



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101762913 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 14

(21) 申请号 200910262553. 3

审查员 吴松江

(22) 申请日 2009. 12. 24

(30) 优先权数据

2008-329656 2008. 12. 25 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

(72) 发明人 石谷哲二 久保田大介 西毅

(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 1/1343(2006. 01)

G02F 1/1362(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2007171938 A, 2007. 07. 05,

JP 2008112022 A, 2008. 05. 15,

CN 1573490 A, 2005. 02. 02,

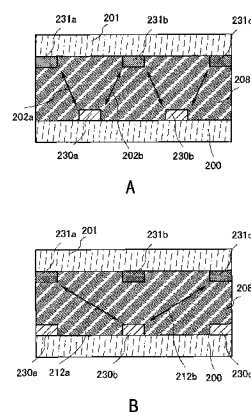
权利要求书2页 说明书24页 附图18页

(54) 发明名称

液晶显示器件

(57) 摘要

本发明的目的是提供使用呈现蓝相的液晶材料的能实现更高对比度的液晶显示器件。在包括呈现蓝相的液晶层的液晶显示器件中,呈现蓝相的液晶层被插入在具有开口图案的像素电极层与具有开口图案(狭缝)的公共电极层之间。在具有开口图案且被设置成之间插入有液晶的像素电极层与公共电极层之间施加了电场,藉此对液晶施加了倾斜(相对于衬底而言倾斜)的电场。因此,可通过该电场控制液晶分子。



1. 一种液晶显示器件,包括:

第一衬底和第二衬底,在所述第一衬底与所述第二衬底之间插入有包括呈现蓝相的液晶材料的液晶层;

设置在所述第一衬底与所述液晶层之间的具有开口图案的像素电极层;

设置在所述第二衬底与所述液晶层之间的具有开口图案的公共电极层;

在所述第一衬底和所述像素电极层之间包括半导体层的薄膜晶体管;

在所述第二衬底和所述液晶层之间的挡光层;

在所述第二衬底和所述液晶层之间的平坦化膜;以及

在所述薄膜晶体管与所述像素电极层之间的透光彩色树脂层,

其中,所述半导体层、所述透光彩色树脂层、所述挡光层和所述公共电极层互相交迭,

其中,所述公共电极层具有不透光性质,

其中,将所述挡光层设置在所述薄膜晶体管上以覆盖所述半导体层,且

其中,所述半导体层是氧化物半导体层。

2. 如权利要求1所述的液晶显示器件,其特征在于,所述像素电极层与所述液晶层接触,而且所述公共电极层与所述液晶层接触。

3. 如权利要求1所述的液晶显示器件,其特征在于,所述像素电极层和所述公共电极层分别具有梳状。

4. 如权利要求1所述的液晶显示器件,其特征在于,所述液晶层包括手性剂。

5. 如权利要求1所述的液晶显示器件,其特征在于,所述液晶层包括光可固化树脂和光聚合引发剂。

6. 如权利要求1所述的液晶显示器件,其特征在于,所述氧化物半导体层包含铟、锌以及镓中的至少一种。

7. 如权利要求1所述的液晶显示器件,其特征在于,所述液晶显示器件被结合到从由电视机、数码相框、便携式娱乐机、自动售货机以及蜂窝电话组成的组中选择一个中。

8. 一种液晶显示器件,包括:

第一衬底和第二衬底,在所述第一衬底与所述第二衬底之间插入有包括呈现蓝相的液晶材料的液晶层;

设置在所述第一衬底与所述液晶层之间的具有开口图案的像素电极层;

与所述像素电极层部分交迭且设置在所述第二衬底与所述液晶层之间的具有开口图案的公共电极层;

在所述第一衬底和所述像素电极层之间包括半导体层的薄膜晶体管;

在所述第二衬底和所述液晶层之间的挡光层;

在所述第二衬底和所述液晶层之间的平坦化膜;以及

在所述薄膜晶体管与所述像素电极层之间的透光彩色树脂层,

其中,所述半导体层、所述透光彩色树脂层、所述挡光层和所述公共电极层互相交迭,

其中,所述公共电极层具有不透光性质,

其中,将所述挡光层设置在所述薄膜晶体管上以覆盖所述半导体层,且

其中,所述半导体层是氧化物半导体层。

9. 如权利要求8所述的液晶显示器件,其特征在于,所述像素电极层与所述液晶层接

触,而且所述公共电极层与所述液晶层接触。

10. 如权利要求 8 所述的液晶显示器件,其特征在于,所述像素电极层和所述公共电极层分别具有梳状。

11. 如权利要求 8 所述的液晶显示器件,其特征在于,所述液晶层包括手性剂。

12. 如权利要求 8 所述的液晶显示器件,其特征在于,所述液晶层包括光可固化树脂和光聚合引发剂。

13. 如权利要求 8 所述的液晶显示器件,其特征在于,所述氧化物半导体层包含铟、锌以及镓中的至少一种。

14. 如权利要求 8 所述的液晶显示器件,其特征在于,所述液晶显示器件被结合到从由电视机、数码相框、便携式娱乐机、自动售货机以及蜂窝电话组成的组中选择的一个中。

液晶显示器件

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示器件和用于制造该液晶显示器件的方法。

背景技术

[0002] 作为薄和轻的显示器件（所谓的平板显示器），已经有竞争力地开发了包括液晶元件的液晶显示器件、包括自发光元件的发光器件、场发射显示器（FED）等。

[0003] 在液晶显示器件中，需要提高液晶分子的响应速度。在多种类型的液晶显示模式中，可给出铁电液晶（FLC）模式、光学补偿双折射（OCB）模式以及使用呈现蓝相的液晶的模式作为可能有高速响应的液晶模式。

[0004] 具体而言，使用呈现蓝相的液晶的模式不需要取向膜，而且能展宽视角；因此，已经对该模式进行了进一步研究以便实际使用（例如参照专利文献1）。专利文献1是对液晶执行聚合物稳定处理以展宽蓝相出现的温度范围的报告。

[0005] [参考文献]

[0006] [参考文献1]PCT 国际公开 No. 05/090520

[0007] 为实现液晶显示器件的高对比度，白色透射率（白色显示的透光率）需要为高。

[0008] 因此，本发明的目的是提供一种适于使用呈现蓝相的液晶的液晶显示模式以获得较高对比度的液晶显示器件。

发明内容

[0009] 在包括呈现蓝相的液晶层的液晶显示器件中，在具有开口图案的像素电极层与具有开口图案（狭缝）的公共电极层之间插入了呈现蓝相的液晶层。

[0010] 在第一衬底（也称为元件衬底）上形成的像素电极层和在第二衬底（也称为对衬底）上形成的公共电极层通过密封剂牢固地彼此附连，在这两个电极层之间插入了该液晶层。像素电极层和公共电极层没有平坦形状但具有多种开口图案，而且分别具有包括弯曲部的形状或分支梳状（branching-comb shape）。

[0011] 在具有开口图案且设置成之间插入有液晶的像素电极层与公共电极层之间施加了电场，藉此对液晶施加了倾斜（相对于衬底而言倾斜）的电场。因此，可通过该电场控制液晶分子。当对液晶层施加倾斜电场时，能使包括液晶分子的整个液晶层中的液晶分子在厚度方向上作出响应，从而提高白色透射率。因此，还能提高对比度，即白色透射率与黑色透射率（黑色显示的透光率）之比。

[0012] 在本说明书中，像素电极层和公共电极层的开口图案（狭缝）包括部分开口的图案，诸如梳状以及在封闭空间中开口的图案。

[0013] 在本说明书中，其上形成了薄膜晶体管、像素电极层以及层间膜的衬底称为元件衬底（第一衬底），而设置有公共电极层（也称为对电极层）并正对元件衬底、且与元件衬底之间插入有液晶层的衬底称为对衬底（第二衬底）。

[0014] 呈现蓝相的液晶材料用于该液晶层。呈现蓝相的液晶材料具有1毫秒或更短的响

应时间,从而能实现高速响应,藉此液晶显示器件能具有更高性能。

[0015] 呈现蓝相的液晶材料包括液晶和手性剂。采用手性剂使液晶以螺旋结构取向,从而使液晶呈现蓝相。例如,其中混合了 5% 重量百分比或更多手性剂的液晶材料可用于该液晶层。

[0016] 作为液晶,使用了热致液晶、低分子液晶、高分子液晶、铁电液晶、反铁电液晶等。

[0017] 作为手性剂,使用了具有与液晶的高相容性和强扭转力的材料。使用了两种对映体 R 和 S 中的任一种,而且未使用其中 R 和 S 以 50 : 50 混合的外消旋混合物。

[0018] 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、手向列相、各向同性相等。

[0019] 作为蓝相的胆甾蓝相和近晶蓝相在具有胆甾相或近晶相且具有小于或等于 500nm 的相对短螺旋间距的液晶材料中出现。液晶材料的取向具有双扭转结构。由于具有小于或等于光波长的量级,所以液晶材料是透明的,而且通过施加电压改变取向次序可产生光调制动作。蓝相是光学各向同性的,因此没有视角依赖性。因此,没有必要形成取向膜;从而能提高显示图像质量并降低成本。

[0020] 因为蓝相仅呈现于窄温度范围中,所以优选对液晶材料添加光可固化树脂和光聚合引发剂,并执行聚合物稳定化处理以展宽温度范围。以这样的方式进行聚合物稳定化处理:用具有能与光可固化树脂和光聚合引发剂反应的波长的光照射包含液晶、手性剂、光可固化树脂以及光聚合引发剂的液晶材料。可通过用光照射呈现各向同性相的液晶材料、或在温度控制下用光照射呈现蓝相的液晶材料来执行该聚合物稳定化处理。例如,按照以下方式执行聚合物稳定化处理:控制液晶层的温度并使其处于呈现蓝相的状态,用光照射液晶层。然而,聚合物稳定化处理不限于这种方式,而且可按照这样的方式进行:用光照射在蓝相与各向同性相之间的相变温度的 +10℃ 内、优选在 +5℃ 内处于呈现各向同性相的液晶层。蓝相与各向同性相之间的相变温度是当温度升高时相从蓝相变成各向同性相的温度,或当温度降低时相从各向同性相变成蓝相的温度。作为聚合物稳定化处理的示例,可采用以下方法:在加热液晶层以使其呈现各向同性相之后,逐渐降低该液晶层的温度以使相变成蓝相,然后用光进行照射,同时保持呈现蓝相的温度。或者,在通过逐渐加热液晶层使相变成各向同性相之后,在蓝相与各向同性相之间的相变温度的 +10℃ 内、优选 +5℃ 内的温度下用光照射液晶层(在呈现各向同性相的状态下)。在使用紫外可固化树脂(UV 可固化树脂)作为液晶材料中包括的光可固化树脂的情况下,可用紫外线照射该液晶层。即使在未呈现蓝相的情况下,如果通过在蓝相与各向同性相之间的相变温度的 +10℃ 内、优选 +5℃ 内的温度下用光照射液晶层来执行聚合物稳定化处理(在呈现各向同性相的状态下),也能使响应时间短至 1 毫秒或更短,而且高速响应是可能的。

[0021] 本说明书中所公开的本发明的结构的一个实施例包括:第一衬底和第二衬底,在第一衬底和第二衬底之间插入有包括呈现蓝相的液晶材料的液晶层;设置在第一衬底与液晶层之间的具有开口图案的像素电极层;以及设置在第二衬底与液晶层之间的具有开口图案的公共电极层。

[0022] 本说明书中所公开的本发明的结构的另一实施例包括:第一衬底和第二衬底,在第一衬底和第二衬底之间插入有包括呈现蓝相的液晶材料的液晶层;设置在第一衬底与液晶层之间的具有开口图案的像素电极层;以及与像素电极层部分交迭且设置在第二衬底与

液晶层之间的具有开口图案的公共电极层。

[0023] 因为使用了呈现蓝相的液晶层,所以不需要形成取向膜;因此,像素电极层与液晶层接触,而且公共电极层也与液晶层接触。

[0024] 在上述结构中,在第一衬底与像素电极层之间设置了薄膜晶体管,而且像素电极层电连接至该薄膜晶体管。

[0025] 氧化物半导体层可用作薄膜晶体管的半导体层;例如,可给出包含铟、锌以及镓中的至少一种的氧化物半导体层。

[0026] 当使用了蓝相液晶材料时,不需要对取向膜进行摩擦处理;因此,能防止摩擦处理引起的静电放电损伤,而且能减少制造过程中液晶显示器件的缺陷和损伤。因此,能提高液晶显示器件的生产率。使用氧化物半导体层的薄膜晶体管尤其可能出现薄膜晶体管的电特性受静电影响而显著波动从而偏离设计范围的情况。因此,将蓝相液晶材料用于包括使用氧化物半导体层的薄膜晶体管的液晶显示器件是更有效的。

[0027] 注意,本说明书中所使用的诸如“第一”和“第二”之类的序数是为了方便,而不表示步骤顺序或层堆叠顺序。此外,本说明书中的序数不表示详细说明本发明的特定名称。

[0028] 在本说明书中,半导体器件指的是通过利用半导体特性起作用的所有类型的器件。电光器件、半导体电路以及电子器件都是半导体器件。

[0029] 在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示器件中,能提高对比率。

附图说明

[0030] 在附图中:

[0031] 图 1A 和 1B 是示出液晶显示器件的电场模式的视图;

[0032] 图 2A 和 2B 是示出液晶显示器件的视图;

[0033] 图 3A 和 3B 是示出液晶显示器件的视图;

[0034] 图 4A 和 4B 是示出液晶显示器件的视图;

[0035] 图 5A 和 5B 是示出液晶显示器件的视图;

[0036] 图 6A 和 6B 是示出液晶显示器件的视图;

[0037] 图 7A 到 7D 是示出用于制造液晶显示器件的方法的视图;

[0038] 图 8A 到 8D 分别是示出液晶显示器件的电极层的示图;

[0039] 图 9A 和 9B 是示出液晶显示器件的视图;

[0040] 图 10A 和 10B 是示出液晶显示器件的视图;

[0041] 图 11A 和 11B 是示出液晶显示器件的视图;

[0042] 图 12A1、12A2 以及 12B 是示出液晶显示器件的视图;

[0043] 图 13A 和 13B 是分别示出电视机和数码相框的示例的外部视图;

[0044] 图 14A 和 14B 是示出娱乐机的示例的外部视图;

[0045] 图 15A 和 15B 是示出蜂窝电话的示例的外部视图;

[0046] 图 16 是示出液晶显示模块的示图;

[0047] 图 17A 到 17D 是示出用于制造液晶显示器件的方法的视图;

[0048] 图 18A 和 18B 是示出液晶显示器件的电场模式的计算结果的曲线图;以及

[0049] 图 19 是示出液晶显示器件的电场模式的计算结果的曲线图。

具体实施方式

[0050] 将参照附图详细描述多个实施例。注意,本发明不限于以下描述,而且本领域技术人员容易理解,可不同地改变模式和细节,而不背离本发明的精神和范围。因此,本发明不应被解释为受限于以下实施例中的描述。注意在以下描述的结构中,将对不同附图中的相同部分和具有相似功能的部分共同使用相同的附图标记,而且将省略重复的说明。

[0051] (实施例 1)

[0052] 将参照图 1A 和 1B、图 18A 和 18B 以及图 19 描述液晶显示器件。

[0053] 图 1A 和 1B 是示出液晶显示器件的截面图。

[0054] 图 1A 示出液晶显示器件,其中第一衬底 200 和第二衬底 201 被排列成彼此正对,而且在它们之间插入了包括呈现蓝相的液晶材料的液晶层 208。在第一衬底 200 与液晶层 208 之间设置了像素电极层 230a 和 230b。在第二衬底 201 与液晶层 208 之间形成了公共电极层 231a、231b 以及 231c。

[0055] 像素电极层 230a 和 230b 以及公共电极层 231a、231b 以及 231c 不具有平坦形状,但具有带有开口图案的形状;因此,在截面图中将像素电极层 230a 和 230b 以及公共电极层 231a、231b 以及 231c 示出多个分开的电极层。

[0056] 图 1A 以截面图示出其中将像素电极层 230a 和 230b 以及公共电极层 231a、231b 以及 231c 交替地设置以使它们彼此不交迭、而且它们之间插入有液晶层 208 的示例。

[0057] 可将像素电极层与公共电极层设置成彼此交迭且它们之间插入有液晶层,而且可在像素区中具有彼此相似的形状。图 1B 示出其中将像素电极层 230a 和 230b 以及像素电极层 230c 设置成分别与公共电极层 231a、231b 以及 231c 交迭的示例。

[0058] 在图 1A 和 1B 的液晶显示器件的每一个中,像素电极层和公共电极层具有开口图案,而且在像素电极层与公共电极层之间插入有液晶层 208;因此,当施加电场时,对液晶层 208 施加了倾斜(对衬底而言倾斜)的电场。这样的倾斜电场可用于控制液晶分子。

[0059] 例如,在图 1A 中,在像素电极层 230a 与公共电极层 231a 之间施加了如箭头 202a 所示的倾斜电场,而在像素电极层 230a 与公共电极层 231b 之间施加了如箭头 202b 所示的倾斜电场。在图 1B 中,在像素电极层 230b 与公共电极层 231a 之间施加了如箭头 212a 所示的倾斜电场,而在像素电极层 230b 与公共电极层 231c 之间施加了如箭头 212b 所示的倾斜电场。

[0060] 图 18A 和 18B 以及图 19 示出了液晶显示器件中的电场施加状态的计算结果。使用了 SHINTECH 公司制造的 LCD 专家 2s 平台(LCD Master, 2sBench)进行计算。像素电极层和公共电极层的截面宽度分别为 $2\mu\text{m}$ 、厚度分别为 $0.1\mu\text{m}$,像素电极层之间的距离为 $12\mu\text{m}$,公共电极层之间的距离为 $12\mu\text{m}$,以及液晶层的厚度为 $10\mu\text{m}$ 。在图 18A 中,像素电极层与公共电极层之间在平行于衬底方向的偏移距离是 $5\mu\text{m}$ 。注意,在附图中,设置在上衬底上的公共电极层被设置为 0V,而设置在下衬底上的像素电极层被设置为 10V。

[0061] 图 18A 和 18B 分别示出图 1A 和 1B 的计算结果。此外,图 19 示出比较示例的计算结果,在比较示例中,下侧上的像素电极层具有带有开口图案的形状,而上侧上的公共电极层至少在像素区中具有平坦形状。在图 18A、18B 以及图 19 中,实线示出等势线,而像素电极层或公共电极层设置在等势线的圆形图案的中心处。

[0062] 因为电场看起来垂直于该等势线,所以在像素电极层与公共电极层之间能观测到施加了倾斜电场,如图 18A 和 18B 所示。

[0063] 另一方面,根据图 19,即使用具有平坦形状的公共电极层的情况,能观测到以下状态:因为等势线更接近上公共电极层,所以等势线可能平行于衬底的表面;即,未出现倾斜电场。因此,利用之间插入有液晶层且具有开口图案的像素电极层和公共电极层,可对整个液晶层施加倾斜的电场;因此,可使所有液晶分子作出响应。

[0064] 在液晶显示器件中,白色透射率由液晶层的厚度与施加电压时产生的液晶的双折射率的乘积确定;所以,即使液晶层的厚度大,也能使整个液晶层中的液晶分子作出响应。

[0065] 因此,当对液晶层施加倾斜电场时,能使包括液晶分子的整个液晶层中的液晶分子在厚度方向上作出响应,从而提高白色透射率。因此,还能提高对比度,即白色透射率与黑色透射率(黑色显示的透光率)之比。

[0066] 作为形成液晶层 208 的方法,可在使第一衬底 200 与第二衬底 201 彼此结合之后使用分配器法(滴落法)或利用毛细现象注入液晶的注入法。

[0067] 呈现蓝相的液晶材料用于该液晶层 208。呈现蓝相的液晶材料具有 1 毫秒或更短的响应时间,且能实现高速响应。因此,该液晶显示器件可具有更高性能。

[0068] 呈现蓝相的液晶材料包括液晶和手性剂。采用手性剂以使液晶以螺旋结构取向,从而使液晶呈现蓝相。例如,其中混合了 5% 重量百分比或更多手性剂的液晶材料可用于该液晶层。

[0069] 作为液晶,使用了热致液晶、低分子液晶、高分子液晶、铁电液晶、反铁电液晶等。

[0070] 作为手性剂,使用了具有与液晶的高相容性和强扭转力的材料。使用了两种对映体 R 和 S 中的任一种,而且未使用其中 R 和 S 以 50 : 50 混合的外消旋混合物。

[0071] 上述液晶材料根据条件呈现出胆甾相、胆甾蓝相、近晶相、近晶蓝相、立方相、手向列相、各向同性相等。

[0072] 作为蓝相的胆甾蓝相和近晶蓝相在具有胆甾相或近晶相且具有小于或等于 500nm 的相对短螺旋间距的液晶材料中出现。液晶材料的取向具有双扭转结构。由于具有小于或等于光波长的量级,所以液晶材料是透明的,而且通过施加电压改变取向次序可产生光调制动作。

[0073] 因为蓝相仅呈现于窄温度范围中,所以优选对液晶材料添加光可固化树脂和光聚合引发剂,并执行聚合物稳定化处理以展宽温度范围。以这样的方式进行聚合物稳定化处理:用具有能与光可固化树脂和光聚合引发剂反应的波长的光照射包含液晶、手性剂、光可固化树脂以及光聚合引发剂的液晶材料。可通过用光照射呈现出各向同性相的液晶材料、或在温度控制下用光照射呈现蓝相的液晶材料来执行该聚合物稳定化处理。例如,按照以下方式执行聚合物稳定化处理:控制液晶层的温度并使其处于呈现于蓝相的状态,用光照射液晶层。然而,聚合物稳定化处理不限于这种方式,而且可按照这样的方式进行:用光照射在蓝相与各向同性相之间的相变温度的 +10℃ 内、优选在 +5℃ 内处于呈现出各向同性相的液晶层。蓝相与各向同性相之间的相变温度是当温度升高时相从蓝相变成各向同性相的温度,或当温度降低时相从各向同性相变成蓝相的温度。作为聚合物稳定化处理的示例,可采用以下方法:在加热液晶层以使其呈现各向同性相之后,逐渐降低该液晶层的温度以使相变成蓝相,然后用光进行照射,同时保持呈现蓝相的温度。或者,在通过逐渐加热液晶层

使相变成各向同性相之后,在蓝相与各向同性相之间的相变温度的 +10℃内、优选 +5℃内的温度下用光照射液晶层(在呈现各向同性相的状态下)。在使用紫外可固化树脂(UV 可固化树脂)作为液晶材料中包括的光可固化树脂的情况下,可用紫外线照射该液晶层。即使在未呈现蓝相的情况下,如果通过在蓝相与各向同性相之间的相变温度的 10℃内、优选 +5℃内的温度下用光照射液晶层来执行聚合物稳定化处理(在呈现各向同性相的状态下),也能使响应时间短至 1 毫秒或更短,而且高速响应是可能的。

[0074] 光可固化树脂可以是:诸如丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯之类的单官能单体;诸如二丙烯酸酯、三丙烯酸酯、二甲基丙烯酸酯或三甲基丙烯酸酯之类的多官能单体;以及它们的混合物。此外,该光可固化树脂可具有液态结晶性、非液态结晶性,或这两种结晶性兼而有之。用具有与光聚合引发剂起反应的波长的光可固化的树脂可被选择作为该光可固化树脂,而且通常可使用紫外可固化树脂。

[0075] 作为光聚合引发剂,可使用通过光照产生自由基的自由基聚合引发剂、通过光照产生酸的酸生成剂、或通过光照产生碱的碱生成剂。

[0076] 具体而言,可将 JC-1041XX(Chisso 公司生产)和 4-氰基-4'-戊基联苯的混合物用作该液晶材料。可将 ZLI-4572(日本 Merck 有限公司生产)用作手性剂。作为光可固化树脂,可使用丙烯酸 2-乙基己酯、RM257(日本 Merck 有限公司生产)或三羟甲基丙烷三丙烯酸酯。作为光聚合引发剂,可使用 2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮。

[0077] 虽然未在图 1A 和 1B 中示出,但可适当地设置诸如偏振板、阻滞板或抗反射膜等等之类的光学膜。例如,可采用使用偏振板和阻滞板的圆偏振化。此外,可将背光、侧光等用作光源。

[0078] 在本说明书中,当液晶显示器件是通过从光源透射光而实现显示的透射型液晶显示器件(或半透射型液晶显示器件)时,至少需要在像素区中透射光。因此,光通过的第一衬底、第二衬底以及诸如绝缘膜或导电膜之类的像素区中存在的薄膜相对于可见波长范围中的光均具有透光性质。

[0079] 像素电极层和公共电极层优选具有透光性质;然而,因为像素电极层和公共电极层具有开口图案,所以还能使用诸如金属膜之类的不透光材料。

[0080] 可使用以下物质中的一种或多种来形成像素电极层和公共电极层:氧化铟锡(ITO)、氧化锌(ZnO)混入氧化铟的氧化铟锌(IZO)、氧化硅(SiO₂)混入氧化铟的导电材料、有机铟、有机锡、含氧化钨的氧化铟、含氧化钨的氧化铟锌、含氧化钛的氧化铟、或含氧化钛的氧化铟锡;诸如钨(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)或银(Ag)、以上金属的合金、或以上金属的氮化物。

[0081] 作为第一衬底 200 和第二衬底 201,可使用钡硼硅玻璃、铝硼硅玻璃等、石英衬底、塑料衬底等。

[0082] 以上述方式,在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示器件中,能提高对比度。

[0083] (实施例 2)

[0084] 本说明书中公开的本发明可应用于无源矩阵液晶显示器件和有源矩阵液晶显示器件。将参照图 2A 和 2B 描述有源矩阵液晶显示器件的示例。

[0085] 图 2A 是液晶显示器件的平面图,并示出了一个像素。图 2B 是沿图 2A 的线 X1-X2

所取的截面图。

[0086] 在图 2A 中, 设置了相互平行 (在附图中沿垂直方向延伸) 而且分开的多个源极引线层。设置了沿大致垂直于源极引线层 (在附图中沿水平方向) 的方向延伸而且相互分开的多个栅极引线层 (包括栅电极层 401)。毗邻多个栅极引线层设置了电容器引线层 408, 电容器引线层 408 沿大致平行于栅极引线层的方向延伸, 即沿大致垂直于源极引线层的方向 (沿附图中的水平方向) 延伸。源极引线层、电容器引线层 408 以及栅极引线层包围了大致矩形的空间。在该空间中, 排列有液晶显示器件的像素电极层和公共电极层, 它们之间插入有液晶层 444。在附图的左上角设置了用于驱动像素电极层的薄膜晶体管 420。多个像素电极层和薄膜晶体管排列成矩阵。

[0087] 在图 2A 和 2B 的液晶显示器件中, 电连接至薄膜晶体管 420 的第一电极层 447 起像素电极层的作用, 而第二电极层 446 起公共电极层的作用。注意, 电容器由第一电极层 447 和电容器引线层 408 形成。虽然公共电极层能工作于浮置状态 (电绝缘状态), 但可将公共电极层的电位设置成固定电位, 优选设置成处于不产生闪烁的电平的公共电位附近的电位 (作为数据传输的图像信号的中间电位)。

[0088] 作为在第一衬底 441 (也称为元件衬底) 上形成的像素电极层的第一电极层 447 和作为在第二衬底 442 (也称为对衬底) 上形成的公共电极层的第二电极层 442 通过密封剂牢固地附连到一起, 而且在这两个电极层之间插入有液晶层 444。第一电极层 447 和第二电极层 446 没有平坦形状但具有多种开口图案, 而且分别具有包括弯曲部的形状或分支梳状。

[0089] 在具有开口图案且之间插入有液晶层 444 的第一电极层 447 与第二电极层 446 之间施加了电场, 藉此对液晶施加了倾斜 (相对于衬底而言倾斜) 的电场。因此, 可通过该电场控制液晶分子。当对液晶层 444 施加倾斜电场时, 能使包括液晶分子的整个液晶层 444 中的液晶分子在厚度方向上作出响应, 从而提高白色透射率。因此, 还能提高对比度, 即白色透射率与黑色透射率 (黑色显示的透光率) 之比。

[0090] 图 8A 到 8D 示出了第一电极层 447 和第二电极层 446 的其它示例。虽然在附图中忽略了液晶层 444, 但液晶层 444 被插入在第一电极层 447 与第二电极层 446 之间。如图 8A 到 8D 的俯视图所示, 交替地设置第一电极层 447a 到 447d 和第二电极层 446a 到 446d。

[0091] 在图 8A 中, 第一电极层 447a 和第二电极层 446a 具有带有弯曲的波浪形状。在图 8B 中, 第一电极层 447b 和第二电极层 446b 具有带有同心圆形开口的形状。在图 8C 中, 第一电极层 447c 和第二电极层 446c 具有梳状而且相互部分交迭。在图 8D 中, 第一电极层 447d 和第二电极层 446d 具有电极层相互咬合的梳状。

[0092] 薄膜晶体管 420 是倒交错薄膜晶体管, 且包括在具有绝缘表面的衬底 441 上的栅电极层 401、栅绝缘层 402、半导体层 403、分别作为源区或漏区的 n^+ 层 404a 和 404b 以及作为源电极层或漏电极层的引线层 405a 和 405b。 n^+ 层 404a 和 404b 是具有比半导体层 403 电阻更低的半导体层。

[0093] 绝缘膜 407 被设置成与半导体层 403 直接接触, 以覆盖薄膜晶体管 420。在绝缘膜 407 上设置了层间膜 413, 在层间膜 413 上形成了第一电极层 447, 以及形成了第二电极层 446 同时将液晶层 444 插入这些电极层之间。

[0094] 液晶显示器件可设置有作为滤色层的着色层。可将该滤色层设置在第一衬底 441

和第二衬底 442 的外侧（与液晶层 444 相反的一侧），或设置在第一衬底 441 和第二衬底 442 的内侧。

[0095] 当在液晶显示器件中执行全彩显示时，滤色器可由呈现红（R）、绿（G）以及蓝（B）的材料组成。当执行单色显示时，该着色层可被省略或由呈现至少一种颜色的材料组成。注意，在背光单元中设置了 RGB 等发光二极管（LED）而且采用了通过分时实现彩色显示的连续加色混合方法（场序法）的情况下，不一定设置滤色器。

[0096] 图 2A 和 2B 中的液晶显示器件是将起滤色层作用的透光彩色树脂层 417 用作层间膜 413 的示例。

[0097] 在对衬底侧上设置滤色层的情况下，像素区与其上形成了薄膜晶体管的元件衬底的精确取向是困难的，因此图像质量有可能降低。这里，因为在元件衬底侧上直接形成了层间膜作为滤色层，所以能更精确地控制形成区，而且能将此结构调节成具有精细图案的像素。此外，一层绝缘层既可作为层间膜又可作为滤色层，藉此能简化工艺，而且能以低成本制造液晶显示器件。

[0098] 作为透光彩色树脂，可使用光敏或非光敏有机树脂。因为能减少抗蚀剂掩模的数量从而简化工艺，所以优选使用光敏有机树脂层。此外，在层间膜中形成的接触孔具有弯曲形状，藉此能提高在接触孔中形成的诸如电极层之类的膜的覆盖率。

[0099] 彩色是除诸如黑、灰以及白之类的非彩色之外的颜色。着色层由仅透射该材料被着色的彩色的光的材料组成，以起滤色器的作用。作为彩色，可使用红色、绿色、蓝色等。或者，还可使用青色、品红色、黄色等。“仅透射该材料被着色的彩色的光”意味着透过该着色层的光在该彩色光的波长处具有峰。

[0100] 为了使透光彩色树脂层 417 起着色层（滤色器）的作用，在考虑所包含的着色材料的浓度和透光率的情况下，优选将该树脂层 417 的厚度适当调节为最适合的厚度。在通过堆叠多层薄膜形成层间膜 413 的情况下，层间膜 413 的至少一层需要是透光彩色树脂层，以便层间膜 413 能起滤色器的作用。

[0101] 在透光彩色树脂层的厚度根据彩色而变化的情况下，或由于挡光层或薄膜晶体管而存在表面粗糙度的情况下，可堆叠能透射可见波长范围的光的绝缘层（所谓的无色透明绝缘层）以使层间膜的表面平坦化。当提高了层间膜的平坦度时，将在层间膜上形成的像素电极层或公共电极层的覆盖是良好的，而且液晶层的间隙（厚度）可以是均匀的；因此，能进一步提高液晶显示器件的可视性，并获得更高的图像质量。

[0102] 对用于形成层间膜 413（透光彩色树脂层 417）的方法不存在特殊限制，而且根据材料可采用下列方法：旋涂法、浸涂法、喷涂法、液滴排出法（例如喷墨法、丝网印刷法或胶版印刷法）、刮片法、辊涂法、幕涂法、刀涂法等。

[0103] 在第一电极层 447 上设置了液晶层 444，并将液晶层 444 与其上形成了第二电极层 446 的对衬底即第二衬底 442 密封到一起。

[0104] 第一衬底 441 和第二衬底 442 是透光衬底，而且在这些衬底的外侧（与液晶层 444 相反的侧）上分别设置了偏振板 443a 和偏振板 443b。

[0105] 参照图 7A 到 7D 描述了图 2A 和 2B 中所示的液晶显示器件的制造步骤。图 7A 到 7D 是示出液晶显示器件的制造步骤的截面图。

[0106] 在图 7A 中，在作为元件衬底的第一衬底 441 上形成了元件层 451，而在元件层 451

上形成了层间膜 413。

[0107] 层间膜 413 包括透光彩色树脂层 454a、454b 以及 454c 和挡光层 455a、455b、455c 以及 455d。交替设置挡光层 455a、455b、455c 以及 455d 和透光彩色树脂层 454a、454b 以及 454c, 以将透光彩色树脂层插入挡光层之间。注意在图 7A 到 7D 中省略了像素电极层和公共电极层。

[0108] 如图 7B 所示, 第一衬底 441 和作为对衬底的第二衬底 442 通过密封剂 456a 和 456b 牢固地相互附连, 且在这两个衬底之间插入了液晶层 458。在使第一衬底 441 与第二衬底 442 相互接合之后, 可通过分配器法 (滴落法)、或利用毛细现象注入液晶的注入法形成液晶层 458。

[0109] 呈现蓝相的液晶材料可用于该液晶层 458。使用包括液晶、手性剂、光可固化树脂以及光聚合引发剂的液晶材料形成液晶层 458。

[0110] 作为密封剂 456a 和 456b, 通常优选使用可见光可固化树脂、紫外可固化树脂或热固树脂。通常, 可使用丙烯酸树脂、环氧树脂、胺类树脂等。此外, 密封剂 456a 和 456b 中还可包括光聚合引发剂 (通常是紫外聚合引发剂)、热固剂、填充物、或偶联剂。

[0111] 如图 7C 所示, 通过用光 457 照射液晶层 458 进行聚合物稳定化处理以形成液晶层 444。光 457 是具有能与液晶层中包括的光可固化树脂和光聚合引发剂反应的波长的光。通过这种利用光照的聚合物稳定化处理, 能展宽液晶层 444 呈现蓝相的温度范围。

[0112] 例如, 在将诸如紫外可固化树脂之类的光可固化树脂用于密封剂并通过滴落法形成液晶层的情况下, 可通过聚合物稳定化处理的光照步骤固化该密封剂。

[0113] 如图 7A 到 7D 所示, 当液晶显示器件具有滤色层和挡光层在元件衬底上形成的结构时, 从对衬底侧发出的光未被滤色层和挡光层吸收或阻挡。因此, 能用光均匀地照射整个液晶层。因此, 能防止由于光聚合不均匀引起的液晶取向无序、由于液晶取向无序引起的显示不均匀等。此外, 挡光层还能薄膜晶体管屏蔽光, 藉此能防止由于光照引起的电特性中的缺陷。

[0114] 如图 7D 所示, 在第一衬底 441 的外侧 (与液晶层 444 相反的一侧) 上设置了偏振板 443a, 而在第二衬底 442 的外侧 (与液晶层 444 相反的一侧) 上设置了偏振板 443b。除偏振板之外, 还可设置诸如阻滞板或抗反射膜之类的光学膜等。例如, 可采用使用偏振板和阻滞板的圆偏振化。通过上述步骤, 能完成该液晶显示器件。

[0115] 在使用大尺寸衬底制造多个液晶显示器件的情况下 (所谓的多面板法), 可在聚合物稳定化处理之前或提供偏振板之前执行分割步骤。考虑到分割步骤对液晶层的影响 (诸如由分割步骤中施加的力的引起的取向无序), 优选在第一衬底与第二衬底结合之后和聚合物稳定化处理之前执行分割步骤。

[0116] 虽然未示出, 但可将背光、侧光等用作光源。来自光源的光从作为元件衬底的第一衬底 441 的一侧出射, 以通过观看侧上的第二衬底 442。

[0117] 可使用诸如包含氧化钨的氧化铟、包含氧化钨的氧化锌铟、包含氧化钛的氧化铟、包含氧化钛的氧化锡铟、氧化锡铟 (ITO)、氧化锌铟或添加了氧化硅的氧化锡铟之类的透光导电材料形成第一电极层 447 和第二电极层 446。

[0118] 可使用从诸如钨 (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) 或银 (Ag) 之类的金属、以上金属的

合金以及氮化物中选择的一种或多种类型的物质形成第一电极层 447 和第二电极层 446。

[0119] 可使用包含导电高分子的导电组合物（也称为导电聚合物）来形成第一电极层 447 和第二电极层 446。使用该导电组合物形成的像素电极优选地具有 10000 欧姆 / 口或更低的薄膜电阻和在 550nm 波长下的 70% 或更高的透射率。此外，该导电组合物中包含的导电高分子的电阻率优选为 $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ 或更低。

[0120] 作为该导电高分子，可使用所谓的 π 电子共轭导电高分子。例如，可给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、以及这些材料中的两种或多种的共聚物。

[0121] 可在第一衬底 441 与栅电极层 401 之间设置用作基膜的绝缘膜。基膜用于防止杂质元素从第一衬底 441 扩散，而且可使用从氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜以及氧氮化硅膜中选择的一层膜或层叠膜形成该基膜。可使用诸如钼、钛、铬、钽、钨、铝、铜、钕、或钐之类的金属材料或包括这些材料中的任一种作为其主要组分的任何合金材料来形成具有单层或层叠结构的栅电极层 401。通过使用挡光导电膜作为栅电极层 401，能防止来自背光（通过第一衬底 441 发射的光）的光进入半导体层 403。

[0122] 例如，作为栅电极层 401 的两层结构，以下结构是优选的：铝层和堆叠在铝层之上的钼层的两层结构、铜层和堆叠在铜层之上的钼层的两层结构、铜层和堆叠在铜层之上的氮化钛层或氮化钽层的两层结构、以及氮化钛层和钼层的两层结构。作为三层结构，优选钨层或氮化钨层的堆叠结构、铝和硅的合金层或铝和钛的合金层、以及氮化钛层或钛层。

[0123] 可通过等离子体 CVD 法、溅射法等使用氧化硅层、氮化硅层、氧氮化硅层、或氮氧化硅层来形成具有单层结构或叠层结构的栅绝缘层 402。或者，可通过 CVD 法使用有机硅烷气体用氧化硅形成栅绝缘层 402。作为该有机硅烷气体，可使用诸如四乙氧基硅烷（TEOS：分子式 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）、四甲基硅烷（TMS：化学分子式 $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ ）、四甲基环四硅氧烷（TMCTS）、八甲基环四硅氧烷（OMCTS）、六甲基二硅氮烷（HMDS）、三乙氧基硅烷（ $\text{SiH}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ ）或三二甲基氨基硅烷（ $\text{SiH}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_3$ ）之类的含硅化合物。

[0124] 在半导体层、 n^+ 层以及引线层的制造步骤中，使用了蚀刻步骤以将薄膜加工成期望形状。可将干法蚀刻或湿法蚀刻用于该蚀刻步骤。

[0125] 作为用于干法蚀刻的蚀刻器件，可使用利用反应离子蚀刻（RIE）的蚀刻器件、利用诸如电子回旋共振（ECR）源或感应耦合等离子体（ICP）源之类的高密度等离子体源的干法蚀刻器件。作为相比于 ICP 蚀刻器件容易在更大面积上获得均匀放电的干法蚀刻器件，存在增强电容性耦合等离子体（ECCP）模式蚀刻器件，在该器件中，上电极接地、13.56MHz 的高频功率源连接至下电极、而且 3.2MHz 的低频功率源连接至下电极。例如，如果使用了该 ECCP 模式蚀刻器件，则即使使用具有超过第十代的 3 米的尺寸的衬底作为衬底，也能应用该 ECCP 蚀刻器件。

[0126] 为实现蚀刻成期望的加工形状，适当地调节蚀刻条件（诸如施加给环形电极的功率量、施加给衬底侧上的电极的功率量、或衬底侧上的电极温度）。

[0127] 为实现蚀刻成期望的加工形状，根据材料适当地调节蚀刻条件（诸如蚀刻溶液、蚀刻时间或温度）。

[0128] 作为引线层 405a 和 405b 的材料，可以给出从 Al、Cr、Ta、Ti、Mo 以及 W 中选择的元素、包含以上元素中的任一种的合金、包含以上元素中的任一种的组的合金膜等。此

外,在执行热处理的情况下,优选导电膜具有对热处理的耐热性。因为单独使用 Al 带来了诸如耐热性低和容易被腐蚀之类的缺点,所以与具有耐热性的导电材料组合使用铝。作为与 Al 组合使用的具有耐热性的导电材料,可使用以下材料中的任一种:从钛 (Ti)、钽 (Ta)、钨 (W)、钼 (Mo)、铬 (Cr)、钕 (Nd) 以及钪 (Sc) 中选择的元素、包含以上元素中的任一种的合金、包含以上元素中的任一种的组的合金、以及包括这些元素中的任一种的氮化物。

[0129] 可在不暴露给空气的情况下连续形成栅绝缘层 402、半导体层 403、 n^+ 层 404a 和 404b 以及引线层 405a 和 405b。通过在不暴露给空气的情况下连续形成这些层,可以在不受空气中包含的大气组分或污染杂质污染的情况下形成叠层之间的各个界面;因此,能减少薄膜晶体管的特性变化。

[0130] 注意,半导体层 403 被部分蚀刻且具有沟槽(凹陷部分)。

[0131] 可使用通过湿法或干法形成的无机绝缘膜或有机绝缘膜形成覆盖薄膜晶体管 420 的绝缘膜 407。例如,可通过 CVD 法、溅射法等使用氮化硅膜、氧化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜、氧化钽膜等形成绝缘膜 407。替代地,可使用诸如聚酰亚胺、丙烯酸、苯并环丁烯、聚酰胺、或环氧树脂之类的有机材料。除这些有机材料之外,还有可能使用低介电常数材料(低 k 材料)、硅氧烷基树脂、PSG(磷硅玻璃)、BPSG(硼磷硅玻璃)等。

[0132] 注意,硅氧烷基树脂是使用硅氧烷基材料作为起始材料形成且具有 Si-O-Si 键的树脂。硅氧烷基树脂可包括有机基(例如烷基或芳香基)或氟基作为取代基。该有机基可包括氟基。通过涂敷法涂敷硅氧烷基树脂并烘焙;因此,能形成绝缘膜 407。

[0133] 或者,通过堆叠使用这些材料中的任一种形成的多层绝缘膜形成绝缘膜 407。例如,绝缘膜 407 可具有有机树脂膜堆叠在无机绝缘膜上的结构。

[0134] 此外,通过使用利用多色调掩模形成从而具有多种厚度(通常两种不同厚度)的区域的抗蚀剂掩模,能减少抗蚀剂掩模的数量,从而导致工艺简化和成本更低。

[0135] 以上述方式,在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示器件中,能提高对比度。

[0136] (实施例 3)

[0137] 图 4A 和 4B 示出在实施例 2 中的其间插入了液晶层的衬底外部设置滤色器的示例。注意,可使用相似的材料和制造方法形成与实施例 1 和实施例 2 中共同的部件,而且将省略相同部分和具有相似功能的部分的详细描述。

[0138] 图 4A 是液晶显示器件的平面图,并示出了一个像素。图 4B 是沿图 4A 的线 X1-X2 所取的截面图。

[0139] 在图 4A 的平面图中,按照与实施例 2 相似的方式设置了相互平行(在附图中沿垂直方向延伸)而且分开的多个源极引线层(包括引线层 405a)。设置了沿大致垂直于源极引线层(在附图中沿水平方向)的方向延伸而且相互分开的多个栅极引线层(包括栅电极层 401)。毗邻多个栅极引线层设置了电容器引线层 408,电容器引线层 408 沿大致平行于栅极引线层的方向延伸,即沿大致垂直于源极引线层的方向(沿附图中的水平方向)延伸。源极引线层、电容器引线层 408 以及栅极引线层包围了大致矩形的空间。在该空间中,排列有液晶显示器件的像素电极层和公共电极层,它们之间插入有液晶层 444。在附图的左上角设置了用于驱动像素电极层的薄膜晶体管 420。多个像素电极层和薄膜晶体管排列成矩阵。

[0140] 在图 4A 和 4B 的液晶显示器件中,在第二衬底 442 与偏振板 443b 之间设置了滤色

器 450。因此滤色器 450 被设置在第一衬底 441 和第二衬底 442 的外侧上,在这两个衬底之间插入有液晶层 444。

[0141] 图 17A 到 17D 示出了图 4A 和 4B 中的液晶显示器件的制造步骤。

[0142] 注意在图 17A 到 17D 中省略了像素电极层和公共电极层。例如,可将实施例 1 和实施例 2 的结构用于像素电极层和公共电极层,而且可应用倾斜电场模式。

[0143] 如图 17A 所示,第一衬底 441 和作为对衬底的第二衬底 442 通过密封剂 456a 和 456b 牢固地相互附连,且在这两个衬底之间插入了液晶层 458。在使第一衬底 441 与第二衬底 442 相互接合之后,可通过分配器法(滴落法)、或利用毛细现象注入液晶的注入法形成液晶层 458。

[0144] 呈现蓝相的液晶材料用于该液晶层 458。使用包括液晶、手性剂、光可固化树脂以及光聚合引发剂的液晶材料形成液晶层 458。

[0145] 如图 17B 所示,通过用光 457 照射液晶层 458 进行聚合物稳定化处理以形成液晶层 444。光 457 是具有能与液晶层 458 中包括的光可固化树脂和光聚合引发剂反应的波长的光。通过这种利用光照的聚合物稳定化处理,能展宽液晶层 458 呈现蓝相的温度范围。

[0146] 例如,在将诸如紫外可固化树脂之类的光可固化树脂用于密封剂并通过滴落法形成液晶层的情况下,可通过聚合物稳定化处理的光照步骤固化该密封剂。

[0147] 接着,如图 17C 所示,在第二衬底 442 侧即观看侧上设置滤色器 450。滤色器 450 包括在一对衬底 459a 和 459b 之间的起滤色层作用的透光彩色树脂层 454a、454b 以及 454c 和起黑色基质层作用的挡光层 455a、455b、455c 以及 455d。交替设置挡光层 455a、455b、455c 以及 455d 和透光彩色树脂层 454a、454b 以及 454c,以将透光彩色树脂层插入挡光层之间。

[0148] 如图 17D 所示,在第一衬底 441 的外侧(与液晶层 444 相反的一侧)上设置了偏振板 443a,而在滤色器 450 的外侧(与液晶层 444 相反的一侧)上设置了偏振板 443b。除偏振板之外,还可设置诸如阻滞板或抗反射膜之类的光学膜等。例如,可采用使用偏振板和阻滞板的圆偏振化。通过上述步骤,能完成该液晶显示器件。

[0149] 在使用大尺寸衬底制造多个液晶显示器件的情况下(所谓的多面板法),可在聚合物稳定化处理之前或提供偏振板之前执行分割步骤。考虑到分割步骤对液晶层的影响(诸如由分割步骤中施加的力的引起的取向无序),优选在第一衬底与第二衬底结合之后和聚合物稳定化处理之前执行分割步骤。

[0150] 虽然未示出,但可将背光、侧光等用作光源。来自光源的光从作为元件衬底的第一衬底 441 的一侧出射,以通过观看侧上的第二衬底 442。

[0151] 以上述方式,在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示器件中,能提高对比度。

[0152] (实施例 4)

[0153] 将参照图 5A 和 5B 描述包括挡光层(黑色基质)的液晶显示器件。

[0154] 图 5A 和 5B 中示出的液晶显示器件是在实施例 2 的图 2A 和 2B 中示出的液晶显示器件中的对衬底——即第二衬底 442 的一侧上进一步形成挡光层 414 的示例。因此,可使用相似的材料和制造方法形成与实施例 2 中共同的部件,而且将省略对相同部分和具有相似功能的部分的详细描述。

[0155] 图 5A 是该液晶显示器件的平面图,而图 5B 是沿图 5A 中的线 X1-X2 所取的截面图。

注意图 5A 的平面图仅示出元件衬底侧,而未示出对衬底侧。

[0156] 在第二衬底 442 的液晶层 444 侧上形成了挡光层 414,而且形成了绝缘层 415 作为平坦化膜。优选在对应于薄膜晶体管 420 的区域(与薄膜晶体管的半导体层交迭的区域)中形成挡光层 414,而且在挡光层 414 与该区域之间插入液晶层 444。将第一衬底 441 和第二衬底 442 牢固地相互附连,且在它们之间插入液晶层 444,从而将挡光层 414 设置成至少覆盖薄膜晶体管 420 的半导体层 403。

[0157] 将反射或吸收光的挡光材料用于该挡光层 414。例如,可使用通过将色素材料、炭黑、钛黑等黑色树脂混入诸如光敏或非光敏聚酰亚胺之类的树脂材料中形成的黑色有机树脂。或者,可使用挡光金属膜;例如,可使用铬、钼、镍、钛、钴、铜、钨、铝等。

[0158] 对用于形成挡光层 414 的方法并无特殊限制,而且根据材料可采用以下方法:诸如蒸镀法、溅射法或 CVD 法之类的干法;或诸如旋涂、浸涂、喷涂或液体排出(诸如喷墨、丝网印刷或胶版印刷)之类的湿法。如果需要,可执行蚀刻(干法蚀刻或湿法蚀刻)以形成期望图案。

[0159] 还可通过诸如旋涂法之类的涂敷法或多种印刷法使用诸如丙烯酸或聚酰亚胺之类的有机树脂等形成绝缘层 415。

[0160] 当按照这种方式在对衬底侧上进一步设置挡光层 414 时,能进一步提高对比度,并能使薄膜晶体管进一步稳定化。挡光层 414 能阻挡入射到薄膜晶体管 420 的半导体层 403 上的光;因此,能防止薄膜晶体管 420 的电特性因为半导体的光敏性而变化,从而使其进一步稳定。此外,挡光层 414 能防止光向毗邻像素的泄漏,这样能实现更高对比度和更高的分辨率显示。因此,能实现液晶显示器件的更高分辨率和更高可靠性。

[0161] 在具有开口图案且之间插入有液晶的像素电极层与公共电极层之间施加了电场,藉此对液晶施加了倾斜(相对于衬底而言倾斜)的电场。因此,可通过该电场控制液晶分子。当对液晶层施加倾斜电场时,能使包括液晶分子的整个液晶层中的厚度方向的液晶分子作出响应,从而提高白色透射率。因此,还能提高对比度,即白色透射率与黑色透射率(黑色显示的透光率)之比。

[0162] 以上述方式,在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示器件中,能提高对比度。

[0163] 可与其它实施例中描述的任一结构适当地组合而实现本实施例。

[0164] (实施例 5)

[0165] 将参照图 6A 和 6B 描述包括挡光层(黑色基质)的液晶显示器件。

[0166] 图 6A 和 6B 中示出的液晶显示器件是在实施例 2 的图 2A 和 2B 中示出的液晶显示器件中的对衬底——即第一衬底 441 的一侧上形成作为层间膜 413 的一部分的挡光层 414 的示例。因此,可使用相似的材料和制造方法形成与实施例 2 中共同的部件,而且将省略对相同部分和具有相似功能的部分的详细描述。

[0167] 图 6A 是该液晶显示器件的平面图,而图 6B 是沿图 6A 中的线 X1-X2 所取的截面图。注意图 6A 的平面图仅示出元件衬底侧,而未示出对衬底侧。

[0168] 层间膜 413 包括挡光层 414 和透光彩色树脂层 417。在作为元件衬底的第一衬底 441 的一侧上设置了挡光层 414。在薄膜晶体管 420 上(至少在覆盖薄膜晶体管的半导体层的区域中)形成了挡光层 414,而且在薄膜晶体管 420 与挡光层 414 之间插入了绝缘膜 407,该挡光层 414 作为该半导体层的挡光层。反之,形成透光彩色树脂层 417 以与第一电

极层 447 和第二电极层 446 交迭,该透光彩色树脂层 417 起滤色层的作用。在图 6A 的液晶显示器件中,在挡光层 414 上形成了第二电极层 446 的一部分,而在第二电极层 446 的该部分上形成了液晶层 444。

[0169] 因为挡光层 414 被用作层间膜,所以优选使用黑色有机树脂形成该挡光层 414。例如,可将色素材料、炭黑、钛黑等的黑色树脂混入诸如光敏或非光敏的聚酰亚胺之类的树脂材料中。作为挡光层 414 的形成方法,根据材料可使用以下湿法中的任一种:旋涂法、浸涂法、喷涂法、液滴排出法(例如喷墨法、丝网印刷法或胶版印刷法)。如果需要,可执行蚀刻(干法蚀刻或湿法蚀刻)以形成期望图案。

[0170] 因此设置了挡光层 414,藉此挡光层 414 能在不减小像素的孔径比的情况下阻挡入射到薄膜晶体管 420 的半导体层 403 上的光,因此能防止薄膜晶体管 420 的电特性变化并使其稳定。此外,挡光层 414 能防止光向毗邻像素的泄漏,这样能实现更高对比度和更高的分辨率显示。因此,能实现液晶显示器件的更高分辨率和更高可靠性。

[0171] 此外,透光彩色树脂层 417 能起滤色层的作用。在对衬底侧上设置滤色层的情况下,难以将像素区与其上形成了薄膜晶体管的元件衬底精确取向,从而图像质量有可能降低。这里,因为在元件衬底侧上直接形成了层间膜中包括的透光彩色树脂层 417 作为滤色层,所以能更精确地控制形成区,而且能将此结构调节成具有精细图案的像素。此外,一层绝缘层既可作为层间膜又可作为滤色层,藉此能简化工艺,而且能以低成本制造液晶显示器件。

[0172] 在具有开口图案且之间插入有液晶的像素电极层与公共电极层之间施加了电场,藉此对液晶施加了倾斜(相对于衬底而言倾斜)的电场。因此,可通过该电场控制液晶分子。当对液晶层施加倾斜电场时,能使包括液晶分子的整个液晶层中的厚度方向的液晶分子作出响应,从而提高白色透射率。因此,还能提高对比度,即白色透射率与黑色透射率(黑色显示的透光率)之比。

[0173] 以上述方式,在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示器件中,能提高对比度。

[0174] 可与其它实施例中描述的任一结构适当地组合而实现本实施例。

[0175] (实施例 6)

[0176] 将描述能应用于实施例 1 到 5 的液晶显示器件的薄膜晶体管的另一示例。注意,可使用相似的材料和制造方法形成与实施例 2 到实施例 5 中共同的部件,而且将省略对相同部分和具有相似功能的部分的详细描述。

[0177] 图 10A 和 10B 示出包括薄膜晶体管的液晶显示器件的示例,其中该薄膜晶体管具有源电极层和漏电极层与半导体层接触、且它们之间未插入 n^+ 层的结构。

[0178] 图 10A 是液晶显示器件的平面图,并示出了一个像素。图 10B 是沿图 10A 的线 V1-V2 所取的截面图。

[0179] 在图 10A 的平面图中,按照与实施例 2 相似的方式设置了相互平行(在附图中沿垂直方向延伸)而且分开的多个源极引线层(包括引线层 405a)。设置了沿大致垂直于源极引线层(在附图中沿水平方向)的方向延伸而且相互分开的多个栅极引线层(包括栅电极层 401)。毗邻多个栅极引线层设置了电容器引线层 408,电容器引线层 408 沿大致平行于栅极引线层的方向延伸,即沿大致垂直于源极引线层的方向(沿附图中的水平方向)延伸。源极引线层、电容器引线层 408 以及栅极引线层包围了大致矩形的空间。在该空间中,

排列有液晶显示器件的像素电极层和公共电极层。在附图的左上角设置了用于驱动像素电极层的薄膜晶体管 422。多个像素电极层和薄膜晶体管排列成矩阵。

[0180] 设置有薄膜晶体管 422 的第一衬底 441、作为透光彩色树脂层的层间膜 413、以及设置有第二电极层 446 的第一电极层 447 和第二衬底 442 牢固地彼此附连,而且在这些衬底之间插入了液晶层 444。

[0181] 薄膜晶体管 422 具有其中作为源电极层和漏电极层的引线层 405a 和 405b 与半导体层 403 接触、且未在它们之间插入 n^+ 层的结构。

[0182] 在第一衬底上形成的像素电极层和在第二衬底上形成的公共电极层通过密封剂牢固地彼此附连,而且在这些电极层之间插入有液晶层。像素电极层和公共电极层没有平坦形状但具有多种开口图案,而且分别具有包括弯曲部的形状或分支梳状。

[0183] 在具有开口图案且之间插入有液晶的像素电极层与公共电极层之间施加了电场,藉此对液晶施加了倾斜(相对于衬底而言倾斜)的电场。因此,可通过该电场控制液晶分子。当对液晶层施加倾斜电场时,能使包括液晶分子的整个液晶层中的厚度方向的液晶分子作出响应,从而提高白色透射率。因此,还能提高对比度,即白色透射率与黑色透射率(黑色显示的透光率)之比。

[0184] 以上述方式,在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示器件中,能提高对比度。

[0185] 可与其它实施例中描述的任一结构适当地组合而实现本实施例。

[0186] (实施例 7)

[0187] 将参照图 9A 和 9B 描述能应用于实施例 1 到 5 的液晶显示器件的薄膜晶体管的另一示例。

[0188] 图 9A 是液晶显示器件的平面图,并示出了一个像素。图 9B 是沿图 9A 的线 Z1-Z2 所取的截面图。

[0189] 在图 9A 的平面图中,按照与实施例 2 相似的方式设置了相互平行(在附图中沿垂直方向延伸)而且分开的多个源极引线层(包括引线层 405a)。设置了沿大致垂直于源极引线层(在附图中沿水平方向)的方向延伸而且相互分开的多个栅极引线层(包括栅电极层 401)。毗邻多个栅极引线层设置了电容器引线层 408,电容器引线层 408 沿大致平行于栅极引线层的方向延伸,即沿大致垂直于源极引线层的方向(沿附图中的水平方向)延伸。源极引线层、电容器引线层 408 以及栅极引线层包围了大致矩形的空间。在该空间中,排列有液晶显示器件的像素电极层和公共电极层。在附图的左上角设置了用于驱动像素电极层的薄膜晶体管 421。多个像素电极层和薄膜晶体管排列成矩阵。

[0190] 设置有薄膜晶体管 421 的第一衬底 441、作为透光彩色树脂层的层间膜 413、以及设置有第二电极层 446 的第一电极层 447 和第二衬底 442 牢固地彼此附连,而且在这些衬底之间插入了液晶层 444。

[0191] 薄膜晶体管 421 是底栅型薄膜晶体管,且包括在具有绝缘表面的第一衬底 441 上的栅电极层 401、栅绝缘层 402、作为源电极层或漏电极层的引线层 405a 和 405b、作为源区或漏区的 n^+ 层 404a 和 404b 以及半导体层 403。此外,绝缘膜 407 被设置成与半导体层 403 接触,以覆盖薄膜晶体管 421。

[0192] 注意,可在栅绝缘层 402 与引线层 405a 和 405b 之间设置 n^+ 层 404a 和 404b。或者,可在栅绝缘层与引线层之间以及引线层与半导体层之间设置 n^+ 层。

[0193] 在薄膜晶体管 421 中,栅绝缘层 402 存在于包括薄膜晶体管 421 的整个区域中,而栅电极层 401 被设置在栅绝缘层 402 与作为具有绝缘表面的衬底的第一衬底 441 之间。在栅绝缘层 402 上设置了引线层 405a 和 405b 以及 n^+ 层 404a 和 404b。在栅绝缘层 402、引线层 405a 和 405b 以及 n^+ 层 404a 和 404b 上设置了半导体层 403。虽然未示出,但在栅绝缘层 402 上设置了除引线层 405a 和 405b 之外的一引线层,而且该引线层延伸越过半导体层 403 的周界至外部。

[0194] 在具有开口图案且之间插入有液晶的像素电极层与公共电极层之间施加了电场,藉此对液晶施加了倾斜(相对于衬底而言倾斜)的电场。因此,可通过该电场控制液晶分子。当对液晶层施加倾斜电场时,能使包括液晶分子的整个液晶层中的厚度方向的液晶分子作出响应,从而提高白色透射率。因此,还能提高对比度,即白色透射率与黑色透射率(黑色显示的透光率)之比。

[0195] 以上述方式,在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示器件中,能提高对比度。

[0196] 可与其它实施例中描述的任一结构适当地组合而实现本实施例。

[0197] (实施例 8)

[0198] 将描述能应用于实施例 2 到 5 的液晶显示器件的薄膜晶体管的另一示例。注意,可使用相似的材料和制造方法形成与实施例 2 到实施例 5 中共同的部件,而且将省略对相同部分和具有相似功能的部分的详细描述。

[0199] 图 11A 和 11B 示出包括薄膜晶体管的液晶显示器件的示例,其中该薄膜晶体管具有源电极层和漏电极层与半导体层接触、且它们之间未插入 n^+ 层的结构。

[0200] 图 11A 是液晶显示器件的平面图,并示出了一个像素。图 11B 是沿图 11A 中的线 Y1-Y2 所取的截面图。

[0201] 在图 11A 的平面图中,按照与实施例 2 相似的方式设置了相互平行(在附图中沿垂直方向延伸)而且分开的多个源极引线层(包括引线层 405a)。设置了沿大致垂直于源极引线层(在附图中沿水平方向)的方向延伸而且相互分开的多个栅极引线层(包括栅电极层 401)。毗邻多个栅极引线层设置了电容器引线层 408,电容器引线层 408 沿大致平行于栅极引线层的方向延伸,即沿大致垂直于源极引线层的方向(沿附图中的水平方向)延伸。源极引线层、电容器引线层 408 以及栅极引线层包围了大致矩形的空间。在该空间中,排列有液晶显示器件的像素电极层和公共电极层。在附图的左上角设置了用于驱动像素电极层的薄膜晶体管 423。多个像素电极层和薄膜晶体管排列成矩阵。

[0202] 设置有薄膜晶体管 423 的第一衬底 441、作为透光彩色树脂层的层间膜 413、以及设置有第二电极层 446 的第一电极层 447 和第二衬底 442 牢固地彼此附连,而且在这些衬底之间插入有液晶层 444。

[0203] 在薄膜晶体管 423 中,栅绝缘层 402 存在于包括薄膜晶体管 423 的整个区域中,而栅电极层 401 被设置在栅绝缘层 402 与作为具有绝缘表面的衬底的第一衬底 441 之间。在栅绝缘层 402 上设置了引线层 405a 和 405b。在栅绝缘层 402 和引线层 405a 和 405b 上设置了半导体层 403。虽然未示出,但在栅绝缘层 402 上设置了除引线层 405a 和 405b 之外的一引线层,而且该引线层延伸越过半导体层 403 的周界至外部。

[0204] 在具有开口图案且之间插入有液晶的像素电极层与公共电极层之间施加了电场,藉此对液晶施加了倾斜(相对于衬底而言倾斜)的电场。因此,可通过该电场控制液晶分

子。当对液晶层施加倾斜电场时,能使包括液晶分子的整个液晶层中的厚度方向的液晶分子作出响应,从而提高白色透射率。因此,还能提高对比度,即白色透射率与黑色透射率(黑色显示的透光率)之比。

[0205] 以上述方式,在使用呈现蓝相的液晶层的液晶显示器件中,能提高对比度。

[0206] 可与其它实施例中描述的任一结构适当地组合而实现本实施例。

[0207] (实施例 9)

[0208] 将描述可用于实施例 1 到 8 的薄膜晶体管的任一半导体层的材料的示例。对于本说明书中公开的液晶显示器件中包括的薄膜晶体管的半导体层的半导体材料无特殊限制。

[0209] 可使用以下材料中的任一种形成半导体元件中包括的半导体层:通过使用以硅烷或锗烷为代表的半导体材料气体的汽相沉积法或通过溅射法形成的非晶半导体(以下也称为“AS”);通过利用光能或热能使非晶半导体结晶而形成的多晶半导体;微晶(也称为半晶或微晶)半导体(以下也称为“SAS”)等等。可通过溅射法、LPCVD 法、等离子体 CVD 法等形成该半导体层。

[0210] 当考虑吉布斯自由能时,微晶半导体膜属于非晶与单晶之间的亚稳定状态。换言之,微晶半导体膜是具有第三态的半导体,它在自由能方面是稳定的,而且具有短程有序和晶格畸变。柱状或针状晶体沿与衬底表面正交的方向生长。作为微晶半导体的典型示例的微晶硅的拉曼光谱移至比代表单晶硅的 520cm^{-1} 更低的波数侧。即,微晶硅的拉曼光谱的峰存在于代表单晶硅的 520cm^{-1} 与代表非晶硅的 480cm^{-1} 之间。该半导体包括至少 1% 原子百分比或更多的氢或卤素以端接悬挂键。而且,可包括诸如氦气、氩气、氦气或氖气之类的稀有气体元素以进一步促进晶格畸变,从而增强稳定性并可获得良好的微晶半导体膜。

[0211] 可通过利用数十 MHz 到数百 MHz 频率的高频等离子 CVD 法或具有 1GHz 或更高频率的微波等离子 CVD 器件形成该微晶半导体膜。通常可使用诸如 SiH_4 、 Si_2H_6 、 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 或 SiF_4 之类的硅氢化合物与氢气的稀释物形成该微晶半导体膜。利用具有从氦气、氩气、氦气以及氖气中选择的一种或多种稀有气体以及硅氢化合物和氢气的稀释物,能形成该微晶半导体膜。在该情况下,氢气与硅氢化合物的流速比被设置为 5 : 1 到 200 : 1、优选为 50 : 1 to 150 : 1、更优选为 100 : 1。

[0212] 作为典型的非晶半导体,可给出氢化非晶硅。作为典型的晶体半导体,可给出多晶硅等。多晶硅(多晶硅)包括使用多晶硅作为主材料并在高于或等于 800°C 的处理温度下形成的所谓的高温多晶硅、使用多晶硅作为主材料并在低于或等于 600°C 的处理温度下形成的所谓的低温多晶硅、通过使用促进结晶等的元素使非晶硅结晶而获得的多晶硅等等。不言而喻,如上所述,还能使用微晶半导体或包括部分为半导体层的晶相的半导体。

[0213] 作为该半导体的材料,可使用诸如硅(Si)或锗(Ge)之类的元素、诸如 GaAs、InP、SiC、ZnSe、GaN 或 SiGe 之类的化合物半导体。

[0214] 在将晶体半导体膜用于半导体层的情况下,可通过多种方法(诸如激光结晶法、热结晶法或使用诸如镍之类的促进结晶的元素的熱结晶法)形成该晶体半导体膜。或者,通过激光照射能使作为 SAS 的微晶半导体结晶,以提高结晶度。当未引入促进结晶的元素时,在用激光照射该非晶硅膜之前,将该非晶硅膜在氮气氛围中在 500°C 下加热一小时,以释放其中包含的氢,以使氢的浓度为 1×10^{20} 原子/ cm^3 或更低。这是因为含大量氢的非晶

硅膜在受激光照射时被破坏。

[0215] 对用于将金属元素引入非晶半导体层的方法无特殊限制,只要该方法能使该金属元素存在于非晶半导体膜的表面或内部。例如,可采用溅射法、CVD 法、等离子处理法(包括等离子体 CVD 法)、吸附法、或涂敷金属盐溶液的方法。在这些方法中,使用溶液的方法是方便的,而且具有容易控制金属元素的浓度的优点。此时,需要通过氧气氛围中的 UV 光照射、热氧化法、用含羟基或过氧化氢的双氧水的处理等来形成氧化物膜,以提高非晶半导体膜的表面的润湿性,从而使水性溶液散布在非晶半导体膜的整个表面上。

[0216] 在使非晶半导体膜结晶以形成晶体半导体膜的结晶步骤中,可向该非晶半导体膜添加促进结晶的元素(也称为催化剂元素或金属元素),并可通过热处理(在 550℃ 到 750℃ 下 3 分钟到 24 小时)实现结晶。作为促进(加速)结晶的元素,可使用从铁(Fe)、镍(Ni)、钴(Co)、钌(Ru)、铑(Rh)、钯(Pd)、锇(Os)、铱(Ir)、铂(Pt)、铜(Cu)以及金(Au)中选择的一种或多种元素。

[0217] 为了从晶体半导体膜中去除或减少促进结晶的元素,形成与该晶体半导体膜接触的含杂质元素的半导体膜,以起吸杂宿(gettering sink)的作用。该杂质元素可以是赋予 n 型导电性的杂质元素、赋予 p 型导电性的杂质元素、稀有气体元素等。例如,可使用从磷(P)、氮(N)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)、硼(B)、氦(He)、氖(Ne)、氩(Ar)、氪(Kr)以及氙(Xe)中选择的一种或多种元素。在含有促进结晶的元素的晶体半导体膜上形成含稀有气体元素的半导体膜,并执行热处理(在 550℃ 到 750℃ 下 3 分钟到 24 小时)。该晶体半导体膜中包含的促进结晶的元素移动到含稀有气体元素的半导体膜中,从而去除或减少该晶体半导体膜中包含的促进结晶的元素。在该步骤之后,去除作为吸杂宿的含有稀有气体元素的半导体膜。

[0218] 可通过热处理和激光照射的组合使非晶半导体膜结晶,或可将热处理和激光照射中的一种执行数次。

[0219] 此外,可通过等离子法在衬底上直接形成晶体半导体膜。或者,可通过等离子法在衬底上选择性地形成晶体半导体膜。

[0220] 可将氧化物半导体用于该半导体层。例如,可使用氧化锌(ZnO)、氧化锡(SnO₂)等。在将 ZnO 用于该半导体层的情况下,可将 Y₂O₃、Al₂O₃、TiO₂ 或它们的叠层等用于栅绝缘层,而将 ITO、Au、Ti 等用于栅电极层、源电极层以及漏电极层。此外,可将 In、Ga 等添加至 ZnO。

[0221] 作为氧化半导体,可使用通过 InMO₃(ZnO)_m(m > 0) 表示的薄膜。注意,M 表示从镓(Ga)、铁(Fe)、镍(Ni)、锰(Mn)以及钴(Co)中选择的一种或多种金属元素。除其中仅包含 Ga 作为 M 的情况之外,还存在包含 Ga 和除 Ga 之外的上述金属元素(例如 Ga 和 Ni 或 Ga 和 Fe)作为 M 的情况。而且,在上述氧化物半导体中,在某些情况下,除包含金属元素作为 M 之外,还包含诸如 Fe 或 Ni 之类的过渡金属元素或过渡金属的氧化物作为杂质元素。例如,作为该氧化物半导体层,可使用 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜。

[0222] 作为该氧化物半导体层(InMO₃(ZnO)_m(m > 0)膜),可使用其中 M 为另一种金属元素的 InMO₃(ZnO)_m(m > 0)膜代替 In-Ga-Zn-O 基非单晶膜。

[0223] 当使用了蓝相液晶材料时,不需要对取向膜进行摩擦处理;因此,能防止摩擦处理引起的静电放电损伤,而且能减少制造过程中液晶显示器件的缺陷和损伤。因此,能提高液晶显示器件的生产率。使用氧化物半导体层的薄膜晶体管尤其可能出现薄膜晶体管的电特

性受静电影响而显著波动从而偏离设计范围的情况。因此,将蓝相液晶材料用于包括使用氧化物半导体层的薄膜晶体管的液晶显示器件是更有效的。

[0224] 可与其它实施例中描述的任一结构适当地组合而实现本实施例。

[0225] (实施例 10)

[0226] 本说明书中公开的本发明可应用于无源矩阵液晶显示器件和有源矩阵液晶显示器件。将参照图 3A 和 3B 描述有源矩阵液晶显示器件的示例。图 3A 是该液晶显示器件的俯视图,而图 3B 是沿图 3A 中的线 A-B 所取的截面图。虽然被省略且未在图 3A 中示出,但如图 3B 所示,设置了液晶层 1703、作为对衬底的衬底 1710、偏振板 1714a、偏振板 1714b 等。

[0227] 在图 3A 和 3B 中,设置有沿第一方向延伸的像素电极层 1701a、1701b 以及 1701c 的衬底 1700 正对设置有沿垂直于第一方向的第二方向延伸的公共电极层 1705a、1705b 以及 1705c 的衬底 1710,而且在这些衬底之间插入有偏振板 1714b 和呈现蓝相的液晶层 1703(参见图 3A 和 3B)。

[0228] 像素电极层 1701a、1701b 以及 1701c 和公共电极层 1705a、1705b 以及 1705c 具有带有开口图案的形状,而且具有在液晶元件 1713 的像素区中的矩形开口(狭缝)。

[0229] 在具有开口图案且之间插入有液晶的像素电极层 1701a、1701b 以及 1701c 与公共电极层 1705a、1705b 以及 1705c 之间施加了电场,藉此对液晶施加了倾斜(相对于衬底而言倾斜)的电场。因此,可通过该电场控制液晶分子。当对液晶层 1703 施加倾斜电场时,能使包括液晶分子的整个液晶层中的液晶分子在厚度方向上作出响应,从而提高白色透射率。因此,还能提高对比度,即白色透射率与黑色透射率(黑色显示的透光率)之比。

[0230] 可设置作为滤色器的着色层。可将该滤色器设置在衬底 1700 和衬底 1710 的液晶层 1703 侧;或者,可将该滤色器设置在衬底 1710 与偏振板 1714b 之间或衬底 1700 与偏振板 1714a 之间。

[0231] 当在液晶显示器件中执行全彩显示时,滤色器可由呈现红(R)、绿(G)以及蓝(B)的材料组成。当执行单色显示时,该着色层可被省略或由呈现至少一种颜色的材料组成。注意,在背光单元中设置了 RGB 等发光二极管(LED)而且采用了通过分时实现彩色显示的连续加色混合方法(场序法)的情况下,不一定设置滤色器。

[0232] 可使用从氧化铟锡(ITO)、通过将氧化锌(ZnO)混入氧化铟而获得的氧化铟锌(IZO)、氧化硅(SiO₂)混入氧化铟的导电材料、有机铟、有机锡、含氧化钨的氧化铟、含氧化钨的氧化铟锌、含氧化钛的氧化铟、或含氧化钛的氧化铟锡、诸如钨(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)或银(Ag)之类的金属、以上金属的合金、或以上金属的氮化物中选择的一种或多种材料形成像素电极层 1701a、1701b 以及 1701c 和公共电极层 1705a、1705b 以及 1705c。

[0233] 以上述方式,在使用呈现蓝相的液晶层的无源矩阵液晶显示器件中,能提高对比度。

[0234] 可与其它实施例中描述的任一结构适当地组合而实现本实施例。

[0235] (实施例 11)

[0236] 当制造了薄膜晶体管并将其用于像素部分并进一步用于驱动器电路时,可制造具有显示功能的液晶显示器件。此外,当使用薄膜晶体管在与像素部分相同的衬底上形成驱动器电路的一部分或全部时,可获得板上系统。

[0237] 液晶显示器件包括作为显示元件的液晶元件（也称为液晶显示元件）。

[0238] 此外，该液晶显示器件包括封装有显示元件的面板和安装在面板上的包括控制器的 IC 等模块。作为对应于在液晶显示器件的制造工艺中完成显示元件之前的模式的元件衬底，该元件衬底设置有用向多个像素中的每一个中的显示元件提供电流的器件。具体而言，该元件衬底可以处于仅形成显示元件的一个像素电极之后的状态、在形成作为像素电极的导电膜之后的状态、在该导电膜被蚀刻以形成像素电极之前的状态或任何其它状态。

[0239] 注意，本说明书中的显示器件表示图像显示器件、显示器件或光源（包括发光器件）。此外，该显示器件在其种类中还可包括以下模块：附连有诸如 FPC（柔性印刷电路）、TAB（带式自动接合）带或 TCP（带式载体封装）之类的连接器的模块；具有在其末梢设置有印刷线路板的 TAB 带或 TCP 的模块；以及 IC（集成电路）通过 COG（玻璃上的芯片）方法直接安装在显示元件上的模块。

[0240] 将参照图 12A1、12A2 以及 12B 描述对应于液晶显示器件的一个模式的液晶显示面板的外观和截面。图 12A1 和 12A2 分别是面板的俯视图，其中在第一衬底 4001 上形成了薄膜晶体管 4010 和 4011，而且液晶元件 4013 被密封剂 4005 密封在第一衬底 4001 与第二衬底 4006 之间。图 12B 是沿图 12A1 和图 12A2 的线 M-N 所取的截面图。

[0241] 设置了密封剂 4005 以包围像素部分 4002 和设置在第一衬底 4001 上的扫描线驱动器电路 4004。在像素部分 4002 和扫描线驱动器电路 4004 之上设置第二衬底 4006。因此，通过第一衬底 4001、密封剂 4005 以及第二衬底 4006 将像素部分 4002 和扫描线驱动器电路 4004 以及液晶层 4008 密封到一起。

[0242] 在图 12A1 中，将使用单晶半导体膜或多晶半导体膜在单独制备的衬底上形成的信号线驱动器电路 4003 安装在第一衬底 4001 上与密封剂 4005 包围的区域不同的区域中。注意，图 12A2 示出了其中使用设置在第一衬底 4001 上的薄膜晶体管形成信号线驱动器电路的一部分的示例。在第一衬底 4001 上形成了信号线驱动器电路 4003b，而将使用单晶半导体膜或多晶半导体膜形成的信号线驱动器电路 4003a 安装在单独制备的衬底上。

[0243] 注意，对于单独形成的驱动器电路的连接方法无特殊限制，而且可使用 COG 方法、引线接合方法、TAB 方法等。图 12A1 示出通过 COG 方法安装信号线驱动器电路 4003 的示例，而图 12A2 示出通过 TAB 方法安装信号线驱动器电路 4003a 的示例。

[0244] 在第一衬底 4001 上设置的像素部分 4002 和扫描线驱动器电路 4004 各包括多个薄膜晶体管。图 12B 示出像素部分 4002 中包括的薄膜晶体管 4010 和扫描线驱动器电路 4004 中包括的薄膜晶体管 4011。在薄膜晶体管 4010 和 4011 上设置了绝缘层 4020 和层间膜 4021。

[0245] 实施例 2 到 9 中描述的任一种薄膜晶体管可应用于薄膜晶体管 4010 和 4011。薄膜晶体管 4010 和 4011 是 n 沟道薄膜晶体管。

[0246] 在第一衬底 4001 上设置了像素电极层 4030，而像素电极层 4030 电连接至薄膜晶体管 4010。液晶元件 4013 包括像素电极层 4030、公共电极层 4031 以及液晶层 4008。注意，分别在第一衬底 4001 和第二衬底 4006 的外侧上设置了偏振板 4032 和偏振板 4033。在第二衬底 4006 侧上设置了公共电极层 4031，而将像素电极层 4030 和公共电极层 4031 堆叠到一起，且在它们之间插入了液晶层 4008。

[0247] 注意,可使用具有透光性质的玻璃、塑料等形成第一衬底 4001 和第二衬底 4006。作为塑料,可使用 FRP(玻璃纤维增强塑料)板、PVF(聚氟乙烯)膜、聚酯膜、或丙烯酸类树脂膜。或者,可使用有铝箔夹在 PVF 膜或聚酯膜之间的结构的薄板。

[0248] 通过对绝缘膜选择性蚀刻获得附图标记 4035 表示的柱状隔离件,而且设置该柱状隔离件用于控制液晶层 4008 的厚度(单元间隙)。或者,可使用球形隔离件。注意,在使用液晶层 4008 的液晶显示器件中,优选液晶层 4008 的厚度(单元间隙)约为 $5\mu\text{m}$ 到 $20\mu\text{m}$ 。

[0249] 图 12A1、12A2 以及 12B 示出透射型液晶显示器件的示例;然而,还可将本实施例应用于半透射型液晶显示器件。

[0250] 图 12A1、12A2 以及 12B 示出了在衬底的外侧(观看侧)上设置偏振板的液晶显示器件的示例;然而,也可在衬底的内侧上设置该偏振板。可根据极化板的材料和制造步骤的条件适当确定偏振板的位置。此外,可设置起黑色基质作用的挡光层。

[0251] 层间膜 4021 是透光彩色树脂层,而且起滤色层的作用。此外,层间膜 4021 的一部分可作为挡光层。在图 12A1、12A2 以及 12B 中,在第二衬底 4006 侧上设置了挡光层 4034 以覆盖薄膜晶体管 4010 和 4011。通过提供挡光层 4034,能进一步提高对比度,并使薄膜晶体管进一步稳定。

[0252] 薄膜晶体管可被起保护膜作用的绝缘层 4020 覆盖;然而,本发明不特定限于此。

[0253] 注意,设置该保护膜用于防止漂浮在空气中的诸如有机物质、金属物质或水汽之类的杂质进入,而且优选地该保护膜是致密膜。可通过溅射法将该保护膜形成为氧化硅膜、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膜或层叠膜。

[0254] 在形成保护膜之后,可使该半导体层经受退火(在 300°C 到 400°C 下)。

[0255] 在进一步形成透光绝缘层作为平坦化绝缘膜的情况下,可使用诸如聚酰亚胺、丙烯酸、苯并环丁烯、聚酰胺或环氧树脂之类的具有耐热性的有机材料。除这些有机材料之外,还有可能使用低介电常数材料(低 k 材料)、硅氧烷基树脂、PSG(磷硅玻璃)、BPSG(硼磷硅玻璃)等。注意,可通过堆叠使用这些材料形成的多层绝缘膜来形成该绝缘层。

[0256] 对于用于形成该绝缘层的方法没有特殊限制,而且根据材料,可通过溅射法、SOG 法、旋涂法、浸涂法、喷涂法、液滴排出法(诸如喷墨法、丝网印刷或胶版印刷)、刮片法、辊涂法、幕涂法、刀涂法等形成该绝缘层。在使用材料溶液形成该绝缘层的情况下,可在烘焙步骤同时对该半导体层退火(在 200°C 到 400°C 下)。该绝缘层的烘焙步骤也用作半导体层的退火步骤,藉此可高效地制造液晶显示器件。

[0257] 像素电极层 4030 和公共电极层 4031 可由诸如包含氧化钨的氧化铟、包含氧化钨的氧化锌铟、包含氧化钛的氧化铟、包含氧化钛的氧化锡铟、氧化锡铟(ITO)、氧化锌铟或添加了氧化硅的氧化锡铟之类的透光导电材料组成。

[0258] 可使用从诸如钨(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)或银(Ag)之类的金属、以上金属的合金以及氮化物中选择的一种或多种类型的物质形成像素电极层 4030 和公共电极层 4031。

[0259] 可将包含导电高分子(也称为导电聚合物)的导电组合物用于像素电极层 4030

和公共电极层 4031。

[0260] 此外,从 FPC 4018 对单独形成的信号线驱动器电路 4003 以及扫描线驱动器电路 4004 或像素部分 4002 提供多个信号和电压。

[0261] 此外,因为薄膜晶体管容易被静电等损坏,所以优选在与栅线或源线相同的衬底上设置用于保护驱动器电路的保护电路。优选使用非线性元件形成该保护电路。

[0262] 在图 12A1、12A2 以及 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,而端子电极 4016 由与薄膜晶体管 4010 和 4011 的源电极层和漏电极层相同的导电膜形成。

[0263] 连接端子电极 4015 通过各向异性导电膜 4019 电连接至 FPC 4018 中包括的端子。

[0264] 注意,在图 12A1、12A2 以及 12B 中示出了单独形成信号线驱动器电路 4003 并将它安装在第一衬底 4001 上的示例;然而,本实施例不限于这种结构。可单独形成然后安装扫描线驱动器电路,或仅单独形成信号线驱动器电路的一部分或扫描线驱动器电路的一部分然后安装它们。

[0265] 图 16 示出形成作为本说明书中公开的液晶显示器件的液晶显示模块的示例。

[0266] 图 16 示出该液晶显示模块的示例,其中元件衬底 2600 和对衬底 2601 通过密封剂 2602 彼此牢固地附连,而在这些衬底之间设置了包括 TFT 等的元件层 2603、包括液晶层的显示元件 2604、以及包括起滤色器作用的透光彩色树脂层的层间膜 2605 以形成显示区。包括透光彩色树脂层的层间膜 2605 是实现彩色显示所必需的。在 RGB 系统的情况下,为相应的像素设置了对应于红色、绿色以及蓝色的相应的透光彩色树脂层。在元件衬底 2600 和对衬底 2601 外设置了偏振板 2606、偏振板 2607 以及漫射板 2613。光源包括冷阴极管 2610 和反射板 2611。电路板 2612 通过柔性引线板 2609 连接至元件衬底 2600 的引线电路部分 2608,且包括诸如控制电路或电源电路之类的外部电路。或者,可将发白光的二极管用作光源。可堆叠极化板和液晶层,而且在它们之间插入阻滞板。

[0267] 通过上述步骤,能制造作为液晶显示器件的高可靠的液晶显示面板。

[0268] 可与其它实施例中描述的任一结构适当地组合而实现本实施例。

[0269] (实施例 12)

[0270] 本说明书中公开的液晶显示器件可应用于多种电子设备(包括娱乐机)。电子设备的示例有:电视机(也称为电视或电视接收机)、计算机的监视器等、数码相机、数码摄像机、数码相框、蜂窝电话(也称为移动电话或移动电话机)、便携式游戏控制台、便携式信息终端、音频回放设备、诸如弹球盘机之类的大尺寸游戏机等。

[0271] 图 13A 示出电视机 9600 的示例。在电视机 9600 中,显示部分 9603 被包括在外壳 9601 中。可在显示部分 9603 上显示图像。这里,外壳 9601 由支架 9605 支承。

[0272] 可利用外壳 9601 的操作开关或独立的遥控器 9610 操作电视机 9600。可利用遥控器 9610 的操作键 9609 控制频道和音量,从而控制显示部分 9603 上显示的图像。此外,远程控制器 9610 可设置有助于显示从遥控器 9610 输入的数据的显示部分 9607。

[0273] 注意,电视机 9600 设置有接收器、调制解调器等。利用该接收器,可接收一般的电视广播。此外,当电视机 9600 经由调制解调器通过有线或无线连接连接至通信网络时,可实现单向(从发射器到接收器)或双向(发射器与接收器之间、接收器之间等)数据通信。

[0274] 图 13B 示出数码相框 9700 的示例。例如,在数码相框 9700 中,显示部分 9703 被

包括在外壳 9701 中。可在显示部分 9703 上显示多幅图像。例如,显示部分 9703 可显示数码相机等拍摄的图像数据而起普通相框的作用。

[0275] 注意,数码相框 9700 设置有操作部分、外部连接端子(诸如 USB 端子、可连接至诸如 USB 电缆之类的多种电缆的端子等)、记录介质插入部分等。虽然可将它们设置在与显示部分相同的表面上,但优选地,为了数码相框 9700 的设计而将它们设置在侧面或后面。例如,将存储由数码相机拍摄的图像数据的存储器插入数码相框的记录介质插入部分中,藉此可下载图像数据并将它们显示在显示部分 9703 上。

[0276] 数码相框 9700 可具有能无线发送和接收数据的结构。通过无线通信,可下载期望的图像数据以供显示。

[0277] 图 14A 示出包括两个外壳的便携式娱乐机:外壳 9881 和外壳 9891。外壳 9881 和 9891 与连接部分 9893 连接以便打开和关闭。显示部分 9882 和显示部分 9883 分别被包括在外壳 9881 和外壳 9891 中。此外,图 14A 中所示的便携式娱乐机包括扬声器部分 9884、记录介质插入部分 9886、LED 灯 9890、输入装置(操作键 9885、连接端子 9887、传感器 9888(具有测量力、位移、位置、速度、加速度、角速度、旋转频率、距离、光、液体、磁性、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电功率、辐射、流速、湿度、梯度、振动、气味或红外线功能的传感器))或话筒 9889)等。不言而喻,该便携式娱乐机的结构不限于上述结构,而且可采用设置有此说明书中公开的至少一个半导体器件的其它结构。该便携式娱乐机可适当地包括其它附加设备。图 14A 中所示的便携式娱乐机具有读取存储在记录介质中的程序或数据以显示在显示部分上的功能,以及通过无线通信与另一便携式娱乐机共享信息的功能。图 14A 中所示的便携式娱乐机可具有不限于上述功能的多种功能。

[0278] 图 14B 示出作为大尺寸娱乐机的自动售货机 9900 的示例。在自动售货机 9900 中,显示部分 9903 包括在外壳 9901 中。此外,自动售货机 9900 包括诸如起始杆或停止开关之类的操作装置、硬币槽、扬声器等。不言而喻,该自动售货机 9900 的结构不限于上述结构,而且可采用设置有本说明书中公开的至少一个液晶显示器件的其它结构。该自动售货机 9900 可适当包括其它附加设备。

[0279] 图 15A 示出蜂窝电话 1000 的示例。蜂窝电话 1000 设置有包括在外壳 1001 中的显示部分 1002、操作按钮 1003、外部连接端口 1004、扬声器 1005、话筒 1006 等。

[0280] 当用手指等触摸图 15A 中所示的蜂窝电话 1000 的显示部分 1002 时,可将数据输入蜂窝电话 1000。此外,可通过手指等触摸显示部分 1002 来执行诸如打电话和编辑邮件之类的操作。

[0281] 显示部分 1002 主要有三种屏幕模式。第一种模式是主要用于显示图像的显示模式。第二种模式是主要用于输入诸如文字之类的数据的输入模式。第三种模式是组合显示模式和输入模式这两种模式的显示-输入模式。

[0282] 例如,在打电话或编辑邮件的情况下,为显示部分 1002 选择主要用于输入文字的文字输入模式,从而可输入显示在屏幕上的文字。在该情况下,优选地在显示部分 1002 的屏幕的几乎全部区域上显示键盘或数字按钮。

[0283] 当诸如陀螺仪或加速度传感器之类的包括用于检测倾斜的传感器的检测设备设置在蜂窝电话 1000 内部时,可通过确定蜂窝电话 1000 的方向(无论蜂窝电话 1000 被放置成水平还是垂直以用于景色模式或肖像模式)自动切换显示部分 1002 的屏幕上的显示内

容。

[0284] 通过触摸显示部分 1002 或操作外壳 1001 的操作按钮 1003 可切换屏幕模式。或者,可根据显示部分 1002 上显示的图像类型切换屏幕模式。例如,当显示在显示部分上的图像信号是移动图像数据时,屏幕模式被切换成显示模式。当该信号是文字数据时,屏幕模式被切换成输入模式。

[0285] 此外,在输入模式中,当未进行通过触摸显示部分 1002 的输入达一定时间,同时显示部分 1002 中的光传感器检测到信号时,可控制屏幕模式从输入模式切换至显示模式。

[0286] 显示部分 1002 可起图像传感器的作用。例如,通过用手掌或手指触摸显示部分 1002 采集掌纹、指纹等图像,藉此执行个人认证。此外,通过为显示部分提供背光或发射近红外光的感测光源,也能采集指纹、掌纹等图像。

[0287] 图 15B 示出蜂窝电话的另一示例。图 15B 中的蜂窝电话具有:外壳 9411 中的显示器件 9410,其包括显示部分 9412 和操作按钮 9413;以及外壳 9401 中的通信装置 9400,其包括操作按钮 9402、外部输入端子 9403、话筒 9404、扬声器 9405 以及在接收到电话时发光的发光部分 9406。具有显示功能的显示器件 9410 可通过按照箭头表示的两个方向移动而从具有电话功能的通信装置 9400 脱离或附连至该通信装置 9400。因此,显示器件 9410 和通信装置 9400 可沿它们的短边或长边彼此附连。此外,当仅需要显示功能时,显示器件 9410 可从通信装置 9400 脱离并单独使用。可通过无线或有线通信在分别具有充电电池的通信装置 9400 和显示器件 9410 之间发送或接收图像或输入信息。

[0288] 本申请基于 2008 年 12 月 25 向日本专利局提交的日本专利申请 S/N. 2008-329656,该申请的全部内容通过引用结合于此。

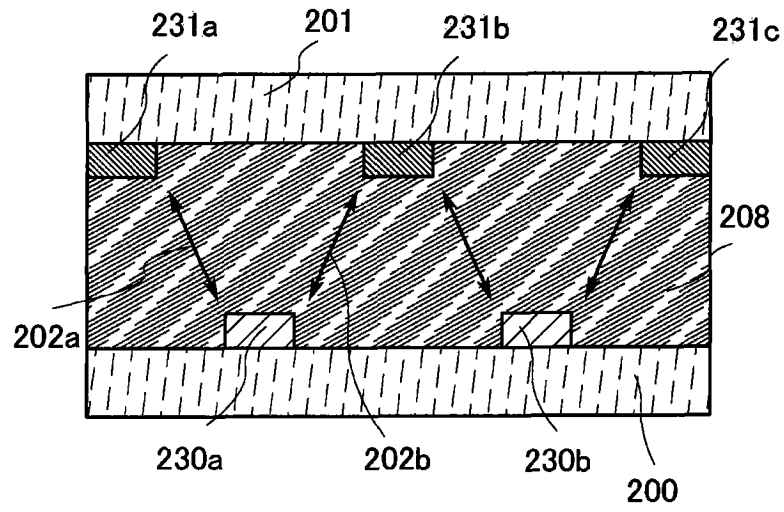


图 1A

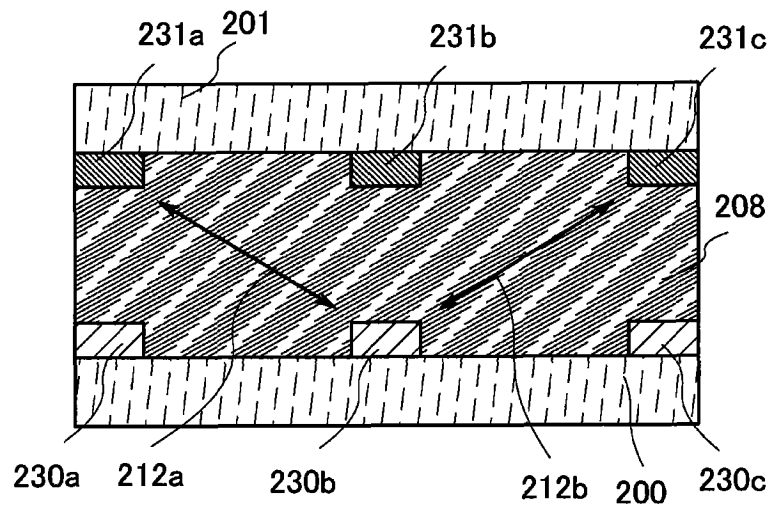


图 1B

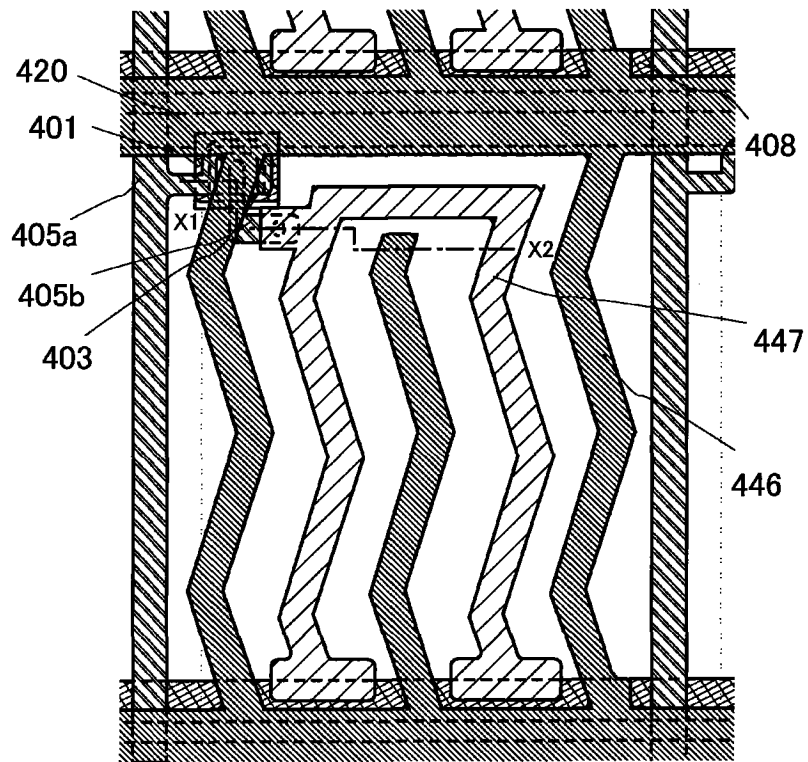


图 2A

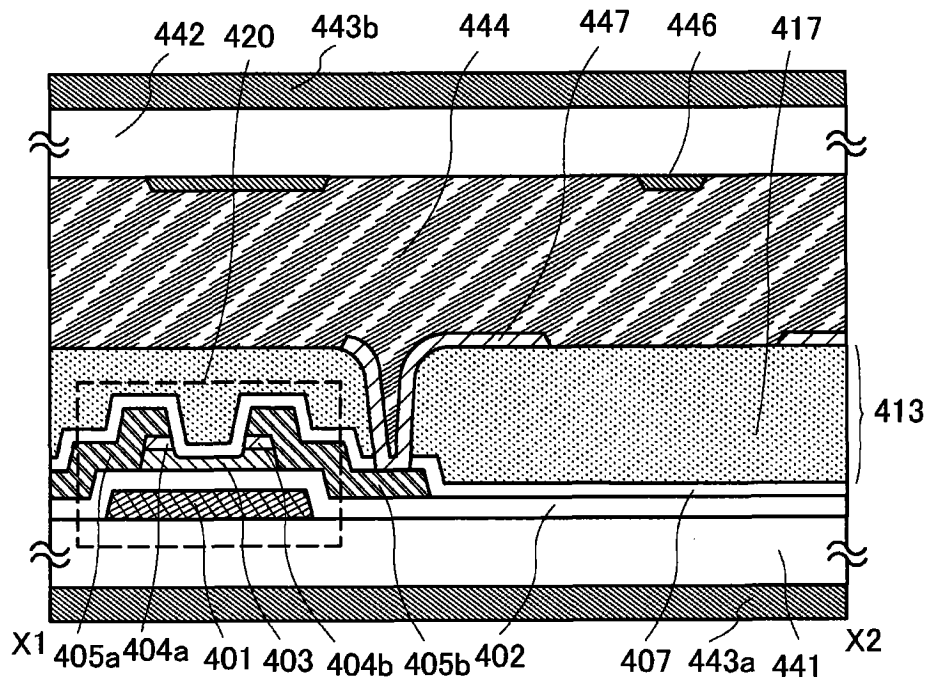


图 2B

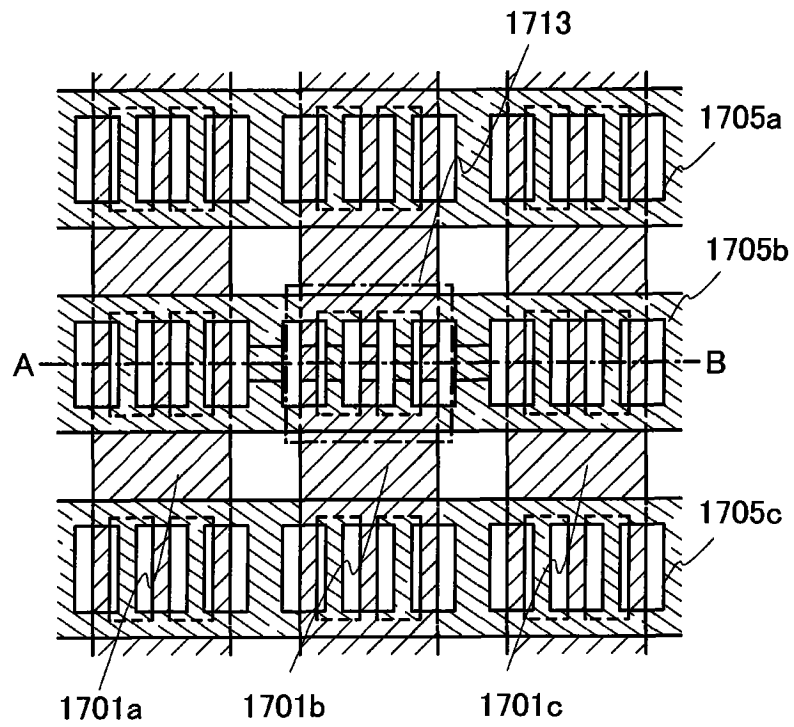


图 3A

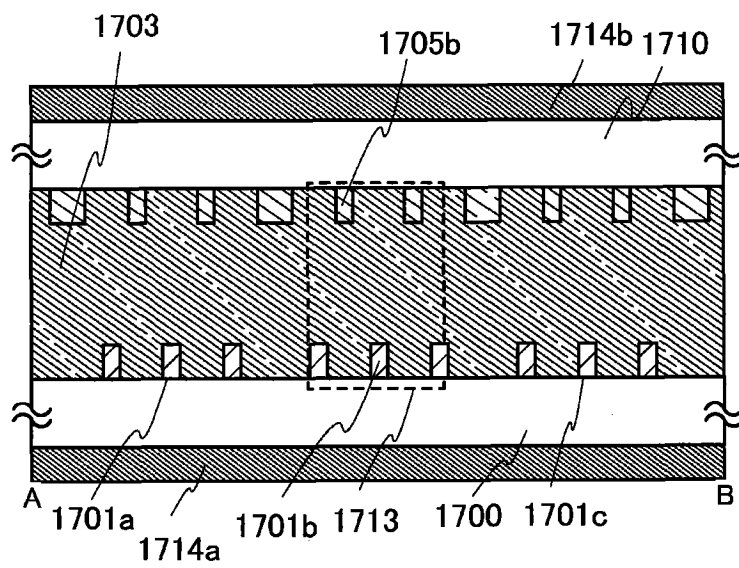


图 3B

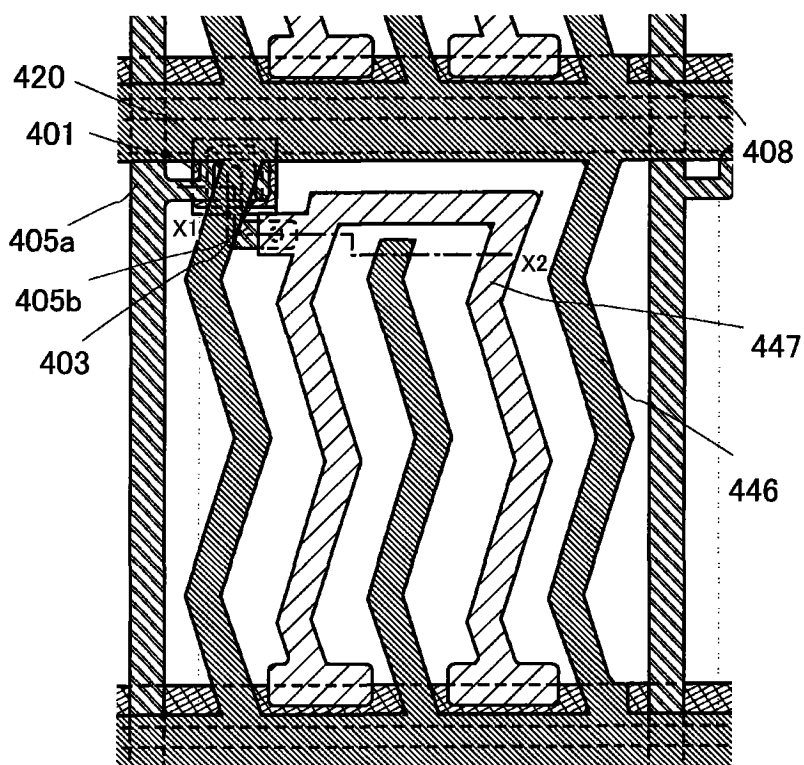


图 4A

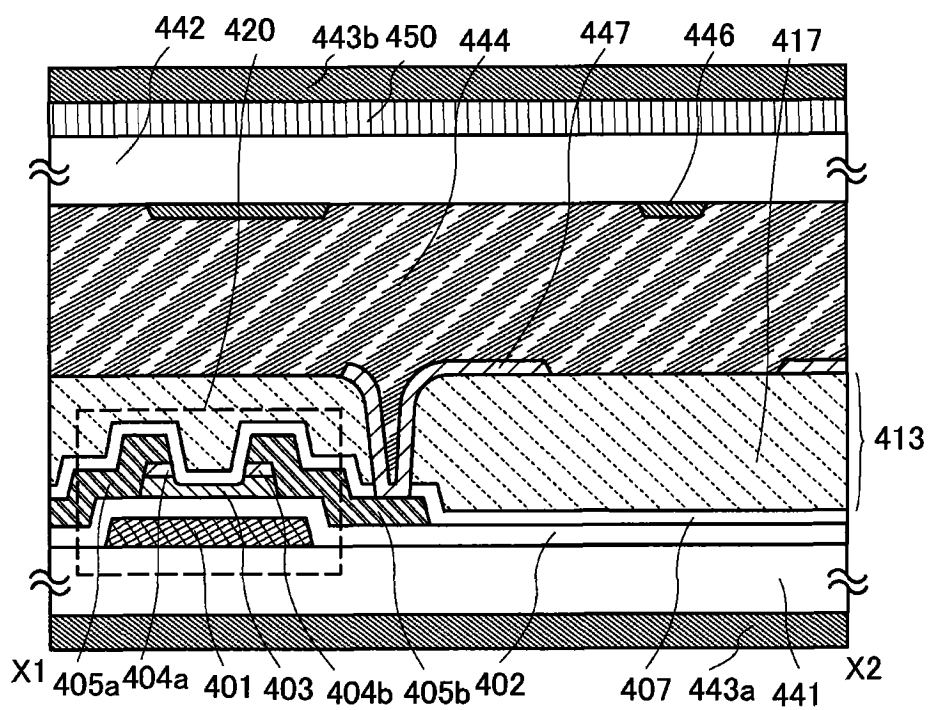


图 4B

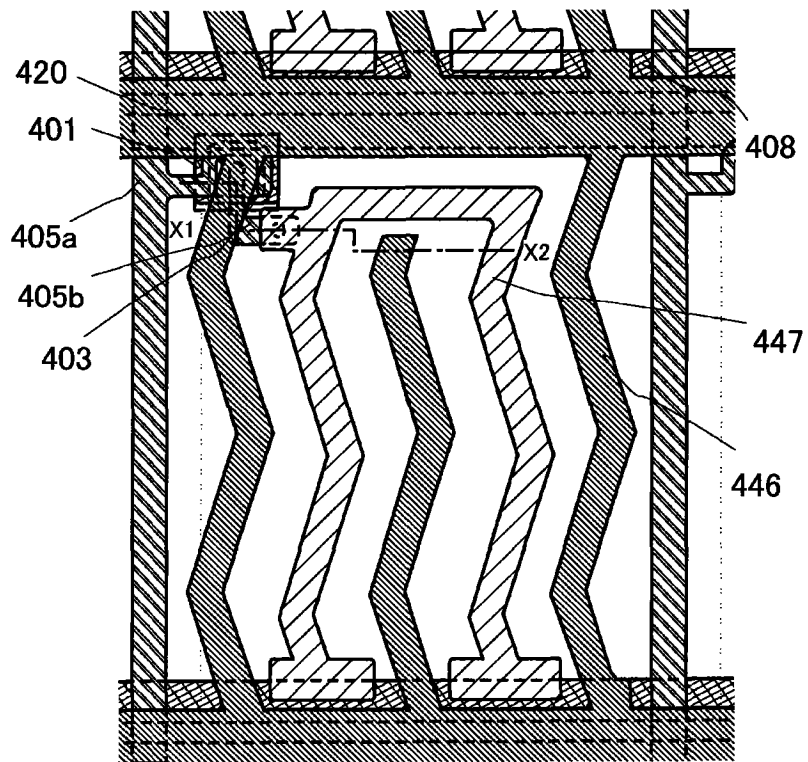


图 5A

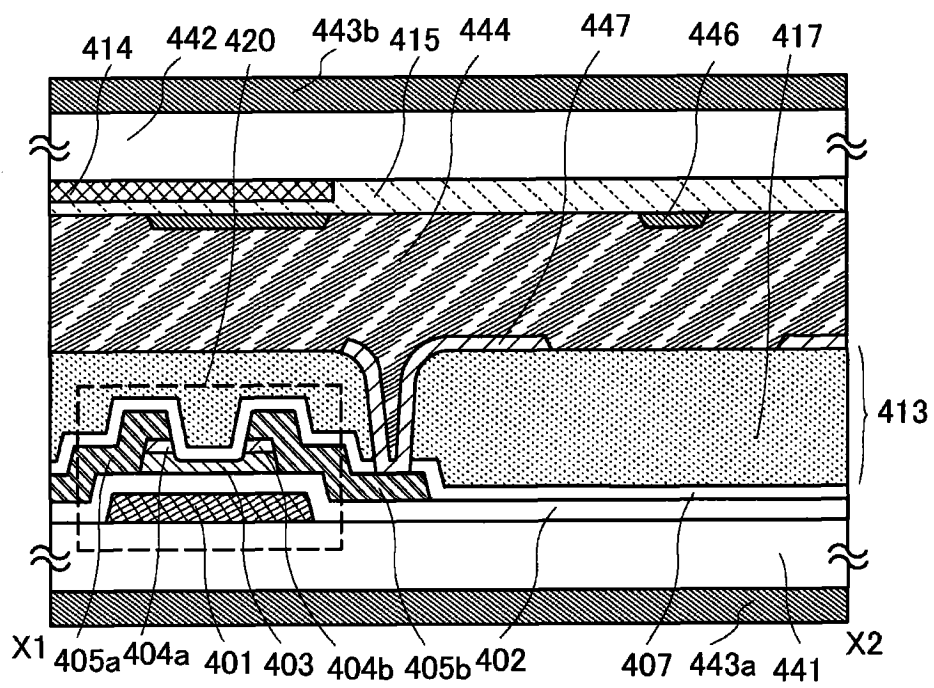


图 5B

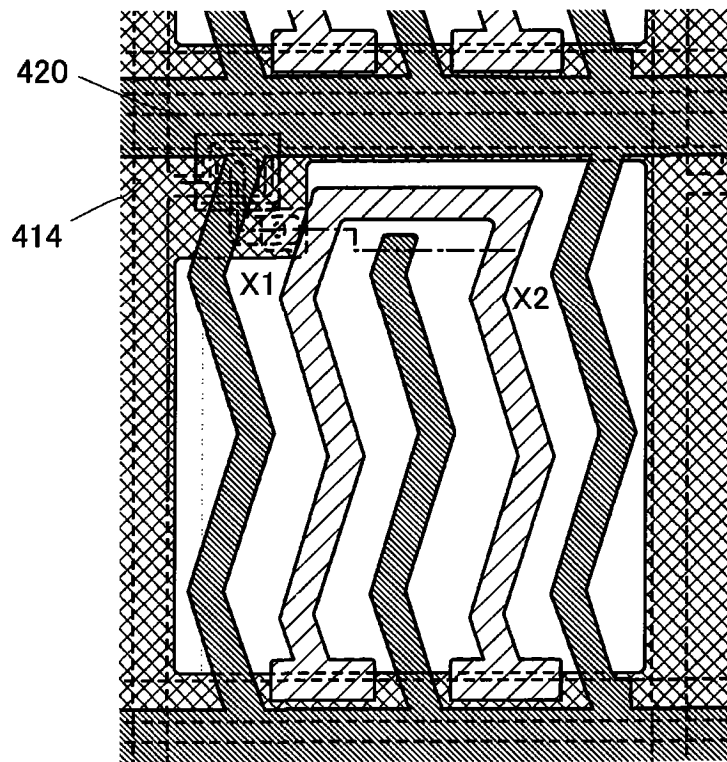


图 6A

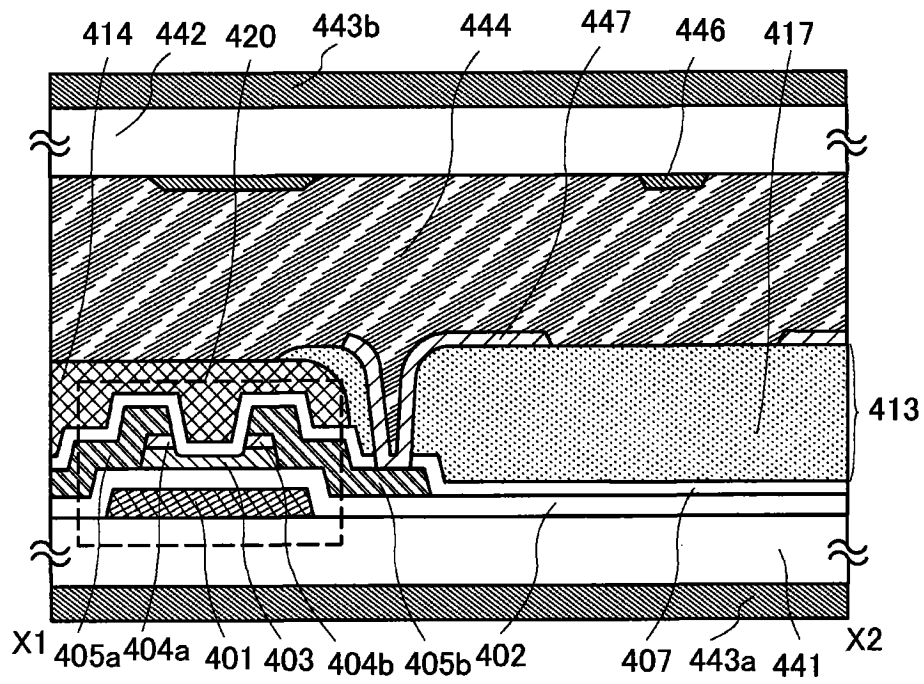


图 6B

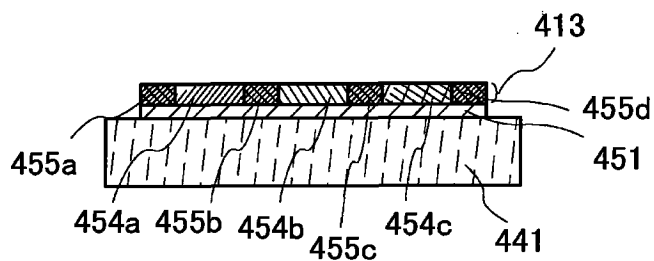


图 7A

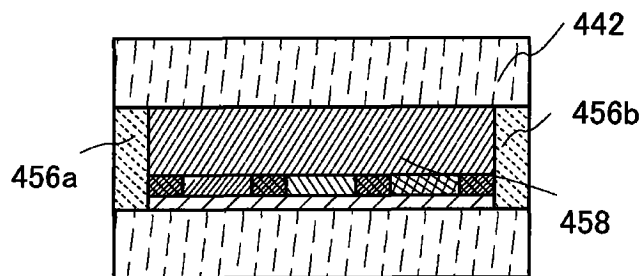


图 7B

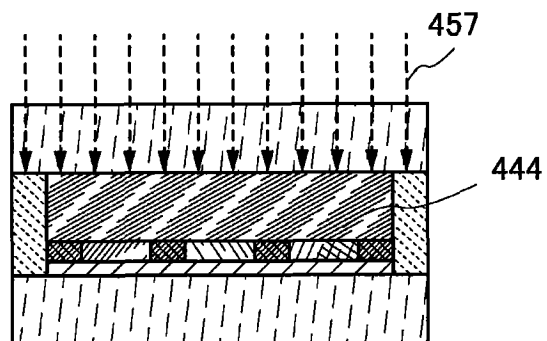


图 7C

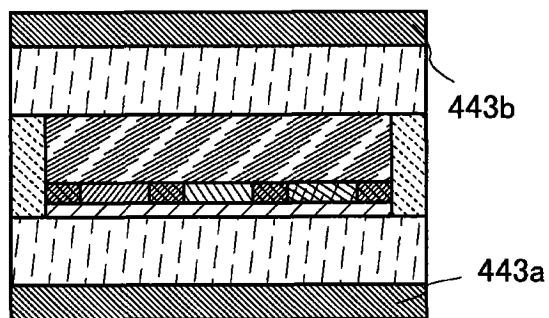


图 7D

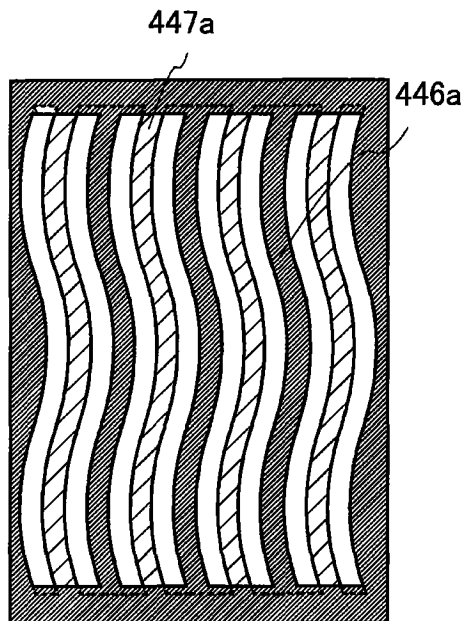


图 8A

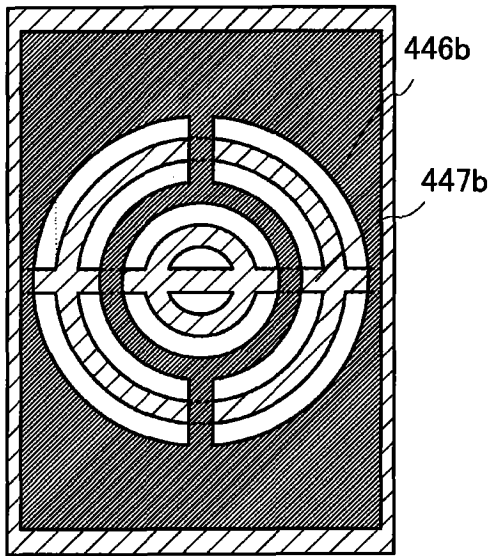


图 8B

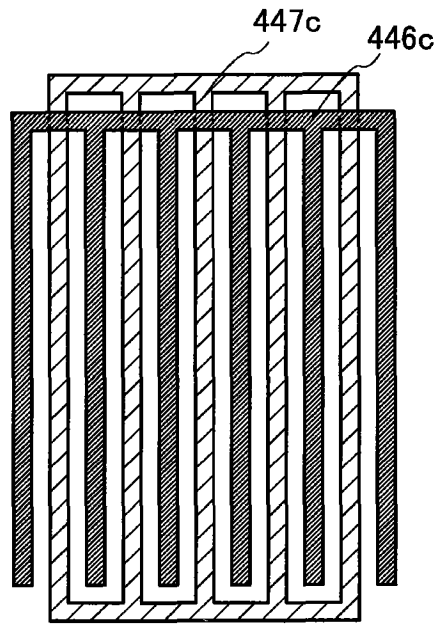


图 8C

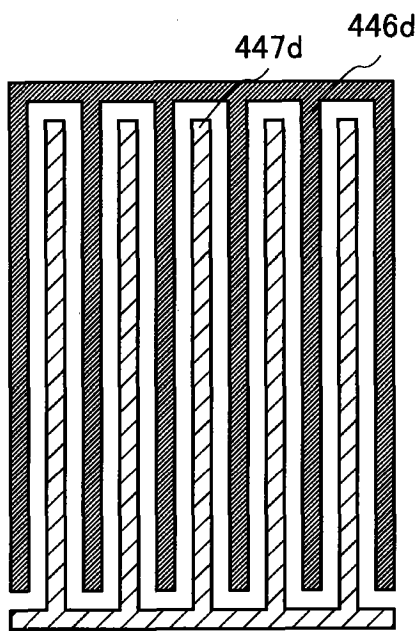


图 8D

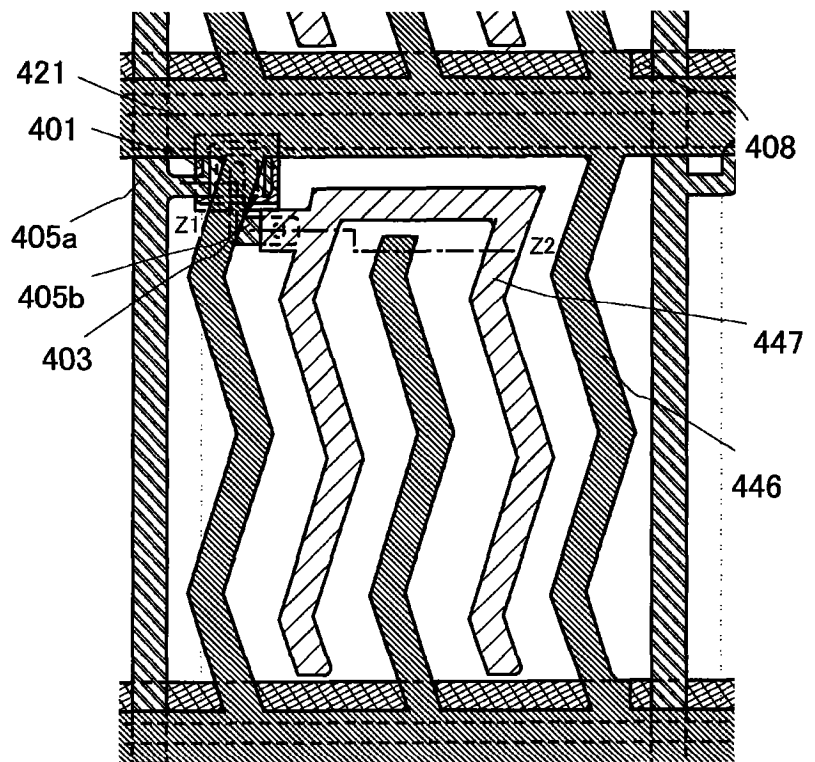


图 9A

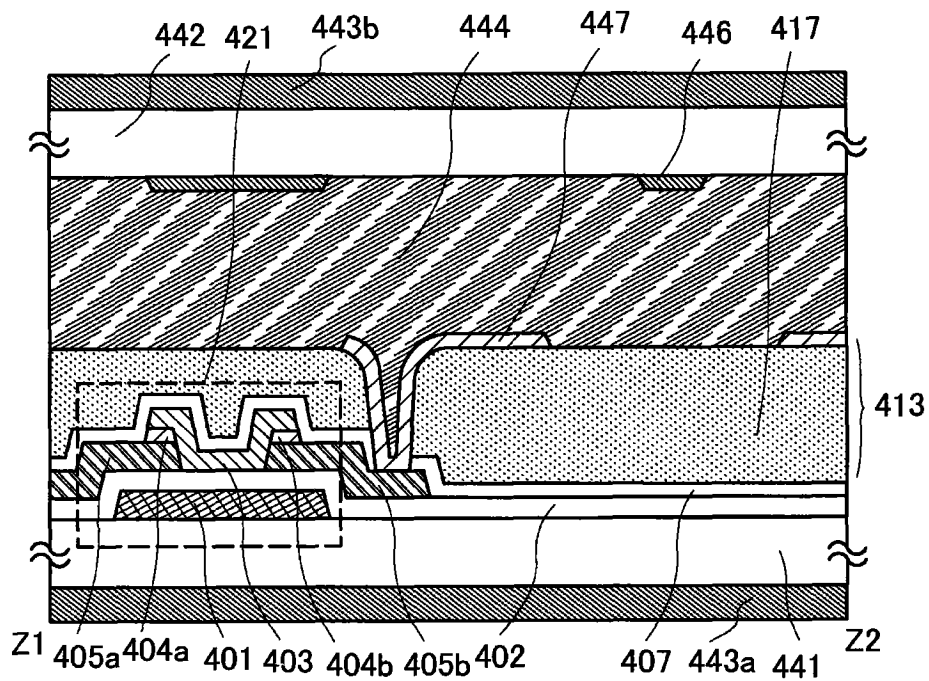


图 9B

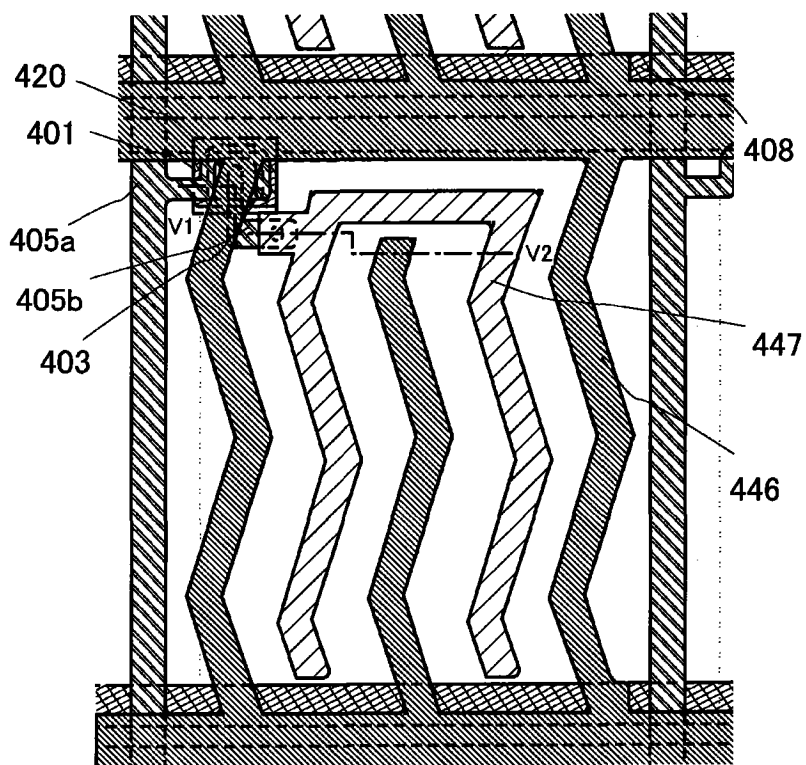


图 10A

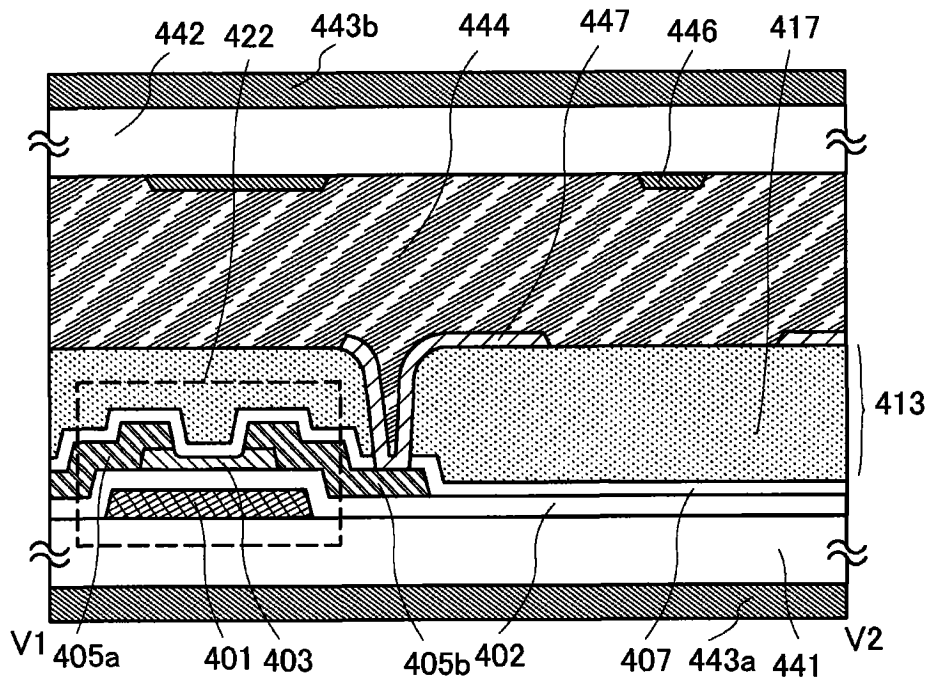


图 10B

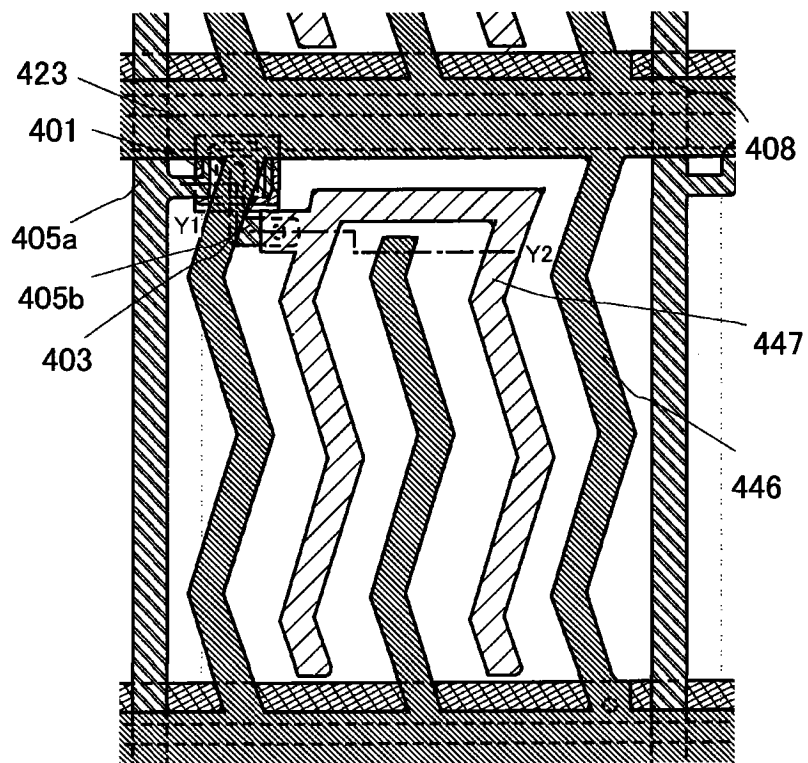


图 11A

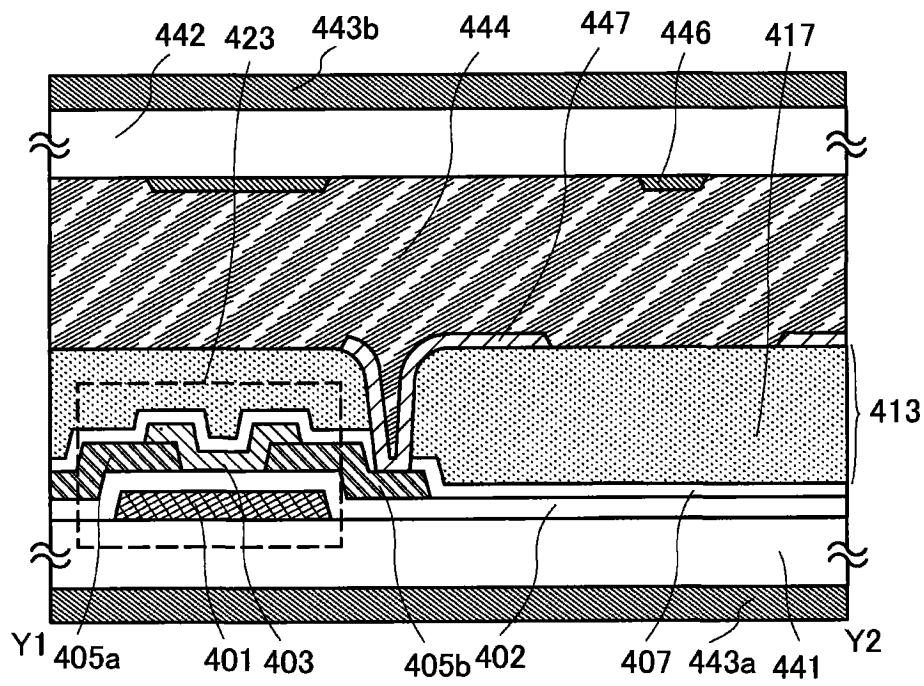


图 11B

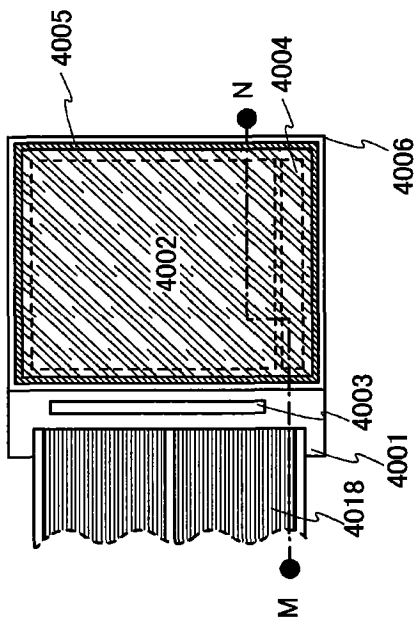


图 12A1

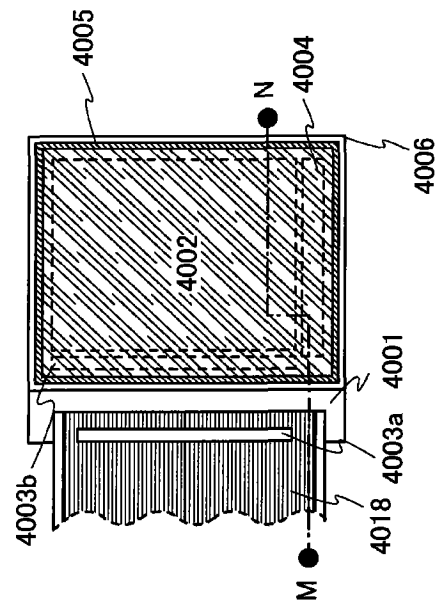


图 12A2

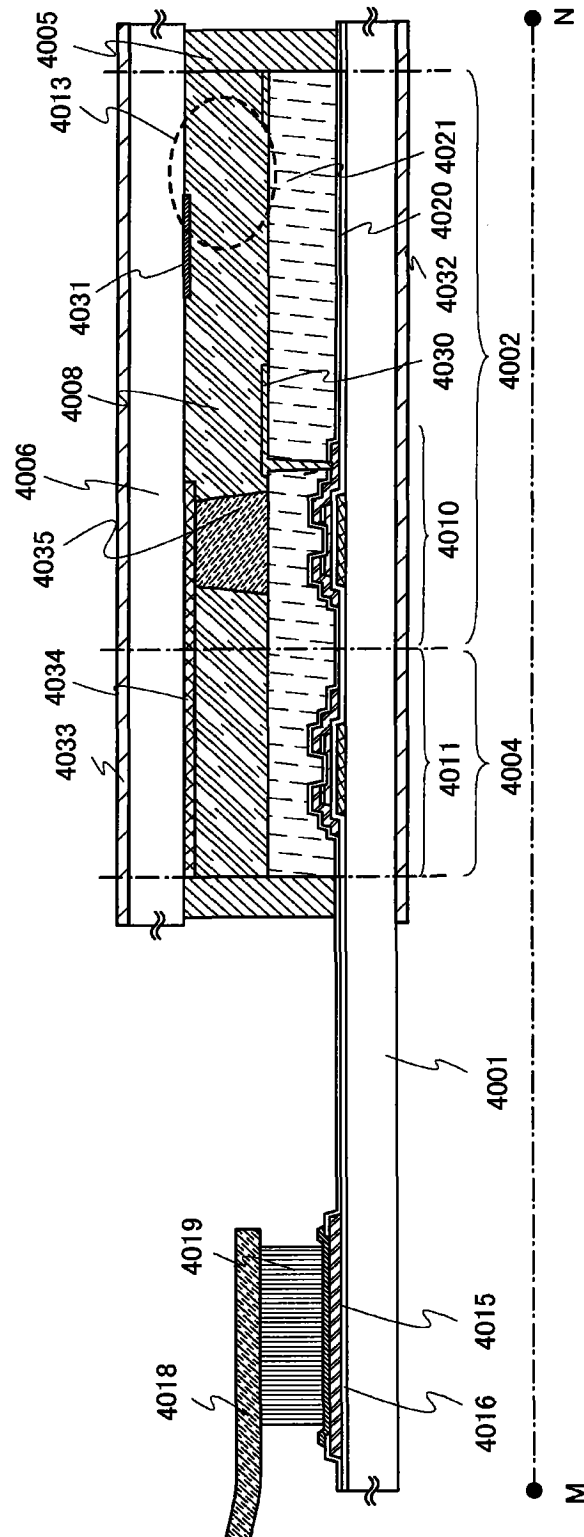


图 12B

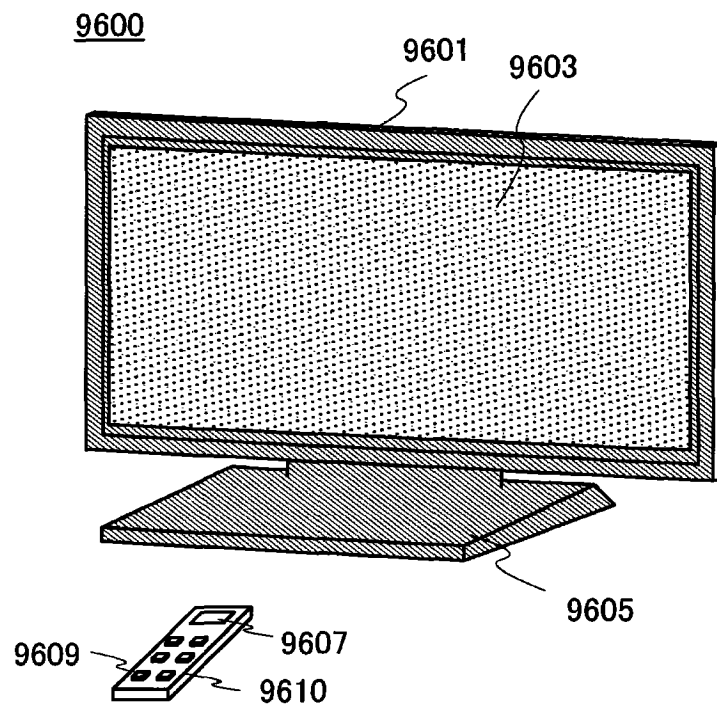


图 13A

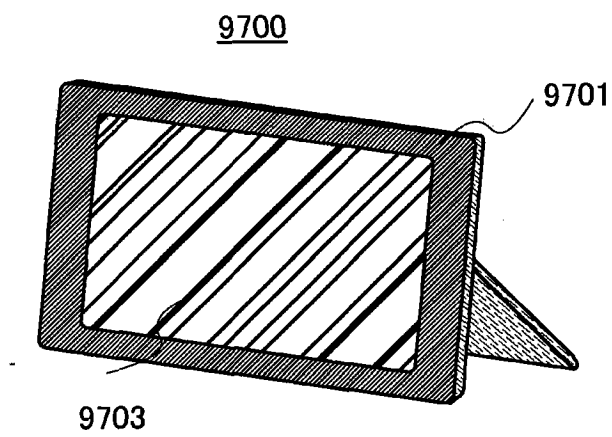


图 13B

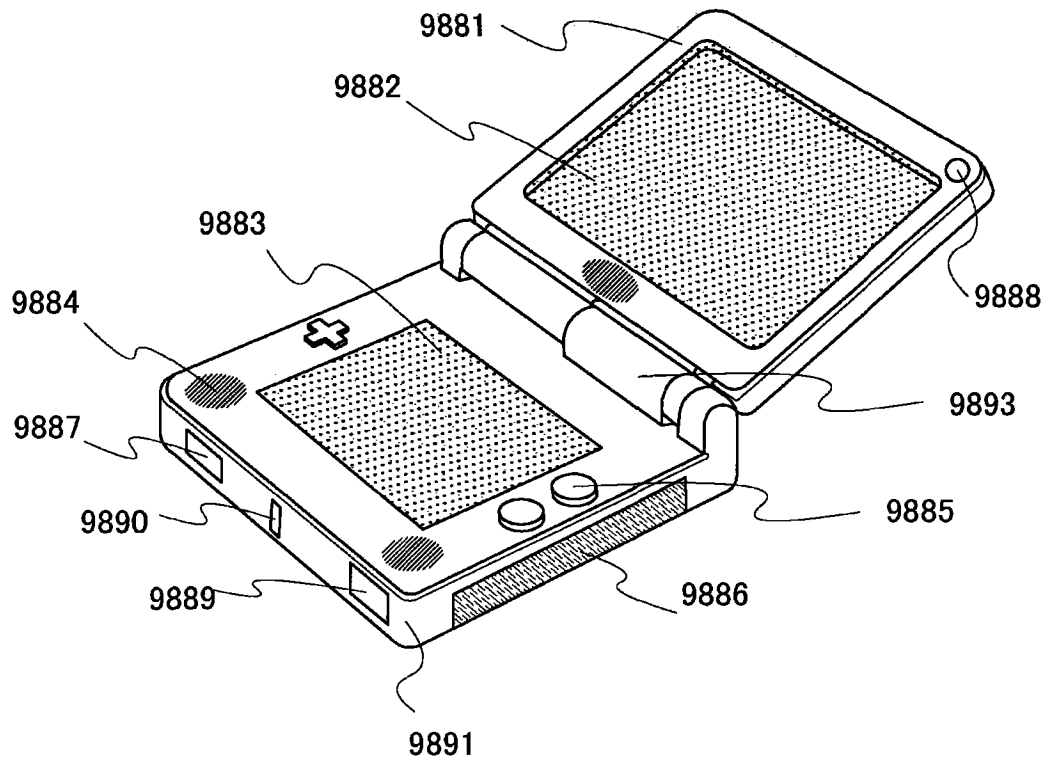


图 14A

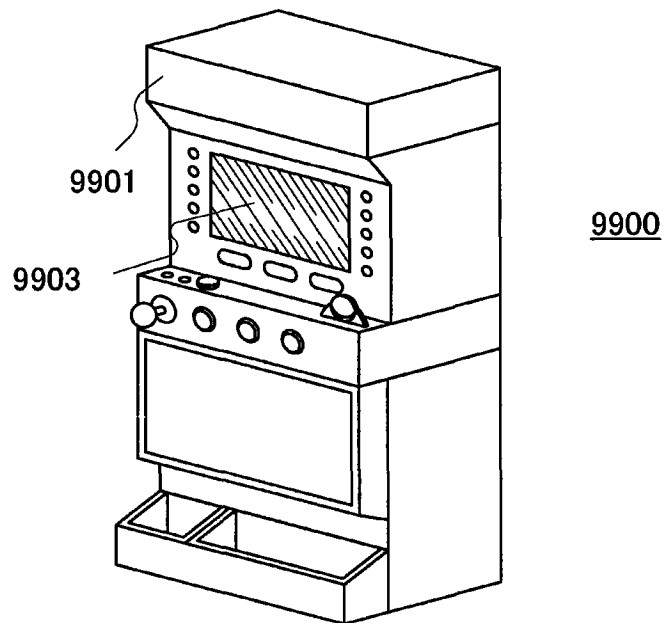


图 14B

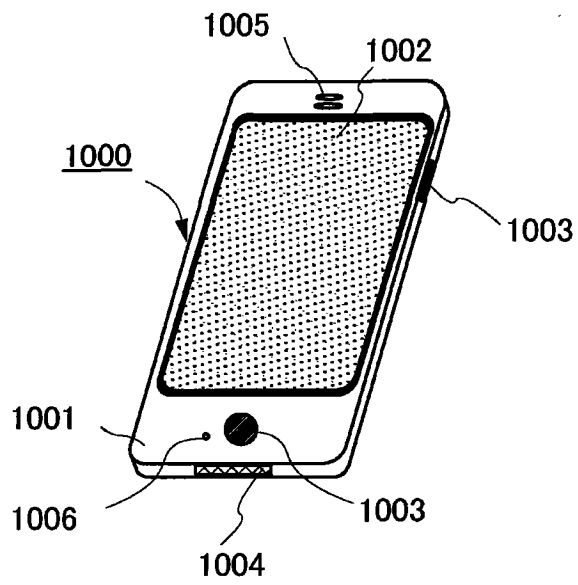


图 15A

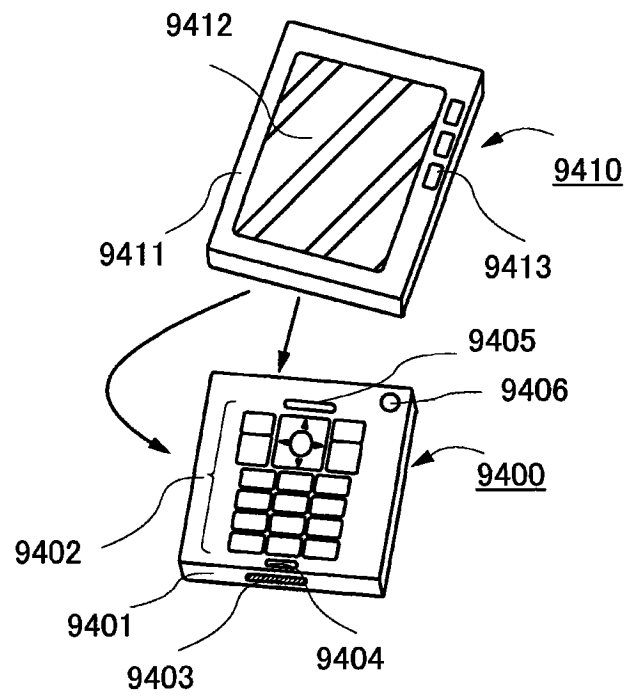


图 15B

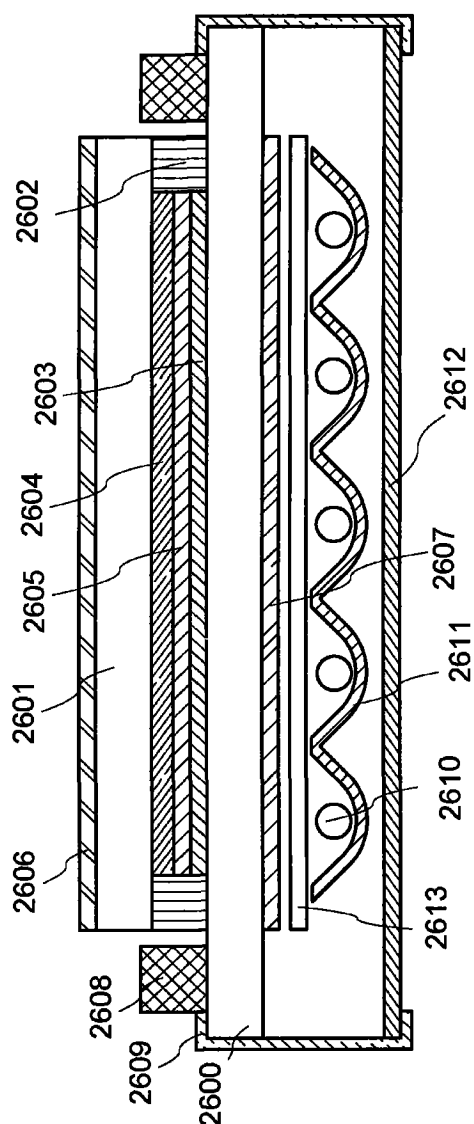


图 16

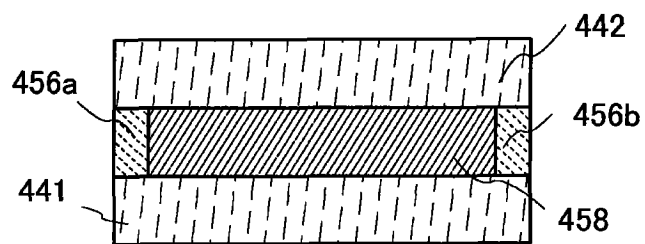


图 17A

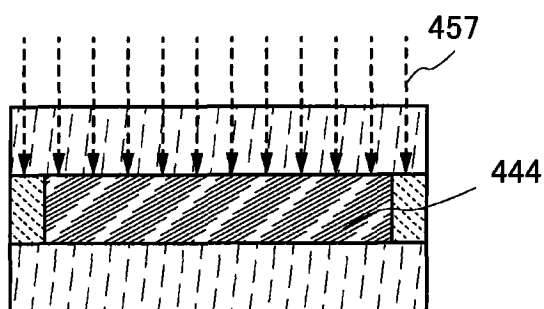


图 17B

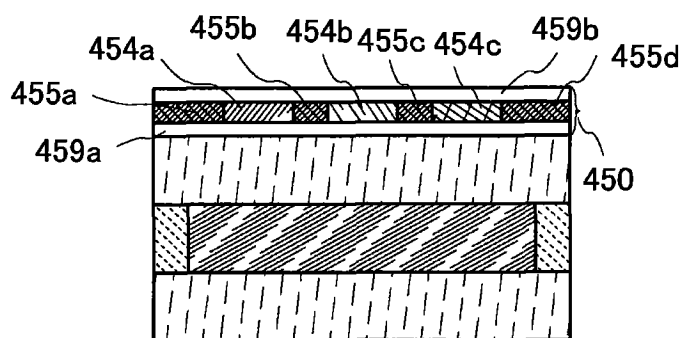


图 17C

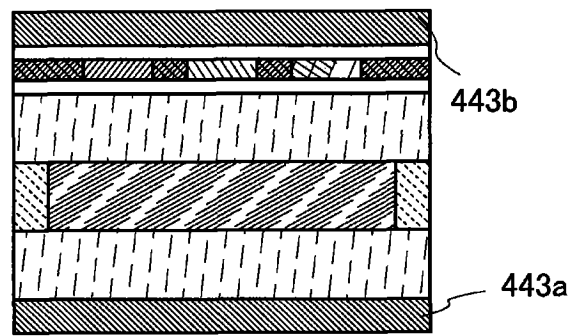


图 17D

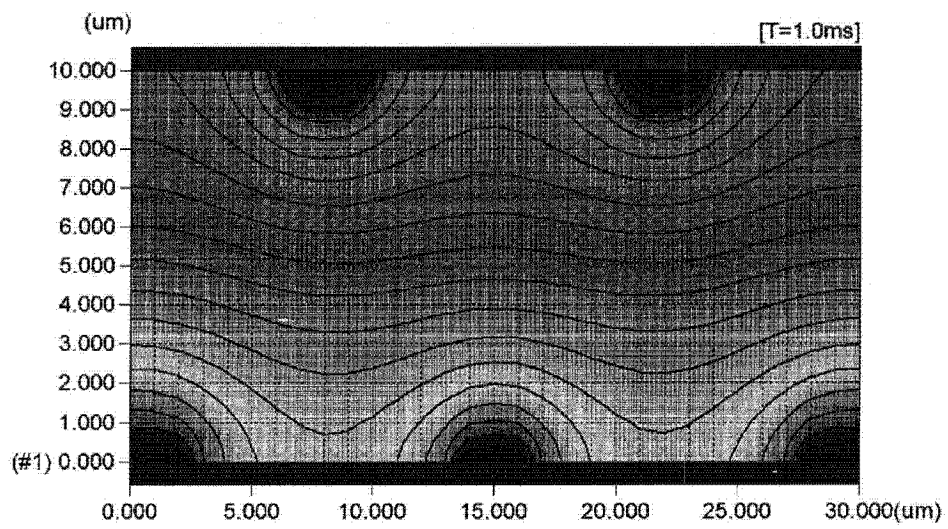


图 18A

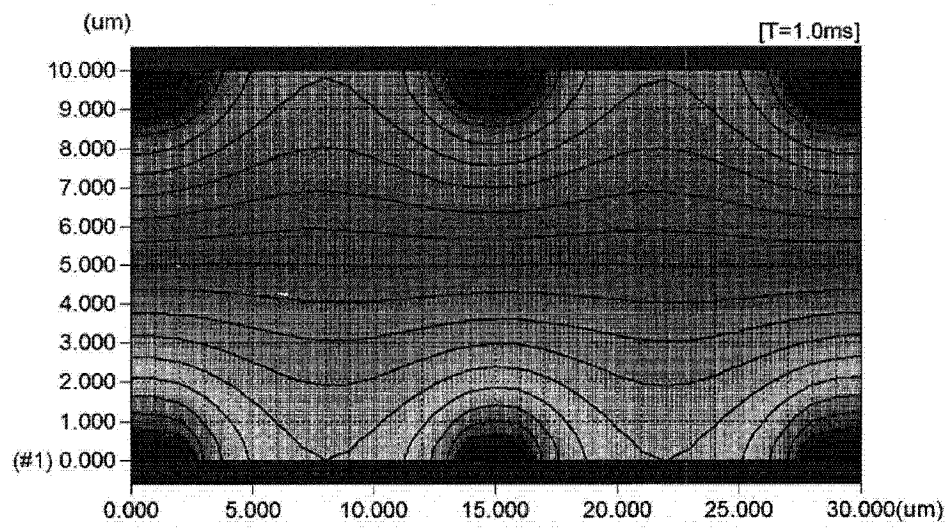


图 18B

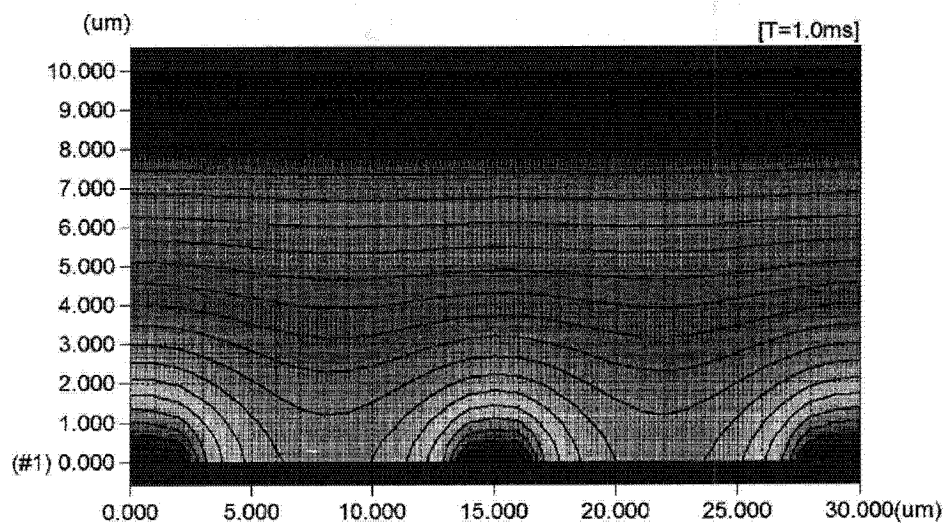


图 19