

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/139 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480040995.9

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100538489C

[22] 申请日 2004.11.25

[21] 申请号 200480040995.9

[30] 优先权

[32] 2003.11.28 [33] FR [31] 0313992

[86] 国际申请 PCT/FR2004/003022 2004.11.25

[87] 国际公布 WO2005/054941 法 2005.6.16

[85] 进入国家阶段日期 2006.7.26

[73] 专利权人 尼莫普蒂克公司

地址 法国马尼

[72] 发明人 C·茹贝尔 D·斯特内斯库

A·卡顿 P·达维

[56] 参考文献

EP1026542A2 2000.8.9

BISTABLE TWISTED NEMATIC LIQUID -
CRYSTALOPTICAL SWITCH. ZHUANG Z ET
AL. APPLIED PHYSICS LETTERS, Vol. 75 No.
19. 1999

THREE - TERMINAL BISTABLE TWISTED
NEMATIC LIQUID CRYSTAL DISPLAYS. GUO
J. X ET AL. APPLIED PHYSICS LETTERS, Vol.
77 No. 23. 2000

审查员 张惠军

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘春元 梁 永

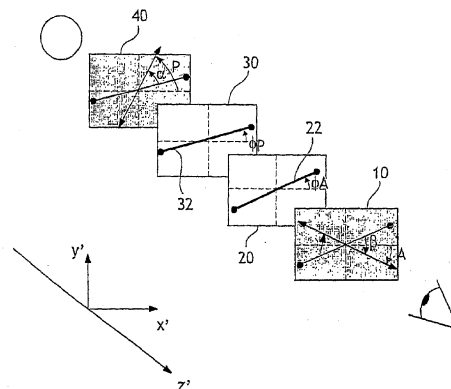
权利要求书 5 页 说明书 20 页 附图 9 页

[54] 发明名称

向列型液晶显示器中两个偏振器取向的优化
方法和相应的液晶显示器

[57] 摘要

本发明涉及一种具有两种稳定状态的向列型液晶显示装置,所述的两种稳定状态对应于液晶分子的两种织构,它们扭转角的绝对值相差为 150° 至 180° ,该装置的特征在于,它包括两个起偏器(10, 40),其中一个(10)置于观察者这边,另一个(40)置于其液晶单元的反面。这两个起偏器取向偏离的数值等于该单元的旋光本领 $\pm \pi/2$,所述旋光本领对应于最扭曲织构效果。



1. 在没有电场情况下通过泊定破坏得到的呈现两个稳定状态的向列液晶显示器件，该液晶显示器件含有液晶单元，这两个稳定状态对应于液晶分子的两种织构，它们的扭转在绝对值上相差为 150° - 180° ，其特征在于，

该液晶显示器件包括两个偏振器（10，40），第一个偏振器（10）置于观察者这边，另一个偏振器（40）置于所述液晶单元的反面，这两个偏振器取向偏离的数值等于该单元的旋光本领 $\pm \pi/2$ ，所述液晶单元的旋光本领是扭转角 ϕ 的函数并且针对最大扭曲织构的扭转角的值而被计算。

2. 按照权利要求 1 的器件，其特征在于，光学延迟亦即 $\Delta n d$ 的范围是 $240 \pm 80 \text{ nm}$ ，其中 Δn 为液晶折射率的差值， d 为所述液晶单元的厚度。

3. 按照权利要求 1 的器件，其特征在于，当参照所述液晶单元相关面上向列型指向时，置于观察者对面的偏振器的取向包含在含有子-范围 $\pm [20^{\circ} \text{ 至 } 70^{\circ}]$ 的范围内，同时，当参照此相同的向列型指向参照方向时，置于观察者这边的偏振器的取向包含在含有 $\pm [20^{\circ} \text{ 至 } 70^{\circ}]$ 的子-范围的范围内。

4. 按照权利要求 1-3 之一的器件，其特征在于，对于左旋液晶，置于观察者对面偏振器的取向包含在含有子-范围 -70° 至 -40° 和 20° 至 55° 的范围内，同时置于观察者这边的偏振器的取向包含在含有子-范围 -55° 至 -20° 和 35° 至 70° 的范围内，而对于右旋液晶，置于观察者对面偏振器的取向包含在含有子-范围 -55° 至 -20° 和 40° 至 70° 的范围内，同时置于观察者这边的偏振器的取向包含在含有子-范围 -70° 至 -35° 和 20° 至 55° 的范围内。

5. 按照权利要求 1-3 之一的器件，其特征在于，两个稳态之一的分子的扭转角包含在 0° 和 15° 之间。

6. 按照权利要求 2 或者 3 的器件，其特征在于，两个稳态之一的分子的扭转角包含在 0° 和 15° 之间，所述光学延迟 $\Delta n d = 200 \pm 40 \text{ nm}$ ，对于左旋液晶，在观察者对面的偏振器的取向包含在 $[-60^{\circ}; -40^{\circ}] \cup [30^{\circ}; 50^{\circ}]$ 范围内，同时在观察者这边的偏振器的取向包含在 $[-50^{\circ}; -25^{\circ}] \cup [40^{\circ}; 70^{\circ}]$ 范围内。

7. 按照权利要求 2 或者 3 的器件, 其特征在于, 两个稳态之一的分子的扭转角包含在 0° 和 15° 之间, 所述光学延迟 $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm, 对于右旋液晶, 在观察者对面的偏振器的取向包含在 $[-50^\circ; -30^\circ]$ U $[40^\circ; 60^\circ]$ 范围内, 同时在观察者这边的偏振器的取向包含在 $[-70^\circ; -40^\circ]$ U $[25^\circ; 50^\circ]$ 范围内。

8. 按照权利要求 2 或者 3 的器件, 其特征在于, 两个稳态之一的分子的扭转角包含在 0° 和 15° 之间, 所述光学延迟 $\Delta n d = 280 \pm 40$ nm, 对于左旋液晶, 在观察者对面的偏振器的取向包含在 $[-65^\circ; -45^\circ]$ U $[25^\circ; 50^\circ]$ 范围内, 同时在观察者这边的偏振器的取向包含在 $[-50^\circ; -20^\circ]$ U $[40^\circ; 70^\circ]$ 范围内。

9. 按照权利要求 2 或者 3 的器件, 其特征在于, 两个稳态之一的分子的扭转角包含在 0° 和 15° 之间, 所述光学延迟 $\Delta n d = 280 \pm 40$ nm, 对于右旋液晶, 在观察者对面的偏振器的取向包含在 $[-50^\circ; -25^\circ]$ U $[45^\circ; 65^\circ]$ 范围内, 同时在观察者这边的偏振器的取向包含在 $[-70^\circ; -40^\circ]$ U $[20^\circ; 50^\circ]$ 范围内。

10. 按照权利要求 2 或者 3 的器件, 其特征在于, 由液晶的掠过方向在这些掠过方向之间形成的角度包含在 10° 和 15° 之间, 所述光学延迟 $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm, 对于左旋液晶, 在观察者对面的偏振器的取向包含在 $[-55^\circ; -35^\circ]$ U $[35^\circ; 55^\circ]$ 范围内, 同时在观察者这边的偏振器的取向包含在 $[-45^\circ; -25^\circ]$ U $[45^\circ; 70^\circ]$ 范围内。

11. 按照权利要求 2 或者 3 的器件, 其特征在于, 由掠过方向在这些掠过方向之间形成的角度包含在 10° 和 15° 之间, 所述光学延迟 $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm, 对于右旋液晶, 在观察者对面的偏振器的取向包含在 $[-35^\circ; -55^\circ]$ U $[35^\circ; 55^\circ]$ 范围内, 同时在观察者这边的偏振器的取向包含在 $[-70^\circ; -45^\circ]$ U $[25^\circ; 45^\circ]$ 范围内。

12. 按照权利要求 2 或者 3 的器件, 其特征在于, 由液晶的掠过方向在这些掠过方向之间形成的角度包含在 0° 和 10° 之间, 所述光学延迟 $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm, 对于左旋液晶, 在观察者对面的偏振器的取向包含在 $[-65^\circ; -40^\circ]$ U $[25^\circ; 50^\circ]$ 范围内, 同时在观察者这边的偏振器的取向包含在 $[-55^\circ; -25^\circ]$ U $[35^\circ; 65^\circ]$ 范围内。

13. 按照权利要求 2 或者 3 的器件, 其特征在于, 由液晶的掠过方向在这些掠过方向之间形成的角度包含在 0° 和 10° 之间, 所述光学

延迟 $\Delta nd = 200 \pm 40 \text{ nm}$, 对于右旋液晶, 在观察者对面的偏振器的取向包含在 $[-50^\circ; -25^\circ] \cup [40^\circ; 65^\circ]$ 范围内, 同时在观察者这边的偏振器的取向包含在 $[-65^\circ; -35^\circ] \cup [25^\circ; 55^\circ]$ 范围内。

14. 按照权利要求 2 或者 3 的器件, 其特征在于, 由液晶的掠过方向在这些掠过方向之间形成的角度包含在 0° 和 5° 之间, 所述光学延迟 $\Delta nd = 280 \pm 40 \text{ nm}$, 对于左旋液晶, 在观察者对面偏振器的取向包含在 $[-70^\circ; -45^\circ] \cup [20^\circ; 45^\circ]$ 范围内, 同时在观察者这边的偏振器的取向包含在 $[-50^\circ; -25^\circ] \cup [40^\circ; 65^\circ]$ 范围内。

15. 按照权利要求 2 或者 3 的器件, 其特征在于, 由液晶的掠过方向在之间形成的角度包含在 0° 和 5° 之间, 所述光学延迟 $\Delta nd = 280 \pm 40 \text{ nm}$, 对于右旋液晶, 在观察者对面的偏振器的取向包含在 $[-45^\circ; -20^\circ] \cup [45^\circ; 70^\circ]$ 范围内, 同时在观察者这边的偏振器的取向包含在 $[-65^\circ; -40^\circ] \cup [25^\circ; 50^\circ]$ 范围内。

16. 按照权利要求 2 或者 3 的器件, 其特征在于, 所述液晶单元厚度 d 和液晶分子天然螺距 p_0 之间的比值近似等于 0.25 ± 0.1 。

17. 通过泊定破坏在没有电场情况下, 使所得呈现两个稳定状态的向列型液晶显示器件中两个偏振器 (10, 40) 的取向最佳化的方法, 所述向列型液晶显示器件含有液晶单元, 这两个稳定状态对应于液晶分子的两种织构, 它们的扭转在绝对值上相差为 150° - 180° , 其特征在于,

该方法的步骤包括计算所述液晶单元的旋光本领和对这两个偏振器 (10, 40) 进行定位, 其中第一个偏振器 (10) 置于观察者这边, 另一个偏振器 (40) 置于所述液晶单元的反面, 并按照移动值等于该液晶单元旋光本领 $\pm \pi/2$ 取向, 所述液晶单元的旋光本领是扭转角 ϕ 的函数并且针对最大扭曲织构的扭转角的值而被计算。

18. 按照权利要求 17 的方法, 其特征在于, 计算该旋光本领根据以下关系式:

$$PR \cong \phi - \arctg\left(\frac{\phi}{X} \operatorname{tg} X\right) \quad [3]$$

$$\text{其中 } X(\phi, \lambda) = \sqrt{\phi^2 + \left(\frac{\pi \Delta nd}{\lambda}\right)^2} \quad [2]$$

这里, X 由上述公式[2]定义, Δnd 是光学延迟, λ 是波长, ϕ 是最大扭曲结构的扭转角。

19. 按照权利要求 17 或 18 的方法, 其特征在于, 该方法包括以下步骤:

- 计算旋光本领 PR , 所应用的公式利用了光学延迟 Δnd , 最大扭曲结构的扭转角 ϕ 以及波长 λ ,

- 使所述第一个偏振器 (10) 的取向 A 固定等于 $P+PR \pm \pi/2$, P 代表在观察者对面的所述另一个偏振器 (40) 的取向, PR 代表旋光本领,

- 考虑弹性去耦, 在无限方位角泊定或者扭转角值等于 $\phi \pm \pi - 2$. DE 的情况下, 对于扭转角值等于 $\phi \pm \pi$, 探求最后产生最高透射率值的 P 的数值, 以及

- 由此推导出 A 。

20. 按照权利要求 17 或 18 的方法, 其特征在于, 该透射率值是由以下关系式定义的:

$$Tas(\phi, \lambda) = \cos^2(\alpha + \beta) - \cos^2 X \cos 2\alpha \cos 2\beta \left[\frac{\phi}{X} \tan X - \tan 2\alpha \right] \left[\frac{\phi}{X} \tan X + \tan 2\beta \right].$$

$$\text{其中 } X(\phi, \lambda) = \sqrt{\phi^2 + \left(\frac{\pi \Delta nd}{\lambda} \right)^2} \quad [2]$$

这里, X 由上述公式[2]定义, Δnd 是光学延迟, λ 是波长, ϕ 最大扭曲结构的扭转角, α 和 β 是偏振器亦即所述另一个偏振器 (40) 和分析器亦即所述第一个偏振器 (10) 分别与位于同一侧的液晶指向 (32, 22) 各自形成的角度。

21. 按照权利要求 17 或 18 的方法, 其特征在于, 所述最大扭曲结构的扭转角 ϕ 等于最佳扭转角值 ϕ_{OPT} , 该最佳扭转角值 ϕ_{OPT} 是根据下面关系式确定的:

$$\phi_{opt} = \pi \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta nd}{\lambda_0} \right)^2} \quad [6]$$

其中， λ_0 是波长，而 $\Delta n d$ 是光学延迟。

22. 按照权利要求 17 或 18 的方法，其特征在于，所述旋光本领 **PR** 的计算所根据的扭转角值被附加了方位角泊定。

23. 按照权利要求 17 或 18 的方法，其特征在于，所述方法包括一个调节偏振器角度的步骤，目的是改进所得亮态的比色中性。

24. 按照权利要求 17 或 18 的方法，其特征在于，所述旋光本领 **PR** 的计算所根据的扭转角值合并了从有限方位角泊定产生的去耦 (**DE**)。

向列型液晶显示器中两个偏振器取向的优化方法和 相应的液晶显示器

技术领域

本发明涉及液晶显示器件领域，更确切地说，涉及一种双稳态向列型显示器的光学构象，其运作根据的光学模式能够使这种显示器的暗态得到最大程度的优化。

本发明的目的是获得一种具有高质量暗态的双稳态显示器，即，考虑到可能要附加到该单元上的某种压力，显示器在这种状态下的光传输率非常低。

一般来说，暗态质量占有重要地位的光学模式是透射模式，不过这里计算的光学构象也能够产生一种按照准反射或反射模式运作的光屏。

背景技术

在相差 180° 的两种织构之间转换的双稳态液晶显示器

本发明考虑的这种双稳态液晶显示器类型是一种在两种织构之间进行转换的显示器，这两种织构在不施加电场（其双稳态性能的根源）情况下都是稳定的，相互间相差的角度为 π 。对该织构中之一，在其单元的两个表面上由液晶分子指向形成的角度 Φ_U 约为 $0^\circ - \pm 20^\circ$ 。这些分子之间实际上是保持平行的，这种织构被称作 U。第二种织构 T 具有扭转角 $\Phi_T = \Phi_U \pm \pi$ 。处于这种织构 T 的分子在单元的两个表面间产生的旋转约为 $\pm 180^\circ (\pm 20^\circ)$ 。

向列型液晶是手征化的，所以呈现出的天然螺距 p_0 接近于其单元厚度 d 的 4 倍，以便能够平衡两种织构的能量。所以单元厚度 d 和天然螺距 p_0 的比值，即 d/p_0 ，近似等于 0.25 ± 0.1 ，最好是 0.25 ± 0.005 。在没有电场的情况下，它们所处的能量状态最低。

迄今，已经描述过利用这个原理的两种显示器。

文献[1]描述了一种通过施加特定形状的电场脉冲在两种织构 U 和 T 之间进行转换的显示器。这种显示器根据的是破坏液晶分子在排列表面之一上的顶端泊定（zenithal anchoring）（文献[2]和[3]），即，在落回一边或另一边之前，通过电场将分子提高，从而允许拥有要获

得的两种织构 U 和 T。这种情况下，为施加电场所需的电极结构是标准的，和液晶显示器 TN 或 STN 型所采用的相同。通常把这种显示器称作 BiNem®。

文献[4]描述的显示器利用的也是泊定破坏（anchoring break）以及一种特殊的电极（称作“梳形电极”），使得有可能获得电场的横向成分，即，与基片平行的成分。这种情况下两种织构之间的转换是通过该作者描述为方位角泊定破坏的效应进行的（文献[5]和[6]）。

对本发明来说转换方法不是基本的。事实上不论是什么转换模式（顶端或方位角泊定破坏），液晶分子的织构都是一样的，转换总是发生在两种扭曲的织构之间，其中一种织构具有低扭转角 Φ_U ，称为 U，另一种具有高扭转角 $\Phi_T = \Phi_U \pm \pi$ ，称为 T。而显示器的光学行为只是取决于液晶分子的织构。

这些显示器的光学模式

所附图 1 用图解表示出一种本发明能够应用的上述类型的液晶显示器。

该显示器包括：

- 在观察者这边的一个检偏器 10，
- 对向列型液晶分子予以限界，间隔距离为 d 的两块平板 20，30，以及
- 安排在显示器后面，即在观察者对面的一个偏振器 40。

图 1 给出的是正交参照坐标系 x' ， y' ， z' ，其方向 x' 和 y' 定义的平面垂直于光线传播的方向，而 z' 与该传播方向平行。

平板 20 上分子的向列指向（即在该平板 20 上的泊定方向）用参照符号 22 表示。板 30 上的向列指向用 32 表示。

平板 20 和 30 上的泊定要适应向列型液晶分子在各自的两个稳态 U 和 T 之间的转换，这两个稳态相互间的差别为一个大小约为 π 的扭转角，办法是按照前面所提及文献中所描述的已知模式，给平板 20 和 30 上配备的电极施加电信号。

这样一种单元由以下参数表征：

- 它的延迟 Δnd ，这是其液晶折射率的差值 Δn 和该单元厚度 d 的乘积，
- 它的扭转角 Φ ，

- 角度 P 和 A ，它们分别由 P 入射或后偏振器 40 和 A 出射或检偏器 10（分析器）与一个固定的参照坐标形成（按照图 1 该坐标随意地与 x' 轴重合）。

位于观察者这边的出射偏振器 10 总是透射型的。光学模式由后偏振器 40 的性质决定：

。在纯透射模式中，光屏以一种透明体运作，其光学建构为：光源 - 光屏 - 观察者。偏振器 40 是透射型的。

。在准反射模式中，偏振器 40 是准反射的，即部分反射：一部分偏振光透射出来，另一部分被反射。这可以使得光屏，或者，当它由后光源照明时以透射模式运作，或者，当它没有后面的光而是利用环境光作为光源时以反射模式运作。

。在反射模式中，偏振器 40 是反射型的。于是光屏只是由该偏振器 40 反射的环境光照明。

文献[4]和[6]对一个精确波长计算过透射光学模式，能够同时为这个波长（比如 550 nm）对两种织构中的一种获得光透射率 $T=0$ （暗态），而为另一种织构获得光透射率 $T=1$ 。本作者通过计算得到单元特征（ Δnd ， Φ ， P 和 A ）的几组数值。所有这些对应最短光学延迟 Δnd 的数值都示于所附的表 1 里。

优化数值的这种计算是利用液晶单元的光透射率作为参数 Δnd ， Φ ， P 和 A 函数的解析形式来进行的，这种形式在许多出版物里都给出过（比如文献[7]和[8]）。

文献[8]给出的公式如下：

$$T(\phi, \lambda) = \cos^2(\alpha + \beta) - \cos^2 X \cos 2\alpha \cos 2\beta \left[\frac{\phi}{X} \tan X - \tan 2\alpha \right] \left[\frac{\phi}{X} \tan X + \tan 2\beta \right] \quad [1]$$

$$\text{其中 } X(\phi, \lambda) = \sqrt{\phi^2 + \left(\frac{\pi \Delta nd}{\lambda} \right)^2} \quad [2]$$

在这个公式中， α 和 β 分别是偏振器 40 和分析器 10 与位于同一侧的液晶指向 32，22 各自形成的角度。

假定 Φ_P 和 Φ_A 是指向 32 和 22 与坐标系 $x'y'z'$ 的 x' 轴形成的角度。

则: $P = \alpha + \Phi_P$ 和 $A = \beta + \Phi_A$ (见图 1)

通过求得单元一个面上液晶指向 22 和另一个面上指向 32 之间的差值, 可得到液晶单元织构扭转角的数值为: $\Phi = \Phi_A - \Phi_P$

还可以代替 α 和 β 而将公式[1]表示为 A 和 P 的函数。为简化符号表示, 我们将采用偏振器 40 一边的液晶指向 32 沿 x' 轴, 即, $\Phi_P = 0$ 和 $\Phi_A = \Phi$, 由此:

$$P = \alpha \text{ 和 } A = \beta + \Phi$$

文献[4]和[6]的作者们正在研究对于给定波长透射率为零的条件, 以及当扭转角增加 π , 有可能得到最大透射率值 1 的条件。这两种计算所采用的延迟 Δnd 当然必须是相同的。这样得到作为波长函数的亮态和暗态的透射率分别在所附图 2 中给出。

对全部可见光谱所计算的暗态和亮态的归一化亮度值也在表 1 中给出, 表 1 还给出两种亮度的对比度 CR。这些数值使得我们能够对于按照现有技术提出的构象与在本发明范畴内提出的构象进行比较。

归一化亮度的计算如下:

$$L = \frac{\int T(\lambda) \bar{y}(\lambda) s(\lambda) d\lambda}{\int \bar{y}(\lambda) s(\lambda) d\lambda}$$

其中 $T(\lambda)$ 是液晶单元的光透射率, $\bar{y}(\lambda)$ 是眼睛的灵敏度, $s(\lambda)$ 是光源的光谱, 并假定它固定不变等于 1 (所谓的“平”谱)。

这个计算模式是根据下述原则进行的:

- 对一个固定波长寻求一些点, 这些点对相差为 π 的全暗和全亮两种织构同时进行验证, 以及
- 所有的单元参数都没有固定。

发明内容

本发明提出一种具有两种稳定状态的向列型液晶显示器件, 一种能够为单元 $[\Phi_U; \Phi_T]$ 获得一种暗态质量非常好的光学模式, 并能够对某些工业限制条件加以考虑。

该液晶显示器件含有液晶单元，这两个稳定状态对应于液晶分子的两种织构，它们的扭转在绝对值上相差为 150° - 180° ，其特征在于，该液晶显示器件包括两个偏振器，第一个偏振器置于观察者这边，另一个偏振器置于所述液晶单元的反面，这两个偏振器取向偏离的数值等于该单元的旋光本领 $\pm \pi/2$ ，该旋光本领对应于最扭曲织构的效果，所述液晶单元的旋光本领是扭转角 ϕ 的函数并且针对最大扭曲织构的扭转角的值而被计算。

该方法的步骤包括计算所述液晶单元的旋光本领和对这两个偏振器进行定位，其中第一个偏振器置于观察者这边，另一个偏振器置于所述液晶单元的反面，并按照移动值等于该液晶单元旋光本领 $\pm \pi/2$ 取向，所述液晶单元的旋光本领是扭转角 ϕ 的函数并且针对最大扭曲织构的扭转角的值而被计算。

本发明者提出，更精确地说，对实际单元应用这个方法，即，比如在排列层的一个层面上，考虑所谓的“有限的”方位角泊定（即不是无限强）。这种情况下两种织构相差的角度稍小于 π 。

这样，本发明提出一种在没有电场情况下呈现两个稳定状态的向列型液晶显示器件，这两个稳定状态是通过泊定破坏获得的，该器件的特征在于，它包括两个偏振器，第一个偏振器置于观察者这边，另一个偏振器置于其液晶单元的反面，这两个偏振器取向的位移数值等于该单元的旋光本领 $\pm \pi/2$ ，该旋光本领对应于最扭曲织构的效果。

按照本发明其它的有利特征：

．光学延迟 Δnd 约为 240 ± 80 nm，

．光学延迟 Δnd 约为 210 ± 50 nm，

．当参照该单元相关面上向列型指向时，置于观察者对面偏振器的取向包含在含有子-范围 $\pm (20^{\circ} - 70^{\circ})$ 的范围内，同时，当参照此相同的向列型指向参照方向时，置于观察者这边偏振器的取向包含在含有 $\pm (20^{\circ} - 70^{\circ})$ 的子-范围的范围内，

．对于左旋液晶，置于观察者对面偏振器的取向包含在含有子-范围 -70° - -40° 和 20° - 55° 的范围内，同时置于观察者这边偏振器的取向包含在含有子-范围 -55° - -20° 和 35° - 70° 的范围内，而对于右旋液晶，置于观察者对面偏振器的取向包含在含有子-范围 -55° - -20° 和 40° - 70° 的范围内，同时置于观察者这边偏振器的取向包含在含有子-范围

-70°- -35°和 20°- 55°的范围内,

. 两个稳态之一的分子的扭转角包含在 0°和 15°之间,

. 两个稳态之一的分子的扭转角包含在 0°和 15°之间, 光学延迟 $\Delta nd = 200 \pm 40$ nm, 对于左旋液晶, 在观察者对面偏振器的取向包含在 $[-60^\circ; -40^\circ] \cup [30^\circ; 50^\circ]$ 范围内, 同时在观察者这边偏振器的取向包含在 $[-50^\circ; -25^\circ] \cup [40^\circ; 70^\circ]$ 范围内,

. 两个稳态之一的分子的扭转角包含在 0°和 15°之间, 光学延迟 $\Delta nd = 200 \pm 40$ nm, 对于右旋液晶, 在观察者对面偏振器的取向包含在 $[-50^\circ; -30^\circ] \cup [40^\circ; 60^\circ]$ 范围内, 同时在观察者这边偏振器的取向包含在 $[-70^\circ; -40^\circ] \cup [25^\circ; 50^\circ]$ 范围内,

. 两个稳态之一的分子的扭转角包含在 0°和 15°之间, 光学延迟 $\Delta nd = 280 \pm 40$ nm, 对于左旋液晶, 在观察者对面偏振器的取向包含在 $[-65^\circ; -45^\circ] \cup [25^\circ; 50^\circ]$ 范围内, 同时在观察者这边偏振器的取向包含在 $[-50^\circ; -20^\circ] \cup [40^\circ; 70^\circ]$ 范围内,

. 两个稳态之一的分子的扭转角包含在 0°和 15°之间, 光学延迟 $\Delta nd = 280 \pm 40$ nm, 对于右旋液晶, 在观察者对面偏振器的取向包含在 $[-50^\circ; -25^\circ] \cup [45^\circ; 65^\circ]$ 范围内, 同时在观察者这边偏振器的取向包含在 $[-70^\circ; -40^\circ] \cup [20^\circ; 50^\circ]$ 范围内,

. 由掠过方向 (brushing directions) 在它们自己之间形成的角度包含在 10°和 15°之间, 光学延迟 $\Delta nd = 200 \pm 40$ nm, 对于左旋液晶, 在观察者对面偏振器的取向包含在 $[-55^\circ; -35^\circ] \cup [35^\circ; 55^\circ]$ 范围内, 优选 $[-40^\circ; -50^\circ] \cup [40^\circ; 50^\circ]$, 同时在观察者这边偏振器的取向包含在 $[-45^\circ; -25^\circ] \cup [45^\circ; 70^\circ]$ 范围内, 优选 $[-45^\circ; -25^\circ] \cup [50^\circ; 65^\circ]$,

. 由掠过方向在它们自己之间形成的角度包含在 10°和 15°之间, 光学延迟 $\Delta nd = 200 \pm 40$ nm, 对于右旋液晶, 在观察者对面偏振器的取向包含在 $[-35^\circ; -55^\circ] \cup [35^\circ; 55^\circ]$ 范围内, 优选 $[-40^\circ; -50^\circ] \cup [40^\circ; 50^\circ]$, 同时在观察者这边偏振器的取向包含在 $[-70^\circ; -45^\circ] \cup [25^\circ; 45^\circ]$ 范围内, 优选 $[-65^\circ; -50^\circ] \cup [25^\circ; 45^\circ]$,

. 由掠过方向在它们自己之间形成的角度包含在 0°和 10°之间, 光学延迟 $\Delta nd = 200 \pm 40$ nm, 对于左旋液晶, 在观察者对面偏振器的取向包含在 $[-65^\circ; -40^\circ] \cup [25^\circ; 50^\circ]$ 范围内, 优选 $[-60^\circ; -45^\circ] \cup [30^\circ; 45^\circ]$, 同时在观察者这边偏振器的取向包含在 $[-55^\circ; -25^\circ] \cup [35^\circ; 65^\circ]$ 范围内,

优选 $[-50^{\circ}; -30^{\circ}]$ U $[40^{\circ}; 60^{\circ}]$,

。由掠过方向在它们自己之间形成的角度包含在 0° 和 10° 之间, 光学延迟 $\Delta nd = 200 \pm 40$ nm, 对于右旋液晶, 在观察者对面偏振器的取向包含在 $[-50^{\circ}; -25^{\circ}]$ U $[40^{\circ}; 65^{\circ}]$ 范围内, 优选 $[-45^{\circ}; -30^{\circ}]$ U $[45^{\circ}; 60^{\circ}]$, 同时在观察者这边偏振器的取向包含在 $[-65^{\circ}; -35^{\circ}]$ U $[25^{\circ}; 55^{\circ}]$ 范围内, 优选 $[-60^{\circ}; -40^{\circ}]$ U $[30^{\circ}; 50^{\circ}]$

。由掠过方向在它们自己之间形成的角度包含在 0° 和 5° 之间, 光学延迟 $\Delta nd = 280 \pm 40$ nm, 对于左旋液晶, 在观察者对面偏振器的取向包含在 $[-70^{\circ}; -45^{\circ}]$ U $[20^{\circ}; 45^{\circ}]$ 范围内, 优选 $[-65^{\circ}; -50^{\circ}]$ U $[25^{\circ}; 40^{\circ}]$, 同时在观察者这边偏振器的取向包含在 $[-50^{\circ}; -25^{\circ}]$ U $[40^{\circ}; 65^{\circ}]$ 范围内, 优选 $[-45^{\circ}; -30^{\circ}]$ U $[45^{\circ}; 60^{\circ}]$,

。由掠过方向在它们自己之间形成的角度包含在 0° 和 5° 之间, 光学延迟 $\Delta nd = 280 \pm 40$ nm, 对于右旋液晶, 在观察者对面偏振器的取向包含在 $[-45^{\circ}; -20^{\circ}]$ U $[45^{\circ}; 70^{\circ}]$ 范围内, 优选 $[-40^{\circ}; -25^{\circ}]$ U $[50^{\circ}; 65^{\circ}]$, 同时在观察者这边偏振器的取向包含在 $[-65^{\circ}; -40^{\circ}]$ U $[25^{\circ}; 50^{\circ}]$ 范围内, 优选 $[-60^{\circ}; -45^{\circ}]$ U $[30^{\circ}; 45^{\circ}]$ 。

本发明还提出一个方法, 用于通过泊定破坏使呈现两个稳定状态的向列型液晶显示器件中两个偏振器的取向最佳化, 该方法的特征在于, 它包括的步骤由计算其单元的旋光本领和对这两个偏振器进行定位组成, 其中第一个偏振器置于观察者这边, 另一个偏振器置于其液晶单元的反面, 并按照移动值等于该单元旋光本领 $\pm \pi/2$ 取向, 该旋光本领对应于最扭曲结构的效果。

按照本发明方法的其它有利特征:

。计算旋光本领 PR 根据的关系是:

$$PR \cong \phi - \arctg\left(\frac{\phi}{X} \operatorname{tg} X\right) \quad [3]$$

$$\text{其中 } X(\phi, \lambda) = \sqrt{\phi^2 + \left(\frac{\pi \Delta nd}{\lambda}\right)^2} \quad [2]$$

。该方法包括的步骤组成如下:

- 计算旋光本领 **PR**，所应用的公式利用了光学延迟 Δnd ，扭转角 Φ 以及波长 λ ，
 - 使出射偏振器 (10) 的取向 A 固定等于 $P+PR \pm \pi/2$ ， P 代表在观察者对面偏振器 (40) 的取向， PR 代表旋光本领，
 - 对于扭转角值大约为 $\Phi \pm \pi$ ，探求最后产生最高透射率值的 P 的数值，以及
 - 由此推导出 A 。
- 。透射率值由以下关系式定义：

$$Tas(\phi, \lambda) = \cos^2(\alpha + \beta) - \cos^2 X \cos 2\alpha \cos 2\beta \left[\frac{\phi}{X} \tan X - \tan 2\alpha \right] \left[\frac{\phi}{X} \tan X + \tan 2\beta \right] \quad [1].$$

- 。根据以下关系式确定的最佳扭转角值 Φ_{OPT} 来计算旋光本领 **PR**：

$$\phi_{opt} = \pi \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta nd}{\lambda_0} \right)^2} \quad [6]$$

- 。根据被附加了方位角泊定的扭转角值计算旋光本领 **PR**。
- 。本方法包括一个调节偏振器角度的步骤，目的是改进所得亮态的比色中性。
- 。根据合并了去耦(DE)的扭转角值计算旋光本领 **PR**，该去耦(DE)是从有限方位角泊定产生的。

附图说明

在阅读下面的详细描述，并参照作为非-限制性的例子而附随的图形之后，本发明的其它特征、目的和优点将变得明显起来，其中：

- 图 1 用图解表示一种适用于本发明的液晶单元，并对本描述其余部分所应用的角度进行定义，
- 图 2 表示利用本发明器件所得亮态 (图 2a) 和暗态 (图 2b) 分别作为波长函数的透射率，
- 图 3 用图解表示一种椭圆偏振的角度 Ψ 和 ω 的特征，

- 图 4 表示对于未固定参数 Φ ，作为光学延迟函数的旋光本领，
- 图 5 表示在表 2 描述的构象 ($\Delta nd=193 \text{ mm}$) 下作为波长函数的光透射率，其中图 5a 和图 5b 分别表示亮态和暗态。
- 图 6 用图解表示在分析器边和偏振器边的掠过方向，以及在方位角泊定无限强的情况下排列层上液晶分子的取向，
- 图 7 表示对于附加参数 Φ ，作为光学延迟函数的旋光本领，
- 图 8 表示在表 3 描述的构象 ($\Delta nd=275 \text{ mm}$ ，在 $\Phi_u=0^\circ$ 和 $\Phi_T=-180^\circ$ 附加 Φ) 下作为 α 函数的光透射率，
- 图 9 表示在表 3 描述的构象 ($\Delta nd=275 \text{ mm}$ ，在 $\Phi_u=0^\circ$ 和 $\Phi_T=-180^\circ$ 附加 Φ) 下作为波长函数的光透射率，其中图 9a 和图 9b 分别表示亮态和暗态，
- 图 10 表示在表 3 说明的构象 ($\Delta nd=193 \text{ mm}$ ，在 $\Phi_u=0^\circ$ 和 $\Phi_T=-180^\circ$ 附加 Φ) 下作为波长函数的光透射率，其中图 10a 和图 10b 分别表示亮态和暗态，
- 图 11 用图解表示在位于分析器一侧的单元平板上有限方位角泊定情况下类似图 3 的一个视图。

具体实施方式

下面将对于透射模式进行优化计算。不过，本发明也完全适用于准反射或反射光屏的生成，唯一的差别是后偏振器 40 的性质，其它全都一样。

单元 $[\Phi_U, \Phi_T]$ 透射模式最佳化的计算方法

首先，表征透射模式性能特点的是它的暗态质量。所以暗态的最佳化不能只在一种波长上进行，而必须在全部可见光谱上进行。对一个固定波长的亮态来说，并不需要条件 $T=1$ ，光屏是由后光源照亮的，只要在亮态方面的损失不太大，这种损失还是可以接受的。

本发明遵循的方法由计算最佳模式组成，该模式能为几个延迟数值 Δnd 产生最好的暗态。最后选取的延迟值将取决于在暗态质量和亮态质量之间希望的折中数值。

在光学上织构 T 比织构 U 更稳定，因而为了获得暗态本发明者选择的是织构 T。

穿过液晶层后的偏振特征

本发明者采用 Poincaré 形式, 该形式能够描述可能有的不同偏振态, 并利用一种称作 Poincaré 球的球面上的图来描述在单元里传播过程中偏振的演变 (见文献[9]或[10])。

这种非常有力的工具能够在三维空间进行演示, 使得人们能更好地理解在透射模式中为暗态所采用的高度扭曲织构 (扭转角约为 π) 液晶单元的光学效应。

利用这个工具得到的主要结果为, 对于单元延迟 $\Delta n d$ 小于或等于 $\lambda/2$ (λ 表示可见光光谱的一个波长), 织构 T (扭转角 Φ_T 约为 π) 相当于一种实质完善的旋光本领 PR。这表示, 无论什么样的入射偏振角 P, 出射偏振 P_{OUT} 总是弱的椭圆 (几乎是直线), 且该椭圆的长轴相对 P 形成角度 PR。

出射偏振 P_{OUT} 是既定的任何一种偏振, 因而是椭圆的, 可用两个角度 Ψ 和 ω 来表征。如图 3 所示, Ψ 是该椭圆长轴与 x' 形成的角度, 而 ω 表征偏振椭圆率。

我们有 $\Psi = P + PR$

利用 Poincaré 球还可以获得 PR (近似值) 和 ω 的解析形式。

$$PR \cong \phi - \arctg\left(\frac{\phi}{X} \operatorname{tg} X\right) \quad [3]$$

$$\sin 2\omega = 2 \sin \eta \sin X (\cos 2\alpha \cos \eta \sin X + \sin 2\alpha \cos X) \quad [4]$$

$$\text{其中 } \cos \eta = \frac{\phi}{X}$$

当 X 接近 π 时, 公式[3] 作为一级近似是有效的, 在本发明范畴内所涉及的事例中, X 接近 π 总是正确的。

椭圆率 ω 的环状结构相当于在单元出射处可获得线性偏振, 即, 获得一种构象, 在这种构象下, 能够利用分析器获得完善的暗态或亮态。

利用公式[3]有可能预知旋光本领的数值, 这个事实使得能够计算出射偏振 P_{out} 的角度 Ψ 。为了对偏振器 40 给定的取向 P 产生最佳的暗态, 分析器 10 的构象 A 是 A 垂直于 Ψ 。

$$\text{即, } A = P + PR \pm \pi/2 \quad [5]$$

椭圆率 ω 消失的条件是

$X = \pi$ 。即：

$$\phi_{opt} = \pi \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta nd}{\lambda_0} \right)^2} \quad [6]$$

这样，当 X 是固定时，在 Φ 和 Δnd 之间存在着一一种关系，这个关系使得能够获得一种线性出射偏振 P_{OUT} ，它保证当分析器 10 垂直于出射偏振时，对于一个给定波长 λ 能够获得完善的暗态。利用公式[6]对于给定延迟 Δnd 计算出的数值 Φ 将被称作 Φ_{OPT} 。

最佳构象是对于单元延迟 Δnd 和给定波长 λ 计算的。

在本发明范畴内计算最佳构象的过程优选如下：

参数 Φ 未固定的情况

利用公式[6]可以为选定的延迟计算最佳的 Φ 值， Φ_{OPT} 。

暗态的最佳化

从 Δnd 和 λ_0 的固定数值 (λ_0 是在可见光谱中选定的一个波长，比如 550 nm) 出发，由公式[6]可确定 $\Phi_T = \Phi_{OPT}$ ，然后用公式[3]可计算旋光本领 PR 的严格数值。作为单元延迟函数的旋光本领 PR 的值在图 4 中给出。可以注意对于在 190 nm 和 320 nm 之间的延迟， PR 在 10° 和 35° 之间变化。

为了获得暗态，要求分析器 10 的取向 A 垂直于出射偏振 P_{OUT} (公式[5])：

即， $A = P + PR \pm \pi/2$

最佳亮态的研究

在如公式[1]的透射率公式中，利用 $\Phi_U = \Phi_T + \pi$ ，将作为 P (或 α) 函数的 A (或 β) 用它的数值代入。余下的唯一变量就是 P (或 α)。再寻找能够产生最高 T 值的 P (或 α) 的数值。一旦 P 被确定，则利用公式[5]可得到 A 的值。

计算示例 - 暗态的改进

由这些考虑出发，在有关现有技术推荐的数值方面，看起来单元延迟 Δnd 的降低能够显著改进暗态的质量，需要付出的代价是穿透-状态 (亮态) 方面的损失。

所附表 2 表示了为获得可见光谱上的最佳暗态，被佳化单元的几个理论参数组，这是按照前面描述的方法进行计算的。

在 $\Delta nd=193 \text{ nm}$ 情况下，可以看出相对表 1（现有技术状况）的常规解决方案，对比度增加了 3 倍，在亮态方面的损失代价为 20%。

图 5 给出对于表 2 描述的 $\Delta nd=193 \text{ nm}$ 事例所得到的暗态和亮态各自作为波长函数的透射率。在兰色区暗态的光谱改善很多，代价是将会稍带蓝色的亮态的“平坦”度较小。

但是，表 2 给出的值对应于理论值。实际上，液晶单元工业制造方法要对真正的泊定和扭转角附加多个限制条件，对此必须予以考虑。

考虑约束附加 Φ

在无限强方位角泊定的实际情况下，单元各个面 20, 30 上的指向 22, 32 是由这个面上所采用排列层（比如聚酰亚胺化学类型）的掠过方向决定的。实际上，对于无限强方位角泊定，液晶指向排列得是和掠过方向平行的（见图 6）。这种情况下，精确的 Φ 值是通过在生产显示器的机器上把两个排列层的掠过方向予以固定来得到的，从而它们在它们自己之间形成一个角度 Φ 。

单元掠过方向的角度是能够被附加的，从而能够附加 Φ_U 和 Φ_T 来解决单元安装方便或者操作满意方面的问题。这种情况下，按照“暗态最佳而亮态方面不损失过多”的准则，利用如[1]的解析公式，并不容易计算出对 P 和 A 的最佳构象。而本发明者提出的方法能够比较容易进行这种计算。

先对附加的 Φ_T 值计算旋光本领，然后和前面一样，对附加的 Φ_U ，把从公式[5]得出作为 P 函数的值 A 引入公式[1]，接着寻找使透射率达到最大的 P 值。

用附加 Φ 计算的示例

以下作为示例采用： $\Phi_T = -\pi$ 即 $\Phi_U = 0^\circ$ （反平行于掠过方向），且 $\lambda = 550 \text{ nm}$ 。

在这个情况下， $\alpha = P$ 和 $\beta = A$ 。

图 7 给出了作为单元延迟函数旋光本领的计算值。通过与 Φ 是最佳的图 4 比较，可以看出，在一级近似下 PR 基本上取决于延迟，也取决于 Φ 的值。

例 1: $\Delta nd = 275 \text{ nm}$

对 $PR = 19.2^\circ$ 和 $\beta = \alpha + PR \pm \pi/2$ 进行计算。

图 8 给出对 $\Phi_U = 0^\circ$ 计算的透射率 T 。

给出最大 T 值的 α 的值为 (见图 8)

$\alpha = -54^\circ$ 由此 $\beta = 55^\circ$

$\alpha = 36^\circ$ 由此 $\beta = -35^\circ$

这两个构象是等价的。

其亮态和暗态的光透射率在图 9 中给出。该构象的性能在表 3 中给出。

例 2: $\Delta nd = 193 \text{ nm}$

利用和例 1 同样的方式, 计算:

$PR = 10.17^\circ$

$\alpha = -50^\circ$ 由此 $\beta = 55^\circ$

$\alpha = 40^\circ$ 由此 $\beta = -40^\circ$

其亮态和暗态的光透射率在图 10 中给出。该构象的性能在表 3 中给出。

对这两个延迟事例, 发现它们对附加的 Φ 有相同的趋势, 而当 Φ 未固定时: 对于 193 nm 暗态比较好, 代价是光亮程度下降, 亮态的“平坦度”减少。

有限方位角泊定的实际情况

当方位角泊定是有限时 (不是无限强), 由于液晶混合物的掺杂是手征性的, 作用在分子上的弹性力接近表面, 这种弹性力使这些分子“去耦”, 即, 液晶的指向不再与掠过方向严格平行, 而是位移了一个称作“弹性去耦”的角度 DE 。为简化说明, 假定一个单独的泊定层具有有限的方位角泊定, 而另一个层具有无限强的方位角泊定。去耦将沿低值扭转角 Φ_U 的绝对值减少的方向上移动, 从而就成为, 比如, 当 $\Phi_U > 0$, $\Phi_U - DE$, 以及沿高值扭转角 Φ_T 的绝对值减少的方向上移动, 就成为, 比如, 当 $\Phi_T < 0$, $\Phi_T + DE$ (见图 11)。

由掠过方向在它们自己之间形成的角度称为 Φ^* 。

由于去耦, 我们有

$$\Phi_T - \Phi_U = -\pi + 2.DE$$

弹性去耦与方位角泊定力按照下面的关系式直接相关, 其中方位角泊定力是用其外推长度 L_{az} 表征的:

$$DE = \frac{\pi L_{ac}}{2d}$$

有限方位角泊定通常具有的 L_{az} 约在 100-200 nm, 即 DE 包含在几度之内, 大致为 15° 。参数 DE 是一个可通过实验进行测量的物理参数, 因而可假定是已知的。

本发明者为以下例子选择的 DE 值为 5° 和 10° 。

参数 Φ^* 不固定的情况

现在来计算作为去耦 DE 函数的最佳 Φ^* 值以及相应的光学构象。

对各延迟 Δnd 由公式[6]定义的高扭转角的最佳值称为 Φ_{OPT} 。

高扭转角 Φ_T 的有效值为 (参照图 11) :

$$\Phi_T = -\pi + \Phi^* + DE$$

我们需要 $\Phi_T = \Phi_{OPT}$ 由此

$$\Phi^* = \pi + \Phi_{OPT} - DE$$

先对 $(\Delta nd, \Phi_{OPT})$ 计算旋光本领, 然后对 $\Phi_U = \Phi^* - DE$ 将 A 和 P 之间的关系引入公式[1], 再用绘图方法找到使透射率最大的 P 值。

用 $\Delta nd = 193$ nm 的计算示例

这个事例中, 和旋光本领 11.5° 对应的 Φ_{OPT} 的值为 -168.5° 。

对应各个去耦值最佳构象的计算和结果在表 4 中给出。

我们发现这些结果与表 2 的接近, 这是所预期的, 因为在两种情况下都可以将单元构象得使 Φ_T 等于能够保证良好暗态的最佳 Φ 。

用 $\Delta nd = 275$ nm 的计算示例

这个事例中, 和旋光本领 24° 对应的 Φ_{OPT} 的值为 -156° 。

对应各个去耦值最佳构象的计算和结果在表 5 中给出。

由于延迟程度比较严重, 对比度不太好, 不过仍然保持为正确值 (>200), 因为可以将单元构象得使 Φ_T 等于最佳 Φ 。

参数 Φ^* 为附加的情况

单元的掠过方向 Φ^* 是能够被附加的, 比如通过工业方法进行附加。

这个情况下 Φ_T 的有效值为 (参照图 11) :

$$\Phi_T = -\pi + \Phi^* + DE$$

先对相应的 Φ_T 值计算旋光本领，然后和前面一样，对 $\Phi_U = \Phi^* - DE$ ，把由公式[5]得到的作为 P 的函数的 A 值引入公式[1]，再找到使透射率最大的 P 值。对于附加 Φ^* 等于 0 的事例，表 6 和表 7 给出延迟值为 193 nm 和 275 nm 的结果。

弹性去耦的效果使高值扭转角 Φ_T 的值减小，使得 Φ_T 接近 Φ_{OPT} 的值（对 193 nm 事例为 -168.5° ，对 275 nm 为 -156° ）。从而当去耦增加时对比度改善。对于 193 nm 和 $DE = 10^\circ$ ，这几乎就是 Φ_{OPT} ，所以所得到的对比度值 896 非常接近于用 Φ_{OPT} 得到的值（916）。

本发明的派生

对透射模式计算的构象也适用于准反射或反射模式。所计算的角度相同，只是在光源一边偏振器 40 的性质 P 随模式而有差别。

这些模式都支持暗态，从而在亮度方面具有的亮态不是最佳。

为了稍加改变亮态的比色，可以在偏振器 40 和 10 的计算位置附近对它们的位置进行调节，条件是，要使得它们之间的关系（由旋光本领给出）能保证最好的暗态。

旋光本领 PR 是扭转角 Φ （接近 π ）和单元延迟的函数。所以取决于 PR 值的 P 和 A 之间的角度在很大程度上取决于单元的延迟数值。

Φ_U	$\Phi_T = \Phi_U - \pi$	Δnd	P	A	Lblack $\Phi_T = \Phi_U - \pi$	Lwhite Φ_U	CR
22.5°	-157.5°	266 nm	-45° 45°	+67.5° -22.5°	0.0031	0.988	317

表 1: 根据现有技术状况（文献[4] US 2003/0076455）单元 $[\Phi; \Phi - \pi]$ 的透射光学模式

Δnd	Φ_U	$\Phi_T = \Phi_U - \pi$ opt	P	A	Lblack $\Phi_T = \Phi_U - \pi$	Lwhite Φ_U	CR
220 nm	15°	-165°	-45° 45°	60° -30°	0.0015	0.90	623
193 nm	11.5 °	168.5°	-45° 45°	56.5° -33.5°	0.00087	0.8	916

表 2: 能够改进暗态的解决方案示例

Δnd	Φ_U	$\Phi_T = \Phi_U - \pi$ 附加	P	A	Lblack $\Phi_T = \Phi_U - \pi$	Lwhite Φ_U	CR
275 nm	0°	-180°	-54° 36°	55° -35°	0.028	0.987	35
193 nm	0°	-180°	-50° 40°	50° -40°	0.0044	0.787	178

表 3: 在附加扭转角为 $-\pi$ 时使暗态最佳化的解决方案示例

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	Lblack Φ_T	Lwhite Φ_U	CR
5°	6.5°	1.5°	-50° 40°	52.5° -38.5°	0.00087	0.80	918
10°	1.5°	-3.5°	-52° 38°	49.5° -40.5°	0.00086	0.79	919

表 4: 在 ($\Delta nd = 193 \text{ nm}$; $\Phi_{OPT} = -168.5^\circ$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) 时, 对不同弹性去耦值的解决方案示例

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	Lblack Φ_T	Lwhite Φ_U	CR
5°	19°	14°	-51° 40°	63° -25°	0.0035	0.984	282
10°	14°	9°	-52° 38°	62° -28°	0.0034	0.986	285

表 5: 在 ($\Delta nd = 275 \text{ nm}$; $\Phi_{OPT} = -156^\circ$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) 时, 对不同弹性去耦值的解决方案示例

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	Lblack Φ_T	Lwhite Φ_U	CR
5°	0°	-5°	-52° 38°	48.5° -41.5°	0.0020	0.789	399
10°	0°	-10°	-55.5° 34.5°	45.5° -44.5°	0.0009	0.781	896

表 6: 在附加 Φ^* 为 0° 时对 ($\Delta nd = 193 \text{ nm}$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) 不同弹性去耦值的解决方案示例。

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	Lblack Φ_T	Lwhite Φ_U	CR
5°	0°	-5°	-56.5° 33.5°	53.5° -36.5°	0.019	0.99	51
10°	0°	-10°	-60.5° 29.5°	50.5° -39.5°	0.011	0.99	87

表 7: 在附加 Φ^* 为 0° 时对 ($\Delta n d = 275 \text{ nm}$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) 不同弹性去耦值的解决方案示例。

以上各表给出的值都是和左旋织构对应的。

当液晶是右旋时, 本发明当然也是有效的。对右旋织构分别要将 Φ_U 和 Φ_T , 以及旋光本领 PR 的符号颠倒过来。

在这种情况下, 通过把 Φ_U 和 Φ_T 以及 PR 的符号予以颠倒即可获得同等的构象。通过把 P 和 A 的符号予以颠倒, 可得到偏振器 40 和分析器 10 的最佳取向。作为举例, 与左旋情况的表 5, 6 和 7 相对应的右旋值分别在下面表 8, 9 和 10 中给出。

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	Lblack Φ_T	Lwhite Φ_U	CR
5°	-19°	-14°	51° -40°	-63° 26°	0.0035	0.984	282
10°	-14°	-9°	52° -38°	-62° 28°	0.0034	0.986	285

表 8: 在 ($\Delta n d = 275 \text{ nm}$; $\Phi_{\text{OPT}} = -156^\circ$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) 时, 对不同弹性去耦值的解决方案示例 - 右旋液晶情况。

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	Lblack Φ_T	Lwhite Φ_U	CR
5°	0°	5°	52° -38°	-48.5° 41.5°	0.0020	0.789	399
10°	0°	10°	55.5° -34.5°	-45.5° 44.5°	0.0009	0.781	896

表 9: 在附加 Φ^* 为 0° 时对 ($\Delta n d = 193 \text{ nm}$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) 不同弹性去耦值的解决方案示例 - 右旋液晶情况。

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	Lblack Φ_T	Lwhite Φ_U	CR
5°	0°	5°	56.5° -33.5°	-53.5° 36.5°	0.019	0.99	51
10°	0°	10°	60.5° -29.5°	-50.5° 39.5°	0.011	0.99	87

表 10: 在附加 Φ^* 为 0° 时对 ($\Delta n d = 275 \text{ nm}$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) 不同弹性去耦值的解决方案示例 - 右旋液晶情况。

参考文献

文献[1]: patent FR-A-2 740 894

文献[2]: "Fast bistable nematic display using monostable surface anchoring switching" Proceeding SID 1997, p41-44

文献 [3]: "Recent improvement of bistable nematic displays switched by anchoring breaking" SPIE vol. 3015(1997), p61-69

文献[4]: patent US 2003/0076455

文献[5]: "Dynamic flow, broken surface anchoring, and switching bistability in three-terminal twisted nematic liquid crystal displays", Journal of Applied Physics, vol.90, no.6, p3121-3123(2001)

文献[6]: "Three terminal bistable twisted nematic liquid crystal displays", Applied Physics letters, vol.77, no.23, p3716-3718, December 2000

文献 [7]: H.L.Ong "Origin and characteristics of the optical properties of general twisted nematic liquid crystal displays", J. Appl. Phy. 64, 614 (1988)

文献[8]: P.Yeh and C.Gu "Optics of liquid crystal displays", Wiley, New York, 1999

文献 [9]: Poincare H., Théorie mathématique de la lumière, Gauthiers Villars(1889)

文献[10]: Schurcliff W.A. "Polarized light, production and use" Harvard University Press (1966)

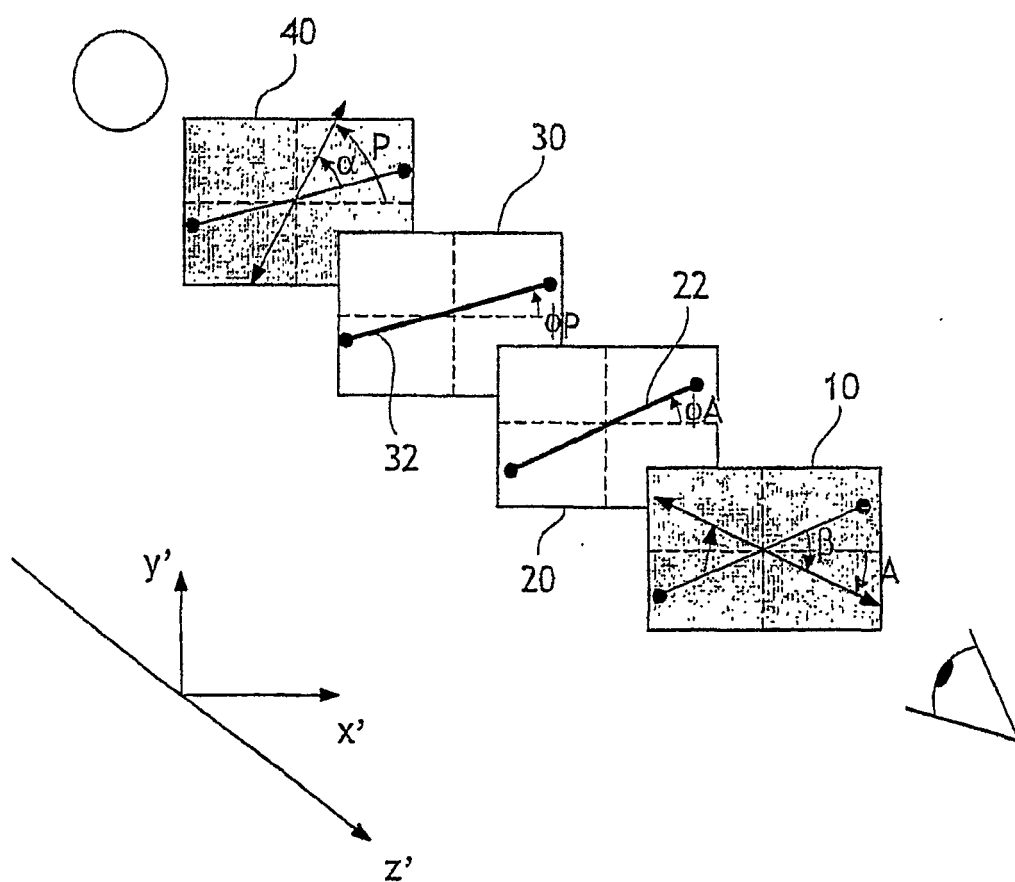


图 1

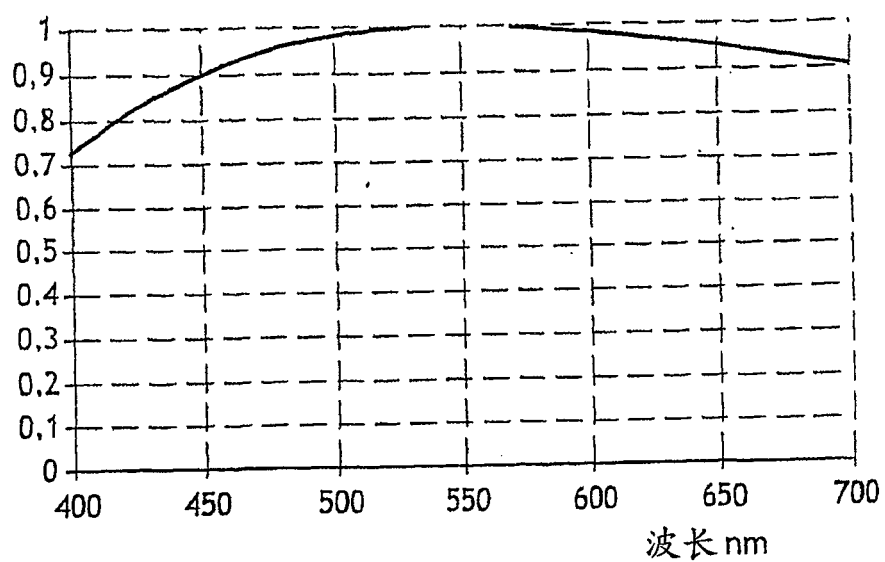


图 2a

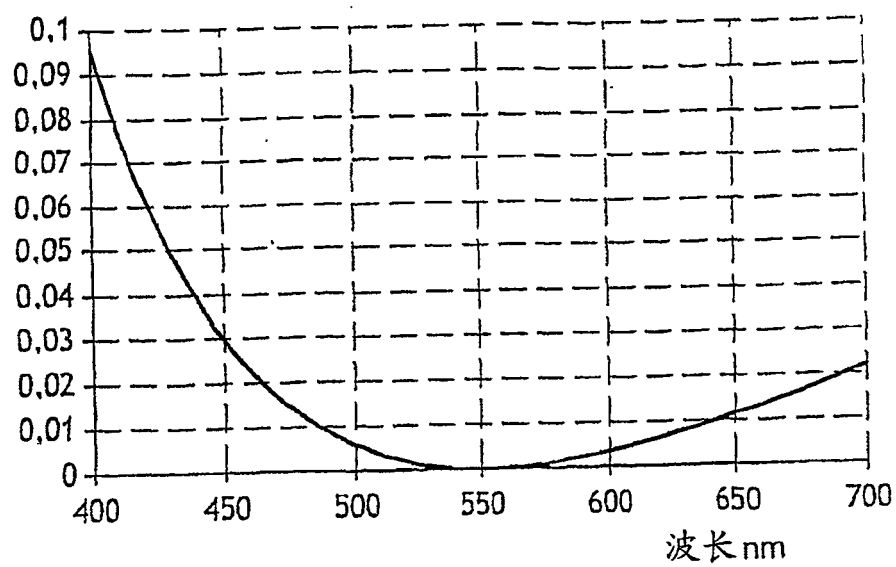


图 2b

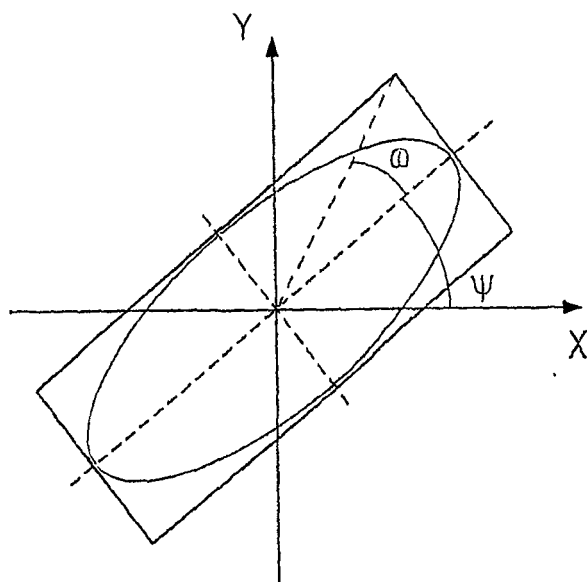


图 3

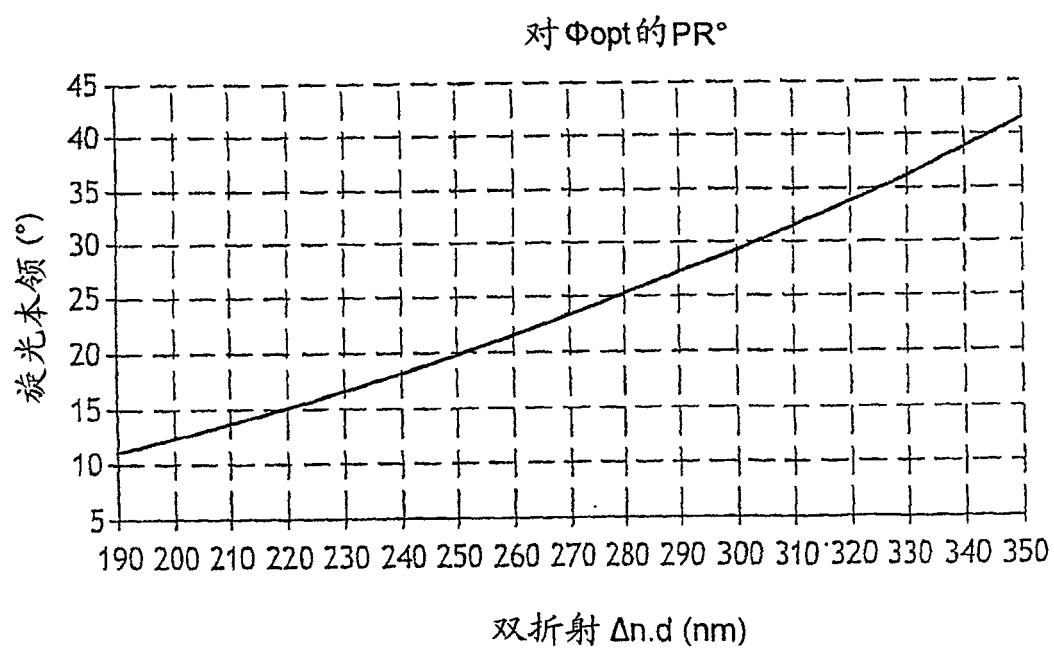


图 4

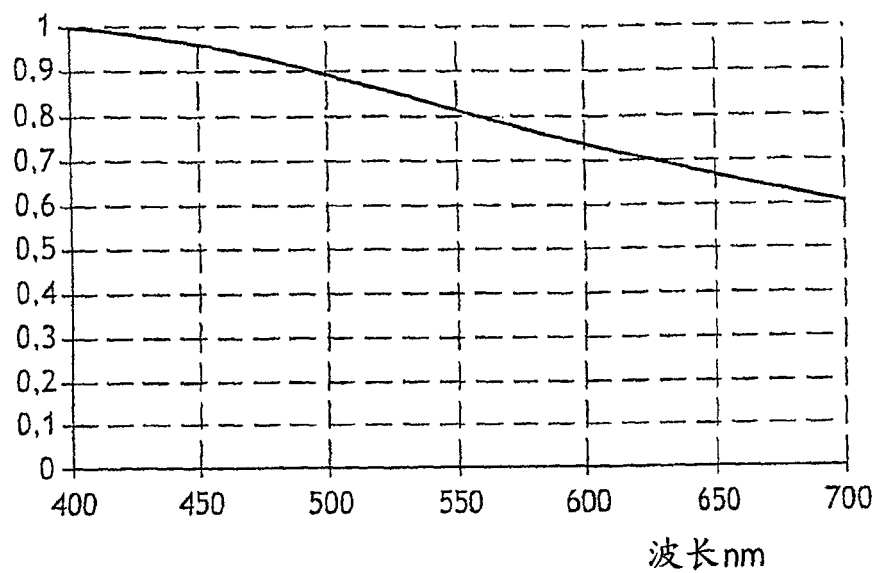


图 5a

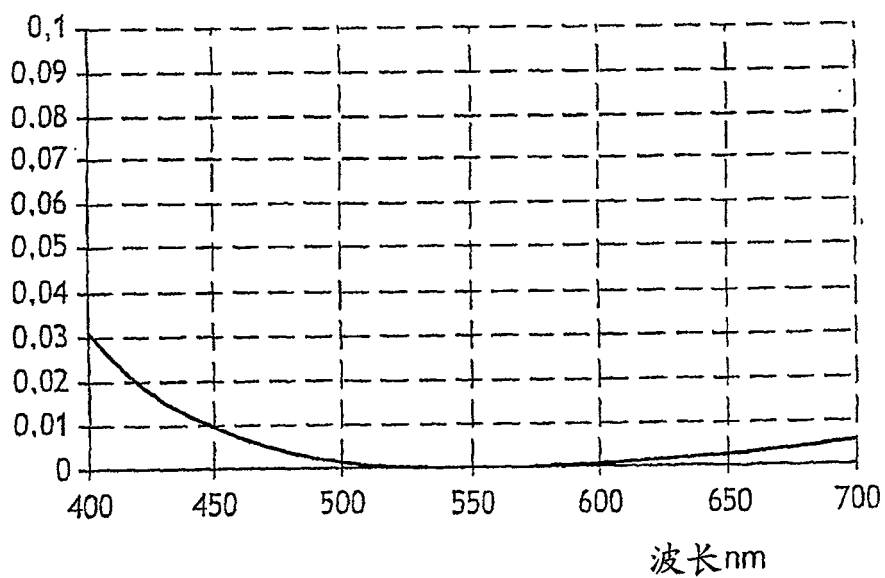


图 5b

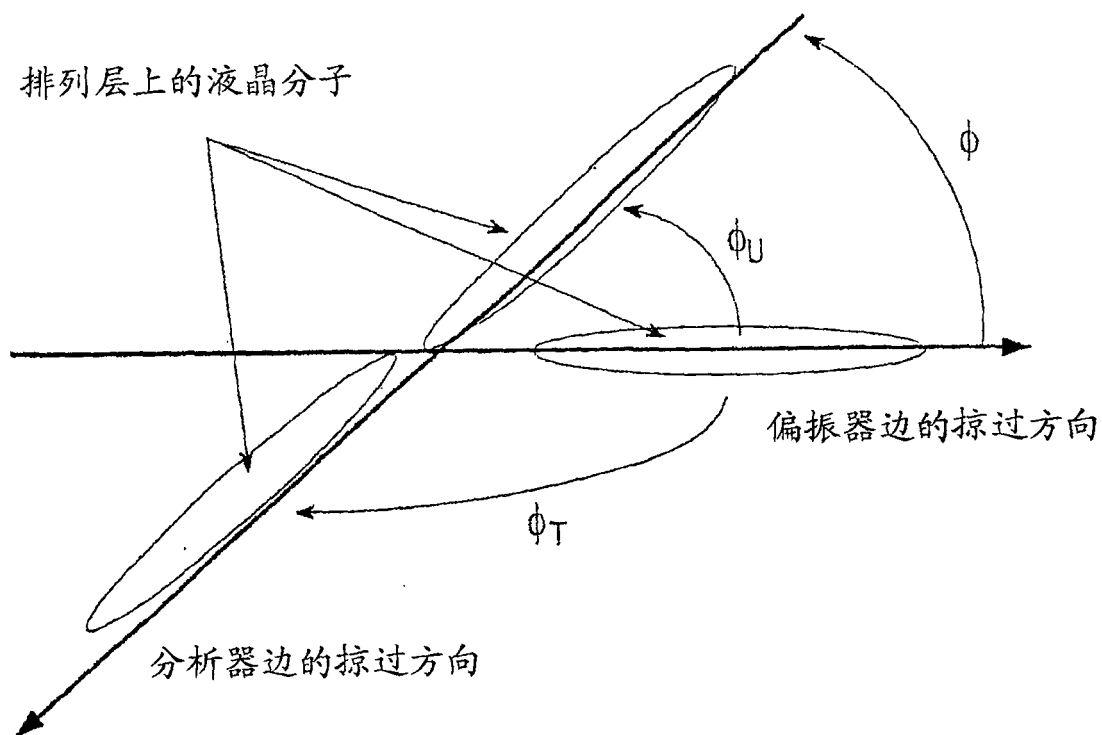


图 6

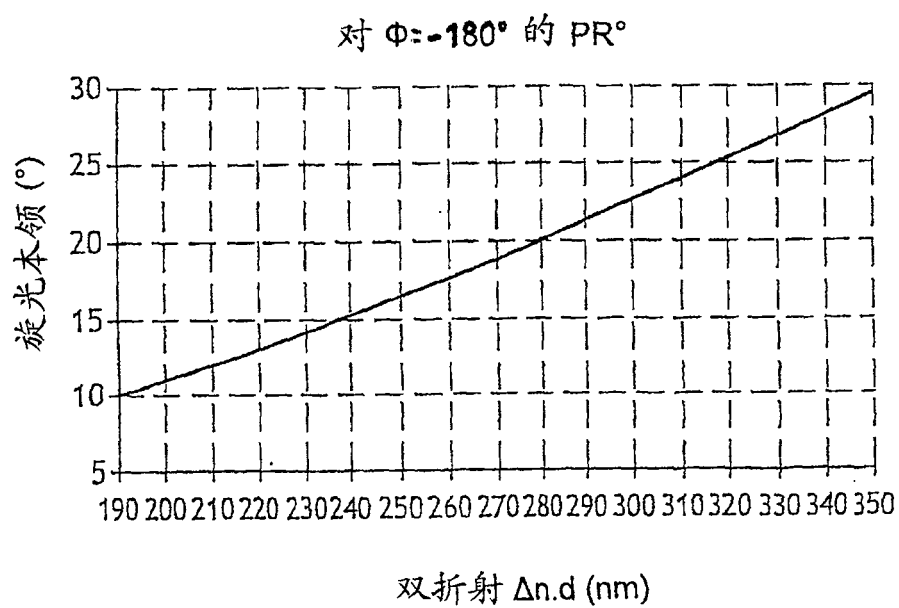


图 7

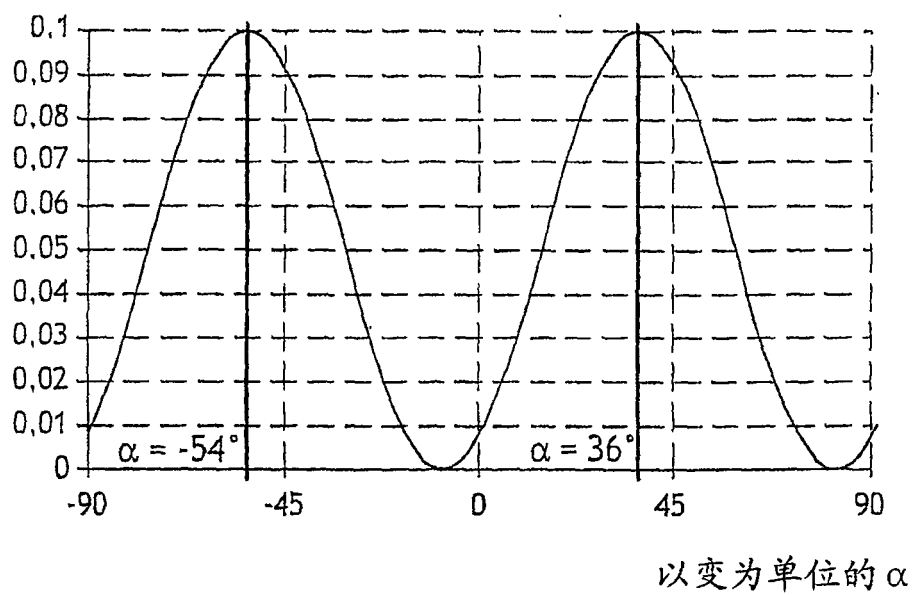


图 8

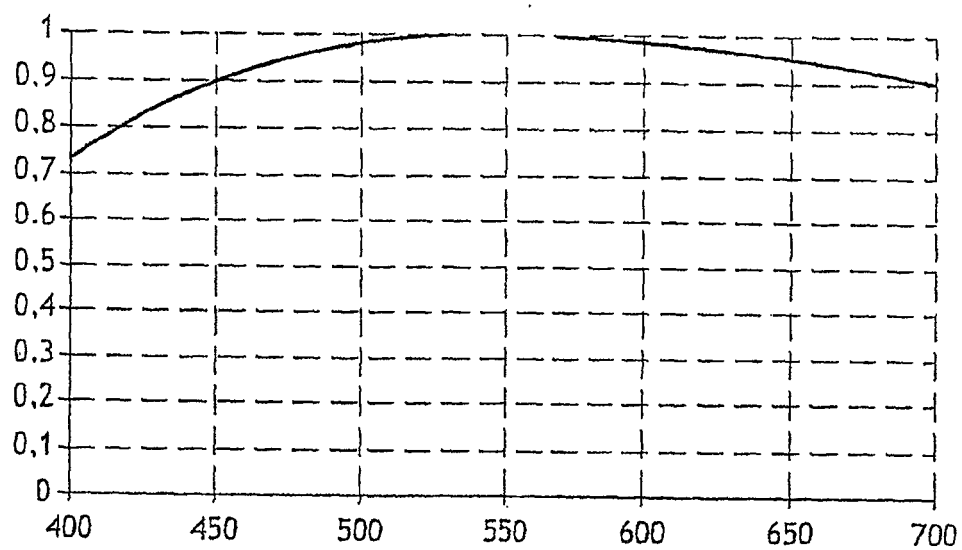


图 9a

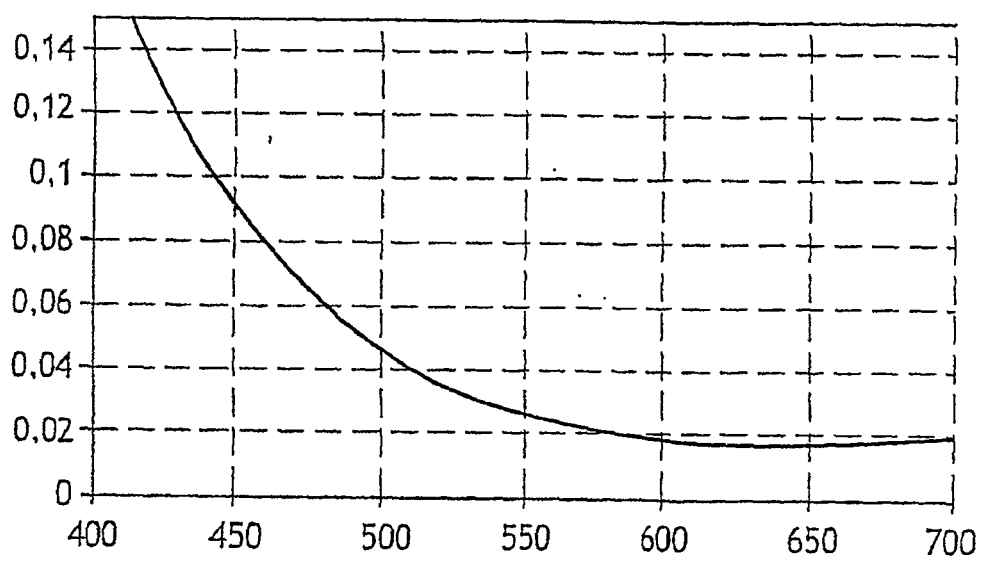


图 9b

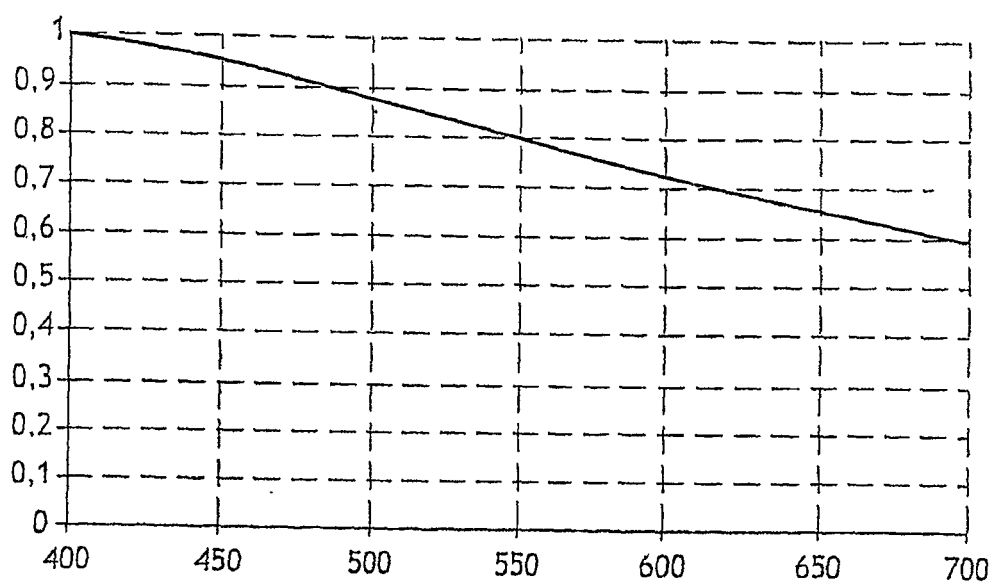


图 10a

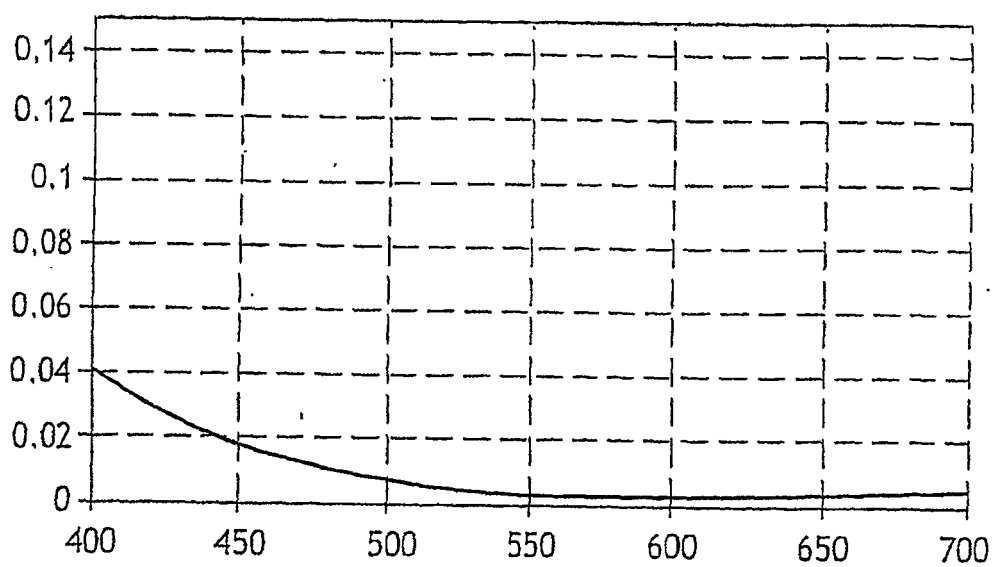


图 10b

专利名称(译)	向列型液晶显示器中两个偏振器取向的优化方法和相应的液晶显示器		
公开(公告)号	CN100538489C	公开(公告)日	2009-09-09
申请号	CN200480040995.9	申请日	2004-11-25
[标]发明人	C茹贝尔 D斯特内斯库 A卡顿 P达维		
发明人	C·茹贝尔 D·斯特内斯库 A·卡顿 P·达维		
IPC分类号	G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/1391		
代理人(译)	刘春元 梁永		
审查员(译)	张惠军		
优先权	2003013992 2003-11-28 FR		
其他公开文献	CN1906530A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种具有两种稳定状态的向列型液晶显示装置，所述的两种稳定状态对应于液晶分子的两种织构，它们扭转角的绝对值相差为 150° 至 180° ，该装置的特征在于，它包括两个起偏器(10, 40)，其中一个(10)置于观察者这边，另一个(40)置于其液晶单元的反面。这两个起偏器取向偏离的数值等于该单元的旋光本领 $\pm \pi/2$ ，所述旋光本领对应于最扭曲织构效果。

