

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 5/30 (2006.01)

G02F 1/13357 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580048354.2

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100476466C

[22] 申请日 2005.8.26

[21] 申请号 200580048354.2

[30] 优先权

[32] 2005.3.1 [33] US [31] 11/070,513

[86] 国际申请 PCT/JP2005/016060 2005.8.26

[87] 国际公布 WO2006/092875 英 2006.9.8

[85] 进入国家阶段日期 2007.8.14

[73] 专利权人 日东电工株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 P·拉扎列夫 M·V·波克施托

[56] 参考文献

US5995184A 1999.11.30

US6583284B1 2003.6.24

CN1460282A 2003.12.3

US6599443B1 2003.7.29

审查员 张 陟

[74] 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司

代理人 谢 静 杨 勇

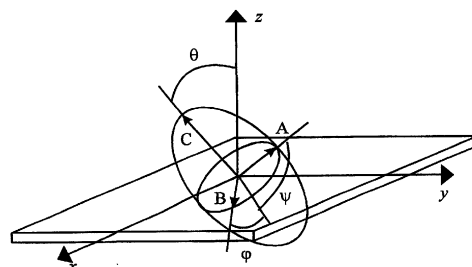
权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 8 页

[54] 发明名称

用于液晶显示器的补偿器

[57] 摘要

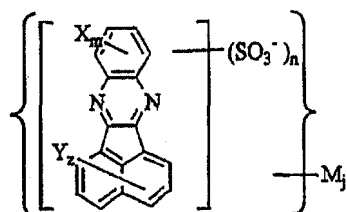
提供了用于液晶显示器的补偿器元件，该补偿器元件包括至少一层由至少一种多环有机化合物形成的负双轴双折射材料。



1.一种用于液晶显示器的补偿器,该补偿器包括:  
至少一层双折射材料,

其中该双折射材料具有由至少一种含有共轭 $\pi$ 体系的多环有机化合物形成的晶体结构,并且在至少一个光轴方向上的分子间间距为  $3.4\pm 0.3\text{\AA}$ ;

其中所述有机化合物是具有以下结构通式的茚并[1, 2-b]喹喔啉的磺基衍生物:



其中  $n$  是一个 1 到 4 范围内的整数;

$m$  是一个 0 到 4 范围内的整数;

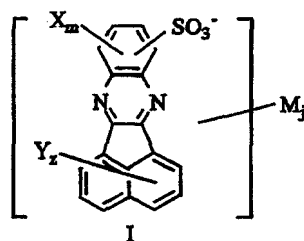
$z$  是一个 0 到 6 范围内的整数, 并且  $m + z + n \leq 10$ ;

$X$  和  $Y$  各选自  $\text{CH}_3$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5$ 、 $\text{OCH}_3$ 、 $\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{Cl}$ 、 $\text{Br}$ 、 $\text{OH}$  和  $\text{NH}_2$ ;

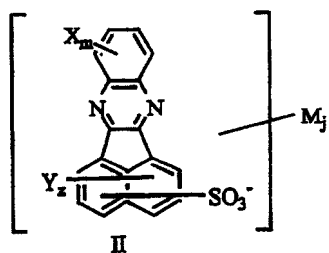
$M$  是一个抗衡离子; 并且

$j$  是分子中抗衡离子的数目。。

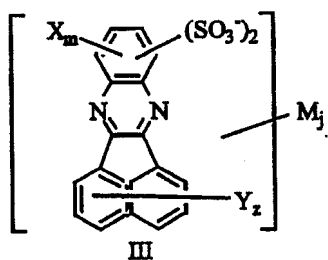
2. 根据权利要求 1 的补偿器, 其中茚并[1, 2-b]喹喔啉的磺基衍生物的结构式选自以下结构 I-VIII 组成的组中的一个:



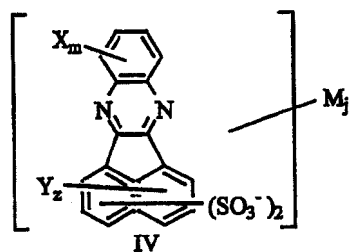
其中  $m$  是一个 0 到 3 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 6 范围内的整数;



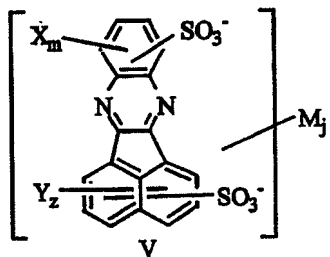
其中  $m$  是一个 0 到 4 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 5 范围内的整数;



其中  $m$  是一个 0 到 2 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 6 范围内的整数;

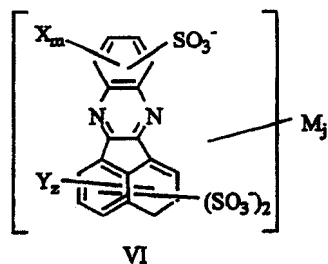


其中  $m$  是一个 0 到 4 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 4 范围内的整数;

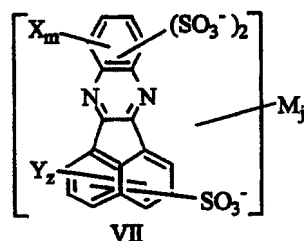


其中  $m$  是一个 0 到 3 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 5 范围内的

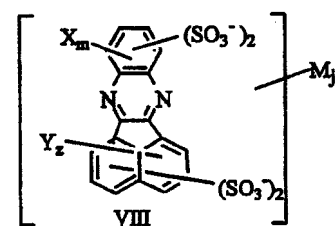
的整数;



其中  $m$  是一个 0 到 3 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 4 范围内的整数;



其中  $m$  是一个 0 到 2 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 5 范围内的整数;



其中  $m$  是一个 0 到 2 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 4 范围内的整数;

并且其中  $X$  和  $Y$  各选自  $\text{CH}_3$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5$ 、 $\text{OCH}_3$ 、 $\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{Cl}$ 、 $\text{Br}$ 、 $\text{OH}$  和  $\text{NH}_2$ ,  $M$  是一个抗衡离子, 并且  $j$  是分子中抗衡离子的数目。

3. 根据权利要求 1 的补偿器, 其中所述补偿器起负 A 板的作用。

4.根据权利要求 1 的补偿器, 包括至少两层双折射材料, 其中两个相邻的双折射材料层的所述光轴互相垂直。

5.根据权利要求 4 的补偿器, 其中所述补偿器起正 C 板的作用。

6.根据权利要求 4 的补偿器, 其中所述补偿器起负 C 板的作用。

## 用于液晶显示器的补偿器

### 相关申请的相互参引

本申请要求于2004年3月2日提交的系列号为60/549,792、题名为“Compensator for Liquid Crystal Display (用于液晶显示器的补偿器)”的美国临时专利申请的利益和优先权，该临时专利申请的公开内容在此通过援引的方式完整纳入。

### 技术领域

本发明涉及液晶显示器(LCD)的设计，更具体而言，涉及通过在宽的视角范围内维持高对比度和相对灰度水平的最小不一致使这种显示器的视场最大化的技术。

### 背景技术

液晶显示器(LCD)在钟表、照相机、技术仪表、计算机、平面电视、投影屏以及大面积信息设备中得到广泛的应用。很多液晶显示器中的信息是以数字或字符排的形式给出的，这些数字或字符是由若干以某一型式排列的分段电极产生的。这些分段通过独立导线连接至驱动电子设备，驱动电子设备将电压施加到恰当的分段组合上，以通过控制透过这些分段的光来显示所需信息。图形信息或电视显示可以通过像素矩阵来实现，这些像素通过X-Y序列寻址方案(X-Y sequential addressing scheme)连接在两组互相垂直的导体之间。更先进的寻址方案是使用薄膜晶体管阵列来控制各个像素处的驱动电压。该方案主要用于扭曲向列液晶显示器，但也应用在高性能型的超扭曲液晶显示器中。

当从偏离垂直观察方向的不同角度去观看理想显示器时，理想显示器应具有相同的对比度和演色性。然而，基于向列液晶的不同类型的显示器，其对比度依赖于角度。也即指，在偏离垂直观察方向的角度下，对比度降低，并且信息可见度降低。向列LCD中通常所用的材料是光学正单轴双折射的，也即指，非寻常光折

射率  $n_o$  大于寻常光折射率  $n_o$ ;  $\Delta n = n_e - n_o > 0$ 。通过使用具有负双折射 ( $\Delta n < 0$ ) 的光学补偿器可以改善显示器在倾斜角度下的可见度。此外,在大的视角下,由于有光漏过黑状态的像素元件,造成对比度损失。在彩色液晶显示器中,该泄露对饱和色和灰度色均造成严重的色偏。对于航空电子设备应用——其中副驾驶对飞行员显示器的观察是重要的,这些限制尤为重大。提供能够在宽的视场内呈现高质量、高对比度图像的液晶显示器将会是本技术领域内的一个显著进步。

EP 0 656 559 中公开了包括在液晶态定向的盘状向列 (discotic nematic) 相或单轴柱状 (monoaxial columnar) 相的光学补偿器。固态-盘状相变 (solid-discotic phase transition) 温度非常高;因此需要加热到 200 摄氏度以上。这种操作并不方便,并且可能使非常敏感的材料分解。

美国专利 No. 5,699,136 公开了将盘状材料用于光学补偿器的改进措施。该材料包括由在聚合物基体中定向的分子量液晶 (molecular weight liquid crystal) 组成的、具有负光学双折射的盘状向列相,包括有多种化学结构。在显著增高的温度下将材料转换到液晶态后,涂布排列层、或施加电场或磁场,使所有上述相务必在盘状液晶态被定向。光轴向垂直于片材表面的方向倾斜 10-40 度。

EP 0 676 652 A2 中公开了一种将盘状向列相的相变温度降低至少 10 摄氏度的方法,然而,上述相变温度还是有 105 摄氏度这么高或更高。这意味着,该方法也需要对层进行强加热,并连带有所述的缺点。

还利用了多层薄膜补偿器来提供能够在宽的视场内呈现高质量、高对比度图像的液晶显示器。该多层补偿器包括与第二多层交替的第一多层,其中第一多层中的每一层具有第一折射率和第一厚度,第二多层中的每一层具有第二折射率和第二厚度。第一和第二折射率和厚度的值使得:在一预定的视角范围内,该多层的相位延迟与处于其向同态 (homeotropically aligned state) 的液晶层的相位延迟幅度相同,但符号相反。

有机二向色型染料是目前在制造具有良好光学特征和工作特性的光学各向异性膜方面变得重要的一种新材料。基于这些材料的膜可通过将由染料分子形成的超分子的液晶(LC)水溶液涂在基底表面上并接着使水蒸发来形成。如美国专利 No. 2, 553, 961 中所描述的, 通过对处于下面的基底表面预先进行机械有序化处理, 或者如美国专利 No. 5, 739, 296 和 6, 174, 394 中所描述的, 通过对液晶基底材料上的涂层施加外部机械、电磁或其他定向作用力, 可以使产生的膜具有各向异性的特性。

现有技术中已知用于制造光学各向异性膜的新类型的材料。用基于超分子的溶致液晶形成相同的膜。染料分子大体按列有序化使得可以利用上述中间相来产生定向的、强二向色性膜。形成超分子液晶中间相的染料分子是特殊的。它们含有官能团, 这些官能团位于分子外围, 决定了染料的水溶性。有机染料中间相由具体结构、相图、光学性能以及溶解能力来表征, 如 J. Lydon, *Chromonics, Handbook of Liquid Crystals*, (Wiley VCH: Weinheim, 1998) 中, V. 2B, 第 981-1007 页中更详细描述。

以高光学各向异性为特征各向异性膜可以用基于二向色型染料的 LLC 体系形成。这类膜显示出 E 型偏振器的性质和延迟器的性质, 其中这类膜呈现出 E 型偏振器的性质是由超分子复合物的光吸收引起的。延迟器是在那些不存在吸收的光谱区域内具有相位延迟性质的膜。膜的相位延迟性质由其双折射特性决定, 该双折射特性即: LC 溶液沉积方向上和垂直于该沉积方向的方向上的折射率不同。如果使用高强染料来形成膜, 该膜还具有高的热稳定性以及光稳定性的特征。

目前广泛的调查正在进行中, 其目的在于开发出通过操纵沉积条件来产生基于染料的膜的新方法。此外所考虑的是, 开发出新的溶致液晶合成物。新的 LLC 合成物可以通过将改性添加剂、稳定添加剂、表面活性添加剂以及其他添加剂引入已知染料来开发, 从而改善膜特性。美国专利 No. 5, 739, 296 以及 6, 174, 394 和已公布的专利申请 EP 961138 对这些方法作了更详细的论述。

本发明的目的是提供一种产生用于不同类型的 LCD 的补偿



板（具体是：“负 A 板（A-plate）”，“正 C 板（C-plate）”和“负 C 板”）的简单可靠的方法。

## 发明内容

所述补偿器设计包括至少一层具有晶体结构的负双轴双折射材料，该补偿器设计实现了在宽的视角范围内显著改进液晶显示器的演色性和对比度。

用于液晶显示器的补偿器包括至少一层负双轴双折射材料，该材料在工作范围内是透明的，并且该双折射材料具有由至少一种含有共轭  $\pi$  体系的多环有机化合物形成的晶体结构，并且在非寻常光轴方向上的分子间间距为  $3.4 \pm 0.3 \text{ \AA}$ 。

## 附图说明

图 1 说明了在光学各向异性介质的一般情况下的主介电张量轴取向；

图 2 说明了在负 A 板补偿器的情况下的主介电张量轴取向；

图 3 说明了在正 A 板补偿器的情况下的主介电张量轴取向；

图 4 说明了在正 C 板补偿器的情况下的主介电张量轴取向；

图 5 说明了在负 C 板补偿器的情况下的主介电张量轴取向；

图 6 是显示（现有技术）液晶显示器的光学结构的简图；

图 7 显示了根据本发明制造的膜的折射率张量分量（ $n_x, n_y, n_z$ ）对波长的依赖关系；

图 8 显示了平行和垂直于排列方向测得的、由“无色材料”（磺化萘并[1, 2-b]噻嗪啉衍生物）生成的膜的折射率（ $n_e, n_o$ ）和吸收系数（ $k_e, k_o$ ）对波长的依赖关系；

图 9 是显示具有 O 板（O-plate）补偿器的液晶显示器的光学结构的简图；

图 10 是显示根据本发明的液晶显示器的光学结构的简图；

图 11 (a) 和 (b) 是经位于交叉的 O 型偏振器之间的 O 板补偿的扭曲 LC 层的干涉图像（conoscopy）(a) 和对比度图 (b)；以及

图 12 (a) 和 (b) 是经 O 板和根据本发明的 A 板和 C 板补偿的扭曲 LC 层的干涉图像 (a) 和对比度图 (b)。

### 具体实施方式

所需的光学补偿的类型取决于所使用的显示器的类型, 常黑型 (normally black) 或常白型 (normally white)。

每种光学各向异性介质用其二阶介电张量来表征。补偿板的分类和特定介电张量的主轴相对于板的自然坐标系的取向密切相关。选取板的自然坐标系  $xyz$  的方式是这样的, 即使得  $z$  轴与板的法向平行。

主轴的取向可以用三个欧拉角  $\theta, \varphi, \Psi$  来表征, 这三个欧拉角连同主介电张量分量 ( $\epsilon_A, \epsilon_B, \epsilon_C$ ) 唯一地定义不同类型的光学补偿器 (图 1)。介电张量的所有主分量不相同的情况对应于双轴补偿器。在该情况下, 板具有两个光轴。例如, 在  $\epsilon_A < \epsilon_B < \epsilon_C$  的情况下, 这些光轴位于 C 轴和 A 轴所在的平面内, 相对于 C 轴位于两侧。在  $\epsilon_A = \epsilon_B$  的单轴极限情况下, 得到退化情形, 此时所述的两个轴和 C 轴重合, 仅为单个光轴。

在不同补偿器类型的定义中, C 轴和  $z$  轴之间的顶角  $\theta$  最为重要。

如果一个板是由欧拉角  $\theta = \pi/2$  以及  $\epsilon_A = \epsilon_B \neq \epsilon_C$  定义的, 则将该板称为“A 板”。在该情况下, C 主轴位于板平面 ( $xy$  平面) 内, 而 A 轴垂直于平面表面 (由于单轴退化 (degeneration), A 轴和 B 轴的正交取向可以在垂直于  $xy$  表面的平面内任意选取)。在  $\epsilon_A = \epsilon_B < \epsilon_C$  的情况下, 将该板称为“正 A 板” (图 2)。相反, 如果  $\epsilon_A = \epsilon_B > \epsilon_C$ , 将该板定义为“负 A 板” (图 3)。

单轴 C 板由欧拉角值  $\theta = 0$  以及  $\epsilon_A = \epsilon_B \neq \epsilon_C$  定义。因此 C 主轴与板表面 ( $xy$  平面) 垂直。在  $\epsilon_A = \epsilon_B < \epsilon_C$  的情况下, 将该板称为“正 C 板” (图 4)。相反, 如果  $\epsilon_A = \epsilon_B > \epsilon_C$ , 将该板定义为“负 C 板” (图 5)。

与 A 板情况类似, C 板可以是正的 ( $\epsilon_A = \epsilon_B < \epsilon_C$ ), 或者也可以是负的 ( $\epsilon_A = \epsilon_B > \epsilon_C$ )。

在常黑型显示器（图6）中，扭曲向列单元1放置在偏振器2和3之间，这两个偏振器的透射轴互相平行，且与位于单元后部（即，单元的远离观看者的那一边）的液晶导向器的取向平行。

扭曲向列单元1通常包括两个平行的平板4和5，所述平板的内表面涂有光学透明的传导材料构成的图案和排列层（图中没有显示）。这些板之间的间隔内填有液晶6，该液晶形成一个厚度为5-20微米的层，并作为在电场影响下改变板的光学性质的活性媒介。在没有供给能量（没有施加电压）的状态下，来自背光的垂直入射光被第一偏振器偏振，并且在穿过单元的过程中其偏振方向旋转一单元扭曲角大小的角度。这是由浸渐跟随引起的，该浸渐跟随也称为波导效应。将该扭曲角设定为90度，以便光被输出偏振器遮挡。当在单元上施加电压时，液晶分子被迫更接近地与电场方向一致，扭曲向列对称性被消除。在这种取向，单元的光轴（c轴）垂直于单元壁。于是液晶层对垂直入射光表现为各向同性，波导效应被消除，使得通过液晶层的传播不会改变偏振态，并且上述这种光可以穿过输出偏振器。通过有选择地对显示器的打算显现为被照亮的部分施加电压，可以将图案写入显示器。

然而，当以大角度观看常黑型显示器时，常黑型显示器的暗（没有供给能量的）区域将显示为亮，这是由以该种角度穿过液晶层的光的取决于角度的延迟效应引起的，即，非垂直入射光将感知取决于角度的偏振变化。通过使用补偿元件可以恢复对比度，该补偿元件具有与扭曲单元的光学对称性相类似的光学对称性，但该补偿元件使光学对称性的效应逆转。一种方法是接着活性液晶层设一反螺旋性的扭曲单元。另一种方法是使用一个或多个A板延迟器补偿器。这些补偿方法奏效的原因在于：补偿元件与扭曲向列单元具有共同的光学对称性；两者都是具有和法向光传播方向垂直的非寻常轴的单轴双折射材料。由于易于获取具有所需光学对称性的材料，因而这些补偿方法得到了广泛的利用。

尽管这些补偿方法是有效的，但所述方法存在与常黑型运行模式相关的一些缺点。常黑型显示器的显示对单元间距非常敏

感。因此，为了维持均匀暗的显示，需要将液晶单元做得很厚或者使其运行在古奇-泰瑞(Gooch-Tarry)条件下，其中液晶单元很厚将导致不能接受的长液晶响应时间。然而，所述方法在液晶单元间距上强加一难以实现的制造容差。此外，该逆转扭曲补偿技术要求将第二液晶单元插入光学系(optical train)中，显著增加了显示器的成本、重量和体积。由于这些原因，非常理想的是对常白型显示器进行补偿以避免这些缺点。

在常白型显示器配置中，90度的扭曲向列单元放置在交叉的偏振器之间，使得每个偏振器的透射轴和与之相邻的单元区域内的液晶分子的导向器取向平行。这就反转了对来自常黑型显示器的亮和暗的感知。没有提供能量（没有施加电压）的区域在常白型显示器中显示为亮，而那些被提供了能量的区域则显示为暗。当以大角度去观看时，表面上的暗区域显示为亮的问题依然会出现，但是其原因却是不同的，并且其修正需要不同类型的光学补偿元件。在被提供能量的区域，液晶分子倾向于和所施加的电场方向一致。如果这种排列是理想的，单元中的所有液晶分子的长轴垂直于基底玻璃。这种布置，称为垂直结构(homeotropic configuration)，表现出正双折射C板的光学对称性。在被供给了能量的状态下，常白型显示器对垂直入射光表现为各向同性，该垂直入射光被交叉的偏振器遮挡。

因为垂直液晶层对非垂直光不表现为各向同性，所以出现与视角相关的对比度损失。由于所述层的双折射，射向非垂直方向角度的光以两种模式传播，两种模式之间存在随着光入射角的增大而增加的相位延迟。相位对入射角的此依赖关系给偏振态引入一椭圆率——然后第二偏振器不完全地消除该椭圆率，造成漏光。由于C板对称性，该双折射没有方位依赖性。显然，需要一个也是C板对称的、但具有负( $n_o < n_e$ )双折射的光学补偿元件。这种补偿器将引入一个与液晶层造成的相位延迟符号相反的相位延迟，从而恢复原偏振态，使光线可以被输出偏振器遮挡。

由于构建一个具有所需光学对称性的C板补偿器是困难的或者是不可能的，因此该技术在过去没有被使用过。并且没有找

到延展或压缩聚合物以获取具有负C板光学对称性和所需均匀性的大面积膜的办法,也不可能用诸如蓝宝石之类的负双折射晶体形成一个补偿器。为了使这种补偿器有效,这种板的相位延迟必须具有和液晶的相位延迟的幅度相同的幅度,并且还必须随视角以与液晶的相位延迟的变化速率相同的速率变化。这些限制暗示了负板的厚度将因而在10微米的量级,使该方法非常难以实现,因为该方法将需要对具有正确的(负)双折射的极其薄的板进行抛光,同时要保证板的表面保持平行。由于这种显示器尺寸相对较大,所以获取足够大尺寸的负双折射晶体也将是个主要难题。利用交叉的A板补偿器的补偿技术已被提出过。然而这种配置不能产生具有方位(C板)对称性的补偿器。由于这些困难,本技术领域中的趋势是依赖常黑型显示器,即使,如果可获得合适的补偿器,常白型就可能产生超高质量的显示器。

所公开的用于液晶显示器的补偿器包括至少一层负双轴双折射材料,该负双轴双折射材料是基于芳族多环化合物的晶体薄膜(TCF)。该材料通常具有负双轴特征  $n_1' > n_2' > n_o$ 。相同材料的非寻常光轴总是和排列方向一致。对于实际应用,可以将晶体薄膜看成单轴薄膜:  $n_1' \approx n_2'$ 。

一个必要条件是存在一个形成于分子的共轭芳环之间的共轭 $\pi$ 键体系,以及存在位于分子平面内并参与到芳烃化学键体系中的基团(比如胺、酚、酮等等)。分子和/或其分子片段具有平面结构,并且能够在溶液中形成超分子。另一个必要条件是在超分子层叠中具有 $\pi$ 轨道的最大重叠。选取用于制造补偿器的原料要涉及这些化合物的光谱特性。

适用于获取TCF的芳族多环化合物由通式  $\{R\} \{F\} n$  表征,其中R是以一个 $\pi$ 电子体系为特色的多环片段,F是确保一给定化合物在非极性或极性溶剂(包括含水介质)中的可溶性的改性官能团, $n$ 是官能团的个数。

所述TCF可以由Optiva公司开发的称为级联结晶工艺(Cascade Crystallization Process)的方法获取[P. Lazarev和M. Paukshto, Proceedings of the 7th International

Workshop “Displays, Materials and Components” (Kobe, 日本, 11月29日-12月1日, 2000), 第1159-1160页]. 根据该方法, 将上述有机化合物溶于适当的溶剂中形成胶体体系(溶致液晶溶液), 其中分子聚集为构成体系动力单元的超分子。该液晶相实质上是该体系有序态的前体, 在接下来的超分子排列和溶剂去除过程中, 由其形成固态的各向异性晶体薄膜(有时也称为晶体薄膜, TCF)。

用于从一个具有超分子的胶体体系合成晶体薄膜的规定的方法包括以下阶段:

(i) 将前述胶体体系涂布到基底上(或者设备上或多层结构的层上); 胶体体系必须具有触变性质, 该性质通过将分散相保持在预定温度和某个浓度来提供;

(ii) 通过任何外部作用(加热, 剪切应变等)降低溶液的粘度, 从而将所涂布的胶体体系转化为高流动(粘度降低的)状态; 这种外部作用可以在整个随后的排列阶段中施加或只持续一段最小的必要时间, 以使体系不会在排列阶段回退到一个粘度升高的状态;

(iii) 向体系施加外部排列作用, 该外部排列作用可以通过使用机械因素或任何其他方法产生; 该外部作用的程度必须足以使胶体体系的动力单元获取必要的取向并形成一种将作为各向异性晶体薄膜的晶格基础的结构;

(iv) 将层中已排列的区域从由外部作用获得的粘度降低的状态转变为最初的或更高粘度的状态; 进行这种转变是为了不使得各向异性晶体薄膜的结构取向杂乱以及不生成表面缺陷;

(v) 最后的去除溶剂(干燥)阶段, 在该过程中形成各向异性晶体薄膜结构; 该阶段还可以包括由持续时间、性质(character)和温度表征的额外的热处理(退火), 选取这些参数以便确保将水分子从所述的晶体水合结构中全部或者至少部分地除去, 同时保持超分子结构和共轭芳族晶体层的晶体结构完整。

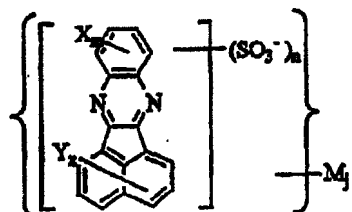
在得到的各向异性 TCF 中, 至少在一部分层中, 分子平面互

相平行，分子构成三维晶体结构。对生产技术进行优化可实现单晶薄膜的形成。本发明公开这些薄膜，以作为制备负A板和负或正C板的基础。

TCF的厚度通常不超过约1微米。通过改变所涂布的溶液中固体物质的含量和改变所涂布的层的厚度可以控制膜的厚度。为了获取具有所需光学特征的膜，可以使用混合的胶体体系（该混合物可以形成粘合超分子（joint supramolecule））。

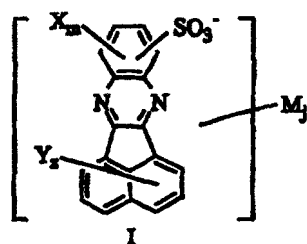
将所述有机化合物在溶液中混合导致成分可变的混合聚集体（aggregate）的形成。对染料混合物的X射线衍射图的分析使我们可以出现特征衍射峰来判断超分子内的分子堆砌，所述特征衍射峰对应于3.1到3.7Å范围内的平面间距。在通常情况下，该值对于晶体以及聚集体形式的芳族化合物而言是正常的。峰强度和锐度在干燥过程中增加，但是观察不到峰位置的变化。该衍射峰对应于聚集体（叠层）内的分子间间距，并且已在多种材料的X射线衍射图像中观察到。分子（或它们的片段）的平面结构以及在所考虑的有机化合物中一个分子尺寸的一致性有利于混合。在所涂布的含水层里，有机分子在一个方向上长程有序，这和超分子在基底表面上的排列有关。当溶剂蒸发后，能量上有利于分子形成一个三维的晶体结构。

对于补偿器，有必要使用在工作范围内不吸收的化合物。合成了一系列新的化合物，即萘并[1, 2-b]噻嗪啉的磺基衍生物，非常适合于构建光学补偿器。这些化合物具有结构通式

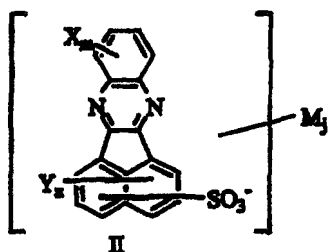


其中  $n$  是一个 1 到 4 范围内的整数； $m$  是一个 0 到 4 范围内的整数； $z$  是一个 0 到 6 范围内的整数，并且  $m + z + n \leq 10$ ； $X$  和  $Y$  各选自  $\text{CH}_3$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5$ 、 $\text{OCH}_3$ 、 $\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{Cl}$ 、 $\text{Br}$ 、 $\text{OH}$  和  $\text{NH}_2$ ； $M$  是一个抗衡离子（counter ion）；并且  $j$  是分子中抗衡离子的数目。

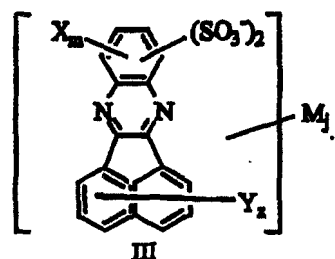
在其他实施方案中,本发明提供补偿器,其中萘并[1,2-b]噻嗪啉的磺基衍生物的结构式从以下结构 I-VIII组成的组中选取:



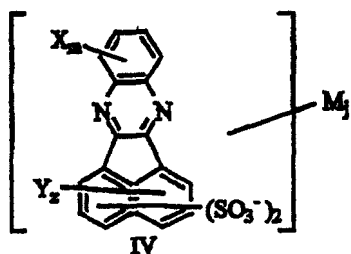
其中  $m$  是一个 0 到 3 范围内的整数;  $z$  是一个 0 到 6 范围内的整数;



其中  $m$  是一个 0 到 4 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 5 范围内的整数;

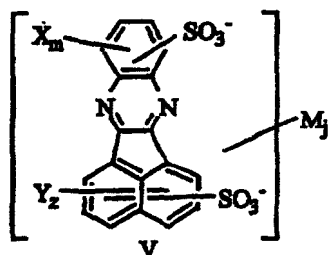


其中  $m$  是一个 0 到 2 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 6 范围内的整数;

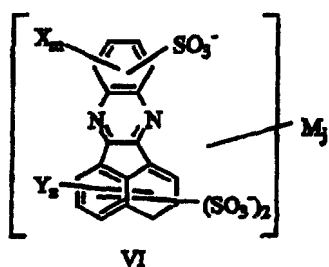


其中  $m$  是一个 0 到 4 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 4 范围内的整数;

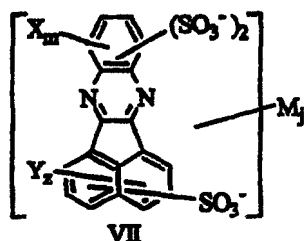




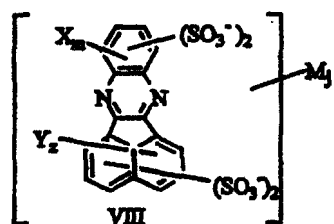
其中  $m$  是一个 0 到 3 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 5 范围内的整数;



其中  $m$  是一个 0 到 3 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 4 范围内的整数;



其中  $m$  是一个 0 到 2 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 5 范围内的整数;



其中  $m$  是一个 0 到 2 范围内的整数,  $z$  是一个 0 到 4 范围内的整数;

并且其中  $X$  和  $Y$  各选自  $\text{CH}_3$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5$ 、 $\text{OCH}_3$ 、 $\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{Cl}$ 、 $\text{Br}$ 、 $\text{OH}$  和  $\text{NH}_2$ ,  $M$  是一个抗衡离子, 并且  $j$  是分子中抗衡离子的数目。

由萘并[1,2-b]噻唑啉的磺基衍生物形成的材料非常适合于

构建用于液晶显示器的光学补偿器,不过本发明并不限于只使用这种化合物。

本发明扩展了在可见光谱区域内不吸收或者仅弱吸收、并且能形成溶致液晶(LLC)相的化合物的种类。薄膜具有的高度光学各向异性(在可见光谱范围内最高达 $\Delta n=0.6$ )以及高透明度(消光系数为 $10^{-3}$ 的数量级)使得可以设计出用于LCD的高效率的补偿器。

### 实施例 1

根据本发明制得了A板补偿器,并对该A板补偿器作了分析以确定光学特征。

溶致液晶含有14%的萘并[1, 2-b]喹喔啉的磺基衍生物的混合物和0.1%的PAV(Zonyl FS300)。在20℃的温度以及65%的相对湿度下,使用1.5#Mayer rod将LLC涂布到玻璃基底(显示器玻璃)上。在相同的湿度和温度下干燥薄膜。所制得的薄膜的厚度是390 nm。

为了确定薄膜的光学特征,采用Cary-500分光光度计通过波长在400到800nm范围内的偏振光测量了样本透射光谱。所获取的数据用来计算折射率张量分量( $n_x, n_y, n_z$ ) (图7)。此处Z轴垂直于薄膜的表面,并且Y轴平行于排列方向。所产生的薄膜是A板补偿器并在可见光谱范围内呈现出高的、从0.24最高增到0.48的延迟特征 $\Delta n=n_x-n_y$ 。低的吸收系数值( $k_x, y, z < 2 \times 10^{-3}$ )确证了薄膜的高透明度。

### 实施例 2

根据本发明制得了A板补偿器,并对该A板补偿器作了分析以确定薄膜的光学特征。在20℃将十二(12)克萘并[1, 2-b]喹喔啉的磺基衍生物的混合物在搅拌下加入到65.0克去离子水中。然后,加入5.3毫升25%的氨水溶液,并搅拌混合物以使其完全溶解。将溶液在一个旋转蒸发器上浓缩到30%,并在温度为20℃以及相对湿度为65%的情况下,使用2.5#Mayer rod以

15mm/s 的线速度将其涂布到聚合物基底 (SONY-薄膜, “Zeonor”) 上。在相同的湿度和温度下干燥薄膜。基底上的该薄膜是负 A 板补偿器。

为了确定薄膜的光学特征, 采用 Cary-500 分光光度计通过波长在 400 到 800nm 范围内的偏振光测量了样本透射光谱。结果证实了在波长在 430nm 以上的可见光谱范围内薄膜的吸光率极低。

所获取的数据用来计算平行于和垂直于排列方向上的折射率 ( $n_e$ ,  $n_o$ ) 和吸收系数 ( $k_e$ ,  $k_o$ ) (图 8)。所产生的薄膜是光学各向异性的, 并在可见光谱范围内呈现出高的、从 0.21 最高增到 0.38 的延迟特征  $\Delta n = n_e - n_o$ 。低的吸收系数  $k_e$  和  $k_o$  值确证了薄膜的高透明度。

### 实施例 3

根据本发明制得了为多层结构的 C 板补偿器。通过以下方式获取该补偿器。首先如上所述地在聚合物基底上形成各向异性层 TCF。然后, 沉积厚度为 100 nm 的  $\text{SiO}_2$  隔离层, 并且再沉积相同的各向异性层, 使得第一和第二各向异性层的光轴方向互相垂直。任何合适的透明材料都可以用作隔离层, 例如, 漆、聚合物等。

### 实施例 4

图 9 和 10 显示了包括一些补偿板的液晶显示器的光学结构的示意图。

根据传统的补偿方案制得的扭曲向列液晶显示器的简图如图 9 所呈现。该设计包括由两个平行的平板 4 和 5 组成的扭曲向列液晶单元, 该平板的内表面涂有光学透明的传导材料构成的图案和排列层 (图中没有显示)。上述板之间的间隔内填有液晶 6。该补偿设备包括由 Fuji Photo Film 有限公司制造的两个 O 板 7 和 8。图 11 (a) 和 (b) 显示了具有用作补偿器的 O 板的扭曲 LC 的干涉图像 (a) 和对比度图 (b)。

根据本发明制得的扭曲向列液晶显示器(图10)包括扭曲向列单元1、两个偏振器2和3、包括两个O板7和8的补偿设备以及根据本发明的A板9和C板10。我们所用的O板是由Fuji Photo Film 有限公司制造的。所述层的一些物理参数在表1中给出。

元件	厚度, nm	C 轴的顶角, (度)	C 轴的方位角, (度)	光学各向异性, $\Delta n=n_e-n_o$
O 型的第一偏振器, (2)		90	90	
O 板, (7)	1	45	0	-0.2
液晶层, (ZLI-3092-000), (6)	4.4			+0.109
O 板, (8)	1	45	90	-0.2
A 板, (9)	0.9	90	90	-0.2
C 板, (10)	1	0	-	-0.2
O 型的第二偏振器, (3)		90	0	

补偿设备补偿 LC 层和偏振器。图 11 (a) 和 (b) 显示了该 LCD 的干涉图 (a) 以及对比度图 (b)。除 O 板补偿设备外还包括本发明所公开的 A 板和 C 板的、具有所考虑的光学设计的 LCD, 相比于传统的方案表现出优秀的对比度-视角特性。

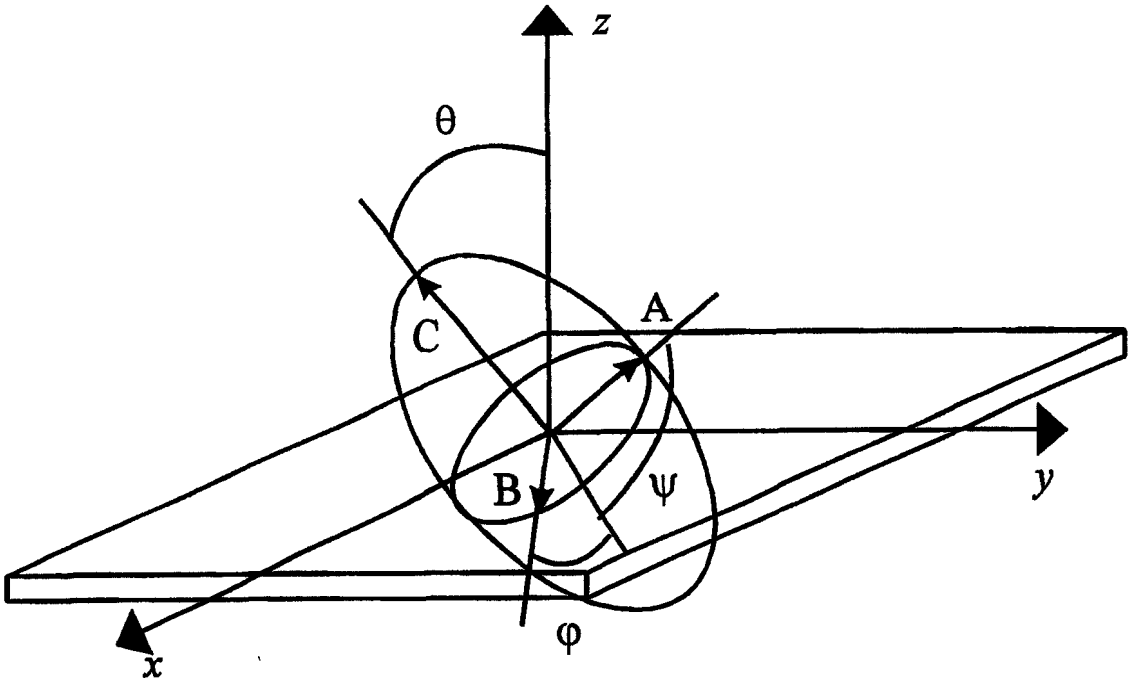


图 1

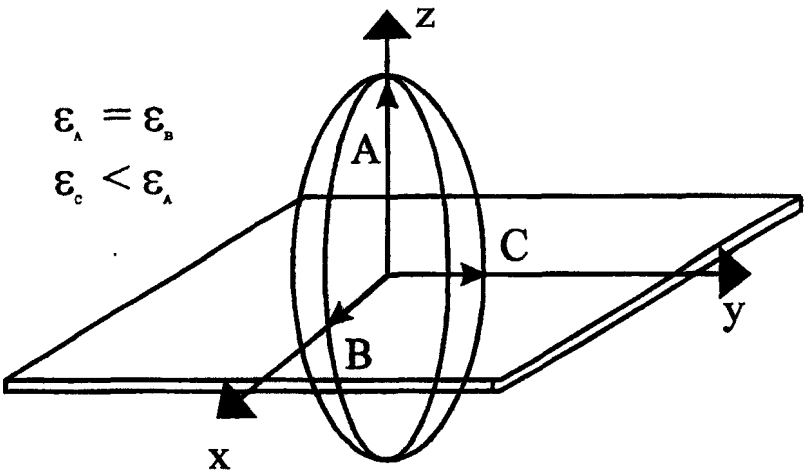


图 2

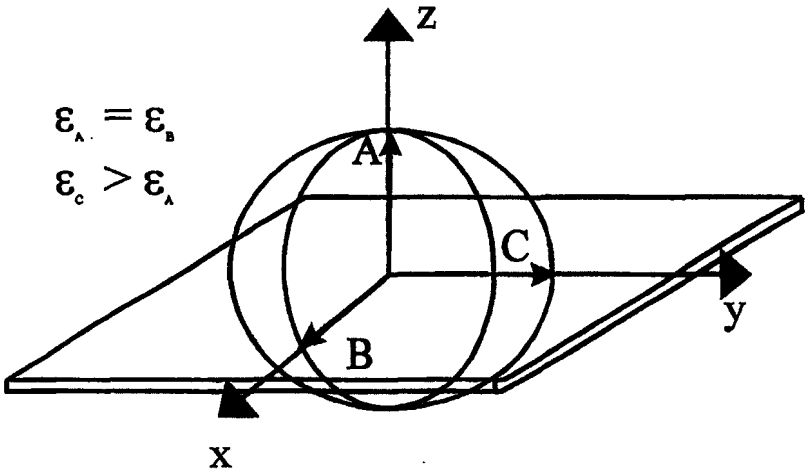


图 3

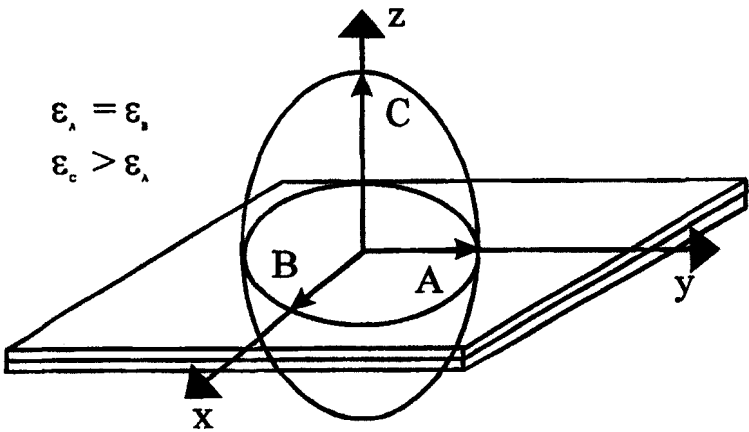


图 4

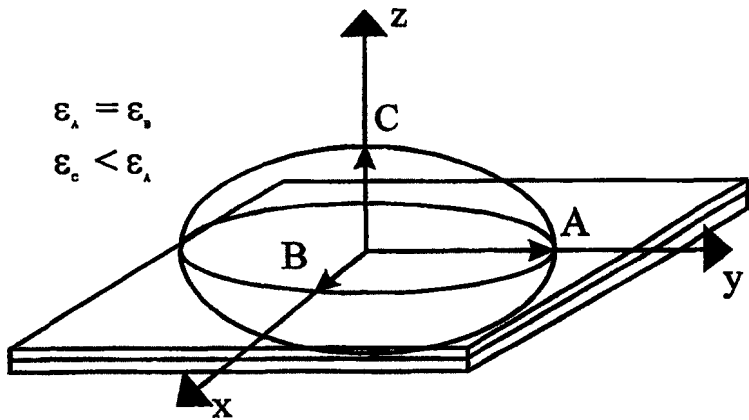


图 5

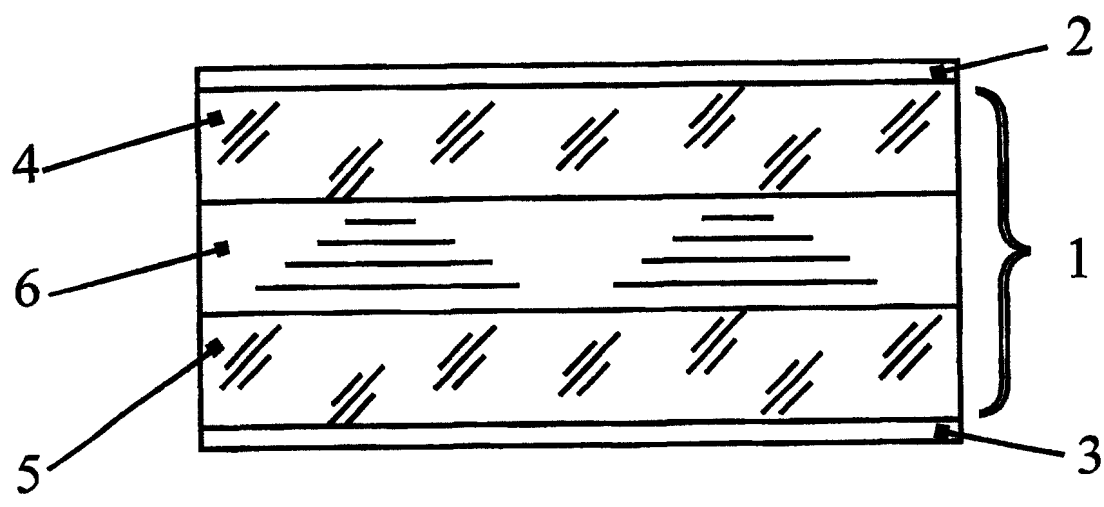


图 6



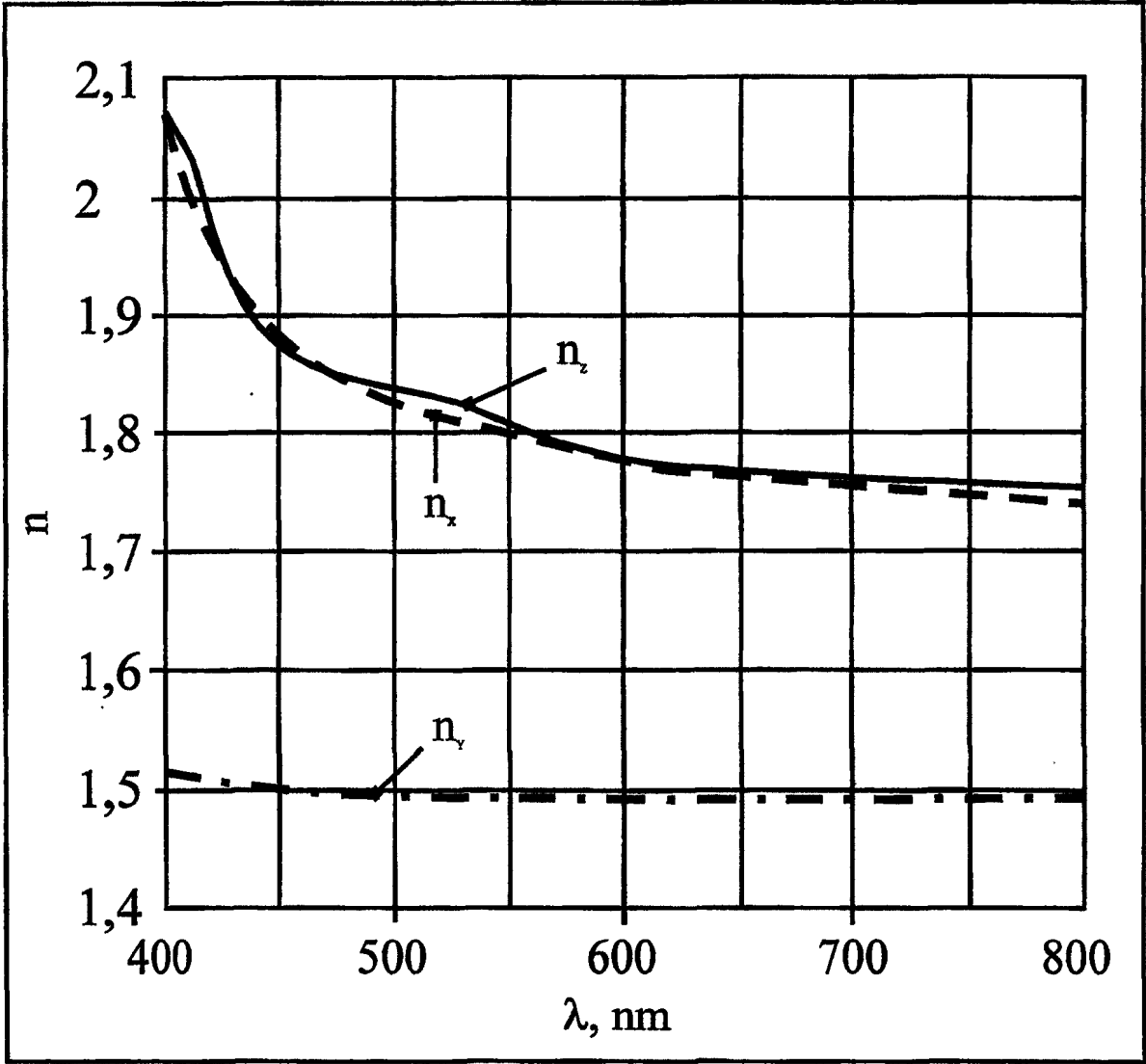


图 7

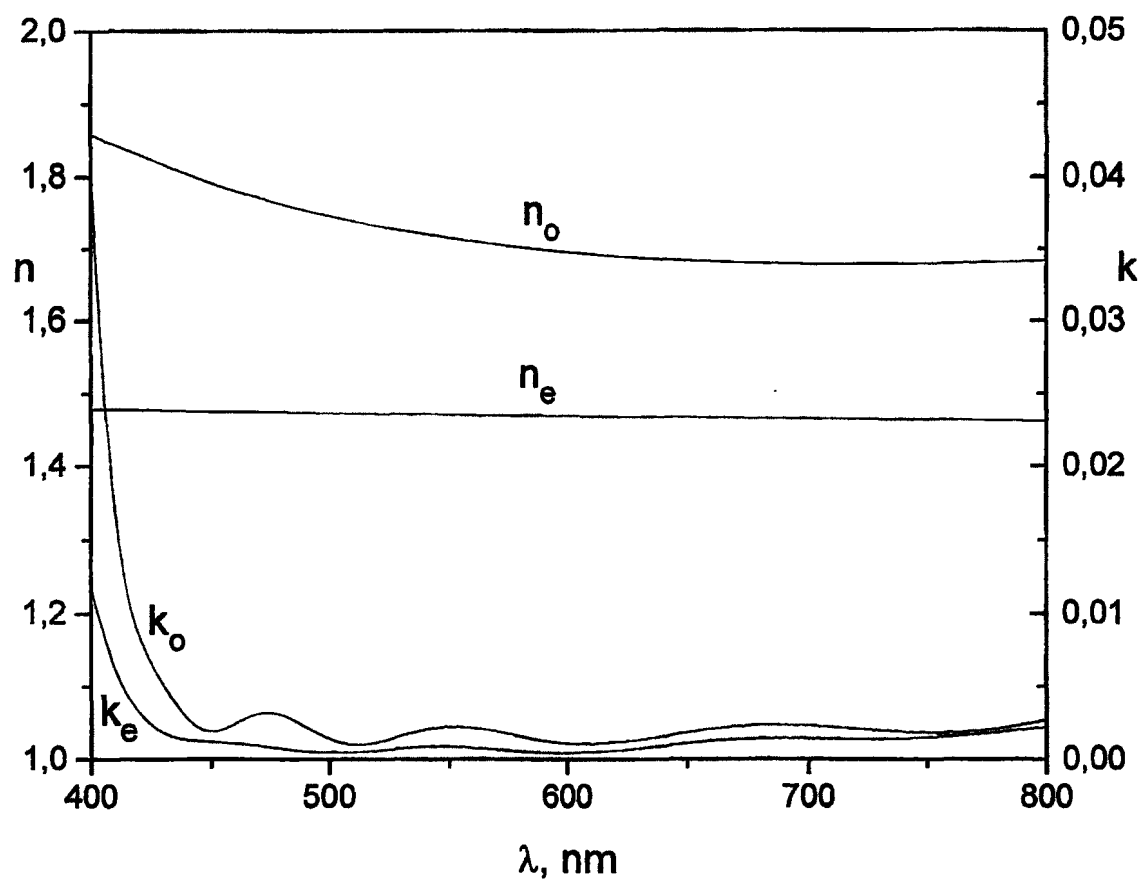


图 8

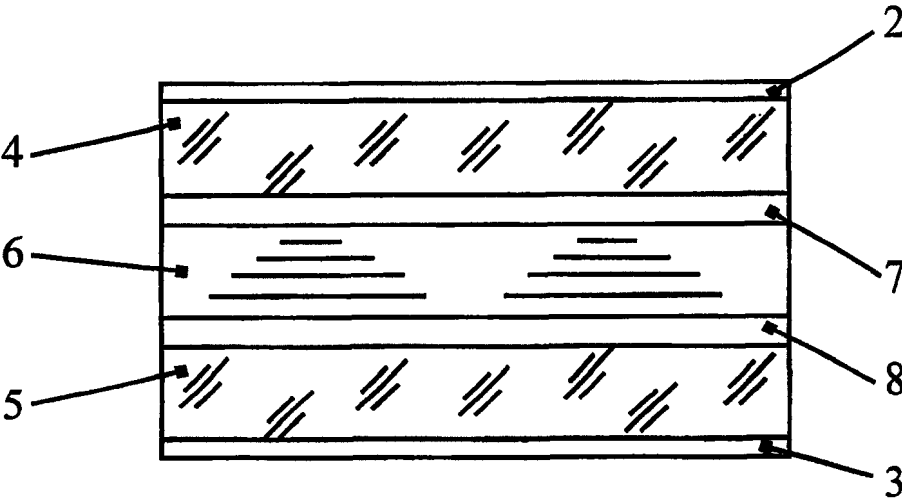


图 9

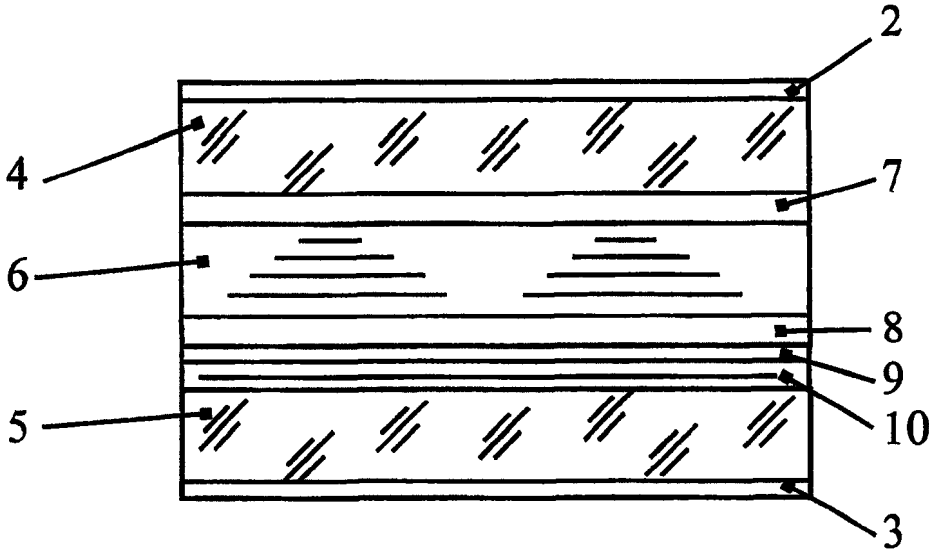


图 10

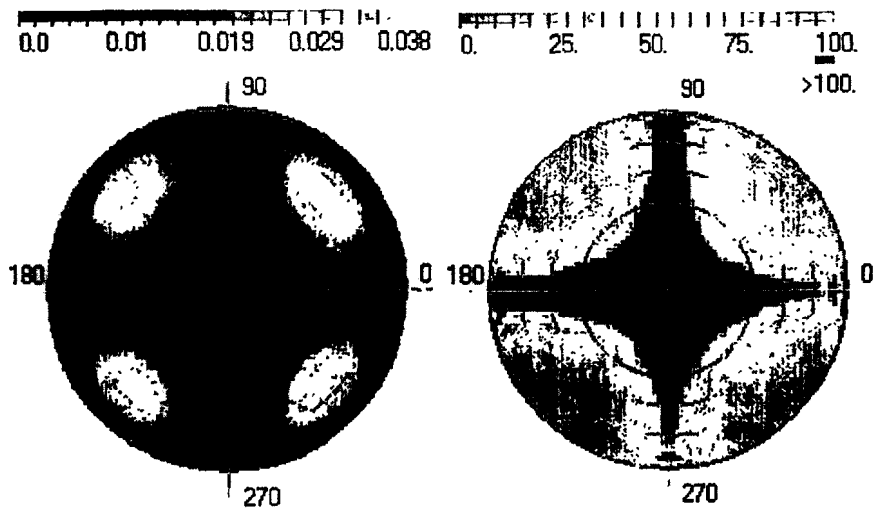


图 11 (a)

图 11 (b)

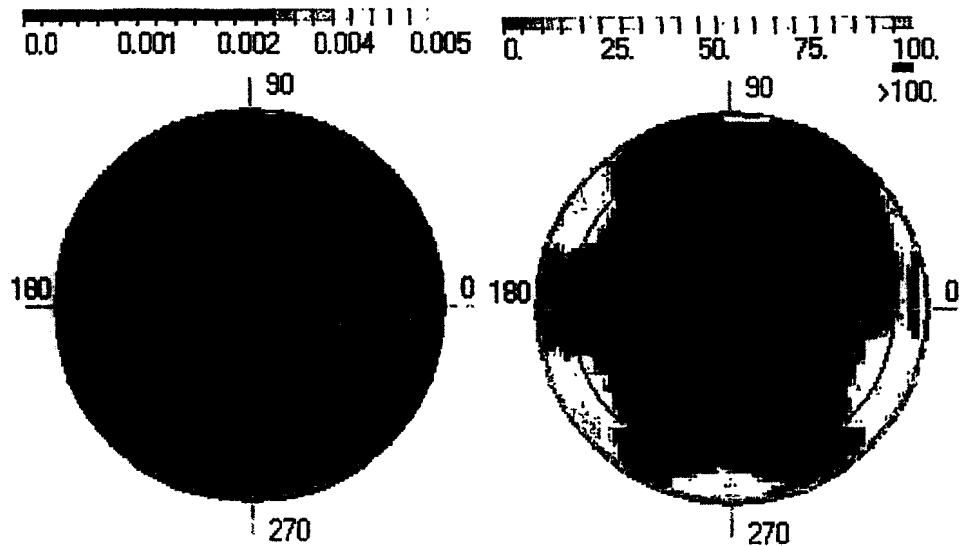


图 12 (a)

图 12 (b)