



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410003158.0

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1231800C

[22] 申请日 2004.2.24

[21] 申请号 200410003158.0

[30] 优先权

[32] 2003. 2. 25 [33] JP [31] 2003 - 047426

[32] 2004. 1. 28 [33] JP [31] 2004 - 020119

[71] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 齐田信介 渡边典子

审查员 殷 玲

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 龙 淳 彭益群

权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 4 页

[54] 发明名称 液晶显示装置

[57] 摘要

一种液晶显示装置包括：液晶层；比液晶层更靠近观察者设置的第一基板；面对第一基板设置的第二基板，并且第一和第二基板之间设置液晶层；和比第一基板更靠近观察者设置的第一偏振器。第一基板包括第一塑料基板，其上多个纤维在第一方向对准。设置第一偏振器以至于第一偏振器的传输轴基本上平行于或基本上垂直于第一方向。

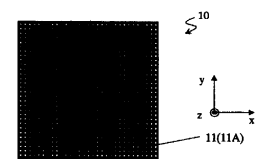


图1A

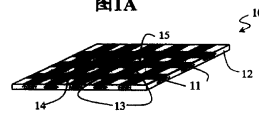


图1B

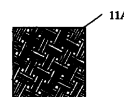


图1C

- 1、一种液晶显示装置，包括：
液晶层；
比所述液晶层更靠近观察者设置的第一基板；
5 第二基板，它面对所述第一基板设置，并且所述第一和第二基板之间设置所述液晶层；和
比所述第一基板更靠近观察者设置的第一偏振器；其中
所述第一基板包括第一塑料基板，其上多个纤维在第一方向对准，
和
10 所述第一偏振器对准，以使所述第一偏振器的传输轴基本上平行于或基本上垂直于所述第一方向。
- 2、根据权利要求 1 的液晶显示装置，其中所述第一塑料基板还包括在与所述第一方向相交的第二方向对准的另外的多个纤维。
- 3、根据权利要求 2 的液晶显示装置，其中所述第一和第二方向彼此基本上以直角相交。
15
- 4、根据权利要求 1—3 中任一项的液晶显示装置，其中所述第一塑料基板具有共面延迟，并设置成使得其折射率在所述基板平面内变为最大的方向相对于所述第一偏振器的所述传输轴限定小于约 45 度的角。
- 20 5、根据权利要求 1—3 中任一项的液晶显示装置，其中所述第一塑料基板没有共面延迟。
- 6、根据权利要求 1—3 中任一项的液晶显示装置，其中经受研磨处理的第一对准膜设置在所述第一基板上，以便面对所述液晶层，并且所述第一对准膜的所述研磨方向设置成基本上平行于或基本上垂直于
25 所述第一方向。
- 7、根据权利要求 1—3 中任一项的液晶显示装置，其中所述液晶层是 TN 液晶层，并且

其中所述装置还包括：

设置在所述第二基板上的第二偏振器，以便所述第二基板被夹在所述液晶层和所述第二偏振器之间；和

5 设置在所述第一基板和所述液晶层之间以及所述第二基板和所述液晶层之间的至少一处的至少一个相位板；其中

所述第一和第二偏振器设置成其传输轴彼此基本上平行或基本上垂直，和

10 如果所述至少一个相位板的指数椭球体具有彼此以直角相交的作为主轴的 a 轴、b 轴和 c 轴，并且如果所述 a 轴、b 轴和 c 轴上的主折射率分别是 n_a 、 n_b 和 n_c 时，则满足 $n_a = n_b > n_c$ ，所述 a 轴位于所述至少一个相位板的平面内，所述 c 轴相对于垂直于所述相位板的直线在 bc 平面内限定倾角 θ ；和

所述至少一个相位板设置成使其 c 轴基本上与相对于所述液晶层处于同一侧的所述第一或第二偏振器中的偏振器的吸收轴平行。

15

液晶显示装置

发明领域

- 5 本发明涉及一种液晶显示装置，特别涉及一种包括纤维填充塑料基板的液晶显示装置。

背景技术

- 近年来，已经发现液晶显示器（LCD）具有越来越宽的应用。其中，
10 LCD 在移动无线电通信装置如移动电话和个人数字辅助系统（PDA）中越来越广泛地使用，这是因为 LCD 很薄和重量轻并且消耗的功率比其它显示装置少很多。此外，为了更有效地使用 LCD，逐渐需要进一步减小它们的重量和厚度以及进一步提高它们的抗震性。

- 为了实现这些目的，有人建议用塑料基板代替 LCD 的常规玻璃基板。
15 然而，为了使用塑料基板，或者使用树脂材料板有效地作为 LCD 的基板，仍然需要克服很多障碍。

- 最大的问题之一是塑料基板的高线性热膨胀系数。具体而言，玻璃的线性热膨胀系数通常是几 ppm/°C 左右，而塑料的线性热膨胀系数至少是几十 ppm/°C。如果该材料具有高线性热膨胀系数，则材料的尺寸
20 将根据温度而很大程度地改变。相应地，难以在这种容易膨胀的基板上形成 TFT 或其它驱动元件，因为 TFT 必须被精确构图。而且，即使常规玻璃基板用做安装 TFT 的基板（这里有时简称为“TFT 基板”），并且如果塑料基板用做它的相对基板，则仍然难以在相对基板上对准滤色器（和/或黑体）与 TFT 基板上的像素电极。

- 25 为了通过减小其线性热膨胀系数来制成变化非常小的塑料基板的尺寸，有人也建议了一种通过混合填料与树脂基体获得的复合材料的塑料基板的制造方法。这里将由这种复合材料构成的基板称为“复合基板”。例如，日本特许公开公报 No.11-2812 公开了一种包括复合基板的反射导电基板，该复合基板是通过用树脂浸渍玻璃纤维织物部件并
30 固化该树脂而形成的。

另一方面，日本特许公开公报 No.2001-13376 公开了一种包括复合基板的塑料基板，该复合基板是通过在树脂中设置线性或条形纤维以使纤维互相不接触而形成的。根据日本特许公开公报 No.2001-13376，如果通过用树脂填充纤维织物（或机织织物）形成复合基板，如在日本特许公开公报 No.11-2812 中所公开的，则将在基板表面由纤维织物的机织和重叠部分产生细小的不平整部分，因此可能导致显示质量恶化。但是，日本特许公开公报 No.2001-13376 坚持利用这种方式通过在树脂中设置那些纤维可以获得具有平坦表面的复合基板。

但是，本发明人从各个角度分析了通过用纤维填充树脂基体获得的这种复合基板的光学性能。结果是，本发明人发现在包括常规复合基板的 LCD 中观察到一些光泄漏。本发明人还发现这种光泄漏是由于复合基板的折射率各向异性造成的并取决于它的偏振器的透射轴（或偏振轴）和复合基板之间的位置关系。

就是说，即使如日本特许公开公报 No.2001-133761 中公开的那样消除了由纤维的机织或重叠部分形成的不平整性，由于复合基板的折射率各向异性而使显示质量仍然恶化。日本特许公开公报 No.2001-133761 只提到折射率分布而没有提及关于折射率各向异性（即相位差或延迟）和它的分布。这样，日本特许公开公报 No.2001-133761 没有认识到纤维填充复合基板的折射率各向异性现象。

同时，例如日本特许公开公报 No.59-33428 和 No.60-78420 介绍了只由树脂材料制成的塑料基板的光轴（即，光学各向异性的轴）的优选设置。

具体地说，日本特许公开公报 No.59-33428 介绍了如果使用双轴滚压晶体塑料基板，则通过垂直于偏振器的透射轴（或偏振轴）设置塑料基板的光学各向异性轴可消除由塑料基板的双折射产生的颜色不均匀性。

另一方面，日本特许公开公报 No.60-78420 介绍了通过根据塑料基板的延迟大小将在光轴和研磨方向之间限定的角度减小到小于 45 度，可提高显示质量。日本特许公开公报 No.60-78420 还介绍了如果塑料基板具有 15nm 或更小的延迟，则光轴和研磨方向之间的角度可随机限

定。

但是，本发明人详细地分析了那些复合基板的光学各向异性，发现即使在塑料基板的光轴如日本特许公开公报 No.59-33428 或 60-78420 那样限定，仍然不能使光泄漏最小化，并且不能提高显示质量（例如
5 其中的正面对比率）。

发明内容

为了克服上述问题，本发明的优选实施方式大大提高了包括纤维填充塑料基板的液晶显示装置的显示质量。

10 根据本发明优选实施方式的液晶显示装置包括液晶层；比液晶层更靠近观察者设置的第一基板；设置成面向第一基板的第二基板，其中第一基板和第二基板之间设置液晶层；和比第一基板更靠近观察者设置的第一偏振器。第一基板包括第一塑料基板，其上的多个纤维在第一方向对准。第一偏振器对准成使得第一偏振器的透射轴基本平行于
15 或基本垂直于第一方向。

在本发明的优选实施方式中，第一塑料基板优选还包括其它多个纤维，它们在与第一方向交叉的第二方向对准。

在该特定优选实施方式中，第一和第二方向优选基本上以直角彼此相交。

20 在另一优选实施方式中，第一塑料基板优选具有共面延迟并且优选对准成使得其折射率在基板的平面内变为最大的方向相对于第一偏振器的透射轴限定小于 45 度的角度。

在替换的优选实施方式中，第一塑料基板没有共面(in-plane)延迟。

25 在又一优选实施方式中，被进行了研磨处理的第一对准膜优选设置在第一基板上，以便面向液晶层，并且第一对准膜的研磨方向优选限定成以便基本平行于或基本垂直于第一方向。

30 在另一优选实施方式中，液晶层优选是 TN 液晶层。该装置优选还包括第二偏振器和至少一个相位板，该第二偏振器设置在第二基板上以便第二基板夹在液晶层和第二偏振器之间，该相位板设置在第一基板和液晶层之间和/或第二基板和液晶层之间。第一和第二偏振器优选设置成使得其透射轴彼此基本垂直或基本平行。如果至少一个相位板

的指数椭球体具有作为主轴的彼此垂直相交的 a 轴、b 轴和 c 轴并且如果 a 轴、b 轴和 c 轴上的主折射率分别是 n_a 、 n_b 和 n_c ，则优选满足 $n_a=n_b>n_c$ ，a 轴位于至少一个相位板的平面内，c 轴相对于垂直于相位板的线在 bc 平面内限定倾角 θ 。至少一个相位板优选设置成使得其 c 轴基本上平行于设置在与至少一个相位板的液晶层的相同侧上的第一或第二偏振器的吸收轴（即，基本垂直于透射轴）。

根据本发明优选实施方式的液晶显示装置可以是透射型 LCD、反射型 LCD 或透射反射型（半透射型）LCD。如果本发明应用于透射型 LCD 或透射反射型 LCD，则第二基板可以是与第一塑料基板基本相同的塑料基板。

根据本发明的优选实施方式，在显微领域中由纤维（或纤维束）引起的折射率各向异性产生的光泄漏可以最小化。这样，可以提高包括纤维填充塑料基板的液晶显示装置的显示质量，特别是其正面对比率。

本发明的其它特征、元件、处理、步骤、特性和优点将从下面参照附图的本发明优选实施方式的详细说明中更显然得出。

附图简述

图 1A 和 1B 分别是表示用在根据本发明优选实施方式的液晶显示装置中的塑料基板的结构的示意平面图和透视图。

图 1C 是示意性地表示塑料基板中所包括的平面机织织物的平面图。

图 2A 和 2B 是表示纤维填充复合基板的折射率各向异性的示意图。

图 3 表示根据本发明优选实施方式的液晶显示装置 30 的结构的示意图。

图 4 表示在液晶显示装置 30 中的光轴的设置示意图。

图 5 表示根据本发明优选实施方式的液晶显示装置中使用的倾斜相位板的折射率各向异性的示意图。

优选实施方式的详细说明

本发明人对纤维填充复合基板的折射率各向异性现象进行了深入的研究，结果得到以下发现，并形成了本发明的基础。

首先，将详细说明纤维填充复合基板的折射率各向异性。在下列例子中，将说明多束纤维对准以便基本互相垂直相交的复合基板。在纤维填充复合基板中，纤维优选在两个方向对准，以便基本上彼此垂直相交（纤维的主轴面对的两个方向中的一个方向这里有时称为“对准方向”）。这是因为例如关于线性热膨胀系数，基板的各个物理性能（包括机械和热性能）可能形成各向同性。而且，在两个基本垂直方向对准的那些纤维优选构成机织织物。如果使用机织织物，则与使用无纺布相比可更有效地提高机械强度。在下列例子中，优选使用平面机织织物。平面机织织物是优选的，因为与缎子机织织物或斜纹图案机织织物相比可减小复合基板的厚度变化（即其表面的不平整性）。就是说，由叠加纤维产生的水平差在平面机织织物中比在缎子机织织物或斜纹图案机织织物中可以降低得更多。

图 1A 和 1B 中所示的塑料基板 10 是包括纤维束 11 和树脂基体 12 的复合基板 10。如果需要的话，复合基板 10 的主表面可以用保护层（例如硬涂层）覆盖。在图 1A 和 1B 所示的例子中，该塑料基板不包括保护层，因此由与复合基板相同的参考标记 10 区别。

纤维束 11 在基板平面内在两个基本垂直方向（例如，在这种情况下在 x 轴方向和 y 轴方向）对准。因此，复合基板 10 是如图 1C 示意所示的平面机织织物。在每束 11 中包括相同密度的相同类型的纤维。例如，每个纤维束 11 的宽度可以是约 $200\ \mu\text{m}$ 并且两个相邻纤维束 11 之间的间距在 x 和 y 轴方向都是约 $500\ \mu\text{m}$ 。构成每个纤维束 11 的每个纤维可以具有例如约 $11\ \mu\text{m}$ 的直径。

可以通过常规方法（例如，在 10mm^2 面积上）测量这个复合基板 10 的的折射率各向异性。然后，在复合基板 10 的平面内，折射率变为最大的方向位于 x 轴和 y 轴之间（但是偏离与 x 轴和 y 轴限定成约 45 度角的方向）。相信这是因为即使机织织物由在 x 轴和 y 轴方向以相同间距对准的相同纤维束 11 构成，这两个方向仍然不能彼此完全相等。

将用做液晶显示装置的透明基板的复合基板 10 优选具有与常规玻璃基板一样高的对可见辐射的透射率（即，是透明的），并且优选没有双折射。相应地，构成这个复合基板 10 的纤维束 11 和树脂基体 12 的材料优选对可见辐射是透明的，优选具有基本相等的折射率，并且优

选没有双折射。即使这样（即，即使纤维束 11 和树脂基体 12 由具有几乎相等的折射率和没有双折射的透明材料构成），由于复合基板 10 的制造工艺的热滞现象而使得到的复合基板 10 仍然应该具有一定的双折射（即，折射率各向异性）。相信原因如下。具体而言，纤维束 11 具有比树脂基体 12 小的线性热膨胀系数，因此，由于制造工艺的热滞现象而在纤维束 11 和树脂基体 12 之间产生热应力，因此由于光弹效应而产生折射率各向异性。

如果在微观区域基础上测量复合基板 10 的折射率各向异性，则获得以下结果。应该指出的是，复合基板 10 的区域与区域折射率这里将称为“微观区域折射率”，而由正常方法测量的折射率这里将称为“宏观折射率”或“平均折射率”。而且，由微观区域折射率定义的折射率各向异性（双折射）和延迟这里将分别称为“微观区域折射率各向异性（或微观区域双折射）”和“微观区域延迟”。

首先，在复合基板 10 的每个区域 13 中，其中纤维束 11 只在 x 轴方向或 y 轴方向对准，在它们的对准方向上纤维束 11 的折射率 n_x （或 n_y ）具有较大的微观区域折射率各向异性，如图 2A 所示。另一方面，纤维束 11 在两个基本垂直方向（即 x 轴和 y 轴方向）对准的每个区域 14 呈现负的单轴微观区域折射率各向异性（ $n_x \cong n_y > n_z$ ），如图 2B 所示。此外，其中不存在纤维束 11 的复合基板 10 的每个区域 15 呈现各向同性的光学性能（即 $n_x \cong n_y \cong n_z$ ）。

在复合基板 10 的平面内，区域 14 和 15 没有折射率各向异性（即， $n_x \cong n_y$ ）。相应地，在基板平面上通过上述常规折射率测量方法测量的折射率各向异性代表区域 13 的微观区域折射率各向异性，并表示 x 轴方向的折射率与 y 轴方向的折射率不等。

复合基板 10 的宏观折射率可以通过使用具有 Xe 灯光源（具有约 400nm 到约 700nm 的波长和约 10mm ϕ 的测量面积）或 He-Ne 激光器光源（具有约 632.8nm 的波长和约 2mm ϕ 的测量面积）的椭圆计（例如由 Jasco 公司制造的椭圆计 M-220）而定量地测量。难以定量地测量复合基板 10 的微观区域折射率。但是，可以通过偏振显微镜来定性确定上述微观区域折射率各向异性。

如果具有这种唯一光学各向异性的复合基板 10 用做液晶显示装置

的透明基板，则将产生下列问题。

根据如在日本特许公开公报 No.59-33428 和 60-78420 中公开的常规设计，偏振器的传输轴和研磨方向必须相对于复合基板 10 的光轴限定。更具体地说，偏振器的传输轴和研磨方向（即，液晶分子的预倾斜方向）基本上平行于（或基本上垂直于）其中折射率在复合基板 10 的平面内为最大的方向。这是因为在现有技术中专注于塑料基板 10 的宏观折射率各向异性。

如果两个偏振器设置成交叉偏光镜，并且其间设置复合基板 10，以至于两个偏振器之一的传输轴基本平行于（或基本垂直于）其中复合基板 10 的宏观折射率变为最大的方向，则由于其中纤维束 11 只在 x 轴方向或 y 轴方向对准（见图 2A）的区域 13 的微观区域折射率各向异性而观察到光泄漏。这种光泄漏将使黑色显示质量下降和使液晶显示装置的对比率（例如，正面对比率）降低。

更重要的是，如果微观区域折射率各向异性在 x 轴和 y 轴方向基本上平均，则甚至在其基板平面内几乎没有宏观折射率各向异性（延迟）的复合基板 10 也将具有微观区域折射率各向异性，因此也产生光泄漏。就是说，如在日本特许公开公报 No.60-78420 中所述的“偏振器的传输轴和复合基板 10 的光轴之间的关系可以任意限定，只要共面延迟为 15nm 或更小即可”是不正确的。

在根据本发明优选实施方式的液晶显示装置中，两个基板设置成以便在它们之间夹着液晶层，并且更靠近观察者设置的两个基板中的至少一个包括塑料基板，在该塑料基板上纤维束在基本上彼此垂直的两个方向对准。此外，甚至比塑料基板更靠近观察者的偏振器设置成使得偏振器的传输轴基本上平行于或基本上垂直于两个对准方向之一。在上述优选实施方式中，塑料基板包括在彼此基本垂直相交的两个方向对准的纤维束。然而，即使使用纤维束只在一个方向（这里将称为“第一方向”）对准的塑料基板，将设置成比塑料基板更靠近观察者的偏振器可以设置成使得该偏振器的传输轴基本平行于或基本垂直于第一方向。

在这种设置中，如果塑料基板具有共面延迟（即，宏观延迟），则在基板平面内折射率变为最大的方向限定成与该偏振器的传输轴形成

小于约 45 度的角度。但是，如果至少靠近观察者的偏振器设置成使得该偏振器的传输轴基本上平行或基本上垂直于纤维的对准方向，则可以使由于纤维束 11 只在一个方向对准的区域的微观区域折射率各向异性产生的光泄漏最小化或消除它。这是因为，即使基本上平行于或基本上垂直于纤维的对准方向被偏振的线性偏振光线通过具有这种折射率各向异性的微观区域，其中在该微观区域中折射率在纤维的对准方向上变为最大，则这种线性偏振光线根本不受折射率各向异性的影响，如图 2A 所示。

为了减小塑料基板的共面延迟或为了实现各向同性机械性能，塑料基板优选还包括在与第一方向交叉的第二方向对准的多个纤维。更优选，使用其中第一和第二方向彼此基本上以直角相交的塑料基板，如上述优选实施方式那样。如果第一和第二方向彼此基本上以直角相交，则基本上平行于第一方向设置的偏振器的传输轴基本上垂直于第二方向。结果是，由其中纤维束只在一个方向对准的区域的微观区域折射率各向异性产生的光泄漏可以有效地最小化或被消除。

通常，塑料基板优选基本没有共面延迟（例如小于约 5nm 的共面延迟）。这种条件可以通过例如调整在两个交叉方向对准的纤维束的厚度（以及所包含的各个纤维的厚度和数量）和两个相邻纤维束之间的间距来实现。通过使用其中基本相同的纤维束在两个基本垂直方向以与上述优选实施方式相同的间距对准的机织织物，宏观共面延迟可以减小到小于约 5nm 或甚至小于约 1nm。

下面将进一步详细介绍根据本发明特定优选实施方式的液晶显示装置的结构。

图 3 示意性地示出了根据本发明优选实施方式的透射型液晶显示装置 30 的结构。图 4 示意性地示出了在透射型液晶显示装置 30 中的光轴的设置。

透射型液晶显示装置 30 优选包括两个基板 31 和 32、置于两个基板 31 和 32 之间的液晶层 33、以及两个偏振器 34 和 35，这两个偏振器设置在它们之间夹着两个基板 31 和 32。

用做基板 31 和 32 的两个塑料基板各包括在两个基本垂直方向 36 对准的纤维束，与在图 1 中所示的塑料基板 10 一样。例如，基板 31

可以是包括在其主表面和液晶层 33 之间的相对电极的相对基板，而基板 32 可以是包括在其主表面和液晶层 33 之间的透明像素电极、TFT 和其它电路元件（未示出）的有源矩阵基板。

两个偏振器 34 和 35 设置成两个交叉偏光镜，以至于偏振器 34 的吸收轴 37 和偏振器 35 的吸收轴 38 基本上彼此以直角相交。而且，从观察者的观点看，吸收轴 37 和 38 优选设置成限定约 45 度的倾角。用做基板 31 和 32 的塑料基板的纤维对准方向 36 优选基本上平行或基本上垂直于吸收轴 37 和 38。每个偏振器的吸收轴和其传输轴基本上彼此以直角相交。相应地，偏振器 34 和 35 的传输轴优选基本上平行或基本上垂直于纤维对准方向 36。

液晶层 33 优选是 TN 模式液晶层。每个对准膜（未示出）的研磨方向 39 优选基本上平行于设置在液晶层 33 的相同侧上的其相关偏振器的吸收轴。也就是说，为基板 31 提供的对准膜的研磨方向基本上平行于吸收轴 37，而为基板 32 提供的对准膜的研磨方向基本上平行于吸收轴 38。这个液晶显示装置 30 设计成能以正常白光模式进行显示操作。

这种液晶显示装置 30 可以使光泄漏最小化，由此显示高品质的图像，光泄漏是由于上述微观区域折射率各向异性产生的。原因如下。光泄漏是由于平行于纤维对准方向的延迟产生的。然而，这两个吸收轴 37 和 38 之一是基本上平行于或基本上垂直于产生延迟的纤维对准方向。相应地，可能泄漏的光实际上被吸收到偏振器 34 或 35 中并且对显示操作不起作用。因而，液晶显示装置 30 可以呈现在黑色显示上的提高的显示品质并且可以表现为更高的对比率（例如，更高的正面对比率）。

作为基板 31 和 32 的复合基板材料的透明树脂可以是常规的透明树脂。优选的透明树脂的例子包括热固树脂如环氧树脂、苯酚树脂、苯酚一环氧混合树脂和双马来酰亚胺三嗪混合树脂，以及热塑性树脂如聚碳酸酯、聚醚砜和聚醚酰亚胺。

优选的透明纤维的例子包括无机纤维如 E 玻璃、D 玻璃和 S 玻璃以及有机纤维如芳香族聚酰胺和其它树脂。透明纤维优选用作纤维束，更优选用作上述机织织物。

为了提高复合基板的机械强度以及其机械和光学性能的均匀程度，

纤维优选在整个平面上在所有方向均匀对准，每个纤维的直径和每个纤维束的宽度优选尽可能的小，并且束与束之间的间距也尽可能的窄。更优选，例如，每个纤维优选具有约 20 μm 或以下的直径，更优选例如直径为约 10 μm 或更小。每个纤维束 11 优选具有例如约 200 μm 或更小的宽度。此外，束与束之间的间距优选例如约为 500 μm 或更小。

机织织物是最优选的上述平面机织织物。作为选择，也可以使用任何其它常用的机织织物如缎子或斜纹机织织物。或者甚至也可以使用无纺织物。

复合基板的透明度优选尽可能的高。相应地，为了使光从纤维和树脂基体之间的界面扩散反射和光被纤维散射，纤维和树脂基体的折射率优选选择成使得彼此尽可能的接近。一般来说，树脂基体的材料种类选择范围比纤维的选择范围宽。而且，优选通过某种方法改变树脂的化学性能来调整树脂的折射率。例如，如果替代品如氟原子注入到树脂骨架中，则可以减小其折射率。另一方面，如果溴原子注入到其中，则可以增加其折射率。

该复合基板可以通过任何各种公知方法处理纤维（即，纤维束或机织织物）和树脂基体材料来制造。例如，如果使用热固树脂，可以通过压缩、辊轧、浇注或转移模制工艺制造该复合基板。另一方面，热塑性树脂可以通过压缩、注射成形或挤压处理而模制成复合基板的形状。

任选地，保护涂层（即，硬涂层）可以附加地设置在复合基板的表面上。保护涂层可以由有机材料或无机材料构成。保护涂层通常由具有优异耐热性、阻挡性能（即，阻挡水或氧气的的能力）和机械强度的无机材料如 SiO_2 膜构成。可以有效地使用塑料基板传输可见辐射。这样，保护涂层也需要传输可见辐射。而且，为了使从复合基板和保护涂层之间的界面的反射最小化，保护涂层的材料优选具有几乎等于复合基板的树脂基体的折射率的折射率。

例如，由通过以约 500 μm 的间距基本彼此垂直地机织纤维束（每个纤维束包括直径为约 10 μm 的约 50 个 E 玻璃纤维并且宽度为约 200 μm ）而获得的平面机织织物和作为树脂基体的环氧树脂构成的复合基板可具有约 0.17mm 的厚度、小于约 1nm 的共面延迟和在厚度方向的约

20nm 的延迟, 并且可以有效地用作液晶显示装置 30 的塑料基板。这些共面延迟可以利用例如 Jasco 公司制造的分光镜椭圆计 M-220 来测量。

5 包括这种塑料基板的液晶显示装置 30 可具有约 1000:1 或更高的正面对比率, 这远高于通过设置偏振器使其吸收轴相对于纤维束的对准方向(即, x 轴或 y 轴方向)限定约 45 度角所获得的 300:1 的正面对比率。

为了改善 TN 模式液晶显示装置 30 的视角相关性, 可以使用在授予本申请申请人的日本专利 No.2866540 中公开的相位板(这里将其称为
10 “倾斜相位板”)。下面将参照图 5 介绍如何设置倾斜相位板 42 的光轴(即指数椭圆体的主轴)。应该指出的是, 在下面的描述中将使用的指数椭圆体及其主轴是从实际测量中获得的近似值。

首先, 为倾斜相位板 42 定义右手垂直坐标系 x-y-z。更具体地说, x-y 平面基本上平行于相位板 42 的主表面, z 轴基本上垂直于相位板
15 42 的主表面。相位板 42 的三个垂直主轴 假设为 a 轴、b 轴和 c 轴, 并且 a 轴、b 轴和 c 轴上的折射率(即主折射率)分别用 n_a 、 n_b 和 n_c 表示。则, 满足不等式: $n_a = n_b > n_c$ 。就是说, 相位板 42 具有负的单轴折射率各向异性。此外, a 轴限定在基本平行于相位板 42 的主表面的平面内并优选基本上平行于 x 轴。在标准相位板中, b 轴基本平行于
20 y 轴, c 轴基本上平行于 z 轴。然而, 在这个相位板 42 中, b 轴相对于 y 轴倾斜, c 轴相对于 z 轴倾斜, 如图 5 所示。b 轴和 c 轴都具有倾角 θ 并且都相对于 a 轴顺时针倾斜。作为选择, b 轴和 c 轴还可以从图 5 中所示方向向相反方向即相对于 a 轴的逆时针方向倾斜。

在图 3 中所示的 TN 模式液晶显示装置 30 中, 倾斜相位板 42 设置
25 在基板 31 和偏振器 34 和 / 或基板 32 和偏振器 35 之间。在这种情况下, 倾斜相位板 42 设置成使得 c 轴的倾斜方向 40(具有主折射率 n_c , 这是在各向异性方向的折射率)与用于基板 31 的对准膜的研磨方向 39 相反。

这个优选实施方式的液晶显示装置 30 的塑料基板 31 和 32 具有在
30 基板平面内基本为零的宏观延迟 $(n_x - n_y) \cdot d$ (其中 d 是基板的厚度), 但是在厚度方向的宏观延迟 $(n_x - n_z) \cdot d$ (其中 d 是基板的厚度)是不

可忽略的值。例如，如果使用厚度为约 0.17mm 的纤维填充复合基板，则共面延迟 R_p （这是宏观延迟）小于约 1nm，但是厚度方向的延迟 R_{th} 为约 20nm。

相应地，如果在这个优选实施方式的液晶显示装置中设置倾斜相位板 42，则倾斜相位板 42 的延迟优选由值得考虑的厚度方向的塑料基板的延迟限定。

在上述液晶显示装置 30 中，液晶层 33 是 TN 模式液晶层。因此，两个对准膜的每个的研磨方向优选基本上平行于其相关偏振器的吸收轴。另一方面，在 IPS 模式液晶显示装置中，例如，研磨方向（通常是反平行的）定义成相对于作为交叉偏光镜设置的两个偏振器之一的传输轴形成约 10 度角。即使这样，偏振器也优选设置成使得其传输轴基本上平行于或基本上垂直于纤维束的对准方向，如像上述 TN 模式液晶显示装置 30 那样。在 IPS 模式液晶显示装置中，纤维束的两个对准方向优选是显示屏面上的水平（宽度）和垂直（长度）方向。

在上述优选实施方式中，本发明适用于透射型液晶显示装置，其中互相面对且其间置入液晶层的两个基板都是塑料基板。作为选择，只有两个基板之一可以是塑料基板。而且，如果本发明适用于反射型液晶显示装置，靠近观察者设置的两个透明基板之一优选是塑料基板。在这种情况下，塑料基板优选设置成使得在塑料基板上的两个相交纤维对准方向之一基本上平行于或基本上垂直于靠近观察者设置的偏振器的吸收轴。此外，在反射型液晶显示装置中，设有反射层的另一基板不必是透明的，但是仍然可以是塑料基板。这是因为通过使用具有基本相同机械性能（如线性热膨胀系数）的两个基板可以实现较高的可靠性。

在上述优选实施方式中，本发明应用于 TN 模式液晶显示装置。然而，通过用垂直对准的液晶层替换图 3 中所示的透射型液晶显示装置 30 的液晶层 33 可以获得 VA 模式液晶显示装置。该 VA 模式液晶显示装置可以具有与图 3 所示结构十分相同的结构，除了它的液晶层是垂直对准液晶层之外。下面将参照图 3 介绍 VA 模式液晶显示装置的示意结构。

在 VA 模式液晶显示装置 30 中，偏振器 34 和 35 优选设置成交叉偏

光镜，以至于其吸收轴 37 和 38 彼此以直角相交。而且，吸收轴 37 和 38 设置成形成约 45 度的倾角，如观察者观察到的。此外，作为基板 31 和 32 的塑料基板优选设置成使得两个纤维对准方向 36 的每个基本上平行于或基本上垂直于吸收轴 37 和 38。

5 液晶层 33 包括具有负电介质各向异性的向列液晶材料。垂直对准膜设置在基板 31 和 32 的表面上以便面对液晶层 33。在没有电压施加于液晶层 33 上时，液晶分子基本上垂直于基板 31 和 32 的内部表面对准。然而，当电场施加于液晶层 33 时，液晶分子朝向基本上垂直于电场的方向倾斜。倾斜角由施加的电场强度确定。控制液晶分子的取向，
10 以便液晶分子倾斜的方向（即平行于基板平面的方向）相对于偏振器 34 和 35 的吸收轴 37 和 38 限定约 45 度角。这种 VA 模式液晶显示装置 30 在正常黑色模式进行显示操作。为了提高视角特性，优选控制液晶分子的取向以至于液晶分子在每个像素内朝向四个方向倾斜，每对方向彼此相差 90 度。这种控制有时称为“取向分割”。用这种方式控制液晶分子取向的公知 VA 模式的例子包括 MVA 模式。即使在进行这种取向分割时，也可控制液晶分子的取向以使液晶分子在每个分割区域（即子像素）中倾斜的方向相对于偏振器 34 和 35 的吸收轴 37 和 38
15 限定约 45 度角。

具有这种结构的这种 VA 模式液晶显示装置 30 还可以使光泄漏最小化，由此显示高品质图像，其中这种光泄漏是由于纤维束只在一个方向对准的区域的微观区域折射率各向异性造成的。原因如下。这种光泄漏是由于平行于纤维对准方向的延迟产生的。但是，两个吸收轴 37 和 38 之一基本上平行于或基本上垂直于产生延迟的纤维对准方向。相应地，可能泄漏的光实际上被吸收到偏振器 34 或 35 中并且对显示操作不起作用。因而，液晶显示装置 30 可以在黑色显示中呈现提高的显示品质并且可以表现为较高的对比率（例如，较高的正面对比率）。包括这种塑料基板的 VA 模式液晶显示装置 30 可具有约 1000:1 或更高的正面对比率，这远高于通过设置偏振器使其吸收轴相对于纤维束的对准方向 36 限定约 45 度角所获得的约 450:1 的正面对比率。

30 根据本发明的各个优选实施方式，大大提高了包括纤维填充塑料基板的液晶显示装置的显示品质。因而，根据本发明优选实施方式的液

晶显示装置可以有效地用在移动无线电通信装置如移动电话或 PDA 中。

前面已经参照本发明的优选实施方式介绍了本发明，对于本领域技术人员来说显然可以对这里公开的本发明进行各种方式的修改并可以
5 假设上述具体实施方式以外的其它很多实施方式。因而，所附权利要求书趋于覆盖落入本发明的实际构思和范围内的本发明的所有修改。

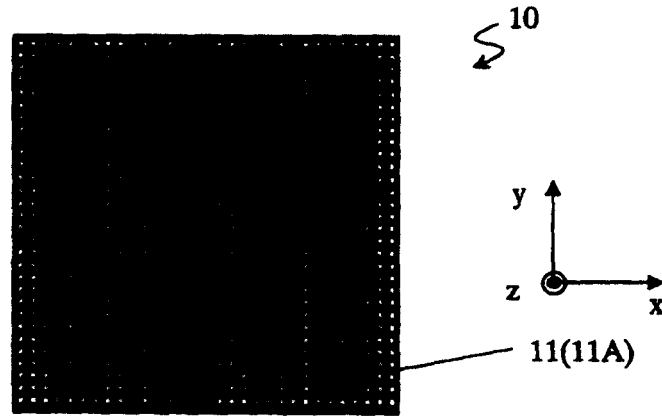


图1A

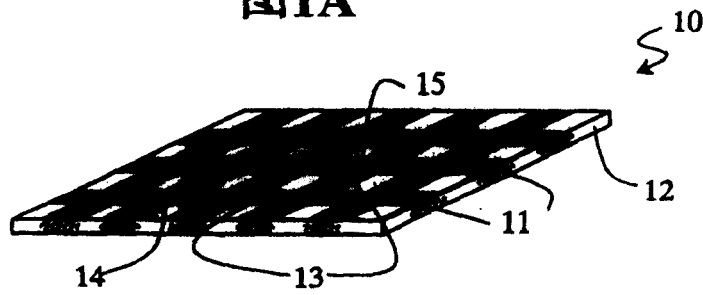


图1B

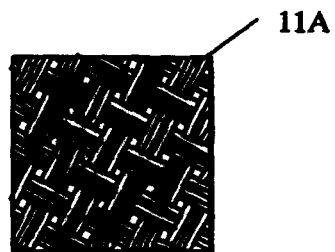


图1C

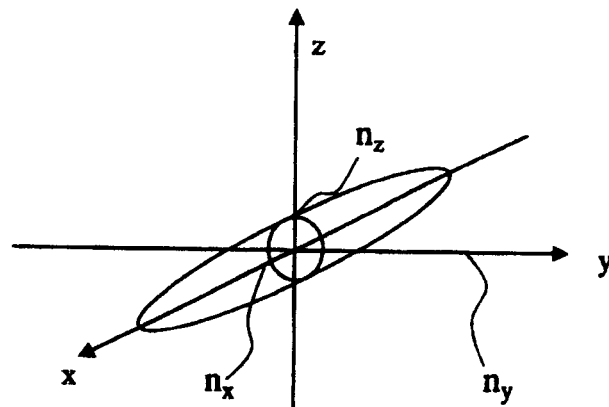


图2A

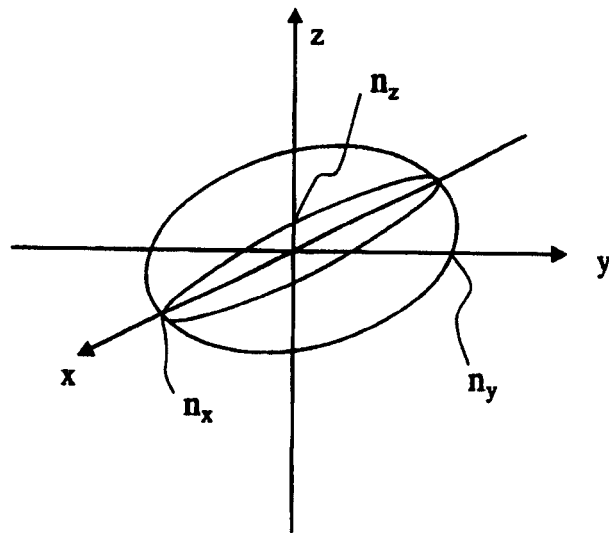


图2B

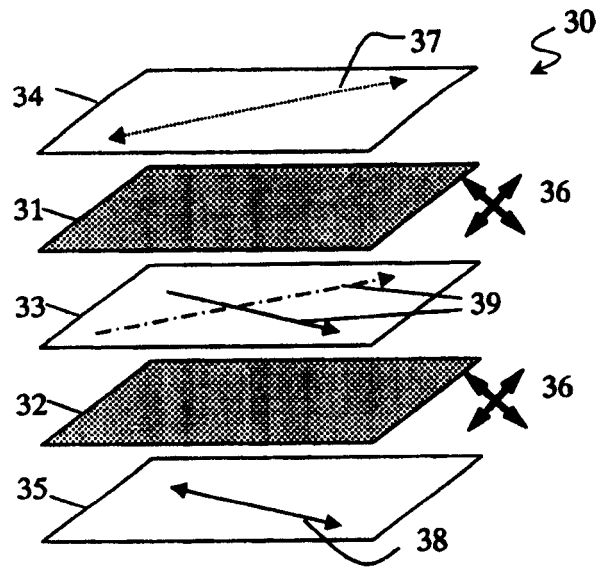


图3

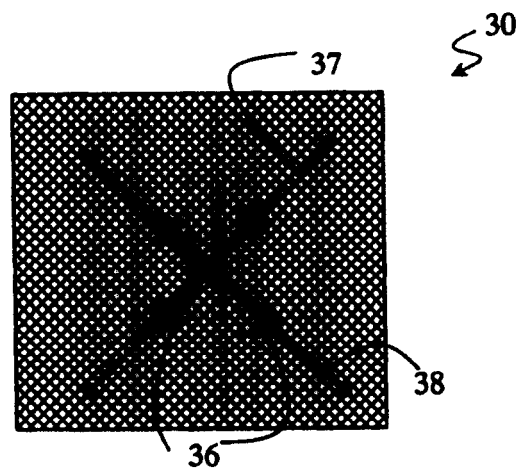


图4

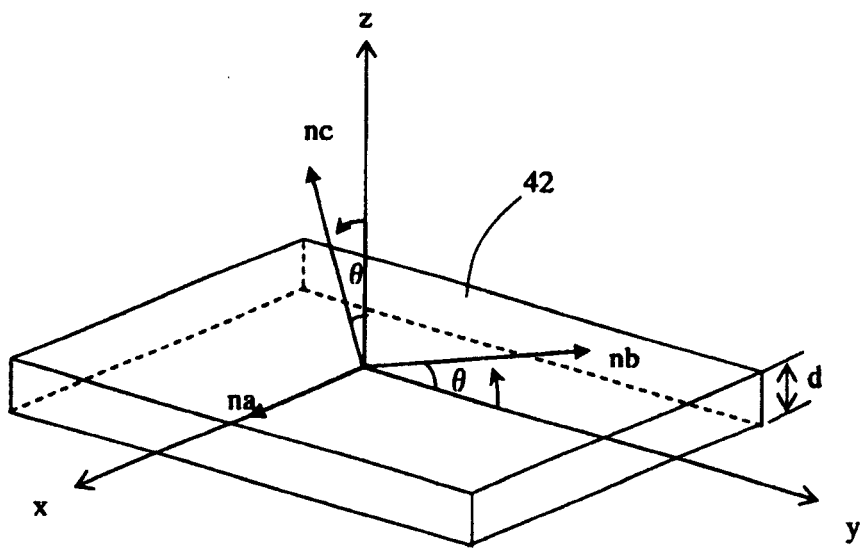


图5

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN1231800C	公开(公告)日	2005-12-14
申请号	CN200410003158.0	申请日	2004-02-24
[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	齐田信介 渡边典子		
发明人	齐田信介 渡边典子		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/133528 G02F1/13363 G02F2001/133302 G02F2202/40		
优先权	2004020119 2004-01-28 JP 2003047426 2003-02-25 JP		
其他公开文献	CN1527112A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种液晶显示装置包括：液晶层；比液晶层更靠近观察者设置的第一基板；面对第一基板设置的第二基板，并且第一和第二基板之间设置液晶层；和比第一基板更靠近观察者设置的第一偏振器。第一基板包括第一塑料基板，其上多个纤维在第一方向对准。设置第一偏振器以至于第一偏振器的传输轴基本上平行于或基本上垂直于第一方向。

