



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101750820 A

(43) 申请公布日 2010.06.23

(21) 申请号 200910247186.X

(22) 申请日 2009.11.27

(30) 优先权数据

2008-304243 2008.11.28 JP

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 石谷哲二 久保田大介

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
31100

代理人 李玲

(51) Int. Cl.

G02F 1/1362(2006.01)

G02F 1/1368(2006.01)

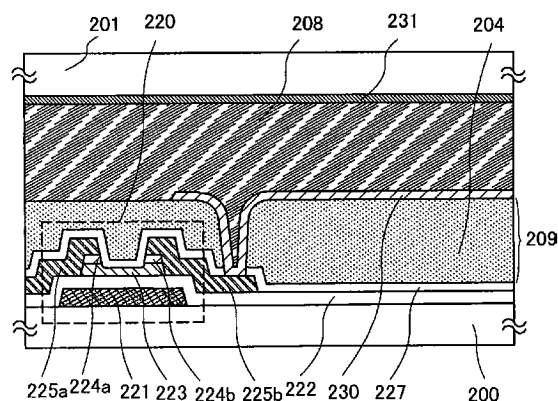
权利要求书 2 页 说明书 25 页 附图 17 页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明的目的之一在于提供一种具有包括氧化物半导体层的薄膜晶体管的液晶显示装置。在具有包括氧化物半导体层的薄膜晶体管的液晶显示装置中,至少对覆盖该氧化物半导体层的层间膜使用可以减弱透过的可见光的光强度的膜。作为可以减弱透过的可见光的强度的膜,可以使用着色层,优选使用彩色的透光树脂层。采用包括彩色透光树脂层和遮光层的层间膜,并且作为能够减弱透过的可见光的光强度的膜也可以使用遮光层。



1. 一种液晶显示装置,包括:
将与栅电极层重叠的氧化物半导体层用作沟道形成区的薄膜晶体管;
与所述薄膜晶体管电连接的像素电极层;
设置在所述薄膜晶体管与所述像素电极层之间的层间膜;以及
设置在所述薄膜晶体管、所述像素电极层以及所述层间膜上的液晶层,
其中,所述层间膜是透光率低于所述氧化物半导体层的彩色透光树脂层,
并且,所述彩色透光树脂层以与所述像素电极层重叠并覆盖所述氧化物半导体层的方式设置。
2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中所述彩色透光树脂层具有多种颜色,并且各像素分别包括具有所述多种颜色中的一种颜色的所述彩色透光树脂层。
3. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中在所述薄膜晶体管上隔着所述液晶层设置有遮光层。
4. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中在所述层间膜与所述液晶层之间包括共同电极层。
5. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中在所述层间膜的下方包括共同电极层。
6. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中在所述层间膜与所述液晶层之间包括共同电极层,并且所述像素电极层和所述共同电极层具有开口图案。
7. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中在所述层间膜与所述液晶层之间包括共同电极层,并且所述像素电极层和所述共同电极层具有梳齿状。
8. 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至少包含铟、镓及锌中的一种。
9. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中所述液晶层包含呈现蓝相的液晶材料。
10. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中所述液晶层包含手性试剂。
11. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中所述液晶层包含光固化树脂和光聚合引发剂。
12. 一种液晶显示装置,包括:
将与栅电极层重叠的氧化物半导体层用作沟道形成区的薄膜晶体管;
与所述薄膜晶体管电连接的像素电极层;
设置在所述薄膜晶体管与所述像素电极层之间的层间膜;以及
设置在所述薄膜晶体管、所述像素电极层以及所述层间膜上的液晶层,
其中,所述层间膜包括遮光层以及透光率低于所述氧化物半导体层的彩色透光树脂层,
所述遮光层以覆盖所述氧化物半导体层的方式设置,
并且,所述彩色透光树脂层以与所述像素电极层重叠的方式设置。
13. 根据权利要求12所述的液晶显示装置,其中所述遮光层是黑色树脂。
14. 根据权利要求12所述的液晶显示装置,其中所述彩色透光树脂层具有多种颜色,并且各像素分别包括具有所述多种颜色中的一种颜色的所述彩色透光树脂层。
15. 根据权利要求12所述的液晶显示装置,其中在所述薄膜晶体管上隔着液晶层设置有遮光层。

16. 根据权利要求 12 所述的液晶显示装置,其中在所述层间膜与所述液晶层之间包括共同电极层。

17. 根据权利要求 12 所述的液晶显示装置,其中在所述层间膜的下方包括共同电极层。

18. 根据权利要求 12 所述的液晶显示装置,其中在所述层间膜与所述液晶层之间包括共同电极层,并且所述像素电极层和所述共同电极层具有开口图案。

19. 根据权利要求 12 所述的液晶显示装置,其中在所述层间膜与所述液晶层之间包括共同电极层,并且所述像素电极层和所述共同电极层具有梳齿状。

20. 根据权利要求 12 所述的液晶显示装置,其中所述氧化物半导体层至少包含铟、镓及锌中的一种。

21. 根据权利要求 12 所述的液晶显示装置,其中所述液晶层包含呈现蓝相的液晶材料。

22. 根据权利要求 12 所述的液晶显示装置,其中所述液晶层包含手性试剂。

23. 根据权利要求 12 所述的液晶显示装置,其中所述液晶层包含光固化树脂及光聚合引发剂。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用氧化物半导体的液晶显示装置及其制造方法。

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，但是可以对应于玻璃衬底的大面积化。另一方面，使用结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、In-Ga-Zn-O 类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] 在氧化物半导体中设置有沟道形成区的薄膜晶体管可以实现比使用非晶硅的薄膜晶体管更高的场效应迁移率。可以利用溅射法等 300 度以下的温度下形成氧化物半导体膜，其制造工序比使用多晶硅的薄膜晶体管的制造工序简单。

[0005] 由于氧化物半导体为透过可见光区的波长的光的透明半导体，所以通过将其用于显示装置的像素可以实现高开口化。

[0006] 可以期待使用这种氧化物半导体在玻璃衬底、塑料衬底等上形成薄膜晶体管，并将其应用于显示装置。

[0007] [专利文献 1] 日本专利申请公开 2007-123861 号公报

[0008] [专利文献 2] 日本专利申请公开 2007-96055 号公报

发明内容

[0009] 由此，本发明的目的在于提供一种适合于应用有氧化物半导体的薄膜晶体管的液晶显示装置。

[0010] 在具有包括氧化物半导体层的薄膜晶体管的液晶显示装置中，至少对覆盖该氧化物半导体层的层间膜使用能过减弱透过的可见光的光强度的膜。能够减弱透过的可见光的光强度的膜比氧化物半导体层的可见光的透光率低。作为能够减弱透过的可见光的光强度的膜，可以使用着色层，优选使用彩色的透光树脂层。另外，采用包括彩色透光树脂层和遮光层的层间膜，并且作为能够减弱透过的可见光的光强度的膜也可以使用遮光层。

[0011] 当将彩色透光树脂层的着色层用作设置在薄膜晶体管上的层间膜时，可以在不降低像素的开口率的情况下，减弱入射到薄膜晶体管的半导体层的光的强度，从而可以起到防止由于氧化物半导体的光感度而引起的薄膜晶体管的电特性的变动而使其稳定的作用。另外，彩色透光树脂层还可以用作彩色滤光层。当在对置衬底一侧设置彩色滤光层时，虽然存在难以与形成有薄膜晶体管的元件衬底进行准确的像素区的对准而导致图像质量下降

的忧虑,但通过将层间膜作为彩色滤光层直接形成在元件衬底一侧可以更精确地控制形成区,并能够对应微细的图形的像素。此外,由于使用同一绝缘层兼作层间膜和彩色滤光层,所以工序简化而可以以更低成本制造液晶显示装置。

[0012] 彩色是指除了黑、灰、白等的无彩色之外的颜色,因为将彩色的透光树脂层用作彩色滤光片,所以使用只透过被着色的彩色的光的材料来形成。至于彩色,可以使用红色、绿色、蓝色等。另外,还可以使用蓝绿色、紫红色、黄色等。只透过被着色的彩色的光意味着:在彩色透光树脂层中透过的光在其彩色光的波长中具有峰值。

[0013] 作为彩色透光树脂层,因为将其用作彩色滤光层,所以可以考虑所包含的着色材料的浓度与光的透过率的关系以适当地控制最适合的厚度。当使用多个薄膜的叠层作为层间膜时,只要至少有一个层为彩色的透光树脂层,就可以起到作为彩色滤光片的功能。

[0014] 当根据彩色的颜色而厚度不同或者具有起因于薄膜晶体管的凹凸时,可以层叠能够透过可见光区的波长的光的(即所谓的无色透明)绝缘层,而使层间膜表面平坦化。通过提高层间膜的平坦性,在其上形成的像素电极层、共同电极层的覆盖性提高,并可以使液晶层的间隙(厚度)均匀,由此可以进一步地提高液晶显示装置的可见度而实现高图像质量化。

[0015] 当将遮光层(黑矩阵)用作设置在薄膜晶体管上的层间膜时,遮光层可以遮断向薄膜晶体管的半导体层的光的入射,因此具有可以防止由于氧化物半导体的光感度而引起的薄膜晶体管的电特性的变动而使其稳定的作用。另外,由于遮光层还可以防止向相邻的像素的漏光,所以可以进行更高对比度以及高清晰的显示。由此,可以实现液晶显示装置的高清晰、高可靠性。

[0016] 在本说明书中,将形成有薄膜晶体管、像素电极层、共同电极层以及层间膜的衬底称作元件衬底(第一衬底),并将隔着液晶层与该元件衬底相对的衬底称作对置衬底(第二衬底)。

[0017] 遮光层可以形成在液晶显示装置的对置衬底一侧或元件衬底一侧。可以进一步地提高对比度或提高薄膜晶体管的稳定性的作用。通过将遮光层形成在对应于薄膜晶体管的区域(至少与薄膜晶体管的半导体层重叠的区域)上,可以防止由从对置衬底入射的光引起的薄膜晶体管的电特性的变动。当将遮光层形成在对置衬底一侧时,可以将其形成在隔着液晶层对应于薄膜晶体管的区域(至少与薄膜晶体管的半导体层重叠的区域)上。当将遮光层形成在元件衬底一侧时,可以将其直接形成在薄膜晶体管上(至少覆盖薄膜晶体管的半导体层的区域),或者隔着绝缘层而形成。

[0018] 当在对置衬底一侧也设置遮光层时,有时薄膜晶体管的半导体层通过遮光性的布线层或电极层等可以遮断来自元件衬底的光和来自对置衬底的光,所以不需要一定覆盖薄膜晶体管地形成遮光层。

[0019] 本说明书所公开的发明的结构的一个方式,包括:将与栅电极层重叠的氧化物半导体层用作沟道形成区的薄膜晶体管;电连接到薄膜晶体管的像素电极层;设置在薄膜晶体管与像素电极层之间的层间膜;以及,设置在薄膜晶体管、像素电极层以及层间膜上的液晶层,其中,层间膜是透光率比氧化物半导体层低的彩色透光树脂层,并且,彩色透光树脂层在与像素电极层重叠的同时以覆盖氧化物半导体层的方式设置。

[0020] 本说明书所公开的发明的结构的另一方式,包括:将与栅电极层重叠的氧化物半

导体层用作沟道形成区的薄膜晶体管；电连接到薄膜晶体管的像素电极层；设置在薄膜晶体管与像素电极层之间的层间膜；以及，设置在薄膜晶体管、像素电极层以及层间膜上的液晶层，其中，层间膜包括透光率比氧化物半导体层低的彩色透光树脂层以及遮光层，并且，遮光层以覆盖氧化物半导体层的方式设置，而彩色透光树脂层以与像素电极层重叠的方式设置。

[0021] 另外，在本说明书中为方便起见附加第一、第二等序号词。因此，它们不表示发明的工序顺序或层叠顺序。另外，其在本说明书中不表示特定发明的事项的固有名称。

[0022] 另外，在本说明书中半导体装置是指能够通过利用半导体特性而工作的所有装置，因此电光装置、半导体电路以及电子设备都是半导体装置。

[0023] 在具有将氧化物半导体层用作沟道的薄膜晶体管的液晶显示装置中，通过至少对覆盖该氧化物半导体层的层间膜使用能够减弱透过的可见光的光强度的材料形成，可以在不影响开口率的情况下使该薄膜晶体管的工作特性稳定。

附图说明

[0024] 图 1 是说明液晶显示装置的图；

[0025] 图 2 是说明液晶显示装置的图；

[0026] 图 3A 和 3B 是说明液晶显示装置的图；

[0027] 图 4A 和 4B 是说明液晶显示装置的图；

[0028] 图 5A 和 5B 是说明液晶显示装置的图；

[0029] 图 6A 和 6B 是说明液晶显示装置的图；

[0030] 图 7A 和 7B 是说明液晶显示装置的图；

[0031] 图 8A 至 8D 是说明液晶显示装置的电极层的图；

[0032] 图 9A 和 9B 是说明液晶显示装置的图；

[0033] 图 10A 和 10B 是说明液晶显示装置的图；

[0034] 图 11A 和 11B 是说明液晶显示装置的图；

[0035] 图 12A1、12A2 和 12B 是说明液晶显示装置的图；

[0036] 图 13A 和 13B 是示出电视装置以及数码相框的例子的外观图；

[0037] 图 14A 和 14B 是示出游戏机的例子的外观图；

[0038] 图 15A 和 15B 是示出移动电话机的一个例子的外观图；

[0039] 图 16 是说明液晶显示模块的图；

[0040] 图 17A 和 17B 是说明液晶显示装置的图；

[0041] 图 18A 和 18B 是说明液晶显示装置的图；

[0042] 图 19A 至 19D 是说明液晶显示装置的制造方法的图。

具体实施方式

[0043] 参照附图对实施方式进行详细说明。但是，本发明不局限于以下说明，所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是其方式和详细内容可以在不脱离本发明的宗旨及其范围的情况下被变换为各种形式。因此，不应该被解释为仅限于以下所示的实施方式的记载内容。注意，在以下说明的结构中，在不同的附图中对于相同部分或具有相

同功能的部分使用相同的附图标记表示,而省略重复说明。

[0044] 实施方式 1

[0045] 参照图 1、图 2 以及图 17A 和 17B 对液晶显示装置以及液晶显示装置的制造方法进行说明。

[0046] 图 1、图 2 以及图 17A 和 17B 是液晶显示装置的截面图。

[0047] 在图 1 和图 2 中,在元件衬底的第一衬底 200 上形成有元件层 203(参照图 17A 和 17B),在元件层 203 上形成有层间膜 209,在层间膜 209 上设置有像素电极层 230。像素电极层 230 与形成在对置衬底的第二衬底 201 上的对置电极层 231 以夹着液晶层 208 的方式被密封。

[0048] 在图 1 的液晶显示装置的方式中,多个像素以矩阵状设置,在像素中包括:包括氧化物半导体层的薄膜晶体管;薄膜晶体管上的层间膜;层间膜上的像素电极层;以及像素电极层上的液晶层,其中层间膜为彩色透光树脂层。

[0049] 元件层 203(参照图 17A 和 17B) 设置有多个设置为矩阵状的像素,并且在该像素中具有包括氧化物半导体层的薄膜晶体管 220。薄膜晶体管 220 是反交错型薄膜晶体管,在具有绝缘表面的衬底的第一衬底 200 上包括:栅电极层 221、栅极绝缘层 222、半导体层 223、用作源区或漏区的 n+ 层 224a、224b 以及用作源电极层或漏电极层的布线层 225a、225b。另外,薄膜晶体管 220 被绝缘膜 227 覆盖。

[0050] 在图 1 的液晶显示装置中,作为层间膜 209,使用能够减弱透过的可见光的光强度的膜的彩色透光树脂层 204。彩色透光树脂层 204 的可见光的透光率低于氧化物半导体层的半导体层 223 的可见光的透光率。

[0051] 当将彩色透光树脂层的着色层用作设置在薄膜晶体管 220 上的层间膜 209 时,可以在不降低像素的开口率的情况下,减弱入射到薄膜晶体管 220 的半导体层 223 的光的强度,从而可以起到防止由于氧化物半导体的光感度而引起的薄膜晶体管 220 的电特性的变动而使其稳定的作用。另外,彩色透光树脂层还可以用作彩色滤光层。当在对置衬底一侧设置彩色滤光层时,虽然存在难以与形成有薄膜晶体管的元件衬底进行准确的像素区的对准而导致图像质量下降的忧虑,但通过将层间膜作为彩色滤光层直接形成在元件衬底一侧可以更精确地控制形成区,并能够对应微细的图形的像素。此外,由于使用同一绝缘层兼作层间膜和彩色滤光层,所以工序简化而可以以更低成本制造液晶显示装置。

[0052] 彩色是指除了黑、灰、白等的无彩色之外的颜色,因为将着色层用作彩色滤光片,所以使用只透过被着色的彩色的光的材料来形成。至于彩色,可以使用红色、绿色、蓝色等。另外,还可以使用蓝绿色、紫红色、黄色等。只透过被着色的彩色的光意味着:在着色层中透过光在其彩色光的波长中具有峰值。

[0053] 作为彩色透光树脂层 204,因为将其用作着色层(彩色滤光片),所以可以考虑所包含的着色材料的浓度与光的透过率的关系以适当地控制最适合的厚度。当使用多个薄膜的叠层作为层间膜 209 时,只要至少有一个层为彩色的透光树脂层,就可以起到作为彩色滤光片的功能。

[0054] 当根据彩色的颜色而彩色透光树脂层的厚度不同或者具有起因于遮光层、薄膜晶体管的凹凸时,可以层叠能够透过可见光区的波长的光的(即所谓的无色透明)绝缘层,而使层间膜表面平坦化。通过提高层间膜的平坦性,在其上形成的像素电极层、共同电极层的

覆盖性提高,并可以使液晶层的间隙(厚度)均匀,由此可以进一步地提高液晶显示装置的可见度而实现高图像质量化。

[0055] 作为能够减弱透过的可见光的光强度的膜,可以使用用作遮光层的着色层。在图2的液晶显示装置中,在层间膜209中包含彩色透光树脂层204和遮光层205,并且作为设置在半导体层223上的能够减弱透过的可见光的光强度的膜使用遮光层205。遮光层205的可见光的透光率低于氧化物半导体层的半导体层223的可见光的透光率。

[0056] 在图2的液晶显示装置的方式中,多个像素以矩阵状设置,在像素中包括:包括氧化物半导体层的薄膜晶体管;包括遮光层和彩色透光树脂层的层间膜;像素电极层;以及像素电极层上的液晶层,其中在层间膜中,在薄膜晶体管上设置遮光层,并在彩色透光树脂层上设置像素电极层。

[0057] 作为彩色透光树脂层204,可以使用透光有机树脂、彩色颜料、染料,还可以将颜料或染料等混合在有机树脂中而使用。至于透光有机树脂,可以使用感光性或非感光性的树脂。

[0058] 对于彩色透光树脂层204的形成方法没有特别的限制,可以根据其材料使用如旋转涂敷、浸渍、喷涂、液滴喷射法(喷墨法、丝网印刷、胶版印刷等)等的湿式法,并需要通过蚀刻法(干蚀刻或湿蚀刻)加工成所希望的形状。

[0059] 当使用遮光层205(黑矩阵)作为设置在薄膜晶体管220上的层间膜209时,遮光层205可以遮断向薄膜晶体管220的半导体层223的光的入射,因此具有防止由于氧化物半导体的光感度而引起的薄膜晶体管220的电特性的变动而使其稳定的作用。另外,由于遮光层205还可以防止向相邻的像素的漏光,所以可以进行更高对比度以及高清晰的显示。由此,可以实现液晶显示装置的高清晰、高可靠性。

[0060] 还可以在液晶显示装置的对置衬底一侧也形成遮光层。可以进一步地提高对比度或提高薄膜晶体管的稳定性的作用。当将遮光层形成在对置衬底一侧时,通过隔着液晶层地形成在对应于薄膜晶体管的区域(至少与薄膜晶体管的半导体层重叠的区域)上,可以进一步防止由从对置衬底入射的光引起的薄膜晶体管的电特性的变动。

[0061] 当在对置衬底一侧形成遮光层的情况下,有时薄膜晶体管的半导体层通过遮光性的布线层或电极层等可以遮断来自元件衬底的光和来自对置衬底的光,所以不需要一定覆盖薄膜晶体管地形成遮光层。

[0062] 遮光层205使用对光进行反射或吸收而具有遮光性的材料。例如,可以使用黑色的有机树脂,将颜料类的黑色树脂、碳黑、钛黑等混合到感光性或非感光性的聚酰亚胺等的树脂材料中形成即可。另外,还可以使用遮光性的金属膜,例如可以使用如铬、钼、镍、钛、钴、铜、钨或铝等。

[0063] 对于遮光层205的形成方法没有特别的限制,可以根据其材料使用如蒸镀法、溅射法、CVD法等干式法,或如旋转涂敷、浸渍、喷涂、液滴喷射法(喷墨法、丝网印刷、胶版印刷等)等的湿式法,并需要通过蚀刻法(干蚀刻或湿蚀刻)加工成所希望的形状。

[0064] 在本说明书中作为氧化物半导体优选使用以 $\text{InM}_3(\text{ZnO})_m (m > 0)$ 表示的薄膜。在薄膜晶体管220中,形成以 $\text{InM}_3(\text{ZnO})_m (m > 0)$ 表示的薄膜作为半导体层223。另外,M表示选自镓(Ga)、铁(Fe)、镍(Ni)、锰(Mn)、铝(Al)及钴(Co)中的一种金属元素或多种金属元素。例如,除了有作为M而包含Ga的情况以外,还有作为M而包含Ga和Ni或Ga和Fe

等包含 Ga 以外的上述金属元素的情况。另外,在上述氧化物半导体中,除了包含作为 M 的金属元素之外,有时还包含作为杂质元素的 Fe、Ni 以及其他过渡金属或该过渡金属的氧化物。例如,可以使用 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜作为氧化物半导体层。但是,半导体层 223 不局限于以 $\text{InM}_3(\text{ZnO})_m (m > 0)$ 表示的结构的氧化物半导体层,只要其包含铟、镓、锌和锡中的至少一种即可。例如,可以使用由氧化锌 (ZnO)、氧化锡 (SnO)、氧化铟锌 (IZO)、氧化铟锡 (ITO)、包含氧化硅的氧化铟锡 (ITSO)、包含氧化硅的氧化铟锌、添加有镓的氧化锌 (GZO) 等构成的氧化物半导体层。

[0065] 在 $\text{InM}_3(\text{ZnO})_m (m > 0)$ 膜(层)中,当 M 为镓 (Ga) 时,在本说明书中将该薄膜也称为 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜。作为 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜的结晶结构,即使在利用溅射法进行成膜后,以 200 度至 500 度,典型的是 300 度至 400 度进行 10 分至 100 分的加热处理,在 XRD(X 线衍射)的分析中也观察到非晶结构。另外,可以制造具有如下电特性得薄膜晶体管:栅极电压为 $\pm 20\text{V}$,导通截止比为 109 以上,且迁移率为 10 以上。此外,使用 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$ 的靶通过溅射法形成的 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜对波长为 450nm 以下的光具有光敏感度。

[0066] 另外,对于形成在液晶显示装置中的薄膜晶体管的结构没有特别的限制。薄膜晶体管可以使用形成有一个沟道形成区域的单栅极结构、形成有两个沟道形成区域的双栅极结构或形成有三个沟道形成区域的三栅极结构。另外,外围驱动电路区域中的晶体管也可作为单栅极结构、双栅极结构或三栅极结构。

[0067] 薄膜晶体管可以应用于顶栅型(例如正交错型、共面型)、底栅型(例如,反交错型、反共面型)、具有夹着栅极绝缘膜配置在沟道区域上下的两个栅电极层的双栅型或其他结构。

[0068] 另外,虽然在图 1 和图 2 中未图示,但是适当地设置取向膜、偏振片、相位差板、抗反射膜等的光学薄膜等。例如,也可以使用利用偏振片以及相位差板的圆偏振。此外,也可以使用背光灯或侧光灯等作为光源。

[0069] 另外,可以在彩色透光树脂层的上面或下面层叠遮光层。图 17A 和 17B 示出遮光层与彩色透光树脂层的叠层结构。在图 17A 和 17B 中,在元件衬底的第一衬底 200 上形成有元件层 203,并且在元件层 203 上形成有层间膜 209。层间膜 209 包括彩色透光树脂层 204a、204b、204c 以及遮光层 205a、205b、205c、205d,其中在彩色透光树脂层 204a、204b、204c 之间分别形成有遮光层 205a、205b、205c 以及 205d。另外,在图 17A 和 17B 中省略所包括的像素电极层和公共电极层。

[0070] 彩色可以使用多种颜色,例如在图 17A 和 17B 的液晶显示装置中,将彩色透光树脂层 204a 设定为红色,将彩色透光树脂层 204b 设定为绿色,将彩色透光树脂层 204c 设定为蓝色的着色层,使用多种颜色的彩色透光树脂层。

[0071] 在图 17A 和 17B 中,使用比彩色透光树脂层的厚度薄的薄膜作为遮光层,并且在彩色透光树脂层的上方或下方层叠遮光层。作为这种遮光层,优选使用遮光性无机膜的薄膜(例如金属膜)。

[0072] 在图 17A 中,元件层 203 上形成有薄膜的遮光层 205a、205b、205c、205d,并且在遮光层 205a、205b、205c、205d 上层叠有彩色透光树脂层 204a、204b、204c。另外,在图 17B 中,在元件层 203 上形成有彩色透光树脂层 204a、204b、204c,在彩色透光树脂层 204a、204b、

204c 上层叠有薄膜的遮光层 205a、205b、205c、205d,并且在遮光层 205a、205b、205c、205d 上形成有用作外敷膜的绝缘膜 211。作为其结构,既可以如图 17B 所示地将元件层、遮光层、彩色透光树脂层直接层叠,也可以分别在这些层的上面、下面或它们之间分别设置绝缘膜。

[0073] 作为液晶层 208 的液晶材料,可以使用各种液晶,而适当地选择溶致液晶、热致液晶、低分子液晶、高分子液晶、盘状液晶、铁电性液晶、反铁电性液晶等来使用即可。

[0074] 作为密封剂 202a、202b,通常优选使用可见光固化树酯、紫外线固化树酯或者热固化树酯。典型地,可以使用丙烯酸树脂、环氧树脂或氨基树脂 (amine resin) 等。另外,还可以含有光 (典型的是紫外线) 聚合引发剂 (photopolymerization initiator)、热固化剂、填充物、耦合剂。

[0075] 在本说明书中,当液晶显示装置为通过透过光源的光来进行显示的透过型的液晶显示装置 (或半透过型的液晶显示装置) 时,至少需要在像素区中使光透过。因此,存在于光透过的像素区中的第一衬底、第二衬底以及元件层所包括的像素电极层、共同电极层、其他绝缘膜、导电膜等的薄膜全部对可见光的波长区的光具有透光性。

[0076] 可以使用如硼硅酸钡玻璃或硼硅酸铝玻璃等的玻璃衬底、或石英衬底、塑料衬底等作为第一衬底 200 以及第二衬底 201。在具有将氧化物半导体层用作沟道的薄膜晶体管的液晶显示装置中,通过至少对覆盖该氧化物半导体层的层间膜使用能够减弱透过的可见光的光强度的材料形成,可以在不影响开口率的情况下使该薄膜晶体管的工作特性稳定。由此,可以提高具有该薄膜晶体管的液晶显示装置的可靠性。

[0077] 实施方式 2

[0078] 参照图 18A 和 18B 对液晶显示装置进行说明。

[0079] 图 18A 示出液晶显示装置的平面图,其表示一个像素。图 18B 是沿着图 18A 的线 X1-X2 的截面图。

[0080] 在图 18A 中,多个源布线层 (包括布线层 405a) 以互相平行 (在图中,在上下方向上延伸) 且互相分离的状态配置。多个栅布线层 (包括栅电极层 401) 在与源极布线层大致正交的方向 (图中,左右方向) 上延伸且彼此分离地配置。共同布线层 408 配置在与多个栅极布线层的每一个相邻的位置,并在大致平行于栅极布线层的方向,即,与源极布线层大致正交的方向 (图中,左右方向) 上延伸。由源极布线层、共同布线层 408 及栅极布线层围绕为大致矩形的空间,并且在该空间中配置有液晶显示装置的像素电极层以及共同布线层。驱动像素电极层的薄膜晶体管 420 配置在图中的左上角。多个像素电极层及薄膜晶体管配置为矩阵状。

[0081] 在图 18A 和 18B 的液晶显示装置中,电连接到薄膜晶体管 420 的第一电极层 447 用作像素电极层,电连接到共同布线层 408 的第二电极层 446 用作共同电极层。另外,由第一电极层和共同布线层形成电容器。虽然共同电极层可以以浮动状态 (电独立的状态) 工作,但也可以将其设定为固定电位,优选为共同电位 (作为数据发送的图像信号的中间电位) 附近的不发生闪烁 (flicker) 的水平。

[0082] 可以采用通过产生大致平行于衬底 (即,水平方向) 的电场来在平行于衬底的面内移动液晶分子以控制灰度的方式。作为这种方式,可以应用图 18A 和 18B 所示的使用 IPS 模式的电极结构。

[0083] 作为如示出的 IPS 模式等的横向电场模式,在液晶层的下方配置具有开口图案的

第一电极层（例如，电压根据每个像素被控制的像素电极层）以及第二电极层（例如，共同电压被提供给所有像素的共同电极层）。由此，在第一衬底 441 上形成一方为像素电极层而另一方为共同电极层的第一电极层 447 以及第二电极层 446，并且至少第一电极层和第二电极层之一形成在层间膜上。第一电极层 447 及第二电极层 446 不是平面形状，而具有各种开口图案，包括弯曲部分或分叉的梳齿状。由于第一电极层 447 以及第二电极层 446 在其电极层间产生电场，所以将它们配置为相同形状且不互相重叠。

[0084] 通过对像素电极层与共同电极层之间施加电场来控制液晶。由于对液晶施加水平方向的电场，因此可以使用该电场控制液晶分子。也就是说，由于可以在平行于衬底的方向上控制被取向为与衬底平行的液晶分子，因此能够扩大视角。

[0085] 图 8A 至 8D 示出第一电极层 447 以及第二电极层 446 的其他例子。如图 8A 至 8D 的俯视图所示，第一电极层 447a 至 447d 以及第二电极层 446a 至 446d 交替地形成，在图 8A 中第一电极层 447a 及第二电极层 446a 为具有起伏的波浪形状，在图 8B 中第一电极层 447b 以及第二电极层 446b 为具有同心圆状的开口部的形状，在图 8C 中第一电极层 447c 以及第二电极层 446c 为梳齿状且一部分为彼此层叠的形状，在图 8D 中第一电极层 447d 及第二电极层 446d 为梳齿状且电极彼此啮合的形状。另外，如图 8A 至 8C 所示，当第一电极层 447a、447b、447c 与第二电极层 446a、446b、446c 重叠时，在第一电极层 447 与第二电极层 446 之间形成绝缘膜，并在不同的膜上形成第一电极层 447 以及第二电极层 446。

[0086] 薄膜晶体管 420 为反交错型薄膜晶体管，并且在具有绝缘表面的衬底的第一衬底 441 上包括：栅电极层 401、栅极绝缘层 402、半导体层 403、用作源区或漏区的 n+ 层 404a、404b 以及用作源电极层或漏电极层的布线层 405a、405b。

[0087] 覆盖薄膜晶体管 420 地设置有与半导体层 403 接触的绝缘膜 407。在绝缘膜 407 上设置有层间膜 413，并且在层间膜 413 上形成有第一电极层 447 以及第二电极层 446。

[0088] 在图 18A 和 18B 的液晶显示装置中，使用能够减弱透过的可见光的光强度的膜的彩色透光树脂层 417 作为层间膜 413。

[0089] 当将彩色透光树脂层 417 的着色层用作设置在薄膜晶体管 420 上的层间膜 413 时，可以在不降低像素的开口率的情况下，减弱入射到薄膜晶体管 420 的半导体层 403 的光的强度，从而可以起到防止由于氧化物半导体的光感度而引起的薄膜晶体管 420 的电特性的变动而使其稳定的作用。另外，彩色透光树脂层 417 还可以用作彩色滤光层。当在对置衬底一侧设置彩色滤光层时，虽然存在难以与形成有薄膜晶体管的元件衬底进行准确的像素区的对准而导致图像质量下降的忧虑，但通过将层间膜作为彩色滤光层直接形成在元件衬底一侧可以更精确地控制形成区，并能够对应微细的图形的像素。此外，由于使用同一绝缘层兼作层间膜和彩色滤光层，所以工序简化而可以以更低成本制造液晶显示装置。

[0090] 作为彩色透光树脂，可以使用感光性或非感光性有机树脂。当使用感光性有机树脂层时，可以缩减抗蚀剂掩模数，从而简化工序，所以是优选的。另外，由于形成在层间膜中的接触孔也成为具有曲率的开口形状，所以也可以提高形成在接触孔中的电极层等的膜的覆盖性。

[0091] 对层间膜 413（彩色透光树脂层 417）的形成法没有特别的限制，可以根据其材料使用旋转涂敷、浸渍、喷涂、液滴喷射法（喷墨法、丝网印刷、胶版印刷等）、刮刀、辊涂机、幕涂机、刮刀涂布机等来形成。

[0092] 在第一电极层 447 以及第二电极层 446 上设置有液晶层 444, 且该液晶层 444 由对置衬底的第二衬底 442 密封。

[0093] 第一衬底 441 以及第二衬底 442 是透光衬底, 并且在它们的外侧 (与液晶层 444 相反一侧) 分别设置有偏振片 443a、443b。

[0094] 作为第一电极层 447 以及第二电极层 446, 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。

[0095] 此外, 可以使用包含导电高分子 (也称为导电聚合物) 的导电组成物形成第一电极层 447 以及第二电极层 446。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。

[0096] 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。

[0097] 还可以将成为基底膜的绝缘膜设置在第一衬底 441 与栅电极层 401 之间。基底膜具有防止从第一衬底 441 的杂质的扩散的作用, 可以由选自氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜、或氧氮化硅膜中的一种或多种膜的叠层结构来形成。栅电极层 401 可以通过使用钼、钛、铬、钽、钨、铝、铜、钕、钐等的金属材料或以这些为主要成分的合金材料的单层或叠层来形成。当将具有遮光性的导电膜用作栅电极层 401 时, 可以防止来自背光灯的光 (从第一衬底 441 入射的光) 入射到半导体层 403。

[0098] 例如, 作为栅电极层 401 的两层叠层结构, 优选采用: 在铝层上层叠有钼层的两层叠层结构; 在铜层上层叠钼层的两层叠层结构; 在铜层上层叠有氮化钛层或氮化钽层的两层叠层结构; 或者层叠有氮化钛层和钼层的两层叠层结构。作为三层叠层结构, 优选采用以下叠层: 钨层或氮化钨层、铝和硅的合金或铝和钛的合金、以及氮化钛层或钛层。

[0099] 可以通过利用 CVD 法或溅射法等并使用氧化硅层、氮化硅层、氧氮化硅层或氮氧化硅层的单层或叠层, 来形成栅极绝缘层 402。另外, 作为栅极绝缘层 402, 还可以通过使用有机硅烷气体的 CVD 法来形成氧化硅层。作为有机硅烷气体, 可以使用含有硅的化合物, 如四乙氧基硅烷 (TEOS: 化学式为 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$)、四甲基硅烷 (TMS: 化学式为 $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$)、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 ($\text{SiH}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$)、三 (二甲氨基) 硅烷 ($\text{SiH}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_3$) 等。

[0100] 优选的是, 在形成用作半导体层 403 的氧化物半导体膜之前进行引入氩气体生成等离子体的反溅射 (reverse sputter), 来去除附着在栅极绝缘层的表面上的尘屑。另外, 还可以使用氮、氦等来代替氩气氛。此外, 还可以在氩气氛中添加了氧、氢、 N_2O 等的气氛下进行。另外, 还可以在氩气氛中添加 Cl_2 、 CF_4 等的气氛下进行。

[0101] 作为用作半导体层 403 以及源区或漏区的 n^+ 层 404a、404b, 可以使用 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜。 n^+ 层 404a、404b 是电阻比半导体层 403 低的氧化物半导体层。例如, n^+ 层 404a、404b 具有 n 型导电型, 且活化能 (ΔE) 为 0.01eV 以上且 0.1eV 以下。 n^+ 层 404a、404b 为 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜, 其至少含有非晶成分。 n^+ 层 404a、404b 有时在非晶结构中含有晶粒 (纳米晶体)。该 n^+ 层 404a、404b 中的晶粒 (纳米晶体) 的直径为 1nm 至 10nm, 典型

的为 2nm 至 4nm 左右。

[0102] 通过设置 n+ 层 404a、404b, 使金属层的布线层 405a、405b 与氧化物半导体层的半导体层 403 之间良好地接合, 与肖特基接合相比在热方面上也可以具有稳定工作。另外, 为了供给沟道的载流子 (源极一侧), 稳定地吸收沟道的载流子 (漏极一侧), 或者不在与布线层之间的界面产生电阻成分, 积极地设置 n+ 层是有效的。另外, 通过低电阻化, 即使在高漏极电压下也可以保持良好的迁移率。

[0103] 用作半导体层 403 的第一 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜的成膜条件与用作 n+ 层 404a、404b 的第二 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜的成膜条件不同。例如, 采用以下条件: 与第二 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜的成膜条件中的氧气体流量和氩气体流量的比相比, 第一 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜的成膜条件中的氧气体流量所占的比率更多。具体地, 将第二 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜的成膜条件设定为稀有气体 (氩或氦等) 气氛下 (或氧气体为 10% 以下、氩气体为 90% 以上), 并且将第一 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜的成膜条件设定为氧气气氛下 (或氧气体流量与氩气体流量相等或大于氩气体流量)。

[0104] 例如, 用作半导体层 403 的第一 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜通过使用直径为 8 英尺的包含 In、Ga 及 Zn 的氧化物半导体靶 ($\text{In}_{203} : \text{Ga}_{203} : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$), 并将衬底与靶之间的距离设定为 170mm、压力 0.4Pa、直流 (DC) 电源 0.5kW、并在氩或氧气气氛下形成。另外, 通过使用脉冲直流 (DC) 电源可以减少尘屑而使膜的厚度分布均匀, 所以是优选的。将第一 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜的厚度设定为 5nm 至 200nm。

[0105] 另一方面, 用作 n+ 层 404a、404b 的第二氧化物半导体膜通过使用 $\text{In}_{203} : \text{Ga}_{203} : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$ 的靶, 并在如下成膜条件下利用溅射法形成: 压力 0.4Pa; 电力为 500W; 成膜温度为室温; 所引入的氩气体流量为 40sccm。有时在刚成膜后形成有包含尺寸为 1nm 至 10nm 的晶粒的 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜。另外, 可以通过适当地调整靶的成分比、成膜压力 (0.1Pa 至 2.0Pa)、电力 (250W 至 3000W; 8 英寸 ϕ)、温度 (室温至 100 度)、反应性溅射的成膜条件等, 可以调整晶粒的有无及晶粒的密度, 并且还可以将晶粒的直径尺寸调整为 1nm 至 10nm 的范围内。第二 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜的厚度为 5nm 至 20nm。当然, 当在膜中包括晶粒时, 所包括的晶粒的尺寸不超过膜的厚度。将第二 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜的厚度设定为 5nm。

[0106] 溅射法包括作为溅射电源使用高频电源的 RF 溅射法、DC 溅射法以及以脉冲方式施加偏压的脉冲 DC 溅射法。RF 溅射法主要用于形成绝缘膜, 而 DC 溅射法主要用于形成金属膜。

[0107] 另外, 也有可以设置材料不同的多个靶的多元溅射装置。多元溅射装置既可以在同一反应室中层叠形成不同的材料膜, 又可以在同一反应室中同时对多种材料进行放电而进行成膜。

[0108] 另外, 也有使用磁控管溅射法的溅射装置和使用 ECR 溅射法的溅射装置。在使用磁控管溅射法的溅射装置中, 在反应室内部具备磁铁机构, 而在使用 ECR 溅射法的溅射装置中, 不使用辉光放电而利用使用微波产生的等离子体。

[0109] 另外, 作为使用溅射法的成膜方法, 还有反应溅射法、偏压溅射法。在反应溅射法中, 当进行成膜时使靶物质和溅射气体成分起化学反应而形成这些化合物的薄膜, 而在偏压溅射法中, 当进行成膜时也对衬底施加电压。

[0110] 在半导体层、n+ 层、布线层的制造工序中,采用蚀刻工序以将薄膜加工成所希望的形状。作为蚀刻工序,可以使用干蚀刻或湿蚀刻。

[0111] 作为干蚀刻所使用的蚀刻气体,优选采用含有氯的气体(氯类气体,例如氯(Cl₂)、氯化硼(BCl₃)、氯化硅(SiCl₄)、四氯化碳(CCl₄)等)。

[0112] 另外,还可以使用含有氟的气体(氟类气体,例如四氟化碳(CF₄)、六氟化硫(SF₆)、三氟化氮(NF₃)、三氟甲烷(CHF₃)等)、溴化氢(HBr)、氧(O₂)、或对上述气体添加了氦(He)或氩(Ar)等的稀有气体的气体等。

[0113] 作为用于干蚀刻的蚀刻装置,可以采用使用反应离子刻蚀法(RIE法)的蚀刻装置、使用 ECR(电子回旋共振)或 ICP(感应耦合等离子体)等高密度等离子体源的干蚀刻装置。另外,作为与 ICP 装置相比,容易获得在较广的面积上的均匀的放电的干蚀刻装置,可以举出 ECCP(增大电容耦合等离子体)模式的蚀刻装置,在该蚀刻装置中,使上部电极接地,将 13.56MHz 的高频电源连接到下部电极,并将 3.2MHz 的低频电源连接到下部电极。若是采用该 ECCP 模式的蚀刻装置,就可以对应例如使用第十代的超过 3m 的尺寸的衬底作为衬底的情况。

[0114] 适当地调节蚀刻条件(施加到线圈型电极的电力量、施加到衬底一侧的电极的电力量、衬底一侧的电极温度等),以蚀刻成所希望的加工形状。

[0115] 作为湿蚀刻所使用的蚀刻液,可以使用混合有磷酸、醋酸以及硝酸的溶液、过氧化氢氨水(过氧化氢:氨:水=5:2:2)等。另外,还可以使用 IT0-07N(日本关东化学株式会社制造)。

[0116] 另外,进行完湿蚀刻后的蚀刻液与被蚀刻的材料一起通过清洗被去除。还可以对包含有被去除的材料的蚀刻液的废液进行纯化而对包含的材料进行再利用。通过从该蚀刻后的废液中回收氧化物半导体层所包含的铟等的材料而进行再利用,可以对资源进行有效活用而实现低成本化。

[0117] 根据材料而适当地调节蚀刻条件(蚀刻液、蚀刻时间、温度等),以蚀刻成所希望的加工形状。

[0118] 作为布线层 405a、405b 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。另外,在进行 200 度至 600 度的热处理的情况下,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,所以将 Al 与耐热导电材料组合来形成。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)、钪(Sc)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。

[0119] 可以在不接触大气的情况下连续地形成栅极绝缘层 402、半导体层 403、n+ 层 404a、404b 以及布线层 405a、405b。通过不接触于大气地连续进行成膜,可以不被大气成分或浮游在大气中的污染杂质元素污染地形成各叠层界面。因此,可以降低薄膜晶体管的特性的不均匀性。

[0120] 另外,半导体层 403 仅被部分性地蚀刻,并具有槽部(凹部)。

[0121] 对半导体层 403、n+ 层 404a、404b,在 200 度至 600 度,典型的是 300 度至 500 度的温度下进行热处理,即可。例如,在氮气氛下以 350 度进行一个小时的热处理。通过该热处理,进行构成半导体层 403 以及 n+ 层 404a、404b 的 In-Ga-Zn-O 类氧化物半导体的原子级

的重新排列。该热处理（也包括光退火等）在可以将阻碍半导体层 403、n+ 层 404a、404b 中的载流子的迁移的应变释放这一点上，十分重要。此外，至于进行上述热处理的时序，只要是在形成半导体层 403 以及 n+ 层 404a、404b 之后，就没有特别的限定。

[0122] 另外，还可以对露出的半导体层 403 的凹部进行氧自由基处理。自由基处理优选在 O₂、N₂O、包含氧的 N₂、包含氧的 He、包含氧的 Ar 等的气氛下进行。另外，还可以在上述气氛中添加了 Cl₂、CF₄ 的气氛下进行。另外，优选在不对第一衬底 441 一侧施加偏压的情况下进行自由基处理。

[0123] 覆盖薄膜晶体管 420 的绝缘膜 407 可以使用利用干法或湿法形成的无机绝缘膜或有机绝缘膜。例如，可以使用利用 CVD 法或溅射法等形成的氮化硅膜、氧化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜、氧化钽膜等。另外，可以使用如丙烯酸树脂、聚酰亚胺、苯并环丁烯、聚酰胺或环氧树脂等有机材料。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）、硅氧烷类树脂、PSG（磷硅玻璃）、BPSG（硼磷硅玻璃）等。

[0124] 另外，硅氧烷类树脂相当于以硅氧烷类材料为起始材料而形成的包含 Si-O-Si 键的树脂。硅氧烷类树脂还可以使用有机基（例如烷基或芳基）或氟基作为取代基。此外，有机基也可以包括氟基团。利用涂敷法形成硅氧烷类树脂的膜，并通过对其进行焙烧来将其用作绝缘膜 407。

[0125] 另外，还可以通过层叠多个由这些材料形成的绝缘膜来形成绝缘膜 407。例如，还可以采用在无机绝缘膜上层叠有机树脂膜的结构。

[0126] 另外，通过采用使用多级灰度掩模形成的具有多种（典型的是两种）厚度的区域的抗蚀剂掩模，可以缩减抗蚀剂掩模数，而可以谋求工序的简化以及低成本化。

[0127] 通过改善对比度或视角特性，可以提供图像质量更高的液晶显示装置。此外，可以以更低成本且高生产率地制造该液晶显示装置。

[0128] 另外，可以使薄膜晶体管的特性稳定，而使液晶显示装置的可靠性提高。

[0129] 实施方式 3

[0130] 在实施方式 3 中，图 3A 和 3B、图 4A 和 4B 以及图 7A 和 7B 示出像素电极层与共同电极层形成在不同的面上的例子。另外，与实施方式 1 以及实施方式 2 相同的部分可以使用相同的材料以及制造方法，而省略对同一部分或具有同样的功能的部分的详细说明。

[0131] 图 3A、图 4A、图 7A 为液晶显示装置的平面图并表示一个像素。图 3B、图 4B、图 7B 是沿着图 3A、图 4A、图 7A 的线 X1-X2 的截面图。

[0132] 在图 3A、图 4A、图 7A 的平面图中，与实施方式 2 同样地，多个源极布线层（包括布线层 405a）以互相平行（在图中，在上下方向上延伸）且互相离开状态配置。多个栅布线层（包括栅电极层 401）在与源极布线层大致正交的方向（图中，左右方向）上延伸且彼此分离地配置。共同布线层 408 配置在与多个栅极布线层的每一个相邻的位置，并在大致平行于栅极布线层的方向，即，与源极布线层大致正交的方向（图中，左右方向）上延伸。由源极布线层、共同布线层 408 及栅极布线层围绕为大致矩形的空间，并且在该空间中配置有液晶显示装置的像素电极层以及共同布线层。驱动像素电极层的薄膜晶体管 420 配置在图中的左上角。多个像素电极层及薄膜晶体管配置为矩阵状。

[0133] 在图 3A 和 3B、图 4A 和 4B 以及图 7A 和 7B 的液晶显示装置中，如图 3B、图 4B、图 7B 的截面图所示，像素电极层的第一电极层 447 与共同电极层的第二电极层 446 分别设置

在不同的膜上（不同的层上）。虽然在图 3B、图 4B、图 7B 中示出像素电极层的第一电极层 447 隔着绝缘膜形成在共同电极层的第二电极层 446 下方的例子，但还可以采用共同电极层的第二电极层 446 隔着绝缘膜形成在像素电极层的第一电极层 447 下方的结构。

[0134] 在图 3A、图 4A、图 7A 的液晶显示装置中，与薄膜晶体管 420 电连接的第一电极层 447 用作像素电极层，并且与共同布线层 408 电连接的第二电极层 446 用作共同电极层。

[0135] 在图 3A 和 3B 中，在第一衬底 441 上形成有第一电极层 447，并在第一电极层 447 上层叠有栅极绝缘层 402、布线层 405b、绝缘膜 407 以及层间膜 413，且在层间膜 413 上形成有第二电极层 446。另外，在图 3A 和 3B 中，由与布线层 405a、405b 同一工序形成的布线层 410 和第一电极层 447 形成电容器。

[0136] 在图 4A 和 4B 中，在绝缘膜 407 上形成有第一电极层 447，并在第一电极层 447 上层叠有层间膜 413，且在层间膜 413 上形成有第二电极层 446。另外，在图 4A 和 4B 中，由第一电极层和共同布线层形成电容器。

[0137] 在图 7A 和 7B 中，在层间膜 413 上形成有第一电极层 447，并在第一电极层 447 上层叠有绝缘膜 416，且在绝缘膜 416 上形成有第二电极层 446。另外，在图 7A 和 7B 中，由第一电极层和共同布线层形成电容器。另外，在图 7A 和 7B 中第一电极层 447 以及第二电极层 446 为梳齿状的形状，其弯曲部的角度为 90 度。如此当第一电极层 447 以及第二电极层 446 的弯曲部的角度为 90 度时，可以使偏振片的偏振轴与液晶分子的取向角度的差成为 45 度，而使白色显示时的透过率最大。

[0138] 当将彩色透光树脂层的着色层用作设置在薄膜晶体管上的层间膜时，可以在不降低像素的开口率的情况下，减弱入射到薄膜晶体管的半导体层的光的强度，从而可以起到防止由于氧化物半导体的光感度而引起的薄膜晶体管的电特性的变动而使其稳定的作用。另外，彩色透光树脂层还可以用作彩色滤光层。当在对置衬底一侧设置彩色滤光层时，虽然存在难以与形成有薄膜晶体管的元件衬底进行准确的像素区的对准而导致图像质量下降的忧虑，但通过将层间膜作为彩色滤光层直接形成在元件衬底一侧可以更精确地控制形成区，并能够对应微细的图形的像素。此外，由于使用同一绝缘层兼作层间膜和彩色滤光层，所以工序简化而可以以更低成本制造液晶显示装置。

[0139] 通过改善对比度或视角特性，可以提供图像质量更高的液晶显示装置。此外，可以以更低成本且高生产率地制造该液晶显示装置。

[0140] 另外，可以使薄膜晶体管的特性稳定，而使液晶显示装置的可靠性提高。

[0141] 实施方式 4

[0142] 参照图 5A 和 5B 对具有遮光层（黑矩阵）的液晶显示装置进行说明。

[0143] 图 5A 和 5B 所示的液晶显示装置是在实施方式 2 的图 18A 和 18B 所示的液晶显示装置中，在对置衬底的第二衬底 442 一侧还形成遮光层 414 的例子。所以，与实施方式 2 相同的部分可以使用相同的材料以及制造方法，而省略对同一部分或具有同样的功能的部分的详细说明。

[0144] 图 5A 是液晶显示装置的平面图，图 5B 是沿着图 5A 的线 X1-X2 的截面图。另外，在图 5A 的平面图中仅对元件衬底一侧进行图示，而省略了对置衬底一侧的记载。

[0145] 在第二衬底 442 的液晶层 444 一侧形成有遮光层 414 以及作为平坦化膜的绝缘层 415。遮光层 414 优选隔着液晶层 444 形成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)上。以夹着液晶层 444 的方式固定第一衬底 441 以及第二衬底 442,以便以至少覆盖薄膜晶体管 420 的半导体层 403 的上方的方式配置遮光层 414。

[0146] 遮光层 414 使用对光进行反射或吸收而具有遮光性的材料。例如,可以使用黑色的有机树脂,将颜料类的黑色树脂、碳黑、钛黑等混合到感光性或非感光性的聚酰亚胺等的树脂材料中形成即可。另外,还可以使用遮光性的金属膜,例如可以使用如铬、钼、镍、钛、钴、铜、钨或铝等。

[0147] 对遮光层 414 的形成方法没有特别的限制,可以根据其材料使用如蒸镀法、溅射法、CVD 法等的干式法,或如旋转涂敷、浸渍、喷涂、液滴喷射法(喷墨法、丝网印刷、胶版印刷等)的湿式法,并根据需要通过蚀刻法(干蚀刻或湿蚀刻)加工成所希望的形状。

[0148] 绝缘层 415 也可以通过使用丙烯酸树脂或聚酰亚胺等的有机树脂等并利用旋涂或各种印刷法等涂敷法来形成。

[0149] 如此,通过在对置衬底一侧还设置遮光层 414,可以进一步提高对比度以及提高薄膜晶体管的稳定性。由于遮光层 414 可以遮断向薄膜晶体管 420 的半导体层 403 的光的入射,从而防止由于氧化物半导体的光感度而引起的薄膜晶体管 420 的电特性的变动而使其更稳定。另外,由于遮光层 414 还可以防止向相邻的像素的漏光,所以可以进行更高对比度以及高清晰的显示。由此,可以实现液晶显示装置的高清晰、高可靠性。

[0150] 通过改善对比度或视角特性,可以提供图像质量更高的液晶显示装置。此外,可以以更低成本且高生产率地制造该液晶显示装置。

[0151] 另外,可以使薄膜晶体管的特性稳定,而使液晶显示装置的可靠性提高。

[0152] 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。

[0153] 实施方式 5

[0154] 参照图 6A 和 6B 对具有遮光层(黑矩阵)的液晶显示装置进行说明。

[0155] 图 6A 和 6B 所示的液晶显示装置是在实施方式 2 的图 18A 和 18B 所示的液晶显示装置中在元件衬底的第一衬底 441 一侧形成遮光层 414 作为层间膜 413 的一部分的例子。所以,与实施方式 2 相同的部分可以使用相同的材料以及制造方法,而省略对同一部分或具有同样的功能的部分的详细说明。

[0156] 图 6A 是液晶显示装置的平面图,图 6B 是沿着图 6A 的线 X1-X2 的截面图。另外,在图 6A 的平面图中仅对元件衬底一侧进行图示,而省略了对置衬底一侧的记载。

[0157] 层间膜 413 包括遮光层 414 以及彩色透光树脂层 417。遮光层 414 设置在元件衬底的第一衬底 441 一侧,并以隔着绝缘膜 407 的方式形成在薄膜晶体管 420 上(至少覆盖薄膜晶体管的半导体层的区域),而用作半导体层的遮光层。另一方面,彩色透光树脂层 417 形成在与第一电极层 447 和第二电极层 446 重叠的区域中,而用作彩色滤光层。在图 6B 的液晶显示装置中,第二电极层 446 的一部分形成在遮光层 414 上,并在其上设置有液晶层 444。

[0158] 由于遮光层 414 用作层间膜,所以优选使用黑色的有机树脂。例如,将颜料类的黑色树脂、碳黑、钛黑等混合到感光性或非感光性的聚酰亚胺等的树脂材料中形成即可。至于遮光层 414 的形成方法,可以根据其材料使用如旋转涂敷、浸渍、喷涂、液滴喷射法(喷墨法、丝网印刷、胶版印刷等)等的湿式法,并根据需要通过蚀刻法(干蚀刻或湿蚀刻)加工成所希望的形状。

[0159] 如此,通过设置遮光层 414,遮光层 414 可以在不降低像素的开口率的情况下遮断向薄膜晶体管 420 的半导体层 403 的光的入射,从而可以起到防止由于氧化物半导体的光感度而引起的薄膜晶体管 420 的电特性的变动而使其更稳定。另外,由于遮光层 414 还可以防止向相邻的像素的漏光,所以可以进行更高对比度以及高清晰的显示。由此,可以实现液晶显示装置的高清晰、高可靠性。

[0160] 另外,彩色透光树脂层 417 还可以用作彩色滤光层。当在对置衬底一侧设置彩色滤光层时,虽然存在难以与形成有薄膜晶体管的元件衬底进行准确的像素区的对准而导致图像质量下降的忧虑,但通过将包括在层间膜中的彩色透光树脂层 417 作为彩色滤光层而直接形成在元件衬底一侧可以更精确地控制形成区,并能够对应微细的图形的像素。此外,由于使用同一绝缘层兼作层间膜和彩色滤光层,所以工序简化而可以以更低成本制造液晶显示装置。

[0161] 通过改善对比度或视角特性,可以提供图像质量更高的液晶显示装置。此外,可以以更低成本且高生产率地制造该液晶显示装置。

[0162] 另外,可以使薄膜晶体管的特性稳定,而使液晶显示装置的可靠性提高。

[0163] 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。

[0164] 实施方式 6

[0165] 示出实施方式 1 至实施方式 5 中的可以用于液晶显示装置的薄膜晶体管的其他的例子。另外,与实施方式 2 至实施方式 5 相同的部分可以使用相同的材料以及制造方法,而省略对同一部分或具有同样的功能的部分的详细说明。

[0166] 图 10A 和 10B 示出具有源电极层以及漏电极层与半导体层以不隔着 n+ 层的方式接触的结构 of 薄膜晶体管的液晶显示装置的例子。

[0167] 图 10A 是液晶显示装置的平面图且表示一个像素。图 10B 是沿着图 10A 的线 V1-V2 的截面图。

[0168] 在图 10A 的平面图中,与实施方式 2 同样地,多个源极布线层(包括布线层 405a)以互相平行(在图中,在上下方向上延伸)且互相离开状态配置。多个栅极布线层(包括栅极层 401)在与源极布线层大致正交的方向(图中,左右方向)上延伸且彼此分离地配置。共同布线层 408 配置在与多个栅极布线层的每一个相邻的位置,并在大致平行于栅极布线层的方向,即,与源极布线层大致正交的方向(图中,左右方向)上延伸。由源极布线层、共同布线层 408 及栅极布线层围绕为大致矩形的空间,并且在该空间中配置有液晶显示装置的像素电极层以及共同布线层。驱动像素电极层的薄膜晶体管 422 配置在图中的左上角。多个像素电极层及薄膜晶体管配置为矩阵状。

[0169] 设置有薄膜晶体管 422、彩色透光树脂层的层间膜 413、第一电极层 447 以及第二电极层 446 的第一衬底 441 与第二衬底 442 以中间夹着液晶层 444 的方式固定。

[0170] 薄膜晶体管 422 具有以下结构:用作源电极层以及漏电极层的布线层 405a、405b 与半导体层 403 不隔着 n+ 层地接触。

[0171] 当将彩色透光树脂层的着色层用作设置在薄膜晶体管上的层间膜时,可以在不降低像素的开口率的情况下,减弱入射到薄膜晶体管的半导体层的光的强度,从而可以起到防止由于氧化物半导体的光感度而引起的薄膜晶体管的电特性的变动而使其稳定的作用。另外,彩色透光树脂层还可以用作彩色滤光层。当在对置衬底一侧设置彩色滤光层时,虽然

存在难以与形成有薄膜晶体管的元件衬底进行准确的像素区的对准而导致图像质量下降的忧虑,但通过将层间膜作为彩色滤光层直接形成在元件衬底一侧可以更精确地控制形成区,并能够对应微细的图形的像素。此外,由于使用同一绝缘层兼作层间膜和彩色滤光层,所以工序简化而可以以更低成本制造液晶显示装置。

[0172] 通过改善对比度及视角特性而实现高速响应,可以提供图像质量更高以及高性能的液晶显示装置。此外,可以以更低成本且高生产率地制造该液晶显示装置。

[0173] 另外,可以使薄膜晶体管的特性稳定,而使液晶显示装置的可靠性提高。

[0174] 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。

[0175] 实施方式 7

[0176] 参照图 9A 和 9B 对实施方式 1 至实施方式 5 中的可以用于液晶显示装置的薄膜晶体管的其他的例子进行说明。

[0177] 图 9A 是液晶显示装置的平面图且表示一个像素。图 9B 是沿着图 9A 的线 Z1-Z2 的截面图。

[0178] 在图 9A 的平面图中,与实施方式 2 同样地,多个源极布线层(包括布线层 405a)以互相平行(在图中,在上下方向上延伸)且互相离开状态配置。多个栅极布线层(包括栅电极层 401)在与源极布线层大致正交的方向(图中,左右方向)上延伸且彼此分离地配置。共同布线层 408 配置在与多个栅极布线层的每一个相邻的位置,并在大致平行于栅极布线层的方向,即,与源极布线层大致正交的方向(图中,左右方向)上延伸。由源极布线层、共同布线层 408 及栅极布线层围绕为大致矩形的空间,并且在该空间中配置有液晶显示装置的像素电极层以及共同布线层。驱动像素电极层的薄膜晶体管 421 配置在图中的左上角。多个像素电极层及薄膜晶体管配置为矩阵状。

[0179] 设置有薄膜晶体管 421、彩色透光树脂层的层间膜 413、第一电极层 447 以及第二电极层 446 的第一衬底 441 与第二衬底 442 以中间夹着液晶层 444 的方式固定。

[0180] 薄膜晶体管 421 为底栅型的薄膜晶体管,并且其在具有绝缘表面的衬底的第一衬底 441 上包括:栅电极层 401、栅极绝缘层 402、用作源电极层或漏电极层的布线层 405a、405b、用作源区或漏区的 n+ 层 404a、404b 以及半导体层 403。另外,覆盖薄膜晶体管 421 地设置有与半导体层 403 接触的绝缘膜 407。半导体层 403 以及 n+ 层 404a、404b 使用 In-Ga-Zn-O 类非单晶膜。这种结构的薄膜晶体管 421 具有以下特性:迁移率为 $20\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上,S 值为 0.4V/dec 以下。由此,可以进行高速工作,并可以将移位寄存器等的驱动电路(源极驱动器或栅极驱动器)与像素部形成在同一衬底上。

[0181] 另外,优选在利用溅射法形成半导体层 403 之前,进行对栅极绝缘层 402、布线层 405a、405b 引入氩气体来产生等离子体的反溅射,去除附着在表面上的尘屑。

[0182] 对半导体层 403 以及 n+ 层 404a、404b 进行 200 度至 600 度,典型的是 300 度至 500 度的热处理即可。例如,在氮气氛下以 350 度进行一个小时的热处理。至于该热处理的时序,只要在形成用于半导体层 403 以及 n+ 层 404a、404b 的氧化物半导体膜之后,就没有特别的限制。

[0183] 另外,还可以对半导体层 403 进行氧自由基处理。

[0184] 在薄膜晶体管 421 中,在包括薄膜晶体管 421 的所有区域中都存在栅极绝缘层 402,并且在栅极绝缘层 402 与具有绝缘表面的衬底的第一衬底 441 之间设置有栅电极层

401。在栅极绝缘层 402 上设置有布线层 405a、405b 以及 n+ 层 404a、404b。并且,在栅极绝缘层 402、布线层 405a、405b 以及 n+ 层 404a、404b 上设置有半导体层 403。另外,虽然未图示,但是在栅极绝缘层 402 上,除了布线层 405a、405b 之外还具有布线层,并且该布线层延伸到半导体层 403 的外围部的外侧。

[0185] 当将彩色透光树脂层的着色层用作设置在薄膜晶体管上的层间膜时,可以在不降低像素的开口率的情况下,减弱入射到薄膜晶体管的半导体层的光的强度,从而可以起到防止由于氧化物半导体的光感度而引起的薄膜晶体管的电特性的变动而使其稳定的作用。另外,彩色透光树脂层还可以用作彩色滤光层。当在对置衬底一侧设置彩色滤光层时,虽然存在难以与形成有薄膜晶体管的元件衬底进行准确的像素区的对准而导致图像质量下降的忧虑,但通过将层间膜作为彩色滤光层直接形成在元件衬底一侧可以更精确地控制形成区,并能够对应微细的图形的像素。此外,由于使用同一绝缘层兼作层间膜和彩色滤光层,所以工序简化而可以以更低成本制造液晶显示装置。

[0186] 通过改善对比度或视角特性,可以提供图像质量更高的液晶显示装置。此外,可以以更低成本且高生产率地制造该液晶显示装置。

[0187] 另外,可以使薄膜晶体管的特性稳定,而使液晶显示装置的可靠性提高。

[0188] 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。

[0189] 实施方式 8

[0190] 示出实施方式 1 至实施方式 5 中的可以用于液晶显示装置的薄膜晶体管的其他的例子。另外,与实施方式 2 至实施方式 5 相同的部分可以使用相同的材料以及制造方法,而省略对同一部分或具有同样的功能的部分的详细说明。

[0191] 图 11A 和 11B 示出具有源电极层以及漏电极层与半导体层以不隔着 n+ 层的方式接触的结构薄膜晶体管的液晶显示装置的例子。

[0192] 图 11A 是液晶显示装置的平面图且表示一个像素。图 11B 是沿着图 11A 的线 Y1-Y2 的截面图。

[0193] 在图 11A 的平面图中,与实施方式 2 同样地,多个源极布线层(包括布线层 405a)以互相平行(在图中,在上下方向上延伸)且互相离开状态配置。多个栅极布线层(包括栅电极层 401)在与源极布线大致正交的方向(图中,左右方向)上延伸且彼此分离地配置。共同布线层 408 配置在与多个栅极布线层的每一个相邻的位置,并在大致平行于栅极布线层的方向,即,与源极布线层大致正交的方向(图中,左右方向)上延伸。由源极布线层、共同布线层 408 及栅极布线层围绕为大致矩形的空间,并且在该空间中配置有液晶显示装置的像素电极层以及共同布线层。驱动像素电极层的薄膜晶体管 423 配置在图中的左上角。多个像素电极层及薄膜晶体管配置为矩阵状。

[0194] 设置有薄膜晶体管 423、彩色透光树脂层的层间膜 413、第一电极层 447 以及第二电极层 446 的第一衬底 441 与第二衬底 442 以中间夹着液晶层 444 的方式固定。

[0195] 在作为薄膜晶体管 423 中,在包括薄膜晶体管 423 的所有区域中都存在栅极绝缘层 402,并且在栅极绝缘层 402 与具有绝缘表面的衬底的第一衬底 441 之间设置有栅电极层 401。在栅极绝缘层 402 上设置有布线层 405a、405b。并且,在栅极绝缘层 402、布线层 405a、405b 上设置有半导体层 403。另外,虽然未图示,但是在栅极绝缘层 402 上,除了布线层 405a、405b 之外还具有布线层,并且该布线层延伸到半导体层 403 的外围部的外侧。

[0196] 当将彩色透光树脂层的着色层用作设置在薄膜晶体管上的层间膜时,可以在不降低像素的开口率的情况下,减弱入射到薄膜晶体管的半导体层的光的强度,从而可以起到防止由于氧化物半导体的光感度而引起的薄膜晶体管的电特性的变动而使其稳定的作用。另外,彩色透光树脂层还可以用作彩色滤光层。当在对置衬底一侧设置彩色滤光层时,虽然存在难以与形成有薄膜晶体管的元件衬底进行准确的像素区的对准而导致图像质量下降的忧虑,但通过将层间膜作为彩色滤光层直接形成在元件衬底一侧可以更精确地控制形成区,并能够对应微细的图形的像素。此外,由于使用同一绝缘层兼作层间膜和彩色滤光层,所以工序简化而可以以更低成本制造液晶显示装置。

[0197] 通过改善对比度或视角特性,可以提供图像质量更高的液晶显示装置。此外,可以以更低成本且高生产率地制造该液晶显示装置。

[0198] 另外,可以使薄膜晶体管的特性稳定,而使液晶显示装置的可靠性提高。

[0199] 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。

[0200] 实施方式 9

[0201] 在上述实施方式中,作为液晶层可以使用呈现蓝相的液晶材料。参照图 19A 至 19D 对使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置进行说明。

[0202] 图 19A 至 19D 是液晶显示装置及其制造工序的截面图。

[0203] 在图 19A 中,在元件衬底的第一衬底 200 上形成有元件层 203,并且元件层 203 上形成有层间膜 209。

[0204] 层间膜 209 包括彩色透光树脂层 204a、204b、204c 以及遮光层 205a、205b、205c、205d,其中在彩色透光树脂层 204a、204b、204c 之间分别形成有遮光层 205a、205b、205c 以及 205d。另外,在图 19A 和 19D 中省略所包括的像素电极层和共同电极层。例如,像素电极层以及共同电极层可以采用实施方式 2 至实施方式 8 的结构,可以应用横向电场模式。

[0205] 如图 19B 所示,将第一衬底 200 与对置衬底的第二衬底 201 以夹着液晶层 206 的方式用密封剂 202a、202b 固定。作为形成液晶层 206 的方法,可以使用分配器法(滴落法)或在将第一衬底 200 与第二衬底 201 贴合之后利用毛细现象来注入液晶的注入法。

[0206] 液晶层 206 可以使用呈现蓝相的液晶材料。由于呈现蓝相的液晶材料的响应速度快,为 1msec 以下可以实现高速响应,因此可以实现液晶显示装置的高性能化。

[0207] 作为呈现蓝相的液晶材料包括液晶和手性试剂。手性试剂用于使液晶取向为螺旋结构以呈现蓝相。例如,可以将混合有 5 重量以上的手性试剂的液晶材料用作液晶层。

[0208] 液晶使用热致液晶、低分子液晶、高分子液晶、铁电性液晶、反铁电性液晶等。

[0209] 手性试剂使用与液晶的相容性良好并且扭曲力(twisting power)强的材料。另外,优选使用 R 体或 S 体中的一方,而不使用 R 体与 S 体的比例为 50 : 50 的外消旋混合物(racemic mixture)。

[0210] 上述液晶材料根据条件呈现胆甾相、胆甾蓝相、近晶相、近晶蓝相、立方相、手性向列相、各向同性相等。

[0211] 蓝相的胆甾蓝相以及近晶蓝相呈现于具有螺距(helical pitch)为 500nm 以下的相对较短的胆甾相或近晶相的液晶材料中。液晶材料的取向具有双重扭曲(double twist)结构。由于具有可见光的波长以下的秩序,因此液晶材料透明,通过施加电压而取向序列(alignment order)变化而产生光学调制作用。因为蓝相在光学上具有各向同性,

所以没有视角依赖性,不需要形成取向膜,因此可以实现显示图像质量的提高及成本的缩减。另外,由于不需要对取向膜进行摩擦处理,因此可以防止由于摩擦处理而引起的静电放电 (electrostatic discharge),并可以降低制造工序中的液晶显示装置的不良及破损。从而,可以提高液晶显示装置的生产率。尤其是使用氧化物半导体层的薄膜晶体管具有以下忧虑:由于静电的影响导致薄膜晶体管的电特性大幅变动而超过设计范围。由此,将蓝相的液晶材料用于具有使用氧化物半导体层的薄膜晶体管的液晶显示装置中更为有效。

[0212] 另外,由于蓝相仅呈现于较窄的温度范围内,为了使温度范围改善而变得更宽,优选对液晶材料添加光固化树脂以及光聚合引发剂并进行高分子稳定化处理。高分子稳定化处理通过对包含液晶、手性试剂、光固化树脂以及光聚合引发剂的液晶材料照射光固化树脂以及光聚合引发剂能够发生反应的波长的光来进行。该高分子稳定化处理既可以通过对呈现各向同性相的液晶材料照射光而进行,也可以通过进行温度控制对呈现蓝相的液晶材料照射光而进行。例如,通过控制液晶层的温度,在呈现有蓝相的状态下对液晶层照射光来进行高分子稳定化处理。但不局限于此,还可以通过在蓝相与各向同性相间的相转变温度的 +10 度以内,优选为 +5 度以内的呈现各向同性相的状态下,通过对液晶层照射光来进行高分子稳定化处理。蓝相与各向同性相间的相转变温度是指当升温时从蓝相转变到各向同性相的温度、或者当降温时从各向同性相转变到蓝相的温度。作为高分子稳定化处理的一个例子,可以对液晶层进行加热直至其呈现各向同性相,然后逐渐降温直至其转变为蓝相,在保持呈现蓝相的温度的状态下对其照射光。此外,还可以逐渐对液晶层进行加热使其转变为各向同性相,然后在蓝相与各向同性相间的相转变温度的 +10 度以内,优选为 +5 度以内的状态(呈现各向同性相的状态)下对其照射光。另外,当将紫外线固化树脂(UV 固化树脂)用作液晶材料所包含的光固化树脂时,对液晶层照射紫外线即可。另外,即使在不呈现蓝相的情况下,通过在蓝相与各向同性相间的相转变温度的 +10 度以内,优选为 +5 度以内的状态(呈现各向同性相的状态)下对其照射光来进行高分子稳定化处理,可以缩短响应速度而实现高速响应,即,响应速度为 1msec 以下。

[0213] 光固化树脂既可以使用如丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯等的单官能团单体(monofunctional monomer),又可以使用如二丙烯酸酯、三丙烯酸酯、二甲基丙烯酸酯、三甲基丙烯酸酯等的多官能团单体(polyfunctional monomer),还可以使用上述物质的混合。另外,光固化树脂也可以具有液晶性或非液晶性,或者两者兼具。光固化树脂只要选择能够根据使用的光聚合引发剂的反应波长的光进行固化的树脂即可,典型地可以使用紫外线固化树脂。

[0214] 作为光聚合引发剂,可以使用:根据光的照射产生自由基的自由基聚合引发剂;产生氧的氧产生剂;产生碱的碱产生剂。

[0215] 具体地,作为液晶材料可以使用 JC-1041XX(日本智索公司(Chisso Corporation)制造)与 4-氰基-4'-戊基联苯的混合物,而作为手性试剂可以使用 ZLI-4572(日本默克公司制造),作为光固化树脂可以使用丙烯酸-2-乙基己酯(2-EHA)(2-ethylhexyl acrylate)、RM257(默克公司制造)、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯,作为光聚合引发剂可以使用 2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮。

[0216] 液晶层 206 使用包含液晶、手性试剂、光固化树脂以及光聚合引发剂的液晶材料形成。

[0217] 如图 19C 所示,对液晶层 206 照射光 207 来进行高分子稳定化处理来形成液晶层 208。光 207 采用液晶层 206 所包含的光固化树脂以及光聚合引发剂对其发生反应的波长的光。通过利用该光照射进行高分子稳定化处理,可以改善液晶层 208 呈现蓝相的温度范围而使其更宽。

[0218] 当使用如紫外线固化树脂等的光固化树脂作为密封剂并利用滴落法来形成液晶层时,还可以通过高分子稳定化处理的光照射工序进行密封剂的固化。

[0219] 如图 19A 至 19D 那样,当液晶显示装置采用将彩色滤光层和遮光层形成在元件衬底上的结构时,由于不存在因为彩色滤光层和遮光层而使由对置衬底一侧射入的光被吸收或被遮断的问题,所以可以对液晶层的整体进行均匀的照射。由此,可以防止因为光聚合的不均匀而引起的液晶的取向混乱及因此而引起的显示不均匀等。此外,由于薄膜晶体管被遮光层遮光,所以其电特性保持稳定。

[0220] 如图 19D 所示,将偏振片 210a 设置在第一衬底 200 的外侧(与液晶层 208 相反一侧)上,而将偏振片 210b 设置在第二衬底 201 的外侧(与液晶层 208 相反一侧)上。另外,除了偏振片之外还可以设置相位差板、抗反射膜等的光学薄膜等。例如,可以使用利用偏振片以及相位差板的圆偏振。根据上述工序可以完成液晶显示装置。

[0221] 另外,当使用大型的衬底制造多个液晶显示装置时(即,将一个衬底分割成多个面板),可以在进行高分子稳定化处理之前或者在设置偏振片之前进行分割工序。考虑到分割工序对液晶层的影响(由于进行分割工序时的施力等而引起的取向混乱等),优选在第一衬底与第二衬底的贴合后且在进行高分子稳定化处理之前进行分割工序。

[0222] 虽然未图示,但是可以使用背光灯、侧光灯等作为光源。光源以从元件衬底的第一衬底 200 一侧向可视侧的第二衬底 201 透过的方式进行照射。

[0223] 通过改善对比度及视角特性而实现高速响应,可以提供图像质量更高以及高性能的液晶显示装置。此外,可以以更低成本且高生产率地制造该液晶显示装置。

[0224] 另外,可以使薄膜晶体管的特性稳定,而使液晶显示装置的可靠性提高。

[0225] 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。

[0226] 实施方式 10

[0227] 通过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液晶显示装置。此外,可以通过将薄膜晶体管的驱动电路的一部分或整体一体形成在与像素部同一衬底上来形成系统型面板(system-on-panel)。

[0228] 液晶显示装置包括作为显示元件的液晶元件(也称为液晶显示元件)。

[0229] 另外,液晶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,本发明涉及一种元件衬底,该元件衬底相当于制造该液晶显示装置的过程中的显示元件完成之前的一个方式,并且它在多个像素的每一个中分别具备用来将电流供给到显示元件的手段。具体而言,元件衬底既可以是只形成有显示元件的像素电极的状态,又可以是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,可以采用所有方式。

[0230] 注意,本说明书中的液晶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,液晶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(ChipOn 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。

[0231] 参照图12A1、12A2和12B说明相当于液晶显示装置的一个方式的液晶显示面板的外观及截面。图12A1和12A2是使用密封剂4005将形成在第一衬底4001上的包括用作半导体层的氧化物半导体膜的可靠性高的薄膜晶体管4010、4011、以及液晶元件4013密封在第二衬底4006与第一衬底4001之间的面板的俯视图,图12B相当于沿着图12A1、12A2的线M-N的截面图。

[0232] 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的方式设置有密封剂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。

[0233] 此外,在图12A1中,在第一衬底4001上的与由密封材料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外准备的衬底上。另外,图12A2是在第一衬底4001上由使用氧化物半导体的薄膜晶体管形成信号线驱动电路的一部分的例子,其中在第一衬底4001上形成有信号线驱动电路4003b,并且在另外准备的衬底上安装有由单晶半导体膜或多晶半导体膜形成的信号线驱动电路4003a。

[0234] 另外,对于另外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12A1是通过COG方法安装信号线驱动电路4003的例子,而图12A2是通过TAB方法安装信号线驱动电路4003的例子。

[0235] 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12B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以及层间膜4021。

[0236] 薄膜晶体管4010、4011可以使用作为半导体层包括实施方式1至实施方式8所示的氧化物半导体膜的可靠性高的薄膜晶体管。薄膜晶体管4010、4011为n沟道型薄膜晶体管。

[0237] 另外,在第一衬底4001上设置有像素电极层4030以及共同电极层4031,并且像素电极层4030与薄膜晶体管4010电连接。液晶元件4013包括像素电极层4030、共同电极层4031以及液晶层4008。另外,第一衬底4001、第二衬底4006的外侧分别设置有偏振片4032、4033。像素电极层4030以及共同电极层4031的结构可以使用实施方式1的结构,此时,可以采用以下结构,即:将共同电极层4031设置在第二衬底4006一侧,并隔着液晶层4008层叠像素电极层4030和共同电极层4031。

[0238] 另外,可以使用具有透光性的玻璃、塑料等作为第一衬底4001、第二衬底4006。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。另外,也可以采用由PVF薄膜或聚酯薄膜夹有铝箔的薄片。

[0239] 另外,附图标记4035是通过选择性地对绝缘膜进行蚀刻而得到的柱状间隔物,其是为控制液晶层4008的厚度(单元间隙)而设置的。另外,还可以使用球状的间隔物。此

外,使用液晶层 4008 的液晶显示装置优选将液晶层 4008 的厚度(单元间隔)设定为 $5\mu\text{m}$ 以上至 $20\mu\text{m}$ 左右。

[0240] 另外,虽然图 12A1、12A2 和 12B 示出透过型液晶显示装置的例子,但也可以使用半透过型液晶显示装置。

[0241] 另外,在图 12A1、12A2 和 12B 的液晶显示装置中,虽然示出在一对的衬底的外侧(可视侧)设置偏振片的例子,但也可以将偏振片设置在一对的衬底的内侧。根据偏振片的材料及制造工序的条件适当地进行设定即可。另外,还可以设置用作黑矩阵的遮光层。

[0242] 层间膜 4021 为彩色透光树脂层并用作颜色滤光层。此外,还可以将层间膜 4021 的一部分用作遮光层。在图 12A1、12A2 和 12B 中,遮光层 4034 以覆盖薄膜晶体管 4010、4011 上方的方式设置在第二衬底 4006 一侧。通过设置遮光层 4034 可以进一步地提高对比度及提高薄膜晶体管的稳定性。

[0243] 当将彩色透光树脂层的着色层用作设置在薄膜晶体管上的层间膜 4021 时,可以在不降低像素的开口率的情况下,减弱入射到薄膜晶体管的半导体层的光的强度,从而可以起到防止由于氧化物半导体的光感度而引起的薄膜晶体管的电特性的变动而使其稳定的作用。另外,彩色透光树脂层还可以用作彩色滤光层。当在对置衬底一侧设置彩色滤光层时,虽然存在难以与形成有薄膜晶体管的元件衬底进行准确的像素区的对准而导致图像质量下降的忧虑,但通过将层间膜作为彩色滤光层直接形成在元件衬底一侧可以更精确地控制形成区,并能够对应微细的图形的像素。此外,由于使用同一绝缘层兼作层间膜和彩色滤光层,所以工序简化而可以以更低成本制造液晶显示装置。

[0244] 此外,还可以采用由用作薄膜晶体管的保护膜的绝缘层 4020 覆盖的结构,但并不限于此。

[0245] 另外,因为保护膜用于防止浮游在大气中的有机物、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。使用溅射法等并利用氧化硅膜、氮化硅膜、氧氮化硅膜、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而形成保护膜,即可。

[0246] 另外,也可以在形成保护膜之后进行半导体层的退火(300 度至 400 度)。

[0247] 另外,当形成具有透光性的绝缘层作为平坦化绝缘膜时,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、聚酰胺或环氧树脂等。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。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。

[0248] 对层叠的绝缘膜的形成方法没有特别的限制,而可以根据其材料利用溅射法、SOG 法、旋涂、浸渍、喷涂、液滴喷射法(喷墨法、丝网印刷、胶版印刷等)、刮刀、辊涂机、帘涂机、刮刀涂布机等。在使用材料液形成绝缘层的情况下,也可以在进行焙烧的工序中同时进行半导体层的退火(200 度至 400 度)。通过兼作绝缘层的焙烧工序和半导体层的退火,可以高效地制造液晶显示装置。

[0249] 作为像素电极层 4030、共同电极层 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。

[0250] 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、共同电极层 4031。

[0251] 另外,供给到另外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。

[0252] 另外,因为薄膜晶体管容易由于静电等发生损坏,所以优选将栅极线或源极线与驱动电路保护用的保护电路设置在同一衬底上。保护电路优选由使用氧化物半导体的非线性元件构成。

[0253] 在图 12A1、12A2 和 12B 中,连接端子电极 4015 由与像素电极层 4030 相同的导电膜形成,且端子电极 4016 由与薄膜晶体管 4010、4011 的源电极层和漏电极层相同的导电膜形成。

[0254] 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。

[0255] 此外,虽然在图 12A1、12A2 以及 12B 中示出另外形成信号线驱动电路 4003 并将其安装在第一衬底 4001 的例子,但是不局限于该结构。既可以另外形成扫描线驱动电路而安装,又可以另外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。

[0256] 图 16 示出作为本说明书所公开的液晶显示装置而构成液晶显示模块的一个例子。

[0257] 图 16 是液晶显示模块的一个例子,利用密封材料 2602 固定元件衬底 2600 和对置衬底 2601,并在其间设置包括 TFT 等的元件层 2603、包括液晶层的显示元件 2604、包括用作彩色滤光层的彩色透光树脂层的层间膜 2605 来形成显示区。在进行彩色显示时需要包括彩透光树脂层的层间膜 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、蓝色的彩色透光树脂层。在元件衬底 2600 和对置衬底 2601 的外侧配置有偏振片 2606、偏振片 2607、漫射片 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 与元件衬底 2600 的布线电路部 2608 连接,并组装有控制电路及电源电路等的外部电路。作为光源还可以使用白色的二极管。此外,还可以在偏振片和液晶层之间夹有相位差板的状态下进行层叠。

[0258] 另外,根据实施方式 1 的液晶显示模块可以采用 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(轴对称排列微单元; Axially Symmetrical aligned Micro-cell) 模式、OCB(光学补偿弯曲; Optically Compensated Birefringence) 模式、FLC(铁电性液晶; Ferroelectric Liquid Crystal) 模式、AFLC(反铁电性液晶; Anti Ferroelectric Liquid Crystal) 模式等。

[0259] 通过上述工序,可以制造可靠性高的液晶显示面板作为液晶显示装置。

[0260] 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。

[0261] 实施方式 11

[0262] 本说明书所公开的液晶显示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。

[0263] 图 13A 示出电视装置 9600 的一个例子。在电视装置 9600 中,框体 9601 组装有显

示部 9603。利用显示部 9603 可以显示映像。此外,在此示出利用支架 9605 支撑框体 9601 的结构。

[0264] 可以通过利用框体 9601 所具备的操作开关、另外提供的遥控操作机 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 上显示的映像进行操作。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。

[0265] 另外,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,从而也可以进行单向(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。

[0266] 图 13B 示出数码相框 9700 的一个例子。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。

[0267] 另外,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。这些结构也可以组装到与显示部同一个面,但是通过将其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使用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。

[0268] 此外,数码相框 9700 也可以采用以无线的方式收发信息的结构。还可以采用以无线的方式提取所希望的图像数据并进行显示的结构。

[0269] 图 14A 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,并且通过连接部 9893 可以开闭地连接。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 14A 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(包括测定如下因素的功能: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、辐射线、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,只要采用至少具备本说明书所公开的液晶显示装置的结构即可,且可以采用适当地设置有其它附属设备的结构。图 14A 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其显示在显示部上;以及通过与其他便携式游戏机进行无线通信而实现信息共享。另外,图 14A 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。

[0270] 图 14B 示出大型游戏机的一种的自动赌博机 9900 的一个例子。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 还具备如起动杆或停止开关等的操作手段、投币口、扬声器等。当然,自动赌博机 9900 的结构不局限于此,只要采用至少具备本说明书所公开的液晶显示装置的结构即可,且可以采用适当地设置有其它附属设备的结构。

[0271] 图 15A 示出移动电话机 1000 的一个例子。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。

[0272] 图 15A 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 来打电话或制作电子邮件等的操作。

[0273] 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，第三是显示模式和输入模式的两种模式混合的显示 + 输入模式。

[0274] 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 的画面的大部分中显示键盘或号码按钮。

[0275] 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，来判断移动电话机 1000 的方向（竖向还是横向），从而可以对显示部 1002 的画面显示进行自动切换。

[0276] 通过触摸显示部 1002 或利用框体 1001 的操作按钮 1003 进行操作，切换画面模式。还可以根据显示在显示部 1002 上的图像种类切换画面模式。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。

[0277] 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来进行控制。

[0278] 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，而可以进行个人识别。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光源，也可以拍摄手指静脉、手掌静脉等。

[0279] 图 15B 也是移动电话机的一个例子。图 15B 的移动电话机包括：在框体 9411 中具有显示部 9412 以及操作按钮 9413 的显示装置 9410，以及在框体 9401 中具有操作按钮 9402、外部输入端子 9403、麦克 9404、扬声器 9405 以及来电话时发光的发光部 9406 的通信装置 9400，并且具有显示功能的显示装置 9410 与具有电话功能的通信装置 9400 可以沿着箭头所指的两个方向分离。所以，可以将显示装置 9410 和通信装置 9400 的短轴互相连接，或将显示装置 9410 和通信装置 9400 的长轴互相连接。另外，当仅需要显示功能时，也可以将通信装置 9400 和显示装置 9410 分开而单独使用显示装置 9410。通信装置 9400 和显示装置 9410 可以通过无线通信或有线通信来进行图像或输入信息的收发，并分别具有可进行充电的电池。

[0280] 本说明书根据 2008 年 11 月 28 日在日本专利局受理的日本专利申请编号 2008-304243 而制作，所述申请内容包括在本说明书中。

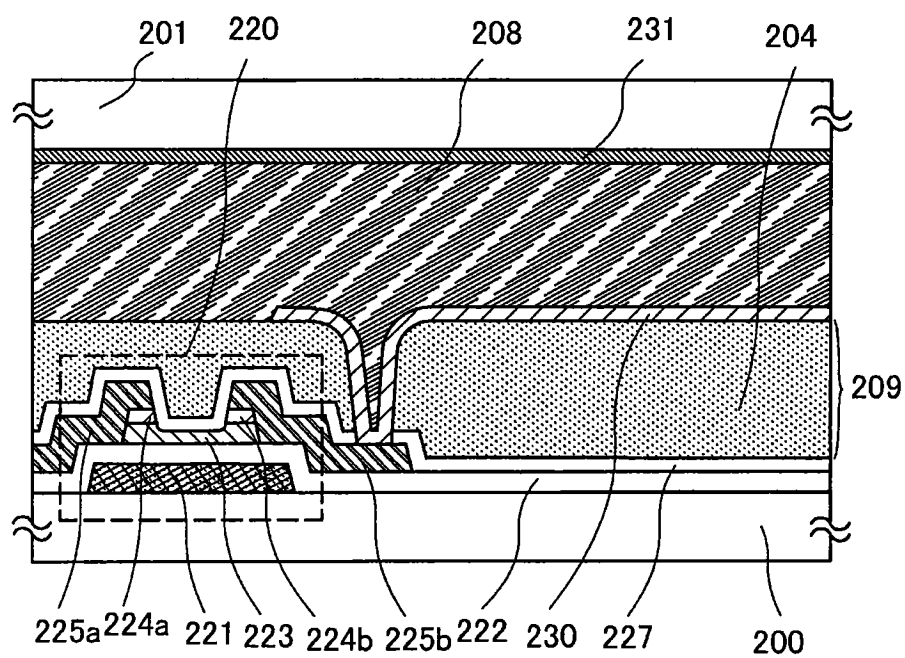


图 1

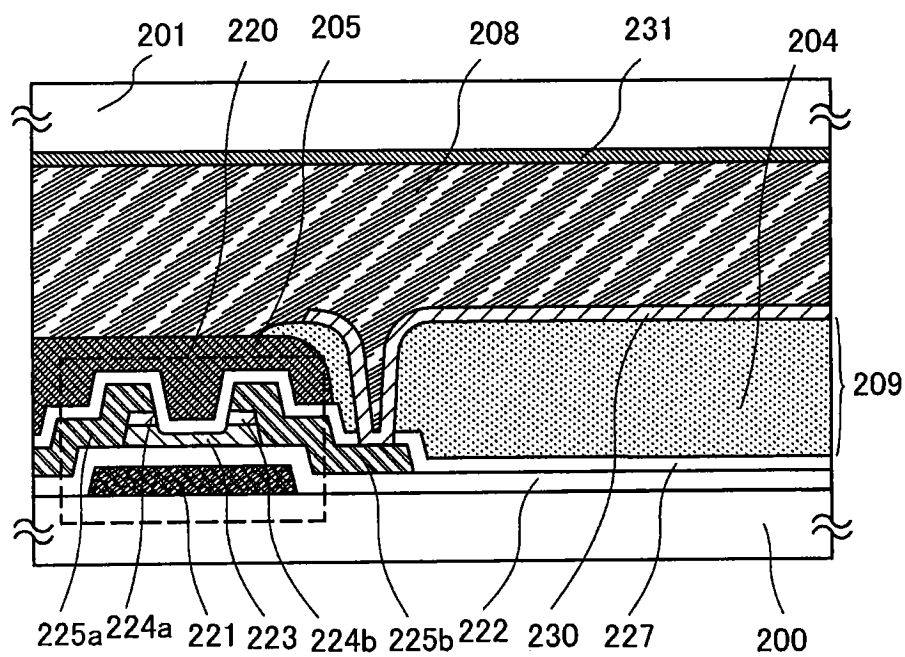


图 2

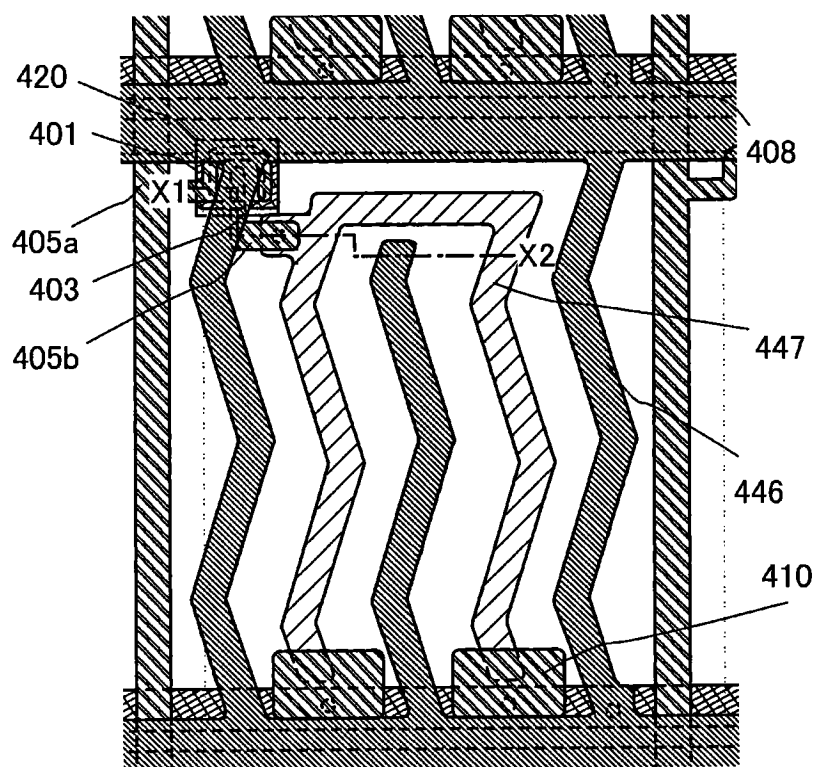


图 3A

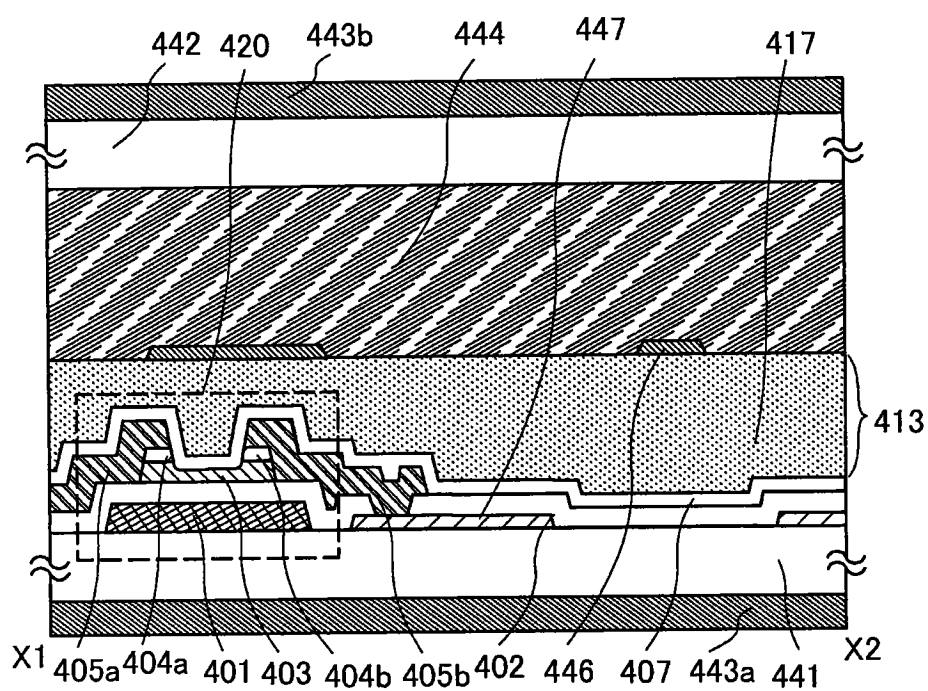


图 3B

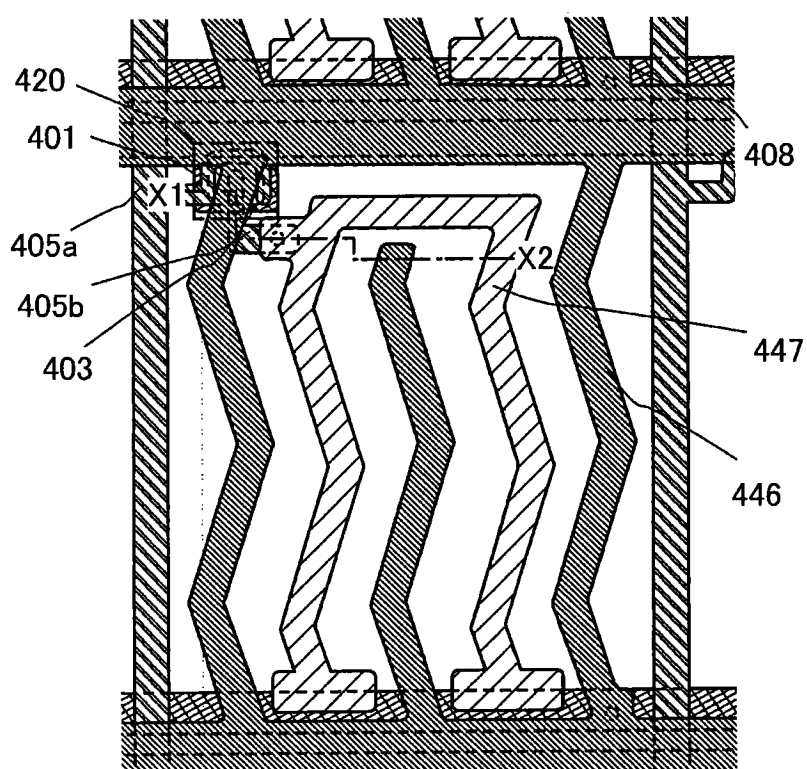


图 4A

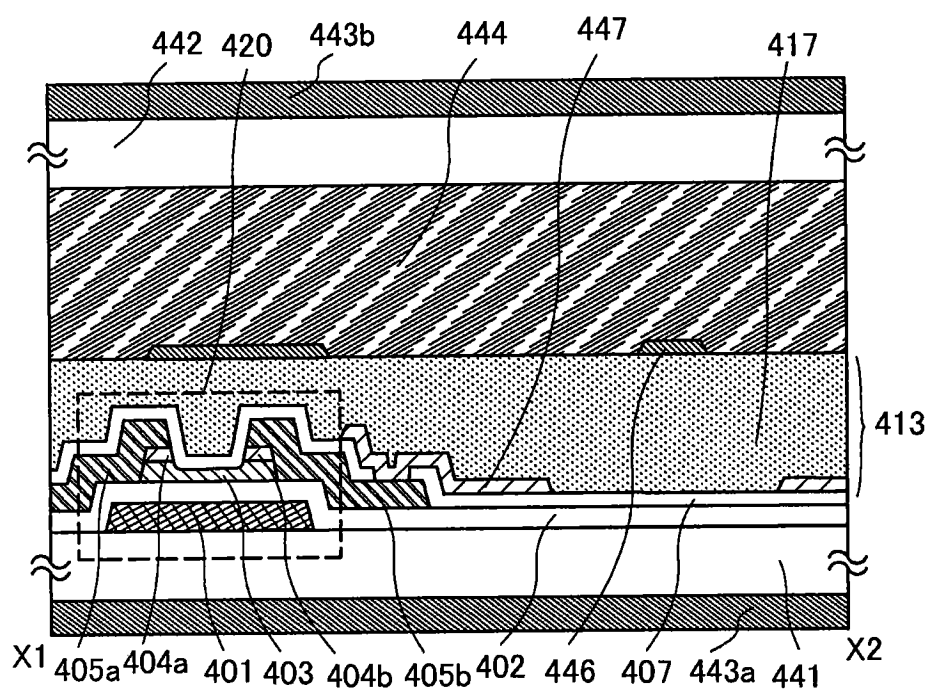


图 4B

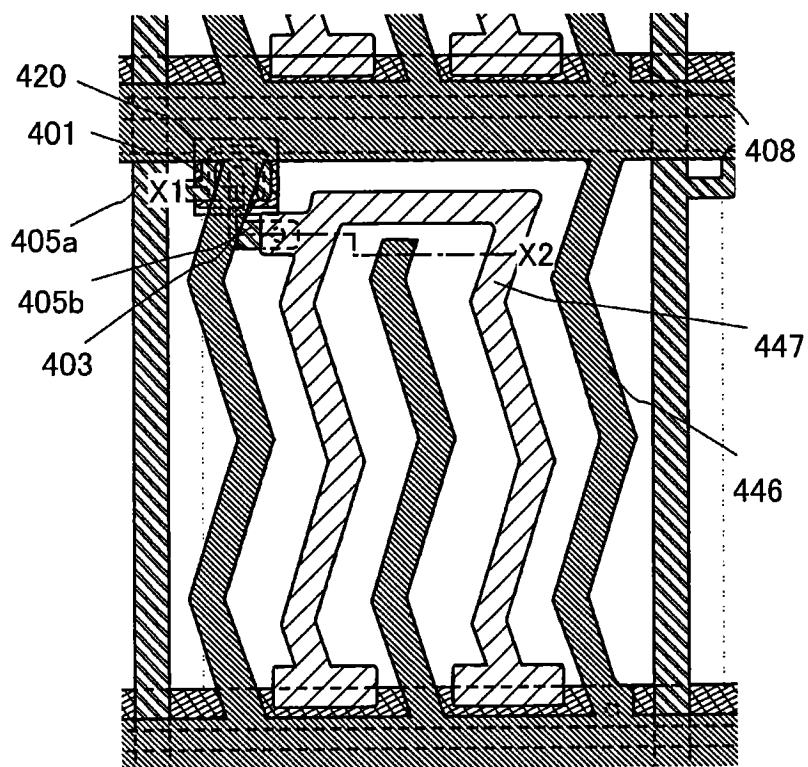


图 5A

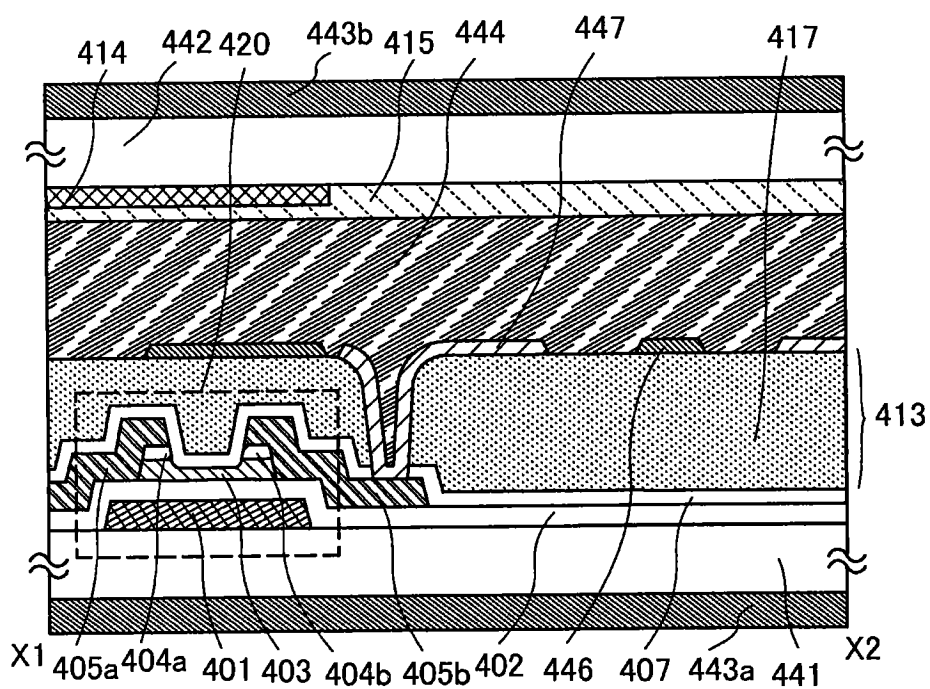


图 5B

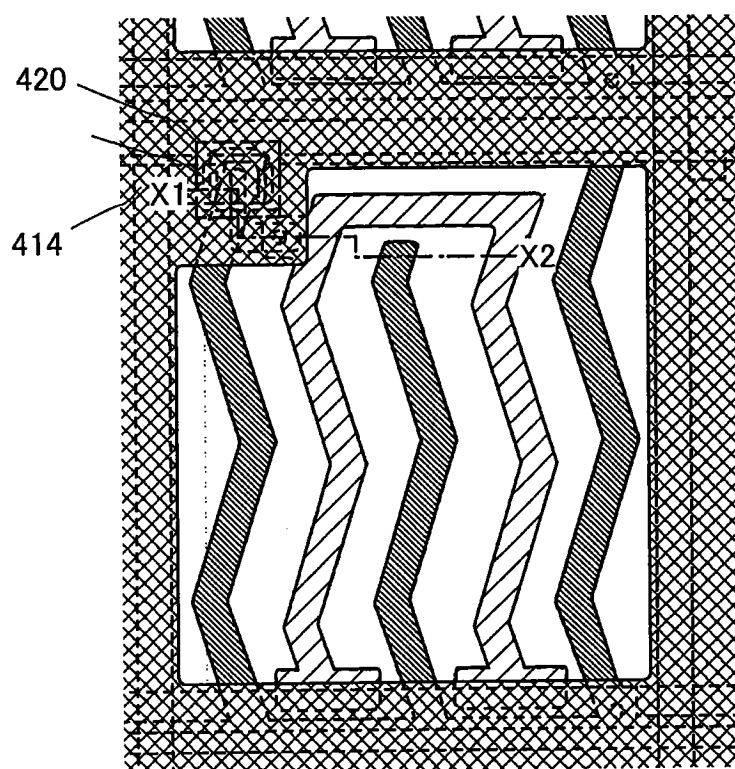


图 6A

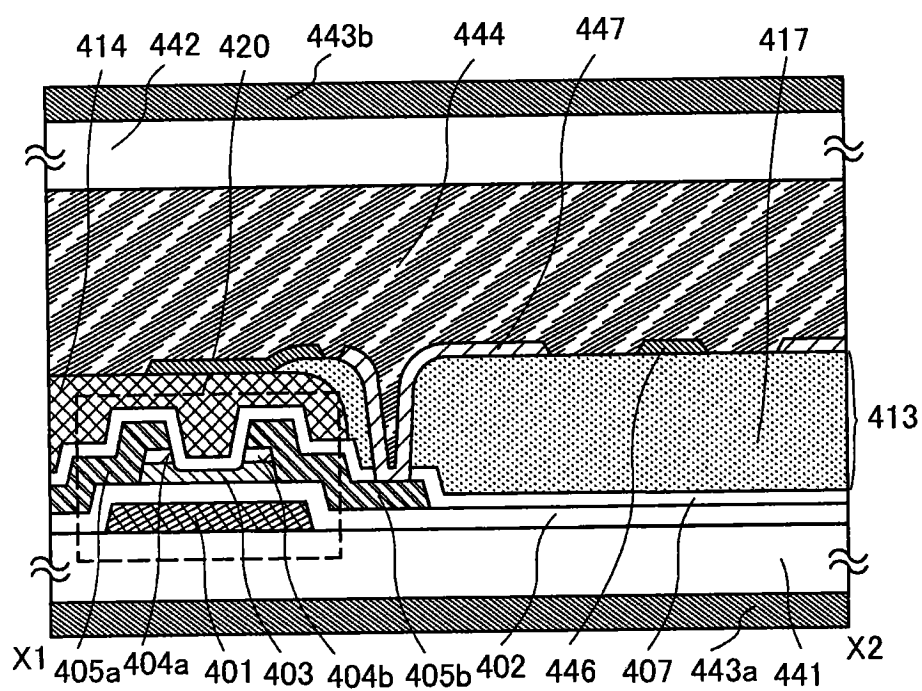


图 6B

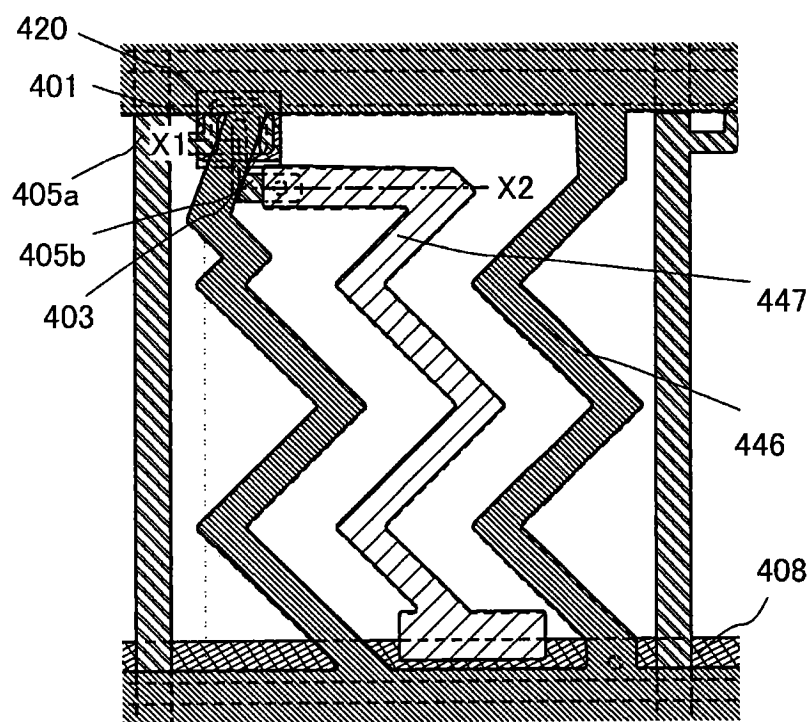


图 7A

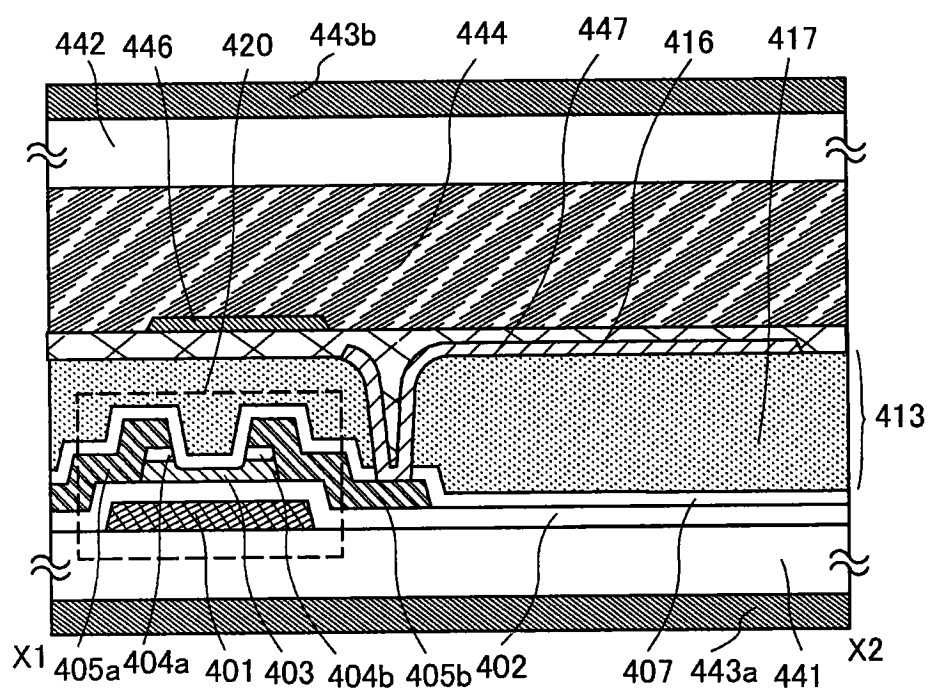


图 7B

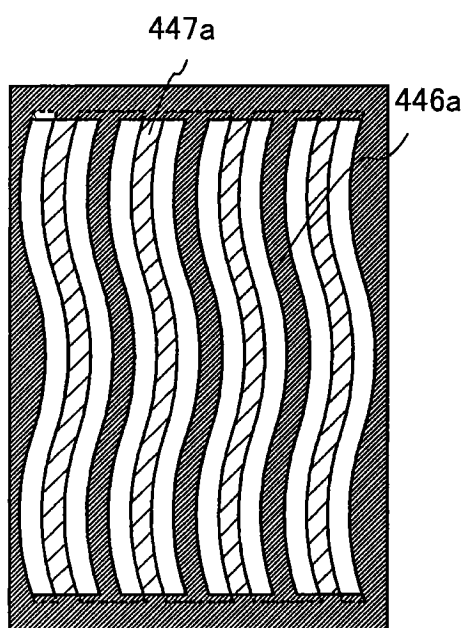


图 8A

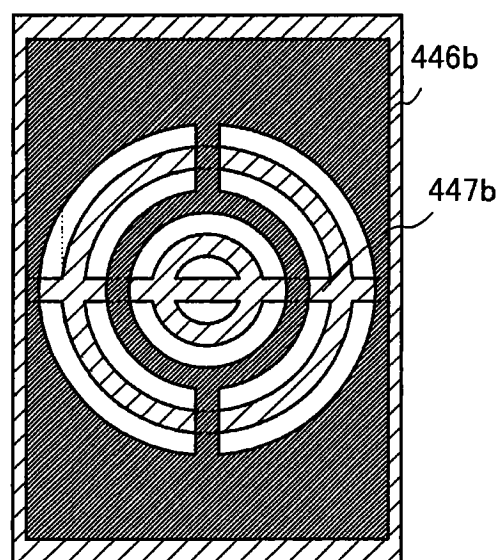


图 8B

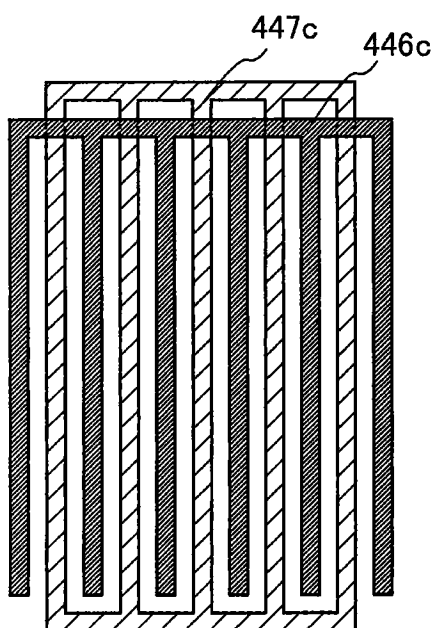


图 8C

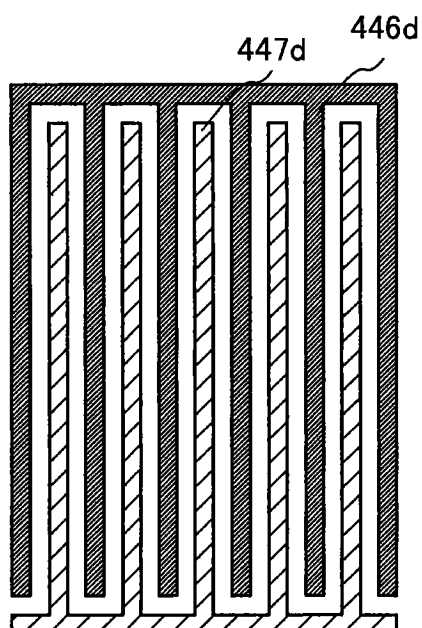


图 8D

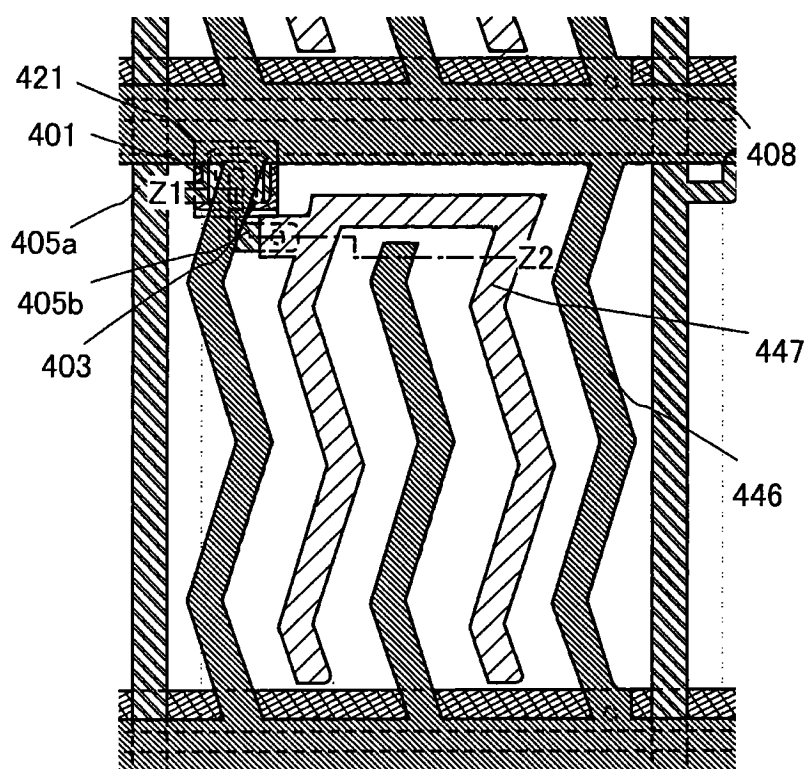


图 9A

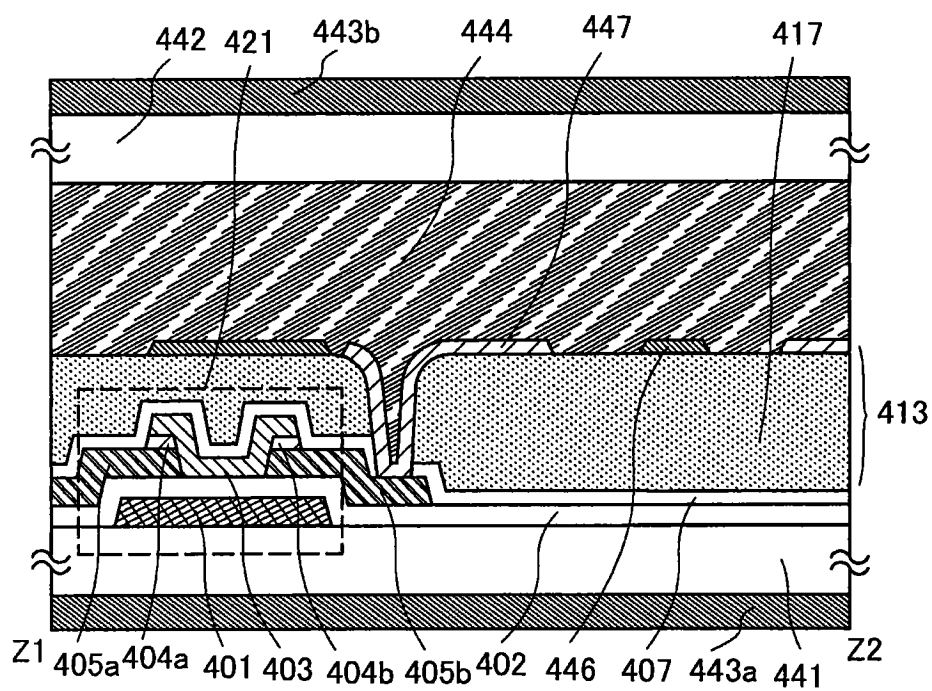


图 9B

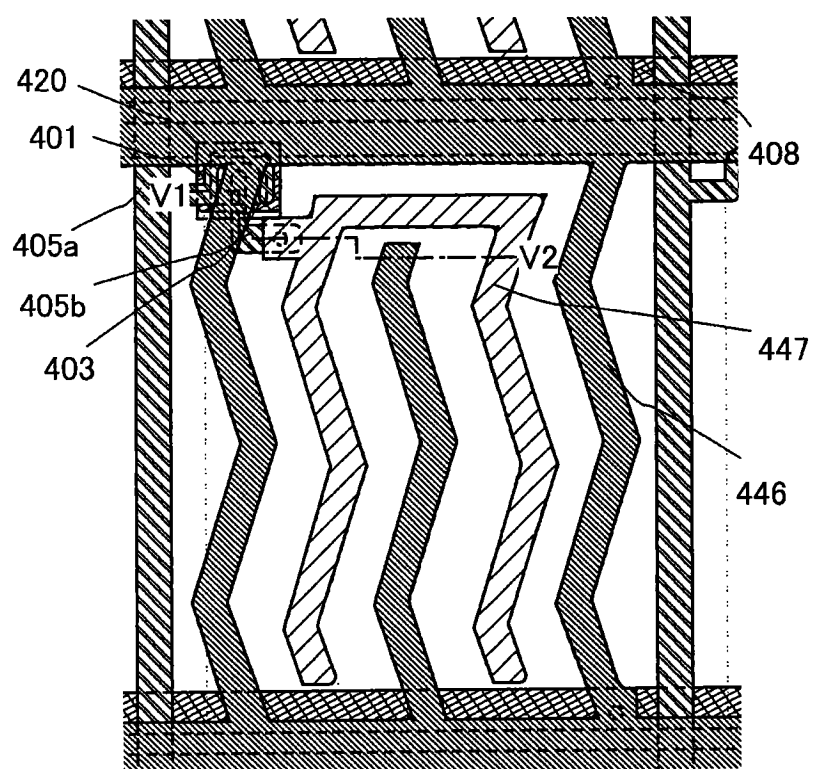


图 10A

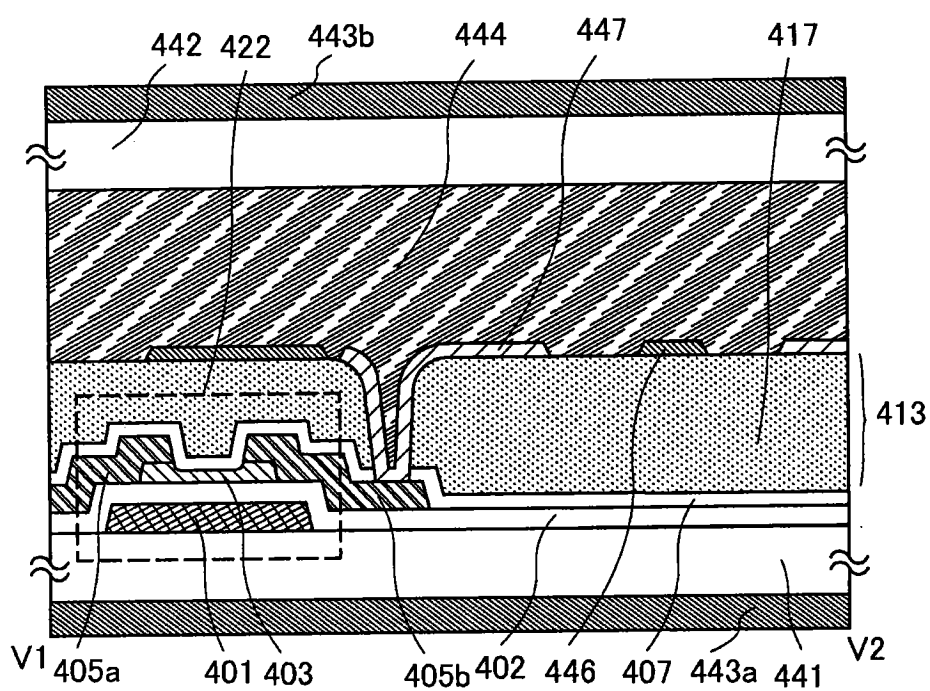


图 10B

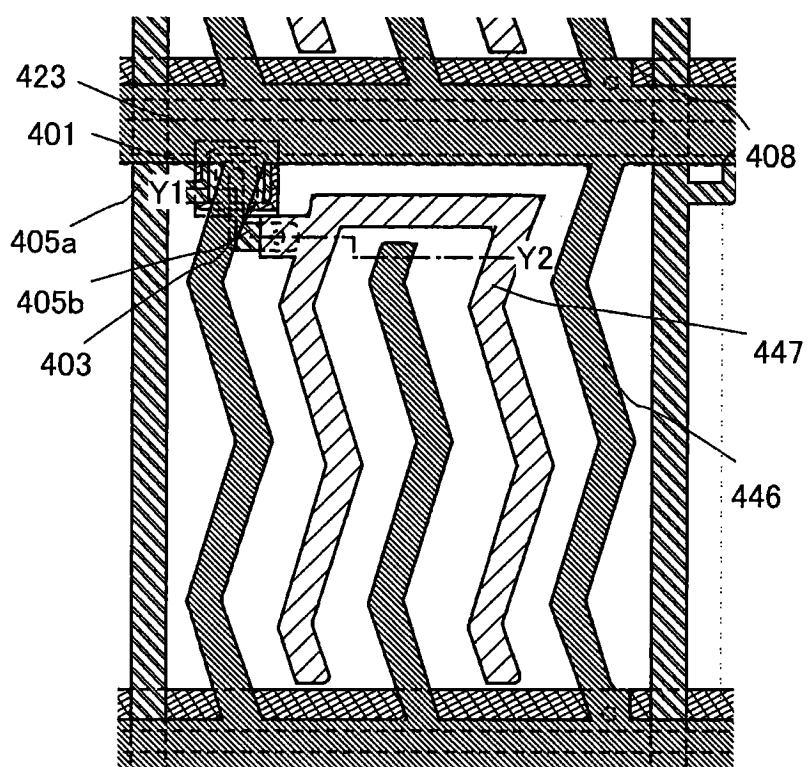


图 11A

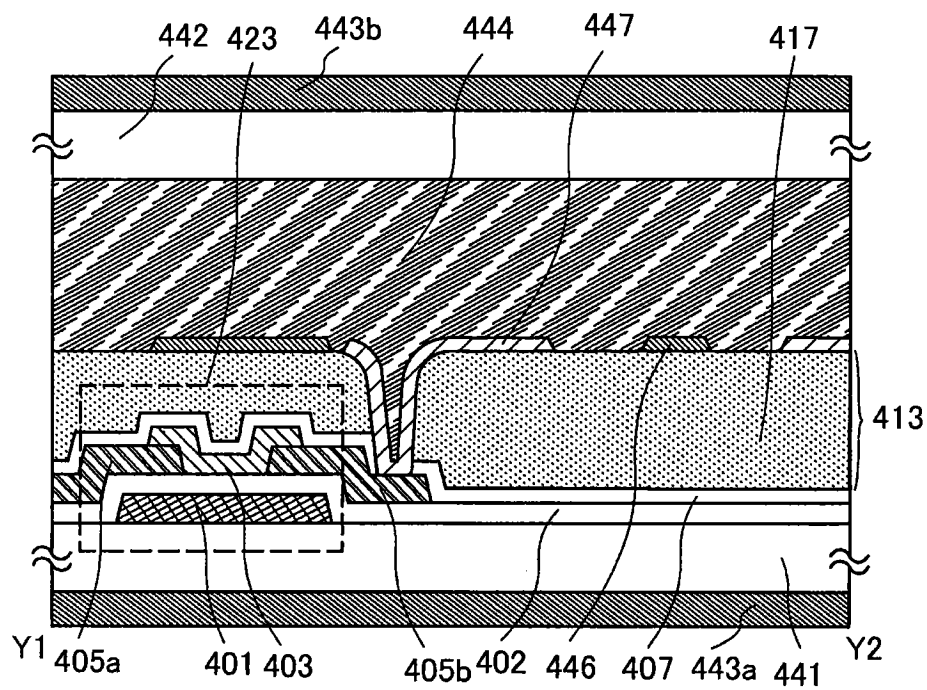


图 11B

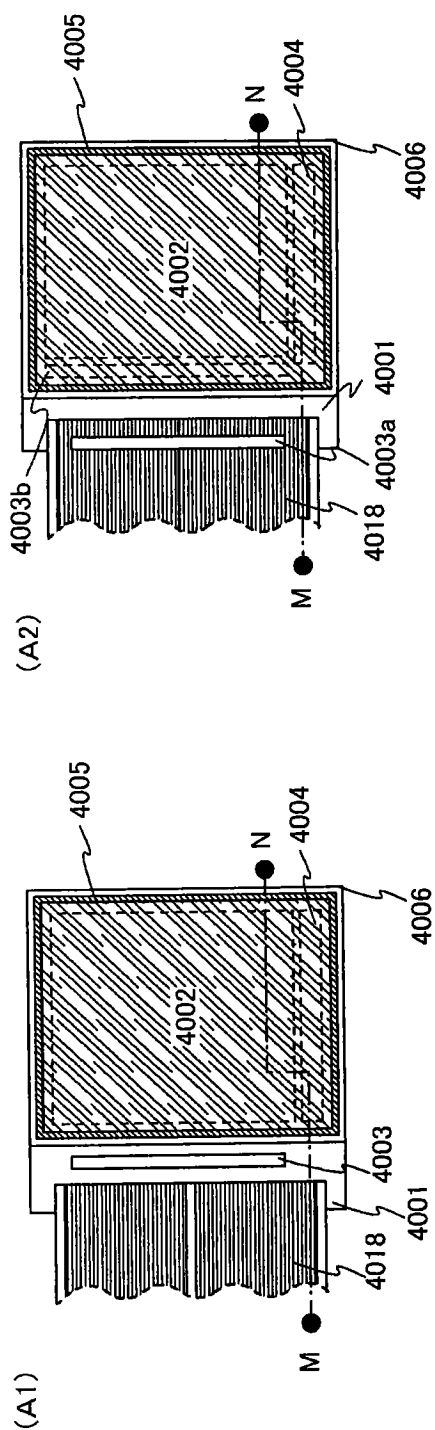


图 12A

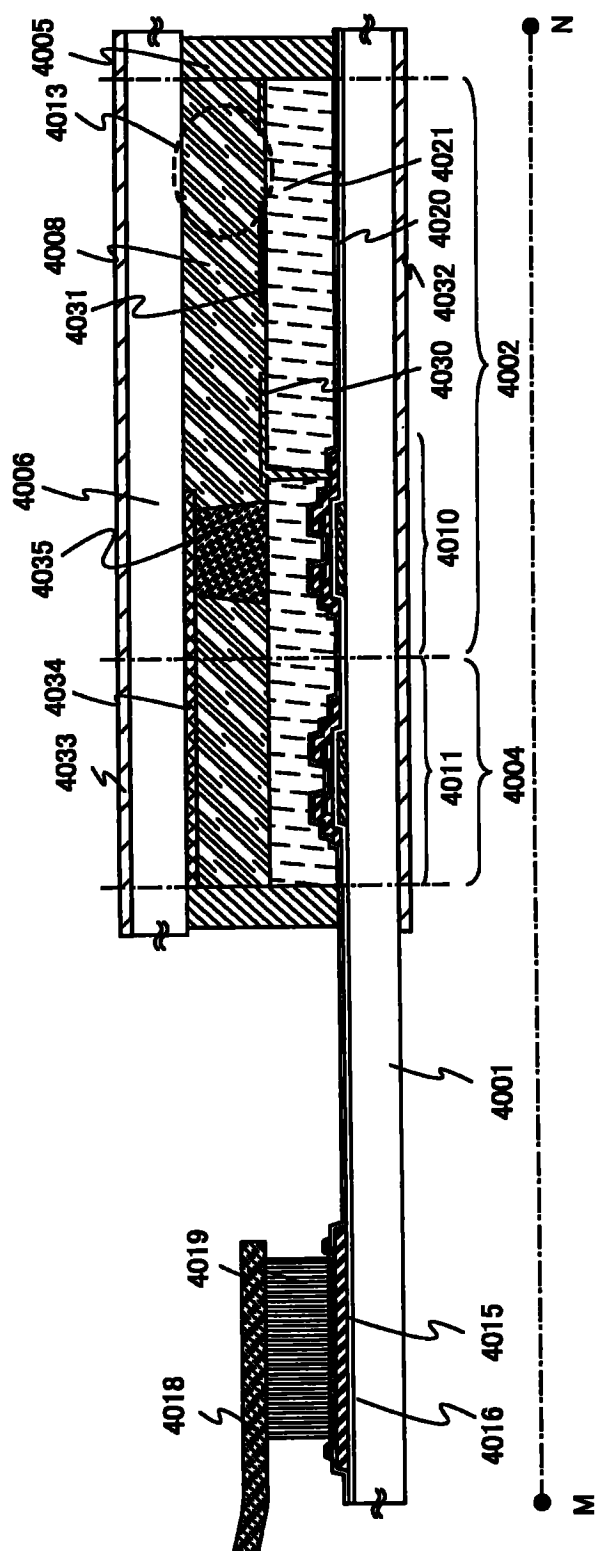


图 12B

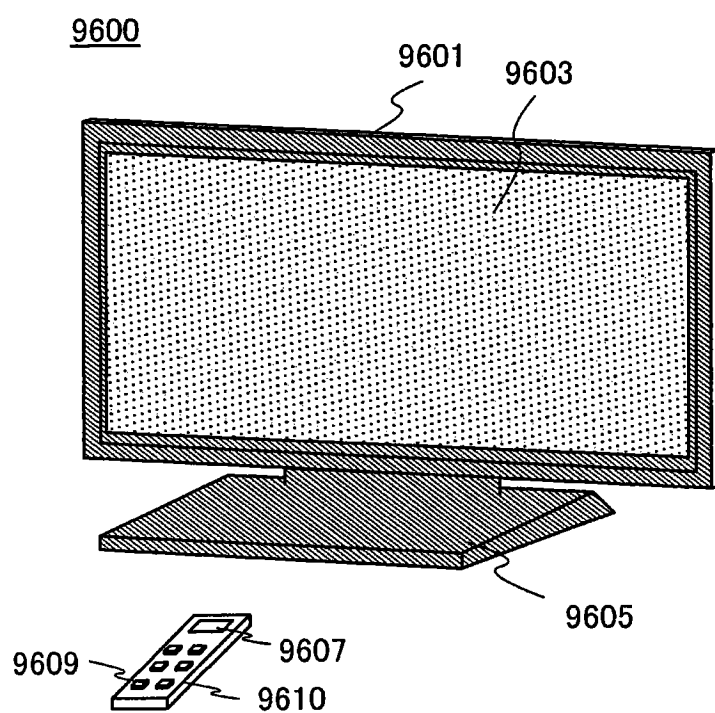


图 13A

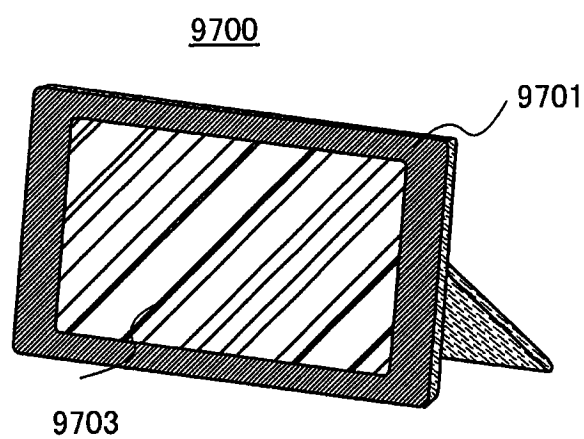


图 13B

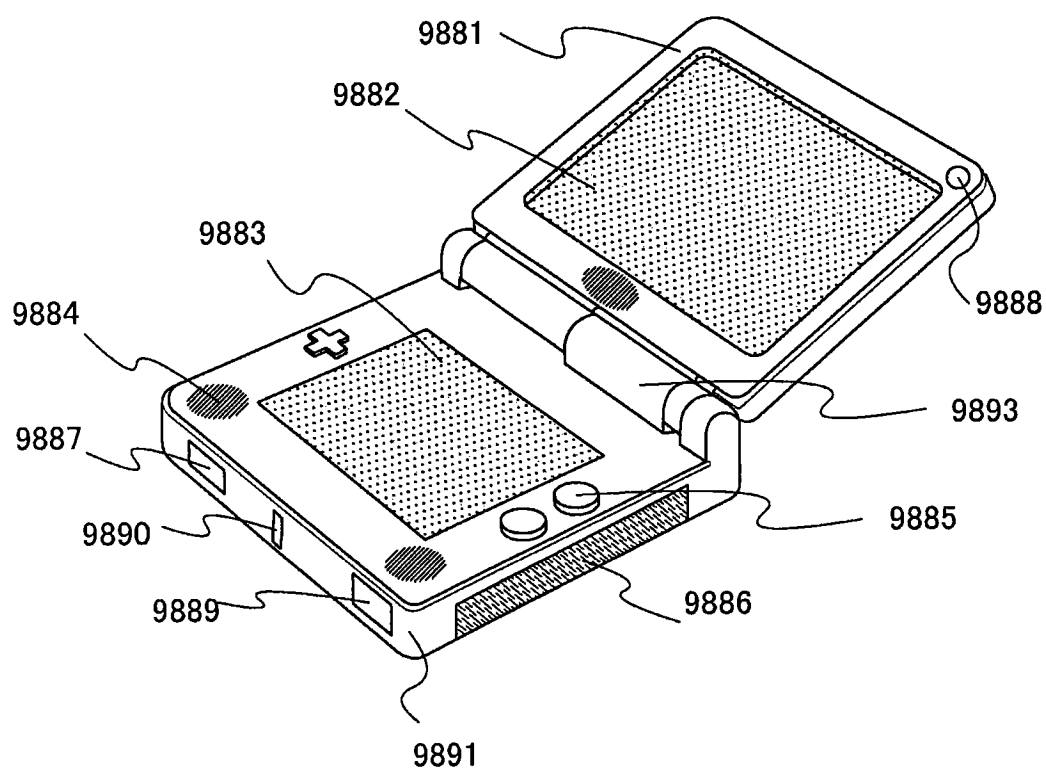


图 14A

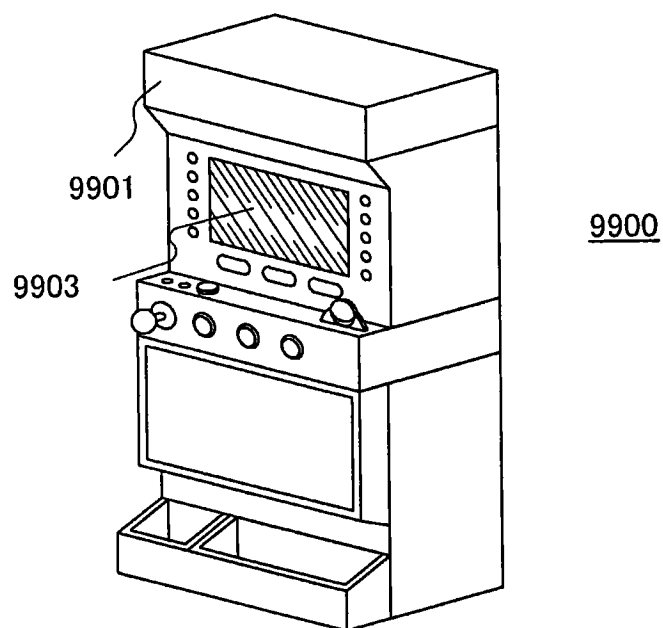


图 14B

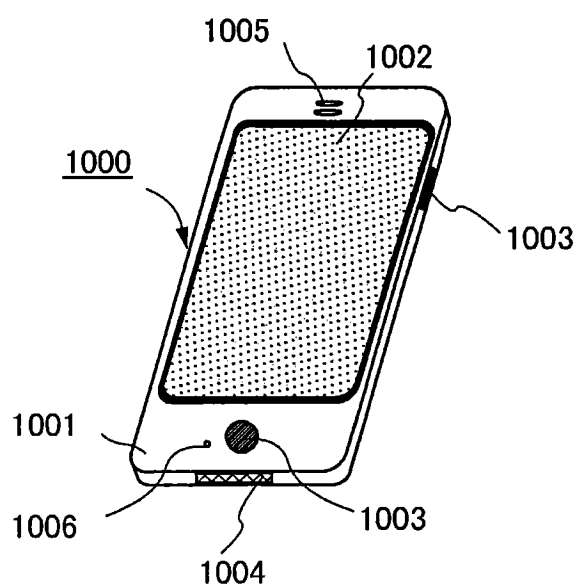


图 15A

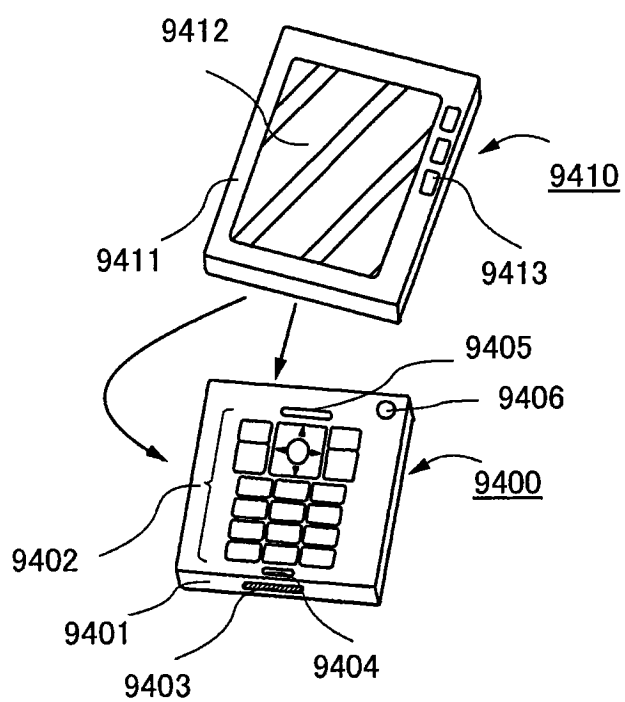


图 15B

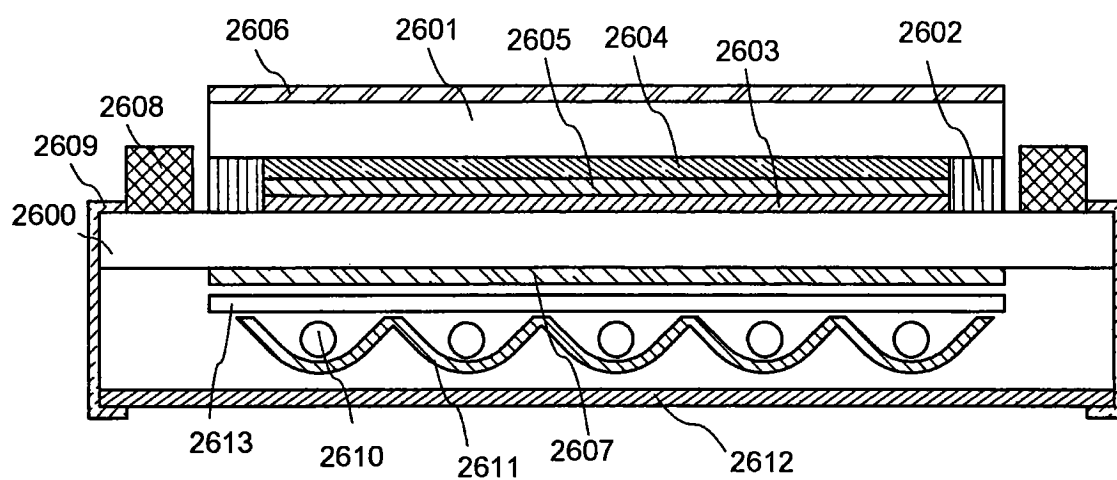


图 16

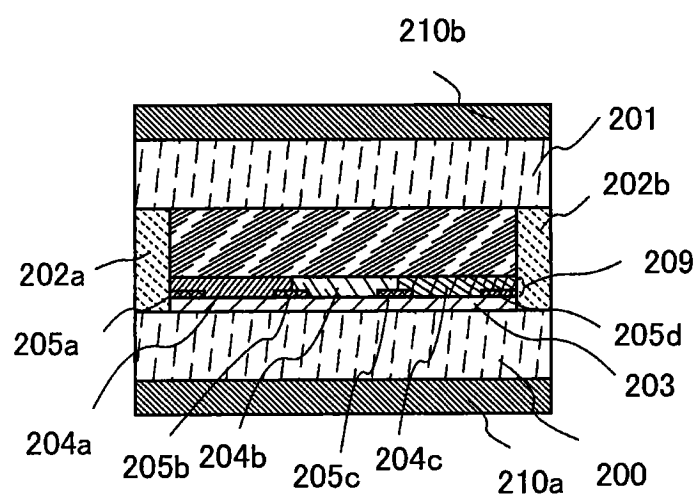


图 17A

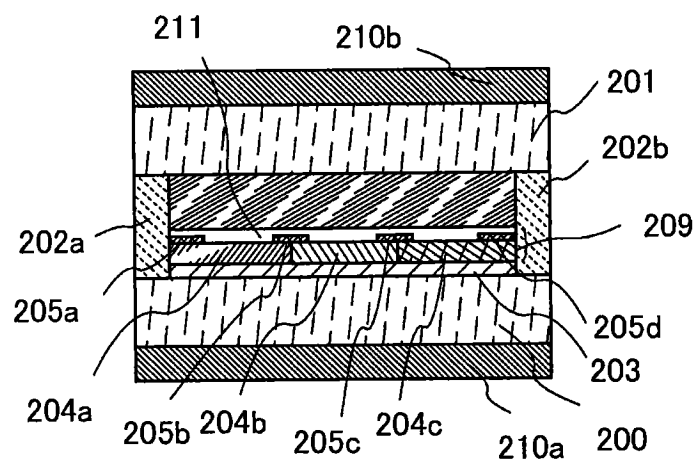


图 17B

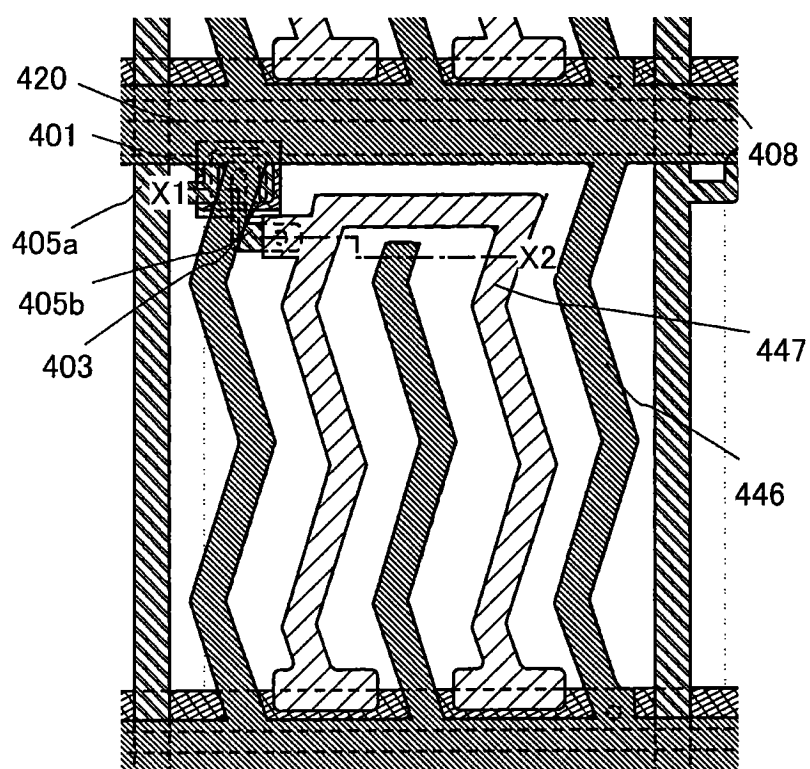


图 18A

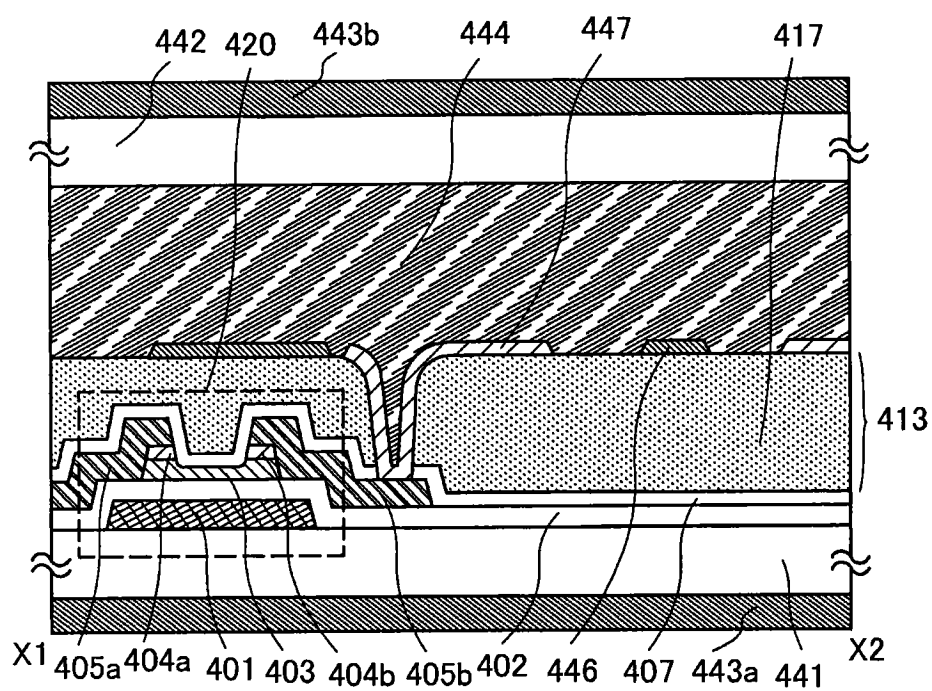


图 18B

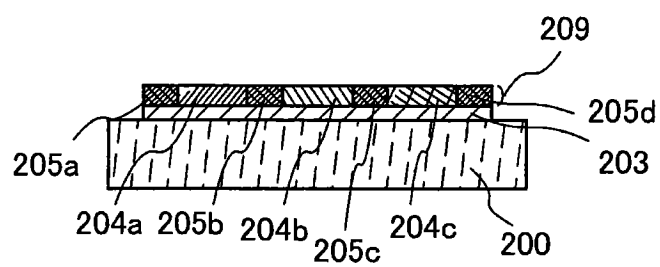


图 19A

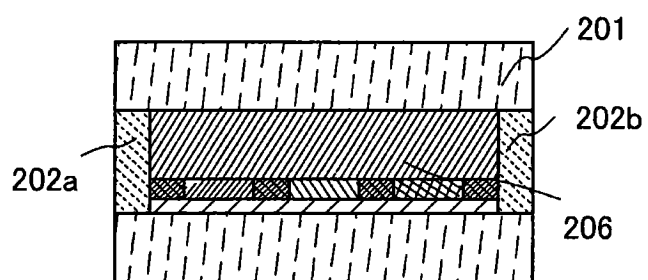


图 19B

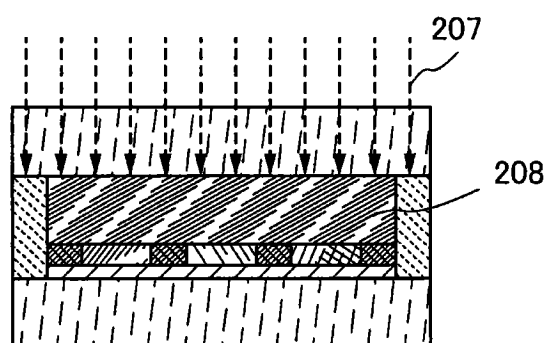


图 19C

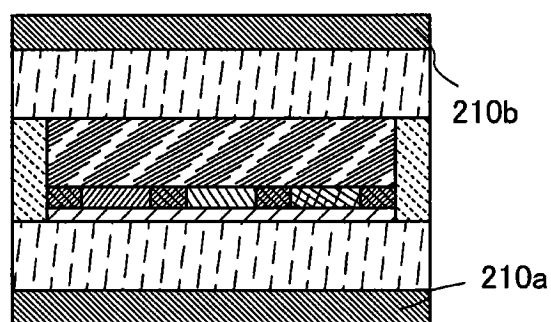


图 19D

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN101750820A	公开(公告)日	2010-06-23
申请号	CN200910247186.X	申请日	2009-11-27
[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		
CPC分类号	H01L27/1214 G02F1/133514 H01L27/1225 G02F2001/136222 H01L29/7869 G02F1/1368 G02F1/136209 H01L27/1248 H01B3/10 H01L29/78618		
代理人(译)	李玲		
优先权	2008304243 2008-11-28 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的目的之一在于提供一种具有包括氧化物半导体层的薄膜晶体管的液晶显示装置。在具有包括氧化物半导体层的薄膜晶体管的液晶显示装置中，至少对覆盖该氧化物半导体层的层间膜使用可以减弱透过的可见光的光强度的膜。作为可以减弱透过的可见光的强度的膜，可以使用着色层，优选使用彩色的透光树脂层。采用包括彩色透光树脂层和遮光层的层间膜，并且作为能够减弱透过的可见光的光强度的膜也可以使用遮光层。

