

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1343 (2006.01)
G02F 1/1333 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610095789.9

[45] 授权公告日 2009年6月3日

[11] 授权公告号 CN 100495168C

[22] 申请日 2002.5.23

[21] 申请号 200610095789.9

分案原申请号 200410064113.4

[30] 优先权

[32] 2001.10.2 [33] JP [31] 306827/2001

[73] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 井上雄一 花冈一孝 仲西洋平

柴崎正和 中村公昭 小池善郎

佐佐木贵启 片冈真吾

[56] 参考文献

CN1573458A 2005.2.2

US6256080B1 2001.7.3

US5953091A 1999.9.14

JP10-333151A 1998.12.18

JP2000-66621A 2000.3.3

CN1245906A 2000.3.1

US6097464A 2000.8.1

审查员 苑佳丽

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 张浩

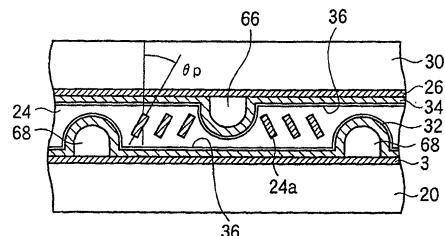
权利要求书 1 页 说明书 39 页 附图 30 页

[54] 发明名称

用于液晶显示器的基片以及使用该基片的液晶显示器

[57] 摘要

本发明的一个目的是提供一种用于液晶显示器的基片，其具有改进的光透射系数并且不降低对颜色改变的响应速度，以及使用该基片的液晶显示器。提供形成于阵列基片上的漏极总线，该阵列基片与相对的一个相对基片相结合夹住液晶，连接到漏极总线的 TFT，以及用于在驱动液晶时决定液晶的液晶分子的预倾斜角和/或倾斜方向的聚合物层形成在对齐膜或电极上。



1. 一种用于液晶显示器的基片，包括：
基片，其与面对面设置的一个相对基片相结合夹住液晶；以及在基片上的每个预定区域中在不同方向上循环设置的条形电极和间隔，在预定区域之间的边界附近区域和在该边界附近区域之外的区域中，至少条形电极或间隔形成有不同的电极宽度或间隔宽度。
2. 根据权利要求1所述的用于液晶显示器的基片，其中在预定区域之间的边界附近，条形电极的电极宽度等于或小于间隔的宽度，并且在该边界附近区域之外的其它区域中，条形电极的电极宽度等于或大于间隔的宽度。
3. 根据权利要求1所述的用于液晶显示器的基片，其中条形电极的电极宽度连续变化。
4. 根据权利要求1所述的用于液晶显示器的基片，其中像素电极是由条形电极和间隔所形成的。
5. 一种液晶显示器，其中包括阵列基片以及相对基片，其面对面地组合以在它们之间密封液晶，其中使用根据权利要求1至4中的任何一项的用于液晶显示器的基片作为该阵列基片。
6. 根据权利要求5所述的液晶显示器，其中该液晶包括：液晶分子，其具有负介电各向异性，并且当没有施加电压时垂直对齐；聚合物，用于在驱动液晶分子时确定液晶分子的预倾斜角和/或倾斜方向。

用于液晶显示器的基片 以及使用该基片的液晶显示器

本发明是申请号为 200410064113.4 的专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及用于液晶显示器的基片以及使用该基片的液晶显示器，更加具体来说涉及一种用于在具有负介电各向异性的液晶垂直对齐的 VA（垂直对齐）模式、把横向电场施加到具有正介电各向异性的垂直对齐的液晶的 IPS（平面中切换）模式等等中的液晶显示器的基片，本发明进一步涉及一种使用该基片的液晶显示器。

本发明还涉及一种液晶显示器，其中包含光或热聚合的聚合成份（单体和低聚体）的液晶层被密封在基片之间，其中液晶的对齐通过在调节施加到液晶层的电压（所施加电压可以为 0（零），在此之后，根据情况该操作可以简单地表达为“当施加电压时”）时使聚合成份的聚合而固定，本发明还涉及用于这种液晶显示器的基片。

背景技术

多畴垂直对齐模式液晶显示器（在下文中简称为“MVA-LCD”）是已知的，其中具有负介电各向异性的液晶垂直对齐，并且提供在基片上的排组（线型凸起）或者在电极中的切口（狭缝）作为对齐调节结构。由于提供对齐调节结构，因此可以控制液晶使得当施加电压时它在多个对齐方向上对齐而不需要在对齐膜上的磨擦处理。这种 MVA-LCD 与常规的 TN（扭曲向列）模式的 LCD 相比具有更佳的视角特性。

但是，该常规的 MVA-LCD 具有一个问题，即由于低亮度，当显示白色时该显示器变暗。这主要由于当显示白色时因为暗线出现在作

为用于对齐分隔的边界的凸起或狭缝上方，透射系数减小导致屏幕变暗。尽管该问题可以通过使凸起或狭缝之间保持足够大的间隔而减轻，由于这会导致作为对齐调节结构的凸起或狭缝的数目减少，因此在对液晶施加预定的电压之后，需要较长的时间来固定液晶的对齐。这导致较低响应速度的问题。

为了减轻该问题并且提供一种具有高亮度并能够高速响应的 MVA-LCD，人们已经提出一种使用聚合物固定的方法。根据该聚合物固定方法，通过在液晶中混合例如单体和低聚体（在下文中简称为“单体”）这样的聚合成份而获得的液晶成份被密封在基片之间。通过在基片之间施加电压而使得该单体与倾斜的液晶分子聚合。结果，即使在结束施加电压之后，也获得以预定的倾斜角倾斜的液晶层，这可以固定液晶的对齐。对于单体，选择通过热或光（紫外线）聚合的材料。

但是，当在如此完成的 LCD 上显示的图像时，聚合物固定方法具有一些与显示中的不规则性相关的问题。第一问题是由于当液晶被驱动以聚合该单体时，由局部出现的液晶对齐的异常，而造成在完成的 LCD 上的图像显示的不规则性。

把水平电场施加到具有正介电各向异性的水平对齐液晶的 IPS 模式液晶显示器（在下文中简称为“IPS-LCD”）具有与 MVA-LCD 相类似的良好观察角度特性。但是，由于液晶分子被在水平平面中由 IPS-LCD 中的梳状电极所切换，因此由于该梳状电极使得像素的孔径比大大减小，因此需要具有高光强的背光单元。

MVA-LCD 的面板具有比 TN 模式 LCD 的透射系数更低的光透射系统，尽管与在由于梳状电极造成 IPS-LCD 的像素的孔径比减小相比，它由于凸起或狭缝造成像素的孔径比减小的程度没有明显的降低。因此，当前 MVA-LCD 和 IPS-LCD 都没有用于需要较低功耗的笔记本型个人计算机。

在当前的 MVA-LCD 中，当施加电压以获得宽的视角时，为了在四个方向上倾斜液晶分子，在一部分像素电极中作为线型切口的多重

线型凸起或狭缝被提供在复杂结构的一个像素中。这减小了像素的光透射系数。

下面将描述利用简单的结构在相邻线性凸起之间保持大的间隔的情况下的对齐调节操作，以便于减轻该问题。图 14A 和 14B 示出具有两个分离的对齐区域的 MVA-LCD。图 14A 示出从基片表面的法线方向观看该 MVA-LCD 的一个像素 2。图 14B 示出图 14A 中所示与漏极总线 6 相平行截取的 MVA-LCD 的截面。图 14A 示出连接到一个栅极总线 4 的三个像素 2 如图 14A 和 14B 中所示，与栅极总线 4 相平行延伸的两个线型凸起 68 形成在位于栅极总线 4 一侧的像素电极 3 的两端。与栅极总线 4 相平行延伸的线型凸起 66 形成在相对基片上的公共电极的一个区域中，该区域包括像素的中央区域。对于阵列基片，一个绝缘膜（栅绝缘膜）23 形成在玻璃基片 22 和栅极总线 4 上，并且绝缘膜 22 也形成在它们之上。

在该结构中，当把电压施加在像素电极 3 和公共电极 26 之间，以改变在液晶层 24 中的电场分布时，具有负介电各向异性的液晶分子 24a 在两个方向上倾斜。更加具体来说，该液晶分子 24a 在从栅极总线 4 的一侧上的像素 2 的两侧上的线性凸起 68 到相对基片上的线性凸起 66 的方向倾斜。结果，形成一个多畴（Multi-domain），其被分为两个部分，即，上部分和下部分。在 MVA 模式中，液晶分子 24a 的倾斜方向随后由以位于线型凸起 66 和 68 附近（或者在狭缝附近）的分子开始，有线型凸起（或者狭缝）所产生电场来确定。因此，当线型凸起（或者狭缝）之间的间隔非常大，如图 14A 和 14B 中所示，则液晶分子对电压施加的响应变得非常慢，因为液晶分子 24a 的倾斜的传递需要时间。

对此的一个解决方案是使用聚合物固定方法，其中采用包含可以聚合的单体的液晶层 24 来取代常规的液晶材料。根据聚合物固定方法，单体由施加到液晶层 24 上的电压来聚合，并且所得的聚合物记忆液晶分子 24a 的倾斜方向。

但是，当电压施加到图 14A 和 14B 中所示结构中的液晶层 24 时，

由于在漏极总线 6 附近的像素电极 3 的边缘产生的电场，在漏极总线 6 附近的液晶分子 24a 在与要倾斜的方向相差 90 度的方向上倾斜。结果，即使采用聚合物固定方法，在图 15 中的每个显示像素将出现沿着黑矩阵 BM 外侧的漏极总线 6 延伸的大的黑部分 X1，图 15 是在基片表面的法线方向上对 MVA-LCD 的显微示图。

为了解决该问题，在由本申请人所递交的在先申请（在 2001 年 8 月 31 日递交的日本专利申请 No.2001-264117）中，建议在具有形成于其上的 TFT16 的阵列基片上的像素电极 3 为直线和间隔图案的条状电极。通过举例，图 16 示出一个实施例，其中 MVA-LCD 的一个像素 2 被在基片表面的法线方向上观看。如图 16 中所示，像素电极 3 具有形成成为直线和间隔图案与漏极总线 6 相平行的条形电极 8 和间隔 10。

通常，由对齐薄膜所提供的对齐调节力仅仅在单元间隔方向上作用在与对齐薄膜相接触的液晶分子 24a 上，并且不作用在该器件中部的液晶分子上。因此，在该单元间隔方向上的器件中部的液晶分子 24a 的对齐方向受到位于像素边缘产生的电场明显的影响和干扰。在具有与漏极总线 6 相平行的条形电极 8 和间隔 10 的像素电极 3 的情况中，当施加电压时，液晶分子 24a 被倾斜为与条形电极 8 和间隔 10 相平行。另外，由于所有液晶分子 24a 的倾斜方向由条形电极 8 和间隔 10 所确定，因此可以使在像素边缘产生的横向电场的影响最小。

在下面将描述在上述申请中所提出的液晶显示器及其制造方法。图 16 示出根据该建议从基片表面的法线方向观看的 MVA-LCD 的像素 2，以及图 17 示出沿着图 16 中的线 D-D 截取的截面结构。如图 16 中所示，像素电极 3 具有形成在直线和间隔图案中与漏极总线相平行的条形电极 8 和间隔 10。条形电极 8 由形成在像素 2 中部其中上与栅极总线 4 相平行的连接电极 6 电连接。一些条形电极 8 电连接到与 TFT16 的漏极 60 形成相对关系的源极 62。

如图 17 中所示，与栅极总线 4 相平行延伸的线型凸起 66 形成在与像素区的中央的连接电极 64 形成相对关系的相对基片上。液晶分子 24a 的对齐方向可以更强地由线型凸起 66 所确定。

显然，可以对阵列基片上或者相对基片上的对齐薄膜执行磨擦处理，而不是在相对基片上提供线型凸起 66。在这种情况下，图 16 中所示的阵列基片的区域 B 和 C 被向着如图 17 中的箭头所示的连接电极 64 的方向磨擦。相对基片被在远离连接电极 64 的方向上磨擦。可以另外使用一种对齐的光学方法。

图 16 和 17 中所示的平面结构被用于用光线照射液晶层 24，通过把电压施加到添加有光聚合单体的液晶层 24 上，使得在像素 2 中的液晶分子 24a 在预定方向上倾斜。该单体如此被聚合，以固定预倾斜角和/或液晶分子 24a 的对齐。所完成的 MVA-LCD 被驱动进行显示，并且显示区的观察表明与现有技术相比获得透射系数的提高，暗部分 X1 消失以允许光线透射整个像素区域。

但是，在上述申请中所提出的结构中，位于间隔 10 上的液晶分子不对齐（倾斜），因为尽管液晶层的对齐被固定，但是它们不被上下电极所夹住，并且不直接受到电场作用。这导致在间隔 10 附近出现透射系数的减小这样的问题。因此，尽管图 16 中所示的结构与图 14A 和图 14B 中所示的结构相比可以更高地固定液晶的对齐，并且通过提高防止出现如图 15 中所示的黑暗部分 X1 而提高像素外围区域的透射系数，但是由于在外围区域中的一个区域内不利地减小了像素的光透射系数，因此它具有一个问题是不能够整体动态地提高像素的透射率。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种用于液晶显示器的基片，其光透射系数被提高而没有色调过渡中降低响应速度，以及一种利用该基片的液晶显示器。

上述目的是通过一种用于液晶显示器的基片而实现的，其特征在于，它包括：一个阵列基片以及一个相对基片，该阵列基片以及相对基片面对面地组合以便密封与一对对齐膜或电极相接触的液晶；以及用于在驱动液晶时决定液晶的液晶分子的预倾斜角和/或倾斜方向的聚合物层形成在对齐膜或电极上。

附图简述

图 1 为用于说明在执行本发明的第一模式中确定像素电极 3 的结构的第一示意图；

图 2 为用于说明在执行本发明的第一模式中用于确定像素电极 3 的结构的第一示意图；

图 3 为用于说明在执行本发明的第一模式中用于确定像素电极 3 的结构的第一示意图；

图 4 为用于说明在执行本发明的第一模式中用于确定像素电极 3 的结构的第一示意图；

图 5 为示出从基片表面的法线方向观察用于执行本发明的第一模式中根据实施例 1-1 的 MVA-LCD 的一个像素 2 的阵列基片的示意图；

图 6 示出沿着图 5 的线 A-A 截取的 LCD 的截面结构；

图 7 示出在用于执行本发明的第一模式中实施例 1-1 的 MVA-LCD 的一种变型；

图 8 为示出从基片表面的法线方向观察用于执行本发明的第一模式中根据实施例 1-2 的 MVA-LCD 的一个像素 2 的阵列基片的示意图；

图 9 为示出从基片表面的法线方向观察用于执行本发明的第一模式中根据实施例 1-3 的 MVA-LCD 的一个像素 2 的阵列基片的示意图；

图 10 为示出从基片表面的法线方向观察用于执行本发明的第一模式中根据实施例 1-4 的 MVA-LCD 的一个像素 2 的阵列基片的示意图；

图 11 示出沿着图 10 中的线 B-B 截取的 LCD 的截面结构；

图 12 示出沿着图 10 中的线 C-C 截取的 LCD 的截面结构；

图 13 示出用于执行本发明的第一模式中实施例 1-4 的 MVA-LCD 的一种变型；

图 14A 和 14B 示出具有两个分离对齐区域的 MVA-LCD。图 14A 示出从基片表面的法线方向上观察时 MVA-LCD 的像素 2，以及图

14B 示出与漏极总线 6 相平行的图 14A 中所示的 MVA-LCD 的一

个截面；

图 15 为在基片表面的法线方向上的 MVA-LCD 的一个像素的显微视图；

图 16 为在基片的法线方向上的以前提出的 MVA-LCD 的像素 2 的示意图；

图 17 示出沿着图 16 的线 D-D 截取的截面结构；

图 18 为在基片表面的法线方向上的常规 MVA-LCD 的一个像素的显微视图；

图 19A 和 19B 示出在用于执行本发明的第二模式中根据实施例 2-1 的具有两个分离对齐区域的 MVA-LCD 的一个像素 2；

图 20A 和 20B 示出在用于执行本发明的第二模式中根据实施例 2-2 的具有两个分离对齐区域的 MVA-LCD 的一个像素 2；

图 21 示出沿着与基片表面相垂直的方向截取的在用于执行本发明的第三模式中的液晶显示器的一个截面；

图 22 示出沿着与基片表面相垂直的方向截取的在用于执行本发明的第三模式中的液晶显示器的截面阵列基片侧面的一个示意图；

图 23 示出沿着与基片表面相垂直的方向截取的在用于执行本发明的第三模式中的液晶显示器的截面阵列基片侧面的另一个示意图；

图 24 示出沿着与基片表面相垂直的方向截取的在用于执行本发明的第三模式中的液晶显示器的截面阵列基片侧面的再一个示意图；

图 25 示出沿着与基片表面相垂直的方向截取的在用于执行本发明的第三模式中的液晶显示器的截面阵列基片侧面的另一个示意图；

图 26 示出沿着与基片表面相垂直的方向截取的在用于执行本发明的第三模式中的液晶显示器的截面阵列基片侧面的另一个示意图；

图 27A 和 27B 示出以前提出的对齐控制结构；

图 28 示出以前提出的对齐控制结构；

图 29 为从基片表面的法线方向上观察的指向多个方向的条形电极 8 和间隔 10 的组（鱼骨）图案的示意图；

图 30 示出沿着图 29 的线 E-E 截取的截面；

图 31A 至 31D 示出为了观察在显示半色调的过程中条形电极 8 的电极宽度 L 与间隔 10 的宽度 S 之间的对齐状态, 对条形电极 8 和间隔 10 (鱼骨图案的脊柱部分) 之间的边界上执行检查的结果;

图 32 示出在用于执行本发明的第四模式中 LCD 的条形电极 8 的电极宽度 L 与其间隔 10 的宽度 S 之间的关系;

图 33 示出在用于执行本发明的第四模式中的实施例 4-1;

图 34 示出在用于执行本发明的第四模式中的实施例 4-2;

图 35 示出常规 IPS-LCD 的显示电极和公共电极的结构;

图 36 示出根据用于执行本发明的第六模式中的实施例 6-1 的液晶显示器的结构;

图 37 示出根据用于执行本发明的第六模式中的实施例 6-2 的液晶显示器的截面结构;

图 38 示出根据用于执行本发明的第六模式中的实施例 6-3 的液晶显示器的截面结构;

图 39 示出根据用于执行本发明的第六模式中的实施例 6-3 的液晶显示器的结构;

图 40 示出根据用于执行本发明的第六模式中的实施例 6-4 的液晶显示器的截面结构;

图 41 示出根据用于执行本发明的第六模式中的实施例 6-4 的液晶显示器的结构;

图 42 示出根据用于执行本发明的第六模式中的实施例 6-5 的液晶显示器的截面结构;

图 43 示出共聚物的示意结构;

图 44A 和 44B 示出在用于执行本发明的第七模式中的液晶显示器的原理;

图 45A 和 45B 示出在用于执行本发明的第七模式中的液晶显示器的原理;

图 46A 和 46B 示出根据用于执行本发明的第七模式中的实施例 7-1 的液晶显示器的结构; 以及

图 47A 和 47B 示出根据用于执行本发明的第七模式中的实施例 7-2 的液晶显示器的结构。

具体实施方式

|用于执行本发明的第一模式|

下面将参照图 1 至 13 描述在用于执行本发明的第一模式中用于液晶显示器的基片以及使用该基片的液晶显示器。在用于执行本发明的当前模式中的液晶显示器的像素电极 3 具有与漏极总线 6 或栅极总线 4 相平行的条形电极 8 和间隔 10。在总线附近的条形电极 8 由比位于总线内部的条形电极的宽度更窄的电极所形成。当前模式的特征在于间隔 10 的总面积为像素电极 3 的总面积(电极区域的总面积)的 50% 或者更小,像素电极 3 的总面积为间隔 10 的总面积与包含条形电极 8 的电极的总面积之和。

另外,当要在漏极总线 6 延伸的方向上实现两个分离对齐排列时,条形电极 8 仅仅被提供在接近于漏极总线 6 的像素外围区域的附近。当在栅极总线 4 延伸的方向上实现两个分离的对齐排列时,条形电极 8 仅仅被提供在接近于栅极总线 6 的像素外围区域附近以及用于对齐分离的边界附近。

现在将参照图 1 至 4 描述确定用于执行本发明的当前模式中像素电极的结构的原则。图 1 示出在与基片表面相垂直的方向上截取的 VA-LCD 的一部分的截面。在图 1 中,像素电极 3 形成在玻璃基片 20 上,该基片是在形成有例如 TFT 这样的切换元件的阵列基片上的绝缘基片。像素电极 3 是条形电极 8 和间隔 10 的组合,条形电极 8 和间隔 10 还交替地形成在该图的水平方向上的区域(未示出)中。在本例中,条形电极 8 具有 3 微米的宽度 L,间隔 10 具有 3 微米的宽度 S。公共电极 26 形成在相对基片的玻璃基片 30 上的液晶层的一侧上,该相对基片的玻璃基片 30 与阵列基片的玻璃基片 20 形成相对的关系,以夹住液晶层 24。

垂直对齐膜(未示出)形成在玻璃基片 20 和 30 以及液晶层 24 之

间的界面上。液晶层 24 包含添加光聚合单体具有负介电各向异性的液晶材料。

在具有这种结构的 VA-LCD 中，当把电压施加在条形电极 8 和公共电极 26 之间，以改变作用在液晶层 24 中的液晶分子 24a 上的电场的强度，通过根据电场强度改变液晶分子 24a 的倾角而改变透射系数。

图 2 为示出透射系数相对于施加在条形电极 8 和公共电极 26 之间的电压而改变的曲线图。在图 1 中所示的 VA-LCD 的玻璃基片 20 的水平方向中，条形电极 8 而间隔 10 的位置在横轴上示出。透射系统在纵轴上示出。在图 2 中，由连续符号“◆”所表示的曲线表示在施加 3V 的电压时的透射系数的分布；由连续符号“△”所表示的曲线表示在施加 3.5V 的电压时透射系数的分布；由连续符号“x”所表示的曲线表示在施加 4V 的电压时透射系数的分布；由连续符号“□”所表示的曲线表示在施加 5.4V 的电压时透射系数的分布；以及由连续符号“-”（实线）所表示的曲线表示在施加 10V 的电压时透射系数的分布。它们表示在施加电压之后 500 毫秒时的透射系数的分布。

如图 2 中所示，当增加所施加的电压时，导致透射系数的相应增加，在任何情况中，在条形电压 8 的中央获得最大值，并且在间隔 10 的中央获得最小值。也就是说，当如图 1 中所示像素电极 3 是条形电极 8 和间隔 10 的组合时，在施加电压时，在条形电极 8 之上的电场强度与间隔 10 之上的电场强度之间具有差别，并且在间隔 10 之上的场强相对较小，这导致在间隔 10 附近的透射系数较小，结果，尽管在漏极总线 6 附近的像素电极 3 的外围边缘处的黑暗部分 X1 消失，该像素在整体上的透射系数没有增加。例如，在图 2 中，尽管在由符号“□”所表示的曲线代表的所施加电压为 5.4V 时的平均透射系数为 0.784，但是将在下文中描述的不包含间隔 10 的“实”结构中，像素电极 3 将具有 0.897 的平均透射系数（参见图 4），这意味着由于大约 14% ($0.897/0.784=1.14$) 的亮度的差别导致“实”结构提供较高的亮度。

图 3 示出与图 1 中所示相同结构的 VA-LCD，只是像素电极 3 被均匀地形成在每个像素区域中。图 4 为示出透射系数相对于像素电极

3 和公共电极 26 之间的电压而改变的曲线图。横轴对应于图 3 中所示的 VA-LCD 的玻璃基片的水平方向, 并且表示基本上位于像素区域中部的像素电极 3。透射系数在纵轴上示出。在图 4 中, 由连续符号“◆”所表示的曲线表示在施加 3V 的电压时的透射系数的分布; 由连续符号“□”所表示的曲线表示在施加 5.4V 的电压时透射系数的分布; 以及由连续符号“-”(实线)所表示的曲线表示在施加 10V 的电压时透射系数的分布。它们表示在施加电压之后 500 毫秒时的透射系数的分布。

如图 4 中所示, 尽管增加所施加的电压导致透射系数的相应增加, 但是任何透射系数的分布是一致的, 而与所施加电压的幅度无关, 并且在基片的任何位置同样没有发生改变。也就是说, 当像素电极 3 具有“实”结构时, 不包含如图 3 中所示的间隔 10, 由于当施加电压时像素电极 3 在中部具有一致的电场分布, 因此可以实现均匀的透射系数。

但是, 如已经参照图 14A、14B 和 15 所描述的, 当像素电极 3 具有不包含间隔 10 的“实”结构时, 由于黑暗部分 X1 形成在漏极总线 6 附近的像素电极 3 的外围边缘中, 因此像素的透射系数整体减小。

更加具体来说, 尽管液晶层 24 的对齐被改进, 但是在像素电极 3 中的间隔 10 的比例不会导致透射系数的较大增加。相反, 当由间隔 10 所占据的比例太小时, 液晶层的对齐变的更加不规则, 以减小透射系数。

也就是说, 通过保持间隔 10 的总面积与间隔 10、条形电极 8 以及任何其它电极的总面积或者像素电极 3 的总面积形成在最佳的比例, 而可以使透射系数最大。深入的经验研究表明, 当间隔 10 的比例在 4 至 50% 的范围内时, 液晶层 24 的对齐可以提高, 以获得较高的透射系数。

当在漏极总线 6 延伸的方向中获得两个分离对齐以抑制黑暗部分 X1 的产生时, 条形电极 8 至少可以被提供在与漏极总线 6 相接近的像素外围区域中。当在栅极总线 4 延伸的方向上实现两个分离对齐, 条形电极 8 至少被提供在与栅极总线 4 相接近的像素的外围区域中以及

在用于对齐分离的边界附近。

下面将参照本发明的优选实施例详细描述用于执行本发明的最佳模式中的液晶显示器。

同样应用于下文所有实施例的条件如下：

对齐膜：垂直对齐膜

液晶：具有负介电各向异性并且添加有光聚合单体的液晶

偏振片：提供在液晶面板两侧形成交叉的尼科尔结构的偏振片，以获得正常的黑模式

偏振片的偏振轴：相对于总线形成 45 度

液晶面板：在对角方向上为 15 英寸

分辨率：对应于 XGA 标准

[实施例 1-1]

下面将参照图 5 至 7 描述实施例 1-1。图 5 为示出从基片表面的法线方向观察根据本实施例的 MVA-LCD 的一个像素 2 的阵列基片的示意图，以及图 6 示出沿着图 5 的线 A-A 截取的 LCD 的截面结构。如图 5 中所示，像素电极 3 具有内部电极 12，其形成有间隔 10 并且是均匀地形成在像素区域外圈内侧的电极材料。另外，像素电极 3 具有 4 个间隔 10，其形成在该电极的两侧与漏极总线 6 相平行，并且形成在连接电极 64 的上侧和下侧，以及具有隔着间隔 10 与内部电极 12 相邻 4 个条形电极 8。每个条形电极 8 通过基本上形成在垂直方向上像素 2 的中部的连接电极 64 连接到内部电极 12。内部电极 12 的上左部连接到 TFT16 的源极 62。

在本实施例中，条形电极 8 具有 3 微米的宽度 L，并且间隔 10 具有 3 微米的宽度 S。在本实施例中的间隔 10 的总面积占据像素电极 3 的总面积的 6%，像素电极 3 的总面积是间隔 10 与条形电极 8 以及其它电极（内部电极 12 和连接电极 64）的面积之和。

如图 6 中所示，与栅极总线 4 相平行延伸的线型凸起 66 形成在像素区域中部与连接电极 64 相对位置的一个相对基片上。液晶分子 24a

的对齐方向可以更强地由该线型凸起 66 所确定。

除了把线型凸起 66 提供在相对基片上之外,可以对阵列基片或者相对基片上的对齐膜执行磨擦处理。在这种情况下,如图 6 中的箭头所示,图 5 中所示的阵列基片这两个区域 B 和 C 被向着像素电极 3 的中央与漏极总线 6 相平行地磨擦。相对基片被在远离连接电极 64 的方向上磨擦。另外,可以采用通过使用紫外线的对齐方法。

在图 5 中所示的 TFT16 附近由曲线所包围的区域中的液晶分子 24a 的对齐可能被扰乱,使得分子将在与图 6 中所示的区域 B 中的液晶分子 24a 的方向相反的方向倾斜。这种不规则对齐的结果使得当把压施加到液晶层 24 上时可能在该区域中形成黑暗部分。图 7 示出用于解决该问题的一种变型。在该变型中,与栅极总线 4 平行延伸的两个线型凸起 68 被形成,作为在接近于栅极总线 4 的像素电极 3 的两端附近的对齐调节结构。通过在栅极总线上以及栅极总线 4 与像素电极 3 之间添加线型凸起,在区域 A 中的液晶分子 24a 的倾斜方向可能变为与在区域 B 中的液晶分子 24a 倾斜方向相等。通过用部分切口形成该电极,在电极中的切口(狭缝)可能被用作为对齐调节结构。

电压被施加到采用图 7 中的变型结构的液晶层 24(栅极在 30Vdc;漏极在 -5Vdc;以及公共电极在地电势),以使得在像素 2 中的液晶分子 24a 在预定的方向上倾斜,并且在相同的状态中,添加有光聚合单体的液晶被光线所照射以聚合该单体,从而固定该液晶分子 24a 的预倾斜角度和/或倾斜方向。完成的 MVA-LCD 被驱动用于显示,并且对显示区域的观察表明光线透过整个像素区域,并且该 LCD 与常规的 LCD 相比具有更好的透射系数。

如上文所述,在本实施例中,当在漏极总线 6 延伸的方向中获得两个分离的对齐并且间隔 10 占据 6%的面积时,条形电极 8 被提供在接近于漏极总线 6 的像素的两个外围区域上。这可以实现液晶层 24 的良好对齐,并且获得较高的透射系数。

[实施例 1-2]

下面将参照图 8 描述实施例 1-2。图 8 为示出从基片表面的法线方向观察根据本实施例的 MVA-LCD 的一个像素 2 的阵列基片的示意图。本实施例与实施例 1-1 在配置上相同，只是像素电极 3 的结构不同。本实施例的像素电极 3 与图 5 中所示的实施例 1-1 的像素电极 3 的结构不同之处在于它总共具有 8 个间隔 10，即，在与漏极总线 6 平行的电极两侧以及连接电极 64 的上下两侧上各有两个间隔 10，不同之处还在于它总共具有 8 个条形电极 8，即，各有两个电极 8 与相邻于内部电极 12 的每对间隔 10 相关。

由于本实施例中的间隔 10 的总面积是实施例 1-1 的两倍，因此它占据像素电极 3 的总面积的 12%。

如上文所述，在本实施例中，多个条形电极 8 也被提供在接近于漏极总线 6 的像素的两个外围区域上，以获得在漏极总线 6 延伸的方向上的两个分离对齐，并且间隔 10 占据 12% 的总面积。这可以实现液晶层 24 的良好对齐，并且可以实现较高的透射系数。

[实施例 1-3]

下面将参照图 9 描述实施例 1-3。图 9 为示出从基片表面的法线方向观察根据本实施例的 MVA-LCD 的一个像素 2 的阵列基片的示意图。本实施例与实施例 1-1 在配置上相同，只是像素电极 3 的结构不同。与图 5 中所示的实施例 1-1 的像素电极 3 的结构不同，本实施例的像素电极 3 的特征在于在图 5 中在漏极总线 6 的延伸方向上的内部电极 12 的高度被减小，以提供一个内部电极 12'，并且通过减小电极的高度，把在直线和间隔结构中的条形电极 8' 和 10' 提供在各个区域中。

在该结构中，在本实施例中的间隔 10 和 10' 的总面积占据像素电极 3 的总面积 35%。

如上文所述，在本实施例中，多个条形电极 8 也被提供在接近于漏极总线 6 的像素的两个外围区域上，以获得在漏极总线 6 延伸的方向上的两个分离对齐，并且间隔 10 占据 35% 的总面积。这可以实现

液晶层 24 的良好对齐，并且可以实现较高的透射系数。

[实施例 1-4]

下面将参照图 10 至 13 描述实施例 1-4。图 10 为示出从基片表面的法线方向观察根据本实施例的 MVA-LCD 的一个像素 2 的阵列基片的示意图。根据本实施例的像素电极 3 的结构特征在于条形电极 8 和间隔 10 与栅极总线 4 相平行。为了把对齐分为图 10 中的两个水平方向，在连接到 TFT16 的源极 62 的像素的上半部的一个条形电极 8 被通过在该图的上右部中的连接电极 64a 连接到该图的上部中的内部电极 12a，并且间隔 10 被设置在它们之间，并且在像素的下半部的一个条形电极 8 通过在该图的下左部的连接电极 64d 连接到在该图的下部中的内部电极 12b，并且间隔 10 被设置在它们之间。内部电极 12a 通过位于该图右侧的连接电极 64b 连接到条形电极 8'，并且在其两侧具有间隔 10，以及内部电极 12b 通过在左侧的连接电极 64c 连接到该电极。

这样可以积极地利用在与漏极总线 6 相平行的像素电极的端部产生的横向电场使得在与漏极总线 6 相正交的方向上倾斜的液晶分子的对齐。显然，连接电极 64a 至 64d 的位置可以被倒置，以提供在图 10 的水平方向上倒置像素电极 3 的结构。在所得的结构中，在本实施例中的间隔 10 的总面积占据像素电极 3 的总面积的 4%。

如上文所述，在本实施例中，条形电极 8 至少被提供在接近于漏极总线 6 的像素的外围区域上，以获得在栅极总线 4 延伸的方向上的两个分离对齐；条形电极 8' 被提供在边界的附近用于对齐分离（在两个内部电极 12 和 12' 相互面对的位置）；并且间隔 10 占据 4% 的总面积。这可以实现液晶层 24 的良好对齐，并且可以实现较高的透射系数。

图 11 示出沿着图 10 中的线 B-B 截取的截面。图 12 示出沿着图 10 中的线 C-C 截取的截面。如图 11 和 12 中所示，线型凸起 66 形成在连接电极 64a 和 64d 之间的相对基片上，并且漏极总线 6 与其相邻。

通过形成线型凸起 66，可以消除接近于连接电极 64a 和 64d 的内部电极 12 和 12' 的边缘与相邻的漏极总线 6 之间的电场的影晌。可以执行磨擦处理或光对齐处理，以更加可靠地确定对齐方向。

图 13 示出本实施例的一种变型。如图 13 中所示，线型凸起 68 可以提供在该图中的内部电极 12a 左端和内部电极 12b 的右端附近的阵列基片上。通过形成线型凸起 68，可以消除在图中内部电极 12a 的左端和内部电极 12b 的右端附近与相邻的对齐总线 6 之间的电场的影晌。

在该结构中，电压被施加到液晶层 24 上，以聚合在液晶层 24 的单体。如此完成的 MVA-LCD 在显示图像时基本上没有在意素边缘之间产生的电场，因为液晶分子 24a 的倾斜方向由所获得的聚合体来确定。该 MVA-LCD 被驱动用于显示，对显示区域的观察表明光线透过整个像素区域，并且与现有的 LCD 相比可以提高透射系数。

[执行本发明的第二模式]

下面将参照图 18 至 20B 描述在用于执行本发明的第二模式中用于液晶显示器的基片以及使用该基片的液晶显示器。如参照图 5 中所述，在用于执行本发明的第一模式中，在由虚线所包围的区域 A 中，在正方向倾斜的液晶分子 24a 与在相反方向倾斜的液晶分子 24b 之间的边界处产生暗线，这表示 TFT16 的源极 62 和条形电极 8 之间的连接部分。这种现象也出现在图 16 和 17 中所述的像素电极的建议结构中（参见图 17 中的液晶分子 24b）。当通过在用于执行本发明的第一模式中的阵列基片上提供线型凸起 68 而避免暗线的产生，现在将对没有提供线型凸起 68 的状态进行讨论。

当没有提供线型凸起 68 时，由于没有决定暗线所产生位置的电场，因此在相反方向上倾斜的液晶分子 24b 的区域可以具有任何的宽度。由于从黑矩阵的区域把在总线附近与漏极总线 6 相正交的方向上倾斜的液晶分子 24a'（未示出）拉向显示区域的作用结果，在存在有液晶分子 24a' 的区域形成在像素外围和漏极总线 6 之间。结果，位于漏极总线 6 附近以及显示区域外侧的暗线 X1 被扩张，并且暗线

X1 将出现在显示区域内部的漏极总线 6 的附近, 如图 18 中的像素的显微示图所示。

在用于执行本发明的最佳模式中, 为了解决上述问题, 一种结构被采用以消除在源极 62 与条形电极之间的连接部分附近在相反方向上倾斜的液晶分子 24b, 与在漏极总线 6 附近在与漏极总线 6 相正交的方向上倾斜的液晶分子 24a 之间的相互影响。

下面将参照实施例具体描述在用于执行本发明的本模式中的液晶显示器。

[实施例 2-1]

下面将参照图 19A 和 19B 描述实施例 2-1。图 19A 示出从基片表面的法线方向观察具有两个分离对齐区域的 MVA-LCD 的一个像素 2。图 19B 为沿着基片表面的法线方向截取的 MVA-LCD 的显微示图。如图 19A 中所示, 在本实施例中, 每个条形电极 9 和间隔 10 形成在漏极总线 6 和 TFT16 之间。

另外, 为了防止液晶分子 24b 在相反的方向上倾斜, 位于 TFT16 的源极 62 和条形电极 8 之间的连接部分的中部的条形电极 8 接近该连接部分的位置被切割, 以在源极 62 和条形电极 8 的端部之间形成间隙 11。

当一个或多个条形电极 9 和间隔 10 形成在漏极总线 6 和 TFT16 之间时, 条形电极 9 使得在像素电极 3 上的漏极总线 6 附近的液晶分子 24a 在与间隔 10 的纵向方向相平行的方向上倾斜。这可以消除在与漏极总线 6 相正交的方向上倾斜的液晶分子 24a 与在 TFT16 的源极 62 附近的相反方向上倾斜的液晶分子 24b 的对齐之间的相互影响。结果, 在漏极总线 6 附近的暗线 X1 可以保持在显示区域外部的黑矩阵中。

另外, 通过在 TFT16 的源极 62 与像素电极 3 之间的连接部分切割至少条形电极 8 的一部分以形成间隙 11, 可以获得与形成条形电极 8 的新的端部相类似的效果。这可以使暗线 X1 最小化, 并且保持暗线

在显示区域外侧的黑矩阵内部的位置。

由于暗线 X1 通常由珠状衬垫 (bead spacer) 等等所产生用于保持作为核心的基片之间的单元间隙, 最好提供用于保持间隙的衬垫来取代在显示区域外部的柱形衬垫。

如果条形电极 8 和 9 的宽度 L 太小, 则该电极可能被断开。如果该宽度太宽, 则液晶分子 24a 将不会在与间隔 10 的纵向方向相平行的方向上倾斜。如果间隔 10 的宽度 S 太小, 则会在条形电极 8 和 9 之间出现短路。如果该宽度太宽, 则液晶分子 24a 将不会在间隔 10 的纵向方向上倾斜。因此最好设置条形电极 8 和 9 的宽度 L 和间隔 10 的宽度 S 在 0.5 微米至 5 微米之间的范围内, 包括两端的数值。

类似地, 间隙 11 的宽度 (源极 62 与面对的条形电极 8 的端部之间的距离) 最好被设置在 0.5 微米至 5 微米之间的范围内, 包括两端的数值。

在当前和下面的实施例中, 使用垂直对齐膜; 液晶具有负介电各向异性; 偏振片通常处于黑模式, 因为它们在液晶面板两侧形成交叉尼科尔结构; 以及偏振片的偏振轴与总线形成 45 度。面板尺寸为 15 英寸, 并且分辨率是根据 XGA 标准的分辨率。

[实施例 2-2]

下面将参照图 20A 和 20B 说明实施例 2-2。图 20A 示出从基片表面的法线方向观察具有两个分离对齐区域的 MVA-LCD 的一个像素 2。图 20B 为沿着基片表面的法线方向截取的 MVA-LCD 的显微示图。如图 20A 中所示, 与实施例 2-1 相类似, 在本实施例中, 每个条形电极 9 和间隔 10 形成在漏极总线 6 和 TFT16 之间。

另外, 为了防止液晶分子 24b 在相反的方向上倾斜, 位于 TFT16 的源极 62 和条形电极 8 之间的连接部分的条形电极 8 接近该连接部分的位置被切割, 以在源极 62 和条形电极 8 的端部之间形成两个间隙 11a 和 11b。

在这种结构中, 条形电极 9 还使得在像素电极 3 上的漏极总线 6

附近的液晶分子 24a 在与间隔 10 的纵向方向相平行的方向上倾斜。这可以消除在与漏极总线 6 相正交的方向上倾斜的液晶分子 24a 与在 TFT16 的源极 62 附近的相反方向上倾斜的液晶分子 24b 的对齐之间的相互影响。

另外，由于间隙 11a 和 11b 的形成提供与形成条形电极 8 的两个新的端部相类似的效果，因此可以使暗线 X1 的产生最小化，并且它们的位置可以保持在显示区域外部的黑矩阵中。

类似于实施例 2-1，在本实施例中，用于保持单元间隙的柱状衬垫最好被提供在显示区域的外部。另外，条形电极 8 和 9 的宽度 L 和衬垫 10 的宽度 S 最好设置在 0.5 微米至 5 微米之间的范围内，包括两端的数值。

[用于执行本发明的第三模式]

下面将参照图 21 至 26 描述在用于执行本发明的第三模式中用于液晶显示器的基片以及使用该基片的液晶显示器。图 21 示出在与基片表面相垂直的方向上截取的用于执行本发明的当前模式中的 MVA-LCD 的截面。图 22 至 26 为示出对齐膜 32 的附近的状态的示意图。如图 21 和 22 中所示，聚合物层 36 分别形成在像素电极 3 和公共电极 26 上的对齐膜 32 和 34 上。如图 23 中示出在对齐方向的改变的曲线 38 所示，在聚合物层 36 中的聚合物的分子的对齐与垂直对齐膜的表面相垂直并且在与液晶表面相垂直的方向形成 θ_p 角的一个方向上倾斜。

因此，聚合物层 36 确定在作为图 21 中的对齐调节结构的线型凸起 66 和 68 之间的间隙的液晶分子 24a 对齐方向。具体来说，由于也是在该结构的间隙中确定液晶分子 24a 的对齐方向，因此当显示半色调时可以减小响应时间，并且由于液晶的对齐的不规则性减小，因此可以提高透射系数。

下面将再次参照图 21 至 26 具体描述用于执行本发明的当前模式中的液晶显示器。

在图 21 中, 由例如 ITO 这样用于像素电极的透明材料形成像素电极 3 和公共电极 26。具有 1.5 微米高度和 10 微米宽度的线型凸起(在排组形式中的对齐调节结构) 66 和 68 形成在像素电极 3 和公共电极 26 上。线型凸起 66 和 68 之间的间距是 25 微米。垂直对齐膜 32 和 34 分别形成在像素电极 3 和公共电极 26 以及线型凸起 66 和 68 上。具有大约 4 微米厚度的负液晶层 24 被密封在相对的垂直对齐膜 32 和 34 之间。液晶分子 24a 在所示的角度 θ_p 的方向上倾斜。垂直对齐膜 32 和 34 的表面没有受到任何处理, 例如磨擦处理或光对齐处理。

图 22 示出形成在垂直对齐膜 32 上的聚合物层 36。尽管未示出, 类似的聚合物层 36 还形成在相对基片上的垂直对齐膜 34 上。图 23 示出形成在用于使液晶分子 24a 相对液晶层 24 形成角度 θ_p 的预倾斜的垂直对齐膜 32 的表面上的聚合物层 36。从表示对齐方向改变的曲线 38 显然可以看出, 在聚合物层 36 中的聚合物在与液晶层 24 相接触的层面的上表面上被倾斜, 并且因此液晶分子 24a 被在线型凸起 66 和 68 之间的间隙中预倾斜。由于在如图 23 中所示的聚合物层 36 的表面上存在不规则性, 因此该聚合物具有较大表面能量。当聚合物层具有比 5000 埃更大的厚度时, 由于在聚合物层 36 中出现大的电压降, 因此驱动电压不切实际地变高。相反, 当厚度小于 10 埃时, 不能够获得足够的对齐调节力。

在图 23 中所示的聚合物层 36 是通过对负液晶掺杂有 0.3 重量百分比的单体以及聚合引发剂而形成的, 该单体具有丙烯酰根和液晶构架 (liquid crystal skeleton), 并且通过在施加电压时用 $20\text{mW}/\text{cm}^2$ 的照明度以及 2J 的能量的光线使该单体聚合。使用 AFM (原子力显微镜) 和 TEM (透射电子显微镜) 的观察表明当使用垂直对齐聚酰亚胺膜作为对齐膜 32 时, 具有大约 100 埃厚度的聚合物层 36 形成在垂直对齐膜 32 的表面上。作为使用偏振光椭圆率测量仪实际测量聚合物的延迟 ($\Delta n \cdot d$) 的结果, 发现该聚合物与液晶的对齐方向相对齐, 并且在 0.01nm 或更多的延迟观察到液晶的稳定对齐。

图 24 为示出局部形成的聚合物层 36 的示意图。如上文所述当添

加少量单体（大约 0.5 或更少的重量百分比）或者缓慢固化该单体时（使用大约 50mW 或更小的紫外光源），可以在整个对齐膜上形成聚合物层或者在其上局部形成聚合物层。另外，通过在施加电场以提供延迟时引起聚合反应，而可以使聚合物在液晶的方向上对齐。倾斜液晶对齐可以通过提供这样的延迟而实现。当使用大量的单体时可以包含网络聚合物。

图 25 示出当对齐膜 32 和 34 为水平对齐膜时形成的聚合物层 36。该层面是通过把单体添加到正液晶并且在施加电压时使其聚合而形成的。该层面还可以通过在单体上形成侧链而产生。如图 25 中表示对齐方向中的改变的曲线 38 所示，在聚合物层 36 中的聚合物分子的对齐在水平对齐膜 32 的表面上是水平的并且与在液晶层 24 的表面形成预定的角度的方向上倾斜。该单体被预倾斜，以使得该液晶作为一个整体而均匀地倾斜。

图 26 示出形成在水平对齐膜 3 上的膜状聚合物层 36。如表示对齐方向的改变的曲线 38 所示，在聚合物层 36 中的聚合物分子的对齐在水平对齐膜上为水平的，并且该分子可以基本上垂直于液晶的表面。这种聚合物层 36 还可以通过使水平对齐膜 32 上的单体聚合而形成。另外，可以通过在单体上形成一个侧链而产生该聚合物层。

尽管线型凸起被用作为在用于执行本发明的当前模式中的对齐调节结构，但是显然可以使用分隔壁、狭缝、细缝、磨擦对齐膜等等。另外，聚合物层可以形成在已经自己垂直或水平对齐的基片上，而不是使用对齐膜。在用于执行本发明的当前模式中的聚合物层可以用于固定例如碟状液晶这样的铁电液晶的对齐。

如上文所述，在用于执行本发明的当前模式中，由于用于确定对齐方向的聚合物层可以形成在局部提供的对齐调节结构之间，因此可以在基片的整个表面上稳定地对齐液晶。这样可以减小对半色调的响应时间，并且获得高的透射系数。

[用于执行本发明的第四模式]

下面将参照图 27A 至 34 描述在用于执行本发明的第四模式中用于液晶显示器的基片以及使用该基片的液晶显示器。在描述用于执行本发明的当前模式之前将描述现有技术。在以前由本申请人所递交的在先申请中（在 2001 年 8 月 31 日递交的日本专利申请 No.2001-264117），建议提供一种直线和间隔结构的条形电极作为在具有 TFT16 的阵列基片上的像素电极 3。图 27A、27B 和 28 示出在上述申请中建议的对齐调节结构。如图 27A、27B 和 28 中所示，建议一种结构，其中形成在基片上具有几微米宽的重复条带的条形电极 8 和间隔 10 被用于对齐液晶分子 24a，使其与条形电极 8 和间隔 10 的纵向方向相平行，从而使得在像素中的分离对齐之间的边界数量最小化。

在这种情况下中发现的一个问题是由于光刻工艺中的变化导致在条形电极 8 的电极宽度 L 中的微小变化会造成液晶显示器的 T-V（透射系数与所施加电压）特性的改变，并且可能表现为在显示器中的不规则性。在上述申请中，对该问题的一个解决方案已经被提出，其中条形电极 8 的电极宽度 L 与间隔 10 的宽度 S 相等或比它更宽。

为了控制采用条形电极 8 和间隔 10 的面板的液晶使得它在多个方向上对齐，例如，需要使用如图 29 和 30 中所示指向多个方向的条形电极 8 和间隔 10 的结合形成的（鱼骨）图案。图 31A 至 31D 示出对条形电极 8 和间隔 10 之间的边界（鱼骨图案的脊柱部分）执行检查以观察在显示半色调过程中条形电极 8 的电极宽度 L 与间隔 10 的宽度 S 之间对齐关系的结果。该结果表明当 L 小于 S 时在边界的对齐更加稳定，如图 31A 至 31D 中所示。该关系与在上述申请中提出的条形电极 8 的电极宽度 L 以及间隔 10 的宽度 S 之间的关系相反。该结果是在液晶中的单体被聚合之前观察到的，并且该问题可以通过在聚合过程中施加足够高的电压而避免。但是，当聚合电压较低或者当仅仅由条形电极 8 和间隔 10 而没有使用通过聚合而固定的方法实现对齐时会出现该问题，并且最好是通过由条形电极 8 和间隔 10 以及边界部分所形成的区域中实现更加稳定的对齐。

图 32 中示出用于执行本发明的当前模式的原理。如图 32 中所示，

条形电极 8 和间隔 10 在边界（脊柱部分）附近以及远离边界的区域中具有不同的电极宽度 L 和间隔宽度 S。具体来说，在边界附近，电极宽度 L 比间隔宽度 S 更窄，并且在远离边界的区域中，电极宽度 L 比间隔宽度 S 更宽。由于，可以在边界附近的区域以及远离边界的区域中固定液晶的对齐，因此可以减少在显示中的不规则性。

下面将参照实施例具体描述用于执行本发明的当前模式中的液晶显示器。

[实施例 4-1]

下面将参照图 33 描述实施例 4-1。

制造 15 英寸大小（像素间距为 297 微米具有 1024×768 像素）的 XGA 面板。图 33 示出该面板的一个像素。由条形电极 8 和间隔 10 所构成的 TFT16、栅极总线 4、漏极总线 6 和像素电极 3 形成在一个基片上。滤色层和公共电极形成在其它基片上。具有 0.7 毫米厚度的玻璃基片 OA-2（由日本电子玻璃有限公司所制造）被用作为该基片。条形电极 8 从像素的中央在四个方向上延伸（向着像素的上右、下右、上左和下左角）。

条形电极 8 的电极宽度 L 和间隔 10 的宽度 S 在它们之间的边界（脊柱）附近分别为 2 微米和 4 微米，并且条形电极 8 的宽度 L 和间隔 10 的宽度 S 在远离边界的区域中分别为 4 微米和 2 微米。在条形电极 8 的图案宽度改变的边界和位置的边缘之间具有 5 微米的距离 x。

这些基片通过使用印刷工艺由聚酰亚胺材料所制成的垂直对齐膜所形成，并且在 180 度的温度下进行 60 分钟的热处理。另外，该基片于插入其中的直径为 4 微米的衬垫相结合以形成没有注入液晶的开放单元。添加有非常少量的光聚合单体具有负介电各向异性的液晶被注入到该单元中，以制成液晶面板。所添加的光聚合单体的含量为 2.4 重量百分比。然后，该液晶面板被紫外线所照射并且施加电压以使该单体聚合。所施加的电压为 10V，并且紫外线的剂量为 2000 mJ/cm^2 ($\lambda = 365 \text{ nm}$)。

[实施例 4-2]

下面将参照图 34 描述实施例 4-2。除了如下条件之外本实施例类似于实施例 4-1。条形电极 8 的电极宽度从边界附近的宽度连续变为远离边界的区域中的宽度。这也提供类似于实施例 4-1 的效果。

如上文所述，用于执行本发明的当前模式可以提高液晶显示器的显示特性，其中液晶分子的预倾斜角以及在施加电压时的倾斜方向被通过使用热聚合或光聚合的聚合材料来确定。

[用于执行本发明的第五模式]

现在将描述用于本发明的第五模式中的液晶显示器的基片以及利用该基片的液晶显示器。

在聚合物固定型液晶显示器的情况中，其中包含热或光聚合单体的液晶层被密封在基片之间，其中聚合成份被通过施加到液晶层上的电压而聚合，以固定液晶的对齐，当长时间显示相同的图像时在显示改变之后可能出现图像的凝固，这是以前剩余图像的残留图像。用于执行本发明的当前模式的一个目的是防止由于聚合物固定方法所造成的图像残余。

经过深入研究的结果，我们发现当所添加的单体的分子量基本上等于或小于液晶成份的平均分子量的 1.5 倍时，可以避免图像残余。具体来说，我们发现当单体的分子量基本上等于或小于液晶成份的平均分子量时可以实现防止图像残余的良好效果。还可发当聚合的引发剂的分子量基本上等于或小于液晶成份的分子量时可以避免图像残余。下面将具体描述。

为了解决在聚合物固定型液晶显示器中的图像残余问题，检验各种单体、聚合引发剂和液晶成份，导致如下发现。

假设 M_{lc} 表示液晶成份的分子量； M_m 表示单体的分子量；以及 M_{ini} 表示聚合引发剂的分子量。

(i) 图像残余的比率随着分子量 M_m 的减小而降低。更加具体来说，当分子量 M_m 基本上等于或小于分子量 M_{lc} 时，图像残余比率较

低。

(ii) 图像残余的比率随着分子量 M_{ini} 的减小而降低。更加具体来说, 当分子量 M_{ini} 基本上等于或小于分子量 M_{lc} 时, 图像残余比率较低。

(iii) 从图像残余的观点来看最佳的单体密度在 0.1% 至 10% 的重量百分比范围内, 包括两端的数值。特别地, 密度在 0.3% 的重量百分比时为最佳。

(iv) 需要聚合引发剂来减少紫外线的最佳剂量, 以提高生产效率。但是, 当引发剂的密度太高时, 图像残余比率增加。聚合引发剂的最佳密度从 0.1% 至 10% 的重量百分比的范围, 包括两端的数值。特别地, 密度在 2% 的重量百分比时为最佳。

图像残余比如下获得。在 LCD 的显示区域长时间地显示黑白方格图案。紧接着在显示该图案之后在整个显示区域上显示预定的半色调颜色。获得在显示白色和显示黑色的区域之间的亮度差, 并且该亮度差被曾经显示黑色的区域的亮度所除以获得图像残余比。

下面将参照实施例和对比例具体描述在用于执行本发明的当前模式中的液晶显示器。在所有下述实施例中, 使用垂直对齐膜; 该液晶具有负介电各向异性; 由于在液晶面板的两侧上施加形成交叉的尼科尔结构的偏振片; 该偏振片的偏振轴在相对于总线形成 45 度角的方向上; 该面板尺寸为 15 英寸; 并且分辨率根据 XGA 标准。

[实施例 5-1]

聚合物固定的 LCD 是使用通过把具有大约 350 的平均分子量的液晶成份与 0.3 重量百分比的二丙烯酸单体混合而获得的液晶材料制成的, 该二丙烯酸单体具有大约 350 的分子量。该 LCD 的图像残余比在显示 48 小时之后为 5%。

[对比例 5-1]

聚合物固定的 LCD 是使用通过把具有大约 350 的平均分子量的液

晶成份与 0.3 重量百分比的二丙烯酸单体混合而获得的液晶材料制成的，该二丙烯酸单体具有大约 700 的分子量。该 LCD 的图像残余比在显示 48 小时之后为 30%。

[实施例 5-2]

具有大约 350 的分子量的二丙烯酸单体被添加有 5 重量百分比的聚合引发剂，该引发剂具有大约 260 的分子量。聚合物固定的 LCD 是使用通过把具有大约 350 的平均分子量的液晶成份与 0.3 重量百分比的包含聚合引发剂的二丙烯酸单体混合而获得的液晶材料制成的。该 LCD 的图像残余比在显示 48 小时之后为 5%。在本实施例中，获得预定倾斜角度所需的紫外线的剂量为实施例 5-1 中的剂量的十分之一。

[对比例 5-2]

具有大约 350 的分子量的二丙烯酸单体被添加有 5 重量百分比的聚合引发剂，该引发剂具有大约 350 的分子量。聚合物固定的 LCD 是使用通过把具有大约 350 的平均分子量的液晶成份与 0.3 重量百分比的包含聚合引发剂的二丙烯酸单体混合而获得的液晶材料制成的。该 LCD 的图像残余比在显示 48 小时之后为 10%。

[实施例 5-3]

聚合物固定的 LCD 是使用通过把具有大约 350 的平均分子量的液晶成份与 3 重量百分比的二丙烯酸单体混合而获得的液晶材料制成的，该二丙烯酸单体具有大约 350 的分子量。该 LCD 在 120 度的温度下退火两个小时之后达到稳定对齐。

[用于执行本发明的第六模式]

下面将参照图 35 至 43 描述用于执行本发明的第六模式中的液晶显示器。聚合物稳定的液晶面板采用无定形的 TN 液晶（日本专利申请 No.148122/1994）或者铁电液晶（SID' 96 文摘，P.699）已经被报

道。下面将通过举例参照无定形 TN 液晶描述相关技术。包含预定的手性材料的液晶被添加有二丙烯酸树脂，并且该液晶被注入到中空的面板中。该液晶层被紫外光所照射并且施加电压，这对于固定在对齐中的缺陷（discreenation）以及控制由于电压的施加而造成的缺陷的数目是有效的。这可以消除无定形 TN 液晶的滞后作用以及在现有技术中所遇到的缺陷不稳定性问题。对于使用聚合物实现固定重要的是通过用紫外光照射液晶层并且对该层面施加电压以使得液晶分子在预定方向上排列而使得液晶层中的光固树脂聚合。

用于执行本发明的当前模式基于上述现有技术，并且提出一种改进，来使得现有技术被应用于采用其它显示方法和结构的 LCD，并且提供一种进一步提高聚合物固定方法的可靠性的技术。下面将参照实施例详细描述关于在 IPS-LCD（平面切换液晶显示器）中的多畴的形成，反射型和透射-反射型显示特性（对比度等等）的显示特性的提高，以及抑制图像残余（由于通电所造成液晶排列的微小改变所导致显示图案的残余）的实施例，从而提高聚合方法的可靠性。

[实施例 6-1]

图 35 示出现有 IPS-LCD 的显示电极和公共电极的结构。与 TN 方法相类似，需要磨擦处理来实现 IPS 方法，以水平对齐液晶。水平对齐膜（例如由日本合成树脂有限公司所制造的 JALS-1054）被用作一种对齐材料来提供初始的对齐，与电场形成一个角度，从而当施加电压时容易造成对齐的变形以及造成统一数量的变形。尽管 IPS-LCD 的特征在于即使在单域结构（在一个像素中具有单一对齐的一个域）中也具有宽的视角，需要形成多畴以提高较宽的视角。因此，现在已经确立一种技术来通过在同一基片上提供相对的 V 形结构的显示电极 70 和公共电极 26 而提供两个域，如图 35 中所示。在相同结构中，液晶分子 24a 的对齐被分离以在施加电压时形成两个域，如图 35 中所示。但是，由于在该结构中显示电极 70 和公共电极 26 在基片平面中弯曲，这进一步降低了透射系数。

图 36 示出在根据本实施例的 IPS-LCD 的电极结构。与图 35 中所示的 V 形结构不同，本实施例的电极结构是部分倾斜的电极结构，其中线型显示电极 70 和公共电极 26 基本上与现有技术相类似，在基片的端部在基片的平面中以预定的角度弯曲，如图 36 中的曲线的椭圆 $\alpha 1$ 和 $\alpha 2$ 所示。当施加电压时，在椭圆 $\alpha 1$ 和 $\alpha 2$ 中的液晶分子 24a 相对于公共电极 26 的中线对称地在纵向方向上旋转，并且该旋转被传递到在相同域中的其它液晶分子，以形成两个域。该结构可以与聚合固定方法相结合制造稳定的双域面板。根据聚合固定，在液晶的对齐进入稳定状态之后，单体被聚合以形成聚合物。在聚合之后，即使在暂态响应过程中液晶的对齐是稳定的。尽管上文描述是基于这样的假设，即液晶具有正介电各向异性，如果对齐处理的方向大约改变 90 度，则它同样可用于负介电各向异性。

[实施例 6-2]

图 37 示出根据本实施例的反射型 LCD。在反射型 LCD 中具有凸凹形状的反射电极 72 被用于获得没有视差的接近于纸白 (paper white) 的显示质量。但是当与平坦的反射电极相比，反射电极 72 更加可能导致对液晶对齐的干扰，作为出现不规则性的核心。当执行磨擦处理时，由于在不规则表面的底部不能够充分地进行对齐处理，因此可能出现对齐的缺陷。当聚合技术在这样的状态中在如图 37 中所示的反射电极 72 上形成聚合物层 36，由于达到所需的均匀对齐并且由聚合物层 36 所记忆，因此可以明显地抑制在现有技术中所经常观察到的由于对齐被干扰而造成混乱对齐的出现。

在图 37 中，公共电极 26 由例如 ITO 这样用于像素电极的透明材料所形成。对齐薄膜 32 和 34 分别形成在反射电极 72 和公共电极 26 上。液晶层 24 被密封在相对的对齐薄膜 32 和 34 之间。聚合物层 36 形成在对齐膜 32 和 34 上。在聚合物层 36 在该层面与液晶层 24 相接触的上表面上倾斜，并且因此可以预先倾斜液晶分子 24a。

[实施例 6-3]

图 38 和 39 示出根据本实施例的透射-反射型 LCD。透射-反射型 LCD 具有光透射部分和光反射部分，从而可以获得良好的显示而与环境照明的亮度无关。透射-反射型 LCD 可以被切换，使得由于液晶分子的旋转（切换）而造成光透射部分的延迟改变量变为 $\lambda/2$ ，并且使得光线以两条路线穿过相同的液晶层，因此在光反射部分的液晶层的延迟改变量变为 $\lambda/4$ 。

尽管这是用于部分改变液晶单元厚度（多间隙结构）以实现该效果的技术，但是由于这使得制造步骤变得复杂，因此它不是最佳的。对此的一种可能解决方案是使用聚合物固定方法。该聚合物固定方法的特征在于它能够固定对齐的特定状态作为初始对齐。该技术的使用可以在切换过程中提供在光透射部分和光反射部分中不同的延迟改变量，从而能够使用具有固定单元厚度的面板。

图 38 为根据本实施例沿着与基片表面相垂直的方向截取的水平对齐型 LCD 的截面视图。图 39 示出在基片的法线方向上观看对应于图 38 位置的基片的一个状态。如图 38 和 39 中所示，在阵列基片上的玻璃基片 20 和在相对基片上的玻璃基片 30 相对地密封液晶层 24。具有凸凹形状的反射电极 72 局部形成在阵列基片上的玻璃基片 20 上。形成具有凸凹形状的反射电极 72 的区域作为光反射部分 106，并且没有形成反射电极 72 的区域作为光透射部分 108。 $\lambda/4$ 薄片 76 被附加到玻璃基片 20 的与形成有反射电极 72 的表面相反的表面，夹在偏振片 73 与玻璃基片 20 之间，并且偏振片 73 附加在该薄片 76 上。与偏振片 73 形成交叉的尼科尔关系的偏振片 74 被附加在与液晶层 24 相反的玻璃基片 30 的表面上。尽管未示出，对齐膜形成在玻璃基片 20 和 30 与液晶层 24 之间的界面上。

下面将描述使用聚合物制作本实施例的透射-反射型 LCD 的步骤。在具有图 38 和 39 中所示的像素电极结构的面板中，在光透射部分 108 和光反射部分 106 中的液晶分子 24a 在与反射电极 72 延伸的方向（在图 39 中的垂直方向）以微小角度水平对齐。液晶分子 24a 具有

正介电各向异性 $\Delta\epsilon$ 。当电压施加在反射电极 72 之间时,出现切换操作,其中在电极(光透射部分 108)之间的间隙中的液晶分子 24a 基本上在水平方向上(与基片表面相平行的方向)旋转 90 度。在此时,延迟基本上从 $(-\lambda/4)$ 变为 $\lambda/4$ 。

初始对齐是通过用来自阵列基片上的玻璃基片 20 的侧面的紫外光照射没有施加电压的液晶层 24 而固定的。在该过程中,在光透射部分 108 中的单体将基本上被消耗,以在基片的界面上形成单体,并且通过反射电极 72 挡住光线而保留在光反射部分 106 中的单体。接着,用紫外光从相对基片上的玻璃基片 30 的侧面照射施加有电压的液晶层 24。对于把施加的电压,选择适当的条件以使得光反射部分 106 的切换效率最大。在这种情况下,尽管由于存在大量不反应的单体因此在光反射部分 106 中的界面发生充分的聚合,但是在光透射部分 108 中的单体不足。因此,在用紫外光照射的第一阶段之后,在光透射部分 108 中的液晶的对齐基本上保持不变,并且出现切换,其中最终的延迟量基本上等于 $\lambda/2$ 或者 $\lambda/4$ 波片的 90 度旋转。另一方面,在对齐的初始状态中,在光反射部分 106 中的液晶分子 24a 的方向可能相对于光反射部分 108 中的液晶分子 24a 旋转 45 度,因为它们被通过施加适当的电压而使用聚合物固定。这样可以切换在光反射部分 106 中的液晶分子 24a,并且具有基本上等于 $\lambda/4$ 波片的 45 度旋转的延迟改变。如上文所述,透射-反射型显示器可以有效地切换,而不用通过改变光反射部分 106 和光透射部分 108 的光切换能力而在该像素中提供多间隙结构(当切换液晶时,延迟量改变)。

容易理解,通过把上述实施例与具有负介电各向异性并且水平对齐的液晶相结合可以获得相同的效果。在这种情况下,初始对齐处理的方向将与上述实施例相差 90 度,并且基本上与电极延伸的方向相垂直。另外,与上述实施例不同,反射电极 72 用于遮光,使用例如光遮膜这样的光屏蔽,用于聚合物固定的不同条件可以应用于显示器的每个区域,以在每个区域中提供具有不同切换能力的液晶。

[实施例 6-4]

图 40 示出沿着与基片表面相垂直的方向截取的根据实施例 6-4 的水平对齐型透射-反射 LCD 的截面。图 41 为从基片的法向方向观察在对应于图 41 的部分的状态。如图 40 和 41 所示, 在阵列基片上的玻璃基片 20 和相对基片上的玻璃基片 30 处于相面对的关系, 以密封具有正介电各向异性的液晶层 24。具有凸凹形状的反射电极 72 局部地形成在阵列基片上的玻璃基片 20 上, 并且透明电极 104 形成在没有形成反射电极 72 的区域中。形成反射电极 72 的区域作为光反射部分 106, 并且形成透明电极 104 的区域作为光透射部分 108。 $\lambda/4$ 波片 76 和偏振片 73 按照先后次序附着到玻璃基片 20 的与形成反射电极 72 的表面相反的表面。公共电极有 26 形成在具有液晶层的玻璃基片 30 的侧面上。与偏振片 73 形成平行的尼科尔关系的偏振片 74 附加在玻璃基片 30 的与液晶层 24 相反的表面。尽管未示出, 对齐膜形成在基片 20 和 30 与液晶层 24 之间的介面上。

用于聚合物固定的步骤与实施例 6-3 中相同。在光透射部分 108 中, 当施加电压时, 已经在基片表面上水平对齐的液晶分子 24a 基本上与基片表面相垂直地竖起。在此时, 延迟从 $\lambda/2$ 变为 0 (如果施加足够的电压) 导致在透射模式中的有效切换。相反, 在光反射部分 106 中的液晶分子 24a 具有大约 45 度的初始预倾斜角, 因此它们具有大约 $\lambda/4$ 的延迟, 即当从正面观看时为光透射部分 108 中的一半。因此, 可能出现延迟从 $\lambda/4$ 变为 0, 这导致反射模式的有效切换。

因此, 在光透射部分 108 和光反射部分 106 中可以发生有效切换。聚合物固定的技术被用于按照适合于透射或反射的方式在光透射部分 108 或光反射部分 106 的各部分进行正确的延迟纠正。通过用所施加的电压执行聚合物固定, 可以减小在切换时的延迟改变。类似于实施例 6-3, 通过施加或取消电压或者通过使用光掩膜等等可以改变用于聚合物固定的一些条件。

[实施例 6-5]

现在将描述用于防止由于使用聚合物固定技术提供预倾斜而造成图像的残余。本发明人研究和实验的结果表明由于聚合物固定技术所导致的一些图像残余现象是通过由于单体的不充分聚合而导致各种不同的预倾斜角所造成的，这与通常所观察的由于电子方面的原因所造成的图像残余不同。因此，需要在聚合物固定技术中的进一步的改进，以进行更强和更加稳定的对齐控制。

首先，将描述一个例子，其中把常规的聚合物固定技术用于垂直对齐型面板，特别是 MVA-LCD。在 MVA-LCD 中，如本领域所公知的，（通过构图以及消除部分像素电极而获得的）绝缘结构或狭缝形成在 TFT 基片上，并且与此相关，（通过构图和消除部分公共电极而获得的）绝缘结构或狭缝形成在相对基片上。垂直对齐膜被应用并形成在两个基片上。这是聚酰胺酸型对齐膜。

具有负介电各向异性 $\Delta\epsilon$ 的负液晶，例如由 Merck KgaA 所制造的材料($\Delta\epsilon$: -3.8, NI-point: 70 度)，被注入到由基片的结合而形成的中空面板中。用于聚合物固定的功能单体、光引发剂等等按照较少的百分比的比例混合在负液晶中。功能单体的密度是它与液晶基质的比率。光引发剂的密度是它与单体的比率。使用具有液晶构架的单体和非液晶单体。基本上，当混合在向列液晶中时可以使用任何形成向列相的任何材料。由 Dainippon Ink K.K.公司所制造的单丙烯酸酯单体（ULC-001-K1）这些被用作为一种典型材料。通过在施加 5V 的电压时用 4 J/cm^2 的紫外光（来自高压汞灯）照射该面板而制造一个单元。

偏振片被应用在如此获得的单元上，并且在通过施加 5Vac 的电压持续 24 小时而执行驱动测试之前和之后测量的单元的 T-V 特性，以观察该特性的改变。比较初始 T-V 特性（在驱动测试之前）和在驱动测试之后的 T-V 特性，并且在 T-V 曲线的陡峭区域的透射率的改变用百分比来表示。对具有两个或多个功能组并具有相同的基本结构和构架的单体执行相同的实验。表 1 示出该实验的结果。

表 1

材料	透射系数的改变
单丙烯酸酯	15 %
双丙烯酸酯	6 %
三丙烯酸酯	5 %

如表 1 中所示，发现使用多功能单体具有最佳的效果。可能的原因是多功能性给如此形成聚合物提供一些桥接结构。表 2 示出通过添加一种桥接材料 (bridging material) 执行类似实验的结果。

表 2

材料	透射系数的改变
单丙烯酸酯	15 %
单丙烯酸酯与桥接材料	7 %

尽管上文的描述是针对丙烯酸酯单体而进行说明的，但是该描述同样应用于其它单体，例如苯乙烯型、甲基丙烯酸酯型和丙烯腈型共轭单体，以及乙烯型、醋酸乙烯型、氯乙烯型以及其它类型的非共轭单体。

我们认为在通过混合不同的单体而提供所谓的共聚物 (共聚合的聚合物) 中，桥接结构起到重要的作用。例如，我们认为它在减轻每种单体的不同特性的问题方面是有效的，例如在液晶中的溶解度、电子特性以及防止图像残余的稳定性方面的特性。图 42 示出沿着与基片表面相垂直的方向截取的本实施例的 LCD 的截面。如图 42 中所示，液晶层 24 包括在基片 20 和 30 附近具有桥接结构的共聚物层 37。图 43 简要地示出一种共聚物结构。如图 43 中所示，共聚物具有一种结构，其中例如交替地排列两种重复单元 (CRU) A 和 B。

另外，尽管上文描述是针对功能单体而进行说明的，但是显然可能通过使用低聚体和单体的混合物来执行聚合物的固定。在这种情况下

中，低聚体可以是聚酯丙烯酸、聚亚安酯丙烯酸、环氧丙烯酸酯、聚醚丙烯酸酯、低聚丙烯酸酯、醇酸丙烯酸酯、多羟基丙烯酸酯等等。聚合度最好为 10 或更小，因为它将提供充分的溶解性。

综上所述，用于执行本发明的当前模式通过提供均匀和稳定的对齐可以改进 IPS-LCD，其中在通过对具有一种结构的液晶面板长时间地施加电压而使液晶稳定和均匀地对齐之后而执行聚合物固定。

在反射型 LCD 的情况中，当形成具有凸凹形状 of 反射电极 72 时，具有防止表面的不规则性对液晶的对齐造成不利影响的效果。

当作为用于提高稳定性的聚合物固定的基本技术时，用于执行本发明的当前模式的特征在于聚合成份具有桥接结构，以在基片的界面上形成稳定的聚合物，并且提供一种共聚物。

如上文所述，在用于执行本发明的当前模式中，可以使一个面板中的原来不稳定的液晶，均匀和稳定地对齐。用于执行本发明的当前模式还可以提高聚合物固定的液晶面板的可靠性，特别是大大地减小了图像残余。

[用于执行本发明的第七模式]

下面将参照图 44A 至 47B 描述用于执行本发明的第七模式中的液晶显示器。用于执行本发明的当前模式涉及液晶显示器，其中提供在基片表面上的条形电极被用于通过在一个方位角的方向上操作元件而实现液晶分子的切换。

TN 液晶显示器已经被广泛地用作为有源矩阵型液晶显示器，其中具有正介电各向异性的液晶材料与基片表面相平行地对齐并且在相面对的基片之间扭曲成 90 度。但是，TN 模式液晶显示器的一个问题是它们具有较差的视角特性。在这种情况下，已经进行了各种研究以改进视角特性。

作为对 TN 模式的替代方法包括 IPS（平面切换）模式，其中通过在基片表面的方向上（水平方向）施加电场而执行驱动。从视角方面来看，用于在由 IPS 模式所表示的方位角的方向中切换的模式比用

于在由 TN 模式所表示的极角的方向上的切换模式好得多。

在方位角的方向中的切换过程中，防止由于驱动液晶分子的结果而导致在黑暗状态中导向器 (director) 的方位角偏离对齐的初始状态是很重要的。但是，即使当使用磨擦处理来控制对齐时，在减小磨擦力的情况中，随着驱动的进行，对齐方向受到与方位角相关的基于时间的偏移，这会导致减少对比度的问题。在基于例如用紫外光照射这样的非接触对齐控制的情况中，这种情况仅仅能提供比使用磨擦处理所获得的对齐控制更小的固定力 (对齐调节力)，则对齐方向的偏移问题变得更加严重。

用于执行本发明的当前模式的一个目的是抑制由于驱动液晶显示器的结果 (其中液晶的切换包括在方位角的方向中的因素) 而导致在液晶对齐中的任何与时间相关的偏移，从而提供高质量的液晶显示。

在液晶显示的情况中，其中液晶的切换方向包括在由 IPS 模式显示器 (其中在方位角方向上的成份占主要) 所代表的方位角方向中的因素，为了防止对比度随着时间而减小，需要防止当电压消失 (当施加比阈值电压更小的电压时) 对齐方向从初始状态发生改变。但是，为了防止对齐偏移的目的，除了增加磨擦力之外没有特别的办法。

深入研究的结果表明通过使基本上在对齐调节方向上对齐的光固成份发生反应和成型可以在对齐膜 (对齐控制层) 的方位角的方向上实现该目的。图 44A 和 44B 示出用于执行本发明的当前模式。图 44A 示出常规液晶显示器的状态，其中由于驱动的结果在液晶的对齐中出现与时间相关的偏移，并且图 44B 示出用于执行本发明的当前模式中的液晶显示器的状态，其中防止由于驱动的结果而造成液晶的对齐随时间而偏移。如图 44B 中所示在用于执行本发明的当前模式中，包含在液晶中的光固成份发生反应，并且把液晶分子 24 在对齐膜的对齐调节方向上对齐。光固成份具有当它凝固时保持液晶分子 24 处于对齐状态的作用力。因此，光固成份除了调节由图 44B 中所示的对齐膜所提供的对齐之外，还调节由图 44B 中的箭头 101 所表示的液晶分子 24 的对齐，这大大地减小由于驱动的结果而造成对齐随时间偏移的问题。

通过在与基片表面相垂直的方向上施加等于或小于用于透明特性的阈值电压的一个电压，或者施加基本上不造成在方位角的方向上的改变以及仅仅造成在极角方向上的改变的电压，可以固化该光固成份。也就是说，需要在方位角上提供等于或大于单独由对齐膜所提供的能量，以更加强力地把液晶分子的对齐固定在界面上。如图 45A 中所示，如果当通过施加比阈值更高的电压而产生切换时该成份固化，则光固成份的对齐调节力被记忆在由图中的箭头 102 所表示的方向上。结果，如图 45B 中所示，在长时间驱动之后，在黑暗状态中的液晶分子的对齐方向变得不稳定，即使当没有施加电压时也会出现预倾斜。因此，可以如此形成光固成份，使得它在与对齐膜的对齐调节方向相同的方向（由箭头 101 所表示）上增加对齐调节力，而不是在与该方向不同的其它方向（如箭头 102 所表示）增加对齐调节力。即使在极角方向上存在对齐的微小改变，也基本上没有问题。在极角方向的对齐存在微小的初始偏移的模式中，这种在极角的微小改变可以使用光固成份来固定，这不仅用于固定对齐，而且还大大地提高响应速度。

下面将具体参照实施例描述用于执行本发明的当前模式中的液晶显示器。

[实施例 7-1]

下面将参照图 46A 和 46B 描述实施例 7-1。图 46A 示出根据本实施例的液晶显示器的一个像素的一部分，图 46B 示出沿着图 46A 的线 F-F 截取的截面。如图 46A 和 46B 中所示，制造用于在 IPS 模式中进行评估的单元，其中在阵列基片上的玻璃基片 20 上形成具有 5 微米宽度和 20 微米的间隙宽度的梳状电极 100。通过旋涂方法在基片上提供聚酰亚胺材料所形成的对齐膜。为了提供具有 5 种对齐调节力的对齐膜，用三种不同的力量执行磨擦，用两种不同的强度来施加线性偏振的紫外光，以提供两种光对齐。在方位角上的对齐调节力的方向相对于梳状电极 100 的纵向方向形成 10 度。

表 3 示出在使用尼尔壁 (Neel Wall) 方法执行的上述 5 种对齐膜

的表面上在方位角上的固定能量测量、在显示黑色过程中用于评估的单元的初始对比度、以及在 35 度的温度下用交流电压在该单元上连续 72 小时显示白色之后所测量的在显示黑色过程中用于评估的单元的对比度。

表 3

	在方位角上的固定能量(J/m ²)	初始对比度	在 72 小时之后的对比度
磨擦 1	4.6×10^{-5}	330	320
磨擦 2	3.1×10^{-5}	310	205
磨擦 3	2.0×10^{-5}	285	140
光对齐 1	5.4×10^{-6}	220	145
光对齐 2	6.8×10^{-7}	200	130

如表 3 中所示,发现在方位角的固定能量越小,则在 35 度的温度下用交流电压在该单元上连续 72 小时显示白色之后对齐方向的偏移越大,从而减小对比度。但是,在方位角上具有最大固定能量的单元没有明显的改变。

表 4 示出通过添加 0.3 重量百分比的由 Merck KGaA 所制造的双功能丙烯酸酯单体并且通过不施加电压而照射紫外线来固化该注入的单体所获得的用于评估的上述五种单元的改进结果。如表 4 中所示,由于聚合物固定的结果,在具有较小固定能量的 4 种单元中观察到提高对比度的明显效果。

表 4

	初始对比度	在 72 小时之后没有聚合物固定的对比度	在 72 小时之后用聚合物固定的对比度
磨擦 2	310	205	290
磨擦 3	285	140	280
光对齐 1	220	145	220
光对齐 2	200	130	195

[实施例 7-2]

下面将参照图 47A 和 47B 描述实施例 7-2。图 47A 示出根据本实施例的液晶显示器的一个像素的一部分，以及图 47B 示出沿着图 47A 的线 G-G 截取的截面。如图 47A 和 47B 中所示，制造用于在对角场切换模式中进行评估的单元，其中从与基片表面相垂直的方向观察，在阵列基片上的玻璃基片 20 上形成的具有 5 微米宽度的梳状电极 100，以及在相对基片上的玻璃基片 30 上形成的具有 5 微米宽度的梳状电极 101 以 20 微米的间距宽度交替形成。通过旋涂方法在基片上提供聚酰亚胺材料所形成的对齐膜。

类似于实施例 7-1，为了提供具有三种对齐调节力的对齐膜，用三种不同的力量执行磨擦，用两种不同的强度来施加线性偏振的紫外光，并且在方位角上的对齐调节力的方向与梳状电极 100 和 101 的纵向方向相平行。

接着，在如上文所述用于评估的三种单元与没能添加单体的单元之间执行响应速度的比较，其中该 3 种用于评估的单元通过添加 0.3 重量百分比的由 Merck KGaA 所制造的双功能丙烯酸酯单体，并且施加比用于获得特性的透明性能的阈值更低的 2.3Vdc 的电压，通过照射紫外线来固化而制成。表 5 示出该比较的结果。添加有单体的单元响应速度增加。没有观察到对比度等等的下降。

表 5

	具有聚合物固定的对比度	响应速度 (没有聚合物固定)		响应速度 (具有聚合物固定)	
		开	关	开	关
磨擦 1	>350	114	20	77	18
磨擦 2	>350	110	23	75	18
磨擦 3	310	93	29	66	21

(响应速度以毫秒为单位)

如上文所述，用于执行本发明的当前模式可以抑制由于驱动导致液晶显示器的液晶对齐的时间偏移，其中液晶分子的切换包括在方位角方向上的因素。当把用于执行本发明的当前模式应用到液晶分子切换包含在极角方向上的因素这样的模式时，例如由对角场所驱动的液晶模式，还可以获得响应速度的提高以提供高质量的液晶显示。

如上文所述，本发明可以提高光透射系数而不减小对颜色改变的响应速度。

图1

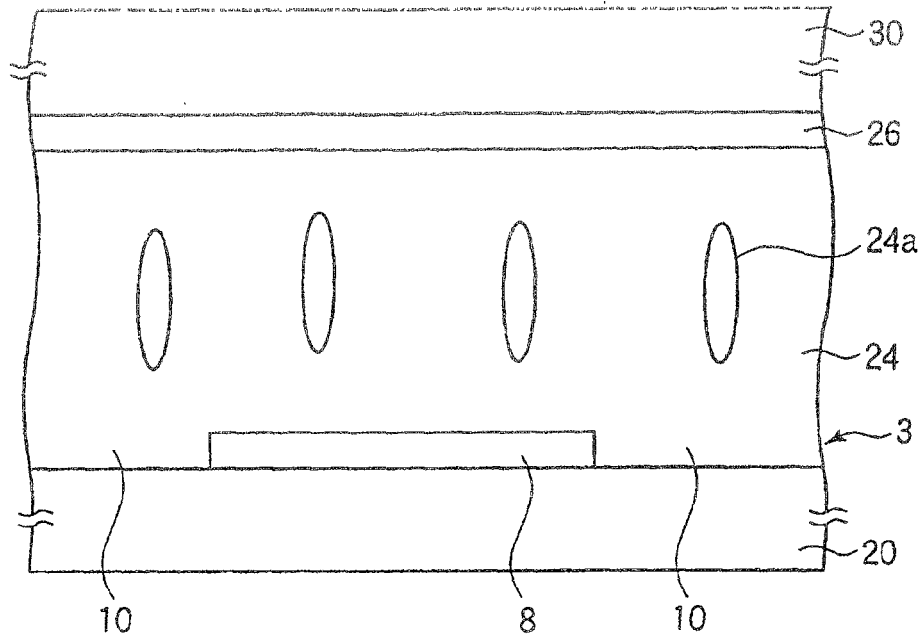


图2

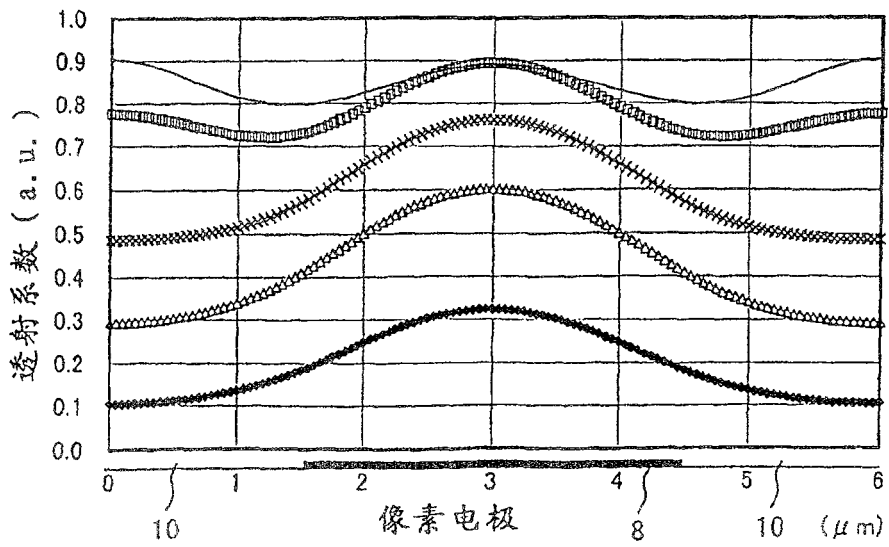


图3

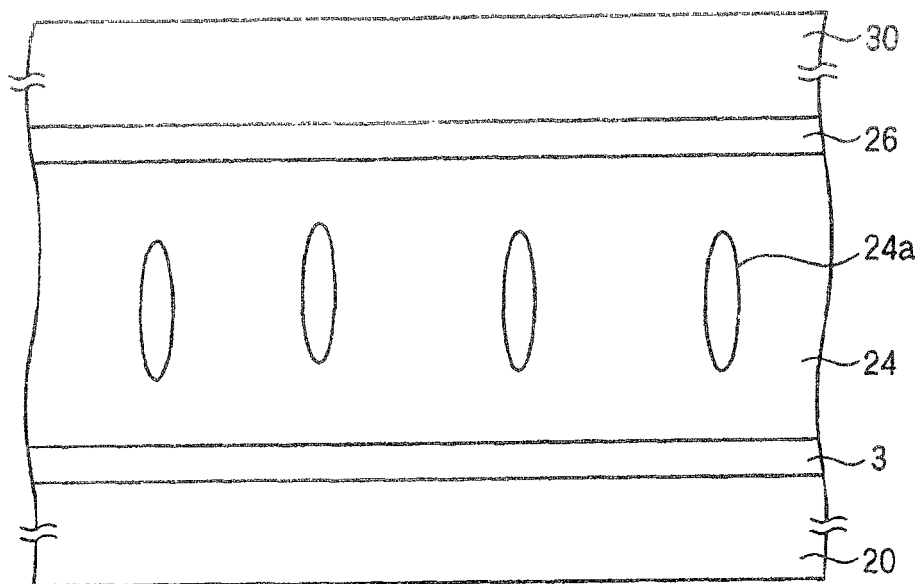


图4

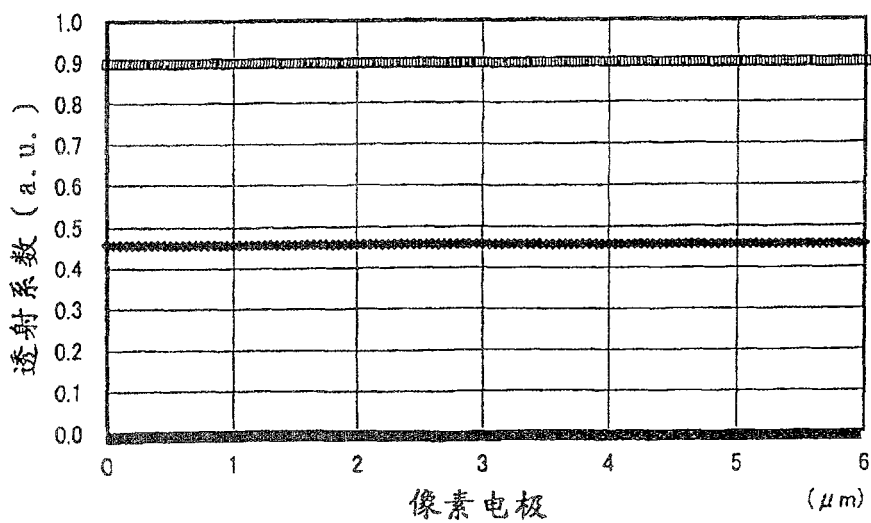


图5

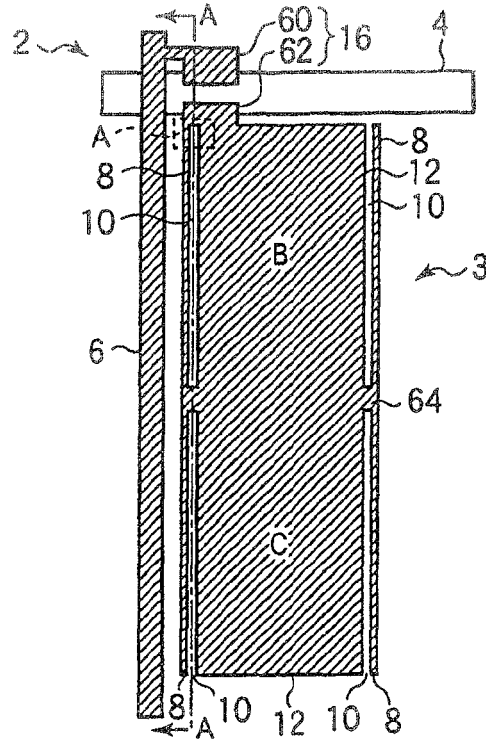


图6

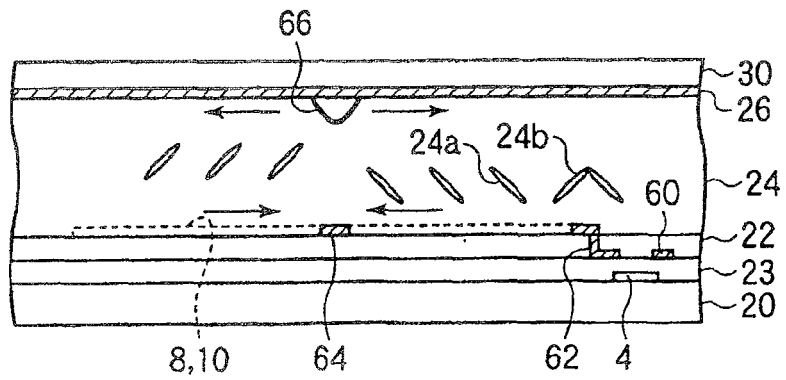


图7

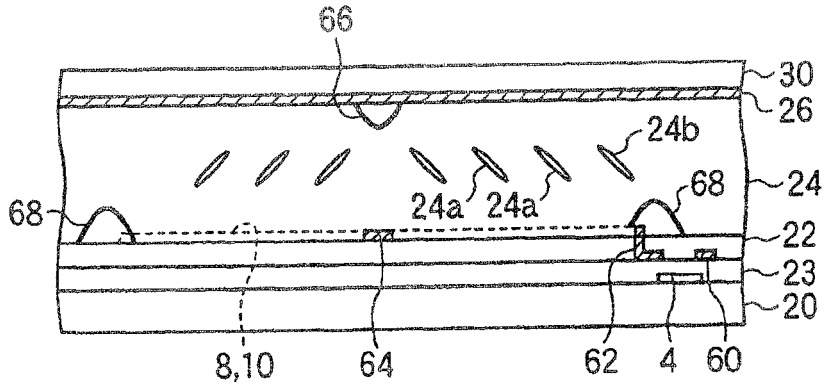


图8

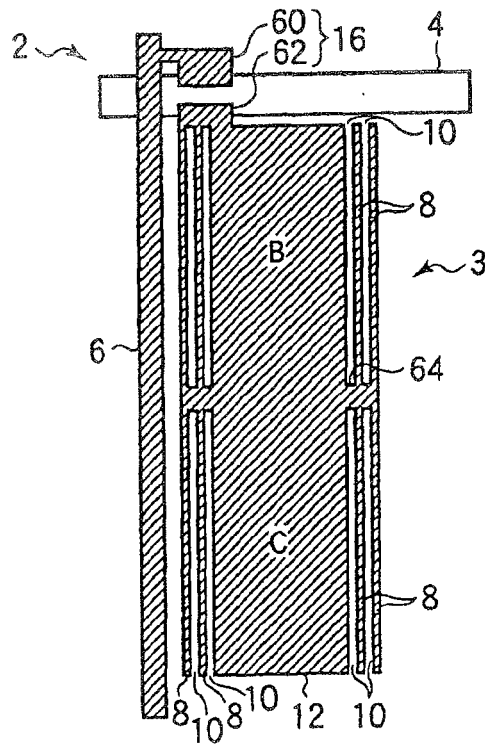


图9

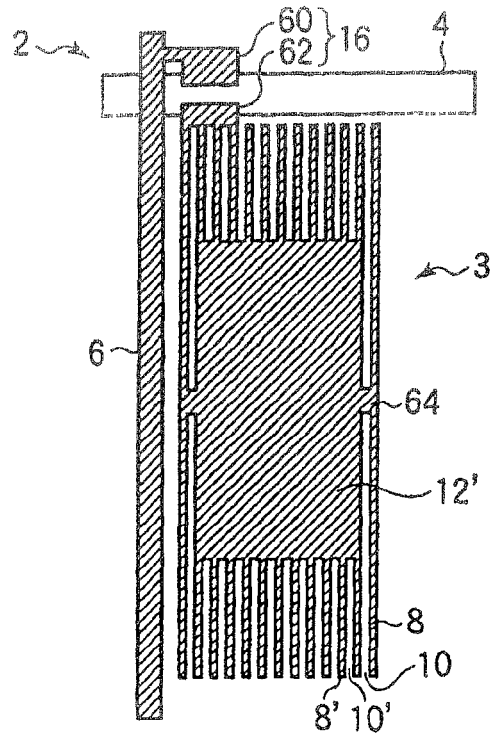


图10

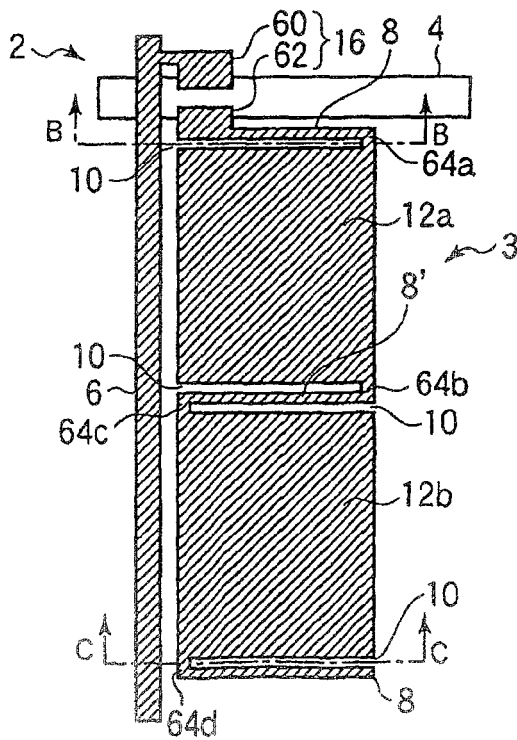


图11

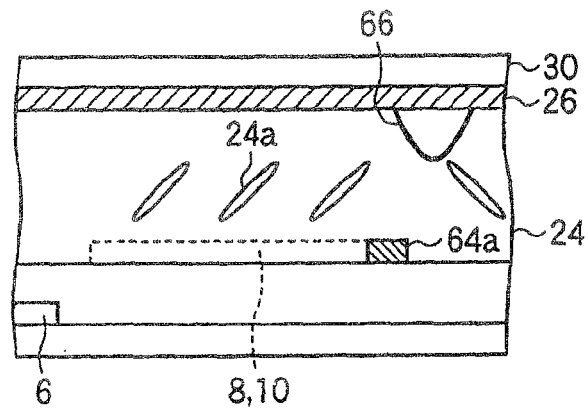


图12

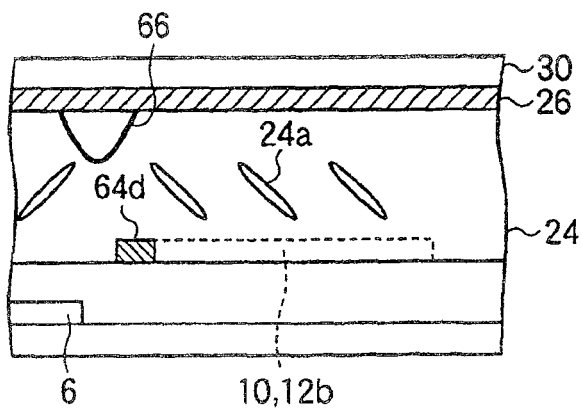


图13

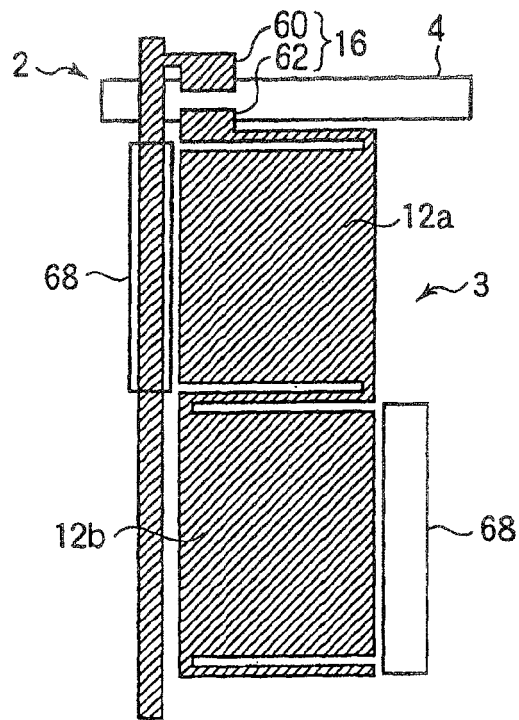


图14A

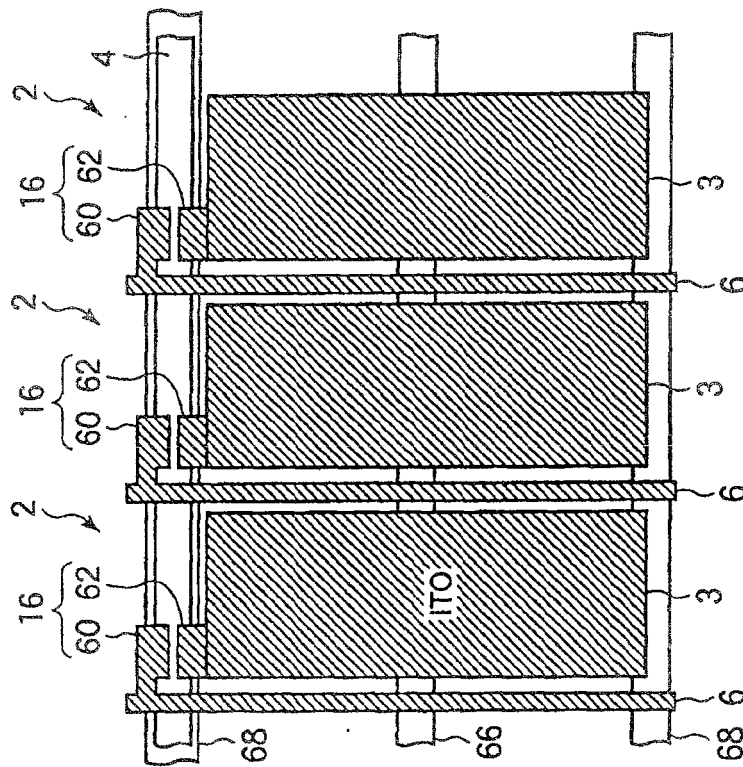


图14B

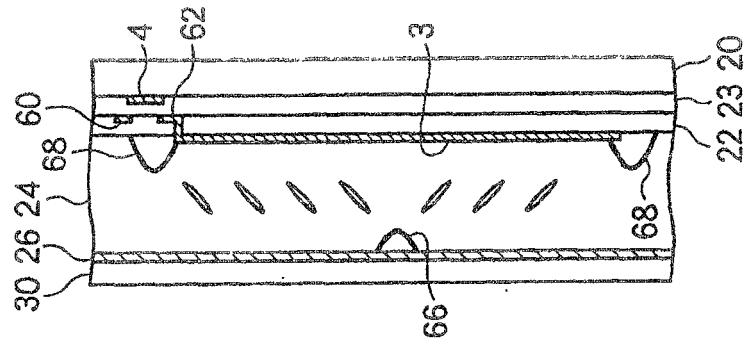


图15

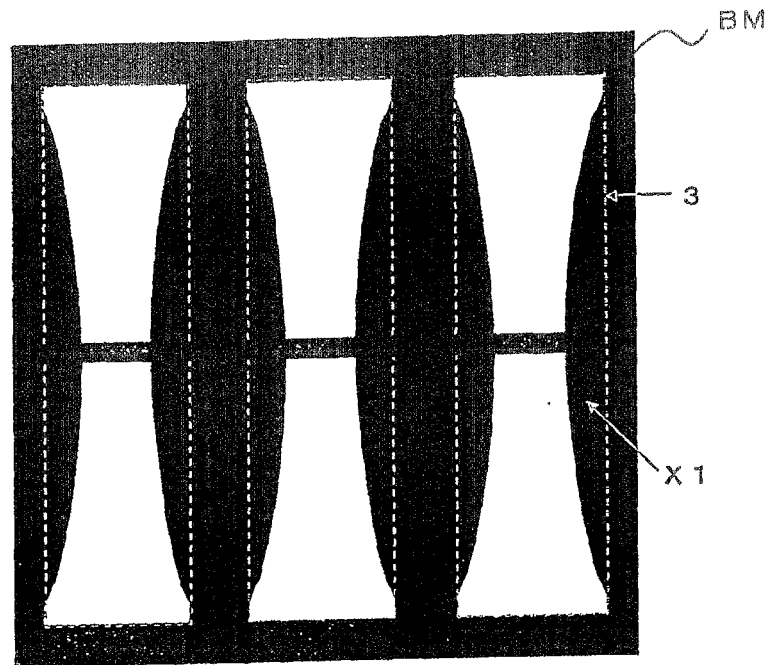


图16

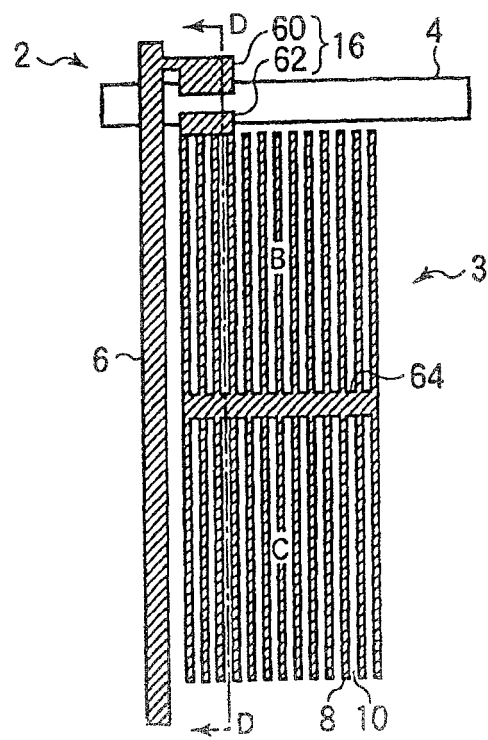


图17

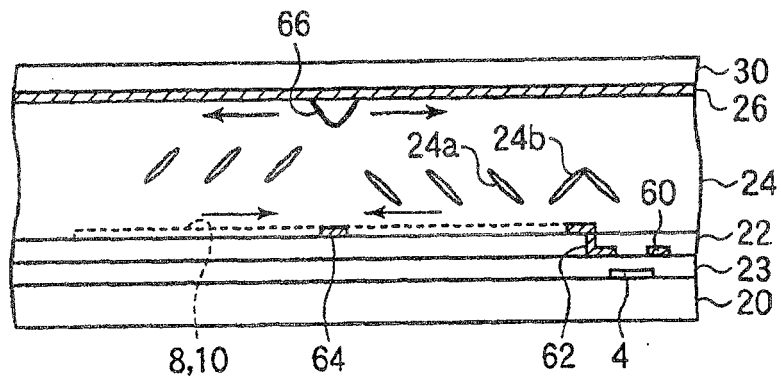


图18

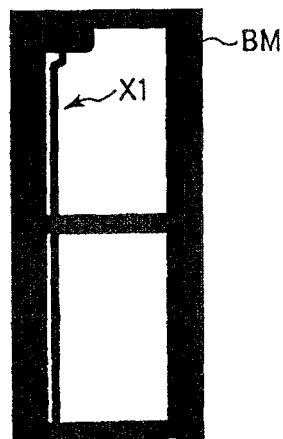


图 19A

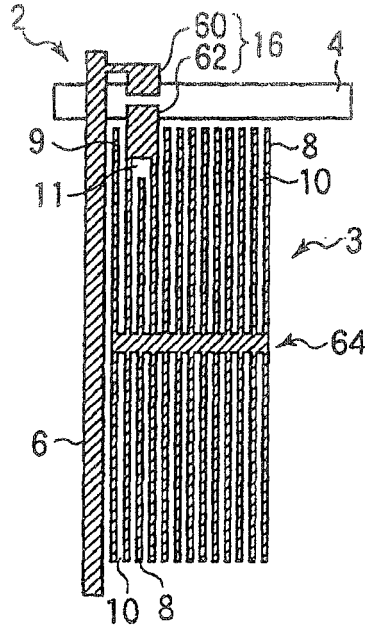


图19B

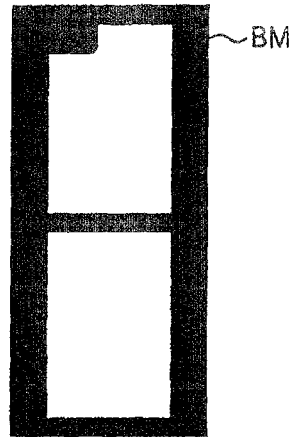


图 20A

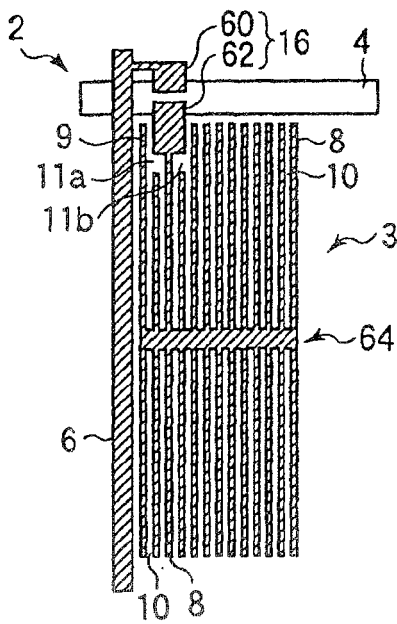


图20B

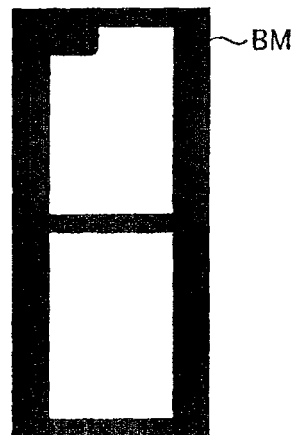


图 21

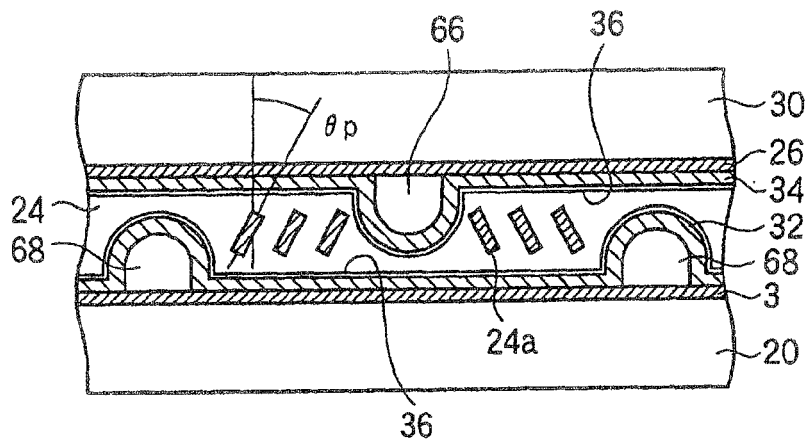


图 22

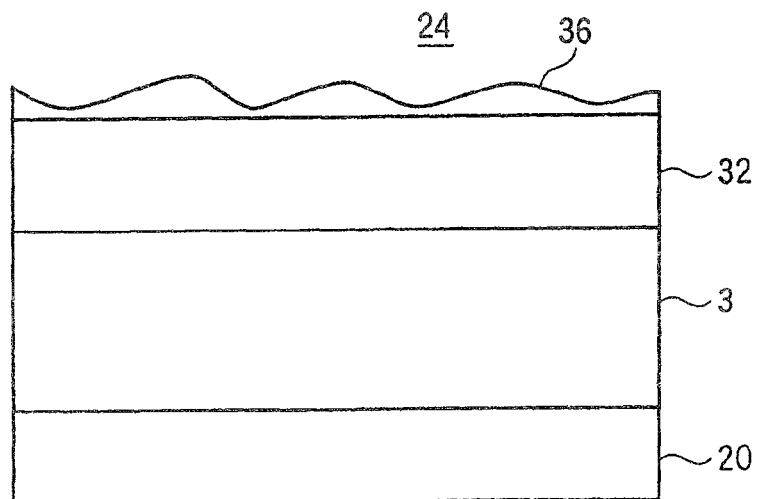


图 23

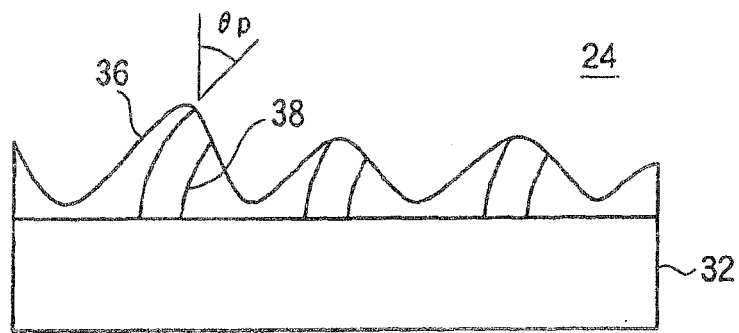


图 24

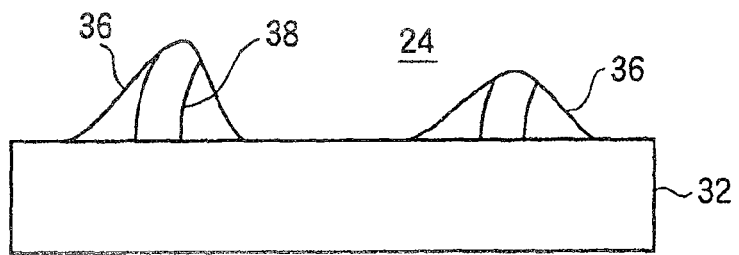


图 25

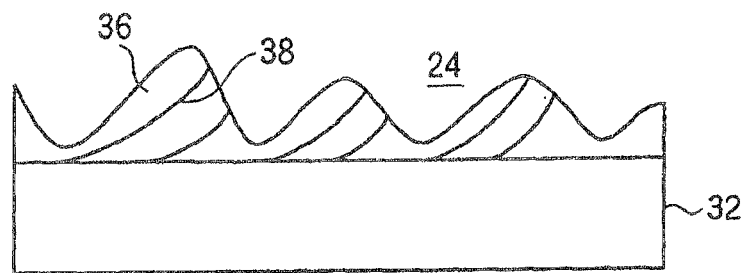


图 26

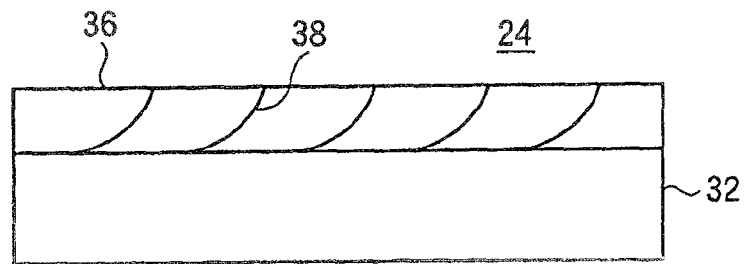


图27A

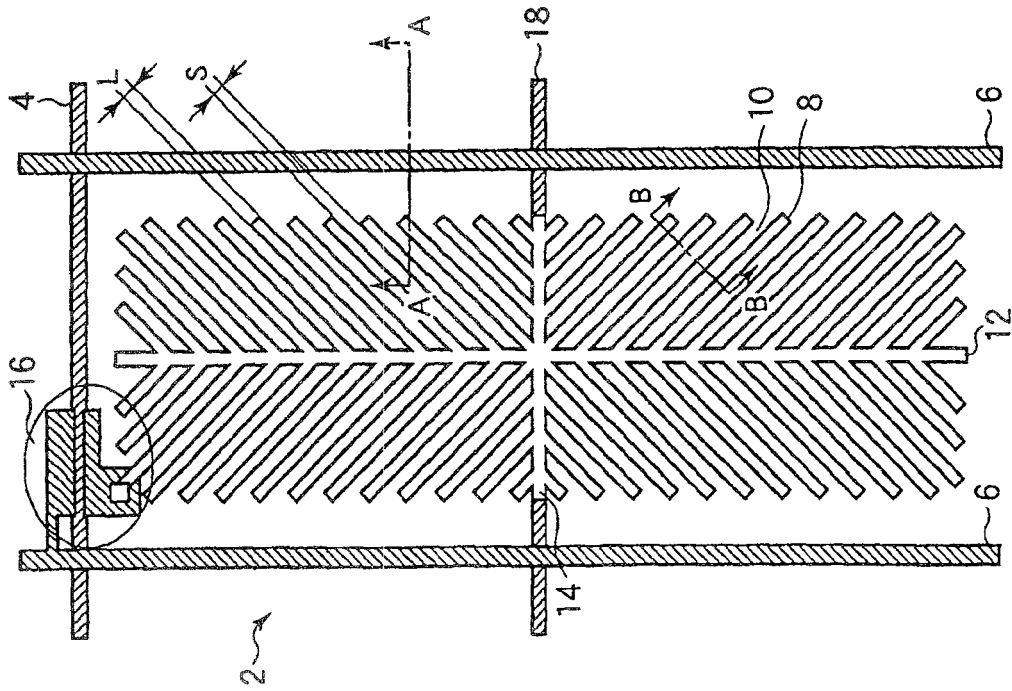


图27B

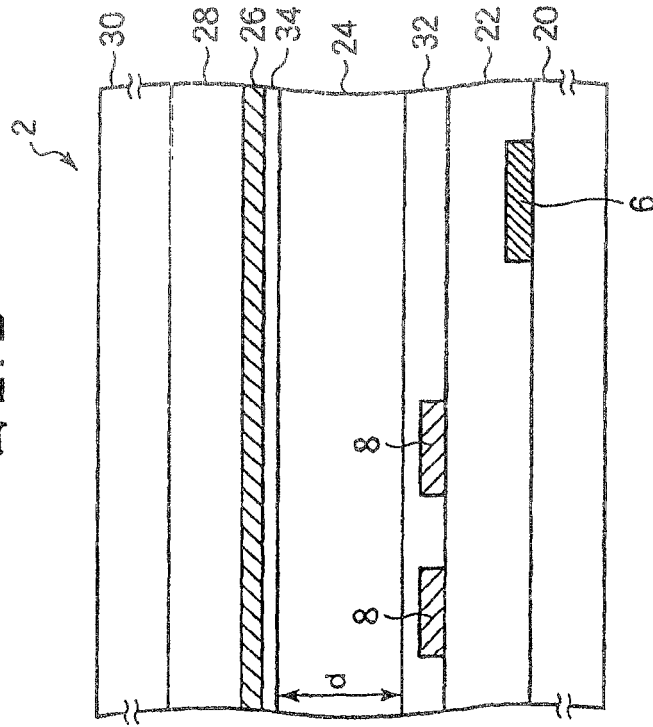


图28

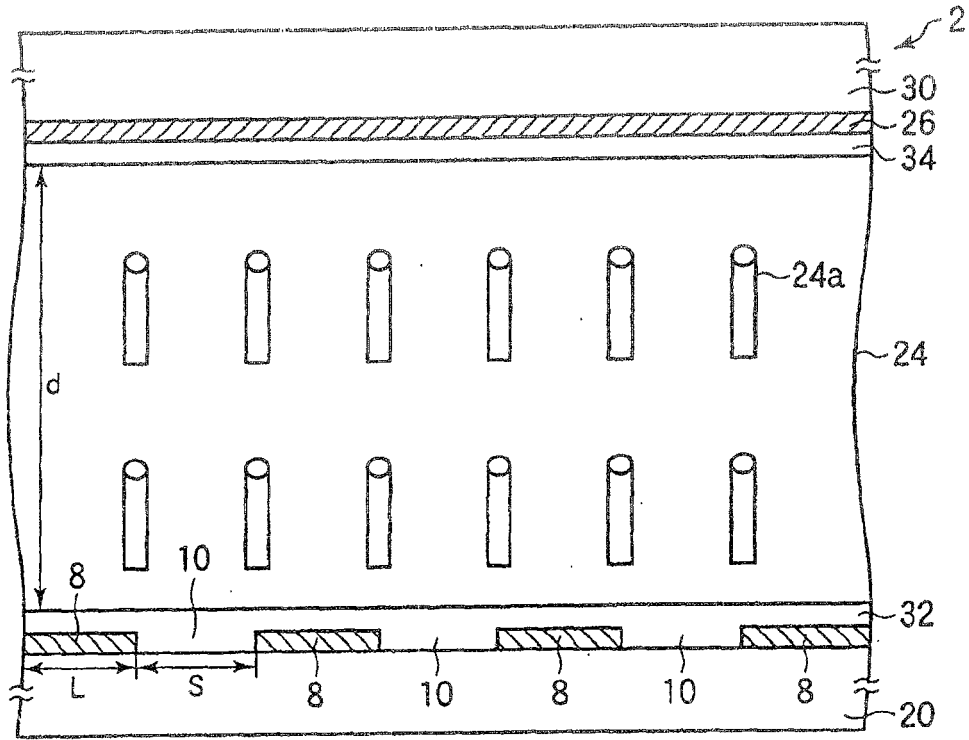


图29

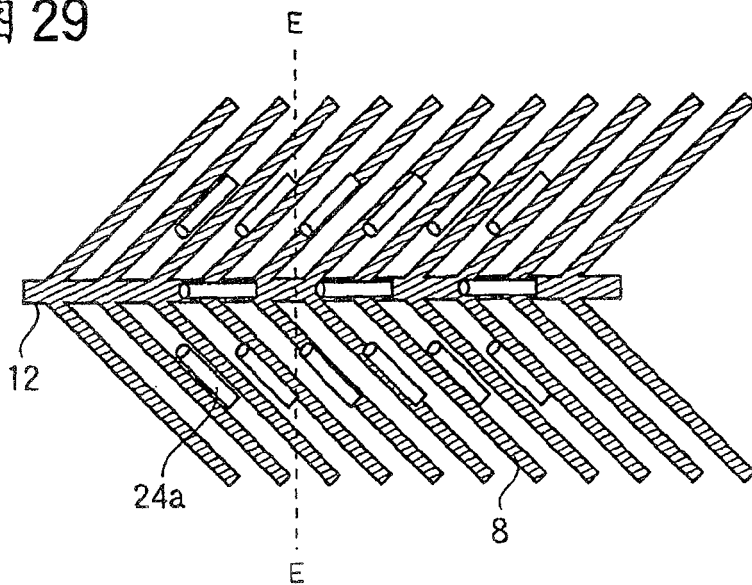


图 30

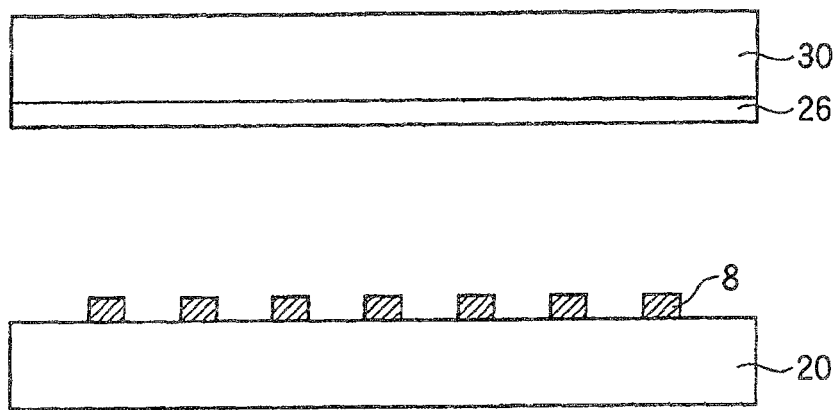
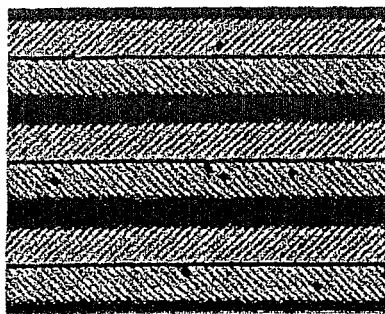
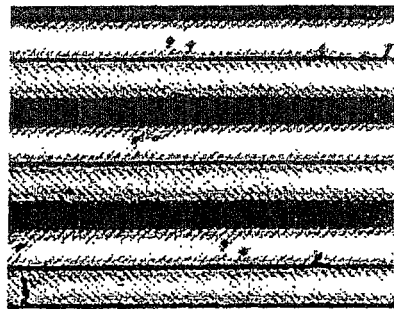


图 31A



$L/S=2/4$, 所施加的电压=3V

图 31B



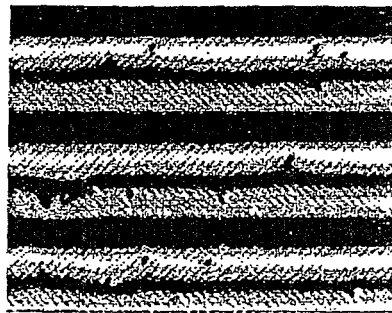
$L/S=3/3$, 所施加的电压=3V

图 31C



$L/S=3.5/2.5$, 所施加的电压=3V

图 31D



$L/S=4/2$, 所施加的电压=3V

图 32

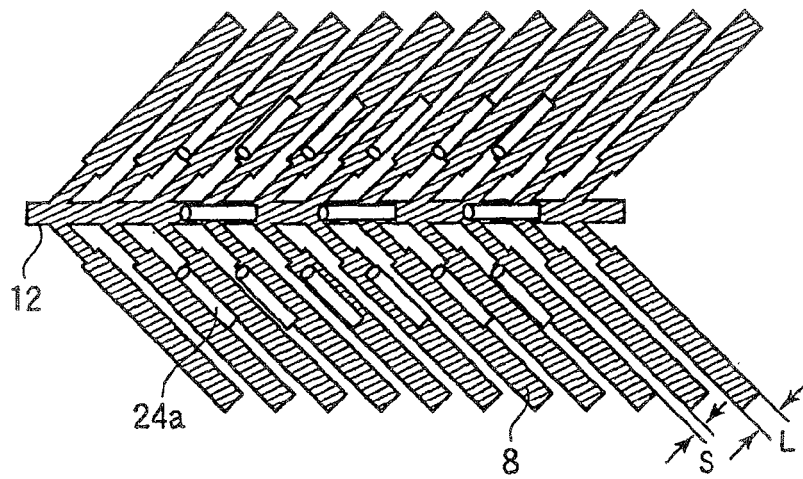


图 33

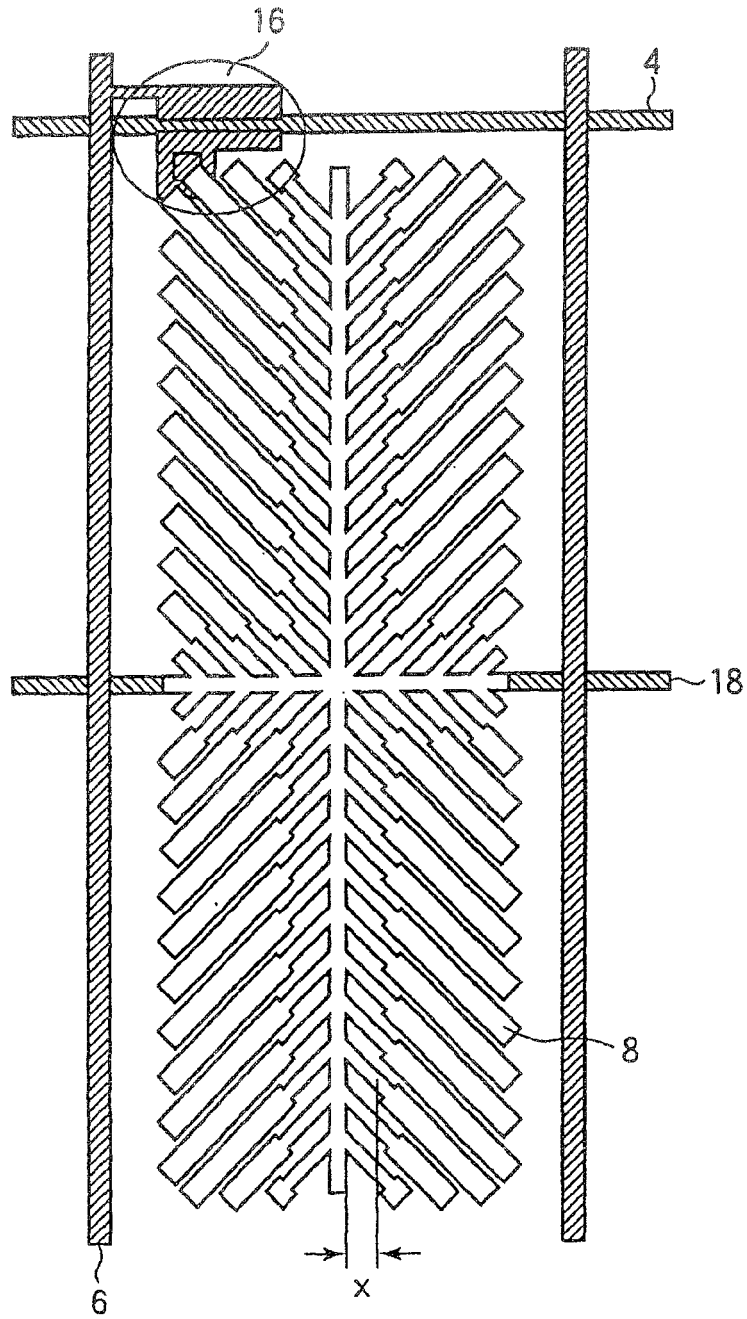


图34

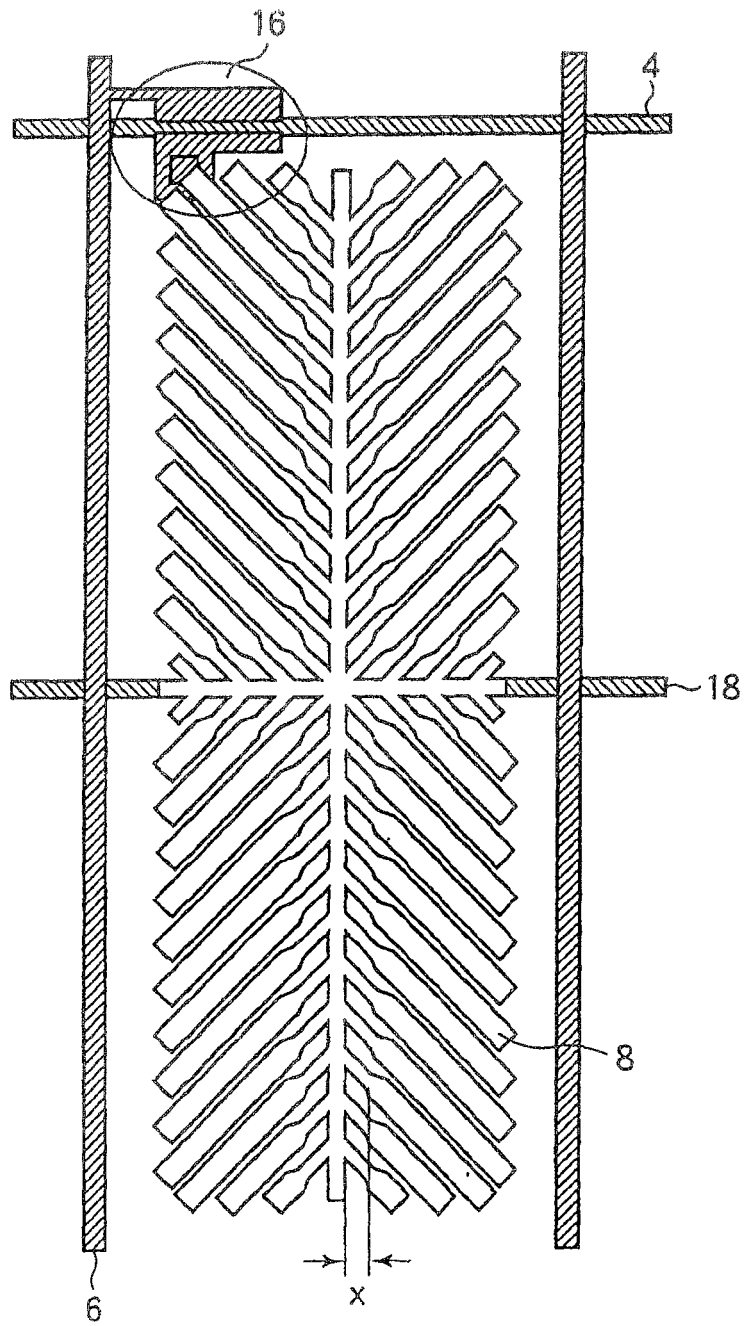


图35

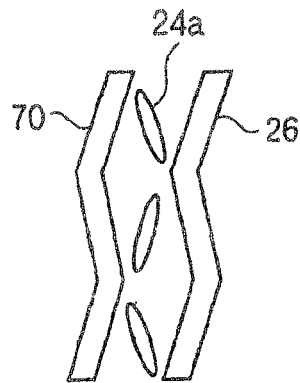


图36

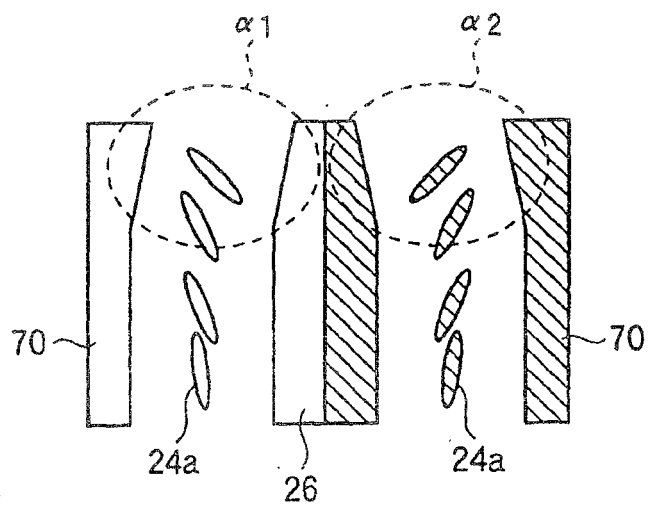


图37

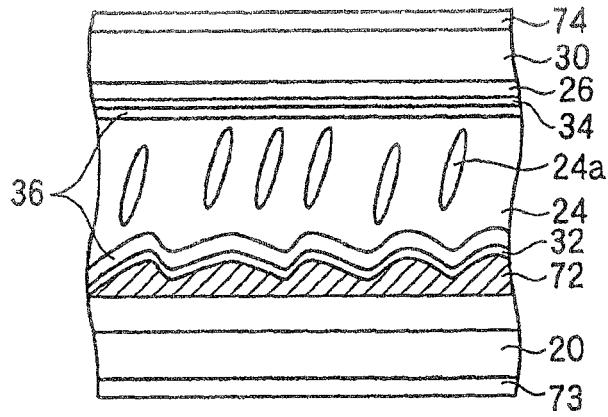


图38

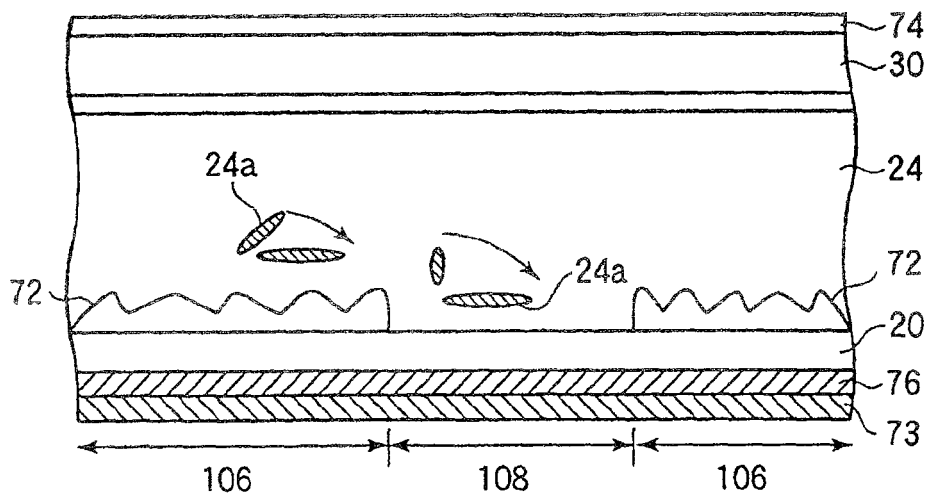


图39

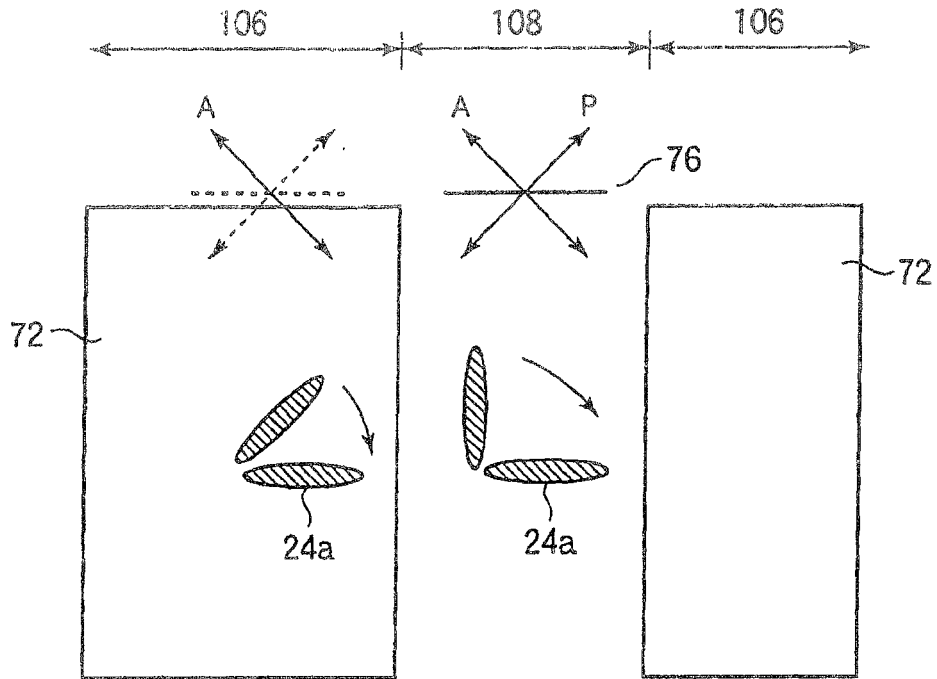


图40

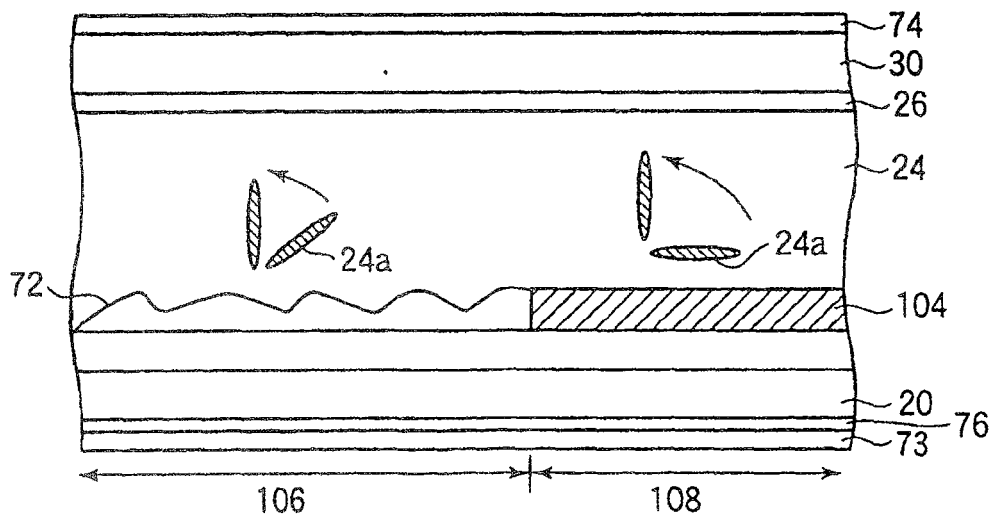


图41

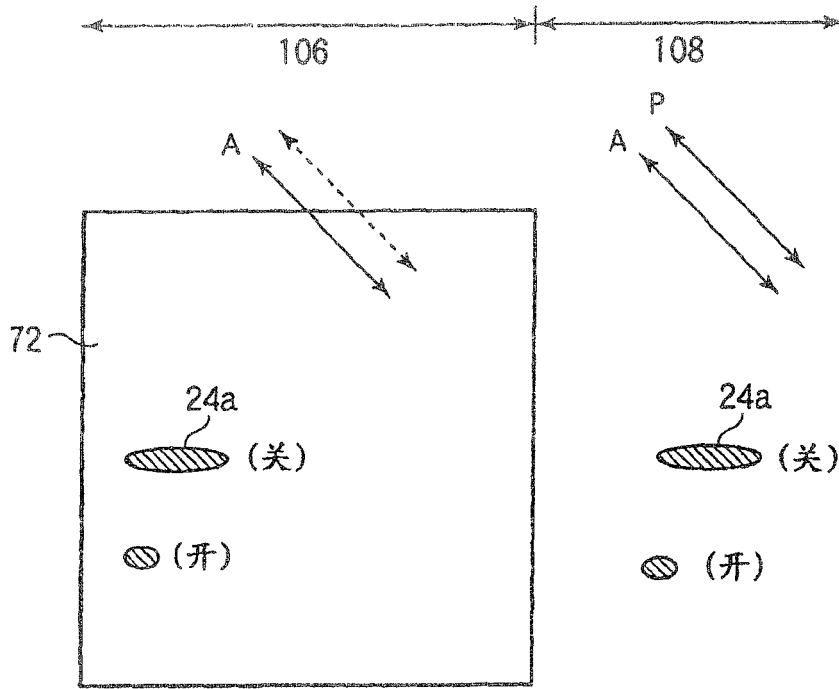


图42

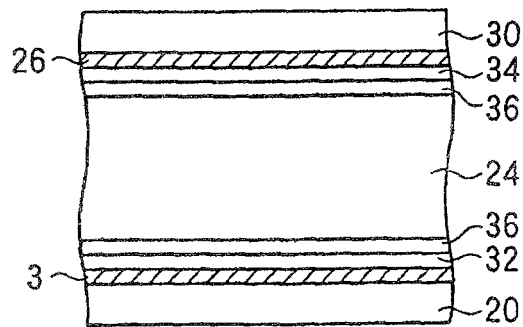


图 43

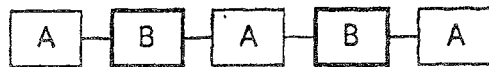
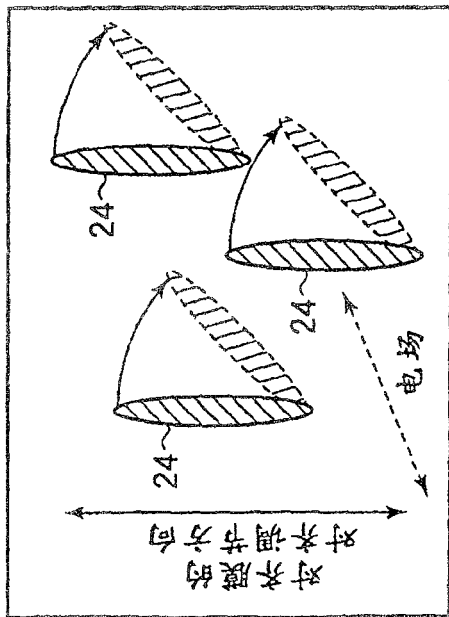


图 44A



在长时间
驱动之后

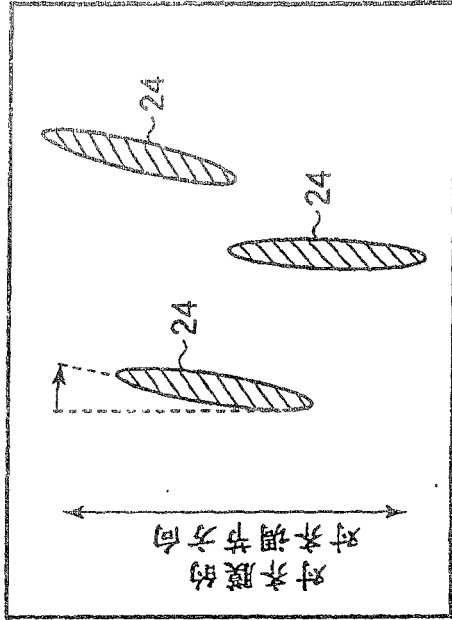
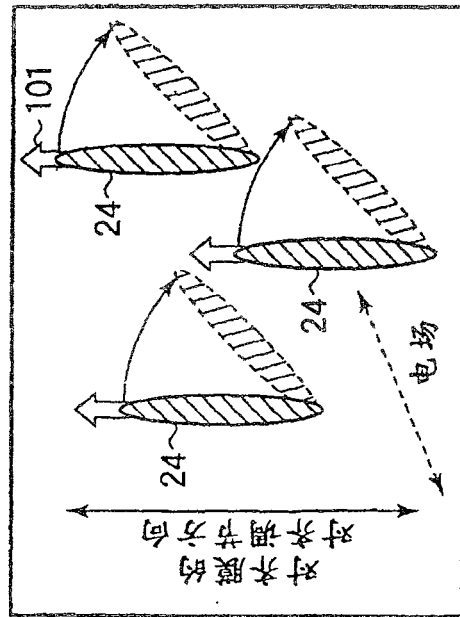


图 44B



在长时间
驱动之后

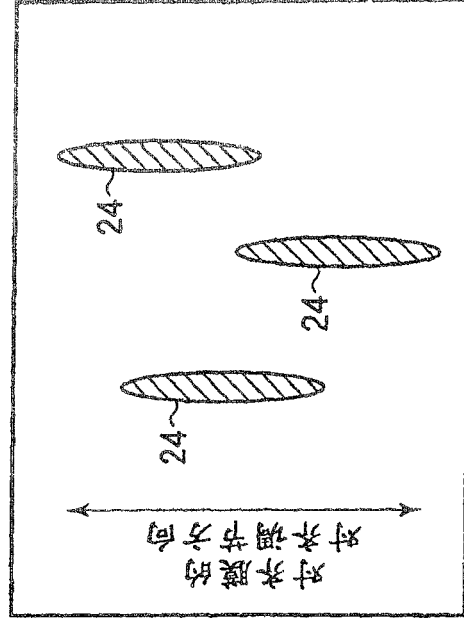
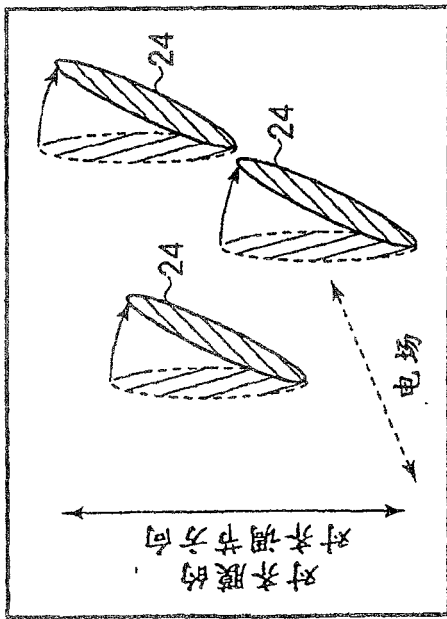


图 45A



单体调整

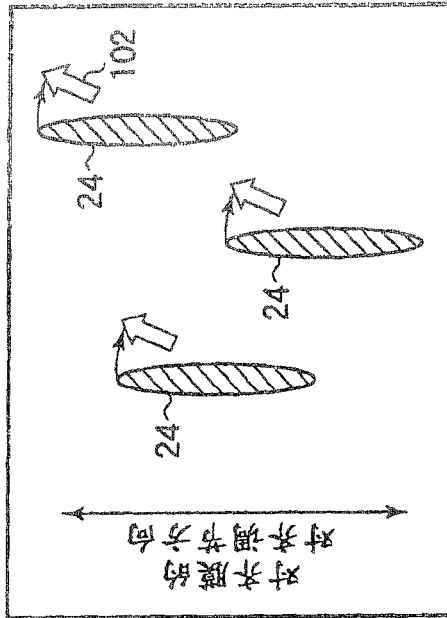
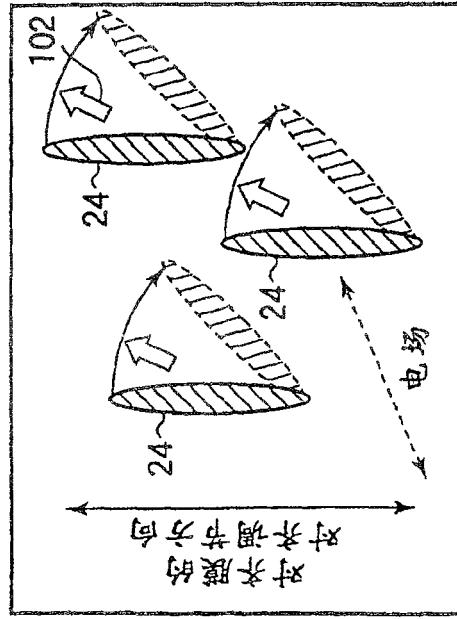


图 45B



在长时间
驱动之后

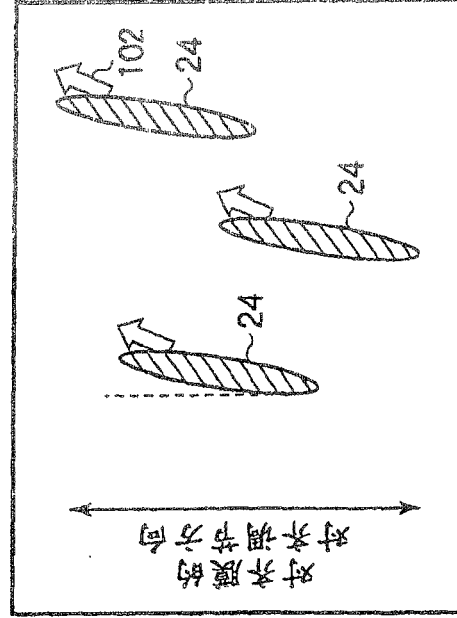


图 46A

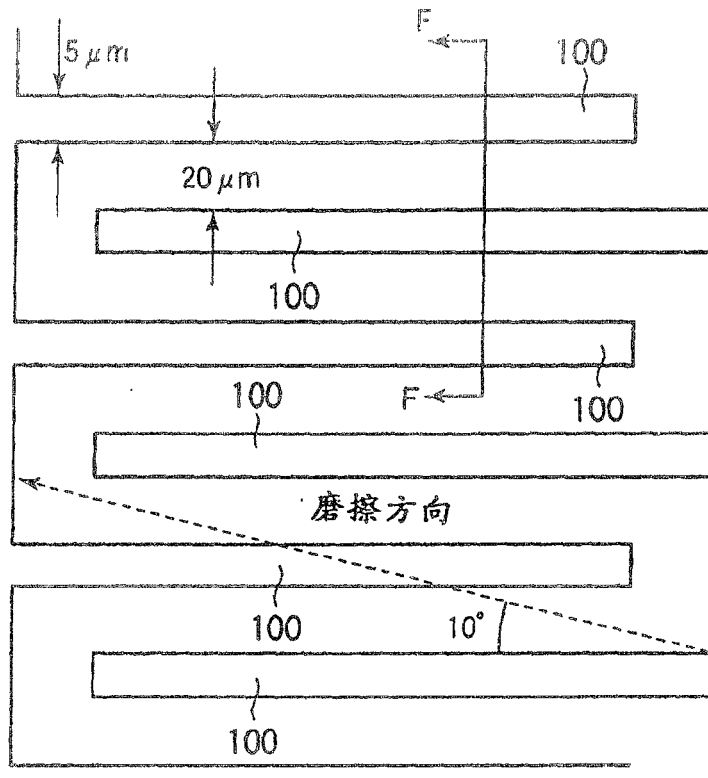


图 46B

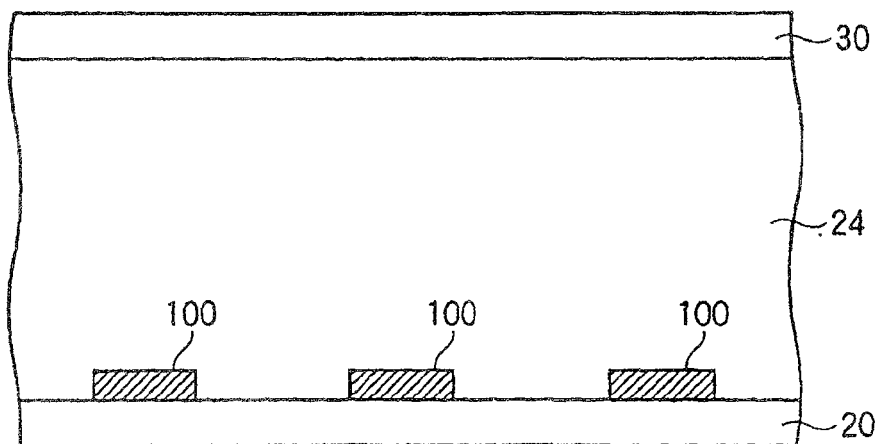


图47A

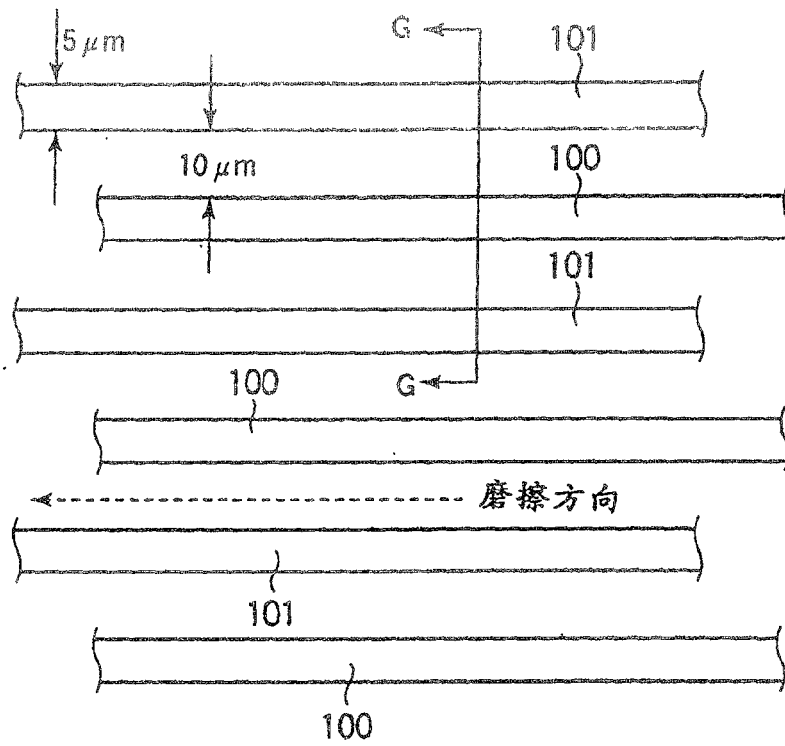
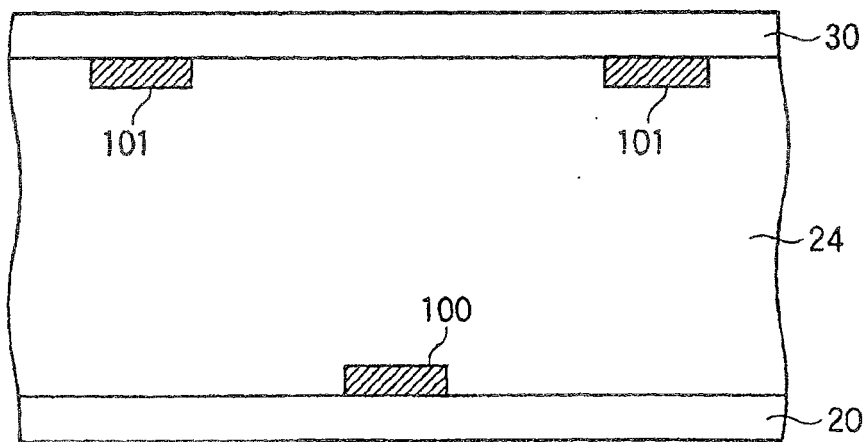


图47B



专利名称(译)	用于液晶显示器的基片以及使用该基片的液晶显示器		
公开(公告)号	CN100495168C	公开(公告)日	2009-06-03
申请号	CN200610095789.9	申请日	2002-05-23
[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	井上雄一 花冈一孝 仲西洋平 柴崎正和 中村公昭 小池善郎 佐佐木贵启 片冈真吾		
发明人	井上雄一 花冈一孝 仲西洋平 柴崎正和 中村公昭 小池善郎 佐佐木贵启 片冈真吾		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1333 G02F1/1337 G02F1/1362		
CPC分类号	G02F1/133753 G02F1/134309 G02F1/136286 G02F1/134363		
代理人(译)	张浩		
优先权	2001306827 2001-10-02 JP		
其他公开文献	CN1924678A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的一个目的是提供一种用于液晶显示器的基片，其具有改进的光透射系数并且不降低对颜色改变的响应速度，以及使用该基片的液晶显示器。提供形成于阵列基片上的漏极总线，该阵列基片与相对的一个相对基片相结合夹住液晶，连接到漏极总线的TFT，以及用于在驱动液晶时决定液晶的液晶分子的预倾斜角和/或倾斜方向的聚合物层形成在对齐膜或电极上。

