

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200680017346.6

[51] Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)  
C09K 19/02 (2006.01)  
C09K 19/38 (2006.01)  
G02F 1/133 (2006.01)  
G02F 1/141 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年12月2日

[11] 授权公告号 CN 100565300C

[22] 申请日 2006.5.18

[21] 申请号 200680017346.6

[30] 优先权

[32] 2005.5.19 [33] JP [31] 147327/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/309959 2006.5.18

[87] 国际公布 WO2006/123749 日 2006.11.23

[85] 进入国家阶段日期 2007.11.19

[73] 专利权人 大日本印刷株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 冈部将人 猿渡直子 浜秀雄

[56] 参考文献

US2003011739A1 2003.1.16

US2003156243A1 2003.8.21

JP10-239713A 1998.9.11

JP8-234174A 1996.9.13

JP6-250186A 1994.9.9

JP2004145258A 2004.5.20

JP8-209139A 1996.8.13

审查员 李晴晴

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 李贵亮

权利要求书2页 说明书45页 附图7页

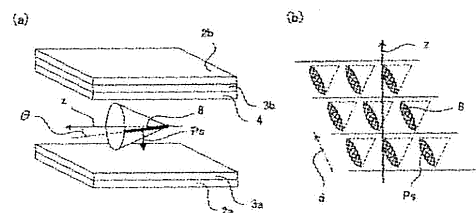
[54] 发明名称

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，其使用显示单稳态的强介电性液晶，其中，可以控制强介电性液晶的自发极化的朝向。本发明通过提供一种如下所述的液晶显示元件实现上述目的，一种液晶显示元件具备：第一取向处理基板，其具有第一基材、形成在所述第一基材上的第一电极层、和形成在所述第一电极层上的第一取向膜；及第二取向处理基板，其具有第二基材、形成在所述第二基材上的第二电极层、形成在所述第二电极层上的第二取向膜、和形成在所述第二取向膜上且将反应性液晶固定的反应性液晶层，所述第一取向处理基板和所述第二取向处理基板配置成所述第一取向膜和所述反应性液晶层相对，且在所述第一取向膜和所述反应性液晶层间挟持强介电性液晶，所述强介电性液晶为显示单稳态的强介电性液晶，当

施加电压使所述第二电极层成为负极时，使所述强介电性液晶的分子方向相对所述第一取向处理基板面平行地变化所述强介电性液晶的倾斜角的约2倍。



1. 一种液晶显示元件，具备：第一取向处理基板，其具有第一基材、形成在所述第一基材上的第一电极层、和形成在所述第一电极层上的第一取向膜；及第二取向处理基板，其具有第二基材、形成在所述第二基材上的第二电极层、形成在所述第二电极层上的第二取向膜、和形成在所述第二取向膜上且将反应性液晶固定的反应性液晶层，所述第一取向处理基板和所述第二取向处理基板配置成所述第一取向膜和所述反应性液晶层相对，且在所述第一取向膜和所述反应性液晶层间挟持强介电性液晶，所述液晶显示元件的特征在于，

所述强介电性液晶为显示单稳态的强介电性液晶，当施加电压使所述第二电极层成为负极时，使所述强介电性液晶的分子方向相对所述第一取向处理基板面平行地变化所述强介电性液晶的倾斜角的约 2 倍。

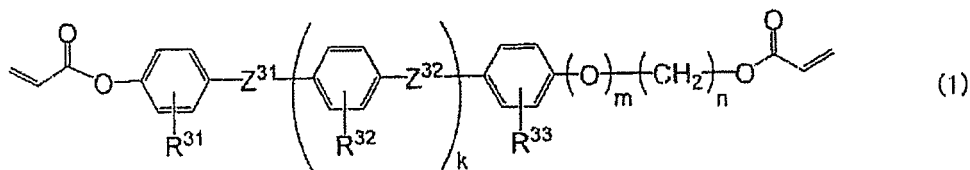
2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述反应性液晶为呈现向列相的液晶。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述反应性液晶包含聚合型液晶单体。

4. 根据权利要求 3 所述的液晶显示元件，其特征在于，所述聚合型液晶单体为单丙烯酸酯单体或二丙烯酸酯单体。

5. 根据权利要求 4 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]

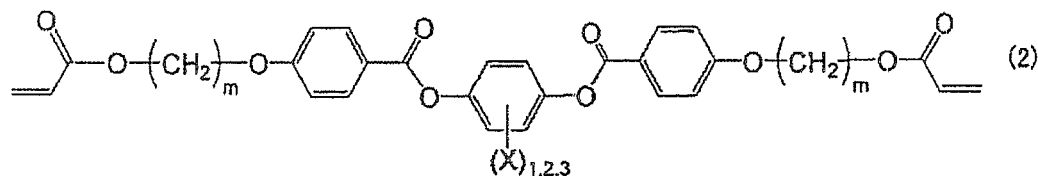


这里，式中的  $Z^{31}$  及  $Z^{32}$  各自独立，表示直接接合的  $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}-$ 、 $-\text{OCOCH}_2\text{CH}_2-$ ， $R^{31}$ 、 $R^{32}$  及  $R^{33}$  各自独立，表

示氢或碳数 1~5 的烷基, k 及 m 表示 0 或 1, n 表示 2~8 的范围内的整数。

6. 根据权利要求 4 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]



其中, 式中的 X 表示氢、碳数 1~20 的烷基、碳数 1~20 的链烯基、碳数 1~20 的烷氧基、碳数 1~20 的烷氧碳酰基、甲酰基、碳数 1~20 的烷基碳酰基、碳数 1~20 的烷基碳酰氧基、卤素、氰基或硝基, m 表示 2~20 范围内的整数。

7. 根据权利要求 1~6 中任意一项所述的液晶显示元件, 其特征在于,  
所述第一取向膜及所述第二取向膜为光取向膜。

8. 根据权利要求 7 所述的液晶显示元件, 其特征在于,

所述光取向膜的构成材料为通过发生光反应而向所述光取向膜赋予各向异性的光反应型材料, 或者包含通过发生光异构化反应而向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。

9. 根据权利要求 1~6 中任意一项所述的液晶显示元件, 其特征在于,  
所述第一取向处理基板是具有形成在所述第一基材上的薄膜晶体管 (TFT) 的 TFT 基板, 所述第二取向处理基板是所述第二电极层为共用电极的共用电极基板。

10. 根据权利要求 1~6 中任意一项所述的液晶显示元件, 其特征在于,

通过使用薄膜晶体管 (TFT) 的有源矩阵方式进行驱动。

11. 根据权利要求 1~6 中任意一项所述的液晶显示元件, 其特征在于,

通过场序彩色方式进行驱动。

## 液晶显示元件

### 技术领域

本发明涉及使用了具有自发极化的单稳态强介电性液晶的液晶显示元件。

### 背景技术

由于液晶显示元件具有薄、消耗电力低等特征，因此从大型显示器到携带信息末端其用途广泛，并且其开发也正活跃地进行。到目前为止，作为液晶显示元件，TN方式、STN的多路传输驱动、在TN上使用薄层晶体管（TFT）的有源矩阵驱动等被开发并实用化，不过，由于这些使用向列型液晶，因此液晶材料的应答速度为数ms~数十ms即慢，因此不能充分适应动画显示。

强介电性液晶（FLC）的应答速度为 $\mu\text{s}$ 级即极短，是适于高速器件的液晶。熟知强介电性液晶为由克拉克及赖格沃（ラガーウォル）提倡的在无施加电压时具有2种稳定状态的双稳定性的液晶（图12的上段），不过，其仅限于明、暗两种状态的转换，虽然具有存储性，但存在不能进行灰度显示等问题。

近年，在无施加电压时液晶层的状态为一种且稳定（以下称其为“单稳（单安定）”）的强介电性液晶，作为通过根据电压的变化使液晶的导向偶极子（分子轴的倾斜）连续发生变化且模拟调制透过光强度而可以进行灰度显示的液晶而受瞩目（参照非专利文献1，图12下段）。作为显示单稳态的液晶，通常使用在降温过程中以胆甾相（Ch）—手性近晶（chiral smectic）C（SmC\*）相进行相变化，不经由近晶（smectic）A（SmA）相的强介电性液晶（图11上段）。

另一方面，作为强介电性液晶有在降温过程中以胆甾相（Ch）—近晶A（SmA）相—手性近晶C（SmC\*）相进行相变化，经由SmA相而呈现

SmC\*相的材料。现在已有报告的强介电性液晶材料中，比起前者的不經由 SmA 相的材料，后者的具有經由 SmA 相的相序列的材料有大半。已知后者的具有經由 SmA 相的相序列的强介电性液晶，通常相对 1 层法线具有二个稳定状态（图 11 下段），显示双稳定性。

另外，近几年彩色液晶显示元件的开发正活跃地进行。作为实现彩色显示的方法，通常有滤色一面式和场序彩色（field sequential color）方式。滤色一面式是，作为背光灯使用白色光源，使 R·G·B 的微型滤色片附随各像素而实现彩色显示的方式。相对于此，场序彩色方式是，使背光灯在时间上转换为 R·G·B·R·G·B…，与此同步开闭强介电性液晶的白黑快门，因而通过网膜的余像效果将色时间性的进行混合，从而实现彩色显示的方式。由于该场序彩色方式，可以用一个像素进行彩色显示，且不使用透过率低的滤色片也可以解决问题，因此可以进行明亮且高精细的彩色显示，可以实现消耗低电力及低成本，因而有用。

由于场序彩色方式是将 1 个像素进行时间分割的方式，因此为了得到良好的动画显示特性，需要作为白黑快门的液晶具有高速应答性。如果使用强介电性液晶，则可以解决该问题。作为这时所使用的强介电性液晶，为了如上面所述可以通过模拟调制进行灰度显示，且实现高精细的彩色显示，因而优选显示单稳态的强介电性液晶。

在这里，将根据场序彩色方式的液晶显示元件的驱动顺序的示意图用图 13 表示。在图 13 中，将向液晶显示元件的施加电压作为  $0 \sim \pm V$  (V)，以正极性的电压进行数据写入扫描，以负极性的电压进行清除扫描。因而，使用显示单稳态的强介电性液晶。

作为显示单稳态的强介电性液晶的应答，如图 10 例示的一样，有以正极性的电压进行应答而成为明状态的情况（图 10 (a)）和以负极性的电压进行应答而成为明状态的情况（图 10 (b)）。因而，如图 13 所示，在使用显示图 10 (a) 的应答（液晶应答 1）的强介电性液晶的情况下，当施加正极性的电压时成为明状态，在使用显示图 10 (b) 的应答（液晶应答 2）的强介电性液晶的情况下，当施加负极性的电压时成为明状态。

由于在场序彩色方式中每一次扫描一行，因此当扫描至第一~L 行时，第一行的写入扫描（施加正极性电压）和第 L 行的写入扫描（施加正极性

电压)在时间上错开,同样第一行的清除扫描(施加负极性电压)和第L行的清除扫描(施加负极性电压)也在时间上错开(图13的施加电压(1)及施加电压(L))。

还有,在图13中,+ (R)就是表示与R(红色)的背光灯同步进行写入扫描(施加正极性的电压),-(R)就是表示与R的背光灯同步进行清除扫描(施加负极性的电压)。同样对于+(G)、-(G)、+(B)、-(B)而言,也分别表示分别与G(绿色)、B(青色)的背光灯同步进行扫描。

这样在场序彩色方式中,使背光灯在时间上转换为 $R \cdot G \cdot B \dots$ ,并同步进行写入扫描及清除扫描,并使强介电性液晶进行应答,因此当与R的背光灯同步进行扫描时,在使用显示液晶应答1的强介电性液晶的情况下,第一行的写入扫描(+ (R))及第L行的写入扫描(+ (R))的任意一种均在R的背光灯的点亮中成为明状态。

另一方面,由于在使用显示液晶应答2的强介电性液晶的情况下,在第一行和第L行上的写入扫描(+ (R))及清除扫描(- (R))在时间上错开,因此通过与R的背光灯同步进行第L行的清除扫描(- (R))而使在点亮G的背光灯时成为明状态(13的底框)。另外,当与G的背光灯同步进行扫描时,通过与G的背光灯同步进行第L行的清除扫描(- (G)),在点亮B的背光灯时成为明状态(图13的底框)。

还有,在图13中,明(R)就是表示通过与R(红色)的背光灯同步进行扫描而成为明状态,暗就是表示通过与R(红色) $\cdot$ G(绿色) $\cdot$ B(青色)的各背光灯同步进行扫描而成为暗状态。另外,同样对于明(G)、明(B)而言,也分别表示分别通过与G(绿色)、B(青色)的背光灯同步进行扫描而成为明状态。

通常,由于在正极性的电压及负极性的电压中均已规定进行写入扫描或进行清除扫描,因此为了回避上述的不适,最好能够判别显示单稳态的强介电性液晶的应答性。该强介电性液晶的应答性,关系到强介电性液晶的自发极化,根据施加电压的极性,自发极化的取向发生变化。为此,只要能得知自发极化的朝向就能判别强介电性液晶的应答性。

由于强介电性液晶比起向列型液晶分子的有序性高,因此取向困难。

尤其在不经由 SmA 相的强介电性液晶中发生层法线方向不同的两个区域（以下，称其为“双域（ダブルドメイン）”）（图 11 上段）。这样的双域在驱动时成为白黑颠倒的显示，并成为大问题。为此，正在研究各种取向处理方法。

例如，作为改善双域的方法，已知有将液晶元件加热至胆甾相以上，保持施加直流电压的状态下进行缓慢冷却的施加电场缓慢冷却法（参照非专利文献 2）。当使用该施加电场缓慢冷却法时，可以通过施加电场的朝向控制自发极化的朝向。不过，在该方法中，如果又一次使温度升高至相转变点以上，则导致发生取向紊乱，另外，还有在像素电极间的电场没有发生作用的部分中发生取向紊乱等问题。

另外，公开有例如，虽然不具有单稳态，但通过对上下的取向膜施行光取向处理后，在各个取向膜上涂敷向列型液晶而使其取向且固定化，从而形成向列型液晶，通过使该向列型液晶层起到取向膜的作用，使强介电性液晶进行取向为不产生取向缺陷的方法（参照专利文献 1）。不过，在该方法中，由于没有施加电场而使强介电性液晶进行取向，因此不能控制自发极化的朝向。

专利文献 1：特表 2002-532755 公报

非专利文献 1：NONAKA, T., LI, J., OGAWA, A., HORNING, 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

本发明正是为了解决上述问题点的发明，其目的在于提供在使用显示单稳态的强介电性液晶的液晶显示元件中，可以控制强介电性液晶的自发极化的朝向的液晶显示元件。

为了实现上述目的，本发明提供一种液晶显示元件，具备：第一取向处理基板，其具有第一基材、形成在所述第一基材上的第一电极层、和形成在所述第一电极层上的第一取向膜；及第二取向处理基板，其具有第二基材、形成在所述第二基材上的第二电极层、形成在所述第二电极层上的

第二取向膜、和形成在所述第二取向膜上且将反应性液晶固定的反应性液晶层，所述第一取向处理基板和所述第二取向处理基板配置成所述第一取向膜和所述反应性液晶层相对，且在所述第一取向膜和所述反应性液晶层间挟持强介电性液晶，所述液晶显示元件的特征在于，所述强介电性液晶为显示单稳态的强介电性液晶，当施加电压使所述第二电极层成为负极时，使所述强介电性液晶的分子方向相对所述第一取向处理基板面平行地变化所述强介电性液晶的倾斜角的约2倍。

根据本发明，反应性液晶根据第二取向膜进行取向，反应性液晶层起到使强介电性液晶进行取向的取向膜的作用。另外，由于反应性液晶与强介电性液晶在构造上比较类似，因此和强介电性液晶的相互作用强，与仅使用取向膜的情况相比，可以更有效地控制取向。因而，通过在上下的取向膜的一方形形成反应性液晶层，可以实现强介电性液晶的取向的单稳化。

此外，认为反应性液晶层比起通常用于液晶显示元件的取向膜，例如光取向膜或取向膜抛光取向膜，具有正极性强的倾向。为此，在无施加电压状态下，由于反应性液晶层一侧成为正极性、第一取向膜一侧成为负极性，因此强介电性液晶的自发极化朝第一取向膜一侧。因而，在本发明中，可以控制强介电性液晶的自发极化的方向。由于用于本发明的强介电性液晶，在施加电压使第二电极层为负极时，液晶分子的方向变化倾斜角的约2倍，因此在通过场序彩色方式驱动本发明的液晶显示元件的情况下，通过能够控制液晶分子的自发极化的方向，可以回避在上述的背景技术栏中所记载的不适。

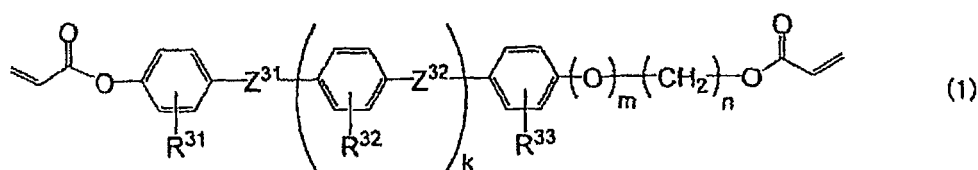
在上述发明中，优选上述反应性液晶为具有向列相的液晶。是因为向列相在液晶相中比较容易进行其取向控制。

另外，在本发明中，优选上述反应性液晶含有聚合型液晶单体。是因为聚合型液晶单体与其他聚合型液晶材料，即聚合型液晶低聚物或聚合型液晶聚合物相比，可以在更低的温度下进行取向，且在进行取向时灵敏度高，容易使其取向。

这时，优选上述聚合型液晶单体为单丙烯酸酯单体或二丙烯酸酯单体。是因为可以使单丙烯酸酯单体或二丙烯酸酯单体在良好地维持取向状态的情况下容易聚合。

另外，这时，优选上述二丙烯酸酯单体为下述式（1）所示的化合物。

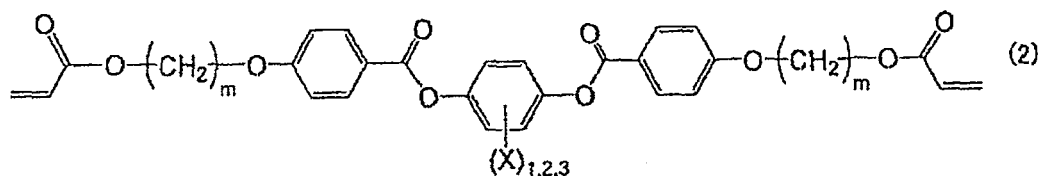
[化 1]



其中，式中的  $Z^{31}$  及  $Z^{32}$  各自独立，表示直接接合的  $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-O-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-CH_2CH_2COO-$ 、 $-OCOCH_2CH_2-$ ， $R^{31}$ 、 $R^{32}$  及  $R^{33}$  各自独立，表示氢或碳数 1~5 的烷基， $k$  及  $m$  表示 0 或 1， $n$  表示 2~8 的范围内的整数。

此外，优选上述二丙烯酸酯单体为下述式（2）所示的化合物。

[化 2]



其中，式中的 X 表示氢、碳数 1~20 的烷基、碳数 1~20 的链烯基、碳数 1~20 的烷氧基、碳数 1~20 的烷氧羰基、甲酰基、碳数 1~20 的烷基羰基、碳数 1~20 的烷基碳酰氧基、卤素、氰基或硝基， $m$  表示 2~20 范围内的整数。

此外，在本发明中，优选上述第一取向膜及上述第二取向膜为光取向膜。是因为由于光取向处理是非接触取向处理，因此不发生静电或灰尘，可以进行定量的取向处理的控制。

这时，上述光取向膜的构成材料，优选通过发生光反应而向上述光取向膜赋予各向异性的光反应型的材料，或者通过发生光异构化反应而向上述光取向膜赋予各向异性的含有光异构化反应性化合物的光异构化型的材料。是因为通过利用光反应及光异构化反应而向光取向膜的各向异性的赋予变得容易。

另外在本发明中，优选上述第一取向处理基板是具有形成在上述第一

基材上的薄膜晶体管 (TFT) 的 TFT 基板, 上述第二取向处理基板是上述第二电极层为共用电极的共用电极基板。是因为通过作为这样的构成, 可以防止当 TFT 元件的开关在断开时, 在栅电极附近的光漏出的发生。

另外, 本发明的液晶显示元件, 优选通过使用薄膜晶体管 (TFT) 的有源矩阵方式进行驱动。是因为通过采用使用了 TFT 元件的有源矩阵方式, 能够可靠地使目标像素进行点灯、关灯, 因而可以实现高品质的显示器。

此外, 本发明的液晶显示元件适用于通过场序彩色方式进行驱动的设备。由于上述强介电性液晶显示单稳态, 因此可以进行灰度显示, 通过根据场序彩色方式进行驱动, 可以实现消耗低电力且低成本、视场角宽、明亮且高精细的彩色动画显示。

在本发明中, 通过利用具有比第一取向膜正极性更强的倾向的反应性液晶层, 从而得到能够控制强介电性液晶的自发极化的方向的效果。

## 附图说明

图 1 是表示本发明的液晶显示元件的一例的示意剖面图。

图 2 是表示强介电性液晶的取向状态的一例的示意图。

图 3 是表示液晶分子的行迹的示意图。

图 4 是表示强介电性液晶的自发极化的说明图。

图 5 是表示强介电性液晶的取向状态的其他例子的示意图。

图 6 是表示根据场序彩色方式的液晶显示元件的驱动顺序的示意图。

图 7 是表示本发明的液晶显示元件的一例的示意立体图。

图 8 是表示强介电性液晶的自发极化的说明图。

图 9 是表示强介电性液晶的取向状态的其他例子的示意图。

图 10 是表示强介电性液晶的相对施加电压的透过率的变化图解。

图 11 是表示根据强介电性液晶所具有的相系列的差异的取向的差别的图。

图 12 是表示强介电性液晶的相对施加电压的透过率的变化图解。

图 13 是表示根据场序彩色方式的液晶显示元件的驱动顺序的示意图。

图中：1a—第一基材，1b—第二基材，2a—第一电极层，2b—第二电极层，3a—第一取向膜，3b—第二取向膜，4—反应性液晶层，5—液晶层，8—液晶分子，d—取向处理方向，z—层法线，Ps—自发极化。

## 具体实施方式

以下，详细地说明本发明的液晶显示元件。

一种液晶显示元件，具备：第一取向处理基板，其具有第一基材、形成在所述第一基材上的第一电极层、和形成在所述第一电极层上的第一取向膜；及第二取向处理基板，其具有第二基材、形成在所述第二基材上的第二电极层、形成在所述第二电极层上的第二取向膜、和形成在所述第二取向膜上且将反应性液晶固定的反应性液晶层，所述第一取向处理基板和所述第二取向处理基板配置成所述第一取向膜和所述反应性液晶层相对，且在所述第一取向膜和所述反应性液晶层间挟持强介电性液晶，所述液晶显示元件的特征在于，

所述强介电性液晶为显示单稳态的强介电性液晶，当施加电压使所述第二电极层成为负极时，使所述强介电性液晶的分子方向相对所述第一取向处理基板面平行地变化所述强介电性液晶的倾斜角的约2倍。

参照图面说明本发明的液晶显示元件。

图1是表示本发明的液晶显示元件的一例的示意剖面图。在图1中例示的液晶显示元件中，在第一基材1a上顺次形成第一电极层2a及第一取向膜3a的第一取向处理基板11、和在第二基材1b上顺次形成第二电极层2b、第二取向膜3b及反应性液晶层4的第二取向处理基板12对置，在第一取向处理基板11的第一取向膜3a和第二取向处理基板12的反应性液晶层间挟持强介电性液晶而构成液晶层5。

由于反应性液晶层4形成在第二取向膜3b上，因此构成反应性液晶层4的反应性液晶根据上述第二取向膜3b而进行取向，通过使该反应性液晶，例如通过紫外线进行聚合并固定化反应性液晶的取向状态，从而形成反应性液晶层4。这样，由于反应性液晶层4是反应性液晶的取向状态已被固定化的反应性液晶层，因此起到使构成液晶层5的强介电性液晶进行取向的取向膜的作用。此外，由于构成反应性液晶层的反应性液晶与强

介电性液晶在构造上比较类似，因此和强介电性液晶的相互作用强，与仅使用取向膜的情况相比，可以更有效地控制取向。

在图 2 中表示用于本发明的强介电性液晶的取向状态的一例。通常，在使用强介电性液晶液晶显示元件中，对置的 2 各取向膜配置为各个取向处理方向平行。因而，如图 2 (b) 所例示，在无施加电压状态下，液晶分子 8 沿着第一取向膜及第二取向膜（反应性液晶层）的取向处理方向 d 进行取向，从而成为相同的取向状态。这样通过在上下的取向膜的一方形成反应性液晶层，可以不形成取向缺陷而使强介电性液晶的取向单稳定。即，强介电性液晶显示单稳态。另外，由于不利用施加电场缓慢冷却法而使用取向膜及反应性液晶层进行取向处理，因此具有即使将温度升高至相转变温度以上也可以维持其取向，抑制取向缺陷的产生的优点。

在强介电性液晶中，如图 3 所例示，液晶分子 8 从层法线 z 倾斜，并沿着具有与层法线 z 垂直的底面的圆锥（圆锥）的棱线进行旋转。在这样的圆锥（圆锥）中，相对液晶分子 8 的层法线 z 的斜角称为倾斜角  $\theta$ 。

还有，在本发明中，“显示单稳态”就是指在无施加电压时强介电性液晶的状态以一种状态就可以稳定的状态。如果具体地说明，则如图 3 所示，是指液晶分子 8 可以在圆锥上、在相对层法线 z 仅倾斜倾斜角  $\pm \theta$  的两种状态间进行工作，不过在无施加电压时液晶分子 8 以上述圆锥上的任意一种状态就可以稳定的状态。

另外，本发明者等，为了研究根据施加电压的极性的强介电性液晶的自发极化的朝向，进行了下面所示的实验。

首先，制作了光取向膜和反应性液晶间挟持强介电性液晶的液晶显示元件。将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料（Rolic technologies 公司制，商品名：ROP103）的环戊酮溶液，在已用 ITO 进行涂敷的 2 块玻璃基板，以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。用加热板在 130℃下干燥 15 分钟后，曝光了 25℃、100mJ/cm<sup>2</sup> 的偏振紫外线。此外，将 2 质量%含丙烯酸酯单体的反应性液晶（Rolic technologies 公司制，商品名：ROF-5101）的环戊酮溶液，在一面玻璃基板，以 4000rpm 的转速，进行 30 秒钟的涂敷而进行层叠，在 55℃下干燥 3 分钟后，曝光了 55℃、1000mJ/cm<sup>2</sup> 的无偏振紫外线。之后，在一面基板分散 1.5 $\mu$ m 的间隔物（ス

ペーパー), 在另一面基板用密封材料分配器 (シールディスペンサー) 涂敷密封材料。以与偏振紫外线照射方向平行的状态安装基板, 并进行热压接。作为强介电性液晶使用“R2301”(AZ Electronic Materials 公司制), 注入口上部附着强介电性液晶, 再使用烘箱, 以比向列相一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, 再缓慢回复到常温。如果施加电压使反应性液晶层一侧的电极层成为负极, 则强介电性液晶的分子方向变化倾斜角的约 2 倍。分子方向变化倾斜角的约 2 倍的强介电性液晶是总体的约 75%。

另外, 改变光取向膜材料及反应性液晶的种类或组合而与上述同样地制作在光取向膜和反应性液晶层间挟持强介电性液晶的液晶显示元件的结果, 得到了与上述同样的结果。

接着, 制作了在一对光取向膜间挟持强介电性液晶的液晶显示元件。将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料 (Rolic technologies 公司制, 商品名: ROP103) 的环戊酮溶液, 在已用 ITO 进行涂敷的 2 块玻璃基板, 以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。用加热板在  $130^{\circ}\text{C}$  下干燥 15 分钟后, 曝光了  $25^{\circ}\text{C}$ 、 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$  的偏振紫外线。之后, 在一面基板分散  $1.5\mu\text{m}$  的间隔物, 在另一面基板用密封材料分配器涂敷密封材料。以与偏振紫外线照射方向平行的状态安装基板, 并进行热压接。作为强介电性液晶使用“R2301”(AZ Electronic Materials 公司制), 注入口上部附着强介电性液晶, 再使用烘箱, 以比向列相一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, 再缓慢回复到常温。如果施加电压使反应性液晶层一侧的电极层成为负极, 则虽然一部分强介电性液晶的分子方向变化倾斜角的约 2 倍, 但另一部分强介电性液晶的分子方向却未发生变化。分子方向变化倾斜角的约 2 倍的强介电性液晶是总体的约 50%。

另外, 改变光取向膜材料的种类或组合而与上述同样地制作了在一对光取向膜间挟持强介电性液晶的液晶显示元件的结果, 得到了与上述同样的结果。

从上述的实验结果可知, 反应性液晶层与光取向膜相比, 具有正极性强的倾向。

这样, 认为反应性液晶与通常用于液晶显示元件的取向膜, 例如已施

行光取向处理或抛光处理的取向膜相比，具有正极性强的倾向。因而，如图 2 (a) 所例示，由于在无施加电压的状态下，反应性液晶层 4 比第一取向膜 3a 正极性更强，因此液晶分子 8 的自发极化  $P_s$  朝第一取向膜 3a。

还有，液晶分子 8 的自发极化  $P_s$ ，如图 4 所示，箭头的尖端成为正极性的。另外，图 2 (a) 中，省略了第一取向处理基板的第一基材，在液晶层中只显示了液晶分子 8。

图 2 (b) 是表示从图 2 (a) 的上方的液晶分子的取向状态的示意图，液晶分子 8 的取向状态相同，其自发极化  $P_s$  从纸面外朝里方向 (图 2 (b) 中的  $\times$  符号)。

在图 5 中表示本发明的施加电压时的强介电性液晶的取向状态的一例。如图 5 (a) 所例示，如果施加电压使第一电极层 2a 成为正极 (+)、第二电极层 2b 成为负极 (-)，则通过施加电压的极性的影响，使液晶分子 8 的自发极化  $P_s$  朝反应性液晶 4 一侧。

还有，图 5 (a) 中，省略了第二取向处理基板的第二基材，在液晶层中只显示了液晶分子 8。

图 5 (b) 是表示从图 5 (a) 的上方的液晶分子的取向状态的示意图，液晶分子 8 的取向状态相同，其自发极化  $P_s$  从纸面里朝外方向 (图 5 (b) 中的  $\bullet$  符号)。

此外，如果施加电压使第一电极层成为负极 (-)、第二电极层成为正极 (+)，则通过施加电压的极性的影响，如图 2 (a) 所例示，使液晶分子 8 的自发极化  $P_s$  朝第一取向膜 3a 一侧。这时，液晶分子成为与无施加电压状态相同的取向状态 (图 2 (b))。

当从无施加电压状态或向第二电极层施加正极性的电压的状态 (图 2) 作为向第二电极层施加负极性的电压的状态 (图 5) 时，根据该施加电压的负极性和液晶分子的自发极化的负极性的排斥，如图 4 所例示，液晶分子 8 旋转约  $2\theta$  角度。即，在施加电压使第二电极层成为负极时，强介电性液晶的分子方向相对第一取向处理基板面平行地变化强介电性液晶的倾斜角  $\theta$  的约 2 倍。

这样，在本发明中，利用具有比第一取向膜正极性更强的倾向的反应性液晶层而可以控制液晶分子的自发极化的方向。

另外，在施加电压使第二电极层成为负极时，优选分子方向变化为约倾斜角的 2 倍的强介电性液晶存在 80% 以上，更优选 90% 以上，最优选 95% 以上。是因为如果在上述范围内，则可以得到良好的反差比。

还有，上述的比率可以测定如下。

例如，如图 1 所示，在第一取向处理基板 11 及第二取向处理基板 12 的外侧设置偏振光板 6a 及 6b，光从偏振光板 6a 一侧入射而从偏振光板 6b 一侧射出。2 块偏振光板 6a 及 6b 配置为各个偏振光轴略垂直，且偏振光板 6a 的偏振光轴和第一取向膜 3a 的取向处理方向（液晶分子的取向方向）略平行。在无施加电压状态下，由于透过偏振光板 6a 的直线偏振光与液晶分子的取向方向一致，因此不能发现液晶分子的折射率各向异性，透过偏振光板 6a 的直线偏振光就那样通过液晶分子，被偏振光板 6b 遮断，从而成为暗状态。另一方面，在施加电压状态下，由于液晶分子在圆锥上移动，透过偏振光板 6a 的直线偏振光和液晶分子的取向方向具有一定的角度，因此透过偏振光板 6a 的直线偏振光根据液晶分子的双折射而成为椭圆偏振光。该椭圆偏振光中，只有与偏振光板 6b 的偏光轴一致的直线偏振光透过 6b，从而成为明状态。

因而，当施加电压使第二电极层成为负极时，如果强介电性液晶的分子方向变化为约倾斜角的 2 倍，则可以得到明状态。另一方面，当施加电压使第二电极层成为负极时，例如分子方向不改变的强介电性液晶部分存在的情况下，可以得到部分暗状态。因而，从在施加电压时可得到的白黑（明暗）显示的白和黑的面积比，可以算出施加电压使第二电极层成为负极时分子方向变化约倾斜角的 2 倍的强介电性液晶的比率。

在本发明中，如上述图 1 所例示，也可以在第一取向处理基板 11 及第二取向处理基板 12 的外侧设置偏振光板 6a 及 6b。从而，可以使入射光成为直线偏振光，只透过在液晶分子的取向方向上偏振的光。偏振光板 6a 及 6b 配置为偏振光轴扭转  $90^\circ$ 。从而，控制无施加电压状态和施加电压状态下的液晶分子的光轴的方向或双折射率大小，通过将液晶分子作为白黑快门使用，可以作成明状态和暗状态。例如，在无施加电压状态下，通过将偏振光板 6a 的偏振光轴设置为与液晶分子取向方向（第一取向膜 3a 的取向处理方向）一致，透过偏振光板 6a 的偏振光不能使方向旋转  $90^\circ$ ，

被偏振光板 6b 遮断，从而成为暗状态。相对于此，在施加电压状态下，由于液晶分子的取向方向相对偏振光板 6a 及 6b 的偏振光轴具有角度  $\theta$ （优选  $\theta = 45^\circ$ ），因此根据液晶分子偏振光的方向进行旋转而透过偏振光板 6b，从而成为明状态。这样，由于本发明的液晶显示元件将强介电性液晶作为白黑快门使用，因此具有可以加快应答速度的优点。因而，通过根据施加电压控制透过光量而可以进行灰度显示。

这样，在设置有偏振光板的液晶显示元件中，无施加电压状态及向第二电极层施加负极性的电压的状态时成为暗状态，向第二电极层施加正极性的电压的状态时成为明状态。因而，当通过场序彩色方式驱动液晶显示元件时，如图 6 所例示，例如在点亮 G（绿色）的背光灯时，根据与 R（红色）的背光灯同步进行的扫描，可以回避成为明状态的情况。

还有，对于图 6 中的记号等而言，与图 13 所示的记号等相同。

本发明的液晶显示元件，可以根据使用了薄膜晶体管（TFT）的有源矩阵方式驱动。该情况下，优选第一取向处理基板是具有形成在第一基材上的 TFT 的 TFT 基板，第二取向处理基板是第二电极层为共用电极的共用电极基板。图 7 示表示使用 TFT 的有源矩阵方式的液晶显示元件的一例的示意立体图。

图 7 中例示的液晶显示元件 20 具有 TFT 元件 25 以矩阵状配置在第一基材 1a 上的 TFT 基板（第一取向处理基板）21、和在第二基材 1b 上形成共用电极 23 的共用电极基板（第二取向基板）22。共用电极基板（第二取向处理基板）22 中，在第二取向膜 3b 上形成有反应性液晶层 4。另外，在 TFT 基板（第一取向处理基板）21 上形成有栅电极 24x、源电极 24y 及像素电极 24t。栅电极 24x 及源电极 24y 分别以纵横排列，通过向栅电极 24x 及源电极 24y 施加信号而使 TFT 元件 25 进行驱动，从而可以使强介电性液晶进行驱动。栅电极 24x 及源电极 24y 进行交叉的部分，虽然未图示，但被绝缘层绝缘，因此栅电极 24x 的信号和源电极 24y 的信号可以独立地工作。被栅电极 24x 及源电极 24y 包围的部分是驱动本发明的液晶显示元件的最小单元像素，各像素中形成有至少一个以上的 TFT 元件 25 及像素电极 24t。因而，通过向栅电极及源电极顺次施加信号，可以使各像素的 TFT 元件进行驱动。还有，在图 7 中，省略了液晶层及第一取向膜。

在上述液晶显示元件中，例如如果将栅电极作为 30V 左右的高电位，则 TFT 元件的开关成为接通，根据源电极信号电压施加于强介电性液晶上，如果将栅电极作为 -10V 左右的低电位，则 TFT 元件的开关成为断开。在开关为接通状态下，如图 8 所例示，在共用电极 23 及栅电极 24x 间施加电压使共用电极 23 一侧成为正。当该开关为接通状态时，由于强介电性液晶不工作，因此其像素成为暗状态。

在本发明中，如上面所述在无施加电压状态下，根据极性表面相互作用而液晶分子的自发极化朝第一取向处理基板一侧。即，当开关为断开状态时，如图 8 所例示，液晶分子 8 的自发极化  $P_s$  朝 TFT 基板（第一取向处理基板）21 一侧。因而，自发极化的朝向不受施加于共用电极 23 及栅电极 24x 间的电压的影响。

另一方面，例如，当在无施加电压下自发极化朝共用电极基板（第二取向处理基板）一侧时，因开关在断开状态时的施加于共用电极及栅电极间的电压的影响，导致在设置有栅电极的区域附近自发极化的朝向颠倒。如果这样，则在设置有栅电极的区域附近，尽管开关断开，但因强介电性液晶进行工作而发生光漏出。

相对于此，如上面所述在本发明中，由于自发极化的朝向不受施加于共用电极及栅电极间的电压的影响，因此不发生光漏出。因而在本发明中，通过控制自发极化的朝向，使形成有反应性液晶层的第二取向处理基板作为共用电极基板，可以防止栅电极附近的光漏出。

以下，详细说明本发明的液晶显示元件的各构成构件。

### 1. 液晶层

用于本发明的液晶层是通过使强介电性液晶挟持在反应性液晶层及第一取向膜间而构成。作为用于本发明的强介电性液晶是显示单稳态的强介电性液晶，且只要是当施加电压使第二电极层成为负极时，分子方向相对第一取向处理基板面平行地变化强介电性液晶的倾斜角的约 2 倍的强介电性液晶，就没有特别的限定。

在这里，当施加电压使第二电极层成为负极时，强介电性液晶的分子方向相对第一取向处理基板面平行地变化强介电性液晶的倾斜角的约 2 倍就是指，在无施加电压时液晶分子以圆锥上的一种状态就可以稳定，当施

加电压使第二电极层成为负极时，液晶分子从单稳化状态向圆锥上的一方的一侧倾斜，当施加电压使第二电极层成为正极时，液晶分子维持单稳化状态，或者从单稳化状态向与当施加电压使第二电极层成为负极时相反的一侧倾斜，施加电压使第二电极层成为负极时的自液晶分子的单稳化状态的倾斜角比施加电压使第二电极层成为正极时的自液晶分子的单稳化状态的倾斜角更大。

图 9 是表示显示单稳态的强介电性液晶的取向状态的一例的示意图。图 9 (a) 表示无施加电压的情况，图 9 (b) 表示施加电压使第二电极层成为负极的情况，图 9 (c) 表示施加电压使第二电极层成为正极的情况。在无施加电压的情况下，液晶分子 8 以圆锥上的 1 种状态就可以稳定（图 9 (a)）。在施加电压使第二电极层成为负极的情况下，液晶分子 8 从稳定化状态（虚线）向一方的一侧倾斜（图 9 (b)）。另外，在施加电压使第二电极层成为正极的情况下，液晶分子 8 从稳定化状态（虚线）向与当施加电压使第二电极层成为负极时相反的一侧倾斜（图 9 (c)）。这时，施加电压使第二电极层成为负极时的倾斜角  $\delta$  比施加电压使第二电极层成为正极时的倾斜角  $\omega$  更大。还有，在图 9 中，d 表示取向处理方向，z 表示层法线。

当施加电压使第二电极层成为负极时，液晶分子以对应施加电压的大小的角度从单稳化状态向圆锥上的一方的一侧倾斜。另外，在强介电性液晶中，如图 9 (a) 所例示，位置 A（液晶分子 8 的方向）、位置 B（取向处理方向 d）、和 C 并非完全一致。因而，如图 9 (b) 所例示，当施加电压使第二电极层成为负极时的最大的倾斜角  $\delta$  成为倾斜角  $\theta$  的约 2 倍（角度  $2\theta$ ）。

例如，如图 4 所示，液晶分子 8 的方向相对第一取向处理基板面平行地变化为倾斜角  $\theta$  的约 2 倍（角度  $2\theta$ ），不过在这里变化为倾斜角  $\theta$  的约 2 倍就是指变化为  $2\theta \pm 5^\circ$  的情况。

还有，上述角度是如下述进行测定的值。首先，将在正交尼科尔棱镜上配置偏振光板的偏振光显微镜及液晶显示元件配置为一方的偏振光板的偏振光轴和液晶层的液晶分子的取向方向平行，并将该位置作为基准。如果施加电压，则液晶分子与偏振光轴具有规定的角度，因此透过一方的

偏振光板的偏振光透过另一方的偏振光板而成为明状态。在施加该电压的状态下，使液晶显示元件进行旋转而成为暗状态。因而，测定这时的使液晶显示元件旋转的角度。使液晶显示元件旋转的角度是强介电性液晶的分子方向变化的角度。

如上面所述，由于当施加电压使第二电极层成为负极时，液晶分子以对应施加电压的大小的角度从单稳化状态向圆锥上的一方的一侧倾斜，因此实际上驱动液晶显示元件的情况下，在施加电压使第二电极层成为负极时，液晶分子的方向并非变化倾斜角的约 2 倍。

作为这样的强介电性液晶，具体可以使用，例如，如图 10 所示，仅在施加正负任意一个电压时显示液晶分子工作的 half-V shaped switching（以下称 HV 字型开断）特性的强介电性液晶。如果使用这样的显示 HV 字型开断特性的强介电性液晶，则可以充分延长作为白黑快门的开口时间，因而可以将在时间上进行转换的各色显示得更明亮，从而可以实现明亮的彩色显示的液晶显示元件。

还有，在本发明中“HV 字型开断特性”就是指相对施加电压的光透过率非对称的电光学特性。

就强介电性液晶的相序列而言，只要是具有手性近晶 C 相（SmC\*）的相序列就没有特别的限定。可以举出，例如，以向列相（N）—胆甾相（Ch）—手性近晶 C 相（SmC\*）进行相变化的相序列、以向列相（N）—手性近晶 C 相（SmC\*）进行相变化的相序列、以向列相（N）—近晶 A 相（SmA）—手性近晶 C 相（SmC\*）进行相变化的相序列、以向列相（N）—胆甾相（Ch）—近晶 A 相（SmA）—手性近晶 C 相（SmC\*）进行相变化的相序列等。

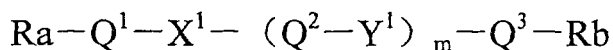
通常，如图 11 下段所例示的具有经由 SmA 相的相序列的强介电性液晶在相变化过程中，近晶层的层间隔缩小，为了补偿其体积变化近晶层具有弯曲的人字纹构造，根据该弯曲的方向而形成液晶分子的长轴方向不同的畴，从而在其边界面上容易产生称为锯齿形缺陷或发卡形缺陷的取向缺陷。另外通常，如图 11 上段所例示的具有不經由 SmA 相的相序列的强介电性液晶，容易产生层法线方向不同的 2 个区域（双畴）。在本发明中，不产生这样的取向缺陷且可以使强介电性液晶的取向单稳定化。

作为这样的强介电性液晶，可以在通常已知的材料中按照要求特性进行多种选择。

尤其，从 Ch 相不經由 SmA 相的具有 SmC\* 相的液晶材料是作为显示 HV 字型开断特性的液晶材料而最适合。具体可以举出 AZ Electronic Materials 公司制“R2301”。

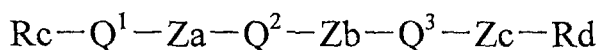
另外，作为经由 SmA 相的液晶材料，由于选择材料的范围广，因此优选从 Ch 相经由 SmA 相而呈现 SmC\* 相的液晶材料。这时，也可以使用呈现 SmC\* 相的单一的液晶材料，但由于利用向在低粘度下容易呈现 SmC 相的无手性的液晶（以下，有作为主（ホスト）液晶的情况。），少量添加在其自身不呈现 SmC 相但引起大的自发极化和适当的螺距的光学活性物质，呈现上述相序列的液晶材料低粘度且可以实现更快的应答性，因此优选。

作为上述主液晶，优选在宽的温度范围内呈现 SmC 相的材料，只要是通常作为强介电性液晶的主液晶所已知的材料就可以在没有特别的限定下使用。例如，可以使用下述通式：



（式中，Ra 及 Rb 分别是直链状或支链状烷基、烷氧基、烷氧羰基、链烷酰氧基或烷氧碳酰氧基；Q<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup> 及 Q<sup>3</sup> 分别是 1, 4-亚苯基、1, 4-环亚己基、吡啶-2, 5-二基、吡嗪-2, 5-二基、哒嗪-3, 6-二基、1, 3-二噁烷-2, 5-二基，这些基团也可以具有卤素原子、羟基、氰基等取代基；X<sup>1</sup> 及 Y<sup>1</sup> 分别是 -COO-、-OCO-、-CH<sub>2</sub>O-、-OCH<sub>2</sub>-、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-、-C≡C- 或者单键；m 是 0 或 1。）所表示的化合物。作为主液晶，可以将上述化合物单独使用一种或 2 种以上组合使用。

作为向上述主液晶添加的光学活性物质，只要是自发极化大，具有引发适当的螺距的能力的材料就没有特别的限定，通常可以使用作为向呈现 SmC 相的液晶组合物添加的材料所已知的材料。优选能够以特别少的量诱发较大的自发极化的材料。作为这样的光学活性物质，例如，可以使用下述通式：



（式中，Q<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup> 及 Q<sup>3</sup> 表示与上述通式相同的含义；Za 及 Zb 是 -COO

—、—OCO—、—CH<sub>2</sub>O—、—OCH<sub>2</sub>—、—CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>—、—C≡C—、—CH=N—、—N=N—、—N(→O)=N—、—C(=O)S—或单键；Rc 是也可以具有不对称碳原子的直链状或支链状的烷基、烷氧基、烷氧羰基、链烷酰氧基或烷氧碳酰氧基；Rd 是具有不对称碳原子的直链状或支链状的烷基、烷氧基、烷氧羰基、链烷酰氧基或烷氧碳酰氧基；Rc 及 Rd 也可以被卤素原子、氰基、羟基取代。) 所表示的化合物。作为光学活性物质，可以将上述化合物单独使用一种或 2 种以上组合使用。

作为经由 SmA 相的强介电性液晶，具体可以举出 AZ Electronic Materials 公司制“FELIXM4851-100”等。

在使用显示单稳态的强介电性液晶的液晶显示元件中，透过率依赖于施加电压时的液晶分子的倾斜角。由于如果施加正负任意一种电压，则液晶分子在圆锥上倾斜，因此，例如如图 10 所示，液晶分子的倾斜角根据施加电压的大小发生变化而透过率发生变化。这时，当从液晶分子的单稳状态的倾斜角为 45° 时，透过率最大。

因而，为了实现高的透过率，优选使用在实际的驱动时施加电压使第二电极层成为负极的情况下，从液晶分子的单稳状态的倾斜角可以成为 45° 的强介电性液晶。

例如，如图 9 所示，在使用来自液晶分子的单稳状态的最大倾斜角  $\delta$  比 45° 大的强介电性液晶的情况下，在实际驱动液晶显示元件时，当施加电压使第二电极层成为负极时，可以将从液晶分子的单稳状态的倾斜角作为 45°。如上面所述，这是由于在实际的驱动时施加电压使第二电极层成为负极的情况下，液晶分子的方向并非变化倾斜角的约 2 倍。

另外，在本发明中，由于强介电性液晶显示单稳态，因此可以根据使用了薄膜晶体管 (TFT) 的有源矩阵方式进行驱动。此外，可以通过调制电压进行灰度控制。从而，可以实现高精细且高品味的显示。

用上述强介电性液晶所构成的液晶层的厚度优选在 1.2 $\mu\text{m}$ ~3.0 $\mu\text{m}$  的范围内，更优选 1.3 $\mu\text{m}$ ~2.5 $\mu\text{m}$ ，进一步优选 1.4 $\mu\text{m}$ ~2.0 $\mu\text{m}$  的范围内。这是由于如果液晶层的厚度过厚，则存在强介电性液晶难以取向的可能性。

作为液晶层的形成方法，可以用通常可作为液晶元件的制作方法使用的方法。例如，加热上述强介电性液晶而作为各向同性液体，利用毛细效

果注入至预先制作了第一取向处理基板及第二取向处理基板的液晶元件上，再通过用胶粘剂密封，可以形成液晶层。上述液晶层的厚度可以用玻璃微珠（ビーズ）等间隔物进行调节。

## 2. 第二取向处理基板

接着，说明用于本发明的第二取向处理基板。本发明中的第二取向处理基板具有第二基材、形成在上述第二基材上的第二电极层、形成在上述第二电极层上的第二取向膜、和形成在第二取向膜上的反应性液晶层。以下，说明反应性液晶一侧基板的各构成。

### (1) 反应性液晶层

用于本发明的反应性液晶层是形成在第二取向膜上而固定化反应性液晶的层。反应性液晶被第二取向膜取向，例如照射紫外线而使反应性液晶进行聚合，再通过固定化其取向状态而形成反应性液晶。就这样，由于反应性液晶层是固定化反应性液晶的取向状态而成的层，因此起到用于使强介电性液晶进行取向的配向膜的作用。另外，由于反应性液晶被固定化，因此具有不受温度等影响的优点。此外，由于反应性液晶与强介电性液晶在构造上比较类似，和强介电性液晶的相互作用强，因此与仅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。

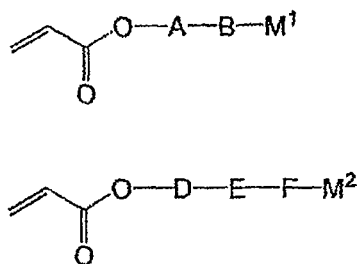
作为用于本发明的反应性液晶，优选具有向列相的反应性液晶。是因为向列相在液晶相中比较容易进行其取向控制。

另外，反应性液晶优选含有聚合型液晶材料。是因为由此可以固定化反应性液晶取向状态。作为聚合型液晶材料可以使用聚合型液晶单体、聚合型液晶低聚物及聚合型液晶聚合物的任意一种，其中优选使用聚合型液晶单体。是因为聚合型液晶单体与其他聚合型液晶材料，即聚合型液晶低聚物或聚合型液晶聚合物相比，可以在低温下进行取向，且取向时的灵敏度高、容易进行取向。

作为上述聚合型液晶单体，只要是具有聚合型官能团的液晶单体就没有特别的限定，可以举出，例如单丙烯酸酯单体、二丙烯酸酯单体等。另外，这些聚合型液晶单体既可以单独使用，也可以两种以上混合使用。

作为单丙烯酸酯单体，可以例示例如，下述式所表示的化合物。

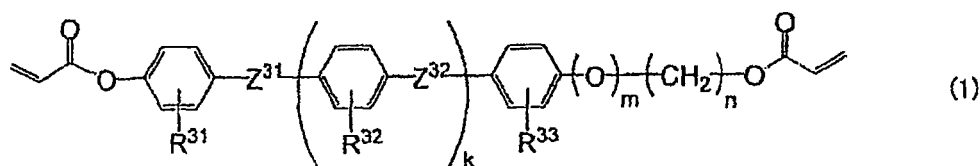
[化 3]



在上述式中，A、B、D、E及F表示苯、环己烷或嘧啶，这些也可以具有卤素等取代基。另外，A及B或D及E也可以经由乙炔、亚甲基、酯基等结合基进行结合。M<sup>1</sup>及M<sup>2</sup>可以是氢原子、碳数3~9的烷基、碳数3~9的烷氧基羰基或氰基的任意一种。此外，分子链末端的丙烯酰氧基和A或D也可以经由碳数3~6的亚烷基等间隔基而进行结合。

作为二丙烯酸酯单体，可以举出例如，下述式(1)所示的化合物。

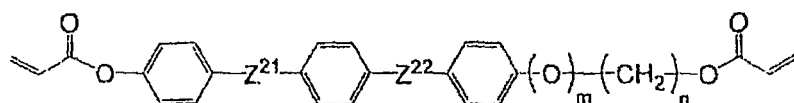
[化4]



在上述式(1)中，Z<sup>31</sup>及Z<sup>32</sup>各自独立，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>—；R<sup>31</sup>、R<sup>32</sup>及R<sup>33</sup>各自独立，表示氢或碳数1~5的烷基。另外，k及m表示0或1，n表示2~8的范围内的整数。R<sup>31</sup>、R<sup>32</sup>及R<sup>33</sup>在k=1的情况下，各自独立且优选碳数1~5的烷基，在k=0的情况下，各自独立且优选氢或碳数1~5的烷基。该R<sup>31</sup>、R<sup>32</sup>及R<sup>33</sup>也可以彼此相同。

另外，作为上述式(1)所表示的化合物的具体例，可以举出下述式所示的化合物。

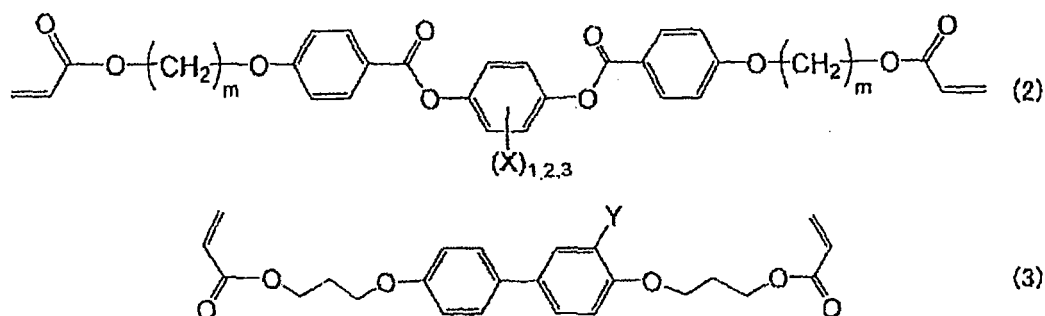
[化5]



在上述式中， $Z^{21}$  及  $Z^{22}$  各自独立，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>—。另外，m 表示 0 或 1，n 表示 2~8 的范围内的整数。

另外，作为二丙烯酸酯单体，可以举出例如，下述式 (2) 及 (3) 所示的化合物。

[化 6]



上述式 (2) 及 (3) 中，X 及 Y 表示氢、碳数 1~20 的烷基、碳数 1~20 的链烯基、碳数 1~20 的烷氧基、碳数 1~20 的烷氧羰基、甲酰基、碳数 1~20 的烷基羰基、碳数 1~20 的烷基碳酰氧基、卤素、氰基或硝基。另外，m 表示 2~20 范围内的整数。另外，在上述式 (2) 中，X 优选碳数 1~20 的烷氧羰基、甲基或氯，其中优选碳数 1~20 的烷氧羰基，特别优选 CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>OCO。

在本发明中，在上述中优选使用上述式 (1) 及 (2) 所表示的化合物。特别是优选上述式 (1) 所表示的化合物。具体可以举出，旭电化工业株式会社制的“阿戴卡库拉扣噜 (アデカキラコール) PCL-7183”、“阿戴卡库拉扣噜 (アデカキラコール) PCL-7209”等。

在本发明中，在聚合型液晶单体中优选二丙烯酸酯单体。是因为二丙烯酸酯单体在良好地维持取向状态的情况下容易聚合。

上述的聚合型液晶单体，也可以不是其自身具有向列相的液晶单体。是因为这些聚合型单体，如上面所述也可以将 2 混合以上使用，还可以是组合了这些的组合物即具有向列相的反应性液晶。

此外，在本发明中，根据需要，也可以向上述反应性液晶中添加光聚合引发剂或聚合抑制剂。是因为例如，虽然在根据电子射线使聚合型液晶

材料进行聚合时，有不需光聚合型引发剂的情况，但在通常使用的例如根据紫外线照射进行聚合的情况下，为了促进聚合而通常使用光聚合引发剂。

作为可用于本发明的光聚合引发剂，可以举出，例如二苯甲酰（也称联苯酰）、苯偶姻异丁醚、苯偶姻异丙醚、二苯甲酮、苯甲酰基苯甲酸、苯甲酰基苯甲酸甲酯、4-苯甲酰基-4'-甲基二苯硫化物、苄基甲基酮缩醇、苯甲酸二甲基氨基甲酯、苯甲酸 2-n-丁氧基乙基-4-二甲基氨基酯、p-二甲基氨基苯甲酸异戊酯、3, 3'-二甲基-4-甲氧基二苯甲酮、甲基苯甲酰甲酸、2-甲基-1-(4-(甲硫基)苯基)-2-吗啉基丙烷-1-酮、2-苄基-2-二甲基氨基-1-(4-吗啉基苯基)-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-苯基丙烷-1-酮、1-(4-异丙基苯基)-2-羟基-2-甲基丙烷-1-酮、2-氯代噻吨酮、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。还有，也可以在不影响本发明的目的的范围范围内添加光聚合引发剂以外的增感剂。

作为这样的光聚合引发剂的添加量，可以通常以 0.01~20 质量%、优选以 0.1~10 质量%，更优选以 0.5~5 质量%的范围添加到上述反应性液晶中。

根据作为目的的各向异性而适宜的调节反应性液晶层的厚度，例如可以在 1nm~1000nm 的范围内进行设定，优选在 3nm~100nm 的范围内。是因为存在如果反应性液晶层的厚度过厚，则导致产生所需以外的各向异性，另外如果反应性液晶层的厚度过薄，则不能得到规定的各向异性的情况。

接着，说明反应性液晶层的形成方法。反应性液晶层可以通过在第二取向膜上涂敷包含上述反应性液晶的反应性液晶层形成用涂敷液，进行取向处理，再将上述反应性液晶的取向状态固定化而形成。

另外，还可以使用不形成反应性液晶层形成用涂敷液而是预先形成干膜等，再将其层叠在第二取向膜上的方法。从制造工序简便的观点出发，优选使用将反应性液晶溶于溶剂中，配制反应性液晶层形成用涂敷液，将

其涂敷于第一取向膜上，再除去溶剂的方法。

作为用于上述反应性液晶层形成用涂敷液的溶剂，只要是可以溶解上述反应性液晶等，且不阻碍第二取向膜的配位能就没有特别的限定。例如可以使用苯、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；乙酸乙酯、丙二醇单甲醚乙酸酯、丙二醇单乙醚乙酸酯、 $\gamma$ -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系溶剂；叔丁醇、二丙酮醇、甘油、甘油一乙酸酯、乙二醇、三甘醇、己二醇等醇类；苯酚、对氯苯酚等苯酚类；甲基溶纤剂、乙基溶纤剂、丁基溶纤剂、乙二醇单甲醚乙酸酯等溶纤剂类；等1种或2种以上。

另外，只使用单一种的溶剂，就会存在上述反应性液晶等的溶解性不充分，或如上面所述第二取向膜被腐蚀等的情况。这时，通过将2种以上的溶剂混合使用，可以回避这一不适。在上述溶剂中，作为单独溶剂优选烃类及乙二醇单醚乙酸酯系溶剂，作为混合溶剂优选醚类或酮类、和乙二醇系溶剂的混合系。

反应性液晶层形成用涂敷液的浓度，由于依赖于反应性液晶的溶解性或反应性液晶层的厚度，因此不能一概进行规定，但通常为0.1~40质量%，优选在1~20质量%的范围内进行调整。是因为如果反应性液晶层形成用涂敷液的浓度低于上述范围，则会有反应性液晶难以进行取向情况，相反，如果反应性液晶层形成用涂敷液的浓度高于上述范围，则反应性液晶层形成用涂敷液的粘度变高而存在难以形成均匀的涂膜的情况。

此外，可以在不影响本发明的目的的范围内，向上述反应性液晶层形成用涂敷液中添加下述所示的化合物。作为可以添加的化合物，可以举出，例如，使(甲基)丙烯酸与将多元醇和1碱式酸或多碱式酸进行缩合得到的聚酯预聚物反应而得到的(甲基)丙烯酸聚酯；使具有多元酚基和2个异氰酸酯基的化合物相互进行反应后，使(甲基)丙烯酸与其反应产物进行反应而得到甲基丙烯酸聚氨酯；将双酚A型环氧树脂、双酚F型环氧树脂、酚醛型环氧树脂、多聚羧酸聚缩水甘油酸酯、多元酚聚缩水甘油醚、脂肪族或脂环族环氧树脂、胺环氧树脂、三元酚甲烷型环氧树脂、二羟基

苯型环氧树脂等环氧树脂、和(甲基)丙烯酸酯进行反应而得到的(甲基)丙烯酸环氧酯等光聚合型化合物;具有丙烯基或甲基丙烯基的光聚合型液晶化合物;等。

相对上述反应性液晶的这些化合物的添加量是可以在不影响本发明的目的的范围内进行选择。通过添加这些化合物,反应性液晶的固化性提高,所得到的反应性液晶层的机械强度增大,另外其稳定性也得以改善。

作为涂敷这样的反应性液晶层形成用涂敷液的方法,可以举出,例如,旋转涂敷法、辊涂敷法、印刷法、浸涂法、模涂敷(ダイコート)法、浇注法、棒材涂敷法、刮涂法、喷涂法、凹版印刷涂敷法、反转涂敷法、挤压涂敷法等。

另外,涂敷上述反应性液晶层形成用涂敷液后,除去溶剂,其中该溶剂的除去,例如可以通过减压除去或加热除去、此外将这些组合起来的方法等进行。

在本发明中,使如上面所述涂敷的反应性液晶通过第二取向膜进行取向而作为具有液晶规则性的状态。即,使反应性液晶具有向例相。这是通过在N-I转变点以下进行热处理等方法而进行。这里,N-I转变点就是表示从液晶相向各向同性相转变的温度。

如上面所述,反应性液晶是具有聚合型液晶材料的液晶,为了固定化这样的聚合型液晶材料的取向状态,可以使用照射活性化聚合的活性放射线的方法。这里所说的活性放射线就是指具有使聚合型液晶材料发生聚合的能力的放射线,如果有必要,则也可以在聚合型液晶材料内包含光聚合引发剂。

作为这样的活性放射线,只要是可以使聚合型液晶材料进行聚合的放射线就没有特别的限定,不过从装置的容易性等观点出发,通常使用紫外光或可见光线,可以使用波长为150~500nm,优选250~450nm,进一步优选300~400nm的照射光。

在本发明中,可以说光聚合型引发剂因紫外线而产生自由基,对于可以进行自由基聚合的聚合型液晶材料,将紫外线作为活性放射线照射的方法为优选的方法。这是因为由于作为活性放射线使用紫外线的方法是已经确定的方法,因此包含所使用的光聚合型引发剂而容易进行在本发明中的

应用。

作为该照射光的光源，可以例示低压水银灯（杀菌灯、荧光化学灯、不可见光）、高压放电灯（高压水银灯、金属卤化物水银灯）、短弧放电灯（超高压水银灯、氙气灯、水银氙气灯）等。其中，推荐使用金属卤化物水银灯、氙气灯、高压水银灯等。另外，照射强度可以根据反应性液晶的组成或光聚合引发剂的多少，进行适宜的调节而照射。

这样的活性照射线的照射，既可以在上述聚合型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。是因为已形成液晶相的聚合型液晶材料，之后即使降低温度，其取向状态也不会急剧紊乱。

还有，作为固定化聚合型液晶材料的取向状态的方法，除了照射上述的活性放射线的方法以外，也可以使用进行加热而使聚合型液晶材料聚合的方法。作为这时所使用的反应性液晶，优选在反应性液晶的 N-I 转变点以下，包含于反应性液晶的聚合型液晶单体进行热聚合。

## （2）第二取向膜

作为用于本发明的第二取向膜，只要是能够使上述反应性液晶进行取向，此外在固定化上述反应性液晶的取向状态时不带来坏影响就没有特别的限定。可以使用，例如已施行抛光处理、光取向处理等的膜。其中，优选使用已施行光取向处理的光取向膜。是因为由于光取向处理是非接触取向处理，因此不发生静电或灰尘，且从能够进行取向处理的定量控制的观点出发，有用。下面，说明这样的光取向膜。

### （i）光取向膜

光取向膜是向后述的涂敷光取向膜的构成材料的基板，照射控制偏振的光，通过向使其发生光激发反应（分解、异构化、二聚化）得到的膜赋予各向异性，使其膜上的液晶分子发生取向。

对于用于本发明的光取向膜的构成材料而言，只要通过进行光照射发生光激发反应，而具有使强介电性液晶发生的取向的效果（光排列性：photoalignment）就没有特别的限定，作为这样的材料，大，且可分为通过发生光反应而向光取向膜赋予各向异性的光反应型材料、和通过发生光异构化反应而向光取向膜赋予各向异性的光异构化型材料。

光取向膜的构成材料所发生的光激发反应的光的波长区域在紫外光区域的范围内，即优选在 10nm~400nm 的范围内，更优选在 250nm~380nm 的范围内。

以下，对光反应型的材料及光异构化型的材料进行说明。

(光反应型)

首先，对光反应型的材料进行说明。如上面所述，光反应型的材料是指通过发生光反应而向光取向膜赋予各向异性的材料。作为用于本发明的光反应型材料，虽然只要具有这样的特性就没有特别的限定，不过优选通过发生光二聚化反应或光分解反应而向上述光取向膜赋予各向异性的材料。

这里，光二聚化反应是指通过光照射使向偏振光方向取向的反应部位进行自由基聚合而 2 个分子发生聚合的反应，是能够通过该反应使偏振光方向的取向稳定化，且向光取向膜赋予各向异性的反应。另外，光分解反应是指通过光照射使向偏振光方向取向的聚酰亚胺等的分子链分解的反应，是能够通过该反应而使向与偏振光方向垂直方向取向的分子链残存，且向光取向膜赋予各向异性的反应。本发明的这些光反应型的材料中，从曝光感度高、材料的选择幅度宽的角度出发，优选使用通过光二聚化反应向光取向膜赋予各向异性的材料。

作为利用了这样的光二聚化反应的光反应型的材料，只要是可通过光二聚化反应向光取向膜赋予各向异性的材料就没有特别的限定，不过优选含有具有自由基聚合型官能团，且具有根据偏振光方向使吸收不一样的二色性的光二聚化反应性化合物。是因为通过使向偏振光方向进行取向的反应部位进行自由基聚合，可以使光二聚化反应性化合物的取向稳定化，容易向光取向膜赋予各向异性。

作为具有这样的特性的光二聚化反应性化合物，可以举出具有从作为侧链的桂皮酸酯、香豆素、喹啉、查耳酮基及桂皮烯醛基中选择至少一种反应部位的二聚化反应性聚合物。

其中，作为光二聚化反应性化合物，优选含有作为侧链的桂皮酸酯、香豆素或喹啉的任意一种的二聚化反应性聚合物。是因为向偏振光方向取向的  $\alpha$ 、 $\beta$  不饱和酮的双键成为反应部位而进行自由基聚合，由此可容易

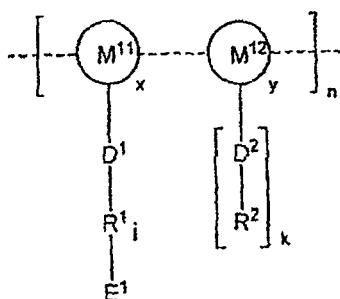
向光取向膜赋予各向异性。

作为上述二聚化反应性聚合物的主链，只要是一般已知的聚合物主链就没有特别限定，不过，优选不具有芳香族烃基等包含较多妨碍上述侧链的反应部位之间的相互作用的  $\pi$  电子的取代基。

上述二聚化反应性聚合物的重量平均分子量没有特别的限定，优选在 5,000~40,000 的范围内，更优选在 10,000~20,000 的范围内。还有，重量平均分子量可以用凝胶渗透色谱 (GPC) 法测量。如果上述二聚化反应性聚合物的重量平均分子量过小，则有时不能向光取向膜赋予适宜的各向异性。相反，如果过大，则形成光取向膜时的涂敷液的粘度变高，有时难以形成均匀的涂膜。

作为二聚化反应性聚合物，可以例示下述式表示的化合物。

[化 7]



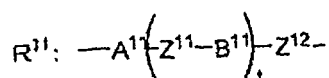
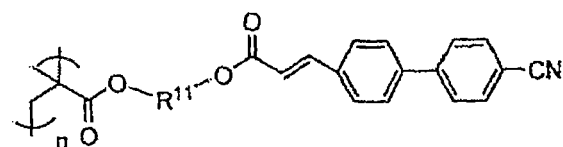
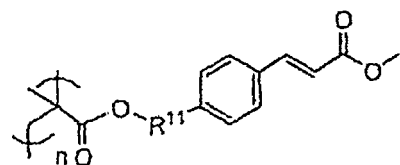
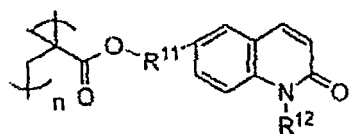
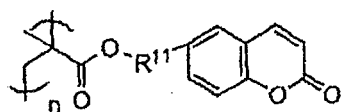
上述式中， $M^{11}$  及  $M^{12}$  各自独立，表示均聚物或共聚物的单体单元。例如，可以举出乙烯、丙烯酸酯、2-氯丙烯酸酯、丙烯酰胺、甲基丙烯酰胺、2-氯丙烯酰胺、乙烯衍生物、马来酸衍生物、硅氧烷等。作为  $M^{12}$ ，也可以是丙烯腈、甲基丙烯腈、甲基丙烯酸酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸羟烷基酯或甲基丙烯酸羟烷基酯。 $x$  及  $y$  表示作为共聚物的情况的各单体单元的摩尔比，分别是  $0 < x \leq 1$ 、 $0 \leq y < 1$ ，且是满足  $x+y=1$  的数。 $n$  表示 4~30,000 的整数。 $D^1$  及  $D^2$  表示间隔基单元。

$R^1$  是用  $-A^1-(Z^1-B^1)_z-Z^2-$  表示的基团， $R^2$  是用  $-A^1-(Z^1-B^1)_z-Z^3-$  表示的基团。这里， $A^1$  及  $B^1$  各自独立，表示共价单键、吡啶-2,5-二酰基、嘧啶-2,5-二酰基、1,4-环亚己基、1,3-二噁烷-2,5-二酰基、或可以具有取代基的 1,4-亚苯基。另外， $Z^1$  及  $Z^2$  各

自独立,表示共价单键、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CONR}-$ 、 $-\text{RNCO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 或 $-\text{OOC}-$ 。R是氢原子或低级烷基,  $Z^3$ 是氢原子;也可以是具有取代基的碳数1~12的烷基或烷氧基、氰基、硝基、卤素。z是0~4的整数。 $E^1$ 表示光二聚化反应部位,例如可以举出,桂皮酸酯、香豆素、喹啉、查耳酮基及桂皮烯醛基。j及k各自独立,是0或1。

作为这样的二聚化反应性聚合物,具体可以举出下述式表示的化合物。

[化8]



其中,  $A^{11}$  及  $B^{11}$ : 1,4-亚苯基、共价单键、吡啶-2,5-二酰基、嘧啶-2,5-二酰基、1,4-环亚己基、或1,3-二噁烷-2,5-二酰基

$Z^{11}$  及  $Z^{12}$ :  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OOC}-$ 、或共价单键

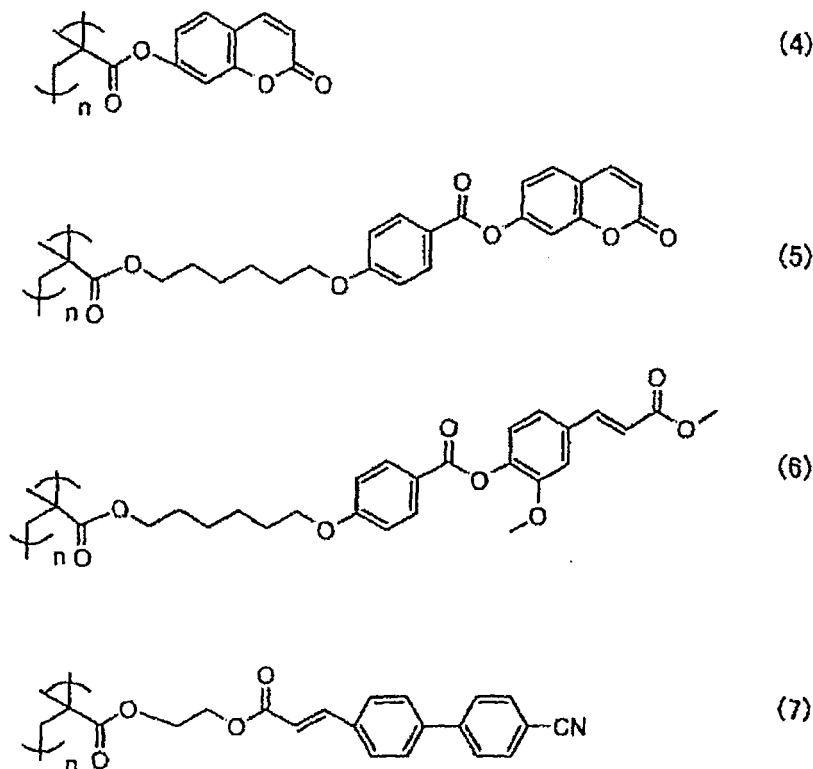
t: 0~4的整数

$R^{12}$ : 低级烷基

n: 4~30,000的整数

另外，作为上述二聚化反应性聚合物，更具体地可以举出用下述式表示的化合物(4)~(7)。

[化9]



本发明中，作为光二聚化反应性化合物，可以从上述化合物中根据所需特性选择各种光二聚化反应部位或取代基。另外，光二聚化反应性化合物可单独使用或2种以上组合使用。

另外，作为利用光二聚化反应的光反应型材料，除了上述光二聚化反应性化合物之外，也可以在不妨碍光取向膜的光排列性的范围内含有添加剂。作为上述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可以从一般公知的化合物中，根据光二聚化反应性化合物的种类而适宜选择使用。就聚合引发剂或聚合抑制剂的添加量而言，相对于光二聚化反应性化合物为优选在0.001质量%~20质量%的范围内，更优选在0.1质量%~5质量%的范围内。是因为如果聚合引发剂或聚合抑制剂的添加量过小，则有时不能引发(抑制)聚合，相反如果过大，则有时阻碍反应。

作为利用光分解反应的光反应型材料，例如可以举出日产化学工业（株）制的聚酰亚胺[RN1199]等。

（光异构化型）

接着，对光各项异性型材料进行说明。这里所说的光异构化型材料是指如上面所述发生光异构化反应而向光取向膜赋予各向异性的材料，只要具有这样的特性的材料就没有特别的限定，不过，优选包含通过发生光异构化反应而向上述光取向膜赋予各向异性的光异构化反应性化合物的材料。是因为通过包含这样的光异构化反应性化合物，根据光照射而在多个异构体中增加稳定的异构体，由此可容易向光取向膜赋予各向异性。

作为光异构化反应性化合物，只要是具有上述特性的材料就没有特别的限定，不过，优选具有根据偏振光方向使吸收不一样的二色性，且根据光照射发生光异构化反应的材料。是因为通过发生具有这样的特性的向光异构化反应性化合物的偏振光方向进行取向的反应部位的异构化，可容易向上述光取向膜赋予各向异性。

作为这样的光异构化反应性化合物所发生的光异构化反应，优选顺反异构化反应。是因为根据光照射顺式体或反式体任意一种异构体增加，由此可向光取向膜赋予各向异性。

作为这样的光异构化反应性化合物，可以举出单分子化合物、或根据光或热进行聚合的聚合型单体。虽然这些可根据所使用的强介电性液晶的种类做适宜的选择，不过，从根据光照射向光取向膜赋予各向异性后，通过聚合化，可使其各向异性稳定化的角度出发，优选聚合型单体。这样的聚合型单体中，从向光取向膜赋予各向异性后，以将其各向异性良好地维持的状态可容易进行聚合化，因此优选丙烯酸酯单体、甲基丙烯酸酯单体。

上述聚合型单体可以是单官能团单体，也可以是多官能团单体，不过从通过聚合化的光取向膜的各向异性更稳定的角度出发，优选2官能团单体。

作为这样的光异构化反应性化合物，具体而言，可以举出具有偶氮苯骨架或茈骨架等顺反异构化反应性骨架的化合物。

这时，分子内含有的顺反异构化反应性骨架的数可以是1个，也可以是2个以上，不过，从强介电性液晶的取向控制变得容易的角度出发，优

选2个。

上述顺反异构化反应性骨架由于增强液晶分子间的相互作用，因此也可以具有取代基。就取代基而言，只要增强液晶分子间的相互作用，且妨碍顺反异构化反应性骨架的取向就没有特别的限定，可以举出，例如，羧基、磺酸钠基、羟基等。这些构造可根据所使用的强介电性液晶的种类做适宜的选择。

另外，作为光异构化反应性化合物，分子内除了顺反异构化反应性骨架之外，也可以以增强液晶分子间的相互作用的方式具有芳香族烃基等包含较多的 $\pi$ 电子的基团，顺反异构化反应性骨架和芳香族烃基也可经由结合基进行结合。对结合基而言，只要是增强液晶分子间的相互作用就没有特别的限定，可以举出，例如 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 等。

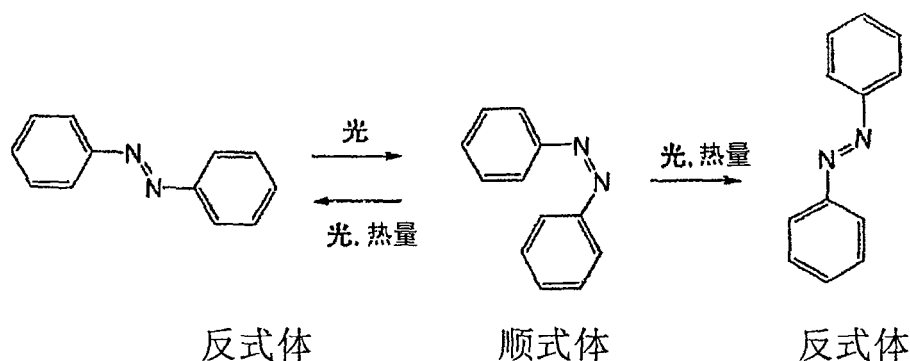
还有，作为光异构化反应性化合物，当使用聚合型单体时，优选将上述顺反异构化反应性骨架作为侧链具有。是因为通过将上述顺反异构化反应性骨架作为侧链具有，可成为特别适于强介电性液晶的取向控制的化合物。这时，优选在所述分子内含有的芳香族烃基或结合基与顺反异构化反应性骨架共同地包含于侧链，以使增强液晶分子间的相互作用。

另外，在上述聚合型单体的侧链上，作为间隔基也可具有亚烷基等脂肪族烃基，以使顺反异构化反应性骨架容易取向。

上面所述的单分子化合物或聚合型单体的光异构化反应性化合物中，作为用于本发明的光异构化反应性化合物，优选分子内具有偶氮苯骨架的化合物。是因为由于偶氮苯骨架包含较多 $\pi$ 电子，因此液晶分子间的相互作用强，特别适于强介电性液晶的取向控制。

以下，对通过使偶氮苯骨架发生光异构化反应而向光取向膜赋予各向异性的理由进行说明。首先，如果向偶氮苯骨架照射直线偏振紫外光，则如下述式所示，分子长轴向偏振光方向进行取向的反式体的偶氮苯变成顺式体。

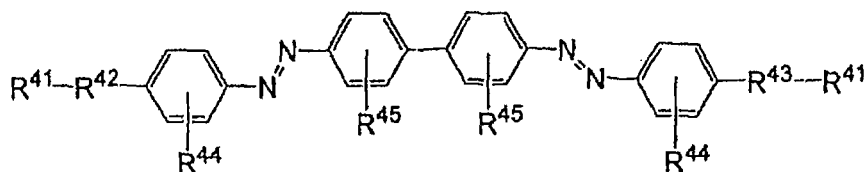
[化 10]



由于偶氮苯骨架的顺式体与反式体相比在化学角度上不稳定，因此吸收热或可见光而回到反式体，不过这时，是成为上述式左侧的反式体还是成为右侧的反式体是以相同的概率发生。因而，如果继续吸收紫外光，则右侧的反式体的比例增加，且偶氮苯骨架的平均取向方向将相对于紫外光的偏振方向为垂直。本发明中，通过利用该现象，可以使偶氮苯骨架的取向方向一致，向光取向膜赋予各向异性，且控制在其膜上的液晶分子的取向。

这样的分子内具有偶氮苯骨架的化合物中，作为单分子化合物，可以举出，例如用下述式表示的化合物。

[化 11]

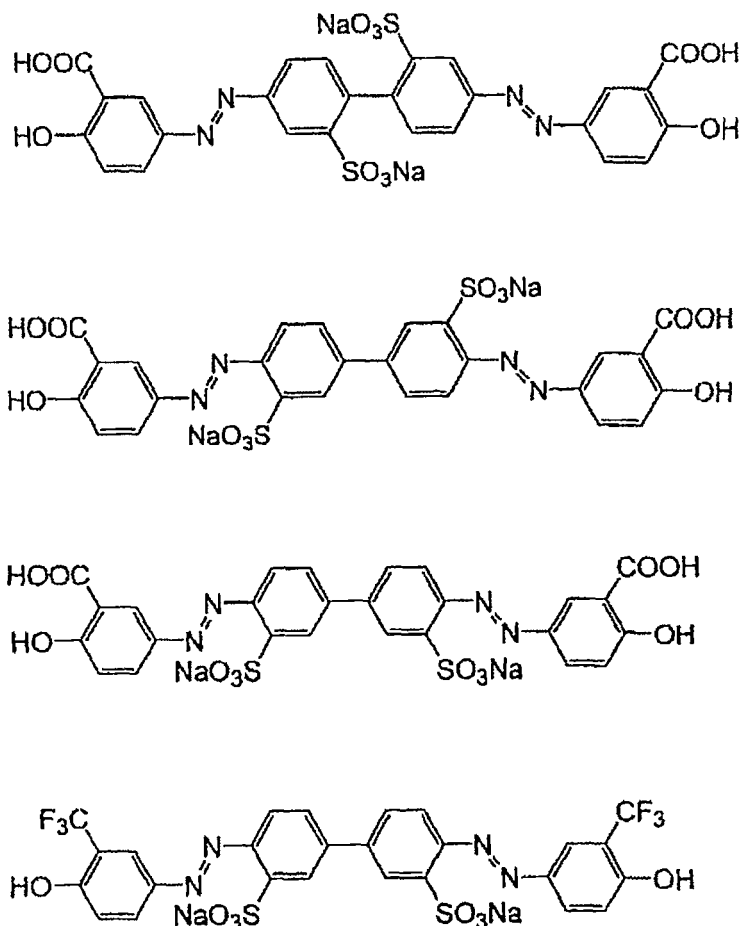


上述式中， $R^{41}$  各自独立，表示羟基。 $R^{42}$  表示  $-(A^{41}-B^{41}-A^{41})_m-(D^{41})_n-$  所示的连接基， $R^{43}$  表示  $(D^{41})_n-(A^{41}-B^{41}-A^{41})_m-$  所示的连接基。这里  $A^{41}$  表示二价烃基， $B^{41}$  表示  $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCoo-$  或  $-OCONH-$ ， $m$  表示 0~3 的整数。 $D^{41}$  在  $m$  为 0 时表示二价烃基， $m$  为 1~3 的整数时表示  $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCoo-$  或  $-OCONH-$ ， $n$  表示 0 或 1。 $R^{44}$  各自独立，表示卤素原子、羧基、卤代甲基、卤代甲氧基、氰基、硝基、甲氧基或甲氧基碳酰基。其中，羧基也可以与碱金属形成盐。 $R^{45}$  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。

作为上述式表示的化合物的具体例，可以举出下述的化合物。

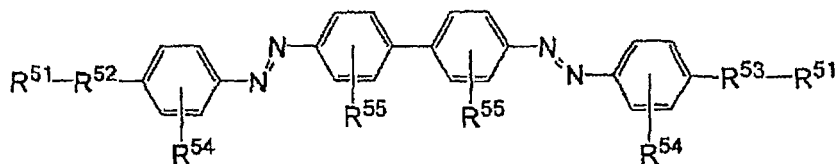
[化 12]



还有，以往如上述式所示的具有偶氮苯骨架的单分子化合物，由于对于液晶分子的取向控制力大，因此有用于光取向膜的构成材料，不过从稳定性差的问题点出发很难作为光取向膜的材料使用。本发明中，由于构成上述反应性液晶层的反应性液晶可以使具有偶氮苯骨架的单分子化合物稳定，因此通过向光取向膜上层叠反应性液晶层，可以稳定地使用作为光取向膜的构成材料的具有偶氮苯骨架的单分子化合物。

另外，作为侧链具有上述偶氮苯骨架的聚合型单体，例如可以举出下述式表示的化合物。

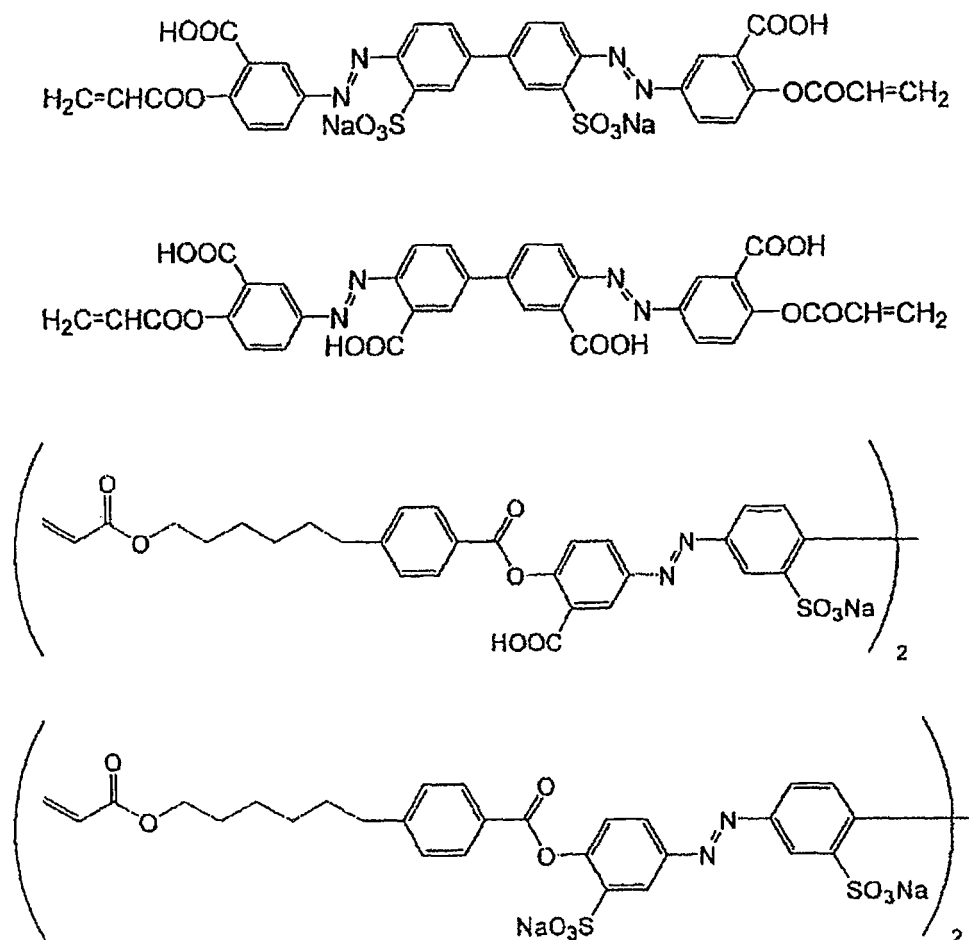
[化 13]



上述式中， $R^{51}$ 各自独立，表示（甲基）丙烯酰氧基、（甲基）丙烯酰基、氧化乙烯基、氧化乙烯碳酰基、乙烯基亚氨基碳酰基、乙烯基亚氨基碳酰氧基、乙烯基、氧化异丙烯基、氧化异丙烯基碳酰基、异丙烯基亚氨基碳酰基、异丙烯基亚氨基碳酰氧基、异丙烯基或环氧基。 $R^{52}$ 表示 $-(A^{51}-B^{51}-A^{51})_m-(D^{51})_n-$ 所示的连接基， $R^{53}$ 表示 $(D^{51})_n-(A^{51}-B^{51}-A^{51})_m-$ 所示的连接基。这里， $A^{51}$ 表示二价烃基， $B^{51}$ 表示 $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCOO-$ 或 $-OCONH-$ ， $m$ 表示0~3的整数。 $D^{51}$ 在 $m$ 为0时表示二价烃基， $m$ 为1~3的整数时表示 $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCOO-$ 或 $-OCONH-$ ， $n$ 表示0或1。 $R^{54}$ 各自独立，表示卤素原子、羧基、卤代甲基、卤代甲氧基、氰基、硝基、甲氧基或甲氧基碳酰基。其中，羧基也可以与碱金属形成盐。 $R^{55}$ 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。

作为上述式表示的化合物的具体例，可以举出下述的化合物。

[化 14]



在本发明的这样的光异构化反应性化合物中，可以根据所需特性选择各种顺反异构化反应性骨架或取代基。还有，这些光异构化反应性化合物可单独使用或2种以上组合使用。

作为用于本发明的光异构化型材料，除了上述光异构化反应性化合物之外，也可以在不妨碍光取向膜的光排列性的范围内含有添加剂。当作为上述光异构化反应性化合物使用聚合型单体时，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可以从一般公知的化合物中，根据光异构化反应性化合物的种类而适宜选择使用。就聚合引发剂或聚合抑制剂的添加量而言，相对于光异构化反应性化合物为优选在0.001质量%~20质量%的范围内，更优选在0.1质量%~5质量%的范围内。是因为如果聚合引发剂或聚合抑制剂的添加量过小，则有时不能引发（抑制）聚合，相反如

果过大，则有时阻碍反应。

#### （光取向处理方法）

接着，对光取向处理方法进行说明。首先，在与设置有第二电极层的第二基材的液晶层相对的面上，涂敷用有机溶剂稀释上述光取向膜的构成材料的涂敷液，并使其干燥。这时，涂敷液中的光二聚化反应性化合物或光异构化反应性化合物的含量优选在 0.05 质量%~10 质量%的范围内，更优选在 0.2 质量%~2 质量%的范围内。是因为如果含量比上述范围少，则难以向取向膜赋予适宜的各向异性，相反如果含量比上述范围多，则因涂敷液的粘度变大，将难以形成均匀的涂膜。

作为涂敷法，可以使用，例如旋转涂敷法、辊涂敷法、棒材涂敷法、喷涂法、气刀刮涂法、缝口摸头涂敷法、伸线材涂敷法等。

通过涂敷上述构成材料所得到的膜的厚度，优选在 1nm~1000nm 的范围内，更优选在 3nm~100nm 的范围内。是因为如果膜的厚度比上述范围薄，则有可能不能得到充分的光排列性，相反如果厚度比上述范围厚，则有时在成本上不利。

对所得到的膜通过照射控制偏振的光，可以使其发生光激发反应而赋予各向异性。所照射的光的波长区域可根据所使用的光取向膜的构成材料做适宜的选择，优选在紫外光区域的范围内，即优选在 100nm~400nm 的范围内，更优选在 250nm~380nm 的范围内。另外，对偏振光方向而言，只要能够使其发生上述光激发反应就没有特别的限定。

此外，在上述的光异构化反应性化合物中作为光取向膜的构成材料使用聚合型单体的情况下，通过进行光取向处理后再加热，使其聚合化，并能够使向光取向膜赋予的各向异性稳定化。

#### （3）第二基材

本发明使用的第二基材只要是通常作为液晶显示元件的基材使用的基材就没有特别的限定，优选举出例如玻璃板、塑料板等。

#### （4）第二电极层

本发明使用的第二电极层只要是通常作为液晶显示元件的电极使用的电极层就没有特别的限定，优选第一取向基板及第二取向基板的电极层中至少一方用透明电极形成。作为透明导电材料可优选举出氧化铟、氧化

锡、氧化铟锡 (ITO) 等。当将本发明的液晶显示元件作为利用 TFT 的有源矩阵方式的液晶显示元件时, 第一取向处理基板及第二取向处理基板的电极层中, 将其中一方作为以上述透明导电体形成的全面共用电极, 另一方则以矩阵状排列栅电极和源电极, 并在用栅电极和源电极包围的部分配置 TFT 元件及像素电极。

就第二电极层而言, 例如可通过化学蒸镀 (CVD) 法、或溅射法、离子镀、真空蒸镀法等物理蒸镀 (PVD) 法等第二基材上形成透明导电膜, 还可通过使其形成矩阵状的图案而形成栅电极及源电极。

### (5) 着色层

本发明中, 也可以在第二基材和第二电极层间形成着色层。在形成有着色层的情况下, 可以根据着色层实现彩色显示。

该着色层可以形成在第二取向处理基板的第二基材和第二电极层间, 或者还可以形成在后述的第一取向处理基板的第一基材和第一电极层间。

作为本发明中使用的着色层, 只要是通常作为滤色片使用的着色层就没有特别的限定。着色层中可以使用, 例如用于通常的颜料分散法等中的含有红、蓝、或绿颜料的感光性树脂组合物。

### 3. 第一取向处理基板

本发明中使用的第一取向处理基板具有第一基材、形成于第一基材上的第一电极层、和形成于第一电极层上的第一取向膜。

还有, 由于第一基材、第一电极层及第一取向膜分别与上述第二取向处理基板的第二基材、第二电极层及第二取向膜相同, 因此在这里省略其说明。

### 4. 偏振片

本发明中使用的偏振片只要是在光的波动中仅使特性方向的光透过的偏振片就没有特别的限定, 可以使用通常作为液晶显示元件的偏振片使用的偏振片。

### 5. 液晶显示元件的驱动方法

由于本发明的液晶显示元件可利用强介电性液晶的高速应答性, 因此为了将一种像素进行时间分割, 且得到良好的动画显示特性, 而适合用特别需要高速应答性的场序彩色方式进行驱动。根据本发明, 可回避用场序

彩色方式进行驱动时的不适。

另外，本发明的液晶显示元件的驱动方法并不限于场序彩色方式，也可以使用上述着色层而进行彩色显示。

本发明的液晶显示元件优选使用了薄层晶体管（TFT）的有源矩阵方式驱动。是因为通过采用使用了薄层晶体管（TFT）的有源矩阵方式，能够可靠地使目标像素进行点灯、消灯，因而可以得到高品质的显示器。

另外，还可进行根据分段方式的驱动。

## 6. 液晶显示元件的制造方法

接着，对本发明的液晶显示元件的制造方法进行说明。本发明的液晶显示元件可通过通常作为液晶显示元件的制造方法使用的方法制造。以下，对作为本发明的液晶显示元件的制造方法的一例的、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，在第二基材上通过真空蒸镀形成透明导电膜，并作为全面共用电极。此外，在共用电极上涂敷光取向膜材料，施行光取向处理而形成第二取向膜。在该第二取向膜上涂敷反应性液晶层形成用涂敷液，通过使反应性液晶取向而使其固定化，从而形成反应性液晶层，并作为第二取向处理基板。另外，通过矩阵上图案形成透明导电膜，从而在第一基材上形成栅电极及源电极，设置 TFT 元件及像素电极。此外，在栅电极、源电极、TFT 元件及像素电极上涂敷光取向膜材料，再施行光取向处理而形成第一取向膜，并作为第一取向处理基板。接着，使作为间隔物的玻璃微珠分散在第一取向处理基板的第一取向膜上，周围涂敷密封剂，粘结第二取向处理基板的反应性液晶层和第一取向处理基板的第一取向膜而使其相对，再进行热压接。那么，利用毛细效果将强介电性液晶以各向同性液体的状态从注入口注入，再用紫外线固化树脂等密封注入口。之后，可以通过缓慢冷却使强介电性液晶进行取向。通过在这样得到的液晶元件的上下粘结偏振板，可以得到本发明的液晶显示元件。

还有，本发明并不限于上述实施方式。上述实施方式只是例示，只要是具有与本发明的技术方案中记载的技术思想在实质上相同的构成，具有同样的作用效果的技术，均包含于本发明。

## 实施例

下面表示实施例及比较例，进一步详细说明本发明。

### [实施例 1]

将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料(Rolic technologies 公司制, 商品名: ROP103)的环戊酮溶液, 在已用 ITO 进行涂敷的 2 块玻璃基板, 以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。用加热板在 130℃下干燥 15 分钟后, 曝光了 25℃、100mJ/cm<sup>2</sup>的偏振紫外线。此外, 将 2 质量%含丙烯酸酯单体的反应性液晶 (Rolic technologies 公司制, 商品名: ROF-5101)的环戊酮溶液, 在一面玻璃基板, 以 4000rpm 的转速, 进行 30 秒钟的旋转涂敷而进行层叠, 在 55℃下干燥 3 分钟后, 曝光了 55℃、1000mJ/cm<sup>2</sup>的无偏振紫外线。之后, 在一面基板上分散 1.5μm 的间隔物, 在另一面基板用密封材料分配器涂敷密封材料。以与偏振紫外线照射方向平行的状态安装基板, 并进行热压接。强介电性液晶使用“R2301”(AZ Electronic Materials 公司制), 注入口上部附着强介电性液晶, 再使用烘箱, 以比向列相-各向同性相转移温度高 10℃~20℃的温度进行注入, 再缓慢回复到常温。如果施加电压使反应性液晶层一侧的电极层成为负极, 则强介电性液晶的分子方向变化倾斜角的约 2 倍。分子方向变化倾斜角的约 2 倍的强介电性液晶是总体的约 75%。

### [比较例 1]

将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料(Rolic technologies 公司制, 商品名: ROP103)的环戊酮溶液, 在已用 ITO 进行涂敷的 2 块玻璃基板, 以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。用加热板在 130℃下干燥 15 分钟后, 曝光了 25℃、100mJ/cm<sup>2</sup>的偏振紫外线。之后, 在一面基板上分散 1.5μm 的间隔物, 在另一面基板用密封材料分配器涂敷密封材料。以与偏振紫外线照射方向平行的状态安装基板, 并进行热压接。强介电性液晶使用“R2301”(AZ Electronic Materials 公司制), 注入口上部附着强介电性液晶, 再使用烘箱, 以比向列相-各向同性相转移温度高 10℃~20℃的温度进行注入, 再缓慢回复到常温。如果施加电压使一面电极层成为负极, 则虽然一部分强介电性液晶的分子方向变化倾斜角的约 2 倍, 但另一部分强介电性液晶的分子方向却未发生变化。分子方向变化倾斜角的约

2 倍的强介电性液晶是总体的约 50%。

[实施例 2]

将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料(Rolic technologies 公司制, 商品名: ROP102) 的环戊酮溶液, 在已用 ITO 进行涂敷的 2 块玻璃基板, 以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。用加热板在 130℃下干燥 15 分钟后, 曝光了 25℃、100mJ/cm<sup>2</sup> 的偏振紫外线。此外, 将 2 质量%含丙烯酸酯单体的反应性液晶 (Rolic technologies 公司制, 商品名: ROF-5101) 的环戊酮溶液, 在一面玻璃基板, 以 4000rpm 的转速, 进行 30 秒钟的旋转涂敷而进行层叠, 在 55℃下干燥 3 分钟后, 曝光了 55℃、1000mJ/cm<sup>2</sup> 的无偏振紫外线。之后, 在一面基板上分散 1.5μm 的间隔物, 在另一面基板用密封材料分配器涂敷密封材料。以与偏振紫外线照射方向平行的状态安装基板, 并进行热压接。强介电性液晶使用“R2301”(AZ Electronic Materials 公司制), 注入口上部附着强介电性液晶, 再使用烘箱, 以比向列相-各向同性相转移温度高 10℃~20℃的温度进行注入, 再缓慢回复到常温。如果施加电压使反应性液晶层一侧的电极层成为负极, 则强介电性液晶的分子方向变化倾斜角的约 2 倍。分子方向变化倾斜角的约 2 倍的强介电性液晶是总体的约 80%。

[比较例 2]

将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料(Rolic technologies 公司制, 商品名: ROP102) 的环戊酮溶液, 在已用 ITO 进行涂敷的 2 块玻璃基板, 以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。用加热板在 130℃下干燥 15 分钟后, 曝光了 25℃、100mJ/cm<sup>2</sup> 的偏振紫外线。之后, 在一面基板上分散 1.5μm 的间隔物, 在另一面基板用密封材料分配器涂敷密封材料。以与偏振紫外线照射方向平行的状态安装基板, 并进行热压接。强介电性液晶使用“R2301”(AZ Electronic Materials 公司制), 注入口上部附着强介电性液晶, 再使用烘箱, 以比向列相-各向同性相转移温度高 10℃~20℃的温度进行注入, 再缓慢回复到常温。如果施加电压使一面电极层成为负极, 则虽然一部分强介电性液晶的分子方向变化倾斜角的约 2 倍, 但另一部分强介电性液晶的分子方向却未发生变化。分子方向变化倾斜角的约 2 倍的强介电性液晶是总体的约 50%。

### [实施例 3]

将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料(Rolic technologies 公司制, 商品名: ROP102) 的环戊酮溶液, 在已用 ITO 进行涂敷的玻璃基板, 以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。另外, 再将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料 (Rolic technologies 公司制, 商品名: ROP103) 的环戊酮溶液, 在已用 ITO 进行涂敷的玻璃基板, 以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。将两块基板用加热板在 130℃下干燥 15 分钟后, 曝光了 25℃、100mJ/cm<sup>2</sup>的偏振紫外线。此外, 将 2 质量%含丙烯酸酯单体的反应性液晶 (Rolic technologies 公司制, 商品名: ROF-5101) 的环戊酮溶液, 在涂敷光取向膜材料 ROP102 的基板, 以 4000rpm 的转速, 进行 30 秒钟的旋转涂敷而进行层叠, 在 55℃下干燥 3 分钟后, 曝光了 55℃、1000mJ/cm<sup>2</sup>的无偏振紫外线。之后, 在一面基板上分散 1.5μm 的间隔物, 在另一面基板用密封材料分配器涂敷密封材料。以与偏振紫外线照射方向平行的状态安装基板, 并进行热压接。强介电性液晶使用“R2301”(AZ Electronic Materials 公司制), 注入口上部附着强介电性液晶, 再使用烘箱, 以比向列相-各向同性相转移温度高 10℃~20℃的温度进行注入, 再缓慢回复到常温。如果施加电压使反应性液晶层一侧的电极层成为负极, 则强介电性液晶的分子方向变化倾斜角的约 2 倍。分子方向变化倾斜角的约 2 倍的强介电性液晶是总体的约 80%。

### [实施例 4]

将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料(Rolic technologies 公司制, 商品名: ROP102) 的环戊酮溶液, 在已用 ITO 进行涂敷的玻璃基板, 以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。另外, 再将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料 (Rolic technologies 公司制, 商品名: ROP103) 的环戊酮溶液, 在已用 ITO 进行涂敷的玻璃基板, 以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。将两块基板用加热板在 130℃下干燥 15 分钟后, 曝光了 25℃、100mJ/cm<sup>2</sup>的偏振紫外线。此外, 将 2 质量%含丙烯酸酯单体的反应性液晶 (Rolic technologies 公司制, 商品名: ROF-5102) 的环戊酮溶液, 在涂敷光取向膜材料 ROP102 的基板, 以 4000rpm 的转速, 进行 30 秒钟的旋转涂敷而进行层叠, 在 55℃下干燥 3 分钟后, 曝光了 55℃、

1000mJ/cm<sup>2</sup>的无偏振紫外线。之后，在一面基板上分散 1.5μm 的间隔物，在另一面基板用密封材料分配器涂敷密封材料。以与偏振紫外线照射方向平行的状态安装基板，并进行热压接。强介电性液晶使用“R2301”（AZ Electronic Materials 公司制），注入口上部附着强介电性液晶，再使用烘箱，以比向列相—各向同性相转移温度高 10℃~20℃的温度进行注入，再缓慢回复到常温。如果施加电压使反应性液晶层一侧的电极层成为负极，则强介电性液晶的分子方向变化倾斜角的约 2 倍。分子方向变化倾斜角的约 2 倍的强介电性液晶是总体的约 88%。

#### [实施例 5]

将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料(Rolic technologies 公司制，商品名：ROP102)的环戊酮溶液，在已用 ITO 进行涂敷的玻璃基板，以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。另外，再将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料（Rolic technologies 公司制，商品名：ROP103）的环戊酮溶液，在已用 ITO 进行涂敷的玻璃基板，以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。将两块基板用加热板在 130℃下干燥 15 分钟后，曝光了 25℃、100mJ/cm<sup>2</sup>的偏振紫外线。此外，将 2 质量%含丙烯酸酯单体的反应性液晶（Rolic technologies 公司制，商品名：ROF-5101）的环戊酮溶液，在涂敷光取向膜材料 ROP103 的基板，以 4000rpm 的转速，进行 30 秒钟的旋转涂敷而进行层叠，在 55℃下干燥 3 分钟后，曝光了 55℃、1000mJ/cm<sup>2</sup>的无偏振紫外线。之后，在一面基板上分散 1.5μm 的间隔物，在另一面基板用密封材料分配器涂敷密封材料。以与偏振紫外线照射方向平行的状态安装基板，并进行热压接。强介电性液晶使用“R2301”（AZ Electronic Materials 公司制），注入口上部附着强介电性液晶，再使用烘箱，以比向列相—各向同性相转移温度高 10℃~20℃的温度进行注入，再缓慢回复到常温。如果施加电压使反应性液晶层一侧的电极层成为负极，则强介电性液晶的分子方向变化倾斜角的约 2 倍。分子方向变化倾斜角的约 2 倍的强介电性液晶是总体的约 99.7%。

#### [实施例 6]

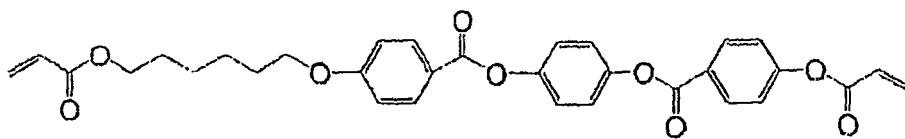
将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料(Rolic technologies 公司制，商品名：ROP102)的环戊酮溶液，在已用 ITO 进行涂敷的玻璃基板，以

4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。另外，再将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料（Rolic technologies 公司制，商品名：ROP103）的环戊酮溶液，在已用 ITO 进行涂敷的玻璃基板，以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。将两块基板用加热板在 130℃ 下干燥 15 分钟后，曝光了 25℃、100mJ/cm<sup>2</sup> 的偏振紫外线。此外，将 2 质量%含丙烯酸酯单体的反应性液晶（Rolic technologies 公司制，商品名：ROF-5102）的环戊酮溶液，在涂敷光取向膜材料 ROP103 的基板，以 4000rpm 的转速，进行 30 秒钟的旋转涂敷而进行层叠，在 55℃ 下干燥 3 分钟后，曝光了 55℃、1000mJ/cm<sup>2</sup> 的无偏振紫外线。之后，在一面基板上分散 1.5μm 的间隔物，在另一面基板用密封材料分配器涂敷密封材料。以与偏振紫外线照射方向平行的状态安装基板，并进行热压接。强介电性液晶使用“R2301”（AZ Electronic Materials 公司制），注入口上部附着强介电性液晶，再使用烘箱，以比向列相—各向同性相转移温度高 10℃~20℃ 的温度进行注入，再缓慢回复到常温。如果施加电压使反应性液晶层一侧的电极层成为负极，则强介电性液晶的分子方向变化倾斜角的约 2 倍。分子方向变化倾斜角的约 2 倍的强介电性液晶是总体的约 92.8%。

[实施例 7]

作为反应性液晶层的液晶材料，使用下述式所示的化合物 A。

[化 15]



将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料（Rolic technologies 公司制，商品名：ROP103）的环戊酮溶液，在已用 ITO 进行涂敷的 2 块玻璃基板，以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。用加热板在 180℃ 下干燥 10 分钟后，曝光了 25℃、100mJ/cm<sup>2</sup> 的偏振紫外线。此外，将溶于环戊酮的 2 质量%的化合物 A 溶液，在一面基板，以 4000rpm 的转速，进行 30 秒钟的旋转涂敷而进行层叠，在 55℃ 下干燥 3 分钟后，曝光了 55℃、1000mJ/cm<sup>2</sup> 的无偏振紫外线。之后，在一面基板上分散 1.5μm 的间隔物，

在另一面基板用密封材料分配器涂敷密封材料。以与偏振紫外线照射方向平行的状态安装基板，并进行热压接。强介电性液晶使用“R2301”（AZ Electronic Materials 公司制），注入口上部附着强介电性液晶，再使用烘箱，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，再缓慢回复到常温。如果施加电压使反应性液晶层一侧的电极层成为负极，则强介电性液晶的分子方向变化倾斜角的约 2 倍。分子方向变化倾斜角的约 2 倍的强介电性液晶是总体的约 90%。

#### [实施例 8]

将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料(Rolic technologies 公司制，商品名：ROP103)的环戊酮溶液，在已用 ITO 进行涂敷的 2 块玻璃基板，以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。用加热板在  $130^{\circ}\text{C}$  下干燥 15 分钟后，曝光了  $25^{\circ}\text{C}$ 、 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$  的偏振紫外线。此外，将 2 质量%含丙烯酸酯单体的反应性液晶（旭电化工业株式会社制，商品名：阿戴咔库拉扣噜（アデカキラコール）PLC-7209）的环戊酮溶液，在一面基板，以 4000rpm 的转速，进行 30 秒钟的旋转涂敷而进行层叠，在  $55^{\circ}\text{C}$  下干燥 3 分钟后，曝光了  $55^{\circ}\text{C}$ 、 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$  的无偏振紫外线。之后，在一面基板上分散  $1.5\mu\text{m}$  的间隔物，在另一面基板用密封材料分配器涂敷密封材料。以与偏振紫外线照射方向平行的状态安装基板，并进行热压接。强介电性液晶使用“R2301”（AZ Electronic Materials 公司制），注入口上部附着强介电性液晶，再使用烘箱，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，再缓慢回复到常温。如果施加电压使反应性液晶层一侧的电极层成为负极，则强介电性液晶的分子方向变化倾斜角的约 2 倍。分子方向变化倾斜角的约 2 倍的强介电性液晶是总体的约 90%。

#### [实施例 9]

将 2 质量%光二聚化反应型光取向膜材料(Rolic technologies 公司制，商品名：ROP103)的环戊酮溶液，在已用 ITO 进行涂敷的 2 块玻璃基板，以 4000rpm 的转速、进行 30 秒钟的旋转涂敷。用加热板在  $130^{\circ}\text{C}$  下干燥 15 分钟后，曝光了  $25^{\circ}\text{C}$ 、 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$  的偏振紫外线。此外，将 2 质量%含丙烯酸酯单体的反应性液晶（旭电化工业株式会社制，商品名：阿戴咔库拉扣噜（アデカキラコール）PLC-7183）的环戊酮溶液，在一面基板，

以 4000rpm 的转速，进行 30 秒钟的旋转涂敷而进行层叠，在 55℃ 下干燥 3 分钟后，曝光了 55℃、1000mJ/cm<sup>2</sup> 的无偏振紫外线。之后，在一面基板上分散 1.5μm 的间隔物，在另一面基板用密封材料分配器涂敷密封材料。以与偏振紫外线照射方向平行的状态安装基板，并进行热压接。强介电性液晶使用“R2301”（AZ Electronic Materials 公司制），注入口上部附着强介电性液晶，再使用烘箱，以比向列相—各向同性相转移温度高 10℃~20℃ 的温度进行注入，再缓慢回复到常温。如果施加电压使反应性液晶层一侧的电极层成为负极，则强介电性液晶的分子方向变化倾斜角的约 2 倍。分子方向变化倾斜角的约 2 倍的强介电性液晶是总体的约 95%。

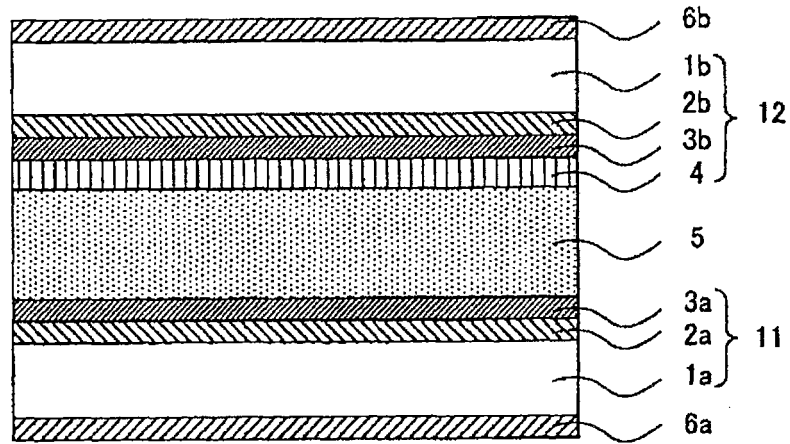


图 1

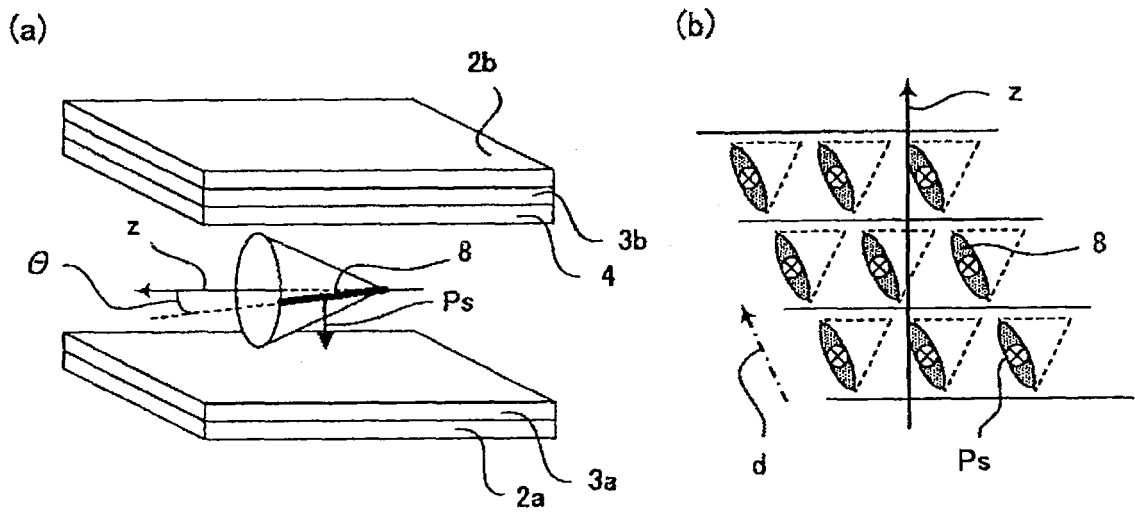


图 2

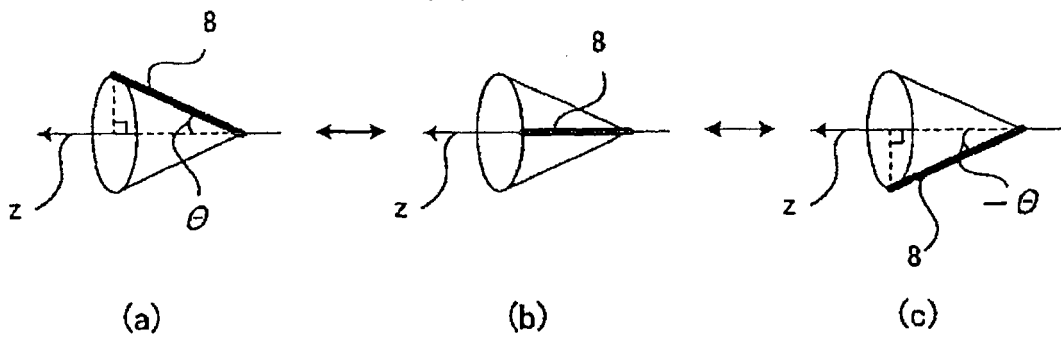


图 3

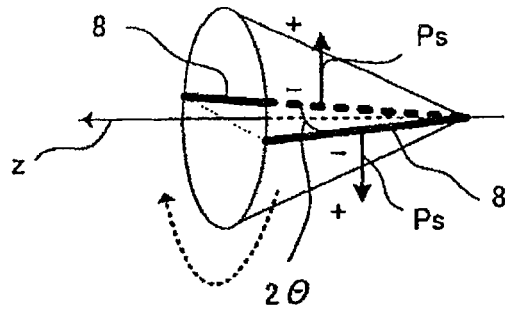


图 4

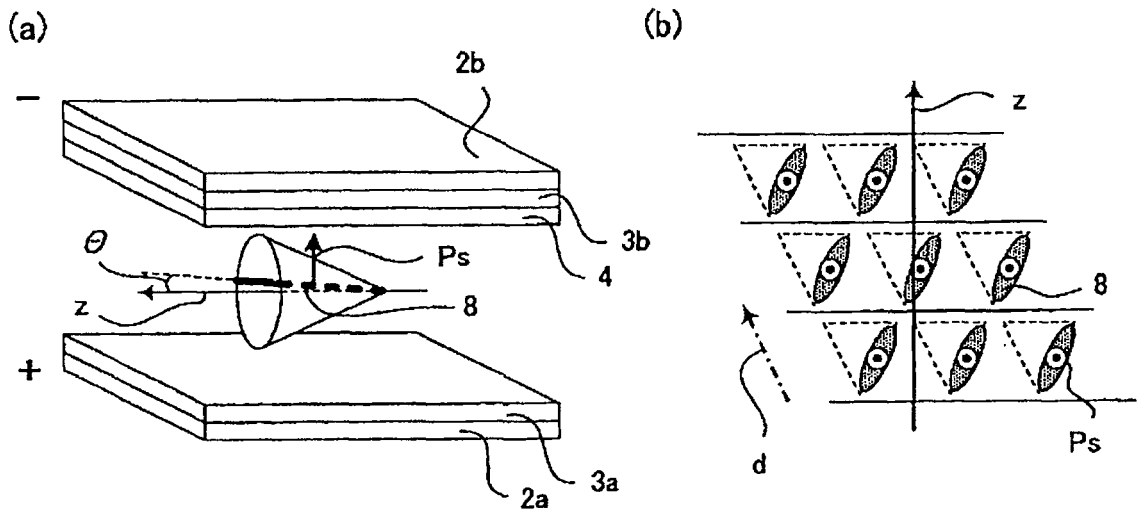


图 5

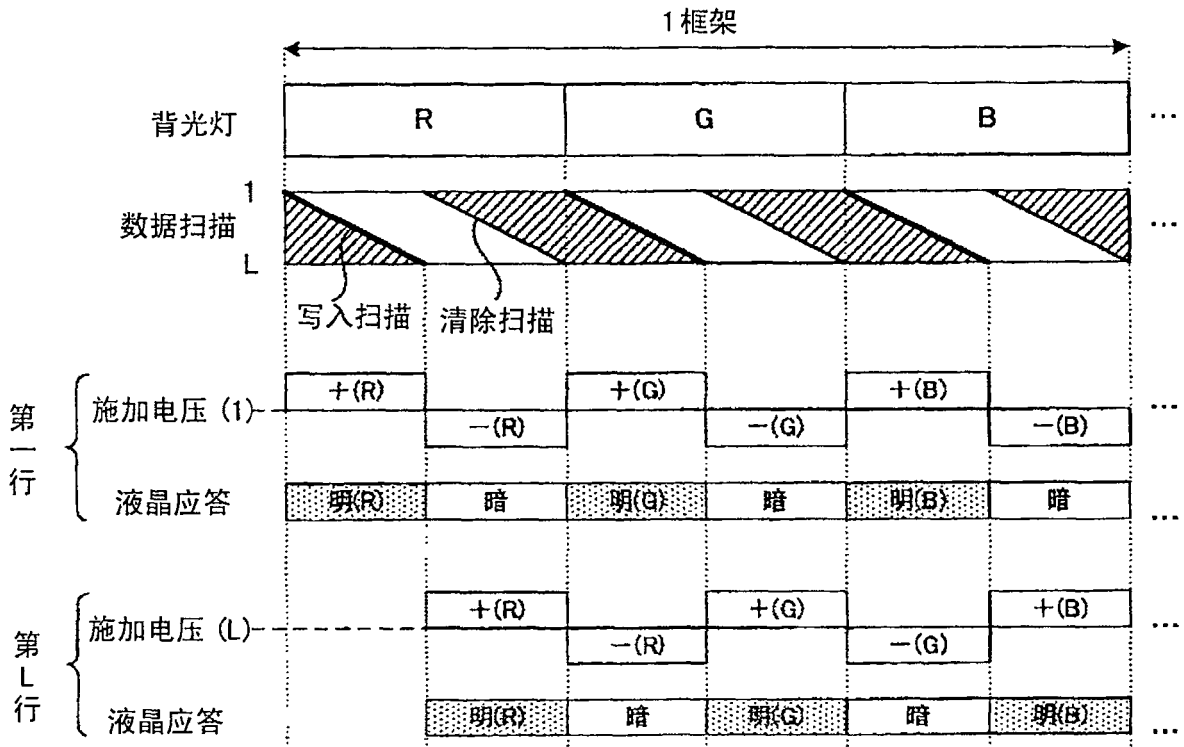


图 6

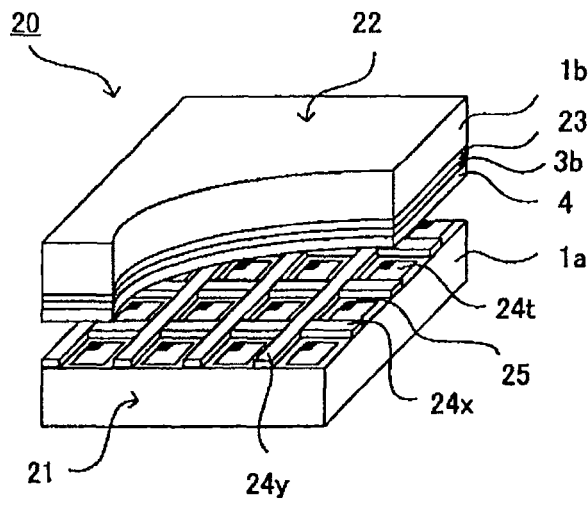


图 7

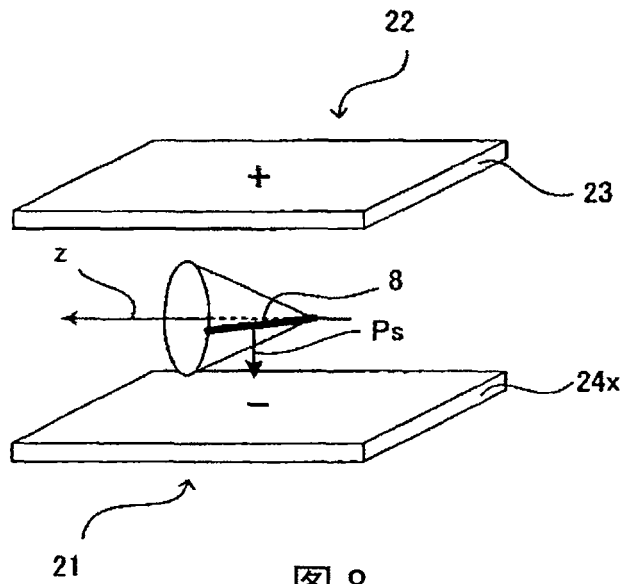


图 8

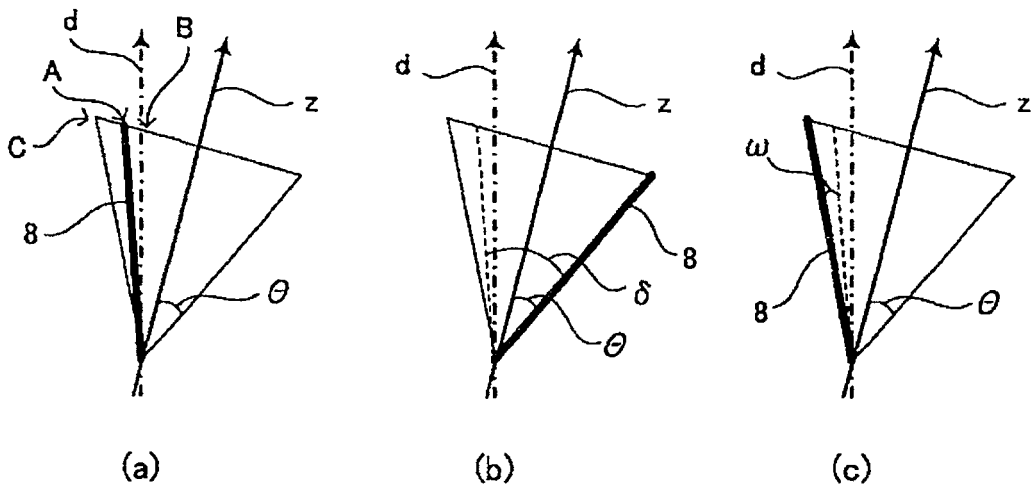


图 9

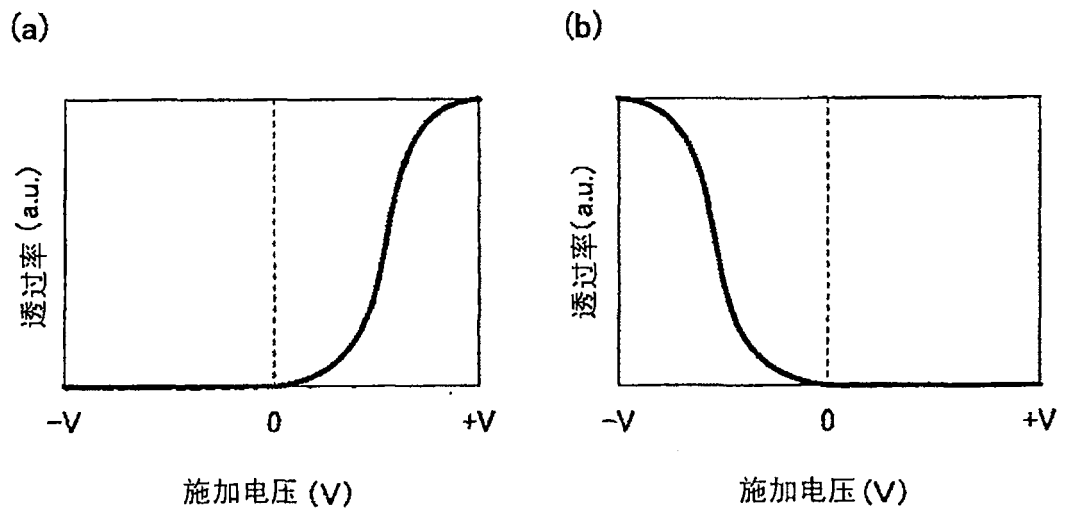


图 10

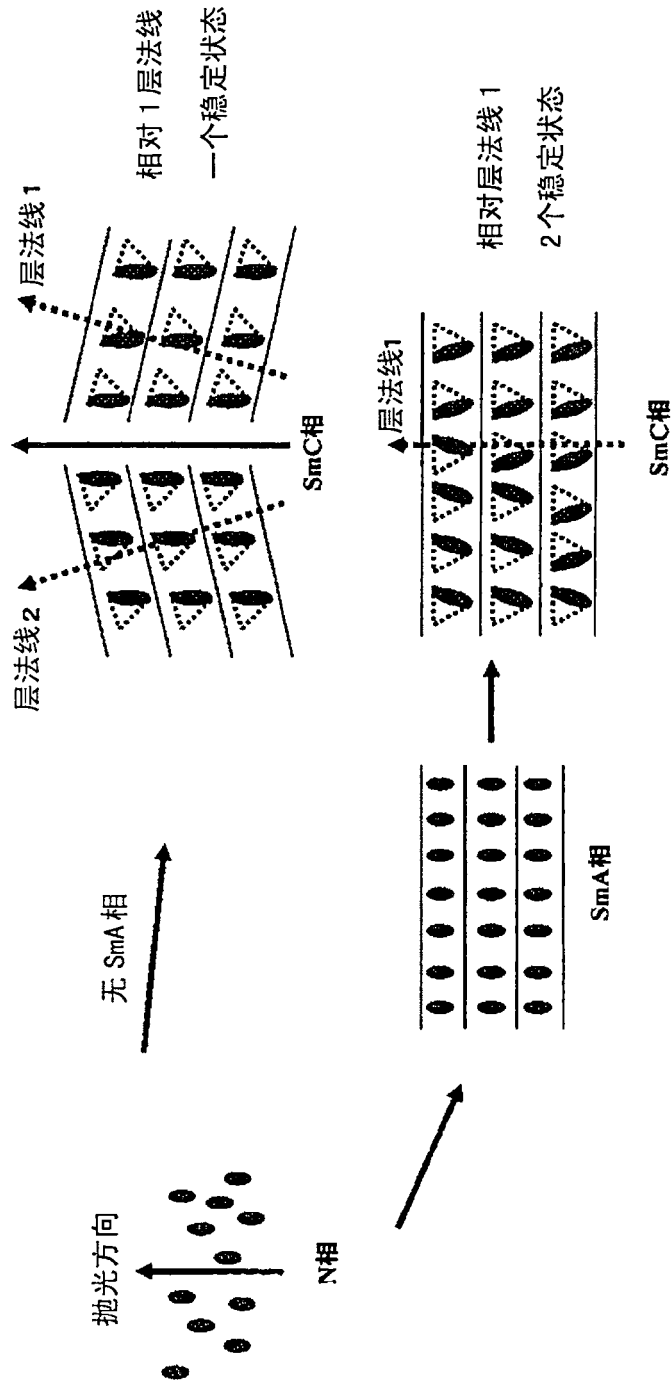


图 11

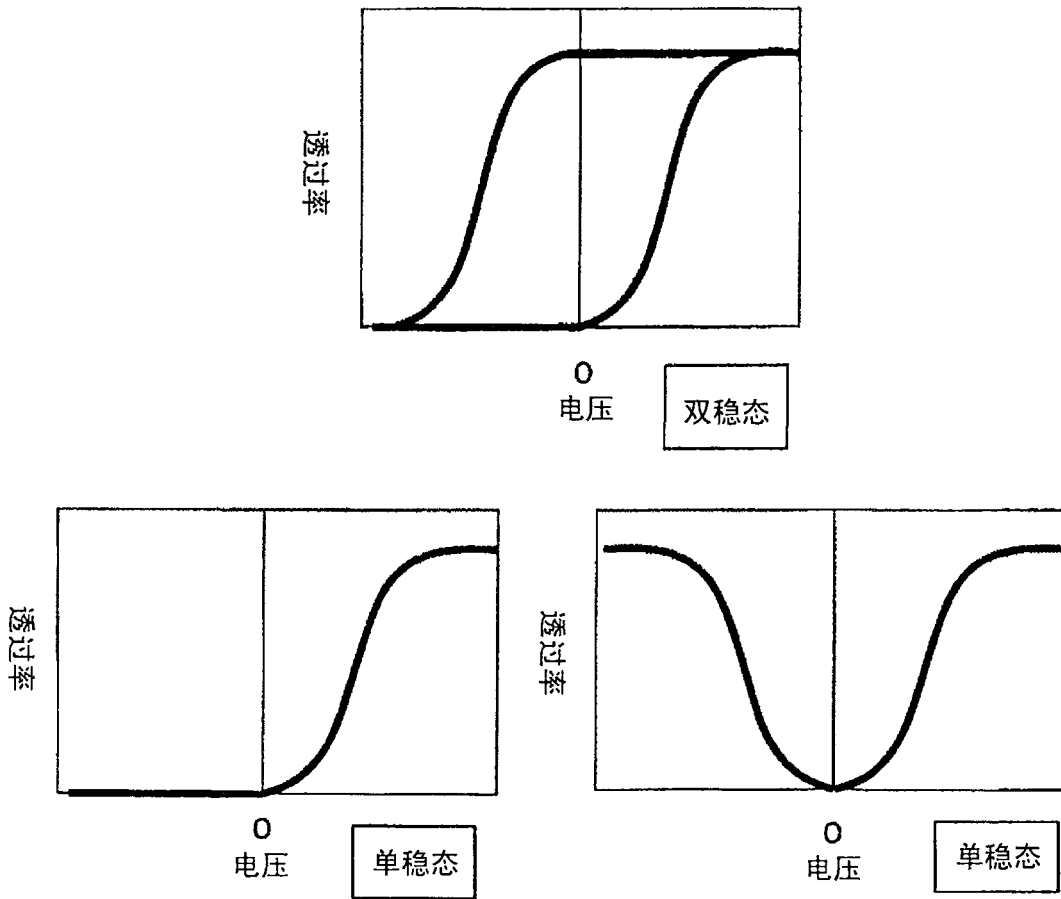


图 12

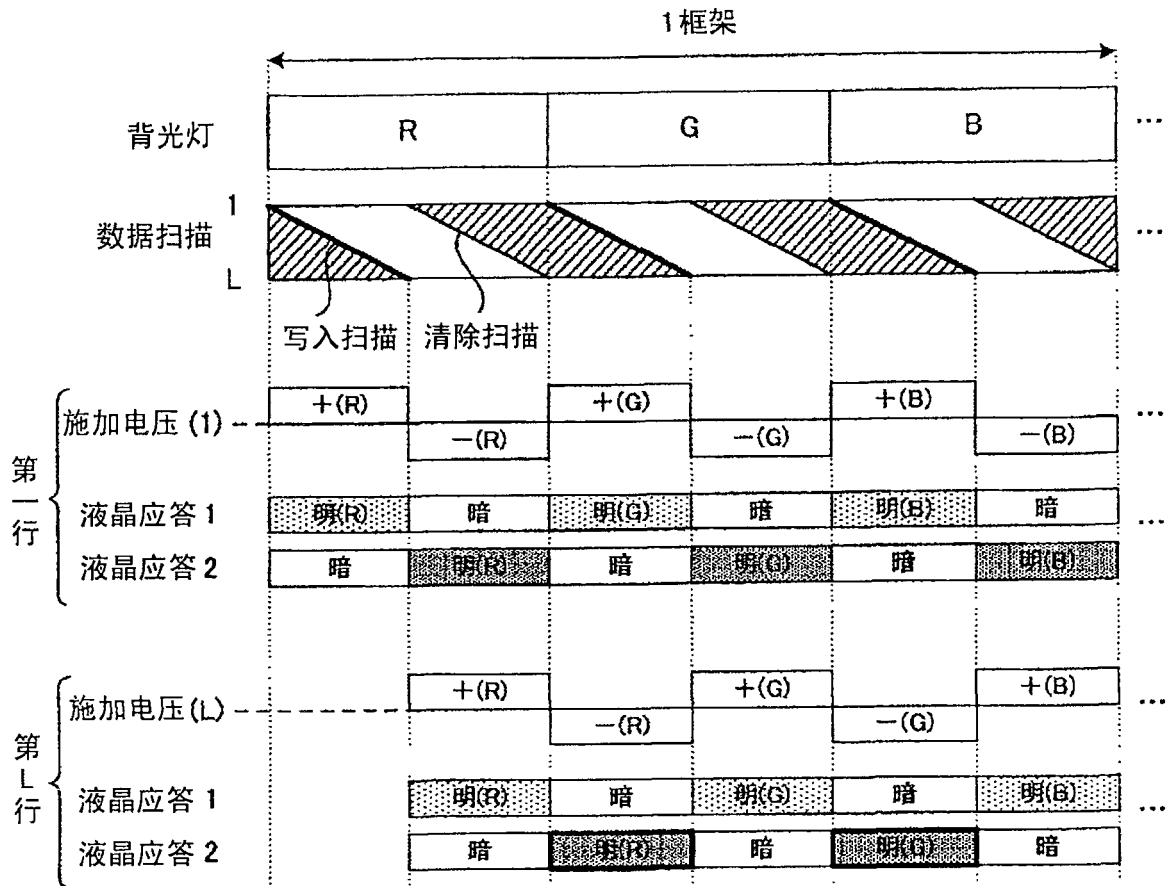


图 13

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	<a href="#">CN100565300C</a>	公开(公告)日	2009-12-02
申请号	CN200680017346.6	申请日	2006-05-18
[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	冈部将人 猿渡直子 浜秀雄		
发明人	冈部将人 猿渡直子 浜秀雄		
IPC分类号	G02F1/1337 C09K19/02 C09K19/38 G02F1/133 G02F1/141		
CPC分类号	C09K19/2007 G02F1/1337 C09K19/10 G02F2001/133773 C09K19/3852 G02F2001/133726 C09K2019/0448 G02F1/141 C09K19/0225		
代理人(译)	李贵亮		
审查员(译)	李晴晴		
优先权	2005147327 2005-05-19 JP		
其他公开文献	CN101180567A		
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，其使用显示单稳态的强介电性液晶，其中，可以控制强介电性液晶的自发极化的朝向。本发明通过提供一种如下所述的液晶显示元件实现上述目的，一种液晶显示元件具备：第一取向处理基板，其具有第一基材、形成在所述第一基材上的第一电极层、和形成在所述第一电极层上的第一取向膜；及第二取向处理基板，其具有第二基材、形成在所述第二基材上的第二电极层、形成在所述第二电极层上的第二取向膜、和形成在所述第二取向膜上且将反应性液晶固定的反应性液晶层，所述第一取向处理基板和所述第二取向处理基板配置成所述第一取向膜和所述反应性液晶层相对，且在所述第一取向膜和所述反应性液晶层间挟持强介电性液晶，所述强介电性液晶为显示单稳态的强介电性液晶，当施加电压使所述第二电极层成为负极时，使所述强介电性液晶的分子方向相对所述第一取向处理基板面平行地变化所述强介电性液晶的倾斜角的约2倍。

