

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510109558.4

[43] 公开日 2006 年 5 月 3 日

[11] 公开号 CN 1766700A

[22] 申请日 2005.10.25

[21] 申请号 200510109558.4

[30] 优先权

[32] 2004.10.29 [33] JP [31] 315519/2004

[71] 申请人 株式会社日立显示器

地址 日本千叶县

[72] 发明人 森本政辉 今山宽隆 落合孝洋
伊东理

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
代理人 季向冈

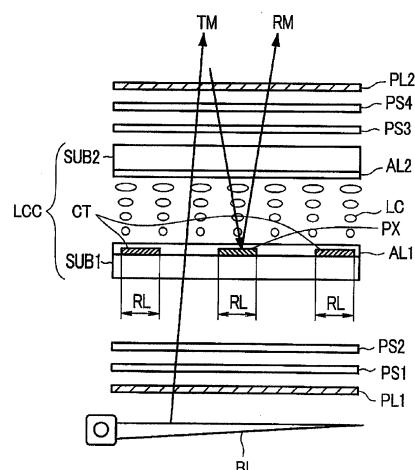
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 11 页

[54] 发明名称

液晶显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种透射式、部分透射式、或半透射反射式的横向电场驱动方式的液晶显示装置，该液晶显示装置包括：具有像素电极和相对电极的第 1 基板，与上述第 1 基板相对配置的第 2 基板，夹在上述第 1 基板和第 2 基板之间的液晶层，在上述液晶层的前面配置的上偏光膜，以及在上述液晶层的背面配置的下偏光膜；其特征在于，具有：下相位差膜，配置在上述液晶层和上述下偏光膜之间，使线偏振光成为圆偏振光，和上相位差膜，配置在上述液晶层和上述上偏振膜之间，上述液晶层由在上述第 1 基板的上述像素电极和上述第 1 基板的上述相对电极之间产生的电场驱动，在不施加电压时，上述液晶层的扭曲角是 50 度 ~ 120 度并且进行黑显示。



1. 一种液晶显示装置，包括：具有像素电极和相对电极的第1基板，与上述第1基板相对配置的第2基板，夹在上述第1基板和上述第2基板之间的液晶层，在上述液晶层的前面一侧配置的上偏光膜，以及在上述液晶层的背面一侧配置的下偏光膜，其特征在于，具有：

下相位差膜，配置在上述液晶层和上述下偏光膜之间，使线偏振光成为圆偏振光，和

上相位差膜，配置在上述液晶层和上述上偏光膜之间；

- 上述液晶层由在上述第1基板的上述像素电极和上述第1基板的上述相对电极之间产生的电场驱动，

在不施加电压时，上述液晶层的扭曲角是50度~120度，并且进行黑显示。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置，其特征在于：

- 在不施加电压时，上述液晶层的扭曲角是60度~80度。

3. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置，其特征在于，具有：

反射从上述前面一侧入射的光进行显示的反射区域，和

透射从上述背面一侧入射的光进行显示的透射区域。

4. 根据权利要求3所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述反射区域在上述下相位差膜和上述液晶层之间的任意位置具有反射从上述前面一侧入射的光的反射层。

5. 根据权利要求3所述的液晶显示装置，其特征在于：

- 在上述反射区域上的上述液晶层的层厚和在上述透射区域上的上述液晶层的层厚大致相等。

6. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置，其特征在于：

在上述下相位差膜和上述液晶层之间的任意位置，具有半透明的、有透射特性和反射特性两种特性的半透射反射膜。

7. 根据权利要求1或2所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述液晶显示装置能进行反射显示和透射显示，其中，上述反射显示是反射从上述前面一侧入射的光进行显示的，上述透射显示是透射从上述背面一侧入射的光进行显示的，

当设在进行上述反射显示的部位的上部液晶层的层厚为 d_r 、在进行上述透射显示的部位的上部液晶层的层厚为 d_t 时， $0.75d_t \leq d_r \leq 1.1d_t$ 成立。

8. 根据权利要求 7 所述的液晶显示装置，其特征在于：

$0.9d_t \leq d_r \leq 1.1d_t$ 。

9. 根据权利要求 7 所述的液晶显示装置，其特征在于：

10 在俯视观察时，进行上述反射显示的部位和进行上述透射显示的部位配置在不同位置。

10. 根据权利要求 7 所述的液晶显示装置，其特征在于：

在俯视观察时，进行上述反射显示的部位和进行上述透射显示的部位至少一部分重叠。

15 11. 根据权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置，其特征在于：
具有配置在上述下偏光膜的背面一侧的背光源。

液晶显示装置

5 技术领域

本发明涉及一种液晶显示装置，特别涉及在中间隔着液晶相对配置的各基板中的一个基板的液晶一侧上的像素区域具有像素电极和相对电极的液晶显示装置。

10 背景技术

这种液晶显示装置被称为所谓的 IPS 式液晶显示装置，能由与基板大致平行的电场成分来驱动液晶，广视角特性优良，这些已为人们所知。

另一方面，作为与这种液晶显示装置相对比的液晶显示装置，有
15 被称为所谓的纵向电场方式的液晶显示装置，用于驱动液晶的一对电极，像素电极形成在一个基板的液晶一侧的面上，相对电极形成在另一个基板的液晶一侧的面上。

众所周知，纵向电场方式的液晶显示装置也被应用于便携电话用的显示器，其各像素具有透射区域和反射区域。

20 液晶显示板的背面具有所谓的背光源，根据需要，使来自该背光源的光透射到观察者一侧，或关闭该背光源，使太阳光等外来光在通过液晶之后，反射到观察者一侧。

但是，这种情况下的液晶显示装置，通过反射区域的光在液晶中的光程约为通过透射区域的光的 2 倍。作为对策，通常在面向液晶的
25 层上形成台阶，使得在反射区域上的液晶的层厚约为在透射区域上的液晶的层厚的 1/2。

同样，人们已知，被称为 IPS 式的液晶显示装置也已被应用于便携电话用的显示器，但是不能得到以下详述的本发明的效果。

另外，下述专利文献 1 至专利文献 3，公开都是与本发明的一部

分技术特征相类似的结构。即、专利文献1公开了IPS式的液晶显示装置，包括透射式、反射式的说明、以及扭曲角、摩擦(rubbing)角，但没有公开半透射或部分透射，并且，关于圆偏振光入射也没有公开。

另外，专利文献2和专利文献3都公开了圆偏振光入射。

5 [专利文献1] 日本特开平9-329813号公报

[专利文献2] 日本特开2002-98961号公报

[专利文献3] 日本特开2002-48917号公报

发明内容

10 如上所述，在所谓的纵向电场方式的液晶显示装置中，具有透射区域和反射区域的液晶显示装置（以下有时称为部分透射式），因为在面向液晶的层上有台阶，所以液晶分子的取向在该台阶部产生紊乱，在这里难免发生光泄露，引起像质下降。

另外，通常的纵向电场方式，因为液晶的立起方向是同一方向，
15 所以从斜向观察画面时，能见到这样的不良情况：存在图像的浓淡反转的方向。

本发明就是基于这样的状况而做出的，其优点在于：能够提供减小或不需要透射区域和反射区域的液晶的层厚差的液晶显示装置。

另外，本发明的另一优点在于：能够提供视角大（从斜向看画面
20 时显示像的浓淡不易反转）的液晶显示装置。

另外，本发明的其它优点在于：能够提供透射式、部分透射式、或半透射反射式的横向电场驱动方式的液晶显示装置，即使在圆偏振光从背面一侧入射到液晶层的情况下，透射亮度也良好。

这里，在说明本发明的概要之前，首先说明解决本发明的课题的
25 原理。

本发明采用了在不施加电压时呈黑显示的、所谓的常黑显示模式。

另外，为了在透射区域和反射区域的边界不设置台阶、或台阶小的状态下实现常黑显示，在反射面（形成了反射层的位置。如果是部

分透射式，则是形成了反射层的位置的开口部或间隙等。如果是半透射反射式，则是半透射反射膜的位置。)上的光需为圆偏振状态。因此，在本发明中，使从背面一侧向液晶入射的光是圆偏振光。

在所谓的纵向电场方式的驱动中，在透射区域和反射区域之间没有台阶的情况(液晶层的层厚相等的情况)下，如图1的曲线所示，在透射区域和反射区域上的光的特性不一致，在透射区域为最大透射率的情况下，在反射区域为黑显示(特性反转的问题)。另外，图1所示的曲线，以其横轴为电压(V)，纵轴为亮度(B)，用实线表示的特性是透射光TM的特性，虚线表示的特性是反射光RM的特性。

为了消除这种不良，在本发明中，驱动方式采用横向电场驱动，而不是纵向电场驱动。这里，所谓横向电场驱动是指这样的方式：在夹持液晶的一对基板中的一个基板上配置像素电极和相对电极，由在该像素电极和相对电极之间产生的电场来驱动液晶。该横向电场驱动的一个例子如图2所示。另外，在图2中，作为一般的横向电场驱动的例子，表示了这样的情况：在一对基板上的各个取向膜的取向方向是平行或反平行的，在不施加电压时液晶的扭曲角为 0° 。与图1相同，以横轴为电压(V)，纵轴为亮度(B)，用实线表示的特性是透射光TM的特性，虚线表示的特性是反射光RM的特性。可知，在横向电场驱动时，获得最大透射率的电压和获得最大反射率的电压产生差异，但是，与纵向电场驱动相比，能够大幅度改善上述的特性反转的问题。另外，利用横向电场驱动能够以抑制了液晶的立起的状态驱动液晶，能够防止在从斜向看画面时，显示像的浓淡反转。

这里，由图2可知，所忧虑的是在通常的横向电场驱动方式下，透射显示的亮度比反射显示的亮度低。作为其对策，经过各种研究之后，发现：在横向电场驱动下，为了在使用由圆偏振光构成的入射光的情况下提高亮度，使不施加电压时的液晶具有扭曲是极为有效的。

另外，在本说明书中的液晶层的扭曲角，只要不是特别说明，就表示在不施加电压时的液晶层的扭曲角。因此，在本说明书中，在表示为例如 90° 的扭曲时，是指在不施加电压时使液晶层具有 90° 的扭

曲。

图3表示在使液晶具有扭曲时透射部上的光电特性，以其横轴为电压（V），纵轴为亮度（B）。曲线从图中下侧到上侧依次表示：具有 0° 扭曲（ 0° TW）的情况、具有 25° 扭曲（ 25° TW）的情况、具有 50° 扭曲（ 50° TW）的情况、具有 90° 扭曲（ 90° TW）的情况、具有 70° 扭曲（ 70° TW）的情况。由图3可知，透射部的亮度由于扭曲角的增大而大幅度提高。

在图3中可以看出，在使扭曲角为 $50^\circ \sim 90^\circ$ 的情况下，在此区间几乎不产生亮度差，但与 $0^\circ \sim 25^\circ$ 的情况相比，亮度显著提高。另外，在图13和图14中，如后面所述，扭曲角优选为 $50^\circ \sim 120^\circ$ 。扭曲角的更理想范围是 $60^\circ \sim 80^\circ$ 。

另外，这样的效果不仅能够应用于本实施例中所列举的部分透射式和半透射反射式的液晶显示装置，也能应用于整个像素区域是透射区域的透射式液晶显示装置。

这样，仅在圆偏振光入射时可以看到如下效果：通过使液晶层具有扭曲能提高透射亮度。例如，在以往的透射式横向电场驱动的液晶显示装置中通常使用的线偏振光入射时看不到上述效果。

作为参考，图4表示在线偏振光入射的横向电场驱动的液晶显示装置中，使液晶层具有扭曲的情况下的光电特性。在这种情况下，即使具有扭曲，在图4中由圆围起的部位，亮度也几乎没有明显的变化。另外，图4中由圆围起的部位在未图示的反射率特性为最大的电压的附近，是实际用于驱动液晶的电压。

另外，作为象这样使液晶层具有扭曲角而带来的不言而喻的效果，如图5的曲线所示，能减轻由圆偏振光入射时的液晶的厚度变动引起的黑显示的不均匀。图5的曲线，其横轴表示扭曲角TW（ $^\circ$ ），纵轴表示黑显示的亮度（Bb），各特性曲线从下向上依次分别表示液晶的厚度变动是 $0.1\mu\text{m}$ 、 $0.2\mu\text{m}$ 、 $0.3\mu\text{m}$ 的情况。具体来说，表示了在假设液晶厚度的设计值为 $4\mu\text{m}$ 时，假想液晶的厚度分别为 $3.9\mu\text{m}$ 、 $3.8\mu\text{m}$ 、 $3.7\mu\text{m}$ 的情况下，通过模拟求出的值。由图5可知：扭曲角

越大，液晶层厚的变动的裕度越大。

以下，以上述说明为前提，简单说明在本申请所公开的发明中有代表性的发明的概要。

(1) 一种液晶显示装置，包括：具有像素电极和相对电极的第 1 基板，与上述第 1 基板相对配置的第 2 基板，夹在上述第 1 基板和第 2 基板之间的液晶层，在上述液晶层的前面一侧配置的上偏光膜，以及在上述液晶层的背面一侧配置的下偏光膜；其特征在于，具有：下相位差膜，配置在上述液晶层和上述下偏光膜之间，使线偏振光成为圆偏振光；和上相位差膜，配置在上述液晶层和上述上偏光膜之间；上述液晶层由在上述第 1 基板的上述像素电极和上述第 1 基板的上述相对电极之间产生的电场驱动，在不施加电压时，上述液晶层的扭曲角是 50 度~120 度，并且进行黑显示。

(2) 在 (1) 中，在不施加电压时，上述液晶层的扭曲角是 60 度~80 度。

(3) 在 (1) 或 (2) 中，具有：反射从上述前面一侧入射的光进行显示的反射区域，和透射从上述背面一侧入射的光进行显示的透射区域。

(4) 在 (3) 中，上述反射区域在上述下相位差膜和上述液晶层之间的任意位置具有反射从上述前面一侧入射的光的反射层。

(5) 在 (3) 或 (4) 中，在上述反射区域上的上述液晶层的层厚和在上述透射区域上的上述液晶层的层厚大致相等。

(6) 在 (1) 或 (2) 中，在上述下相位差膜和上述液晶层之间的任意部位，具有半透明的、有透射特性和反射特性两种特性的半透射反射层。

(7) 在 (1) 或 (2) 中，上述液晶显示装置能进行反射显示和透射显示，其中，上述反射显示是反射从上述前面一侧入射的光进行显示的，上述透射显示是透射从上述背面一侧入射的光进行显示的，当设在进行上述反射显示的部位的上述液晶层的层厚为 dr 、在进行上述透射显示的部位的上述液晶层的层厚为 dt 时， $0.75dt \leq dr \leq 1.1dt$ 成

立。

(8) 在 (7) 中, 有 $0.9dt \leq dr \leq 1.1dt$ 。

(9) 在 (7) 或 (8), 在俯视观察时, 进行上述反射显示的部位和进行上述透射显示的部位配置在不同位置。

5 (10) 在 (7) 或 (8) 中, 在俯视观察时, 进行上述反射显示的部位和进行上述透射显示的部位至少有一部分重叠。

(11) 在 (1) 或 (2) 中, 具有配置在上述下偏光膜的背面一侧的背光源。

10 在本说明书中, 偏振膜包括例如, 偏振片、偏振薄膜、涂敷型偏振膜等。另外, 例如, 相位差膜包括相位板 (有时也称为相位差板)、相位薄膜 (有时也称为相位差薄膜)、波长板 (有时也称为 $\lambda/4$ 板或 $\lambda/2$ 板等)、涂敷型相位膜 (有时也称为相位差膜)。相位差膜可以用 1 片构成, 也可以用 2 片或 2 片以上组合构成。前面一侧、背面一侧意思是从观察者来看为前面一侧、背面一侧。

15 另外, 本发明并不限于以上的结构, 在不脱离本发明的技术思想的范围内可以进行各种变更。

附图说明

图 1 是纵向电场驱动时在透射区域和反射区域的 B-V 特性图。

20 图 2 是横向电场驱动时在透射区域和反射区域的 B-V 特性图。

图 3 是在横向电场驱动时使液晶具有扭曲的情况下, 圆偏振光入射时在透射区域的 B-V 特性图。

图 4 是在横向电场驱动时使液晶具有扭曲的情况下, 线偏振光入射时在透射区域的 B-V 特性图。

25 图 5 是表示在横向电场驱动时改变使液晶具有的扭曲角的情况下, 圆偏振光入射时在透射区域的液晶厚度变动引起的黑显示的不均匀。

图 6 是表示应用本发明的液晶显示装置的结构的一个实施例的剖视图。

图 7 是表示应用本发明的液晶显示装置的结构的其他实施例的剖视图。

图 8 是表示应用本发明的液晶显示装置的结构的其他实施例的剖视图。

5 图 9 是表示应用本发明的液晶显示装置的结构的其他实施例的剖视图。

图 10 是表示应用本发明的液晶显示装置的结构的其他实施例的剖视图。

10 图 11 是表示应用本发明的液晶显示装置的结构的其他实施例的剖视图。

图 12 是表示在应用本发明的液晶显示装置中扭曲角和摩擦角的说明图。

图 13 是表示在改变使液晶具有的扭曲角的情况下，在透射区域和反射区域的亮度的特性图。

15 图 14 是表示在改变使液晶具有的扭曲角的情况下，在透射区域的 B-V 特性图。

图 15 是表示在使液晶具有的扭曲角为 $50^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 的情况下，亮度对摩擦角的特性图。

20 图 16 是表示应用本发明的液晶显示装置的包括液晶显示板的光学元件的特性的分解图。

具体实施方式

以下，参照附图说明本发明的液晶显示装置的实施例。

25 图 6 是表示本发明的液晶显示装置的一个实施例的剖视图。在本实施例中示出了应用于部分透射式液晶显示装置的例子。

另外，图 6 所示的液晶显示板（液晶单元）LCC，为了便于说明，仅示出了与设置成例如矩阵状的各像素中的一个像素相当的部分的剖面。

液晶显示板 LCC，以中间隔着液晶 LC 相对配置的透明基板

SUB1、SUB2 为外壳而构成。透明基板 SUB2 配置在观察者一侧（图 6 的上侧），透明基板 SUB1 配置在后述的背光源 BL 一侧。

在透明基板 SUB1 的液晶一侧的面的像素区域上，形成有像素电极 PX 和相对电极 CT。这些像素电极 PX 和相对电极 CT 由带状图案构成，从图 6 的正面延伸配置到图 6 的背面，在与其延伸方向正交的方向上，按相对电极 CT、像素电极 PX、相对电极 CT.....这样的方式保持预定的间隔地交替配置。

在像素电极 PX 和相对电极 CT 之间产生施加在液晶 LC 上的电场，这些电场中的与透明基板 SUB1 的面平行的成分使该液晶分子动作。

像素电极 PX 和相对电极 CT 都是由光反射效率良好的、例如 Al 等金属构成的。由此，在俯视观察时，像素区域中的、形成了像素电极 PX 和相对电极 CT 的部位，构成反射区域 RL，其余的部位构成透射区域。

并且，在透明基板 SUB1 的表面，覆盖该像素电极 PX 和相对电极 CT 地形成有取向膜 AL1。该取向膜 AL1 是与液晶 LC 直接接触的膜，通过其摩擦方向的设定，确定该液晶 LC 的分子的初始取向方向。

另外，在上述的说明中，为了便于说明，对 1 个像素进行放大，在像素区域中仅表示出像素电极 PX、相对电极 CT、以及取向膜 AL，因此，不言而喻，也可以附加配置上述构成部件以外的其它构成部件。例如，在本实施例中，像素驱动采用有源矩阵方式，在上述透明基板 SUB1 上，形成有在行方向上延伸、在列方向上并列设置的栅极信号线和在列方向上延伸、在行方向上并列设置的漏极信号线，将这些信号线所包围的区域作为像素区域，该像素区域具有薄膜晶体管，并且形成有相对电压信号线，上述薄膜晶体管由来自栅极信号线的扫描信号导通，并且向上述像素电极 PX 提供来自漏极信号线的图像信号，上述相对电压信号线用于向上述相对电极 CT 提供成为上述图像信号的基准的信号。

另外，在透明基板 SUB2 的液晶一侧的面上形成有取向膜 AL2。

该取向膜 AL2 也是与液晶 LC 直接接触的膜,通过其取向方向的设定,确定该液晶 LC 分子的初始取向方向。

为了便于说明,在该透明基板 SUB2 上省略了例如黑矩阵、滤色片等的图示。

- 5 这样构成的液晶显示板 LCC,在其透明基板 SUB1 的与液晶相反的一侧的面上,依次层叠配置有相位板 PS2、相位板 PS1、以及偏振片 PL1。另外,相位板有时也称相位差板。

这些相位板 PS2、相位板 PS1、以及偏振片 PL1 组合起来起到圆偏振片的作用。

- 10 另外,在液晶显示板 LCC 的透明基板 SUB2 的与液晶相反的一侧的面上,依次层叠地配置有相位板 PS3、相位板 PS4、以及偏振片 PL2。相位板 PS3、相位板 PS4 起到补偿膜的作用。

- 另外,通常认为上述各相位板、偏振片是作为膜结构配置(粘贴)的,但在本说明书的说明中,为了便于说明,去掉了上述相位板、偏振片来表示液晶显示板 LCC。
- 15

关于偏振片 PL1、PL2、相位板 PS1~PS4,如后面所述可作各种变更。

另外,在液晶显示板 LCC 的背面,中间隔着作为圆偏振片起作用的相位板 PS2、相位板 PS1、以及偏振片 PL1 地配置有背光源 BL。

- 20 在将液晶显示装置作为透射式使用的情况下,该背光源 BL 亮灯,其光 TM 通过偏振片 PL1、相位板 PS1、相位板 PS2、液晶显示板 LCC、相位板 PS3、相位板 PS4、以及偏振片 PL2,到达观察者眼中。此时,上述光是这样通过液晶显示板 LCC 的:即、穿过像素电极 PX 和相对电极 CT 的间隙。

- 25 这里,在横向电场驱动的液晶显示装置中,在不施加电压时进行黑显示,并且在来自背面一侧的入射光以圆偏振光入射到液晶 LC 的情况下,如果在不施加电压时使液晶 LC 具有预定的扭曲角,则与无扭曲的情况相比,能够提高透射亮度。关于该预定的扭曲角在后面详细介绍。

在作为反射式使用的情况下，该背光源 BL 被关闭，从观察者一侧入射的、例如太阳光等光 RM 通过偏振片 PL2、相位板 PS4、相位板 PS3、液晶显示板 LCC，在该液晶显示板 LCC 内被反射，又再次通过相位板 PS3、相位板 PS4、以及偏振片 PL2，到达观察者眼中。

5 这种情况下，在液晶显示板 LCC 上的上述光的反射由像素电极 PX 和相对电极 CT 来完成。

在上述实施例中，像素电极 PX 和相对电极 CT 形成在同一层面上。但是，不言而喻，即使在像素电极 PX 和相对电极 CT 之间加入绝缘膜，由此使像素电极 PX 和相对电极 CT 形成在不同的层上，也可达到同样的效果。

另外，在上述实施例中，像素电极 PX 和相对电极 CT 具有光反射功能，但是，并不限于此，也可以是仅任意一个具有光反射功能。这种情况下，作为不具有光反射功能的另一个电极的材料，可以使用由例如 ITO (Indium Tin Oxide) 等构成的透光性的导电层，将该形成区域作为透射区域。

在本实施例中，因为使用了部分透射式的液晶显示装置，因此在俯视观察时，进行反射显示的部位（反射区域 RL）和进行透射显示的部位（透射区域）配置在不同的位置。在反射区域 RL 中，具有光反射功能的反射层（本实施例的情况下是像素电极 PX 和相对电极 CT）形成在圆偏振片和液晶 LC 之间的任意位置。

另外，优选的是：透射区域和反射区域 RL 的液晶 LC 的层厚大致相等。因为在透射区域未形成具有反射功能的反射膜，所以，在透射区域和反射区域，有时液晶 LC 的层厚不同，但因为其台阶本身小，所以在容许范围内。考虑光学特性，也可以有意地设置小的台阶。当设反射区域 RL 的液晶 LC 的层厚为 dr ，透射区域的液晶 LC 的层厚为 dt 时，优选的是： $0.75dt \leq dr \leq 1.1dt$ 。另外，进一步优选的是： $0.9dt \leq dr \leq 1.1dt$ 。无论是否有意，在形成了小台阶的情况下，都与有意地使 dt 为 dr 的大约 2 倍的以往的液晶显示装置有明显的不同。

图 7 是表示本发明的液晶显示装置的另一实施例的剖视图，是与

图 6 对应的图。

与图 6 的情况相比不同的结构在于液晶显示板 LCC，首先，在像素区域的大致整个区域上（也可以到达相邻的像素区域）形成了相对电极 CT，中间隔着绝缘膜 INS 与该相对电极 CT 重合地设置了由多个电极群构成的像素电极 PX。

由于该相对电极 CT 和像素电极 PX，本发明的液晶显示装置能够通过具有与透明基板 SUB1 的面大致平行的成分的电场来驱动液晶，也能够通过在像素电极 PX 的周边（边缘）部与相对电极 CT 大致垂直地产生的电场来驱动液晶。

并且，在这样的结构中，在形成于像素区域的一部分上的反射区域 RL 上，将反射金属层 MET 与像素电极 PX 和相对电极 CT 分开设置。该反射金属层 MET 在例如相对电极 CT 的上面直接接触地形成，保持为与施加在相对电极 CT 上的电位相同的电位。

单独设置进行光反射的反射金属层 MET，像素电极 PX 和相对电极 CT 中的任何一个都由 ITO 等这样的透光性导电膜形成，由此能提高所谓的像素的开口率。另外，能够提高电场密度，进行低电压驱动。

图 8 是表示本发明的液晶显示装置的其它实施例的剖视图，是与图 6 对应的图。在本实施例中，示出了应用于半透射反射式的液晶显示装置的实施例。

与图 6 的情况相比，不同的结构首先在于：用 ITO 等这样的透光性导电层形成了像素电极 PX 和相对电极 CT 的材料。

另外，通过例如在透明基板 SUB1 的与液晶 LC 相反的一侧的面与相位板 PS2 之间配置半透射反射膜 ST，使得在像素区域的整个区域上兼有透射区域和反射区域。该半透射反射膜 ST 是半透明的，具有透射特性和反射特性这两种特性。因此，在俯视观察时，进行反射显示的部位和进行透射显示的部位至少一部分重叠。在本实施例中，像素电极 PX 和相对电极 CT 由透光性的导电层形成，所以进行反射显示的部位和进行透射显示的部位是一致的。但是，在半透射反射膜 ST 上设置开口等，并仅在一部分上形成时，能形成透射显示专用区

域。另外，如果将像素电极 PX 和相对电极 CT 中的至少一个作为反射层，则能形成反射显示专用的区域。

另外，在半透射反射式的情况下，因为在俯视观察时，在相同位置（点）兼有反射显示和透射显示两种方式，结果满足反射区域的液晶 LC 的层厚和透射区域的液晶 LC 的层厚大致相等这样的条件。

在本实施例中，半透射反射膜 ST 形成在透明基板 SUB1 的与液晶 LC 相反的一侧的面上，但是，也可以形成在透明基板 SUB1 和液晶 LC 之间。即、半透射反射膜 ST 可以配置在圆偏振片和液晶 LC 之间的任意位置。

另外，作为半透射反射膜 ST 能通过使铝等反射层形成得薄到光透射的程度来实现。或者，不言而喻，也可以通过层叠多层绝缘层等膜，并控制它们的膜厚（利用所谓的界面反射）来具有作为半透射反射膜 ST 的功能。作为该绝缘膜，在液晶显示板 LCC 内也可以利用基底膜、栅极绝缘膜、层间绝缘膜、保护膜等用于其它用途的膜。当然，也可以单独形成。

图 9 是表示本发明的液晶显示装置的其它实施例的剖视图，是与图 6 对应的图。

与图 8 的情况相同，液晶显示装置构成为在像素区域的整个区域上兼有透射区域和反射区域，例如在透明基板 SUB1 的与液晶 LC 相反的一侧的面上，与相位板 PS2 之间设置了半透射反射膜 ST。另外，如用图 8 所说明的那样，半透射反射膜 ST 可以配置在圆偏振片和液晶 LC 之间的任意位置。

并且，相对电极 CT 形成在像素区域的大致整个区域上（也可以到达相邻的像素区域上），中间隔着绝缘膜 INS 与该相对电极 CT 重合地形成有由多个电极群构成的像素电极 PX，这一点与图 7 相同。因为半透射反射膜 ST 也具有光反射功能，因此像素电极 PX 和相对电极 CT 的材料由 ITO 等这样的透光性导电层形成。

图 10 是表示本发明的液晶显示装置的其它实施例的剖视图，是与图 6 对应的图。

与图 6 的情况相比，不同的结构在于：在形成于同一层的像素电极 PX 和相对电极 CT 的下层，中间隔着绝缘膜 INS 形成有反射金属层 MET，该反射金属层 MET 保持为与施加在像素电极 PX 上的电位相同的电位。另外，也可以使反射金属层 MET 与相对电极 CT 的电位相同。

由于用该反射金属层 MET 将反射区域 RL 形成为自由的形状，因此，像素电极 PX 和相对电极 CT 例如都可由 ITO 等这样的透光性导电膜构成。

图 11 是表示本发明的液晶显示装置的其它实施例的剖视图，是与图 6 对应的图。

与图 6 的情况相比，不同的结构在于：例如，在同一层上形成的像素电极 PX 和相对电极 CT，例如，它们都是由光反射效率高的导电层和透光性的导电层依次层叠的双层构造形成，并且，透光性的导电层充分覆盖光反射效率高的导电层。即、在俯视观察时，在光反射效率高的导电层的周边，透光性导电层向外侧稍微延伸。

在这种情况下，能够在像素电极 PX 和相对电极 CT 中、形成了光反射效率高的导电层的区域构成反射区域，在其余的区域构成透射区域。

在这样构成的情况下，有如下效果，无须缩减各电极的宽度就能够充分确保透射区域。

上述图 6 至图 11 所示的各结构，示出了被称为横向电场方式的液晶显示装置的有代表性的结构。因此，即使在例如层构造等方面进行了一些改变，但只要是在一个基板的液晶一侧的面上具有产生电场用的一对电极，即像素电极 PX 和相对电极 CT 的结构，就能够应用本发明。

下面，说明上述实施例中的初始取向状态的扭曲角。

在图 12 的下侧的图中示出了液晶显示板 LCC 的剖视图，将其俯视图与该剖视图对应地画在上侧。在该俯视图中示出了像素电极 PX 和相对电极 CT，这些电极的延伸方向是从图的上侧到下侧的方向，

像素电极 PX 和相对电极 CT 交替配置。另外，图 12 基于图 6 的实施例进行说明，但对于图 7~图 11 的实施例，扭曲角也大致相同。

另外，图 12 中所示的虚线箭头表示在透明基板 SUB1 一侧的取向膜 AL1 的摩擦方向 AX1，实线箭头表示在透明基板 SUB2 一侧的取向膜 AL2 的摩擦方向 AX2。

此时，设液晶的介电常数异向性 $\Delta\epsilon$ 为正 ($\Delta\epsilon>0$)，在不施加电压时，如图 12 所示来确定摩擦角 θ_{rub} 、扭曲角 θ_{tw} 。

另外，摩擦角 θ_{rub} 是取向方向 AX1 相对于像素电极 PX 的延伸方向的角度、扭曲角 θ_{tw} 是液晶 LC 的扭曲角，在本实施例中，与不施加电压时取向方向 AX1 相对于取向方向 AX2 的角度相等。

这里，将透射和反射显示都可进行的范围设为随着电压的上升透射、反射都变亮的范围，从在透射显示和反射显示都可进行的范围的最大透射率、最大反射率的角度出发，考察最佳扭曲角。

图 13 是通过模拟得到的曲线，以其横轴为扭曲角 θ_{tw} ，纵轴为亮度 B。用实线表示的特性是透射光 TM 的特性，用虚线表示的特性是反射光 RM 的特性。另外，在图 13 中反射光 RM 的特性，示出了在透射和反射都可进行的范围内反射率最大时的反射亮度。另外，透射光 TM 的特性示出了在透射和反射都可进行的范围内反射率最大时对应的透射亮度。因此，透射光 TM 的特性未必是最大的。但是，虽未图示，但即使是在使用透射光 TM 的最大亮度画出特性曲线的情况下，也是成大致相似的倾向的形状。

从上述各特性曲线可知：扭曲角 θ_{tw} 的范围在 50 度至 120 度的范围，亮度 B 高，并且大致均匀，在该范围内，透射特性、反射特性都能得到良好的效果。

另外，图 14 是仅表示了透射显示的特性的曲线，以其横轴为电压 (V)，纵轴为亮度 B。示出了在扭曲角 θ_{tw} 为 0° (0° TW)、 $50^\circ \sim 120^\circ$ ($50^\circ \sim 120^\circ$ TW)、 135° (135° TW)、 180° (180° TW) 的情况下的特性，能够确认在 50° 或 50° 以上的扭曲角 θ_{tw} 时能得到高亮度。但是，如果扭曲角过大，则特性会降低。因此，从

透射亮度的角度出发, 扭曲角 θ_{tw} 优选为 $50^\circ \sim 120^\circ$ 。另外, 从图 13 和图 3 可知, 透射亮度特别高的是在扭曲角 θ_{tw} 为 70° 前后, 所以扭曲角为 $60^\circ \sim 80^\circ$ 更佳。这个范围对于使用了透射光 TM 的最大亮度的特性曲线也是相同的。

- 5 另外, 如上所述使扭曲角 θ_{tw} 为 $50^\circ \sim 120^\circ$ 的范围, 在图 15 中示出表示亮度 B 对取向角 $\theta_{rub} (^\circ)$ 的关系的曲线。在图 15 中, 以其横轴为摩擦角 θ_{rub} , 纵轴为亮度 B。另外, 用实线表示的特性是透射光 TM 的特性, 用虚线表示的特性是反射光 RM 的特性。

- 10 从该图 15 可以明确, 摩擦角 θ_{rub} 优选 0° 到 15° 的范围。在脱离这个范围、即不足 0° 或大于 15° 的范围内, 透射显示的亮度下降。但只要能得到设计上所需的特性, 则即使透射亮度稍有下降也没有问题, 所以在 0° 到 15° 的范围之外的范围内使用摩擦角 θ_{rub} 也可以。

- 15 接下来, 说明在反射面构成大致圆偏振片的相位板、偏振片等的各特性。图 16 是与例如图 6 所示的结构对应地表示出各光学元件的分解图, 从图 16 中左侧 (配置了背光源 BL 的一侧) 起, 依次配置有偏振片 PL1、相位板 PS1、相位板 PS2、液晶显示板 LCC、相位板 PS3、相位板 PS4、偏振片 PL2。

- 20 另外, 在图 16 中, 如图所示, 在各光学元件内分别示出了偏振片 PL1、PL2 的各吸收轴方向、相位板 PS1~PS4 的各相位滞后轴方向、液晶显示板 LCC 的摩擦方向 AX1、AX2。这些方向是以与液晶显示板 LCC 的像素电极 PX (相对电极 CT) 的延伸方向正交的方向为基准确定的。使用与该基准方向所成的角度 θ 来描述这些方向。

表 1 示出了液晶 LC 层的延迟为例如 360nm、扭曲角 θ_{tw} 为例如 90° 时优选的相位板、偏振片等的膜结构例。

- 25 在表 1 中, 上偏振片对应于上述偏振片 PL2, 上相位板 (2) 对应于上述相位板 PS4, 上相位板 (1) 对应于上述相位板 PS3, 液晶单元对应于上述液晶显示板 LCC, 下相位板 (1) 对应于上述相位板 PS2, 下相位板 (2) 对应于上述相位板 PS1, 下偏振片对应于上述偏振片 PL1。

并且，从结构 1 到结构 4，上述各光学元件的轴方向角度、层厚等分别示出了适当的值。

由于实际的膜结构也根据扭曲角 θ_{tw} 的设定等变化，因此只要在反射面（形成反射层的位置。如果是部分透射式，则是形成了反射层的位置的开口部或间隙等。如果是半透射反射式，则是半透射反射膜的位置。）上满足大致圆偏振光的条件，则表 1 中的值就可以变更。基本上由下侧膜变换为圆偏振光，由上侧膜补偿通过液晶层的光。从这种意义上，上侧膜是补偿膜。另外，实际的膜结构还包括扭曲角、摩擦方向、膜配置，也包括相对于电极方向对称的配置。

10 另外，膜的数量可以适当地改变。例如，下侧的相位板 PS1、PS2 也可以象结构 3、结构 4 那样，省略相位板 PS1 而由 1 片构成，也可以象结构 1、结构 2 那样由 2 片构成，虽然具体的例子省略了，但是也可以由 3 片或 3 片以上构成。

表 1

		结构 1	结构 2	结构 3	结构 4
上偏振片	角度	14°	178°	159°	4°
上相位板 (2)	角度	120°	26°	94°	115°
	Δnd	170nm	360nm	440nm	200nm
上相位板 (1)	角度	85°	130°	15°	100°
	Δnd	110nm	270nm	100nm	130nm
液晶单元	AX1	90°	←	←	←
	AX2	180°	←	←	←
	Δnd	360nm	←	←	←
下相位板 (1)	角度	75°	←	130°	←
	Δnd	137nm	←	137nm	←
下相位板 (2)	角度	142.5°	←	-	-
	Δnd	275nm	←	-	-
下偏振片	角度	75°	←	85°	←

15 另外，在上述说明中，示出了液晶的介电常数异向性 $\Delta \epsilon$ 为正

($\Delta\epsilon>0$)的情况。但是,在液晶的介电常数异向性 $\Delta\epsilon$ 为负($\Delta\epsilon<0$)的情况下,如果改变数值,则也能使用。

另外,表1是说明图6的实施例的,关于图7~图11的实施例,基本的思想是相同的,因此可以根据需要改变数值。

5 在图6~图11所说明的实施例中,偏振片 PL2 只要配置在液晶 LC 的前面一侧,则可以是任意位置。因此,也可以用例如涂敷式的偏振膜,形成在透明基板 SUB2 的液晶一侧的面上。

关于偏振片 PL1,只要配置在液晶 LC 的背面一侧,则可以是任意位置。但是,要在背光源的前面一侧。也可以用例如涂敷式的偏光
10 膜,形成在透明基板 SUB1 的液晶一侧的面上。

关于配置在背面一侧的相位板 PS1、PS2,如果整体上具有将线偏振光转变为圆偏振光的作用,则在其片数上没有限制。并且,只要是在液晶 LC 和偏振片 PL1 之间,则可以是任意位置。因此,也可以用例如涂敷式的相位膜,形成在透明基板 SUB1 的液晶一侧的面上。

15 配置在前面一侧的相位板 PS3、PS4,在其片数上也有限制。并且,只要是在液晶 LC 和偏振片 PL2 之间,则可以是任意位置。因此,也可以用例如涂敷式的相位膜,形成在透明基板 SUB2 的液晶一侧的面上。

另外,虽然用图6~图11说明了部分透射式、或半透射半反射式的实施例,但是本发明也可应用于透射式的液晶显示装置。这是因为,
20 在横向电场驱动方式的液晶显示装置中,即使在圆偏振光从背面一侧入射到液晶层的情况下,通过在不施加电压时使液晶具有扭曲角,透射亮度也是良好的。这种情况下,在图6~图11的实施例中,将具有光反射功能的膜变为透光性的导电层,或去掉半透射反射膜 ST 也能
25 实现。

上述各实施例可以分别单独使用,或组合使用。这是因为能够单独或相乘地实现各实施例的效果。

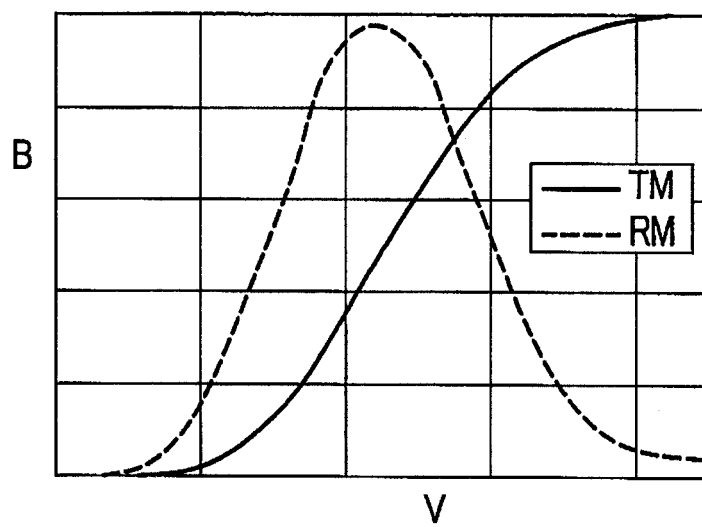


图 1

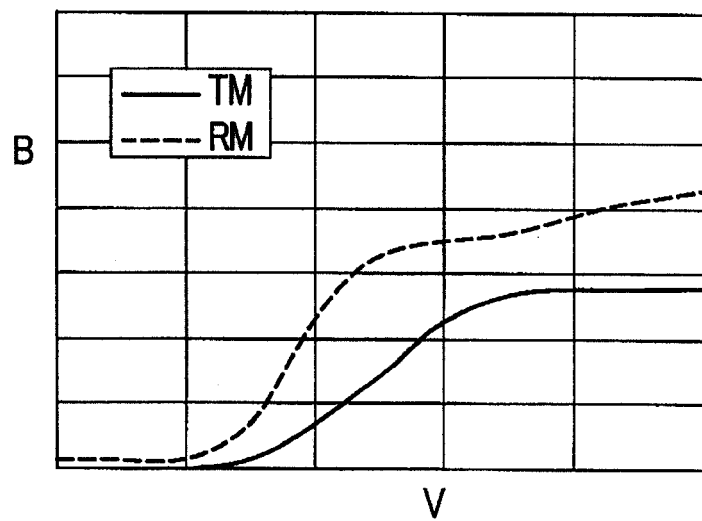


图 2

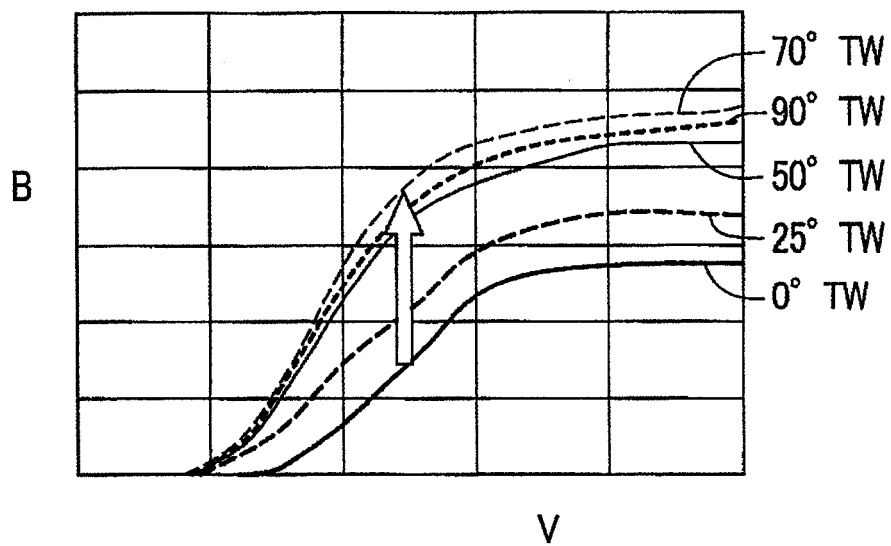


图 3

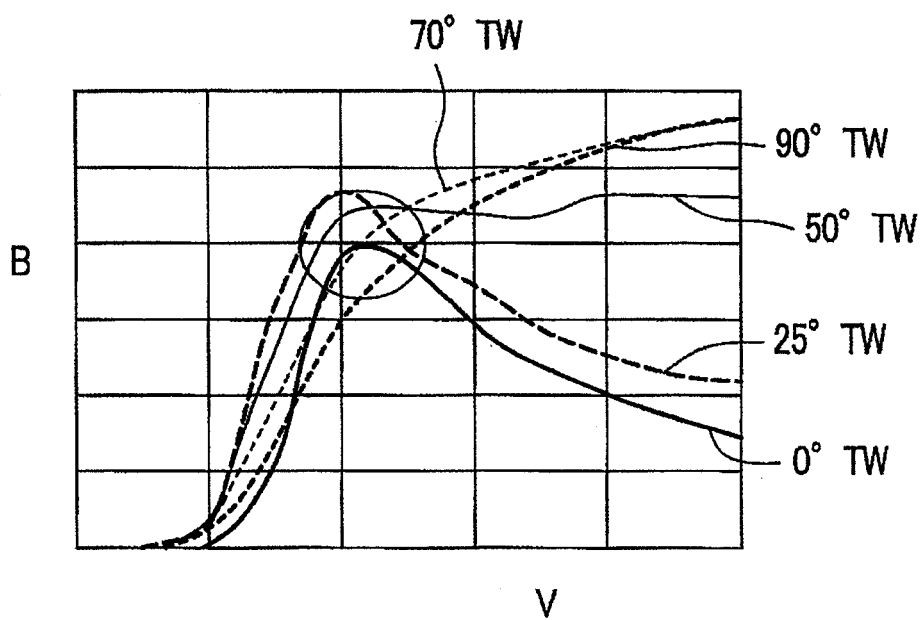


图 4

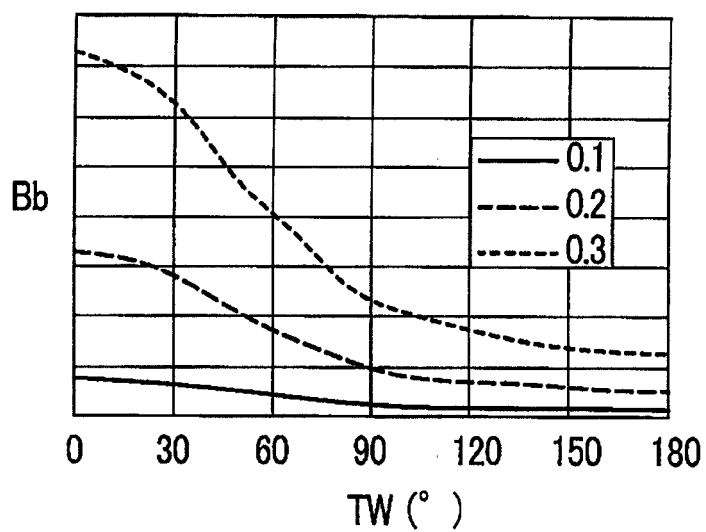


图 5

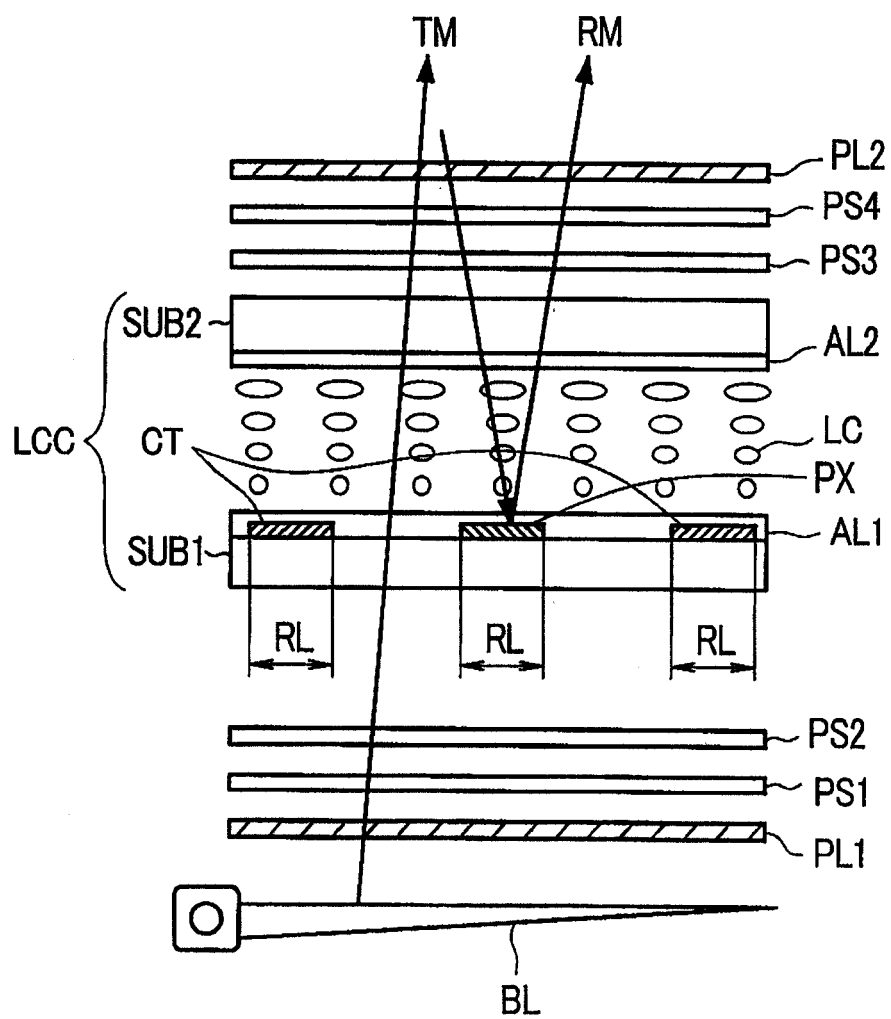


图 6

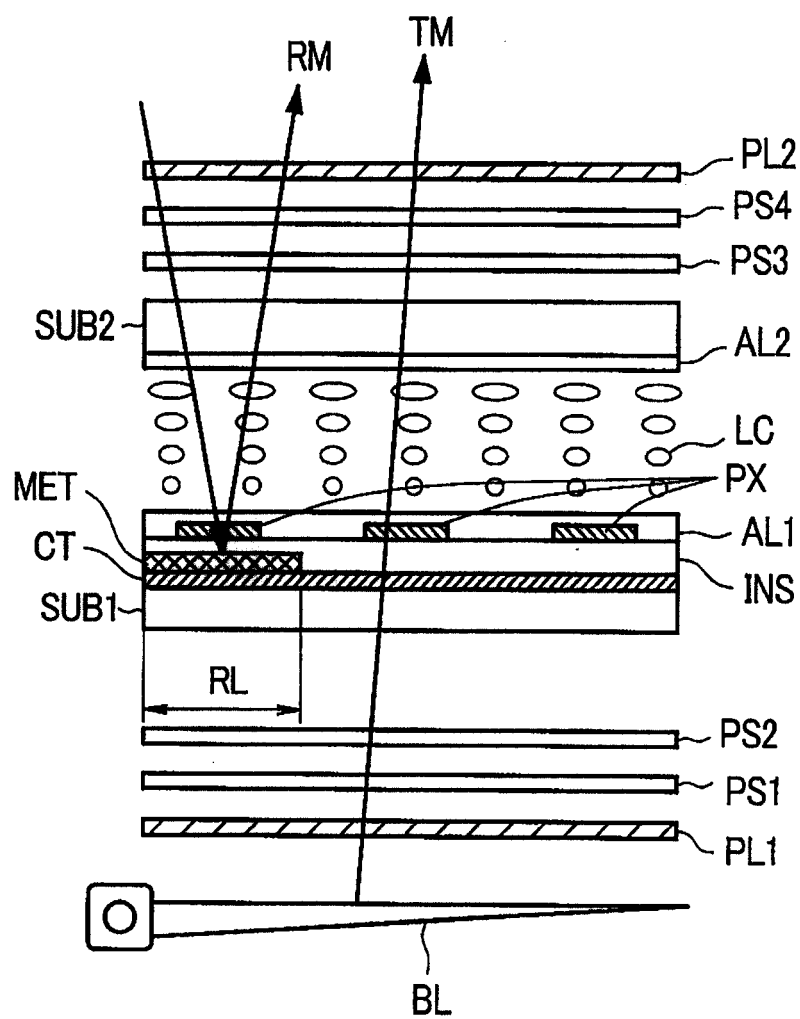


图 7

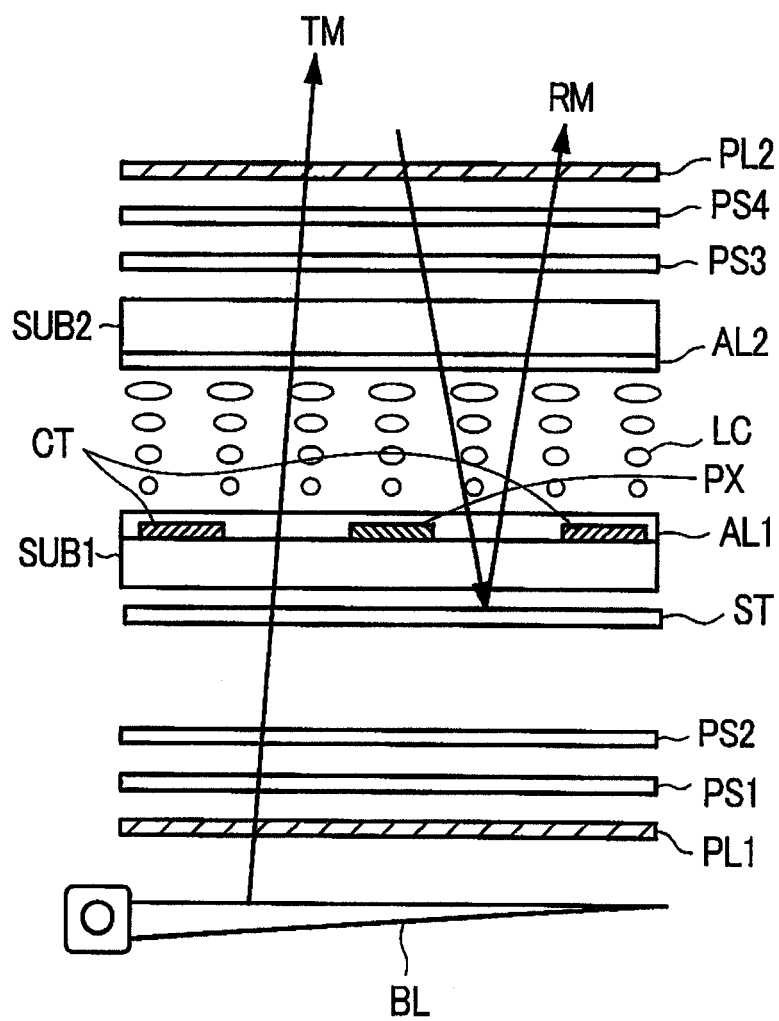


图 8

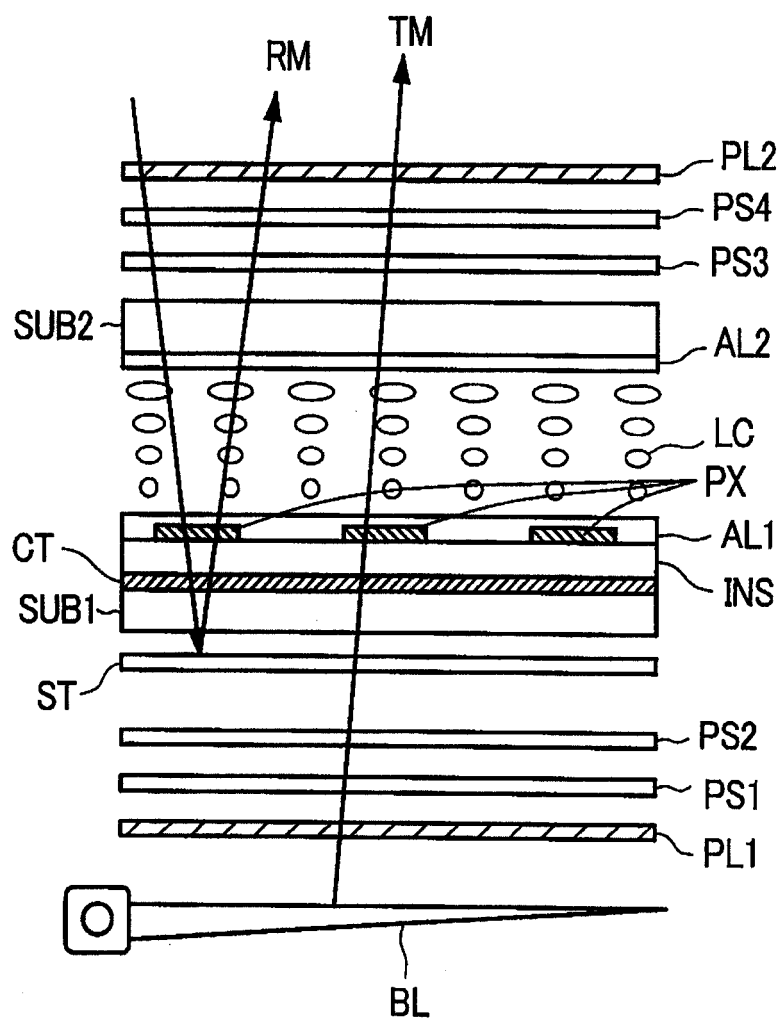


图 9

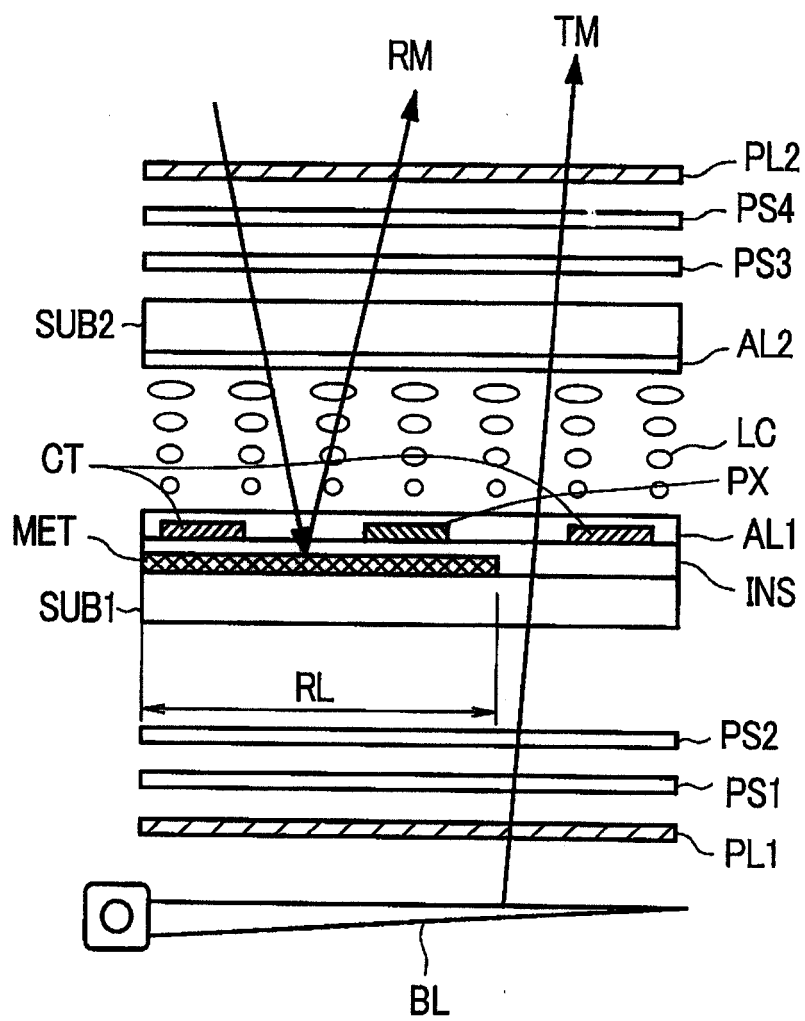


图 10

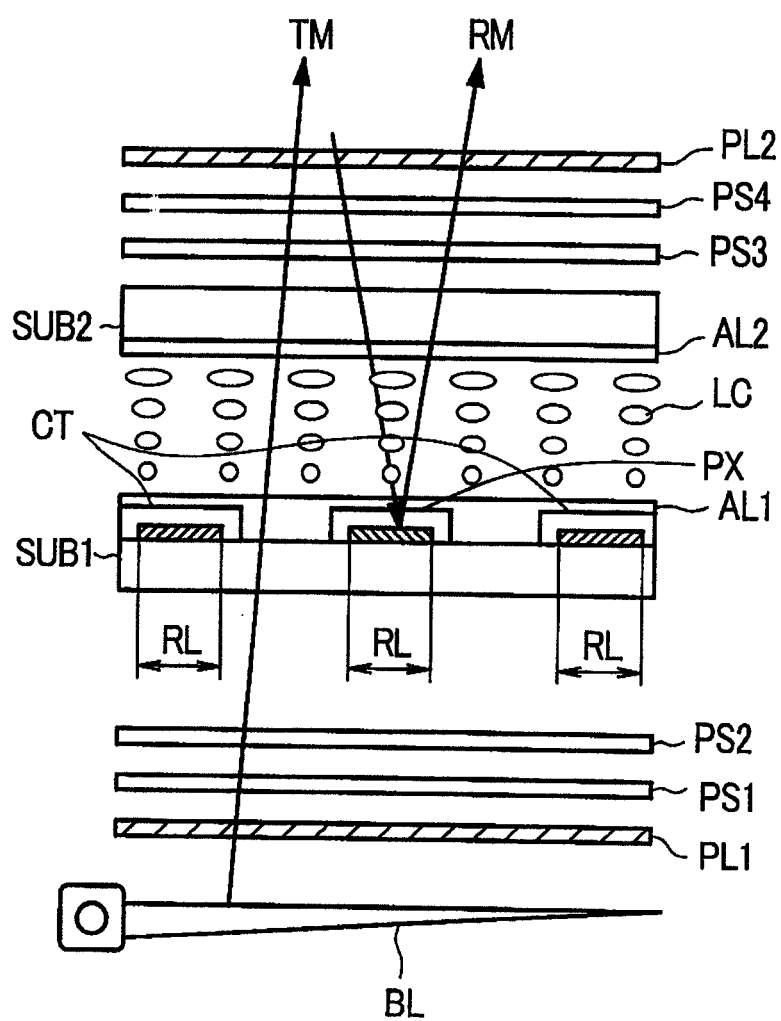


图 11

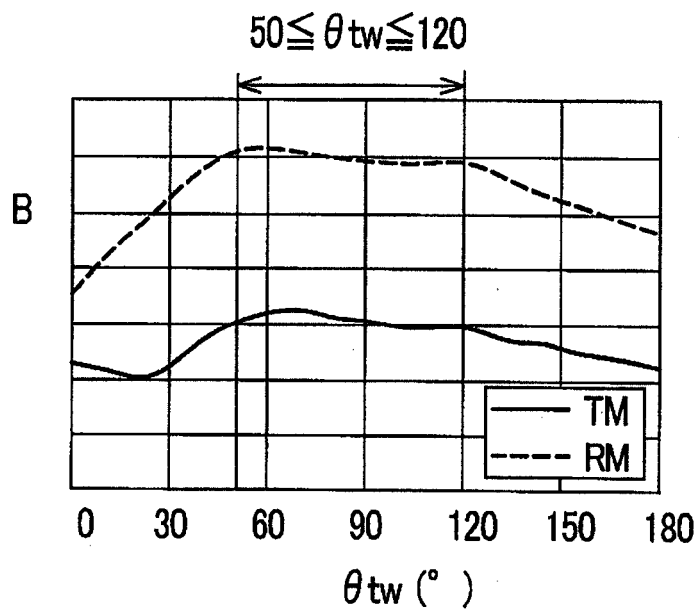


图 13

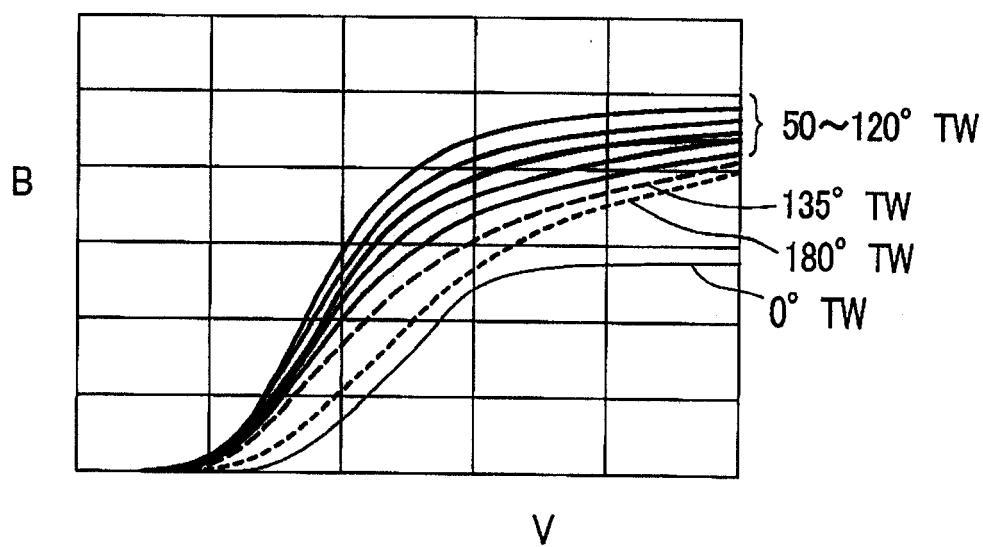


图 14

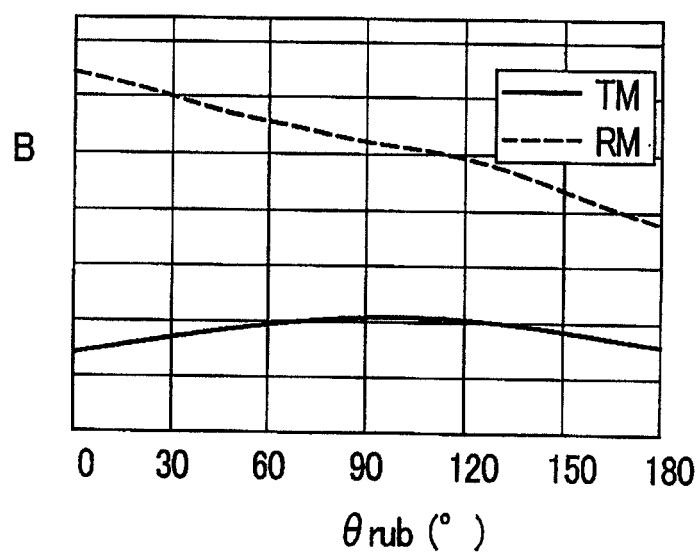


图 15

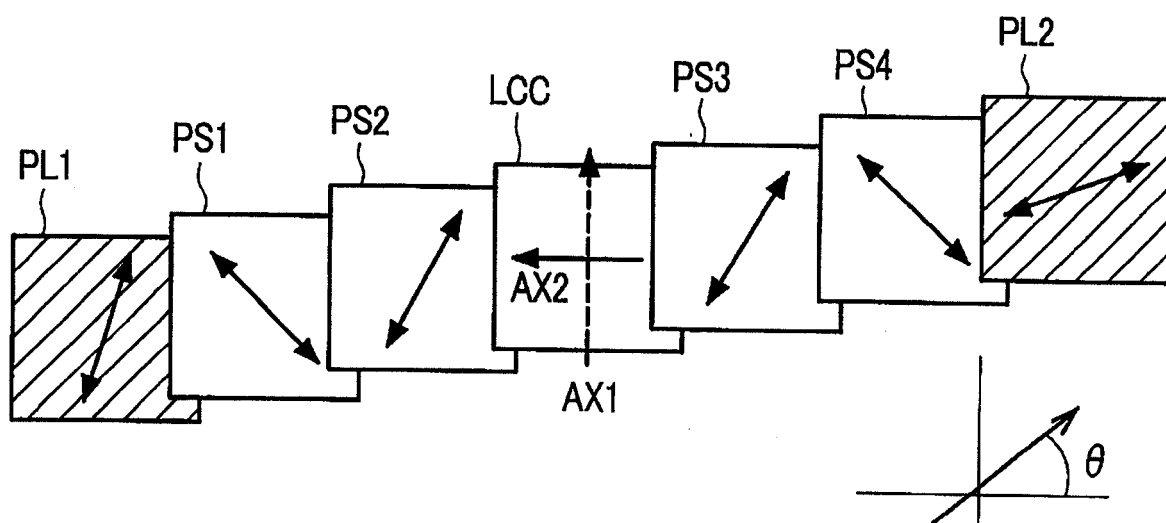


图 16

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN1766700A	公开(公告)日	2006-05-03
申请号	CN200510109558.4	申请日	2005-10-25
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
当前申请(专利权)人(译)	日立显示器有限公司.		
[标]发明人	森本政辉 今山宽隆 落合孝洋 伊东理		
发明人	森本政辉 今山宽隆 落合孝洋 伊东理		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/1396 G02F1/13363 G02F2001/133541 G02F2001/133638 G02F2001/1398 G02F2413/04		
优先权	2004315519 2004-10-29 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种透射式、部分透射式、或半透射反射式的横向电场驱动方式的液晶显示装置，该液晶显示装置包括：具有像素电极和相对电极的第1基板，与上述第1基板相对配置的第2基板，夹在上述第1基板和第2基板之间的液晶层，在上述液晶层的前面配置的上偏光膜，以及在上述液晶层的背面配置的下偏光膜；其特征在于，具有：下相位差膜，配置在上述液晶层和上述下偏光膜之间，使线偏振光成为圆偏振光，和上相位差膜，配置在上述液晶层和上述上偏振膜之间，上述液晶层由在上述第1基板的上述像素电极和上述第1基板的上述相对电极之间产生的电场驱动，在不施加电压时，上述液晶层的扭曲角是50度～120度并且进行黑显示。

