

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/1362 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910140217.1

[43] 公开日 2010 年 1 月 13 日

[11] 公开号 CN 101625469A

[22] 申请日 2009.7.9

[21] 申请号 200910140217.1

[30] 优先权

[32] 2008.7.9 [33] JP [31] 2008-179266

[71] 申请人 NEC 液晶技术株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

[72] 发明人 森健一 住吉研

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 孙志湧 安翔

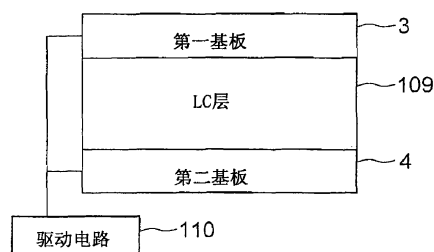
权利要求书 4 页 说明书 32 页 附图 13 页

[54] 发明名称

以纵向电场模式驱动的液晶显示单元

[57] 摘要

本发明涉及以纵向电场模式驱动的液晶显示单元。LCD 单元包括驱动单元，该驱动单元通过向单位像素的至少一部分中的 LC 层施加纵向电场来驱动单位像素的至少一部分中的液晶层。所述驱动单元通过在图像时间段内向单位像素的至少一部分施加与图像对应的图像电压而驱动单位像素的至少一部分，并且在图像时间段之前的预备时间段内，通过施加等于或高于阈值电压的预备电压而驱动单位像素的至少一部分，该阈值电压使得 LC 层中的 LC 分子能够开始改变 LC 分子的取向。



1. 一种液晶显示单元，包括：

液晶层；

第一基板和第二基板，所述液晶层夹在所述第一基板和所述第二基板之间，以限定单位像素的阵列；以及

驱动单元，所述驱动单元通过向所述单位像素的至少一部分中的所述液晶层施加纵向电场来驱动所述单位像素的所述至少一部分中的所述液晶层，所述纵向电场在所述第一基板和所述第二基板之间产生，其中，

所述驱动单元在图像时间段内通过向所述单位像素的所述至少一部分施加与图像对应的图像电压而驱动所述单位像素的所述至少一部分，并且在所述图像时间段之前的预备时间段内通过向所述单位像素的所述至少一部分施加等于或高于阈值电压的预备电压而驱动所述单位像素的所述至少一部分，所述阈值电压使得所述液晶层中的液晶分子能够开始改变所述液晶分子的取向。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示单元，其中，所述驱动单元将所述预备时间段插入在所述图像时间段中的两个相邻图像时间段之间。

3. 一种液晶显示单元，包括：

液晶层；

第一基板和第二基板，所述液晶层夹在所述第一基板和所述第二基板之间，以限定单位像素的阵列；以及

驱动单元，所述驱动单元通过施加纵向电场来驱动所述单位像素的至少一部分中的所述液晶层，所述纵向电场在所述第一基板和所述第二基板之间产生，其中，

所述驱动单元在图像时间段内通过向所述单位像素的所述至少一部分施加与图像对应的图像电压来驱动所述单位像素的所述至少一部

分，并且在所述图像时间段内保持施加到所述单位像素的所述至少一部分的电压为阈值电压或高于所述阈值电压，所述阈值电压使得所述液晶层中的液晶分子能够开始改变所述液晶分子的取向。

4. 根据权利要求3所述的液晶显示单元，其中，当所述液晶分子从初始取向转变成所述图像时间段中的状态时，所述驱动单元向所述单位像素的所述至少一部分施加等于或高于所述阈值电压的预备电压。

5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的液晶显示单元，其中，所述单位像素包括反射区，所述反射区在其中包括具有不平坦表面的反射膜，并且所述驱动单元将所述反射区作为所述单位像素的所述至少一部分进行驱动。

6. 根据权利要求1至4中的任一项所述的液晶显示单元，其中，除了所述单位像素的所述至少一部分以外，所述单位像素还包括由平行于所述第一基板和所述第二基板的横向电场驱动的第一区。

7. 根据权利要求6所述的液晶显示单元，其中，所述单位像素包括作为所述第一区的透射区和作为所述单位像素的所述至少一部分的反射区。

8. 根据权利要求7所述的液晶显示单元，其中，所述液晶分子中的一些具有沿着所述透射区和所述反射区之间的边界而定向的初始取向。

9. 根据权利要求7所述的液晶显示单元，其中，所述反射区在其中包括反射区公共电极，并且所述透射区在其中包括透射区公共电极，所述透射区公共电极连接到与连接到所述反射区公共电极的信号源不同的信号源。

10. 根据权利要求 1 所述的液晶显示单元，其中，

所述单位像素包括作为所述单位像素的所述至少一部分的反射区和由横向电场驱动的透射区；

所述反射区在其中包括反射区公共电极，并且所述透射区在其中包括透射区公共电极，所述透射区公共电极连接到与连接到所述反射区公共电极的信号源不同的信号源；以及

所述反射区公共电极和所述透射区公共电极在所述图像时间段期间被提供其间具有反转电势关系的不同驱动信号，并且在所述预备时间段期间被提供公共驱动信号。

11. 根据权利要求 1 所述的液晶显示单元，其中，

所述单位像素包括作为所述单位像素的所述至少一部分的反射区和通过施加横向电场而被驱动的透射区；

所述反射区在其中包括反射区公共电极，并且所述透射区在其中包括透射区公共电极，所述透射区公共电极连接到与连接到所述反射区公共电极的信号源不同的信号源；

所述驱动电路包括用于所述反射区的第一扫描线和用于所述透射区的第二扫描线；以及

所述驱动电路在所述图像时间段内既扫描第一扫描线又扫描所述第二扫描线，并且在所述预备时间段期间扫描所述第二扫描线。

12. 一种终端装置，包括根据权利要求 1 至 4 中的任一项所述的液晶显示单元。

13. 一种用于驱动液晶显示单元的方法，所述液晶显示单元包括液晶层夹在其间的第一基板和第二基板并且限定单位像素的阵列，所述方法包括：

通过向所述单位像素的至少一部分中的所述液晶层施加纵向电场来驱动所述单位像素的所述至少一部分中的所述液晶层，所述纵向电

场在所述第一基板和所述第二基板之间产生；以及

在图像时间段内通过向所述单位像素的所述至少一部分施加与图像对应的图像电压而驱动所述单位像素的所述至少一部分，并且在所述图像时间段之前的预备时间段内，通过向所述单位像素的所述至少一部分施加等于或高于阈值电压的预备电压而驱动所述单位像素的所述至少一部分，所述阈值电压使得所述液晶层中的液晶分子能够开始改变所述液晶分子的取向。

14. 一种用于驱动液晶显示单元的方法，所述液晶显示单元包括液晶层夹在其间的第一基板和第二基板并且限定单位像素的阵列，所述方法包括：

通过向所述单位像素的至少一部分中的所述液晶层施加纵向电场来驱动所述单位像素的所述至少一部分中的所述液晶层，所述纵向电场在所述第一基板和所述第二基板之间产生，其中，

在图像时间段内，通过向所述单位像素的所述至少一部分施加与图像对应的图像电压而驱动所述单位像素的所述至少一部分；以及

在所述图像时间段内保持施加到所述单位像素的所述至少一部分的电压为阈值电压或高于所述阈值电压，所述阈值电压使得所述液晶层中的液晶分子能够开始改变所述液晶分子的取向。

以纵向电场模式驱动的液晶显示单元

该申请基于并要求 2008 年 7 月 9 日提交的日本专利申请 No.2008-179266 的优先权的权益，其内容通过引用完全并入本文。

技术领域

本发明涉及一种液晶显示(LCD)单元，更具体地来说，涉及一种包括单位像素的阵列的 LCD 单元，以纵向电场模式来驱动这些单位像素的至少一些。本发明还涉及一种驱动这种 LCD 单元的方法以及包括这种 LCD 单元的终端装置。

背景技术

存在作为透反射式 LCD 单元的 LCD 单元，透反射式 LCD 单元既具有透射式 LCD 单元的功能又具有反射式 LCD 单元的功能（例如，参照专利公开 1）。透发射式 LCD 单元在限定在其中的单位像素阵列的每一像素中具有透射区和反射区。透射区使从背光源发射的光穿过，并使用背光源作为显示图像的光源。透射区在诸如室内或暗室的相对暗的环境中具有优良的图像品质。反射区包括反射膜，并使用反射膜所反射的外部光作为显示图像的光源。反射区在诸如户外的相对亮的环境中具有优良的图像品质。由于在诸如移动电话或 PDA（个人数字助理）的便携式装置（终端装置）中设置的 LCD 单元用于从户外到暗室的各种环境，因此透反射式 LCD 单元通常用作便携式装置中的 LCD 单元。如果需要的话，在透反射式 LCD 单元中，背光源可以关闭，以实现较低的功率耗散。

可以以用于显示图像的诸如 FFS（边缘场切换）模式或（面内切换）模式的横向电场模式来操作 LCD 单元。该横向电场模式的 LCD 单元包括都形成在相同的基板上的像素电极和公共电极。横向电场模

式 LCD 单元提供像素电极和公共电极之间的电势差，以向液晶(LC)层施加横向电场，由此，LC 层中的 LC 分子在与显示图像的基板平行的平面上旋转。与 TN（扭曲向列）模式 LCD 单元相比，横向电场模式 LCD 单元具有更宽的视角特性。

报道了以横向电场模式操作的透反射式 LCD 单元（例如，参考专利公开 2）。该透反射式横向电场模式 LCD 单元在透射区具有更宽的视角特性，而在反射区的对比度会差。更具体地说，如果以常白 IPS 模式驱动透反射式 LCD 单元的反射区，则通过横向电场驱动在同一基板上形成的像素电极和公共电极之间的间隙内的 LC 层的一部分，以呈现暗状态或提供暗图像。然而，没有向与像素电极和公共电极重叠的 LC 层的其他部分施加横向电场，从而由于 LC 分子的取向的干扰导致泄露光从其穿过。穿过与像素电极和公共电极重叠的 LC 层的其他部分提高了在显示暗图像时的亮度（下文中被简称为“暗图像亮度”），从而降低了对比度。

为了抑制反射区的对比度降低，报道了包括以沿面(homogeneous) ECB（电控双折射）操作的反射区的透反射式 LCD 单元（例如，参照非专利文献 1）。图 22 和图 23 示出了该透反射式 LCD 单元的 LC 面板的剖面。LCD 单元包括第一基板 3、第二基板 4 和 LC 层，该 LC 层夹在第一基板 3 和第二基板 4 之间并在其中包括 LC 分子 11。第一基板 3 在反射区 2 中包括反射区公共电极 8 和在下面掩埋的延迟膜 10。第二基板 4 在反射区 2 中包括反射区像素电极 7 和在下面掩埋的反射膜 9，并且在透射区 1 中包括透射区像素电极 5 和透射区公共电极 6。

在反射区 2 中，形成在第一基板 3 上的反射区公共电极 8 和形成在第二基板 4 上的反射区像素电极 7 在其间产生纵向电场，该纵向电场将 LC 分子 11 向着纵向方向旋转，即垂直于第一基板 3 和第二基板 4 旋转，如图 23 中所示。另一方面，形成在第二基板 4 上的透射区公共电极 6 和透射区像素电极 5 在其间产生横向电场，该横向电场沿着

与第一基板 3 和第二基板 4 平行的方向旋转 LC 分子 11。

图 22 示出在反射区 2 中没有产生纵向电场的状态。在不存在纵向电场的情况下, LC 分子 11 沿着横向方向取向。经过设置在第一基板 3 的远离 LC 层的一侧的偏振膜(未示出)的外部光呈现线性偏振光, 该线性偏振光在穿过掩埋的延迟膜 10 时转换成圆偏振光。圆偏振光入射到 LC 层上, 由于 LC 层的双折射各向异性被 LC 层转换成线性偏振光, 并且到达反射膜 9。被反射膜 9 所反射的光穿过 LC 层, 由此被转换成圆偏振光, 穿过掩埋的延迟膜 10, 并且被转换成线性偏振光。由于该线性偏振光的偏振方向平行于偏振膜的透光轴, 因此反射光穿过偏振膜, 由此呈现亮状态, 即提供白图像。

图 23 示出在反射区 2 中施加纵向电场的状态。当施加纵向电场时, LC 分子 11 沿着纵向方向取向。当 LC 分子 11 沿着纵向方向取向时, LC 层几乎不具有双折射各向异性, 由此经过掩埋的延迟膜 10 的入射光作为圆偏振光到达反射膜 9。反射膜 9 所反射的圆偏振光具有反向的偏振方向, 穿过掩埋的延迟膜 10, 并且被转换成偏振方向垂直于偏振膜的透光轴的线性偏振光。因此, 来自反射膜 9 的反射光不能穿过偏振膜, 从而提供黑图像。具有图 22 和图 23 中所示结构的 LCD 单元可以控制由 LC 分子的取向的干扰造成的泄露光, 并且可以在横向电场模式的情况下被观察, 这是因为反射区 2 以纵向电场模式操作。

相关文献

专利公开 1: JP-2003-344837A

专利公开 2: JP-2007-41572A

专利公开 3: JP-8-146386A

非专利文献 1: “SID INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST OF TECHNICAL PAPAERS”, SOCIETY FOR INFORMATION DISPLAY(信息显示学会), 发表于 2007 年第 38 卷第 2 号第 1270~1273 页

在图 22 和图 23 中所示的以上透反射式 LCD 单元中，以横向电场模式驱动透射区。为了在横向电场模式中得到更宽的视角特性，LC 分子优选地具有较小的预倾斜角。这是因为根据视角，在显示暗状态的过程中，在观察 LCD 单元时的倾斜的观看方向造成了亮度的变化。这使得可以提供优良图像的视角变窄。通常，以横向电场模式操作的透射式 LCD 单元的预倾斜角被设置为 0.5 度或更小。

另一方面，对于诸如 TN 模式或 ECB 模式的纵向电场模式，LC 分子优选地具有较大的预倾斜角。这是因为较小的预倾斜角会涉及在像素电极附近发生向错(disclination)。除了纵向电场之外，像素电极的附近通常还与该像素电极和相邻的像素电极之间的横向电场相关联。另外，在形成在第一基板 3 上的反射区公共电极 8 与形成在第二基板 4 上的透射区像素电极 5 和透射区公共电极 6 之间也产生倾斜的电场。这些横向电场和倾斜的电场会使 LC 分子的倾斜方向反向，由此产生反向倾斜(reverse tilt)。反向倾斜（如果发生）造成 LC 分子停留在横向方向，尽管 LC 分子被设计成由于纵向电场沿着纵向方向立起（改变 LC 分子的取向）。

在 LCD 单元的常白模式下，反向倾斜造成在显示黑图像时发生亮线。因此，在第一基板 3 上设置黑矩阵，用于屏蔽亮线。然而，由于亮线的位置没有唯一地固定，因此如果期望完全屏蔽亮线，则黑矩阵会具有较大的面积。黑矩阵的较大面积减小了每个像素的有效开口区，从而降低了图像的亮度。LCD 单元通常具有 3 度或更大的预倾斜角度，以抑制其中的反向倾斜。

此外，为了反射区 2 以纵向电场模式操作，在一些情况下需要更大的预倾斜角。图 24 示出第二基板 4 上的单位像素的反射区 2 的剖面的细节。反射膜 9 具有用于在反射光的同时漫射光的凹凸（不平坦）表面。作为不平坦表面的指标，反射膜 9 的平均倾斜角为大约 6 度至 9

度。较大的平均倾斜角对应于严重不平坦的表面，然而较小的平均倾斜角对应于不明显的不平坦表面，即较平滑的表面。反射膜 9 通常被用作平坦化膜的上覆绝缘膜 12 覆盖。在绝缘膜 12 上形成反射区像素电极 7。影响 LC 分子取向的绝缘膜 12 的表面的平均倾斜角为大约 2 度。由于绝缘膜 12 的倾斜表面具有各种方向和各种高度，因此绝缘膜 12 附近的 LC 分子具有不稳定的取向方向。这样会造成在绝缘膜 12 附近的 LC 分子的预倾斜角较小，并且涉及由于较小的预倾斜角导致的反向倾斜。

如之前所描述的，期望的是，LC 分子在透射区具有较小的预倾斜角，而在反射区具有有较大的预倾斜角。然而，通过使用对基板的普通摩擦处理或取向处理，通常难以提供透射区和反射区之间的预倾斜角的差。由于透反射式 LCD 单元典型地用在使用背光源的状态下，因此与反射区相比，优先考虑透射区。因此，进行摩擦处理，以使得出于在透射区得到较宽视角的目的而采用较小的预倾斜角，由此反射区遭受由于较小预倾斜角导致发生反向倾斜的可能性立起，从而图像品质较差。

存在一种如下的公知技术：除了像素电极和公共电极之外，还设置第三电极，并且向第三电极提供与提供到像素电极和公共电极的电压不同的电压，由此防止在纵向电场模式中发生反向倾斜（例如，参考专利公开 3）。在该公开所描述的 LCD 单元中，向第三电极提供电压，以使得在彼此相对的第三电极和公共电极之间在任意时刻在 LC 层中出现电压差。位于相邻的两个像素电极之间的间隙附近的 LC 分子在任意时刻立起，由此影响位于像素电极附近的 LC 分子的操作。这样防止了当向 LC 分子施加像素电极之间和公共电极之间产生的纵向电场时，由反向倾斜造成 LC 分子不期望地在横向方向上停留。即，防止了由向错造成的亮线。

即使当反射区具有较小的预倾斜角时，在透反射式 LCD 单元中使

用专利公开 3 的技术也可以抑制像素电极附近的反向倾斜。然而，使用第三电极需要黑矩阵来屏蔽来自第三电极的反射光，由此减小了像素的有效开口区。另外，由于第三电极和公共电极或数据线之间形成的寄生电容，导致提供有与提供到像素电极和公共电极的信号不同的信号的第三电极增大了时间常数。这造成图像的变化以及功率耗散的增加。另外，可以只设置在像素电极附近的第三电极不能防止发生由于反射膜的不平坦表面导致的在远离像素电极的位置的反向倾斜。

发明内容

本发明的目的在于提供一种 LCD 单元，在该 LCD 单元中，像素的至少一部分以纵向电场驱动来驱动，并且能够抑制在以纵向电场驱动的部分中的反向倾斜。本发明的另一目的在于提供一种用于驱动这种 LCD 单元的方法和包括这种 LCD 单元的终端单元。

本发明在其第一方面提供了一种液晶显示单元(LCD)，该液晶显示单元包括：液晶(LC)层；第一基板和第二基板，所述 LC 层夹在所述第一基板和所述第二基板之间，以限定单位像素的阵列；以及驱动单元，所述驱动单元通过向所述单位像素的至少一部分中的所述 LC 层施加纵向电场来驱动所述单位像素的所述至少一部分中的所述 LC 层，所述纵向电场在所述第一基板和所述第二基板之间产生，其中，所述驱动单元在图像时间段内通过向所述单位像素的所述至少一部分施加与图像对应的图像电压而驱动所述单位像素的所述至少一部分，并且在所述图像时间段之前的预备时间段内，通过向所述单位像素的所述至少一部分施加等于或高于阈值电压的预备电压而驱动所述单位像素的所述至少一部分，所述阈值电压使得所述 LC 层中的 LC 分子能够开始改变所述 LC 分子的取向。

本发明在其第二方面提供了一种液晶显示单元(LCD)，该液晶显示单元包括：液晶(LC)层；第一基板和第二基板，所述液晶层夹在所述第一基板和所述第二基板之间，以限定单位像素的阵列；以及驱动单元，

所述驱动单元通过施加在所述第一基板和所述第二基板之间产生的纵向电场来驱动所述单位像素的至少一部分中的所述 LC 层，其中，所述驱动单元通过向所述单位像素的所述至少一部分施加与图像对应的图像电压来在图像时间段内驱动所述单位像素的所述至少一部分，并且在所述图像时间段内保持施加到所述单位像素的所述至少一部分的电压为阈值电压或高于所述阈值电压，所述阈值电压使得所述 LC 层中的 LC 分子能够开始改变所述 LC 分子的取向。

本发明在其第三方面提供了一种用于驱动液晶显示单元的方法，所述液晶显示单元包括液晶(LC)层夹在其间的第一基板和第二基板并且限定单位像素的阵列，所述方法包括：通过向所述单位像素的至少一部分中的 LC 层施加纵向电场来驱动所述单位像素的所述至少一部分中的所述 LC 层，所述纵向电场在所述第一基板和所述第二基板之间产生；以及，在图像时间段内通过向所述单位像素的所述至少一部分施加与图像对应的图像电压而驱动所述单位像素的所述至少一部分，并且在所述图像时间段之前的预备时间段内，通过向所述单位像素的所述至少一部分施加等于或高于阈值电压的预备电压而驱动所述单位像素的所述至少一部分，所述阈值电压使得所述 LC 层中的 LC 分子能够开始改变所述 LC 分子的取向。

本发明在其第四方面提供了一种用于驱动液晶显示单元的方法，所述液晶显示单元包括液晶(LC)层夹在其间的第一基板和第二基板并且限定单位像素的阵列，所述方法包括：通过向所述单位像素的所述至少一部分中的 LC 层施加纵向电场来驱动所述单位像素的所述至少一部分中的所述 LC 层，所述纵向电场在所述第一基板和所述第二基板之间产生，其中，通过向所述单位像素的所述至少一部分施加与图像对应的图像电压来在图像时间段内驱动所述单位像素的所述至少一部分，并且在所述图像时间段内保持施加到所述单位像素的所述至少一部分的电压为阈值电压或高于所述阈值电压，所述阈值电压使得所述 LC 层中的 LC 分子能够开始改变所述 LC 分子的取向。

参照附图，从下面的描述中，本发明的以上和其它目的、特征和优点将更清楚。

附图说明

图 1 是示出根据本发明的 LCD 单元的实例的框图。

图 2 是示出施加到图 1 中的 LCD 单元中的 LC 层的电压的第一实例的时序图。

图 3 是示出施加到图 1 中的 LCD 单元中的 LC 层的电压的第二实例的时序图。

图 4 是示出在以 ECB 模式进行操作的过程中被施加纵向电场的 LC 分子的取向的示意性剖视图。

图 5 是示出在发生反向倾斜的过程中 LC 分子的取向的示意性剖视图。

图 6A 和图 6B 是示出在分别施加阈值电压(V_{th})和显示暗图像的电压的过程中 LC 分子的取向的剖视图。

图 7 是示出在 VA 模式下进行操作的过程中被施加纵向电场的 LC 分子的取向的剖视图。

图 8A 和图 8B 是示出分别被施加阈值电压和显示亮图像的电压的 LC 分子的取向的剖视图。

图 9 是在透反射式 LCD 单元中设置的 LC 面板的剖视图。

图 10 是示出反射区和透射区之间的边界附近的顶部平面图。

图 11 是示出在根据本发明的第一示例性实施例的 LCD 单元的 LC 面板中形成的单位像素的顶部平面图。

图 12 是沿着图 11 中的 A-A'线截取的单位像素的剖视图。

图 13 是示出反射区的结构和穿过反射区中的每一层的光的偏振的说明性图示。

图 14 是示出透射区的结构和穿过透射区中的每一层的光的偏振的说明性图示。

图 15 是示出反射区中的每一部分的电势的时序图。

图 16 是示出施加电压和 LC 分子的倾斜角以及反射区的反射率之间的关系的曲线图。

图 17 是示出在 LC 层的特定延迟的情况下与图 16 中所示的关系类似的关系的曲线图。

图 18 是示出根据本发明的第二示例性实施例的 LCD 单元中的反射区中的每一部分的电势的时序图。

图 19 是示出第二示例性实施例的 LCD 单元中的透射区中的每一部分的电势的时序图。

图 20A 和 20B 是示出在预备时间段内透射区公共电极的电势反转的情况下每一部分的电势的时序图。

图 21A 和 21B 是示出在透射区中没有设置预备时间段的情况下每一部分的电势的时序图。

图 22 是示出在不存在施加电压的过程中在公开中描述的透反射式 LCD 单元的剖视图。

图 23 是示出在存在施加电压的过程中图 22 的透反射式 LCD 单元的剖视图。

图 24 是示出在公开中描述的另一个透反射式 LCD 单元中的反射区的剖视图。

具体实施方式

为了更好地理解本发明，在描述本发明的示例性实施例之前，将参照附图来描述本发明的概要。图 1 示出了根据本发明的 LCD 单元的实例。LCD 单元包括 LC 层 109、第一基板 3 和第二基板 4，LC 层 109 夹在第一基板 3 和第二基板 4 之间。LCD 单元还包括驱动电路（驱动单元）110，驱动电路 110 向第一基板 3 和第二基板 4 提供各种信号，以驱动 LC 层 109。通过第一基板 3 和第二基板 4 之间产生的纵向电场，在单位像素的至少一部分中驱动 LC 层 109。

下文中将描述本发明的构造的第一实例。在该构造的第一实例中，在图像时间段之前，驱动电路 110 向通过纵向电场驱动的 LC 层的一部

分提供预备时间段，在图像时间段中，根据待显示的图像向单位像素施加图像电压。在预备时间段中，向 LC 层 109 施加等于或高于阈值电压的预备电压。阈值电压是使 LC 层 109 中的 LC 分子的取向从初始取向开始旋转的最小电压。驱动电路 110 首先在预备时间段期间向 LC 层 109 施加预备电压，然后向 LC 层 109 施加与待显示的图像对应的图像电压。

图 2 示出在本发明的第一实例中向 LC 层 109 施加的电压的时序图。显示单个图像的时间段被称作单位时间段。单位时间段等价于扫描所有行的时间段。每个图像时间段(...、 D_n 、 D_{n+1} 、...)和每个预备时间段“A”具有等于单位时间段的时间长度。在图像时间段(...、 D_n 、 D_{n+1} 、...)中，驱动电路 110 向信号线输出图像信号，并向 LC 层 109 施加与待显示的图像对应的图像电压(...、 V_{dn} 、 V_{dn+1} 、...)。在预备时间段 A 时期，驱动电路 110 向 LC 层 109 施加等于或高于阈值电压的预备电压 V_a 。

预备时间段插入两个相邻的图像时间段之间。可选择地，可以将预备时间段设置在多个图像时间段之中的顶时间段之前。在图 2 的实例中，驱动电路 110 将预备时间段 A 插入帧的图像时间段 D_n 和随后下一帧的图像时间段 D_{n+1} 之间。驱动电路 110 在图像时间段 D_n 期间向 LC 层 109 施加与图像对应的电压 V_{dn} ，然后在预备时间段 A 期间向 LC 层 109 施加预备电压 V_a 。此后，驱动电路 110 在下一图像时间段 D_{n+1} 期间向 LC 层 109 施加与图像对应的电压 V_{dn+1} 。在图像时间段期间提供的电压 V_{dn} 和 V_{dn+1} 可以低于阈值电压。

接下来，将描述本发明的构造的第二实例。在第二实例中，驱动电路 110 保持施加到 LC 层 109 的一部分的电压为等于高于阈值电压的电压，所述 LC 层 109 的一部分在图像时间段期间被施加纵向电场。图 3 示出表示在第二实例中施加到 LC 层的电压的时序图。每个图像时间段 D_1 、 D_2 、 D_3 ...的时间等于单位时间段。驱动电路 110 向 LC 层 109

施加与在每个图像时间段 D1、D2、D3...中待显示的图像对应的电压 V_{d1} 、 V_{d2} 、 V_{d3} ...。驱动电路 110 使得与图像对应的电压 V_d 等于或高于阈值电压。

例如，在常白模式的情况下，通过向 LC 层 109 施加 0V，得到亮状态或白图像。在第二实例中，假设等于或高于阈值电压并施加到被纵向电场驱动的 LC 层 109 的一部分的电压提供白图像。在常黑模式的情况下，被施加 0V 的 LC 层 109 的一部分呈现暗状态或提供黑图像。在第二实例中，被施加高于阈值电压的电压的 LC 层 109 的一部分提供黑图像。

在第二实例中，预备时间段优选地设置在顶图像时间段 D1 之前，其中，在施加电压 V_{d1} 之前施加等于或高于阈值电压的电压。如此设置的预备时间段与第一实例中设置的预备时间段类似。设置在顶图像时间段 D1 之前的预备时间段可具有多个单位时间段，即不限于单个单位时间段。

下文中，将参照包括 ECB 模式和 VA 模式的典型模式来描述每个实例的 LCD 单元的优点。首先将描述 ECB 模式。在以 ECB 模式进行操作的 LC 面板中，第二基板 4 包括多个单位像素或多个像素电极。第一基板 3 包括公共电极。LC 层 109 满足 LC 层中的 LC 分子具有正的介电各向异性。第一基板 3 和第二基板 4 均包括与 LC 层 109 接触的取向膜，由此 LC 层 109 在平行于基板的方向上沿面取向(homogeneously oriented)。第一基板 3 和第二基板 4 上的取向膜的取向方向彼此平行且相反。

当在像素电极和公共电极之间发生电势差从而在第一基板 3 和第二基板 4 之间产生纵向电场时，由于纵向电场，导致 LC 层 109 中的 LC 分子沿着向着纵向方向的取向立起。图 4 示出在施加纵向电场期间 LC 分子的取向方向。通常，如图 4 中所示，由于在取向处理中取向膜

的相反的摩擦方向，导致在第一基板 3 附近和第二基板 4 附近之间，LC 分子 11 的倾斜方向相反。这使得远离第一基板 3 的 LC 分子 11 的倾斜方向与远离第二基板 4 的 LC 分子 11 的倾斜方向一致，由此 LC 分子 11 在第一基板 3 和第二基板 4 之间的整个间隙内适当地立起而不存在任何问题。如果采用常白模式，则纵向电场提供黑图像。

然而，如果发生诸如横向电场或倾斜电场这样的与纵向电场不同的 LC 层 109 中的电场，则存在于像素电极附近的 LC 分子受此影响。这会造成被称作反向倾斜的倾斜，该反向倾斜沿着与通过对取向膜进行摩擦处理限定的适当倾斜方向相反的方向。图 5 示出在发生反向倾斜时 LC 分子的取向方向。如果发生诸如图 5 中所示的反向倾斜，则 LC 分子的一部分停留在横向方向而没有在发生反向倾斜的区域中立起，尽管纵向电场本身被产生。

图 6A 示意性示出在向 LC 分子施加阈值电压期间 LC 分子的取向方向，而图 6B 示意性示出在向 LC 分子施加黑图像电压期间 LC 分子的取向方向。本文所使用的黑图像电压是施加到 LC 层以用于显示黑图像的电压。在此假设，与第一实例中一样，在显示白图像的图像时间段和显示黑图像的图像时间段之间插入预备时间段。在白图像的图像时间段内，LC 分子停留在与基板平行的方向。如果在预备时间段期间向 LC 层施加预备电压，则除了基板附近的 LC 分子之外，已停留在平行于基板的方向用于显示白图像的 LC 分子沿着在取向处理中的摩擦方向限定的方向略微立起，如图 6A 中所示。在预备时间段转变到图像时间段（其中，施加较高的电压来显示黑图像）之后，如图 6B 中所示，所有的 LC 分子沿着取向处理限定的适当方向立起，而与在像素电极附近存在或不存在横向电场无关，这是因为 LC 分子中的大部分在预备时间段期间已经沿着适当方向立起。因此，可以抑制发生反向倾斜。抑制反向倾斜可以抑制在显示黑图像期间由向错造成亮线的发生，由此可以得到优良的图像。

接着，在第二实例中假设在显示白图像的图像时间段（下文中被称作白图像时间段）期间向 LC 层施加阈值电压，然后在随后的图像时间段期间得到黑图像。当在白图像时间段期间向 LC 层施加阈值电压时，LC 分子沿着取向处理限定的方向略微立起，如图 6A 中所示。由于在显示白图像期间施加的电压是图像时间段期间所施加电压值中的最小电压，因此 LC 分子在图像时间段期间保持适当的方向，而没有平行于基板而定向。当通过向 LC 层施加更高电压将白图像时间段转变为黑图像时间段之后，所有的 LC 分子沿着取向处理限定的适当方向立起，如图 6B 中所示，这是因为 LC 分子中的大部分已经向着适当方向略微立起。因此，可以抑制出现反向倾斜。抑制反向倾斜可以抑制在显示黑图像期间由向错造成亮线的发生，由此可以得到优良的图像。

在预备时间段或白图像时间段期间 LC 分子略微立起的区域覆盖像素电极的整个区域（包括像素电极附近），如沿着与基板正交的方向观察到的。因此，即使以 ECB 模式驱动包括具有不平坦表面的反射膜的反射区，也可以抑制由于反射区的不平坦表面导致发生反向倾斜。

在第二实例中假设在顶图像时间段之前设置预备时间段，该顶图像时间段对应于图 3 中所示的 D1。由于在输入预备电压之前不向 LC 层施加电压，因此 LC 分子停留为平行于基板。当在该状态下预备电压施加到 LC 层时，LC 分子沿着取向处理限定的适当方向略微立起，如在第一实例的预备时间段中一样。由于经过该状态，因此在向 LC 分子施加与图像对应的图像电压之后，在图像时间段期间 LC 分子沿着取向处理限定的适当方向立起。因此，可以抑制出现反向倾斜，由此抑制向错的发生。

在该构造的第二实例中，如上所述，在图像时间段期间，LC 分子的取向保持在沿着适当方向立起的状态，在该第二实例中，在图像时间段期间保持施加到 LC 层的电压等于或高于阈值。因此，在顶图像时间段之前设置保持施加电压等于或高于阈值电压的预备时间段，使

得此后不必要在图像时间段之间设置另外的预备时间段。更具体地来说，在顶图像时间段之前设置单个预备时间段足够了。在顶图像时间段 D1（图 3）之前设置预备时间段并且设置向 LC 层施加等于或高于阈值电压的电压的随后的图像时间段 D1、D2、D3...使得 LC 分子在图像时间段期间能够在任何时刻沿着适当方向立起，而不向着横向方向，由此保持 LC 分子可以沿着适当方向立起的状态。这样抑制了反向倾斜的发生。

接着，给出对 VA 模式 LCD 单元的描述。在以 VA 模式进行操作的 LC 面板中，第二基板 4 主要包括多个单位像素或多个像素电极。第一基板 3 包括公共电极。LC 层 109 中的 LC 分子具有负的介电各向异性。第一基板 3 和第二基板 4 在其靠近 LC 层 109 的表面上均包括取向膜。取向膜具有的功能为：按初始取向使 LC 分子沿着与基板正交的方向取向。

当在像素电极和公共电极之间存在电势差时，在 LC 层 109 中产生纵向电场，由此 LC 分子向着与基板平行的方向倒下。图 7 示出在施加纵向电场期间 LC 分子的取向。第一基板 3 和第二基板 4 分别在各自的电极上具有突起 13 和裂缝 14。在施加纵向电场时，LC 分子 11 均匀地向着特定方向倒下同时形成多个畴(domain)。施加纵向电场的图 7 中所示的状态提供白图像。

如在 ECB 模式的情况下一样，当向 LC 层施加不同于纵向电场的横向电场或倾斜电场时，LC 分子受影响，从而 LC 分子倒下的方向根据 LC 分子的畴而不同。这造成反向倾斜的发生，其中，虽然向 LC 分子的一些施加纵向电场，但是它们停留在立起状态。

图 8A 示出在施加阈值电压的情况下 LC 分子的取向方向，而图 8B 示出在施加显示白图像的电压时 LC 分子的取向方向。首先，将描述第一实例。在第一实例中，假设在黑图像时间段和白图像时间段之间插

入预备时间段。在黑图像时间段内，LC 分子保持与基板垂直。如果向 LC 层施加预备电压，则由于施加预备电压，除了基板附近的 LC 分子之外，在黑图像时间段期间保持垂直于基板的 LC 分子根据由于存在突起 13 或裂缝 14 而限定的电场沿着适当方向略微倒下，如图 8A 中所示。由于在预备时间段期间 LC 分子中的大部分已经略微向着适当方向倒下，因此当向 LC 层施加更高电压以显示白图像时，LC 分子的取向由略微倒下状态向着与基板平行的方向倒下，如图 8B 中所示，这是因为 LC 分子几乎不受像素电极附近发生的横向电场影响。该这样抑制了反向倾斜的发生，并且因此抑制了在显示白图像期间由向错造成暗线的发生。因此，在 LCD 单元中可以得到优良的图像。

接着，将描述第二实例。在第二实例中，假设在黑图像时间段期间向 LC 层施加阈值电压，并且在随后的图像时间段期间驱动 LC 层以显示白图像。当在黑图像时间段期间向 LC 层施加阈值电压时，LC 分子根据由突起 13 和裂缝 14 限定的电场沿着适当方向略微倒下。由于在黑图像时间段期间施加的电压是图像时间段期间施加的电压之中的最小电压，因此 LC 分子没有保持沿着与基板垂直的方向，并且因此保持沿着适当方向倒下的状态。当从黑图像时间段以后施加更高的电压以得到白图像时，LC 层中的所有 LC 分子沿着适当方向倒下，这是因为 LC 分子中的大多数已经沿着适当方向略微倒下，如图 8B 中所示。因此，在这些图像时间段期间，可以抑制反向倾斜。

在预备时间段或黑图像时间段期间由于施加阈值电压导致其中的 LC 分子沿着适当方向略微倒下的区域覆盖像素电极的整个区域（包括像素电极附近），如垂直于基板所观察到的。因此，当在其中包括具有不平坦表面的反射膜的反射区以 VA 模式驱动时，也可以抑制由反射膜的不平坦表面造成的反向倾斜的发生。

在第二实例中，假设预备时间段设置在与图 3 中所示的 D1 对应的顶图像时间段之前。由于在输入预备电压之前不向 LC 层施加电压，因

此 LC 分子保持与基板垂直。当在该状态下向 LC 层施加预备电压时，LC 分子根据由突起 13 或裂缝 14 限定的电场的方向沿着适当方向略微倒下。在施加预备电压之后，在图像时间段期间向 LC 层施加与图像对应的信号电压，LC 分子沿着适当方向倒下。这抑制了反向倾斜的发生，并因此抑制了向错的发生。通过在该构造中将预备时间段设置在顶图像时间段之前得到的优点与 ECB 模式的情况类似，在所述构造中，图像时间段提供高于阈值的图像电压。

本发明的 LCD 单元可以是包括反射区和透射区的透反射式 LCD 单元。反射区在其中包括具有不平坦表面的反射膜。通过纵向电场驱动反射区，而通过横向电场驱动透射区。图 9 是透反射式 LCD 单元中设置的 LC 面板的实例的剖视图。透射区 1 在其中包括形成在第二基板 4 上的透射区像素电极 5 和透射区公共电极 6。反射区 2 在其中包括形成在第二基板 4 上的反射膜 9 和反射区像素电极 7，并且还包括形成在第一基板 3 上的反射区公共电极 8 和掩埋的延迟膜 10。

反射区像素电极 7 的附近涉及在反射区像素电极 7 和透射区公共电极 6 之间产生的横向电场，并且可以造成反向倾斜的发生。除了该横向电场之外，在透射区 1 和反射区 2 之间的边界附近也发生倾斜电场。更具体地来说，在反射区公共电极 8 和透射区像素电极 5 之间以及反射区公共电极 8 和透射区公共电极 6 之间产生倾斜电场。与横向电场相比，在其间夹着 LC 层 109 的相对电极之间产生的倾斜电场对 LC 层 109 施加更高程度的影响。因此，倾斜电场造成更高程度的反向倾斜的发生。

以上结构的 LCD 单元可以采用第一构造和第二构造，在第一构造中，在图像时间段之前设置预备时间段，在第二构造中，显示白图像的图像时间段和显示黑图像的图像时间段使用高于阈值电压的电压来代替施加电压的不存在。通过采用第一构造或第二构造，LC 分子在图像时间段期间沿着适当方向从略微取向的状态转变为所期望的取向。

在该情况下，如果施加更高的电压，以大大地改变略微取向的 LC 分子的取向，则可以成功地沿着适当方向驱动 LC 分子。

优选地，在透反射式 LCD 单元中，沿着透射区和反射区之间的边界来定向 LC 分子的初始取向。图 10 以顶部平面图示出在透射区 1 和反射区 2 之间的边界附近。在透射区 1 和反射区 2 之间的边界上产生的倾斜电场 30 的方向垂直于边界线 31。如果 LC 分子的初始取向平行于边界线 31，则由倾斜电场 30 造成的 LC 分子的取向改变包括加宽变形和变窄变形。另一方面，由反射区公共电极和反射区像素电极之间的纵向电场造成的 LC 分子的取向改变是由扭曲变形造成的。因此，LC 分子由纵向电场造成的取向改变更可能增大，并且由倾斜电场造成的取向改变更可能减小，由此可以抑制反向倾斜的发生。

现在，将参照附图描述本发明的示例性实施例，其中，在所有附图中，用类似的附图标记来表示类似的组成元件。

图 11 示出在根据本发明的第一示例性实施例的 LCD 单元的 LC 面板中形成的单位像素。LCD 单元被构造为透反射式 LCD 单元，其中，每个单位像素在其中包括透射区 1 和反射区 2。在该实施例中，以 IPS 模式即以横向电场模式驱动透射区 1，并且以 ECB 模式即纵向电场模式驱动反射区 2。

通过数据线 120 和扫描线 121 分隔单位像素，数据线 120 和扫描线 121 按照矩阵设置在 LC 面板的整个区域中。数据线 120 是图像信号经其传输的信号线。扫描线 121 是扫描信号经其传输的信号线。扫描线 121 和数据线 120 的交叉点附近与对应于每个单位像素的开关装置相关联。开关装置包括栅电极、漏电极、源电极 122 和非晶硅层。开关装置的栅电极连接到扫描线 121，而漏电极连接到数据线 120。

透射区 1 将透射区像素电极 111 和透射区公共电极 112 容纳在其

中。透射区像素电极 111 连接到开关装置的源电极 122。透射区公共电极 112 连接到透射区公共线 123，透射区公共线 123 对于单位像素的透射区 1 是公共的并被提供基准电势。在透射区 1 中，通过在透射区像素电极 111 和透射区公共电极 112 之间发生的电场驱动 LC 层。

反射区 2 将反射区像素电极 129 容纳在其中。反射区 2 还将反射区公共电极（未示出）和反射膜容纳在其中，反射区公共电极与反射区像素电极 129 相对且其间插入 LC 层。反射区像素电极 129 连接到开关装置的源电极 122。反射区公共电极连接到反射区公共线，该反射区公共线对于单位像素的反射区 2 是公共的并且被提供基准电势。在反射区 2 中，通过反射区像素电极 129 和反射区公共电极之间发生的电场驱动 LC 层。

图 12 示出沿着 A-A'线截取的图 11 中的单位像素。LC 面板包括第一基板 3 和第二基板 4，并且第一基板 3 和第二基板彼此相对且其间插入 LC 层 109。首先将描述第二基板 4 的构造。第二基板 4 将驱动构件包括在其中，所述驱动构件具有驱动图像显示构件的功能。更具体地，第二基板 4 包括扫描线 121、数据线 120（图 11）、透射区像素电极 111、透射区公共电极 112、反射区像素电极 129、开关装置等。第二基板 4 还包括与 LC 层 109 接触的取向膜（未示出）。

在第二基板 4 的玻璃基板 114 上，设置扫描线 121、透射区公共线 123（图 11）和绝缘膜 124。在绝缘膜 124 上，设置数据线 120、开关装置的漏电极和源电极、非晶硅层和另一绝缘膜 125。在绝缘膜 125 上，在反射区 2 中设置具有不平坦表面的不平坦膜 126 和上覆的反射膜 9。由于在具有不平坦表面的不平坦膜 126 上形成反射膜 9，因此反射膜 9 具有不平坦表面。由于不平坦表面，反射膜 9 反射入射到 LC 面板上的外部光，同时漫射外部光。

在反射膜 9 上形成平坦化膜 127。平坦化膜 127 可以向着透射区 1

延伸。不平坦膜 126 和平坦化膜 127 还具有厚度调节功能，用于改变透射区 1 和反射区 2 中的 LC 层 109 的厚度。不平坦膜 126 和平坦化膜 127 均具有如下所述的厚度，即，该厚度被调节以在透射区 1 和反射区 2 中的每个中得到 LC 层 109 的期望厚度。

在反射区 2 中，在平坦化膜 127 上形成反射区像素电极 129。在透射区 1 中，在平坦化膜 127 上形成透射区像素电极 111 和透射区公共电极 112。反射区像素电极 129、透射区像素电极 111 和透射区公共电极 112 由诸如 ITO（氧化铟锡）这样的透明导体形成。透射区像素电极 111 和透射区公共电极 112 被布置成彼此平行且相对地延伸，如图 11 中所示。在透射区 1 中，通过透射区像素电极 111 和透射区公共电极 112 之间的电场，以 IPS 模式即以横向电场模式，驱动 LC 层 109 中的 LC 分子。

下文中将描述第一基板 3 的构造。第一基板 3 将驱动构件包括在其中，驱动构件具有驱动图像显示构件的功能。更具体地说，第一基板 3 包括：黑矩阵膜，即光屏蔽膜；色层，色层与黑矩阵膜部分地重叠；透明平坦化膜 116；掩埋的延迟膜 115；反射区公共电极 117；以及取向膜，它们从玻璃基板 113 向着 LC 层 109 连续地布置。在图 12 中，只示出了掩埋的延迟膜 115、平坦化膜 116、反射区公共电极 117。

在单位像素的反射区 2 中形成掩埋的延迟膜 115 和反射区公共电极 117。在反射区 2 中，通过反射区公共电极 117 和反射区像素电极 129 之间发生的电场，以 ECB 模式即纵向电场模式，驱动 LC 层 109 中的 LC 分子，反射区公共电极 117 和反射区像素电极 129 彼此相对且其间插入 LC 层 109。

对在接近 LC 层的第一基板 3 的表面上形成的取向膜以及在接近 LC 层 109 的第二基板 4 的表面上形成的取向膜执行取向处理，即摩擦

处理。对这两个取向膜执行摩擦处理的方向彼此平行且相反。优选地，摩擦方向平行于反射区 2 和透射区 1 之间的边界。

LC 层 109 夹在第一基板 3 和第二基板 4 之间。LC 层 109 的延迟在反射区 2 中被设置为大约光的四分之一波长，并在透射区中被设置为光的一半波长。反射区中的延迟可以大于四分之一波长。

将描述根据本实施例的 LCD 单元的操作的原理。在随后的描述中，为了描述的简便起见，假设向 LC 层施加的用于显示黑图像或白图像的电压是 0V。透射区公共电极 112 和反射区公共电极 117 连接到不同的信号源，所述不同的信号源供给在其间具有反转电势关系的信号，其中，这两个信号中的每个的电势电平通过反转这两个信号中的另一个的电势电平来得到。透射区像素电极 111 和反射区像素电极 129 通过开关装置连接到公共数据线 120，并被提供公共信号。例如，根据待通过单位像素显示的图像，具有 0V 至 5V 之间的电势的任意信号被提供到透射区像素电极 111 和反射区像素电极 129。

首先将描述黑图像的显示。当 0V 的信号被提供到反射区像素电极 129 并且 5V 的信号提供到反射区公共电极 117 时，反射区像素电极 129 和反射区公共电极 117 之间的电势差呈现 5V，由此通过该 5V 的电势差产生的纵向电场来驱动反射区 2 中的 LC 层 109。在这个阶段，向透射区公共电极 112 提供通过反转供给到反射区公共电极 117 的信号的电势电平得到的信号，即向反射区公共电极 112 提供 0V 的信号。由于提供到透射区像素电极 111 的信号是 0V（与供给到反射区像素电极 129 的信号相同），因此没有向透射区 1 中的 LC 层 109 施加电场，由此 LC 分子保持由对取向膜进行取向处理限定的初始取向。

图 13 在图的左侧示出反射区中层的布置，并且在图的右侧示出反射区 2 中各个层透射的光的偏振的改变。图的右侧包括显示两种图像的情况：黑图像（在存在施加电压时）；和白图像（在不存在施加电

压时)。图 13 的右侧使用的符号满足：粗的空白箭头表示光的方向，叉号表示对光的阻挡，细的双向箭头表示线性偏振光的偏振方向或偏振膜的透光轴，带圆圈的 R 表示顺时针方向的圆偏振光，带圆圈的 L 表示逆时针的圆偏振光，粗的空白条表示 LC 分子的初始取向，并且附有较小的水平线的小圆表示 LC 分子的立起方向。在此，在从第一基板向着第二基板观察的状态下表示圆偏振光的方向。

图 13 的水平方向被称作 0 度的方向，图 13 中的垂直方向被称作 90 度的方向。所示出的层包括以从 LCD 单元的外部光入射侧开始依次布置的：偏振膜 130，该偏振膜具有 90 度的透射轴；第一基板 3，该第一基板 3 包括掩埋的延迟膜 115，该延迟膜 115 具有四分之一波长的延迟和 45 度的光学弹性轴(optical elasticity axis)；LC 层 109；以及第二基板 4，该第二基板 4 包括透明的反射区像素电极 129 和反射膜 9。

在显示黑图像期间的 LCD 单元的操作中，如图 13 的“黑图像”列所示出的，90 度的线性偏振光经过偏振膜 130，并且入射到掩埋的延迟膜 115 上。掩埋的延迟膜 115 将入射的线性偏振光转换成顺时针的圆偏振光，该顺时针的圆偏振光进入 LC 层 109。

通过纵向电场从初始取向开始立起的 LC 层 109 在该阶段不具有折射率各向异性。因此，入射光按原样穿过 LC 层 109，即作为顺时针圆偏振光穿过 LC 层 109，以到达反射膜 9。反射膜 9 所反射的光被转换成逆时针的圆偏振光，该逆时针的圆偏振按原样光穿过 LC 层 109 以到达掩埋的延迟膜 115。该光穿过掩埋的延迟膜 115，从而被转换成 0 度的线性偏振光，该 0 度的线性偏振光的偏振方向垂直于偏振膜 130 中的 90 度的透光轴。因此，从掩埋延迟膜 115 经过的光不能穿过偏振膜 130，由此 LCD 单元提供黑图像。

图 14 在图的左侧示出透射区 1 中的层的布置，并且在图的右侧示出透射区 1 中在各个层传输的光的偏振的改变，这与图 13 类似。图 14

中的符号与图 13 中的符号类似。透射区 1 中的层包括以与从背光入射侧看的次序反向的次序布置的偏振膜 130、LC 层 109、第二基板 4、偏振膜 131 和背光源（未示出），该偏振膜 130 具有 90 度的透光轴，该第二基板 4 包括电极 111 和 112，该偏振膜 131 具有 0 度的透光轴。

在显示黑图像期间的 LCD 单元的操作过程中，如图 14 的“黑图像”列所示出的，从背光源发射的背光之中的 0 度的线性偏振光经过偏振膜 131 并入射到 LC 层 109 上。由于在透射区像素电极 111 和透射区公共电极 112 之间不存在施加电压而具有初始取向的 LC 层 109 中的 LC 分子使入射光按原样从其穿过。经过 LC 层 109 的 0 度的线性偏振光入射到具有 90 度透射轴的偏振膜 130 上，并由此被阻挡。因此，透射区 1 也提供黑图像。

接着，将描述在显示白图像期间的 LCD 单元的操作。在反射区中，当向反射区像素电极 129 和反射区公共电极 117 提供 0V 的信号时，在反射区像素电极 129 和反射区公共电极 117 之间没有发生电势差，由此反射区中的 LC 层 109 的 LC 分子保持由取向膜限定的初始取向。在该阶段，在透射区中，向透射区公共电极 112 提供通过将供给到反射区公共电极 117 的信号的电势电平反转得到的信号，即向透射区公共电极 112 提供 5V 的信号。由于向透射区像素电极 111 提供 0V 的信号（与供给到反射区像素电极 129 的电势相同），因此在透射区 1 中出现横向电场，由此透射区中的 LC 层 109 的 LC 分子沿着平行于基板的方向旋转。

将参照图 13 的“白图像”列来描述反射区中的 LCD 单元的操作。经过偏振膜 130 的入射光，即 90 度的线性偏振光入射到掩埋的延迟膜 115 上，该掩埋的延迟膜 115 将入射光转换成顺时针的圆偏振光。该光入射到 LC 层 109 上，如在黑图像的情况中一样。由于 LC 层 109 具有四分之一波长的延迟，因此入射到 LC 层 109 上的光通过 LC 层 109 的折射率各向异性被转换成线性偏振光，并到达反射膜 9。

线性偏振光被反射膜 9 按原样反射，并入射到 LC 层 109 上，该 LC 层 109 将入射光转换成顺时针的圆偏振光。该光入射到掩埋的延迟膜 115 上，该掩埋的延迟膜 115 将入射光转换成 90 度的线性偏振光。偏振膜 130 使 90 度的线性偏振光从其穿过，由此 LCD 单元提供白图像。

将参照图 14 中的“白图像”列来描述在显示白图像期间透射区中的 LCD 单元的操作。从背光源发射的背光之中的 0 度的线性偏振光经过偏振膜 131。LC 层 109 中的 LC 分子通过透射区像素电极 111 和透射区公共电极 112 之间的电势差产生的横向电场而被旋转，以具有沿着 45 度的方向的光轴。由于透射区 1 中的 LC 层 109 的延迟是大约一半波长，因此经过偏振膜 131 的 0 度的线性偏振光通过具有折射率各向异性的 LC 层 109 被转换成 90 度的线性偏振光。由于偏振膜 130 的透光轴处于 90 度，因此经过 LC 层 109 的光穿过偏振膜 130，由此透射区 1 提供白图像。

虽然以上的描述只包括显示白图像和黑图像的情况，但是通过类似的原理可以实现中间图像的显示。更具体地来说，例如，根据待通过单位像素显示的中间图像（灰阶级），通过在透射区像素电极 111 和反射区像素电极 129 之间施加 0V 至 5V 的电压，可以得到中间图像。

将描述根据本发明的示例性实施例的驱动方法。图 15 是示出反射区中的每个部分的电势的时序图。驱动反射区的过程包括第一步骤 15 和第二步骤 16。第一步骤 15 对应于图 2 中的预备时间段，而第二步骤 16 对应于图像时间段 D1、D2、D3...。要注意的是，该图和其它后续图中的电势不对应于任何实际的电势，尽管在选择扫描线期间数据线的电势是相对精确的。

在第一步骤 15 的开始，扫描线的电势 17 短暂地提高，由此选择

扫描线。驱动电路 110（图 1）向数据线 120 提供与预备电压对应的电压，以将数据线 120 的电势提高至预备电压。通过扫描线的以上选择，该预备电压被写入反射区像素电极 129，由此反射区像素电极的电势 20 呈现高于 0V 的电压。在该阶段，反射区公共电极的电势 19 是 0V。在第一步骤 15 中，向 LC 层 109 施加预备电压 21，该预备电压 21 是反射区像素电极的电势 20 和反射区公共电极的电势 19 之间的电势差。

在第二步骤 16 的开始，扫描线的电势 17 短暂地提高，以选择扫描线。驱动电路 110 向数据线 120 提供与图像对应的电压（图像电压）。提供到数据线 120 的图像信号通过以上扫描线的选择被写入反射区像素电极 129。在该阶段，反射区公共电极的电势 19 是 5V。因此，向 LC 层 109 施加为反射区像素电极的电势 20 和反射区公共电极的电势 19 之间的差的电压。

在第二步骤 16 中，驱动电路 110 保持施加到 LC 层 109 的电压为高于阈值电压的电压。例如，如果阈值电压是 1V，则在选择扫描线期间的图像信号和反射区公共电极之间的电势差被调节，以使得在显示白图像期间向 LC 层 109 施加的电压被设置为 1V。通过向输入到反射区公共电极的信号提供偏移可实现这种调节。

图 16 示出施加到反射区中的 LC 层的电压和从与基板垂直地来看 LC 层中心附近的 LC 分子的倾斜角（立起角）之间的关系。图 16 还示出在施加电压和反射区中的反射率之间的关系。该实例中，反射区中的 LC 层的延迟是 137nm，即光的四分之一波长。如果施加到 LC 层的电压达到大约 1V，倾斜角开始增大，由此 LC 分子中的大多数沿着取向处理限定的适当方向略微立起。这意味着阈值电压是 1V。在这种情况下，在第一步骤 15（图 15）中向 LC 层施加的预备电压是等于阈值电压的 1V。在第二步骤 16 中向 LC 层施加的电压等于或高于 1V。

预备电压不需要等于阈值电压，并且可以高于阈值电压（1V）。

在第二步骤 16 中施加到 LC 层的最小电压也不需要等于阈值电压，并且可以高于阈值电压。然而，要注意的是，过度较高的所施加电压或预备电压会造成反向倾斜，并且由此所施加电压或预备电压应该是低于造成反向倾斜的电压。不造成反向倾斜的最大的所施加电压取决于单元结构并因此没有被唯一地限定。在常白模式的情况下，最大电压至少低于黑图像电压。

如从图 16 中理解的，高于阈值电压的所施加电压显著地降低反射区中的反射率。由于在第二步骤 16 中最小施加电压对应于显示白图像，因此最小施加电压的过度较高的值降低了白图像的亮度。因此，优选的是，在第二步骤 16 中向 LC 层施加的最小电压等于阈值电压。如果期望的是在第二步骤 16 中向 LC 层施加的电压高于阈值电压，则在显示白图像期间可以基于期望的反射率来确定最小的所施加电压。

与图 16 类似地，图 17 示出向反射区中的 LC 层施加的电压与倾斜角和反射率的关系的另一个实例。在该实例中，反射区中的 LC 层的延迟比四分之一波长 137nm 大 34nm。在图 17 中，当向 LC 层施加的电压基本上达到 1V 时，倾斜角开始增大，同时反射率呈现最大值。

如果 LC 层的延迟等于光的四分之一波长，并且如果将白图像电压设置成等于倾斜角开始增大的阈值电压，则与使用 0V 的情况相比，反射率降低，如图 16 中所示。另一方面，如果 LC 层的延迟大于四分之一波长，则反射率在倾斜角基本上开始增大的阈值电压处呈现最大值。在这种情况下，等于阈值电压的白图像电压提供较亮的图像。原因是，将 LC 层的延迟设置成大于四分之一波长造成 LC 层的双折射随着 LC 分子的略微立起而减小，由此 LC 层的延迟呈现适于显示白图像的四分之一波长。

在本实施例中，在图像时间段期间向由纵向电场驱动的 LC 层的一部分施加的电压保持为高于在 LC 层中 LC 分子的取向开始改变的阈

值电压。在图像时间段期间（其中，LC 层根据灰阶级来驱动）施加的高于阈值电压的该电压使得 LC 分子在任意时刻也至少略微地立起，即使当施加最小的灰阶电压时。由纵向电场驱动的 LC 层的一部分保持在 LC 分子停留在如下所述的倾斜姿势的状态，该倾斜姿势适于沿着适当方向立起，即不完全倒下至初始状态。这样抑制了由反向倾斜造成向错的发生。

在每个单位像素中存在包括以纵向电场模式驱动的反射区和以横向电场模式驱动的透射区的 LCD 单元，其中，在透射区中，LC 分子的预倾斜角小，用于获得更宽的视角特性。同样在这种 LCD 单元中，可以采用上述的驱动技术，用于抑制反射区中的向错。这使得透反射式 LCD 单元中的反射区和透射区都能够具有优良的图像品质。

在本实施例中，在图像时间段之前，向以纵向电场模式驱动的 LC 层的一部分施加等于或高于阈值电压的预备电压。施加预备电压使得 LC 分子能够沿着取向处理限定的适当方向略微立起。在图像时间段的初始阶段期间，当向 LC 层施加更大的电压时，LC 分子略微立起使得 LC 分子能够沿着适当方向显著立起。这抑制了从与预备时间段接续的图像时间段的初始阶段开始在图像时间段期间发生反向倾斜。因此，可以抑制由反向倾斜造成的向错的发生。

专利公开 3 中描述的结构可以应用到典型的透反射式 LCD 单元，用于将第三电极设置在其中。该结构需要提供黑矩阵来屏蔽从第三电极反射的光，由此像素的有效开口面积减小。另一方面，本实施例没有使用第三电极，由此不需要黑矩阵。这没有导致像素的有效开口率降低，并且抑制发生反向倾斜。另外，考虑到其中第三电极可以被只设置在像素电极附近的专利公开 3 的结构，只在像素电极的周边实现对反向倾斜的发生的抑制。在本实施例中，可以在包括像素电极的整个区域（包括像素电极的附近）中实现对反向倾斜的抑制。因此，在本实施例中也可以抑制由反射膜的不平坦表面造成的反向倾斜。

接着，将描述根据本发明的第二示例性实施例的 LCD 单元。根据第二示例性实施例的 LCD 单元与第一示例性实施例的 LCD 单元类似，除了驱动以纵向电场模式驱动的 LC 层的一部分的技术以外。简言之，第二示例性实施例的 LCD 单元在向 LC 层施加与图像对应的电压的图像时间段内使用预备时间段，该预备时间段向 LC 层施加等于或高于阈值电压的预备电压。

更具体地来说，驱动电路 110（图 1）使得单个帧能够包括两个单位时间段：图像时间段和预备时间段。在帧之间切换时，帧内的预备时间段在随后帧内的图像时间段之前，由此实现与第一示例性实施例中得到的优点类似的优点，在第一示例性实施例中，在单个帧中，每个预备时间段在对应的图像时间段之前。在该构造中，在帧的最后阶段的预备时间段使得 LC 分子能够沿着适当方向略微立起，并且随后帧内的图像时间段根据待显示的图像能够沿着适当方向显著立起。因此，本实施例抑制反向倾斜的发生并因此抑制向错，这与第一示例性实施例中一样。

图 18 是示出反射区中的每个部分的电势改变的时序图。在该实施例中，诸如第一帧和第二帧这样的每一帧包括在对应的预备时间段之前的图像时间段。在此假设第一帧是提供白图像的白图像时间段，且第二帧是提供黑图像的黑图像时间段。反射区公共电极的电势 19 在第一帧内是 0V，在第二帧内是 5V。

扫描线的电势 17 在每帧内的图像时间段的初始阶段和预备时间段的初始阶段短暂地提高，以选择扫描线。当在第一帧内电势 17 第一次短暂地提高时，驱动电路 110 向数据线 120（图 11）提供与白图像对应的电压（图像信号），并且将数据线的电势 18 设置为 0V。在选择扫描线时，该电压被写入反射区像素电极 129，由此反射区像素电极的电势 20 被设置为 0V。在第一帧的图像时间段内，向 LC 层 109 施加由

反射区像素电极的电势 20 和反射区公共电极的电势 19 之间的 0V 电势差限定的电场，由此反射区提供白图像。

随后，扫描线的电势 17 短暂地提高，用于第一帧内的对扫描线的第二次选择。驱动电路 110 在对扫描线的第二次选择的该阶段向数据线 120 发送与预备电压对应的信号，由此使得数据线 120 的电势 18 能够呈现预备电压。假设预备电压是 1V，驱动电路 110 向数据线 120 发送用于将反射区像素电极的电势 20 设置为 1V 的信号，这是因为反射区公共电极的电势 19 是 0V。通过对扫描线的选择，数据线的电势 18 写入反射区像素电极 129，由此将反射区像素电极的电势 20 设置为 1V。在第一帧的预备时间段内，向 LC 层 109 施加由预备电压 21（1V）限定的电场，该预备电压 21（1V）是反射区像素电极的电势 20 和反射区公共电极的电势 19 之间的差，由此 LC 分子沿着由取向处理限定的适当方向略微立起。

然后，过程前进到第二帧以对扫描线进行第一次选择，在第二帧内，扫描线的电势 17 在初始阶段短暂地提高。驱动电路 110 向数据线 120 提供与黑图像对应的电压，以使得数据线的电势 18 能够呈现与黑图像对应的电压。由于反射区公共电极的电势 19 是 5V，因此驱动电路 110 向数据线 120 发送用于将反射区像素电极的电势 20 设置为 0V 的信号。由于对扫描线进行的第一次选择，数据线的电势 18 被写入反射区像素电极 129。在第二帧的图像时间段内，向 LC 层 109 施加 5V，即反射区像素电极的电势 20 和反射区公共电极的电势 19 之间的差，由此反射区提供黑图像。

随后，扫描线的电势 17 在第二帧内短暂地提高，用于在第二帧内对扫描线进行第二次选择。在对扫描线进行第二次选择的该阶段，驱动电路 110 向数据线 120 发送具有预备电压的信号，并使得数据线的电势 18 能够呈现预备电压。由于在第二帧内反射区公共电极的电势 19 是 5V，因此假设预备电压是 1V，则驱动电路 110 向数据线 120 发送用

于将反射区像素电极的电势 20 设置为 4V 的信号。由于对扫描线进行的第二次选择，数据线的电势 18 被写入反射区像素电极 129。第二帧的预备时间段向 LC 层 109 施加预备电压 21(1V)，该预备电压 21(1V) 是反射区像素电极的电势 20 和反射区公共电极的电势 19 之间的差，由此 LC 分子沿着由取向处理限定的适当方向略微立起。

在图 18 中，在第一帧的图像时间段期间显示白图像，此后在预备时间段期间施加预备电压，以使得 LC 分子能够略微立起，此后是用于显示黑图像的第二帧。以此方式夹在提供白图像的图像时间段和提供黑图像的图像时间段之间的预备时间段使得 LC 分子在图像时间段期间显著立起之前能够略微立起。这使得在第二帧中提供的黑图像能够抑制由反向倾斜造成的向错的发生。

虽然图 18 中的每帧包括与图像时间段接续的预备时间段，但是这些时间段的次序可以与以上实施例反转。更具体地说，该构造可以满足，每帧内对扫描线的第一次选择向反射区像素电极 129 发送与预备电压对应的信号，并且每帧内对扫描线的第二次选择发送与待显示的图像对应的信号。同样在这种情况下，过程从第一帧内的用于白图像的图像时间段转变成第二帧内的用于黑图像的图像时间段，由此实现与上述优点类似的优点。

图 19 是示出透射区中每个部分的电势的时序图。扫描线的电势 17 和数据线的电势 18 与图 18 中所示的类似。图 19 中的透射区像素电极的电势 23 的改变与图 18 中的反射区像素电极的电势 20 的改变类似。由于向反射区和透射区中的公共电极施加在其间具有倒转电势关系的公共信号，因此通过反转反射区像素电极的电势 19 的电平，得到透射区公共电极的电势 22。因此，透射区公共电极的电势 22 在第一帧内为 5V，而在第二帧内为 0V。

在反射区中，LC 分子在预备时间段期间从初始取向略微立起，由

此反射区提供大致的白图像。在透射区中，在预备时间段期间施加到 LC 层的电压 26 从前一时间段降低预备电压，由此预备时间段提供大致的白图像。在该构造中，反射区和透射区中的图像从白图像（图像时间段）经由大致白图像（预备时间段）和黑图像（图像时间段）转变成大致白图像（预备时间段）。在白图像时间段之间包括大致白图像的图像改变可以在某些程度上降低对比度。具体地来说，透射区的对比度经历更大的减小，这是因为透射区固有地在黑图像亮度（即，显示黑图像期间的亮度）和白图像亮度（即，显示白图像期间的亮度）之间存在更大的差别。

为了减小对比度降低的程度，有效的是，透射区将在预备时间段期间显示的图像从白图像变化到黑图像。这通过例如使得在预备时间段期间施加到透射区中的 LC 层的电压等效于施加到反射区中的 LC 层的电压来实现。如前所述，提供到透射区公共电极的信号和提供到反射区公共电极的信号在它们之间具有反转电势关系。因此，在图像时间段期间提供到透射区公共电极的信号只是在预备时间段内被反转并提供到透射区公共电极。这样使得透射区公共电极能够与提供到反射区公共电极的信号等势，由此只是在预备时间段期间，施加到透射区中的 LC 层的电压等效于施加到反射区中的 LC 层的电压。

图 20A 和图 20B 是示出在预备时间段期间反转透射区公共电极的电势电平的情况下分别在反射区和透射区中的每个部分的电势的时序图。图 20A 中所示的反射区中的每个部分的电势改变与图 18 中所似的电势改变相同。在透射区中，在从图像时间段转变成预备时间段时，每帧内的透射区公共电极的电势 22 反转。即，在第一帧的预备时间段（即，第二扫描时间段）期间，透射区公共电极的电势 22 从 5V 变为 0V，5V 是图像时间段期间透射区公共电极的电势。在第二帧的预备时间段内，透射区公共电极的电势 22 从图像时间段期间的透射区公共电极的电势 0V 变为 5V。

对透射区公共电极的电势 22 进行以上控制,使得在预备时间段内施加到透射区中的 LC 层的电压能够等效于在反射区中施加的预备电压 21,由此透射区在预备时间段期间提供大致黑图像。更具体地说,透射区的图像从白图像(图像时间段)经由大致黑图像(预备时间段)和黑图像(图像时间段)变成大致黑图像(预备时间段)。图 20B 中所示的第二帧期间的平均亮度低于图 19 中所示的平均亮度,其中,透射区公共电极的电势没有反转。因此,与图 19 相比,在图 20B 中,第一帧中提供的白图像与第二帧中提供的黑图像的对比度得以提高。

在可选的方案中,可以通过使透射区中不存在预备时间段来提高透射区的对比度。图 21A 和图 21B 是示出在该情况下分别在反射区和透射区中的每个部分的电势的时序图。扫描线分离地包括透射区的扫描子线(sub-line)与反射区的扫描子线。在每帧内,在透射区和反射区中都执行第一次扫描。只是在反射区而不在透射区中执行第二次扫描。更具体地说,通过暂时提高用于写入图像信号的扫描子线的电势 24、25 来执行图像时间段的第一次扫描,而通过只暂时提高反射区的扫描子线的电势 24 来执行预备时间段的第二次扫描。该构造提供普通图像,其中,在透射区中没有施加预备电压,由此防止透射区中的图像品质劣化。

在本实施例中,在预备时间段期间向由纵向电场驱动的 LC 层的一部分施加阈值电压,然后在图像时间段期间向其施加与显示的图像对应的电压。预备时间段使得 LC 分子能够略微立起,由此随后的图像时间段使得 LC 分子能够沿着适当方向显著立起。因此,可以抑制由反向倾斜造成的向错。在如下所述的 LCD 单元的设计中,即,其中在每个单位像素中包括由纵向电场驱动的反射区和由横向电场驱动的透射区,LC 分子有时停留在较小倾斜角的取向,用于得到更宽的视角特性。同样在这种 LCD 单元中,如上所述的驱动技术防止在反射区中发生向错,由此提供了在透射区和反射区中都具有优良图像品质的透反射式 LCD 单元。

在第二示例性实施例中，每帧包括预备时间段。然而，本发明不限于这样的实例。更具体地说，不是所有的帧都需要在其中包括预备时间段，数帧中有一帧包括预备时间段就足够了。换言之，在驱动 LCD 单元的过程中，可以混合包括预备时间段的帧和不包括预备时间段的另一帧。同样在这种情况下，可以抑制与预备时间段接续的图像时间段中的反向倾斜。在又一可选的方案中，不需要每帧既包括图像时间段又包括预备时间段，并且在均只包括图像时间段的相邻帧之间插入只包括预备时间段的帧是足够的。

虽然已经参照本发明的示例性实施例具体示出和描述了本发明，但是本发明不限于这些实施例和修改。如对本领域技术人员而言清楚的是，在不脱离如所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下，可以在本发明中进行各种变化。

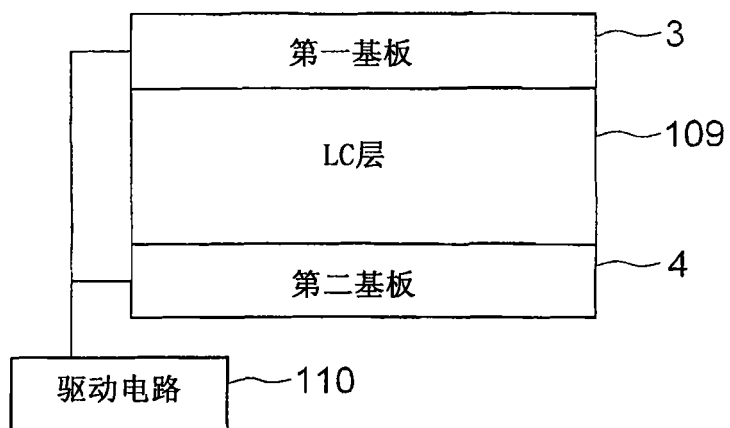


图1

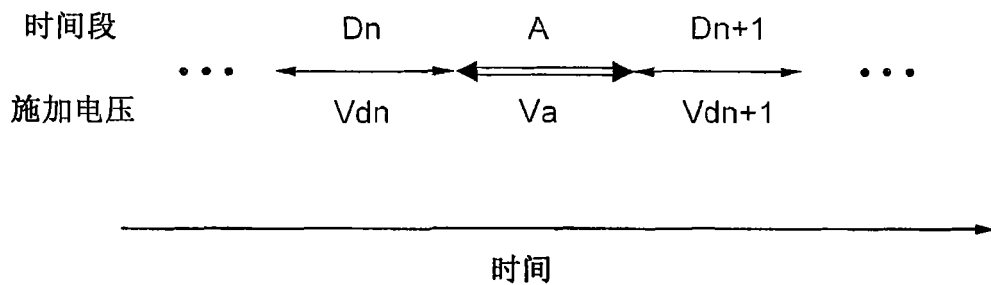


图2

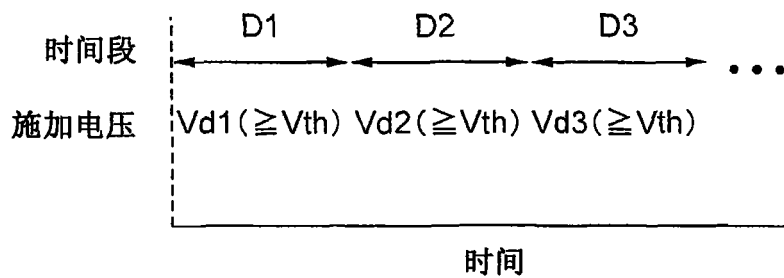


图3

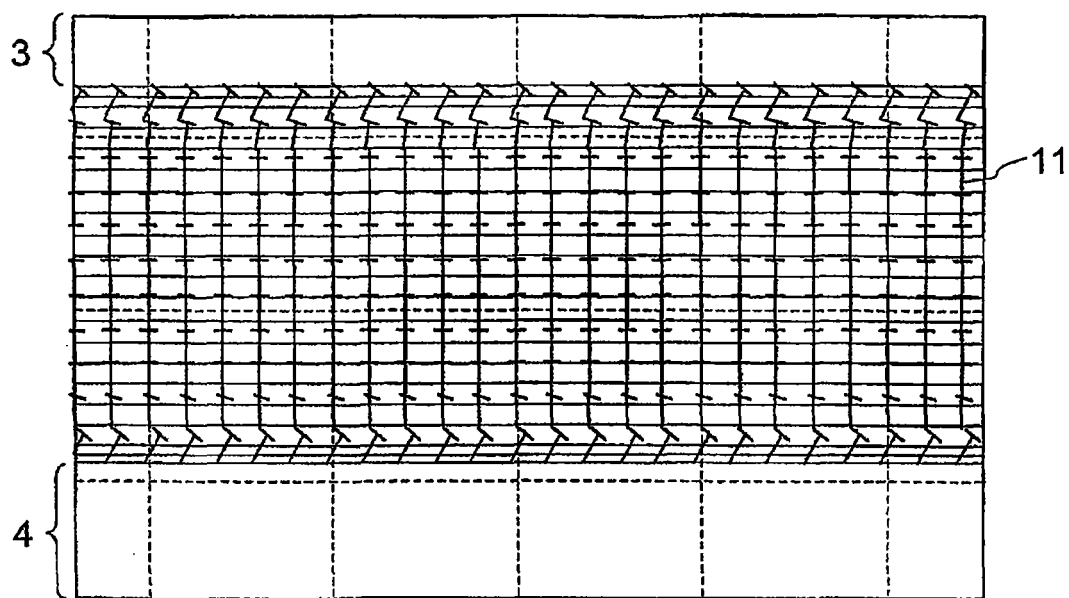


图4

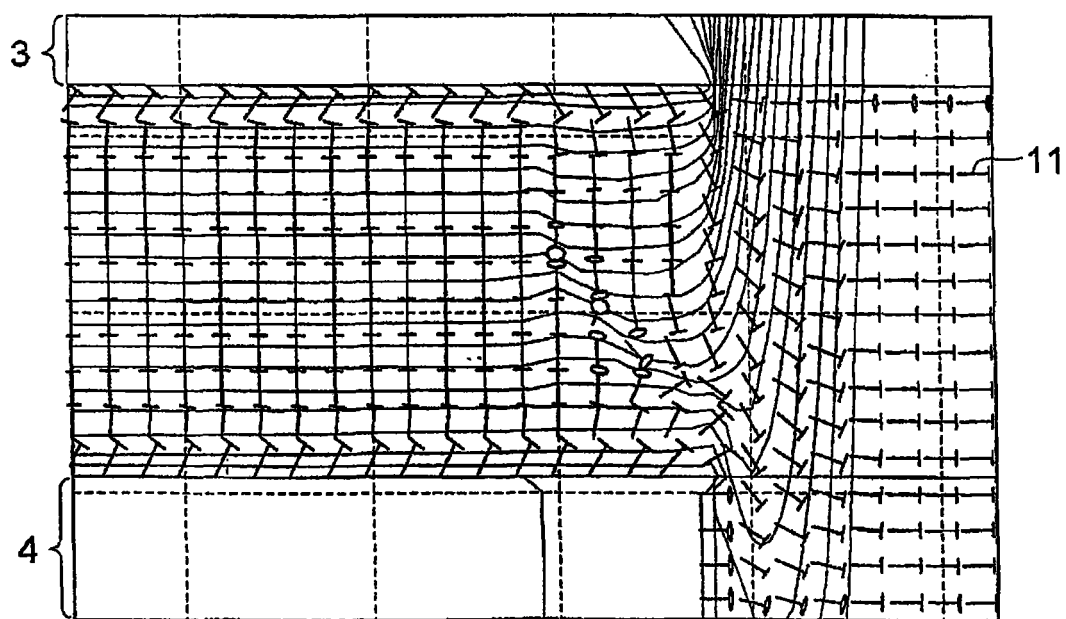


图5

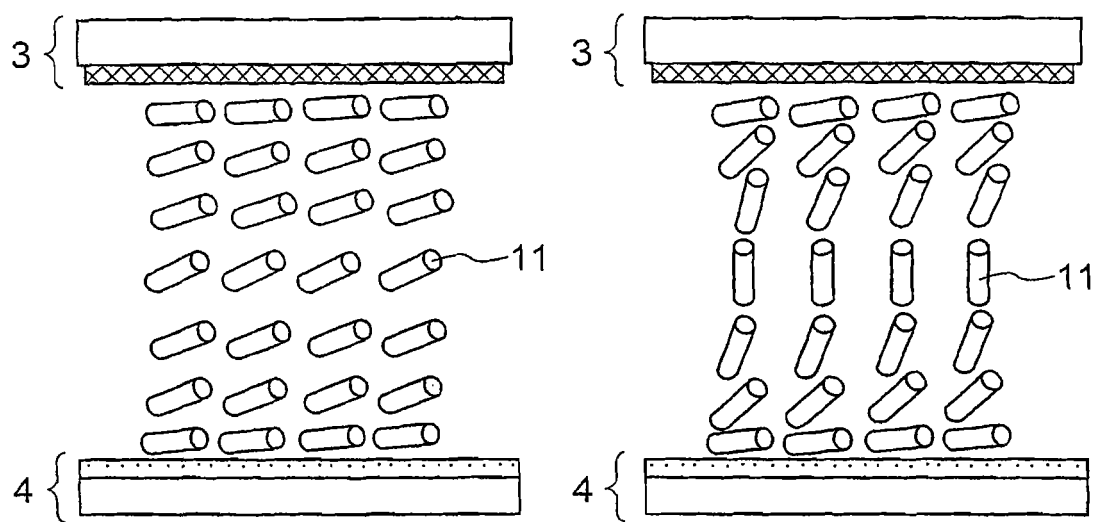


图6A

图6B

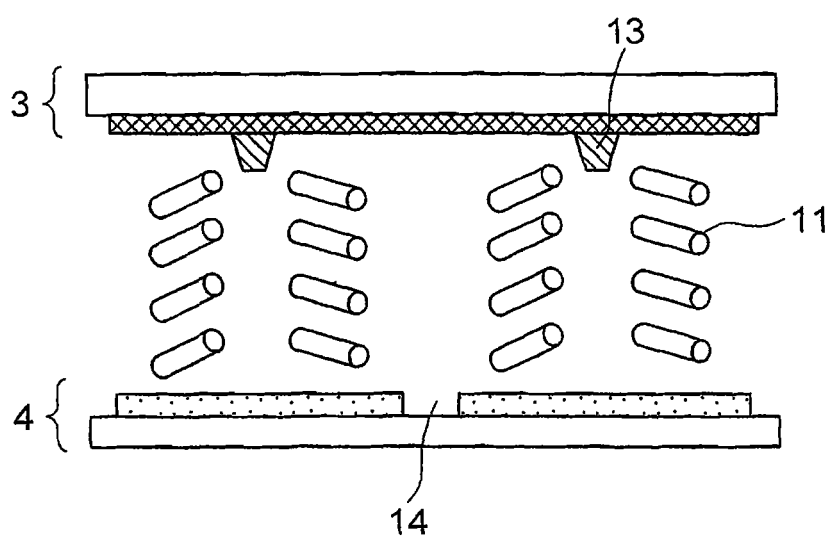


图7

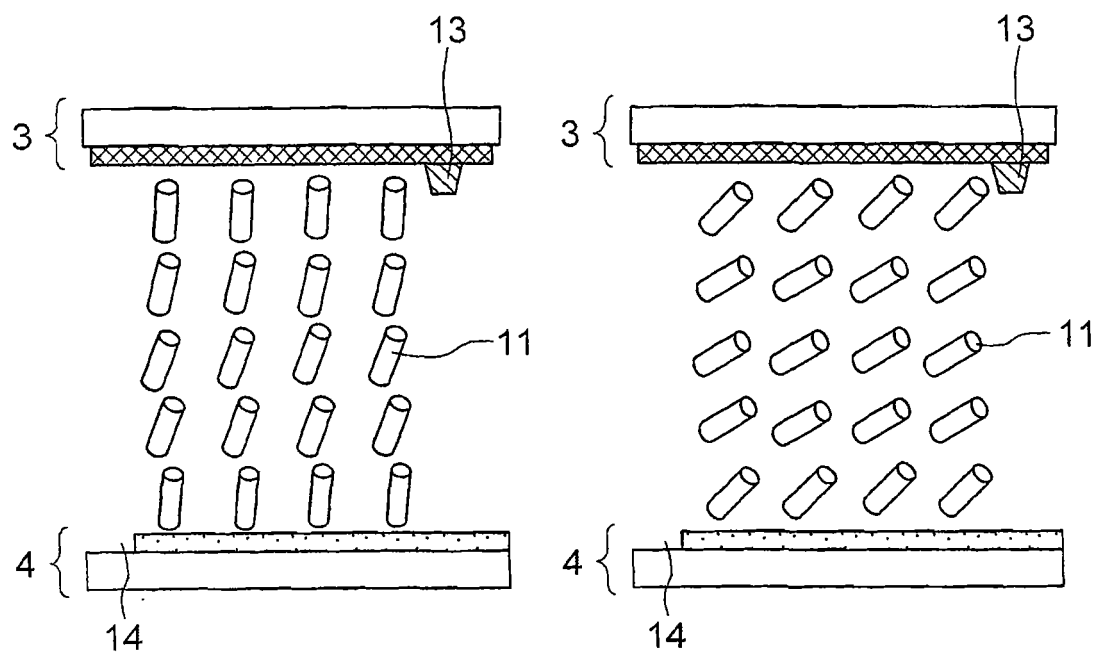


图8A

图8B

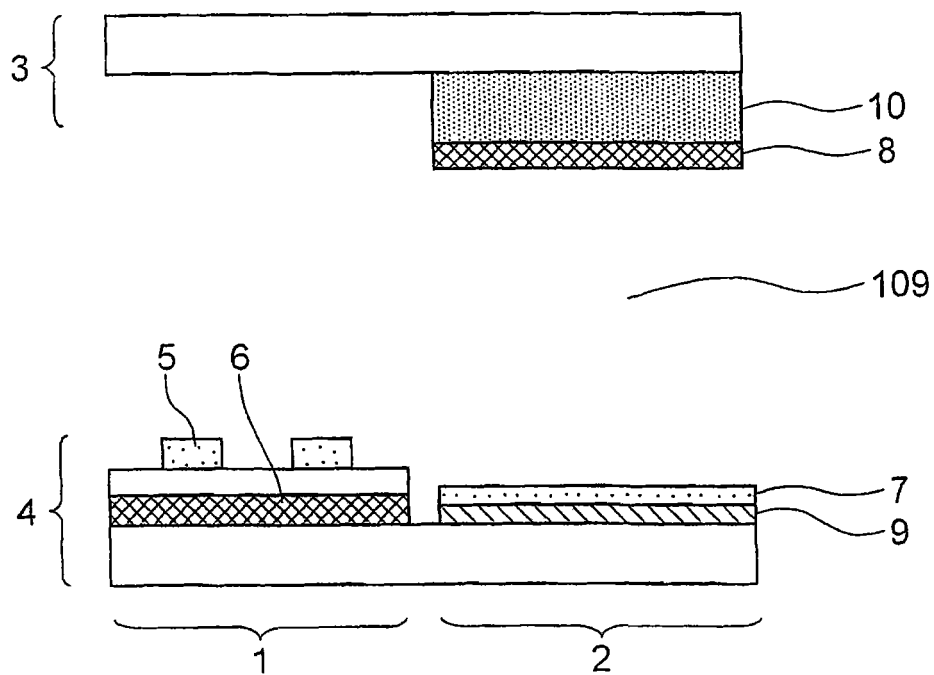


图9

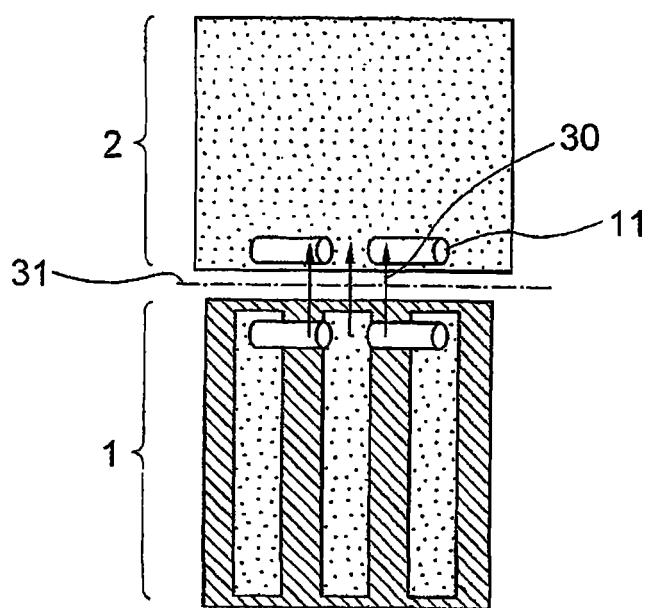


图10

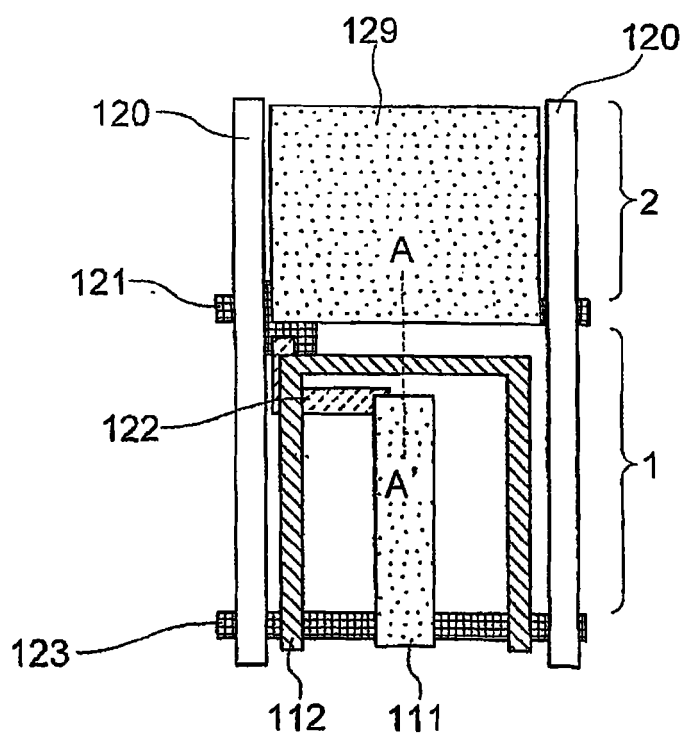


图11

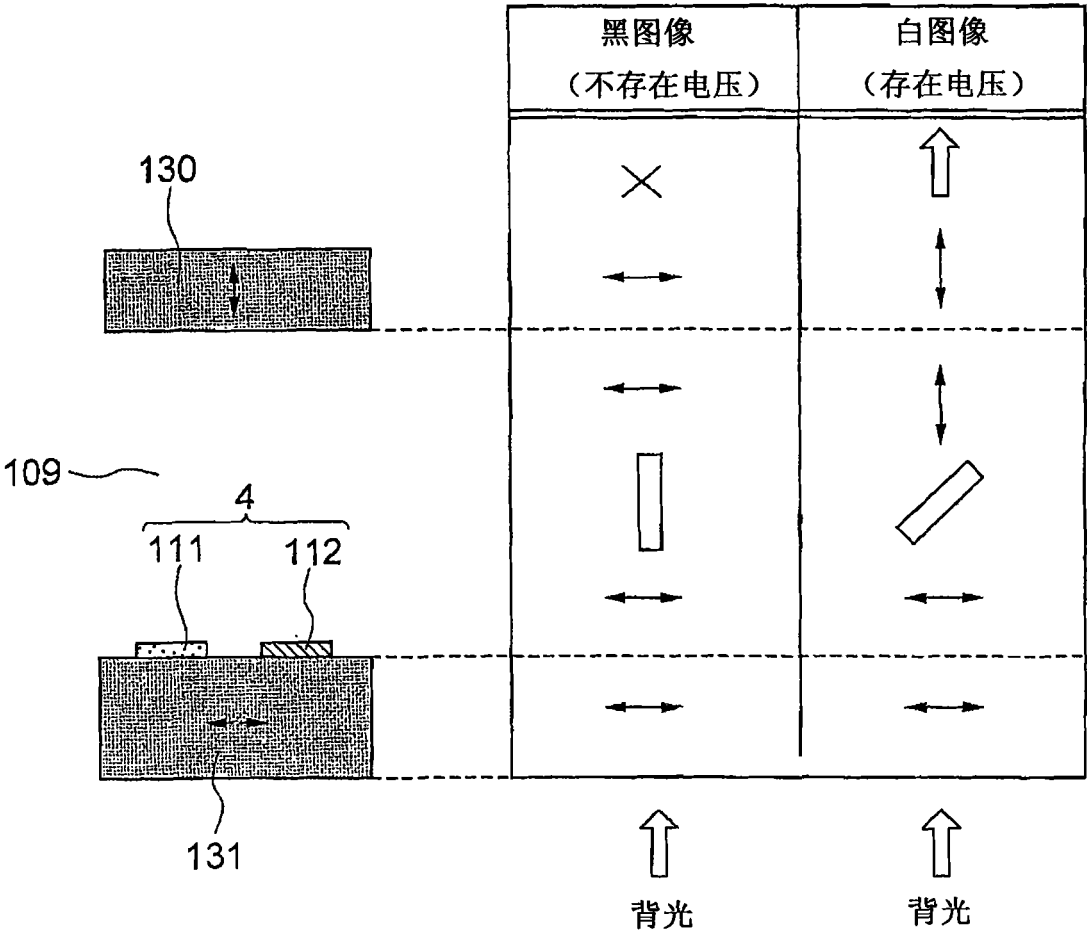


图14

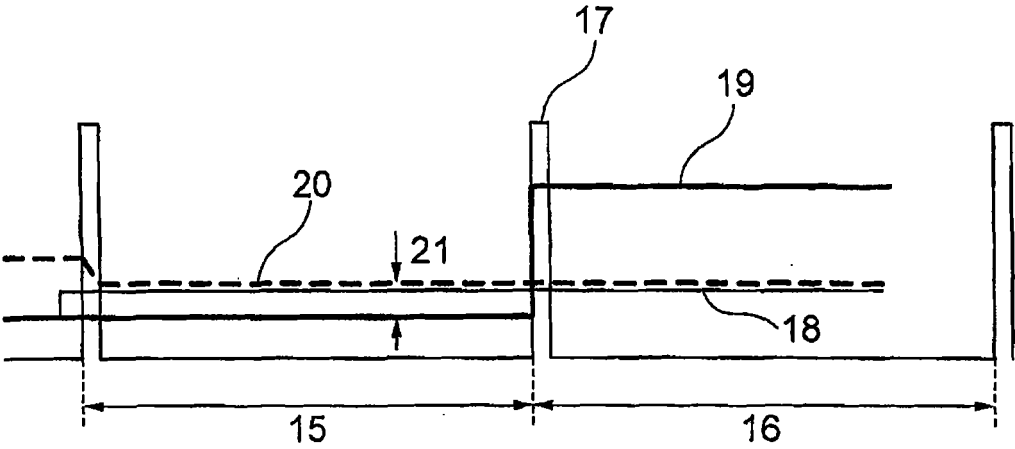


图15

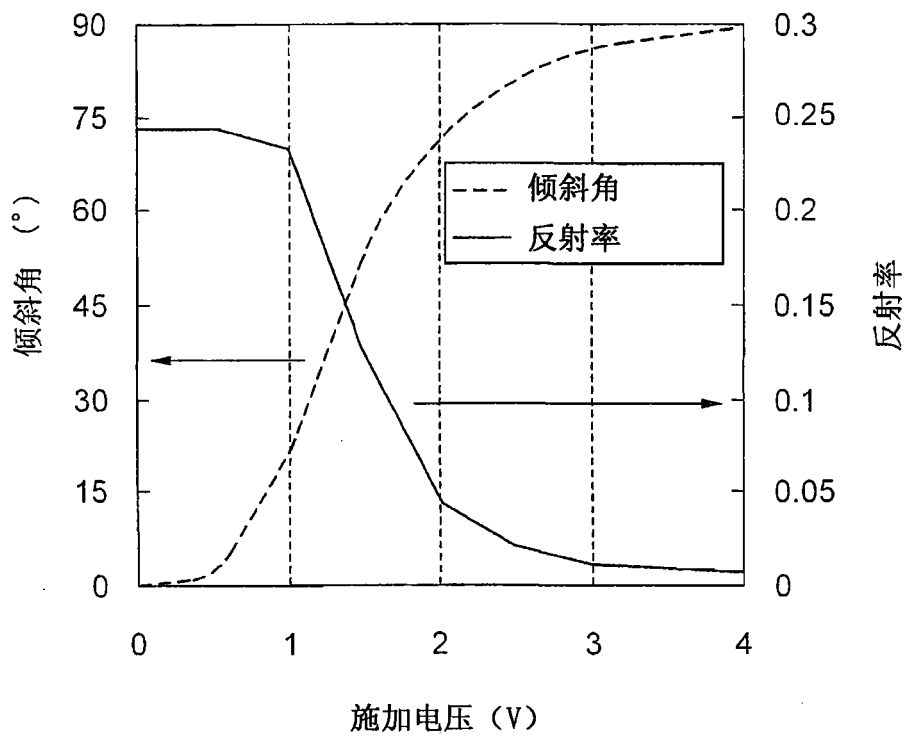


图16

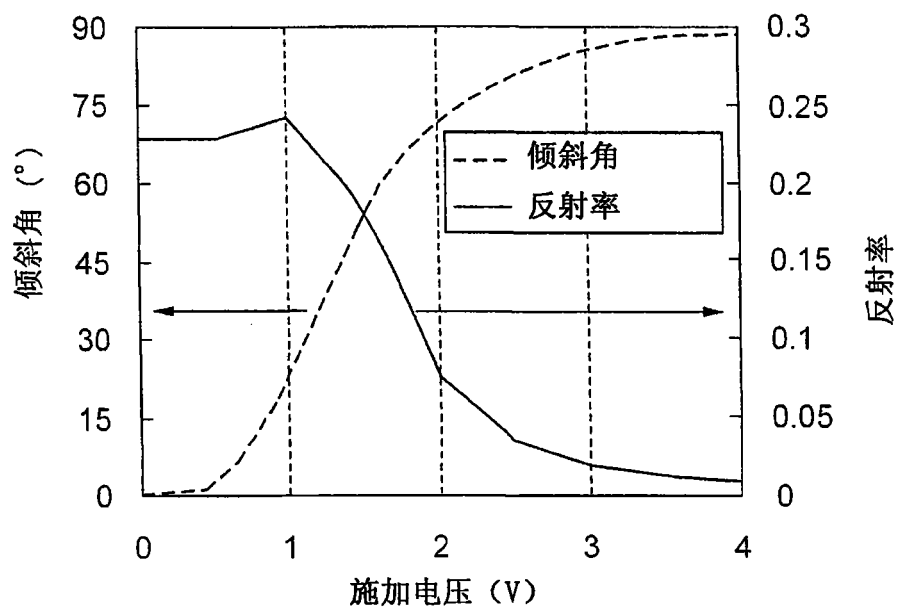


图17

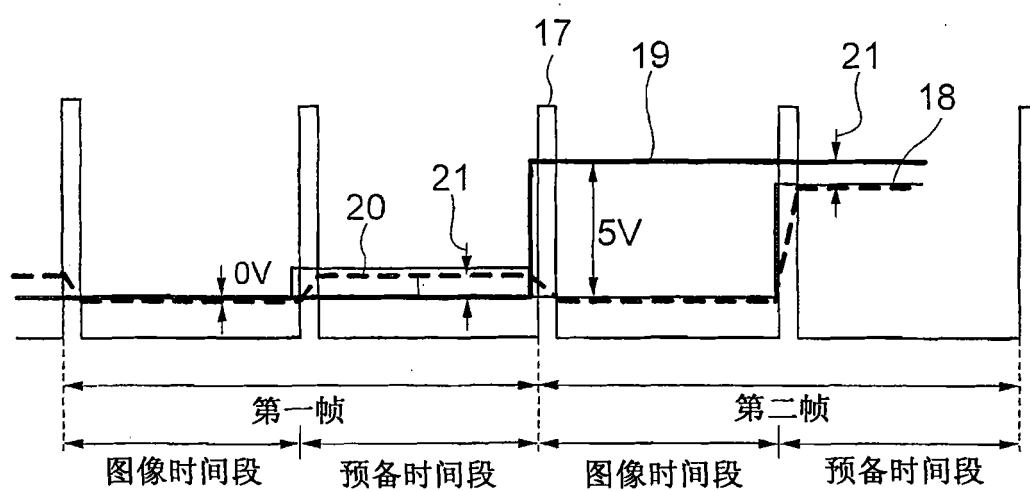


图18

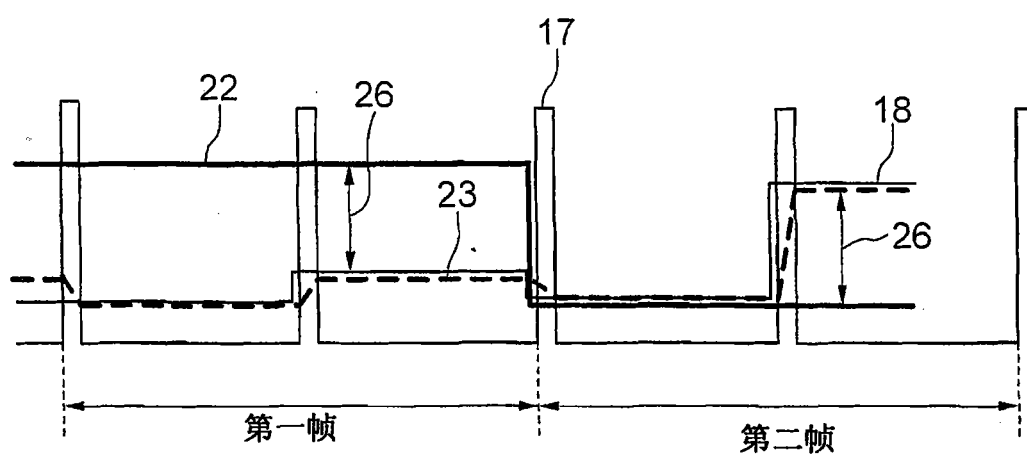


图19

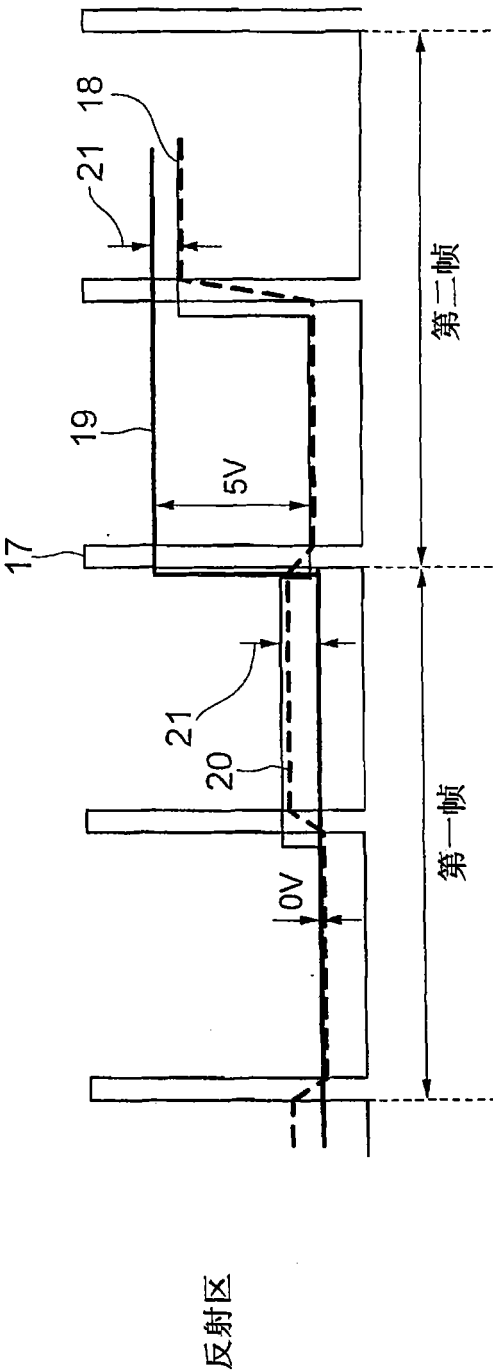


图20A

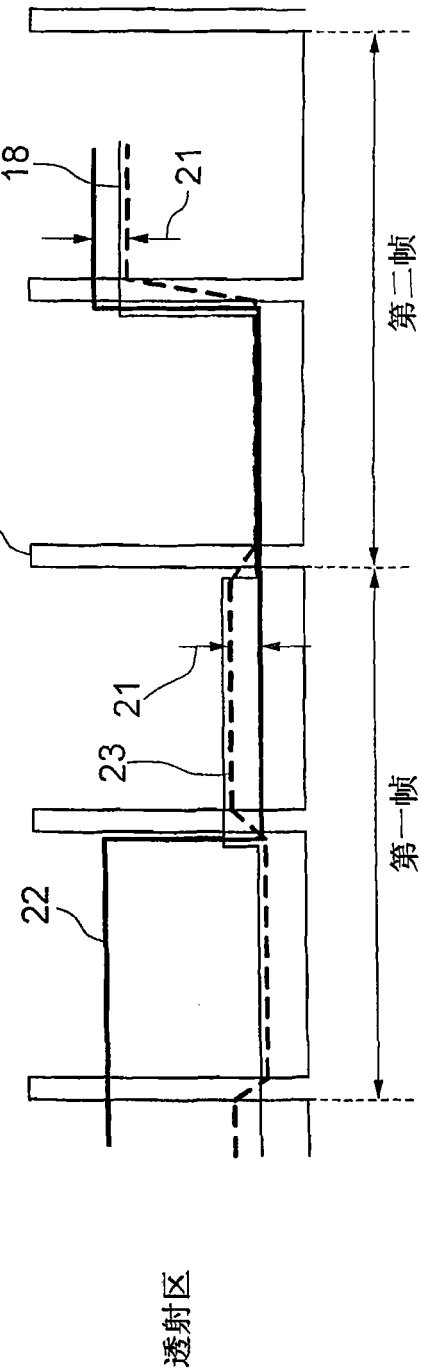


图20B

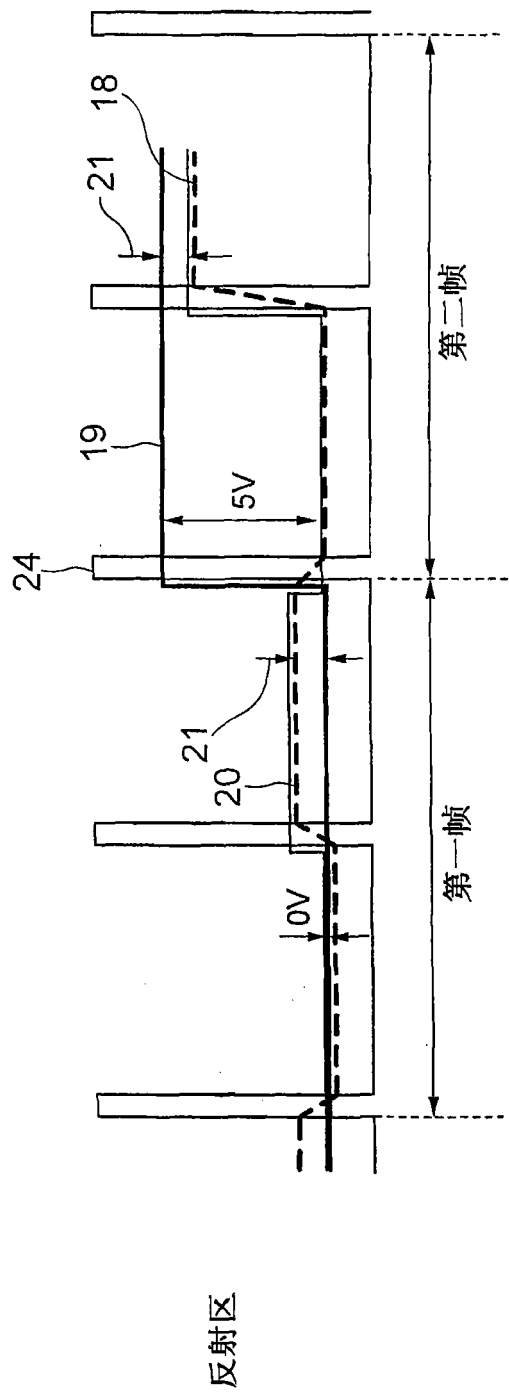


图21A

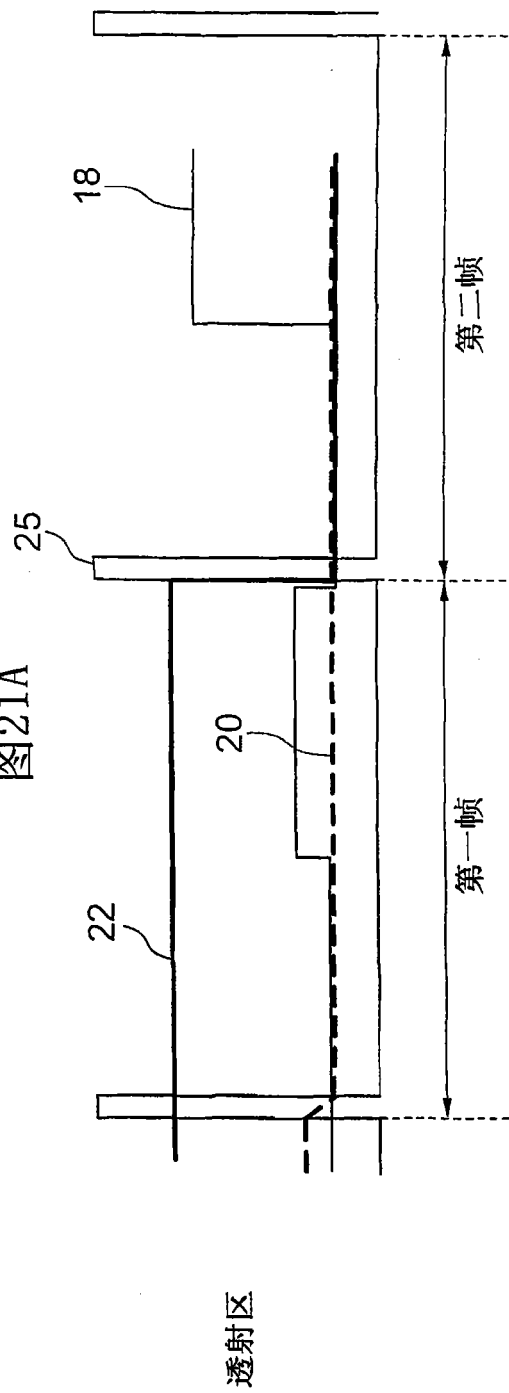


图21B

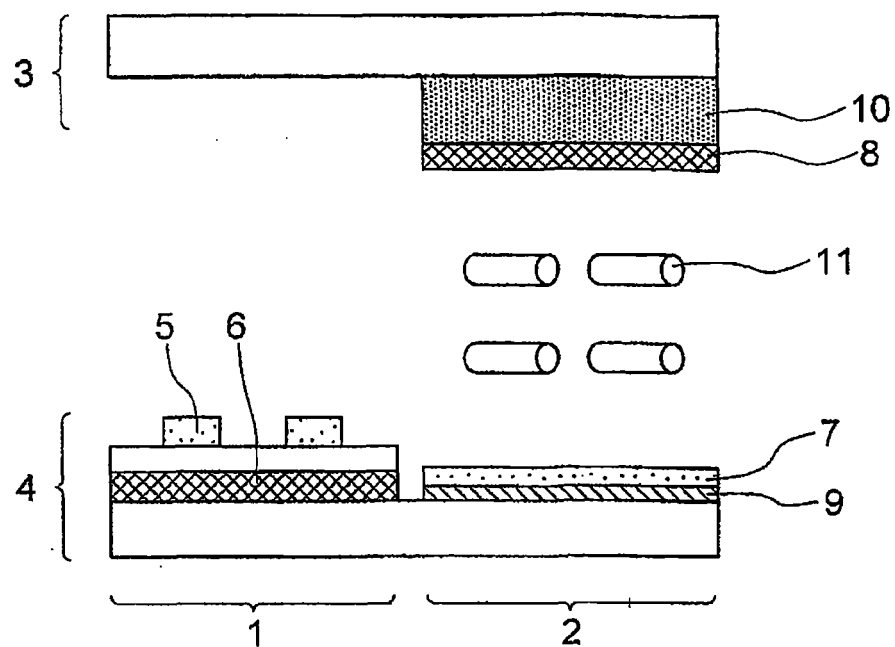


图22

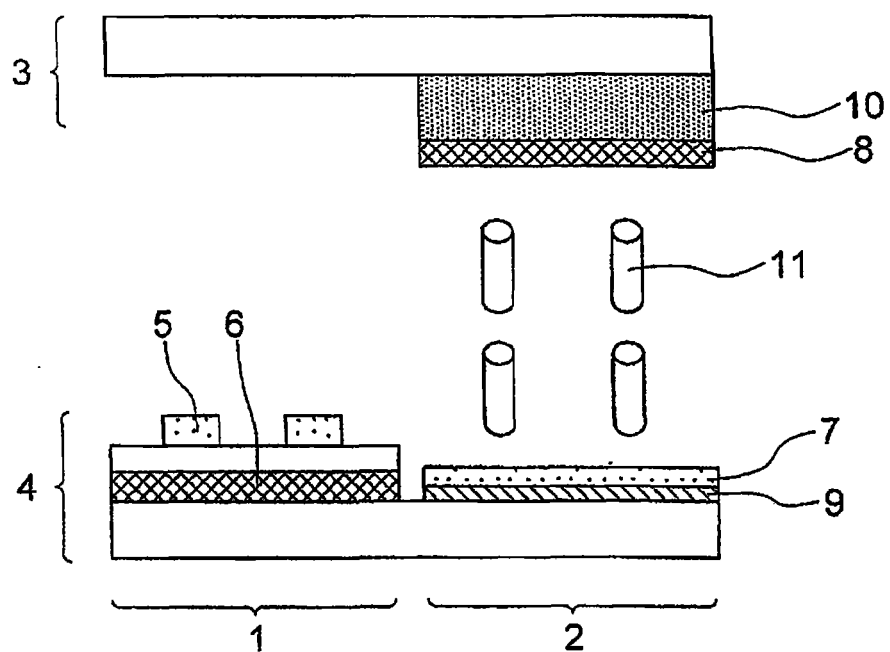


图23

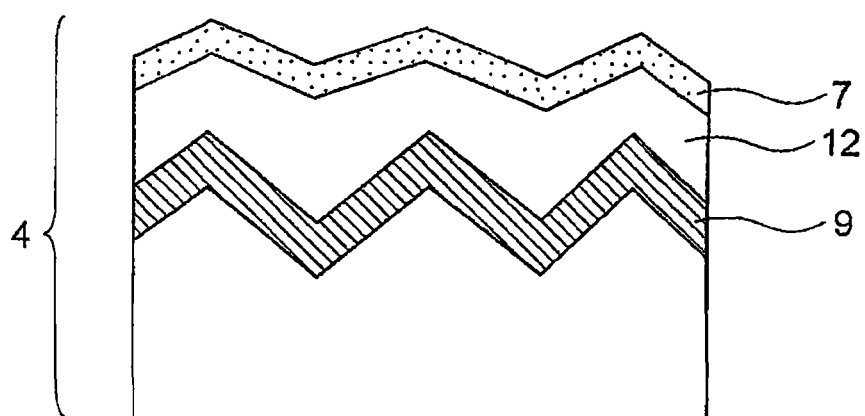


图24

专利名称(译)	以纵向电场模式驱动的液晶显示单元		
公开(公告)号	CN101625469A	公开(公告)日	2010-01-13
申请号	CN200910140217.1	申请日	2009-07-09
[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	森健一 住吉研		
发明人	森健一 住吉研		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1362		
CPC分类号	G09G2300/0434 G02F1/133504 G02F2001/133541 G02F1/134363 G09G3/3611 G02F1/133707 G09G2300/0456 G09G2300/0491 G02F1/1393 G02F2001/13373 G02F1/133555 G02F1/13306 G02F2201/121		
代理人(译)	安翔		
优先权	2008179266 2008-07-09 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及以纵向电场模式驱动的液晶显示单元。LCD单元包括驱动单元，该驱动单元通过向单位像素的至少一部分中的LC层施加纵向电场来驱动单位像素的至少一部分中的液晶层。所述驱动单元通过在图像时间段内向单位像素的至少一部分施加与图像对应的图像电压而驱动单位像素的至少一部分，并且在图像时间段之前的预备时间段内，通过施加等于或高于阈值电压的预备电压而驱动单位像素的至少一部分，该阈值电压使得LC层中的LC分子能够开始改变LC分子的取向。

