

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580008822.3

[51] Int. Cl.

*C09K 19/54 (2006.01)*

*G02F 1/13 (2006.01)*

*G02F 1/1334 (2006.01)*

*G02F 1/1343 (2006.01)*

[45] 授权公告日 2009年9月23日

[11] 授权公告号 CN 100543111C

[22] 申请日 2005.3.15

[21] 申请号 200580008822.3

[30] 优先权

[32] 2004.3.15 [33] JP [31] 079563/2004

[32] 2004.6.30 [33] JP [31] 192448/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/004481 2005.3.15

[87] 国际公布 WO2005/090520 日 2005.9.29

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.19

[73] 专利权人 独立行政法人科学技术振兴机构  
地址 日本埼玉县

[72] 发明人 菊池裕嗣 梶山千里 长村利彦  
久门义明

[56] 参考文献

JP2003-327966A 2003.11.19

JP2003-167239A 2003.6.13

US2003/0231394A1 2003.12.18

WO03/054111A1 2003.7.3

Polymer - stabilized liquid crystal blue phases.  
Hirotugu Kikuchi, Masayuki Yokota et al. Nature  
Materials, Vol. 1 No. 1. 2002

审查员 郭金霞

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
代理人 陈建全

权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 6 页

[54] 发明名称

液晶显示元件

[57] 摘要

本发明提供一种液晶显示元件，其不需要表面取向处理，动画显示的响应速度显著提高，并且黑显示时没有光泄漏(产生暗视野)。该液晶显示元件是由被一对透明基板夹持的高分子稳定化蓝相液晶构成。使用了高分子稳定化蓝相液晶的液晶显示元件通过对槽池基板沿面内方向施加电场而显示出大的双折射变化。高分子稳定化蓝相液晶由在胆甾相和各向同性相之间可以显现蓝色相的低分子液晶和在该低分子液晶中形成的高分子网络构成。另外，通过将添加至液晶中的手性掺杂剂的种类和量最佳化而可以制成在黑显示时没有光泄漏(产生暗视野)的液晶显示元件。

1、一种高分子稳定化蓝相液晶，其特征在于，其是由在胆甾相和各向同性相之间可以显现蓝色相的低分子液晶和在该低分子液晶中形成的高分子网络构成的复合类液晶组合物的蓝色相所构成的高分子稳定化蓝相液晶，所述高分子网络是由非液晶性的单体和交联剂一起聚合而形成的，其中该高分子稳定化蓝相液晶包含手性掺杂剂，且相对于该高分子稳定化蓝相液晶的手性掺杂剂的量被调整成，使得该高分子稳定化蓝相液晶的折射波长在可见区域 380~750 纳米之外。

2、一种液晶显示元件，其由被一对透明基板夹持的权利要求 1 所述的高分子稳定化蓝相液晶构成，其中与该基板平行地施加电场。

3、根据权利要求 2 所述的液晶显示元件，其中所述电场是通过交互插入至一个透明基板表面中的栉齿型的两个电极施加的。

4、根据权利要求 2 所述的液晶显示元件，其特征在于，在一个基板表面内插入薄膜晶体管和共用电极，通过所述薄膜晶体管的开—关而在薄膜晶体管电极和所述共用电极之间以与输入信号对应的电场的形式施加所述电场。

5、根据权利要求 3 所述的液晶显示元件，其特征在于，将所述两个电极中的一个电极作为薄膜晶体管的源极、将另一个电极作为共用电极，在所述一个透明基板表面中插入所述薄膜晶体管和所述共用电极，通过所述薄膜晶体管的开—关而在所述薄膜晶体管的源极和所述共用电极之间以与输入信号对应的电场的形式施加所述电场。

## 液晶显示元件

### 技术领域

该发明涉及以同一面内开关（IPS）方式使用了高分子稳定化蓝相液晶的液晶显示元件。

### 背景技术

液晶显示元件被广泛地用于光信息处理领域。以前的液晶显示方式有 TN、STN、IPS、VA（MVA）、OCB 等，在通常情况下所有这些方式均通过施加电场而使被预先控制的液晶分子的取向变化成不同的取向状态，使透过的光的偏振方向和偏振状态变化，并将该变化通过偏振片等变换成明暗的对比而进行显示。

这些以前的液晶显示方式均需要用于控制液晶分子的取向的表面取向处理。除了特别是 VA（MVA）之外的方式需要摩擦处理。摩擦处理是用布等对涂布在与液晶接触的基板表面上的取向膜表面进行摩擦的操作，其成为与成品率降低相伴随的成本高和显示品质降低的原因。而且，上述所有的方式因为使用向列型液晶，所以响应时间短，为 10 毫秒左右，在电视的动画显示方面受到限制。

近年来，作为液晶显示元件用的液晶，开发了手性向列型液晶（例如专利文献 1、2 等）。本发明者们为了解决上述课题，开发了高分子稳定化蓝相液晶以代替以往的向列型液晶（专利文献 3）。该高分子稳定化蓝相液晶是在不损失具有蓝相的高速响应性的情况下通过高分子显著地提高了其显现温度范围的新型材料。由于高分子稳定化蓝相在未施加电场的状态下为光学各向同性，所以不需要控制取向。是以利用在电场为零的情况下双折射为零、在施加电场的情况下双折射得以诱发的现象的新型方式进行显示。因为其响应时间为 100 微秒左右，所以与以往的

液晶显示元件相比具有特别快的响应。

另一方面，为了与液晶画面的大型化和高品质化相对应，开发了同一面内开关（IPS）方式（非专利文献 1、专利文献 4 等）。该方式是在基板上对平衡面施加电场的方式，并且一直在寻找适用于该方式的液晶材料。

专利文献 1：特开 2003-295225

专利文献 2：特开 2001-316346

专利文献 3：特开 2003-327966

专利文献 4：特开平 9-269497

非专利文献 1：Appl. Phys. Lett. 67(26), 395-3897 (1995)

## 发明内容

本发明提供一种液晶显示元件，其是与同一面内开关（IPS）方式对应的液晶显示元件，不需要表面取向处理，可以显著地提高在以前的液晶显示元件中在动画显示方面不足的响应速度。而且，在应用高分子稳定化蓝相液晶（BP）作为 LCD 元件时，由 BP 的结构引起的在可见光波长区域的选择反射成为黑显示时的光泄漏的原因。本发明提供在黑显示时没有光泄漏（产生暗视野）的液晶显示元件。

本发明者们发现，使用了高分子稳定化蓝相液晶（专利文献 2）的液晶显示元件通过对槽池基板沿面内方向施加电场而显示大的双折射变化，作为显示元件具有大的可能性；另外，还发现，通过将添加至液晶中的手性掺杂剂的种类和量最佳化而可以制成在黑显示时没有光泄漏（产生暗视野）的液晶显示元件，由此完成了本发明。

本发明的液晶显示元件适用于在同一面内开关（IPS）方式中对应液晶画面的大型化和高品质化。而且，因为使用了高分子稳定化蓝相液晶，所以不需要用于取向控制的表面取向处理，可以完全地省略对于以前的显示元件来说不可欠缺的向基板表面进行的取向膜的涂布—干燥—热固化—摩擦等的取向处理—洗涤—干燥这样的工艺，可以避免由该工艺

所引起的灰尘和微粒等异物的混入、静电的发生、损伤的发生等所引起的合格率的降低或显示功能的降低。而且，对于现有的液晶显示元件来说，因为以向列型液晶的取向状态的变化为基本原理，所以本质上在响应时间方面受到限制，而与作为竞合技术的等离子体面板和 EL 等相比动画显示功能差，但高分子稳定化蓝相可以具有 100 微秒左右的响应，所以该问题也可以解决。

而且，通过将添加至液晶中的手性掺杂剂的种类和量最佳化，可以将液晶的折射波长控制在可见光区域（380~750 纳米）之外，其结果，使用了这样的高分子稳定化蓝相液晶的液晶显示元件可以在黑显示时没有光泄漏（产生暗视野）。

即本发明提供一种液晶显示元件，其特征在于，是由被一对透明基板夹持的高分子稳定化蓝相液晶构成的液晶显示元件，其中该高分子稳定化蓝相液晶由在胆甾相和各向同性相之间可以显现蓝色相的低分子液晶和在该低分子液晶中形成的高分子网络构成，并且与该基板平行地施加电场。该电场是通过交互插入至一个基板表面中的栉齿型的两个电极而施加的。实际上实用的方法是，将前述两个电极中的一个作为薄膜晶体管（TFT）的源极，而将另一个电极作为共用电极，通过 TFT 动作对前述电场进行开—关。也就是说，优选的是，在一个基板表面内插入 TFT 和共用电极，通过所述 TFT 的开—关而在 TFT 电极和共用电极之间以与输入信号对应的电场的形式施加所述电场。

另外，优选的是，在该液晶显示元件中，前述高分子稳定化蓝相液晶包含手性掺杂剂，相对于该高分子稳定化蓝相液晶的手性掺杂剂的量被调整成，使得该高分子稳定化蓝相液晶的折射波长在可见区域（380~750 纳米）之外。

另外，本发明还提供一种高分子稳定化蓝相液晶，其特征在于，其是由在胆甾相和各向同性相之间可以显现蓝色相的低分子液晶和在该低分子液晶中形成的高分子网络构成的复合类液晶组合物的蓝色相所构成的高分子稳定化蓝相液晶，所述高分子网络是由非液晶性的单体和

交联剂一起聚合而形成的，其中该高分子稳定化蓝相液晶包含手性掺杂剂，且相对于该高分子稳定化蓝相液晶的手性掺杂剂的量被调整成，使得该高分子稳定化蓝相液晶的折射波长在可见区域（380~750 纳米）之外。

#### 附图说明

图 1 是显示作为手性掺杂剂的 ZLI-4572 以及 CB15 的化学结构的图。

图 2 是显示作为手性掺杂剂的具有糠基[3,2-b]呋喃结构的衍生物的化学结构的图。

图 3 是本发明的光学调制元件的结构的一个例子的图。

图 4 是显示电场对光学延迟的影响的图。

图 5 是显示温度对响应时间的影响的图。

图 6 是显示高分子稳定化 BP ( $\alpha=6.5$  摩尔%) 在电场存在下的反射光谱的图 (实施例 1)。BP 光栅的 (110) 衍射峰在 480 纳米附近观测到。

图 7 是显示 (光聚合性单体/液晶) 复合体系中的反射光谱的温度依赖性的图 (实施例 2)。

图 8 是显示制备的 (高分子网络/液晶) 复合体系中的反射光谱的温度依赖性的图 (实施例 2)。

图 9 是显示制备的高分子稳定化 BP 在电场施加前后的偏光显微镜观察图像的图 (实施例 2)。(a)  $0\text{V}\mu\text{m}^{-1}$ , (b)  $4.9\text{V}\mu\text{m}^{-1}$ 。

图 10 是将使用单色光源 (530 纳米) 测定的延迟对施加电场的平方作图而得到的图 (实施例 2)。

图 11 是显示在 293K 观测的高分子稳定化 BP 的光开关曲线的图 (实施例 2)。

#### 具体实施方式

本发明的光学调制元件由被一对透明基板夹持的高分子稳定化蓝相液晶构成。

作为透明基板，可以使用玻璃、塑料薄膜、光学晶体等。

这一对基板之间的距离通常是2~100微米。

施加的电场通常是1000~100000V/cm。电场基本上与基板平行（或者与显示方向垂直）即可。

电场的施加方法没有特别的限制，但在一个基板表面中交互地插入栉齿型的两个电极的结构是简便的。优选的是，相对于每个该栉齿型电极，栉齿的数目为约2~100个，长度为约1~10000微米，宽度为约1~50微米，栉齿之间的距离为约1~100微米。

本发明的光学调制元件的结构的一个例子示于图3中。

在该结构中，在基板上以交互插入至同一面内的方式带有栉齿型的两个电极，通过对它们施加电压而使得与栉齿垂直地、或者与基板表面平行地施加电场。另一个基板是没有电极的玻璃板，并隔着薄膜等间隔片形成夹层。如果这样的话，则具有间隔片厚度的间隙在基板之间形成，在该间隙中注入液晶材料。

当对相面对的两个栉齿电极施加电压时，则产生以电场方向即与栉齿线垂直方向为光轴的单轴折射率各向异性。如果预先在两个偏振片之间放置槽池，使各偏振片的偏振轴正交（所谓的尼科尔状态），使得电场方向与各自的偏振轴成45度，则在电场为零的情况下透射率为零（因为双折射为零），在施加电场的情况下发生光透射（因为发生了双折射的槽池象波长板那样起作用）。因此，可以通过电压的开一关而产生明一暗的对比。如果槽池的延迟（=双折射×槽池的厚度）变成透射光的波长的一半，则透射率达到最大。

本发明的高分子稳定化蓝相液晶由低分子液晶和高分子网络构成。

用于形成高分子网络的单体可以是非液晶性单体和液晶性单体的任一种，但是非液晶性单体比液晶性单体更有效。

非液晶性单体是可以通过光聚合或者热聚合而聚合的单体，是指不具有棒状的分子结构（例如联苯基或联苯·环己基等在末端带有烷基、氰基、氟等的分子结构）的单体，可列举出例如在分子结构中包含丙烯

酰基、甲基丙烯酰基、乙烯基、环氧基、富马酸酯基、肉桂酰基等聚合性基团的单体，但不限于这些。

作为非液晶性单体以外的单体，可以列举出具有包含苯基、环己基等的棒状或板状的骨架且其本身具有液晶性或者通过与其他分子混合而显示出液晶相的液晶性单体。

而且也可以使用具有多个聚合基的单体。

作为非液晶性单体的优选例子，是分子结构中包含丙烯酰基或者甲基丙烯酰基的丙烯酸酯类单体，特别优选的是，具有烷基作为侧链的带有分支结构的丙烯酸酯类单体。烷基一般是碳原子数为1~4的烷基，使用相对于每个单体单元具有至少一个由这样的烷基构成的侧链的单体。作为丙烯酸酯类单体的适宜例子，可以列举出丙烯酸环己酯等，而作为具有烷基作为侧链的丙烯酸酯类单体的适宜例子，可以列举出丙烯酸2-乙基己酯，丙烯酸1,3,3-三甲基己酯等。

通过将该单体与交联剂一起供作聚合，从而形成了高分子网络。该交联剂可以是液晶性或者非液晶性的化合物之中的任一，使用具有与所使用的单体相对应而可以将该单体分子间结合以形成网状结构之类的反应性部位的化合物即可。例如，使用丙烯酸酯类单体作为根据本发明的优选方案的单体时，也可以使用液晶性的二丙烯酸酯单体作为交联剂。

另一方面，低分子液晶是可以在胆甾相（手性向列相）和各向同性相之间显现出蓝色相的液晶，优选是由细长棒状的几何学形状分子构成的热致液晶，也可以使用在被开发用于液晶显示元件的各种液晶材料。这样的低分子液晶是包含联苯、三联苯、联苯·环己基等分子结构，由于不对称原子的存在它们自身具有手性，或者通过添加手性物质（手性掺杂剂）而可以显现出胆甾相（手性向列相）的物质。该物质选自于该胆甾相（手性向列相）中的螺距长度为500纳米以下的物质。这些低分子液晶通常优选是混合使用多种。

手性掺杂剂使液晶产生螺旋结构，可列举出例如实施例中使用的



ZLI-4572 以及 CB15 (图 1)、具有糠基[3,2-b]呋喃结构的衍生物 (图 2 (a) ~ (h)) 等。

通常, 手性掺杂剂是为了使 TN 模式的螺旋结构稳定化, 或者使胆甾相或手性层列相等螺旋相诱发而作为添加剂使用。在本发明的情况下, 优选比通常的螺距长度短, 所以优选以高浓度添加螺旋扭转力 (HTP) 大的手性掺杂剂。因此, 优选 HTP 大、且对液晶具有高的溶解性的手性掺杂剂。

高分子稳定化蓝相液晶的蓝色相是通过将单体和交联剂分散在低分子液晶中, 在蓝色相得以保持的温度下进行聚合反应而得到的。

聚合可以使用热聚合和光聚合的任一种进行。在热聚合的情况下, 限于蓝色相得以保持的温度和聚合温度 (加热温度) 相重叠的范围, 而且高分子网络的形态也有可能由于加热而变化, 所以优选由使用紫外光的光聚合进行。而且, 在聚合时, 为了加快聚合速度, 优选在低分子液晶中除了单体、手性掺杂剂、交联剂之外也分散有聚合引发剂。作为光聚合引发剂, 可以使用乙酰苯类、二苯酮类、苯偶姻醚类、噻吨酮类等各种引发剂, 具体地说, 可以例示出 2,2-二甲氧基-2-苯基乙酰苯等。

将相对于高分子稳定化蓝相液晶的手性掺杂剂的量调整成使得该高分子稳定化蓝相液晶的折射波长在可见区域 (380~750 纳米) 之外例如可以通过以下的步骤进行。

(1) 准备添加了适当量的手性掺杂剂的高分子稳定化蓝相液晶。

(2) 对该液晶表面使用衍射光栅分光光度计 (例如日本分光公司制显微紫外可见光度计 MSV-350) 根据通常的方法测定衍射波长。

(3) 决定使该衍射波长成为可见区域之外的手性掺杂剂的量。

由此测定的手性掺杂剂的量依赖于手性掺杂剂的 HTP (螺旋扭转力), 随着手性掺杂剂和液晶的种类不同而不同。例如, 在液晶是 JC1041-XX、手性掺杂剂是 ZLI-4572 时, ZLI-4572 的量是约 6~10 摩尔%。类似地, 在手性掺杂剂是 CB15 时, CB15 的量是约 85~95 摩尔%。

以下用实施例例证本发明，但并不意欲限定本发明。

### 实施例 1

将作为液晶的含氟类混合液晶 JC1041-XX (Chisso)、4-氰基-4'-戊基联苯 (5CB) (Aldrich) 和作为手性剂的 ZLI-4572 (Merck) 进行加热混合。各比率如下表所示设定为 47.2/47.2/5.6 (摩尔%)。添加单官能性的丙烯酸 2-乙基己酯 (EHA) (Aldrich) 和二官能性的 RM257 (Merck) 作为用于在上述混合液中形成高分子网络的光聚合性单体。单体的组成比如表 1 所示设定为 EHA/RM257=70/30 (摩尔%)。另外，添加 2,2-二甲氧基苯基乙酰苯 (DMPAP) (Aldrich) 作为光聚合引发剂并制成均匀的溶液。将混合溶液中的单体的含有率设定为  $\alpha$ ， $\alpha$  在 4~15 摩尔%范围内进行各种变化。将 DMPAP 制备成相对于混合单体为 5 摩尔%。

表 1

试样	单体		光引发剂	液晶		
	EHA	RM257	DMPAP	JC1041-XX	5CB	ZLI-4572
摩尔比/摩尔%	70	30		47.2	47.2	5.6
复合体系	$\alpha$ 摩尔%		0.05 · $\alpha$ 摩尔%	(100-1.05 · $\alpha$ ) 摩尔%		

采用在基板表面上形成了电极间距离为 50 微米的栉齿型 ITO 电极 (ITO 电极电阻值: 100 $\Omega$ ) 而得到的厚度为 1.1 毫米的玻璃基板 (E. H. C. Co., Ltd.) 和未形成电极的厚度为 1.1 毫米的玻璃基板制成夹层型玻璃槽池 (glass cell)。槽池的厚度通过间隔片设定为 25 微米。

将上述混合液以各向同性相的状态利用毛细管现象注入在该玻璃槽池中。在制成的混合液中显现的液晶相从高温侧起是 BP II、BPI 和手性向列相。将玻璃槽池的温度在复合体系显现出 BPI 的温度区域中保持恒定，通过照射照射强度为 1.5mWcm<sup>-2</sup> (365 纳米) 的紫外光而制备高分子稳定化蓝相。

紫外光照射的顺序是将照射时间/照射次数依次设定为 1 秒/5 次、2 秒/2 次、3 秒·5 秒 15 秒·30 秒·30 分钟/1 次，将照射间隔设定为 10 秒。液晶相的鉴定通过偏光显微镜观察而进行。偏光显微镜使用 ECLIPSE E600W (Nikon Co., Ltd.)，并在正交尼科尔状态下进行观察。

图 4 中显示了电场对高分子稳定化蓝相液晶 ( $\alpha=6.3$  摩尔%) 的蓝色相的光学延迟 (= 双折射  $\times$  槽池的厚度) 的影响。纵坐标表示在 293K 下在与基板表面垂直方向的 632nm 波长的光的透射率。由电场诱导的光学延迟的大小象 Kerr 效应那样，与电场的平方成比例地增加。Kerr 效应表示电场诱发双折射的一种，变成双折射  $\Delta n = (\text{Kerr 系数}) \times (\text{波长}) \times (\text{电场的平方})$ 。若从图 4 的斜率计算 Kerr 系数，则为  $3.7 \times 10^{-10} \text{V}^2 \text{m}$ ，为硝基苯的 Kerr 系数的约 180 倍。对于光学各向同性材料来说，这是异常高的值。光透射率在光学延迟为光的波长的一半时达到最大。在这样的体系中，为了使得光学延迟为透射光的波长的一半，通常需要高电压。当象本发明的液晶显示元件的高分子稳定化蓝相液晶那样使用折射率大、介电各向异性大的液晶时，可以容易地达到这样的条件。

图 5 显示了温度对响应时间的影响。(a) 表示增长时间，(b) 表示衰减时间。响应时间是通过将施加电压的瞬间和除去电压的瞬间的透射率的变化代入松弛函数而求得的。试样溶液中的单体的含有率  $\alpha$  设定为 6.3~15.0 摩尔%的范围。响应时间的分布因子是 0.4~0.6。当  $\alpha$  越大，响应时间连同增长时间和衰减时间均越快，在 293.5K 下的增长时间是 105 微秒，衰减时间是 18 微秒。该衰减时间与在 325.5K 下的低分子蓝色相的衰减时间同等。而在高温区的衰减时间是  $10^{-6}$  秒左右。这样的响应时间与现有的液晶显示元件相比是极快的。

图 6 是在将光聚合性单体的分率 ( $\alpha$ ) 设定为 6.5 摩尔%而制成的高分子稳定化 BP 在电场存在下的反射光谱。测定是在 298K 下进行。在 480 纳米附近观测到的 BP 光栅的 (110) 衍射峰在电场施加后也被明显观测到。

## 实施例 2

为了将显现的 BP 的衍射波长控制在 380 纳米以下，将手性剂 CB15 (Aldrich) 导入至 (JC1041-XX/5CB/ZLI-4572) 混合液晶中。将制成的 (光聚合性单体/液晶) 复合体系中的各试样的组成示于表 2 中。

表 2

试样	单体		光引发剂		液晶		
	EHA	RM257	DMPAP	JC1041-XX	5CB	ZLI-4572	CB15
摩尔比/摩尔%	70	30		37.2	37.2	5.6	20
复合体系	6.5 摩尔%		0.33 摩尔%		93.2 摩尔%		

图 7 表示 (光聚合性单体/液晶) 复合体系中的反射光谱的温度依赖性。为了防止由观测光源 (365 纳米) 引发光聚合性单体的聚合，将扫描波长区域设定为 700~375 纳米。从反射光谱清楚地看出复合体系中的 BP 的显现温度范围是 2.5K 左右。

图 7 的插图是在复合体系显现 (a) 蓝相 (BP) 和 (b) 手性向列相或者胆甾相 (N\*) 的温度下的偏光显微镜观察图像。因为所显现的 BP 的衍射波长是 380 纳米以下，所以偏光显微镜图像即使在 BP 显现区域也成为 (a) 暗视野。与混合液晶单独的体系同样，在低温区域观测到由 N\* 引起的 (b) 焦点二次曲线组织。

基于所得到的知识，通过光聚合制备高分子稳定化 BP。因为不能用偏光显微镜观察确认显现的 BP 的光学组织，所以从被观测的 BP/N\* 相转变温度到 2K 高温侧照射紫外光。照射的样式与实施例 1 同样。

图 8 是制成的 (高分子网络/液晶) 复合体系中的反射光谱的温度依赖性。在宽广的温度区域观测到了显示显现 BP 的显著反射峰。

被观测的衍射波长是在 370 纳米附近，如果同图 6 (衍射波长 480 纳米) 比较，则可以知道的是，通过将手性掺杂剂最佳化，可以使得衍射波长移动至紫外区域。在 296.5K 下的偏光显微镜像是暗视野。

图 9 是显示制备的高分子稳定化 BP 在电场施加前后的偏振光显微镜

观察图像。观察是在 293K 下进行的。使用频率为 100kHz、 $4.9\text{V}\mu\text{m}^{-1}$  的正弦波交流电场作为施加电场。没有施加电场时 (a)，入射光的偏振状态为光学各向同性的高分子稳定化 BP 在通过后也不发生变化，所以偏光显微镜像成为暗视野。施加电场后 (b)，显示在电极间的高分子稳定化 BP 中引发了双折射的透射光量的明显增大被观测到。

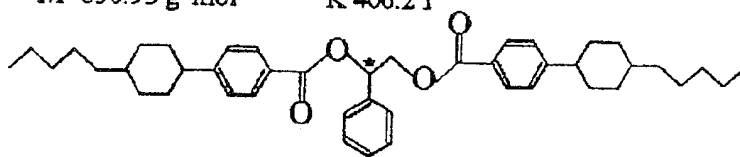
图 10 是将使用单色光源 (530 纳米) 测定的延迟对施加电场的平方作图而得到的图形。测定是在 293K 下进行的。若从图 10 的斜率计算 Kerr 系数，则为  $2.05 \times 10^{-10} \text{ m V}^{-2}$ 。该值相当于硝基苯的 Kerr 系数的 60 倍的大小。

接着评估电双折射的响应时间。图 11 是显示在 293K 观测的高分子稳定化 BP 的光开关曲线。从所得到的曲线评估的响应时间是：增长响应时间是 147 微秒 ( $\beta=0.43$ )，以及衰减响应时间是 23 微秒 ( $\beta=0.53$ )。

## 手性掺杂剂 ZLI-4572

M=650.93 g·mol<sup>-1</sup>

K 406.2 I



## 手性掺杂剂 CB15

M=249.35 g·mol<sup>-1</sup>

K 277.0 Ch (247.0) I

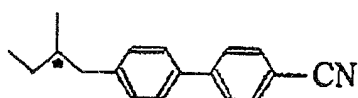
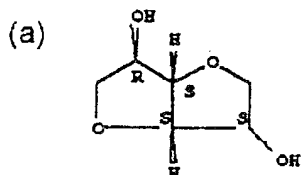
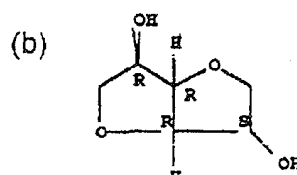


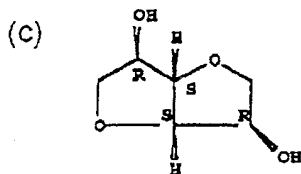
图1



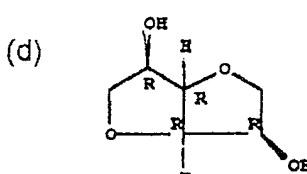
L-葡萄糖醇, 1, 4:3, 6-双无水-(9C1)



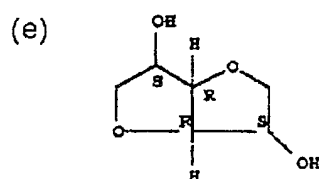
葡萄糖醇, 1, 4:3, 6-双无水-, DL-(8C1)



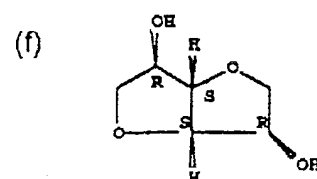
D-艾杜糖醇, 1, 4:3, 6-双无水-(9C1)



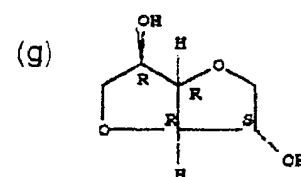
甘露糖醇, 1, 4:3, 6-双无水-(6C1, 7C1, 8C1, 9C1)



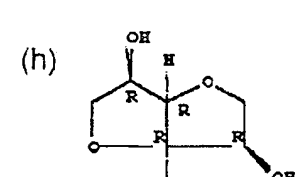
L-艾杜糖醇, 1, 4:3, 6-双无水-(9C1)



艾杜糖醇, 1, 4:3, 6-双无水-(6C1, 7C1, 8C1, 9C1)

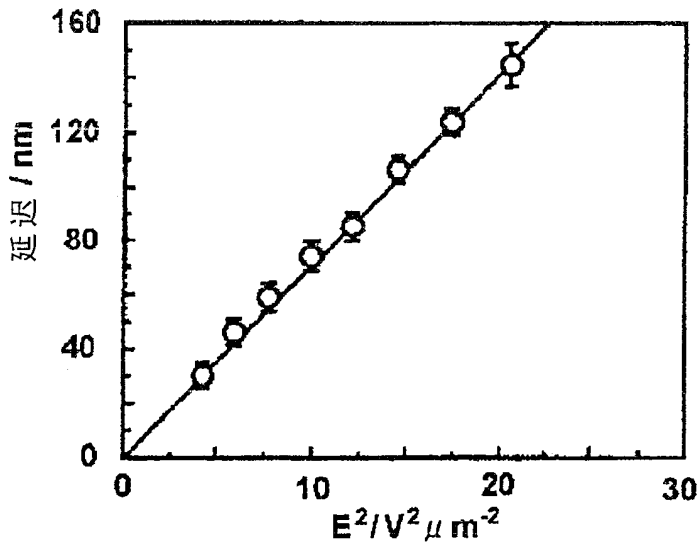
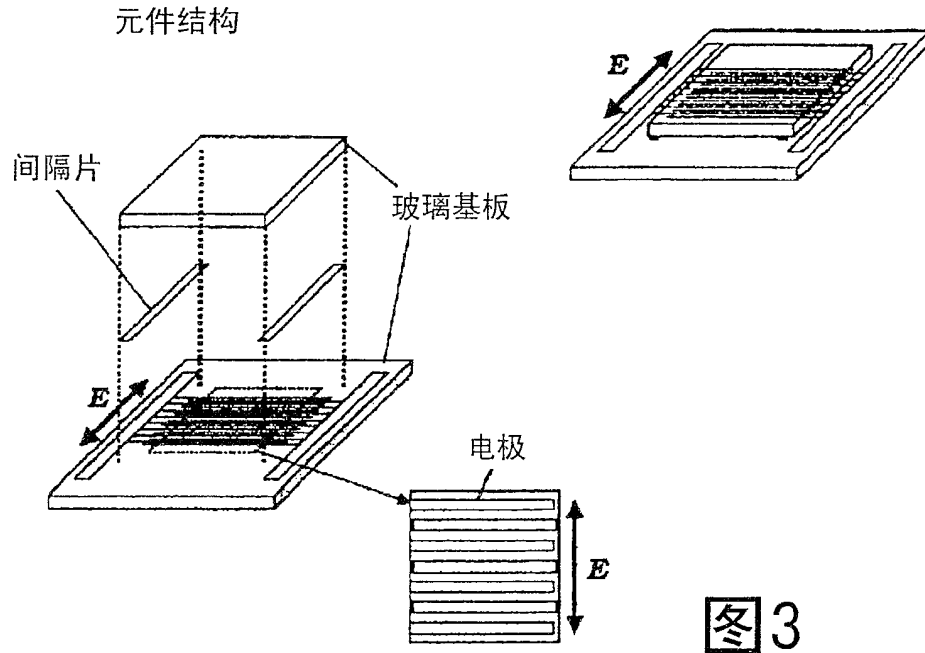


D-葡萄糖醇, 1, 4:3, 6-双无水-(9C1)

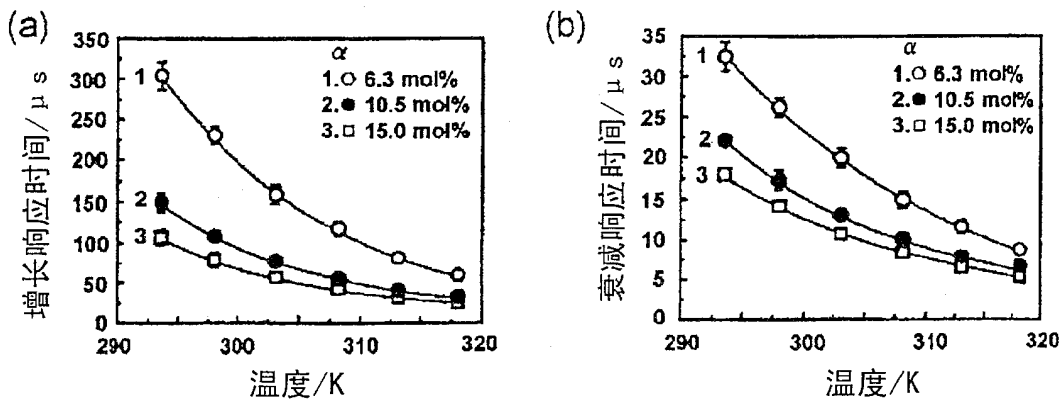


D-甘露糖醇, 1, 4:3, 6-双无水-(9C1)

图2



[图5]



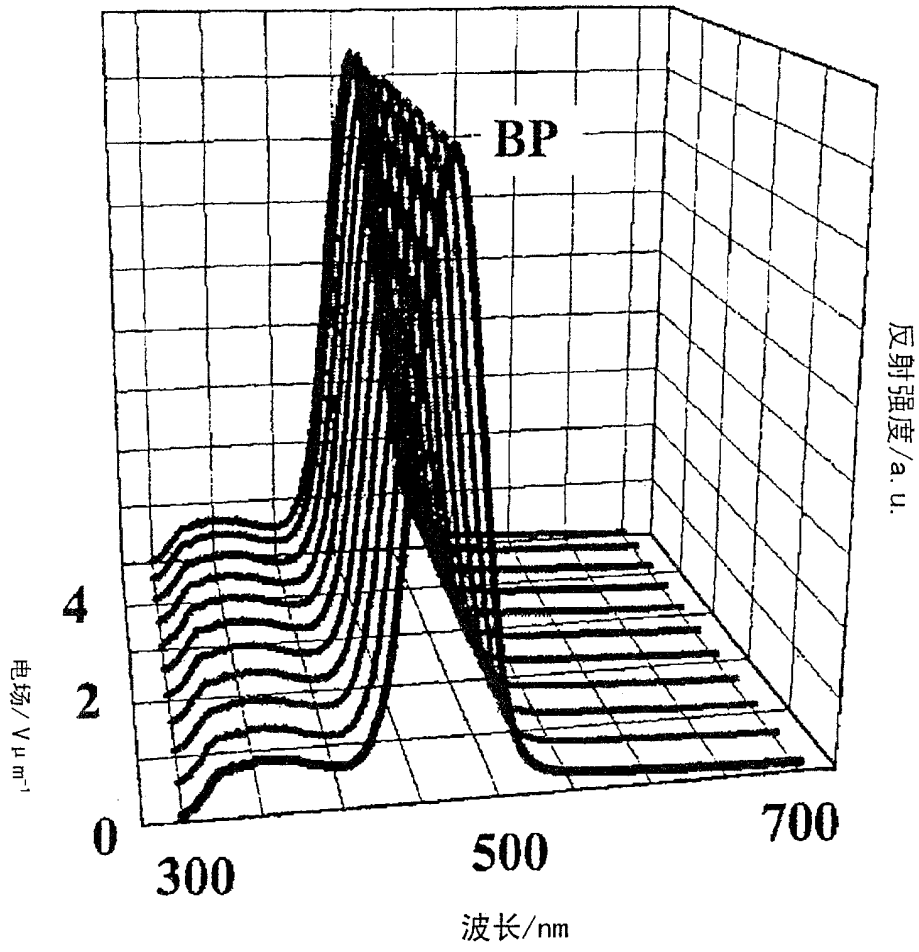


图6



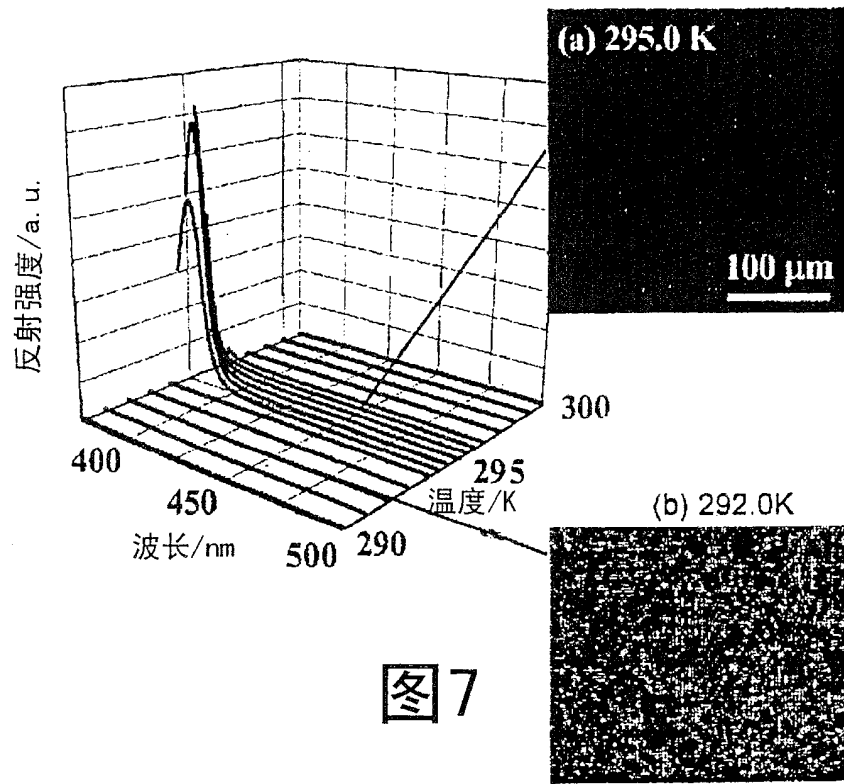


图7

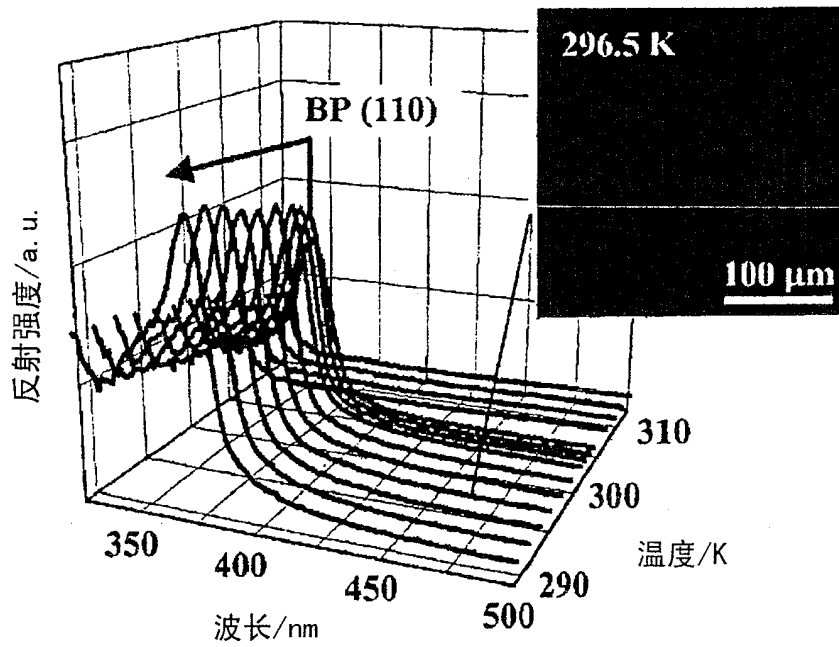


图8

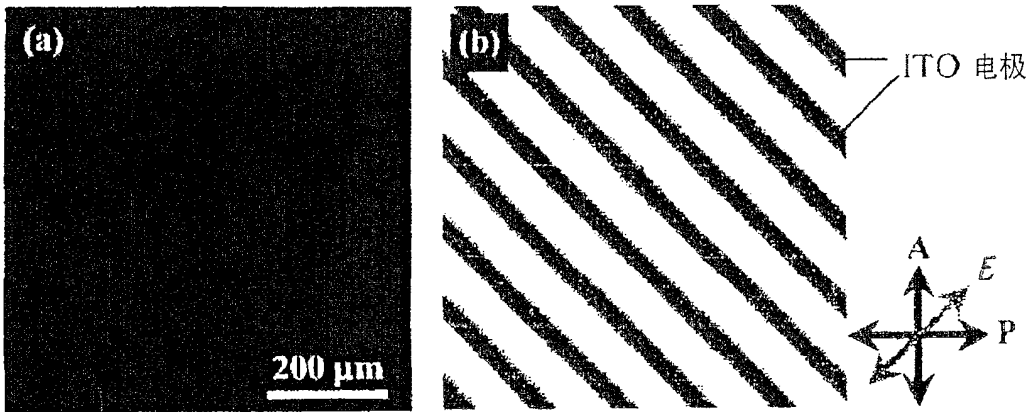


图9

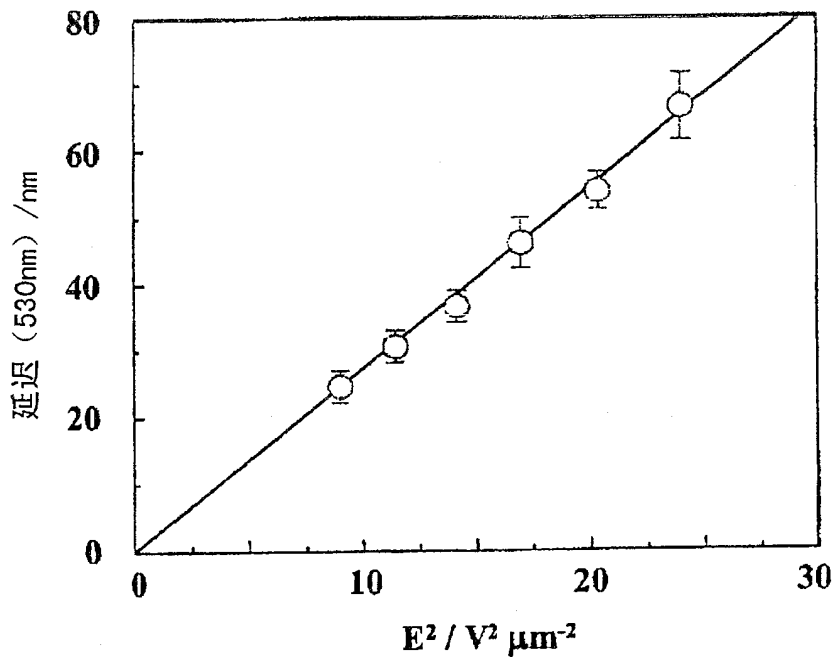


图10

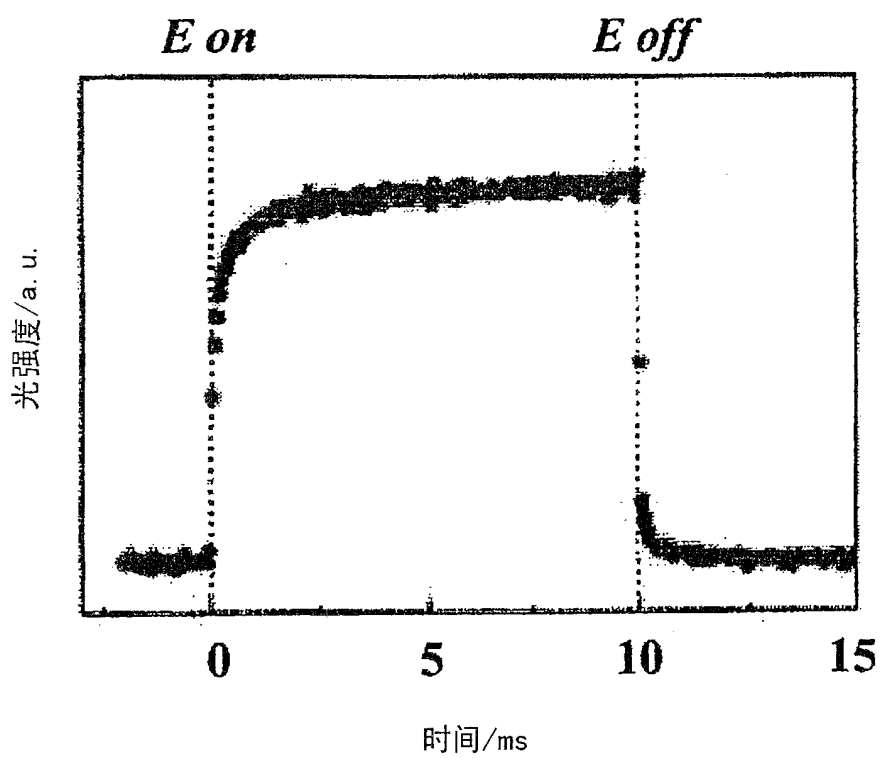


图 11