

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/13363 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780028410.5

[43] 公开日 2009年7月29日

[11] 公开号 CN 101495914A

[22] 申请日 2007.6.6

[21] 申请号 200780028410.5

[30] 优先权

[32] 2006.6.6 [33] GB [31] 0611184.3

[32] 2007.5.18 [33] GB [31] 0709607.6

[86] 国际申请 PCT/EP2007/005047 2007.6.6

[87] 国际公布 WO2007/141025 英 2007.12.13

[85] 进入国家阶段日期 2009.1.24

[71] 申请人 克里索普提克斯株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 S·帕尔托

[74] 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司

代理人 钟守期 唐铁军

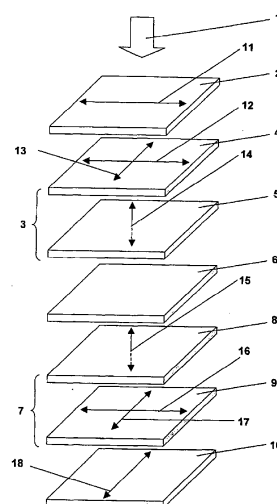
权利要求书 18 页 说明书 38 页 附图 32 页

[54] 发明名称

以垂直排列模式运行的液晶显示器

[57] 摘要

本发明总体而言涉及液晶显示器领域，更具体而言涉及一种以垂直排列模式(VA模式)运行的液晶显示器，其中具有负介电各向异性的液晶分子一般垂直排列于液晶显示器的面板表面。本发明的液晶显示器含有一个垂直排列模式的液晶元件(6)、至少一个设置于该液晶元件各侧的偏光片(2, 10)以及至少一个置于所述液晶元件和至少一个所述偏光片之间的补偿结构(3, 7)。该偏光片具有相互垂直的透射轴(11, 18)。



1. 一种液晶显示器，含有：

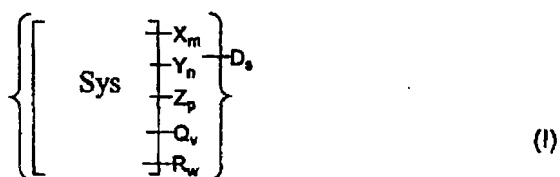
一个垂直排列模式的液晶元件，

两个设置于该液晶元件两侧的偏光片，以及

至少一个位于所述液晶元件和一个所述偏光片之间的补偿结构，

其中所述偏光片具有相互垂直的透射轴，且所述补偿结构包括至少一个含超分子的延迟层，其中所述超分子含有至少一种具有共轭 π 体系及能够在所述超分子之间形成非共价键的官能团的多环有机化合物。

2. 权利要求1的液晶显示器，其中所述有机化合物具有结构通式 I



其中 Sys 是一个至少部分共轭的基本位于同一平面内的多环分子体系；

X 是一个羧基基团 -COOH；

m 是 0、1、2、3 或 4；

Y 是一个磺酸基团 -SO₃H；

n 是 0、1、2、3 或 4；

Z 是一个甲酰胺基团；

p 是 0、1、2、3 或 4；

Q 是一个磺酰胺基团；

r 是 0、1、2、3 或 4；

D 是一个抗衡离子；

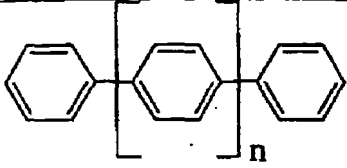
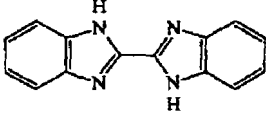
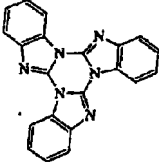
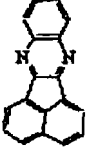
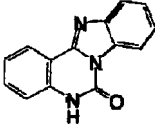
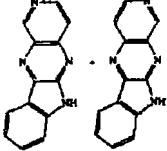
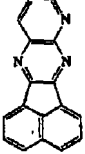
s 是提供分子中性状态的抗衡离子的数量；

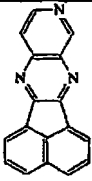
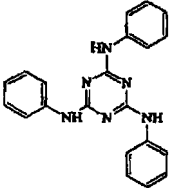
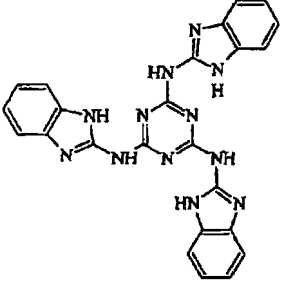
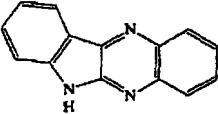
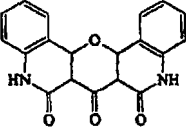
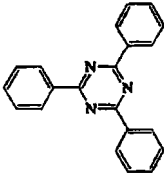
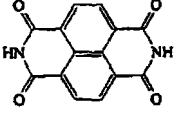
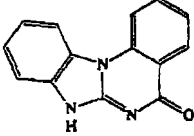
R 是一个选自 CH₃、C₂H₅、Cl、Br、NO₂、F、CF₃、CN、OH、OCH₃、OC₂H₅、OCOCH₃、OCN、SCN、NH₂ 以及 NHCOCH₃ 的取代基；并且

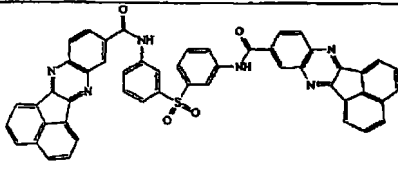
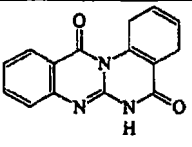
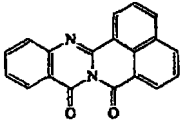
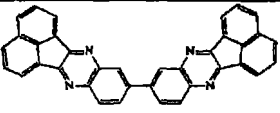
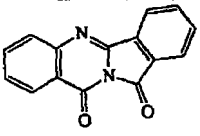
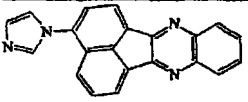
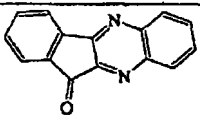
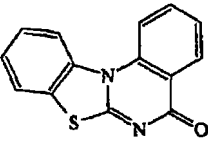
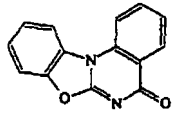
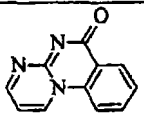
w 是 0、1、2、3 或 4。

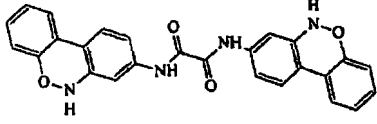
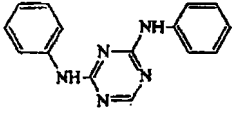
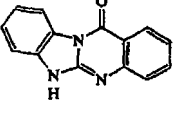
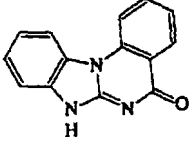
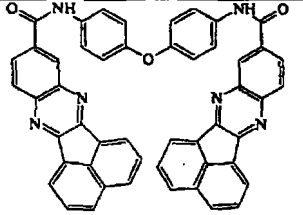
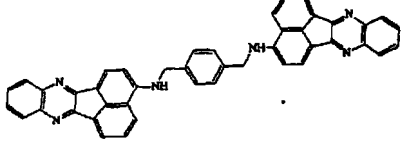
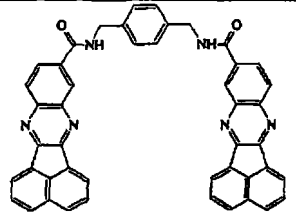
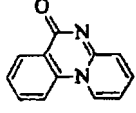
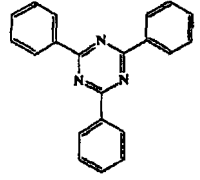
3. 权利要求2的液晶显示器，其中 Sys 在可见光谱范围内基本透明。

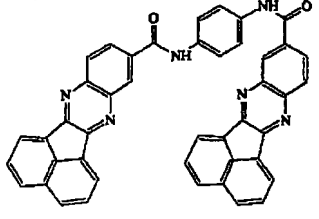
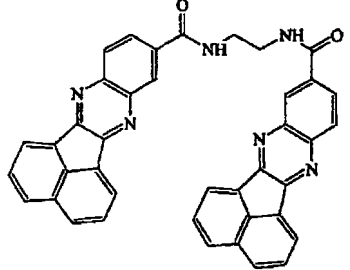
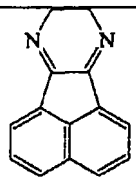
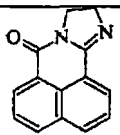
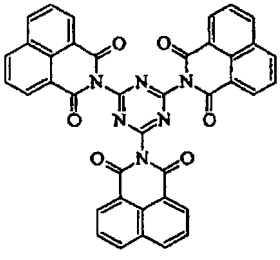
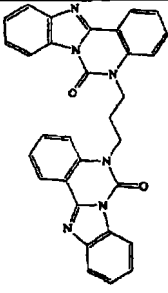
4. 权利要求2或3的液晶显示器，其中 Sys 具有选自结构 II 到 XLIX 的结构通式：

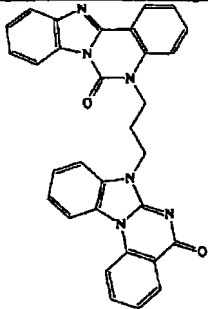
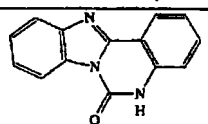
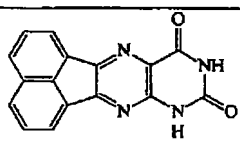
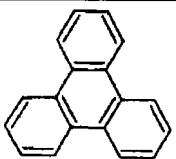
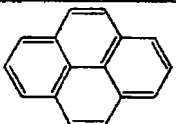

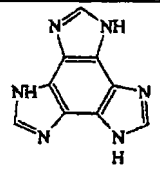
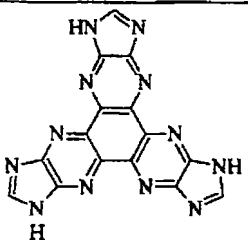
 <p>其中n为范围1-8内的数字</p>	(II)
	(III)
	(IV)
	(V)
	(VI)
	(VII)
	(VIII)

	(IX)
	(X)
	(XI)
	(XII)
	(XIII)
	(XIV)
	(XV)
	(XVI)

	(XVII)
	(XVIII)
	(XIX)
	(XX)
	(XXI)
	(XXII)
	(XXIII)
	(XXIV)
	(XXV)
	(XXVI)

	(XXVII)
	(XXVIII)
	(XXIX)
	(XXX)
	(XXXI)
	(XXXII)
	(XXXIII)
	(XXXIV)
	(XXXV)

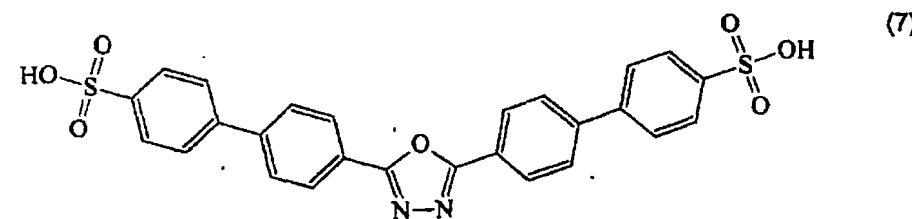
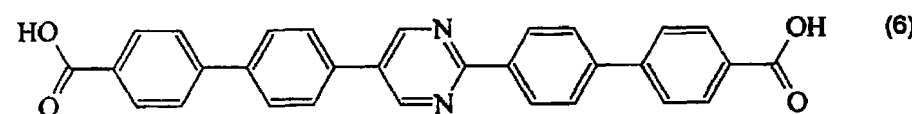
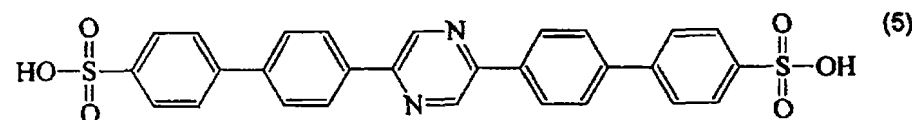
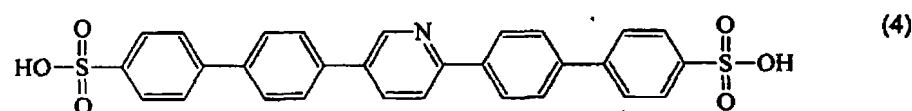
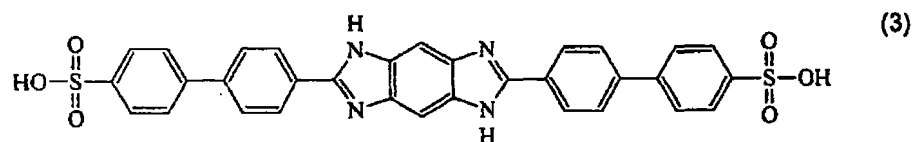
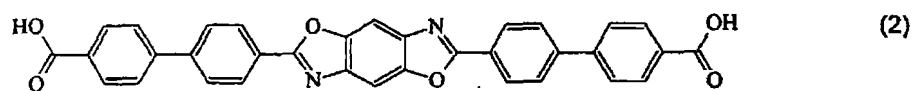
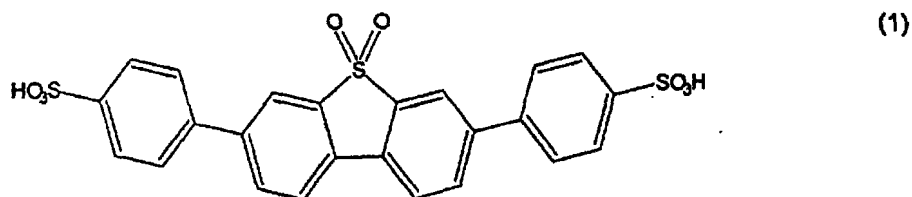
	(XXXVI)
	(XXXVII)
	(XXXVIII)
	(XXXIX)
	(XL)
	(XLI)

	(XLII)
	(XLIII)
	(XLIV)
	(XLV)
	(XLVI)
	(XLVII)
	(XLVIII)
	(XLIX)

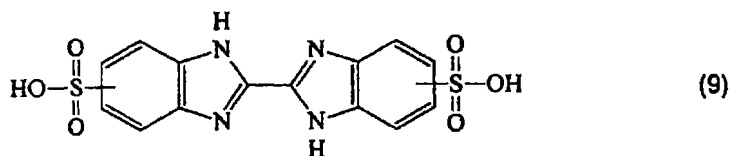
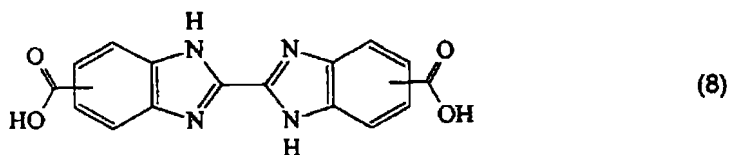
5. 权利要求 2-4 中任一项的液晶显示器, 其中所述抗衡离子选自离子 H^+ 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Li^+ 、 Ba^{++} 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、 Sr^{++} 、 Cs^+ 、 Pb^{++} 和 Zn^{++} 。

6. 权利要求 1-5 中任一项的液晶显示器, 其中所述有机化合物是寡苯基衍生物。

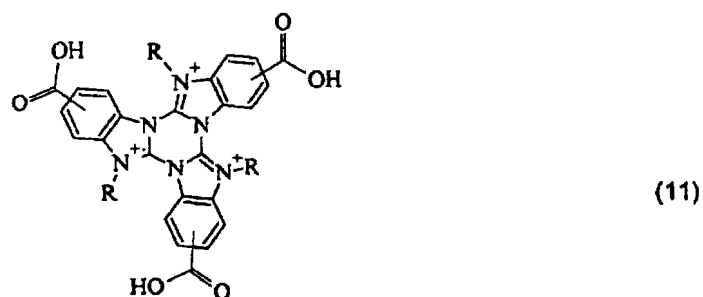
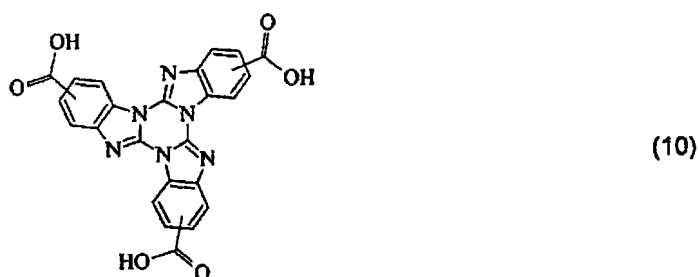
7. 权利要求 6 的液晶显示器, 其中所述寡苯基衍生物具有对应于结构 1-7 之一的结构通式:



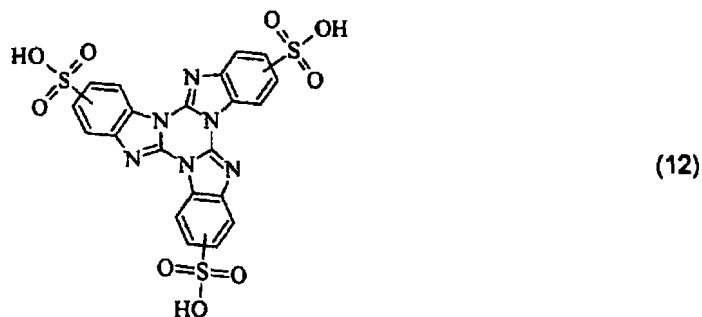
8. 权利要求 1-5 中任一项的液晶显示器, 其中所述有机化合物是双苯并咪唑衍生物并且具有对应于结构 8-9 之一的结构通式:



9. 权利要求 1-5 中任一项的液晶显示器, 其中所述有机化合物是“三嗪”衍生物并具有对应于结构 10-12 之一的结构通式:

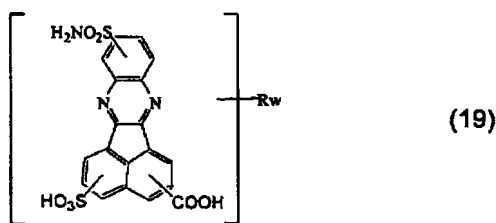
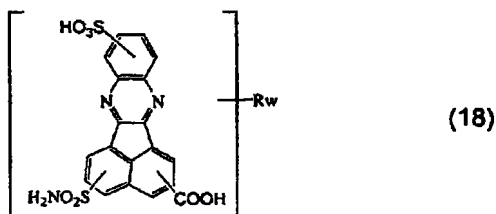
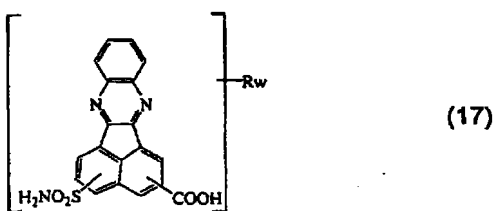
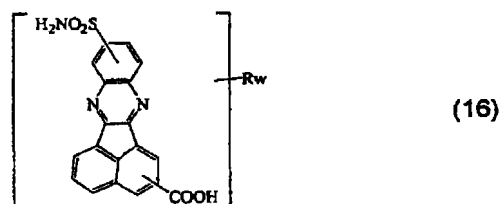
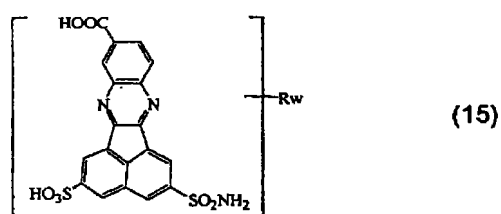
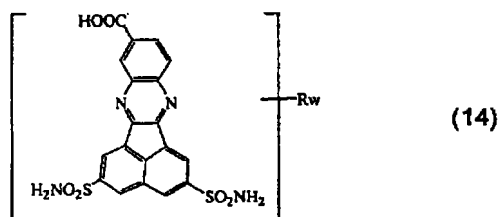
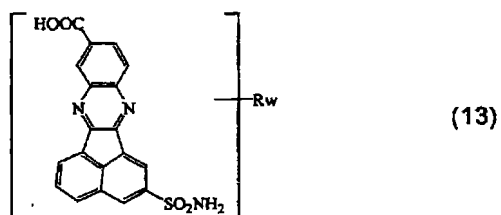


$R = \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5, \text{C}_3\text{H}_7, \text{C}_4\text{H}_9$

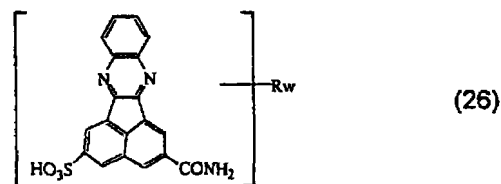
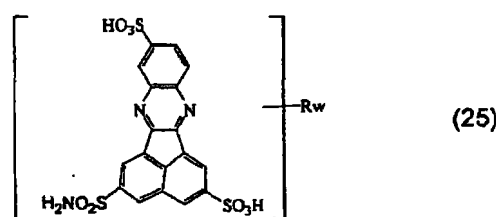
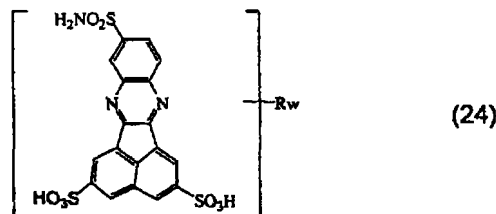
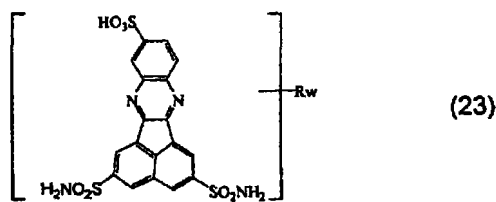
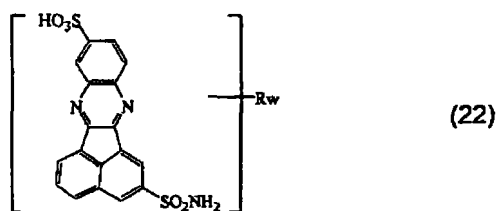
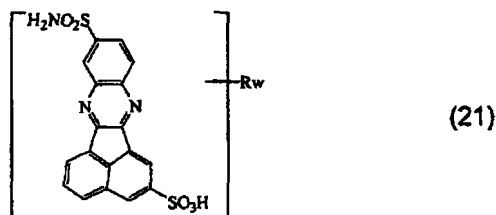
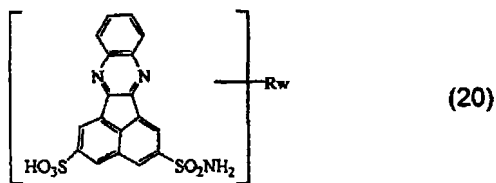


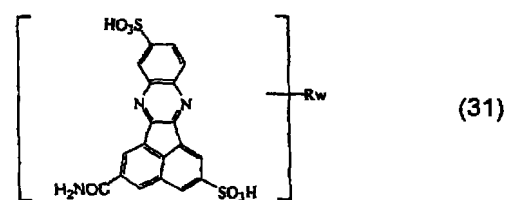
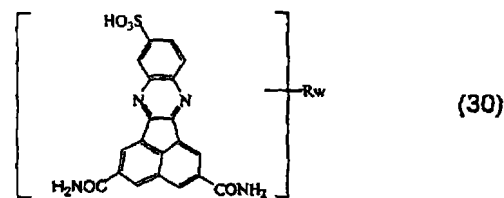
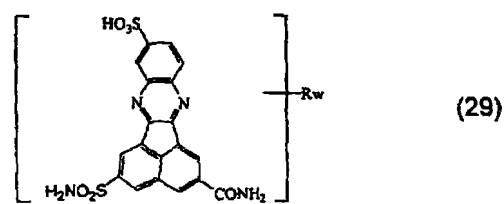
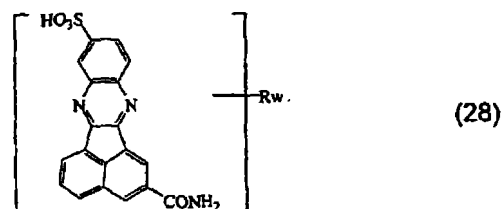
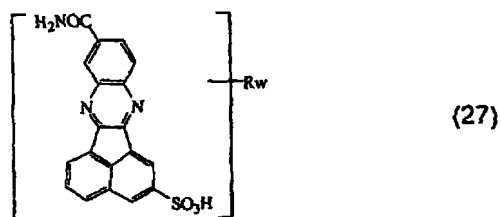
10. 权利要求 1-5 中任一项的液晶显示器, 其中所述有机化合物是茚并喹啉衍生物。

11. 权利要求 10 的液晶显示器, 其中所述茈萘啉生物含有一个羧基并具有对应于结构 13-19 之一的结构通式:



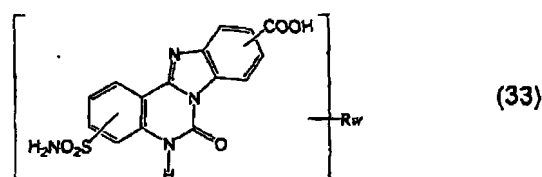
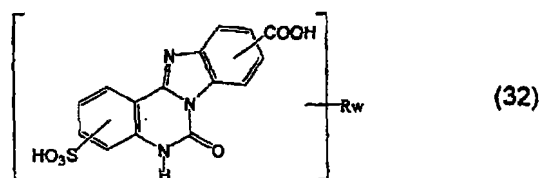
12. 权利要求 10 的液晶显示器, 其中所述茚并喹啉衍生物含有一个磺酸基并具有对应于结构 20-31 的结构通式:

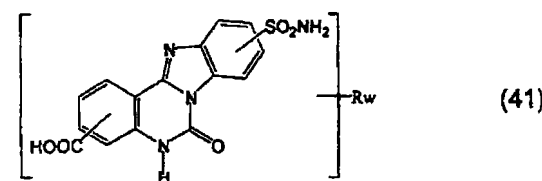
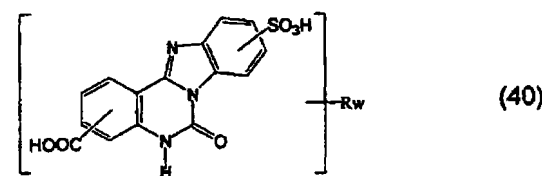
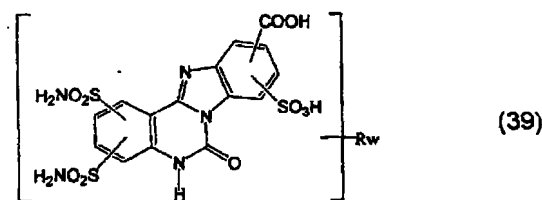
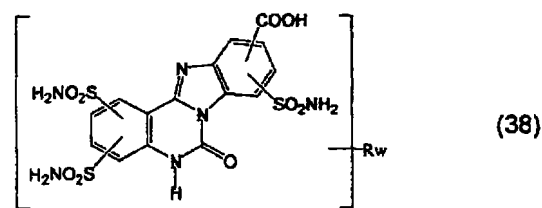
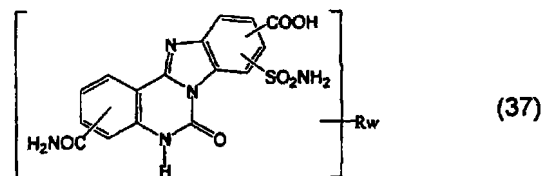
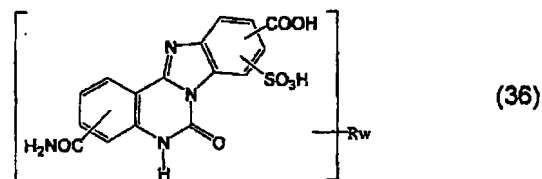
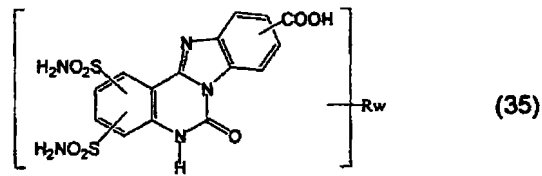
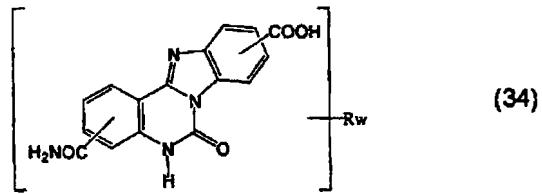


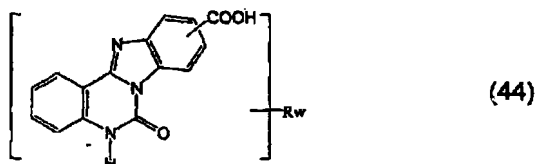
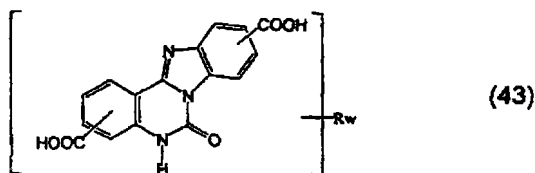
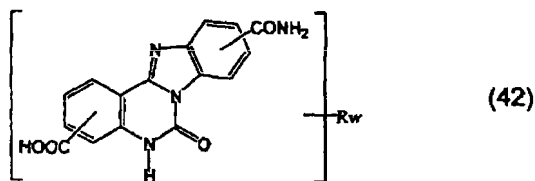


13. 权利要求 1-5 中任一项的液晶显示器, 其中所述有机化合物是 6, 7-二氢苯并咪唑 [1, 2-c] 喹唑啉-6-酮衍生物。

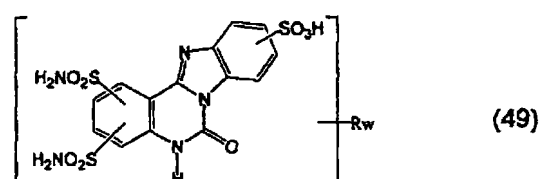
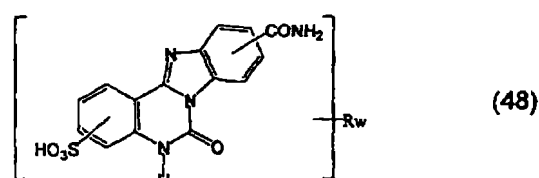
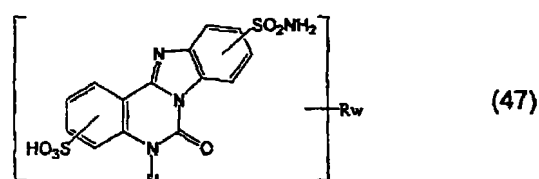
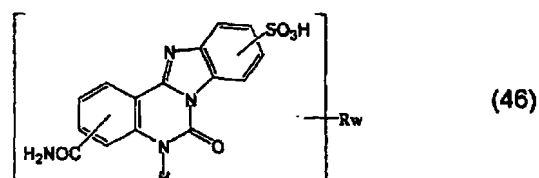
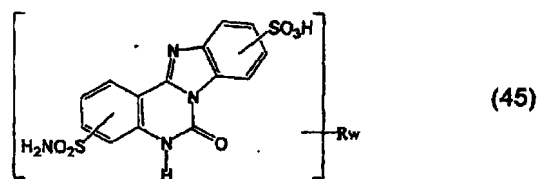
14. 权利要求 13 的液晶显示器, 其中所述 6, 7-二氢苯并咪唑 [1, 2-c] 喹唑啉-6-酮衍生物含有至少一个羧基 -COOH, m 为 1、2 或 3, 且所述衍生物具有选自结构 32-44 的结构通式:

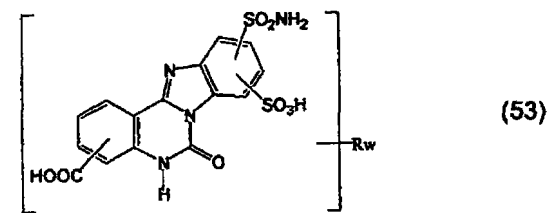
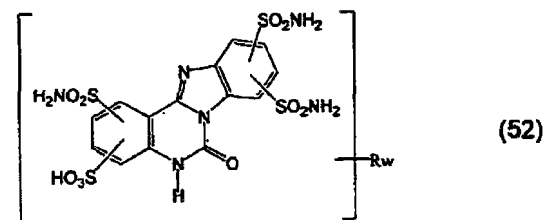
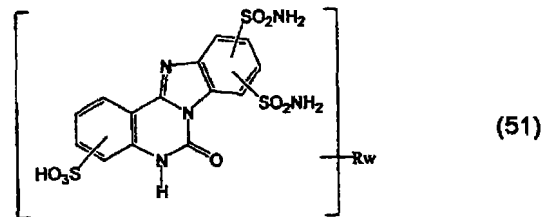
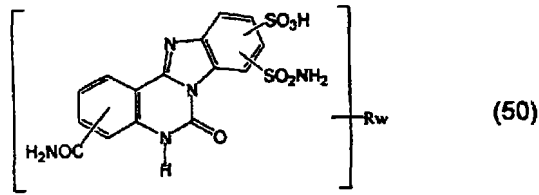






15. 权利要求13的液晶显示器,其中所述6,7-二氢苯并咪唑[1,2-c]喹唑啉-6-酮衍生物含有至少一个所述磺酸基-SO₃H, n 为1、2或3,且所述衍生物具有选自结构45-53的结构通式:





16. 权利要求 1-15 中任一项的液晶显示器，其中所述延迟层中至少有一个是不溶于水的。

17. 权利要求 1-16 中任一项的液晶显示器，其中所述超分子在所述延迟层中形成至少部分三维空间结构。

18. 权利要求 1-17 中任一项的液晶显示器，其中所述非共价键中至少一个是 H-键。

19. 权利要求 1-18 中任一项的液晶显示器，其中所述非共价键中至少一个是配位键。

20. 权利要求 1-19 中任一项的液晶显示器，其中所述液晶元件含有：
相互对立且基本上相互平行的第一基板和第二基板；

在所述第一基板的第一表面上提供的第一电极，所述第一表面面对所述第二基板；

在所述第二基板的第二表面上提供的第二电极,所述第二表面面对所述第一基板;

在所述第一基板的所述第一表面上提供以覆盖所述第一电极的第一分子排列膜;

在所述第二基板的所述第二表面上提供以覆盖所述第二电极的第二分子排列膜; 以及

限制在所述第一基板和第二基板之间的液晶层,并且所述液晶层含有具有负介电各向异性的液晶分子。

21. 权利要求 1-20 中任一项的液晶显示器,其中所述延迟层是一种双轴延迟层,其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (n_f 和 n_s) 及一个法向的折射指数 (n_n) 来表征,所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_n > n_f$ 。

22. 权利要求 21 的液晶显示器,其中所述延迟层被设置为使所述延迟层的快轴基本垂直于相邻偏光片的透射轴。

23. 权利要求 21 的液晶显示器,其中所述延迟层被设置为使所述延迟层的快轴基本平行于相邻偏光片的透射轴。

24. 权利要求 21-23 中任一项的液晶显示器,其中所述延迟层含有棒状超分子,所述棒状超分子的取向为它们的纵轴基本平行于快主轴,其中所述棒状超分子在垂直于它们纵轴的平面内具有各向异性的极化率。

25. 权利要求 1-20 中任一项的液晶显示器,其中所述补偿结构含有至少一个第一型延迟层,所述第一型延迟层具有基本位于该第一型延迟层平面内的慢主轴和快主轴,以及至少一个第二型延迟层,其具有指向基本垂直于该第二型延迟层平面的光轴。

26. 权利要求 25 的液晶显示器,其中所述第一型延迟层是一种单轴延迟层,其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (n_f 和 n_s) 及一个法向的折射指数 (n_n) 来表征,所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_n = n_s > n_f$ 。

27. 权利要求 25 的液晶显示器,其中所述第一型延迟层是一种轻度的双轴延迟层,其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (n_f 和 n_s) 及一个法向的折射指数 (n_n) 来表征,所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_f$, $n_n > n_f$, 且 $|n_n - n_s| / (n_n +$

$ns) < 0.1$ 。

28. 权利要求 26 或 27 中任一项的液晶显示器, 其中所述第一型延迟层含有棒状超分子, 所述超分子的取向为它们的纵轴基本平行于快主轴。

29. 权利要求 28 的液晶显示器, 其中所述棒状超分子在垂直于它们纵轴的平面内具有近似各向同性的极化率。

30. 权利要求 25 的液晶显示器, 其中所述第一型延迟层是一种轻度的双轴延迟层, 其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (nf 和 ns) 及一个法向的折射指数 (nn) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $ns > nf$, $ns > nn$, 且 $|nn - nf| / (nn + nf) < 0.1$ 。

31. 权利要求 25 的液晶显示器, 其中所述第一型延迟层是一种双轴延迟层, 其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (nf 和 ns) 及一个法向的折射指数 (nn) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $ns > nn > nf$ 。

32. 权利要求 31 的液晶显示器, 其中所述第一型延迟层含有棒状超分子, 所述棒状超分子的取向为它们的纵轴基本平行于快主轴, 其中所述棒状超分子在垂直于它们纵轴的平面内具有各向异性的极化率。

33. 权利要求 25-32 中任一项的液晶显示器, 其中所述第一型延迟层被设置为使所述延迟层的快轴基本垂直于相邻偏光片的透射轴。

34. 权利要求 25-32 中任一项的液晶显示器, 其中所述第一型延迟层被设置为使所述延迟层的快轴基本平行于相邻偏光片的透射轴。

35. 权利要求 25-34 中任一项的液晶显示器, 其中所述第二型延迟层是一种单轴延迟层, 其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (nf 和 ns) 及一个法向的折射指数 (nn) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $nf = ns > nn$ 。

36. 权利要求 25-32 中任一项的液晶显示器, 其中所述第二型延迟层是一种轻度的双轴延迟层, 其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (nf 和 ns) 及一个法向的折射指数 (nn) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $ns > nf > nn$, 且 $(ns - nf) / (ns + nf) < 0.1$ 。

37. 权利要求 25-36 中任一项的液晶显示器, 其中所述第二型延迟层

含有片状超分子,所述片状超分子的取向为它们的平面基本平行于所述延迟层的表面。

38. 权利要求 25-36 中任一项的液晶显示器,其中所述第二型延迟层含有棒状超分子,所述棒状超分子的取向为它们的纵轴基本垂直于所述延迟层的表面。

39. 权利要求 25-36 中任一项的液晶显示器,其中所述第二型延迟层含有平的多环有机化合物,所述多环有机化合物的取向为它们的平面基本平行于所述延迟层的表面。

40. 权利要求 25-35 中任一项的液晶显示器,其中所述第二型延迟层含有三乙酰纤维素(TAC)。

41. 权利要求 25-40 中任一项的液晶显示器,其中所述补偿结构含有相对于第一型延迟层而言更为靠近所述液晶元件的第二型延迟层。

42. 权利要求 25-40 中任一项的液晶显示器,其中所述补偿结构含有相对于第二型延迟层而言更为靠近所述液晶元件的第一型延迟层。

43. 权利要求 25-40 中任一项的液晶显示器,其中所述补偿结构含有设置于一个第一型延迟层的两侧的第二型的第一和第二延迟层。

44. 权利要求 1-43 中任一项的液晶显示器,含有至少两个位于所述液晶元件两侧的补偿结构。

以垂直排列模式运行的液晶显示器

相关申请

本申请涉及名为“Organic Compound, Optical Crystal Film and Method of Production Thereof”的2005年10月7日提交的英国专利申请 No.0520489.6 和 2006年10月8日提交的英国专利申请 No.0620026.5, 名为“Organic Compound, Optical Film and Method of Production Thereof”的2006年8月16日提交的英国专利申请 No.0616359.6 以及具有相同名称的2007年5月18日提交的英国专利申请; 以上申请的全部内容通过引证的方式纳入本说明书中。

本发明总体而言涉及一种液晶显示器, 更具体而言涉及一种以垂直排列模式(VA-模式)运行的液晶显示器, 其中具有负介电各向异性的液晶分子一般垂直排列于液晶显示器的面板表面。

液晶显示器被用作各种信息处理设备如电脑的显示器。液晶显示器尺寸紧凑且几乎不耗电, 尤其适合于在便携式信息处理设备上应用。另一方面, 这种液晶显示器在固定式信息处理设备如台式电脑上的应用也在研究中。传统的液晶显示器一般使用一种扭曲向列模式(TN-模式)结构, 其中具有正介电各向异性的液晶分子水平排列在一对相互对立的面板基板(panel substrate)之间, 其中靠近一个面板基板的液晶分子和靠近另一个面板基板的液晶分子以各自的方向相互垂直排列。在这种TN-模式的液晶显示器中, 已经开发出了多种液晶, 且该液晶显示器可以通过沿用已久的工艺低成本地制作。另外一方面, TN-模式的液晶显示器在实现高对比度的图像显示时存在缺陷。应注意的是TN-模式液晶显示器通过施加外加电场使液晶分子垂直排列于面板基板的表面而提供黑色显示, 而紧靠面板基板的液晶分子则即使在外加电场的作用下, 仍趋向于保持水平排列。因此, 与这种水平液晶分子有关的双折射使得甚至在激活状态仍有光通过, 而在激活状态下穿过液晶层的透过光应完全被阻断。因此, 试图使TN-模式液晶显示器在黑色背景(所谓的“常态黑模式”)下显示白色图像时, 正如在CRT(阴极射线管)显示器上常采用的, 会发生漏光或者面板

变色，而且由于散射，黑色状态或者水平变得比“常态白模式”——其中黑色图像显示在白色背景上——的状态或者水平更差。这就是为什么常规 TN-模式液晶显示设备在常态白模式下运行的原因。VA-模式液晶显示器是这样一种液晶显示器，其中具有负介电各向异性的液晶分子被限制在一对面板基板之间，在液晶显示器的非激活状态下以与面板基板的表面大致垂直的方向排列。因此，光在液晶元件的非激活状态下穿过该液晶显示器的液晶层时不会改变其偏振面，并且光可被放置在液晶层两侧处于交叉状态的一对偏光片有效阻断。因此，在这种 VA-模式液晶显示器中，在液晶显示器的非激活状态下可达到近理想的黑色显示。换言之，这种 VA-模式的液晶显示器可容易地实现 TN-模式液晶显示器所不可能实现的极高对比度的显示。在 VA-模式液晶显示器的激活状态下，应注意的是由于电场被施加于液晶分子，液晶分子与面板基板大致平行地排列，在入射光束的偏振状态下导致旋转。VA-模式本身被大家知道已经有很长一段时间了。另一方面，传统认为，VA-模式液晶显示器在视角特性、电压保持（或电压保持率）等方面无法提供与 TN-模式液晶显示器相当的显示质量。因此，迄今为止，几乎没有人尝试在实际的液晶显示设备中使用 VA-模式液晶。尤其是，一直以来认为使用薄膜晶体管（TFT）的有源矩阵液晶显示设备的建构是很困难的。因为 VA-模式液晶能提供优于传统 CRT 显示器的对比度，所以人们预言这种 VA-模式液晶显示设备的主要目标将是取代传统的 CRT 显示设备。但是，为了达到这个目标，除了增加显示区域和改善应答的常规要求外，改善显示器设备的视角特性是尤其必要的。

有关本发明描述的偏振、补偿层、延迟层、膜和板，全文使用下列术语定义。

术语光轴是指其中传播光不表现双折射的方向。

任何光学各向异性介质均通过其二阶电容率张量（second-rank dielectric permittivity tensor）表征。任何介质的电容率都通过形成该介质的粒子的极化率来测定。如果该介质含有超分子，则其电容率通过这些超分子的方向和极化率来测定。

补偿板的类型与特定电容率张量的主轴相对于板的自然坐标系的取向密切相关。板的自然 xyz 坐标系选择为使 z 轴与板的法向平行，而 xy 平面与板的表面重合。图 1 显示了一种当电容率张量的主轴（A, B, C）

相对 xyz 坐标系任意取向时的常见情形。

主轴的取向可以使用三个欧拉角 (θ , ϕ , ψ) 来表征, 其与电容率张量主元 (principal permittivity tensor component) (ϵ_A , ϵ_B , ϵ_C) 一起唯一地定义了不同类型的光学补偿器 (图 1)。电容率张量的所有主元具有不同值时对应于双轴补偿器, 从而使该板具有两个光轴。例如, 在 $\epsilon_A < \epsilon_B < \epsilon_C$ 的情形下, 这些光轴处于 C 轴两侧的 C 和 A 轴的平面内。在单轴条件下, 当 $\epsilon_A = \epsilon_B$ 时, 我们有这样一种简并情形, 其中两个轴重合且 C 轴为单光轴。

在重要的特定情形下, 介电张量的两个主轴 A 和 B 位于层平面上, 而轴 C 与其垂直。实验坐标系的 x、y 和 z 轴可选则为分别与 A、B 和 C 轴重合。如果, 例如, 电容率张量的三个主元 ϵ_A , ϵ_B 和 ϵ_C 中的最低和最高值分别对应 A 和 B 轴, 则 $\epsilon_A < \epsilon_C < \epsilon_B$, 并且两个光轴位于 AB 平面上。缘于此, 将所述延迟层称为 “A_B” 或者 “B_A” 型板 (图 2)。当 $\epsilon_A - \epsilon_B < 0$ 时, 负 A_B 板相当于正 B_A 板 (替换命名字母的顺序改变了电容率张量差的符号: $\epsilon_A - \epsilon_B > 0$)。另一种完全不同的情况是当两个光轴位于与板表面正交的平面时。这种情况在其中一个主电容率的最低或最高值对应于 C-轴时发生。例如, 在 $\epsilon_C < \epsilon_B < \epsilon_A$ 时, 这种延迟层称为负 C_A 或者正 A_C 板。

C 轴和 z 轴之间的天顶角 θ 在定义各种补偿器类型中是最重要的。有几种重要的单轴延迟层类型, 所述延迟层最常用于 LCD 的实际补偿操作。

C-板通过欧拉角 $\theta = 0$ 及 $\epsilon_A = \epsilon_B \neq \epsilon_C$ 来限定。在这种情况下, 主 C 轴 (非常轴) 垂直于板表面 (xy 平面)。在 $\epsilon_A = \epsilon_B < \epsilon_C$ 的条件下, 该板被称为 “正 C-板”。相反, 如果 $\epsilon_A = \epsilon_B > \epsilon_C$, 该板则被称为 “负 C-板”。图 3 表示特定电容率张量的主轴相对于正 (a) 和负 (b) C-板的自然坐标系的取向。位于 xy 平面的轴 OA 和 OB 是相当的。

如果一个板通过欧拉角 $\theta = \pi/2$ 及 $\epsilon_A = \epsilon_B \neq \epsilon_C$ 来限定, 则其被称为 “A-板”。在这种情况下, 主 C-轴位于该板的平面内 (xy 平面), 而 A-轴垂直于平面表面 (因为单轴简并, 正交的 A 和 B-轴的取向可以在与 xy 表面相垂直的平面内任意选择)。在 $\epsilon_A = \epsilon_B < \epsilon_C$ 的条件下, 该板被称为 “正 A-板”。相反, 如果 $\epsilon_A = \epsilon_B > \epsilon_C$, 则该板被定义为 “负 A-板” (图 4)。

一般当电容率张量元 (ϵ_A , ϵ_B 和 ϵ_C) 为复数值时, 电容率张量主元 (ϵ_A , ϵ_B 和 ϵ_C)、折射指数 (n_a , n_b 和 n_c) 以及吸收系数 (k_a , k_b 和

kc) 满足以下条件: $na = \text{Re}[(\epsilon_A)^{1/2}]$, $nb = \text{Re}[(\epsilon_B)^{1/2}]$, $nc = \text{Re}[(\epsilon_C)^{1/2}]$, $ka = \text{Im}[(\epsilon_A)^{1/2}]$, $kb = \text{Im}[(\epsilon_B)^{1/2}]$, $kc = \text{Im}[(\epsilon_C)^{1/2}]$ 。环境的折射指数越小, 该环境中的电磁波速率越大。因此在各向异性的环境中电磁波速率是一个各向异性的值。在该层的平面上, 沿电磁波的最大速率方向存在一个快主轴, 沿电磁波的最小速率方向存在一个慢主轴。因此延迟层可通过两个对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (nf 和 ns) 及一个法向的折射指数 (nn) 来表征。对于双轴板而言, 所有折射指数 nf , ns 和 nn 均具有不同的值。正如上面所标记, A-板和 C-板被认为是单轴板。在负 A-板中, 折射指数满足如下条件: $nn = ns > nf$ 。A-板可通过延迟参数 $R_A = d(ns - nf)$ 来表征, 其中 d 是该板的厚度。在负 C-板中, 折射指数满足如下条件: $nf = ns > nn$ 。C-板可以延迟参数 $R_C = d|ns - nn| = d|nf - nn|$ 来表征, 其中 d 是该板的厚度。

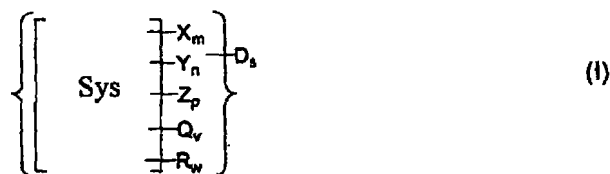
应注意的是存在准 A-板和准 C-板。负准 A-板是一种轻度的双轴板, 其通过两个分别与快主轴和慢主轴相对应的面内折射指数 (nf 和 ns) 及一个法向的折射指数 (nn) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $ns > nf$, $nn > nf$, 且 $|nn - ns| / (nn + ns) < 0.1$ 。负准 C-板是轻度的双轴板, 其通过两个分别与快主轴和慢主轴相对应的面内折射指数 (nf 和 ns) 及一个法向的折射指数 (nn) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $ns > nf > nn$, 且 $(ns - nf) / (ns + nf) < 0.1$ 。

第一方面, 本发明提供这样一种液晶显示器, 其包括一个垂直排列模式的液晶元件、两个置于该液晶元件两侧的偏光片以及至少一个位于所述液晶元件和一个所述偏光片之间的补偿结构。所述偏光片具有相互垂直的透射轴。所述补偿结构包括至少一个含有超分子的延迟层, 所述超分子含有至少一种具有共轭 π 体系以及能够在所述超分子之间形成非共价键的官能团的多环有机化合物。

以上对本发明进行了概述, 进一步的理解可通过参考具体的优选实施方案而获得, 本文提供的优选实施方案只是为了示例说明目的, 并不意欲限制所附权利要求的范围。

在本发明液晶显示器的一个实施方案中, 所述有机化合物具有结构通

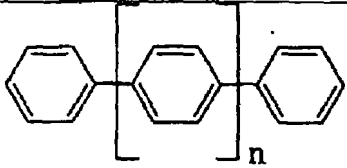
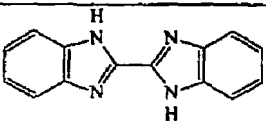
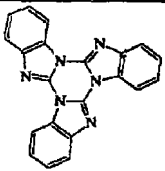

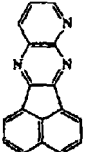
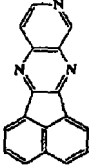
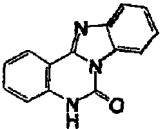
式 I:

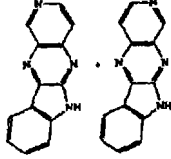
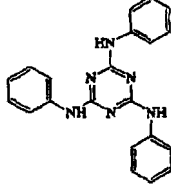
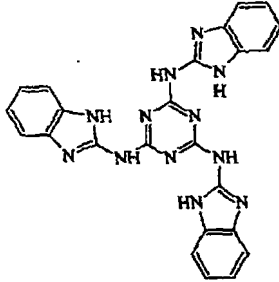
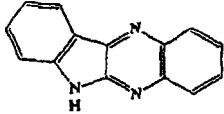
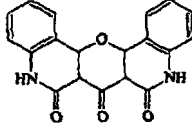
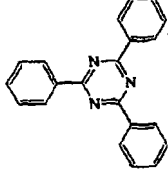
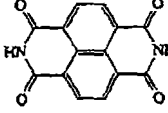
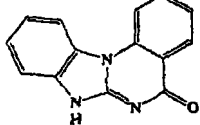


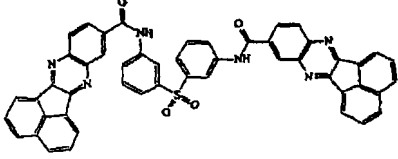
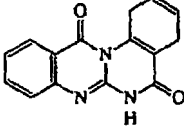
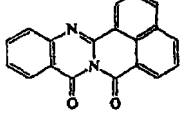
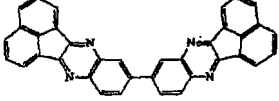
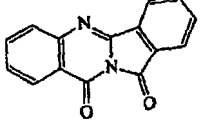
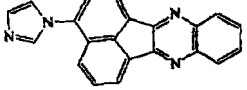
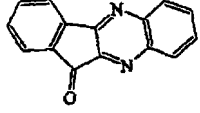
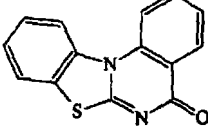
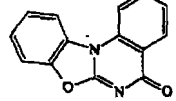
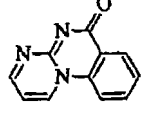
其中, Sys 是一个至少部分共轭的基本位于同一平面内的多环分子体系; X 是一个羧基基团 $-\text{COOH}$; m 是 0、1、2、3 或 4; Y 是一个磺酸基团 $-\text{SO}_3\text{H}$; n 是 0、1、2、3 或 4; Z 是一个甲酰胺基团; p 是 0、1、2、3 或 4; Q 是一个磺酰胺基团; v 是 0、1、2、3 或 4; D 是一个抗衡离子; s 是提供分子中性状态的抗衡离子的数量; R 是一个选自 CH_3 、 C_2H_5 、 Cl 、 Br 、 NO_2 、 F 、 CF_3 、 CN 、 OH 、 OCH_3 、 OC_2H_5 、 OCOCH_3 、 OCN 、 SCN 、 NH_2 以及 NHCOCH_3 的取代基; w 是 0、1、2、3 或 4。优选地, D 选自下列离子: H^+ 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Li^+ 、 Ba^{++} 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、 Sr^{++} 、 Cs^+ 、 Pb^{++} 以及 Zn^{++} 。多价抗衡离子(阳离子)可用于稳定有机化合物并提供它们的不溶性。

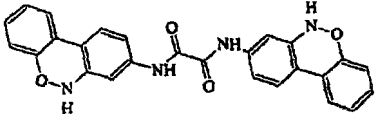
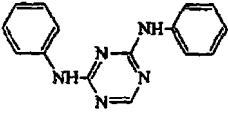
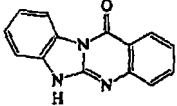
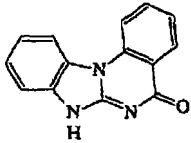
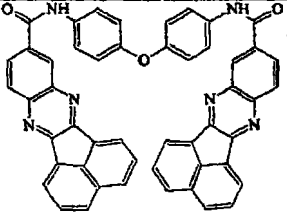
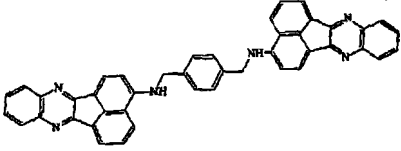
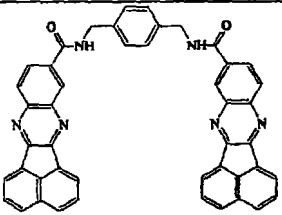
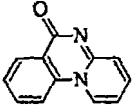
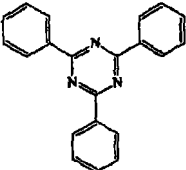
在液晶显示器的一个实施方案中, Sys 在可见光谱范围内基本透明。在本发明中, 假设可见范围下限大约等于 400nm, 上限大约等于 700nm。在液晶显示器的另外一个实施方案中, Sys 具有与表 1 给出的结构 II-XLIX 相对应的结构通式:

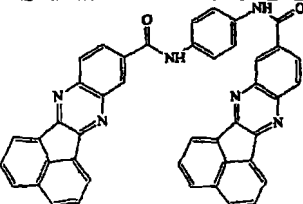
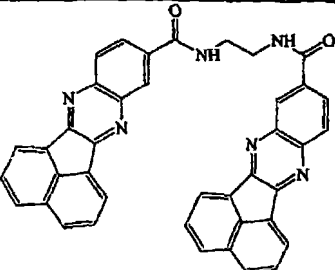
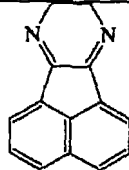
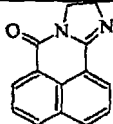
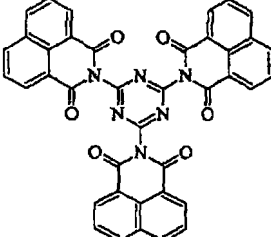
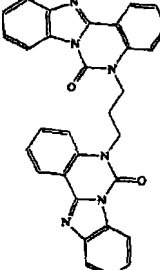
表 1. 至少部分共轭的基本位于同一平面内的多环分子体系 (Sys) 的实例, 其在可见光谱范围内基本透明

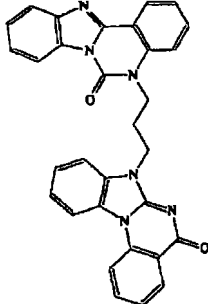
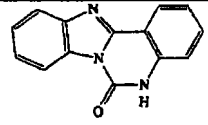
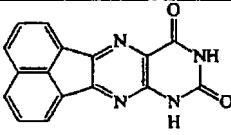
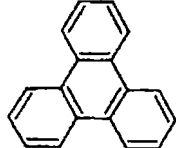
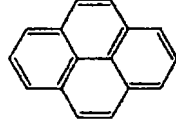
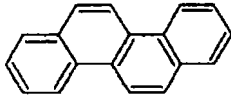
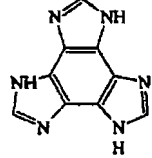
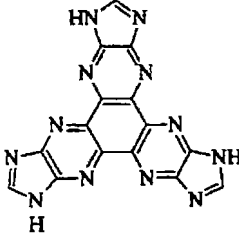
 <p>其中n为范围1-8内的数字</p>	(II)
	(III)
	(IV)
	(V)
	(VI)
	(VII)
	(VIII)

	(IX)
	(X)
	(XI)
	(XII)
	(XIII)
	(XIV)
	(XV)
	(XVI)

	(XVII)
	(XVIII)
	(XIX)
	(XX)
	(XXI)
	(XXII)
	(XXIII)
	(XXIV)
	(XXV)
	(XXVI)

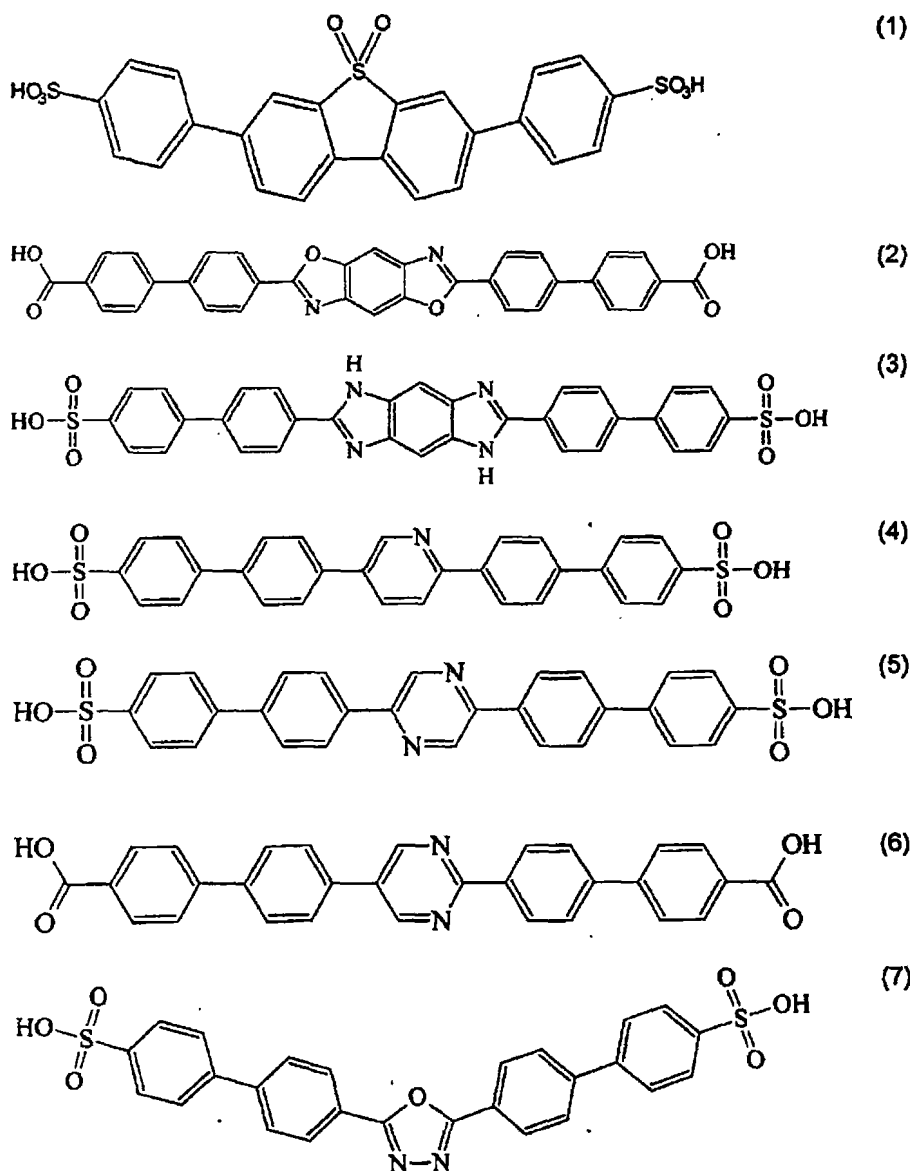
	(XXVII)
	(XXVIII)
	(XXIX)
	(XXX)
	(XXXI)
	(XXXII)
	(XXXIII)
	(XXXIV)
	(XXXV)

	(XXXVI)
	(XXXVII)
	(XXXVIII)
	(XXXIX)
	(XL)
	(XLI)

	(XLII)
	(XLIII)
	(XLIV)
	(XLV)
	(XLVI)
	(XLVII)
	(XLVIII)
	(XLIX)

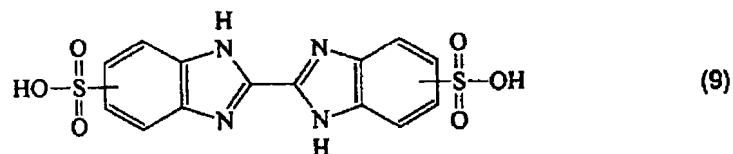
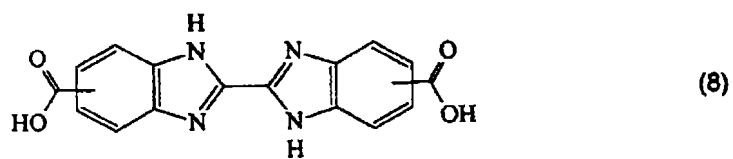
在所公开的液晶显示器的一个优选实施方案中,所述有机化合物是寡苯基衍生物。具有对应于结构 1-7 的结构通式的寡苯基衍生物的实例在表 2 中给出。

表 2. 寡苯基衍生物的实例



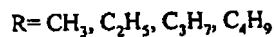
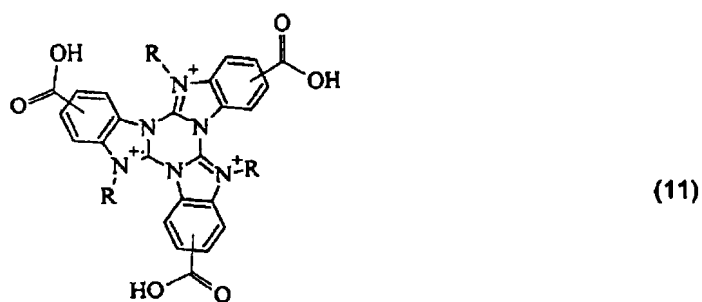
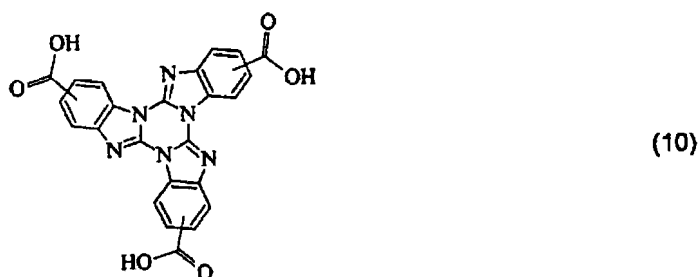
在所公开液晶显示器的另一个优选实施方案中,所述有机化合物是双苯并咪唑衍生物。具有对应于结构 8-9 的结构通式的双苯并咪唑衍生物的实例在表 3 中给出。

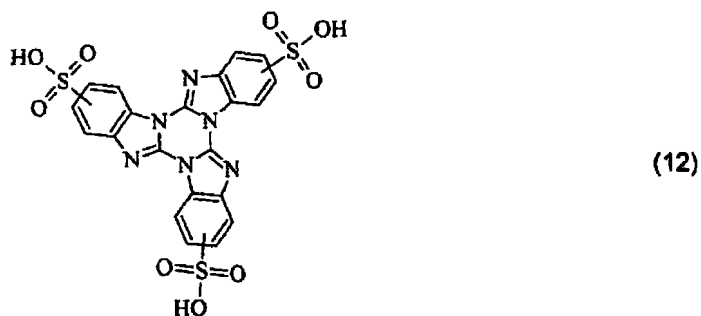
表 3. 双苯并咪唑衍生物的实例



在所公开液晶显示器的另一个优选实施方案中，所述有机化合物是“三嗪”衍生物。具有对应于结构 10-12 的结构通式的“三嗪”衍生物的实例在表 4 中给出。

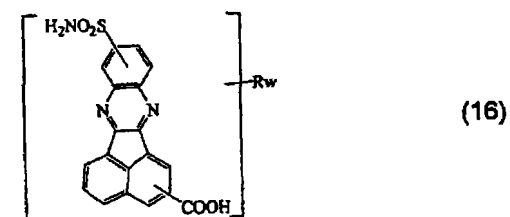
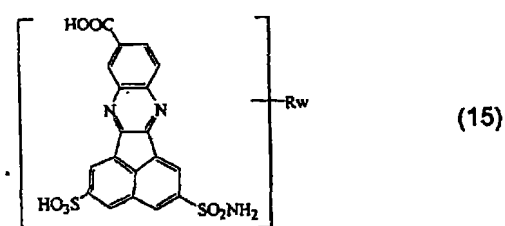
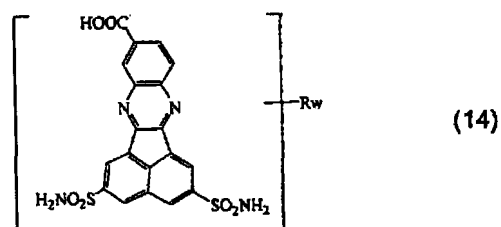
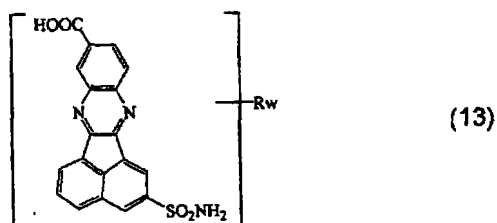
表 4. “三嗪”衍生物的实例

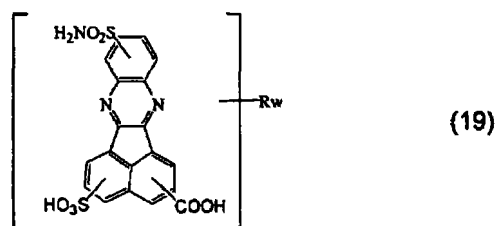
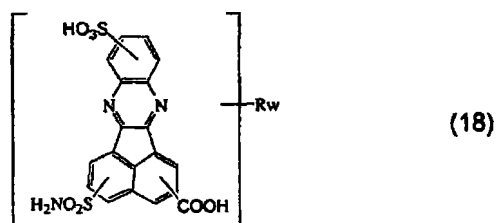
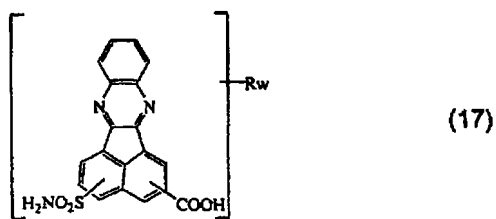




在所公开液晶显示器的一个优选实施方案中,所述有机化合物是茚并喹喔啉(acenaphthoquinoline)衍生物。具有对应于结构 13-19 的结构通式且含有至少一个羧基(其中 m 等于 1、2、3 或 4)的茚并喹喔啉磺酰胺衍生物的实例在表 5 中给出。

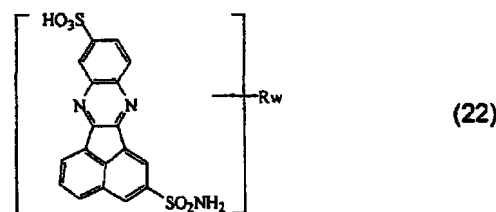
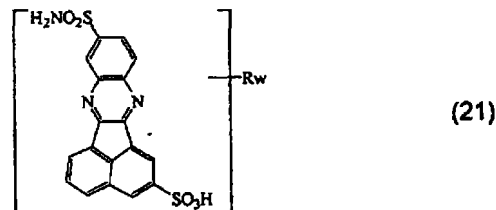
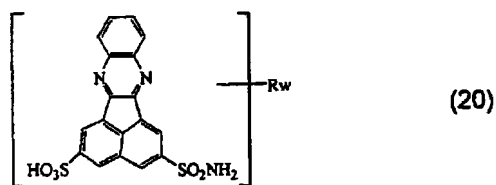
表 5. 含有羧基的茚并喹喔啉磺酰胺衍生物的实例

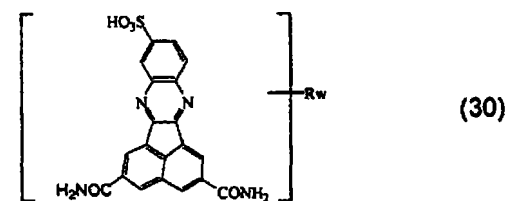
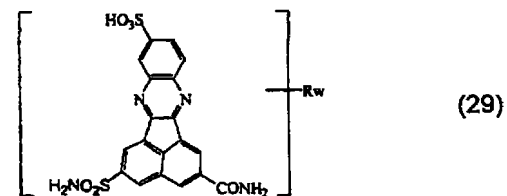
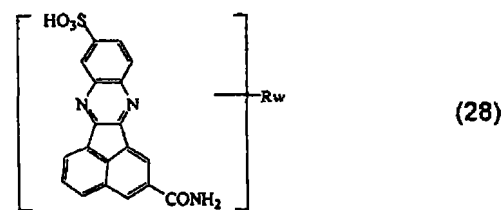
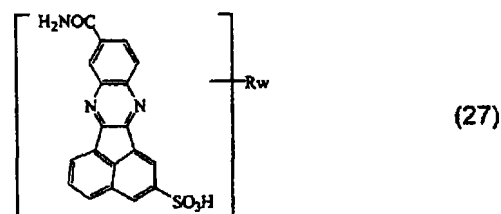
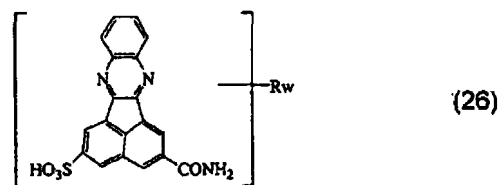
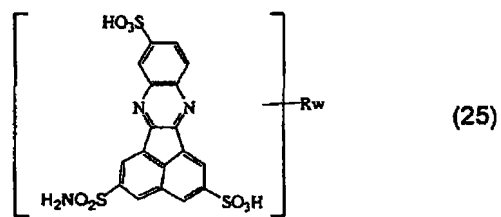
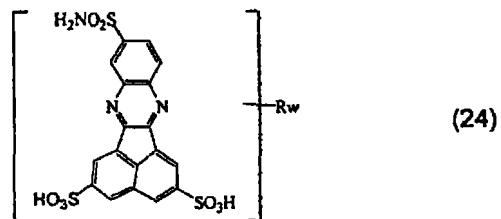
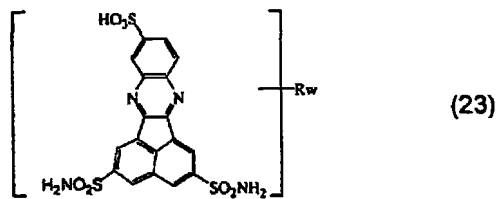


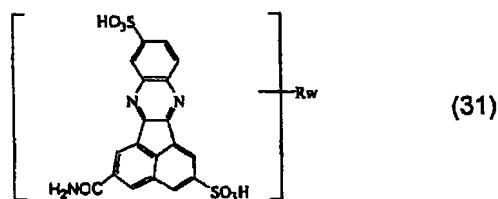


在所公开液晶显示器的另一个实施方案中,所述有机化合物含有至少一个磺酸基,其中 n 等于 1、2、3 或 4。具有对应于结构 20-31 的结构通式且含有至少一个磺酸基的茚并喹喔啉磺酰胺衍生物的实例在表 6 中给出。

表 6. 含有磺酸基的茚并喹喔啉磺酰胺衍生物的实例



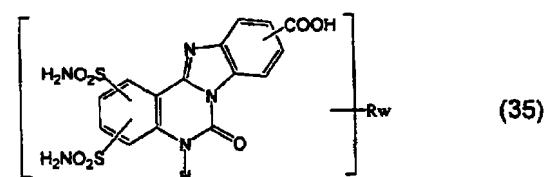
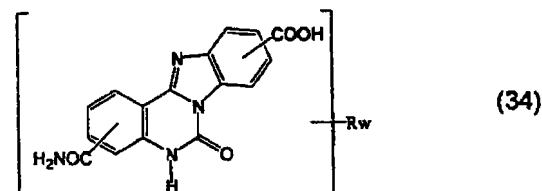
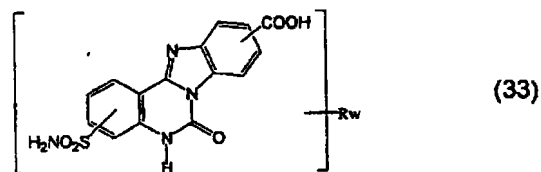
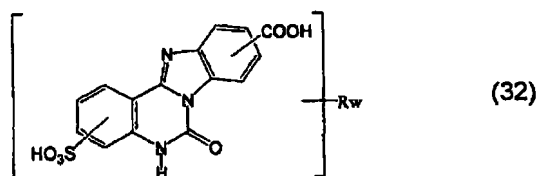


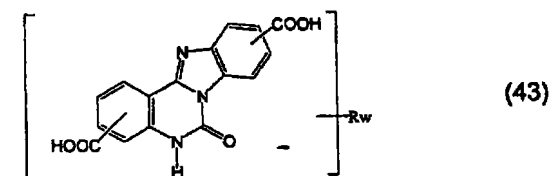
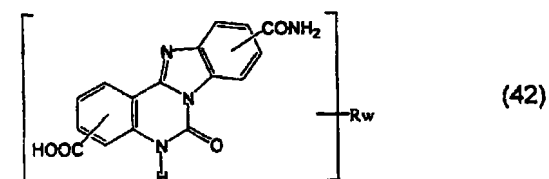
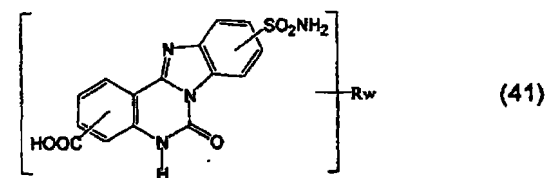
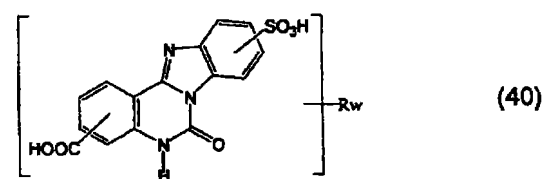
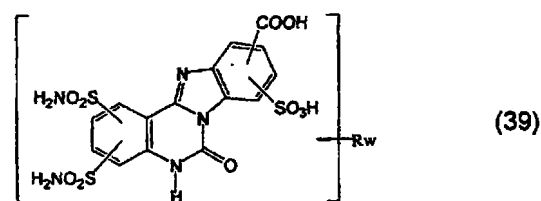
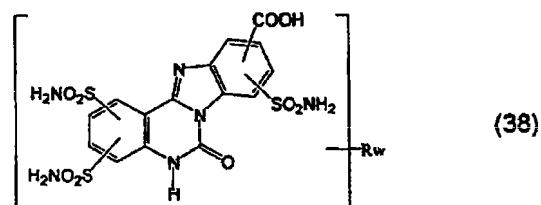
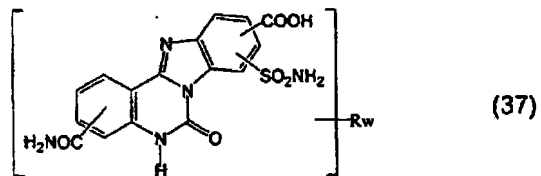
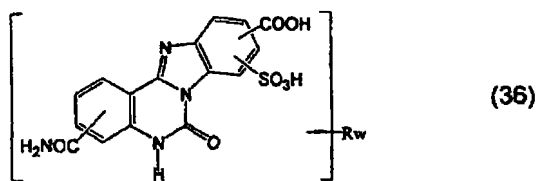


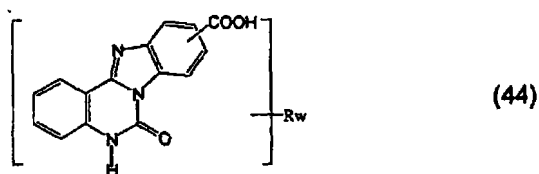
在本发明液晶显示器的另一个优选实施方案中,所述有机化合物是含有至少一个羧基或至少一个酰胺基作为官能团的 6,7-二氢苯并咪唑 [1,2-c] 喹唑啉-6-酮衍生物。

在本发明液晶显示器的一个优选实施方案中,所述 6,7-二氢苯并咪唑 [1,2-c] 喹唑啉-6-酮衍生物含有至少一个甲酰胺基团 (CONH_2) 作为酰胺基团。在所公开的液晶显示器的另一个优选实施方案中,所述 6,7-二氢苯并咪唑 [1,2-c] 喹唑啉-6-酮衍生物含有至少一个磺酰胺基团 (SO_2NH_2) 作为酰胺基团。含有至少一个羧基- COOH 的 6,7-二氢苯并咪唑 [1,2-c] 喹唑啉-6-酮衍生物的实例在表 7 中给出,其中 m 为 1、2 或 3,并且所述衍生物具有结构 32-44 的结构通式。

表 7. 含有羧基的 6,7-二氢苯并咪唑 [1,2-c] 喹唑啉-6-酮衍生物的实例



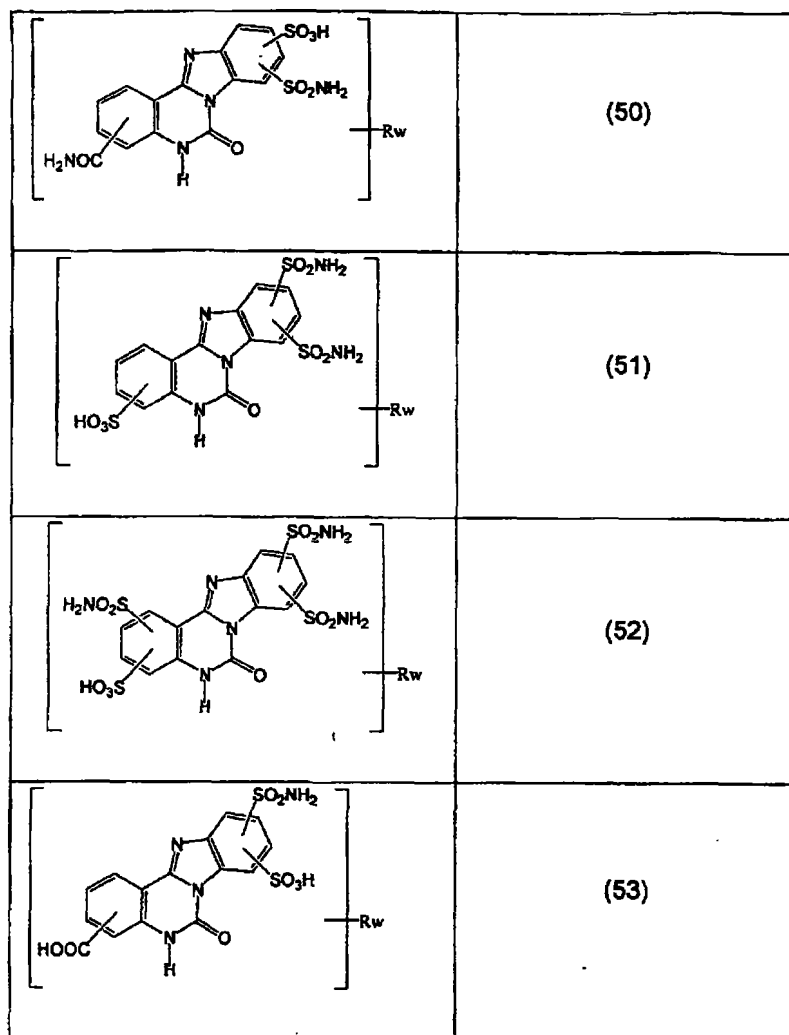




在本发明液晶显示器的另一个优选实施方案中，所述 6,7-二氢苯并咪唑 [1,2-c] 喹唑啉-6-酮衍生物含有至少一个磺酸基 $-SO_3H$ 。含有磺酸基 $-SO_3H$ 的 6,7-二氢苯并咪唑 [1,2-c] 喹唑啉-6-酮衍生物的实例在表 8 中给出，其中 n 为 1、2 或 3，且所述衍生物具有选自结构 45-53 的结构通式。

表 8. 含有磺酸基的 6,7-二氢苯并咪唑 [1,2-c] 喹唑啉-6-酮衍生物的实例

	(45)
	(46)
	(47)
	(48)
	(49)



超分子是一种至少部分位于同一平面内——优选基本位于同一平面内——的 π -共轭分子的堆叠式缔合物。缔合分子数优选根据形成条件如温度、压力、添加剂等来限定，而并不按照分子结构或者官能团的组成来精确地限定。

在本发明的一个优选实施方案中，所述超分子含有至少一种具有共轭 π 体系以及能够在所述超分子之间形成非共价键的官能团的多环有机化合物。一个分子中的各官能团优选设计为使它们可通过形成相互堆叠的非共价结合而相互作用，形成一个完全饱和的三维空间的非共价键网络。延迟层可能只对部分可见波长范围内的电磁辐射而言是透明的，而不是在整个范围内都透明，且这部分所述波长带被称为附属区。可以通过实验测定每种具有共轭 π 体系以及官能团的多环有机化合物的附属区。

在本发明的再一个优选实施方案中，至少一种有机化合物的分子含有杂环。在本发明的又一个优选实施方案中，所述延迟层中至少一个是水不

溶性的。

在本发明的另一个优选实施方案中,所述延迟层中至少一个是双光轴的。在本发明的另一个优选实施方案中,超分子的取向与延迟层的表面基本平行或垂直。在本发明的再一个优选实施方案中,所述非共价键中至少一个是 H-键。在本发明的又一个优选实施方案中,非共价键中至少一个是配位键。

在本发明液晶显示器的一个实施方案中,所述有机化合物具有结构通式 I, 其中如果 m 等于 0, 则 n 和 p 都不等于 0。换言之, 在羧基不存在的情况下, 该有机化合物含有至少一个磺酸基以及至少一个羧酸的酰胺基。

在本发明液晶显示器的另一个实施方案中,所述有机化合物具有结构通式 I, 其中如果 m 等于 0, 则 n 和 v 都不等于 0。换言之, 在羧基不存在的情况下, 该有机化合物含有至少一个磺酸基以及至少一个磺酸的酰胺基。

在本发明液晶显示器的又一个实施方案中,所述有机化合物具有结构通式 I, 其中如果 n 等于 0, 则 m 不等于 0。换言之, 在磺酸基不存在的情况下, 该有机化合物含有至少一个羧基。

在本发明液晶显示器的一个实施方案中, 所述液晶元件含有 (i) 相互对立且基本相互平行的第一基板和第二基板; (ii) 提供于所述第一基板的第一表面上的第一电极, 所述第一表面面对所述第二基板; (iii) 提供于所述第二基板的第二表面上的第二电极, 所述第二表面面对所述第一基板; (iv) 提供于所述第一基板的所述第一表面上以覆盖所述第一电极的第一分子排列膜; (v) 提供于所述第二基板的所述第二表面上以覆盖所述第二电极的第二分子排列膜; 以及 (vi) 限制在所述第一基板和第二基板之间的液晶层, 所述液晶层含有具有负介电各向异性的液晶分子。

在本发明液晶显示器的一个实施方案中,所述补偿结构含有至少一个第一型延迟层, 其具有基本位于该第一型延迟层平面内的慢主轴和快主轴; 以及至少一个第二型延迟层, 其具有基本垂直于该第二型延迟层平面的光轴。

在本发明液晶显示器的另一个实施方案中,第一型延迟层是这样一种单轴延迟层, 其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (n_f

和 n_s) 及一个法向的折射指数 (n_n) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_n = n_s > n_f$ 。在本发明液晶显示器的再一个实施方案中, 第一型延迟层是这样一种轻度的双轴延迟层, 其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (n_f 和 n_s) 及一个法向的折射指数 (n_n) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_f$, $n_n > n_f$, 且 $|n_n - n_s| / (n_n + n_s) < 0.1$ 。

在本发明液晶显示器的另一个实施方案中, 第一型延迟层含有棒状超分子, 所述超分子的取向为其纵轴基本平行于快主轴。在本发明液晶显示器的再一个实施方案中, 所述棒状超分子在与其纵轴相垂直的平面内具有近似各向同性的极化率。

在本发明液晶显示器的另一个实施方案中, 第一型延迟层是一种双轴延迟层, 其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (n_f 和 n_s) 和一个法向的折射指数 (n_n) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_n > n_f$ 。在本发明液晶显示器的另一个实施方案中, 第一型延迟层含有纵轴与快主轴基本平行的棒状超分子, 其中所述棒状超分子在与其纵轴相垂直的平面内具有各向异性的极化率。在本发明液晶显示器的再一个实施方案中, 第一型延迟层以使所述延迟层的快速轴基本垂直于相邻偏光片的透射轴的方式设置。在本发明液晶显示器的一个实施方案中, 第一型延迟层以使所述延迟层的快速轴基本平行于相邻偏光片的透射轴的方式设置。

在本发明液晶显示器的一个实施方案中, 第二型延迟层是这样一种单轴延迟层, 其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (n_f 和 n_s) 及一个法向的折射指数 (n_n) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_f = n_s > n_n$ 。在本发明液晶显示器的另一个实施方案中, 第二型延迟层是这样一种轻度的双轴延迟层, 其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (n_f 和 n_s) 及一个法向的折射指数 (n_n) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_f > n_n$, 且 $(n_s - n_f) / (n_s + n_f) < 0.1$ 。

在本发明液晶显示器的一个实施方案中, 第二型延迟层含有片状超分子, 所述超分子的取向为其平面基本平行于所述延迟层的表面。在本发明液晶显示器的另一个实施方案中, 第二型延迟层含有棒状超分子, 所述超

分子的取向为其纵轴基本垂直于所述延迟层的表面。在本发明液晶显示器的还有一个实施方案中，第二型延迟层含有平的多环有机化合物，所述平的多环有机化合物的取向为它们的平面基本平行于所述延迟层的表面。在本发明液晶显示器的再一个实施方案中，第二型延迟层含有三乙酰纤维素 (TAC)。

在本发明液晶显示器的一个实施方案中，所述补偿结构含有相对于第一型延迟层而言更为靠近所述液晶元件的第二型延迟层。在本发明液晶显示器的另一个实施方案中，所述补偿结构含有相对于第二型延迟层而言更为靠近所述液晶元件的第一型延迟层。在本发明液晶显示器的还有一个实施方案中，所述补偿结构含有设置于一个第一型延迟层的各侧的第二型的第一和第二延迟层。在本发明的另一个实施方案中，液晶显示器含有至少两个各自位于所述液晶元件和所述偏光片中的一个之间的补偿结构。

通过参考以下详细描述并考虑到附图和详细说明——所有这些均构成公开内容的一部分，可对本发明及其优点进行更好地理解；从而可对本发明及其优点进行更完整的评价。本发明的主题通过下列附图示例说明，其中：

上文对图 1-4 的描述是对现有技术的示例说明。

图 5 是本发明第一实施方案中液晶显示器的构造的示意图。

图 6 是本发明第二实施方案中液晶显示器的构造的示意图。

图 7 是本发明第三实施方案中液晶显示器的构造的示意图。

图 8 是本发明第四实施方案中液晶显示器的构造的示意图。

图 9 示出了含第一和第二型延迟层的补偿结构的结构。

图 10a 示出了在入射光波长为 450nm 处计算的非补偿液晶显示器的对比度。

图 10b 示出了在入射光波长为 450nm 处计算的图 5 中所示的本发明实施方案的液晶显示器的对比度。

图 11a 示出了在入射光波长为 550nm 处计算的非补偿液晶显示器的对比度。

图 11b 示出了在入射光波长为 550nm 处计算的图 5 中所示的本发明实施方案的液晶显示器的对比度。

图 12a 示出了在入射光波长为 650nm 处计算的非补偿液晶显示器对比度。

图 12b 示出了在入射光波长为 650nm 处计算的图 5 中所示的本发明实施方案中液晶显示器的对比度。

图 13 示出了在入射光波长为 550nm 处（第二型延迟层延迟参数 $R_{TAC}=180\text{nm}$ ，且第一型延迟层延迟参数 $R_A=98\text{nm}$ ）计算的图 6 中所示的本发明实施方案中液晶显示器的对比度。

图 14 示出了在入射光波长为 550nm 处（第二型延迟层延迟参数 $R_{TAC}=60\text{nm}$ ，且第一型延迟层延迟参数 $R_A=424\text{nm}$ ）计算的图 6 中所示的本发明第二实施方案中液晶显示器的对比度。

图 15-18 示出了双轴延迟剂层的形成和本发明薄双折射片的折射指数的波长依赖性。

图 19 是本发明一个实施方案中液晶显示器的构造的示意图。

图 20 示出了本发明第二型延迟层的折射指数的光谱依赖性。

图 21 示出了图 19 中所示的本发明第五实施方案的计算的视角性能。

图 22 是本发明一个实施方案中液晶显示器的构造的示意图。

图 23 示出了图 22 中所示的液晶显示器的数值优化结果。

图 24 是本发明一个实施方案中液晶显示器的构造的示意图。

图 25 示出了图 24 中所示的液晶显示器的数值优化结果。

图 26 是示出本发明一个实施方案液晶显示器的构造的示意图。

图 27 示出了图 26 中所示的液晶显示器的数值优化结果。

图 28 示意出了多环有机化合物的平的分子。

图 29 示意出了平的分子的溶液。

图 30 示意出了导致负 C-板形成的分子层叠。

图 31 是本发明一个实施方案中液晶显示器的构造的示意图。

图 32 示意出了溶液形成负 A-板的一种棒状超分子。

图 33 示意出了导致负 A-板形成的分子层叠。

图 34 示出了本发明负 A 型延迟层的折射指数的光谱依赖性。

图 5 示意出了光束 (1)，以及含有垂直排列模式的液晶元件 (6)、一对设置在该液晶元件两侧的偏光片 (2 和 10)、以及分别置于所述液晶元

件与第一偏光片(2)之间以及所述液晶元件与第二偏光片(10)之间的两个补偿结构(3和7)的液晶显示器。第一偏光片的透射轴(11)垂直于第二偏光片的透射轴(18)。第一补偿结构(3)含有第一型延迟层(4),所述延迟层(4)具有基本位于其平面内的快主轴(12)和慢主轴(13)(主轴对应于介电张量的主轴),以及作为负C-板的第二型延迟层(5),其光轴(14)指向基本垂直于所述延迟层(5)平面。延迟层(4)设置为使所述延迟层对应于最低电容率的快主轴(13)垂直于偏光片(2)的透射轴(11)。延迟层(4)是一种单轴延迟层,其通过层厚度 d 、两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内主折射指数(n_f 和 n_s)以及一个法向的折射指数(n_n)来表征,所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_n = n_s > n_f$ 。

在另一个实施方案中,延迟层(4)是一种轻度的双轴延迟层,其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数(n_f 和 n_s)以及一个法向的折射指数(n_n)来表征,所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_f$, $n_n > n_f$, 且 $|n_n - n_s| / (n_n + n_s) < 0.1$ 。

在还有一个实施方案中,第二型延迟层(5)是一个轻度的双轴延迟层,其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数(n_f 和 n_s)以及一个法向的折射指数(n_n)来表征,所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_f > n_n$, 且 $(n_s - n_f) / (n_s + n_f) < 0.1$ 。第二补偿结构(7)含有一个第一型延迟层(9),所述延迟层(9)具有基本位于其平面内的慢主轴(17)和快主轴(16),以及作为负C-板的第二型延迟层(8),其光轴(15)指向基本垂直于所述延迟层(8)平面。第一型延迟层(9)设置为使所述延迟层的快主轴(16)垂直于偏光片(10)的透射轴(18)。第一型延迟层(9)是一种单轴延迟层,其通过层厚度 d 、两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数(n_f 和 n_s)以及一个法向的折射指数(n_n)来表征,所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_n = n_s > n_f$ 。

在另一个实施方案中,延迟层(9)是一个轻度的双轴延迟层,并且其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数(n_f 和 n_s)以及一个法向的折射指数(n_n)来表征,所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_f$, $n_n > n_f$, 且 $|n_n - n_s| / (n_n + n_s) < 0.1$ 。

在还有一个实施方案中，第二型延迟层（8）是一个轻度的双轴延迟层，并且其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数（ nf 和 ns ）以及一个法向的折射指数（ nn ）来表征，所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件： $ns > nf > nn$ ，且 $(ns - nf) / (ns + nf) < 0.1$ 。

图 6 示意出了类似图 5 所示显示器的液晶显示器。不同之处在于第一型延迟层（4 和 9）的主轴（快和慢）的取向。延迟层（4）设置为使所述延迟层的慢主轴（12）垂直于偏光片（2）的透射轴（11），且第一型延迟层（9）设置为使所述延迟层的慢主轴（17）垂直于偏光片（10）的透射轴（18）。在另一个实施方案中，延迟层（4 和 9）为轻度的双轴延迟层，其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数（ nf 和 ns ）以及一个法向的折射指数（ nn ）来表征，所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件： $ns > nf$ ， $nn > nf$ ，且 $|nn - ns| / (nn + ns) < 0.1$ 。

图 7 示意出了光束（1），以及含有垂直排列模式的液晶元件（6）、一对设置于该液晶元件两侧的偏光片（2 和 10）、以及置于该液晶元件与第二偏光片（10）之间的一个补偿结构（7）的液晶显示器。补偿结构（7）含有第一型延迟层（9），所述延迟层具有基本位于层平面内的快轴（16）和慢轴（17），以及作为负 C-板的第二型延迟层（8），其光轴（15）指向基本垂直于层平面。延迟层（9）设置为使所述延迟层的快主轴（16）垂直于偏光片（10）的透射轴（18）。延迟层（9）是一种单轴延迟层，其通过层厚度 d 、两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数（ nf 和 ns ）以及一个法向的折射指数（ nn ）来表征，所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件： $nn = ns > nf$ 。在另一个实施方案中，延迟层（9）是一种轻度的双轴延迟层，其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数（ nf 和 ns ）以及一个法向的折射指数（ nn ）来表征，所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件： $ns > nf$ ， $nn > nf$ ，且 $|nn - ns| / (nn + ns) < 0.1$ 。在还有一个实施方案中，第二型延迟层（8）是一种轻度的双轴延迟层，其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数（ nf 和 ns ）以及一个法向的折射指数（ nn ）来表征，所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件： $ns > nf > nn$ ，且 $(ns - nf) / (ns + nf) < 0.1$ 。

图 8 示意出了光束 (1), 以及含有垂直排列模式的液晶元件 (6)、一对设置于该液晶元件两侧的偏光片 (2 和 10)、以及置于所述液晶元件与第一偏光片 (2) 之间的一个补偿结构 (3) 的液晶显示器。第一偏光片的透射轴 (11) 垂直于第二偏光片的透射轴 (18)。第一补偿结构 (3) 含有第一型延迟层 (4), 所述延迟层具有基本位于层平面内的快轴 (13) 和慢轴 (12), 以及作为负 C-板的第二型延迟层 (5), 其光轴 (14) 指向基本垂直于所述延迟层平面。延迟层 (4) 设置为使所述延迟层的快主轴 (13) 垂直于偏光片 (2) 的透射轴 (11)。延迟层 (4) 是一种单轴延迟层, 其通过层厚度 d 、两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (n_f 和 n_s) 以及一个法向的折射指数 (n_n) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_n = n_s > n_f$ 。在另一个实施方案中, 延迟层 (4) 是一种轻度的双轴延迟层, 其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (n_f 和 n_s) 以及一个法向的折射指数 (n_n) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_f$, $n_n > n_f$, 且 $|n_n - n_s| / (n_n + n_s) < 0.1$ 。在还有一个实施方案中, 第二型延迟层 (5) 是一种轻度的双轴延迟层, 其通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (n_f 和 n_s) 以及一个法向的折射指数 (n_n) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_f > n_n$, 且 $(n_s - n_f) / (n_s + n_f) < 0.1$ 。

为了可使本发明更易于被理解, 参考以下实施例; 这些实施例意欲用来解释说明本发明, 但不意欲对其范围进行限制。

实施例 1

本实施例描述了图 9 中所示的有机延迟层 (27) 的制备。将 6-氧-3-硫 5,6-二氢苯并咪唑 [1,2-c] 喹唑啉-10-羧酸和 6-氧-3-硫-5,6-二氢苯并咪唑 [1,2-c] 喹唑啉-9-羧酸的混合物 (1g) 在 20℃ 的温度下与添加 0.6ml 10% 的氨水溶液的 15.0ml 去离子水混合搅拌一小时至形成溶致液晶溶液。将所获得的溶液在 20℃ 的温度及 65% 的相对湿度下用 Mayer 棒 # 2.5 以 15mm/s 的线速度沿着如图 9 中 ab 所指的方向移动而涂于基板表面上。基板 (28) 由三乙酰纤维素 (TAC) 制成。接着, 将有机延迟层在

同样温度和湿度下干燥。为了测定有机延迟层的光学特征，在波长大约400-700nm范围内分别用Dectak³ST、Axometrics和Cary 500扫描分光光度计测量厚度、光学延迟和透射光谱。用平行和垂直于涂层方向（分别为 T_{par} 和 T_{per} ）的线偏振光束测量有机延迟层的光学透射。获得的数据用来计算图9中所示的折射指数（ n_f 、 n_s 和 n_n ）。所获得的延迟层为各向异性的（ $n_f < n_s \approx n_n$ ）。快主轴平行于涂层方向（ab），慢主轴垂直于涂层方向（ab）。两个面内折射指数（ n_f 和 n_s ）及一个法向的折射指数（ n_n ）对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件：在 $\lambda = 633 \text{ nm}$ 处 $\Delta n_{fs} = \Delta n_{fn} = 0.328$ ；在 $\lambda = 550 \text{ nm}$ 处 $\Delta n_{fs} = \Delta n_{fn} = 0.332$ ；在 $\lambda = 450 \text{ nm}$ 处 $\Delta n_{fs} = \Delta n_{fn} = 0.338$ ，其中 $\Delta n_{fs} = n_s - n_f$ ， $\Delta n_{fn} = n_n - n_f$ 。测量值显示在380-780 nm的可见光谱范围内有机延迟层吸收系数的值很小。

实施例 2

本实施例描述本发明液晶显示器的一个优选实施方案。所述液晶显示器的示意图见图5。该液晶显示器基于垂直排列类型的液晶元件（6），其代表了延迟等于275nm的液晶层。在该液晶元件的两侧设置有成对的偏光片（2和10），且形成两个补偿结构（3和7）——一个位于液晶元件和第一偏光片（2）之间，另一个位于液晶元件和第二偏光片（10）之间。第一偏光片的透射轴（11）垂直于第二偏光片的透射轴（18）。第一补偿结构（3）含有第一型延迟层（4），所述延迟层具有基本位于层（4）平面内的快轴（13）和慢轴（12），以及代表负C-板的第二型延迟层（5），其光轴（14）指向基本垂直于层（5）平面。延迟层（4）被设置为使其快主轴（13）垂直于偏光片（2）的透射轴（11）。延迟层（4）使用实施例1中描述的方法制成。该延迟层的特征在于延迟参数 $R_A = 250 \text{ nm}$ 。由三乙酰纤维素（TAC）制成的第二型延迟层（5）的延迟参数 $R_{\text{TAC}} = R_C$ 有两个最佳设定值：130nm和790nm。第二补偿结构（7）含有第一型延迟层（9），所述延迟层具有基本位于层（9）平面内的快轴（16）和慢轴（17），以及代表负C-板的第二型延迟层（8），其光轴（15）指向基本垂直于层（8）平面。第一型延迟层（9）被设置为使该层的快主轴（16）垂直于偏光片（10）的透射轴（18）。第一型延迟层（9）以及延迟层（4）使用实施例1中描述的方法制成。延迟层（9）的特征在于延迟参数 $R_A = 250 \text{ nm}$ 。第二型延迟

层(8)也由TAC制成。延迟层(8)的延迟参数 R_{TAC} 与延迟层(5)的延迟参数相同。第二型延迟层(5和8)比第一型延迟层(4和9)更靠近液晶元件(6)。图10a所示为对于非补偿液晶显示器,计算得到的波长为450nm的光的对比度与视角的关系,而图10b所示为对于本发明液晶显示器(VA-LCD)的计算结果。图11a和11b示出了入射光波长为550nm时计算得到的对比度。对非补偿液晶显示器以及本发明的液晶显示器分别进行计算(分别见图11a和11b)。对非补偿和补偿液晶显示器在入射光波长为650nm时计算得到的对比度分别示于图12a和12b中。在 $+45^\circ$ 方位角大角的对比度较低是单域LC元件在 $+45^\circ$ 方位角具有导向再定位平面(director reorientation plane)的结果。如果是多域元件(MVA模式),则不会出现这种对比度的劣化。本发明液晶显示器的视角颜色变化特征见表8中。液晶显示器在 $U=5V$ 时处于视场开(发亮)状态。对 -45° 方位角的视角进行计算。

表8. 在发亮状态、 $U=5V$ 条件下,视角为 -45° 方位角的VA-LCD视角颜色变化特征

天顶视角, 度	根据标准比色观测仪CIE的色座标(x, y)		
	光源(D65)	非补偿设计	本发明VA-LCD
0	(0.316, 0.335)	(0.301, 0.327)	(0.300, 0.328)
45	(0.316, 0.335)	(0.307, 0.335)	(0.340, 0.368)
65	(0.316, 0.335)	(0.314, 0.342)	(0.398, 0.414)

表10给出了视角为0度方位角时计算出的本发明液晶显示器的视角颜色变化特征。

表10. 在发亮状态、 $U=5V$ 条件下,视角为 0° 方位角的VA-LCD的视角颜色变化特征

天顶视角, 度	根据标准比色观测仪CIE的色座标(x, y)		
	光源(D65)	非补偿设计	本发明VA-LCD
0	(0.316, 0.335)	(0.301, 0.327)	(0.300, 0.328)
45	(0.316, 0.335)	(0.307, 0.335)	(0.289, 0.313)

65	(0.316, 0.335)	(0.314, 0.342)	(0.288, 0.308)
----	----------------	----------------	----------------

因此,本发明的液晶显示器在非常广阔的视角范围内提供了整个可见光谱范围内的高对比度。本设计的特性使得可以用滚动条式(roll-to-roll)制作程序在一个步骤中制作延迟层和偏光片。

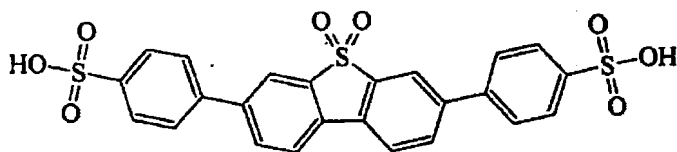
实施例 3

本实施例描述了本发明液晶显示器的另一个优选实施方案。所述液晶显示器的示意图见图 6。该液晶显示器基于垂直排列类型的液晶元件(6),其代表延迟等于 275nm 的液晶层。在该液晶元件的两侧设置有成对的偏光片(2 和 10),且形成两个补偿结构(3 和 7)——一个位于液晶元件和第一偏光片(2)之间,另一个位于液晶元件和第二偏光片(10)之间。第一偏光片的透射轴(11)垂直于第二偏光片的透射轴(18)。第一补偿结构(3)含有第一型延迟层(4),所述延迟层具有基本位于层(4)平面内的快轴(13)和慢轴(12),以及代表负 C-板的第二型延迟层(5),其光轴(14)指向基本垂直于层(5)平面。延迟层(4)被设置为使其慢主轴(12)垂直于偏光片(2)的透射轴(11)。延迟层(4)使用实施例 1 中描述的方法制成。该延迟层的特征在于延迟参数 $R_A = 98\text{nm}$, 而由 TAC 制成的第二型延迟层(5)的延迟参数值为 $R_{TAC} = R_C = 180\text{nm}$ 。在本实施方案的另一个变形中,延迟层(4)的特征在于延迟参数 $R_A = 424\text{nm}$, 而由 TAC 制成的第二型延迟层(5)的延迟参数值为 $R_{TAC} = 60\text{nm}$ 。第二补偿结构(7)含有第一型延迟层(9),所述延迟层具有基本位于层(9)平面内的快轴(16)和慢轴(17),以及代表负 C-板的第二型延迟层(8),其光轴(15)指向基本垂直于层(8)平面。第一型延迟层(9)被设置为使该层的慢主轴(17)垂直于偏光片(10)的透射轴(18)。第一型延迟层(9)以及延迟层(4)使用实施例 1 中描述的方法制成。延迟层(9)的特征在于延迟参数 $R_A = 98\text{nm}$ 或者 424nm 。第二型延迟层(8)也由 TAC 制成。延迟层(8)的延迟参数 R_{TAC} 等于延迟层(5)的 R_{TAC} 值。第二型延迟层(5 和 8)比第一型延迟层(4 和 9)更靠近液晶元件(6)。对于具有延迟参数 $R_{TAC} = 180\text{nm}$ 的第二型延迟层(5 和 8)以及延迟参数为 $R_A = 98\text{nm}$ 的第一型延迟层(4 和 9)的体系,在入射光波长为 550nm 的情况下,计算得到的对比度见图 13。图 14 示出了对于具有延迟参数为 $R_{TAC} = 60\text{nm}$ 的第二型延迟层(5 和 8)

以及延迟参数 $R_A = 424\text{nm}$ 的第一型延迟层 (4 和 9) 的本发明液晶显示器, 在入射光波长为 550nm 情况下, 计算得到的对比度。

实施例 4

本实施例描述了具有表 2 中所示结构通式 1 的有机化合物的制备。4, 4'-(5, 5-二氧二苯并 [b, d] 噻吩-3, 7-二基) 二苯磺酸由 1, 1': 4', 1'': 4'', 1'''-对四联苯磺化制备而成。



将 1, 1': 4', 1'': 4'', 1'''-四联苯 (10g) 加到 20% 的发烟硫酸 (100ml) 中。在环境条件下搅动反应物 5h。之后将反应混合物用水 (170ml) 稀释。最终的硫酸浓度变为约 55%。过滤沉淀物并用乙酸 (约 200ml) 冲洗。将滤饼于约 110°C 下烘干。该过程产出 8g 4, 4'-(5, 5-二氧二苯并 [b, d] 噻吩-3, 7-二基) 二苯磺酸。 $^1\text{H NMR}$ (Brucker Avance-600, DMSO-d_6 , δ , ppm): 7.735 (d, 4H, 4CH^{Ar} (3, 3', 5, 5')); 7.845 (d, 4H, 4CH^{Ar} (2, 2', 6, 6')); 8.165 (dd, 2H, 2CH^{Ar} (2, 8)); 8.34 (m, 4H, 4CH^{Ar} (1, 9, 4, 6))。电子光谱 (Spectrometer UV/VIS Varian Cary 500 Scan, 水溶液): $\lambda_{\text{max}1} = 218\text{nm}$ ($\epsilon = 3.42 \times 10^4$); $\lambda_{\text{max}2} = 259\text{nm}$ ($\epsilon = 3.89 \times 10^4$); $\lambda_{\text{max}3} = 314\text{nm}$ ($\epsilon = 4.20 \times 10^4$)。质谱 (Brucker Daltonics Ultraflex TOF/TOF): 分子离子 ($M^- = 529$), $\text{FW} = 528.57$ 。

实施例 5

该实施例说明了由溶致液晶溶液制成的有机薄双轴层的制备。按照实施例 4 描述的方法制备 4, 4'-(5, 5-二氧二苯并 [b, d] 噻吩-3, 7-二基) 二苯磺酸, 然后将其与 3.8ml 蒸馏水和 1.1ml 10-重量% 的钠水溶液混合, 接着在室温 (23°C) 下搅拌直到溶致液晶溶液形成 (大约 1h)。

制备 LCD-级钠钙玻璃基板用于涂层。将该基板放于用 NaOH (重量/重量 10%) 和 KMnO_4 (重量/重量 0.1%) 的水溶液的超声浴中 30 分钟,

然后用去离子水冲洗,并用压缩空气流干燥。用 Mayer 棒#1.5 以 200mm/s 的线速度移动将溶致液晶涂层在经预处理的玻璃基板上(湿度=30%,温度=23℃)。涂层溶液用压缩空气流干燥,最后形成薄的第一型延迟层。

所形成延迟层的厚度在 420-450um 之间,但取决于想要的光学功能且可通过控制水溶液中化合物的浓度而改变。所形成的延迟层在光谱范围内是清澈(无色)透明的。

基于实施例 4 中所示物质的延迟层特征在于快主轴位于层平面内沿着涂层的方向。慢主轴也位于层平面内且指向垂直于涂层方向。发现沿着快主轴(n_f)方向、沿着慢主轴(n_s)方向、以及沿着与层平面垂直的方向(n_n)的折射指数是不同的。图 15-17 示出了分子和超分子在溶液中以及在双轴延迟层情形中在基板平面上的干膜中层叠的简图。在溶液中,图 15 中所示的分子组装于图 16 中所示的棒状超分子中,且可形成向列相的溶致液晶(LLC)。所述棒状超分子在垂直于其沿着 0v 轴指向的纵轴的平面($u0w$)内具有各向异性的极化率。在沉积的过程中,所述超分子在剪切应力下定向。结果是形成了超分子沿着涂层方向排列在基板平面内的延迟层,如图 17 所示。图 18 示出了薄双轴板折射指数的波长依赖性。

实施例 6

本实施例描述了本发明液晶显示器的另一个优选实施方案。图 19 示意出了光束(1),以及含有垂直排列模式的液晶元件(6)、设置于该液晶元件两侧的一对偏光片(2和10)、以及分别置于所述液晶元件与第一偏光片(2)之间及所述液晶元件与第二偏光片(10)之间的两个补偿结构(30和40)的液晶显示器。第一偏光片的透射轴(11)垂直于第二偏光片的透射轴(18)。第一补偿结构(30)含有第一型延迟层(35),所述延迟层具有基本位于层(35)平面内的快轴(13)和慢轴(12),以及作为负 C-板的第二型延迟层(5),其光轴(14)指向基本垂直于所述延迟层(5)平面。延迟层(35)被设置为使所述延迟层的快主轴(13)垂直于偏光片(2)的透射轴(11)。延迟层(35)是一种双轴延迟层,其通过两个面内折射指数(n_f 和 n_s)及一个法向的折射指数(n_n)来表征,所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_n > n_f$ 。第二补偿结构(40)含有第一型延迟层(9),所述延迟层具有基本位于层(45)

平面内的快轴(16)和慢轴(17),以及作为负C-板的第二型延迟层(8),其光轴(15)指向基本垂直于所述延迟层(8)平面。第一型延迟层(45)被设置为使所述延迟层的快主轴(16)垂直于偏光片(10)的透射轴(18)。第一型延迟层(45)是一种双轴延迟层,其通过两个面内折射指数(n_f 和 n_s)及一个法向的折射指数(n_n)来表征,所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_n > n_f$ 。第一型延迟层可由实施例4制备的有机化合物(4,4'-(5,5-二氧二苯并[b,d]噻吩-3,7-二基)二苯磺酸)通过实施例5中所述方法制成。对于第一型延迟层(35和45),所有三个主折射指数都是不同的(见图18)。最低值(在 $\lambda=550\text{nm}$ 处 $n_f=1.496$)和最高值(在 $\lambda=550\text{nm}$ 处 $n_s=1.777$)分别对应快主轴和慢主轴,这两个主轴都在延迟层平面内。法向的折射指数(n_n)在 $\lambda=550\text{nm}$ 处等于1.663。单轴的第二型延迟层(-C-板)的主折射指数的光谱依赖性见图20。第二型延迟剂的最佳延迟 R_c 为50nm。如此小的延迟值使得可以用便宜的聚合体TAC膜替代负C型延迟层。发现单晶体VA-LC的最佳延迟和第一型延迟层的厚度分别为250nm和450nm。这种设计的计算的视角性能示于图21。

实施例7

本实施例描述了本发明液晶显示器的再一个优选实施方案。图22示意出了光束(1),以及含有垂直排列模式的液晶元件(6)、设置于该液晶元件两侧的一对偏光片(2和10)、以及置于所述液晶元件与第一偏光片(2)之间的一个补偿结构(30)的液晶显示器。第一偏光片的透射轴(11)垂直于第二偏光片的透射轴(18)。第一补偿结构(30)含有第一型延迟层(35),所述延迟层具有基本位于层平面内的快轴(13)和慢轴(12),以及作为负C-板的第二型延迟层(5),其光轴(14)指向基本垂直于所述延迟层平面。延迟层(35)被设置为使所述延迟层的快主轴(13)垂直于偏光片(2)的透射轴(11)。延迟层(35)是一种双轴延迟层,其通过两个面内折射指数(n_f 和 n_s)及一个法向的折射指数(n_n)来表征,所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_n > n_f$ 。对于第一型延迟层(35),所有三个主折射指数 n_f 、 n_s 和 n_n 都是不同的,并且在 $\lambda=550\text{nm}$ 处分别等于1.595、2.005和1.826。第二型延迟剂的延

迟层由延迟等于 50nm 的多聚体 TAC 膜制成。数值优化结果见图 23。对在视场关的状态、 $\lambda=550\text{nm}$ 时、视角 $\theta=70^\circ$ 的光漏进行优化。最小光漏是在第一型延迟层的厚度等于 $0.65\ \mu\text{m}$ 且 TAC 延迟为 230nm 处。

实施例 8

本实施例描述了本发明液晶显示器的一个优选实施方案。图 24 示意出了光束 (1)，以及含有垂直排列模式的液晶元件 (6)、设置于该液晶元件两侧的一对偏光片 (2 和 10)、以及置于所述液晶元件与第一偏光片 (2) 之间的一个补偿结构 (50) 的液晶显示器。第一偏光片的透射轴 (11) 垂直于第二偏光片的透射轴 (18)。补偿结构 (50) 含有第一型延迟层 (55)，所述延迟层具有基本位于层平面内的快轴 (22) 和慢轴 (21)，以及作为负 C-板的第二型延迟层 (5)，其光轴 (14) 指向基本垂直于所述层平面。延迟层 (55) 被设置为使所述延迟层的快主轴 (22) 垂直于偏光片 (2) 的透射轴 (11)。延迟层 (55) 是一种双轴延迟层，其通过两个面内折射指数 (n_s 和 n_f) 及一个法向的折射指数 (n_n) 来表征，所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件： $n_s > n_n > n_f$ 。对于第一型延迟层 (55)，所有三个主折射指数 n_f 、 n_s 和 n_n 都是不同的，并且在 $\lambda=550\text{nm}$ 处分别等于 1.595、2.005 和 1.826。第二型延迟剂的延迟层由延迟 $d\Delta n_{\text{TAC}}=230\text{nm}$ 的多聚体 TAC 膜制成。数值优化结果见图 25。最小光漏是在第一型延迟层厚度为 $0.1-0.12\ \mu\text{m}$ 处。

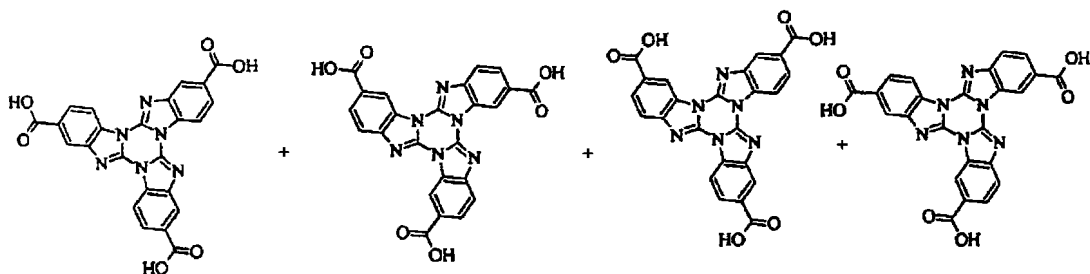
实施例 9

本实施例描述了本发明液晶显示器的另一个优选实施方案。图 26 示意出了光束 (1)，以及含有垂直排列模式的液晶元件 (6)、设置于该液晶元件两侧的一对偏光片 (2 和 10)、以及分别置于所述液晶元件与第一偏光片 (2) 之间及所述液晶元件与第二偏光片 (10) 之间的两个补偿结构 (60 和 70) 的液晶显示器。第一偏光片的透射轴 (11) 垂直于第二偏光片的透射轴 (18)。第一补偿结构 (60) 含有第一型延迟层 (65)，所述延迟层具有基本位于层 (65) 平面内的快轴 (13) 和慢轴 (12)，以及两个作为负 C-板的第二型延迟层 (5a 和 5b)，其光轴 (15a 和 15b) 指向基本垂直于所述延迟层 (5a 和 5b) 平面。延迟层 (65) 被设置为使所述延迟

层的快主轴(13)垂直于偏光片(2)的透射轴(11)。补偿结构(60)含有设置于一个第一型延迟层(65)两侧的第二型的第一(5a)和第二(5b)延迟层。延迟层(65)是一种双轴延迟层,其通过两个面内折射指数(n_s 和 n_f)及一个法向的折射指数(n_n)来表征,所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_n > n_f$ 。第二补偿结构(70)含有第一型延迟层(75),所述延迟层具有基本位于层(75)平面内的快(16)轴和慢轴(17),以及两个作为负C-板的第二型延迟层(8a和8b),其光轴(14a和14b)指向基本垂直于所述延迟层(8a和8b)平面。补偿结构(70)含有设置于一个第一型延迟层(75)两侧的第二型的第一(8a)和第二(8b)延迟层。第一型延迟层(75)被设置为使所述延迟层的快主轴(16)垂直于偏光片(10)的透射轴(18)。第一型延迟层(75)是一种双轴延迟层,并且它通过两个面内折射指数(n_f 和 n_s)及一个法向的折射指数(n_n)来表征,所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_s > n_n > n_f$ 。对于第一型延迟层(65和75),所有三个主折射指数 n_f 、 n_s 和 n_n 都是不同的,并且在 $\lambda=550\text{nm}$ 处分别等于1.595、2.005和1.826。第二型延迟剂的延迟层由延迟 $d \Delta n_{\text{TAC}}=50\text{nm}$ 的多聚体TAC膜制成。数值优化结果见图27。最小光漏是在第一型延迟层厚度为 $0.15\mu\text{m}$ 处。

实施例 10

本实施例描述了双苯并咪唑[1', 2': 3, 4; 1'', 2'': 5, 6][1, 3, 5]三嗪并[1, 2-a]苯并咪唑-三羧酸混合物的合成:



A. 2-氧-2,3-二氢-1H-苯并咪唑-6-羧酸甲酯的合成

将3,4-二氨基苯甲酸甲酯二盐酸盐(20g, 0.08mol)与尿素(6.54g,

0.11mol) 混合。反应混合物在约 150℃加热 7 小时。冷却后, 将粉末悬浮在水 (400ml) 中, 并用盐酸将最终 pH 值调到 0.45。过滤沉淀并用水和盐酸 (pH=1.5) 冲洗。将获得的滤饼在约 100℃干燥。产量 15.7g (97%)。

B. 2-氯-1H-苯并咪唑-6-羧酸甲酯的合成

将 2-氧-2,3-二氢-1H-苯并咪唑-6-羧酸甲酯 (43g, 0.22mol) 加入到三氯化磷 (286ml) 中。通过沸腾反应物 12 小时, 鼓出干的氯化氢。冷却后, 将反应物倒入冰水混合物 (2kg) 中。过滤出沉淀。用水 (1.25l) 和氨溶液 (约 800ml) 稀释滤液。之后用氨水溶液将 pH 值调到 5.6。过滤出沉淀并用水冲洗。产量 39.5g (84%)。

C. 双苯并咪唑 [1', 2': 3, 4; 1'', 2'': 5, 6] [1, 3, 5] 三嗪并 [1, 2-a] 苯并咪唑-三羧酸三甲酯的合成

将 2-氯-1H-苯并咪唑-6-羧酸甲酯 (38g, 0.18mol) 在 185-190℃加热 10 小时。产量 30.3g (96%)。

D. 双苯并咪唑 [1', 2': 3, 4; 1'', 2'': 5, 6] [1, 3, 5] 三嗪并 [1, 2-a] 苯并咪唑-三羧酸的合成

将双苯并咪唑 [1', 2': 3, 4; 1'', 2'': 5, 6] [1, 3, 5] 三嗪并 [1, 2-a] 苯并咪唑-三羧酸三甲酯 (30g, 0.06mol) 加入到 5% 的氢氧化钾溶液 (250ml) 中, 并沸腾 1.5 小时。在冷却后将获得的溶液进行过滤, 并用氯化氢溶液中和。然后用盐酸将溶液 pH 值调到 1.25。滤出沉淀物, 用水冲洗并在约 100℃干燥。质谱 (Ultraflex TOF/TOF (Bruker Daltonics, Bremen, Germany)): M/Z=480 (FW=480.39)。产量 26.3g (95%)。

实施例 11

接下来的这实施例描述了从图 28 中所示多环有机化合物的溶液制备延迟层。将按照实施例 10 获得的 10g 双苯并咪唑 [1', 2': 3, 4; 1'', 2'': 5, 6] [1, 3, 5] 三嗪并 [1, 2-a] 苯并咪唑-三羧酸混合物溶解于 90g 二甲基甲酰胺中, 并在 20℃搅拌直到固体物质全部溶解, 且在环境条件下搅拌混合物 1 小时。然后过滤得到的混合物。将钠钙 LCD 质量载玻片用 10% 的 NaOH 溶液处理 30 分钟, 用去离子水冲洗, 并在压缩机辅助下进行气流干燥, 以备涂层之用。将获得的如图 29 所示的各向同性的溶液用 Mayer 棒 #2.5 在温度为 20℃、相对湿度为 50% 的条件下涂层

于玻璃基板上。将所述涂层于相同湿度和温度下在轻柔的热空气流中干燥。由于特定的分子间相互作用，剪切应力并非主要的排列动力。因此，在干燥阶段，“平的”分子以它们的平面平行于基板表面来取向，如图 30 所示。某些类型的后处理程序（如退火）可用来改善分子排序。所获得延迟层的折射指数范围示于图 20 中。所获得延迟层在平面内是光学各向同性的 ($n_f = n_s$)，且在垂直方向上表现出高延迟 R_c 。法向折射指数 n_n 远低于面内折射指数 n_f 和 n_s 。所述延迟层被指定为负 C-板。这种板使得只对倾斜的入射光产生光学延迟。双折射值 ($n_s - n_n$) 相对较大（在 $\lambda = 550\text{nm}$ 处为 0.25）。

实施例 12

本实施例描述了本发明液晶显示器的另一个优选实施方案。图 31 示意出了光束 (1)，以及含有垂直排列模式的液晶元件 (6)、设置于该液晶元件两侧的一对偏光片 (2 和 10)、以及置于所述液晶元件与第一偏光片 (2) 之间的一个补偿结构 (80) 的液晶显示器。第一偏光片的透射轴 (11) 垂直于第二偏光片的透射轴 (18)。补偿结构 (80) 含有至少一个双轴延迟层 (85)，该延迟层通过两个分别对应于快主轴 (95) 和慢主轴 (90) 的面内折射指数 (n_f 和 n_s) 及一个法向 (100) 的折射指数 (n_n) 来表征，所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件： $n_s > n_n > n_f$ 。延迟层 (85) 被设置为使所述延迟层的快主轴 (95) 垂直于偏光片 (2) 的透射轴 (11)。对于双轴延迟层 (85)，所有三个主折射指数 n_f 、 n_s 和 n_n 都是不同的。在液晶显示器的还有一个实施方案中，含有至少一个双轴延迟层的补偿结构可位于所述液晶元件和第二偏光片 (10) 之间。在本发明的再一个实施方案中，液晶显示器含有两个补偿结构。每个结构含有至少一个双轴延迟层，且它们位于液晶元件的两侧。

实施例 13

本实施例示意性地描述了由多环有机化合物溶液制备延迟层。图 32 和 33 示出了分子和超分子在溶液中以及在一种单轴延迟层（负 A-板）情形中在基板平面上的延迟层中层叠的简图，其中所述单轴延迟层通过两个分别对应于快主轴和慢主轴的面内折射指数 (n_f 和 n_s) 及一个法向的折

射指数 (n_n) 来表征, 所述折射指数对于可见光谱范围内的电磁辐射满足下列条件: $n_n = n_s > n_f$ 。在溶液中, 如图 32 所示, 分子组装于棒状超分子中, 且可形成向列相的溶致液晶 (LLC)。所述棒状超分子在垂直于其沿着 $0v$ 轴指向的纵轴的平面 ($u0w$) 内具有近似各向异性的极化率。在沉积过程中, 超分子在剪切应力下定向。结果是形成了超分子沿着涂层方向排列在基板平面内的规则的单轴延迟层, 如图 33 所示。图 34 示出了所述单轴薄负 A-板的折射指数的波长依赖性。

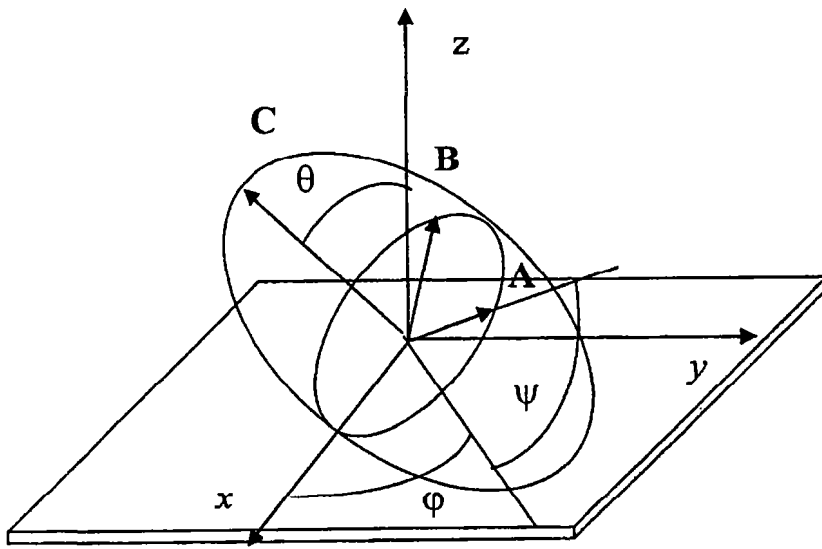


图 1

现有技术

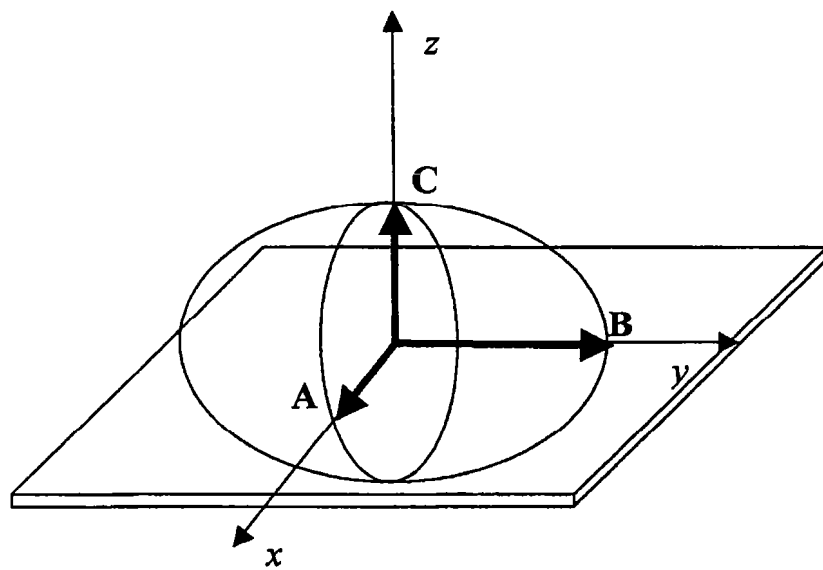


图 2
现有技术

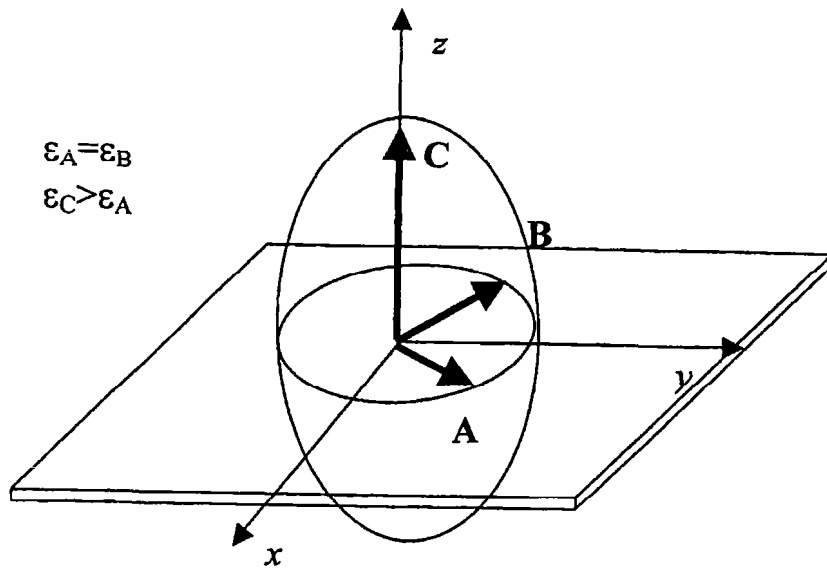


图 3a
现有技术

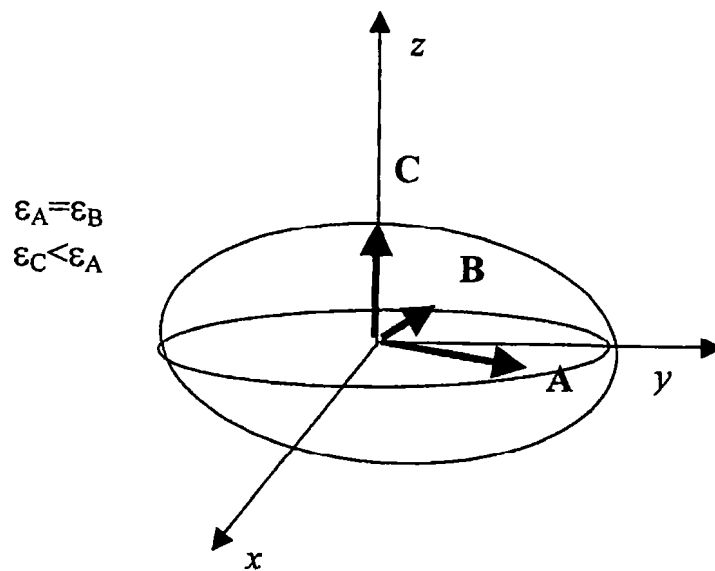


图 3b
现有技术

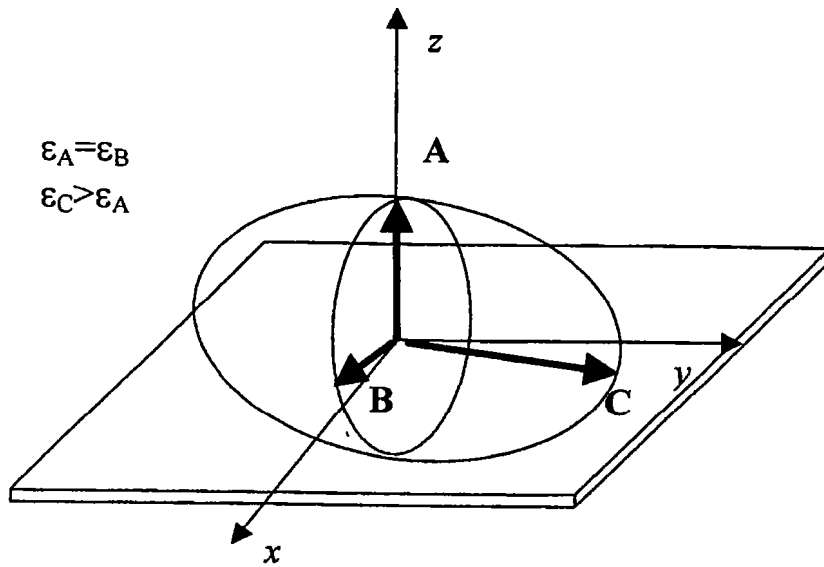


图 4a
现有技术

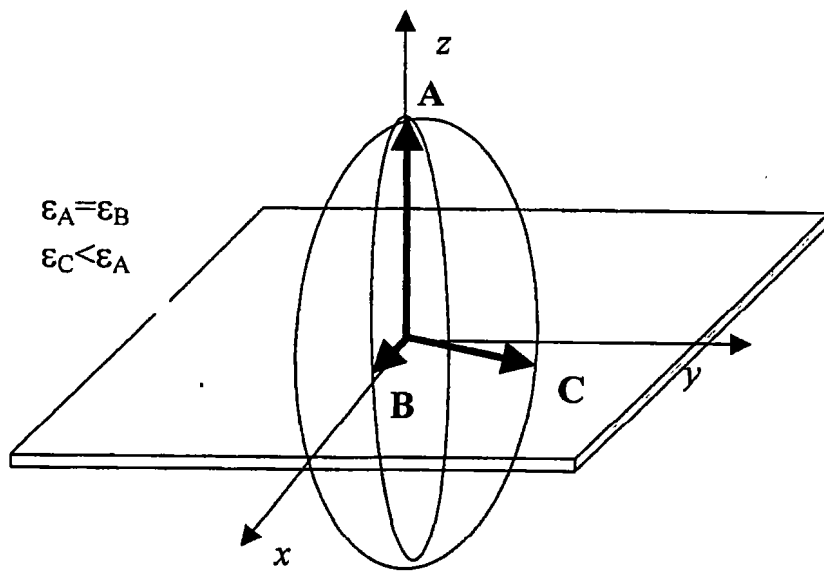


图 4b
现有技术

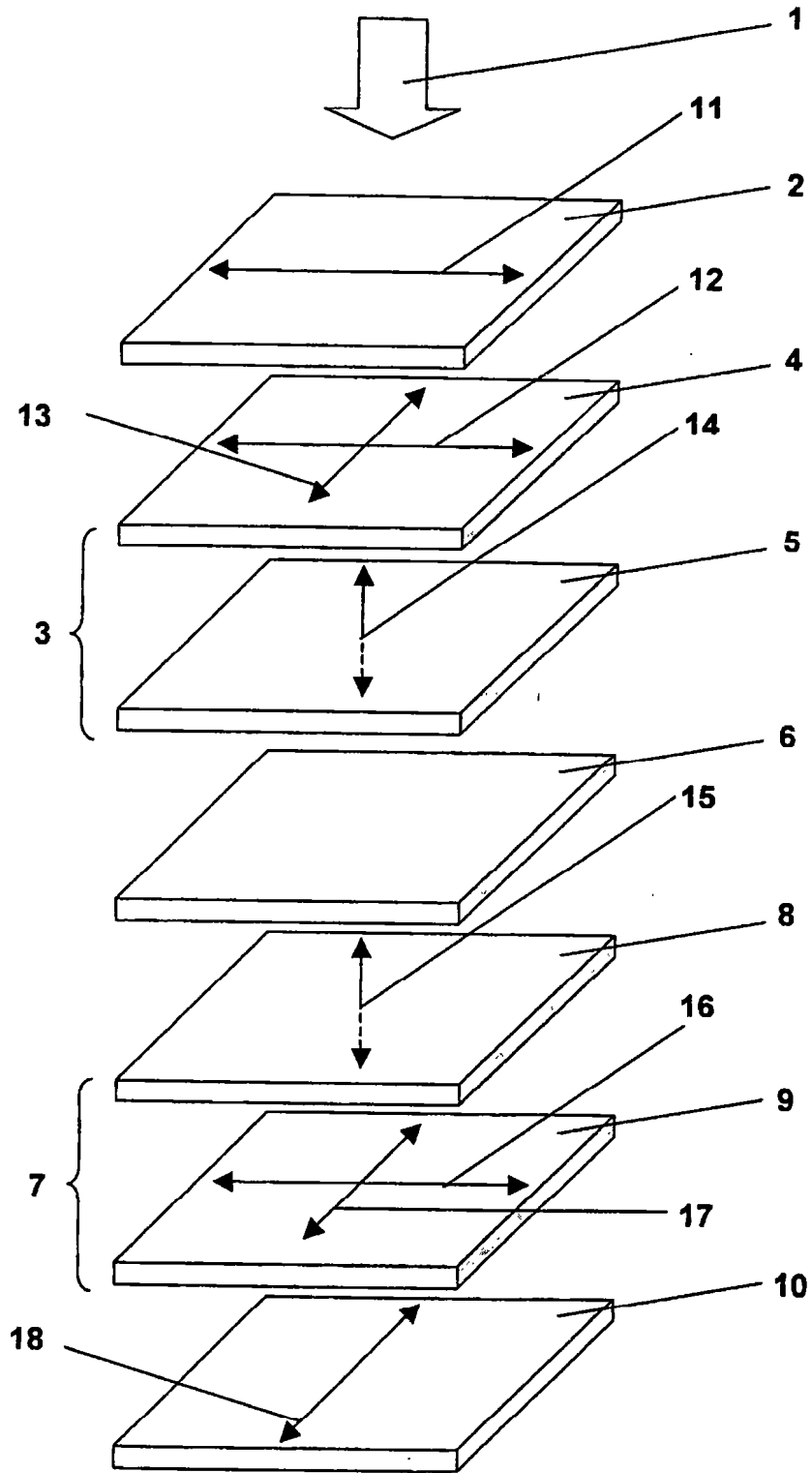


图 5

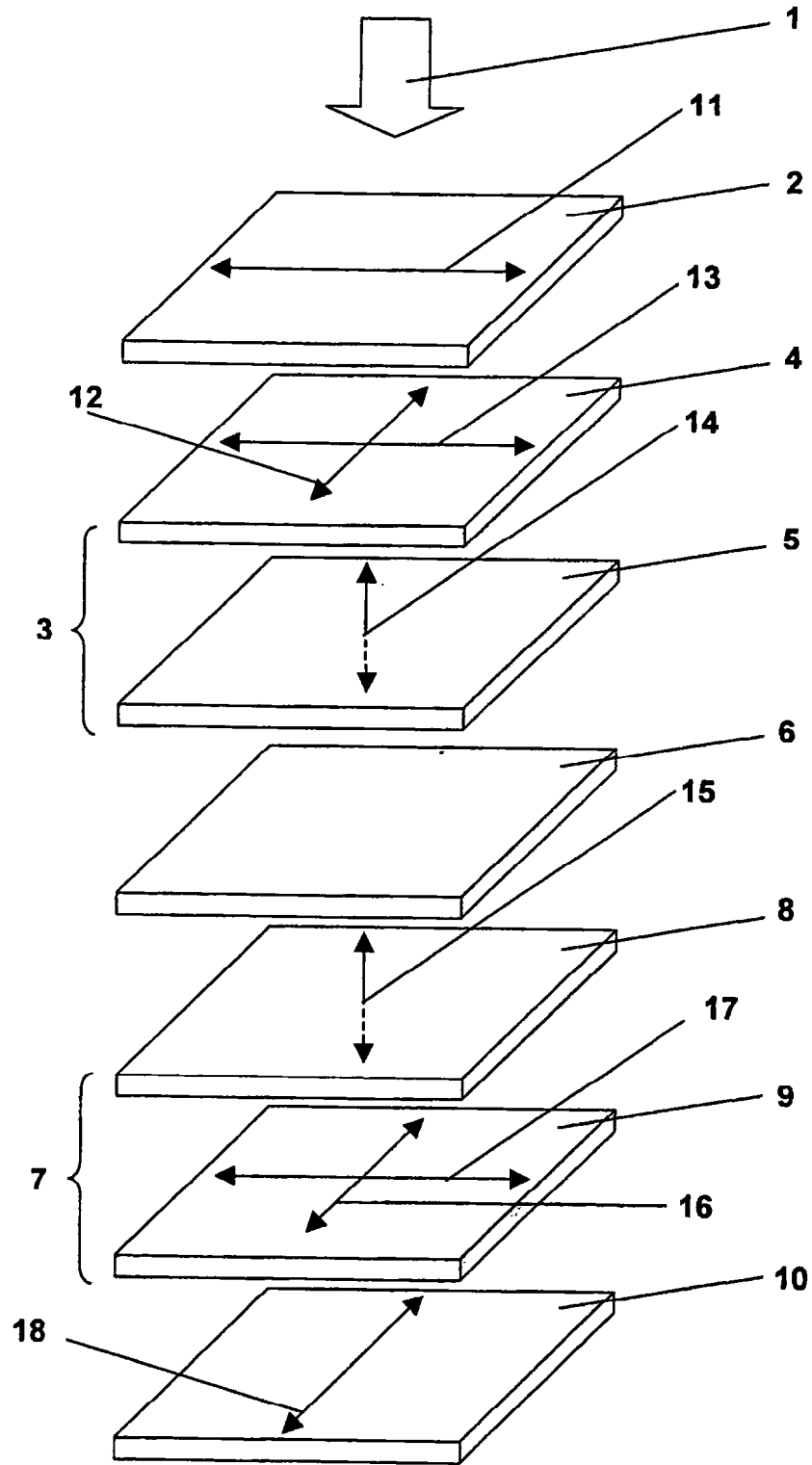


图 6

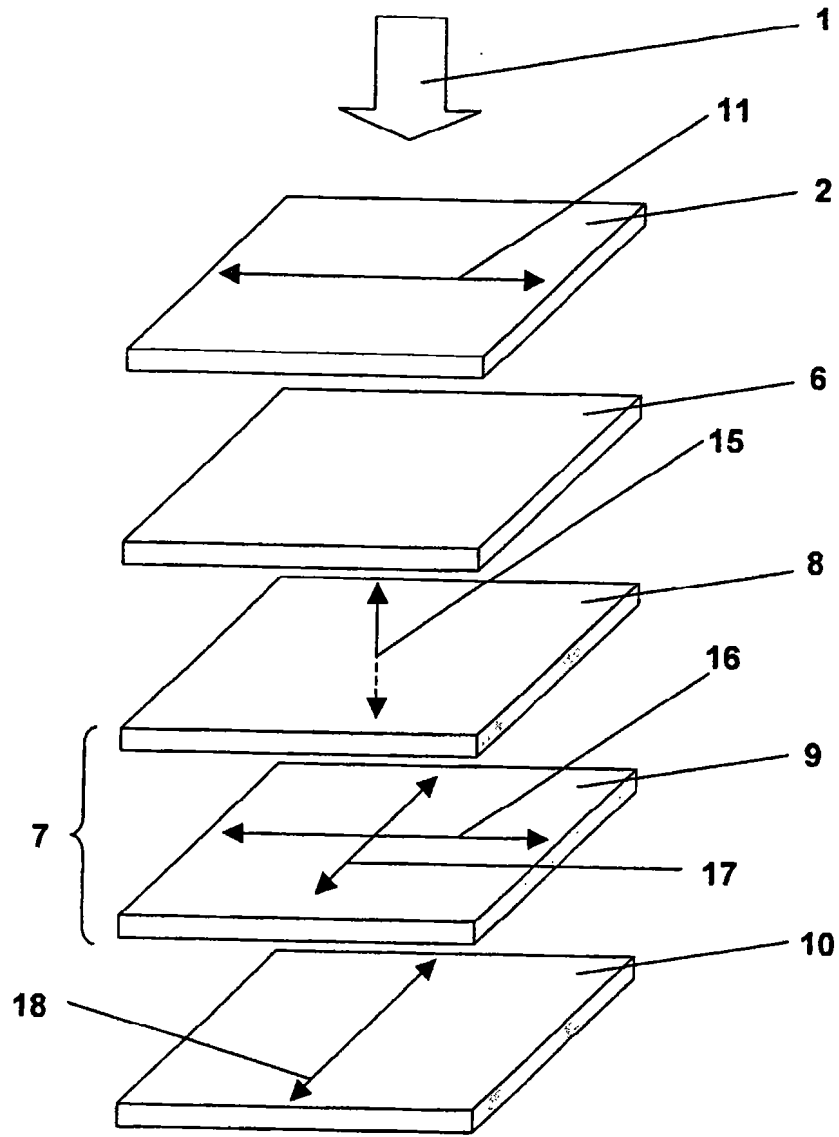


图 7

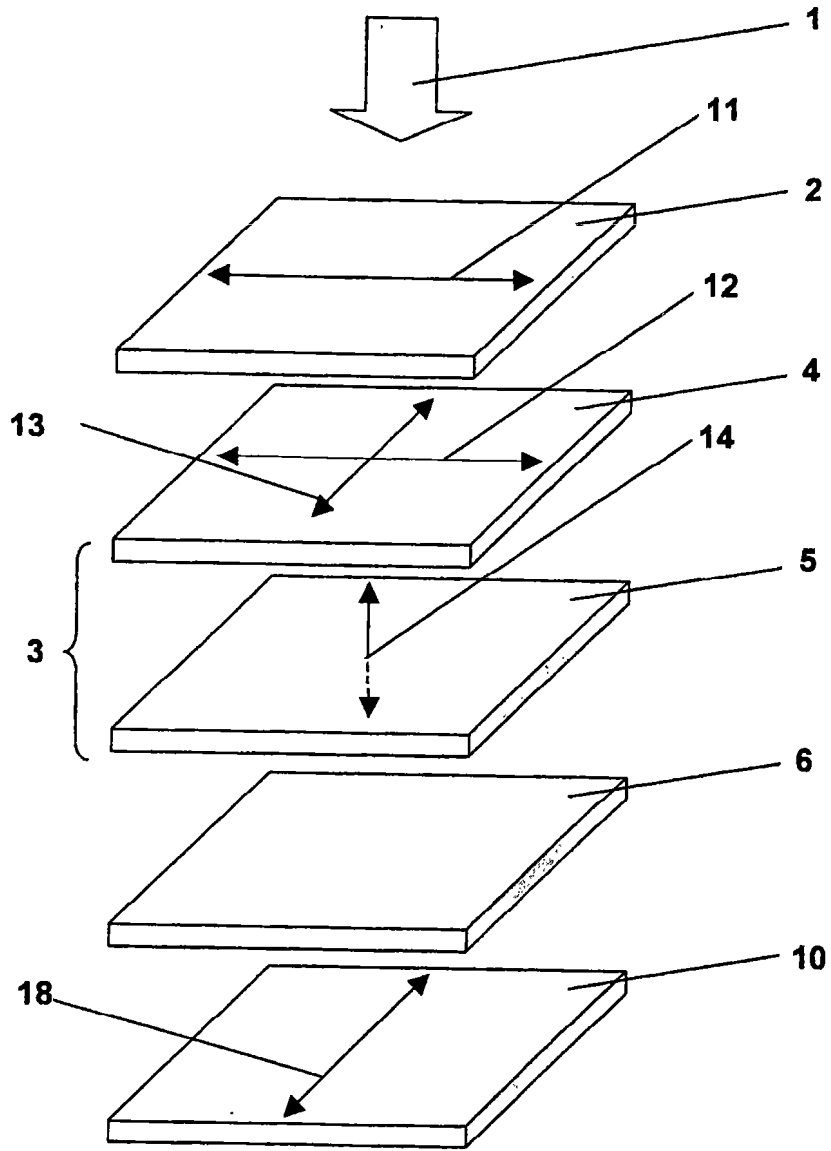


图 8

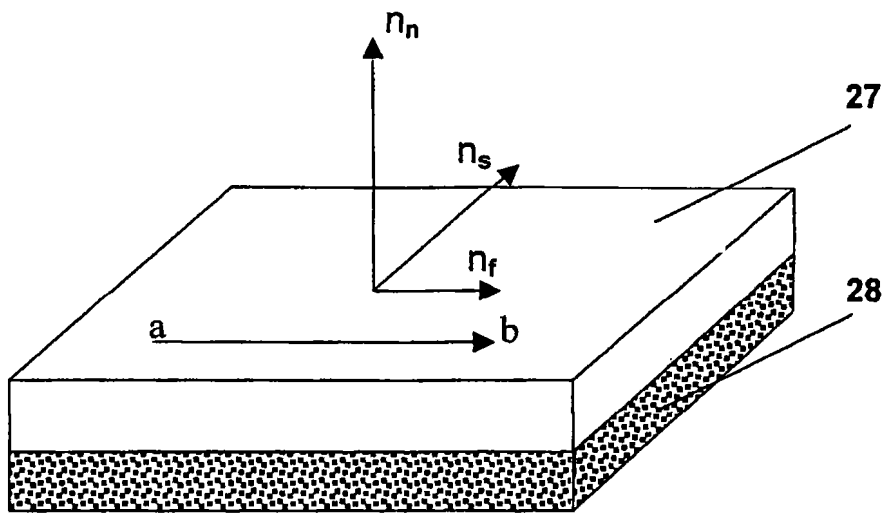


图 9

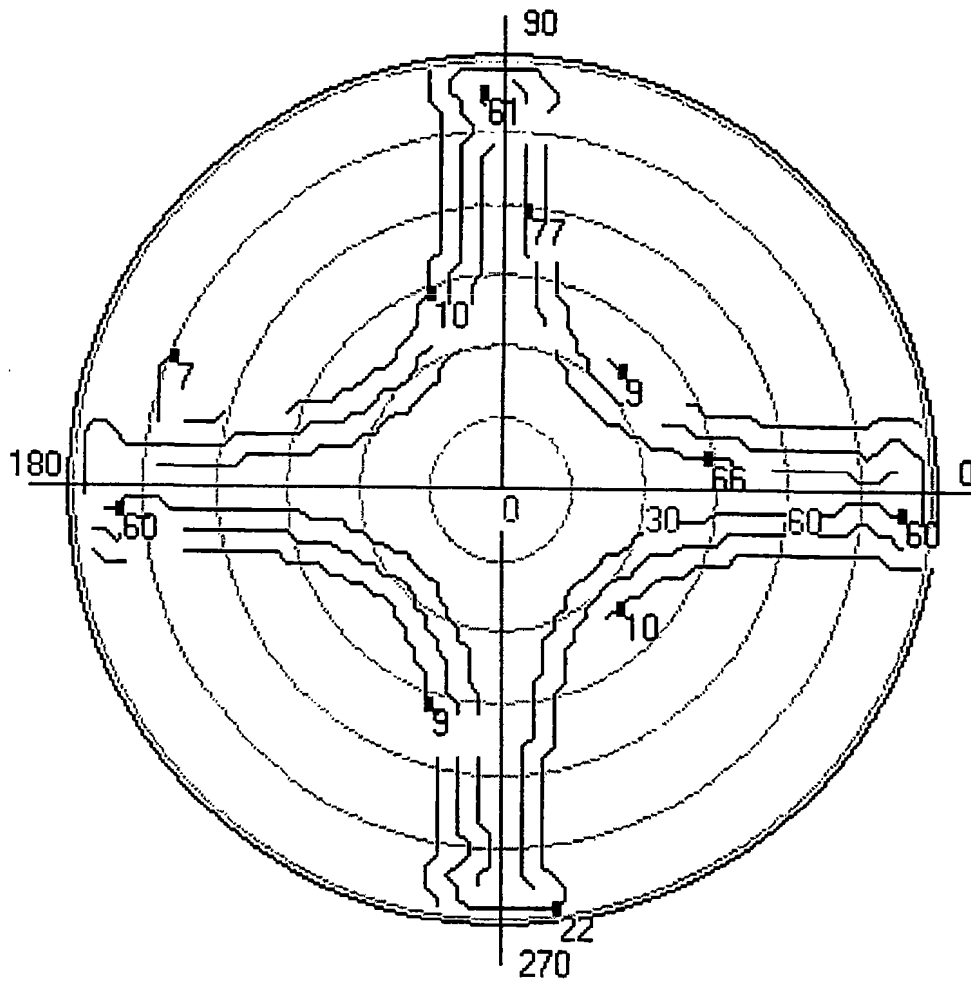


图 10a

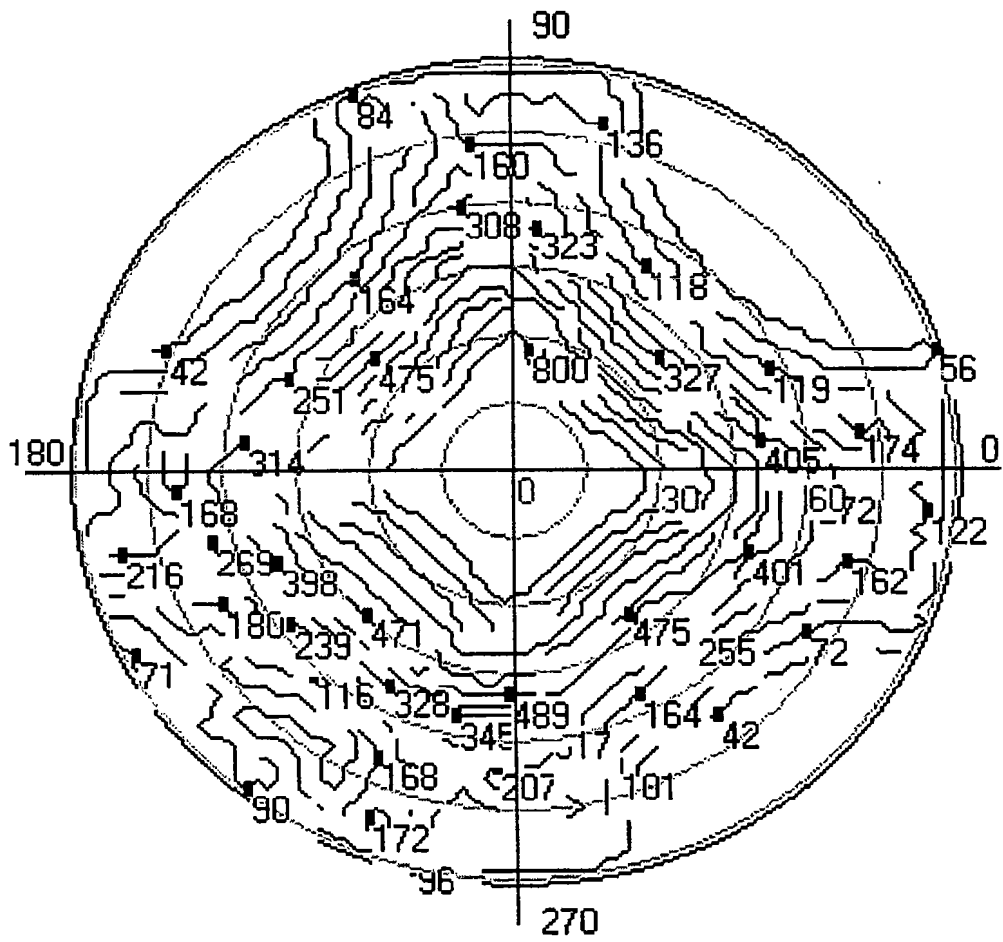


图 10b

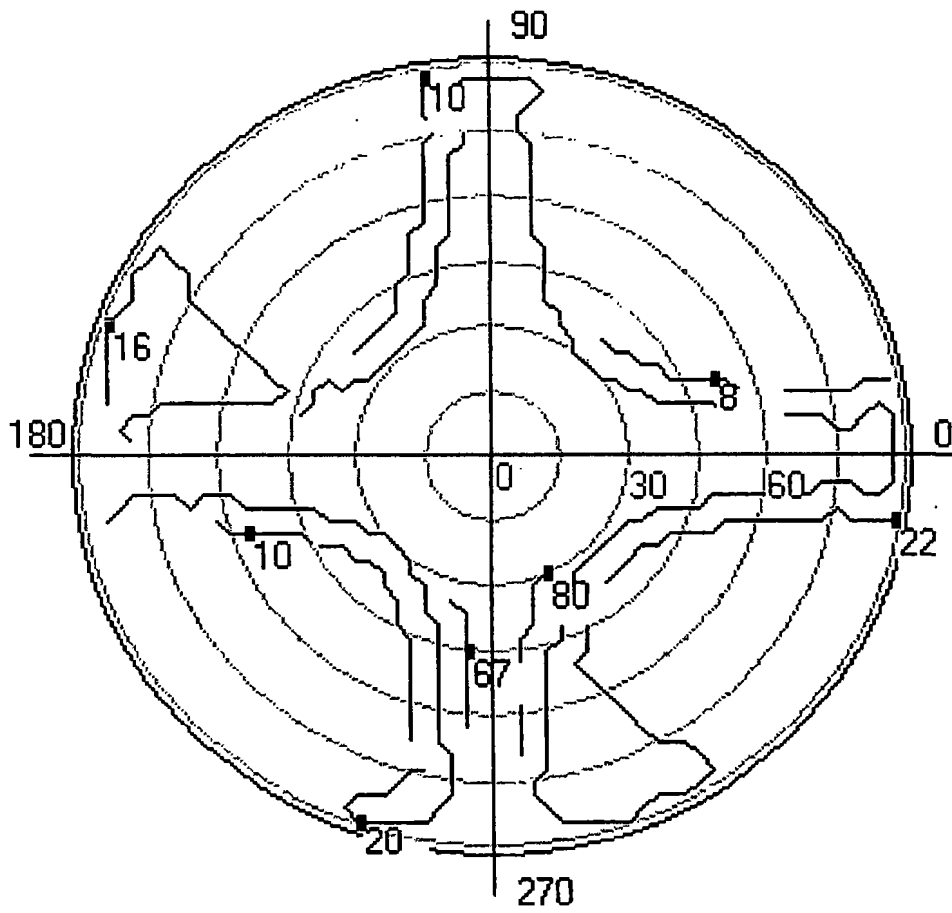


图 11a

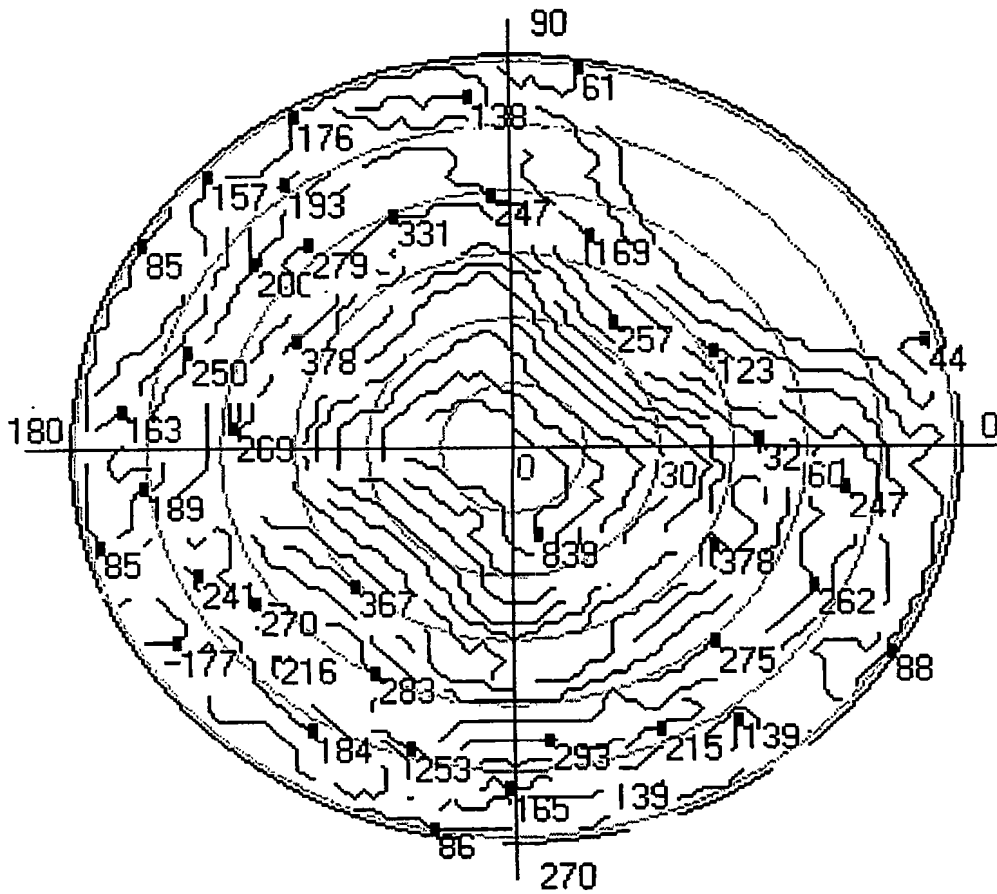


图 11b

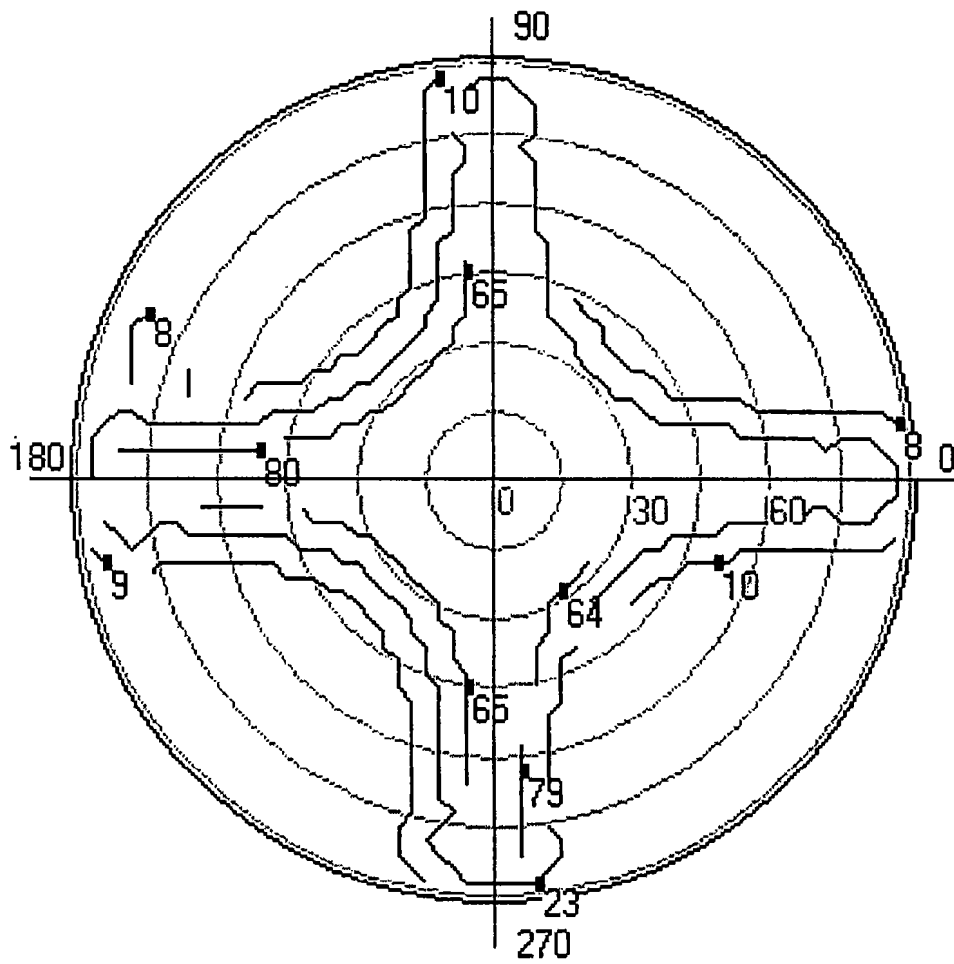


图 12a

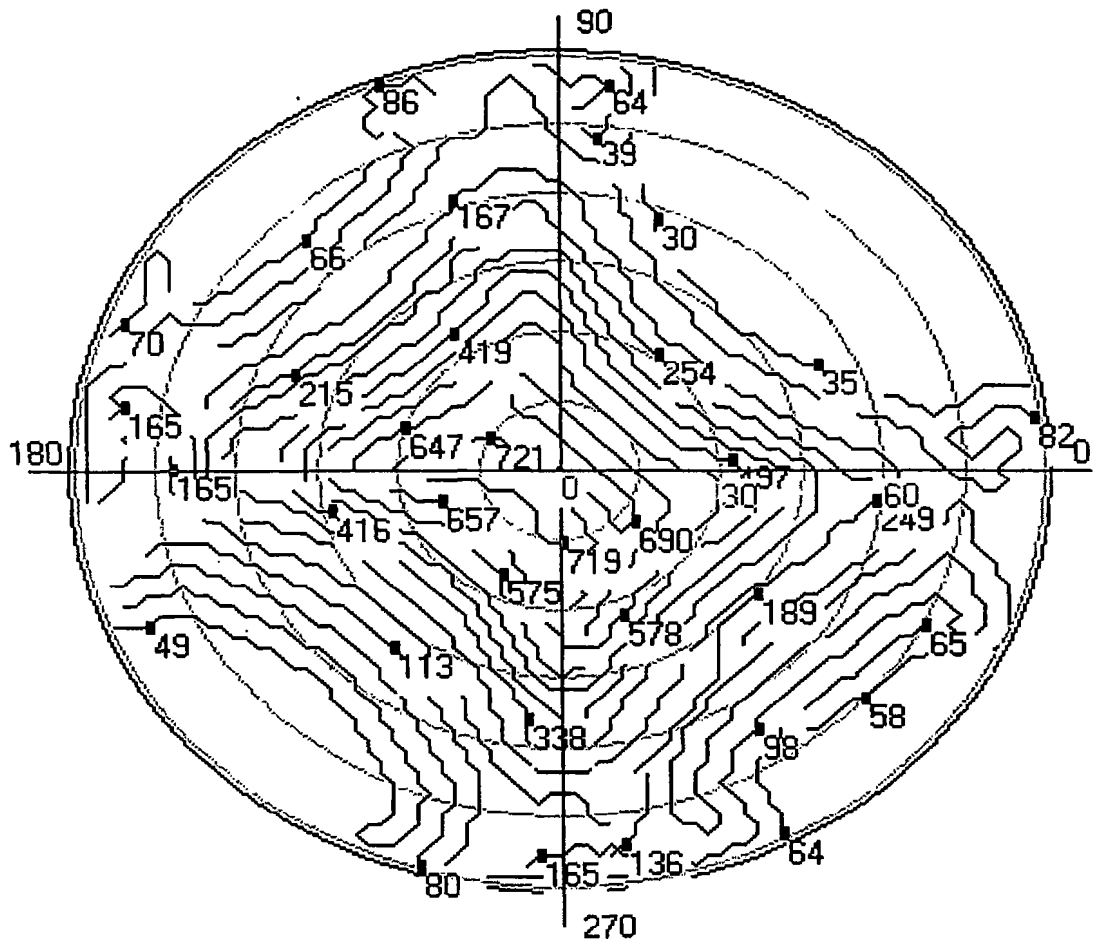


图 12b

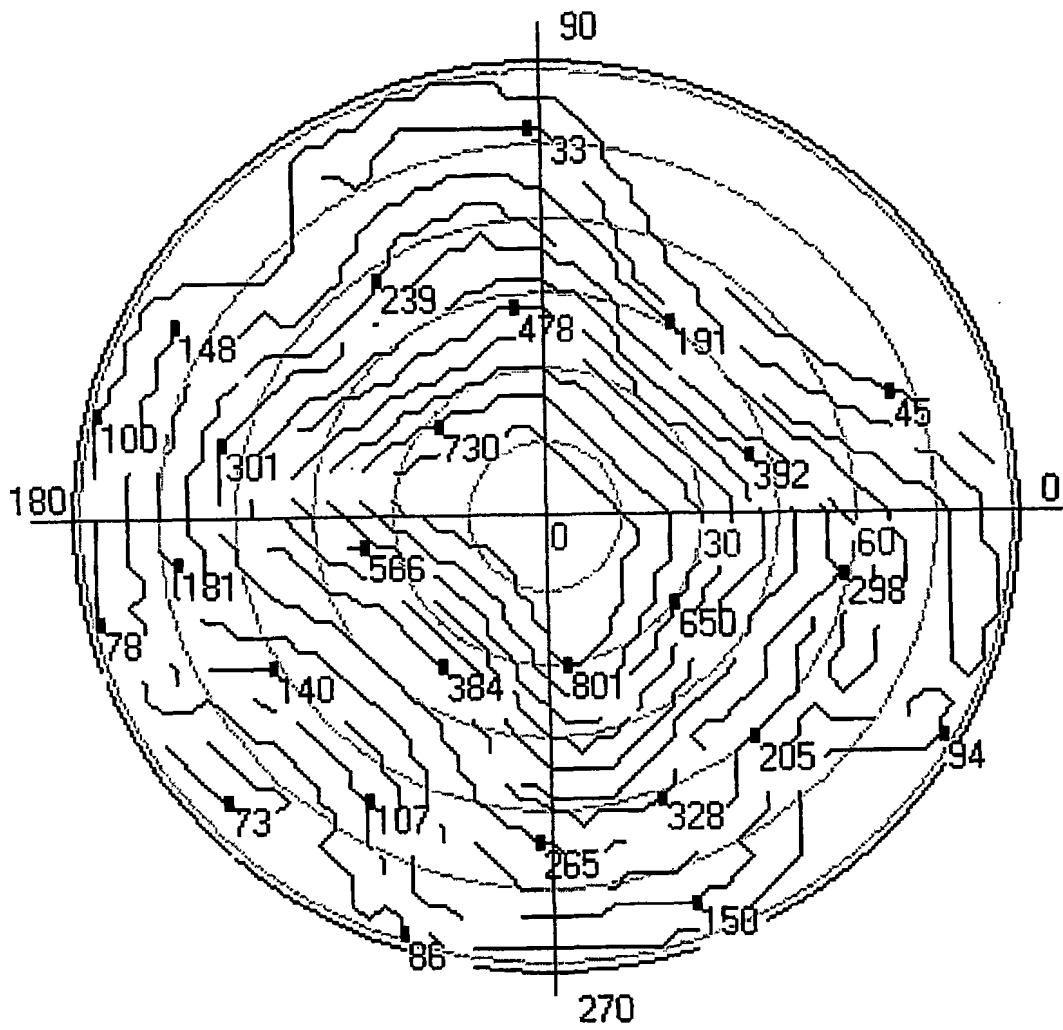


图 13

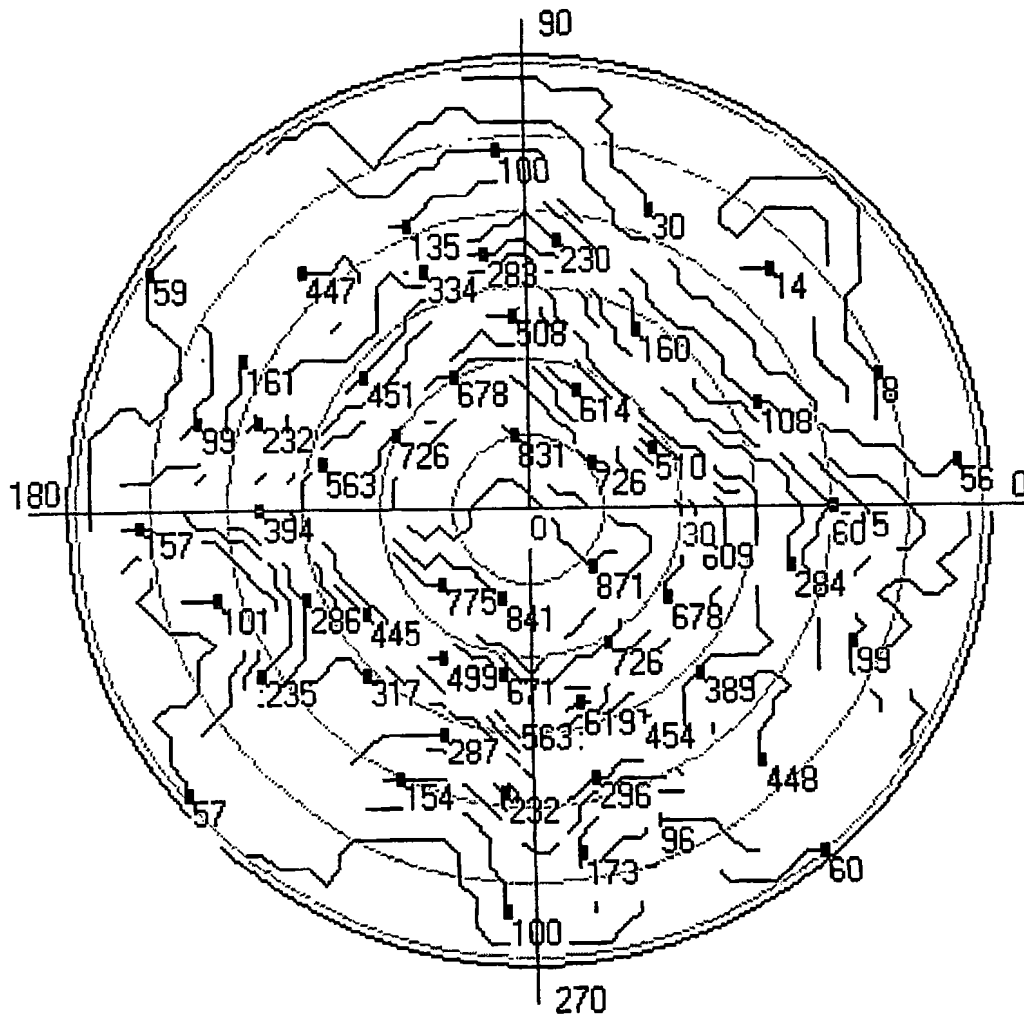


图 14

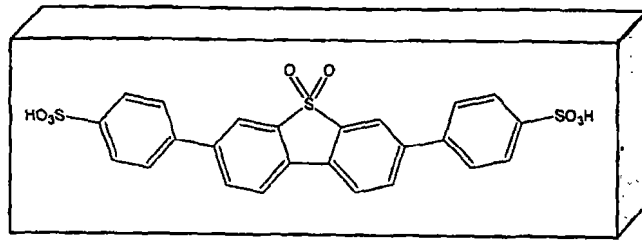


图 15

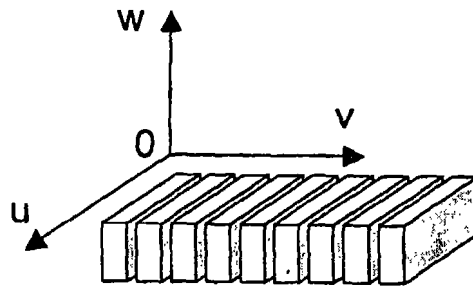


图 16

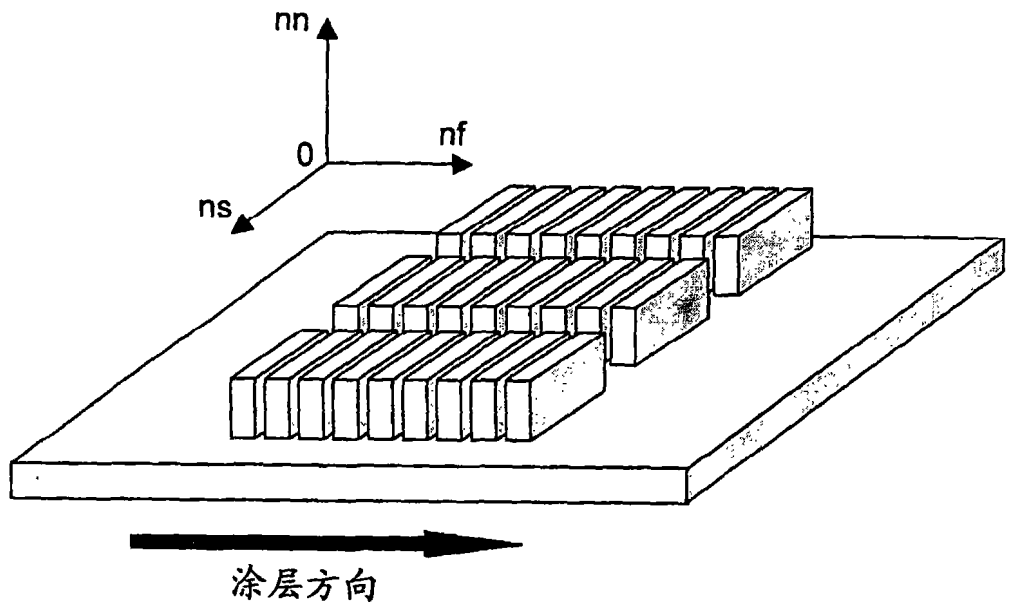


图 17

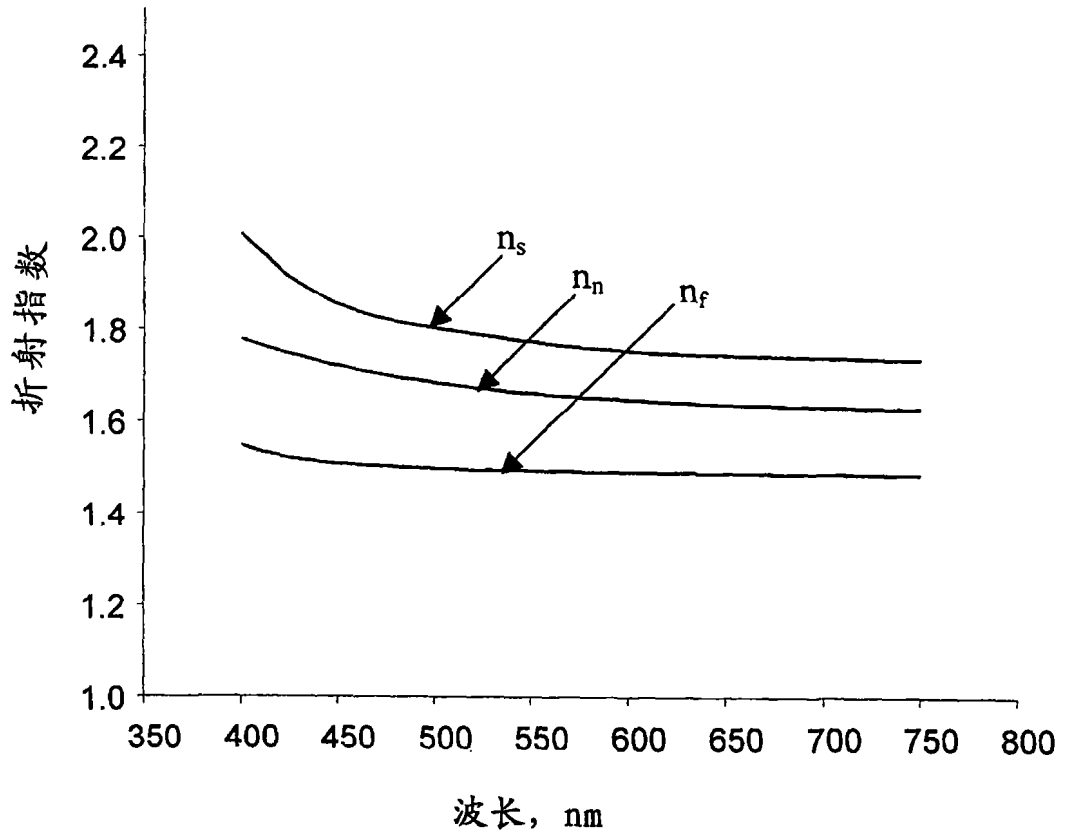


图 18

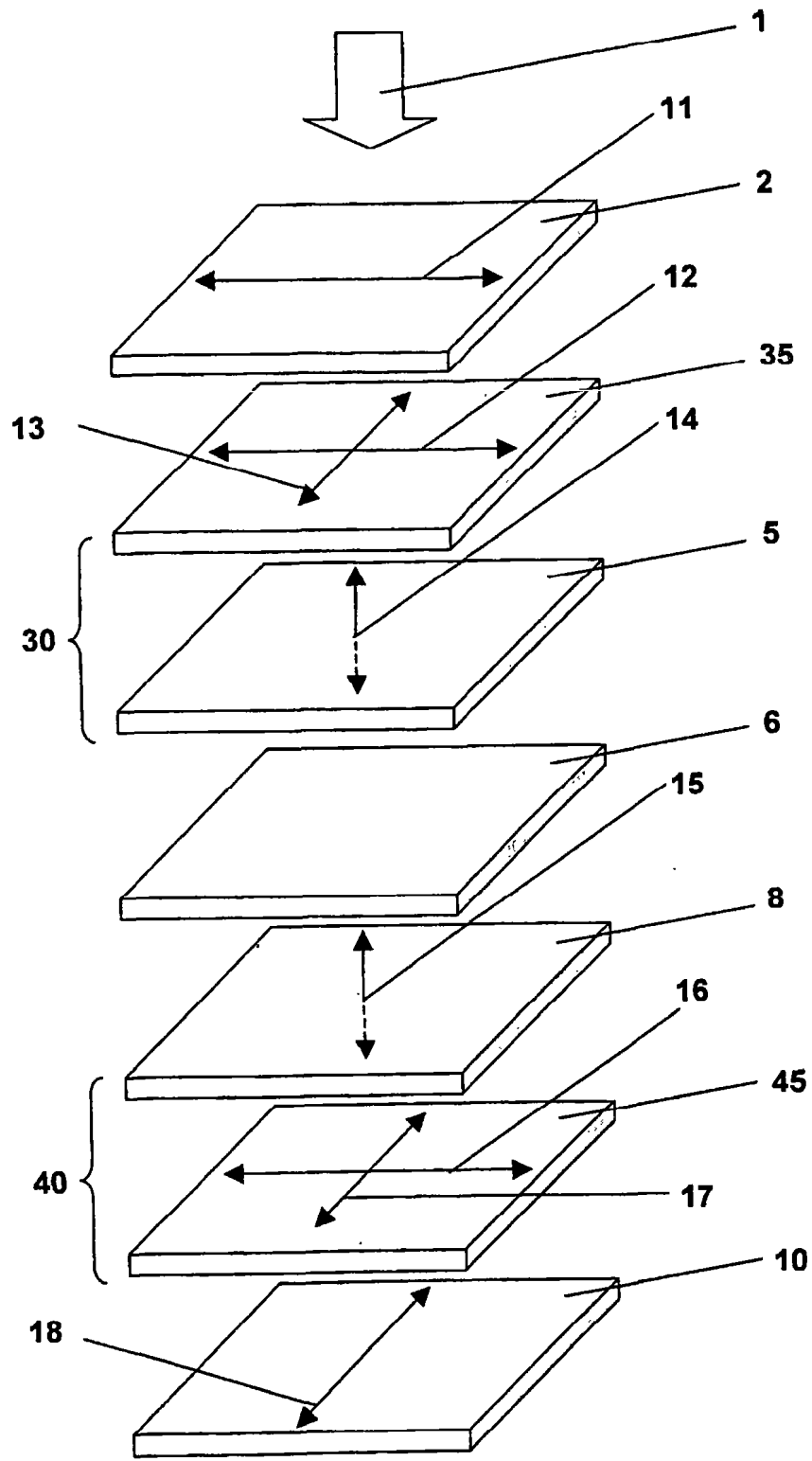


图 19

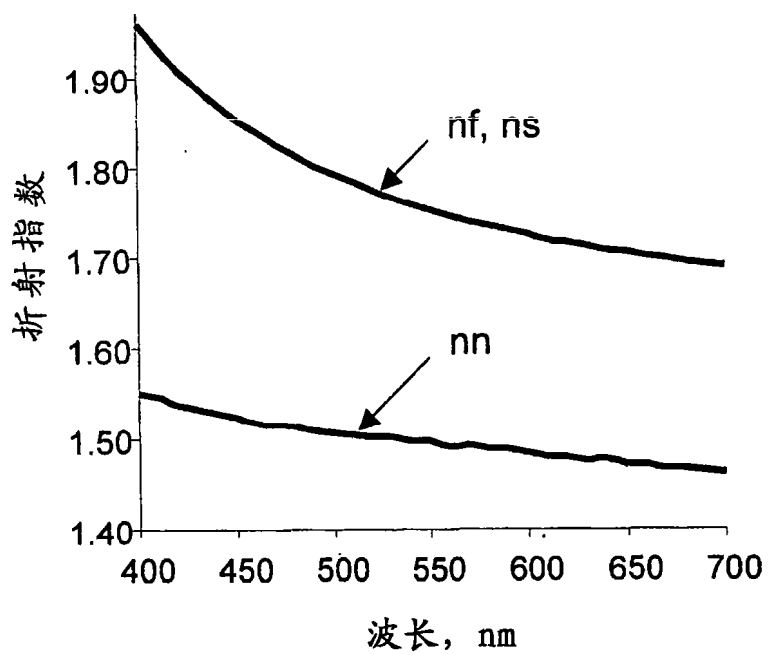


图 20

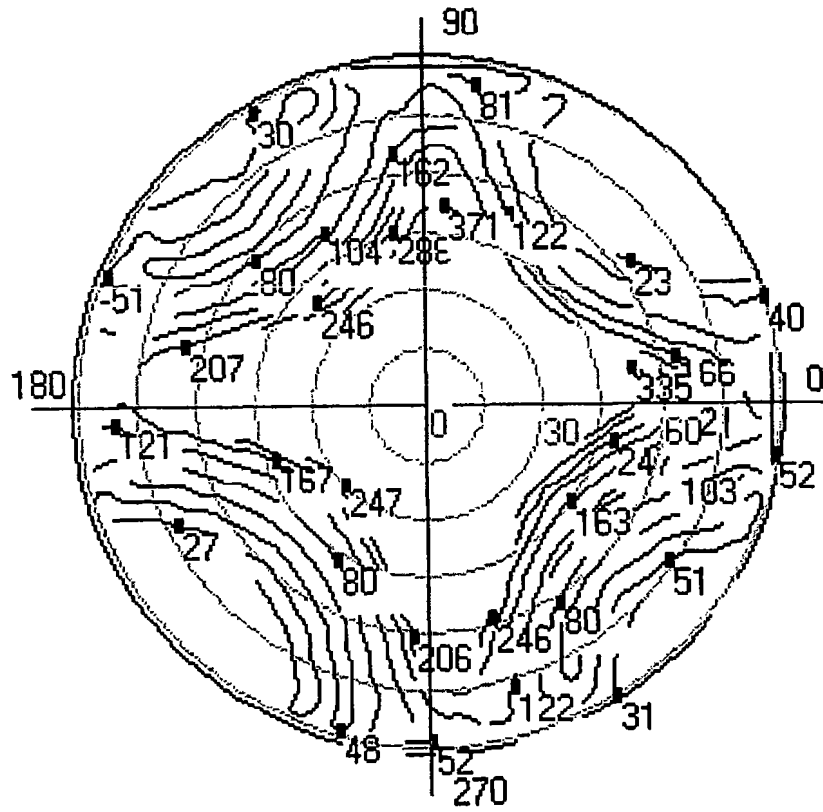


图 21

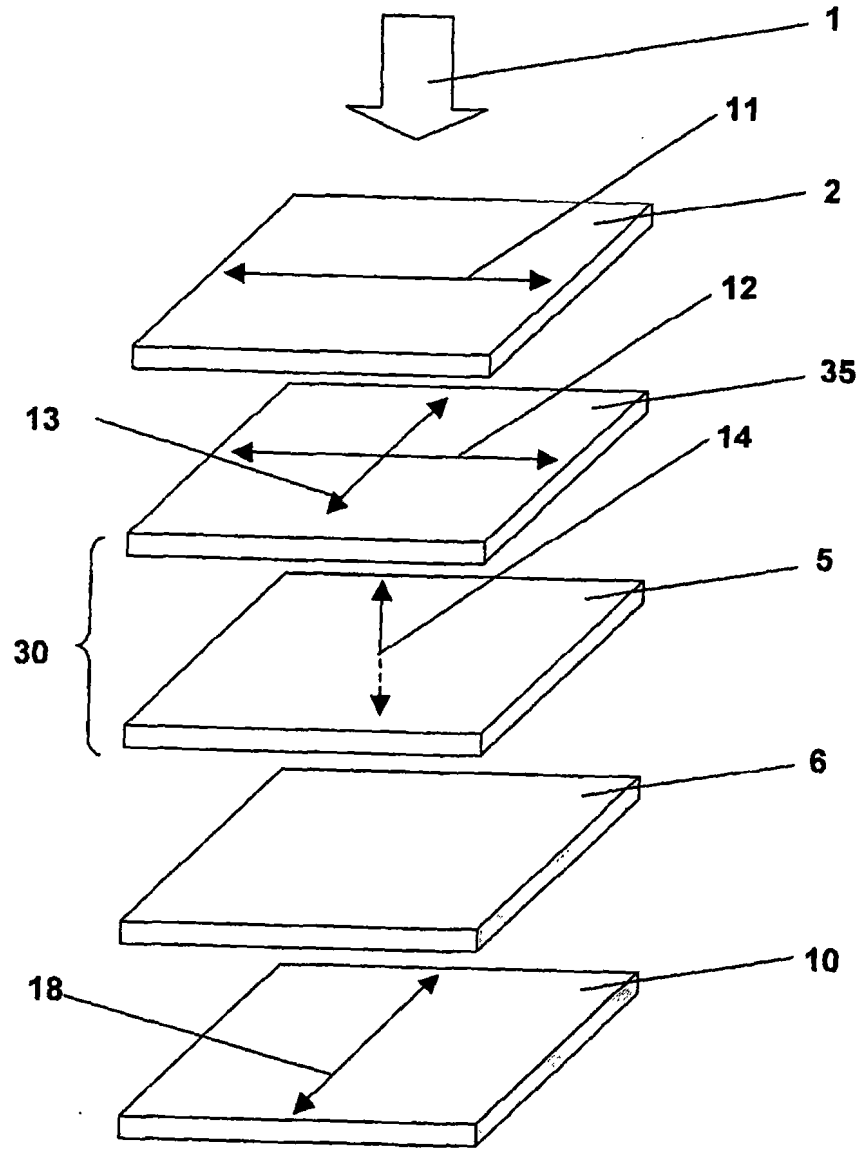


图 22

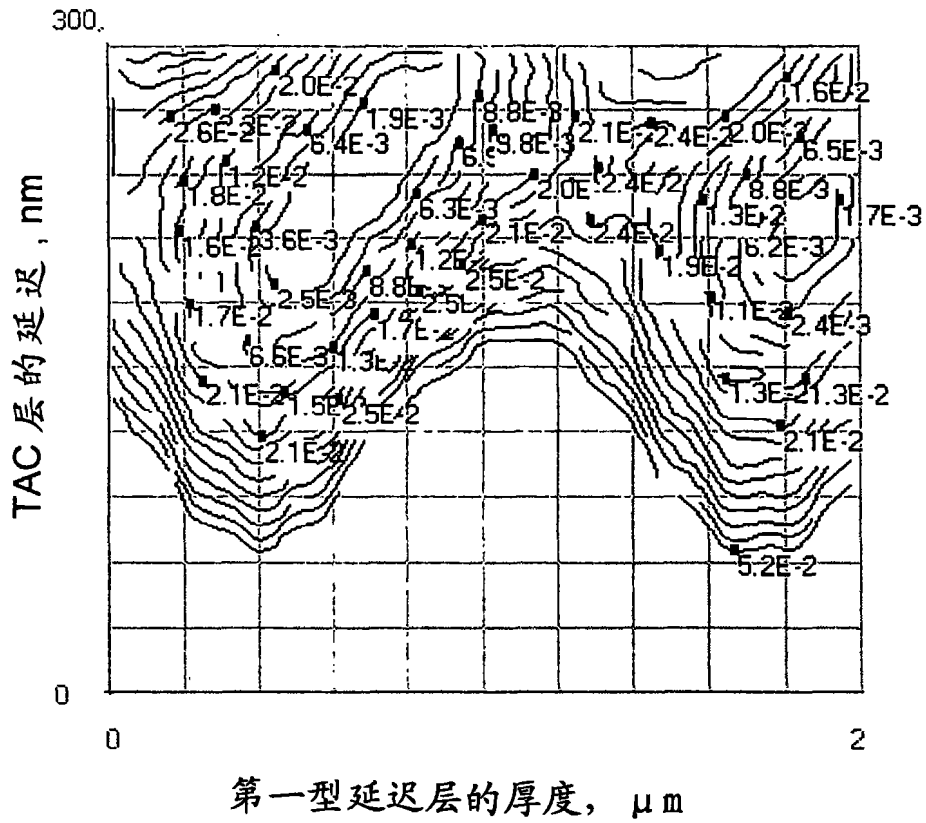


图 23

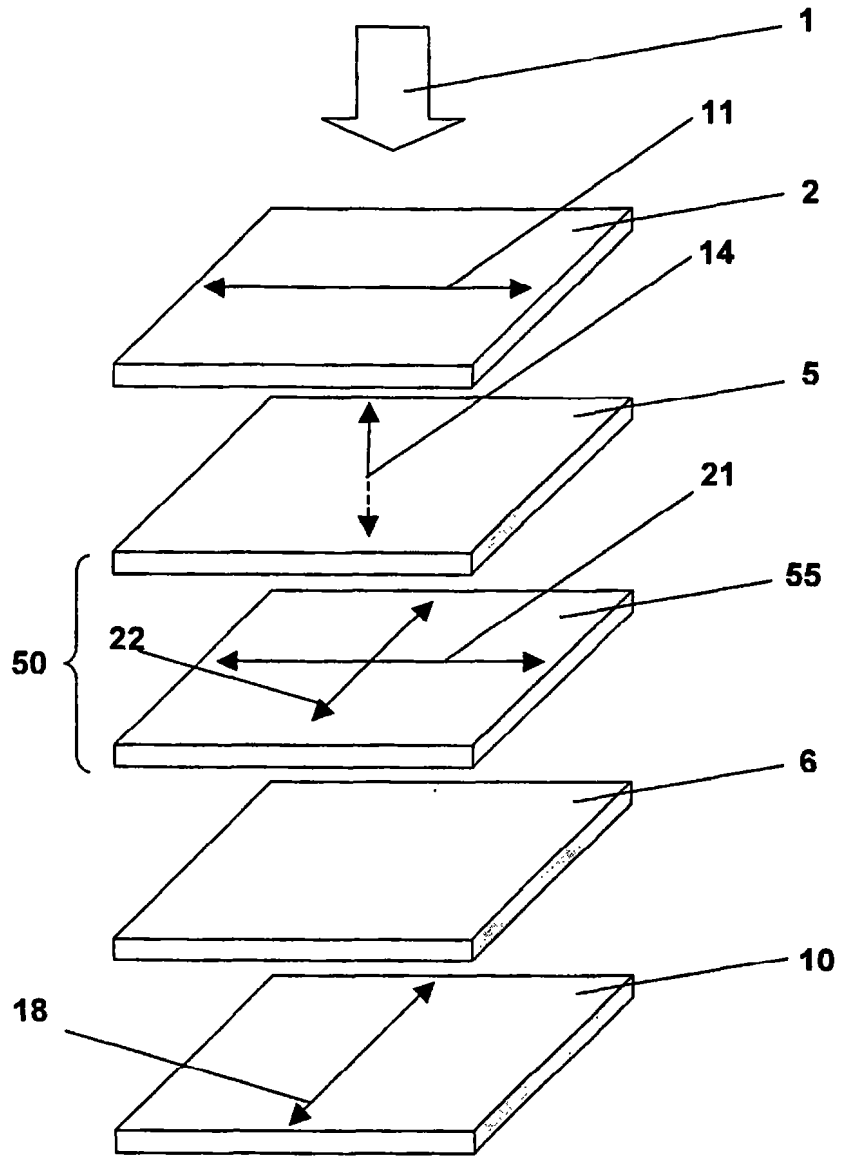


图 24

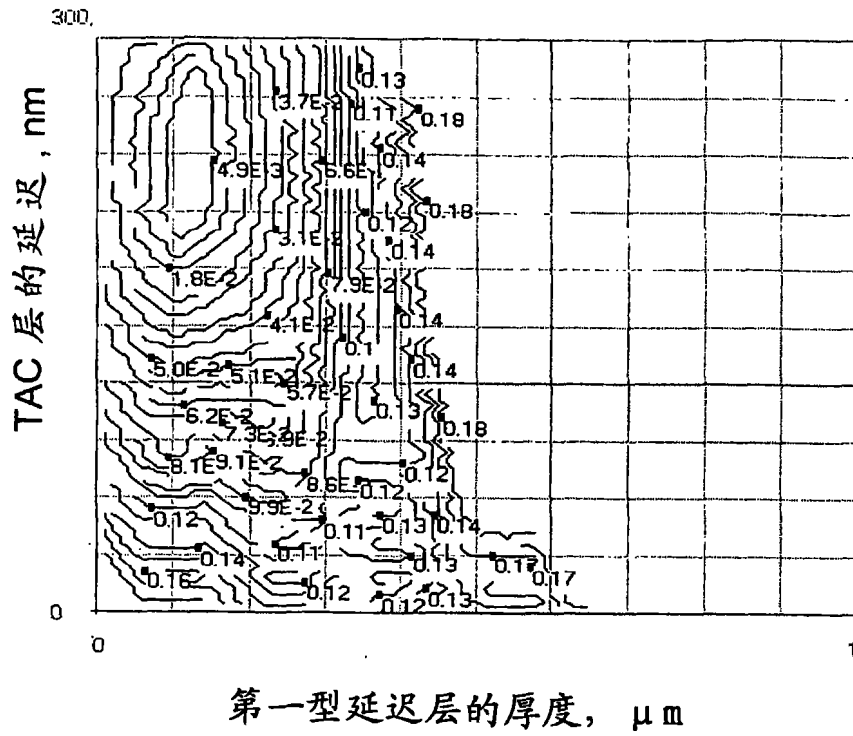


图 25

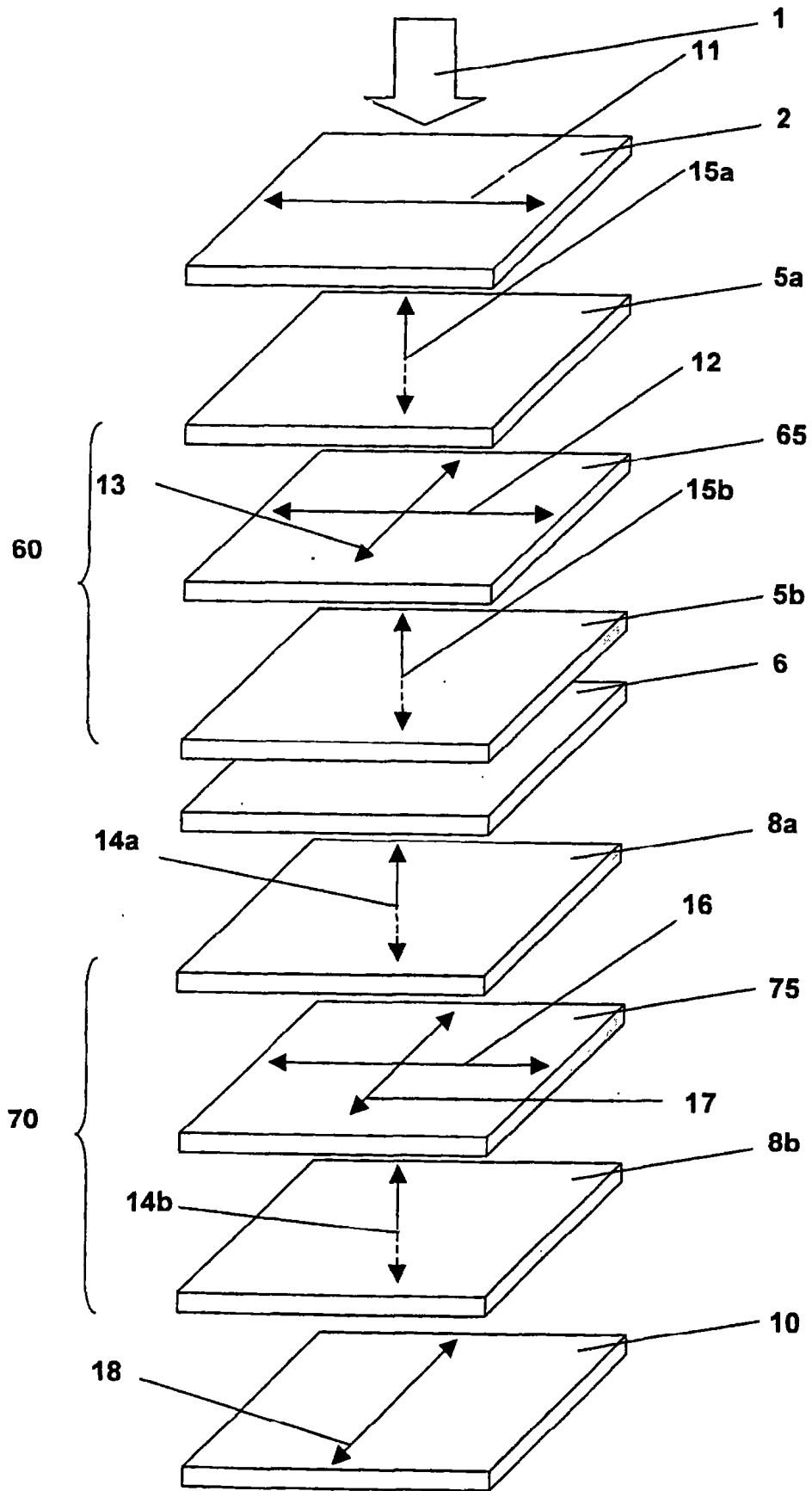


图 26

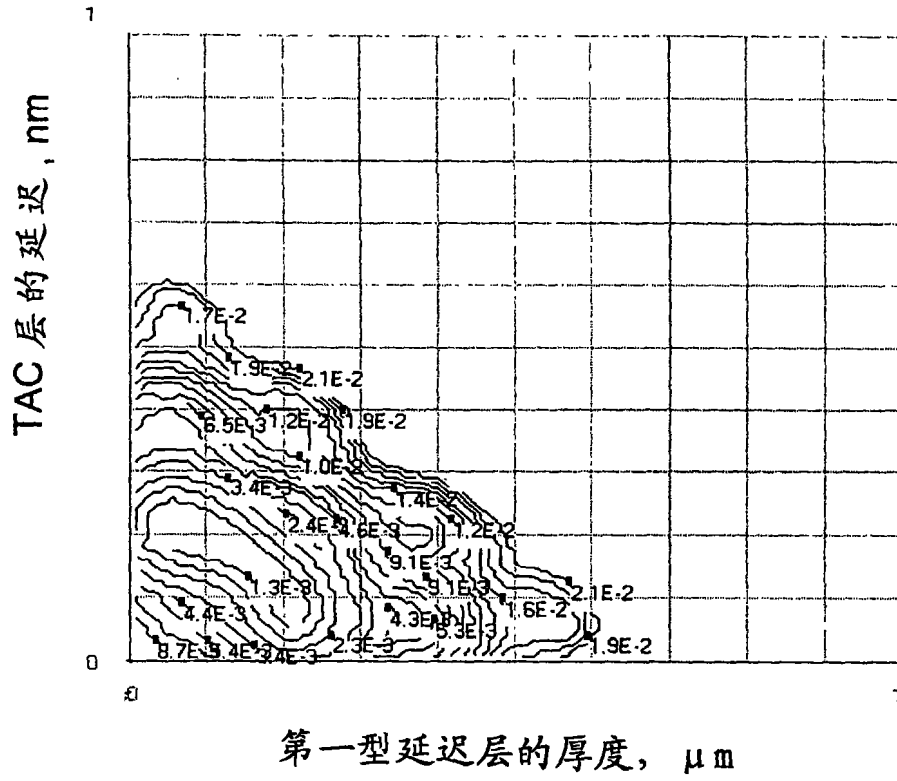


图 27

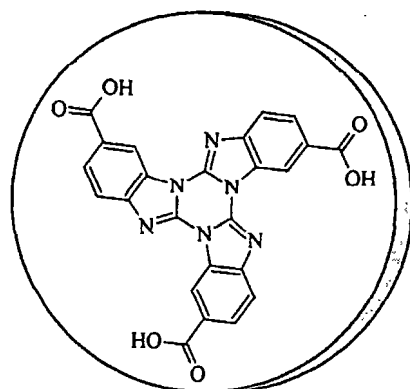


图 28

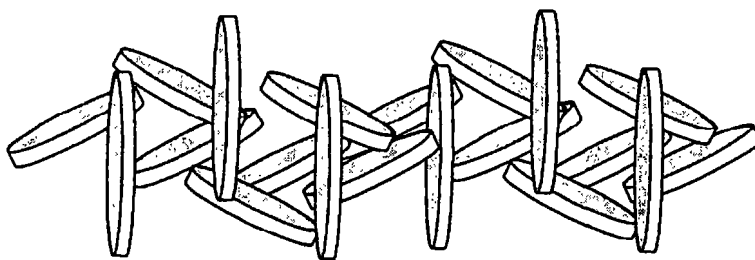


图 29

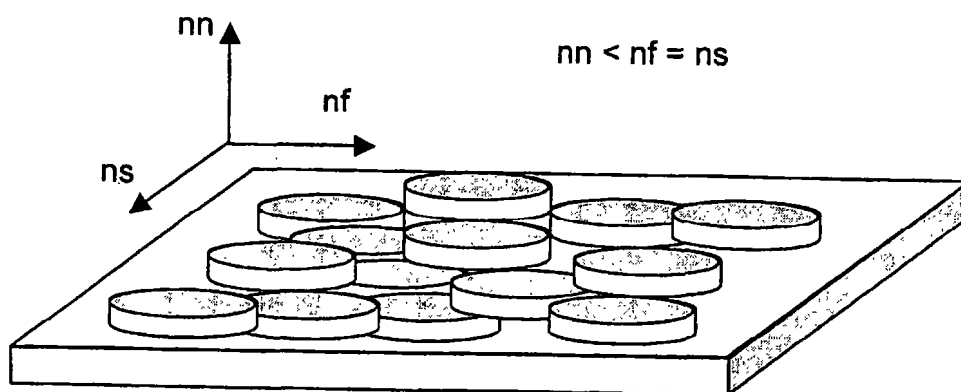


图 30

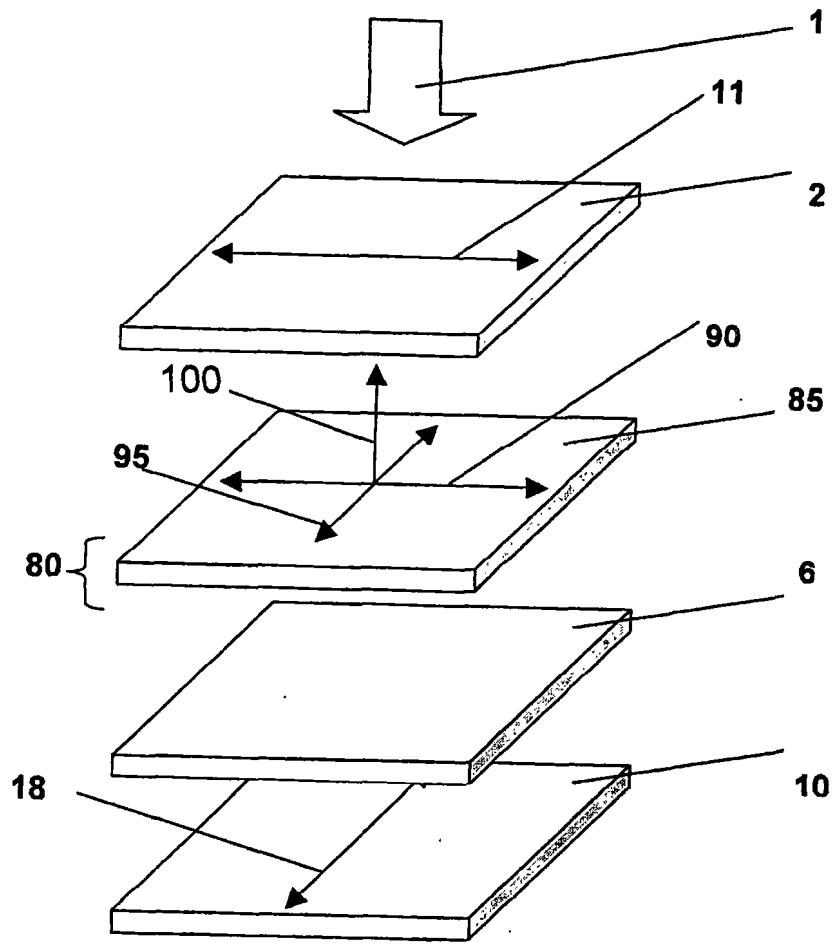


图 31

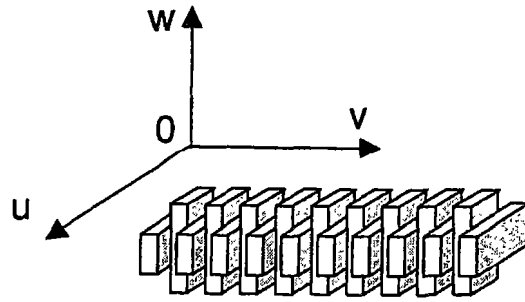


图 32

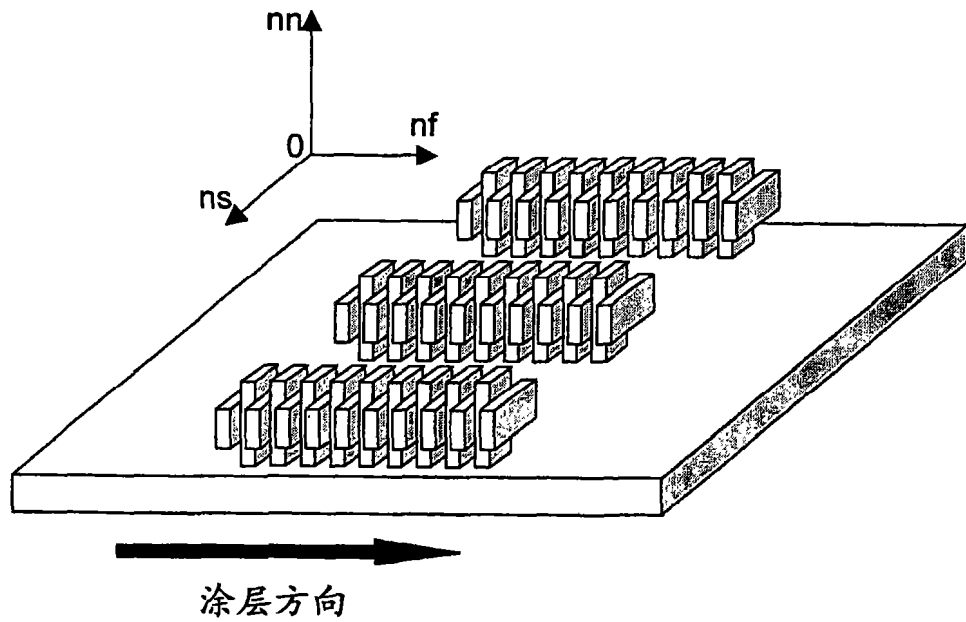


图 33

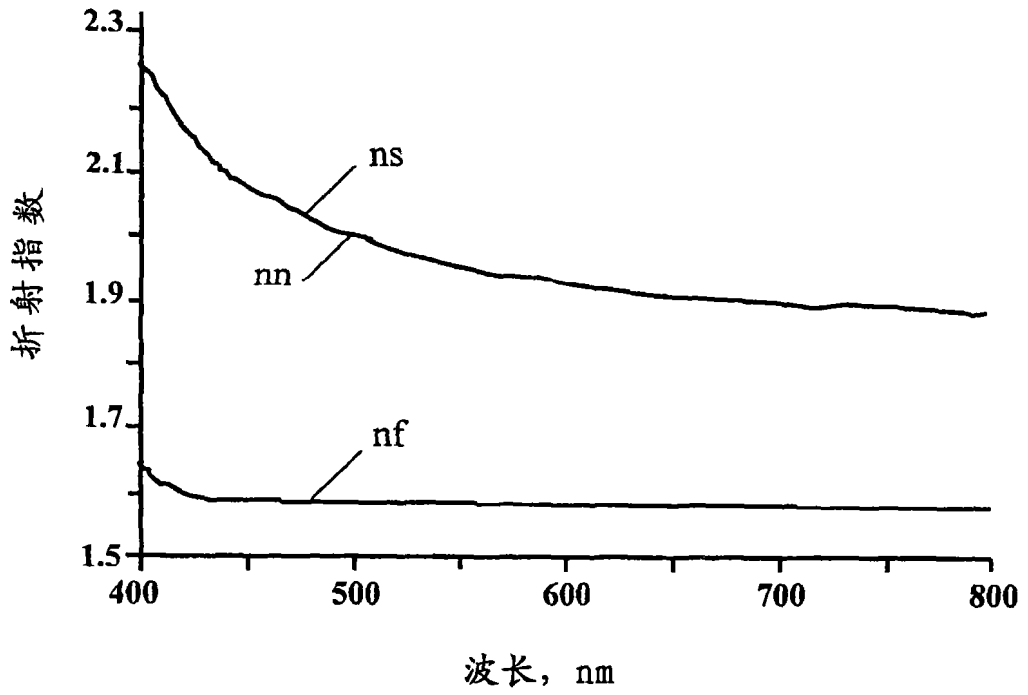


图 34

专利名称(译)	以垂直排列模式运行的液晶显示器		
公开(公告)号	CN101495914A	公开(公告)日	2009-07-29
申请号	CN200780028410.5	申请日	2007-06-06
[标]发明人	S·帕尔托		
发明人	S·帕尔托		
IPC分类号	G02F1/13363		
CPC分类号	G02F2413/01 G02F2413/14 G02F2413/02 G02F2001/133742 G02F2413/13 G02F1/133634 G02F2413/04 G02F2413/07 G02B5/3083 G02F2413/12 G02F2413/11 G02F2001/133633 C07D213/34 C07D235/20 C07D239/26 C07D241/12 C07D271/107 C07D333/76 C07D487/04 C07D487/22 C07D498/04 Y10T428/1041		
代理人(译)	唐铁军		
优先权	2006011184 2006-06-06 GB 2007009607 2007-05-18 GB		
其他公开文献	CN101495914B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明总体而言涉及液晶显示器领域，更具体而言涉及一种以垂直排列模式(VA模式)运行的液晶显示器，其中具有负介电各向异性的液晶分子一般垂直排列于液晶显示器的面板表面。本发明的液晶显示器含有一个垂直排列模式的液晶元件(6)、至少一个设置于该液晶元件各侧的偏光片(2, 10)以及至少一个置于所述液晶元件和至少一个所述偏光片之间的补偿结构(3, 7)。该偏光片具有相互垂直的透射轴(11, 18)。

