



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102736331 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201210107246. X

G02F 1/139 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 04. 12

(30) 优先权数据

088274/2011 2011. 04. 12 JP

(71) 申请人 凸版印刷株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 清水美绘 港浩一 福吉健藏
伊藤学

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 张楠 陈建全

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343 (2006. 01)

G02F 1/1337 (2006. 01)

G02F 1/1335 (2006. 01)

G02F 1/1333 (2006. 01)

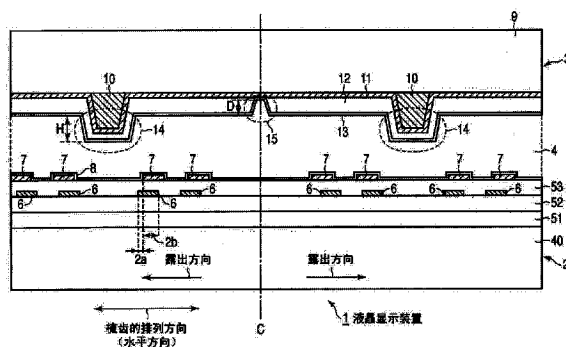
权利要求书 2 页 说明书 23 页 附图 14 页

(54) 发明名称

液晶显示装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种液晶显示装置及其制造方法。实施方式的液晶显示装置具有阵列基板和対置基板夹着液晶层而对置的构成。阵列基板具备：第1电极、第2电极以及取向维持层。第1电极是梳齿状，并且与有源元件电连接。第2电极是隔着第1电极和绝缘层形成的，并且是梳齿状，在梳齿的排列方向上包含相对于第1电极露出的部分。取向维持层形成于与液晶层接触的面上，并且在梳齿的排列方向上沿着第2电极相对于第1电极露出的方向对液晶赋予预倾角。



1. 一种液晶显示装置,其中,阵列基板和对置基板夹着液晶层而对置,所述阵列基板具备:

与有源元件电连接的梳齿状的第1电极,

隔着所述第1电极和绝缘层形成的梳齿状的第2电极,所述第2电极在梳齿的排列方向上包含相对于所述第1电极露出的部分,以及

形成于与所述液晶层接触的面上的取向维持层,所述取向维持层在所述梳齿的排列方向上沿着所述第2电极相对于所述第1电极露出的方向对液晶赋予预倾角;

所述对置基板具备第3电极,并且液晶驱动时在所述第1电极与所述第3电极之间施加有电压。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中,在所述对置基板的与所述液晶层接触侧的表面,在单位子像素或单位像素的多边形图案的相对的2边部分具有凸部,在所述2边部分的中央部分具有凹部。

3. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中,所述露出方向是以所述梳齿的排列方向上的单位子像素或单位像素的中心部作为边界的相反的两个方向。

4. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中,在单位子像素或单位像素内具有多个所述梳齿的排列方向。

5. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中,所述第1电极在所述液晶层侧的表面具有至少一个条纹。

6. 根据权利要求5所述的液晶显示装置,其中,所述条纹的长度方向与所述第2电极相对于所述第1电极露出的方向垂直或平行。

7. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中,所述液晶层含有垂直取向的液晶。

8. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中,所述有源元件是薄膜晶体管,所述薄膜晶体管含有透明源电极、透明漏电极、透明栅电极、透明绝缘层、包含一种以上的金属氧化物的透明沟道层。

9. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中,所述单位子像素或单位像素的平面形状是相对的边互相平行的多边形图案。

10. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中,所述第3电极由透明导电膜形成,在单位子像素或单位像素的中央部具有线状或十字状的狭缝。

11. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中,所述对置电极进一步具备红色滤色器、绿色滤色器、蓝色滤色器。

12. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中,所述绿色滤色器含有卤代锌酞菁绿色颜料。

13. 一种液晶显示装置的制造方法,所述液晶显示装置中,阵列基板和对置基板夹着液晶层而对置,所述阵列基板具备:与有源元件电连接的梳齿状的第1电极、隔着所述第1电极和绝缘层形成的第2电极、以及形成于与所述液晶层接触的面上的取向膜,

所述对置基板具备第3电极,并且液晶驱动时在所述第1电极与所述第3电极之间施加有电压,

在所述方法中,对所述第1电极至第3电极中的至少一个施加电压,

从阵列基板的未与所述液晶层接触的一侧的表面照射光,

由所述取向膜生成取向维持层,所述取向维持层在所述梳齿的排列方向上,沿着所述第2电极相对于所述第1电极露出的方向赋予液晶的预倾角。

14. 根据权利要求13所述的制造方法,其中,所述第1电极至所述第3电极由透明导电膜形成。

15. 根据权利要求13所述的制造方法,其中,所述有源元件是使用了在可见区域透明的复合金属氧化物的氧化物半导体薄膜晶体管。

16. 根据权利要求13所述的制造方法,其中,所述第2电极是梳齿状,并且在梳齿的排列方向上包含相对于所述第1电极露出的部分。

17. 根据权利要求13所述的制造方法,其中,所述液晶层包含介电常数各向异性为负的液晶。

液晶显示装置及其制造方法

[0001] 交叉引用的文献

[0002] 本申请基于 2011 年 4 月 12 日提出的日本专利申请 No. 2011-088274, 并主张其优先权, 在此引用该申请的全部内容作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及液晶显示装置及其制造方法。

背景技术

[0004] 近年来, 对于液晶显示装置等薄型显示装置, 提出了进一步的高图像质量化、低价格化以及省电化的要求。对于液晶显示装置用的着色滤色器, 提出了改善的要求, 以实现充分的色纯度、高对比度、平坦性等更高的图像质量显示。

[0005] 在液晶显示装置中, 为了实现高图像质量, 提出了 VA(Vertically Alignment)、HAN(Hybrid-aligned Nematic)、TN(Twisted Nematic)、OCB(Optically Compensated Bend)、CPA(Continuous Pinwheel Alignment) 等液晶的取向方式以及液晶驱动方式, 利用这些技术实现了广视角和高速响应的液晶显示装置的实用化。

[0006] 在以使液晶相对于玻璃等基板面平行取向的广视角且容易应对高速响应的 VA 方式、或对广视角有效的 HAN 方式等液晶显示装置中, 有关着色滤色器的平坦性(膜厚的均匀性以及着色滤色器表面的凹凸的减少)和介电常数等电特性, 提出了更高水平的要求。对于这种高图像质量的液晶显示装置来说, 为了减少倾斜方向视觉确认时的着色, 使液晶单元厚度(液晶层的厚度)变薄的技术变得重要。

[0007] 就 VA 方式来说, 开发了 MVA(Multi-Domain Vertically Alignment)、PVA(Patterned Vertically Alignment)、VAECB(Vertically Alignment Electrically Controlled Birefringence)、VAHAN(Vertical Alignment Hybrid-aligned Nematic)、VATN(Vertically Alignment Twisted Nematic) 等各种改良模式。另外, 对于如 VA 方式这样的在液晶层的厚度方向施加驱动电压的纵电场方式的液晶显示装置来说, 要求具有更高速的液晶响应、宽广的视角技术、更高的透射率。

[0008] 相对于基板表面是初期垂直的液晶在电压施加时, 倾倒的方向难以确定。因此, 在 MVA 技术中, 为了解决液晶驱动电压施加时垂直取向液晶不稳定的问题, 设置多个狭缝状的凸部, 在这些狭缝间形成不同取向方向的多个液晶区域, 由此确保宽广的视角。

[0009] 在专利文献 1(日本特许第 3957430 号公报)中, 公开了使用第 1 和第 2 取向限制结构体(狭缝)来形成液晶区域的技术。

[0010] 在专利文献 2(日本特开 2008-181139 号公报)中, 公开了使用光取向来形成 4 个液晶区域的技术。在该专利文献 2 中说明有下述内容, 即: 为了确保宽广的视角, 各个液晶区域中, 需要与严密的预倾角(与水平方向成 89 度)控制相关的多次(4 次)取向处理, 相差 90° 的取向轴是必要的。

[0011] 在专利文献 3(日本特许第 2859093 号公报)和专利文献 4(日本特许第 4364332

号公报)中,公开了使用在滤色器基板侧由透明导电膜形成的第1电极(或者也可以称作对置电极、透明电极、显示电极、或滤色器侧的共用电极)以及阵列基板侧的第1电极(也可以称作像素电极)和第2电极(或者也可以称作阵列基板侧的共用电极),通过倾斜电场来控制垂直取向的液晶的技术。专利文献3中使用了负的介电常数各向异性的液晶,专利文献4中,说明了正的介电常数各向异性的液晶。此外,专利文献4中,对负的介电常数各向异性的液晶并未作记载。

[0012] 通常,VA方式或TN方式等液晶显示装置的基板构成是,具有第3电极的滤色器基板和具有驱动液晶的多个第1电极的阵列基板夹着液晶层。例如,第1电极是与TFT(薄膜晶体管)元件电连接并形成梳齿状图案状的透明电极。在该通常的构成中,对滤色器上的第3电极与在阵列基板侧形成的第1电极之间施加驱动电压,通过该驱动电压的施加来驱动液晶。形成第1电极和第3电极的透明导电膜通常是ITO(Indium Tin Oxide:(铟/锡的金属氧化物薄膜))、IZO(Indium Zinc Oxide)等导电性的金属氧化物的薄膜。

[0013] 在专利文献5(日本特开2009-92815号公报)中,公开了使用具有不同的预倾角的一对基板的液晶显示装置。

[0014] 在专利文献6(日本特开2010-217867号公报)中,说明了取向膜中使用的取向剂。

[0015] 如上所述,在适用于垂直取向的液晶显示装置的MVA技术中,为了确保宽广的视角,使用被称作“狭缝(slit)”的取向限制结构体来形成液晶区域。当液晶是负的介电常数各向异性时,位于在滤色器等上形成的2个树脂制的狭缝间的液晶在驱动电压的施加前,朝向垂直于基板面的方向,在施加驱动电压时,倒向垂直于2个狭缝的方向,而与基板面水平地排列。但是,2个狭缝间的中央的液晶尽管施加电压,也有可能倾倒方向不唯一确定,而采取喷雾取向或弯曲取向。这种液晶的取向混乱成为液晶显示中的粗糙、显示不均匀、透射率下降的原因。

[0016] 另外,在MVA方式中,用驱动电压难以精细地控制液晶的倾倒量,中间色调显示的控制较困难。特别是在MVA方式中,驱动电压与显示(响应速度)之间的线性低,低的驱动电压下的中间色调显示较困难。

[0017] 作为良好地进行中间色调显示的方法,如专利文献3和专利文献4所示,使用第1电极、第2电极、第3电极,以倾斜电场方式控制液晶取向的方法是有效的。倾斜电场方式中可以设定液晶的倾倒方向。另外,倾斜电场方式中,可以容易地控制液晶的倾倒量,可以有效地进行中间色调显示的控制。

[0018] 但是,即使是该倾斜电场方式,液晶的向错(disclination)对策有时也并不充分。向错是指,因不想要的液晶的取向混乱或未取向而在像素内产生光的透射率不同的区域。

[0019] 在专利文献3中公开了:通过在第3电极的像素中央设置无透明导电膜的取向控制窗来将像素中央的向错固定化。但是,专利文献3中并未公开像素周边的向错的改善方法。另外,尽管在像素中央能够将向错固定化,但并未公开将向错最小化的方法。再者,对液晶的响应性的改善技术并未进行研究。

[0020] 在专利文献4中,由于在透明导电膜(透明电极)上层叠电介质层,所以倾斜电场方式的效果增加,是优选的。但是,如该专利文献4的图7所示,电压施加后像素中央以及

像素端部会残留垂直取向的液晶,透射率和开口率有可能下降。在专利文献 4 中,对负的介电常数各向异性的液晶未进行研究。当使用正的介电常数各向异性的液晶时,由于像素中央部的向错的原因,难以提高透射率。因此,半透射型的液晶显示装置难以采用专利文献 4 的技术。

[0021] 在专利文献 5 中,公开了使用了具有不同的预倾角的一对基板的液晶显示装置。该专利文献 5(特别是权利要求 4、图 3、[0024] 段落等)中,公开了一种所谓 PSA(Polymer Sustained Alignment)技术,在该技术中,向液晶层中添加可通过紫外光照射而聚合的单体,液晶单元化后一边施加电压,一边照射紫外光而形成取向膜。另外,在专利文献 5 的 [0035] 段落中公开有:将对 TFT 基板侧的液晶分子赋予的预倾角设定为与基板的垂直方向成 $1^{\circ} \sim 4^{\circ}$ 的角度,将滤色器侧基板上的预倾角设定为 0° 。另外,在专利文献 5 的 [0048] 段落中记载有在滤色器上配置 ITO 电极,进而涂布垂直取向膜而形成的滤色器的构成。在专利文献 5 的图 4 至图 6 和 [0022] 段落中公开了一个像素部分的截面构成。

[0022] 但是,专利文献 5 中,对于在液晶显示装置的单位像素(一个像素)内形成 2 个或 4 个液晶取向的区域、在 1 个区域中使液晶朝着 1 个方向取向的技术,没有公开。当 1 个区域内的液晶取向不均匀时,难以确保液晶显示装置的高透射率。对于专利文献 5 的图 4 至图 6 的液晶取向来说,由于单位像素内的液晶的排列不均匀,所以难以成为高透射率。在专利文献 5 的 [0031] 段落中,是从滤色器基板侧照射紫外光,但由于在滤色器的红/绿/蓝等处紫外光的透射率有差异,所以有可能在不同颜色之间液晶的预倾角产生差异、在颜色之间液晶的响应也产生差异。另外,在专利文献 5 中,对于 TFT 遮光部、滤色器的黑矩阵、紫外光透射率较差的像素等中的紫外光遮光引起的未聚合的单体的存在、以及固化不充分的取向膜引起的可靠性下降,并未进行过研究。在液晶中添加聚合性化合物并使其光聚合的 PSA 方法中,由于未聚合的单体的存在或固化不充分的取向膜,有可能随时间变化而发生液晶的响应性变化或图像保留。

发明内容

[0023] 在第 1 形态中,液晶显示装置具有阵列基板和对置基板夹着液晶层而对置的构成。阵列基板具备:第 1 电极、第 2 电极以及取向维持层。第 1 电极是梳齿状,并且与有源元件电连接。第 2 电极是隔着第 1 电极和绝缘层形成并且是梳齿状,在梳齿的排列方向上包含相对于第 1 电极露出的部分。取向维持层形成于与液晶层接触的面上,并且在梳齿的排列方向上沿着第 2 电极相对于第 1 电极露出的方向进行液晶取向。对置基板具备第 3 电极,并且液晶驱动时在第 1 电极与第 3 电极之间施加有电压。

[0024] 在第 2 形态中,涉及一种液晶显示装置的制造方法,所述液晶显示装置中,阵列基板和对置基板夹着液晶层而对置。阵列基板具备:与有源元件电连接的梳齿状的第 1 电极、隔着第 1 电极和绝缘层形成的第 2 电极、以及形成于与液晶层接触的面上的取向膜。对置基板具备第 3 电极,并且液晶驱动时在所述第 1 电极与所述第 3 电极之间施加有电压。对置基板对第 1 电极至第 3 电极中的至少一个施加电压,从阵列基板的与液晶层不接触一侧的表面照射光,由取向膜生成取向维持层,所述取向维持层在梳齿的排列方向上,沿着第 2 电极相对于第 1 电极露出的方向进行液晶取向。

附图说明

- [0025] 图 1 是表示第 1 实施方式的液晶显示装置的构成的一个例子的局部截面图。
- [0026] 图 2 是表示第 1 实施方式的具备着色滤色器层的液晶显示装置的构成的一个例子的局部截面图。
- [0027] 图 3 是表示具备在赋予预倾角之前初期状态是垂直取向的液晶的液晶显示装置的一个例子的局部截面图。
- [0028] 图 4 是表示对液晶赋予了预倾角的第 1 实施方式的液晶显示装置的一个例子的局部截面图。
- [0029] 图 5 是表示对第 1 电极刚刚施加液晶驱动电压后的第 1 实施方式的液晶显示装置的一个例子的局部截面图。
- [0030] 图 6 是表示施加液晶驱动电压后经过一定时间后的第 1 实施方式的液晶显示装置的一个例子的局部截面图。
- [0031] 图 7 是表示单位子像素或单位像素的平面形状的第 1 例的俯视图。
- [0032] 图 8 是表示单位子像素或单位像素的平面形状的第 2 例的俯视图。
- [0033] 图 9 是表示单位子像素或单位像素的平面形状的第 3 例的俯视图。
- [0034] 图 10 是表示对单位子像素或单位像素配置的多个第 1 电极和多个有源元件的一个例子的方框图。
- [0035] 图 11 是表示在第 1 电极的液晶侧的表面形成的条纹的第 1 例的俯视图。
- [0036] 图 12 是表示在第 1 电极的液晶侧的表面形成的条纹的第 2 例的俯视图。
- [0037] 图 13 是表示第 5 实施方式的液晶显示装置的构成的一个例子的局部截面图。
- [0038] 图 14 是表示第 6 实施方式的液晶显示装置的构成的一个例子的局部截面图。
- [0039] 图 15 是表示第 8 实施方式的液晶显示装置的构成的一个例子的局部截面图。
- [0040] 图 16 是表示第 9 实施方式的使用了反射偏振片的半透射型液晶显示装置的构成的一个例子的局部截面图。

具体实施方式

[0041] 下面,参照附图对本发明的实施方式进行说明。此外,在以下的说明中,对于相同或实质上相同的功能以及构成要素,标注相同的符号,并根据需要进行说明。

[0042] 在以下的实施方式中,仅对特征的部分进行说明,对于与通常的构成要素无差异的部分,省略说明。

[0043] 在以下的实施方式中,液晶显示装置的单色的显示单位是 1 个子像素或 1 个像素。

[0044] [第 1 实施方式]

[0045] 本实施方式中,对减少向错、实现了明亮的显示、响应性以及中间色调显示良好的倾斜电场方式的液晶显示装置进行说明。

[0046] 下面,本实施方式中,预倾角设定为与基板面的垂直方向所成的角度。例如,与基板面垂直的预倾角表示为 0° 。

[0047] 图 1 是表示第 1 实施方式的液晶显示装置的构成的一个例子的局部截面图。该图 1 中,表示了与第 1 电极的梳齿部(线状导体)的轴和第 2 电极的梳齿部的轴垂直的截面。

[0048] 倾斜电场方式的液晶显示装置具有下述构成:阵列基板 2 和对置基板 3 夹着液晶

层 4 贴合在一起。

[0049] 阵列基板 2 是通过在形成有 TFT 等有源元件（液晶驱动元件）的透明基板 40 上依次形成绝缘层 51、52、第 2 电极 6、绝缘层 53、第 1 电极 7、取向维持层（取向膜）8 而构成的。具体地，阵列基板 2 中，在透明基板 2 上具备绝缘层 51 和绝缘层 52，在绝缘层 52 上具备梳齿状的第 2 电极 6。进而，阵列基板 2 在形成了第 2 电极 6 的绝缘层 52 上具备绝缘层 53。阵列基板 2 在绝缘层 53 上具备梳齿状的第 1 电极 7。而且，阵列基板 2 在梳齿状的第 1 电极 7 和绝缘层 53 上具备取向维持层 8。

[0050] 对置基板 3 是通过在透明基板 9 上依次形成黑矩阵 10、作为透明导电膜的第 3 电极 11、透明树脂层 12、取向维持层 13 而构成的。图 1 中，示出了对置基板 3 的取向维持层 13 侧与液晶层 4 接触的状态。

[0051] 作为透明基板 9，例如可以使用玻璃基板等。黑矩阵 10 是通过将透明基板 9 的平面（表面、上面）划分为多个开口区域（子像素区域或像素区域）而形成的。开口区域的平面形状设定为相对的边平行的多边形。作为多边形，可以使用例如正方形、长方形、平行四边形、弯折的“<”状（V 字状或飞旋镖状）等。第 3 电极 11 以覆盖形成有黑矩阵 10 的透明基板 9 的平面的方式形成。使用透明导电膜作为第 3 电极 11。在第 3 电极 11 上形成透明树脂层 12。透明树脂层 12 在与黑矩阵 10 重叠的部分成为突出的状态，在开口区域的中心线部分成为凹陷的状态。进而在透明树脂层 12 上形成取向维持层 13。取向维持层 13 侧的对置基板 3 的表面在黑矩阵 10 的形成位置具有突出的凸部（重叠部）14，在中央线部具有凹陷的凹部 15。

[0052] 为了提高液晶显示的对比度，黑矩阵 10 是在单位子像素或单位像素的周围、或在单位子像素或单位像素的相对的 2 条边上设置的遮光层的图案。遮光层是在透明树脂中使遮光性的颜料分散而得到的涂膜。遮光层一般是被赋予了感光性、且通过进行包括曝光和显影的光刻法而形成了图案的遮光性的涂膜。

[0053] 单位子像素或单位像素对应于黑矩阵 10 的开口区域。此外，日语“画素”与“絵素”都表示像素的意思。

[0054] 取向维持层 8、13 是进行了取向处理的取向膜。取向处理中，例如，将阵列基板 2、对置基板 3、液晶层 4 组合而进行液晶单元化，在该状态下一边对液晶施加电压（例如，1V 至 10V 的交流或直流的电压），一边对垂直取向膜照射光等电磁波，从而赋予预倾角。取向处理中照射的光可以是偏振光，也可以是非偏振光。对于梳齿状的第 2 电极 6，在对应于图 1 中的梳齿部的排列方向（以下称作水平方向）的位置上，在单位子像素或单位像素内，含有相对于第 1 电极 7 露出的露出部 2a。通过对在水平方向的位置上错开的第 1 电极 7 和第 2 电极 6 之间施加有电压，能够确定液晶的倾倒方向。因此，本实施方式中，通过取向维持层 8、13 实现的预倾角可以是微小的角。所以，作为取向处理，也可以使用能够成为大量的曝光量的非偏振光。

[0055] 在该图 1 中，阵列基板 2 的取向维持层 8 与对置基板 3 的取向维持层 13 相互隔着液晶层 4 而面对面。即，取向维持层 8、13 分别形成于阵列基板 2 和对置基板 3 的与液晶层 4 接触的面上。取向维持层 8、13 例如设定为约 60nm 的膜厚。

[0056] 在对置基板 3 的取向维持层 13 侧的面上，与黑矩阵 10 的重叠部分突出出来，形成凸部 14。

[0057] 在对置基板 3 的取向维持层 13 侧的面上,由黑矩阵 10 形成的开口区域的中心线部分凹陷,从而形成凹部 15。

[0058] 该图 1 中,偏振片、相位差片等按照与通常的方法同样地形成,所以省略说明。液晶显示装置 1 也可以以与偏振片贴合的形态具备 1 枚至 3 枚的相位差片。

[0059] 下面对具有上述构成的液晶显示装置的作用以及效果进行说明。

[0060] 本实施方式的液晶显示装置中,使形成有对置电极的对置基板的取向维持层与形成有液晶驱动元件的阵列基板的取向维持层相对置,其间夹持液晶层。

[0061] 液晶驱动时,在阵列基板 2 的第 1 电极 7 与第 2 电极 6 之间、以及阵列基板 2 的第 1 电极 7 与对置基板 3 的第 3 电极 11 之间,电位不同。本实施方式中,液晶驱动时,这些电极 6、7、11 间产生的倾斜电场被有效地利用。

[0062] 第 1 电极 7 和第 2 电极 6 均具有梳齿状图案。梳齿状图案是通过将宽度为 $2\mu\text{m}$ 至 $40\mu\text{m}$ 左右的 2 条以上的梳齿部(线状导体)与连接部电连接而形成的。连接部形成于梳齿部的一侧或两侧。作为液晶显示装置 1 的位置,连接部优选配置于开口区域的外面。梳齿状图案的梳齿部的间隔可以在大约 $3\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 的范围内根据液晶单元条件、液晶材料来选择。梳齿部的形成密度、间距、电极宽度在单位子像素或单位像素内也可以变化。在图 1 的水平方向上,在单位子像素或单位像素内,第 2 电极 6 相对于第 1 电极 7 朝着从截面中心 C 向黑矩阵 10 的方向露出(错开)。露出量可以根据液晶材料、驱动条件、液晶层 4 的厚度等尺寸来适当调整。第 2 电极 6 中的露出部 2a 的露出量是 $1\mu\text{m}$ 至 $6\mu\text{m}$ 的较小的量就足够。第 1 电极 7 与第 2 电极 6 的重叠部 2b 也可以用作与液晶驱动相关的辅助容量。

[0063] 取向维持层 8、13 是在阵列基板 2 和对置基板 3 上、直接或间接地形成于电极 6、7、13 的上方的有机膜。取向维持层 8、13 形成于与液晶层 4 接触的位置上。取向维持层 8、13 通过下述方法形成:对使液晶垂直取向的取向膜,利用光或热线等放射线、或电场下施加的这些放射线,对液晶赋予预倾角形成功能,由此形成取向维持层 8、13。放射线也可以使用紫外线。由形成于单位子像素或单位像素内的平坦面部分上的取向维持层 8、13 产生的预倾角形成功能在实用上可在 0.1° 至 1.5° 的范围、优选为 0.1° 至 1° 的范围内对液晶赋予预倾角。液晶显示装置 1 由于可有效利用倾斜电场,所以即使是低于 1° 的微小的预倾角,也能够顺利地驱动液晶层 4 的液晶分子。对于常黑(normaly black)的垂直取向的液晶来说,由取向维持层 8、13 赋予的预倾角越小,则越能够减少黑显示时的漏光,获得高的对比度。但是,通常预倾角较小的垂直取向的液晶的低电压侧的液晶驱动电压变高,黑显示至中间色调显示的再现性下降。

[0064] 但是,如果使用本实施方式的取向维持层 8、13,则即使是微小的预倾角,也能够低电压下进行液晶响应较快的中间色调显示。此外,通过该低电压下的驱动而能够实现低的电力消耗。另外,预倾角是指不施加液晶驱动电压时的液晶分子的长轴方向相对于基板面的法线的倾斜角度。垂直取向的液晶的预倾角如果大于 1.5° ,则有因漏光而降低对比度的倾向,从对比度的观点出发,优选预倾角较小。

[0065] 本实施方式中,对介电常数各向异性为负的液晶进行了说明,但介电常数各向异性为正的液晶也同样。在介电常数各向异性为正的液晶的情况下,液晶设定为初期水平取向,通过施加驱动电压而使液晶从基板面上竖起。在介电常数各向异性为正的液晶的情况下,对取向维持层 8、13 赋予水平取向功能是必要的。在使用了感光性的取向膜的预倾角的

形成中,为了增大预倾角,一般要增加曝光量。本实施方式的液晶显示装置 1 那样的倾斜电场方式与纵电场方式相比,更容易在低电压下驱动液晶,只要进行赋予预倾角小于 1° 的轻微的取向功能的处理即可,所以取向处理简便。例如,作为介电常数各向异性为负的液晶,使用在室温附近双折射率为 0.1 左右的向列型液晶就可以。液晶层 4 的厚度没有必要特别限定,但本实施方式中,能够实际有效使用的液晶层 4 的 $\Delta n d$ 大致为 300nm 至 500nm 的范围。作为用于形成取向维持层 8、13 的取向处理前的取向膜,可以使用例如感光性聚有机硅氧烷或含有感光性聚有机硅氧烷和聚酰胺酸或聚酰亚胺等聚合物的物质,也可以使用以聚硅氧烷肉桂酸酯(日文原文为:シロキサンシンアマー)为代表的硅氧烷系聚合物,也可以使用感光性聚酰亚胺或感光性的聚合性液晶材料等的涂膜。另外,作为取向膜,也可以使用利用了偶氮苯衍生物的光取向膜、或含有主链具有三键的聚酰胺酸的光取向膜。此外,预倾角例如可以用 Journal of Applied Physics, Vol. 48 No. 5, p1783-1792(1977) 中记载的晶体旋转法等来测定。

[0066] 本实施方式中的取向维持层 8(必要的话还有取向维持层 13)是在电场的存在下对垂直取向膜(预倾角为 0°)进行光取向处理而形成了微小的预倾角的层。作为取向维持层 8、13 的取向膜,例如可以使用专利文献 6 中记载的取向剂。

[0067] 当 TFT 的沟道是在由可见区透明的氧化物半导体形成时,可以使黑矩阵 10 等遮光层的图案的线宽变细,从而可以提高液晶显示装置 1 的明亮度。本实施方式中,例如,为了有效地进行光取向,并且提高液晶显示装置 1 的可靠性,即使使用氧化物半导体 TFT 也可以。以往的 PSA 技术中,由于使用添加有光聚合性单体的液晶,所以占有与硅半导体相关的大面积的 TFT 遮光部或着色滤色器层的黑矩阵、紫外光透射率较差的着色滤色器等紫外光遮光引起的未聚合的单体残存、固化不充分的取向膜有可能导致液晶显示装置的可靠性下降。但是,本实施方式的液晶显示装置 1 中,由于减少了遮光部面积,在大面积上进行曝光,并且不使用光聚合性的单体,由此能够大幅提高可靠性。与这样的氧化物半导体 TFT 相比,硅半导体 TFT 由于对可见区的光具有灵敏度,所以有必要用黑矩阵 10 等遮光层对 TFT 大幅地遮光。

[0068] 氧化物半导体可以使用可见区透明的复合金属氧化物。以这些金属氧化物为成分的半导体材料是含有锌、镉、锡、钨、镁、镓中的二种以上的元素的氧化物,可以使用例如氧化锌、氧化镉、氧化镉锌、氧化锡、氧化钨(WO)、氧化锌镓镉(In-Ga-Zn-O)、氧化镉镓(In-Ga-O)、氧化锌锡(Zn-Sn-O)、氧化锌硅锡(Zn-Sn-Si-O)等材料,也可以使用其它的材料。这些材料实质上是透明的,带隙优选为 2.8eV 以上,更优选为 3.2eV 以上。这些材料的结构可以是单晶、多晶、微晶、晶体/非晶体的混晶、纳米晶体散在非晶体、非晶体中的任一种。氧化物半导体层的膜厚优选为 10nm 以上。氧化物半导体层可以使用溅射法、脉冲激光沉积法、真空蒸镀法、CVD(Chemical Vapor Deposition)法、MBE(Molecular Beam Epitaxy)法、喷墨法、印刷法等方法来形成。氧化物半导体层优选使用溅射法、脉冲激光沉积法、真空蒸镀法、喷墨法、印刷法等方法来形成。溅射法中,可以使用 RF 磁控溅射法、DC 溅射法,但更优选使用 DC 溅射法。溅射用的起始材料(靶材料)可以使用氧化物陶瓷材料或金属靶材料。真空蒸镀法中,可以使用加热蒸镀、电子束蒸镀、离子镀法。印刷法可以使用转印印刷、柔性印刷、凹版印刷、凹版胶印等,也可以使用其它方法。作为 CVD 法,可以使用热线 CVD 法、等离子体 CVD 法等。另外,还可以使用将上述金属的无机盐(例如氯化物)的水合物溶

解于醇等中,然后烧成或烧结而形成氧化物半导体等其它的方法。

[0069] 本实施方式中的对置基板 3 上,以直接或间接地覆盖黑矩阵 10 的方式配置有透明树脂层 12。与黑矩阵 10 重叠的透明树脂层 12 的表面形成比另一透明树脂层 13 的表面更突出的凸部 14。在通过对置基板 3 中的单位子像素或单位像素的中心的区域上形成凹部 15。这样的对置基板 3 的凸部 14 和凹部 15 可以利用于液晶的取向控制。凸部 14 由黑矩阵 10 与透明树脂层 13 的直接或间接的重叠部构成。本实施方式中,将凸部 14 的倾斜部或肩部(肩部分)处的液晶取向利用于驱动电压施加时的液晶的倾倒中。

[0070] 在凹部 15 也同样,将透明树脂层 13 的倾斜部或肩部处的液晶取向利用于液晶的倾倒中。

[0071] 凸部 14 的高度 H 的优选范围是 $0.4\mu\text{m}$ 至 $2\mu\text{m}$ 。高度 H 为 $0.3\mu\text{m}$ 以下时,作为电压施加时的“液晶的倾倒的触发源(trigger)”的效果有可能不充分,高度 H 如果超过 $2\mu\text{m}$,则有可能对液晶单元制造时的液晶的流动产生阻碍。

[0072] 凹部 15 的深度 D 优选为 $0.3\mu\text{m}$ 以上。此外,凹部 15 在第 3 电极 11 上也可以被狭缝(未形成透明导电膜的线状或十字状的图案)代替。

[0073] 图 2 是表示本实施方式的具备有着色滤色器(滤色器)层的液晶显示装置的构成的一个例子的局部截面图。

[0074] 液晶显示装置 16 具有将阵列基板 2 和对置基板 17 以夹持液晶层 4 的形式贴合的构成。

[0075] 对置基板 17 是通过在透明基板 9 上依次形成黑矩阵 10、第 3 电极 11、透明图案 41、具有着色滤色器(红色滤色器 R、绿色滤色器 G、蓝色滤色器 B)的着色滤色器层 18、透明树脂层 12、取向维持层 13 而构成的。例如,在透明树脂层 12 上,以大约 60nm 的膜厚层叠有取向维持层 13。黑矩阵 10 和透明图案 41 中的至少一个也可以作为着色滤色器 18 的一部分。透明图案 30 上形成的着色滤色器 R、G、B 以薄的膜厚平坦地形成。例如,可以将透明图案 30 的膜厚设定为约 $0.6\mu\text{m}$,将在透明图案 30 上重叠而形成的着色滤色器 R、G、B 的部分设定为约 $1.4\mu\text{m}$,将在未形成透明图案 30 的区域上形成的着色滤色器 R、G、B 的其它部分设定为约 $2.0\mu\text{m}$ 。

[0076] 在形成有着色滤色器 R、G、B 的平面区域中,将形成有透明图案 41 的平面区域设定为动态显示区域。另一方面,在形成有着色滤色器 R、G、B 的平面区域中,将未形成透明图案 41 的平面区域设定为普通显示区域。本实施方式中,动态显示区域位于着色滤色器 R、G、B 的平面形状的中央部。

[0077] 着色滤色器(也可以称作着色像素)是将有机颜料分散于透明树脂中而得到的涂膜。着色滤色器是使用光刻法对单位子像素或单位像素形成图案。本实施方式中,着色滤色器包含红色滤色器 R、绿色滤色器 G、蓝色滤色器 B。着色滤色器的有效大小与黑矩阵图案的开口区域大致相同。

[0078] 对置基板 17 在与液晶层 4 接触的表面上具有:在层叠了黑矩阵 10、第 3 电极 11、着色滤色器层 18、透明树脂层 12、取向维持层 13 的位置上的凸部 14;以及在开口区域中央线的位置上的凹部 15。

[0079] 取向维持层 8、13 例如以大约 60nm 的膜厚形成于阵列基板 2 和对置基板 17 的与液晶层 4 接触的面上。在该图 2 中,省略了偏振片、相位差片等。

[0080] 在对置电极 11 上具备着色滤色器层 18 的对置基板 17 中,着色滤色器 R、G、B 间的介电常数之差如果超过 0.8 或 1.0,则液晶显示有可能产生色斑或漏光。本实施方式中,着色滤色器 R、G、B 的介电常数可以通过作为色材的有机颜料的选择、颜料比例、母材的树脂、分散材料、其它材料的选择来将介电常数的值控制为 4 以下。例如,如后所述,作为绿色滤色器 G 的有机颜料,卤代锌酞菁绿色颜料比卤代铜酞菁绿色颜料更优选。通过使用卤代锌酞菁绿色颜料作为绿色滤色器 G 的色材,可以减小绿色滤色器 G 的介电常数,容易使绿色滤色器 G 的介电常数的值与红色滤色器 R 和蓝色滤色器 B 的介电常数的值一致。另外,当液晶驱动时液晶的竖起在光的短波长侧(蓝色滤色器 B)迅速,而在长波长侧(红色滤色器 R)迟缓时,也可以将着色滤色器 R、G、B 的介电常数的大小按照光的波长的顺序来调整。另外,通过使着色滤色器 R、G、B 的构成部件的介电常数的值小于作为液晶显示装置 16 而使用的液晶的介电常数各向异性 $\Delta \epsilon$ 的值,可以对液晶驱动提供无障碍的条件。着色滤色器 R、G、B 的形成还可以使用感光性的丙烯酸树脂。一般,丙烯酸树脂等透明树脂的介电常数为约 2.8 左右。研究的结果是,作为有机颜料的分散体系的着色滤色器 R、G、B 的介电常数的下限为约 2.9。

[0081] 本实施方式的液晶显示装置 16 的阵列基板 2 侧的第 1 电极 7 和第 2 电极 6 的材料可以使用例如 ITO 等导电性的金属氧化物薄膜。另外,也可以使用导电性比金属氧化物薄膜高的金属薄膜来形成第 1 电极和第 2 电极。当液晶显示装置 16 是反射型或半透射型时,第 1 电极 7、第 2 电极 6 中的任一个可以使用铝、铝合金的薄膜。

[0082] 第 1 电极 7 和第 2 电极 6 在厚度方向上被绝缘层 53 电绝缘。着色滤色器层 18、透明树脂层 12 以及绝缘层 53 的厚度可以通过液晶层 4 的厚度、介电常数、施加电压、驱动条件来调整。当绝缘层 53 是 SiN_x (氮化硅)时,该绝缘层 53 的使用的膜厚的范围例如为 $0.1 \mu\text{m}$ 至 $0.6 \mu\text{m}$ 。第 1 电极 7 和第 2 电极 6 在膜厚方向的位置也可以是相反的位置。另外,本实施方式的液晶显示装置 16 由于能够更加有效地利用倾斜电场,所以通过使驱动电压施加时的电力线的波及范围向含有液晶层 4 和透明树脂层 12 的膜厚方向扩大,可以提高透射率。此外,使用与作为导电性金属氧化物的 ITO 具有低接触性的铝合金的单层来形成栅配线和源配线等信号线的技术公开于例如日本特开 2009-105424 号公报中。在第 1 电极 7 上进一步层叠绝缘层具有缓和液晶驱动时的液晶的图像保留(由电荷的偏在或蓄积影响)的效果,因而是优选的。

[0083] 本实施方式中,对于着色滤色器 R、G、B 的介电常数,其是比较重要的特性,由作为着色剂添加的有机颜料相对于透明树脂的比例来大致唯一地决定。因此,有可能难以将介电常数调整得极端大。换言之,着色滤色器 R、G、B 中的有机颜料的种类或含量要根据作为液晶显示装置 16 所必要的色纯度来设定,由此,着色滤色器层 18 的介电常数也大致确定。此外,通过提高有机颜料的比例来将着色滤色器层 18 薄膜化,由此能够将介电常数设定为 4 以上。另外,通过使用高折射率材料作为透明树脂,可以使介电常数有所提高。

[0084] 着色滤色器层 18 和透明树脂层 12 的厚度是根据与液晶单元间隙(液晶层 4 的厚度)的关系来最优化。从必要的电特性的观点出发,例如,着色滤色器层 18 和透明树脂层 12 的厚度变薄时,可以增厚液晶层 4 的厚度。着色滤色器层 18 和透明树脂层 12 的厚度较厚时,与之对应地可以使液晶层 4 的厚度变薄。

[0085] 下面,对具备下述的对置基板 17 和液晶层 4 的液晶显示装置 16 的作用以及效果

进行说明：对置基板 17 具有在垂直方向上层叠黑矩阵 10、第 3 电极 11、着色滤色器层 18、透明树脂层 12、取向维持层 13 而形成的凸部 14，且具备通过开口区域的中央线部分的凹部 15，液晶层 4 的介电常数各向异性为负。

[0086] 图 3 是表示具备在赋予预倾角之前初期状态是垂直取向的液晶的液晶显示装置 16 的一个例子的局部截面图。该图 3 中，表示了上述图 2 的绿色滤色器 G 部分的左半侧部分。此外，该图 3 中未图示的偏振片设定为正交尼科耳棱镜。液晶显示装置 16 设定为常黑模式。偏振片例如通过拉伸含有碘的聚乙烯醇系有机高分子而生成，在拉伸方向上具有吸收轴。

[0087] 图 3 中表示了取向处理前的垂直取向的液晶（液晶分子）4a ~ 4k 的初期取向状态。此外，凸部 14 的肩部、凹部 15 的肩部附近的液晶 4a、4g 相对于肩部大致垂直地取向，在取向初期的阶段被赋予大的预倾角。通过实行取向处理而成为取向维持层 8、13 的取向膜以大约 60nm 的膜厚形成于阵列基板 2 和对置基板 17 的与液晶层 4 接触的面上。图 3 中，省略了偏振片、相位差片等。在以下的说明中，与取向维持层 8、13 最接近的液晶强烈地受到锚固作用，对液晶动作的说明中，这些液晶是不必要的，所以最接近的液晶在图 3 中被省略。

[0088] 图 4 是表示对液晶层 4 中所含的液晶 4a ~ 4k 赋予了预倾角的液晶显示装置 16 的一个例子的局部截面图。图 4 的液晶显示装置 16 中，图 3 的取向维持层 8、13 被赋予了大约 0.4° 至 0.9° 的预倾角 θ 的取向功能。因此，图 3 中垂直取向的液晶 4b ~ 4f、4h ~ 4k 在图 4 中具有低于 1° 的预倾角。

[0089] 图 5 是表示对第 1 电极 7 刚刚施加液晶驱动电压后的具备图 4 所示的取向维持层 8、13 的液晶显示装置 16 的一个例子的局部截面图。该图 5 中，表示了单位子像素或单位像素的左半部分的截面。对第 1 电极 7 刚刚施加液晶驱动电压后，液晶 4a ~ 4k 朝着图 5 的箭头方向倾倒。

[0090] 该图 5 中，第 2 电极 6 和第 3 电极 11 处于共同的电位。在施加驱动电压的基础上，首先，液晶 4a、4h、4i 开始倾倒，接着这些液晶 4a、4h、4i 周边的液晶倾倒。具体地，在凸部 14 的肩部，液晶 4a 被预先赋予预倾角，并且，在黑矩阵 10 上形成有第 3 电极 11，所以第 1 电极 7 与第 3 电极 11 之间的电极间距离小，与单位子像素或单位像素的中央线部分不同，所施加的驱动电压容易传播至液晶 4a。因此，凸部 14 的肩部附近的液晶 4a 成为对置基板 17 侧的其它液晶的倾倒动作的触发源。

[0091] 第 1 电极 7 与第 2 电极 6 之间仅仅是绝缘层 53 的厚度（例如为 $0.4\mu\text{m}$ ），通过施加实际效果强的驱动电压，阵列基板 2 侧的液晶 4h、4i 最初开始倾倒。液晶 4a ~ 4k 由于通过取向维持层 8、13 而稍稍形成了预倾角，所以在低电压下容易倾倒。因此，本实施方式的液晶显示装置 16 可以提高低电压下的控制性，提高液晶 4a ~ 4k 的响应性和中间色调显示性能。换言之，图 5 中，从成为倾倒的触发源的液晶 4a、4h、4i 向其它液晶 4b ~ 4f、4j、4k 的横向倾倒的传播变得明显迅速，响应速度提高。液晶 4b ~ 4f、4j、4k 例如如图 2 所示的箭头那样，从单位子像素或单位像素的中央部向两端方向以分成两部分的状态迅速倾倒。

[0092] 图 6 是表示施加液晶驱动电压后经过一定时间后的液晶显示装置 16 的一个例子的局部截面图。该图 6 中表示了绿色子像素或绿色像素的左半部分的截面，所以表示绿色显示的状态。此外，在不具备着色滤色器层 18 的对置基板 17 的情况下，如果液晶 4a ~ 4k

倾倒,则成为白显示。

[0093] 图 6 中,透明图案 41 由透明树脂形成。透明图案 41 形成于形成有着色滤色器 R、G、B 的平面区域的中心部。将形成有该透明图案 41 的平面区域设定为动态显示区域。另一方面,将着色滤色器 R、G、B 的平面区域中,未形成该透明图案 41 的区域设定为普通显示区域。着色滤色器 R、G、B 的动态显示区域的膜厚比着色滤色器 R、G、B 的普通显示区域的膜厚更薄。因此,动态显示区域的光透射量比普通显示区域的光透射量多,可以使动态显示区域比普通显示区域进行更明亮的显示。用第 1 电极 7 的多个梳齿部中与开口区域的外侧的梳齿部 7b 不同的有源元件来驱动开口区域的内侧的梳齿部 7a,就可以独立地控制动态显示区域上配置的液晶 4f,可以调整子像素或像素的明亮度。

[0094] 尽管上述的图 5 和图 6 中未图示,但在子像素或像素的相反侧(右侧)的一半部分上,液晶的倾倒方向与图 5 和图 6 相反。本实施方式中,单位子像素或单位像素内右半部分和左半部分的液晶的倾斜斜率相反,可以确保宽广的视角。

[0095] 本实施方式中,例如,在单位子像素或单位像素内,通过将作为梳齿状电极的第 1 电极 7 和第 2 电极 6 的梳齿部的排列方向、或者第 2 电极 6 的露出方向设定为多个方向,则在单位子像素或单位像素内可以形成取向方向不同的多个液晶区域,可以扩大视角。此外,第 1 电极 7 与第 2 电极 6 的重叠部 2b 可以作为辅助容量而有效利用于液晶驱动。

[0096] 图 7 至图 9 是表示单位子像素或单位像素的平面形状的第 1 至第 3 例的俯视图。

[0097] 单位子像素或单位像素的平面形状(由黑矩阵形成的开口区域的平面形状)可以设定为例如正方形、长方形、平行四边形、“<”状(V 字状或飞旋镖状)等对边相互平行的多边形图案。

[0098] 图 7 至图 9 中表示了单位子像素或单位像素的平面形状与第 1 电极 7 的关系。图 7 是长方形的单位子像素或单位像素的俯视图的例子。图 8 是“<”状的单位子像素或单位像素的俯视图的例子。图 9 是平行四边形的单位子像素或单位像素的俯视图的例子。图 7 至图 9 中的箭头表示了液晶的倾倒方向。图 7 至图 9 中,第 1 电极 7 的梳齿部的轴方向相对于单位子像素或单位像素的侧边或长边平行地形成。

[0099] 为了实现液晶显示的宽视角,单位子像素或单位像素的平面形状优选设定为图 8 的“<”状或图 9 的平行四边形。

[0100] 单位子像素或单位像素上形成多个有源元件,通过各个有源元件和梳齿形状的像素电极来分别驱动单位子像素或单位像素,可以用于视角控制或立体像素显示。在“<”状或平行四边形的单位子像素或单位像素的组合中,相对于这些单位子像素或单位像素的长边方向,平行地配置像素电极的梳齿部以及共用电极的梳齿部。由此,在单位子像素或单位像素内可以形成多个区域。根据液晶的预倾角的形成方向的不同,可以形成多个区域,从而能够扩大视角。通过根据相对于像素电极的共用电极的水平方向的露出方向来决定液晶的倾倒方向,由此可以形成多个区域,从而可以扩大视角。

[0101] 通过将单位子像素或单位像素的平面形状设定为例如“<”状或平行四边形,可以形成取向方向不同的多个液晶区域。

[0102] 以往,在为了扩大视角而形成多个液晶区域时,取向维持层的多次和多个方向的摩擦、或者多次的光取向以及来自多个方向的光取向是必要的。但是,本实施方式中,即使不实施多次取向处理,也能够形成取向方向不同的多个液晶区域,从而能够扩大视角。

[0103] 图 10 是表示对单位子像素或单位像素配置的多个第 1 电极和多个有源元件的一个例子的俯视图。

[0104] 该图 10 中,在单位子像素或单位像素内配置有梳齿的排列方向不同的多个第 1 电极 7。在多个第 1 电极 7 上电连接有 1 个以上的有源元件 19。该图 10 中,多个第 1 电极 7 上分别连接着有源元件 19。在单位子像素或单位像素内,相对于多个第 1 电极 7 的多个第 2 电极 6 的水平方向的露出方向设定为多个方向。这样,通过在单位子像素或单位像素内实现多个取向方向,可以扩大视角。

[0105] 图 11 是表示在第 1 电极 7 的液晶侧的表面形成的条纹 (flaw line) 的第 1 例的俯视图。

[0106] 例如,当梳齿状的第 1 电极 7 的宽度超过 $4\mu\text{m}$ 时,或者为了应对大型液晶显示器或 300ppi(pixel per inch) 以下的像素而使用以粗的间距形成的宽幅的第 1 电极 7 时,为了使第 1 电极 7 具有液晶分子的倾倒容易性或液晶取向的波动性 (fluctuation),还可以在第 1 电极 7 的表面 (液晶侧的面) 形成凹部或条纹。在图 11 的例子中,在梳齿状的第 1 电极 7 的表面,宽度为 $1\mu\text{m}$ 以下的 1 条以上的条纹 71 按照与第 2 电极 6 露出的方向实质上垂直的方式形成。

[0107] 图 12 是表示在第 1 电极 7 的液晶侧的表面形成的条纹的第 2 例的俯视图。

[0108] 例如,在梳齿状的第 1 电极 7 的表面,宽度为 $1\mu\text{m}$ 以下的 1 条以上的条纹 72 按照与第 2 电极 6 露出的方向实质上平行的方式形成。

[0109] 条纹 71、72 形成于第 1 电极 7 的表面,由此在第 1 电极 7 上形成的取向膜或取向维持层上显现出作为条纹的结构 (texture)。具体的,当由 ITO 等透明导电膜形成第 1 电极 7 时,例如对 150nm 厚的 ITO 的表面按照线状进行轻微蚀刻,形成深度为 20nm 至 40nm、宽度为约 $1\mu\text{m}$ 的条纹 71、72。然后,通过在第 1 电极 7 上以 50nm 左右的较薄的膜厚形成取向膜或取向维持层,由此条纹 71、72 的结构在取向膜或取向维持层的面上显现。条纹 71、72 的形成可以通过 20nm 至 40nm 深的轻微蚀刻来实现,也可以设定为宽度小于 $1\mu\text{m}$ 并且深度为 50nm 以上。俯视图中,在第 1 电极 7 与第 2 电极 6 重叠的部分上,以相当于透明导电膜的大致厚度的深度形成条纹 71、72,也可以在第 1 电极 7 上形成空隙。截面图中,也可以在条纹 71、72 上形成锥形。利用蚀刻等所形成的条纹的宽度是,条纹的底部的宽度为 $1\mu\text{m}$ 以下即可。形成条纹 71、72 的间距例如可以设定为 $2\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 左右。

[0110] 在第 1 电极 7 与第 3 电极 (对置电极) 11 之间如果产生倾斜电场,则通过在第 1 电极 7 上与该第 1 电极 7 的长度方向平行或垂直形成的条纹 71、72,可以使液晶分子在第 1 电极 7 上均匀倾倒。未形成条纹 71、72 的宽幅的第 1 电极 7 上,在该第 1 电极 7 的俯视图中的角落部分和中央部分处,液晶分子的倾倒会发生偏在,在第 1 电极 7 上以及子像素内容易产生透射率的明暗和不均匀。这种明暗和不均匀是引起子像素的透射率下降的原因。此外,条纹 71、72 上部的液晶分子尽管是垂直取向,但受到以条纹的形式显现出的结构的影响,在低电压下容易倾倒,能够实现高速驱动。条纹 71、72 根据第 1 电极 7 的宽度可形成 1 条或数条。第 1 电极 7 的宽度为 $4\mu\text{m}$ 以下这样窄时,也可以不形成。

[0111] 此外,在后述的第 4 实施方式中,对第 1 电极 7、第 2 电极 6、第 3 电极 11 一边施加电压,一边照射光,使感光性的取向膜具有预倾角而形成取向维持层,对该技术进行说明。通过在作为像素电极的第 1 电极 7 的表面预先形成上述的条纹 71、72,使感光性的取向膜均

匀地形成预倾角而得到取向维持层变得更加容易。

[0112] 在以上说明过的本实施方式中,可以提高液晶显示装置 1、16 的显示精度,并可以简化该液晶显示装置的制造工序。

[0113] 本实施方式中,可以提高垂直取向液晶的低电压侧的中间色调显示以及响应性。

[0114] 在本实施方式的液晶显示装置 1、16 中,对液晶的施加电压作为等电位线的形状而具有均匀的扩展。因此,在对置基板 3、17 中,在第 3 电极 11 上,透明树脂层 12 和着色滤色器层 18 中的至少一个是作为电介质层叠。本实施方式中,通过等电位线的均匀扩展,可以加大单位像素或单位像素内的液晶的倾角,由此可以提高透射率。

[0115] 本实施方式中,在对置基板 3、17 上,透明树脂层 12 和着色滤色器层 18 中的至少一个作为电介质层叠。在该构成中,限制液晶单元间隙的间隔物 (spacer) 也可以通过层叠透明树脂层 12 和着色滤色器层 18 中的至少一个来形成。由此,对置基板 3、17 与阵列基板 2 不会接触,可以消除对置短路引起的亮度缺陷。此外,本实施方式中,第 3 电极 11 也可以形成于接近液晶层 4 的位置 (例如,与透明树脂层 12 相比更靠液晶层 4 侧、或与着色滤色器层 18 相比更靠液晶层 4 侧)。

[0116] [第 2 实施方式]

[0117] 本实施方式中,对上述第 1 实施方式中说明过的绿色滤色器 G 中优选的绿色颜料进行说明。此外,在以下的实施方式中表示的组成含量是质量比,份是质量份。

[0118] (绿色颜料的介电常数的测定)

[0119] 绿色颜料的介电常数可以使用阻抗分析仪,在电压为 3V 的条件下,以 120、240、480Hz 的频率进行测定。测定试样如下形成:在将铝薄膜构成的导电膜形成了图案的玻璃基板上涂布绿色滤色器 G 并使其成为硬膜 (膜厚例如设定为 2 μm),再在绿色滤色器 G 上形成铝薄膜构成的导电膜图案。

[0120] 对使用含有以下所示的绿色颜料 1 的绿色组合物 1、含有绿色颜料 2 的绿色组合物 2、含有绿色颜料 3 的绿色组合物 3 而得到的三种绿色滤色器 G 测定介电常数。

[0121] (绿色颜料 1 的调制)

[0122] 将下述组成的混合物均匀搅拌混合后,使用直径为 1mm 的玻璃珠在砂磨机中分散 5 小时,然后用 5 μm 的过滤器过滤而制作绿色颜料 1 的分散体。

[0123] 绿色颜料 :C. I. 颜料绿 58 10.4 份

[0124] 黄色颜料 :C. I. 颜料黄 150 9.6 份

[0125] 分散剂 2 份

[0126] 丙烯酸清漆 (固体成分 20 质量%) 66 份

[0127] (绿色颜料 2 的调制)

[0128] 使用下述组成的混合物,用与绿色颜料 1 同样的方法制作绿色颜料 2 的分散体。

[0129] 绿色颜料 :C. I. 颜料绿 58 10.4 份

[0130] 黄色颜料 :C. I. 颜料黄 150 3.2 份

[0131] 黄色颜料 :C. I. 颜料黄 138 7.4 份

[0132] 分散剂 2 份

[0133] 丙烯酸清漆 (固体成分 20 质量%) 66 份

[0134] (绿色颜料 3 的调制)

[0135] 使用下述组成的混合物,用与绿色颜料 1 同样的方法制作绿色颜料 3 的分散体。

[0136] 绿色颜料 :C. I. 颜料绿 36 10.4 份

[0137] 黄色颜料 :C. I. 颜料黄 150 9.6 份

[0138] 分散剂 2 份

[0139] 丙烯酸清漆 (固体成分 20 质量%) 66 份

[0140] (绿色组合物 1 的调制)

[0141] 将下述组成的混合物搅拌混合均匀后,用 5 μ m 的过滤器过滤而生成绿色组合物 1。

[0142]

绿色颜料 1 46 份

丙烯酸树脂溶液 8 份

二季戊四醇五丙烯酸酯以及二季戊四醇六丙烯酸酯 4 份

光聚合引发剂 1.2 份

光聚合引发剂 3.5 份

[0143]

增感剂 1.5 份

环己酮 5.8 份

丙二醇单甲醚乙酸酯 30 份

[0144] (绿色组合物 2 的调制)

[0145] 除了使用绿色颜料 2 作为分散体以外,按照与绿色组合物 1 同样的组成和方法生成绿色组合物 2。

[0146] (绿色组合物 3 的调制)

[0147] 除了使用绿色颜料 3 作为分散体以外,按照与绿色组合物 1 同样的组成和方法生成绿色组合物 3。

[0148] (绿色组合物 1 至绿色组合物 3 的介电常数的比较)

[0149] 绿色组合物 1、绿色组合物 2、绿色组合物 3 的介电常数示于表 1 中。

[0150] 表 1

[0151]

颜料		绿色颜料 1	绿色颜料 2	绿色颜料 3
组合物		绿色组合物 1	绿色组合物 2	绿色组合物 3
介电常数	120 Hz	3.7	3.5	4.6
	240 Hz	3.7	3.4	4.5
	480 Hz	3.7	3.4	4.5

[0152] 液晶显示装置 16 用的着色滤色器层 18 的蓝色滤色器 B 中使用的蓝色颜料、红色滤色器 R 中使用的红色颜料的组合物的涂膜的介电常数可以调整为大约 3.1 至 3.7 的范

围,所以作为绿色滤色器 G 的主要的绿色颜料,如上述第 1 实施方式中所说明的,卤代锌酞菁绿色颜料比卤代铜酞菁绿色颜料更优选。此外,主要的绿色颜料是指绿色滤色器 G 中含有最多的绿色颜料。

[0153] [第 3 实施方式]

[0154] 下面,对上述第 1 实施方式中的对置基板 3、17 中使用的透明树脂以及有机颜料等进行例示。

[0155] (透明树脂)

[0156] 对于黑矩阵 10 等遮光层或着色滤色器 R、G、B 的形成中使用的感光性着色组合物,除了颜料分散体以外,还含有多官能单体、感光性树脂或非感光性树脂、聚合引发剂、溶剂等。例如感光性树脂和非感光性树脂等本实施方式中能够使用的透明性较高的有机树脂统称为“透明树脂”。

[0157] 作为透明树脂,可以使用热塑性树脂、热固性树脂或感光性树脂。作为热塑性树脂,可以使用例如聚乙烯醇缩丁醛树脂、苯乙烯-马来酸共聚物、氯化聚乙烯、氯化聚丙烯、聚氯乙烯、氯乙烯-醋酸乙烯酯共聚物、聚醋酸乙烯酯、聚氨酯系树脂、聚酯树脂、丙烯酸系树脂、醇酸树脂、聚苯乙烯树脂、聚酰胺树脂、橡胶系树脂、环化橡胶系树脂、纤维素类、聚丁二烯、聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺树脂等。另外,作为热固性树脂,可以使用例如环氧树脂、苯并胍胺树脂、松香改性马来酸树脂、松香改性富马酸树脂、三聚氰胺树脂、尿素树脂、酚树脂等。热固性树脂也可以通过使三聚氰胺树脂与含有异氰酸酯基的化合物反应而生成。

[0158] (碱可溶性树脂)

[0159] 本实施方式中使用的黑矩阵 10 等遮光图案、透明图案、着色滤色器 R、G、B 的形成中,优选使用能够通过光刻法形成图案的感光性树脂组合物。上述的透明树脂优选是赋予了碱可溶性的树脂。作为碱可溶性树脂,也可以使用含有羧基或羟基的树脂,也可以使用其它的树脂。作为碱可溶性树脂,可以使用例如环氧丙烯酸酯系树脂、酚醛清漆系树脂、聚乙烯酚系树脂、丙烯酸系树脂、含有羧基的环氧树脂、含有羧基的聚氨酯树脂等。其中,作为碱可溶性树脂,优选使用环氧丙烯酸酯系树脂、酚醛清漆系树脂、丙烯酸系树脂,特别优选使用环氧丙烯酸酯系树脂或酚醛清漆系树脂。

[0160] (丙烯酸树脂)

[0161] 作为本实施方式中能够适用的透明树脂的代表,可以列举出以下的丙烯酸系树脂。

[0162] 作为丙烯酸系树脂,可以使用由下述单体得到的聚合物,作为所述单体,例如为(甲基)丙烯酸;(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丙酯、(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸叔丁酯、(甲基)丙烯酸苄酯、(甲基)丙烯酸月桂酯等(甲基)丙烯酸烷基酯;(甲基)丙烯酸羟基乙酯、(甲基)丙烯酸羟基丙酯等含有羟基的(甲基)丙烯酸酯;(甲基)丙烯酸环氧乙酯、(甲基)丙烯酸缩水甘油酯等含有醚基的(甲基)丙烯酸酯;以及(甲基)丙烯酸环己酯、(甲基)丙烯酸异冰片酯、(甲基)丙烯酸二环戊二烯酯等脂环式(甲基)丙烯酸酯等。

[0163] 此外,这里列举的单体可以单独使用,也可以二种以上并用。另外,丙烯酸树脂也可以使用上述单体与能够共聚的苯乙烯、环己基马来酰亚胺以及苯基马来酰亚胺等化合物的共聚物来生成。

[0164] 另外,例如使(甲基)丙烯酸等具有烯键式不饱和基团的羧酸共聚,然后使得到的共聚物与甲基丙烯酸缩水甘油酯等含有环氧基和不饱和双键的化合物反应,由此也可以生成具有感光性的树脂。例如,通过使(甲基)丙烯酸等含有羧酸的化合物与甲基丙烯酸缩水甘油酯等含有环氧基的(甲基)丙烯酸酯的聚合物、或者该聚合物和其它的(甲基)丙烯酸酯的共聚物进行加成,也可以生成具有感光性的树脂。

[0165] (有机颜料)

[0166] 作为红色颜料,可以使用例如 C. I. 颜料红 7、9、14、41、48:1、48:2、48:3、48:4、81:1、81:2、81:3、97、122、123、146、149、168、177、178、179、180、184、185、187、192、200、202、208、210、215、216、217、220、223、224、226、227、228、240、242、246、254、255、264、272、279 等。

[0167] 作为黄色颜料,可以使用例如 C. I. 颜料黄 1、2、3、4、5、6、10、12、13、14、15、16、17、18、20、24、31、32、34、35、35:1、36、36:1、37、37:1、40、42、43、53、55、60、61、62、63、65、73、74、77、81、83、86、93、94、95、97、98、100、101、104、106、108、109、110、113、114、115、116、117、118、119、120、123、125、126、127、128、129、137、138、139、144、146、147、148、150、151、152、153、154、155、156、161、162、164、166、167、168、169、170、171、172、173、174、175、176、177、179、180、181、182、185、187、188、193、194、199、213、214 等。

[0168] 作为蓝色颜料,可以使用例如 C. I. 颜料蓝 15、15:1、15:2、15:3、15:4、15:6、16、22、60、64、80 等,其中,优选 C. I. 颜料蓝 15:6。

[0169] 作为紫色颜料,可以使用例如 C. I. 颜料紫 1、19、23、27、29、30、32、37、40、42、50 等,其中,优选 C. I. 颜料紫 23。

[0170] 作为绿色颜料,可以使用例如 C. I. 颜料绿 1、2、4、7、8、10、13、14、15、17、18、19、26、36、45、48、50、51、54、55、58 等,其中,优选作为卤代锌酞菁绿色颜料的 C. I. 颜料绿 58。

[0171] (遮光层的色材)

[0172] 遮光层或黑矩阵图案中所含的遮光性的色材是通过在可见光波长区域具有吸收而显示遮光功能的色材。本实施方式中,遮光性的色材可以使用例如有机颜料、无机颜料、染料等。作为无机颜料,可以使用例如炭黑、氧化钛等。作为染料,可以使用例如偶氮系染料、蒽醌系染料、酞菁系染料、酞亚胺系染料、喹啉系染料、硝基系染料、羰基系染料、甲川系染料等。有机颜料可以采用上述的有机颜料。此外,遮光性成分可以使用一种,也可以以适当的比例组合二种以上。另外,这些色材的表面也可以通过树脂覆盖而进行高体积电阻化,相反,也可以通过相对于树脂的母材而提高色材的含有比例从而赋予若干导电性来进行低体积电阻化。但是,由于这样的遮光性材料的体积电阻值为大约 $1 \times 10^8 \sim 1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 的范围,因此其并非是会影响透明导电膜的电阻值的水平。同样,遮光层的介电常数也可以通过色材的选择或含有比例而调整为大约 3 ~ 20 的范围。黑矩阵 10、着色滤色器层 18、透明树脂层 12 的介电常数可以根据液晶显示装置 1、16 的设计条件以及液晶驱动条件,在前述的介电常数的范围内进行调整。

[0173] [第 4 实施方式]

[0174] 本实施方式中,对上述图 2 所示的液晶显示装置 16 的具体例子进行说明。液晶显示装置 16 的阵列基板 2 具备透明基板 40、与氧化物半导体 TFT(未图示)电连接的第 1 电极 7、以及隔着第 1 电极 7 和绝缘层 53 配置的第 2 电极 6。取向维持层 8、13 形成于阵列基板

2 和对置基板 17 的与液晶层 4 接触的一侧的表面。取向维持层 8、13 可以由并用了电压施加和光照射的制造方法,通过对感光性的取向膜赋予预倾角功能而形成。对取向维持层 8、13 的预倾角的赋予是通过对第 1 电极 7、第 2 电极 6、第 3 电极 11 施加液晶驱动电压,并在如图 4 所示那样使液晶 4a ~ 4k 倾斜的状态下照射紫外光来进行。如图 4 所示,液晶 4a ~ 4k 由于在水平方向上朝着第 2 电极 6 相对于第 1 电极 7 露出的方向倾倒,所以预倾角的方向相对于梳齿部的排列方向,形成于第 2 电极 6 相对于第 1 电极 7 露出的方向上。液晶层 4 含有介电常数各向异性为负的液晶。

[0175] (黑矩阵 10 的形成)

[0176] <黑矩阵形成用的光致抗蚀剂>

[0177] 作为遮光层的材料,黑矩阵形成用光致抗蚀剂是使用以下的材料而生成的。

[0178] 炭黑分散液

[0179] 透明树脂(固体成分 56.1 质量%)

[0180] 光聚合性单体

[0181] 引发剂

[0182] 溶剂:丙二醇单甲醚乙酸酯、乙基-3-乙氧基丙酸酯

[0183] 流平剂

[0184] 将上述材料按照以下的组成比进行混合搅拌,生成黑矩阵形成用光致抗蚀剂(固体成分中的颜料浓度:约 20%)。

[0185]

炭黑分散液	3.0 质量份
透明树脂	1.4 质量份
光聚合性单体	0.4 质量份
第 1 光聚合引发剂	0.67 质量份
第 2 光聚合引发剂	0.17 质量份
丙二醇单甲醚乙酸酯	14 质量份
乙基-3-乙氧基丙酸酯	5.0 质量份
流平剂	1.5 质量份

[0186] <黑矩阵形成条件>

[0187] 在作为无碱玻璃的透明基板上旋涂上述黑矩阵形成用抗蚀剂,进行干燥,形成膜厚为 $1.5\ \mu\text{m}$ 的涂膜。将该涂膜在 100°C 下干燥 3 分钟后,使用曝光用光掩模,使用超高压水银灯作为光源进行 $200\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的照射。

[0188] 接着,用 2.5% 碳酸钠水溶液对基板进行 60 秒钟的显影,显影后将基板进行充分水洗,然后进行干燥后,在 230°C 下对基板进行 60 分钟加热处理,使其成为硬膜,从而在基板上形成黑矩阵 10。图 2 所示的黑矩阵 10 的画线宽度例如设定为约 $16\ \mu\text{m}$ 。黑矩阵的单位子像素或单位像素的平面形状例如可以采用图 7 所示的平行四边形。

[0189] (对置电极 11 的形成)

[0190] 使用溅射装置,按照覆盖黑矩阵 10 的整个图案的方式,以 $0.14\ \mu\text{m}$ 的膜厚形成由

ITO 构成的第 3 电极 11。

[0191] (透明图案 41 的形成)

[0192] 使用后述的感光性树脂液 A 以及具有对应于透明图案 41 的开口图案的光掩模,用光刻法在单位子像素或单位像素的平面的中央部(黑矩阵 10 的开口区域的中央部)形成与黑矩阵 10 平行的透明图案 41。例如当开口区域是平行四边形时,则透明图案 41 为平行四边形。透明图案 41 的膜厚例如设定为约 $0.6\ \mu\text{m}$ 。

[0193] (着色滤色器 R、G、B 的形成)

[0194] <着色滤色器形成用分散液>

[0195] 作为着色滤色器 R、G、B 中分散的有机颜料,使用以下的颜料。

[0196] 红色用颜料:C. I. 颜料红 254、C. I. 颜料红 177

[0197] 绿色用颜料:C. I. 颜料绿 58、C. I. 颜料绿黄 150

[0198] 蓝色用颜料:C. I. 颜料蓝 15、C. I. 颜料紫 23

[0199] 使用以上颜料生成红色、绿色以及蓝色的各色分散液。

[0200] <红色分散液>

[0201] 红色颜料:C. I. 颜料红 254 18 质量份

[0202] 红色颜料:C. I. 颜料红 177 2 质量份

[0203] 丙烯酸清漆(固体成分 20 质量%) 108 质量份

[0204] 将上述组成的混合物均匀搅拌后,使用玻璃珠在砂磨机中分散 5 小时,然后用 $5\ \mu\text{m}$ 的过滤器过滤而生成红色分散液。

[0205] <绿色分散液>

[0206] 绿色颜料:C. I. 颜料绿 58 16 质量份

[0207] 绿色颜料:C. I. 颜料绿黄 150 8 质量份

[0208] 丙烯酸清漆(固体成分 20 质量%) 102 质量份

[0209] 对于上述组成的混合物,使用与红色分散液同样的生成方法生成绿色分散液。

[0210] <蓝色分散液>

[0211] 蓝色颜料:C. I. 颜料蓝 15 50 质量份

[0212] 蓝色颜料:C. I. 颜料紫 23 2 质量份

[0213] 分散剂 6 质量份

[0214] 丙烯酸清漆(固体成分 20 质量%) 200 质量份

[0215] 表 2

[0216]

彩色抗蚀剂	红色滤色器用	绿色滤色器用	蓝色滤色器用
颜料分散液 (质量份)	红色分散液 51	绿色分散液 52	蓝色分散液 42
丙烯酸树脂溶液	1	0	10
单体	4	4.8	5.6
光聚合引发剂	3.4	2.8	2
增感剂	0.4	0.2	0.2
有机溶剂	40.2	40.2	40.2
合计	100	100	100

[0217] 对于上述组成的混合物,使用与红色分散液同样的生成方法生成蓝色分散液。

[0218] 曝光、显影以及形成硬膜后,各着色滤色器 R、G、B 的膜厚例如设定为约 2 μm。

[0219] (透明树脂层 12 的形成)

[0220] <树脂 A 的合成>

[0221] 在可分离式烧瓶中加入丙二醇单甲醚乙酸酯 686 质量份、甲基丙烯酸缩水甘油酯 332 质量份、偶氮二异丁腈 6.6 质量份,在氮气气氛下于 80℃加热 6 小时,生成树脂溶液。

[0222] 然后,向树脂溶液中加入丙烯酸 168 质量份、甲氧基苯酚(日文原文为:メトキシノ)0.05 质量份、三苯基膦 0.5 质量份,一边吹入空气,一边在 100℃下加热 24 小时,生成丙烯酸加成树脂溶液。

[0223] 然后,向生成的丙烯酸加成树脂溶液中加入四氢邻苯二甲酸酐 186 质量份,在 70℃下加热 10 小时,生成树脂 A 溶液。

[0224] <感光性树脂液 A 的调制>

[0225] 按照以下的组成调制负型的感光性树脂液 A。

[0226]

树脂 A 200 质量份

光聚合性单体 二季戊四醇六丙烯酸酯 100 质量份

光聚合引发剂 100 质量份

[0227]

溶剂(丙二醇单甲醚乙酸酯) 450 质量份

[0228] 使用上述的感光性树脂液 A 以及具有凹部的图案的光掩模,用光刻法形成图 2 所示的具备宽为 8 μm、深度为 0.5 μm 的凹部 15 的线状图案的透明树脂层 12。

[0229] (取向维持层 13 的形成)

[0230] 对置基板 17 上的取向维持层 13 的形成在后面描述。

[0231] (氧化物半导体 TFT 以及阵列基板 2 的构成)

[0232] 阵列基板 2 中,在作为透明基板 40 的玻璃基板上,如图 2 所示那样依次具备绝缘层 51、52、第 2 电极 6、绝缘层 53、第 1 电极 7、取向维持层 8。阵列基板 2 尽管未图示,但还具有用于对第 1 电极 7 施加液晶驱动电压的有源元件 19、与有源元件 19 电连接的栅配线和

源配线。

[0233] 有源元件 19 例如具有底栅型上接触式蚀刻停止层构造。

[0234] 在有源元件 19 的制造中,首先,用 DC 磁控溅射法形成 140nm 的 ITO 薄膜。然后,在着色滤色器 R、G、B 的各单位子像素或单位像素的位置上,将 ITO 薄膜按照所期望的形状形成图案,形成栅电极以及辅助电容器电极。再在其上,使用等离子体 CVD 法,以 SiH_4 、 NH_3 、 H_2 为原料气体形成 350nm 的 SiH_x 薄膜,制得透明绝缘层的栅极绝缘膜。进而,作为沟道层,使用 InGaZnO_4 靶并通过 DC 溅射法形成 40nm 的 In-Ga-Zn-O 薄膜,按照所期望的形状形成图案,从而形成透明的沟道层。然后,使用 Si_3H_4 靶并通过 RF 溅射法导入 Ar 和 O_2 ,同时形成 SiON 薄膜,按照所期望的形状形成图案,从而形成沟道保护层。然后,用 DC 磁控溅射法形成 140nm 的 ITO 薄膜,按照所期望的形状形成图案,从而形成源 / 漏电极。

[0235] (取向维持层 8、13 的构成和制造方法)

[0236] 取向维持层(预先赋予了预倾角的取向膜)8、13 分别形成于阵列基板 2 和对置基板 17 的表面。

[0237] 在阵列基板 2 和对置基板 17 上印刷垂直取向剂而形成垂直取向膜,上述垂直取向剂是预先在 n- 甲基 -2- 吡咯烷酮和丁基溶纤剂的混合溶剂中溶解的感光性聚有机硅氧烷和聚酰胺酸的混合的垂直取向剂。印刷后的干燥温度设定为 180°C ,垂直取向膜的膜厚例如均设定为约 60nm。

[0238] 将含有 $3.6\mu\text{m}$ 的球状间隔物的环氧粘接剂作为液晶的密封部印刷于对置基板 17 上,在该对置基板 17 的中央滴加介电常数各向异性为负的液晶,将阵列基板贴合在一起,不要使空气进入,从而形成液晶单元。将该液晶单元一次性地加热至 150°C ,使液晶成为各向同性。

[0239] 然后,一边对阵列基板 2 的第 1 电极 7 施加交流电压,一边从透明基板 40 的玻璃面或从玻璃面的法线方向(垂直于玻璃面的方向)照射 $2000\text{J}/\text{m}^2$ 的非偏振紫外光。此外,第 1 电极 6 和第 3 电极 11 设定为 0V 的地电位。

[0240] 通过驱动电压的大小、电压的赋予方法、紫外光的照射量、来自斜向的偏振紫外光的并用等,可以对取向膜赋予各种预倾角,形成取向维持层 8、13。本实施方式中,阵列基板 2 上的取向维持层 8 的预倾角设定为大约 0.4° 至 0.9° 的范围,在水平方向上,朝着第 2 电极 6 相对于第 1 电极 7 露出的方向倾倒。

[0241] 在进行过取向处理的液晶单元的两面粘贴偏振片,从而形成液晶显示装置 16。本实施方式的液晶显示装置 16 在未施加液晶驱动电压时的常黑下的漏光几乎消除,可实现良好的黑显示。

[0242] 另外,本实施方式的液晶显示装置 16 由于使用了第 1 电极 7、第 2 电极 6、第 3 电极 11 的倾斜电场驱动方式,所以则即使是取向维持层 8、13 的预倾角微小,也能够进行低电压侧的良好的中间色调显示。

[0243] [第 5 实施方式]

[0244] 本实施方式中,对上述图 2 的液晶显示装置 16 的变形例进行说明。

[0245] 图 13 是表示第 5 本实施方式的液晶显示装置的构成的一个例子的局部截面图。

[0246] 在液晶显示装置 20 的对置基板 21 中,着色滤色器层 18 和第 3 电极 11 的构成顺序与图 2 的对置基板 17 调换。具体地,本实施方式的对置基板 21 中,在透明基板 9 的表面

形成黑矩阵 10,形成着色滤色器层 18,形成第 3 电极 11,形成透明树脂层 12,形成取向维持层 13。用于对置基板 21 的材料以及工艺条件可以与上述图 2 的对置基板 18 同样。

[0247] [第 6 实施方式]

[0248] 本实施方式中,对上述图 2 的液晶显示装置 16 的变形例进行说明。

[0249] 图 14 是表示本实施方式的液晶显示装置的构成的一个例子的局部截面图。

[0250] 在液晶显示装置 22 的对置基板 23 中,在着色滤色器层 18 的中央线部形成有凹部 24,这点与在透明树脂层 12 的中央线部形成有凹部 15、而在着色滤色器层 18 的中央线部未形成有凹部 15 的上述图 2 的对置基板 17 不同。

[0251] 凹部 24 可以用与上述图 2 的对置基板 17 的凹部 15 同样的工序来形成。例如,在着色滤色器层 18 的开口区域的纵中央部(单位子像素或单位像素图案的中央线部),使用以中间色调形成了透射率不同的线状图案的光掩模,由此形成凹部 24。

[0252] 在本实施方式的对置基板 23 的制造工序中,可以省略上述图 2 的对置基板 17 的制造工序中所必需的透明树脂层 12 的光蚀刻工序。即,在本实施方式中,透明树脂层 12 使用热固化的树脂材料,可以仅仅通过涂布和热固化来形成透明树脂层 12。由于在着色滤色器层 18 上形成了凹部 24,所以透明树脂层 12 和取向维持层 13 的膜厚要设定为不会埋没该着色滤色器层 18 的凹部 24 的程度。

[0253] [第 7 实施方式]

[0254] 在本实施方式中,对有关上述图 1 的液晶显示装置 1 的说明进行补充。

[0255] 在上述图 1 的液晶显示装置 1 的对置基板 3 中,省略了上述图 2 的液晶显示装置 16 的对置基板 17 的着色滤色器层 18 的形成。该对置基板 17 例如被配置在黑白显示的小型便携设备用的液晶显示装置、或使用场序法的彩色显示用液晶显示装置中。

[0256] 液晶显示装置 1 除了着色滤色器形成的工序外,与上述图 2 的液晶显示装置 16 同样地使用阵列基板 2、对置基板 3、介电常数各向异性为负的液晶层 4 来进行单元化。在对置基板 3 侧印刷预先在 n-甲基-2-吡咯烷酮和丁基溶纤剂的混合溶剂中溶解的聚酰亚胺的垂直取向剂,形成垂直取向膜。在阵列基板 2 侧印刷感光性聚有机硅氧烷和聚酰胺酸的混合的垂直取向剂,形成垂直取向膜。

[0257] 上述图 1 的液晶显示装置 1 中,与上述图 2 的液晶显示装置 16 同样地被液晶单元化,对电场下的液晶照射紫外线,阵列基板 2 上的取向膜被赋予预倾角,由此形成取向维持层 8。本实施方式中,对置基板 3 的取向膜不具有感光性。因此,对置基板 3 中,未赋予预倾角的垂直取向膜成为取向维持层 13。上述图 1 的黑矩阵 10 的开口区域的形状例如可以设定为图 8 所示的“<”状的图案。

[0258] [第 8 实施方式]

[0259] 本实施方式中,对上述图 1 的液晶显示装置 1 的变形例进行说明。

[0260] 图 15 是表示本实施方式的液晶显示装置的构成的一个例子的局部截面图。

[0261] 液晶显示装置 25 的对置基板 26 不具备着色滤色器层 18。对置基板 26 例如被配置在黑白显示的小型便携设备用的液晶显示装置、或使用场序法的彩色显示用液晶显示装置中。

[0262] 在对置基板 26 的透明树脂层 12 上未形成凹部 15,作为其替代,在第 3 电极 11 的中央线部形成了狭缝(无透明导电膜的线状开口部)27。狭缝 27 在第 3 电极 11 的形成后,

通过使用了蚀刻技术的光刻法形成于各单位子像素或单位像素的中央线部。取向维持层 13 的形成与上述图 1 的情况相同。

[0263] 本实施方式中,即使未设置凹部 15,通过设置狭缝 27 也能够获得与上述第 1 实施方式同样的作用效果。

[0264] [第 9 实施方式]

[0265] 本实施方式中,使用采用了反射偏振片的半透射型液晶显示装置,对具备上述第 1 至第 8 实施方式中说明的对置基板 3、17、21、23、26 的液晶显示装置进行说明。此外,对于非半透射型液晶显示装置的其它的液晶显示装置,也能够使用上述第 1 至第 8 实施方式中说明的对置基板 3、17、21、23、26。

[0266] 图 16 是表示本实施方式的使用了反射偏振片的半透射型液晶显示装置的构成的一个例子的局部截面图。作为反射偏振片,例如可以使用在日本特许第 4177398 号公报中记载的反射偏振片。

[0267] 该图 16 中所示的液晶显示装置 28 具备上述图 2 所示的对置基板 17,但也可以使用上述各实施方式中说明的其它的对置基板 3、21、23、26。

[0268] 在阵列基板 2 和对置基板 17 的与液晶层 4 接触的一侧上形成取向维持层 8、13 是印刷感光性聚有机硅氧烷和聚酰胺酸的混合的垂直取向剂而形成的垂直取向膜。对取向维持层 8、13 如上述那样,施加液晶驱动电压而进行光取向处理。

[0269] 液晶显示装置 28 具有下述构成:阵列基板 2 和对置基板 17 相对地配置,并且在阵列基板 2 和对置基板 17 之间夹持介电常数各向异性为负的液晶层 4。

[0270] 在对置基板 17 的两个表面中的与液晶层 4 相反一侧的表面上,配置有光学补偿层 29 和偏振片 30。

[0271] 在阵列基板 2 的两个表面中的与液晶层 4 相反一侧的表面上,依次具备偏振片 31、光扩散层 32、反射偏振片 33、光学补偿层 34、棱镜片材 35、光扩散层 36、导光片 37、光反射片 38。在导光片 37 上具备例如 LED 等光源 39。

[0272] 光源 39 优选为 RGB 单独发光元件,但也可以是模拟白色 LED。另外,代替 LED,还可以使用冷阴极射线管或荧光灯。当使用 RGB 单独发光元件作为光源 39 时,可以按照不同颜色单独地调整各个发光强度,能够进行最适合的色显示。另外,也可以将 RGB 单独发光元件用于立体图像显示或视角控制。通过显示画面的区域控制来调整背光的明亮度以提高对比度的技术即区域调光(local dimming)法容易适用于 LED 光源。本实施方式中,通过并用普通显示区域和动态显示区域,可以提高图像质量。在区域调光法中,不是以图 16 的边缘光方式,而是以配置于液晶显示装置 28 的背面的正下型背光方式来使用 RGB 单独发光元件,可以在更加细的区域控制下进行高图像质量显示。本实施方式的液晶显示装置 28 通过使用 RGB 单独发光元件与液晶动作同步的场序法,可以实现彩色显示。

[0273] 此外,本实施方式的液晶显示装置 28 的单位子像素或单位像素的平面形状可以以单位子像素或单位像素的平面中心为基础,划分为线对称的 2 个区域或点对称的 4 个区域。如上述图 10 所示,例如,在单位子像素或单位像素上具备 2 个以上的有源元件 19 和与该有源元件 19 连接的第 1 电极 7,并且通过使用对每个有源元件 19 施加不同的电压的驱动方式,可以进行有效的视角调整或立体图像显示。

[0274] 在上述各实施方式的液晶显示装置 1、16、20、22、25、28 的制造方法中,对第 1 电极

7 施加交流电压,将第 2 电极 6 和第 3 电极 11 设定为共同电位的接地,并通过照射紫外线而形成向取向维持层 8、13 的预倾角。根据液晶显示装置 1、16、20、22、25、28 的各种大小、所使用的液晶的材料特性、取向维持层 8、13 的形成中使用的取向膜等,可以适当调整电压的施加方法、光照射量、曝光的波长。例如,交流电压也可以是非对称性矩形波。另外,对于液晶驱动电压的施加,可以将第 1 电极 7、第 2 电极 6、第 3 电极 11 中的任一种设定为浮动状态,或使共同电位朝着正或负移动等,可以进行各种调整。

[0275] 上述的各种实施方式可以在不改变发明的宗旨的范围内进行各种变更后适用。

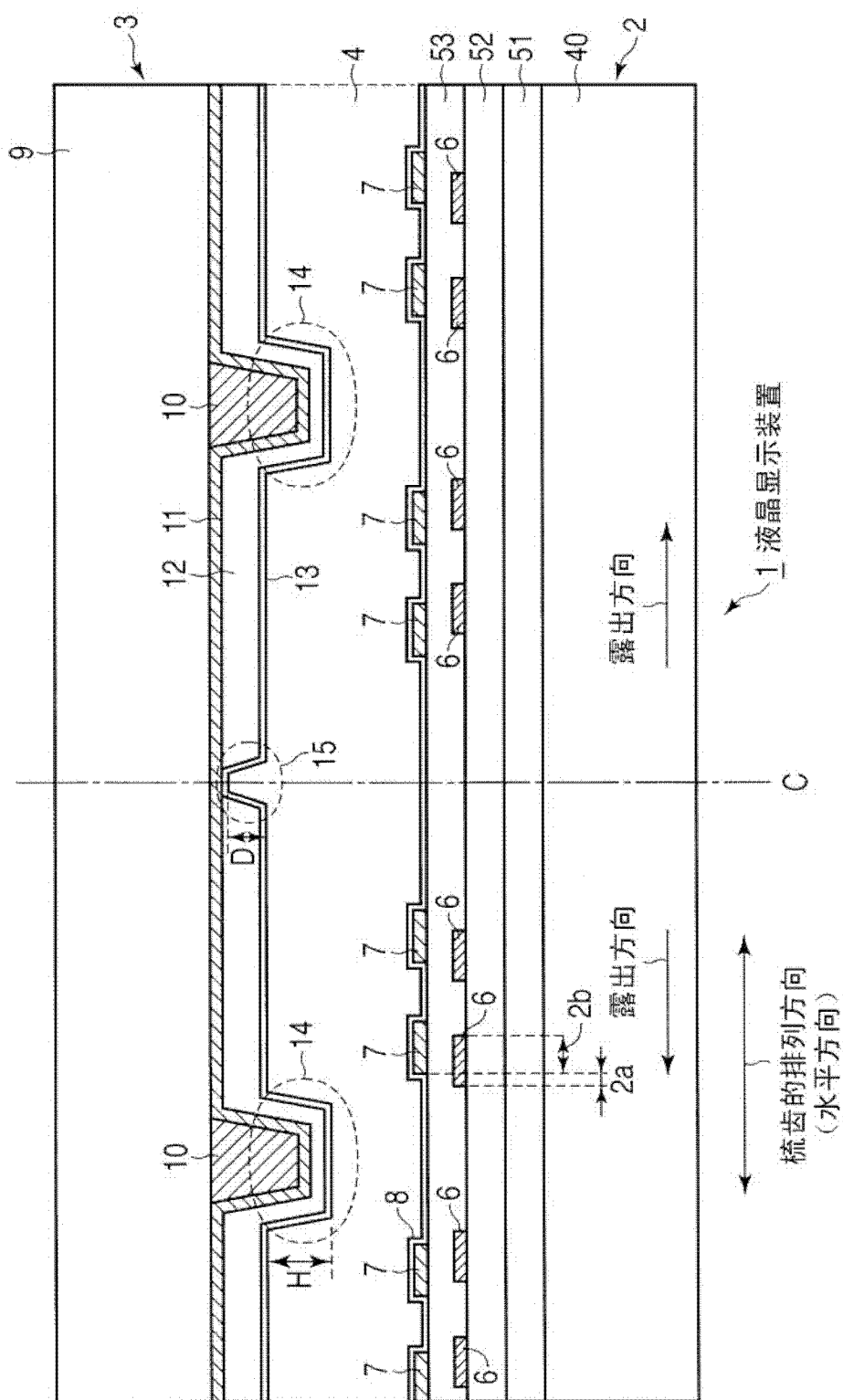


图 1

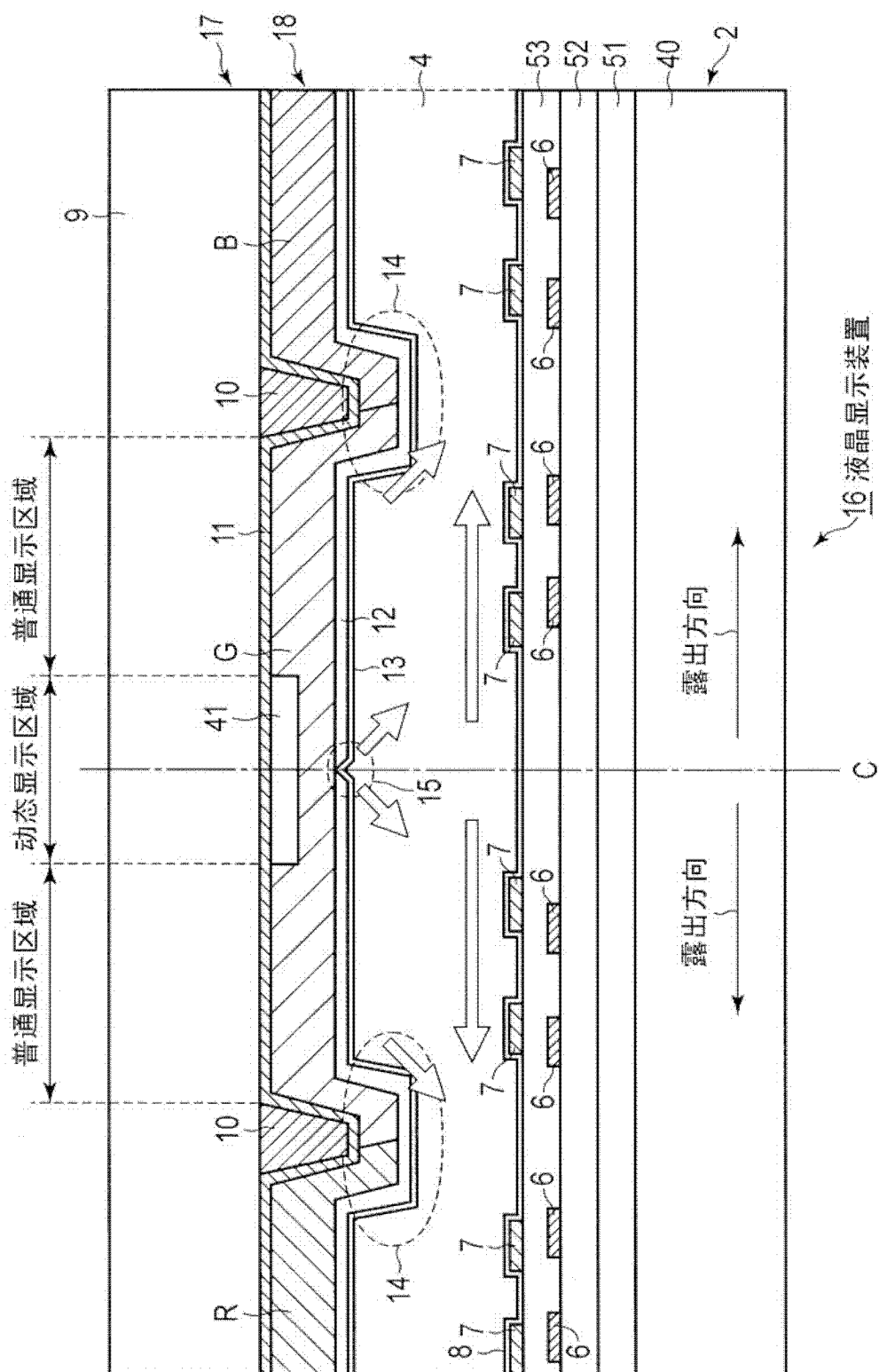


图 2

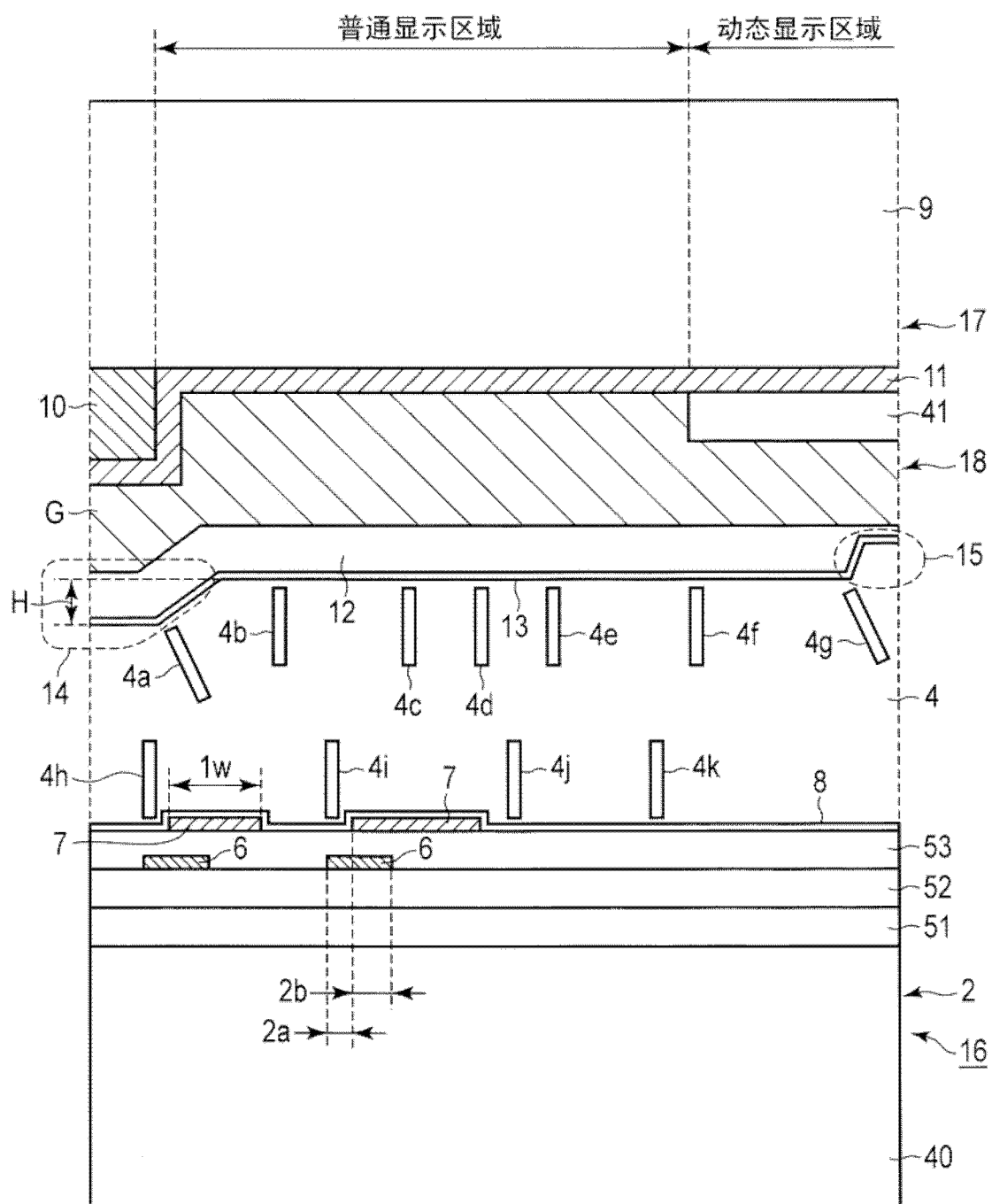


图 3

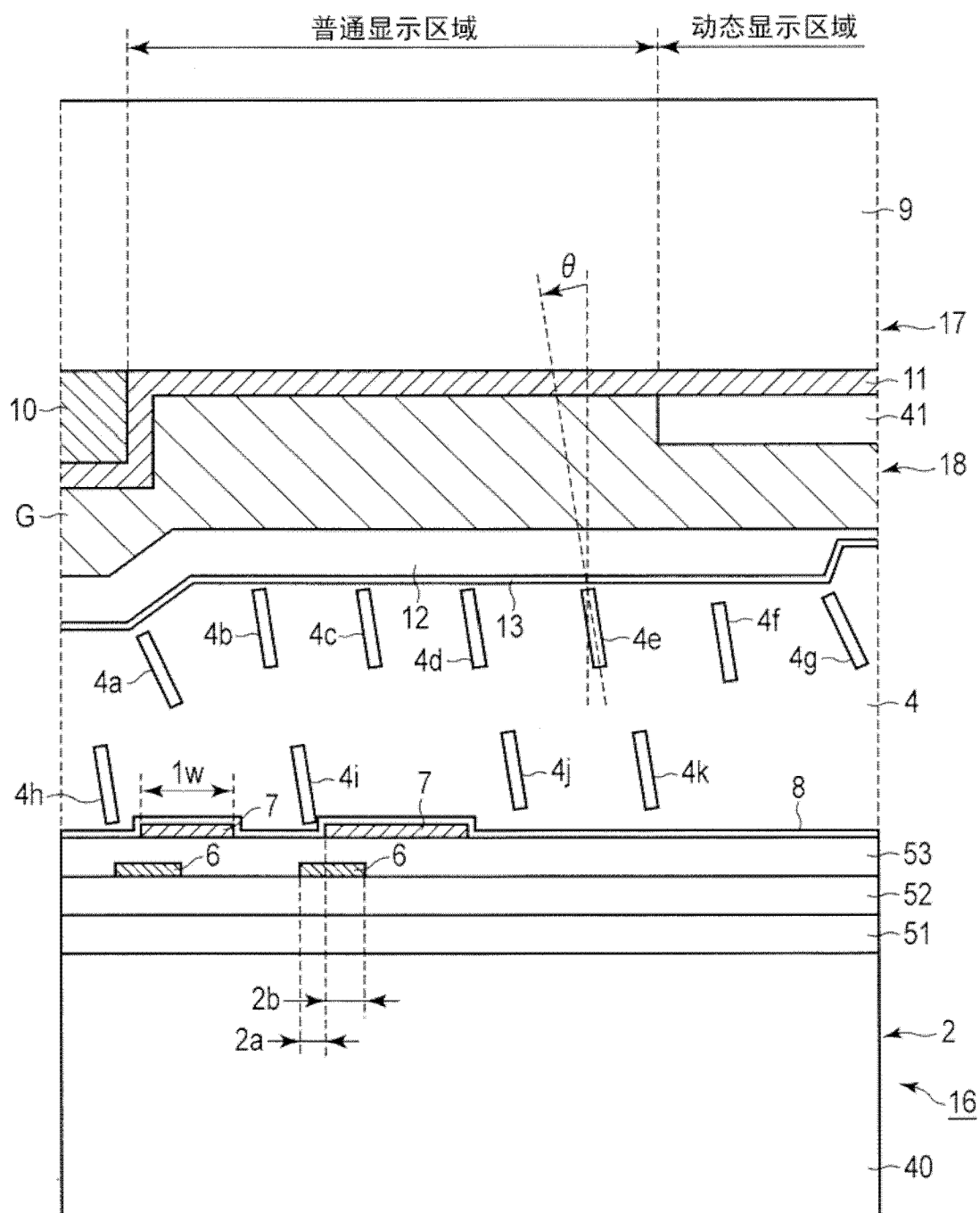


图 4

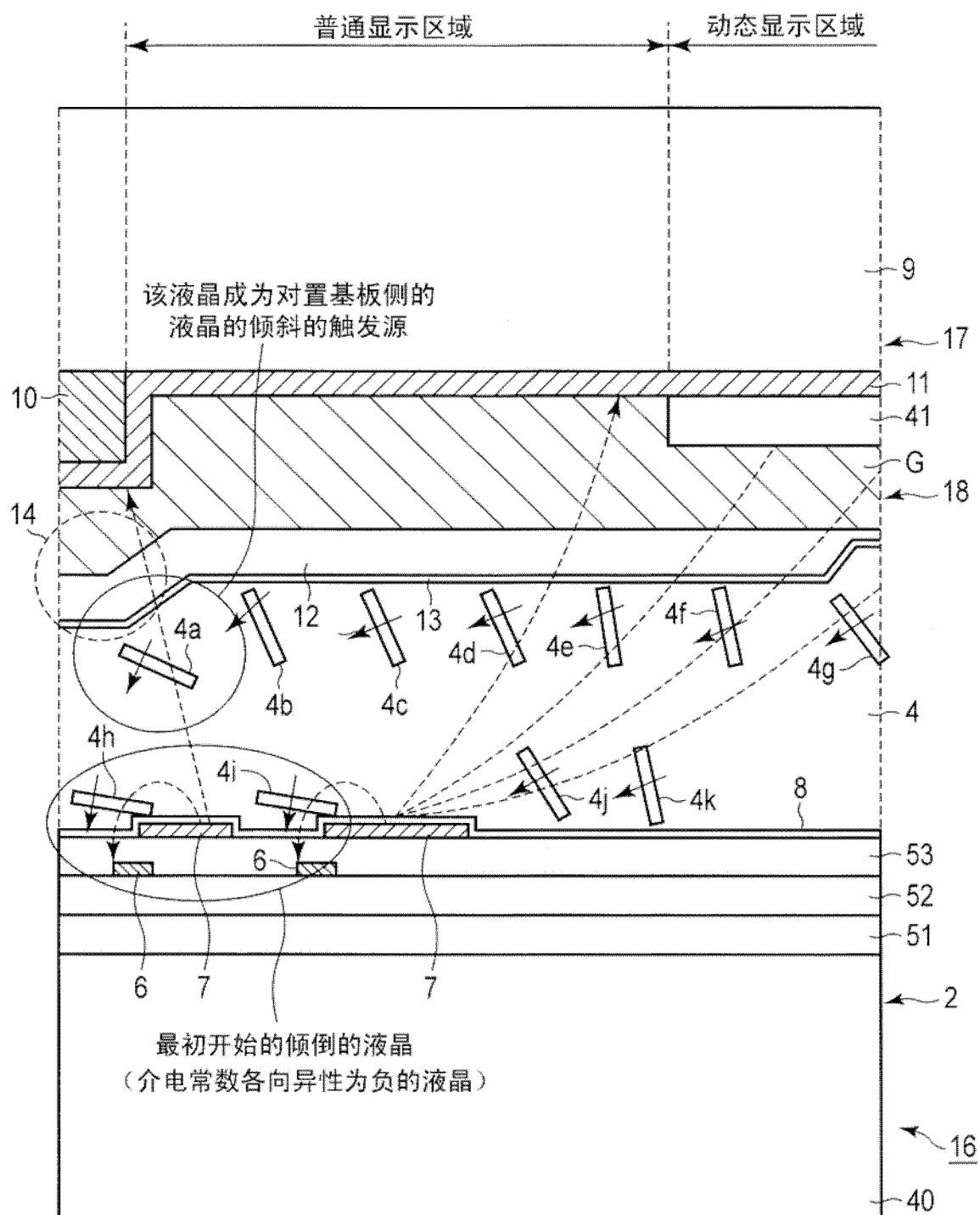


图 5

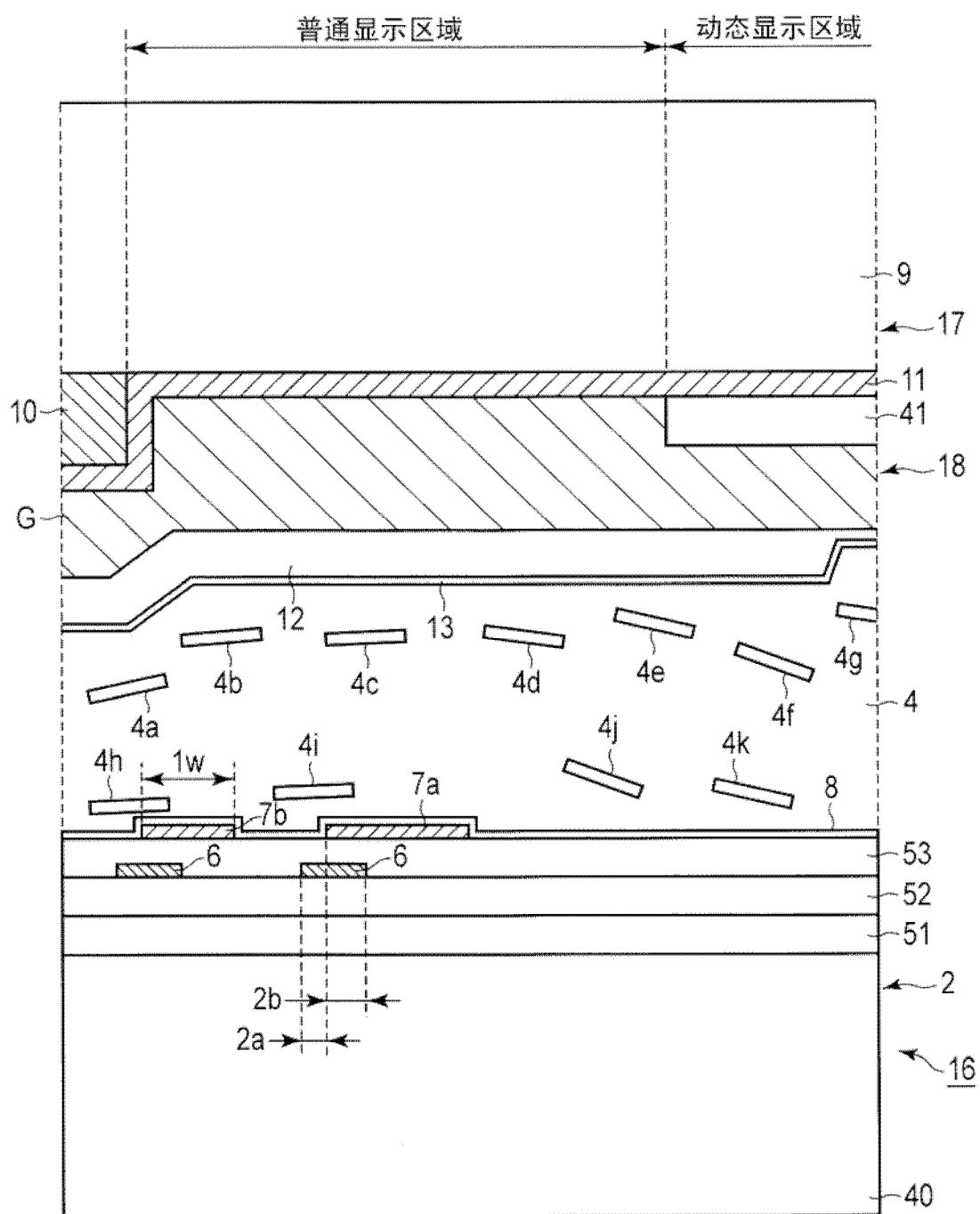


图 6

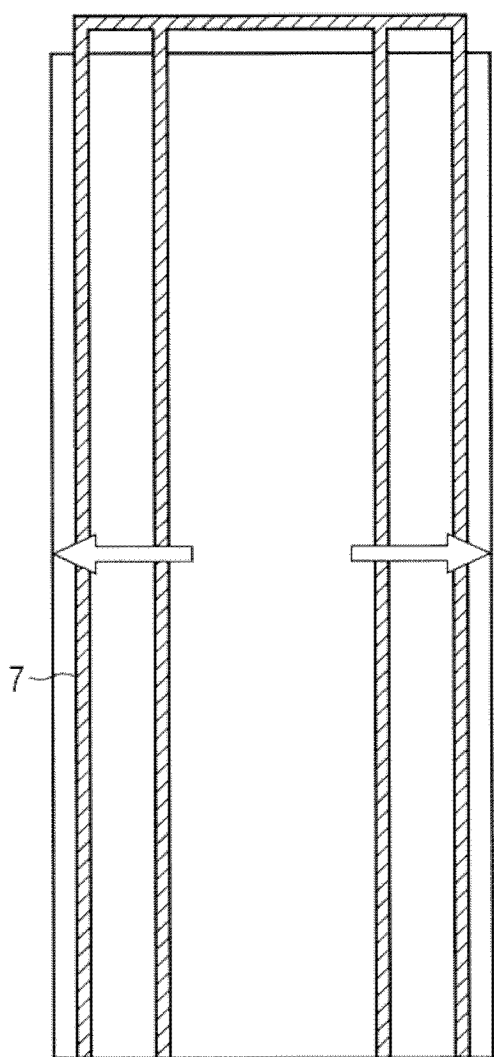


图 7

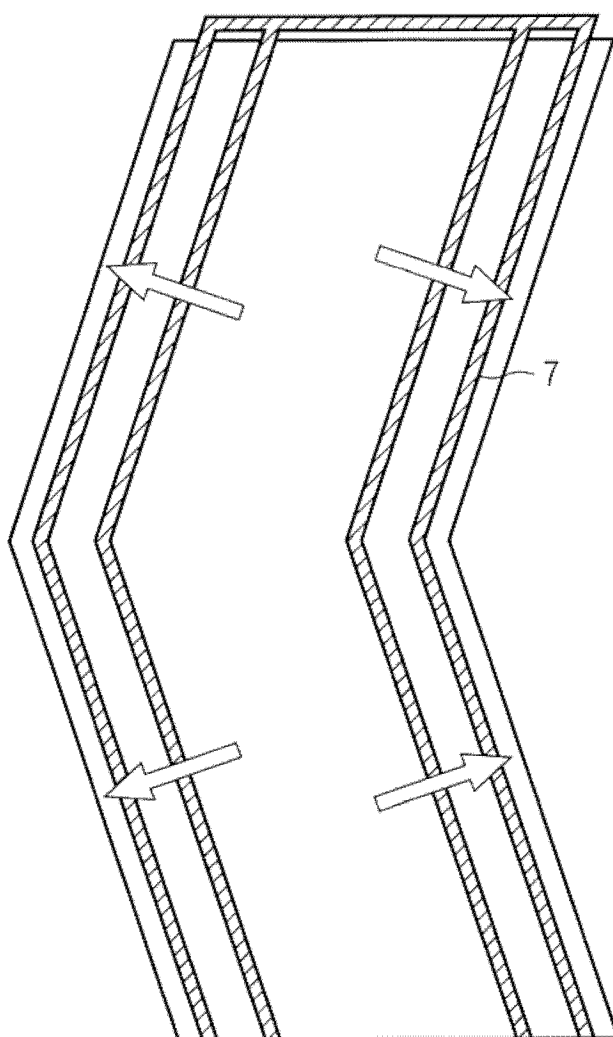


图 8

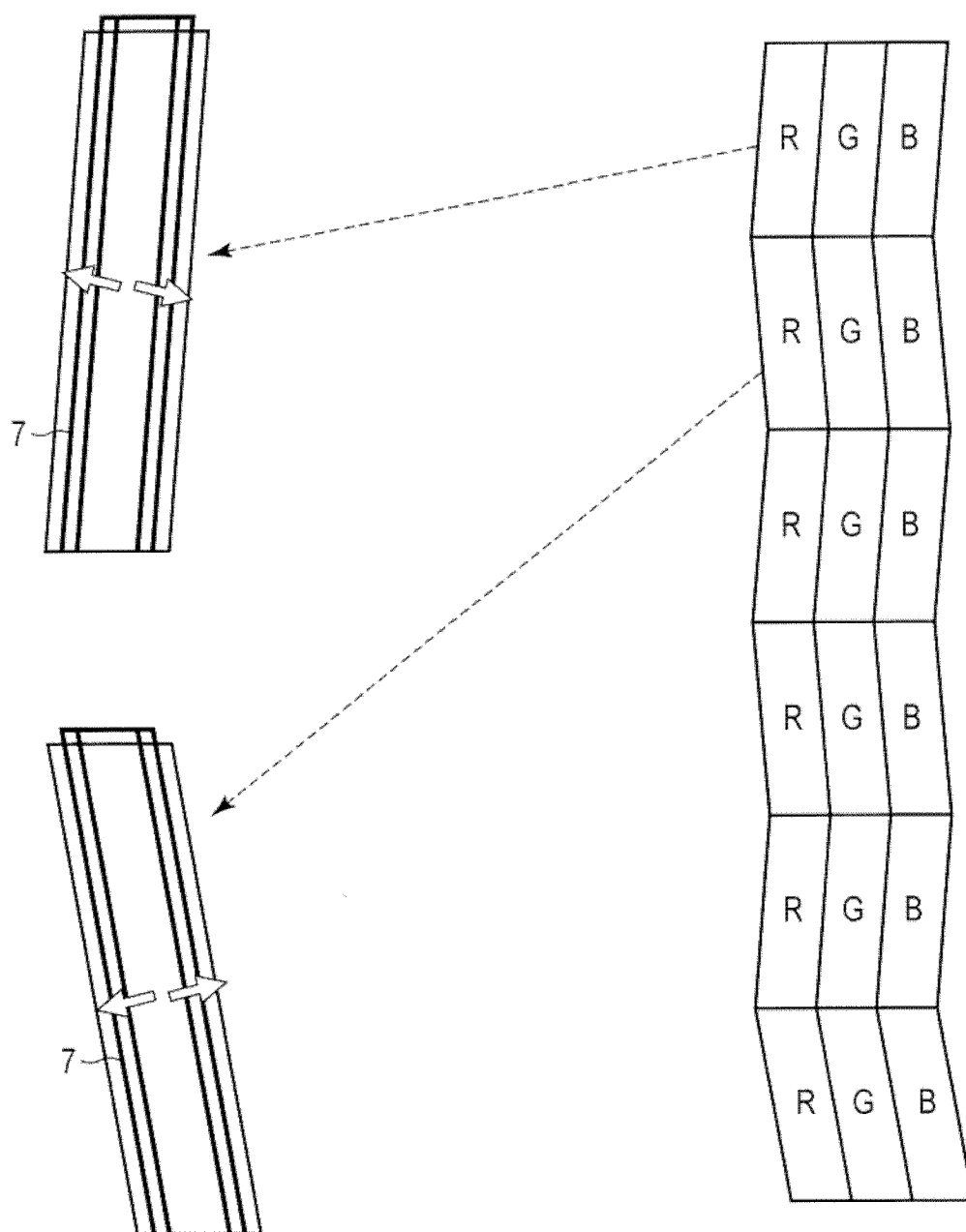


图 9

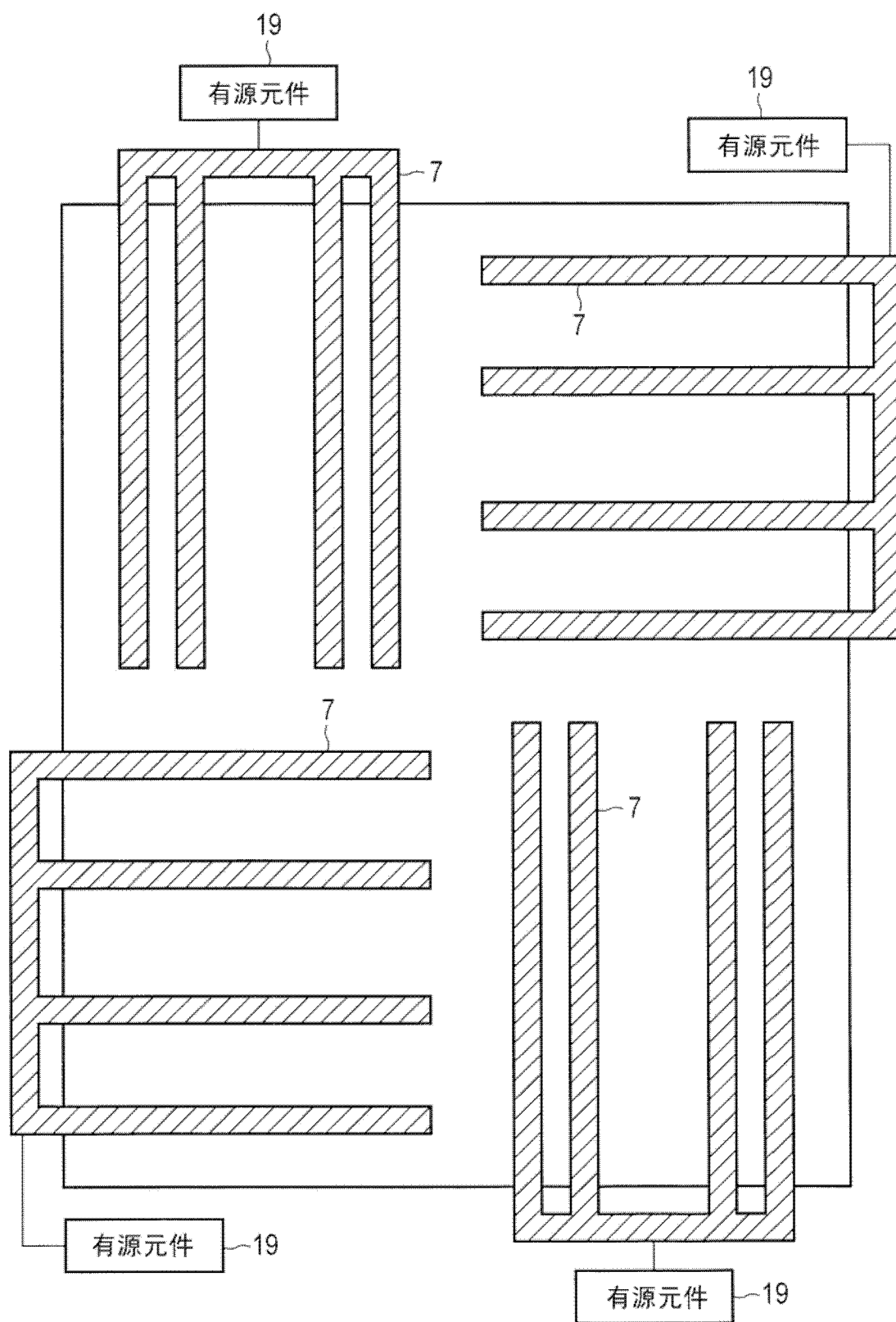


图 10

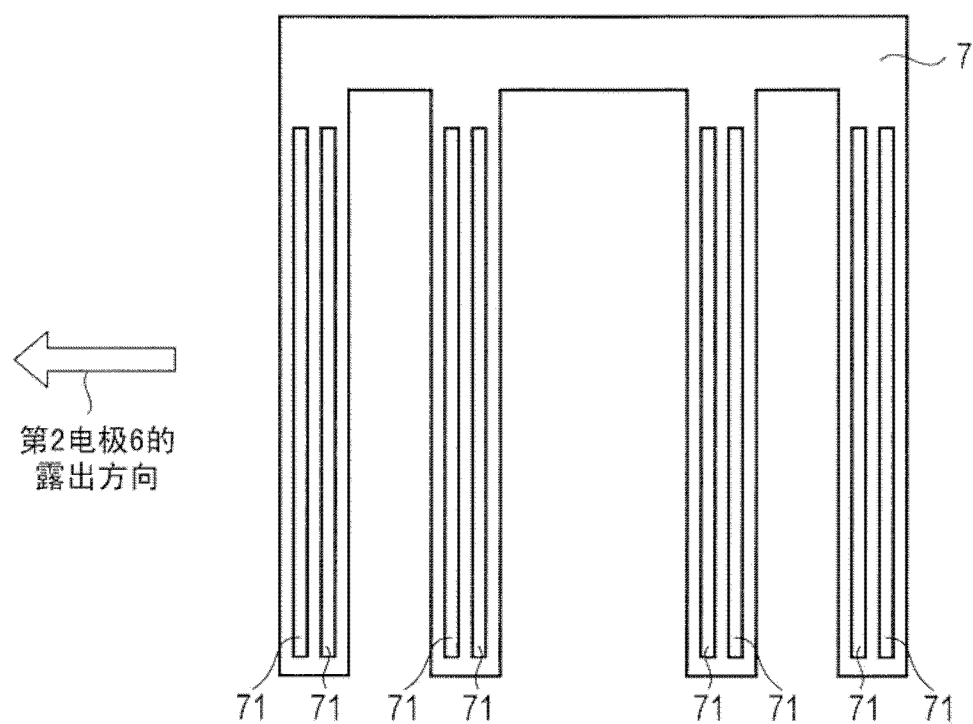


图 11

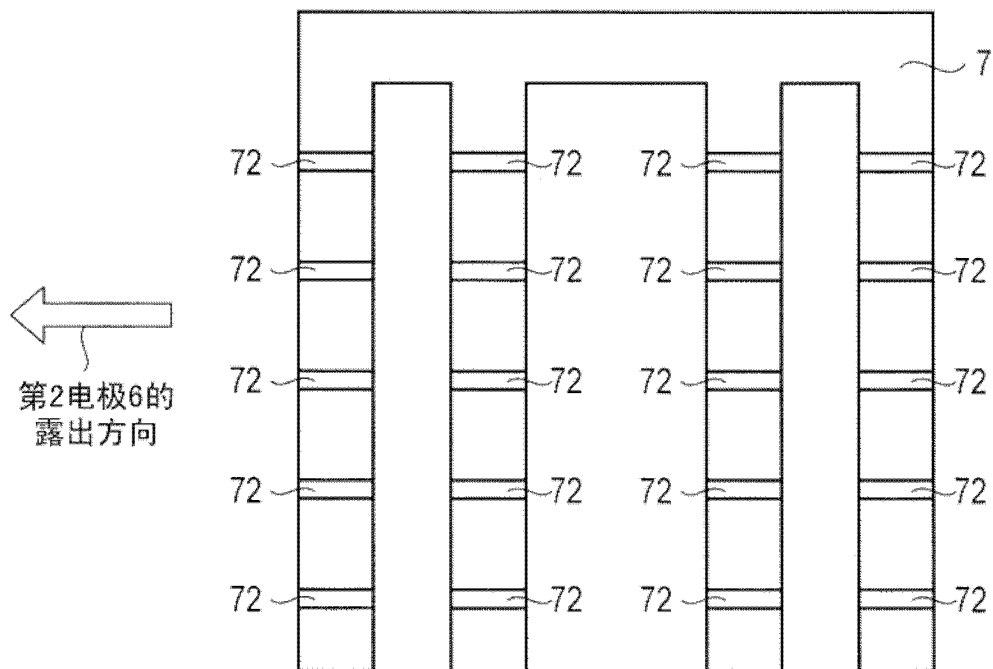


图 12

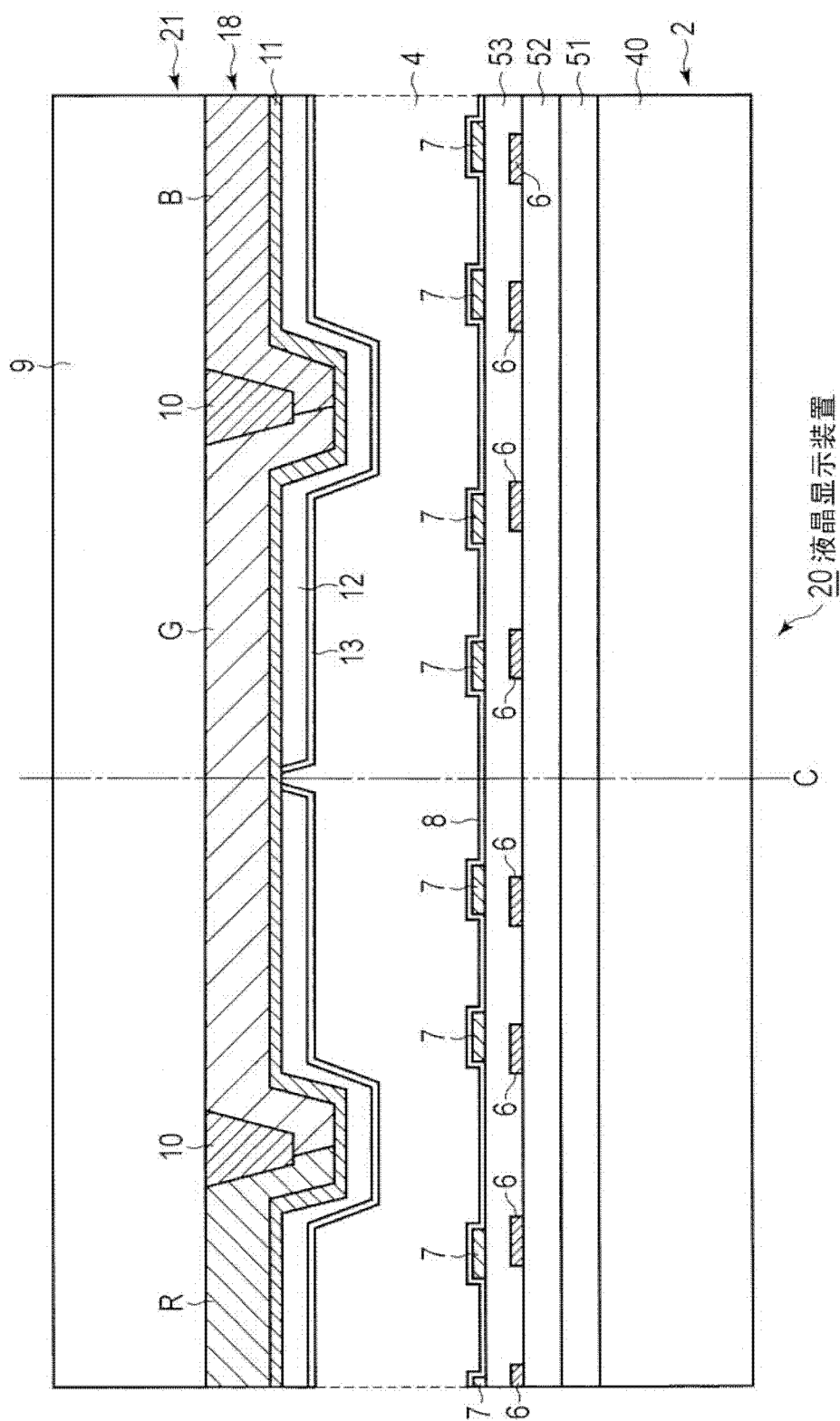


图 13

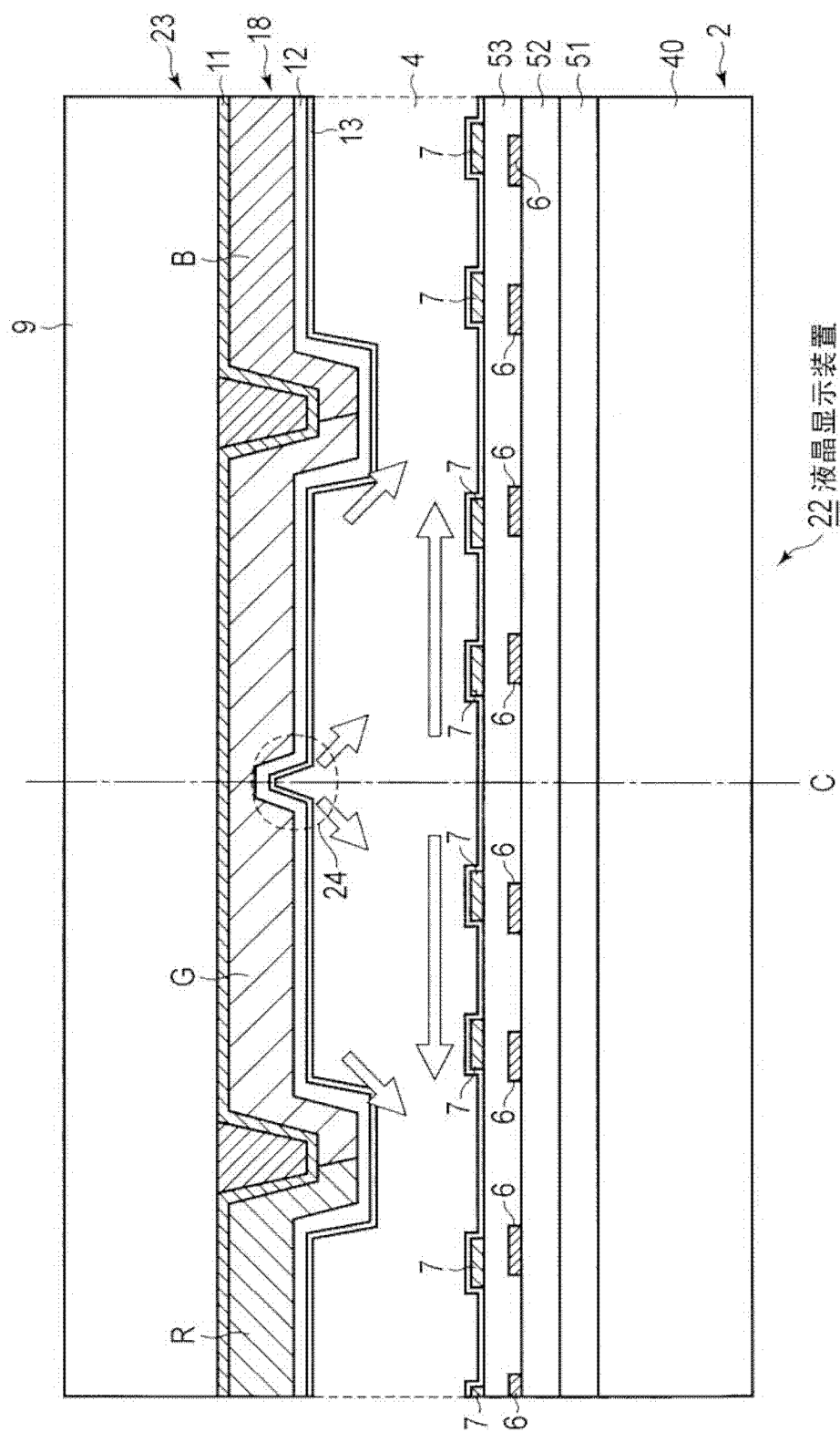


图 14

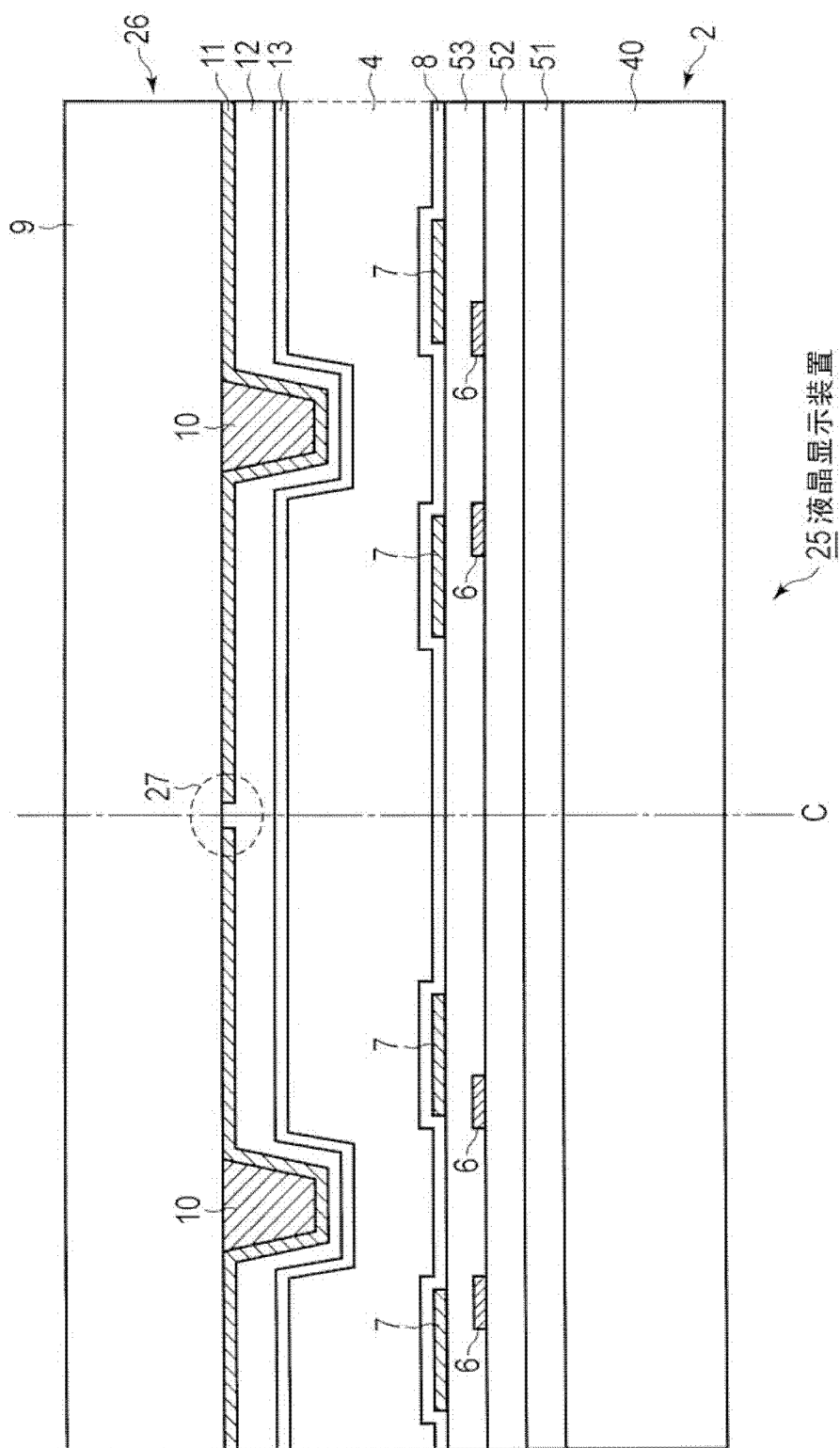


图 15

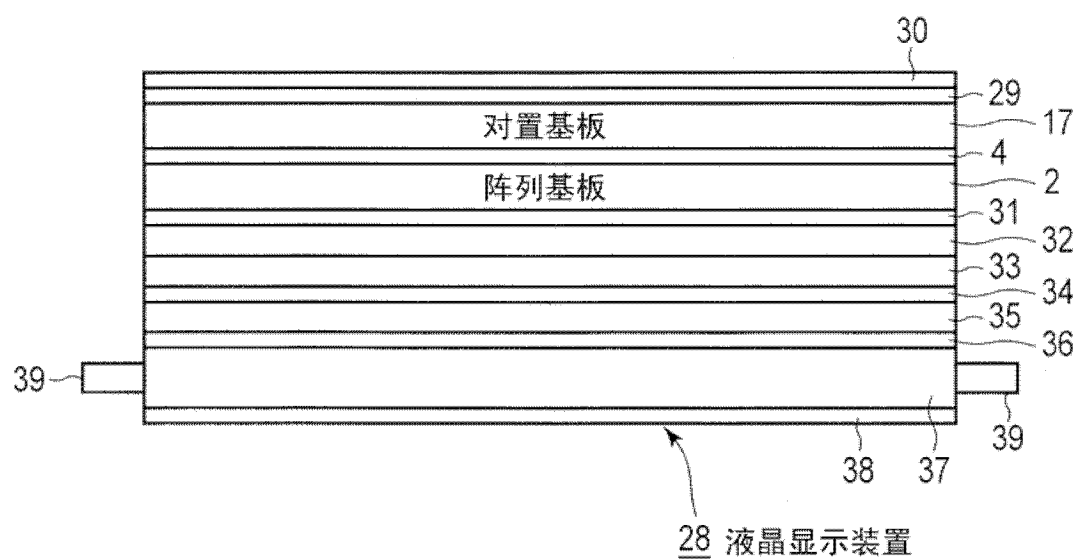


图 16

专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN102736331A	公开(公告)日	2012-10-17
申请号	CN201210107246.X	申请日	2012-04-12
[标]申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
[标]发明人	清水美绘 港浩一 福吉健藏 伊藤学		
发明人	清水美绘 港浩一 福吉健藏 伊藤学		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1337 G02F1/1335 G02F1/1333 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133707 H04N13/04 G02F1/1337 G02F1/1343 G02F1/139 G02F1/1335 G02F1/1333		
代理人(译)	张楠 陈建全		
优先权	2011088274 2011-04-12 JP		
其他公开文献	CN102736331B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示装置及其制造方法。实施方式的液晶显示装置具有阵列基板和対置基板夹着液晶层而对置的构成。阵列基板具备：第1电极、第2电极以及取向维持层。第1电极是梳齿状，并且与有源元件电连接。第2电极是隔着第1电极和绝缘层形成的，并且是梳齿状，在梳齿的排列方向上包含相对于第1电极露出的部分。取向维持层形成于与液晶层接触的面上，并且在梳齿的排列方向上沿着第2电极相对于第1电极露出的方向对液晶赋予预倾角。

