



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102253540 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201110149453. 7

(22) 申请日 2011. 05. 23

(30) 优先权数据

2010-116954 2010. 05. 21 JP

(73) 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

(72) 发明人 久保田大介 山下晃央 石谷哲二

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 何欣亭 王忠忠

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343(2006. 01)

G02F 1/137(2006. 01)

G02F 1/1333(2006. 01)

G02F 1/133(2006. 01)

审查员 巩龙静

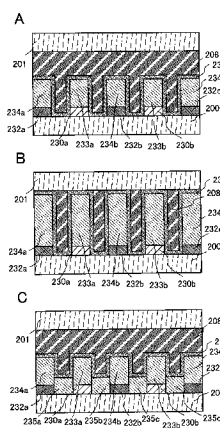
权利要求书3页 说明书30页 附图19页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明的目的是提供一种使用能够实现驱动电压的降低和高对比度化的呈现蓝相的液晶材料的液晶显示装置。在包含呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中,在第一电极层(像素电极层)上设置第一壁状结构体,同样地,在第二电极层(共同电极层)上设置第二壁状结构体,并使用介电膜覆盖它们。介电膜是其介电常数高于第一壁状结构体、第二壁状结构体及用于液晶层的液晶材料的介电常数的绝缘体,并且该介电膜被设置成突出在液晶层中。



1. 一种液晶显示装置,包括:

第一衬底;

在所述第一衬底上的第一电极层;

在所述第一衬底上的第二电极层;

在所述第一电极层上的第一壁状结构体;

在所述第二电极层上的第二壁状结构体;

覆盖所述第一壁状结构体及所述第二壁状结构体的每个的顶面及侧面的介电膜;

在所述介电膜上的液晶层;

在所述液晶层上的第二衬底,

其中,所述介电膜是绝缘膜,

所述介电膜的介电常数高于所述第一壁状结构体、所述第二壁状结构体以及所述液晶层的每个的介电常数,

并且,所述液晶层包括呈现蓝相的液晶材料。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,

其中,所述第一壁状结构体及所述第二壁状结构体的每个的介电常数低于所述液晶层的介电常数。

3. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,

其中,所述第一电极层及所述第二电极层的每个具有梳齿状。

4. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,还包括:

在所述第一衬底上的薄膜晶体管,

其中,所述第一电极层在所述薄膜晶体管上,

所述第一电极层电连接到所述薄膜晶体管,

并且,所述第二电极层是共同电极层且在所述薄膜晶体管上。

5. 根据权利要求4所述的液晶显示装置,还包括:

在所述薄膜晶体管上的彩色的透光树脂层,

其中,所述第一电极层在所述彩色的透光树脂层上,

并且,所述第二电极层在所述彩色的透光树脂层上。

6. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,

其中,所述液晶层的厚度为大于或等于 $5\mu\text{m}$ 且小于或等于 $20\mu\text{m}$,

所述第一壁状结构体的厚度为大于或等于 $1.0\mu\text{m}$,

所述第二壁状结构体的厚度为大于或等于 $1.0\mu\text{m}$,

并且,所述介电膜的厚度为大于或等于 100nm 。

7. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,

其中,所述介电膜的介电常数为大于或等于 12。

8. 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、光固化树脂和光聚合引发剂中的至少一种。

9. 一种液晶显示装置,包括:

第一衬底;

在所述第一衬底上的第一电极层;

在所述第一衬底上的第二电极层；
在所述第一电极层上的第一壁状结构体；
在所述第二电极层上的第二壁状结构体；
覆盖所述第一壁状结构体及所述第二壁状结构体的每个的顶面及侧面的介电膜；
在所述介电膜上的液晶层；
在所述液晶层上的第二衬底，
其中，所述介电膜是绝缘膜，

并且，所述介电膜的介电常数高于所述第一壁状结构体、所述第二壁状结构体以及所述液晶层的每个的介电常数。

10. 根据权利要求 9 所述的液晶显示装置，

其中，所述第一壁状结构体及所述第二壁状结构体的每个的介电常数低于所述液晶层的介电常数。

11. 根据权利要求 9 所述的液晶显示装置，

其中，所述第一电极层及所述第二电极层的每个具有梳齿状。

12. 根据权利要求 9 所述的液晶显示装置，还包括：

在所述第一衬底上的薄膜晶体管，

其中，所述第一电极层在所述薄膜晶体管上，

所述第一电极层电连接到所述薄膜晶体管，

并且，所述第二电极层是共同电极层且在所述薄膜晶体管上。

13. 根据权利要求 12 所述的液晶显示装置，还包括：

在所述薄膜晶体管上的彩色的透光树脂层，

其中，所述第一电极层在所述彩色的透光树脂层上，

并且，所述第二电极层在所述彩色的透光树脂层上。

14. 根据权利要求 9 所述的液晶显示装置，

其中，所述液晶层的厚度为大于或等于 $5\ \mu\text{m}$ 且小于或等于 $20\ \mu\text{m}$ ，

所述第一壁状结构体的厚度为大于或等于 $1.0\ \mu\text{m}$ ，

所述第二壁状结构体的厚度为大于或等于 $1.0\ \mu\text{m}$ ，

并且，所述介电膜的厚度为大于或等于 100nm 。

15. 根据权利要求 9 所述的液晶显示装置，还包括：

在所述第一衬底上的第三壁状结构体，

其中，所述第三壁状结构体包含与所述第一壁状结构体和所述第二壁状结构体中的至少一方相同的材料，

并且，所述第三壁状结构体与所述第一电极层及所述第二电极层相邻。

16. 一种液晶显示装置，包括：

第一衬底；

在所述第一衬底上的第一电极层；

在所述第一衬底上的第二电极层；

在所述第一电极层上的第一壁状结构体；

在所述第二电极层上的第二壁状结构体；

覆盖所述第一壁状结构体及所述第二壁状结构体的每个的顶面及侧面的介电膜；
在所述介电膜上的液晶层；
在所述液晶层上的第二衬底，
其中，所述介电膜是绝缘膜，

所述介电膜的介电常数高于所述第一壁状结构体、所述第二壁状结构体以及所述液晶层的每个的介电常数，

并且，所述介电膜与所述第二衬底接触。

17. 根据权利要求 16 所述的液晶显示装置，

其中，所述第一壁状结构体及所述第二壁状结构体的每个的介电常数低于所述液晶层的介电常数。

18. 根据权利要求 16 所述的液晶显示装置，

其中，所述第一电极层及所述第二电极层的每个具有梳齿状。

19. 根据权利要求 16 所述的液晶显示装置，还包括：

在所述第一衬底上的薄膜晶体管，

所述第一电极层在所述薄膜晶体管上，

所述第一电极层电连接到所述薄膜晶体管，

所述第二电极层是共同电极层且在所述薄膜晶体管上。

20. 根据权利要求 19 所述的液晶显示装置，还包括：

在所述薄膜晶体管上的彩色的透光树脂层，

其中，所述第一电极层在所述彩色的透光树脂层上，

并且，所述第二电极层在所述彩色的透光树脂层上。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种液晶显示装置及其制造方法。

背景技术

[0002] 作为薄型及轻量化的显示装置（所谓的平板显示器），已竞相开发出具有液晶元件的液晶显示装置、具有自发光元件的发光装置、场致发射显示器（FED）等。

[0003] 液晶显示装置需要液晶分子的响应速度的高速化。液晶的显示模式多种多样，其中作为能够进行高速响应的液晶模式，可以举出 FLC（Ferroelectric Liquid Crystal；铁电液晶）模式、OCB（Optical Compensated Birefringence；光学补偿弯曲）模式、以及使用呈现蓝相（blue phase）的液晶的模式。

[0004] 尤其是，使用呈现蓝相的液晶的模式由于不需要使用取向膜，并且可以获得广视角化，因此进一步展开迈向实用化的研究（例如，参照专利文件 1）。专利文件 1 是为了扩大出现蓝相的温度范围而对液晶进行高分子稳定化处理的报告。

[0005] [专利文献 1] 国际公布第 05/090520 号小册子

[0006] 液晶显示装置的课题在于为了实现高对比度而需要高白透射率（白显示时的光透射率）。蓝相由于高电压的施加而发生退化，所以为了实现低驱动电压工作而需要施加均匀的电场并降低施加到液晶层的载荷。

发明内容

[0007] 鉴于上述情况，本发明的目的是提供一种降低驱动电压并提高呈现蓝相的液晶层的可靠性的液晶显示装置。此外，本发明的目的是提供一种使用对比度更高的呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置。此外，本发明的目的是提供一种提高生产率及成品率并降低制造成本的使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置。

[0008] 形成在第一衬底（也称为元件衬底）上的像素电极层及共同电极层和第二衬底（也称为对置衬底）夹着液晶层由密封材料固定。在包括呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中，可以使用通过产生与衬底大致平行（即，水平方向）的电场，来在与衬底平行的面内移动液晶分子，而控制灰度的方式。作为这种方式，可以应用于 IPS（In-Plane-Switching；平面内切换）模式的电极结构。

[0009] 在以 IPS 模式等来表现的横向电场模式中，在液晶层的下方配置具有开口图案的第一电极层（例如，电压根据各像素受到控制的像素电极层）及第二电极层（例如对所有像素供给共同的电压的共同电极层）。第一电极层及第二电极层不是平面形状，它们具有各种各样的开口图案，并包括弯曲部、分支了的梳齿状。第一电极层与第二电极层为了在其电极之间产生电场，而采用相同形状和不重叠的配置。

[0010] 通过将电场施加到像素电极层与共同电极层之间，可以控制液晶分子。因为可以在平行于衬底的方向上控制液晶分子，所以可以扩大视角。

[0011] 本说明书所公开的液晶显示装置包括如下结构：设置有第一电极层及第二电极层

的第一衬底（元件衬底）和第二衬底（对置衬底）夹着液晶层由密封材料固定；在第一电极层（像素电极层）上设置有第一壁状结构体，同样地，在第二电极层（公共电极层）上设置有第二壁状结构体；以及，设置有介电膜，该介电膜覆盖第一电极层及设置于第一电极层上的第一壁状结构体，同样地，覆盖第二电极层及设置于第二电极层上的第二壁状结构体。介电膜是其介电常数高于第一壁状结构体、第二壁状结构体及用于液晶层的液晶材料的介电常数的绝缘膜。

[0012] 通过在液晶层中设置在第一电极层上形成其介电常数低的第一壁状结构体并使用其介电常数高的介电膜覆盖该第一壁状结构体的结构，同样地，设置在第二电极层上形成其介电常数低第二壁状结构体并使用其介电常数高的介电膜覆盖该第二壁状结构体的结构，当对第一电极层与第二电极层之间施加电压时，可以在该结构体之间形成更广的电场。

[0013] 呈现蓝相的液晶层仅可以在发生电场的局部性范围内使液晶分子的取向变化，但是通过采用使用由其介电常数高的材料形成的介电膜覆盖由其介电常数低材料形成的结构体的结构，可以在液晶层中形成更广的电场，所以可以在发生该电场的该广范围内使液晶分子的取向变化。从而，可以提高白透射率，并可以在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中提高对比度。

[0014] 此外，由于可以降低施加到容易受到电场的局部集中的影响的呈现蓝相的液晶层的载荷并进行驱动，所以可以提高呈现蓝相的液晶层的可靠性，并可以降低驱动电压。

[0015] 此外，因为容易控制结构体的高度，所以可以提高生产率及成品率并降低制造成本。

[0016] 注意，在将用作滤光片的着色层、用作黑矩阵的遮光层、绝缘层等形成在第二衬底与液晶层之间的情况下，第二衬底上的接触于液晶层的层与介电膜接触。

[0017] 第一壁状结构体、第二壁状结构体及介电膜可以由使用绝缘材料（有机材料及无机材料）的绝缘体形成。典型的是，优选使用可见光固化性、紫外线固化性、热固化性、或热塑性的树脂。例如，可以使用丙烯酸树脂、环氧树脂、胺树脂、普鲁兰（pullulan）衍生物等。此外，也可以使用由无机材料和有机材料构成的有机无机复合材料，例如，可以使用由钛酸钡和有机树脂等构成的有机无机复合材料。作为介电膜，使用其介电常数比第一壁状结构体、第二壁状结构体及用于液晶层的液晶材料的介电常数高的材料。优选使用其介电常数为 12 以上的材料。此外，特别优选使用其介电常数为 20 以上的材料。

[0018] 另外，作为第一壁状结构体、第二壁状结构体的形状，可以采用柱状、锥形的顶端为平面的其截面为梯形的形状、锥形的顶端为圆的圆顶形状等。此外，也可以反映第一电极层或第二电极层的形状而设置与第一电极层及第二电极层相同的形状的第一壁状结构体及第二壁状结构体，但是为了填充液晶层采用在像素区域中不形成空隙的形状。该介电膜的形状也可以在该膜厚度之间有差异。另外，第一电极层与第二电极层之间的间隔优选为 $0.2\ \mu\text{m}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ （更优选为 $0.2\ \mu\text{m}$ 至 $2\ \mu\text{m}$ ），典型的是，优选为 $0.8\ \mu\text{m}$ 至 $2\ \mu\text{m}$ 。

[0019] 此外，液晶层的膜厚度（盒间隙（cell gap））优选为 $5\ \mu\text{m}$ 以上且 $20\ \mu\text{m}$ 以下左右，并且，第一壁状结构体及第二壁状结构体的高度（膜厚度）优选为 $1.0\ \mu\text{m}$ 以上且液晶层的膜厚度（盒间隙）以下左右。注意，当介电膜的高度（膜厚度）为 100nm 以上时，可以得到足够的效果。

[0020] 在以接触于第二衬底的方式设置介电膜的情况下,可以将结构体及介电膜用作间隔体。在此情况下,第一壁状结构体的高度与覆盖该结构体的介电膜的高度之和(膜厚度之和)及第二壁状结构体的高度与覆盖该结构体的介电膜的高度之和(膜厚度之和)大体上与液晶层的厚度一致。此外,介电膜也可以为叠层结构。在第二衬底上设置第一壁状结构体、第二壁状结构体以及介电膜的情况下,也可以当将第一衬底和第二衬底贴合时,以使该介电膜彼此接触的方式形成叠层结构。注意,在将用作滤光片的着色层、用作黑矩阵的遮光层、绝缘层等形成在第二衬底与液晶层之间的情况下,第二衬底上的接触于液晶层的膜与介电膜接触。

[0021] 由介电膜覆盖的第一壁状结构体及由介电膜覆盖的第二壁状结构体也可以选择性地设置在第一电极层及第二电极层上。例如,在第一电极层及第二电极层的形状复杂的情况下,通过选择性地设置第一壁状结构体及第二壁状结构体,可以使液晶材料的注入、填充工序简化,从而可以缩短工序时间。此外,也可以使用介电膜覆盖不设置有第一壁状结构体的第一电极层及不设置有第二壁状结构体的第二电极层。

[0022] 第一壁状结构体及第二壁状结构体可以通过覆盖第一电极层及第二电极层地形成绝缘膜并对绝缘膜进行选择性的蚀刻来形成。在该蚀刻工序中,也可以不完全去除第一电极层及第二电极层之间的绝缘膜而使一部分残留(该残留部分也称为第三壁状结构体)。此外,介电膜由覆盖设置在第一电极层上的第一壁状结构体及设置在第二电极层上的第二壁状结构体的表面的绝缘膜形成,但是,也可以选择性地蚀刻第一电极层及第二电极层之间的绝缘膜来完全去除它。

[0023] 在本说明书中,作为第一电极层(像素电极层)及第二电极层(共同电极层)所具有的形状,采用不形成空隙而被开口的梳齿状那样的图案。第一电极层与第二电极层不接触,并以相互的梳齿状图案咬合的方式设置在同一绝缘表面(例如同一衬底或同一绝缘膜)上。

[0024] 在本说明书中,将形成有薄膜晶体管、第一电极层(像素电极层)、第二电极层(共同电极层)、以及层间膜的衬底称为元件衬底(第一衬底),并且,将隔着液晶层与该元件衬底对置的衬底称为对置衬底(第二衬底)。

[0025] 液晶层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,可以进行高速响应,因此可以实现液晶显示装置的高性能化。

[0026] 作为呈现蓝相的液晶材料包括液晶和手性试剂(chiral agent)。手性试剂用来使液晶取向为螺旋结构以呈现蓝相。例如,可以将混合有几重量%以上的手性试剂的液晶材料用于液晶层。

[0027] 作为液晶,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。

[0028] 作为手性试剂,使用与液晶的相溶性良好并且扭曲力(twisting power)强的材料。另外,优选使用 R 体和 S 体中的一方材料,而不使用 R 体和 S 体的比例为 50 : 50 的外消旋体(racemic body)。

[0029] 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。

[0030] 蓝相的胆甾蓝相及近晶蓝相呈现于具有螺距(helical pitch)为 500nm 以下的

间距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。通过施加电压改变取向,从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。

[0031] 另外,由于蓝相仅呈现于较窄的温度范围内,为了改善并扩大温度范围,优选对液晶材料添加光固化树脂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能使光固化树脂及光聚合引发剂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,又可以通过对由温度控制而呈现蓝相的液晶材料照射光而进行。

[0032] 本说明书所公开的发明的结构的一个方式包括:夹持包含呈现蓝相的液晶材料的液晶层的第一衬底及第二衬底;形成在第一衬底上的具有开口图案的第一电极层及第二电极层;设置在第一电极层上的第一壁状结构体;设置在第二电极层上的第二壁状结构体;覆盖第一壁状结构体,同样地,覆盖第二壁状结构体的介电膜,其中,介电膜的介电常数高于第一壁状结构体、第二壁状结构体及液晶层的介电常数。

[0033] 本说明书所公开的发明的结构的另一个方式包括:夹持包含呈现蓝相的液晶材料的液晶层的第一衬底及第二衬底;形成在第一衬底上的具有开口图案的第一电极层及第二电极层;设置在第一电极层上的第一壁状结构体;设置在第二电极层上的第二壁状结构体;覆盖第一壁状结构体,同样地,覆盖第二壁状结构体的介电膜,其中,覆盖第一电极层、第二电极层、第一壁状结构体、第二壁状结构体的介电膜与第二衬底接触,介电膜的介电常数高于第一壁状结构体、第二壁状结构体及液晶层的介电常数。

[0034] 由于通过使用呈现蓝相的液晶层而不需要形成取向膜,因此像素电极层(第一电极层)与液晶层接触,并且共同电极层(第二电极层)与液晶层也接触。

[0035] 另外,为方便起见附加第一、第二、第三等序数词,但它们不表示工序顺序或层叠顺序。此外,它们在本说明书中不表示用来特定发明的事项的固有名称。

[0036] 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。

[0037] 在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中,可以降低驱动电压并提高呈现蓝相的液晶层的可靠性。另外,在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中,可以提高生产率及成品率并降低制造成本。另外,在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中,可以提高对比度。

附图说明

[0038] 图 1A 至图 1C 是说明液晶显示装置的图;

[0039] 图 2A 和图 2B 是说明液晶显示装置的图;

[0040] 图 3A 和图 3B 是说明液晶显示装置的图;

[0041] 图 4A 至图 4C 是说明液晶显示装置的图;

[0042] 图 5A 至图 5D 是说明液晶显示装置的图;

[0043] 图 6A 和图 6B 是说明液晶显示装置的图;

- [0044] 图 7A 和图 7B 是说明在液晶显示装置中的电场模式的计算结果的图；
- [0045] 图 8A 和图 8B 是说明在液晶显示装置中的电场模式的计算结果的图；
- [0046] 图 9A 至图 9C 是说明液晶显示装置的图；
- [0047] 图 10A 和图 10B 是说明液晶显示装置的图；
- [0048] 图 11A 至图 11D 是说明液晶显示装置的制造方法的图；
- [0049] 图 12A1、图 12A2 和图 12B 是说明液晶显示装置的图；
- [0050] 图 13 是说明液晶显示模块的图；
- [0051] 图 14A 至图 14D 是说明液晶显示装置的制造方法的图；
- [0052] 图 15A 和图 15B 是示出电视装置及数码相框的实例的外观图；
- [0053] 图 16A 和图 16B 是示出游戏机的例子的外观图；
- [0054] 图 17A 和图 17B 是示出便携电话机的一例的外观图；
- [0055] 图 18 是说明液晶显示装置的图。

具体实施方式

[0056] 使用附图详细地说明实施方式。但是，所公开的本发明不局限于以下的说明，本领域的技术人员能够容易地理解，其方式和细节可以在不脱离本发明的宗旨及其范围的条件作各种各样的变换。因此，本发明不应该被解释为仅限于以下所示的实施方式的记载内容。在以下说明的结构中，在不同附图中使用相同的附图标记来表示相同的部分或具有相同功能的部分，而省略重复说明。

[0057] 实施方式 1

[0058] 利用图 1A 至图 1C 到图 9A 至图 9C 说明液晶显示装置。

[0059] 图 1A 至图 1C、图 2A 和图 2B、图 4A 至图 4C 是液晶显示装置的截面图。

[0060] 图 1A 示出以夹持使用呈现蓝相的液晶材料的液晶层 208 的方式对置配置有第一衬底 200 和第二衬底 201 的液晶显示装置。在第一衬底 200 和液晶层 208 之间设置有：其每个像素的电压均受控制的像素电极层的第一电极层 230a、230b；第一壁状结构体 233a、233b；其中对所有像素施加公共电压的共同电极层的第二电极层 232a、232b、232c；第二壁状结构体 234a、234b、234c；覆盖它们的介电膜 235。在液晶层 208 中设置有：在第一电极层 230a、230b 上形成第一壁状结构体 233a、233b 并利用介电膜 235 覆盖它们的结构；同样地，在第二电极层 232a、232b、232c 上形成第二壁状结构体 234a、234b、234c 并利用介电膜 235 覆盖它们的结构。

[0061] 另外，第一电极层 230a、230b 以及第二电极层 232a、232b、232c 由于是具有开口图案的形状而不是平板形状，所以在截面图中表示为被分断的多个电极层。

[0062] 在包括呈现蓝相的液晶层 208 的液晶显示装置中，可以应用在 IPS 模式中使用的电极结构。

[0063] 在以 IPS 模式等来表现的横向电场模式中，在液晶层 208 的下方配置具有开口图案的第一电极层 230a、230b 及第二电极层 232a、232b、232c。第一电极层 230a、230b 及第二电极层 232a、232b、232c 不是平面形状，它们具有各种各样的开口图案，并包括弯曲部、分支了的梳齿状。第一电极层 230a、230b 与第二电极层 232a、232b、232c 为了在其电极之间产生电场，该第一电极层和第二电极层采用相同形状和不重叠的配置。

[0064] 作为第一电极层 230a、230b 及第二电极层 232a、232b、232c 所具有的形状,采用不形成空隙而被开口的梳齿状那样的图案。第一电极层 230a、230b 与第二电极层 232a、232b、232c 不接触,并以相互的梳齿状图案咬合的方式设置在同一绝缘表面(例如同衬底或同一绝缘膜)上。

[0065] 通过将电场施加到第一电极层 230a、230b 及第二电极层 232a、232b、232c 之间,可以控制液晶分子。因为可以在平行于第一衬底 200 及第二衬底 201 的方向上控制液晶分子,所以可以扩大视角。

[0066] 介电膜 235 是其介电常数高于第一壁状结构体 233a、233b、第二壁状结构体 234a、234b、234c 及液晶层 208 的介电常数的绝缘体。此外,第一壁状结构体 233a、233b 及第二壁状结构体 234a、234b、234c 可以是其介电常数比用于液晶层 208 的液晶材料的介电常数低的绝缘体。

[0067] 通过在液晶层 208 中设置在第一电极层 230a、230b 上形成其介电常数低的第一壁状结构体 233a、233b 并使用其介电常数高的介电膜 235 覆盖该第一壁状结构体的结构,同样地,设置在第二电极层 232a、232b、232c 上形成其介电常数低的第二壁状结构体 234a、234b、234c 并使用其介电常数高的介电膜 235 覆盖该第二壁状结构体的结构,当对第一电极层 230a、230b 与第二电极层 232a、232b、232c 之间施加电压时,可以在该结构体之间形成更广的电场。

[0068] 此外,当使用高介电常数的材料形成介电膜时,有时不容易增大(加厚)介电膜的高度(膜厚度)。但是,如本发明所示那样,通过使用介电常数低的材料形成第一壁状结构体 233a、233b 及第二壁状结构体 234a、234b、234c 而增大结构体的高度,并使用由介电常数更高的材料形成的介电膜 235 覆盖该结构体,可以将介电膜的高度增大到当仅用高介电常数的材料时实际上不容易达到的高度。即使覆盖的介电膜 235 的高度(膜厚度)低(薄),也可以实现与仅用高介电常数的材料形成结构体的结构类似的效果。

[0069] 呈现蓝相的液晶层 208 仅可以在发生电场的局部性范围内使液晶分子的取向变化,但是通过采用使用由其介电常数高的材料形成的介电膜覆盖由其介电常数低的材料形成的结构体的结构,可以在液晶层 208 中形成更广的电场,所以可以在发生该电场的该广范围内使液晶分子的取向变化。从而,可以提高白透射率,并可以在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中提高对比度。

[0070] 此外,由于可以降低施加到容易受到电场的局部集中的影响的呈现蓝相的液晶层的载荷并进行驱动,所以可以提高呈现蓝相的液晶层的可靠性,并可以降低驱动电压。

[0071] 此外,因为容易控制结构体的高度,所以可以提高生产率及成品率并降低制造成本。

[0072] 并且,通过采用如下结构:即,在第一电极层 230a、230b 上形成介电常数低的第一壁状结构体 233a、233b 并利用介电常数高的介电膜 235 覆盖它们的结构;同样地,在第二电极层 232a、232b、232c 上形成介电常数低的第二壁状结构体 234a、234b、234c 并利用高介电常数的介电膜 235 覆盖它们的结构,可以在介电常数较低的第一壁状结构体 233a、233b 以及第二壁状结构体 234a、234b、234c 与介电常数较高的介电膜 235 之间的界面处,将从第一电极层 230a、230b 发出且进入第二电极层 232a、232b、232c 的电力线折射。

[0073] 图 2A 是表示当第一电极层 230a 及第二电极层 232a 之间施加电压时产生的电力

线 300。图 2B 是表示,在液晶层 208 中设置如下结构:即,在第一电极层 230a 上形成介电常数低的第一壁状结构体 233a 并利用介电常数高的介电膜 235 覆盖它的结构;同样地,在第二电极层 232a 上形成介电常数低的第二壁状结构体 234a 并利用高介电常数的介电膜 235 覆盖它们的结构,并且当第一电极层 230a 及第二电极层 232a 之间施加电压时产生的电力线 301 的图。

[0074] 如图 2A 所示,从第一电极层 230a 发出且进入第二电极层 232a 的电力线 300 具有弯曲形状。

[0075] 如图 2B 所示,从第一电极层 230a 发出且进入第二电极层 232a 的电力线 301 在介电常数低的第一壁状结构体 233a 与介电常数高的介电膜 235 的界面以及介电常数高的介电膜 235 与介电常数低的第二壁状结构体 234a 的界面发生折射,并且该电力线在介电膜 235 中沿与衬底垂直的方向延伸。此外,介电常数高的介电膜 235 中的电场强度(电力线的密度)小于介电常数低的第一壁状结构体 233a 及介电常数低的第二壁状结构体 234a 中的电场强度。因此,由于减小介电膜 235 中的电位变化,并降低 A-B 间及 A'-B' 间的电位差,所以可抑制对夹在该结构体的区域施加的电场的不均匀。并且,由于介电膜 235 的介电常数高于液晶层 208 的介电常数,在液晶层 208 与介电膜 235 之间的界面处,上述电力线沿与衬底水平的方向发生折射,并且该电力线 301 具有将电力线 300 进一步变为扁平弯曲的形状。

[0076] 在液晶层 208 中延伸的电力线 301 具有进一步扁平弯曲的形状,因此,在夹在结构体的区域中,电力线 301 的密度增高,并可以有效地会聚电力线 301,因此可以形成更强的电场。另外,在第一电极层 230a 及第二电极层 232a 附近,电力线 301 的水平分量比率增大,因此,可以减小在第一电极层 230a 及第二电极层 232a 附近起作用的电场强度与在第一电极层 230a 与第二电极层 232a 之间的中央线 C-D 附近起作用的电强度的差。由于可抑制电场的不均匀,所以可以形成更均匀的电场。

[0077] 通过上述结构,与图 2A 相比,在图 2B 中,当对第一电极层 230a 及第二电极层 232a 之间施加电压时,可以在覆盖第一电极层 230a 及第一壁状结构体 233a 的介电膜 235 与覆盖第二电极层 232a 及第二壁状结构体 234a 的介电膜 235 之间形成更均匀且更强的电场。

[0078] 如图 1B 所示,可以以与对置的第二衬底 201 接触的方式设置介电膜 235。如图 1B 的液晶显示装置那样,通过以与对置的第二衬底 201 接触的方式设置介电膜 235,该介电膜 235 覆盖第一电极层 230a、230b、第一壁状结构体 233a、233b、第二电极层 232a、232b、232c、第二壁状结构体 234a、234b、234c,可以在液晶层 208 整体中形成电场。此外,作为介电膜 235,优选使用具有较高的介电常数的材料。优选使用介电常数为 12 以上的材料,更优选使用介电常数为 20 以上的材料。通过使用这样的材料,可以在结构体之间形成更均匀且更强的电场。另外,作为第一壁状结构体 233a、233b 以及第二壁状结构体 234a、234b、234c,可以使用其介电常数比呈现蓝相的液晶层 208 的介电常数低的绝缘体。

[0079] 由于可以在呈现蓝相的液晶层 208 中均匀地形成强电场,所以可以减小液晶显示装置的驱动电压。此外,由于载荷难以加到对容易受到电场的局部集中的影响的呈现蓝相的液晶层 208,所以可以提高呈现蓝相的液晶层 208 的可靠性。

[0080] 由于可以使在呈现蓝相的液晶层 208 中的液晶分子的取向在更广的范围内变化,所以可以提高白透射率,并可以在使用呈现蓝相的液晶层 208 的液晶显示装置中提高对比

度。

[0081] 因为容易控制结构体的高度,所以可以提高生产率及成品率并降低制造成本。

[0082] 第一壁状结构体 233a、233b、第二壁状结构体 234a、234b、234c 以及介电膜 235 可以由使用绝缘材料(有机材料及无机材料)的绝缘体形成。典型的是,优选使用可见光固化性、紫外线固化性、热固化性、热塑性的树脂。例如,可以使用丙烯酸树脂、环氧树脂、胺树脂、普鲁兰(pullulan)衍生物等。此外,也可以使用氧化钛等的无机材料、由无机材料和有机材料构成的有机无机复合材料,例如,可以使用由钛酸钡和有机树脂等构成的有机无机复合材料。作为介电膜 235,使用其介电常数比用于第一壁状结构体 233a、233b、第二壁状结构体 234a、234b、234c 的材料以及用于液晶层 208 的液晶材料的介电常数高的材料。优选使用其介电常数为 12 以上的材料。此外,特别优选使用其介电常数为 20 以上的材料。此外,第一壁状结构体 233a、233b 及第二壁状结构体 234a、234b、234c 可以使用其介电常数比用于液晶层 208 的液晶材料的介电常数低的材料。

[0083] 另外,作为第一壁状结构体 233a、233b、第二壁状结构体 234a、234b、234c 的形状,可以采用柱状、锥形的顶端为平面的其截面为梯形的形状、锥形的顶端为圆的圆顶形状等。此外,也可以反映第一电极层 230a、230b 或第二电极层 232a、232b、232c 的形状而设置与第一电极层及第二电极层相同的形状的第一壁状结构体 233a、233b 及第二壁状结构体 234a、234b、234c,但是为了填充液晶层 208 采用在像素区域中不形成空隙的形状。该介电膜 235 的形状也可以在该膜厚度之间有差异(参照图 9A 至图 9C)。另外,第一电极层 230a、230b 与第二电极层 232a、232b、232c 之间的间隔优选为 $0.2\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ (更优选为 $0.2\mu\text{m}$ 至 $2\mu\text{m}$),典型的是,优选为 $0.8\mu\text{m}$ 至 $2\mu\text{m}$ 。

[0084] 此外,液晶层 208 的膜厚度(盒间隙)优选为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下左右,并且,第一壁状结构体 233a、233b 及第二壁状结构体 234a、234b、234c 的高度(膜厚度)优选为 $1.0\mu\text{m}$ 以上且液晶层的膜厚度(盒间隙)以下左右。注意,当介电膜的高度(膜厚度)为 100nm 以上时,可以得到足够的效果。

[0085] 如图 1B 所示,在以与对置的第二衬底 201 接触的方式设置介电膜 235 的情况下,该介电膜 235 覆盖第一电极层 230a、230b、第一壁状结构体 233a、233b、第二电极层 232a、232b、232c、第二壁状结构体 234a、234b、234c,可以将该结构体及介电膜用作间隔体。在此情况下,第一壁状结构体 233a、233b 的高度与覆盖该结构体的介电膜 235 的高度之和(膜厚度之和)及第二壁状结构体 234a、234b、234c 的高度与覆盖该结构体的介电膜 235 的高度之和(膜厚度之和)大体上与液晶层 208 的厚度(所谓的盒厚度)一致。通过上述结构,可以实现与仅用高介电常数的材料形成结构体的结构类似的效果。

[0086] 例如,如图 4A 至图 4C 所示,在第一衬底 200 上,在第一电极层 230a、230b 上形成第一壁状结构体 233a1、233b1,并形成覆盖它们的介电膜 235a,同样地,在第二电极层 232a、232b、232c 上形成第二壁状结构体 234a1、234b1、234c1,并形成覆盖它们的介电膜 235a(参照图 4A)。

[0087] 另一方面,在第二衬底 201 上,在与第一壁状结构体 233a1、233b1 相对应的位置(当将第一衬底 200 与第二衬底 201 对置时,夹着介电膜 235b 彼此重叠的位置)形成第一壁状结构体 233a2、233b2,并形成覆盖它们的介电膜 235b,同样的,在与第二壁状结构体 234a1、234b1、234c1 相对应的位置(当将第一衬底 200 与第二衬底 201 对置时,夹着介电膜

235b 彼此重叠的位置) 形成第二壁状结构体 234a2、234b2、234c2, 并形成覆盖它们的介电膜 235b (参照图 4B)。

[0088] 使第一衬底 200 和第二衬底 201 对置, 以便使第一壁状结构体 233a1、233b1 和第一壁状结构体 233a2、233b2 彼此重叠, 同样地, 使第二壁状结构体 234a1、234b1、234c1 和第二壁状结构体 234a2、234b2、234c2 彼此重叠, 并且使介电膜 235a 与介电膜 235b 接触。像这样, 可以形成: 覆盖第一壁状结构体 233a1 的介电膜 235a 及覆盖第一壁状结构体 233a2 的介电膜 235b 的叠层; 覆盖第一壁状结构体 233b1 的介电膜 235a 及覆盖第一壁状结构体 233b2 的介电膜 235b 的叠层; 覆盖第二壁状结构体 234a1 的介电膜 235a 及覆盖第二壁状结构体 234a2 的介电膜 235b 的叠层; 覆盖第二壁状结构体 234b1 的介电膜 235a 及覆盖第二壁状结构体 234b2 的介电膜 235b 的叠层; 覆盖第二壁状结构体 234c1 的介电膜 235a 及覆盖第二壁状结构体 234c2 的介电膜 235b 的叠层 (参照图 4C)。

[0089] 如图 5 所示, 第一壁状结构体 233 及第二壁状结构体 234 也可以选择性地设置在第一电极层 230 及第二电极层 232 上。图 5A 是第一电极层 230 和第二电极层 232 的平面图。第一电极层 230 和第二电极层 232 是梳齿状的电极层, 且形成为彼此咬合的形状。图 5B 是在图 5A 的第一电极层 230 上选择性地形成第一壁状结构体 233, 并在第二电极层 232 上选择性地形成第二壁状结构体 234 的平面图。图 5C 是图 5B 的虚线 W1-W2 的截面图, 图 5D 是使用介电膜 235 覆盖图 5C 的第一电极层 230、第二电极层 232、选择性地设置的第一壁状结构体 233、选择性地设置的第二壁状结构体 234 的截面图。当第一电极层 230 及第二电极层 232 的形状复杂的情况下, 通过选择性地设置第一壁状结构体 233 及第二壁状结构体 234, 可以使液晶材料的注入、填充工序简化, 从而可以缩短工序时间。此外, 也可以使用介电膜 235 覆盖不设置有第一壁状结构体 233 的第一电极层 230 及不设置有第二壁状结构体 234 的第二电极层 232。此外, 也可以不完全去除第一电极层 230 及第二电极层 232 之间的绝缘膜而使一部分残留而用作介电膜 235。

[0090] 作为形成液晶层 208 的方法, 可以使用分配器法 (滴落法) 或在将第一衬底 200 和第二衬底 201 贴合之后利用毛细管现象来注入液晶的注入法。

[0091] 第一壁状结构体及第二壁状结构体可以通过覆盖第一电极层及第二电极层地形成绝缘膜并对绝缘膜进行选择性的蚀刻来形成。在该蚀刻工序中, 如图 1C 的液晶显示装置那样, 也可以不完全去除第一电极层 230a、230b 及第二电极层 232a、232b、232c 之间的绝缘膜而使一部分残留而用作第三壁状结构体 235a、235b、235c、235d。此外, 如图 6A 和图 6B 的液晶显示装置那样, 介电膜 235 由覆盖设置在第一电极层 230a、230b 上的第一壁状结构体 233a、233b 及设置在第二电极层 232a、232b、232c 上的第二壁状结构体 234a、234b、234c 的表面的绝缘膜形成, 但是, 也可以选择性地蚀刻第一电极层 230a、230b 及第二电极层 232a、232b、232c 之间的绝缘膜来完全去除它。

[0092] 图 8A 和图 8B 示出具有图 7A 和图 7B 的结构的液晶显示装置中的电场的施加状态的计算结果。图 7A 和图 7B 是示出所计算的液晶显示装置的结构图。图 8A 对应于图 7A 的液晶显示装置的结构, 而图 8B 对应于图 7B 的液晶显示装置的结构。这里, 使用日本 Shintec 株式会社制造的 LCD Master、2s Bench 进行计算。

[0093] 图 7A 及图 8A 示出具有如下结构的液晶显示装置: 即, 不设置有结构体, 在第一衬底 800 与液晶层 808 之间交替地设置有第二电极层 803a、803b 及第一电极层 802, 并由第二

衬底 801 密封。在截面上,第一电极层 802、第二电极层 803a、803b 的宽度为 $2\mu\text{m}$ 、厚度为 $0.1\mu\text{m}$,并且在与衬底水平的方向上的第一电极层 802 与第二电极层 803a、803b 之间的距离为 $3\mu\text{m}$,并且液晶层的厚度为 $4\mu\text{m}$ 。另外,将第二电极层 803a、803b 的电压设定为 0V,并且将第一电极层 802 的电压设定为 10V。另外,至于液晶层的相对介电常数,与液晶分子的长轴平行的方向的相对介电常数 ϵ 为 8.3,与液晶分子的长轴垂直的方向的相对介电常数 ϵ 为 3.1。

[0094] 图 7B 及图 8B 示出具有如下结构的液晶显示装置:即,在第一衬底 200 与液晶层 208 之间交替地设置有第二电极层 232a、232b 及第一电极层 230,在第一电极层 230 上形成第一壁状结构体 233,并使用介电膜 235 覆盖它们,并且,在第二电极层 232a、232b 上分别形成第二壁状结构体 234a、234b,并使用介电膜 235 覆盖它们,并由第二衬底 201 密封。作为第一壁状结构体 233、第二壁状结构体 234a、234b 使用相对介电常数为 4 的绝缘体,而作为介电膜 235 使用相对介电常数为 30 的绝缘体。另外,在截面上,第一电极层 230、第二电极层 232a、232b 的宽度为 $2\mu\text{m}$ 、厚度为 $0.1\mu\text{m}$,第一壁状结构体 233、第二壁状结构体 234a、234b 的宽度为 $2\mu\text{m}$,厚度为 $1.9\mu\text{m}$,介电膜 235 的厚度为 $0.2\mu\text{m}$,第一电极层 230 与第二电极层 232a 之间的距离为 $3\mu\text{m}$,第一电极层 230 与第二电极层 232b 之间的距离为 $3\mu\text{m}$,并且液晶层的厚度为 $4\mu\text{m}$ 。另外,将第二电极层 232a、232b 的电压设定为 0V,并且将第一电极层 230 的电压设定为 10V。另外,至于液晶层的相对介电常数,与液晶分子的长轴平行的方向的相对介电常数 ϵ 为 8.3,与液晶分子的长轴垂直的方向的相对介电常数 ϵ 为 3.1。

[0095] 在图 8A 和 8B 中,实线表示等势线 (equipotential line),并且在第一衬底 800、200 上配置有第一电极层及第二电极层。

[0096] 由于电场以垂直于等势线的方式出现,所以可以确认如下现象:如图 8A 所示那样,在第一电极层 802 和第二电极层 803a、803b 之间以及如图 8B 所示那样,在覆盖第一电极层 230 及形成在第一电极层 230 上的第一壁状结构体 233 的介电膜 235 和覆盖第二电极层 232a、232b 及形成在第二电极层 232a、232b 上的第二壁状结构体 234a、234b 的介电膜 235 之间施加有横向的电场。

[0097] 如图 8A 所示,在形成有第一电极层 802、第二电极层 803a、803b 的第一衬底 800 附近的液晶层 808 中可以看到等势线,但是,随着逐渐接近第二衬底 801,观察不到等势线的分布。并且,与第二衬底 801 更接近的液晶层 808 中没有形成等势线,因此,可以确认当采用图 7A 的结构时难以使液晶层中的所有的液晶分子响应。

[0098] 另一方面,如图 8B 所示,在使用介电膜 235 覆盖第一电极层 230、第一壁状结构体 233、第二电极层 232a、232b、第二壁状结构体 234a、234b 的结构的情况下,等势线进一步成为扁平弯曲的形状,且其水平分量比率增大。另外,可以确认更有效地会聚等势线的结果。

[0099] 通过在液晶层中设置如下结构:即,使用高介电常数的介电膜覆盖在第一电极层上形成的低介电常数的第一壁状结构体的结构;同样地,使用高介电常数的介电膜覆盖在第二电极层上形成的低介电常数的第二壁状结构体的结构,当对第一电极层与第二电极层之间施加电压时,可以在该结构体之间均匀地形成更广且更强的电场。

[0100] 液晶层 208 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,可以进行高速响应,因此可以实现液晶显示装置的高性能化。

[0101] 作为呈现蓝相的液晶材料包括液晶和手性试剂 (chiral agent)。手性试剂用来使

液晶取向为螺旋结构以呈现蓝相。例如,可以将混合有几重量%以上的手性试剂的液晶材料用于液晶层。

[0102] 作为液晶,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。

[0103] 作为手性试剂,使用与液晶的相溶性良好并且扭曲力 (twisting power) 强的材料。另外,优选使用 R 体和 S 体中的一方材料,而不使用 R 体和 S 体的比例为 50 : 50 的外消旋体 (racemic body)。

[0104] 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。

[0105] 蓝相的胆甾蓝相及近晶蓝相呈现于具有螺距 (helical pitch) 为 500nm 以下的间距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。通过施加电压改变取向,从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。

[0106] 另外,由于蓝相仅呈现于较窄的温度范围内,为了改善并扩大温度范围,优选对液晶材料添加光固化树脂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能使光固化树脂及光聚合引发剂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,又可以通过对由温度控制而呈现蓝相的液晶材料照射光而进行。

[0107] 光固化树脂既可以使用如丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯 (methacrylate) 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 (multifunctional monomer),还可以使用上述物质的混合物。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。

[0108] 作为光聚合引发剂,可以使用:由光的照射产生自由基的自由基聚合引发剂、产生酸的酸产生剂、以及产生碱的碱产生剂。

[0109] 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(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-ethylhexyl acrylate)、RM257(默克公司制造)、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯 (トリメチロールプロパン トリアクリレート),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-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン)。

[0110] 另外,虽然在图 1A 至图 1C 中未图示,但是适当地设置偏振片、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及相位差板的圆偏振光。此外,也可以使用背光源等作为光源。

[0111] 在本说明书中,当液晶显示装置是通过透射光源的光来进行显示的透射型的液晶显示装置(或半透射型的液晶显示装置)时,需要至少在像素区中使光透射。因此,存在于

光透射的像素区中的第一衬底、第二衬底、绝缘膜、导电膜等的薄膜全部对可见光的波长区域的光具有透光性。

[0112] 第一电极层（像素电极层）以及第二电极层（共同电极层）优选具有透光性，但是由于具有开口图案，所以也可以使用金属膜等的非透光性材料。

[0113] 第一电极层（像素电极层）以及第二电极层（共同电极层）可以使用铟锡氧化物（ITO）、将氧化锌（ZnO）混合到氧化铟中的 IZO（铟锌氧化物）、将氧化硅（SiO₂）混合到氧化铟中的导电材料、有机铟、有机锡、含有氧化钨的铟氧化物、含有氧化钨的铟锌氧化物、含有氧化钛的铟氧化物、含有氧化钛的铟锡氧化物、或者选自钨（W）、钼（Mo）、锆（Zr）、铪（Hf）、钒（V）、铌（Nb）、钽（Ta）、铬（Cr）、钴（Co）、镍（Ni）、钛（Ti）、铂（Pt）、铝（Al）、铜（Cu）、银（Ag）等的金属、上述金属的合金、或上述金属的氮化物中的一种或多种来形成。

[0114] 作为第一衬底 200 及第二衬底 201 可以使用如以康宁（Corning）公司的 7059 玻璃或 1737 玻璃等为典型的硼硅酸钡玻璃或硼硅酸铝玻璃等的玻璃衬底、石英衬底或者塑料衬底等。

[0115] 通过上述结构，在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中，可以降低驱动电压。并且，可以提高呈现蓝相的液晶层的可靠性。

[0116] 另外，在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中，可以提高生产率及成品率并降低制造成本。

[0117] 另外，在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中，可以提高对比度。

[0118] 实施方式 2

[0119] 作为本说明书所公开的发明的一个方式，在本实施方式中，参照图 10、图 11 说明有源矩阵型液晶显示装置的例子。

[0120] 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 X1-X2 的截面图。

[0121] 在图 10A 中，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）且互相分离的状态配置。多个栅极布线层（包括栅电极层 401）配置为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。电容布线层 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。在由源极布线层、电容布线层 408 及栅极布线层围绕的空间中，夹着液晶层 444 配置有液晶显示装置的像素电极层、共同电极层（参照图 10B）。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。

[0122] 在图 10A 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，第二电极层 448 用作共同电极层。另外，由第一电极层 447 和电容布线层 408 形成电容。

[0123] 在像素电极层的第一电极层 447 上形成有第一壁状结构体 446，并形成有覆盖它们的介电膜 450，同样地，在共同电极层的第二电极层 448 上形成有第二壁状结构体 449，并形成有覆盖它们的介电膜 450。该介电膜 450 被设置在液晶层 444 中。

[0124] 在液晶层 444 的下方配置具有开口图案的像素电极层的第一电极层 447 以及共同电极层的第二电极层 448。作为第一电极层 447 及第二电极层 448 所具有的形状，采用不形

成空隙而被开口的梳齿状那样的图案。为了在该电极间产生电场,第一电极层 447 与第二电极层 448 不接触,并以相互的梳齿状图案咬合的方式设置在同一绝缘表面(在图 10 中,透光树脂层 417)上。

[0125] 介电膜 450 是其介电常数高于在第一壁状结构体 446、第二壁状结构体 449 及液晶层 444 中使用的液晶材料的介电常数的绝缘体。此外,第一壁状结构体 446 及第二壁状结构体 449 可以是其介电常数比用于液晶层 444 的液晶材料的介电常数低的绝缘体。

[0126] 通过在液晶层 444 中设置在第一电极层 447 上形成其介电常数低的第一壁状结构体 446 并使用其介电常数高的介电膜 450 覆盖该第一壁状结构体的结构,同样地,设置在第二电极层 448 上形成其介电常数低的第二壁状结构体 449 并使用其介电常数高的介电膜 450 覆盖该第二壁状结构体的结构,当对第一电极层 447 与第二电极层 448 之间施加电压时,可以在该结构体之间形成更广的电场。

[0127] 此外,当使用高介电常数的材料形成介电膜时,有时不容易增大(加厚)介电膜的高度(膜厚度)。但是,在本发明中,通过使用介电常数低的材料形成第一壁状结构体 446 及第二壁状结构体 449 而增大结构体的高度,并使用由介电常数更高的材料形成的介电膜 450 覆盖该结构体,可以将介电膜的高度增大到当仅用高介电常数的材料时实际上不容易达到的高度。即使覆盖的介电膜 450 的高度(膜厚度)低(薄),也可以实现与仅用高介电常数的材料形成结构体的结构类似的效果。

[0128] 另外,呈现蓝相的液晶层 444 仅可以在发生电场的局部性范围内使液晶分子的取向变化,但是通过采用使用由其介电常数高的材料形成的介电膜覆盖由其介电常数低的材料形成的结构体的结构,可以在液晶层 444 中形成更广的电场,所以可以在发生该电场的该广范围内使液晶分子的取向变化。从而,可以提高白透射率,并可以在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中提高对比度。

[0129] 此外,由于可以降低施加到容易受到电场的局部集中的影响的呈现蓝相的液晶层的载荷并进行驱动,所以可以提高呈现蓝相的液晶层的可靠性,并可以降低驱动电压。

[0130] 此外,因为容易控制结构体的高度,所以可以提高生产率及成品率并降低制造成本。

[0131] 并且,通过采用如下结构:即,在第一电极层 447 上形成介电常数低的第一壁状结构体 446 并利用介电常数高的介电膜 450 覆盖它们的结构;同样地,在第二电极层 448 上形成介电常数低的第二壁状结构体 449 并利用高介电常数的介电膜 450 覆盖它们的结构,可以在介电常数较低的第一壁状结构体 446 以及第二壁状结构体 449 与介电常数较高的介电膜 450 之间的界面处,将从第一电极层 447 发出且进入第二电极层 448 的电力线折射。通过采用使用由介电常数高的材料形成的介电膜覆盖由介电常数低的材料形成的结构体的结构,可以使在液晶层 444 中延伸的电力线具有进一步扁平弯曲的形状,因此,可以将迂回到第二衬底 442 中的电力线拉回到液晶层 444 中。因此,在夹在结构体的区域中,电力线的密度增高,并可以有效地会聚电力线,因此可以形成更强的电场。另外,在第一电极层 447 及第二电极层 448 附近,电力线的水平分量比率增大,因此,可以减小对第一电极层 447 及第二电极层 448 附近起作用的电场强度与对第一电极层 447 与第二电极层 448 之间的中央线附近起作用的电强强度的差。由于可抑制电场的不均匀,所以可以形成更均匀的电场。

[0132] 像这样,当对第一电极层 447 及第二电极层 448 之间施加电压时,可以在覆盖第一

电极层 447 及第一壁状结构体 446 的介电膜 450 与覆盖第二电极层 448 及第二壁状结构体 449 的介电膜 450 之间形成更均匀且更强的电场。

[0133] 如本实施方式的图 10 所示的液晶显示装置那样,可以以与对置的第二衬底 442 接触的方式设置介电膜 450。如本实施方式所示,通过以与对置的第二衬底 442 接触的方式设置介电膜 450,该介电膜 450 覆盖第一电极层 447、第一壁状结构体 446、第二电极层 448、第二壁状结构体 449,可以在液晶层 444 整体中形成电场。此外,作为介电膜 450,使用其介电常数高于第一壁状结构体 446、第二壁状结构体 449 及液晶层 444 的介电常数的材料。优选使用介电常数为 12 以上的材料,更优选使用介电常数为 20 以上的材料。通过使用这样的材料,可以在结构体之间形成更均匀且更强的电场。另外,作为第一壁状结构体 446 以及第二壁状结构体 449,可以使用其介电常数比呈现蓝相的液晶层 444 的介电常数低的绝缘体。

[0134] 注意,在将用作滤光片的着色层、用作黑矩阵的遮光层、绝缘层等形成在第二衬底 442 与液晶层 444 之间的情况下,第二衬底 442 上的接触于液晶层 444 的膜与该介电膜 450 接触。

[0135] 由于可以在呈现蓝相的液晶层 444 中均匀地形成强电场,所以可以减小液晶显示装置的驱动电压。此外,由于载荷难以加到对容易受到电场的局部集中的影响的呈现蓝相的液晶层 444,所以可以提高呈现蓝相的液晶层 444 的可靠性。

[0136] 由于可以使在呈现蓝相的液晶层 444 中的液晶分子的取向在更广的范围内变化,所以可以提高白透射率,并可以在使用呈现蓝相的液晶层 444 的液晶显示装置中提高对比度。

[0137] 因为容易控制结构体的高度,所以可以提高生产率及成品率并降低制造成本。

[0138] 第一壁状结构体 446、第二壁状结构体 449 以及介电膜 450 可以由使用绝缘材料(有机材料及无机材料)的绝缘体形成。典型的是,优选使用可见光固化性、紫外线固化性、热固化性、或热塑性的树脂。例如,可以使用丙烯酸树脂、环氧树脂、胺树脂、普鲁兰(pullulan)衍生物等。此外,也可以使用由无机材料和有机材料构成的有机无机复合材料,例如,可以使用由钛酸钡和有机树脂等构成的有机无机复合材料。作为介电膜 450,使用其介电常数比第一壁状结构体 446、第二壁状结构体 449 以及所使用的液晶材料的介电常数高的材料。优选使用其介电常数为 12 以上的材料。特别优选使用其介电常数为 20 以上的材料。此外,第一壁状结构体 446 及第二壁状结构体 449 可以使用其介电常数比所使用的液晶材料的介电常数低的材料。

[0139] 第一壁状结构体 446 及第二壁状结构体 449 以及介电膜 450 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)、纳米压印、各种印刷法(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)加工成所希望的图案。

[0140] 另外,作为第一壁状结构体 446、第二壁状结构体 449 的形状,可以采用柱状、锥形的顶端为平面的其截面为梯形的形状、锥形的顶端为圆的圆顶形状等。此外,也可以反映第一电极层 447 或第二电极层 448 的形状而设置与第一电极层及第二电极层相同的形状的第一壁状结构体 446 及第二壁状结构体 449,但是为了填充液晶层 444 采用在像素区域中不形成空隙的形状。该介电膜 450 的形状也可以在该膜厚度之间有差异。另外,第一电极层 447 与第二电极层 448 之间的间隔优选为 $0.2\ \mu\text{m}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ (更优选为 $0.2\ \mu\text{m}$ 至 $2\ \mu\text{m}$),典

型的是,优选为 $0.8\mu\text{m}$ 至 $2\mu\text{m}$ 。

[0141] 此外,液晶层 444 的膜厚度(盒间隙)优选为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下左右,并且,第一壁状结构体 446 及第二壁状结构体 449 的高度(膜厚度)优选为 $1.0\mu\text{m}$ 以上且液晶层 444 的膜厚度(盒间隙)以下左右。注意,当介电膜 450 的高度(膜厚度)为 100nm 以上时,可以得到足够的效果。

[0142] 在以与对置的第二衬底 442 接触的方式设置覆盖第一电极层 447、第二电极层 448、第一壁状结构体 446、第二壁状结构体 449 的介电膜 450 的情况下,可以将结构体及介电膜用作间隔体。在此情况下,第一壁状结构体 446 的高度与覆盖该结构体的介电膜 450 的高度之和(膜厚度之和)及第二壁状结构体 449 的高度与覆盖该结构体的介电膜 450 的高度之和(膜厚度之和)大体上与液晶层 444 的厚度(所谓的盒厚度)一致。通过上述结构,可以实现与仅用高介电常数的材料形成结构体的结构类似的效果。

[0143] 第一壁状结构体 446 及第二壁状结构体 449 也可以选择性地设置在第一电极层 447 及第二电极层 448 上。例如,在第一电极层 447 及第二电极层 448 的形状复杂的情况下,通过选择性地设置第一壁状结构体 446 及第二壁状结构体 449,可以使液晶材料的注入、填充工序简化,从而可以缩短工序时间。

[0144] 第一壁状结构体 446 及第二壁状结构体 449 可以通过覆盖第一电极层 447 及第二电极层 448 地形成绝缘膜并对绝缘膜进行选择性的蚀刻来形成。在该蚀刻工序中,也可以不完全去除第一电极层 447 及第二电极层 448 之间的绝缘膜而使一部分残留(该残留部分也称为第三壁状结构体)。此外,介电膜 450 由覆盖设置在第一电极层 447 上的第一壁状结构体 446 及设置在第二电极层 448 上的第二壁状结构体 449 的表面的绝缘膜形成,但是,也可以选择性地蚀刻第一电极层 447 及第二电极层 448 之间的绝缘膜来完全去除它。

[0145] 薄膜晶体管 420 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 441 上包括:栅极电极层 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。 n^+ 层 404a、404b 是其电阻比半导体层 403 低的半导体层。

[0146] 以覆盖薄膜晶体管 420 的方式设置与半导体层 403 接触的绝缘膜 407。在绝缘膜 407 上设置层间膜 413,在层间膜 413 上形成第一电极层 447,并且隔着液晶层 444 及介电膜 450 形成第二电极层 448。

[0147] 可以在液晶显示装置中设置彩色滤光片。彩色滤光片既可以设置在第一衬底 441 和第二衬底 442 的外侧(与液晶层 444 相反一侧),又可以设置在第一衬底 441 和第二衬底 442 的内侧。

[0148] 彩色滤光片在液晶显示装置进行全彩色显示的情况下使用呈现红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的材料形成即可,在进行单色显示的情况下不设置着色层或者使用至少呈现一种颜色的材料形成即可。另外,当在背光源装置中配置 RGB 的发光二极管(LED)等,并且采用通过时间分割进行彩色显示的继时加法混色法(field sequential method:场序制方法)时,有时不设置彩色滤光片。

[0149] 图 10 中的液晶显示装置是作为层间膜 413 使用用作彩色滤光片的彩色的透光树脂层 417 的例子。

[0150] 虽然当在对置衬底一侧设置彩色滤光片时,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有可能导致图像质量下降,但通过将层间膜作为彩色滤光片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案的像素。此外,由于使用同一绝缘层兼作层间膜和彩色滤光片,所以工序简化而可以以更低成本制造液晶显示装置。

[0151] 作为彩色的透光树脂,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。

[0152] 彩色是指除了黑、灰、白等的无彩色之外的颜色,为了将着色层用作彩色滤光片,使用只透射被着色的彩色的光的材料来形成着色层。作为彩色,可以使用红色、绿色、蓝色等。另外,还可以使用蓝绿色(cyan)、紫红色(magenta)、黄色(yellow)等。只透射被着色的彩色的光意味着:在着色层中透射的光在其彩色的光的波长中具有峰值。

[0153] 因为使彩色的透光树脂层 417 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射率的关系以适当地控制最适合的膜厚度。当使用多个薄膜的叠层形成层间膜 413 时,只要至少有一个层是彩色的透光树脂层,就可以起到作为彩色滤光片的功能。

[0154] 当根据彩色的颜色而彩色的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,可以层叠能够透射可见光区的波长的光(即所谓的无色透明)的绝缘层,以使层间膜表面平坦化。通过提高层间膜的平坦性,形成在其上的第一电极层(像素电极层)或第二电极层(共同电极层)的覆盖性得到提高,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清晰度而实现高图像质量化。

[0155] 对层间膜 413(彩色的透光树脂层 417)的形成方法没有特别的限制,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。

[0156] 第一衬底 441 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 及 443b。

[0157] 使用图 11A 至图 11D 说明图 10 所示的液晶显示装置的制造工序。图 11A 至图 11D 是液晶显示装置的制造工序的截面图。另外,在图 11A 至图 11D 中省略第一电极层、第二电极层、第一壁状结构体、第二壁状结构体以及介电膜。作为第一电极层、第二电极层、第一壁状结构体、第二壁状结构体以及介电膜,可以使用图 10 所示的结构,并且可以采用在液晶层中的第一电极层、第一壁状结构体以及覆盖它们的介电膜、第二电极层、第二壁状结构体以及覆盖它们的介电膜之间而产生的横电场模式。

[0158] 在图 11A 中,在元件衬底的第一衬底 441 上形成有元件层 451,并且在元件层 451 上形成有层间膜 413。

[0159] 层间膜 413 包括彩色的透光树脂层 454a、454b、454c 及遮光层 455a、455b、455c、455d,其中彩色的透光树脂层 454a、454b、454c 分别形成在遮光层 455a、455b、455c、455d 之间。另外,在图 11A 至图 11D 中省略第一电极层、第二电极层、第一壁状结构体、第二壁状结构体以及介电膜。

[0160] 如图 11B 所示,将第一衬底 441 与对置衬底的第二衬底 442 以其之间夹着液晶层

458 的方式用密封材料 456a、456b 固定。作为形成液晶层 458 的方法,可以使用分配器法(滴落法)或在将第一衬底 441 和第二衬底 442 贴合之后利用毛细管现象来注入液晶的注入法。

[0161] 液晶层 458 可以使用呈现蓝相的液晶材料。液晶层 458 通过使用包含液晶、手性试剂、光固化树脂以及光聚合引发剂的液晶材料形成。

[0162] 作为密封材料 456a、456b,通常优选使用可见光固化树脂、紫外线固化树脂或者热固化树脂。典型地,可以使用丙烯酸树脂、环氧树脂或氨基树脂等。另外,密封材料 456a、456b 还可以含有光(典型的是紫外线)聚合引发剂、热固化剂、填充物、耦合剂。

[0163] 如图 11C 所示,对液晶层 458 照射光 457 进行高分子稳定化处理来形成液晶层 444。作为光 457 采用液晶层 458 所包含的光固化树脂及光聚合引发剂起反应的波长的光。通过利用该光照射的高分子稳定化处理,可以改善并扩大液晶层 444 呈现蓝相的温度范围。

[0164] 当使用如紫外线固化树脂等的光固化树脂作为密封材料并利用滴落法形成液晶层时,还可以通过高分子稳定化处理的光照射工序进行密封材料的固化。

[0165] 如图 11A 至图 11D 那样,当液晶显示装置采用将彩色的透光树脂层和遮光层形成在元件衬底上的结构时,由于从对置衬底一侧照射的光不会被彩色的透光树脂层和遮光层吸收或遮断,所以可以对整个液晶层进行均匀的照射。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由此带来的显示不均匀等。此外,也可以由遮光层进行薄膜晶体管的遮光,所以可以防止在光照射中的电特性的缺陷。

[0166] 如图 11D 所示,在第一衬底 441 的外侧(与液晶层 444 相反一侧)上设置偏振片 443a,而在第二衬底 442 的外侧(与液晶层 444 相反一侧)上设置偏振片 443b。另外,除了设置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。

[0167] 另外,当使用大型的衬底制造多个液晶显示装置(即,将一个衬底分割成多个面板)时,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),优选在进行完第一衬底和第二衬底的贴合之后且在进行高分子稳定化处理之前进行分割工序。

[0168] 虽然未图示,但是可以使用背光源、侧光源等作为光源。光源以从元件衬底的第一衬底 441 一侧向可视侧的第二衬底 442 透射的方式进行照射。

[0169] 作为第一电极层 447 以及第二电极层 448,可以使用具有透光性的导电材料诸如包含氧化钨的铟氧化物、包含氧化钨的铟锌氧化物、包含氧化钛的铟氧化物、包含氧化钛的铟锡氧化物、铟锡氧化物(下面表示为 ITO)、铟锌氧化物、添加有氧化硅的铟锡氧化物等。

[0170] 此外,第一电极层 447 以及第二电极层 448 可以使用选自钨(W)、钼(Mo)、锆(Zr)、铪(Hf)、钒(V)、铌(Nb)、钽(Ta)、铬(Cr)、钴(Co)、镍(Ni)、钛(Ti)、铂(Pt)、铝(Al)、铜(Cu)、以及银(Ag)等的金属、或上述金属的合金、或上述金属的氮化物中的一种或多种来形成。

[0171] 此外,第一电极层 447 以及第二电极层 448 可以使用包含导电高分子(也称为导电聚合物)的导电混合物形成。使用导电混合物形成的像素电极的表面电阻优选为 $10000\ \Omega/\square$ 以下,并且其波长为 550nm 时的透光率优选为 70% 以上。另外,导电混合物所

包含的导电高分子的电阻率优选为 $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下。

[0172] 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、或者由苯胺、吡咯及噻吩中的两种以上构成的共聚物或者其衍生物等。

[0173] 还可以将作为基底膜的绝缘膜设置在第一衬底 441 和栅电极层 401 之间。基底膜具有防止杂质元素从第一衬底 441 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金属材料为主要成分的合金材料的单层或叠层来形成。通过将具有遮光性的导电膜用于栅电极层 401,可以防止来自背光源的光(从第一衬底 441 入射的光)入射到半导体层 403。

[0174] 例如,作为栅电极层 401 的两层叠层结构,优选采用:在铝层上层叠钼层的两层叠层结构;在铜层上层叠钼层的两层结构;在铜层上层叠氮化钛层或氮化钽层的两层结构;或者层叠氮化钛层和钼层的两层结构。作为三层叠层结构,优选采用层叠钨层或氮化钨层、铝和硅的合金或铝和钛的合金层、以及氮化钛层或钛层的叠层结构。

[0175] 可以通过利用等离子体 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。

[0176] 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形状。作为蚀刻工序,可以使用干蚀刻或湿蚀刻。

[0177] 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 蚀刻装置相比,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,就也可以对应例如使用第十代的一边超过 3m 尺寸的衬底作为衬底的情况。

[0178] 适当地调节蚀刻条件(施加到线圈型电极的电量、施加到衬底一侧的电极的电量、衬底一侧的电极温度等),以蚀刻成所希望的加工形状。

[0179] 另外,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。

[0180] 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、或上述元素为成分的合金、或组合上述元素的合金膜等。另外,在进行热处理的情况下,优选使导电膜具有承受该热处理的耐热性。例如,当仅采用 Al 单质时有耐热性很低并容易腐蚀等问题,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)、钐(Sc)中的元素、或上述元素为成分的合金、或组合上述元素的合金膜或者以上述元素为成分的氮化物。

[0181] 可以在不接触于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,可以在不被大气成分或浮游在大气中的污染杂质元素污染的状态下形成各叠层界面,因此,可以降低薄膜晶体管的特性的不均匀性。

[0182] 另外,半导体层 403 只有一部分被蚀刻,并具有槽部(凹部)。

[0183] 覆盖薄膜晶体管 420 的绝缘膜 407 可以使用利用干式法或湿式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,可以使用如聚酰亚胺、丙烯酸、苯并环丁烯、聚酰胺或环氧等有机材料。另外,除了使用上述有机材料之外,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。

[0184] 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。硅氧烷类树脂通过涂敷法形成膜并通过焙烧而可以用作绝缘膜 407。

[0185] 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。

[0186] 另外,通过使用由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,因而可以谋求工序的简化及低成本化。

[0187] 通过上述结构,在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中,可以降低驱动电压。并且,可以提高呈现蓝相的液晶层的可靠性。

[0188] 另外,在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中,可以提高生产率及成品率并降低制造成本。

[0189] 另外,可以提高使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置的对比度。

[0190] 实施方式 3

[0191] 图 3 示出在实施方式 2 中将彩色滤光片设置在夹持液晶层的衬底的外侧的例子。另外,与实施方式 1 及实施方式 2 相同的部分可以使用相同的材料及制造方法,而省略对同一部分或具有同样的功能的部分的详细说明。

[0192] 图 3A 为液晶显示装置的平面图并表示一个像素。图 3B 是沿着图 3A 的虚线 X1-X2 的截面图。

[0193] 在图 3A 的平面图中,与实施方式 2 同样,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)且互相分离的状态配置。多个栅极布线层(包括栅电极层 401)配置为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。电容布线层 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。在由源极布线层、电容布线层 408 及栅极布线层围绕的空间中,配置有液晶显示装置的像素电极层以及共同电极层。在像素电极层的第一电极层 447 上形成有第一壁状结构体 446,并形成有覆盖它们的介电膜 450,同样地,在共同电极层的第二电极层 448 上形成有第二壁状结构体 449,并形成有覆盖它们的介电膜 450。该介电膜 450 被形成在液晶层 444 中。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。

[0194] 图 3 示出如下例子：以覆盖薄膜晶体管 420 的方式形成层间膜 413，并在层间膜 413 中以开口方式形成用来与连接薄膜晶体管 420 接触的接触孔。像素电极层的第一电极层 447 以覆盖形成在层间膜 413 的接触孔且被结构体 449 覆盖的方式连续形成。

[0195] 在图 3 的液晶显示装置中，彩色滤光片 490 设置在第二衬底 442 和偏振片 443b 之间。像这样，也可以在夹持液晶层 444 的第一衬底 441 和第二衬底 442 的外侧设置彩色滤光片 490。

[0196] 图 14A 至图 14D 示出图 3 的液晶显示装置的制造工序。

[0197] 在图 14A 至图 14D 中省略所包含的第一电极层、第二电极层、第一壁状结构体、第二壁状结构体以及介电膜。例如，作为第一电极层、第二电极层、第一壁状结构体、第二壁状结构体以及介电膜，可以使用实施方式 1 及实施方式 2 所示的结构，并且可以采用在第一电极层、第一壁状结构体以及覆盖它们的介电膜、第二电极层、第二壁状结构体以及覆盖它们的介电膜之间而产生的横电场模式。

[0198] 如图 14A 所示，将第一衬底 441 与对置衬底的第二衬底 442 以其之间夹着液晶层 458 的方式用密封材料 456a、456b 固定。作为形成液晶层 458 的方法，可以使用分配器法（滴落法）或在将第一衬底 441 与第二衬底 442 贴合之后利用毛细管现象来注入液晶的注入法。

[0199] 液晶层 458 可以使用呈现蓝相的液晶材料。液晶层 458 通过使用包含液晶、手性试剂、光固化树脂以及光聚合引发剂的液晶材料形成。

[0200] 如图 14B 所示，对液晶层 458 照射光 457 进行高分子稳定化处理来形成液晶层 444。作为光 457 采用液晶层 458 所包含的光固化树脂以及光聚合引发剂起反应的波长的光。通过利用该光照射的高分子稳定化处理，可以改善并扩大液晶层 458 呈现蓝相的温度范围。

[0201] 当使用如紫外线固化树脂等的光固化树脂作为密封材料并利用滴落法形成液晶层等时，还可以通过高分子稳定化处理的光照射工序进行密封材料的固化。

[0202] 如图 14C 所示那样，在可视侧的第二衬底 442 一侧设置彩色滤光片 490。彩色滤光片 490 具有如下结构：在一对衬底 459a 和衬底 459b 之间包括彩色的透光树脂层 454a、454b、454c 及用作黑矩阵的遮光层 455a、455b、455c、455d，并且彩色的透光树脂层 454a、454b、454c 分别形成在遮光层 455a、455b、455c、455d 之间。

[0203] 如图 14D 所示，在第一衬底 441 的外侧（与液晶层 444 相反一侧）上设置偏振片 443a，而在彩色滤光片 490 的外侧（与液晶层 444 相反一侧）上设置偏振片 443b。另外，除了设置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。

[0204] 另外，当使用大型的衬底制造多个液晶显示装置（即，将一个衬底分割成多个面板）时，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），优选在进行完第一衬底与第二衬底的贴合之后且在进行高分子稳定化处理之前进行分割工序。

[0205] 虽然未图示，但是可以使用背光源、侧光源等作为光源。光源以从元件衬底的第一衬底 441 一侧向可视侧的第二衬底 442 透射的方式进行照射。

[0206] 通过在液晶层中设置在第一电极层上形成其介电常数低的第一壁状结构体并使

用其介电常数高的介电膜覆盖该第一壁状结构体的结构,同样地,设置在第二电极层上形成其介电常数低的第二壁状结构体并使用其介电常数高的介电膜覆盖该第二壁状结构体的结构,当对第一电极层与第二电极层之间施加电压时,可以在该结构体之间形成更广的电场。

[0207] 此外,当使用高介电常数的材料形成介电膜时,有时不容易增大(加厚)介电膜的高度(膜厚度)。但是,通过使用介电常数低的材料形成第一壁状结构体及第二壁状结构体而增大结构体的高度,并使用由介电常数高的材料形成的介电膜覆盖该结构体,可以将介电膜的高度增大到当仅用高介电常数的材料时实际上不容易达到的高度。即使覆盖的介电膜的高度(膜厚度)低(薄),也可以实现与仅用高介电常数的材料形成结构体的结构类似的效果。

[0208] 另外,呈现蓝相的液晶层仅可以在发生电场的局部性范围内使液晶分子的取向变化,但是通过采用使用由其介电常数高的材料形成的介电膜覆盖由其介电常数低的材料形成的结构体的结构,可以在液晶层中形成更广的电场,所以可以在发生该电场的该广范围内使液晶分子的取向变化。从而,可以提高白透射率,并可以在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中提高对比度。

[0209] 此外,由于可以降低施加到容易受到电场的局部集中的影响的呈现蓝相的液晶层的载荷并进行驱动,所以可以提高呈现蓝相的液晶层的可靠性,并可以降低驱动电压。

[0210] 此外,因为容易控制结构体的高度,所以可以提高生产率及成品率并降低制造成本。

[0211] 并且,通过采用使用由介电常数高的材料形成的介电膜覆盖由介电常数低的材料形成的结构体的结构,可以在介电常数较低的第一壁状结构体 446 以及第二壁状结构体 449 与介电常数较高的介电膜 450 之间的界面处,将从第一电极层 447 发出且进入第二电极层 448 的电力线折射。通过采用使用由介电常数高的材料形成的介电膜覆盖由介电常数低的材料形成的结构体的结构,可以使在液晶层 444 中延伸的电力线具有进一步扁平弯曲的形状,因此,可以将迂回到第二衬底 442 中的电力线拉回到液晶层 444 中。因此,在夹在该结构体的区域中,电力线的密度增高,并可以有效地会聚电力线,因此可以形成更强的电场。另外,在第一电极层 447 及第二电极层 448 附近,电力线的水平分量比率增大,因此,可以减小对第一电极层 447 及第二电极层 448 附近起作用的电场强度与对第一电极层 447 与第二电极层 448 之间的中央线附近起作用的电场强度的差。由于可抑制电场的不均匀,所以可以形成更均匀的电场。

[0212] 像这样,当对第一电极层 447 及第二电极层 448 之间施加电压时,可以在覆盖第一电极层 447 及第一壁状结构体 446 的介电膜 450 与覆盖第二电极层 448 及第二壁状结构体 449 的介电膜 450 之间形成更均匀且更强的电场。

[0213] 如本实施方式的图 3 所示的液晶显示装置那样,通过以与对置的第二衬底接触的方式设置介电膜,并使用具有较高的介电常数的材料,可以在液晶层整体形成电场。此外,作为介电膜,优选使用具有较高的介电常数的材料。优选使用介电常数为 12 以上的材料,更优选使用介电常数为 20 以上的材料。通过使用这样的材料,可以在该结构体之间形成更均匀且更强的电场。另外,作为第一壁状结构体以及第二壁状结构体,可以使用其介电常数比呈现蓝相的液晶层 208 的介电常数低的绝缘体。

[0214] 由于可以在呈现蓝相的液晶层中均匀地形成强电场,所以可以减小液晶显示装置的驱动电压。此外,由于载荷难以加到对容易受到电场的局部集中的影响的呈现蓝相的液晶层,所以可以提高呈现蓝相的液晶层的可靠性。

[0215] 由于可以使在呈现蓝相的液晶层中的液晶分子的取向在更广的范围内变化,所以可以提高白透射率,并可以在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示装置中提高对比度。

[0216] 因为容易控制结构体的高度,所以可以提高生产率及成品率并降低制造成本。

[0217] 实施方式 4

[0218] 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,可以通过将使用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相同的衬底上来形成系统整合型面板(system-on-panel)。

[0219] 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)。

[0220] 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,在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的元件衬底中,多个像素的每一个分别具备用来将电流供给到显示元件的方案。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。

[0221] 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;载带自动接合)带或 TCP(Tape Carrier Package;载带封装)的模块;将印刷线路板设置于 TAB 带或 TCP 端部的模块;通过 COG(Chip On Glass;玻璃上芯片)方式将 IC(集成电路)直接安装到显示元件上的模块。

[0222] 参照图 12、图 18,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 12 是使用密封材料 4005 将形成在第一衬底 4001 上的薄膜晶体管 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、图 18 分别相当于沿着图 12A1、图 12A2 的线 M-N 的截面图。

[0223] 以围绕设置在第一衬底 4001 上的像素部 4002 和扫描线驱动电路 4004 的方式设置有密封材料 4005。此外,在像素部 4002 和扫描线驱动电路 4004 上设置有第二衬底 4006。因此,像素部 4002 和扫描线驱动电路 4004 与液晶层 4008 一起由第一衬底 4001、密封材料 4005、以及第二衬底 4006 密封。

[0224] 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行准备的衬底上。另外,图 12A2 是使用形成在第一衬底 4001 上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,并且在另行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。

[0225] 另外,对于另行形成的驱动电路的连接方法没有特别的限制,而可以采用 COG 方法、引线接合方法或 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 4003a 的例子。

[0226] 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、图 18 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。

[0227] 薄膜晶体管 4010、4011 可以使用实施方式 2 所示的薄膜晶体管。薄膜晶体管 4010、4011 为 n 沟道型薄膜晶体管。

[0228] 在图 12B、图 18 中示出在像素部 4002 上设置第一壁状结构体 4037、第二壁状结构体 4038、介电膜 4040 的例子。在第一衬底 4001、层间膜 4021 上形成有与薄膜晶体管 4010 电连接的像素电极层 4030，在像素电极层 4030 上形成有第一壁状结构体 4037，并介电膜 4040a 覆盖它们。与此同时，在层间膜 4021 上也形成有共同电极层 4036，在共同电极层 4036 上形成有第二壁状结构体 4038，并介电膜 4040b 覆盖它们。在图 12B 中，介电膜 4040a 及介电膜 4040b 与第二衬底 4006 接触地设置。第一壁状结构体 4037、第二壁状结构体 4038 以及覆盖它们的介电膜 4040 也用作间隔体，并控制液晶层 4008 的厚度（合间隙）。另外，当另行设置间隔体时，可以使用通过对绝缘膜选择性地蚀刻而获得的柱状间隔物或球状间隔体。

[0229] 另外，作为使用液晶层 4008 的液晶显示装置，优选将其厚度（合间隙）设定为 $5\mu\text{m}$ 以上至 $20\mu\text{m}$ 左右，优选将第一壁状结构体 4037 及第二壁状结构体 4038 的高度（膜厚度）设定为 $1.0\mu\text{m}$ 以上至液晶层 4008 的厚度（盒间隙）以下左右。另外，只要将介电膜 4040 的高度（膜厚度）设定为 100nm 以上，则可以得到充分的效果。

[0230] 液晶元件 4013 包括：像素电极层 4030、共同电极层 4036、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。

[0231] 另外，作为第一衬底 4001、第二衬底 4006 可以使用具有透光性的玻璃、塑料等。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。

[0232] 另外，虽然图 12、图 18 示出透射型液晶显示装置的例子，但也可以使用半透射型液晶显示装置。

[0233] 另外，在图 12、图 18 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衬底的内侧。根据偏振片的材料或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。

[0234] 层间膜 4021 为彩色的透光树脂层并用作彩色滤光片。此外，还可以将层间膜 4021 的一部分用作遮光层。在图 12、图 18 中，以覆盖薄膜晶体管 4010、4011 上方的方式在第二衬底 4006 一侧设置遮光层 4034。通过设置遮光层 4034 可以进一步提高对比度及提高薄膜晶体管的稳定性。

[0235] 还可以采用由用作保护膜的绝缘层 4020 覆盖薄膜晶体管的结构，但并不限于此。

[0236] 另外，因为保护膜用来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。

[0237] 另外，也可以在形成保护膜之后进行半导体层的退火（ 300°C 至 400°C ）。

[0238] 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,也可以层叠多个由这些材料形成的绝缘层。

[0239] 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、CVD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、幕涂机、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℃至400℃)。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。

[0240] 作为像素电极层4030以及共同电极层4036,可以使用具有透光性的导电材料诸如包含氧化钨的铟氧化物、包含氧化钨的铟锌氧化物、包含氧化钛的铟氧化物、包含氧化钛的铟锡氧化物、铟锡氧化物(下面表示为ITO)、铟锌氧化物、添加有氧化硅的铟锡氧化物等。

[0241] 此外,像素电极层4030以及共同电极层4036可以使用选自钨(W)、钼(Mo)、锆(Zr)、铪(Hf)、钒(V)、铌(Nb)、钽(Ta)、铬(Cr)、钴(Co)、镍(Ni)、钛(Ti)、铂(Pt)、铝(Al)、铜(Cu)、以及银(Ag)等的金属、或上述金属的合金、或上述金属的氮化物中的一种或多种来形成。

[0242] 此外,像素电极层4030以及共同电极层4036可以使用包含导电高分子(也称为导电聚合物)的导电混合物形成。

[0243] 此外,供给到另行形成的信号线驱动电路4003、扫描线驱动电路4004或像素部4002的各种信号及电位是从FPC4018供给的。

[0244] 此外,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。保护电路优选使用非线性元件构成。

[0245] 在图12、图18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。

[0246] 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。

[0247] 此外,虽然在图12、图18中示出另行形成信号线驱动电路4003并将它安装在第一衬底4001的例子,但是不局限于该结构。既可以另行形成扫描线驱动电路而安装,又可以另行仅形成信号线驱动电路的一部分或扫描线驱动电路的一部分而安装。

[0248] 图13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。

[0249] 图13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,并在它们之间设置有包括TFT等的元件层2603、包括液晶层的显示元件2604、包括用作彩色滤光片的彩色的透光树脂层的层间膜2605。在进行彩色显示时需要形成显示区的包括彩色的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、蓝色的彩色的透光树脂层。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、散射板2613。光源由冷阴极管2610和反射板2611构成,电路板2612利用柔性线路板2609与元件衬底2600的布线电路部2608连接,并组装有控制电路或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。

[0250] 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。

[0251] 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。

[0252] 实施方式 5

[0253] 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、便携电话机(也称为便携电话、便携电话装置)、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。

[0254] 图 15A 示出电视装置的一个例子。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。

[0255] 可以通过利用框体 9601 所具备的操作开关、或另行提供的遥控操作机 9610 进行电视装置 9600 的操作。通过利用遥控操作机 9610 所具备的操作键 9609 可以进行频道及音量的操作,并可以对在显示部 9603 上显示的映像进行操作。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。

[0256] 另外,电视装置 9600 采用具备接收机或调制解调器等结构。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。

[0257] 图 15B 示出数码相框的一个例子。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。

[0258] 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在显示部 9703 上。

[0259] 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。

[0260] 图 16A 示出一种便携式游戏机,该便携式游戏机由框体 9881 和框体 9891 的两个框体构成,并且通过连接部 9893 可以开合地连接。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 16A 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、磁性、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 16A 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此显示在显示部上;或者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 16A 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。

[0261] 图 16B 示出大型游戏机的一种的自动投币机的一个例子。在自动投币机 9900 中, 框体 9901 组装有显示部 9903。另外, 自动投币机 9900 还具备如起动杆或停止开关等的操作单元、投币口、扬声器等。当然, 自动投币机 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。

[0262] 图 17A 示出便携电话机的一个例子。便携电话机 1000 除了具备安装在框体 1001 中的显示部 1002 之外还具备操作按钮 1003、外部连接端口 1004、扬声器 1005、以及麦克风 1006 等。

[0263] 图 17A 所示的便携电话机 1000 可以用手指等触摸显示部 1002 来输入信息。此外, 可以用手指等进行触摸显示部 1002 来打电话或制作电子邮件等的操作。

[0264] 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。

[0265] 例如, 当打电话或制作电子邮件时, 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 的大部分画面中显示键盘或号码按钮。

[0266] 此外, 通过在便携电话机 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, 来判断便携电话机 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。

[0267] 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本数据时, 将画面模式切换成输入模式。

[0268] 另外, 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, 当得知在一定期间中没有显示部 1002 的触摸操作输入时, 也可以对画面模式进行控制, 以便从输入模式切换成显示模式。

[0269] 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源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。

[0270] 图 17B 也是便携电话机的一个例子。图 17B 的便携电话机包括: 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进行拆装。所以, 可以将显示装置 9410 和通信装置 9400 的短轴彼此连接, 或将显示装置 9410 和通信装置 9400 的长轴彼此连接。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 拆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。

- [0271] 附图标记说明
- [0272] 200 衬底
- [0273] 201 衬底
- [0274] 208 液晶层
- [0275] 230a 第一电极层
- [0276] 230b 第一电极层
- [0277] 232a 第二电极层
- [0278] 232b 第二电极层
- [0279] 232c 第二电极层
- [0280] 233a 第一壁状结构体
- [0281] 233a1 第一壁状结构体
- [0282] 233a2 第一壁状结构体
- [0283] 233b 第一壁状结构体
- [0284] 233b1 第一壁状结构体
- [0285] 233b2 第一壁状结构体
- [0286] 234a 第二壁状结构体
- [0287] 234a1 第二壁状结构体
- [0288] 234a2 第二壁状结构体
- [0289] 234b 第二壁状结构体
- [0290] 234b1 第二壁状结构体
- [0291] 234b2 第二壁状结构体
- [0292] 234c 第二壁状结构体
- [0293] 234c1 第二壁状结构体
- [0294] 234c2 第二壁状结构体
- [0295] 235 介电膜
- [0296] 235a 第三壁状结构体
- [0297] 235b 第三壁状结构体
- [0298] 235c 第三壁状结构体
- [0299] 235d 第三壁状结构体
- [0300] 300 电力线
- [0301] 301 电力线
- [0302] 401 栅电极层
- [0303] 402 栅极绝缘层
- [0304] 403 半导体层
- [0305] 404a n⁺ 层
- [0306] 404b n⁺ 层
- [0307] 405a 布线层
- [0308] 405b 布线层
- [0309] 407 绝缘膜

- [0310] 408 电容布线层
- [0311] 413 层间膜
- [0312] 417 透光树脂层
- [0313] 420 薄膜晶体管
- [0314] 441 衬底
- [0315] 442 衬底
- [0316] 443a 偏振片
- [0317] 443b 偏振片
- [0318] 444 液晶层
- [0319] 446 第一壁状结构体
- [0320] 447 第一电极层
- [0321] 448 第二电极层
- [0322] 449 第二壁状结构体
- [0323] 450 介电膜
- [0324] 451 元件层
- [0325] 454a 透光树脂层
- [0326] 455a 遮光层
- [0327] 456a 密封材料
- [0328] 456b 密封材料
- [0329] 457 光
- [0330] 458 液晶层
- [0331] 459a 衬底
- [0332] 459b 衬底
- [0333] 490 彩色滤光片
- [0334] 800 衬底
- [0335] 801 衬底
- [0336] 802 第一电极层
- [0337] 803a 第二电极层
- [0338] 803b 第二电极层
- [0339] 808 液晶层
- [0340] 1000 便携电话机
- [0341] 1001 框体
- [0342] 1002 显示部
- [0343] 1003 操作按钮
- [0344] 1004 外部连接端口
- [0345] 1005 扬声器
- [0346] 1006 麦克风
- [0347] 2600 元件衬底
- [0348] 2601 对置衬底

- [0349] 2602 密封材料
- [0350] 2603 元件层
- [0351] 2604 显示元件
- [0352] 2605 层间膜
- [0353] 2606 偏振片
- [0354] 2607 偏振片
- [0355] 2608 布线电路部
- [0356] 2609 柔性线路板
- [0357] 2610 冷阴极管
- [0358] 2611 反射板
- [0359] 2612 电路板
- [0360] 2613 散射板
- [0361] 4001 衬底
- [0362] 4002 像素部
- [0363] 4003 信号线驱动电路
- [0364] 4003a 信号线驱动电路
- [0365] 4003b 信号线驱动电路
- [0366] 4004 扫描线驱动电路
- [0367] 4005 密封材料
- [0368] 4006 衬底
- [0369] 4008 液晶层
- [0370] 4010 薄膜晶体管
- [0371] 4011 薄膜晶体管
- [0372] 4013 液晶元件
- [0373] 4015 连接端子电极
- [0374] 4016 端子电极
- [0375] 4018 FPC
- [0376] 4019 各向异性导电膜
- [0377] 4020 绝缘层
- [0378] 4021 层间膜
- [0379] 4030 像素电极层
- [0380] 4032 偏振片
- [0381] 4033 偏振片
- [0382] 4034 遮光层
- [0383] 4036 共同电极层
- [0384] 4037 第一壁状结构体
- [0385] 4038 第二壁状结构体
- [0386] 4040 介电膜
- [0387] 4040a 介电膜

- [0388] 4040b 介电膜
- [0389] 9400 通信装置
- [0390] 9401 框体
- [0391] 9402 操作按钮
- [0392] 9403 外部输入端子
- [0393] 9404 麦克风
- [0394] 9405 扬声器
- [0395] 9406 发光部
- [0396] 9410 显示装置
- [0397] 9411 框体
- [0398] 9412 显示部
- [0399] 9413 操作按钮
- [0400] 9600 电视装置
- [0401] 9601 框体
- [0402] 9603 显示部
- [0403] 9605 支架
- [0404] 9607 显示部
- [0405] 9609 操作键
- [0406] 9610 遥控操作机
- [0407] 9700 数码相框
- [0408] 9701 框体
- [0409] 9703 显示部
- [0410] 9881 框体
- [0411] 9882 显示部
- [0412] 9883 显示部
- [0413] 9884 扬声器部
- [0414] 9885 输入装置（操作键）
- [0415] 9886 记录介质插入部
- [0416] 9887 连接端子
- [0417] 9888 传感器
- [0418] 9889 麦克风
- [0419] 9890 LED 灯
- [0420] 9891 框体
- [0421] 9893 连接部
- [0422] 9900 自动投币机
- [0423] 9901 框体
- [0424] 9903 显示部

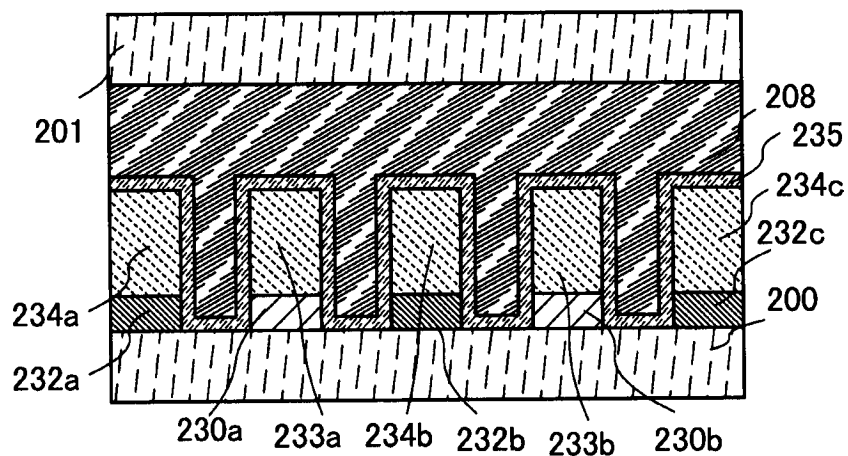


图 1A

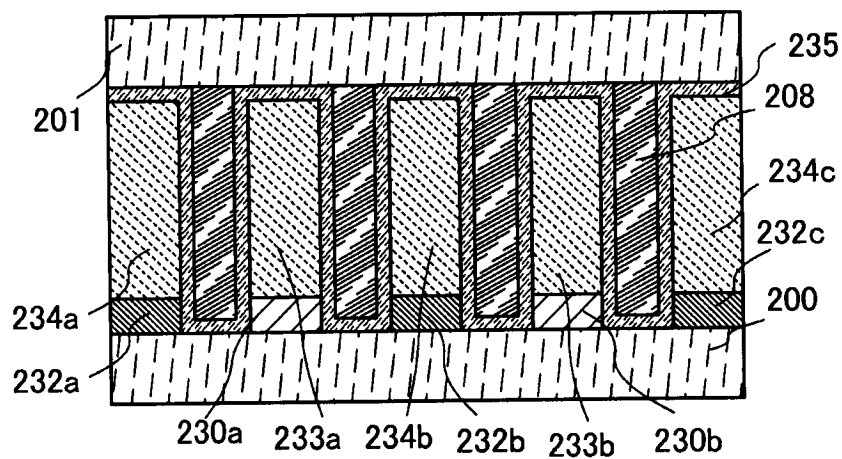


图 1B

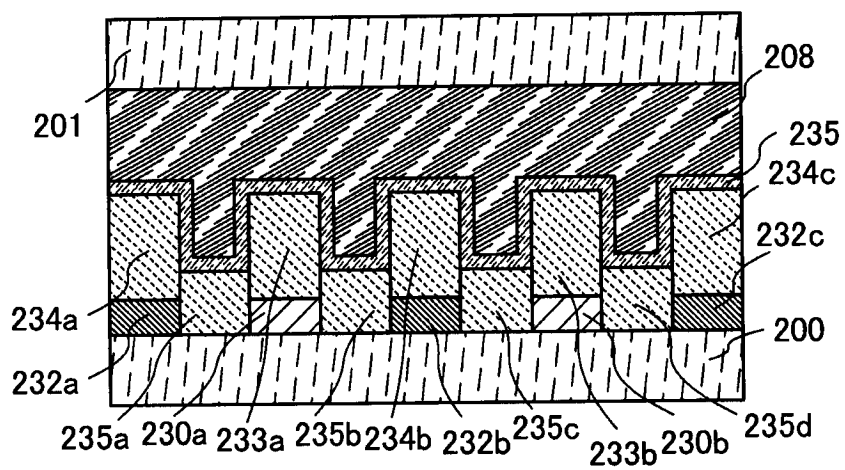


图 1C

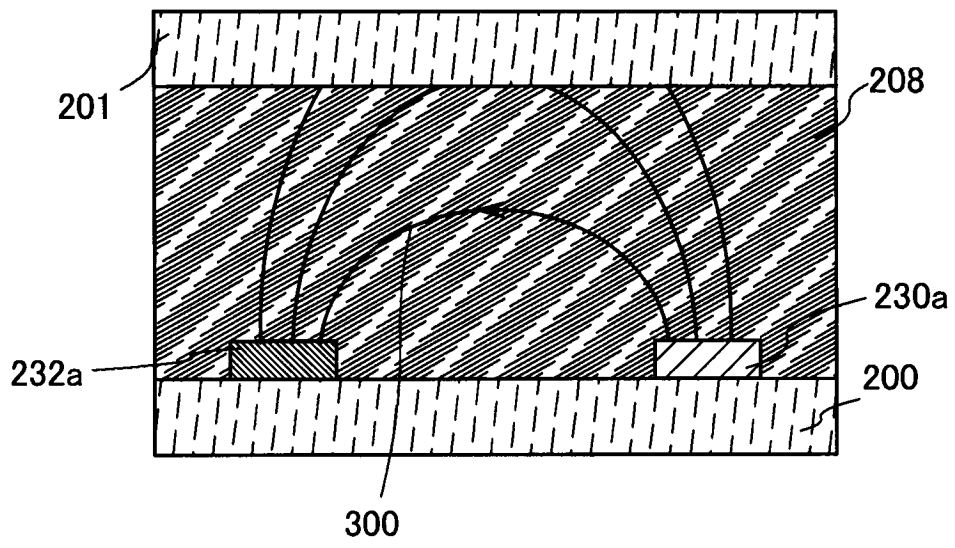


图 2A

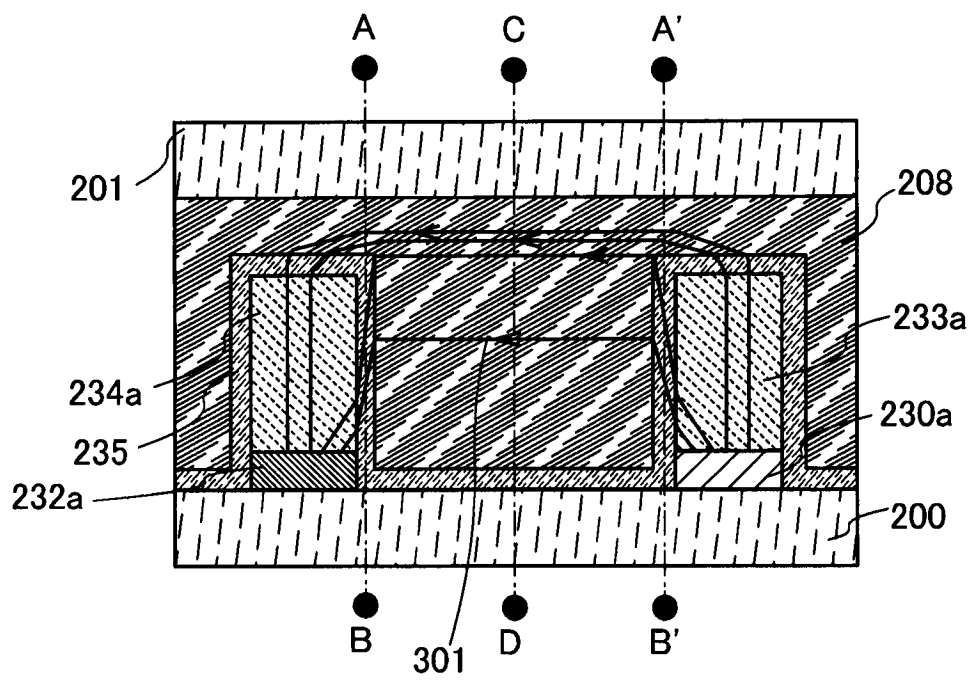


图 2B

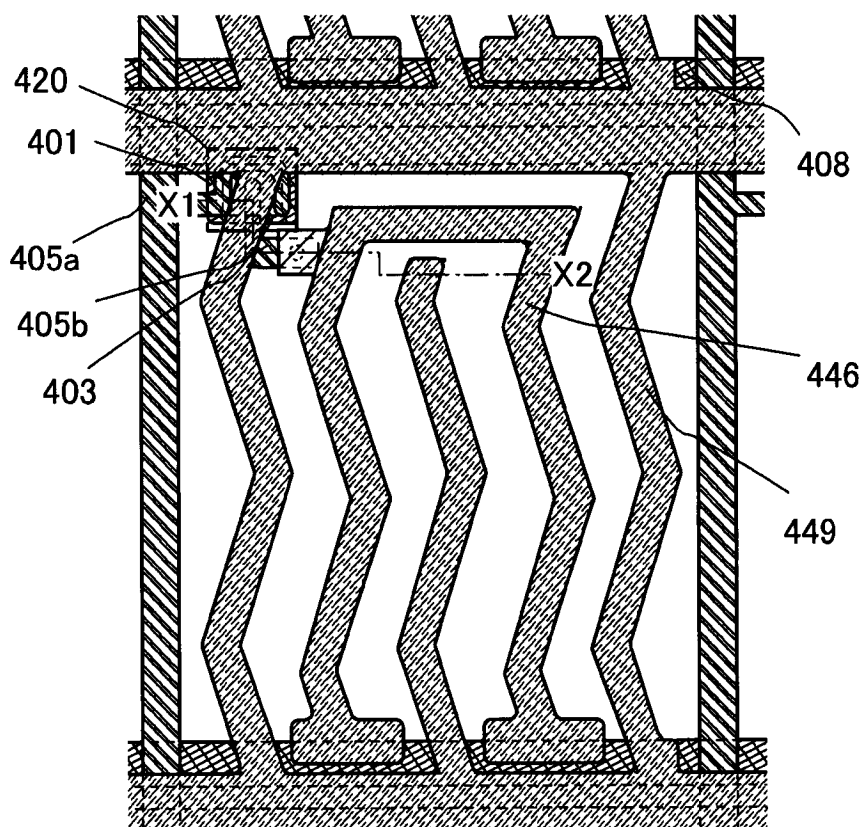


图 3A

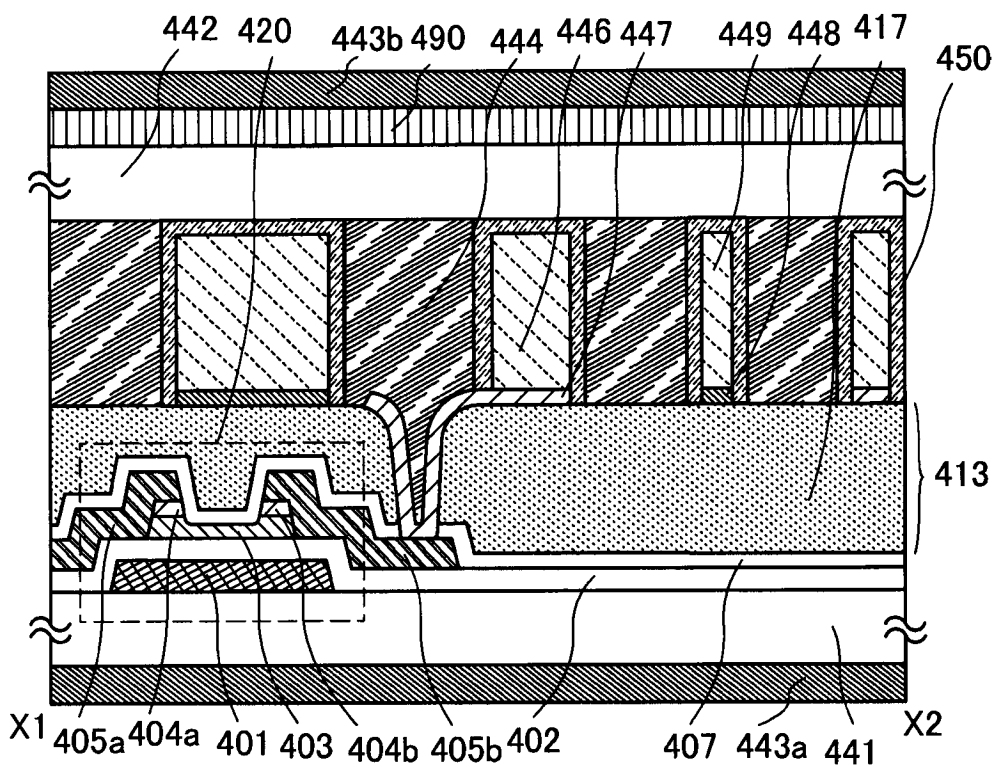


图 3B

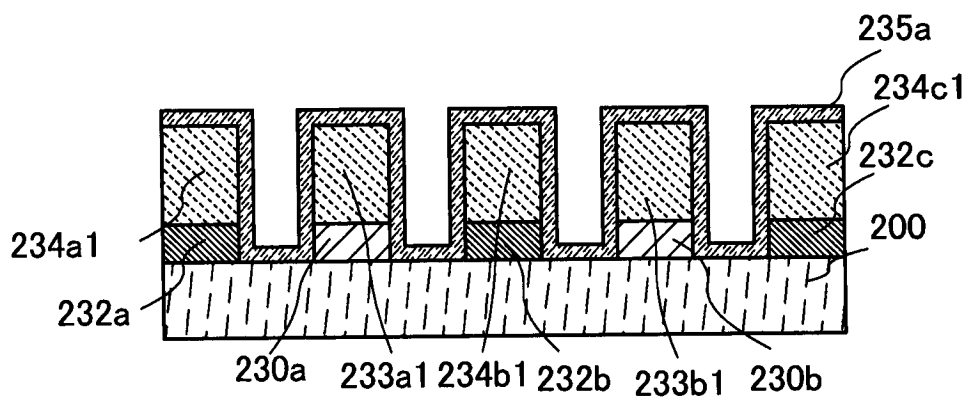


图 4A

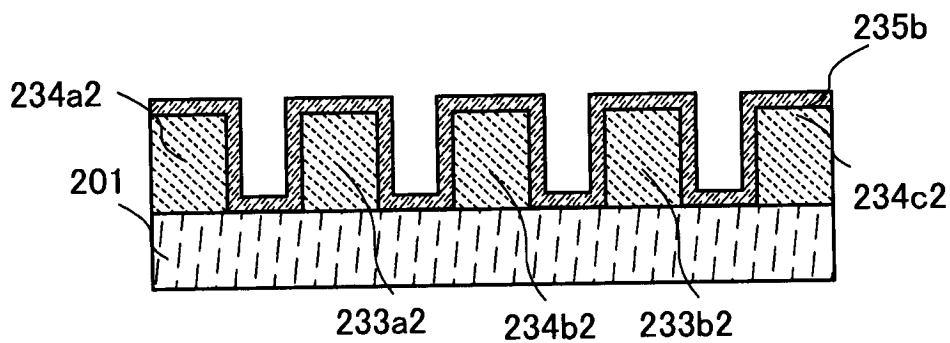


图 4B

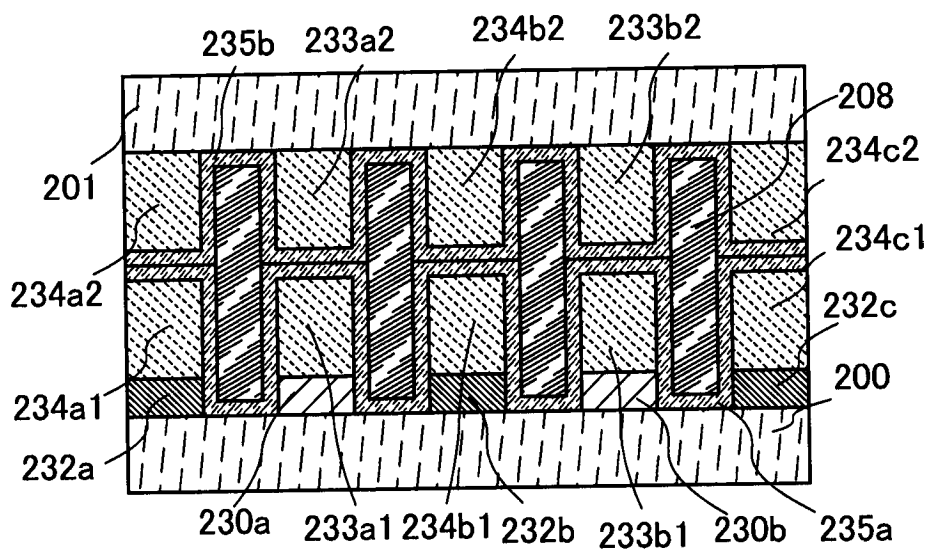


图 4C

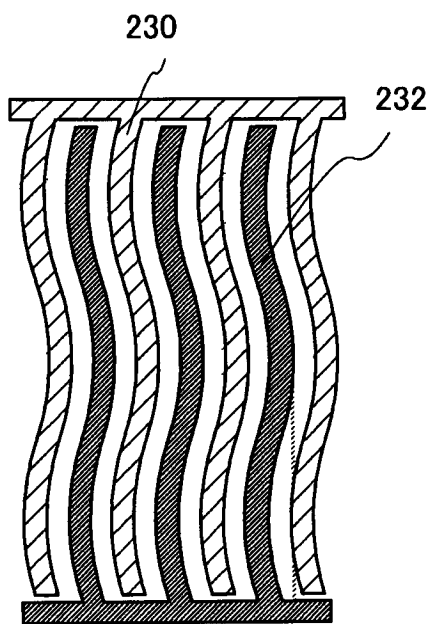


图 5A

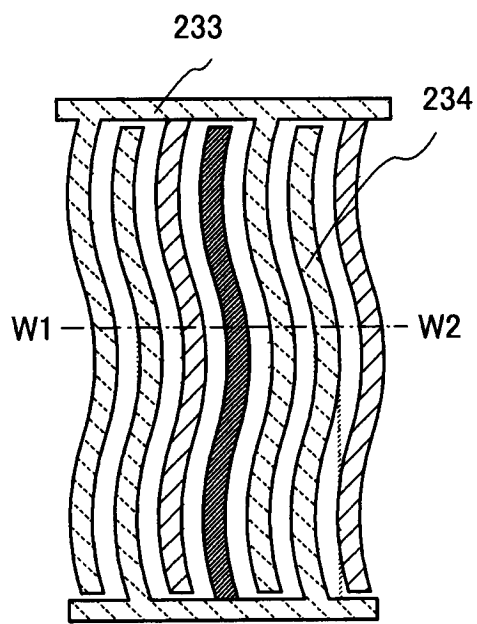


图 5B

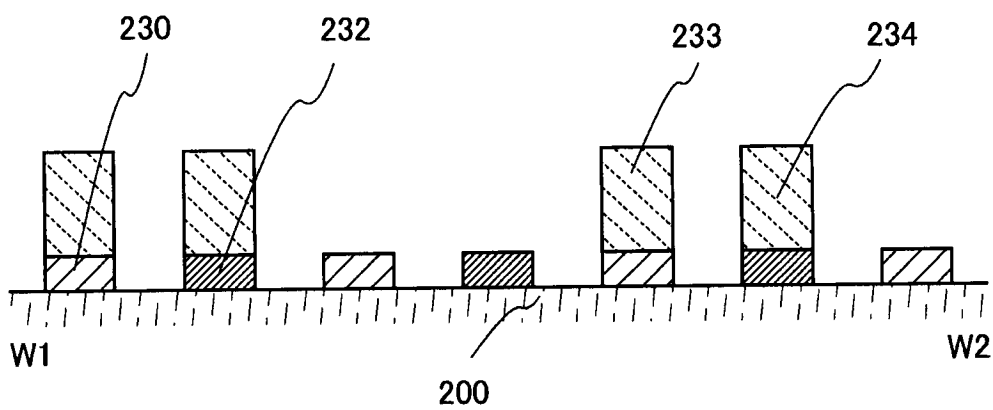


图 5C

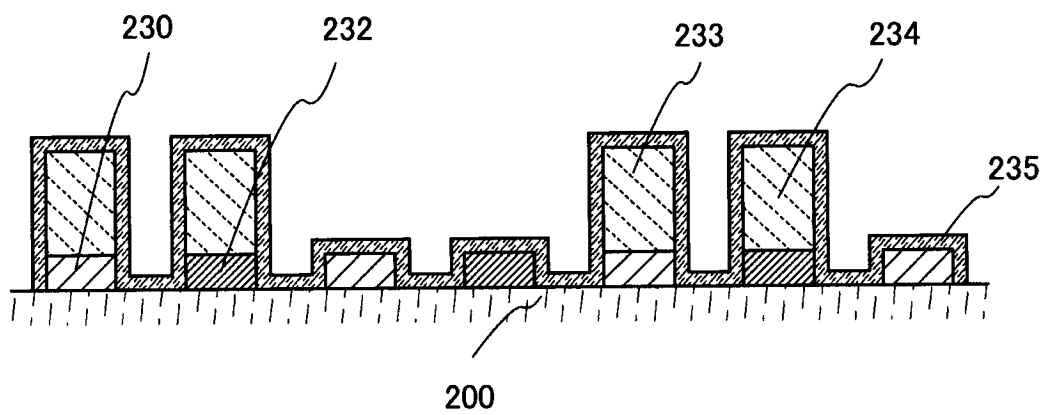


图 5D

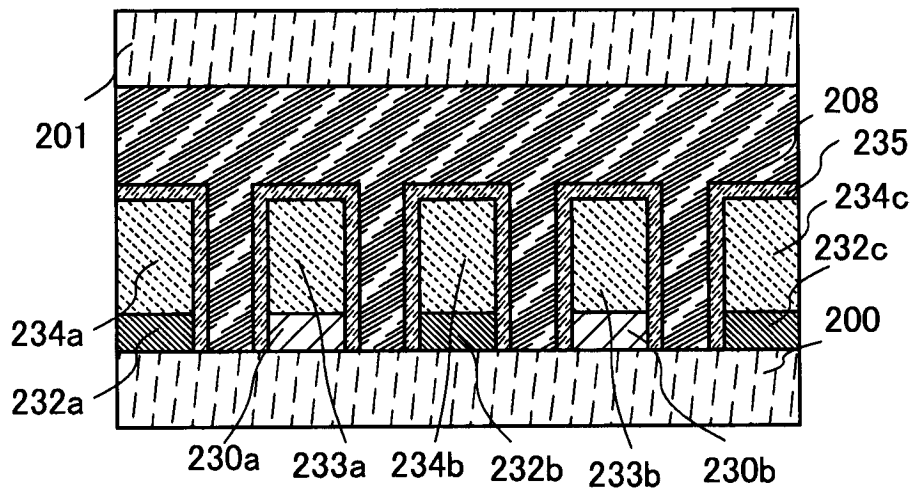


图 6A

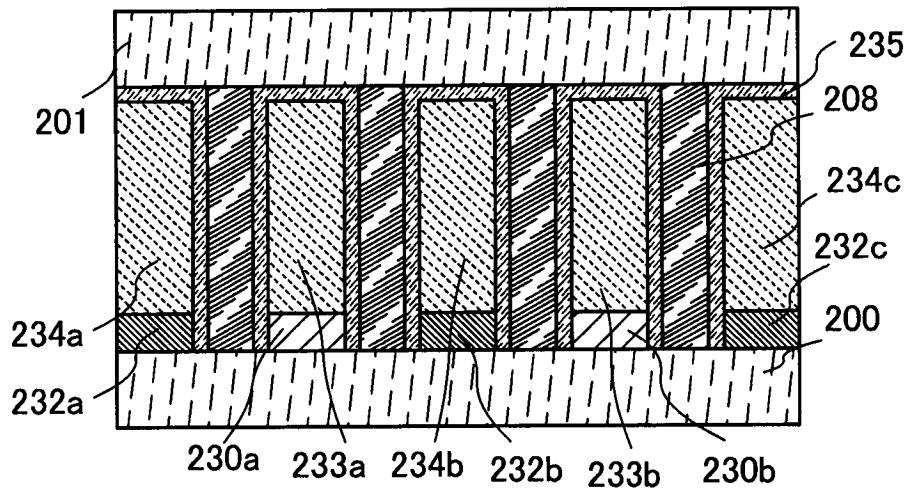


图 6B

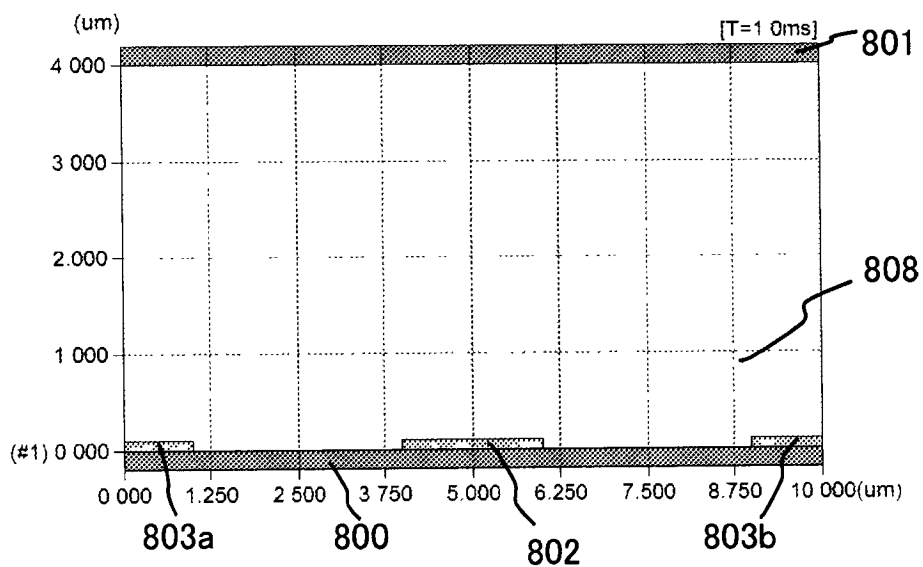


图 7A

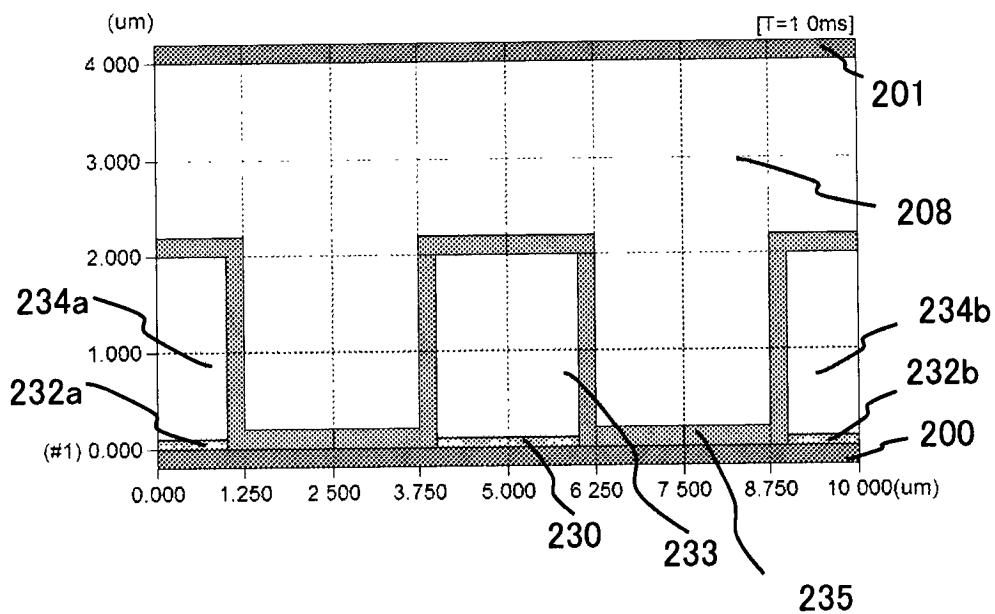


图 7B

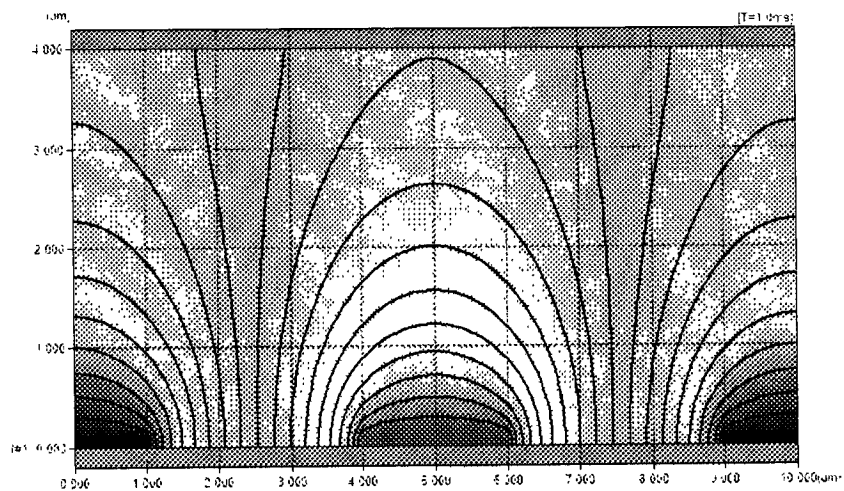


图 8A

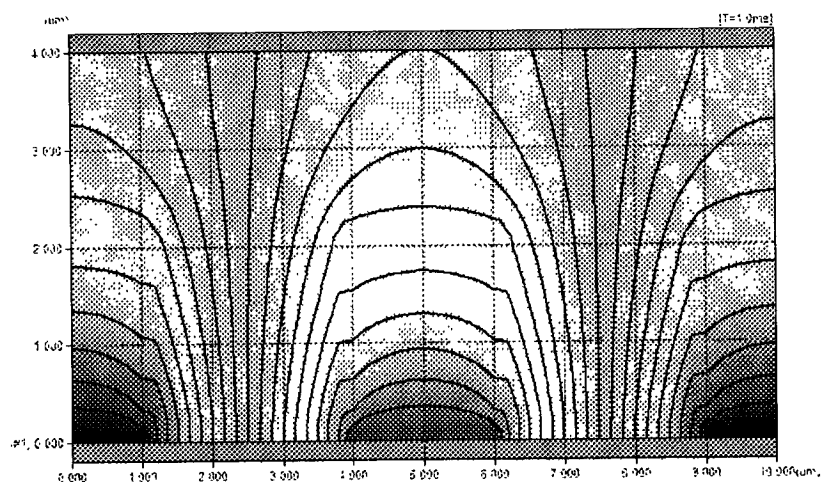


图 8B

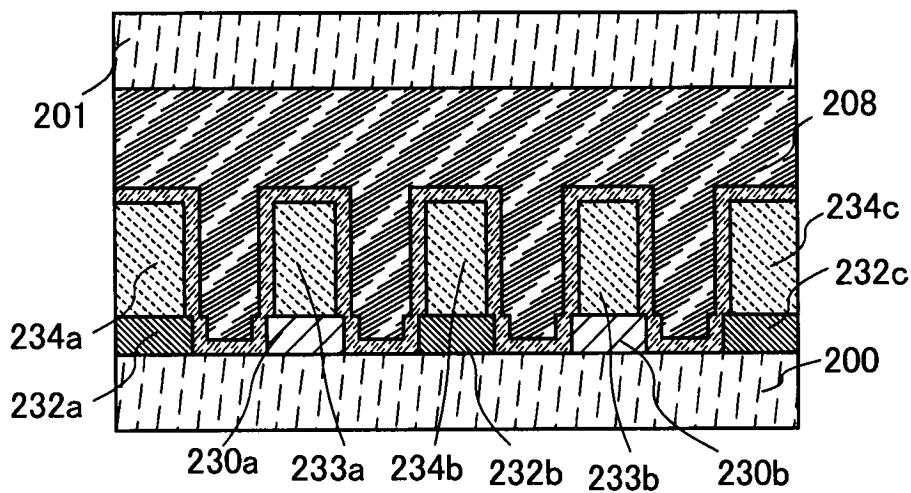


图 9A

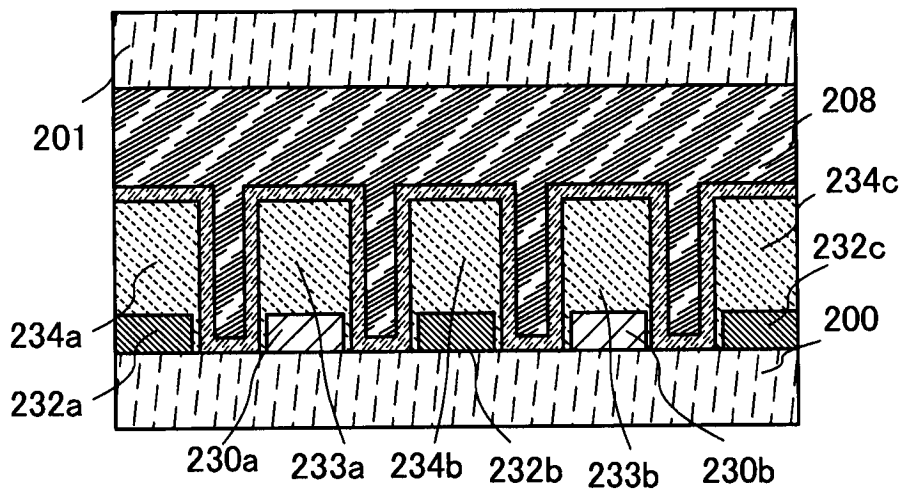


图 9B

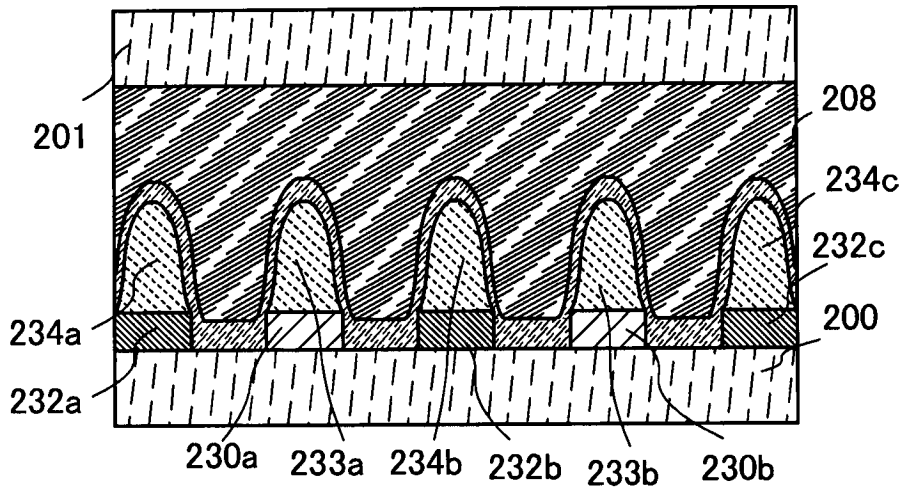


图 9C

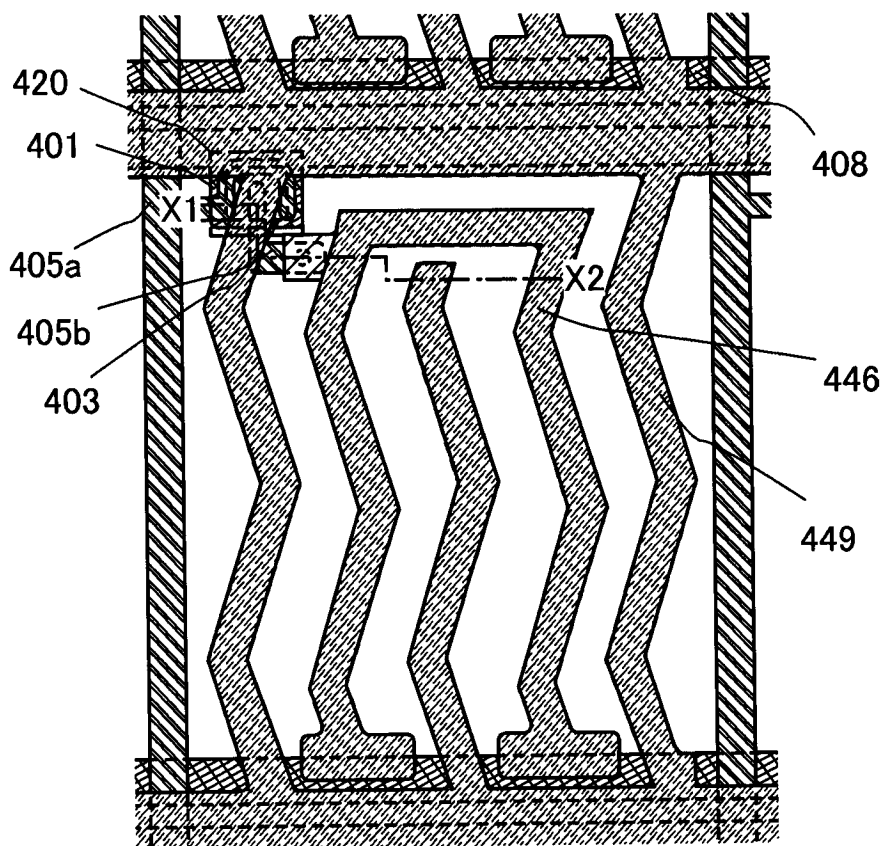


图 10A

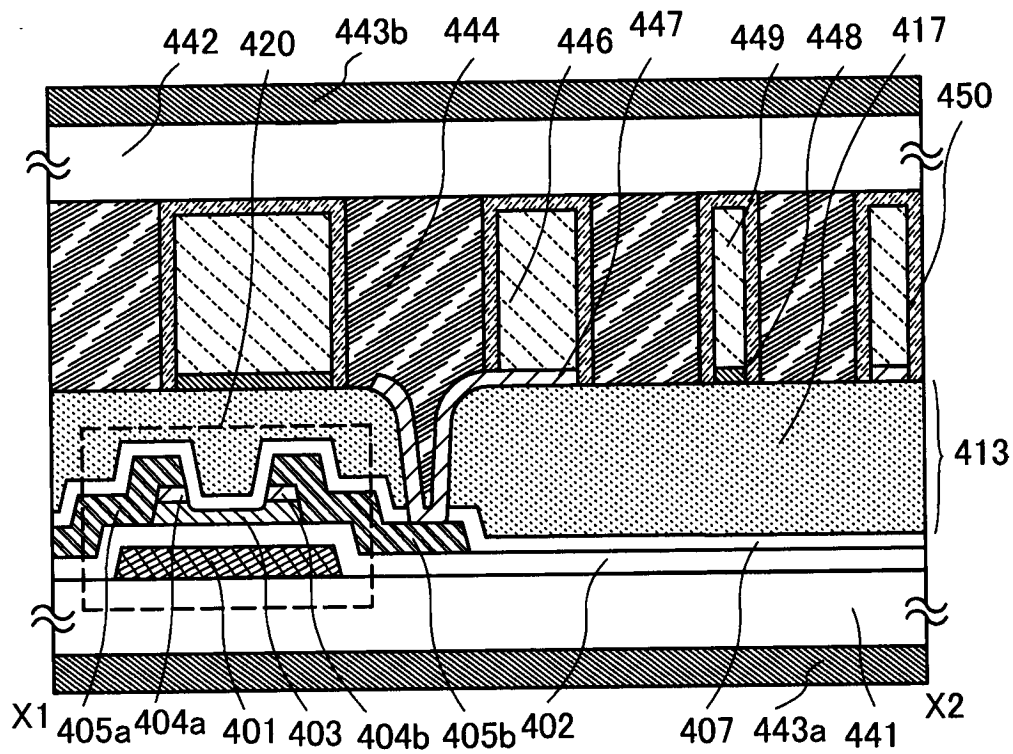


图 10B

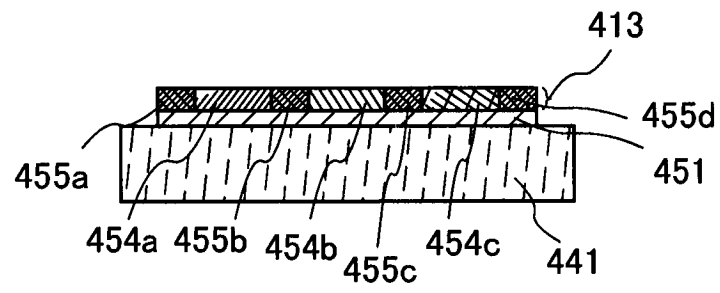


图 11A

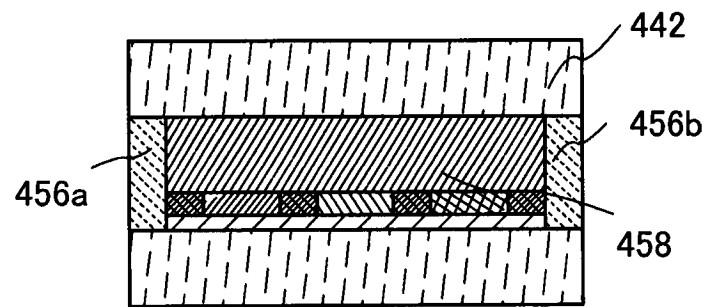


图 11B

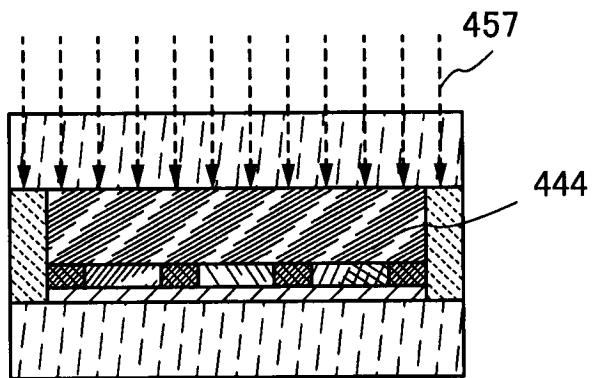


图 11C

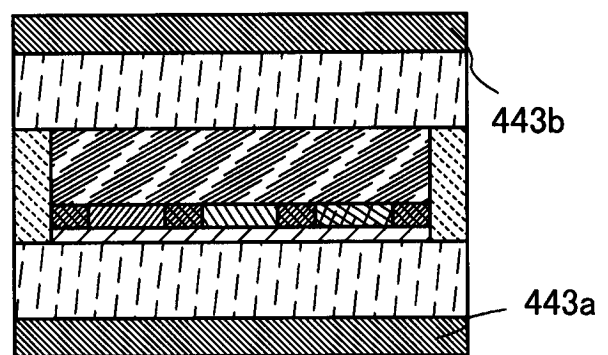


图 11D

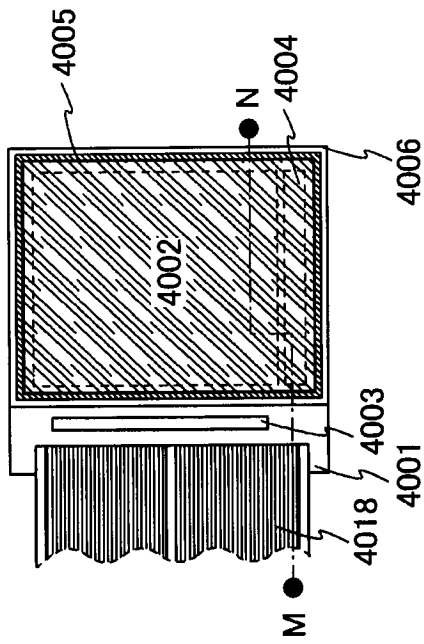


图 12A1

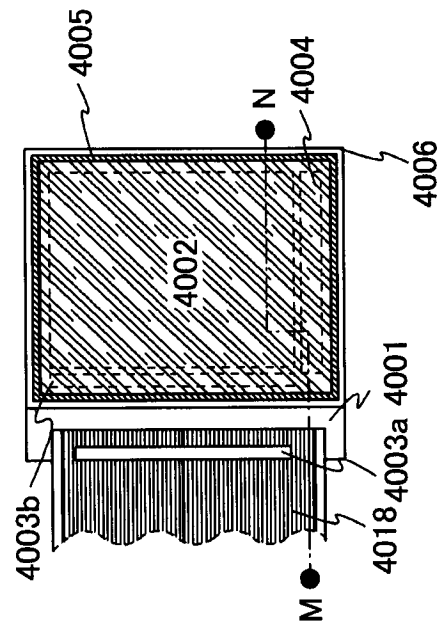


图 12A2

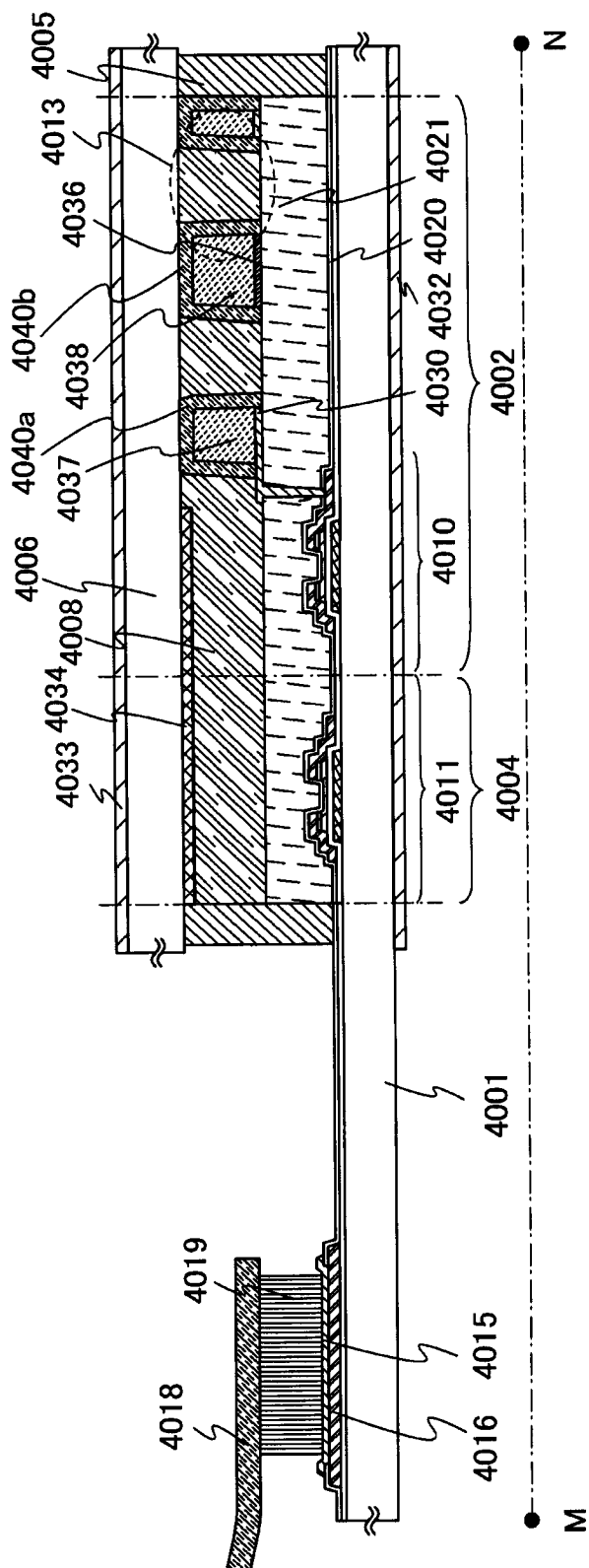


图 12B

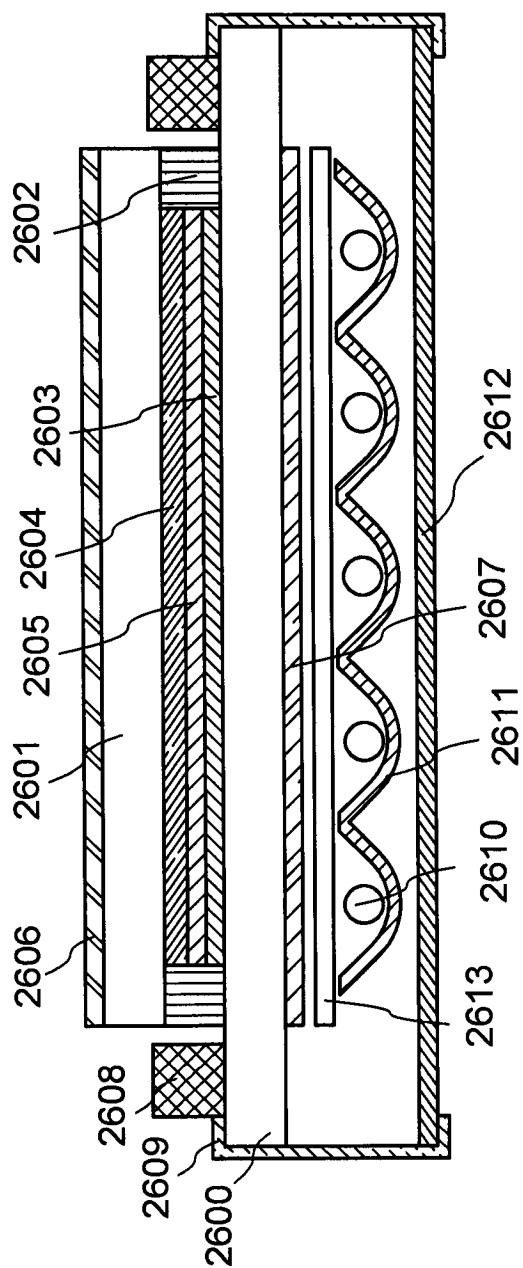


图 13

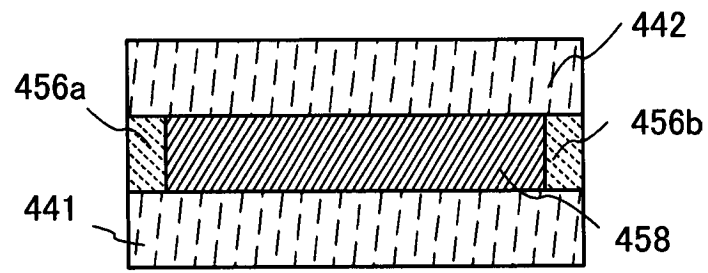


图 14A

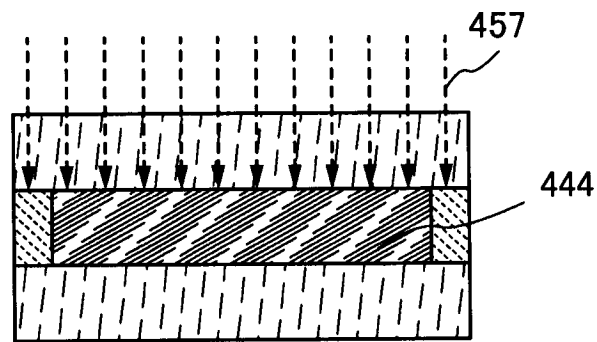


图 14B

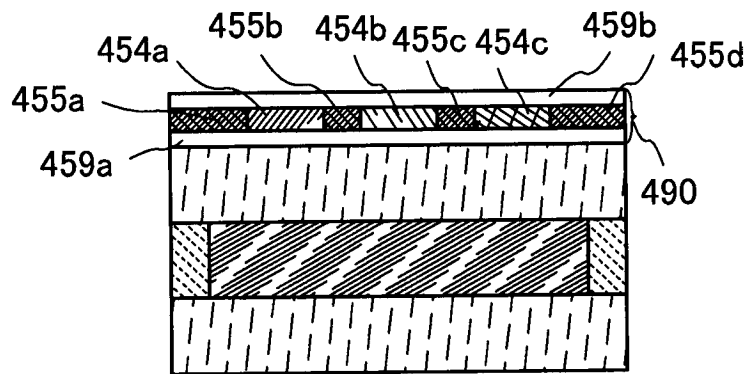


图 14C

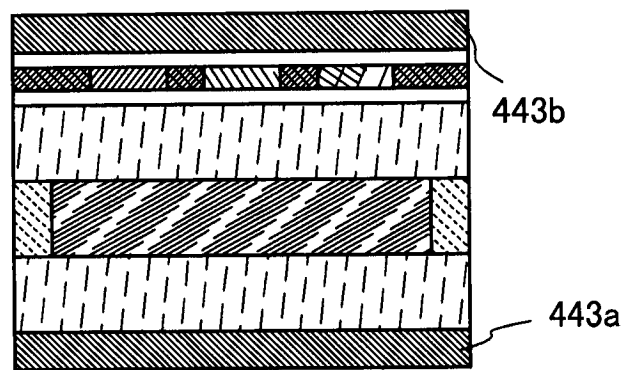


图 14D

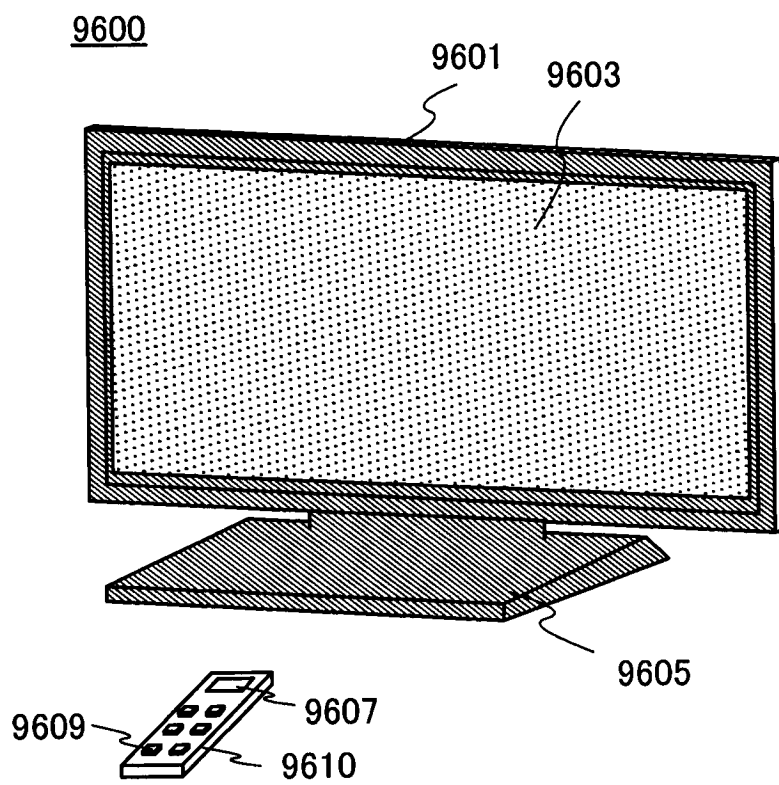


图 15A

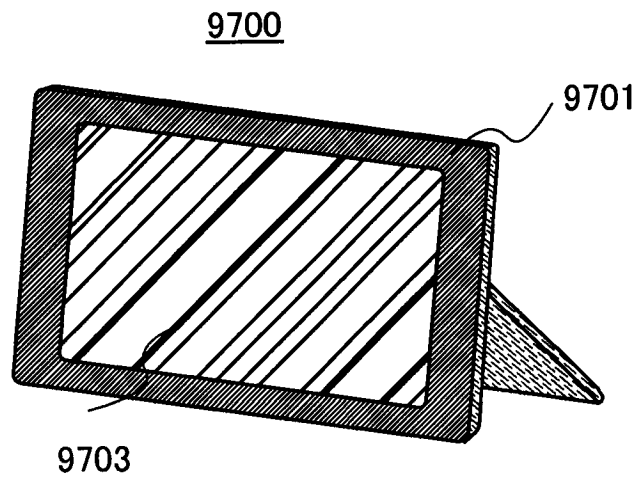


图 15B

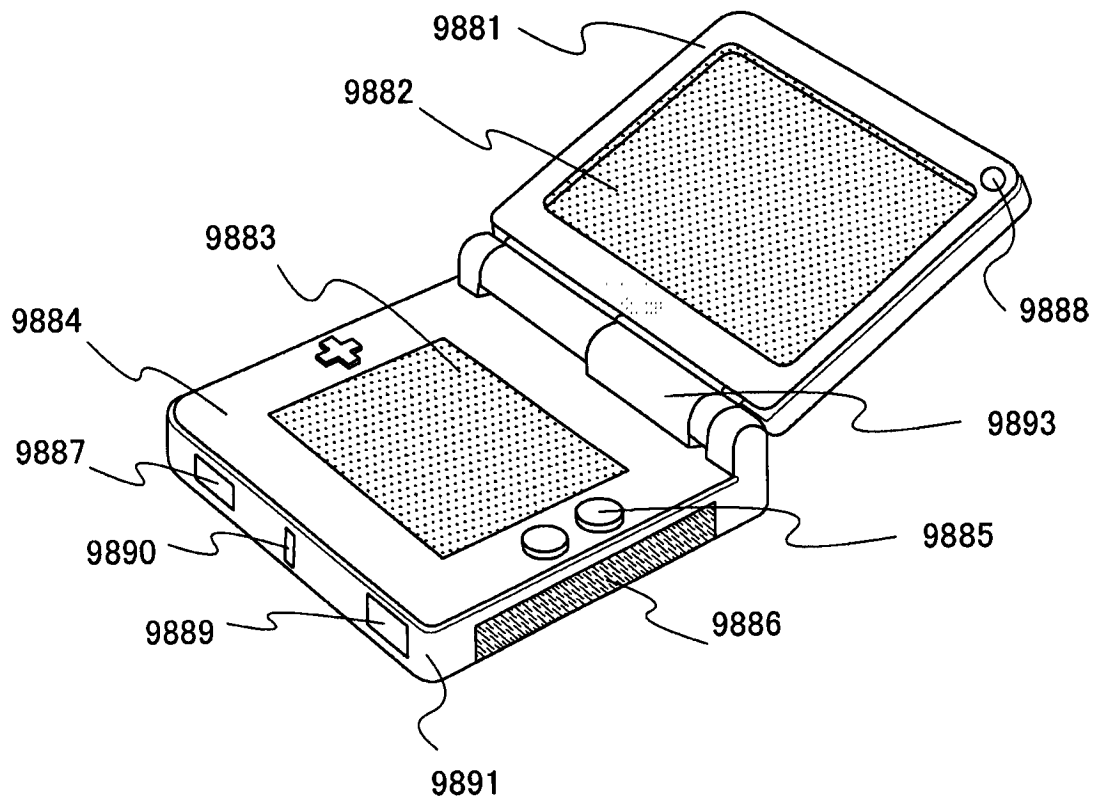


图 16A

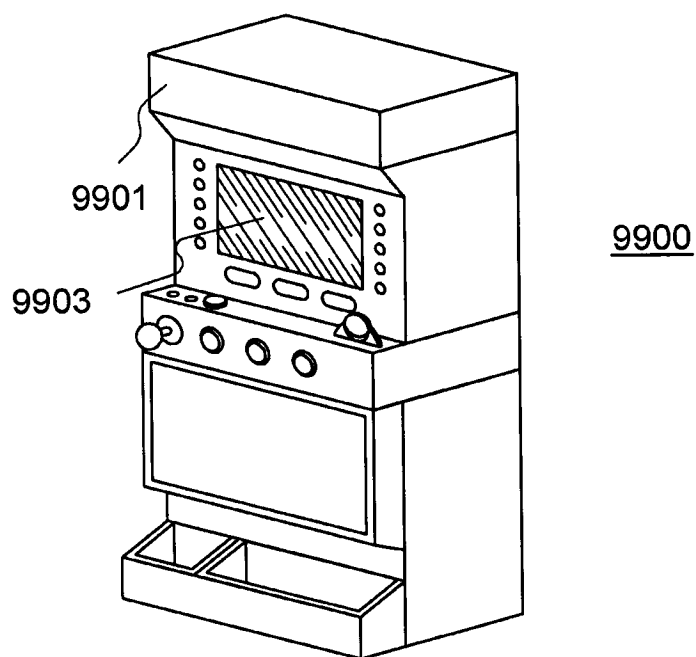


图 16B

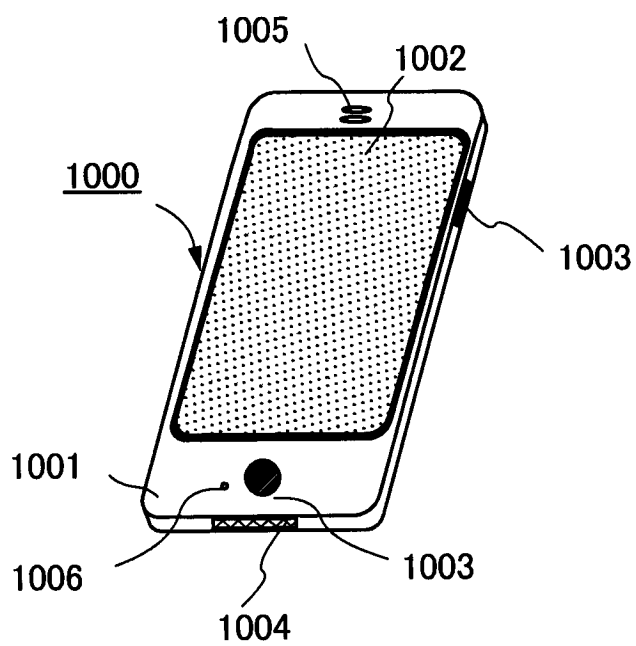


图 17A

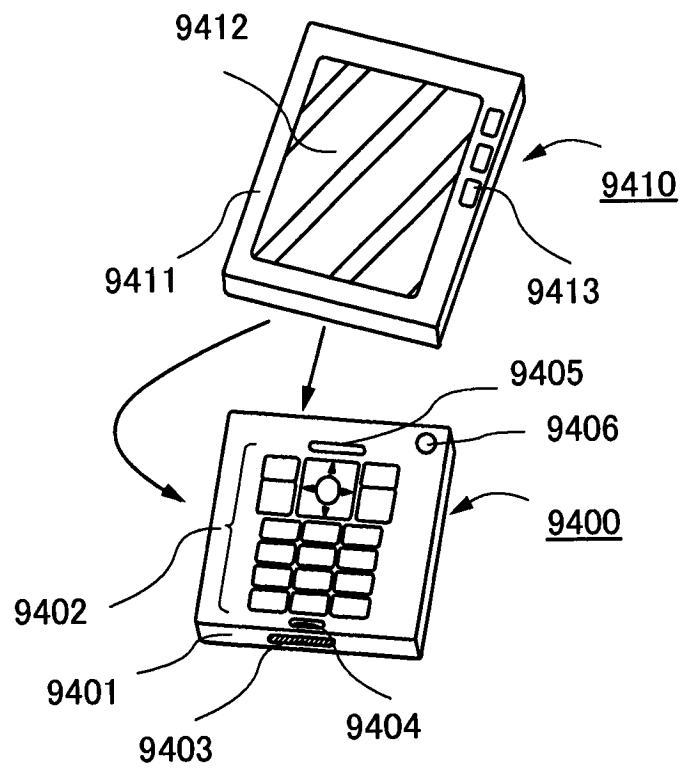


图 17B

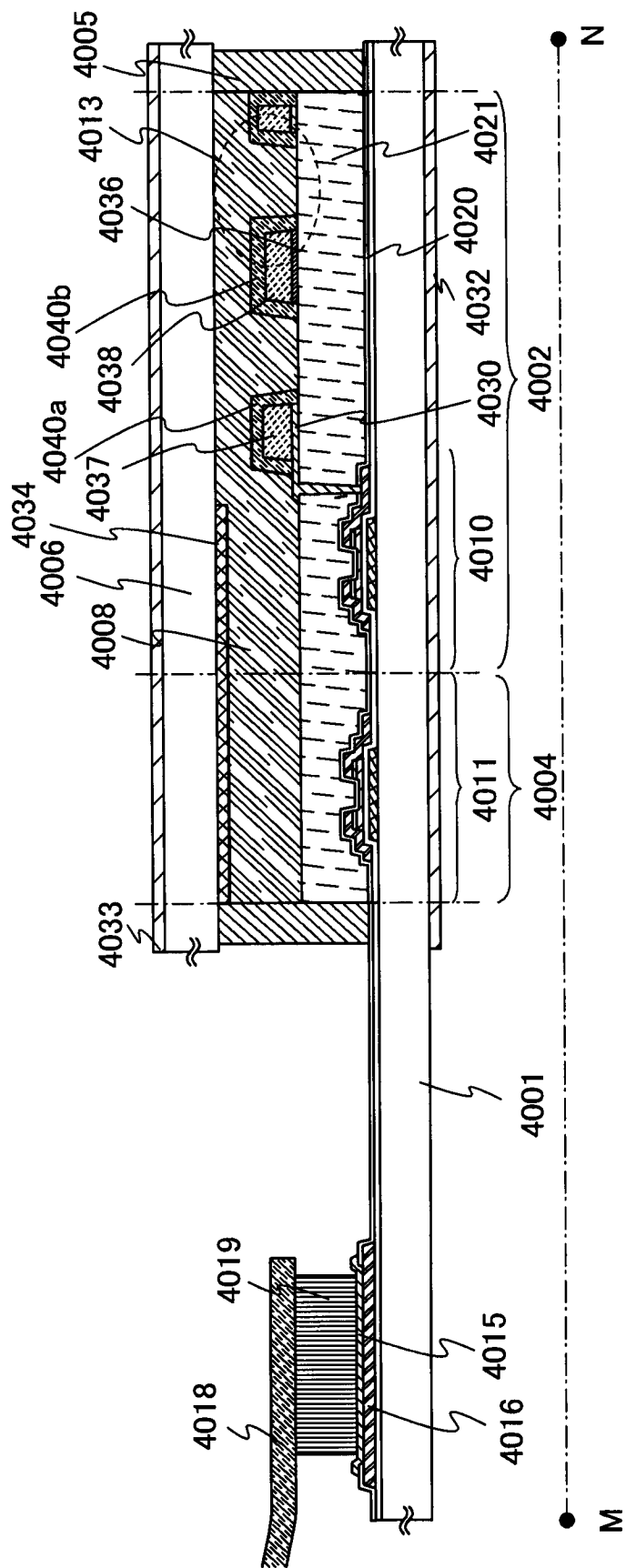


图 18