

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G02F 1/1337 (2006.01)  
C09K 19/38 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580004397.0

[43] 公开日 2007年2月21日

[11] 公开号 CN 1918507A

[22] 申请日 2005.2.9  
 [21] 申请号 200580004397.0  
 [30] 优先权  
     [32] 2004. 2. 10 [33] JP [31] 033292/2004  
 [86] 国际申请 PCT/JP2005/001951 2005. 2. 9  
 [87] 国际公布 WO2005/076059 日 2005. 8. 18  
 [85] 进入国家阶段日期 2006. 8. 9  
 [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

[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

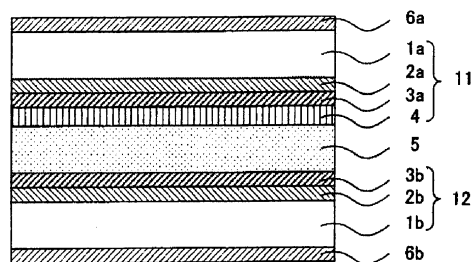
权利要求书 2 页 说明书 26 页 附图 4 页

[54] 发明名称  
 液晶显示元件

[57] 摘要

本发明的主要目的在于，提供一种液晶显示元件，该液晶显示元件使用了强介电性液晶，能够在不形成双畴等取向缺陷的情况下得到强介电性液晶的单畴取向，即使升温至相转变温度以上，也难以产生取向的紊乱，在取向稳态性方面优良。本发明通过提供如下液晶显示元件实现上述目的，该液晶显示元件的特征在于：反应性液晶侧基板和对置基板被配置成，所述反应性液晶侧基板的反应性液晶层和所述对置基板的第 2 取向膜相面对，且在所述反应性液晶侧基板和所述对置基板间夹持强介电性液晶而形成的；其中所述反应性液晶侧基板具有第 1 基板、在所述第 1 基板上形成的电极层、在所述电极层上形成的第 1 取向膜、和在所述第 1 取向膜上形成且将反应性液晶固定化而形成的反应性液晶层，所述对置基板具有第 2 基板、在所述第 2 基板

上形成的电极层、在所述电极层上形成的第 2 取向膜。



，所述对置基板具有第 2 基板、在所述第 2 基板

1、一种液晶显示元件，其特征在于，反应性液晶侧基板和对置基板被配置成所述反应性液晶侧基板的反应性液晶层和所述对置基板的第2取向膜相面对，且所述液晶显示元件是在所述反应性液晶侧基板和所述对置基板间夹持强介电性液晶而形成的；其中所述反应性液晶侧基板具有第1基板、在所述第1基板上形成的电极层、在所述电极层上形成的第1取向膜、和在所述第1取向膜上形成且将反应性液晶固定化而形成的反应性液晶层，所述对置基板具有第2基板、在所述第2基板上形成的电极层、在所述电极层上形成的第2取向膜。

2、如权利要求1所述的液晶显示元件，其特征在于，在所述第2取向膜上形成有将反应性液晶固定化而成的第2反应性液晶层，构成所述反应性液晶层的反应性液晶及构成所述第2反应性液晶层的反应性液晶，为不同的组成。

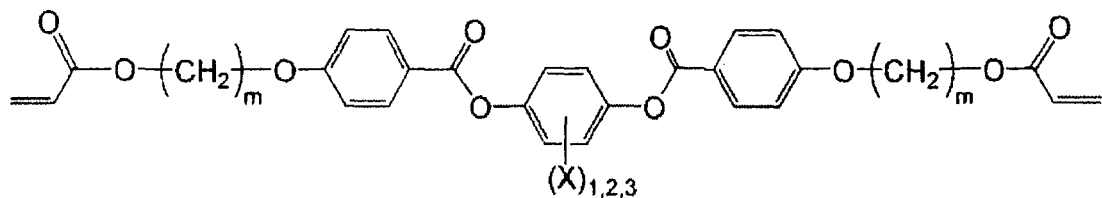
3、如权利要求1或2所述的液晶显示元件，其特征在于，所述反应性液晶为呈现向列相的液晶。

4、如权利要求3所述的液晶显示元件，其特征在于，所述反应性液晶含有聚合性液晶单体。

5、如权利要求4所述的液晶显示元件，其特征在于，所述聚合性液晶单体为一丙烯酸酯单体或二丙烯酸酯单体。

6、如权利要求5所述的液晶显示元件，其特征在于，所述二丙烯酸酯单体为用下述式(1)表示的化合物，

[化1]



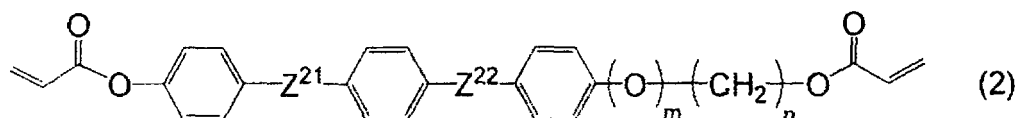
(1)

(在此，式中的 X 表示氢、碳原子数 1~20 的烷基、碳原子数 1~20

的链烯基、碳原子数 1~20 的烷氧基、碳原子数 1~20 的烷氧羰基、甲酰基、碳原子数 1~20 的烷基羰基、碳原子数 1~20 的烷基羰基氧基、卤素、氰基或硝基, m 表示 2~20 范围内的整数。)

7、如权利要求 5 所述的液晶显示元件, 其特征在于, 所述二丙烯酸酯单体为用下述式 (2) 表示的化合物,

[化 2]



(在此, 式中的  $Z^{21}$  及  $Z^{22}$  各自独立地表示直接结合的一COO—、—OCO—、—O—、—CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>—、—CH=CH—、—C≡C—、—OCH<sub>2</sub>—、—CH<sub>2</sub>O—、—CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COO—、—OCOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>—, m 表示 0 或 1, n 表示 2~8 范围内的整数)。

8、如权利要求 1~7 任一项所述的液晶显示元件, 其特征在于, 所述第 1 取向膜及所述第 2 取向膜为光取向膜。

9、如权利要求 1~8 的任一项所述的液晶显示元件, 其特征在于, 所述强介电性液晶为显示单稳态性的液晶。

10、如权利要求 1~9 任一项所述的液晶显示元件, 其特征在于, 所述强介电性液晶为在相系列中不具有近晶 A 相的液晶。

11、如权利要求 1~10 任一项所述的液晶显示元件, 其特征在于, 所述强介电性液晶为构成单一相的液晶。

12、如权利要求 1~11 任一项所述的液晶显示元件, 其特征在于, 通过使用了薄膜晶体管的有源矩阵方式驱动。

13、如权利要求 1~12 任一项所述的液晶显示元件, 其特征在于, 通过场序彩色方式驱动。

## 液晶显示元件

### 技术领域

本发明涉及一种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型液晶，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  $\mu\text{s}$  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 3)，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 3)。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) 一手性近晶 C 相 ( $\text{SmC}^*$ ) 的相变而不经近晶 A 相 ( $\text{SmA}$ ) 的强介电性液晶。

另一方面，由于强介电性液晶与向列型液晶相比，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  $\text{SmA}$  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 4)。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5）。作为消除双畴的方法，已知有电场施加慢冷法，即，将液晶盒加热到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。摩擦法在向列型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。另外，光取向法是如下的方法，即，对高分子或单分子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），对高分子膜赋予各向异性从而将该膜上的液晶分子取向。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。

作为不是具有单稳态性的液晶，但作为改善强介电性液晶的取向缺陷的方法，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光取向处理之后在各自的取向膜上涂敷向列型液晶使其取向并固定化，形成向列型液晶层，且使该向列型液晶层作为取向膜起作用，由此，使强介电性液晶取向。但是，这些方法都不抑制具有单稳态性的强介电性液晶取向缺陷的产生，对改善双畴的方法也没有叙述。

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·G·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·G·B·R·G·B…，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，场序彩色方式由于是对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：特表 2002-532755 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，提供一种取向稳态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，也难以产生取向的紊乱。

为实现上述目的，本发明提供一种液晶显示元件，其特征在于，反应性液晶侧基板和对置基板被配置成，所述反应性液晶侧基板的反应性液晶层和所述对置基板的第 2 取向膜相面对，且在所述反应性液晶侧基板和所述对置基板间夹持强介电性液晶而形成的；其中所述反应性液晶侧基板具有第 1 基板、在所述第 1 基板上形成的电极层、在所述电极层上形成的第 1 取向膜、和在所述第 1 取向膜上形成且将反应性液晶固定化而形成的反应性液晶层，所述对置基板具有第 2 基板、在所述第 2 基板上形成的电极层、在所述电极层上形成的第 2 取向膜。

根据本发明，由于反应性液晶层是通过第 1 取向膜将取向的反应性液晶固定化形成的，故可以起到用于使强介电性液晶取向的取向膜的作用。另外，反应性液晶层，由于其构造与强介电性液晶比较相似，故与强介电性液晶的相互作用变强，与单独使用取向膜时相比可以更有效地控制强介电性液晶的取向。因此，通过在第 1 取向膜上形成反应性液晶层，可以抑制双畴等取向缺陷的产生，可以得到强介电性液晶的单畴取向。另外，由于不通过电压施加慢冷方式、使用取向膜及反应性液晶层进行取向处理，故具有如下优点：即使升温至相转变温度以上，也能维持其取向，能够抑

制双畴等取向缺陷的产生。

另外，在本发明中，在上述第2取向膜上，可以形成固定化反应性液晶而成的第2反应性液晶层，此时，构成上述反应性液晶层的反应性液晶及构成第2反应性液晶层的反应性液晶，优选为不同的组成。这是因为如上所述，与单独使用取向膜时相比，反应性液晶可以有效地控制强介电性液晶的取向的缘故。另外，原因还在于，通过构成上述反应性液晶层的反应性液晶及构成上述第2反应性液晶层的反应性液晶为不同的组成，可以抑制双畴等取向缺陷的产生，可以得到强介电性液晶的单畴取向。

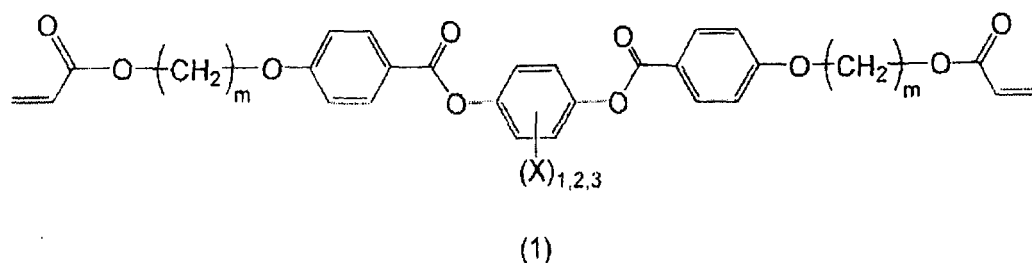
在上述发明中，上述反应性液晶层优选是向列相的液晶层。因为在液晶相中，对向列相比较容易进行取向控制。

另外，在上述发明中，上述反应性液晶优选含有聚合性液晶单体。其原因在于，聚合性液晶单体与其他聚合性液晶材料，即与聚合性液晶低聚物或聚合性液晶聚合物相比，在更低温度下可以取向，并且在取向时的灵敏度也高，可以使其容易地取向。

而且，在上述发明中，上述聚合性液晶单体优选为一丙烯酸酯单体或二丙烯酸酯单体。这是因为，一丙烯酸酯单体或二丙烯酸酯单体能够在良好地维持取向状态的情况下容易地聚合。

而且还有在上述发明中，上述二丙烯酸酯单体优选下述式(1)表示的化合物。

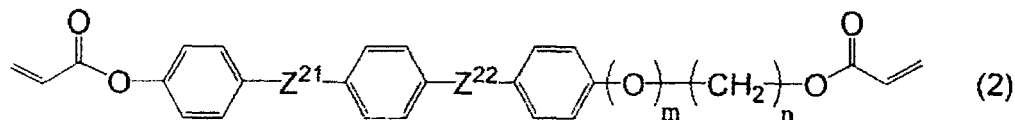
[化1]



在此，式中的X表示氢、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的链烯基、碳原子数1~20的烷氧基、碳原子数1~20的烷氧基羰基、甲酰基、碳原子数1~20的烷基羰基、碳原子数1~20的烷基羰基氧基、卤素、氰基或硝基，m表示2~20范围内的整数。

另外，在上述发明中，上述二丙烯酸酯单体优选下述式（2）表示的化合物。

[化 2]



在此，式中的  $Z^{21}$  及  $Z^{22}$  各自独立地表示直接结合的  $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}-$ 、 $-\text{OCOCH}_2\text{CH}_2-$ ， $m$  表示 0 或 1， $n$  表示 2~8 范围内的整数。

另外，在本发明中，上述第 1 取向膜及上述第 2 取向膜优选光取向膜。这是因为，形成光取向膜时的光取向处理，由于其为非接触取向处理，不产生静电或尘埃，在能够控制定量的取向处理方面有用。

而且，在本发明中，上述强介电性液晶优选表示单稳态性的液晶。这是因为，通过使用表示单稳态性的液晶作为强介电性液晶，可以有效地用于各种用途。

另外，在本发明中，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，然而通过在反应性液晶层和第 2 取向膜之间夹持强介电性液晶，就可以抑制双畴等取向缺陷的产生，通过在本发明中使用产生显著的效果。

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定化法等方法，具有制造过程变得容易，可以降低驱动电压的优点。

另外，本发明的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素。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，本发明的液晶显示元件优选利用场序彩色方式驱动的元素。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，就可以实现视角宽、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。

#### 附图说明

图 1 是表示本发明的液晶显示元件的一个例子的概略剖面图。

图 2 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 3 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 4 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 5 是表示了作为强介电性液晶的取向缺陷的双畴的照片。

#### 符号的说明

1a ... 第 1 基板

1b ... 第 2 基板

2a、2b ... 电极层

3a ... 第 1 取向膜

3b ... 第 2 取向膜

4 ... 反应性液晶层

5 ... 液晶层

6a、6b ... 偏振片

11 ... 反应性液晶侧基板

12 ... 对置基板

## 具体实施方式

下面，对本发明的液晶显示元件作以详细的说明。

本发明的液晶显示元件的特征在于：反应性液晶侧基板和对置基板被配置成，所述反应性液晶侧基板的反应性液晶层和所述对置基板的第2取向膜相面对，且在所述反应性液晶侧基板和所述对置基板间夹持强介电性液晶而形成的；其中所述反应性液晶侧基板具有第1基板、在所述第1基板上形成的电极层、在所述电极层上形成的第1取向膜、和在所述第1取向膜上形成且将反应性液晶固定化而形成的反应性液晶层，所述对置基板具有第2基板、在所述第2基板上形成的电极层、在所述电极层上形成的第2取向膜。

对这种本发明的液晶显示元件边参照附图边进行说明。图1为表示本发明的液晶显示元件之一例的概略剖面图。如图1所示，本发明的液晶显示元件包括反应性液晶侧基板11和对置基板12，其中，反应性液晶侧基板11具有第1基板1a、在该第1基板1a上形成的电极层2a、在该电极层2a上形成的第1取向膜3a、在该取向膜3a上形成的反应性液晶层4；对置基板12具有第2基板1b、在该第2基板1b上形成的电极层2b、在该电极层2b上形成的第2取向膜3b。而且，在反应性液晶侧基板11的反应性液晶层4和对置基板12的第2取向膜3b之间夹持着强介电性液晶，构成液晶层5。

另外，由于反应性液晶层4在第1取向膜3a上形成，故构成反应性液晶层4的反应性液晶通过上述第1取向膜3a取向，例如：利用紫外线使该反应性液晶聚合、将反应性液晶的取向状态固定化，从而形成反应性液晶层4。这样，因为反应性液晶层4是反应性液晶的取向状态固定化的液晶层，故具有作为使构成液晶层5的强介电性液晶取向的取向膜的作用。而且，构成反应性液晶层的反应性液晶，由于其与强介电性液晶构造比较类似，所以与强介电性液晶的相互作用变强，因此与单独使用取向膜的情况相比，可以更有效地控制取向。

本发明的液晶显示元件通过如上所述在上下取向膜的一方形成反应性液晶层，起到如下效果：可以在不形成双畴等的取向缺陷的情况下，使强介电性液晶取向。另外，具有以下优点：因为不通过电压施加缓冷方式，

而是使用取向膜及反应性液晶层进行取向处理，故即使升温至相转变温度以上，也可以维持该取向，可以抑制双畴等取向缺陷的产生。

另外，本发明的液晶显示元件，如图 1 所示，在第 1 基板 1a 及第 2 基板 1b 的外侧可以设有偏振片 6a、6b，通过该偏振片，入射光变为直线偏振光，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 配置成偏振方向扭转  $90^\circ$ 。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、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 6a 与液晶分子的取向一致地设置，透过了偏振片 6a 的光无法将偏振方向旋转  $90^\circ$ ，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，通过将液晶分子的取向设置成相对偏振片 6a、6b 具有角度  $\theta$ （优选  $\theta = 45^\circ$ ），由于液晶分子，光的偏振方向扭转  $90^\circ$  来透过偏振片 6b，成为明状态。这样，本发明的液晶显示元件，由于使用强介电性液晶作为黑白快门，故具有可以加快响应速度这样的优点。

另外，本发明的液晶显示元件优选，如图 2 所示，将对置基板 12 作为薄膜晶体管（TFT）7 设置成矩阵状的 TFT 基板，将反应性液晶侧基板 11 作为公共电极 8a 在全部区域形成的公共电极基板，将这两个基板组合使用。下面，对使用这种 TFT 的有源矩阵方式的液晶显示元件作以说明。

在图 2 中，反应性液晶侧基板 11，其电极层为公共电极 8a，成为公共电极基板，另一方面，对置电极 12，其电极层由 x 电极 8b、y 电极 8c 及象素电极 8d 构成，成为 TFT 基板。在这种液晶显示元件中，x 电极 8b 及 y 电极 8c 分别沿纵横排列，通过在这些电极施加信号，可以使 TFT 元件 7 工作，驱动强介电性液晶。x 电极 8b 及 y 电极 8c 交叉的部分虽然未图示，然而被用绝缘层绝缘，因而 x 电极 8b 的信号和 y 电极 8c 的信号可以独立地动作。由 x 电极 8b 及 y 电极 8c 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象素，在各象素中形成有至少一个以上的 TFT 元件 7 及象素电极 8d。本发明的液晶显示元件中，通过向 x 电极 8b 及 y 电极 8c 依次施加信号电压，就可以使各象素的 TFT 元件 7 工作。另外，在图 2 中省略了液晶层及第 2 取向膜。

另外，本发明的液晶显示元件也可以形成在所述公共电极 8a 和基板

4a 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。

在图 2 中，以形成有公共电极 8a 的一侧作为反应性液晶侧基板 11、以形成有 TFT 元件 7 或像素电极 8d 等的一侧作为对置电极 12。但本发明的液晶显示元件并不限于这样的构成，也可以以形成有公共电极的一侧作为对置基板，以形成有 TFT 元件或像素电极等的一侧作为反应性液晶侧基板。

下面，对这种本发明的液晶显示元件的各构成部件作以详细的说明。

#### 1、液晶显示元件的构成部件

##### (1)、反应性液晶侧基板

首先，对反应性液晶侧基板作以说明。本发明中的反应性液晶侧基板具有第 1 基板、在该第 1 基板上形成的电极层、在该电极层上形成的第 1 取向膜、在该取向膜上形成的反应性液晶层。下面，对这种反应性液晶侧基板的各构成作以说明。

##### (i) 反应性液晶层

本发明中使用的反应性液晶层，是形成在第 1 取向膜上的将反应性液晶固定化而成的层。反应性液晶通过第 1 取向膜取向，例如，照射紫外线使反应性液晶聚合，通过固定化该取向状态形成反应性液晶层。这样，在本发明中，由于反应性液晶层是将反应性液晶的取向状态固定化而成的，故可以具有作为用于使强介电性液晶取向的取向膜的功能。另外，由于反应性液晶被固定化，故具有不受温度等的影响这样的优点。而且，反应性液晶，由于其与强介电性液晶的构造比较类似，因此与强介电性液晶的相互作用变强，故与单独使用取向膜的情况相比，可以更有效地控制强介电性液晶的取向。

作为这种反应性液晶，优选向列相的液晶。这是因为在液晶相中，向列相的取向控制比较容易。

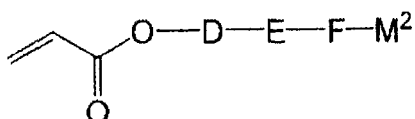
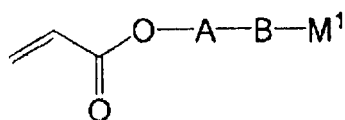
另外，反应性液晶优选含有聚合性液晶材料。由此可以将反应性液晶的取向状态固定化。作为聚合性液晶材料，可以使用聚合性液晶单体、聚合性液晶低聚物及聚合性液晶聚合物中的任意一种，但在本发明中适合使用聚合性液晶单体。这是因为，聚合性液晶单体，与其他的液晶材料即聚

合性液晶低聚物及聚合性液晶聚合物比较，可以在更低温度下取向，且取向时的灵敏度也高，可以容易地使其取向。

作为上述聚合性液晶单体，只要是具有聚合性官能团的液晶单体就没有特别限定，例如有：一丙烯酸酯聚合物、二丙烯酸酯聚合物等。另外，这些聚合性液晶单体可以单独使用，也可以将两种以上混合使用。

作为一丙烯酸酯聚合物，例如可以例示用下述式表示的化合物。

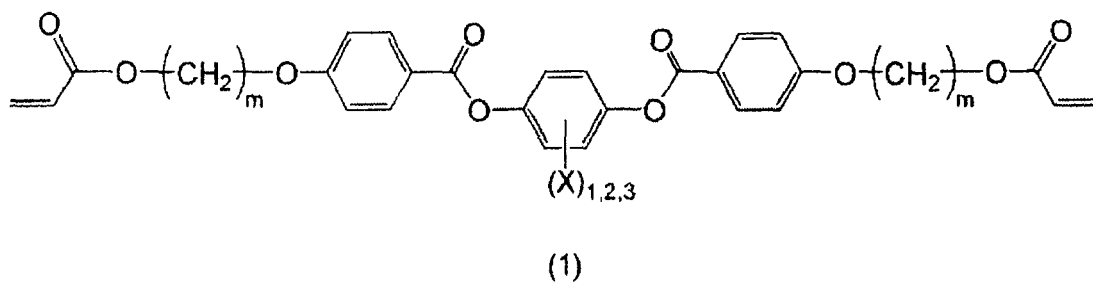
[化 3]



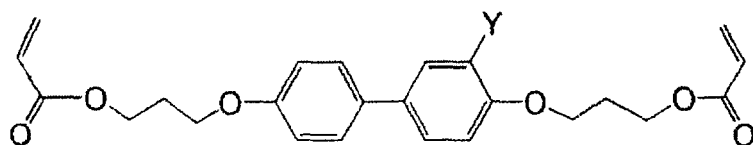
在上述式中，A、B、D、E及F表示苯、环己烷或嘧啶，它们可以有卤素等的取代基。另外，A及B，或D及E，也可以通过乙炔基、亚甲基、酯基等的结合基进行结合。M<sup>1</sup>及M<sup>2</sup>，可以是氢原子、碳原子数3~9的烷基、碳原子数3~9的烷氧基羰基、或氰基中的任意基团。而且，分子链末端的丙烯酰氧基和A或D，也可以通过碳原子数3~6的亚烷基等的间隔基结合。

另外，作为二丙烯酸酯单体，例如有如在下述式中表示的化合物。

[化4]



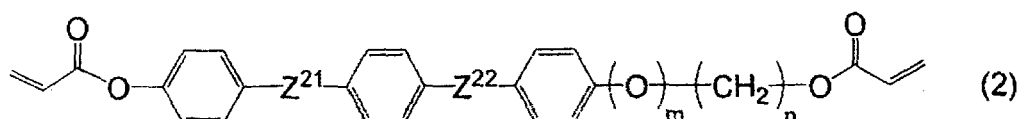
[化5]



在上述式中，X 及 Y，表示氢、碳原子数 1~20 的烷基、碳原子数 1~20 的链烯基、碳原子数 1~20 的烷氧基、碳原子数 1~20 的烷氧基羰基、甲酰基、碳原子数 1~20 的烷基羰基、碳原子数 1~20 的烷基羰基氧基、卤素、氰基或硝基。另外，m 表示 2~20 范围内的整数。

而且，作为二丙烯酸酯单体，例如有如在下述式中表示的化合物。

[化 6]



在上述式中， $Z^{21}$  及  $Z^{22}$ ，各自独立地表示直接结合的一COO—、—OCO—、—O—、—CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>—、—CH=CH—、—C≡C—、—OCH<sub>2</sub>—、—CH<sub>2</sub>O—、—CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COO—、—OCOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>—，m 表示 0 或 1，n 表示 2~8 范围内的整数。

在本发明中，其中用上述式 (1) 及上述式 (2) 表示的化合物适合使用。另外，在上述式 (1) 中表示的化合物的情况下，作为 X，优选碳原子数 1~20 的烷氧基羰基、甲基或氯，其中优选碳原子数 1~20 的烷氧基羰基，特别优选 CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>OCO。

本发明中使用的聚合性液晶单体在上述中优选二丙烯酸酯单体。这是因为二丙烯酸酯单体可以在良好地维持取向状态下容易地聚合。

上述聚合性液晶单体，也可以不是其自身呈现向列相的物质。这是因为在本发明中，这些聚合性液晶单体，是如上所述可以将2种以上混合使用的物质，且这些物质混合而成的组成物即反应性液晶，只要是呈现向列相就可以。

而且，在本发明中，根据需要在上述反应性液晶中可以添加光聚合引发剂、阻聚剂。这是因为，例如，在通过电子线照射使聚合性液晶材料进行聚合时，尽管有的情况不需要光聚合引发剂，但在一般使用的例如通过紫外线照射进行聚合的情况下，通常光聚合引发剂用于加速聚合。

作为在本发明中可以使用的的光聚合引发剂，例如有：苄基（也称为联苯酰）、苯偶姻异丁基醚、苯偶姻异丙基醚、苯酰苯、苯酰安息香酸、苯酰安息香酸甲酯、4-苯酰-4'-甲基二苯基硫化物、苄基甲基酮缩醇、二甲基氨基甲基苯甲酸酯、2-正丁氧基乙基-4-二甲基氨基苯甲酸酯、对-二甲基氨基安息香酸异戊基、3,3'-二甲基-4-甲氧基二苯甲酮、羟甲基苯酰甲酸酯、2-甲基-1-(4-(甲基硫)苯基)-2-吗啉代丙烷-1-酮、2-苄基-2-二甲基氨基-1-(4-吗啉代苯基)-丁烷-1-酮、1-(4-十二烷基苯基)-2-羟基-2-甲基丙烷-1-酮、1-羟基环己基苯基酮、2-羟基-2-甲基-1-苯丙烷-1-酮、1-(4-异丙基苯基)-2-羟基-2-甲基丙烷-1-酮、2-氯噻吨酮、2,4-二乙基噻吨酮、2,4-二异丙基噻吨酮、2,4-二甲基噻吨酮、异丙基噻吨酮、1-氯-4-丙氧基噻吨酮等。另外，除光聚合引发剂以外，在本发明的目的不受损的范围内，也可以添加增感剂。

作为这种光聚合引发剂的添加量，一般来讲可以在0.01~20重量%、优选0.1~10重量%、更优选0.5~5重量%的范围内，添加在上述反应性液晶中。

在本发明中使用的反应性液晶层的厚度，优选1nm~1000nm的范围，更优选3nm~100nm的范围，这是因为，当反应性液晶层超出上述范围变厚时，则产生必需以上的各向异性，另外，当比上述范围薄时，则有时不能得到规定的各向异性。因此，反应性液晶层的厚度，根据需要的各向异性决定即可。

以下，对反应性液晶层的形成方法作以说明。反应性液晶层，可以在

第1取向膜上涂敷含有上述反应性液晶的反应性液晶层用涂敷液，进行取向处理，通过固定化上述反应性液晶的取向状态而形成。

另外，也可以使用不涂敷反应性液晶层用涂敷液，预先形成干膜等，使其层积在第1取向膜上的方法，但在本发明中，优选使用的方法是，在溶剂中溶解反应性液晶，配制反应性液晶层用涂敷液，将其涂敷在第1取向膜上，除去溶剂。这是因为该方法工艺上比较简便。

作为上述反应性液晶层用涂敷液中使用的溶剂，可以溶解上述反应性液晶等，且只要是不抑制第1取向膜的取向能的物质就没有特别限定。例如：苯、甲苯、二甲苯、正丁基苯、二乙基苯、四氢化萘等烃类；甲氧基苯、1,2-二甲氧基苯、二甘醇二甲基醚等的醚类；丙酮、甲基乙基酮、甲基异丁基酮、环己酮、2,4-戊二酮等酮类；醋酸乙酯、丙二醇单甲基醚醋酸酯、丙二醇单乙基醚醋酸酯、 $\gamma$ -丁内酯等酯类；2-吡咯烷酮、N-甲基-2-吡咯烷酮、二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺等酰胺类溶剂；叔丁醇、双丙酮醇、甘油、甘油醋酸酯、乙二醇、三甘醇、己二醇等醇类；苯酚、对氯苯酚等酚类；甲基溶纤维素、乙基溶纤维素、丁基溶纤维素、乙二醇单甲基醚醋酸酯等的溶纤维素类等中的1种或两种以上可以使用。

另外，只使用单一种类的溶剂时，有上述反应性液晶等的溶解性不充分，或如上述那样第1取向膜被侵蚀的情况。但是，通过混合使用2种以上的溶剂，可以避免这种不合适。在上述溶剂中，作为单独溶剂优选的是烃类和乙二醇单醚醋酸酯类溶剂，作为混合溶剂，优选的是醚类或酮类和乙二醇类溶剂的混合体系。反应性液晶层用涂敷液的浓度，由于依赖于反应性液晶的溶解性及要形成的反应性液晶层的厚度，故不能一概规定，但通常在0.1~40重量%、优选在1~20重量%的范围内调整。这是因为，当反应性液晶层用涂敷液的浓度比上述范围低时，反应性液晶可能变得难以取向，相反，当反应性液晶层用涂敷液的浓度比上述范围高时，由于反应性液晶层用涂敷液的黏度升高，故有时难以形成均匀的涂膜。

而且，在上述反应性液晶层用涂敷液中，在使本发明的目的不受损的范围内，可以添加如下所述的化合物。作为可以添加的化合物，例如有：使多元醇和1元酸或多元酸进行缩合得到的聚酯预聚体，与(甲基)丙烯酸反应而得到的聚酯(甲基)丙烯酸酯；在具有多醇基和2个异氰酸酯基

的化合物相互反应后，使该反应生成物与（甲基）丙烯酸反应而得到的聚尿烷（甲基）丙烯酸酯；双酚 A 型环氧树脂、双酚 F 型环氧树脂、酚醛清漆型环氧树脂、聚羧酸聚缩水甘油酯、聚醇聚缩水甘油醚、脂肪族或脂环式环氧树脂、胺环氧树脂、三苯酚甲烷型环氧树脂、二羟基苯型环氧树脂等的环氧树脂，与（甲基）丙烯酸反应而得到的环氧基（甲基）丙烯酸酯等的光聚合性化合物；具有丙烯酰基或甲基丙烯酰基的光聚合性的液晶性化合物等。相对于上述反应性液晶的这些化合物的添加量，可以在本发明的目的不受损的范围内选择。通过添加这些化合物，提高反应性液晶的硬化性，得到的反应性液晶层的机械强度增大，另外其稳态性得以改善。

作为涂敷这种反应性液晶层用涂敷液的方法，例如有：旋涂法、辊涂法、印刷法、浸渍涂敷法，幕式涂敷法（模涂法）、流延法、棒涂法、板涂法、喷雾涂敷法、凹板涂敷法、倒转涂敷法、挤压涂敷法等。

另外，在涂敷上述反应性液晶层用涂敷液后，除去溶剂，但该溶剂的除去，通过例如减压除去或加热除去、进一步将这两种方法组合使用的方法等进行。

在本发明中，将如上所述涂敷成的反应性液晶，利用第 1 取向膜进行取向作成具有液晶规则性的状态。即使反应性液晶中呈现向列相。其通常利用在 N-I 转变点以下进行热处理的方法等的方法进行。在此，所谓 N-I 转变点，是指由液晶相向各向同性相转变的温度。

如上所述，反应性液晶是具有聚合性液晶材料的液晶。在将这种聚合性液晶材料的取向状态固定化时，使用照射活性放射线的方法，该活性放射线将聚合活性化。在此所述的活性放射线，是指对于聚合性液晶材料具有引起聚合能力的放射线，如果需要，在聚合性液晶材料内也可以含有光聚合引发剂。

作为这样的活性放射线，只要是可以使聚合性液晶材料进行聚合的放射线就没有特别限定，但通常从装置的容易性等观点考虑，可使用紫外线或可见光线，且使用波长为 150~500nm，优选为 250~450nm，进一步优选为 300~400nm 的照射光。

在本发明中可以说，对于光引发剂通过紫外线产生游离基、聚合性液晶材料进行游离基聚合的聚合性液晶材料来讲，以紫外线作为活性放射线

进行照射的方法是优选的方法。这是因为，使用紫外线作为活性放射线的方法，由于是已经被确立的技术，故包含使用的光聚合引发剂，容易应用于本发明。

作为该照射的光源，可以例示：低压水银灯（杀菌灯、荧光化学灯、黑光灯）、高压放电灯（高压水银灯、金属卤化物灯）、短弧光放电灯（超高水银灯、氙灯、水银氙灯）等。其中，推荐使用金属卤化物灯、氙灯、高压水银灯等。另外，照射强度，根据反应性液晶的组成及光聚合引发剂的多少，适当地调整照射强度进行照射。

这种活性放射线的照射，可以在上述聚合性液晶材料成为液晶相的温度条件下进行，另外，也可以在比成为液晶相的温度低的温度下进行。这是因为，一旦成为液晶相的聚合性液晶材料，即使之后使温度下降，也不会发生取向状态的急剧紊乱。

另外，作为将聚合性液晶材料的取向状态进行固定化的方法，除照射上述的活性放射线的方法以外，也可以使用加热使聚合性液晶材料进行聚合反应的方法。作为这种情况中使用的反应性液晶，优选在反应性液晶的N-I转变点以下，反应性液晶中含有的聚合性液晶单体进行热聚合的物质。

#### (ii) 第1取向膜

以下，对在本发明中使用的第1取向膜作以说明。作为在本发明中使用的第1取向膜，只要是可以使上述反应性液晶取向、而且在将上述反应性液晶的取向状态进行固化时不产生恶劣影响的取向膜，就没有特别限定。例如，可以使用施行摩擦处理、光取向处理过的，但在本发明中优选使用施行过光取向处理的光取向膜。这是因为，由于光取向处理为非接触取向处理，故不产生静电或尘埃，在可以定量控制取向处理方面是有用的。

另外，关于光取向膜的构成材料及光取向处理方法等，由于在后述的对置基板的第2取向膜的栏中记载，故在此省略说明。

#### (iii) 第1基板

以下，对在本发明中的第1基板进行说明。在本发明中使用的第1基板，只要是一般地作为液晶显示元件的基板而使用的就没有特别的限定，例如优选玻璃板、塑料板等。上述第1基板的表面粗度（RSM值）优选为10nm以下，更优选为3nm以下，进一步优选为1nm以下的范围。

需要说明的是，在本发明中，表面粗糙度可以利用原子间力显微镜（AFM:ATOMIC FORCE MICROSCOPE）测定。

#### (iv)电极层

以下，对本发明中使用的电极层作以说明。本发明中使用的电极层，只要是一般地作为液晶显示元件的电极而使用的就没有特别的限定，但优选反应性液晶侧基板及对置基板的电极层中至少一方由透明导电体形成。作为透明导电体材料，例如优选氧化铟、氧化锡、氧化铟锡（ITO）等。在以本发明的液晶显示元件作为使用了 TFT 的有源矩阵方式的液晶显示元件时，反应性液晶侧基板及对置基板的电极层中，将一方作为由上述透明导电体形成的全面公共电极，在另一方中将 x 电极和 y 电极排列成矩阵状，且在由 x 电极和 y 电极包围的部分配置 TFT 元件及象素电极。在这种情况下，由象素电极、TFT 元件、x 电极及 y 电极形成的电极层的凹凸部的差，优选为  $0.2\mu\text{m}$  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。

关于上述电极层，在上述第 1 基板上可以利用 CVD 法、溅射法、离子电镀法等蒸镀方法形成透明导电膜，通过将其构图为矩阵状，可以形成 x 电极及 y 电极。

#### (2) 对置基板

以下，对在本发明中使用的对置基板作以说明。本发明中的对置基板，具有第 2 基板和在该第 2 基板形成的电极层和在该电极层上形成的第 2 取向膜。下面，对这种对置基板的各构成作以说明。需要说明的是，关于第 2 基板，由于与在上述反应性液晶侧基板的第 1 基板的栏中记载的相同，关于电极层，由于与上述反应性液晶侧基板的电极层的栏中记载的相同，故在此的说明省略。

##### (i) 第 2 取向膜

作为在本发明中被使用的第 2 取向膜，只要是可以使强介电性液晶取向就没有特别限定，例如可以使用经过摩擦处理、光取向处理等的膜，但在本发明中，优选使用经过光取向处理的光取向膜。这是因为，由于光取向处理为非接触取向处理，故不产生静电或尘埃，在可以控制定量性的取向处理的方面是有用的。下面，对这种光取向膜作以说明。

### （光取向膜）

光取向膜是通过向涂覆了后述的光取向膜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、二聚化），通过对得到的膜赋予各向异性，从而使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。

在此，所谓光异构化反应，是指通过光照射，单一的化合物变成其他的异构体的现象。通过使用这种光异构化型材料，通过光照射，在多个异构体中稳定的异构体增加，由此可以容易地对光取向膜赋予各向异性。

另外，上述光反应，只要是通过光照射，分子本身发生变化，可以对光取向膜的光排列性赋予各向异性的反应就可以，但由于对光取向膜赋予各向异性更容易，故优选光二聚或光分解反应。在此，所谓光二聚，是指通过光照射，沿偏振光方向取向的反应部位进行游离基聚合，2个分子进行聚合的反应。通过该反应使偏振光方向的取向稳定化，可以赋予光取向膜以各向异性。另一方面，所谓光分解反应，是指通过光照射使沿偏振光方向取向的聚酰亚胺等分子链分解的反应。通过该反应，在与偏振光方向垂直的方向取向的分子链残留，可以对光取向膜赋予各向异性。

在本发明中，作为光取向膜的构成材料，上述构成材料中优选使用通过产生光二聚或光分解反应，对光取向膜赋予各向异性的光反应型材料。

上述光取向膜的构成材料产生光激发反应的光波长范围，优选在紫外线区域范围内，即在10nm~400nm的范围内，更优选在250nm~380nm的范围内。

作为光异构化型材料，只要是通过光异构化反应可以对光取向膜赋予各向异性的材料就没有特别限定，然而优选含有如下的光异构化反应性化合物，即，具有根据偏振方向而使吸收不同的二色性并且通过光照射产生异构化反应。通过使具有这种特性的光异构化反应性化合物的沿偏振光方向取向的反应部位产生异构化，可以容易地对上述光取向膜赋予各向异性。

在上述光异构化反应性化合物中，上述异构化反应优选顺一反异构化反应。这是因为通过光照射顺式体或反式体中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。

作为在本发明中使用的光异构化反应性化合物，例如有单分子化合物或通过光或热进行聚合的聚合性单体。这些根据使用的强介电性液晶的种类适宜地选择即可，但由于通过光照射对光取向膜赋予异构性后，通过进行聚合物化，可以使其各向异性稳定化，故优选使用聚合性单体。在这种聚合性单体中，优选丙烯酸酯单体、甲基丙烯酸酯单体，是因为对光取向膜赋予各向异性后，可以将该各向异性维持在良好的状态下容易地进行聚合物化。

作为这种光异构化反应性化合物，具体地来讲，可以列举具有偶氮苯骨架或茈骨架等顺一反异构化反应性骨架的化合物。

在上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中，作为可在本发明中使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，偶氮苯骨架由于含有较多的 $\pi$ 电子，所以与液晶分子的相互作用强，故特别适合于强介电性液晶的取向控制。

另外，作为利用光二聚反应的光反应型材料，只要是通过光二聚反应能够赋予光取向膜各向异性的材料就没有特别限定。优选含有如下的光二聚反应性化合物，即，具有游离基聚合性的官能基，并且具有根据偏振方向而使吸收不同的二色性。这是因为，通过对沿偏振方向取向的反应部位进行游离基聚合，就可以使光二聚反应性化合物的取向稳定化，可以容易地对光取向膜赋予各向异性。

作为具有这种特性的光二聚反应性化合物，可以列举含有选自肉桂酸酯、香豆素、喹啉、芳烯丙酰芳烃基及肉桂酰基中的至少1种反应部位作为侧链的二聚反应性聚合物。其中，作为二聚反应性化合物，优选含有肉桂酸酯、香豆素或喹啉中的任意作为侧链的二聚反应性聚合物。这是因为，通过沿偏振光方向取向的 $\alpha$ 、 $\beta$ 不饱和酮的双键成为反应部位而进行游离基聚合，就可以容易地对光取向膜赋予各向异性。

作为上述二聚反应性聚合物的主链，一般来讲只要是已知的作为聚合物主链的物质，就没有特别限定，但优选芳香族烷基等的、不具有含较多

妨碍上述侧链的反应部位之间相互作用的 $\pi$ 电子的取代基的主链。

而且，作为利用光分解反应的光反应型的材料，例如有日产化学工业（株）制的聚酰亚胺「RN1199」等。

另外，本发明中使用的光取向膜的构成材料，在不妨碍光取向膜的光排列性的范围内可以含有添加剂。作为上述添加剂，例如有聚合引发剂、阻聚剂等。

以下，对光取向处理方法作以说明。首先，在与设有电极层的第2基板的液晶层对置的面上，涂敷将上述的光取向膜的构成材料用有机溶剂稀释成的涂敷液，使其干燥。此时，涂敷液中的光二聚反应性化合物或光异构化反应性化合物的含量，优选为0.05重量%~10重量%的范围内，更优选为0.2重量%~2重量%的范围内。这是因为，当含量比上述范围小时，难以赋予光取向膜适当程度的各向异性，相反，当含量比上述范围大时，因为涂敷液的黏度升高，故难以形成均匀的涂膜。

作为涂敷法，可以使用旋涂法、辊涂法、棒涂法、喷雾涂敷法、气刀式涂敷法，缝口模头涂敷法、金属丝棒涂法等。

通过涂敷上述构成材料得到的膜厚度，优选为1nm~1000nm的范围内，更优选为3nm~100nm的范围内。这是因为，当膜厚度比上述范围小时，则可能不能得到充分的光排列性，相反，当膜厚度比上述范围大时，则出现在成本方面不利的情况。

得到的膜，通过照射控制偏振光的光，可以产生光激发反应，赋予各向异性。照射的光波长范围，根据使用的光取向膜的构成材料可以适当的选择，但优选为紫外光区域的范围内，即100nm~400nm的范围内，优选为250nm~380nm的范围内。

偏振光方向，只要是能产生上述光激发反应的就没有特别限定，但由于可以把强介电性液晶的取向状态成为良好的状态，故优选设定第1取向膜及第2取向膜都相对基板面倾斜为 $0^{\circ}$ ~ $45^{\circ}$ 的范围，更优选为 $20^{\circ}$ ~ $45^{\circ}$ 的范围。

而且，作为光取向膜的构成材料，在上述的光异构化反应性化合物中使用聚合性单体时，通过在实施光取向处理后进行加热，聚合物化，可以使对光取向膜所赋予的各向异性稳定化。

### (ii) 第2反应性液晶层

在本发明中，在上述第2取向膜上，可以形成固定化反应性液晶而成的第2反应性液晶层。此时，构成上述反应性液晶侧基板的反应性液晶层的反应性液晶和构成对置基板的第2反应性液晶层的反应性液晶，优选为不同的组成。这是因为，如上所述，反应性液晶，与单独使用取向膜的情况相比可以更有效地控制强介电性液晶的取向。另外，这是因为，通过构成上述反应性液晶层的反应性液晶及构成上述第2反应层的反应性液晶为不同的组成，可以抑制双畴等取向缺陷的产生，可以得到强介电性液晶的单畴取向。

需要说明的是，关于在第2反应性液晶层中使用的反应性液晶及第2反应性液晶层的形成方法等，与上述的「(1)反应性液晶侧基板(i)反应性液晶层」栏中记载的相同。

在本发明中，通过选择各种上述的聚合性单体的聚合性官能团或取代基，可以使构成上述反应性液晶层的反应性液晶及构成上述第2反应性液晶层的反应性液晶的组成为不同的组成。此时，在上述2个反应性液晶中使用的聚合性单体的聚合性官能团可以相同，也可以不同。另外，在本发明中，可以组合使用2种以上聚合性单体，通过改变它们的组合，也可以使组成发生变化。而且，在使用相同的组合时，通过使各聚合性单体的含量发生变化，也可以使组成为不同的组成。

### (3) 液晶层

以下，对本发明中使用的液晶层作以说明。本发明中的液晶层，通过由上述反应性液晶层及上述第2取向膜夹持强介电性液晶而构成。在上述液晶层中使用的强介电性液晶，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向列相(N)－胆甾相(Ch)－手性近晶C相(SmC\*)或向列相(N)－手性近晶C相(SmC\*)的相变而不经近晶A相(SmA)的材料。

在采用场序彩色方式来驱动本发明的液晶显示元件的情况下，优选使用不经过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，是指在不电压施加时仅具有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，在本发明中，通过使用不经过近晶 A 相的、具有单稳态性的材料，可利用使用了薄膜晶体管（TFT）的有源矩阵方式驱动，另外，通过电压调制可以进行灰度控制，可以实现高精细、高质量的显示。

另外，作为在本发明中使用的强介电性液晶，优选构成单一相的。在此，所谓构成单一相，是指不像高分子稳态化法或聚合物稳定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。

由上述强介电性液晶构成的液晶层的厚度，优选为  $1.2\mu\text{m}\sim 3.0\mu\text{m}$  的范围内，更优选为  $1.3\mu\text{m}\sim 2.5\mu\text{m}$ ，进一步优选为  $1.4\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$  的范围内。这是因为，当液晶层的厚度过薄时，对比度可能会下降，相反，当液晶层的厚度过厚时，强介电性液晶可能难以取向。

作为液晶层的形成方法，可以使用一般被作为液晶盒的制作方法所使用的方法。例如，可以向预先形成了反应性液晶侧基板和对置基板的液晶盒中，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。

#### （4）偏振片

以下，对在本发明中使用的偏振片作以说明。本发明中的偏振片，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

以下，对本发明的液晶显示元件的制造方法作以说明。本发明的液晶显示元件，通过作为液晶显示元件的制造方法一般所使用的方法可以制造。作为本发明的液晶显示元件的制造方法之一例，对使用 TFT 元件的有源矩阵方式的液晶显示元件的制造方法作以说明。

首先，在第 1 基板上，通过上述的蒸镀方法形成透明导电膜，作为全面公共电极。进而，在公共电极上涂敷光取向膜材料，施行光取向处理形成第 1 取向膜。在该第 1 取向膜上涂敷反应性液晶层用涂敷液，通过使反应性液晶取向、固定化而形成反应性液晶层，作为反应性液晶侧基板。另

外，在第2基板上，通过将透明导电膜以矩阵状构图，形成x电极、y电极，设置开关元件及像素电极。而且，在x电极、y电极、开关元件及像素电极上涂敷光取向膜材料，施行光取向处理形成第2取向膜，作为对置基板。这样，在形成的对置基板的第2取向膜上，作为间隔物分散珠子，在周围涂布密封剂，使反应性液晶侧基板的反应性液晶层和对置基板的光取向膜相面对地将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盒的上下贴附偏振片，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

以下，对本发明的液晶显示元件的用途作以说明。本发明的液晶显示元件，优选通过使用了薄膜晶体管(TFT)的有源矩阵方式驱动，进一步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。在本发明中，通过在TFT基板侧或公共电极基板侧配置微，可以进行彩色显示，但通过利用强介电性液晶的高速响应性，在不使用微滤色片的情况下，与LED光源组合，可以进行场序彩色方式的彩色显示。另外，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，这种材料，在施加正电压时和施加负电压时液晶分子的长轴方向的倾斜为相同方向，显示相对于施加电压的透光率为非对称的电光学特性。在本申请说明书中，将该特性称为half-V shaped switching (HV字型开关)。通过使用这种显示HV字型开关特性的材料，可以充分地延长作为白黑开关的开口时间。这样就可以将随时间被切换的各色更为明亮地显示，可以实现明亮的全彩色液晶显示元

件。

上述强介电性液晶显示单稳态性时，本发明的液晶显示元件，基本上通过使用 TFT 的有源矩阵方式进行驱动，但也可以通过分段方式进行驱动。

需要说明的是，本发明不限于上述实施方式。上述实施方式是例示，实质上与本发明的权利要求的范围中记载的技术思想具有相同的构成，且产生同样的作用效果的，无论何种方式也包含在本发明的技术范围内。

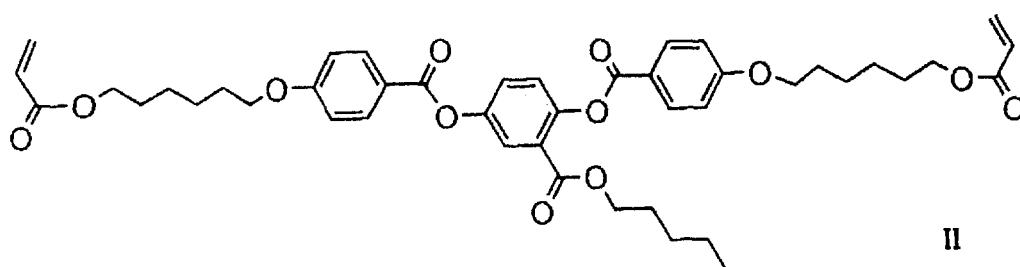
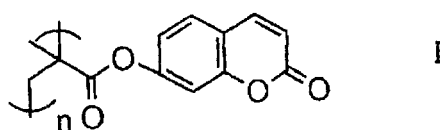
## 实施例

下面，对本发明使用实施例作以具体的说明。

### [实施例 1]

作为取向膜的材料，使用用下述式 I 表示的化合物 A，作为反应性液晶层的液晶材料，使用用下述式 II 表示的化合物 B。

### [化 7]



将溶解于环戊酮中的 2 重量%的化合物 A 溶液，在被用 ITO 涂覆了的 2 张玻璃基板上以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆。在烘箱中、在 180℃ 下进行 10 分钟干燥后，在 25℃ 下以相对于基板面 30° 的角度进行了 100mJ/cm<sup>2</sup> 偏振紫外线的曝光。而且，在一方的基板上，将溶解在环戊酮中的 2 重量%的化合物 B 溶液以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆、层叠，在 55℃ 下干燥 3 分钟后，在 55℃ 下进行了 1000mJ/cm<sup>2</sup> 无偏振紫外

线的曝光。然后，在一方的基板上撒布  $1.5\ \mu\text{m}$  的间隔物，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「R2301」(Clariant 公司制)，在注入口上部附着液晶，使用烘箱，以比向列相—各向同性相转移温度高  $10^\circ\text{C}\sim 20^\circ\text{C}$  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取向。

#### [实施例 2]

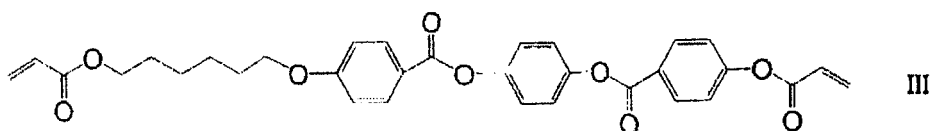
作为反应性液晶层材料，使用用下述式 II 表示的化合物 B。

将日产化学工业(株)制的聚酰亚胺「RN1199」，在被用 ITO 涂覆了的 2 张玻璃基板上以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆。在烘箱中、在  $180^\circ\text{C}$  下进行 10 分钟干燥后，在  $25^\circ\text{C}$  下进行了  $100\text{mJ}/\text{cm}^2$  偏振紫外线的曝光。而且，在一方的基板上，将溶解在环戊酮中的 2 重量%的化合物 B 溶液以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆、层叠，在  $55^\circ\text{C}$  下干燥 3 分钟后，在  $55^\circ\text{C}$  下进行了  $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$  无偏振紫外线的曝光。然后，按照上述的方法组装液晶盒，结果得到了没有取向缺陷的单畴取向。

#### [实施例 3]

作为取向膜的材料，使用用下述式 I 表示的化合物 A，作为反应性液晶层的液晶材料，使用用下述式 III 表示的化合物 C。

#### [化 8]



将溶解于环戊酮中的 2 重量%的化合物 A 溶液，在被用 ITO 涂覆了的 2 张玻璃基板上以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆。在烘箱中、在  $180^\circ\text{C}$  下进行 10 分钟干燥后，在  $25^\circ\text{C}$  下以相对于基板面  $30^\circ$  的角度进行了  $100\text{mJ}/\text{cm}^2$  偏振紫外线的曝光。而且，在一方的基板上，将溶解在环戊酮中的 2 重量%的化合物 C 溶液以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆、层叠，在  $55^\circ\text{C}$  下干燥 3 分钟后，在  $55^\circ\text{C}$  下进行了  $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$  无偏振紫外

线的曝光。然后，按照上述的方法组装液晶盒，结果得到了没有取向缺陷的单畴取向。

[实施例 4]

作为反应性液晶层材料，使用用下述式III表示的化合物 C。

将日产化学工业（株）制的聚酰亚胺「RN1199」，在被用 ITO 涂覆了的 2 张玻璃基板上以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆。在烘箱中、在 180℃ 下进行 10 分钟干燥后，在 25℃ 下进行了 100mJ/cm<sup>2</sup> 偏振紫外线的曝光。而且，在一方的基板上，将溶解在环戊酮中的 2 重量%的化合物 C 的溶液以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆、层叠，在 55℃ 下干燥 3 分钟后，在 55℃ 下进行了 1000mJ/cm<sup>2</sup> 无偏振紫外线的曝光。然后，按照上述的方法组装液晶盒，结果得到了没有取向缺陷的单畴取向。

[实施例 5]

作为取向膜的材料，使用用下述式 I 表示的化合物 A，作为反应性液晶层的液晶材料，使用用下述式 II 表示的化合物 B，及用下述式 III 表示的化合物 C。

将溶解于环戊酮中的 2 重量%的化合物 A 的溶液，在被用 ITO 涂覆了的 2 张玻璃基板上以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆。在烘箱中、在 180℃ 下进行 10 分钟干燥后，在 25℃ 下以相对于基板面 30° 的角度进行了 100mJ/cm<sup>2</sup> 偏振紫外线的曝光。而且，在一方的基板上，将溶解在环戊酮中的 2 重量%的化合物 B 的溶液以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆、层叠，在 55℃ 下干燥 3 分钟后，在 55℃ 下进行了 1000mJ/cm<sup>2</sup> 无偏振紫外线的曝光。然后，按照上述的方法组装液晶盒，结果得到了没有取向缺陷的单畴取向。

[比较例 1]

作为取向膜材料，使用用上述式 I 表示的化合物 A。

将溶解于环戊酮中的 2 重量%的化合物 A 的溶液在被用 ITO 涂覆了的 2 张玻璃基板上以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆。继而，按照上述的方法组装液晶盒，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]

作为取向膜的材料，使用日产化学工业（株）制的聚酰亚胺「RN1199」，将该材料在被用 ITO 涂覆了的 2 张玻璃基板上以转速 4000rpm 进行了 30 秒的旋转涂覆。在烘箱中、在 180℃ 下进行 10 分钟干燥后，在 25℃ 下进行了 100mJ/cm<sup>2</sup> 偏振紫外线的曝光。然后，按照上述的方法组装液晶盒，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。

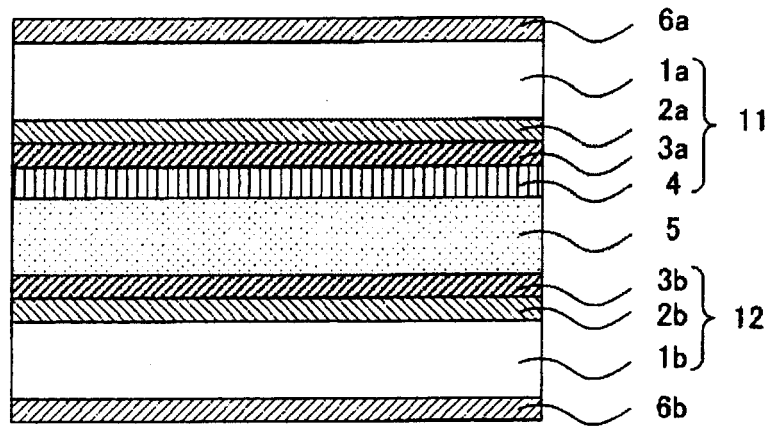


图 1

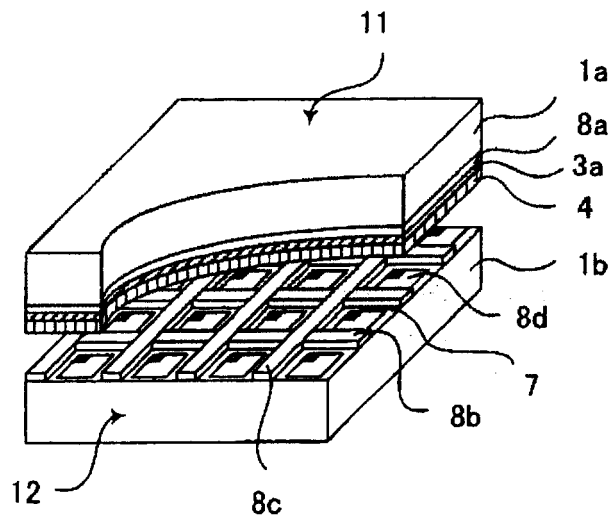


图 2

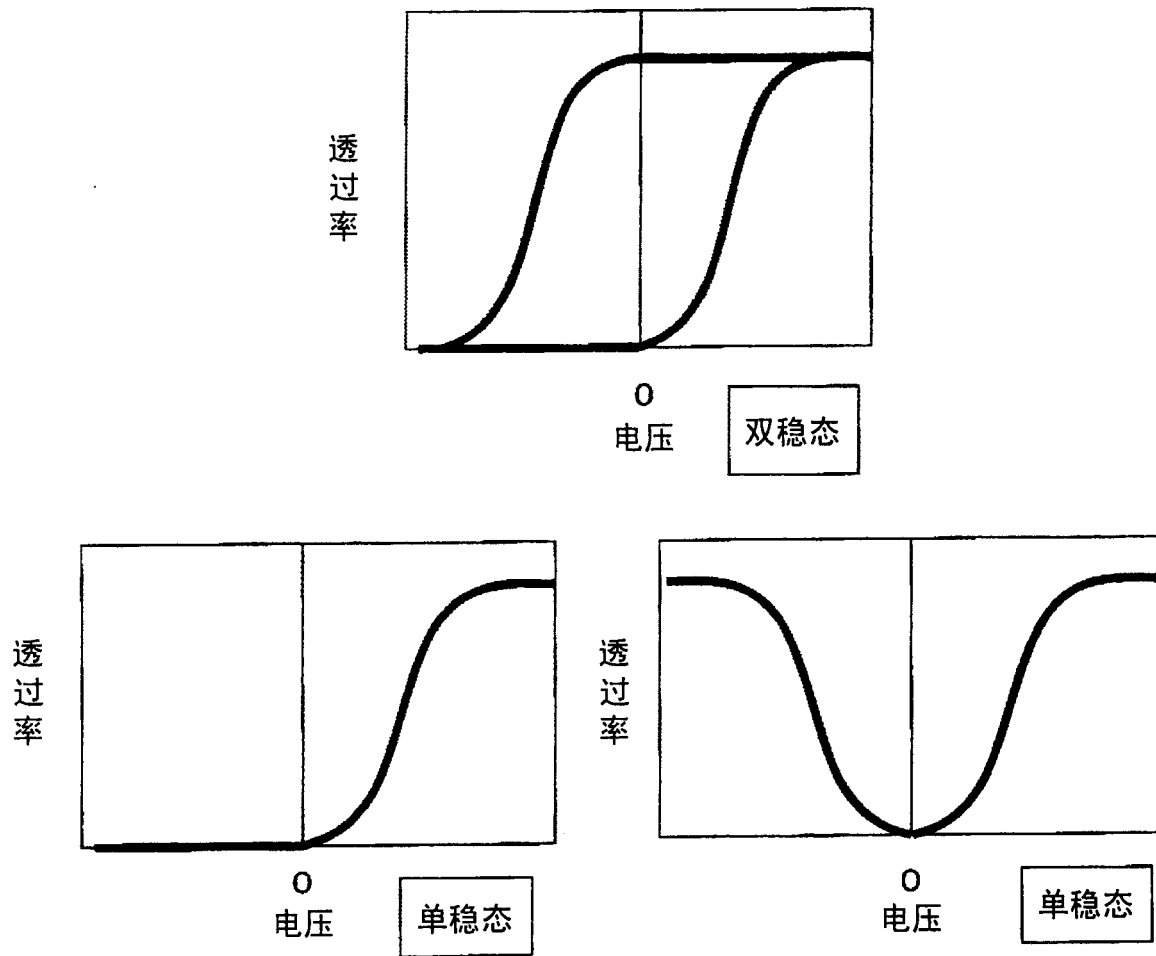


图 3

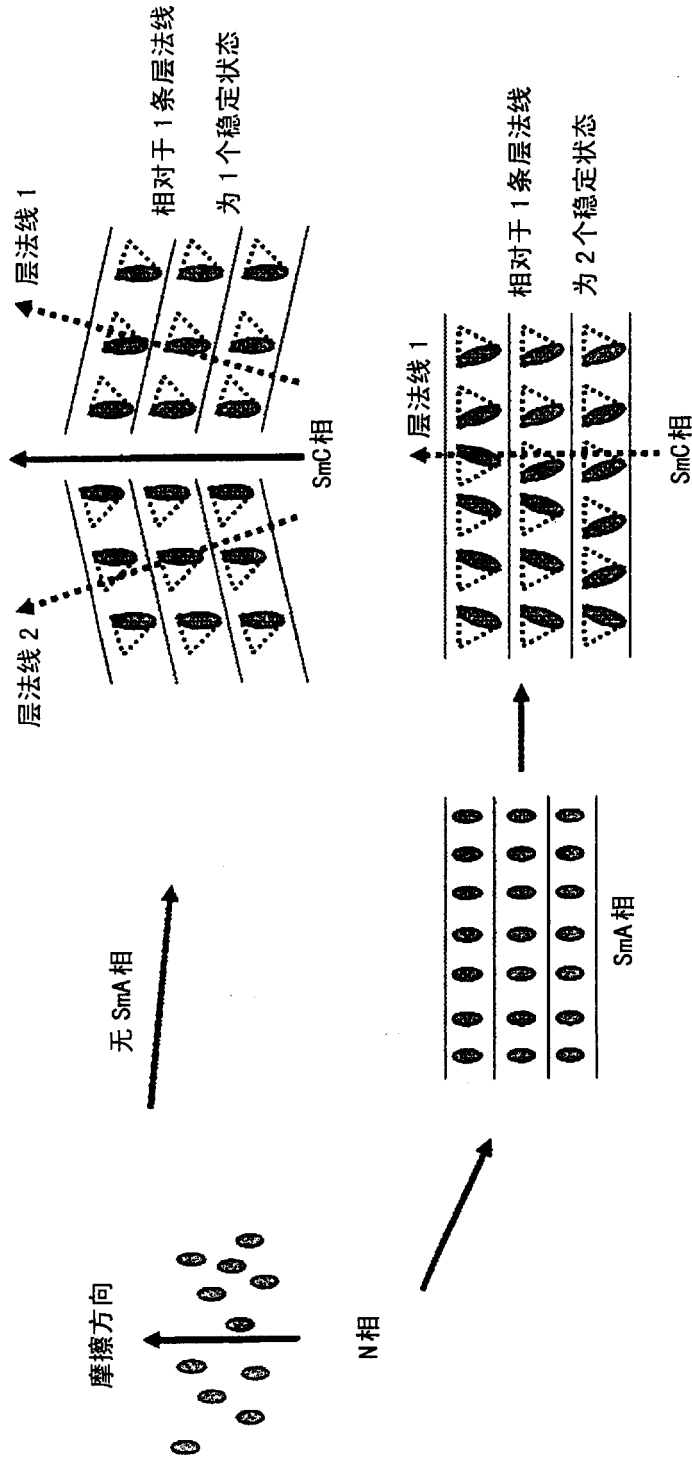


图 4

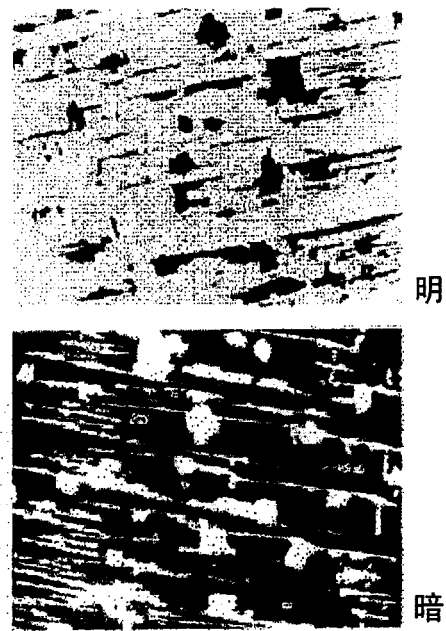


图 5

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	<a href="#">CN1918507A</a>	公开(公告)日	2007-02-21
申请号	CN200580004397.0	申请日	2005-02-09
[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		
发明人	猿渡直子 冈部将人		
IPC分类号	G02F1/1337 C09K19/38 C09K19/02 G02F1/141		
CPC分类号	C09K19/3852 G02F1/141 G02F1/133711 C09K19/0225 Y10T428/10 Y10T428/1005 Y10T428/1036		
代理人(译)	朱丹		
优先权	2004033292 2004-02-10 JP		
其他公开文献	CN100485492C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明的主要目的在于，提供一种液晶显示元件，该液晶显示元件使用了强介电性液晶，能够在不形成双畴等取向缺陷的情况下得到强介电性液晶的单畴取向，即使升温至相转变温度以上，也难以产生取向的紊乱，在取向稳态性方面优良。本发明通过提供如下液晶显示元件实现上述目的，该液晶显示元件的特征在于：反应性液晶侧基板和対置基板被配置成，所述反应性液晶侧基板的反应性液晶层和所述対置基板的第2取向膜相面对，且在所述反应性液晶侧基板和所述対置基板间夹持强介电性液晶而形成的；其中所述反应性液晶侧基板具有第1基板、在所述第1基板上形成的电极层、在所述电极层上形成的第1取向膜、和在所述第1取向膜上形成且将反应性液晶固定化而形成的反应性液晶层，所述対置基板具有第2基板、在所述第2基板上形成的电极层、在所述电极层上形成的第2取向膜。

