

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/139 (2006.01)

G02F 1/1337 (2006.01)

G03F 7/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710160040.2

[43] 公开日 2008 年 6 月 25 日

[11] 公开号 CN 101206365 A

[22] 申请日 2007.12.21

[21] 申请号 200710160040.2

[30] 优先权

[32] 2006.12.22 [33] JP [31] 2006-345898

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 熊泽和也 镰田豪

[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 屠长存

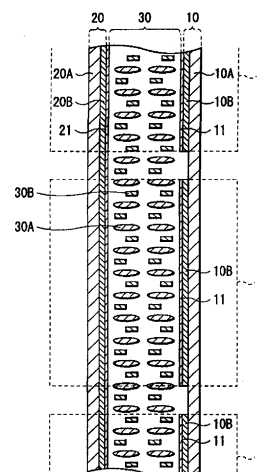
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称

液晶显示元件及其制造方法

[57] 摘要

提供了一种液晶显示元件的制造方法，其中使用具有负介电常数各向异性的液晶，在 VA 模式中，在保持对电压的良好响应特性的同时，改善了面板的孔径比。该液晶显示元件的制造方法包括以下步骤：在一对彼此面对的、其上形成有电极的基板之间密封包含具有负介电常数各向异性的液晶分子和固化材料的液晶层；沿相对于基板的法线形成预定角度的方向，向被密封在所述一对基板之间的液晶层施加磁场；以及在施加磁场之后固化所述固化材料。



1. 一种制造液晶显示元件的方法，包括以下步骤：

在一对彼此面对的、其上形成有电极的基板之间密封包含具有负介电常数各向异性的液晶分子和固化材料的液晶层；

沿相对于基板的法线形成预定角度的方向，向被密封在所述一对基板之间的液晶层施加磁场；以及

在施加磁场之后固化所述固化材料。

2. 根据权利要求1的制造液晶显示元件的方法，还包括在施加磁场之后且在固化所述固化材料之前在所述一对基板之间施加电压的步骤。

3. 根据权利要求1的制造液晶显示元件的方法，其中施加磁场的步骤包括：

沿相对于基板的法线形成预定角度的方向施加磁场的第一磁场施加步骤；以及

沿与第一磁场施加步骤中的方向不同的方向施加磁场的第二磁场施加步骤，并且

固化所述固化材料的步骤包括：

在第一磁场施加步骤之后，通过曝光液晶层中的每个像素中的第一区域来固化所述第一区域中存在的所述固化材料的第一固化步骤；以及

在第二磁场施加步骤之后，通过曝光液晶层中的每个像素中的第二区域来固化所述第二区域中存在的所述固化材料的第二固化步骤。

4. 一种液晶显示元件，包括：

一对彼此面对的基板；

分别布置在所述一对基板的相面对的表面上的一对电极；以及

布置在其上形成有一对电极的所述一对基板之间的液晶层，所述液晶层包含具有负介电常数各向异性的预倾斜的液晶分子，

其中所述电极在每个像素中是连续且平坦的。

液晶显示元件及其制造方法

相关申请的交叉引用

本发明包含涉及日本专利申请 JP 2006-345898 的主题，该申请于 2006 年 12 月 22 日提交到日本专利局，此处引用该申请的全部内容作为参考。

发明领域

本发明涉及垂直取向型液晶显示元件，该显示元件设置有具有负介电常数各向异性的液晶层，还涉及制造所述液晶显示元件的方法。

技术背景

近来，液晶显示器通常被用作液晶电视、笔记本个人电脑、汽车导航等的显示监控器。液晶显示器可以根据液晶显示器的面板基板之间的分子取向分类为不同的模式。例如，公知的是通过液晶分子在未被施加电压的情况下的扭曲取向构建的 TN（扭曲向列）模式。在 TN 模式中，液晶分子具有正介电常数各向异性，即，分子长轴方向的介电常数大于分子短轴方向的介电常数的属性。在 TN 模式的结构中，液晶分子沿垂直于基板平面的方向取向，同时平行于基板的平面中依次旋转液晶分子的取向方向。

另一方面，对 VA（垂直取向）模式给予了更大的关注，其中在没有向其施加电压的条件下液晶分子垂直于基板的平面取向。在 VA 模式中，液晶分子具有负介电常数各向异性，即，分子长轴方向的介电常数小于分子短轴方向的介电常数的属性。这实现了比 TN 模式更宽的视角。

VA 模式的液晶显示器被配置成通过这样的现象透射光：响应所施加的电压，由于负介电常数各向异性，垂直于基板取向的液晶分子

将倒向（抬起到）平行于基板的方向。然而，垂直于基板取向的液晶分子将倒向任意方向，因此液晶分子的取向被电压扰乱。这导致对电压的响应特性的降低。

考虑到上面的因素，日本未审查专利申请公报 No.2002-357830 和 No.2002-23199 公开了通过在基片的相面对的表面布置具有倾斜表面的绝缘凸出部，使液晶分子在离开垂直于基片的方向的指定方向上的倾斜位置取向（即，赋予所谓的预倾斜角度）的技术，作为响应电压而调节倒下方向的手段。备选地，这些公报公开了在布置在基片的相面对的表面上的像素电极和像素电极的对电极的部分中形成狭缝（无电极部分）的布置下，通过向液晶分子倾斜地施加电压来调节取向的方法。上述构造使得能够预先确定施加电压时液晶分子的倒下方向中，由此改善了对电压的响应特性。

发明内容

然而，使用上述公报中的构造，例如，在常黑模式（不施加电压时显示黑色的模式）中，当施加电压时，对应于凸出部的部分的显示变成暗视场。另一方面，在电极的部分中形成狭缝的构造中，在常黑模式中，直接位于狭缝之下的液晶分子将落向垂直于偏振轴的方向，使得，不管电压的导通与截止，总是显示黑色。由于这些问题，面板的孔径比降低，导致亮度的下降。

希望提供一种制造液晶显示元件的方法，其中使用具有负介电常数各向异性的液晶，在 VA 模式中，在维持对电压良好的响应特性的同时，改善面板的孔径比，并希望提供这种液晶显示元件。

根据本发明的实施例，提供了一种制造液晶显示元件的方法，包括以下步骤：在一对彼此面对的、其上形成有电极的基板之间密封包含具有负介电常数各向异性的液晶分子和固化材料的液晶层；沿相对于基板的法线形成预定角度的方向，向被密封在所述一对基板之间的液晶层施加磁场；以及在施加磁场之后固化所述固化材料。预定角度意味着大于 0° 且小于 90° 的角度。在“在施加磁场之后固化所述固化材

料的步骤”中，固化材料可以在施加磁场之后在施加磁场的情况下固化。

根据本发明的另一实施例，提供了一种液晶显示元件，包括：一对彼此面对的基板；分别布置在所述一对基板的相面对的表面上的一对电极；以及布置在其上形成有一对电极的所述一对基板之间的液晶层，所述液晶层包含具有负介电常数各向异性的预倾斜的液晶分子。所述电极在每个像素中是连续且平坦的。

在制造液晶显示元件的方法中，通过沿相对于基板的法线形成预定角度的方向，向密封在所述一对基板之间并包含固化材料的液晶层施加磁场，液晶分子可以沿磁场的施加方向取向。固化材料然后被固化以沿着磁场的施加方向固定液晶分子。

在该液晶显示元件中，所述一对基板和电极相对于液晶层是连续且平坦的，且基板和电极既没有结构凸出部也没有狭缝等。这消除了凸出部或狭缝等的存在产生的局部暗视场的问题。

本发明的实施例中的制造液晶显示元件的方法包括以下步骤：在一对彼此面对的、其上形成有电极的基板之间密封包含具有负介电常数各向异性的液晶分子和固化材料的液晶层；沿相对于基板的法线形成预定角度的方向，向被密封在所述一对基板之间的液晶层施加磁场；以及在施加磁场之后固化所述固化材料。使用这种方法，可以向液晶分子赋予所谓的预倾斜角度，而不在基板和电极上形成任何凸出部或狭缝。这使得能够制造在维持对电压的良好响应特性的同时改善了面板的孔径比的液晶元件。

本发明的实施例中的液晶显示元件包括：一对彼此相对布置的基板；分别布置在所述一对基板的相面对的表面上的一对电极；以及布置在所述一对电极之间的液晶层，在液晶层和电极之间有垂直取向膜，该液晶层包含具有负介电常数各向异性且被保持在其预倾斜状态的液晶分子。基板和电极相对于液晶层是连续且平坦的。因此，可以在维持对电压的良好响应特性的同时改善面板的孔径比。

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中更

加完整地得到体现。

附图说明

图 1 是根据本发明的优选实施例的液晶板的示意图；

图 2 是用于说明优选实施例的液晶板的制造方法的示意图；

图 3 是用于说明图 2 的下一步骤的示意图；

图 4 是用于说明图 3 的下一步骤的示意图；

图 5 是用于说明图 4 的下一步骤的示意图；

图 6 是用于说明图 5 的下一步骤的示意图；

具体实施方式

现在将参考附图详细描述本发明的优选实施例。

图 1 是示意图，示出根据本发明的优选实施例的液晶板的截面图。该液晶板具有 TFT（薄膜晶体管）基板 10 和 CF（滤色器）基板 20 之间的液晶层 30，在液晶层 30 与 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 之间具有垂直取向膜 11 和 21。TFT 基板 10 由玻璃基板 10A 上为多个像素分别布置的像素电极 10B 构成。CF 基板 20 由玻璃基板 20A 上为多个像素分别布置的公共电极 20B 构成。液晶层 30 包含具有负介电常数各向异性的液晶分子 30A。每个像素具有第一区域 40A 和第二区域 40B，它们具有液晶分子 30A 的不同取向方向。

在液晶板上不布置用于调节取向方向的任何特定的凸出结构或电极狭缝，且 TFT 基板 10（像素电极 10B）和 CF 基板 20（公共电极 20B）相对于液晶层 30 是连续和平坦的。液晶分子 30A 被聚合物 30C（保持在其预倾斜状态）固定，且其取向方向在液晶层 30 中，尤其是垂直取向膜 11 和 12 之间的界面附近区域被调节。下面是制造液晶板的方法。

图 2 至 6 是示意图，示出了根据本发明的优选实施例制造液晶板的方法中的步骤。这是制造具有负介电常数各向异性的垂直取向型液晶显示元件的制造方法。该方法包括在 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 之

间密封液晶层 30 的液晶密封步骤；施加磁场的磁场施加步骤；在施加磁场之后施加电压的电压施加步骤；以及固化液晶层 30 的单体的固化步骤。而且，通过为液晶层 30 的像素中的多个不同区域的每一个重复上述步骤，执行取向的畴划分（具有不同取向方向的区域的共存）。该方法针对一种液晶板的制造方法，其中如图 2 所示，在基板 10 和 20 之间形成多个像素。为简单起见，图 3 至 6 仅示出了图 2 中的区域 I（像素）。在图 1 至 6 中，TFT 基板 10 和 CF 基板 20 中的任何特定构造被省略。

首先，如图 2 所示，液晶层 30 被密封在 TFT 基板 10 和 CF 基板 20 之间（液晶密封步骤）。

例如，通过例如以矩形形式在玻璃基板 10A 的表面上布置多个像素电极 10B、多个 TFT 开关元件（每个 TFT 开关元件具有栅极、源极和漏极，用于驱动这些像素电极 10B）、以及分别连接到这些 TFT 开关元件的多个信号线和扫描线等，形成 TFT 基板 10。另一方面，通过在玻璃基板 20A 上布置滤色器（未示出）（其中，以条形形状布置例如红色（R）、绿色（G）和蓝色（B）滤色器），并在有效显示区域的几乎整个表面上布置公共电极 20B，形成 CF 基板 20。像素电极 10B 和公共电极 20B 由 ITO（氧化铟锡）等形成的透明电极构成。

在 TFT 基板 10 的像素电极 10B 的表面上和 CF 基板 20 的公共电极 20B 的表面上形成用于使液晶分子 30A（以后描述）相对于基板垂直取向的垂直取向膜 11 和 21。具体而言，通过应用垂直取向材料，或备选地，通过在基板上印刷垂直取向层然后进行烘烤，来形成垂直取向膜 11 和 21。此时，不必在 TFT 基板 10 的表面上和 CF 基板 20 的表面上形成任何凸出结构，也不必在像素电极 10B 和公共电极 20B 中形成任何狭缝（无电极区域），以用于取向控制的目的。

液晶层 30 由具有负介电常数各向异性的液晶分子 30A（负型向列液晶）形成。液晶分子 30A 具有分子长轴方向的介电常数大于分子短轴方向的介电常数的属性。由于这种属性，当电压关断时，液晶分子 30A 的长轴垂直于基板取向，而当电压导通时，液晶分子 30A 的

长轴在平行于基板的倾斜位置取向。通过添加具有固化属性的材料（例如，具有光固化属性的单体 30B）构成液晶层 30。单体 30B 具有在光（例如紫外光）照射的情况下聚合成聚合物的属性，由此具有固化属性。例如，单体 30B 由 Shin-Nakamura Chemical Co., Ltd. 制造的“NK ester A-BP-2E（产品名）”构成。

接着，在其上形成了垂直取向层 11 或 21 的 TFT 基板 10 或 CF 基板 20 的任一表面上散布用于确保单元缝隙的间隔物，例如塑料珠子。接着，例如通过丝网印刷方法，使用环氧粘合剂等印刷密封部分。此后，TFT 基板 10 和 CF 基板 20 彼此粘住，其间具有间隔物和密封部分，使得相应基板 10 和 20 上形成的垂直取向层 11 和 21 可以彼此相面对。接下来，使液晶层 30 进入。然后，将密封部分固化以密封基板 10 和 20 之间的液晶层 30。

接着，如图 3 所示，对被密封在基板之间的液晶层 30 施加磁场 H（磁场施加步骤）。此时，磁场 H 的施加方向和基板的法线之间形成的角度 α 满足条件： $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ 。例如，角度 α 是 20° 。磁场的幅度例如是 0.05 ~ 5T，且施加的时间例如是 1 ~ 5 分钟。优选地，在施加磁场 H 之后，进一步施加电压 V（大约 10V）（电压施加步骤）。例如，通过使用图 3 所示的电压施加装置 2，在相面对的基板的相面对的表面上形成的像素电极 10B 和公共电极 20B 之间施加电压 V。可以在施加磁场 H 的条件下施加电压 V，或备选地，与磁场 H 在时间上分离地施加电压 V。

接着，如图 4 所示，通过紫外光 UV 照射使单体 30B 固化成被密封在基板 10 和 20 之间的液晶层 30（固化步骤）。此时，例如，在像素中的第一区域 40A 上放置掩模 50，使得仅第二区域 40B 被曝光。备选地，取代掩模 50，可以通过具有预定孔径图案（未示出）的石英基板执行选择性曝光。备选地，可以通过具有与第一曝光不同的孔径图案的掩模，将上述步骤重复多次。图 5 示意性地示出了通过图 2 至 4 所示的步骤获得的液晶层 30 的液晶分子 30A 的取向状态。如图 5 所示，在被紫外光 UV 照射过的第二区域 40B 中，单体 30B 被固化成

聚合物 30C, 且液晶分子 30A 被聚合物 30C 固定在通过上述磁场施加步骤和电压施加步骤调节的取向方向中。然而, 在由于存在掩模 50 而未被曝光的第一区域 40A 中, 液晶分子 30A 的取向方向不能确定, 并由此返回了它们的初始状态(相对于基板 10 和 20 的垂直状态)。固化步骤可以在施加磁场 H 然后施加电压 V 之后, 在施加磁场 H 和电压 V 的情况下执行。

然后去除 TFT 基板 10 上的掩模 50, 且对于第一区域 40A 重复上述步骤。当再次施加磁场 H 时, 如图 6 所示, 磁场 H 的施加方向和基板法线方向之间形成的角度 β° 满足条件: $0^\circ < \beta < 90^\circ$, 例如, 20° 。这里, 它被置于磁场 H 下, 使得第一区域 40A 中的液晶分子 30A 的长轴朝向与第二区域 40B 中的液晶分子 30A 的取向方向不同的方向。当向第一区域 40A 照射紫外光 UV (未示出) 时, 优选地使用掩模来防止第二区域 40B 被曝光。这样做的原因在于, 如果残留在第二区域 40B 中的单体通过曝光而固化, 可能在不同于所需方向的方向中形成聚合物, 由此扰乱了液晶分子 30A 的经调节的取向。

这样, 通过上述步骤完成了图 1 所示的液晶板。在为液晶层 30 的整个区域重复上述步骤之后, 优选地在适当的条件下再次向面板的整个表面照射紫外光 UV (图中未示出)。通过这样做, 可以减少残留在液晶层 30 中的单体以改善面板的可靠性。

接下来描述具有上述结构的液晶板的制造方法的效果, 以及所述液晶板的效果。

本实施例的液晶板的制造方法产生下面的效果。即, 在制造具有负介电常数各向异性的垂直取向型液晶板的方法中, 通过沿相对于基板 10 和 20 的法线形成 0° 到 90° 角度的方向, 向被密封在基板 10 和 20 之间的液晶层 30 施加磁场 H, 液晶分子 30A 可以沿磁场 H 的施加方向取向, 而不需要在基板上形成任何凸出结构或电极狭缝。其原因似乎在于液晶分子 30A 具有介电常数各向异性且还具有磁感应各向异性。

液晶分子 30A 的取向可以通过在向液晶层 30 施加磁场 H 之后在

基板 10 和 20 之间施加电压 V 而更适当地控制。紧随向液晶层 30 施加磁场之后，液晶层 30 的中心附近的内部区域中的液晶分子 30A 的长轴基本朝向与磁场 H 的施加方向相同的方向。另一方面，垂直取向膜 11 和 21 之间的界面附近区域中的液晶分子 30A 被取向为与中心附近的液晶分子 30A 相比具有较低程度的长轴倾斜（几乎垂直于基板 10 和 20）。通过额外地施加电压 V 到上述结构的液晶层 30，可以相对于基板 10 和 20 的法线增加在垂直取向膜 11 和 21 之间的界面附近区域中存在的液晶分子 30A 的长轴的倾斜。

此外，照射紫外光 UV 以曝光其中包含了具有光固化属性的单体 30B 的液晶分子层 30，且液晶分子 30A 的取向方向被调节。单体 30B 在曝光下聚合成聚合物 30C。基于磁场 H 的施加方向，可以确定液晶分子 30A 的取向状态，且可以向液晶分子 30A 赋予所谓的预倾斜角度。因此，在维持对电压的良好响应特性的同时，由于可以使因凸出部或电极狭缝而导致的局部暗视场消失。这使得能够制造具有改善的面板孔径比的液晶板。

通过在沿不同的方向向液晶层 30 的像素中的多个区域施加磁场 H 的同时，使用掩模 50 等重复上述步骤，可以容易地形成具有不同取向方向的区域（取向的畴划分）。这使得能够改善视角特性。

在本实施例的液晶板中，当在具有负介电常数各向异性的垂直取向型液晶板中的电极之间施加电压时，保持在其预倾斜状态中的液晶分子可以迅速地沿特定方向倾斜，由此改善了对电压的响应速度。具体而言，在像素中，在其间保持了液晶层 30 的 TFT 基板 10（像素电极 11）和 CF 基板 20（公共电极 21）中没有布置凸出部或电极狭缝，即，这些基板 10 和 20 相对于液晶层 30 是连续并且平坦的。因此，可以使因凸出部或电极狭缝等而导致的局部暗视场消失，从而改善了面板的孔径比。因此，在维持对电压的响应特性的同时改善了亮度。还可以通过在像素中具有液晶分子的不同取向方向的区域改善视角特性。

下面描述本实施例的示例。

<示例>

作为示例，以下面的方式制造下面的液晶板。首先，垂直取向膜被涂敷到具有 TFT、15 μm 宽的栅极线、12 μm 宽的数据线、20 μm 宽的存储电容器以及像素电极的阵列基板，并被涂敷到具有滤色器、公共电极和 4 μm 间隔物凸出部的滤色器基板。然后，使包含光固化单体的液晶复合物一滴一滴地进入。此后，将上述两个基板彼此粘合，且将密封件固化。接着，在每个基板的一侧上形成掩模，并将掩模布置为使得在磁场下可以在施加方向和面板的法线之间形成 20 度的角度。在磁场下保持这一状态约 2 分钟，将 10V 的电压施加到液晶板，且将面板撤离磁场。包含在液晶复合物中的光固化单体通过从形成掩模的基板一侧照射的紫外光聚合。然后从基板去除掩模，且面板在磁场下再次保持约 2 分钟，使得在施加方向和基板的法线之间形成 20 度角度。类似地，施加 10V 的电压，将面板撤离磁场，且照射紫外光，以在与先前步骤中的区域不同的区域中聚合光固化单体。这样，在像素中形成了具有不同取向方向的两个区域。

作为上述示例的液晶板的对比例，以与上面示例相同的方式制造液晶板，只不过像素电极和公共电极具有宽 10 μm 且间隔 50 μm 的狭缝部分。在孔径比方面对示例的液晶板和对比例液晶板进行比较。结果是，与对比例的液晶板相比，示例的液晶板提供了孔径比方面大约 25% 的改善。

尽管通过上述实施例和示例描述了本发明，本发明不限于此，可以做出很多变化和修正。例如，尽管上述实施例和示例描述了形成具有不同取向方向的两个区域的情况，具有不同取向方向的区域的数目可以是三个或更多个。尽管在电压施加步骤中施加的电压是 DC 电压，也可以使用 AC 电压。单体可以在向液晶层施加磁场之后不施加任何电压的情况下固化。此时，在施加磁场之后，单体在施加磁场的情况下固化。备选地，在临时撤出了磁场之后，单体可以被固化。尽管通过对像素中的不同区域中的每一个执行上述步骤形成具有液晶分子的不同取向方向的区域（取向的畴划分），但是通过相对于像素中的

液晶层执行上述步骤的批处理，可以省略取向的畴划分。取代具有光固化属性的单体，可以使用具有热固化属性的材料作为固化材料。

本领域技术人员应当理解，根据设计需求和其它因素，可以做出各种修正、组合、子组合和备选方案，它们都落在所附权利要求或其等同物的范围内。

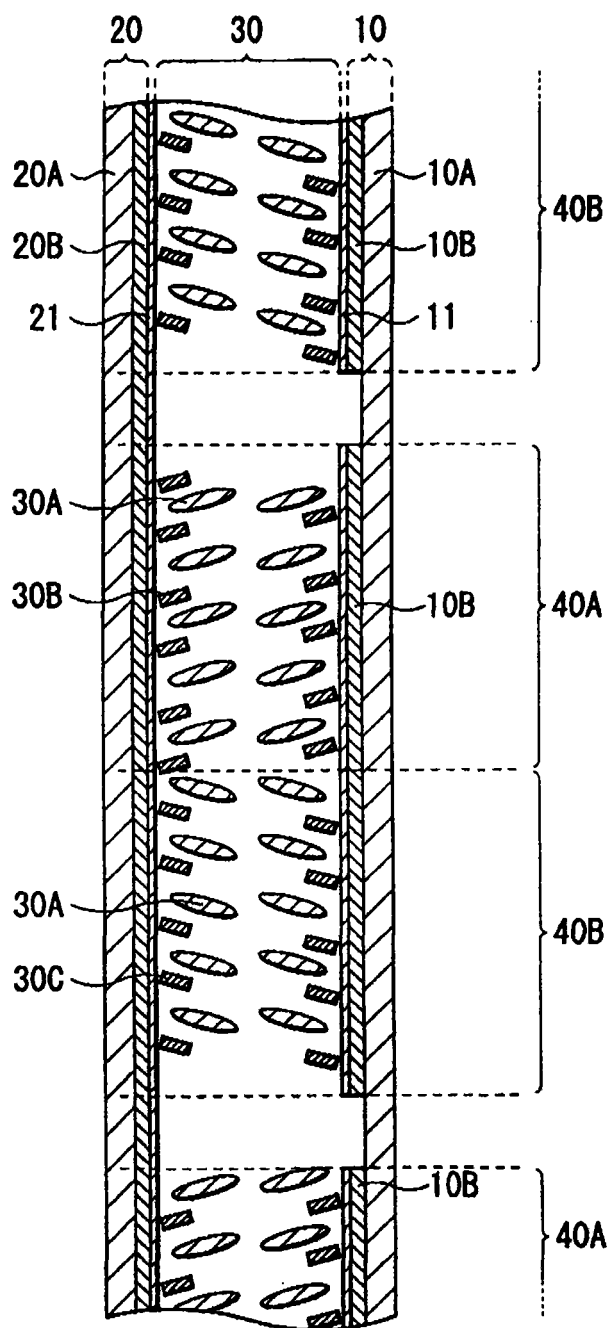


图1

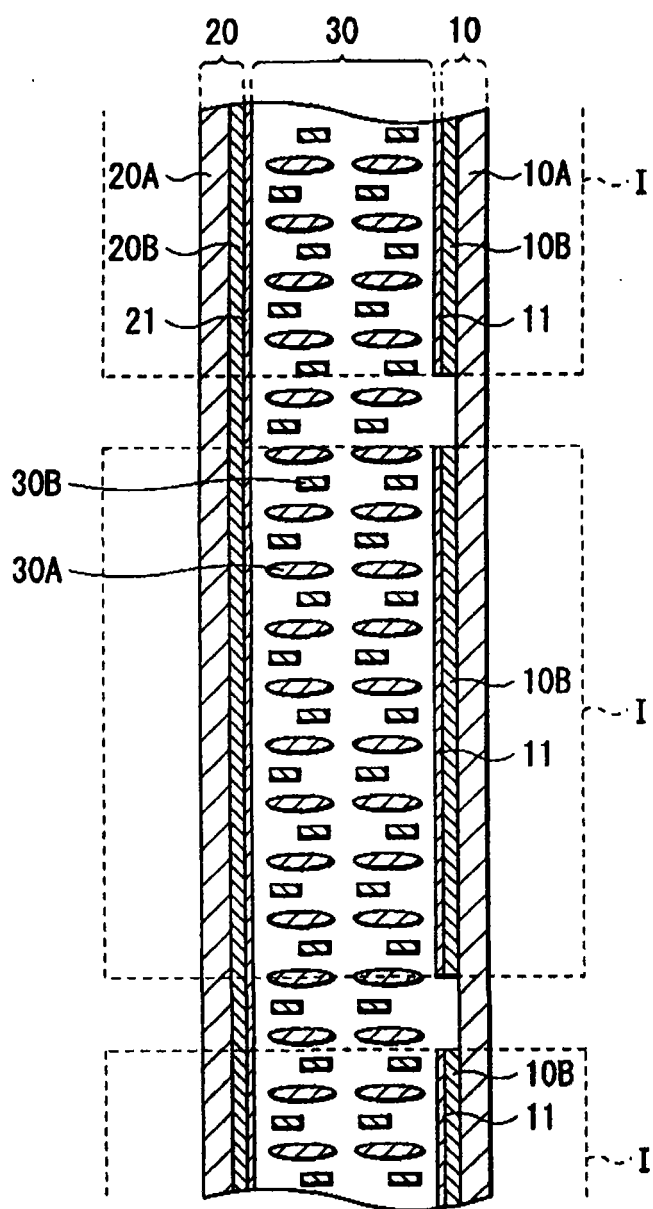


图2

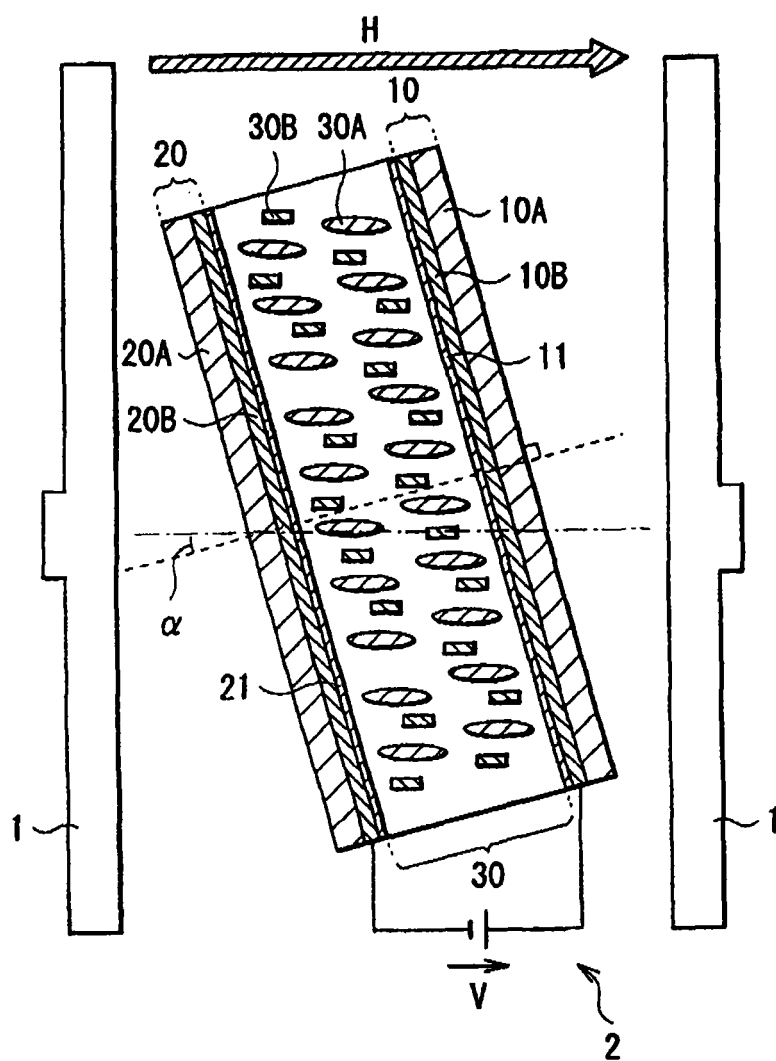


图 3

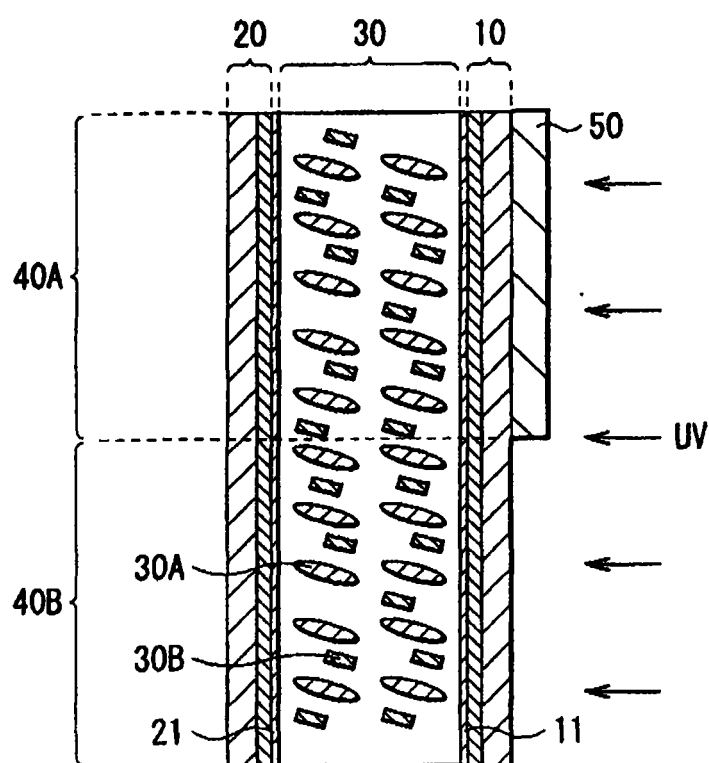


图 4

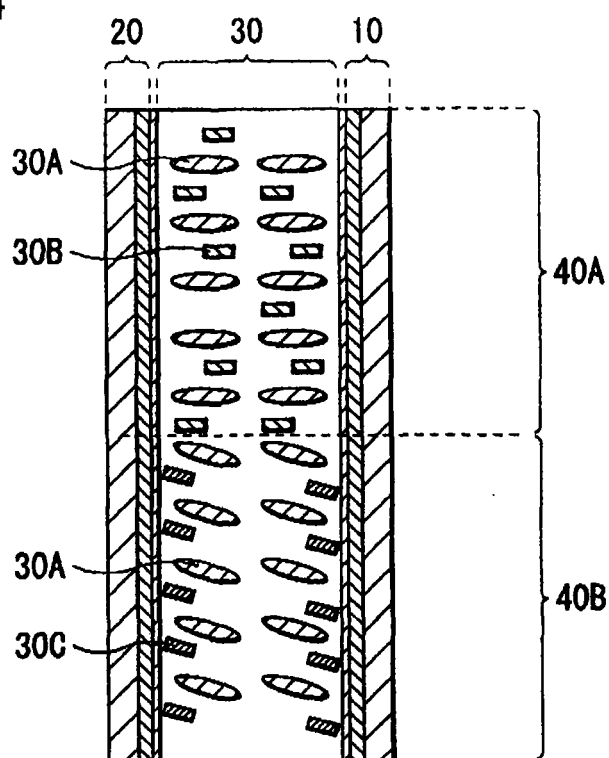


图 5

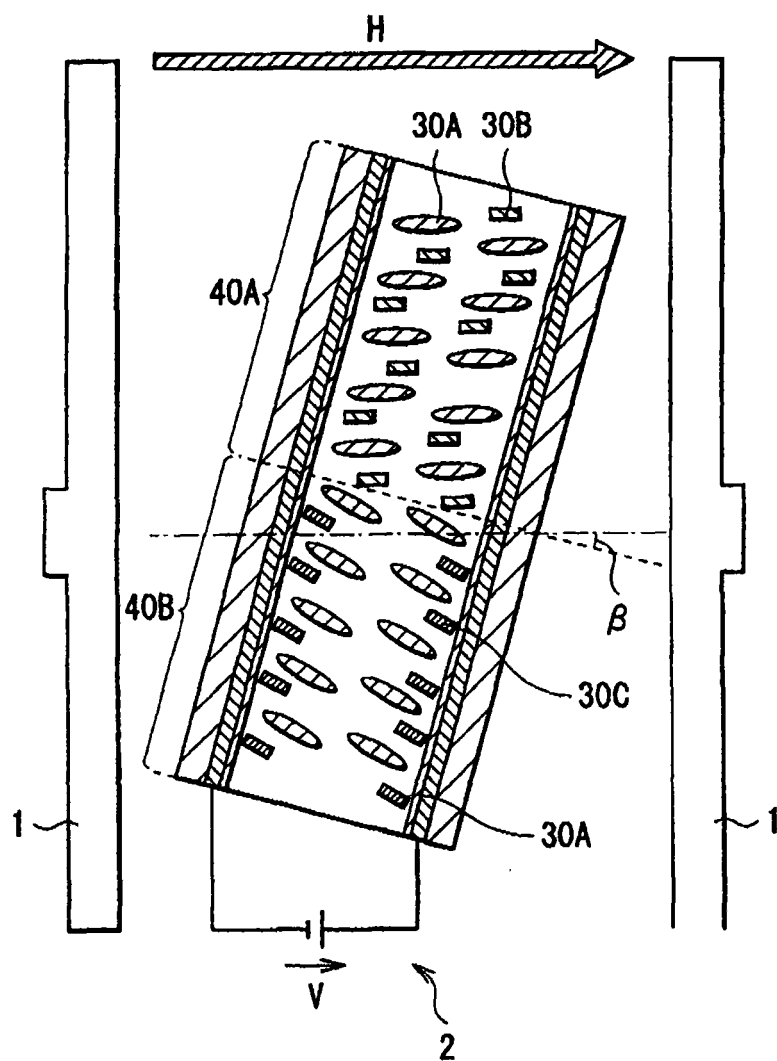


图6

专利名称(译)	液晶显示元件及其制造方法		
公开(公告)号	CN101206365A	公开(公告)日	2008-06-25
申请号	CN200710160040.2	申请日	2007-12-21
[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	熊泽和也 镰田豪		
发明人	熊泽和也 镰田豪		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1337 G03F7/00		
CPC分类号	G02F1/133753 G02F2202/023		
优先权	2006345898 2006-12-22 JP		
其他公开文献	CN101206365B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供了一种液晶显示元件的制造方法，其中使用具有负介电常数各向异性的液晶，在VA模式中，在保持对电压的良好响应特性的同时，改善了面板的孔径比。该液晶显示元件的制造方法包括以下步骤：在一对彼此面对的、其上形成有电极的基板之间密封包含具有负介电常数各向异性的液晶分子和固化材料的液晶层；沿相对于基板的法线形成预定角度的方向，向被密封在所述一对基板之间的液晶层施加磁场；以及在施加磁场之后固化所述固化材料。

