



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105694910 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201610086234. 1

(22) 申请日 2013. 03. 26

(62) 分案原申请数据

201380003438. 9 2013. 03. 26

(71) 申请人 DIC 株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 岩下芳典 根岸真

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 金鲜英 陈彦

(51) Int. Cl.

G09K 19/44(2006. 01)

权利要求书2页 说明书35页 附图2页

(54) 发明名称

液晶组合物以及使用其的液晶显示元件

(57) 摘要

本发明要解决的课题在于提供一种液晶组合物以及使用其的液晶显示元件,所述液晶组合物适用于不会使介电常数各向异性、粘度、向列相上限温度、低温下的向列相稳定性、 $\gamma_1$ 等作为液晶显示元件的各种特性以及显示元件的烧屏特性变差,难以产生制造时的滴痕,且实现 ODF 工序中稳定的液晶材料喷出量的液晶显示元件。提供一种含有 1 种或者 2 种以上通式 (I) 所表示的化合物且含有 1 种或者 2 种以上通式 (II) 所表示的化合物的介电常数各向异性为负的液晶组合物,同时提供一种使用含有 1 种或者 2 种以上通式 (I) 所表示的化合物且含有 1 种或者 2 种以上通式 (II) 所表示的化合物的介电常数各向异性为负的液晶组合物的液晶显示元件。

1. 一种液晶组合物,其介电常数各向异性为负,其特征在于,含有1种或者2种以上通式(I)所表示的化合物且含有1种或者2种以上通式(II)所表示的化合物,

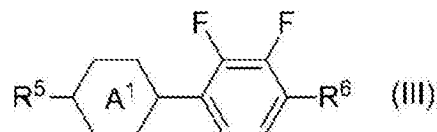


式中R<sup>1</sup>为碳原子数1至8的烷基或者碳原子数2至8的烷氧基,R<sup>2</sup>为碳原子数2至8的烯基,



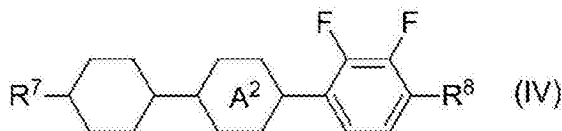
式中,R<sup>3</sup>以及R<sup>4</sup>各自独立地为碳原子数2至8的烯基。

2. 根据权利要求1所述的液晶组合物,进一步含有1种或者2种以上从通式(III)所表示的化合物组中选择的化合物,



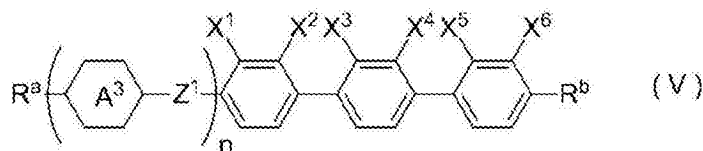
式中,R<sup>5</sup>以及R<sup>6</sup>各自独立地表示碳原子数1~8的烷基、碳原子数2~8的烯基、碳原子数1~8的烷氧基或者碳原子数2~8的烯氧基,A<sup>1</sup>表示1,4-亚环己基、1,4-亚苯基或者四氢吡喃-2,5-二基,在A<sup>1</sup>表示1,4-亚苯基的情况下,该1,4-亚苯基中的1个以上的氢原子可以被氟原子取代。

3. 根据权利要求1所述的液晶组合物,进一步含有1种或者2种以上从通式(IV)所表示的化合物组中选择的化合物,



式中R<sup>7</sup>以及R<sup>8</sup>各自独立地表示碳原子数1~8的烷基、碳原子数2~8的烯基、碳原子数1~8的烷氧基或者碳原子数2~8的烯氧基,A<sup>2</sup>表示1,4-亚环己基、1,4-亚苯基或者四氢吡喃-2,5-二基,在A<sup>2</sup>表示1,4-亚苯基的情况下,该1,4-亚苯基中的1个以上的氢原子可以被氟原子取代。

4. 根据权利要求1所述的液晶组合物,进一步含有1种或者2种以上从通式(V)所表示的化合物组中选择的化合物,



式中,R<sup>a</sup>以及R<sup>b</sup>各自独立地表示碳原子数1~8的烷基、碳原子数2~8的烯基、碳原子数1~8的烷氧基或者碳原子数2~8的烯氧基,该烷基、烯基、烷氧基和/或烯氧基中的1个以上的氢原子可以被氟原子取代,该烷基、烯基、烷氧基和/或烯氧基中的亚甲基在氧原子不连续结合的情况下可以被氧原子取代,在羰基不连续结合的情况下可以被羰基取代,

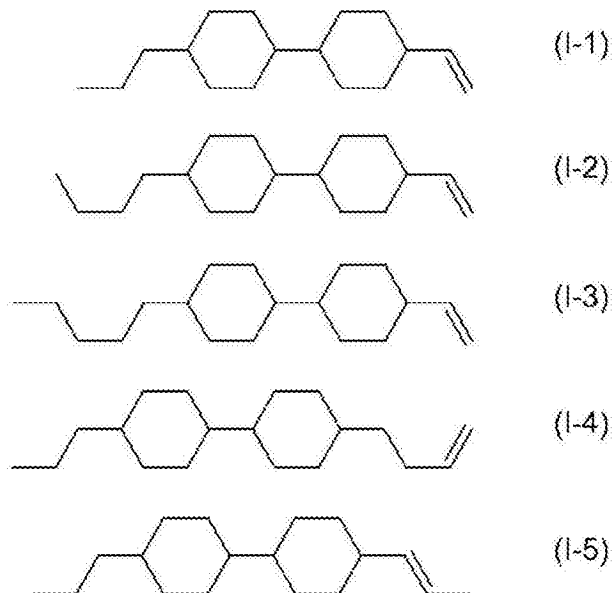
A<sup>3</sup>表示1,4-亚环己基、1,4-亚苯基或者四氢吡喃-2,5-二基,在A<sup>3</sup>表示1,4-亚苯基的情况下,该1,4-亚苯基中的1个以上的氢原子可以被氟原子取代,

$Z^1$ 表示单键、 $-OCH_2-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、或者 $-CF_2O-$ ，

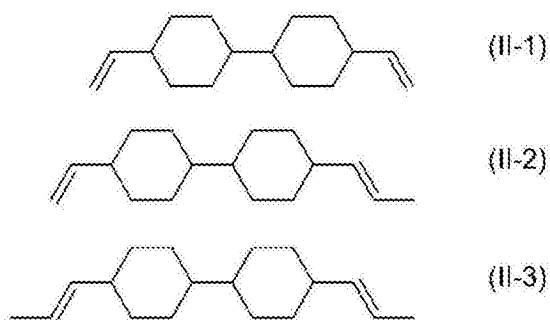
$n$ 表示0或者1，

$X^1 \sim X^6$ 各自独立地表示氢原子或者氟原子， $X^1 \sim X^6$ 中的至少1个表示氟原子。

5. 根据权利要求1所述的液晶组合物，其特征在于，通式(I)所表示的化合物从下述式(I-1)~式(I-5)所表示的化合物中选择1种或者2种以上，



通式(II)所表示的化合物从下述式(II-1)~式(II-3)所表示的化合物中选择1种或者2种以上，



6. 根据权利要求1所述的液晶组合物，进一步含有反应性单体。

7. 一种使用权利要求1所述的液晶组合物的液晶显示元件。

8. 一种使用权利要求6所述的液晶组合物的液晶显示元件。

9. 一种使用权利要求7或者8所述的液晶显示元件的液晶显示器。

## 液晶组合物以及使用其的液晶显示元件

[0001] 本申请是原申请、申请日为2013年3月26日,申请号为201380003438.9,发明名称为“液晶组合物以及使用其的液晶显示元件”的中国专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本申请发明涉及一种作为液晶显示装置等的构成构件有用的液晶组合物以及液晶显示元件。

### 背景技术

[0003] 液晶显示元件从钟表、计算器开始,发展到在各种测定仪器、汽车用面板、文字处理器、电子记事本、打印机、计算机、电视、钟表、广告显示板等中使用。作为液晶显示方式,其代表性的液晶显示方式有TN(扭曲向列)型、STN(超扭曲向列)型、使用了TFT(薄膜晶体管)的VA(垂直取向)型、IPS(平面转换)型等。在这些液晶显示元件中使用的液晶组合物要求对水分、空气、热、光等外界因素稳定,另外,在以室温为中心尽可能宽的温度范围内显示液晶相,低粘性而且驱动电压低。进一步,为了对于每个显示元件设置最适的介电常数各向异性( $\Delta\epsilon$ )或者和使折射率各向异性( $\Delta n$ )等为最适值,液晶组合物由数种至数十种化合物构成。

[0004] 在垂直取向型显示器中使用 $\Delta\epsilon$ 为负的液晶组合物,广泛用于液晶TV等中。另一方面,在所有驱动方式中要求低电压驱动、高速应答、宽工作温度范围。即,要求 $\Delta\epsilon$ 为正且绝对值大、粘度( $\eta$ )小、高向列相-各向同性液体相转变温度( $T_{ni}$ )。另外,由于 $\Delta n$ 与单元间隙( $d$ )的积即 $\Delta n \times d$ 的设定,因此需要根据单元间隙将液晶组合物的 $\Delta n$ 调节至适当的范围。除此之外,在将液晶显示元件应用到电视等的情况下由于重视高速应答性,因此要求 $\gamma_1$ 小的液晶组合物。

[0005] 以前,为了构成 $\gamma_1$ 小的液晶组合物,通常使用具有二烷基双环己烷骨架的化合物(参照专利文献1)。然而,虽然双环己烷系化合物对于 $\gamma_1$ 的降低效果高,但通常蒸气压高且烷基链长度短的化合物该倾向尤其显著。另外,还有 $T_{ni}$ 也低的倾向,因此实际情况是:烷基双环己烷系化合物多使用侧链长度合计为碳原子数7以上的化合物,关于侧链长度短的化合物并未进行充分的研究。

[0006] 另一方面,液晶显示元件的用途扩大,从而其使用方法、制造方法也出现大变化,为了应对这些变化,要求将以前已知的基本物性值以外的特性最优化。即,使用液晶组合物的液晶显示元件广泛使用VA(垂直取向)型、IPS(平面转换)型等,从而将其大小也为50型以上的超大型尺寸的显示元件实用化而使用。随着基板尺寸的大型化,液晶组合物向基板的注入方法也从以前的真空注入法发展到滴下注入(ODF:One Drop Fill)法,该滴下注入法已成为注入方法的主流(参照专利文献2),将液晶组合物滴在基板上时滴痕引起显示品质降低的问题已明显化。进一步,以液晶显示元件中的液晶材料的预倾角产生和高速应答性为目的,开发了PS液晶显示元件(polymer stabilized、聚合物稳定化)、PSA液晶显示元件(polymer sustained alignment、聚合物维持取向)(参照专利文献3),该问题成了更大的

问题。即,这些显示元件具有如下特征:向液晶组合物中添加单体,使组合物中的单体固化。就有源矩阵用液晶组合物而言,由于维持高电压保持率的必要性,因此指定能够使用的化合物,化合物中具有酯键的化合物被限制使用。在PSA液晶显示元件中使用的单体主要为丙烯酸酯系,通常为化合物中具有酯键的化合物,这种化合物通常不用作有源矩阵用液晶化合物(参照专利文献3)。这样的异物会引起滴痕的产生,从而因显示不良所引起的液晶显示元件的成品率变差成了问题。另外,向液晶组合物中添加抗氧化剂、光吸收剂等添加物时也是,成品率变差成为问题。

[0007] 这里,滴痕定义为:在显示黑色的情况下,滴下液晶组合物的痕迹显露白色的现象。

[0008] 为了抑制滴痕,公开了如下方法:通过混合在液晶组合物中的聚合性化合物的聚合而在液晶层中形成聚合物层,从而抑制因与取向控制膜的关系而产生的滴痕(专利文献4)。然而,在该方法中,存在由添加在液晶中的聚合性化合物引起的显示烧屏的问题,对于滴痕的抑制其效果也不充分,需要开发一种维持作为液晶显示元件的基本特性且难以产生烧屏、滴痕的液晶显示元件。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献1:日本特表2008-505235号公报

[0011] 专利文献2:日本特开平6-235925号公报

[0012] 专利文献3:日本特开2002-357830号公报

[0013] 专利文献4:日本特开2006-58755号公报

## 发明内容

[0014] 发明要解决的问题

[0015] 本发明要解决的课题在于提供一种液晶组合物以及使用其的液晶显示元件,所述液晶组合物适用于不会使介电常数各向异性、粘度、向列相上限温度、低温下的向列相稳定性、 $\gamma_1$ 等作为液晶显示元件的各种特性以及显示元件的烧屏特性变差,难以产生制造时的滴痕,实现ODF工序中稳定的液晶材料喷出量的液晶显示元件。

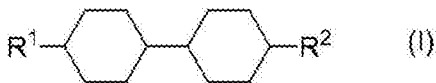
[0016] 解决问题的方法

[0017] 本发明人等为了解决上述课题,研究了对于通过滴下法制作液晶显示元件而言最适的各种液晶组合物的构成,并发现:通过以特定的混合比例使用特定的液晶化合物,能够抑制液晶显示元件中的滴痕产生,由此完成了本申请发明。

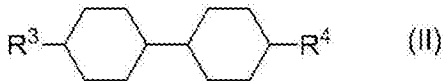
[0018] 本申请发明提供一种含有通式(I)、通式(II)所表示的化合物的介电常数各向异性为负的液晶组合物以及使用该液晶组合物的液晶显示元件。

[0019] 本申请发明提供一种含有从通式(I)以及通式(II)所表示的化合物中分别选择1种或者2种以上的化合物的介电常数各向异性为负的液晶组合物以及使用该液晶组合物的液晶显示元件。

[0020] [化1]



[0021]



[0022] (式中,  $R^1$  为碳原子数1至8的烷基或者碳原子数2至8的烷氧基,  $R^2$  为碳原子数2至8的烯基,  $R^3$  和  $R^4$  各自独立地为碳原子数2至8的烯基。)

[0023] 发明的效果

[0024] 本发明的液晶显示元件由于具有高速应答性优异、烧屏的产生少的特征,且具有其制造引起的滴痕的产生少的特征,因此在液晶TV、显示器等显示元件中 useful。

### 附图说明

[0025] 图1是示意性地表示液晶显示元件的构成的图。

[0026] 图2是将该图1中形成在基板上的包含薄膜晶体管的电极层3的被II线包围的区域放大的平面图。

[0027] 图3是在图2中的III-III线方向上将图1所示的液晶显示元件切断的剖面图。

[0028] 图4是将图3中的IV区域的薄膜晶体管放大的图。

### 具体实施方式

[0029] 如上所述,滴痕产生的工艺目前尚不清楚,但是,和液晶化合物中的杂质与取向膜的相互作用、色谱现象等相关的可能性高。液晶化合物中的杂质深受化合物的制造工艺的影响,但即使仅侧链的碳原子数不同,化合物的制造方法也未必相同。即,液晶化合物由于通过精密的制造工艺进行制造,因此其成本在化学合成品中高,强烈要求提高制造效率。因此,为了使用稍微便宜的原料,即使侧链的碳原子数仅一个不同也由完全不同种类的原料进行制造的方法也存在效率高的情况。因此,液晶原体的制造工艺有时对于每种原体而言不同,即使工艺相同,原料不同的情况也是大多数,其结果为:多数在各原体中混入了不同的杂质。但是,就滴痕而言,有即使极微量的杂质也产生的可能性,因此仅通过原体的精制来抑制滴痕的产生是有限的。

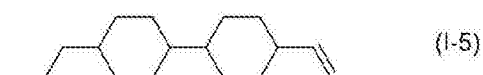
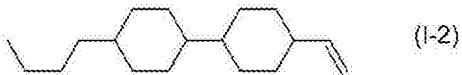
[0030] 另一方面,关于常用的液晶原体的制造方法,有在制造工艺确立后对每种原体确定为一定的倾向。即使在分析技术得到了发展的现在,要完全地弄清楚混入了什么样的杂质也不容易,但要求在混入了对于每种原体确定的杂质的前提下进行组合物的设计。本申请发明人等对液晶原体的杂质与滴痕的关系进行了研究,结果凭经验弄清楚了:即使在组合物中包含也难以产生滴痕的杂质以及容易产生滴痕的杂质。因此,为了抑制滴痕的产生,以特定的混合比例使用特定的化合物很重要,特别是弄清楚难以产生滴痕的组合物的存在。以下所记载的优选实施方式是从上述的观点出发找到的。

[0031] 在本申请发明的液晶组合物中,通式(I)所表示的化合物组的总含有率,作为下限值优选为15质量%,更优选为20质量%,进一步优选为25质量%,作为上限值优选为45质量%,更优选为40质量%,进一步优选为37质量%,更具体地说,在重视应答速度的情况下,优选含有20~45质量%,更优选含有25~45质量%,在更重视驱动电压的情况下,优选含有

15~37质量%，更优选含有15~25质量%。

[0032] 通式(I)所表示的化合物优选从下面记载的式(I-1)~式(I-5)所表示的化合物组中选择，更优选从式(I-1)、式(I-3)以及式(I-5)所表示的化合物组中选择，进一步优选从式(I-1)以及式(I-5)所表示的化合物组中选择，特别优选选择式(I-1)所表示的化合物。

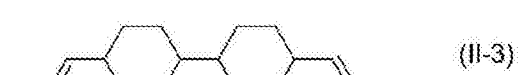
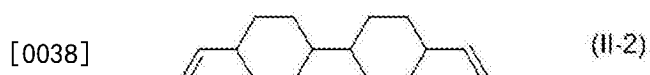
[0033] [化2]



[0035] 在本申请发明的液晶组合物中，通式(II)所表示的化合物组的总含有率，作为下限值优选为3质量%，更优选为4质量%，进一步优选为5质量%，作为上限值优选为25质量%，更优选为20质量%，进一步优选为15质量%。

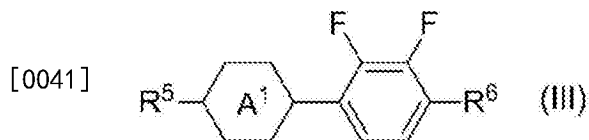
[0036] 通式(II)所表示的化合物优选从下面记载的式(II-1)~式(II-3)所表示的化合物组中选择，更优选式(II-1)以及式(II-2)所表示的化合物。

[0037] [化3]



[0039] 本申请发明的液晶组合物可以进一步含有从以下所示的通式(III)所表示的化合物组中选择的化合物。

[0040] [化4]



[0042] (式中，R<sup>5</sup>以及R<sup>6</sup>各自独立地表示碳原子数1~8的烷基、碳原子数2~8的烯基、碳原子数1~8的烷氧基或者碳原子数2~8的烯氧基，A<sup>1</sup>表示1,4-亚环己基、1,4-亚苯基或者四氢吡喃-2,5-二基，在A<sup>1</sup>表示1,4-亚苯基的情况下，该1,4-亚苯基中的1个以上的氢原子可以被氟原子取代。)

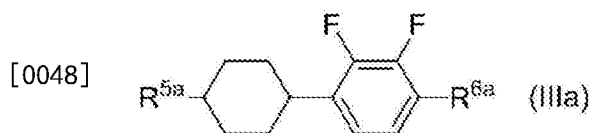
[0043] 在通式(III)所表示的化合物中,  $R^5$  以及  $R^6$  各自独立地表示碳原子数1~8的烷基、碳原子数2~8的烯基、碳原子数1~8的烷氧基或者碳原子数2~8的烯氧基,  $R^5$  优选为碳原子数1~8的烷基或者碳原子数2~8的烯基, 更优选为碳原子数1~8的烷基, 进一步优选为碳原子数2~5的烷基,  $R^6$  优选为碳原子数1~8的烷基、碳原子数1~8的烷氧基, 更优选为碳原子数1~8的烷氧基, 进一步优选为碳原子数2~5的烷氧基。

[0044] 在通式(III)所表示的化合物中,  $A^1$  表示1,4-亚环己基、1,4-亚苯基或者四氢吡喃-2,5-二基, 但优选表示1,4-亚环己基或者1,4-亚苯基, 在  $A^1$  表示1,4-亚苯基的情况下, 优选2个以上的氢原子被氟原子取代, 更优选1个氢原子被氟原子取代, 进一步优选为无取代。

[0045] 在本申请发明的液晶组合物选择通式(III)所表示的化合物的情况下, 其含有率优选为5~30质量%, 更优选为7~25质量%, 进一步优选为10~20质量%。

[0046] 在通式(III)所表示的化合物中, 在  $A^1$  表示1,4-亚环己基的情况下, 由下面记载的通式(IIIa)表示,

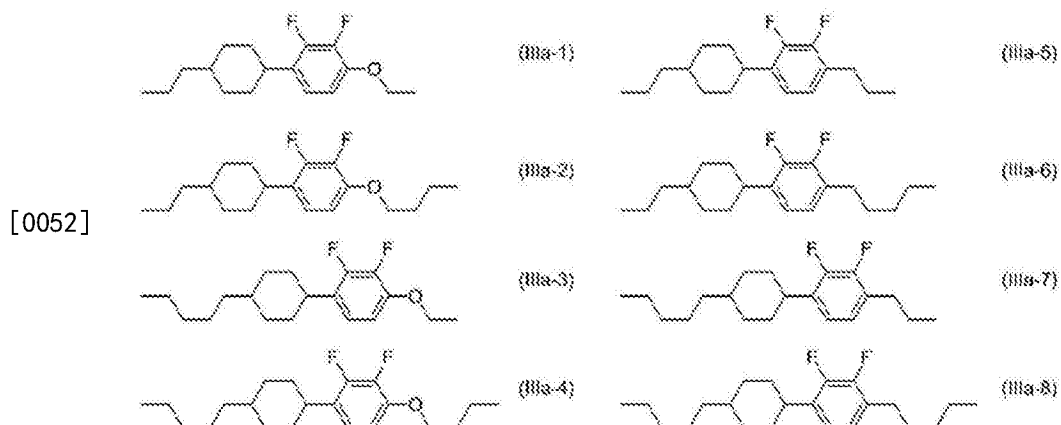
[0047] [化5]



[0049] (式中  $R^{5a}$  以及  $R^{6a}$  分别表示与通式(III)中的  $R^5$  以及  $R^6$  相同的意思)

[0050] 在该化合物组中, 优选式(IIIa-1)~式(IIIa-8)所表示的化合物, 更优选式(IIIa-1)~式(IIIa-4)所表示的化合物, 进一步优选式(IIIa-1)以及式(IIIa-4)所表示的化合物。

[0051] [化6]



[0053] 通式(IIIa)所表示的化合物优选含有1~30质量%, 更优选含有1~25质量%, 进一步优选含有1~20质量%。

[0054] 在使用4种以上通式(IIIa)所表示的化合物的情况下, 优选组合使用式(IIIa-1)至式(IIIa-4)所表示的化合物, 式(IIIa-1)至式(IIIa-4)所表示的化合物的含量优选为通式(IIIa)所表示的化合物中的50质量%以上, 更优选为70质量%以上, 进一步优选为80质量%以上, 特别优选为90质量%以上。

[0055] 在使用3种通式(IIIa)所表示的化合物的情况下, 优选组合使用式(IIIa-1)、式

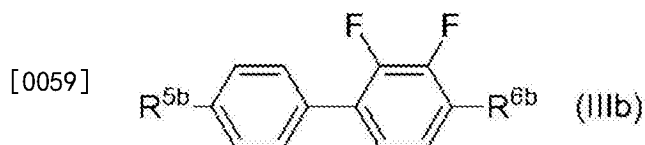


(IIIa-2)以及式(IIIa-4)所表示的化合物,式(IIIa-1)、式(IIIa-2)以及式(IIIa-4)所表示的化合物的含量优选为通式(IIIa)所表示的化合物中的50质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上,特别优选为90质量%以上。

[0056] 在使用2种通式(IIIa)所表示的化合物的情况下,优选组合使用式(IIIa-1)以及式(IIIa-4)所表示的化合物,式(IIIa-1)以及式(IIIa-4)所表示的化合物的含量优选为通式(IIIa)所表示的化合物中的50质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上,特别优选为90质量%以上。

[0057] 在通式(III)所表示的化合物中,在A<sup>1</sup>表示1,4-亚苯基的情况下,由下面记载的通式(IIIb)表示,

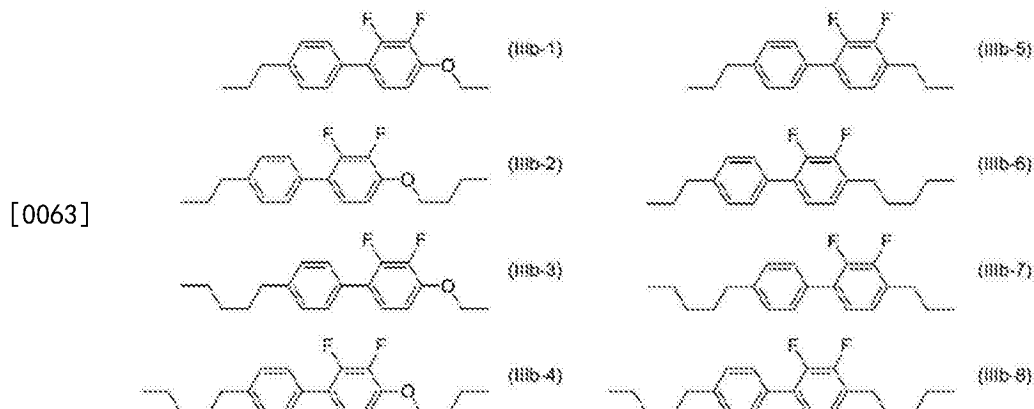
[0058] [化7]



[0060] (式中R<sup>5b</sup>以及R<sup>6b</sup>分别表示与通式(III)中的R<sup>5</sup>以及R<sup>6</sup>相同的意思)

[0061] 在该化合物组中,优选从式(IIIb-1)~式(IIIb-8)所表示的化合物组中选择,更优选式(IIIb-1)~式(IIIb-4)所表示的化合物,进一步优选式(IIIb-1)以及式(IIIb-3)所表示的化合物,特别优选式(IIIb-1)所表示的化合物。

[0062] [化8]



[0064] 通式(IIIb)所表示的化合物优选含有3~30质量%,更优选含有5~15质量%,进一步优选含有7~12质量%。

[0065] 在使用4种以上通式(IIIb)所表示的化合物的情况下,优选组合使用式(IIIb-1)~式(IIIb-4)所表示的化合物,式(IIIb-1)~式(IIIb-4)所表示的化合物的含量优选为通式(IIIb)所表示的化合物中的50质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上,特别优选为90质量%以上。

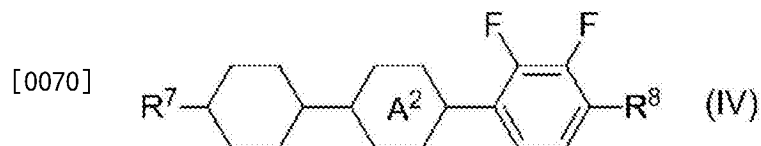
[0066] 在使用3种通式(IIIb)所表示的化合物的情况下,优选组合使用式(IIIb-1)~式(IIIb-3)所表示的化合物,式(IIIb-1)~式(IIIb-3)所表示的化合物的含量优选为通式(IIIb)所表示的化合物中的50质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上,特别优选为90质量%以上。

[0067] 在使用2种通式(IIIb)所表示的化合物的情况下,优选组合使用式(IIIb-1)以及

式(IIIb-3)所表示的化合物,式(IIIb-1)以及式(IIIb-3)所表示的化合物的含量优选为通式(IIIb)所表示的化合物中的50质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上,特别优选为90质量%以上。

[0068] 本申请发明的液晶组合物可以进一步含有从以下所示的通式(IV)所表示的化合物组中选择的化合物。

[0069] [化9]



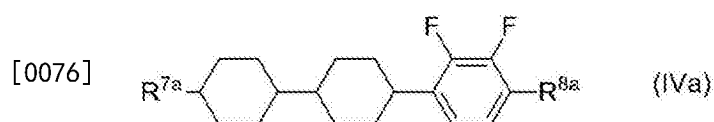
[0071] (式中 $R^7$ 以及 $R^8$ 各自独立地表示碳原子数1~8的烷基、碳原子数2~8的烯基、碳原子数1~8的烷氧基或者碳原子数2~8的烯氧基, $A^2$ 表示1,4-亚环己基、1,4-亚苯基或者四氢吡喃-2,5-二基,在 $A^2$ 表示1,4-亚苯基的情况下,该1,4-亚苯基中的1个以上的氢原子可以被氟原子取代。)

[0072] 在通式(IV)所表示的化合物中, $R^7$ 以及 $R^8$ 各自独立地表示碳原子数1~8的烷基、碳原子数2~8的烯基、碳原子数1~8的烷氧基或者碳原子数2~8的烯氧基, $R^7$ 优选为碳原子数1~8的烷基或者碳原子数2~8的烯基,更优选为碳原子数1~8的烷基,进一步优选为碳原子数2~5的烷基,特别优选为碳原子数2或者3的烷基, $R^8$ 优选为碳原子数1~8的烷基、碳原子数1~8的烷氧基,更优选为碳原子数1~8的烷氧基,进一步优选为碳原子数2~5的烷氧基,特别优选为碳原子数2或者3的烷氧基,最优选为碳原子数2的烷氧基。

[0073] 在通式(IV)所表示的化合物中, $A^2$ 表示1,4-亚环己基、1,4-亚苯基或者四氢吡喃-2,5-二基,优选表示1,4-亚环己基或者1,4-亚苯基,在 $A^2$ 表示1,4-亚苯基的情况下,优选2个以上的氢原子被氟原子取代,更优选1个氢原子被氟原子取代,进一步优选为无取代。

[0074] 在通式(IV)所表示的化合物中,在 $A^2$ 表示1,4-亚环己基的情况下,可以进一步含有从下面记载的通式(IVa)所表示的化合物组中选择的化合物。

[0075] [化10]

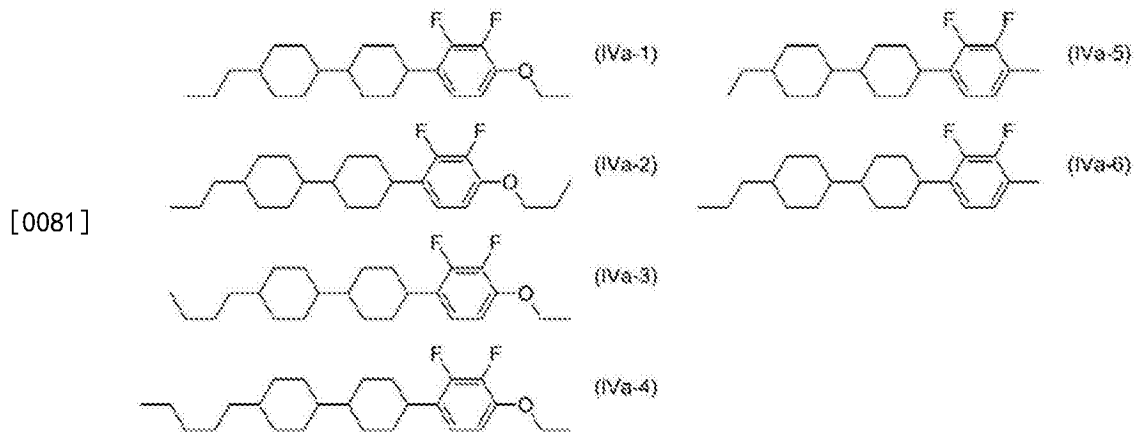


[0077] (式中 $R^{7a}$ 以及 $R^{8a}$ 分别表示与通式(IV)中的 $R^7$ 以及 $R^8$ 相同的意思。)

[0078] 在本申请发明的液晶组合物中,通式(IVa)所表示的化合物组的总含有率,作为下限值优选为3质量%,更优选为5质量%,进一步优选为10质量%,作为上限值优选为30质量%,更优选为25质量%,进一步优选为20质量%,更具体地说,在想要提高液晶组合物的折射率各向异性值的情况下,优选含有3~15质量%,在想要降低折射率各向异性值的情况下,优选含有15~30质量%。

[0079] 通式(IVa)所表示的化合物优选下面记载的式(IVa-1)~式(IVa-6)所表示的化合物,更优选式(IVa-1)~式(IVa-4)所表示的化合物,进一步优选式(IVa-1)~式(IVa-3)所表示的化合物,特别优选式(IVa-1)以及式(IVa-3)所表示的化合物,最优选式(IVa-1)所表示的化合物。

[0080] [化11]



[0082] 另外,在本申请发明的液晶组合物要求高的向列-各向同性相转变温度( $T_{ni}$ )的情况下,优选从式(IVa-5)以及式(IVa-6)所表示的化合物组中选择至少1种。

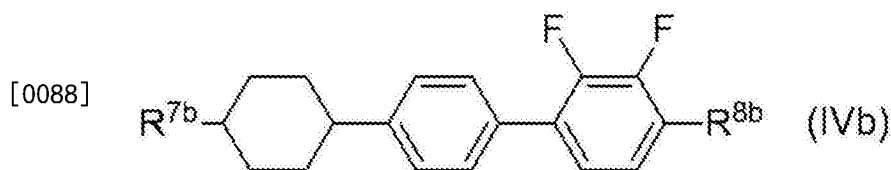
[0083] 在使用4种以上通式(IVa)所表示的化合物的情况下,优选组合使用式(IVa-1)~式(IVa-4)所表示的化合物,式(IVa-1)~式(IVa-4)所表示的化合物的含量优选为通式(IVa)所表示的化合物中的50质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上,特别优选为90质量%以上。

[0084] 在同时使用3种通式(IVa)所表示的化合物的情况下,优选组合使用式(IVa-1)~式(IVa-3)所表示的化合物,式(IVa-1)~式(IVa-3)所表示的化合物的含量优选为通式(IVa)所表示的化合物中的50质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上。

[0085] 在同时使用2种通式(IVa)所表示的化合物的情况下,优选组合使用式(IVa-1)以及式(IVa-3)所表示的化合物,式(IVa-1)以及式(IVa-3)所表示的化合物的含量优选为通式(IVa)所表示的化合物中的50质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上,特别优选为90质量%以上。

[0086] 在通式(IV)所表示的化合物中,在 $A^2$ 表示1,4-亚苯基的情况下,可以进一步含有从通式(IVb)所表示的化合物组中选择的化合物。

[0087] [化12]

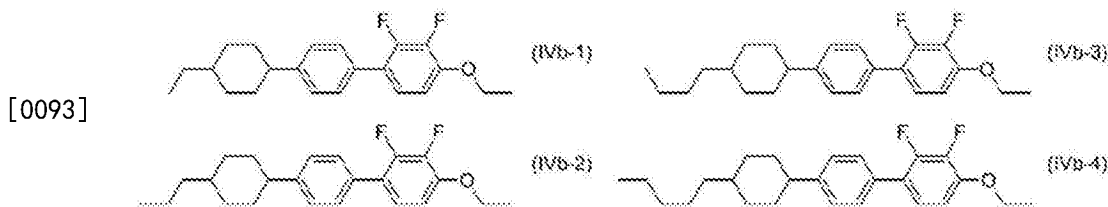


[0089] (式中 $R^{7b}$ 以及 $R^{8b}$ 分别表示与通式(IV)中的 $R^7$ 以及 $R^8$ 相同的意思。)

[0090] 在本申请发明的液晶组合物中,通式(IVb)所表示的化合物组的总含有率,作为下限值优选为5质量%,更优选为8质量%,进一步优选为10质量%,作为上限值优选为35质量%,更优选为30质量%,进一步优选为25质量%,更具体地说,在想要降低液晶组合物的折射率各向异性值的情况下,优选含有5~15质量%,在想要提高折射率各向异性值的情况下,优选含有15~35质量%。

[0091] 通式(IVb)所表示的化合物优选下面记载的式(IVb-1)~(IVb-4)所表示的化合物,更优选式(IVb-1)或者式(IVb-2)所表示的化合物。

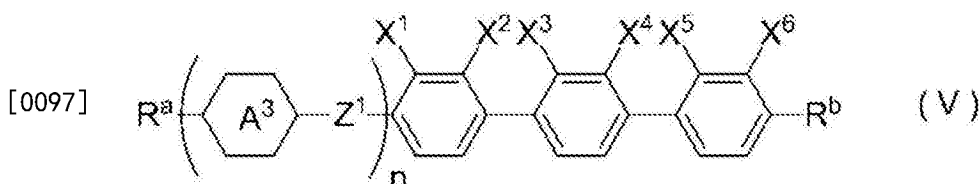
[0092] [化13]



[0094] 在使用2种以上通式(IVb)所表示的化合物的情况下,优选组合使用式(IVb-1)以及式(IVb-2)所表示的化合物,式(IVb-1)以及式(IVb-2)所表示的化合物的含量优选为通式(IVb)所表示的化合物中的50质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上,特别优选为90质量%以上。

[0095] 本申请发明的液晶组合物可以进一步含有从以下所示的通式(V)所表示的化合物组中选择的化合物。

[0096] [化14]



[0098] (式中,R<sup>a</sup>以及R<sup>b</sup>各自独立地表示碳原子数1~8的烷基、碳原子数2~8的烯基、碳原子数1~8的烷氧基或者碳原子数2~8的烯氧基,该烷基、烯基、烷氧基和/或烯氧基中的1个以上的氢原子可以被氟原子取代,该烷基、烯基、烷氧基和/或烯氧基中的亚甲基在氧原子不连续结合的情况下可以被氧原子取代,在羰基不连续结合的情况下可以被羰基取代,

[0099] A<sup>3</sup>表示1,4-亚环己基、1,4-亚苯基或者四氢吡喃-2,5-二基,在A<sup>3</sup>表示1,4-亚苯基的情况下,该1,4-亚苯基中的1个以上的氢原子可以被氟原子取代,

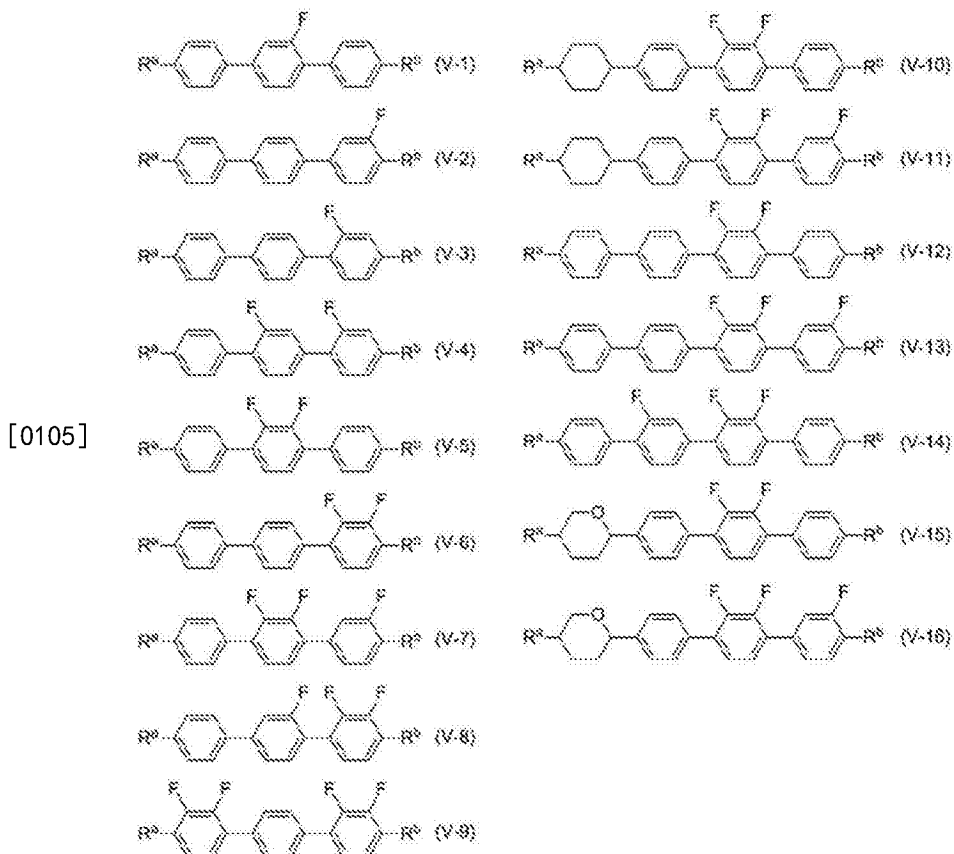
[0100] Z<sup>1</sup>表示单键、-OCH<sub>2</sub>-、-OCF<sub>2</sub>-、-CH<sub>2</sub>O-、或者-CF<sub>2</sub>O-,

[0101] n表示0或者1,

[0102] X<sup>1</sup>~X<sup>6</sup>各自独立地表示氢原子或者氟原子,X<sup>1</sup>~X<sup>6</sup>中的至少1个表示氟原子。)

[0103] 通式(V)所表示的化合物,具体优选下面记载的通式(V-1)~(V-16)所表示的化合物,更优选式(V-1)、式(V-3)~式(V-9)以及式(V-12)~式(V-15),进一步优选式(V-1)、式(V-3)、式(V-5)、式(V-6)、式(V-9)、式(V-12)以及式(V-15),特别优选式(V-1)、式(V-5)、式(V-6),最优选式(V-5)。

[0104] [化15]



[0106] (式中,  $R^a$  以及  $R^b$  表示与通式(V)中的  $R^a$  以及  $R^b$  相同的意思。)

[0107] 在本申请发明的液晶组合物中,通式(V)所表示的化合物组的总含有率,作为下限值优选为3质量%,更优选为5质量%,进一步优选为8质量%,作为上限值优选为35质量%,更优选为30质量%,进一步优选为25质量%,更具体地说,在想要降低液晶组合物的折射率各向异性值的情况下,优选含有5~15质量%,在想要提高折射率各向异性值的情况下,优选含有15~35质量%。

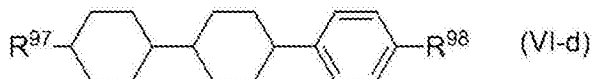
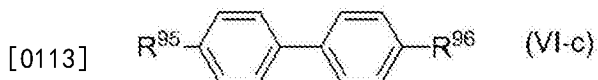
[0108] 在选择通式(V)所表示的化合物的情况下,最优选选择式(V-5)所表示的化合物,式(V-5)所表示的化合物的含量优选为通式(V)所表示的化合物中的50质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上,特别优选为90质量%以上。

[0109] 通式(V)中的  $R^a$  以及  $R^b$  各自独立地表示碳原子数1~8的烷基、碳原子数2~8的烯基、碳原子数1~8的烷氧基或者碳原子数2~8的烯氧基,优选表示碳原子数1~8的烷基或者碳原子数2~8的烯基,更优选表示碳原子数2~5的烷基或者碳原子数2~5的烯基,进一步优选表示碳原子数2~5的烷基,优选为直链,在  $R^a$  以及  $R^b$  同时为烷基的情况下,优选各自的碳原子数不同。

[0110] 进一步详述,优选  $R^a$  表示丙基  $R^b$  表示乙基的化合物或者  $R^a$  表示丁基  $R^b$  表示乙基的化合物。

[0111] 本申请发明的液晶组合物可以还进一步含有从通式(VI-a)至通式(VI-e)所表示的化合物组中选择的化合物。

[0112] [化16]



[0114] (式中,  $\text{R}^{91}$ 至 $\text{R}^{9a}$ 各自独立地表示碳原子数1至10的烷基、碳原子数1至10的烷氧基或者碳原子数2至10的烯基,但通式(VI-a)所表示的化合物中 $\text{R}^{91}$ 表示碳原子数1至8的烷基或者碳原子数2至8的烷氧基、 $\text{R}^{92}$ 表示碳原子数2至8的烯基的化合物以及 $\text{R}^{91}$ 和 $\text{R}^{92}$ 各自独立地表示碳原子数2至8的烯基的化合物除外。)

[0115] 在含有从通式(VI-a)至通式(VI-e)所表示的化合物组中选择的化合物的情况下,优选含有1种~10种,特别优选含有1种~8种,特别优选含有1种~5种,也优选含有2种以上的化合物,还优选含有1种化合物,这种情况下的含量优选为3~20质量%,更优选为4~15质量%,进一步优选为5~9质量%。

[0116] 优选 $\text{R}^{91}$ 至 $\text{R}^{9a}$ 各自独立地表示碳原子数1至10的烷基、碳原子数2至10的烯基或者碳原子数2至10的烷氧基,更优选表示碳原子数1至5的烷基、碳原子数2至5的烯基或者碳原子数2至5的烷氧基,在表示烯基的情况下,优选下面记载的式(i)~式(iv)所表示的结构,

[0117] [化17]



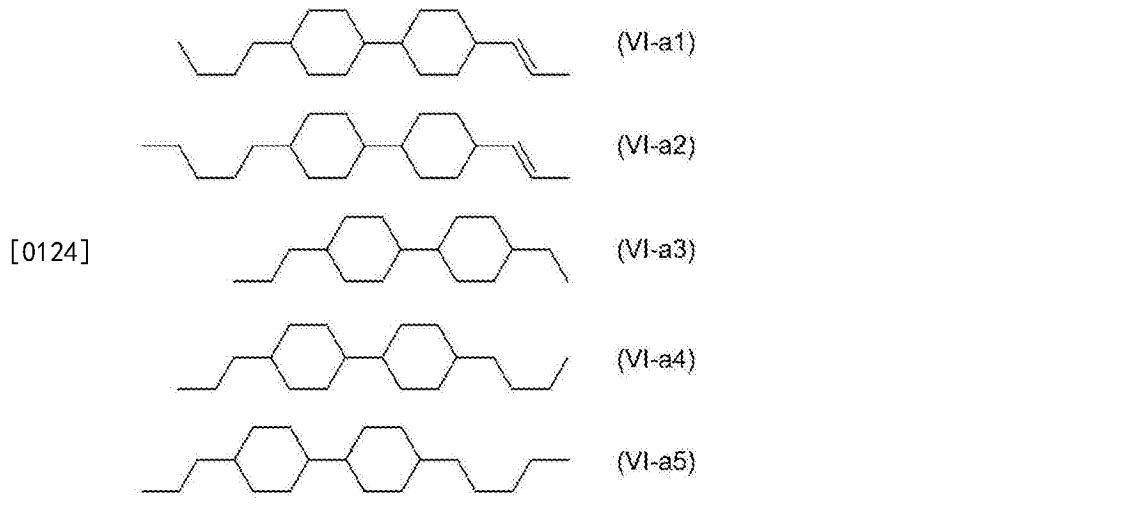
[0119] (式中,在环结构的右端结合。)

[0120] 在本申请发明的液晶组合物含有反应性单体的情况下,优选式(ii)以及式(iv)所表示的结构,更优选式(ii)所表示的结构。

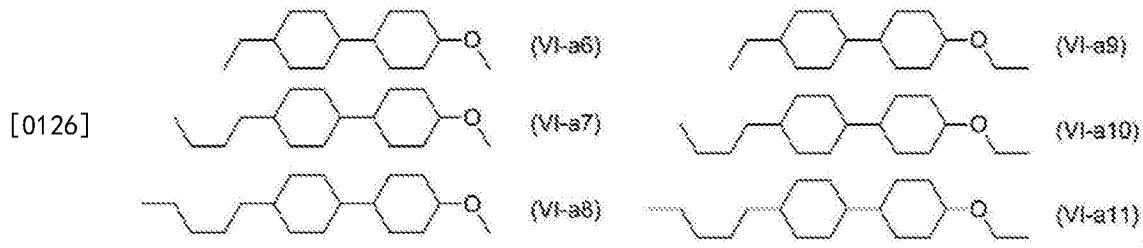
[0121] 另外, $\text{R}^{91}$ 以及 $\text{R}^{92}$ 可以相同也可以不同,但优选表示不同的取代基。

[0122] 从这些方面考虑,式(VI-a)至式(VI-e)所表示的化合物更具体优选下面记载的化合物。

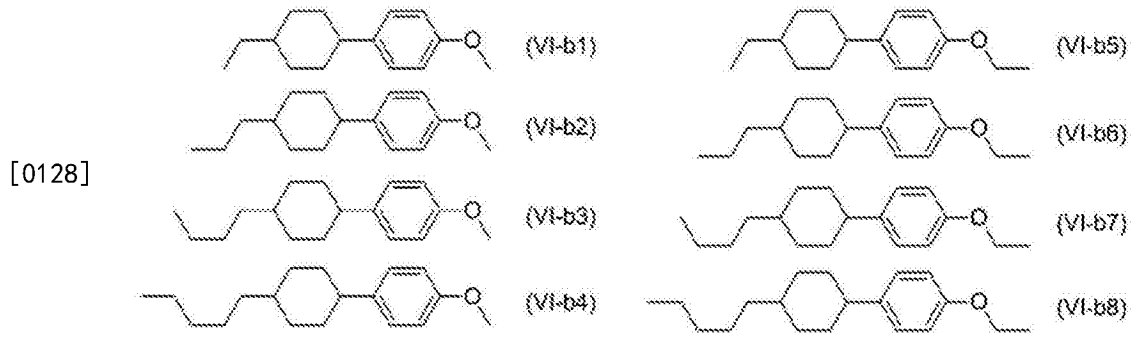
[0123] [化18]



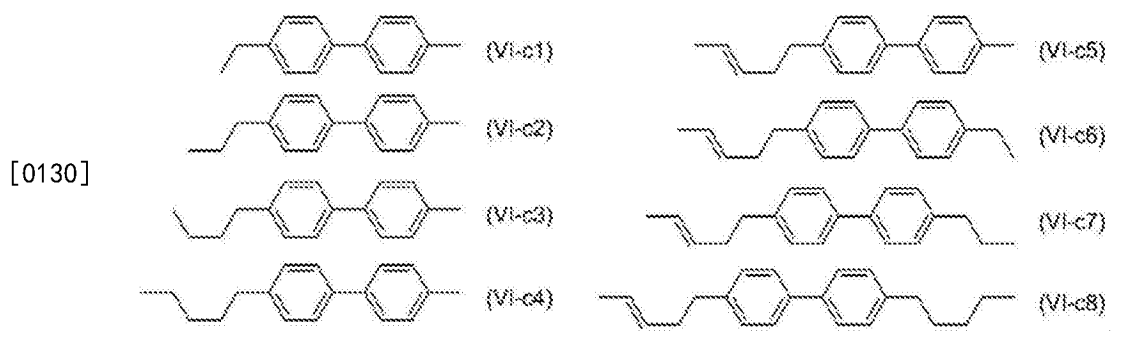
[0125] [化19]



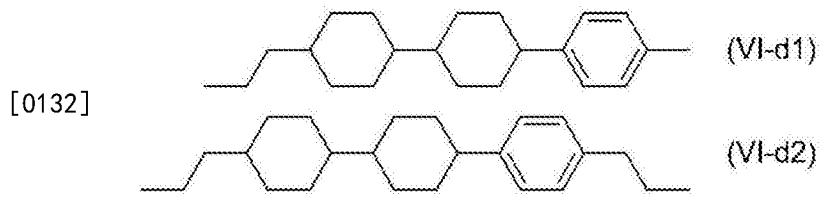
[0127] [化20]



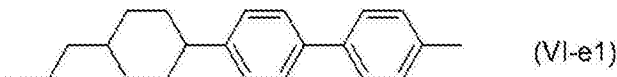
[0129] [化21]



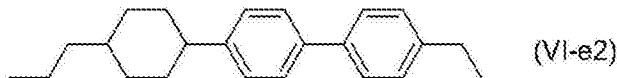
[0131] [化22]



[0133] [化23]



[0134]



[0135] 在这些化合物中,优选式(VI-a1)~式(VI-a5)、式(VI-b2)、式(VI-b6)、式(VI-c2)、式(VI-c4)、式(VI-c5)、式(VI-d1)~式(VI-d4)以及式(VI-e2)所表示的化合物。

[0136] 在本申请发明的液晶组合物从式(VI-a3)~式(VI-a5)所表示的化合物组中选择1种、2种或者3种作为其它成分的一部分的情况下,其总含量优选为15~40质量%,更优选为18~35质量%,进一步优选为20~33质量%,进一步具体地说,在选择式(VI-a3)所表示的化合物的情况下,其含量优选为5~30质量%,更优选为10~25质量%,进一步优选为13~20质量%,在选择式(VI-a4)所表示的化合物的情况下,其含量优选为1~15质量%,更优选为2~12质量%,进一步优选为3~9质量%,在选择式(VI-a5)所表示的化合物的情况下,其含量优选为3~15质量%,更优选为5~10质量%,进一步优选为7~9质量%。

[0137] 在本申请发明的液晶组合物从式(VI-a3)~式(VI-a5)所表示的化合物组中选择2种作为其他成分的一部分的情况下,优选选择式(VI-a3)以及式(VI-a4),在选择1种的情况下,更优选选择式(VI-a3)。

[0138] 通式(VI)所表示的化合物与通式(I)以及通式(II)所表示的化合物在介电常数各向异性大致为0的方面是共同的,但通式(I)、通式(II)以及通式(VI)所表示的化合物的总含有率优选为25~65质量%,更优选为30~60质量%,进一步优选为35~55质量%。

[0139] 本申请的1,4-环己基优选为反式-1,4-环己基。

[0140] 本发明的液晶组合物以通式(I)、通式(II)所表示的化合物作为必须成分,可以进一步含有通式(III)、通式(IV)、通式(V)以及通式(VI-a)~通式(VI-e)所表示的化合物。在液晶组合物中含有的通式(I)、通式(II)、通式(III)、通式(IV)、通式(V)以及通式(VI-a)~通式(VI-e)所表示的化合物的合计含量,作为下限值优选为60质量%,优选为65质量%,优选为70质量%,优选为75质量%,优选为80质量%,优选为85质量%,优选为90质量%,优选为92质量%,优选为95质量%,优选为98质量%,优选为99质量%,作为上限值优选为100质量%,优选为99.5质量%。

[0141] 更具体地说,通式(I)、通式(II)以及通式(III)所表示的化合物的合计含量优选为40~75质量%,更优选为45~70质量%,进一步优选为50~65质量%。

[0142] 通式(I)、通式(II)以及通式(IV)所表示的化合物的合计含量优选为55~95质量%,更优选为60~90质量%,进一步优选为65~85质量%。

[0143] 通式(I)、通式(II)以及通式(V)所表示的化合物的合计含量优选为40~70质量%,更优选为45~65质量%,进一步优选为50~60质量%。

[0144] 通式(I)、通式(II)以及通式(VI)所表示的化合物的合计含量优选为35~65质量%,更优选为40~60质量%,进一步优选为45~55质量%。

[0145] 通式(I)、通式(II)、通式(III)以及通式(IV)所表示的化合物的合计含量优选为75~99质量%,更优选为80~97质量%,进一步优选为85~97质量%。

[0146] 通式(I)、通式(II)、通式(III)以及通式(V)所表示的化合物的合计含量优选为55



~85质量%，更优选为60~80质量%，进一步优选为65~75质量%。

[0147] 通式(I)、通式(II)、通式(III)以及通式(VI)所表示的化合物的合计含量优选为45~75质量%，更优选为50~70质量%，进一步优选为55~65质量%。

[0148] 通式(I)、通式(II)、通式(IV)以及通式(V)所表示的化合物的合计含量优选为70~99质量%，更优选为75~95质量%，进一步优选为80~90质量%。

[0149] 通式(I)、通式(II)、通式(IV)以及通式(V)所表示的化合物的合计含量优选为70~99质量%，更优选为75~95质量%，进一步优选为80~90质量%。

[0150] 在重视液晶组合物的可靠性以及长期稳定性的情况下，优选使具有羰基的化合物的含量相对于上述组合物的总质量为5质量%以下，更优选为3质量%以下，进一步优选为1质量%以下，最优选实质上不含。

[0151] 在重视通过UV照射获得的稳定性的情况下，优选使进行了氯原子取代的化合物的含量相对于上述组合物的总质量为15质量%以下，更优选为10质量%以下，进一步优选为5质量%以下，最优选实质上不含。

[0152] 优选使分子内的环结构全部为6元环的化合物的含量多，优选使分子内的环结构全部为6元环的化合物的含量相对于上述组合物的总质量为80质量%以上，更优选为90质量%以上，进一步优选为95质量%以上，最优选实质上仅由分子内的环结构全部为6元环的化合物来构成液晶组合物。

[0153] 为了抑制由液晶组合物的氧化导致的劣化，优选使具有亚环己烯基作为环结构的化合物的含量少，优选使具有亚环己烯基的化合物的含量相对于上述组合物的总质量为10质量%以下，更优选为5质量%以下，进一步优选实质上不含。

[0154] 在重视粘度的改善以及 $T_m$ 的改善的情况下，优选使在分子内具有氢原子可以被卤素取代的2-甲基苯-1,4-二基的化合物的含量少，优选使上述在分子内具有2-甲基苯-1,4-二基的化合物的含量相对于上述组合物的总质量为10质量%以下，更优选为5质量%以下，进一步优选实质上不含。

[0155] 在本发明的第一实施方式的组合物中含有的化合物具有烯基作为侧链的情况下，在上述烯基与环己烷结合时，该烯基的碳原子数优选为2~5，在上述烯基与苯结合时，该烯基的碳原子数优选为4~5，优选上述烯基的不饱和键与苯不直接结合。

[0156] 本申请发明的液晶组合物的介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 的值优选在25℃下为-2.0至-6.0，更优选为-2.5至-5.0，特别优选为-2.5至-4.0，进一步详述，在重视应答速度的情况下，优选为-2.5~-3.4，在重视驱动电压的情况下，优选为-3.4~-4.0。

[0157] 本发明的液晶组合物的折射率各向异性 $\Delta n$ 的值优选在25℃下为0.08至0.13，更优选为0.09至0.12。进一步详述，在应对薄的单元间隙的情况下，优选为0.10至0.12，在应对厚的单元间隙的情况下，优选为0.08至0.10。

[0158] 本发明的液晶组合物的旋转粘度( $\gamma_1$ )优选为150以下，更优选为130以下，特别优选为120以下。

[0159] 在本发明的液晶组合物中，优选作为旋转粘度与折射率各向异性的函数的Z显示特定值。

[0160] [数1]

$$[0161] \quad Z = \frac{\gamma_1}{(\Delta n)^2}$$

[0162] (式中,  $\gamma_1$ 表示旋转粘度,  $\Delta n$ 表示折射率各向异性。)

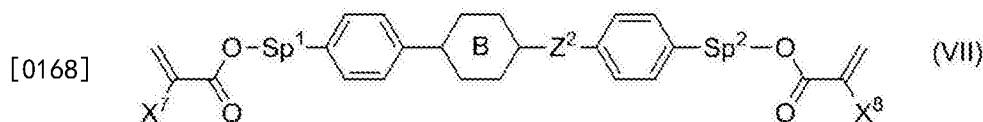
[0163] Z优选为13000以下,更优选为12000以下,特别优选为11000以下。

[0164] 本发明的液晶组合物在用于有源矩阵显示元件的情况下,需要具有 $10^{12}(\Omega \cdot m)$ 以上的电阻率,优选为 $10^{13}(\Omega \cdot m)$ 以上,更优选为 $10^{14}(\Omega \cdot m)$ 以上。

[0165] 本发明的液晶组合物除了上述化合物以外,还可以根据用途含有通常的向列液晶、近晶液晶、胆甾醇液晶、抗氧化剂、紫外线吸收剂、聚合性单体等,在要求液晶组合物的化学稳定性的情况下,优选在其分子内不具有氯原子,在要求液晶组合物对紫外线等光的稳定性的情况下,优选在其分子内不具有以萘环等为代表的共轭长度长且在紫外区域存在吸收峰的缩合环等。

[0166] 作为聚合性单体,优选通式(VII)所表示的二官能单体。

[0167] [化24]



[0169] (式中,  $X^7$ 以及 $X^8$ 各自独立地表示氢原子或者甲基,  $Sp^1$ 以及 $Sp^2$ 各自独立地表示单键、碳原子数1~8的亚烷基或者 $-O-(CH_2)_s-$ (式中,  $s$ 表示2至7的整数, 氧原子结合在芳香环上。),

[0170]  $Z^2$ 表示 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-CH=CH-OCO-$ 、 $-COO-CH=CH-$ 、 $-OCO-CH=CH-$ 、 $-COO-CH_2CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-COO-$ 、 $-CH_2CH_2-OCO-$ 、 $-COO-CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2-$ 、 $-CH_2-COO-$ 、 $-CH_2-OCO-$ 、 $-CY^1=CY^2-$ (式中,  $Y^1$ 以及 $Y^2$ 各自独立地表示氟原子或者氢原子。)、 $-C\equiv C-$ 或者单键,

[0171] B表示1,4-亚苯基、反式-1,4-亚环己基或者单键, 式中的全部1,4-亚苯基中任意的氢原子可以被氟原子取代。)

[0172] 优选 $X^7$ 以及 $X^8$ 均表示氢原子的二丙烯酸酯衍生物、均具有甲基的二甲基丙烯酸酯衍生物中的任一个, 也优选一方表示氢原子另一方表示甲基的化合物。关于这些化合物的聚合速度, 二丙烯酸酯衍生物最快, 二甲基丙烯酸酯衍生物慢, 非对称化合物在他们中间, 可以根据其用途使用优选的方式。在PSA显示元件中, 特别优选二甲基丙烯酸酯衍生物。

[0173]  $Sp^1$ 以及 $Sp^2$ 各自独立地表示单键、碳原子数1~8的亚烷基或者 $-O-(CH_2)_s-$ , 但在PSA显示元件中, 优选至少一方为单键, 优选均表示单键的化合物或者一方为单键另一方表示碳原子数1~8的亚烷基或者 $-O-(CH_2)_s-$ 的方式。在这种情况下, 优选1~4的烷基,  $s$ 优选1~4。

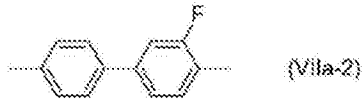
[0174]  $Z^2$ 优选 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 或者单键, 更优选 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 或者单键, 特别优选单键。

[0175] B表示任意的氢原子可以被氟原子取代的1,4-亚苯基、反式-1,4-亚环己基或者单键, 优选1,4-亚苯基或者单键。在B表示单键以外的环结构的情况下,  $Z^2$ 也优选单键以外的连接基团, 在B为单键的情况下,  $Z^2$ 优选为单键。

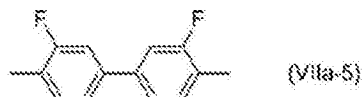
[0176] 从这些方面考虑,在通式(VII)中, $Sp^1$ 以及 $Sp^2$ 间的环结构具体优选下面记载的结构。

[0177] 在通式(VII)中B表示单键、环结构由两个环形成的情况下,优选表示以下的式(VIIa-1)至式(VIIa-5),更优选表示式(VIIa-1)至式(VIIa-3),特别优选表示式(VIIa-1)。

[0178] [化25]



[0179] (VIIa-3)

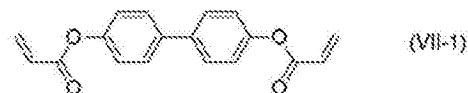


[0180] (式中,两端与 $Sp^1$ 或者 $Sp^2$ 结合。)

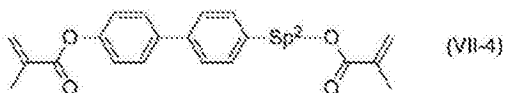
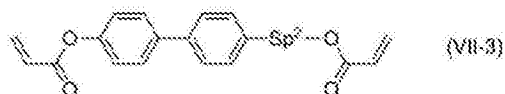
[0181] 包含这些骨架的聚合性化合物,聚合后的取向限制力最适于PSA型液晶显示元件,可得到良好的取向状态,因此显示不均被抑制或者完全不产生。

[0182] 由上,作为聚合性单体,特别优选通式(VII-1)~通式(VII-4),其中最优选通式(VII-2)。

[0183] [化26]



[0184]



[0185] (式中, $Sp^2$ 表示碳原子数2至5的亚烷基。)

[0186] 在本发明的液晶组合物中添加单体的情况下,即使在聚合引发剂不存在的情况下也进行聚合,但也可以为了促进聚合而含有聚合引发剂。作为聚合引发剂,可列举苯偶姻醚类、二苯甲酮类、苯乙酮类、苯偶酰缩酮类、酰基氧化膦类等。另外,为了提高保存稳定性,可以添加稳定剂。作为可以使用的稳定剂,例如可列举氢醌类、氢醌单烷基醚类、叔丁基邻苯二酚类、邻苯三酚类、苯硫酚类、硝基化合物类、 $\beta$ -萘胺类、 $\beta$ -萘酚类、亚硝基化合物等。

[0187] 本发明的含有聚合性化合物的液晶组合物在液晶显示元件中,在有源矩阵驱

动用液晶显示元件中特别有用,能够用于PSA模式、PSVA模式、VA模式、IPS模式或者ECB模式用液晶显示元件。

[0188] 本发明的含有聚合性化合物的液晶组合物可用于通过紫外线照射使其所含的聚合性化合物聚合从而赋予液晶取向能,利用液晶组合物的双折射而控制光的透过光量的液晶显示元件。作为液晶显示元件,在AM-LCD(有源矩阵液晶显示元件)、TN(扭曲向列液晶显示元件)、STN-LCD(超扭曲向列液晶显示元件)、OCB-LCD以及IPS-LCD(平面转换液晶显示元件)中都有用,在AM-LCD中特别有用,可以用于透射型或者反射型的液晶显示元件。

[0189] 另外,参考后述的液晶显示元件和图1~4的内容,液晶显示元件所使用的液晶单元的2片基板2、8可以使用玻璃或者塑料这样具有柔软性的透明材料,另一方面也可以是硅等不透明的材料。具有透明电极(层)6、14的透明基板2、8,例如可以通过将铟锡氧化物(ITO)溅射在玻璃板2、8等透明基板上而得到。

[0190] 使上述形成有透明电极(层)、TFT的基板2、8以透明电极(层)6、14为内侧的方式相对。这时,可以通过间隔物(未图示)来调整基板的间隔(参照图1~4)。这时,优选将得到的调光层的厚度调整为1~100 $\mu\text{m}$ 。进一步优选为1.5至10 $\mu\text{m}$ ,在使用偏振板的情况下,优选调整液晶的折射率各向异性 $\Delta n$ 与单元厚度d的积,使对比度最大。另外,在有两片偏振板1、9的情况下,也可以调整各偏振板的偏振轴而将视角、对比度调整为良好(参照图1~4)。进一步,也可以使用用于扩大视角的相位差膜。作为间隔物,例如可列举玻璃粒子、塑料粒子、氧化铝粒子、光致抗蚀材料等。之后,以设置有液晶注入口的形式将环氧系热固化性组合物等密封剂丝网印刷在该基板上,将该基板彼此贴合,加热而使密封剂热固化。

[0191] 对如上所述通过使2片基板相对地贴合而形成的收容液晶组合物的液晶组合物收容空间导入含有聚合性单体的液晶组合物的方法,可以使用通常的真空注入法或者ODF法等,在真空注入法中虽然不产生滴痕,但有注入痕迹残留的问题,在本申请发明中,可以更适宜地用于使用ODF法制造的显示元件。

[0192] 作为使聚合性化合物聚合的方法,由于为了得到液晶良好的取向性能而希望适度的聚合速度,因此优选通过单一或者并用或者依次地照射紫外线或者电子线等活性能量射线进行聚合的方法。在使用紫外线的情况下,可以使用偏振光源,也可以使用非偏振光源。另外,在将含有聚合性化合物的液晶组合物夹持在2片基板间的状态下进行聚合的情况下,必须使至少照射面侧的基板相对于活性能量射线具有适当的透明性。另外,可以使用如下方法:光照射时使用掩模仅使特定的部分聚合后,改变电场、磁场或者温度等条件,从而使未聚合部分的取向状态发生改变,进一步照射活性能量射线而聚合。特别是在进行紫外线曝光时,优选一边对含有聚合性化合物的液晶组合物外施交流电场一边进行紫外线曝光。外施的交流电场优选为频率10Hz至10kHz的交流,更优选为频率60Hz至10kHz,电压依赖于液晶显示元件期望的预倾角而选择。也就是说,可以通过外施的电压来控制液晶显示元件的预倾角。在MVA模式的液晶显示元件中,从取向稳定性以及对比度的观点考虑,优选将预倾角控制为80度至89.9度。

[0193] 照射时的温度优选为保持本发明的液晶组合物的液晶状态的温度范围内。优选在室温附近的温度即典型地在15~35 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行聚合。作为产生紫外线的灯,可以使用金属卤化物灯、高压水银灯、超高压水银灯等。另外,作为所照射的紫外线的波长,优选照射不在液晶组合物的吸收波长区域的波长区域的紫外线,优选根据需要阻断紫外线而使用。

所照射的紫外线的强度优选为 $0.1\text{mW}/\text{cm}^2\sim 100\text{W}/\text{cm}^2$ ,更优选为 $2\text{mW}/\text{cm}^2\sim 50\text{W}/\text{cm}^2$ 。所照射的紫外线的能量可以适当调整,但优选为 $10\text{mJ}/\text{cm}^2$ 至 $500\text{J}/\text{cm}^2$ ,更优选为 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 至 $200\text{J}/\text{cm}^2$ 。照射紫外线时,可以改变强度。照射紫外线的时间根据照射的紫外线强度适当选择,但优选为10秒至3600秒,更优选为10秒至600秒。

[0194] 本发明的第二发明是使用本发明的液晶组合物的液晶显示元件。图1是示意性地表示液晶显示元件的构成的图。另外,在图1中,为了方便说明而将各构成要素分开记载。图2是将该图1中形成在基板上的包含薄膜晶体管的电极层3(或者也称为薄膜晶体管层3。)和被II线包围的区域放大的平面图。图3是在该图2中的III-III线方向上将图1所示的液晶显示元件切断的剖面图。图4是将该图3中的IV区域的薄膜晶体管放大的图。以下参照图1~4来说明本发明的液晶显示元件。

[0195] 本发明的液晶显示元件10的构成具有如下特征:其为具有由透明导电性材料构成的透明电极(层)6(或者也称为共同电极6。)的第一基板8、包含形成有由透明导电性材料构成的像素电极和控制各像素所具有的上述像素电极的薄膜晶体管的薄膜晶体管层3的第二基板2、以及夹持在上述第一基板8与第二基板2之间的液晶组合物(或者液晶层5),且该液晶组合物中的液晶分子在无外施电压时的取向相对于上述基板2、8为大致垂直的液晶显示元件,并且使用了上述本发明的液晶组合物作为该液晶组合物。另外,如图1和图3所示,上述第二基板2和上述第一基板8可以被夹持在一对偏振板1、9间。进一步,在图1中,在上述第一基板8与共同电极6之间设有滤色器7。另外进一步,可以以与本发明的液晶层5邻接且与构成该液晶层5的液晶组合物直接抵接的方式在透明电极(层)6、14表面形成一对取向膜4。

[0196] 即,本发明的液晶显示元件10的构成为:将第二偏振板1、第二基板2、包含薄膜晶体管的电极层(或者也称为薄膜晶体管层)3、取向膜4、包含液晶组合物的层5、取向膜4、共同电极6、滤色器7、第一基板8、以及第一偏振板9依次层叠。

[0197] 另外,如图2所示,关于形成在第二基板2表面的包含薄膜晶体管的电极层3,用于供给扫描信号的栅极配线25与用于供给显示信号的数据配线24相互交叉,并且在被上述多根栅极配线25与多根数据配线24包围的区域中,像素电极21形成为矩阵状。作为向像素电极21供给显示信号的开关元件,在上述栅极配线25与上述数据配线24相互交叉的交叉部附近,包含源电极26、漏电极23和栅电极27的薄膜晶体管与上述像素电极21连接地设置。进一步,在被上述多根栅极配线25和多根数据配线24包围的区域中,设有保存通过数据配线24供给的显示信号的存储电容器22。

[0198] 在本发明中,可以适宜地用于如图2~4所记载那样薄膜晶体管为反交叠型的液晶显示元件,栅极配线25、数据配线24等优选为金属膜,特别优选使用铝配线的情况。进一步,栅极配线和数据配线隔着栅极绝缘膜重叠。

[0199] 另外,从防止光的泄漏的观点出发,该滤色器7优选在对应于薄膜晶体管和存储电容器22的部分形成黑矩阵(未图示)。

[0200] 关于本发明的液晶显示元件的薄膜晶体管的结构的一个方式,例如如图3和图4所示,具有:形成在基板2表面的栅电极11;以覆盖该栅电极11且覆盖上述基板2的大致整面的方式设置的栅极绝缘层13;以与上述栅电极11相对的方式形成在上述栅极绝缘层13表面的半导体层17;以覆盖上述半导体层17表面的一部分的方式设置的保护膜18;以覆盖上述保护层18和上述半导体层17的一个侧端部且与形成在上述基板2表面的上述栅极绝

缘层13接触的方式设置的漏电极15;以覆盖上述保护膜18和上述半导体层17的另一个侧端部且与形成在上述基板2表面的上述栅极绝缘层13接触的方式设置的源电极19a、19b;以覆盖上述源电极19a、19b且沿着上述栅极绝缘层13覆盖上述栅极绝缘层13的大致整面的方式设置的透明电极14;以及以覆盖上述透明电极14的一部分和上述源电极19a、19b的方式设置的保护层101(在图3中未图示)。

[0201] 另外,如图3和4所示,在栅电极11表面上根据消除与栅电极的段差等理由可以形成阳极氧化被膜12。进一步,在降低肖特基势垒(Schottky barrier)的宽度、高度的目的下,可以在半导体层17与漏电极15之间设置欧姆接触层16。

[0202] 在如上所述制造液晶显示元件的过程中,滴痕的产生深受注入的液晶材料的影响,但由于液晶显示元件的构成,其影响也无法避免。特别是在液晶显示元件内形成的滤色器7、或者薄膜晶体管等,如图3所示,为与液晶组合物仅隔着薄的取向膜4、透明电极6、14等的构件,因此由于例如滤色器所使用的颜料的化学结构或者滤色器树脂的化学结构与具有特定化学结构的液晶化合物的组合而对滴痕的产生造成影响。

[0203] 特别是在作为本发明的液晶显示元件的薄膜晶体管使用如上所述的反交叠型的情况下,如图2~4所示,漏电极15以覆盖栅电极11的方式形成,因此有漏电极15的面积增大的倾向。通常漏电极由铜、铝、铬、钛、钼、钽等金属材料形成,通常的方式为实施钝化处理。但是,例如如图3和图4所示,由于保护膜18通常较薄,取向膜4也薄,不拦截离子性物质的可能性高,因此无法避免由金属材料与液晶组合物的相互作用所引起的滴痕产生。

[0204] 但是在包含本发明的液晶组合物的液晶显示元件中,从例如液晶显示元件的构件与本发明的液晶组合物的表面自由能或者吸附能等之间的微妙的平衡的观点考虑,认为产生滴痕的问题也能够减少。

[0205] 使用本发明的液晶组合物的液晶显示元件为兼顾了高速应答和显示不良的抑制的有用元件,在有源矩阵驱动用液晶显示元件中特别有用,可以适用于VA模式、PSVA模式、PSA模式、IPS模式或者ECB模式用。

[0206] 实施例

[0207] 以下举出实施例对本发明进一步详述,但本发明不限于这些实施例。另外,以下的实施例和比较例的组合物中的“%”是指“质量%”。

[0208] 实施例中,测定的特性如下所述。

[0209]  $T_{ni}$ :向列相-各向同性液体相转变温度(°C)

[0210]  $\Delta n$ :25°C时的折射率各向异性

[0211]  $\Delta \epsilon$ :25°C时的介电常数各向异性

[0212]  $\eta$ :20°C时的粘度(mPa·s)

[0213]  $\gamma_1$ :25°C时的旋转粘度(mPa·s)

[0214] VHR:在频率60Hz、外施电压1V的条件下60°C时的电压保持率(%)

[0215] 烧屏:

[0216] 液晶显示元件的烧屏评价,是在显示区域内使规定的固定图案显示1000小时后,通过目测对整个画面进行均匀显示时的固定图案的残影水平进行以下的4个阶段评价。

[0217] ◎无残影

[0218] ○残影几乎很少,为可允许的水平

[0219] △存在残影,为不可允许的水平

[0220] ×存在残影,非常恶劣

[0221] 滴痕:

[0222] 液晶显示装置的滴痕的评价,是在整面显示黑色的情况下,通过目测对显露白色的滴痕进行以下的4个阶段评价。

[0223] ◎无残影

[0224] ○残影几乎很少,为可允许的水平

[0225] △存在残影,为不可允许的水平

[0226] ×存在残影,非常恶劣

[0227] 工艺适应性:

[0228] 关于工艺适应性,在ODF工艺中,将使用定容计量泵每1次滴下50pL液晶的操作进行100000次,接着对“0~100次、101~200次、201~300次、……99901~100000次”的每100次滴下的液晶量的变化进行以下4个阶段评价。

[0229] ◎变化极小(能够稳定地制造液晶显示元件)

[0230] ○变化几乎很少,为可允许的水平

[0231] △存在变化,为不可允许的水平(由于产生斑点而导致成品率变差)

[0232] ×存在变化,非常恶劣(产生液晶泄漏、真空气泡)

[0233] 低温下的溶解性:

[0234] 低温下的溶解性评价,是在调制液晶组合物后,在2mL的样品瓶中称量1g液晶组合物,将其放在温度控制式试验槽中,接着按照1个循环“-20℃(保持1小时)→升温(0.1℃/每分钟)→0℃(保持1小时)→升温(0.1℃/每分钟)→20℃(保持1小时)→降温(-0.1℃/每分钟)→0℃(保持1小时)→降温(-0.1℃/每分钟)→-20℃”连续赋予温度变化,通过目测观察从液晶组合物中的析出物的产生,进行以下的4个阶段评价。

[0235] ◎600小时以上未观察到析出物。

[0236] ○300小时以上未观察到析出物。

[0237] △150小时以内观察到析出物。

[0238] ×75小时以内观察到析出物。

[0239] 另外,关于实施例化合物的记载,使用以下的简略记号。

[0240] (侧链)

-n                     $-C_nH_{2n+1}$     碳原子数n的直链状烷基

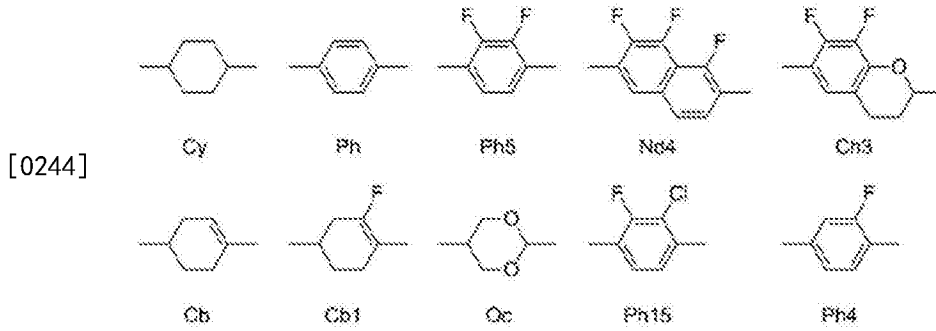
[0241] -On                    $-OC_nH_{2n+1}$    碳原子数n的直链状烷氧基

-V                     $-C=CH_2$     乙烯基

-Vn                    $-C=C-C_nH_{2n+1}$    碳原子数(n+1)的1-烯烃

[0242] (环结构)

[0243] [化27]



[0245] (实施例1)

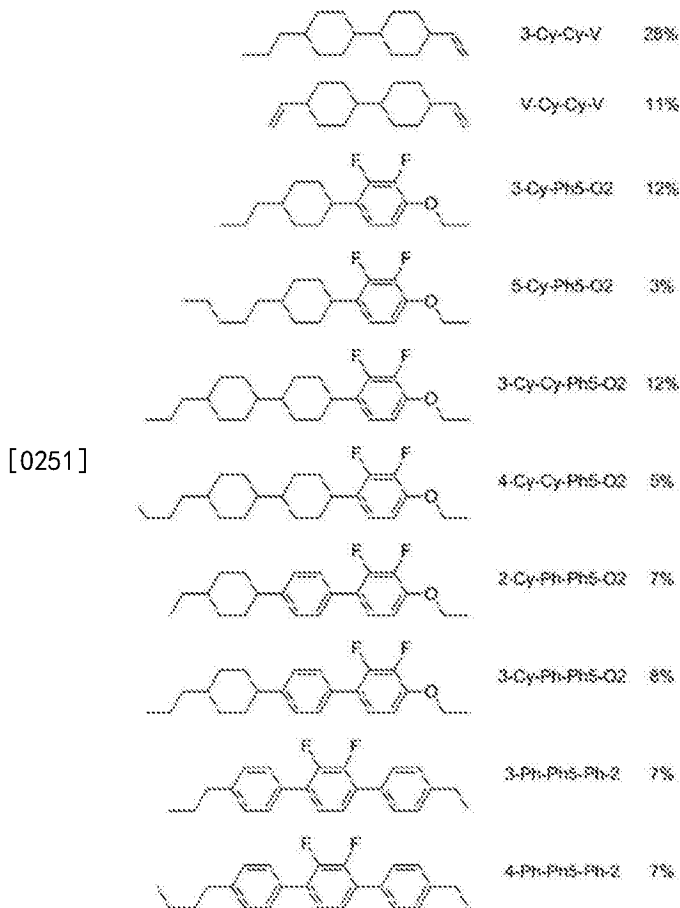
[0246] 调制具有下面所示组成的液晶组合物(实施例1),测定其物性值。将其结果示于下表中。

[0247] 使用实施例1的液晶组合物,制作VA液晶显示元件。该液晶显示元件具有反交叠型的薄膜晶体管作为有源元件。液晶组合物的注入通过滴下法进行,进行烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性的评价。

[0248] 另外,含量左侧的记号为上述化合物简略记号的记载。

[0249] [化28]

[0250] 实施例1



[0252] [表1]

[0253]

T <sub>NI</sub> /°C	75.3
---------------------	------



$\Delta n$	0.110
$n_o$	1.486
$\Delta \varepsilon$	-3.0
$\varepsilon_{\perp}$	6.6
$\eta/\text{mPa} \cdot \text{s}$	17.1
$\gamma_1/\text{mPa} \cdot \text{s}$	106
$\gamma_1/\Delta n^2$	8.8
初期电压保持率/%	99.8
150°C 1h后电压保持率/%	99.3
烧屏评价	◎
滴痕评价	◎
工艺适应性评价	◎
低温下的溶解性评价	◎

[0254] 可知：实施例1的液晶组合物具有作为TV用液晶组合物实用的75.3°C的液晶相温度范围，具有大的介电常数各向异性的绝对值，具有低的粘性以及最适的 $\Delta n$ 。使用实施例1记载的液晶组合物来制作VA液晶显示元件，通过上述方法对烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性进行评价，结果显示极优异的评价结果。

[0255] (比较例1)

[0256] 调制不含通式(II)所表示的化合物，按照具有与实施例1的组合物同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值的方式设计的以下所示的液晶组合物(比较例1)，测定其物性值。将其结果示于下表中。

[0257] 使用比较例1的液晶组合物，与实施例1同样地制作VA液晶显示元件，将进行烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性的评价结果示于相同的表中。

[0258] 另外，含量左侧的记号与实施例1同样地为上述化合物简略记号的记载。

[0259] [化29]

[0260] 比较例1

		3-Cy-Cy-V	28%
		3-Cy-Cy-2	11%
		3-Cy-Ph5-O2	12%
		5-Cy-Ph5-O2	4.5%
		3-Cy-Cy-Ph5-O2	9%
[0261]		4-Cy-Cy-Ph5-O2	2.5%
		2-Cy-Ph-Ph5-O2	9%
		3-Cy-Ph-Ph5-O2	10%
		3-Ph-Ph5-Ph-2	7%
		4-Ph-Ph5-Ph-2	7%

[0262] [表2]

[0263]

$T_{NI}/^{\circ}\text{C}$	75.3
$\Delta n$	0.110
$n_o$	1.485
$\Delta \varepsilon$	-3.1
$\varepsilon_{\perp}$	6.7
$\eta/\text{mPa} \cdot \text{s}$	16.9
$\gamma_{1}/\text{mPa} \cdot \text{s}$	111
$\gamma_{1}/\Delta n^2$	9.2
初期电压保持率/%	99.3
150 $^{\circ}\text{C}$ 1h后电压保持率/%	98.5
烧屏评价	○
滴痕评价	×
工艺适应性评价	○

低温下的溶解性评价	$\Delta$
-----------	----------

[0264] 不含通式(II)所表示的化合物的液晶组合物(比较例1)与含有11%质量通式(II)所表示的化合物的液晶组合物(实施例1)相比,虽然具有同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值,但显示粘度 $\eta$ 上升。关于 $\gamma_1$ ,比较例1的值111mPa·s显示与实施例1的值106mPa·s相比更高的值,以表示液晶显示元件以及显示器的实效应答速度的参数 $\gamma_1/\Delta n^2$ 的值进行比较也为差的结果。比较例1的初期VHR为99.3%,而在150℃下高温放置1小时后的VHR为98.5%,与实施例1相比为差的结果。对工艺适应性进行评价,结果与实施例1相比变化为不可允许的水平。评价低温下的溶解性,结果与实施例1相比更早观察到析出。

[0265] (比较例2)

[0266] 调制不含通式(I)所表示的化合物,按照具有与实施例1的组合物同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值的方式设计的以下所示的液晶组合物(比较例2),测定其物性值。将其结果示于下表中。

[0267] 使用比较例2的液晶组合物,与实施例1同样地制作VA液晶显示元件,将进行烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性的评价结果示于相同的表中。

[0268] [表3]

[0269] 比较例2

[0270]

V-Cy-Cy-V	11.0%
3-Cy-Cy-2	18.0%
3-Cy-Cy-4	4.5%
3-Cy-Ph-Ph-2	3.0%
3-Cy-Ph5-02	13.0%
5-Cy-Ph5-02	5.0%
3-Cy-Cy-Ph5-02	12.0%
4-Cy-Cy-Ph5-02	6.5%
2-Cy-Ph-Ph5-02	6.0%
3-Cy-Ph-Ph5-02	7.0%
3-Ph-Ph5-Ph-2	7.0%
4-Ph-Ph5-Ph-2	7.0%
$T_{NI}/^{\circ}\text{C}$	75.6
$\Delta n$	0.110
$n_o$	1.486
$\Delta \epsilon$	-3.0
$\epsilon_{\perp}$	6.6
$\eta/\text{mPa}\cdot\text{s}$	20.1
$\gamma_1/\text{mPa}\cdot\text{s}$	132
$\gamma_1/\Delta n^2$	10.9
初期电压保持率/%	99.3

150℃1h后电压保持率/%	98.6
烧屏评价	Δ
滴痕评价	Δ
工艺适应性评价	×
低温下的溶解性评价	×

[0271] 不含通式(I)所表示的化合物的液晶组合物(比较例2)与含有28%质量通式(I)所表示的化合物的液晶组合物(实施例1)相比,虽然具有同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值,但显示粘度 $\eta$ 上升。关于 $\gamma_1$ ,比较例2的值132mPa·s显示与实施例1的值106mPa·s相比更高的值,以表示液晶显示元件以及显示器的实效应答速度的参数 $\gamma_1/\Delta n^2$ 的值进行比较也为差的结果。比较例2的初期VHR为99.3%,而在150℃下高温放置1小时后的VHR为98.6%,与实施例1相比为差的结果。对工艺适应性进行评价,结果与实施例1相比变化为不可允许的水平。评价低温下的溶解性,结果与实施例1相比更早观察到析出。

[0272] (实施例2)

[0273] 调制按照具有与实施例1的组合物同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值的方式设计的具有以下所示组成的液晶组合物(实施例2),测定其物性值。将其结果示于下表中。

[0274] 使用实施例2的液晶组合物,与实施例1同样地制作VA液晶显示元件,将进行烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性的评价结果示于相同的表中。

[0275] [表4]

[0276] 实施例2

[0277]

3-Cy-Cy-V	20.0%
3-Cy-Cy-V1	10.0%
V-Cy-Cy-V	11.0%
3-Cy-Ph5-02	12.0%
5-Cy-Ph5-02	4.5%
3-Cy-Cy-Ph5-02	10.0%
4-Cy-Cy-Ph5-02	3.0%
2-Cy-Ph-Ph5-02	7.5%
3-Cy-Ph-Ph5-02	10.0%
3-Ph-Ph5-Ph-2	6.0%
4-Ph-Ph5-Ph-2	6.0%
$T_{NI}/^{\circ}\text{C}$	75.4
$\Delta n$	0.110
$n_o$	1.485
$\Delta \epsilon$	-3.0
$\epsilon_{\perp}$	6.6
$\eta/\text{mPa}\cdot\text{s}$	16.7

$\gamma_1/\text{mPa} \cdot \text{s}$	105
$\gamma_1/\Delta n^2$	8.7
初期电压保持率/%	99.9
150°C1h后电压保持率/%	99.3
烧屏评价	◎
滴痕评价	◎
工艺适应性评价	○
低温下的溶解性评价	◎

[0278] 可知:实施例2的液晶组合物具有作为TV用液晶组合物实用的液晶相温度范围,具有大的介电常数各向异性的绝对值,具有低的粘性以及最适的 $\Delta n$ 。使用实施例2记载的液晶组合物来制作VA液晶显示元件,通过上述方法对烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性进行评价,结果显示优异的评价结果。

[0279] (比较例3)

[0280] 调制不含通式(II)所表示的化合物,按照具有与实施例2的组合物同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值的方式设计的以下所示的液晶组合物(比较例3),测定其物性值。将其结果示于下表中。

[0281] 使用比较例3的液晶组合物,与实施例2同样地制作VA液晶显示元件,将进行烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性的评价结果示于相同的表中。

[0282] [表5]

[0283] 比较例3

[0284]

3-Cy-Cy-V	18.0%
3-Cy-Cy-V1	10.0%
3-Cy-Cy-2	12.0%
3-Cy-Ph5-02	11.0%
5-Cy-Ph5-02	7.0%
3-Cy-Cy-Ph5-02	11.5%
2-Cy-Ph-Ph5-02	6.5%
3-Cy-Ph-Ph5-02	10.0%
3-Ph-Ph5-Ph-2	7.0%
4-Ph-Ph5-Ph-2	7.0%
$T_{NI}/^{\circ}\text{C}$	75.7
$\Delta n$	0.110
$n_o$	1.484
$\Delta \epsilon$	-3.0
$\epsilon_{\perp}$	6.5
$\eta/\text{mPa} \cdot \text{s}$	16.8
$\gamma_1/\text{mPa} \cdot \text{s}$	114
$\gamma_1/\Delta n^2$	9.4

初期电压保持率/%	99.4
150℃1h后电压保持率/%	98.7
烧屏评价	△
滴痕评价	△
工艺适应性评价	△
低温下的溶解性评价	○

[0285] 不含通式(II)所表示的化合物的液晶组合物(比较例3)与含有11%质量通式(II)所表示的化合物的液晶组合物(实施例2)相比,虽然具有同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值,但显示粘度 $\eta$ 上升。关于 $\gamma_1$ ,比较例3的值114mPa·s显示与实施例2的值105mPa·s相比更高的值,以表示液晶显示元件以及显示器的实效应答速度的参数 $\gamma_1/\Delta n^2$ 的值进行比较也为差的结果。比较例3的初期VHR为99.4%,而在150℃下高温放置1小时后的VHR为98.7%,与实施例2相比为差的结果。对工艺适应性进行评价,结果与实施例2相比变化为不可允许的水平。评价低温下的溶解性,结果与实施例2相比更早观察到析出。

[0286] (实施例3以及实施例4)

[0287] 调制按照具有与实施例1的组合物同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值的方式设计的具有以下所示组成的液晶组合物(实施例3以及实施例4),测定其物性值。将其结果示于下表中。

[0288] 使用实施例3以及实施例4的液晶组合物,与实施例1同样地制作VA液晶显示元件,将进行烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性的评价结果示于相同的表中。

[0289] [表6]

实施例3		实施例4	
3-Cy-Cy-V	33.0%	3-Cy-Cy-V	21.0%
V-Cy-Cy-V	11.0%	3-Cy-Cy-V1	10.0%
3-Cy-Ph5-O2	3.0%	V-Cy-Cy-V	11.0%
3-Ph-Ph5-O2	9.5%	3-Cy-Ph5-O2	7.0%
3-Cy-Cy-Ph5-O2	12.0%	3-Ph-Ph5-O2	9.0%
4-Cy-Cy-Ph5-O2	5.5%	3-Cy-Cy-Ph5-O2	12.0%
2-Cy-Ph-Ph5-O2	7.0%	4-Cy-Cy-Ph5-O2	7.0%
3-Cy-Ph-Ph5-O2	9.0%	2-Cy-Ph-Ph5-O2	5.0%
3-Ph-Ph5-Ph-2	5.0%	3-Cy-Ph-Ph5-O2	8.0%
4-Ph-Ph5-Ph-2	5.0%	3-Ph-Ph5-Ph-2	5.0%
$T_{NI}/^{\circ}\text{C}$	75.0	4-Ph-Ph5-Ph-2	5.0%
$\Delta n$	0.110	$T_{NI}/^{\circ}\text{C}$	75.6
$n_o$	1.487	$\Delta n$	0.110
$\Delta\epsilon$	-3.0	$n_o$	1.486
$\epsilon_i$	6.4	$\Delta\epsilon$	-3.2
$\eta/\text{mPa}\cdot\text{s}$	14.7	$\epsilon_i$	6.7
$\gamma_1/\text{mPa}\cdot\text{s}$	94	$\eta/\text{mPa}\cdot\text{s}$	15.9
$\gamma_1/\Delta n^2$	7.8	$\gamma_1/\text{mPa}\cdot\text{s}$	101
初期电压保持率/%	99.7	$\gamma_1/\Delta n^2$	8.3
150℃1h后电压保持率/%	99.2	初期电压保持率/%	99.8
烧屏评价	○	150℃1h后电压保持率/%	99.3
滴痕评价	●	烧屏评价	●
工艺适应性评价	●	滴痕评价	●
低温下的溶解性评价	●	工艺适应性评价	●
		低温下的溶解性评价	○

[0291] 可知:实施例3的液晶组合物具有作为TV用液晶组合物实用的液晶相温度范围,具有大的介电常数各向异性的绝对值,具有低的粘性以及最适的 $\Delta n$ 。使用实施例3记载的液晶组合物来制作VA液晶显示元件,通过上述方法对烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性进行评价,结果显示优异的评价结果。

[0292] 可知:实施例4的液晶组合物具有作为TV用液晶组合物实用的液晶相温度范围,具有大的介电常数各向异性的绝对值,具有低的粘性以及最适的 $\Delta n$ 。使用实施例4记载的液晶组合物来制作VA液晶显示元件,通过上述方法对烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性进行评价,结果显示优异的评价结果。

[0293] (实施例5以及实施例6)

[0294] 调制按照具有与实施例1的组合物同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值的方式设计的具有以下所示组成的液晶组合物(实施例5以及实施例6),测定其物性值。将其结果示于下表中。

[0295] 使用实施例5以及实施例6的液晶组合物,与实施例1同样地制作VA液晶显示元件,将进行烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性的评价结果示于相同的表中。

[0296] [表7]

实施例5		实施例6	
3-Cy-Cy-V	31.5%	3-Cy-Cy-V	22.5%
V-Cy-Cy-V	10.0%	3-Cy-Cy-V1	10.0%
1-Ph-Ph-2V1	5.5%	V-Cy-Cy-V	10.0%
3-Cy-Ph-Ph-2	2.0%	1-Ph-Ph-2V1	5.0%
3-Cy-Ph5-O2	1.5%	3-Cy-Ph-Ph-2	2.0%
3-Ph-Ph5-O2	9.5%	3-Cy-Ph5-O2	4.0%
3-Cy-Cy-Ph5-O2	12.0%	3-Ph-Ph5-O2	9.0%
4-Cy-Cy-Ph5-O2	4.0%	3-Cy-Cy-Ph5-O2	12.0%
2-Cy-Ph-Ph5-O2	12.0%	4-Cy-Cy-Ph5-O2	2.5%
3-Cy-Ph-Ph5-O2	12.0%	2-Cy-Ph-Ph5-O2	11.0%
$T_{M}/^{\circ}\text{C}$	75.4	3-Cy-Ph-Ph5-O2	12.0%
$\Delta n$	0.110	$T_{M}/^{\circ}\text{C}$	75.6
$n_o$	1488	$\Delta n$	0.110
$\Delta\varepsilon$	-3.0	$n_o$	1487
$\varepsilon_e$	6.5	$\Delta\varepsilon$	-3.0
$\eta/\text{mPa}\cdot\text{s}$	15.3	$\varepsilon_e$	6.5
$\gamma_1/\text{mPa}\cdot\text{s}$	97	$\eta/\text{mPa}\cdot\text{s}$	15.3
$\gamma_1/\Delta n^2$	8.0	$\gamma_1/\text{mPa}\cdot\text{s}$	98
初期电压保持率/%	99.6	$\gamma_1/\Delta n^2$	8.1
150°C 1h后电压保持率/%	99.4	初期电压保持率/%	99.7
烧屏评价	○	150°C 1h后电压保持率/%	99.1
滴痕评价	○	烧屏评价	●
工艺适应性评价	●	滴痕评价	●
低温下的溶解性评价	●	工艺适应性评价	○
		低温下的溶解性评价	●

[0298] 可知:实施例5的液晶组合物具有作为TV用液晶组合物实用的液晶相温度范围,具有大的介电常数各向异性的绝对值,具有低的粘性以及最适的 $\Delta n$ 。使用实施例5记载的液晶组合物来制作VA液晶显示元件,通过上述方法对烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性进行评价,结果显示优异的评价结果。

[0299] 可知:实施例6的液晶组合物具有作为TV用液晶组合物实用的液晶相温度范围,具有大的介电常数各向异性的绝对值,具有低的粘性以及最适的 $\Delta n$ 。使用实施例6记载的液晶组合物来制作VA液晶显示元件,通过上述方法对烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性进行评价,结果显示优异的评价结果。

[0300] (实施例7)

[0301] 调制按照具有与实施例1的组合物同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值的方式设计的具有以下所示组成的液晶组合物(实施例7),测定其物性值。将其结果示于下表中。

[0302] 使用实施例7的液晶组合物,与实施例1同样地制作VA液晶显示元件,将进行烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性的评价结果示于相同的表中。

[0303] [表8]

[0304] 实施例7



[0305]

3-Cy-Cy-V	29.0%
V-Cy-Cy-V1	11.0%
3-Cy-Ph5-02	12.0%
5-Cy-Ph5-02	5.0%
3-Cy-Cy-Ph5-02	12.0%
4-Cy-Cy-Ph5-02	3.0%
2-Cy-Ph-Ph5-02	7.0%
3-Cy-Ph-Ph5-02	8.0%
3-Ph-Ph5-Ph-2	6.0%
4-Ph-Ph5-Ph-2	7.0%
$T_{NI}/^{\circ}C$	75.4
$\Delta n$	0.110
$n_o$	1.485
$\Delta \epsilon$	-3.0
$\epsilon_{\perp}$	6.6
$\eta/mPa \cdot s$	17.2
$\gamma_1/mPa \cdot s$	108
$\gamma_1/\Delta n^2$	8.9
初期电压保持率/%	99.6
150°C 1h后电压保持率/%	99.4
烧屏评价	◎
滴痕评价	○
工艺适应性评价	◎
低温下的溶解性评价	○

[0306] 可知:实施例7的液晶组合物具有作为TV用液晶组合物实用的液晶相温度范围,具有大的介电常数各向异性的绝对值,具有低的粘性以及最适的 $\Delta n$ 。使用实施例7记载的液晶组合物来制作VA液晶显示元件,通过上述方法对烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性进行评价,结果显示优异的评价结果。

[0307] (比较例4)

[0308] 调制不含通式(I)所表示的化合物,按照具有与实施例7的组合物同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值的方式设计的以下所示的液晶组合物(比较例4),测定其物性值。将其结果示于下表中。

[0309] 使用比较例4的液晶组合物,与实施例7同样地制作VA液晶显示元件,将进行烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性的评价结果示于相同的表中。

[0310] [表9]

[0311] 比较例4

[0312]

V-Cy-Cy-V1	11.0%
------------	-------

3-Cy-Cy-2	18.0%
3-Cy-Cy-4	4.5%
3-Cy-Ph-Ph-2	6.0%
3-Cy-Ph5-02	12.0%
5-Cy-Ph5-02	9.5%
3-Cy-Cy-Ph5-02	12.0%
4-Cy-Cy-Ph5-02	4.0%
2-Cy-Ph-Ph5-02	5.0%
3-Cy-Ph-Ph5-02	6.0%
3-Ph-Ph5-Ph-2	6.0%
4-Ph-Ph5-Ph-2	6.0%
$T_{NI}/^{\circ}C$	75.4
$\Delta n$	0.110
$n_o$	1.486
$\Delta \epsilon$	-3.0
$\epsilon_{\perp}$	6.4
$\eta/mPa \cdot s$	19.7
$\gamma_1/mPa \cdot s$	132
$\gamma_1/\Delta n^2$	10.9
初期电压保持率/%	99.3
150°C 1h后电压保持率/%	98.6
烧屏评价	$\Delta$
滴痕评价	$\Delta$
工艺适应性评价	$\times$
低温下的溶解性评价	$\times$

[0313] 不含通式(I)所表示的化合物的液晶组合物(比较例4)与含有29%质量通式(I)所表示的化合物的液晶组合物(实施例7)相比,虽然具有同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值,但显示粘度 $\eta$ 上升。关于 $\gamma_1$ ,比较例4的值132mPa·s显示与实施例7的值108mPa·s相比更高的值,以表示液晶显示元件以及显示器的实效应答速度的参数 $\gamma_1/\Delta n^2$ 的值进行比较也为差的结果。比较例4的初期VHR为99.3%,而在150°C下高温放置1小时后的VHR为98.6%,与实施例7相比为差的结果。对工艺适应性进行评价,结果与实施例7相比变化为不可允许的水平。评价低温下的溶解性,结果与实施例7相比更早观察到析出。

[0314] (实施例8以及实施例9)

[0315] 调制按照具有与实施例7的组合物同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值的方式设计的具有以下所示组成的液晶组合物(实施例8以及实施例9),测定其物性值。将其结果示于下表中。

[0316] 使用实施例8以及实施例9的液晶组合物,与实施例1同样地制作VA液晶显示元件,将进行烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性的评价结果示于相同的表中。

[0317] [表10]

实施例8		实施例9	
3-Cy-Cy-V	21.0%	3-Cy-Cy-V	34.0%
3-Cy-Cy-V1	10.0%	V-Cy-Cy-V1	11.0%
V-Cy-Cy-V1	11.0%	3-Cy-Ph5-O2	4.5%
3-Cy-Ph5-O2	12.0%	3-Ph-Ph5-O2	9.5%
5-Cy-Ph5-O2	6.5%	3-Cy-Cy-Ph5-O2	12.0%
3-Cy-Cy-Ph5-O2	11.0%	4-Cy-Cy-Ph5-O2	5.0%
2-Cy-Ph-Ph5-O2	7.5%	2-Cy-Ph-Ph5-O2	6.0%
3-Cy-Ph-Ph5-O2	10.0%	3-Cy-Ph-Ph5-O2	8.0%
3-Ph-Ph5-Ph-2	5.0%	3-Ph-Ph5-Ph-2	5.0%
4-Ph-Ph5-Ph-2	6.0%	4-Ph-Ph5-Ph-2	5.0%
$T_{M}/^{\circ}\text{C}$	75.4	$T_{M}/^{\circ}\text{C}$	75.5
$\Delta n$	0.110	$\Delta n$	0.110
$n_o$	1.483	$n_o$	1.486
$\Delta\epsilon$	-3.0	$\Delta\epsilon$	-3.0
$\epsilon_i$	6.5	$\epsilon_i$	6.4
$\eta/\text{mPa}\cdot\text{s}$	16.7	$\eta/\text{mPa}\cdot\text{s}$	14.7
$\gamma_i/\text{mPa}\cdot\text{s}$	107	$\gamma_i/\text{mPa}\cdot\text{s}$	96
$\gamma_i/\Delta n^2$	8.8	$\gamma_i/\Delta n^2$	7.9
初期电压保持率/%	99.7	初期电压保持率/%	99.8
150°C 1h后电压保持率/%	99.3	150°C 1h后电压保持率/%	99.5
烧屏评价	⊙	烧屏评价	○
滴痕评价	○	滴痕评价	○
工艺适应性评价	⊙	工艺适应性评价	⊙
低温下的溶解性评价	⊙	低温下的溶解性评价	⊙

[0318]

[0319] 可知:实施例8的液晶组合物具有作为TV用液晶组合物实用的液晶相温度范围,具有大的介电常数各向异性的绝对值,具有低的粘性以及最适的 $\Delta n$ 。使用实施例8记载的液晶组合物来制作VA液晶显示元件,通过上述方法对烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性进行评价,结果显示优异的评价结果。

[0320] 可知:实施例9的液晶组合物具有作为TV用液晶组合物实用的液晶相温度范围,具有大的介电常数各向异性的绝对值,具有低的粘性以及最适的 $\Delta n$ 。使用实施例9记载的液晶组合物来制作VA液晶显示元件,通过上述方法对烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性进行评价,结果显示优异的评价结果。

[0321] (实施例10以及实施例11)

[0322] 调制按照具有与实施例7的组合物同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值的方式设计的具有以下所示组成的液晶组合物(实施例10以及实施例11),测定其物性值。将其结果示于下表中。

[0323] 使用实施例10以及实施例11的液晶组合物,与实施例1同样地制作VA液晶显示元件,将进行烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性的评价结果示于相同的表中。

[0324] [表11]

实施例10		实施例11	
3-Cy-Cy-V	25.0%	3-Cy-Cy-V	32.0%
3-Cy-Cy-V1	10.0%	V-Cy-Cy-V1	10.0%
V-Cy-Cy-V1	11.0%	1-Ph-Ph-2V1	5.5%
3-Cy-Ph5-O2	6.5%	3-Cy-Ph-Ph-2	2.0%
3-Ph-Ph5-O2	9.0%	3-Cy-Ph5-O2	3.5%
3-Cy-Cy-Ph5-O2	12.0%	3-Ph-Ph5-O2	9.5%
4-Cy-Cy-Ph5-O2	4.0%	3-Cy-Cy-Ph5-O2	12.0%
2-Cy-Ph-Ph5-O2	5.0%	4-Cy-Cy-Ph5-O2	3.5%
3-Cy-Ph-Ph5-O2	7.5%	2-Cy-Ph-Ph5-O2	10.0%
3-Ph-Ph5-Ph-2	5.0%	3-Cy-Ph-Ph5-O2	12.0%
4-Ph-Ph5-Ph-2	5.0%	$T_{NI}/^{\circ}\text{C}$	75.6
$T_{NI}/^{\circ}\text{C}$	75.6	$\Delta n$	0.110
$\Delta n$	0.110	$n_o$	1.487
$n_o$	1.485	$\Delta\epsilon$	-3.0
$\Delta\epsilon$	-3.0	$\epsilon_s$	6.4
$\epsilon_s$	6.3	$\eta/\text{mPa}\cdot\text{s}$	15.4
$\eta/\text{mPa}\cdot\text{s}$	14.7	$\gamma_1/\text{mPa}\cdot\text{s}$	99
$\gamma_1/\text{mPa}\cdot\text{s}$	97	$\gamma_1/\Delta n^2$	8.2
$\gamma_1/\Delta n^2$	8.0	初期电压保持率/%	99.9
初期电压保持率/%	99.9	150℃1h后电压保持率/%	99.2
150℃1h后电压保持率/%	99.2	烧屏评价	○
烧屏评价	●	滴痕评价	●
滴痕评价	○	工艺适应性评价	●
工艺适应性评价	●	低温下的溶解性评价	○
低温下的溶解性评价	●		

[0326] 可知:实施例10的液晶组合物具有作为TV用液晶组合物实用的液晶相温度范围,具有大的介电常数各向异性的绝对值,具有低的粘性以及最适的 $\Delta n$ 。使用实施例10记载的液晶组合物来制作VA液晶显示元件,通过上述方法对烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性进行评价,结果显示优异的评价结果。

[0327] 可知:实施例11的液晶组合物具有作为TV用液晶组合物实用的液晶相温度范围,具有大的介电常数各向异性的绝对值,具有低的粘性以及最适的 $\Delta n$ 。使用实施例11记载的液晶组合物来制作VA液晶显示元件,通过上述方法对烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性进行评价,结果显示优异的评价结果。

[0328] (实施例12)

[0329] 调制按照具有与实施例7的组合物同等的液晶相温度范围、同等的折射率各向异性值以及同等的介电常数各向异性值的方式设计的具有以下所示组成的液晶组合物(实施例12),测定其物性值。将其结果示于下表中。

[0330] 使用实施例12的液晶组合物,与实施例1同样地制作VA液晶显示元件,将进行烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性的评价结果示于相同的表中。

[0331] [表12]

[0332] 实施例12

[0333]

3-Cy-Cy-V	23.5%
3-Cy-Cy-V1	10.0%
V-Cy-Cy-V1	10.0%
1-Ph-Ph-2V1	5.5%
3-Cy-Ph-Ph-2	1.5%
3-Cy-Ph5-02	5.0%
3-Ph-Ph5-02	9.0%
3-Cy-Cy-Ph5-02	12.0%
4-Cy-Cy-Ph5-02	2.5%
2-Cy-Ph-Ph5-02	10.0%
3-Cy-Ph-Ph5-02	11.0%
$T_{NI}/^{\circ}\text{C}$	75.7
$\Delta n$	0.110
$n_o$	1.486
$\Delta \varepsilon$	-3.0
$\varepsilon_{\perp}$	6.4
$\eta/\text{mPa} \cdot \text{s}$	15.3
$\gamma_1/\text{mPa} \cdot \text{s}$	100
$\gamma_1/\Delta n^2$	8.3
初期电压保持率/%	99.8
150°C 1h后电压保持率/%	99.1
烧屏评价	◎
滴痕评价	◎
工艺适应性评价	○

[0334] 可知：实施例12的液晶组合物具有作为TV用液晶组合物实用的液晶相温度范围，具有大的介电常数各向异性的绝对值，具有低的粘性以及最适的  $\Delta n$ 。使用实施例12记载的液晶组合物来制作VA液晶显示元件，通过上述方法对烧屏、滴痕、工艺适应性以及低温下的溶解性进行评价，结果显示优异的评价结果。

[0335] 符号说明

[0336] 1 第二偏振板

[0337] 2 第二基板

[0338] 3 薄膜晶体管层或者包含薄膜晶体管的电极层

[0339] 4 取向膜

[0340] 5 液晶层

[0341] 6 像素电极(共同电极)

[0342] 7 滤色器

[0343] 8 第一基板

[0344] 9 第一偏振板

---

[0345]	10	液晶显示元件
[0346]	11	栅电极
[0347]	12	阳极氧化被膜
[0348]	13	栅极绝缘层
[0349]	14	透明电极(层)
[0350]	15	漏电极
[0351]	16	欧姆接触层
[0352]	17	半导体层
[0353]	18	保护膜
[0354]	19a、19b	源电极
[0355]	21	像素电极
[0356]	22	存储电容器
[0357]	23	漏电极
[0358]	24	数据配线
[0359]	25	栅极配线
[0360]	26	源电极
[0361]	27	栅电极
[0362]	101	保护层

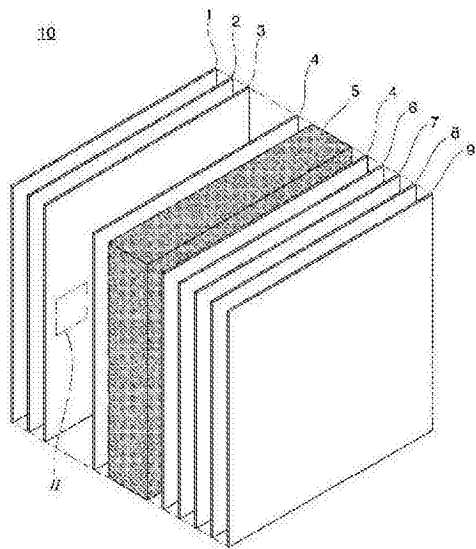


图1

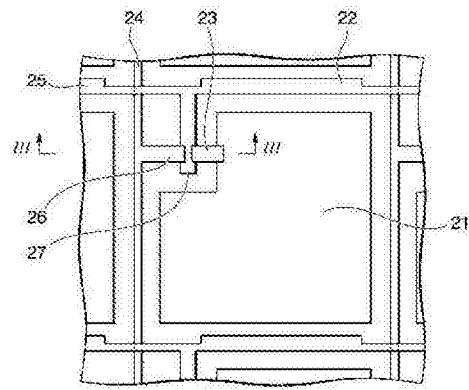


图2

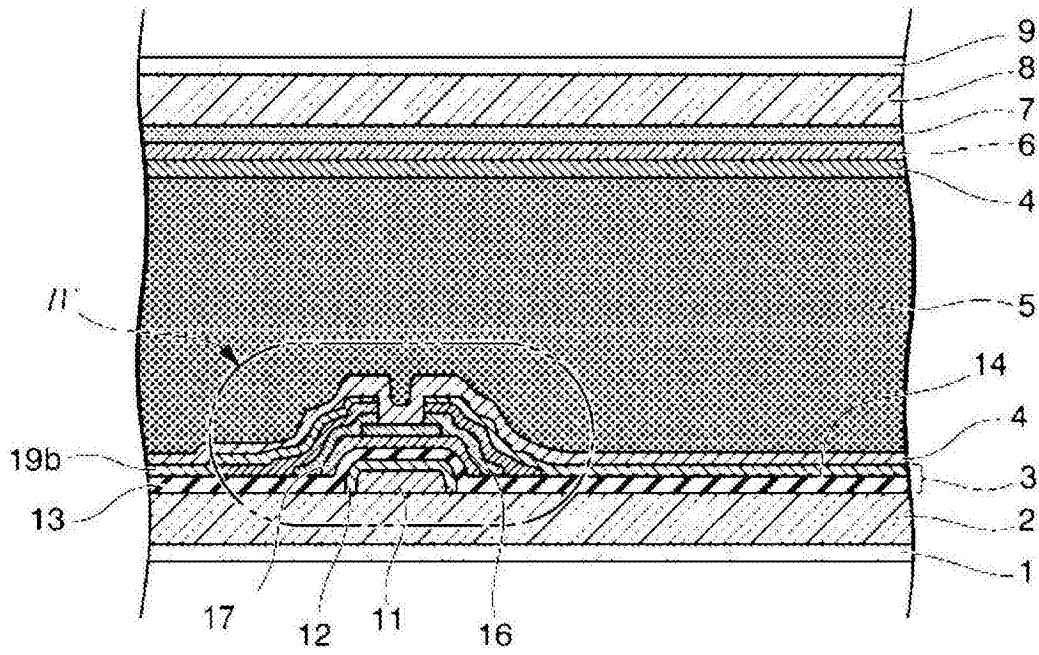


图3

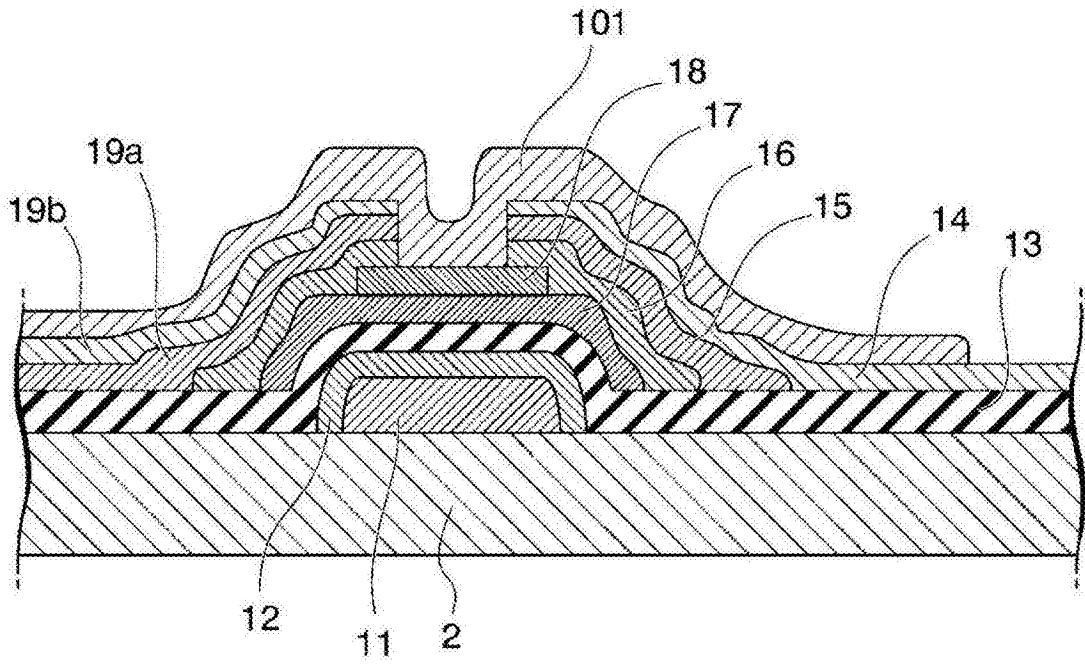


图4