



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510005689.8

[43] 公开日 2005年8月24日

[11] 公开号 CN 1658029A

[22] 申请日 2005.1.17

[21] 申请号 200510005689.8

[30] 优先权

[32] 2004.1.15 [33] JP [31] 2004-008459

[32] 2005.1.13 [33] JP [31] 2005-006867

[71] 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 宫地弘一 井上威一郎 芝原靖司

石原将市

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 龙 淳

权利要求书 2 页 说明书 25 页 附图 7 页

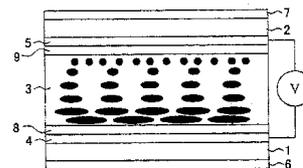
[54] 发明名称 显示元件及显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种显示元件。在各基板的一方的面上设置电极，同时在各基板上贴附实施了摩擦处理的取向膜以覆盖两电极。而且，在各基板的另一方的面上贴附偏光板，使取向膜的摩擦方向与偏光板的吸收轴方向分别一致。而且，使两基板的一方的面对向，以便使两基板上贴附的取向膜的摩擦方向相互垂直。进而在作为两基板之间所形成的间隙的物质层中封入具有负型液晶性的媒质。由此，在显示元件中，通过控制分子的取向秩序而使透过率变化，能够提高对比度，并且能够减轻带色现象。



(a)



(b)

1. 一种显示元件，具有至少一方透明的一对基板（1、2）、夹持于所述两基板（1、2）间的物质层（3）、以及在所述两基板（1、2）的对置面上分别形成的取向膜（8、9），通过对所述物质层（3）施加外场来进行显示，其特征在于：

所述物质层（3）包含通过施加外场光学各向异性的程度发生改变的媒质，

所述各基板（1、2）中的取向膜（8、9）在相互垂直的方向上进行取向处理。

10

2. 根据权利要求1所述的显示元件，其特征在于：

所述媒质是通过施加电场光学各向异性的程度发生改变的媒质，

3. 根据权利要求1所述的显示元件，其特征在于：

15 在所述各基板（1、2）上具有吸收轴方向相互垂直、同时各自的吸收轴方向与上述两取向膜（8、9）中取向处理的方向垂直或平行地设置的偏光板（6、7）。

4. 根据权利要求1所述的显示元件，其特征在于：

20 所述取向膜（8、9）由有机薄膜所构成。

5. 根据权利要求4所述的显示元件，其特征在于：

所述取向膜（8、9）由聚酰亚胺所构成。

25

6. 根据权利要求2所述的显示元件，其特征在于：

所述媒质包含具有负的介电各向异性的棒状分子。

7. 根据权利要求2所述的显示元件，其特征在于：

所述媒质包含负型液晶性化合物。

30

8. 根据权利要求1所述的显示元件，其特征在于：

在所述媒质中添加手性试剂。

9. 根据权利要求1所述的显示元件，其特征在于：
所述媒质是手征性物质。

5

10. 根据权利要求2所述的显示元件，其特征在于：
所述媒质的折射率与电场的二次方成比例地变化。

10

11. 根据权利要求2所述的显示元件，其特征在于：
所述媒质包含极性分子。

12. 根据权利要求1所述的显示元件，其特征在于：
所述媒质在不施加外场时表现为光学各向同性，在施加外场时表现出光学各向异性。

15

13. 根据权利要求1所述的显示元件，其特征在于：
所述媒质在不施加外场时表现为光学各向异性，通过施加外场光学各向异性消失，表现出光学各向同性。

20

14. 根据权利要求1所述的显示元件，其特征在于：
构成所述媒质的分子在施加外场或不施加外场时具有小于光学波长的有序结构，通过施加外场有序结构发生变化。

25

15. 一种具有显示元件的显示装置(100)，该显示元件具有至少一方透明的一对基板(1、2)、夹持于所述两基板(1、2)间的物质层(3)、以及在所述两基板(1、2)的对置面上分别形成的取向膜(8、9)，通过对所述物质层(3)施加外场来进行显示，其特征在于：

所述物质层(3)包含通过施加外场，光学各向异性的程度发生改变的媒质，

30

所述各基板(1、2)中的取向膜(8、9)在相互垂直的方向上进行取向处理。

显示元件及显示装置

技术领域

5 本发明是涉及具有高速反应且视野广阔的显示性能的显示元件及显示装置。

背景技术

10 液晶显示元件在各种显示元件中具有厚度薄、重量轻和消耗电力少的优点。因此，广泛用于包括电视或显示器等图像显示装置，和文字处理器、个人电脑等办公自动化（OA）设备、摄像机、数码相机、移动电话等信息终端等的图像显示装置中。

15 作为液晶显示元件的液晶显示方式，以往，使用向列型液晶的扭转向列（TN）模式或使用铁电液晶（FLC）或反铁电液晶（AFLC）的显示模式、高分子分散型显示模式等都是已知的。

在这些液晶显示方式中，例如 TN 模式的液晶显示元件已经实用化了。但是，在使用 TN 模式的液晶显示元件中，具有响应缓慢、视野角狭窄等缺点，这些缺点对于其超过 CRT（阴极射线管）造成很大的妨碍。

20 使用 FLC 或 AFLC 的显示模式具有响应迅速、视野角广阔的优点，可是在耐冲击性能和温度特性等方面存在着很大的缺点，使之不能广泛地实用化。

25 利用光散射的高分子分散型液晶显示模式，无须偏光板就有可能进行高辉度的显示，但由于实质上不能通过相位片进行视角控制，在响应特性上具有问题，相对于 TN 模式的优势不大。

30 这些显示方式中的任何一种，由于在液晶分子处于一定方向整齐排列的状态下，从相对于液晶分子不同角度的观察都是不同的，所以其视角是有限制的。而这些显示方式中的任何一种，都利用通过施加电场使液晶分子旋转的性能，由于液晶分子保持排列一齐旋转，所以响应是需要时间的。在使用 FLC 或 AFLC 的显示模式情况下，在响应

速度或视野角方面是有利的，但通过外力对取向产生不可逆的破坏成为问题。

另外，与利用通过施加电压使液晶分子旋转的显示方式不同，提出过利用二次电光效应的电子极化的显示方式。

5 所谓电光效应是物质的折射率受到外部电场的影响而变化的现象。在电光效应中，有与电场的一次方成比例的效应和与二次方成比例的效应，分别称为 Pockels 效应和 Kerr 效应。特别是作为二次电光效应的 Kerr 效应，在高速光学光闸中的应用很早已取得了迅速的进展，在特殊的计量设备中已经实用化。

10 Kerr 效应是 J. Kerr 在 1875 年发现的，迄今为止，作为显示出 Kerr 效应的材料，已知有硝基苯或二硫化碳等有机液体。这些材料应用于比如上述的光学光闸、光调谐元件、光偏振元件或电力电缆等高电场强度的测定等。

其后，液晶材料显示出具有比较大的 Kerr 常数，对在光调谐元件、
15 光偏振元件，特别是在光集成电路中的应用进行了基础的研究，已经报告了显示出超过硝基苯 200 倍 Kerr 常数的液晶化合物。

在这样的状况下，开始对 Kerr 效应在显示装置中的应用进行了研究。由于 Kerr 效应是与电场的二次方成比例的，与和电场的一次方成比例的 Pockels 效应相比，能够预见在相对低电压进行驱动，并且实质上
20 显示出几个微秒到几个毫秒的响应特性，所以预期在高速响应的显示装置上具有应用。

由于 Kerr 效应在显示元件上展开了应用，在实用上的一个大问题是其驱动电压要高于现有的液晶显示元件。针对这个问题，在比如日本
25 专利公报中的特开 2001-249,363 号公报（公开日期 2001 年 9 月 14 日）中提出了以下方案，在将具有负型液晶性的分子进行取向的显示元件中，对基板表面预先实施取向处理，制作出容易发生 Kerr 效应的有效方法。

在上述公报中记述的显示元件中，在一对基板之间夹持具有负型液晶性分子。这里，所谓负型，意味着介电各向异性为负的类型。而且，
30 在两基板的内侧分别形成电极，在电极的表面形成实施了摩擦处理的取向膜。而且，在两基板的外侧，配置有偏光板，其各自的吸收轴相

互垂直。而且，两电极的表面所形成的取向膜的摩擦方向，形成为平行或反向平行，且与偏光板的吸收轴呈45度的角度而配置。

在上述公报的具有这样结构的显示元件中，在两电极之间施加电场，在基板的法线方向上施加电场的情况下，具有负型液晶性分子的极化朝电场方向而取向，同时，分子的长轴方向朝着与摩擦方向相平行的方向而取向。由此，在上述公报的显示元件中，具有施加电场使透过率上升的光学响应性。

但是，在上述公报所记述的显示元件中，存在有不施加电场时发生漏光，引起对比度下降的问题。而且，还有施加电场时发生带色的问题。

发明内容

本发明是鉴于上述问题而提出，其目的在于，提供能够通过控制分子的取向秩序而使透过率变化，从而提高对比度、或减轻带色现象的显示元件，以及设置有该元件的显示装置。

为了解决上述问题，本发明的显示元件为在具有至少一方透明的一对基板、夹持于所述两基板间的物质层、以及在所述两基板的对置面上分别形成的取向膜，且通过对所述物质层施加外场而进行显示的显示元件中，其特征在于：所述物质层包含通过施加外场光学各向异性的程度发生改变的媒质，所述各基板中的取向膜在相互垂直的方向上进行取向处理。

在上述结构中的所谓外场，只要是能够使上述媒质的光学各向异性的程度发生变化即可，并无特别的限制，例如可以利用电场、磁场、光等。

这里，所谓光学各向异性的程度发生变化，意味着折射率椭圆体形状的变化。就是说，在本发明的显示元件中，通过利用不施加外场及有施加外场时折射率椭圆体形状的变化，从而产生不同的显示效果。

另一方面，在现有的液晶显示元件中，对媒质施加电场，其目的是为了进行显示。而且，在施加电场与未施加电场时，折射率椭圆体保持为椭圆，其长轴方向（折射率椭圆体的方向）发生变化（旋转）。就是说，通过不施加电场与施加电场时折射率椭圆体的长轴方向发生

变化（旋转），从而产生不同的显示效果。

这样，在现有的液晶显示元件中，由于利用了液晶分子取向的变化，所以液晶固有的粘度对响应速度有很大的影响。与此相比，在上述结构中，利用媒质中光学各向异性的程度发生变化而进行显示。所以，根据上述结构，就没有像现有的液晶显示装置那样的液晶固有的粘度对响应速度产生很大影响的问题，因此能够实现高速响应。而且，由于本发明的显示元件具有高速响应的特点，所以，也可以用于场序制彩色方式的显示装置。

而且，根据上述结构，在两取向膜附近生成的、取向膜产生的相位差，或取向膜中吸附的分子产生的相位差，能够相互垂直而抵消。因此，这些相位差不会对透过率产生影响，所以能够得到高的对比度。

而且，根据上述结构，能够对所述分子进行取向，使得在施加外场或不施加外场时，构成上述媒质的分子从一侧的基板到达另一侧的基板，上述分子的取向方向成为顺序不同的扭转结构。由此，能够抑制因分子具有的折射率的波长分散所引起的带色现象。

所以，根据上述结构，在通过控制分子的取向秩序而使透光率变化的显示元件中，能够提高对比度，而且能够减轻带色现象。

还有，作为改变上述媒质的光学各向异性的程度的外场，从显示装置的设计及容易驱动控制的角度来说，希望采用电场。

为了解决上述问题，本发明的显示装置的特征在于设置有上述结构的显示元件。

上述结构的显示装置，设置有通过控制分子的取向秩序而使透光率变化的显示元件，能够提高对比度、减轻带色现象。所以，能够实现提高对比度、减轻带色现象的显示装置。

而且，本发明的显示元件，由于具有上述高速响应的特点，所以能够利用该高速响应性，用于场序制彩色方式的显示装置。

本发明的其它目的、特征以及优点，可以通过以下的说明而进一步得到体现。而且，本发明的优点还可以通过以下参照附图的说明而得到体现。

30

附图说明

图 1 (a) 是为了说明本发明的一个实施方式的显示元件中，无电场施加时分子取向状态的截面模式图。图 1 (b) 是为了说明本发明的显示元件中，施加电场时分子取向状态的截面模式图。

5 图 2 是本发明的一个实施方式的显示元件的概略结构的截面模式图。

图 3 是表示本发明的一个实施方式的显示元件中取向膜的摩擦方向及偏光板的吸收轴方向的说明图。

图 4 是比较用显示元件中采用取向膜的摩擦方向及偏光板的吸收轴方向的说明图。

10 图 5 (a) 是为了说明比较用显示元件中无电场施加时分子取向状态的截面模式图，图 5 (b) 是为了说明比较用显示元件中电场施加时分子取向状态的截面模式图。

图 6 是为了说明表示本发明的一个实施方式的显示元件与现有的液晶显示元件中显示原理不同的说明图。

15 图 7 是表示使用本发明的一个实施方式的显示元件的显示装置的主要部分的概略结构的方框图。

图 8 是表示图 7 所示显示装置中显示元件周围的概略结构的模式图。

20 具体实施方式

下面结合附图对本发明的实施方式进行说明。图 2 是本实施方式的显示元件（本显示元件）的概略结构的截面模式图。还有，在本实施方式中，是对使用施加电场及不施加电场时表现光学各向同性（宏观各向同性即可）的媒质进行显示的情况进行的说明，但本发明并不限于此。就是说，并没有必要一定使用在施加电场及不施加电场时显示光学各向同性的媒质，也可以使用在不施加电场时为光学各向异性，通过施加电场而改变光学各向异性的程度的媒质。

25 本显示元件与驱动电路及信号线（数据信号线），扫描线（扫描信号线），开关元件等一起配置使用于显示装置。图 7 是使用本显示元件的显示装置的主要部分的概略结构的方框图。图 8 是表示图 7 所示显示装置中显示元件（显示元件 20）周围的概略结构的模式图。

如图7所示,本实施方式的显示装置100设置有像素10...配置为矩阵状的显示面板102,作为驱动电路的源极驱动器103及门极驱动器104,电源电路106等。

在上述各像素10中,如图8所示,设置有显示元件(显示元件20)及开关元件21。

而且,在上述显示面板102上设置有多条数据信号线 $SL_1 \sim SL_n$ (n 表示2以上的任意整数),与各数据信号线 $SL_1 \sim SL_n$ 分别交叉的多条扫描信号线 $GL_1 \sim GL_m$ (m 表示2以上的任意整数)。在这些数据信号线 $SL_1 \sim SL_n$ 与扫描信号线 $GL_1 \sim GL_m$ 的每一个组合处,设置上述像素10...。

上述电源电路106对源极驱动器103及门极驱动器104提供用于在所述显示面板102上进行显示的电压,由此,所述源极驱动器103驱动显示面板102的数据信号线 $SL_1 \sim SL_n$,门极驱动器104驱动显示面板102的扫描信号线 $GL_1 \sim GL_m$ 。

作为上述开关元件21,例如可以使用FET(电场效应型晶体管)或TFT(薄膜晶体管)等,所述开关元件21的门电极22连接于扫描信号线 GL_i ,源极电极23连接于数据信号线 SL_i ,进而,漏极电极24连接于显示元件20。而且,显示元件20的另一端,连接于像素10...的未图示的共用电极线。由此,在上述各像素10中,选择了扫描信号线 GL_i (i 表示1以上的任意正数)时,开关元件21导通,基于来自未图示的控制器所输入的显示数据信号所决定的信号电压,由源极驱动器103通过数据信号线 SL_i (i 表示1以上的任意正数)而施加于显示元件20。显示元件20在所述扫描信号线 GL_i 的选择期间終了、开关元件21遮断期间持续理想的是保持遮断时的电压。

如图2所示,本显示元件在对置的两块透明基板(基板1与2)之间夹持有作为光学调制层的介电性物质层3(物质层,介电性液体层)。而且,在基板1与基板2相对的面(内侧)上,分别配置有对介电性物质层3施加电场的电场施加装置的电极(透明电极)4及5。进而,在电极4及5的内侧分别设置有取向膜8、9。而且,在基板1与2的两基板对置面及相反的一侧的面上,分别设置有偏光板6及7。

基板1与2由玻璃基板构成。而且,本显示元件中的两基板之间

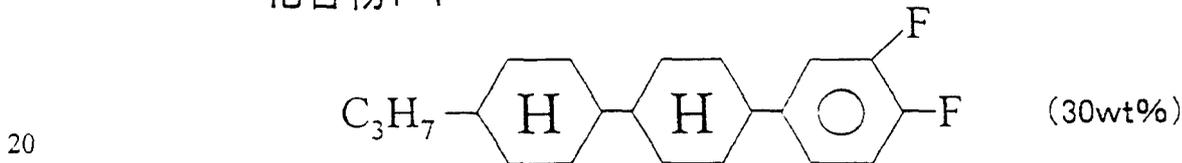
的间隔,即介电性物质层3的厚度为 $5\mu\text{m}$ 。而且,电极4及5是由ITO(氧化铟锡)所构成。

图3是表示取向膜8及9的摩擦方向及偏光板的吸收轴方向的说明图。如该图所示,在取向膜8及9上,以摩擦方向(取向处理方向)相互垂直的方式进行摩擦处理(取向处理)。还有取向膜8及9是由聚酰亚胺所构成。

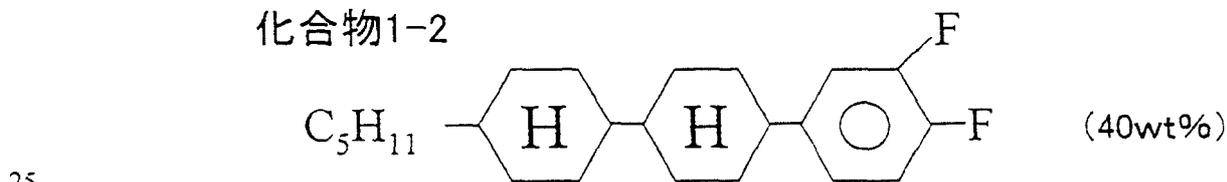
而且,如图3所示,偏光板6及7的吸收轴相互垂直,同时,偏光板6的吸收轴方向与取向膜8的摩擦方向平行(偏光板6的吸收轴方向与取向膜8的摩擦方向相一致),偏光板7的吸收轴方向与取向膜9的摩擦方向相平行而配置。还有,还可以配置各偏光板,使偏光板6的吸收轴方向与取向膜9的摩擦方向平行,偏光板7的吸收轴方向与取向膜8的摩擦方向相平行而配置。

在介电性物质层3中,封入负型液晶混合物(媒质)。该负型液晶混合物,由下述化合物1-1,(30wt%(重量%)),化合物1-2(40wt%),以及化合物1-3(30wt%)所构成。

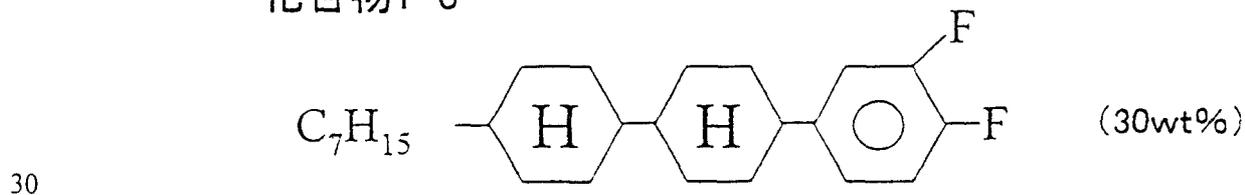
化合物1-1



化合物1-2



化合物1-3



这里，对本显示元件的制造方法加以说明。首先，在基板 1 和 2 的表面形成电极 4 和 5。两电极 4、5 的形成方法，可以使用与现有的液晶显示装置的制造方法相同的方法。

接着，在基板 1 上形成取向膜 8，覆盖电极 4。而且，在基板 2 上形成取向膜 9，覆盖电极 5。还有，对取向膜 8 及 9 事先进行摩擦处理。而且，取向膜 8 及 9 的摩擦方向相互垂直。

而且，在基板 1 及 2 的形成电极 4 及 5 的面与相反侧的面上，贴附有偏光板 6 及 7。此时，偏光板 6 及 7 的吸收轴相互垂直，同时，偏光板 6 及 7 的吸收轴方向与取向膜 8 及 9 的任意一个摩擦方向相一致而贴附。

接着，通过塑料珠等衬垫（未图示）调整基板 1 及 2，使二者之间的间隔（介电性物质层 3 的厚度）为 $5\mu\text{m}$ ，由密封材料（未图示）将其周围密封固定。此时，后面注入媒质（介电性液体）的注入口（未图示）的部分不密封，为开口。还有，对衬垫及密封材料的材质没有特别的限制，可以使用现有的液晶显示元件中所使用的材质。

接着，在两基板之间，注入上述媒质，即化合物 1-1，（30wt%），化合物 1-2（40wt%），以及化合物 1-3（30wt%）所构成的负型液晶混合物。还有，上述负型液晶混合物，在小于 113°C 显示为负型液晶向列，在该温度以上显示为各向同性。

通过由外部加热装置将这样所得到的显示元件保持为向列—各向同性相的相转移点 T_{ni} 之上附近温度（比相转移温度稍高的温度，例如 $T_{ni}+0.1\text{K}$ ），在两电极 4 及 5 之间施加电压，就能够改变透过率。就是说，能够通过将介电性物质层 3 中密封的物质保持在比该媒质的液晶相-各向同性相的相转变温度稍高的温度，使其成为各向同性相状态，通过对两电极 4 及 5 之间施加电压，能够改变介电性物质层 3 的透过率。

还有，本显示元件中最大的对比度为 500。这里，所谓对比度，是指由最低透过率除最大透过率所得的值。就是说，最大对比度=最大透过率/最低透过率。而且，在本显示元件中，即使是在施加电场的情况下，也能够达到显示面几乎不会引起带色问题的程度。

另一方面，为了与本显示元件进行比较，准备了取向膜 8 及 9 中

摩擦方向不同的、其余与本显示装置同样制作的比较用显示元件。图4是比较用显示元件中取向膜8及9的摩擦方向及偏光板6及7的吸收轴方向的说明图。

5 如该图所示,在比较用显示元件中,取向膜8及9的摩擦方向相互反向平行(逆平行,平行且方向相反)。这种情况下,施加电场时介电性物质层3中所封入的媒质的分子,其取向状态与两基板附近分子的取向方向相一致,成为均质结构。

而且,如图4所示,在比较用显示元件中,取向膜8及9的摩擦方向与偏光板6及7的吸收轴方向呈45度而设置。还有,偏光板6及
10 7的吸收轴方向相互垂直。

通过由外部加热装置将这样所得到的比较用显示元件保持为向列—各向同性相的相转移点附近温度,即使是在两电极之间施加电压的情况下,也能够改变透过率。

但是,比较用显示元件的最大对比度比本发明的显示元件低250。
15 而且,在比较用显示元件中,施加电场时,确认了显示面出现了类似黄色的带色现象。

如上所述,在本显示元件中,能够得到比比较用显示元件高的对比度。这是由于比较用显示元件的最低透过率(无电场施加时的透过率)高,无电场施加时有漏光现象发生。就是说,在比较用显示元件
20 中,由以下两个原因引起无电场施加时产生漏光现象,由此引起对比度下降。

1. 经摩擦后的取向膜所产生的相位差。
2. 取向膜上吸附的分子所产生的相位差。

另一方面,在本显示元件中,不会由这些原因而产生漏光。理由
25 如下。就是说,即使存在上述相位差,也是在两取向膜附近(两基板附近)发生。而且,在本显示元件中,由于取向膜8及9的摩擦方向与偏光板6及7的吸收轴方向垂直或平行,所以在这些基板附近所产生的相位差,对无电场施加时的透过率没有影响。

而且,与比较用显示元件中确认了带色现象相比,本显示元件中的带色现象是可以忽略的。这是由于比较用显示元件中分子的取向状态是分子向同一方向取向的均质结构状态,而本显示元件中分子的取
30

向状态是两基板附近的分子取向不同的扭转结构。就是说，认为带色现象是由分子所具有的折射率的波长分散所引起，在本显示元件中分子取向状态为扭转结构的情况下，与比较用显示元件中均质结构状态相比，不容易受到波长分散的影响。

5 这里，对在本显示元件及比较用显示元件中分子取向状态的不同，利用图 1 (a)、(b)，图 5 (a)、(b) 进行详细说明。图 1 (a) 是为了说明本显示元件中无电场施加时分子取向状态的截面模式图。图 1 (b) 是为了说明本显示元件中施加电场时分子取向状态的截面模式图。而且，图 5 (a) 是为了说明比较用显示元件中无电场施加时分子取向状态的截面模式图，图 5 (b) 是为了说明比较用显示元件中电场施加时分子取向状态的截面模式图。

10 如图 1 (a) 所示，在本显示元件中，无电场施加时两基板（两取向膜）的界面附近的分子（两界面的吸附分子），是沿着对两基板实施摩擦的方向相互垂直而配置。而且，如图 1 (b) 所示，在施加电场时，分子的长轴方向朝向与基板平行的方向，同时，在从一方的基板侧到另一方的基板侧，在基板面平行方向上顺次扭转而配置，就是说，在本显示元件中，通过施加电场，使分子的取向状态成为扭转结构。

15 另一方面，如图 5 (a) 所示，在比较用显示元件中，无电场施加时两基板（两取向膜）的界面附近的分子是沿着对两基板实施摩擦的方向而平行配置的。而且，如图 5 (b) 所示，在不施加电场时，分子的长轴方向朝向与基板平行的方向，同时，在从一方的基板侧到另一方的基板侧，分子的取向方向朝一个方向而配置。就是说，在比较用显示元件中，通过施加电场，使分子的取向状态成为均质结构。

20 这样，由于本显示元件的分子取向状态是扭转结构，所以不容易受到折射率的波长分散的影响，能够抑制带色现象。还有，本显示元件中的扭转结构，左扭转与右扭转同时存在，形成多个区域 (domain)。因此，区域边界的透过率下降。

25 因此，可事先在介电性物质层 3 内封入的媒质（介电性液体）中添加手性试剂。由于通过添加手性试剂能够使其仅成为左扭转或是右扭转的其中一种扭转，所以能够提高透过率。

30 或者是，还可以利用其自身具有手征性的媒质（手征性物质）作

为介电性物质层 3 内封入的媒质。在这种情况下，也能够使其仅成为左扭转或是右扭转的其中一种扭转，从而提高透过率。

而且，在本显示元件中，取向膜 8 及 9 的摩擦方向相垂直，且取向膜 8 及 9 的摩擦方向分别与偏光板 6 及 7 中的一个吸收轴的方向相一致。但是，并非仅限于这样的结构，只要是取向膜 8 及 9 的摩擦方向相互垂直，就能够产生对比度提高的效果。

就是说，如果两取向膜中的摩擦方向相垂直，则由于上述两基板附近存在的在不施加电场时产生的相位差、即经摩擦后的取向膜所产生的相位差及取向膜中吸附的分子所产生的相位差的方向相互垂直，所以能够互相抵消，不会对透过率造成影响。

但是，如果两基板附近所发生的相位差的大小不是完全相同，则不能取得完美的效果。例如，当两取向膜的厚度存在差异，及两取向膜中摩擦强度存在差异时，不能完全防止漏光，这是造成对比度下降的原因。所以，希望取向膜 8 及 9 的摩擦方向分别与偏光板 6 及 7 中的一个吸收轴的方向一致，因为这能够可靠防止漏光而为优选。由此能够提高对比度。

而且，在本显示元件中，基板 1 及 2 是由玻璃基板所构成，但也不限于此，至少有一方是透明基板即可。而且，在本显示元件中两基板间的间隔是 $5\mu\text{m}$ ，但也不限于此，可以随意地设定。但是，优选液晶性媒质的折射率各向异性 Δn 与介电性物质层的厚度 d 的积，在垂直扭转取向模式（所谓 TN 模式）的情况下能够满足光的利用率最大的条件为优选。就是说，优选将各向同性相温度区域中发生的相位差（ $\Delta n \times d$ ），设定在 $350\text{nm} \leq \Delta n \times d \leq 650\text{nm}$ 的范围内。还有，上述规定的折射率各向异性 Δn ，希望是尽可能接近表现为各向同性相的温度。就是说，在上述相位差（ $\Delta n \times d$ ）的计算中，如上所述，折射率各向异性 Δn ，在液晶向列相的状态下，是 550nm 时测定的值即可，但优选尽可能接近于表现为各向同性相温度的条件下所测量的值。还有，也可以是在接近表现为各向同性相的温度 $T_{ni}(\text{K})$ ，且确实是向列相状态下，例如在 $T_k(\text{K}) = T_{ni}(\text{K}) - 5(\text{K})$ 下测定的值。

而且，电极 4 及 5 是由 ITO 所构成，但也不限于此，至少有一侧为透明电极即可。

而且，在本显示元件中，是使用由聚酰亚胺构成的取向膜 8 及 9，但也不限于此。例如，也可以使用由聚酰胺酸所构成的取向膜。或者还可以使用聚乙烯醇、硅烷偶联剂、聚肉桂酸乙烯酯（Polyvinyl cinnamate）也可以使用聚乙烯醇、硅烷偶合剂、聚乙烯肉桂酸等。

5 在使用聚酰胺酸或聚乙烯醇的情况下，只要在基板上涂布这些材料形成取向膜以后，进行摩擦处理即可。在使用硅烷偶联剂的情况下，可以像 LB 膜那样通过提拉法制造。而在使用聚肉桂酸乙烯酯的情况下，只要在基板上涂布聚肉桂酸乙烯酯以后进行 UV（紫外线）照射即可。

10 而且，介电性物质层 3 中所封入的媒质，也不限于上述混合物。但是，希望介电性物质层 3 中所封入的媒质是具有负的介电各向异性的棒状分子。就是说，希望介电性物质层 3 中所封入的媒质，是分子长轴方向的介电常数小于分子短轴方向的介电常数（长轴方向的介电常数 < 分子短轴方向的介电常数）的棒状分子。

15 而且，介电性物质层 3 中所封入的媒质，更优选是由液晶性化合物所构成的媒质，或包含液晶性化合物的媒质。这里，所谓负型液晶性化合物，是指在低温时例如出现所谓向列相及近晶相的液晶相的化合物。另外，介电性物质层 3 中所封入的媒质，特别优选是由负型液晶性化合物所构成的媒质，或包含负型液晶性化合物的媒质。

20 而且，介电性物质层 3 中所封入的媒质，可以由单一化合物显示液晶性的媒质，也可以是由多种物质的混合显示液晶性的媒质。或者是，还可以在其中混入其它非液晶的物质。

而且，介电性物质层 3 中所封入的媒质，是介电各向异性为负的物质即可，例如，可以使用上述日本专利公报（特开 2001-249363 号公报）中记述的液晶性物质中的 3HPFF、5HPFF、7HPFF 的混合物（1，2-二氟-4-[反-4-(反-4-n-丙基环己基)环己基]苯、1,2-二氟-4-[反-4-(反-4-n-戊基环己基)环己基]苯、1,2-二氟-4-[反-4-(反-4-n-庚基环己基)环己基]苯等所构成的混合物)。或者是，也可以使用在这些液晶性物质中添加溶剂的媒质。

30 而且，如果是介电各向异性的负的媒质，还可以使用在无电场施加时大体为光学各向同性，施加电场时引起光学调制的媒质。就是说，

可以使用典型的伴随着电场的施加分子或分子的集合体（簇）的取向有序度上升的物质。

而且，作为介电性物质层 3 中所封入的媒质，例如可以使用具有小于光学波长的秩序结构（取向秩序），表现为光学各向同性（宏观各向同性即可）的液晶相。或者是，也可以使用由液晶分子为小于光的波长的尺寸取向为放射状的集合体所填充，表现为光学各向同性的体系。通过对其施加电场，赋予分子或集合体的微细结构以变形，能够引起光学调制。而且，在使用这些媒质的情况下，由于也能够通过形成取向辅助材料从而促进分子的取向，所以能够以低电压驱动。

作为这样的媒质，例如可以使用 3HPFF、5HPFF、7HPFF 的混合体系。而且，这些混合体系具有负的光学各向异性。

如上所述，3HPFF、5HPFF 与 7HPFF 的混合体系，由于其秩序结构是小于光学波长，所以是透明的。就是说，在无电场施加的情况下表现为光学各向同性的特征。所以，在本显示元件中使用该混合体系的情况下，能够在正交尼科耳棱镜下得到良好的黑色显示。

另一方面，控制上述混合体系在无电场施加时表现为光学各向同性的温度范围的同时，对电极 4、5 之间施加电场，在表现为光学各向同性的结构中产生变形，表现出光学各向异性。就是说，上述混合体系，在无电场施加时表现为光学各向同性，通过施加电场表现出光学各向异性的特征。

这样，在上述结构的本显示装置中，由于通过施加电场能够在表现为光学各向同性的结构中产生变形，发生双折射，所以能够得到良好的白色显示。还有，发生双折射的方向一定，其大小随电场的施加而发生变化。而且，表示电极 4、5 之间施加的电压（电场）与透过率之间关系的电压透过率曲线是稳定的曲线。就是说，在上述结构的本显示装置中，能够在无电场施加时表现为光学各向同性的温度范围内，得到稳定的电压透过率曲线，因此控制温度就极为容易。

这里，对如上述体系的使用因施加电场而使分子的光学各向异性的程度发生变化的媒质的情况下的本显示元件，与现有的显示方式的液晶显示元件的显示原理的不同点加以说明。

图 6 是为了说明使用上述混合体系的本显示元件及现有的显示方

式的液晶显示元件中，显示原理不同的说明图，模式地表示了施加电场及无电场施加时折射率椭圆体的形状及方向。还有，在图 6 中，作为现有的显示方式，表示了 TN 方式，VA（Vertical Alignment，垂直取向）方式，IPS（In Plane Switching，面内响应）等方式的显示原理。

5 如该图所示，TN 方式的液晶显示元件，是在相对的基板间夹持着液晶层，在两基板上分别包括了透明电极（电极）而构成的。在不施加电场时，液晶层中的液晶分子，其长轴方向扭转为螺旋状取向，但在施加电场时，液晶分子的长轴方向就沿着电场取向。在此情况下，平均折射率椭圆体如在图 6 中所示，在不施加电场时的长轴方向向着与基板面相平行的方向，而在施加电场时，长轴方向向着基板面的法线方向。这就是说，在不施加电场时和施加电场时，折射率椭圆体的形状都是椭圆形，通过施加电场，其长轴方向（折射率椭圆体方向）
10 发生了变化。即，折射率椭圆体旋转。而在不施加电场时和施加电场时的折射率椭圆体的形状则几乎没有变化。

15 VA 方式的液晶显示元件，与 TN 方式是一样的，在相对的基板间夹持着液晶层，在两基板上分别形成透明电极（电极）。但是，在 VA 方式的液晶显示元件中，在不施加电场时，液晶层中的液晶分子，其长轴方向相对于基板面大致垂直的方向取向，而在施加电场时，液晶分子的长轴方向在与电场相垂直的方向上取向。在此情况下的平均折
20 射率椭圆体，如在图 6 中所示，在不施加电场时，长轴方向向着基板面法线，而在施加电场时，长轴方向向着与基板面平行的方向。这就是说，在不施加电场时和施加电场时，折射率椭圆体的形状都是椭圆形，通过施加电场使其长轴方向发生变化（折射率椭圆体旋转）。而在
25 不施加电场时和施加电场时，折射率椭圆体的形状则几乎没有变化。

30 IPS 方式的液晶显示元件，在一个基板上设置了一对相对的电极，在两个电极之间的区域内形成液晶层。通过施加电场使液晶分子的取向方向发生变化，在不施加电场时和施加电场时，能够实现不同的显示状态。从而，在 IPS 方式的液晶显示元件中，也是如在图 6 中所示，在不施加电场时和施加电场时，折射率椭圆体的形状都是椭圆形，其
35 长轴方向发生变化（折射率椭圆体旋转）。而在不施加电场时和施加电场时，折射率椭圆体的形状是几乎不变化的。

因此，在现有显示方式的液晶显示元件中，在不施加电场时，液晶分子向着某些方向（典型是一个方向）取向，通过施加电场，使各个分子的取向方向处于一致的状态，其取向方向同时发生变化来进行显示（透过率调制）。即折射率椭圆体的形状几乎不发生变化，但利用
5 通过施加电场，折射率椭圆体的长轴方向旋转（变化）来进行显示。在不施加电场时和施加电场时，折射率椭圆体的形状几乎不发生变化。这就是说，在现有显示方式的液晶显示元件中，液晶分子在可见光以上的取向有序度是几乎一定的，通过取向方向的变化进行显示。

与此显示方式相反，在使用 3HPFF、5HPFF 和 7HPFF 混合系统（使用无电场施加时表现为光学各向同性，施加电场时表现为光学各向异性的媒质）的本显示元件中，在不施加电场时，分子向着所有的方向。但是，由于这样的分子具有小于光波波长尺度（scale）的有序性（有序结构和取向有序性），并不显现出光学的各向异性（在可见光尺度上的取向有序度 ≈ 0 ），如在图 6 中所示，折射率椭圆体与现有的液晶显示
10 元件不同，是球形的。

然而，当施加电场时，由于各个分子具有负的介电各向异性，取向状态向着基板面内的方向（与基板面平行的方向）变化。此时，在小于光波波长的有序结构中产生变形，显示出光学的各向异性（在可见光以上尺度的取向有序度 >0 ）。此时，折射率椭圆体的长轴方向向着
15 与基板面平行的方向，同时从一侧的基板向另一侧的基板扭转（扭转结构）。这就是说，在使用上述混合系统的本显示元件中，在不施加电场时，折射率椭圆体的形状是各向同性的（ $n_x=n_y=n_z$ ），成为球状（显示光学各向同性）。通过施加电场，在折射率椭圆体的形状中显现出各向异性（下界面附近 $n_x>n_y$ ，上界面附近 $n_y>n_x$ ），折射率椭圆体成为
20 椭圆体（表示光学各向异性）。在此， n_x 、 n_y 和 n_z 分别表示与基板面平行而且在图 6 的左右方向、与基板面平行而且在图 6 的纵深方向、以及相对于基板面垂直的方向的折射率。

所谓在可见光以上的取向有序度近似于 0（几乎没有取向有序度），意味着在小于可见光的尺度下观察的情况下，液晶分子等在某一个方向上并行的比例比较大（有取向有序性），但在大于可见光的尺度下观察时，取向方向被平均化，取向有序度消失。
25 30

这就是说，在本发明中，所谓在可见光波长以上的尺度下，取向有序度近似于 0，表示取向有序度对可见光波长区域以及对大于可见光波长的光，小到没有任何影响的程度。比如，在交叉尼科耳棱镜下表现出实现黑显示的状态。另外，在本发明中，所谓在可见光波长以上的尺度下取向有序度 >0 ，表示在可见光波长以上的尺度下，取向有序度大于几乎为 0 的状态，比如表示在交叉尼科耳棱镜下实现白显示的状态（在此情况下，也包括灰度等级显示中的灰色）。

在本显示元件中，上述在施加电场时折射率椭圆体的长轴方向，一直是垂直于电场施加方向的。与此相反，在现有的液晶显示元件中，由于是通过施加电场使折射率椭圆体的长轴方向旋转来进行显示的，折射率椭圆体的长轴方向并不限于要一直垂直于电场方向。

这样一来，在使用 3HPFF、5HPFF 和 7HPFF 混合系统的本显示元件中，光学各向异性的方向是一定的（电压（电场）的施加方向不变化），通过对在可见光以上的取向有序度进行调制来进行显示。这就是说，在使用上述混合系统的本显示元件中，媒质本身的光学各向异性（或在可见光以上的取向有序性）的程度发生变化。从而，使用上述混合系统的本显示元件的显示原理与其它显示方式的液晶显示元件有很大的不同。

在使用上述混合系统的本显示元件中，由于是使用在显示光学各向同性的结构中产生的变形，即在媒质中光学各向异性的程度变化进行显示的，比起使液晶分子取向方向的变化进行显示的现有显示方式的液晶显示装置，更能够实现广视野的特性。特别是，在使用上述混合系统的本显示装置中，发生双折射的方向是一定的，光轴的方向不发生变化，就更能够实现广视野的特性。

在使用上述混合系统的本显示装置中，使用通过微小区域的结构（例如，结晶晶格）的变形而显现的光学各向异性进行显示。因此，没有如在现有的显示原理那样的液晶固有粘度对响应速度产生很大影响的问题，能够实现 1ms 程度的高速响应。这就是说，由于在现有方式的显示原理中利用了液晶分子取向方向的变化，液晶的固有粘度对响应速度有很大的影响，而在使用上述混合系统的本显示装置中，由于利用的是微小区域结构的变形，液晶的固有粘度的影响变小，能够

实现高速响应。从而，由于本显示元件具有高速响应性，适合于用在比如场序制彩色方式的显示装置中。

而且，本显示元件，可以取在基板面法线方向施加电场的结构（纵向电场）、使用负型液晶作为被封入物质层3中媒质的结构（负型液晶）、使在两基板上具有的取向膜的摩擦方向垂直的结构（扭转摩擦）等作为基本结构来进行显示。

而且，通过形成使用本显示元件的显示装置，在利用光电效应的显示元件中，能够提供提高对比度，抑制带色现象的显示装置。

而且，通过将本发明应用于利用 Kerr 效应的显示装置，能够表现出高的响应性，同时能够提高对比度，抑制带色现象，所以其实用价值很高。

而且，本发明还表现出是在高速响应下具有视野广的显示性能的显示元件。

而且，在本实施方式中，作为使上述媒质的光学各向异性的程度发生变化的手段，虽然主要是以施加电场为例进行的说明，但本发明并非仅限于此，也可以通过施加电场以外的外场，改变外场施加与不施加外场时的光学各向异性的程度。

例如，可以施加磁场，取代所施加的电场。就是说，本发明的显示元件是通过对夹持在至少一方透明的一对基板之间的媒质施加外场而进行显示的显示元件，上述媒质是通过施加外场而改变光学各向异性的程度，所述各基板中的取向膜，在相互垂直的方向上进行取向处理。

在此情况下，通过使用媒质的磁各向异性，在施加磁场时和不施加磁场时媒质的光学各向异性的程度发生变化。因此，优选以磁化率各向异性大的材料作为媒质。

在有机分子的情况下，由于对磁化率做出贡献的大多取决于反磁性磁化率，在磁场的变化能够使 π 电子在分子内作环状运动的情况下，其绝对值变大。因此，比如在分子内有芳香环的情况下，在芳香环垂直地向着磁场方向时，磁化率的绝对值就变大。在此情况下，由于芳香环水平面方向上磁化率的绝对值要比在垂直方向上小，磁化率的各向异性就变大。由此，媒质优选是在分子内具有 6 元环等环状结构的

物质。

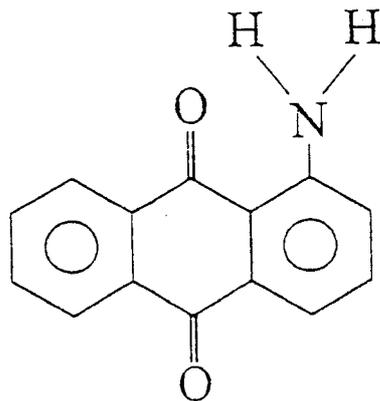
为了提高磁化率各向异性，优选使媒质中的电子自旋配置排列。通过在分子中导入 N 或 O 或 NO 游离基的电子自旋，能够使分子具有稳定的自旋。为了平行地排列自旋，可以通过比如将平面上的共轭分子重叠来实现。比如，将中心的芯部分重叠排成列而形成的碟状液晶就是合适的。

作为用来使上述媒质的光学各向异性的程度发生变化的外场，也可以使用光。在此情况下，作为外场使用的光，其波长没有特别的限制，但通过比如 Nd:YAG 激光器发射 532nm 的光线照射媒质，就能够使媒质的光学各向异性的程度发生变化。

在此情况下使用的媒质，没有特别的限制，只要是通过光照射能够使光学各向异性的程度发生变化即可。比如，可以使用与使用上述电场情况下的各个媒质例同样的媒质。作为一个例子，可以使用如上所述的戊基氰基联苯（Pentylcyanobiphenyl, 5CB）。

在使用光作为外场的情况下，在媒质中优选含有少量色素，由于添加了少量的色素，与不添加色素的情况相比，增大了光学各向异性程度的变化。在媒质中色素的含量优选在 0.01wt% 以上，而不到 5%。不足 0.01% 时，由于色素的量太少，几乎无助于光学各向异性程度的变化，而在 5% 以上时，色素会吸收激发的光线。

比如可以将戊基氰基联苯（5CB）原封不动地作为媒质使用，但也可以在此物质中添加色素作为媒质使用。作为加入的色素没有特别的限制，但优选色素的吸收带包含激发光的波长。比如可以加入 1AAQ（1-氨基-蒽醌（1-amino-anthroquinone），Aldrich 公司制造，参照以下化学结构式）。



通过在戊基氰基联苯（5CB）中加入 0.03%的 1AAQ，使得由于光激发引起的光学各向异性程度的变化，比加入 1AAQ 之前大 10 倍左右。

在上述显示元件中，作为产生上述光学各向异性的手段，可以举出如上所述的比如电场、磁场、光线等，而在这些当中，由于电场使
5 上述显示元件容易设计和容易驱动控制，是优选的。

因此，上述显示元件可以包括比如电极等施加电场的机构或电磁石等施加磁场的机构作为施加外场的机构，作为上述施加外场的机构，从上述显示元件的设计和驱动控制的观点出发，优选是电场施加机构。

在本发明中，作为上述施加外场的机构，只要是在外场施加前后
10 能够使上述媒质的光学各向异性的程度发生变化即可没有特别的限定，作为上述施加外场的机构，除了电极等施加电场的机构或电磁体等施加磁场的机构以外，可以使用激光装置，比如上述 Nd:YAG 激光器等光照射机构（激发光线生成机构）等。

由此，在本发明中，上述施加外场的机构，可以是上述显示元件
15 本身具有，也可以在上述显示元件之外设置。

也就是说，涉及本发明的显示装置，可以包括设置了上述外场施加机构的显示元件，也可以在上述显示元件以外的设置上述外场施加机构。换句话说，上述显示装置，可以具有包括本发明的上述显示元件和对该显示元件中的媒质施加外场的外场施加机构的结构。

而且，在本发明的显示元件中，作为光学各向异性的程度发生变化的媒质，例如可以使用通过施加外场而改变有序结构（取向秩序），光学各向异性的程度发生变化的媒质。例如可以使用施加外场或不施加外场时具有光学波长以下的秩序结构，通过施加外场秩序结构发生变化，使光学各向异性的程度发生变化的媒质。或者是，也可以使用
25 在不施加外场时具有表示光学各向异性的秩序结构，通过施加外场秩序结构发生变化，光学各向异性的程度发生变化的媒质。就是说，本发明的显示元件，是通过对至少一方为透明的基板中所夹持的媒质施加外场而进行显示的显示元件，所述媒质可以是其秩序结构随外场的施加而变化，光学各向异性的程度发生变化的媒质。

在此情况下，由于不会像利用液晶分子取向方向的变化而有的
30 液晶显示元件那样液晶的固有粘度对响应速度有很大的影响，所以能

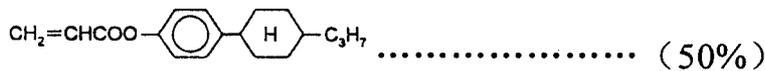
够实现比现有的液晶显示元件更为高速的响应。

在此情况下，由于将上述媒质保持在成为施加外场时和不施加外场时表现预定的有序结构状态（通过施加外场使有序结构产生变形，使光学各向异性程度发生变化的状态）的温度下，所以能够很容易地进行温度控制。也就是说，比如在上述专利文献 1 中所述，在利用施加电场使极性分子中的电子偏转的现有的电光效应的显示装置中，驱动温度的范围被限制在液晶相的相转移温度附近的温度下，必须要求极高精确度的温度控制而成为问题。与此相反，按照如上所述的结构，只要将上述媒质保持在施加外场时和不施加外场时能够显示预定的有序结构的温度的温度即可，能够很容易地进行温度控制。

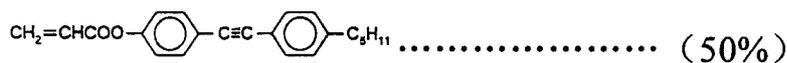
在本发明的显示元件中使用的媒质，只要是通过施加外场会使光学各向异性的程度发生变化即可，并不一定是显示 Kerr 效应的媒质，也就是无须是折射率要随着电场的二次方变化的媒质。

根据上述说明，本显示元件以在基板面法线方向施加电场的结构（纵电场）、使用负型液晶作为封入介电性物质层 3 中的媒质的结构（负型液晶）、使两基板上设置的取向膜的摩擦方向正交的结构（扭转摩擦）为基本结构进行显示，然而，除了上述结构以外，也可以例如更有效地显现施加外场时构成媒质的的扭转取向，利用高分子网络（聚合物网络）预先对分子的取向状态进行稳定化。以下对此种情况的实施例进行说明。

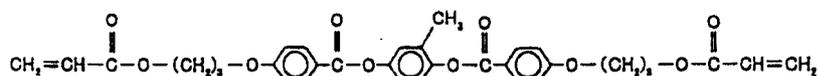
在介电性物质层 3 中，在 3HPFF、5HPFF、7HPFF 的混合系中，添加例如，作为液晶单体的 UCL001（商品名 DIC（大日本 化学公司）制，使用由下述二化学结构式构成的等量（等重量）混合物），



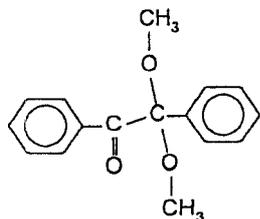
25



作为交联剂（Cross Linker）的 RM257（商品名，Merck 公司制，用下述结构式表示）



作为聚合引发剂 (Photo-initiator) 的 DMPAP (2, 2 - dimethoxy - 2 - phenyl acetophenon, Aldrich 公司制, 用下述结构式表示)



5 负型液晶材料 (3HPFF 和 5HPFF 与 7HPFF 的混合系, 混合比例已述): 95.8 重量%

UCL001: 3.0 重量%

RM257: 1.0 重量%

DMPAP: 0.2 重量%

10 将如上所述混合的液晶材料和单体等的混合系注入本实施例的显示元件的单元中。上述添加了单体、聚合引发剂的混合系的 T_{ni} (向列-各向同性相的相转移温度) 与液晶单独情况大体相同, 为 113°C 。在比 113°C 低的温度下, 该介电性物质层呈现向列相状态。由于本实施例中的两基板的取向膜以相互正交的方向进行取向处理, 分子的取向方向从一个基板面向另一个基板面显示 90° 度扭曲的扭转取向。

15 在该手性向列相状态 (例如, 将介电性物质层 3 在保持在 103°C ($T=T_{ni}-10(\text{K})$) 的温度的状态) 下, 进行紫外线照射。紫外线的照度, 在 365nm 波长下为 $1.0\text{mW}/\text{cm}^2$, 照射时间为 10 分钟。

20 然后, 在比 113°C 高的温度的各向同性温度段上, 测定上述显示元件的光电特性。结果, 在完全不进行上述的高分子稳定化的显示元件中, 透过率只能在大约 1K 的狭窄的温度范围内变化, 而在进行上述高分子稳定化的显示元件中, 在直到大约 5K 左右可检测出透过率变化。因此可以由高分子网络形成更易显现施加电场时的扭转取向的环境。

25 另外, 上述液晶材料和单体等的混合系的混合比为一个实例, 而不应该限定为上述的数值。另外, 作为主材料使用的液晶材料和添加的单体等的种类不限于上述实例。作为主材料使用的液晶材料和添加的单体等的种类的不同导致最佳混合比也不同。因此, 可根据使用的物质适当设定适合的比例。但是, 在封入介电性物质层 3 中的媒质显示光学各向异性的情况下, 设定单体的添加量优选使高分子网络 (聚合

物网络)对可见光没有影响。例如,在本实施例中,对不施加电场时显示光学各向同性的物质,通过施加电场显现光学各向异性(90度扭转取向)而转换的情况下,优选不施加电场时高分子网络对可见光没有影响,优选由此设定聚合物添加量。

5 而且,本发明的显示元件及显示装置,可以广泛地用于电视机及显示器等图像显示装置,文字处理器及个人电脑等办公自动化(OA)设备,或者是摄像机、数码相机、手机等信息末端中设置的图像显示装置。而且,由于本发明的显示元件与及显示装置具有高速响应性,所以还可以适用于场序制彩色方式的显示装置。

10 为了解决上述问题,本发明的显示元件具有至少一方透明的一对基板、夹持于所述两基板间的物质层、以及在所述两基板的对置面上分别形成的取向膜,通过对所述物质层施加外场来进行显示,其特征在于:所述物质层包含通过施加外场光学各向异性的程度发生改变的媒质,所述各基板中的取向膜在相互垂直的方向上进行取向处理。

15 上述结构中的外场也是能够使所述媒质的光学各向异性的程度发生变化,并无特别的限制,例如可以使用电场、磁场、光等。

这里的光学各向异性的程度的变化,意味着折射率椭圆体的形状的变化。就是说,在本发明的显示元件中,利用不施加外场与施加外场时折射率椭圆体的形状的变化,能够实现不同的显示状态。

20 另一方面,在现有的显示元件中,施加电场与不施加电场时,折射率椭圆体都是椭圆,其长轴方向(折射率椭圆体的方向)发生变化(旋转)。就是说,利用不施加外场与施加外场时折射率椭圆体的长轴方向的变化(旋转),实现不同的显示状态。

25 这样,在现有的液晶显示元件中,为了进行显示而对媒质施加电场。而且,由于利用了液晶分子取向方向的变化,所以液晶固有的粘度对响应速度有很大的影响。与此相比,在上述结构中,是利用媒质中光学各向异性的程度的变化而进行显示。所以,根据上述结构,由于不会像现有的液晶显示元件那样,有液晶固有的粘度对响应速度有很大的影响的问题,因此能够实现高速响应。而且,由于本发明的显示元件具有高速响应性,所以,例如也可以用于场序制彩色方式的显示装置。

30

而且，根据上述结构，由于两取向膜附近生成的、取向膜所产生的相位差，或取向膜吸附的分子所产生的相位差的方向相互垂直，所以能够抵消。因此，这些相位差不会对透过率产生影响。因而得到的对比度较高。

5 而且，根据上述结构，在施加外场或不施加外场时，能够对上述分子取向，使构成所述媒质的分子，成为从一方的基板到另一方的基板上上述分子的取向方向顺次不同的扭转结构。由此，能够抑制由分子具有的折射率的波长分散所引起的带色现象。

10 所以，根据上述结构，在通过控制分子的取向秩序而改变透过率的显示元件中，能够提高对比度，且能够实现减轻带色现象的显示元件。

还有，作为改变上述媒质的光学各向异性程度的外场，从显示元件的设计及容易驱动的观点来讲，有序采用电场。

15 而且，由于将上述媒质保持在通过施加电场使光学各向异性的程度发生变化的状态的温度即可，所以温度的控制就极为容易。

而且，由于是利用媒质中光学各向异性程度的变化而进行显示，所以相对于液晶分子的取向发生变化而进行显示的现有的液晶显示元件，能够实现视野广角化的特性。

20 而且，还可以在上述各基板上，设置各自的吸引轴方向互相垂直，同时各自的吸引轴方向与所述两取向膜中取向处理的方向垂直或平行的偏光板。

根据上述结构，即使是在上述两取向膜附近发生的相位差的大小完全不同的情况下，也能够提高防止漏光的效果。所以能够使对比度得到进一步的提高。

25 而且，上述取向膜还可以是由有机薄膜所构成。而且，上述取向膜还可以是由聚酰亚胺所构成。

而且，在使用电场作为外场的情况下，所述媒质还可以是包含具有负的介电各向异性的棒状分子的媒质。这里，所谓棒状分子，是指分子的形状具有结构各向异性，存在有各自长度不同的分子的长轴方向与短轴方向。而且，在使用电场作为外场的情况下，所述媒质还可以包含液晶性化合物。另外，媒质中包含的液晶性化合物，优选负型

30

液晶性化合物。在负型液晶性化合物中，若液晶分子的长轴方向的折射率与介电常数分别为 n_e 、 $\epsilon_{//}$ ，液晶分子的短轴方向的折射率与介电常数分别为 n_o 、 ϵ_{\perp} ， $\Delta n = n_e - n_o > 0$ ， $\Delta \epsilon = \epsilon_{//} - \epsilon_{\perp} < 0$ 。含有液晶性化合物的媒质，在低温侧呈现液晶相，但在高温侧程序各向同性相，
5 容易实现光学各向同性。

在上述媒质中，可以添加手性试剂。或者，上述媒质可以是手性物质。在此，所谓手性物质指的是媒质自身显示手性。

根据上述任意一种结构，在发生光学各向异性的状态下，能够将构成上述媒质的分子成为左扭转或右扭转之一的扭转结构。因此，像由
10 左扭转或右扭转的扭转结构所构成的多区域存在的情况那样，没有区域的边界的透过率下降的问题，能够进一步提高透过率。由此，能够进一步提高对比度。

而且，在使用电场作为外场的情况下，上述媒质的折射率可以是与电场的平方呈比例而变化。而且，在使用电场作为外场的情况下，
15 上述媒质还可以包含极性分子。

根据这些结构，能够实现具有高速响应性的显示元件。

而且，上述媒质还可以是在不施加外场时显示光学各向同性，通过外场施加而表现出光学各向异性。在这种情况下，折射率椭圆体的形状，在不施加外场时为球状，通过外场的施加而变为椭圆。而且，
20 上述媒质还可以是在不施加外场时表现为光学各向异性，通过外场的施加使光学各向异性消失，表现为光学各向同性。在这种情况下，折射率椭圆体的形状，在不施加外场时为椭圆，通过施加外场而变为球状。而且，上述媒质还可以是在不施加外场时表现为光学各向异性，通过施加外场，在表现为光学各向异性的状态下，其光学各向异性的
25 程度发生变化。在这种情况下，折射率椭圆体的形状，外场施加前后的长轴及短轴的比例发生变化（还有，作为上述椭圆，也可以大体是大体为球状）。

根据上述结构，通过施加外场，在构成上述媒质的分子的秩序结构中发生变形，能够使该媒质的光学各向异性发生变化。所以，能够
30 在不施加外场与施加外场时实现不同的显示状态。

还有，在上述结构中，是利用构成媒质的分子的光学各向异性的

变化而进行显示。所以，液晶的固有粘度对响应速度的影响小，由此能够实现高速响应。而且，由于通过施加这样的外场而在分子的秩序结构中产生的变形的温度的影响小，所以温度的控制就显得容易。而且，在上述结构中，由于是利用媒质中分子的光学各向异性的变化而进行显示，所以与仅改变液晶分子的取向方向而进行显示的情况相比，能够实现视野广角化的特性。

而且，有序上述媒质在施加外场或不施加外场时具有小于光学波长的有序结构（取向秩序）。就是说，优选上述媒质，在小于光学波长时具有不是液体各向同性相的秩序（有序结构、取向秩序）。如果该秩序结构是小于光学波长，则表现为光学各向同性。所以，在施加外场或不施加外场时，通过使用秩序结构是小于光学波长的媒质，能够使确实在不施加外场或施加外场时的显示状态不同。

为了解决上述问题，本发明的显示装置的特征在于设置具有上述任意一种结构的显示元件。

上述结构的显示装置，是具有通过控制分子的取向秩序而改变透过率的显示元件，即具有能够提高对比度，减轻带色现象的显示元件。所以，能够得到提高对比度，且减轻带色现象的显示装置。

而且，由于本发明的显示元件具有上述高速响应性，所以可利用该高速响应性，用于场序制彩色方式的显示装置。

本发明的详细说明项中的具体实施方式或实施例，是为了帮助理解本发明的技术内容而列举的，不应该仅限于这样的具体实施例而狭义加以理解，在本发明的实质与权利要求所规定的范围内，当然可以进行各种形式的变更而加以实施。

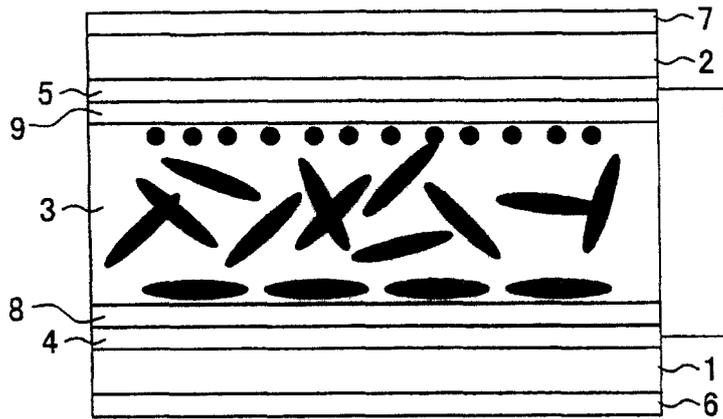


图1(a)

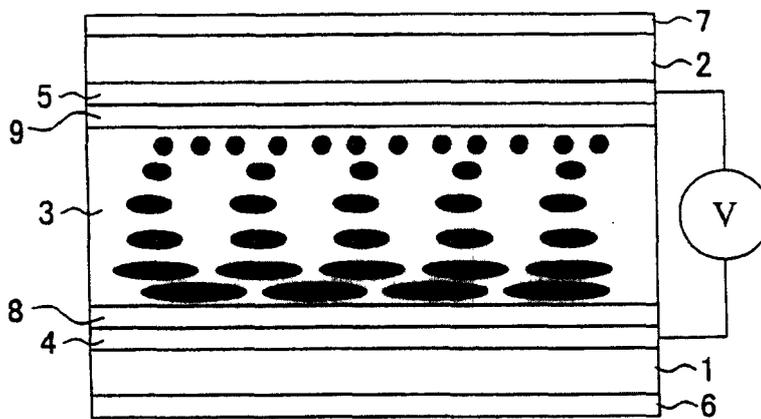


图1(b)

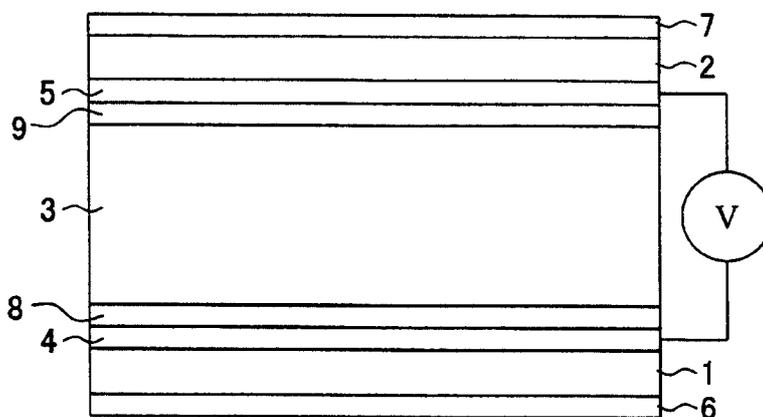


图2

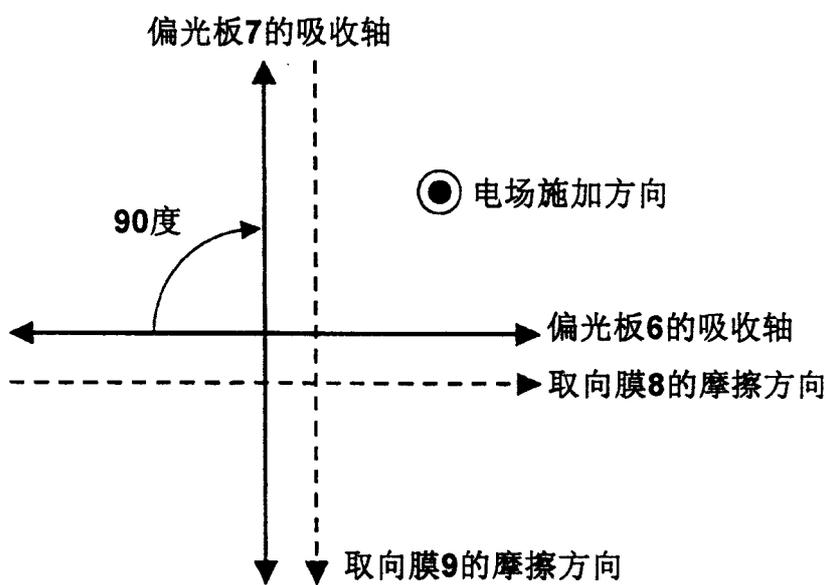


图3

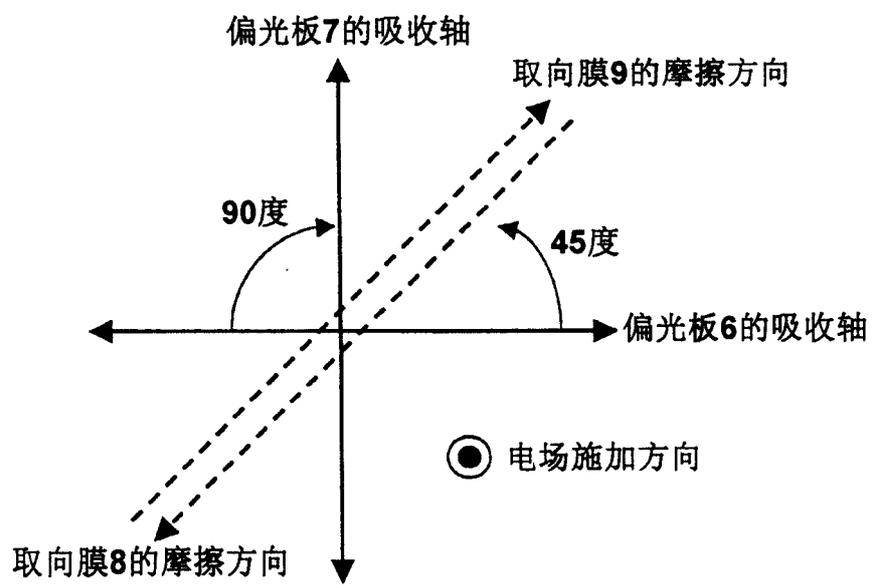


图4

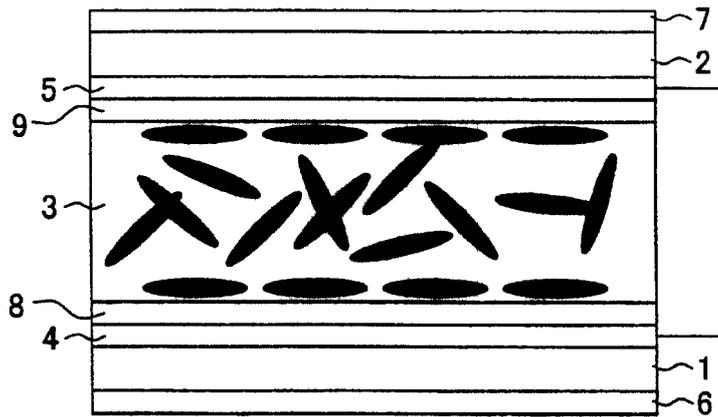


图5(a)

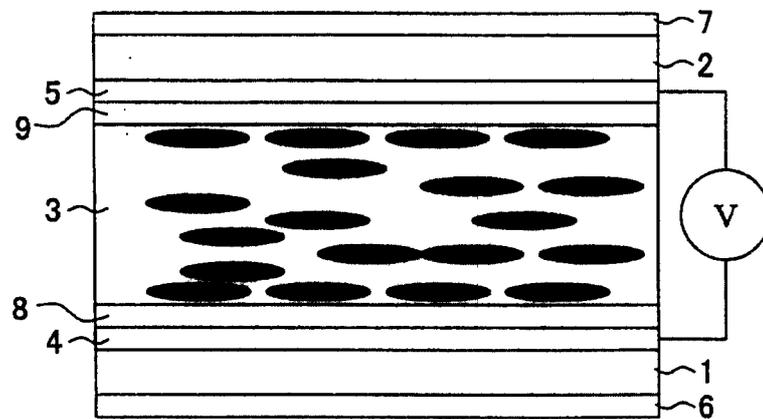


图5(b)

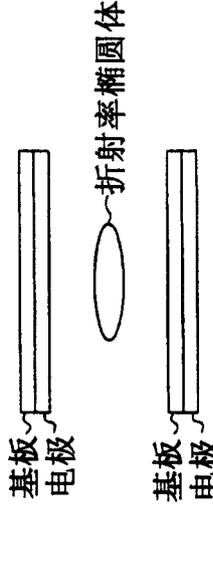
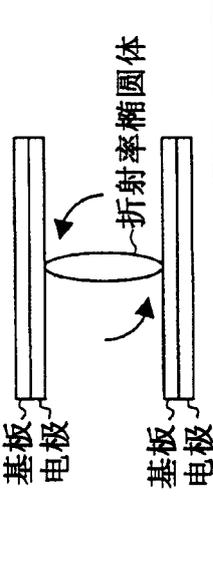
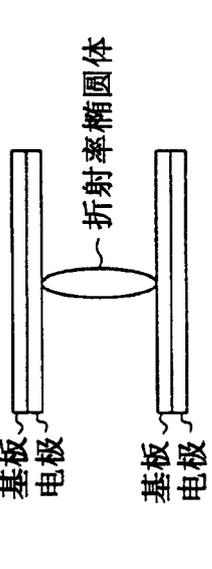
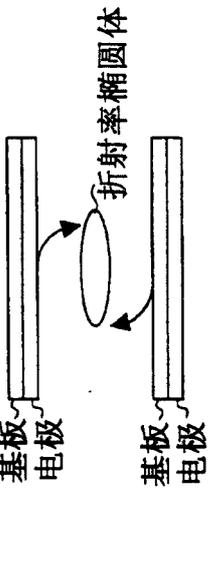
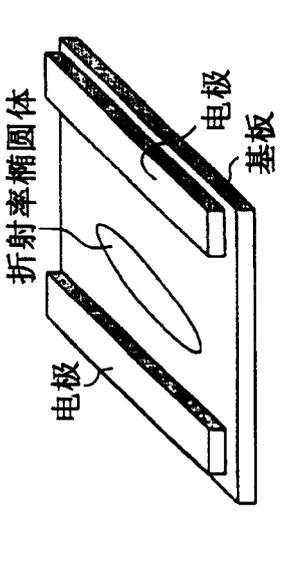
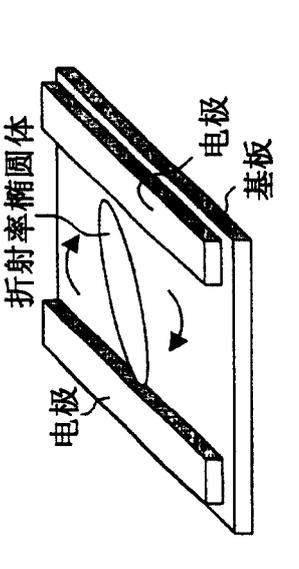
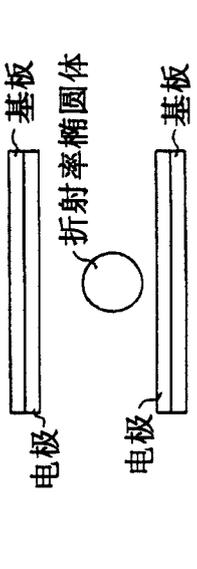
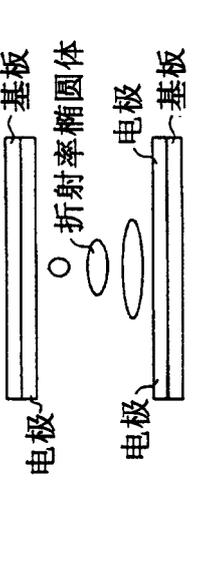
<p>TN 方式</p>	<p>无电场施加时的 媒质的平均折射率椭球体</p> 	<p>施加电场时的 媒质的平均折射率椭球体</p> 	<p>液晶显示装置： 折射率椭球体的 形状不变化其 方向根据施加的 电压而旋转</p>
<p>VA 方式</p>	<p>无电场施加时的 媒质的平均折射率椭球体</p> 	<p>施加电场时的 媒质的平均折射率椭球体</p> 	
<p>IPS 方式</p>	<p>无电场施加时的 媒质的平均折射率椭球体</p> 	<p>施加电场时的 媒质的平均折射率椭球体</p> 	
<p>本 显 示 元 件</p>	<p>无电场施加时的 媒质的平均折射率椭球体</p> 	<p>施加电场时的 媒质的平均折射率椭球体</p> 	

图6

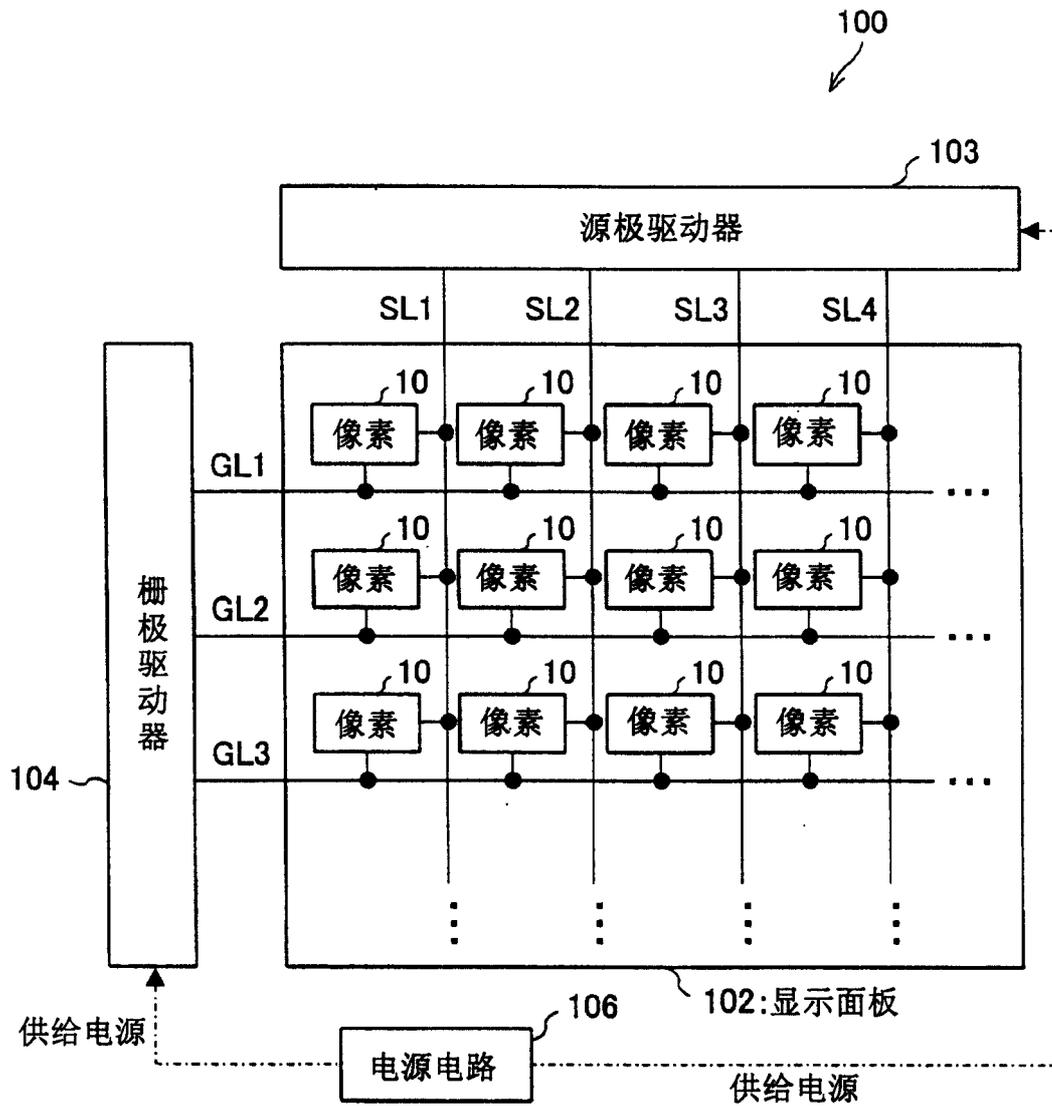


图7

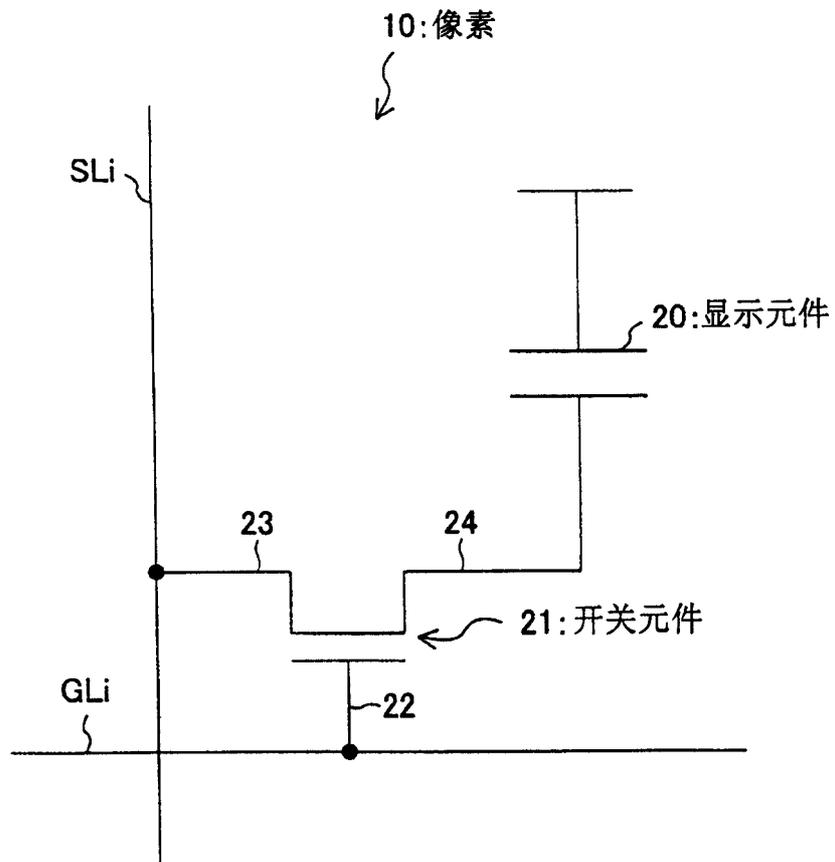


图8

专利名称(译)	显示元件及显示装置		
公开(公告)号	CN1658029A	公开(公告)日	2005-08-24
申请号	CN200510005689.8	申请日	2005-01-17
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	宫地弘一 井上威一郎 芝原靖司 石原将市		
发明人	宫地弘一 井上威一郎 芝原靖司 石原将市		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/133 G02F1/137 G02F1/139		
CPC分类号	G02F2001/13712 G02F1/1393 G02F1/1396		
优先权	2004008459 2004-01-15 JP 2005006867 2005-01-13 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种显示元件。在各基板的一方的面上设置电极，同时在各基板上贴附实施了摩擦处理的取向膜以覆盖两电极。而且，在各基板的另一方的面上贴附偏光板，使取向膜的摩擦方向与偏光板的吸收轴方向分别一致。而且，使两基板的一方的面对向，以便使两基板上贴附的取向膜的摩擦方向相互垂直。进而在作为两基板之间所形成的间隙的物质层中封入具有负型液晶性的媒质。由此，在显示元件中，通过控制分子的取向顺序而使透过率变化，能够提高对比度，并且能够减轻带色现象。

