动的像素结构的一例的图。

[0217] 对能够应用数字时间灰度级驱动的像素的结构及像素的工作进行说明。在此示出在一个像素中使用将氧化物半导体层用作沟道形成区域的两个n沟道型晶体管的例子,该n沟道型晶体管可以以与实施方式2所示的非线性元件相同的方法形成。

[0218] 像素6400包括:开关晶体管6401、驱动晶体管6402、发光元件6404以及电容元件6403。开关晶体管6401的栅极连接到扫描线6406,第一电极(源电极及漏电极中的一方)连接到信号线6405,第二电极(源电极及漏电极中的另一方)连接到驱动晶体管6402的栅极。驱动晶体管6402的栅极通过电容元件6403连接到电源线6407,第一电极连接到电源线6407,并且第二电极连接到发光元件6404的第一电极(像素电极)。发光元件6404的第二电极相当于公共电极6408。

[0219] 此外,将发光元件6404的第二电极(公共电极6408)设定为低电源电位。注意,低电源电位是指当以设定为高电源电位的电源线6407为基准时,满足低电源电位<高电源电位的电位,并且作为低电源电位,例如也可以设定GND、0V等。为了对发光元件6404施加该高电源电位和低电源电位之间的电位差以使电流流过在发光元件6404中而使它发光,以使高电源电位和低电源电位之间的电位差成为发光元件6404的正向阈值电压以上的方式分别设定高电源电位和低电源电位。

[0220] 另外,也可以使用驱动晶体管6402的栅电容代替电容元件6403,而省略电容元件6403。也可以在沟道区域和栅电极之间形成有驱动晶体管6402的栅电容。

[0221] 在此,在采用电压输入电压驱动方式的情况下,对驱动晶体管6402的栅极输入使驱动晶体管6402处于充分的导通或截止的两个状态的视频信号。换言之,使驱动晶体管6402工作在线性区域中。为了使驱动晶体管6402工作在线性区域中,对驱动晶体管6402的

栅极施加高于电源线6407的电压的电压。此外,对信号线6405施加电源线电压+驱动晶体管6402的 V_{th} 以上的电压。

[0222] 此外,在进行模拟灰度级驱动代替数字时间灰度级驱动的情况下,通过使信号的输入不同,而可以使用与图19相同的像素结构。

[0223] 在进行模拟灰度级驱动的情况下,对驱动晶体管6402的栅极施加发光元件6404的正向电压+驱动晶体管6402的 V_{th} 以上的电压。发光元件6404的正向电压是指得到所希望的亮度时的电压,至少包括正向阈值电压。此外,通过输入使驱动晶体管6402工作在饱和区域中的视频信号,可以使电流流在发光元件6404中。为了使驱动晶体管6402工作在饱和区域中,将电源线6407的电位设定得高于驱动晶体管6402的栅极电位。通过作为视频信号采用模拟信号,可以使对应于视频信号的电流流在发光元件6404中并进行模拟灰度级驱动。

[0224] 注意,图19所示的像素结构不局限于此。例如,也可以对图19所示的像素追加开关、电阻元件、电容元件、晶体管或逻辑电路等。

[0225] 接着,参照图20A至20C说明发光元件的结构。在此,举出驱动TFT是n型的情况作为例子,来说明像素的截面结构。用于图20A、20B和20C的半导体装置的驱动TFT的TFT7001、7011、7021是可以与实施方式2所示的非线性元件一起并以相同的方法形成的薄膜晶体管,并且其是将包含In、Ga及Zn的氧化物半导体用于半导体层的电特性高的薄膜晶体管。

[0226] 发光元件的阳极及阴极中之至少一方是透明以向外部发光,即可。而且,有具有如下结构的发光元件,即在衬底上形成薄膜晶体管及发光元件,并从与衬底相反的面向外部发光的顶部发射、从衬底一侧向外部发光的底部发射、以及从衬底一侧及与衬底相反的面向外部发光的双面发射。本发明的一个方式的像素结构也可以应用于任何发射结构的发光元件。

[0227] 参照图20A说明顶部发射结构的发光元件。

[0228] 在图20A中示出当驱动TFT的TFT7001是n型,并且从发光元件7002发射的光穿过阳极7005一侧时的像素的截面图。在图20A中,电连接发光元件7002的阴极7003和驱动TFT的TFT7001,在阴极7003上按顺序层叠有发光层7004、阳极7005。作为阴极7003,只要是功函数低且反射光的导电膜,就可以使用各种材料。例如,优选采用Ca、Al、MgAg、AlLi等。而且,发光层7004既可以由单层构成,又可以层叠多个层构成。在由多个层构成时,在阴极7003上按顺序层叠电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层。注意,不需要设置上述的所有层。使用如下透光导电材料形成阳极7005:包含氧化钨的氧化铟、包含氧化钨的氧化铟锌、包含氧化钛的氧化铟、包含氧化钛的氧化铟锡、氧化铟锡(下面,表示为ITO)、氧化铟锌、添加有氧化硅的氧化铟锡等的具有透光性的导电膜。

[0229] 使用阴极7003及阳极7005夹住发光层7004的区域相当于发光元件7002。在图20A所示的像素中,从发光元件7002发射的光如箭头所示那样发射到阳极7005一侧。

[0230] 接着,参照图20B说明底部发射结构的发光元件。图20B示出在驱动TFT7011是n型,并且从发光元件7012发射的光发射到阴极7013一侧的情况下的像素的截面图。在图20B中,在与驱动TFT7011电连接的具有透光性的导电膜7017上形成有发光元件7012的阴极7013,并且在阴极7013上按顺序层叠有发光层7014、阳极7015。注意,在阳极7015具有透光性的情况下,也可以覆盖阳极上地形成有用于反射光或进行遮光的屏蔽膜7016。与图20A的情况同样,作为阴极7013,只要是功函数低的导电材料,就可以使用各种材料。但是,将其厚度设

定为透过光的程度(优选为5nm至30nm左右)。例如,也可以将膜厚度为20nm的铝膜用作阴极7013。而且,与图20A同样,发光层7014既可以由单层构成,又可以层叠多个层构成。阳极7015不需要透过光,但是可以与图20A同样使用具有透光性的导电材料形成。并且,虽然作为屏蔽膜7016,例如可以使用反射光的金属等,但是不局限于金属膜。例如,也可以使用添加有黑色的颜料的树脂等。

[0231] 利用阴极7013及阳极7015夹住发光层7014的区域相当于发光元件7012。在图20B所示的像素中,从发光元件7012发射的光如箭头所示那样发射到阴极7013一侧。

[0232] 接着,参照图20C说明双面发射结构的发光元件。在图20C中,在与驱动TFT7021电连接的具有透光性的导电膜7027上形成有发光元件7022的阴极7023,而在阴极7023上按顺序层叠有发光层7024、阳极7025。与图20A的情况同样,作为阴极7023,只要是功函数低的导电材料,就可以使用各种材料。但是,将其厚度设定为透过光的程度。例如,可以将膜厚度为20nm的Al用作阴极7023。而且,与图20A同样,发光层7024既可以由单层构成,又可以层叠多个层构成。阳极7025可以与图20A同样使用透光导电材料形成。

[0233] 阴极7023、发光层7024和阳极7025重叠的部分相当于发光元件7022。在图20C所示的像素中,从发光元件7022发射的光如箭头所示那样发射到阳极7025一侧和阴极7023一侧的双方。

[0234] 注意,虽然在此描述有机EL元件作为发光元件,但是也可以设置无机EL元件作为发光元件。

[0235] 注意,虽然在本实施方式中示出电连接控制发光元件的驱动的薄膜晶体管(驱动TFT)和发光元件的例子,但是也可以采用在驱动TFT和发光元件之间连接有电流控制TFT的结构。

[0236] 注意,本实施方式所示的半导体装置不局限于图20A至20C所示的结构而可以根据本发明的一个方式的技术思想进行各种变形。

[0237] 接着,参照图21A和21B说明相当于本发明的一个方式的半导体装置的一个方式的发光显示面板(也称为发光面板)的外观及截面。图21A是一种面板的俯视图,其中利用密封材料在第一衬底与第二衬底之间密封与本发明的一个方式中的非线性元件同样地将包含In、Ga及Zn的氧化物半导体用于半导体层的电特性高的薄膜晶体管及发光元件。图21B相当于沿着图21A的H-I的截面图。

[0238] 以围绕设置在第一衬底4501上的像素部4502、信号线驱动电路4503a、4503b及扫描线驱动电路4504a、4504b的方式设置有密封材料4505。此外,在像素部4502、信号线驱动电路4503a、4503b及扫描线驱动电路4504a、4504b上设置有第二衬底4506。因此,像素部4502、信号线驱动电路4503a、4503b以及扫描线驱动电路4504a、4504b与填充材料4507一起由第一衬底4501、密封材料4505和第二衬底4506密封。像这样,为了不暴露于空气中,优选使用气密性高且漏气少的保护薄膜(贴合薄膜、紫外线固性树脂薄膜等)及覆盖材料进行封装(密封)。

[0239] 此外,设置在第一衬底4501上的像素部4502、信号线驱动电路4503a、4503b及扫描线驱动电路4504a、4504b包括多个薄膜晶体管。在图21B中,例示包括在像素部4502中的薄膜晶体管4510和包括在信号线驱动电路4503a中的薄膜晶体管4509。

[0240] 薄膜晶体管4509、4510相当于将包含In、Ga及Zn的氧化物半导体用于半导体层的

电特性高的薄膜晶体管,而可以将可以与实施方式2所示的非线性元件一起并以相同方法形成的薄膜晶体管应用于此。在本实施方式中,薄膜晶体管4509、4510是n沟道型薄膜晶体管。

[0241] 此外,附图标记4511相当于发光元件,发光元件4511所具有的作为像素电极的第一电极层4517与薄膜晶体管4510的源电极层或漏电极层电连接。注意,虽然发光元件4511的结构是第一电极层4517、电场发光层4512、第二电极层4513的叠层结构,但是不局限于本实施方式所示的结构。可以根据从发光元件4511发光的方向等适当地改变发光元件4511的结构。

[0242] 使用有机树脂膜、无机绝缘膜或有机聚硅氧烷形成隔壁4520。特别优选的是,使用感光材料,在第一电极层4517上形成开口部,并将其开口部的侧壁形成为具有连续的曲率而成的倾斜面。

[0243] 电场发光层4512既可以由单层构成,又可以层叠多个层构成。

[0244] 也可以在第二电极层4513及隔壁4520上形成保护膜,以防止氧、氢、水分、二氧化碳等侵入到发光元件4511中。作为保护膜,可以形成氮化硅膜、氮氧化硅膜、DLC膜等。

[0245] 另外,供给到信号线驱动电路4503a、4503b、扫描线驱动电路4504a、4504b或像素部4502的各种信号及电位是从FPC4518a、4518b供给的。

[0246] 在本实施方式中,连接端子电极4515由与发光元件4511所具有的第一电极层4517相同的导电膜形成,并且端子电极4516由与薄膜晶体管4509、4510所具有的源电极层及漏电极层相同的导电膜形成。

[0247] 连接端子电极4515通过各向异性导电膜4519与FPC4518a所具有的端子电连接。

[0248] 位于从发光元件4511取出光的方向的第二衬底需要具有透光性。在此情况下,使用如玻璃板、塑料板、聚酯薄膜或丙烯酸薄膜等的具有透光性的材料。

[0249] 此外,作为填充材料4507,除了氮及氩等的惰性气体之外,还可以使用紫外线固化树脂或热固性树脂。可以使用PVC(聚氯乙烯)、丙烯酸、聚酰亚胺、环氧树脂、硅酮树脂、PVB(聚乙烯醇缩丁醛)、或EVA(乙烯-醋酸乙烯酯)。在本实施方式中,作为填充材料使用氮。

[0250] 另外,若有需要,也可以在发光元件的发射面上适当地设置诸如偏振片、圆偏振片(包括椭圆偏振片)、相位差板($\lambda/4$ 片、 $\lambda/2$ 片)、彩色滤光片等的光学薄膜。另外,也可以在偏振片或圆偏振片上设置抗反射膜。例如,可以进行抗眩光处理,该处理是利用表面的凹凸来扩散反射光并降低眩光的处理。

[0251] 信号线驱动电路4503a、4503b及扫描线驱动电路4504a、4504b也可以作为在另行准备的衬底上由单晶半导体膜或多晶半导体膜形成的驱动电路安装。此外,也可以另行仅形成信号线驱动电路或其一部分或者扫描线驱动电路或其一部分而安装。本实施方式不局限于图21A和21B的结构。

[0252] 在通过上述工序制造的发光显示装置(显示面板)所安装有的保护电路中,减少用于连接的接触孔而减少占有面积,并在第一氧化物半导体层和布线层之间设置有其导电率高于第一氧化物半导体层的第二氧化物半导体层,从而该保护电路的功能高且其工作稳定。因此,安装有这种保护电路的本实施方式的发光显示装置(显示面板)的可靠性高。

[0253] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合而实施。

[0254] 实施方式7

[0255] 本发明的一个方式的显示装置可以应用于电子纸。电子纸可以用于显示信息的所有领域的电子设备。例如,可以将电子纸应用于电子书籍(电子书)、招贴、电车等的交通工具的车厢广告、信用卡等的各种卡片中的显示等。图22A和22B以及图23示出电子设备的一例。

[0256] 图22A示出使用电子纸制造的招贴2631。在广告介质是纸印刷物的情况下用手进行广告的交流,但是如果使用应用本发明的一个方式的电子纸,则在短时间内可以改变广告的显示内容。此外,显示不会打乱而可以获得稳定的图像。注意,招贴也可以采用以无线方式收发信息的结构。

[0257] 此外,图22B示出电车等的交通工具的车厢广告2632。在广告介质是纸印刷物的情况下用手进行广告的交流,但是如果使用应用本发明的一个方式的电子纸,则在短时间内不需要许多人手地改变广告的显示内容。此外,显示不会打乱而可以得到稳定的图像。注意,车厢广告也可以采用以无线方式收发信息的结构。

[0258] 另外,图23示出电子书籍2700的一例。例如,电子书籍2700由两个框体,即框体2701及框体2703构成。框体2701及框体2703由轴部2711形成为一体,并且可以以该轴部2711为轴进行开闭工作。通过这种结构,可以进行如纸的书籍那样的工作。

[0259] 框体2701组装有显示部2705,而框体2703组装有显示部2707。显示部2705及显示部2707的结构既可以是显示连续的画面的结构,又可以是显示不同的画面的结构。通过采用显示不同的画面的结构,例如在右边的显示部(图23中的显示部2705)上可以显示文章,而在左边的显示部(图23中的显示部2707)上可以显示图像。

[0260] 此外,在图23中示出框体2701具备操作部等的例子。例如,在框体2701中,具备电源2721、操作键2723、扬声器2725等。利用操作键2723可以翻页。注意,也可以采用在与框体的显示部相同的面具备键盘及定位装置等的结构。另外,也可以采用在框体的背面及侧面具备外部连接用端子(耳机端子、USB端子或可与AC适配器及USB电缆等的各种电缆连接的端子等)、记录介质插入部等的结构。再者,电子书籍2700也可以具有作为电子词典的功能。

[0261] 此外,电子书籍2700也可以采用以无线方式收发信息的结构。还可以采用以无线方式从电子书籍服务器购买所希望的书籍数据等,然后下载的结构。

[0262] 在本实施方式的显示装置所安装有的保护电路中,减少用于连接的接触孔而减少占有面积,并在第一氧化物半导体层和布线层之间设置有其导电率高于第一氧化物半导体层的第二氧化物半导体层,从而该保护电路的功能高且其工作稳定。因此,安装有这种保护电路的本实施方式的显示装置的可靠性高。

[0263] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合而实施。

[0264] 实施方式8

[0265] 根据本发明的一个方式的半导体装置可以应用于各种电子设备(包括游戏机)。作为电子设备,例如可以举出电视装置(也称为电视或电视接收机)、用于计算机等的监视器、数码相机、数码摄像机、数码相框、移动电话机(也称为移动电话、移动电话装置)、便携式游戏机、便携式信息终端、声音再现装置、弹珠机等的大型游戏机等。

[0266] 图24A示出电视装置9600的一例。在电视装置9600中,框体9601组装有显示部9603。利用显示部9603可以显示图像。此外,在此示出利用支架9605支撑框体9601的结构。

[0267] 可以通过利用框体9601所具备的操作开关、另行提供的遥控操作机9610进行电视

装置9600的操作。通过利用遥控操作机9610所具备的操作键9609,可以进行频道及音量的操作,并可以对在显示部9603上显示的图像进行操作。此外,也可以采用在遥控操作机9610中设置显示从该遥控操作机9610输出的信息的显示部9607的结构。

[0268] 注意,电视装置9600采用具备接收机及调制解调器等的结构。可以通过利用接收机接收一般的电视广播。再者,通过调制解调器连接到有线或无线方式的通信网络,也可以进行单向(从发送者到接收者)或双向(在发送者和接收者之间或在接收者之间等)的信息通信。

[0269] 图24B示出数码相框9700的一例。例如,在数码相框9700中,框体9701组装有显示部9703。显示部9703可以显示各种图像,例如通过显示使用数码相机等拍摄的图像数据,可以发挥与一般的相框同样的功能。

[0270] 注意,数码相框9700采用具备操作部、外部连接用端子(USB端子、可以与USB电缆等的各种电缆连接的端子等)、记录介质插入部等的结构。这种结构也可以组装到与显示部相同的面,但是通过将它设置在侧面或背面上来提高设计性,所以是优选的。例如,可以对数码相框的记录介质插入部插入储存有由数码相机拍摄的图像数据的存储器并提取图像数据,然后将所提取的图像数据显示于显示部9703。

[0271] 此外,数码相框9700既可以采用以无线方式收发信息的结构,又可以采用以无线方式提取所希望的图像数据并进行显示的结构。

[0272] 图25A示出一种便携式游戏机,其由框体9881和框体9891的两个框体构成,并且它们通过连接部9893可以开闭地彼此连接。框体9881安装有显示部9882,并且框体9891安装有显示部9883。另外,图25A所示的便携式游戏机还具备扬声器部9884、记录介质插入部9886、LED灯9890、输入单元(操作键9885、连接端子9887、传感器9888(即,具有测定如下因素的功能的器件:力量、位移、位置、速度、加速度、角速度、转动数、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、射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)以及麦克风9889)等。当然,便携式游戏机的结构不局限于上述结构,只要采用至少具备根据本发明的一个方式的半导体装置的结构即可。因此,可以采用适当地设置有其它附属设备的结构。图25A所示的便携式游戏机具有如下功能:读出储存在记录介质中的程序或数据并将它显示在显示部上;以及通过与其他便携式游戏机进行无线通信而共享信息。注意,图25A所示的便携式游戏机所具有的功能不局限于此,而可以具有各种各样的功能。

[0273] 图25B示出大型游戏机的一种的自动赌博机9900的一例。在自动赌博机9900的框体9901中安装有显示部9903。另外,自动赌博机9900还具备如起动手柄或停止开关等的操作单元、投币孔、扬声器等。当然,自动赌博机9900的结构不局限于此,只要采用至少具备根据本发明的一个方式的半导体装置的结构即可。因此,可以采用适当地设置有其它附属设备的结构。

[0274] 图26示出移动电话机1000的一例。移动电话机1000除了安装在框体1001的显示部1002之外还具备操作按钮1003、外部连接端口1004、扬声器1005、麦克风1006等。

[0275] 图26所示的移动电话机1000可以用手指等触摸显示部1002来输入信息。此外,可以用手指等触摸显示部1002来进行打电话或制作电子邮件等的操作。

[0276] 显示部1002的画面主要有三种模式。第一是以图像的显示为主的显示模式,第二是以文字等的信息的输入为主的输入模式,第三是混合显示模式和输入模式的两种模式的

显示+输入模式。

[0277] 例如,在打电话或制作电子邮件的情况下,将显示部1002设定为以文字输入为主的文字输入模式,并进行在画面上显示的文字的输入操作,即可。在此情况下,优选的是,在显示部1002的画面的大多部分上显示键盘或号码按钮。

[0278] 此外,通过在移动电话机1000的内部设置具有陀螺仪、加速度传感器等检测倾斜度的传感器的检测装置,判断移动电话机1000的方向(竖向还是横向),而可以对显示部1002的画面显示进行自动切换。

[0279] 另外,通过触摸显示部1002或对框体1001的操作按钮1003进行操作,切换画面模式。此外,还可以根据显示在显示部1002上的图像种类而切换画面模式。例如,当显示在显示部上的图像信号为动态图像的数据时,将画面模式切换成显示模式,而当显示在显示部上的图像信号为文字数据时,将画面模式切换成输入模式。

[0280] 另外,当在输入模式中通过检测出显示部1002的光传感器所检测的信号得知在一定期间中没有显示部1002的触摸操作输入时,也可以以将画面模式从输入模式切换成显示模式的方式进行控制。

[0281] 还可以将显示部1002用作图像传感器。例如,通过用手掌或手指触摸显示部1002,来拍摄掌纹、指纹等,可以进行个人识别。此外,通过在显示部中使用发射近红外光的背光灯或发射近红外光的感测用光源,也可以拍摄手指静脉、手掌静脉等。

[0282] 在本实施方式的电子设备所安装有的保护电路中,减少用于连接的接触孔而减少占有面积,并在第一氧化物半导体层和布线层之间设置有其导电率高于第一氧化物半导体层的第二氧化物半导体层,从而该保护电路的功能高且其工作稳定。安装有这种保护电路的本实施方式的电子设备的可靠性高。

[0283] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合而实施。

[0284] 本申请基于2008年10月3日在日本专利局受理的日本专利申请序列号2008-259060而制作,所述申请内容包括在本说明书中。

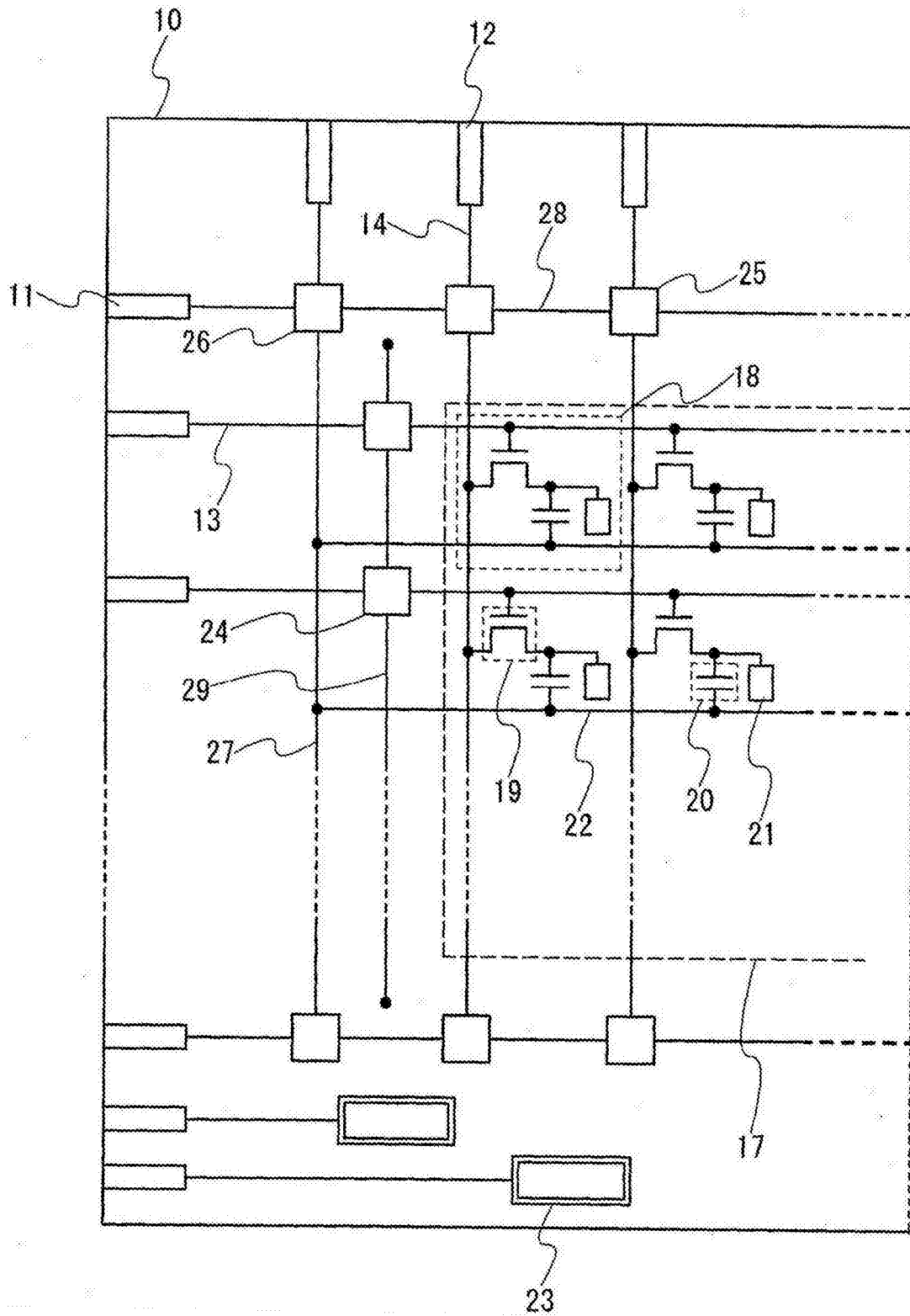


图1

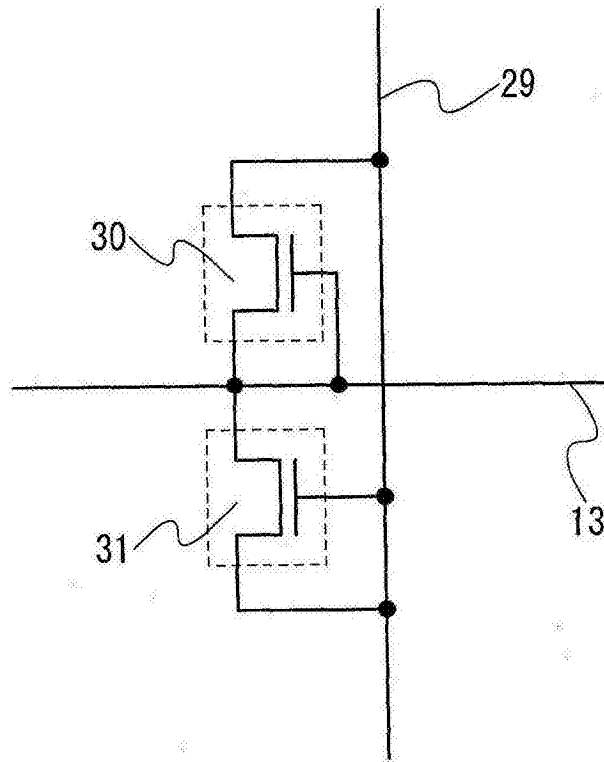


图2

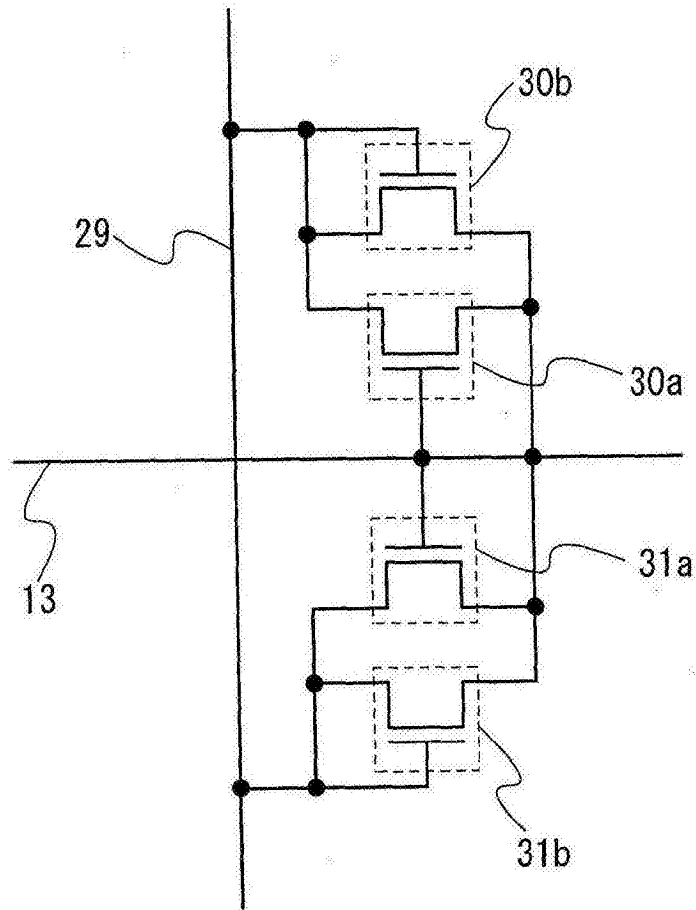


图3

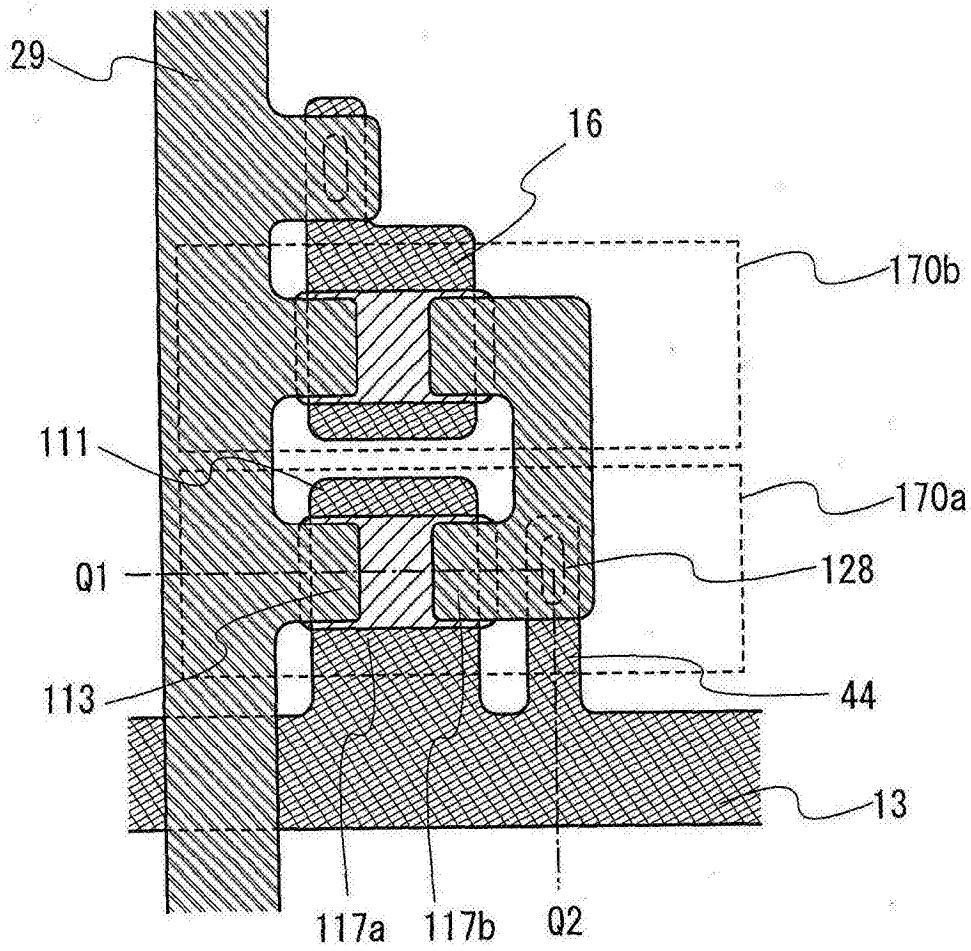


图4A

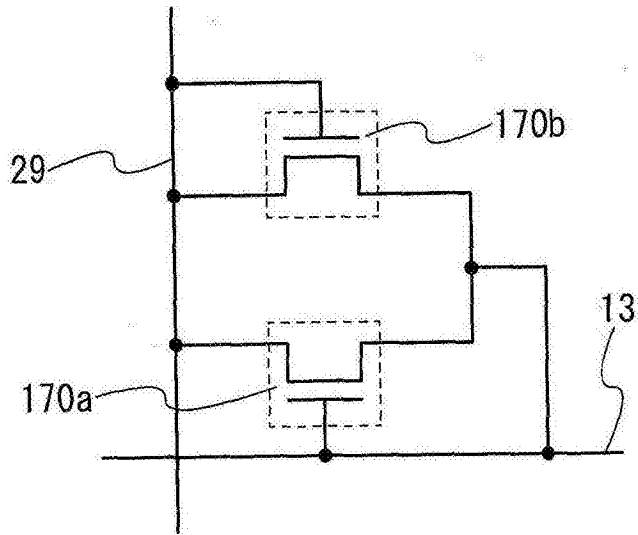


图4B

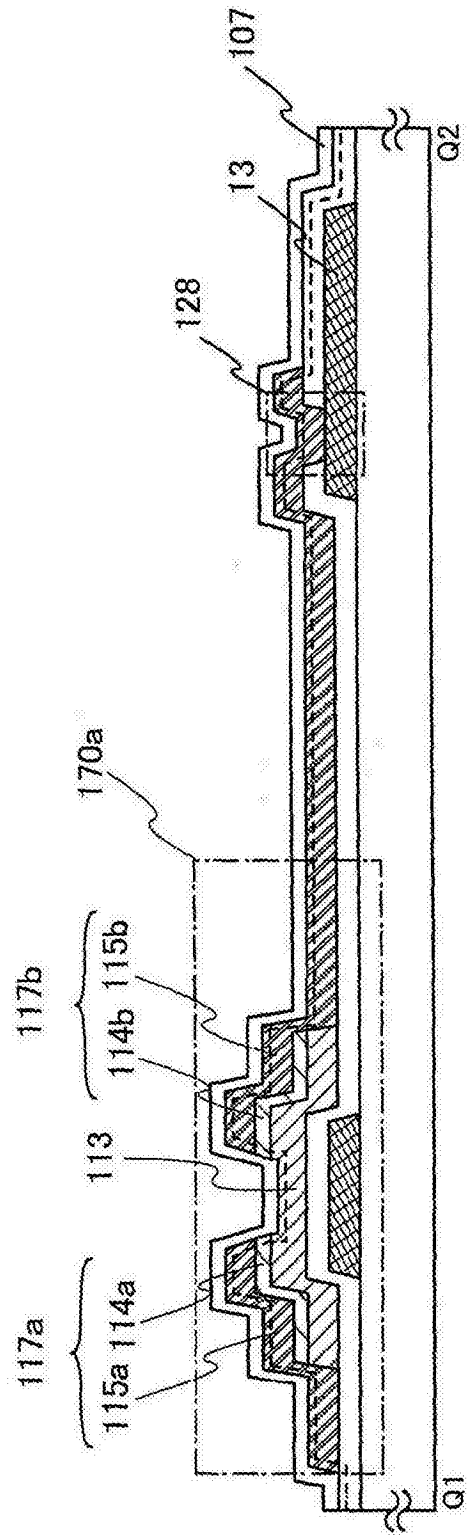


图5

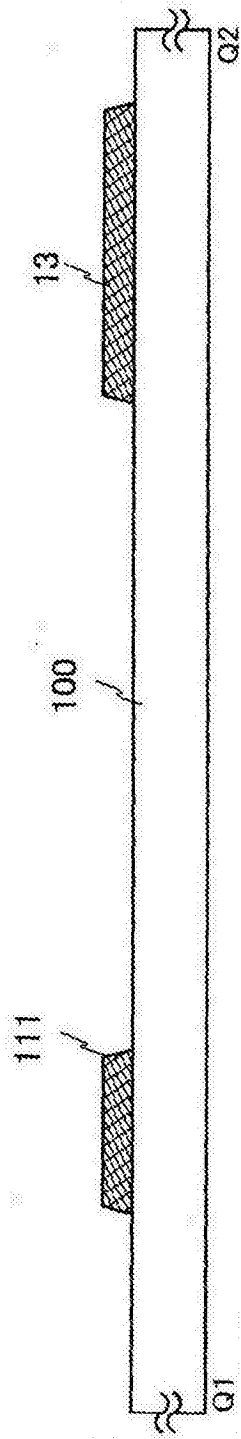


图6A

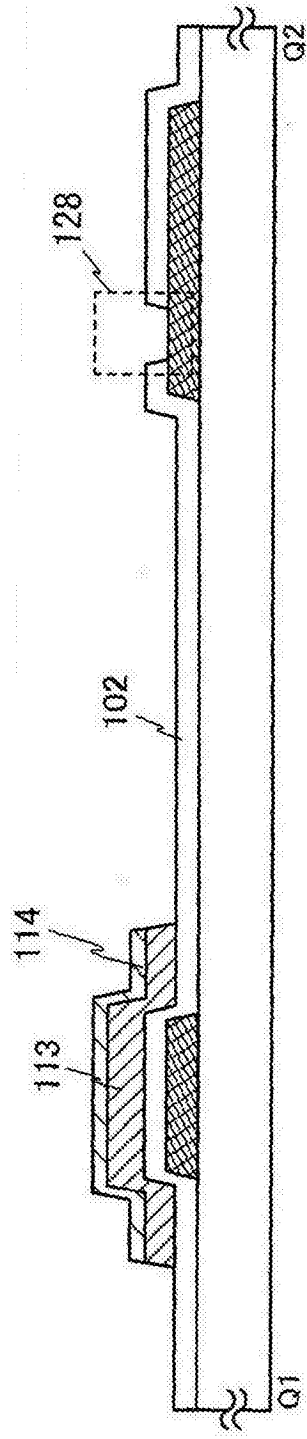


图6B

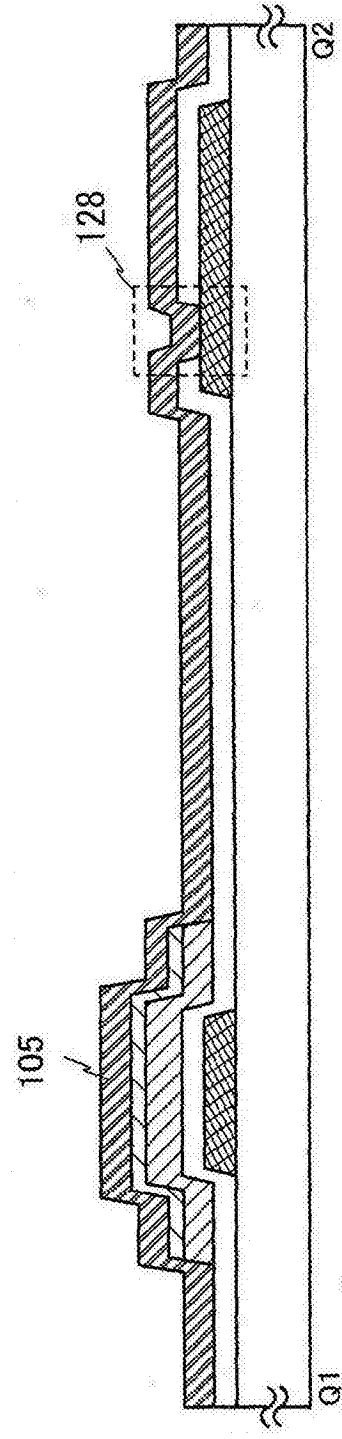


图6C

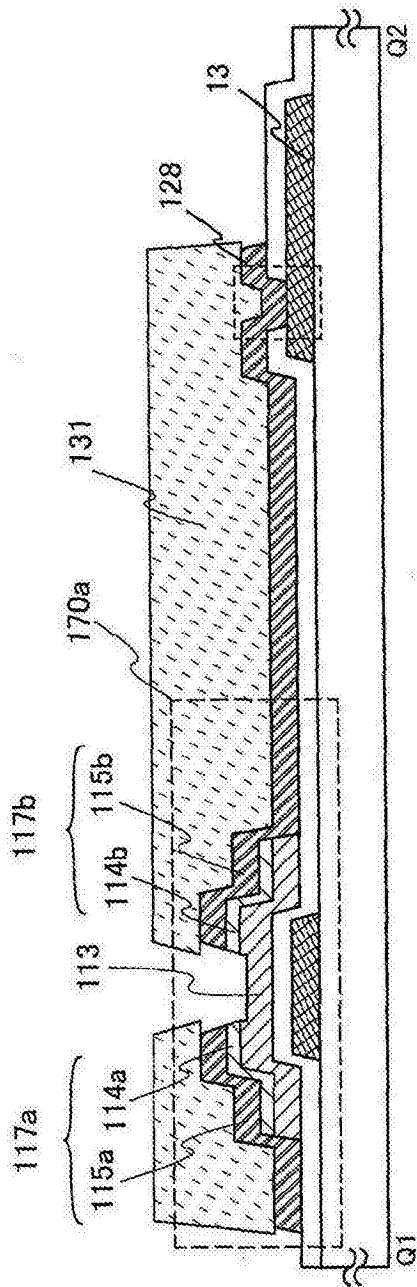


图7A

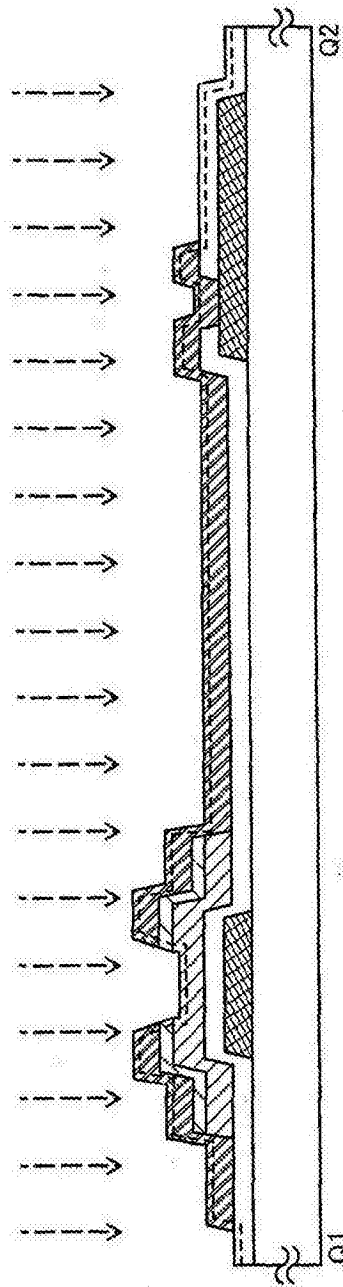


图7B

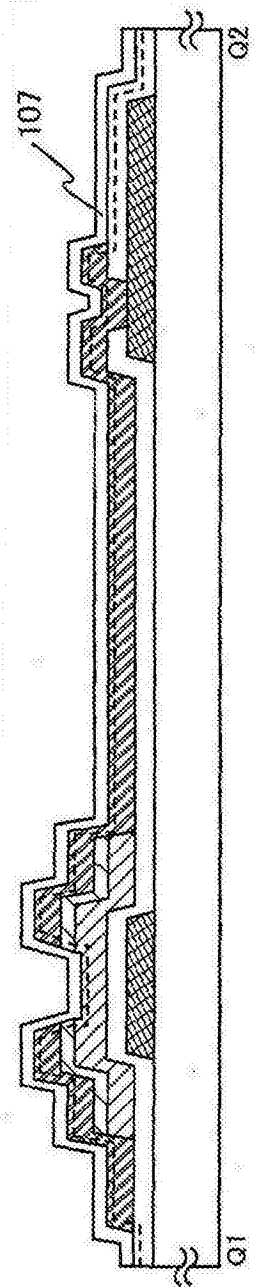


图7C

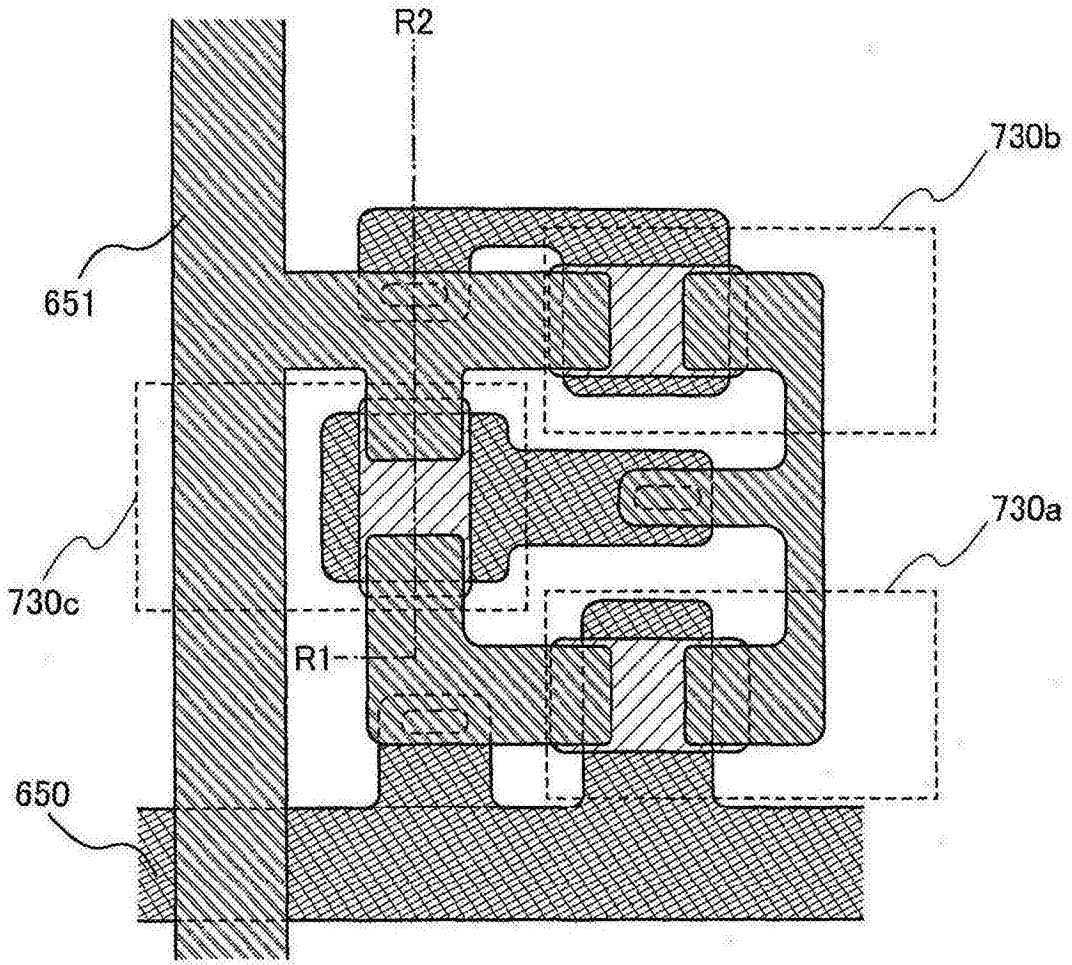


图8A

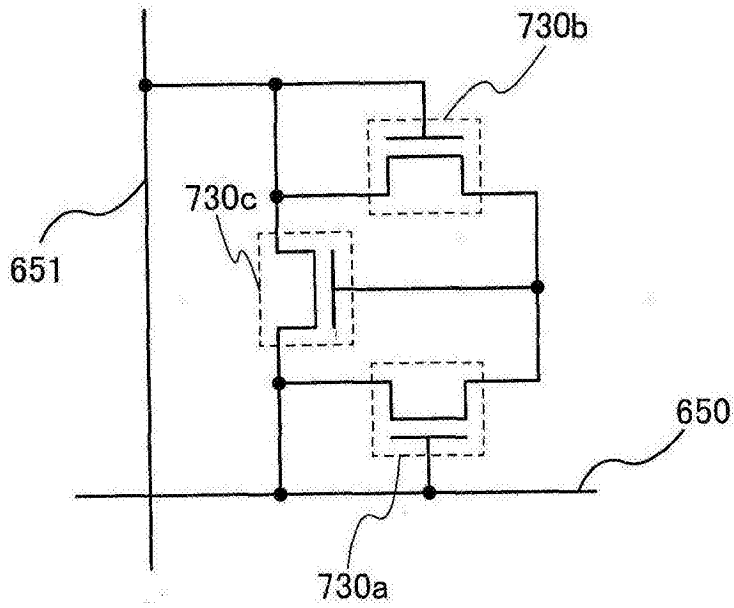


图8B

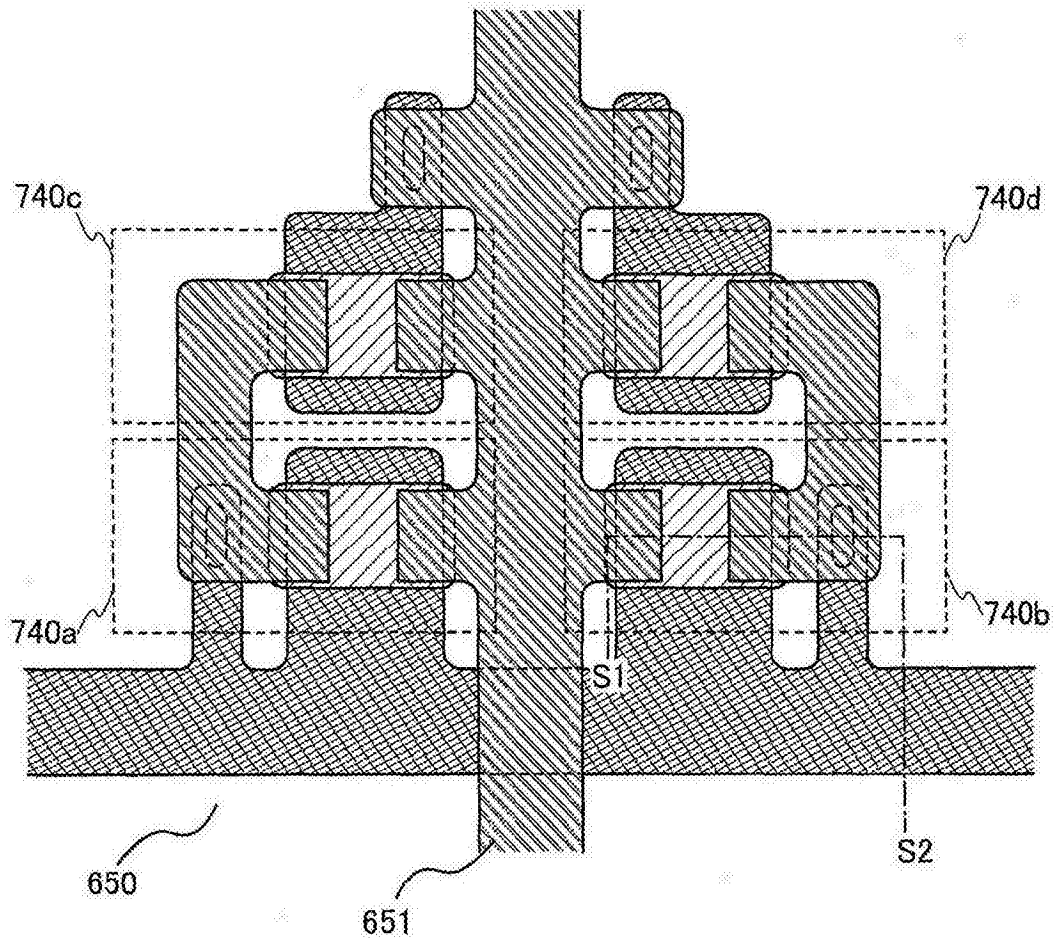


图9A

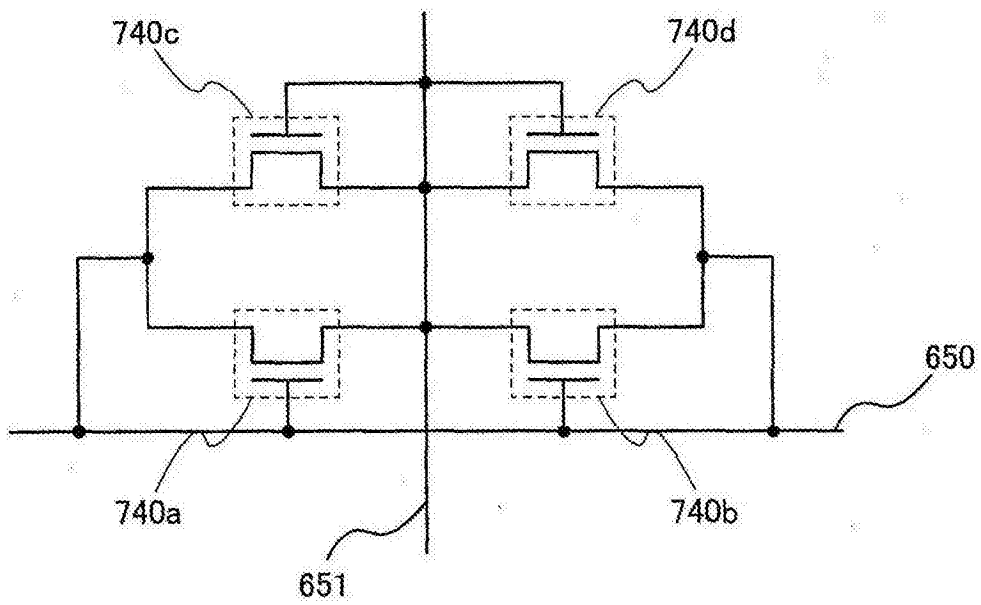


图9B

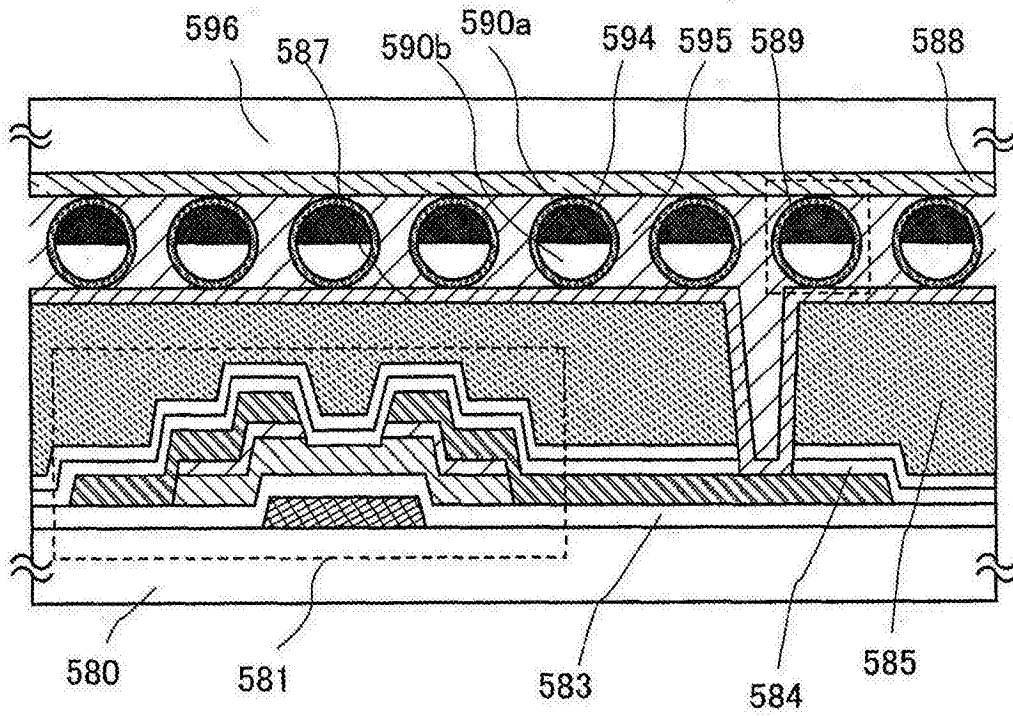


图10

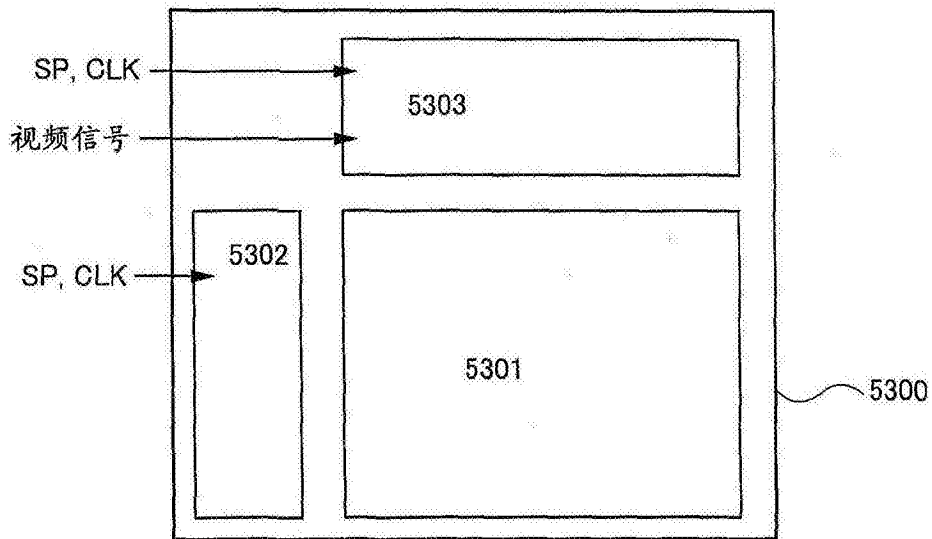


图11A

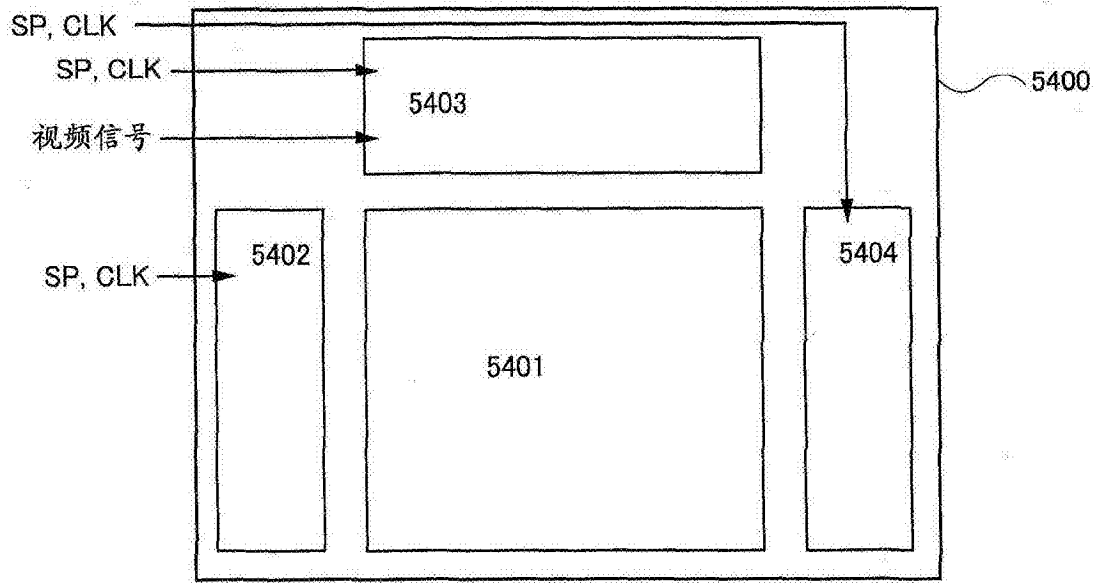


图11B

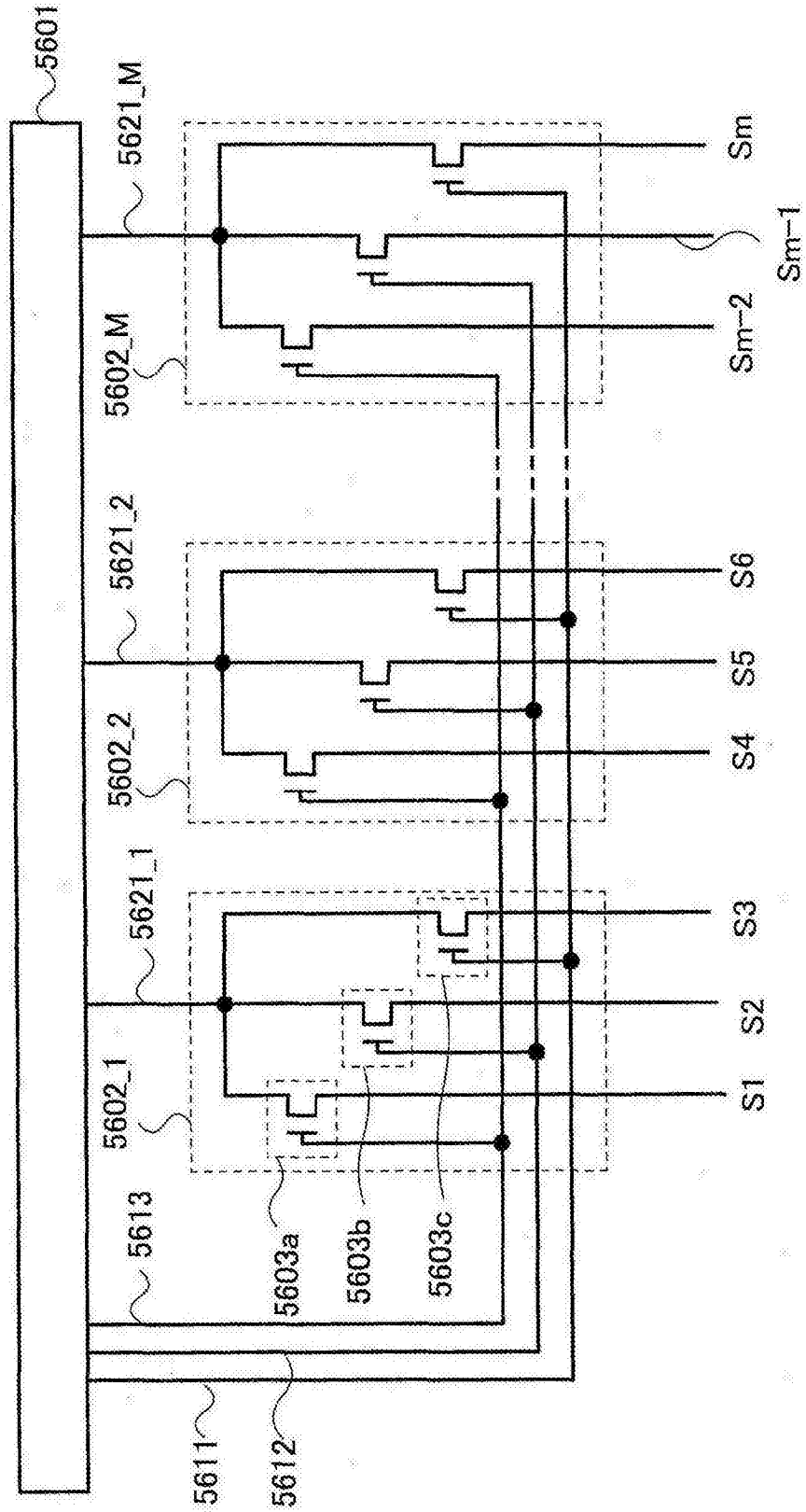


图12

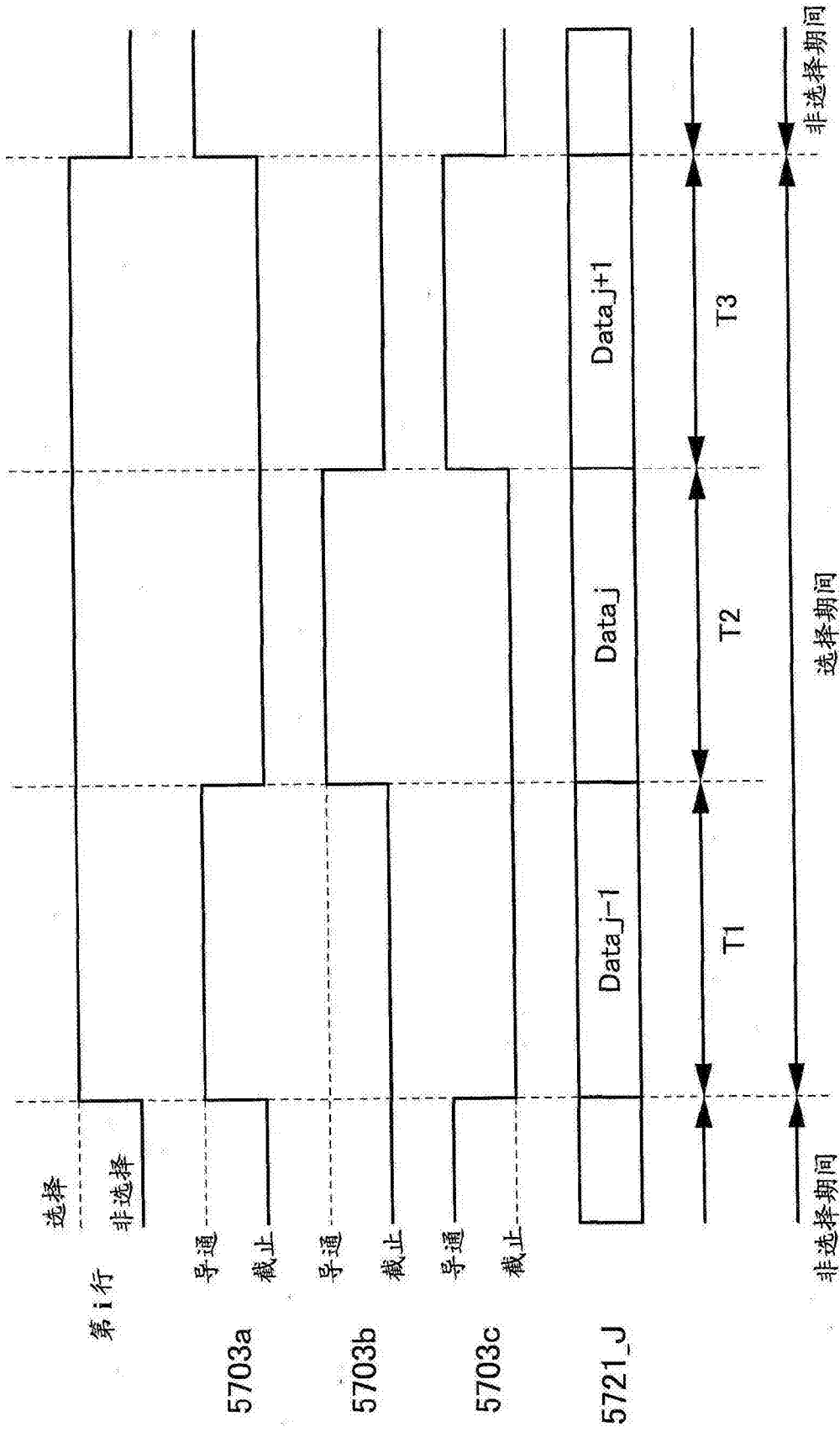


图13

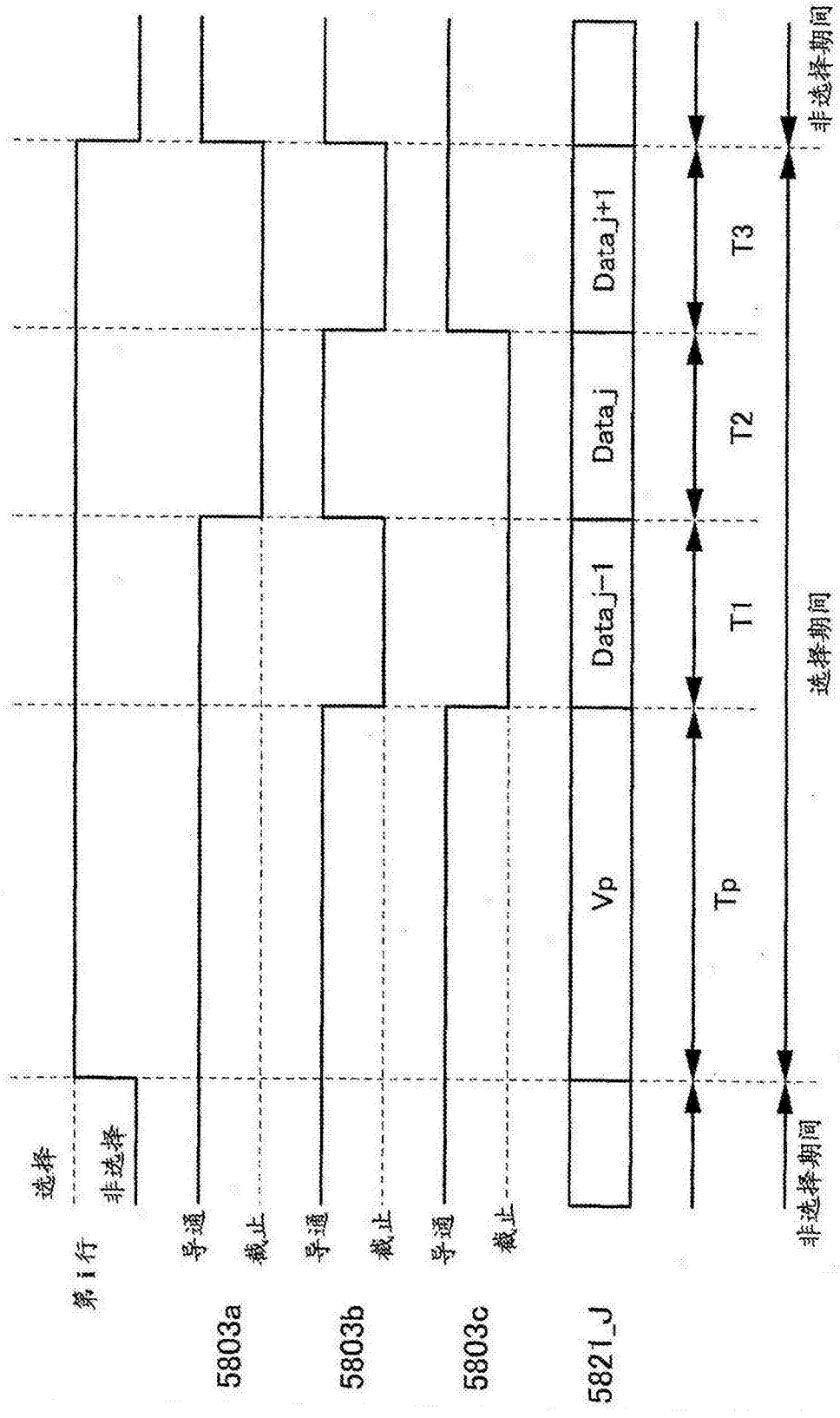


图14

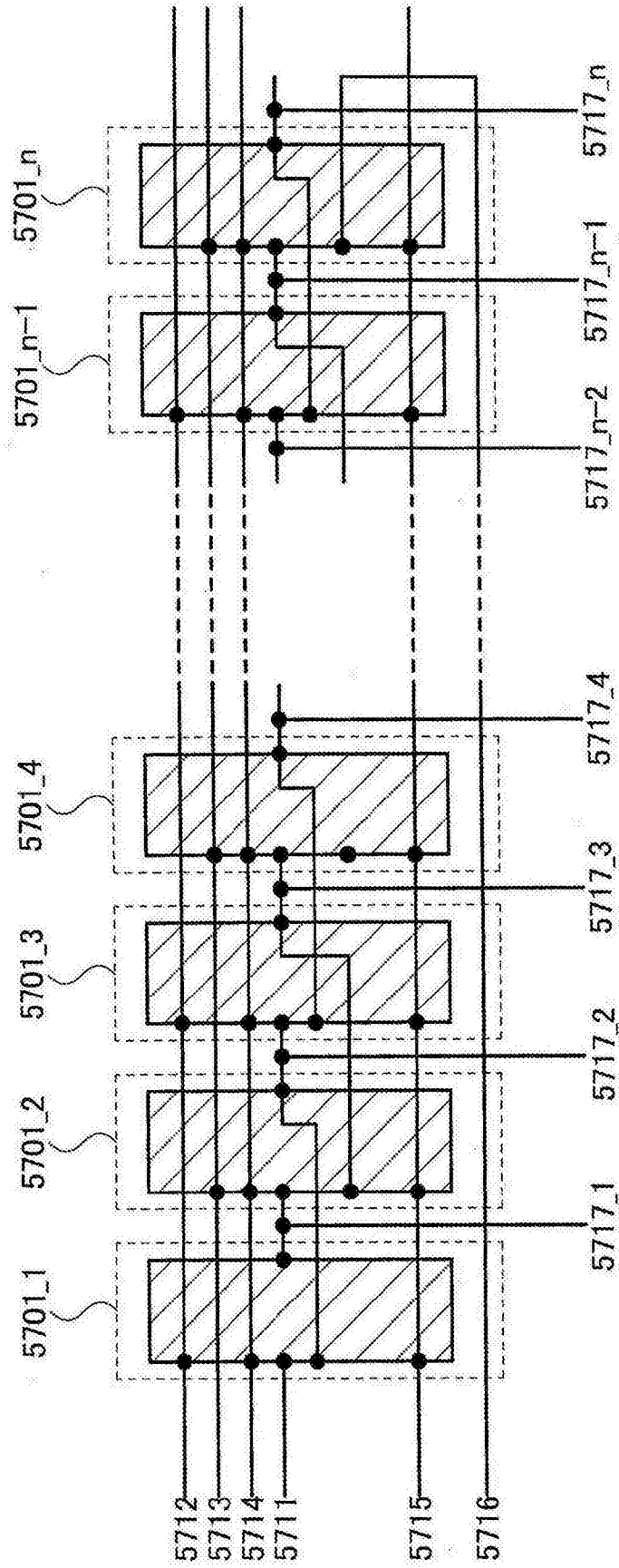


图15

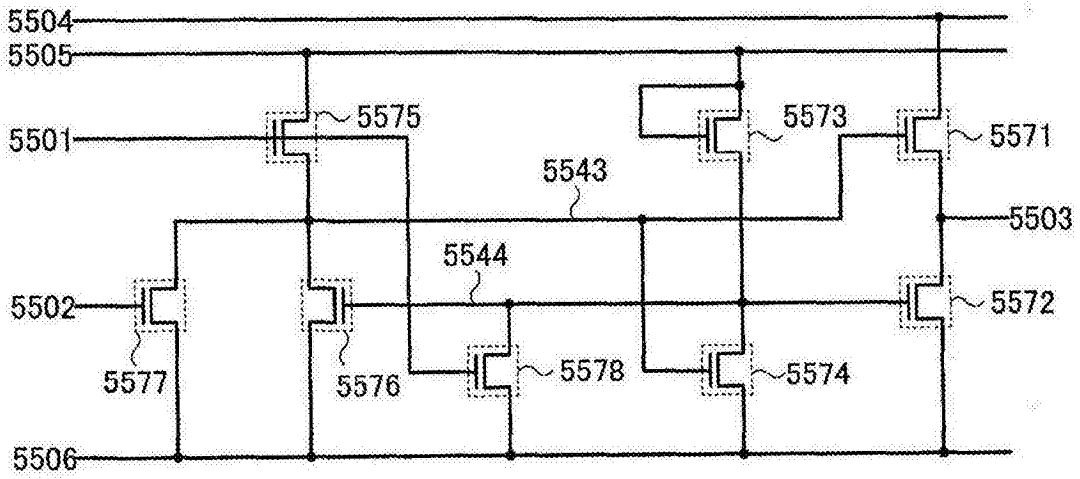


图16

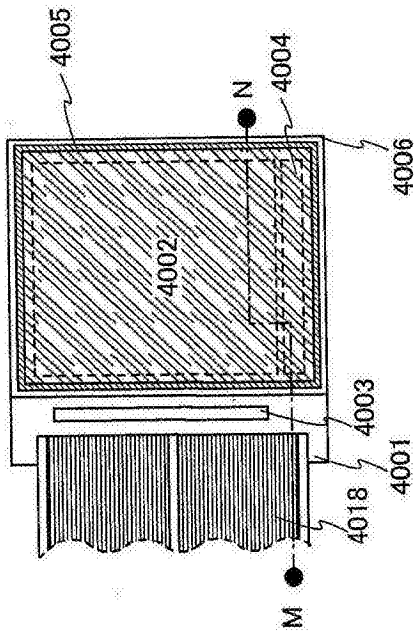


图17A1

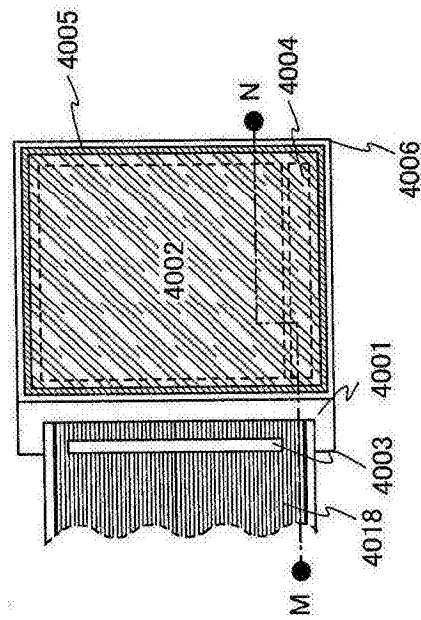


图17A2

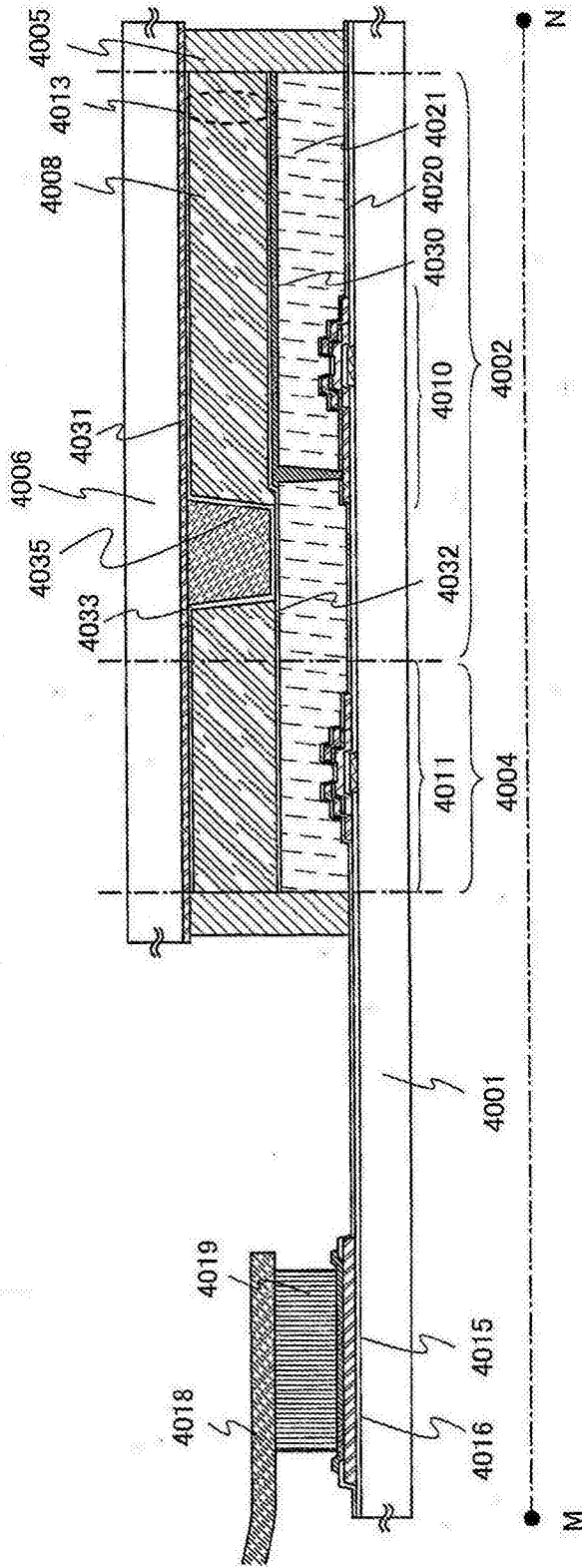


图17B

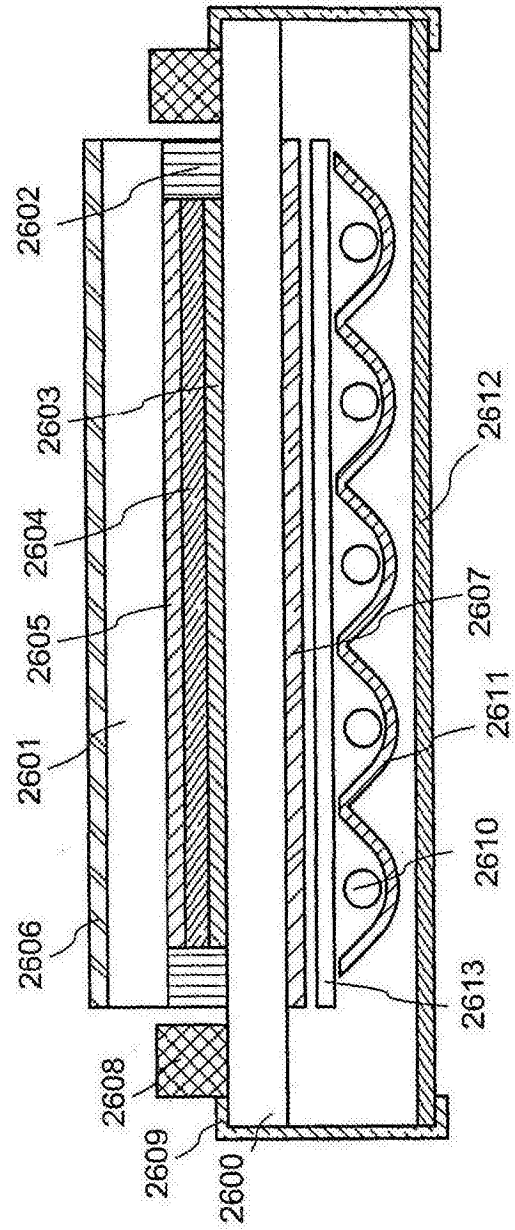


图18

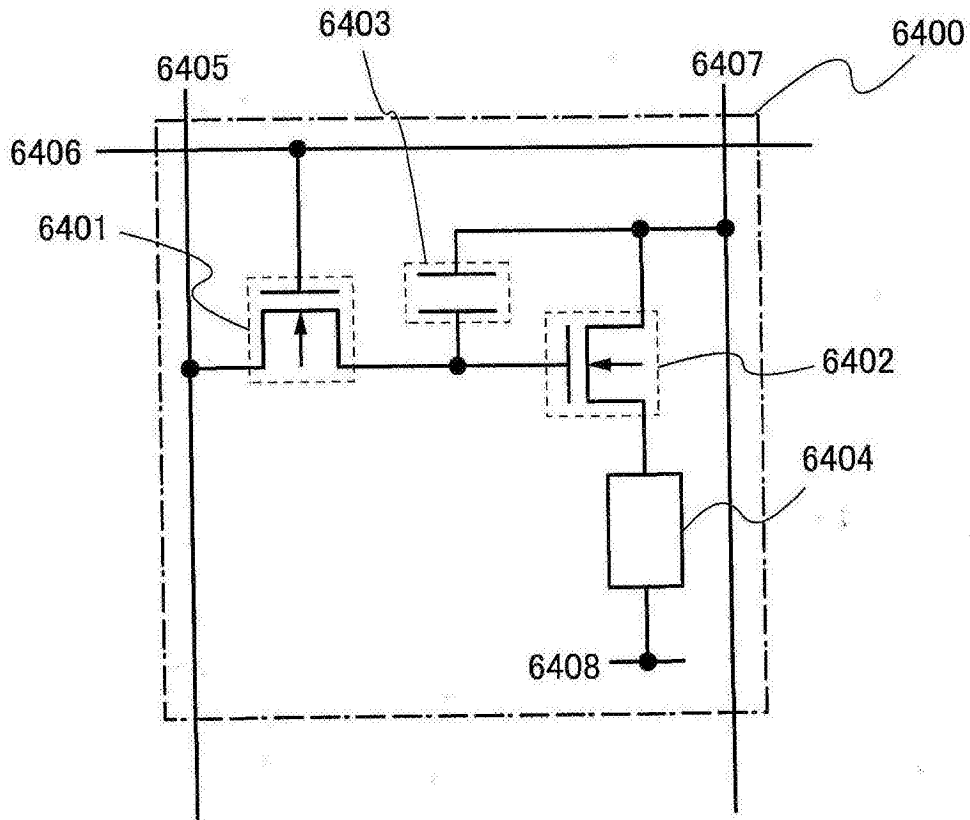


图19

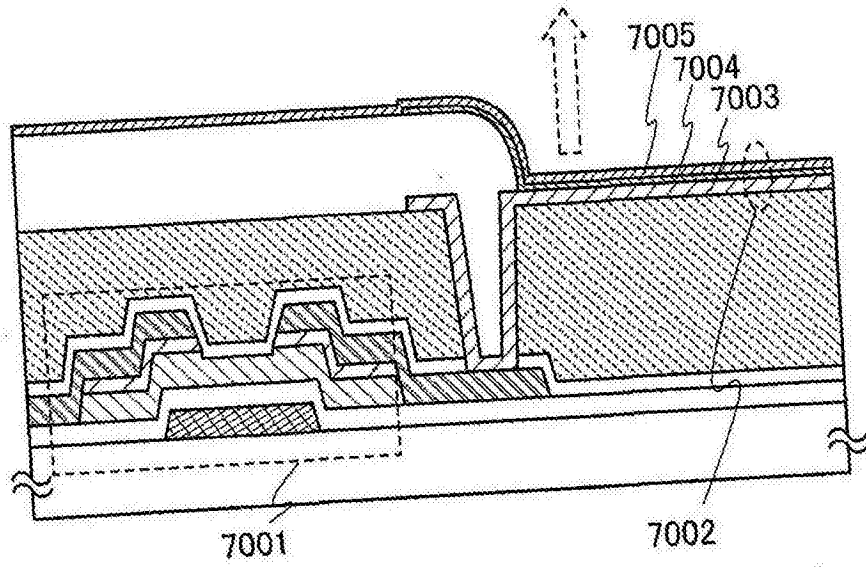


图20A

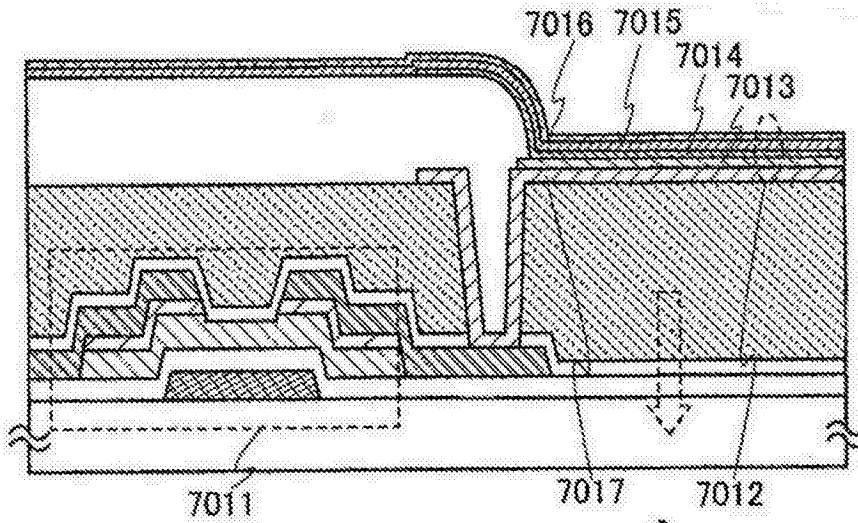


图 20B

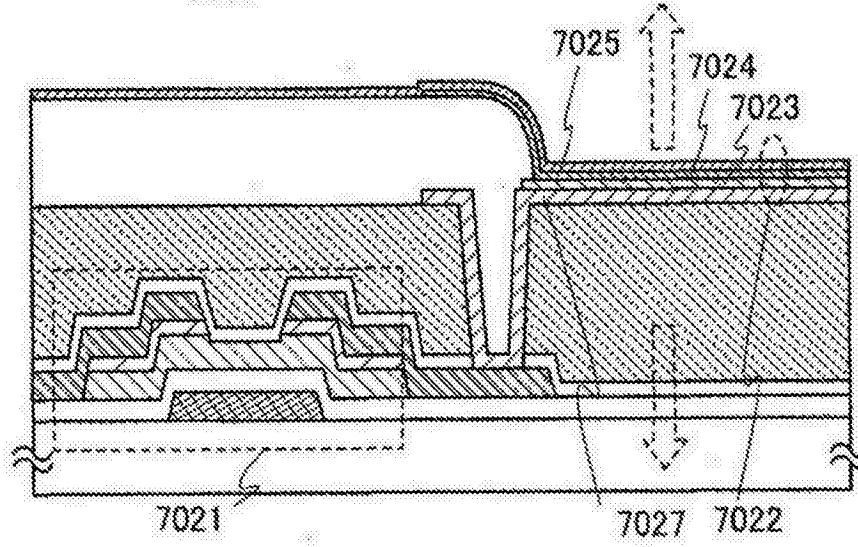


图 20C

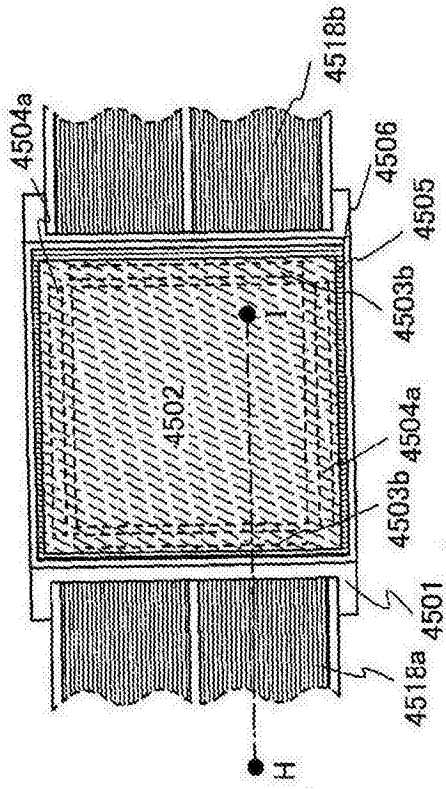


图21A

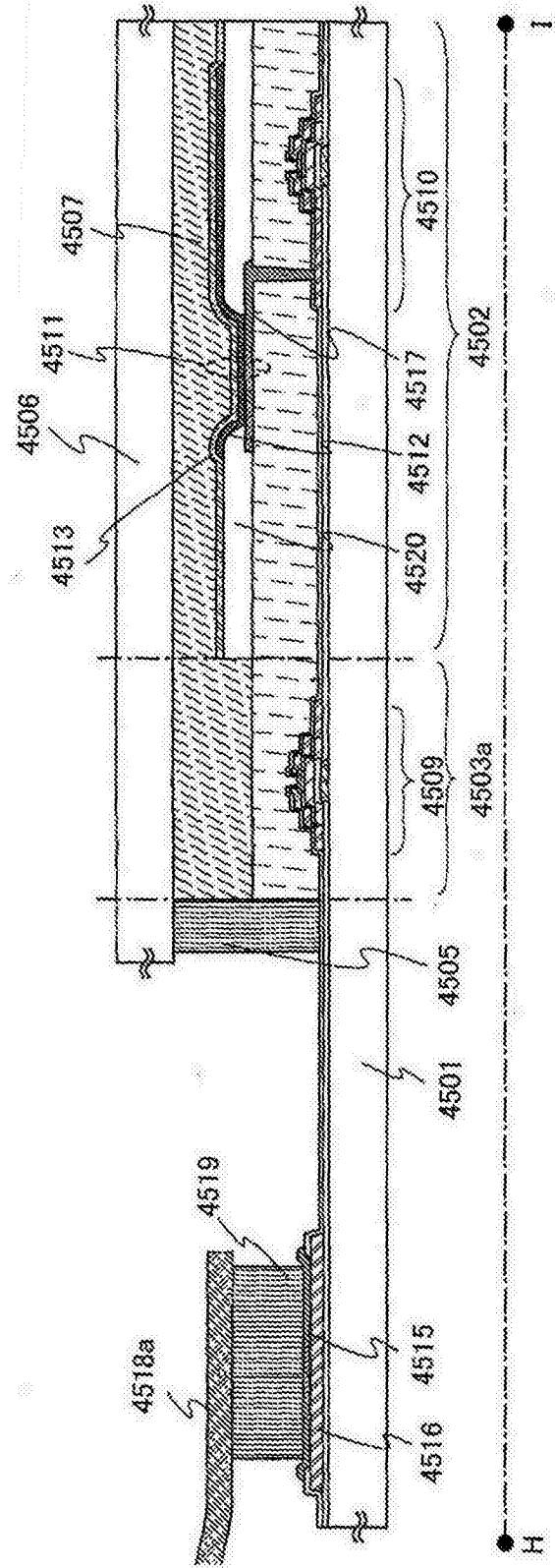


图21B

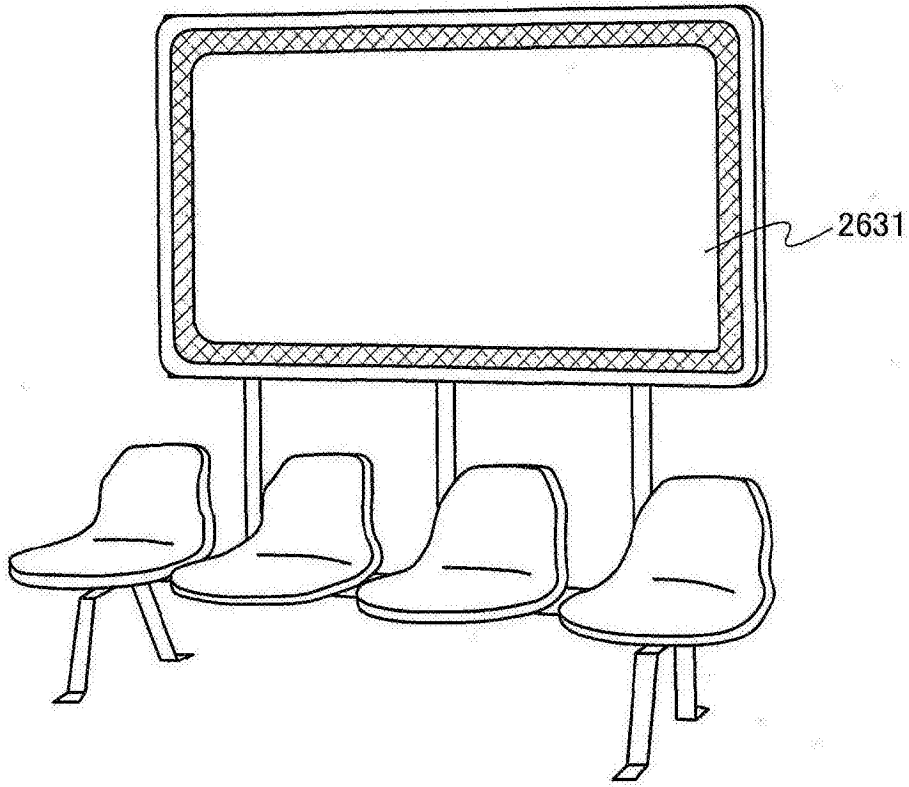


图22A

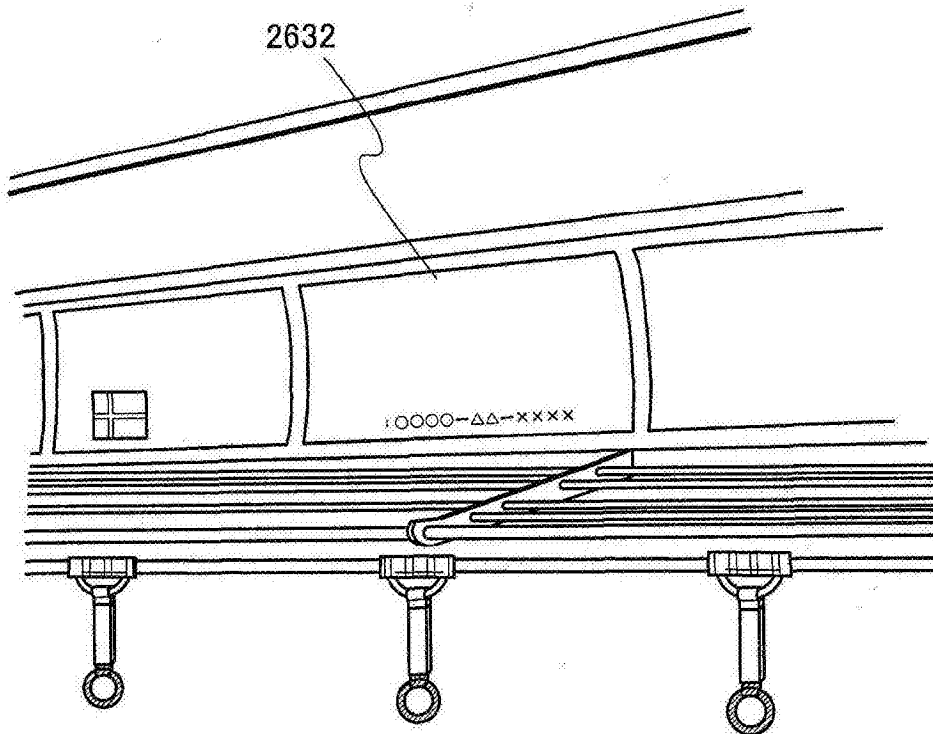


图22B

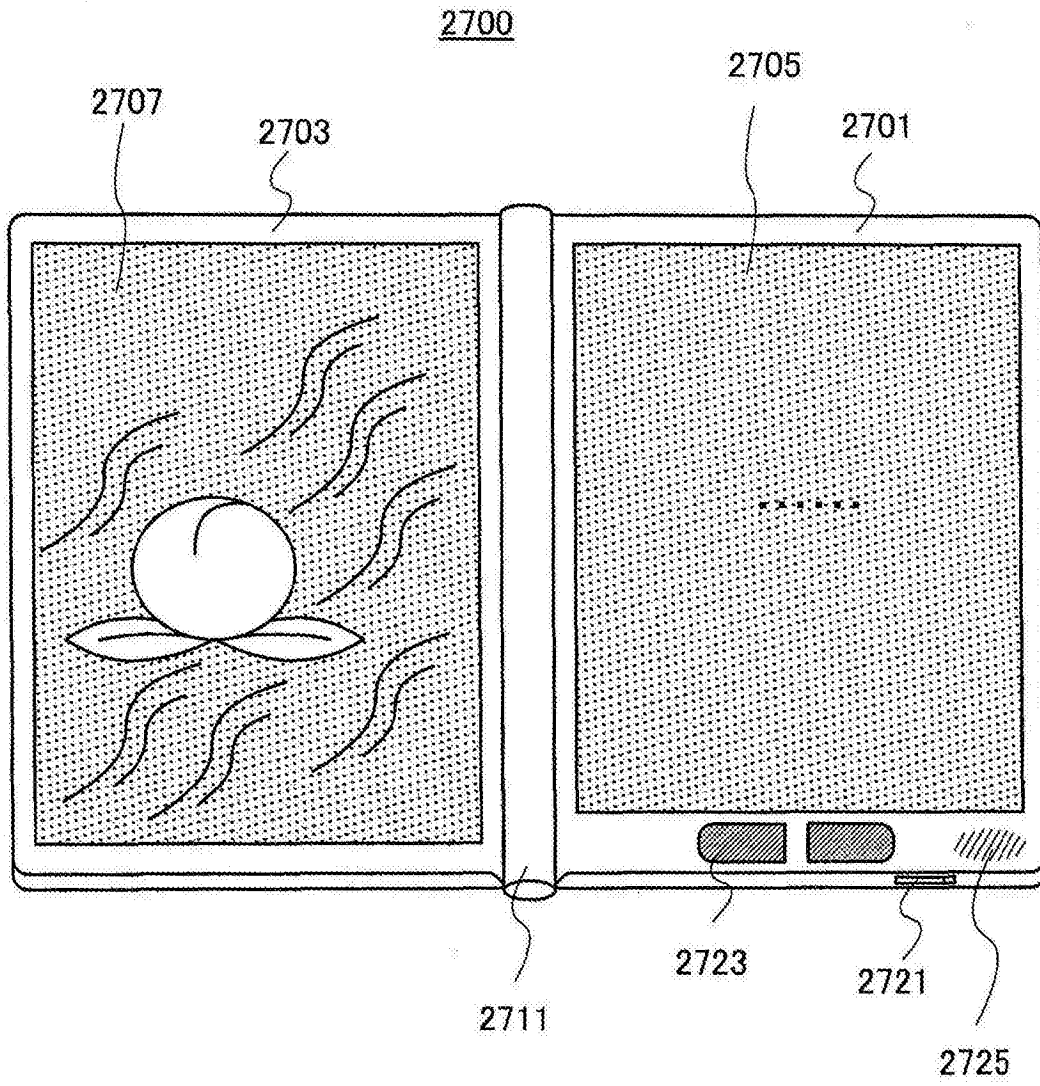


图23

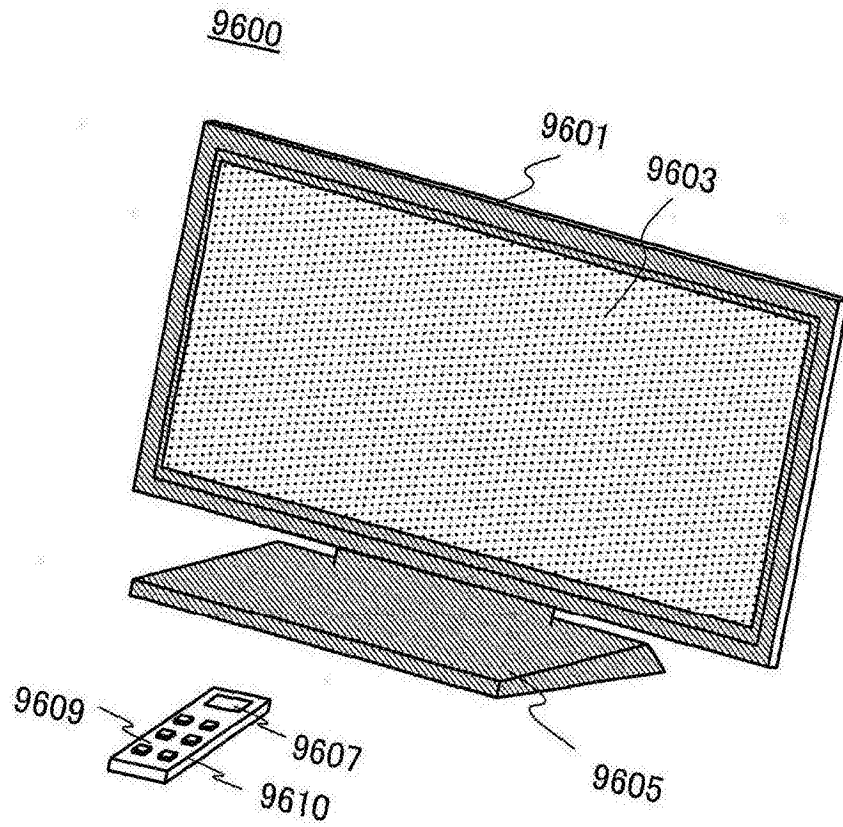


图24A

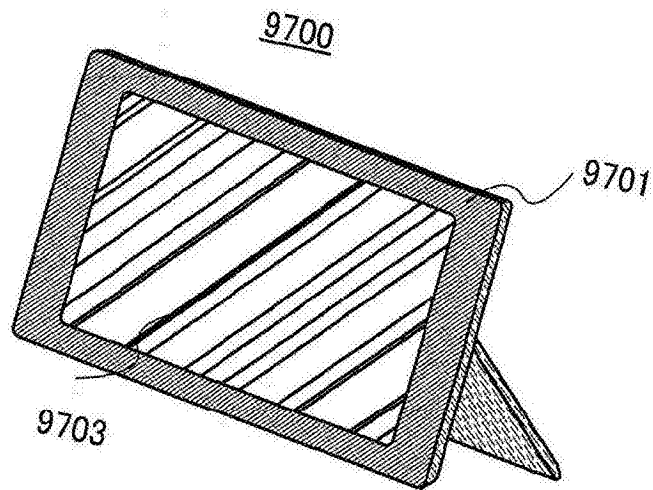


图24B

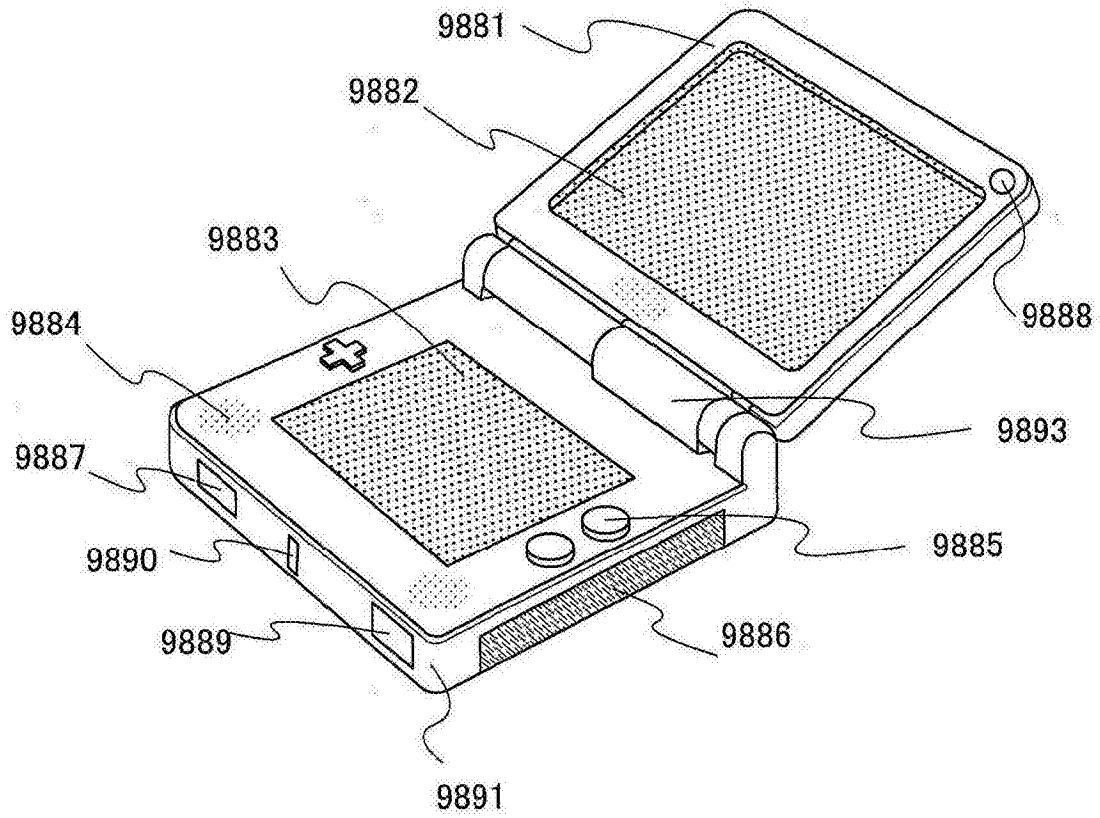


图25A

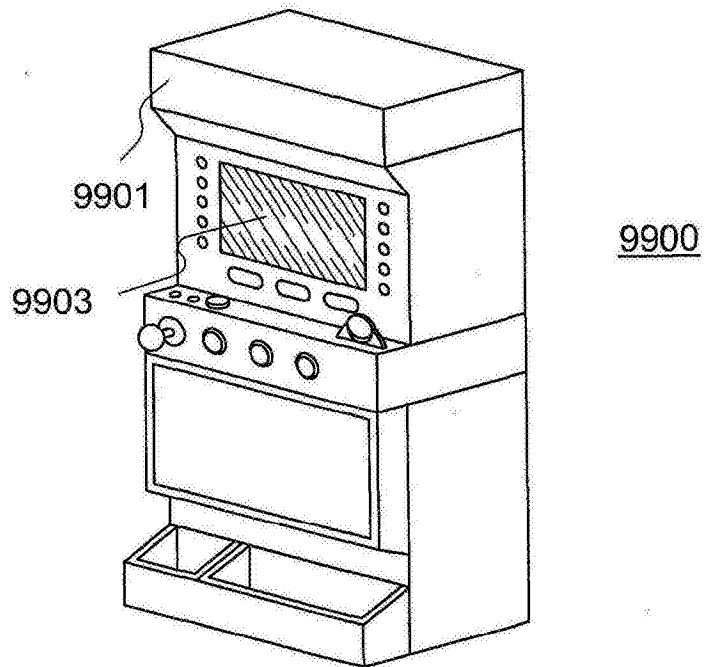


图25B

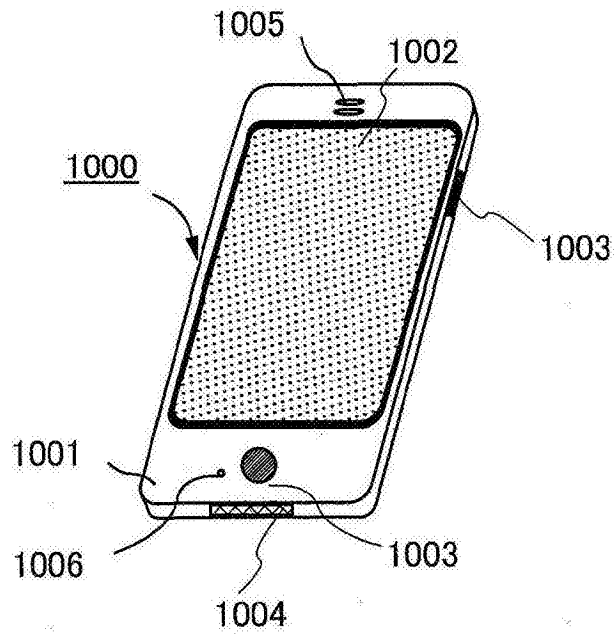


图26