



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102122103 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201010571381. 0

(22) 申请日 2010. 12. 02

(30) 优先权数据

2009-279627 2009. 12. 09 JP

2010-147630 2010. 06. 29 JP

2010-249627 2010. 11. 08 JP

(73) 专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 井之上雄一 诹访俊一 宫川干司

仲村真彦 矶崎忠昭

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343(2006. 01)

G02F 1/1337(2006. 01)

G02F 1/139(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2009237605 A1, 2009. 09. 24,

TW I303735 B, 2008. 12. 01,

JP 2009092815 A, 2009. 04. 30,

CN 1677198 A, 2005. 10. 05,

CN 1740853 A, 2006. 03. 01,

CN 101055379 A, 2007. 10. 17,

审查员 赵洪涛

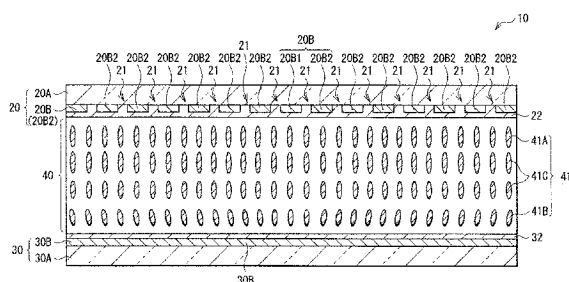
权利要求书2页 说明书60页 附图21页

(54) 发明名称

液晶显示元件及液晶显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种可在确保应答特性的同时使对比度提高的液晶显示元件及液晶显示装置。该液晶显示元件包括具有设有多个狭缝(21)的像素电极(20B)的TFT基板(20)、含有呈现负介电各向异性的液晶分子(41)的液晶层(40)、在隔着液晶层(40)与TFT基板(20)相对的同时具有设置在与像素电极(20B)相对的整体区域中的对置电极(30B)的CF基板(30)。位于CF基板(30)侧的液晶分子(41B)与位于TFT基板(20)侧的液晶分子(41A)相比,具有更大的预倾角。



1. 一种液晶显示元件,包括:

具有第一电极的第一基板;

含有呈现负介电各向异性的液晶分子的液晶层;以及

第二基板,隔着所述液晶层与所述第一基板相对,并具有与所述第一电极相对的第二电极,

在所述液晶显示元件中,只在所述第一电极或在所述第一电极及所述第二电极两个上设有使电场发生歪斜的结构,

位于所述第二基板侧的液晶分子与位于所述第一基板侧的液晶分子相比,具有更大的预倾角,

所述液晶显示元件以垂直取向模式进行显示,

所述第一电极是像素电极,所述第二电极是对置电极。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示元件,其中,

只在所述第一电极或在所述第一电极及所述第二电极两个上设有多个狭缝。

3. 根据权利要求2所述的液晶显示元件,其中,

在所述第一电极及所述第二电极两个上设有多个狭缝,

设置在所述第一电极上的狭缝的位置和设置在所述第二电极上的狭缝的位置在所述第一基板及所述第二基板的基板面内错开。

4. 根据权利要求2所述的液晶显示元件,其中,

只在所述第一电极上设有多个狭缝,

所述第二电极被设置在与包含所述狭缝的形成区域在内的所述第一电极相对的区域上。

5. 根据权利要求1所述的液晶显示元件,其中,

位于所述第一基板侧的液晶分子相对于基板面垂直取向。

6. 根据权利要求1所述的液晶显示元件,其中,

所述第一基板具备彩色滤光片及驱动所述第一电极的半导体元件。

7. 根据权利要求5所述的液晶显示元件,其中,

在所述第一基板及所述第二基板与所述液晶层之间具有一对取向膜,

所述第二基板侧的取向膜包含具有架桥性官能团、聚合性官能团或感光性官能团作为侧链的高分子化合物通过这些架桥性官能团、聚合性官能团或感光性官能团反应而得的化合物,

所述反应而得的化合物将预倾角赋予位于所述第二基板侧的液晶分子。

8. 根据权利要求7所述的液晶显示元件,其中,

所述高分子化合物在主链的重复单元中包含酰亚胺键。

9. 根据权利要求7所述的液晶显示元件,其中,

所述高分子化合物具有诱发液晶分子垂直取向的基团。

10. 根据权利要求1所述的液晶显示元件,其中,

位于所述第二基板侧的所述液晶分子的预倾角为大于 $0^{\circ}$  小于等于 $10^{\circ}$ 。

11. 根据权利要求1所述的液晶显示元件,其中,

只有所述第一电极或所述第一电极及所述第二电极两个均具有导电体层及设置在所

述导电体层的所述液晶层侧的面上且由电介质构成的多个突起。

12. 根据权利要求 11 所述的液晶显示元件,其中,  
在所述第一电极及所述第二电极两个上设置有所述导电体层及所述多个突起,  
设置在所述第一电极上的突起的位置和设置在所述第二电极上的突起的位置在所述第一基板及所述第二基板的基板面内错开。

13. 根据权利要求 11 所述的液晶显示元件,其中,  
只在所述第一电极上设置有所述导电体层及所述多个突起,  
所述第二电极设置在与所述第一电极相对的整个区域上。

14. 根据权利要求 11 所述的液晶显示元件,其中,  
所述多个突起彼此间隔地延设在所述导电体层上。

15. 根据权利要求 11 所述的液晶显示元件,其中,  
所述电介质具有比所述液晶分子的介电常数  $\epsilon$  小的介电常数。

16. 根据权利要求 11 所述的液晶显示元件,其中,  
位于所述第一基板侧的液晶分子相对于基板面垂直取向。

17. 根据权利要求 11 所述的液晶显示元件,其中,  
所述第一基板具备彩色滤光片和驱动所述第一电极的半导体元件。

18. 一种液晶显示装置,包括:

液晶显示元件,包括具有第一电极的第一基板、含有呈现负介电各向异性的液晶分子的液晶层以及隔着所述液晶层与所述第一基板相对并具有与所述第一电极相对的第二电极的第二基板,所述液晶显示元件以垂直取向模式进行显示,

在所述液晶显示装置中,只在所述第一电极或在所述第一电极及所述第二电极两个上设有使电场发生歪斜的结构,

位于所述第二基板侧的液晶分子与位于所述第一基板侧的液晶分子相比,具有更大的预倾角,

所述第一电极是像素电极,所述第二电极是对置电极。

19. 根据权利要求 18 所述的液晶显示装置,其中,  
只在所述第一电极或在所述第一电极及所述第二电极两个上设置有多条狭缝。

20. 根据权利要求 18 所述的液晶显示装置,其中,  
只有所述第一电极或所述第一电极及所述第二电极两个均具有导电体层及设置在所述导电体层的所述液晶层侧的面上且由电介质构成的多个突起。

## 液晶显示元件及液晶显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种在 VA 模式下进行显示的液晶显示元件及包含该液晶显示元件的液晶显示装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,作为液晶电视、笔记本型电脑、汽车导航仪等的显示监控器,大多使用液晶显示器(LCD;Liquid Crystal Display(液晶显示器))。液晶显示器根据在其面板基板之间的分子排列被分类为各种显示模式(方式),例如,公知有不施加电压状态下的液晶分子扭转取向而成的 TN(TwistedNematic;扭转向列)模式。在该 TN 模式中,液晶分子具有正介电各向异性、即分子的长轴方向的介电常数比短轴方向大的特性,形成为使液晶分子的取向方位在相对于基板面平行的面内依次旋转同时在相对于基板面垂直的方向上定向的结构。

[0003] 在该方面上,不施加电压状态下的液晶分子相对于基板面垂直取向而成的 VA(Vertical Alignment;垂直取向)模式尤被关注。在垂直取向型的 VA 模式中,液晶分子具有负介电各向异性、即分子的长轴方向的介电常数比短轴方向小的特性,与 TN 模式相比能够实现广视角。

[0004] 在这样的 VA 模式的液晶显示器中,构成为当施加有电压时,相对于基板垂直取向的液晶分子通过负介电各向异性,以向相对于基板平行的方向上倒下(立起)的方式应答,从而使光透射。不过,由于相对于基板在垂直方向上取向的液晶分子的倒下方向为任意的,所以由于电压施加导致液晶分子的取向紊乱,从而成为对电压的应答特性劣化的主要原因。

[0005] 因此,作为对电压应答而倒下的倒下方向的限制单元,披露有这样的技术,即,在基板的相对面侧形成具有规定结构的聚合物,使液晶分子从与基板垂直的方向向指定方向倾斜取向(赋予所谓的预倾角)(例如,参照日本专利文献 1)。通过这样的构成,能够预先规定施加电压时的液晶分子的倒下方向,并能够提高对电压的应答特性。

[0006] 日本专利文献 1:日本特开 2003-177408 号公报

[0007] 不过,在上述日本专利文献 1 的构成中,由于即使在未驱动的(黑显示)状态下液晶分子也相对于基板法线稍倾斜取向,所以虽然改进了对电压的应答速度,但是在黑显示时透射了少许光,从而存在对比度下降的问题。因此,期望实现一种能够在良好地维持对电压的应答速度的同时使对比度提高的液晶显示元件。

### 发明内容

[0008] 鉴于上述问题,本发明的目的在于提供一种能够在确保应答特性的同时使对比度提高的液晶显示元件及液晶显示设备。

[0009] 本发明涉及的液晶显示元件,包括具有第一电极的第一基板;含有呈现负介电各向异性的液晶分子的液晶层;以及第二基板,隔着液晶层与第一基板相对,并具有与第一

电极相对的第二电极；在液晶显示元件中，只在第一电极或在第一电极及第二电极两个上设有使电场发生歪斜的结构，位于第二基板侧的液晶分子与位于第一基板侧的液晶分子相比，具有更大的预倾角，液晶显示元件以垂直取向模式进行显示。并且，本发明的液晶显示装置使用与上述的本发明的液晶显示元件同样的元件。

[0010] 另外，“使电场发生歪斜的结构”是如下的结构，即，当在两电极间施加有电压时，至少在设置有该结构的电极的附近，通过在相对于基板面平行的方向上产生电位强度的不均匀分布，从而产生歪斜的电场。并且，“预倾角”就是在对液晶层未施加电场的状态下，成为液晶分子的基准的轴方向相对于基板的法线的角度。

[0011] 在本发明的液晶显示元件或液晶显示装置中，只在第一电极或在第一电极及第二电极两个上设有使电场发生歪斜的结构。通过这样，当在两电极间施加有驱动电压时，只在第一基板侧或第一及第二基板侧两个中在相对于该基板面平行的方向上产生电位的不均匀的分布，从而产生电场歪斜。其结果，包含相对于基板面倾斜方向上的成分的电场施加给液晶层。这时，在液晶层中，由于至少位于第二基板侧的液晶分子具有比 $0^\circ$ 大的预倾角，所以提高液晶分子对驱动电压的应答速度。并且并且，在液晶层中，由于位于第一基板侧的液晶分子具有比位于第二基板侧的液晶分子小的预倾角，所以减少在非驱动状态（黑显示状态）下的光的透射量。

[0012] 在本发明的液晶显示元件中，可以只在第一电极或在第一电极及第二电极两个上设有多个狭缝。或者，只有第一电极或第一电极及第二电极两个均具有导电体层及设置在导电体层的液晶层侧的面上且由电介质构成的多个突起。

[0013] 根据本发明的液晶显示元件或液晶显示装置，只在第一电极或在第一电极及第二电极两个上设有使电场发生歪斜的结构结构。并且，位于第二基板侧的液晶分子具有与位于第一基板侧的液晶分子相比更大的预倾角。通过这样，例如，与位于两个基板侧的液晶分子的预倾角为 $0^\circ$ 时或位于两个基板侧的液晶分子的预倾角为比 $0^\circ$ 大且相同大的情况下相比较，能够在确保应答特性的同时使对比度提高。

## 附图说明

[0014] 图1是本发明的第一实施方式所涉及的液晶显示元件的截面示意图；

[0015] 图2是示出图1所示的像素电极的平面构成的示意图；

[0016] 图3是用于说明液晶分子的预倾角的示意图；

[0017] 图4是用于说明图1所示的液晶显示元件的制造方法的流程图；

[0018] 图5是用于说明图1所示的液晶显示元件的制造方法的截面示意图；

[0019] 图6是用于说明接着图5的工序的截面示意图；

[0020] 图7是具备图1所示的液晶显示元件的液晶显示装置的电路构成图；

[0021] 图8是示出在沿图2的VIII-VIII线的截面中液晶层所产生的电位分布的示意图；

[0022] 图9是第一实施方式中的液晶显示元件的其他的截面示意图；

[0023] 图10是示出图9所示的像素电极及对置电极的平面构成的示意图；

[0024] 图11是图9的其他构成例所涉及的液晶显示元件的截面示意图；

[0025] 图12是第二实施方式所涉及的液晶显示元件的截面示意图；

- [0026] 图 13 是示出图 12 所示的像素电极的平面构成的示意图；
- [0027] 图 14 是示出在沿图 13 的 XIV-XIV 线的截面中液晶层所产生的电位的分布的示意图；
- [0028] 图 15 是图 12 的其他构成例所涉及的液晶显示元件的截面示意图 (A) 及其像素电极的平面示意图 (B)；
- [0029] 图 16 是第二实施方式中的液晶显示元件的其他的截面示意图；
- [0030] 图 17 是示出实施例 1、2 及比较例 1 ~ 4 中的施加电压和应答时间的关系的特性图；
- [0031] 图 18 是示出实施例 1、2 及比较例 1 ~ 4 中的对比度的特性图；
- [0032] 图 19 是表示实施例 3、4 及比较例 5、6 中的应答时间的特性图；
- [0033] 图 20 是用于说明现有的液晶显示元件中的狭缝电极附近的液晶分子的动作的立体图；
- [0034] 图 21 是示出实施例 10 ~ 15 及比较例 7 ~ 12 中的施加电压和上升应答时间的关系的特性图；
- [0035] 图 22 是示出实施例 10 ~ 15 及比较例 7 ~ 12 中的施加电压和下降应答时间的关系的特性图；以及
- [0036] 图 23 是示出实施例 10 ~ 15 及比较例 7 ~ 12 中的施加电压和对比度的关系的特性图。

## 具体实施方式

[0037] 下面,参照附图对本发明的实施方式进行详细地说明。另外,按以下的顺序进行说明。

[0038] 1. 第一实施方式 (VA 模式的液晶显示元件及液晶显示装置的一例)

[0039] (1-1) 液晶显示元件的构成

[0040] (1-2) 液晶显示元件的制造方法

[0041] (1-3) 液晶显示装置的构成

[0042] (1-4) 液晶显示元件的其他构成等

[0043] 2. 第二实施方式 (其他液晶显示元件及液晶显示装置的例子)

[0044] (2-1) 液晶显示元件的构成等

[0045] (2-2) 液晶显示元件的其他构成等

[0046] 3. 变形例

[0047] <1. 第一实施方式 (VA 模式的液晶显示元件及液晶显示装置的一例)>

[0048] [(1-1) 液晶显示元件的构成]

[0049] 图 1 示意性地示出了本发明的第一实施方式所涉及的液晶显示元件的截面,图 2 示意性地示出了在图 1 中的像素电极的平面构成。另外,图 1 与沿图 2 中的 I-I 线的截面对应。该液晶显示元件的显示模式是垂直取向 (VA) 模式。该液晶显示元件具有多个像素 10,并在 TFT (Thin Film Transistor: 薄膜晶体管) 基板 20 和 CF (Color Filter: 彩色滤光片) 基板 30 之间通过取向薄膜 22、32 设置有包含液晶分子 41 的液晶层 40。该液晶显示元件为所谓的透射式,在图 1 中,示出未施加有驱动电压的非驱动状态。

[0050] TFT 基板 20 在玻璃基板 20A 的与 CF 基板 30 相对一侧的表面上,诸如每个像素 10 矩阵状地配置有多个像素电极 20B。而且,在 TFT 基板 20 上设置有用于分别驱动多个像素电极 20B 的 TFT 开关元件、与这些 TFT 开关元件连接的栅极线及源极线等(未图示)。

[0051] 像素电极 20B 例如由 ITO(铟锡氧化物)等的具有透明性的材料构成。如图 2 所示,像素电极 20B 在各像素内以规定的图案设置多个狭缝 21(未形成电极的部分),作为使向液晶层 40 施加的电场发生歪斜的结构。通过多个狭缝 21,像素电极 20B 由基部 20B1 和一端与基部 20B1 连接的同时向 TFT 基板 20 的面内方向延设(延伸设置)的多个线状部分 20B2 构成,并具有所谓的鱼骨状结构。通过设置有这样的多个狭缝 21,当施加驱动电压时,则只从基部 20B1 及线状部分 20B2 产生电场,所以如后所述,在相对于玻璃基板 20A 面平行的方向上产生电位不均匀分布从而在电场中产生歪斜。通过这样,由于将倾斜的电场赋予液晶分子 41 的长轴方向,并在像素 10 内形成取向方向不同的区域(取向分割),所以提高视角特性。也就是说,通过像素电极 20B 产生的电场的歪斜能够限制在施加驱动电压时的液晶分子 41 的取向。另外,在图 2 的像素电极 20B 中,通过基部 20B1 被分割了的四个区域在施加驱动电压时的液晶分子 41 的取向方位不同。

[0052] 作为狭缝 21 的形成图案,诸如是条状或 V 字状等任意形状,像素电极 20B 所设置的狭缝 21 的宽度 S 及其数量或线状部分 20B2 的宽度 L 等可任意地设定。其中,优选狭缝 21 的宽度 S 在为大于等于  $1\mu\text{m}$  小于等于  $20\mu\text{m}$  的同时,线状部分 20B2 的宽度 L 为大于等于  $1\mu\text{m}$  小于等于  $20\mu\text{m}$ 。通过这样,由于在施加有驱动电压时,容易赋予用于良好地取向液晶分子 41 整体的倾斜电场,而且,像素电极 20B 变得容易加工,所以能够确保充分的成品率。具体地说,当宽度 S 及宽度 L 比  $1\mu\text{m}$  窄时,则像素电极 20B 的形成变得很难,从而很难确保充分的成品率。另一方面,当宽度 S 及宽度 L 比  $20\mu\text{m}$  宽时,则在施加了驱动电压时,在像素电极 20B 和对置电极 30B 之间很难产生有良好的倾斜电场,从而液晶分子 41 整体的取向容易变得稍紊乱。尤其,优选在宽度 S 为大于等于  $2\mu\text{m}$  小于等于  $10\mu\text{m}$  的同时,宽度 L 为大于等于  $2\mu\text{m}$  小于等于  $10\mu\text{m}$ ,更加优选为宽度 S 及宽度 L 为  $4\mu\text{m}$ 。这是因为,在确保充分的成品率的同时,在施加了驱动电压时的液晶分子 41 整体的取向变得更好。

[0053] CF 基板 30 在玻璃基板 30A 的与 TFT 基板 20 相对的一侧的表面上,配置有条状地设置有例如,红(R)、绿(G)、蓝(B)的滤光片的彩色滤光片(未图示)和跨越有效显示区域的大致整个面的对置电极 30B。也就是说,对置电极 30B 设置在 CF 基板 30 的与像素电极 20B(包含狭缝 21 的形成区域)相对的整个区域上。因此,当施加驱动电压时,在液晶层 40 的对置电极 30B 附近,电位大致均匀分布地产生,所以电场几乎很难产生歪斜。对置电极 30B 与像素电极 20B 同样,由例如 ITO 等的具有透明性的材料构成。

[0054] 取向膜 22 以在 TFT 基板 20 的液晶层 40 侧的表面上覆盖像素电极 20B 及狭缝 21 的方式设置。取向膜 32 以在 CF 基板 30 的液晶层 40 侧的表面上覆盖对置电极 30B 的方式设置。这些取向膜 22、32 用于限制液晶分子 41 的取向,通过这样,液晶分子 41 作为整体以其长轴方向(导向偶极子(director))与玻璃基板 20A、30A 大致垂直的方式取向。

[0055] 取向膜 22 使其附近的液晶分子 41(41A)相对于基板面在垂直方向上取向。也就是说,取向膜 22 是垂直取向膜,并由垂直取向剂构成。作为该垂直取向剂诸如列举有聚酰亚胺或聚硅氧烷等的高分子化合物,这些高分子化合物例如如后所述,包含使液晶分子 41 相对于基板面在垂直方向上取向的结构(以下,称为垂直取向诱发结构部)。另外,这里的

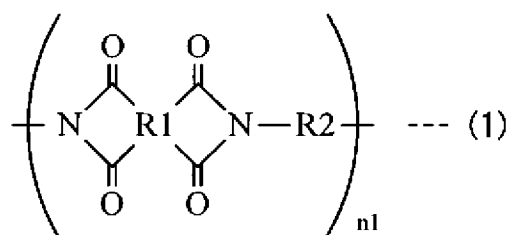
“垂直方向”不排除包含相对于基板面稍倾斜的方向,除与基板面成 90° 的方向外,还包含大体垂直方向或大致垂直方向的意思。

[0056] 取向膜 32 也与取向膜 22 同样,用于限制液晶分子 41 的取向,在这里,具有赋予其附近的液晶分子 41 (41B) 比 0° 大的预倾角的功能。取向膜 32 包含一种或二种以上具有架桥性(交联)官能团、聚合性官能团或感光性官能团(以下称为架桥性官能团等)的高分子化合物通过这些官能团进行反应(架桥、聚合或感光)而得的化合物(以下称为取向处理后化合物)。在这里,架桥性官能团意思是可形成架桥结构(桥结构)的基团,更具体地说,诸如是可进行二聚的基团。聚合性官能团意思是两个以上的官能团可依次聚合的基团。感光性官能团意思是可吸收能量线的基团,其能量线诸如是紫外线、X 射线或电子束等。取向处理后化合物在包含具有主链及侧链的高分子化合物的一种或二种以上的状态下形成取向膜 32 之后,设置液晶层 40,接着,通过边施加电场或磁场边使侧链所包含的架桥性官能团等反应(架桥等)而生成。通过这样生成的取向处理后化合物包含在取向膜 32 中,能够赋予取向膜 32 附近的液晶分子 41 (41B) 比 0° 大的预倾角,所以提高应答速度并提高显示特性。

[0057] 作为具有反应(架桥、聚合或感光)前主链及侧链的高分子化合物、即具有架桥性官能团、聚合性官能团或感光性官能团的高分子化合物(以下,称为取向处理前化合物),优选包含主链为耐热性高的结构的化合物。通过这样,即使液晶显示元件被曝露在高温环境下,也由于取向膜 32 中的取向处理后化合物保持对液晶分子 41 的取向限制能力,所以良好地维持对比度等的显示特性及应答特性,从而确保可靠性。因此,作为主链在重复单元中优选包含酰亚胺键。作为在主链中包含酰亚胺键的取向处理前化合物,例如列举有包含以式(1)表示的聚酰亚胺结构的高分子化合物。在包含式(1)所示的聚酰亚胺结构的高分子化合物中,既可以由式(1)所示的聚酰亚胺结构的中的一种构成,又可以随机连接的方式包含多种,还可以除式(1)所示的结构外包含其他结构。

[0058] [化学式 1]

[0059]



[0060] 其中, R1 是四价的有机基团, R2 是二价的有机基团。n1 是大于等于 1 的整数。

[0061] 在式(1)中已说明的 R1 及 R2 只要为包含碳而构成的四价或二价基团,则为任意的,但在 R1 及 R2 中的任意一个中,优选包含作为侧链的架桥性官能团或聚合性官能团。是因为在取向处理后化合物中,容易获得充分的取向限制能力。

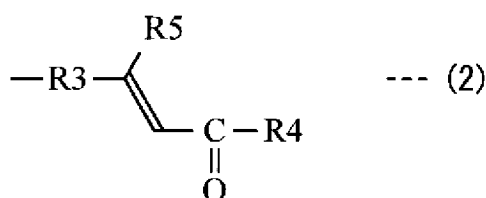
[0062] 并且,在取向处理前化合物中,侧链在主链上结合多个,只要该多个侧链中的至少一个包含架桥性官能团或聚合性官能团,则侧链为任意的。也就是说,取向处理前化合物除具有架桥性等的侧链外,也可以包含不示出架桥性等的侧链。包含架桥性官能团等的侧链既可以为一种,又可以为多种。架桥性官能团或聚合性官能团在形成了液晶层 40 之后,要是是可架桥反应或聚合反应的官能团,则为任意的,既可以通过光反应形成架桥结构等

的基团,又可以通过热反应形成架桥结构等的基团。其中,优选通过光反应形成架桥结构等的光反应性的架桥性官能团等。是因为容易将液晶分子 41 的取向限制在规定的方向上,从而使具有良好的显示特性的液晶显示元件的制造变容易。

[0063] 光反应性的架桥性官能团为具有感光性的感光基团,诸如是光二聚感光基团。作为该光反应性的架桥性官能团,诸如列举有包含查耳酮、肉桂酸酯、肉桂酰基,香豆素、马来酰亚胺、二苯甲酮、降冰片烯或谷维素中的任一种的结构的基团。在这些中,作为含有查耳酮、肉桂酸酯或肉桂酰基的结构的基团,例如列举有以式 (2) 所示的基团。当具有包含式 (2) 所示的基团的侧链的取向处理前化合物进行架桥时,则例如形成有式 (3) 所示的结构。也就是说,从包含式 (2) 所示的基团的高分子化合物生成的取向处理后化合物包含具有环丁烷骨架的式 (3) 所示的结构。另外,例如,马来酰亚胺等的光反应性的架桥性官能团根据情况,不仅光二聚反应,也示出聚合反应。因此,针对取向处理后化合物,对是具有架桥性官能团或聚合性官能团的高分子化合物进行架桥等而得的化合物的情况进行说明。

[0064] [化学式 2]

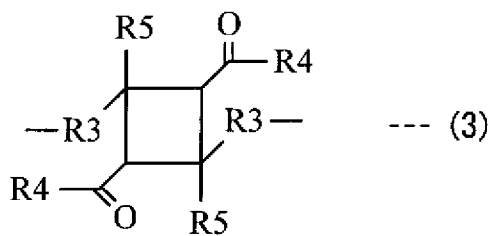
[0065]



[0066] 其中, R3 是包含芳香环的二价基团, R4 是包含环结构的一价基团, R5 是氢基或烷基或其衍生物。

[0067] [化学式 3]

[0068]



[0069] 其中, R3 是包含芳香环的二价基团, R4 是包含环结构的一价基团, R5 是氢基或烷基或其衍生物。

[0070] 在式 (2) 中已说明的 R3 只要为包含苯环等芳香环的二价基团,则为任意的,并除芳香环外,也可以包含羰基、醚键、酯键或烃基。并且,在式 (2) 中已说明的 R4 只要为包含环结构的一价基团,则为任意的,并除环结构外,也可以包含羰基、醚键、酯键、烃基或卤基等。作为 R4 所具有的环结构,只要是包含碳作为构成骨架的元素的环,则为任意的,作为其环结构,诸如列举有芳香环、杂环或脂肪环或是这些的连接或缩聚的环结构等。在式 (2) 中已说明的 R5 只要为氢基、或是烷基或其衍生物,则为任意的。在这里的“衍生物”就是通过卤基等的取代基取代了烷基所具有的氢基的一部分或全部的基团。并且,作为 R5 引入的烷基,其碳数为任意。作为 R5 优选氢基或甲基。是因为能够获得良好的架桥反应性。

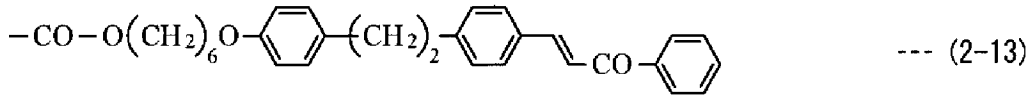
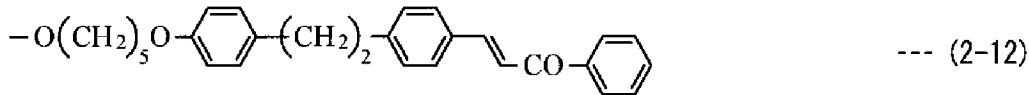
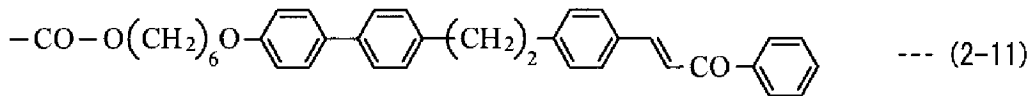
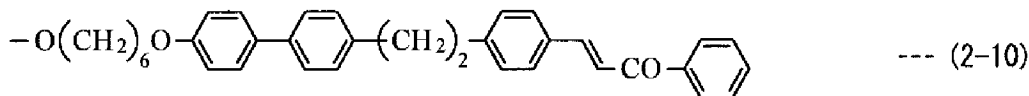
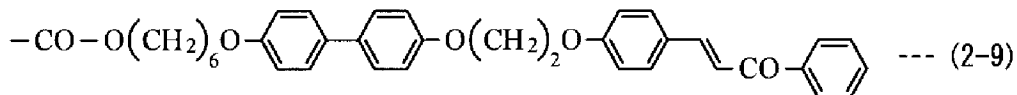
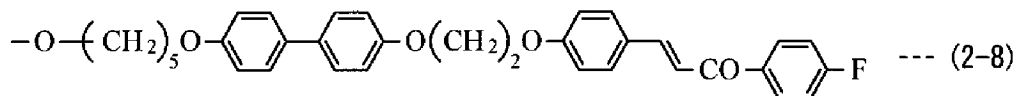
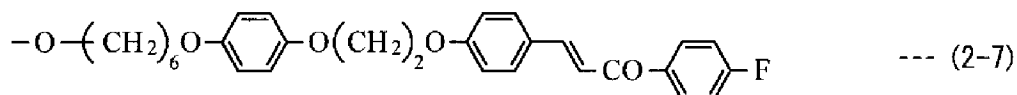
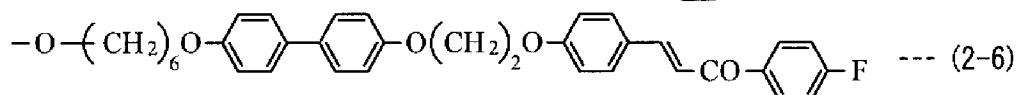
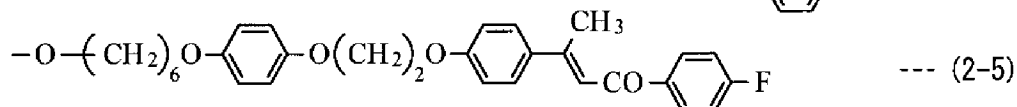
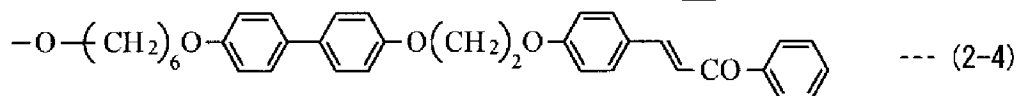
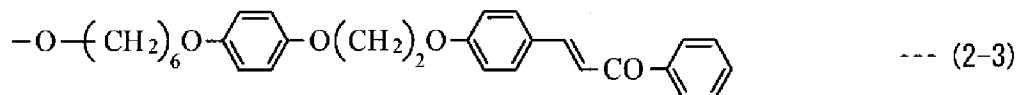
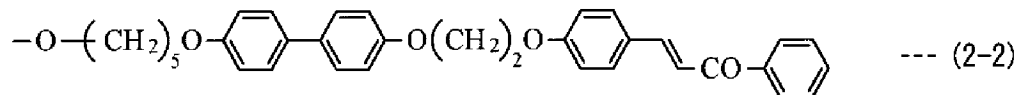
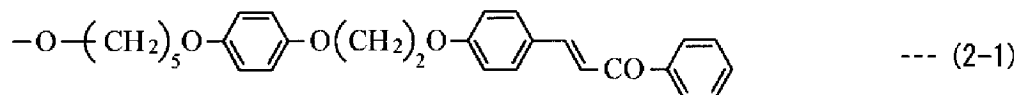
[0071] 在式 (3) 中已说明的 R3 彼此既可以为相互相同,又可以不同。该方式对式 (3) 中的 R4 彼此及 R5 彼此也是同样的。作为式 (3) 中的 R3、R4 及 R5,诸如可列举与上述式 (2)

中的 R3、R4 及 R5 同样的基团。

[0072] 作为式 (2) 所示的基团, 诸如可列举式 (2-1) 至式 (2-31) 所示的基团。另外, 只要是具有式 (2) 所示的结构基团, 则不限于式 (2-1) 至式 (2-31) 所示的基团。

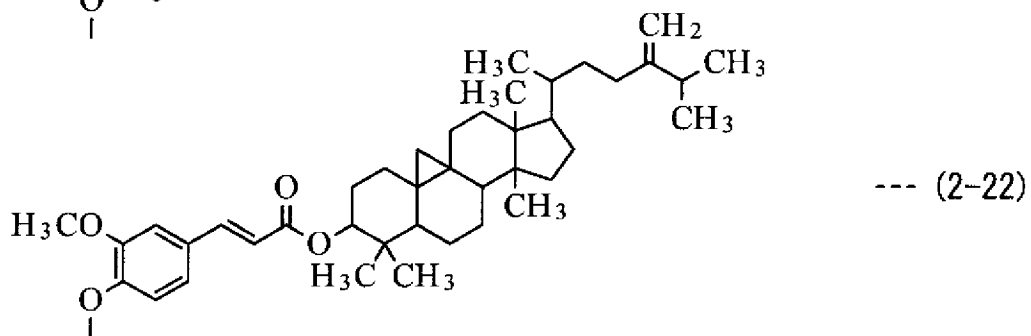
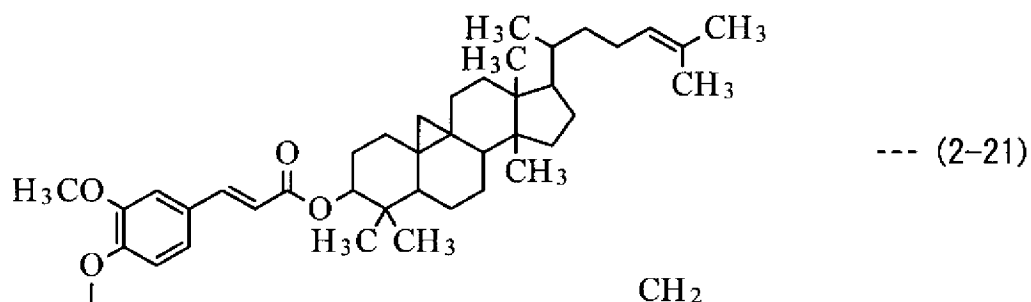
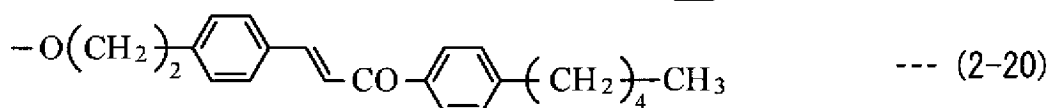
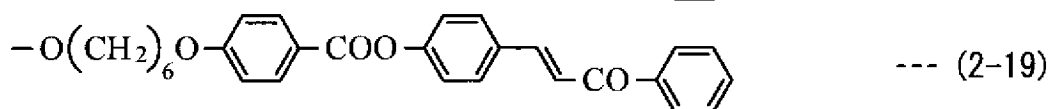
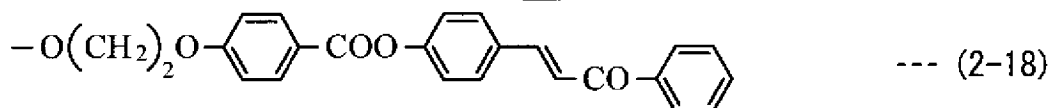
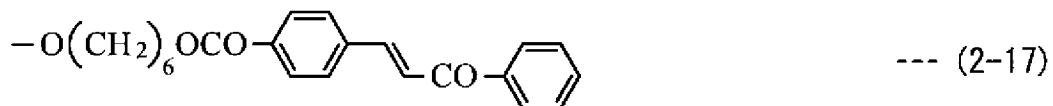
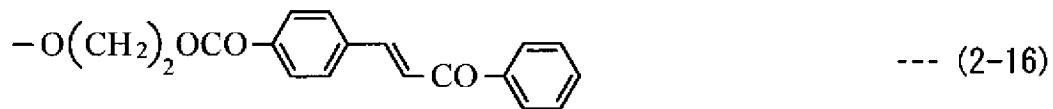
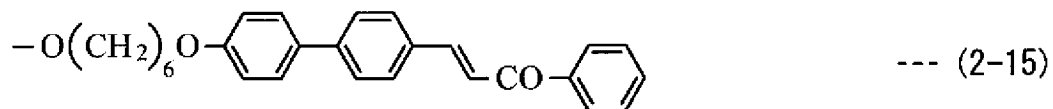
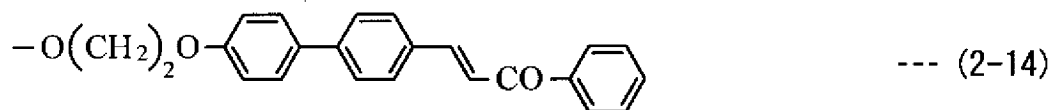
[0073] [化学式 4]

[0074]



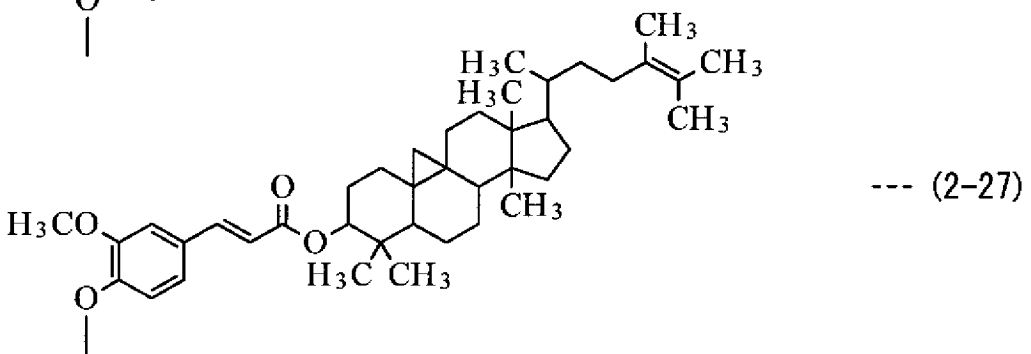
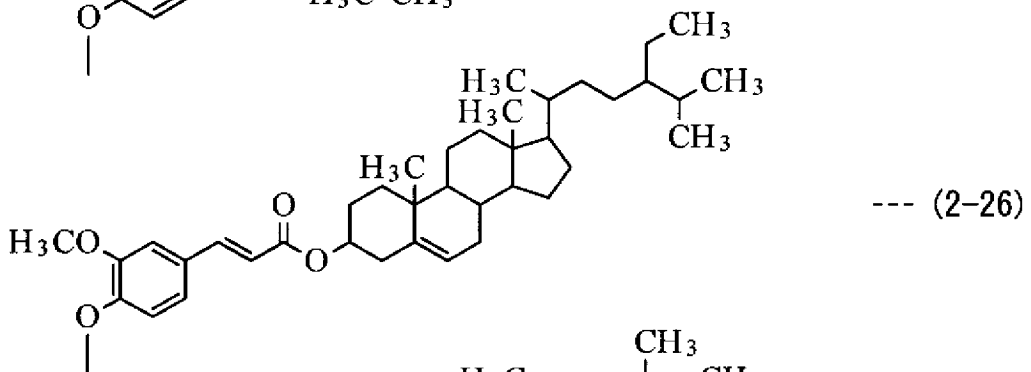
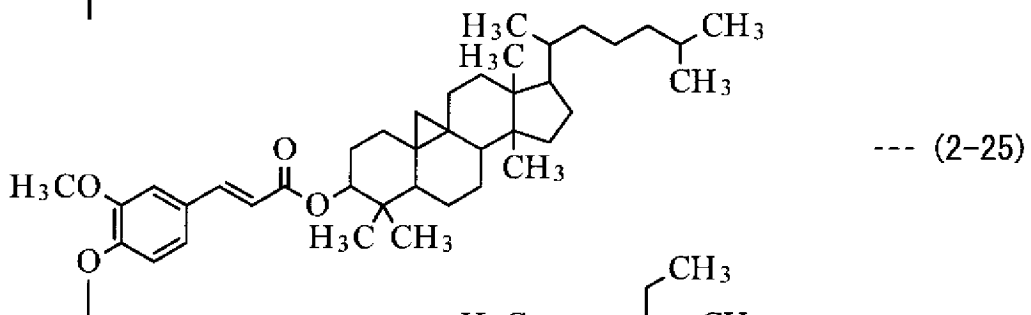
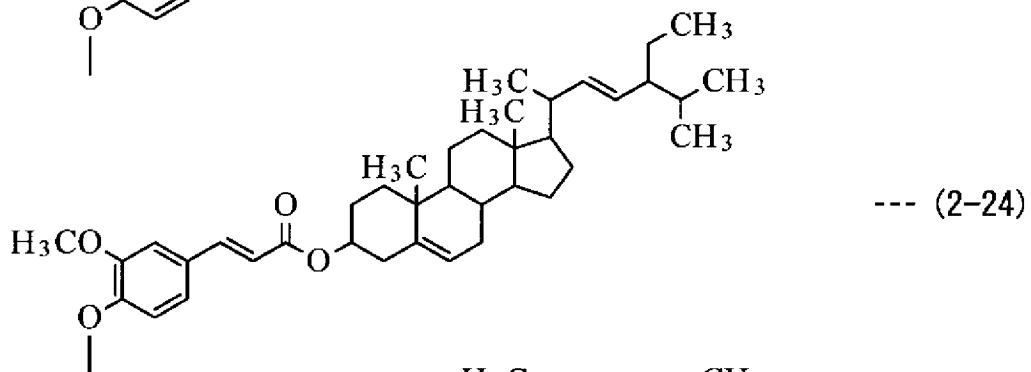
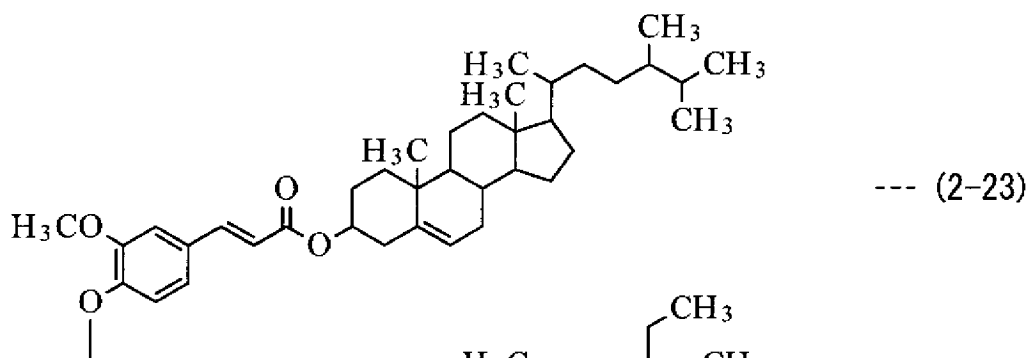
[0075] [化学式 5]

[0076]



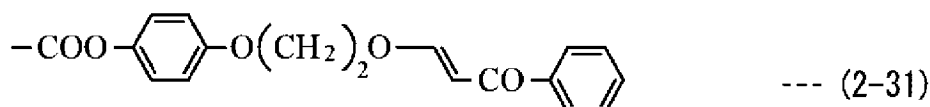
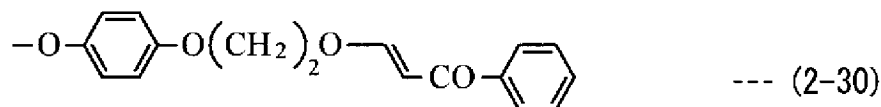
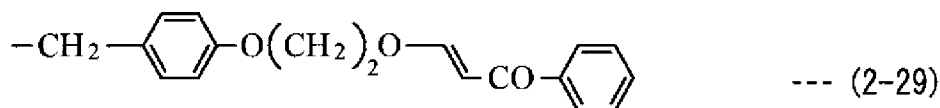
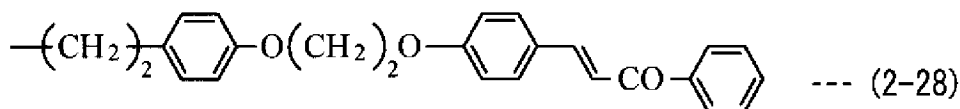
[0077] [化学式 6]

[0078]



[0079] [化学式 7]

[0080]

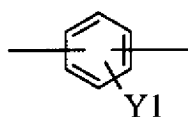


[0081] 优选取向处理前化合物包含垂直取向诱发结构部。是因为取向膜 32 与取向处理后化合物不同,即使不包含具有垂直取向诱发结构部的化合物(所谓的通常的垂直取向剂),也可限制作为液晶分子 41 整体的取向。而且,还因为与另外包含具有垂直取向诱发结构部的化合物的情况相比,容易形成能更均匀地发挥对液晶层 40 的取向限制功能的取向膜 32。垂直取向诱发结构部在取向处理前化合物中,既可以包含在主链中,又可以包含在侧链中,也可以包含在主链和侧链的两个中。并且,在取向处理前化合物包含上述的式(1)所示的聚酰亚胺结构时,优选包含作为 R2 包含垂直取向诱发结构部的结构(重复单元)和作为 R2 包含架桥性官能团的结构(重复单元)的两种结构。是因为可容易取得。另外,垂直取向诱发结构部如包含在取向处理前化合物中,则也包含在取向处理后化合物中。

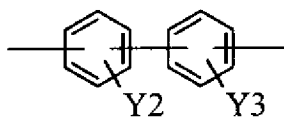
[0082] 作为垂直取向诱发结构部诸如列举有碳数 10 以上的烷基、碳数 10 以上的卤代烷基、碳数 10 以上的烷氧基、碳数 10 以上的卤代烷氧基或包含环结构的有机基团等。具体地说,作为包含垂直取向诱发结构部的结构诸如列举有以式(4-1)至式(4-6)表示的结构等。

[0083] [化学式 8]

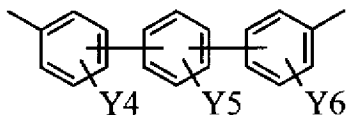
[0084]



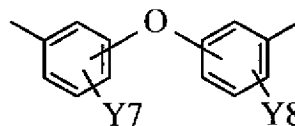
(4-1)



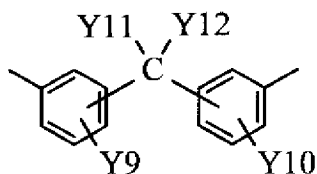
(4-2)



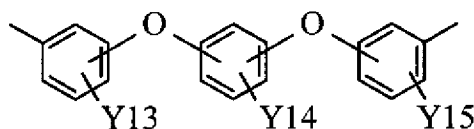
(4-3)



(4-4)



(4-5)



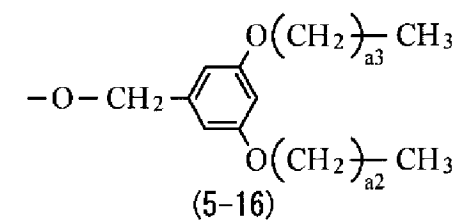
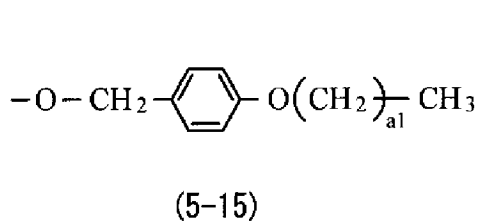
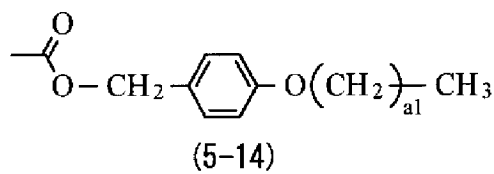
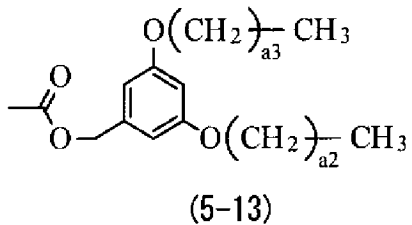
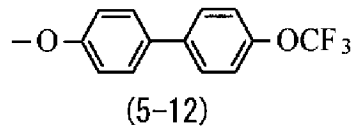
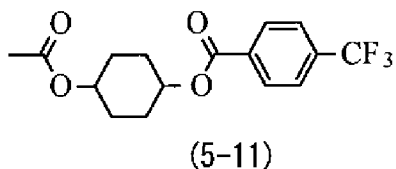
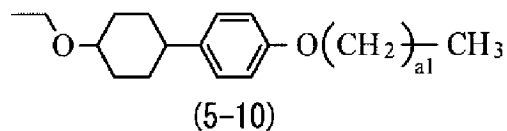
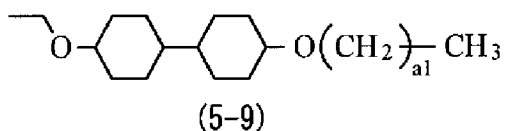
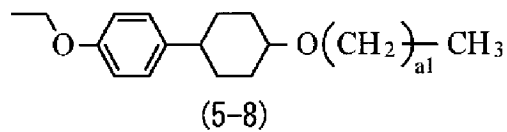
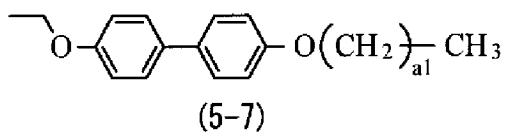
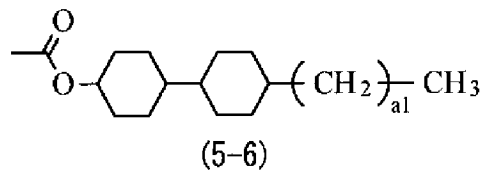
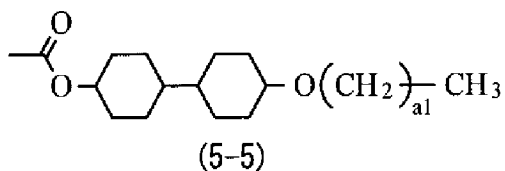
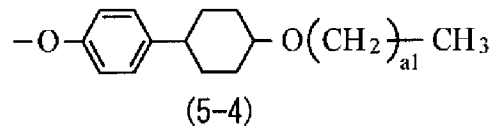
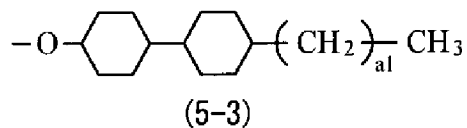
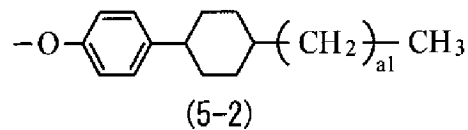
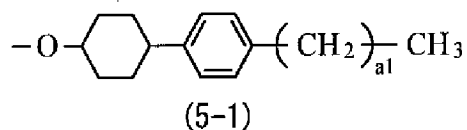
(4-6)

[0085] 其中, Y1 是碳数 10 以上的烷基、碳数 10 以上的烷氧基或包含环结构的一价的有机基团。Y2 ~ Y15 是氢基、碳数 10 以上的烷基、碳数 10 以上的烷氧基或包含环结构的一价的有机基团,在 Y2 及 Y3 中的至少一个、在 Y4 ~ Y6 中的至少一个、在 Y7 及 Y8 中的至少一个、在 Y9 ~ Y12 中的至少一个、及在 Y13 ~ Y15 中的至少一个是碳数 10 以上的烷基、碳数 10 以上的烷氧基或包含环结构的一价的有机基团。其中, Y11 及 Y12 也可以聚合而形成环结构。

[0086] 并且,作为包含作为垂直取向诱发结构部的环结构的一价有机基团,诸如列举有以式 (5-1) ~ 式 (5-23) 表示的基团等。作为包含作为垂直取向诱发结构部的环结构的二价有机基团,诸如列举有以式 (6-1) ~ 式 (6-7) 表示的基团等。

[0087] [化学式 9]

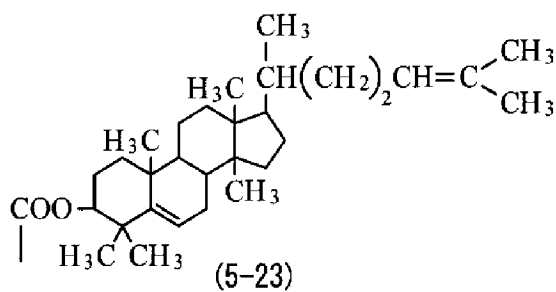
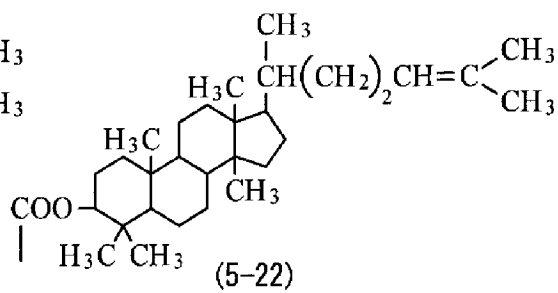
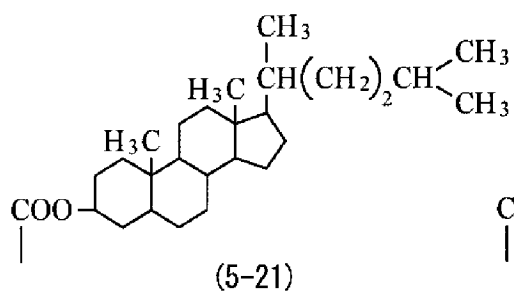
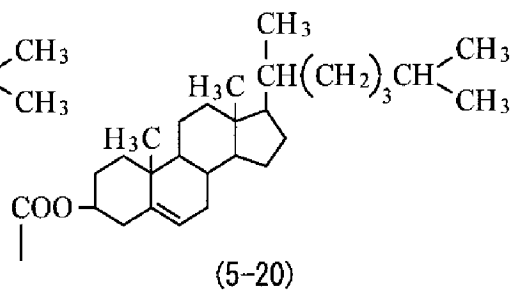
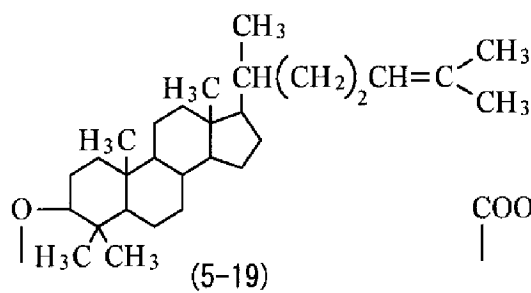
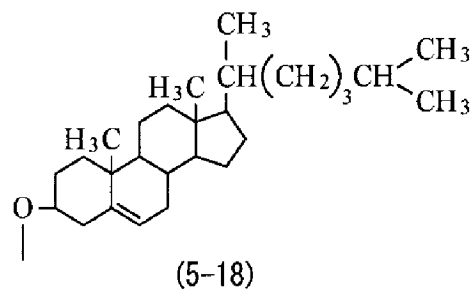
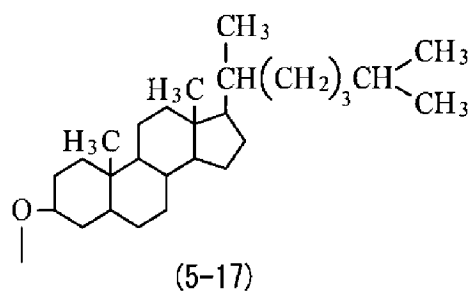
[0088]



[0089] 其中, a1 ~ a3 是大于等于 0 小于等于 21 的整数。

[0090] [化学式 10]

[0091]



• •

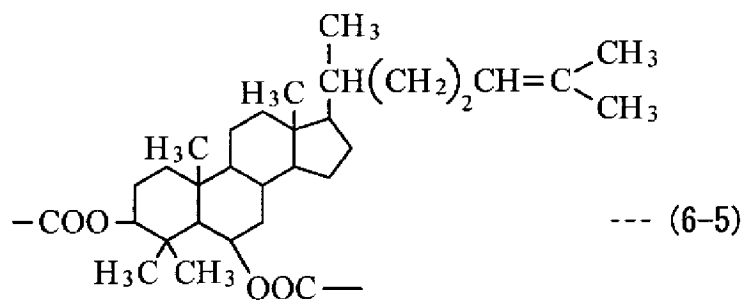
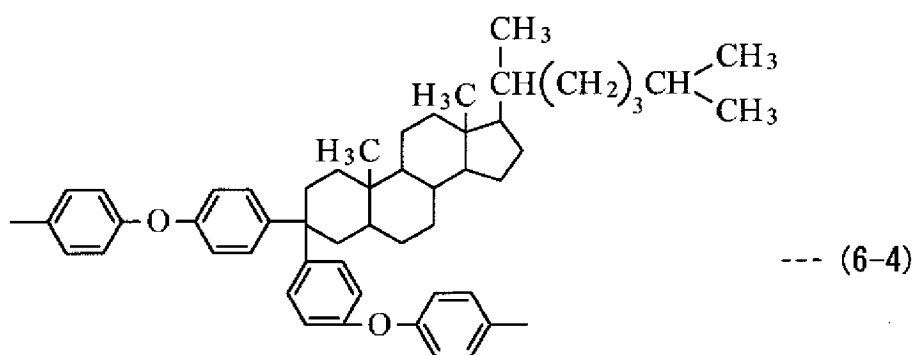
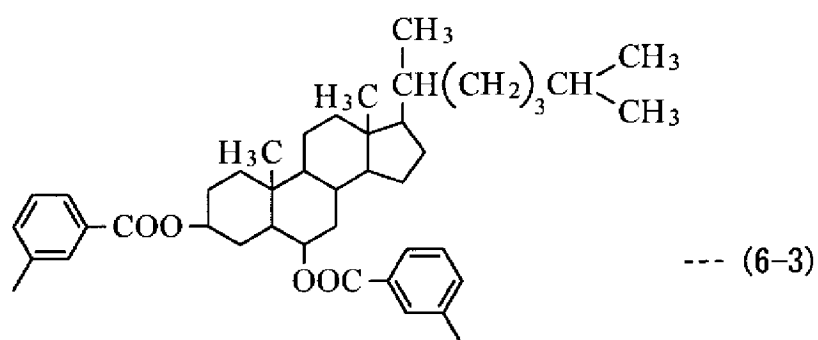
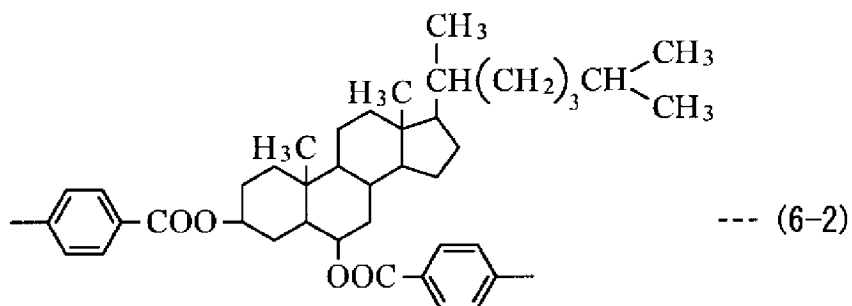
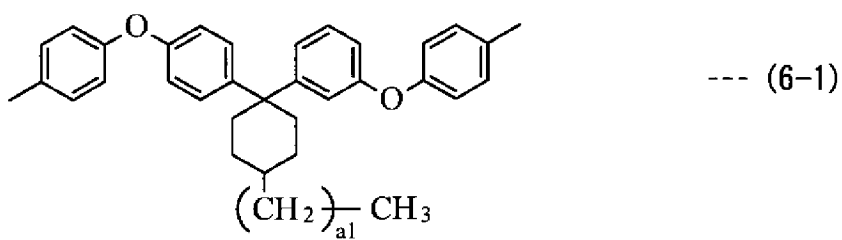
• •

• •

[0092] • •

[0093] [ 化学式 11]

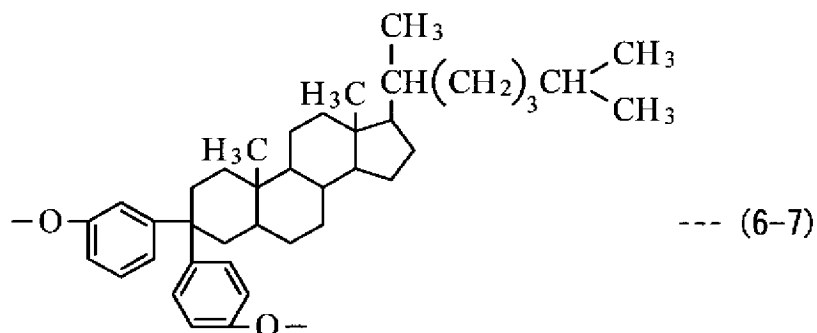
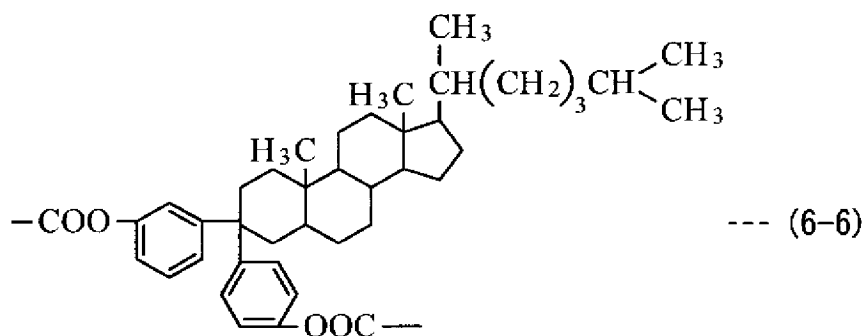
[0094]



[0095] 其中, a1 是大于等于 0 小于等于 21 的整数。

[0096] [ 化学式 12]

[0097]



[0098] 另外,垂直取向诱发结构部如包含具有使液晶分子 41 相对于基板面在垂直方向上排列的功能的结构,则不限定上述的基团。

[0099] 取向处理前化合物除架桥性官能团或聚合性官能团外,还优选具有以式 (7) 表示的基团。是因为由于式 (7) 所示的基团能够以沿液晶分子 41 的方式动作,所以在取向处理前化合物进行架桥等时,式 (7) 所示的基团在沿液晶分子 41 的取向方向的状态下与架桥性官能团等一起被固定。根据该被固定的式 (7) 所示的基团,更容易将液晶分子 41 的取向限制在规定方向,所以能够使具有良好的显示特性的液晶显示元件的制造变得更容易。

[0100] • • R11 • • R12 • • R13…… (7)

[0101] 其中, R11 是在碳数为 1 以上的同时包含醚基或酯基的直链状或分支状的二价的有机基团,并与取向处理前化合物或取向处理后化合物的主链结合。或者, R11 是醚、酯、醚酯、缩醛、缩酮、半缩醛及半缩酮中的至少一种的结合基团,并与取向处理前化合物或取向处理或化合物的主链结合。R12 是包含多个环结构的二价的有机基团,在构成其环结构的原子中的一个与 R11 结合。R13 具有氢基、卤基、烷基、烷氧基或碳酸酯基的一价的基团或这些的衍生物。

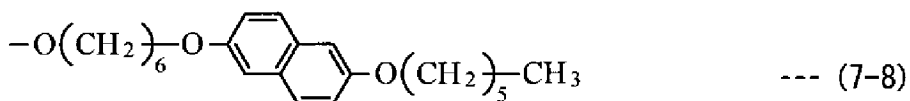
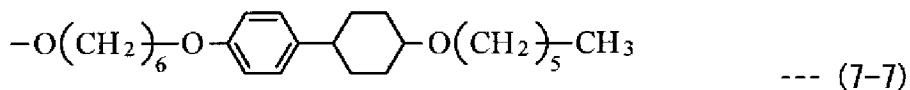
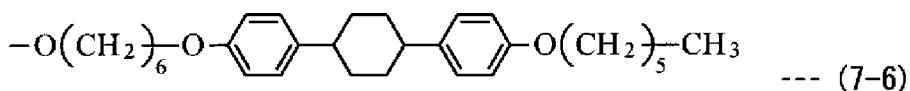
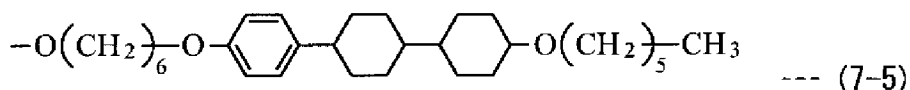
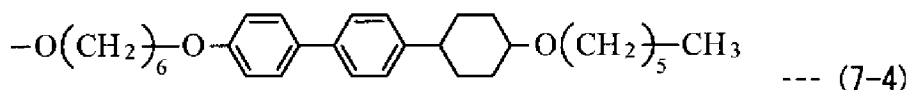
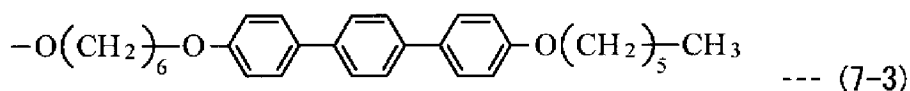
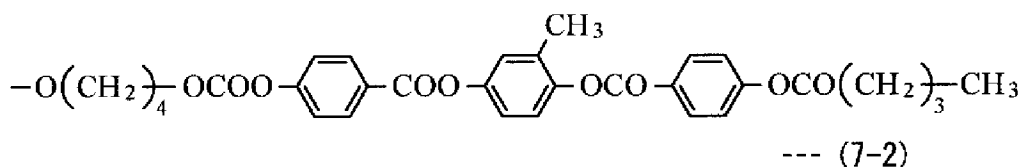
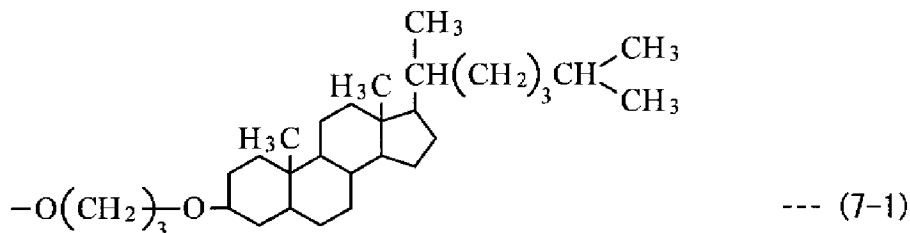
[0102] 式 (7) 中的 R11 是用于作为间隔 (spacer) 部分而发挥功能的部位,该间隔部分用于在将 R12 及 R13 固定在主链上的同时,使 R12 及 R13 以沿液晶分子 41 的方式容易地自由活动,作为 R11 诸如列举有亚烃基等。该亚烃基可以在中间的碳原子间具有醚键,具有该醚键的地方可以为一处,也可以为两处以上。并且, R11 也可以具有羰基或碳酸酯基。R11 的碳数最好优选为 6 以上。是因为由于式 (7) 所示的基团与液晶分子 41 进行相互作用,所以容易沿着其液晶分子 41。优选该碳数以 R11 的长度与液晶分子 41 的末端链的长度大致同等的方式决定。式 (7) 中的 R12 是沿通常的向列型液晶分子所包含的环结构 (核心区) 的部分。作为 R12 诸如列举有具有 1,4- 亚苯基、1,4- 环己撑 (Cyclohexylene) 基、嘧啶-2,5- 二基、1, - 萘基、类固醇骨架的二价基团或这些的衍生物等与液晶分子所包含的环结构同样的基团或骨架。在这里的“衍生物”就是向上述的一连串的基团引入有一个或两个以

上的取代基的基团。式 (7) 中的 R13 是沿液晶分子的末端链的部分, 作为 R13 例如列举有亚烃基 (alkylene) 或卤代亚烃基等。但是, 在卤代亚烃基中, 只要在亚烃基中的至少一个的氢基被卤基取代就可以, 其卤基的种类为任意。亚烃基或卤代亚烃基可以在中间的碳原子间具有醚键, 具有其醚键的地方可以为一处, 也可以为两处以上。并且, R13 可以具有羰基或碳酸酯基。R13 的碳数根据与 R11 同样的原因, 最好优选为 6 以上。

[0103] 具体地说, 作为式 (7) 所示的基团, 例如列举有以式 (7-1) 至式 (7-12) 表示的一价基团等。

[0104] [化学式 13]

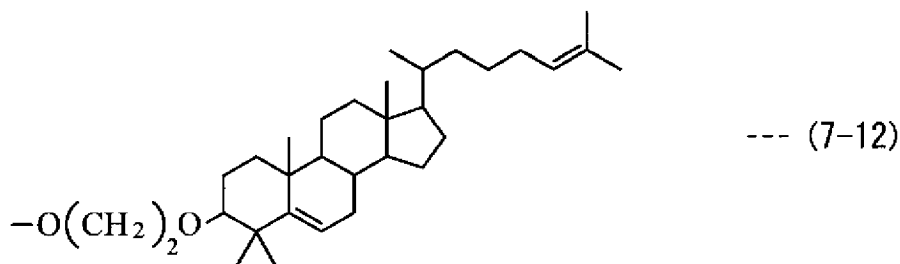
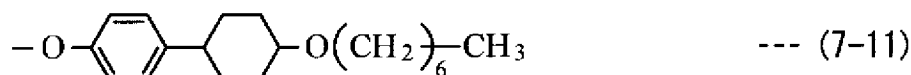
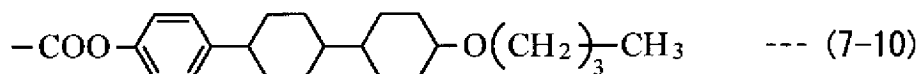
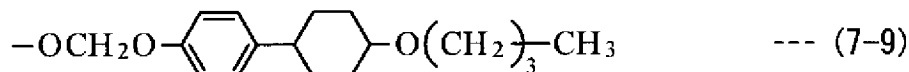
[0105]



••

[0106] [化学式 14]

[0107]



[0108] 另外,式(7)所示的基团如能以沿液晶分子41的方式动作,则不限于上述的基团。

[0109] 并且,上述的架桥性官能团也可以是以式(8)表示的基团。是因为由于除进行架桥的部位外,具有沿着液晶分子41的部位和能自由地活动的部位,所以架桥性官能团的沿液晶分子41的部位能够在更加沿着液晶分子41的状态下固定。通过这样,由于更加容易将液晶分子41的取向限制在规定的方向,所以能够使具有良好的显示特性的液晶显示元件的制造更容易。

[0110]  $\bullet \bullet \text{R21} \bullet \bullet \text{R22} \bullet \bullet \text{R23} \bullet \bullet \text{R24} \cdots \cdots$  (8)

[0111] 其中,R21是碳数为大于等于1小于等于20,最好是在大于等于3小于等于12的同时,包含醚基或酯基的直链状或分支状的二价的有机基团,并与取向处理前化合物或取向处理后化合物的主链结合。或者,R21是在醚、酯、醚酯、缩醛、缩酮、半缩醛及半缩酮中的至少一种的结合基团,并与取向处理前化合物或取向处理后化合物的主链结合。R22是包含在查耳酮、肉桂酸酯、肉桂酰基、香豆素、马来酰亚胺、二苯甲酮、降冰片烯、谷维素、壳聚糖、丙烯酰基、甲基丙烯酰基、乙烯基、环氧基及环氧丙烷(oxetane)中的任一种的结构二价基团或亚乙炔(Ethynylene)基。R23是包含多个环结构的二价的有机基团。R24是具有氢基、卤基、烷基、烷氧基或碳酸酯基的一价基团或这些的衍生物。)  $\bullet \bullet$

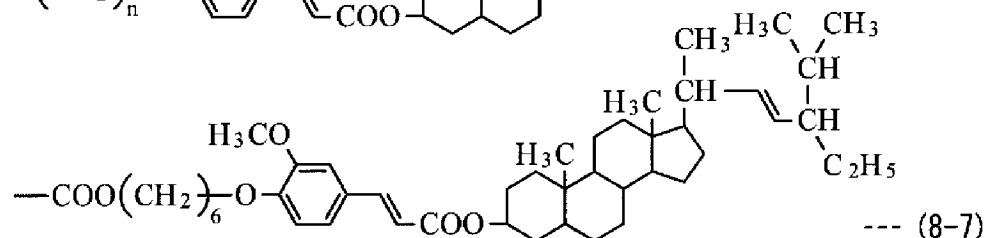
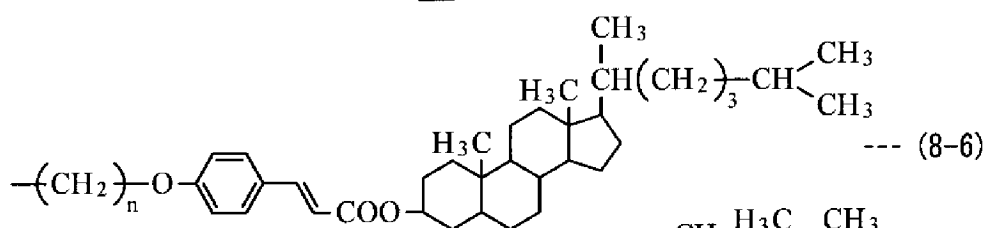
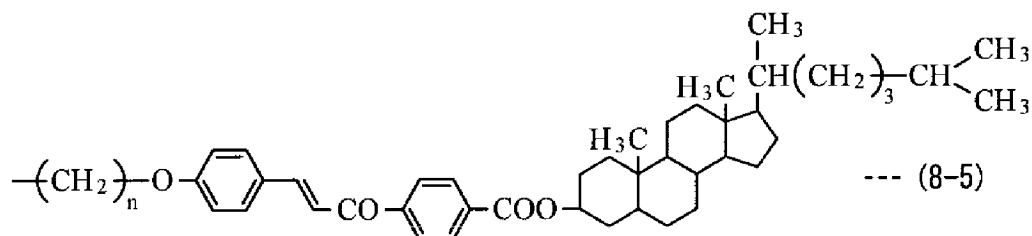
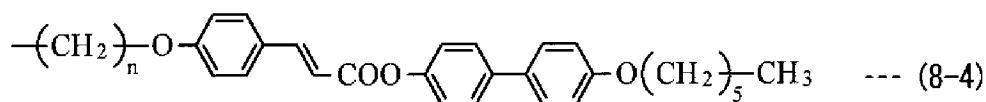
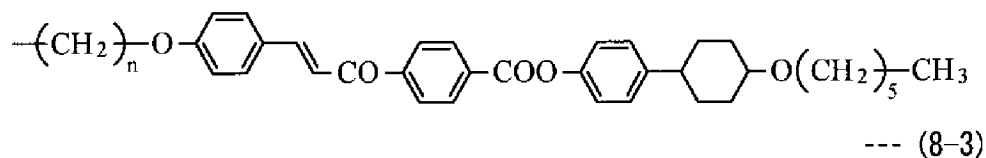
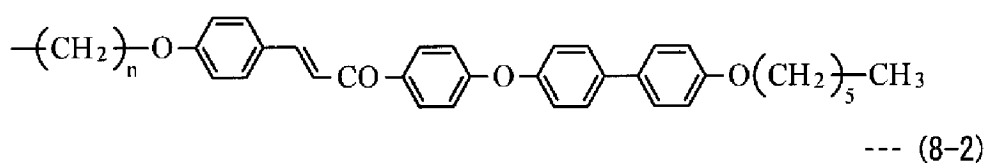
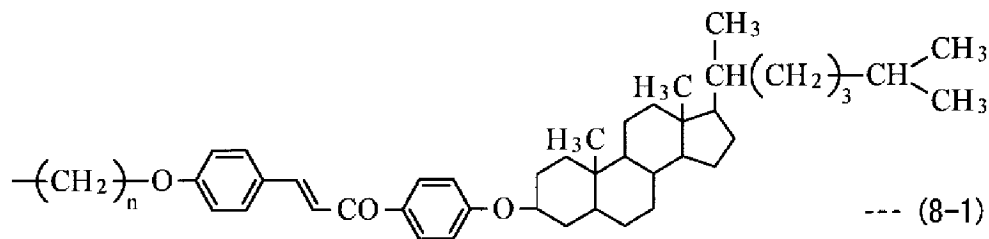
[0112] 式(8)中的R21是能自由活动的结构部,作为其R21例如列举有对在式(7)中的R11已说明的基团。由于在式(8)所示的基团中,R22~R24以R21为轴容易活动,所以R23及R24容易沿着液晶分子41。R21的碳数最好优选为大于等于6小于等于10。优选该碳数以R21的长度与液晶分子41的末端链的长度大致同等的方式决定。式(8)中的R22是具有架桥性官能团的结构部。如上所述,该架桥性官能团既可以为通过光反应形成架桥结构的基团,又可以为通过热反应形成架桥结构的基团。式(8)中的R23是能沿液晶分子41的核心区的结构部,作为其R23例如列举有对在式(7)中的R12已说明的基团等。在式(8)中的R24是沿液晶分子41的末端链的部位,作为其R24例如列举有对在式(7)中的R13

已说明的基团等。

[0113] 具体地说,作为式(8)所示的基团,例如列举有以式(8-1)~式(8-11)表示的一价基团等。

[0114] [化学式 15]

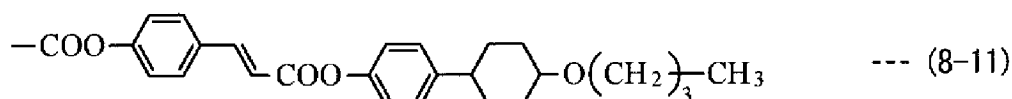
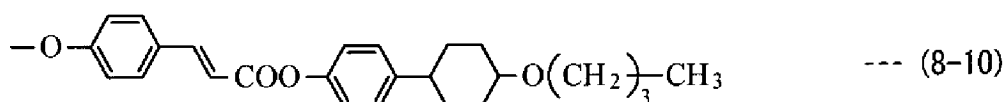
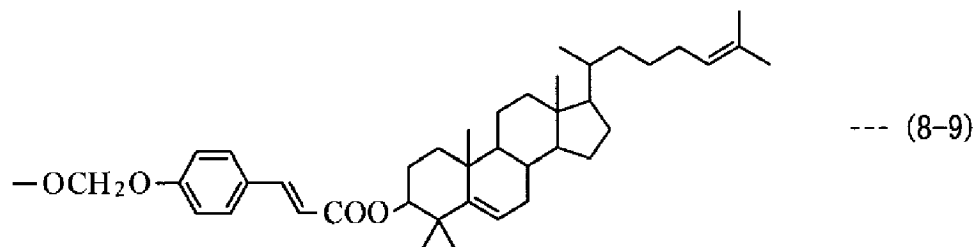
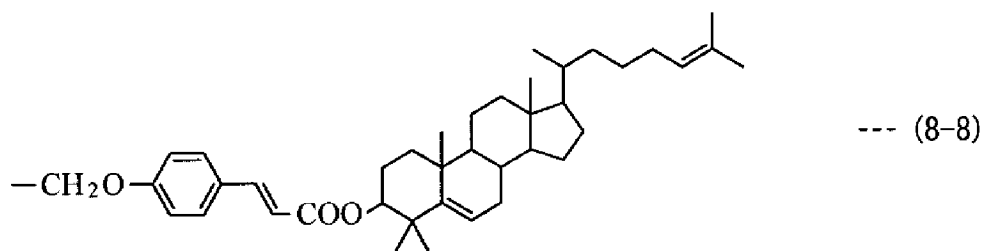
[0115]



[0116] 其中,n 是大于等于 3 小于等于 20 的整数。

[0117] [化学式 16]

[0118]



[0119] 另外,式(8)所示的基团如具有上述的四个结构部(R21~R24),则不限于上述的基团。

[0120] 取向处理后化合物虽然也可以包含未反应的架桥性官能团等,但是由于在驱动中进行反应时,存在有发生弄乱液晶分子41的取向的危险,所以优选未反应的架桥性官能团等较少为好。取向处理后化合物是否包含未反应的架桥性官能团等,诸如能够通过拆卸液晶显示元件,用透射式或反射式的FT-IR(傅里叶变换红外光谱)分析取向膜32进行确认。具体地说,首先,拆卸液晶显示元件,通过有机溶剂等洗净取向膜32的表面。在此之后,用FT-IR分析取向膜32,例如如在取向膜32中余留有形成在式(2)中所示的架桥结构等的双键,则能够通过获得来自其双键的吸收光谱进行确认。

[0121] 并且,取向膜32除上述的取向处理后化合物外,可以包含其他的垂直取向剂。作为其他的垂直取向剂列举有与具有垂直取向诱发结构部的聚酰亚胺或具有垂直取向诱发结构部的聚硅氧烷等构成取向膜22的垂直取向剂相同的垂直取向剂等。

[0122] 液晶层40包含垂直取向型的液晶分子41。液晶分子41诸如是分别以相互正交的长轴及短轴为中心轴成旋转对称的形状,并示出负介质各向异性的液晶分子。另外,介质各向异性( $\Delta\epsilon$ )由 $\Delta\epsilon = \epsilon_{//} - \epsilon_{\perp}$ 求出。 $\epsilon_{//}$ 就是液晶分子41的长轴方向的介电常数, $\epsilon_{\perp}$ 就是液晶分子41的短轴方向的介电常数。

[0123] 液晶分子41可以分类成在与取向膜22的界面附近被取向膜22保持的液晶分子41A、在与取向膜32的界面附近被取向膜32保持的液晶分子41B及除这些以外的液晶分子41C。液晶分子41C位于液晶层40的厚度方向的中间区域,并在驱动电压处于截止状态下,以液晶分子41C的长轴方向(导向偶极子)与玻璃基板20A、30A大致垂直的方式排列。在这里,当驱动电压导通时,则液晶分子41C的导向偶极子以与玻璃基板20A、30A平行的方式

倾斜取向。这样的举动是由于在液晶分子 41C 中具有长轴方向的介电常数  $\epsilon_{//}$  比短轴方向的介电常数  $\epsilon_{\perp}$  小的性质的原因引起的。由于液晶分子 41A、41B 也具有同样的性质,所以根据驱动电压的导通、截止的状态变化,通常示出与液晶分子 41C 同样的举动。但是,在驱动电压处于截止的状态下,液晶分子 41A 通过取向膜 22 其导向偶极子采取向与玻璃基板 20A、30A 的法线方向相同方向的姿势。也就是说,液晶分子 41A 通过取向膜 22 预倾角  $\theta_1$  为  $0^\circ$ 。另一方面,液晶分子 41B 在驱动电压处于截止的状态下通过取向膜 32 赋予有比  $0^\circ$  大的预倾角  $\theta_2$ 。通过这样,液晶分子 41B 从像素电极 20B 的中心向外侧朝向基部 20B1 及线状部分 20B2 的延设方向,其导向偶极子成为从玻璃基板 20A、30A 的法线方向倾斜的姿势。另外,这里称的“被保持”就是表示取向膜 22、32 和液晶分子 41A、41B 不固定,而限制液晶分子 41 的取向的情况。并且,“预倾角  $\theta$  ( $\theta_1$ 、 $\theta_2$ )”就是如图 3 所示,当在玻璃基板 20A、30A 的表面上将垂直的方向(法线方向)视为 Z 时,在驱动电压处于截止的状态下,液晶分子(41A ~ 41C)的导向偶极子 D 相对于 Z 方向的角度,其角度包含  $0^\circ$ 。

[0124] 也就是说,在液晶层 40 中,液晶分子 41B 的预倾角  $\theta_2$  比液晶分子 41A 的预倾角  $\theta_1$  大,在这里,预倾角  $\theta_1$  具有  $0^\circ$ , 预倾角  $\theta_2$  具有比  $0^\circ$  大的值。通过这样,与在预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  的两个为  $0^\circ$  时或在预倾角  $\theta_1$  比  $0^\circ$  大、且预倾角  $\theta_2$  为  $0^\circ$  时相比,在提高对施加驱动电压的应答速度的同时,获得与预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  的两个为  $0^\circ$  时大致同等的对比度。而且,获得与预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  的两个为比  $0^\circ$  大的角度( $\theta_1$ 、 $\theta_2 > 0^\circ$ )时同等的应答速度。因而,在提高应答特性的同时,降低黑显示时的光的透射量,所以能够使对比度提高。在这种情况下,最好优选预倾角  $\theta_2$  为大于  $0^\circ$  小于等于  $10^\circ$ 。是因为在获得充分的应答特性的同时,更进一步提高对比度。其中,优选预倾角  $\theta_2$  为大于等于  $1^\circ$  小于等于  $4^\circ$ 。通过这样,在确保卓越的应答特性的同时,特别提高对比度。具体地说,根据预倾角  $\theta_2$  在上述的范围内,与预倾角  $\theta_2$  为不足  $1^\circ$  时相比,在施加了驱动电压时的液晶分子 41 的应答速度(在处于驱动状态下时的应答速度=上升的应答速度)变快。并且,与预倾角  $\theta_2$  超过  $4^\circ$  相比,在施加了驱动电压后在处于非驱动状态下时的液晶分子 41 的应答速度(下降的应答速度)变快,而且,进一步降低黑显示时的光的透射量。

[0125] [(1-2) 液晶显示元件的制造方法]

[0126] 接着,参照图 4 所示的流程图及图 5、图 6 所示的截面示意图,对上述的液晶显示元件的制造方法进行说明。另外,在图 5、图 6 中,因简单化而只示出像素 10 的一部分。

[0127] 最初,在 TFT 基板 20 的表面上形成取向膜 22,而且,在 CF 基板 30 的表面上形成取向膜 32(步骤 S101)。

[0128] 具体地说,首先,通过在玻璃基板 20A 的表面上,将形成有规定的狭缝 21 的图案的像素电极 20B 设置为例如矩阵状,从而制作 TFT 基板 20。接着,以覆盖像素电极 20B 及狭缝 21 的方式,将包含溶解或分散于溶剂中的垂直取向剂的取向材料涂敷或印刷在 TFT 基板 20 上之后,进行加热处理。通过这样,蒸发已涂敷或印刷的取向材料所包含的溶剂,形成取向膜 22。在此之后,根据需要,也可以实施研磨(rubbing)等的处理。

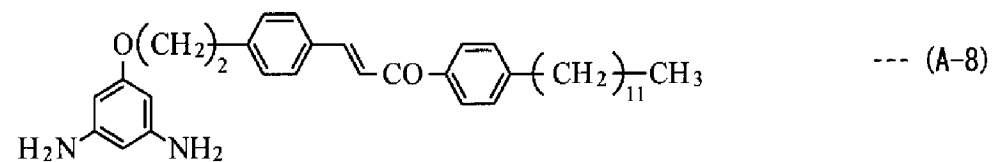
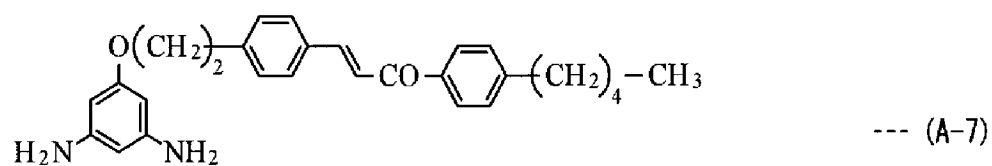
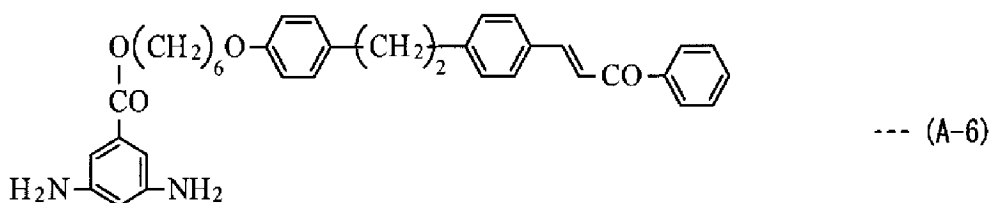
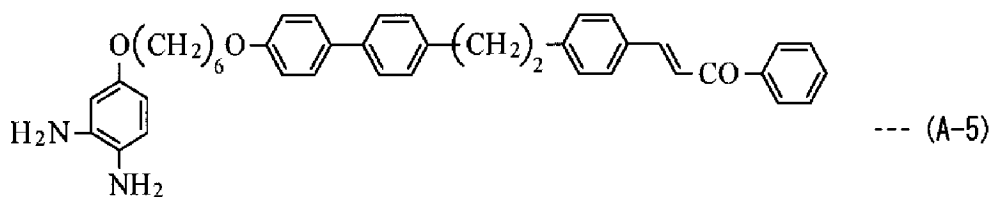
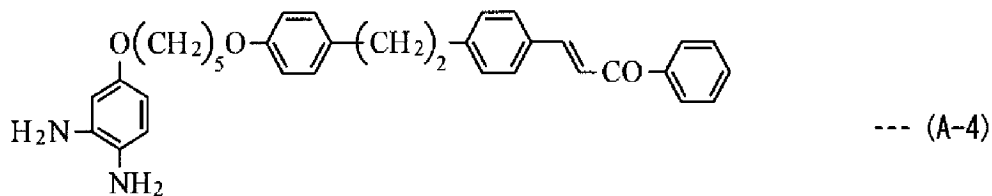
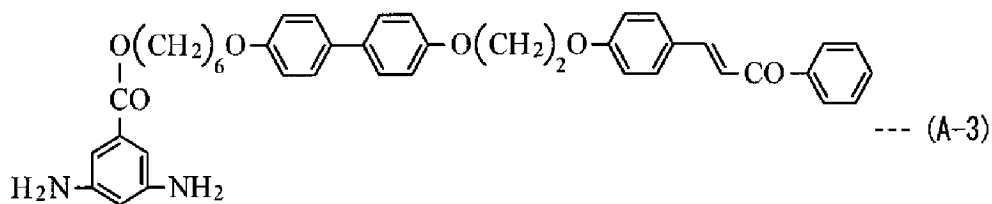
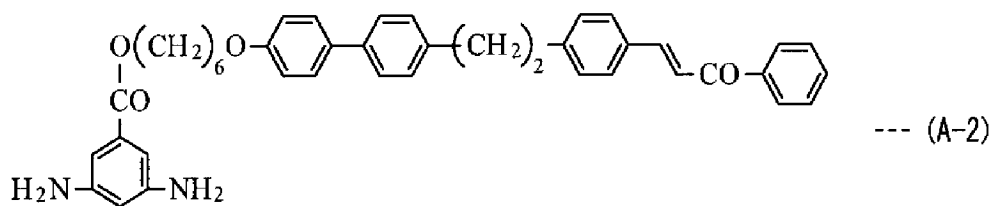
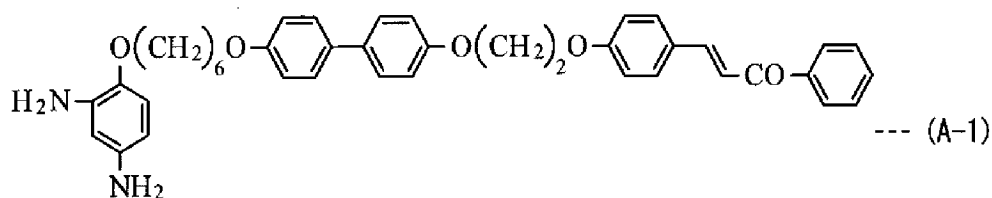
[0129] 并且,通过在形成有彩色滤光片的玻璃基板 30A 的彩色滤光片上设置对置电极 30B,从而造成 CF 基板 30。接着,例如通过混合取向处理前化合物或成为取向处理前化合物的高分子化合物前躯体、溶剂及根据需要的垂直取向剂,调制液状的取向材料。

[0130] 作为高分子化合物前躯体,例如在具有架桥性官能团或聚合性官能团作为侧链的

高分子化合物包含式 (1) 所示的聚酰亚胺结构时,可以列举具有架桥性官能团或聚合性官能团的聚酰胺酸。作为高分子化合物前躯体的聚酰胺酸例如使二胺化合物和四羧酸二酐反应而合成。在这里使用的二胺化合物及四羧酸二酐的至少一个具有架桥性官能团或聚合性官能团。作为二胺化合物例如列举有具有以式 (A-1) ~ 式 (A-21) 表示的架桥性官能团的化合物,作为四羧酸二酐列举有具有式 (A-22) ~ 式 (A-31) 表示的架桥性官能团的化合物。

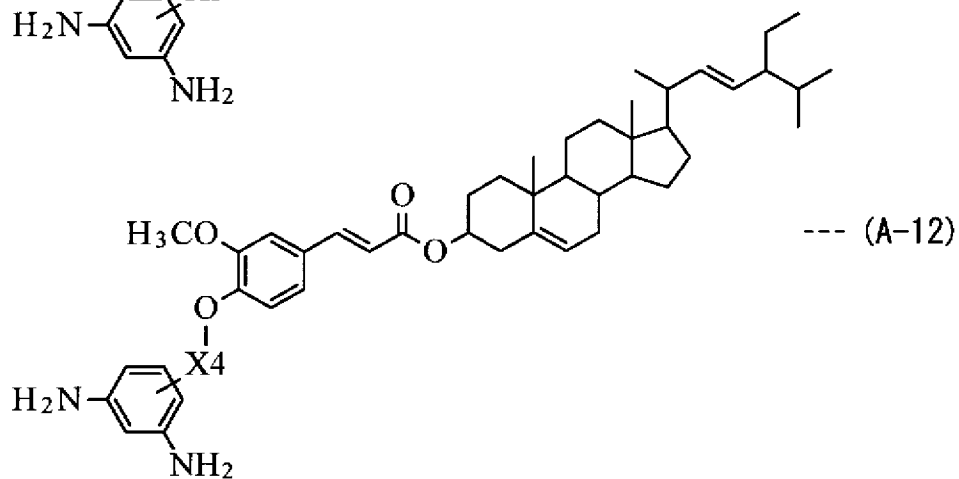
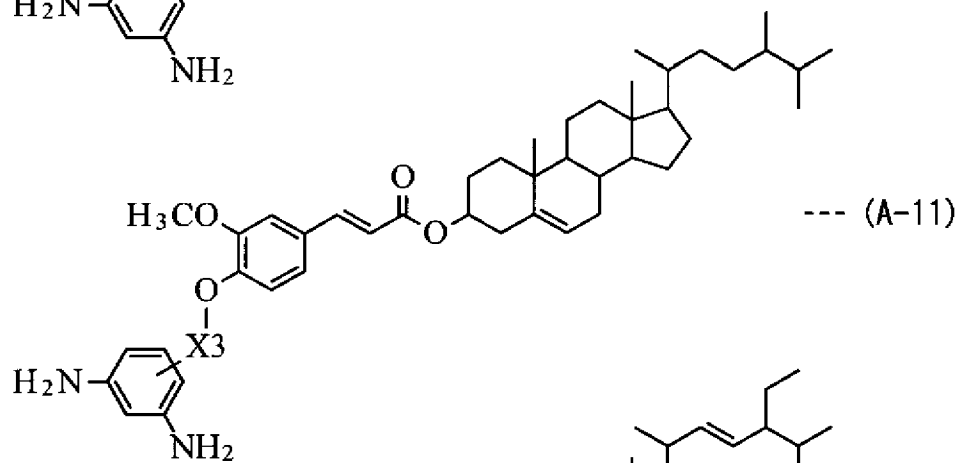
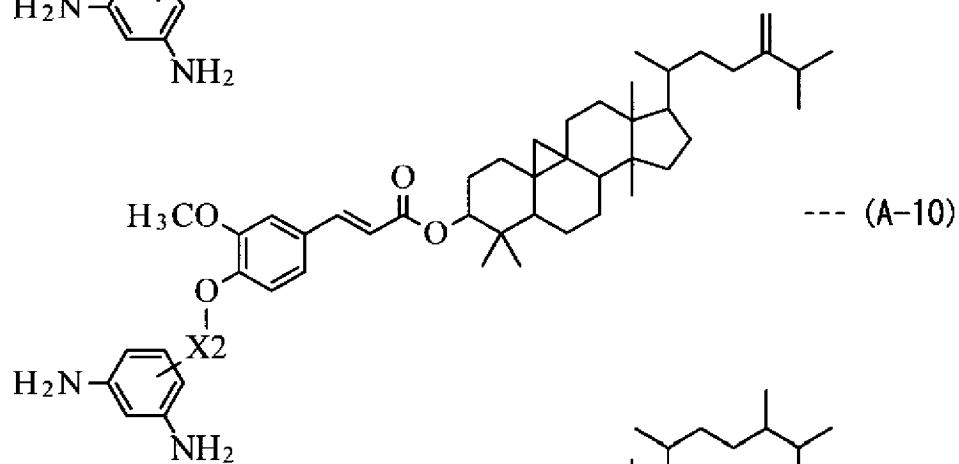
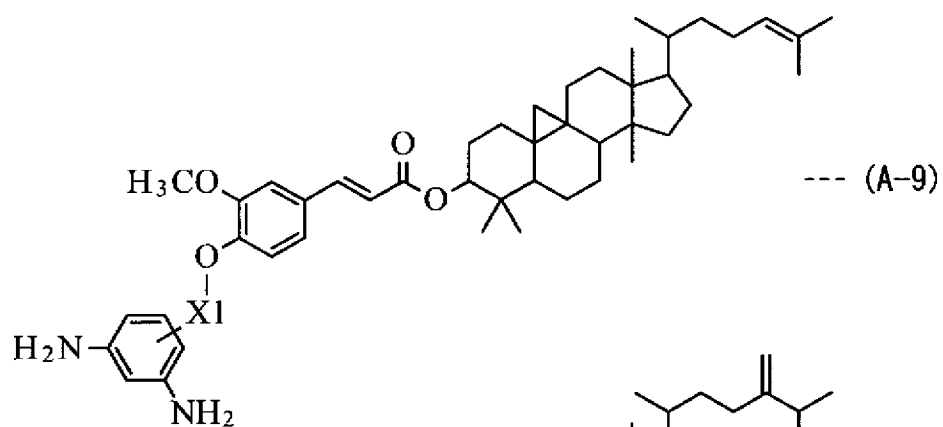
[0131] [化学式 17]

[0132]



[0133] [化学式 18]

[0134]

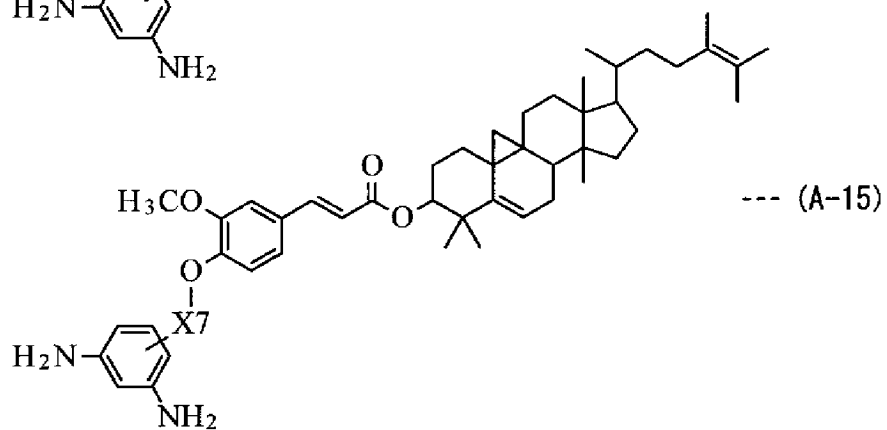
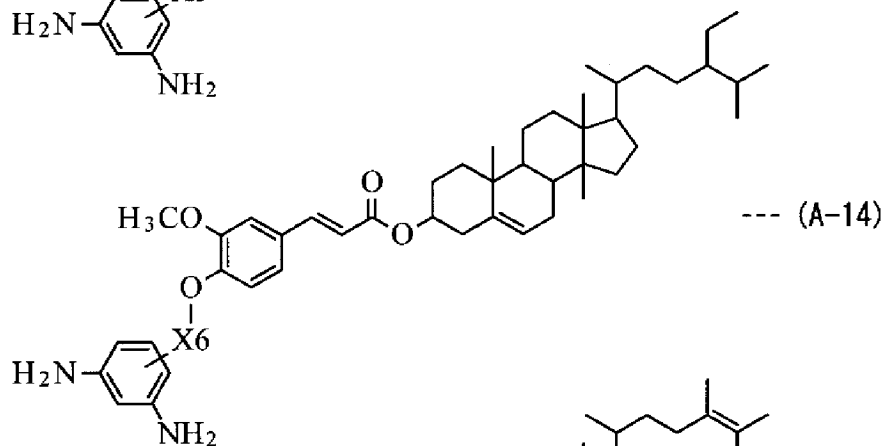
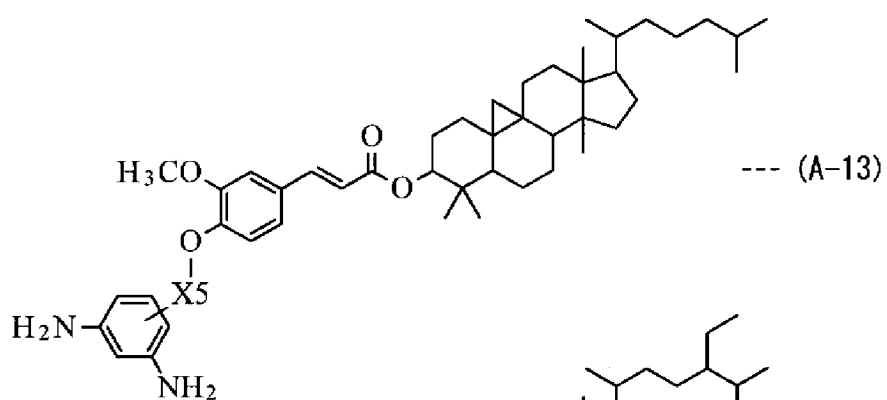


..

[0135] 其中, X1 ~ X4 是单键或二价的有机基团。

[0136] [ 化学式 19 ]

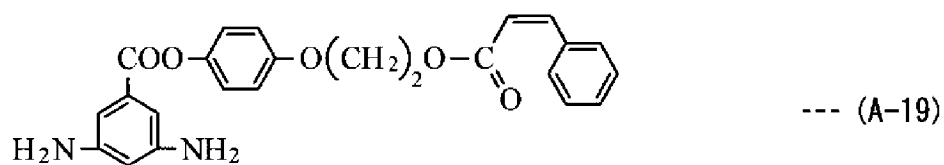
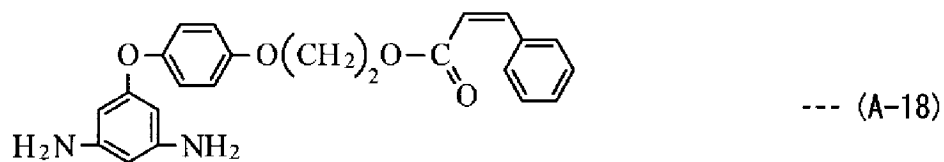
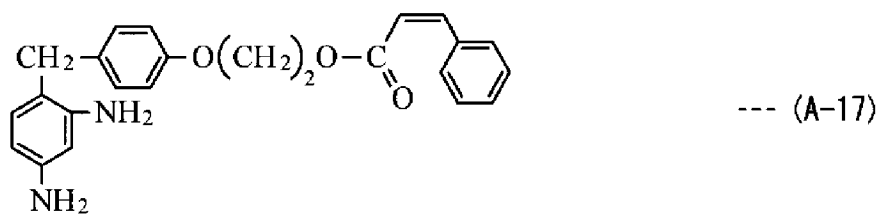
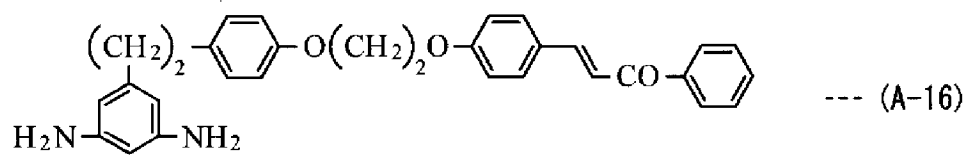
[0137]



[0138] 其中, X5 ~ X7 是单键或二价的有机基团。

[0139] [ 化学式 20]

[0140]



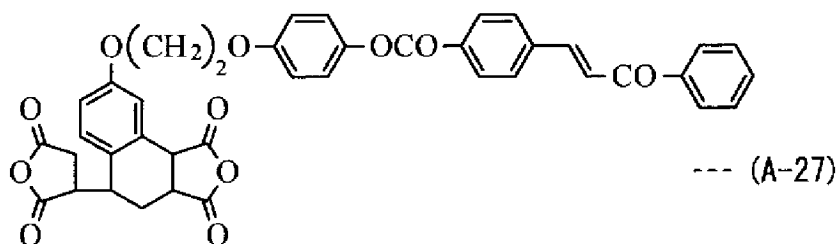
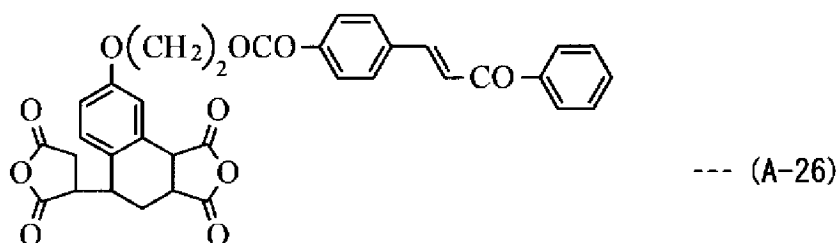
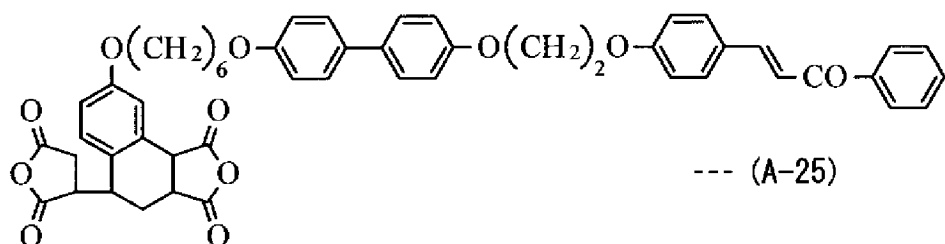
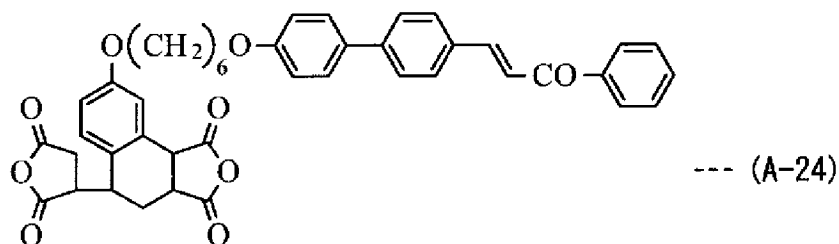
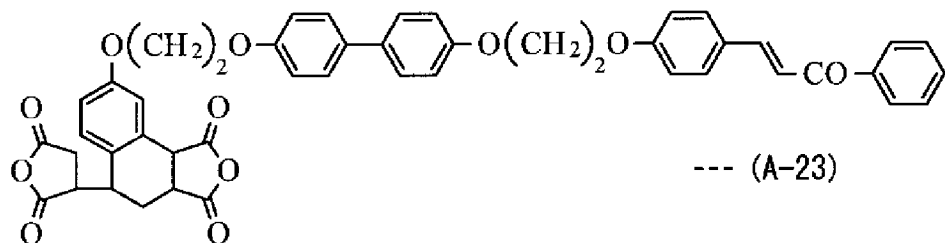
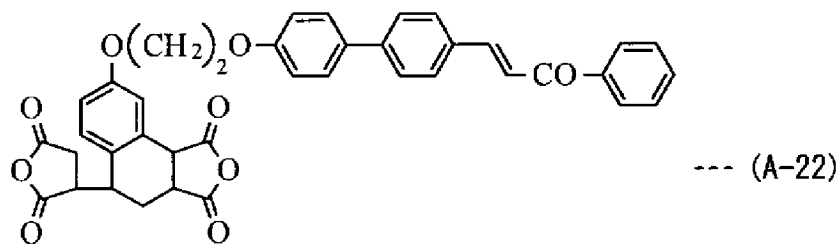
••

••

••

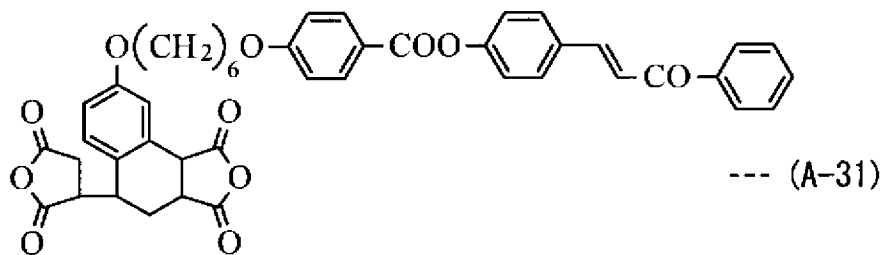
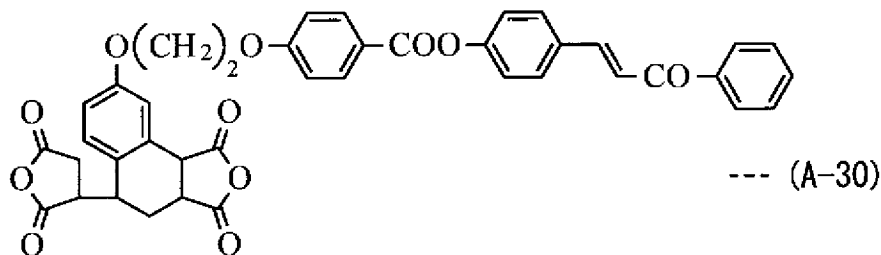
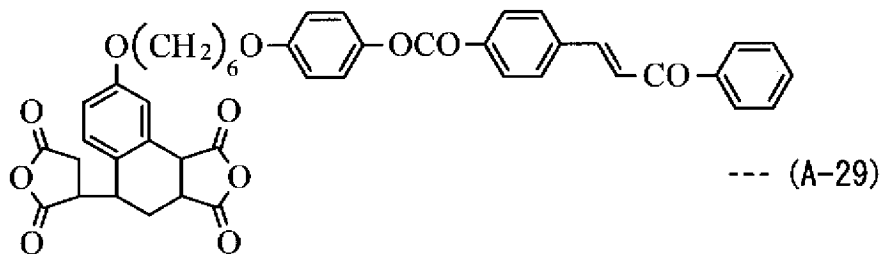
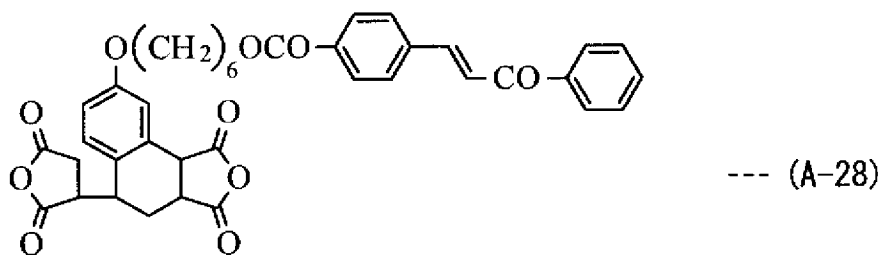
[0141] [化学式 21]

[0142]



[0143] [化学式 22]

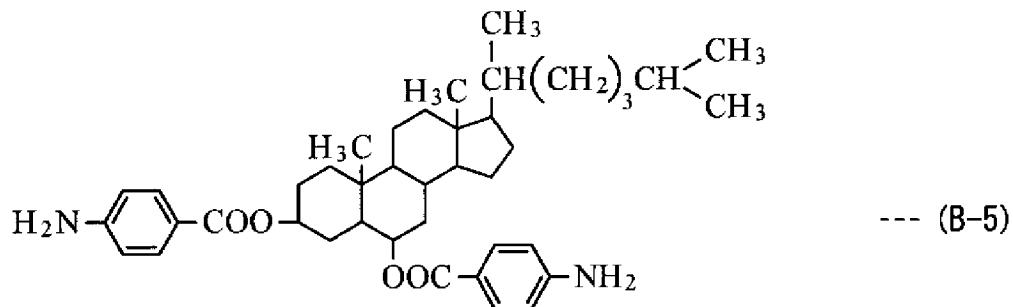
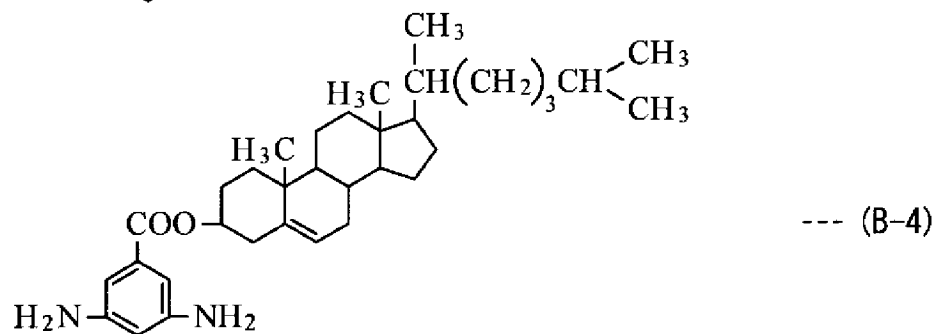
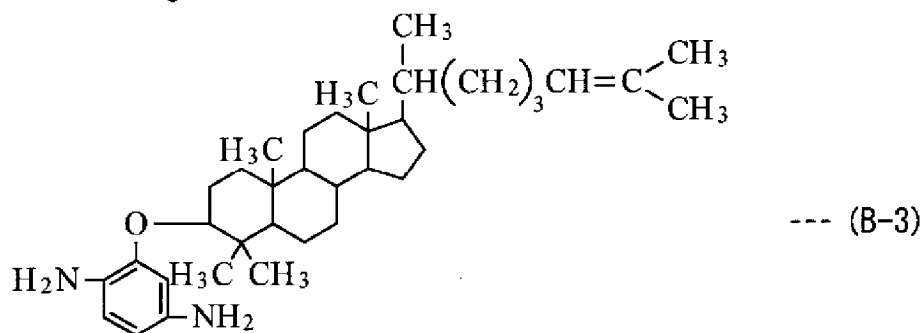
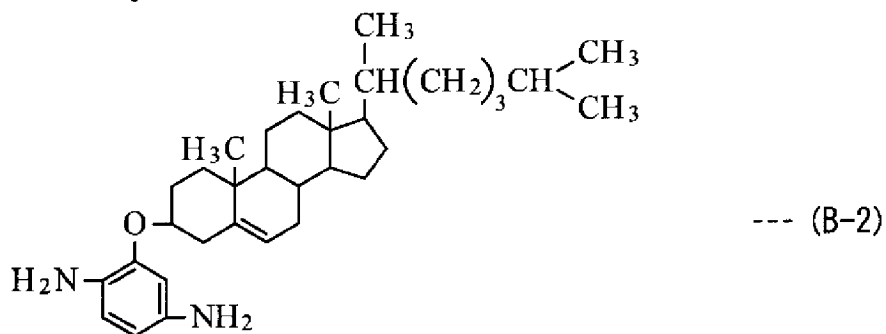
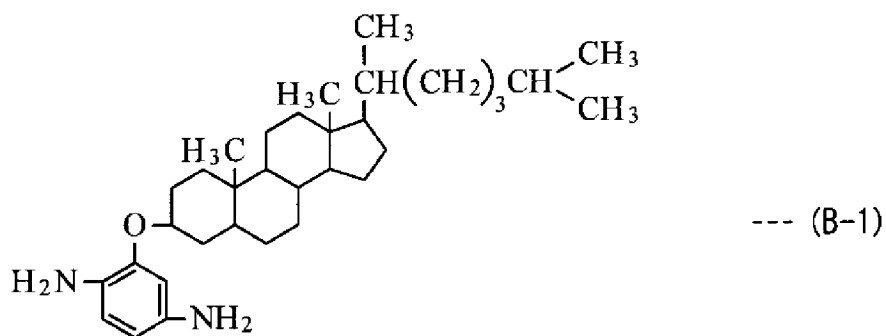
[0144]



[0145] 并且,在以取向处理前化合物包含垂直取向诱发结构部的方式,合成作为高分子化合物前躯体的聚酰胺酸时,除具有上述的架桥性官能团的化合物外,可以使用作为二胺化合物的具有以式 (B-1) ~ 式 (B-36) 表示的垂直取向诱发结构部的化合物及作为四羧酸二酐的具有以式 (B-37) ~ 式 (B-39) 表示的垂直取向诱发结构部的化合物。

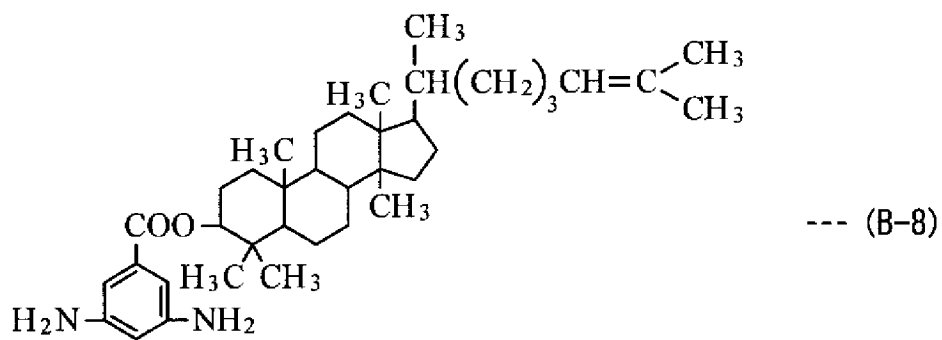
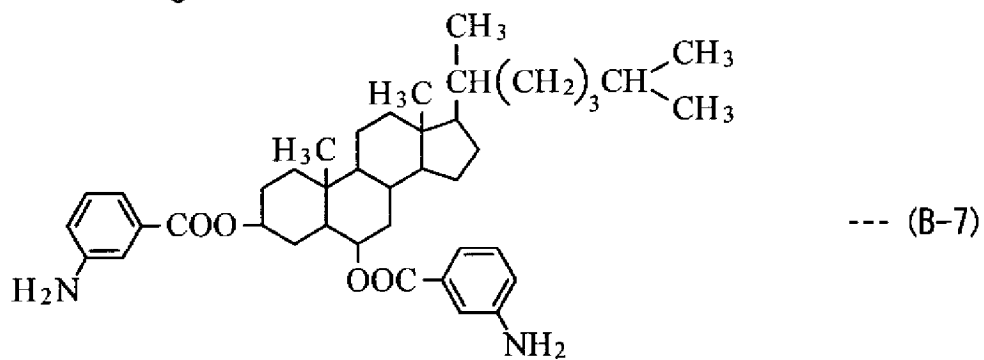
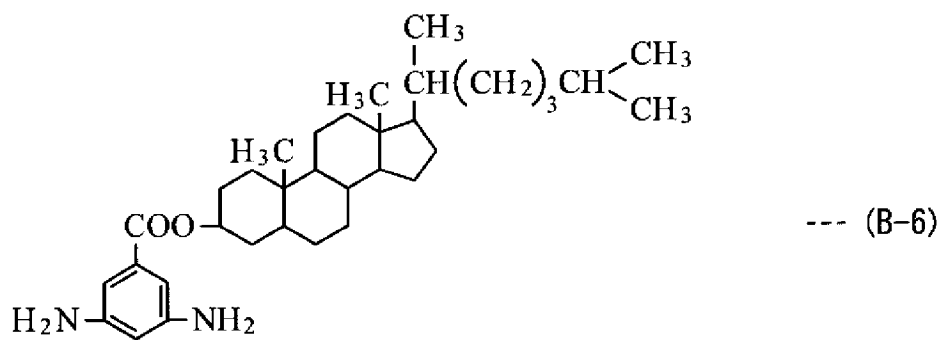
[0146] [化学式 23]

[0147]



[0148] [化学式 24]

[0149]



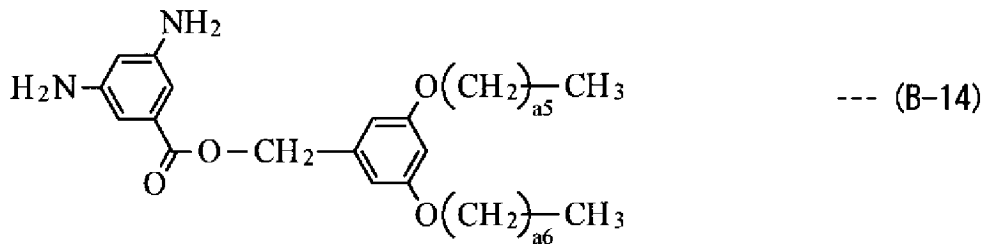
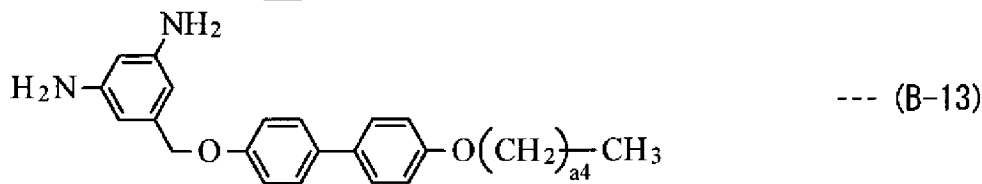
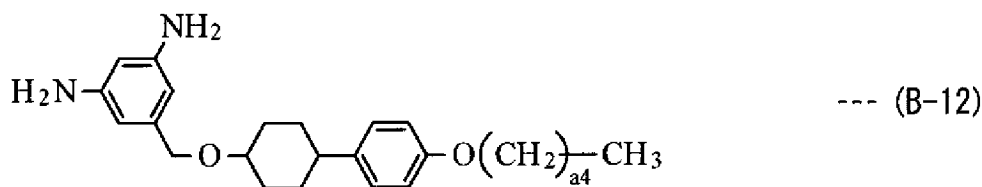
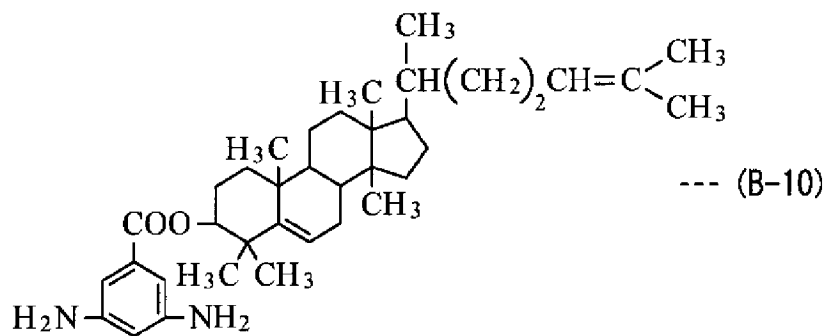
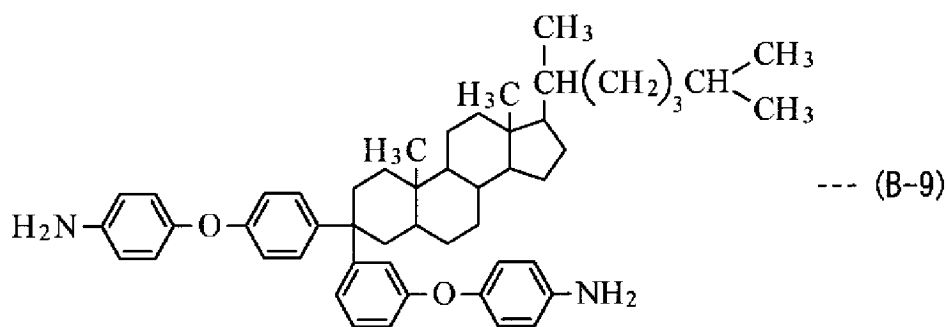
••

••

••

[0150] [化学式 25]

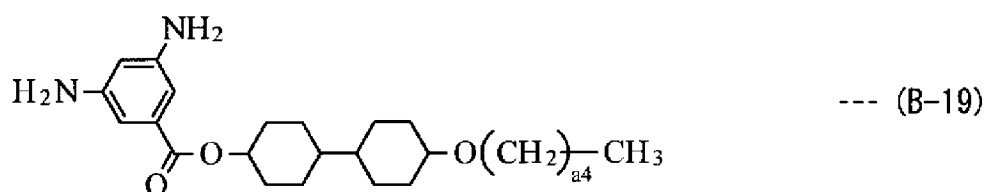
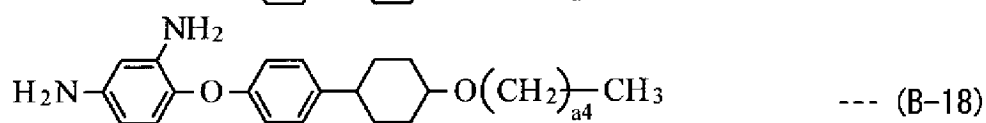
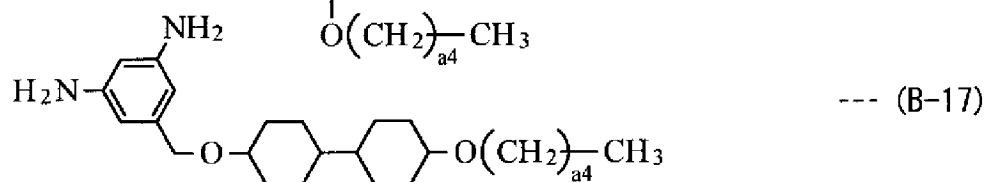
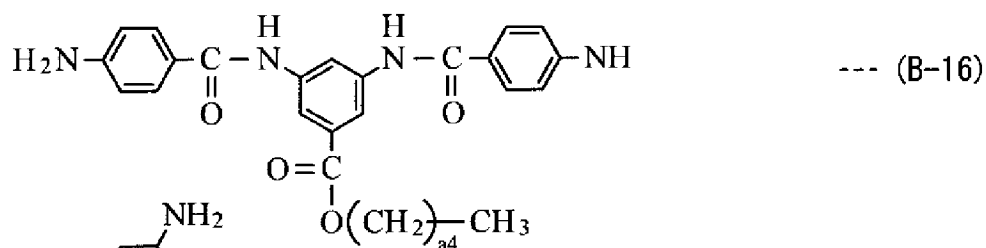
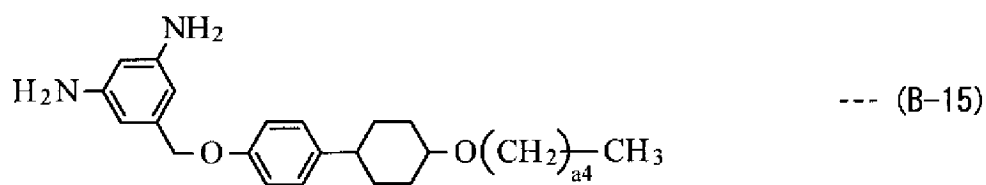
[0151]



[0152] 其中,  $a_4 \sim a_6$  是大于等于 0 小于等于 21 的整数。

[0153] [ 化学式 26]

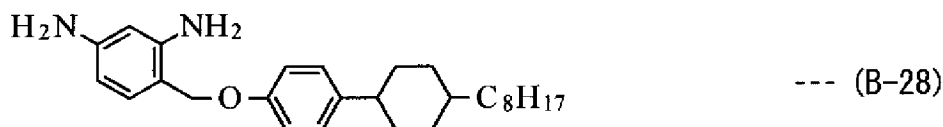
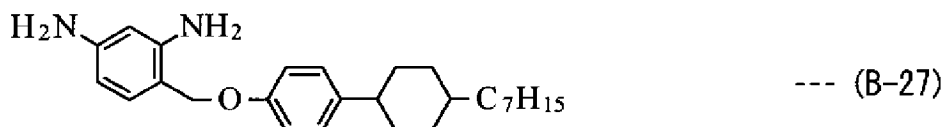
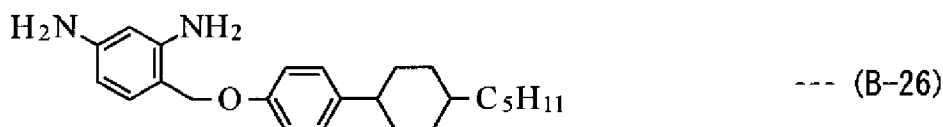
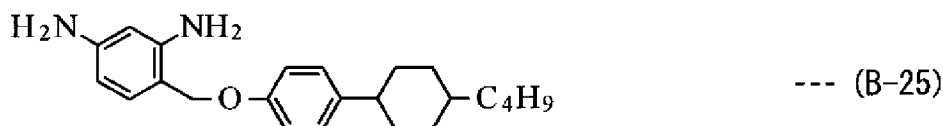
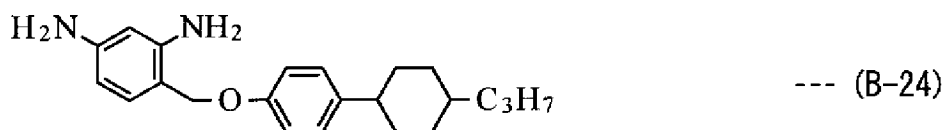
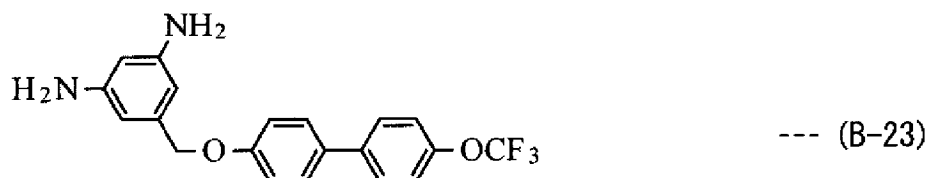
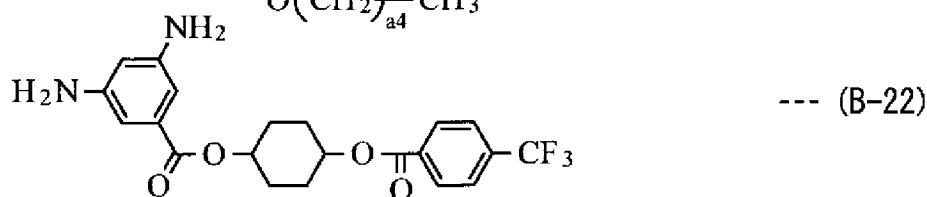
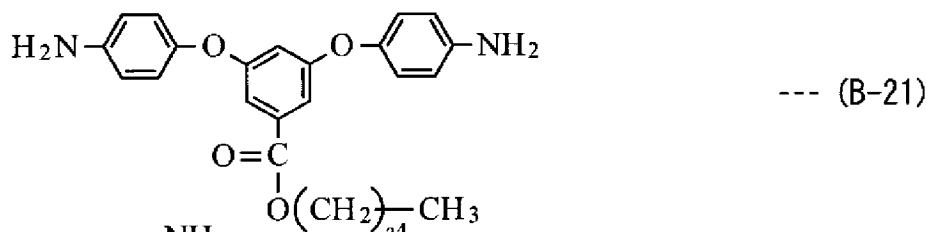
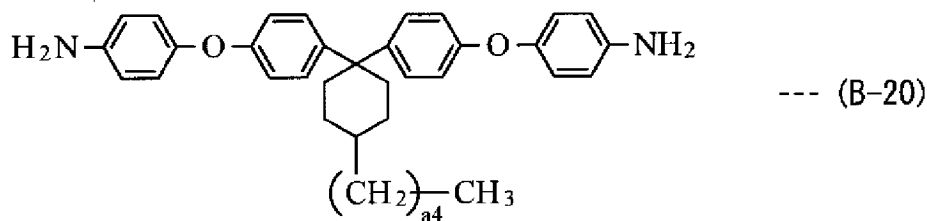
[0154]



[0155] 其中, a4 是大于等于 0 小于等于 21 的整数。

[0156] [ 化学式 27]

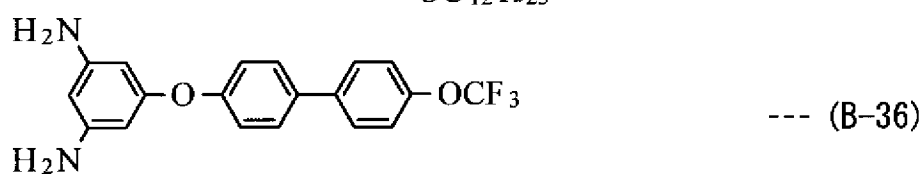
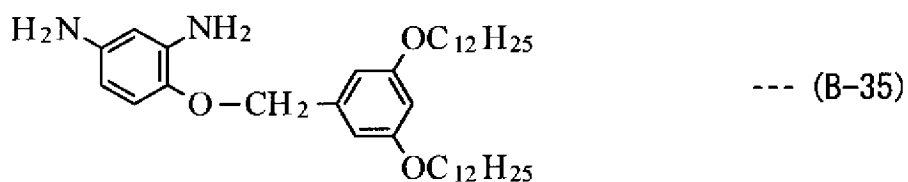
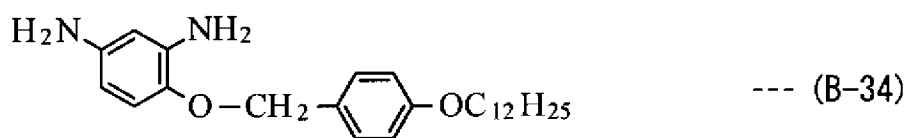
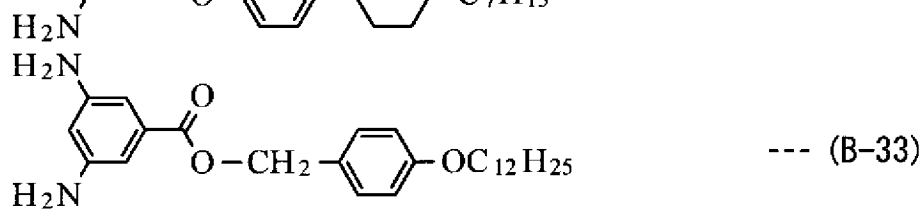
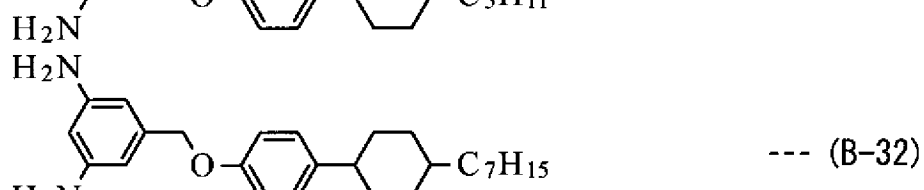
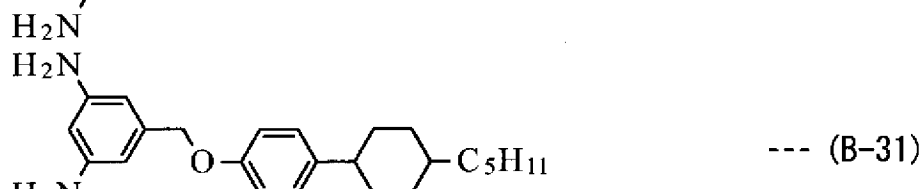
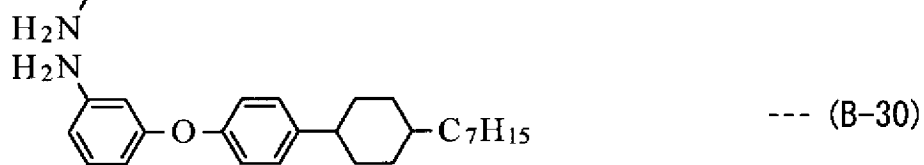
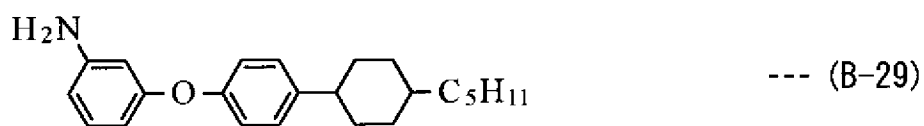
[0157]



[0158] 其中, a<sub>4</sub> 是大于等于 0 小于等于 21 的整数。

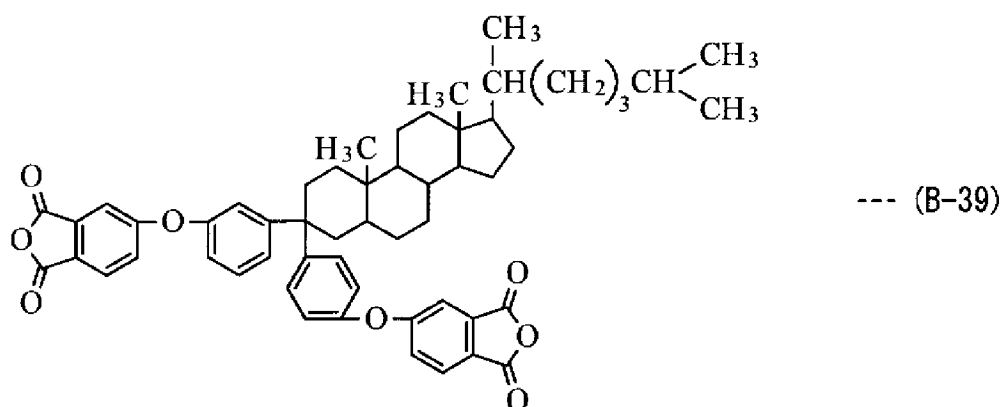
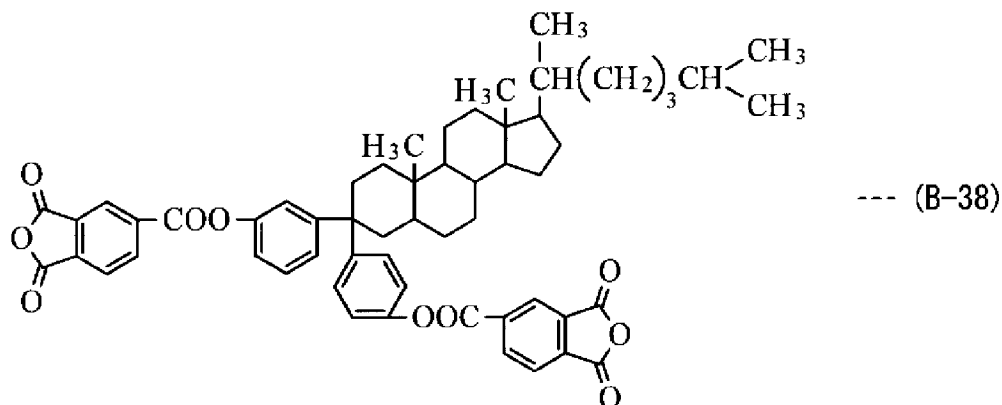
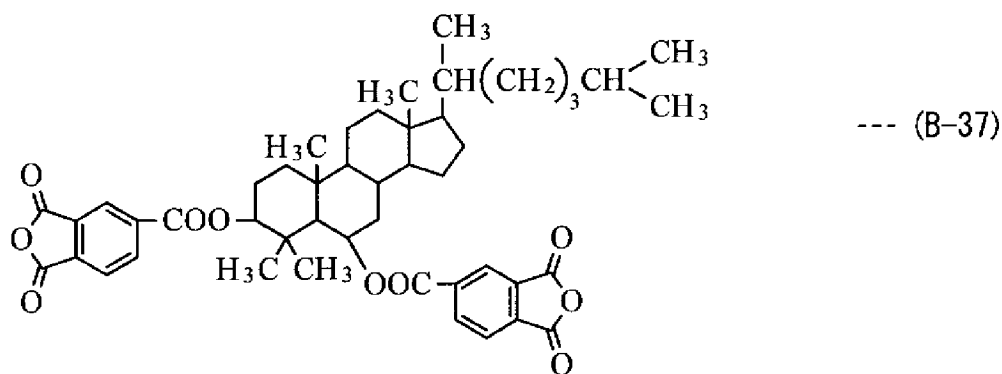
[0159] [ 化学式 28 ]

[0160]



[0161] [化学式 29]

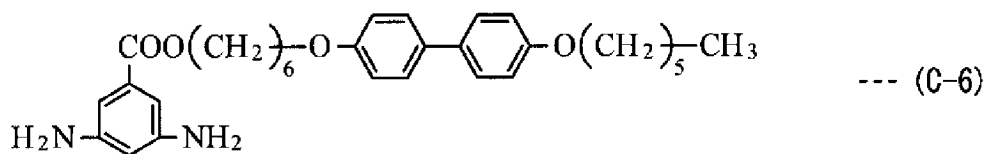
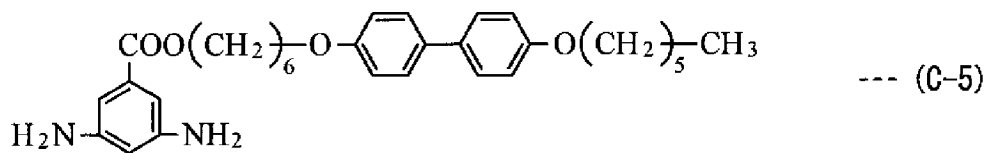
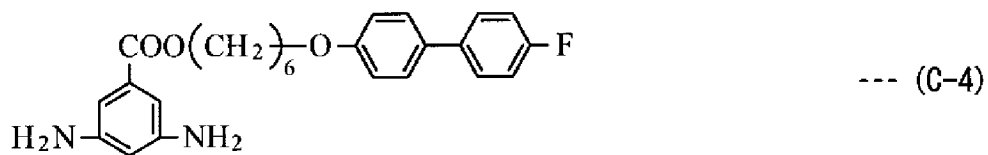
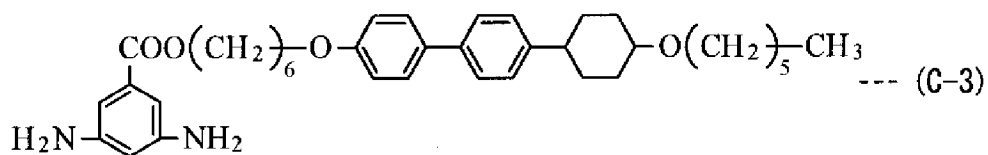
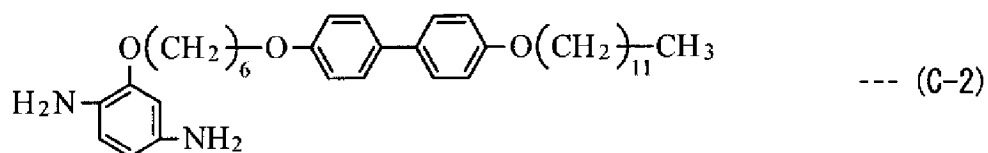
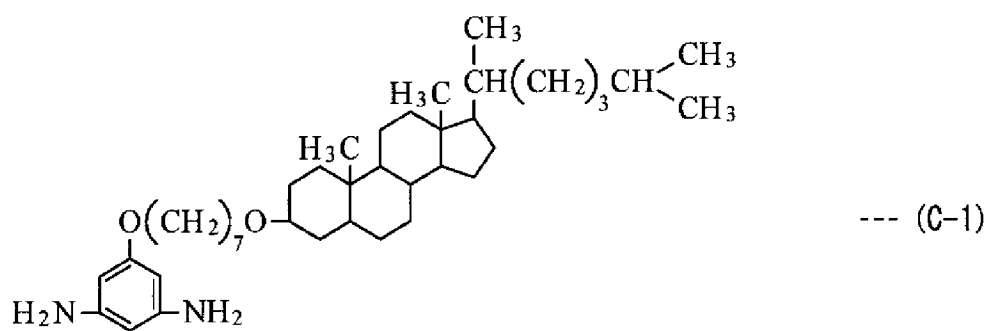
[0162]



[0163] 并且,在以取向处理前化合物与架桥性官能团同时具有式(7)所示的基团的方式,合成作为高分子化合物前躯体的聚酰胺酸时,除具有上述的架桥性官能团的化合物外,可以使用作为二胺化合物的具有以式(C-1)~式(C-24)表示的能沿液晶分子41的基团的化合物。

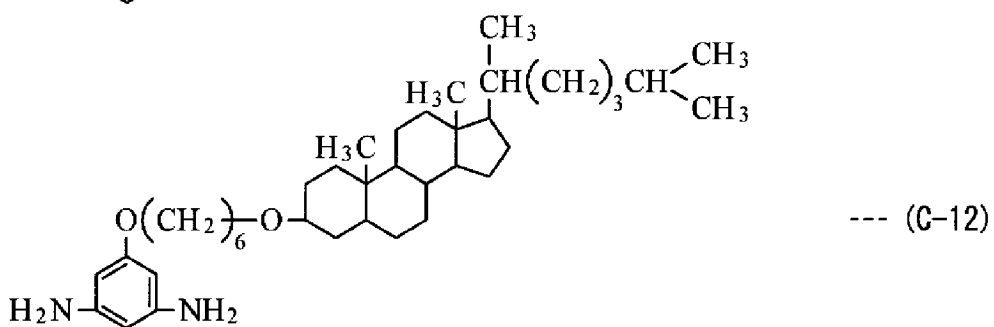
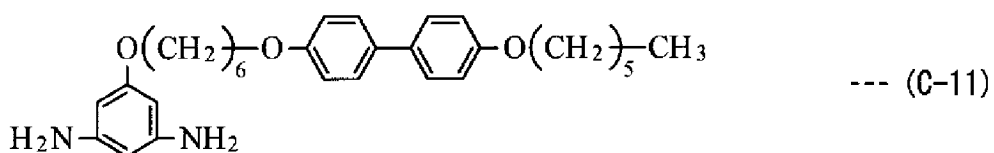
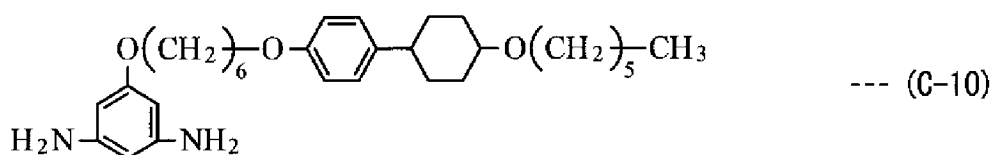
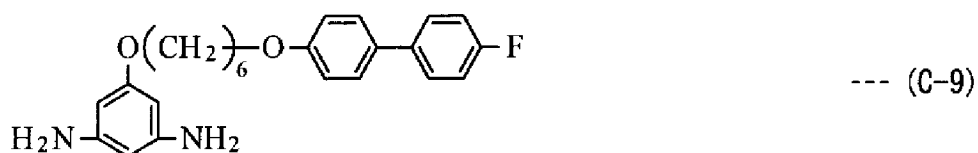
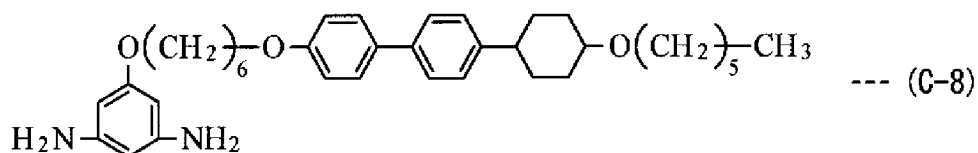
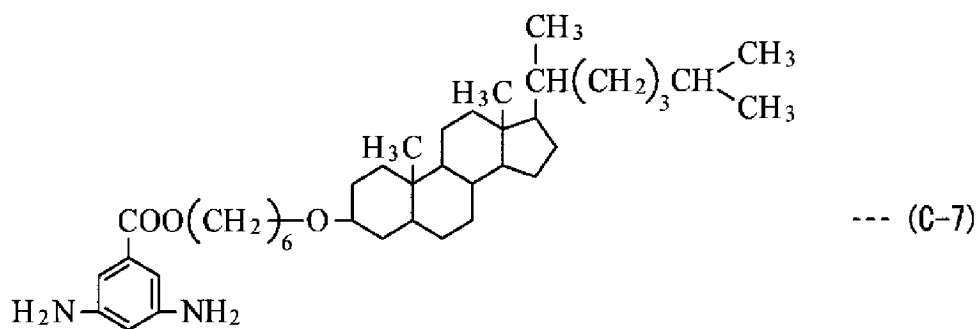
[0164] [化学式 30]

[0165]



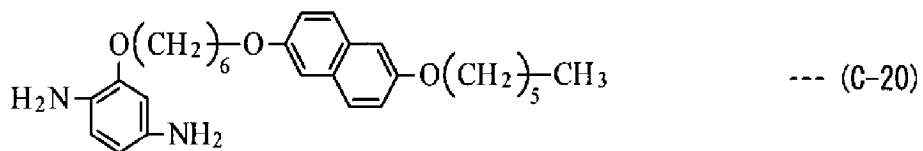
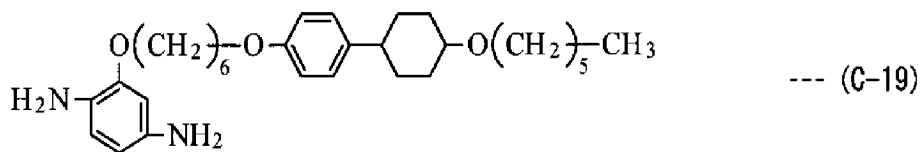
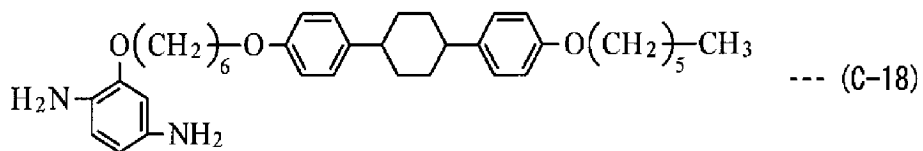
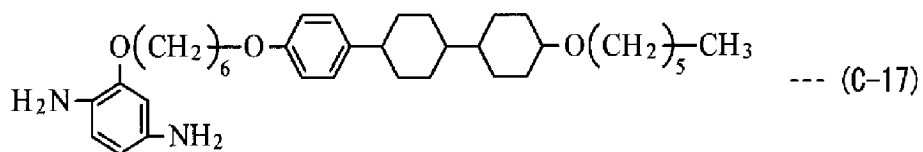
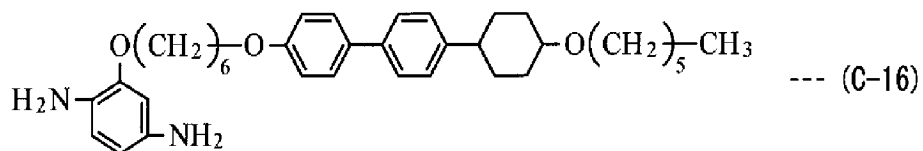
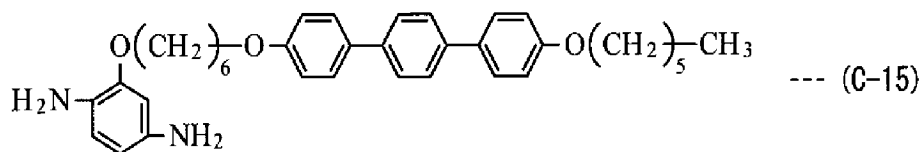
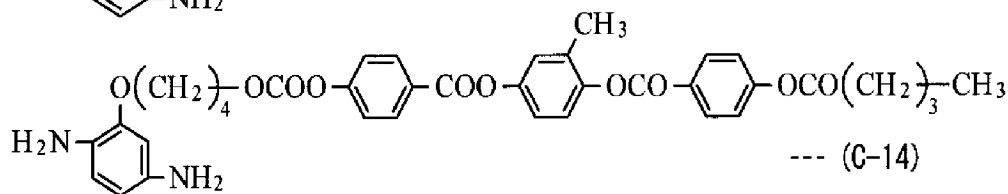
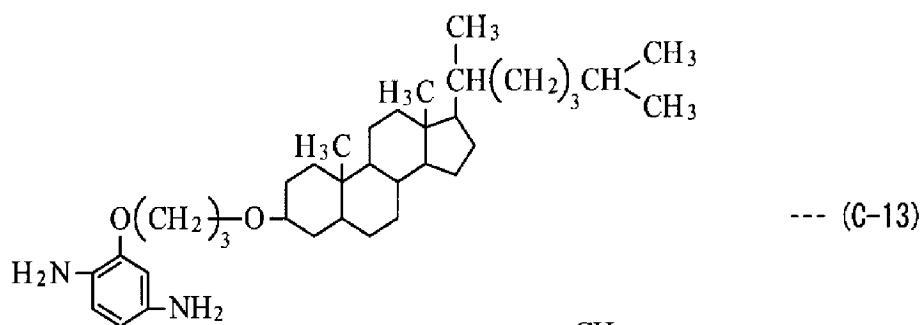
[0166] [化学式 31]

[0167]



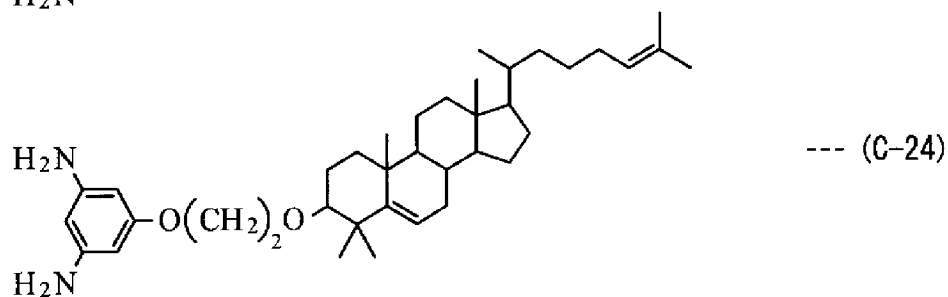
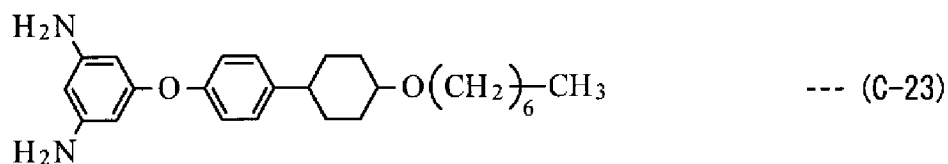
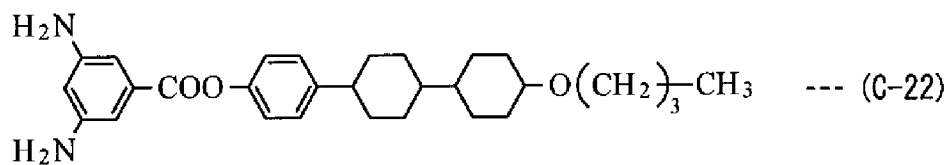
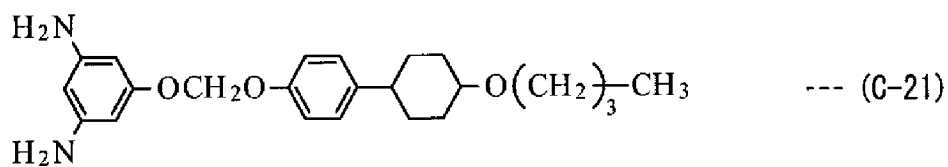
[0168] [化学式 32]

[0169]



[0170] [化学式 33]

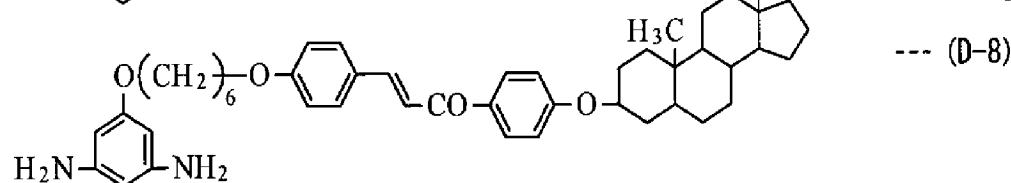
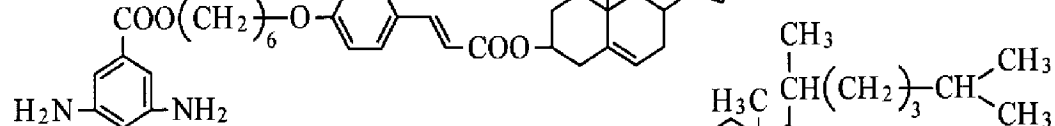
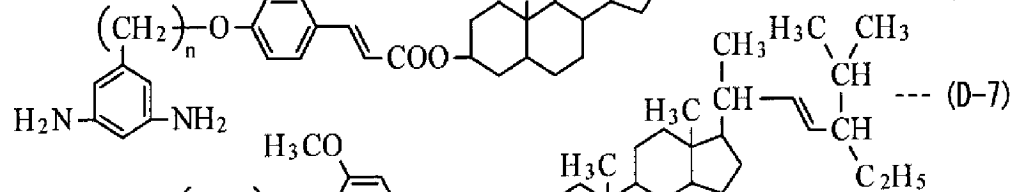
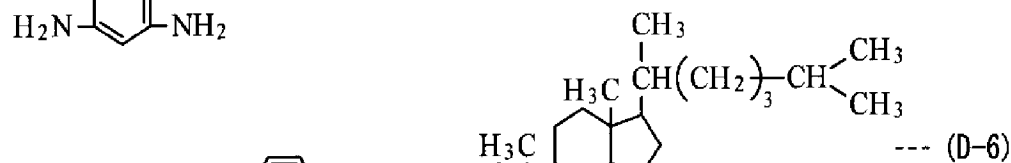
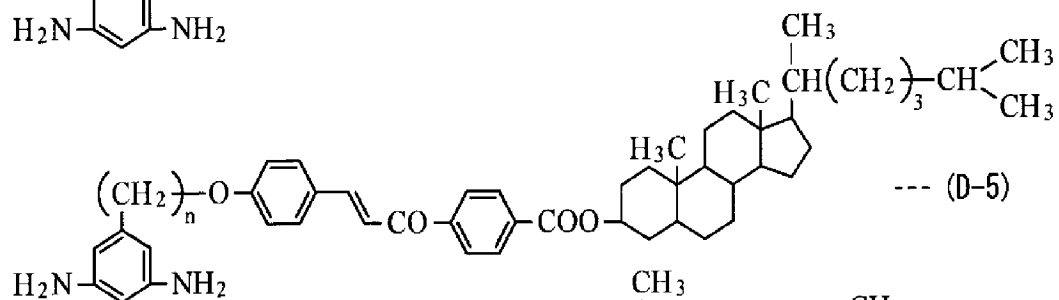
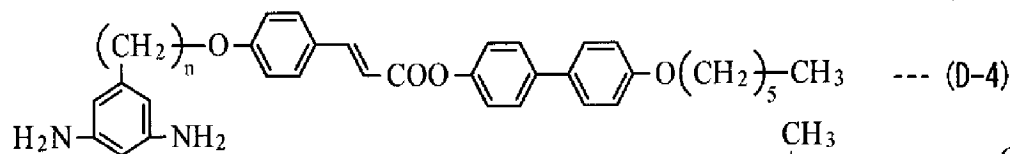
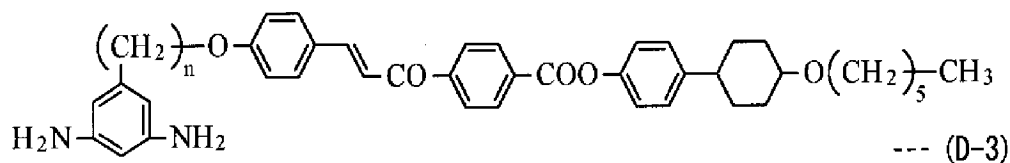
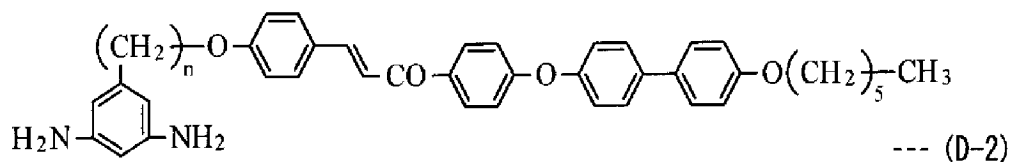
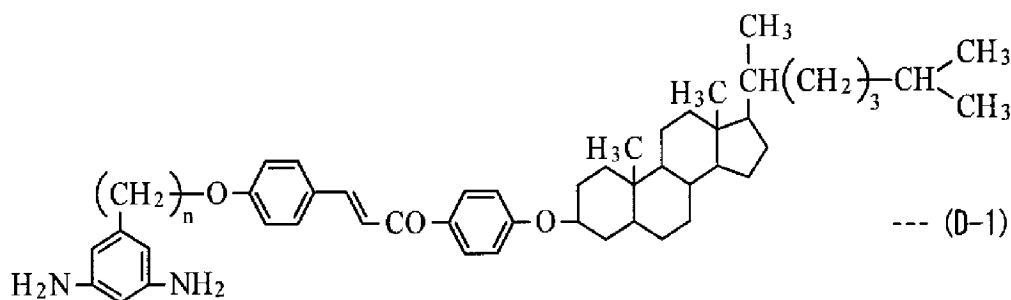
[0171]



[0172] 并且,在以取向处理前化合物具有式(8)所示的基团的方式合成作为高分子化合物前躯体的聚酰胺酸时,替代具有上述的架桥性官能团的化合物,可以使用作为二胺化合物的具有以式(D-1)~式(D-12)表示的能沿液晶分子41的架桥性官能团的化合物。

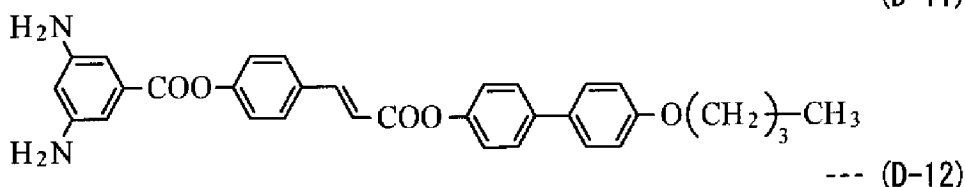
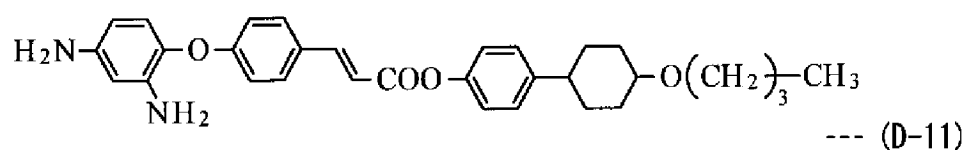
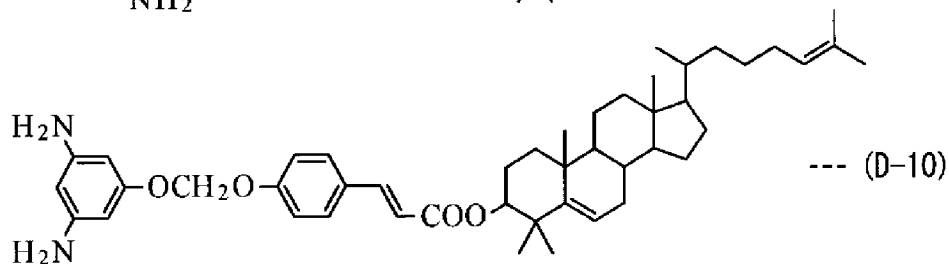
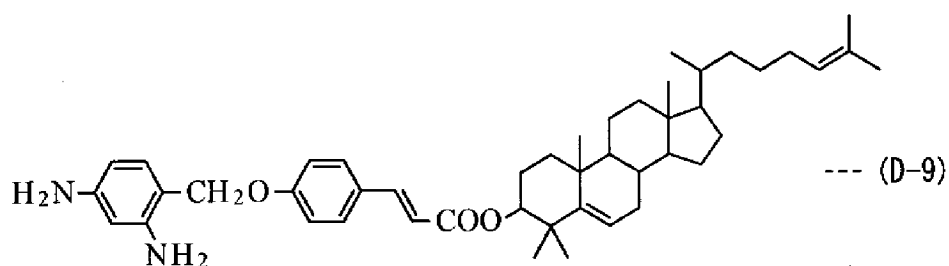
[0173] [化学式 34]

[0174]



[0175] [化学式 35]

[0176]



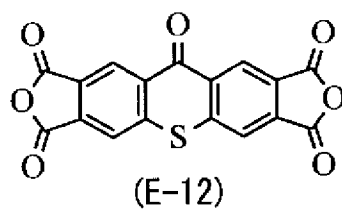
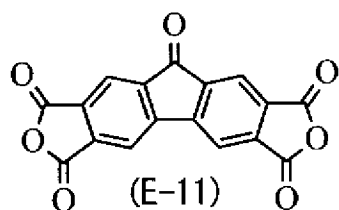
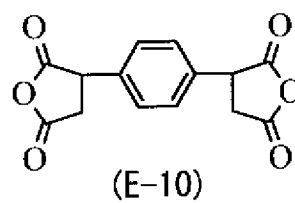
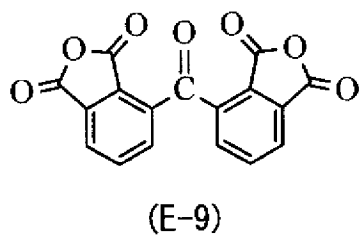
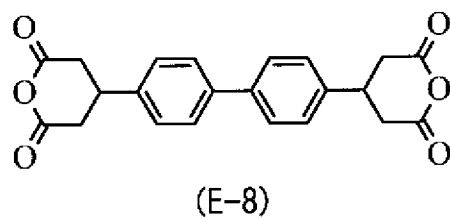
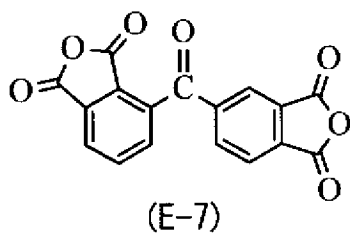
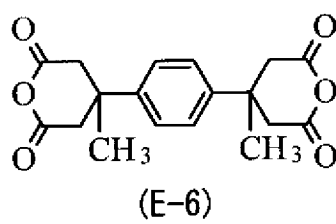
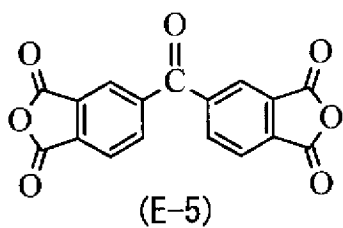
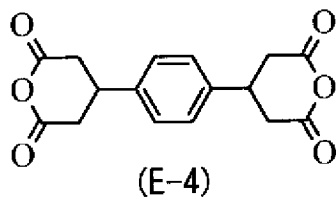
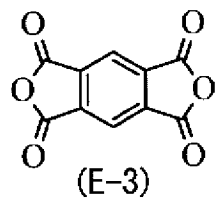
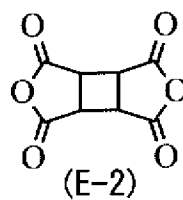
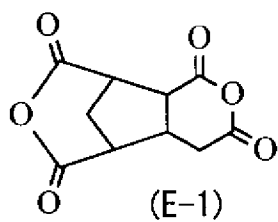
••

[0177] 其中, n 是大于等于 3 小于等于 20 的整数。

[0178] 而且, 在以取向处理前化合物包含作为式 (1) 中的 R2 包含垂直取向诱发结构部的结构和包含架桥性官能团的结构两种方式, 合成作为高分子化合物前躯体的聚酰胺酸时, 例如选择如下那样的二胺化合物及四羧酸二酐。也就是说, 使用具有式 (A-1) ~ 式 (A-21) 所示的架桥性官能团的化合物中的至少一种、具有式 (B-1) ~ 式 (B-39) 所示的垂直取向诱发结构部的化合物中的至少一种、以式 (E-1) ~ 式 (E-28) 表示的四羧酸二酐中的至少一种。另外, 式 (E-23) 中的 R31 及 R32 既可以为相同的基团, 又可以为不同的基团。并且, 卤基的种类为任意。

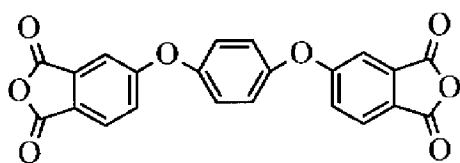
[0179] [化学式 36]

[0180]

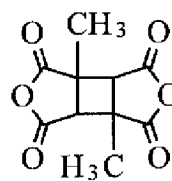


[0181] [化学式 37]

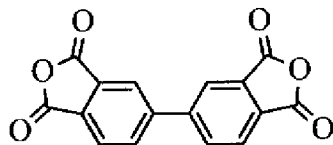
[0182]



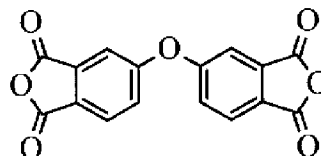
(E-13)



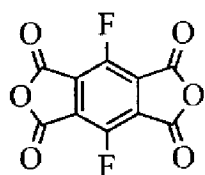
(E-14)



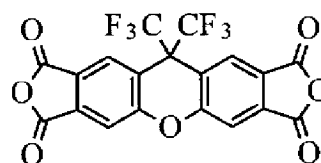
(E-15)



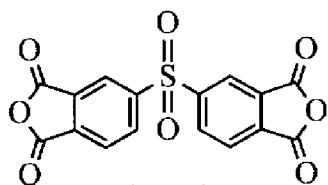
(E-16)



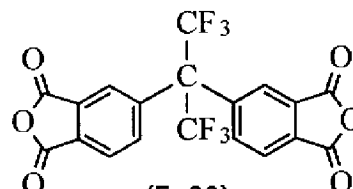
(E-17)



(E-18)



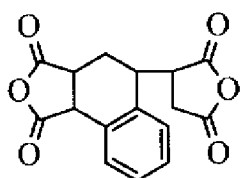
(E-19)



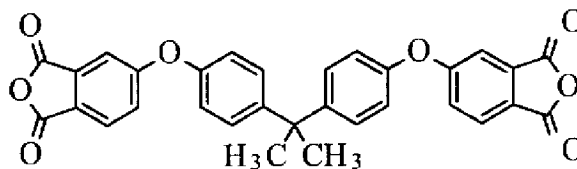
(E-20)

[0183] [化学式 38]

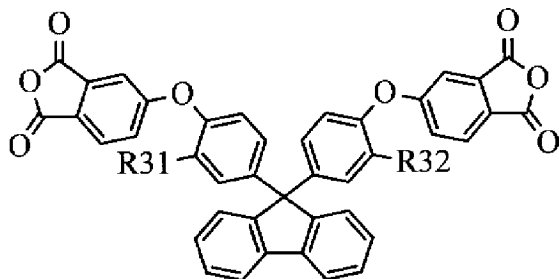
[0184]



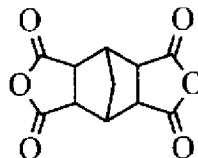
(E-21)



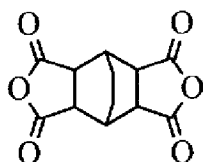
(E-22)



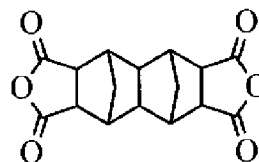
(E-23)



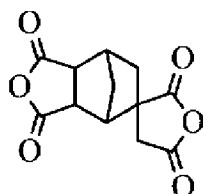
(E-24)



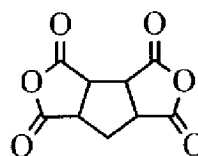
(E-25)



(E-26)



(E-27)



(E-28)

[0185] 其中, R31、R32 是烷基、烷氧基或卤基。

[0186] 并且,在以取向处理前化合物包含作为式(1)中的R2包含式(7)所示的基团的结构和包含架桥性官能团的结构的方式,合成作为高分子化合物前躯体的聚酰胺酸时,例如,选择如下所示的二胺化合物及四羧酸二酐化合物。也就是说,使用式(A-1)~式(A-21)所示的具有架桥性官能团的化合物中的至少一种、式(C-1)~式(C-24)所示的化合物中的至少一种、式(E-1)~式(E-28)所示的四羧酸二酐中的至少一种。

[0187] 并且,在以取向处理前化合物包含作为式(1)中的R2包含式(8)所示的基团的方式,合成作为高分子化合物前躯体的聚酰胺酸时,例如,选择如下所示的二胺化合物及四羧酸二酐。也就是说,使用式(D-1)~式(D-12)所示的具有架桥性官能团的化合物中的至少一种、以式(E-1)~式(E-28)表示的四羧酸二酐中的至少一种。

[0188] 在取向材料中的取向处理前化合物或高分子化合物前躯体的含量优选为大于等于1%小于等于30%,最好优选为大于等于3%小于等于10%。并且,在取向材料中,根据需要可以混合光聚合引发剂等。

[0189] 接着,将已调整的取向材料以覆盖对置电极30B的方式涂敷或印刷在CF基板30

上之后,进行加热处理。加热处理的温度优选为 80℃ 以上,最好优选为大于等于 150℃ 小于等于 200℃。并且,加热处理也可以使加热温度阶段地变化。通过这样,蒸发已涂敷或印刷的取向材料所包含的溶剂,形成有包含具有架桥性官能团作为侧链的高分子化合物(取向处理前化合物)的取向膜 32。在此之后,可以根据需要实施研磨等的处理。

[0190] 接着,以取向膜 22 和取向膜 32 进行相对的方式配置 TFT 基板 20 和 CF 基板 30,并在取向膜 22 和取向膜 32 之间,密封包含液晶分子 41 的液晶层 40(步骤 S102)。具体地说,在向 TFT 基板 20 或 CF 基板 30 中的一个的取向膜 22、32 形成的面散布用于确保晶粒间隙(cell gap)的间隔突起物、例如塑料珠等的同时,例如通过丝网印刷法使用环氧粘结剂等,印刷密封部。在此之后,如图 5 所示,以取向膜 22、32 进行相对的方式通过间隔突起物及密封部粘接 TFT 基板 20 和 CF 基板 30,并注入包含液晶分子 41 的液晶材料。之后,通过进行加热等进行密封部的硬化,从而在 TFT 基板 20 和 CF 基板 30 之间密封液晶材料。图 5 示出在取向膜 22 及取向膜 32 之间所密封的液晶层 40 的截面构成。

[0191] 接着,如图 6(A) 所示,在像素电极 20B 和对置电极 30B 之间使用电压施加单元 1 施加电压 V1(步骤 S103)。电压 V1 例如以 5 至 40(V) 的大小进行施加。通过这样,能够对玻璃基板 20A、30A 的表面产生有成规定角度的方向的电场,液晶分子 41 从玻璃基板 20A、30A 的垂直方向向规定方向倾斜取向。由于这时的电压 V1 的大小和在后述的工序中赋予液晶分子 41B 的预倾角  $\theta_2$  相关,所以可通过适当调节电压 V1 的大小,控制液晶分子 41B 的预倾角  $\theta_2$  的大小。

[0192] 而且,如图 6(B) 所示,在一直处于施加电压 V1 的状态下,通过例如从 TFT 基板 20 的外侧向取向膜 32 照射紫外线 UV,使取向膜 32 中的高分子化合物所具有的架桥性官能团反应,从而使高分子化合物架桥(步骤 S104)。其结果,在取向膜 32 中形成有取向处理后化合物,并在非驱动状态下,对在液晶层 40 中的位于与取向膜 32 的界面附近的液晶分子 41B,赋予比  $0^\circ$  大的预倾角  $\theta_2$ 。作为紫外线 UV,优选包含较多波长 300nm ~ 365nm 左右的光成分的紫外线。是因为当使用包含较多短波区域的光成分的紫外线时,则液晶分子 41 进行光解,从而存在有劣化的危险。另外,在这里,虽然从 TFT 基板 20 的外侧照射了紫外线 UV,但是也可以从 CF 基板 30 的外侧照射,还可以从 TFT 基板 20 及 CF 基板 30 的两个基板的外侧照射。在这种情况下,优选从透射率高的一个基板侧照射紫外线 UV。并且,在从 CF 基板 30 的外侧照射紫外线 UV 时,由于因紫外线 UV 的波长区被彩色滤光片吸收从而存在有很难架桥反应的危险,所以优选从 TFT 基板 20 的外侧进行照射。

[0193] 通过以上的工序,完成图 1 所示的液晶显示元件。

[0194] [(1-3) 液晶显示装置的构成]

[0195] 接着,参照图 7,对具有上述的液晶显示元件的液晶显示装置的构成进行说明。图 7 示出具有图 1 所示的液晶显示元件的液晶显示装置的电路构成。

[0196] 图 7 的液晶显示装置包含在显示区域 60 内所设置的具有多个像素 10 的液晶显示元件而构成。在该液晶显示装置中,在显示区域 60 的周围,设置有源极驱动器 61 及栅极驱动器 62、控制源极驱动器 61 及栅极驱动器 62 的时序控制器 63、向源极驱动器 61 及栅极驱动器 62 供给电力的电源电路 64。

[0197] 显示区域 60 是显示影像的区域,并是通过多个像素 10 排列成矩阵状,可显示地构成影像的区域。另外,在图 7 中,除示出包含多个像素 10 的显示区域 60 外,还另外放大示

出了与四个像素 10 对应的区域。

[0198] 在显示区域 60 中,在行方向上排列有多个源极线 71 的同时,在列方向上排列有多个栅极线 72,在这些源极线 71 及栅极线 72 相互交叉的位置上分别配置有像素 10。各像素 10 在包括像素电极 20B 及液晶层 40 的同时,包括晶体管 121 及电容器 122 而构成。在各晶体管 121 中,源电极与源极线 71 连接,栅电极与栅极线 72 连接,漏电极与电容器 122 及像素电极 20B 连接。各源极线 71 与源极驱动器 61 连接,并从其源极驱动器 61 供给有图像信号。各栅极线 72 与栅极驱动器 62 连接,并从其栅极驱动器 62 顺序供给有扫描信号。

[0199] 源极驱动器 61 及栅极驱动器 62 从多个像素 10 中选择指定的像素 10。

[0200] 时序控制器 63 诸如向源极驱动器 61 输出图像信号(例如,与红、绿、蓝对应的 RGB 的各视频信号)和用于控制源极驱动器 61 的动作用的源极驱动器控制信号。并且,时序控制器 63 例如向栅极驱动器 62 输出用于控制栅极驱动器 62 的动作用的栅极驱动器控制信号。作为源极驱动器控制信号,例如列举有水平同步信号、启动脉冲信号或源极驱动器用的时钟信号等。作为栅极控制信号,例如列举有垂直同步信号、栅极驱动器用的时钟信号等。

[0201] 在该液晶显示装置中,用以下的要领,通过在像素电极 20B 和对置电极 30B 之间施加驱动电压,显示影像。具体地说,源极驱动器 61 通过来自时序控制器 63 的源极驱动器控制信号的输入,又基于从时序控制器 63 输入的图像信号,向规定的源极线 71 供给个别的图像信号。与此同时,栅极驱动器 62 通过来自时序控制器 63 的栅极驱动器控制信号的输入,以规定的定时向栅极线 72 顺序供给扫描信号。通过这样,能够选择位于被供给有图像信号的源极线 71 和被供给有扫描信号的栅极线 72 之间的交叉点的像素 10,并对其像素 10 施加有驱动电压。

[0202] 在已选择的像素 10 中,当施加有驱动电压时,则在像素电极 20B 和对置电极 30B 之间产生有例如如图 8 所示的电位差。图 8 示意地示出在沿图 2 中的 VIII-VIII 线的截面中在施加驱动电压时的液晶层 40 的电位分布。详细地说,在像素电极 20B 侧,由于从基部 20B1 及线状部分 20B2 产生有电场,所以通过多个狭缝 21 在与玻璃基板 20A 面平行方向上电位(电场)的强度产生有不均匀的分布。也就是说,在像素电极 20B 侧,通过狭缝 21 电场发生有歪斜。由于在与该基板面平行方向上的像素电极 20B 侧的电位的不均匀的强度分布设置在对置电极 30B 与像素电极 20B 相对的整个区域,所以随着靠近对置电极 30B 侧,电位的分布不均匀性变小,在对置电极 30B 附近,其分布大致均匀。根据该像素电极 20B 侧的电位的不均匀的强度分布,包含相对于玻璃基板 20A、30A 面倾斜方向的成分的电场能够被施加在液晶层 40 上。

[0203] 根据这样的像素电极 20B 和对置电极 30B 之间的电位差,液晶层 40 所包含的液晶分子 41 的取向状态进行变化。具体地说,在液晶层 40 中,从图 1 所示的施加驱动电压前的状态,通过施加驱动电压,其他的液晶分子 41A、41C 与位于取向膜 32 的附近的液晶分子 41B 的一起向液晶分子 41B 的倾斜方向倒下。其结果,液晶分子 41 以采取与 TFT 基板 20 及 CF 基板 30 大致成水平(平行)的姿势的方式进行应答。通过这样,液晶层 40 的光学特性进行变化,向液晶显示元件的入射光变成被调制的射出光,基于其射出光通过被灰度表现,从而显示有影像。

[0204] 接着,对本实施方式的液晶显示元件及液晶显示装置的作用效果与现有的液晶显示元件及液晶显示装置相比较,进行说明。

[0205] 在完全未实施用于赋予比 $0^\circ$ 大的预倾角的处理（以下，只称为预倾角处理）的现有的液晶显示元件及具有其的液晶显示装置中，即使使用具有与上述的像素电极 20B 同样地设置用于通过电场的歪斜限制液晶分子的取向的狭缝的电极（以下，称为狭缝电极）的基板，当施加驱动电压时，相对于基板在垂直方向上取向的液晶分子的导向偶极子也以在基板的面内方向上向任意的方位的方式倒下。

[0206] 具体地说，如图 20 所示，狭缝电极 200 附近的液晶分子 410 被分类成狭缝 210 附近的液晶分子 410A 和狭缝电极 200 的线状部分 200A 附近的液晶分子 410B，当施加驱动电压时，则液晶分子 410A、410B 分别朝向不同的方位倒下。狭缝 210 附近的液晶分子 410A 通过从线状部分 200A 的边缘部 E 产生的倾斜电场，向狭缝 210 的宽度方向（方向 S1、S2）倒下。这时，线状部分 200A 附近的液晶分子 410B 沿线状部分 200A 的延设方向（方向 L1）倒下，其导向偶极子以沿方向 L1 的状态进行取向。在此之后，向方向 S1、S2 倒下的液晶分子 410A 以与液晶分子 410B 的取向一致的方式进行旋转并进行取向，以使其导向偶极子与方向 L1 平行。也就是说，当施加驱动电压时，则线状部分 200A 附近的液晶分子 410B 以其导向偶极子与方向 L1 平行的方式倒下从而进行取向，另一方面，狭缝 210 附近的液晶分子 410A 以其导向偶极子与方向 L1 平行的方式，边扭转旋转边倒下从而进行取向。另外，与本实施方式的液晶显示元件同样，在使像素电极是狭缝电极、使对置电极是未形成有狭缝的电极（以下，称为固体电极）时，由于在对置电极侧，电场倾斜成分较少，所以其附近的液晶分子在以导向偶极子朝向任意方位的方式倒下之后，能够向狭缝电极的线状部分的延设方向（与图 20 所示的 L1 方向对应）进行取向。这样，在应答了驱动电压的液晶分子中，在各液晶分子的导向偶极子的方位处于晃动的状态下，作为整体的取向发生紊乱。通过这样，由于液晶分子在取得与驱动电压对应的规定取向前的应答速度变低，所以显示性劣化，其结果，使应答特性恶化。

[0207] 并且，在其他的现有液晶显示元件及液晶显示装置中，对位于两基板的附近的液晶分子以相同角度赋予比 $0^\circ$ 大的预倾角。通过实施预倾角处理，与未实施预倾角处理的现有的液晶显示元件相比较，由于作为应答驱动电压的液晶分子整体的取向的紊乱被抑制，所以使应答速度提高。不过，在该液晶显示元件中，由于即使在非驱动状态（黑显示状态）下，液晶分子也与基板法线稍倾斜取向，所以在改进应答速度的同时，在黑显示时稍透射有光，从而对比度下降。并且，在该液晶显示元件的制造方法中，在使用包含具有光聚合性的单体等的液晶材料形成液晶层之后，在包含了其单体的状态下，在使液晶层中的液晶分子成为规定的取向的同时，进行光照射从而使单体聚合。通过这样形成的聚合物对液晶分子赋予比 $0^\circ$ 大的预倾角。不过，在已制造的液晶显示元件中，未反应的光聚合性的单体余留在液晶层中，使可靠性降低。并且，为了使未反应的单体减少，需要加长光照射时间，从而制造所需的时间（生产节拍）变长。

[0208] 针对于此，在本实施方式的液晶显示元件及液晶显示装置中，TFT 基板 20 具有设置有作为使电场发生歪斜的结构多个狭缝 21 的像素电极 20B，CF 基板 30 具有与像素电极 20B 相对的整体区域所设置的对置电极 30B。位于 TFT 基板 20 侧的液晶分子 41A 相对于玻璃基板 20A、30A 在垂直方向上取向，位于 CF 基板 30 侧的液晶分子 41B 具有预倾角  $\theta_2$  ( $\theta_2 > 0^\circ$ )。通过液晶分子 41B 具有预倾角  $\theta_2$ ，提高对驱动电压的应答速度，通过液晶分子 41A 相对于玻璃基板 20A、30A 在垂直方向上取向，在黑显示状态中的光的透射量被

降低。因而,与未实施预倾角处理的现有的液晶显示元件及向位于两基板附近的液晶分子赋予比  $0^\circ$  大的预倾角的其他现有的液晶显示元件相比较,能够在确保应答特性的同时,使对比度提高。

[0209] 这时,取向膜 32 包含具有架桥性官能团作为侧链的高分子化合物已架桥等而得的取向处理后化合物,通过该取向处理后化合物,向液晶分子 41B 赋予预倾角  $\theta_2$ 。因此,如上所述,即使不使用添加单体的液晶材料形成液晶层 40,也由于取向膜 32 能够对液晶分子 41B 赋予预倾角  $\theta_2$ ,所以能够使可靠性提高。而且,也能够抑制生产节拍变长。而且,即使不使用研磨处理等的对液晶分子赋予预倾角的现有技术,也能够良好地对液晶分子 41B 赋予预倾角  $\theta_2$ 。因此,不产生有作为研磨处理的问题点的因对取向膜损伤的研磨伤导致的对比度下降、因在研磨时的静电导致的配线断线及因异物导致的可靠性降低等。

[0210] 在这里,作为参考例,说明了如下液晶显示元件,在该液晶显示元件中,对位于具有设置有多个狭缝的像素电极(狭缝电极)的基板侧的液晶分子赋予有比  $0^\circ$  大的预倾角,位于具有与该像素电极相对的整体区域所设置的固定电极(固定电极)的基板侧的液晶分子相对于基板面垂直取向。在参考例的液晶显示元件中,由于位于像素电极附近的液晶分子被赋予有比  $0^\circ$  大的预倾角,所以与未实施预倾角处理时(上述的现有的液晶显示元件)相比较,对驱动电压的应答速度变快。不过,考虑该像素电极附近的液晶分子即使赋予有比  $0^\circ$  大的预倾角,当施加驱动电压时也与图 20 所示的情况同样地进行动作。其结果,在应答了驱动电压的液晶分子中,由于作为整体的取向发生有紊乱,所以很难获得充分的应答速度。作为在施加该驱动电压时的液晶分子整体的取向紊乱,尤其在施加了高驱动电压时明显地产生。并且,在参考例的液晶显示元件中,例如,即使使用上述的取向膜 32 的取向材料与本实施方式同样地,对像素电极附近的液晶分子实施预倾角处理,也由于在狭缝附近和像素电极的线状部分附近液晶分子的倒下动作不同,所以其预倾角的倾斜方向也容易向任意方向。据此,在很难获得充分的应答特性上,由于在黑显示状态中的液晶分子整体的取向紊乱成为主要原因,所以对比度下降。

[0211] 针对于此,在本实施方式中,对位于 CF 基板 30 侧的液晶分子 41B,取向膜 32 赋予预倾角  $\theta_2$ 。通过这样,由于液晶分子 41B 的预倾角  $\theta_2$  的倾斜方向容易一致,所以与参考例相比较,在施加驱动电压时及在非驱动时的作为液晶分子 41 整体的取向的紊乱很难发生,从而能够使应答特性及对比度提高。尤其,由于与对液晶分子 41A 赋予比  $0^\circ$  大的预倾角相比,对液晶分子 41B 赋予预倾角  $\theta_2$  容易较强地发挥对液晶分子 41B 的锚定(anchoring)效果,所以在施加了驱动电压之后,在处于非驱动状态时的液晶分子 41 的应答速度(下降的应答速度)也变快。

[0212] [(1-4) 液晶显示元件的其他构成]

[0213] 图 9 示出本实施方式所涉及的液晶显示元件的其他构成,并示出与图 1 对应的截面。图 10 示意地示出图 9 中的像素电极(A)及对置电极(B)的主要部的平面构成。另外,图 9 与沿图 10(A)、图 10(B)中的 IX-IX 线的截面对应。该液晶显示元件除了 TFT 基板 20 所设置的像素电极 20B 及 CF 基板 30 所设置的固定电极 30B 的构成不同外,具有与图 1 所示的液晶显示元件同样的构成。在这里,不仅在像素电极 20B 上设置有狭缝 21,还在固定电极 30 上设置有狭缝 31。

[0214] 如图 10(A)所示,像素电极 20B 在各像素内设置有在 TFT 基板 20 的面内在倾斜方

向（相对于长边方向倾斜的方向）延设的多个狭缝 21。在多个狭缝 21 中，一部分的狭缝 21 的形成图案为 V 字状，除此之外的狭缝 21 与 V 字状的狭缝 21 平行地排列。其中，在像素电极 20B 中，在 V 字状的狭缝 21 的内侧设置有助于控制液晶分子 41 的取向的凹部 22。这样，通过设置有多个狭缝 21，如上所述，当施加有驱动电压时则电场发生歪斜。另外，狭缝 21 的宽度 S 及其数量或像素电极 20B（未设置有狭缝 21 的部分）的宽度 L 等可任意地设定。其中，优选宽度 S 为大于等于  $2\mu\text{m}$  小于等于  $10\mu\text{m}$  的同时，宽度 L 为大于等于  $30\mu\text{m}$  小于等于  $180\mu\text{m}$ 。

[0215] 如图 10(B) 所示，对置电极 30B 在各像素内设置有在 CF 基板 30 的面内向倾斜方向延设的多个的狭缝 31。该狭缝 31 的形成图案（包含狭缝 31 的宽度 S）例如与像素电极 20B 所设置的狭缝 21 的形成图案相同。与此同时，取向膜 32 在 CF 基板 30 的液晶层 40 侧的表面上以覆盖对置电极 30B 及狭缝 31 的方式被设置。

[0216] 像素电极 20B 所设置的狭缝 21 与对置电极 30B 所设置的狭缝 31 的位置关系不被特别地限定。也就是说，如图 9 及图 10 所示，狭缝 21、31 的位置既可以在 TFT 基板 20 及 CF 基板 30 的基板面内偏离，又可以一致。是因为只要存在有狭缝 21、31，则不论狭缝 21、30 的位置关系，电场都发生歪斜。另外，狭缝 21、31 的位置偏离意思就是狭缝 21、31 彼此通过液晶层 40 不相对。另一方面，狭缝 21、31 的位置一致意思就是狭缝 21、31 彼此通过液晶层 40 相对。

[0217] 其中，如图 9 及图 10 所示，优选狭缝 21、31 的位置偏离。是因为由于电场容易发生歪斜，所以对液晶分子 41 的长轴方向容易赋予倾斜的电场。另外，在图 10(A) 中，以虚线示出对置电极 30B 所设置的狭缝 31，而且，在图 10(B) 中，以虚线示出像素电极 20B 所设置的狭缝 21。在图 10(A)、图 10(B) 中，阴影区表示像素电极 20B（设置有狭缝 21 的部分）和对置电极 30B（未设置有狭缝 31 的部分）重合的区域。

[0218] 另外，优选在狭缝 21、31 的位置一致时，狭缝 21 的宽度 S 和狭缝 31 的宽度 S 不同。是因为由于在像素电极 20B 及对置电极 30B 中的端部（边缘）彼此的位置偏离，所以容易向液晶分子 41 赋予倾斜的电场。在这种情况下，狭缝 21 的宽度 S 既可以比狭缝 31 的宽度 S 宽，又可以与其相反，也可以两种方式混在一起。其中，如图 11 所示，优选狭缝 21、31 彼此的宽度 S 的大小关系为交替颠倒。是因为容易对液晶分子 31 均等地赋予有倾斜的电场。

[0219] 该液晶显示元件，除了使用图 9 及图 10 所示的像素电极 20B 及对置电极 30B，替代图 1 及图 2 所示的像素电极 20B 及对置电极 30B 外，在能够与图 1 所示的液晶显示元件同样地进行制造的同时，能够适用于图 7 所示的液晶显示装置。

[0220] 在该液晶显示元件及液晶显示装置中，TFT 基板 20 具有设置有作为使电场发生歪斜的结构多个狭缝 21 的像素电极 20B，CF 基板 30 同样地具有设置有多个狭缝 31 的对置电极 30B。位于 TFT 基板 20 侧的液晶分子 41A 相对于玻璃基板 20A、30A 在垂直方向上取向，位于 CF 基板 30 侧的液晶分子 41B 具有预倾角  $\theta_2$  ( $\theta_2 > 0^\circ$ )。通过这样，与只在像素电极 20B 上设置有多个狭缝 21 的情况同样，在提高对驱动电压的应答速度的同时，降低在黑显示状态中的光的透射量。因而，在确保应答特性的同时，能够使对比度提高。

[0221] 尤其，由于不仅在像素电极 20B 上设置有多个狭缝 21，还在对置电极 30B 上设置有多个狭缝 31，所以与只在像素电极 20B 上设置有多个狭缝 21 的情况相比，容易对液晶分子 41 赋予有倾斜的电场。因而，能够使应答特性进一步提高。

[0222] 在这里,与已说明的液晶显示元件及液晶显示装置有关的上述以外的作用及效果与只在像素电极 20B 上设置有多狭缝 21 的情况相同。

[0223] 接着,虽然对本发明的其他实施方式及变形例进行说明,但是对与上述第一实施方式共同的构成要素,附加相同符号并省略说明。

[0224] <2. 第二实施方式(其他的液晶显示元件及液晶显示装置的例子)>

[0225] [(2-1) 液晶显示元件的构成等]

[0226] 图 12 示意地示出本发明的第二实施方式所涉及的液晶显示元件的截面构成,图 13 示意地示出图 12 所示的像素电极的平面构成。另外,图 12 与沿图 13 中的 XII-XII 线的截面对应。图 14 示意地示出在沿图 13 中的 XIV-XIV 线的截面中在施加驱动电压时的液晶层的电位分布。在本实施方式中,除了 TFT 基板 50 所设置的像素电极 50B 的构成不同外,具有与上述的实施方式同样的构成。

[0227] TFT 基板 50 在玻璃基板 50A 的与 CF 基板 30 相对的一侧的表面上,例如对应每个像素 10 矩阵状地配置有多个像素电极 50B。而且,TFT 基板 50 与 TFT 基板 20 同样,设置有用分别驱动多个像素电极 50B 的 TFT 开关元件、与这些 TFT 开关元件连接的栅极线及源极线等(未图示)。

[0228] 像素电极 50B 从玻璃基板 50A 侧按顺序具有在各像素 10 内大致全面地设置的导电层 50B1、以用规定的图案部分覆盖导电层 50B1 的方式设置的多个突起 50B2。导电层 50B1 由 ITO 等的具有透明性的导电材料构成,突起 50B2 由一种或两种以上的电介质构成。通过这样,当施加驱动电压时,由于在导电层 50B1 的露出面(未被突起 50B2 覆盖的区域)产生有比在被突起 50B2 覆盖的区域强的电场,所以在像素电极 50B 附近,在相对于玻璃基板 50A 面平行方向上产生电位的强度不均匀的分布,从而电场产生有歪斜。通过该电场的歪斜,向液晶分子 41 的长轴方向赋予有倾斜的电场。

[0229] 突起 50B2 的形成图案并不特别地被限定。例如,各突起 50B2 的宽度方向的截面形状既可以为三角形,又可以为矩形,还可以截面的轮廓带有圆形。并且,例如,各突起 50B2 的平面形状既可以为直线状,又可以为 V 字状。而且,例如,多个突起 50B2 也可以配置成条状或从导电层 50B1 的中心向相对于其表面平行的方向成放射状。在图 13 中,各突起 50B2 在其宽度方向的截面形状为三角形的同时,在导电层 50B1 的液晶层 40 侧的表面上以平面形状 V 字状的方式延设,多个突起 50B2 各自分离并以规定的间隔 S10 配置。通过这样,由于导电层 50B1 的露出面的长边方向形成有不同的四个区域,所以形成有在施加驱动电压时的液晶分子 41 的取向不同的区域。也就是说,通过像素电极 50B 产生的电场的歪斜,也能够限制在施加驱动电压时的液晶分子 41 的取向。

[0230] 突起 50B2 的宽度 L10 及高度、其数量或突起 50B2 的间隔(导电层 50B1 的露出面的宽度)S10 可任意设定。其中,优选突起 50B2 的宽度 L10 为大于等于  $1\mu\text{m}$  小于等于  $20\mu\text{m}$  的同时,突起 50B2 的间隔为大于等于  $1\mu\text{m}$  小于等于  $20\mu\text{m}$ 。通过这样,由于在施加了驱动电压时,容易赋予有液晶分子 41 整体良好地取向用的倾斜电场,而且,突起 50B2 的加工变得容易,所以能够确保充分的成品率。具体地说,当宽度 L10 及间隔 S10 比  $1\mu\text{m}$  狭窄时,则突起 50B2 的形成变困难,很难确保充分的成品率。另一方面,当宽度 L10 及间隔 S10 比  $20\mu\text{m}$  宽时,则在施加了驱动电压时,在像素电极 50B 和对置电极 30B 之间很难产生有良好的倾斜电场,液晶分子 41 整体的取向变得稍紊乱。尤其,优选宽度 L10 为大于等于  $2\mu\text{m}$  小

于等于  $10\ \mu\text{m}$  的同时,间隔 S10 为大于等于  $2\ \mu\text{m}$  小于等于  $10\ \mu\text{m}$ ,最好优选宽度 L10 及间隔 S10 为  $4\ \mu\text{m}$ 。是因为在确保充分的成品率时,在施加了驱动电压时的液晶分子 41 整体的取向变更良好。

[0231] 并且,优选突起 50B2 的高度为大于等于  $0.2\ \mu\text{m}$  小于等于  $1\ \mu\text{m}$ 。是因为在其范围内能够获得更卓越的应答特性及对比度。具体地说,当突起 50B2 的高度为不足  $0.2\ \mu\text{m}$  时,则与大于等于  $0.2\ \mu\text{m}$  时相比较,在施加驱动电压时很难充分地产生电场的歪斜,应答特性变得容易下降。并且,当突起 50B2 的高度为超过  $1\ \mu\text{m}$  时,则与小于等于  $1\ \mu\text{m}$  时相比较,在取向膜 22 的表面上容易产生有较大的凹凸,液晶分子 41A 的预倾角  $\theta_1$  容易变得比  $0^\circ$  大,所以存在有在黑显示时的光的透射量较多的危险,从而对比度变得容易下降。

[0232] 虽然突起 50B2 由电介质构成,但是只要突起 50B2 具有作为电介质的功能(即,只要具有绝缘性),则可以包含除电介质外的物质。作为突起 50B2 所包含的电介质,例如列举有无机绝缘材料及有机绝缘材料等。这些材料既可以为多孔结构(有孔结构),又可以不是多孔结构。作为无机材料,例如列举有以下的材料。二氧化硅( $\text{SiO}_2$ (相对介电常数 $\cdot\cdot 4\sim 5$ 、耐热温度 $> 1000^\circ\text{C}$ ))、含氟氧化硅( $\text{SiOF:FSG}$ (相对介电常数 $= 3.4\sim 3.6$ 、耐热温度 $> 750^\circ\text{C}$ ))、氮化硅( $\text{Si}_3\text{N}_4$ (相对介电常数 $\cdot\cdot 6$ ))、硼硅玻璃( $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\sim \text{SiOB:BSG}$ (相对介电常数 $= 3.5\sim 3.7$ ))、含 Si-H 氧化硅( $\text{HSQ}$ (相对介电常数 $= 2.8\sim 3.0$ 或 $< 2.0$ 、耐热温度 $\cdot\cdot 400^\circ\text{C}$ ))或多孔硅(含碳氧化硅(相对介电常数 $< 3.0$ ))等。作为有机材料例如列举有以下材料。含碳氧化硅( $\text{SiOC}$ (相对介电常数 $= 2.7\sim 2.9$ 、耐热温度 $\cdot\cdot 700^\circ\text{C}$ ))、甲基含有氧化硅( $\text{MSQ}$ (相对介电常数 $= 2.7\sim 2.9$ 、耐热温度 $\cdot\cdot 700^\circ\text{C}$ ))或甲基含多孔氧化硅(多孔  $\text{MSQ}$ (相对介电常数 $= 2.4\sim 2.7$ ))等的氧化硅为基础的材料、聚四氟乙烯等的氟树脂(相对介电常数 $= 2.0\sim 2.4$ )、聚酰亚胺(相对介电常数 $= 3.0\sim 3.5$ 、耐热温度 $\cdot\cdot 450^\circ\text{C}$ )、聚烯丙基醚(相对介电常数 $\cdot\cdot 2.8$ 、耐热温度 $> 400^\circ\text{C}$ )或聚对二甲苯基聚合物(相对介电常数 $= 2.7\sim 3.0$ 、耐热温度 $\cdot\cdot 400^\circ\text{C}$ )等的有机高分子材料及掺杂氟的无定形碳(相对介电常数 $< 2.5$ )等。并且,电介质也可以是光阻材料或防染印花材料。

[0233] 作为更具体的电介质,列举有以下材料。作为含碳氧化硅例如列举有日立化学有限公司制的 HSG-R7(非介电常数 $= 2.8$ 、耐热温度 $= 650^\circ\text{C}$ )、Applied Materials Inc(应用材料)公司制的 Black Diamond(黑钻石)(相对介电常数 $= 2.4\sim 3.0$ 、耐热温度 $= 450^\circ\text{C}$ )、日立发展有限公司制的 p-MTES(相对介电常数 $= 3.2$ )、Novellus Systems Inc 公司制的 CORAL(相对介电常数 $= 2.4\sim 2.7$ 、耐热温度 $= 500^\circ\text{C}$ )或日本 ISM 有限式制的 Aurora(相对介电常数 $= 2.7$ 、耐热温度 $= 450^\circ\text{C}$ )等。作为甲基含有氧化硅,例如列举有东京应用化学工业有限公司制的 OCDT-9(相对介电常数 $= 2.7$ 、耐热温度 $= 600^\circ\text{C}$ )、JSR 有限公司制的 LKD-T200(相对介电常数 $= 2.5\sim 2.7$ 、耐热温度 $= 450^\circ\text{C}$ )、Honeywell Electronic Materials 公司制的 HOSP(相对介电常数 $= 2.5$ 、耐热温度 $= 550^\circ\text{C}$ )、日立化学工业有限公司制的 HSG-RZ25(相对介电常数 $= 2.5$ 、耐热温度 $= 650^\circ\text{C}$ )、东京应用化学工业有限公司制的 OCLT-31(相对介电常数 $= 2.3$ 、耐热温度 $= 500^\circ\text{C}$ )或 JSR 有限公司制的 LKD-T400(相对介电常数 $= 2.0\sim 2.2$ 、耐热温度 $= 450^\circ\text{C}$ )等。作为甲基含有多孔氧化硅,例如列举有日立化学工业有限公司制的 HSG-6211X(相对介电常数 $= 2.4$ 、耐热温度 $= 650^\circ\text{C}$ )或 HSG-6210X(相对介电常数 $= 2.1$ 、耐热温度 $= 650^\circ\text{C}$ )、旭化成工业有限公司制的 ALCAP-S(相对介电常数 $= 1.8\sim 2.3$ 、耐热温度 $= 450^\circ\text{C}$ )、东京应用化学工业有限公

司制的 OCLT-77( 相对介电常数 = 1.9 ~ 2.2、耐热温度 = 600℃ ) 或神户有限公司制钢所制的 silica aerogel( 相对介电常数 = 1.1 ~ 1.4 ) 等。作为有机高分子材料,例如列举有 The Dow Chemical Co 公司制的 SiLK( 非介电常数 = 2.7、耐热温度 > 490℃、击穿电压 = 4.0 ~ 5.0MV/Mm ) 或 Honeywell Electronic Materials 公司制的 FLARE( 聚烯丙基醚材料、非介电常数 = 2.8、耐热温度 > 400℃ ) 等。作为多孔有机材料,除上述之外,也列举有 AirProducts and Chemicals Inc 公司制的 PolyELK( 相对介电常数 < 2、耐热温度 = 490℃ ) 等。

[0234] 构成突起 50B2 的电介质优选具有比在液晶分子 41 整体中的介电常数  $\epsilon$  小的介电常数的电介质。是因为在施加驱动电压时液晶分子 41 的取向更良好,并获得更卓越的应答特性。具体地说,当电介质的介电常数为大于等于液晶分子 41 的介电常数  $\epsilon$  时,则在施加驱动电压时液晶分子 41 的取向容易发生紊乱。

[0235] 并且,优选构成突起 50B2 的电介质为光阻材料或防染印花材料。是因为能够将制造工序简略化。而且,由于能够将用于确保晶粒间隙的间隔突起一起形成,所以能够进一步将制造工序简略化。在将突起 50B2 和间隔突起一起形成时,优选电介质为正感光树脂。

[0236] 本实施方式的液晶显示元件除了 TFT 基板 50 的形成方法不同外,在能够与第一实施方式的液晶显示元件同样地进行制造的同时,能够适用于液晶显示装置。

[0237] 在形成 TFT 基板 50 时,首先,例如,在玻璃基板 50A 的表面上,例如矩阵状地设置导电层 50B1。接着,通过涂敷法及热 CVD(chemical vapor deposition: 化学气相沉积)法或等离子体 CVD 法,以覆盖导电层 50B1 的方式形成电介质膜。接着,在电介质膜上通过光刻法等形成规定的抗蚀图案之后,将其抗蚀图案作为掩膜,诸如通过进行离子蚀刻,选择地除去电介质膜。最后,通过除去抗蚀图案,形成有多个突起 50B2, TFT 基板 50 被制成。

[0238] 即使在本实施方式中,也用与第一实施方式同样的要领选择像素 10。在已被选择的像素 10 中,当施加驱动电压时,则在像素电极 50B 和对置电极 30B 之间产生有例如像图 14 所示的电位差。详细地说,在像素电极 50B 侧,从导电层 50B1 发出的电场通过多个突起 50B2,在相对于玻璃基板 50A 面平行方向上电位的强度产生有不均匀的分布。也就是说,在像素电极 50B 侧,通过由电介质构成导电层 50B1 的液晶层侧所设置的突起 50B2,从而电场发生歪斜。在与该基板面平行方向上的像素电极 50B 侧的电位的不均匀的强度分布也设置在对置电极 30B 与像素电极 50B 相对的整体区域,所以随着靠近对置电极 30B 侧,电位的强度分布的不均匀变小,在对置电极 30B 附近,电位大致均匀地分布。根据该像素电极 50B 侧的不均匀的电位的分布,包含相对于玻璃基板 50A、30A 的面内方向倾斜的方向的成分的电场能够被施加在液晶层 40 上。

[0239] 根据这样的像素电极 50B 和对置电极 30B 之间的电位差,液晶层 40 所包含的液晶分子 41 的取向状态与第一实施方式同样地变化,向液晶显示元件的入射光成为被调制的射出光,基于其射出光通过灰度表现,从而显示有影像。

[0240] 在本实施方式的液晶显示元件及液晶显示装置中, TFT 基板 50 设置具有作为使电场发生歪斜的结构导电层 50B 上所设置的多个突起 50B2 的像素电极 50B, CF 基板 30 具有设置在与像素电极 50B 相对的整体区域的对置电极 30B。位于 TFT 基板 50 侧的液晶分子 41A 相对于玻璃基板 50A、30A 在垂直方向上取向。位于 CF 基板 30 侧的液晶分子 41B 具有预倾角  $\theta_2$  ( $\theta_2 > 0^\circ$ )。通过液晶分子 41B 具有预倾角  $\theta_2$ , 提高对驱动电压的应答速

度,通过液晶分子 41A 相对于玻璃基板 50A、30A 在垂直方向上取向,降低在黑显示状态中的光的透射量。因而,根据本实施方式,与第一实施方式同样,与未实施预倾角处理的现有的液晶显示元件及向位于两基板的附近的液晶分子赋予比  $0^\circ$  大的预倾角的其他的现有的液晶显示元件相比较,能够在确保应答特性的同时,使对比度提高。本实施方式中的其他的作用效果与第一实施方式相同。

[0241] 另外,在本实施方式中,虽然各突起 50B2 在其宽度方向的截面形状为三角形的同时,在导电层 50B1 的液晶层 40 侧的表面上平面形状延设为 V 字状,多个突起 50B2 各个分离并以规定的间隔 S10 被配置,但是并不限于此。例如,如图 15(A)、图 15(B) 所示,各突起 50B3 也可以在其宽度方向的截面形状为矩形的同时,在导电层 50B1 的液晶层 40 侧的表面上,平面形状延设为直线状,多个突起 50B3 各个分离并以规定的间隔 S10 配置成条状。即使在这种情况下,也能够获得与本实施方式同样的作用效果。另外,图 15(A) 示意地示出图 12 所示的液晶显示元件的变形例的截面构成,图 15(B) 示意地示出图 15(A) 所示的像素电极的平面构成。

[0242] [(22) 液晶显示元件的其他构成等]

[0243] 图 16 示出本实施方式所涉及的液晶显示元件的其他构成,并示出与图 12 对应的截面。该液晶显示元件除了设置 CF 基板 80 替代 CF 基板 30 外,具有与图 12 所示的液晶显示元件同样的构成。在这里,CF 基板 80 与 TFT 基板 50 同样,从玻璃基板 30A 侧按顺序具有导电层 80B1 及多个突起 80B2。

[0244] CF 基板 80 所具有的导电层 80B1 及多个突起 80B2 分别具有与 TFT 基板 50 所具有的导电层 50B1 及多个突起 80B2 同样的构成。通过这样,如上所述,由于当施加驱动电压时则电场发生歪斜,所以向液晶分子 41 的长轴方向赋予有倾斜的电场。另外,突起 80B2 的形成图案不被特别地限定,诸如为与突起 50B2 的形成图案同样(图 13 所示的 V 字状)。随之,取向膜 32 以覆盖导电层 80B1 及多个突起 80B2 的方式设置在 CF 基板 80 的液晶层 40 侧的表面上。

[0245] 像素电极 50B 所具有的多个突起 50B2 和对置电极 80B 所具有的多个突起 80B2 的位置关系不被特别地限定。也就是说,突起 50B2、80B2 的位置既可以在 TFT 基板 20 及 CF 基板 30 的基板面内偏离,又可以一致。是因为不论突起 50B2、80B2 的位置关系,电场都发生歪斜。

[0246] 其中,如图 16 所示,优选突起 50B2、80B2 的位置为偏离。是因为由于与在上述的实施方式中错开狭缝 21、31 的位置的情况同样,电场容易发生歪斜,所以容易向液晶分子 41 的长轴方向赋予倾斜的电场。

[0247] 该液晶显示元件除了使用图 16 所示的 CF 基板 80 替代图 12 所示的 CF 基板 30 外,在能够与图 12 所示的液晶显示元件同样地进行制造的同时,能够适用于图 7 所示的液晶显示装置。

[0248] 在该液晶显示元件及液晶显示装置中,TFT 基板 50 具有作为使电场发生歪斜的结构地设置在导电层 50B1 上的多个突起 50B2 的像素电极 50B。CF 基板 80 与 TFT 基板 50 同样,具有设置在导电层 80B1 上的具有多个突起 80B2 的对置电极 80B。位于 TFT 基板 80 侧的液晶分子 41A 相对于玻璃基板 50A、30A 在垂直方向上取向。位于 CF 基板 30 侧的液晶分子 41B 具有预倾角  $\theta_2$  ( $\theta_2 > 0^\circ$ )。通过这样,与只在像素电极 50B 具有导电层 50B1 及

多个突起 50B2 的情况同样,在提高对驱动电压的应答速度的同时,降低在黑显示状态中的光的透射量。因而,能够在确保应答特性的同时,使对比度提高。

[0249] 尤其,由于不仅像素电极 50B 具有导电层 50B1 及多个突起 50B2,对置电极 80B 也具有导电层 80B1 及多个突起 80B2,所以与前者相比,后者对液晶分子 41 容易赋予有倾斜的电场。因而,能够进一步提高应答特性。

[0250] 除与在这里已说明的液晶显示元件及液晶显示装置有关的上述以外的作用及效果与只在像素电极 50B 具有导电层 50B1 及多个突起 50B2 的情况相同。

[0251] <3. 变形例>

[0252] (3-1. 变形例 1)

[0253] 在上述的第一实施方式及第二实施方式中,虽然液晶分子 41A 的预倾角视为  $\theta 1$  视为  $0^\circ$ ,但是预倾角  $\theta 1$  只要比液晶分子 41B 的预倾角  $\theta 2$  小就可以。在这种情况下,液晶显示元件例如可以象以下那样的进行制造。首先,在上述的步骤 S101 中,使用与在形成取向膜 32 时所用的取向材料同样的材料,形成取向膜 22。接着,在液晶层 40 中,例如包含紫外线吸收剂并进行密封。接着,在像素电极 20B(50B) 和对置电极 30B 之间施加规定的电压,从 TFT 基板 20(50) 侧照射紫外线从而使取向膜 22 中的取向处理前化合物架桥。这时,通过在液晶层 40 中包含有紫外线吸收剂,从 TFT 基板 20(50) 侧入射的紫外线被在液晶层 40 中的紫外线吸收剂吸收,从而几乎不能到达 CF 基板 30 侧。因此,在取向膜 22 中,生成有取向处理后化合物。接着,上述的规定电压就是将不同的电压施加在像素电极 20B(50B) 和对置电极 30B 之间,并从 CF 基板 30 侧照射紫外线使取向膜 32 中的取向处理前化合物反应,从而形成取向处理后化合物。通过这样,根据从 TFT 基板 20(50) 侧照射紫外线时进行施加的电压和从 CF 基板 30 侧照射紫外线时进行施加的电压,可设定位于取向膜 22、32 的附近的液晶分子 41A、41B 的预倾角  $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 。因而,能够使预倾角  $\theta 1$  比  $0^\circ$  大,并比预倾角  $\theta 2$  小。即使在这种情况下,与在未施加预倾角处理的情况、在对位于两基板的附近的液晶分子赋予有相同大小的预倾角的情况及在预倾角  $\theta 1$  比预倾角  $\theta 2$  大的情况相比较,也能够在确保应答特性的同时,使对比度提高。

[0254] (3-2. 变形例 2)

[0255] 并且,在第一实施方式、第二实施方式及变形例 1 中,虽然使用具有彩色滤光片的 CF 基板 30,作为具有像素电极 20B(50B) 的 TFT 基板 20(50) 的对置基板,但是也可以在 TFT 基板 20(50) 上设置 TFT 开关等的同时设置彩色滤光片,将在玻璃基板 30A 上设置对置电极 30B 的基板作为对置基板。通过这样,由于使具有对置电极 30B 的基板的形成工序变简单,所以能够抑制制造成本使其变低。并且,在使在取向膜 32 中的取向处理前化合物反应来对液晶分子 41B 赋予预倾角  $\theta 2$  时,如从具有对置电极 30B 的基板一侧照射紫外线,则能够抑制采用 CF 基板 30 时的由彩色滤光片的紫外线的吸收及从 TFT 基板 20(50) 的外侧照射紫外线时的由 TFT 开关元件等的未照射区域的产生。因而,由于能够使在取向膜 32 中的未反应的架桥性官能团变少,所以能够进一步使可靠性提高。

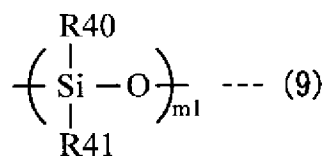
[0256] (3-3. 变形例 3)

[0257] 而且,在第一实施方式、第二实施方式及变形例 1、变形例 2 中,虽然主要对使用含有包含聚酰亚胺构成的主链的取向处理前化合物的取向膜 32 的情况,进行了说明,但是取向处理前化合物所具有的主链并不限定于包含聚酰亚胺结构。例如,主链也可以包含聚

硅氧烷结构、聚丙烯酸酯结构、聚甲基丙烯酸酯结构、马来酰亚胺聚合物结构、苯乙烯聚合物结构、苯乙烯 / 马来酰亚胺聚合物结构、多糖结构或聚乙烯醇结构等。其中,优选具有包含聚硅氧烷结构的主链的取向处理前化合物。是因为能够获得与包含上述的聚酰亚胺结构的高分子化合物同样的效果。作为具有包含聚硅氧烷结构的主链的取向处理前化合物,例如列举有包含以式 (9) 表示的聚硅烷结构的高分子化合物。虽然在式 (9) 中已说明的 R40 及 R41 只要是包含碳构成的一价基团,则为任意的,但是优选在 R40 及 R41 中的一个包含作为侧链的架桥性官能团。是因为在取向处理后化合物中,容易获得充分的取向限制能力。作为这时的架桥性官能团,列举有上述的式 (2) 所示的基团等。

[0258] [化学式 39]

[0259]



[0260] 其中, R40 及 R41 是一价的有机基团。m1 是大于等于 1 的整数。

[0261] (实施例)

[0262] 下面,对本发明的具体实施例进行说明。

[0263] (实施例 1)

[0264] 通过按以下的次序,制成图 1 所示的液晶显示元件。

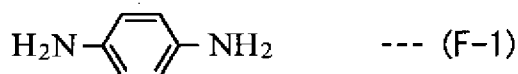
[0265] 首先,准备 TFT 基板 20 及 CF 基板 30。作为 TFT 基板 20,采用在厚度 0.7mm 的玻璃基板 20A 的一表面侧形成有像素电极 20B 的基板,其中,像素电极 20B 具有狭缝 21 宽度 10 μm、线状部分 20B2 宽度 10 μm 的狭缝图案且由 ITO 构成,作为 CF 基板 30,采用在形成有彩色滤光片的厚度 0.7mm 的玻璃基板 30A 的彩色滤光片上形成有由 ITO 构成的对置电极 30B 的基板。接着,在 TFT 基板 20 上形成 3.5 μm 的间隔突起物。

[0266] 接着,在 TFT 基板 20 的像素电极 20B 侧的表面上,使用旋涂机涂敷包含垂直取向剂的取向材料 (JSR 有限公司生成的 AL1H659) 之后,用 80℃ 的热板使涂敷膜干燥 80 秒。接着,用在氮气雾下 200℃ 的烤箱对 TFT 基板 20 加热 1 小时。通过这样,形成了取向膜 22。

[0267] 并且,形成取向膜 32。这时,先调制取向材料。使最初作为二胺化合物的具有式 (D-6) 所示的架桥性官能团的化合物、式 (F-1) 所示的化合物、式 (E-2) 所示的四羧酸二酐以摩尔比 (式 (D-6)) : 式 (F-1) : 式 (E-1) 为 25 : 25 : 50 的方式,溶解在 N-甲基-2-吡咯烷酮中。接着,以 60℃ 使该溶液反应 6 小时之后,向反应后的溶液注入大量过剩的蒸馏水,使反应生成物沉淀。接着,在分离已沉淀的固形物之后,用纯水洗涤,并使其以在减压下 40℃ 干燥 15 小时,通过这样,合成作为高分子化合物前驱体的聚酰胺酸。最后,在使已获得的聚酰胺酸溶解到 N-甲基-2-吡咯烷酮中之后,用 0.2 μm 的过滤器过滤聚酰胺酸溶液。

[0268] [化学式 40]

[0269]



[0270] 接着,在 CF 基板 30 的对置电极 30B 侧的表面上,使用旋涂机涂敷已调整的取向材料之后,通过干燥及加热涂敷膜,形成取向膜 32。这时,涂敷膜的干燥条件及加热条件与形

成取向膜 22 时的条件相同。

[0271] 接着,通过在 CF 基板 30 上的像素部周边涂敷紫外线固化树脂,形成密封部,并向被其包围的部分滴注由作为负型液晶的 MLC-7029(默克公司制: $\varepsilon_{\perp} = 7.2$ 、 $\varepsilon_{\parallel} = 3.6$ )构成的液晶材料。在此之后,以像素电极 20B 和对置电极 30B 进行相对的方式粘接 TFT 基板 20 和 CF 基板 30,使密封部硬化。接着,用 120℃ 的烤箱加热 1 小时,使密封部完全硬化。通过这样,液晶层 40 被封闭,液晶单元完成。

[0272] 接着,在对液晶单元施加了执行值电压 20V 的矩形波的交流电场(60Hz)的状态下,从 TFT 基板 20 的外侧用 20mW/cm<sup>2</sup> 照射波长 300nm 的紫外线,使取向膜 32 中的取向处理前化合物反应。通过这样,在 CF 基板 30 上形成了包含取向处理后化合物的取向膜 32。根据以上,完成 TFT 基板 20 侧的液晶分子 41A 相对于基板面垂直取向(预倾角  $\theta_1 = 0^\circ$ )且 CF 基板 30 侧的液晶分子 41B 具有预倾角  $\theta_2$  的图 1 所示的液晶显示元件。最后,在液晶显示元件的外侧以吸收轴进行正交的方式粘贴一对偏振片。

[0273] 在这里,对已完成的液晶显示元件,使用倾角测定装置(大冢电子有限公司生产:RETS-100),测定出预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ,为  $\theta_1 = 0^\circ$ 、 $\theta_2 = 1 \pm 0.3^\circ$ 。

[0274] (实施例 2)

[0275] 在对液晶单元施加矩形波的交流电场时,除了使执行值电压为 40V 外,经过与实施例 1 相同的步骤。对该液晶显示元件也与实施例 1 同样,测定出预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ,为  $\theta_1 = 0^\circ$ 、 $\theta_2 = 1.5 \pm 0.3^\circ$ 。

[0276] (比较例 1)

[0277] 在形成取向膜 22 时,使用包含具有上述架桥性官能团的高分子化合物前驱体的取向材料,而且,在形成取向膜 32 时除了使用包含上述垂直取向剂的取向材料外,经过与实施例 1 相同的步骤。对该液晶显示元件也与实施例 1 同样,测定出预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ,为  $\theta_1 = 1 \pm 0.3^\circ$ 、 $\theta_2 = 0^\circ$ 。

[0278] (比较例 2)

[0279] 在对液晶单元施加矩形波的交流电场时,除使执行值电压为 40V 外,经过与实施例 1 相同的步骤。对该液晶显示元件也与实施例 1 同样,测定出预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ,为  $\theta_1 = 1.5 \pm 0.3^\circ$ 、 $\theta_2 = 0^\circ$ 。

[0280] (比较例 3)

[0281] 在形成取向膜 22 时,除使用包含具有上述架桥性官能团的高分子化合物前驱体的取向材料替代包含垂直取向剂的取向材料外,经过与实施例 1 相同的步骤。对该液晶显示元件也与实施例 1 同样,测定出预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ,均为  $1 \pm 0.3^\circ$  ( $= \theta_1 = \theta_2$ )。

[0282] (比较例 4)

[0283] 在对液晶单元施加矩形波的交流电场时,除使执行值电压为 40V 外,经过与比较例 3 相同的步骤。对该液晶显示元件也与实施例 1 同样,测定出预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ,均为  $1.5 \pm 0.3^\circ$  ( $= \theta_1 = \theta_2$ )。

[0284] 对这些实施例 1、2 及比较例 1 ~ 4 的液晶显示元件,测定出对驱动电压的应答时间及对比度。图 17 示出应答时间的结果、图 18 示出对比度的结果。

[0285] 在测定应答时间时,使用 LCD 5200(大冢电子有限公司制)作为测定装置,在像素电极 20B 和对置电极 30B 之间施加驱动电压(4V ~ 7.5V),测定出从 10% 亮度直到变为与

该驱动电压相应灰度的 90% 的亮度的时间。

[0286] 在测定对比度时,在暗室内从液晶显示元件的 TFT 基板 20 的外侧照射白光,并测定出射出到无施加驱动电压时及施加驱动电压 7.5V 时的 CF 基板 30 侧的光的亮度。通过这样,计算出对比度 = (无施加驱动电压时的亮度(暗状态))/(施加驱动电压 7.5V 时的亮度(明状态))。在测定亮度时,作为测定装置,使用了 CS-2000(柯尼卡美能达有限公司制)。

[0287] 如图 17 及图 18 所示,实施例 1、2 与比较例 1、2 比较,对 6.5V 以上的驱动电压的应答时间明显变短,对比度变高。并且,实施例 1、2 与比较例 3、4 比较,对驱动电压的应答时间大致相等,但对比度明显变高。

[0288] 这些结果在具备具有设置有多个狭缝 21 的像素电极 20B 的 TFT 基板 20 及具有未形成有狭缝的对置电极 30B(固体电极)的 CF 基板 30 的 VA 模式的液晶显示元件中,表示如下。也就是说,通过 TFT 基板 20 侧的液晶分子 41A 相对于基板面垂直取向(预倾角  $\theta_1 = 0^\circ$ ),而且,CF 基板 30 侧的液晶分子 41B 具有预倾角  $\theta_2 (> 0^\circ)$ ,与预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  比  $0^\circ$  大的相同角度相比较,在非驱动状态(黑显示时)下,能够降低光的透射率。并且,与预倾角  $\theta_1$  比  $0^\circ$  大、预倾角  $\theta_2$  为  $0^\circ$  的情况相比较,能够抑制作为在施加驱动电压时及黑显示时的液晶分子 41 整体的取向紊乱。

[0289] 据此,在本实施例的 VA 模式的液晶显示元件中,通过 TFT 基板 20 侧的液晶分子 41A 相对于基板面垂直取向(预倾角  $\theta_1 = 0^\circ$ ),而且,CF 基板 30 侧的液晶分子 41B 具有预倾角  $\theta_2 (> 0^\circ)$ ,确认了有不依存预倾角  $\theta_2$  的大小而能够在确保应答特性的同时使对比度提高的情况。

[0290] (实施例 3)

[0291] 除了使用 TFT 基板 50 替代 TFT 基板 20 外,通过与实施例 1 的同样的次序,在制成了图 15 所示的液晶显示元件之后,在液晶显示元件的外侧以吸收轴进行正交的方式粘贴一对偏振片。在制作 TFT 基板 50 时,在厚度 0.7mm 玻璃基板 50A 的一表面侧矩阵状地形成了由 ITO 构成的导电层 50B1。接着,在导电层 50B1 上用作为电介质的希普利公司制的光阻 S1808(介电常数约 = 4),以间隔  $S10 = 4 \mu\text{m}$  条状形成厚度  $0.2 \mu\text{m}$ 、宽度  $L10 = 4 \mu\text{m}$  的突起 50B3。

[0292] 对该液晶显示元件也与实施例 1 同样,测定出预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ,为  $\theta_1 = 0^\circ$ 、 $\theta_2 = 1 \pm 0.3^\circ$ 。

[0293] (实施例 4)

[0294] 在对液晶单元施加矩形波的交流电场时,除了使执行值电压为 40V 外,经过与实施例 3 相同的步骤。对该液晶显示元件也与实施例 3 同样,测定出预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ,为  $\theta_1 = 0^\circ$ 、 $\theta_2 = 1.5 \pm 0.3^\circ$ 。

[0295] (比较例 5)

[0296] 除了在形成取向膜 22 时使用包含具有上述架桥性官能团的高分子化合物前驱体的取向材料,而且,在形成取向膜 33 时使用包含上述垂直取向剂的取向材料外,经过与实施例 3 相同的步骤。对该液晶显示元件也与实施例 3 同样,测定出预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ,为  $\theta_1 = 1 \pm 0.3^\circ$ 、 $\theta_2 = 0^\circ$ 。

[0297] (比较例 6)

[0298] 在对液晶单元施加矩形波的交流电场时,除使执行值电压为 40V 外,经过了与比较例 5 相同的步骤。对该液晶显示元件也与实施例 3 同样,测定出预倾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ,为  $\theta_1 = 1.5 \pm 0.3^\circ$ 、 $\theta_2 = 0^\circ$ 。

[0299] 对这些实施例 3、4 及比较例 5、6 的液晶显示元件,与实施例 1、2 同样测定出在施加了 7.5V 的驱动电压时的应答时间,并获得图 19 所示的结果。

[0300] 如图 19 所示,实施例 3、4 与比较例 5、6 相比较,对 7.5V 的驱动电压的应答时间明显缩短。其结果示出在具有设置有作为使电场发生歪斜的结构的多突起 50B3 的像素电极 50B 的液晶显示元件中,也获得与具有设置有多个狭缝 21 的像素电极 20B 的液晶显示元件同样的特性。

[0301] 据此,在本实施例的 VA 模式的液晶显示元件中,通过 TFT 基板 50 侧的液晶分子 41A 相对于基板面垂直取向(预倾角  $\theta_1 = 0^\circ$ ),而且,CF 基板 30 侧的液晶分子 41B 具有预倾角  $\theta_2 (> 0^\circ)$ ,确认了有不依存预倾角  $\theta_2$  的大小就能够在确保应答特性的同时使对比度提高的情况。

[0302] (实施例 5 ~ 9)

[0303] 除了使用具有表 1 所示的介电常数的材料作为构成突起 50B3 的电介质外,经过了与实施例 3 同样的步骤。这时,作为电介质,使用作为光阻材料的 JSR 有限公司制 LKD-T400(实施例 5)、日立开发有限公司制 p-MTES(实施例 6)或希普利公司制 S1808(实施例 7)。并且,使用作为无机材料的氧化硅( $\text{SiO}_2$ )(实施例 8)或氮化硅( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )(实施例 9)。另外,在实施例 8、9 中,在导电层 50B1 上通过等离子 CVD 法( $\text{SiH}_4\text{-NH}_3$  系统;实施例 8)或热 CVD 法( $\text{SiH}_4\text{-NH}_3$  系统;实施例 9)形成电介质膜之后,进行蚀刻而图案形成与实施例 3 同样的突起 50B3。

[0304] 对这些实施例 5 ~ 9 的液晶显示元件,评价了施加驱动电压时的液晶的取向,获得了表 1 所示的结果。在评价液晶的取向时,使驱动电压从 0V 逐步上升到 5V 及 7V,观察液晶的取向,并在因像素内的取向不良的原因导致的暗线几乎未被观察出时评价为“AA”、在其暗线极其稍微被观察出时评价为“A”、在其暗线稍微被观察出时评价为“B”。

[0305] 表 1

[0306]

|       | 突起的介电常数 | 液晶分子的取向 |
|-------|---------|---------|
| 实施例 5 | 2       | AA      |
| 实施例 6 | 3       | AA      |
| 实施例 7 | 4       | AA      |
| 实施例 8 | 5       | A       |
| 实施例 9 | 6       | B       |

[0307] 如表 1 所示,在用比液晶分子 41 整体的介电常数  $\epsilon$  小的介电常数的电介质形成突起 50B3 的实施例 5 ~ 9 中,施加驱动电压时的液晶分子 41 的取向为良好。其中,实施

例 5 ~ 8 比实施例 9, 液晶分子 41 的取向良好。

[0308] 据此, 在本实施例的 VA 模式的液晶显示元件中, 通过构成突起 50B3 的电介质具有比液晶分子 41 整体的介电常数  $\epsilon_{\perp}$  小的介电常数, 获得有更卓越的液晶的取向性, 所以确认了有获得卓越的应答特性的情况。

[0309] (实施例 10)

[0310] 通过下面的步骤制作了图 9 所示的液晶显示元件。

[0311] 首先, 准备了 TFT 基板 20 及 CF 基板 30。作为 TFT 基板 20, 使用了在厚度 0.7mm 的玻璃基板 20A 的一面侧形成有像素电极 20B (未设置有狭缝 21 的部分的宽度 60  $\mu\text{m}$ ) 的基板, 其中, 像素电极 20B 具有狭缝 21 的宽度及间距分别为 5  $\mu\text{m}$  及 65  $\mu\text{m}$  的狭缝图案且由 ITO 构成。并且, 作为 CF 基板 30, 使用了在形成有彩色滤光片的厚度 0.7mm 的玻璃基板 30A 的彩色滤光片上形成有对置电极 30B (未设置有狭缝 31 的部分的宽度 60  $\mu\text{m}$ ) 的基板, 该对置电极 30B 具有狭缝 31 的宽度及间距分别为 5  $\mu\text{m}$  及 65  $\mu\text{m}$  的狭缝图案且由 ITO 构成。接着, 在 TFT 基板 20 上形成 3.5  $\mu\text{m}$  的间隔突起物。

[0312] 接着, 在 TFT 基板 20 的像素电极 20B 侧的表面上用旋涂机涂敷包含垂直取向剂的取向材料 (JSR 有限公司制的 AL1H659) 之后, 用 80°C 的加热板使涂敷膜干燥 80 秒。接着, 用在氮气气雾下 200°C 的烤箱将 TFT 基板 20 加热 1 小时。通过这样, 形成了取向膜 22。

[0313] 并且, 形成了取向膜 32。这时, 首先调制取向材料。使最初作为二胺化合物的具有式 (A-6) 所示的架桥性官能团的化合物、具有式 (B-4) 所示的垂直取向有机结构部的化合物、式 (E-2) 所示的四羧酸二酐、式 (F-1) 所示的化合物, 以摩尔比 (式 (A-6) : 式 (B-4) : 式 (E-2) : 式 (F-1)) 为 25 : 5 : 50 : 20 的方式, 溶解在 N-甲基-2-吡咯烷酮中。接着, 在以 60°C 使该溶液反应 6 小时之后, 向反应后的溶液注入大量过剩纯水使反应生成物沉淀。接着, 在分离已沉淀的固体之后, 用纯水洗净, 并使其以在减压下 40°C 干燥 15 小时, 通过这样, 合成了作为高分子化合物前驱体的聚酰胺酸。最后, 在使已获得的聚酰胺酸溶解到 N-甲基-2-吡咯烷酮中之后 (固形物浓度以重量计 3%), 用 0.2  $\mu\text{m}$  的过滤器过滤聚酰胺酸溶液。

[0314] 接着, 在 CF 基板 30 的对置电极 30B 侧的表面上用旋涂机涂敷已调整的取向材料之后, 通过干燥及加热涂敷膜形成取向膜 32。这时, 涂膜的干燥条件及加热条件与形成取向膜 22 时的条件相同。

[0315] 接着, 通过在 CF 基板 30 上的像素部周边涂敷紫外线硬化树脂形成密封部, 并向被其围绕的部分滴注由作为负型液晶的 MLC-7029 (默克公司制:  $\epsilon_{\perp} = 7.2$ ,  $\epsilon_{\parallel} = 3.6$ ) 构成的液晶材料。在此之后, 以像素电极 20B 和对置电极 30B 进行相对的方式粘合 TFT 基板 20 和 CF 基板 30, 并使密封部硬化。接着, 在 120°C 的烤箱中加热 1 小时, 使密封部完全硬化。通过这样, 液晶层 40 被密封, 液晶单元完成。

[0316] 接着, 在对液晶单元施加执行值电压 10V 的矩形波的交流电场 (60Hz) 的状态下, 从 TFT 基板 20 的外侧以 500mJ 照射波长 365nm 的紫外线, 并使取向膜 32 中的取向处理前化合物反应。通过这样, 在 CF 基板 30 上形成包含取向处理后化合物的取向膜 32。根据以上, 完成 TFT 基板 20 侧的液晶分子 41A 相对于基板面垂直取向 (预倾角  $\theta_1 = 0^\circ$ ) 且 CF 基板 30 侧的液晶分子 41B 具有预倾角  $\theta_2$  的图 9 所示的液晶显示元件。最后, 在液晶显示元件的外侧以吸收轴进行正交的方式粘合一对偏振片。

[0317] 在这里,用倾斜角测量装置(大冢电子有限公司制:RETS-100)对已完成的液晶显示元件测定出预倾角  $\theta 1$ 、 $\theta 2$ ,为  $\theta 1 = 0^\circ$ 、 $\theta 2 = 1 \pm 0.3^\circ$ 。

[0318] (实施例 11)

[0319] 在对液晶单元施加矩形波的交流电场时,除了使执行值电压为 20V 外,经过了与实施例 10 相同的步骤。对该液晶显示元件也与实施例 10 同样,测定出预倾角  $\theta 1$ 、 $\theta 2$ ,为  $\theta 1 = 0^\circ$ 、 $\theta 2 = 1.5 \pm 0.3^\circ$ 。

[0320] (实施例 12)

[0321] 在对液晶单元施加矩形波的交流电场时,除了使执行值电压为 30V 外,经过与实施例 10 相同的步骤。对该液晶显示元件也与实施例 10 同样,测定出预倾角  $\theta 1$ 、 $\theta 2$ ,为  $\theta 1 = 0^\circ$ 、 $\theta 2 = 2.5 \pm 0.3^\circ$ 。

[0322] (比较例 7)

[0323] 在形成取向膜 22 时,除使用包含具有上述架桥性官能团的高分子化合物前驱体的取向材料替代包含垂直取向剂的取向材料外,经过了与实施例 10 相同的步骤。对该液晶显示元件也与实施例 10 同样,测定出预倾角  $\theta 1$ 、 $\theta 2$ ,均为  $1 \pm 0.3^\circ$  ( $= \theta 1 = \theta 2$ )

[0324] (比较例 8)

[0325] 在对液晶单元施加矩形波的交流电场时,除了使执行值电压为 20V 外,经过了与比较例 7 相同的步骤。对该液晶显示元件也与实施例 10 同样,测定出预倾角  $\theta 1$ 、 $\theta 2$ ,均为  $1.5 \pm 0.3^\circ$  ( $= \theta 1 = \theta 2$ )。

[0326] (比较例 9)

[0327] 在对液晶单元施加矩形波的交流电场时,除了使执行值电压为 30V 外,经过了与比较例 7 相同的步骤。对该液晶显示元件也与实施例 10 同样,测定出预倾角  $\theta 1$ 、 $\theta 2$ ,均为  $2.5 \pm 0.3^\circ$  ( $= \theta 1 = \theta 2$ )。

[0328] (实施例 13 ~ 15)

[0329] 除了变更了处理取向膜 32 的形成材料外,经过了与实施例 10 ~ 12 相同的步骤。在形成取向膜 32 时,使具有式 (A-20) 所示的架桥性官能团的化合物、具有 (B-4) 所示的垂直取向有机结构部的化合物、式 (C-1) 所示的化合物、式 (E-2) 所示的四羧酸二酐、式 (F-1) 所示的化合物,以摩尔比(式 (A-20) : 式 (B-4) : 式 (C-1) : 式 (E-2) : 式 (F-1)) 为 15 : 5 : 10 : 50 : 20 的方式,溶解在 N-甲基-2-吡咯烷酮中。除此之外的步骤与实施例 10 ~ 12 相同。测定出预倾角  $\theta 1$ 、 $\theta 2$ ,在实施例 13 中,为  $\theta 1 = 0^\circ$ 、 $\theta 2 = 1 \pm 1.3^\circ$ ,在实施例 14 中,  $\theta 1 = 0^\circ$ 、 $\theta 2 = 1.6 \pm 0.3^\circ$ ,在实施例 15 中,为  $\theta 1 = 0^\circ$ 、 $\theta 2 = 2.7 \pm 0.3^\circ$ 。

[0330] (比较例 10 ~ 12)

[0331] 除了形成与实施例 13 ~ 15 同样的取向膜 32 外,经过了与比较例 7 ~ 9 相同的步骤。测定出预倾角  $\theta 1$ 、 $\theta 2$ ,在比较例 10 中为  $\theta 1 = \theta 2 = 1 \pm 0.3^\circ$ ,在比较例 11 中为  $\theta 1 = \theta 2 = 1.6 \pm 0.3^\circ$ ,在比较例 12 中为  $\theta 1 = \theta 2 = 2.7 \pm 0.3^\circ$ 。

[0332] 对这些实施例 10 ~ 15 及比较例 7 ~ 12 的液晶显示元件,测定出对驱动电压的应答时间(上升应答时间及下降应答时间)及对比度。图 21 示出上升应答时间的结果、图 22 示出下降应答时间的结果、图 23 示出对比度的结果。应答时间及对比度的测定方法与实施例 1 ~ 9 及比较例 1 ~ 6 相同。另外,在实施例 1 ~ 4 及比较例 1 ~ 6 中测定出的应答时

间是上升应答时间和下降时间之和。

[0333] 如图 21 ~ 23 所示,实施例 10 ~ 15 与比较例 7 ~ 12 相比,上升应答时间几乎一直维持、下降应答时间明显缩短,而且,对比度变高。

[0334] 这些结果示出即使当在像素电极 20B 上设置有多个狭缝 21,而且,在对置电极 30B 上设置有多个狭缝 31 时,也获得与只在像素电极 20B 上设置有多个狭缝 21 时同样的优点的情况。也就是说,通过 TFT 基板 20 侧的液晶分子 41A 相对于基板面垂直取向 ( 预倾角  $\theta_1 = 0^\circ$  ),而且,CF 基板 30 侧的液晶分子 41B 具有预倾角  $\theta_2 (> 0^\circ)$ ,在能够在非驱动状态 ( 黑显示时 ) 下降低光的透射率的同时,能够抑制在施加驱动电压时及在黑显示时的作为液晶分子 41 整体的取向的紊乱。因而,确认有了在确保应答特性的同时,使对比度提高。

[0335] 以上,虽然列举实施方式、其变形例及实施例对本发明进行了说明,但是本发明不限定与这些实施方式等,可以有各种变形。例如,虽然在上述实施方式等中,对透射型的液晶显示元件及装载其的液晶显示装置进行说明,但是在本发明中未必限定于此,例如,也可以为反射型的。当作为反射型时,像素电极由铝等的具有光反射性的电极材料构成。

[0336] 符号说明

- |        |                       |                   |
|--------|-----------------------|-------------------|
| [0337] | 1 电压施加单元              | 10 像素             |
| [0338] | 20、50 TFT 基板          | 30 CF 基板          |
| [0339] | 20A、30A、50A 玻璃基板      |                   |
| [0340] | 20B、50B、80B 像素电极      |                   |
| [0341] | 20B1 基部               | 20B2 线状部分         |
| [0342] | 30B 对置电极              | 21、31 狭缝          |
| [0343] | 22、32 取向膜             | 40 液晶层            |
| [0344] | 41 (41A、41B、41C) 液晶分子 |                   |
| [0345] | 50B1、80B1 导电层         | 50B2、50B3、80B2 突起 |
| [0346] | 60 显示区域               | 61 源极驱动器          |
| [0347] | 62 栅极驱动器              | 63 时序控制器          |
| [0348] | 64 电源电路               | 71 源极线            |
| [0349] | 72 栅极线                |                   |

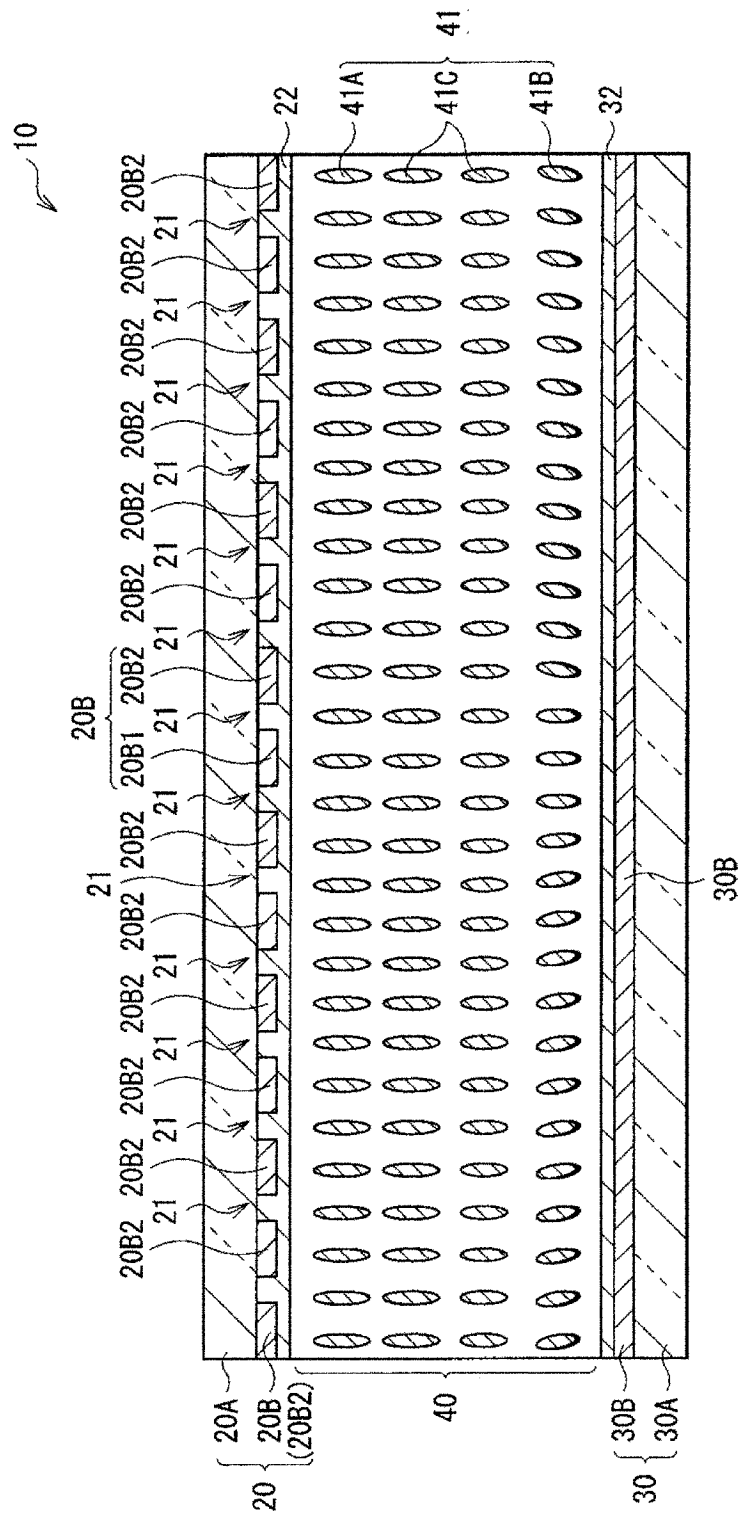


图 1

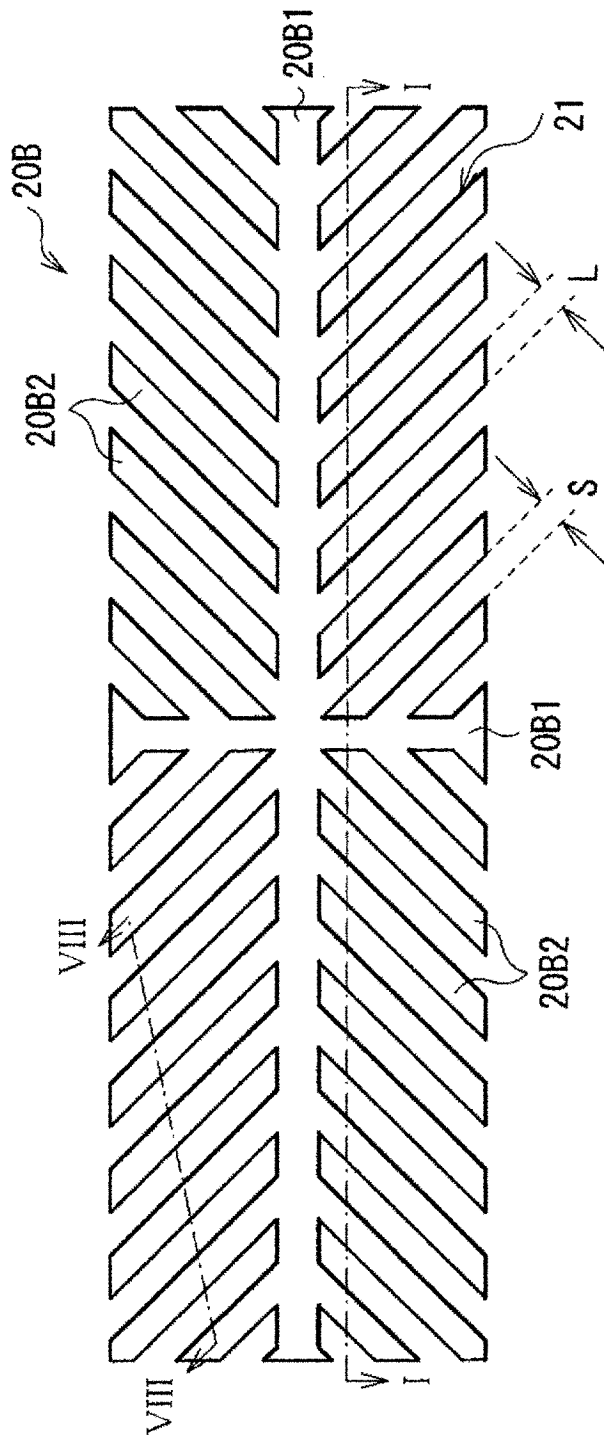


图 2

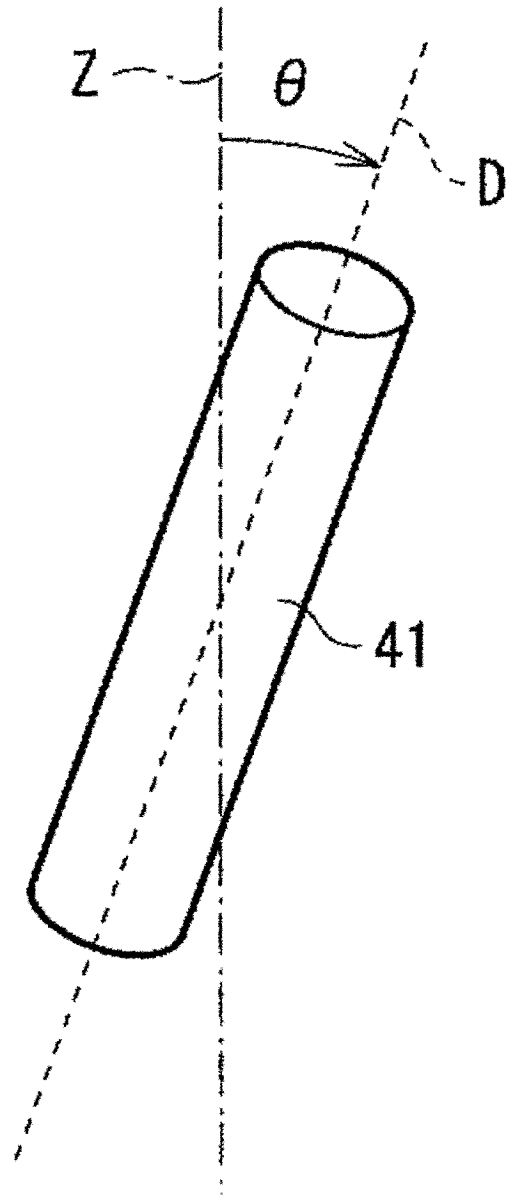


图 3

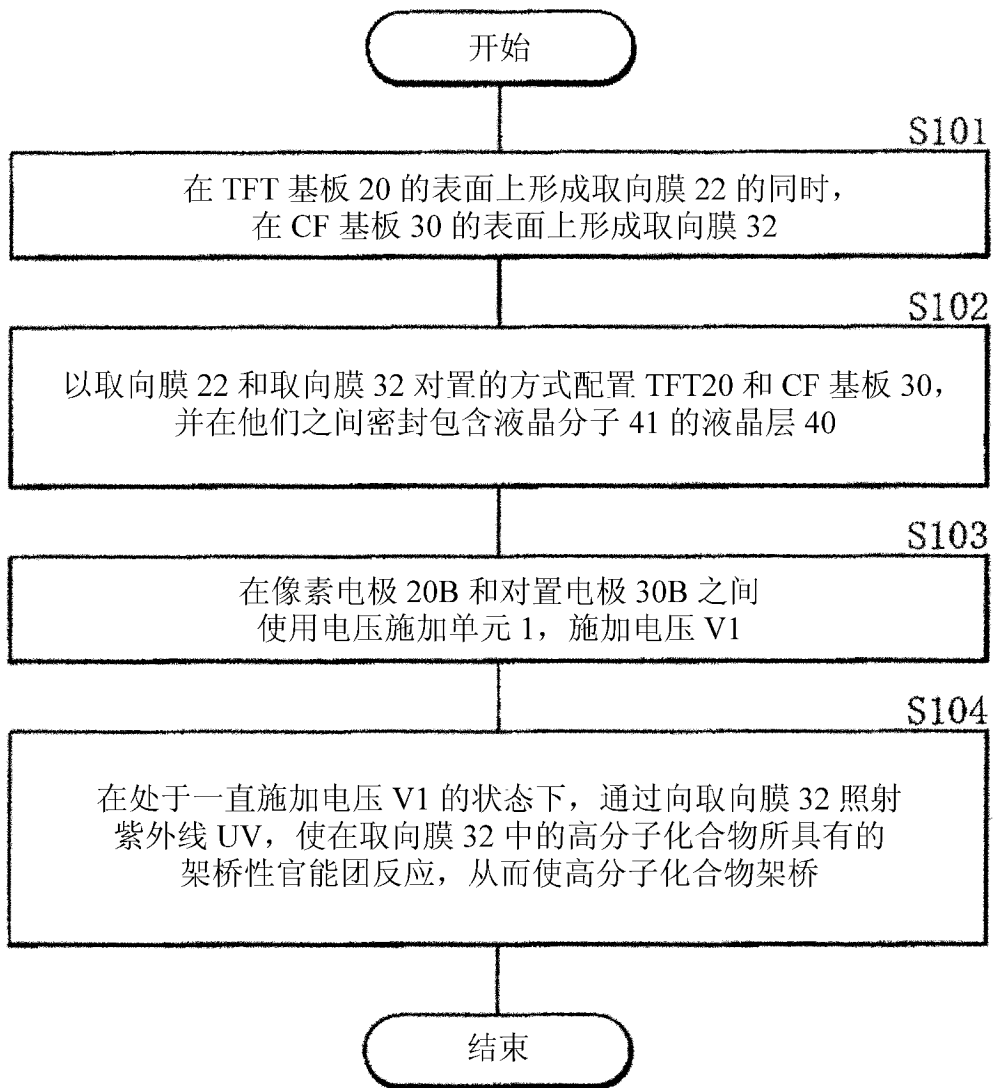


图 4

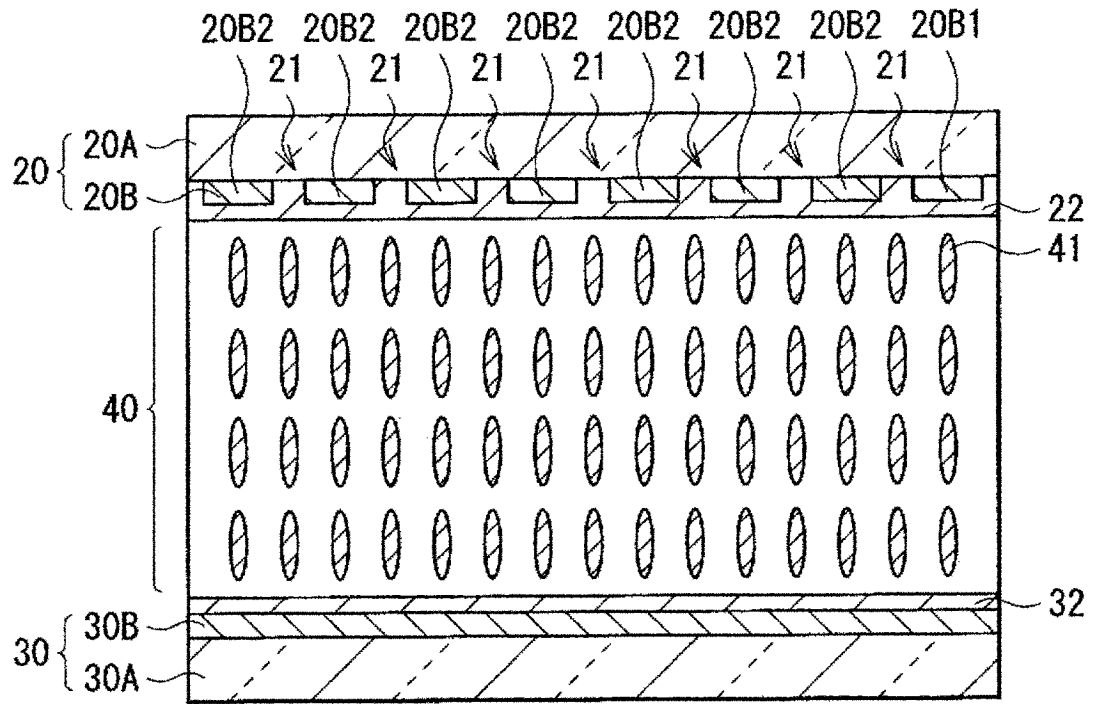


图 5

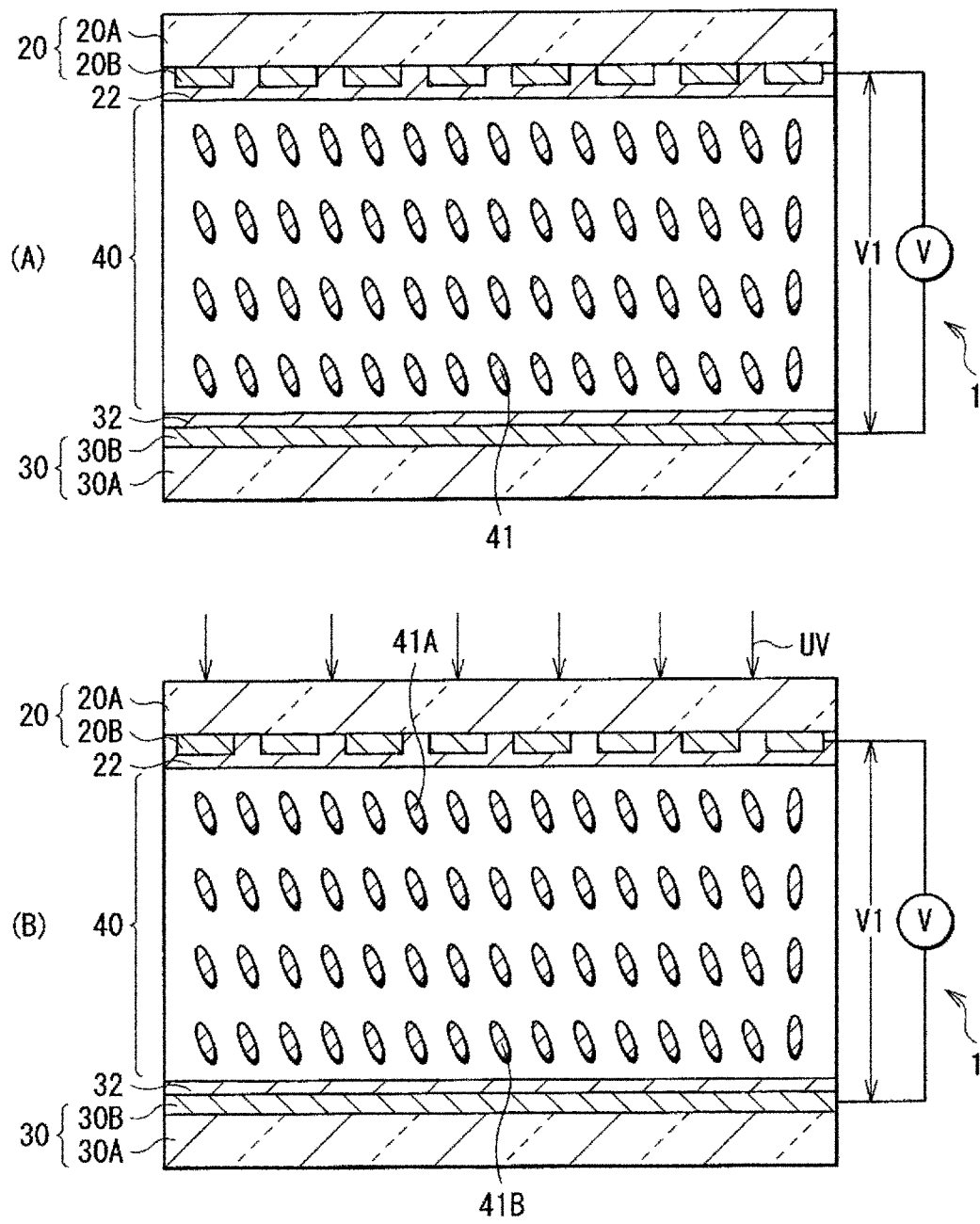


图 6

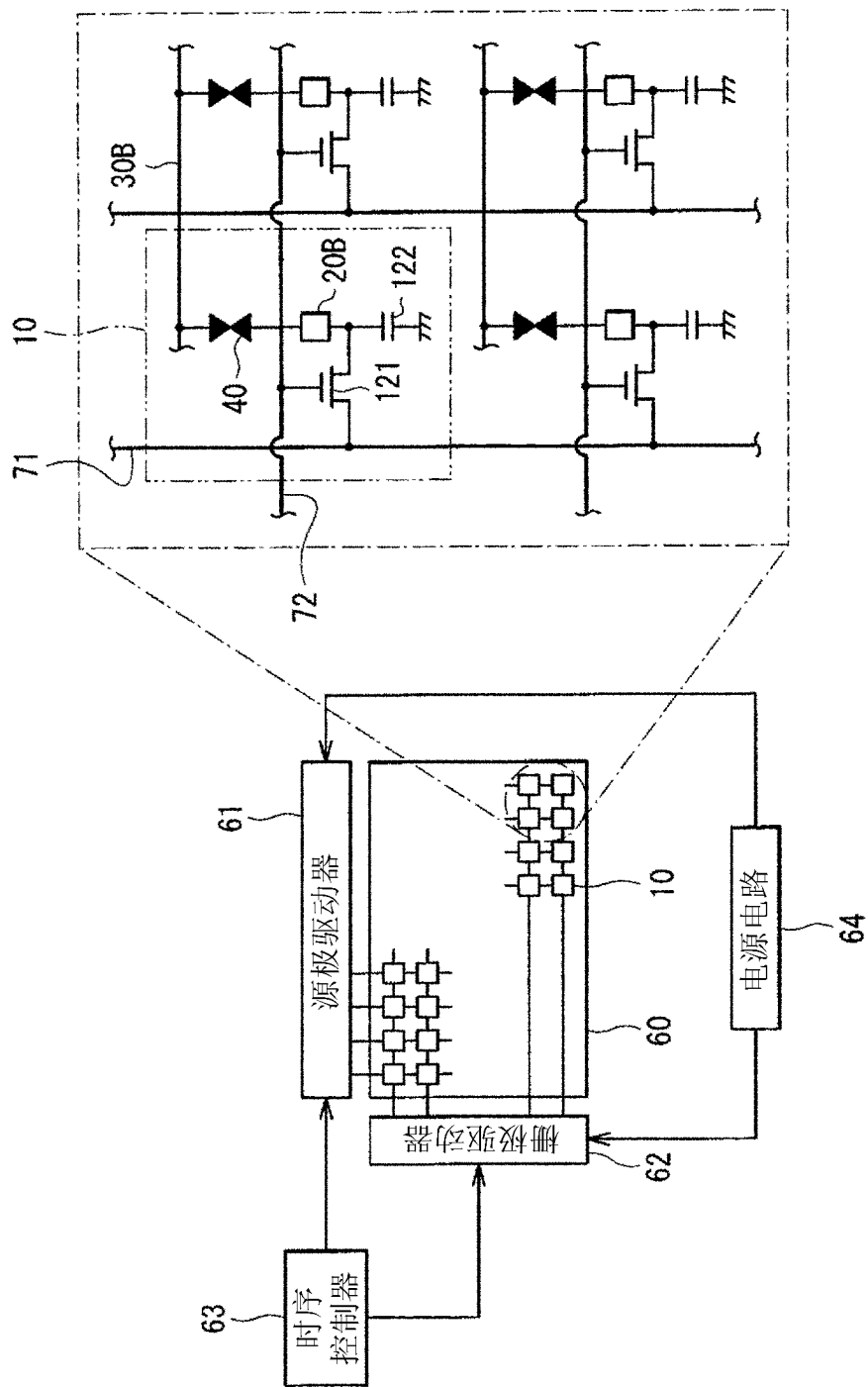


图 7

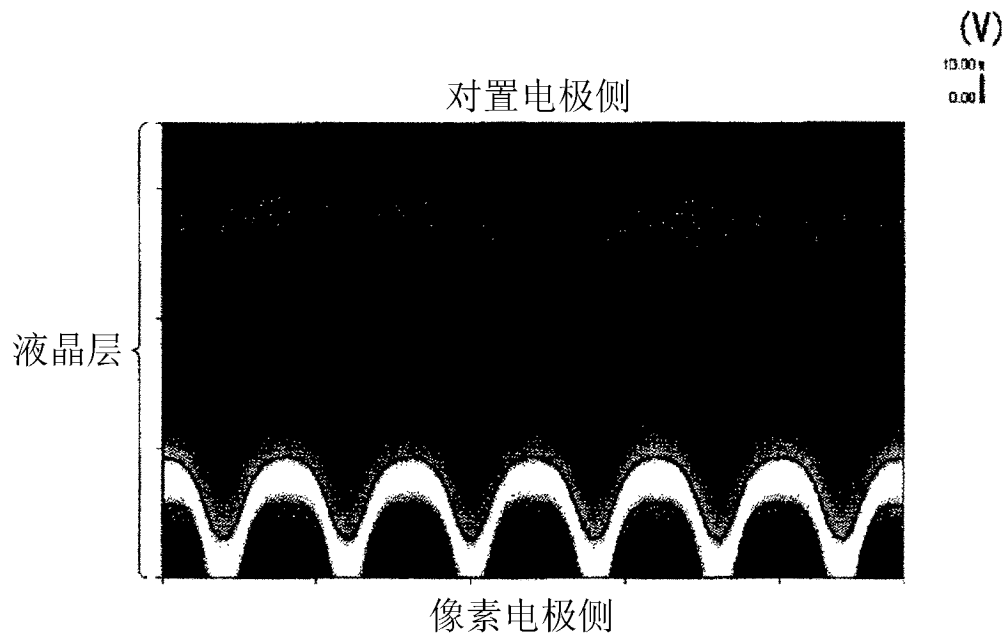


图 8

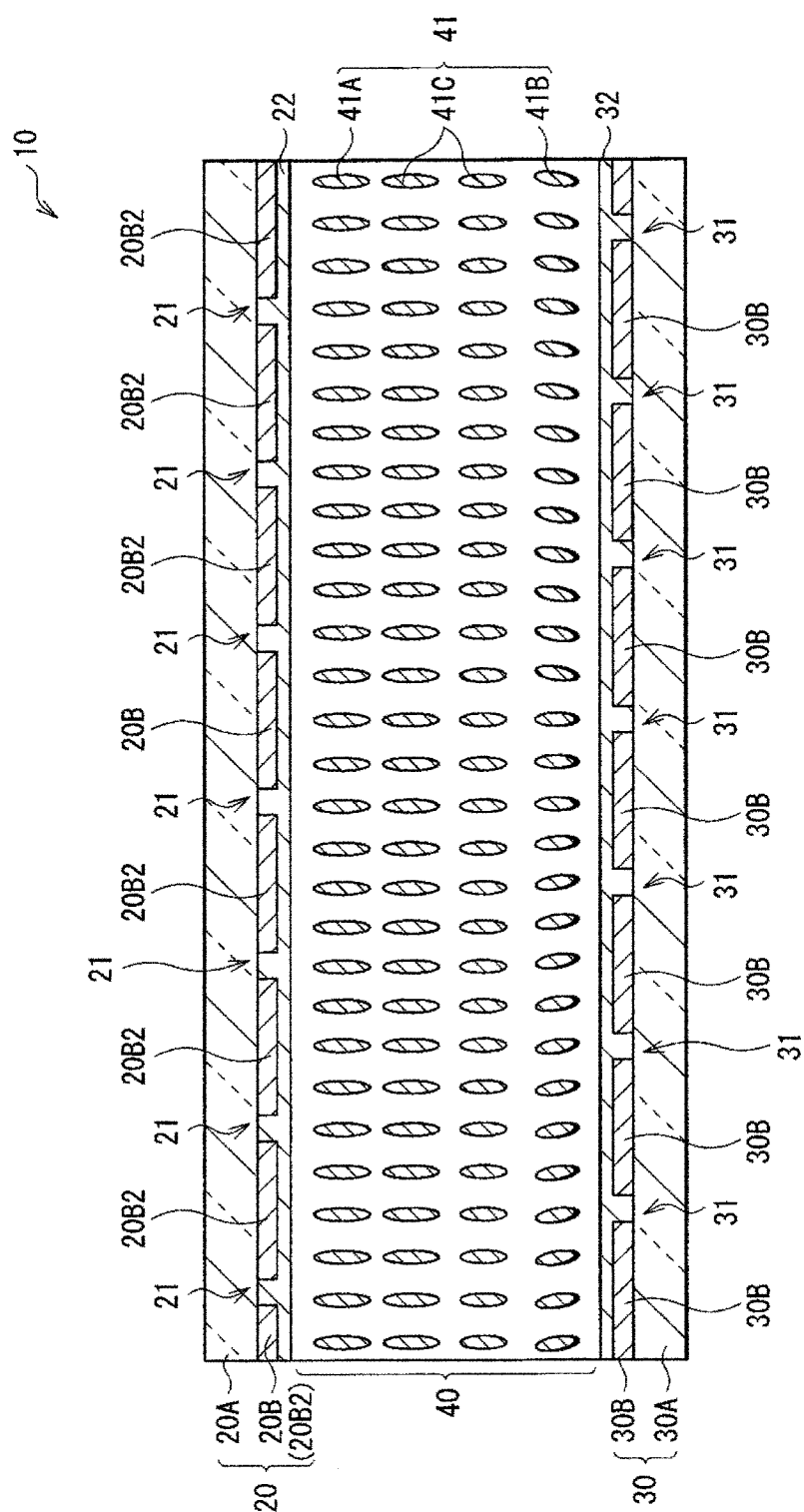


图 9

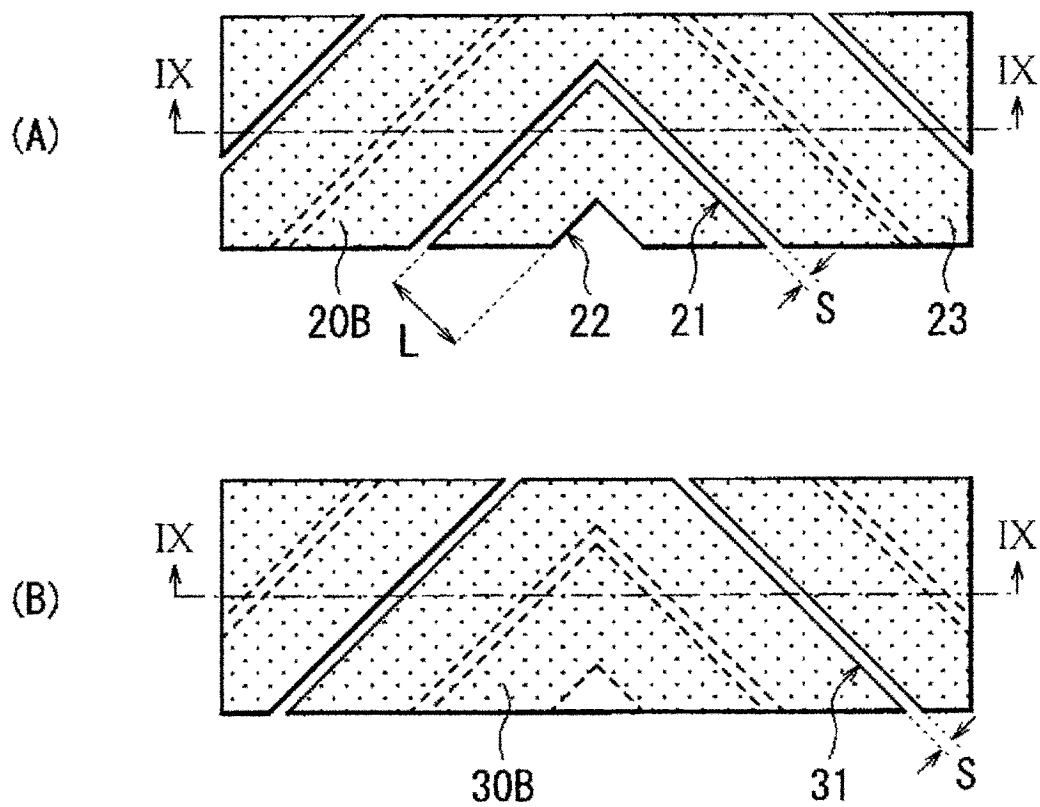


图 10

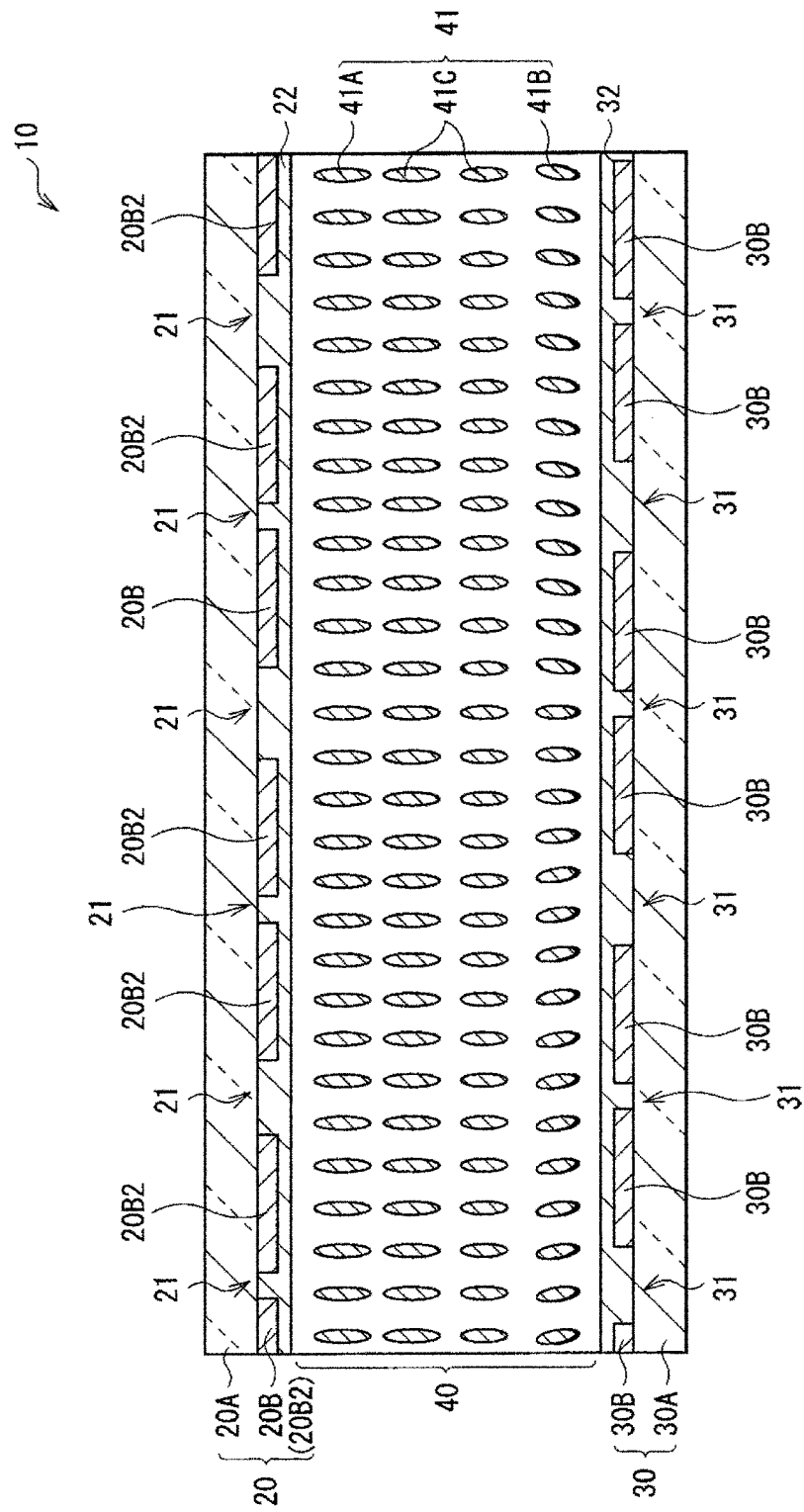


图 11

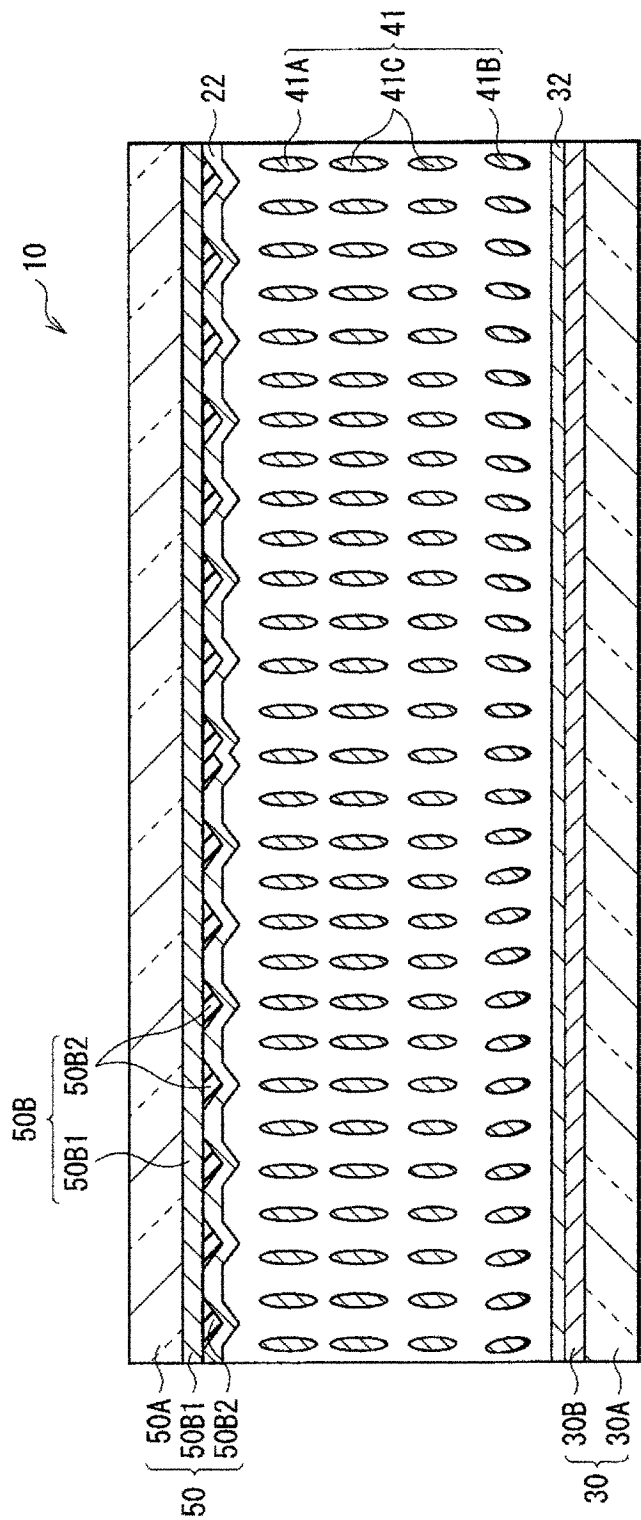


图 12

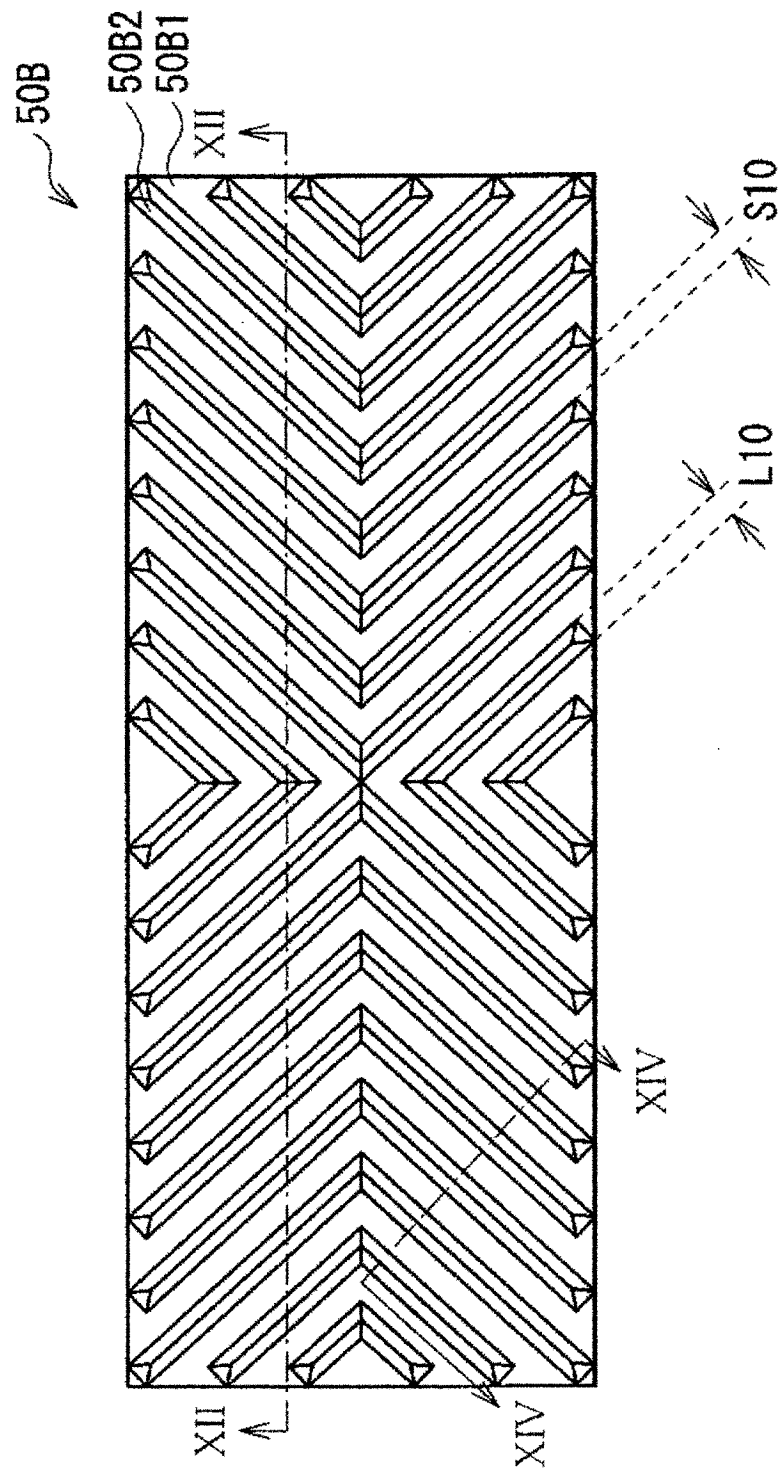


图 13

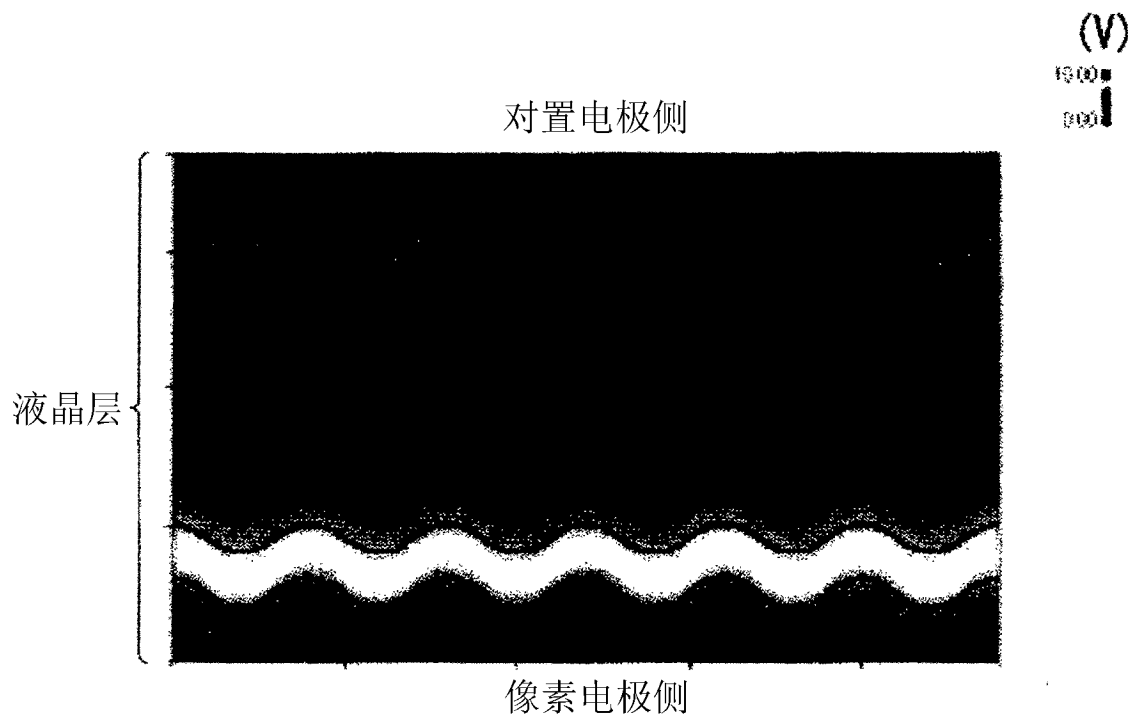


图 14

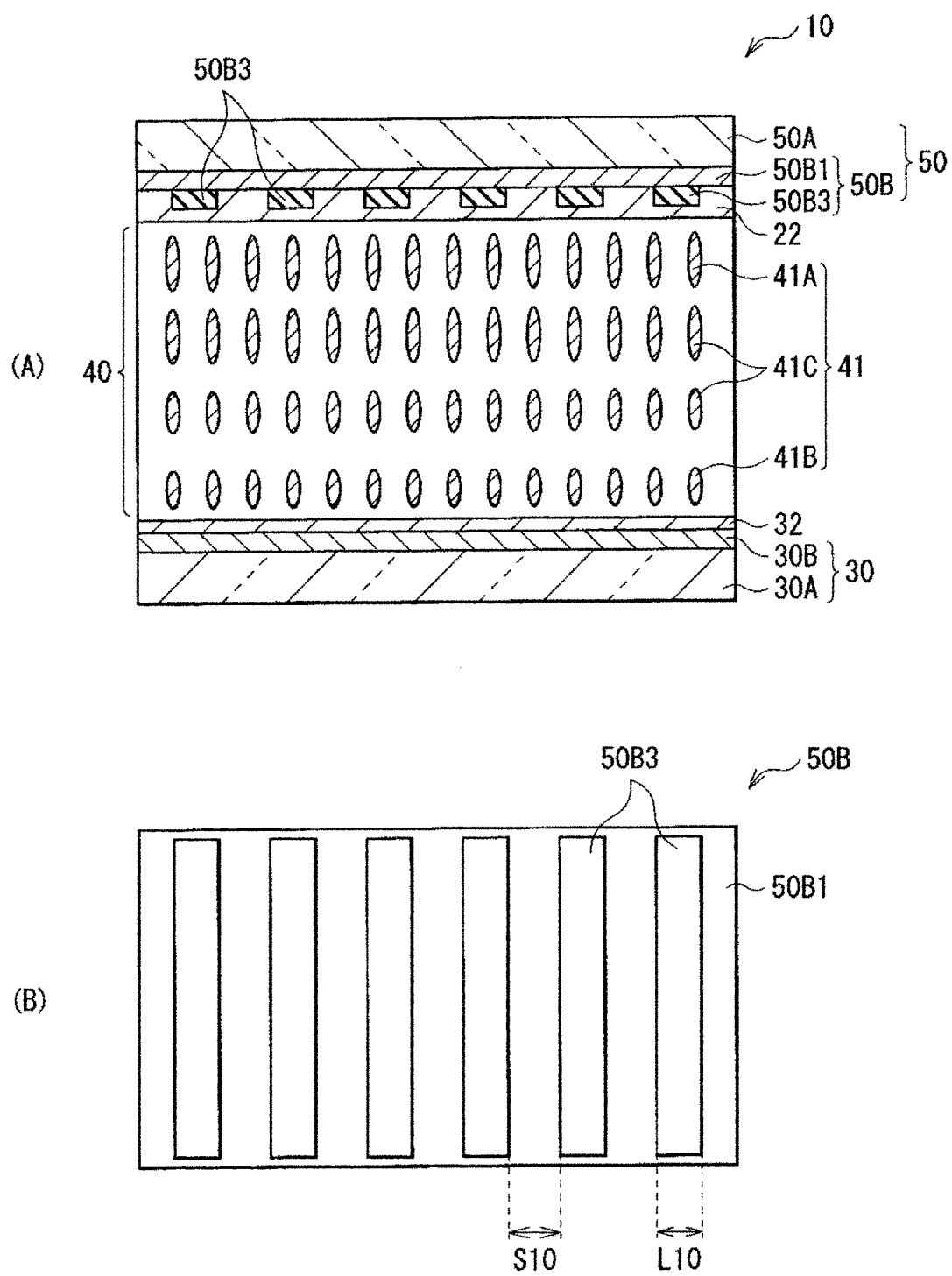


图 15

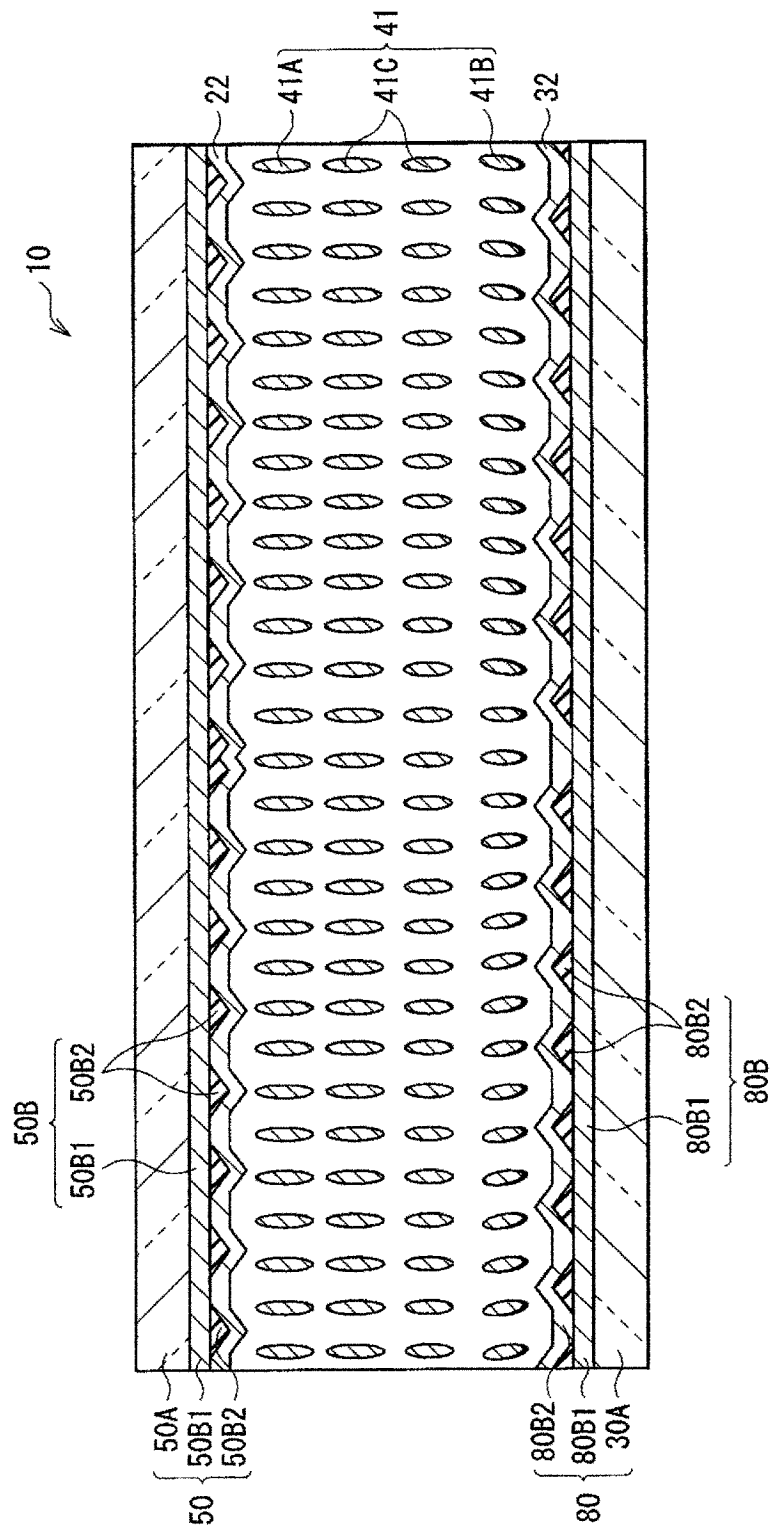


图 16

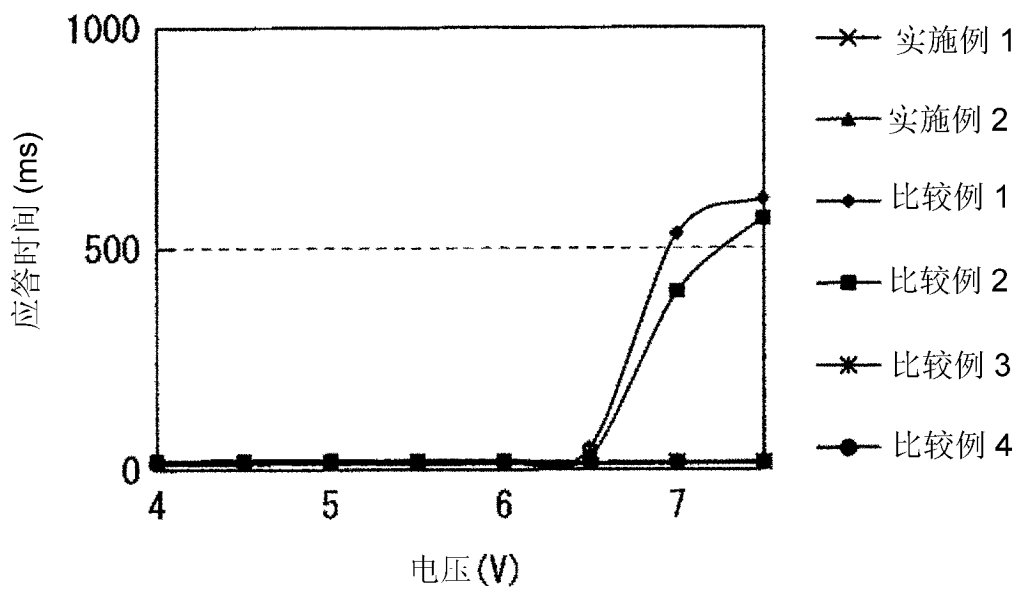


图 17

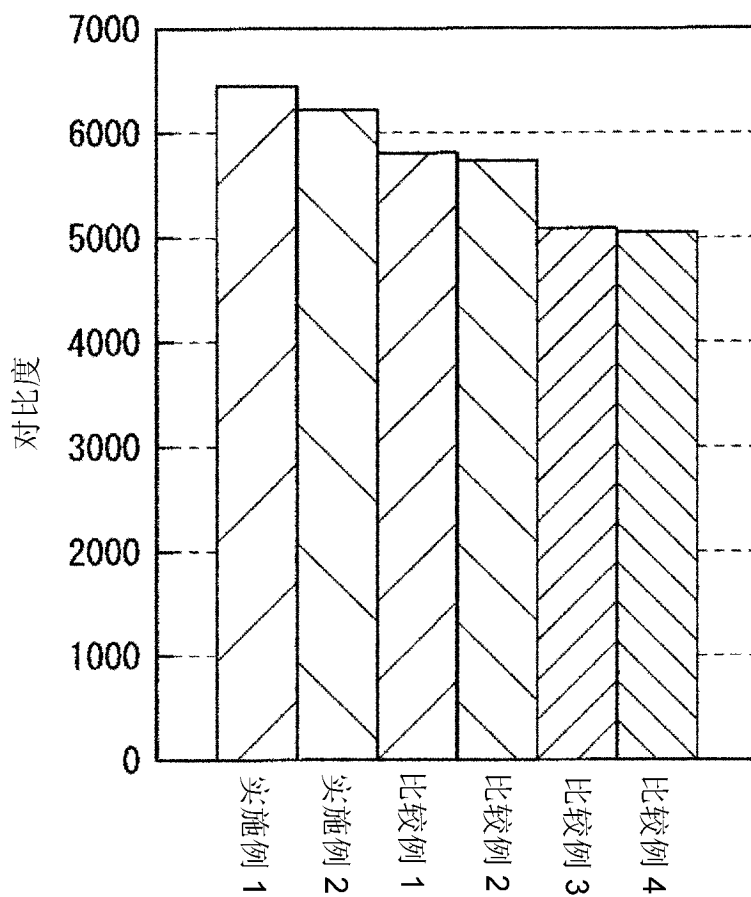


图 18

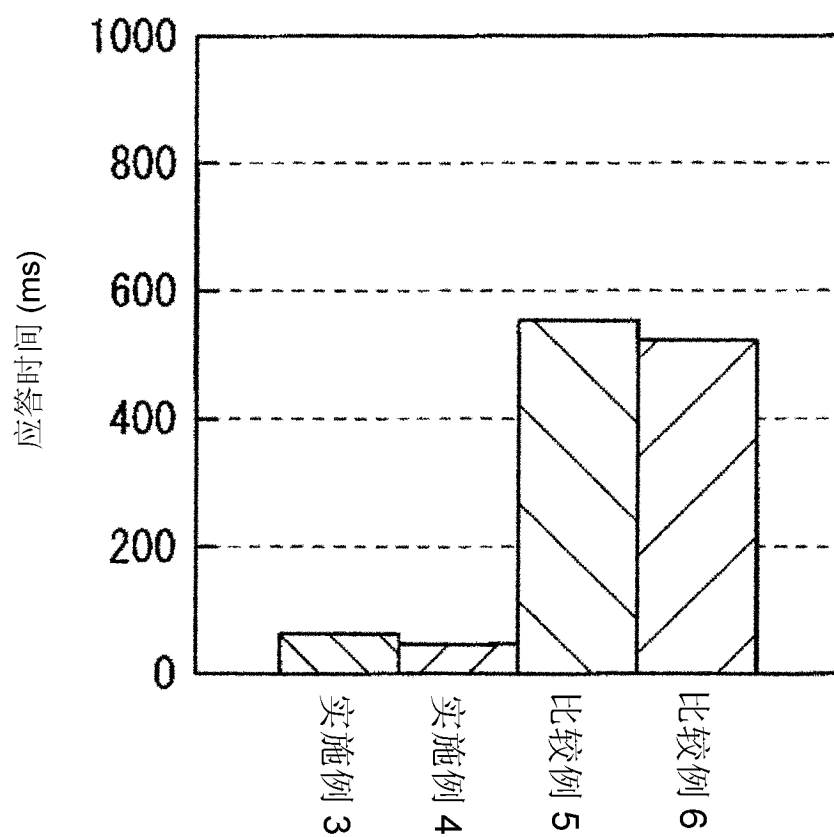


图 19



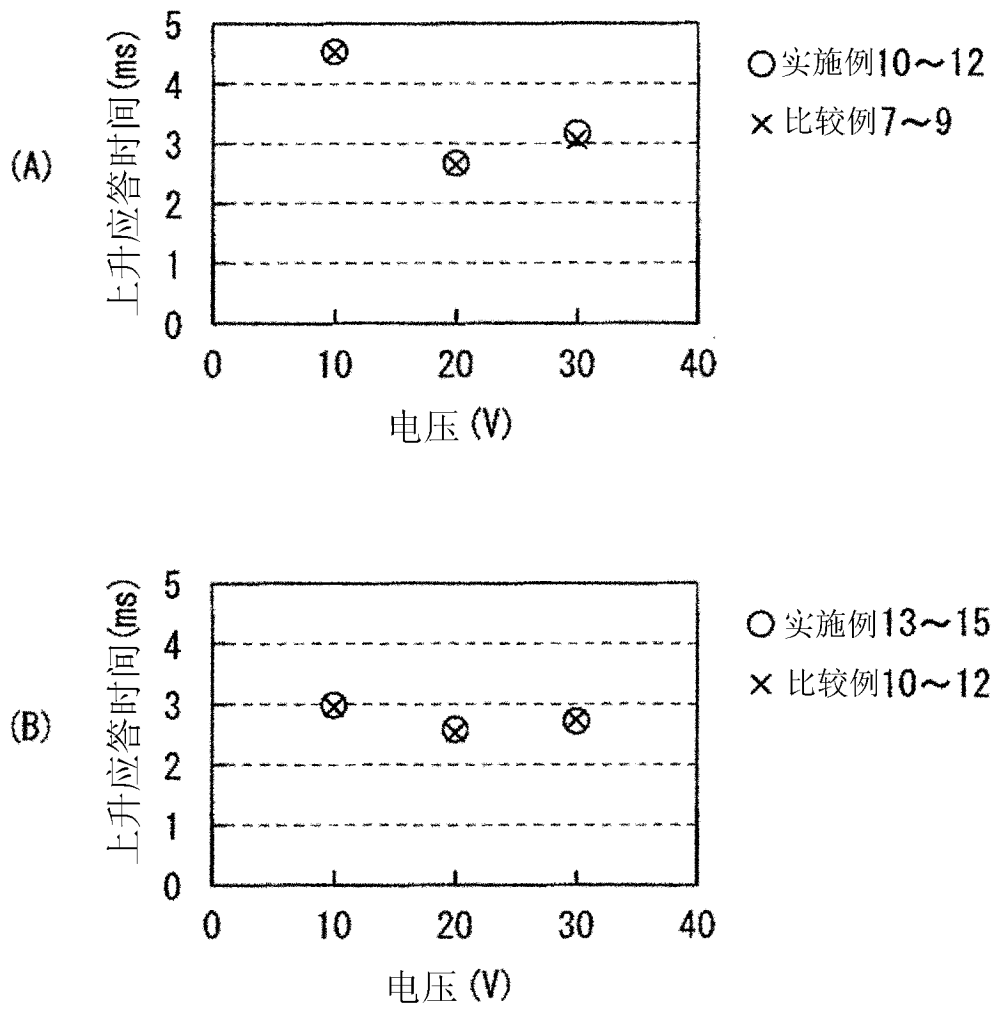


图 21

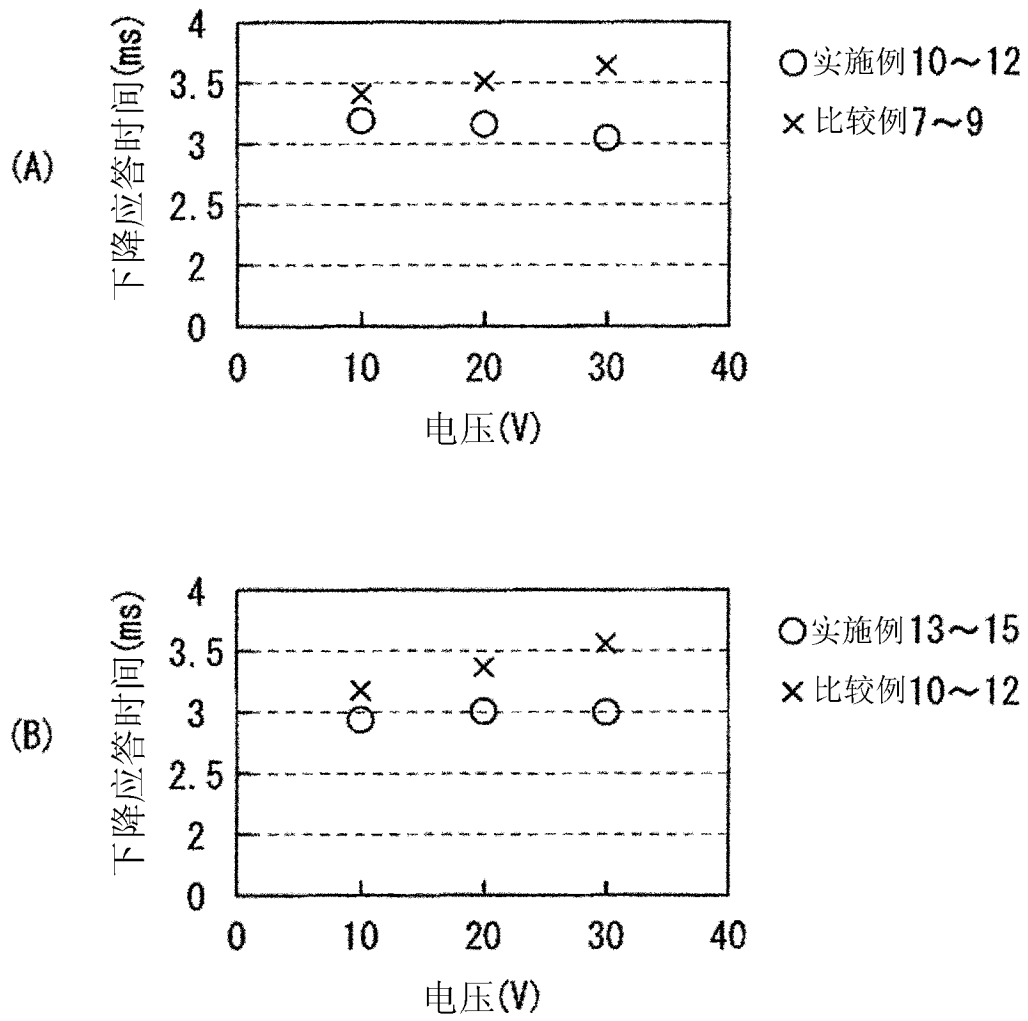


图 22

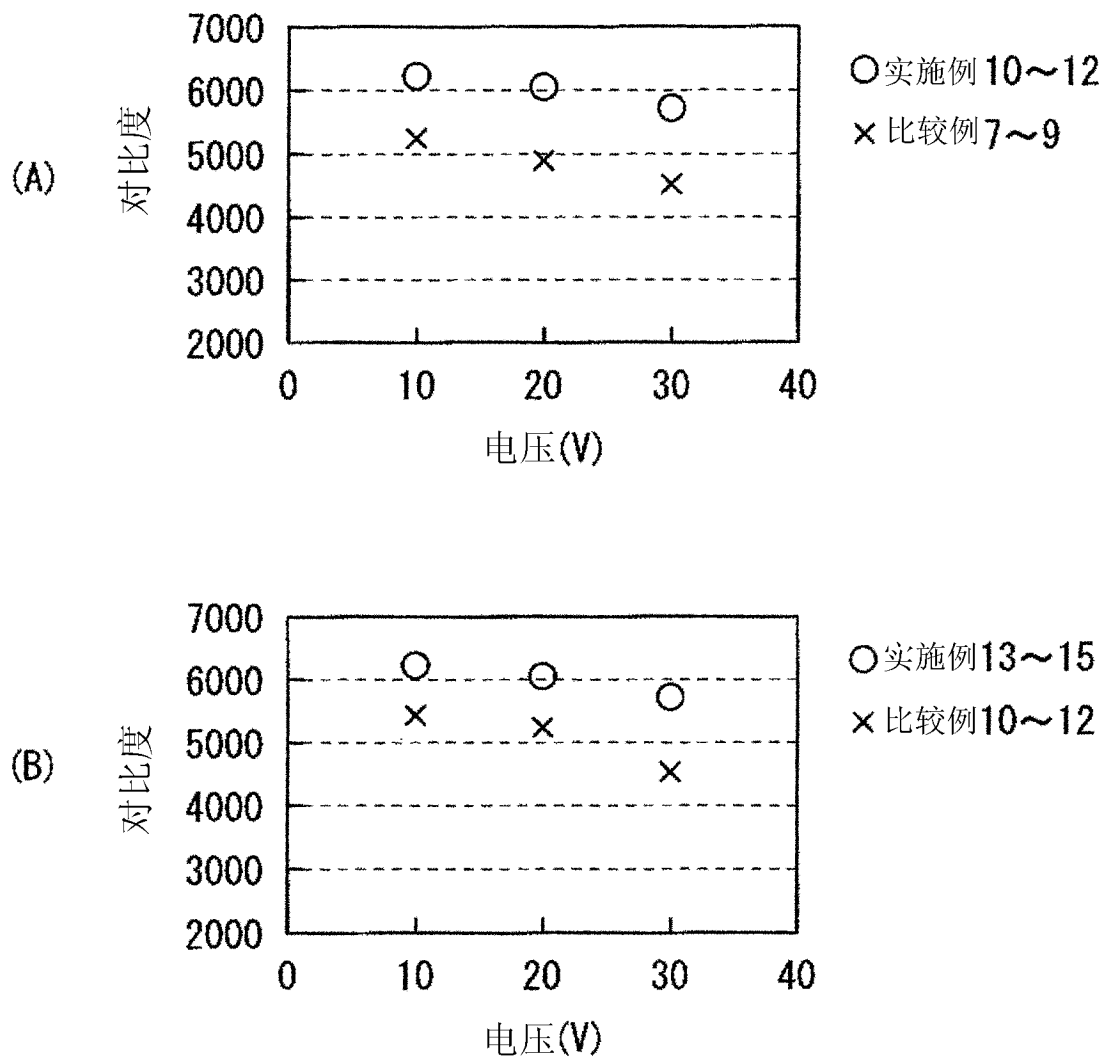


图 23

|                |                                                                                  |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 液晶显示元件及液晶显示装置                                                                    |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN102122103B</a>                                                     | 公开(公告)日 | 2015-04-29 |
| 申请号            | CN201010571381.0                                                                 | 申请日     | 2010-12-02 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 索尼公司                                                                             |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 索尼公司                                                                             |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 索尼公司                                                                             |         |            |
| [标]发明人         | 井之上雄一<br>諏访俊一<br>宫川干司<br>仲村真彦<br>矶崎忠昭                                            |         |            |
| 发明人            | 井之上雄一<br>諏访俊一<br>宫川干司<br>仲村真彦<br>矶崎忠昭                                            |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1343 G02F1/1337 G02F1/139                                                  |         |            |
| CPC分类号         | G02F1/00 G02F1/133707 G02F1/134336                                               |         |            |
| 代理人(译)         | 余刚                                                                               |         |            |
| 审查员(译)         | 赵洪涛                                                                              |         |            |
| 优先权            | 2009279627 2009-12-09 JP<br>2010147630 2010-06-29 JP<br>2010249627 2010-11-08 JP |         |            |
| 其他公开文献         | CN102122103A                                                                     |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                   |         |            |

# 摘要(译)

本发明提供一种可在确保应答特性的同时使对比度提高的液晶显示元件及液晶显示装置。该液晶显示元件包括具有设有多个狭缝(21)的像素电极(20B)的TFT基板(20)、含有呈现负介电各向异性的液晶分子(41)的液晶层(40)、在隔着液晶层(40)与TFT基板(20)相对的同时具有设置在与像素电极(20B)相对的整体区域中的对置电极(30B)的CF基板(30)。位于CF基板(30)侧的液晶分子(41B)与位于TFT基板(20)侧的液晶分子(41A)相比，具有更大的预倾角。

