

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/13363 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G09F 9/35 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510063300.5

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 100405182C

[22] 申请日 2005.4.8

[21] 申请号 200510063300.5

[30] 优先权

[32] 2004.4.8 [33] JP [31] 114120/2004

[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 松岛寿治

[56] 参考文献

CN1397809A 2003.2.19

JP5-113561A 1993.5.7

JP2002-40428A 2002.2.6

US6628369B2 2003.9.30

JP2002-148611A 2002.5.22

审查员 兰霞

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 李峥 于静

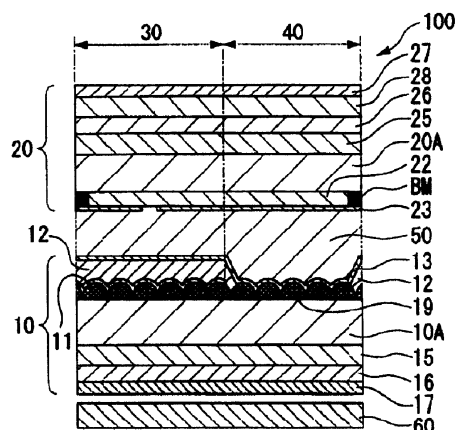
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称

液晶显示装置及电子设备

[57] 摘要

本发明披露了一种在采用圆偏振板时可抑制斜方向的黑浮的液晶显示装置及电子设备。本发明的液晶显示装置，上下的圆偏振板分别具有 1/4 波长板 16、26 和直线偏振板 17、27，在构成一方的圆偏振板的 1/4 波长板 26 和直线偏振板 27 之间设置有双折射元件 28。并且，对于该双折射元件 28，在将其平面内相互正交的方位角方向的折射率设为 n_x 、 n_y 、厚度方向的折射率设为 n_z 时满足 $n_z > n_x$ 或 $n_z > n_y$ 。



1. 一种液晶显示装置，是将液晶层夹持在一对基板之间而构成的液晶显示装置，其特征在于：

在所述一对基板的外表面分别设置圆偏振板，所述圆偏振板的每个分别包括具有入射光波长的大致 $1/4$ 的相位差的 $1/4$ 波长板和直线偏振板，在所述一对基板中的至少一方基板上，在所述 $1/4$ 波长板和所述直线偏振板之间设置双折射元件；

对于所述双折射元件，当将其平面内的相互正交的方位角方向的折射率设为 n_x 、 n_y 并将厚度方向的折射率设为 n_z 时，满足 $n_z > n_x$ 或 $n_z > n_y$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：所述双折射元件的滞相轴与所述直线偏振板的吸收轴大致平行。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：对于所述双折射元件，当设 $n_x > n_y$ 、 $\Delta n = n_z - n_y$ 且将所述双折射元件的厚度设为 d 时，满足 $80\text{nm} < \Delta n \cdot d < 180\text{nm}$ 。

4. 根据权利要求 2 所述的液晶显示装置，其特征在于：对于所述双折射元件，当设 $n_x > n_y$ 、 $\Delta n = n_z - n_y$ 且将所述双折射元件的厚度设为 d 时，满足 $80\text{nm} < \Delta n \cdot d < 180\text{nm}$ 。

5. 根据权利要求 1~4 中任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于：在一个点区域内包括进行透射显示的透射显示区域和进行反射显示的反射显示区域。

6. 一种电子设备，其特征在于：具有权利要求 1~4 中任意一项所述的液晶显示装置。

液晶显示装置及电子设备

技术领域

本发明涉及液晶显示装置及电子设备

背景技术

作为液晶显示装置，公知的有兼备反射模式和透射模式的半透射反射型液晶显示装置。作为这种半透射反射型液晶显示装置，已提案有在上基板和下基板之间保持液晶层并且在下基板的内表面具有例如在铝等金属膜上形成了光透射用的窗部的反射膜、使该反射膜具有半透射反射板的功能这样的方式。（另外，在本说明书中称一对基板的液晶层侧的面为内表面、相反侧的面为外表面）此时，在反射模式中从上基板侧入射的外光通过液晶层之后在下基板的内表面的反射膜被反射，再通过液晶层从上基板侧射出，用于（贡献于）显示。另一方面，在透射模式中，从下基板入射的来自背光源（back light）的光，从反射膜的窗部通过液晶层之后，从上基板侧出射至外部，贡献于显示。因而，在反射膜的形成区域中，形成有窗部的区域为透射显示区域，其他区域为反射显示区域。

但是，在现有的半透射反射型液晶显示装置中，存在着透射显示中的视角狭窄的技术问题。这与为不产生视差而在液晶单元（液晶盒）的内表面设置半透射反射板有关，由于存在不得不用只在观察者侧设置的一枚偏振板进行反射显示的限制，从而光学设计的自由度小的原因造成的。另外，为了解决该课题，在下列专利文献1、2及非专利文献1中揭示了采用垂直取向液晶的新型液晶显示装置。

专利文献1：特开 2002-40428 号公报

专利文献2：特开平 5-113561 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/IDW'01, p.133-136(2001)

在上述专利文献 1、2 及非专利文献 1 中,为了使圆偏振光入射至液晶层,而在基板的外表面侧具有将直线偏振板和 $1/4$ 波长板(相位差板)组合而成的圆偏振板。虽然这样的圆偏振板的特性对视角特性产生很大的影响,但在上述文献中,并没有对于圆偏振板规定详细的条件的意思的记载,有时会因视角的不同而降低对比度。例如,在上述构造中,存在着从斜方向观看时的显示中产生黑浮(光泄漏),不能获得足够的对比度的问题。以上,列举了半透射反射型液晶显示装置的例子来说明存在的问题点,但这不仅限于半透射反射型,在透射型液晶显示装置上也有共同的问题。另外,这里,以垂直取向方式为例进行了说明、但不局限于涉及上述问题的方式,其他方式(例如 TN 方式)的液晶显示装置也存在有共同的问题。

发明内容

本发明是为了解决上述技术问题而提出的,其目的在于提供能够抑制在采用圆偏振板时的斜方向的黑浮的液晶显示装置及电子设备。

为了解决上述技术问题,本发明的液晶显示装置是将液晶层保持在一对基板之间而形成的液晶显示装置,其特征在于:在所述一对基板的外表面分别设有圆偏振板,所述圆偏振板的每一个分别包括具有入射光波长的大致 $1/4$ 的相位差的 $1/4$ 波长板和直线偏振板,在所述一对基板中的至少一侧基板上,在所述 $1/4$ 波长板和所述直线偏振板之间设置有双折射元件,对于所述双折射元件,当将其平面内的相互正交的方位角方向的折射率设为 n_x 、 n_y ,将厚度方向的折射率设为 n_z 时,满足 $n_z > n_x$ 或 $n_z > n_y$ 的条件。

本发明的发明人根据只通过配置圆偏振板等的方法无法改善所述黑浮的问题这一情况分析,认为其原因是由于圆偏振板自身所带有的视角特性

造成的，从而完成了本发明。本发明的液晶显示装置，以具有圆偏振板的结构为前提，通过双折射元件补偿其圆偏振板的平面方向的相位差。

图 9，图 10 是用于讲解本发明双折射元件作用的示意图。图 9 (b) 是示意性地展示现有技术的液晶显示装置的构成的图；图 10 (b) 是示意性地展示本发明的液晶显示装置的构成的图。在这里，为了简化说明，围绕从液晶显示装置去除液晶面板后的结构，即、对只提取圆偏振板、双折射元件等而得的结构进行说明。在这些构成中，上下的圆偏振板互相垂直，从正面看为进行黑显示。而且，图 9 (a)、图 10 (a) 分别在图 9 (b)、图 10 (b) 的结构中示出了方位角 $0^\circ \sim 360^\circ$ 、极角 0° (面板的法线方向) $\sim 80^\circ$ 的坐标上的黑显示的等辉度曲线。另外、等辉度曲线的分度 (scale) 图 9 (a) 与图 10 (a) 相等。

如图 9 (a) 所示，在现有的液晶显示装置中，在中央存在黑显示形成黑沉 (较暗) 的部分 (网状影线的符号 D 的区域)，在右上、左上、右下、左下的 4 角，可以看到黑显示形成明浮 (较亮) 的部分 (点状影线的符号 B 区)。另一方面，可知在图 10 (a) 所示的本发明的液晶显示装置中，虽然在上下左右的 4 处发生了明浮的部分 (点状影线的符号 B' 的区域)，但该区域 B' 的亮度变得比区域 B 小，从而对比度被大幅度改善。通过本次模拟试验，本发明的发明人确认了：虽然将双折射元件的厚度方向的延迟 (折射率 $(n_z - n_y) \times$ 厚度 d) 设为 140nm，但即使改变该折率 n_z 的值，只要 n_z 满足所述的条件，就能够看到相同的倾向。

在本发明的液晶显示装置中，优选所述双折射元件的滞相轴和所述直线偏振板的吸收轴大致平行。通过这样的构成，可以全方位地实现无黑浮的显示。

另外，在本发明的液晶显示装置中，对于所述双折射元件，优选在设 $n_x > n_y$ 、 $\Delta n = n_z - n_y$ 、所述双折射元件的厚度为 d 时，满足 $80\text{nm} < \Delta n \cdot d < 180\text{nm}$ 的条件。本发明的发明人着眼于双折射元件的折射率各向异性 Δn ，进行了模拟，观察在将 $\Delta n \cdot d$ 进行了各种改变时，从斜方向观看的情况下黑显示时的亮度将发生怎样的变化 (模拟的结果后述)。其结果

发现,当 $\Delta n \cdot d$ 在上述范围内时,在斜方向的黑浮受到了充分的抑制。尤其当将 $\Delta n \cdot d$ 为接近140nm的值时,无论从哪一个角度观看,均可获得几乎没有黑浮的显示。

本发明可适用于在一个点区域内包括进行透射显示的透射显示区域和进行反射显示的反射显示区域的半透射反射型液晶显示装置。如果根据该构成,可以不受使用场所明暗的限制而获得可视性优良的广视角的液晶显示装置。

本发明的电子设备的特征在于具有上述本发明的液晶显示装置。根据该结构能够实现具有广视角的液晶显示部的电子设备。

附图说明

图1是示意性地示出本发明的一个实施方式的液晶显示装置的剖视图。

图2是用于说明双折射元件的折射率各向异性的说明图。

图3是示出比较例(现有技术的构成)的液晶显示装置的等辉度曲线的图。

图4是示出根据实施例1的液晶显示装置的等辉度曲线的图。

图5是示出根据实施例2的液晶显示装置的等辉度曲线的图。

图6是示出根据实施例3的液晶显示装置的等辉度曲线的图。

图7是围绕实施例3的液晶显示装置,图解表示相对于极角度黑显示的亮度的曲线图。

图8是示出本发明的电子设备的一例的图。

图9是用于说明本发明的双折射元件的作用的图。

图10是用于说明本发明的双折射元件的作用的图

附图标记

10...阵列基板、16、26...1/4波长板、17, 27...直线偏振板、20...对置基板、28...双折射元件、50...液晶层、100...液晶显示装置、1000...电子设备

具体实施方式

以下，参照附图对本发明的实施方式进行说明。图1是将作为本发明的液晶显示装置的一个例子的有源矩阵型半透射反射型液晶显示装置的像素部放大示出的局部剖视图。

本实施方式的液晶显示装置100，在阵列基板10上具有多个矩形的像素电极13，沿着被矩阵状配置的这些像素电极的边界设置有数据线、扫描线等，以围住各像素电极13的方式配设的数据线、扫描线等被形成的区域的内侧是一个点区域，成为可以在矩阵状配置的各点区域的每一个进行显示的结构。

图1所示的液晶显示装置100为以下结构：即，在阵列基板10和与其相对配置的对置基板20之间，保持有由初期取向状态呈垂直取向的介电常数各向异性为负的液晶材料构成的液晶层50，在阵列基板10的外表面侧具有背光源60。阵列基板10是在由石英、玻璃等透光性材料构成的基板本体10A的表面，以绝缘膜19介于中间，部分形成由铝、银等反射率高的金属膜构成的反射膜11而构成的。反射膜11的形成区域为反射显示区30，反射膜11的非形成区域、即反射膜11的开口部内为透射显示区域40。这样、本实施方式的液晶显示装置100是包括垂直取向型的液晶层50的垂直取向型液晶显示装置，是使反射表示及透射显示成为可能的半透射反射型的液晶显示装置。

在基板本体10A上形成的绝缘膜19，其表面具有凹凸形状，依附该凹凸形状反射膜11的表面具有凹凸。由于这种凹凸使反射光散乱，从而可防止来自外部的映像进入，获得宽视角的显示。另外，在反射膜11上、在与反射显示区域30对应的位置形成有绝缘膜12。即、以位于反射膜11的上方的方式选择性地形成绝缘膜12，伴随绝缘膜12的形成，使在反射显示区域30和透射显示区域40的液晶层50的层厚不同。绝缘膜12例如由膜厚为 $2\sim 3\mu\text{m}$ 左右的丙烯酸系树脂等有机膜构成，在反射显示区域30和透射显示区域40的边界付近、具有倾斜区域，所述倾斜区包括使自身的层厚连续变化的倾斜面。使绝缘膜12不存在的部分的液晶层50的厚度为4

~6 μm 左右、反射显示区域 30 中的液晶层 50 的层厚成为透射显示区域 40 中的液晶层 50 的层厚的约一半。

这样,绝缘层 12 通过自身的膜厚使反射显示区域 30 和透射显示区域 40 的液晶层 50 的层厚不同而发挥作为液晶层厚调整层的功能。另外,在本实施方式的情况下,绝缘膜 12 的上部的平坦面的边缘与反射膜 11 (反射显示区域) 的边缘大致一致,透射显示区域 40 包括绝缘膜 12 的倾斜区域。并且、在包含绝缘膜 12 的表面的阵列基板 10 的表面,形成有由铟锡氧化物 (Indium Tin Oxide, 以下简称为 ITO) 等的透明导电膜构成的像素电极 13、由聚酰亚胺等构成的垂直取向膜 (省略图示)。另外,本实施方式中,虽然单独设置反射膜 11 和像素电极 13 而进行叠层,但是,在反射显示区域 30 中,也可以将由金属膜构成的反射膜作为像素电极使用。

另一方面,在透射显示区域 40 中,在基板本体 10A 上形成绝缘膜 19,其表面不形成反射膜 11 及绝缘膜 12。即、在绝缘膜 19 上形成由像素电极 13、及聚酰亚胺等构成的垂直取向膜。

对置基板 20 侧,在由玻璃、石英等的透光性材料构成的基板本体 20A 的内表面,设置有滤色器 22。另外,图中,符号 BM 表示黑矩阵 (黑底)。在滤色器 22 的液晶层侧,形成由 ITO 等的透明导电膜构成的公共电极 23、由聚酰亚胺等构成的垂直取向膜 (图示略)。在公共电极 23 上,在反射显示区域 30 形成开口部,通过由该开口部产生的斜向电场,能够规制液晶分子的倾倒方向。

然后,在阵列基板 10 的基板本体 10A 的外表面侧,借助粘接层 (图略),从基板本体侧粘贴 C 片 15、1/4 波长板 16,及直线偏振板 17。在对置基板 20 的基板本体 20A 的外表面侧,借助粘接层 (图略) 从基板本体侧粘贴 C 片 25、1/4 波长板 26、双折射元件 28、及直线偏振板 27。

1/4 波长板 16、26 具有入射光波长的大致 1/4 的相位差 (retardation),本实施方式采用了相对于波长 560nm 的入射光具有 140nm 的相位差的延伸薄膜。1/4 波长板 16,1/4 波长板 26 的滞相轴以分别相对于偏振板 17、偏振板 27 的吸收轴 45° 交叉的方式设置,由这些 1/4 波长板 16 及直线偏

振板 17 构成下侧的圆偏振板，由 1/4 波长板 26 及直线偏振板 27 构成上侧的圆偏振板。另外，使这些圆偏振板的光学轴设置成在初始状态能够进行黑显示的状态。也就是说，偏振板 17 的吸收轴和偏振板 27 的吸收轴正交，1/4 波长板 16 的滞相轴与 1/4 波长板 26 的滞相轴正交。

双折射元件 28 用于补偿圆偏振板（1/4 波长板 26，直线偏振板 27）具有的视角特性，具有其厚度方向的折射率比其平面内的折射率的小的一方还大的光学特性。即，双折射元件 28，如图 4 所示，当将在其平面内相互正交的方位角方向的折射率设为 n_x 、 n_y ，将厚度方向的折射率设为 n_z 时，具有满足 $n_z > n_x$ 或 $n_z > n_y$ 的条件的光学特性。在本例中，例如被设定成 $n_z = n_x > n_y$ 。

C 片 15、25 是在厚度方向具有相位差的相位差薄膜，具有其厚度方向的折射率（ n_z ）比平面内的折射率（ n_x ， n_y ； $n_x = n_y$ ）还小的光学特性。在本例中，当将 C 片 15、25 的厚度设为 d 时的延迟值 $(n_z - n_x) \cdot d$ 设定成 120nm。

另外，液晶层 50，在将其折射率各向异性设为 Δn 、层厚设为 d 时的延迟值 $\Delta n \cdot d$ 被设定在 0.4 ~ 0.5 的范围内。具体的讲，例如被设定为 $\Delta n \cdot d = 0.41$ 。

如上所述，本实施方式的液晶显示装置 100，由于在构成圆偏振板的 1/4 波长板 26 和直线偏振板 27 之间，具有用于补偿该圆偏振板自身持有的视角特性的双折射元件 28，因此，即使从斜方向观看时也难以发生黑浮，能够获得高对比度的显示。

第 1 实施例

下面，说明本发明的第一实施例。在本实施例中，示出了以前述实施方式的构成的液晶显示装置为前提，本发明的发明人通过模拟求出对比度的视角特性的结果。图 3 ~ 图 6 表示方位角为 $0^\circ \sim 360^\circ$ 、极角 0° （面板的法线方向）~ 80° 的坐标中的黑显示的等辉度曲线。

图 3 表示在没有双折射元件 28 的结构（比较例）中的黑显示的等辉度曲线。在图 3 中、中央处有黑显示发生黑沉（较暗）部分（网状底纹的符

号 D 的区域), 右上、左上、右下、左下的 4 角能够看到黑显示发生明浮(较亮)的部分(点状底纹的符号 B1 的区域)。在这样的区域 B1 中不能获得充分的对比度。

另一方面, 图 4 示出了将双折射元件 28 的滞相轴与上偏振板 27 的透射轴平行设置的结构(实施例 1)中的黑显示的等辉度曲线。虽然在图 4 中, 也在右上、左上、右下、左下 4 角, 发生了黑浮产生的部分(点状底纹的符号 B2 的区域), 但该区域 B2 的亮度比区域 B1 小, 由此可见对比度被大幅度改善。

图 5 表示在与上偏振板 27 的吸收轴大致平行地设置了双折射元件 28 的滞相轴的结构(实施例 2)中的黑显示的等辉度曲线。在该构成中、全方位实现了无黑浮的显示, 视角特性变得更好。

图 6 示出了代替双折射元件 28 设置了满足 $n_z > n_x (=n_y)$ 条件的薄膜的结构(实施例 3)中的黑显示的等辉度曲线。该结构与上述实施例 1、实施例 2 的结构相比黑浮(点状底纹的符号 B4 的区域)的比例稍高, 但即使这样, 也能够看到与现有的(比较例)相比, 有相当大的改善效果。

第 2 实施例

以下, 说明本发明的第 2 实施例。在本实施例中, 考察了在前述实施例 3 的构成中, 设为 $n_x > n_y$ 、 $\Delta n = n_z - n_y$ 而使 Δn 变化后, 最无黑浮的 45° 方向的亮度的变化。图 7 表示以 20nm 等级使 Δn 从 60nm 变化到 200nm 为止时的模拟结果。在图 7 中, 横轴是极角度, 纵轴是黑显示的亮度。由该图可知, 随着相位差 Δn 变大, 黑浮渐渐变小, 若位相差 Δn 进一步变大, 黑浮则再渐渐地变大。另外, 当 Δn 的值在 80nm~180nm 的范围内时, 黑浮被充分抑制, 尤其当 Δn 为 140nm 时, 无论从哪一个角度看, 均可获得高对比度的显示。

电子设备

接下来, 说明具有本发明的上述实施方式的液晶显示装置的电子设备的具体示例。

图8为展示携带电话的一例的立体图。在该图中，符号1000表示携带电话本体，符号1001为采用了上述液晶显示装置的显示部。在这样的携带电话等电子设备的显示部采用了上述实施方式的液晶显示装置时，可实现具有高对比度且广视角的液晶显示部的电子设备。

另外，本发明的技术范围不局限于以上实施方式，在不脱离本发明的技术实质的范围内可加以种种变化。例如，在上述实施方式中，给出了在半透射反射型液晶显示装置中使用本发明的例子，但是，液晶显示装置的结构并不限于此，本发明也可以适用于透射型、反射型的液晶显示装置。另外，显示方式也不仅限于垂直取向方式，也可以采用TN方式等的其他方式。此外，有关各种构成要素的材料、尺寸、形状等的具体记述可以作适当变更。

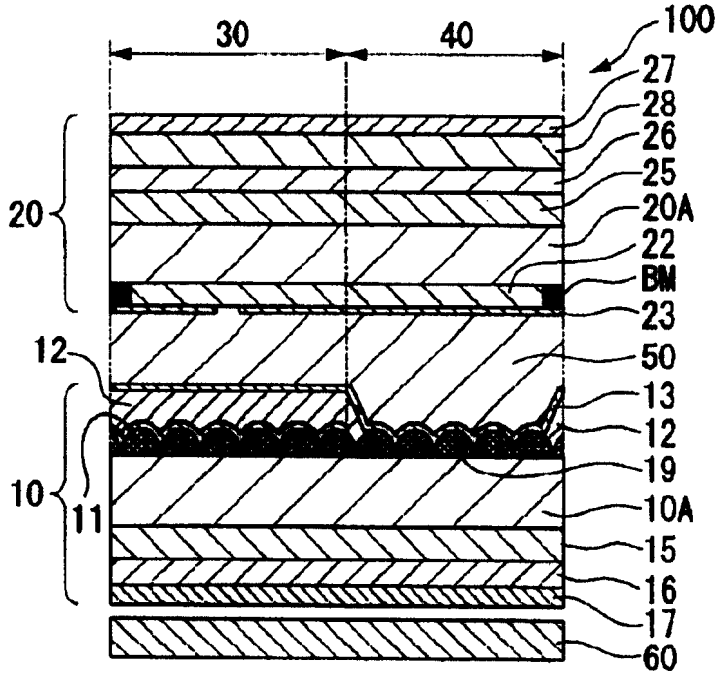


图 1

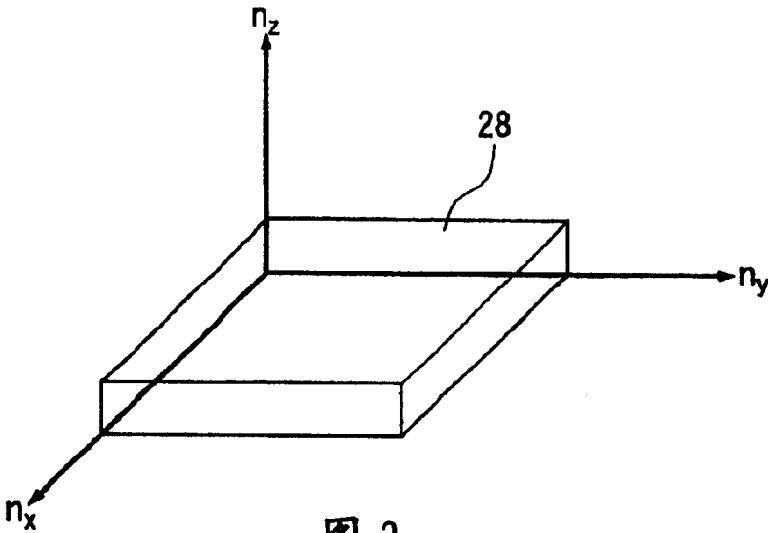


图 2

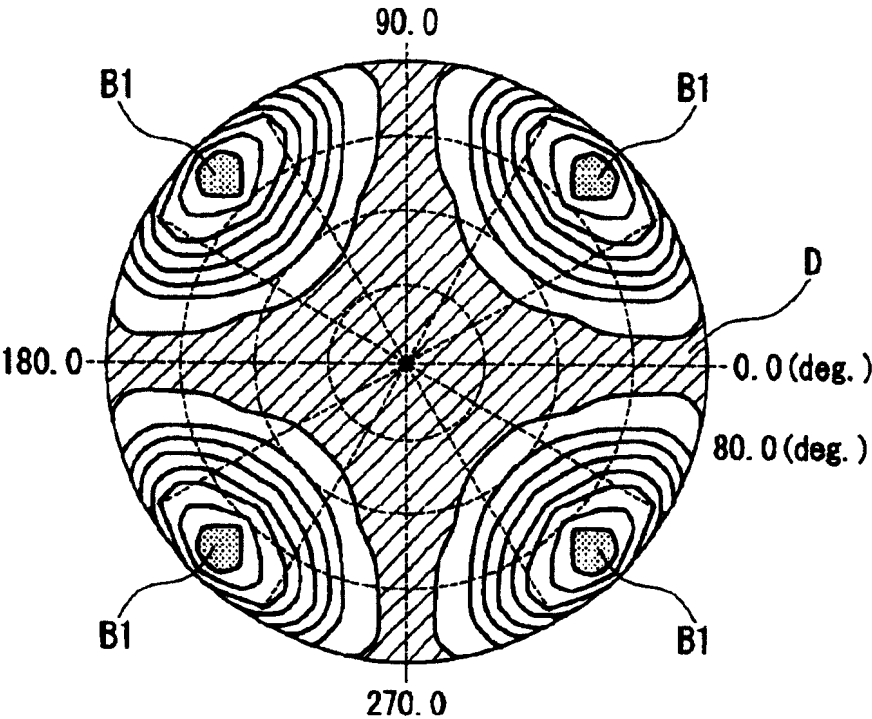


图 3

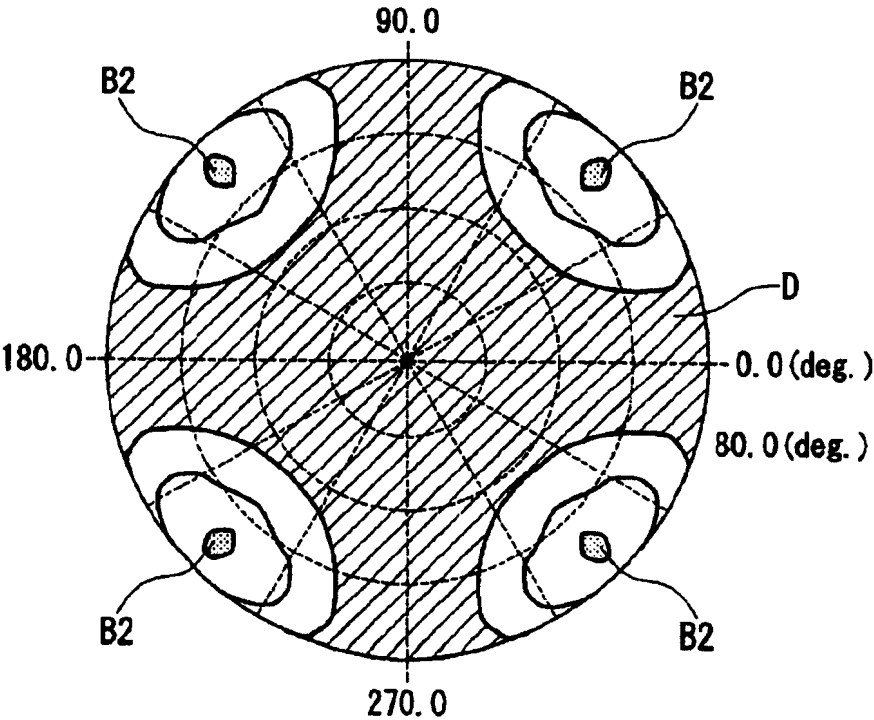


图 4

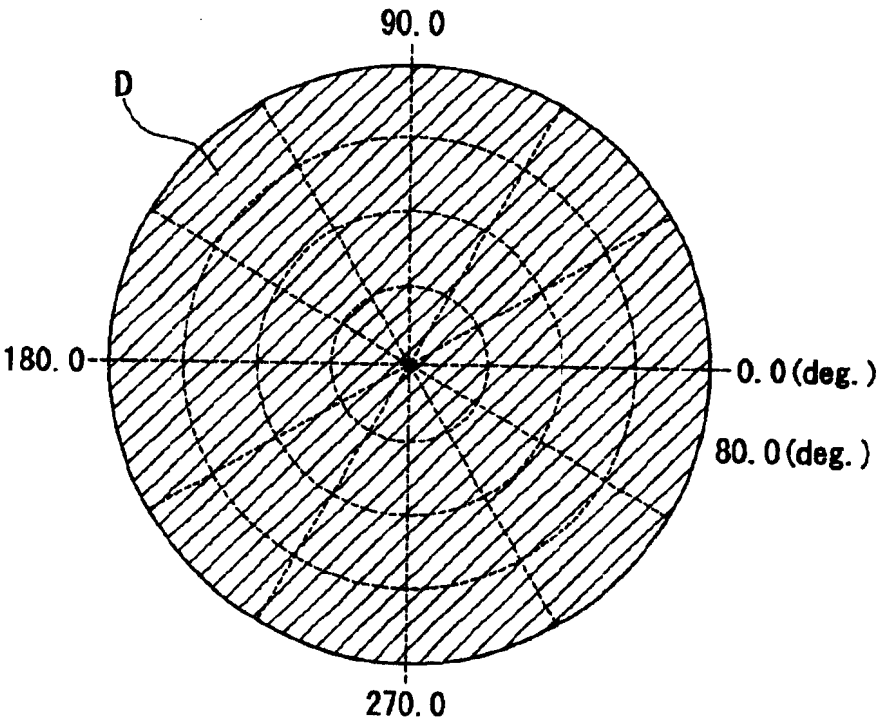


图 5

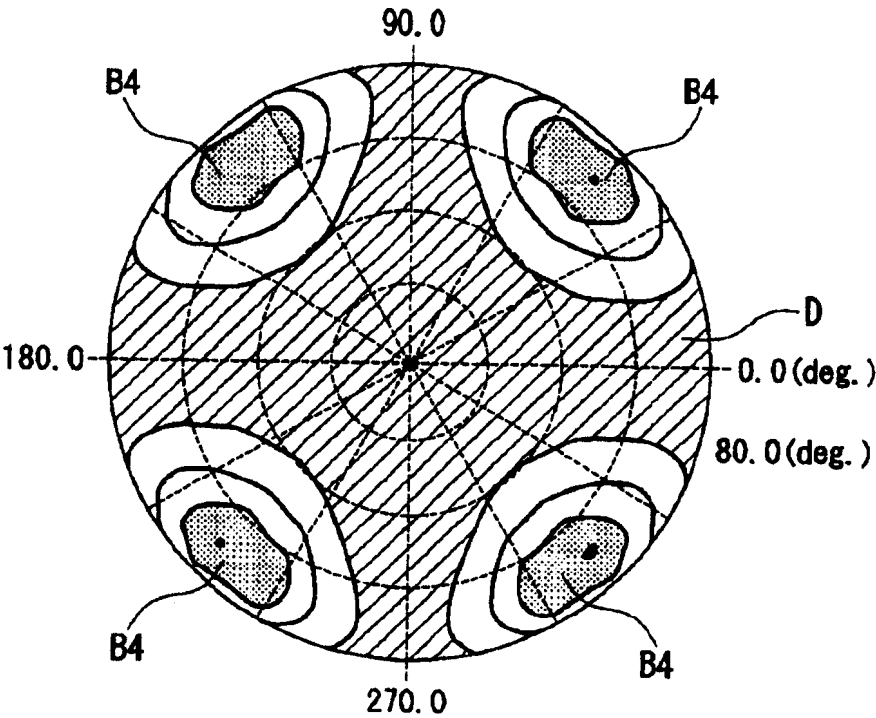


图 6

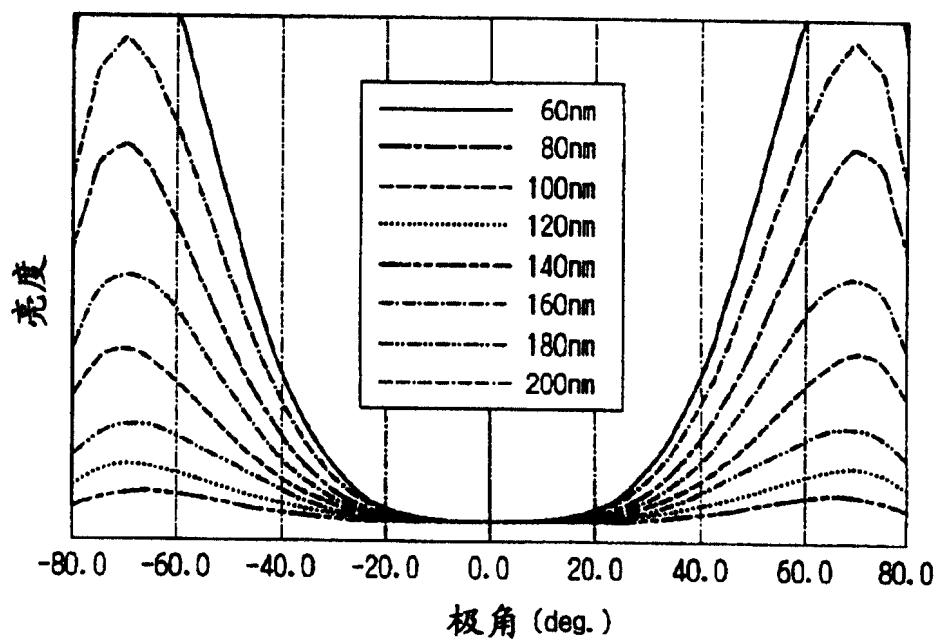


图 7

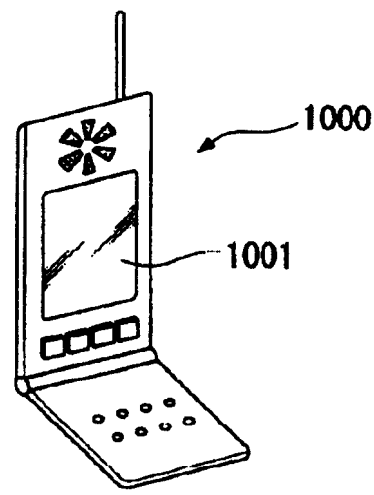
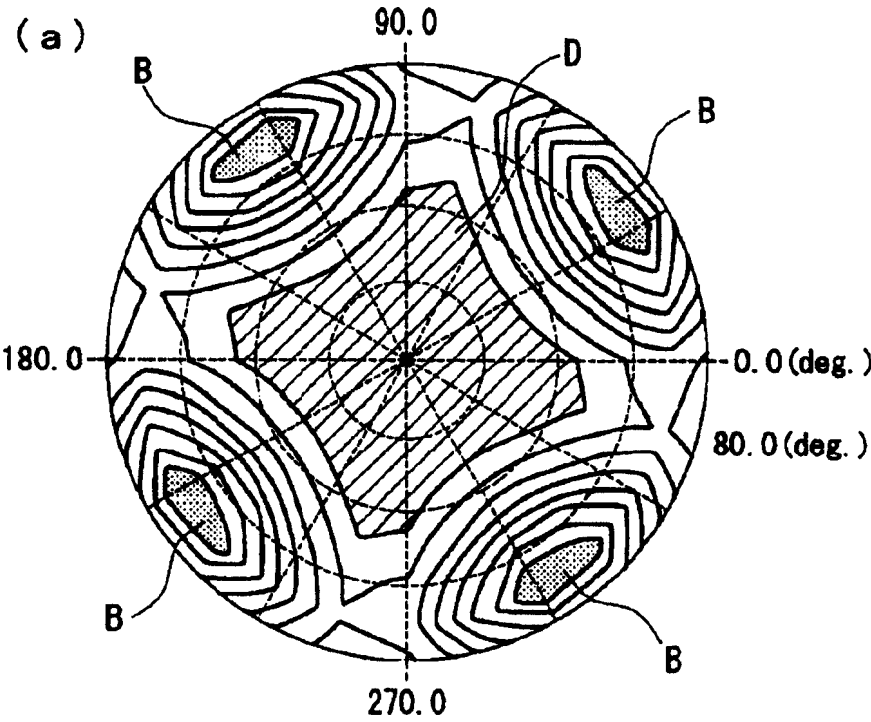


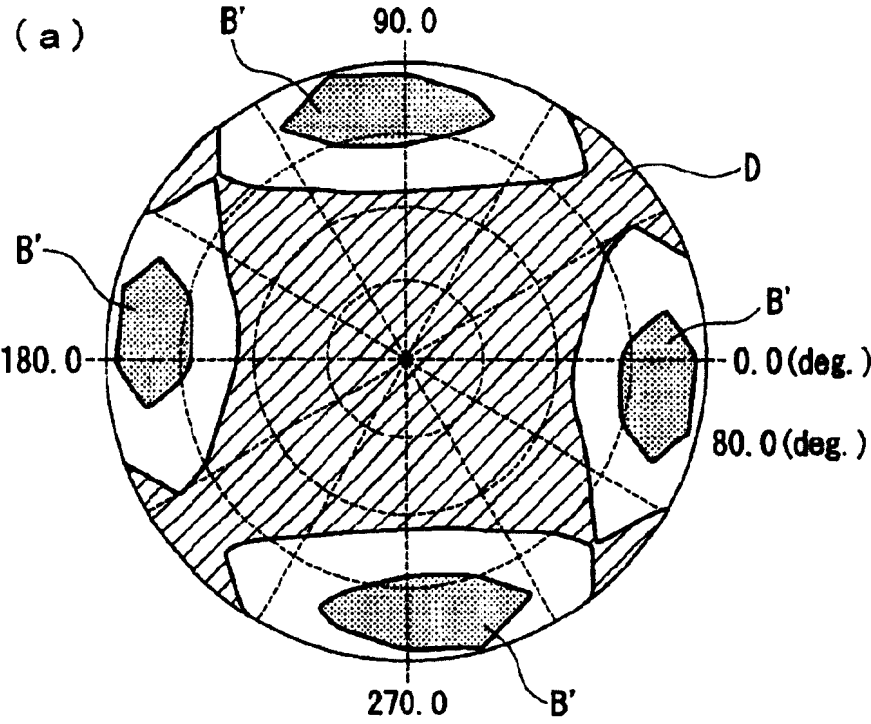
图 8



(b)

直线偏振板
1/4 波长板
1/4 波长板
直线偏振板

图 9



(b)

直线偏振板
双折射元件
1/4 波长板
1/4 波长板
直线偏振板

图 10

专利名称(译)	液晶显示装置及电子设备		
公开(公告)号	CN100405182C	公开(公告)日	2008-07-23
申请号	CN200510063300.5	申请日	2005-04-08
[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	G02F1/13363 G02F1/1335 G09F9/35 G02B5/30 G02F1/13		
CPC分类号	G02F1/133634 G02F1/133555		
代理人(译)	李峥 于静		
审查员(译)	兰霞		
优先权	2004114120 2004-04-08 JP		
其他公开文献	CN1680857A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明披露了一种在采用圆偏振板时可抑制斜方向的黑浮的液晶显示装置及电子设备。本发明的液晶显示装置，上下的圆偏振板分别具有1/4波长板16、26和直线偏振板17、27，在构成一方的圆偏振板的1/4波长板26和直线偏振板27之间设置有双折射元件28。并且，对于该双折射元件28，在将其平面内相互正交的方位角方向的折射率设为 n_x 、 n_y 、厚度方向的折射率设为 n_z 时满足 $n_z > n_x$ 或 $n_z > n_y$ 。

