

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

H04M 1/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610001938.0

[43] 公开日 2006年7月26日

[11] 公开号 CN 1808237A

[22] 申请日 2006.1.19

[21] 申请号 200610001938.0

[30] 优先权

[32] 2005.1.19 [33] JP [31] 011177/2005

[71] 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 松岛寿治

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 李 峥 陈海红

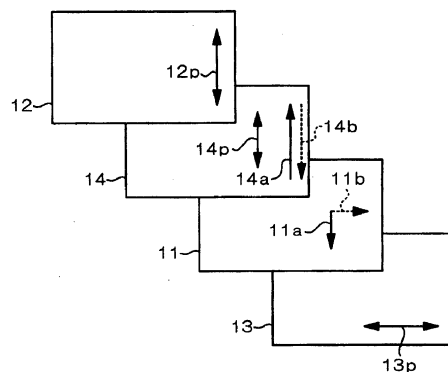
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 10 页

[54] 发明名称

液晶显示装置和电子设备

[57] 摘要

实现具备能够更大地确保视角变化的视角控制装置的液晶显示装置。本发明的液晶显示装置，具备：显示用液晶层(11)、对于显示用液晶层授予显示用电场的显示用电场授予结构、以及分别配置在显示用液晶层的两侧的一对偏振层(12)、(13)，其特征在于，具有：配置在偏振层(12)与显示用液晶层(11)之间的视角控制用液晶层(14)、以及将视角控制用电场授予视角控制用液晶层(14)的视角控制用电场授予结构，其中，视角控制用液晶层(14)构成为能够切换水平取向状态和垂直取向状态，而且，视角控制用液晶层的水平取向状态的滞相轴(14p)与配置在与显示用液晶层(11)相反的一侧的偏振层(12)的偏振光透过轴或偏振光吸收轴(12p)平行地配置。



1. 一种液晶显示装置，其特征在于，具备：显示用液晶层、对于该显示用液晶层授予显示用电场的显示用电场授予结构、以及分别配置在上述显示用液晶层的两侧的一对偏振层，该液晶显示装置具有：

配置在上述偏振层与上述显示用液晶层之间的视角控制用液晶层、以及将视角控制用电场授予该视角控制用液晶层的视角控制用电场授予结构，

其中，上述视角控制用液晶层被构成为能够切换水平取向状态和垂直取向状态，而且，上述视角控制用液晶层的上述水平取向状态的滞相轴，与相对于上述视角控制用液晶层配置在与上述显示用液晶层相反的一侧的上述偏振层的偏振光透过轴或偏振光吸收轴平行地配置。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：上述视角控制用液晶层，在上述视角控制用电场授予结构的电场无施加时成为上述水平取向状态，而在电场施加时成为上述垂直取向状态。

3. 根据权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：上述视角控制用液晶层，在上述视角控制用电场授予结构的电场无施加时成为上述垂直取向状态，而在电场施加时成为上述水平取向状态。

4. 根据权利要求3所述的液晶显示装置，其特征在于：上述视角控制用液晶层的上述水平取向状态的取向方位角，相对于上述偏振光透过轴和上述偏振光吸收轴实质上被设定在平行的4个方位上。

5. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：在上述显示用液晶层的两侧分别邻接配置有相位差层。

6. 根据权利要求1~5中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：在从正面看显示画面的情况下，上述视角控制用液晶层的上述滞相轴被设定成倾斜。

7. 一种电子设备，装载了权利要求1~6中的任意一项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，具体是涉及适于作为能够限制显示画面的视角范围的显示装置的液晶显示装置的结构。

背景技术

通常，装载液晶显示装置的移动电话及其它便携式信息终端，想要设计成使自己能够观看该液晶显示装置的显示画面，有时不想让别人看到该显示画面，在这种情况下，现状是设计成使用视角窄的显示元件或者将限制视角的光学薄膜粘贴到显示画面上（例如，参见以下的专利文献 1）。但这样一来，在要使多人看到显示画面的情况下，由于无法扩展视角，所以很不方便。

因此，提出了一种设计成通过将控制视角的视角控制元件内置于液晶显示装置内并切换视角控制元件而能够切换视角的宽窄的装置（例如，参见以下的专利文献 2）。这种装置构成为，作为视角控制元件使用相位差控制用液晶元件，并通过对施加在该液晶元件上的电压进行控制来切换视角的宽窄。例如，在专利文献 2 中，公开了作为相位差控制用液晶元件的液晶模式使用手征向列液晶、同质液晶、随机取向的向列液晶等的技术。

专利文献 1：特开 2002-297044 号公报。

专利文献 2：特开平 11-174489 号公报。

然而，在使用上述的相位差控制用液晶元件的液晶显示装置中，虽然由于相位差控制用液晶元件的切换，对比度比（对比率）成为 10:1 的范围稍微变小，但该范围的极角边界值变为切换前的 50~70%左右，因而在从整体上看对比度的变化小而难以进行充分的视角控制的问题。特别是，

通常由于即使是对比度比（对比率）为 2: 1 左右也能够充分地识别，所以实际上作为用于限制视角而构成为使左右的人无法看到的显示技术还不能说是实用的技术。

发明内容

因此，本发明是解决上述问题的发明，其目的在于实现具备能够确保与以往相比更大的视角的控制范围或变化形态的视角控制装置的液晶显示装置。

鉴于这样的情况，本发明的液晶显示装置，其特征在于，具备：显示用液晶层、对于该显示用液晶层授予显示用电场的显示用电场授予结构、以及分别配置在上述显示用液晶层的两侧的一对偏振层，该液晶显示装置具有：配置在上述偏振层与上述显示用液晶层之间的视角控制用液晶层、以及将视角控制用电场授予该视角控制用液晶层的视角控制用电场授予结构，其中，上述视角控制用液晶层被构成为，能够切换水平取向状态和垂直取向状态，而且，上述视角控制用液晶层的上述水平取向状态的滞相轴与相对于上述视角控制用液晶层配置在与上述显示用液晶层相反的一侧的上述偏振层的偏振光透过轴或偏振光吸收轴平行地配置。

按照本发明，由于通过视角控制用液晶层实质上构成为能够切换均匀的水平取向状态和垂直取向状态，并且该水平取向状态的滞相轴相对于配置在与显示用液晶层相反的一侧的偏振层（邻接的偏振层）的偏振光透过轴或偏振光吸收轴实质上平行地配置，而使得能够几乎消除对处于水平取向状态的视角控制用液晶层的透过率的极角分布的影响，所以如果使视角控制用液晶层成为水平取向状态，则难以限制视角。另一方面，由于通过利用处于垂直取向状态时倾斜入射的光的偏振状态发生变化而使得在极角大的部分中光的利用效率降低或光的漏泄增大，能够与以往相比使对比度比大幅地下降，所以能够提高视角限制效果。

在本发明中，优选地上述视角控制用液晶层，在上述视角控制用电场授予结构的电场无施加时成为上述水平取向状态，而在电场施加时成为上述垂直取向状态。在这种情况下，由于水平取向状态为初始取向，所以易

于将水平取向状态的上述滞相轴设定为与偏振层的偏振光透过轴或偏振光吸收轴平行，从而能够容易且准确地进行轴方位的设定。

在本发明中，优选地上述视角控制用液晶层，在上述视角控制用电场授予结构的电场无施加时成为上述垂直取向状态，而在电场施加时成为上述水平取向状态。按照这种结构，由于易于设定视角控制用液晶层的垂直取向状态，所以能够容易且准确地进行限制视角时的光学状态的设定。

在本发明中，优选地上述视角控制用液晶层的上述水平取向状态的取向方位角，相对于上述偏振光透过轴和上述偏振光吸收轴实质上被设定在平行的4个方位上。按照这种结构，由于视角控制用液晶层的水平取向状态的滞相轴相对于上述偏振光透过轴和偏振光吸收轴中的任何一者被设定在平行的4个方位上，所以能够满足本发明的上述的基本条件，并且由于使液晶分子朝向多个取向方位角，所以能够极力地减小视角控制用液晶层处于水平取向状态时的光学特性的方位角依赖性。在这种情况下，视角控制用液晶层的水平取向状态的4个方位，能够利用用于限定液晶分子的倾倒方位的突起、缝隙（电极开口部）、以及棱等的取向限定装置进行设定。

在本发明中，优选地在上述显示用液晶层的两侧分别邻接配置相位差层。按照这种结构，由于通过使相位差层分别邻接配置在显示用液晶层的两侧，而能够使圆偏振光向显示用液晶层入射，因而不需要显示用液晶层的取向方位与视角控制用液晶层的取向方位的精密的一致，所以能够容易地进行制造。

在本发明中，优选地在从正面看显示画面的情况下，上述视角控制用液晶层的上述滞相轴被设定成倾斜。在本发明的情况下，由于在与滞相轴平行和正交的方位、即在上述偏振光透过轴和偏振光吸收轴的轴方位上视角变宽，因而通过倾斜地设定滞相轴而能够提高左右方向的视角限制效果，所以能够可靠地防止来自左右的对显示画面的窥视。

本发明的电子设备，是装载了上述的任何一者中所述的液晶显示装置的电子设备，特别是在移动电话、便携式电视机等的便携式信息终端、个人计算机、电子钟表等的便携式电子设备中，能够有效地使用视角限制效

果。

附图说明

图 1 是表示实施例 1 的基本结构的概要结构图 (a) 和 (b)。

图 2 是表示实施例 1 的偏振层的偏振轴与液晶层的滞相轴的关系的说明图。

图 3 是将实施例 1 的剖面结构放大表示的放大部分纵剖面图。

图 4 是表示实施例 1 的不同结构例的偏振轴与滞相轴的关系的说明图。

图 5 是表示从实施例 1 中去除了视角控制用液晶单元后的结构的对比度特性的方位角分布和极角分布的分布图。

图 6 是表示在实施例 1 中, 视角控制用液晶层处于水平取向状态时的对比度特性的方位角分布和极角分布的分布图。

图 7 是表示在实施例 1 中, 视角控制用液晶层处于垂直取向状态时的对比度特性的方位角分布和极角分布的分布图。

图 8 是将实施例 2 的剖面结构放大表示的放大部分纵剖面图。

图 9 是表示实施例 2 的偏振轴与滞相轴的关系的说明图。

图 10 是表示实施例 2 的偏振轴与滞相轴的关系的说明图。

图 11 是表示在实施例 2 中, 视角控制用液晶层为水平取向状态, 而显示用液晶层为光遮挡状态时的亮度的方位角分布和极角分布的分布图。

图 12 是表示在实施例 2 中, 视角控制用液晶层为水平取向状态, 而显示用液晶层为光透过状态时的亮度的方位角分布和极角分布的分布图。

图 13 是表示在实施例 2 中, 视角控制用液晶层为垂直取向状态, 而显示用液晶层为光遮挡状态时的亮度的方位角分布和极角分布的分布图。

图 14 是表示在实施例 2 中, 视角控制用液晶层为垂直取向状态, 而显示用液晶层为光透过状态时的亮度的方位角分布和极角分布的分布图。

图 15 是表示限制视角时的一种手法的亮度的极角分布的曲线图。

图 16 是表示限制视角时的另一种手法的亮度的极角分布的曲线图。

图 17 是表示在改变了实施例 2 的视角控制用液晶层的延迟的结构中,

视角控制用液晶层为垂直取向状态，而显示用液晶层为光遮挡状态时的亮度的方位角分布和极角分布的分布图。

图 18 (a) 是表示电子设备的外观的立体图，(b) 是表示电子设备的显示画面的图。

标记说明

100、200—液晶显示装置，110、210—显示用液晶单元，120、220—视角控制用液晶单元，11、21—显示用液晶层，12、13、22、23—偏振层，12p、13p、22p、23p—偏振轴，14、24—视角控制用液晶层，14p、24p—滞相轴。

具体实施方式

实施例 1.

下面，参见附图详细地对本发明的实施例 1 进行说明。图 1 是表示本实施例的液晶显示装置的原理性的结构的概要结构图。图 1 (a) 所示的原理性的结构 10，是将一对偏振层 12、13 配置在显示用液晶层 11 的两侧，并将视角控制用液晶层 14 配置在光入射侧（图示下方）的偏振层 12 与显示用液晶层 11 之间的结构。在该结构 10 中，从背光源等的光源入射的光，在成为具有与偏振层 12 的偏振光透过轴平行的振动面的线偏振光之后，由视角控制用液晶层 14 进行光调制，然后，在显示用液晶层 11 接受了用于形成指定的显示的光调制，从而仅仅是具有与偏振层 13 的偏振光透过轴平行的振动面的偏振光成分向观察侧出射。

另一方面，图 1 (b) 所示的原理性的结构 10'，虽然将一对偏振层 12、13 配置在显示用液晶层 11 的两侧这一点与上述是相同的，但将视角控制用液晶层 14 配置到了光出射侧（观察侧，图示上方）的偏振层 13 与显示用液晶层 11 之间。在该结构 10' 中，从光源入射的光，在成为具有与偏振层 12 的偏振光透过轴平行的振动面的线偏振光之后，利用显示用液晶层 11 接受用于形成指定的显示的光调制，然后，在视角控制用液晶层 14 中再次被光调制，从而仅仅是具有与偏振层 13 的偏振光透过轴平行的振动面

的偏振光成分向观察侧出射。

在上述的图 1 (a) 和 (b) 所示的任何一方的结构 10、10' 中, 由于在视角控制用液晶层 14 中透过光的视角分布被调制, 所以由在显示用液晶层 11 中所接受的光调制而产生的显示图像的视角分布也被调制。在本实施例的液晶显示装置中, 虽然也可以具有相当于上述任何一种结构的结构 (即, 也可以将光入射侧和观察侧设定在上下任何一方), 但在以下的说明中, 以采用图 1 (a) 所示的结构 10 为前提进行说明。

图 2 是在本实施例的原理性的结构 10 中, 表示偏振层 12、视角控制用液晶层 14、显示用液晶层 11 和偏振层 13 的相对姿势关系的概要说明图。在本实施例中, 构成为使偏振层 12 的变光轴 (偏振光透过轴或偏振光吸收轴, 在图示的例子中表示的是偏振光透过轴情况下的例子。) 12p 和与之邻接的视角控制用液晶层 14 的滞相轴 14p 实质上成为平行。

其中, 滞相轴 14p 指的是视角控制用液晶层 14 处于水平取向状态时的滞相轴 (是与具有折射率各向异性的液晶层的折射率最小的轴方向一致的轴)。本实施例的视角控制用液晶层 14 构成为, 利用后述的电极结构 (视角控制用电场授予结构) 能够切换实质上均匀的水平取向状态和实质上均匀的垂直取向状态, 因此, 基本上, 液晶分子在水平取向状态下, 与偏振层 12 的偏振轴 12p 平行地取向。在图示例的情况下, 后述的取向膜的取向方位 14a、14b 被设定在与滞相轴 14p 平行的方位角上。但是, 由于在偏振层 12 中偏振光透过轴与偏振光吸收轴正交, 所以也可以构成为使滞相轴 14p 与偏振轴 12p 正交。在此, 取向方位 14a 表示偏振层 12 侧的液晶分子的取向方向, 而取向方位 14b 表示显示用液晶层 11 侧的液晶分子的取向方向。

此外, 所谓偏振层 12 的偏振轴 12p 和与之邻接的视角控制用液晶层 14 的滞相轴 14p 实质上成为平行, 意味着也可以不是完全地平行, 相对于完全地成为平行的方位角只要是 -10 度 ~ +10 度范围即可。如果是该范围, 则与完全地成为平行的情况相比能够得到几乎不逊色光学特性。但是, 从光学特性上说特别优选地是 -5 度 ~ +5 度的范围。

本实施例构成为，如后所述，具备 TN（扭曲向列）模式的显示用液晶层 11，偏振层 12 和 13 形成为正交尼科尔配置，其结果，如果没有视角控制用液晶层 14，则成为常白模式的 TN 型液晶显示装置。因此，在显示用液晶层 11 中，入射侧的取向方向 11a 被设定为与偏振层 12 的偏振光透过轴 12p 平行，出射侧的取向方向 11b 则被设定为与偏振层 13 的偏振光透过轴 13p 平行。

图 3 是将本实施例的实际的结构放大表示的放大部分纵剖面图。本实施例具有：在由玻璃或塑料等构成的透明的基板 111 和 112 之间夹持显示用液晶层 11 而形成的显示用液晶单元 110、配置在该显示用液晶单元 110 的光入射侧的偏振层 12、配置在显示用液晶单元 110 的观察侧的偏振层 13、配置在显示用液晶单元 110 与偏振层 12 之间的在透明的基板 141 和 142 之间夹持视角控制用液晶层 14 而形成的视角控制用液晶单元 140。

在显示用液晶单元 110 的基板 111 的内表面上形成有 TFD 元件等的开关元件 113、层间绝缘膜 114、在层间绝缘膜 114 上形成的像素电极 115（显示用电场授予结构）、以及形成在像素电极 115 上的取向膜 116。其中，开关元件 113 与未图示的布线导电连接，像素电极 115 通过设置在层间绝缘膜 114 上的通孔连接到了开关元件 113 上。像素电极 115 由 ITO（氧化铟锡膜）等的透明导电体构成。取向膜 116 由聚酰亚胺等的有机树脂或 SiO₂ 等的无机绝缘材料等构成。

另一方面，在显示用液晶单元 110 的基板 112 的内表面上，形成有与像素排列对应的指定图形排列呈现指定的色相的着色层（在图示例的情况下为 R（红）、G（绿）、B（蓝）这 3 色的着色层）而构成的滤色器 119。该滤色器 119，优选地在上述着色层之上进一步形成未图示的透明保护膜（由丙烯酸树脂等形成的用于保护着色层并且确保表面的平坦性的平坦化膜）。在滤色器 119 上形成有由 ITO 等的透明导电体构成的对置电极 118（显示用电场授予结构）。该对置电极 118，在如上所述将 TFD 元件那样的 2 端子非线性元件作为上述开关元件 113 使用的情况下，被形成成为具有与像素对应的宽度的带状，多个对置电极 118 被排列成条状。但是，

在将 TFT（薄膜晶体管）等那样的 3 端子非线性元件作为开关元件 113 使用的情况下，则在像素的排列区域整个面上一体地形成。此外，在该对置电极 118 上进一步形成了取向膜 117。该取向膜 117 与上述取向膜 116 同样地构成。

显示用液晶层 11，在图示例的情况下，由具有旋光性的具有 90 度的扭转角的向列液晶构成。即，在无电场施加时，液晶分子 11m，在基板 111 的内表面上以其长轴朝向取向膜 116 的取向方向的姿势进行取向，在基板 112 的内表面上以其长轴朝向取向膜 117 的取向方向的姿势进行取向，其间的液晶分子 11m 成渐渐地向层厚方向扭曲的取向姿势。另外，在显示用液晶单元 110 中，相当于显示用液晶层 11 的像素电极 115（显示用电场授予结构）的平面范围的区域构成像素。

在视角控制用液晶层 14 的基板 141 的内表面上设置有由 ITO 等的透明导电体形成的电极层 143（视角控制用电场授予结构）和在该电极层 143 上形成的取向膜 144。电极层 143 在与上述显示用液晶层 11 的像素排列区域重叠的平面区域整体上一体地形成。此外，虽然取向膜 144 与上述同样，能够由聚酰亚胺树脂等的有机树脂或 SiO_2 等的无机绝缘材料构成，但在图示例中构成为，在无电场施加时，视角控制用液晶层 14 内的液晶分子 14m 具有水平地取向的初始取向能力。例如，能够通过涂敷、烧结水平取向用聚酰亚胺膜并在上述取向方向 14a 上实施摩擦处理来形成取向膜 144。

在视角控制用液晶层 14 的基板 142 的内表面上设置有由 ITO 等的透明导电体形成的电极层 146 和在该电极层 146（视角控制用电场授予结构）上形成的取向膜 145。电极层 146 在与上述显示用液晶层 11 的像素排列区域重叠的平面区域整体上一体地形成。此外，虽然取向膜 145 与上述同样，能够由聚酰亚胺树脂等的有机树脂或 SiO_2 等的无机绝缘材料构成，但在图示例中构成为，在无电场施加时，视角控制用液晶层 14 内的液晶分子 14m 具有水平地取向的初始取向能力。例如，能够通过涂敷、烧结水平取向用聚酰亚胺膜并在上述取向方向 14b 上实施摩擦处理来形成取向膜 145。

在视角控制用液晶单元 140 中，在无电压施加时，视角控制用液晶层

14 处于初始取向状态、即处于实质上均匀的水平取向状态，液晶分子 14m，全都将长轴朝向上述摩擦方向。该液晶分子 14m 由具有正的介电常数各向异性的向列液晶等构成。其中，当给上述电极层 143 与 144 之间施加大于等于阈值的指定的电压时，液晶分子 14m，将长轴朝向电场方向，视角控制用液晶层 14 实质上成为均匀的垂直取向状态。

在本实施例中，当光从图 3 的下方入射时（在将背光源等配置在图 3 的偏振层 12 的下侧的情况下），光通过偏振层 12 而变为具有与偏振光透过轴平行的振动面的线偏振光，并入射到视角控制用液晶层 14 上。当视角控制用液晶层 14 处于水平取向状态时，由于入射的线偏振光的偏振轴 12p 的方位角与视角控制用液晶层 14 的滞相轴的方位角实质上一致，因而对于入射光的折射率，仅仅是分子长轴方向或短轴方向中的任何一方的折射率会造成影响，所以几乎不会产生对于线偏振光的光调制（偏振状态的变化），此外，也能够几乎消除对于线偏振光的入射角的光调制状态的依赖性。特别是，通过平行地构成上述偏振层 12 的偏振轴 12p 和视角控制用液晶层 14 的滞相轴，使得由显示用液晶单元 110 产生的对于显示图像的视角特性的影响几乎不会产生。

另一方面，当视角控制用液晶层 14 变为垂直取向状态时，由于液晶分子 14m 变为垂直姿势，所以虽然对于从基板法线方向入射的光不具有双折射性，但对于入射角的影响却会出现。即，虽然对于与液晶分子 14m 的长轴平行的线偏振光不会造成任何的光学影响，但对于相对于分子长轴倾斜地入射的线偏振光来说，液晶分子 14m 的折射率各向异性所带来的影响（彼此不同的长轴方向的折射率和短轴方向的折射率所产生的影响的程度）却会因该入射角而变化。通常，入射角越大则使线偏振光的偏振状态变化的程度就越大，其结果，由于光的利用效率或遮挡效率降低而使从偏振层 13 出射的光的强度降低、或者产生光漏泄，所以在该视角（极角）方向上由显示用液晶单元 110 形成的图像的对比度降低。

图 4 是表示改变了本实施例的偏振层 12、13 以及视角控制用液晶层 14 的方位角后的状态。在本例中，本实施例的显示画面构成为与图 4 相同

的姿势，当从正面看该显示画面时，构成为偏振层 12、13 的偏振轴（偏振光透过轴或偏振光吸收轴，在图示例中表示了偏振光透过轴。）12p、13p 相对于成为上下方向（图示上下方向）的方向倾斜。在图示例的情况下，偏振轴 12p、13p 分别被设定为相对于上下方向朝向倾斜 45 度的角度。这样，由于能够在上下方向和左右方向上提高由视角控制用液晶层 14 产生的视角限制效果，所以在从左右方向窥视显示画面的可能性高的状况下能够进一步提高视角限制效果。优选地该情况下的滞相轴的倾斜角，从光学上说相对于任何一个偏振轴被设定在 10~45 的范围内。

图 5 表示在图 4 的结构中去掉了图 3 所示的视角控制用液晶层 14 后的状态的对比度特性的方位角分布和极角分布，图 6 表示未给视角控制用液晶层 14 施加电场时的本实施例的对比度特性的方位角分布和极角分布，图 7 表示给视角控制用液晶层 14 施加了大于等于阈值的电压（30 伏）时的本实施例的对比度特性的方位角分布和极角分布。其中，设上述的视角控制用液晶层 14 的延迟 $\Delta n \cdot d$ （ Δn 是液晶的折射率各向异性， d 是单元间隙（ μm ））为 $4.0 \mu\text{m}$ 。在各个图中，附加了数字 30 的曲线是对比度比为 10 的等对比度比曲线。

来看上述的图，在未给视角控制用液晶层 14 施加电场时，本实施例，与在没有视角控制用液晶层 14 的情况下具有大致同等的宽视角相对，当给视角控制用液晶层 14 施加电压时，虽然对比度比不足 10 的区域放大得大，对于沿着偏振层 12、13 的偏振光透过轴和偏振光吸收轴的方位角区域来说视角限制效果比较弱，但对于偏离该方位角的方位来说，当极角超过 10~15 度时就成为具有对比度比不足 10 的视角极窄的液晶层。因此，可以看出，与现有技术相比，在本实施例中大幅度地提高了视角限制效果，而且在实用上也完全没有问题。

另外，在本实施例中，由于实质上只要形成结构 10、10' 即可，所以例如也可以用共同的基板构成图 3 所示的显示用液晶单元 110 的基板 111 和视角控制用液晶单元 140 的基板 142。

此外，在本实施例中，也可以将视角补偿板配置在与显示用液晶层邻

接的位置上。在这种情况下，需要使视角控制用液晶层不必中间介入视角补偿板而与一方的偏振板直接邻接。

实施例 2.

下面，参见图 8 对本发明的实施例 2 的液晶显示装置 200 进行说明。在本实施例中，在将显示用液晶单元 210 采用垂直取向 (Vertical Aligned) 模式这一点、将视角控制用液晶单元 240 构成为初始取向状态为垂直取向状态而在电压施加时成为水平取向状态这一点、以及在显示用液晶单元 210 的两侧配置有相位差层 21A、21B 这一点上，分别与上述实施例 1 不同。另外，视角控制用液晶单元 240 也可以采用与实施例 1 的视角控制用液晶单元 140 相同的结构。

在本实施例的显示用液晶单元 210 中，显示用液晶层 21 使用具有负的介电各向异性的液晶 (向列液晶)，将延迟 $\Delta n \cdot d$ 设为 $0.42 \mu\text{m}$ 。另外，由于基板 211 和 212、开关元件 213、层间绝缘膜 214、像素电极 215 (显示用电场授予结构)、滤色器 219、对置电极 218 等基本上与上述实施例 1 是同样的，所以说明从略。另一方面，取向膜 216、217 用由垂直取向用的聚酰亚胺膜等形成的垂直取向膜构成。其中，在垂直取向模式的显示用液晶层 21 中，由于规定了从取向的初始取向状态到电压施加时的倾倒方位，所以使液晶分子 21m 的长轴从垂直方向朝向倾倒方位稍微倾斜。其中，可以通过对垂直取向膜实施摩擦处理来规定上述倾倒方位，此外，也可以通过在取向膜的表面上设置突起 217t 或凹部、或者设置在对置电极 218 (显示用电场授予结构) 上的开口部 (缝隙) 等的取向限制装置来规定上述倾倒方位。特别是，为了极力减少显示性能的方位角依赖性，优选地构成为使液晶分子 21m 以突起 217t 等的取向限制装置为中心放射状地倾倒。

此外，在视角控制用液晶单元 240 中，与实施例 1 不同，为了得到垂直取向的初始取向状态，取向膜 244、245 使用的是垂直取向用的聚酰亚胺膜等的垂直取向膜。在这种情况下，为了规定电极层 246、243 (视角控制用电场授予结构) 的电压施加时的液晶分子 24m 的倾倒方位角，设计成对垂直取向膜实施摩擦处理等以在视角控制用液晶层 24 全体上得到均匀的

水平取向状态。该电压施加时的水平取向状态的液晶分子 24m 的倾倒方位，与上述实施例 1 同样，被设定为与偏振层 22 的偏振光透过轴或偏振光吸收轴实质上平行。

在本实施例中，如图 9 所示，偏振层 22 的偏振轴（在图示例中是偏振光透过轴）22p 和视角控制用液晶层 24 的水平取向状态的滞相轴 24p 构成实质上平行，此外，偏振层 23 的偏振轴（在图示例中为偏振光透过轴）23p 与上述偏振轴（偏振光透过轴）22p 正交。此外，如图 10 所示，虽然视角控制用液晶层 24 的水平取向状态的滞相轴 24p 与偏振层 22 的偏振轴（在图示例中为偏振光透过轴）22p 正交，但也可以构成为与未图示的偏振光吸收轴平行。进而，如图 10 所示，优选地在从正面看显示画面时，上述偏振轴 22p、23p 和上述滞相轴 24p 相对于上下方向被设定在倾斜的方向上（倾斜 45 度的方向）。优选地该情况下的滞相轴的倾斜角，在光学上相对于任何一方的偏振轴被设定在 10~45 的范围内。

另外，不论在哪一种情况下，都可以将视角控制用液晶层 24 的滞相轴的方向设定为加上在图 9 和图 10 中用虚线表示的其它的正交的 3 个方向的 4 个方向。即，在视角控制用液晶层 24 的水平取向状态下，通过构成为利用与上述的显示用液晶单元 210 同样的取向限定装置而使液晶分子 24m 向上述 4 个方向倾倒，使得在满足将滞相轴 24p 构成为实质上与偏振层 22 的偏振光透过轴和偏振光吸收轴中的任何一方平行的条件的同时，能够减小视角控制用液晶层 24 的光学特性的方位角分布的不平衡。

在本实施例中，如图 8 所示，将相位差层 21A 配置在视角控制用液晶单元 240 与显示用液晶单元 210 之间，将相位差层 21B 配置在显示用液晶单元 210 与偏振层 23 之间。相位差层 21A，例如由将 1/4 波长层 25 和 C 板 26 叠层而构成，相位差层 21B，例如由将 C 板 27 和 1/4 波长层 28 叠层而构成。其中，也可以分别仅用 1/4 波长层构成相位差层 21A、21B。1/4 波长层 25、28，在将相互正交的轴方向的折射率设为 n_x 、 n_y 、 n_z ，将 n_z 设为光轴方向的折射率时， n_x 和 n_y 具有不同的值，在光轴方向上具有指定的延迟，从而使正交的偏振光成分的相位差恰好变化 1/4 波长。在本实

施例中，按照 1/4 波长层 25 能够将线偏振光变换成圆偏振光而 1/4 波长层 28 能够将圆偏振光变换成线偏振光的方式，1/4 波长层 25 和 1/4 波长层 28 分别被配置为相对于偏振层 22、23 的偏振轴具有一定的关系（光学轴具有 45 度的方位角差的关系）。

此外，C 板 26、27 是在与上述同样地定义的折射率中使 $n_x=n_y>n_z$ 的关系成立的板，并且用于减少由于垂直取向模式的显示用液晶层 21 的垂直取向状态的视角特性引起的光漏泄等的显示不良。本实施例的 C 板 26、27 的相位差 $(n_z-n_x) \cdot d$ （ d 是光轴方向的厚度）被设为 135nm。

由于通过配置上述的相位差层 21A、21B，在本实施例中，不需要严密地设定显示用液晶层 21 的取向方向与偏振层 22、23 的偏振光透过轴和偏振光吸收轴的关系，所以具有制造变得容易的效果。此外，在比显示用液晶单元 210 的显示用液晶层 21 位于观察侧存在 Cr 等的金属遮光膜的情况下，还具有能够用偏振层 23 遮挡该金属遮光膜的表面反射光的效果。

图 11 和图 12 是对于用上述图 9 的实线所示的结构的本实施例，表示视角控制用液晶层 24 处于水平取向状态时的显示用液晶单元 210 的光遮挡状态的亮度特性和光透过状态的亮度特性的方位角分布和极角分布的图，图 13 和图 14 是表示视角控制用液晶层 24 处于垂直取向状态时的显示用液晶单元 210 的光遮挡状态的亮度特性和光透过状态的亮度特性的方位角分布和极角分布的图。其中，视角控制用液晶层 24 的延迟 $\Delta n \cdot d$ 为 $1.0 \mu\text{m}$ 。此外，各个图中的 1、10、50 和 80 分别表示由装置的等透过率曲线所表示的光透过率（1%、10%、50%、80%）。

从图 11 所示的光遮挡状态和图 12 所示的光透过状态的亮度分布可以看出，在视角控制用液晶层 24 处于水平取向状态时，能够遍及宽的视角范围得到高的对比度。特别是，在偏振层 22、23 的偏振轴方向上遍及全体地得到了高的光遮挡状态（1%）。另一方面，从图 13 所示的光遮挡状态和图 14 所示的光透过状态的亮度分布可以看出，在视角控制用液晶层 24 处于垂直取向状态时，大幅度地限定了表示高的光遮挡状态（1%）的区域，并且大幅度地限定了表示光透过状态的高的亮度的区域，其结果，能够大

大地限制视角。特别是，在偏离偏振层 22、23 的偏振轴方向的方位上，光遮挡状态和光透过状态的亮度颠倒而产生了显示的正负反转。

图 15 和图 16 是表示视角限制的原理的曲线图。图 15 的曲线图表示以下的情况，虽然光遮挡状态的亮度的极角分布是大致平坦的，但通过在极角变高的部分使光透过状态的亮度降低，使得在极角变高的部分对比度降低了。用这样的手法限制视角的是上述实施例 1。另一方面，图 16 的曲线图表示以下的情况，将光透过状态的亮度的极角分布设为大致平坦，通过在极角变高的部分使光遮挡状态的亮度增加（即，产生光漏泄），使得在极角变高的部分对比度降低了。在限制视角的情况下，不仅可以用图 15 所示的手法，也可以用图 16 所示的手法进行限制，上述的实施例 2，可以说接近于后者的手法。另外，图 15 和图 16 是为了说明上述的 2 种手法而模式地表示虚拟的亮度分布的图，而不是表示实际的亮度分布的图。

图 17 是表示将上述实施例 2 的视角控制用液晶层 24 的延迟 $\Delta n \cdot d$ 设为 $0.5 \mu\text{m}$ 时的视角控制用液晶层 24 处于垂直取向状态时的光遮挡状态的亮度分布。该亮度分布与图 13 所示的分布相比，可以看出得到高的光遮挡状态的区域扩展了一些，而在极角大的区域中亮度充分地变高，从而得到了实用性的视角限制效果。通常，如果视角控制用液晶层 24 的延迟大于等于 $0.5 \mu\text{m}$ ，则能够进行充分的视角限制。

另外，在上述实施例 1 和实施例 2 中，都是一方的偏振层与视角控制用液晶层光学性地邻接。由此，使偏振层的偏振轴与视角控制用液晶层的滞相轴在光学上实质上一致，从而能够得到上述的高的效果。

此外，作为视角限制的手法，虽然也可以考虑在显示用液晶层的两侧配置一对偏振层，而与其独立地在视角控制用液晶层的两侧也配置另外的一对偏振层，并且将它们叠层配置的结构，但在这种结构中，由于偏振层的数量变多而使显示变暗并且无法采用上述的图 15 和图 16 双方的手法，所以只能采用图 15 所示的手法。另一方面，在上述实施例 1 和实施例 2 中，由于都能够只用一对偏振层构成，所以能够明亮地构成显示，并且除了图 15 的手法之外还可以采用图 16 的手法。

实施例 3.

最后,对装载上述的液晶显示装置的电子设备进行说明。图 18 (a) 表示作为本发明的电子设备(便携式电子设备)1000 的移动电话机的外观,图 18 (b) 表示该电子设备 1000 的显示画面 100DP。在该电子设备 1000 中,如图 18 (a) 所示,设置了操作部 1001 和显示部 1002,并构成为可将操作部 1001 和显示部 1002 折叠起来。在显示部 1002 的内部收容有电路基板 1003,在该电路基板 1003 上安装了上述液晶显示装置 100,其显示画面 100DP 在显示部 1002 的表面露出。

在液晶显示装置 100 的显示画面 100DP 上,如图 18 (b) 所示,与上述视角控制用液晶层 14 邻接的偏振层 12 的偏振光透过轴 14p 和与之正交的偏振光吸收轴(未图示),相对于显示画面 100DP 的上下方向被设定在倾斜的方向上。此外,虽然在视角控制用液晶层 14 处于水平取向状态时,对比度的方位角分布和极角分布成为曲线 A 那样,但当变为垂直取向状态时,在从偏振光透过轴 14p 和与之正交的偏振光吸收轴偏离的方位上,对比度分布被限制在极角狭窄的范围内,如曲线 B 所示,视角大幅度地变小。因此,通过将视角控制用液晶层 14 采用垂直取向状态,即使要从显示画面 100DP 的上下方向或左右方向倾斜地观看显示,由于视角限制也变得无法观看显示内容。特别是,由于电子设备 1000 的所有者以外的人大多从左右方向倾斜地观看显示,所以如果视角控制用液晶层 14 为垂直取向状态,则能够可靠地防止来自左右的窥视。

另外,本发明的液晶显示装置和电子设备并不限定于上述的图示例,在不脱离本发明的宗旨的范围内,当然可以进行各种变更。例如,在上述各个实施例中,虽然是以具备开关元件的有源矩阵型液晶显示装置为前提进行了说明,但本发明并不限定于此,例如,也可以是无源矩阵型的液晶显示装置,或者也可以是段型的液晶显示装置。

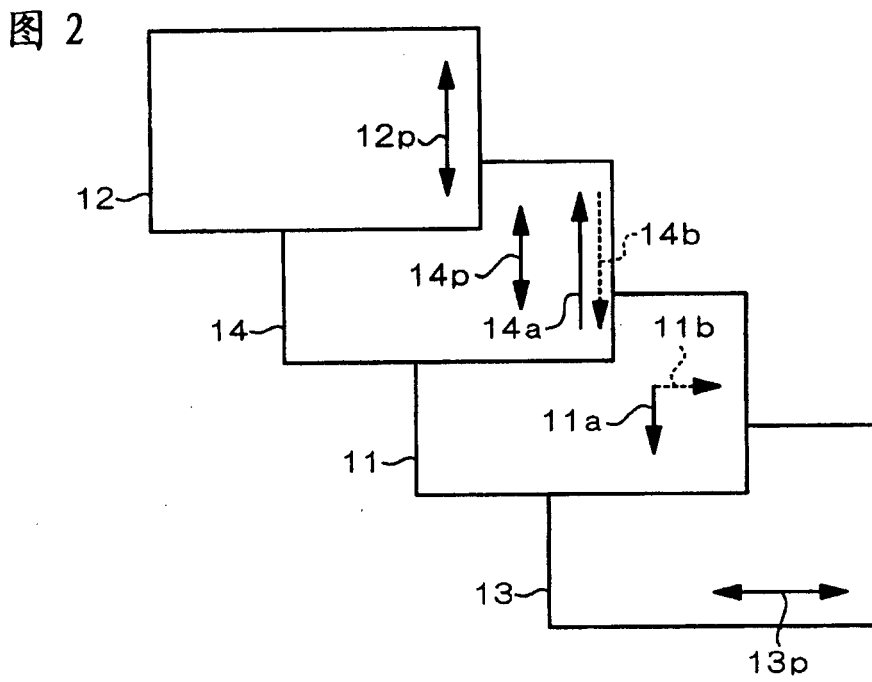
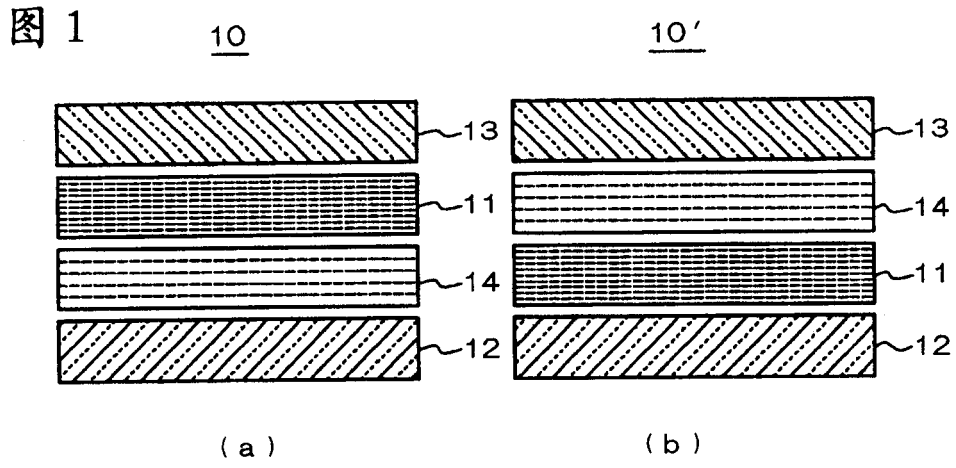


图 4

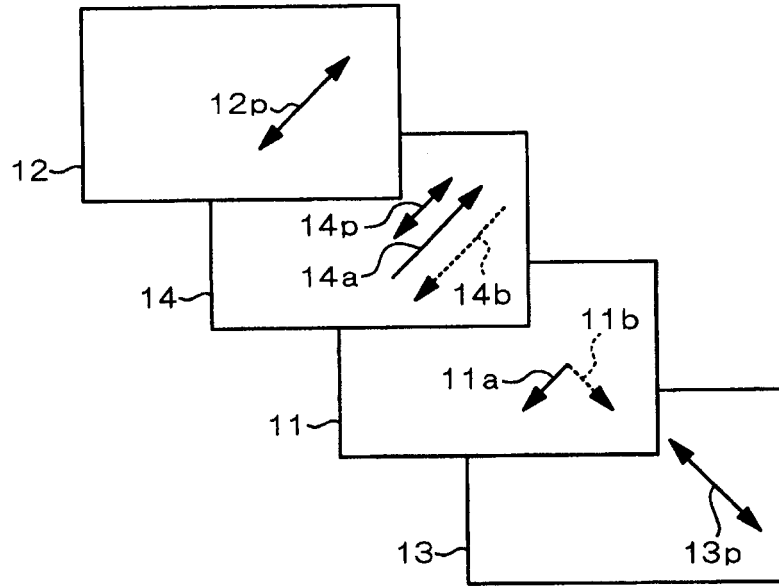
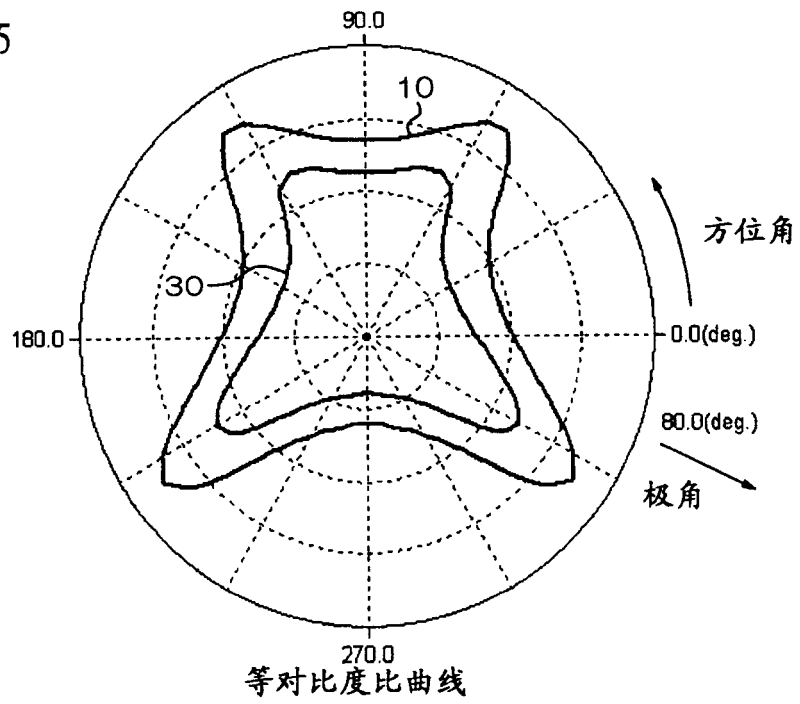
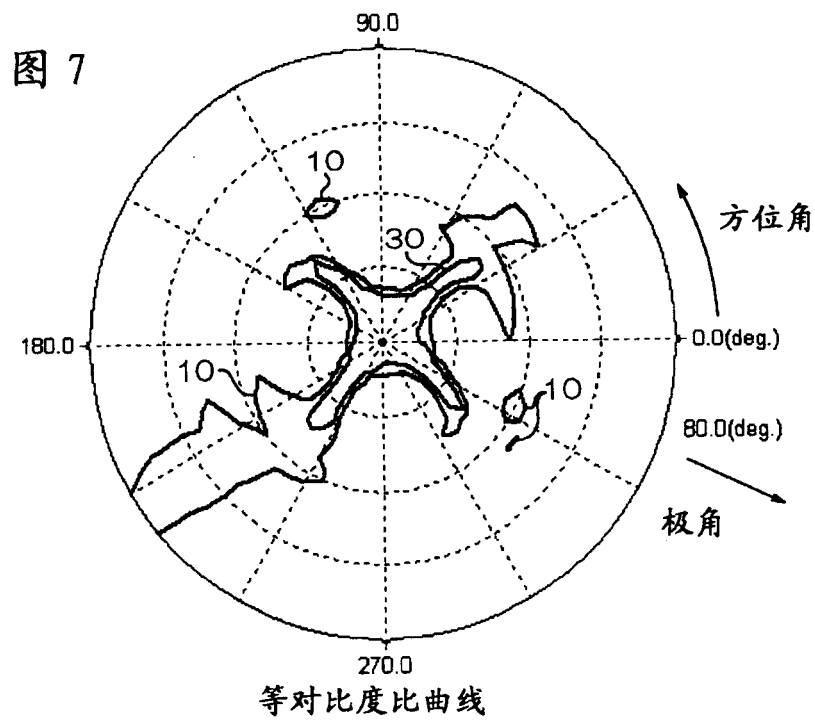
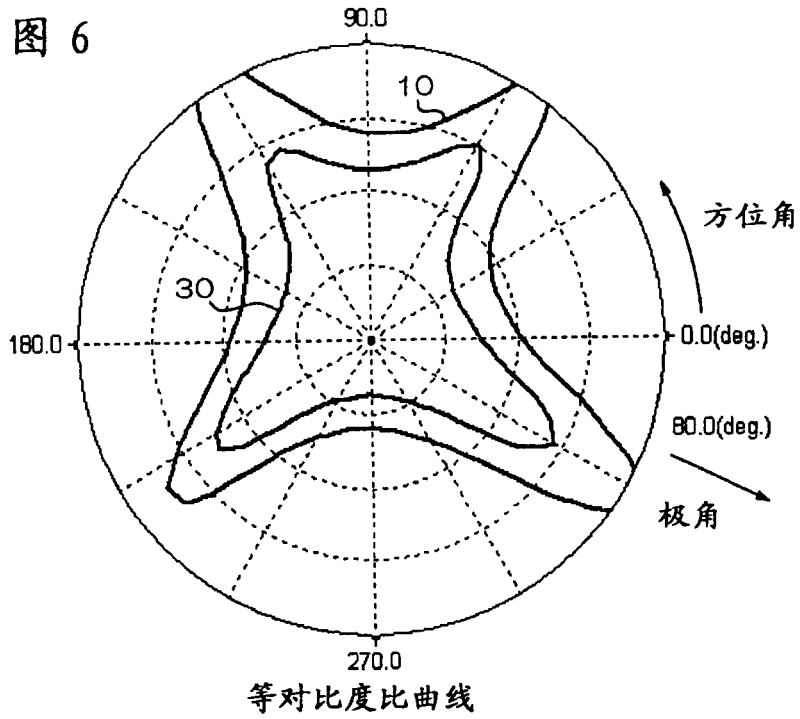


图 5





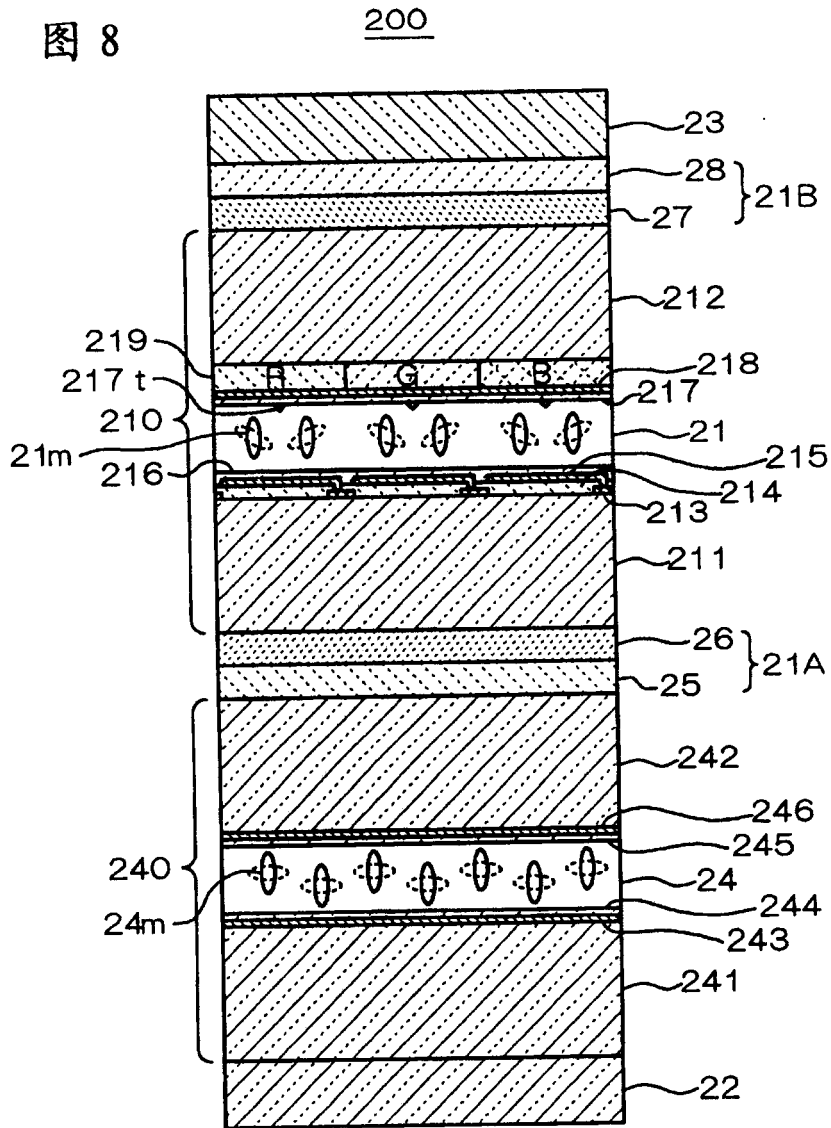


图 9

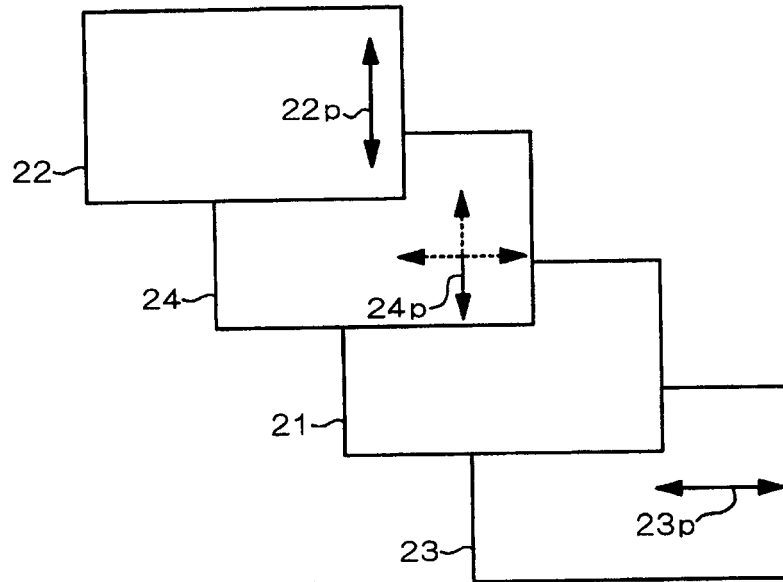


图 10

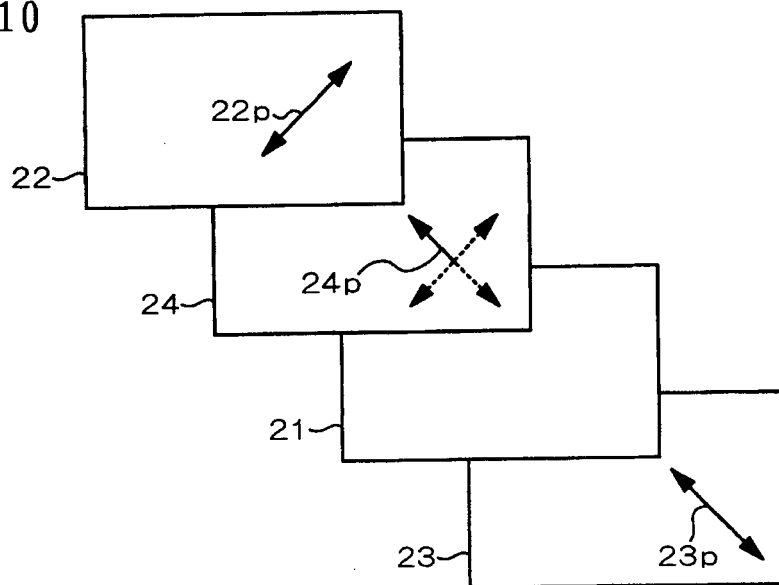


图 11

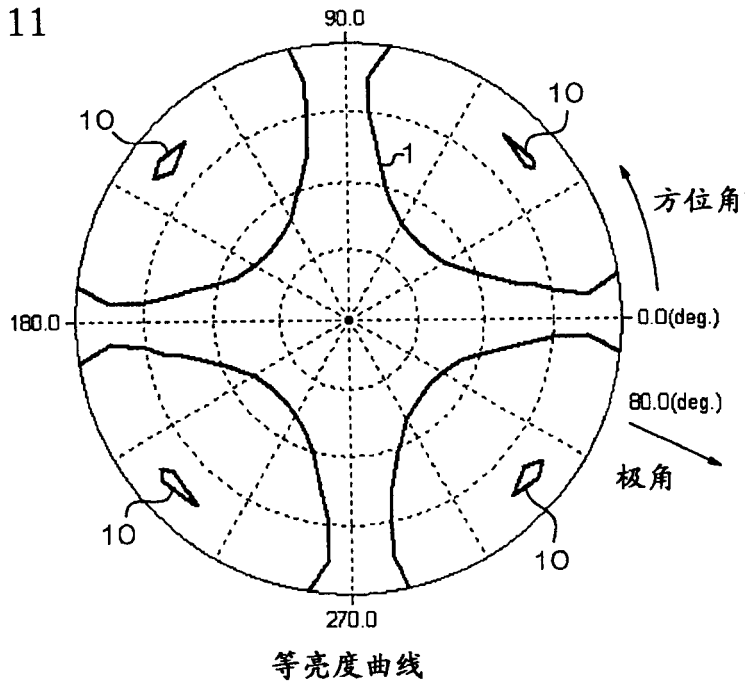


图 12

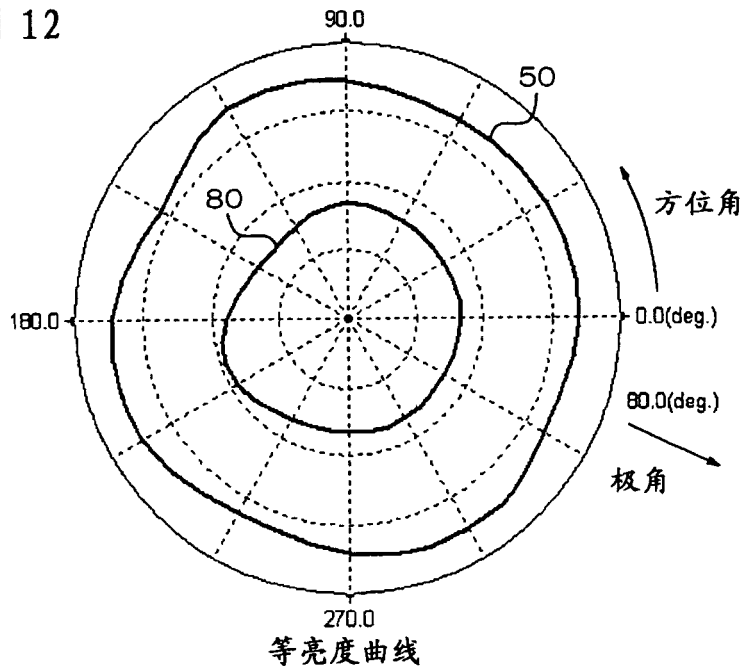


图 13

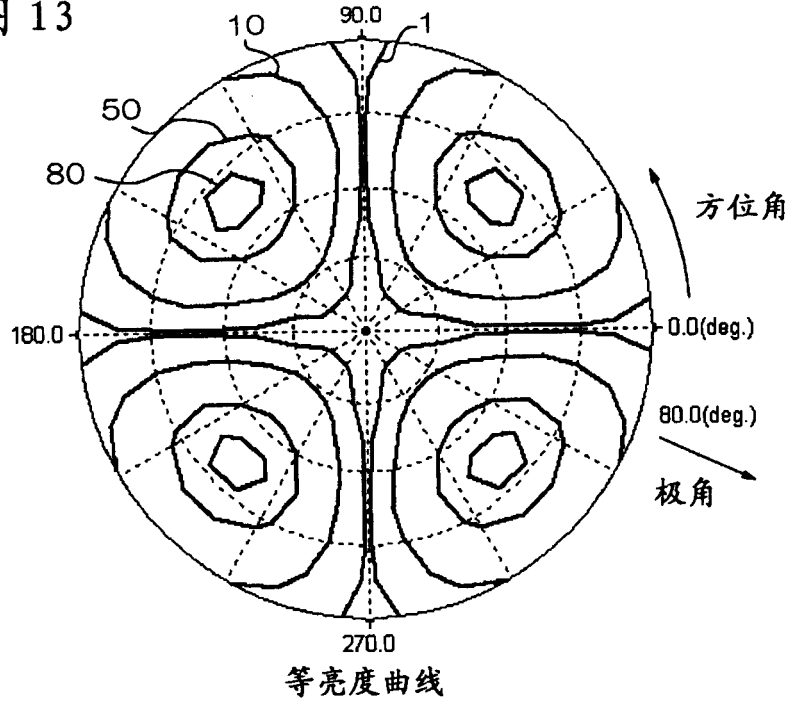


图 14

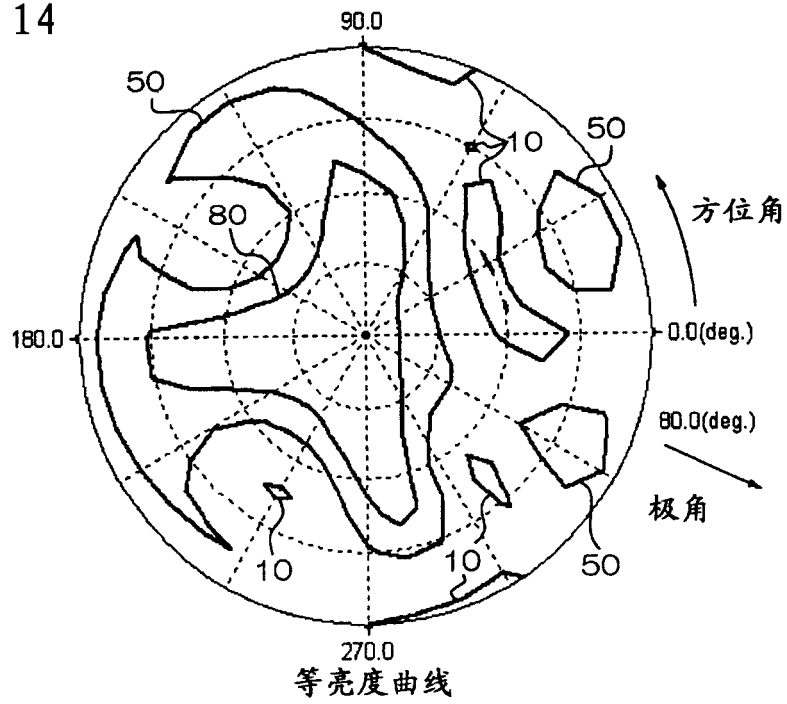


图 15

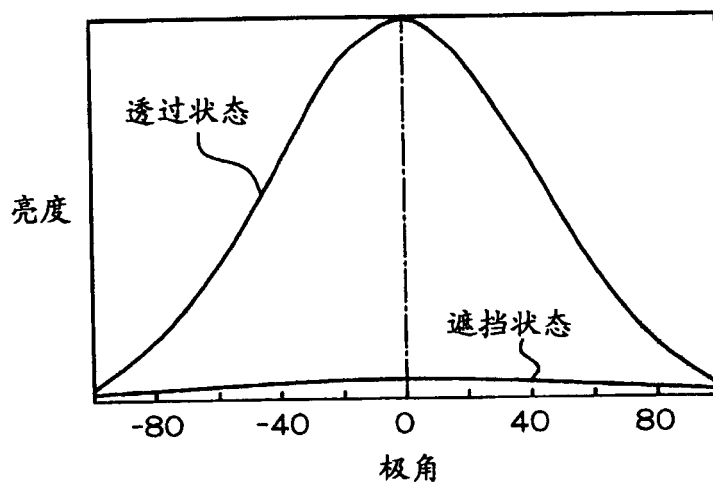


图 16

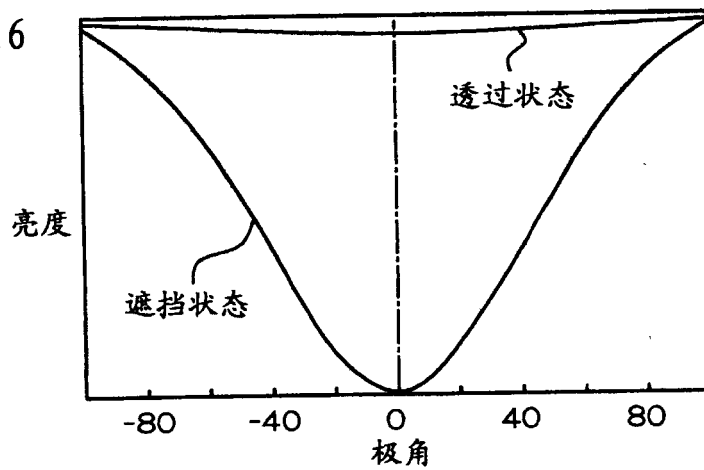


图 17

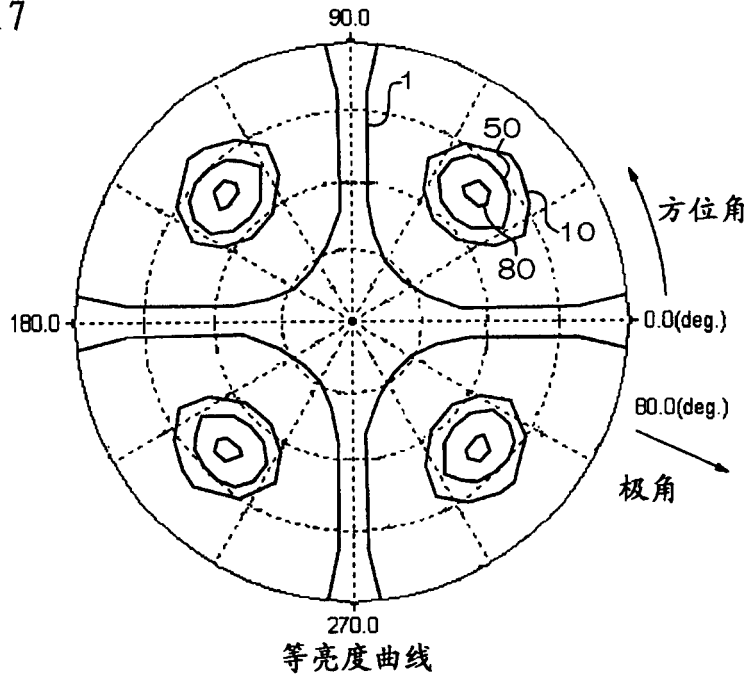
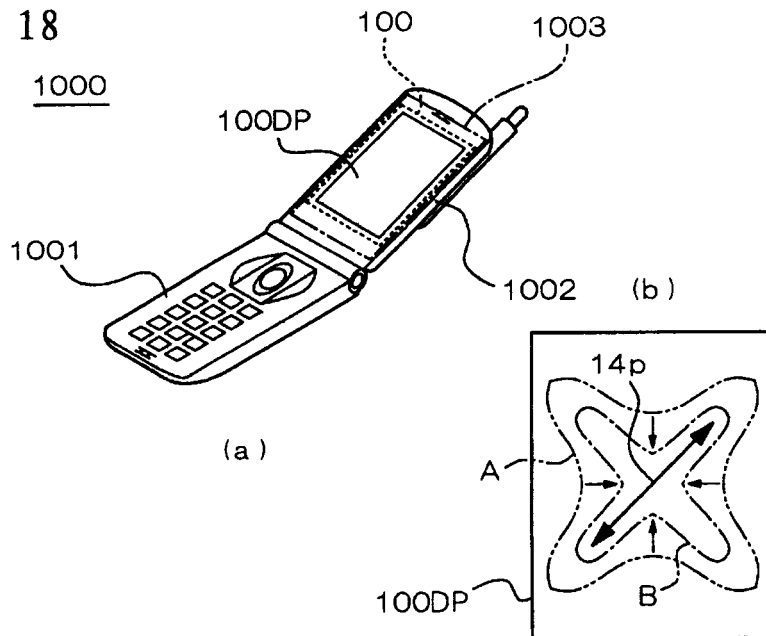


图 18



专利名称(译)	液晶显示装置和电子设备		
公开(公告)号	CN1808237A	公开(公告)日	2006-07-26
申请号	CN200610001938.0	申请日	2006-01-19
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
[标]发明人	松岛寿治		
发明人	松岛寿治		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/133 H04M1/02		
CPC分类号	G02F1/1323 G02F1/13363 G02F1/13471 A47J19/02 A47J19/06 A47J43/07		
代理人(译)	李峥 陈海红		
优先权	2005011177 2005-01-19 JP		
其他公开文献	CN100421001C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

实现具备能够更大地确保视角变化的视角控制装置的液晶显示装置。本发明的液晶显示装置，具备：显示用液晶层(11)、对于显示用液晶层授予显示用电场的显示用电场授予结构、以及分别配置在显示用液晶层的两侧的一对偏振层(12)、(13)，其特征在于，具有：配置在偏振层(12)与显示用液晶层(11)之间的视角控制用液晶层(14)、以及将视角控制用电场授予视角控制用液晶层(14)的视角控制用电场授予结构，其中，视角控制用液晶层(14)构成为能够切换水平取向状态和垂直取向状态，而且，视角控制用液晶层的水平取向状态的滞相轴(14p)与配置在与显示用液晶层(11)相反的一侧的偏振层(12)的偏振光透过轴或偏振光吸收轴(12p)平行地配置。

