

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/1333 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710187069. X

[43] 公开日 2008 年 5 月 21 日

[11] 公开号 CN 101183184A

[22] 申请日 2007.11.19

[21] 申请号 200710187069. X

[30] 优先权

[32] 2006.11.17 [33] JP [31] 311944/06

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 諏访俊一 镰田豪

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 彭久云 马高平

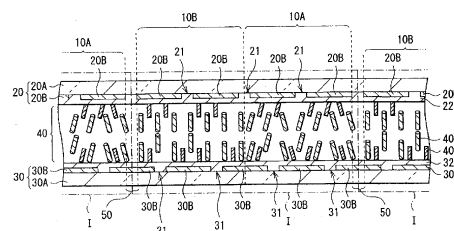
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 8 页

[54] 发明名称

液晶显示器及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种使用垂直取向型液晶的垂直取向模式液晶显示器，其能实现对比度和相对于电压施加的相应速度的良好平衡的改善。液晶显示器包括彼此面对地设置的一对基板、以及设置于该对基板之间的液晶层，该液晶层包含具有负介电各向异性的液晶分子，液晶层中的每个像素具有两个以上的区域，所述区域之一中的液晶分子具有与另一区域中的液晶分子不同的预倾斜角。



1. 一种液晶显示器, 包括:

彼此面对地设置的一对基板; 以及

设置于该对基板之间的液晶层, 该液晶层包含具有负介电各向异性的液晶分子, 该液晶层中每个像素具有两个以上的区域, 所述区域之一中的该液晶分子具有与另一区域中的该液晶的预倾斜角不同的预倾斜角。

2. 依照权利要求 1 的液晶显示器, 其中该液晶分子的该预倾斜角在该液晶层的所述区域之一中是 0° 。

3. 一种制造液晶显示器的方法, 包括步骤:

在彼此面对地设置的一对基板之间密封包含单体的垂直取向液晶构成的液晶层;

在第一电压施加在其间保持该液晶层的该对基板之间时, 聚合像素内第一区域中的该单体; 以及

在与该第一电压不同的第二电压施加在其间保持该液晶层的该对基板之间时, 聚合一个像素内第二区域中的该单体。

4. 依照权利要求 3 的液晶显示器的制造方法, 其中该第一电压和该第二电压之一是 0V。

液晶显示器及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种提供有垂直取向型液晶的液晶显示器、以及该液晶显示器的制造方法。

背景技术

近来,通过驱动使用液晶的显示元件进行图像显示的液晶显示器已被广泛使用。这些液晶显示器构造为通过改变密封于玻璃等构成的基板之间的液晶层中的液晶分子阵列来传输和调制来自光源的光而进行显示。根据液晶层的液晶材料,存在不同的显示模式。采用垂直取向液晶的VA(垂直取向)模式越来越受到关注,其能够实现宽视角。

图10显示了一般VA模式液晶显示器的截面构造。在VA模式中,不施加电压时,在驱动基板200和对向基板300之间密封的液晶层400内的液晶分子400A垂直于基板平面取向。具有不彼此相对的狭缝(slit)的电极201和301分别设置在基板200和300的相对表面上。当电压施加到在此状态下的液晶层400时,倾斜电场施加到液晶层400上。响应于此,液晶分子400A沿平行于基板的方向平躺,使光能够透射。这是因为VA模式的液晶分子具有负介电各向异性,即在分子长轴方向上的介电常数小于在分子短轴方向上的介电常数。

发明内容

然而,响应于电压,垂直于基板取向的液晶分子能以任意方向平躺。由于施加电压时液晶分子的不规则平躺方向,相对于电压的响应速度降低了。

考虑到前述情况,如图11所示,日本未审专利申请公开No.2002-357830公开了使聚合物400B保持液晶分子400A从基板平面的法线稍微倾斜(所谓的预倾斜(pre-tilt))的技术。可如下获得预倾斜。即,通过添加具有光聚属性的单体构成的液晶层400密封在基板之间。在液晶分子400A通过施加电压而倾斜时,进行曝光以使单体聚合。归因于预倾斜,液晶分子的平躺方

向能够预先确定而不施加电压，由此提高了相对于电压的响应速度。

采用上述公开中披露的构造，甚至在未驱动状态下（显示黑色时），液晶分子以相对于基板平面的法线稍微倾斜的位置取向，相对于电压的响应速度能得到改善，然而当显示黑色时会透过少量光，导致对比度下降。因此，需要一种液晶显示器以及制造该液晶显示器的方法，该液晶显示器能实现对比度和相对于电压的相应速度的良好平衡的改善。

期望提供一种液晶显示器以及制造该液晶显示器的方法，该液晶显示器能实现对比度和相对于电压的相应速度的良好平衡的改善。

依照本发明一实施例，提供一种液晶显示器，包括彼此面对地设置的一对基板、以及设置于该对基板之间的液晶层。液晶层包含具有负介电各向异性的液晶分子，液晶层中每个像素具有两个以上的区域，在区域之一中的液晶分子具有与另一区域中的液晶不同的预倾斜角。预倾斜角是指液晶分子长轴方向与基板平面法线方向所成的角的大小（magnitude），其中基板平面的法线方向作为 0° 。

依照本发明另一实施例，提供一种制造液晶显示器的方法，包括步骤：在彼此面对设置的一对基板之间密封由含单体的垂直取向液晶构成的液晶层；采用第一电压施加在其间保持该液晶层的该对基板之间，在像素内的第一区域中聚合该单体；以及采用不同于该第一电压的第二电压施加在其间密封该液晶层的该对基板之间，在像素内的第二区域中聚合该单体。

在依照本发明一实施例的液晶显示器中，设置于一对基板之间的液晶层中每个像素具有两个以上的区域，在所述区域之一中的液晶分子具有与另一区域中的液晶不同的预倾斜角。对于低驱动电压，具有较大预倾斜角的液晶分子响应于电压而透射光。对于高驱动电压，整个液晶层的液晶分子，包括具有较小预倾斜角的液晶分子，响应而透射光。与没有设置任何预倾斜的液晶显示器相比，这实现了响应速度的显著改善。此外，与在液晶层的整个表面设置预倾斜的液晶显示器比较，归因于液晶层中较小预倾斜角的区域，能够抑制显示黑色时亮度的任何增大。

在依照本发明一实施例的液晶显示器的制造方法中，通过在基板之间密封经施加单体而构成的液晶分子，且在施加第一电压时在像素内聚合液晶层的第一区域的单体，且然后在施加不同于第一电压的第二电压时聚合液晶层的另一区域的单体，可以根据液晶层的区域赋予液晶分子的预倾斜角的大

小。

因此，本发明一实施例的液晶显示器包括彼此面对地设置的一对基板、以及液晶层。液晶层包含具有负介电各向异性的液晶分子，液晶层中每个像素具有两个以上的区域，所述区域之一中的液晶分子具有与另一区域中的液晶不同的预倾斜角。这允许驱动电压低时相对于电压的响应速度的显著改善。此外，通过液晶层中液晶分子的较小预倾斜角区域的存在，能抑制显示黑色时亮度的增大。这能够实现对比度和相对于电压的响应速度的良好均衡的改善。

本发明一实施例的液晶显示器的制造方法包括步骤：在彼此面对地设置的一对基板之间密封含单体的垂直取向液晶构成的液晶层；在第一电压施加于其间保持液晶层的该对基板之间时，聚合像素内第一区域中的单体；以及在不同于第一电压的第二电压施加于其间密封液晶层的该对基板之间时，聚合像素内第二区域中的单体。这允许液晶显示器的制造实现对比度和相对于电压的响应速度的良好平衡的改善。

本发明的其它和进一步的目的、特征和优点将从下面的描述更全面的呈现。

附图说明

图 1 是依照本发明一优选实施例的液晶显示器的示意性截面图；

图 2 是用于说明制造图 1 中的液晶显示器的方法的示意性截面图；

图 3A 和 3B 是用于说明图 2 的后续步骤的示意性截面图；

图 4 是优选实施例中其它构造的实例的示意性截面图；

图 5 是用于说明液晶分子反应于低灰度电压的情况的示意性截面图；

图 6 是用于说明液晶分子反应于高灰度电压的情况的示意性截面图；

图 7 是用于说明液晶分子的预倾斜角的示意图；

图 8 是显示在低灰度中响应速度和透射率（transmittance）之间的关系图；

图 9 是用于说明响应速度的图；以及

图 10 和 11 是现有技术的液晶显示器的示意性截面图。

具体实施方式

现将参考附图详细描述本发明的优选实施例。

图 1 是依照本发明优选实施例的液晶显示器的示意性截面图。液晶显示器具有在 TFT（薄膜晶体管）基板 20 和 CF（彩色滤光片）基板 30 之间的液晶层 40，取向膜 22 和 32 在 TFT 基板 20 和 CF 基板 30 之间。特别地，液晶层 40 在像素内具有第一区域 10A 和第二区域 10B，其具有不同的预倾斜角。如图 7 所示，预倾斜角是指液晶分子 40A 的长轴方向 D 与 Z 所成的角度 θ ，Z 是垂直于基板平面的方向。液晶显示器具有形成于基板之间的多个像素，如图 1 所示。为简单起见，图 2 至 6 只显示区域 I（一个像素）。在图 1 至 6 中，省略每个基板的具体构造。

TFT 基板 20 包括多个像素电极 20B，例如在玻璃基板 20A 上以矩阵布置。TFT 基板 20 还包括多个 TFT 开关元件，其每个具有栅极、源极和漏极，以用于驱动像素电极 20B，且包括分别与所述多个 TFT 开关元件连接的多个栅极线和源极线（未显示）。像素电极 20B 设置在由玻璃基板 20A 上的像素分隔部分 50 电隔离的独立像素中，且是由 ITO（锡铟氧化物）等制成的具有透明性的电极。像素电极 20B 的独立像素设置有狭缝部分 21（其中没有形成电极），具有条形图案、V 形图案等。

CF 基板 30 具有在玻璃基板 30A 上的彩色滤光片（未显示），其中例如红色（R）、绿色（G）和蓝色（B）滤光片以条形设置，且具有几乎在有效显示区域的整个表面之上的对向电极 30B。例如，对向电极 30B 是具有透明性的电极，例如 ITO（锡铟氧化物）。独立像素具有与像素电极 20B 中的图案相同的狭缝部分 31。在此情况下，像素电极 20B 的狭缝部分 21 和对向电极 30B 的狭缝部分 31 不以面对面的关系设置。因此，当施加驱动电压时，倾斜电场施加到液晶分子的长轴上。这允许改善相对于电压的响应速度，以及形成像素内具有不同取向方向的区域（取向的畴划分），由此改善视角特性。

液晶层 40 由垂直取向型液晶构成，其包含例如具有负介电各向异性的液晶分子 40A、以及用于保持与取向膜 22 和 32 的界面附近的液晶分子 40A 的聚合物 40B。液晶分子 40A 具有这样的属性，即沿分子长轴方向的介电常数小于沿分子短轴方向的介电常数。由于此属性，当关闭驱动电压时，液晶分子 40A 的长轴垂直于基板取向，当开启驱动电压时，液晶分子 40A 的长轴沿平行于基板的倾斜位置取向。聚合物 40B 由单体构成，例如乙氧基双酚

丙烯酸酯 (ethoxy-biphenol diacrylate, “NK 酯 A-BP-2E” (产品名称), 由 ShinNakamura Chemical Co., Ltd. 制造)。

在第一区域 10A 中, 液晶分子 40A 通过聚合物 40B 保持在预倾斜状态。第一区域 10A 中的液晶分子 40A 比第二区域 10B 中具有更大的预倾斜角。第一区域 10A 中液晶分子 40A 的预倾斜角优选为 11 至 12°。这能够更有效地改善相对于低灰度电压的响应速度。

第二区域 10B 中液晶分子 40A 的预倾斜角为 0°。也就是说, 液晶分子 40A 的长轴方向垂直于基板平面取向。可选地, 如图 4 所示, 第二区域 10B 中液晶分子 40A 比第一区域 10A 中可具有更小的预倾斜角。

取向膜 22 和 32 由例如聚酰亚胺的有机材料构成, 且是垂直取向膜以用于相对于基板平面使液晶分子 40A 垂直地取向。可选地, 取向膜 22 和 32 还可经历处理例如摩擦以用于调节取向方向。

下面将描述具有上述构造的液晶显示器的制造方法。

如图 2 所示, 液晶层 40 密封在 TFT 基板 20 和 CF 基板 30 之间, 取向膜 22 和 32 在其间。

特别地, 通过在玻璃基板 20A 和玻璃基板 30A 上分别设置具有预定狭缝部分 21 和 31 的像素电极 20B 和对向电极 30B 而形成 TFT 基板 20 和 CF 基板 30。此后, 通过在基板上施用垂直取向材料或印制垂直取向膜, 接着烧制, 在像素电极 20B 和对向电极 30B 上分别形成取向膜 22 和 32。另一方面, 单体 40C 添加到液晶分子 40A 中以构成且形成液晶层 40。可选地, 光聚合引发剂等可添加到液晶层 40。单体 40C 具有这样的属性, 即他们通过紫外光等的辐射 (光聚合)、加热 (热聚合) 等聚合为聚合物 40B。

接着, 用于确保单元间隙的间隔物凸起例如塑料珠 (bead) 分散到其上形成垂直取向膜 22 或 32 的 TFT 基板 20 或 CF 基板 30 的表面中。然后, 通过例如丝网印刷法采用环氧树脂粘合剂等印制密封部件。之后, TFT 基板 20 和 CF 基板 30 彼此粘合, 间隔物凸起和密封部件在其间, 使得垂直取向膜 22 和 32 能够彼此相对。此后将构成的液晶层 40 装入。然后密封部分固化以在 TFT 基板 20 和 CF 基板 30 之间密封液晶层 40。

如图 3A 所示, 通过采用电压施加装置 1 将电压 V 施加到像素电极 20B 和对向电极 30B 之间。例如, 施加 5 至 30V 的电压 V 以使液晶分子 40A 取向为沿一方向倾斜。液晶分子 40A 的倾斜角能基本等于最终步骤中赋予的预

倾斜角。因此，能够通过适当地控制电压 V 的大小调节液晶分子 40A 的预倾斜角的大小。

此外，施加上述电压 V 时，液晶层 40 的第一区域 10A 中的单体 40B 发生聚合。具体地，通过向液晶层 40 辐射紫外光 UV 而使单体 40C 光聚合。更具体地，采用具有预定开口图案（未示出）的掩模等只暴露第一区域 10A，同时遮蔽第二区域 10B。在曝光下，复合物中的光聚合引发剂变为基团（redical），单体 40C 发生聚合。因此，第一区域 10A 的液晶分子 40A 的倾斜状态能由聚合物 40B 保持，能赋予根据电压 V 大小的预倾斜角。然后，回到不施加电压的状态，未曝光区域（第二区域 10B）中的液晶分子 40A 返回到垂直取向状态。

如图 3B 所示，在第二区域 10B 中，单体 40C 在不施加电压时发生聚合，以保持液晶分子 40A 相对于基板平面垂直取向的状态（液晶分子 40A 具有零预倾斜角）。这完成了图 1 所示的液晶显示器。

可选地，通过执行与第一区域 10A（未显示）相同的步骤，第二区域 10B 也可具有预倾斜角。然而需要满足下述电压 V_1 和 V_2 之间的关系，即 $V_1 > V_2$ ，其中 V_1 是在第一区域 10A 中施加来聚合单体 40C 的电压， V_2 是在第二区域 10B 中施加来聚合单体 40C 的电压。在这些条件下，第一区域 10A 中液晶分子 40A 的预倾斜角能大于第二区域 10B 中的液晶分子 40A 的预倾斜角。虽然第一区域 10A 和第二区域 10B 单独经历施加电压时聚合单体 40C 的步骤，但是这些聚合步骤的顺序可自由选择。

接下来将描述如图 1 所示的液晶面板的效果及其制造方法。

在本实施例的液晶显示器中，根据图像数据的驱动电压施加在像素电极 20B 和对向电极 30B 之间。响应于电压，液晶分子 40A 将平躺以通过光透射和光调制进行显示。由于第一区域的液晶分子 40A 的预倾斜角大于第二区域 10B 的液晶层 40 的预倾斜角这一特征，当驱动电压低（在低灰度中）时，相对于电压的响应速度低，液晶分子 40A 的响应从具有较大预倾斜角的区域开始。因此，如图 5 所示，第一区域 10A 中的液晶分子 40A 将首先响应。另一方面，当驱动电压高（在高灰度中）时，相对于电压的响应速度足够高，即使在具有较小预倾斜角的区域中的液晶分子 40A 也能迅速响应。因此，液晶分子 40A 能在第一和第二区域 10A 和 10B 两者中响应，如图 6 所示。

图 8 显示了在存在或没有预倾斜处理时相对于低灰度电压的响应速度 τ

的模拟结果。术语“响应速度 τ ”是指应用驱动电压和达到所需的 90%透光度之间的时间（毫秒）。从所得结果可以看出，存在预倾斜角能够显著改善相对于低灰度电压的响应速度。因此，相对于电压的响应速度，特别是在低灰度中，与没有预倾斜处理的液晶显示器相比能得到显著改善，如图 10 所示。

另一方面，在液晶分子 40A 的预倾斜角小于第一区域 10A 中的第二区域 10B 中，与相同大小的预倾斜角赋予液晶层 40 的整个表面的液晶显示器相比，显示黑色（没有施加电压）时亮度的增大被减小从而抑制对比度下降，如图 11 所示。对于高灰度，相对于电压的响应速度足够高。因此，即使赋予给液晶分子 40A 的预倾斜角较小，响应速度也不可能低于低灰度的响应速度。这能实现作为整体的液晶显示器中对比度合相对于电压的响应速度的良好均衡的改善。

特别地，在第二区域 10B 中，液晶分子 40A 的预倾斜角设为 0° 以获得相对于基板平面的垂直取向。当显示黑色时第二区域 10B 阻挡光的透射，实现对比度的更有效改善。

在根据本实施例的液晶显示器的制造方法中，通过添加单体 40C 到密封于 TFT 基板 20 和 CF 基板 30 之间的液晶层 40，且然后施加电压 V 时聚合液晶层 40 中第一区域 10A 的单体 40C，将预倾斜角赋予给第一区域 10A 中的液晶分子 40A，且使第二区域 10B 中的液晶分子 40A 相对于基板平面在垂直取向状态。这使得液晶显示器的制造实现了对比度合相对于电压的响应速度的良好均衡的改善。

可选地，通过不同的电压 V_1 和 V_2 ($V_1 > V_2$) 分别施加到第一和第二区域 10A 和 10B 时聚合单体 40C，第一区域 10A 的液晶分子 40A 能够设置有比第二区域 10B 的液晶分子 40A 的预倾斜角更大的预倾斜角。因此，第一和第二区域中液晶分子 40A 的预倾斜角的大小能够通过适当调节施加于液晶层 40 中这些区域的电压的大小而得到控制。所以，对比度和响应速度之间的关系能够根据液晶器件的目的和规格进行优化。

下面是本实施例的实例。

垂直取向膜应用到形成有 $4\mu\text{m}$ 间隔物凸起的 TFT 基板，且施加到在彩色滤光片上布置 ITO 电极的基板上。具有 $60\mu\text{m}$ 笔划宽度（stroke width）和 $10\mu\text{m}$ 间隔的狭缝图案形成在 ITO 中使得倾斜电场能施加于其上。在基板上

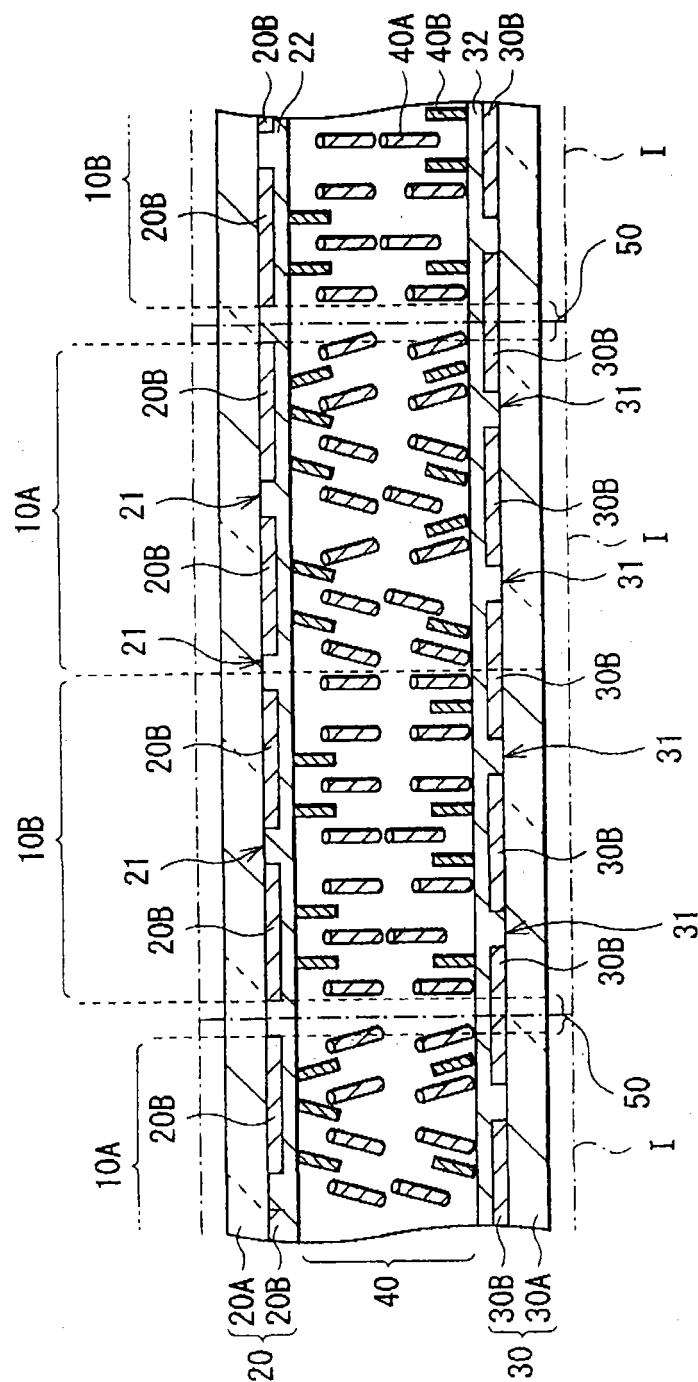
形成密封件，由负性液晶、丙烯酸（acryl）单体和光聚合引发剂构成的复合物滴落且进入密封件包围的区域。然后基板彼此粘结，且密封件固化。由此制造的液晶面板的每个显示像素具有带不同预倾斜角的第一和第二区域。也就是说，在施加 5V 电压时通过辐照紫外光获得第一区域。在施加 1.5V 电压时通过辐照紫外光获得第二区域。

由此制造的显示像素被驱动。低灰度中的响应速度 τ 是 11ms，对比度是 600。另一方面，在如图 10 所示的没有预倾斜的像素中，低灰度中的响应速度 τ 是 30ms。在如图 11 所示基板整个表面都存在预倾斜的像素中，对比度是 400。从这些结果可以证实，存在具有不同预倾斜角的区域能够实现对比度和相对于电压的响应速度的良好均衡的改善。

在通过前述实施例和实例描述本发明时，没有限制，可以进行许多变化和修改。例如，尽管像素被划分为具有不同预倾斜角的两个区域，但是本发明还可适用于具有不同预倾斜角的三个或更多区域的情况。这能实现对比度和相对于电压的响应速度之间关系的更加提高的优化。

本领域普通技术人员将理解，根据设计要求和因素，可以进行各种修改、组合、子组合和替换，只要他们在所附权利要求及其等价物的范围内。

本发明包括与 2006 年 11 月 17 日向日本专利局提交的日本专利申请 2006-311944 相关的主题，其全文在此引用作为参考。



I

☒

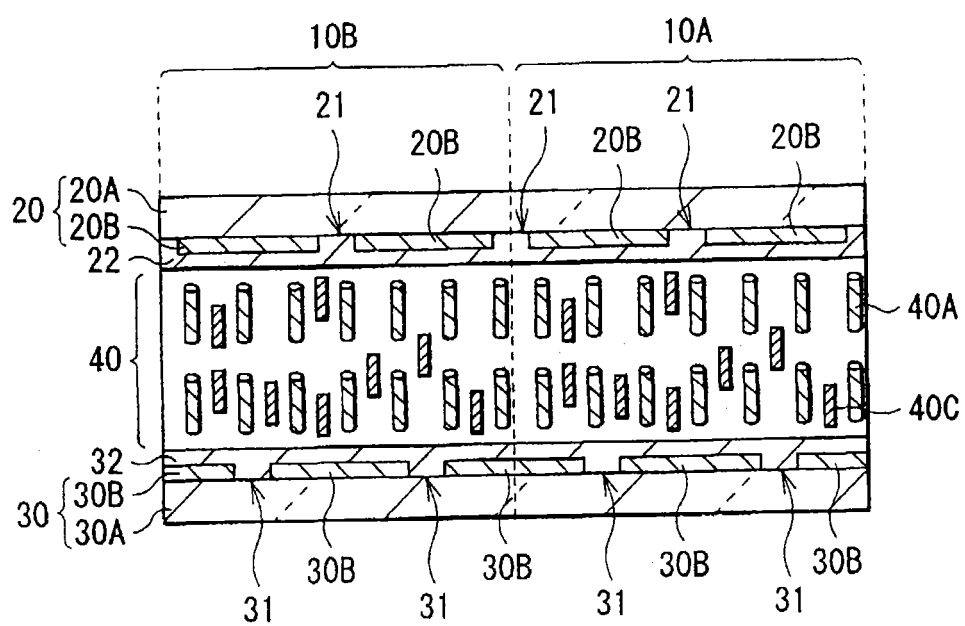


图 2

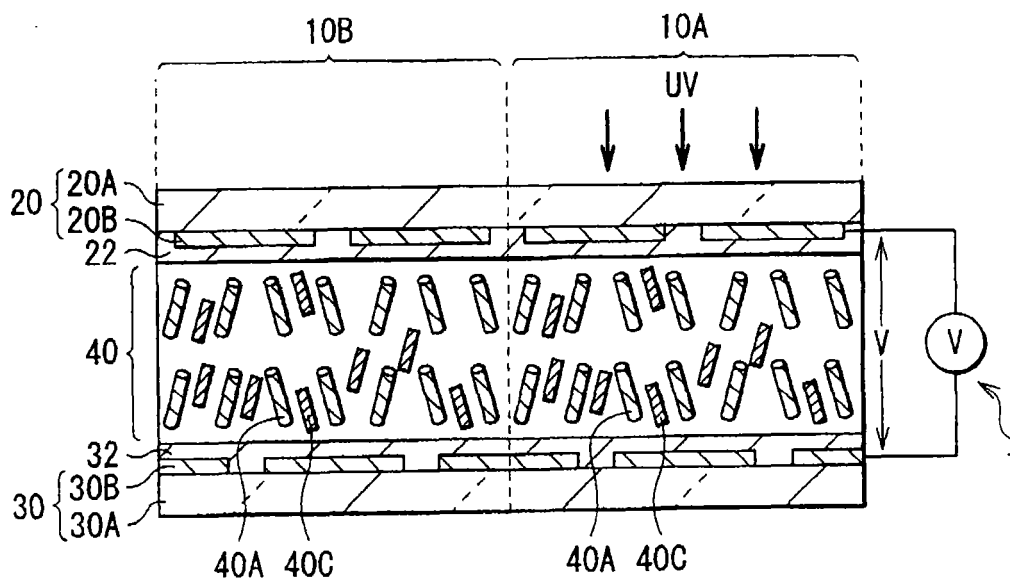


图 3A

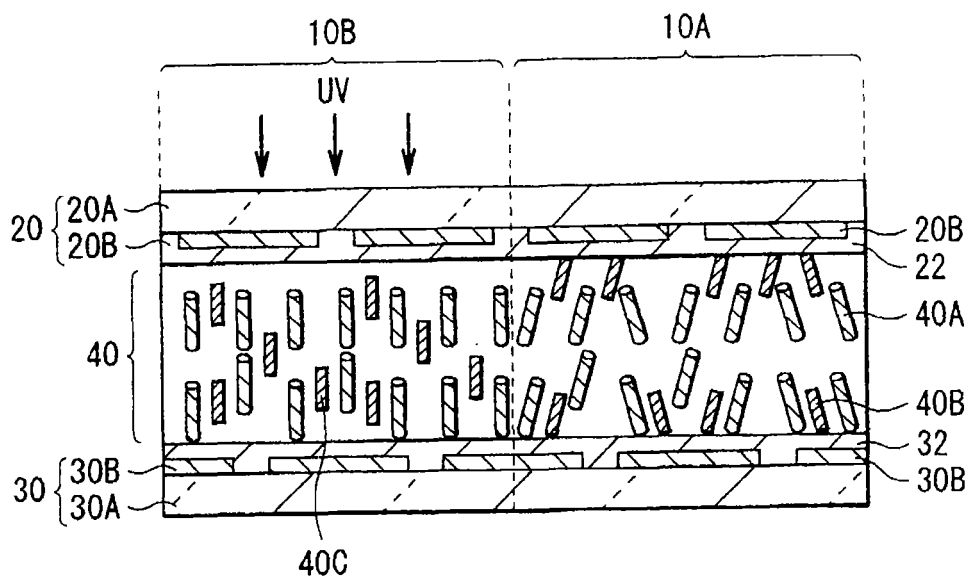


图 3B

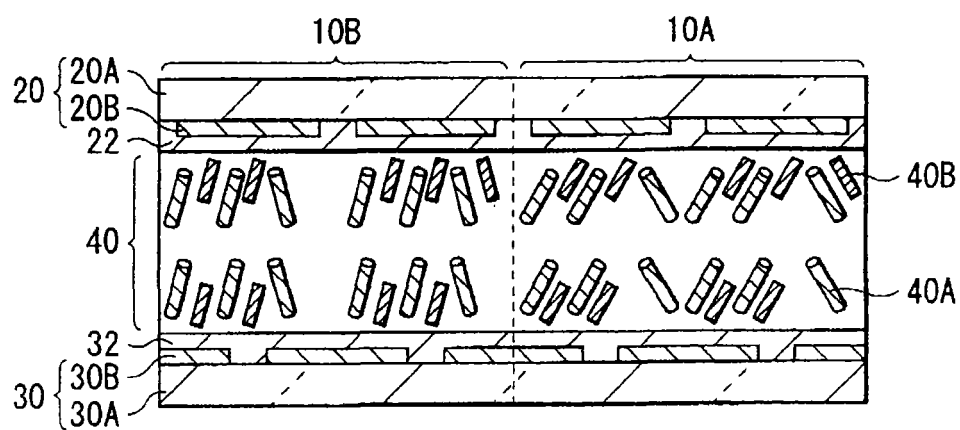


图 4

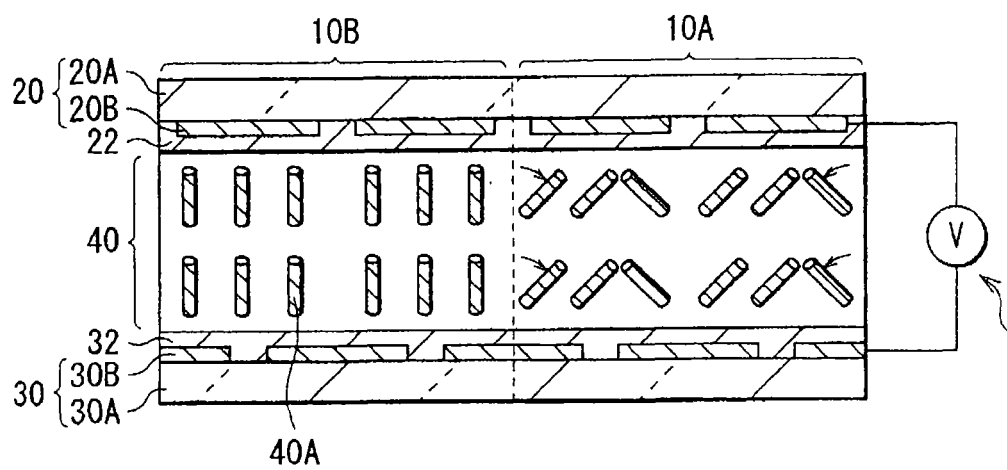


图 5

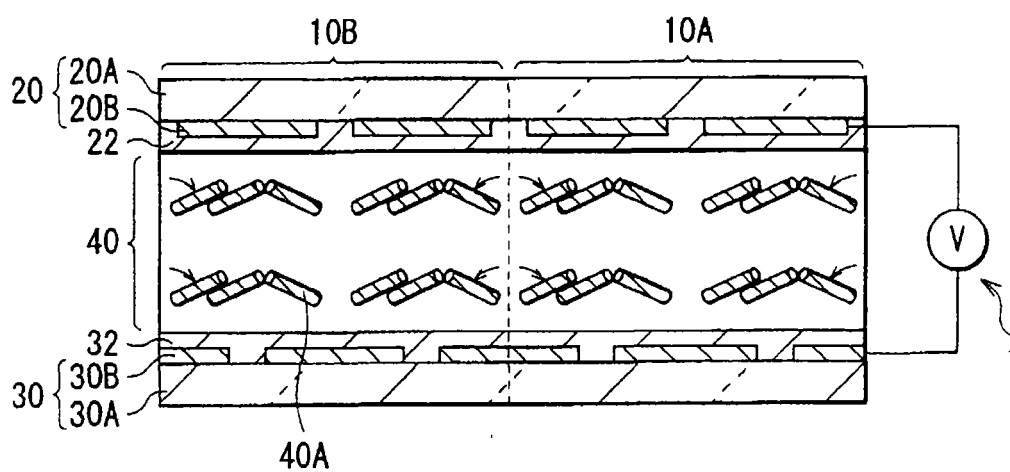


图 6

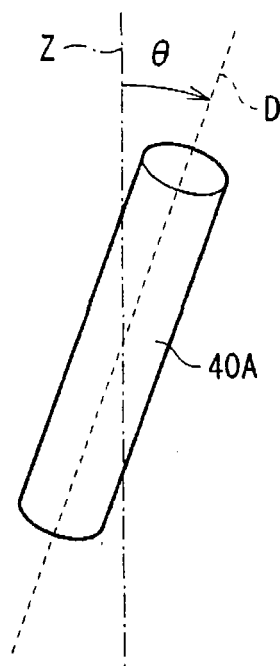


图 7

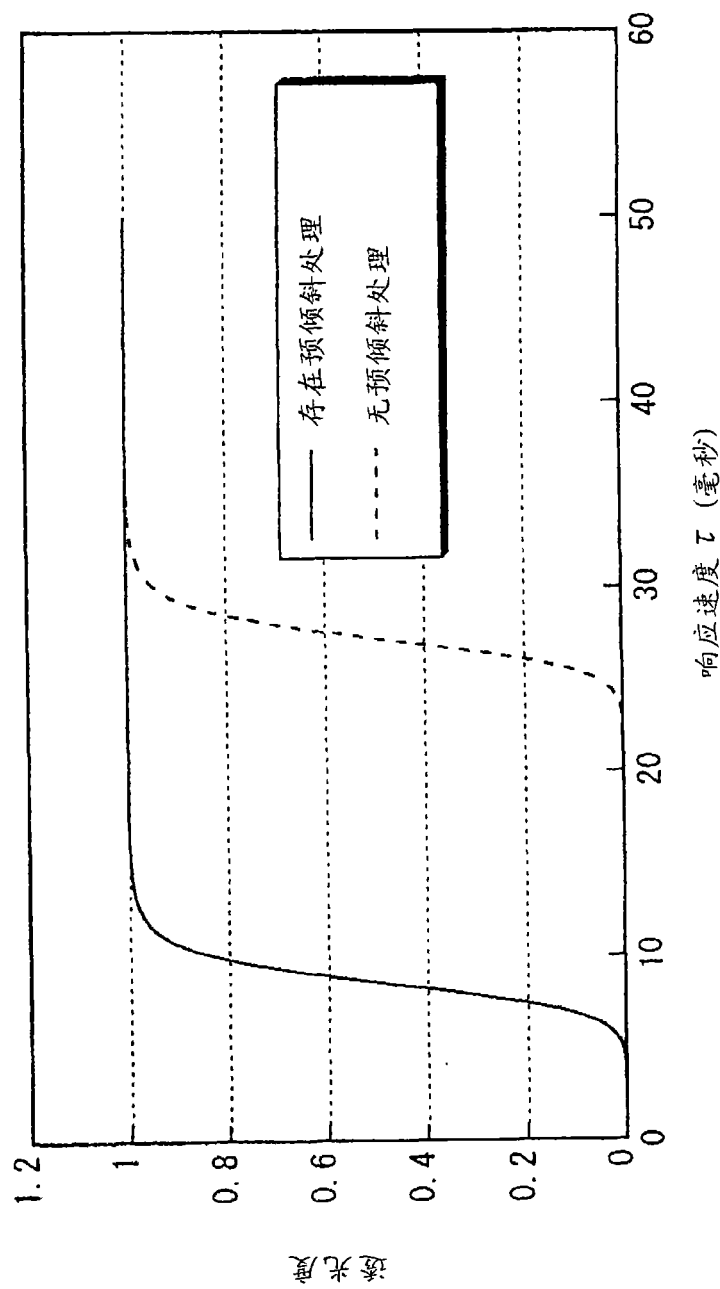


图 8

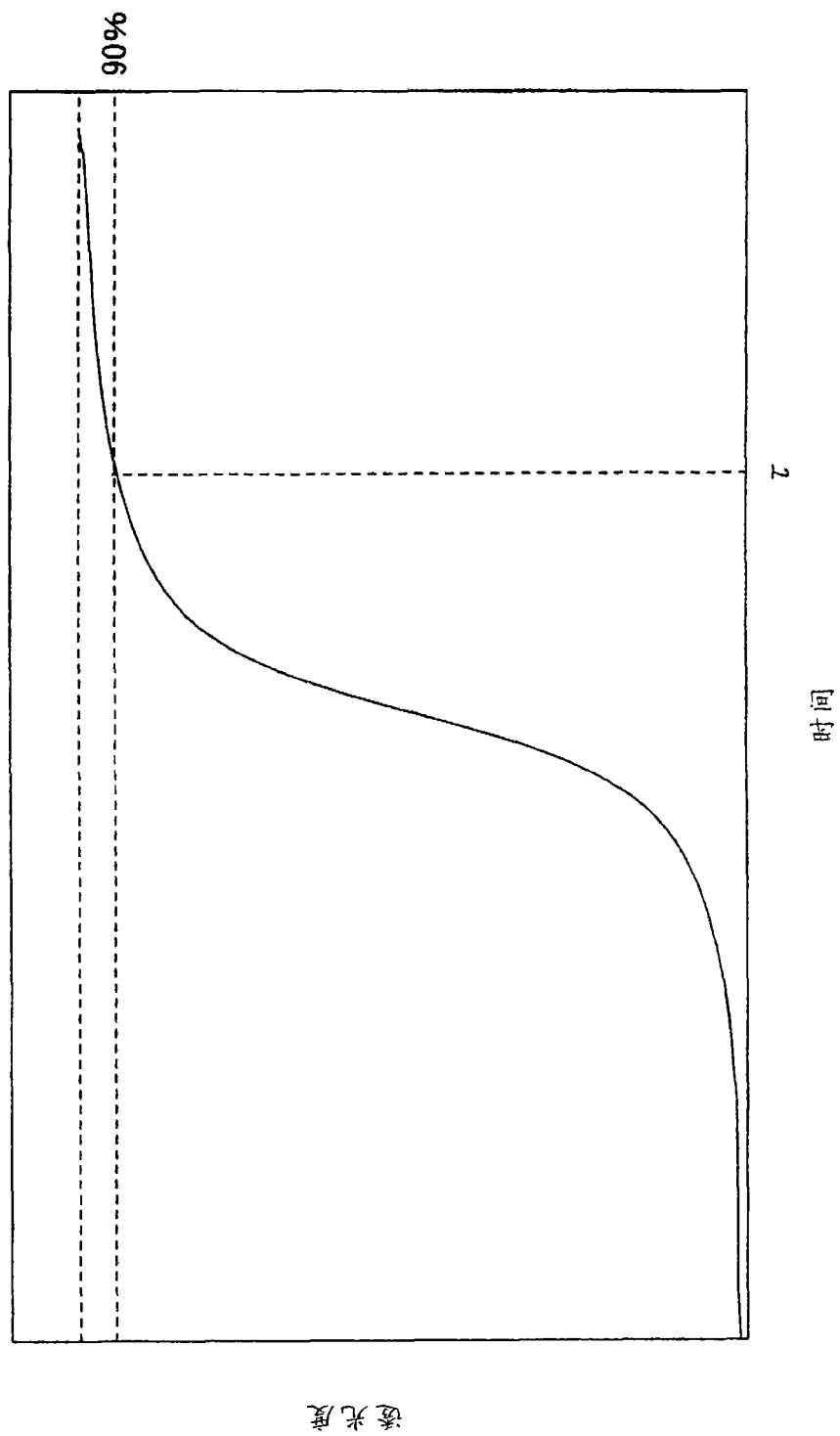


图 6

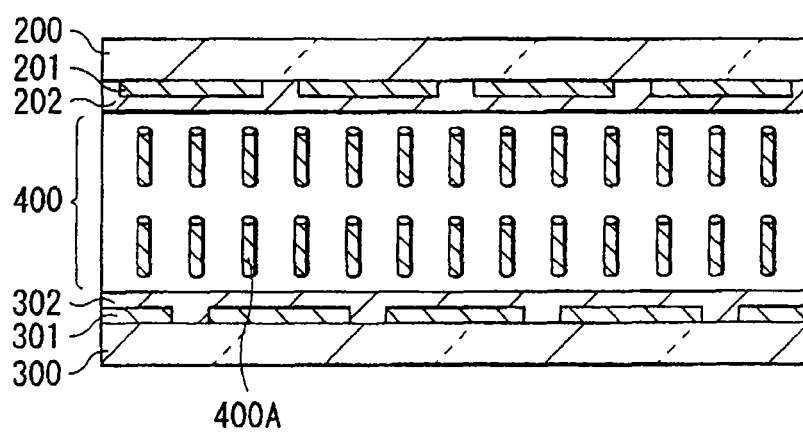


图 10

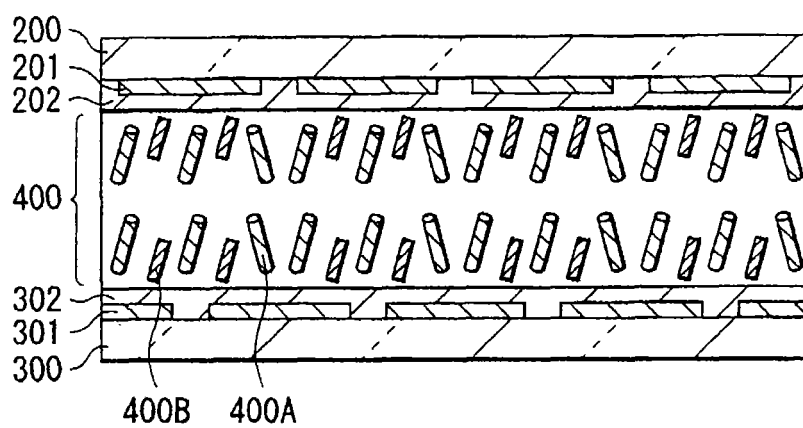


图 11

专利名称(译)	液晶显示器及其制造方法		
公开(公告)号	CN101183184A	公开(公告)日	2008-05-21
申请号	CN200710187069.X	申请日	2007-11-19
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
[标]发明人	诹访俊一 镰田豪		
发明人	诹访俊一 镰田豪		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1333		
CPC分类号	G02F1/133753 G02F2001/134318 G02F2001/133761 G02F2001/13712		
优先权	2006311944 2006-11-17 JP		
其他公开文献	CN101183184B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种使用垂直取向型液晶的垂直取向模式液晶显示器，其能实现对比度和相对于电压施加的相应速度的良好平衡的改善。液晶显示器包括彼此面对地设置的一对基板、以及设置于该对基板之间的液晶层，该液晶层包含具有负介电各向异性的液晶分子，液晶层中的每个像素具有两个以上的区域，所述区域之一中的液晶分子具有与另一区域中的液晶分子不同的预倾斜角。

