

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/141 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680023467.1

[43] 公开日 2008 年 10 月 22 日

[11] 公开号 CN 101292192A

[22] 申请日 2006.6.28
[21] 申请号 200680023467.1
[30] 优先权
[32] 2005.6.29 [33] US [31] 11/168,923
[86] 国际申请 PCT/JP2006/313349 2006.6.28
[87] 国际公布 WO2007/001088 英 2007.1.4
[85] 进入国家阶段日期 2007.12.28
[71] 申请人 那诺洛阿公司
地址 日本神奈川县
[72] 发明人 望月昭宏

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所
代理人 屠长存

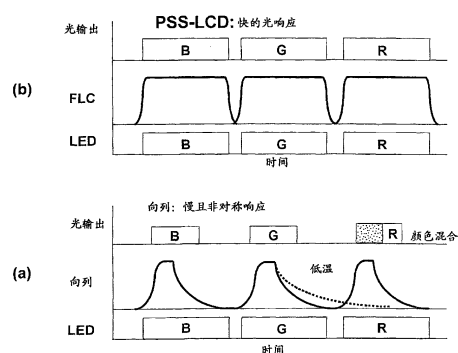
权利要求书 2 页 说明书 38 页 附图 26 页

[54] 发明名称

液晶显示器件

[57] 摘要

一种液晶器件，包括：至少一对基板；以及布置在所述一对基板之间的近晶相液晶材料。所述近晶相液晶材料的分子长轴或 n -指向相对于其作为块体材料的层法线具有倾斜角，并且近晶相液晶材料的分子长轴取向成与预设取向方向平行，使得其长轴垂直于层。



- 1、一种液晶器件，包括：
至少一对基板；以及
布置在所述一对基板之间的近晶相液晶材料，
其中，所述近晶相液晶材料的分子长轴或 n -指向相对于其作为块体材料的层法线具有倾斜角，并且所述近晶相液晶材料的所述分子长轴的取向平行于预设取向方向，使得其长轴垂直于层。
- 2、一种液晶器件，包括：
至少一对基板；以及
布置在所述一对基板之间的近晶相液晶材料，
其中，所述近晶相液晶材料的所述分子长轴或 n -指向相对于其作为块体材料的层法线具有倾斜角，并且
所述液晶器件沿着所述初始预设取向方向显示出消光角。
- 3、一种液晶器件，包括：
至少一对基板；以及
布置在所述一对基板之间的近晶相液晶材料，所述近晶相液晶材料使其分子长轴的取向为相对于其作为块体材料的层法线具有倾斜角，
其中，迫使所述近晶相液晶材料的所述分子长轴被取向成与所述预设取向方向平行，从而使其分子长轴垂直于其层。
- 4、根据权利要求 1 至 3 中任何一项的液晶器件，其中，所述近晶相液晶材料显示其分子长轴或 n -指向相对于其作为块体材料的层法线具有倾斜角。
- 5、根据权利要求 1 至 3 中任何一项的液晶器件，其中，所述近晶相液晶材料从包括以下材料的组中选择：近晶 C 相材料、近晶 I 相材料、近晶 H 相材料、手性近晶 C 相材料、手性近晶 I 相材料和手性近晶 H 相材料。

6、根据权利要求1至3中任何一项的液晶器件，其中，所述基板的表面相对于所填充的液晶材料具有不大于5度的预倾角。

7、根据权利要求3所述的液晶器件，其中，所述基板的表面具有足够强的方位锚定能以使得所述近晶相液晶材料的所述分子长轴被取向为与所述预设取向方向平行，使得其分子长轴与其层垂直，并且所述方位锚定能通过对聚合物层的机械抛光来提供。

8、根据权利要求3所述的液晶器件，其中，所述基板的表面具有足够强的方位锚定能以使得所述近晶相液晶材料的所述分子长轴被取向为与所述预设取向方向平行，使得其分子长轴与其层垂直，并且所述方位锚定能由聚合物层来提供，所述聚合物层的顶面被偏振的UV光来曝光。

9、根据权利要求3所述的液晶器件，其中，所述基板的表面具有足够强的方位锚定能以使得所述近晶相液晶材料的所述分子长轴被取向为与所述预设取向方向平行，使得其分子长轴与其层垂直，并且所述方位锚定能通过金属氧化物材料的斜射蒸镀来提供。

10、根据权利要求9所述的液晶器件，其中，斜射蒸镀角度不小于70度。

11、根据权利要求9或10所述的液晶器件，其中，所蒸镀的金属氧化物材料是从包括SiO₂、ZrO、Ta₂O₅和Cr₂O₃的组中选择的一种。

液晶显示器件

技术领域

本发明涉及液晶显示器件，尤其涉及使用偏振屏蔽近晶（polarization-shielded Smectic）（后面称作“PSS”）液晶或 PSS 液晶材料的、适用于全运动视频图像的显示器件。

背景技术

近来，液晶显示器（LCD）应用领域的增长出现了很多种类，例如高级蜂窝电话显示器、网络个人数字助理（PDA）、计算机监视器以及大屏幕直视型电视。在该应用领域中出现的这些增长是基于最新的 LCD 在其性能和可制造性方面的改进。

另一方面，诸如有机发光显示器(OLED)和等离子显示器（PDP）之类的新平板显示技术正在加速研发和制造以和 LCD 竞争。此外，引入 LCD 的新应用领域要求新的且更高的性能来满足这些新的应用领域。具体地，大部分最近新生的应用领域要求全彩色运动视频图像，而这对于传统的 LCD 技术一直是个难题，因为传统的 LCD 本质上存在响应慢及视角窄的特征。

考虑到上述情况，对 LCD 的性能尤其是更快的光响应提出了更高的要求，以扩展其和新的平板显示技术抗衡的应用领域，新的平板显示技术都具有比当前 LCD 技术更快的光响应性能。下面详细描述了每个特定的应用领域对新的 LCD 技术的具体希望的性能。

（在每个应用领域中的当前 LCD 技术的技术难题）

（高级蜂窝电话应用和相关应用）

由于最近在宽带系统可用性方面的基础结构改善，在一些国家，例如韩国、日本和挪威，已经有了对蜂窝电话的宽带商业服务。这种传输能力的显著增长使得蜂窝电话能够处理全彩色运动视频图像。此外，结合诸如电荷耦合装置（CCD）和互补金属氧化物半导体传感器（CMOS 传感器）之类的图

像捕捉装置的广泛普及，在上述国家，最新的蜂窝电话从“说”设备飞速地变成了“视”设备。这种高级蜂窝电话的“视”功能不仅限于全运动视频图像，还用于互联网浏览，这要求蜂窝电话显示器具有更高的分辨率。

对于这个特定要求，基于薄膜晶体管（TFT）技术的传统 LCD（在此之后称作“TFT-LCD”）已经证实其在相对较大尺寸平板显示器例如 6 英寸以上的对角线屏幕尺寸中的全运动视频图像能力的性能。在此特定应用领域中出现的和 OLED 抗衡的 LCD 技术的优势之一通常是其在屏幕亮度、图像残留和寿命之间取得了高度平衡。

对于所有的显示技术，或多或少地总要折衷屏幕亮度、图像残留和寿命之间的这种关系。由于在 OLED 中磷光体的发射性质，这种折衷和 LCD 相比更加严重。传统 TFT-LCD 的优点之一在于其屏幕亮度和 LCD 自身的寿命之间没有关联。因为传统 LCD 全是光切换设备而不是发射设备，所以 LCD 不用在此关系上折衷。当前的 TFT-LCD 寿命主要由其背光自身决定。因此，对于那些需要在户外使用的蜂窝电话和网络 PDA，最好使用长寿命、高亮度的显示器，例如基于 LCD 的显示器。

当前要满足那些要求全彩色运动视频图像的高级显示应用的 TFT-LCD 的技术难题是其在小显示屏幕尺寸上的低分辨率以及其慢的光响应，这对于“视”蜂窝电话和其它便携设备来说是关键的要求。

通常，普通电视屏幕图像所要求的最小分辨率至少为四分之一视频图形阵列（QVGA：320×240 像素）。基于传统的 TFT-LCD 技术，使用在子像素上的红、绿和蓝（RGB）微型滤色片（见下面说明及图 1），实际要求的像素单元数量为 $(240 \times 3) \times 320$ 像素。在目前市场上有的用于高级蜂窝电话的显示器中，有限的 2.5 英寸对角线屏幕尺寸具有最大到四分之一视频图形阵列（QVGA： $(240 \times 3) \times 320$ 像素），这不足以在屏幕上显示电视图像。尤其是，在蜂窝电话和网络 PDA 上使用显示人物的屏幕的像素布置分辨率比用作显示景物的屏幕的其它应用中的像素布置分辨率要复杂得多。

图 1 图示了在 TFT-LCD 中的现有 RGB 子像素结构。在每个子像素上的每个微型滤色片用作 TFT-LCD 的原色单元之一。由于这些物理上分隔的原色单元的间距图案非常精细，人眼能识别出混合的彩色图像。每个子像素

切换来自背光的光以使其自己的原色通过。空间上分隔的原色需要保持矩形子像素形状来保持由 RGB 子像素组合而成的方块图像。下面的表 1 示出了取决于具有 QVGA 分辨率的屏幕对角线尺寸的子像素和像素间距。

表 1: 在 QVGA 分辨率时的根据屏幕尺寸的子像素间距

屏幕对角线尺寸 (英寸)	子像素间距 (μm)	像素间距 (μm)
10	211.7	635
5	95.4	286
2.5	52.9	159
1.25	26.4	79.3

该表清楚地表示具有 QVGA 分辨率的 10 英寸对角线屏幕尺寸在 TFT 阵列基板中提供了足够的设计宽度, 然而, 具有 QVGA 分辨率的 2.5 英寸对角线屏幕只有 $53\mu\text{m}$ 的间距, 和 TFT 阵列的 $4\mu\text{m}$ 的传统设计规则相比是不够的。

这种极紧密的设计宽度带来两个主要问题。一个是孔径比降低; 另一个是制造产率下降, 这是因为严格的掩模精密对准 (alignment registration)。孔径比降低对于那些由电池驱动的蜂窝电话、网络 PDA 是一个很关键的问题。越小的孔径比意味着背光通过量越低。

总之, 那些要求小屏幕尺寸、更高分辨率以及足够快的全运动视频图像而不牺牲功耗的高级蜂窝电话显示器和网络 PDA 应用需要更高的分辨率、保持足够高的孔径比以及对于更高质量全运动视频图像再现的足够快的光响应。

(大屏幕直视型 LCD 电视应用)

现在众所周知, 诸如 LCD 和 PDP 之类的平板显示技术正在快速切入家用大屏幕电视市场, 该市场原来由直视型和背投型中的阴极射线管 (CRT) 技术主导。通常, 与用于该特定应用领域的 PDP 相比, TFT-LCD 的优势之一是其具有更高的分辨率和精细的图像质量。由于此优势, 基于 TFT-LCD 的电视目前正在 CRT 主导的 20 英寸到 36 英寸对角线之间的屏幕尺寸市场扩展其市场份额。另一方面, 对于 PDP, 其在实现精细间距像素图案形成方面

有一些难度,但其优势在于能制造比 TFT-LCD 的平板尺寸更大的平板尺寸, PDP 目前将重点放在工业用的 60 英寸对角线以上屏幕电视上。

TFT-LCD 已经在用于膝上型电脑和台式计算机的计算机监视器屏幕例如 12 英寸到 20 英寸对角线中建立了巨大的市场。尽管计算机监视器和电视对图像性能的要求区别很大。计算机监视器显示器所要求的屏幕亮度要受到限制,例如 150cd/m² 或更低,因为使用时离人眼距离很近。计算机监视器显示器的面向文本的显示图像内容允许实际为 32 到 64 级灰度色彩再现,而不是用于全彩色运动视频图像再现的 256 级灰度或更高的灰度。

对于尤其是超过 20 英寸对角线的电视屏幕的大屏幕直视型电视应用,屏幕亮度、对比度、全彩色灰度和视角对于提供作为电视图像的足够好的图像质量来说是十分重要的。特别地,对于例如超过 30 英寸对角线的更大屏幕电视,希望其图像质量更接近电影图像质量,在此情况下具有例如 512 级灰度或更大的更深的灰度而不出现图像模糊就极为重要了。直视型电视所要求的分辨率是诸如用于国家电视标准码 (NTSC) 的 VGA (640×480 像素)、用于宽屏扩展图形阵列 (WXGA: 1,280×768 像素) 的更高分辨率和用于高清电视 (HDTV: 1,920×1,080 像素) 的全标准。

在大屏幕直视型电视应用中,存在着和小的分辨率显示应用相比很明显的区别。这种区别基于屏幕图像速率问题。

当将都具有 WXGA 分辨率的 20 英寸和 40 英寸对角线的两个屏幕图像进行比较时,20 英寸的屏幕对角线距离只有 40 英寸的屏幕对角线距离的一半。但是,作为电视图像的屏幕帧频在 20 和 40 英寸屏幕之间是相同的。这带来了图像速率差别,如图 2 所示。该屏幕图像速率和对角线尺寸完全成比例。当总的分辨率和 WXGA 相同时,40 英寸对角线屏幕的像素单元尺寸比 20 英寸对角线屏幕的像素单元尺寸大四倍。较大像素尺寸比较小像素尺寸更容易被察觉。具体地,传统 TFT-LCD 的相对慢的光响应在更大像素尺寸,也就是更大的屏幕尺寸中更加容易被察觉。这要求在较大对角线屏幕面板中的每一个像素单元的光响应比在较小对角线屏幕面板中更快,以避免可察觉的慢光响应,这是电视图像质量中的关键问题。

在基于 CRT 的电视图像中,在每个像素单元处的磷光体发射和传统

TFT-LCD 相比极其快,例如几微秒,所以无论屏幕对角线尺寸的大小,根据屏幕对角线尺寸的屏幕图像速率都远远地超过人眼时间分辨感知能力。然而,传统的 TFT-LCD 的光响应典型地为几十毫秒,灰阶间光响应时间为二百毫秒。因为典型的人眼时间分辨为几百毫秒,这样的传统 TFT-LCD 的慢光响应时间足以让人眼察觉。因此,在基于 CRT 的电视图像所熟悉的、对于大多数人眼逼真的电视图像的再现方面,使用传统的 TFT-LCD 技术的大屏幕直视型电视存在着很大的问题。

在传统 TFT-LCD 电视中的其它图像质量问题是其图像模糊。这种图像模糊不是来自 TFT-LCD 的慢光响应,而是来自它的帧响应。基于 CRT 的电视在帧中使用很短但很强的发射。这种来自磷光体的发射时间例如在帧频为 60Hz、长度为 16.7 毫秒的每帧时间内为几微秒。这种短但极强的发射对人眼产生某种作用,在人眼中形成整个帧图像。相反,传统的 TFT-LCD 图像在整个帧期间内保持相同的亮度电平。在速度很快的运动图像中,这种在整个帧期间内的保持型亮度使图像模糊。基于胶片的电影图像存在同样的图像模糊问题。现在,电影图像使用机械遮光器(shuttering 快门)来制造消隐以避免这种图像模糊。

(要求全彩色视频图像的其它应用)

如上所述,大部分 TFT-LCD 的最新应用要求全彩色视频图像。不仅电视应用、数字通用光盘(DVD)、游戏监视器,计算机监视器显示器也和电视图像融合。尽管实际要求的图像质量很大程度上取决于屏幕对角线尺寸,尤其是对于电视图像的情况,但是所有的全运动视频图像应用绝对要求等同 CRT 电视图像质量。在此十分明确的要求中,传统的 TFT-LCD 在其光响应时间,尤其是上面提到的灰阶间响应方面存在很大的问题。

此外,由于在帧时期内的恒定亮度导致的图像模糊使得 TFT-LCD 很难应用到电视图像应用。尽管尝试了一些减少这种在 TFT-LCD 中的严重图像模糊问题的方法,如在神户国际显示产品展览(刊物)第 823 至 826 页(1998),T.Kurita 等人的名为“Consideration on Perceived MTF of Hold Type Display for Moving Image”中描述的通过插入背光消隐的方法。此方法使背光寿命缩短,而背光寿命目前是决定 TFT-LCD 寿命的主要因素。作为电视应用,由

于这种消隐而导致的背光寿命的缩短极大地降低了 TFT-LCD 电视的价值
(技术问题)

通过新技术解决的技术问题某种程度上取决于实际应用领域。对于每个特定的应用领域,下面显示了在每个应用中需要解决的具体技术问题。但是,基于在 PSS-LCD 中液晶分子取向的增强,解决上面要求的原理技术是共同的。所述 PSS-LCD 或 polarization shielded Smectic 液晶显示器已经被发明,如美国专利申请书 US-2004/0196428 A1 中所描述的。此技术的设想和目的是在实现更高的显示性能和/或更高的制造能力或更高的制造产率方面提供最基本的方法来获得 PSS-LCD 的液晶分子取向。

(小屏幕高分辨率显示器)

如上面部分中所描述的,传统微型滤色片 TFT-LCD 的应用能力在此特定应用中由于基于更小像素间距的低制造产率和很低的孔径比而存在很大障碍。已经知道场序彩色方法是一种在具有高分辨率的小屏幕尺寸显示器中保持高孔径比的有效方法。

有几篇关于场序彩色显示屏的论文详细描述了场序彩色方法的优点,这些论文是,例如 1999 年在东京的关于有源矩阵液晶显示器的国际学术刊物上 (International Workshop on Active Matrix Liquid Crystal Displays in Tokyo (1999)),第 181 至 184 页, A.Mochizuki 的“Ferroelectric Liquid Crystal Display with Si Backplan”和第 185 至 188 页, T.Yoshihara 等人的“A Full-color FLC Display Based on Field Sequential Color with TFTs”。

如上面这些论文所述,场序彩色使用相同的一个像素按时间顺序来表示红色、绿色和蓝色。在该系统中最重要的是快速光响应以实现场序彩色。为了得到自然而没有色彩断裂的彩色图像,要求在液晶切换技术中至少三倍的更快的光响应以具有 3 倍于传统微型滤色片颜色再现的帧率。

传统的最常见的且为目前主要的扭曲向列 (TN) 液晶驱动模式没有足够的光切换响应来满足该 3 倍帧率。结果,需要新的快速光响应液晶驱动模式来实现场序彩色显示屏。只要有快速光响应驱动模式,场序彩色显示器可以同时实现高孔径比和高分辨率,如图 3 所示,这使得高级蜂窝电话显示器明亮、分辨率高且光响应足够快且功耗更低。

已经提出所述场序彩色显示屏系统使用向列型液晶、结合硅背板的表面双稳铁电液晶(SSFLC)和显示模拟灰阶的 TFT 驱动铁电液晶。使用向列型液晶的场序彩色显示器具有 $2\mu\text{m}$ 的极薄面板间隙作为向列 LCD。这实现了液晶的 180Hz 的帧率响应。该系统同时实现了高孔径比和高分辨率,如在东京在 1998 年 Denshi Gijyuts 7 月中第 8-12 页 M.Okita 的“Liquid crystal fast response technology and its application”(用日语)所描述的。

但是,该系统不能充分利用高孔径比的优势,原因是 TN 光响应曲线的特征,如图 4(a)所示。在连续发射白色背光的传统滤色片和场序彩色系统之间在背光通过效率方面存在巨大的差别。在传统彩色系统中,面板的孔径比直接表示光通过量和图像质量。但是,在场序彩色系统中,光通过量和图像质量,例如对比度、色纯度由在液晶光响应曲线和背光发射定时之间的混合特征来决定。

图 4(a)和 4(b)显示了在上升和下降过程中、在对称和非对称光响应曲线之间的光通过量的简单区别。如这些图所示的区别,场序彩色显示器的光通过量由液晶光响应曲线和背光发射定时共同决定。由于在 TN-LCD 中的下降曲线的长尾特征,大部分在下降边缘处的背光发射没有被用来显示。相反,在图 4(b)的同时使用对称响应曲线的上升和下降边缘的情况下,大部背光发射被充分用来显示。因此,在场序彩色显示器中,高孔径比不足以保持低功耗或屏幕亮度。需要对称响应曲线来最大化利用背光发射,从而同时保持屏幕亮度和低功耗。

此外,图 4(a)和 4(b)示出了如果尾部达到下一帧背光发射的范围,长尾下降曲线可能发生颜色混合。在较低的温度范围内很容易出现这种情况,因为此时由于液晶的粘度增加, TN 光响应变得非常慢。在此情况下,由于在“黑”电平的光泄漏,所以与颜色混合同时出现的还有对比度的明显降低。因此,为了获得高性能的场序彩色显示器,同时需要快速光响应和对称响应曲线。

通过传统的 SSFLCD 和能够实现模拟灰阶的 FLCDC 实际实现了这些性能。传统的 SSFLCD 没有模拟灰阶能力,这样由于 TFT 的有限的电子迁移率, TFT 阵列不能提供全彩色视频图像。硅背板提供足够的电子迁移率来驱

动 SSFLCD 作为脉冲宽度调制, 这样使实现全彩色视频图像成为可能。

但是, 由于经济原因, 硅背板很难被应用到直视型大屏幕显示屏中, 同时在正面照亮的照明系统中对于足够的亮度也存在困难。能够实现模拟灰阶的 FLC, 例如聚合物稳定 V 型铁电液晶显示器 (PS-V-FLCD), 如在日本应用物理杂志 (Japanese Journal of Applied Physics), 第 38 卷, (1999) L534-536, T. Takahashi 等人的“Preliminary Study of Field Sequential Full color Liquid Crystal Display using Polymer Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal Display”中描述的, 显示了和 TN-LCD 相同的电光响应。在此, 所述“V 型”被指定作为由所施加的电场强度控制的模拟灰阶能力。在所施加的电压 (V) 和透射率 (T) 的关系中, 模拟灰阶 LCD 显示“V 型”, 这样, 以下, 这个词“V 型”就相当于由所施加的电场强度控制的模拟灰阶能力。注意, 实际上, 所述 V 型光响应是指在其电压和透射率曲线中的非阈值。

这样, 将可应用具有高分辨率显示应用的小屏幕。但是, 该系统要求由 UV 光进行光化聚合处理。该 UV 曝光处理具有产生液晶自身分解的风险。为了避免在 UV 曝光处理时的液晶分解, 要求在处理过程中严格控制。在大部分实际的 TFT-LCD 中, 在阵列中有金属区域, 其不能通过 UV 光。这使得很难得到完全的 UV 聚合。此外, 所述 V 型的实际意思是在其电压-透光度曲线 (V-T 曲线) 中的非阈值, 其在实际应用中是不可以实行的, 具体地, 对于 TFT 驱动 LCD, 在其 TFT 中具有阈值电压变化。对于实际应用, 当前传统的 TFT 要求在液晶驱动模式中具有一定量的阈值电压。因此, 非阈值或 V 型响应实际上不能应用到 TFT 驱动设备。

总之, 用于高级蜂窝电话的理想的小且分辨率高的显示器是能够同时具有上升/下降快速光响应曲线的模拟灰阶, 如在美国专利申请书“US-2004/0196428 A1”中描述的 PSS-LCD 中显示的一样。

(大屏幕直视型电视应用)

在大屏幕直视型电视应用中, 已经描述过屏幕尺寸的增大要求图像速率的增加。图像速率的增加要求降低在每个像素单元处的液晶光响应时间。从经济的观点看, 不考虑液晶技术, 使用当前现有的大平板制造生产线而不需要整个引入新的生产设备是非常重要的。这也意味着不考虑液晶技术, 大部

分当前现有的制造工艺对于稳定的控制良好的生产工艺是可应用的。因此，快速响应的新液晶驱动模式应当适合当前的标准微型滤色片 TFT 阵列工艺。传统 SSFLCD 在其极快的光响应方面很优异，但是，没有模拟灰阶响应的性能。由于没有模拟灰阶性能，所以传统的 SSFLCD 不能被传统的微型滤色片 TFT 阵列驱动。

具有灰阶性能的聚合物稳定 V 型 FLC 潜在地适合当前现有数量生产线和工艺。聚合物稳定 V 型 FLC 在当前数量生产线和工艺的可用性方面的一个局限是通过 TFT 阵列施加电压。主要考虑经济因素，施加到每个像素的最大电压被限制到 7V。对聚合物稳定 V 型 FLC 使用具有 FLC 材料的聚合物，不容易在 7V 以内控制饱和电压。要求非常严格的材料质量控制和工艺控制以使饱和电压小于 7V。对于大屏幕平板制造，在大屏幕区域中保持均匀性这方面，这种质量和工艺控制很困难。为了保持足够宽的工艺控制窗口，需要降低液晶的饱和电压。此外，当前最普及且最经济的作为非晶硅 TFT 的液晶驱动阵列没有足够好的电子迁移率来给具有自发偏振的液晶例如用于 SSFLCD、V 型 FLC 和反铁电液晶显示屏的液晶提供足够好的电子电荷。

在该目的中，应该去除混合光聚合材料。不用增加额外的新的工艺例如 UV 聚合工艺且最大化当前的可用的稳定制造工艺对于保持具有成本优势性能是很重要的。此外，从传统的 TFT 阵列可实行的驱动方面考虑，最关键的是从近晶相液晶材料去除所有的自发偏振，所述近晶相液晶材料在美国专利申请“US-2004/0196428 A1”中被描述。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种液晶显示器件，其能够解决上述的现有技术中遇到的问题。

本发明的另一个目的是提供一种液晶显示器件，其能够提供比现有技术中的液晶显示器件更好的显示性能。

作为仔细研究的结果，本发明人发现在特定状态中通过使用特定的液晶材料来构成液晶显示器件效果十分好，在所述特定状态中，近晶相液晶材料的分子长轴或 n-指向 (n-director) 具有相对于作为块体材料 (bulk) 的其层

法线的倾斜角，且近晶相液晶材料的分子长轴取向成和预设取向方向平行。

根据本发明的液晶器件是基于上述发现的。更具体地，本发明涉及的液晶器件包括：至少一对基板；以及

布置在所述一对基板之间的近晶相液晶材料，

其中，所述近晶相液晶材料的分子长轴或 n -指向相对于其作为块体材料的层法线具有倾斜角，且近晶相液晶材料的分子长轴取向成和预设取向方向平行，使得其长轴垂直于层（也就是，从而使其分子长轴与其层垂直）。

本发明还提供一种液晶器件，包括：至少一对基板；以及

布置在所述一对基板之间的近晶相液晶材料，

其中，所述近晶相液晶材料的分子长轴或 n -指向相对于其作为块体材料的层法线具有倾斜角，以及

所述液晶器件示出沿着最初的预设取向方向的消光角。

本发明还提供一种液晶器件，包括：至少一对基板；以及

布置在所述一对基板之间的近晶相液晶材料，近晶相液晶材料将具有倾斜角的其分子长轴取向到其作为块体材料的层法线上，

其中，迫使所述近晶相液晶材料的分子长轴取向成与所述预设配准方向平行，从而使其分子长轴垂直于它的层。

根据本发明人的认识和研究，可以认为上述现象，也就是，所述近晶相液晶材料的分子长轴取向成与所述预设取向方向平行，从而使其分子长轴垂直于它的层，归因于提供了足够强的方位锚定能（azimuthal anchoring energy），其在后面要被说明。这样的足够强的方位锚定能可以优选地通过例如后面说明的某一取向方法来提供。

根据下面给出的详细说明，将使本发明的适用性的更大范围更清楚。但是，应当理解，尽管指出了本发明的优选的实施方式，详细的描述和具体的示例的给出只是用于说明，因为本领域普通技术人员通过此详细说明会明白在本发明的精神和实质范围内的各种改变和修改。

附图说明

图 1 的示意图图示了当前在 TFT-LCD 中的 RGB 子像素结构。

图 2 的示意图图示了根据屏幕对角线尺寸的图像速度。

图 3 的示意图图示了场序彩色 PSS-LCD 的像素结构。

图 4 的示意图分别图示了在向列型显示器 (a) 和 PSS 型显示器 (b) 的场序彩色显示器中的慢响应和快响应。

图 5 的示意图图示了 PSS-LCD 的初始分子配置和在被施加了电压的情况下的配置。

图 6 的示意图图示了 PSS-LCD 分子设置的配位的一个示例。

图 7 的示意图图示了近晶液晶相对于近晶层的分子倾角的一个示例。

图 8 的示意图图示了 SSFLCD 和 PSS-LCD 的介电行为的一个示例。

图 9 的示意图图示了 PSS-LCD 的光响应的一个示例。

图 10 的示意图图示了层压面板的抛光角的一个示例。

图 11 的示意图图示了 PSS-LCD 的模拟灰阶响应的一个示例。

图 12 的示意图图示了斜射蒸镀取向 (alignment) 层面板的模拟灰阶响应的一个示例。

图 13 的示意图图示了斜射蒸镀取向层面板的模拟灰阶响应的另一个示例。

图 14 的示意图图示了用于要用于本发明的预设液晶分子取向的方向的设计的一个示例。

图 15 的示意图图示了在各向同性相处“暗”状态的一个示例。

图 16 的示意图图示了预设液晶分子取向方向平行于偏振方向的“暗”状态的另一个示例。

图 17 的示意图图示了液晶平板被旋转且线性入射的偏振光改变其偏振状态的“漏光”状态的一个示例。

图 18 的示意图图示了具有层结构的近晶 A 相的液晶分子配置的一个示例。

图 19 的示意图图示了在所述面板被旋转时近晶 A 相的“漏光”状态的一个示例。

图 20 的示意图图示了根据其非手性或手性来显示近晶 C 相或手性近晶 C 相的传统近晶液晶的一个示例。

图 21 的示意图图示了总体上和近晶 A 相的光透射情况相同的 PSS 相的光透射情况的一个示例。

图 22 的示意图图示了倾角随着环境温度的降低而逐渐增大的状态的一个示例。

图 23 的示意图图示了在交叉的 Nicole (crossed Nicole) 下通过旋转液晶面板且根据光强度取决于温度, 在传统近晶 C 相和 PSS-LC 相之间的不同 n-指向方向的一个示例。

图 24 的示意图图示了在交叉的 Nicole 下通过旋转液晶面板且根据光强度取决于温度, 在传统近晶 C 相和 PSS-LC 相之间不同的 N 指向方向的另一个示例。

图 25 的示意图图示了 PSS-LCD 的 V-T (电压对透射率) 曲线的一个示例, 其中在所述曲线中 PSS-LCD 的所施加的电场强度的依赖表示模拟响应。

图 26 的示意图图示了传统近晶 C、或手性近晶 C 相的 V-T 曲线的一个示例, 其中 V-T 曲线显示了迟滞现象 (hysteresis)。

具体实施方式

下面将结合附图具体说明本发明。在说明中, 除非另有具体说明, 表达定量比例或比率的“%”和“部份”是根据质量来说明的。

(液晶器件)

根据本发明的液晶器件包括, 至少一对基板; 以及布置在所述一对基板之间的近晶相液晶材料。

(第一实施方式)

在本发明的第一优选实施方式中, 液晶器件可以优选地包括, 至少一对基板; 以及布置在所述一对基板之间的近晶相液晶材料, 其中近晶相液晶材料的分子长轴或 n-指向具有相对于作为块体材料 (bulk material) 的其层法线的倾斜角, 且近晶相液晶材料的分子长轴取向成和预设取向方向平行, 使得其长轴垂直于层。

(相对于层法线的分子倾斜)

使用其检偏器 (analyzer) 和偏光器 (polarizer) 被设置为交叉 Nicole 的偏

光显微镜,可测得液晶分子方向(n-指向)。如果将 n-指向取向为层法线,在交叉 Nicole 设置下,当预设分子取向方向适合检偏器的吸收角时,透过液晶面板的光最小或显示消光角。如果没使 n-指向取向为层法线,其和层法线具有倾斜角,在交叉 Nicole 设置下,透过液晶面板的光不是最小或不显示消光角。

(第二实施方式)

在本发明的第二优选实施方式中,液晶器件可以优选地包括,至少一对基板;以及布置在所述一对基板之间的近晶相液晶材料,其中近晶相液晶材料的分子长轴或 n-指向相对于其作为块体材料的层法线具有倾斜角,且液晶器件示出沿初始预设取向方向的消光角。

(消光角的确认)

液晶器件的上述消光角可以通过以下方法确认。

在其检偏器和偏光器被设置为交叉 Nicole 的偏光显微镜下,容易如下来检测液晶分子的 n-指向的方向。在偏光显微镜的 theta-stage (theta-级),液晶面板被旋转。通过面板的光是旋转角的函数。如果光通过量(light throughput)显示为最小,则给定最小光的角度为消光角。如果光显示不是最小,则给定非最小光通过量的角度不是消光角。

(第三实施方式)

在本发明的第三优选实施方式中,液晶器件可以优选地包括,至少一对基板;以及布置在所述一对基板之间的近晶相液晶材料,近晶相液晶材料使具有相对于其作为块体材料的层法线的倾角的分子长轴进行取向,其中基板的表面具有足够强的方位锚定能以使得近晶相液晶材料的分子长轴取向成和预设取向方向平行,使其分子长轴垂直于其层。

(足够强的方位锚定能的确认)

在本发明中,上述足够强的方位锚定能可以通过确认近晶相液晶材料的分子长轴取向成和预设取向方向平行使其分子长轴垂直于其层来确认。通过下述方法可以实现此确认。

一般,通过被称为晶体旋转的方法可测量方位锚定能。该方法在例如2000年日本应用物理杂志,第39卷,第1793页,Y. Saitoh 和 A.Lien 的“An

improved Azimuthal Anchoring Energy Measurement Method Using Liquid Crystals with Different Chiralities”中被描述。几家设备厂商已经在市场上提供该测量系统。在此，具体地，下面可以明确地确认足够强的方位锚定能。对于使用其 n-指向通常取向成与层法线成某一倾角的液晶分子来获得沿预设取向方向而取向的液晶分子的 n-指向，“足够强的方位锚定能”是非常必要的。因此，如果所准备的表面成功地使液晶的 n-指向沿预设取向方向取向，那么就意味着“足够强”的锚定能。

(液晶材料)

在本发明中，使用近晶相液晶材料。这里，“近晶相液晶材料”是指能够显示近晶相的液晶材料。因此，只要其能显示近晶相，就能无特别限制地使用液晶材料。

(优选的液晶材料)

在本发明中，优选使用具有下列电容特性的液晶材料。

(电容特性)

尽管 PSS-LCD 使用近晶液晶材料，但是由于根据四极动量(quadrapole momentum)产生的感应偏振的其期待的原形(origin)，在每个 LCD 处的像素电容比传统 LCD 小得多。这种在每个像素处的小电容将不需要 TFT 设计的任何特定的改变。TFT 的主要设计问题是其需要的电子迁移率和其用于保持高孔径比的电容。因此，如果新的 LCD 驱动模式要求更大的电容，那么 TFT 一定存在主要设计的改变，由于技术和经济的二个原因，这是不容易的。PSS-LCD 的最主要的优点之一是其较小的电容作为块体(bulk)液晶电容。因此，如果 PSS-LC 材料被用作透射型的 LCD，其像素电容几乎为传统向列型 LCD 的一半到三分之一。如果 PSS-LCD 被用作反射型 LCD 例如 LCoS 显示器，其像素电容几乎和用于透射向列型 LCD 一样，几乎为反射型传统向列型 LCD 的一半到三分之一。

(测量电容特性的方法)

LCD 的像素电容通常由下述的标准方法来测量。

液晶器件手册：在日语章节 2，第 2.2 部分，第 70 页的 Nikkan Kogyo 的液晶特性的测量方法(Measuring method of liquid crystal properties)。

在排列成交叉-Nicole 关系的偏光器和检偏器之间插入要检测的液晶面板, 并且, 在旋转液晶面板的同时, 确定提供透射光的最小光量的角度。这样确定的角度就是消光位置的角度。

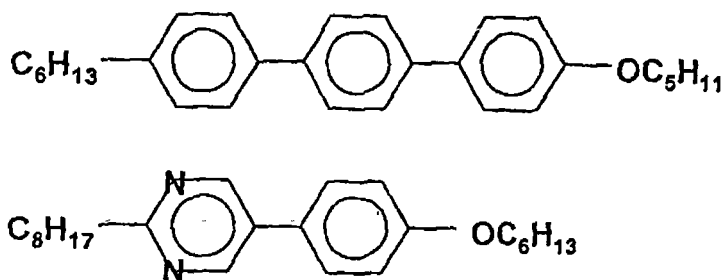
(具有优选特性的液晶材料)

在本发明中, 要求使用属于最少对称的组的液晶材料。根据液晶材料的观点, 对于 PSS-LCD 性能的要求是加强液晶器件中的四极动量。因此, 使用的液晶分子必须具有最少对称分子结构。确切的分子结构取决于最终设备所要求的性能。如果最终设备是针对移动显示应用的, 那么与用于较大面板显示应用相比, 极低的粘性更为重要, 从而优选分子重量更小的分子。然而, 较低的粘性是作为混合物的整体特性。有时候, 混合物的粘性不是由每个分子成份 (component) 决定的, 而是由分子间交互作用决定的。甚至例如双折射的光性能要求也极大地取决于应用。因此, 这里, 在液晶材料中最重要且唯一的要求是其在近晶液晶分子中的最少对称或最多非对称分子结构。

(优选液晶材料的具体示例)

在本发明中, 优选地使用从下列液晶材料中选出的液晶材料。当然, 可以根据需要来使用这些液晶材料中的二种或更多种的组合或混合。本发明要使用的近晶液晶材料可以从以下材料组中选择: 近晶 C 相材料、近晶 I 相材料、近晶 H 相材料、手性近晶 C 相材料、手性近晶 I 相材料和手性近晶 H 相材料。

要用于本发明中的近晶液晶材料的具体示例可以包括下列化合物或材料。



(预倾角)

构成根据本发明的液晶器件的基板的表面可以优选地相对于填充的液晶材料具有小于 5 度的预倾角, 更优选小于 3 度, 进一步优选小于 2 度。对于

填充的液晶材料的预倾角可以由下列方法确定。

通常，使用称为晶体旋转方法的 LCD 设备的预倾的测量方法，这种方法很普及且市场上有这样的测量系统。但是，这里所需要的预倾不是针对向列液晶材料的，而是针对具有层结构的近晶液晶材料。因此，预倾角的科学定义与针对无层液晶材料的定义不同。

对于本发明的预倾的要求是稳定方位锚定能。对于预倾的最重要的要求实际不是其角度，而是方位锚定能的稳定。只要预倾角和方位锚定能不冲突，可以接受更高的预倾。到目前为止，在实验上，当前可获得的取向层要求更低的预倾角来稳定优选的分子取向。但是，没有特定科学理论来否认更高的预倾角要求。对于预倾的最重要的要求是提供足够稳定的 PSS-LCD 分子取向。

大部分市场上销售的聚合物型取向材料带有预倾角数据。如果不知道预倾角，那么可以使用晶体旋转方法测量该值作为用于特定单元 (cell) 条件的典型预倾。

(锚定能的提供)

没有具体限定提供锚定能的方法，只要所述方法可以提供足够强的方位锚定能来使近晶相液晶材料的分子长轴取向成和预设取向方向平行，使其分子长轴垂直于其层。该方法的具体示例可以包括：例如，聚合物层的机械抛光；其顶面已经通过偏振的 UV 光曝光的聚合物层；金属氧化物材料的斜射蒸镀，等等。关于这些提供锚定能的方法，可以根据需要来参考参考文献：液晶器件手册：日语的 Nikkan Kogyo，第二章，2.1、2.1.4 部分：第 40 页，和 2.1.5 部分，第 47 页。

在金属氧化物材料的斜射蒸镀的情况下，斜射蒸镀角可以优选地为大于 70 度，更优选为大于 75 度，进一步优选为大于 80 度。

(测量液晶分子的分子初始取向状态的方法)

通常，液晶分子的主轴较好地与光轴保持一致。因此，当将液晶面板放置在偏光器被放置为与检偏器垂直的交叉 Nicole 配置中时，当液晶的光轴较好地与检偏器的吸收轴保持一致时，透射光的强度变为最小。初始取向轴的方向可以通过以下方法确定，在该方法中，使液晶面板在交叉 Nicole 配置中

旋转,同时测量透射光的强度,从而可以确定提供透射光的最小强度的角度。

(测量液晶分子主轴的方向和取向处理的方向平行的方法)

通过设置的角度来确定摩擦(rubbing)的方向,通过摩擦提供的最外层的聚合物取向膜的慢光轴由聚合物取向膜的种类、生产所述膜的工艺和摩擦强度等来确定。因此,当和慢光轴的方向平行地提供消光位置时,可以确认分子主轴(也就是,分子的光轴)和慢光轴的方向平行。

(基板)

本发明可用的基板没有被特别限定,只要其能提供上述特定的“分子初始取向状态”。换言之,在本发明中,可以根据LCD的使用或应用及其材料和尺寸等来适当地选择适合的基板。以下是本发明可使用的其它具体的示例。

玻璃基板,其上具有图案化的透明电极(例如ITO)

非晶硅TFT阵列基板

低温多晶硅TFT阵列基板

高温多晶硅TFT阵列基板

单晶硅阵列基板

(优选的基板示例)

在这些基板中,在将本发明应用到大规模液晶显示面板的情况下,优选地使用下列基板。

非晶硅TFT阵列基板

(取向膜(Alignment Film))

本发明中可用的取向膜没有被特别限定,只要其可提供根据本发明的上述倾角等。换言之,在本发明中,可以根据物理特性、电或显示性能等来适当地选择适合的取向膜。例如,在出版物中作为示例的各种取向膜通常可用在本发明中。下面是本发明可使用的这种取向膜的优选示例。

聚合物取向膜:聚酰亚胺、聚酰胺、聚酰胺-酰亚胺

无机取向膜:SiO₂、SiO、Ta₂O₅、ZrO、Cr₂O₃等。

(优选的取向膜示例)

在这些取向膜中,在将本发明应用到投射型液晶显示器的情况下,优选地使用下列取向膜。

无机取向膜

在本发明中，作为上述的基板、液晶材料和取向膜，能根据需要使用对应于各个项目的那些材料、成分或要素，其被描述在由 The Nikkan Kogyo Shimbun 有限公司（日本东京）公开的“液晶器件手册（Liquid Crystal Device Handbook）”（1989）中。

（其它要素）

没有特别地限定被用于构成根据本发明的液晶显示器的其它材料、要素或成分，例如透明电极、电极图案、微型滤色片、隔离体和偏光器，除非它们违背本发明的目的（即，只要它们能提供上述特定的分子初始取向状态）。另外，没有特别地限定用于制造本发明中可用的液晶显示器件的工艺，只要能将液晶显示器件构成为形成上述特定的分子初始取向状态。关于用于构成所述液晶显示器件的各种材料、要素或成分的细节，根据需要，可以参考由 The Nikkan Kogyo Shimbun 有限公司（日本东京）公开的“液晶器件手册”（1989）。

（实现特定初始取向的方法）

没有特别地限定用于实现这样的取向状态的方法或措施，只要其能实现上述特定“分子初始取向状态”。换言之，在本发明中，可以根据物理特性、电或显示性能等来适当地选择用于实现特定初始取向的合适的方法或措施。

在将本发明应用到大尺寸的电视面板、小尺寸高分辨率的显示面板和直视型显示器的情况下，可优选地使用下列方法。

（提供初始取向的优选方法）

根据本发明人的研究和认识，通过使用下列取向膜（在烘焙膜的情况下，其厚度通过烘焙之后的厚度给出）和磨擦处理可以容易地实现上述合适的初始对取向。另一方面，在普通铁电液晶显示器中，取向膜的厚度为 3000Å（埃）或更薄，而摩擦强度（即，摩擦的接触长度）为 0.3mm 或更小。

取向膜的厚度：优选为 4000Å 或更大，更优选为 5000Å 或更大（尤其是 6000Å 或更大）。

摩擦强度（即，摩擦的接触长度）：优选为 0.3mm 或更大，更优选为 0.4mm 或更大（尤其是 0.45mm 或更大）。上述取向膜厚度和摩擦强度可以

例如以下出现的示例 1 中描述的方式来测量。

(本发明和背景技术的比较)

这里, 为了便于理解本发明的上述结构和构造, 根据本发明的液晶器件的一些特征将和具有不同结构的那些进行比较来说明。

(本发明的理论背景)

本发明是基于对 PSS-LCD 分子取向的具体研究和分析, PSS-LCD 被认为在小屏幕高分辨率 LCD、大屏幕直视型 LCD 电视应用以及大的放大能力的投影面板 (large magnified projection panels) 方面有很大的优势。接下来, 将说明本发明的背景技术。

(偏振屏蔽近晶液晶显示器)

偏振屏蔽近晶液晶显示器 (PSS-LCD) 在美国专利申请号 US-2004/0196428 A1 中描述过, 使用最少对称分子结构的液晶材料来增强四极动量。该专利申请书讨论了 PSS-LCD 的基本机制。该专利还说明了制造 PSS-LCD 的实际方法。

如以上的专利申请书所述, PSS-LCD 最独特的特点之一是具有作为初始取向状态的特定液晶分子取向。结合表面的强的方位锚定能使用其自然分子 n-指向取向具有相对于近晶层的特定倾斜的特定类型的近晶液晶材料, 迫使该分子的 n-指向取向于层法线。换言之, n-指向具有相对于层法线的特定倾角的最少对称的分子, 通过图 5 中所示的特定人为的 (artificial) 取向力, 将其 n-指向取向成和层法线一致。

该初始取向形成了 PSS-LCD 的独特的显示性能。该分子取向和其 n-指向垂直于所述层的近晶 A 相相似, 但是, 该特定分子取向只能在液晶分子处于强方位锚定能表面和较弱极性锚定表面条件下实现。因此, 这些分子被称作偏振屏蔽近晶或 PSS 相。该专利申请提供了给出最需要的条件的基本方法来实现高性能的 PSS-LCD。为了实现 PSS-LCD 的这种人为的 n-指向取向, 强方位分子取向以及较弱极性锚定是很有必要的, 如本申请所述。

传统的向列型 LCD 使用基于凡得瓦力 (Van der Waals force) 的空间相互作用以用于其初始分子取向。该空间相互作用提供了足够好的初始分子锚定能以用于大部分向列液晶分子, 其分子锚定是有次序的 n-指向而无需人为改

变 n-指向。由于向列液晶分子的取向特性，其 n-指向在特定的次序参数下总是按一个相同的方向来取向。

不像向列液晶分子，近晶液晶分子形成层结构。该层结构不是真实结构，而是虚拟结构。由于近晶液晶比向列液晶具有更高次序的参数，所以近晶液晶分子具有更高次序的分子取向，其形成近晶液晶分子的集中(mass)中心取向。和近晶液晶的自然分子取向相比，向列液晶从不以诸如近晶液晶的次序的特定次序来将其本身取向以保持其集中中心。

在特定取向表面上的最少对称近晶液晶分子的近晶相的初始分子 n-指向方面，本发明是基于方位锚定能和极性锚定能的基础研究。如众所周知的现象之一，基于凡得瓦力相互作用的空间相互作用比由库仑-库仑相互作用提供的相互作用弱得多。在本发明中，基于针对表面相互作用（具体地，针对在最少对称近晶液晶分子和取向层的高极性表面之间的表面相互作用）的详细研究，已经实现了在近晶液晶分子和特定取向表面之间的库仑-库仑相互作用的增强。

（在 PSS-LCD 中的表面锚定的理论分析）

本发明不应受到任何理论的限制。下面的特定理论的说明基于本发明人的认识和各种研究（包括研究和实验），且这样的理论在此说明的目的仅为了更好地理解本发明的合理机制。

为了阐明初始 PSS-LC 配置的必要条件，基于下列表达式来考虑 PSS-LC 单元的自由能。

下面的表达式表示了三种主要自由能：

（a）弹性能量密度： f_{elas}

$$f_{\text{elas}} = \frac{B}{2} \left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2 - D_1 \left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right) \sin \phi$$

公式（1）

其中，B 和 D1 分别为近晶层和粘性弹性常数

设置坐标系如图 6 所示。

其中 Φ 表示方位，如图 6 所示，X 被设置为单元（cell）厚度方向。

（b）弹性相互作用能量： f_{elec}

$$f_{elec} = -\frac{1}{2}\Delta\epsilon\left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\right)^2 - \frac{1}{2}\epsilon_{\perp 1}\left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\right)^2 - \frac{1}{2}\epsilon_{\perp 2}\left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\right)^2 \quad \text{公式 (2)}$$

由静电电势 Φ 给出了电场: 即;

$$E_x = -\frac{\partial\psi}{\partial x}$$

介电各向异性项由下列公式表示

$$-\frac{1}{2}\epsilon_{\perp 1}\left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\right)^2 \text{ and } -\frac{1}{2}\epsilon_{\perp 2}\left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\right)^2$$

这些项用于表示四极动量的贡献。

(c) 表面相互作用能量密度: F_{surf}

根据 1984 年 Dahl 和 Lagerwall 在分子晶体和液晶, 第 114 卷, 第 151 页中发表的论文, 表面相互作用能量密度表示为:

$$f_{surf} = \theta(-\gamma_p^0 \cos \phi^0 + \gamma_p^1 \cos \phi^1) + \{\gamma_t^0 (\theta \sin \phi^0 - \alpha_t^0)^2 + \gamma_t^1 (\theta \sin \phi^1 \pm \alpha_t^1)^2\} \\ + \{\gamma_d^0 (\theta \cos \phi^0 - \alpha_d^0)^2 + \gamma_d^1 (\theta \cos \phi^1 + \alpha_d^1)^2\}$$

公式 (3)

其中 θ 表示分子倾角, 如图 6 所示, γ_p 、 γ_t 、 γ_d 为表面交互作用系数, α_t 为预倾角, 而 α_d 是相对图 6 中设置的 Z 方向的优选方向角度。

关于表面相互作用能量密度, 在 PSS-LCD 的初始分子取向条件方面所要求的条件是 $\theta=0$ 且 $\phi=3\pi/2$, 如图 6 所示。考虑到这些条件, 公式 (3) 变成:

$$f_{surf} = \gamma_t^0 (\alpha_t^0)^2 + \gamma_t^1 (\alpha_t^1)^2 + \gamma_d^0 (\alpha_d^0)^2 + \gamma_d^1 (\alpha_d^1)^2 \quad \text{公式 (4)}$$

同样, PSS-LCD 优选的预倾角是零, 然后公式 (4) 变成:

$$f_{surf} = \alpha_d^2 (\gamma_d^0 + \gamma_d^1) \quad \text{公式 (5)}$$

使用公式 (1)、(2) 和 (5), 每单元面积的总自由能 F 为:

$$\begin{aligned}
F &= \int_0^d (f_{\text{elas}} + f_{\text{elect}}) dx + f_{\text{surf}} \\
&= \int_0^d \left\{ \left(\frac{B}{2} \left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2 - D \frac{\partial \phi}{\partial x} \sin \phi \right) + \left(-\frac{1}{2} \Delta \varepsilon \left(\frac{\partial \psi}{\partial x} \right)^2 - \frac{1}{2} \varepsilon_{\perp 1} \left(\frac{\partial \psi}{\partial x} \right)^2 \right. \right. \\
&\quad \left. \left. - \frac{1}{2} \varepsilon_{\perp 2} \left(\frac{\partial \psi}{\partial x} \right)^2 \right) \right\} dx + \alpha_d^2 (\gamma_d^0 + \gamma_d^1)
\end{aligned}$$

公式 (6)

这里, 对称表面锚定: 将 $\gamma_d^0 = \gamma_d^1$ 和 $\Phi \rightarrow 3P/2$ 代入公式 (6):

$$F = \int_0^d \left\{ \left(\frac{B}{2} \left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2 - D \frac{\partial \phi}{\partial x} \right) - \frac{1}{2} (\Delta \varepsilon + \varepsilon_{\perp 1} + \varepsilon_{\perp 2}) \left(\frac{\partial \psi}{\partial x} \right)^2 \right\} dx + 2\gamma_d \alpha_d^2$$

公式 (7)

作为初始状态, 将 $E=0$ 代入公式 (7),

$$\left(\frac{\partial \psi}{\partial x} \right)^2 = 0$$

$$F = \int_0^d \left\{ \frac{B}{2} \left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2 - D \frac{\partial \phi}{\partial x} \right\} dx + 2\gamma_d \alpha_d^2$$

公式 (8)

这里, 优选的方向角度 d_d 设为 Z 方向, 而粘性弹性常数 D 可以表示为;

$$D = \frac{\eta}{2} \left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2$$

公式 (9)

为了最小化 F;

$$\frac{B}{2} \left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2 = D \frac{\partial \phi}{\partial x}$$

公式 (10)

$$\alpha_d = 0$$

公式 (11)

因此, 很清楚, PSS-LC 分子应该和图 6 所示的 Z 方向平行。同时, 公式 (10) 导出了这样的条件: PSS-LC 分子需要从底部到顶面均匀堆叠起来以满足在同一层中的液晶分子粘性和特定的近晶层弹性常数。

如上所述, 本发明的本质概念是基于近晶液晶分子指向的增强, 该近晶液晶分子指向具有相对于近晶层法线、并沿着诸如抛光方向的设置的取向方向的倾角。使用近晶液晶分子的特定类型, 其分子指向具有相对于作为块状

的近晶层法线的倾角，分子指向取向的增强迫使近晶液晶分子指向沿着预设取向方向。该增强使得近晶液晶分子指向取向成与近晶层垂直，如图5所示。

通过近晶液晶分子的这种特定分子取向能形成 PSS-LCD 的独特的电光性能。这些 PSS-LCD 的独特特征之一可以是其在面板间隙和驱动电压之间的关系。

在大多数已知的 LCD 的情况下，就加大它们的面板间隙而言，它们需要更高的驱动电压。因为面板间隙的加大，需要增加所需要的施加电压来保持电场的强度。

但是，在根据本发明的 PSS-LCD 中，当面板间隙增大时，有时需要较低的电压。由于要求 PSS-LCD 面板的强的方位锚定能，面板间隙的加大带来了面板中液晶分子的锚定的减弱，导致用于驱动的更低的电压。该事实也是上述 PSS-LCD 的说明的证明之一。

(增加库仑-库仑相互作用的实际方法)

由于存在近晶液晶的层结构，在层结构和取向界面之间的特定平衡一直是在纯净的分子取向方面所关心的大问题。尤其在要求强方位锚定能的 PSS-LCD 的情况下，强方位锚定能如何提供给液晶分子而不会影响其本身的层结构至关重要。

如在前面部分中理论上所讨论的，最需要强的方位锚定能来实现 PSS-LCD 配置。本发明人经过实验得出提高强的锚定能而不影响本身的液晶层结构的形成的实际方法。在实验过程中发现，加强整个 PSS-LC 混合物中的一些特定液晶分子是提供足够强的锚定能而不影响形成层结构的有效方法之一。由于近晶液晶中层结构的强的自形成力量，不容易提升足够强的锚定能。如果表面锚定太强，所形成的近晶液晶的层结构会变形，或更糟的情况，会毁坏。优先化纯净的层结构总是导致 PSS-LC 分子取向的失败，不能形成近晶液晶分子 n-指向取向垂直于所述层。在 PSS-LCD 中获得纯净的分子取向最重要的是向液晶分子提供强的方位锚定能和弱的作为极性锚定能的粘性锚定能。

因此，PSS-LCD 接受无机取向材料，只要其提供足够强的方位锚定能和弱的极性锚定能。这向投影面板应用的 PSS-LCD 提供了显著的优点。

由于强的光通量，当前的大部分聚合物型取向层存在寿命问题。但是，对于大部分传统向列型 LCD，由于要求相当强的极性锚定，所以无机取向层一直很难应用于投影面板。相反，PSS-LCD 没有要求特定的极性锚定能，而是要求极性锚定能，PSS-LCD 要求弱或者甚至没有极性锚定能，但是要求强的方位锚定能。因此，大部分无机型取向层向 PSS-LCD 提供很有效的分子取向。换言之，在本发明中，能使用任何无机型取向层而没有特别限制，只要其提供强的方位锚定能。

(根据本发明的 PSS-LCD 的一些特征)

(每个显示像素的电容)

PSS-LCD 的最显著的特征之一是每个显示像素的较小电容，例如在非晶硅薄膜晶体管（在此之后，称作“a-Si TFT”）像素焊盘（pad）处的像素。在 a-Si TFT LCD 中，根据液晶材料的介电常数的像素的较小电容是图像性能方面主要关心的问题之一。如果像素电容大，那么像素的瞬时电压变化很快，产生不良的图像性能，例如闪烁、图像滞留。通过对 a-Si 电路精细设计，可承担一些大的像素电容，但是，太复杂的像素设计很可能降低 a-Si TFT 制造产率。因此，较小电容是提供更高图像性能和更低制造成本的最重要因素之一。

基于偶极动量转矩的向列液晶显示器需要具有足够大的偶极动量来降低驱动电压并获得更快的光响应。因为足够低的驱动电压和更快的光响应是实际 LCD 最需要的条件，所以向列型 LCD 具有 TFT 阵列的折叠的复杂设计和制造工艺的成果。相反，PSS-LCD 具有比向列型 LCD 更小的电容。通常，PSS-LCD 的像素电容至少是向列型 LCD 的一半，有时只是向列型 LCD 的四分之一。由于四极动量型转矩和液晶分子迁移的很短距离，如图 7 所示，PSS-LCD 可以用更小像素电容驱动且具有足够快的光响应。在图 8 中示出了测量电容的一个实际示例。

如图 8 所示，PSS-LCD 的介电常数比向列型 LCD 的更小。此外，PSS-LCD 的介电常数比传统 SSFLCD 的更小很多。由于 SSFLCD 的自发偏振，SSFLCD 的有效介电常数比向列 LCD 的大很多，导致了 a-Si TFT 驱动的太大的负担。实际上，传统的 a-Si TFT 不能驱动 SSFLCD，这是因为对于

SSFLCD 的自发偏振切换的电子电荷的要求太高。因此, PSS-LCD 的小电容是区分其意义与 SSFLCD 和向列型 LCD 不同的最显著特征之一。

(在光切换之前和之后的电容变化)

区别于传统的 SSFLCD 和向列型 LCD 的 PSS-LCD 的其它显著特征是在液晶的光切换之前和之后的电容变化较小。与上面说明的情况相似,在 TFT 阵列的像素焊盘处的较小的变化在稳定图像性能且不显示闪烁和图像滞留方面对于 TFT-LCD 是很重要的要求。

只要液晶材料在光切换之前和之后具有不同的电容,作为众所周知的“给进电压 (feed through voltage)”的 TFT 的瞬时电压降是 TFT-LCD 中不可避免的。这种给进电压是引起闪烁和图像滞留的根本原因。但是,在光切换之前和之后电容不同是液晶的内在属性,尤其对于偶极动量型和自发偏振型液晶。

为了避免闪烁和图像滞留,传统的 TFT-LCD 使用一些不同的方法来最小化这些问题。但是,最根本的方法是使用电容变化小或几乎不变的材料。尽管在使电容改变最小方面花了很大力气,但是,如上所述,在光切换之前和之后的这种电容改变是在向列型和铁电液晶中传统的液晶材料的内在属性。

使用四极动量的 PSS 液晶材料不需要大的电容改变,这是因为它的介电常数很小且迁移距离很短,从而产生足够大的用于 LCD 的高对比度的双折射。PSS-LCD 和传统的 SSFLCD 在光切换之前和之后的实际电容改变的比较见图 8。

在图 8 中,为了进行光切换,向示例单元施加 DC 偏压。所施加的 DC 电压超过阈值电压,产生了光切换。在图 8 中,用于 PSS-LCD 面板的该阈值电压大约为 0.5V,而用于 SSFLCD 的大约为 6V。如图 8 所示,SSFLCD 显示了明显的电容改变。相反,PSS-LCD 面板没有显示任何电容的明显变化。这种在光切换之前和之后电容变化很小或几乎没有变化是 PSS-LCD 十分明显的特征属性。到目前为此,就本发明人所知,除了 PSS-LCD,没有发现其它任何 LCD 中具有这种电容变化很小或无变化的性质。

下面说明图 8 所示的电容测量方法

(电容的测量方法)

使用 35mm 见方 (square) 尺寸的非碱性玻璃基板, 将取向层形成在基板的表面上。玻璃基板在其中心具有直径为 15mm 的圆形 ITO 电极。所形成的取向层以合适的配置使 PSS 液晶分子进行取向。典型的取向方法之一是使用特定聚酰亚胺层, 在聚酰亚胺层的顶面进行机械抛光, 这是众所周知的工业标准工艺。PSS-LCD 面板的典型面板间隙为 2 微米。对于图 8 的测量, 使用平均直径为 1.8 微米的二氧化硅球作为隔离球。在用环氧胶水密封围边区域之后, 将液晶材料注入面板并获得填充了液晶的面板。关于对填充的单元的电容或介电常数的测量, 向示例单元施加 1kHz、 $\pm 1V$ 的方波作为检验电压。DC 偏压也被施加到示例单元上。一旦所述电压足够大到能切换液晶分子的 n-指向, 该 DC 偏压引起示例单元的光切换。

(本发明的希望的实施方式)

本发明的核心原理是强调初始分子 n-指向垂直于近晶液晶层。该表面的重点作用是基于提高方位锚定并保持相当弱的偏振锚定而将 PSS 液晶分子和特定表面之间足够强的库仑-库仑相互作用提供给 PSS 液晶分子。

如上所述, 下面是一些本发明所希望的实施方式:

(1) 使用特定近晶液晶材料, 其分子 n-指向具有相对于其近晶层法线的某个倾角, 如图 7 所示。

(2) 这些近晶液晶属于近晶 C、近晶 H、近晶 I 相和其它最少对称的分子结构相组。手性近晶 C、手性近晶 H、手性近晶 I 相也满足 PSS-LCD 性能的必要标准, 如美国专利申请 US-2004/0196428 A1 中所描述的。

(3) 施加强方位锚定以及较弱的偏振锚定能, 迫使相对于近晶层法线的自然 n-指向倾斜成为层法线。作为该功能的结果, PSS 液晶材料一般显示下列相序:

各向同性-(向列)-近晶 A-PSS 相-(近晶 X)-晶体。这里, 括号“()”不意味总是必需的。

(4) PSS-LCD 的显著特征属性之一是在近晶 A 相和 PSS 相中保持相同的消光角。近晶 C 相的消光角总和近晶 A 相的消光角不同, 因为分子倾斜角是相对于近晶 C 相的层法线。因此, 在近晶 A 相和 PSS 相中相同的消光角

是 PSS 相的独特属性。

(5) 作为上述作用的结果, 经过取向的 PSS-LCD 单元显示诸如小于 10 的很小的各向异性的介电常数, 更优选为小于 5, 最优选为小于 2。所述各向异性的介电常数是在 PSS-LCD 中测量的频率的函数。由于使用四极动量, 不像用于大部分传统 LCD 的偶极动量, 各向异性的介电常数取决于校验电压的频率。在此, 各向异性的介电常数的优选值应当以 1kHz 的矩形波来测量。不像传统 LCD 的偶极动量耦合, PSS-LCD 需要相对小的各向异性的介电常数, 因为提高了四极动量。在 TFT 的可驱动性方面, 这样的很小的各向异性的介电常数很有用。由于和传统 LCD 相比, 用于 TFT 的介电负载更小; PSS-LCD 具有相对小的寄生电容的影响, 该寄生电容导致 TFT 的电压改变。因此, PSS-LCD 具有相对于传统的 TFT 阵列的更宽的驱动窗口。

例如, 利用上述测量条件, 一种典型的 PSS-LC 材料显示 1.5 的各种异性的介电常数。和传统 TN-LCD 面板相比, 这在 LCD 面板中提供了小于四分之一的电容。这意味着 PSS-LCD 在 TFT-LCD 中实现了更小的给进电压, 使得比传统向列型 TFT-LCD 更稳定且图像性能更好。图 8 直接证明了没有自发偏振的介入以及在 PSS-LCD 的光切换之前和之后其介电常数的极小改变。根据图 8 得到的结果, 很明显 PSS-LCD 对于其驱动力使用很小的各向异性的介电常数。这也是在 PSS-LCD 中直接介入四极动量的证明之一。

(6) 满足上面条件的所准备的 PSS-LCD 单元显示了根据外部施加的电场的方向的分子倾斜的特定方向。由于四极耦合, PSS-LC 分子辨别所施加的电场的不同方向。这是 PSS-LCD 的很不同的特征属性之一。所有使用双折射模式的传统向列型 LCD 使用双极动量耦合, 因此, 它们不能辨别所施加的电场的不同方向。只有施加电压的电位差驱动那些 LCD。PSS-LCD 分子通过检测所施加的电压的方向改变其倾斜方向, 尽管它们没有自发偏振。这也是 PSS-LCD 的四极动量型驱动的支撑理论之一。

尽管使用基于四极动量的很小的各向异性的介电常数, PSS-LCD 显示在上升和减退时的极快的光响应例如亚千 (sub-mille) 秒, 极快的光响应的主要原因是其沿圆锥边缘的分子倾斜的小距离而产生足够大的双折射, 如图 5 所示。不像所有的向列型 LCD, PSS-LCD 要求分子位置变化的距离很小以

产生足够大的双折射。如图 5 所示的沿圆锥边缘的很均匀的分倾斜也实现了极快的光响应，如图 9 所示。

(相序列和光透射情况)

下面是每个相的相序列和光透射的情况。

在交叉 Nicole 下，液晶面板表现了每个相的其特定的光透射。在此情况下，设计预设液晶分子取向的方向，如图 14 所示。

在各相同性相下，液晶分子的方向是随机的，从而线性入射的偏振光直接通过液晶面板，导致如图 15 所示的“暗”状态而不管面板相对于入射光的角度如何。通过降低环境温度，根据液晶的手性或非手性，液晶进入向列相或手性向列相。在向列相下，所有的液晶将其 n -指向取向到预设取向方向。在该情况下，液晶面板不允许线性偏振光通过检偏器，因为没有通过液晶层的偏振旋转。因此，只要预设液晶分子取向方向和偏振方向平行，就显示“暗”状态，如图 16 所示。一旦液晶面板被旋转，线性入射的偏振光改变其偏振，导致如图 17 所示的漏光。

进一步降低环境温度引出下一相到液晶面板。所得到的液晶相是近晶 A 相。近晶 A 相在其液晶分子配置中具有层结构，如图 18 所示。该相还允许线性入射的偏振光直接通过近晶液晶层，导致“暗”状态。同向列相一样，近晶 A 相在面板被旋转时也显示有些漏光，如图 19 所示。

该结果相序列和传统近晶液晶和 PSS 液晶是共同的。但是，在根据伴随着环境温度的相序列的近晶 A 相下，在传统的近晶液晶和 PSS 液晶之间的透光行为不同。

在传统近晶液晶中，根据其非手性或手性，下一相是近晶 C 相或手性近晶 C 相，如图 20 所示。在近晶 C 相中，液晶分子的 n -指向相对于层法线倾斜，导致“漏光”状态。所述倾角是随着第二次序相改变的环境温度的函数，其表示所述倾角随着环境温度的下降逐渐加大，如图 22 所示。因此，来自面板的漏光的光强度取决于环境温度。直到分子倾角饱和，漏光的强度根据随着环境温度的降低光强度增加而增加，与图 22 所示的曲线相同。在近晶 C 相的这种漏光是分子相对于层法线倾斜的结果，这在传统的近晶 C 相很普遍。

相反，在作为近晶 A 相之后的 PSS-LC 相的本发明中没有显示相对层法

线的分子倾斜。在 PSS 相中，液晶的 n -指向还保持相对于层垂直的方向。因此，PSS 相没有出现近晶 C 相中出现的漏光。由于 PSS-LC 的特定分子方向，通常光透射情况和近晶 A 相的情况相同，如图 21 所示。

由于在传统近晶 C 相和 PSS-LC 相之间的 n -指向方向中的区别，所以在交叉 Niöle 下通过旋转液晶面板的光强度的温度相关性分别在图 13 和图 14 中进行比较。由于传统的近晶 C 相的取决温度的倾角，使得面板的消光角根据环境温度变化，如图 23 所示。不同于传统的 LCD 面板，PSS-LCD 在其消光角没有出现温度变化。在“亮”状态的光强度取决于环境温度，但是，消光角没有出现任何相对于其原始角度的改变，如图 24 所示。

这些图清楚地说明了在它们的光状况下的传统的近晶 C 相液晶和 PSS-LC 之间的区别。

(近晶 C 相液晶和 PSS-LC 相之间的区别)

还有一个明显的可视差异区别传统近晶 C 相液晶和 PSS-LC 相。

由于 PSS-LCD 的性能，PSS-LCD 的电压-透射率曲线 (V-T 曲线) 和传统的近晶 C 或手性近晶 C 相的区别很大。PSS-LCD 的所施加的电场强度的依赖表示模拟响应 V-T 曲线，如图 25 所示。相反，传统手性近晶 C 相液晶显示器在其 V-T 曲线中出现了迟滞，如图 26 所示。由于传统手性近晶 C 相液晶面板的自发偏振，其电光响应取决于所施加的电压的极性而不是电场强度。简言之，传统手性近晶 C 相面板的电光响应不是所施加的电场响应，而是偏振响应。关于电光响应，PSS-LCD 显示出和向列型 LCD 相同的光响应，向列型 LCD 的电光响应基于在施加的电场和液晶的引入偏振之间的耦合。

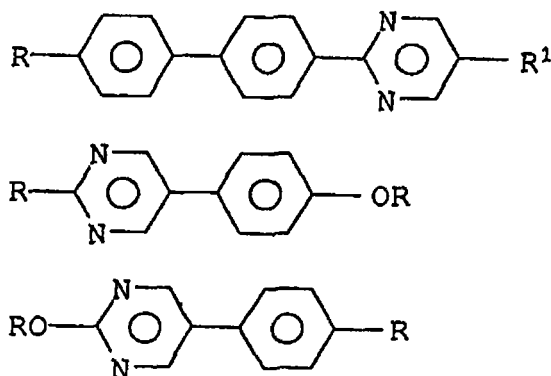
下面结合特定示例来更详细地说明本发明。

示例

示例 1

(本发明)

准备了自制的近晶 C 相液晶混合物材料。所述混合物的主要分子结构如下所示：



在混合之后, 通过使用由 Instec: 科罗拉多公司制造的“hot stage”(类型: HCS 206)和由 Nikon: 日本公司制造的偏振显微镜, 测量作为块体材料的混合物的相序列。所述混合物显示在室温下为块状的近晶 C 相。近晶 C 相显示相对于近晶层法线的分子指向倾斜, 从而在封闭的 (closed) Nicole 下的消光角具有相对于层法线的一定的倾斜。

从各向同性到向列: 92 deg.C, 从向列到近晶 A: 83 deg.C, 从近晶 A 到近晶 C: 79 deg.C, 从近晶 C 到晶体: 13 deg.C。准备了一个示例面板, 并以下面的方式利用该混合物填充该面板。

对于液晶分子取向材料, 使用 RN-1199 (Nissan Chemicals Industries 日产化学产业) 作为小于 1.5 度的分子预倾角取向材料。作为固化层 (cured layer) 的取向层的厚度被设置在 800Å。该固化取向层的表面在相对图 10 所示的衬底的中心线的 30 度的方向上由人造织物(Rayon cloth)抛光。在顶部基板和底部基板中抛光织物的接触长度被设置在 0.4mm。

使用具有 1.6μm 的平均直径的二氧化硅隔离球使两个抛光的基板层叠, 并且其抛光方向互相平行。通过利用光多次反射测量获得的面板间隙是 1.9μm。

上述的液晶混合物在 105 摄氏度的各向同性相温度下被填进准备的面板中。在面板被填进混合物之后, 控制环境温度以便每分钟降低 2 摄氏度直到混合物显示 PSS 相接近 38 摄氏度的室温。然后, 通过自然冷却而不用控制, 在面板温度到达室温之后, 向面板施加+/- 10V、500Hz 的三角波形的电压 5 分钟。在施加 5 分钟电压之后, 将面板的液晶填充孔去掉。

在偏振显微镜 (Nikon) 和 Hot stage(Instec: 类型 HCS 206) 下, 完成的

面板在其相序列下被测量。首先,通过 Hot stage 将面板温度增高到 105 摄氏度,然后,以每分钟 1.5 摄氏度的速率降低温度。所述面板示出在 90.5 deg.C 下从各向同性到向列;在 80.8 deg.C 下从向列到近晶 A;在 72.3deg.C 下从近晶 A 到 PSS;以及在 4 deg.C 下从 PSS 到晶体的相过渡。

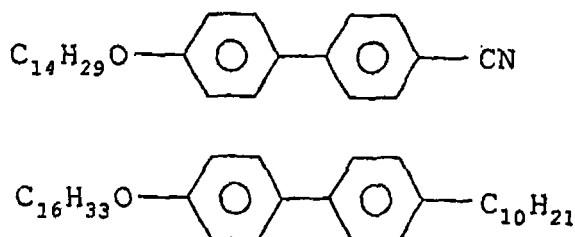
在块和面板之间的这些不同的相过渡温度通过超级冷却效应来说明,其是被广泛观测的现象,原因为冷却速率慢。显著的事实是满足 PSS-LCD 条件的这种面板显示了在近晶 A 和 PSS 相之间的相同的消光角。这是 PSS-LCD 的特定特征属性。

在 6V 的 DC 偏压下使用精密 LCR 表 (Agilent: 类型 4774) 对该面板的各向异性的介电常数也进行了测量。使用了 $\pm 1V$ 、1kHz、矩形波形电压的校验电压。所测得的各向异性的介电常数是 2.3。这个值几乎是平均的传统 LCD 的三分之一。因此,该 PSS-LCD 面板和传统的 LCD 相比提供了更宽的驱动性能窗口。

通过应用三角波形电压,该面板的电光测量显示了模拟灰阶,如图 11 所示。就本发明对于作为块的近晶液晶材料的作用而言,最重要的事实是在 PSS 相下所发明的液晶分子取向有效地防止分子指向相对于抛光角的倾斜。作为块的近晶 C 相的分子倾斜的防止是本发明的根本效果。通过防止在特定面板条件下的分子倾斜,使用传统液晶驱动方法的模拟灰阶能显示其更优的性能。

示例 2 (控制)

使用具有如下所示的分子式的近晶 A 相液晶混合物,制造液晶面板。



液晶在超过 50 摄氏度显示近晶 A 相作为块状。该近晶 A 相显示分子指向没有相对于近晶层法线倾斜,从而在封闭的 Nicole 下消光角没有相对于层法线倾斜。该液晶具有各向同性、向列、近晶 A 和晶体的相序列。

对于液晶分子取向材料,使用 RN-1199 (Nissan Chemicals Industries 日产化学产业) 作为小于 1.5 度的分子预倾角取向材料。作为固化层的取向层的厚度被设置在 800Å。该固化取向层的表面在相对于图 10 所示的衬底的中心线 30 度的方向上由人造织物抛光。在顶部基板和底部基板中抛光织物的接触长度被设置在 0.4mm。使用具有 1.6 μ m 的平均直径的二氧化硅隔离球使两个抛光的基板层叠,并且其抛光方向互相平行。通过利用光多次反射测量获得的面板间隙是 1.9 μ m。

将上述的液晶混合物在 130 摄氏度的各向同性相温度下填入准备的面板中。在面板被填进混合物之后,控制环境温度,以便每分钟降低 2 摄氏度直到混合物显示近晶 A 相。然后,通过自然冷却而不用控制,在面板温度达到 55 摄氏度之后,向面板施加 ± 10 V、500Hz 的三角波形的电压 5 分钟。在施加 5 分钟电压之后,将所述面板的液晶填充孔去掉。

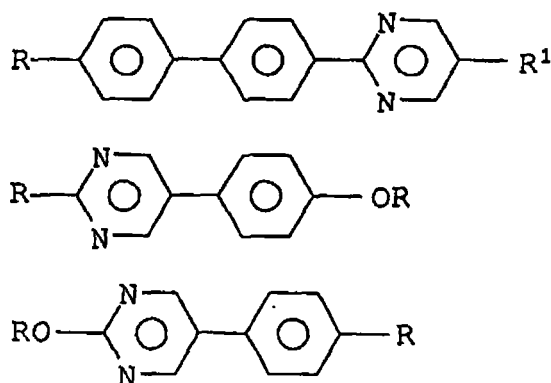
所述面板显示在 90.5 deg.C 下从各向同性到向列;在 80.8 deg.C 下从向列到近晶 A;和在 4 deg.C 下从近晶 A 到晶体的相过渡。

在 6V 的 DC 偏压下使用精密 LCR 表 (Agilent: 类型 4774) 对该面板的各向异性的介电常数进行测量。使用了 ± 1 V、1kHz、矩形波形电压的校验电压。所测得的各向异性的介电常数是 1.3。这个值几乎是平均的传统 LCD 的六分之一。

该面板的电光测量在 20V 电压之前没有出现特定的光切换。由于太小的各向异性的介电常数和高粘性近晶 A 相,该面板没有出现作为显示器的任何实际光切换。因为,该近晶 A 相具有利用其双极动量与外部施加的电场的耦合。使用双极动量,与施加的电场的实际有效的耦合要求非常大的各向异性的介电常数。但是,大的各向异性的介电常数阻碍了 TFT 驱动能力的实际使用。

示例 3 (控制)

准备了自制的近晶 C 相液晶混合物材料。所述混合物的主要分子结构如图所示:



在混合之后,通过使用由 Instec: 科罗拉多公司制造的“hot stage”(类型: HCS 206)和由 Nikon: 日本公司制造的偏振显微镜,测量作为块体材料的混合物的相序列。所述混合物显示在室温下近晶 C 相为块状。近晶 C 相显示相对于近晶层法线的分子指向倾斜,从而在封闭的 Nicole 下的消光角具有相对于层法线的一定的倾斜。

从各向同性到向列: 92 deg.C, 从向列到近晶 A: 83 deg.C, 从近晶 A 到近晶 C: 79 deg.C, 从近晶 C 到晶体: 13 deg.C。以下面的方式利用该混合物填充示例面板。

对于液晶分子取向材料,使用 RN-1199 (Nissan Chemicals Industries 日产化学产业)作为小于 1.5 度的分子预倾角取向材料。作为固化层(cured layer)的取向层的厚度被设置在 800Å。该固化取向层的表面在相对图 10 所示的衬底的中心线的 30 度的方向上由人造织物(Rayon cloth)抛光。在顶部基板和底部基板中抛光织物的接触长度被设置在 0.1mm。使用具有 1.6μm 的平均直径的二氧化硅隔离球使两个抛光的基板层叠,并且其抛光方向互相平行。通过利用光多次反射测量获得的面板间隙是 1.9μm。上述的液晶混合物在 105 摄氏度的各向同性相温度下被填进准备的面板中。在面板被填进混合物之后,控制环境温度,以便每分钟降低 2 摄氏度直到混合物显示 PSS 相接近 38 摄氏度的室温。然后,通过自然冷却而不用控制,在面板温度到达室温之后,向面板施加+/- 10V、500Hz 的三角波形的电压 5 分钟。在施加 5 分钟电压之后,将面板的液晶填充孔去掉。

在偏振显微镜(Nikon)和 Hot stage(Instec: 类型 HCS 206)下,完成的面板在其相序列下被测量。首先,通过 Hot stage 将面板温度增高到 105 摄氏

度,然后,以每分钟 1.5 摄氏度的速率降低温度。所述面板示出在 90.5 deg.C 下从各向同性到向列;在 82.8 deg.C 下从向列到近晶 A;在 69.5 deg.C 下从近晶 A 到近晶 C;以及在 2 deg.C 下从近晶 C 到晶体的相过渡。

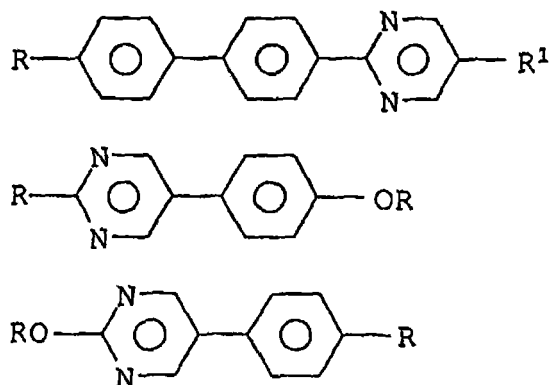
在块和面板之间的这些不同的相过渡温度通过超级冷却效应来说明,其是被广泛观测的现象,原因为冷却速率慢。显著的事实是该面板没有满足 PSS-LCD 条件。所以,这种面板显示了在近晶 A 和近晶 C 相之间的不同的消光角。这与在此的示例 5.1 不同。

在 6V 的 DC 偏压下使用精密 LCR 表 (Agilent: 类型 4774) 对该面板的各向异性的介电常数也进行了测量。使用了 $\pm 1V$ 、1kHz、矩形波形电压的校验电压。所测得的各向异性的介电常数是 3.7。这个值几乎是平均的传统 LCD 的一半。因此,该面板和传统的 LCD 相比提供了更宽的驱动性能窗口。

该面板的电光测量没有显示光响应。因为,该面板显示出分子 n-指向的一定的倾斜,该面板不具有任何和 PSS-LCD 共同的性能。

示例 4 (本发明)

准备了自制的近晶 C 相液晶混合物材料。所述混合物的主要分子结构如下所示:



在混合之后,通过使用由 Instec: 科罗拉多公司制造的“hot stage”(类型: HCS 206)和由 Nikon: 日本公司制造的偏振显微镜,测量作为块体材料的混合物的相序列。所述混合物显示在室温下近晶 C 相为块状。近晶 C 相显示相对于近晶层法线的分子指向倾斜,从而在封闭的 Nicole 下的消光角具有相对于层法线的一定的倾斜。

从各向同性到向列: 92 deg.C, 从向列到近晶 A: 83 deg.C, 从近晶 A 到

近晶 C: 79 deg.C, 从近晶 C 到晶体: 13 deg.C。以下面的方式利用该混合物填充示例面板。

对于液晶分子取向, 使用斜射蒸镀的二氧化硅层作为小于 2 度的分子预倾角取向层。作为平均的取向层的厚度被设置在 1200Å。使用具有 1.6μm 的平均直径的二氧化硅隔离球使两个基板层叠, 并且其斜射蒸镀方向互相平行。通过利用光多次反射测量获得的面板间隙是 1.9μm。上述的液晶混合物在 105 摄氏度的各向同性相温度下被填进准备的面板中。在面板被填进混合物之后, 控制环境温度, 以便每分钟降低 2 摄氏度直到混合物显示 PSS 相接近 38 摄氏度的室温。然后, 通过自然冷却而不用控制, 在面板温度到达室温之后, 向面板施加+/- 10V、500Hz 的三角波形的电压 5 分钟。在施加 5 分钟电压之后, 将面板的液晶填充孔去掉。

在偏振显微镜 (Nikon) 和 Hot stage (Instec: 类型 HCS 206) 下, 完成的面板在其相序列下被测量。首先, 通过 Hot stage 将面板温度增高到 105 摄氏度, 然后, 以每分钟 1.5 摄氏度的速率降低温度。所述面板示出在 90.5 deg.C 下从各向同性到向列; 在 80.6 deg.C 下从向列到近晶 A; 在 72.0 deg.C 下从近晶 A 到 PSS; 以及在 3.4 deg.C 下从 PSS 到晶体的相过渡。在块和面板之间的这些不同的相过渡温度通过超级冷却效应来说明, 其是被广泛观测的现象, 原因为冷却速率慢。显著的事实是满足 PSS-LCD 条件的该面板显示了在近晶 A 和 PSS 相之间的相同的消光角。这是 PSS-LCD 的特定的特征属性。

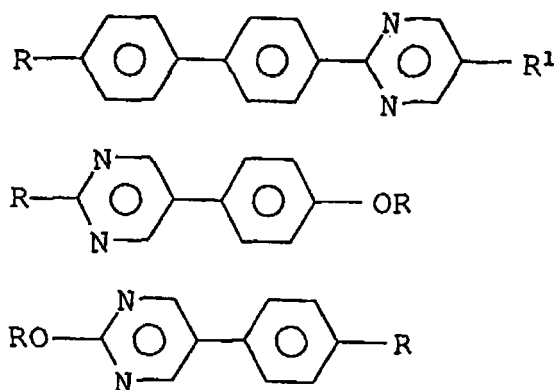
在 6V 的 DC 偏压下使用精密 LCR 表 (Agilent: 类型 4774) 对该面板的各向异性的介电常数也进行了测量。使用了+/- 1V、1kHz、矩形波形电压的校验电压。所测得的各向异性的介电常数是 2.2。这个值几乎是平均的传统 LCD 的三分之一。因此, 该 PSS-LCD 面板和传统的 LCD 相比提供了更宽的驱动性能窗口。

通过应用三角波形电压, 该面板的电光测量显示了模拟灰阶, 如图 12 所示。就本发明对于作为块的近晶液晶材料的作用而言, 最重要的事实是在 PSS 相下本发明的液晶分子取向有效地防止分子指向相对于抛光角倾斜。作为块的近晶 C 相的分子倾斜的防止是本发明的根本效果。通过防止在特定面板条件下的分子倾斜, 使用传统液晶驱动方法的模拟灰阶能显示其更优的性

能。

示例 5 (本发明)

准备了自制的近晶 C 相液晶混合物材料。所述混合物的主要分子结构如下所示:



在混合之后,通过使用由 Instec: 科罗拉多公司制造的“hot stage”(类型: HCS 206)和由 Nikon: 日本公司制造的偏振显微镜,测量作为块体材料的混合物的相序列。所述混合物显示在室温下近晶 C 相为块状。近晶 C 相显示相对于近晶层法线的分子指向倾斜,从而在封闭的 Nicole 下的消光角具有相对于层法线的一定的倾斜。

从各向同性到向列: 92 deg.C, 从向列到近晶 A: 83 deg.C, 从近晶 A 到近晶 C: 79 deg.C, 从近晶 C 到晶体: 13 deg.C。以下面的方式利用该混合物填充示例面板。

对于液晶分子取向,使用斜射蒸镀的氧化钽层作为小于 2 度的分子预倾角取向层。作为平均的取向层的厚度被设置在 1200Å。使用具有 1.6μm 的平均直径的二氧化硅隔离球使两个基板层叠,并且其斜射蒸镀方向互相平行。通过利用光多次反射测量获得的面板间隙是 1.8μm。上述的液晶混合物在 105 摄氏度的各向同性相温度下被填进准备的面板中。在面板被填进混合物之后,控制环境温度,以便每分钟降低 2 摄氏度直到混合物显示 PSS 相接近 38 摄氏度的室温。然后,通过自然冷却而不用控制,在面板温度到达室温之后,向面板施加+/- 10V、500Hz 的三角波形的电压 5 分钟。在施加 5 分钟电压之后,将面板的液晶填充孔去掉。

在偏振显微镜 (Nikon) 和 Hot stage (Instec: 类型 HCS 206) 下, 完成的面板在其相序列下被测量。首先, 通过 Hot stage 将面板温度增高到 105 摄氏度, 然后, 以每分钟 1.5 摄氏度的速率降低温度。所述面板示出在 90.5 deg.C 下从各向同性到向列; 在 80.6 deg.C 下从向列到近晶 A; 在 72.0 deg.C 下从近晶 A 到 PSS; 以及在 3.4 deg.C 下从 PSS 到晶体的相过渡。在块和面板之间的这些不同的相过渡温度通过超级冷却效应来说明, 其是被广泛观测的现象, 原因为冷却速率慢。显著的事实是满足 PSS-LCD 条件的该面板显示了在近晶 A 和 PSS 相之间的相同的消光角。这是 PSS-LCD 的特定的特征属性。

在 6V 的 DC 偏压下使用精密 LCR 表 (Agilent: 类型 4774) 对该面板的各向异性的介电常数也进行了测量。使用了 $\pm 1V$ 、1kHz、矩形波形电压的校验电压。所测得的各向异性的介电常数是 2.7。这个值几乎是平均的传统 LCD 的三分之一。因此, 该 PSS-LCD 面板和传统的 LCD 相比提供了更宽的驱动性能窗口。

通过应用三角波形电压, 该面板的电光测量显示了模拟灰阶, 如图 13 所示。就本发明对于作为块的近晶液晶材料的作用而言, 最重要的事实是在 PSS 相下本发明的液晶分子取向有效地防止分子指向相对于抛光角倾斜。作为块的近晶 C 相的分子倾斜的防止是本发明的根本效果。通过防止在特定面板条件下的分子倾斜, 使用传统液晶驱动方法的模拟灰阶能显示其更优的性能。

(和传统技术的比较)

根据上面的说明和示例, 尤其根据优选的实施方式和示例的描述, 对于尺寸小、分辨率高的显示器和大屏幕直视型电视来讲, 本发明的基于偏振屏蔽近晶液晶显示器 (PSS-LCD) 和传统 TFT-LCD、传统 SSFLCD 和在日本专利申请号 H09-174463 中描述的聚合物稳定 V 型铁电液晶显示器 (PS-V-FLCD) 相比, 在图像质量性能和制造成本上具有优越性。

(本发明的效果)

通过使用大部分现有的大的 LCD 面板制造设备和被检验过的制造工艺的自动关闭 (shutter) 效应, 本发明实现了用于大屏幕直视型电视的高质量图像, 其在灰阶间电平具有足够快的光响应且更较少的图像模糊。这在制造

中提供了成本优势。本发明使用场序彩色方法实现了具有高分辨率的小屏幕，尤其对于用于高级蜂窝电话应用。通过使用用于场序彩色系统的 RGB LED 背光，更宽的色彩饱和度使其颜色再现具有更高的图像质量。这对于需要自然颜色再现的数码像机监视器显示器极为重要。

此外，如上所述，本发明是基于四极动量的研究和分析的机制结果，并且其液晶分子的原形具有特定分子结构。此外，本发明通过对本发明技术 PSS-LCD 的在先报告的仔细研究，提供具体的方法来生产具有合理制造成本的高性能 LCD。本发明的特定液晶分子取向的原理使用最少对称分子结构、通过强方位锚定能和弱极性锚定能，具有相对于近晶层法线的一定的倾斜的自然分子 n-指向可被有效地消除。

通过对本发明的描述可以很明显看出本发明可以有多种变化方式。这样的变化不应认为是在本发明的精神和实质范围外，而是，所有的这样的变更，本领域普通技术人员明白，应涵盖于下列权利要求书的范围内。

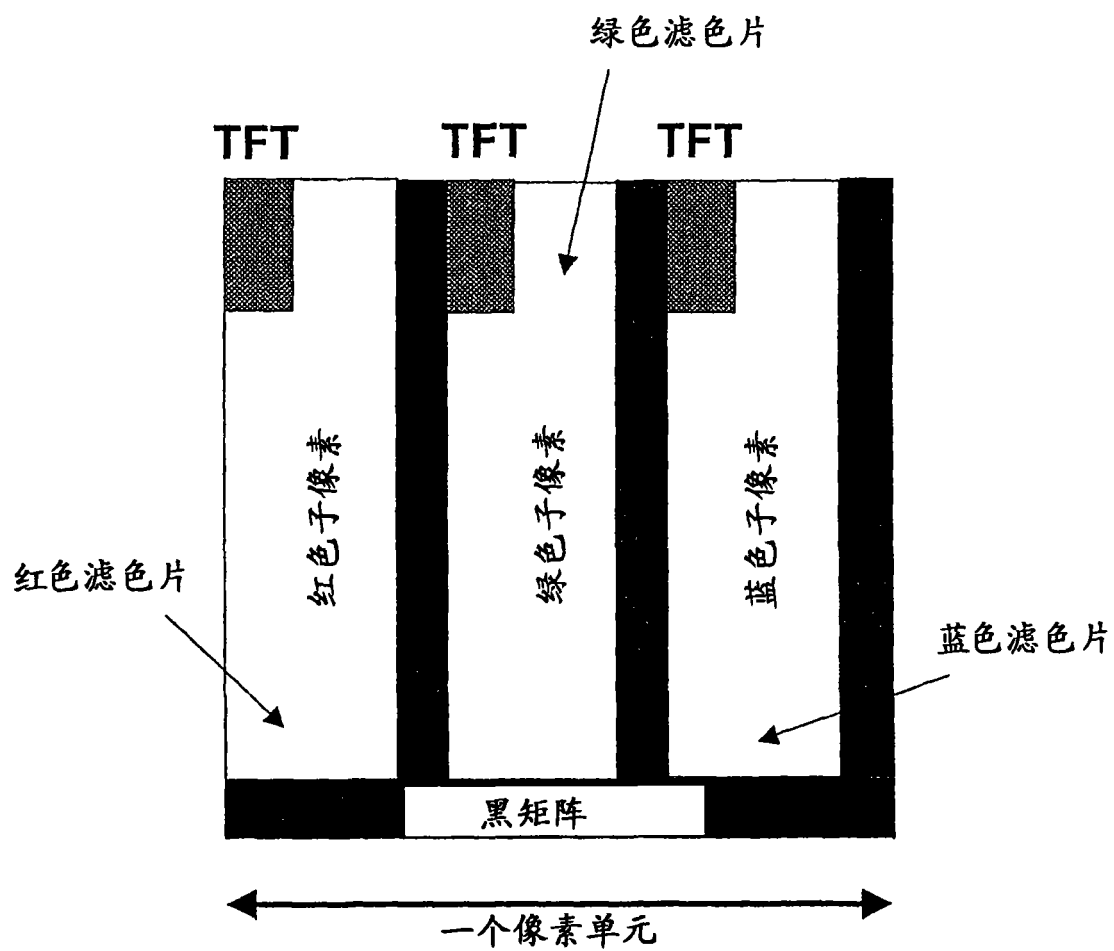


图1

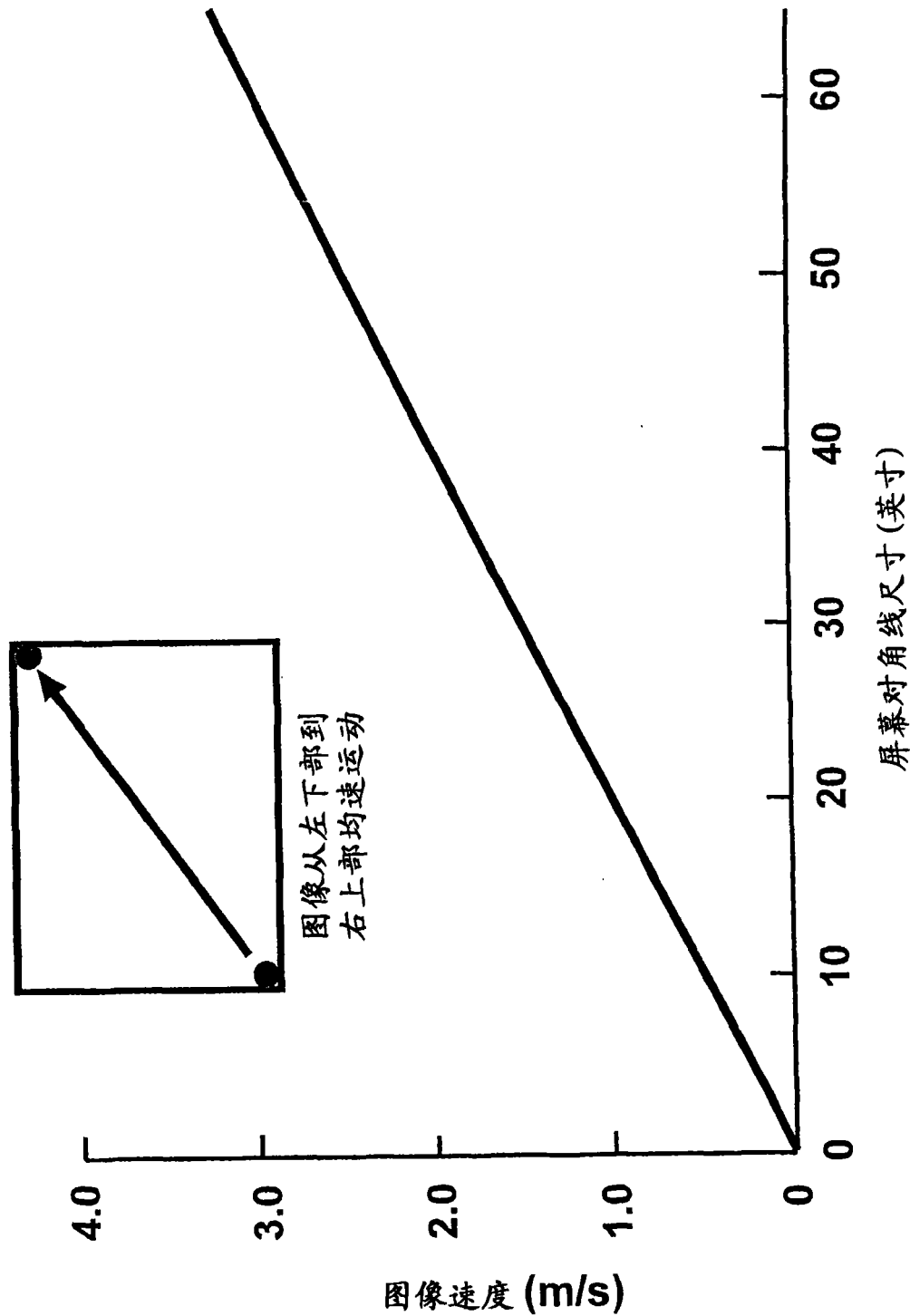


图 2

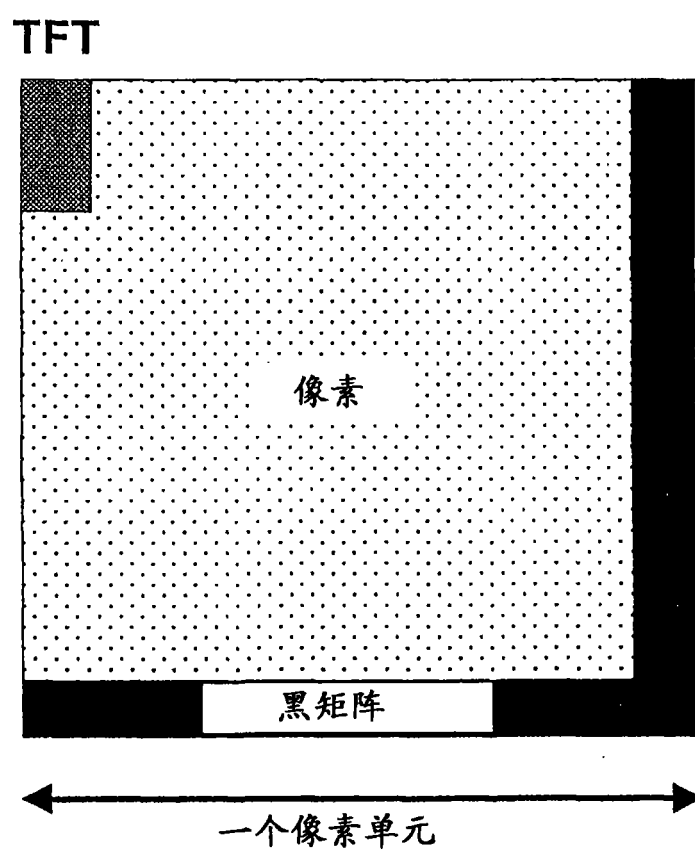


图 3

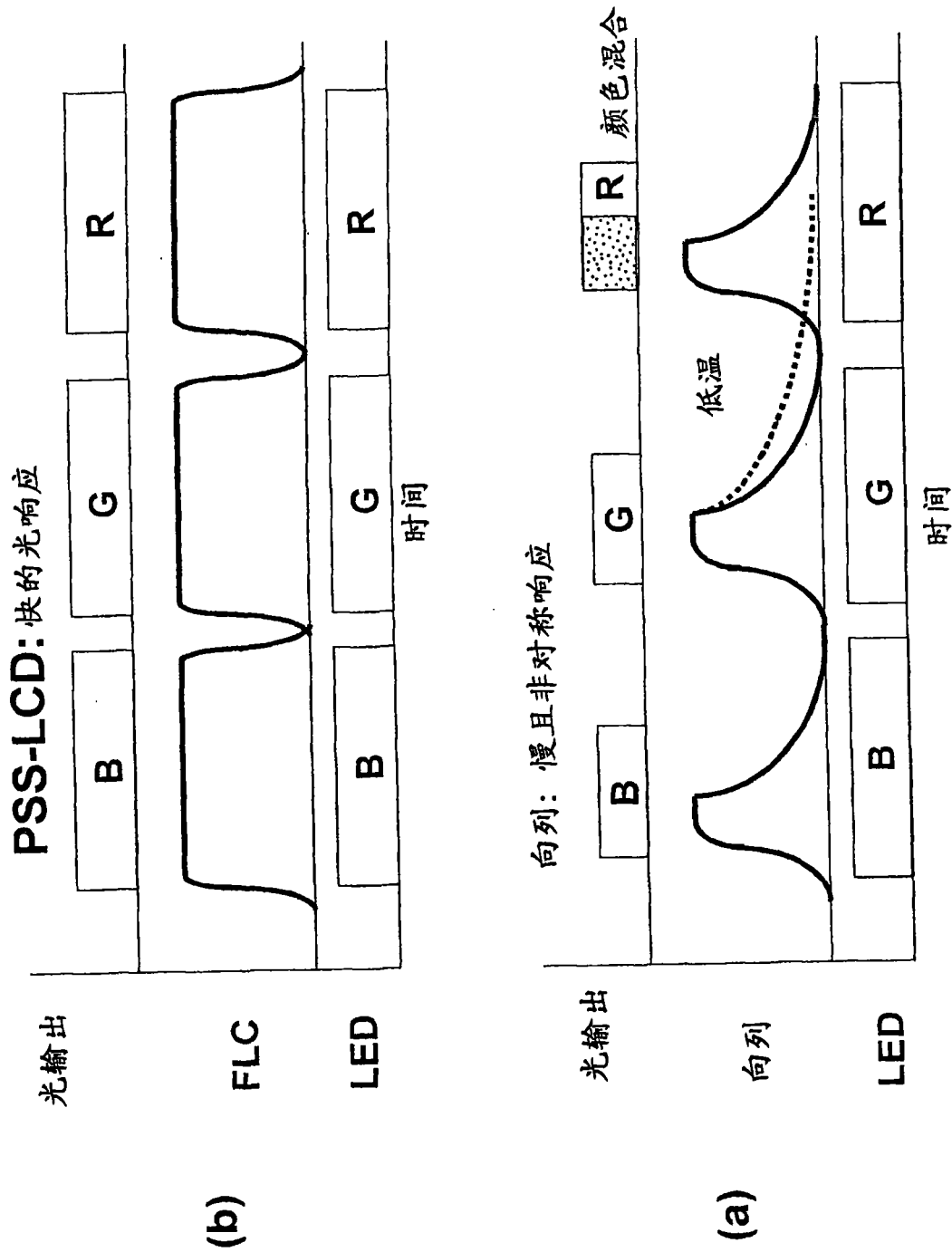


图 4

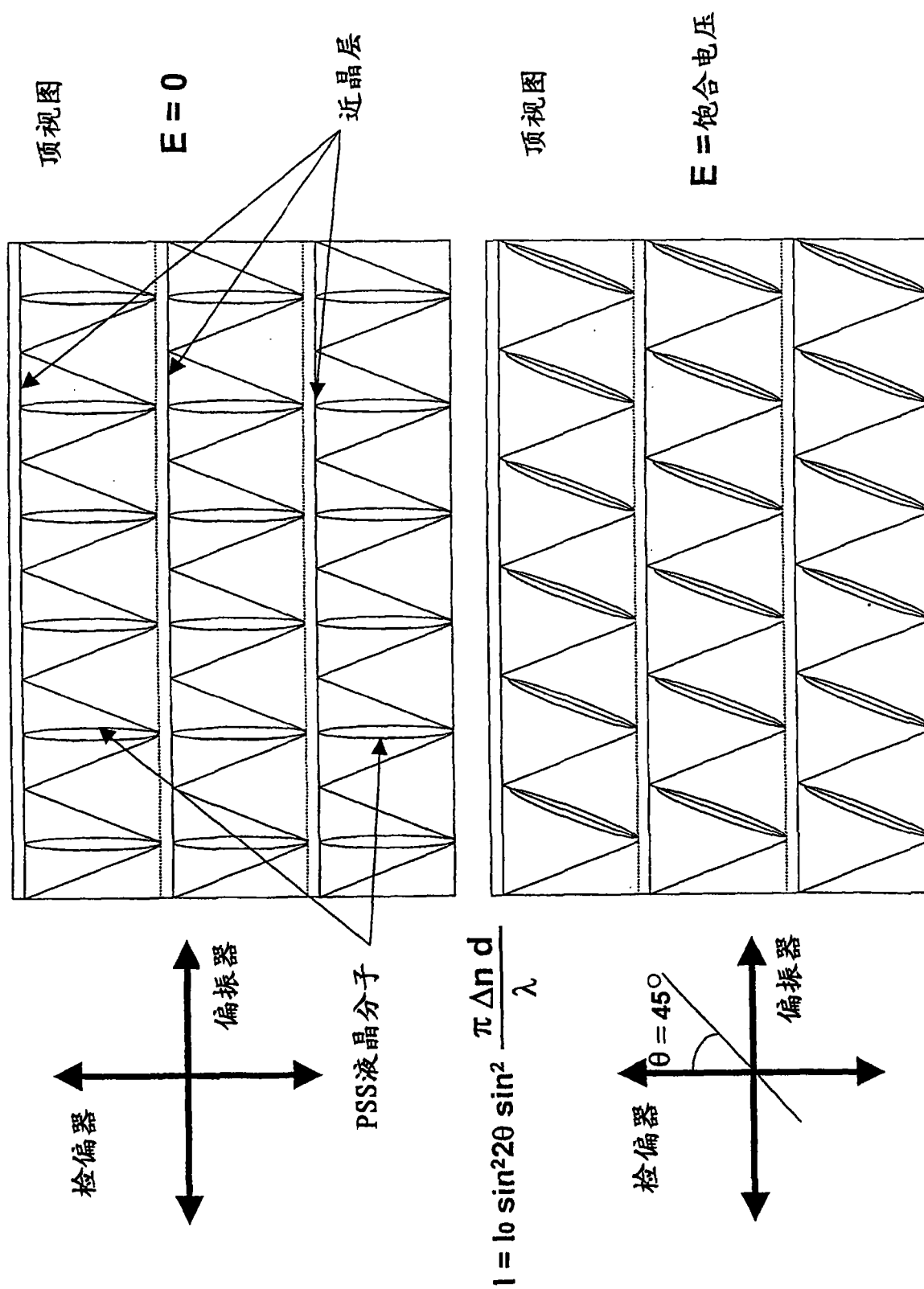


图5

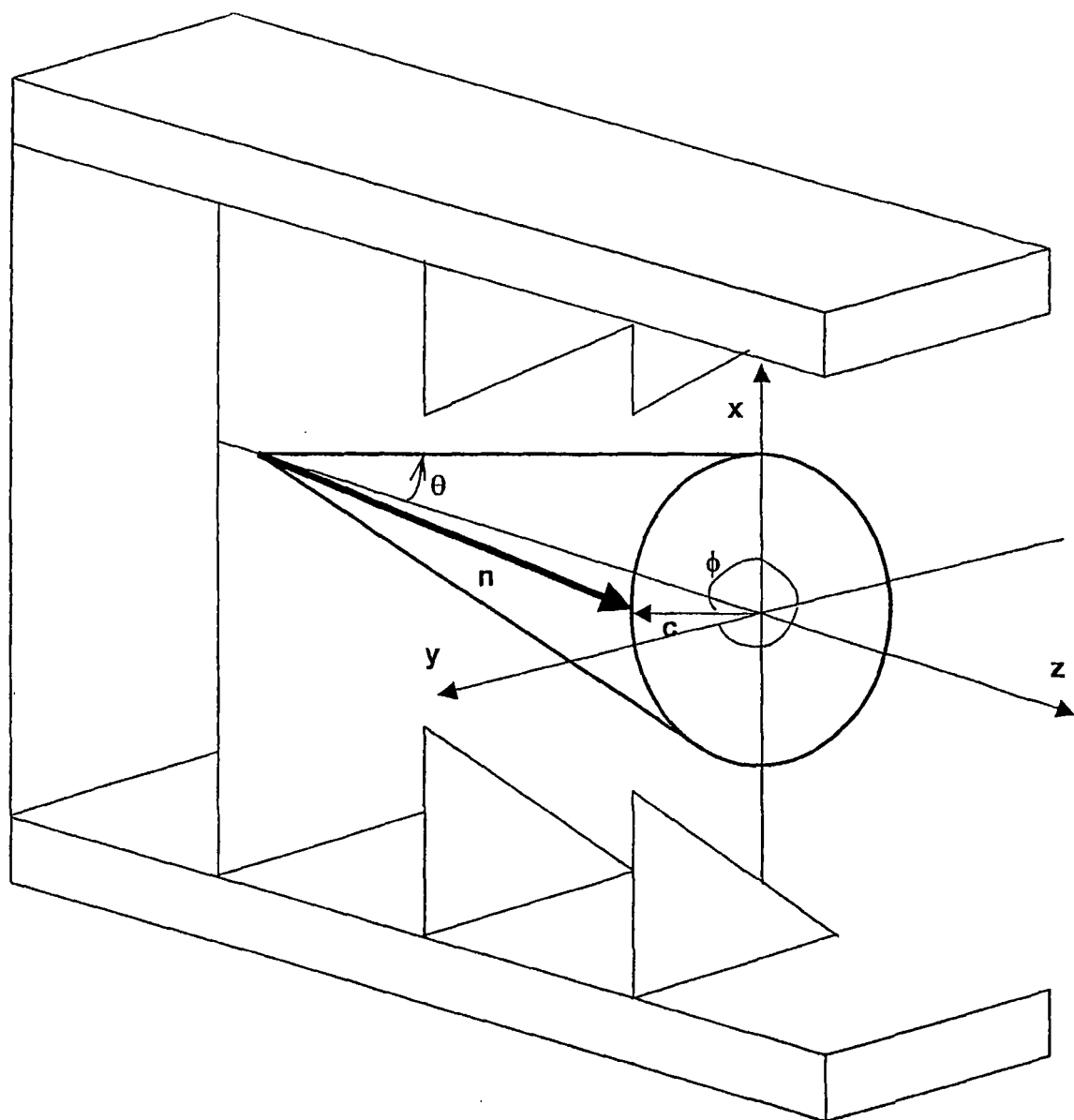
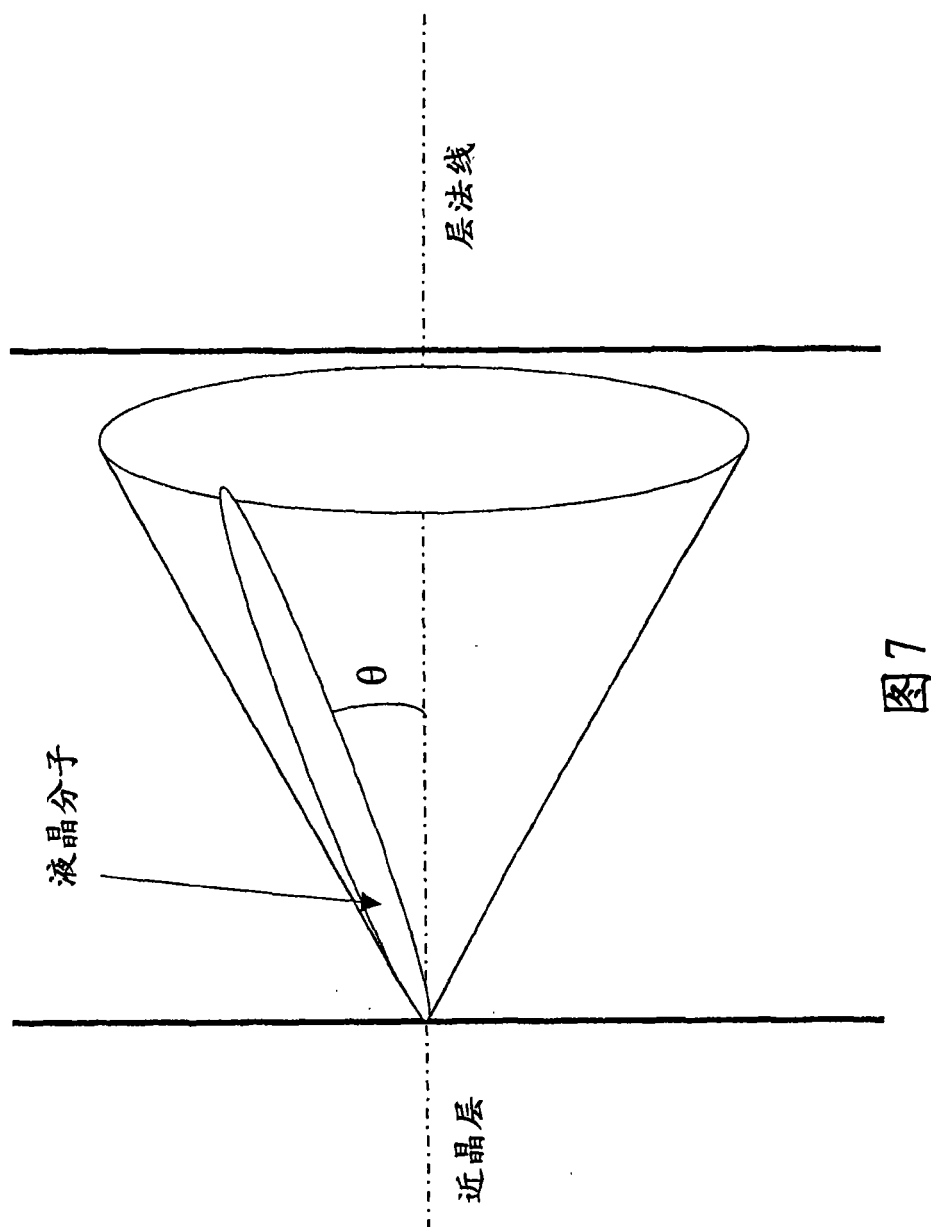


图6



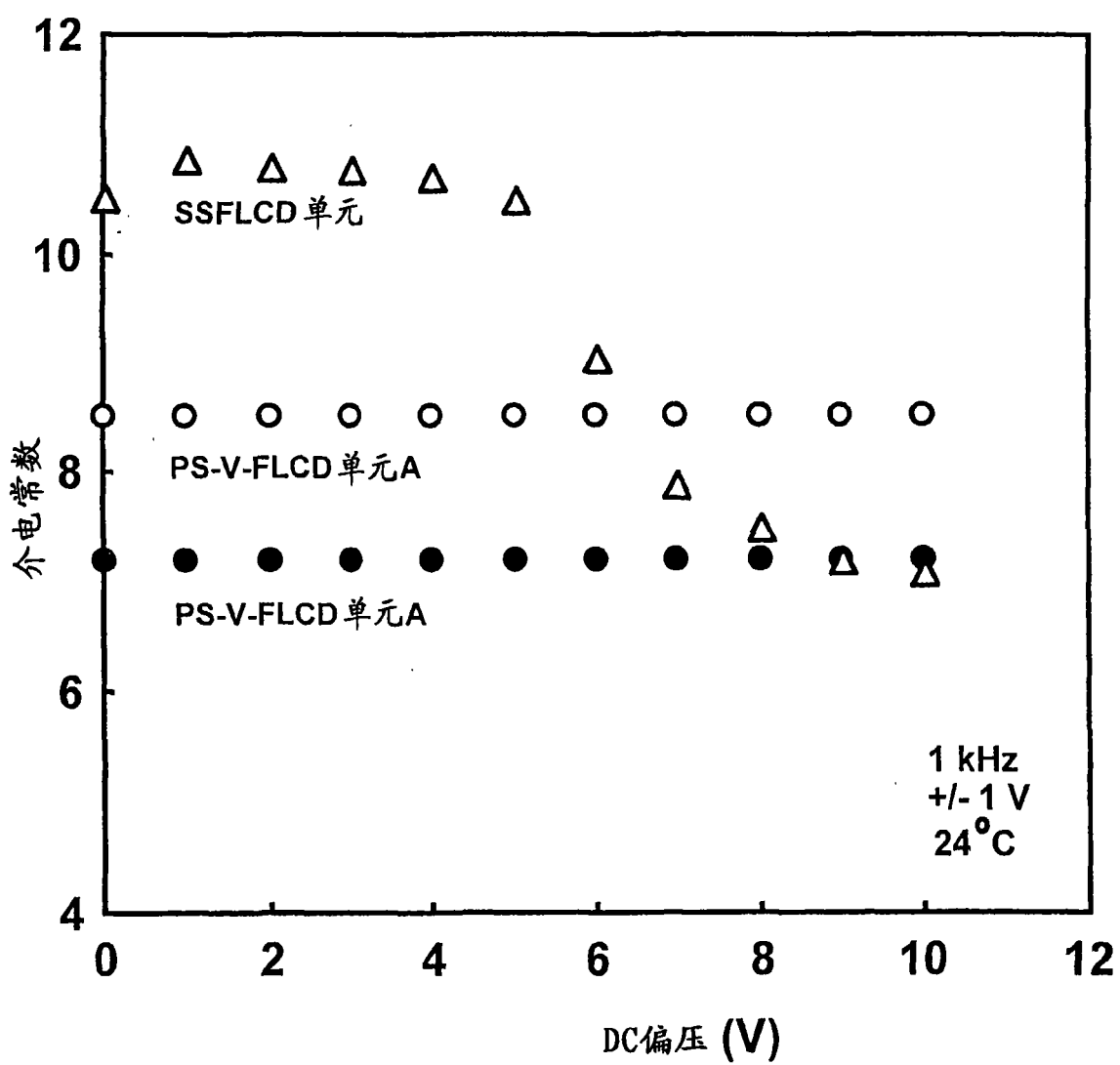


图 8

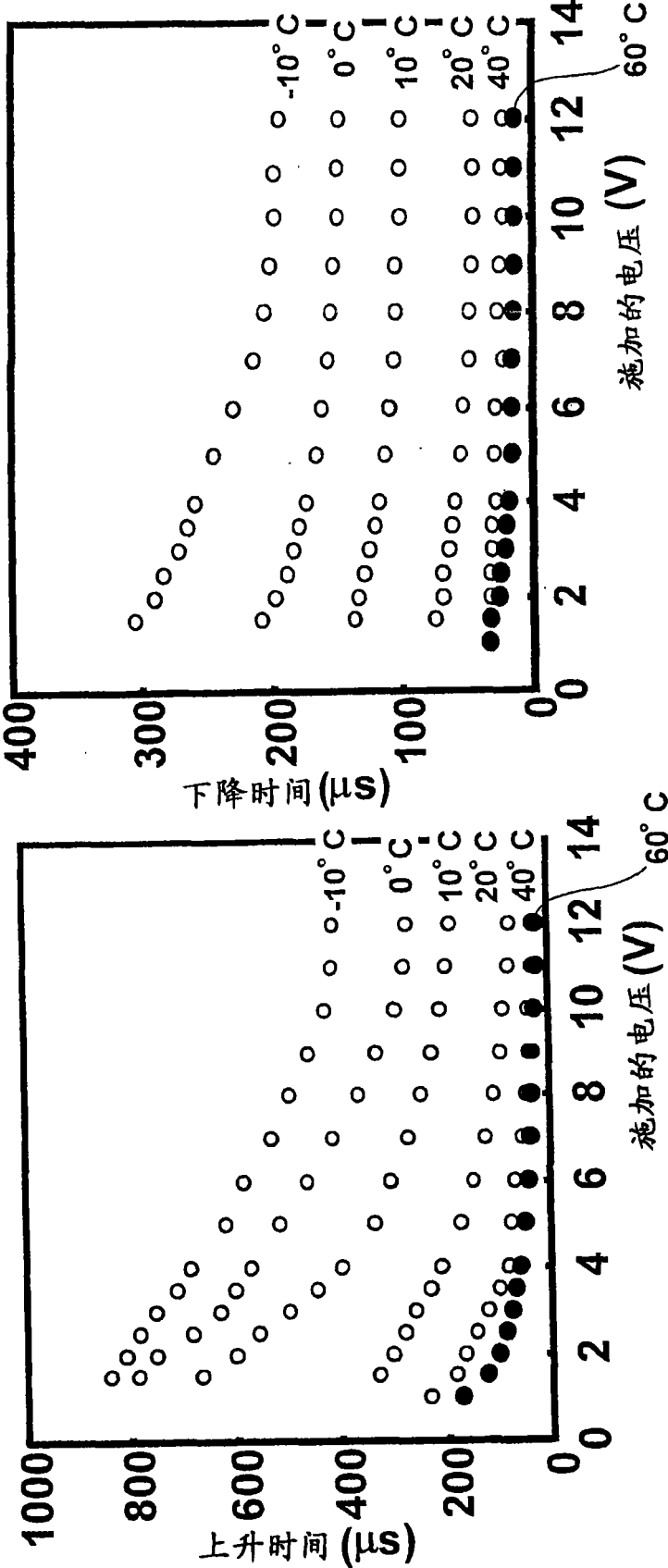
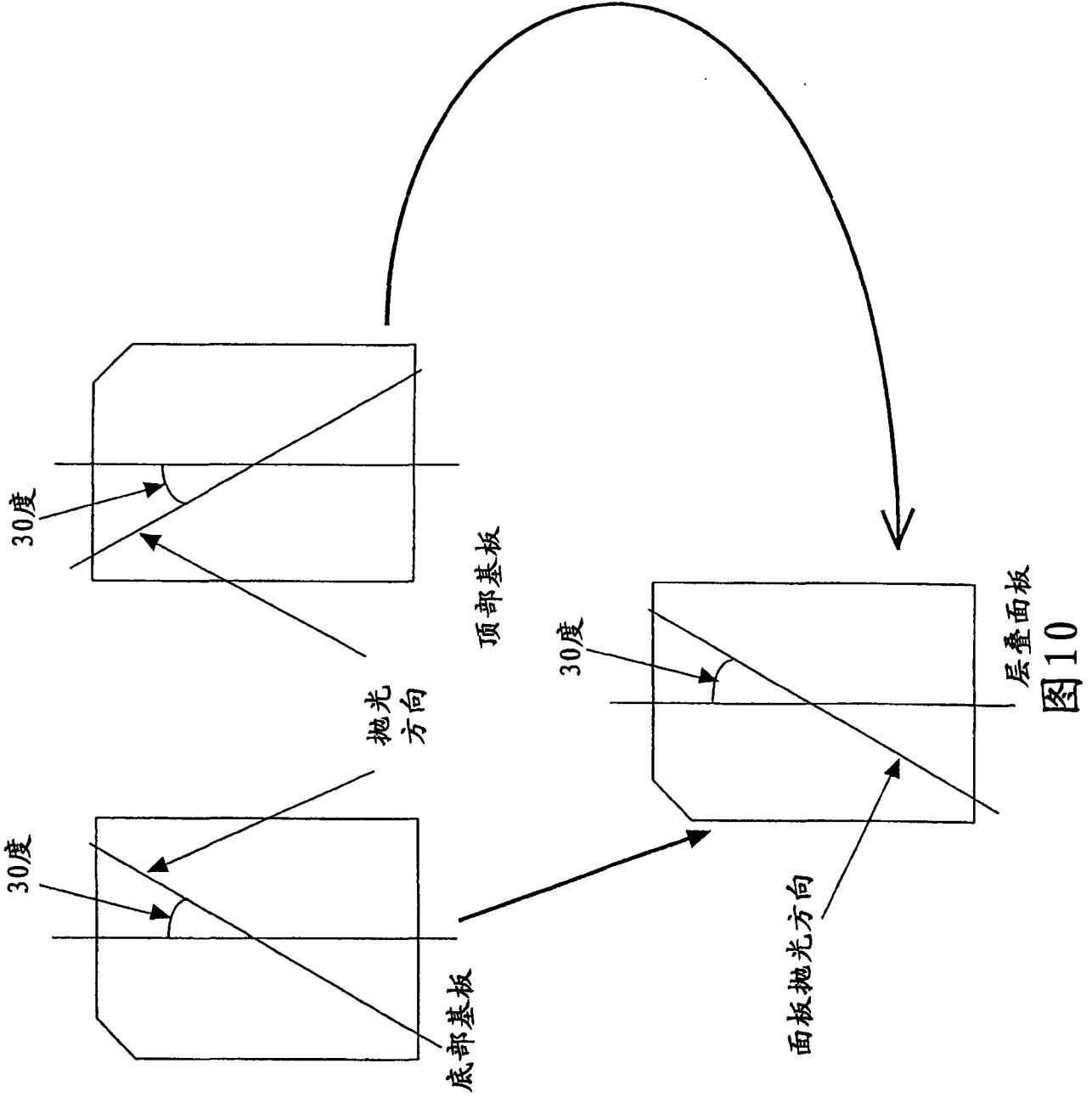


图9



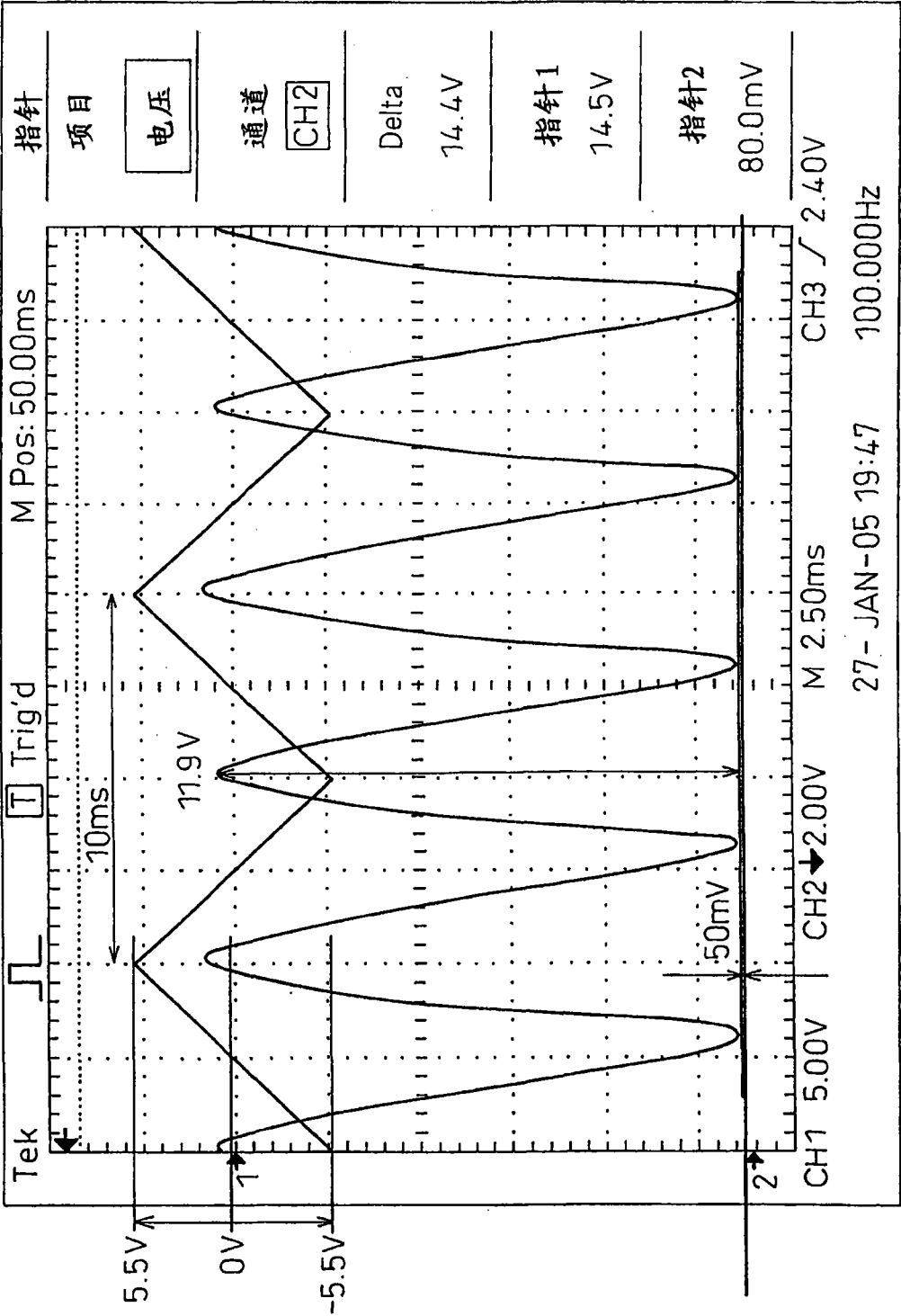


图11

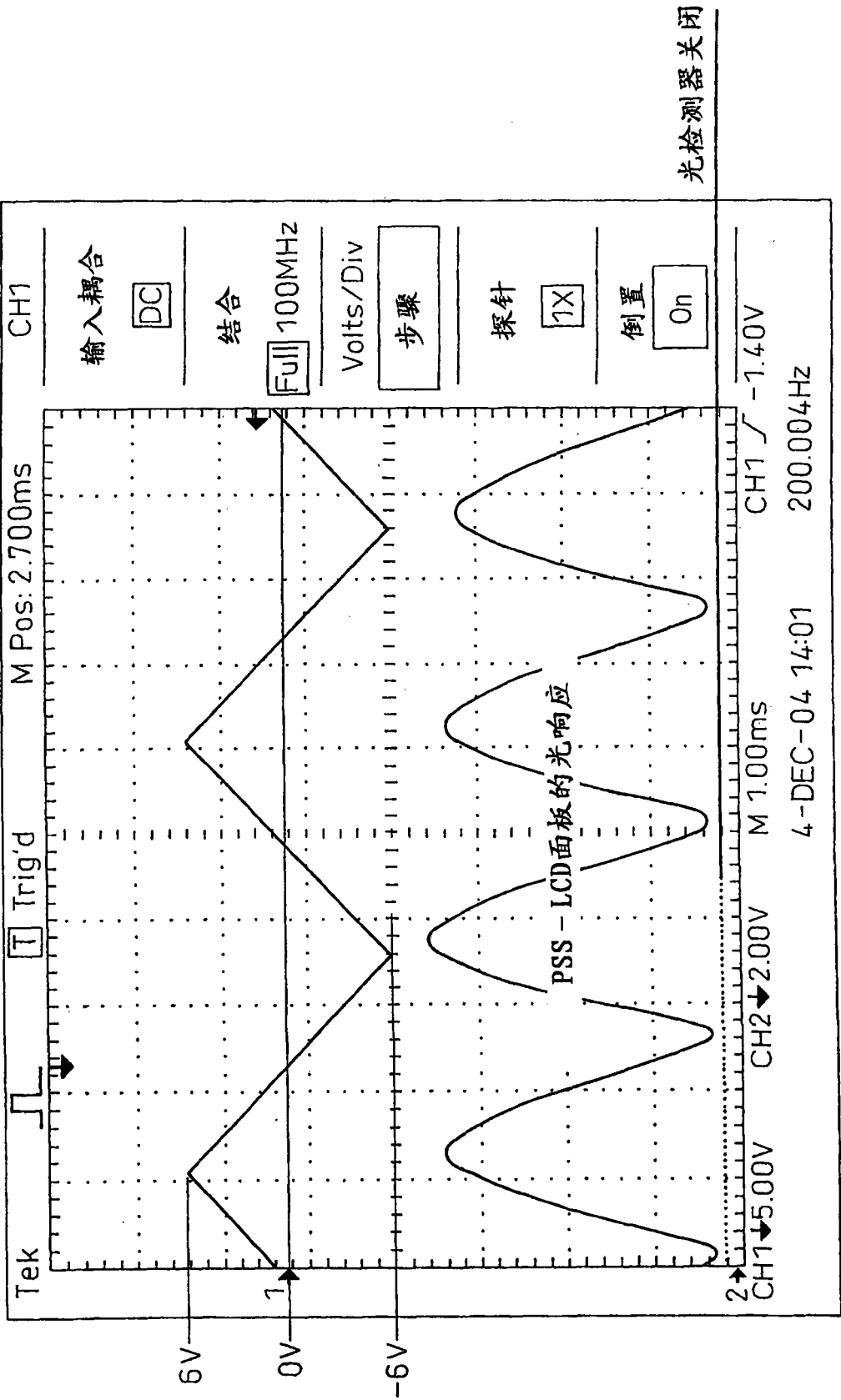


图12

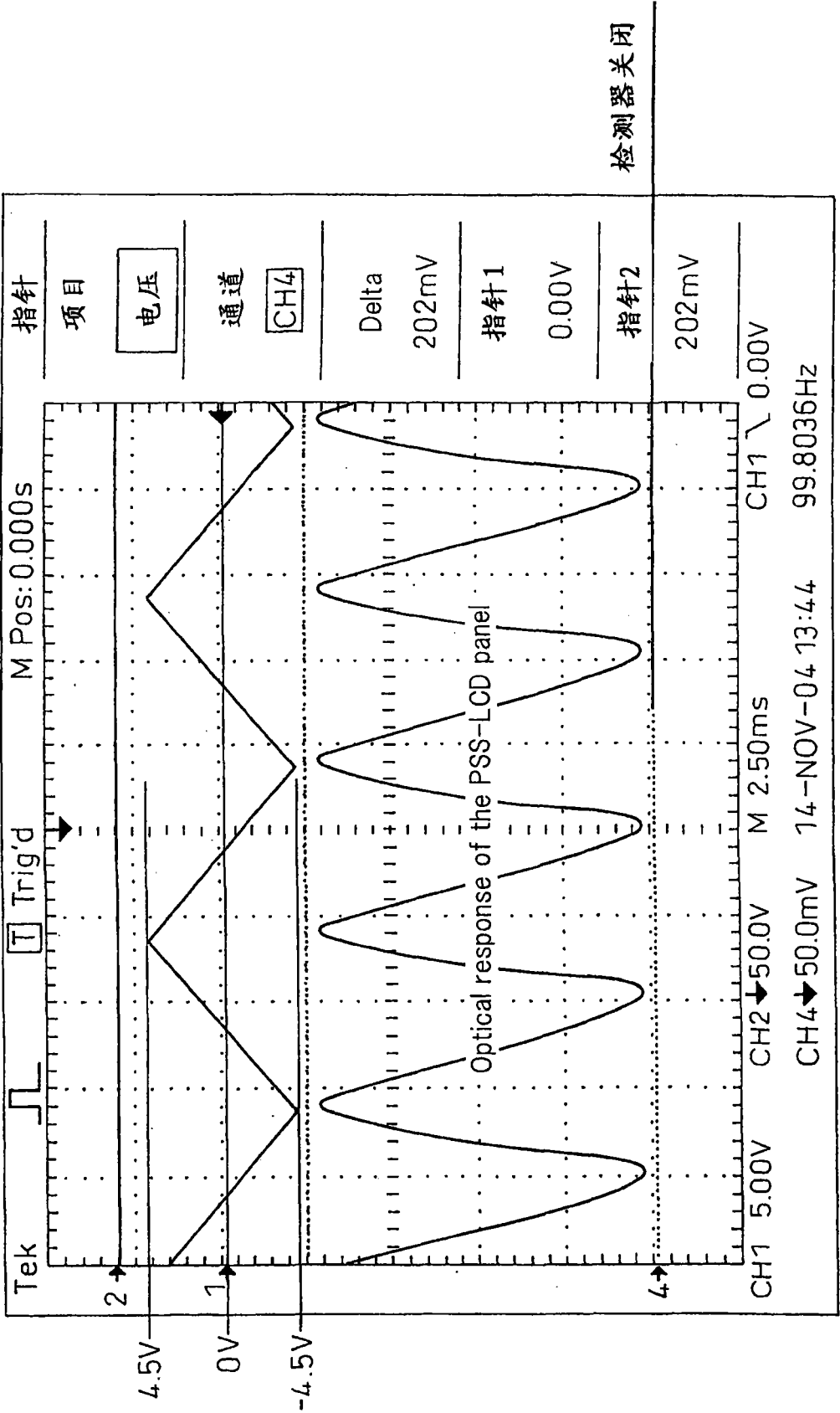


图13

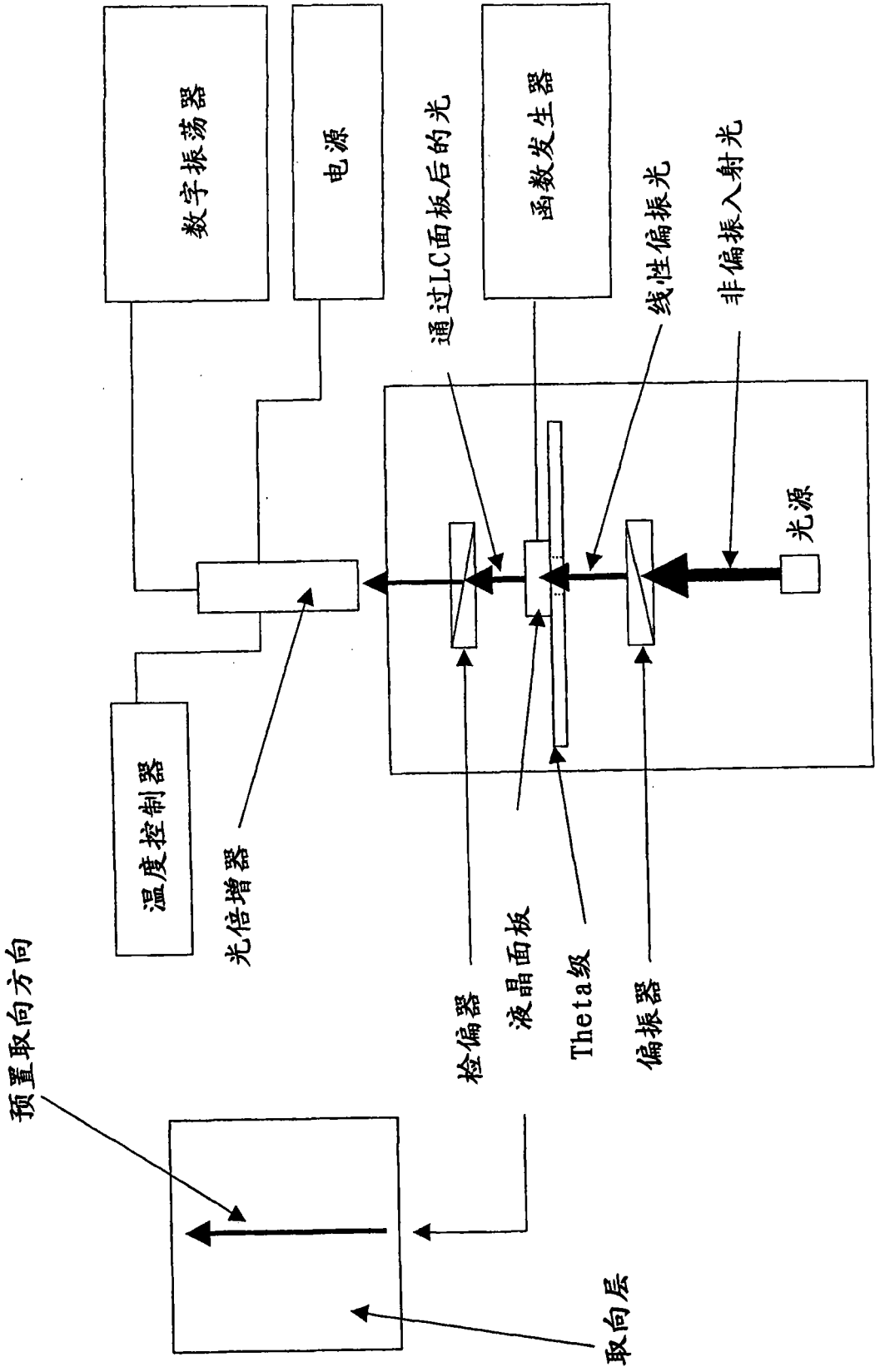


图14

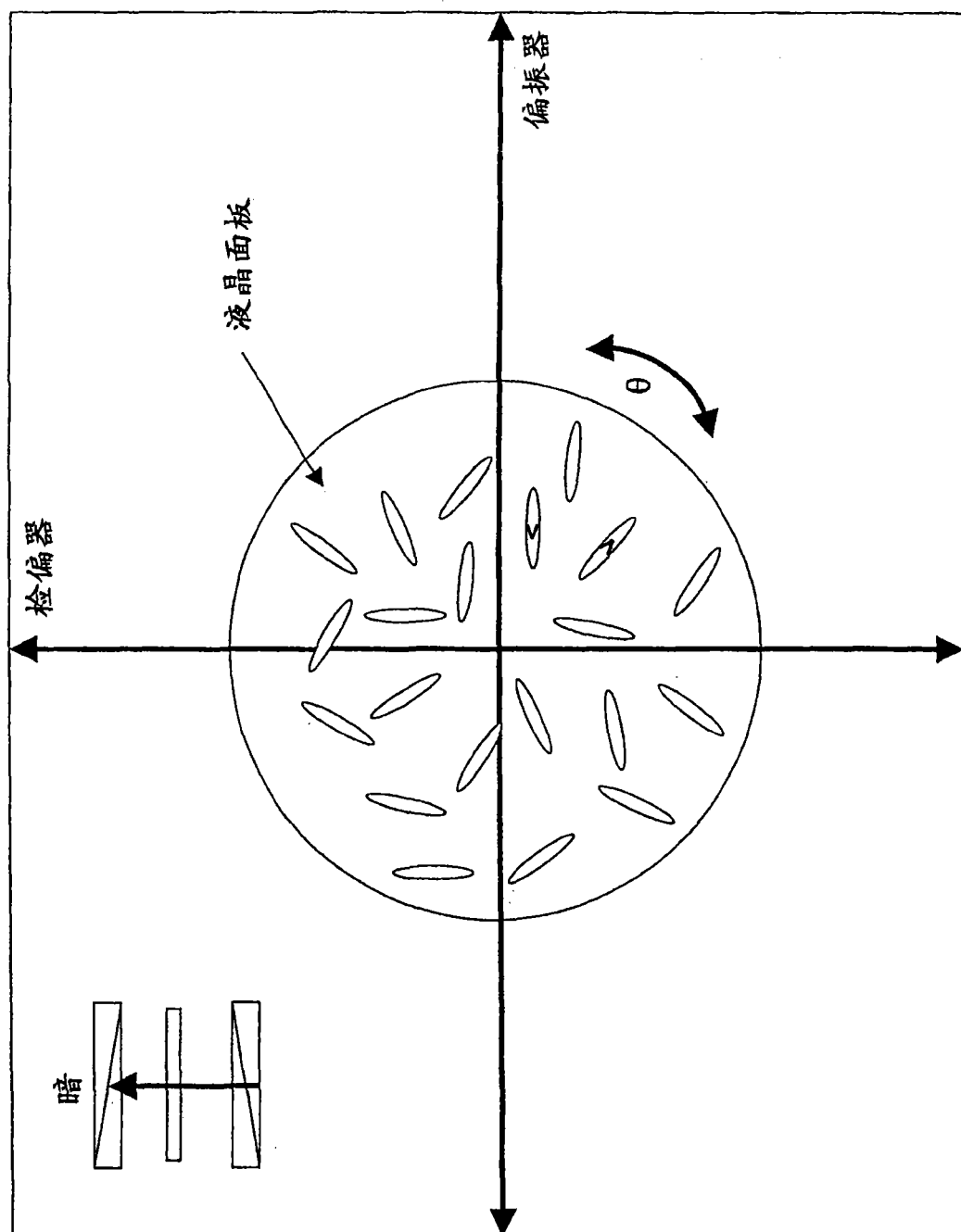


图15

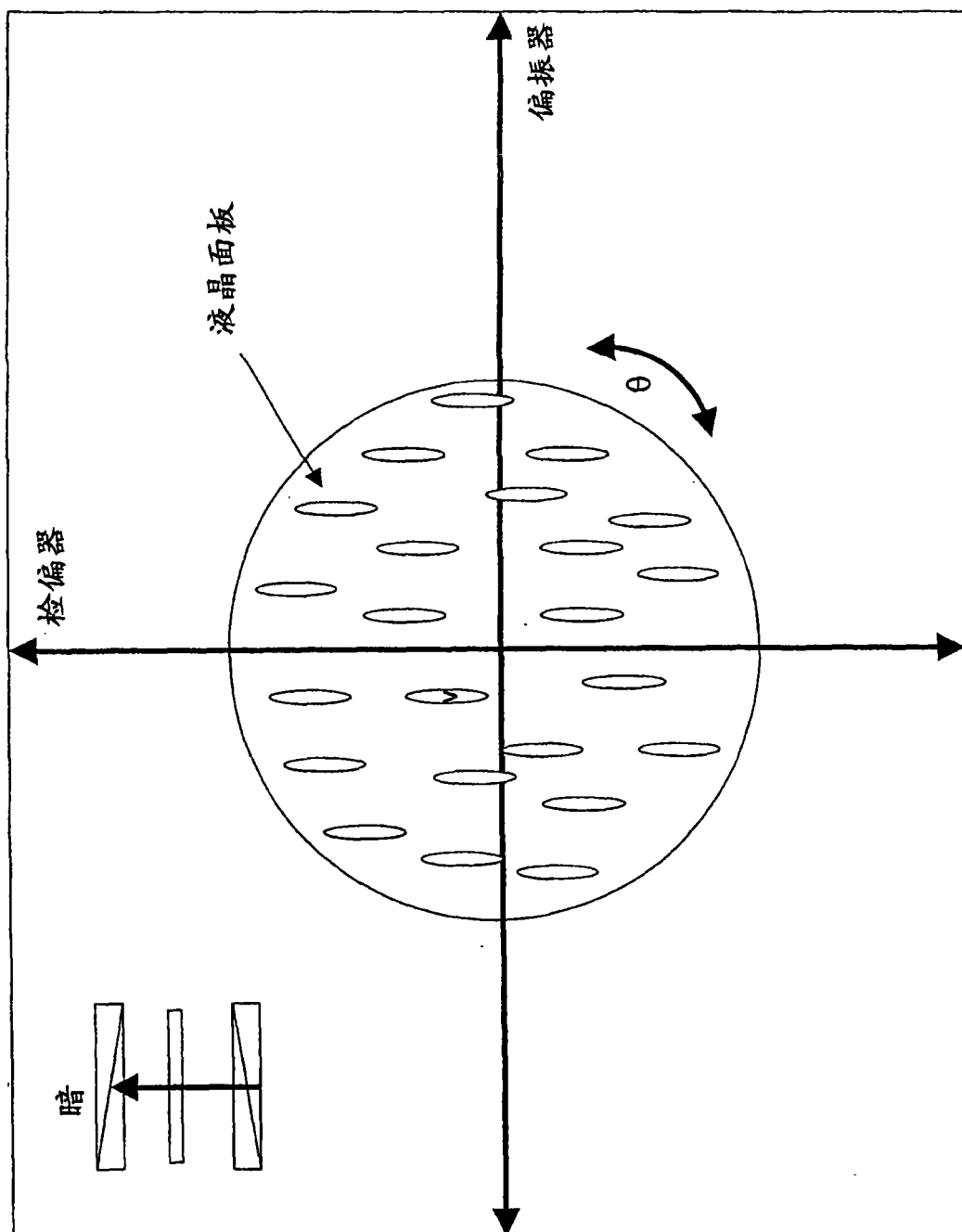


图16

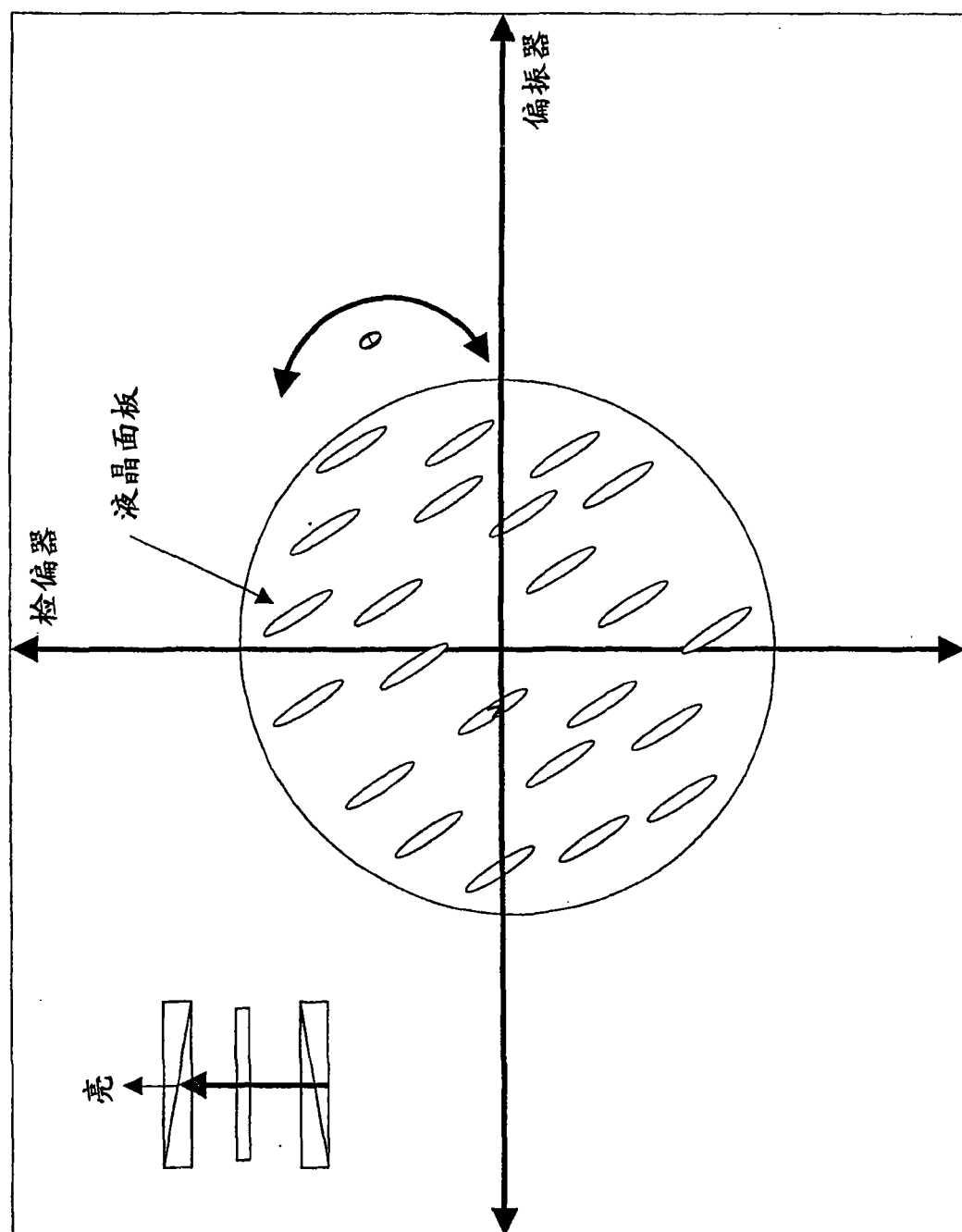


图17

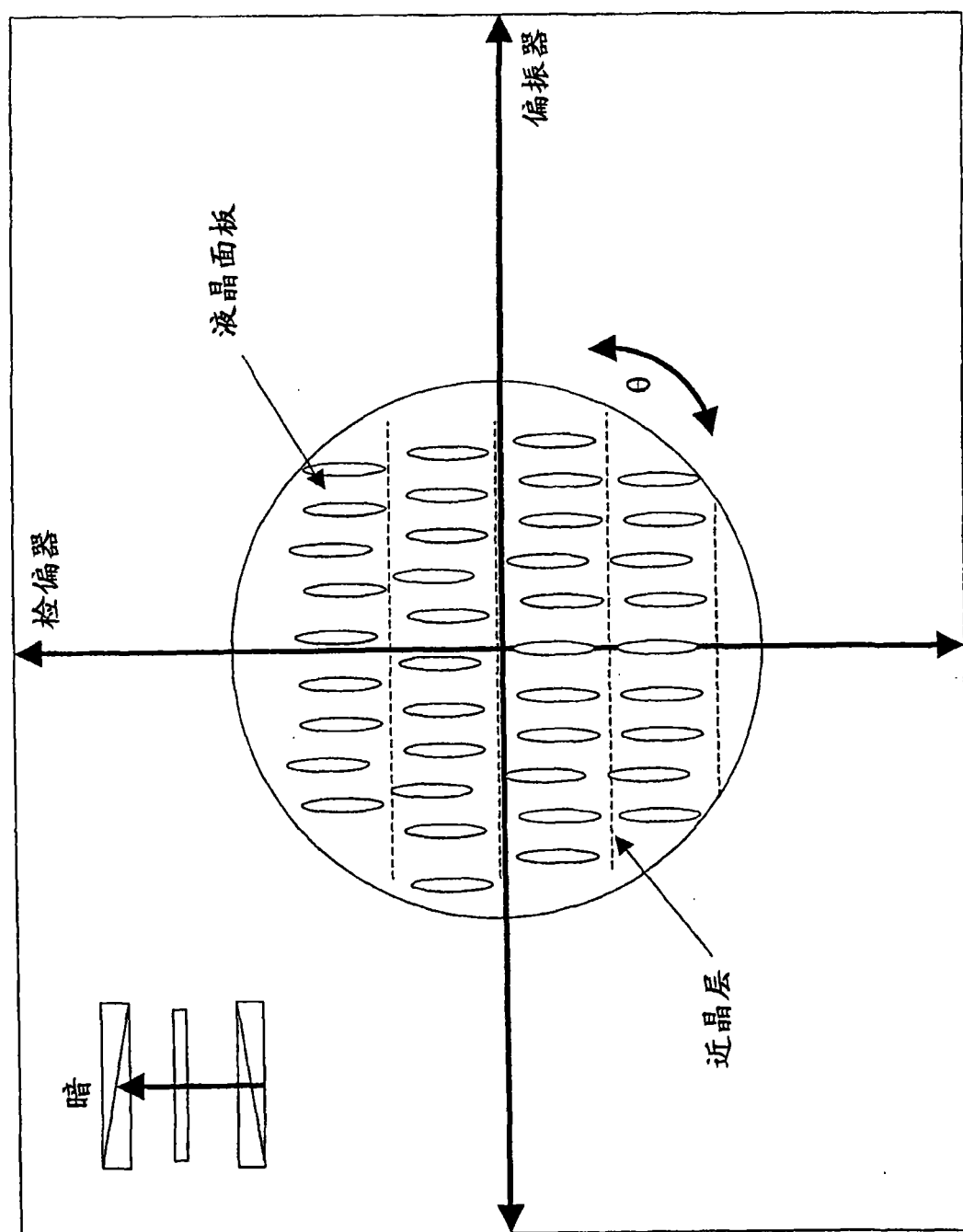


图18

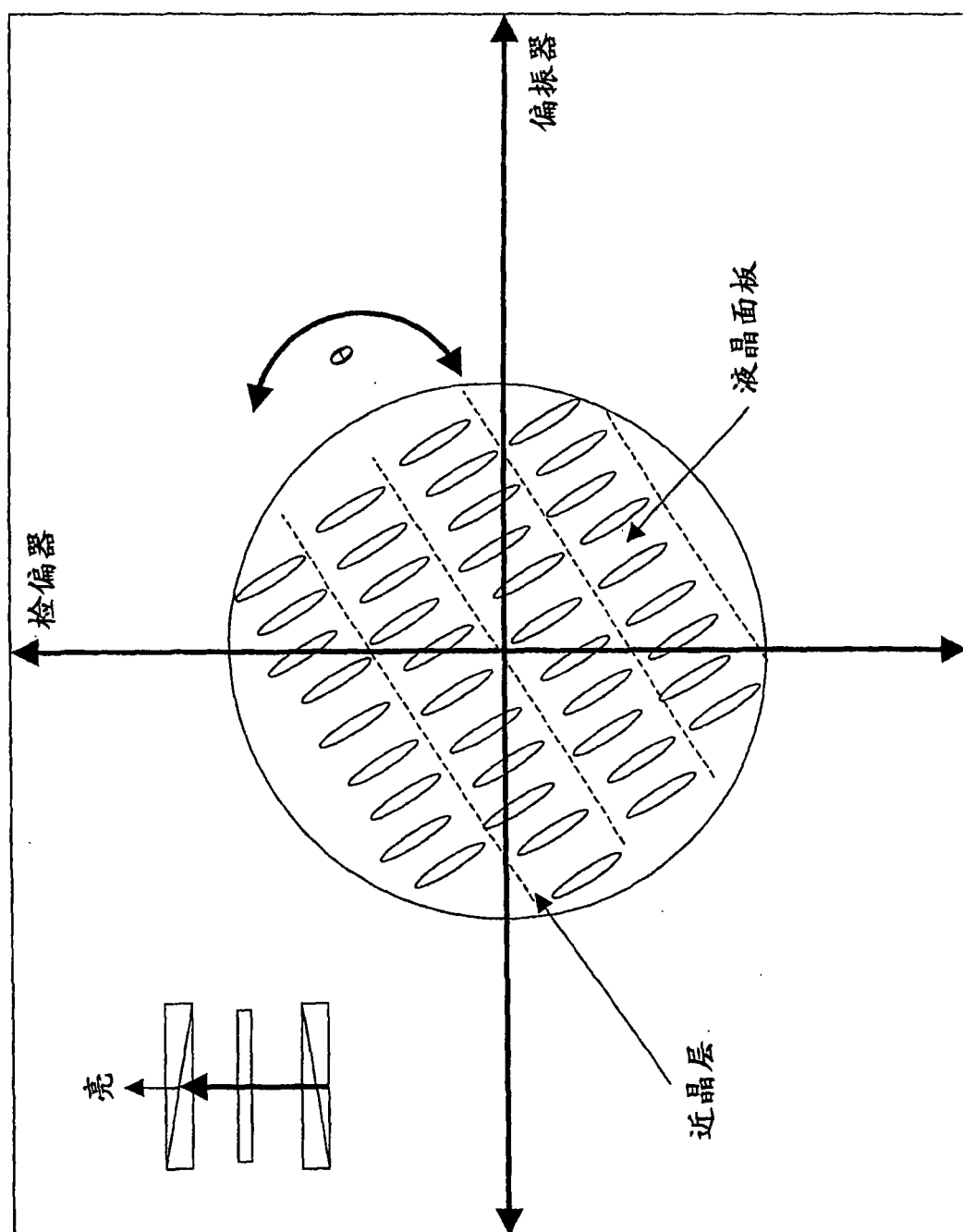


图19

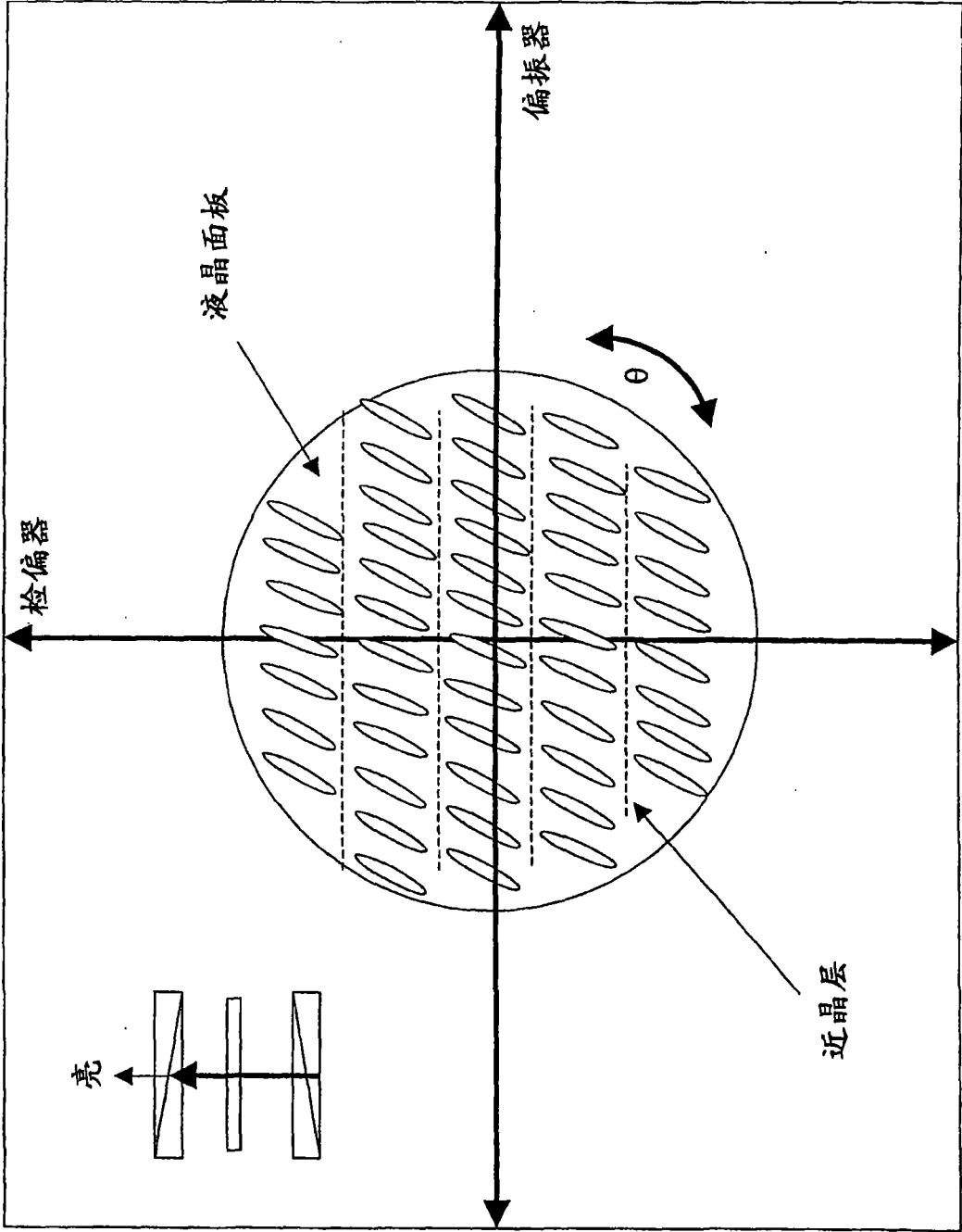


图20

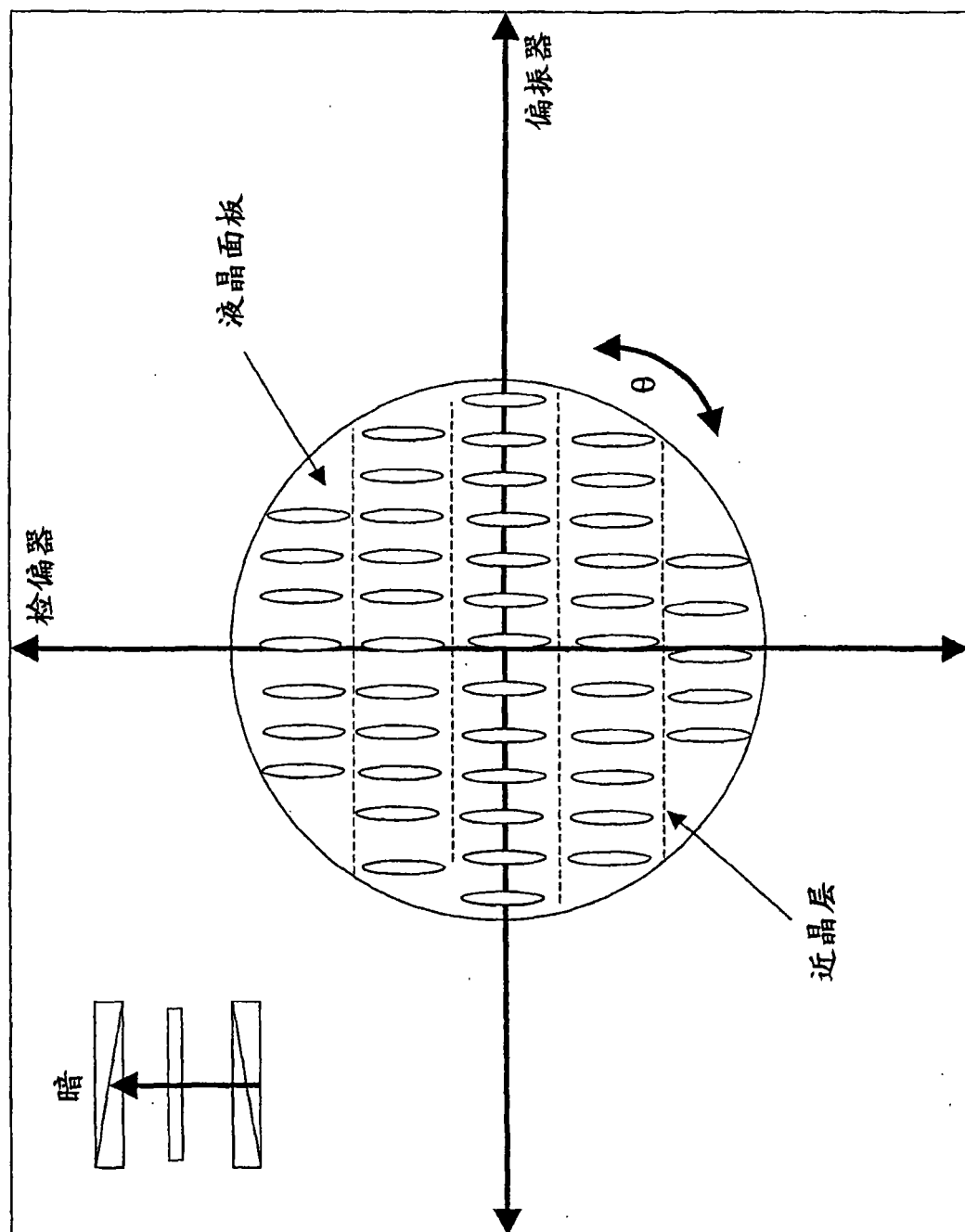


图21

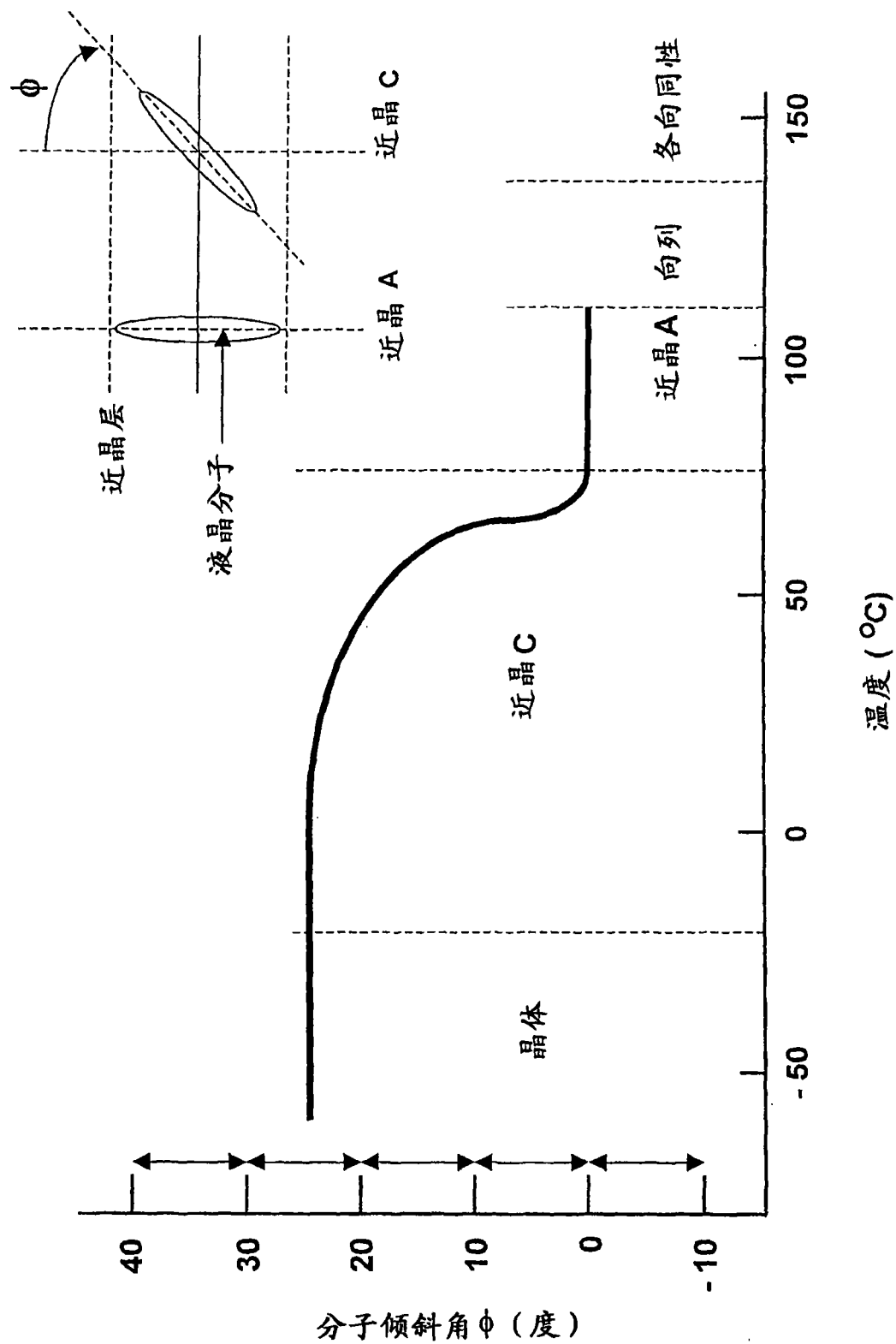


图22

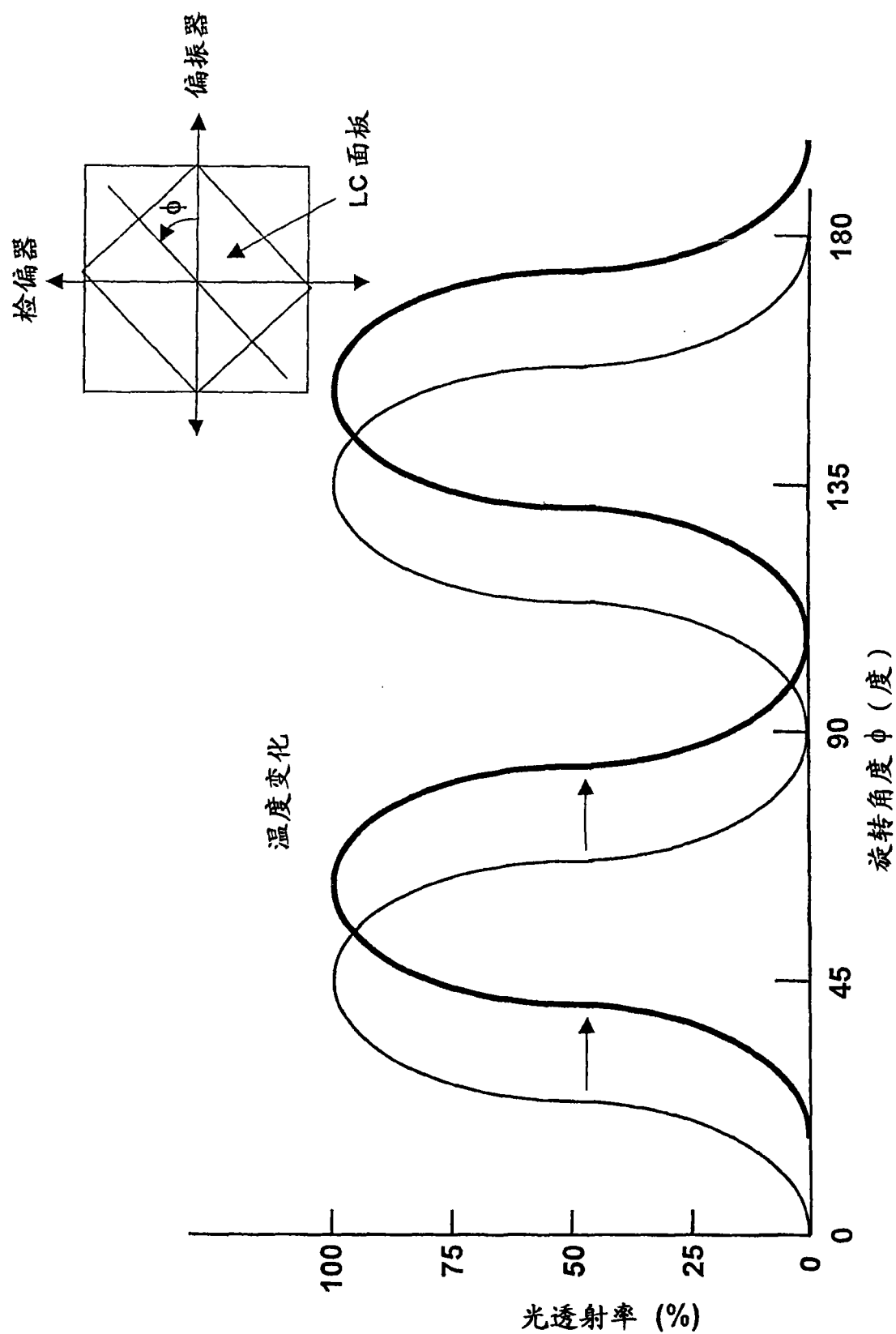


图23

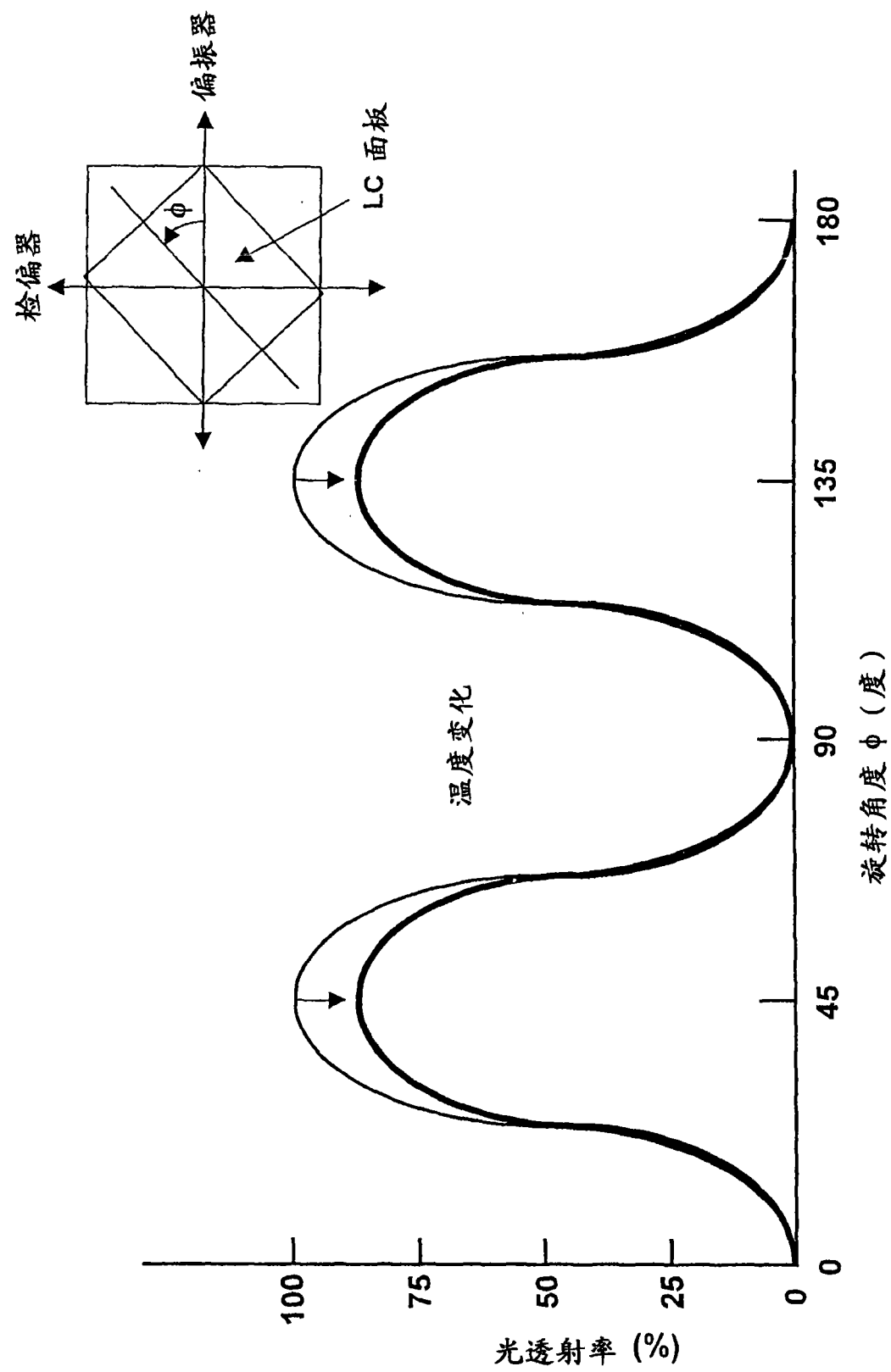


图 24

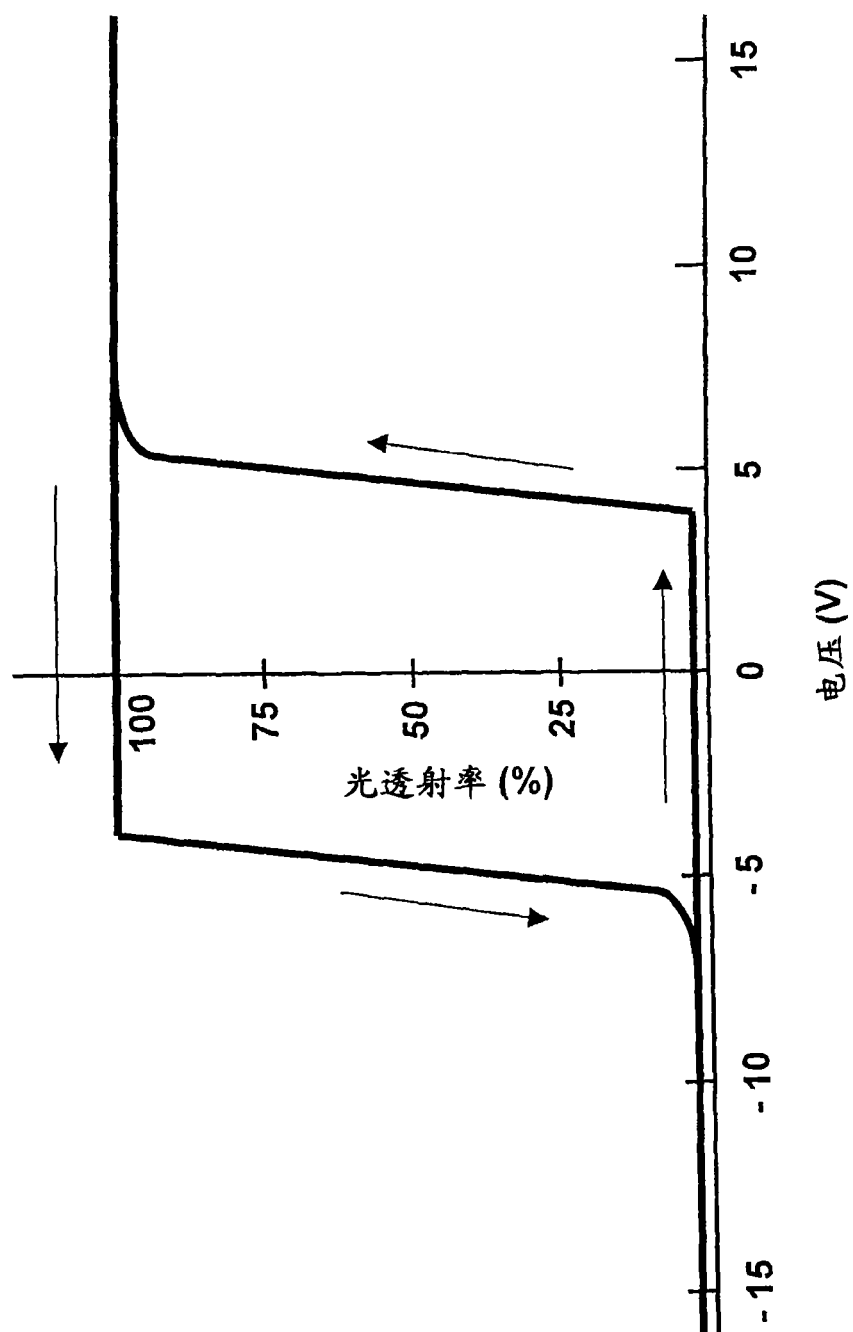


图 25

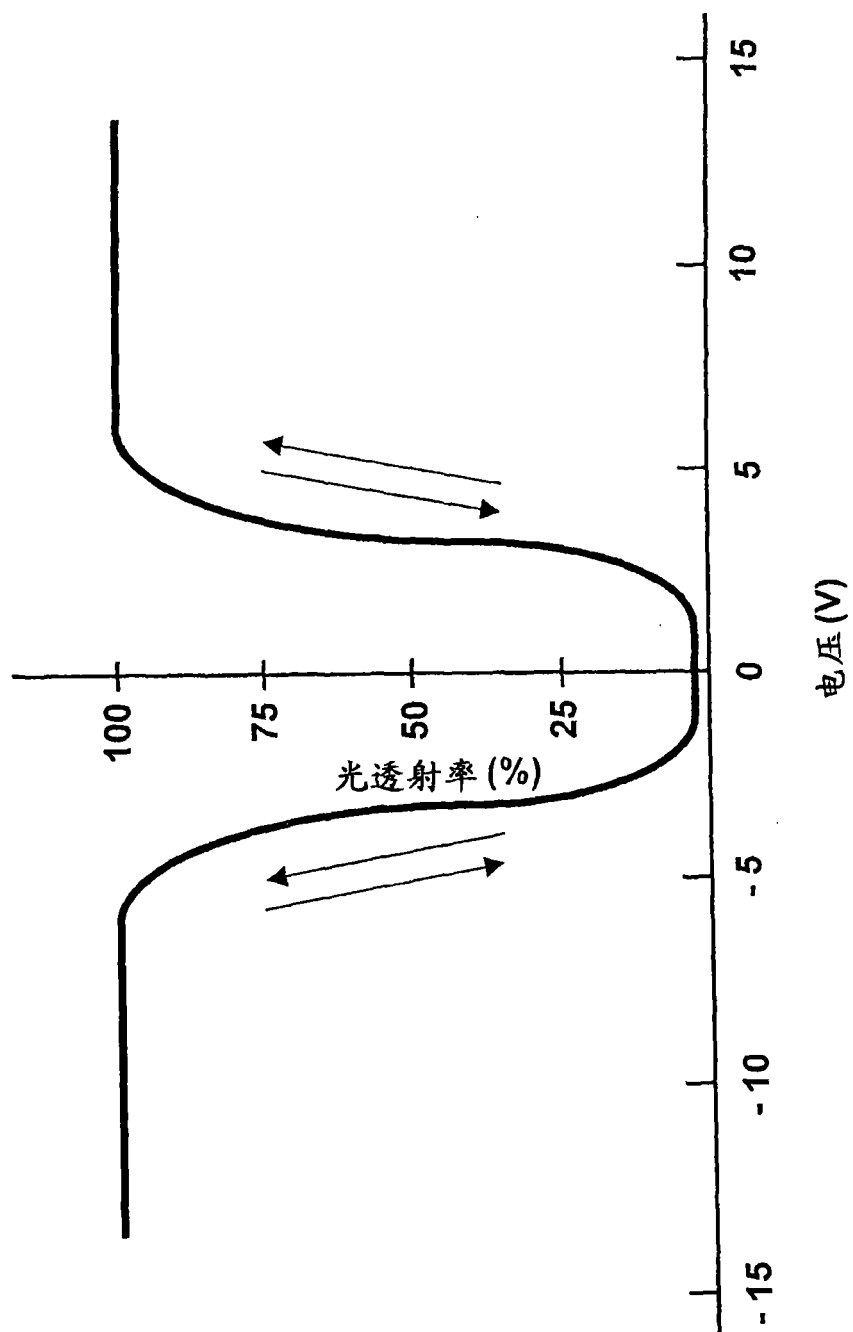


图 26

专利名称(译)	液晶显示器件		
公开(公告)号	CN101292192A	公开(公告)日	2008-10-22
申请号	CN200680023467.1	申请日	2006-06-28
[标]发明人	望月昭宏		
发明人	望月昭宏		
IPC分类号	G02F1/141		
CPC分类号	G02F1/1416 G02F2001/133742		
优先权	11/168923 2005-06-29 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种液晶器件，包括：至少一对基板；以及布置在所述一对基板之间的近晶相液晶材料。所述近晶相液晶材料的分子长轴或n - 指向相对于其作为块体材料的层法线具有倾斜角，并且近晶相液晶材料的分子长轴取向成与预设取向方向平行，使得其长轴垂直于层。

