

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G02F 1/1335 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01111993.4

[45] 授权公告日 2007年2月7日

[11] 授权公告号 CN 1299153C

[22] 申请日 2001.3.29 [21] 申请号 01111993.4

[30] 优先权

[32] 2000.3.31 [33] JP [31] 100036/00

[32] 2000.12.25 [33] JP [31] 393483/00

[73] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 井上威一郎 山原基裕

[56] 参考文献

US - 6002464A 1999.12.14

US - 5998013A 1999.12.7

CN - 1211746A 1999.3.24

US - 5629784A 1997.5.13

CN - 1159600A 1997.9.17

审查员 袁 洁

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 张政权

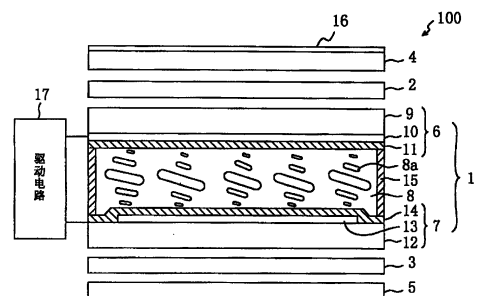
权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 8 页

[54] 发明名称

利用透射光显示图像的液晶显示器

[57] 摘要

本发明提供一种利用透射光显示图像的液晶显示器，包括：由一对基板和夹在上述一对基板间的液晶层组成的液晶盒、一对其间夹有上述液晶盒且相互对峙着设置的偏光板、设置在上述液晶盒和至少一个上述偏光板间的相位差补偿元件、以及设置在上述一对偏光板中靠近观察者一侧的那一偏光板的又靠近观察者那一侧的防眩层，所述防眩层具有内部散射层和散射性表面，所述内部散射层由在高分子母体中分散混合折射率和高分子母体不同的微粒子后获得的材料形成，所述防眩层的霾系数在 15 以上，由光学梳宽度为 0.5mm 的图像清晰度测量仪所测得的防眩层的透过图像清晰度的值在 15 以上。



1、一种利用透射光显示图像的液晶显示器，其包括：由一对基板和夹在上述一对基板间的液晶层组成的液晶盒、一对其间夹有上述液晶盒且相互对峙着设置的偏光板、设置在上述液晶盒和至少一个上述偏光板间的相位差补偿元件、以及设置在上述一对偏光板中靠近观察者一侧的那一偏光板的又靠近观察者那一侧的防眩层，其特征在于，

所述防眩层具有内部散射层和散射性表面，所述内部散射层由在高分子母体中分散混合折射率和高分子母体不同的微粒子后获得的材料形成，

所述防眩层的霾系数值在 15 以上，由光学梳宽度为 0.5mm 的图像清晰度测量仪所测得的防眩层的透过图像清晰度的值在 15 以上。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示器，其特征在于，所述相位差补偿元件具有负单轴光学各向异性。

3、根据权利要求 1 所述的液晶显示器，其特征在于，

上述相位差补偿元件为这样的元件，在分别令它的折射率椭圆球体的 3 个相互垂直的主轴为 a 轴、b 轴和 c 轴，主折射率为  $n_a$ 、 $n_b$ 、 $n_c$  时，三者间的关系为  $n_a = n_c > n_b$ ，a 轴基本上与上述液晶层的层面平行，b 轴倾斜于上述液晶层的层法线。

4、根据权利要求 1 所述的液晶显示器，其特征在于，

上述内部散射层中含有高分子母体和分散在上述高分子母体中的粒子，上述粒子和上述高分子母体的折射率互不相同。

5、根据权利要求 1 所述的液晶显示器，其特征在于，

上述防眩层的霾系数值在 40 以上。

6、根据权利要求 1 所述的液晶显示器，其特征在于，

上述液晶层中的液晶材料对波长 550nm 的光的折射率各向异性  $\Delta n(550)$  在  $0.060 < \Delta n(550) < 0.120$  的范围内。

7、根据权利要求 1 所述的液晶显示器，其特征在于，

将上述相位差补偿元件布置成它的 b 轴与上述液晶层的层法线所成的角度在  $15^\circ \sim 75^\circ$  的范围内。

8、根据权利要求 3 所述的液晶显示器，其特征在于，

当设上述相位差补偿元件在上述液晶层的层法线方向上的厚度为 d 时， $(n_a - n_b)$

×d 在 80nm~250nm 的范围内。

9. 如权利要求 1 所述的液晶显示器, 其特征在于, 所述相位差补偿元件包含通过相互交叉链接透明有机高分子而获得的母体支持着的倾斜排列或者混合排列的圆盘状液晶材料。

10. 如权利要求 1 所述的液晶显示器, 其特征在于, 所述液晶层是扭曲排列的液晶层。

## 利用透射光显示图像的液晶显示器

### 技术领域

本发明涉及一种利用透射光显示图像的液晶显示器，特别是从很斜的方向观看时，显示质量也会很高的液晶显示器。

### 背景技术

利用向列相液晶的液晶显示器很早就被广泛地应用在钟表、计算器等分段型数值显示器上。近年来被广泛地应用到了文字处理机、笔记本电脑、汽车导向系统上。最近，又开始被应用到对角长度为 20 英寸到 30 英寸的直视型(非投射型)大屏幕电视等上，用途越来越广。

这样的液晶显示器中，一般包括一对其间夹着液晶层且相对峙的基板，该基板上还形成有用以使像素接通 / 截止的电极、布线等。例如，在有源矩阵型液晶显示器中，用以将电压施加给液晶层的像素电极排列成矩阵状，场效应管等有源元件作为有选择地向每一个像素电极施加电位的开关手段而和上述电极、布线一起形成在基板上。而且在彩色液晶显示器中，基板上还形成有红、绿、蓝等彩色滤光层。以下几种按向列相液晶分子的扭曲角度来区分的这样的液晶显示器的显示方式，已为人所知。

(1) 扭曲向列液晶显示方式(以下称其为 TN 型)，即液晶分子在一对基板间的扭曲角度为  $90^\circ$ 。

(2) 超扭曲向列液晶显示方式(以下称其为 STN 型)，即液晶分子在一对基板间的扭曲角度大于  $90^\circ$ 。

由于在上述显示方式的液晶显示器中，存在着视野角依赖性(包括方位角依赖性和视角依赖性)，即当观察者观察显示面的方向(方位角：显示面内的方向)及观察该显示面的角度(视角：与显示面法线所成的角度)不同时，图像的对比度就不同，还会发生灰阶翻转现象等，而造成表示视野角特性的视野角不大。例如，当从法线方向稍向 6 点方向(把显示面比作时钟的文字盘时，6 点方向即为朝下的方向)倾斜的那一方向观察显示面时，会出现灰阶翻转现象；当从法线方向向 12 点方向

(朝上方向)倾斜的那一方向观察显示面时,没有什么对比度而使整个图像发白。还有,当从法线方向向3点方向及9点方向(横向)倾斜的方向观察显示面时,也出现灰阶翻转现象而导致显示质量下降。

为解决这一问题,例如,在日本国特许公报第2866540号以及日本国公开特许公报特开平9-120005号公报中,揭示了将上述TN型液晶盒和折射率椭圆球体已倾斜的相位差补偿元件组合起来使用的液晶显示器。在该公报中所论述的液晶显示器中,是这样设置液晶盒和相位差补偿元件的,即设置它们而让每一个像素内取向膜附近的液晶分子的预倾斜方向和上述相位差补偿元件的折射率椭圆球体主轴的倾斜方向相反,这样,每一个像素内被加上电压后而竖立起来的液晶分子的正单轴折射率各向异性就由相位差补偿元件的负单轴折射率各向异性来补偿。换句话说,施加电压时,基板界面附近那些不竖起液晶分子的折射率各向异性也得到了有效的光学补偿。结果,6点方向(朝向下方)上的灰阶翻转现象得到了抑制,同时,12点方向上(朝向上方)的对比度也得到了提高而使视角扩大。而且,3点方向及9点方向(横向)上也没有了灰阶翻转现象,这些方向上的视角也变大了。就这样,通过使用折射率椭圆球体已倾斜的相位差补偿元件,在观察者进行观察时,不仅纵向(上下方向)上的视角扩大了,横向(左右方向)上的视角也扩大了。

需提一下,上述显示质量对视角的依赖性,是在将TN型液晶显示器中的位于液晶层厚度方向中央附近的液晶分子的预倾斜方向(即正视角方向)设定为朝下(6点方向)的情况下而观察到的。这样来设定普通的TN型液晶显示器中的正视角方向,是为了在从自显示面法线方向向下(6点方向)倾斜的方向观察显示面时,获得最大的对比度。在本说明书中,只要无特别说明,示例的TN型液晶显示器中的液晶层就是这样设置的。亦即,纵向为包括正视角方向的方向,横向为与正视角方向相垂直的方向。

然而,在现今这样的要求液晶显示器视角更广、显示质量更高、色再现性更优良的形势下,如上所述,很难说仅仅靠将TN型液晶显示器中的液晶盒和折射率椭圆球体已倾斜的相位差补偿元件组合起来使用,就能得到令人满意的显示特性。

上述现有的液晶显示器,是通过施加电压改变液晶层的排列状态,进而改变自光源入射到液晶层的光的透过率,来获得黑、白以及二者间的任一个亮度,而将图像显示出来的。如上所述,在现有的液晶显示器中,视角不同的话,液晶层的看上去的光程差也不同,因此而产生了视角依赖性。该视角依赖性由相位差补偿元件来加以补偿。

然而，液晶层与相位差补偿元件的光程差都具有波长分散性(波长依赖性)，而且这些波长依赖性一般互不相同。因此，当上述现有的液晶显示器进行白显示和中间灰度显示时，即使液晶层的光程差值与相位差补偿元件的光程差值能够在正面方向(显示面法线方向)上达到最佳，当从一个很斜的方向(倾斜于显示面法线的方向)观看时，也会由于液晶层及相位差补偿元件的光程差的波长分散性的不同而带上颜色。特别是，从3点方向或者9点方向(横向)上的视角观察时会发黄。

### 发明内容

本发明是为解决上述课题而开发出来的。其目的在于：提供一种在很大的视角范围内，色再现性很高的液晶显示器。

本发明中的液晶显示器，其包括：由一对基板和夹在上述一对基板间的液晶层组成的液晶盒、一对其间夹有上述液晶盒且相互对峙着设置的偏光板、设置在上述液晶盒和至少一个偏光板间的相位差补偿元件、以及设置在上述一对偏光板中靠近观察者一侧的那一个偏光板的又靠近观察者那一侧的防眩层，所述防眩层具有内部散射层和散射性表面，所述内部散射层由在高分子母体中分散混合折射率和高分子母体不同的微粒子后获得的材料形成，所述防眩层的霾系数值在15以上，由光学梳宽度为0.5mm的图像清晰度测量仪所测得的防眩层的透过图像清晰度的值在15以上。

最好是所述相位差补偿元件具有负单轴光学各向异性。

最好是上述相位差补偿元件为这样的元件，即在分别令它的折射率椭圆球体的3个相互垂直的主轴为a轴、b轴和c轴，主折射率为 $n_a$ 、 $n_b$ 、 $n_c$ 时，三者间的关系为 $n_a = n_c > n_b$ ，a轴基本上与上述液晶层的层面平行，b轴倾斜于上述液晶层的层法线。

最好是上述内部散射层中含有高分子母体和分散在上述高分子母体中的粒子，上述粒子具有散射中心且上述粒子和上述高分子母体的折射率互不相同。

最好是上述防眩层的霾系数值在40以上，50以上更好。

最好是上述液晶层中的液晶材料对波长550nm的光的折射率各向异性 $\Delta n(550)$ 在 $0.060 < \Delta n(550) < 0.120$ 的范围内，在 $0.070 \leq \Delta n(550) \leq 0.095$ 的范围内更好。

最好是将上述相位差补偿元件布置成它的b轴与上述液晶层的层法线所成的角度在 $15^\circ \sim 75^\circ$ 的范围内。

最好是在设上述相位差补偿元件在上述液晶层的层法线方向上的厚度为  $d$  时,  $(n_a - n_b) \times d$  在  $80\text{nm} \sim 250\text{nm}$  的范围内。

下面, 对本发明的作用加以说明。

根据本发明中的液晶显示器, 不仅相位差补偿元件能够补偿液晶层所具有的折射率各向异性, 被设置在靠近观察者一侧的偏光板(有时被称为表偏光板, 偏光板包括偏光板和偏光膜)的又靠近观察者那一侧的防眩层, 还能够抑制利用了相位差补偿元件的结构所特有的着色(发黄、发蓝)现象的发生, 即色再现性的下降。

防眩层, 通过内部散射层与 / 或散射性表面让透过防眩层的光散向前方, 再将各个方向上的已经着色的光混合起来, 这样来抑制着色现象的。特别是, 若所使用的内部散射层含有高分子母体和分散在高分子母体中的粒子, 粒子又具有散射中心且粒子和高分子母体的折射率互不相同, 就可实现正反射特性及正透过特性之平衡极优的防眩层。而且通过以高分子作母体很容易地就能形成防眩层。

所设定的对从观察者一侧射入的光的正反射特性及对从上述液晶层透向观察者一侧的光的正透过特性满足一定关系的上述防眩层, 能够抑制由于正反射外来光而造成的周围的像映在显示面上, 并能将由透向正面方向的透过光所形成的图像的清晰度维持得很高。结果是能够抑制从侧向看去时图像的着色, 而最终可在很的视角下, 实现高质量的显示图像。

具有内部散射层和散射性表面的防眩层, 在它从观察者一侧射入的光的正反射特性, 及它对从液晶层透向观察者一侧的光的正透过特性之间有一个良好的平衡。霾系数值在 15 以上的防眩层具有非常理想的正反射特性和正透射特性, 霾系数值在 25 以上的防眩层的上述特性更佳。

特别是, 即使使用主轴倾斜了的相位差补偿元件, 也不能充分地降低从倾斜于正视角方向的方向观察 TN 型、STN 型液晶显示器时所看到的灰阶翻转现象。例如, 若视角为从显示面法线方向朝正视角方向倾斜而成的角, 那么, 从该视角为  $30^\circ$  左右起, 显示质量就开始下降。为抑制显示质量在正视角方向上的下降, 防眩层的霾系数值最好在 40 以上, 50 以上就更好了。

非常适于在本发明的液晶显示器中用的防眩层的光学特性(上述正反射特性和正透射特性), 是以由图像清晰度测量仪所测得的透过图像清晰度来评价的。若由光学梳宽为  $0.5\text{mm}$  的图像清晰度测量仪所测得的透过图像清晰度之值在 10 以上, 那么, 由透向正面方向的透过光所形成的图像的清晰度就能被维持得很高。特别是, 若使用透过图像清晰度之值在 15 以上的防眩层, 则由透向正面方向的透过光所形

成的图像的清晰度就更高了。

最好是将液晶材料对波长 550nm 的光的折射率各向异性 $\Delta n(550)$  设定在  $0.060 < \Delta n(550) < 0.120$  的范围内。若液晶材料对可见度最高，即波长 550nm 的光的折射率各向异性 $\Delta n(550)$  在该范围以外，则在某些视角下会发生灰阶翻转现象，对比度下降等。将液晶材料对波长 550nm 的光的折射率各向异性 $\Delta n(550)$  设定在比 0.060 大、比 0.120 小的范围内后，就能抑制由视角引起的相位差的变化，故可以更进一步地改善对比度的变化及横向上的灰阶翻转现象。若将液晶材料对波长 550nm 的光的折射率各向异性 $\Delta n(550)$  设定在  $0.070 \leq \Delta n(550) \leq 0.095$  的范围内，便可更有效、确实地消除由视角引起的相位差，故可以更确实地改善对比度的变化，横向上的灰阶翻转现象等。而且，为抑制在使用了霾系数值在 40 以上的防眩层的结构下，正视角方向上的显示质量下降，也最好是将 $\Delta n(550)$  设定在比 0.060 大、比 0.120 小的范围内，将 $\Delta n(550)$  设定在  $0.070 \leq \Delta n(550) \leq 0.095$  的范围内就更好了。

从相位差补偿元件和具有正单轴光学各向异性的液晶层的组合使用上来看，相位差补偿元件最好是这样的一种元件，即在分别令它的折射率椭圆球体的 3 个相互垂直的主轴为 a 轴、b 轴和 c 轴，主折射率为  $n_a$ 、 $n_b$ 、 $n_c$  时，三者间的关系为  $n_a = n_c > n_b$ ，a 轴基本上与液晶层的层面平行，b 轴倾斜于液晶层的层法线。

此时，最好是将相位差补偿元件的折射率椭圆球体的 b 轴相对液晶层的层法线的倾斜角，设定在  $15^\circ$  以上  $75^\circ$  以下的范围内。这样设定折射率椭圆球体的倾斜角以后，便可有效地补偿由于液晶分子而引起的相位差。最好是将相位差补偿元件的主折射率  $n_a$ 、 $n_b$  之差与厚度  $d$  之乘积，即  $(n_a - n_b) \times d$  设定在 80nm 以上 250nm 以下的范围内。这样设定相位差补偿元件的主折射率  $n_a$ 、 $n_b$  之差与厚度  $d$  之乘积以后，就确能获得由相位差补偿元件带来的补偿效果。

#### 附图说明

下面，对附图做一简单的说明。

图 1 为一剖面图，示出了本发明的实施例中的液晶显示器 100 的结构。

图 2 为一立体图，示出了液晶显示器 100 中的相位差补偿元件 2 及 3 的主折射率的方向。

图 3 为一立体图，示出了液晶显示器 100 中的液晶盒 1、相位差补偿元件 2 及 3 以及偏光板 4 及 5 的光学布置情况。

图 4 为一剖面图，示出了液晶显示器 100 中的防眩层 16 的结构。

图 5 示出了本发明的实施例中的液晶显示器及参考例中的液晶显示器的外加电压~光透过率特性曲线。

图 6 为一立体图，示出了用以评价液晶显示器的视角依赖性的测量系。

图 7(a)~图 7(c) 示出了实施例 3 中的液晶显示器的外加电压~光透过率特性曲线。

图 8(a)~图 8(c) 示出了参考例中的液晶显示器的外加电压~光透过率特性曲线。

#### 符号之简单说明

1 液晶盒，2、3 相位差补偿元件(相位差补偿板)，4 表偏光板，5

里偏光板，6、7 电极基板，8 液晶层，9、12 透光性基板，10、13 透明电极，11、14 取向膜，15 密封树脂，16a 防眩层的内部散射层，16b 防眩层的散射性表面，17 驱动电路，18 受光元件，19 放大器，20 记录装置，100 液晶显示器，100a 液晶显示器的观察者一侧的表面。

#### 具体实施方式

以下，参考附图，对本发明的实施例加以说明。本发明并不局限于以下实施例。

图 1 为一剖面图，示出了本发明的一个实施例中的液晶显示器 100 的结构。液晶显示器 100 为一正常白模式的 TN 型液晶显示器。

液晶显示器 100，其包括：液晶盒 1、一对其间夹有液晶盒 1 且相互对峙着设置的偏光板 4 及 5、设置在偏光板 4、5 与液晶盒 1 间的相位差补偿元件 2、3 以及设置在靠近观察者一侧的偏光板 4 的又靠近观察者那一侧的防眩层 16。液晶显示器 100 由驱动电路 17 来驱动。而且是利用来自设置在图 1 中的偏光板 5 下侧的背景光(未图示)的光进行显示。

液晶盒 1，包括电极基板 6、7 及设置在电极基板 6 与 7 间的液晶层 8；电极基板 6，包括基底即玻璃基板 9(透光性基板)、形成在玻璃基板 9 上靠近液晶层 8 的那一个表面上且由 ITO(掺锡氧化铟)制成的透明电极 10 以及形成在其上的取向膜 11；电极基板 7，包括基底即玻璃基板 12(透光性基板)、形成在玻璃基板 12 上靠近液晶层 8 的那一个表面上且由 ITO(掺锡氧化铟)制成的透明电极 13 以及形成在其上的取向膜 14。这两个透明电极 10 及 13 被接在驱动电路 17 上。

需提一下,为简单起见,图1仅示出了一个像素的结构,而实际上是具有一定宽度的带状透明电极10、13分别以一定的间隔形成在玻璃基板9、12上,几乎覆盖着液晶盒1的整个显示部。从与基板面垂直的方向上看去,玻璃电极9上的透明电极10及玻璃基板12上的透明电极13又是交叉(此处为正交)着形成的。两透明电极10及13的交叉部相当于像素区(对应显示像素的区域),这些像素区排列成矩阵状而覆盖了液晶显示器的整个表面。

两个电极基板6及7靠密封树脂15贴合起来,在由电极基板6、7及密封树脂15围起来的空间内充满液晶层8。基于显示数据的电压从驱动电路17经由透明电极10及13而加到液晶层8上。

参考图2,说明相位差补偿元件2及3的结构。

如图2所示,相位差补偿元件2及3在相互垂直的轴a、b及c(折射率椭圆球体的主轴)方向上分别拥有主折射率 $n_a$ 、 $n_b$ 及 $n_c$ 。图2中的由坐标轴xyz构成的坐标系,是针对已在液晶显示器100内配置好的相位差补偿元件2及3而设定的坐标系,xy面决定与液晶层8的层面(一般平行于基板表面)平行的面,z轴与液晶层8的层面法线(一般和显示面法线一致)平行。如图所示,相位差补偿元件2及3一般为平板状(亦称其为“相位差补偿板”),将其主面布置得和液晶层8的层面(或者基板表面)相平行。以下,为简单起见,对将相位差补偿板2及3布置成其主面与液晶层8的层面相平行的情况加以说明。

例如,如图2所示,相位差补偿板2及3被布置成a轴与y轴相一致。相位差补偿板2及3的b轴,以a轴为中心轴沿着箭头A所指的方向(此处为逆时针方向)相对z轴方向倾斜一个角度 $\theta$ ;其c轴以a轴为中心轴沿着箭头B所指的方向(此处为逆时针方向)相对x轴方向倾斜一个角度 $\theta$ 。在图2中,以D来表示与将各向异性带给相位差补偿板2及3的方向倾斜的b轴投影到xy面上的方向。

液晶显示器100中所用的相位差补偿板2及3的3个主折射率 $n_a$ 、 $n_b$ 及 $n_c$ 间有 $n_a = n_c > n_b$ 这样的关系。因此,该相位差补偿板2及3为一折射率各向异性为负的单轴相位差补偿板。因 $n_a = n_c$ ,故以相位差补偿板2及3的主折射率 $n_a$ 、 $n_c$ 之差(折射率各向异性 $\Delta n$ )与相位差补偿板的厚度d之乘积,即 $(n_c - n_a) \times d$ 来表示的第1光程差值几乎为0nm。以主折射率 $n_a$ 、 $n_b$ 之差(折射率各向异性 $\Delta n$ )与相位差补偿板的厚度d之乘积,即 $(n_a - n_b) \times d$ 来表示的第2光程差值最好被设定在80nm以上250nm以下。将其设定在该范围内以后,相位差补偿板2及3就能发挥出它的相位差补偿功能。这里,相位差补偿板2及3的厚度,指的是平行于液晶

层 8 的层法线方向,即平行于显示面及相位差补偿板 2 及 3 的主面的法线方向的那一方向上的厚度。

在本实施例的液晶显示器 100 中,液晶盒 1、相位差补偿板 2 及 3 以及偏光板 4 及 5 的布置情况如图 3 所示。偏光板 4 的吸收轴 AX1 被布置成从液晶层 8 看去,和设置在偏光板 4 一侧的取向膜 11 的摩擦方向 P1 相平行。同样,偏光板 5 的吸收轴 AX2 被布置成从液晶层 8 看去,和设置在偏光板 5 一侧的取向膜 14 的摩擦方向 P2 相平行。

相位差补偿板 2 被布置成使图 2 所示的方向 D(D1)与取向膜 11 一侧的摩擦方向 P1 相平行;相位差补偿板 3 被布置成使图 2 所示的方向 D(D1)与取向膜 14 一侧的摩擦方向 P2 相平行。摩擦方向 P1 和 P2、吸收轴 AX1 和 AX2 相互正交。

相位差补偿板 2 及 3,例如,是倾斜排列或者混合排列的圆盘状液晶分子由相互交叉连接且由有机透明高分子而形成的母体(也叫作支持体)支持着。一般的作偏光板材料用的三乙酰纤维素(TAC)最适合作相位差补偿板 2 及 3 的母体材料,用它可以得到可靠性很高的相位差补偿板。除此以外,聚碳酸酯(PC)及聚对苯二甲酸乙酯(PET)等具有很强的耐环境性、耐药品性的有机高分子膜也是非常适合制作相位差补偿板的材料。

其次,参考图 4,对防眩层 16 的结构和功能加以说明。

防眩层 16,抑制利用了相位差补偿元件的结构所特有的着色(典型的为发黄、发蓝)现象的发生,即色再现性的下降。制作防眩层 16,而使它对从观察者一侧射入的光的正反射特性及它对从液晶层 8 透向观察者一侧的光的正透过特性满足一定的关系,以抑制由于正反射外来光而造成的周围的像映入显示面,并能将由透向正面方向的透过光形成的图像的清晰度维持得很高。结果,在从倾向横向(与正视角方向正交的方向)的方向观看显示面时,图像的着色得以抑制,可在很大的可视角范围内,实现很高的显示质量。

例如,如图 4 所示,防眩层 16 包括内部散射层 16a 和散射性表面 16b。内部散射层 16a,例如由在高分子母体中分散混合上折射率和高分子母体不同的微粒子(充填物)后的材料而形成,而对透过它本身的光进行散射(或者扩散反射)。散射性表面 16b 的表面为一有凸凹的面,主要对自观察者一侧射入的外来光(周围光)进行散射。既可以通过在内部散射层 16a 的表面形成凸凹来制成散射性表面 16b,也可以如图 4 所示那样,先在内部散射层 16a 的表面形成别的膜,再在该膜的表面形成凸凹来制成散射性表面 16b。

可以通过在紫外线固化性树脂(例如,丙烯酸脂、纤维素导电体或者它们的混合物)中分散混合上例如,在重量为100的该紫外线固化性树脂中其重量占10~30左右的充填物(例如,粒径一样大的硅粒子),再将其固化来制成内部散射层16a。

如上所述,具有内部散射层16a和散射性表面16b的防眩层16,在它对从观察者一侧射入的光的正反射特性,及它对从液晶层透向观察者一侧的光的正透过特性之间有一个良好的平衡。当来自液晶显示器100的表面的正反射光很强时,由外来光而形成的周围的像,就象映照在镜面里一样映在显示面里;而当沿着液晶层8的层法线方向透过它的正透过光的强度很弱时,液晶层8的显示就模糊不清。因此,可通过控制防眩层16的上述特性的平衡来实现很高的显示质量。

进一步详细说明本发明中的防眩层16的功能。

无论在不加电压的时候,还是在施加适当电压的时候,液晶层内的液晶盒内侧表面附近以外的液晶分子都以一定的角度相对液晶盒的内侧表面排列着。这里所说的以一定角度排列着,不仅包括倾斜状态的,还包括大致与液晶盒的内侧表面平行排列着的;或者垂直排列着的。

观察者从某一视角,即从倾斜于液晶盒表面的法线方向的方向(倾斜于显示面法线的方向)观察液晶层。在没设防眩层的情况下,观察者所能观察到的仅仅是从光源射入液晶盒的光中,自法线方向倾斜而成之视角 $\alpha$ 的方向通过液晶层的那一部分光。这样,液晶层对观察者所观察到的光的光程差值就为一定值。结果,着色现象便因为相位差补偿元件及液晶层的光程差值的波长分散性的不同而产生了。

与此相对,设了防眩层以后,该防眩层就能将通过液晶层的光散射向前方,这样,从视角 $\alpha$ 的方向观察液晶层的观察者,不仅能观察到通过液晶层的自法线方向倾斜视角 $\alpha$ 的方向上的光,同时还能观察到以视角 $\alpha$ 以外的其它很多角度通过液晶层的光。液晶层对以不同的角度通过它的光的光程差值,随这些角度的不同而不同,以不同的角度通过液晶层的光的色调(色度图的色度值)也就不一样。于是,设了防眩层以后,即使从某一视角 $\alpha$ 来观察液晶层,所观察到的也是以不同的角度通过液晶层的多条光,所观察到的光的色调(色度图的色度值)就是多个不同的色调(色度图的色度值)的平均值。

因此,若根据显示方式和用途来选择能够改善液晶显示器的视角特性的相位差补偿元件,再根据所选择的相位差补偿元件及液晶层的光程差值的波长分散性适当地设定防眩层的正反射特性及正透射特性,就能得到对比度高且视野角特性广,同时从很斜的角度(倾斜于显示面法线方向的方向)观看时,也没有着色且白色很

纯，即色再现性优良的液晶显示器。

霾系数值在 15 以上的防眩层 16，具有很理想的正反射特性和正透射特性，霾系数值在 25 以上的防眩层 16 的上述特性就更优秀了。特别是，能有效地抑制从横向的视角所看到的 TN 型、STN 型液晶显示器中的着色现象。不仅如此，若使用霾系数值在 40 以上的防眩层 16，可以抑制从正视角方向上的视角所看到的 TN 型、STN 型液晶显示器中的显示质量的下降(较典型的是黑显示的翻转)。为抑制显示质量在正视角方向上对视角的依赖性，使用霾系数值在 50 以上的防眩层 16 更好。

适于用在液晶显示器 100 中的防眩层 16 的光学特性(上述正反射特性和正透射特性)，是利用由图像清晰度测量仪所测得的透过图像清晰度来评价的。若由光学梳宽为 0.5mm 的图像清晰度测量仪所测得的透过图像清晰度之值在 10 以上，那么，由透向正面方向的透过光所形成的图像的清晰度就能被维持得很高。特别是，若使用透过图像清晰度之值在 15 以上的防眩层，由透向正面方向的透过光所形成的图像的清晰度就更高了。

液晶层 8 中的液晶材料对波长 550nm 的光的折射率各向异性 $\Delta n(550)$ 最好被设定在  $0.060 < \Delta n(550) < 0.120$  的范围内。若液晶材料对可见度最高，即波长 550nm 的光的折射率各向异性 $\Delta n(550)$ 在该范围以外，在某些视角下就会出现灰阶翻转现象，对比度下降等。将液晶材料对波长 550nm 的光的折射率各向异性 $\Delta n(550)$ 设定在  $0.060 < \Delta n(550) < 0.120$  的范围内以后，就能使由视角引起的相位差减小，而可更有效地抑制对比度的变化及横向上的灰阶翻转现象。而且，若将液晶材料对波长 550nm 的光的折射率各向异性 $\Delta n(550)$ 设定在  $0.070 \leq \Delta n(550) \leq 0.095$  的范围内，便可更有效、更确实地减小由视角引起的相位差，而可更确实地抑制对比度的变化、横向上及正视角方向上的灰阶翻转现象。

另外，本实施例中所使用的液晶材料为具有正介电常数各向异性及正折射率各向异性的向列相液晶材料，由其构成水平排列型液晶层。水平排列型液晶层，指的是在不加电压时，液晶分子平行(忽视很小的预倾角)着基板表面排列的液晶层，并不限于上述 TN 型、STN 型。只是若将本发明应用到具有象上述 TN 型、STN 型那样扭曲排列的液晶层的液晶显示器中，能收到明显的效果。

相位差补偿元件的折射率椭圆球体的 b 轴相对液晶层的层法线的倾斜角，最好被设定在  $15^\circ$  以上  $75^\circ$  以下的范围内。这样设定折射率椭圆球体的倾斜角以后，由液晶分子造成的相位差就能得到有效的补偿。相位差补偿元件的主折射率  $n_a$ 、 $n_b$  之差和厚度  $d$  之积  $(n_a - n_b) \times d$ ，最好被设定在 80nm 以上 250nm 以下的范围内。

这样设定相位差补偿元件的主折射率  $n_a$ 、 $n_b$  之差和厚度  $d$  之积以后，相位差补偿元件就确能发挥出补偿功能。

以下，举一些具体的实施例来说明本发明的液晶显示器。

(实施例 1)

在该实施例 1 中，准备好了将具有表 1 所示的霾系数值的防眩层 16 设置在图 1 所示的液晶显示器 100 中，偏光板 4 的靠近观察者那一侧而形成的试样(具体例)A11 到 A14。用 JSR 公司生产的 OPTMER AL 作液晶盒 1 的取向膜 11 及 14，并将液晶盒 1 的盒厚(液晶层 8 的厚度)定在  $5\mu\text{m}$ 。用对波长 550nm 的光的折射率各向异性  $\Delta n(550)$  为 0.080 的液晶材料作液晶层 8。还准备了使用具有表 1 所示之值的防眩层 16 的试样 A201 及 A202 作参考例。定义霾系数值为用百分数表示的全光线透射率与扩散光透射率之比。这里使用的霾系数值是用日本电色工业公司所生产的霾系数测量仪测得的。

需提一下，使用了使圆盘状液晶分子倾斜排列了的相位差补偿板作相位差补偿板 2 及 3。制成的相位差补偿板的情况如下：第 1 光程差值  $(n_c - n_a) \times d$  为 0nm，第 2 光程差  $(n_a - n_b) \times d$  为 100nm，它的折射率椭圆球体的倾斜角  $\theta$  为  $20^\circ$ ，即图 2 所示的主折射率  $n_b$  的方向约自坐标系  $xyz$  中的  $z$  轴方向沿箭头 A 所指的方向倾斜  $20^\circ$ ，且主折射率  $n_c$  的方向约自  $x$  轴方向沿箭头 B 所指的方向倾斜  $20^\circ$ 。在后述的实施例 2 及实施例 3 中，也使用同样的相位差补偿板。

表 1

试样	A11	A12	A13	A14	A201	A202
霾系数值	15.5	25.0	30.3	38.7	0.40	9.05

对上述试样 A11 到 A14 以及参考用试样 A201 及 A202 的防止反射光映入的特性和图像在横向上的着色情况做了目视评价，评价结果示于表 2 中。

表 2

试样	A11	A12	A13	A14	A201	A202
防止反射光映入的特性	4	4	5	5	1	3
图像的着色情况	○	◎	◎	◎	×	△

需提一下，对表 2 中的防止反射光映入的特性和图像在横向上的着色情况做目视评价时的评价基准如下。

〈防止反射光映入的特性〉

- 5: 根本见不到反射像
- 4: 见不到反射像
- 3: 能看到象反射像的东西, 但有些模糊
- 2: 能看见反射像, 但有些模糊
- 1: 反射像看得很清楚

〈图像的着色情况〉

- ◎: 无着色
- : 着色少
- △: 有着色
- ×: 着色多

利用色度值(x, y)评价了在上述试样 A11、A14 及参考用试样 A202, 即液晶显示器在横向上的视角为 50°、60°的情况下, 显示图像的色再现性, 评价结果示于表 3 中。色度值是用 TOPCON 公司生产的 BM-7 来测量的。

表 3

试样	A11		A14		A202	
	x	y	x	y	x	y
50°	0.3581	0.3675	0.3558	0.3647	0.3609	0.3695
60°	0.3647	0.3650	0.3587	0.3612	0.3700	0.3696

由表 3 可知, 在使横向上的视角为 50°及 60°时, 本实施例中的试样 A11、A14 的色度值(x, y)x、y 皆比参考用试样 A202 的小。又因 x、y 值较大的方向为色度图上的黄色方向, x、y 较小的方向为色度图上的蓝色方向, 故可知: 当从横向观察本实施例的试样时, 黄色调得到了抑制。亦即, 即使在横向上的视角下, 色再现性也不会下降。

还知, 和试样 A11 相比, 试样 A14 的黄色调得到了更好的抑制。因 x、y 的值相差 0.005, 人眼就能将它们识别为不同的色调, 故可以说当从横向观察本实施例中的试样 A11 及 A14 时, 其中的黄色调得到了抑制。特别是试样 A14 能够更进一步地抑制黄色调。

从横向观察该实施例 1 中的试样 A11 到 A14 时, 其图像的着色得到抑制这一事实, 无论是通过目视还是通过测量都得到了证实, 如表 2 和表 3 所示, 故显示质

量很好。而且还知，从试样 A12 到 A14，图像的着色得到了更进一步的抑制，而实现了更好的显示质量。

如上所述，为抑制使用相位差补偿板时所特有的图像的着色现象(横向)，最好是设置在表偏光板 4 表面的防眩层 16 的霾系数值在 15 以上，若它在 25 以上就更好了。

接下来，说明用霾系数值 40 以上的防眩层 16 而制成的液晶显示器 100，在正视角方向上的显示质量也可以得到改善的情况。

准备了试样 B11~B15，这些试样除了防眩层 16 的霾系数值为表 4 所示之值以外，其它部分皆与上述试样无异。为进行比较，还准备了用了霾系数值在 40 以下的防眩层 16 的参考用试样 B201 和 B202。

表 4

试样	B11	B12	B13	B14	B15	B201	B202
霾系数值	41.0	45.5	50.1	63.7	70.8	10.5	35.3

用眼睛观察了正视角方向(朝下方向)上的视角为 50°、60°、70°时，上述试样 B11 到 B15 及参考用试样 B201、B202 中图像的着色情况，该目视结果示于表 5 中。用色度值(x, y)评价的视角为 60°时的显示图像的色再现性的结果，示于表 6 中。需提一下，在表 5 中，○表示无着色；△表示有着色，但在所允许的范围内；×表示着色超出了允许范围。上述试样 B12、B15 及参考用试样 B201，在正视角方向上的视角为 50°时的外加电压~光透射率特性(V-T 特性)，示于图 5 中。

表 5

试样	B11	B12	B13	B14	B15	B201	B202
50°	○	○	○	○	○	×	×
60°	×	△	○	○	○	×	×
70°	×	×	○	○	○	×	×

表 6

试样	B11	B12	B13	B14	B15	B201	B202
x	0.3610	0.3602	0.3584	0.3543	0.3512	0.3696	0.3661
y	0.3650	0.3643	0.3637	0.3600	0.3579	0.3710	0.3703

由表 5 可看出,即使使正视角方向上的视角为  $50^\circ$ ,在试样 B11 到 B15 中也看不到有什么着色,故显示质量很好。特别是,即使使视角为  $70^\circ$ ,在试样 B13 到 B15 中仍看不到着色,故它们在正视角方向上的视角特性非常好。与此相对,让视角为  $50^\circ$ ,参考用试样 B201 及 B202 中的着色就非常明显了,这表明显示质量在正视角方向上对视角的依赖性没有得到充分的抑制。

由表 6 可知,试样 B11~B15 的色度值  $x$ 、色度值  $y$  分别比参考用试样 B201 的小 0.0086 以上、0.0060 以上,而使黄色调得以抑制;本实施例中的试样 B11~B15 的色度值  $x$ 、色度值  $y$  又分别比参考用试样 B202 的小 0.0051 以上、0.0053 以上,而使黄色调得以抑制。

特别是,试样 B13~B15 的色度值  $x$ 、色度值  $y$  分别比参考用试样 B201 的小 0.0112 以上、0.0073 以上,且又分别比参考用试样 B202 的小 0.0077 以上、0.0066 以上,而使黄色调得到更进一步的抑制。

由图 5 可知,和参考用试样 B201 相比,试样 B12 及 B15 在正视角方向上的灰阶翻转现象得到了抑制。特别是我们几乎看不到在外加电压从中间调电压附近变化到黑显示电压附近时,透射率有什么起伏(局部增大)现象,因此,灰阶翻转现象得到了更进一步的抑制。

如上所述,若使用霾系数值在 40 以上的防眩层 16(B11~B15),就可以有效地抑制显示质量在正视角方向上对视角的依赖性(灰阶翻转、着色)。霾系数值最好在 50 以上(试样 B13~B15),在 70 以上(B15)更好。

#### (实施例 2)

如上所述,使用霾系数值很大的防眩层后,就可减轻显示质量对视角的依赖性。然而,在有些防眩层下会发生看不清显示图像的情况。在实施例 2 中,说明能将图像的清晰度维持得很高的防眩层。

和实施例 1 一样,准备好了将具有表 7 所示的透过图像清晰度的防眩层 16 设置在图 1 所示的液晶显示器 100 中,偏光板 4 的靠近观察者那一侧而形成的试样(具体例)A21 到 A24。还准备了使用具有表 7 所示之值的防眩层 16 的试样 A301 及 A302 作参考例。这些试样中所用的防眩层的霾系数值都在 10 以上,但不到 40。

需提一下,透过图像清晰度是用光学梳之宽为 0.5mm 的图像清晰度测量仪(Suga Test Instruments Co.,Ltd. 生产)测得的。下面,对测量方法加以说明。

图像清晰度测量仪,由以透过狭缝的光作平行光线并将其垂直地射向试料,再通过移动着的光学梳来检测该透过光的光学装置,和将所检测的光量的变动作为

波形记录下来的测量装置组成。设光学梳的暗部与亮部的宽度比为 1:1；设 5 种宽度，分别为 0.125mm、0.25mm、0.5mm、1.0mm、2.0mm；

设移动速度约为 10mm / min。若光学梳为亮部时，透过光强度的最大值为 M，光学梳为暗部时，透过光强度的最小值为 m，透过图像清晰度 C(%) 就由下式给出。

$$C = [(M-m) / (M + m)] \times 100$$

需提一下，本发明中所使用的透过图像清晰度，是在光学梳宽度为 0.5mm 时所测得的那个值。并且，通过试验证实了这时的值和用放大镜等观察液晶板时的目视结果吻合得最好。

表 7

试样	A21	A22	A23	A24	A301	A302
透过图像清晰度	10.5	15.0	23.8	64.5	4.0	7.5

对上述试样 A21 到 A24 以及参考用试样 A301 及 A302 的防止反射光映入的特性和由透向正面方向的透过光所形成的图像的清晰度做了目视评价，评价结果示于表 8 中。

表 8

试样	A21	A22	A23	A24	A301	A302
防止反射光映入的特性	5	4	3	2	5	5
透过图像清晰度	○	◎	◎	◎	×	△

表 8 中的防止反射光映入的特性的判断基准和实施例 1 中所说明的判断基准一样，用眼睛评价透过图像清晰度时的判断基准如下。

〈透过图像清晰度〉

将用放大镜等观察液晶显示器的像素时所获得的观察结果，分为 4 种情况，如下。

- ◎：能辨认出像素的轮廓
- ：能辨认出像素的轮廓，但有些模糊
- △：模糊不清，而不能辨认出像素的轮廓
- ×：辨认不出像素的轮廓

需提一下，所使用的放大镜的放大率依液晶显示器的分辨率而定，例如，对 XGA 所采用的放大率就约为 100 倍。

由表 8 可知，即使通过放大镜等来用眼睛观察该实施例 2 的试样 A21 到 A24 中的透向正面方向的透过光，也能辨认出像素的轮廓，这表明由透向正面方向的透过光所形成的图像的清晰度被维持得很好。特别是，若借助放大镜等来用眼睛观察该实施例 2 的试样 A22 到 A24 中的透向正面方向的透过光，像素的轮廓能够被分辨出来，而且一点也不模糊，这表明由透向正面方向的透过光所形成的图像的清晰度被维持得更好。由此可知，要想使由透向正面方向的透过光所形成的图像的清晰度很高，就最好是使用用光学梳的宽度为 0.5mm 的图像清晰度测量仪所测得的透过图像清晰度之值在 10 以上的防眩层，使用该值在 15 以上的防眩层就更好了。

还同样对使用霾系数值在 40 以上的防眩层 16 时，透过图像的清晰度做了评价，下面将对评价结果加以说明。准备了具体试样 B21、B22、B23、B24、B25 及参考用试样 B301、B302，这些试样除了所使用的防眩层 16 的透过图像清晰度如表 9 所示以外，其它部分皆与上述试样无异。

表 9

试样	B21	B22	B23	B24	B25	B301	B302
透过图像清晰度	10.2	13.6	15.0	28.9	39.5	3.4	7.8

靠目视对上述试样 B21 到 B24 以及参考用试样 B301 及 B302 的由透向正面方向的透过光所形成的图像的清晰度做了评价，评价结果示于表 10 中。

目视评价的判断条件如下。

- 6: 能够很清楚地辨认出像素的轮廓
- 5: 能够辨认出像素
- 4: 能够辨认出像素的轮廓，但有些模糊
- 3: 有些模糊而辨认不出像素的轮廓
- 2: 辨认不出像素
- 1: 根本辨认不出像素

表 10

试样	B21	B22	B23	B24	B25	B301	B302
透过图像清晰度	4	5	6	6	6	1	2

由表 10 可知，能够在本实施例的试样 B21~B25 中，辨认出像素的轮廓，而维持了透过图像的清晰度。特别是，能够在本实施例的试样 B23~B25 中，非常清

楚地辨认出像素的轮廓，透过图像的清晰度就很高。与此相对，在参考用试样 B301 及 B302 中，分辨不出像素的轮廓，透过图像的清晰度也就很低。

由此可知，要想使由透向正面方向的透过光所形成的图像的清晰度很高，即使是使用霾系数值在 40 以上的防眩层，也最好是使它的透过图像清晰度之值在 10 以上，该值在 15 以上就更好了。

### (实施例 3)

在该实施例 3 中，在图 1 所示的液晶显示器 100 中，用 JSR 公司生产的 OPTMERAL 作液晶盒 1 的取向膜 11 及 14，并将液晶盒 1 的盒厚(液晶层 8 的厚度)定在  $5\mu\text{m}$ 。制作了 3 个具体试样 A31、A32 及 A33，其中所使用的液晶层 8，分别是用对波长 550nm 的光的折射率各向异性 $\Delta n(550)$ 为 0.070、0.080、0.090 的液晶材料制作的。而且，具体试样 A31、A32 及 A33 中所使用的是霾系数值和透过图像清晰度如表 11 所示的防眩层 16。

为进行比较，还在图 1 所示的液晶显示器 100 中，用对波长 550nm 的光的折射率各向异性 $\Delta n(550)$ 为 0.060 及 0.120 的液晶材料作液晶层 8，而制成了参考用试样 A401 及 A402。参考用试样 A401 及 A402 中所使用的也是霾系数值和透过图像清晰度如表 11 所示的防眩层 16。

表 11

试样	A31	A32	A33	A401	A402
霾系数值	30.3	25.0	15.4	10.3	7.0
透过图像清晰度	15.0	23.8	30.3	4.0	7.5

用图 6 所示的测量系统，对上述试样 A31 到 A33 及参考用试样 A401、A402 这些液晶显示器的视野角特性做了评价。

图 6 所示的测量系统，包括受光元件 18、放大器 19 以及记录装置 20。在该测量系统中，将液晶显示器 100 中靠近观察者一侧的面 100a 设置得与正交坐标轴  $xyz$  的  $xy$  面保持平行(该测量系统的正交坐标系和图 2 所示的  $xyz$  坐标系相一致)。

以一定的立体受光角接受光的受光元件 18，被设置在和液晶显示器 100 中的靠近观察者一侧的面 100a 的法线方向，即  $z$  方向成一角度  $\phi$  (视角)的方向，且与坐标原点保持一定距离的位置上。测量时，用波长 550nm 的单色光自与面 100a 相反的面照射被设置在测量系统内的液晶显示器 100。这样，透过液晶显示器 100 的单色光的一部分便射入受光元件 18 中。受光元件 18 的输出通过放大器 19 被放大

到一定值后，又通过包括波形存储器、记录器等的记录装置而被记录下来。

将该实施例 3 中的试样 A31 到 A33 以及参考用试样 A401 及 A402 放到该测量系统中，并测量了将受光元件 18 固定在某一角度  $\phi$  下时，各个液晶显示器的外加电压和受光元件 18 的输出值间的关系。在该实施例中，将受光元件 18 设置在角度  $\phi$  为  $50^\circ$  的位置上，并设 x 轴方向指向显示面的下侧（正视角方向），y 轴方向指向显示面的左侧。分别对将受光元件 18 布置在上方、左方及右方这 3 种情况进行了测量。

对该实施例中的试样 A31 到 A33 的测量结果示于图 7(a)~图 7(c) 中；对参考用试样 A401 及 A402 的测量结果示于图 8(a)~图 8(c) 中。图 7(a)~图 7(c) 及图 8(a)~(c) 示出了光的透过率随加在每一个液晶显示器上外加电压的变化情况，即外加电压~光透过率特性曲线。图 7(a) 及图 8(a) 为从上方进行测量所得的测量结果；图 7(b) 及图 8(b) 为从右方进行测量所得的测量结果；图 7(c) 及图 8(c) 为从左方进行测量所得的测量结果。

在图 7(a)~图 7(c) 中，用点划线绘出的曲线 L31a、L31b 及 L31c 示出了用  $\Delta n(550) = 0.070$  的液晶材料制成液晶层 8 的试样 A31 的结果；用实线绘出的曲线 L32a、L32b 及 L32c 示出了用  $\Delta n(550) = 0.080$  的液晶材料制成液晶层 8 的试样 A32 的结果；用虚线绘出的曲线 L33a、L33b 及 L33c 示出了用  $\Delta n(550) = 0.095$  的液晶材料制成液晶层 8 的试样 A33 的结果。在图 8(a)~图 8(c) 中，用实线绘出的曲线 L401a、L401b 及 L401c 示出了用  $\Delta n(550) = 0.060$  的液晶材料制成液晶层 8 的参考用试样 A401 的结果；用虚线绘出的曲线 L402a、L402b 及 L402c 示出了用  $\Delta n(550) = 0.120$  的液晶材料制成液晶层 8 的参考用试样 A402 的结果。

先来看一下上方时的外加电压~光透过率特性。如图 7(a) 中的 L31a、L32a 及 L33a 所示，随着电压的增加，该实施例的试样 A31 到 A33 的光透过率下降得很多；如图 8(a) 中的 L402a 所示，即使电压增大，参考用试样 A402 的光透过率下降得也不多，而如图 8(a) 中的 L401a 所示，随着电压的增大，参考用试样 A401 的光透过率先下降，然后上升，而让我们看到了对比度的翻转现象。

再来看一下右方时的外加电压~光透过率特性。如图 7(b) 中的 L31b、L32b 及 L33b 所示，随着电压的增加，该实施例的试样 A31 到 A33 的光透过率几乎下降到 0；如图 8(b) 中的 L401b 所示，随着电压的增加，参考用试样 A401 的光透过率几乎下降到 0，而如图 8(b) 中的 L402b 所示，随着电压的增大，参考用试样 A402 的光透过率先下降，然后上升，而让我们看到了对比度的翻转现象。

最后，再来看一下左方时的外加电压~光透过率特性。如图 7(c) 中的 L31c、L32c 及 L33c 所示，随着电压的增加，该实施例的试样 A31 到 A33 的光透过率几乎下降到 0；如图 8(c) 中的 L401c 所示，随着电压的增加，参考用试样 A401 的光透过率几乎下降到 0，而如图 8(c) 中的 L402c 所示，随着电压的增大，参考用试样 A402 的光透过率先下降，然后上升，而让我们看到了对比度的翻转现象。

由以上结果可知，如图 8(a) 至图 8(c) 所示，在将液晶层 8 的液晶材料对波长 550nm 的光的折射率各向异性  $\Delta n(550)$  分别设定为 0.060 及 0.120 的参考用试样 A401、A402，即液晶显示器中，会出现翻转现象，施加电压后光透过率也下降得不多，这就是说得不到实用中所需的显示质量。

我们研究液晶层 8 的光程差值对利用了霾系数值在 40 以上的防眩层 16 的液晶显示器 100 的可视角特性的影响，现对研究结果加以说明。

和准备上述实施例中的试样 A31 到 A33 一样，准备了试样 B31 到 B33，还和准备上述参考用试样 A401、A402 一样，准备了参考用试样 B401、B402，但用于每一个试样中的防眩层 16 的霾系数值和透过图像清晰度如表 12 所示。

表 12

试样	B31	B32	B33	B401	B402
霾系数值	41.0	50.1	70.8	10.5	35.3
透过图像清晰度	28.0	20.4	15.2	3.4	5.9
nm	1.50	1.48	1.50	1.50	1.50
np	1.47	1.43	1.40	1.50	1.50
$ nm-np $	0.03	0.05	0.10	0.00	0.00

这里是利用将具有散射中心的小树脂球分散到高分子母体中而形成的材料来制作防眩层 16 的，用在每一个试样中的防眩层 16 的高分子母体的折射率 nm、小树脂球的折射率 np 以及二者间之差之绝对值都示于表 12 中。

和上述一样，也同样用图 6 所示的测量系统来测量上述试样 B31 到 B33 以及参考用试样 B401、B402，即液晶显示器的外加电压~光透过率特性，以此来评价视角特性。测量试样 B31 到 B33 所得的测量结果和试样 A31 到 A33 一样，如图 7(a)~图 7(c) 所示；测量参考用试样 B401、B402 所得的测量结果和参考用试样 A401 及 A402 一样，如图 8(a)~图 8(c) 所示。

从以上结果可知，如图 8(a) 至图 8(c) 所示，即使是在用霾系数值在 40 以上

的防眩层的情况下,在将液晶层 8 的液晶材料对波长 550nm 的光的折射率各向异性  $\Delta n(550)$  分别设定为 0.060 及 0.120 的参考用试 B401、B402,即液晶显示器中,也会出现翻转现象,施加电压后光透过率下降得不多,这就是说得不到实用中所需的显示质量。而且,在使用了霾系数值在 40 以上的防眩层的液晶显示器 B31 到 B33 中,正视角方向上的翻转现象得到了抑制,而显示出优良的视角特性。

测量试样 B31 到 B33 及参考用试样 B401 的色度值所测得的结果,被示于表 13 中。用上述装置测量色度值。

表 13

试样	B31	B32	B33	B401
x	0.3606	0.3578	0.3504	0.3696
y	0.3656	0.3649	0.3561	0.3710

由表 13 可知,试样 B31 到 B33 的色度值 x、y 分别比参考用试样 B401 的小 0.0090 以上、0.0054 以上,而使黄色调得到抑制。由我们所做的各种研究得知,若利用将具有散射中心的粒子分散到母体中而形成的内部散射层,且让这时的粒子的折射率和母体不同,就可以抑制住着色现象。

还测量了改变具有霾系数值在 15 以上及 40 以上的防眩层的液晶显示器 100 中的相位差补偿板 2 及 3 的折射率椭圆球体的倾斜角  $\theta$  (参看图 2) 时,外加电压~光透过率特性对倾斜角  $\theta$  的依赖性,结果表明,当倾斜角在  $15^\circ \leq \theta \leq 75^\circ$  的范围内时,确能得到相位差补偿板 2 及 3 对液晶层 8 的光学补偿效果,而能得到视角大的液晶显示器。与此相对,当相位差补偿板的倾斜角不到  $15^\circ$ , 或者超过  $75^\circ$  时,视角便扩不大,而得不到充分的视角特性。我们发现了在利用倾斜角不到  $15^\circ$ , 或者超过  $75^\circ$  的相位差补偿板时,特别是,在逆视角方向上视角有变窄的倾向。

还测量了改变液晶显示器 100 中的相位差补偿板 2 及 3 的第 2 光程差值  $(n_a - n_b) \times d$  时,它对视角特性的影响,结果表明,当该值在 80nm 以上 250nm 以下的范围内时,确能获得相位差补偿板 2 及 3 对液晶层 8 的光学补偿效果,而能得到视角大的液晶显示器。与此相对,发现了当相位差补偿板的第 2 光程差值  $(n_a - n_b) \times d$  不到 80nm, 或者超出 250nm 时,特别是在横向上视角有变窄的倾向。

需提一下,在上述实施例中,将 2 张相位差补偿板 2、3 设在液晶盒 1 的两侧,不仅如此,即使在液晶盒 1 的一侧且仅设置 1 张相位差补偿板,也能获得上述视角特性。但是,只有 1 张相位差补偿板时,上下方向上的视角特性达到了平衡而被改

善，左右方向上的视角特性却不对称。与此相对，设置 2 张相位差补偿板时，不仅上下方向上的视角特性和设置 1 张相位差补偿板时一样得到了改善，左右方向上的视角特性也能够对称，故左右方向上的视角特性也得到了改善。而且，在设置 2 张相位差补偿板时，将这 2 张相位差补偿板叠着设在液晶盒 1 的一侧也是可以的；不仅如此，所用的相位差补偿板还可以在 3 张以上。

能够发挥出本发明所述的效果的相位差补偿元件，并不仅限于上述实施例中所列举的相位差补偿元件。在上述实施例中，说明的是非常适合具有正单轴光学各向异性的液晶层(TN 型或者 STN 型)的相位差补偿元件，不仅如此，只要是能够根据液晶显示器的显示方式，将显示质量对视角的依赖性加以补偿的相位差补偿元件即可。还可以利用折射率椭圆球体的主轴基本上和它的表面的法线方向平行的相位差补偿元件。能够发挥出本发明所述的效果的相位差补偿元件，并不仅限于光学各向异性为负的单轴相位差补偿元件，还可以使用光学各向异性为正的相位差补偿元件，或者具有双轴光学各向异性的相位差补偿元件。

本发明不仅对 TN 型、STN 型适用，它对所有的利用液晶的电光特性进行接通 / 截止显示工作的显示方式都适用。

根据本发明，能够提供在很广的视角范围下，显示的色再现性都很高的液晶显示器。

通过将防眩层设置在液晶显示器的观察者一侧，并将其正反射特性和正透过特性设定在我们所希望的范围内，就可抑制反射光的映入并将由透向正面方向的透过光所形成的图像的清晰度维持得很高，同时，可抑制住从侧面观察时，使用了相位差补偿板的情况下所特有的图像的着色(黄色调、蓝色调)的发生。最终能得到了无论从哪儿观察显示面，都无着色，且在很大的视角范围内显示质量都很高的液晶显示器。

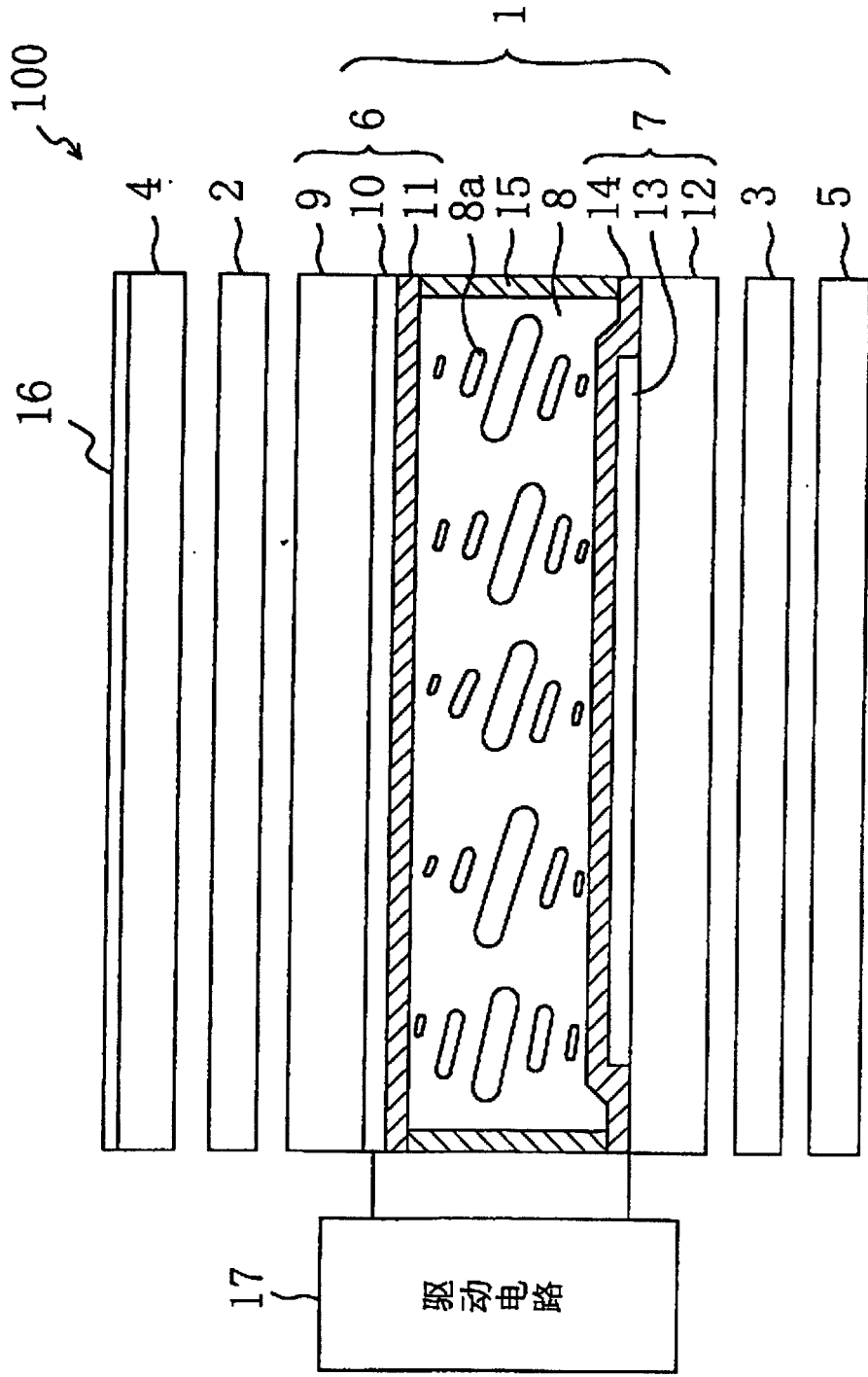


图 1

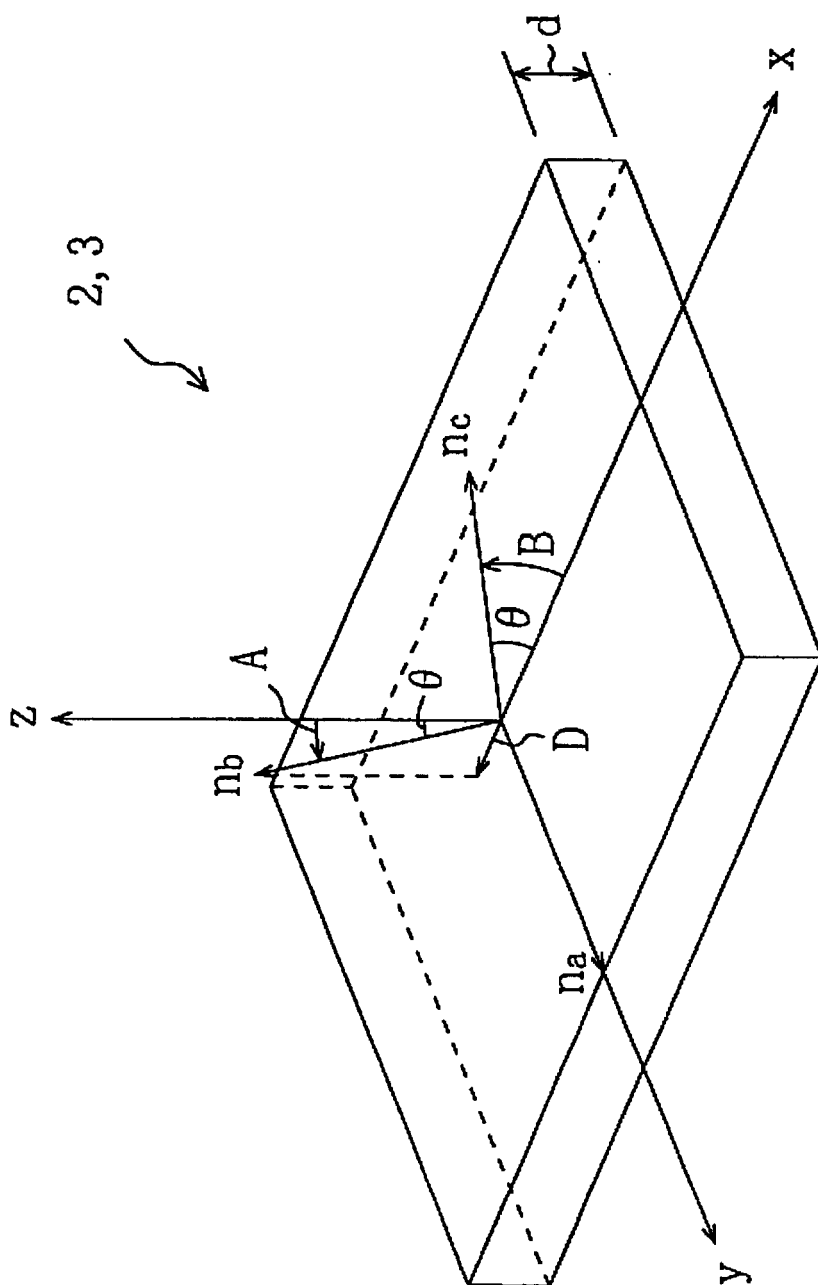


图 2

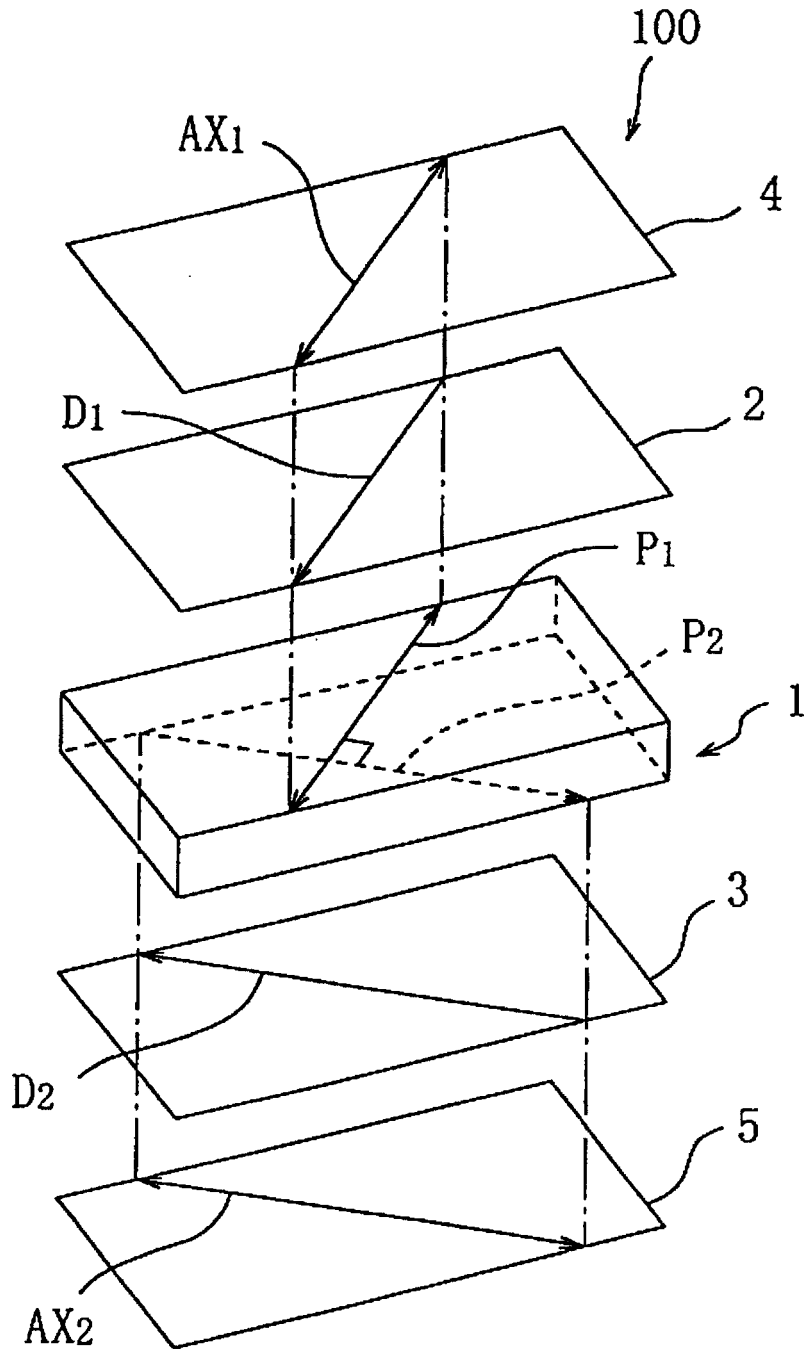


图 3

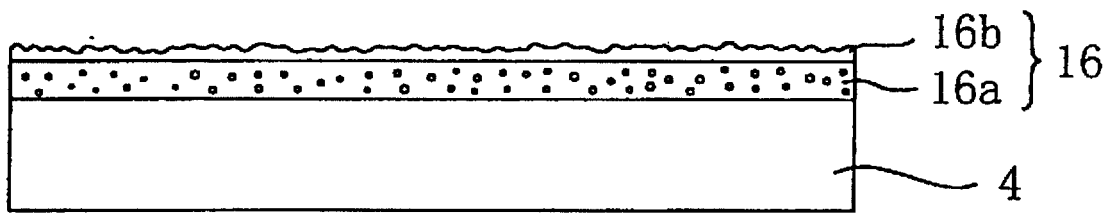
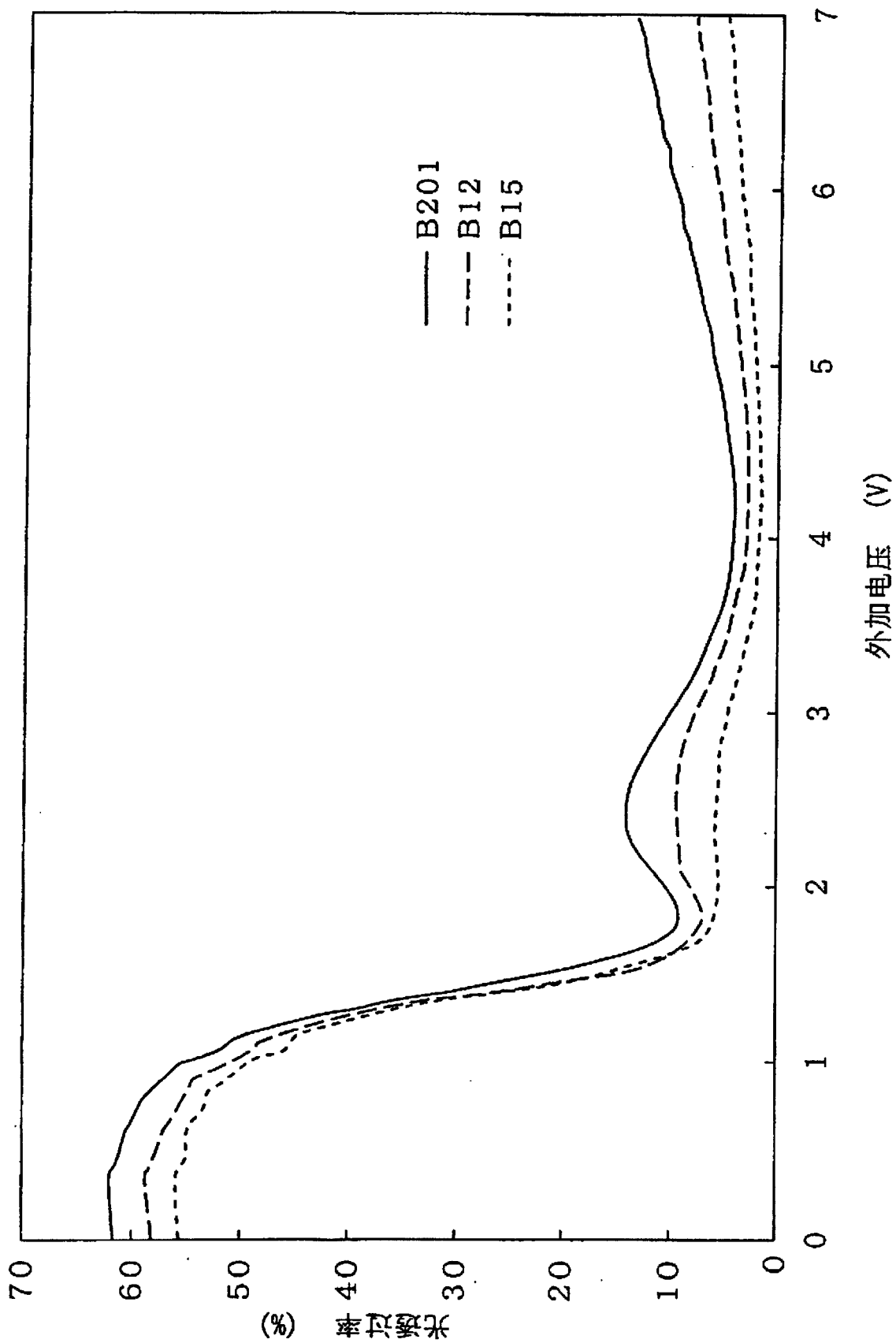


图 4

图 5



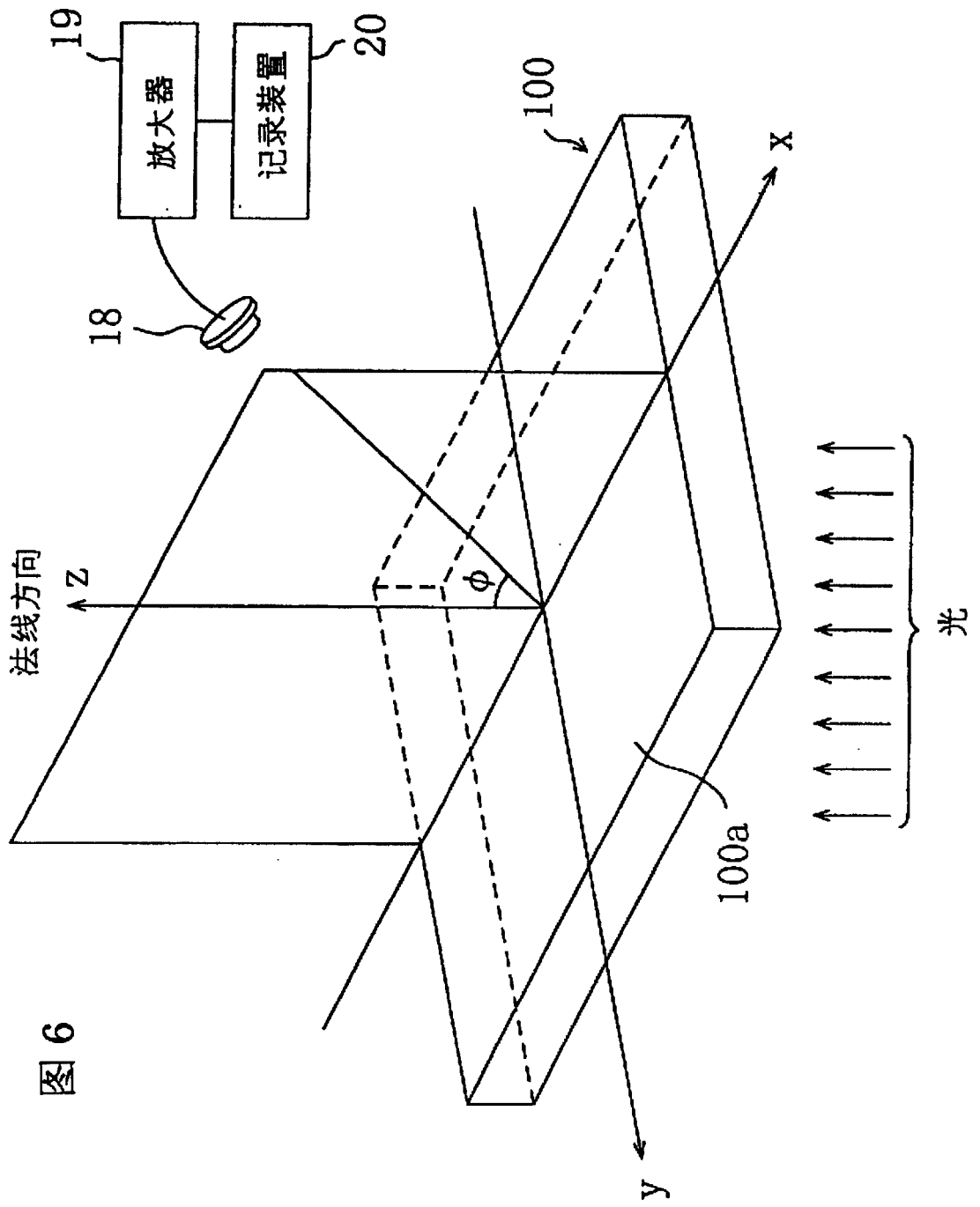


图 6

图 7(a)

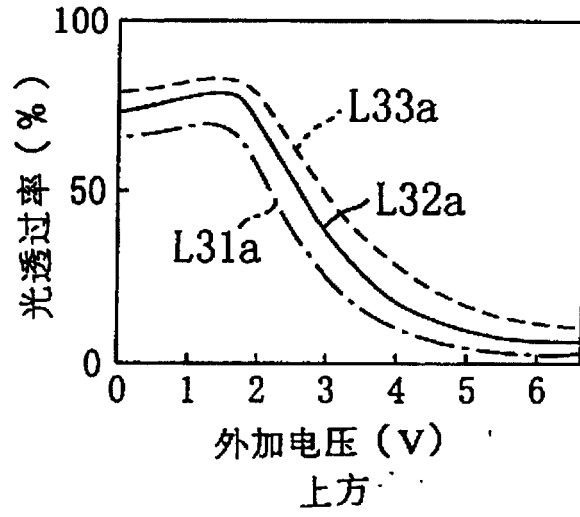


图 7(b)

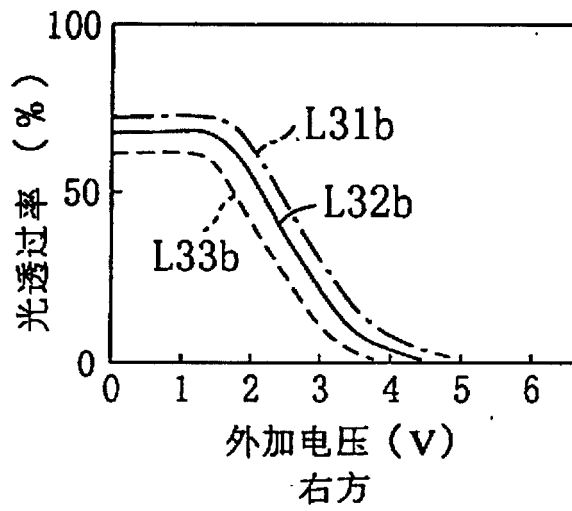


图 7(c)

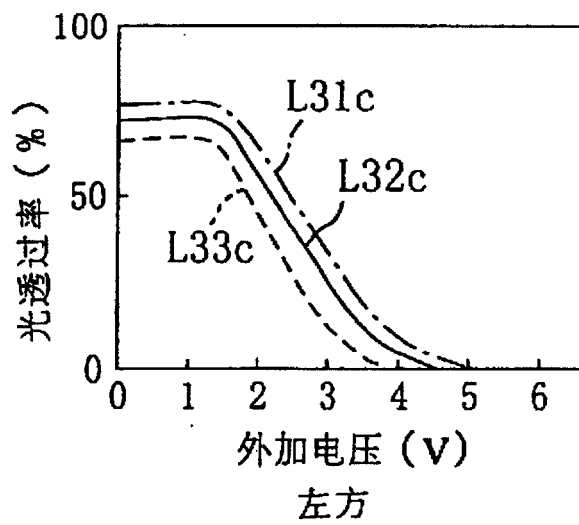


图 8(a)

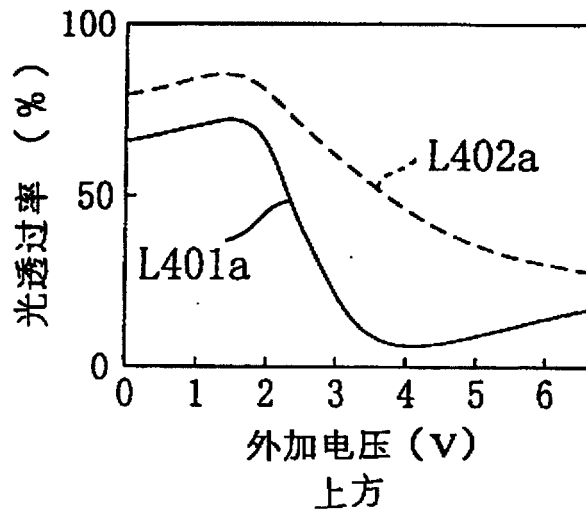


图 8(b)

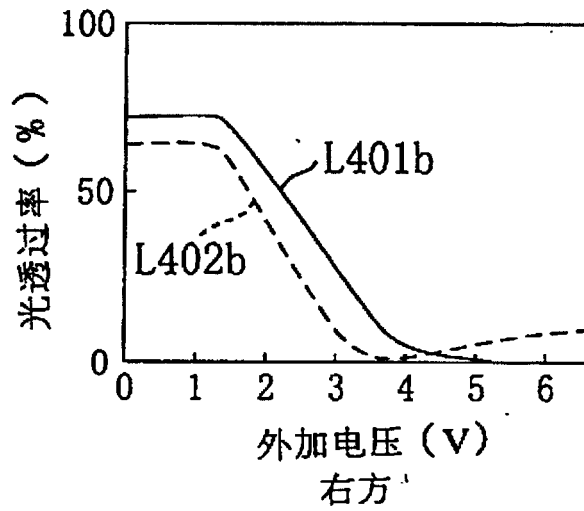
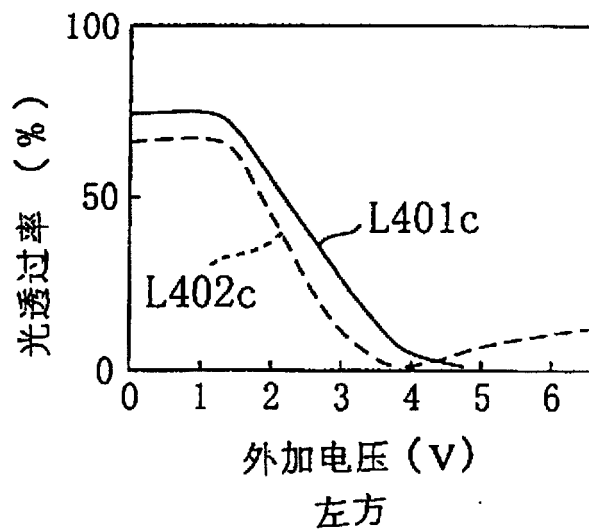


图 8(c)



专利名称(译)	利用透射光显示图像的液晶显示器		
公开(公告)号	<a href="#">CN1299153C</a>	公开(公告)日	2007-02-07
申请号	CN01111993.4	申请日	2001-03-29
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	井上威一郎 山原基裕		
发明人	井上威一郎 山原基裕		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/02 G02B5/30 G02F1/13363 G09F9/00		
CPC分类号	G02F1/133502 G02F1/13363		
代理人(译)	张政权		
优先权	2000100036 2000-03-31 JP 2000393483 2000-12-25 JP		
其他公开文献	CN1319778A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供一种利用透射光显示图像的液晶显示器，包括：由一对基板夹在所述一对基板间的液晶层组成的液晶盒、一对其间夹有上述液晶盒且相互对峙着设置的偏光板、设置在上述液晶盒和至少一个上述偏光板间的相位差补偿元件、以及设置在上述一对偏光板中靠近观察者一侧的那一偏光板的又靠近观察者那一侧的防眩层，所述防眩层具有内部散射层和散射性表面，所述内部散射层由在高分子母体中分散混合折射率和高分子母体不同的微粒子后获得的材料形成，所述防眩层的霾系数数值在15以上，由光学梳宽度为0.5mm的图像清晰度测量仪所测得的防眩层的透过图像清晰度的值在15以上。

