

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

G09F 9/35 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510079049.1

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100385297C

[22] 申请日 2005.6.21

[21] 申请号 200510079049.1

[30] 优先权

[32] 2004.6.21 [33] JP [31] 2004-182849

[73] 专利权人 NEC 液晶技术株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

[72] 发明人 石井俊也

[56] 参考文献

JP2001-264773A 2001.9.26

CN1385738A 2002.12.18

JP2001-249340A 2001.9.14

JP2002-372715A 2002.12.26

US2004/0046907A1 2004.3.11

审查员 黄金龙

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司

代理人 穆德骏 陆锦华

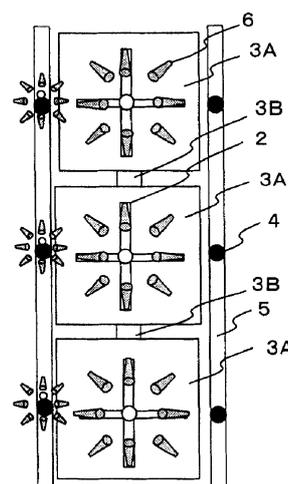
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 12 页

[54] 发明名称

液晶显示设备

[57] 摘要

一种 MVA 液晶显示设备的图像电极具有如下结构，其中连续地布置子图像电极，而布置十字形缝作为相对衬底侧的公共电极上的配向限制部件。柱形间隔物位于 TFT 衬底的信号线上，与液晶分子的奇异点的位置相一致，该奇异点产生在显示区域中。当按压面板表面时，该结构能够引起在 +1 的奇异点处的液晶分子的快速重配向，该奇异点作为在十字形缝的中央处和在柱形间隔物的附近产生的基点，由此实现显示的快速恢复。



1. 一种垂直配向液晶显示设备，包括：

第一衬底，其具有布线部分、图像电极、开关元件和柱形间隔物，布线部分由二者相互交叉的多条信号线和多条扫描线形成，图像电极分别位于被信号线和扫描线分成的区域中，开关元件与像素相关联，并且柱形间隔物位于布线部分上；

第二衬底，其具有面对第一衬底布置的公共电极，公共电极具有十字形第一配向限制部件；以及

液晶层，其具有负介电各向异性并夹在第一衬底和第二衬底之间，其中布置十字形第一配向限制部件以便当在图像电极和公共电极之间施加电压时限制液晶层的液晶分子的配向，其中布置柱形间隔物处的布线部分的位置位于两个第一配向限制部件的中间。

2. 根据权利要求1的液晶显示设备，其中像素具有如下结构，在该结构中连续布置多个子图像电极，并且布置多个第一配向限制部件以面对子图像电极。

3. 根据权利要求1的液晶显示设备，其中图像电极具有对称形状。

4. 根据权利要求1的垂直配向液晶显示设备，其中柱形间隔物位于柱形间隔物与布线部分的信号线重叠的位置上。

5. 根据权利要求1的液晶显示设备，其中柱形间隔物位于柱形间隔物与布线部分的扫描线重叠的位置上。

6. 根据权利要求1的液晶显示设备，其中柱形间隔物位于第二衬底上。

7. 根据权利要求1的液晶显示设备，其中柱形间隔物位于第一衬

底上。

8. 一种垂直配向液晶显示设备，包括：

第一衬底，其具有布线部分、图像电极、开关元件和柱形间隔物，布线部分由二者相互交叉的多条信号线和多条扫描线形成，图像电极分别位于被信号线和扫描线分成的区域中，开关元件与像素相关联，并且柱形间隔物位于布线部分上；

第二衬底，其具有面对第一衬底布置的公共电极，公共电极具有十字形第一配向限制部件；以及

液晶层，其具有负介电各向异性并夹在第一衬底和第二衬底之间，其中布置十字形第一配向限制部件以便当在图像电极和公共电极之间施加电压时限制液晶层的液晶分子的配向，其中位于公共电极上的第一配向限制部件是公共电极的不存在电极的部分。

9. 根据权利要求 8 的液晶显示设备，其中不存在电极的部分具有设置为不小于 $6\mu\text{m}$ 并不大于 $12\mu\text{m}$ 的宽度。

10. 根据权利要求 1 的液晶显示设备，其中位于公共电极上的第一配向限制部件是突出结构。

11. 根据权利要求 10 的液晶显示设备，其中作为用于限制液晶分子的配向的突出结构的第二配向限制部件形成在公共电极上，该公共电极位于第二配向限制部件与信号线或扫描线重叠并且在柱形间隔物的旁边的位置处。

12. 根据权利要求 10 的液晶显示设备，其中作为用于限制液晶分子的配向的突出结构的第二配向限制部件形成在柱形间隔物旁边的信号线或扫描线上。

13. 根据权利要求 1 的液晶显示设备，其中由光敏丙烯酸树脂形

成柱形间隔物。

14. 根据权利要求 1 的液晶显示设备，其中使用光敏丙烯酸树脂形成第一配向限制部件。

15. 根据权利要求 11 的液晶显示设备，其中使用光敏丙烯酸树脂形成第二配向限制部件。

16. 根据权利要求 1 的液晶显示设备，其中反射通过第二衬底进入的光的反射部分位于包括图像电极的像素的区域中的第一衬底上。

液晶显示设备

技术领域

本发明涉及一种液晶显示设备，特别涉及一种在布线部分上具有柱形间隔物的多区域垂直配向（multi-domain vertical alignment）液晶显示设备。

背景技术

液晶显示设备具有薄、轻、低功耗等各种特征。液晶显示设备不仅广泛用于个人计算机、文字处理机、办公自动化（OA）设备、个人数字助理（PDA）和车载导航的显示监视器，而且还用于 LCD TV 的显示设备等。

目前使用最多的液晶显示设备的显示工作模式是使用扭曲向列（TN）液晶的常规白模式。

液晶显示设备包括分别形成在相对放置的两片玻璃衬底的相对面上的电极，以及在两个电极上形成的配向膜。为了在彼此垂直的方向上配向，通过摩擦等方法处理两个配向膜。在每个衬底的外表面上，布置调节了偏振轴的偏振板使其偏振轴平行于在各衬底上的配向膜的摩擦方向。

当具有正介电各向异性的向列液晶被插入在这些衬底之间时，与配向膜接触的液晶分子沿着摩擦方向配向，并且在两个衬底上的液晶分子的配向方向是正交的。然后，由于液晶分子在平行于衬底的表面的平面之内依次旋转它们的配向方向，所以在两个衬底之间的液晶分子在垂直于衬底的表面的方向配向。接着，液晶在衬底之间以 90 度扭曲的角度配向。

对于具有这样结构的 TN 液晶显示设备，在一个衬底的表面处进入的光通过偏振板，并且进入到液晶层中。当通过液晶层时，偏振光的方向沿着液晶分子的扭曲旋转 90 度，并且该光通过具有垂直于该一个衬底的偏振轴的偏振板的另一个衬底的偏振板。当没有施加电压时，这以亮状态产生了显示。

当将电压施加到公共电极时，具有正介电各向异性的向列液晶分子的长轴在垂直于衬底表面的方向中配向，因此消除了扭曲。对于进入到该状态下的液晶层的直线偏振光，液晶分子不呈现折射率各向异性，因此进入的光的偏振方向不改变。结果，光不能通过另一个偏振板。这使得当施加预定最大电压时，产生暗状态的光。当返回到不施加电压的状态时，由于配向校准力而回到亮状态的显示。能够通过改变施加电压并因此改变来自另一个偏振板的透射光功率时控制液晶分子的倾斜来产生以灰度比例进行显示。

TN-TFT 液晶显示设备是有源矩阵型的显示设备，其中在每个像素上提供薄膜晶体管（TFT）作为开关元件来控制每个像素的公共电极之间的施加电压。由于 TN-TFT 液晶显示设备薄而轻，并且具有大屏幕和高分辨率，所以广泛用于个人计算机、便携式电视等的显示监视器。

希望在这些应用中增强显示质量的同时，TN-TFT 液晶显示设备具有由此提供的观看视角窄的问题。作为用于解决与 TN 液晶显示设备的观看视角的特性相关的问题的技术，垂直配向（VA）模式液晶受到重视。在 VA 模式液晶中，与在大量液晶显示设备中采用的 TN 模式液晶相比，在黑色下的显示质量高，并且无需诸如摩擦的配向处理。在 VA 模式中，多区域垂直配向（MVA）模式液晶显示设备（下文中，称作 MVA 液晶显示设备）由于其实现了宽的观看视角而尤其受到重视。MVA 液晶显示设备不仅被应用于透射液晶显示设备，而且还开始应用于反射液晶显示设备和半透射液晶显示设备。

已经公开了关于用于 MVA 液晶显示设备的配向控制技术的各种技术。在日本专利未决公开 No.2001-249340(下文中,称作专利文献 1),公开了一种 MVA 液晶显示设备,其中控制了形成于液晶分子的配向矢量场中的奇异点(+1 或-1),并且抑制了透射率的降低,由此改善了响应特性。该奇异点定义为这样的点,即在该点处液晶分子中的中间的液晶分子垂直配向,而其他的液晶分子倒下并配向。当从上面垂直地看液晶层时,在奇异点周围的液晶分子向该奇异点倒下或从该奇异点离开的奇异点被称作液晶分子的配向矢量场中的+1 奇异点(下文中,称作+1 奇异点)。同时,在奇异点周围的一些液晶分子向该奇异点倒下而另一些从该奇异点离开的奇异点被称作液晶分子的配向矢量场中的-1 奇异点(下文中,称作-1 奇异点)。

图 1 是用于说明专利文献 1 中的配向控制的现有技术的液晶显示设备的表面的平面视图。图 2、3 和 4 分别是沿线 I-I、II-II 和 III-III 的截面图。如图 1 所示,在+1 奇异点 10 处,液晶分子 6 朝向该点配向,而在-1 奇异点 11 处,一些分子在与该点不同的方向取向。参考图 2 到图 4,在其间有预定间隔而彼此相对放置的下衬底 20 和上衬底 21 的相对表面上,分别形成图像电极 3 和公共电极 7。在图像电极 3 和公共电极 7 上,形成垂直配向膜(未示出)。在上和下衬底之间,插入具有负介电各向异性的液晶分子 6。在图像电极 3 和公共电极 7 上,分别形成突出结构 9 和突出结构 8 作为奇异点上的控制部件,用于液晶分子的配向。当从垂直于衬底的表面的方向看时,突出结构 8 具有十字形。以这样的方式布置突出结构 8 使得十字形部件相互以预定间距相邻。当向该液晶显示设备中的图像电极 3 和公用电极 7 施加电压时,在施加的电压穿过突出结构 8 和突出结构 9 处的电场中形成扭曲。由于在电场中的该扭曲,液晶的配向被限制在突出结构 8 和突出结构 9 上以及其附近。如图 1 所示,在突出结构 8 和突出结构 9 的中间,形成+1 奇异点 10,而在突出结构 8 的末端形成-1 奇异点 11。

在日本专利未决公开 NO.2001-264773(下文中,称作专利文献 2),公开了一种减小衬底之间的间隙不均匀并由此提高显示质量的 MVA 液晶显示设备。在该液晶显示设备中,如图 5 所示,对于为实现多区域而相对放置的一对衬底,在该对衬底的相对表面中的至少一个表面上形成多个波形突出 22。该波形突出 22 具有在一个方向连续的三角波形。在与上述方向相交的第二方向中,布置多个柱形间隔物 24。柱形间隔物 24 起到保持该对衬底之间的距离恒定的作用,并且布置在穿过波形突出 22 的角的轴上。希望以此方式设计的结构能防止产生间隙不均匀。波形突出包含在用于液晶分子配向的奇异点控制部件的构思中。在图 5 中,标号 23 表示形成在彩色滤光器 23(未示出)上的像素。

近年来,已经考虑将 MVA 液晶显示设备应用于移动电话和个人数字助理。在这样的应用中,提供透明触板用来通过用手指或笔尖按压液晶显示面板来输入信息。

如在专利文献 2 中,当波形突出 22 形成为三角波形时,奇异点可以位于波形突出 22 的线上的任何地方,并且不一次确定其位置。只要在突出的线上,电位就是相同的,这样,就电位而言没有具体的位置。由于液晶分子是连续配向的,除非确定了用于液晶分子的配向的奇异点的位置,否则不会确定在另一个区域中的液晶分子的配向。因此,这需要一定时间周期直到在像素中的液晶分子的配向达到最终状态。在专利文献 2 中,产生的问题是:当液晶显示设备的面板表面被按压时,在液晶分子中产生起伏的配向不规则,并且要花费秒数量级的时间直到其恢复。

此外,在专利文献 1 的现有技术中,通过增厚或减薄用于信号线的部分电极来控制用于液晶分子配向的奇异点,即产生在信号线上的奇异点。当以这种方式形成信号线时,用于液晶分子配向的奇异点的位置很容易受到图形形成精度的差异的影响。结果,每个像素的信号线和图像电极之间的寄生电容趋于不同,并且由此易于产生闪烁。此

外，由于没有柱形间隔物，所以当面板表面被按压时产生的间隙变化大，这样引起了液晶分子中起伏的配向不规则。

发明内容

因此，本发明的一个目的是解决在上述 MVA 液晶显示设备中固有的问题。

本发明的液晶显示设备是 MVA 液晶显示设备，并且包括：第一衬底；与第一衬底相对布置的第二衬底；以及液晶层，其具有负介电各向异性并夹在第一衬底和第二衬底之间。第一衬底包括：布线部分，其由二者相互交叉的多条信号线和多条扫描线形成；图像电极，其分别位于被信号线和扫描线分成的区域中；以及开关元件，其提供给每个像素。第二衬底包括公共电极。在公共电极上具有十字形第一配向限制部件，当在图像电极和公共电极之间施加电压时，该第一配向限制部件工作以限制液晶层上的液晶分子的配向。柱形间隔物位于布线部分上。提供柱形间隔物的上述布线部分上的位置位于两个相邻第一配向限制部件的中间。

在本发明的上述液晶显示设备中，能够设计一种结构使得像素是连续布置多个子图像电极，并且布置多个第一配向限制部件以面对子图像电极的结构。可以替换地，间隔物可以位于第一衬底或第二衬底上。在本发明的上述液晶显示设备中，能够设计这样的结构使得位于公共电极上的第一配向限制部件由公共电极的不存在电极的部分或位于公共电极上的突出结构来形成。

根据本发明另一方面，提供了一种垂直配向液晶显示设备，其包括：第一衬底，其具有布线部分、图像电极、开关元件和柱形间隔物，布线部分由二者相互交叉的多条信号线和多条扫描线形成，图像电极分别位于被信号线和扫描线分成的区域中，开关元件与像素相关联，并且柱形间隔物位于布线部分上；第二衬底，其具有面对第一衬底布

置的公共电极，公共电极具有十字形第一配向限制部件；以及液晶层，其具有负介电各向异性并夹在第一衬底和第二衬底之间；其中布置十字形第一配向限制部件以便当在图像电极和公共电极之间施加电压时限制液晶层的液晶分子的配向，其中位于公共电极上的第一配向限制部件是公共电极的不存在电极的部分。

在本发明的上述液晶显示设备中，当像素是连续布置多个子图像电极的结构时，第二配向限制部件是以突出结构的形式在其与信号线或扫描线重叠并且在与柱形间隔物不重叠的公共电极的位置处提供的。

本发明的上述液晶显示设备可以是在像素电极的区域中包括反射部分的半透射液晶显示设备。

在本发明的上述液晶显示设备中，十字形缝位于公共电极中或者十字形突出结构的配向限制部件位于公共电极上，并且柱形间隔物位于信号线部分上，因此导致了下面的有利效果：

(1) 显示区域被分成四个区域，在这四个区域中液晶分子的配向方向在如下意义上是不同的，即每两个相邻区域中使其配向方向相差 90 度的角度，并且在液晶分子的配向矢量场中的奇异点的位置以二维的方式被限制。

(2) 在信号线部分中，由于产生在圆柱形间隔物周围的对角线电场的出现，在液晶分子的配向矢量场中的奇异点产生在柱形间隔物的周围，由此控制信号线部分的液晶分子的配向。

(3) 因此，当按压液晶显示面板时，液晶分子的重配向快速稳定下来。此外，减小了在信号线和图像电极之间的寄生电容中的非均匀性，因此防止产生闪烁。

附图说明

当结合附图时，从下面的详细说明中，本发明的上述和其他目的、

特征和优点将更为明显，其中：

图 1 是用于说明现有液晶显示设备的配向控制技术的实例的平面图；

图 2 是沿图 1 的线 I-I 的截面图；

图 3 是沿图 1 的线 II-II 的截面图；

图 4 是沿图 1 的线 III-III 的截面图；

图 5 是用于说明现有液晶显示设备的配向控制技术的另一个实例的平面图；

图 6 是示意性示出了根据本发明第一实施例的液晶显示设备的平面图；

图 7 是沿图 6 的线 I-I 的截面图；

图 8 是用于说明图 6 中的液晶显示设备的配向控制技术的平面图；

图 9 是用于说明图 6 中的液晶显示设备的配向控制技术被用于半透射液晶显示设备的例子的截面图；

图 10 是示出了图 9 中的液晶显示设备的图像电极的形状的平面图；

图 11 是用于说明根据本发明第二实施例的液晶显示设备的配向控制技术的平面图；以及

图 12 是用于说明根据本发明第三实施例的液晶显示设备的配向控制技术的平面图。

具体实施方式

下面参考附图详细说明本发明。

图 6 是示意性示出了根据本发明第一示例性实施例的液晶显示设备的平面图。图 7 是沿图 6 的线 I-I 的截面图。图 7 所示的液晶显示设备是 MVA 液晶显示设备。该液晶显示设备具有如下结构，其中具有负介电各向异性的液晶层插入在具有 TFT 的 TFT 衬底 30 和相对衬底 40 之间。此外，图 7 所示的液晶显示设备是透射液晶显示设备。

TFT 衬底 30 包括在透明绝缘衬底 50 上的开关元件 TFT(未示出)、扫描线 1 和信号线 5。扫描线 1 在横向延伸,而信号线 5 在垂直方向延伸。扫描线 1 和信号线 5 通过绝缘层 51 相互交叉。TFT 位于扫描线 1 和信号线 5 彼此交叉的位置的附近。TFT 连接到位于透明绝缘层 51 上的扫描线 1、信号线 5 和图像电极 3。绝缘层 51 由栅绝缘膜和层间绝缘膜构成的膜叠层形成。对于栅绝缘膜和层间绝缘膜,可以使用诸如 SiN_x 的绝缘膜。扫描线 1 和信号线 5 之间用栅绝缘膜来绝缘。通过 TFT 在图像电极 3 上施加希望的电压,控制扫描线 1 和信号线 5。用如此施加的电压控制液晶分子 6 的配向状态。液晶分子 6 的配向状态能够控制透射光的强度。

对于扫描线 1 和信号线 5 的布线材料,使用诸如铝、钼和铬的材料。图像电极 3 由诸如铟锡氧化物膜(在下文中,称作 ITO 膜)的透明导电膜构成。图像电极 3 使用光刻技术和蚀刻技术通过构图使用溅射技术形成的 ITO 膜来形成。

相对衬底 40 包括在透明绝缘衬底 60 上的由诸如 ITO 膜的透明导电膜形成的公共电极 7。在公共电极 7 上,提供通过去除部分公共电极 7 而形成的不存在电极的部分(在下文中,称作缝)。通过构图使用诸如溅射技术的技术形成的诸如 ITO 膜的透明导电膜来形成公共电极 7 上的缝 2。

对于本实施例中的液晶显示设备,缝 2 的形状是十字形的,即由两条线正交形成的形状。如专利文献 2 所示,当波形突出具有三角波形时,用于液晶分子的配向的奇异点能够处于任何位置,只要该奇异点位于波形突出的线上,并且其位置不是立即确定的。这是由于用于液晶分子的配向的奇异点的最终位置是根据其他的周围液晶分子的配向来确定的。同时,甚至当使用线形配向限制部件时,由于只要该奇异点在线形配向限制部件上,用于液晶分子的配向的奇异点就可以在任何位置,所以花费时间直到液晶分子的配向固定下来。

在本发明中，缝 2 具有由两条线正交形成的图形。在本发明中，两条线的交叉点成为奇异点。奇异点将确定液晶分子的配向的最终位置。

在相对衬底 40 上，设置彩色滤光器层和光遮挡层（未示出）。在公共电极 7 上形成缝 2，并且此后，诸如丙烯酸树脂的光敏树脂应用到公共电极 7 上以产生具有预定厚度的膜，并且然后，进行烘干。使用光刻技术和蚀刻技术将该光敏树脂构图到预定位置和形状以形成柱形间隔物 4。柱形间隔物 4 形成在相对衬底的如下位置上，即当 TFT 衬底 30 和相对衬底 40 相互重叠时柱形间隔物 4 层叠在信号线 5 上并且位于两个相邻十字形缝的边缘的中间。此外，柱形间隔物 4 可以位于 TFT 衬底 30 的信号线 5 上而不是位于相对衬底 40 上。在图 6 和图 7 中，尽管柱形间隔物 4 位于与信号线 5 重叠的位置上，但是柱形间隔物 4 也可以位于与扫描线 1 重叠的位置处。

对于能够以上述方式获得的 TFT 衬底 30 和相对衬底 40，在其表面上形成垂直配向膜（未示出）。该垂直配向膜是用于使液晶分子在衬底上垂直配向的膜。对于垂直配向膜，可以使用聚合物膜或聚酰胺酸（polyamic acid）。

使用注入方法或滴下式注入-结合法（one drop filling-bonding method）将具有负介电各向异性的液晶填充在 TFT 衬底 30 和相对衬底 40 之间。当进行该操作时，用相对衬底 40 上形成的柱形间隔物 4 来保持 TFT 衬底 30 和相对衬底 40 之间的距离恒定。

在两个衬底的外表面上，布置偏振板。作为偏振板，能够使用其上层叠了表现出其双折射是负单轴的光学薄膜的偏振板，或者其上层叠了双轴取向膜的光学薄膜的偏振板。当采用既作为反射型又作为透射型的液晶显示设备时，偏振板、半波长板以及四分之一波长板层叠

的板作为偏振板。以此方式，可以制造 MVA 液晶显示设备。

下面参考图 6 和图 7 说明本实施例的液晶显示设备的具体例子。首先，说明作为第一衬底的 TFT 衬底 30 的制造方法。根据通用 TFT 形成工艺重复淀积和构图，在透明绝缘衬底 50 上形成扫描线 1 和扫描电极、公共存储线、辅助电容电极、栅绝缘膜、半导体层、信号线 5 以及源/漏电极。对于透明绝缘衬底 50，可以使用玻璃衬底、塑料衬底或通过结合两个衬底而形成的衬底。

然后，形成用于覆盖上述衬底的层间绝缘膜。接着，使用溅射技术在层间绝缘膜（图 7 中的绝缘层 51）上形成 ITO 膜。使用光刻技术和蚀刻技术构图该 ITO 膜，形成图像电极 3。图像电极 3 的重复周期在扫描线 1 的方向中设置为 $110\mu\text{m}$ ，在信号线 5 的方向上设置为 $330\mu\text{m}$ 。图像电极 3 通过接触孔连接到 TFT。从图像电极 3 的端部到信号线 5 的端部的距离设置为 $6\mu\text{m}$ 。图像电极 3 的形状是对称的或接近对称的。例如，正方形和矩形作为对称形状。

接着，说明作为第二衬底的相对衬底 40 的制造方法。在诸如玻璃衬底的透明绝缘衬底 60 上，根据通用工艺形成光遮挡层和彩色滤光器层。在彩色滤光器层上，使用热固性树脂形成厚度 $1\mu\text{m}$ 的上覆盖层。形成上覆盖层的原因是要使彩色滤光器层上的不平整平坦化。在上覆盖层上，使用溅射技术形成 ITO 膜，并形成公共电极 7。通过使用光刻技术和蚀刻技术构图如此形成的 ITO 膜来在公共电极 7 的预定部分上形成没有电极部分存在的缝 2。该缝 2 具有十字形，如图 6 所示，该十字形是由两条线正交形成的形状。缝 2 的宽度优选地设置为不小于 $6\mu\text{m}$ 并且不大于 $12\mu\text{m}$ 。当缝的宽度小于 $6\mu\text{m}$ 时，液晶分子的分割配向变得不稳定。而缝 2 的宽度大于 $12\mu\text{m}$ 时，光的使用效率削弱。在构图公共电极 7 之后，在相对衬底 40 上应用光敏丙烯酸树脂、烘干、并且使用光刻技术和蚀刻技术对其构图以形成柱形间隔物 4。对于光敏丙烯酸树脂，使用具有相对介电常数为 3 的丙烯酸树脂。形成之后的柱形间隔

物 4 的弹性压缩系数为 $160\text{kg}/\text{mm}^2$ 到 $200\text{kg}/\text{mm}^2$ 。

通过考虑光敏丙烯酸树脂的涂层厚度、由于烘干的收缩、由于构图的膜厚度的降低、在面板工艺中的收缩等来确定柱形间隔物 4 的高度。调节柱形间隔物 4 的高度使得在完成面板工艺之后单元间隙变为 $4.0\mu\text{m}$ 。柱形间隔物 4 具有基本上为正方形柱的形状。柱形间隔物 4 的上底面和下底面中，较接近衬底的底面被称为下底面。这里，上底面的形状为具有 $12\mu\text{m}$ 长的边的正方形。这样，一个上底面的面积为 $144\mu\text{m}^2$ 。当以像素面积为 1mm^2 的形式表示时，柱形间隔物 4 的密度为 $3976\mu\text{m}^2$ 。这样，形成了柱形间隔物 4，因而获得了相对衬底 40。作为柱形间隔物，除了正方形柱之外，可以使用六边形柱和八边形柱。

以上述方式形成了 TFT 衬底 30 和相对衬底 40，并且在其表面上，形成了垂直配向膜。对于垂直配向膜，例如，可以使用 JSR 公司的聚酰亚胺配向材料 JALS-2100。对于液晶材料，可以使用 Merck 有限公司的 MLC-6608。根据滴下式注入法将液晶材料填充在 TFT 衬底 30 和相对衬底 40 之间，由此获得 MVA 液晶显示器件。

此时，缝 2 的端部、图像电极 3 的端部以及柱形间隔物 4 处于图 6 和图 7 所示的位置关系。柱形间隔物 4 位于两个十字形缝 2 的中间。如上所述，信号线 5 的端部和图像电极 3 的端部之间的距离为 $6\mu\text{m}$ ，而图像电极 3 的端部和十字形缝 2 的端部之间的距离为 $8\mu\text{m}$ 。

当在图像电极 3 和公共电极 7 之间施加电压时，产生了在缝 2 的两边上具有不同方向的电场。该电场称为对角线电场。该电场控制液晶分子在两个方向倒下的方向。当缝 2 是十字形缝时，液晶分子倒下的方向可以控制为 4 个方向。因此，液晶分子的配向方向可以分割成 4 个分割区域，在这四个区域处，对于每两个相邻区域，这两个区域取向于相差 90 度的相应方向。当横向向右方向被设置为 0 度时，四个区域是取向为 45 度、 135 度、 225 度以及 315 度的四个方向的区域。由

于对透射率没有大的贡献，所以沿着十字形缝的方向，也就是 0 度、90 度、180 度以及 270 度的方向被忽略。由于十字形缝 2 的使用使液晶分子的方向被分为 4 个区域，所以观看视角变宽。

图 8 是用于说明图 6 中的液晶显示设备的配向控制技术的图，并且是当从与其垂直的方向观察其表面时的液晶显示设备的衬底表面的平面图。如图 8 所示，在信号线 5 上的液晶分子的配向的奇异点是根据柱形间隔物 4 和十字形缝 2，或柱形间隔物 4 来确定的。也就是说，+1 的奇异点 10A 产生在十字形缝 2 的中间，而+1 的奇异点 10B 产生在柱形间隔物 4 的附近。此外，-1 的奇异点 11A 产生在图像电极 3 的端部和信号线 5 的端部之间。当按压面板表面时，在显示区域中产生液晶分子配向的重配向，该显示区域处，产生在十字形缝 2 的中间的正 1 奇异点 10A 作为基点。在信号线 5 上，在柱形间隔物的附近产生的正 1 的奇异点 10B 作为基点处，产生液晶分子配向的重配向。当图像电极 3 的端部、柱形间隔物 4 以及十字形缝 2 位于该位置关系中时，在 0 度、90 度、180 度和 270 度的方向中配向的液晶分子 6 变成在十字形缝 2 部分以及图像电极 3 和信号线 5 之间的区域中的那些，因此没有削弱光的使用效率。

当在信号线 5 上没有柱形间隔物时，由于没有用来确定奇异点的位置的明确确定装置，所以到固定下来要 3 到 4 秒的时间。随着布线上的奇异点移动，显示部分上的液晶分子也移动，因此视觉上展示了起伏的配向不规则。

虽然对本实施例的液晶显示设备的上述描述是针对透射液晶显示设备的，但是本实施例也可以用于半透射液晶显示设备中的透射部分。

参考图 9 来说明本实施例的液晶显示设备的技术应用于半透射液晶显示设备的例子。

参考图 9，衬底 30A 包括诸如玻璃衬底的透明绝缘衬底 50，其上形成有扫描线 1 和扫描电极、公共存储线、辅助电容电极 16、栅绝缘膜 52、半导体层、信号线以及源/漏电极 15。此外，形成覆盖以上各部件的透明绝缘膜 53。在透明区域 200 的 TFT 衬底 30A 上，形成由 ITO 膜等形成的透明导电膜的图像电极 3。图像电极 3 的形状基本上为图 10 所示的矩形。图像电极 3 包括形成在其一部分处的不存在电极的部分 17。图像电极 3 的端部和信号线的端部之间的距离为 $6\mu\text{m}$ 。

在 TFT 衬底 30A 的反射区域 100 上，形成不规则膜 13。在其表面上，形成反射电极 14，因此形成反射部分。在 TFT 衬底 30A 的反射部分和透射部分上，形成台阶 18。

在相对衬底 40A 上，在诸如玻璃衬底的透明绝缘衬底 60 上形成光遮挡层和彩色滤光器层（均未示出）。此外，在彩色滤光器层上形成上覆盖层 61。在上覆盖层 61 上，形成由诸如 ITO 膜的透明导电膜形成的公共电极 7。在公共电极 7 的预定部分处形成作为不存在电极的部分的十字形缝 2。

说明形成 TFT 衬底 30A 的反射部分的方法。在透明绝缘膜 53 上形成图像电极 3 之后，在 TFT 衬底 30A 上应用光敏丙烯酸树脂，并且烘干。利用半色调掩模（half-tone mask）的光刻技术和蚀刻技术对其构图，形成不规则膜 13。在不规则膜 13 上，构图由诸如 Al/Mo 的金属制成的反射电极 14 并形成反射部分。当对其制作时，透射部分（光敏丙烯酸树脂被完全去除之处）和反射部分的平均高度设置为 $2\mu\text{m}$ 。

接着，说明形成相对衬底 40A 的方法。首先，通过使用通用工艺，在诸如玻璃衬底的透明绝缘衬底 60 上形成光遮挡层和彩色滤光器层。在彩色滤光器层上，使用热固性树脂形成厚度 $1\mu\text{m}$ 的上覆盖层 61。在上覆盖层 61 上，使用溅射技术形成 ITO 膜，形成公共电极 7。通过使用光刻技术和蚀刻技术对其构图，在公共电极 7 的预定部分处形成不

存在电极的部分。缝 2 的形状是十字形的，如图 11 所示，该十字形是由两条线形的缝正交形成的形状。使缝 2 的十字形的垂直缝较长，从而把透射部分的矩形图像电极 3 的面积在平面内分成四等份。缝的宽度设置为不小于 $6\mu\text{m}$ 并且不大于 $12\mu\text{m}$ 。

在构图公共电极 7 之后，在相对衬底上应用光敏丙烯酸树脂，并且烘干。使用光刻技术和蚀刻技术对其构图，形成柱形间隔物 4。调节柱形间隔物 4 的高度使得在完成面板工艺之后单元间隙变为 $4.0\mu\text{m}$ 。柱形间隔物 4 具有基本上为正方形柱的形状。柱的上底面和下底面中，较接近衬底的底面被称为下底面。这里，上底面的形状为具有 $12\mu\text{m}$ 长的边的正方形。这样，获得了形成有柱形间隔物的相对衬底 40A。

以上述方式形成了 TFT 衬底 30A 和相对衬底 40A，并且在其表面上，形成了垂直配向膜 12。对于垂直配向膜 12，例如，可以使用 JSR 公司的聚酰亚胺配向材料 JALS-2100。对于液晶材料，可以使用 Merck 有限公司的 MLC-6608。根据滴下式注入和结合方法将液晶材料填充在 TFT 衬底 30A 和相对衬底 40A 之间，由此获得 MVA 液晶显示器件。作为偏振板，使用偏振板、半波长板以及四分之一波长板层叠的偏振板（未示出）。这样，获得了 MVA 液晶显示设备。

此时，缝 2 的端部、图像电极的端部以及柱形间隔物处于与图 6 和图 7 所示的位置关系相似的位置关系中。柱形间隔物 4 位于两个十字形缝 2 的中间。如上所述，信号线 5 的端部和图像电极 3 的端部之间的距离为 $6\mu\text{m}$ ，而图像电极 3 的端部和十字形缝 2 的端部之间的距离为 $8\mu\text{m}$ 。

当在图像电极 3 和公共电极 7 之间施加电压时，由于十字形缝 2 的出现产生了对角线电场。由于该电场的作用，液晶分子的配向方向可以被分成四个分割的区域。当横向向右的角度被设置为 0 度时，四个区域是取向为 45 度、135 度、225 度和 315 度的方向的区域。沿着

十字形的缝的方向，也就是 0 度、90 度、180 度和 270 度被忽略，因为它们对透射率没有大的贡献。由于能够分成四个区域，因而观看视角变宽。

由于柱形间隔物 4 的作用，在布线上的液晶分子的配向的奇异点以与图 8 相似的方式来确定。也就是说，在十字形缝 2 的中间产生+1 的奇异点 10A，而在柱形间隔物 4 的附近产生+1 的奇异点 10B。此外，在图像电极 3 的端部和信号线 5 的端部（布线电极）之间产生-1 的奇异点 11A。当用手指按压面板表面时，在显示区域中，在+1 的奇异点处产生液晶分子的配向的重配向，而该奇异点作为在十字形缝 2 的中间已经产生的奇异点的基点。在布线电极上，在作为已经在柱形间隔物的附近产生的奇异点的基点的+1 的奇异点处产生液晶分子的配向的重配向。

接下来，描述本发明的第二示例性实施例中的液晶显示设备。在第二实施例中的液晶显示设备的基本结构与在第一实施例中的液晶显示设备的基本结构相似，其不同之处在于在一个图像区域中的图像电极被分割。

图 11 是用于说明第二实施例中的液晶显示设备的配向控制技术的图，是当从垂直于液晶显示设备的方向看其表面时其衬底的表面的平面图。

在图 11 中，在图像区域中的图像电极沿着信号线 5 被分成 3 个子图像电极 3A。希望每个子图像电极 3A 具有对称形状，其比较象正方形的矩形。三个子图像电极 3A 通过由 ITO 膜形成的细连接电极 3B 彼此电气连接，当用开关元件给出电位时它们变为等电位。当子图像电极 3A 太长时，响应时间变长，而当其太短时，在图像电极中的缝的面积变得相对太大，因此削弱了光的使用效率。因此，子图像电极 3A 的边设置为具有通常并近似从 30 μm 到 80 μm 的长度。

在相对衬底的公共电极上,相对三个子图像电极 3A 的每一个都设置一个十字形缝 2。设置十字形缝 2 使得其中央占据与图像电极 3A 的中央相同的位置。在如下位置处的相对衬底上形成柱形间隔物 4,该位置是:当 TFT 衬底和相对衬底相互重叠时,柱形间隔物 4 位于信号线 5 上并且位于两个相邻十字形缝 2 的边缘的中间。上底面的形状是具有 $10\mu\text{m}$ 的边的正方形。也就是说,一个柱形间隔物的上底面具有 $100\mu\text{m}^2$ 的面积。对于一个图像电极,柱形间隔物的上底面的面积占据了 $300\mu\text{m}^2$,即翻倍,因而与第一实施例的例子相比,以单位面积而言的下底面的面积是几乎两倍。因此,当面板表面被按压时,液晶分子的配向变得更稳定。可以替换地,在本发明的上述第二实施例中,柱形间隔物 4 可以位于 TFT 衬底上而不是将其设置在相对衬底上。

在本发明的第二实施例的液晶显示设备中,虽然图像电极沿着信号线 5 被分成三个子图像电极 3A,但是也可以沿着扫描线分割图像电极,或者在垂直和水平方向以两条线分割图像电极。柱形间隔物布置在其与扫描线或信号线重叠的位置处。

接下来,说明本发明第三示例性实施例的液晶显示设备。

第三实施例的液晶显示设备的基本结构与第二实施例的基本结构相似。第三实施例与第二实施例的不同之处在于,在第三实施例中,不是在公共电极上设置缝,而是在公共电极与图像电极重叠的位置处布置的公共电极上设置十字形突出结构,而在公共电极与信号线重叠的位置处布置的公共电极上提供方形的突出结构。在本实施例中,柱形间隔物 4 位于 TFT 衬底上。

图 12 是用于说明第三实施例中的液晶显示设备的配向控制技术的图,是当从垂直于液晶显示设备的方向看其表面时其衬底的表面的平面图。参考图 12,说明本实施例的液晶显示设备。与第一实施例相

似，形成了扫描线和扫描电极、公共存储线、辅助电容电极、栅绝缘膜、半导体层、信号线和源/漏电极。形成透明绝缘膜以覆盖上述全部。接下来，以如下方法形成子图像电极 3A，该方法是顺序地提供每个都具有接近于对称的形状（接近于正方形的矩形）的三个电极。然后，在 TFT 衬底上应用光敏丙烯酸树脂、并烘干。使用光刻技术和蚀刻技术对其进行构图，形成柱形间隔物 4。调节柱形间隔物 4 的高度，使得当完成面板后，单元间隙是 $4\mu\text{m}$ 。设置柱形间隔物 4 的位置将在后面说明。同时，柱形间隔物 4 的弹性模数与第一实施例的相同。

接下来，说明制造作为第二衬底的相对衬底的方法。根据通用工艺，在玻璃衬底上形成光遮挡层和彩色滤光器。在彩色滤光器层上，使用热固性树脂形成厚度为 $1\mu\text{m}$ 的上覆盖层。形成上覆盖层的原因是使彩色滤光器层上的不平整平坦化。使用溅射技术在上覆盖层上形成 ITO 膜，这样形成了公共电极。在其上应用光敏丙烯酸树脂，并且烘干。通过使用光刻技术和蚀刻技术对其进行构图，形成十字形突出结构 2A 和方形突出结构 8。十字形突出结构 2A 位于相对衬底上使其分别面对三个子图像电极 3A。布置每个十字形突出结构 2A 使其中央占据与具有接近于对称的形状的图像电极 3A 的中央的位置相同的位置。十字形突出结构 2A 是 $8\mu\text{m}$ 宽和 $1.9\mu\text{m}$ 高。方形突出结构 8 是具有 $10\mu\text{m}$ 的边的正方形，并且高为 $1.9\mu\text{m}$ 。在如下位置处形成方形突出结构 8，该位置是：当 TFT 衬底和相对衬底相互重叠时，方形突出结构 8 位于信号线 5 上并且位于两个相邻十字形突出结构 2A 的边缘的中间。在垂直排列的三个十字形突出结构中的中央行上没有形成方形突出结构 8。

柱形间隔物 4 位于两个相邻十字形突出结构的端部的中间并且在垂直排列的三个十字形突出结构中的中央行上的位置处。方形突出结构 8 和柱形间隔物 4 没有形成在相同的位置上。

以上述方式形成 TFT 衬底和相对衬底，并且在其表面上，形成垂直配向膜。对于垂直配向膜，例如，可以使用 JSR 公司的聚酰亚胺配

向材料 JALS-2100。对于液晶材料，可以使用 Merck 有限公司的 MLC-6608。根据滴下注入和结合法，将液晶材料填充的 TFT 衬底和相对衬底之间，这样获得了 MVA 液晶显示设备。

当在子图像电极 3 和公共电极之间施加电压时，等电位线在绝缘突出结构 2A 处弯曲，产生了对角线电场。由于该电场的作用，能够形成四个区域，该四个区域的每相邻两个区域具有配向方向相差 90 度的液晶分子，因此提供了变宽的宽观看视角。

由于柱形间隔物 4 和方形突出结构 8 的作用，如图 12 所示确定奇异点的位置。也就是说，在柱形间隔物 4 的附近产生+1 的奇异点 10A，而在方形突出结构 8 上产生+1 的奇异点 10C。此外，在图像电极 3A 的端部和信号线 5 的端部之间产生-1 的奇异点（未示出）。当用手指按压面板表面时，在显示区域中，在+1 的奇异点处产生液晶分子的配向的重配向，而该奇异点作为在十字形突出结构 2A 的中间已经产生的奇异点的基点。在信号线 5 上，在作为已经在柱形间隔物 4 的附近方和在形突出结构 8 上产生的奇异点的基点的+1 的奇异点处产生液晶分子的配向的重配向。以此方式，可以获得 MVA 液晶显示设备，即使在面板上外部地施加压力时，也会快速地产生液晶分子配向的重配向。本实施例的 MVA 液晶显示设备不仅适用于透射型也适用于半透射 MVA 液晶显示设备。此外，本发明的上述第三实施例中，柱形间隔物 4 可以位于相对衬底上，而不是在 TFT 衬底上。

在本发明的上述第三实施例的液晶显示设备中，十字形突出结构而不是缝 2 可以位于公共电极上。在本发明的上述第三实施例的液晶显示设备中，虽然图像电极沿着信号线 5 被分成 3 个子图像电极 3A，但是也可以沿着扫描线分割图像电极，或者沿着垂直和水平方向的两条线来分割图像电极。柱形间隔物位于和扫描线或信号线重叠的位置处。虽然突出结构 8 位于相对衬底侧上，但是与十字形突出结构 2A 相同，突出结构 8 可以位于突出结构 8 与柱形间隔物不重叠的位置处，

在与十字形突出结构 2A 相对的 TFT 侧上的扫描线上的信号线上。此外，很明显，本发明的上述第三实施例的液晶显示设备可以应用于不分割图像电极的情况。

虽然与一定优选实施例相关地说明了本发明，但是可以理解的是本发明所包含的实质内容并不被这些具体实施例所限制。相反，目的在于使本发明的实质内容包括权利要求的精神和范围内的所包括的所有替代物、修改和等效物。

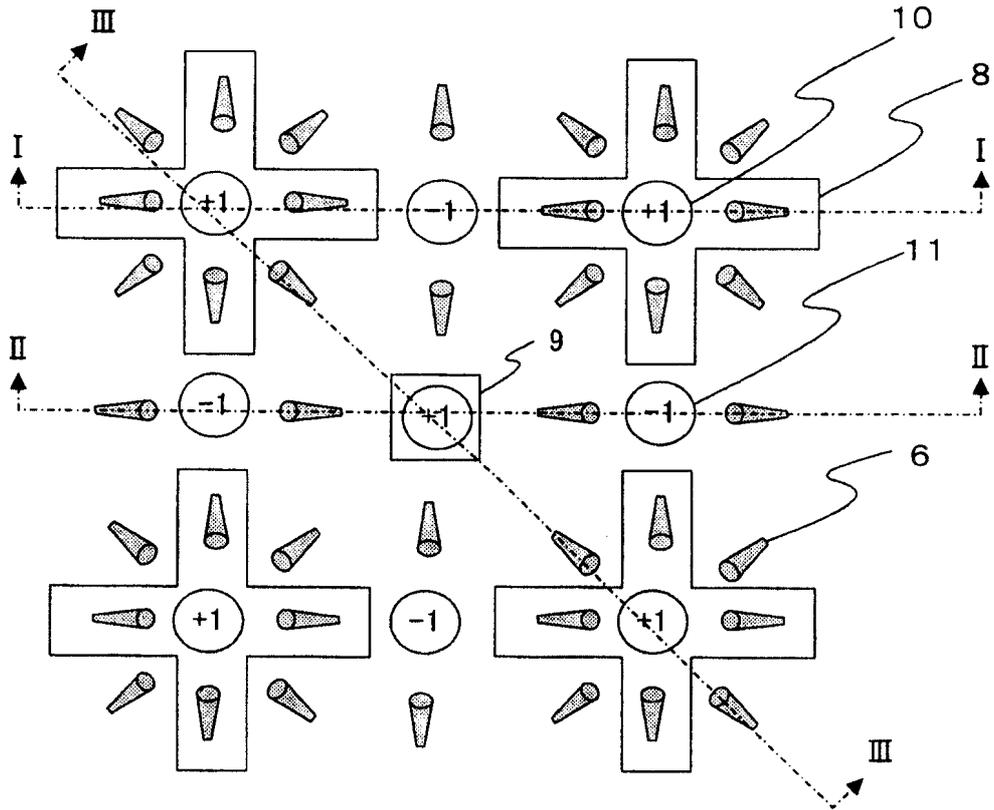


图1
现有技术

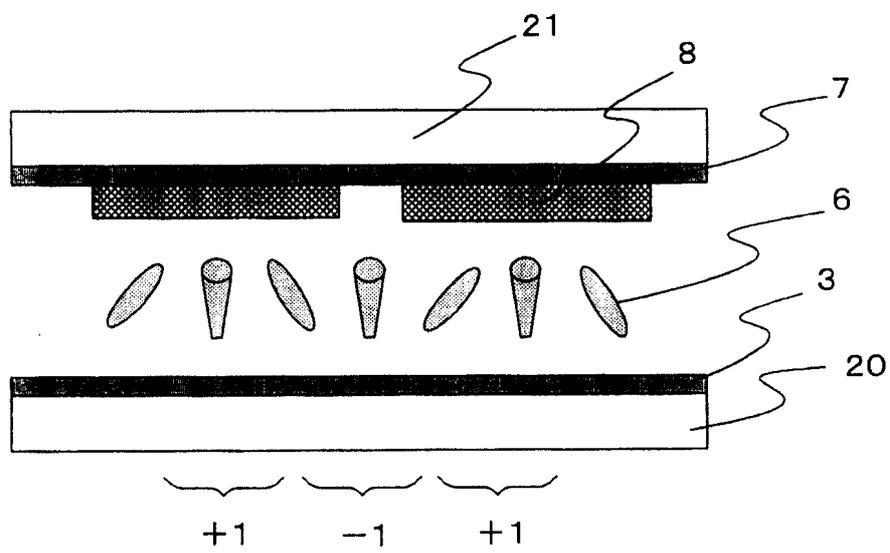


图2
现有技术

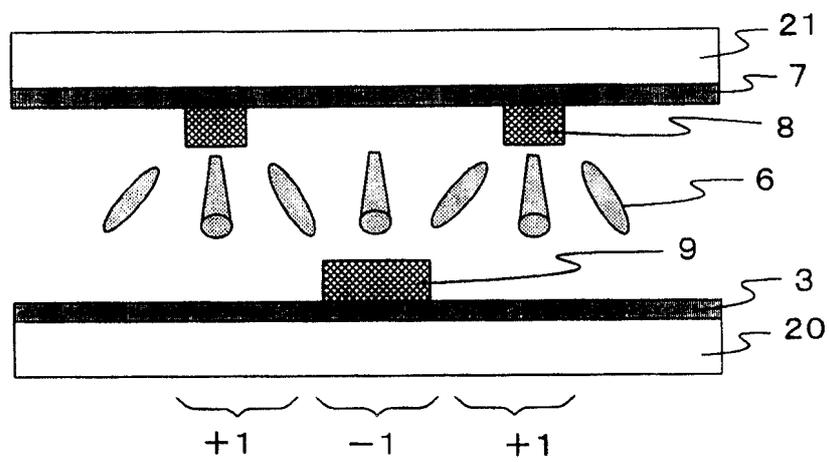


图3
现有技术

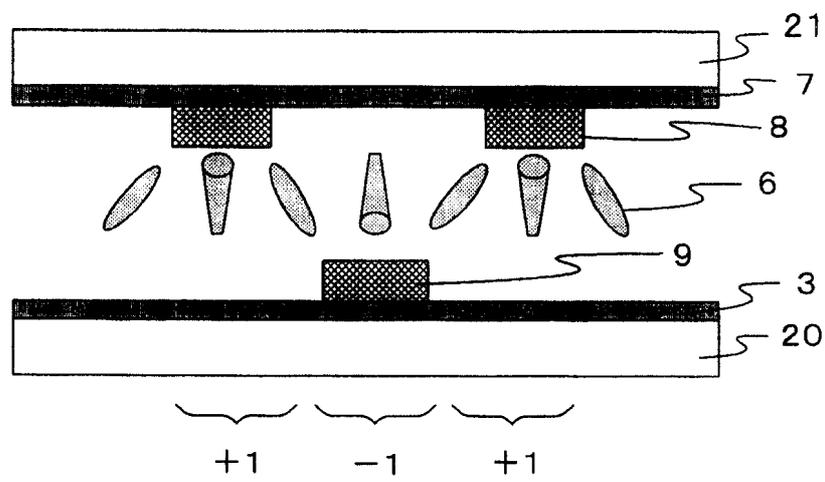


图4
现有技术

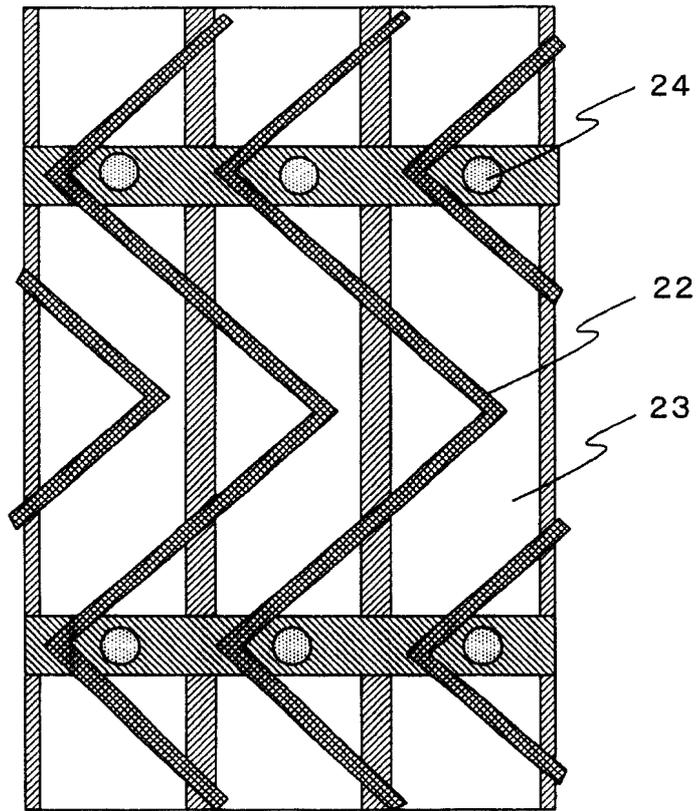


图5
现有技术

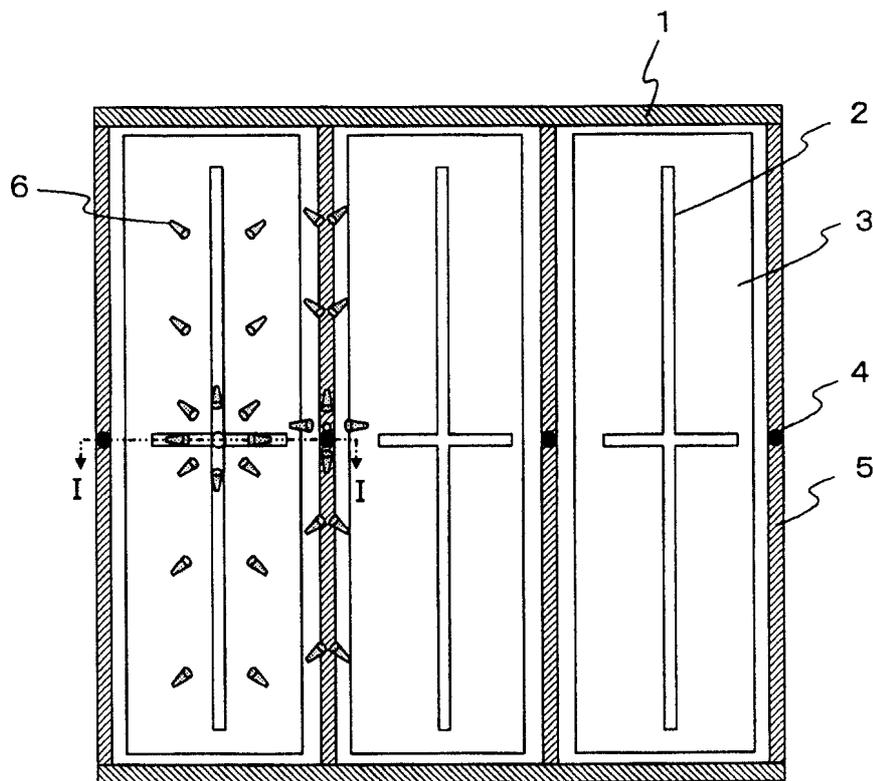


图6

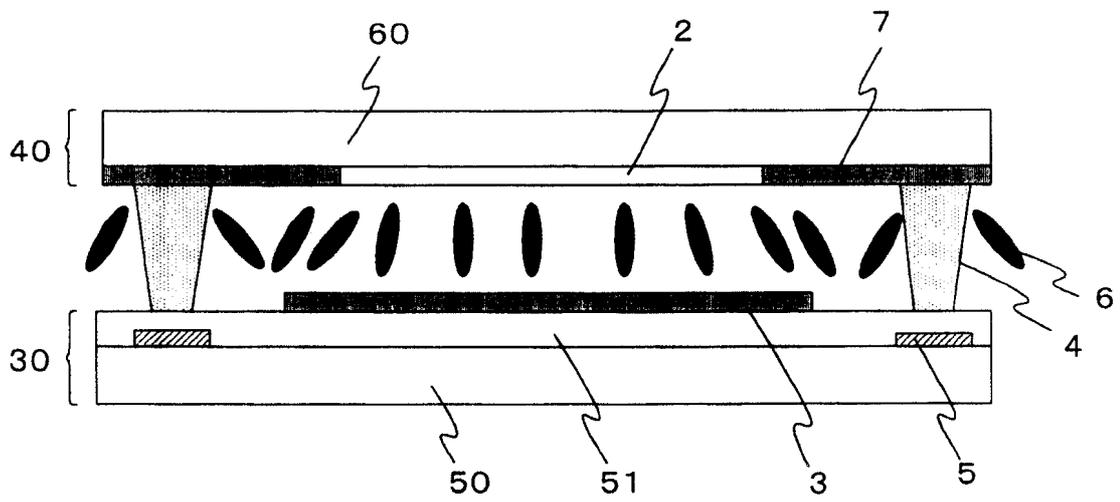


图7

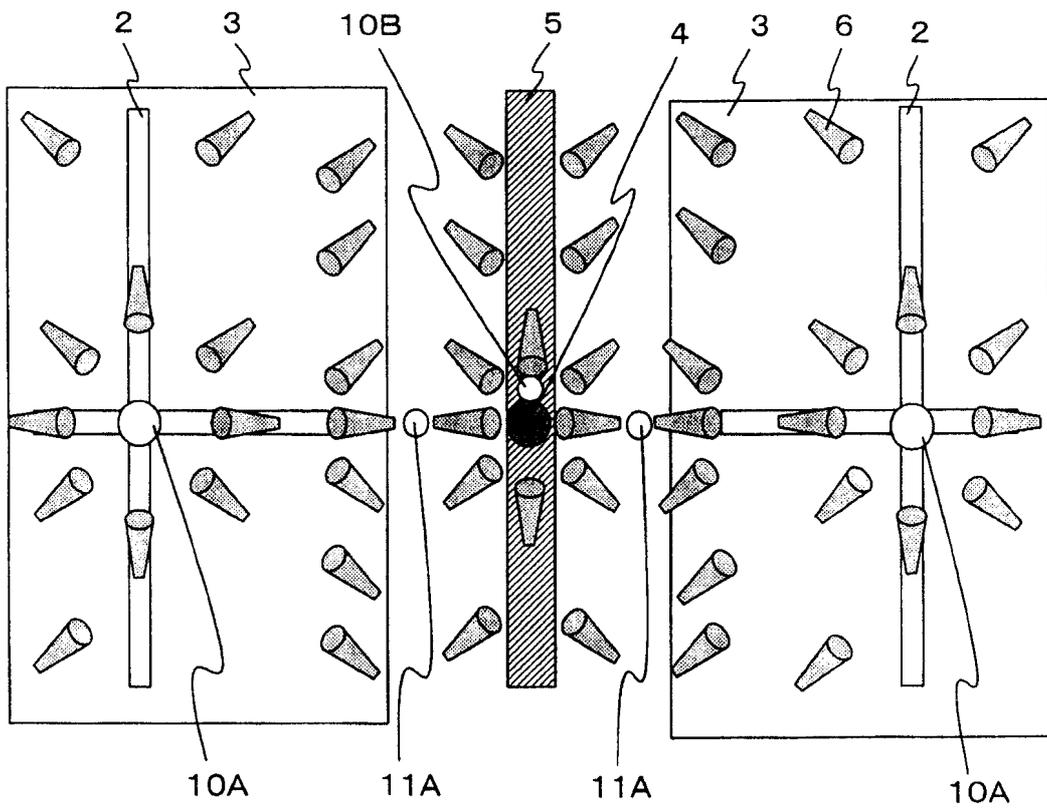


图8

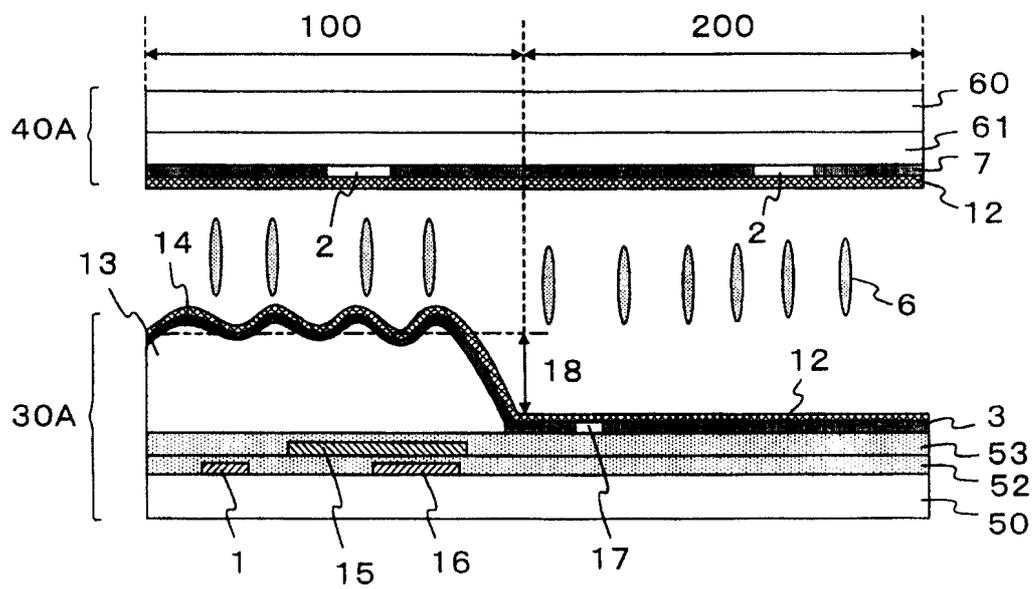


图9

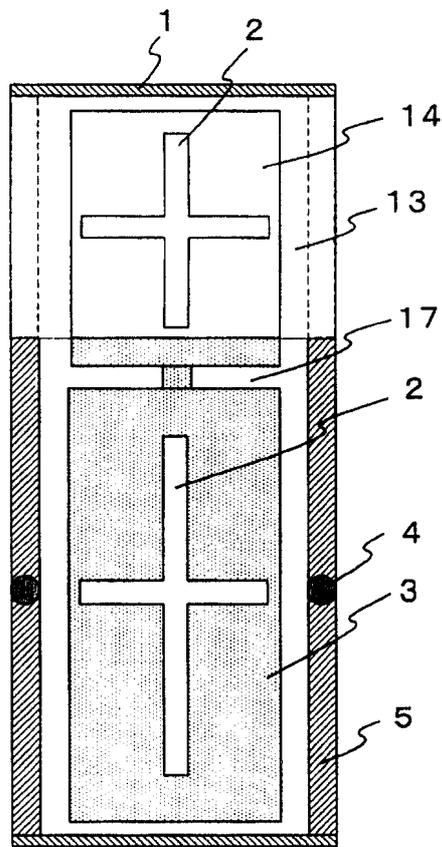


图10

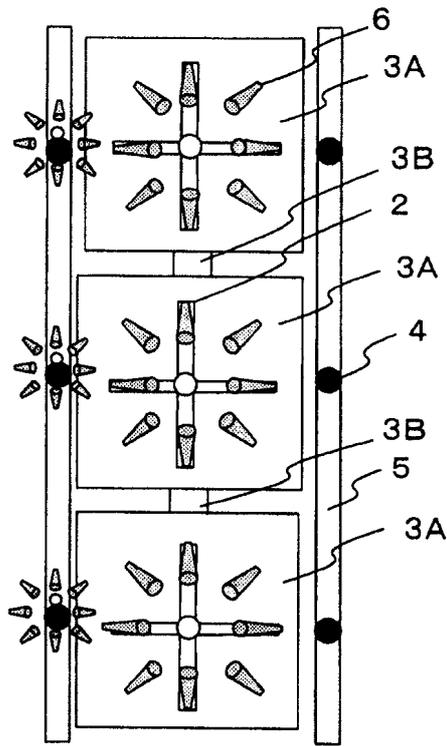


图11

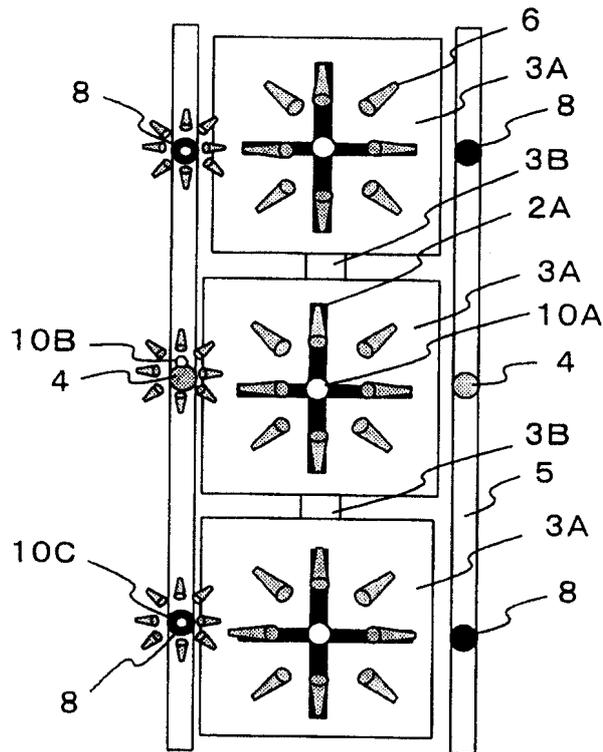


图12

专利名称(译)	液晶显示设备		
公开(公告)号	CN100385297C	公开(公告)日	2008-04-30
申请号	CN200510079049.1	申请日	2005-06-21
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
[标]发明人	石井俊也		
发明人	石井俊也		
IPC分类号	G02F1/133 G09F9/35 G02F1/1333 G02F1/1337 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/133753 G02F1/1393		
代理人(译)	陆锦华		
审查员(译)	黄金龙		
优先权	2004182849 2004-06-21 JP		
其他公开文献	CN1713036A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种MVA液晶显示设备的图像电极具有如下结构，其中连续地布置子图像电极，而布置十字形缝作为相对衬底侧的公共电极上的配向限制部件。柱形间隔物位于TFT衬底的信号线上，与液晶分子的奇异点的位置相一致，该奇异点产生在显示区域中。当按压面板表面时，该结构能够引起在+1的奇异点处的液晶分子的快速重配向，该奇异点作为在十字形缝的中央处和在柱形间隔物的附近产生的基点，由此实现显示的快速恢复。

