



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102077134 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 25

(21) 申请号 200980124616. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 06. 26

G02F 1/1337(2006. 01)

C08F 20/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

2008-169036 2008. 06. 27 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 12. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/002934 2009. 06. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02009/157207 JA 2009. 12. 30

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 水崎真伸 中村公昭 仲西洋平

山田祐一郎

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳

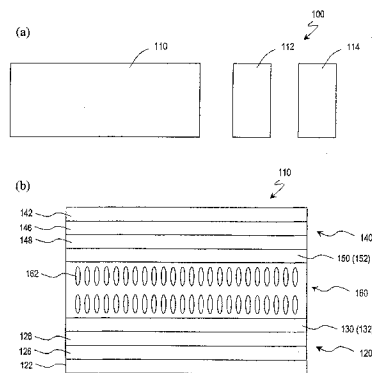
权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 7 页

(54) 发明名称

液晶显示装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供液晶显示装置及其制造方法。本发明的液晶显示装置 (100) 包括:有源矩阵基板 (120);对置基板 (140);和设置在有源矩阵基板 (120) 与对置基板 (140) 之间的垂直取向型的液晶层 (160)。有源矩阵基板 (120) 和对置基板 (140) 中的至少一个具有光取向膜 (128、148)。液晶显示装置 (100) 还包括设置在光取向膜 (128、148) 与液晶层 (160) 之间的取向维持层 (130、150)。取向维持层 (130、150) 含有由光聚合性化合物聚合而得的聚合物 (132、152)。



1. 一种液晶显示装置,其特征在于:

包括:有源矩阵基板;对置基板;和设置在所述有源矩阵基板与所述对置基板之间的垂直取向型的液晶层,

所述有源矩阵基板和所述对置基板中的至少一个具有光取向膜,

所述液晶显示装置还包括设置在所述光取向膜与所述液晶层之间且含有由光聚合性化合物聚合而得的聚合物的取向维持层。

2. 如权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述光取向膜含有高分子,该高分子具有主链和含有肉桂酸酯基的侧链。

3. 如权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述液晶显示装置具有多个像素,

所述液晶层在所述多个像素的每个像素中具有基准取向方位相互不同的多个液晶畴。

4. 如权利要求3所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述有源矩阵基板和所述对置基板各自具有所述光取向膜,所述多个液晶畴为四个液晶畴。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述液晶层的液晶分子的预倾角在 85° 至 89.7° 的范围内。

6. 如权利要求1至5中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述光聚合性化合物具有:一个以上的环结构或稠环结构;和与所述环结构或稠环结构化学键合的一个以上的聚合性官能团。

7. 如权利要求1至6中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述光聚合性化合物为聚合性单体,所述聚合性单体以通式 $P1-A1-(Z1-A2)_n-P2$ 表示,其中,P1和P2分别独立为丙烯酸酯基、甲基丙烯酸酯基、丙烯酰胺基、甲基丙烯酰胺基、乙烯基、乙烯氧基或环氧基,A1和A2分别独立表示1,4-亚苯基或萘-2,6-二基,Z1为 $-COO-$ 基或 $-OCO-$ 基或单键,n为0、1或2。

8. 如权利要求7所述的液晶显示装置,其特征在于:

P1和P2为丙烯酸酯基,Z1为单键,n为0或1。

9. 如权利要求7所述的液晶显示装置,其特征在于:

P1和P2为甲基丙烯酸酯基,Z1为单键,n为0或1。

10. 如权利要求7所述的液晶显示装置,其特征在于:

P1和P2为丙烯酰胺基,Z1为单键,n为0或1。

11. 如权利要求7所述的液晶显示装置,其特征在于:

P1和P2为甲基丙烯酰胺基,Z1为单键,n为0或1。

12. 一种液晶显示装置的制造方法,其特征在于,包括以下工序:

准备有源矩阵基板和对置基板,并且照射光,在所述有源矩阵基板和所述对置基板中的至少一个上形成光取向膜;

通过向所述有源矩阵基板与所述对置基板之间赋予混合有光聚合性化合物的液晶材料,在所述有源矩阵基板与所述对置基板之间形成液晶层,并且在没有施加电压时,通过所述光取向膜规定所述液晶分子,使得所述液晶层的液晶分子从所述光取向膜的主面的法线方向倾斜地取向;和

通过照射光使所述光聚合性化合物聚合,由此在所述光取向膜与所述液晶层之间形成取向维持层。

13. 如权利要求 12 所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

在形成所述光取向膜的工序中,所述光取向膜含有高分子,该高分子具有主链和含有肉桂酸酯基的侧链。

14. 如权利要求 12 或 13 所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

在形成所述取向维持层的工序中,对所述液晶层进行所述光的照射而不施加电压。

15. 如权利要求 12 至 14 中任一项所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

在形成所述光取向膜的工序中,所述光的波长在 250nm 至 400nm 的范围内。

16. 如权利要求 12 至 15 中任一项所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

在形成所述光取向膜的工序中,从相对于所述有源矩阵基板和所述对置基板中的至少一个的主面的法线方向倾斜 5° 以上 85° 以下的方向照射光。

17. 如权利要求 12 至 16 中任一项所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

在形成所述光取向膜的工序中,所述光为非偏振光。

18. 如权利要求 12 至 16 中任一项所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

在形成所述光取向膜的工序中,所述光为直线偏振光、椭圆偏振光或圆偏振光。

液晶显示装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置及其制造方法。

背景技术

[0002] 液晶显示装置不仅用作便携式电话的显示部等小型的显示装置,也用作大型的电视。虽然现有技术常常使用的 TN(Twisted Nematic:扭曲向列)模式的液晶显示装置具有较窄的视野角,但近年来也在制作被称为 IPS(In-Plane-Switching:面内开关)模式和 VA(Vertical Alignment:垂直取向)模式的宽视野角的液晶显示装置。在这样的宽视野角的模式中,VA 模式由于能够实现高对比度,被很多液晶显示装置采用。

[0003] 作为 VA 模式的一种,已知有在一个像素区域形成多个液晶畴的 MVA(Multi-domain Vertical Alignment:多畴垂直取向)模式。在 MVA 模式的液晶显示装置中,在夹着垂直取向型液晶层的相对的一对基板中的至少一个液晶层一侧设置有取向限制结构。取向限制结构是例如设置于电极的线状的狭缝(开口部)或肋(突起构造)。通过取向限制结构,从液晶层的一侧或两侧赋予取向限制力,形成取向方向不同的多个液晶畴(典型的是四个液晶畴),实现视野角特性的改善。

[0004] 另外,作为 VA 模式的一种,还已知有 CPA(Continuous Pinwheel Alignment:连续焰火状排列)模式。在一般的 CPA 模式的液晶显示装置中,设置有具有对称性高的形状的像素电极并且与液晶畴中心对应地在对置电极上设置有突起物。该突起物也被称为铆钉。当施加电压时,液晶分子随着由对置电极和对称性高的像素电极形成的斜电场呈放射状倾斜地取向。另外,通过铆钉的倾斜侧面的取向限制力,液晶分子的倾斜取向稳定。像这样,一个像素内的液晶分子呈放射状取向,由此对视野角特性进行改善。

[0005] 与由取向膜规定液晶分子的预倾方向的 TN 模式液晶显示装置不同,在 MVA 模式的液晶显示装置中,通过线状的狭缝和肋赋予液晶分子取向限制力,所以对于像素区域内的液晶分子的取向限制力因与狭缝或肋的距离而不同,像素内的液晶分子的响应速度产生差异。同样,在 CPA 模式中像素内的液晶分子的响应速度也会产生差异,而且,像素电极的尺寸越大,响应速度差异就越显著。进一步,由于 VA 模式的液晶显示装置中设置有狭缝、肋或铆钉的区域的光透过率低,所以难以实现高亮度。

[0006] 为了回避上述问题,在 VA 模式液晶显示装置中,还已知使用在没有施加电压时赋予液晶分子取向限制力使得液晶分子从取向膜的主面的法线方向倾斜的取向膜(例如参照专利文献 1)。取向膜规定液晶分子使得在没有施加电压时液晶分子从该主面的法线方向倾斜,由此实现响应速度的提高。进一步,取向膜对液晶分子的预倾方位进行规定使得一个像素内的液晶分子对称取向,由此进行视野角特性的改善。在专利文献 1 中公开的液晶显示装置中,在液晶层,根据第一取向膜的两个取向区域和第二取向膜的两个取向区域的组合,形成有四个液晶畴,由此实现宽视野角化。

[0007] 但是,像这样规定了液晶分子的预倾方向的液晶显示装置,在长期的可靠性方面还不充分。在专利文献 2 中公开了通过不仅设置进行过摩擦处理的垂直取向膜(第一取向

层),而且设置通过向混合到液晶材料中的聚合性化合物(例如光聚合性单体)照射紫外线而形成的另一个取向层(第二取向层),改善长期的可靠性。

[0008] 但是,当如专利文献2公开的那样进行摩擦处理时,由于取向膜损伤而产生杂质,或产生静电而使成品率变低。因此,为了不进行摩擦处理地实现响应速度的提高,在没有施加电压状态下赋予预倾使得液晶分子从取向膜的主面法线方向倾斜(参照专利文献3、4)。这样的技术被称为聚合物稳定取向技术(Polymer Sustained Alignment Technology,以下称为“PSA技术”),在PSA技术中,在向混合有少量的聚合性化合物(例如光聚合性单体)的液晶层施加了电压的状态下,对聚合性化合物照射活性能量线(例如紫外线)而生成聚合物,由该聚合物控制液晶分子的预倾方向。

[0009] 专利文献3和4的液晶显示装置,是设置有狭缝或肋作为取向限制结构的MVA模式。在专利文献3的液晶显示装置中,设置有线状的狭缝和/或肋,通过施加电压,液晶分子以液晶分子的方位角成分相对于狭缝或肋正交的方式取向。当在此状态下照射紫外线时,会形成聚合物从而维持(存储)液晶分子的取向状态。此后,即使结束电压的施加,液晶分子仍然从取向膜的主面的法线方向向预倾方位倾斜。

[0010] 另外,专利文献4的液晶显示装置具有微细的条纹状的图案的电极,当向液晶层施加电压时,液晶分子与条纹状的图案的长边方向平行地取向。这同在专利文献3的液晶显示装置中液晶分子的方位角成分与狭缝或肋正交不同。另外,通过设置多个狭缝,取向混乱得到抑制。在此状态下,照射紫外线从而维持(存储)液晶分子的取向状态。此后,即使结束电压的施加,液晶分子仍然从取向膜的主面的法线方向向预倾方位倾斜。像这样不进行摩擦处理就能够使液晶分子以从取向膜的主面的法线方向倾斜的方式取向。

[0011] 专利文献1:日本特开平11-352486号公报

[0012] 专利文献2:日本特许第3520376号

[0013] 专利文献3:日本特开2002-357830号公报

[0014] 专利文献4:日本特开2003-149647号公报

发明内容

[0015] 在专利文献3和4的液晶显示装置中,设置有规定液晶分子的取向方向的狭缝或肋,光的照射在施加电压后使液晶分子从取向膜的主面的法线方向倾斜的状态下进行。因此,需要具有向液晶面板施加电压的设备和照射光的设备的复杂的制造装置。

[0016] 另外,在滴下液晶材料而形成液晶层时,一般使用大型的母玻璃基板同时制作多个液晶面板。在此情况下,将大型的母玻璃基板分割而取出液晶面板,但像这样在同时制作多个液晶面板的情况下,为了向多个液晶面板同时施加电压,需要进行设计使得在母玻璃基板上形成特殊的配线。特别是制作大尺寸的液晶面板时,难以向各像素的液晶层均匀地施加电压,当在施加了不均匀的电压的状态下进行光的照射时,预倾角就会散乱。

[0017] 本发明是鉴于上述课题而完成的,其目的在于提供一种不进行摩擦处理就能够简便地制造的液晶显示装置及其制造方法。

[0018] 本发明的液晶显示装置,包括:有源矩阵基板;对置基板;和设置在上述有源矩阵基板与上述对置基板之间的垂直取向型的液晶层,上述有源矩阵基板和上述对置基板中的至少一个具有光取向膜,上述液晶显示装置还包括设置在上述光取向膜与上述液晶层之间

且含有由光聚合性化合物聚合而得的聚合物的取向维持层。

[0019] 在某实施方式中,上述光取向膜具有高分子,该高分子具有主链和含有肉桂酸酯基的侧链。

[0020] 在某实施方式中,上述液晶显示装置具有多个像素,上述液晶层在上述多个像素的每个像素中具有基准取向方位相互不同的多个液晶畴。

[0021] 在某实施方式中,上述有源矩阵基板和上述对置基板各自具有上述光取向膜,上述多个液晶畴为四个液晶畴。

[0022] 在某实施方式中,上述液晶层的液晶分子的预倾角在 85° 至 89.7° 的范围内。

[0023] 在某实施方式中,上述光聚合性化合物具有:一个以上的环结构或稠环结构;和与上述环结构或稠环结构化学键合的一个以上的聚合性官能团。

[0024] 在某实施方式中,上述光聚合性化合物为聚合性单体,上述聚合性单体以通式 $P1-A1-(Z1-A2)_n-P2$ 表示,其中, P1 和 P2 分别独立为丙烯酸酯基、甲基丙烯酸酯基、丙烯酰胺基、甲基丙烯酰胺基、乙烯基、乙烯氧基或环氧基, A1 和 A2 分别独立表示 1,4-亚苯基或萘-2,6-二基, Z1 为 $-COO-$ 基或 $-OCO-$ 基或单键, n 为 0、1 或 2。

[0025] 在某实施方式中, P1 和 P2 为丙烯酸酯基, Z1 为单键, n 为 0 或 1。

[0026] 在某实施方式中, P1 和 P2 为甲基丙烯酸酯基, Z1 为单键, n 为 0 或 1。

[0027] 在某实施方式中, P1 和 P2 为丙烯酰胺基, Z1 为单键, n 为 0 或 1。

[0028] 在某实施方式中, P1 和 P2 为甲基丙烯酰胺基, Z1 为单键, n 为 0 或 1。

[0029] 本发明的液晶显示装置的制造方法,包括以下工序:准备有源矩阵基板和対置基板,并且照射光,在上述有源矩阵基板和上述对置基板中的至少一个上形成光取向膜;通过向上述有源矩阵基板与上述对置基板之间赋予混合有光聚合性化合物的液晶材料,在上述有源矩阵基板与上述对置基板之间形成液晶层,并且在没有施加电压时,通过上述光取向膜规定上述液晶分子,使得上述液晶层的液晶分子从上述光取向膜的主面的法线方向倾斜地取向;和通过照射光使上述光聚合性化合物聚合,由此在上述光取向膜与上述液晶层之间形成取向维持层。

[0030] 在某实施方式中,在形成上述光取向膜的工序中,上述光取向膜含有高分子,该高分子具有主链和含有肉桂酸酯基的侧链。

[0031] 在某实施方式中,在形成上述取向维持层的工序中,对上述液晶层进行上述光的照射而不施加电压。

[0032] 在某实施方式中,在形成上述光取向膜的工序中,上述光的波长在 250nm 至 400nm 的范围内。

[0033] 在某实施方式中,在形成上述光取向膜的工序中,从相对于上述有源矩阵基板和上述对置基板中的至少一个的主面的法线方向倾斜 5° 以上 85° 以下的方向照射光。

[0034] 在某实施方式中,在形成上述光取向膜的工序中,上述光为非偏振光。

[0035] 在某实施方式中,在形成上述光取向膜的工序中,上述光为直线偏振光、椭圆偏振光或圆偏振光。

[0036] 根据本发明,能够提供一种不进行摩擦处理就能够简易制造的液晶显示装置及其制造方法。

附图说明

[0037] 图 1(a) 是本发明的液晶显示装置的实施方式的示意图, (b) 是本实施方式的液晶显示装置的液晶面板的示意图。

[0038] 图 2 是表示比较例的液晶显示装置的取向膜和其附近的液晶分子的示意图, (a) 为施加电压前的示意图, (b) 为施加电压时的示意图, (c) 为施加电压后的示意图。

[0039] 图 3 是表示本实施方式的液晶显示装置的取向膜和其附近的液晶分子的示意图, (a) 为施加电压前的示意图, (b) 为施加电压时的示意图, (c) 为施加电压后的示意图。

[0040] 图 4(a) ~ (d) 分别是用于说明本实施方式的液晶显示装置的制造方法的示意图。

[0041] 图 5(a) 和 (b) 是本实施方式的液晶显示装置的取向膜的示意图, (c) 是表示液晶畴中央的液晶分子的取向方向的示意图。

[0042] 图 6 是实施例 1 的液晶面板的示意图。

[0043] 图 7(a) 和 (b) 分别是显示在实施例 1 的液晶显示装置的取向膜的表面上形成的聚合物的显微镜照片。

[0044] 图 8 是比较例 1 的液晶面板的示意图。

[0045] 图 9(a) 和 (b) 分别是显示在比较例 1 的液晶显示装置的取向膜表面的显微镜照片。

[0046] 图 10 是比较例 2 的液晶面板的示意图。

[0047] 附图标记说明

[0048] 100 液晶显示装置

[0049] 110 液晶面板

[0050] 120 有源矩阵基板

[0051] 122 第一透明基板

[0052] 126 像素电极

[0053] 128 第一取向膜

[0054] 130 第一取向维持层

[0055] 132 聚合物

[0056] 140 对置基板

[0057] 146 对置电极

[0058] 148 第二取向膜

[0059] 150 第二取向维持层

[0060] 152 聚合物

[0061] 160 液晶层

[0062] 162 液晶分子

具体实施方式

[0063] 以下参照附图, 对本发明的液晶显示装置的实施方式进行说明。

[0064] 图 1(a) 表示本实施方式的液晶显示装置 100 的示意图。液晶显示装置 100 包括: 液晶面板 110; 驱动液晶面板 110 的驱动电路 112; 和控制驱动电路 112 的控制电路 114。另外, 虽然未图示, 液晶显示装置 100 根据需要也可以具有背光源。

[0065] 如图 1(b) 所示,液晶面板 110 包括:有源矩阵基板 120;对置基板 140;和垂直取向型液晶层 160。有源矩阵基板 120 具有第一透明基板 122、像素电极 126 和第一取向膜 128。对置基板 140 具有第二透明基板 142、对置电极 146 和第二取向膜 148。液晶层 160 被夹在有源矩阵基板 120 与对置基板 140 之间。

[0066] 在液晶显示装置 100 中,设置有沿着多行和多列的矩阵状的像素,在有源矩阵基板 120 中,在各像素设置有至少一个开关元件(例如薄膜晶体管(Thin Film Transistor(TFT)))(这里未图示)。本说明书中,“像素”是指显示时表现出特定的灰度等级的最小单位,在彩色显示时,与表现出例如 R、G、B 各自的灰度等级的单位对应,也被称为点。R 像素、G 像素和 B 像素的组合构成一个彩色显示像素。“像素区域”是指,与显示的“像素”对应的液晶面板 110 的区域。

[0067] 另外,虽然未图示,有源矩阵基板 120 和对置基板 140 各自设置有偏光板。因此,两个偏光板以夹着液晶层 160 互相相对的方式配置。两个偏光板的透过轴(偏光轴)以互相正交的方式配置,配置成一个沿着水平方向(行方向),另一个沿着垂直方向(列方向)。

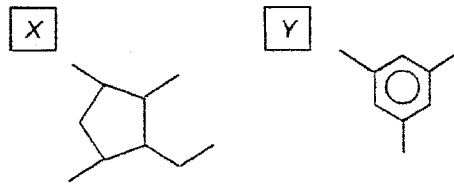
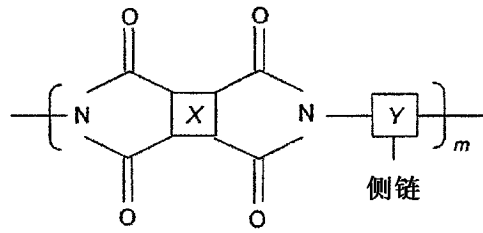
[0068] 液晶层 160 含有具有负的介电常数各向异性的向列液晶材料(液晶分子 162)。第一取向膜 128 和第二取向膜 148 分别被处理成:相对于垂直取向膜的表面,液晶分子 162 的预倾角不足 90° 。液晶分子 162 的预倾角为第一取向膜 128 和第二取向膜 148 的主面与被规定在预倾方向的液晶分子的长轴所成的角度。通过从其主面的法线方向的斜方向对第一取向膜和第二取向膜 128、148 照射光,赋予第一取向膜和第二取向膜 128、148 取向限制力,使得在没有施加电压时液晶分子 162 从取向膜的主面的法线方向倾斜地取向。这样的处理被称为光取向处理。另外,在本说明书中将进行过光取向处理的取向膜称为“光取向膜”。由于光取向处理是非接触地进行的,所以不会像摩擦处理那样产生由摩擦引起的静电,能够提高成品率。另外,在分子级别,在进行过光取向处理的取向膜中发生二聚化、分子键离解这样的化学变化,而在进行过摩擦处理的取向膜中键合状态不发生变化。

[0069] 另外,第一取向膜和第二取向膜 128、148 例如含有高分子,该高分子具有聚酰亚胺型(Polyimide:PI)的主链和含有肉桂酸酯基作为光反应性官能团的侧链,在侧链设置有通过光照射而形成的二聚化位点。另外,侧链也可以含有氟原子。通过含有氟原子,虽然不能说充分,但能够一定程度抑制后述的“残影”。

[0070] 例如,第一取向膜和第二取向膜 128、148 的高分子的主链,以如下结构式表示。

[0071] [化学式 1]

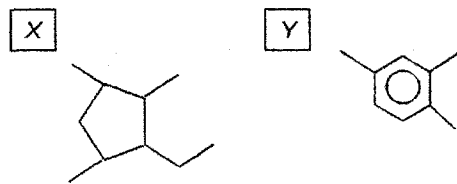
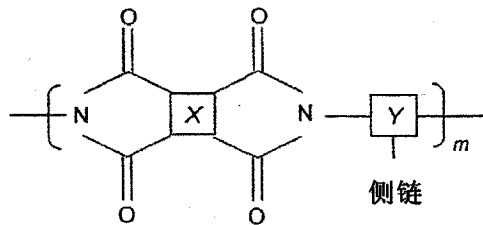
[0072]



[0073] 或者,第一取向膜和第二取向膜 128、148 的高分子的主链,也可以用如下结构式表示。

[0074] [化学式 2]

[0075]

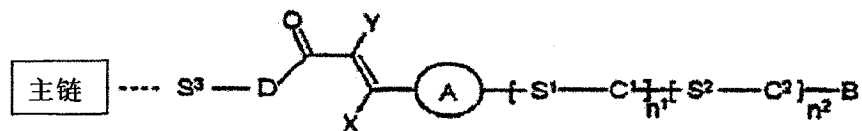


[0076] 此外,也可以是至少以少量比例混合有用与上述不同的结构式表示的高分子的一个。

[0077] 另外,第一取向膜和第二取向膜 128、148 的高分子的侧链,一般用如下结构式表示。

[0078] [化学式 3]

[0079]



[0080] A 根据情况或是由选自氟、氯、氰基的基团形成,或是表示被 C₁₋₁₈ 环式、直链状或支链状的烷基残基(其根据情况,被一个氰基或一个以上卤素原子取代,根据情况,烷基的不相邻的一个以上的 -CH₂- 基被基 Q 取代)取代的嘧啶 -2,5- 二基、吡啶 -2,5- 二基、2,5- 硫代亚苯基、2,5- 亚呋喃基 (furanylene)、1,4- 或者 2,6- 亚萘基 (naphthylene) 或亚苯基 (phenylene)。

[0081] B 是未被取代的、或是被氰基或卤素单取代的、或是被卤素多取代的具有 3~18 个

碳原子的直链状或支链状的烷基残基（在这里，不相邻的一个以上的 CH_2 基也可以独立地被基 Q 取代）。

[0082] C^1 和 C^2 互相独立地表示芳香族或脂环基（这是指未被取代，或是被氟、氯、氰基或环状、直链状或支链状的烷基残基（这是指未被取代，或是被氰基或卤素单取代，或是被卤素多取代，具有 1 ~ 18 个碳原子且不相邻的一个以上的 CH_2 基也可以独立地被基 Q 取代）取代）。另外，D 表示氧原子或 $-\text{NR}^1-$ （在这里 R^1 表示氢原子或低级烷基）。

[0083] S^1 和 S^2 互相独立地表示共价单键或间隔物单位。另外， S^3 表示间隔物单位。

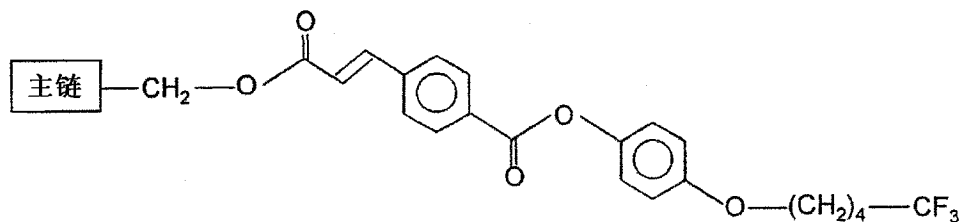
[0084] 另外，Q 表示选自 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{O}-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-$ 、 $-\text{NR}^1-$ 、 $-\text{NR}^1-\text{C}-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-\text{NR}^1-$ 、 $-\text{NR}^1-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-\text{NR}^1-$ 、 $-\text{NR}^1-\text{CO}-\text{NR}^1-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 和 $-\text{O}-\text{CO}-\text{O}-$ （这里 R^1 表示氢原子或低级烷基）的基团。X、Y 互相独立地表示氢、氟、氯、氰基、根据情况被氟取代的具有 1 ~ 12 个碳原子的烷基（在这里，根据情况不相邻的一个以上的 CH_2 基被 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 和 / 或 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 取代）。

[0085] 在这里，A 优选具有芳香族化合物，B 优选具有碳氟化合物，D 具有至少一个以上的烃基，X、Y 优选具有氢原子。

[0086] 进一步具体地，第一取向膜和第二取向膜 128、148 的高分子侧链以例如以下的结构式表示。

[0087] [化学式 4]

[0088]



[0089] 另外，第一取向膜和第二取向膜 128、148 也可以各自按每个像素具有多个取向区域。例如，遮盖第一取向膜 128 的一部分，从某方向向第一取向膜 128 的规定区域照射光之后，从不同方向向没有被光照射过的另一个区域照射光。第二取向膜 148 也同样地形成。这样，在第一取向膜和第二取向膜 128、148 的各个中能够形成赋予不同的取向限制力的区域。

[0090] 液晶层 160 虽然为垂直取向型，但该液晶层与有源矩阵基板 120 和对置基板 140 的界面附近的液晶分子 162 从第一取向膜和第二取向膜 128、148 的主面的法线方向略微倾斜。预倾角例如在 85° 至 89.7° 的范围内。

[0091] 另外，由第一取向膜 128 规定的液晶分子 162 的预倾方位与由第二取向膜 148 规定的液晶分子 162 的预倾方位不同。例如，由第一取向膜 128 规定的液晶分子 162 的预倾方位与由第二取向膜 148 规定的液晶分子 162 的预倾方位 90° 交叉。另外，在这里液晶层 160 不具有手性剂，当对液晶层 160 施加电压时，液晶层 160 内的液晶分子遵循第一取向膜和第二取向膜 128、148 的取向限制力采取扭转取向。但是，也可以根据需要在液晶层 160 添加手性剂。液晶层 160 与正交尼科耳配置的偏光板组合而进行常黑模式的显示。

[0092] 在本实施方式的液晶显示装置 100 中，在第一取向膜 128 与液晶层 160 之间设置有第一取向维持层 130。第一取向维持层 130 含有由光聚合性化合物聚合而得的聚合物

132。另外,在第二取向膜 148 与液晶层 160 之间设置有第二取向维持层 150。第二取向维持层 150 含有由光聚合性化合物聚合而得的聚合物 152。第一取向维持层和第二取向维持层 130、150 维持液晶分子 162 的取向,液晶分子 162 的取向方向至少由第一取向维持层和第二取向维持层 130、150 规定。另外,在图 1(b) 中第一取向维持层和第二取向维持层 130、150 虽然被表示为覆盖第一取向膜和第二取向膜 128、148 整个面的膜状,但是第一取向维持层和第二取向维持层 130、150 可以不设置成覆盖第一取向膜和第二取向膜 128、148 整个面,也可以设置成岛状。在将混合有聚合性化合物的液晶材料赋予到有源矩阵基板 120 的第一取向膜 128 与对置基板 140 的第二取向膜 148 之间后,对光聚合性化合物照射光,从而形成第一取向维持层和第二取向维持层 130、150 的聚合物 132、152。在以下的说明中,将像这样照射光而形成取向维持层 130、150 的工序称为光聚合工序。

[0093] 在进行光聚合工序之前对第一取向膜和第二取向膜 128、148 进行光取向处理,液晶分子 162 从第一取向膜和第二取向膜 128、148 的主面的法线方向倾斜,在光聚合工序中不需要施加电压。因此,能够使用比较便宜的光照射装置来形成第一取向层和第二取向层 130、150 的聚合物 132、152。另外,在滴下液晶材料时,也不需要设计复杂的追加配线,能够使用一般的制造装置。另外,对第一取向膜和第二取向膜 128、148 进行光取向处理,由于也可以不在像素电极 126 和对置电极 146 设置狭缝、肋或铆钉,因此能够提高实际开口率。另外,由于能够省略在像素电极 126 和对置电极 146 设置狭缝、肋或铆钉的工序,因此能够谋求成本下降。

[0094] 另外,在没有设置取向维持层 130、150 的情况下,由为了形成光取向膜而进行的光照射时的损伤而产生的杂质等导致产生杂质离子,从而导致电压保持率降低。另外,在没有设置取向维持层 130、150 的情况下,会发生残影。

[0095] 这里,对残影进行说明。已知液晶显示装置当长时间持续显示同一个图案时,会发生该图案的残影这样的现象。残影在进行老化试验时能够明显地看到。在老化试验中,例如将显示画面的中央部分(窗口)作为区域 1,将其周围部分作为 2,使区域 1 长时间显示白色,使区域 2 长时间显示黑色之后,使面板整体显示均匀的中间灰度(灰色)从而确认此显示。例如在常黑模式(没有施加电压时显示黑)的液晶显示装置中,当发生残影时,区域 1 比区域 2 看起来要亮。在现有技术中,这个原因被认为主要是,液晶层中存在的杂质离子被施加有电压的区域 1 吸引,蓄积在取向膜表面,在区域 1 产生 DC 成分。当像这样产生 DC 成分时,区域 1 与区域 2 的最佳相对电压变得不同。这能够从如下现象得到确认:当在能够看见残影的状态下改变对置电极的电位时,暂时变得难以看到残影,之后又会再次显著地看到残影。这种残影被称为“DC 残影”。一直以来,为了防止 DC 残影,采取了以下对策:减少液晶层中的杂质离子量、使用难以吸附杂质离子的取向膜材料、找到这样的液晶材料和取向膜材料的组合、以及调整相对电压使得残影变得难以看到等。

[0096] 但是,在具有如上述的光取向膜的液晶显示装置中,当持续长时间显示同一个图案时,会发生该图案残影这样的现象。由于这种残影不是 DC 成分引起的,所以有时被称为“AC 残影”。

[0097] AC 残影被推测是因为以下原因而产生的:当向液晶层持续施加电压时,随着时间经过,由取向膜限制(锚定)的液晶分子的预倾角变小,结果,V-T 曲线的阈值电压向低电压一侧移动。例如,在将显示画面的中央部分(窗口)作为区域 1,将周围部分作为区域 2,使

区域 1 显示白色,使区域 2 显示黑色的状态下进行老化试验时,长时间施加有电压的区域 1 的液晶分子的预倾角变小,而没有施加电压的区域 2 的液晶分子的预倾角不发生变化。这时,当面板整体显示均匀的中间灰度时,区域 1 比区域 2 看起来要亮。即使改变对置电极的电位,残影的样子也不发生变化,于是知道这种残影不是 DC 残影。这种现象在使用 VA 模式的液晶显示装置以常黑模式显示时显著,在其他模式也会发生。

[0098] 在本实施方式的液晶显示装置 100 中,通过设置第一取向维持层和第二取向维持层 130、150,能够固定由光的照射引起的损伤所产生的杂质等从而抑制杂质离子的产生,并且能够固定液晶分子 162 的预倾方向从而抑制残影的发生。

[0099] 在这里,对通过形成聚合物来抑制 AC 残影的理由进行说明。首先,参照图 2 说明比较例的液晶显示装置的液晶分子的取向状态。比较例的液晶显示装置具有光取向膜,在施加电压前虽然液晶分子以从取向膜的主面的法线方向略微倾斜的方式取向,但是该液晶显示装置不具有含有聚合物的取向维持层。

[0100] 图 2(a) 表示施加电压前的取向膜 428 附近的液晶分子 462 的取向状态,图 2(b) 表示施加电压时的取向膜 428 附近的液晶分子 462 的取向状态,图 2(c) 表示施加电压后的取向膜 428 附近的液晶分子 462 的取向状态。取向膜 428 含有高分子 428p,该高分子 428p 具有主链 428a 和含有光反应性官能团 428c 的侧链 428b。

[0101] 如图 2(a) 所示,在对液晶层 460 施加电压前,液晶分子 462 从取向膜 428 的主面的法线方向略微倾斜但几乎垂直地取向,随之,侧链 428b 的大部分与液晶分子 462 的取向方向平行地沿着与主链 428a 几乎垂直的方向延伸。在侧链 428b 的一部分设置有由光反应性官能团 428c 二聚化形成的二聚化位点 428d,由该二聚化位点 428d,规定以预倾方位和预倾角度表示的预倾方向。

[0102] 如图 2(b) 所示,当对液晶层 460 施加 AC 电压时,液晶分子 462 受到力,使得其随着电场倾斜。液晶分子 462 倾斜的力向侧链 428b 传递,侧链 428b 也根据液晶分子 462 的倾斜而倾斜。而且,在这里,施加电压为 AC 电压,DC 残影的发生得到抑制。

[0103] 如图 2(c) 所示,当断开 AC 电压时,液晶分子 462 回到原来的位置,随之,倾斜的侧链 428b 也回到原来的位置。像这样,侧链 428b 受到还原的力(复原力)。但是,如图 2(b) 所示,由于施加电压时侧链 428b 与液晶分子 462 一起倾斜,即使断开电压,侧链 428b 的一部分也无法完全还原。由于液晶分子 462 的取向方向不仅受到电场的影响还受到侧链 428b 的影响,所以如由对图 2(a) 和图 2(c) 进行比较可知的那样,液晶分子 462 的预倾角变小。像这样,随着施加电压,预倾角变小,结果发生 AC 残影。

[0104] 接着,参照图 3 对本实施方式的液晶显示装置 100 的液晶分子 162 的取向状态进行说明。图 3(a) 表示施加电压前的取向膜 128 附近的液晶分子 162 的取向状态,图 3(b) 表示施加电压时的取向膜 128 附近的液晶分子 162 的取向状态,图 3(c) 表示施加电压后的取向膜 128 附近的液晶分子 162 的取向状态。图 3 以与图 2 对比的方式表示。而且,虽然这里对第一取向膜 128 及其附近进行说明,但第二取向膜 148 及其附近也一样。第一取向膜 128 含有高分子 128p,该高分子 128p 具有主链 128a 和含有光反应性官能团 128c 的侧链 128b。

[0105] 如图 3(a) 所示,在施加电压前,侧链 128b 的大部分沿着与主链 128a 垂直的方向延伸。另外,在侧链 128b 的一部分设置有通过光反应性官能团 128c 的二聚化而形成的二

聚化位点 128d。但是,如由与图 2(a) 的比较可知的那样,取向维持层 130 的聚合物 132 以与侧链 128b 缠绕的方式形成。

[0106] 如图 3(b) 所示,当施加 AC 电压时,液晶分子 162 随着电场倾斜。这时,虽然侧链 128b 受到力使得其与液晶分子 162 一起倾斜,但是由于聚合物 132,侧链 128b 的至少一部分保持不倾斜。

[0107] 如图 3(c) 所示,当断开 AC 电压时,液晶分子 162 回到原来的位置,随着液晶分子 162 的活动,侧链 128b 也回到原来的位置。这时,如图 3(b) 所示,由于施加电压时侧链 128b 由聚合物 132 保持成不倾斜的状态,如与图 2(c) 的比较可知的那样,侧链 128b 的大部分返回原来的位置。像这样,通过聚合物 132 以与侧链 128b 缠绕的方式存在,不会使液晶分子 162 的取向状态混乱,从液晶分子 162 向侧链 128b 传递的力变弱,而且侧链 128b 在施加电压后容易还原,所以不管施加电压前还是后,液晶分子 162 的预倾角几乎不发生变化。因此,能够抑制 AC 残影。

[0108] 在本实施方式的液晶显示装置 100 中,通过在液晶层 160 与第一取向膜 128 之间设置含有聚合物 132 的第一取向维持层 130,能够使液晶分子 162 的取向状态不发生改变,使由电场导致的液晶分子 162 倾斜的力难以传递到侧链 128b。另外,通过这样的聚合物 132,即使液晶分子 162 倾斜的力传递到侧链 128b,由于传递到侧链 128b 的力很小,施加电压后液晶分子 162 容易地回到原来的位置,结果是由第一取向维持层 130 抑制液晶分子 162 的预倾角的变动。同样地,通过在液晶层 160 与第二取向膜 148 之间设置含有聚合物 152 的第二取向维持层 150,液晶分子 162 的预倾角的变动得到抑制。如上所述进行 AC 残影的改善。

[0109] 另外,当为了使光聚合性化合物聚合而照射光时,会从第一取向膜和第二取向膜 128、148 产生杂质。在本实施方式的液晶显示装置 100 中,通过设置第一取向维持层和第二取向维持层 130、150,杂质被固定,结果是能够抑制电压保持率的降低。

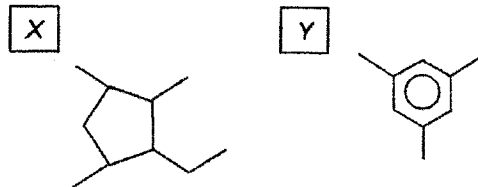
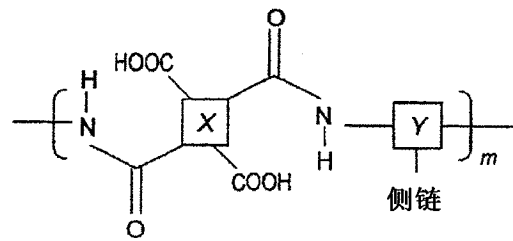
[0110] 以下,参照图 4,对液晶显示装置 100 的制造方法进行说明。

[0111] 首先,如图 4(a) 所示,在透明基板 122 上,准备设置有像素电极 126 和第一取向膜 128 的有源矩阵基板 120。另外,虽然图 4(a) 中没有表示,在透明基板 122 与像素电极 126 之间,设置有与薄膜晶体管 (Thin Film Transistor:TFT) 和 TFT 连接的配线等。

[0112] 第一取向膜 128 通过涂敷具有聚酰胺酸 (PAA) 型的主链和如上所示的含有肉桂酸酯基的侧链的取向膜材料并进行加热处理而形成。取向膜材料的高分子的主链的结构式如下所示:

[0113] [化学式 5]

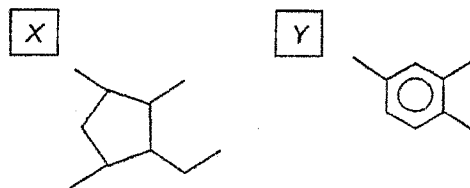
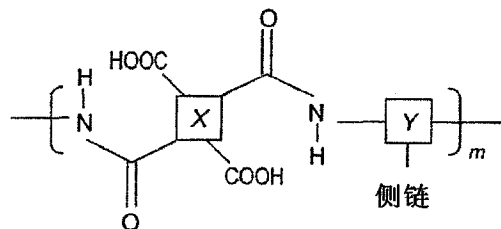
[0114]



[0115] 或者,取向膜材料的高分子的主链的结构式也可以如下所示:

[0116] [化学式 6]

[0117]



[0118] 另外,也可以是至少以少量比例混合有与上述不同的结构式表示的高分子的一个。

[0119] 通过加热处理,聚酰胺酸型的主链变成上述的聚酰亚胺型的主链。

[0120] 接着,对第一取向膜 128 进行光取向处理。例如,波长 250nm 以上 400nm 以下范围内的光,从第一取向膜 128 的主面的法线方向倾斜的方向以光照射强度 $20\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以上 $200\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以下照射第一取向膜 128。另外,如果照射强度大于 $200\text{mJ}/\text{cm}^2$,取向膜就会发生劣化,可靠性降低的问题变得显著。另外,对于第一取向膜 128 的主面的法线方向的照射角度越小,液晶分子 162 从第一取向膜 128 的主面的法线方向的倾斜就变得越小,照射角度越大,相对于照射时间的照射量(照射量效率)就变得越低。照射角度优选在 5° 以上 85° 以下的范围内,更加优选在 40° 以上 60° 以下的范围内。另外,光可以是非偏振光,也可以是直线偏振光、椭圆偏振光或圆偏振光。而且,当取向膜的高分子含有肉桂酸酯基时,光优选为直线偏振光。另外,当取向膜为光分解型时,光也可以为非偏振光、圆偏振光。

[0121] 另外,如图 4(b) 所示,准备在透明基板 142 上设置有对置电极 146 和第二取向膜 148 的对置基板 140。接着,与第一取向膜 128 同样地对第二取向膜 148 进行光取向处理。

[0122] 接着,如图 4(c) 所示,以使第一取向膜 128 和第二取向膜 148 相对的方式配置有源矩阵基板 120 和对置基板 140。在本说明书中,将在形成液晶层前配置了有源矩阵基板和

对置基板的面板称为“空面板”。

[0123] 接着,准备混合有光聚合性化合物 164 的液晶材料。光聚合性化合物 164 例如为光聚合性单体、光聚合性低聚物或它们的混合物。作为光聚合性单体使用容易聚合的二取代以上的乙烯基单体。具体地说,作为光聚合性单体优选使用二丙烯酸酯、二甲基丙烯酸酯、二丙烯酰胺、二甲基丙烯酰胺。特别是当使用侧链含有显示液晶性的分子的二丙烯酸酯或二甲基丙烯酸酯的单体时,能够更加稳定地维持液晶分子 162 的取向。另外,两个聚合性位点之间的结构是亲液晶的分子结构为好,优选例如联苯基。例如,光聚合性单体 164 相对于液晶材料的浓度为约 0.3wt% 浓度。

[0124] 接着,向空面板的第一取向膜 128 与第二取向膜 148 之间,赋予混合有光聚合性化合物 164 的液晶材料,形成液晶层 160。如上所述,对第一取向膜和第二取向膜 128、148 进行光取向处理,液晶分子 162 在施加电压时也以从第一取向膜和第二取向膜 128、148 的主面的法线方向倾斜的方式取向。

[0125] 接着,照射光。在照射光时,不向在像素电极 126 与对置电极 146 之间施加电压。通过照射光,如图 4(d) 所示,液晶层 160 内的光聚合性化合物 164 聚合而形成聚合物 132、152,与液晶层 160 相分离,在液晶层 160 与第一取向膜和第二取向膜 128、148 之间,形成具有聚合物 132、152 的第一取向维持层和第二取向维持层 130、150。

[0126] 例如,在此光聚合中,适用主要发射波长 365nm 的紫外线(i 线)的光源。照射时间为例如约 500 秒,光源的紫外线的照射强度为约 20mW/cm²。照射光而进行聚合时,即使光的照射强度在 10mW/cm² 以下,光聚合性化合物也充分聚合。光的波长优选在 250nm 以上 400nm 以下的范围内,更加优选在 300nm 以上 400nm 以下的范围内。但是,即使光的波长大于 400nm 也能够充分进行聚合。另外,波长 300nm 以下的光虽然也能进行聚合,但是当照射波长 200nm 附近的深紫外线时会发生有机物的分解,所以优选尽可能使照射量变少。

[0127] 另外,当从液晶面板 110 的有源矩阵基板 120 一侧和对置基板 140 一侧的两面照射用于聚合的光时,聚合物 132、152 会大量附着在取向膜 128、148 的表面,液晶层 160 内残留的光聚合性化合物 164 减少。因此,向液晶层 160 施加电压时的雾度变少,对比度提高。当然即使从一面照射,光聚合性化合物也充分聚合。

[0128] 通过第一取向维持层和第二取向维持层 130、150,液晶分子 162 的取向方向得到维持,结果是 AC 残影得到抑制。另外,即使在进行了光聚合工序后,在液晶层 160 中仍然残留光聚合性化合物 164。这时也可以在光聚合工序后进一步照射光使液晶层 160 内的光聚合性化合物 164 的浓度下降。像这样,为了使液晶层 160 内的光聚合性化合物 164 的浓度降低而进行的光的照射被称为二次照射。即使进行二次照射,液晶分子的预倾角也几乎不变化。如上所述形成液晶面板 110。其后,在液晶面板 110 上安装如图 1(a) 所示的驱动电路 112 和控制电路 114,从而制作出液晶显示装置 100。

[0129] 为了进行如上述专利文献 3 和 4 公开的 PSA 技术,当在施加电压同时照射光时,需要具有对液晶面板施加电压的设备和照射光的设备的复杂的制造装置。另外,为了得到规定的取向,由于在对液晶面板长时间施加电压之后进行光的照射,所以需要长时间使用此制造装置。另外,在滴下液晶材料而形成液晶面板的液晶层时,一般使用大型的母玻璃基板来同时制作多个液晶面板,之后切割大型的母玻璃基板取出各液晶面板,但在像这样同时制作多个液晶面板的情况下,为了对多个液晶面板同时施加电压,需要设计成在母玻璃基

板上形成特殊的配线。

[0130] 另外,特别是在制作大尺寸的液晶面板时,难以对各像素的液晶层均匀地施加电压,当在施加了不均匀的电压的状态下进行光的照射时,液晶分子的预倾角会散乱。

[0131] 另外,PSA 技术中在施加电压时,为了进行视野角特性的改善,需要在像素电极和对置电极设置肋、狭缝或铆钉,但其结果是工序数增多并且实际的开口率降低。

[0132] 但是,在本实施方式的制造方法中在光聚合工序中不施加电压。因此,不用复杂的制造装置也能够容易地制造液晶显示装置 100。另外,在滴下液晶材料而形成液晶层时也能够容易地制作液晶面板。另外,在光聚合工序时,由于可以不向全部像素的液晶层施加电压,所以能够抑制液晶分子的预倾角的变动。进而,不在像素电极 126 和对置电极 146 设置肋、狭缝或铆钉就能够进行视野角的改善,从而能够提供设计的自由度。

[0133] 另外,可以在像素电极 126 和对置电极 146 设置狭缝、肋和 / 或铆钉。或者,可以不在像素电极 126 和对置电极 146 设置狭缝、肋和 / 或铆钉,也可以随着由对称性高的形状的像素电极 126 和对置电极 146 形成的斜电场使液晶分子取向。由此,能够进一步增大施加电压时液晶分子的取向限制力。

[0134] 另外,本领域技术人员不会考虑到,在使液晶分子 162 以从第一取向膜和第二取向膜 128、148 的主面的法线方向倾斜地取向的方式进行光取向处理之后,为了形成聚合物而进行照射光。这是因为,在光取向处理中,为了使液晶分子 162 以从主面的法线方向倾斜的方式取向,需要从特定的方向照射光,当对这样形成的第一取向膜和第二取向膜 128、148 照射高强度的光时,自然认为对第一取向膜和第二取向膜 128、148 进行的光取向处理会变得无意义。但是,在本实施方式中,如上所述,在第一取向膜和第二取向膜 128、148 通过光取向处理而形成之后,为了形成聚合物而进行照射光。像这样,即使在光取向处理后进行光聚合工序,也不会失去基于第一取向膜和第二取向膜 128、148 的赋予液晶分子取向限制力的功能,而且,此取向限制力几乎不发生变化。即使进行用于使光聚合性化合物聚合的光照射,第一取向膜和第二取向膜 128、148 的功能也能够得到维持的原因之一,是这个光的峰值波长与光反应性官能团的峰值波长不同。例如,聚合时的光的峰值波长为 360nm,肉桂酸酯基的吸收峰值波长为 280nm。严格地说,由于肉桂酸酯基的吸收光谱的下摆部分与光的波长略微重合,如果进行非常长时间的紫外线照射而不将光聚合性化合物混合到液晶材料中,基于第一取向膜和第二取向膜 128、148 的液晶分子的取向限制力有失去的可能。但是,光照射在制作液晶面板 100 之后进行。例如,从有源矩阵基板 120 一侧入射的光为了到达光取向膜 128 (148),需要通过第一透明基板 122、像素电极 126 (进一步,第一取向膜 128 和液晶层 160),但肉桂酸酯基的光吸收效率低,结果是,由第一光取向膜和第二光取向膜 128、148 规定的液晶分子 162 的取向得到维持。

[0135] 光聚合性化合物也可以具有:一个以上的环结构或稠环结构;和与上述环结构或稠环结构化学键合的一个以上的聚合性官能团。化学键是例如酯键和酰胺键。聚合性单体例如以通式 $P1-A1-(Z1-A2)_n-P2$ 表示,其中, $P1$ 和 $P2$ 分别独立为丙烯酸酯基、甲基丙烯酸酯基、丙烯酰胺基、甲基丙烯酰胺基、乙烯基、烯氧基或环氧基, $A1$ 和 $A2$ 分别独立表示 1, 4-亚苯基或萘-2,6-二基, $Z1$ 为 $-COO-$ 基或 $-OCO-$ 基或单键, n 为 0、1 或 2。这时,优选 $P1$ 和 $P2$ 为丙烯酸酯基, $Z1$ 为单键, n 为 0 或 1。另外,优选 $P1$ 和 $P2$ 为甲基丙烯酸酯基, $Z1$ 为单键, n 为 0 或 1。另外,优选 $P1$ 和 $P2$ 为丙烯酰胺基, $Z1$ 为单键, n 为 0 或 1。另外,优选 $P1$

和 P2 为甲基丙烯酰胺基, Z1 为单键, n 为 0 或 1。

[0136] 另外, 液晶显示装置 100 也可以是 4D-RTN(4 Domain-ReverseTwisted Nematic: 四畴反扭曲向列) 模式。以下参照图 5 对 4D-RTN 模式液晶显示装置进行说明。

[0137] 图 5(a) 表示由有源矩阵基板 120 的取向膜 128 规定的液晶分子的预倾方向 PA1 和 PA2, 图 5(b) 表示由对置基板 140 的取向膜 148 规定的液晶分子的预倾方向 PB1 和 PB2。图 5(c) 表示在施加电压状态下液晶畴 A ~ D 的中央的液晶分子的取向方向和由取向混乱造成的看起来暗的区域(畴线) DL1 ~ DL4。另外, 畴线 DL1 ~ DL4 不是所谓的向错线。

[0138] 图 5(a) ~ 图 5(c) 示意地表示从观察者一边看时液晶分子的取向方向, 表示圆柱状的液晶分子的端部(几乎圆形的部分)以面向观察者的方式倾斜。

[0139] 如图 5(a) 所示, 第一取向膜 128 具有第一取向区域 OR1 和第二取向区域 OR2。被第一取向区域 OR1 规定的液晶分子从第一取向膜 128 的主面的法线方向向 -y 方向倾斜, 被第一取向膜 128 的第二取向区域 OR2 规定的液晶分子从第一取向膜 128 的主面的法线方向向 +y 方向倾斜。另外, 第一取向区域 OR1 与第二取向区域 OR2 的边界线向列方向(y 方向)延伸, 位于像素的行方向(x 方向)的大致中心。像这样在第一取向膜 128 设置有预倾方位不同的第一取向区域和第二取向区域 OR1、OR2。

[0140] 另外, 如图 5(b) 所示, 第二取向膜 148 具有第三取向区域 OR3 和第四取向区域 OR4。被第三取向区域 OR3 规定的液晶分子从第二取向膜 148 的主面的法线方向向 +x 方向倾斜, 此液晶分子的 -x 方向的端部面向前面一侧。另外, 被第二取向膜 148 的第四取向区域 OR4 规定的液晶分子从第二取向膜 148 的主面法线方向向 -x 方向倾斜, 此液晶分子的 +x 方向的端部面向前面一侧。像这样在第二取向膜 148 设置有预倾方位不同的第三取向区域和第四取向区域 OR3、OR4。

[0141] 取向处理方向与将沿着液晶分子的长轴向着取向区域的方向投影在该取向区域的方位角成分对应。第一取向区域、第二取向区域、第三取向区域和第四取向区域的取向处理方向被分别称为第一取向处理方向、第二取向处理方向、第三取向处理方向和第四取向处理方向。

[0142] 在第一取向膜 128 的第一取向区域 OR1 中, 在第一取向处理方向 PD1 进行取向处理, 在第二取向区域 OR2 中, 在与第一取向处理方向 PD1 不同的第二取向处理方向 PD2 进行取向处理。第一取向处理方向 PD1 与第二取向处理方向 PD2 几乎反平行。另外, 在第二取向膜 148 的第三取向区域 OR3 中, 在第三取向处理方向 PD3 进行取向处理, 在第四取向区域 OR4 中, 在与第三取向处理方向 PD3 不同的第四取向处理方向 PD4 进行取向处理。第三取向处理方向 PD3 与第四取向处理方向 PD4 几乎反平行。

[0143] 如图 5(c) 所示, 在像素的液晶层形成四个液晶畴 A、B、C 和 D。在液晶层 160 内, 在第一取向膜 128 的第一取向区域 OR1 与第二取向膜 148 的第三取向区域 OR3 夹着的部分为液晶畴 A, 在第一取向膜 128 的第二取向区域 OR2 与第二取向膜 148 的第四取向区域 OR4 夹着的部分为液晶畴 B, 在第一取向膜 128 的第二取向区域 OR2 与第二取向膜 148 的第四取向区域 OR4 夹着的部分为液晶畴 C, 在第一取向膜 128 的第一取向区域 OR1 与第二取向膜 148 的第三取向区域 OR3 夹着的部分为液晶畴 D。另外, 第一取向处理方向和第二取向处理方向 PD1、PD2 与第三取向处理方向和第四取向处理方向 PD3、PD4 形成的角度几乎为 90° , 各液晶畴的扭转角几乎为 90° 。

[0144] 液晶畴 A ~ D 的中央的液晶分子的取向方向为,由第一取向膜 128 规定的液晶分子的预倾方向与由第二取向膜 148 规定的液晶分子的预倾方向的中间的方向。在本说明书中,将液晶畴中央的液晶分子的取向方向称为基准取向方向,将基准取向方向中的沿着液晶分子的长轴从背面向着前面的方向的方位角成分(即,将基准取向方向投影到第一取向膜 128 或第二取向膜 148 的主面的方位角成分)称为基准取向方位。基准取向方位赋予对应的液晶畴特征,赋予各液晶畴的视野角特性支配性的影响。在这里,当以表示画面(纸面)的水平方向(左右方向)为方位角方向的基准,以逆时针为正(当将表示面比作时钟的刻度盘时以 3 点钟方向为方位角 0°,以逆时针方向为正)时,四个液晶畴 A ~ D 基准取向方向被设定为任意两个方向的差成为大致等于 90° 的整数倍的四个方向。具体地说,液晶畴 A、B、C、D 的基准取向方位分别为 225°、315°、45°、135°。

[0145] 如图 5(c) 所示,在液晶畴 A、B、C、D 分别形成畴线 DL1 ~ DL4。与像素电极 126 的边缘部 EG1 的一部分平行地形成畴线 DL1、与边缘部 EG2 的一部分平行地形成畴线 DL2。另外,与像素电极 126 的边缘部 EG3 的一部分平行地形成畴线 DL3、与边缘部 EG4 的一部分平行地形成畴线 DL4。另外,在液晶畴 A ~ D 分别与其他液晶畴相邻的边界区域,观察到以虚线表示的向错线 CL。向错线 CL 为上述的中央部的暗线。向错线 CL 与畴线 DL1 ~ DL4 是连续的,产生逆 J 状的暗线。另外,虽然在这里暗线是逆 J 状的,但暗线也可以是 8 字状的。

[0146] 另外,上述的液晶显示装置为 4D-RTN 模式,但本发明不限于于此。液晶显示装置也可以是 CPA 模式。

[0147] 另外,上述说明中是在有源矩阵基板和対置基板的两者都设置有取向膜,但本发明不限于于此。取向膜也可以只设置在有源矩阵基板和対置基板中的一个。

[0148] (实施例 1)

[0149] 图 6 表示实施例 1 的液晶显示装置 100 的液晶面板 110 的截面的一部分的示意图。实施例 1 的液晶显示装置 100 为 RTN 模式。

[0150] 首先,制作用于注入液晶材料的空面板。在第一透明基板 122 上形成像素电极 126,在像素电极 126 上形成第一取向膜 128。另外,在第二透明基板 142 上形成対置电极 146,在対置电极 146 上形成第二取向膜 148。第一取向膜 128 和第二取向膜 148 含有高分子,该高分子具有聚酰亚胺型的主链和含有肉桂酸酯基的侧链。

[0151] 接着,从相对于第一取向膜 128 和第二取向膜 148 各自的主面的法线方向倾斜 40° 的方向,用峰值波长 330nm 的 P 偏振光照射 50mJ/cm² 来进行光取向处理。然后,将第一取向膜 128 和第二取向膜 148 相对,并且以使第一取向膜 128 的取向处理方向与第二取向膜 148 的取向处理方向所成的角为 90° 的方式配置有源矩阵基板 120 和対置基板 140,固定成有源矩阵基板 120 与対置基板 140 的间隔为 4 μm 左右。

[0152] 接着,准备液晶材料。液晶材料为具有负的介电常数各向异性的向列液晶材料,双折射率 Δn 为 0.085,介电常数各向异性 Δε 为 -1.3。在此液晶材料中,混合联苯二丙烯酸酯作为用于形成聚合物的光聚合性化合物,使联苯二丙烯酸酯相对于液晶材料的浓度为 0.3wt%。另外,通过将有源矩阵基板 120 和対置基板 140 如上述那样配置,使液晶分子 162 的扭转角为 90°。

[0153] 接着,将此混合物封入空面板形成液晶层 160,向液晶层 160 照射紫外线。观察第一取向膜和第二取向膜 128、148 的表面的一部分,确认生成聚合物 132、152。

[0154] 图 7(a) 为第一取向膜 128 表面的 50000 倍的放大俯视图, 图 7(b) 为第一取向膜 128 表面的 100000 倍的放大俯视图。图 7(a)、(b) 所示的白色粒子状的块为聚合物 132。相邻的两个聚合物 132 的间隔约为 $1\ \mu\text{m}$ 以下。同样, 在第二取向膜 148 表面的一部分确认生成聚合物 152。

[0155] 接着, 在有源矩阵基板 120 和对置基板 140 分别粘贴偏光板 (未图示)。像这样制作出的液晶面板 110 的初始预倾角为 89.1° , 当周围温度 70° 时电压保持率为 99.5% 以上。

[0156] 接着, 进行对制作出的液晶面板 110 在室温下持续施加 8V 电压 50 小时的通电实验, 但在通电实验前后液晶分子的预倾角没发生变化。另外, 通电实验结束后的电压保持率为 99.5% 以上, 施加电压的确切进行得到确认。

[0157] 由于使用二丙烯酸酯型的单体作为单体, 容易形成聚合度较小 (10 以下左右) 的聚合物, 聚合物与液晶层相分离, 进入侧链之间, 可以认为抑制了侧链的倾斜的变化。另外, 由于主链为聚酰亚胺型, 而聚合物的主链为聚乙烯型, 因为聚酰亚胺型和聚乙烯型的相容性低, 可以认为聚合物没有进入到取向膜内部。

[0158] 另外, 光聚合性化合物不限于这里所示的二丙烯酸酯类, 二甲基丙烯酸酯类也能够取得抑制同样的预倾角的变化效果。

[0159] (实施例 2)

[0160] 在实施例 2 中, 使用二丙烯酰胺类单体作为光聚合性化合物。

[0161] 首先, 制作空面板。空面板的制造方法同实施例 1。在第一透明基板 122 上形成像素电极 126, 在像素电极 126 上形成第一取向膜 128。另外, 在第二透明基板 142 上形成对置电极 146, 在对置电极 146 上形成第二取向膜 148。第一取向膜 128 和第二取向膜 148 含有高分子, 该高分子具有聚酰亚胺型的主链和含有肉桂酸酯基的侧链。

[0162] 接着, 从相对于第一取向膜 128 和第二取向膜 148 各自的主面的法线方向倾斜 40° 的方向, 用峰值波长 330nm 的 P 偏振光照射 $50\text{mJ}/\text{cm}^2$, 进行光取向处理。然后, 将第一取向膜 128 和第二取向膜 148 相对, 并且以使第一取向膜 128 的取向处理方向与第二取向膜 148 的取向处理方向所成的角为 90° 的方式配置有源矩阵基板 120 和对置基板 140, 固定成有源矩阵基板 120 与对置基板 140 的间隔为 $4\ \mu\text{m}$ 左右。

[0163] 接着, 准备液晶材料。液晶材料为具有负的介电常数各向异性的向列液晶材料, 双折射率 Δn 为 0.085, 介电常数各向异性 $\Delta \epsilon$ 为 -1.3。进一步在此液晶材料中, 混合联苯二丙烯酰胺作为用于形成聚合物的光聚合性化合物 164, 使联苯二丙烯酰胺相对于液晶材料的浓度为 0.3wt%。

[0164] 接着, 将此混合物封入空面板, 向液晶层照射紫外线。由此, 如上所述参照图 7, 在第一取向膜和第二取向膜 128、148 表面的一部分形成聚合物 132、152。

[0165] 接着, 在有源矩阵基板 120 和对置基板 140 分别粘贴偏光板 (未图示)。像这样制作出的液晶面板 110 的初始预倾角为 89.3° , 在周围温度 70° 中的电压保持率为 99.5% 以上。

[0166] 接着, 进行了对制作出的液晶面板 110 在室温下持续施加 8V 电压 50 小时的通电实验, 但是液晶分子的预倾角没发生变化。另外, 通电实验结束后的电压保持率为 99.5% 以上, 施加电压的适当进行得到确认。

[0167] 由于使用二丙烯酰胺型的单体作为单体,容易形成聚合度较小(10以下)的聚合物,聚合物与液晶层相分离,进入取向膜的高分子的侧链之间,可以认为抑制了侧链的倾斜的变化。另外,由于取向膜的高分子的主链为聚酰亚胺型,而聚合物的主链为聚乙烯基型,因为聚酰亚胺型和聚乙烯基型的相溶性低,可以认为聚合物没有进入到取向膜内部。

[0168] 另外,光聚合性化合物不限于二丙烯酰胺类,二甲基丙烯酰胺类也能取得抑制同样的预倾角的变化效果。

[0169] (比较例1)

[0170] 图8表示比较例1的液晶显示装置500的液晶面板510的截面的一部分的示意图。

[0171] 首先,制作用于注入液晶材料的空面板。在第一透明基板522上形成像素电极526,在像素电极526上形成第一取向膜528,从而准备好了有源矩阵基板520。

[0172] 另外,在第二透明基板542上形成对置电极546,在对置电极546上形成第二取向膜548,从而准备好了对置基板540。另外,第一取向膜和第二取向膜528、548含有高分子,该高分子具有聚酰亚胺型的主链和含有肉桂酸酯基的侧链。

[0173] 接着,从相对于第一取向膜和第二取向膜528、548各自的主面的法线方向倾斜 40° 的方向,用峰值波长330nm的P偏振光照射 $50\text{mJ}/\text{cm}^2$ 来进行光取向处理。

[0174] 接着,将第一取向膜528和第二取向膜548相对,并且使第一取向膜528的取向处理方向与第二取向膜548的取向处理方向所成的角为 90° 的方式配置有源矩阵基板520和对置基板540,固定有源矩阵基板520与对置基板540的间隔为 $4\mu\text{m}$ 左右。

[0175] 接着,准备液晶材料。液晶材料为具有负的介电常数各向异性的向列液晶材料,双折射率 Δn 为0.085,介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 为-1.3。在这里,不向液晶材料混合单体。将此液晶材料封入空面板,将注入口密封。在这里,不照射紫外线。观察第一取向膜和第二取向膜528、548的表面的一部分,没有确认到生成聚合物。

[0176] 图9(a)为第一取向膜528表面的50000倍放大俯视图,图9(b)为第一取向膜528表面的100000倍放大俯视图。将图9(a)、图9(b)与图7(a)、图7(b)比较可知,第一取向膜528表面没有确认到聚合物。同样,第二取向膜548表面也没有确认到聚合物。

[0177] 接着,在有源矩阵基板520和对置基板540分别粘贴偏光板(未图示)。像这样制作出的液晶面板510的初始预倾角为 89.2° ,在周围温度 70° 中的电压保持率为99.5%以上。

[0178] 接着,进行了对制作出的液晶面板510在室温下持续施加8V电压50小时的通电实验,预倾角降低 0.15° 左右。通电实验结束后的电压保持率为99.5%以上,施加电压的适当进行得到确认。

[0179] 从这个结果可以看出,液晶分子随着电场倾斜,由此作用于取向膜的高分子的侧链,取向膜的高分子的侧链的倾斜发生变化。起因可以认为是由于侧链的柔软性高容易受到液晶分子的作用。

[0180] 另外,在注入没有混合单体的液晶材料后,与上述不同,当对液晶层照射紫外线时,初始电压保持率降低到95%以下。这可以认为是因为光取向膜由于紫外线而劣化,产生杂质。另外,将初始的预倾角增大到 89.7° 左右,液晶分子的取向得到维持。而且,由于在这里初始电压保持率低,所以不进行预倾角的通电实验。在这里,与上述实施例1作比较,在实施例1中,由于在注入液晶材料后照射紫外线,也从光取向膜128、148产生杂质,但是

这些杂质被固定在取向维持层 130、150, 结果是可以认为, 高初始电压保持率得到实现。

[0181] (比较例 2)

[0182] 图 10 表示比较例 2 的液晶显示装置 600 的液晶面板 610 的截面的一部分的示意图。

[0183] 首先, 制作用于注入液晶材料的空面板。在第一透明基板 622 上形成像素电极 626, 在像素电极 626 上形成第一取向膜 628。在第二透明基板 642 上形成对置电极 646, 在对置电极 646 上形成第二取向膜 648。第一取向膜和第二取向膜 628、648 含有高分子, 该高分子具有聚酰亚胺型的主链和含有肉桂酸酯基的侧链。

[0184] 接着, 从相对于第一取向膜和第二取向膜 628、648 各自的主面的法线方向倾斜 40° 的方向, 用峰值波长 330nm 的 P 偏振光照射 $50\text{mJ}/\text{cm}^2$ 来进行光取向处理。

[0185] 接着, 将第一取向膜 628 和第二取向膜 648 相对, 并且以第一取向膜 628 的取向处理方向与第二取向膜 648 的取向处理方向所成的角为 90° 的方式配置有源矩阵基板 620 和对置基板 640, 固定成有源矩阵基板 620 与对置基板 640 的间隔为 $4\mu\text{m}$ 左右。

[0186] 接着, 准备液晶材料。液晶材料为具有负的介电常数各向异性的向列液晶材料, 双折射率 Δn 为 0.085, 介电常数各向异性 $\Delta \epsilon$ 为 -1.3。在液晶材料中混合联苯丙烯酸酯作为用于形成聚合物的光聚合性化合物, 使联苯丙烯酸酯相对于液晶材料的浓度为 0.3wt%。

[0187] 接着, 将此混合物封入空面板, 向液晶层 660 照射紫外线。这时, 没有如图 9 所示那样在第一取向膜和第二取向膜 628、648 的表面看到聚合物。这可以认为是由于使用了丙烯酸酯型的单体, 单体的聚合没有得到促进。

[0188] 接着, 在有源矩阵基板 620 和对置基板 640 分别粘贴偏光板 (未图示)。像这样制作出的液晶面板 610 的初始预倾角为 89.1° , 在周围温度 70° 中电压保持率为 99.5% 以上。

[0189] 接着, 进行对制作出的液晶面板 610 在室温下持续施加 8V 电压 50 小时的通电实验, 预倾角降低 0.10° 左右。从这个结果可以看出, 由于单体 664 或其衍生物没有与液晶层 660 相分离, 没有与取向膜 628、648 的高分子的侧链相互作用, 所以取向膜 628、648 的高分子的侧链没有受到聚合物的实质影响, 与比较例 1 一样, 液晶分子 662 随着电场的倾斜受到影响, 取向膜 628、648 的侧链的倾斜发生变化。

[0190] 而且, 光聚合性化合物不只是如上述的丙烯酸酯类, 如甲基丙烯酸酯类、丙烯酰胺类、甲基丙烯酰胺类这样的单取代型的情况, 也无法取得抑制预倾角降低的效果。

[0191] 另外, 在通电实验结束后的电压保持率降低到 99.0% 左右。从这点可以看出, 单体 664 或其衍生物没有与液晶层 660 相分离, 单体 664 或低分子量的聚合物残留在液晶层 660 中, 与极少量存在的自由基发生反应而生成杂质从而电压保持率降低。

[0192] 同样, 注入混合有单体的液晶材料, 却没有进行用于聚合的光照射, 或仅进行了短时间的光照射, 而使未聚合的单体残留的情况, 初始电压保持率虽然显示高值, 但随着时间经过电压保持率降低。例如放置 5 天, 电压保持率就会降低 1% 以上。可以认为一旦存在这样未聚合的单体, 就会与极少量存在的自由基发生反应生成杂质, 结果是电压保持率降低。

[0193] 另外, 作为参考, 本说明书援引了作为本申请的基础申请的特愿 2008-169036 号的公开内容。

[0194] 工业上的可利用性

[0195] 本发明的液晶显示装置使液晶分子在没有施加电压时以从取向膜的主面法线方向倾斜的方式取向,由于可以不进行摩擦处理,所以能够成品率高地进行制造。另外,能够不使用复杂的制造装置而简便地制造。另外,能够抑制 AC 残影。而且由于可以不设置取向限制结构,能够实现高亮度。

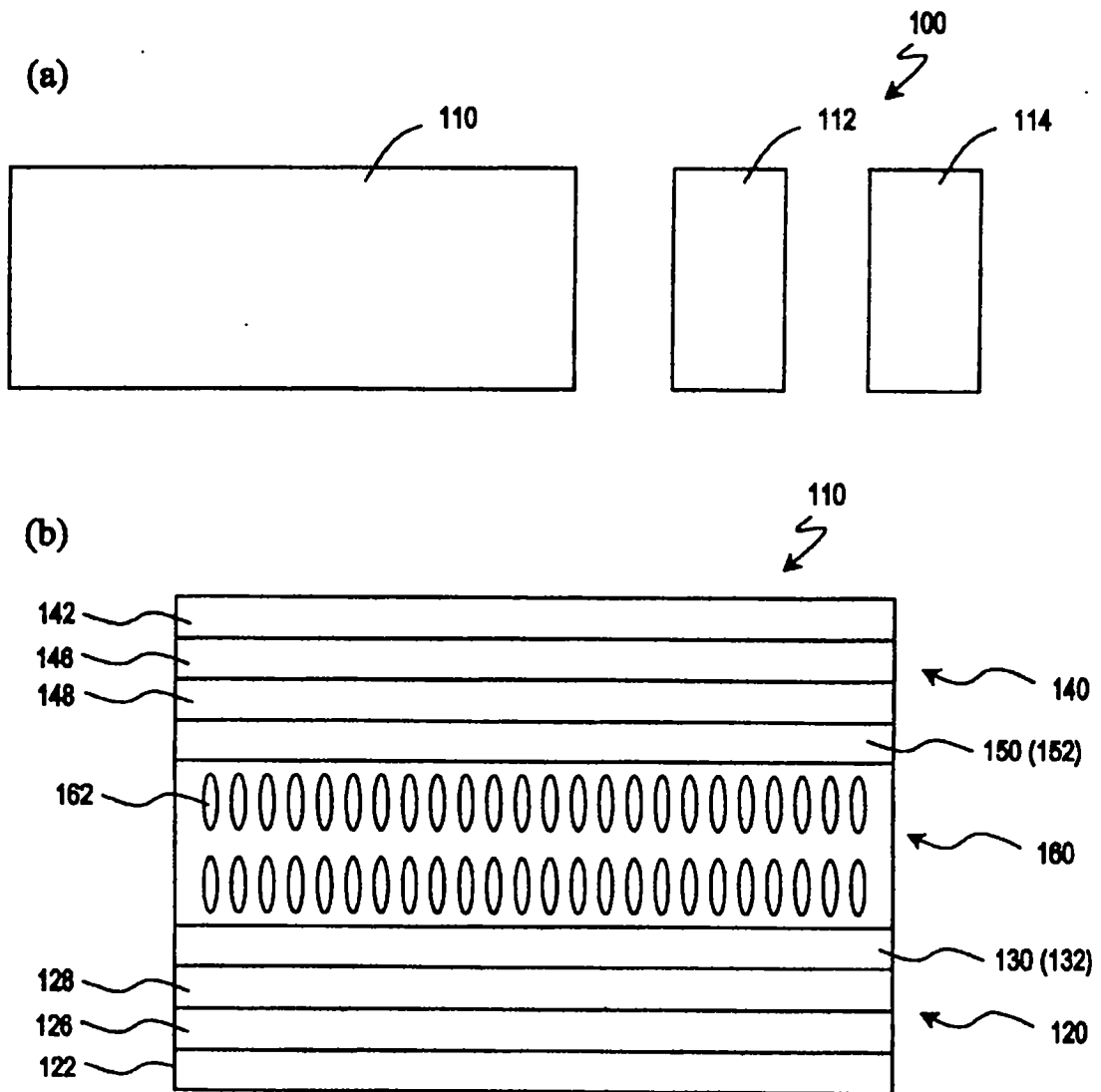


图 1

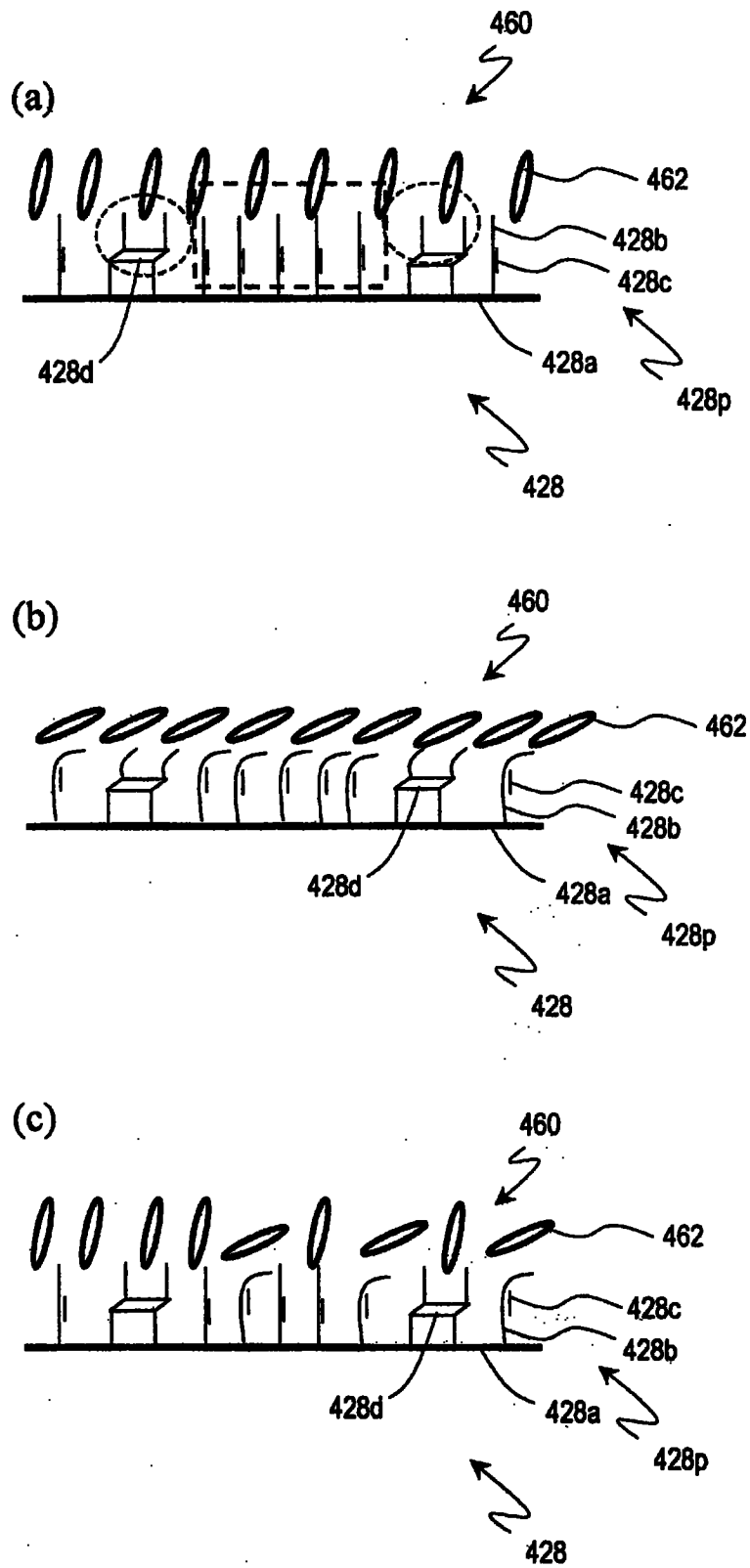


图 2

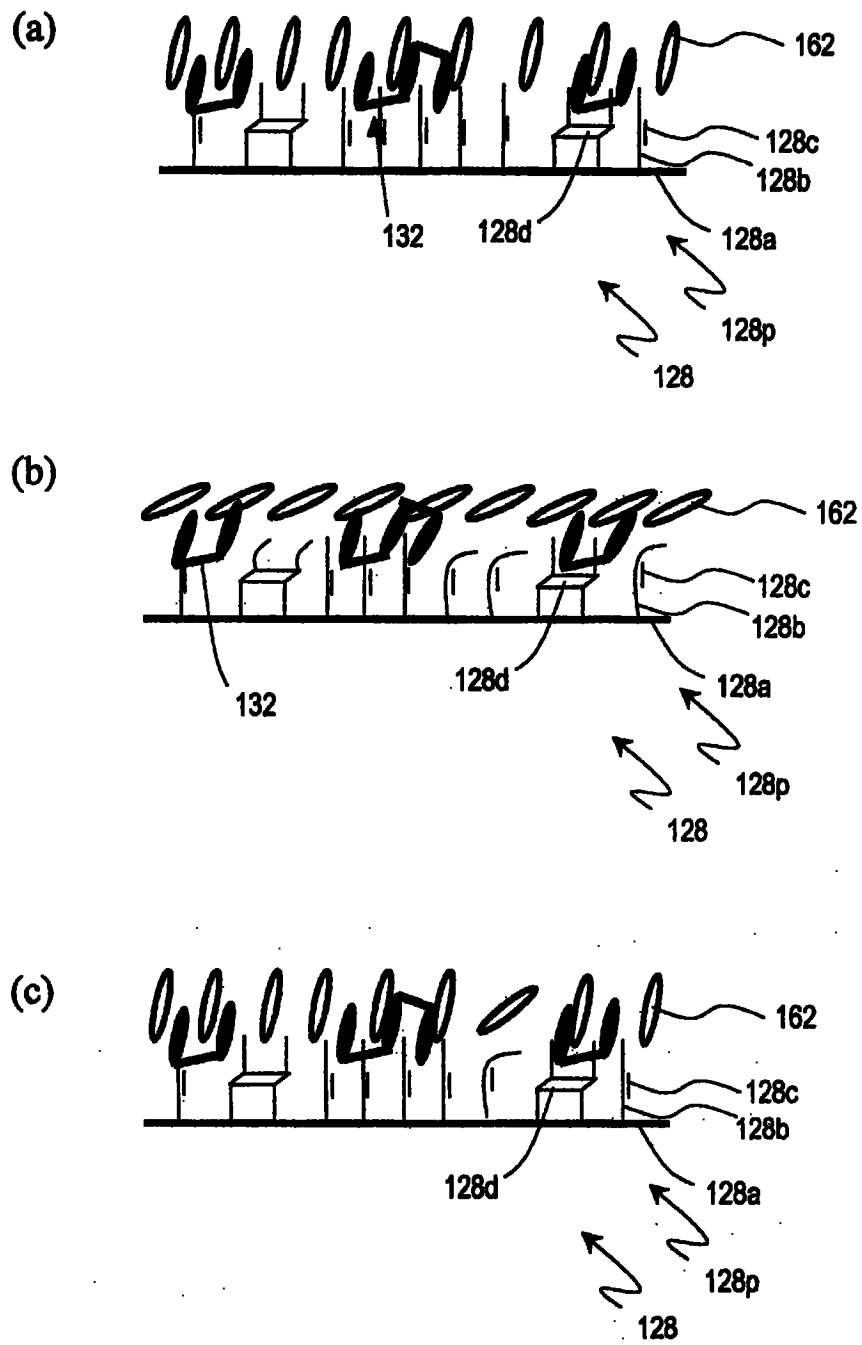


图 3

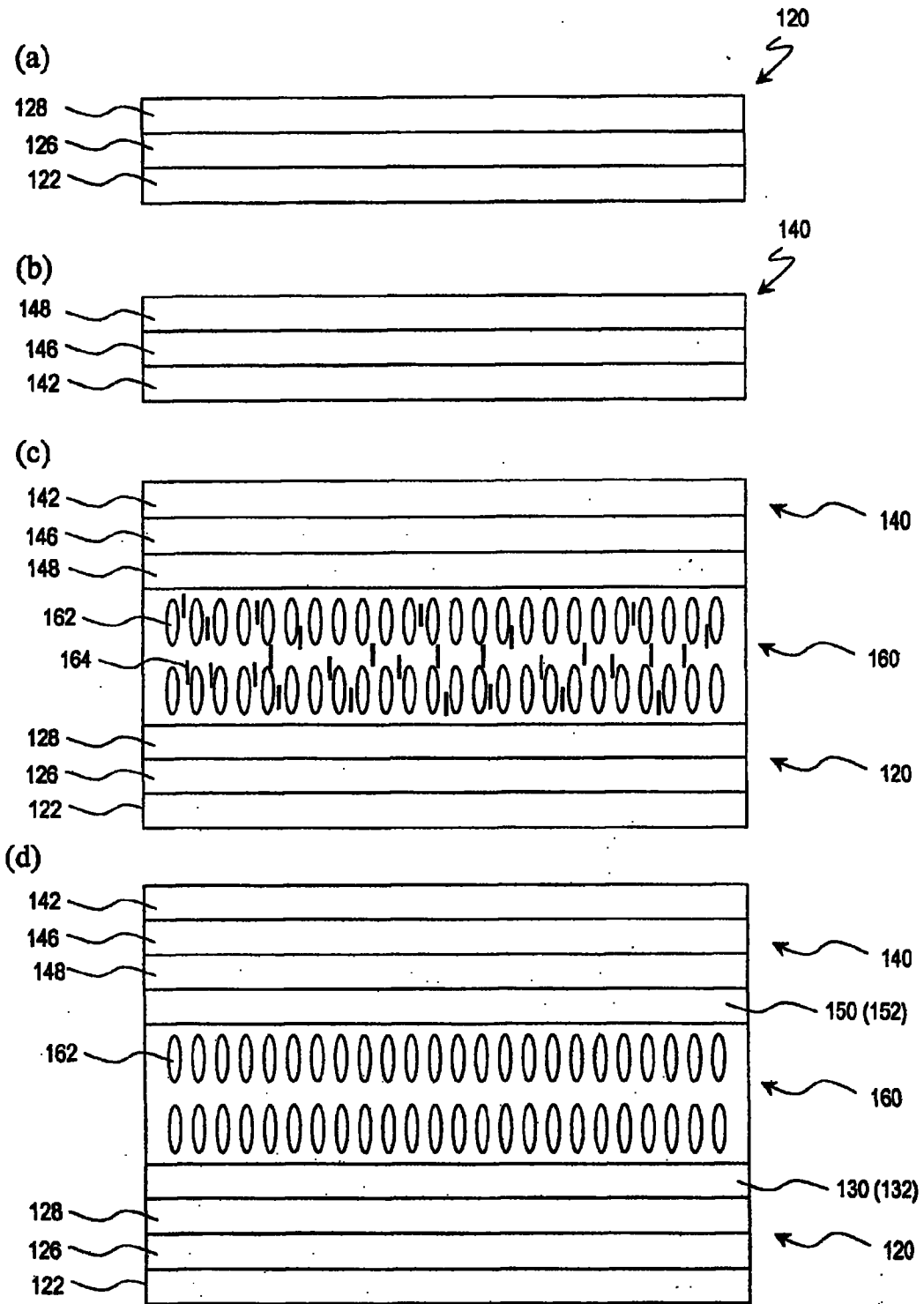


图 4

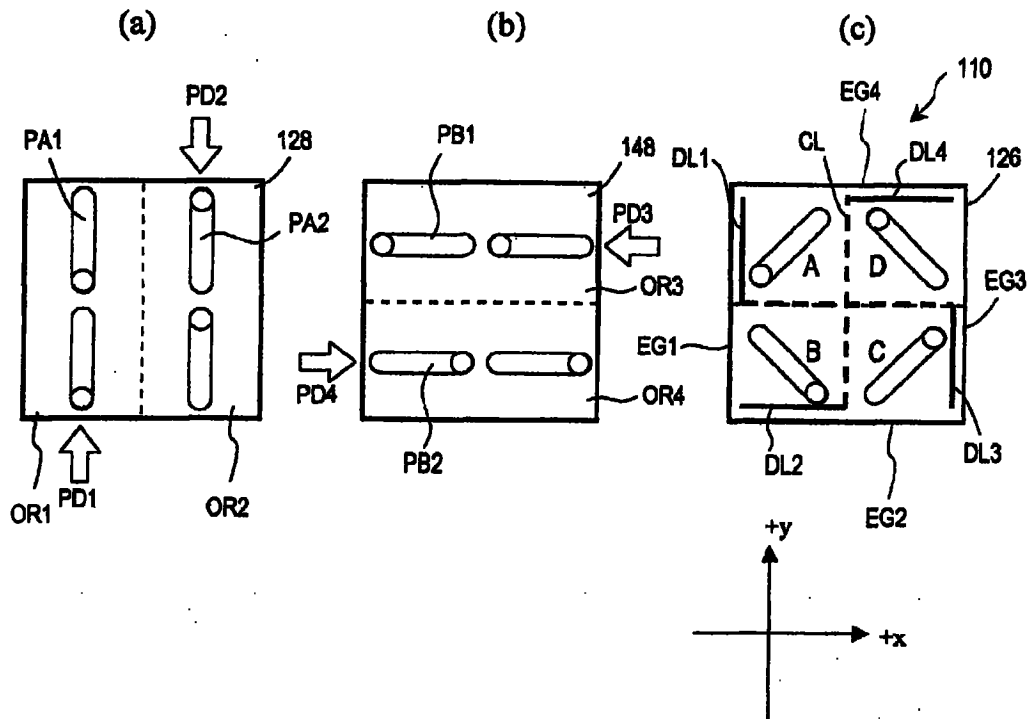


图 5

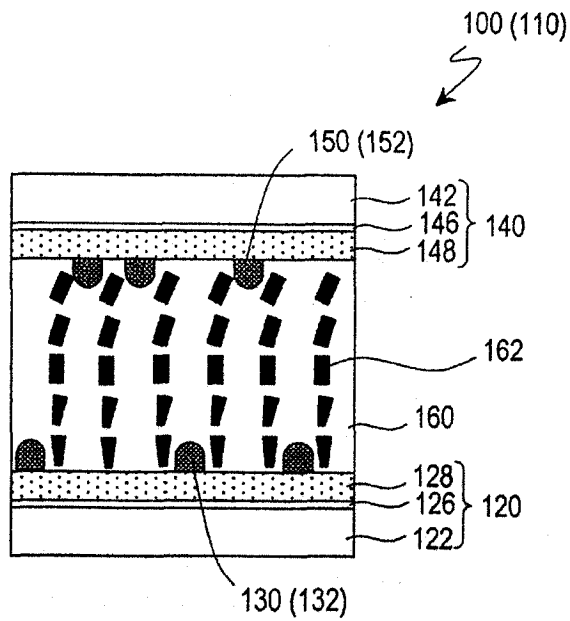


图 6

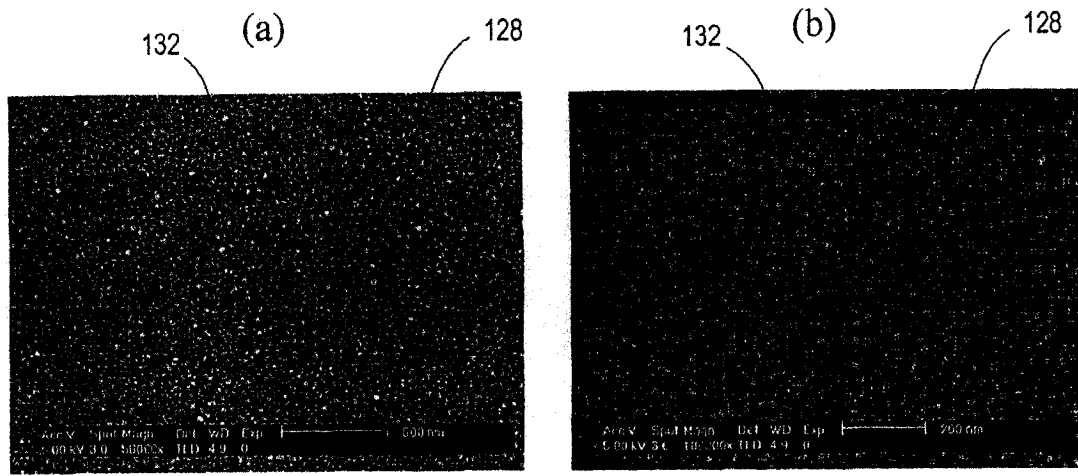


图 7

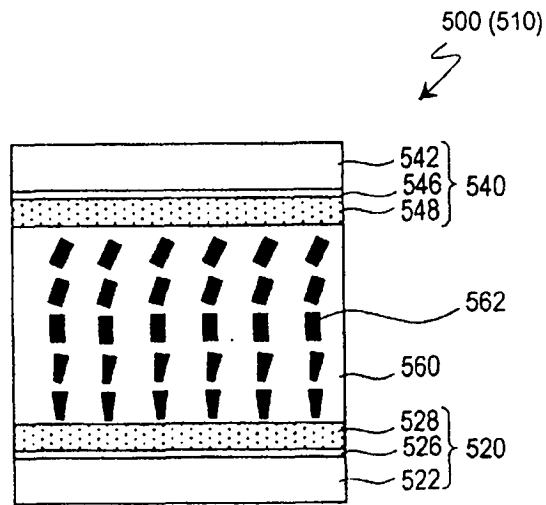


图 8

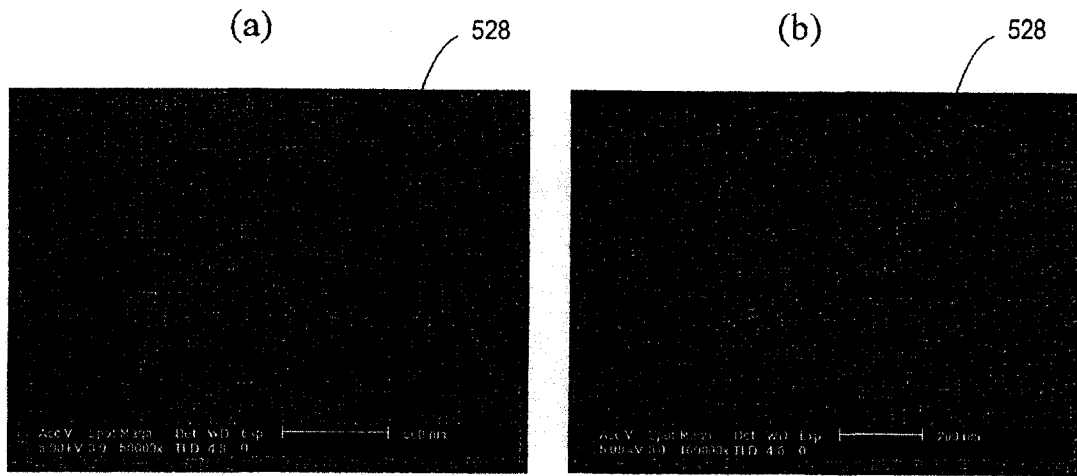


图 9

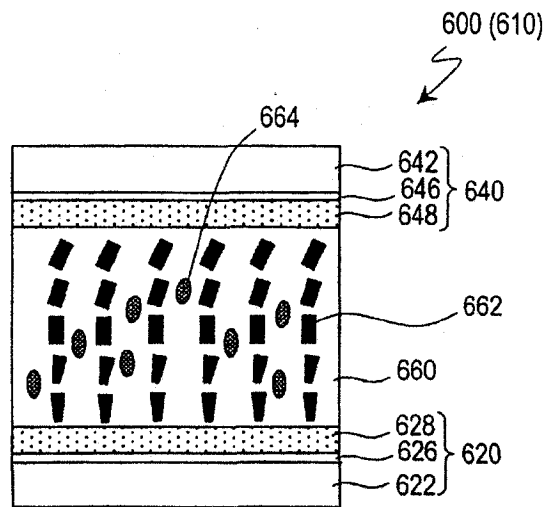


图 10

专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN102077134A	公开(公告)日	2011-05-25
申请号	CN200980124616.7	申请日	2009-06-26
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	水崎真伸 中村公昭 仲西洋平 山田祐一郎		
发明人	水崎真伸 中村公昭 仲西洋平 山田祐一郎		
IPC分类号	G02F1/1337 C08F20/00		
CPC分类号	G02F2001/133757 C08F20/00 G02F2001/133742 G02F1/133788 G02F2001/133746 G02F1/133719		
优先权	2008169036 2008-06-27 JP		
其他公开文献	CN102077134B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供液晶显示装置及其制造方法。本发明的液晶显示装置(100)包括：有源矩阵基板(120)；对置基板(140)；和设置在有源矩阵基板(120)与对置基板(140)之间的垂直取向型的液晶层(160)。有源矩阵基板(120)和对置基板(140)中的至少一个具有光取向膜(128、148)。液晶显示装置(100)还包括设置在光取向膜(128、148)与液晶层(160)之间的取向维持层(130、150)。取向维持层(130、150)含有由光聚合性化合物聚合而得的聚合物(132、152)。

