

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94104681.8

[45] 授权公告日 2001 年 8 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1069137C

[22] 申请日 1994.4.29 [24] 颁证日 2001.5.2

[21] 申请号 94104681.8

[30] 优先权

[32]1993.4.30 [33]US [31]056,265

[73] 专利权人 罗克韦尔国际公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 布鲁斯·K·温克耳

威廉·J·冈宁三世

唐纳德·B·泰伯

审查员 焦丽宁

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

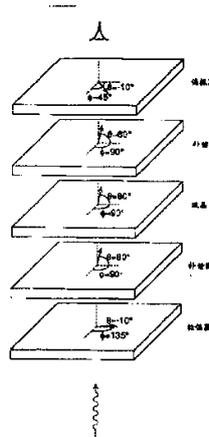
代理人 蹇 炜

权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 一种液晶显示器及用于补偿液晶显示器中的相位延迟的方法

[57] 摘要

常态白色液晶显示器包括具有相垂直的吸收轴的偏振层及检偏层;液晶层,放置在它们之间且有通过该层呈角度扭转的导向子;第一及第二电极,接近液晶层的第一及第二主表面;置于偏振层及液晶层间的第一负双折射补偿层,其光轴基本上平行于在驱动状态中的该液晶层的中间标称各向同性区域中的光轴平均方向;放置在检偏层及液晶层之间的第二负双折射补偿层,其双折射率基本同于第一补偿层且其光轴基本平行于第一补偿层的光轴。





权 利 要 求 书

1、一种常态白色液晶显示器，包括：

一个具有一吸收轴的偏振层；

一个具有基本与偏振层的吸收轴垂直的吸收轴的检偏层；

一个液晶层放置在偏振层及检偏层之间，它具有通过该层呈角度扭转的导向子；

第一电极，接近于该液晶层的第一主平面；

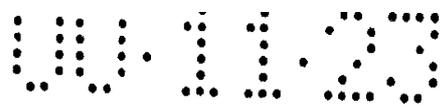
第二电极，接近于该液晶层的第二主平面，当这些电极与一个电位源相连接时，第一及第二电极适于对液晶层施加电压；
及

其光轴基本上平行于在驱动状态中的该液晶层的中间标称各向同性区域中的光轴平均方向的第一负双折射补偿层，被放置在偏振层及液晶层之间。

2、根据权利要求1的液晶显示器，其中液晶层相对于第一补偿层、偏振层及检偏层是倾斜的，以使得第一补偿层的光轴基本上平行于在驱动状态中的该液晶层的中间标称各向同性区域中的光轴平均方向。

3、根据权利要求1的液晶显示器，其中第一补偿层相对于偏振层、检偏层及液晶层是倾斜的，以使得第一补偿层的光轴基本上平行于在驱动状态中的该液晶层的中间标称各向同性区域中的光轴平均方向。

4、根据权利要求1-3之一的液晶显示器，其中：



偏振层的吸收轴基本上垂直于第一补偿层的异常轴取向；

及

检偏层的吸收轴基本上垂直于第一补偿层的异常轴取向。

5、根据权利要求1的液晶显示器，其中第一负双折射补偿层还放置在偏振层及检偏层之间，且还包括一个第二负双折射补偿层，它具有的双折射率基本上同于第一补偿层的双折射率，并且其光轴基本上平行于第一补偿层的光轴，第二补偿层被放置在检偏层及液晶层之间。

6、根据权利要求5的液晶显示器，其中这些补偿层的光轴基本上垂直于液晶层的第一主表面取向。

7、根据权利要求5的液晶显示器，其中液晶层相对于第一及第二补偿层、偏振层及检偏层是倾斜的，以使得这些补偿层的光轴基本上平行于在驱动状态中的该液晶层的中间标称各向同性区域中的光轴平均方向。

8、根据权利要求5的液晶显示器，其中第一及第二补偿层相对于偏振层、检偏层及液晶层是倾斜的，以使得这些补偿层的光轴基本上平行于在驱动状态中的该液晶层的中间标称各向同性区域中的光轴平均方向。

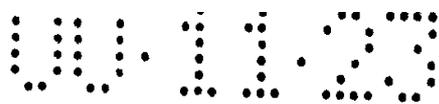
9、根据权利要求5-8之一的液晶显示器，其中：

偏振层的吸收轴基本上垂直于这些补偿层的异常轴取向；

及

检偏层的吸收轴基本上垂直于这些补偿层的异常轴取向。

10、一种补偿常态白色类型液晶显示器中相位延迟的方法，



该类显示器包括具有一吸收轴的偏振层，一个具有基本上与偏振层吸收轴垂直的吸收轴的检偏层，一个液晶层，放置在偏振层及检偏层之间并具有通过该层呈角度扭转的导向子，第一电极，接近该液晶层的第一主表面，及第二电极，接近于该液晶层的第二主表面，当这些电极与一个电位源接通时，第一电极及第二电极适于对液晶施加电压；该方法包括下列步骤：

将一个第一负双折射补偿层放置在偏振层及检偏层之间；

及

将第一补偿层取向，使它的光轴基本上平行于在驱动状态中的该液晶层的中间标称各向同性区域中的光轴平均方向。

11、根据权利要求 10 的方法，还包括下列步骤：

将液晶层相对于第一补偿层、偏振层及检偏层倾斜放置，以使得第一补偿层的光轴基本上平行于在驱动状态中的该液晶层的中间标称各向同性区域中的光轴平均方向。

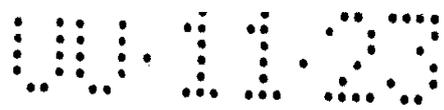
12、根据权利要求 10 的方法，还包括下列步骤：

将第一补偿层相对于偏振层、检偏层及液晶层倾斜放置，以使得第一补偿层的光轴基本上平行于在驱动状态中的该液晶层的中间标称各向同性区域中的光轴平均方向。

13、根据权利要求 10—12 之一的方法，还包括下步骤：

将偏振层的吸收轴基本上垂直于第一补偿层的异常轴取向；及

将检偏层的吸收轴基本上垂直于第一补偿层的异常轴取向。



14、根据权利要求 10 的方法，其中放置第一负双折射补偿层的步骤还包括将第一负双折射补偿层放置在偏振层及液晶层之间，并且其中该方法还包括下列步骤：

将一个第二负双折射补偿层放置在检偏层及液晶层之间，该第二补偿层具有的双折射率基本上同于第一补偿层的双折射率；及

取向第二补偿层，使其光轴基本上平行于第一补偿器的光轴。

15、根据权利要求 14 的方法，其中取向第一补偿层的步骤还包括使其光轴基本上垂直于液晶层的第一主表面取向，并且其中取向第二补偿层的步骤还包括使其光轴基本上垂直于液晶层的第一主表面取向。

16、根据权利要求 14 的方法，还包括下列步骤：

使液晶层相对于第一及第二补偿层、偏振层及检偏层倾斜，以使得这些补偿层的光轴基本上平行于在驱动状态中的该液晶层的中间标称各向同性区域中的光轴平均方向。

17、根据权利要求 14 的方法，还包括下列步骤：

使第一及第二补偿层相对于偏振层、检偏层及液晶层倾斜，以使得这些补偿层的光轴基本上平行于在驱动状态中的该液晶层的中间标称各向同性区域中的光轴平均方向。

18、根据权利要求 14—17 的方法，还包括下列步骤：

使偏振层的吸收轴基本上垂直于这些补偿层的异常轴取向，及

使检偏层的吸收轴基本上垂直于这些补偿层的异常轴取向。



说 明 书

一种液晶显示器及用于补偿液晶显示器中的相位延迟的方法

本发明涉及液晶显示器的设计，尤其是涉及利用在宽视角上保持高对比度使这种显示器的视野达到最大的技术。

液晶可用于电子显示器，这因为穿过液晶薄膜的偏振光受到膜的二次光折射的影响并且该二次光折射可利用施加给膜的电压来控制。液晶显示器变得适合需要，这是因为从一个外部光源，包括环境光在内的光的发射或反射可以受到其所需功率比其它显示器中发光材料所需功率小得多的液晶装置的控制。其后果是液晶显示器现在普遍地被用于各种应用，例如数字式手表，计算器，袖珍式计算机及许多其它类型的电子装置，在这些应用中表现出长寿命，重量轻及低功耗工作的优点。

许多液晶显示器中的信息是以一行数字或字母的形式表示的，这些数字或字母是由排列成一图案的多个分段电极产生的。这些电极段利用各自的导线连接到驱动电子部分上，后者对电极段适当的组合施加电压并利用控制电极段透射的光显示所需信息。图表信息或电视显示可利用一个被在两组垂直的导体之间的X—Y寻址电路连接的象素矩阵来获得。更先进的寻址电路使用薄膜晶体管阵列控制单个象素处的驱动电压。这后一电路主要应用于扭转向列的液晶显示器。

对比度是确定一种液晶显示器质量的最重要的标志之一。限制在一液晶显示器中可获得的对比度的首要因

素是在黑态中漏过显示器的光量。这个问题在强背景光环境中更为加重，该强背景光环境例如为直接的阳光，其中有大量的反射光及散射的背景光。此外，液晶装置的对比度也依赖于视角。一个典型的液晶显示器中的对比度仅在集中在垂直入射角周围的一个窄视角范围中有其最大值，当视角增大时对比度减弱。这种对比度的削弱是由于在大视角上漏过黑态象素单元的光引起的。在彩色液晶显示器中，这种漏光还引起严重的色偏移，对于饱和彩色及灰度彩色均如此。这种限度对于需要高质量显示器的应用是极为重要的，例如作为航空电子设备，其中从主驾驶员及副驾驶员座位位置来观察航空电子设备是很重要的。在该技术领域如能提供一种具有高质量、在宽视野上具有强对比度图象的液晶显示器，将会是一重大的改进。

在Y e h 等人的美国专利5, 196, 956号“用于液晶显示器的补偿器…”中，公开了一种用于这种液晶显示器中的一种补偿器的新颖结构，可在斜视角上使这种显示器的视觉对比度及彩色重显作出可观的改进。然而在对对比度及视角上对这种显示器的进一步改进仍是客观需要的。

本发明的一种常态白色液晶显示器包括一个具有一吸收轴的偏振层及具有基本与该偏振层的吸收轴相垂直的吸收轴的检偏层 (a n a l y z e r)。一个液晶层放置在偏振层及检偏层之间，它具有通过该层呈角度扭转的导向子 (d i r e c t o r)。第一个电极接近于该液晶层的第一主表面，第二个电极接近于该液晶层的第二主表面，当这些电极与一个电位源相连接时，第一及第二电极适于对液晶层提供电压。其光轴基本平行于

在驱动状态的该液晶层的中间标称各向同性 (h o m e o t r o p i c) 区域中的光轴平均方向的第一负双折射补偿层被放置在偏振层及检偏层之间。还可以包括第二负双折射补偿层, 在该情况下, 第一补偿层被置于偏振层及液晶层之间。第二补偿层呈现的双折射率基本上同于第一补偿层的双折射率并且其光轴方向基本平行于第一补偿层的光轴, 第二补偿层被放置在检偏层及液晶层之间。

在一个更具体的实施例中, 第一及第二补偿层基本上平行于偏振层及检偏层, 而液晶层相对第一及第二补偿层是倾斜的, 以致于第一补偿层的光轴基本平行于在其被驱动状态时该液晶层的中间标称各向同性区域中的光轴的平均方向。另一个实施例包括第一和第二补偿层, 它们相对于偏振层、检偏层和液晶层倾斜以使该第一补偿层的光轴基本平行于在其被驱动状态时该液晶层的中间标称各向同性区域中的光轴的平均方向。另一可能的实施例包括偏振层及检偏层, 它们的吸收轴基本上垂直于第一补偿层的异常轴。

图1 为在一个扭转向列液晶单元中作为位置 (作为沿水平轴的深度的分数 Z) 的函数的倾角 (沿垂直轴的角度) 的图形;

图2 为对同一单元的相关的图形, 用于显示作为单元中位置的函数的液晶分子的扭转角;

图3 为表示对一液晶层的分子施加强电场的倾斜及扭转组合作用的横截面图;

图4 为根据本发明构成的一个扭转向列透射型常态白色液晶显示器 (L C D) 的侧视横截面图;

图5 为对于图6 - 8 光轴 (或对偏振层和检偏层为

吸收轴) 方向作说明用的惯用图;

图6 - 8 为在根据本发明构成的液晶显示器的特定实施例中表明各元件之间关系的放大图。

如在Y e h 等人的题为“用于液晶显示器的补偿器...”的美国专利5, 196, 953号中所解释的, 当直接观察一液晶显示器时具有高质量的输出, 但是在在大视角时图象变差并呈现弱对比度(该专利中的技术教导结合在本申请中作为参考)。这是由于这样一种材料对通过它的光线的相位延迟作用是随光的倾斜角固有地变化的, 故导致在大视角时的低图象质量。然而, 通过引入光补偿元件与液晶单元相结合, 即可能校正不希望有的角度效应, 并由此在大视角时可比其它可能的尝试保持更强的对比度。

所需的光补偿器的类型取决于所使用的显示器类型, 视其是常态黑色或是常态白色而定。在常态黑色显示器中, 扭转向列液晶单元被放置在偏振层之间, 这些偏振层的透射轴彼此平行并平行于该单元后方(即离开观察者的单元侧)的液晶导向子的方向。在未激励状态(未施加电压)时, 由显示器的背光垂直入射的光被第一偏振器偏振并且在通过该单元时它的偏振方向转过单元的扭转角度。这是由绝热跟随(a d i a b a t i c f o l l o w i n g)引起的, 它也被称为波导效应。该扭转角被设为 90° , 因而光被输出偏振器阻挡了。当将电压施加于该单元的一部分时, 液晶分子被迫十分地接近与电场一致的方向, 并消除了扭转向列对称性。在该取向中, 该单元的平均导向子接近垂直于该单元的侧壁。液晶层于是对垂直入射光呈各向同性, 消除了波导效应, 以致通过液晶层的传播未使光的偏振状态改变并

且该光可通过输出偏振器。利用选择地将电压供给显示器的一部分，可以在显示器中写入图案，显示器的该部分将呈现光亮状态。

然而，当在大角度上观察时，常态为黑色的显示器的黑区域（未激励）将出现光亮，这是因为对于在这种角度上对通过液晶层的光的依赖角度的延迟效应引起的，也即非垂直的入射光感受到折射率依赖角度的变化。利用一个补偿元件可使对比度恢复，该补偿元件具有与扭转单元相似的光对称性，但效应与其相反。一种补偿方法是将反螺旋形的扭转单元加在基于有源液晶层的显示器结构上。另一种补偿方法指出使用一个或多个A - 板延迟补偿器（A - 板是其异常轴（即它的c 轴）平行于该板表面的单轴二次折射板）。这些补偿方法能起作用是因为每个补偿元件与扭转向列单元具有同样的光对称性；也即两者都是具有垂直于正常光传播方向的一个异常轴的单轴双折射材料。这些用于补偿的方法已具有广泛的应用，因为具有所需光对称性的材料是容易得到的。反扭转单元使用的液晶反扭转层及A - 板延迟器利用聚合物如聚乙烯醇（PVA）的延展可以方便地制造。

例如Clerc 在其美国专利4,701,028 号中描述了一种改善垂直准直向列或电控制双折射液晶显示器的视角的补偿方法。它限于用在常态黑色显示器上，该种显示器中液晶分子基本上在无电场时定向在各向同性方向（与单元表面垂直）上，及在其中从一个单元表面到另一表面的排列是均匀的。该补偿器由一个或多个负双折射单轴或双轴板组成，其中主对称轴平行于液晶分子。黑态对称性被完全均匀地补偿了，因为它仅由表面处理产生的而不是由施加电场产生的，并因为不

具有扭转。该补偿器可位于液晶层的任一面或两个面上，并可由聚合物或热塑型聚合物材料制造。Clerc一般地考虑了液晶分子，因而该补偿器的异常轴“基本上”是各向同性的，这意味着精确的角度非常接近垂直于该单元表面。Clerc没有描述无论是液晶分子还是补偿器的任何特定倾斜取向。

尽管这些补偿技术是有效的，但该方法具有与常态黑色工作方式有关的缺点。一个常态黑色的显示器的外观是例如对单元间隙非常敏感的。因此为了保持均匀的黑色外观，必须使一个常态黑色液晶单元做得非常厚，这便产生了不能使人接受的长液晶响应时间，以在一个Gooch-Tarry最小值上使这样一个单元工作（见Gooch等人著“具有扭转角 $\leq 90^\circ$ 的扭转向列液晶结构的光特性”“物理D”杂志，第8卷，第1575页，1975年）。但是这种方法对于液晶单元的间隙要求一定的制造容差，这是难于实现的。此外在多色显示器中对于每种象素色彩其单元间隙必须是不同的。另外，反向扭转补偿技术需要在光学系统中插入第二液晶单元，故使显示器增加了可观的成本、重量及体积。因此，极为需要对常态白色的显示器作出补偿，以避免这些缺点。

在常态白色显示器结构中，扭转 90° 的向列单元设置在偏振器之间，这些偏振器相交又以使得每个偏振器的透射轴平行或垂直于与偏振器邻近的单元区域中液晶分子的导向子方位。这使亮与暗的显示与常态黑色显示器的相反。在常态白色显示器中未激励（未施加电压）区域呈现亮，而激励的区域呈现暗。在大角度观察时表面暗的区域呈现亮的问题仍会发生，但是该问题的原因

与常态黑色的结构中的不同，因而它的校正需要另外类型的光补偿元件。在激励区域中，液晶分子趋于倾斜并转向与所施电场相一致的方向。如果该一致取向是完善的，则该单元中的所有液晶分子将定向于使它们的长轴垂直衬底玻璃。这种排列称为各向同性结构，它将呈现正双折射C - 板的光对称性（C - 板是其异常轴（即它的c - 轴）垂直于板表面的单轴双折射板）。在激励状态中，因而该常态白色显示器对垂直入射光呈各向同性，该入射光将被交叉的偏振器阻挡住。

在一个常态白色显示器中随着视角的增加对比度减小的一个原因是因为各向同性的液晶层对非垂直光不呈现各向同性。由于该层的双折射，在非垂直角度上通过该层传播的光呈现出两种模式，在这两种模式之间导入了一相位延迟，它随光入射角的增大而增大。这个依赖于入射角的相位对偏振状态引入一个椭圆度，它未被第二偏振器完全地消除，引起了漏光的出现。因为该液晶层C - 板的对称性，双折射（大致上）具有非方位依赖性。如果需要对该作用做校正，则光补偿元件也要具有C - 板对称性并且具有负（ $n_e < n_o$ ）双折射。这样一种补偿器将引起与液晶层引起的相位延迟在符号上相反的相位延迟，由此恢复其原始的偏振状态及能使通过该层激励区域的光能被输出偏振器更完全地阻挡。为了使这种补偿器能有效工作，该补偿元件的相位延迟必须具有与液晶的相位延迟相同的幅值，并且也需以与液晶相位延迟同样的变化率作为视角的函数来改变其值。

因为对于能实际施加给单元的电压范围来说在该显示单元中的液晶分子不能达到完善的各向同性地准直，因而情况进一步复杂了。在一个液晶装置中电场被施加

在与单元垂直的方向上。在一个完善的各向同性单元中，这个施加的电场将引起所有液晶分子准直于垂直于表面的电场方向上。然而，液晶层对衬底表面的附着却阻止表面附近的那些液晶分子足够地倾斜得使其完全平行于电场地取向。对于位于远离衬底的分子则能较好平行于电场地取向，但是弹性力阻止这些分子精确平行于电场地取向。

图1 是在一个扭转 90° 向列液晶单元中作为位置（沿水平轴的深度的分数 Z ）的函数的倾角（沿垂直轴的度数）的计算图形，它表示在未施加电压时（用下方点划线102表示）及在通常施加电压4.8V左右时（由曲线104表示）整个液晶层内的分子倾斜角的典型分布。该倾角被定义为液晶分子的长分子轴（导向子）与衬底玻璃平面之间的角度。

图2 是描绘作为该单元中位置函数的液晶分子计算扭转角的用于同一单元的相关的图形。当未施加电压时，该单元的扭转角在整个单元中呈均匀地分布，如点划线202所示。在通常施加的电压（4.8V）下，其扭转角的分布如曲线204所示。如图1及2所示的，在施加电压的条件下，差不多液晶分子全都发生扭转，这些分子呈现倾斜的实质部分发生在该单元的中心区域106中。因为这种现象，在该单元中分子取向的连续变化可分隔成三个区域，每个区域以自己的光对称性为特征。因而区域106可考虑为标称各向同性的，它接近于一个C-板的特性。接近该单元每个表面的区域108及110的特性同A-板，其每个的异常轴与相邻衬底的摩擦方向对准。因为在区域108及110的分子中基本上没有扭转，这些分子在液晶层的各面上基本上

与各自的摩擦方向对准。此外，在区域1 0 8 中的分子扭转角趋于和区域1 1 0 中分子扭转角相垂直，这两个区域对穿过该单元的光的作用趋于抵消，就使中间C - 板区域产生主要影响。

图3 是表示在一个液晶层中的分子上施加强电场的倾斜和扭转组合作用的横截面图。这种分子的三维定向利用电极3 1 2 及3 1 4 之间的线段的长度及倾斜度以二维来表示。例如点3 1 6 表示靠近该单元上表面的一个分子，它几乎没有倾斜地并基本上垂直于该图平面地扭转定向，而线段3 1 8 表示接近其下表面的一个分子，它基本上也无倾斜但平行于该图平面地扭转定向。由线段3 2 0 表示该单元中心的一个分子，它具有由线段3 1 6 及3 1 8 所示扭转状态之间的中间扭转角，即 45° ，并具有非零值的倾角。

一种负C - 板补偿器设计用来校正由于在中心接近C - 板区域中传播引起的与角度有关的相位移。这种补偿器在该区域的光对称性支配液晶单元的选择状态的范围上是有效的，这就是，对于与电场方向对准的分子的范围是有效的。这意味着当强电场用于激励状态时负C - 板补偿将工作得最佳，因为这使得各向同性的逼近几乎更正确。

当设计一彩色显示器时将引入另外的限制。未被补偿的全彩色液晶显示器通常在视野上呈现大的色度变化。因此当从垂直入射角观察时呈现一种彩色的区域，当从大角度观察时会出现较小的饱和度甚至会出现它的补色。这种色度的变化有两个原因：亮度对电压的光电响应曲线随角度变化，其引起灰度电平亮度的移动；及选择在非透射状态象素处的透光。虽然对于对比度的补偿不能

直接地影响亮度-电压特性，通过降低暗态中的透光对于饱和彩色可获得色度稳定性方面的某些改进。

一种全彩色显示器是利用在显示象素上放置红、兰及绿色透射滤色片做成的。在常态白色类型的彩色显示器中，红色区域的显示是利用选择（施加电压于）兰及绿色象素使这个区域中它们不能透射光形成的，而该过程中红色象素未被选择。这种方案的功能在直接观察时是能满足要求的，但是从大角度来看时兰色及绿色象素开始透射光，由此使红色被冲洗掉。这种作用在常态白色显示器中被C-板补偿器抑制。利用抑制暗态漏光消除饱和度减弱。

为了在所有视角上最有效地补偿，补偿层的组合相位延迟应等于液晶层的相位延迟。但是本领域中的技术人员知道该液晶中心标称各向同性区域（即图3 中标以C-对称性部分）的等效长度是凭经验决定的。因此，该补偿器的最佳延迟最好由给定液晶单元的设计和视角的要求经试验来决定。

图4 是根据本发明构成的一个扭转向列透射型常态白色液晶显示器（LCD）的侧视横截面图。该显示器包括一个偏振层4 2 2 及一个检偏层4 2 4，在它们之间放置了一个液晶层4 2 6，它由向列相位的液晶材料组成。由标号4 2 8（表示偏振方向在图表面中）及标号4 3 0（表示偏振方向垂直于图平面）所指示的偏振器及检偏器彼此的偏振方向以 90° 定向，如在常态白色显示器中那样。第一透明电极4 1 2 及第二透明电极4 1 4 被放置在液晶层两个对立面的附近，以便利用电压源4 3 6 将电压施加在液晶层上。此外，该液晶层被夹在一对玻璃板4 3 8 及4 4 0 之间。如以下将要解释

的，接近液晶层4 2 6 的玻璃板4 3 8 及4 4 0 的内表面受过物理或化学处理，例如被抛光。

如在LCD技术中所公知的（见例如K a h n 著“液晶装置的分子物理学”，现代物理 (P h y s i c s T o d a y) 第6 8 页，1 9 8 2 年5 月），当液晶层4 2 6 的材料处于向列相位及板4 3 8 及4 4 0 的内表面（接近于层4 2 6 的表面）被涂以聚酰亚胺、被抛光，且二者抛光方向垂直地取向时，则未施加任何电压时液晶材料导向子 n 的方向在接近每个板4 3 8 及4 4 0 的层区域中趋于和抛光方向（称为“摩擦方向”）一致。此外，沿着层4 2 6 的一路径，从邻接板4 3 8 的第一主平面到邻接板4 4 0 的第二主平面导向振子将平滑地扭转 90° 的角度。因此在没有施加电场时，进入的偏振光的偏振方向将在穿过液晶层时转过 90° 角。当玻璃板及液晶层被置于交叉的偏振器之间时，例如偏振层4 2 8 及检偏层4 3 0 之间，被偏振层4 2 8 偏振并穿过显示器的光线，如由光线4 4 6 示例的，将与检偏层4 3 0 的偏振方向对准，并由此通过该检偏层。然而，当对电极4 1 2 及4 1 4 施加了足够的电压时，该电场将引起液晶材料的导向子趋于和电场平行准直。当液晶材料处于此状态时，被偏振层4 2 8 传送的光，如光线4 4 8 所示，将被检偏层4 3 0 消除。因而一对被激励的电极将产生一个显示器的暗区域，而穿过未被施加电场的显示器区域的光则产生亮区域。如在LCD显示器领域中所公知的，一种被选择组合激励的合适图案的电极可以此方式用来显示字母数字或是图象信息。

利用负双折射C - 板补偿双折射不能完全地消除残留的双折射效应，因为液晶的平均导向子不是正好处于

90° 而是倾斜定向在约80° 上。该一对补偿层450及452在宽广的视角范围上增强了显示器的视觉性能。第一补偿层450是一负双折射补偿层，其定向为其光轴基本平行于在驱动状态中液晶层中心标称各向同性区域中光轴的平均方向。该层450被置在偏振层428及液晶层426之间。第二补偿层452是基本上具有与第一补偿层的双折射率相同的双折射率的负双折射层。第二层452定向为其光轴基本上平行于第一补偿层的光轴，并被放置在检偏层430及液晶层426之间。

液晶层、补偿层及偏振层与检偏层可呈现多种彼此相对取向，以便保证补偿器的光轴基本上平行于液晶层中心标称各向同性区域中光轴的平均方向。图5-8用来说明一些可能的取向。图5是说明根据本发明构成的液晶显示器的各元件中光轴（在偏振层及检偏层中为吸收轴）方向所惯用的图。光轴554的扭转由X轴556及光轴在XY平面上的投影558之间的夹角 ϕ 来表示。XY平面及光轴之间的夹角 θ 表示光轴的倾角。

在一个实施例中，例如为液晶层表面、补偿层、偏振层及检偏层全都彼此平行取向。这个实施例描绘在图6的放大图示中，它是表示使用图5方向习惯的一个特定的例子。在第二个实施例中，如图7所示，液晶层相对于第一及第二补偿层、偏振层及检偏层倾斜，以使补偿层的光轴基本上平行于驱动状态中液晶层中心标称各向同性区域中光轴的平均方向。另一种可能的布置如图8所示，使补偿层相对于偏振层，检偏层及液晶层倾斜以获得特定的取向。补偿轴及偏振轴与检偏轴同时地被倾斜与单独倾斜任何一个相比产生了视角上协合的改进。

在下象限 (l o w e r q u a d r a n t) 中改善对比度也是可能的, 可使显示器倒过来, 由此可从扭转向列显示器的下象限中固有的较好灰度特性中受益。

该实施例的斜轴补偿器可利用在具有一倾斜表面结构的衬底上生长一种薄膜负双折射C - 板来制造, 该倾斜表面结构例如为一倾斜地沉积了S i O₂ 的线性微棱镜阵列, 或是呈预倾斜的液晶准直表面。

利用两个相同的补偿层, 各置于液晶单元的一侧, 可在宽广的水平视角上改善对比度。利用在单元每个面上摩擦方向相对于视线方向的合适取向, 左及右视角可同时被改善到相同的程度, 形成了具有围绕垂直轴从左到右对称图案的对比度锥光镜 (c o n o s c o p e) 。本发明的双重补偿层的设计也可用于改善垂直视角。

在本发明中使用的补偿层可用多种不同的方法制造。一种方式为在Y e h 等人的名为“用于液晶显示器的补偿器...”的5, 196, 953号美国专利中所描述的薄膜补偿器。另一种制造这些补偿层的技术描述在H a t o h 等人所著的“具有超大扭转液晶补偿器的T N L C D 中视角扩大”中, (超大扭转液晶单元); C l e r c 所著“垂直准直液晶显示器”S I D 9 1 摘要, 第758 - 761页 (信息显示学会1991) (垂直压缩同分异构体膜); Y a m a m o t o 等人所著“全锥形宽视角多彩色C S H - L C D”, S I D 9 1 摘要, 第762 - 765页 (信息显示学会1991) (双轴延展聚合物膜); I i e d a 等人的日本公开J P 0 3 0 2 8 8 2 2 A 2 号中的 (1991年2月7日) “用于液晶显示器的彩色补偿板” (光激励双苯撑聚酯膜)。此外, 本发明构思可用于反射型及透射型液晶显示器。

另一种可从本发明受益的液晶显示器类型是超扭转向列单元，它呈现的电压响应特性能使其利用简单的多路传送来寻址，由此避免了与有源矩阵寻址相关的昂贵及制造困难。这种超扭转结构是在向列液晶材料中掺入一种手性添加剂使该单元具有从 90° 到 270° 的总扭转。超扭转向列单元典型地用在常态黑色结构中，通常使用上述用于常态黑色显示器的补偿技术。这种单元然而也可工作在常态白色模式中，并且这种常态白色超扭转显示器也可从增大视野的本发明的附加多层补偿层中受益。此外，本发明的方案可广泛地用于使用基本上各向同性排列的黑态作为其工作一部分的任何液晶显示装置。

本发明的优选实施例已经在上面描述与说明了。其改型和另外的实施例，对于本领域的技术人员也毫无疑问是显而易见的。例如另一可能的实施例中利用这种补偿层作为显示器结构中的一个或多个衬底。本发明也可用于彩色显示器，其中彩色滤色片是和显示器中的电极阵列相连接的。此外，等效的元件可用来代替这里已描述及说明过的元件、部件或连接可以反过来或用其它方式交换，本发明的一些特征可相对另外的特征独立地使用。此外，液晶显示器的细节如有源矩阵电路不再描述，因为这些细节是在液晶显示器领域中公知的。因此，例举的实施例应被考虑是用于说明的并非限制性的，而所附的权利要求书则能更好地代表本发明的整个范围。

以下文献的技术指导在这里结合作为参考：

C l e r c : US 4 , 7 0 1 , 0 2 8 ;

C l e r c : “垂直准直液晶显示器”，S I D 9
1 文摘，第758 - 761 页（信息显示学会1991）

;

G o o c h 等人“具有扭转角 $\leq 90^\circ$ 的扭转向列液晶结构的光特性”，物理D杂志，第8卷第1575页(1975)；

H a t o h 等人：“具有超大扭转液晶补偿器的TN LCD中的视角扩大”；

I i e d a 等人：“用于液晶显示器的彩色补偿板”，日本公开JP03028822A2(1991年2月7日)；

K a h n : “液晶装置的分子物理学”，现代物理，第68页(1982年5月)；

Y a m a m o t o 等人：“全锥形广视角多色彩CSH-LCD”，SID91文摘，第762-765页(信息显示学会1991)；及

Y e h 等人：“用于液晶显示器的补偿器...”，US5,196,953。

说明书附图

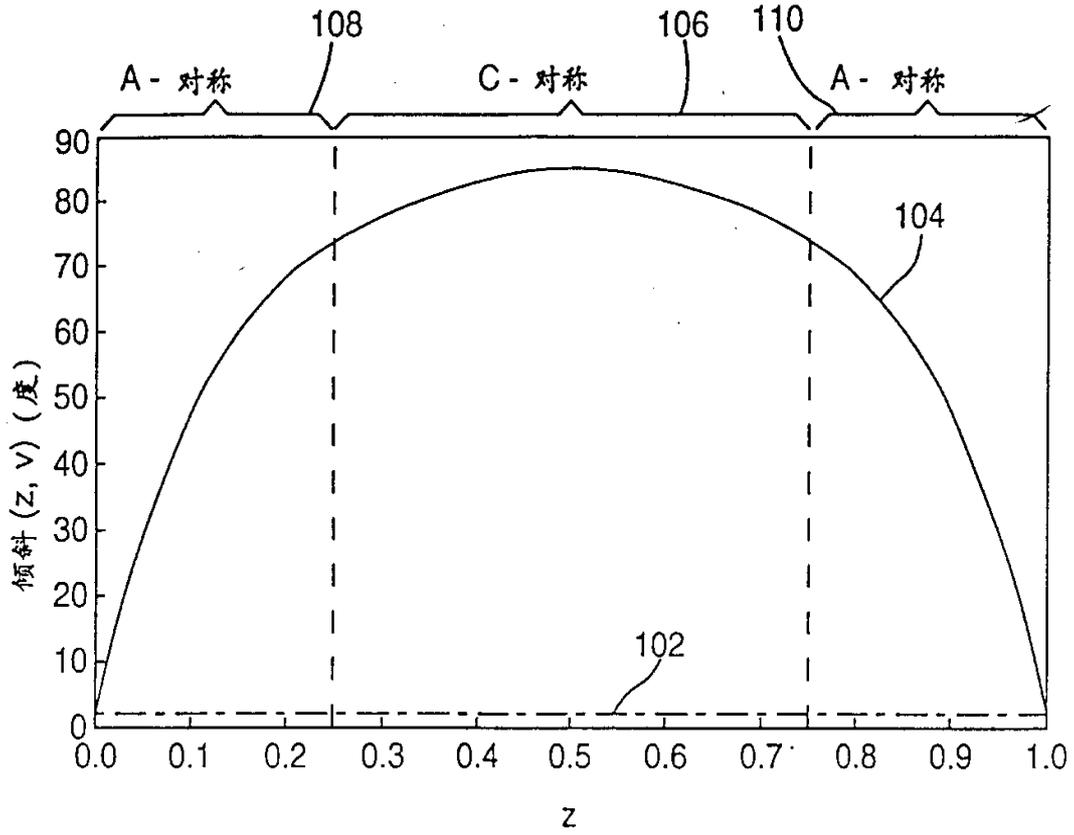


图1

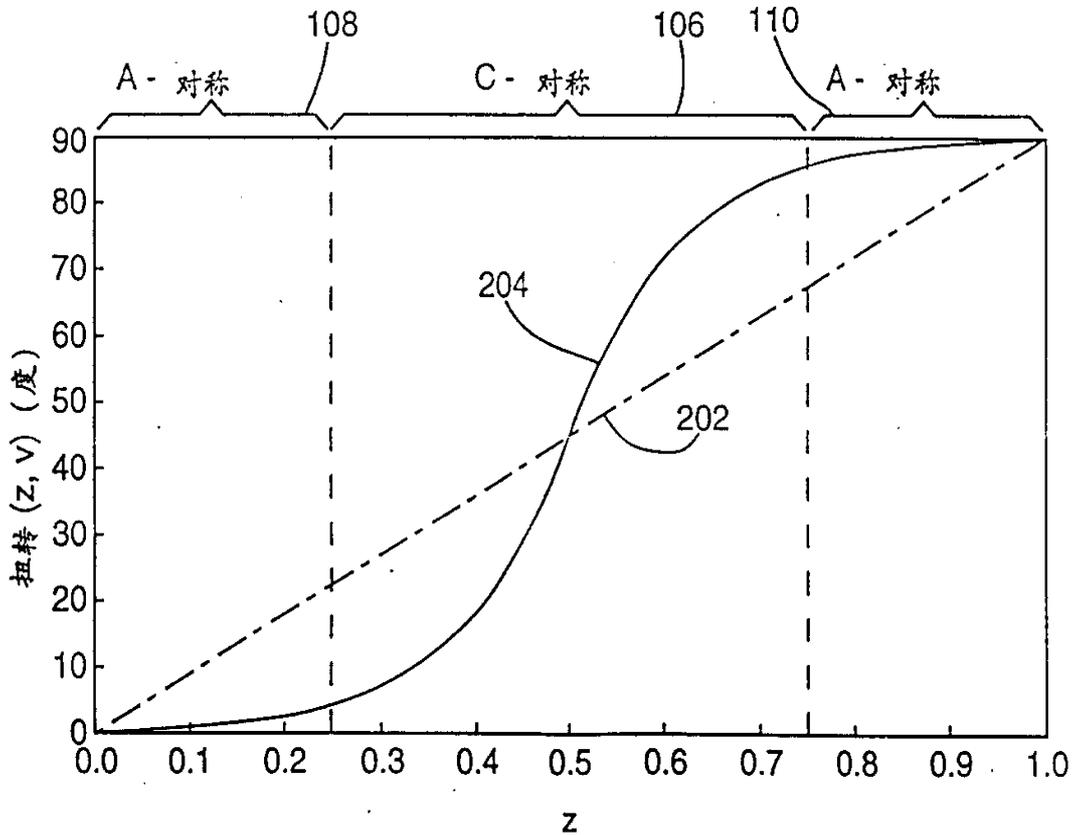


图2

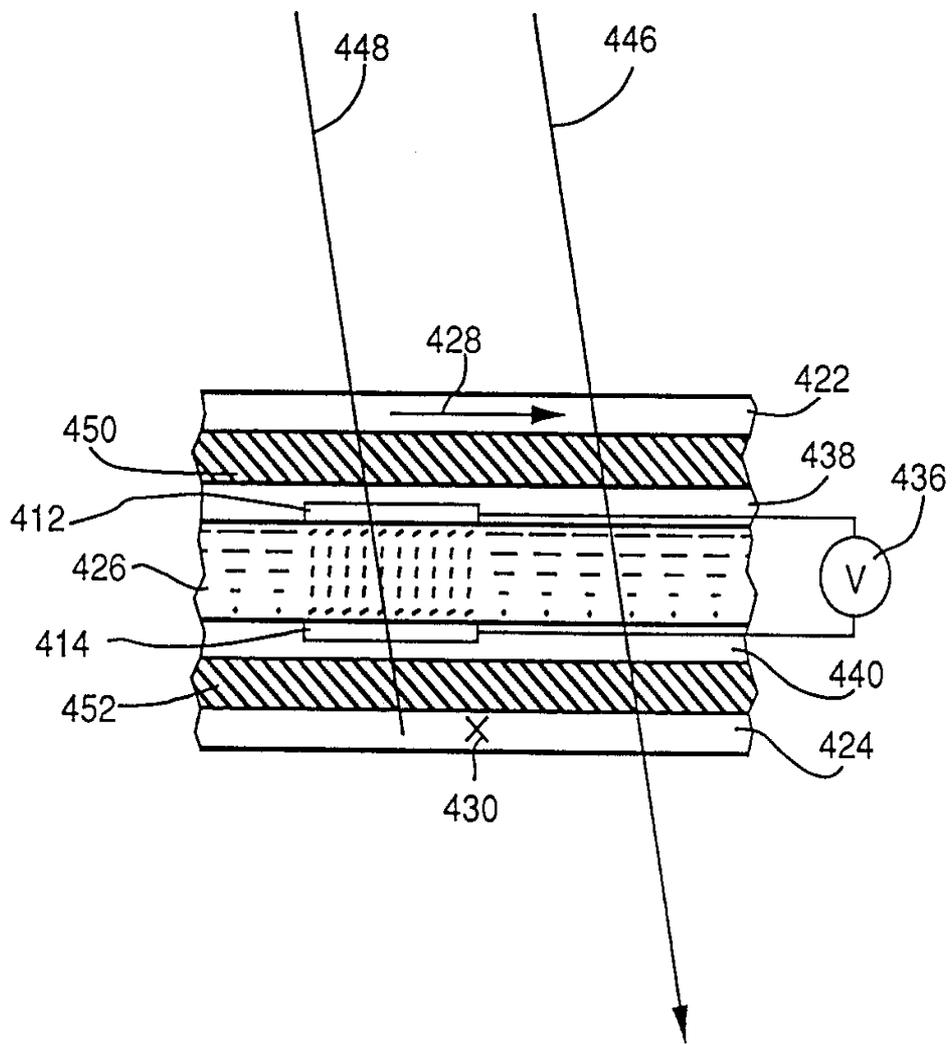


图4

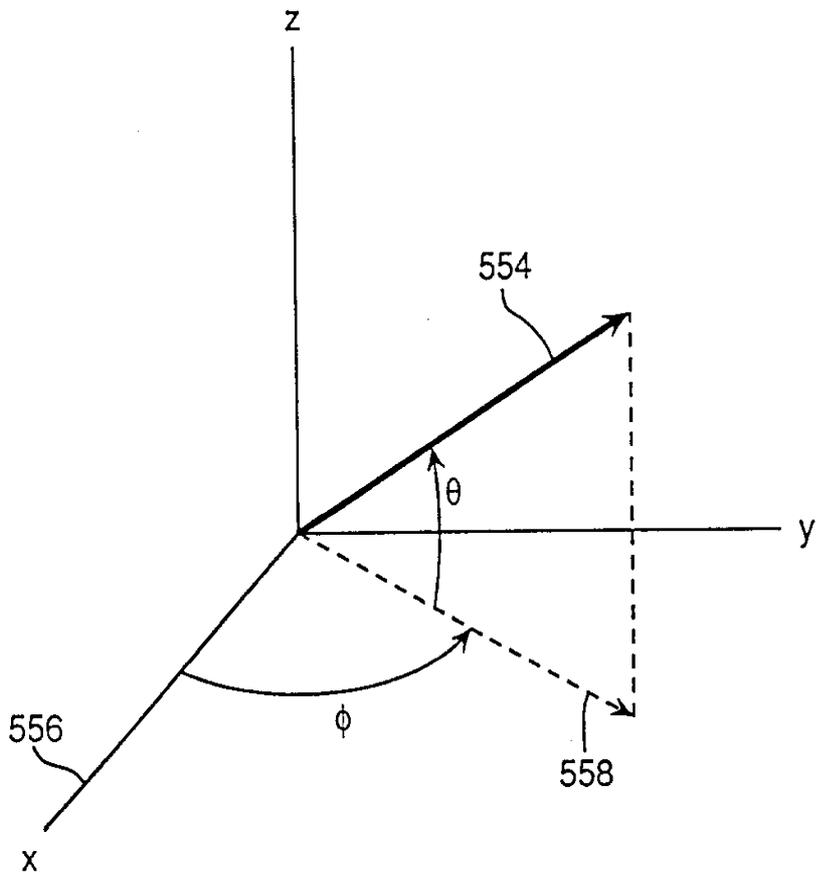


图5

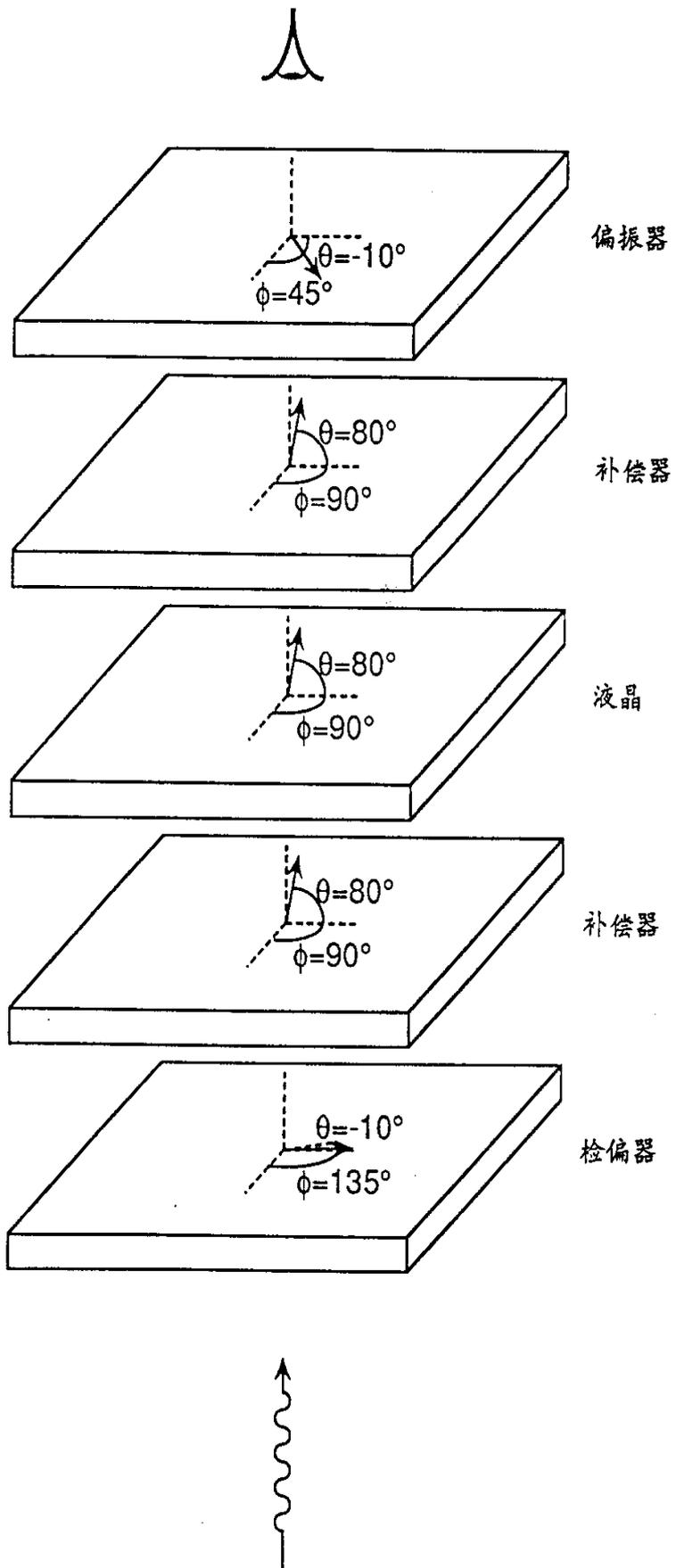


图6

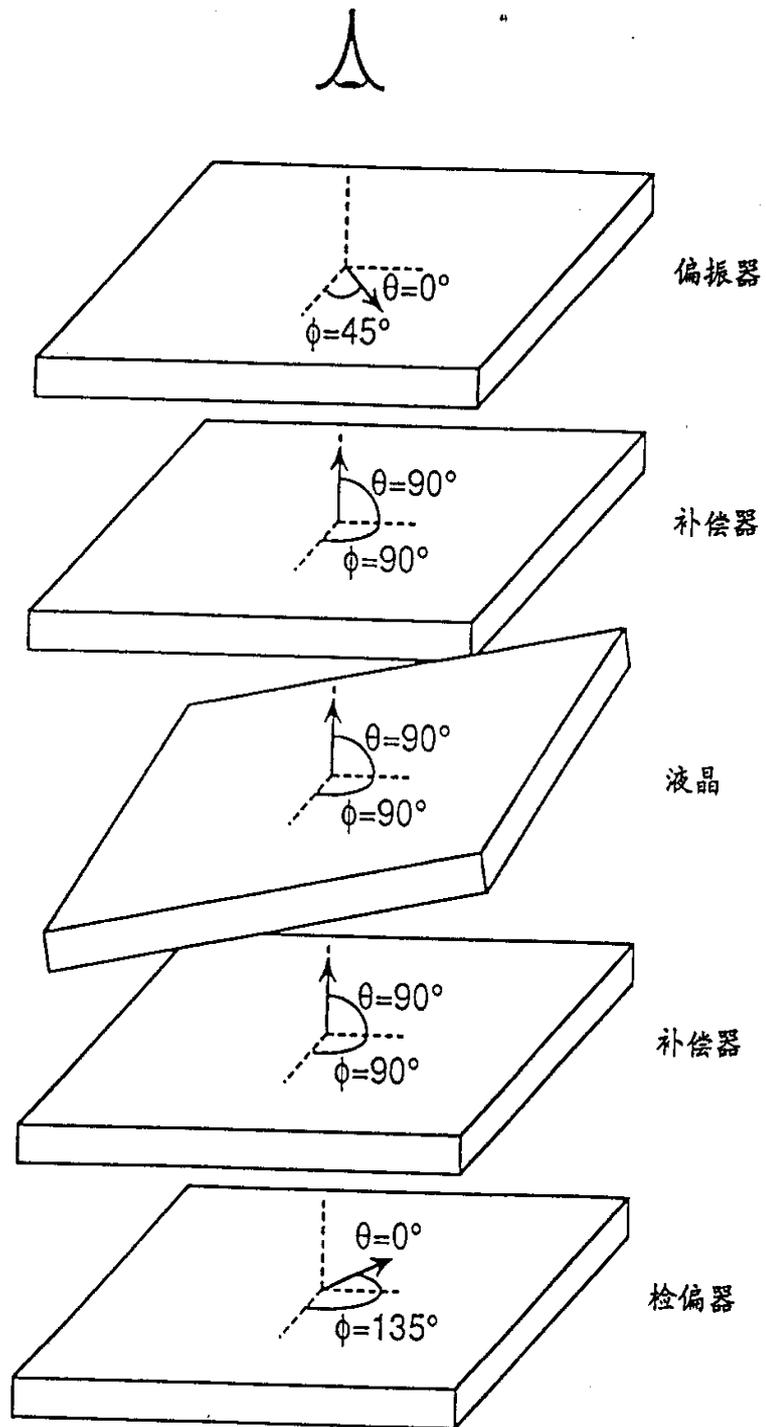


图7

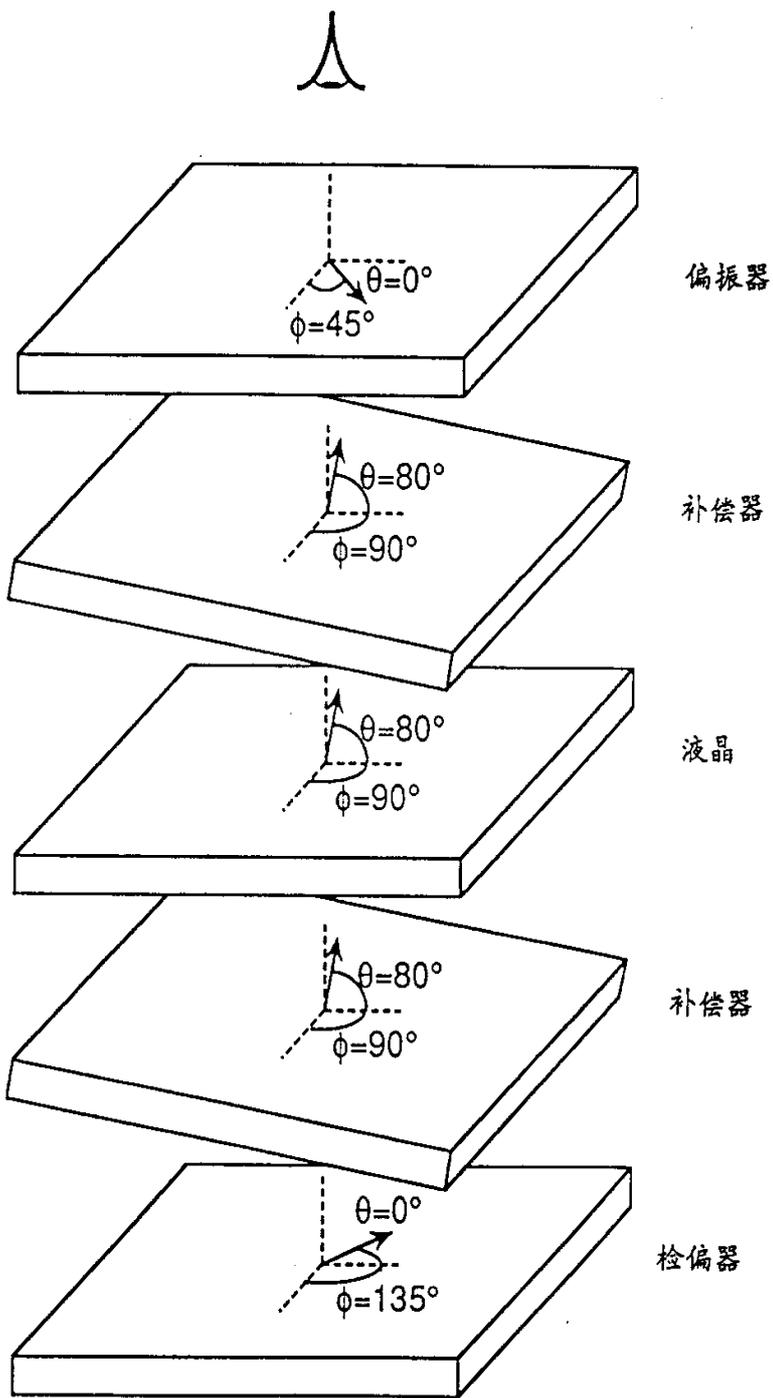


图 8