

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

G02B 5/30 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02107384.8

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1279389C

[22] 申请日 2002.3.19 [21] 申请号 02107384.8

[30] 优先权

[32] 2001.10.5 [33] KR [31] 61517/01

[71] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 山村信幸

审查员 曾 毅

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波 侯 宇

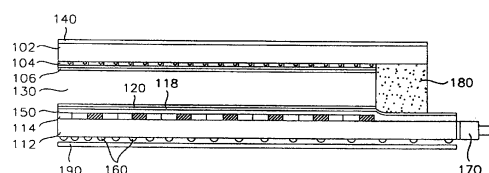
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 8 页

[54] 发明名称

液晶显示器

[57] 摘要

本发明公开了一种能够用于如蜂窝电话的手持终端的超薄 LCD。在上述 LCD 中，第一衬底包括像素电极。开关元件形成在第一衬底的内表面上，并开启或关闭像素电极。第一偏振片粘结在第一衬底外表面上。第二衬底面对第一衬底，并包括用于显示彩色图像的滤色层。公共电极形成在滤色层上。第二衬底把经过第二衬底的一个侧面入射的线光束转变成面光束。液晶层夹在第一衬底和第二衬底之间。第二偏振片设置在液晶层和第二衬底之间，并把经第二衬底转变的面光束转变成沿特定方向振动的光。第二偏振片包括分布在中间层上的聚合物偏振介质的聚乙烯醇层，以及两个设置在聚乙烯醇层两个外表面上的三乙酰基纤维素支撑层。



1. 一种液晶显示器，包括：

液晶显示板，该板包括一对透明衬底和一个夹在其间的液晶层，液晶显示板通过施加到电极上的电压来改变液晶层的液晶分子的排列从而显示图像，其中，电极形成在衬底的彼此面对的内表面上；以及

照明机构，用以向液晶显示板提供光线，

其中，至少一个衬底执行光导板的功能，以将光源发出的线光束转变成面光束，且第一偏振片夹在具有光导板功能的该衬底和该液晶层之间。

2. 如权利要求1所述的液晶显示器，其中，第一偏振片包括设置为中间层的聚合物偏振介质聚乙烯醇层，以及两个设置在聚乙烯醇层的两个外表面上的三乙酰基纤维素支撑层。

3. 如权利要求1所述的液晶显示器，其中，该对衬底包括相对于观察侧而设置在上侧的薄膜晶体管衬底和布置在下侧的滤色衬底，滤色衬底包括具有光导板功能的在其下表面上形成有光散射点的第一衬底。

4. 如权利要求3所述的液晶显示器，其中，薄膜晶体管衬底包括第二偏振片，该第二偏振片具有这样的结构，在该结构中，粘合剂层直接粘结在薄膜晶体管衬底的外表面上，且在该粘合剂层上依次粘结第一支撑层、聚合物偏振介质层和第二支撑层。

5. 如权利要求3所述的液晶显示器，其中，薄膜晶体管衬底包括第二偏振片，该第二偏振片具有这样的结构，在该结构中，粘合剂层直接粘结在薄膜晶体管衬底的外表面上，并且在该粘结层上依次粘结相位补偿膜、第一支撑层、聚合物偏振介质层和第二支撑层。

6. 如权利要求3所述的液晶显示器，还包括设置在滤色衬底下面的反光板，用于把经第一衬底泄漏的光反射向薄膜晶体管衬底。

7. 一种液晶显示器，包括：

第一衬底，该衬底包括像素电极、形成在其内表面上用于开关像素电极的开关元件，以及粘结在其外表面上的第一偏振片；

第二衬底，该衬底面对第一衬底，并包括用于显示彩色图像的滤色层和形成在滤色层上的公共电极，该第二衬底把经过其一个侧面入射的线光束转变成面光束；

夹在第一衬底和第二衬底之间的液晶层；以及

设置在液晶层和第二衬底之间的第二偏振片，用于把经第二衬底转变的面光束转变成沿特定方向振动的光，

其中，第二偏振片包括设置为中间层的聚合物偏振介质聚乙烯醇层和两个设置在聚乙烯醇层的两个外表面上的三乙酰基纤维素支撑层。

8. 如权利要求 7 所述的液晶显示器，其中，第二偏振片设置在滤色层和公共电极之间。

9. 如权利要求 7 所述的液晶显示器，其中，第二偏振片设置在滤色层和第二衬底的内表面之间。

10. 如权利要求 7 所述的液晶显示器，还包括设置在第二衬底下面的反光板，用于把经第二衬底泄漏的光反射向第一衬底。

11. 如权利要求 7 所述的液晶显示器，其中，线光束从设置在第二衬底一侧上的发光二极管提供。

12. 如权利要求 7 所述的液晶显示器，其中，第一偏振片具有这样的结构，在该结构中，粘合剂层直接粘结在第一衬底的外表面上，并且在粘合剂层上依次粘结第一支撑层、聚合物偏振介质层和第二支撑层。

13. 如权利要求 7 所述的液晶显示器，其中，第一偏振片具有这样的结构，在该结构中，粘合剂层直接粘结在第一衬底的外表面上，并且在该粘合剂层上依次粘结相位补偿膜、第一支撑层、聚合物偏振介质层和第二支撑层。

14. 如权利要求 7 所述的液晶显示器，其中，第二衬底包括形成在其外表面上的多个反射点，用于把线光束转变成面光束。

液晶显示器

技术领域

本发明涉及一种液晶显示器 (LCD)，尤其涉及一种可以从 LCD 板中除去光导板、并且在 LCD 板中放置有偏振片的 LCD。

背景技术

一般地，LCD 由于其厚度小且重量轻等特点而被广泛地用作便携式信息终端。LCD 板是一种本身不会发光的无源装置，且在其后侧设置有反光板。对于这种 LCD 板，有采用外部光作为光源的反射型 LCD 板、投射型 LCD 板和半投射型 LCD 板。投射型 LCD 板和半投射型 LCD 板的每一种均在其后侧具有一个背光总成。

因为 LCD 板可以以极低的电压驱动，例如几伏的电压，所以反射型 LCD 具有低功耗特性，但它不能用在黑暗环境下。另外，因为使用滤色片的彩色 LCD 板具有极低的光效率，所以有一个缺点，即反射型 LCD 不能显示光的颜色。

无论使用的光源类型如何，例如自然光源或人工光源，使用只沿一个方向振动的光。为此目的，将偏振片粘接到 LCD 板的两个外表面上。

光是一种电磁波，以正弦函数的波形振动，且具有垂直于其传播方向的振动方向。此振动方向在任何方向上以相同的机率存在，而没有任何的方向性。偏振片只透过沿选定的某一方向振动的光，并利用适当的媒质吸收或反射沿未选定方向振动的其余光。结果，偏振片起到使光沿特定方向振动的作用。

为了提高光效率，把偏振片粘接到 LCD 板的两个外表面上。作为这些偏振片，有尿素基偏振片(urea-based polarizing plate)和染料基偏振片(dye-based polarizing plate)。

尿素基偏振片通过使聚乙烯醇吸收具有高度各向异性的尿素基溶液并

沿特定的方向拉伸合成的聚乙烯醇而制备。尿素基薄膜具有例如优良的偏振性能和高对比度等优点，但它会因高温和高湿度环境下碘分子的高度升华而导致问题。

染料基的偏振片通过类似于尿素基偏振片的制造方法制造，即通过用聚乙烯醇作为偏振介质来吸收具有二色性的染料，并拉伸所得的聚乙烯醇，使得氯分子沿拉伸方向分布而制得。作为所用的染料类型，有直接染料(direct dye)和酸染料。但是这种染料基偏振片与尿素基的偏振片相比，因为染料本身的低各向异性，所以具有低的极性，但对具有高温和高湿度的环境有很强的抵抗力。

图1是显示一种其中使用偏振片的常规LCD的简图。参见图1，偏振片40和50分别粘接在上玻璃衬底和下玻璃衬底40和50的外表面上。背光总成90放置在设置于下玻璃衬底20之下的光导板侧表面附近。液晶层30夹在上玻璃衬底10和下玻璃衬底20之间。

在图1中，附图标记32表示密封剂，附图标记80表示LCD板。

图2是显示图1的LCD中使用的偏振片的构成的截面图。参见图2，聚乙烯醇层43的聚合物偏振介质以偏振片为中心，三乙酰基纤维素(triacetyl cellulose)(TAC)制成的支撑层42和44粘接在聚乙烯醇层43的两个表面上。上保护膜41附着在上支撑层42上，且粘合剂层45和下保护膜46按所述顺序粘接在下支撑层44上。

此处，支撑层42和44用于确保耐久性、机械强度、耐热性、抗湿性等，并且粘合剂层45用于把偏振片40和50粘结到玻璃衬底10和20上。

在前述元件中，光导板和偏振片是决定LCD板总厚度的重要因素。

因此，需要通过减小光导板和偏振片的厚度来减小LCD板的总厚度。

发明内容

因此，本发明将满足上述需求，并且本发明的目的在于提供一种能够通过从LCD中除去光导板并在LCD板内放置偏振片而减小LCD总厚度的LCD。

为了实现本发明的第一目的，提供一种包括LCD板的液晶显示器(LCD)。在上述LCD中，LCD板包括一对透明衬底和一个夹在其间的液

晶层。LCD 板通过施加在电极上的电压来改变液晶层液晶分子的排列并由此显示图像，其中，该电极形成在衬底的彼此面对的内表面上。照明单元向 LCD 板提供光。该对衬底中的任何一个还有光导板的作用，用以把光源发出的线光束转变成面光束。

根据本发明的另一方面，提供了一种包括 LCD 板的液晶显示器。在上述 LCD 中，LCD 板包括一对透明衬底和一个夹在其间的液晶层。LCD 板通过施加在电极上的电压来改变液晶层液晶分子的排列并由此显示图像，其中该电极形成在衬底的彼此面对的内表面上。照明单元向 LCD 板提供光线。该对衬底中的至少一个还有光导板的作用，用以把光源发出的线光束转变成面光束，且第一偏振片夹在具有光导板作用的衬底和液晶层之间。

根据本发明的另一方面，提供一种液晶显示器。在上述 LCD 中，第一衬底包括像素电极。开关元件形成在第一衬底的内表面上，并开启或关闭像素电极。第一偏振片粘结在第一衬底的外表面上。第二衬底面对第一衬底，并包括用于显示彩色图像的滤色层。公共电极形成在滤色层上。第二衬底把经过第二衬底的一个侧面输入的线光束转变成面光束。液晶层夹在第一衬底和第二衬底之间。第二偏振片设置在液晶层和第二衬底之间，并把经第二衬底转变的面光束转变成沿特定方向振动的光。第二偏振片包括设置在中间层上的聚合物偏振介质的聚乙烯醇层，以及设置在聚乙烯醇层两个外表面上的两个三乙酰基纤维素支撑层。

附图说明

通过参考附图对其优选实施例的详细描述，本发明的上述目的和其它优点将更加清楚，其中：

图 1 是根据现有技术的 LCD 的简化的截面图；

图 2 是图 1 所示偏振片的截面图；

图 3 是根据本发明一实施例的 LCD 的简化截面图；

图 4 是根据本发明另一优选实施例的 LCD 的简化截面图；

图 5 是应用到本发明实施例中的下偏振片的简化截面图；

图 6 是应用到本发明实施例中的上偏振片的简化截面图；

图 7 是应用到本发明实施例中的另一上偏振片的简化截面图；以及

图 8 是说明图 7 所示上偏振片的驱动机理的简图。

具体实施方式

现在，参考附图对本发明的优选实施例进行详细描述。

图 3 是根据本发明一实施例的 LCD 的简化截面图。

参见图 3，在 LCD 的可见侧（观察者侧）设置一个具有粘结在其外表面上的偏振片（或第一偏振片）140 的上衬底（或第一衬底）。第一衬底包括一个第一透明衬底 102。在第一透明衬底 102 的内表面上，形成有像素电极 104 和用于开关像素电极 104 的开关元件，如薄膜晶体管（TFT）。在像素电极 104 和开关元件下面形成一个上部取向膜（或第一取向膜）。

下衬底（或第二衬底）面对第一衬底布置。下衬底包括一个用于把线光源转变成面光源的第二透明衬底 112。在第二透明衬底 112 的内表面上形成一个滤色层 114、一个只透射在特定方向上振动的光束的下部偏振片（或第二偏振片）150、一个用于与形成在第一透明衬底 102 上的像素电极 104 一起产生电场的公共电极 118，以及一个用于与形成在第一透明衬底 102 内表面上的第一取向膜 106 一起确定液晶层 130 的液晶分子预倾角的下部取向膜（或第二取向膜）120。

光源 170 布置在一侧表面附近，以将线光束提供到第二透明衬底 112 内。虽然发射光束的如荧光板、发光二极管（LED）、有机电致发光元件（EL）、小尺寸白炽灯等的所有类型的光源都可以用作光源 170，但不需要如逆变器电路等特殊装置的且在低电压下驱动的 LED、有机 EL、小尺寸白炽灯等更适合低功耗。优选地，采用能够减小 LCD 自身尺寸的发光二极管（LED）。

为了把从 LED 170 入射的线光束转变成面光束，在第二透明衬底 112 的外表面上形成多个反射点 160。在第二透明衬底 112 下面，设置一个用于把经第二透明衬底 112 泄漏的光向第一衬底侧反射的反射片 190。

作为前述第一和第二透明衬底 102 和 112，可以采用例如玻璃的无机透明材料、片型或薄膜型聚合物、或者其复合物。

允许第二透明衬底 112 具有作为光导板的功能的反射点 160 可以通过玻璃材料注模、热固塑料或光致固化塑料蚀刻，以及点型薄膜或塑料层在透明塑料衬底或玻璃衬底上的粘结或设置等方法中的任何一种方法形成。

除了支撑液晶层这一基本功能之外，具有反射点的衬底 112 还具有高效传导并辐射光源光束的光导板的功能。

于是，因为上述 LCD 中的第二透明衬底 112 还有光导板的功能，所以 LCD 的总厚度减小了一个值，该值对应于常规 LCD 光导板的厚度。另外，因为第二偏振片 150 设置在液晶层 130 和第二透明衬底 112 之间，即位于 LCD 板内侧，所以，与偏振片粘结在 LCD 板外表面上的常规情形相比，图 2 所示的 TAC 膜 42 和 44 的厚度可以减小。结果，LCD 板的总厚度可以减小。

而且，因为第二偏振片 150 可以通过涂覆法形成，而不用粘结到第二透明衬底 112 上，所以，与图 2 那样不同，排除了将偏振片粘结到玻璃衬底上的粘合剂层的使用。因此，可以使 LCD 板的总厚度减小一个粘合剂层的厚度。

图 4 是根据本发明另一优选实施例的 LCD 板的简化截面图。

与图 3 所示的 LCD 相比，图 4 的 LCD 在偏振片的布置上与图 3 所示的不同。具体地，第二偏振片 150 设置在滤色层 114 和透明公共电极 118 之间。

图 4 所示的 LCD 与常规的 LCD 相比，图 4 的 LCD 的总厚度减小一个值，该值对应于常规 LCD 光导板厚度。另外，第二偏振片放置在滤色层 114 和透明公共电极层 118 之间，即位于 LCD 板的内侧，图 2 所示的 TAC 膜 42 和 44 的厚度与常规的情形相比可以减小，常规的情形是，偏振片粘结在 LCD 板的外表面上。结果，LCD 板的总厚度可以减小。

另外，因为它可以不采用第二偏振片与第二透明衬底 112 的连结法，而采用涂覆法来形成第二偏振片 150，所以排除了使用图 2 中公开的粘合剂层 45，使得 LCD 的总厚度可以减小粘合剂层 45 的厚度。

图 5 是显示应用到本发明第一和第二实施例中的第二偏振片 150 的结构截面图。

当将图 5 的第二偏振片与图 2 中的相比时，可以看出，图 5 的第二偏振片没有粘合剂层 45。

在提及应用到本发明中的第二偏振片的具体叙述之前，将参见图 2 回顾常规的上和下部偏振片的结构。

参见图 2，聚合物偏振介质的聚乙烯醇层 43 具有大约 $30\pm 5.0\mu\text{m}$ 的厚

度，位于两外表面上的每个支撑层具有大约 $80\pm 5.0\mu\text{m}$ 的厚度，上部保护膜 41 具有大约 $63\pm 5.0\mu\text{m}$ 的厚度，粘合剂层 43 具有大约 $25\pm 5.0\mu\text{m}$ 的厚度，下部保护膜 46 具有大约 $38\pm 5.0\mu\text{m}$ 的厚度。

此处，粘结上部保护膜 41 和下部保护膜 46 以保护聚乙烯醇层 43 免遭异质，并且因为在偏振片的粘结过程中去除了保护膜，所以偏振片的实际厚度对应于将聚乙烯醇层 43 的厚度、两个支撑层 42 和 44 的厚度及粘合剂层 45 的厚度加起来的厚度。总厚度大致达到 $215\mu\text{m}$ 。

因此，作为一个例子，如果图 5 的第二偏振片 150 通过上述的涂覆法形成，则第二偏振片 150 将具有这样的结构，在该结构中，聚合物偏振介质的聚乙烯醇层 153 的厚度保持与图 2 的聚乙烯醇层 43 的厚度一致，两支撑层 152 和 154 的厚度与常规的两个支撑层的厚度相比减小大约 $50\mu\text{m}$ ，结果为大约 $30\pm 5.0\mu\text{m}$ ，并且图 2 所示的粘合剂层 45 被去除。

结果，第二偏振片的厚度变为大约 $130\pm 5.0\mu\text{m}$ ，与常规的第二偏振片的厚度 $215\mu\text{m}$ 相比，减小大约 $85\mu\text{m}$ 。

通过减小如上两个支撑层的厚度，可以制备一种第二偏振片的厚度仅为 $130\mu\text{m}$ 的纤薄的 LCD。

另外，作为第二个实例，提供一种从图 5 的结构中去除下支撑层 154 的第二偏振片。此时，上部支撑层 152 的厚度和聚乙烯醇层 153 的厚度与常规第二偏振片的相同。

结果是，通过将第二实例应用到 LCD 中，可以制备一种纤薄的 LCD 板，其中第二偏振片 150 的厚度仅为 $110\mu\text{m}$ 。

作为第三实例，提供一种从图 5 的结构中去除下支撑层 154 的第二偏振片。此时，聚乙烯醇层 153 的厚度与常规第二偏振片的厚度相同，并且上部支撑层 152 的厚度约为 $30\pm 5.0\mu\text{m}$ ，这比常规的上支撑层的厚度薄 $50\mu\text{m}$ 。

结果是，通过将第三实例用于 LCD，可以制备一种纤薄的 LCD 板，其中第二偏振片 150 的厚度仅 $60\mu\text{m}$ 。

如上述三个实例所提供的那样，通过减小第二偏振片 150 的厚度，并且还使第二衬底 112 具有光导板的功能，可以制得纤薄的 LCD。

同时因为以相对于 LCD 板倾斜入射的光的双折射效果不同于垂直于 LCD 板入射的光的双折射效果，所以出现 LCD 板中视角的依赖性。为此，

需要一种光学装置,在该装置中,双折射效果随光的入射角改变,以通过在 LCD 板上叠置光学装置来根据观察位置补偿双折射的差异。对于上述光学装置,采用相位差膜 (phase difference film)。

相位差膜用在与偏振片耦合的状态下。例如,在偏振片的下部支撑层 44 和图 2 所示的粘合剂层 45 之间,插入一个由厚度约为 $2\mu\text{m}$ 的圆片形液晶 (discotic liquid crystal) (一种与向列型液晶相比其每个分子具有长度更短的结构) 制成的补偿膜。为了支撑并粘结补偿膜,依次放置一个厚度约为 $25\pm 5.0\mu\text{m}$ 的粘合剂层 (第二粘合剂层) 和厚度约为 $100\pm 10\mu\text{m}$ 的支撑层 (第二支撑层)。

但是,当通过对 LCD 应用作为第一偏振片的上述结构的偏振片而进行可靠性测试时,产生严重的边缘部分的光泄漏故障,这种故障在没有相位差膜的一般偏振片中不会发生。这被理解成,当为制造相位差膜而增加的第二粘合剂层在高温下由于集中在 LCD 板边缘部分上的热而变形时,第二粘合剂层下面的第二支撑层和补偿膜被扭曲和收缩,使得这种故障发生。

图 6 是显示用于消除光泄漏的光学补偿偏振片的结构的截面图。

参见图 6,光学补偿偏振片 240 有这样一种结构,在该结构中,保护膜 (以下称作“第一保护膜”) 247 具有大约 $38\pm 5.0\mu\text{m}$ 的厚度,粘结层 246 具有大约 $25\pm 5.0\mu\text{m}$ 的厚度,圆片形液晶制成的补偿膜具有大约 $2\mu\text{m}$ 的厚度,支撑层 (以下称作“第一支撑层”) 244 具有大约 $100\pm 10\mu\text{m}$ 的厚度,偏振器件层 243 具有大约 $30\pm 5.0\mu\text{m}$ 的厚度,支撑层 (以下称作“第二支撑层”) 242 具有大约 $60\pm 5.0\mu\text{m}$ 的厚度,保护层 (以下称作“第二保护层”) 241 具有大于 $60\pm 5.0\mu\text{m}$ 的厚度并且进行了静电防护处理,这些层依次叠置。

与常规的增加了相位补偿膜的结构相比,图 6 的光学补偿偏振片 240 具有这样的结构,在该结构中,从常规的结构中去除厚度约为 $80\pm 10\mu\text{m}$ 的下支撑层和厚度约为 $25\pm 5\mu\text{m}$ 的粘合剂层,使得偏振片的厚度从 $440\pm 57\mu\text{m}$ 下降到 $335\pm 42\mu\text{m}$,因此可以制成纤薄的 LCD。

另外,作为另一实施例,在 LCD 板的内侧形成第二偏振片,并且如图 7 所示,第一偏振片 340 以这样的结构制作,在该结构中,从常规的相位差膜结构中去除厚度约为 $25\pm 5\mu\text{m}$ 的粘合剂层和厚度约为 $100\pm 10\mu\text{m}$ 的支撑层,并且圆片形液晶制成的补偿膜只夹在常规偏振片的下支撑层 344 和粘合剂层 346 之间,使得可以制备一种具有纤薄的光学补偿偏振膜的无扭曲

缺陷或收缩缺陷的 LCD。

因而，通过将前述的光学补偿偏振片用作上部偏振片，可以基本上避免 LCD 板边缘部分的光泄漏故障，实现纤薄的 LCD 并降低偏振片的制造成本。

图 8 是用于说明当把上述结构的光学补偿片应用于 LCD 时的光学补偿原理的示意图。图 8 中，附图标记 130 表示一个液晶单元 (cell) 区，附图标记 240 和 340 表示相位补偿区，附图标记 180 表示液晶单元区 130 与相位补偿区 240 和 340 之间的边界。

液晶单元区 130 的液晶 134 具有双折射效应，其中，短轴方向的折射率不同于长轴方向的折射率。由此双折射，液晶可以分成非常折射率 (extraordinary refractivity) n_e 大于正常折射率 (ordinary refractivity) n_o 、即 $\Delta n = n_e - n_o > 0$ 的正型液晶，以及非常折射率 n_e 小于正常折射率 n_o 、即 $\Delta n = n_e - n_o < 0$ 的负型液晶。

折射率是决定光通过光学介质的速度，和描述光在介质中的行进机制的重要因素。因此，当从 LCD 板的正面看时，光主要受非常折射率的影响，而当相对于 LCD 板的正面以一倾角观看时，光主要受正常折射率的影响，使得在光折射率上出现差异，从而在偏振状态的变化率上出现差异，同时通过液晶层，偏振状态也从线偏振态变为面偏振态，并且从而使得 LCD 板正面上的光量和颜色特性不同于 LCD 板正面以外的位置上的光量和颜色特性。

因此，如果考虑到用于补偿 LC 单元区 130 中产生的相位差的理想原理，则采用相位差膜 240 和 340，该相位差膜的非常折射率与 LC 单元区 130 的正常折射率相等，且其正常折射率与 LC 单元区的非正常折射率也相等，即 $n_e = n_o'$ 和 $n_o = n_e'$ 。

为了利用相位差膜 240 和 340 补偿相位差，LC 单元的延迟，即 $\Delta n (= n_e - n_o) \cdot d$ (LC 单元的厚度)，以及相位差膜的延迟，即 $\Delta n' (= n_e' - n_o') \cdot d'$ (相位差膜的厚度) 应该彼此相同，因而 LC 单元的厚度 d 应该等于相位差膜的厚度 d' 。

因而，因为 LC 单元中的相变 $\Delta n \cdot d$ 具有与相位差膜内的相变 $\Delta n' \cdot d'$ 相同的值，但却具有相反的方向，所以它们补偿彼此的相位差。但是，在实扭曲向列 LC 单元 (real twisted nematic LC cell) 的情形中，因为平行于玻

璃衬底表面排列的液晶垂直排列的程度随灰度级别而变化，所以相位差膜具有三维折射率，并且折射率随光的波长变化，把它们的关系当作 $n_e = n_o'$ 和 $n_o = n_e'$ 是不正确的想法。

因此，虽然图 6 和图 7 中相位差膜的厚度限定在一个特定的范围内，但并不仅局限于这一范围。换言之，应该通过考虑到 Δn 、单元间隙、光波长等的拟合而在一优化范围内确定该厚度。

如上所述，本发明的 LCD 没有光导板，但有一个建立在 LCD 板内侧的偏振片，从而使偏振片更薄，使得可以获得纤薄的 LCD。

另外，可以减少制造光导板和偏振片中所使用的原材料的量，以节约制造成本。

虽然已经详细描述了本发明，但在不脱离本发明实质和范围的前提下可以对其进行各种改变、替换和更改。

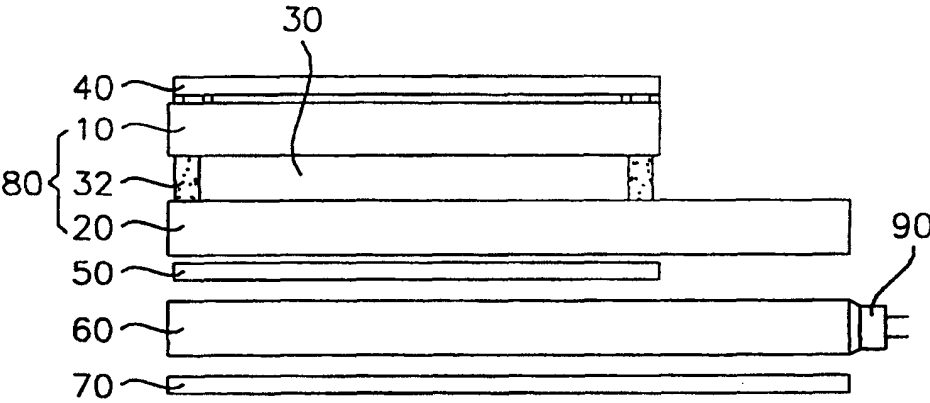


图 1

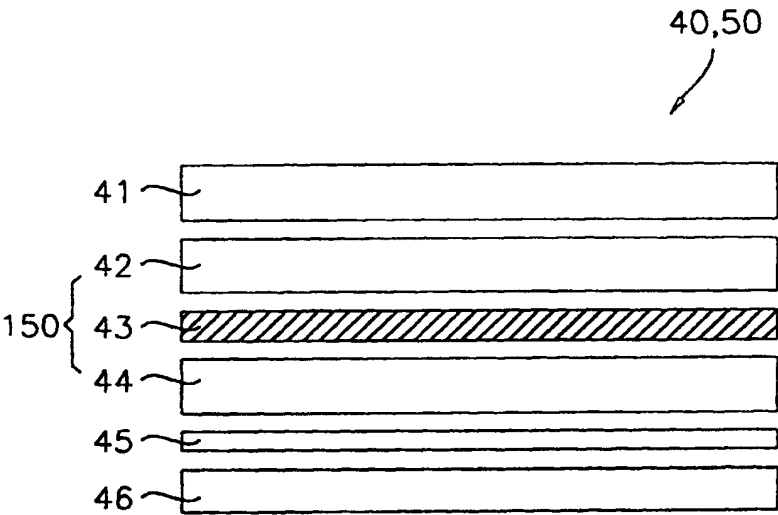


图 2

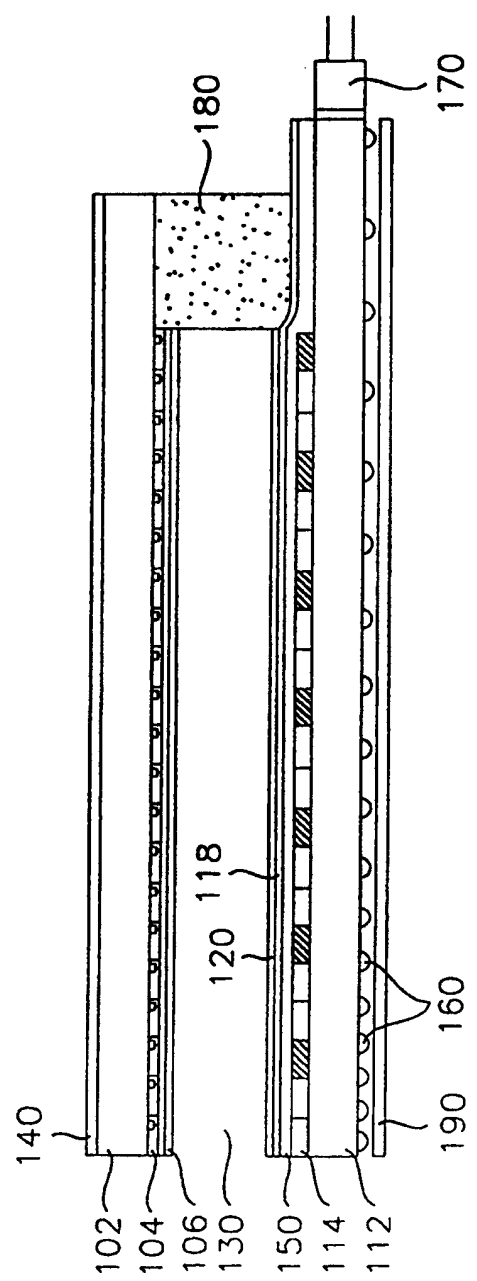


图 3

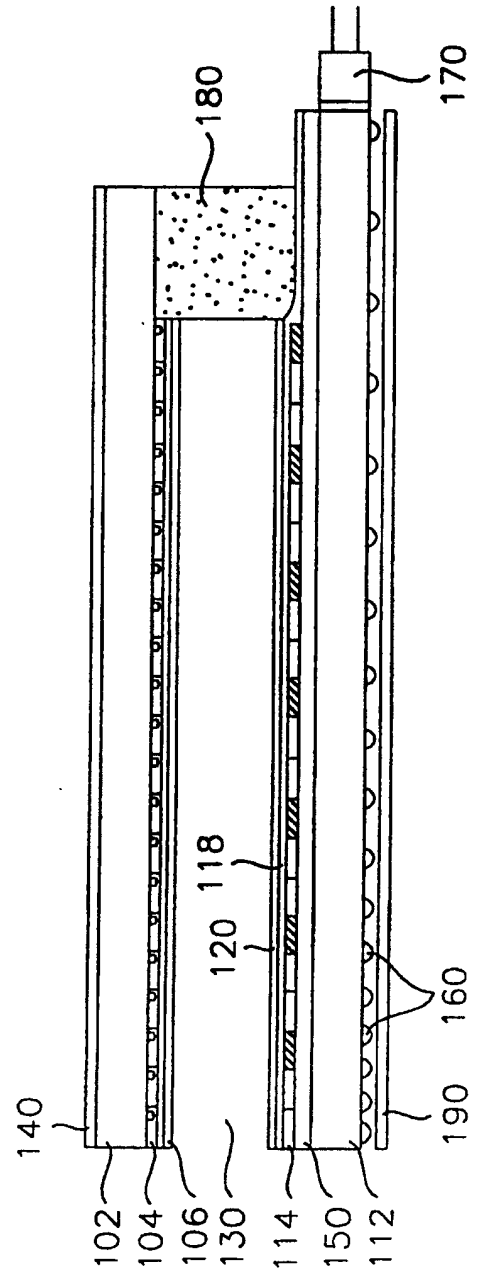


图 4

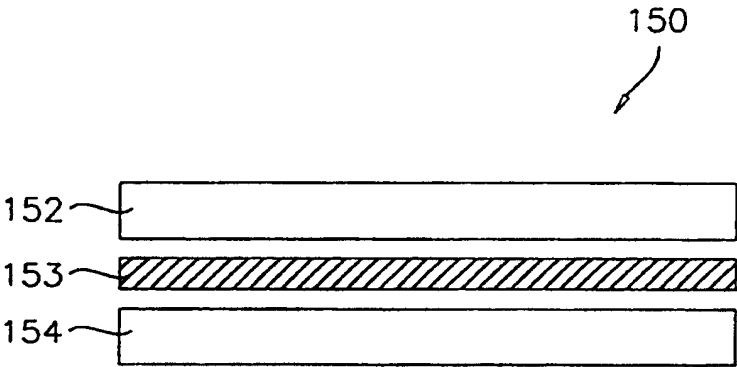


图 5

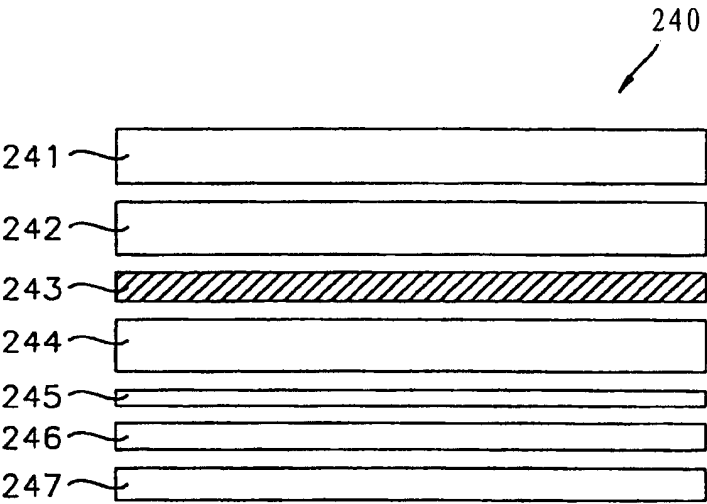


图 6

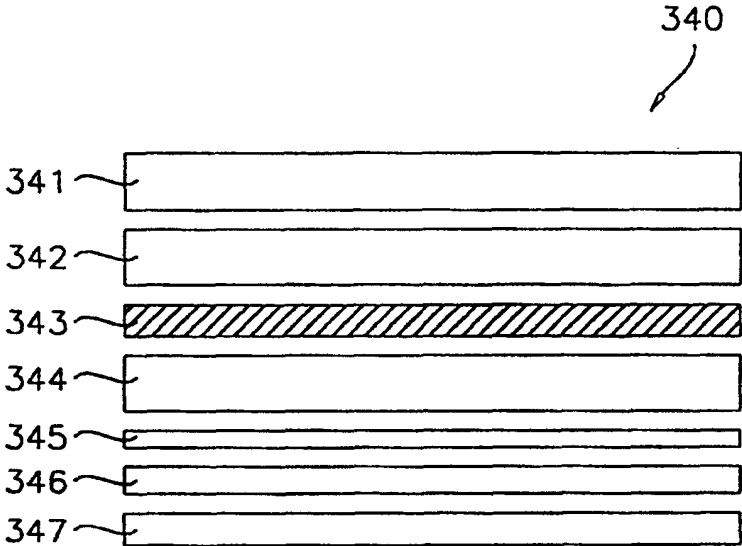


图 7

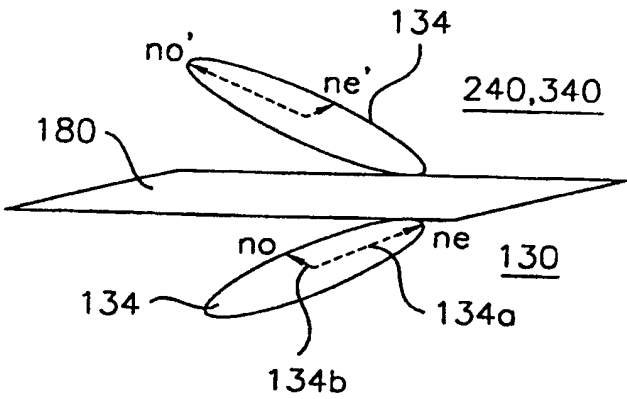


图 8