

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1337 (2006.01)
G02F 1/141 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580002986.5

[43] 公开日 2007 年 2 月 7 日

[11] 公开号 CN 1910509A

[22] 申请日 2005.1.19
[21] 申请号 200580002986.5
[30] 优先权
[32] 2004. 1. 22 [33] JP [31] 014972/2004
[86] 国际申请 PCT/JP2005/000615 2005.1.19
[87] 国际公布 WO2005/071476 日 2005.8.4
[85] 进入国家阶段日期 2006.7.21
[71] 申请人 大日本印刷株式会社
地址 日本国东京都
[72] 发明人 猿渡直子 冈部将人 浜秀雄

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 朱 丹

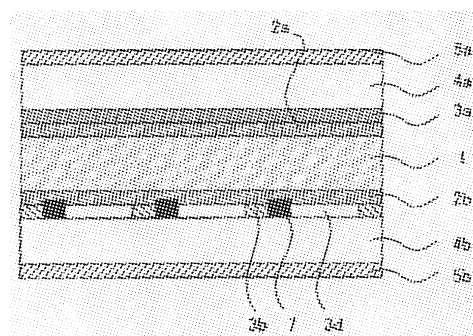
权利要求书 1 页 说明书 20 页 附图 3 页

[54] 发明名称

液晶显示元件

[57] 摘要

本发明提供一种取向稳定性优良的液晶显示元件，是使用了强介电性液晶的液晶显示元件，可以不形成锯齿缺陷、发夹缺陷或双畴等取向缺陷地获得强介电性液晶的单畴取向，即使升温到相转移点以上，也可以维持该取向。本发明通过提供具有如下特征的液晶显示元件而达成所述目的，即，是在 2 张基板间夹持强介电性液晶而成的液晶显示元件，在所述基板的对置面上分别依次形成电极和光取向膜，所述光取向膜的构成材料夹隔所述强介电性液晶而为相互不同的组成。



1. 一种液晶显示元件，在 2 张基板间夹持强介电性液晶而形成，其特征是，

在所述基板的对置面上分别依次形成有电极和光取向膜，所述光取向膜的构成材料夹隔所述强介电性液晶而为相互不同的组成。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征是，所述光取向膜的构成材料分别为含有通过产生光异构化反应而对所述光取向膜赋予各向异性的光异构化反应性化合物的光异构化型材料。

3. 根据权利要求 2 所述的液晶显示元件，其特征是，所述光异构化反应性化合物为具有根据偏振光方向而使吸收不同的二色性，并且利用光照射产生光异构化反应的物质。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的液晶显示元件，其特征是，所述光异构化反应为顺一反异构化反应。

5. 根据权利要求 2 至 4 中任意一项所述的液晶显示元件，其特征是，所述光异构化反应性化合物为在分子内具有偶氮苯骨架的化合物。

6. 根据权利要求 2 至 5 中任意一项所述的液晶显示元件，其特征是，所述光异构化反应性化合物为作为侧链具有偶氮苯骨架的聚合性单体。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任意一项所述的液晶显示元件，其特征是，所述强介电性液晶为显示单稳态性的液晶。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任意一项所述的液晶显示元件，其特征是，所述强介电性液晶为在相系列中不具有近晶 A 相的液晶。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任意一项所述的液晶显示元件，其特征是，所述强介电性液晶为构成单一相的液晶。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任意一项所述的液晶显示元件，其特征是，该液晶显示元件为利用使用了薄膜晶体管的有源矩阵方式来驱动的元素。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任意一项所述的液晶显示元件，其特征是，所述液晶显示元件为利用场序彩色方式驱动的元素。

液晶显示元件

技术领域

本发明涉及一种使用了强介电性液晶的液晶显示元件，更具体来说，涉及使用光取向膜控制了强介电性液晶的取向的液晶显示元件。

背景技术

液晶显示元件由于其薄形、消耗电能低等特征，因而从大型显示器到携带信息终端，得到广泛的应用，对于其开发正在积极地进行之中。迄今为止，液晶显示元件已经开发出并实用化了 TN 方式、STN 的多元驱动、在 TN 中使用了薄层晶体管（TFT）的有源矩阵驱动等，然而它们由于使用向列相液晶，因此液晶材料的响应速度慢，为数 ms~数十 ms，无法充分地适应动画显示。

强介电性液晶（FLC）的响应速度极快，为 μs 量级，是适于高速设备的液晶。对于强介电性液晶，由 Clark 和 Lagerwall 提出的在无电压施加时具有两个稳定状态的双稳态性的理论已被广泛知晓（图 1），然而仅限于明、暗两个状态下的开关，虽然具有记忆性，然而仍有无法实现灰度显示的问题。

近年来，无电压施加时的液晶层的状态在一个状态下稳定化的（以下，将其称作「单稳态」。）强介电性液晶作为如下的材料受到关注，即，利用电压变化使液晶的指向（分子轴的斜度）连续地变化，通过对透光度进行模拟变频，就可以实现灰度显示（非专利文献 1、图 1）。作为此种显示单稳态性的液晶，通常来说，使用发生胆甾相（Ch）—手性近晶 C 相（ SmC^* ）的相变而不经近晶 A 相（ SmA ）的强介电性液晶。在像这样强介电性液晶显示单稳态性的情况下最好不具有记忆性，利用对每个像素附加了晶体管或二极管等有源元件的有源矩阵方式来驱动。其中，当采用使用 TFT 元件作为有源元件的有源矩阵方式时，由于能够可靠地使目的像素点亮、熄灭，因此可以实现高质量的显示。

另一方面，由于强介电性液晶与向列相液晶相比，分子的有序性更高，因此难以取向，容易产生被称作锯齿（zigzag）缺陷或发夹（hair-pin）缺陷的缺陷，此种缺陷成为导致由光泄漏造成的对比度降低的原因。特别是，不经过 SmA 相的强介电性液晶产生层法线方向不同的两个区域（以下，将其称作「双畴」。）（图 2）。此种双畴在驱动时变为黑白反转的显示，导致很大的问题（图 3）。作为消除双畴的方法，已知有电场施加慢冷法，即，将液晶单元加热到 Ch 相以上的温度，在施加了直流电压的状态下，慢慢地冷却（非专利文献 2），然而该方法中，当温度再次上升到相转移点以上时，则会产生取向紊乱，另外，还有在像素电极之间的电场不发生作用的部分产生取向紊乱等问题。

作为液晶的取向处理技术，有使用取向膜的技术，而作为其方法，有摩擦法和光取向法。摩擦法是如下的方法，即，对涂覆了聚酰亚胺膜的基板进行摩擦处理，通过使聚酰亚胺高分子链沿摩擦方向取向而将该膜上的液晶分子取向。摩擦法在向列相液晶的取向控制方面优良，是一般也在工业上被应用的技术。但是，该方法中有如下的问题，即，静电或灰尘的产生、由摩擦条件的差异造成的取向限制力或倾角的不均一、大面积处理时的不均等，不适于作为容易产生取向缺陷的强介电性液晶的取向处理法。另外，利用摩擦法无法改善双畴。

作为取代所述摩擦法的非接触取向法有光取向法。光取向法是如下的方法，即，向涂覆了高分子膜或单分子膜的基板照射控制了偏振光的光，产生光激发反应（分解、异构化、二聚作用），通过对高分子膜或单分子膜赋予各向异性而将该膜上的液晶分子取向。该方法不会有作为摩擦法的问题的静电或灰尘的产生，可以实现定量的取向处理的控制，在这一点上是有用的。但是，即使使用该方法，也难以抑制双畴的产生，难以得到单畴取向。

作为将强介电性液晶单稳态化的其他的方法，有高分子稳态化法。高分子稳态化法是如下的方法，即，向实施了取向处理的液晶单元中注入混入了紫外线硬化型单体的强介电性液晶，在施加了直流或交流的电压的状态下，进行紫外线照射，通过使之高分子化而将其稳态化，然而制造过程将变得复杂，另外有驱动电压变高的问题。

作为其他的单畴化的方法，在专利文献1中，记载有如下的方法，即，通过对上下取向膜的一方实施摩擦处理，对另一方实施光取向处理，而使强介电性液晶取向。但是，该方法中，由于对一方实施摩擦处理，因此仍残留有如前所述的静电或灰尘的产生、大面积处理时的不均等问题。

另一方面，近年来，正在积极地进行彩色液晶显示元件的开发。作为实现彩色显示的方法，一般有滤色片方式和场序彩色（field sequential colour）方式。滤色片方式是使用白色光源作为背光灯，通过使各像素附带 $R \cdot G \cdot B$ 的微滤色片而实现彩色显示的方式。与之不同，场序彩色方式是如下的方式，即，将背光灯随时间切换为 $R \cdot G \cdot B \cdot R \cdot G \cdot B \cdots$ ，与之同步地开闭强介电性液晶的黑白快门，利用视网膜的余像效应而将颜色随时间混合，由此来实现彩色显示。由于该场序彩色方式可以用1个像素来进行彩色显示，可以不使用透过率低的滤色片，因此能够形成明亮而高精细的彩色显示，可以实现低消耗电能和低成本，在这一点上是有用的。但是，场色场序方式由于是对1个像素进行时间分割的方式，因此为了获得良好的动画显示特性，作为黑白快门的液晶需要具有高速响应性。如果使用强介电性液晶，虽然能够解决该问题，然而如上所述，强介电性液晶有容易产生取向缺陷的问题，还未达到实用化。

专利文献1：特开2003-5223号公报

非专利文献1：NONAKA, T., LI, J., OGAWA, A., HORNUNG, B., SCHMIDT, W., WINGEN, R., and DUBAL, H., 1999, *Liq.Cryst.*, 26, 1599.

非专利文献2：PATEL, J., and GOODBY, J.W., 1986, *J.Appl.Phys.*, 59, 2355.

发明内容

本发明的主要目的在于，提供一种取向稳定性优良的液晶显示元件，是使用了强介电性液晶的液晶显示元件，可以在不形成双畴等取向缺陷的情况下获得强介电性液晶的单畴取向，即使升温到相转移点以上，也可以维持该取向。

本发明人等鉴于所述状况进行了深入的研究，结果发现，通过在2张

基板的对置面上分别形成光取向膜，作为这些光取向膜的材料使用上下不同的组成的材料，就可以抑制双畴等取向缺陷的发生，得到单畴的强介电性液晶的取向，从而完成了本发明。

即，本发明中，提供一种液晶显示元件，是在2张基板间夹持强介电性液晶而成的液晶显示元件，其特征是，在所述基板的对置面上分别依次形成电极和光取向膜，所述光取向膜的构成材料夹隔所述强介电性液晶而为相互不同的组成。

本发明中，因在上下的基板的对置面上分别具有光取向膜，所述光取向膜是夹隔强介电性液晶使用相互不同的组成的材料而构成的，因而就会起到可以在不形成双畴等取向缺陷的前提下将强介电性液晶取向的效果。另外，由于不利用电场施加慢冷方式，而使用光取向膜进行取向处理，因此具有如下的优点，即，即使升温到相转移点以上，也可以维持其取向，可以抑制双畴等取向缺陷的产生。

所述光取向膜的构成材料分别优选含有通过产生光异构化反应而对所述光取向膜赋予各向异性的光异构化反应性化合物的光异构化型的材料。通过使用此种光异构化型的材料，可以容易地对光取向膜赋予各向异性。

所述光异构化反应性化合物优选具有根据偏振方向而使吸收不同的二色性，并且利用光照射产生光异构化反应的物质。这是因为，通过使具有此种特性的光异构化反应性化合物产生沿偏振方向取向的反应部位的异构化，就可以容易地对所述光取向膜赋予各向异性。

所述光异构化反应性化合物中，所述光异构化反应优选顺一反异构化反应。这是因为，利用光照射，顺式体或反式体的任意一种异构体增加，由此可以对光取向膜赋予各向异性。

所述光异构化反应性化合物优选在分子内具有偶氮苯骨架的化合物。这是因为，由于偶氮苯骨架会因光照射而产生顺一反异构化反应，因此通过作为光取向膜的构成材料，在分子内含有具有偶氮苯骨架的化合物，就可以容易地对光取向膜赋予各向异性。另外还因为，因具有偶氮苯骨架而对光取向膜赋予的各向异性特别适于强介电性液晶的取向控制。

所述光异构化反应性化合物优选作为侧链具有偶氮苯骨架的聚合性

单体。这是因为，通过作为光取向膜的构成材料，含有作为侧链具有偶氮苯骨架的聚合性单体，就可以容易地对光取向膜赋予各向异性，可以将该各向异性稳定化。

所述强介电性液晶优选显示单稳态性的液晶。这是因为，通过使用显示单稳态性的液晶作为强介电性液晶，采用本发明的构成的效果就变得更加明显。

所述强介电性液晶优选在相系列中不具有近晶 A 相的液晶。这是因为，如上所述，虽然在相系列中不具有近晶 A 相的强介电性液晶容易产生双畴等取向缺陷，然而通过将上下光取向膜的组成夹隔强介电性液晶设为相互不同的组成，就可以抑制双畴等取向缺陷的产生，采用本发明的构成的效果变得更加明显。

所述强介电性液晶优选构成单一相的液晶。本发明的液晶显示元件即使使用单一相的强介电性液晶也可以获得良好的取向，为了控制取向，不需要使用高分子稳态化法等方法，具有制造过程变得容易，可以降低驱动电压的优点。

所述液晶显示元件优选利用使用了薄膜晶体管（TFT）的有源矩阵方式来驱动的元件。这是因为，通过采用使用了 TFT 元件的有源矩阵方式，就可以可靠地将目的像素点亮、熄灭，因此能够实现高质量的显示。另外，还可以将在一方的基板上将 TFT 元件成矩阵状配置而成的 TFT 基板、在另一方的基板上的显示部全部区域形成公共电极而成的公共电极基板组合，形成在所述公共电极基板的公共电极和基板之间矩阵状地配置了 TFT 元件的微滤色片，作为彩色液晶显示元件使用。

另外，所述液晶显示元件优选利用场序彩色方式驱动的元件。这是因为，由于所述液晶显示元件响应速度快，可以不产生取向缺陷地将强介电性液晶取向，因此通过利用场序彩色方式驱动，就可以实现低消耗电能、低成本、视角宽、明亮而高精细的彩色动画显示。

本发明的液晶显示元件可以不形成锯齿缺陷、发夹缺陷或双畴等取向缺陷地将强介电性液晶取向，可以获得即使升温到相转移点以上也难以产生取向的紊乱的取向稳定性优良的液晶显示元件，在这一点上是有用的。

附图说明

图 1 是表示了强介电性液晶的相对于施加电压的透过率的变化图。

图 2 是表示了由强介电性液晶所具有的相系列的差异造成的取向缺陷的区别图。

图 3 是表示了作为强介电性液晶的取向缺陷的双畴的照片。

图 4 是表示本发明的液晶显示元件的一个例子的概略立体图。

图 5 是表示本发明的液晶显示元件的一个例子的概略剖面图。

其中，1…液晶层，2a、2b…光取向膜，3a…公共电极，3b…x 电极，3c…y 电极，3d…像素电极，4a、4b…基板，5a、5b…偏振片，7…TFT 元件

具体实施方式

下面将对本发明的液晶显示元件进行详细说明。本发明的液晶显示元件是在 2 张基板间夹持强介电性液晶而成的液晶显示元件，其特征是，在所述基板的对置面上分别依次形成电极和光取向膜，所述光取向膜的构成材料夹隔所述强介电性液晶而为相互不同的组成。

在参照附图的同时，对此种本发明的液晶显示元件进行说明。图 4 是表示本发明的液晶显示元件的一个例子的概略立体图，图 5 是概略剖面图。如图所示，在基板 4a 上设有公共电极 3a，在对置基板 4b 上设有 x 电极 3b、y 电极 3c、像素电极 3d，在这些电极所构成的电极层的内侧形成有光取向膜 2a、2b。在所述光取向膜 2a、2b 间夹持有强介电性液晶，构成液晶层 1。而且，图 4 中将光取向膜 2a、2b 省略。

在所述基板 4a、4b 的外侧也可以设置偏振片 5a、5b，这样入射光就成为直线偏振光，而可以仅使沿液晶分子的取向方向偏振的光透过。所述偏振片 5a 和 5b 被将偏振方向扭转 90° 地配置。这样，通过控制无电压施加状态和施加状态中的液晶分子的光轴的方向或双折射率的大小，将强介电性液晶分子作为黑白快门使用，就可以制出明状态和暗状态。例如，在无电压施加状态下，通过将偏振片 5a 与液晶分子的取向一致地设置，透过了偏振片 5a 的光无法将偏振方向旋转 90°，而被偏振片 5b 阻断，成为

暗状态。与之不同，在电压施加状态下，利用电压改变液晶分子的方向，从初期状态旋转角度 θ ，从而使光的偏振方向扭转 90° ，透过偏振片 5b，成为明状态。这样，通过利用施加电压控制透光量，就能够实现灰度显示。

本发明的液晶显示元件因像这样在上下的基板的对置面上分别具有光取向膜，所述光取向膜被夹隔强介电性液晶使用相互不同组成的材料而构成，因而就可以抑制锯齿缺陷、发夹缺陷或双畴等取向缺陷的发生，获得强介电性液晶的单畴取向。另外，本发明由于是不使用电场施加慢冷方式而将强介电性液晶取向的方式，因此难以产生作为电场施加慢冷方式的问题的由升温到相转移点以上造成的取向紊乱，具有取向稳定性优良的优点。通过作为光取向膜的构成材料使用不同的组成而可以获得良好的取向状态的理由虽然还不清楚，然而认为是由上下的光取向膜各自与强介电性液晶的相互作用的差异造成的。像这样，由于本发明的液晶显示元件将强介电性液晶作为黑白快门使用，因此具有可以加快响应速度的优点。

另外，本发明的液晶显示元件最好例如如图 4 所示，将一方的基板设为将薄膜晶体管（TFT）7 成矩阵状配置的 TFT 基板，将另一方的基板设为在全部区域中形成了公共电极 3a 的公共电极基板，将这两个基板组合。对于此种使用了 TFT 元件的有源矩阵方式的液晶显示元件说明如下。

图 4 中，一方的基板的电极成为公共电极 3a，成为公共电极基板，另一方面，对置基板的电极由 x 电极 3b、y 电极 3c 及像素电极 3d 构成，成为 TFT 基板。在此种液晶显示元件中，x 电极 3b 及 y 电极 3c 分别沿纵横排列，通过向这些电极施加信号而使 TFT 元件 7 动作，就可以驱动强介电性液晶。x 电极 3b 及 y 电极 3c 交叉的部分虽然未图示，然而被用绝缘层绝缘，因而 x 电极 3b 的信号和 y 电极 3c 的信号可以独立地动作。由 x 电极 3b 及 y 电极 3c 包围的部分是作为驱动本发明的液晶显示元件的最小单位的像素，在各像素中形成有至少一个以上的 TFT 元件 7 及像素电极 3d。本发明的液晶显示元件中，通过向 x 电极 3b 及 y 电极 3c 依次施加信号电压，就可以使各像素的 TFT 元件 7 动作。

另外，本发明的液晶显示元件也可以形成在所述公共电极 3a 和基板 4a 之间矩阵状地配置了 TFT 元件 7 的微滤色片，作为彩色液晶显示元件使用。对于此种本发明的液晶显示元件的各构成构件将详细说明如下。

1.液晶显示元件的构成构件

(1) 光取向膜

光取向膜是通过向涂覆了后述的光取向膜的构成材料的基板照射控制了偏振的光，产生光激发反应（分解、异构化、二聚作用），对所得的膜赋予各向异性，从而将该膜上的液晶分子取向的膜。

本发明中所用的光取向膜的构成材料只要是具有通过照射光而产生光激发反应，使强介电性液晶取向的效果（光排列性：photo aligning）的材料，就没有特别限定，作为此种材料，大致上可以分为仅分子的形状变化而能够实现可逆的取向变化的光异构化型、分子本身变化的光反应型。它们当中，在本发明中，优选含有通过产生光异构化反应而对所述光取向膜赋予各向异性的光异构化反应性化合物的光异构化型的材料。这里，所谓光异构化反应是指，利用光照射使单一的化合物变化为其他的异构体的现象。通过使用此种光异构化型的材料，利用光照射，多个异构体当中的稳定的异构体增加，由此就可以容易地对光取向膜赋予各向异性。

所述光取向膜的构成材料产生光激发反应的光的波长区域优选紫外光区域的范围内，即，10nm~400nm 的范围内，更优选 250nm~380nm 的范围内。

作为光异构化反应性化合物，只要是可以利用光异构化反应对光取向膜赋予各向异性的材料，就没有特别限定，然而优选具有根据偏振方向而使吸收不同的二色性，并且利用光照射产生光异构化反应的物质。通过使具有此种特性的光异构化反应性化合物产生沿偏振方向取向的反应部位的异构化，就可以容易地对所述光取向膜赋予各向异性。

在所述光异构化反应性化合物中，所述光异构化反应优选顺一反异构化反应。这是因为，利用光照射，顺式体或反式体的任意一种异构体增加，由此可以对光取向膜赋予各向异性。

作为本发明中所用的光异构化反应性化合物，可以举出单分子化合物或利用光或者热聚合的聚合性单体。它们只要根据所用的强介电性液晶的种类适当地选择即可，然而优选使用聚合性单体，因为在利用光照射对光取向膜赋予了各向异性后，通过进行聚合物化，可以将该各向异性稳定化。此种聚合性单体中，更优选丙烯酸酯单体、甲基丙烯酸酯单体，因为在对

光取向膜赋予了各向异性后，可以在将该各向异性维持良好的状态的同时，容易地进行聚合物化。

所述聚合性单体无论是单官能的单体还是多官能的单体都可以，然而优选2官能的单体，因为利用聚合物化得到的光取向膜的各向异性变得更为稳定。

作为此种光异构化反应性化合物，具体来说，可以举出具有偶氮苯骨架或1,2-二苯乙烯骨架等顺-反异构化反应性骨架的化合物。

该情况下，分子内所含的顺-反异构化反应性骨架的数目无论是1个还是2个以上都可以，然而优选2个，因为强介电性液晶的取向控制会变得容易。

为了提高与液晶分子的相互作用，所述顺-反异构化反应性骨架也可以具有取代基。取代基只要是可以提高与液晶分子的相互作用，并且不妨碍顺-反异构化反应性骨架的取向的基团，就没有特别限定，例如可以举出羧基、磺酸钠基、羟基等。它们的构造可以根据所用的强介电性液晶的种类而适当地选择。

另外，作为光异构化反应性化合物，在分子内除了顺-反异构化反应性骨架以外，为了进一步提高与液晶分子的相互作用，还可以具有芳香族烃基等含有很多 π 电子的基团，顺-反异构化反应性骨架和芳香族烃基也可以借助键合基团而键合。键合基团只要是能够提高与液晶分子的相互作用的基，就没有特别限定，例如可以举出 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 等。

而且，在作为光异构化反应性化合物，使用聚合性单体的情况下，最好作为侧链具有所述顺-反异构化反应性骨架。这是因为，通过作为侧链具有所述顺-反异构化反应性骨架，向光取向膜赋予的各向异性的效果就会变得更大，特别适于强介电性液晶的取向控制。该情况下，为了提高与液晶分子的相互作用，所述的在分子内所含的芳香族烃基或键合基最好与顺-反异构化反应性骨架一起包含于侧链中。

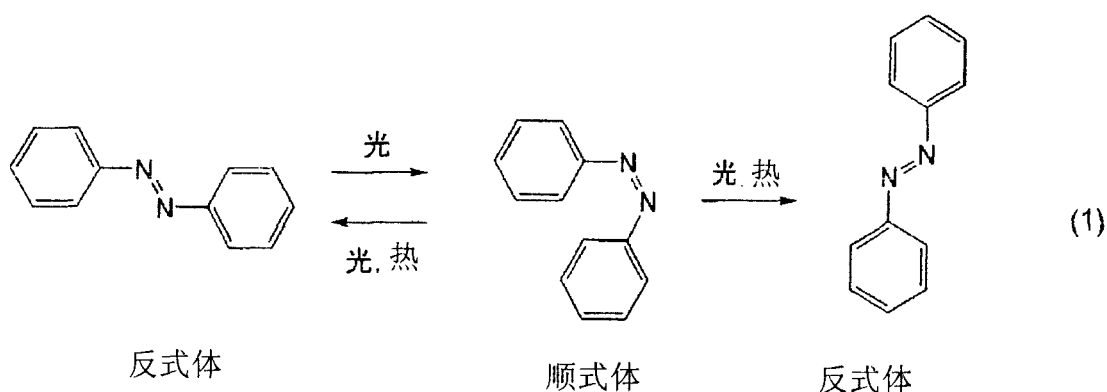
另外，在所述聚合性单体的侧链中，为了使顺-反异构化反应性骨架容易取向，也可以作为间隔臂具有亚烷基等脂肪族烃基。

如上所述的单分子化合物或聚合性单体的光异构化反应性化合物当

中,作为本发明中所用的光异构化反应性化合物,优选在分子内具有偶氮苯骨架的化合物。这是因为,由于偶氮苯骨架含有很多 π 电子,因此与液晶分子的相互作用高,特别适于强介电性液晶的取向控制。

偶氮苯骨架当照射直线偏振光紫外光时,即如下式(1)所示,分子长轴沿偏振方向取向的反式体的偶氮苯骨架变化为顺式体。

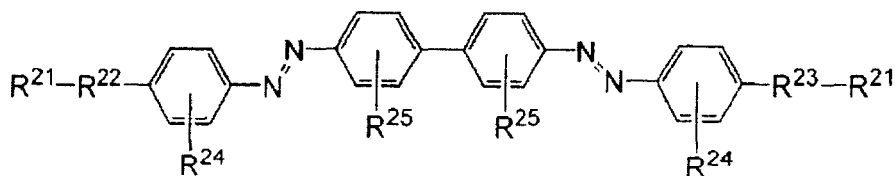
[化 1]



由于偶氮苯骨架的顺式体与反式体相比在化学上更不稳定,因此会因受热或吸收可见光而变回反式体,此时,是变为所述式(1)的左边的反式体还是变为右边的反式体,是以相同的概率发生的。由此,当继续吸收紫外光时,右侧的反式体的比例增加,偶氮苯骨架的平均取向方向变为与紫外光的偏振光方向垂直。本发明中,利用该现象使偶氮苯骨架的取向方向一致,对光取向膜赋予各向异性,控制该膜上的液晶分子的取向。

在本发明中所用的分子内具有偶氮苯骨架的化合物当中,作为单分子化合物,例如可以举出以下式表示的化合物。

[化 2]

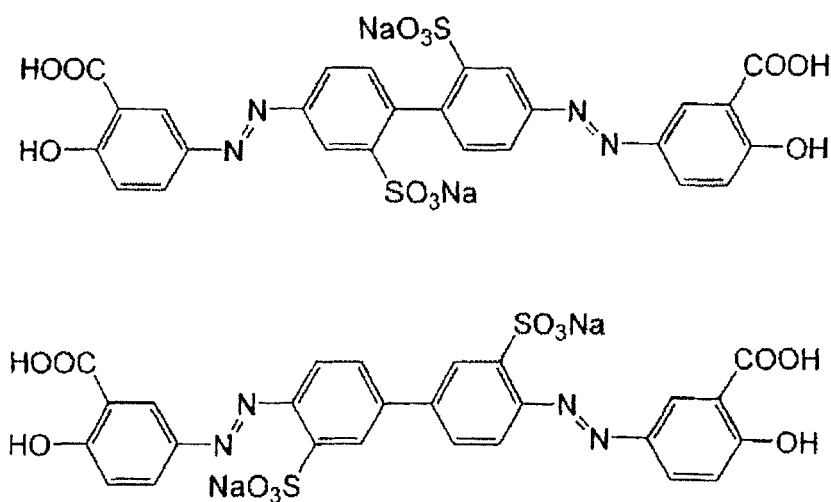


所述式中, R^{21} 各自独立,表示羟基。 R^{22} 表示以 $-(A^{21}-B^{21}-A^{21})_m-(D^{21})_n-$ 表示的连结基, R^{23} 表示以 $(D^{21})_n-(A^{21}-B^{21}-A^{21})_m-$

表示的连结基。这里， A^{21} 表示二价的烃基， B^{21} 表示 $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCOO-$ 或 $-OCONH-$ ， m 表示 0~3 的整数。 D^{21} 在 m 为 0 时表示二价的烃基，在 m 为 1~3 的整数时表示 $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCOO-$ 或 $-OCONH-$ ， n 表示 0 或 1。 R^{24} 各自独立，表示卤原子、羧基、卤化甲基、卤化甲氧基、氰基、硝基、甲氧基或甲氧基羰基。其中，羧基也可以与碱金属形成盐。 R^{25} 各自独立，表示羧基、磺基、硝基、氨基或羟基。其中，羧基或磺基也可以与碱金属形成盐。

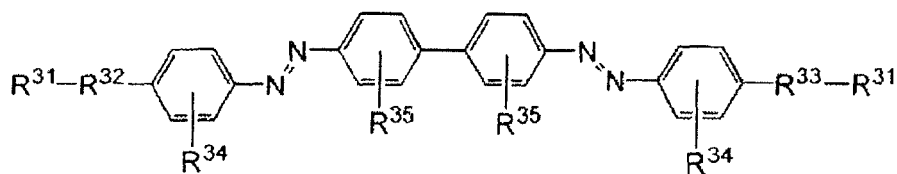
作为以上述式表示的化合物的具体例，可以举出下述的化合物。

[化 3]



另外，作为本发明中所用的以偶氮苯骨架作为侧链而具有的聚合性单体，例如可以举出以下式表示的化合物。

[化 4]

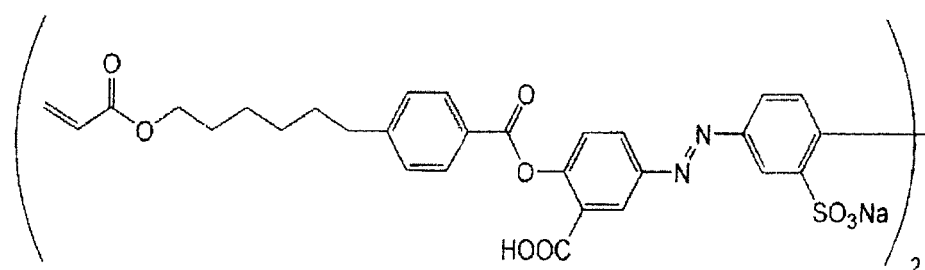


上式中， R^{31} 各自独立，表示 (甲基) 丙烯酰氧基、(甲基) 丙烯酰胺

基、乙烯氧基、乙烯氧羰基、乙烯基亚氨基羰基、乙烯基亚氨基羰氧基、乙烯基、异丙烯氧基、异丙烯氧羰基、异丙烯基亚氨基羰基、异丙烯基亚氨基羰氧基、异丙烯基或环氧基。 R^{32} 表示以 $-(A^{31}-B^{31}-A^{31})_m-(D^{31})_n-$ 表示的连结基， R^{33} 表示以 $(D^{31})_n-(A^{31}-B^{31}-A^{31})_m-$ 表示的连结基。这里， A^{31} 表示二价的烃基， B^{31} 表示 $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCOO-$ 或 $-OCONH-$ ， m 表示0~3的整数。 D^{31} 在 m 为0时表示二价的烃基，在 m 为1~3的整数时表示 $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCOO-$ 或 $-OCONH-$ ， n 表示0或1。 R^{34} 各自独立，表示卤原子、羧基、卤化甲基、卤化甲氧基、氰基、硝基、甲氧基或甲氧基羰基。其中，羧基也可以与碱金属形成盐。 R^{35} 各自独立，表示羧基、磺基、硝基、氨基或羟基。其中，羧基或磺基也可以与碱金属形成盐。

作为以所述式表示的化合物的具体例，可以举出下述的化合物。

[化5]



本发明中，通过从所述光异构化反应性化合物当中，根据要求特性，选择各种顺一反异构化反应性骨架或取代基，就可以使上下的光取向膜的组成不同。该情况下，作为上下的光取向膜中所用的光异构化反应性化合物，既可以使用顺一反异构化反应性骨架相同的，也可以使用不同的。另外，也可以将2种以上的光异构化反应性化合物组合使用，通过改变组合，或者虽然是相同的组合，但是改变组成比，就可以改变上下的光取向膜的组成。

作为本发明中所用的光取向膜的构成材料，除了所述光异构化反应性化合物以外，还可以在不妨碍光取向膜的光排列性的范围内含有添加剂。在作为所述光异构化反应性化合物使用聚合性单体的情况下，作为添加剂，可以举出聚合引发剂、聚合抑制剂等。

聚合引发剂或聚合抑制剂只要从一般公知的化合物之中，根据光异构化反应性化合物的种类适当地选择使用即可。聚合引发剂或聚合抑制剂的添加量相对于光异构化反应性化合物，优选 0.001 重量%~20 重量%的范围内，更优选 0.1 重量%~5 重量%的范围内。这是因为，当聚合引发剂或聚合抑制剂的添加量过小时，则会有聚合无法被引发（抑制）的情况，相反地，当过大时，则会有反应被阻碍的情况。

如上所述，在本发明中光取向膜 2a 和光取向膜 2b 的构成材料为不同的组成。本发明中，虽然通过从所述光异构化反应性化合物中，根据要求特性，选择各种顺一反异构化反应性骨架或取代基，就可以使上下的光取向膜的组成不同，然而通过改变所述添加剂的添加量，也可以改变组成。

下面，对光取向处理方法进行说明。首先，在设置了电极的基板的与液晶层相面对的面，涂覆用有机溶剂将所述的光取向膜的构成材料稀释了的涂刷液，使之干燥。该情况下，涂刷液中的光异构化反应性化合物的含量优选 0.05 重量%~10 重量%的范围内，更优选 0.2 重量%~5 重量%的范围内。这是因为，当光异构化反应性化合物的含量过小时，则难以对取向膜赋予适度的各向异性，相反地，当过大时，则由于涂刷液的粘度变高，因此难以形成均匀的涂膜。

作为涂覆法，可以使用旋转涂覆法、滚筒涂覆法、条棒涂覆法、喷雾涂覆法、气刀涂覆法、狭缝模具涂覆法、条锭涂覆法等。

通过涂覆上述构成材料而得到的膜的厚度优选 1nm~200nm 的范围内，更优选 3nm~100nm 的范围内。这是因为，当所述膜的厚度过小时，则会有无法获得足够的光排列性的情况，相反，如果厚度过大，则会有产生液晶分子的取向紊乱的情况，另外，在成本上也不理想。

所得的膜可以通过照射控制了偏振的光，产生光激发反应，来赋予各向异性。虽然所照射的光的波长区域只要根据所用的光取向膜的构成材料适当地选择即可，然而优选紫外光区域的范围内，即，100nm~400nm 的范围内，更优选 250nm~380nm 的范围内。

另外，所述膜的光取向处理也可以通过斜向照射无偏振紫外线来进行。光的照射方向只要是可以产生所述光激发反应的方向，就没有特别限定，然而最好上下的光取向膜都设为相对于基板面倾斜 10° ~ 45° 的范围

内,更优选设为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的范围内,因为这样就可以将强介电性液晶的取向状态设为良好的状态。

在作为本发明中所用的光异构化反应性化合物,使用如上所述的聚合性单体的情况下,通过在进行了光取向处理后加热,就可以聚合物化,使向光取向膜赋予的各向异性稳定化。

(2) 液晶层

本发明中所用的液晶层是通过将强介电性液晶利用所述光取向膜夹持而构成的。所述液晶层中所用的强介电性液晶只要是呈现出手性近晶 C 相 (SmC^*) 的液晶,就没有特别限定,然而优选强介电性液晶的相系列发生胆甾相 (Ch)—手性近晶 C 相 (SmC^*) 的相变而不经近晶 A 相 (SmA) 的材料。

本发明的液晶显示元件最好利用使用了薄膜晶体管 (TFT) 的有源矩阵方式来驱动,另外可以通过采用滤色片方式或场序彩色方式来形成彩色液晶显示元件。此种情况下,作为强介电性液晶,既可以使用发生 Ch 相— SmA 相— SmC^* 相的相变的材料,也可以使用发生 Ch 相— SmC^* 相的相变而不经 SmA 相的材料,然而特别是在将本发明的液晶显示元件利用场序彩色方式驱动的情况下,优选使用不经 SmA 相的具有单稳态性的液晶材料。这里,所谓单稳态性如上所述,是指在无电压施加时仅具有 1 个稳定状态的性质,特别是,仅在施加了正负任意一种电压时液晶分子才动作的半 V 形驱动的材料可以延长黑白快门的开口时间,可以实现明亮的彩色显示,在这一点上是理想的。

另外,作为本发明中所用的强介电性液晶,优选构成单一相的材料。这里,所谓构成单一相是指,不像高分子稳态化法等那样形成聚合物网络。像这样,通过使用单一相的强介电性液晶,就会有制造过程变得容易,可以降低驱动电压的优点。

作为本发明中所用的强介电性液晶,例如可以举出由 Clariant 公司销售的「R2301」。

所述由强介电性液晶构成的液晶层的厚度优选 $1.2 \mu\text{m} \sim 3.0 \mu\text{m}$ 的范围内,更优选 $1.3 \mu\text{m} \sim 2.5 \mu\text{m}$, 进一步优选 $1.4 \mu\text{m} \sim 2.0 \mu\text{m}$ 的范围内。这是因为,当液晶层的厚度过小时,则会有对比度降低的情况,相反,当

厚度过大时，则会有难以取向的情况。

作为液晶层的形成方法，可以使用一般被作为液晶单元的制作方法所使用的方法。例如，可以向预先在基板上形成电极，设置所述光取向膜而制成的液晶单元中，利用毛细管效应注入通过将所述强介电性液晶加温而形成的各向同性液体，通过用粘接剂密封而形成液晶层。所述液晶层的厚度可以利用珠子等间隔物来调整。

（3）基板

本发明中所用的基板只要是一般被作为液晶显示元件的基板使用的，就没有特别限定，例如可以优选地举出玻璃板、塑料板等。所述基板的表面粗糙度（RSM 值）优选 10nm 以下，更优选 3nm 以下，进一步优选 1nm 以下的范围内。而且，本发明中，所述表面粗糙度可以利用原子间力显微镜（AFM: ATOMIC FORCE MICROSCOPE）来测定。

（4）电极

本发明中所用的电极只要是一般被作为液晶显示元件的电极使用的，就没有特别限定，最好至少一方由透明导电体形成。作为透明导电体材料，可以优选地举出氧化铟、氧化锡、氧化铟锡（ITO）等。在将本发明的液晶显示元件设为使用了 TFT 元件的有源矩阵方式的液晶显示元件的情况下，将上下的电极当中的一方设为由所述透明导电体形成的全面公共电极，对于另一方则是将 x 电极和 y 电极以矩阵状排列，在由 x 电极和 y 电极包围的部分中配置 TFT 元件及像素电极。该情况下，由像素电极、TFT 元件、x 电极及 y 电极形成的电极层的凹凸部的差优选 $0.2\mu\text{m}$ 以下。这是因为，当电极层的凹凸部的差超过 $0.2\mu\text{m}$ 时，则容易产生取向紊乱。

所述电极可以利用 CVD 法、溅射法、离子注入法等蒸镀方法在所述基板上形成透明导电膜，通过将其以矩阵状进行图案处理，就可以得到 x 电极及 y 电极。

（5）偏振片

本发明中所用的偏振片只要是仅使光波当中的特定方向的部分透过的材料，就没有特别限定，可以使用一般被作为液晶显示元件的偏振片使用的材料。

2.液晶显示元件的制造方法

本发明的液晶显示元件可以利用作为液晶显示元件的制造方法所一般使用的方法来制造。以下，作为本发明的液晶显示元件的制造方法的一个例子，对使用了 TFT 元件的有源矩阵方式的液晶显示元件的制造方法进行说明。首先，在一方的基板上利用所述的蒸镀方法形成透明导电膜，制成全面公共电极。在另一方的基板上，通过将透明导电膜以矩阵状进行图案处理，形成 x 电极、y 电极，设置开关元件及像素电极。

然后，在形成了电极的 2 张基板上分别涂覆组成不同的光取向膜材料，实施光取向处理，形成光取向膜。在像这样形成的光取向膜当中的一方的取向膜上，作为间隔物分散珠子，在周围涂布密封剂，使光取向膜相相对地将 2 张基板贴合，将其热压接。此后，利用毛细管效应，从注入口将强介电性液晶以各向同性液体的状态注入，利用紫外线固化树脂等将注入口封堵。其后，通过将强介电性液晶缓慢冷却而可以使之取向。通过在如此得到的液晶单元的上下贴附偏振片，就可以得到本发明的液晶显示元件。

3.液晶显示元件的用途

本发明的液晶显示元件通过采用滤色片方式或场序彩色方式，可以作为彩色液晶显示元件使用。使用了本发明的液晶显示元件的彩色液晶显示元件由于可以不产生双畴等取向缺陷地将强介电性液晶取向，因此视角宽，具有高速响应性，可以实现高精细的彩色显示。

它们当中，本发明的液晶显示元件优选利用场序彩色方式来驱动。这是因为，如上所述，场序彩色方式是将 1 个像素进行时间分割的方式，为了获得良好的动画显示特性，特别需要高速响应性。

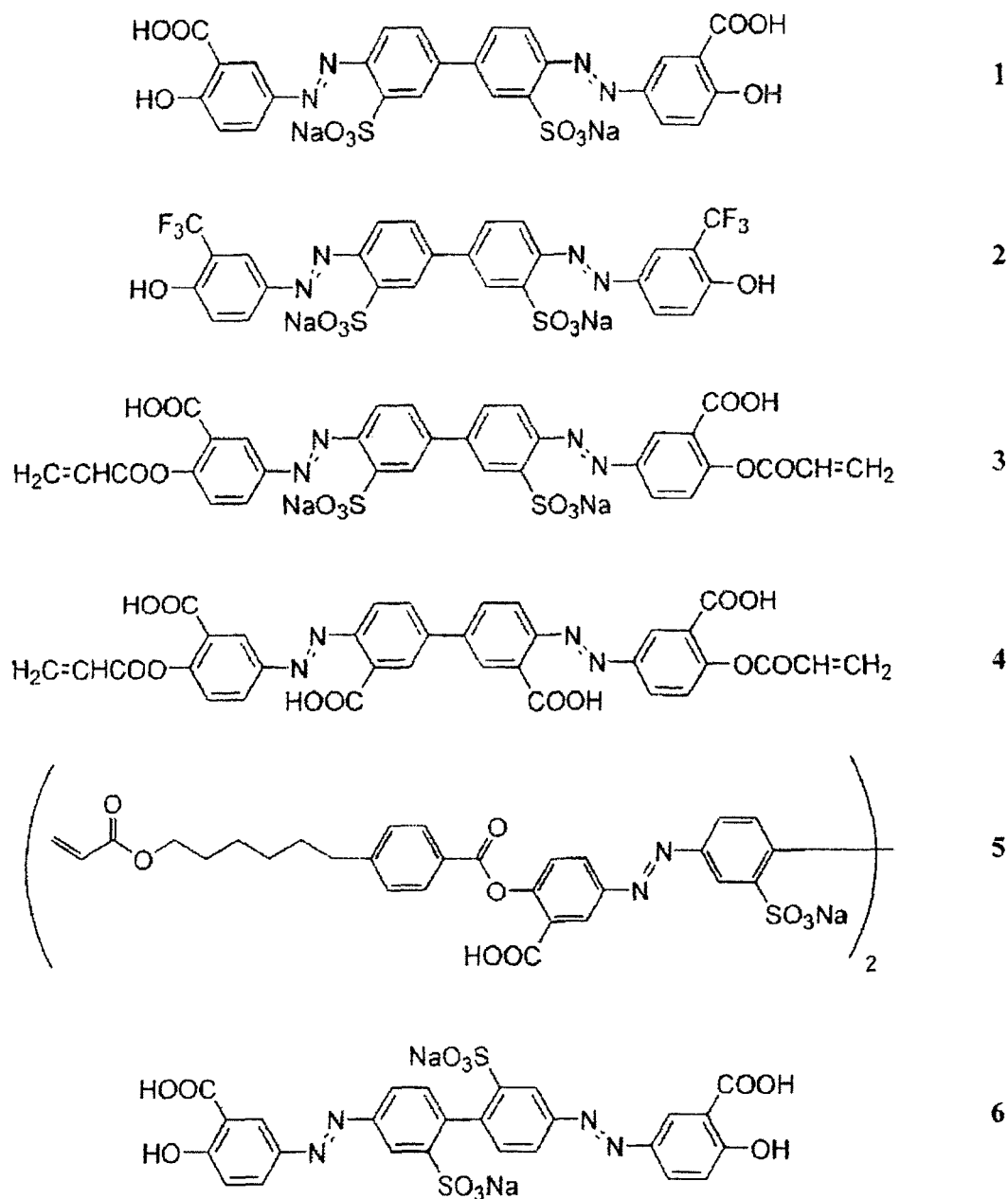
该情况下，作为强介电性液晶，优选使用从 Ch 相不经过 SmA 相而呈现 SmC* 相的具有单稳态性的液晶材料，特别优选使用仅在施加了正负任意一种电压时液晶分子才动作的半 V 形驱动的材料。通过使用此种半 V 字驱动的材料，可以减少暗部动作时（黑白快门闭口时）的光泄漏，可以充分地延长作为黑白快门的开口时间。这样就可以将随时间被切换的各色更为明亮地显示，可以实现明亮的彩色液晶显示元件。

而且，本发明并不限于所述实施方式。所述实施方式只是示例性的，具有与本发明的技术方案的范围中所记载的技术思想实质上相同的构成，起到相同的作用的方案无论为何种方式，都包含于本发明的技术范围中。

实施例

下面将出示实施例，对本发明进行进一步详细说明。而且，作为光异构化反应性化合物，使用了以下式表示的化合物 1~6。

[化 6]



(实施例 1)

将溶解于 N-甲基-2-吡咯烷酮和 2-n-丁氧基乙醇 (50: 50w%) 中的 1 重量%的化合物 1 的溶液与溶解于 N-甲基-2-吡咯烷酮和 2-n-丁氧基乙醇 (50: 50w%) 中的 1 重量%的化合物 5 的溶液, 分别在被用 ITO 涂覆了的 2 片玻璃基板上以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆。在烤炉中进行了 100℃、1 分钟干燥后, 在 25℃下以 1000mJ/cm² 进行了偏

振紫外线的曝光。另外，对于旋转涂覆了化合物 5 的溶液的基板，在曝光后，在氮气气氛下 150℃加热 1 小时。在一方的基板上撒布 1.5 μm 的间隔臂，在另一方的基板上用密封给料器涂布密封材料。其后，将基板以与偏振紫外线照射方向平行并且反平行的状态组装，进行了热压接。液晶使用「2301」（Clariant 公司制），在注入口上部附着液晶，使用烤炉，以比向列相—各向同性相转移温度高 10℃～20℃的温度进行注入，在慢慢地回到常温后，得到了没有取向缺陷的单畴相。

（比较例 1）

将溶解于 N—甲基—2—吡咯烷酮和 2—n—丁氧基乙醇（50：50w%）中的 1 重量%的化合物 1 的溶液，在被用 ITO 涂覆了的 2 片玻璃基板上以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆。其后，在与实施例 1 相同地进行了干燥后，进行曝光处理，曝光后，在氮气气氛下 150℃加热 1 小时。继而，用上面所述的方法组装液晶单元，注入了液晶，结果未得到单畴相，产生了双畴或锯齿缺陷、发夹缺陷等取向缺陷。

（比较例 2）

将溶解于 N—甲基—2—吡咯烷酮和 2—n—丁氧基乙醇（50：50w%）中的 1 重量%的化合物 5 的溶液，在被用 ITO 涂覆了的 2 片玻璃基板上以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆。其后，在与实施例 1 相同地进行了干燥后，进行曝光处理，曝光后，在氮气气氛下 150℃加热 1 小时。继而，用上面所述的方法组装液晶单元，注入了液晶，结果未得到单畴相，产生了双畴或锯齿缺陷、发夹缺陷等取向缺陷。

（实施例 2）

除了取代实施例 1 的化合物 1 而使用了化合物 2 以外，与实施例 1 相同进行后，得到了没有取向缺陷的单畴相。

（实施例 3）

将溶解于 N—甲基—2—吡咯烷酮和 2—n—丁氧基乙醇（50：50w%）中的 1 重量%的化合物 3 的溶液与溶解于 N—甲基—2—吡咯烷酮和 2—n—丁氧基乙醇（50：50w%）中的 1 重量%的化合物 5 的溶液，分别在用 ITO 涂覆了的 2 片玻璃基板上以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆。在烤炉中进行了 100℃、1 分钟干燥后，在 25℃下以 1000mJ/cm² 进行了偏

振紫外线的曝光。另外，在曝光后，在氮气气氛下 150℃加热 1 小时。在一方的基板上撒布 1.5 μm 的间隔臂，在另一方的基板上用密封给料器涂布了密封材料。其后，将基板以与偏振紫外线照射方向平行并且反平行的状态组装，进行了热压接。液晶使用「2301」（Clariant 公司制），在注入口上部附着液晶，使用烤炉，以比向列相—各向同性相转移温度高 10℃～20℃的温度进行注入，在慢慢地回到常温，结果得到了没有取向缺陷的单畴相。

（实施例 4）

除了取代实施例 3 的化合物 3 而使用了化合物 4 以外，与实施例 1 相同进行，结果得到了没有取向缺陷的单畴相。

（实施例 5）

除了取代实施例 1 的化合物 5 而使用了化合物 3 以外，与实施例 1 相同进行，结果得到了没有取向缺陷的单畴相。

（实施例 6）

除了取代实施例 1 的化合物 5 而使用了化合物 4 以外，与实施例 1 相同进行，结果得到了没有取向缺陷的单畴相。

（实施例 7）

将溶解于 N—甲基—2—吡咯烷酮和 2—n—丁氧基乙醇（50：50w%）中的 1 重量%的化合物 5 的溶液与溶解于 N—甲基—2—吡咯烷酮和 2—n—丁氧基乙醇（50：50w%）中的 1 重量%的化合物 6 的溶液，分别在涂覆了 ITO 的 2 片玻璃基板上以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆。在烤炉中进行了 100℃、1 分钟干燥后，在 25℃下以 1000mJ/cm² 进行了偏振紫外线的曝光。另外，对于旋转涂覆了化合物 5 的溶液的基板，在曝光后，在氮气气氛下 150℃加热 1 小时。在一方的基板上撒布 1.5 μm 的间隔臂，在另一方的基板上用密封给料器涂布了密封材料。其后，将基板以与偏振紫外线照射方向平行并且反平行的状态组装，进行了热压接。液晶使用「2301」（Clariant 公司制），在注入口上部附着液晶，使用烤炉，以比向列相—各向同性相转移温度高 10℃～20℃的温度进行注入，在慢慢地回到常温，结果得到了没有取向缺陷的单畴相。

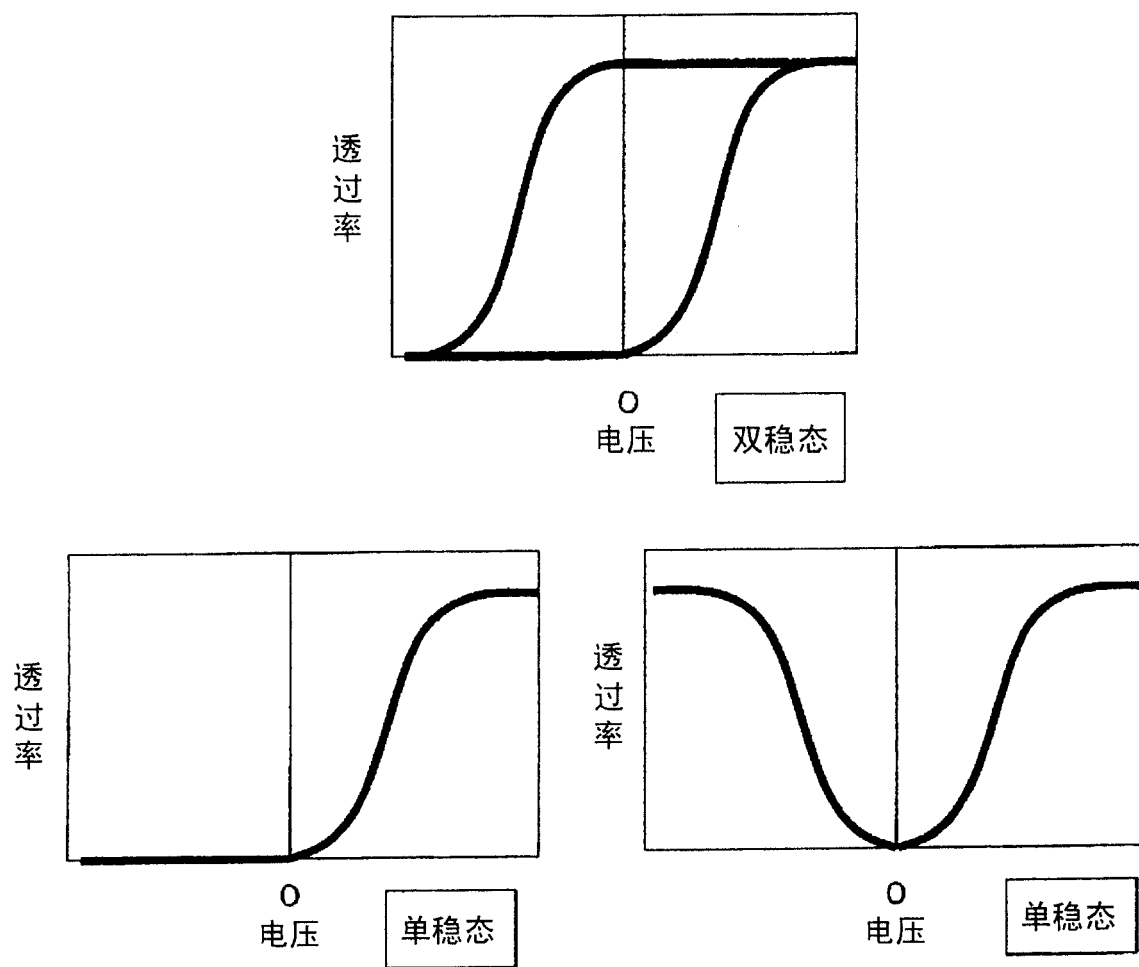


图 1

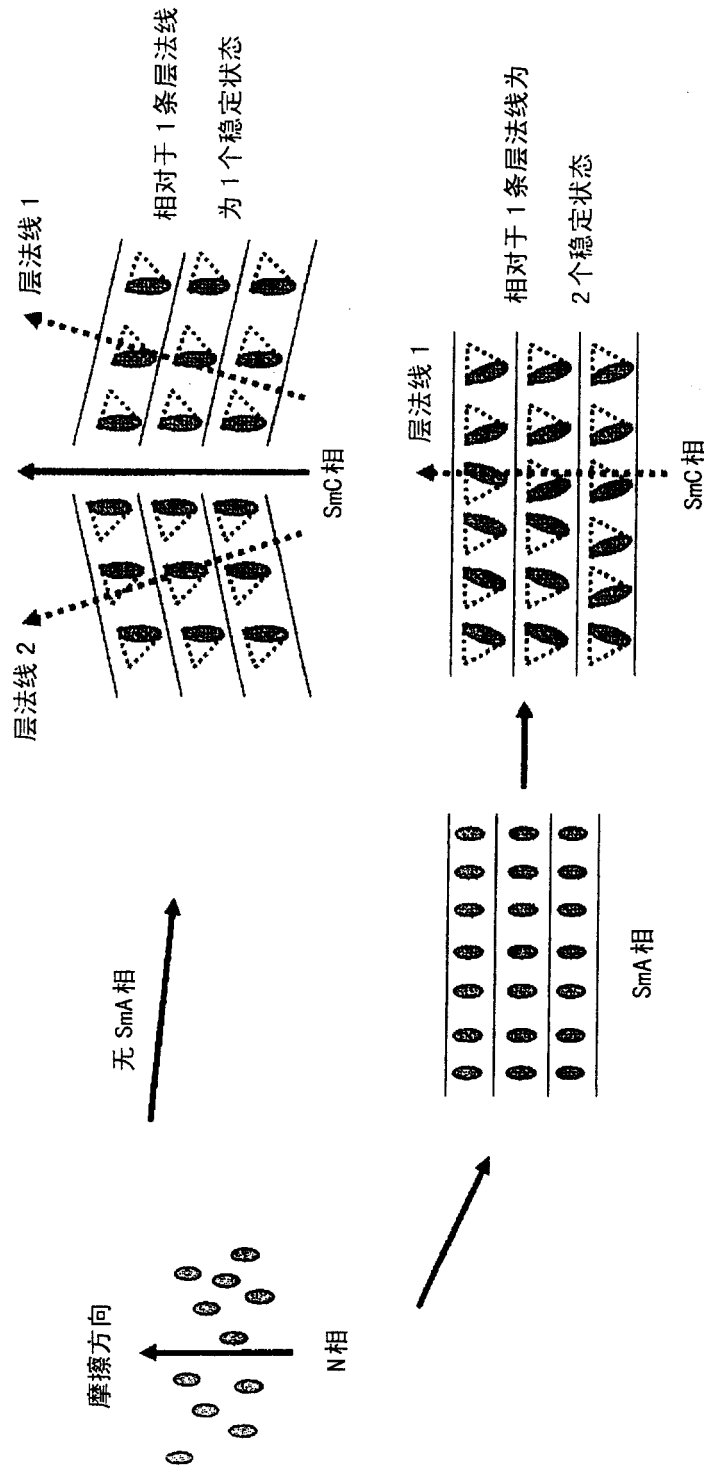


图 2

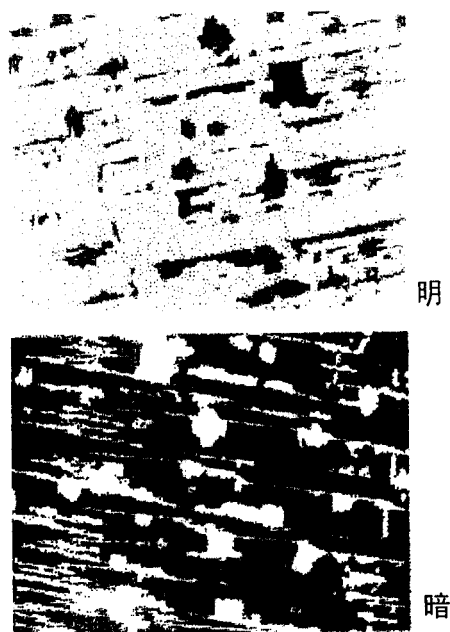


图 3

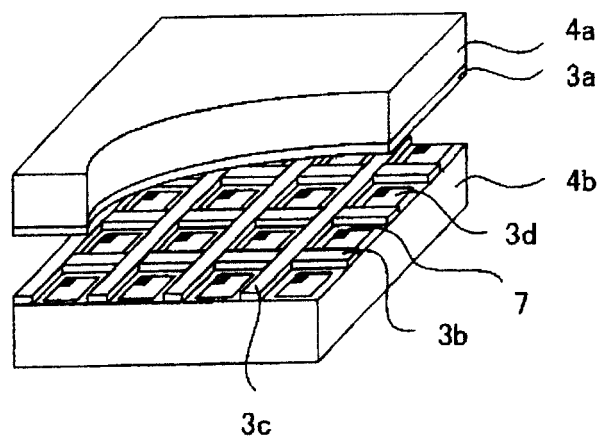


图 4

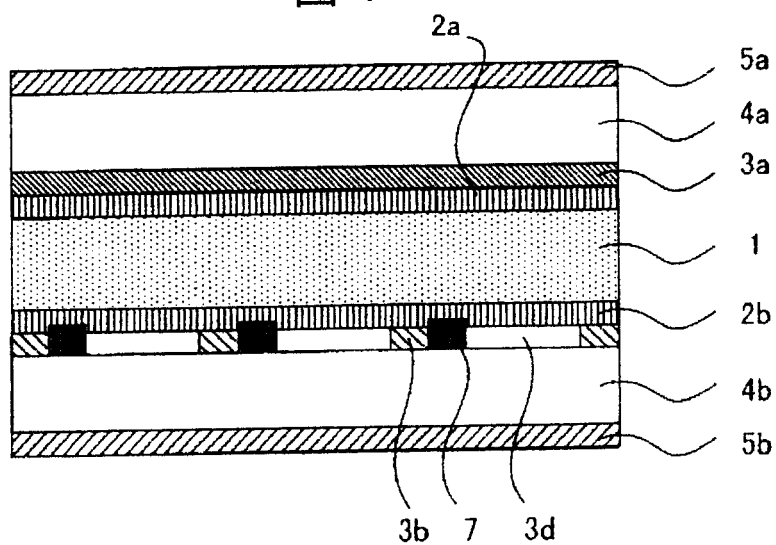


图 5

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	CN1910509A	公开(公告)日	2007-02-07
申请号	CN200580002986.5	申请日	2005-01-19
[标]申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
[标]发明人	猿渡直子 冈部将人 浜秀雄		
发明人	猿渡直子 冈部将人 浜秀雄		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/141 G02F1/133		
CPC分类号	G02F2001/133773 G02F1/141 G02F1/133788 G02F1/1337 Y10T428/10 Y10T428/1005		
代理人(译)	朱丹		
优先权	2004014972 2004-01-22 JP		
其他公开文献	CN100520536C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种取向稳定性优良的液晶显示元件，是使用了强介电性液晶的液晶显示元件，可以不形成锯齿缺陷、发夹缺陷或双畴等取向缺陷地获得强介电性液晶的单畴取向，即使升温到相转移点以上，也可以维持该取向。本发明通过提供具有如下特征的液晶显示元件而达成所述目的，即，是在2张基板间夹持强介电性液晶而成的液晶显示元件，在所述基板的对置面上分别依次形成电极和光取向膜，所述光取向膜的构成材料夹隔所述强介电性液晶而为相互不同的组成。

