

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710075847.6

[51] Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

G02B 5/30 (2006.01)

G02B 1/04 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 1 月 7 日

[11] 公开号 CN 101339321A

[22] 申请日 2007.7.6

[21] 申请号 200710075847.6

[71] 申请人 深圳 TCL 工业研究院有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区南海大道
南 TCL 王牌大厦 B 区 6 楼工业研究院

[72] 发明人 闫晓林 付 东 谢相伟 黎建中

[74] 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所

代理人 张全文

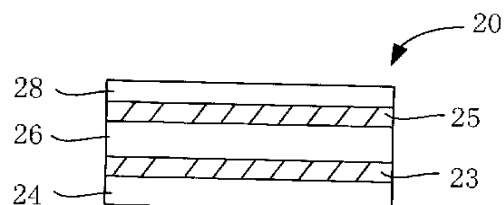
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 6 页

[54] 发明名称

液晶显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种液晶显示装置，所述液晶显示装置在其液晶盒的外侧至外部空间的任一区域内设置一透光部件，实现从液晶盒出射的线偏振光在进入外部空间之前经由该透光部件之后变成圆偏振光或椭圆偏振光出射，有利于降低观看者的视觉疲劳。



1. 一种液晶显示装置，主包括：

—第一基板和第二基板；

—密封在该第一基板与该第二基板两内面之间的液晶层，形成液晶盒；

—配置在该第一基板外侧面的一线偏光板，光线经该第一线偏光板之后进入液晶层；

—配置在该第二基板外侧面的一透光部件；

其特征在于：所述透光部件实现由液晶层的出射光经该部件后转变为非线偏光出射。

2. 如权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：所述透光部件沿光的出射方向依次由基底、聚乙烯醇（Polyvinyl Alcohol，PVA）、及环烯烃聚合物（Cyclo Olefins Polymer，COP）或双轴拉伸的三醋酸纤维素（N-TAC）形成。

3. 如权利要求2所述的液晶显示装置，其特征在于：所述透光部件的基底是由三醋酸纤维素（TAC）材料形成。

4. 如权利要求3所述的液晶显示装置，其特征在于：三醋酸纤维素（TAC）材料可以是光学各向同性或采用双轴拉伸具有光学双折射特性功能。

5. 如权利要求2所述的液晶显示装置，其特征在于：所述透光部件的基底是由具有双折射特性的环烯烃聚合物（Cyclo Olefins Polymer，COP）或采用单轴拉伸三醋酸纤维素、同时涂布聚酰亚胺（PI）材料形成的具有双折射

特性的复合材料制成。

6. 如权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：所述透光部件沿光的出射方向依次由基底、聚乙烯醇（Polyvinyl Alcohol， PVA）、及涂布聚酰亚胺（PI）的单轴拉伸三醋酸纤维素形成。

7. 如权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：该第一基板的外侧面与线偏光板之间进一步包括一相位补偿膜。

8. 如权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：所述透光部件是一个光学晶体。

9. 如权利要求8所述的液晶显示装置，其特征在于：所述光学晶体由偏光层与相位补偿层组成。

10. 如权利要求9所述的液晶显示装置，其特征在于：所述光学晶体的偏光层与相位补偿层是通过分阶段生长形成。

液晶显示装置

【技术领域】

本发明涉及一种液晶显示装置，尤其涉及一种改变出射光偏振状态的液晶显示装置。

【背景技术】

随着液晶技术的不断发展，液晶显示器得到广泛的应用，从液晶手表的出现开始，液晶就作为电子时代的重要角色分外引人注目。相继出现了带有液晶显示的便携式电话、游戏机、电子辞典、摄像机、数字相机、可视电话，乃至笔记本电脑、监视器、液晶电视等。特别是近来，在电视与个人电脑领域，液晶显示器已逐步取代 CRT，成为市场的主流。

随着信息化的发展，人们对信息获取需求越来越强烈，白天在办公室需要使用个人电脑，晚上在家通过看电视或个人电脑从网上获取信息，因此，人们将会花费大量的时间面对液晶显示装置，如个人电脑、液晶电视。

请参阅图 1A、1B 所示的液晶显示器的结构示意图，液晶显示器是将两块带透明电极 102, 104 的玻璃基板用数微米直径的玻璃珠或塑料珠隔垫，边缘用胶固定，注入扭曲向列相液晶 130，液晶在上下基板之间扭曲 90 度，上下基板外侧附着两片光轴互相垂直的偏振片 110, 120。上侧的偏振片 120 光轴（平行于纸面）与上侧基板处的液晶取向平行，下侧的偏振片 110 光轴（垂直于纸面）与下侧基板处的液晶取向平行。自然光自下基板至上基板入射液

晶屏，不加电场时光线通过下侧偏振片 110 变为垂直下基板处液晶取向的偏振光，偏振光被液晶层旋光，转过 90° 后正好与上基板处偏振片的光轴相平行，可以透过，作为显示器的亮态，如图 1A 所示；加电场时液晶分子 130 沿电场方向竖起，原来的扭曲排列变为垂直平行排列，偏振光与垂直排列的液晶不作用，透过下偏振片 110 的偏振光通过液晶层时偏振面不再发生旋转，到达出射端的偏振片 120 时，偏光轴与出射光的偏振方向垂直，光被截止，呈现暗态，如图 1B 所示。如果电场不特别强，液晶分子处于半竖立状态，旋光作用也处于半完全状态，则会有部分光透过，呈现中间灰度，这就是液晶显示器的工作原理。从液晶显示器的工作原理可知，现有的液晶显示器的出射光是一种线偏振光。

除了这种扭曲向列相液晶外，液晶还有展曲、弯曲等畸变特性，不同的畸变特性对应于液晶的不同显示模式。但这些不同的显示模式的基本原理与上述的扭曲向列相液晶的显示原理类似，即通过液晶分子的排列改变光线的偏振方向来实现显示，而最终出射的光是线偏振光。

与线偏振光不同，自然光在各个方向上的矢量分布是均匀的，这种均匀分布的自然光对人眼的感光细胞的刺激是各向同性的，人眼习惯于这种自然光。圆偏振光也是一种偏振光，但由于圆偏振光的矢量方向是快速旋转的，也表现为各向同性，与自然光最接近。与线偏振光相比，人眼观看圆偏振光则相对较为舒适。

因此，改变现有的液晶显示器的出射光的偏振状态，对于降低人们视觉

疲劳具有十分重要的意义。

【发明内容】

本发明所要解决的技术问题在于提供一种具改变出射光偏振态的液晶显示装置。

为解决上述技术问题，本发明的一种液晶显示装置，该液晶显示装置主要包括：一第一基板与第二基板；一密封于该第一基板与该第二基板两内侧面之间之液晶层，形成液晶盒；一配置于该第一基板外侧面之一线偏光板，光线经该第一线偏光板之后进入液晶层；及一配置于该第二基板外侧面之一透光部件；所述透光部件实现由液晶盒出射的光线经该部件后转变为圆偏振光或椭圆偏振光出射。

其中，所述透光部件沿光的出射方向依次由基底、聚乙烯醇（Polyvinyl Alcohol，PVA）、及环烯烃聚合物（Cyclo Olefins Polymer，COP）或双轴拉伸的三醋酸纤维素（N-TAC）形成。

其中，所述透光部件的基底是由三醋酸纤维素（TAC）材料形成。

其中，三醋酸纤维素（TAC）材料可以是光学各向同性或采用双轴拉伸具有光学双折射特性功能。

其中，该透光部件的基底是由具有双折射特性的环烯烃聚合物（Cyclo Olefins Polymer，COP）或采用单轴拉伸三醋酸纤维素、同时涂布聚酰亚胺（PI）材料形成的具有双折射特性的复合材料制成。

其中，该透光部件沿光的出射方向依次由基底、聚乙烯醇（Polyvinyl Alcohol，PVA）、及涂布聚酰亚胺（PI）的单轴拉伸三醋酸纤维素形成。

其中，该第一基板的外侧面与线偏光板之间进一步包括一相位补偿膜。

其中，该透光部件是一个光学晶体。

与现有技术相比较，本发明提供一种液晶显示装置，通过在液晶盒出射光一侧设置一具有偏光及光学相位补偿功能的透光部件，从而改变现有液晶显示器的线偏振出射光为圆偏振光出射光或椭圆偏振光出射光，有利于降低视觉疲劳。

【附图说明】

下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明：

图 1A、1B 是液晶显示器的结构示意图。

图 2 是实现液晶显示器出射光偏振片加粘贴相位补偿偏的结构示意图。

图 3 是图 2 中液晶显示屏的光学示意图。

图 4 是补偿膜的延迟光轴与偏光片光轴的夹角示意图。

图 5 是本发明实施方式 1 揭示的复合膜结构示意图。

图 6 是本发明实施方式 2 揭示的复合膜结构示意图。

图 7 普通偏光片的结构示意图。

图 8 是图 5 揭示的复合膜的一改进复合膜的结构示意图。

图 9 是图 6 揭示的复合膜的一改进复合膜的结构示意图。

图 10 是图 9 所述复合膜采用波长延迟片组合结构示意图。

图 11 是图 10 中所示的波长延迟片组合的两延迟光轴与偏光层的偏振方向夹角关系图。

图 12 是采用相位补偿组合的复合膜与采用 $\lambda/4$ 补偿膜的复合膜对可见光的补偿效果对比示意图。

图 13 是用晶体生产的方式得到复合膜结构示意图。

图 14 是观看普通液晶电视与加相位补偿片之后对人眼视力影响对比图。

【具体实施方式】

参阅图 2 至图 4，为了能获取出射光为线偏振光或椭圆偏振光状态的液晶显示装置，一个比直简单的方式是通过在液晶显示装置的出射光偏振片 120 的外侧贴有 $\lambda/4$ 相位补偿膜 15，所述相位补偿膜 15 为光学薄膜，可提供相位补偿功能，波长 λ 的范围通常在可见光范围内，即波长 λ 在 380~760nm 之间。所述补偿膜 15 的相位补偿值为 $\pi/2$ ，即延迟厚度为 140nm，且通过粘着剂 13 粘着在出射光偏振片 120 上。所述补偿膜 15 外还粘有保护膜 17。补偿膜 15 直接粘附出射光偏振片 120 上，无需其他附加组件，能使得液晶显示装置的出射光为线偏振光或椭圆偏振光，实现成本较低。

从出射光偏振片 120 出射的偏振光吸收轴与相位补偿膜 15 延迟光轴成 45 度角，因相位补偿膜 15 的相位延迟值为 $\pi/2$ ，故可将出射光偏振片 120 出射的线偏振光转换成圆偏振光。此种结论可依据以下原理所得：

假设入射到波长延迟片（即补偿膜 16）上的线偏振光具有确定的振动面（如图 7），振动面的 X 轴和 Y 轴的电矢量可表示为：

$$\begin{cases} E_x = a_x \cos(\omega t + \varphi_x) \\ E_y = a_y \cos(\omega t + \varphi_y) \end{cases} \quad (1-1)$$

其中，A 是入射光的振幅， ω 是角频率， φ 是相位角， λ 是光的波长。并且：

$$\begin{aligned} a_x &= A \cos \alpha \\ a_y &= A \sin \alpha \end{aligned} \quad (1-2)$$

令：

$$\tau = \omega t \quad (1-3)$$

则式（1-1）可改为：

$$\begin{cases} \frac{E_x}{a_x} = \cos \tau \cos \varphi_x - \sin \tau \sin \varphi_x \\ \frac{E_y}{a_y} = \cos \tau \cos \varphi_y - \sin \tau \sin \varphi_y \end{cases} \quad (1-4)$$

令：

$$\delta = \varphi_y - \varphi_x \quad (1-5)$$

其中 δ 为入射光在 X 轴和 Y 轴分量的位相差；

则有：

$$\begin{cases} \frac{E_x}{a_x} \sin \varphi_y - \frac{E_y}{a_y} \sin \varphi_x = \cos \tau \sin \delta \\ \frac{E_x}{a_x} \cos \varphi_y - \frac{E_y}{a_y} \cos \varphi_x = \sin \tau \sin \delta \end{cases} \quad (1-6)$$

将式（1-6）方程两边分别平方然后相加则得：

$$\left(\frac{E_x}{a_x}\right)^2 + \left(\frac{E_y}{a_y}\right)^2 - \frac{2E_x E_y}{a_x a_y} \cos \delta = \sin^2 \delta \quad (1-7)$$

由式（1-7）垂直振动合成的轨迹方程，当位相差 $\delta = \pm\pi/2$ 时，得到式（1-8）

轨迹方程：

$$\left(\frac{E_x}{a_x}\right)^2 + \left(\frac{E_y}{a_y}\right)^2 = 1 \quad (1-8)$$

若 $a_x = a_y$ ，则式 (1-8) 变为圆的方程。由此，一束线偏振光入射到厚度为 d 的波晶片上，出射光是圆偏振的条件有为：

1) E_x 和 E_y 之间的位相差 $\delta = \pm \frac{\pi}{2}$ ，由于 $\delta = \frac{2\pi}{\lambda}(n_y - n_x)d$ 是由波晶片本身引起的，所以选用 $\lambda/4$ 延迟片。

2) E_x 和 E_y 的振幅 $a_x = a_y$ ，假定入射线偏振光的振幅为 A ，其振动方向与 X 轴的夹角为 α ，则 $a_x = A \cos \alpha$ ， $a_y = A \sin \alpha$ 。要使 $a_x = a_y$ ，必须 $\alpha = 45$ 度。

总之，令一束线偏振光通过延迟厚度为 $\lambda/4$ 波长奇数倍的相位补偿膜，而且延迟厚度为 $\lambda/4$ 波长奇数倍的相位补偿膜的延迟光轴与出射光的偏振方向成 45 度角时，可以得到一束圆偏振光。

由此可知，在出射光偏振片 120 上贴有 $\lambda/4$ 相位补偿膜 15，且相位补偿膜 15 与入射光成 45 度角，即可得圆偏振光。

为了更好的产业应用，实用中可以将前述两实施方式中的出射光偏振片 120 与其上所贴有 $\lambda/4$ 相位补偿膜 15 整合为一个整体，成为一个能同时实现偏光与相位补偿功能复合膜，该复合膜是一个全新的透光部件，将该透光部件设置在液晶盒的出射光一侧，液晶显示装置能实现圆偏振光或椭圆偏振光出射，将有利于改善人眼的视觉疲劳。

请参阅图 5 所示能同时实现偏光与相位补偿功能的复合膜 20 结构示意图，该复合膜通过两粘胶层 23、25 粘结三层材料，各层材料的功能分述如下，处于底层的偏光层 24 实现偏光功能，常用的是一个偏光片；处于中间位置的

是相位补偿层 26 主要实现相位补偿功能，一般采用 $\lambda/4$ 相位补偿片，用于液晶装置中，相位补偿层 26 的相位补偿值一个较佳的值是 $\pi/2$ ，即延迟厚度是 140nm，该相位补偿层 26 的材料可能采用具有双折射特性的环烯烃聚合物（Cyclo Olefins Polymer, COP）膜，简称 COP，采用双轴拉伸、有双折射特性三醋酸纤维素（N-TAC）膜，简称 N-TAC，或是采用单轴拉伸三醋酸纤维素、同时涂布聚酰亚胺（PI）材料形成的具有双折射特性的膜等，相位补偿层 26 的延迟光轴与偏光层 24 的偏振方向优选 45 度角。处于最上层的是表面处理层 28，主要起一个防护功能，最常用的是一层 TAC 膜，可通过增加抗眩光、抗反射处理，以改善屏幕在外界强光环境下的图像质量。此外，为了便于工业生产，方便复合膜 20 与液晶盒的粘贴，通常偏光层 24 的外侧面还涂覆有一层粘胶层（图未示）。

使用中，复合膜 20 是置于液晶盒出射光一侧，通过液晶层的线偏振光经复合膜 20 的偏光层 24 实现光线的通过与截止，进行图像显示，再经过相位补偿层 26 之后变成圆偏振光或椭圆偏振光经表面处理层 28 出射，从而能实现人眼观看到的液晶显示图像是圆偏振光或椭圆偏振光。

2004 年 9 月 22 日，中国专利公开号为 CN 1530720A 公开了名为“使用圆偏振光的多显示域垂直配向型的液晶显示器”揭示了一种新液晶显示器结构，简述之，即在两偏光片与液晶层之间分别增加一层相位补偿片，使得原先液晶显示器中以线偏振光通过液晶层转变为圆偏振光通过液晶层，以解决现有液晶显示器的漏光及颜色偏移的问题，为了进一步适应该类液晶显示器

使用需求，可以将本发明的复合膜 20 与出射光一侧的相位补偿膜进一步整合，形成一个新复合膜 30，如图 6 所示，即将复合膜 20 的偏光层 24 的外侧面通粘胶层 21 再粘贴一层相位补偿层 22，该相位补偿层的相关参数与液晶盒入射光一侧设置的相位补偿层的参数相适配，详细的参数配合情况请参阅前述公开号为 CN 1530720A 的专利，从而使得新复合膜 30 在使用过程中能沿光线的行进方向同时实现相位补偿、偏光、再相位补偿，形成一个多功能的复合膜。

前述两复合膜 20、30 是采用粘胶层将各功能材料层粘结在一起，从而使得本发明的复合膜 20、30 相比现有的液晶显示器要多增加一相位补偿层 28，在一定程度上影响了透光率，考虑到两复合膜 20、30 的中偏光层 24 是一个偏光片，该偏光片是由两光学各向同性的三醋酸纤维素(Normal TAC)层 244、246 中间夹一层偏光薄膜材料 245，如图 7 所示，常用的偏光材料 245 是利用碘染色的聚乙烯醇 (Polyvinyl Alcohol, PVA) 薄膜，简称 PVA。由于 PVA 易于吸潮、易变形，极不稳定，因此，用 PVA 材料做偏光片，通常需要做成三明治结构，中间是一层 PVA 材料，两边各一层基底材料 TAC，以起保护作用。

在本发明的复合膜 20 中，偏光片 24 一侧有相位补偿层 26，相位补偿层 26 可以采用双轴拉伸、有双折射特性三醋酸纤维素 (N-TAC) 膜，而 N-TAC 除了具有相位补偿功能之外，还具有 Normal TAC 材料在一般偏光片中起到的基底与保护作用，因此可以将本发明复合膜 20 中偏光层 24 的一层保护材

料 Normal TAC 省去，形成一种新的复合膜 40，参阅图 8 所示，按使用中的光线行进方向依次包括基层 244，材料是 Normal TAC，偏光层 245，材料是 PVA，相位补偿层 26，粘胶层 25 及表面处理层 28，在此再补充说明一下相位补偿层 26 的材料除了 N-TAC，还可以用 COP 或是采用单轴拉伸三醋酸纤维素、同时涂布聚酰亚胺（PI）材料形成的具有双折射特性的膜。

按同样的原理，在本发明的复合膜 30，可以进行进一步改进，一是可以在复合膜 20 的基础上进行改进，将复合膜 20 的偏光层 24 最外层的一层基底材料 Normal TAC 直接替换成 N-TAC、COP 膜或采用单轴拉伸三醋酸纤维素、同时涂布聚酰亚胺（PI）材料形成的具有双折射特性的膜即可实现，相比原来的复合膜 30 省去了粘胶层 21 及偏光片 24 的一层基底材料 244。另一种更为简单的结构是在复合膜 40 的基础上进行改进，将复合膜 40 的基层 244 的材料 Normal TAC 直接替换成 N-TAC、COP 膜或采用单轴拉伸三醋酸纤维素、同时涂布聚酰亚胺（PI）材料形成的具有双折射特性的膜即可实现，从而形成一种新复合膜 60，如图 9 所示，按使用过程中的光线方向依次包括相位补偿膜 22，偏光材料 PVA 层 245，及相位补偿层 26，粘胶层 25 及表面处理层 28，各层的材料如前所述，再此不再赘述。

如前述的本发明的复合膜 20、30、40、60 中相位补偿层 26 是采用四分之一波片，其相位补偿值优选 $\pi/2$ ，即延迟厚度 140nm，为了对可见光波长进行更好的补偿，复合膜 20、30、40、60 中相位补偿层 26 可以采用 $\lambda/2$ 补偿膜与 $\lambda/4$ 补偿膜形成的波长补偿片组合，现以复合膜 60 结构为例说明，

将复合膜 60 中相位补偿层 26 与偏光材料 PVA 层 245 之间通过粘胶层 27 再增加一层 $\lambda/2$ 补偿膜 26a，形成如图 10 所示复合补偿膜 70，其它复合膜 20、30、40 也可以同样的方式增加一层 $\lambda/2$ 补偿膜 26a，在此不再作一一赘述。

其中， $\lambda/2$ 补偿膜 26a 的延迟光轴若与偏光层的偏振方向夹角为 θ ，所述 $\lambda/4$ 补偿膜 26 的延迟光轴与偏光层的偏振方向夹角为 $2\theta + 45^\circ$ 或 $2\theta + 135^\circ$ ，其中 θ 的变化范围在 $0\sim 90^\circ$ 之间。所述 $\lambda/2$ 补偿膜 26a 及 $\lambda/4$ 补偿膜 26 延迟厚度值分别优选为 270nm 及 140nm。因此可以将液晶显示器出射光由线偏振光转换成圆偏振光和椭圆偏振光。

请再次参阅图 11 及图 12，从液晶显示器出射偏振光的偏振方向与 $\lambda/2$ 补偿膜 26a（ $\lambda/2$ 延迟片）的延迟光轴夹角为 θ ， $\lambda/2$ 补偿膜 26a 的延迟光轴与 $\lambda/4$ 补偿膜 26（ $\lambda/4$ 延迟片）的延迟光轴夹角为 $2\theta + 45^\circ$ 。在本发明的复合膜中，通使用采用 $\lambda/2$ 补偿膜 26a 与 $\lambda/4$ 补偿膜 26 的波长延迟片组合，可以对可见光波长进行更好的补偿效果。

复合膜 20、30、40、60 除了前述的方法实现之外，还可以通过晶体分层生长的方式实现，如图 13 所示，具改变偏振光状态部件 80，由基材 82，偏光层 84，相位补偿层 86 等三部分构成。各部分功能描述和组成结构如下：基材 82 可以是光学各向同性的透明基材，例如 Normal TAC 或玻璃基板等材料，或者是具有相位补偿功能特性的光学基材，例如 N-TAC、COP 等材料。偏光层 84 则通过晶体生长技术，在基材 1 表面生长具有线偏振特性的光学晶体层。相位补偿层 3 也采用晶体生长技术，在偏光晶体层 2 的表面生长另一

层具有双折射特性的光学晶体层，例如钽酸铋和氟化镁等光学晶体层。通过控制生长条件，实现延迟光轴的方向与偏光晶体层 2 的吸收光轴方向夹角为 45° ，同时控制生长厚度，使相位延迟值为 $\pi/2$ ，即延迟厚度为 140nm。

申请人对本发明提供的两个实施例进行了试验验证。

实验 1：

使用 2 台 32 英寸的液晶电视，一台加 1/4 延迟片，一台不作处理。让受试者分别在上述两种电视上连续观看 DVD 电视节目 180 分钟内，每隔 30 分钟进行一次视力的检测。两种情况下电视的最高亮度都设置为 325cd/m²。样本数为分为少年组、青年组、中年组、老年组三个组，其中少年组年龄分布 8~18 岁、青年组年龄分布 19~35 岁、中年组年龄分布 36~55 岁、老年组年龄分布 55 岁以上，各抽取了 10 人、即总共 40 人进行了对比试验。

实验得出的结果如图 14，曲线 B 是观看常规液晶电视的受检者的视力平均值随观看时间的变化曲线；曲线 A 是观看加 1/4 延迟片液晶电视的受试者的视力平均值随观看时间的变化曲线。常规液晶电视、加 1/4 延迟片两种情况下，观看 DVD 节目的视力随观看时间的长短都有不同程度的下降。对比来看，观看半小时以后，两种情况暂时性视力都有不同程度下降。加上 1/4 延迟片相对常规液晶电视，观看者视力下降幅度比较少，对保护观看者视力有帮助。

实验 2：

本次实验利用眨眼频率来评价视觉疲劳。实验中使用 2 台 32 英寸的液

晶电视，一台加 1/4 延迟片，一台不作处理。受检者被随机分成两组，分别用上述两种电视观看节目 150 分钟。在受检者观看电视的过程中，用眼电图（EOG）记录仪监测其眨眼频率。观察受检者观看电视过程中的眨眼频率的变化，可反映出受检者视觉疲劳的情况。本次实验共完成 79 人次的 LCD-TV 观看实验与数据记录。

将受检者在各时间点上的眨眼次数转变为眨眼频率（次/秒），并求平均后列表如下：

表：受检者在各时间点上的眨眼频率（次/秒）

分组	观看前	59min	89min	125min	观看后
线偏振光	13.59	13.18	14.44	16.77	16.55
圆偏振光	13.29	11.87	12.22	14.80	13.36

从上面数据可观察到，两组受检者眨眼频率在观看过程中相对观看前都有下降，随后再逐步变大，并且线偏振光组的变化幅度较圆偏振光组的大。

针对两组受检者观看故事片前后的眨眼频率，用 SPSS 分析软件的配对 t-检验进行分析，结果如下表：

表：两组受检者观看前后的眨眼频率（平均值±标准差 次/秒）

分组	观看电视前	观看电视后	t	p
线偏振光	13.6±8.1	16.6±9.3	3.35	0.002
圆偏振光	13.3±6.8	13.4±6.2	0.11	0.913

分别对两组受检者观看故事片前后的眨眼频率进行配对 t-检验后发现，线偏组受检者观看故事片后的眨眼频率比观看故事片前高，差异有显著意义 ($p < 0.05$)；圆偏组受检者观看故事片前后的眨眼频率差异无显著意义 ($p > 0.05$)。既相比传统的输出光为线偏振光的 LCD-TV 电视，圆偏振光输出的电视能够减轻眼睛疲劳，从而起到减轻观看电视对人眼视疲劳的影响，达到护眼的目的。

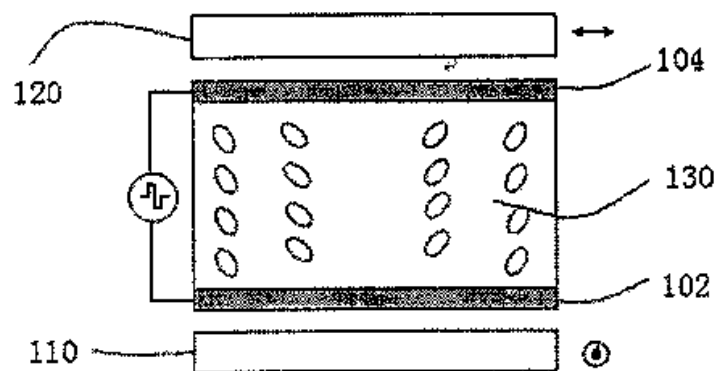


图 1A

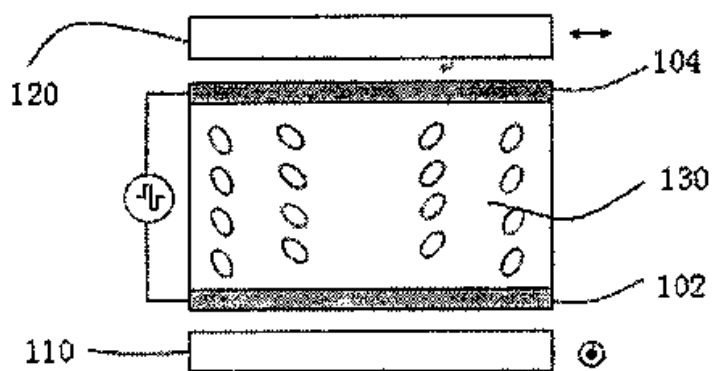


图 1B

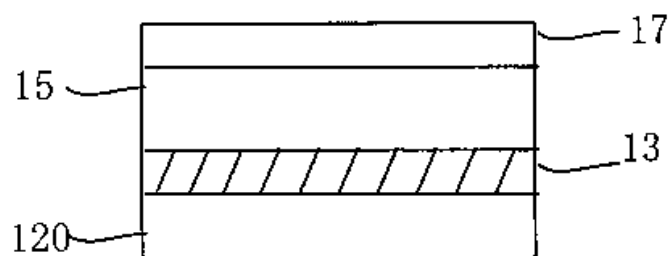


图 2

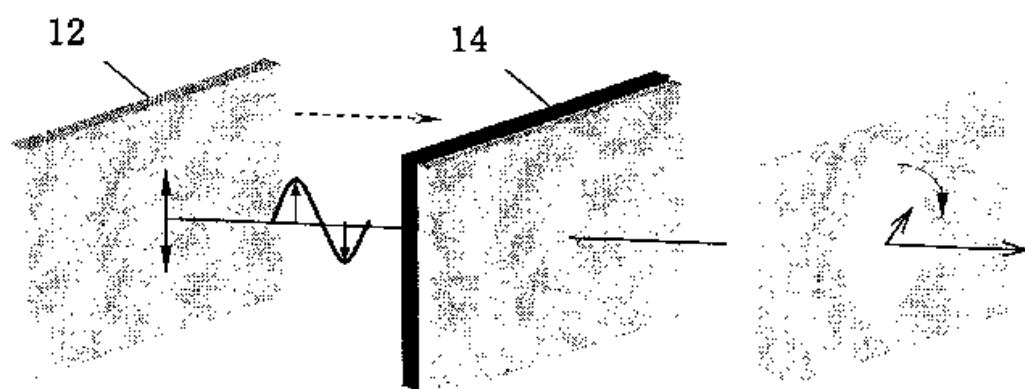


图 3

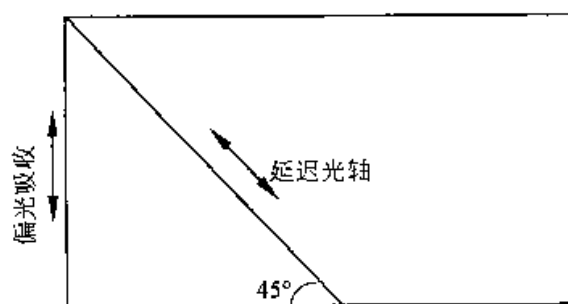


图 4

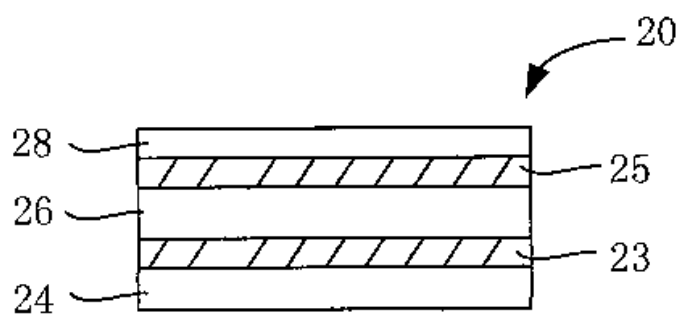


图 5

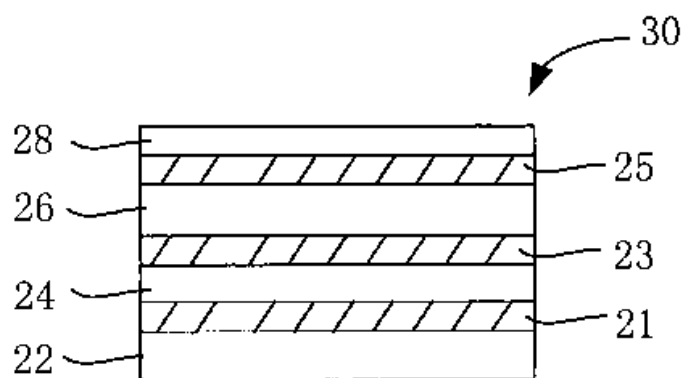


图 6



图 7

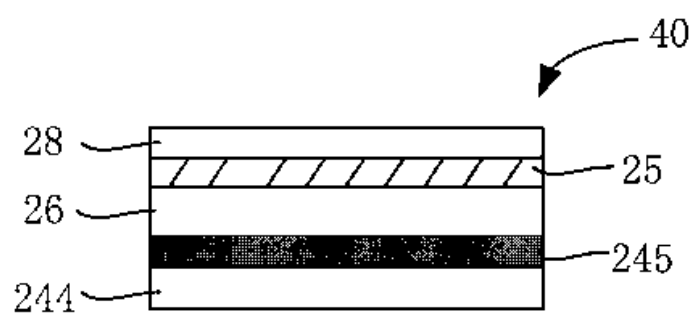


图 8

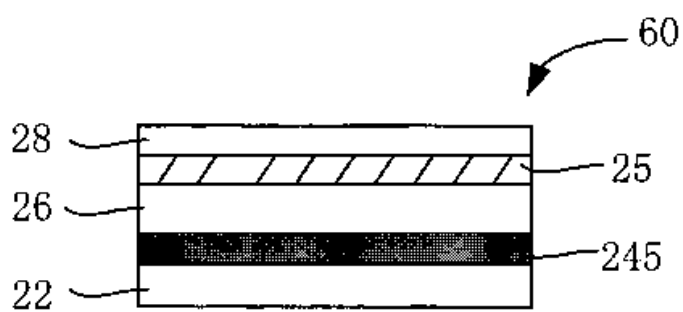


图 9

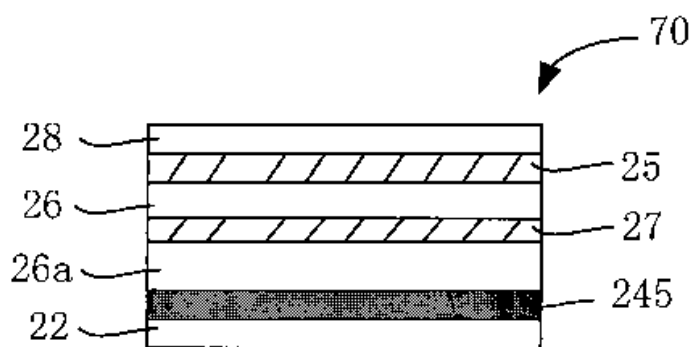


图 10

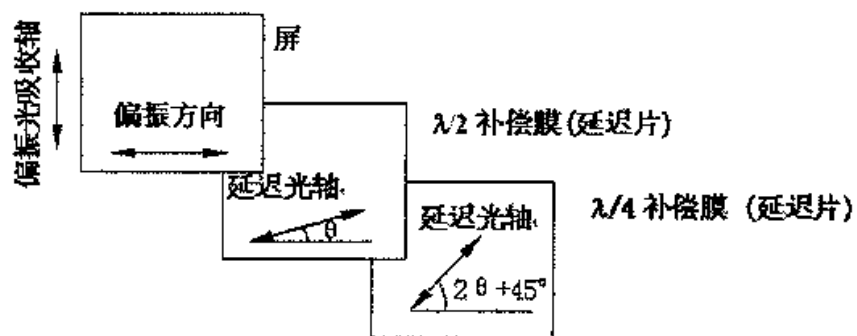


图 11

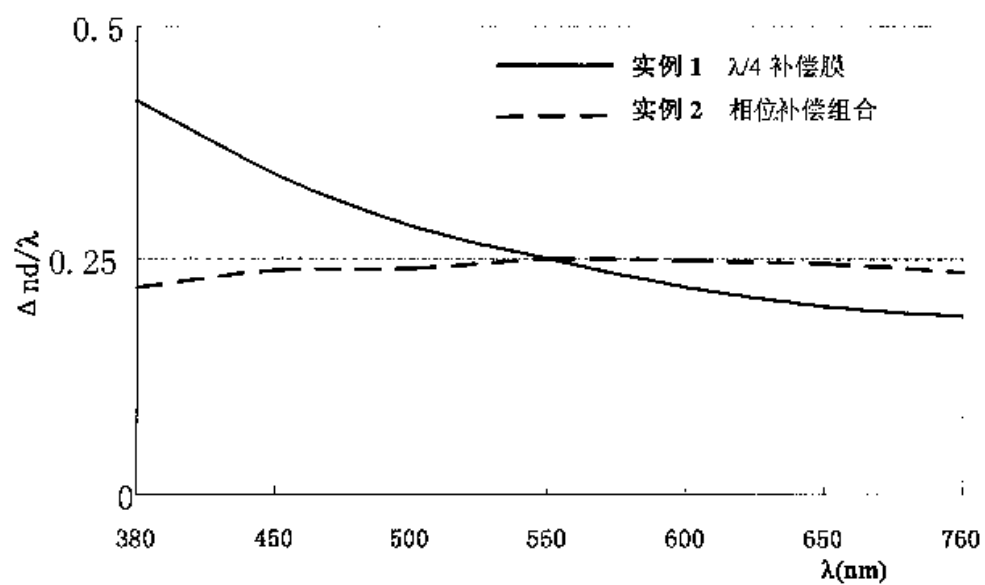


图 12

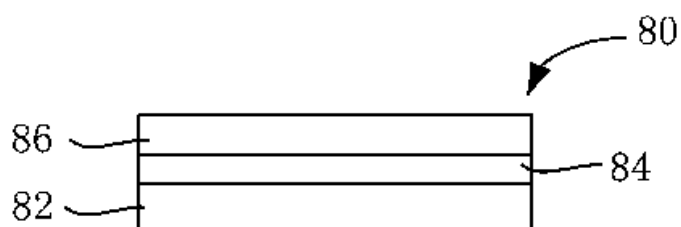


图 13

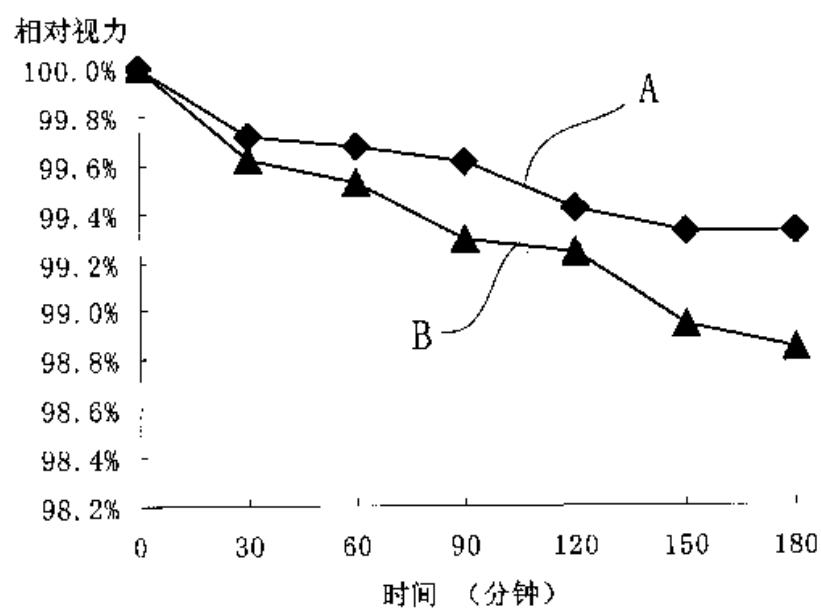


图 14

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN101339321A	公开(公告)日	2009-01-07
申请号	CN200710075847.6	申请日	2007-07-06
[标]申请(专利权)人(译)	深圳TCL工业研究院有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳TCL工业研究院有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳TCL工业研究院有限公司		
[标]发明人	闫晓林 付东 谢相伟 黎建中		
发明人	闫晓林 付东 谢相伟 黎建中		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/30 G02B1/04		
代理人(译)	张全文		
其他公开文献	CN101339321B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示装置，所述液晶显示装置在其液晶盒的外侧至外部空间的任一区域内设置一透光部件，实现从液晶盒出射的线偏振光在进入外部空间之前经由该透光部件之后变成圆偏振光或椭圆偏振光出射，有利于降低观看者的视觉疲劳。

