



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105137690 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510679637. 2

(22) 申请日 2009. 12. 02

(30) 优先权数据

2008-308787 2008. 12. 03 JP

(62) 分案原申请数据

200910251297. 8 2009. 12. 02

(71) 申请人 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 石谷哲二 久保田大介

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 叶晓勇 陈岚

(51) Int. Cl.

G02F 1/1362(2006. 01)

G02F 1/1368(2006. 01)

G02F 1/1343(2006. 01)

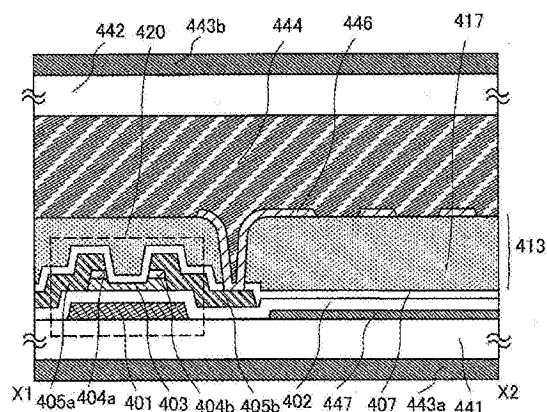
权利要求书2页 说明书26页 附图24页

(54) 发明名称

液晶显示器

(57) 摘要

提供液晶显示器,其包括薄膜晶体管(包括氧化物半导体层)、第一电极层、具有开口的第二电极层、薄膜晶体管和第二电极层之间的光透射彩色树脂层,以及液晶层。第一电极层和第二电极层中的一个像素电极层,其电连接到薄膜晶体管,并且第一电极层和第二电极层中的另一个是共用电极层。光透射彩色树脂层与像素电极层和薄膜晶体管的氧化物半导体层重叠。



1. 一种显示装置,包括:  
晶体管,包括:  
栅电极层;  
氧化物半导体层;  
栅极绝缘层,在所述栅电极层与所述氧化物半导体层之间;以及  
源电极层和漏电极层;  
像素电极层,电连接到所述晶体管;  
共用电极层;以及  
光透射彩色树脂层,在所述晶体管与所述像素电极层和所述共用电极层中的一个之间,

其中,所述光透射彩色树脂层与所述氧化物半导体层和所述像素电极层重叠,  
所述氧化物半导体层的顶面和侧面与所述源电极层和所述漏电极层直接接触,并且  
所述氧化物半导体层的底面与所述栅极绝缘层直接接触。

2. 一种显示装置,包括:  
晶体管,包括:  
栅电极层;  
氧化物半导体层;  
栅极绝缘层,在所述栅电极层与所述氧化物半导体层之间;以及  
源电极层和漏电极层;  
像素电极层,电连接到所述晶体管;  
共用电极层;以及  
光透射彩色树脂层,在所述晶体管与所述像素电极层和所述共用电极层中的一个之间,

其中,所述光透射彩色树脂层与所述氧化物半导体层和所述像素电极层重叠,  
所述氧化物半导体层的顶面和侧面与所述源电极层和所述漏电极层直接接触,  
所述氧化物半导体层的底面与所述栅极绝缘层直接接触,并且  
所述像素电极层和所述共用电极层中的一个具有开口。

3. 一种显示装置,包括:  
晶体管,包括:  
栅电极层;  
氧化物半导体层;  
栅极绝缘层,在所述栅电极层和所述氧化物半导体层之间;以及  
源电极层和漏电极层;  
像素电极层,电连接到所述晶体管;  
共用电极层;  
第一光透射彩色树脂层和第二光透射彩色树脂层,在所述晶体管与所述像素电极层和所述共用电极层中的一个之间;以及  
光阻挡无机膜,包括金属膜,  
其中,所述第一光透射彩色树脂层和所述第二光透射彩色树脂层中的一个与所述氧化

物半导体层和所述像素电极层重叠，

所述氧化物半导体层的顶面和侧面与所述源电极层和所述漏电极层直接接触，

所述氧化物半导体层的底面与所述栅极绝缘层直接接触，

所述第一光透射彩色树脂层和所述第二光透射彩色树脂层设置在所述晶体管上，其中所述光阻挡无机膜设置于其间，并且

所述第一光透射彩色树脂层的部分和所述第二光透射彩色树脂层的部分与所述光阻挡无机膜重叠。

4. 如权利要求 1 至 3 中的任一项所述的显示装置，还包括液晶层。

5. 如权利要求 1 至 3 中的任一项所述的显示装置，其中所述氧化物半导体层包括铟、镓和锌中的至少一个。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的显示装置，其中所述光透射彩色树脂层具有低于所述氧化物半导体层的透光率。

7. 如权利要求 3 所述的显示装置，其中所述第一光透射彩色树脂层和所述第二光透射彩色树脂层的每个具有低于所述氧化物半导体层的透光率。

## 液晶显示器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及使用氧化物半导体的液晶显示器和用于制造其的方法。

### 背景技术

[0002] 如在液晶显示器中典型可见的,在例如玻璃衬底等平板上面形成的薄膜晶体管使用非晶硅或多晶硅制造。使用非晶硅制造的薄膜晶体管具有低场效应迁移率,但可以在较大的玻璃衬底上面形成。相反,使用多晶硅制造的薄膜晶体管具有高场效应迁移率,但需要例如激光退火等结晶步骤并且不是总适用于较大的玻璃衬底。

[0003] 鉴于之前所说,注意力已经被吸引到用于使用氧化物半导体制造薄膜晶体管和将该薄膜晶体管用于电子器件或光学器件的技术。例如,专利文件 1 和专利文件 2 公开一项技术,通过该技术薄膜晶体管使用氧化锌或 In-Ga-Zn-O 基氧化物半导体用于氧化物半导体膜进行制造,并且这样的晶体管用作图像显示器的开关元件或其类似物。

[0004] 其中沟道形成区使用氧化物半导体形成的薄膜晶体管具有比使用非晶硅的薄膜晶体管更高的场效应迁移率。氧化物半导体膜可以用溅射方法或其类似的在 300℃ 或更低的温度形成。它的制造工艺比使用多晶硅的薄膜晶体管的制造工艺简单。

[0005] 氧化物半导体是透明的半导体,其透射可见波长范围内的光;因此,据说使用氧化物半导体用于显示器的像素使提供高孔径比成为可能。

[0006] 这样的氧化物半导体被期望用于在玻璃衬底、塑料衬底或其类似物上形成薄膜晶体管并且应用于显示器

### 参考文献

[0007] [专利文件 1] 日本公布的专利申请 No. 2007-123861

[专利文件 2] 日本公布的专利申请 No. 2007-096055

### 发明内容

[0008] 因此,目的是提供适合于使用氧化物半导体的薄膜晶体管的液晶显示器。

[0009] 在包括薄膜晶体管(各自包括氧化物半导体层)的液晶显示器中,具有减弱透射可见光的强度的功能的膜用作层间膜,其至少覆盖氧化物半导体层。具有减弱透射可见光的强度的功能的膜是具有低于氧化物半导体层的可见光透射率的膜。作为具有减弱透射可见光的强度的功能的膜,可以使用着色层,并且光透射彩色树脂层是优选的。备选地,在包括光透射彩色树脂层和光阻挡层的层间膜中,光阻挡层可用作具有减弱透射可见光的强度的功能的膜。

[0010] 当着色层(其是光透射彩色树脂层)被用作在薄膜晶体管上面提供的层间膜时,在薄膜晶体管的半导体层上的入射光的强度可以被减弱而不会减小像素的孔径比。因此,可以防止薄膜晶体管的电特性由于氧化物半导体的光敏性而变化并且可以使其稳定。此外,光透射彩色树脂层可以起滤色层的作用。在反方向衬底侧上提供滤色层的情况下,像素区域与元件衬底(薄膜晶体管在其上面形成)的精确位置对准是困难的并且因此存在图像

质量降级的可能性。这里,因为层间膜直接在元件衬底侧上形成成为滤色层,形成区域可以更加精确地控制并且这个结构对于具有精细图案的像素是可调整的。另外,一层绝缘层可以充当层间膜和滤色层两者,凭此可以简化工艺并且可以以低成本制造液晶显示器。

[0011] 作为用于实现广视角的技术,使用其中通过产生近似平行(即,在横向方向上)于衬底的电场以在平行于衬底的平面中移动液晶分子来控制灰度的方法。在这样的方法中,可以使用以边缘场开关(FFS)模式使用的电极结构。

[0012] 在例如FFS模式等的水平电场模式中,以平板形状的第一电极层(例如,控制每像素的电压而采用的像素电极层)和具有开口图案的第二电极层(施加共用电压到所有像素而采用的共用电极层)位于液晶层下面使得第二电极层在第一电极层上面提供以便重叠第一电极层。通过在像素电极层和共用电极层之间施加电场,液晶被控制。在横向上的电场被施加到液晶,使得液晶分子可以使用该电场控制。即,因为液晶分子可以在平行于衬底的方向上控制,可以获得广视角。因此,可以提供具有提高的视角特性和更高图像质量的液晶显示器。

[0013] 彩色是除例如黑色、灰色和白色等非彩色外的颜色。光透射彩色树脂层使用仅透射彩色(材料被着色为该彩色)的光的材料形成以便起滤色器的作用。作为彩色,可以使用红色、绿色、蓝色或类似的颜色。备选地,可使用青色、品红色、黄色或类似的颜色。“仅透射彩色(材料被着色为该彩色)的光”的意思是透射通过光透射彩色树脂层的光在该彩色光的波长处具有峰。

[0014] 考虑到要包含的着色材料的浓度和透光率之间的关系,光透射彩色树脂层的厚度优选地酌情控制,以使光透射彩色树脂层起滤色层的作用。在通过堆叠多层薄膜而形成层间膜的情况下,如果这些薄膜中的至少一个是光透射彩色树脂层,则层间膜可以起滤色器的作用。

[0015] 在厚度随彩色变化的情况下或在由于薄膜晶体管而存在表面不平整的情况下,可堆叠透射可见波长范围内的光的绝缘层(所谓的无色和透明绝缘层)用于层间膜的表面的平坦化。层间膜的平坦化的改进允许用像素电极层或在其上面形成的共用电极层的有利的覆盖和液晶层的均匀间隙(厚度),凭此液晶显示器的可见度增加并且可以获得更高的图像质量。

[0016] 当在薄膜晶体管上面提供的层间膜中使用光阻挡层(黑底)时,光阻挡层可以阻挡在薄膜晶体管的半导体层上的入射光。因此,可以防止薄膜晶体管的电特性由于氧化物半导体的光敏性而变化并且可以使其稳定。此外,光阻挡层可以防止光泄漏到相邻像素,其实现更高对比度和更高清晰度的显示。因此,可以获得液晶显示器的高清晰度和高可靠性。

[0017] 因此,元件层、像素电极层、共用电极层和层间膜(光透射彩色树脂层)在相同的衬底上面形成并且用与该衬底相对的反方向衬底密封,其中液晶层介于其之间。像素电极层和共用电极层设置成以使用介于其间的绝缘膜(或层间膜)堆叠。像素电极层和共用电极层中之一在下部(远离液晶层的位置)中形成并且具有板状。在另一方面,另一个电极层在上部(靠近液晶层的位置)中形成并且具有各种开口图案,例如具有弯曲部分或梳状形状的图案等。在本说明书中,在远离液晶层(靠近元件衬底)的下层中形成的电极层称为第一电极层,并且第一电极层具有平板形状。在该方面,在靠近液晶层(远离元件衬底)的上层中形成的电极层称为第二电极层,并且第二电极层具有开口图案(缝隙)。为了在像

素电极层和共用电极层之间产生电场,电极层设置成使得以平板形状的第一电极层和第二电极层的开口图案(缝隙)彼此重叠。

[0018] 在本说明书中,像素电极层或共用电极层的开口图案(缝隙)除具有封闭空间中的开口的图案之外,包括具有部分开口的部分的梳状形状图案。

[0019] 在本说明书中,在其上面形成薄膜晶体管、像素电极层、共用电极层和层间膜的衬底称为元件衬底(第一衬底),并且与元件衬底相对放置且液晶层介于其间的衬底称为反方向衬底(第二衬底)。

[0020] 光阻挡层可以在液晶显示器的反方向衬底侧或元件衬底侧上形成。因此,可以获得薄膜晶体管的对比度和稳定性上的提高。当光阻挡层在对应于薄膜晶体管的区域中(至少在与薄膜晶体管的半导体层重叠的区域中)形成时,可以防止薄膜晶体管的电特性由于来自反方向衬底的入射光而变化。在光阻挡层在反方向衬底侧上形成的情况下,光阻挡层在对应于薄膜晶体管的区域中(至少在覆盖薄膜晶体管的半导体层的区域中)形成,其中液晶层介于其间。在光阻挡层在元件衬底侧上形成的情况下,光阻挡层可直接在薄膜晶体管上面(至少在覆盖薄膜晶体管的半导体层的区域中)形成,其中液晶层介于其间。

[0021] 在光阻挡层也在反方向衬底侧上提供的情况下,存在朝薄膜晶体管的半导体层的来自元件衬底的光和来自反方向衬底的光可以被光阻挡接线层、电极层或其类似物阻挡的情况。因此,光阻挡层不需要总是形成以覆盖薄膜晶体管。

[0022] 在本说明书中公开的本发明的实施例包括薄膜晶体管(其中与栅电极层重叠的氧化物半导体层是沟道形成区)、以平板形状的第一电极层、具有开口图案的第二电极层、在薄膜晶体管和第二电极层之间提供的层间膜和在层间膜、第一电极层和第二电极层上面的液晶层。第一电极层和第二电极层中的一个像素电极层,其电连接到薄膜晶体管,并且另一个电极层是共用电极。层间膜是光透射彩色树脂层,其具有低于氧化物半导体层的透光率。光透射彩色树脂层被提供以便与像素电极层重叠并且覆盖氧化物半导体层。

[0023] 在本说明书中公开的本发明的另一个实施例包括薄膜晶体管(其中与栅电极层重叠的氧化物半导体层是沟道形成区)、以平板形状的第一电极层、具有开口图案的第二电极层、在薄膜晶体管和第二电极层之间提供的层间膜和在层间膜、第一电极层和第二电极层上面的液晶层。第一电极层和第二电极层中的一个像素电极层,其电连接到薄膜晶体管,并且另一个电极层是共用电极层。层间膜包括光阻挡层和具有低于氧化物半导体层的透光率的光透射彩色树脂层。光阻挡层被提供以覆盖氧化物半导体层。光透射彩色树脂层被提供以与像素电极层重叠。

[0024] 在本说明书中,在液晶显示器是通过透射来自光源的光而进行显示的光透射液晶显示器(或半透射液晶显示器)的情况下,需要光至少在像素区中被透射。因此,在像素区(光透射通过像素区)中提供的所有部件:第一衬底;第二衬底;和包括在元件层中的薄膜,例如像素电极层、共用电极层、绝缘膜和导电膜等,具有透射可见波长范围中的光的性质。

[0025] 注意在本说明书中例如“第一”和“第二”等的序数为方便而使用并且不指示步骤的顺序和层的堆叠顺序。另外,在本说明书中的序号不指示规定本发明的特定名称。

[0026] 在本说明书中,半导体器件指通过使用半导体特性可以起作用的所有类型的器件。电子光学器件、半导体电路和电子器件包括在所有半导体器件的类别内。

[0027] 在包括通过使用氧化物半导体层用于沟道而形成的薄膜晶体管的液晶显示器中，至少覆盖氧化物半导体层的层间膜使用减弱透射可见光的强度的材料形成。因此，可以稳定薄膜晶体管的运行特性而不减小孔径比。

[0028] 此外，视角特性被提高；因此，可以提供具有更高图像质量的液晶显示器。

## 附图说明

[0029] 图 1A 和 1B 图示液晶显示器。

图 2A 至 2D 图示用于制造液晶显示器的方法。

图 3A 和 3B 图示液晶显示器。

图 4A 和 4B 图示液晶显示器。

图 5A 和 5B 图示液晶显示器。

图 6A 和 6B 图示液晶显示器。

图 7A 和 7B 图示液晶显示器。

图 8A 至 8D 图示液晶显示器的电极层。

图 9A 和 9B 图示液晶显示器。

图 10A 和 10B 图示液晶显示器。

图 11A 和 11B 图示液晶显示器。

图 12A 至 12C 图示液晶显示器。

图 13A 是图示电视装置的示例的外视图并且图 13B 是图示数字相框的示例的外视图。

图 14A 和 14B 是图示游戏机的示例的外视图。

图 15A 和 15B 是图示移动电话的示例的外视图。

图 16 图示液晶显示模块。

图 17A 和 17B 图示液晶显示器。

## 具体实施方式

[0030] 实施例将参考附图描述。然而，本发明不限于下列说明，并且本领域内那些技术人员将容易认识到可以在模式和细节上做出各种变化和修改而不偏离本发明的精神和范围。因此，本发明应该不被解释为限于下列实施例的说明。注意在下文描述的结构中的图中共用标号指相同的部件或具有类似功能的部件，并且省略其的说明。

[0031] 实施例 1

液晶显示器参考图 1A 和 1B 描述。

[0032] 图 1A 是液晶显示器的平面图并且示出其中一个像素。图 1B 是沿图 1A 中的线 X1 至 X2 的截面图。

[0033] 在图 1A 中，多个源极接线层（包括接线层 405a）彼此平行（在图中在垂直方向上延伸）并且彼此相隔地提供。多个栅极接线层（包括栅电极层 401）提供为在大体上垂直于源极接线层的方向（在图中的水平方向）上延伸并且彼此相隔。共用接线层（共用电极层）与相应多个栅极接线层相邻地提供并且其在大体上平行于栅极接线层的方向上延伸，即，在大体上垂直于源极接线层的方向（在图中的水平方向）上延伸。大致上长方形的空间被源极接线层、共用接线层（共用电极层）和栅极接线层围绕。在这个空间中，提供液晶

显示器的像素电极层和共用电极层。用于驱动像素电极层的薄膜晶体管 420 提供在图中的左上角处。多个像素电极层和薄膜晶体管以矩阵形式提供。

[0034] 在图 1A 和 1B 的液晶显示器中,电连接到薄膜晶体管 420 的第二电极层 446 起像素电极层的作用,并且电连接到共用接线层的第一电极层 447 起共用电极层的作用。注意如在图 1A 和 1B 中示出的,第一电极层 447 也充当像素中的共用接线层;因此,相邻的像素用共用电极层 409 彼此电连接。注意电容器用像素电极层和共用电极层形成。尽管共用电极层可以以浮动状态(电隔离状态)工作,共用电极层的电位可设置到固定电位,优选地设置到共用电位(作为数据传送的图像信号的中间电位)附近的不产生闪烁的这样水平的电位。

[0035] 可以使用其中通过产生大体平行(即,在水平方向上)于衬底的电场以在平行于衬底的平面中移动液晶分子来控制灰度的方法。对于这样的方法,可以采用在图 1A 和 1B 中图示的 FFS 模式中使用的电极结构。

[0036] 在如 FFS 模式的水平电场模式中,以平板形状的第一电极层(例如,控制每像素的电压而采用的像素电极层)和具有开口图案的第二电极层(施加共用电压到所有像素而采用的共用电极层)位于液晶层下面,使得第二电极层在第一电极层上面提供以便重叠第一电极层。因此,在第一衬底 441 上面,形成第一电极层和第二电极层,其中的一个是像素电极层并且其中另一个是共用电极层,并且提供像素电极层和共用电极层提供为以便使用介于其间的绝缘膜(或层间绝缘膜)堆叠。像素电极层和共用电极层中一个在另一个下面形成并且具有平板形状,而另一个电极层在那一个上面形成并且具有各种开口图案,例如具有弯曲部分或梳状形状的图案等。第一电极层 447 和第二电极层 446 不具有相同的形状并且不彼此重叠以便在电极之间产生电场。

[0037] 在本说明书中,在远离液晶层(靠近元件衬底)的下层中形成的电极层是第一电极层,并且第一电极层具有平板形状。在另一方面,在靠近液晶层(远离元件衬底)的上层中形成的电极层是第二电极层,并且第二电极层具有开口图案(缝隙)。为了在像素电极层和共用电极层之间产生电场,以平板形状的第一电极层和第二电极层的开口图案(缝隙)彼此重叠。

[0038] 电场加在像素电极层和共用电极层之间,使得液晶被控制。在水平方向上的电场被施加到液晶,使得液晶分子可以使用该电场控制。即,平行于衬底排列的液晶分子可以在平行于衬底的方向上被控制,从而获得广视角。

[0039] 第一电极层 447 和第二电极层 446 的示例在图 8A 至 8D 中图示。如在图 8A 至 8D 中示出的,第一电极层 447a 至 447d 和第二电极层 446a 至 446d 被设置成使得彼此重叠,并且绝缘膜在第一电极层 447a 至 447d 和第二电极层 446a 至 446d 之间形成,使得第一电极层 447a 至 447d 和第二电极层 446a 至 446d 在不同的膜上面形成。

[0040] 如在图 8A 至 8D 的顶视图中图示的,以各种形状图案化的第二电极层 446a 至 446d 在第一电极层 447a 至 447d 上面形成。在图 8A 中,在第一电极层 447a 上面的第二电极层 446a 具有 V 形形状。在图 8B 中,在第一电极层 447b 上面的第二电极层 446b 具有同心圆环的形状。在图 8C 中,在第一电极层 447c 上面的第二电极层 446c 具有梳状形状使得这些电极彼此相啮合。在图 8D 中,在第一电极层 447d 上面的第二电极层 446d 具有梳状形状。

[0041] 薄膜晶体管 420 是反向交错的薄膜晶体管,其在具有绝缘表面的第一衬底 441 上



面包括栅电极层 401、栅极绝缘层 402、半导体层 403、充当源和漏区的  $n^+$  层 404a 和 404b，和充当源和漏电极层的接线层 405a 和 405b。第一电极层 447 在与第一衬底 441 上面的栅电极层 401 相同的层中形成并且是像素中的平面形状的电极层。

[0042] 提供覆盖薄膜晶体管 420 并且与半导体层 403 接触的绝缘膜 407。层间膜 413 在绝缘膜 407 上面提供，并且在层间膜 413 上面，形成具有开口图案的第二电极层 446。因此，第一电极层 447 和第二电极层 446 被提供以彼此重叠，其中栅极绝缘层 402、绝缘膜 407 和层间膜 413 介于其间。

[0043] 对于在图 1A 和 1B 的液晶显示器中的层间膜 413，光透射彩色树脂层 417 是具有减弱透射可见光的强度的功能的膜。光透射彩色树脂层 417 具有低于半导体层 403（其是氧化物半导体层）的可见光透射率。

[0044] 当着色层（其是光透射彩色树脂层 417）被用作薄膜晶体管 420 上面提供的层间膜 413 时，在薄膜晶体管 420 的半导体层 403 上的入射光的强度可以被减弱而不会减小像素的孔径比。因此，可以防止薄膜晶体管 420 的电特性由于氧化物半导体的光敏性而变化并且可以使其稳定。此外，光透射彩色树脂层 417 可以起滤色层的作用。在反方向衬底侧上提供滤色层的情况下，像素区域与元件衬底（薄膜晶体管在其上面形成）的精确位置对准是困难的，并且因此存在图像质量降级的可能性。这里，因为层间膜直接在元件衬底侧上形成为滤色层，形成区域可以更加精确地控制并且这个结构对于具有精细图案的像素是可调整的。另外，一层绝缘层充当层间膜和滤色层两者，凭此可以简化工艺并且可以以低成本制造液晶显示器。

[0045] 彩色是除例如黑色、灰色和白色等非彩色外的颜色。着色层使用仅透射彩色（材料被着色成该彩色）的光的材料形成以便起滤色器的作用。作为彩色，可以使用红色、绿色、蓝色或类似的颜色。备选地，也可使用青色、品红色、黄色或类似的颜色。“仅透射彩色（材料被着色成该彩色）的光”的意思是透射通过着色层的光在该彩色光的波长处具有峰。

[0046] 考虑到要包含的着色材料的浓度和透光率之间的关系，光透射彩色树脂层的厚度优选地酌情控制，以使光透射彩色树脂层起滤色层的作用。在通过堆叠多层薄膜而形成层间膜的情况下，如果这些薄膜中的至少一层是光透射彩色树脂层，则层间膜可以起滤色器的作用。

[0047] 在光透射彩色树脂层的厚度根据彩色而不同的情况下或在由于光阻挡层或薄膜晶体管而存在表面不平整的情况下，可堆叠透射可见波长范围内的光的绝缘层（所谓的无色和透明绝缘层）以用于层间膜的表面的平坦化。层间膜的平坦化的改进允许用像素电极层或在其上面形成的共用电极层的有利的覆盖和液晶层的均匀间隙（厚度），凭此液晶显示器的可见度增加并且可以获得更高的图像质量。

[0048] 作为光透射彩色树脂层 417 的形成，可以使用光透射有机树脂、有色颜料或染料，并且可使用其中混合了颜料、染料或其类似物的有机树脂。作为光透射有机树脂，可以使用光敏或非光敏树脂。光敏有机树脂层的使用使减少抗蚀剂掩模的数量成为可能；因此，步骤被简化，这是优选的。另外，因为在层间膜中形成的接触孔具有采用曲形的开口形状，用例如在接触孔中形成的电极层的膜的覆盖可以被改进。

[0049] 对于层间膜 413（光透射彩色树脂层 417）的形成方法没有特别的限制。根据材料，可进行例如旋涂、浸涂、喷涂或液滴排出（例如，喷墨、丝网印刷或胶版印刷（offset

printing)) 等的湿法, 并且形成的膜如果需要的话可通过蚀刻法而图案化成期望形状。

[0050] 液晶层 444 在第一电极层 447 和第二电极层 446 上面提供并且用第二衬底 442 (其是反方向衬底) 密封。

[0051] 第一衬底 441 和第二衬底 442 是光透射衬底并且在它们的外侧 (与提供液晶层 444 的侧相对的侧) 上分别提供有起偏板 443a 和起偏板 443b。

[0052] 第一电极层 447 和第二电极层 446 可以使用例如包含氧化钨的氧化铟、包含氧化钨的铟锌氧化物、包含氧化钛的氧化铟、包含氧化钛的铟锡氧化物、铟锡氧化物 (在下文中称为 ITO)、铟锌氧化物或氧化硅添加到其中的铟锡氧化物等的光透射导电材料形成。

[0053] 包含导电高分子 (也称为导电聚合物) 的导电组合物可以用于形成第一电极层 447 和第二电极层 446。优选地, 使用导电组合物形成的像素电极具有  $10000 \Omega/\text{Square}$  或更小的薄层电阻和在  $550\text{nm}$  的波长处 70% 或更高的透射率。此外, 优选地在导电组合物中包含的导电高分子的电阻率是  $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$  或更小。

[0054] 作为导电高分子, 可以使用所谓的  $\pi$  电子共轭导电聚合物。例如, 使用聚苯胺或其衍生物、聚吡咯或其衍生物、聚噻吩或其衍生物或它们中的两种或更多种的共聚物是可能的。

[0055] 充当基底膜 (base film) 的绝缘膜可提供在第一衬底 441, 和栅电极层 401 及第一电极层 447 之间。基底膜起防止杂质元素从第一衬底 441 扩散的作用并且可以使用从氮化硅膜、二氧化硅膜、氧化氮化硅膜和氧氮化硅膜中选择的一层膜或堆叠膜形成。栅电极层 401 可以使用例如钼、钛、铬、钽、钨、铝、铜、钽或铟或包含这些材料中的任何作为它的主要成分的合金材料形成以具有单层结构或堆叠结构。通过使用光阻挡导电膜作为栅电极层 401, 可以防止来自背光的光 (通过第一衬底 441 发出的光) 进入半导体层 403。

[0056] 例如, 作为栅电极层 401 的双层结构, 下列结构是优选的: 铝层和堆叠在其上面的钼层的双层结构、铜层和堆叠在其上面的钼层的双层结构、铜层和堆叠在其上面的氮化钛层或氮化钽层的双层结构, 以及氮化钛层和钼层的双层结构。作为三层结构, 钨层或氮化钨层、铝和硅的合金层或铝和钛的合金层, 以及氮化钛层或钛层的堆叠是优选的。

[0057] 栅绝缘层 402 可以使用氧化硅层、氮化硅层、氧氮化硅层或氧化氮化硅层通过等离子 CVD 方法、溅射方法或其类似方法形成以具有单层结构或堆叠结构。备选地, 栅绝缘层 402 可以使用氧化硅层通过 CVD 方法使用有机硅烷气体形成。作为有机硅烷气体, 可以使用含硅化合物, 例如四乙氧基硅烷 (TEOS: 化学式,  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ), 四甲基硅烷 (TMS: 化学式,  $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ ), 四甲基环四硅氧烷 (TMCTS), 八甲基环四硅氧烷 (OMCTS), 六甲基二硅氮烷 (HMDS), 三乙氧基硅烷 ( $\text{SiH}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ ), 或三 - 二甲基氨基硅烷 ( $\text{SiH}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_3$ )。

[0058] 在用作半导体层 403 的氧化物半导体膜的形成之前进行其中引入氩气以产生等离子体的反溅射 (reverse sputtering) 是优选的, 以便移除附着在栅绝缘层的表面上的灰尘。注意代替氩气氛, 可使用氮气氛、氦气氛或类似的。备选地, 可使用添加氧、氢、 $\text{N}_2\text{O}$  或其类似物的氩气氛。此外备选地, 可使用添加  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{CF}_4$  或其类似物的氩气氛。

[0059] 在本说明书中, 由  $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$  ( $m > 0$ ) 代表的薄膜优选地用作氧化物半导体。在薄膜晶体管 420 中, 形成由  $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$  ( $m > 0$ ) 代表的薄膜, 并且该薄膜用作半导体层 403。注意 M 表示从镓 (Ga), 铁 (Fe), 镍 (Ni), 锰 (Mn) 和钴 (Co) 中选择的金属元素中的一个或多个。除了仅 Ga 被包含作为 M 的情况之外, 存在其中 Ga 和除了 Ga 以外的上述金属元素被包

含作为 M 的情况,例如, M 包含 Ga 和 Ni 或 Ga 和 Fe。此外,在氧化物半导体中,在某些情况下,除了被包含作为 M 的金属元素以外,例如 Fe 或 Ni 的过渡金属元素或过渡金属的氧化物被包含作为杂质元素。例如,可以使用 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜。

[0060] 在  $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$  ( $m > 0$ ) 膜(层)中 M 是镓(Ga)的情况下,在本说明书中这个薄膜称为 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜。即使在通过溅射、使用  $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$  的靶而形成膜之后,In-Ga-Zn-O 基非单晶膜经受 10 分钟至 100 分钟的在  $200^\circ\text{C}$  至  $500^\circ\text{C}$  (典型地  $300^\circ\text{C}$  至  $400^\circ\text{C}$ ) 的热处理的情况下,在 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜中用 X 射线衍射(XRD)测谱法观察到非晶结构。此外,可以制造在  $\pm 20\text{V}$  的栅极电压下具有例如  $10^9$  或更高的通/断比和 10 或更高的迁移率等的电特性的薄膜晶体管。另外,通过溅射形成的 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜在 450nm 或更小的波长处具有光敏性。

[0061] 半导体层 403 和充当源和漏区的  $n^+$  层 404a 和 404b 可以使用 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜形成。 $n^+$  层 404a 和 404b 是具有低于半导体层 403 的电阻的氧化物半导体层。例如, $n^+$  层 404a 和 404b 具有 n 型电导率和从 0.01eV 至 0.1eV (包含 0.01eV 和 0.1eV) 的激活能( $\Delta E$ )。 $n^+$  层 404a 和 404b 是 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜并且至少包括非晶成分。 $n^+$  层 404a 和 404b 在非晶结构中可包括晶粒(纳米晶)。在  $n^+$  层 404a 和 404b 中的这些晶粒(纳米晶)每个具有 1nm 至 10nm 的直径,典型地大约 2nm 至 4nm 的直径。

[0062]  $n^+$  层 404a 和 404b 的提供可以获得接线层 405a 与 405b (其是金属层) 和半导体层 403 (其是氧化物半导体层) 之间良好的结,其实现比提供肖特基结的情况更高的热稳定性。另外,愿意提供  $n^+$  层在向沟道(在源极侧上)供应载流子、从沟道(在漏极侧上)稳定地吸收载流子、或防止电阻元件在接线层和半导体层之间的界面处形成方面是有效的。此外,因为电阻被减小,可以确保高的迁移率(即使在高的漏极电压时)。

[0063] 用作半导体层 403 的第一 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜在不同于用于形成用作  $n^+$  层 404a 和 404b 的第二 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜的那些沉积条件的沉积条件下形成。例如,在第一 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜的形成条件下氧气对氩气的流速比高于在第二 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜的形成条件下氧气对氩气的流速比。具体地,第二 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜在稀有气体(例如氩或氦)气氛(或包含 10% 或更低的氧气和包含 90% 或更高的氩气的气氛)中形成,而第一 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜在氧气气氛(或其中氧气的流速等于或高于氩气的流速的气氛)中形成。

[0064] 例如,用作半导体层 403 的第一 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜在其中使用具有 8 英尺的直径的包括 In、Ga 和 Zn (组成比例是  $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$ ) 的氧化物半导体靶的条件下形成,衬底和靶直径的距离设置在 170mm,压力设置在 0.4Pa,并且直流(DC)电源设置在 0.5kW。注意脉冲直流(DC)电源是优选的因为可以减少灰尘并且膜厚可以是均匀的。第一 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜的厚度设置到 5nm 至 200nm。

[0065] 在另一方面,用作  $n^+$  层 404a 和 404b 的第二 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜通过溅射方法使用靶( $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$ ),在压力设置在 0.4Pa,功率是 500W,沉积温度是室温并且氩气以 40sccm 的流速引入的条件下形成。在某些情况下,在膜形成后立即形成包括具有 1nm 至 10nm 的尺寸晶粒的 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜。注意可以说通过适当调节例如靶中的组成比例、膜沉积压力(0.1 至 2.0Pa)、功率(250W 至 3000W : 8 英寸  $\phi$ )、温度(室温至  $100^\circ\text{C}$ ) 或其类似物等反应溅射沉积条件,晶粒的存在或不存在或晶粒的密度可以调

节并且直径尺寸可以在 1nm 至 10nm 的范围内调节。第二 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜具有 5nm 至 20nm 的厚度。不用说,当膜包括晶粒时,晶粒的尺寸不超过膜的厚度。第二 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜的厚度是 5nm。

[0066] 溅射方法的示例包括其中高频电源用作溅射电源的 RF 溅射方法、DC 溅射方法和其中以脉冲方式施加偏压的脉冲 DC 溅射方法。RF 溅射方法主要用在形成绝缘膜的情况下,DC 溅射方法主要用在形成金属膜的情况下。

[0067] 另外,也存在其中可以设置多个不同材料靶的多源溅射装置。利用多源溅射装置,不同材料的膜可以在相同的腔中堆叠形成,或多种材料的膜可以在相同的腔中同时通过放电形成。

[0068] 此外,作为溅射装置,存在腔内部提供有磁力系统并且用于磁控溅射方法的溅射装置,和其中等离子体不是用辉光放电而是用微波产生的用于 ECR 溅射方法的溅射装置。

[0069] 另外,作为通过溅射的膜形成方法,还存在其中靶物质和溅射气体成分在膜形成期间彼此化学反应以形成其薄化合物膜的反应溅射方法,和其中在膜形成期间还施加电压到衬底的偏压溅射方法。

[0070] 在半导体层、 $n^+$ 层和接线层的制造工艺中,使用蚀刻步骤以处理薄膜成期望的形状。干法蚀刻或湿法蚀刻可以用于蚀刻步骤。

[0071] 作为用于干法蚀刻的蚀刻气体,含氯的气体(例如氯( $\text{Cl}_2$ )、氯化硼( $\text{BCl}_3$ )、氯化硅( $\text{SiCl}_4$ )或四氯化碳( $\text{CCl}_4$ )等的氯基气体)是优选使用的。

[0072] 备选地,可以使用包含氟的气体(例如四氟化碳( $\text{CF}_4$ )、氟化硫( $\text{SF}_6$ )、氟化氮( $\text{NF}_3$ )或三氟甲烷( $\text{CHF}_3$ )等的氟基气体)、溴化氢( $\text{HBr}$ )、氧( $\text{O}_2$ )、添加例如氦( $\text{He}$ )或氩( $\text{Ar}$ )等的稀有气体至其中的这些气体中的任意气体,或其类似物。

[0073] 作为用于干法蚀刻的蚀刻装置,可以使用使用反应离子蚀刻(RIE)的蚀刻装置,或使用例如电子回旋共振(ECR)源或感应耦合等离子体(ICP)源等高密度等离子体源的干法蚀刻装置。作为与 ICP 蚀刻装置相比可以在大面积上容易地获得均匀放电而采用的这样的干法蚀刻装置,存在增强电容耦合等离子体(ECCP)模式蚀刻装置,其中上电极接地,13.56MHz 的高频电源连接到下电极,并且此外 3.2MHz 的低频电源连接到下电极。例如,即使在使用具有超过 3 米的尺寸的第十代衬底的情况下,这个 ECCP 模式蚀刻装置仍可以使用。

[0074] 为了蚀刻膜成期望的形状,酌情控制蚀刻条件(例如,施加到线圈电极的电功率量、施加到衬底侧上的电极的电功率量或在衬底侧上的电极温度)。

[0075] 作为用于湿法蚀刻的蚀刻剂,可以使用磷酸、醋酸和硝酸的混合溶液、氨过氧化物混合物(过氧化氢:氨:水=5:2:2)或其类似物。备选地,可使用 ITO-07N(由 Kanto Chemical Co., Inc. 生产)。

[0076] 在湿法蚀刻之后蚀刻剂、连同被蚀刻的材料一起通过清洗而移除。包括被蚀刻材料的蚀刻剂的废液可被提纯使得包括的材料被重复使用。如果从蚀刻和重复使用的废液中收集例如氧化物半导体层中包括的铜等的材料,可以有效地使用资源并且可以降低成本。

[0077] 为了蚀刻膜成期望的形状,蚀刻条件(例如,蚀刻剂、蚀刻时间、温度或其类似的)根据材料酌情控制。

[0078] 作为接线层 405a 和 405b 的材料,可以提供从 Al、Cr、Ta、Ti、Mo 和 W 中选择的元

素、包含这些元素中的任何元素作为它的成分的合金、包含这些元素中的任何元素的组合的合金和其类似物。此外,在 200℃至 600℃进行热处理的情况下,导电膜优选地具有抵抗这样的热处理的耐热性。因为 Al 自身具有例如低耐热性和易于腐蚀等的缺点,它与具有耐热性的导电材料结合使用。作为与 Al 结合的具有耐热性的导电材料,可以使用从钛 (Ti)、钽 (Ta)、钨 (W)、钼 (Mo)、铬 (Cr)、钕 (Nd) 或钪 (Sc) 中选择的元素、或包括这些元素中的任何元素的合金、包括这样的元素的组合的合金膜或包括这些元素中的任何元素的氮化物膜。

[0079] 栅极绝缘层 402、半导体层 403、 $n^+$ 层 404a 和 404b 和接线层 405a 和 405b 可连续地形成而不暴露于空气。通过连续形成而不暴露于空气,堆叠的层之间的每个界面可以形成而不被大气成分或包含在空气中的污染杂质所污染;因此,可以减小薄膜晶体管的特性的变化。

[0080] 注意半导体层 403 被部分地蚀刻以便具有凹槽(凹陷部分)。

[0081] 半导体层 403 和  $n^+$ 层 404a 和 404b 优选地经受在 200℃至 600℃(典型地 300℃至 500℃)的热处理。例如,热处理在氮气气氛中在 350℃进行 1 小时。通过这个热处理,在形成半导体层 403 和  $n^+$ 层 404a 和 404b 的 In-Ga-Zn-O 基氧化物半导体中引起原子级别的重排。这个热处理(也包括光退火或其类似的)是重要的,因为可以减少变形,而该变形中断半导体层 403 和  $n^+$ 层 404a 和 404b 中载流子迁移。注意对于何时进行热处理没有特别的限制,只要它在半导体层 403 和  $n^+$ 层 404a 和 404b 形成之后进行即可。

[0082] 另外,可以对半导体层 403 的暴露的凹陷部分进行氧自由基处理。自由基处理优选地在  $O_2$ 或  $N_2O$  的气氛、或包括氧的  $N_2$ 、He、Ar 或其类似物的气氛中进行。备选地,可使用通过向上文的气氛添加  $Cl_2$ 或  $CF_4$ 而获得的气氛。注意自由基处理优选地在没有偏压施加在第一衬底 441 侧的情况下进行。

[0083] 注意对于液晶显示器中形成的薄膜晶体管的结构没有特别的限制。薄膜晶体管可具有其中形成一个沟道形成区的单栅极的结构、其中形成两个沟道形成区的双栅极的结构或其中形成三个沟道形成区的三栅极的结构。另外,在外围驱动电路区中的晶体管也可具有单栅极的结构、双栅极的结构或三栅极的结构。

[0084] 薄膜晶体管可具有顶栅结构(例如,交错结构或共面结构)、底栅结构(例如,反交错结构或反共面结构)、包括在沟道区的上面和下面提供的两个栅电极层(各具有介于其间的栅绝缘膜)的双栅结构或其他结构。

[0085] 酌情提供例如起偏板(polarizing plate)、延迟板(retardation plate)或抗反射膜等的定向膜(alignment film)或光学膜。例如,可使用通过起偏板和延迟板的圆偏振。另外,可使用背光、侧光或其类似物作为光源。

[0086] 覆盖薄膜晶体管 420 的绝缘膜 407 可以使用通过湿法或干法形成的无机绝缘膜或有机绝缘膜形成。例如,绝缘膜 407 可以通过 CVD 方法、溅射方法或其类似的使用氮化硅膜、氧化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜、氧化钽膜或其类似物形成。备选地,可以使用例如丙烯酸、聚酰亚胺、苯并环丁烯(benzocyclobutene),聚酰胺或环氧树脂等有机材料。除了这样的有机材料,使用低介电常数材料(低 k 材料)、硅氧烷基树脂、PSG(磷硅酸盐玻璃)、BPSG(硼磷硅酸盐玻璃)或其类似物也是可能的。

[0087] 注意硅氧烷基树脂是由硅氧烷基材料作为起始物料形成的并且具有 Si-O-Si 键

的树脂。硅氧烷基树脂可包括有机基（例如，烷基和芳基）或氟基作为取代基。有机基可包括氟基。硅氧烷基树脂通过涂覆方法施加并且烘烤；如此，可以形成绝缘膜 407。

[0088] 备选地，绝缘膜 407 可通过堆叠使用这些材料中的任何材料形成的多个绝缘膜形成。例如，绝缘膜 407 可具有这样的结构使得有机树脂膜在无机绝缘膜上面堆叠。

[0089] 作为液晶层 444 的液晶材料，可以使用各种液晶，并且酌情根据使用可以选择溶致液晶、热致液晶、低分子液晶、高分子液晶、盘状液晶（discotic liquid crystal）、铁电液晶、反铁电液晶，或类似物。

[0090] 在本说明书中，在液晶显示器是通过透射来自光源的光而进行显示的光透射液晶显示器（或半透射液晶显示器）的情况下，需要光至少在像素区被透射。因此，在像素区中提供的光通过其而透射的所有部件：第一衬底；第二衬底；和包括在元件层中的薄膜，例如像素电极层、共用电极层、绝缘膜和导电膜等，具有透射可见波长范围中的光的性质。

[0091] 对于第一衬底 441 和第二衬底 442，可以使用硼硅酸钡玻璃、硼硅酸铝玻璃或其类似物的玻璃衬底；石英衬底；塑料衬底；或其类似物。

[0092] 此外，通过使用具有多个厚度（典型地，两个不同的厚度）的区域的抗蚀剂掩模（使用多色调掩模形成的），可以减少抗蚀剂掩模的数量，导致简化的工艺和更低的成本。

[0093] 在对比度和视角特性方面的提高使能够供应具有更高图像质量的液晶显示器。此外，这样的液晶显示器可以以低成本、高生产率制造。

[0094] 此外，可以稳定薄膜晶体管的特性；因此，可以提高液晶显示器的可靠性。

#### [0095] 实施例 2

液晶显示器的另一个模式在图 3A 和 3B 中图示。具体地，描述液晶显示器的示例，其中在下层中形成的以平板形状的第一电极层用作像素电极层，并且在上层中形成的具有开口图案的第二电极层用作共用电极层。注意和在实施例 1 中的那些共同的部件可以使用类似的材料和类似的制造方法形成，并且省略具有类似功能的相同的部分和多个相同部分的详细说明。

[0096] 图 3A 是液晶显示器的平面图并且示出其中一个像素。图 3B 是沿图 3A 中的线 X1 至 X2 的截面图。

[0097] 在图 3A 中，多个源极接线层（包括接线层 405a）彼此平行（在图中在垂直方向上延伸）并且彼此相隔地提供。多个栅极接线层（包括栅电极层 401）彼此相隔地提供并且其在大体上垂直于源极接线层的方向（在图中的水平方向）上延伸。共用接线层 408 与相应多个栅极接线层相邻地提供并且其在大体上平行于栅极接线层的方向上延伸，即，在大体上垂直于源极接线层的方向（在图中的水平方向）上延伸。大致上长方形的空间被源极接线层、共用接线层 408 和栅极接线层围绕。在这个空间中，提供液晶显示器的像素电极层和共用电极层。用于驱动像素电极层的薄膜晶体管 420 提供在图中的左上角处。多个像素电极层和薄膜晶体管以矩阵形式提供。

[0098] 在图 3A 和 3B 中，电连接到薄膜晶体管 420 的第一电极层 447 起像素电极层的作用，并且电连接到共用接线层的第二电极层 446 起共用电极层的作用。第一电极层 447 通过栅极绝缘层 402 中形成的接触孔电连接到薄膜晶体管 420。第二电极层 446 通过栅极绝缘层 402、绝缘膜 407 和层间膜 413 中形成的接触孔电连接到共用接线层 408。

[0099] 当着色层（其是光透射彩色树脂层 417）被用作在薄膜晶体管 420 上面提供的层

间膜 413 时,在薄膜晶体管 420 的半导体层 403 上的入射光的强度可以被减弱而不会减小像素的孔径比。因此,可以防止薄膜晶体管 420 的电特性由于氧化物半导体的光敏性而变化并且可以使其稳定。此外,光透射彩色树脂层 417 可以起滤色层的作用。在反方向衬底侧上提供滤色层的情况下,像素区域与元件衬底(薄膜晶体管在其上面形成)的精确位置对准是困难的,并且因此存在图像质量降级的可能性。这里,因为层间膜直接在元件衬底侧上形成滤色层,形成区域可以更加精确地控制并且这个结构对于具有精细图案的像素是可调整的。另外,一层绝缘层充当层间膜和滤色层两者,凭此可以简化工艺并且可以以低成本制造液晶显示器。

[0100] 在对比度和视角特性方面的提高使能够供应具有更高图像质量的液晶显示器。此外,这样的液晶显示器可以以低成本用高生产率制造。

[0101] 此外,可以稳定薄膜晶体管的特性;因此,可以提高液晶显示器的可靠性。

[0102] 实施例 3

液晶显示器的其他模式在图 4A 和 4B 与图 7A 和 7B 中图示。具体地,描述结构示例,在其中每个中第一电极层在薄膜晶体管上面提供。注意和在实施例 1 和 2 中的那些共同的部件可以使用类似的材料和类似的制造方法形成,并且省略具有类似功能的相同的部分和多个部分的详细说明。

[0103] 图 4A 和图 7A 是液晶显示器的平面图并且每个示出一个像素。图 4B 和图 7B 分别是图 4A 和图 7A 沿线 X1 至 X2 的截面图。

[0104] 在图 4A 和图 7A 的各个平面图中,以与实施例 2 类似的方式,多个源极接线层(包括接线层 405a)彼此平行(在图中在垂直方向上延伸)并且彼此相隔地提供。多个栅极接线层(包括栅电极层 401)彼此相隔地提供并且其在大体上垂直于源极接线层的方向(在图中的水平方向)上延伸。共用接线层 408 与相应多个栅极接线层相邻地提供并且其在大体上平行于栅极接线层的方向上延伸,即,在大体上垂直于源极接线层的方向(在图中的水平方向)上延伸。大致上长方形的空间被源极接线层、共用接线层 408 和栅极接线层围绕。在这个空间中,提供液晶显示器的像素电极层和共用电极层。用于驱动像素电极层的薄膜晶体管 420 提供在图中的左上角处。多个像素电极层和薄膜晶体管以矩阵形式提供。

[0105] 在图 4B 和 7B 的各液晶显示器中,电连接到薄膜晶体管 420 的以平板形状的第一电极层 447 起像素电极层的作用。电连接到共用接线层 408 的具有开口图案的第二电极层 446 起共用电极层的作用。

[0106] 在图 4A 和 4B 中,第一电极层 447 在绝缘膜 407 上面形成,层间膜 413 堆叠在第一电极层 447 上面,并且第二电极层 446 在层间膜 413 上面形成。注意在图 4A 和 4B 中,电容器用第一电极层和共用电极层形成。

[0107] 在图 7A 和 7B 中,第一电极层 447 在层间膜 413 上面形成,绝缘膜 416 堆叠在第一电极层 447 上面,并且第二电极层 446 在绝缘膜 416 上面形成。注意在图 7A 和 7B 中,电容器用第一电极层和共用电极层形成。

[0108] 当着色层(其是光透射彩色树脂层 417)被用作薄膜晶体管 420 上面提供的层间膜 413 时,在薄膜晶体管 420 的半导体层 403 上的入射光的强度可以被减弱而不会减小像素的孔径比。因此,可以防止薄膜晶体管 420 的电特性由于氧化物半导体的光敏性而变化并且可以使其稳定。此外,光透射彩色树脂层 417 可以起滤色层的作用。在反方向衬底侧

上提供滤色层的情况下,像素区域与元件衬底(薄膜晶体管在其上面形成)的精确位置对准是困难的,并且因此存在图像质量降级的可能性。这里,因为层间膜直接在元件衬底侧上形成滤色层,形成区域可以更加精确地控制并且这个结构对于具有精细图案的像素是可调整的。另外,一层绝缘层可以充当层间膜和滤色层两者,凭此可以简化工艺并且可以以低成本制造液晶显示器。

[0109] 在对比度和视角特性方面的提高使能够供应具有更高图像质量的液晶显示器。此外,这样的液晶显示器可以以低成本用高生产率制造。

[0110] 此外,可以稳定薄膜晶体管的特性;因此,可以提高液晶显示器的可靠性。

[0111] 实施例 4

包括光阻挡层(黑底)的液晶显示器参考图 5A 和 5B 描述。

[0112] 在图 5A 和 5B 中图示的液晶显示器示出了示例,其中在实施例 1 的图 1A 和 1B 中图示的液晶显示器的第二衬底(反方向衬底)442 侧上进一步添加光阻挡层 414。因此,和在实施例 1 中的那些共同的部件可以使用类似的材料和类似的制造方法形成,并且省略具有类似功能的相同的部分和多个部分的详细说明。

[0113] 图 5A 是液晶显示器的平面图,并且图 5B 是沿图 5A 中的线 X1 至 X2 的截面图。注意图 5A 的平面图仅图示元件衬底侧而反方向衬底侧没有图示。

[0114] 光阻挡层 414 在第二衬底 442 的液晶层 444 侧上形成并且绝缘层 415 形成作为平坦化膜。光阻挡层 414 优选地在对应于薄膜晶体管 420 的区域(与薄膜晶体管的半导体层重叠的区域)中形成,其中液晶层 444 介于其间。第一衬底 441 和第二衬底 442 彼此牢固粘附,其中液晶层 444 介于其间使得光阻挡层 414 设置成至少覆盖薄膜晶体管 420 的半导体层 403 的上部。

[0115] 光阻挡层 414 具有低于半导体层 403(其是氧化物半导体层)的可见光透射率。

[0116] 光阻挡层 414 使用反射或吸收光的光阻挡材料形成。例如,可以使用黑色有机树脂,其可以通过混合颜料材料、炭黑、钛黑或其类似物的黑色树脂进入例如光敏的或非光敏的聚酰亚胺等的树脂材料而形成。备选地,可以使用光阻挡金属膜,其可使用例如铬、钼、镍、钛、钴、铜、钨、铝或其类似物而形成。

[0117] 对于光阻挡层 414 的形成方法没有特别的限制,并且取决于材料可使用例如气相沉积、溅射、CVD 或其类似的等的干法或例如旋涂、浸涂、喷涂、液滴排出(例如,喷墨、丝网印刷或胶版印刷)或其类似的等的湿法。如果需要,可采用蚀刻方法(干法蚀刻或湿法蚀刻)以形成期望的图案。

[0118] 绝缘层 415 可使用例如丙烯酸或聚酰亚胺等的有机树脂通过例如旋涂等的涂覆方法或各种印刷方法而形成。

[0119] 通过光阻挡层 414 以这个方式在反方向衬底侧上的形成,可以获得薄膜晶体管的对比度和稳定性上的提高。光阻挡层 414 可以阻挡在薄膜晶体管 420 的半导体层 403 上的入射光;因此,可以防止薄膜晶体管 420 的电特性由于氧化物半导体的光敏性而变化并且可以使其稳定。此外,光阻挡层 414 可以防止光泄漏到相邻像素,其实现更高对比度和更高清晰度的显示。因此,可以获得液晶显示器的高清晰度和高可靠性。

[0120] 在对比度和视角特性方面的提高使能够供应具有更高图像质量的液晶显示器。此外,这样的液晶显示器可以以低成本用高生产率制造。



[0121] 此外,可以稳定薄膜晶体管的特性;因此,可以提高液晶显示器的可靠性。

[0122] 这个实施例可以酌情与在其他实施例中公开的结构中的任何结构结合实现。

[0123] 实施例 5

包括光阻挡层(黑底)的液晶显示器参考图 6A 和 6B 描述。

[0124] 作为具有减弱透射可见光的强度的功能的膜,可以使用充当光阻挡层的着色层。在图 6A 和 6B 中图示的液晶显示器示出示例,其中在实施例 1 的在图 1A 和 1B 中图示的液晶显示器的第一衬底 441(元件衬底)侧上的层间膜 413 的部分中形成光阻挡层 414。因此,和在实施例 1 中的那些共同的部件可以使用类似的材料和类似的制造方法形成,并且省略具有类似功能的相同的部分和多个部分的详细说明。

[0125] 图 6A 是液晶显示器的平面图,并且图 6B 是沿图 6A 中的线 X1 至 X2 的截面图。注意图 6A 的平面图仅图示元件衬底侧而反方向衬底侧没有图示。

[0126] 层间膜 413 包括光阻挡层 414 和光透射彩色树脂层 417。光阻挡层 414 在第一衬底 441(元件衬底)侧上提供并且在薄膜晶体管 420 上面(至少在覆盖薄膜晶体管的半导体层的区域中)形成,其中绝缘膜 407 介于其间,使得光阻挡层 414 起遮蔽半导体层 403 不受光照的光阻挡层的作用。在另一方面,光透射彩色树脂层 417 在与第一电极层 447 重叠的区域中和在与第二电极层 446 重叠的区域中形成并且起滤色层的作用。在图 6B 的液晶显示器中,第二电极层 446 的一部分在光阻挡层 414 上面形成并且液晶层 444 在其上面提供。

[0127] 光阻挡层 414 具有低于半导体层 403(其是氧化物半导体层)的可见光透射率。

[0128] 因为光阻挡层 414 在层间膜中使用,黑色有机树脂用作光阻挡层 414 是优选的。例如,颜料材料、炭黑、钛黑或其类似物的黑色树脂可混合进入例如光敏的或非光敏的聚酰亚胺等的树脂材料。作为光阻挡层 414 的形成方法,取决于材料可使用例如旋涂、浸涂、喷涂、液滴排出(例如,喷墨、丝网印刷或胶版印刷)或其类似的等的湿法或例如气相沉积、溅射、CVD 或其类似的等的干法。如果需要,可采用蚀刻方法(干法蚀刻或湿法蚀刻)以形成期望的图案。

[0129] 因为可以获得薄膜晶体管的对比度和稳定性的进一步提高,光阻挡层可进一步在液晶显示器的反方向衬底侧上形成。当光阻挡层在反方向衬底侧上形成时,光阻挡层在对应于薄膜晶体管的区域中(至少在与薄膜晶体管的半导体层重叠的区域中)形成,其中液晶层介于其间,使得可以防止薄膜晶体管的电特性由于来自反方向衬底的入射光而变化。

[0130] 在反方向衬底侧上提供光阻挡层的情况下,存在朝薄膜晶体管的半导体层的来自元件衬底的光和来自反方向衬底的光可以被光阻挡接线层、电极层或其类似物阻挡的情况。因此,光阻挡层不需要总是形成以覆盖薄膜晶体管。

[0131] 备选地,可提供光阻挡层使得在光透射彩色树脂层上面或下面堆叠。光阻挡层和光透射彩色树脂层的堆叠结构的示例在图 17A 和 17B 中图示。在图 17A 和 17B 中,元件层 203 在第一衬底 200(其是元件衬底)上面形成而层间膜 209 在元件层 203 上面形成。层间膜 209 包括光透射彩色树脂层 204a、204b 和 204c 以及光阻挡层 205a、205b、205c 和 205d。光阻挡层 205a、205b、205c 和 205d 在光透射彩色树脂层 204a、204b 和 204c 的边界形成。注意像素电极层和共用电极层在图 17A 和 17B 中被省略。

[0132] 可以使用多个彩色。例如,在图 17A 和 17B 中的液晶显示器可使用红色的着色层、

绿色的着色层和蓝色的着色层分别作为光透射彩色树脂层 204a、光透射彩色树脂层 204b 和光透射彩色树脂层 204c ;因此,使用多个颜色的光透射彩色树脂层。

[0133] 图 17A 和 17B 图示示例,其中比光透射彩色树脂层薄的薄膜被用作光阻挡层,并且光阻挡层在光透射彩色树脂层下面或上面堆叠。作为这样的光阻挡层,光阻挡无机膜(例如,金属膜)的薄膜是优选的。

[0134] 在图 17A 中,光阻挡层 205a、205b、205c 和 205d 的薄膜在元件层 203 上面形成,并且光透射彩色树脂层 204a、204b 和 204c 在光阻挡层 205a、205b、205c 和 205d 上面堆叠。在图 17B 中,光透射彩色树脂层 204a、204b 和 204c 在元件层 203 上面形成;光阻挡层 205a、205b、205c 和 205d 的薄膜在光透射彩色树脂层 204a、204b 和 204c 上面堆叠;并且绝缘膜 211 形成为光阻挡层 205a、205b、205c 和 205d 上面的外涂膜。元件层、光阻挡层和光透射彩色树脂层可如在图 17B 中图示直接堆叠,或它们可在层上面、下面或之间具有绝缘膜。

[0135] 作为密封剂 202a 和 202b,使用可见光固化树脂、紫外线固化树脂或热固性树脂是典型优选的。典型地,可使用丙烯酸树脂、环氧树脂、环氧树脂、氨基树脂(amine resin)或其类似物。此外,光聚合引发剂(典型地,紫外光聚合引发剂)、热固性剂、填充剂或偶联剂可包括在密封剂 202a 和 202b 中。

[0136] 当光阻挡层以这个方式提供时,光阻挡层可以阻挡薄膜晶体管的半导体层 403 上的入射光而不会减小像素的孔径比;因此,可以防止薄膜晶体管的电特性由于氧化物半导体的光敏性而变化并且可以使其稳定。此外,光阻挡层可以防止光泄漏到相邻像素,其实现更高对比度和更高清晰度的显示。因此,可以获得液晶显示器的高清晰度和高可靠性。

[0137] 此外,光透射彩色树脂层 417 可以起滤色层的作用。在反方向衬底侧上提供滤色层的情况下,像素区域与元件衬底(薄膜晶体管在其上面形成)的精确位置对准是困难的,并且因此存在图像质量降级的可能性。这里,因为光透射彩色树脂层 417 直接在元件衬底侧上形成,形成区域可以更加精确地控制并且这个结构对于具有精细图案的像素是可调整的。另外,一层绝缘层可以充当层间膜和滤色层两者,凭此可以简化工艺并且可以以低成本制造液晶显示器。

[0138] 在对比度和视角特性方面的提高使能够供应具有更高图像质量的液晶显示器。此外,这样的液晶显示器可以以低成本用高生产率制造。

[0139] 此外,可以稳定薄膜晶体管的特性;因此,可以提高液晶显示器的可靠性。

[0140] 这个实施例可以酌情与在其他实施例中公开的结构中的任何结构结合实现。

[0141] 实施例 6

描述可以应用于在实施例 1 至 5 中的液晶显示器的薄膜晶体管的另一个示例。注意和在实施例 1 至 5 中的那些共同的部件可以使用类似的材料和类似的制造方法形成,并且省略具有类似功能的相同的部分和多个部分的详细说明。

[0142] 在图 10A 和 10B 中图示包括薄膜晶体管的液晶显示器的示例,该薄膜晶体管具有其中源和漏电极层与半导体层接触而没有  $n^+$  层介于其间的结构。

[0143] 图 10A 是液晶显示器的平面图并且图示一个像素。图 10B 是沿图 10A 中的线 V1 至 V2 的截面图。

[0144] 在图 10A 的平面图中,以与实施例 1 类似的方式,多个源极接线层(包括接线层 405a)彼此平行(在图中在垂直方向上延伸)并且彼此相隔地提供。多个栅极接线层(包

括栅电极层 401) 彼此相隔地提供并且其在大体上垂直于源极接线层的方向 (在图中的水平方向) 上延伸。共用接线层 (共用电极层) 与相应多个栅极接线层相邻地提供并且其在大体上平行于栅极接线层的方向上延伸, 即, 在大体上垂直于源极接线层的方向 (在图中的水平方向) 上延伸。大致上长方形的空间被源极接线层、共用接线层 (共用电极层) 和栅极接线层围绕。在这个空间中, 提供液晶显示器的像素电极层和共用电极层。用于驱动像素电极层的薄膜晶体管 422 提供在图中的左上角处。多个像素电极层和薄膜晶体管以矩阵形式提供。

[0145] 在图 10A 和 10B 的液晶显示器中, 电连接到薄膜晶体管 422 的第二电极层 446 起像素电极层的作用, 并且电连接到共用接线层的第一电极层 447 起共用电极层的作用。注意如在图 10A 和 10B 中示出的, 第一电极层 447 也充当像素中的共用接线层; 因此, 相邻的像素用共用电极层 409 彼此电连接。注意电容器用像素电极层和共用电极层形成。

[0146] 提供有薄膜晶体管 422、层间膜 413 (其是光透射彩色树脂层)、第一电极层 447 和第二电极层 446 的第一衬底 441 和第二衬底 442 彼此牢固粘附, 其中液晶层 444 介于其间。

[0147] 薄膜晶体管 422 具有其中半导体层 403 与充当源和漏电极层的接线层 405a 和 405b 接触而没有  $n^+$  层介于其间的结构。

[0148] 当着色层 (其是光透射彩色树脂层 417) 被用作薄膜晶体管 422 上面提供的层间膜 413 时, 在薄膜晶体管 422 的半导体层 403 上的入射光的强度可以被减弱而不会减小像素的孔径比。因此, 可以防止薄膜晶体管 422 的电特性由于氧化物半导体的光敏性而变化并且可以使其稳定。此外, 光透射彩色树脂层 417 可以起滤色层的作用。在反方向衬底侧上提供滤色层的情况下, 像素区域与元件衬底 (薄膜晶体管在其上面形成) 的精确位置对准是困难的, 并且因此存在图像质量降级的可能性。这里, 因为层间膜直接在元件衬底侧上形成为滤色层, 形成区域可以更加精确地控制并且这个结构对于具有精细图案的像素是可调整的。另外, 一层绝缘层可以充当层间膜和滤色层两者, 凭此可以简化工艺并且可以以低成本制造液晶显示器。

[0149] 在对比度和视角特性方面的提高和更高的响应速度使能够供应具有更高图像质量和更高性能的液晶显示器。此外, 这样的液晶显示器可以以低成本用高生产率制造。

[0150] 此外, 可以稳定薄膜晶体管的特性; 因此, 可以提高液晶显示器的可靠性。

[0151] 这个实施例可以酌情与在其他实施例中公开的结构中的任何结构结合实现。

[0152] 实施例 7

可以应用于在实施例 1 至 5 中的液晶显示器的薄膜晶体管的另一个示例参考图 9A 和 9B 描述。

[0153] 图 9A 是液晶显示器的平面图并且图示一个像素。图 9B 是沿图 9A 中的线 Z1 至 Z2 的截面图。

[0154] 在图 9A 的平面图中, 以与实施例 1 类似的方式, 多个源极接线层 (包括接线层 405a) 彼此平行 (在图中在垂直方向上延伸) 并且彼此相隔地提供。多个栅极接线层 (包括栅电极层 401) 彼此相隔地提供并且其在大体上垂直于源极接线层的方向 (在图中的水平方向) 上延伸。共用接线层 (共用电极层) 与相应多个栅极接线层相邻地提供并且其在大体上平行于栅极接线层的方向上延伸, 即, 在大体上垂直于源极接线层的方向 (在图中的水平方向) 上延伸。大致上长方形的空间被源极接线层、共用接线层 (共用电极层) 和

栅极接线层围绕。在这个空间中,提供液晶显示器的像素电极层和共用电极层。用于驱动像素电极层的薄膜晶体管 421 提供在图中的左上角处。多个像素电极层和薄膜晶体管以矩阵形式提供。

[0155] 在图 9A 和 9B 的液晶显示器中,电连接到薄膜晶体管 421 的第二电极层 446 起像素电极层的作用,并且电连接到共用接线层的第一电极层 447 起共用电极层的作用。注意如在图 9A 和 9B 中示出的,第一电极层 447 也充当像素中的共用接线层;因此,相邻的像素用共用电极层 409 彼此电连接。注意电容器用像素电极层和共用电极层形成。

[0156] 提供有薄膜晶体管 421、层间膜 413(其是光透射彩色树脂层)、第一电极层 447 和第二电极层 446 的第一衬底 441 和第二衬底 442 彼此牢固粘附,其中液晶层 444 介于其间。

[0157] 薄膜晶体管 421 是底栅薄膜晶体管并且在具有绝缘表面的第一衬底 441 上面包括栅电极层 401、栅极绝缘层 402、充当源和漏电极层的接线层 405a 和 405b、充当源和漏区的  $n^+$  层 404a 和 404b 和半导体层 403。另外,提供覆盖薄膜晶体管 421 并且与半导体层 403 接触的绝缘膜 407。In-Ga-Zn-O 基非单晶膜用作半导体层 403 和  $n^+$  层 404a 和 404b。具有这样的结构的薄膜晶体管 421 显示  $20\text{cm}^2/\text{Vs}$  或更高的迁移率和  $0.4\text{V}/\text{dec}$  或更低的亚阈值摆幅的特性。因此,薄膜晶体管可以高速运行,并且例如移位寄存器等的驱动器电路(源极驱动器或栅极驱动器)可以在与像素部分相同的衬底上面形成。

[0158] 在通过溅射形成半导体层 403 之前在栅极绝缘层 402 和接线层 405a 和 405b 上进行其中引入氩气以产生等离子体的反溅射是优选的,以便移除附着在表面上的灰尘。

[0159] 半导体层 403 和  $n^+$  层 404a 和 404b 优选地经受在  $200^\circ\text{C}$  至  $600^\circ\text{C}$  (典型地  $300^\circ\text{C}$  至  $500^\circ\text{C}$ ) 的热处理。例如,热处理在氮气气氛中  $350^\circ\text{C}$  下进行 1 小时。对于何时进行这个热处理没有特别的限制,只要它在用作半导体层 403 和  $n^+$  层 404a 和 404b 的氧化物半导体膜形成之后进行即可。

[0160] 另外,可在半导体层 403 上进行氧自由基处理(oxygen radical treatment)。

[0161] 栅极绝缘层 402 在包括薄膜晶体管 421 的全部区域中存在,并且薄膜晶体管 421 提供有在栅极绝缘层 402 和第一衬底 441(其是具有绝缘表面的衬底)之间的栅电极层 401。接线层 405a 和 405b 和  $n^+$  层 404a 和 404b 在栅极绝缘层 402 上面提供。另外,半导体层 403 在栅极绝缘层 402、接线层 405a 和 405b 和  $n^+$  层 404a 和 404b 上面提供。尽管没有图示,除接线层 405a 和 405b 外,接线层在栅极绝缘层 402 上面提供并且该接线层延伸超过半导体层 403 的边缘到外部。

[0162] 当着色层(其是光透射彩色树脂层 417)被用作在薄膜晶体管 421 上面提供的层间膜 413 时,在薄膜晶体管 421 的半导体层 403 上的入射光的强度可以被减弱而不会减小像素的孔径比。因此,可以防止薄膜晶体管 421 的电特性由于氧化物半导体的光敏性而变化并且可以使其稳定。此外,光透射彩色树脂层 417 可以起滤色层的作用。在反方向衬底侧上提供滤色层的情况下,像素区域与元件衬底(薄膜晶体管在其上面形成)的精确位置对准是困难的,并且因此存在图像质量降级的可能性。这里,因为层间膜直接在元件衬底侧上形成为滤色层,形成区域可以更加精确地控制并且这个结构对于具有精细图案的像素是可调整的。另外,一层绝缘层可以充当层间膜和滤色层两者,凭此可以简化工艺并且可以以低成本制造液晶显示器。

[0163] 在对比度和视角特性方面的提高使能够供应具有更高图像质量的液晶显示器。此

外,这样的液晶显示器可以以低成本用高生产率制造。

[0164] 此外,可以稳定薄膜晶体管的特性;因此,可以提高液晶显示器的可靠性。

[0165] 这个实施例可以酌情与在其他实施例中公开的结构中的任何结构结合实现。

[0166] 实施例 8

描述可以应用于在实施例 1 至 5 中的液晶显示器的薄膜晶体管的另一个示例。注意和在实施例 1 至 5 中的那些共同的部件可以使用类似的材料和类似的制造方法形成,并且省略具有类似功能的相同的部分和多个部分的详细说明。

[0167] 在图 11A 和 11B 中图示包括薄膜晶体管的液晶显示器的示例,该薄膜晶体管具有其中源和漏电极层与半导体层接触而没有  $n^+$  层介于其间的结构。

[0168] 图 11A 是液晶显示器的平面图并且图示一个像素。图 11B 是沿图 11A 中的线 Y1 至 Y2 的截面图。

[0169] 在图 11A 的平面图中,以与实施例 1 类似的方式,多个源极接线层(包括接线层 405a)彼此平行(在图中在垂直方向上延伸)并且彼此相隔地提供。多个栅极接线层(包括栅电极层 401)彼此相隔地提供并且其在大体上垂直于源极接线层的方向(在图中的水平方向)上延伸。共用接线层(共用电极层)与相应多个栅极接线层相邻地提供并且其在大体上平行于栅极接线层的方向上延伸,即,在大体上垂直于源极接线层的方向(在图中的水平方向)上延伸。大致上长方形的空间被源极接线层、共用接线层(共用电极层)和栅极接线层围绕。在这个空间中,提供液晶显示器的像素电极层和共用电极层。用于驱动像素电极层的薄膜晶体管 423 提供在图中的左上角处。多个像素电极层和薄膜晶体管以矩阵形式提供。

[0170] 在图 11A 和 11B 的液晶显示器中,电连接到薄膜晶体管 432 的第二电极层 446 起像素电极层的作用,并且电连接到共用接线层的第一电极层 447 起共用电极层的作用。注意如在图 11A 和 11B 中示出的,第一电极层 447 也充当像素中的共用接线层;因此,相邻的像素用共用电极层 409 彼此电连接。注意电容器用像素电极层和共用电极层形成。

[0171] 提供有薄膜晶体管 423、层间膜 413(其是光透射彩色树脂层)、第一电极层 447 和第二电极层 446 的第一衬底 441 和第二衬底 442 彼此牢固粘附,其中液晶层 444 介于其间。

[0172] 栅极绝缘层 402 在包括薄膜晶体管 423 的全部区域中存在,并且薄膜晶体管 423 提供有在栅极绝缘层 402 和第一衬底 441(其是具有绝缘表面的衬底)之间的栅电极层 401。接线层 405a 和 405b 在栅极绝缘层 402 上面提供。另外,半导体层 403 在栅极绝缘层 402 和接线层 405a 和 405b 上面提供。尽管没有图示,除接线层 405a 和 405b 外,接线层在栅极绝缘层 402 上面提供,并且该接线层延伸超过半导体层 403 的边缘到外部。

[0173] 当着色层(其是光透射彩色树脂层 417)被用作在薄膜晶体管 423 上面提供的层间膜 413 时,在薄膜晶体管 423 的半导体层 403 上的入射光的强度可以被减弱而不会减小像素的孔径比。因此,可以防止薄膜晶体管 423 的电特性由于氧化物半导体的光敏性而变化并且可以使其稳定。此外,光透射彩色树脂层 417 可以起滤色层的作用。在反方向衬底侧上提供滤色层的情况下,像素区域与元件衬底(薄膜晶体管在其上面形成)的精确位置对准是困难的,并且因此存在图像质量降级的可能性。这里,因为层间膜直接在元件衬底侧上形成为滤色层,形成区域可以更加精确地控制并且这个结构对于具有精细图案的像素是可调整的。另外,一层绝缘层可以充当层间膜和滤色层两者,凭此可以简化工艺并且可以以

低成本制造液晶显示器。

[0174] 在对比度和视角特性方面的提高使能够供应具有更高图像质量的液晶显示器。此外,这样的液晶显示器可以以低成本用高生产率制造。

[0175] 此外,可以稳定薄膜晶体管的特性;因此,可以提高液晶显示器的可靠性。

[0176] 这个实施例可以酌情与在其他实施例中公开的结构中的任何结构结合实现。

[0177] 实施例 9

呈现蓝相的液晶材料可以用作在上文描述的实施例中的液晶层。使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示器参考图 2A 至 2D 描述。

[0178] 图 2A 至 2D 是液晶显示器的截面图和它的制造工艺。

[0179] 在图 2A 中,元件层 203 在第一衬底 200(其是元件衬底)上面形成,而层间膜 209 在元件层 203 上面形成。

[0180] 层间膜 209 包括光透射彩色树脂层 204a、204b 和 204c 以及光阻挡层 205a、205b、205c 和 205d,其交替设置使得光阻挡层把光透射彩色树脂层夹在中间。注意在图 2A 至 2D 中省略像素电极层和共用电极层。例如,像素电极层和共用电极层可以具有在实施例 1 至 8 中描述的结构中的任何结构,并且可以采用横向电场模式。

[0181] 如在图 2B 中图示的,第一衬底 200 和第二衬底 201(其是反方向衬底)用密封剂 202a 和 202b 牢固地固定,其中液晶层 206 介于其间。作为用于形成液晶层 206 的方法,可以使用配送器方法(滴液法)或注射法,其中在粘附第一衬底 200 和第二衬底 201 后液晶利用毛细现象注射。

[0182] 呈现蓝相的液晶材料可以用作液晶层 206。呈现蓝相的液晶材料具有 1 毫秒或更短的响应时间并且实现高速响应,凭此液晶显示器可以显示高性能。

[0183] 呈现蓝相的液晶材料包括液晶和手性剂(chiral agent)。采用手性剂以排列液晶处于螺旋结构并且使液晶呈现蓝相。例如,其中混合 5wt%或更多手性剂的液晶材料可用作液晶层。

[0184] 作为液晶,使用热致液晶、低分子液晶、高分子液晶、铁电液晶、反铁电液晶或其类似物。

[0185] 作为手性剂,使用具有与液晶的高相容性和强扭转能力的材料。使用两个对映体 R 和 S 中的任何一个,而不使用其中 R 和 S 以 50 : 50 混合的外消旋混合物。

[0186] 上文的液晶材料随条件呈现胆甾相、胆甾蓝相、近晶相、近晶蓝相、立方相、手性向列相、各向同性相或类似的。

[0187] 胆甾蓝相和近晶蓝相(是蓝相)可见于具有胆甾相或近晶相(具有小于或等于 500nm 的相对短的螺距)的液晶材料中。液晶材料的排列具有双扭转结构。由于具有小于或等于光波长的数量级,液晶材料是透明的,并且光调制动作由于电压施加而通过排列顺序上的变化而产生。蓝相是光学各向同性的并且因此不具有视角依赖性。因此,不是必须形成定向膜;因此,可以提高显示图像质量并且可以降低成本。另外,在定向膜上的摩擦处理是不必要的;因此,可以防止由摩擦处理引起的静电放电损伤并且可以减少在制造工艺中液晶显示器的缺陷和损伤。因此,可以增加液晶显示器的生产率。使用氧化物半导体层的薄膜晶体管特别具有薄膜晶体管的电特性可由于静电的影响而明显波动并且偏离设计范围的可能性。因此,对于包括使用氧化物半导体层的薄膜晶体管的液晶显示器使用蓝相

液晶材料是更加有效的。

[0188] 蓝相仅在窄温度范围内出现；因此，向液晶材料添加光固化树脂和光聚合引发剂并且进行聚合物稳定化处理以加宽温度范围是优选的。聚合物稳定化处理采用这样的方式进行：用光固化树脂和光聚合引发剂反应而借助的波长的光来照射包括液晶、手性剂、光固化树脂和光聚合引发剂的液晶材料。这个聚合物稳定化处理可通过用光照射呈现各向同性相的液晶材料或通过用光照射受温度控制的呈现蓝相的液晶材料而进行。例如，聚合物稳定化处理以下列方式进行：液晶层的温度被控制并且在呈现蓝相的状态下，用光照射液晶层。然而，聚合物稳定化处理不限于这个方式，并且可以采用如下方式进行：用光照射在蓝相和各向同性相之间的相变温度的+10℃（优选地，+5℃）内的温度呈现各向同性相的状态下的液晶层。在蓝相和各向同性相之间的相变温度是当温度升高时相从蓝相变化到各向同性相所在的温度，或当温度降低时相从各向同性相变化到蓝相所在的温度。作为聚合物稳定化处理的示例，可以采用下列方法：在加热液晶层以显示各向同性相之后，液晶层的温度逐渐降低使得相变化到蓝相，然后，进行用光的照射同时保持呈现蓝相时的温度。备选地，在通过逐渐加热液晶层而使相变化到各向同性相之后，液晶层可以在蓝相和各向同性相之间的相变温度的+10℃（优选地，+5℃）内的温度下（在呈现各向同性相的状态下）用光照射。在使用紫外线固化树脂（UV 固化树脂）作为在液晶材料中包括的光固化树脂的情况下，液晶层可用紫外线照射。即使在不呈现蓝相的情况下，如果聚合物稳定化处理通过在蓝相和各向同性相之间的相变温度的+10℃（优选地，+5℃）内的温度下（在呈现各向同性相的状态下）用光照射而进行，可以使响应时间短至1毫秒或更短并且高速响应是可能的。

[0189] 光固化树脂可以是例如丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯等的单官能单体；例如二丙烯酸酯、三丙烯酸酯、二甲基丙烯酸酯或三甲基丙烯酸酯等的多官能单体；或其他的混合物。此外，光固化树脂可具有液晶性、非液晶性，或其他的两者。用具有使用的光聚合引发剂起反应而采用的波长的光固化的树脂可选择为光固化树脂，并且典型地可以使用紫外线固化树脂。

[0190] 作为光聚合引发剂，可使用通过光照射产生自由基的自由基聚合引发剂、通过光照射产生酸的产酸剂或通过光照射产生碱的产碱剂。

[0191] 具体地，JC-1041XX（由 Chisso Corporation 生产）和 4-氰基-4'-戊基联苯（4-cyano-4'-pentylbiphenyl）的混合物可以用作液晶材料。ZLI-4572（由 Merck Ltd., Japan 生产）可以用作手性剂。作为光固化树脂，可以使用丙烯酸-2-乙基己酯（2-ethylhexyl acrylate）、RM257（由 Merck Ltd., Japan 生产）或三羟甲基丙烷三丙烯酸酯（trimethylolpropane triacrylate）。作为光聚合引发剂，可以使用 2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮（2,2-dimethoxy-2-phenylacetophenone）。

[0192] 液晶层 206 使用包括液晶、手性剂、光固化树脂和光聚合引发剂的液晶材料形成。

[0193] 如在图 2C 中图示的，聚合物稳定化处理在液晶层 206 上通过用光 207 照射进行，以致形成液晶层 208。光 207 是具有在液晶层 206 中包括的光固化树脂和光聚合引发剂起反应而采用的波长的光。通过使用光照射的这个聚合物稳定化处理，液晶层 208 呈现蓝相的温度范围可以被加宽。

[0194] 在例如紫外线固化树脂等的光固化树脂被用作密封剂并且液晶层通过例如点滴法形成的情况下，密封剂可通过聚合物稳定化处理的光照射步骤固化。

[0195] 当液晶显示器具有如在图 2A 至 2D 中图示的滤色层和光阻挡层在元件衬底上面形

成的结构时,来自反方向衬底侧的照射光不被滤色层和光阻挡层吸收或阻挡;因此,液晶层的全部区域可以用光均匀地照射。因此,可以防止由于非均匀光聚合引起的液晶的排列无序、由于排列无序引起的显示不均匀和其类似物。另外,因为薄膜晶体管用光阻挡层遮蔽光,薄膜晶体管的电特性保持稳定。

[0196] 如在图 2D 中图示的,起偏板 210a 在第一衬底 200 的外侧(与提供有液晶层 208 的侧相对的侧)上提供并且起偏板 210b 在第二衬底 201 的外侧(与提供有液晶层 208 的侧相对的侧)上提供。除起偏板外,可提供例如延迟板或抗反射膜等的光学膜。例如,可使用起偏板或延迟板而采用圆偏振。通过上文描述的工艺,液晶显示器可以完成。

[0197] 在使用大尺寸衬底(所谓的多面板方法)制造多个液晶显示器的情况下,分割步骤可以在聚合物稳定化处理之前或在提供起偏板之前进行。考虑到分割步骤对液晶层的影响(例如由于在分割步骤中施加的力引起的排列无序等),分割步骤在第一衬底和第二衬底之间的粘附之后且在聚合物稳定化处理之前进行是优选的。

[0198] 尽管没有图示,背光、侧光或其类似物可用作光源。来自光源的光从第一衬底 200(其是元件衬底)的该侧发出,以致通过观看者侧的第二衬底 201。

[0199] 在对比度和视角特性方面的提高使能够供应具有更高图像质量和更高性能的液晶显示器。此外,这样的液晶显示器可以以低成本用高生产率制造。

[0200] 此外,可以稳定薄膜晶体管的特性;因此,可以提高液晶显示器的可靠性。

[0201] 这个实施例可以酌情与在其他实施例中公开的结构中的任何结构结合实现。

[0202] 实施例 10

薄膜晶体管被制造,并且具有显示功能的液晶显示器可以在像素部分并且进一步在驱动器电路中使用该薄膜晶体管制造。此外,驱动器电路的部分或整体可以使用薄膜晶体管在与像素部分相同的衬底上面形成,凭此可以获得系统型面板。

[0203] 液晶显示器包括液晶元件(也成为液晶显示元件)作为显示元件。

[0204] 此外,液晶显示器包括其中密封液晶显示元件的面板和其中安装包括控制器的 IC 或其类似物到面板的模块。本发明的实施例也涉及元件衬底,其在显示元件在液晶显示器的制造工艺中完成之前对应于一个模式,并且该元件衬底提供有助于向在多个像素中的每个中的显示元件供应电流的部件。具体地,元件衬底可处于在仅形成显示元件的像素电极之后的状态、在形成待成为像素电极的导电膜之后且在蚀刻导电膜以形成像素电极之前的状态或任何其他状态。

[0205] 注意在本说明书中液晶显示器指图像显示器、显示器或光源(包括照明装置)。此外,液晶显示器在它的类别中还包括下列模块:连接例如柔性印刷电路(FPC)、带式自动接合(TAB)带或载带式封装(TCP)等的连接器的模块;具有 TAB 带或 TCP(在其的末端提供印刷线路板)的模块;和其中集成电路(IC)通过玻璃上芯片(COG)直接安装在显示元件上的模块。

[0206] 液晶显示面板(其是液晶显示器的一个实施例)的外观和横截面参考图 12A 至 12C 描述。图 12A 和 12B 是面板的顶视图,其中各自包括氧化物半导体膜作为半导体层的高度可靠的薄膜晶体管 4010 和 4011 以及液晶元件 4013 用密封剂 4005 密封在第一衬底 4001 和第二衬底 4006 之间。图 12C 是沿图 12A 和 12B 的线 M 至 N 的截面图。

[0207] 密封剂 4005 提供以便围绕在第一衬底 4001 上面提供的像素部分 4002 和扫描线



驱动器电路 4004。第二衬底 4006 在像素部分 4002 和扫描线驱动器电路 4004 上面提供。因此,像素部分 4002 和扫描线驱动器电路 4004 与液晶层 4008 通过第一衬底 4001、密封剂 4005 和第二衬底 4006 密封在一起。

[0208] 在图 12A 中,使用单晶半导体膜或多晶半导体膜在单独制备的衬底上面形成的信号线驱动器电路 4003 安装在与在第一衬底 4001 上面被密封剂 4005 围绕的区域不同的区域中。相反,图 12B 图示其中信号线驱动器电路的部分在第一衬底 4001 上面利用包括氧化物半导体的薄膜晶体管形成的示例。信号线驱动器电路 4003b 在第一衬底 4001 上面形成并且使用单晶半导体膜或多晶半导体膜形成的信号线驱动器电路 4003a 安装在单独制备的衬底上。

[0209] 注意对于单独形成的驱动器电路的连接方法没有特别的限制,可以使用 COG 方法、引线接合法、TAB 方法或其类似的方法。图 12A 图示通过 COG 方法安装信号线驱动器电路 4003 的示例,而图 12B 图示通过 TAB 方法安装信号线驱动器电路 4003 的示例。

[0210] 在第一衬底 4001 上面提供的像素部分 4002 和扫描线驱动器电路 4004 包括多个薄膜晶体管。图 12C 图示在像素部分 4002 中包括的薄膜晶体管 4010 和在扫描线驱动器电路 4004 中包括薄膜晶体管 4011。绝缘层 4020 和层间膜 4021 在薄膜晶体管 4010 和 4011 上面提供。

[0211] 在实施例 1 至 8 中描述的包括氧化物半导体膜作为半导体层的高度可靠薄膜晶体管中的任何薄膜晶体管可以用作薄膜晶体管 4010 和 4011。薄膜晶体管 4010 和 4011 是 n 沟道薄膜晶体管。

[0212] 像素电极层 4030 和共用电极层 4031 在第一衬底 4001 上面提供,并且像素电极层 4030 电连接到薄膜晶体管 4010。液晶元件 4013 包括像素电极层 4030、共用电极层 4031 和液晶层 4008。注意起偏板 4032 和起偏板 4033 分别在第一衬底 4001 和第二衬底 4006 的外侧上提供。

[0213] 作为第一衬底 4001 和第二衬底 4006,可以使用玻璃、塑料或具有光透射性质的类似物。作为塑料,可以使用玻璃纤维增强塑料 (FRP) 板、聚氟乙烯 (PVF) 膜、聚酯膜或丙烯酸酯树脂膜。此外,还可以使用其中铝箔被 PVF 膜或聚酯膜夹在中间的薄板。

[0214] 由标号 4035 表示的柱状间隔件通过绝缘膜的选择性蚀刻而获得并且提供以便控制液晶层 4008 的厚度(盒间隙)。注意可使用球形间隔件。在使用液晶层 4008 的液晶显示器中,液晶层 4008 的厚度(盒间隙)优选地是大约  $5\ \mu\text{m}$  至  $20\ \mu\text{m}$ 。

[0215] 尽管图 12A 至 12C 图示透射液晶显示器的示例,本发明的实施例也可以应用于透反射液晶显示器。

[0216] 图 12A 至 12C 图示其中起偏板在衬底的外侧(观看侧)上提供的液晶显示器的示例;然而,起偏板可在衬底的内侧上提供。起偏板的位置可随起偏板的材料和制造工艺的条件酌情决定。此外,可提供充当黑底的光阻挡层。

[0217] 层间膜 4021 是光透射彩色树脂层并且起滤色层的作用。光阻挡层可包括在层间膜 4021 的部分中。在图 12A 至 12C 中,光阻挡层 4034 在第二衬底 4006 侧上提供以覆盖薄膜晶体管 4010 和 4011。通过光阻挡层 4034,可以获得在薄膜晶体管的对比度和稳定性上的提高。

[0218] 当着色层(其是光透射彩色树脂层)被用作在薄膜晶体管上面提供的层间膜 4021

时,在薄膜晶体管的半导体层上的入射光的强度可以被减弱而不会减小像素的孔径比。因此,可以防止薄膜晶体管的电特性由于氧化物半导体的光敏性而变化并且可以使其稳定。此外,光透射彩色树脂层可以起滤色层的作用。在反方向衬底侧上提供滤色层的情况下,像素区域与元件衬底(薄膜晶体管在其上面形成)的精确位置对准是困难的,并且因此存在图像质量降级的可能性。这里,因为层间膜直接在元件衬底侧上形成成为滤色层,形成区域可以更加精确地控制并且这个结构对于具有精细图案的像素是可调整的。另外,一层绝缘层可以充当层间膜和滤色层两者,凭此可以简化工艺并且可以以低成本制造液晶显示器。

[0219] 薄膜晶体管可用充当薄膜晶体管的保护膜的保护膜的绝缘层 4020 覆盖;然而,对这样的结构没有特别的限制。

[0220] 注意保护膜被提供以防止例如有机物质、金属物质或湿气等的在空气中浮动的杂质进入,并且优选地是致密膜。保护膜可通过溅射法形成单层膜或氧化硅膜、氮化硅膜、氧氮化硅膜、氧化氮化硅膜、氧化铝膜、氮化铝膜、氮氧化铝膜和/或氧化氮化铝膜的堆叠。

[0221] 在保护膜形成后,半导体层可经受退火(300℃至 400℃)。

[0222] 此外,在进一步形成光透射绝缘层作为平坦化绝缘膜的情况下,光透射绝缘层可以使用例如聚酰亚胺、丙烯酸、苯并环丁烯、聚酰胺或环氧树脂等具有耐热性的有机材料形成。除了这样的有机材料,使用低介电常数材料(低 k 材料)、硅氧烷基树脂、PSG(磷硅酸盐玻璃),BPSG(硼磷硅酸盐玻璃)或其类似物也是可能的。绝缘层可通过堆叠这些材料形成的多个绝缘膜而形成。

[0223] 对于具有堆叠结构的绝缘层的形成方法没有特别的限制,并且下列方法可以根据材料而采用:溅射、SOG 方法、旋涂、浸涂、喷涂、液滴排出(例如,喷墨、丝网印刷或胶版印刷)、刮刀、滚涂、幕式淋涂、刮涂或其类似的方法。在绝缘层使用材料溶液形成的情况下,半导体层可在烘烤步骤同时退火(200℃至 400℃)。绝缘层的烘烤步骤也充当半导体层的退火步骤,凭此液晶显示器可以被高效率地制造。

[0224] 像素电极层 4030 和共用电极层 4031 可以使用例如包含氧化钨的氧化铟、包含氧化钨的铟锌氧化物、包含氧化钛的氧化铟、包含氧化钛的铟锡氧化物、铟锡氧化物(在下文中称为 ITO)、铟锌氧化物或氧化硅添加到其中的铟锡氧化物等的光透射导电材料形成。

[0225] 包含导电高分子(也称为导电聚合物)的导电组合物可以用于像素电极层 4030 和共用电极层 4031。

[0226] 另外,多种信号和电位从 FPC 4018 供应到单独形成的信号线驱动器电路 4003 和扫描线驱动器电路 4004 或像素部分 4002。

[0227] 此外,因为薄膜晶体管容易被静电和其类似物弄坏,用于保护驱动器电路的保护电路优选地在栅极线或源极线的相同衬底上提供。保护电路优选地使用非线性元件(其中使用氧化物半导体)形成。

[0228] 在图 12A 至 12C 中,连接端子电极 4015 使用与像素电极层 4030 的导电膜相同的导电膜形成,并且端子电极 4016 使用与薄膜晶体管 4010 和 4011 的源和漏电极层的导电膜相同的导电膜形成。

[0229] 连接端子电极 4015 通过各向异性导电膜 4019 电连接到在 FPC4018 中包括的端子。

[0230] 尽管图 12A 至 12C 图示其中信号线驱动器电路 4003 单独形成并且安装在第一衬

底 4001 上的示例,本发明不限于这个结构。扫描线驱动器电路可单独形成然后安装,或仅信号线驱动器电路的一部分或扫描线驱动器电路的一部分可单独形成然后安装。

[0231] 图 16 图示液晶显示模块的示例,其形成为在本说明书中公开的液晶显示器。

[0232] 图 16 图示液晶显示模块的示例,其中元件衬底 2600 和反方向衬底 2601 用密封剂 2602 彼此粘附,并且包括 TFT 或其类似物的元件层 2603、包括液晶层的显示元件 2604 和包括起滤色器作用的光透射彩色树脂层的层间膜 2605 在衬底之间提供以形成显示区域。包括光透射彩色树脂层的层间膜 2605 对于进行彩色显示是必需的。在 RGB 系统的情况下,对应于红色、绿色和蓝色颜色的相应光透射彩色树脂层提供给相应像素。起偏板 2606 在反方向衬底 2601 的外侧上提供并且起偏板 2607 和扩散板 (diffuser plate) 2613 在元件衬底 2600 的外侧上提供。光源包括冷阴极管 2610 和反光板 2611,并且电路衬底 2612 通过柔性接线板 2609 连接到元件衬底 2600 的接线电路部分 2608 并且包括例如控制电路和电源电路等的外部电路。作为光源,可使用白光二极管。起偏板和液晶层可与介于其间的延迟板堆叠。

[0233] 通过上文的工艺,作为液晶显示器的高度可靠的液晶显示面板可以被制造。

[0234] 这个实施例可以酌情与在其他实施例中公开的结构中的任何结构结合实现。

[0235] 实施例 11

在本说明书中公开的液晶显示器可以应用于多种电子电器(包括游戏机)。作为电子电器,例如,存在电视装置(也叫做电视机或电视接收机)、用于计算机或其类似物的监视器、例如数字照相机或数字视频摄录机等照相机、数字相框、移动电话(也叫做移动电话或移动电话装置)、便携式游戏机、便携式信息终端、音频回放装置和例如弹球盘机等的大型游戏机。

[0236] 图 13A 图示电视装置 9600 的示例。显示部分 9603 被包含在电视装置 9600 的外壳 9601 中。显示部分 9603 可以显示图像。这里,外壳 9601 被支撑在底座 9605 上。

[0237] 电视装置 9600 可以通过外壳 9601 的操作开关或分离的遥控器 9610 操作。频道和音量可以用遥控器 9610 的操作键 9609 控制并且在显示部分 9603 上显示的图像可以被控制。此外,遥控器 9610 可具有显示部分 9607,从遥控器 9610 输出的信息在其上显示。

[0238] 注意电视装置 9600 提供有接收机、调制解调器和其类似物。利用接收机,可以收到通常的电视广播。此外,当显示装置通过调制解调器用线或无线地连接到通信网络时,可以进行单向(从发送机到接收机)或双向(例如,发送机和接收机之间或接收机之间)信息通信。

[0239] 图 13B 图示数字相框 9700 的示例。例如,显示部分 9703 被包含在数字相框 9700 的外壳 9701 中。显示部分 9703 可以显示多种图像,例如,显示用数字照相机或其类似物拍摄的图像数据,从而数字相框可以以与通常的画框类似的方式起作用。

[0240] 注意数字相框 9700 提供有操作部分、外部连接端子(例如 USB 端子或可以连接到包括 USB 电缆的多种电缆的端子)、存储介质插入部分和其类似物。它们可包含在与显示部分相同的面板上;然而,因为设计被改进,它们优选地提供在显示部分的侧面或后表面上。例如,包括用数字照相机拍摄的图像数据的存储器插入数字相框的存储介质插入部分并且图像数据被导入。然后,导入的图像数据可以在显示部分 9703 上显示。

[0241] 数字相框 9700 可无线地发送并且接收信息。通过无线通信,期望的图像数据可以

被无线地导入数字相框 9700 并且显示。

[0242] 图 14A 图示包括与连接器 9893 接合的外壳 9881 和外壳 9891 以便打开和关闭的便携式游戏机。显示部分 9882 和显示部分 9883 分别包含在外壳 9881 和外壳 9891 中。在图 14A 中图示的便携式游戏机另外包括扬声器部分 9884、存储介质插入部分 9886、LED 灯 9890、输入部件（操作键 9885、连接端子 9887、传感器 9888（具有测量力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转动频率、距离、光、液体、磁性、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电功率、辐射、流速、湿度、坡度、振动、气味或红外线的功能）、和麦克风 9889），和其类似物。不用说，便携式游戏机的结构不限于上文，并且可以是至少提供有在本说明书中公开的液晶显示器的任何结构。此外，另一个附件可酌情提供。在图 14A 中图示的便携式游戏机具有读取存储在存储介质中的程序或数据以在显示部分上显示它的功能，和通过无线通信与另一个的便携式游戏机共享信息的功能。图 14A 的便携式游戏机可以具有除上文那些之外的多种功能。

[0243] 图 14B 图示自动售货机 (slot machine) 9900 的示例，其是大型游戏机。显示部分 9903 包含在自动售货机 9900 的外壳 9901 中。自动售货机 9900 另外包括例如起动杆或停止开关等的操作部件、投币孔、扬声器和其类似物。不用说，自动售货机 9900 的结构不限于上文并且可以是至少提供有在本说明书中公开的液晶显示器的任何结构。此外，另一个附件可酌情提供。

[0244] 图 15A 图示移动电话 1000 的示例。移动电话 1000 包括其中包含显示部分 1002 的外壳 1001，并且此外包括操作按钮 1003、外部连接口 1004、扬声器 1005、麦克风 1006 和其类似物。

[0245] 信息可以通过用手指或类似物触碰显示部分 1002 输入图 15A 中图示的移动电话 1000。此外，呼叫或发文本消息可以通过用手指或类似物触碰显示部分 1002 而进行。

[0246] 主要存在显示部分 1002 的三个屏幕模式。第一模式是主要用于显示图像的显示模式。第二模式是主要用于输入例如文本等的信息的输入模式。第三模式是其中显示模式和输入模式的两个模式混合的显示和输入模式。

[0247] 例如，在呼叫或发文本消息的情况下，显示部分 1002 设置到主要用于输入文本的文本输入模式，并且文本输入操作可以在屏幕上进行。在这个情况下，在几乎显示部分 1002 的整个屏幕上显示键盘或数字键是优选的。

[0248] 当包括用于探测倾斜的例如陀螺仪或加速度传感器等的传感器的探测装置提供在移动电话 1000 内部时，在显示部分 1002 的屏幕上的显示可以通过判断移动电话 1000 的方向（移动电话 1000 是被水平放置还是竖直放置以用于风景画模式还是描写模式）自动地切换。

[0249] 此外，屏幕模式通过触碰显示部分 1002 或操作外壳 1001 的操作按钮 1003 切换。备选地，屏幕模式可以随在显示部分 1002 上显示的图像的种类切换。例如，当在显示部分上显示的图像的信号是运动图像的数据时，屏幕模式被切换到显示模式。当信号是文本数据时，屏幕模式被切换到输入模式。

[0250] 此外，在输入模式中，信号由在显示部分 1002 中的光学传感器探测并且如果通过触碰显示部分 1002 的输入在一定时期不进行，屏幕模式可被控制以便从输入模式切换到显示模式。

[0251] 显示部分 1002 还可以起图像传感器的作用。例如,掌印、指印或其类似物的图像通过用手掌或手指触碰显示部分 1002 取得,凭此可以进行个人身份验证。此外,当发出近红外光的背光或传感光源在显示部分中提供时,可以取得指纹、掌纹或其类似物的图像。

[0252] 图 15B 也图示移动电话的示例。在图 15B 中图示的移动电话包括在外壳 9411 中具有显示部分 9412 和操作按钮 9413 的显示装置 9410 和在外壳 9401 中具有扫描按钮 9402、外部输入端子 9403、麦克风 9404、扬声器 9405 和当收到呼叫发射光的光发射部分 9406 的通信装置 9400。具有显示功能的显示装置 9410 可以在箭头指示的两个方向上从具有电话功能的通信装置 9400 分离或与其连接。因此,显示装置 9410 和通信装置 9400 可以沿它们的短边或长边彼此连接。另外,当仅需要显示功能时,显示装置 9410 可以从通信装置 9400 分离并且单独使用。图像或输入信息可以通过通信装置 9400 和显示装置 9410( 其中的每个具有可充电电池 ) 之间的无线或有线通信传输或接收。

这个申请基于在 2008 年 12 月 3 号向日本专利局提交的日本专利申请序列 No. 2008-308787, 其的全部内容通过引用结合于此。

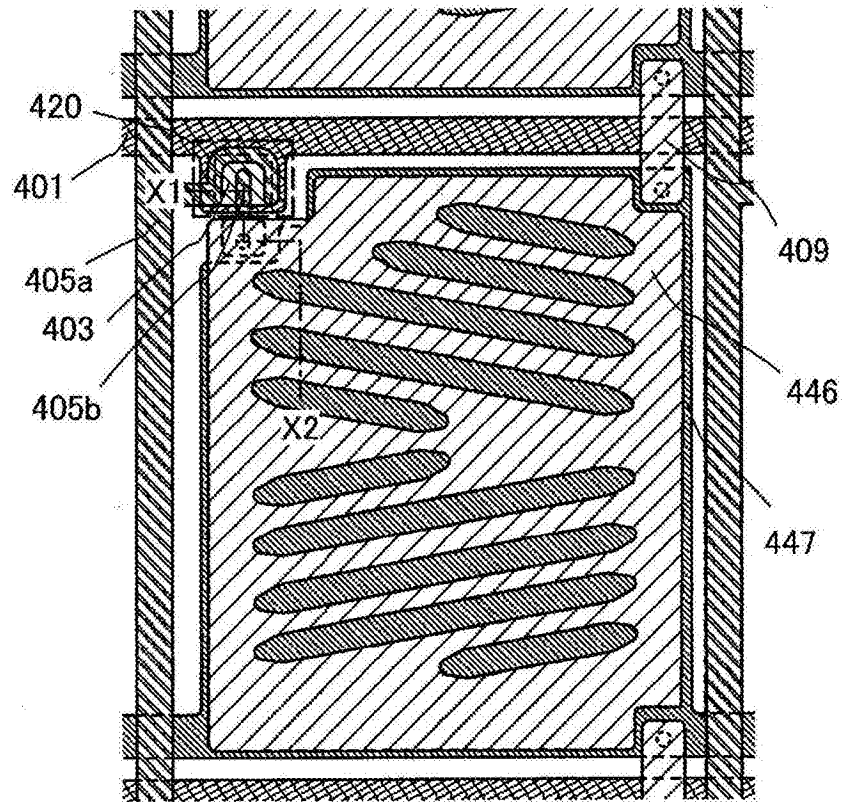


图 1A

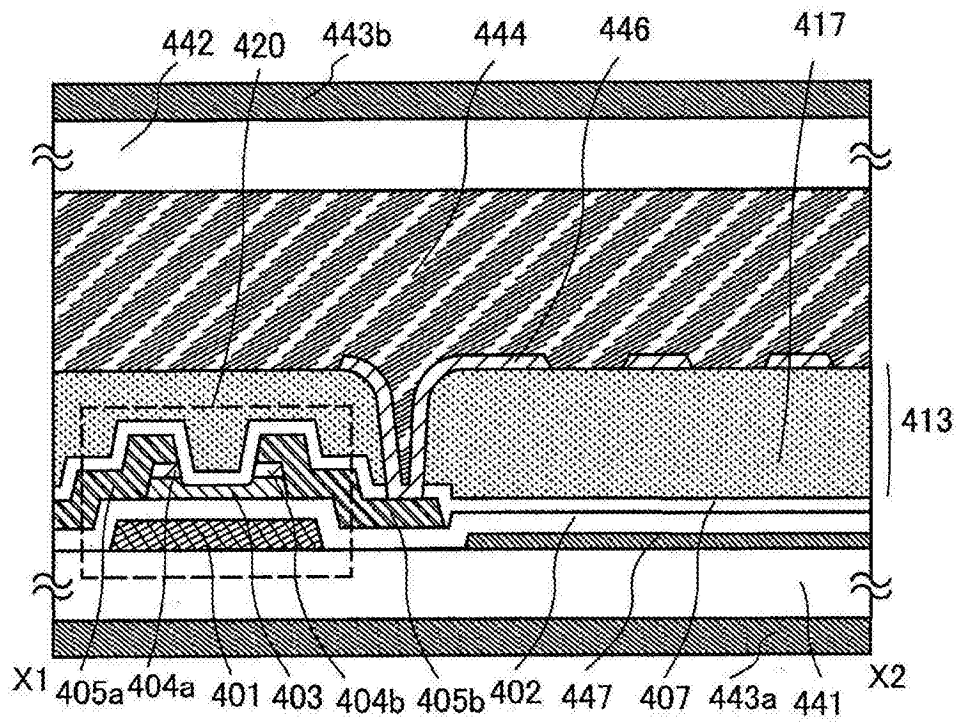


图 1B

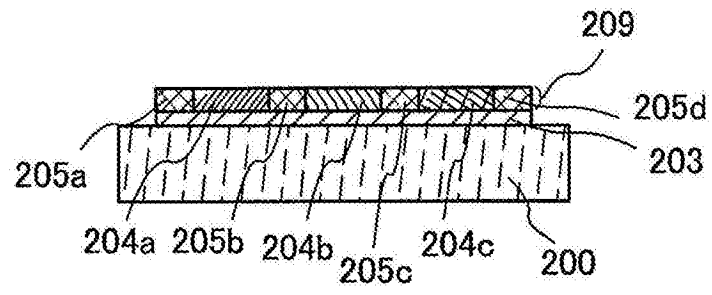


图 2A

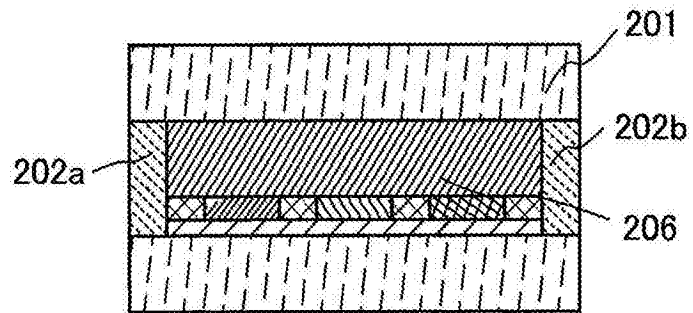


图 2B

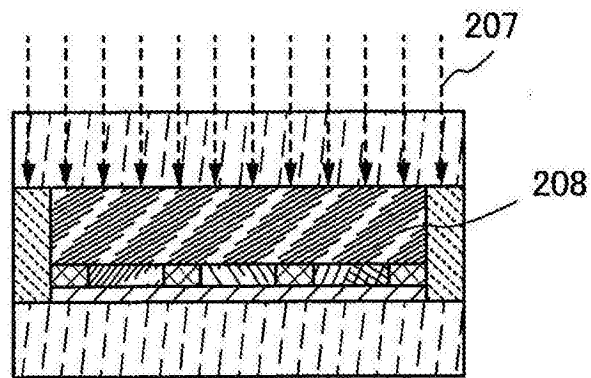


图 2C

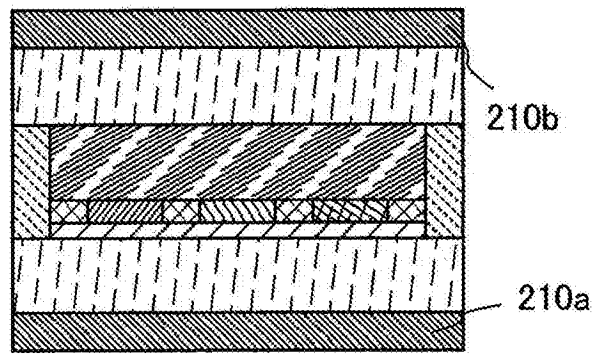


图 2D

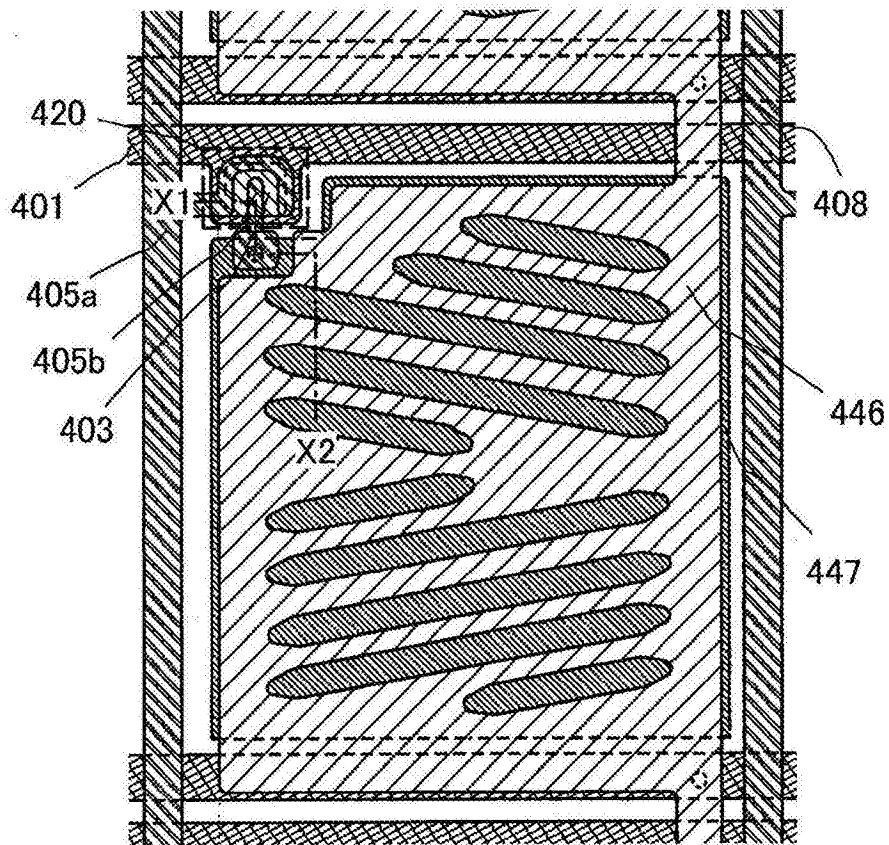


图 3A



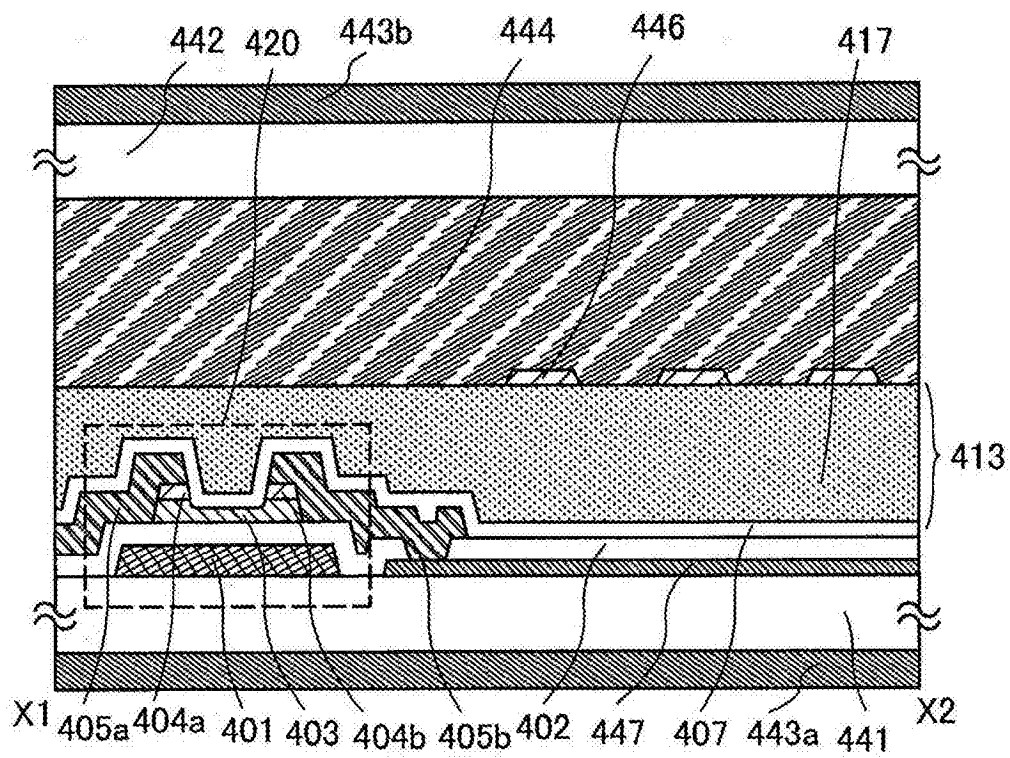


图 3B

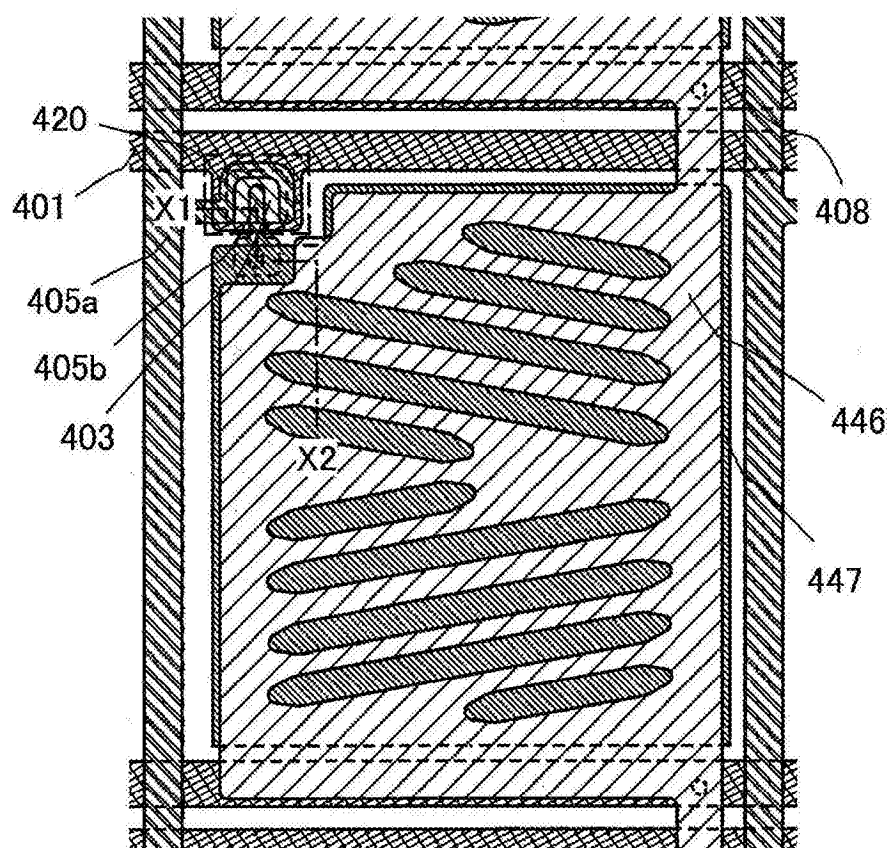


图 4A

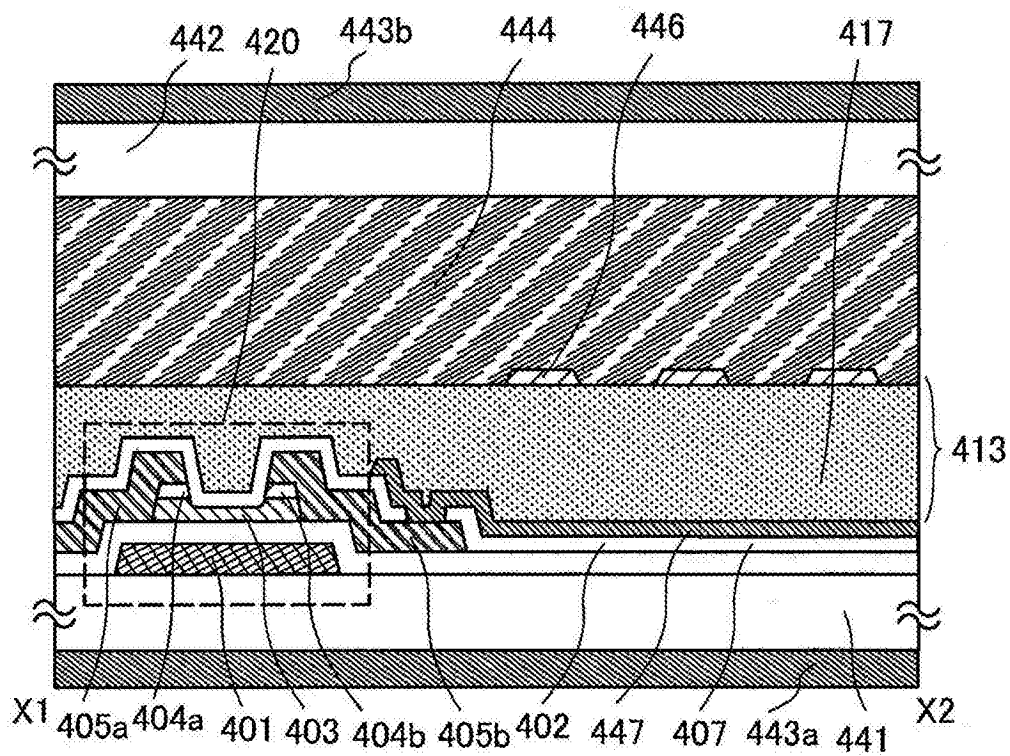


图 4B

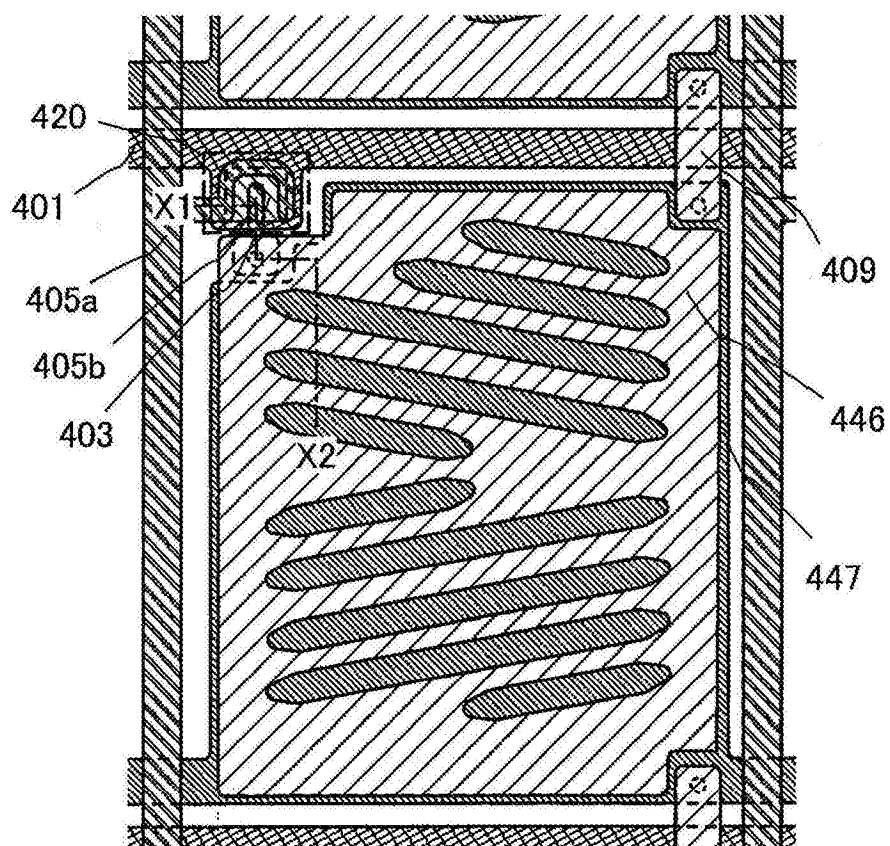


图 5A

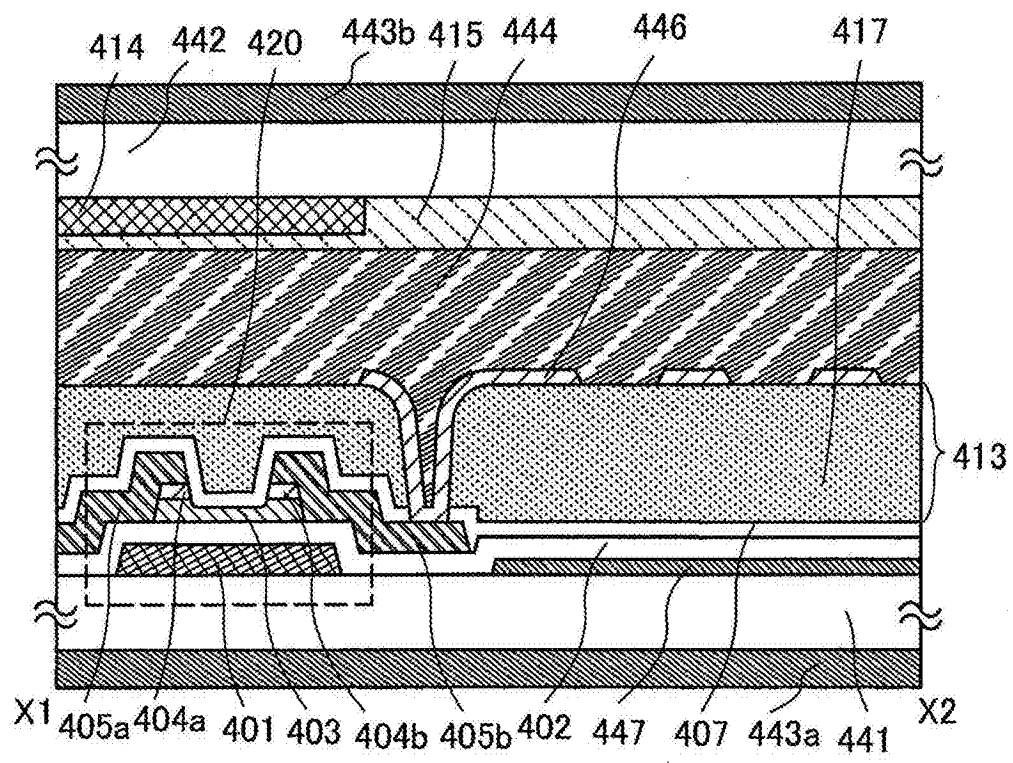


图 5B

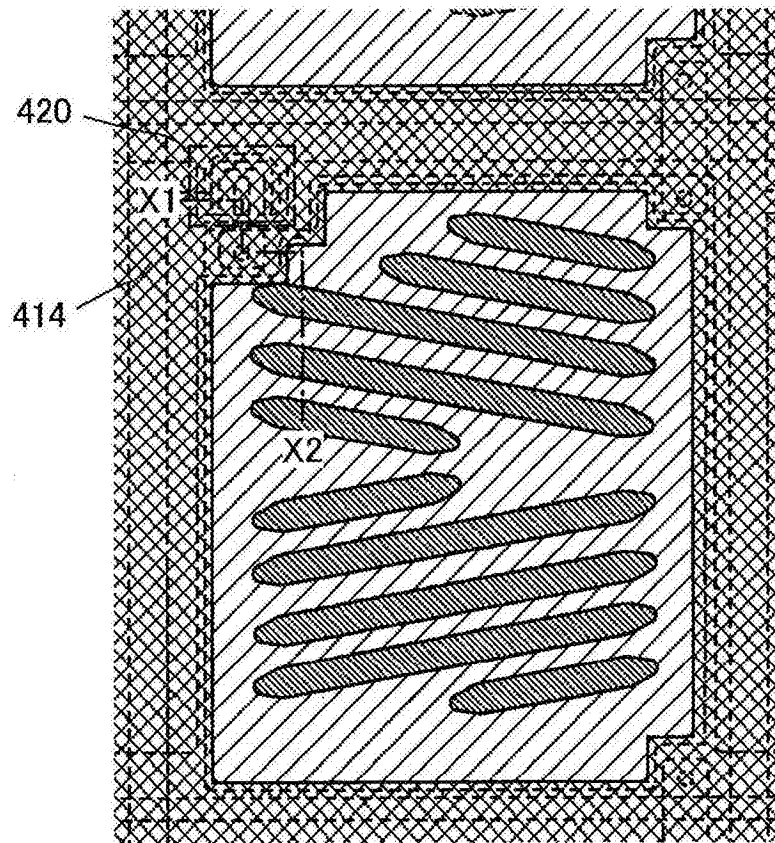


图 6A

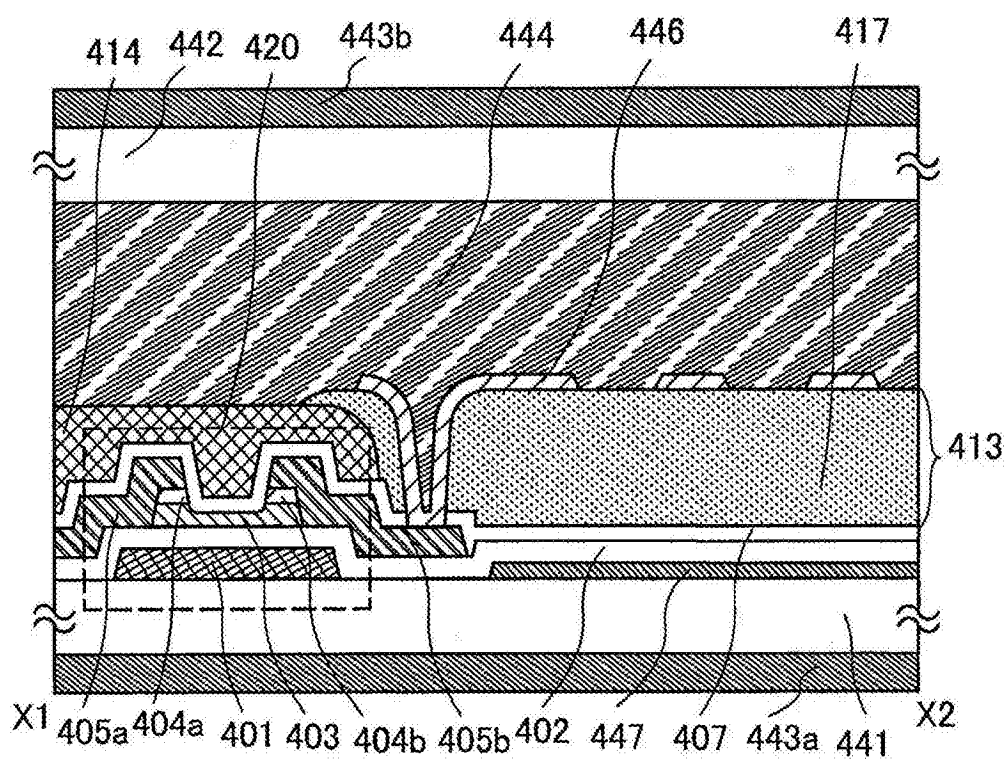


图 6B

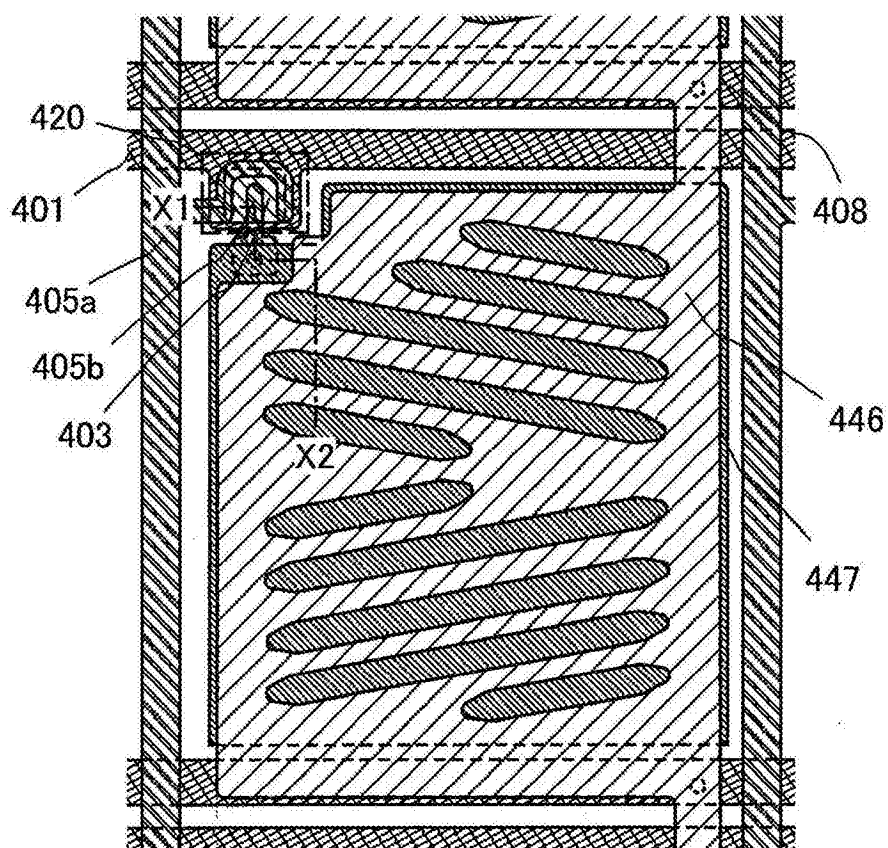


图 7A



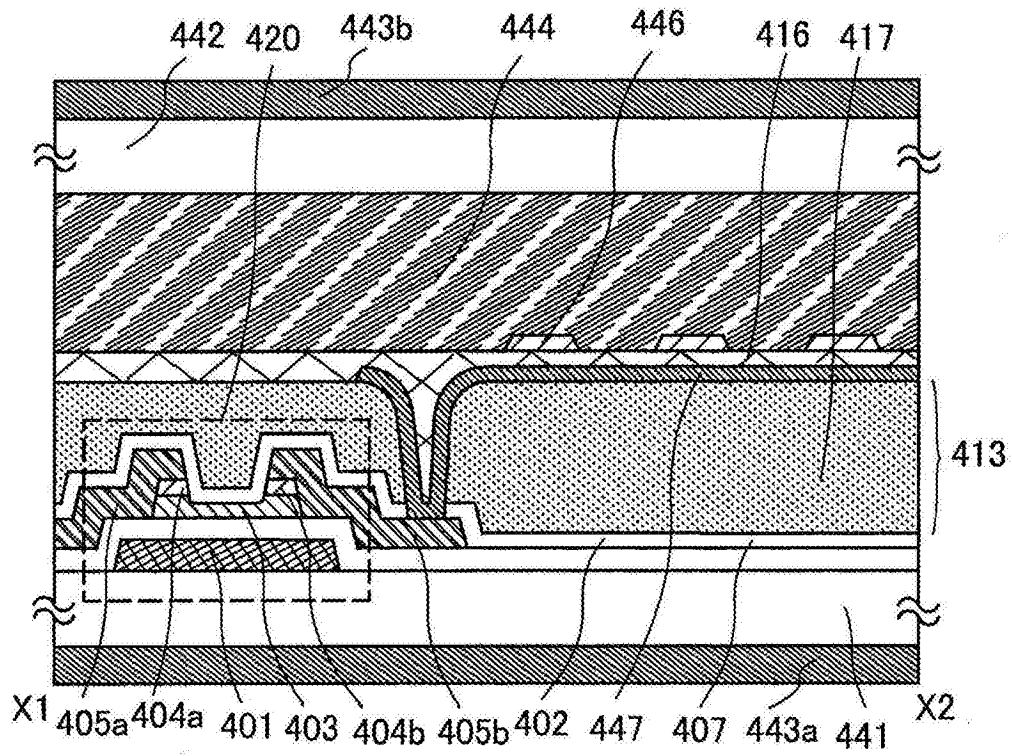


图 7B

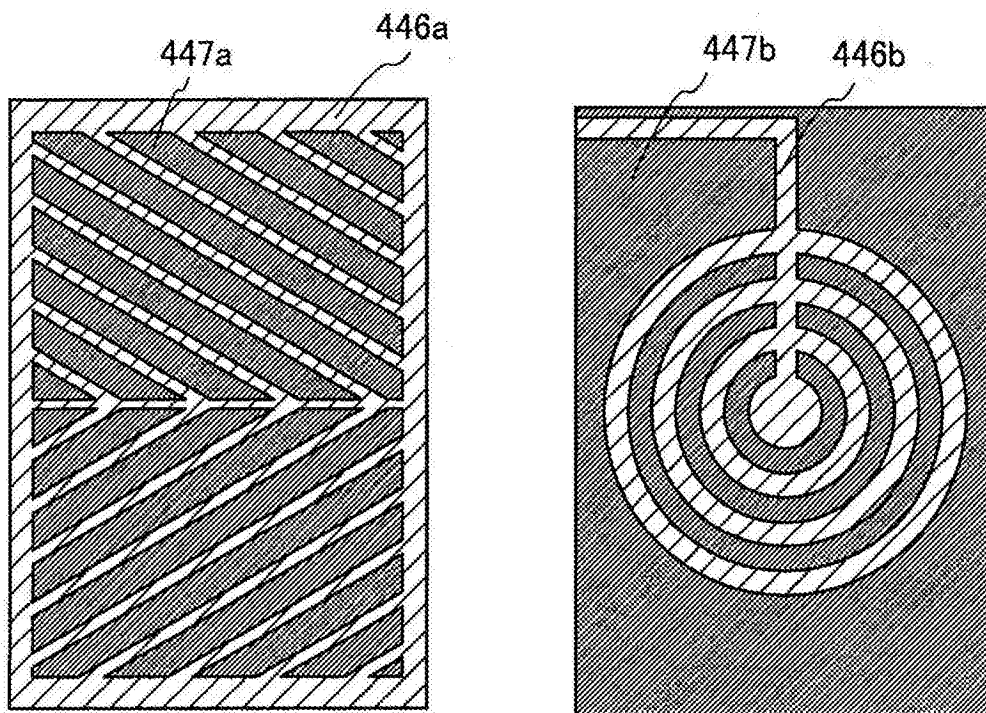


图 8A

图 8B

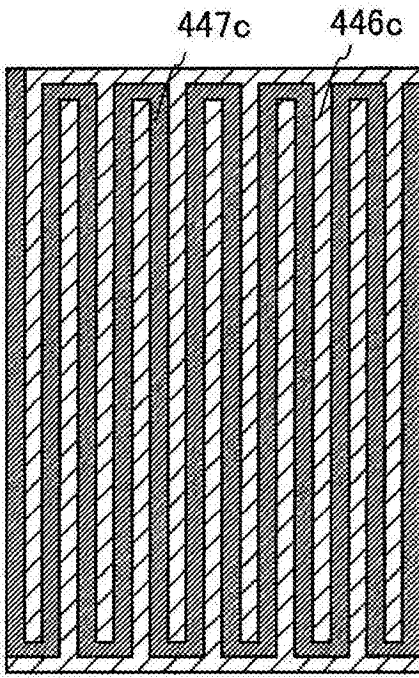


图 8C

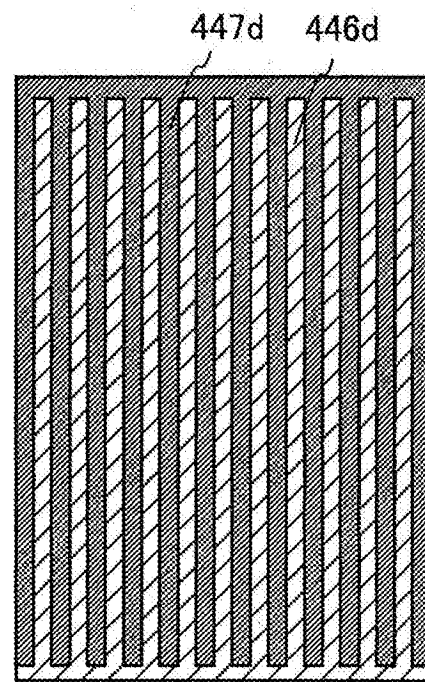


图 8D

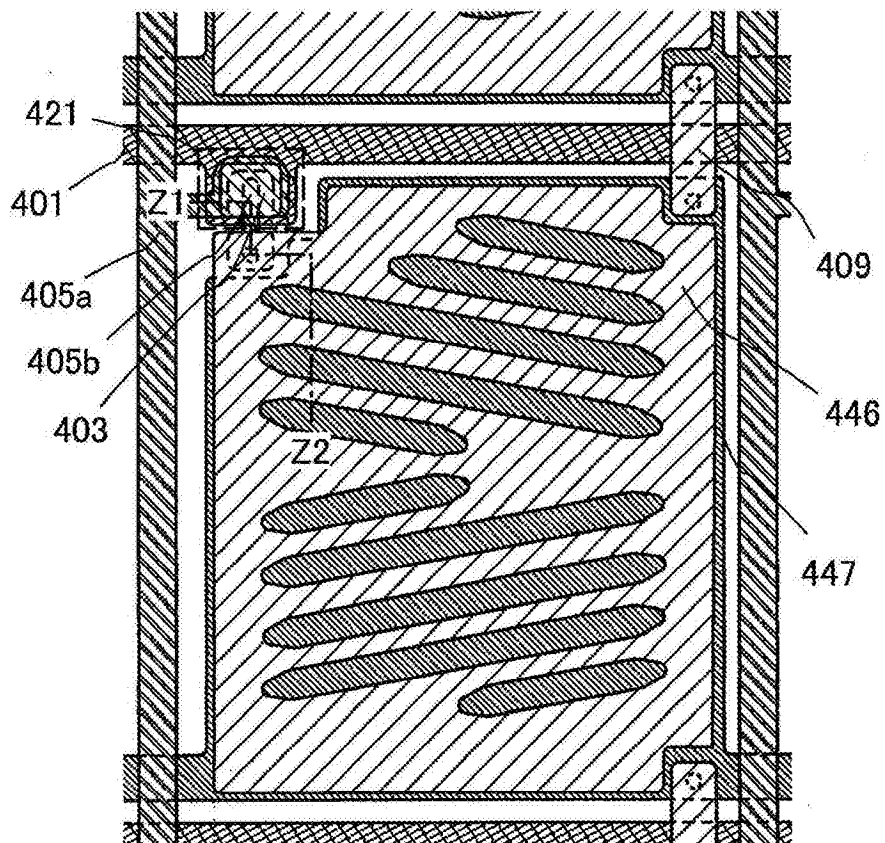


图 9A

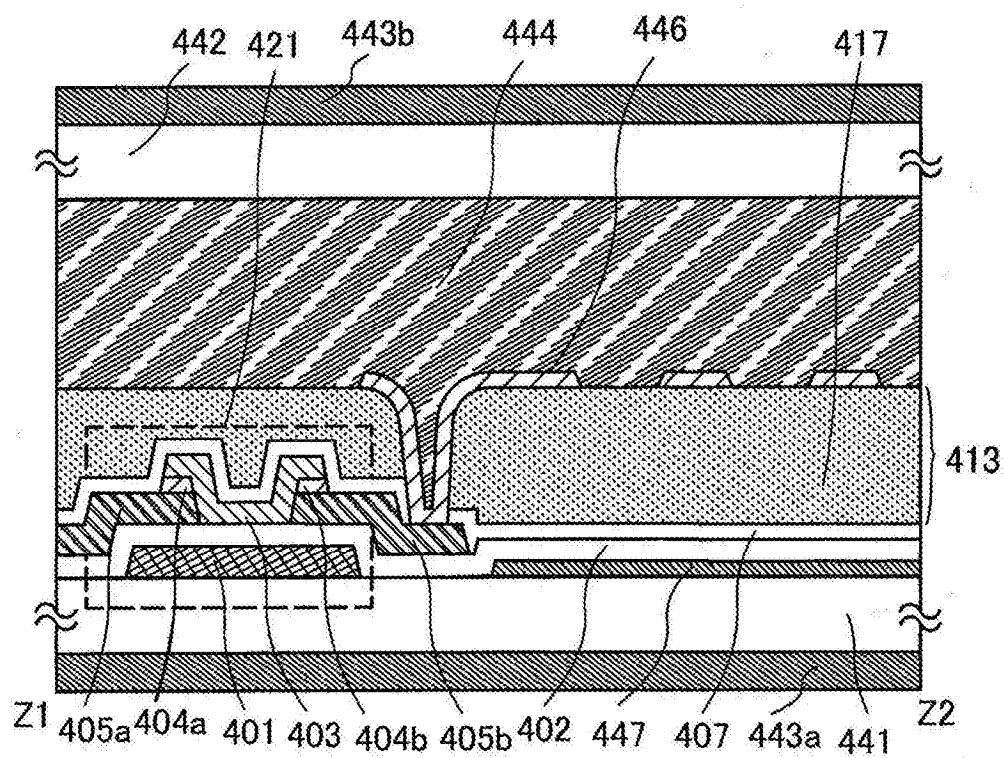


图 9B



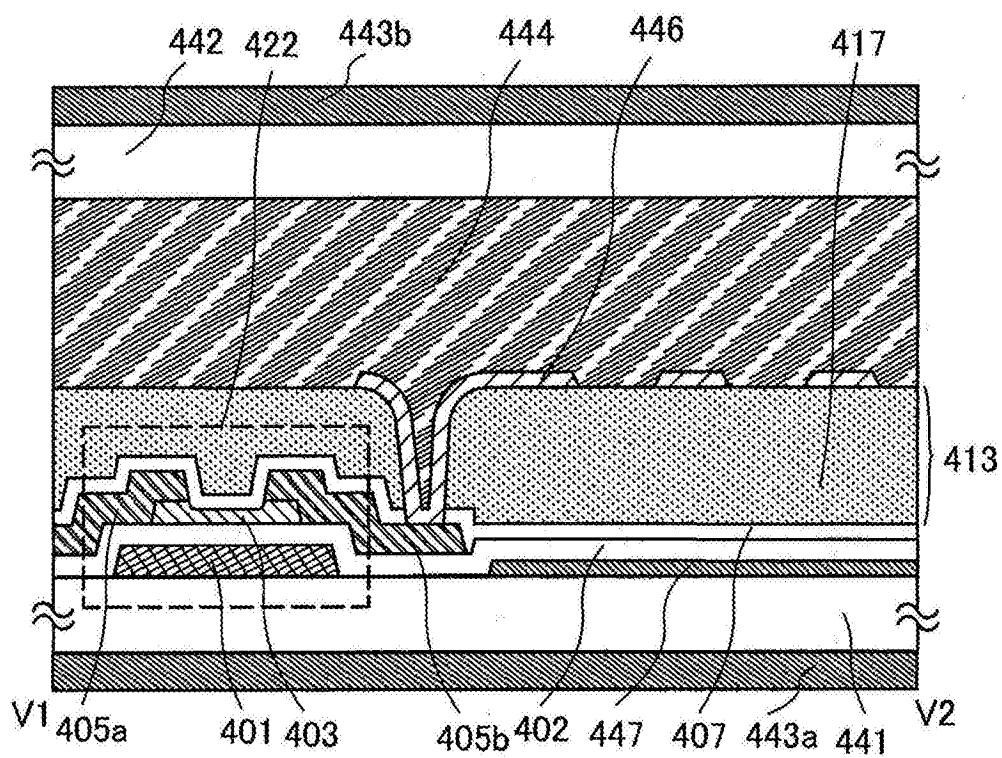


图 10B



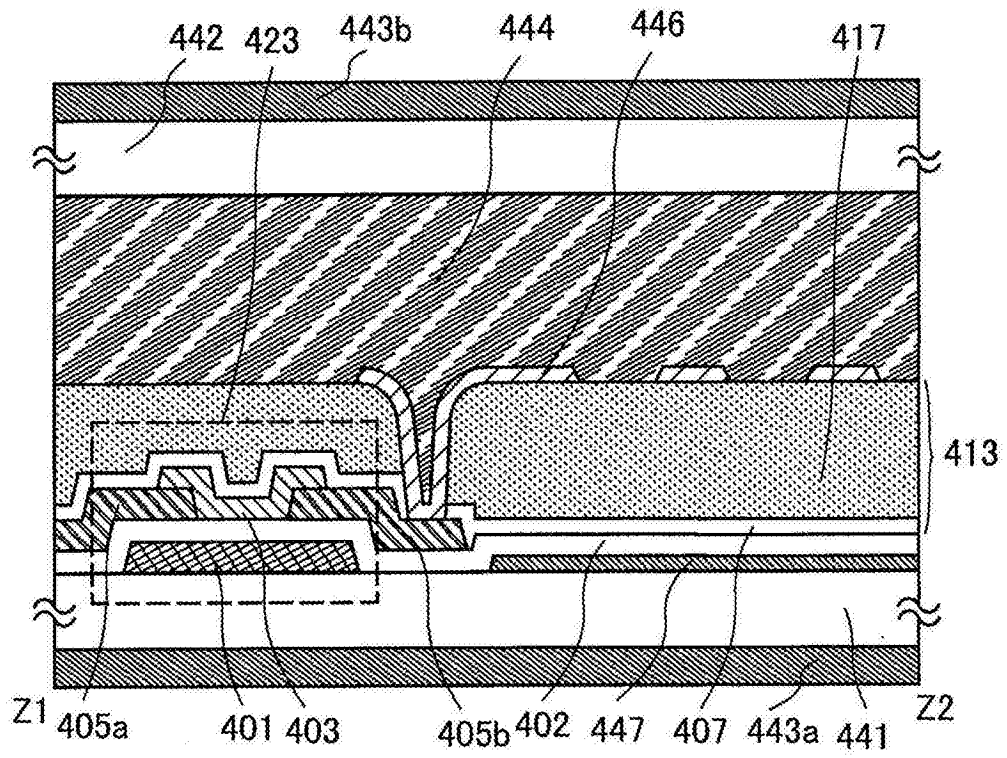


图 11B

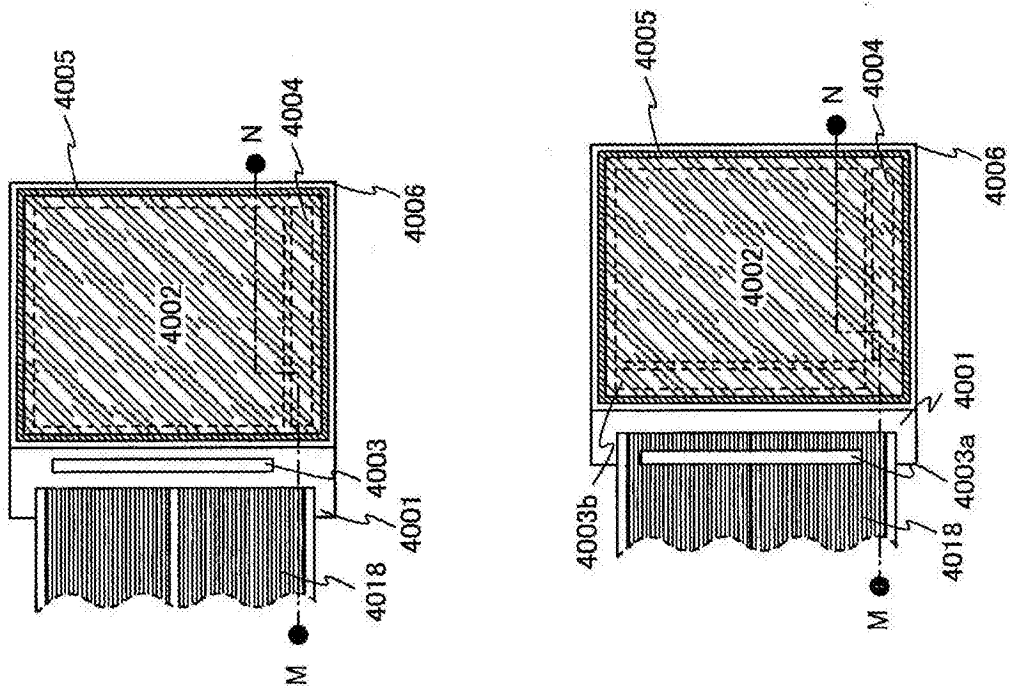


图 12B

图 12A

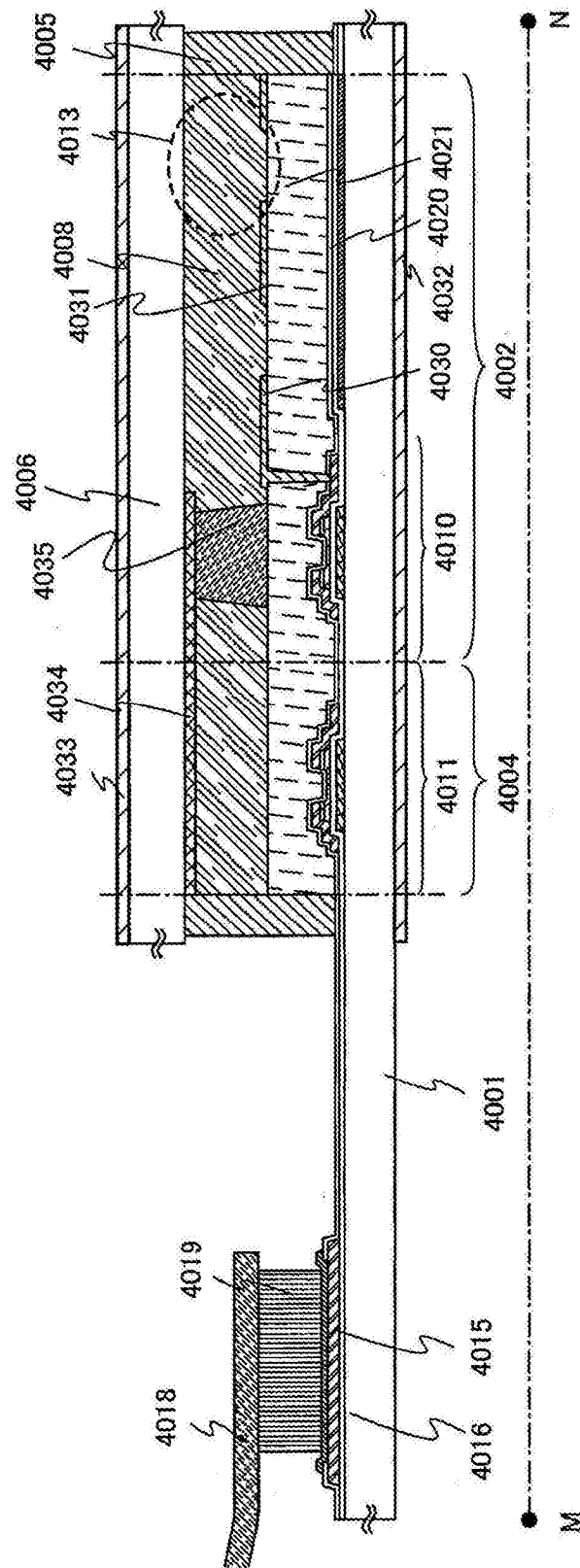


图 12C



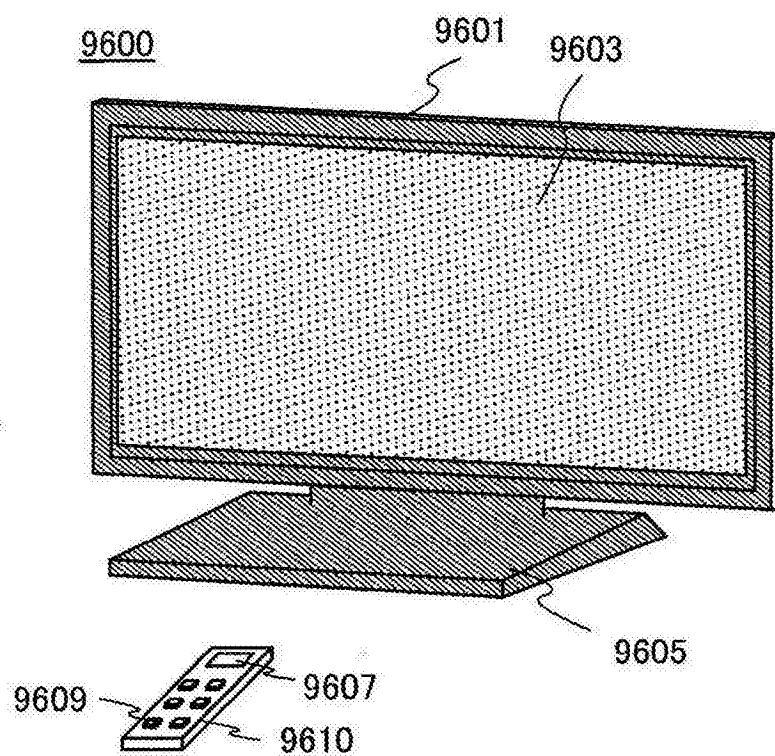


图 13A

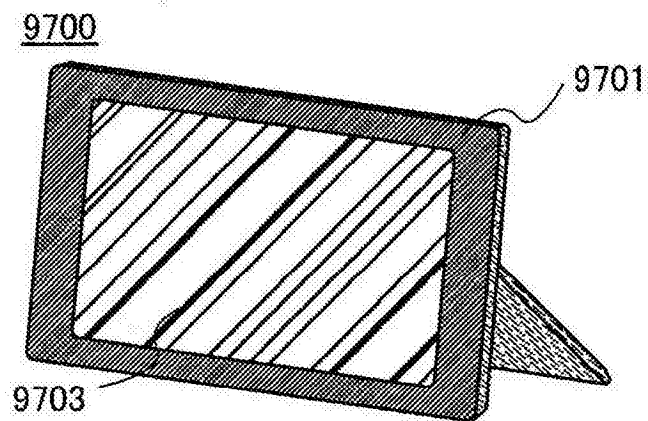


图 13B

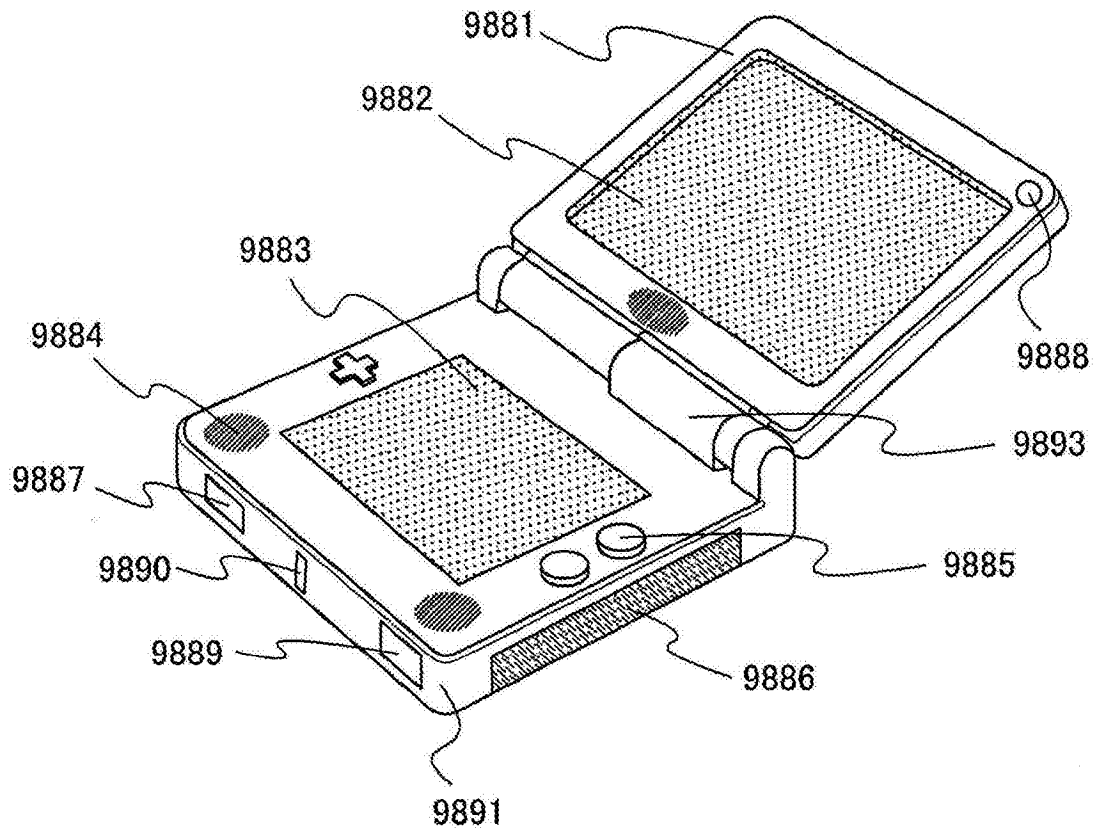


图 14A

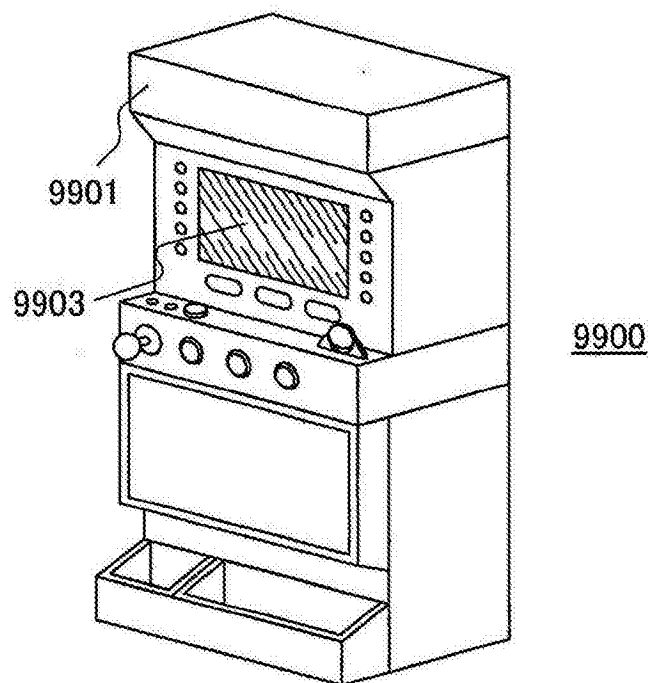


图 14B

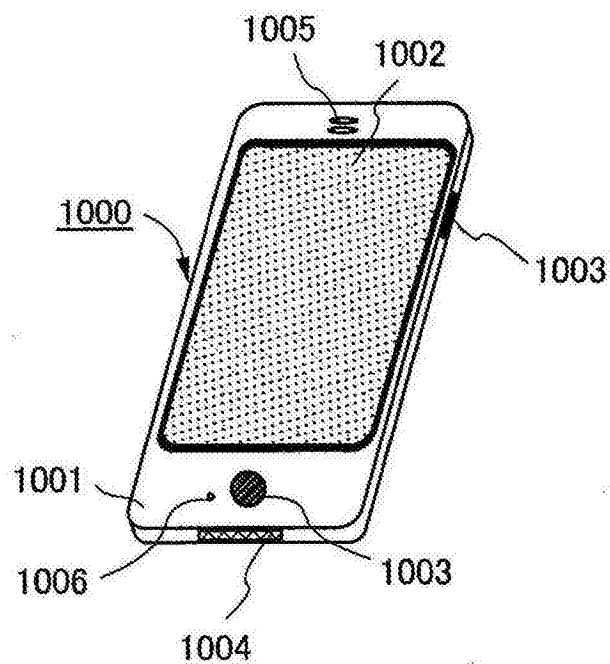


图 15A

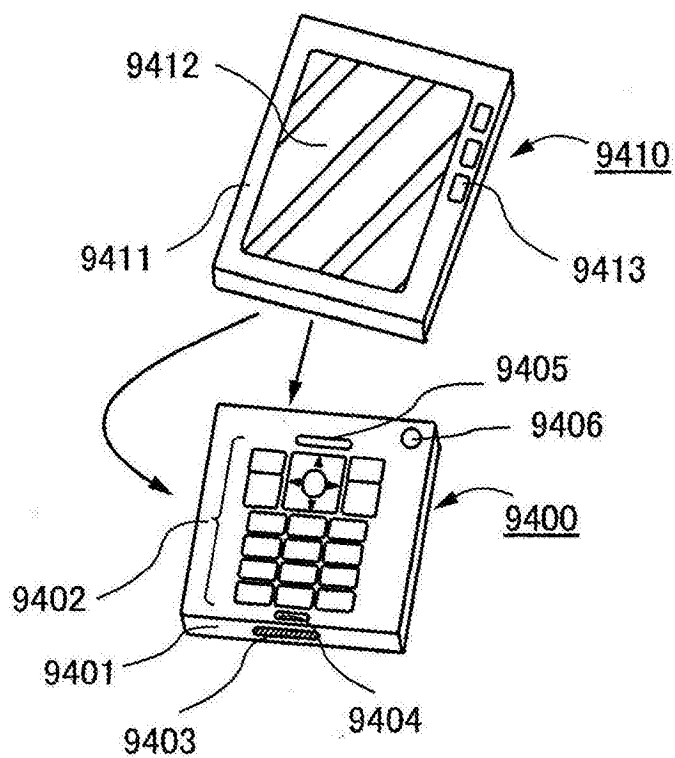


图 15B

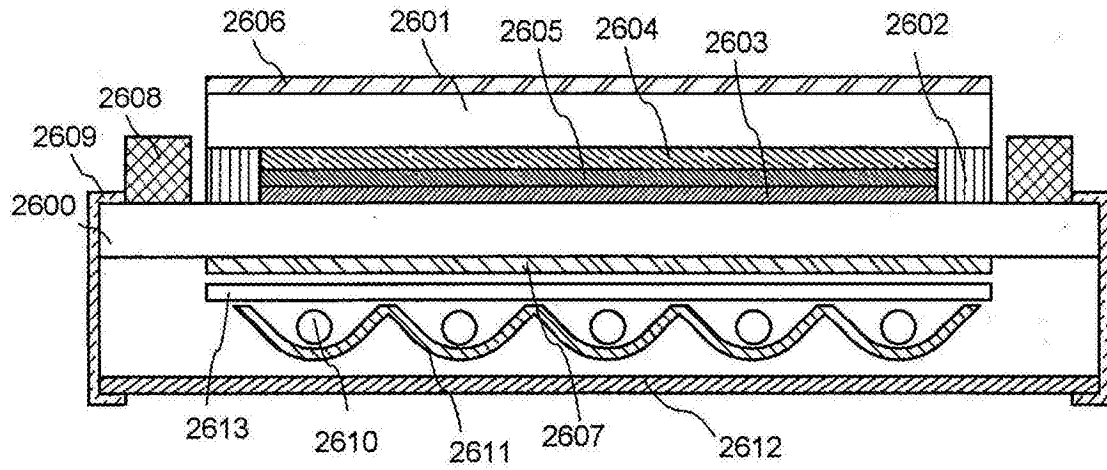


图 16

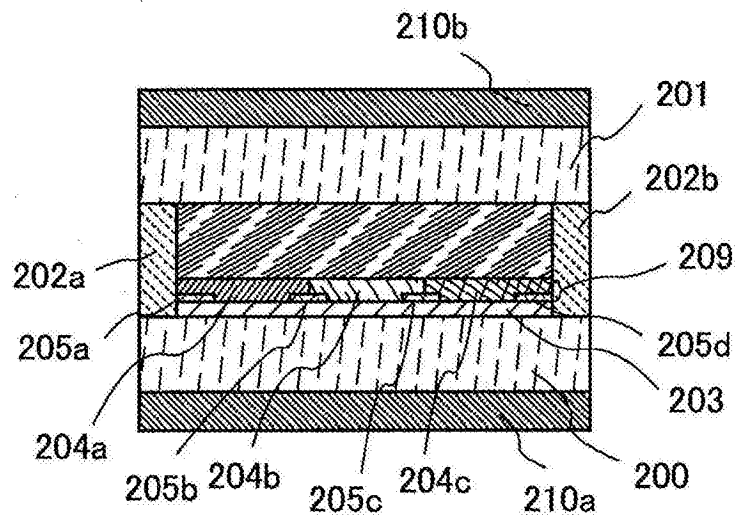


图 17A

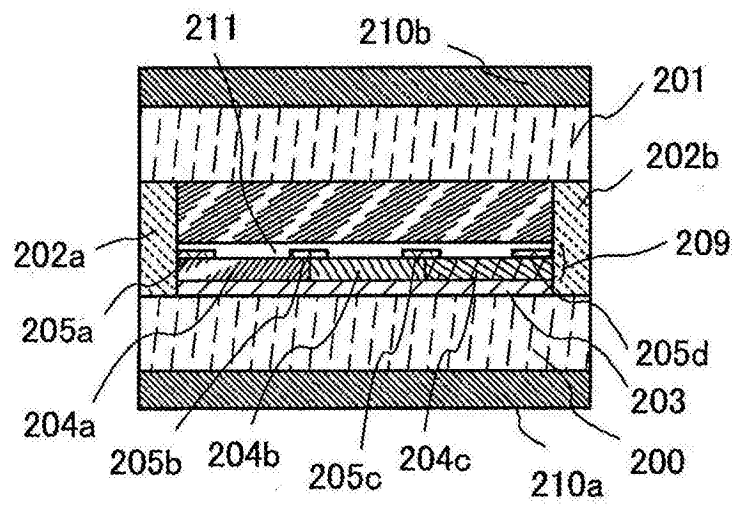


图 17B

专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	<a href="#">CN105137690A</a>	公开(公告)日	2015-12-09
申请号	CN201510679637.2	申请日	2009-12-02
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
[标]发明人	石谷哲二 久保田大介		
发明人	石谷哲二 久保田大介		
IPC分类号	G02F1/1362 G02F1/1368 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/1368 G02F1/133514 G02F1/136227 G02F2001/134372 G02F2001/136222 G02F1/134309 G02F1/13439		
代理人(译)	陈岚		
优先权	2008308787 2008-12-03 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

提供液晶显示器，其包括薄膜晶体管(包括氧化物半导体层)、第一电极层、具有开口的第二电极层、薄膜晶体管和第二电极层之间的光透射彩色树脂层，以及液晶层。第一电极层和第二电极层中的一个像素电极层，其电连接到薄膜晶体管，并且第一电极层和第二电极层中的另一个是共用电极层。光透射彩色树脂层与像素电极层和薄膜晶体管的氧化物半导体层重叠。

