

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/1337 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410088617. X

[45] 授权公告日 2007 年 9 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100338513C

[22] 申请日 2004.11.5

[21] 申请号 200410088617. X

[30] 优先权

[32] 2003.11.6 [33] JP [31] 377173/2003

[73] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 仓泽隼人

[56] 参考文献

JP 2002 - 350853 A 2002.12.4

US 6341002 B1 2002.1.22

CN 1385738 A 2002.12.18

审查员 周佳凝

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 李 峥 于 静

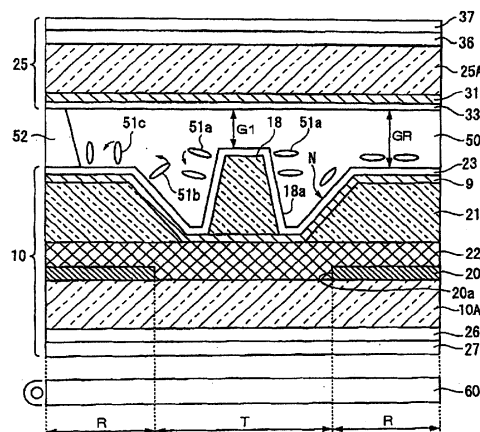
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 6 页

[54] 发明名称

液晶显示装置和电子设备

[57] 摘要

本发明提供了可以消除多间隙结构的倾斜区域的液晶取向的紊乱的液晶显示装置。是将介电各向异性为负的液晶层(50)夹持在一对基板(10、25)之间、并在1个点区域内设置有透过显示区域T和反射显示区域R的液晶显示装置,在基板(10)与液晶层(50)之间,设置有使反射显示区域R中的液晶层(50)的厚度小于透过显示区域T中的液晶层(50)的厚度的液晶层厚调整层(21),在基板(10)与液晶层(50)之间的透过显示区域T中,设置有在初始取向状态使液晶倾斜取向的突起(18),该突起(18)的高度高于在反射显示区域R中设置的液晶层厚调整层(21)的高度。



1. 一种液晶显示装置，是将垂直取向模式的液晶层夹持在一对基板间构成的并在1个点区域内设置有透过显示区域和反射显示区域的液晶显示装置，其特征在于，具备：

在上述一对基板中的至少任意一个基板设置的用于使上述反射显示区域中的上述液晶层的厚度小于上述透过显示区域中的上述液晶层的厚度的液晶层厚调整层；

在设置有上述液晶层厚调整层的基板的上述透过显示区域设置的、具有用于使上述液晶倾斜取向的倾斜面的突起；以及

在设置了上述突起的基板的上述反射显示区域中的上述液晶层厚调整层上设置的、具有倾斜面的光隔离物；

其中，上述突起的形成区域中的上述液晶层的厚度被形成为小于上述反射显示区域中的上述液晶层的厚度；

上述突起的高度比上述液晶层厚调整层高且比上述透过显示区域中的上述液晶层的厚度低；

上述突起的倾斜面和上述光隔离物的倾斜面向同一方向倾斜。

2. 按权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：在上述透过显示区域与上述反射显示区域的边界部形成有上述液晶层厚调整层的倾斜区域；

使上述液晶倾斜取向的上述突起的倾斜面的倾斜角被形成为大于上述液晶层厚调整层的上述倾斜区域的倾斜角。

3. 一种电子设备，其特征在于：具有权利要求1或2所述的液晶显示装置。

液晶显示装置和电子设备

技术领域

本发明涉及液晶显示装置和电子设备。

背景技术

作为在上基板和下基板之间夹持液晶层的液晶显示装置的一种，已知有兼具反射模式和透过模式的半透过反射型液晶显示装置。作为这种半透过反射型液晶显示装置，已提案了在下基板的内面具有在例如铝等金属膜上形成光透过用的窗部的反射膜并使该反射膜起半透过反射板的功能的液晶显示装置。在反射模式下，从上基板侧入射的外光通过液晶层后由下基板的内面的反射膜反射，再次通过液晶层从上基板侧出射而用于显示。另一方面，在透过模式下，从下基板侧入射的后照灯（背光）的光从反射膜的窗部通过液晶层后从上基板侧向外部出射用于显示。因此，反射膜的形成区域中形成有窗部的区域为透过显示区域，其他区域为反射显示区域。

然而，在以往的半透过反射型液晶装置中存在透过显示的视角窄的问题。这是因为根据为了不发生视差而在液晶单元（液晶盒）的内面设置有半透过反射板的关系必须用在观察者侧具有的1块偏振板进行反射显示，从而光学设计的自由度小的缘故。因此，为了解决上述问题，在下述非专利文献1中提案了使用垂直取向液晶的新的液晶显示装置。该液晶显示装置有以下3个特征。

（1）采用使介电各向异性为负的液晶与基板垂直地取向而通过加电压使之倾倒的“VA（Vertical Alignment，垂直取向）模式”；

（2）采用透过显示区域与反射显示区域的液晶层厚（单元间隙，盒间隙）不同的“多间隙结构”（关于这一点，参见例如专利文献1）；

(3)使透过显示区域为正八边形,并在CF基板上的透过显示区域的中央设置突起以使液晶在该区域内向8个方向倾倒。即,采用“取向分配结构”。

在半透过反射型的液晶显示装置中,具有专利文献1那样的多间隙结构是非常有效的。因为,在透过显示区域,入射光仅透过液晶层1次,但是,在反射显示区域,入射光透过液晶层2次,所以,透过显示区域和反射显示区域的延迟(相位差)不同。因此,通过利用多间隙结构调节相位差(延迟),使透过显示区域和反射显示区域的光透过率均匀化,可以得到显示品质优异的液晶显示装置。

另外,没有限制液晶分子的取向的突起时,通过加电场,液晶分子将向随机的方向倾倒。这时,在不同的液晶取向区域的边界将出现不连续线(向错,ディスクリネーション),从而成为残像等的原因。另外,由于不同的液晶取向区域具有不同的视角特性,所以,从倾斜的方向看时,可以看到粗糙的污痕状的模糊。与此相反,通过设置专利文献1所述的突起,在加电场时可以使液晶分子向指定方向取向。因此,可以得到视野角宽的显示品质优异的液晶显示装置。

【专利文献1】特开平11-242226号公报

【非专利文献1】“Development of transfective LCD for high contrast and wide viewing angle by using homeotropic alignment”, M.Jisaki等人发表于Asia Display/ID W' 01,第133-136页(2001)

但是,在非专利文献1中,对于透过显示区域的液晶分子的倾倒方向,使用突起进行控制,而对反射显示区域的液晶分子的倾倒方向,如何进行控制则丝毫没有触及。在反射显示区域,在不同的液晶取向区域的边界也出现不连续线(向错),成为残像等的原因。另外,不同的液晶取向区域具有不同的视角特性,所以,从倾斜的方向看时可以看到粗糙的污痕状的模糊。

在多间隙结构中,在透过显示区域与反射显示区域的边界部形成倾斜区域。并且,在透过显示区域形成的突起的取向控制效果被多间隙结构的

倾斜区域所遮断，从而该倾斜区域的液晶取向发生紊乱。与此同时，也难以控制反射显示区域的液晶取向，从而像素内的液晶取向的对称性发生大的紊乱。该液晶取向的紊乱成为粗糙的污痕状的模糊的原因。

发明内容

本发明就是为了解决上述问题而提案的，目的旨在提供可以消除多间隙结构的倾斜区域的液晶取向的紊乱的液晶显示装置。另外，本发明的目的旨在提供没有显示模糊的高品质的电子设备。

为了达到上述目的，本发明的液晶显示装置是将液晶层夹持在一对基板间并在1个点区域内设置了透过显示区域和反射显示区域的液晶显示装置，其特征在于：上述液晶层由初始取向状态呈垂直取向的介电各向异性为负的液晶构成，在上述一对基板中的至少某一个基板与上述液晶层之间，设置使上述反射显示区域中的上述液晶层的厚度小于上述透过显示区域中的上述液晶层的厚度的液晶层厚调整层，在上述一对基板中的至少某一个基板与上述液晶层之间的上述透过显示区域中设置有使上述液晶在初始取向状态下为倾斜取向的突起，并且形成为使上述突起的形成区域中的上述液晶层的厚度小于上述反射显示区域中的上述液晶层的厚度。

按照该结构，由于设置了使液晶在初始取向状态下为倾斜取向的突起，所以，可以使透过显示区域中的液晶分子向指定方向倾倒。另外，由于突起的形成区域中的液晶层的厚度被形成为小于反射显示区域中的上述液晶层的厚度，所以，可以按多米诺倾倒的要领使液晶层厚调整层的倾斜区域中的液晶分子向指定方向倾倒。因此，可以消除多间隙结构的倾斜区域中的液晶取向的紊乱。此外，也可以按多米诺倾倒的要领使反射显示区域中的液晶分子向指定方向倾倒，从而可以对液晶层的全部区域控制液晶分子的取向。因此，可以防止粗糙的污痕状的模糊的发生，从而可以提供显示品质优异的液晶显示装置。

另外，上述突起的高度最好比在上述反射显示区域设置的上述液晶层厚调整层的高度高。

按照该结构,可以使上述突起的形成区域中的上述液晶层的厚度小于上述反射显示区域中的上述液晶层的厚度,从而可以发挥上述效果。

另外,在上述透过显示区域与上述反射显示区域的边界部形成上述液晶层厚调整层的倾斜区域,使上述液晶倾斜取向的上述突起的倾斜面的倾斜角最好被形成为大于上述液晶层厚调整层的上述倾斜区域的倾斜角。

突起的倾斜面的倾斜角越大,液晶取向控制性越优异。因此,通过使突起的倾斜面的倾斜角大于液晶层厚调整层的倾斜区域的倾斜角,可以使倾斜区域的液晶分子的全体向指定方向倾倒。因此,可以消除多间隙结构的倾斜区域的液晶取向的紊乱。

另外,优选地,上述液晶层厚调整层设置在上述一对基板中的某一方的基板上,上述突起被设置在与设置有上述液晶层厚调整层的基板相同的基板上。

按照该结构,可以在指定的相对形成突起和液晶层厚调整层,所以,可以确保像素内的液晶取向的对称性。

另外,优选地,上述液晶层厚调整层被设置在上述一对基板中的某一基板上,上述突起被设置在与设置有上述液晶层厚调整层的基板相对的基板上。

按照该结构,可以使不加电场时液晶分子的倾斜方向在液晶层的全部区域中基本上一致。因此,可以提供没有显示模糊的高品质的液晶显示装置。

另一方面,本发明的电子设备具有上述液晶显示装置。

按照该结构,由于具有可以对液晶层的全部区域进行液晶分子的取向控制的液晶显示装置,所以可以提供没有显示模糊的高品质的液晶显示装置。

附图说明

图1是实施方式1的液晶显示装置的等效电路图。

图2是表示实施方式1的液晶显示装置的显示区域的部分立体图。

图 3 是沿图 2 的 A—A 线的剖面结构图。

图 4 是表示 1 像素区域的平面结构图。

图 5 是实施方式 2 的液晶显示装置的剖面结构图。

图 6 是便携电话的立体图。

符号说明

R 反射表示领域 T 透过显示区域 10 基板 18 突起 21 液晶层
厚调整层 25 基板 50 液晶层

具体实施方式

下面，参照附图说明本发明的实施方式。在以下的说明中使用的各图中，为了将各部件设为可以识别的大小，适当地改变了各部件的比例尺。另外，在本说明书中，将液晶显示装置的各结构部件的液晶层侧称为内侧。

实施方式 1.

首先，使用图 1～图 4 说明本发明的实施方式 1 的液晶显示装置。如图 3 所示，本实施方式的液晶显示装置 100 是利用一对基板夹持由介电各向异性为负的液晶材料构成的液晶层 50 并设置有透过显示区域 T 和反射显示区域 R 的半透过反射型的液晶显示装置。另外，上基板 25 为开关元件基板（以下，简单地称为元件基板），下基板 10 为滤色器基板（以下，称为 CF 基板）。并且，在 CF 基板 10 的透过显示区域形成有突起 18。下面，以作为开关元件使用薄膜二极管（Thin Film Diode，下面，略称为 TFD）的有源矩阵型的液晶显示装置为例进行说明，但是，也可以将本发明应用于作为开关元件使用 TFT（Thin Film Transistor，薄膜晶体管）元件的有源矩阵型的液晶显示装置。

（等效电路）

图 1 是本实施方式的液晶显示装置的等效电路图。在该液晶显示装置 100 中，由扫描信号驱动电路 110 驱动的多个扫描线 9 和由数据信号驱动电路 120 驱动的多个数据线 11 被配置成格子状。在各扫描线 9 与各数据线 11 的交点附近，分别配置了 TFD 元件 13 和液晶显示要素（液晶层）50。

并且,各TFD元件13和各液晶层50串联连接在各扫描线9与各数据线11之间。

(平面结构)

图2是表示本实施方式的液晶显示装置的显示区域的部分立体图。本实施方式的液晶显示装置100,作为主体,构成有相互相对的元件基板25和CF基板10,图中未示出的液晶层被夹持在上述两基板10、25之间。该液晶层由初始取向呈垂直取向的介电各向异性为负的液晶构成。

元件基板25具有由玻璃或塑料、石英等透光性材料构成的基板本体25A。另外,在基板本体25A的内侧(图中的下侧),多个数据线11被设置成条带状。此外,由ITO(铟锡氧化物)等透明导电材料构成的平面看大致矩形的多个像素电极31被形成为矩阵状。

并且,各像素电极31通过TFD元件13与上述数据线11连接。

该TFD元件13由以在基板表面形成的Ta为主成分的第1导电膜、以在该第1导电膜的表面形成的 Ta_2O_3 为主成分的绝缘膜、和以在该绝缘膜的表面形成的Cr为主成分的第2导电膜构成(所谓的MIM结构)。并且,第1导电膜与数据线11连接,第2导电膜与像素电极31连接。这样,TFD元件13就起着控制向像素电极31通电的开关元件的功能。

另一方面,CF基板10具有由玻璃或塑料、石英等透光性材料构成的基板本体10A。另外,在基板本体10A的内侧(图中的上侧),形成有滤色器层22和多个扫描线9。滤色器层22是平面看大致矩形的滤色器22R、22G、22B周期性地排列的结构。各滤色器22R、22G、22B与上述元件基板25的像素电极31对应地形成。另外,扫描线9由ITO等透明导电材料形成为大致带状,在与上述元件基板25的数据线11交叉的方向上延伸。并且,扫描线9以将排列在其延伸方向上的上述滤色器22R、22G、22B覆盖的方式形成,起对置电极的功能。由像素电极31的形成区域构成1个点,由具有滤色器22R、22G、22B的3个点构成1个像素。

(剖面结构)

图3是沿图2的A—A线的侧面剖面图。在图3中,为了容易理解,

省略了元件基板 25 上的 TFD 元件和各种布线。

在 CF 基板 10 的基板本体 10A 的内侧,形成有由铝或银等反射率高的金属膜等构成的反射膜 20。在该反射膜 20 中,在与像素电极 31 的中央部相当的区域形成有开口部 20a。并且,像素电极 31 的形成区域与反射膜 20 的形成区域的重叠部分为反射显示区域 R,像素电极 31 的形成区域与反射膜 20 的非形成区域(即开口部 20a 的形成区域)的重叠部分为透过显示区域 T。

另外,在滤色器层 22 的内侧,设置有由丙烯酸树脂等电气绝缘材料构成的液晶层厚调整层 21。该液晶层厚调整层 21 与反射膜 20 的形成区域对应地形成,其厚度约为例如 $0.5 \sim 2.5 \mu\text{m}$ 。

这样,反射显示区域 R 中的液晶层 50 的层厚就被设定为透过显示区域 T 中的液晶层 50 的层厚的约一半,从而实现了多间隙结构。在反射显示区域 R 与透过显示区域 T 的边界部形成有液晶层厚调整层 21 的倾斜区域。

这样,从反射显示区域 R 到透过显示区域 T,液晶层 50 的层厚就连续地变化。该倾斜区域的倾斜角通常为 $10^\circ \sim 30^\circ$ 左右。

上述对置电极 9,在液晶层厚调整层 21 的内侧形成。此外,在对置电极 9 的内侧,形成有由聚酰亚胺等构成的取向膜 23。在元件基板 25 的像素电极 31 的内侧,也形成有由聚酰亚胺等构成的取向膜 33。对这些取向膜 23、33 虽然进行了垂直取向处理,但是,不进行摩擦等赋予预倾斜的处理。

并且,由介电各向异性为负的液晶材料构成的液晶层 50 被夹持在元件基板 25 与 CF 基板 10 之间。该液晶材料由液晶分子 51 在概念上所示的那样,在未加电场时相对于取向膜垂直地取向,在加电场时相对于取向膜平行地(即,与电场方向垂直)取向。利用在元件基板 25 和 CF 基板 10 的周边部涂布的密封材料(图中未示出),元件基板 25 和 CF 基板 10 相互粘接,同时,液晶层 50 被封入到由元件基板 25、CF 基板 10 和密封材料形成的空间中。另外,液晶层 50 的厚度(单元间隙,盒间隙)通过使从

CF 基板 10 上立起设置的光隔离物（フォトスペーサ）52 与元件基板 25 接触而限制。

另一方面，在元件基板 25 的外面，设置有相位差板 36 和偏振板 37，在 CF 基板 10 的外面也设置有相位差板 26 和偏振板 27。偏振板 27、37 具有仅使在特定方向振动的线偏振光透过的功能。另外，相位差板 26、36 采用对可见光的波长具有约 $1/4$ 波长的相位差的 $\lambda/4$ 板。偏振板 27、37 的透过轴与相位差板 26、36 的延迟轴被配置成约 45° ，利用偏振板 27、37 和相位差板 26、36 构成圆偏振板。利用该圆偏振板将线偏振光变换为圆偏振光，或将圆偏振光变换为线偏振光。另外，偏振板 27 的透过轴与偏振板 37 的透过轴被配置成正交，相位差板 26 的延迟轴与相位差板 36 的延迟轴也配置成正交。此外，在相当于 CF 基板 10 的外面侧的液晶单元的外侧，设置有具有光源、反射器、导光板等的后照灯（照明手段）60。

在图 3 所示的半透过反射型的液晶显示装置中，按以下方式进行图像显示。首先，从元件基板 25 的上方入射到反射显示区域 R 的光透过偏振板 37 和相位差板 36，变换为圆偏振光，入射到液晶层 50 上。在未加电场时与基板垂直取向的液晶分子折射率没有各向异性，所以，入射光保持圆偏振光在液晶层 50 中前进。进而，由反射膜 20 反射而再次透过相位差板 36 的入射光则被变换为与偏振板 37 的透过轴正交的线偏振光。并且，该线偏振光不透过偏振板 37。另一方面，从后照灯 60 入射到透过显示区域 T 的光，同样也透过偏振板 27 和相位差板 26，被变换为圆偏振光，入射到液晶层 50 上。此外，透过相位差板 36 的入射光被变换为与偏振板 37 的透过轴正交的线偏振光。并且，该线偏振光不透过偏振板 37，所以，在本实施方式的液晶显示装置中，在未加电场时进行黑显示（常黑模式）。

另一方面，将电场加到液晶层 50 上时，液晶分子与基板平行地再取向，具有折射率各向异性。因此，在反射显示区域 R 和透过显示区域 T 中，入射到液晶层 50 上的圆偏振光在透过液晶层 50 的过程中被变换为椭圆偏振光。该入射光即使透过相位差板 36，也不变换为与偏振板 37 的透过轴正交的线偏振光，其全部或一部分会透过偏振板 37。因此，在本实施方式的

液晶显示装置中，在加电场时进行白显示。通过调整加到液晶层 50 上的电压，可以进行灰度（阶调）显示。

这样，在反射显示区域 R，入射光 2 次透过液晶层 50，而在透过显示区域 T，入射光仅 1 次透过液晶层 50。这时，如果在反射显示区域 R 与透过显示区域 T 之间，液晶层 50 的相位差值（延迟）不同，则光透过率发生差异，从而不能得到均匀的图像显示。但是，由于本实施方式的液晶显示装置设置了液晶层厚调整层 21，所以，在反射显示区域 R 可以调整相位差值（延迟）。因次，在反射显示区域 R 和透过显示区域 T 可以得到均匀的图像显示。

（突起）

图 4 是表示图 2 所示的液晶显示装置的 1 像素区域的平面结构图，用实线表示元件基板 25 的结构部件，用点划线表示 CF 基板 10 的结构部件。

如图 4 所示，在与像素电极 31 的中央部相当的区域形成有反射膜的开口部 20a。由该开口部 20a 的形成区域构成透过显示区域。并且，在该透过显示区域的中央部形成有突起 18。该突起 18 使用树脂等电介质物质利用光刻技术等形成为平面看大致圆锥梯形或大致多边形锥梯形、大致半球形等形状。并且，如图 3 所示，上述取向膜 23 被配置在突起 18 的表面。在实施方式 1 的液晶显示装置中，在设置有液晶层厚调整层 21 的 CF 基板 10 的对置电极 9 的内面形成突起 18。这时，可以使用光刻技术等指定的相对位置形成突起 18 和液晶层厚调整层 21，所以，可以确保像素内液晶取向的对称性。另外，也可以在像素电极 31 上形成作为液晶分子的取向控制手段的突起或缝隙等。

如图 3 所示，突起 18 的高度高于液晶层厚调整层 21 的高度。因此，突起 18 的形成区域中的液晶层 50 的厚度 $G1$ 小于反射显示区域 R 中的液晶层 50 的厚度 GR 。即，突起 18 的形成区域中的取向膜 23 的表面比反射显示区域 R 中的取向膜 23 的表面接近元件基板 25 配置。另外，突起 18 从 CF 基板 10 到液晶层 50 成为逐渐变细的形状，所以，突起 18 的侧面成为倾斜面 18a。另一方面，在反射显示区域 R 与透过显示区域 T 的边界部

形成有液晶层厚调整层 21 的倾斜区域 N。并且，突起 18 的倾斜面 18a 的倾斜角大于液晶层厚调整层 21 中的倾斜区域 N 的倾斜角。

下面，使用图 3 说明上述突起 18 的作用。在图 3 中，突起 18 的左侧表示未加电场时的液晶分子的取向状态，突起 18 的右侧表示加电场时液晶分子的取向状态。

由于在突起 18 的表面形成了取向膜 23，所以，配置在突起 18 的表面附近的液晶分子 51a 在未加电场时相对于突起 18 的倾斜面 18a 垂直地取向。如果将电压加到像素电极 31 和对置电极 9 上，则相对于各基板 10、25 发生垂直的电场。因此，未加电场时液晶分子 51a 相对于该电场具有指定的预倾斜角。这样，在加电场时就使液晶分子 51a 向箭头方向倾倒，从而如液晶分子 51A 那样可以进行取向控制。如果平面地看，以突起 18 为中心液晶分子 51A 呈放射状配置。这样，便可以制作多个液晶分子的导向器（ダイレクタ），从而可以提供视野角宽的液晶显示装置。

另一方面，在液晶层厚调整层 21 的倾斜区域 N 的表面也形成有取向膜 23，所以，配置在倾斜区域 N 的表面附近的液晶分子 51b 在未加电场时相对于倾斜区域 N 垂直地取向。然而，由于对置电极 9 被配置在倾斜区域 N 的表面，所以，对置电极 9 的表面附近的电场与各基板 10、25 不垂直。因此，在以往的液晶显示装置中，在液晶层厚调整层 21 的倾斜区域 N 中，难于进行液晶的取向控制。由于该影响，也难于进行透过显示区域 T 和反射显示区域 R 中的取向控制。

但是，如果通过加电场使配置在突起 18 的表面附近的液晶分子 51a 向指定方向倾倒，则也可以使配置在液晶层厚调整层 21 的倾斜区域 N 的表面附近的液晶分子 51b 按多米诺倾倒的要领向箭头方向倾倒。特别是在本实施方式中，由于使突起 18 的高度高于液晶层厚调整层 21 的高度，所以，对倾斜区域 N 的全体可以使液晶分子 51b 向指定方向倾倒。

突起 18 的倾斜面 18a 的倾斜角越大，未加电场时的液晶分子 51a 的取向状态越接近与基板 10、25 平行。这时，通过加电场可以可靠地使液晶分子 51a 倾倒。因此，突起的倾斜角越大，液晶分子的取向控制性越优异。

因此，通过使突起 18 的倾斜面的倾斜角大于液晶层厚调整层 21 的倾斜区域 N 的倾斜角，可以使液晶分子 51b 可靠地向指定方向倾倒。

通过上述处理，可以消除多间隙结构的倾斜区域 N 中的液晶取向的紊乱。

另一方面，配置在反射显示区域 R 中的液晶层厚调整层 21 的表面附近的液晶分子 51c 在未加电场时相对于各基板 10、25 垂直地取向。如果将电压加到像素电极 31 和对置电极 9 上，则发生与各基板 10、25 垂直的电场。因此，在以往的液晶显示装置中，通过加电场液晶分子 51c 向随机的方向倾倒，不能控制液晶分子 51c 的取向。

但是，在本实施方式中，将突起 18 的高度形成得高于液晶层厚调整层 21 的高度。因此，如果通过加电场使配置在突起 18 的前端附近的液晶分子 51a 向指定方向倾倒，则也可以使配置在反射显示区域 R 中的液晶分子 51c 按多米诺倾倒的要领向箭头方向倾倒。如上所述，对倾斜区域 N 的全体可以使液晶分子 51b 向指定方向倾倒，所以，与该影响一致地可以使液晶分子 51c 向指定方向倾倒。特别是由于将突起 18 的倾斜面 18a 的倾斜角形成得大于液晶层厚调整层 21 的倾斜区域 N 的倾斜角，所以，可以使液晶分子 51c 可靠地向指定方向倾倒。

这样，在本实施方式的液晶显示装置中，不仅在形成有突起 18 的透过显示区域 T 而且在配置在与反射显示区域 R 的边界部的液晶层厚调整层 21 的倾斜区域 N 或反射显示区域 R 中也可以控制液晶分子的取向。即，对液晶层 50 的全部区域可以控制液晶分子的取向。因此，可以防止发生粗糙的污痕状的模糊，从而可以提供显示品质优异的液晶显示装置。

实施方式 2.

下面，使用图 5 说明本发明的实施方式 2 的液晶显示装置。图 5 是与图 2 的 A—A 线相当的部分的侧面剖面图。如图 5 所示，在实施方式 2 的液晶显示装置中，在与设置有液晶层厚调整层 21 的 CF 基板 10 相对的元素基板 25 上形成有突起 18。对于与实施方式 1 结构相同的部分省略其详细的说明。

如图 5 所示,在实施方式 2 的液晶显示装置中,在元件基板 25 的像素电极 31 的表面形成有突起 18。该突起 18 在透过显示区域的中央部形成。突起 18 的高度比液晶层厚调整层 21 的高度高。因此,突起 18 的形成区域中的液晶层 50 的厚度 $G1$ 小于反射显示区域 R 中的液晶层 50 的厚度 GR 。即,突起 18 的形成区域中的取向膜 33 的表面比反射显示区域 R 中的取向膜 23 的表面接近 CF 基板 10 配置。另外,突起 18 的倾斜面 18a 的倾斜角大于液晶层厚调整层 21 的倾斜区域 N 的倾斜角。另外,也可以在对置电极 9 上形成作为液晶分子的取向控制手段的突起或缝隙等。

下面,使用图 5 说明上述突起 18 的作用。在图 5 中,突起 18 的左侧表示未加电场时液晶分子的取向状态,突起 18 的右侧表示加电场时液晶分子的取向状态。

由于在突起 18 的表面形成了取向膜 33,所以,未加电场时的液晶分子 51a 相对于突起 18 的倾斜面 18a 垂直地取向。另一方面,在液晶层厚调整层 21 的倾斜区域 N 的表面也形成有取向膜 23,所以,未加电场时的液晶分子 51b 相对于倾斜区域 N 垂直地取向。这里,液晶分子 51a 和液晶分子 51b 的倾斜方向基本上一致。即,在实施方式 2 的液晶显示装置中,在与设置有液晶层厚调整层 21 的 CF 基板 10 相对的元件基板 25 上形成有突起 18,所以,可以使未加电场时液晶分子的倾斜方向在液晶层的全部区域基本上一致。因此,可以提供没有显示模糊的高品质的液晶显示装置。

并且,如果将电压加到像素电极 31 和对置电极 9 上,则发生与各基板 10、25 垂直的电场。这样,就可以使液晶分子 51a 向箭头方向倾倒。与此同时,可以按多米诺倾倒的要领使液晶分子 51b 向箭头方向倾倒。特别是在本实施方式中,由于将突起 18 的高度形成得高于液晶层厚调整层 21 的高度,所以,对倾斜区域 N 的全体可以使液晶分子 51b 向指定方向倾倒。另外,由于使突起 18 的倾斜面的倾斜角大于液晶层厚调整层 21 的倾斜区域 N 的倾斜角,所以,可以使液晶分子 51b 可靠地向指定方向倾倒。

另外,通过使液晶分子 51a 向指定方向倾倒,也可以按多米诺倾倒的要领使液晶分子 51c 向箭头方向倾倒。如上所述,由于可以使液晶分子 51b

向指定方向倾倒，所以，可以与该影响一致地使液晶分子 51c 向指定方向倾倒。另外，由于使突起 18 的倾斜面 18a 的倾斜角大于液晶层厚调整层 21 的倾斜区域 N 的倾斜角，所以，可以使液晶分子 51c 可靠地向指定方向倾倒。

这样，在本实施方式的液晶显示装置中，对液晶层 50 的全部区域可以控制液晶分子的取向。因此，可以防止发生粗糙的污痕状的模糊，从而可以提供显示品质优异的液晶显示装置。

(电子设备)

图 6 是表示本发明的电子设备的一例的立体图。该图所示的便携电话 1300 作为小尺寸的显示部 1301 具有本发明的显示装置，具有多个操作按钮 1302、受话口 1303 和送话口 1304。

上述各实施方式的显示装置不限于上述便携电话，可以作为电子书籍、个人计算机、数码相机、液晶电视、取景器型或监视器直视型的摄像机、汽车导航装置、呼机、电子记事簿、计算器、文字处理器、工作站、可视电话、POS 终端和具有触摸面板的设备等的图像显示单元使用，不论在何种电子设备中，都可以进行明亮的、高对比度的并且视角宽的显示。

本发明的技术范围不限于上述各实施方式，在不脱离本发明的主旨的范围内，可以对上述各实施方式进行种种变更，即，各实施方式所列举的具体的材料或结构等只不过是一例，可以进行适当的变更。

实施例 1.

对于图 3 所示的实施方式 1 的液晶显示装置，使突起 18 的高度和液晶层厚调整层 21 的高度变化，观察液晶取向的状态和显示模糊有无发生。

在实施例 1 中，对图 3 所示的液晶显示装置，将液晶层厚调整层 21 的高度固定为 $2.0\ \mu\text{m}$ ，使突起 18 的高度变化为 $1.4\ \mu\text{m}$ 、 $1.8\ \mu\text{m}$ 和 $2.2\ \mu\text{m}$ 。

突起 18 的高度为 $1.4\ \mu\text{m}$ 时，倾斜区域 N 的液晶取向发生紊乱，其影响波及透过显示区域 T 和反射显示区域 R 的液晶取向，从而发生粗糙的污痕状的模糊。另外，突起 18 的高度为 $1.8\ \mu\text{m}$ 时，虽然程度低了，但是，

也发生了同样的显示模糊，与此相反，突起 18 的高度为 $2.2\ \mu\text{m}$ 时，倾斜区域 N 的液晶取向不紊乱，均一地取向，没有发生上述显示模糊。

结果，确认了实施方式 1 的液晶显示装置，通过使突起 18 的高度高于液晶层厚调整层 21 的高度，可以消除多间隙结构的倾斜区域 N 的液晶取向的紊乱，从而可以防止液晶显示装置的显示模糊。

实施例 2.

在实施例 2 中，对图 3 所示的液晶显示装置将突起 18 的高度固定为 $2.1\ \mu\text{m}$ ，使液晶层厚调整层 21 的高度变化为 $2.0\ \mu\text{m}$ 、 $2.3\ \mu\text{m}$ 和 $2.5\ \mu\text{m}$ 。

液晶层厚调整层 21 的高度为 $2.5\ \mu\text{m}$ 时，倾斜区域 N 的液晶取向紊乱，其影响波及透过显示区域 T 和反射显示区域 R 的液晶取向，从而发生粗糙的污痕状的模糊。另外，液晶层厚调整层 21 的高度为 $2.3\ \mu\text{m}$ 时，虽然程度低了，但是仍然发生了同样的显示模糊。与此相反，液晶层厚调整层 21 的高度为 $2.0\ \mu\text{m}$ 时，倾斜区域 N 的液晶取向不紊乱，均一地取向，从而没有发生上述显示模糊。

结果，确认了实施方式 1 的液晶显示装置通过使液晶层厚调整层 21 的高度低于突起 18 的高度，可以消除多间隙结构的倾斜区域 N 的液晶取向的紊乱，从而可以防止液晶显示装置的显示模糊。

实施例 3.

对于图 5 所示的实施例 2 的液晶显示装置，使突起 18 的高度和液晶层厚调整层 21 的高度变化，观察液晶取向的状态和显示模糊有无发生。在实施例 3 中，对图 5 所示的液晶显示装置将液晶层厚调整层 21 的高度固定为 $2.0\ \mu\text{m}$ ，使突起 18 的高度变化为 $1.4\ \mu\text{m}$ 、 $1.8\ \mu\text{m}$ 和 $2.2\ \mu\text{m}$ 。

突起 18 的高度为 $1.4\ \mu\text{m}$ 时，倾斜区域 N 的液晶取向紊乱，其影响波及透过显示区域 T 和反射显示区域 R 的液晶取向，发生粗糙的污痕状的模糊。另外，突起 18 的高度为 $1.8\ \mu\text{m}$ 时，虽然程度低了，但是，仍然发生了同样的显示模糊。与此相反，突起 18 的高度为 $2.2\ \mu\text{m}$ 时，倾斜区域 N 的液晶取向不紊乱，均一地取向，没有发生上述显示模糊。

结果，确认了实施方式 2 的液晶显示装置通过使突起 18 的高度高于液

晶层厚调整层 21 的高度, 可以消除多间隙结构的倾斜区域 N 的液晶取向的紊乱, 从而可以防止液晶显示装置的显示模糊。

实施例 4.

在实施例 4 中, 对图 5 所示的液晶显示装置将突起 18 的高度固定为 $2.1\ \mu\text{m}$, 使液晶层厚调整层 21 的高度变化为 $2.0\ \mu\text{m}$ 、 $2.3\ \mu\text{m}$ 和 $2.5\ \mu\text{m}$ 。

液晶层厚调整层 21 的高度为 $2.5\ \mu\text{m}$ 时, 在倾斜区域 N 中液晶取向紊乱, 其影响波及透过显示区域 T 和反射显示区域 R 的液晶取向, 从而发生粗糙的污痕状的模糊。另外, 液晶层厚调整层 21 的高度为 $2.3\ \mu\text{m}$ 时, 虽然程度低了, 但是, 仍然发生了同样的显示模糊。与此相反, 液晶层厚调整层 21 的高度为 $2.0\ \mu\text{m}$ 时, 倾斜区域 N 的液晶取向不紊乱, 均一地取向, 没有发生上述显示模糊。

结果, 确认了实施方式 2 的液晶显示装置通过使液晶层厚调整层 21 的高度低于突起 18 的高度, 可以消除多间隙结构的倾斜区域 N 的液晶取向的紊乱, 从而可以防止液晶显示装置的显示模糊。

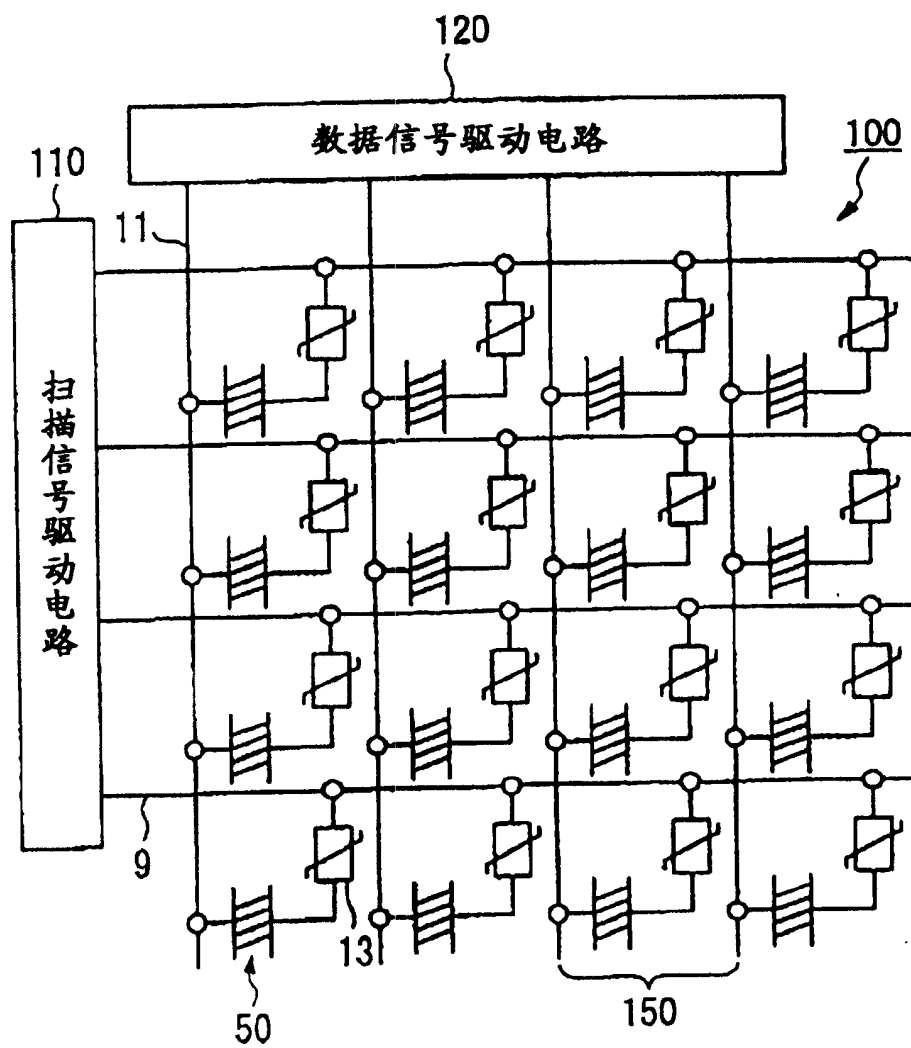


图 1

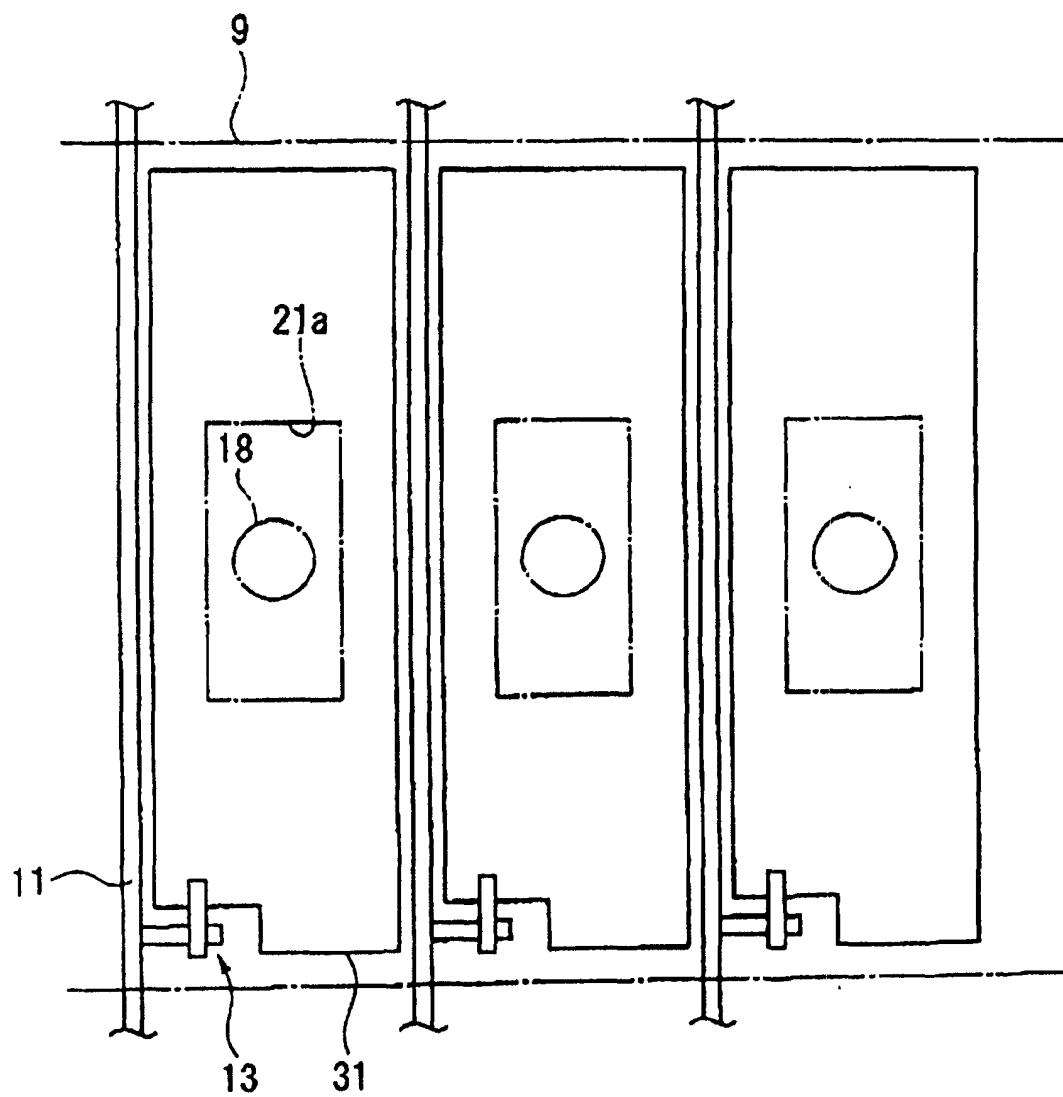


图 4

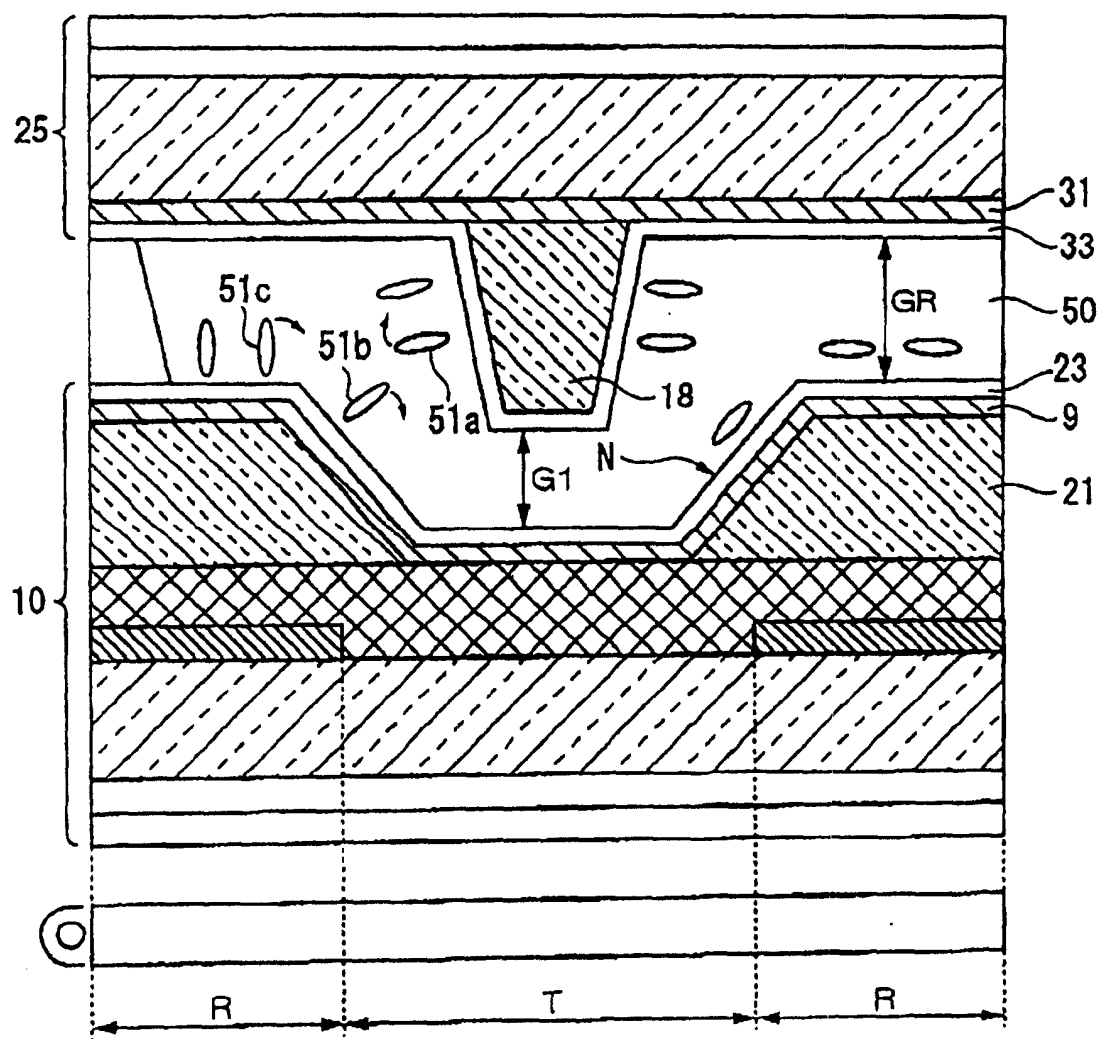


图 5

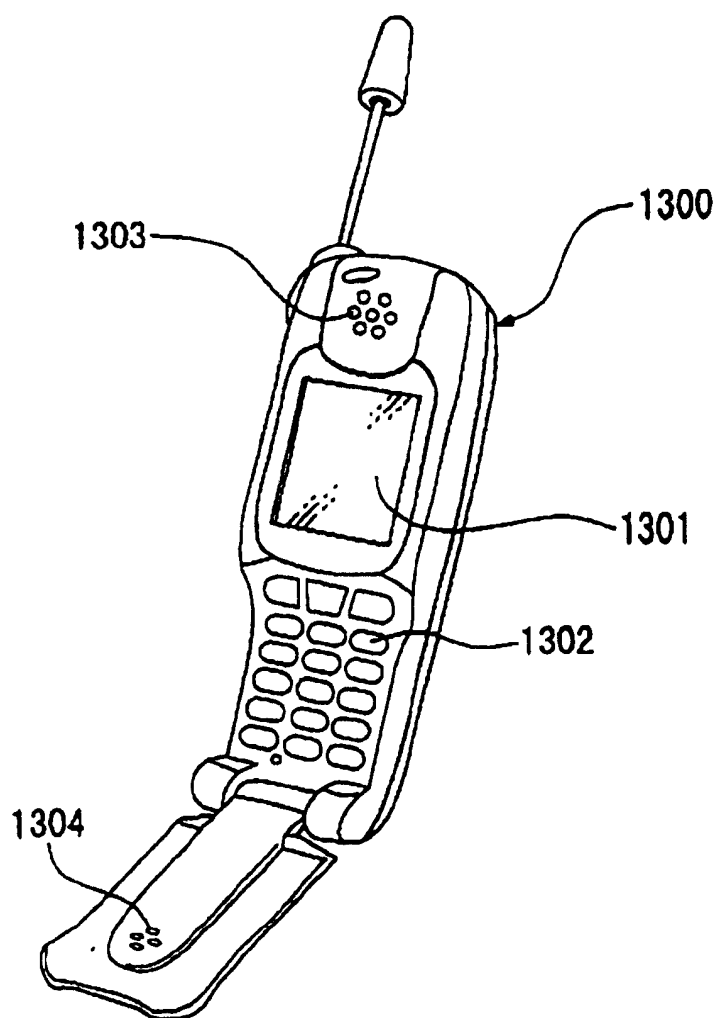


图 6