

[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)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510121647.0

[43] 公开日 2006年8月2日

[11] 公开号 CN 1811550A

[22] 申请日 2005.12.6  
[21] 申请号 200510121647.0  
[30] 优先权  
[32] 2004.12.6 [33] JP [31] 2004-353401  
[71] 申请人 佳能株式会社  
地址 日本东京  
[72] 发明人 浅尾恭史

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
标事务所  
代理人 秦晨

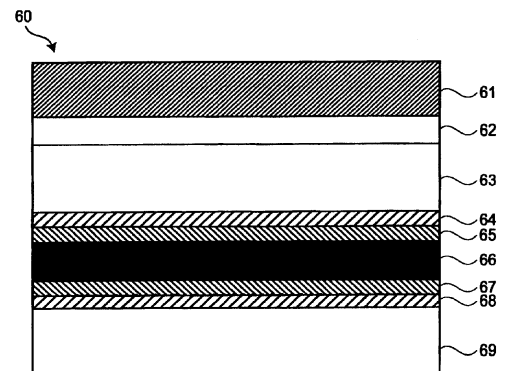
权利要求书 2 页 说明书 23 页 附图 8 页

## [54] 发明名称

彩色液晶显示设备及彩色液晶显示装置

## [57] 摘要

一种混色液晶显示设备，包括液晶层，其中液晶分子在不施加电压的情况下相对于一对基板对齐取向，以及包括具有垂直于基板表面方向上的光轴的相位板。所述相位板具有在基板面内方向上大于基板法线方向上的折射率，并具有绝对值小于液晶层延迟的延迟，进而抑制颜色关于视角的变化。



1. 一种彩色液晶显示设备, 其包括:  
偏振器;  
5 第一相位板;  
分别配有电极并彼此相对设置的第一和第二基板;  
包含液晶分子的液晶层; 以及  
多个像素, 其分别包括通过根据施加的电压改变所述液晶层面内延迟来显示彩色的第一子像素, 以及配有滤色器的第二子像素, 第二子像素通过根据施  
10 加的电压改变亮度变化范围内内延迟来显示滤色器的颜色;  
其中所述第一相位板具有垂直于基板表面的光轴; 沿垂直于基板表面方向上的折射系数小于面内方向上的折射系数; 并且面外延迟的绝对值处于像素处于最小亮度状态时第一或第二子像素液晶层的面外延迟与像素处于彩色显示状态时第一或第二子像素液晶层的面外延迟之间。
- 15 2. 根据权利要求1所述的设备, 其中所述第一相位板具有面外延迟, 其绝对值小于像素处于最小亮度状态时第一或第二子像素的所述液晶层的面外延迟, 并大于像素处于彩色显示状态时第一或第二子像素的所述液晶层的面外延迟。
3. 根据权利要求2所述的设备, 其中所述第一相位板具有延迟, 其绝对值  
20 小于像素处于最小亮度时第一或第二子像素的所述液晶层的面外延迟的3/4。
4. 根据权利要求1所述的设备, 其中所述液晶层包括在不施加外部场时垂直取向的液晶分子。
5. 根据权利要求1所述的设备, 其中所述液晶层包括弯曲取向的液晶分子以及具有面内延迟的第二相位板。
- 25 6. 根据权利要求5所述的设备, 其中所述第二相位板消除处于弯曲取向状态的所述液晶分子的面内延迟。
7. 根据权利要求5所述的设备, 其中所述第二相位板消除在对所述电极施加电压情况下处于垂直取向状态的所述液晶分子的面内延迟。
8. 根据权利要求1所述的设备, 其中所述第一相位板处于所述偏振片和所  
30 述第一基板之间, 并且所述第二基板配有用于反射从所述第一基板外部入射的

光的反射层。

9. 根据权利要求 8 所述的设备, 其中所述第二基板进一步配有允许从所述第一基板外部入射的光透射的光透射层。

10. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中所述第一相位板设置在所述偏振片和所述第一基板之间, 并具有当像素处于最小亮度状态时小于第一或第二子像素的所述液晶层的面外延迟值的  $3/4$  的面外延迟值, 并且在所述第二基板的外部设置另一个相位板。

11. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中所述第二子像素的滤色器为绿色滤色器。

## 彩色液晶显示设备及彩色液晶显示装置

## 5 技术领域

本发明涉及一种彩色液晶显示设备，如反射型彩色液晶显示设备或半透射型彩色液晶显示设备，尤其是使用相位板的彩色液晶显示设备，同样也涉及一种液晶显示装置。

## 10 背景技术

现在，平板显示器作为用于个人电脑等的各种监视器以及诸如手机的显示设备等已经是非常普遍的了。今后，期望平板显示器将更加普及，如用于大屏幕电视的发展。

最普遍的平板显示器就是液晶显示器。对于液晶显示器的彩色显示方法，  
15 广泛使用一种称作微滤色器的方法。

微滤色器的方法通过将至少三个子像素构成一个单元像素并为三个子像素分别配备红(R)、绿(G)和蓝(B)三原色的滤色器来实现全色显示，进而具有快速实现高色彩再现性的优点。可是，对于微滤色器方法的缺点，透射率是单色显示方法的1/3，所以光利用率低。

20 在具有背光的透射型液晶显示装置或具有前光源的反射型液晶显示装置中，这种低的光利用率导致背光或前光源的高功耗。而且，在不使用辅助光源的反射型液晶显示装置中，低的光利用率对于显示装置是致命的，致使目前很少使用彩色显示装置。

另一方面，在二十世纪七十年代，主要广泛地研究利用电控双折射模式的  
25 彩色显示模式(以下称作“ECB彩色模式”)。通过使用ECB彩色模式，能够根据干涉色实现彩色显示，进而在不形成滤色器的情况下实现亮色显示。

可是，在ECB彩色模式中，存在许多缺陷而不能实现高纯度红色显示并且视角特性非常差。为此，在二十世纪八十年代或其之后，ECB彩色模式已经基本由微型滤色器方法所替代。因此，现在已经很少使用ECB彩色模式的液晶显  
30 示设备。

为了解决滤色器方法和 ECB 彩色模式的上述问题,本发明提出一种新的显示原理,如国际公布 WO2004/042687 中所述。根据该显示原理,通过结合使用 ECB 彩色模式和滤色器方法,由于相对于传统的 RGB 滤色器方法增加了光利用率,故能够实现亮显示的装置。

- 5 在下文中,将这样结合使用了基于双折射效应的着色现象以及滤色器的混合型彩色显示方法称作“混色液晶模式(方法)”。

现说明混色液晶模式的显示原理。该模式包括上述国际公布 WO2004/042687 中描述的各种应用和修改的实施例。在此,参照图 5 至图 9 描述这些实施例中的基础实施例和两个修改实施例。

#### 10 基础实施例

- 图 5 为示出了混色液晶模式的液晶显示设备中像素结构的示意图。在该液晶显示设备中,如图 5 所示,一个像素 10 被分成多个子像素 11 和 12 (本实施例中为两个子像素)。在一个子像素 12 中,设置绿色滤色器 G。在另一个子像素 52 中,通过调节延迟,实现消色差亮度从黑色到白色的改变以及任意色彩
- 15 从红色经由品红到蓝色的显示。更特别地,单位像素由第一子像素 11 和第二子像素 12 构成,其中通过在施加电压的情况下改变液晶层的延迟而在第一子像素中显示色彩,以及在第二子像素中设置滤色器并通过施加电压在亮度改变范围内改变延迟显示滤色器的颜色(绿色)。在显示绿色的具有高发光率的子像素中,使用绿色滤色器 G 而不使用 ECB 着色现象。此外,ECB 着色现象仅适用于红
- 20 色和蓝色。

例如,配有绿色滤色器的子像素 12 (以下称作“G 子像素”)处于暗态,而未配有滤色器的子像素 11 (以下称作“透明子像素”)处于白(亮)态(消色差的改变区域内最亮的状态),进而能够在子像素中整体显示白色。

- 可选地,也能够使 G 子像素 12 处于最大透射状态,并使透明子像素 11 处于消色差区域内(显示)的品红色状态。品红色包括红色(R)和蓝色(B)两种,使其能够通过颜色组合获得白色显示。

- 为了提供单一的绿色(G),G 子像素 12 处于最大的透射状态并且透明的子像素 11 处于暗态。为了提供单一的红色(R)(或蓝色(B)),G 子像素 12 处于暗态并调节透明子像素 11 的延迟以提供红色(或蓝色)。例如,当透射型
- 30 液晶显示器插入在一对交叉尼科尔偏振片之间时,可将延迟调节为 450nm (或

600nm)。

通过结合使用上述方法，也能够获得 R 和 G 或 B 和 G 的混合色。

在 G 子像素 12 和透明子像素 11 中，通过将具有零延迟的这些子像素设置为暗态能够实现黑色显示。顺带地，在反射型液晶显示设备使用单一偏振片时，  
5 延迟值为在此所述的 1/2。

在此结构中，在 G 子像素 12 中，延迟在 0 - 250nm 范围内变化，而在透明子像素 11 中，延迟在 0 - 250nm 的范围和 450nm - 600nm 的范围内变化。在两个子像素中，通常使用共同的液晶材料，以便将子像素之间的驱动电压范围设置得不同。

10 此外，在此结构中，作为绿色滤色器选择的结果，能够通过调节延迟避免绿色的产生。在此，提供绿色的延迟大约为 1300nm，因此其为非常大的值，进而对生产和特征不利。可是，通过使用利用绿色滤色器的方法，不必使用这样大的延迟值。此外，绿色具有高的发光率，进而借助绿色滤色器产生高纯度的颜色以提高图像质量。

15 通过使用上述结构，不必像常规使用的液晶显示设备一样提供过大的单元厚度。例如，在透射型液晶显示设备中，红色对应 450nm 的延迟而蓝色对应 600nm 的延迟，使得所用的液晶显示设备仅需要具有能够实现 600nm 延迟的单元厚度。在使用 RGB 滤色器的常规的液晶显示设备中，需要实现白色/黑色显示的延迟大约为 250nm，使得该显示模式（混色液晶模式）中所需的单元厚度  
20 大约为 10 $\mu$ m，其是常规单元厚度的两倍。

通常而言，响应速度与单元厚度的平方成比例。可是，借助最新的驱动技术发展能够实现几个多秒（multi-second）的相应速度，使得即便是混色液晶模式中的响应速度约为最新驱动技术的 4 倍，尽管有时产生污点，但也能够实现运动图片显示。

25 此外，在上述构造用于反射型液晶显示设备的情况中，单元厚度为上述液晶显示设备的 1/2，而响应速度为上述液晶显示设备的 1/4。因此，反射液晶显示设备能够以不存在实际问题的情况实现运动图像显示。

此外，通过滤色器确定绿色的色彩再现范围并且绿色具有高的发光率，使其能够实现高的色彩再现性但牺牲白色分量的透射率。

30 （修改的实施例 1）

在上述基础实施例中，借助具有补充绿色的颜色，诸如品红色的滤色器的延迟改变，能够提供将被着色的第一子像素。

在图 6 中示出了基础实施例的这个修改实施例中的像素结构。G 子像素 22 配有类似于基础实施例中的绿色滤色器。此外，在基础实施例中为透明的第一子像素 21 配有品红色的滤色器 M。在类似于上述基础实施例中的第二子像素(G 子像素) 22 中，在亮度变化调制范围内实行调制以改变绿色亮度，而在第一子像素 21 中，在色调变化调制范围内实行调制以实现改变品红色亮度的显示。

图 7 示出了在理想品红色滤色器提供 480 - 580nm 波长范围的零透射率以及其他范围内 100% 透射率的情况下，由于延迟而引起的颜色改变所计算出的数值。如图 7 所示，当第一子像素中的延迟量从零开始增加时，实现亮度变化，即显示状态从黑色状态经由暗品红色状态（半色调品红色状态）变至品亮红色状态。因此，当延迟量进一步增加并超过在不使用滤色器情况下提供白色的延迟值时，色彩按照品红、红色、红紫色（品红色）、紫色和蓝色的顺序连续变化。

实际上，当该图与示出了不使用滤色器情况下所计算的数值的图 8 相比较时，色度的变化范围扩展接近纯红色或蓝色（位于色度表的拐角），故可以发现通过提供品红色滤色器能够扩展红色和蓝色的彩色重构的范围。此外，从红色到蓝色的改变沿着（彩色三角形的）底边移动，故也能发现可以实现从红色到蓝色的颜色混合的连续变化。这样，通过在第一子像素中设置品红色滤色器能够扩大红色和蓝色的色彩再现范围，并在改变延迟时实现中间颜色的连续变化。

为了在该修改实施例中显示白色，品红色子像素 21 和 G 子像素 22 中设置提供最大透射率的相同延迟值（250nm）。可选地，也能够将 G 子像素 22 设置成最大透射状态（延迟值：250nm）而将品红色子像素 21 设置成介于红色和蓝色的中间状态（延迟值大约为 550nm）。在之前的情况中，为了改变消色差颜色的亮度，品红色子像素的延迟根据绿色滤色器子像素的延迟进行变化，以便共同改变其层次等级（gradation level）。

显示黑色、RGB 的单彩颜色以及这些颜色的混合色的情况与上述基础实施例中的情况相同。

如上所述，通过使用颜色，诸如补充绿色的品红色的滤色器，能够与消色差颜色层次显示一起表示绿色的补色层次，进而显著地增加了可显示颜色的数量。

此外，品红色滤色器允许透射红色和蓝色，使其相对于使用结合使用红色滤色器和蓝色滤色器的常规方法能够实现亮显示。

(修改的实施例2)

在图5中所示的液晶显示设备中，在具有高发光特性的绿色子像素中，能够实现连续层次显示，而在透明子像素中，彩色状态，即蓝色和红色利用 ECB 着色现象，使得范围变为色调 (hue) 根据电压改变的范围。该 ECB 颜色范围不仅是色调改变而且亮度也略微改变的范围，使其能够通过利用一定范围内的亮度变化实现模拟层次显示，在所述范围内色调变化即使是在上述范围内也不能被观察到。可是，不能实现根据严格意义上的层次显示。

根据 ECB 着色效果的显示颜色层次级的数量仅被限定为亮态和暗态的两个数值，但与使用常规 RGB 滤色器的方法相比，能够将一个像素所需的子像素数量从三个减到两个。因此，当驱动 IC 的数量相同时，使用 ECB 着色效应的有效像素的数量为使用常规 RGB 滤色器方法的 1.5 倍。可选地，为了获得相同数量的像素，能够减少所需 IC 驱动器的数量，以便能够获得低成本的面板。此外，对于孔径比，使用 ECB 基着色效应的情况由于其需要较少数量的子像素而存在优势。

图9示出了相比于图5中所示像素结构而具有增加的层次级数量的一个像素的结构，其中像素50的子像素51被分成具有不同面积的多个(两个)子像素51a和51b，进而以数字方式显示层次。

由于子像素具有不同的面积，故根据打开显示对应颜色的子像素的面积能够显示一些中间颜色级。

当在此情况中具有N个子像素时，能够通过以 $1:2:\dots:2^{N-1}$ 的分布比例将N个子像素分成多个部分而获得具有高度线性的层次显示特性。附带地，在图9中示出的实施例中， $N=2$ 。

在本实施例的液晶显示设备中，数字层次仅适用于具有低发光特性的红色和蓝色。在绿色子像素中，在0-250nm的延迟范围内执行连续调制，进而显示连续的层次级。为此，人眼不会感觉到较大损坏的层次特性，进而能够获得相对好的彩色图像。换句话说，通过使用仅对于人眼能够检测到的小数量的层次级的红色和蓝色的数字层次，即使在有限数量的层次级的情况下也能够提供充分的特性。在此修改实施例中，为了提供有限层次级的充足层次特性，像素



间距优选是小的。更特别地，鉴于上述人们不能识别像素的清晰度，像素间距优选不超过 200 $\mu\text{m}$ 。根据上述显示方法，能够实现亮的液晶显示设备，其具有高的光利用率并能够实现可是全色显示。

另一方面，将其一部分用作光反射区域而另一部分用作光透射区域的透过型液晶显示设备，已经广泛地用于手机中、便携信息终端等中。特别地，便携电子装置通常在户外使用，故其需要确保高的显示质量，如在非常亮的外部光情况下充足的可视性(可见度)，以及黑暗的屋内高对比度和良好的色彩再现性。

顺带地，如上所述，近年来 RGB 滤色器型彩色液晶显示设备牺牲亮度但明显提高了显示特性，如响应速度和对对比度，所以被广泛使用。这些显示特征中，视角特性尤其被各个领域所广泛研究。因此，通过优化视角补偿薄膜能够显著提高视角特性，故立刻就不会存在问题了。

另一方面，在混色液晶显示模式中，利用双折射基彩色显示原则，使得显示颜色依赖于视角的问题已经被停滞。

在利用垂直取向(VA)模式的普通液晶显示器中，为了解决视角依赖性的问题，已经研究并广泛使用了通过插入所谓的负性C板(在下文中予以详细说明)完全补偿施加电压情况下的液晶双折射量，以提供光学各向同性状态的方法。

可是，根据本发明的研究，当上述补偿薄膜(板)用于混色液晶模式以提供光学各项同性状态时，已经证明所产生的视角特性更差。

## 发明内容

本发明的一个目的是提供一种能够提供高显示质量以及宽视角特性的彩色液晶显示设备。

根据本发明的一个方面，提供一种彩色液晶显示设备，包括：

偏振器；

第一相位板；

分别配有电极并彼此相对设置的第一和第二基板；

包含液晶分子的液晶层；以及

多个像素，其分别包括通过根据施加电压改变所述液晶层面内延迟的第一子像素，以及配有滤色器的第二子像素，其通过根据施加电压改变亮度变化范

围内面内延迟显示滤色器的颜色;

其中第一相位板具有垂直于基板表面的光轴; 基板表面的法线方向上的折射系数小于面内方向上的折射系数; 以及面外延迟的绝对值处于像素处于最小亮度状态时第一或第二子像素液晶层的面外延迟, 与像素处于彩色显示状态时第一或第二子像素液晶层的面外延迟之间。

在本发明的彩色液晶显示设备中, 相位板具有在基板面内方向上长于基板法线方向上的光路(长度), 并且光路差的绝对值小于液晶层的绝对值。因此, 能够提供具有高显示质量和宽视角特性的彩色液晶显示设备。

根据以下结合附图的本发明优选实施例的描述, 使得本发明的这些和其他目的、特征和优势变得更加清楚。

#### 附图说明

图 1 为示出了彩色液晶显示装置中使用的作为本发明彩色液晶显示设备实施例的反射型液晶显示设备的结构。

图 2 (a) 和 2 (b) 为示出了构成反射型液晶显示设备的 C 板概念的示意图。

图 3 (a) 和 3 (b) 为示出了对于本发明实例 2 中提供最小色差的 C 板的视角、色差和延迟值之间关系的研究结果的图表。

图 4 为示出了根据本发明实例 4 的配有背光的透射型液晶显示设备结构的示意性截面图。

图 5 和 6 为分别示出了常规液晶显示设备中一个像素(单元像素)的像素结构实施例的示意图。

图 7 示出了在常规液晶显示设备中设有品红色滤色器的情况下延迟改变时颜色变化的色度图。

图 8 为示出了在常规液晶显示设备未设有品红色滤色器的情况下延迟改变时颜色变化的色度图。

图 9 为示出了常规液晶显示设备中一个像素(单元像素)的像素结构的另一实施例的示意图。

具体实施方式

以下，参照图更明确地描述本发明的实施例。

以不同于垂直入射光的方式调制倾斜入射到液晶层的光。这通常称作视角特性并且是确定液晶显示器的显示质量的大的因数。出现视角特性的一个原因是液晶层在基板垂直（法线）方向和基板面内方向上具有不同的折射率。垂直入射光不会受到基板垂直方向上折射率的影响，而倾斜入射光在基板垂直方向上具有分量，故其在基板面内方向上的折射率和基板垂直方向上的折射率彼此不同时，由于该分量而受到影响。因此，按照不同于垂直入射光的处于偏振态的光，发射倾斜入射光。在此，根据液晶层和相位板的延迟，液晶层（或相位板）的厚度以及基板面内方向和法线（垂直）方向之间折射率差的乘积（product）被称作“面外延迟”或简称为“延迟”。在面内方向上的折射率关于观看方向（方位）不同时，包含光入射面的方向被取作观看方向，而液晶层（或相位板）的厚度与观察方向上面内折射率和法线（方向）折射率之间的折射率差的乘积被取作面外延迟。

在一些液晶显示器中，通过施加电压改变面内折射率的各向异性以便在亮态和暗态之间提供对比。通常，液晶层厚度和面内折射率各项异性的乘积，即面内最大折射率和最小折射率之间的差值被称作“延迟”。在背景技术的描述中，术语“延迟”表示此含意。可是，在此，该含意中的延迟指“面内延迟”而不同于面外延迟。对于相位板同样适用。

（第一实施例）

图 1 为示出了彩色液晶显示装置中使用的作为本发明彩色液晶显示设备实施例的反射型液晶显示设备的结构。

参照图 1，反射性液晶显示设备 60 包括一层叠结构，其包括偏振片 61、用作相位板的视角补偿薄膜 62、用作设置在观察者一侧第一基板的第一玻璃基板 63、透明电极 64、取向膜 65、液晶层 66、取向膜 67、反射电极 68、用作与第一玻璃基板 63 相对设置的第二基板的第二玻璃基板 69。

顺带地，反射电极 68 可配有由公知方法形成的不平坦部以具有可分性，或配有设置在视角补偿薄膜 62 和第一玻璃基板 63 之间或视角补偿薄膜 62 上的前散射薄膜以便具有扩散性。

液晶显示设备 60 利用所谓的垂直取向（VA）模式，其中具有负性电介质各向异性的液晶材料的液晶分子被垂直（向匀地，homeotropically）取向。对

于偏振片 61，优选使用宽带环形偏振片。在使用侧带环形偏振片的情况中，采用用于在不施加电压时显示黑色的所谓的常规黑色模式。

5 设置在偏振片 61 和第一玻璃基板 63 之间的视角补偿薄膜 62 具有薄膜法线方向上的光轴，并且是具有薄膜表面垂直方向上特别折射率和薄膜面内方向上各向同性折射率的单轴相位薄膜。这样的相位薄被称为“C 板”。

在基板法线方向上比面内方向上具有更大折射率，即具有基板法线方向上慢轴的 C 板被称作“正性 C 板”。在基板法线方向上比在面内方向上具有更小的折射率，即在基板法线方向上具有快轴的 C 板被称作“负性 C 板”。

10 图 2 (a) 和 2 (b) 为分别示出了折射率椭球和 C 板薄膜表面之间关系的示意图。图 2 (a) 中所示的 C 板为正性 C 板，其中折射率椭球 2 垂直于薄膜 1 (主要) 表面设置。图 2 (b) 中所示的 C 板为负性 C 板，其中折射率椭球 3 以展平表面平行于薄膜 1 的 (主要) 表面的方式设置。根据多路调制差值获得的数值限定 C 板 (视角补偿薄膜 62) 的面外延迟 (值)，所示差值为由于薄膜厚度而引起的薄膜面内方向上折射率与薄膜表面垂直方向上的折射率的差值。

15 在当前可得到的 VA 模式液晶显示设备中，通常使用负性 C 板并将延迟设定为即使是在以倾斜方向观看设备时也能保持黑色显示。VA 液晶本身具有与含有基板法线方向上光轴 (慢轴) 的正性 C 板相同的结构，以便通过将具有与液晶层 66 相同相位差的负性 C 板作为视角补偿薄膜 62 来满足上述条件。另一方面，当使用正性 C 板时，视角特性变差，所以在上述情况中通常使用正性 C 板。

20 在具有上述光学各向异性的液晶单元中，显示状态与黑色显示中不存在双折射介质的情况完全相同，进而不存在由液晶产生的视角特性。

通过使用负性 C 板，即使是以任何倾斜方向观看液晶显示设备时，都不会由于光泄漏意外地产生亮显示状态。因此，能够实现宽视角显示。可是，在实际显示设备中，由于保留了偏振片引起的视角特性，故存在微小的视角特性。  
25 可是，液晶显示设备所产生的视角特性通常很好。

如上所述，为了优化黑色显示过程中的双折射以具有光学各向同性，所用视角补偿薄膜 62 的延迟 (值) 的绝对值与液晶层 66 的延迟 (值) 基本相同。

可是，当具有上述延迟的光学薄膜用于混色液晶模式时，类似于普通 VA 液晶显示情况下红色或蓝色显示过程中，黑色显示过程中的视角依赖特性非常  
30 好。因此，不必获得良好的可视性。根据特殊的数值，以下文中展示的实例进

行说明，并且根据获得的结果和改进实施例进行定性解释。

类似于 VA 液晶模式情况，通过将视角补偿薄膜 62 延迟的绝对值设定成等于液晶层 66 延迟的绝对值，使得混色液晶模式的黑色显示特性与缺少双折射介质情况下的黑色显示特性相同。因此，能够不依赖视角显示完全的黑色。这与商业上获得的 VA 液晶显示情况中的效果完全相同。

VA 液晶的根据取向状态在施加电压时从垂直（向匀的，homeotropic）取向状态变至平行（均匀的）取向状态。同样在混色液晶模式中，当液晶垂直取向以实现常规的黑色模式时，在未施加电压时液晶处于垂直取向状态的情况下实现黑色显示。当通过对液晶施加高电压实现彩色显示时，取向状态接近平行取向状态。在基于上述设计于黑色显示过程中获得完全的光学各向异性的情况中，根据本发明人的研究可以法线色调根据彩色显示过程中的视角进行大幅度地变化。

在此，根据 T.Suzuki 和 M.Suzuki 在“利用光学补偿的 IPS 模式 TFT-LCD 的显示质量提高”，Preprints of Symposium on Japanese Liquid Crystal Society, Issue1998,2C04,322-323 页（1998）中报道的文章，考虑色度依据视角的变化。

该文章描述了用于提高共面开关（IPS）模式中视角的补偿膜。IPS 模式提供了平行（均匀）取向。为了抑制由于 IPS 模式中视角所引起的着色现象，插入正性 C 板。文章中已经报道了正性 C 板在垂直入射光的情况下具有零双折射（延迟）量，并被设计以根据入射光倾斜度消除双折射量，进而能够抑制由于视角变化引起的着色。

同样在垂直取向（VA）模式中，液晶处于这样的取向状态，即液晶分子垂直或在施加电压的情况下基本与基板保持平行。与基板平行取向的液晶分子的取向状态与 IPS 模式中液晶分子的类似。

在上述文章中，通过结合提供平行取向的 IPS 模式和具有与垂直取向液晶相同结构的正性 C 板，可获得良好的结果。因此，为了提高 VA 液晶模式中施加电压情况下的视角，可以使用正性 C 板。另一方面，在使用负性 C 板进行类似考虑时，负性 C 板的使用在施加电压的状态下引起差的视角特性。

同样，在使用类似于 VA 液晶模式的垂直取向模式的 ECB 彩色模式（包括作为一个实例的混色液晶模式）时，能够通过根据施加电压情况下的彩色显示使用正性 C 板来抑制显示颜色的视角依赖性。

可是，正性 C 板在 VA 液晶模式中的使用如上所述引起黑色状态下的差显示特性。在基于双折射的彩色显示仅作用于液晶显示设备的整个表面时，正性 C 板的使用足以适用于上述目的。可是，在混色液晶模式中，借助在包含实现 ECB 基彩色显示的像素和配有绿色滤色器的像素的两种类型像素中的颜色混合，能够实现彩色显示。

例如，在一个像素由包含配有品红色滤色器的第一子像素和配有绿色滤色器的第二像素的两个子像素构成一个像素的上述结构中，常规黑色模式下，当不施加电压时显示黑色。当对第一子像素施加电压并且该电压的电压值逐渐增加时，显示颜色按照黑色、暗品红色、亮品红色、红色、紫色和蓝色的顺序进行变化。

类似地，当对第二子像素施加电压并且该电压的电压值逐渐增加时，显示颜色按照黑色、暗绿色和亮绿色的顺序进行变化。此外，当对第一和第二子像素同时施加电压时，显示颜色按照黑色、灰色和白色进行变化。

在此，当使用正性 C 板时，以接近为第一子像素施加的最大电压的电压进行 ECB 基彩色显示过程中的视角特性被显著提高。可是，黑色显示过程中的视角特性在不施加电压时非常差。

例如，在进行蓝色显示时，为第一子像素施加最大电压使得液晶分子倾斜以实现蓝色显示，并且不对第二子像素施加电压以便液晶分子保持垂直取向以实现黑色显示。

在此，第一子像素中蓝色显示部分中的视角特性好，而第二子像素中的视角特性差，使得在视角改变时黑色显示状态不能保持在第二子像素。因此，第二子像素变为绿色。换句话说，当观察第一和第二子像素中混色（混合）时，蓝色根据视角而朝绿色转变，进而色调整体改变。同样在红色显示的情况中，红色朝黄色转变。

另一方面，当负性 C 板被优化以用于普通 VA 液晶显示器并且是光学各向同性时，第二子像素中的黑色显示无视视角而保持不变。可是，第一子像素中的蓝色显示引起大的视角依赖性。

更特别地，当观察第一和第二子像素的混色时，显示状态依赖于第一子像素中的视角特性。因此，改变了蓝色调。用于显示蓝色的子像素配有品红色滤色器，进而观察到颜色从蓝色朝品红色转变。

类似地，在红色的情况中，引发颜色从红色朝品红色转换。如上所述，黑色显示过程中的视角和 ECB 基彩色显示过程中的视角提供相互之间的交替关系。

5 本发明人已经进行了实际获得各种图像，如用作将要显示图像的单色字符和彩色图像的估算，以便优化视角特性并与之间良好平衡进行比较，进而获得以下结果。

更特别地，鉴于字符显示的可视性，通过使用负性 C 板能够实现很好的显示。在大多数情况中，字符作为单色图像（白色背景下的黑色字符）进行显示，使得颜色的视角依赖性不存在问题。因此，字符显示的可视性通过优化对比度而变得最好。在单色显示中，利用仅对绿色和品红色子像素中的亮度调制，使其通过使用类似于 RGB 彩色方法中的负性 C 板能够获得良好的可视性。同样，在显示仅具有绿色或品红色的彩色照片或单色照片的摄影图像时，通过利用提供与 RGB 彩色方法中相类似的关于视角对比度最小变化的负性 C 板，由于仅使用亮度调制，故能够实现良好的可视性。

15 根据普通的包含混合蓝色或红色的图形图像，如上所述，品红色子像素中色调关于视角进行的改变存在问题。可是，通过将负性 C 板的延迟绝对值设置得略小于提供根据视角对比度的最小变化的延迟绝对值，即完全消除液晶层折射率各向异性的延迟绝对值，所产生的图像质量与彩色图形图像一样不存在问题（尽管能够识别出在颜色上有轻微地改变）。这大概是因为尽管负性 C 板的使用引起了蓝色显示和红色显示过程中颜色的轻微变化，但颜色变化基本为色调变化并且颜色延迟改变很少。因此，认为颜色改变不会反过来影响所产生的照片显示质量。

25 在使用负性 C 板的情况中，如上所述，当倾斜观察闭光状态（黑色状态）而改变色调时，引起光泄漏。在照片图像显示中，特别地，通过与绿色进行颜色混合，红色变至黄色（带有黄色的红色）。因此，产生的显示质量显著恶化。

如上所述，鉴于与对比度和色调的视角特性相关的总平衡，当使用具有负性延迟的 C 板时能够获得最好的延迟。当在负值范围内根据绝对值将 C 板的延迟设定为小于提供垂直取向（液晶分子）液晶层延迟完全消除的这样条件的数值时，C 板在液晶倾斜时同样根据折射系数的变化在一定范围内还具有消除（canceling）作用。因此，不仅能够抑制阻光状态中的对比度变化而且能够抑

制透光状态中的色度变化。相应地，能够根据中间的良好平衡优化对比度和色度的视角特性。

类似于常规的 RGB 彩色方法，当负性 C 板的延迟被设定为恰能消除液晶层在黑色显示过程中的延迟的预定值时，视角依赖性在色度变化范围内不合要求地变得重要。当负性 C 板的延迟值小于预定值时，颜色变化小且保持了对比度，故能够获得极好平衡的图像。

在 VA 模式中，在不施加电压而使得液晶处于垂直取向的情况时，液晶层的折射率椭球垂直于基板，使其在垂直方向上具有最大折射率（长轴方向）并在面内方向上具有最小折射率（短轴方向）。当通过施加电压使得液晶倾斜取向时，液晶的折射率椭球改变而使其在垂直方向上具有较小折射率，并且在水平方向上平均具有较大的折射率。换句话说，通过施加电压使得液晶层在延迟相对于倾斜入射光减少的方向上改变。

C 板延迟绝对值小于延迟完全消除折射率各向异性的设定意指这样的设定，即 C 板的延迟绝对值被设定为介于液晶处于垂直取向状态并且显示黑色时液晶层的延迟值与液晶处于倾斜状态或水平（均匀）取向状态且像素（第二子像素）处于彩色显示状态时液晶层的延迟值之间的中间值。因此，能够实现对对比度和色调良好平衡的优化。

根据本发明人的研究，当考虑第一子像素和第二子像素中视角特性的总平衡时，发现通过使用负性 C 板能够获得最好的特性。

此外，还发现负性 C 板的延迟优选比提供对比度视角依赖性优化条件的数值小。此外，当提供优化对比度的负性 C 板的延迟取作  $R_{CR}$  (nm)，该显示模式的优选延迟不小于 1 (nm) 并小于  $R_{CR} \times 3/4$  (nm)，更优选地不小于  $R_{CR} \times 1/4$  (nm) 并小于  $R_{CR} \times 3/4$  (nm)。

此外，当液晶材料的折射率各向异性  $\Delta n$  与单元厚度  $d$  的乘积取作  $R_{LC}$  时，该显示模式中负性 C 板的优选延迟的绝对值不小于 1 (nm) 并小于  $R_{LC} \times 3/4$  (nm)。

如上所述，通过利用将负性 C 板用作视角补偿薄膜 62 的结构，可以实现能够抑制彩色显示过程中视角依赖性同时抑制黑色显示过程中视角依赖性以提高对比度视角依赖性的液晶显示设备。

更特别地，通过在不施加电压过程中使液晶层 66 的液晶分子沿着基本垂直



于基板 63 和 69 的方向取向, 以及通过设置具有垂直于基板表面的方向光轴的视角补偿薄膜 62, 能够提供色彩鲜明且具有高的光利用率、高显示质量以及宽视角特性的彩色液晶显示设备和彩色液晶显示装置, 其具有在基板面内方向上大于基板法线反向上的光路 (长度), 以及光路之间小于液晶层 66 的延迟绝对值的绝对值。

### (第二实施例)

以下, 描述第二实施例。在此实施例中, 本发明中使用的相位补偿板适用于光学补偿弯曲 (OCB) 模式的液晶。该实施例中的基本概念与第一实施例中的相类似。因此, 在下文中, 主要说明区别点。

OCB 模式液晶显示设备的基本结构与图 1 中所示的 VA 模式液晶显示设备相类似。在 OCB 模式中, 不同于 VA 模式, 使用具有正性电介质各向异性的液晶材料。此外, 为了实现弯曲取向, 沿着水平方向实行取向处理 (摩擦处理), 并借助公知方法执行从外倾斜取向到弯曲取向的取向改变处理 (转变处理)。因此, 在预备的 OCB 模式液晶显示设备中, 当施加电压不小于预定的弯曲取向保持电压时, 液晶从弯曲取向变到垂直 (向匀) 取向。在强电场下, 液晶沿着基本垂直于基板的方向取向, 故在此将取向称作“垂直取向”。在 OCB 模式中, 通过电压控制弯曲取向和垂直取向之间的中间态来执行光调制。

在 OCB 模式中的弯曲取向和垂直取向的任意情况中, 在显示设备中人保持面内延迟。为此, 通过使用具有面内延迟的光学薄膜 (称作“A 板”) 实行相位补偿。设计该 A 板使得闭光状态中结合液晶层后的面内延迟总量为零。

当光学薄膜用于补偿视角时, 除具有基板面内方面上光轴的 A 板外, 能够使用各种光学薄膜, 如具有倾斜光轴的 O 板, 以及液晶固有取向状态固定的薄膜。

以下, 将 A 板作为实例说明显示原理, 但也类似的方式也适用于其他薄膜。

其中设定 A 板的面内延迟使得弯曲取向状态为黑色状态的模式被称作“常规黑色模式”。另一方面, 其中设定 A 板的面内延迟使得施加大电压情况下的垂直取向状态为黑色状态的模式被称作“常规白色模式” (因为在不施加电压或低电压时显示白色)。

国际专利公布 No. WO2005/106574 已经提出了这样一个实施例, A 板适用

于使用 OCB 液晶的混色方法。在混色方法中，当设定 A 板的面内延迟使得在施加大的电压的情况下垂直取向状态为黑色状态时，不施加电压或施加低电压时能够实现彩色显示。这种方式被称作“常规彩色模式”。

5 现说明本发明的这样一个实施例，其适用于使用 OCB 模式的混色液晶显示设备并配有常规黑色模式或常规彩色模式中的 A 板。

基本概念类似于 VA 模式。在常规彩色模式中，设置 A 板以使通过施加高电压将液晶分子基本垂直取向时能够完全阻挡光。A 板的面内延迟可以是这样小的数值，其能够消除液晶层遗留的微小面内延迟。借助 A 板和液晶层的结合能够阻挡光并在沿着倾斜方向观看显示设备时引起光泄漏，进而降低对比度。  
10 因为 A 板的面内延迟小，所以主要由液晶层的延迟控制 A 板和液晶层结合的延迟，进而相对于倾斜入射光具有正值。当设置具有负性延迟的 C 板以消除正值时，提高了对比度的视角延迟。可是，类似于 VA 模式的情况，在低压范围内引起基于视角的色度变化，进而显著降低了图片图像的图像质量。为此，C 板的延迟值为负，但优选可具有小于能够完全补偿包含 A 板的液晶层黑色状态的延迟绝对值的绝对值。在常规黑色模式中，当液晶在施加低压情况下处于弯曲取向状态时，由于 A 板而形成闭光状态。A 板的面内延迟值为相对大的数值，以便消除弯曲取向的面内延迟。  
15

不存在液晶层和非面内方向而是垂直方向上 A 板相结合的折射率各向异性，但存在由于垂直方向上液晶层的折射率分量所产生的正折射率各向异性。  
20 为了减轻由于该正折射率各向异性而产生的视角依赖性，设置负性 C 板。在此，当 C 板的延迟值被设定为恰能消除闭光状态中液晶层和 A 板结合的延迟时，当液晶由于施加高电压而处于垂直取向状态时，视角依赖性变大。因此，不能获得良好的图像质量。由此，通过施加电压能够增加液晶的垂直方向分量，使得垂直方向上的折射率随增加的电压变至更大的数值。因此，面内方向上的折射率变为更小值。换句话说，延迟在正方向上增加。相应地，为了减少色调变化范围内视角依赖性，C 板优选具有大于恰能消除闭光状态中液晶层与 A 板结合的延迟值的延迟值。  
25

基于上述结果，考虑到第一子像素和第二子像素中视角特性的总平衡，能够在负性 C 板时获得最好特性。此外，优选地设定延迟的绝对值使其转变为提供色调变化范围内提高的视角特性的数值，而不是提供对比度视角依赖性  
30

优化条件的数值。

当彩色显示过程中液晶层（包括A板）的延迟小于其在闭光过程中的延迟时，C板的负性延迟值的绝对值转变为比提供对比度依赖性优化条件的数值小的值。其中设定VA模式和常规彩色模式的OCB模式适用于该情况。

- 5 另一方面，当彩色显示过程中液晶层（包括A板）的延迟大于其在闭光过程中的延迟时，C板的负性延迟值的绝对值转变为比提供对比度依赖性优化条件的数值，即负方向上的数值大的值。其中设置常规黑色模式的OCB模式适用于该情况。

- 10 在任意情况中，负性C板的延迟绝对值被设定为闭光（黑色显示）过程中包含A板的液晶层的延迟值与其在彩色显示过程中延迟值之间的数值。

如上所述，通过使用负性C板用作视角补偿薄膜62的结构，能够实现不仅通过抑制黑色显示过程中对比度的视角依赖性而使其提高而且也能提高彩色显示过程中的视角依赖性的液晶显示设备。

- 15 以上描述了用作本发明彩色液晶显示设备实例的反射型液晶显示设备。接着，作为另一实例，以下描述半透射型液晶显示设备。

- 20 如WO2004/042687中所述，半透射型液晶显示设备包括第二基板，其配有用于反射层内入射光以透射从第一基板侧入射的光的光反射层，进而适当地实现具有高反射性的反射型显示器以及能够实现全色显示的透射型显示器。通过使用上述反射型液晶显示设备中反射型显示部分的显示原理，以及使用透射型显示部分的常规的RGB滤色器方法，能够适当地实现具有高反射性的反射型显示器以及允许全色显示的透射型显示器。

- 25 此外，在此情况中，RGB滤色器方法所需液晶层的面内延迟接近基于本实施例中双折射效应的彩色显示所需的液晶层的面内延迟，进而具有这样的优势，即不必使用常规存在问题的多隙工序，其中反射型显示部分和透射型显示部分具有不同的单元厚度。

- 30 在上述描述中，根据基于双折射效应的反射型彩色显示，负性C板的优选延迟值为小于以下条件的数值，即完全补偿液晶层的双折射以获得光学各向异性（例如，小于其3/4）。换句话说，尽管延迟值由于对比度的视角依赖性而略偏离理想值，但通过采用能够抑制色度改变的延迟值，亦能够获得良好的可视性。

另一方面，透射型显示部分需要实现高质量的全色显示。在此，如上所述，WO2004/042687 中所述的半透射型液晶显示设备中，通过仅使用液晶亮度改变范围，而不使用双折射彩色显示，并结合使用 RGB 滤色器方法，能够在透射型显示部分中实现全色显示。换句话说，该显示模式与常规的 VA 液晶模式完全相同，故所用的补偿薄膜可设定以提供对比度的优化条件。

简而言之，当从液晶层 66 观看时，具有小于满足提供光学各向异性条件的数值的延迟值的负性 C 基板，设置在反射型显示部分的观察一侧。此外，为了观察透射性显示部分一侧，设备结构可被设定为满足提供光学各向异性的条件。更特别地，在作为反射型显示部分的液晶层 66 的观察一侧，具有根据使用目的基于上述原理确定的预定量的延迟值的 C 板设置在另一层（对边）上，具有提供不足延迟量以实现光学各向异性的延迟量的 C 板，可额外进行设置以便实现极好的透射型显示。

顺带地，通过将负性 C 板设置在与反射型显示部分相对一侧的侧边上，尽管不能说获得完全的光学各向异性，但能够实现改进作用。

以下，基于实例更具体地说明本发明。

（公共设备结构）

在以下比较实例和实例中，公共设备结构如下。

液晶层构造的基本结构与图 1 中所示的相同。更特别地，经过对齐（垂直）取向处理的两个（上和下）玻璃基板 3 和 7，彼此分开以形成一个单元。具有负性电介质各向异性（ $-\Delta\epsilon$ ）和 0.083 的折射系数各向异性 $\Delta n$ 的液晶材料（型号：Merck&Co., Inc.的“MLC-6608”）插入到单元的间隔中，以提供  $6\mu\text{m}$  的单元厚度。而且，液晶分子关于垂直每个基板 63 和 69 的方向形成 1 度的预倾角。上下基板 63 和 69 上的预倾液晶分子彼此平行但其倾斜方向不同（反平行关系）。

对于使用的基板结构，根据实例的需求，一个基板为配有薄膜晶体管（TFT）的有源矩阵基板而另一基板为配有滤色器的滤色器基板。由于像素电极在 TFT 侧基板上，铝电极用于提供反射型结构。

在上基板（滤色器基板）和线性板之间，设置用作宽带环形偏振片 61 的宽带 $\lambda/4$ 板（能够基本满足  $1/4$  可见光区域内波长条件的相位补偿板），进而提供上述常规黑色结构，即在不施加电压情况下给出黑色状态，而在实行反射型显示时于施加电压情况下给出明亮状态。此外，在宽带环形偏振片 61 和滤色器 63

之间，C板具有基板法线方向的光轴。C板的延迟根据实例进行改变。

通过使用测角光度计（MURAKAMI COLOR RESEARCH LABORATORY CO.,LTD.的GCMS-11）实行实施例中的特征估算。通过使光以极角方向进入测角光度计实行测量，极角方向为与预倾角相同的方向并且是从基板法线方向倾斜30度以便根据基板法线方向测量反射光。以下，这种测量条件被称作“30度倾斜和法线方向观察条件”。

（比较实施例1）

作为比较，预备具有1平方厘米电极的反射型液晶显示设备（单元）。通过从单元的底部以下基板、铝电极、取向膜、液晶层、取向膜、透明电极、上基板、前散射板和宽带环形板的顺序设置这些组件构成该单元。在比较实例中，不使用TFT和滤色器。

在该液晶显示设备中，在不施加电压的情况下实现黑色显示，而通过施加2.75V的电压实现白色显示。此外，在施加3.3V电压的情况下实现低纯度红色显示，并在施加4.3V电压的情况下实现蓝色显示。作为白色和黑色之间亮度比例的对比如度大约为5。

（比较实施例2）

除抗色剂（color resist）（FUJIFILM Arch Co.,Ltd.的“CMS571”）的品红色滤色器设置在上基板和透明电极之间外，以与比较实施例1相同的方式制备反射型液晶显示设备。

在该液晶显示设备中，在不施加电压的情况下实现黑色显示，而通过施加2.75V电压能够实现亮品红色显示。此外，在施加3.3V电压的情况下，能够实现高纯度的红色显示，并在施加4.3V电压的情况下实现蓝色显示。作为白色和黑色之间亮度比例的对比如度大约为5。

通过光从基本前侧引入设备（单元）并沿基板法线方向反射时，将反射光的光谱作为参考颜色，估算30度倾斜和法线方向观察条件下显示的光谱色差。为了估算该差值，使用系数 $\Delta E$ 。

系数 $\Delta E$ 为定量表示参考颜色和所测量的显示颜色之间的颜色差，并可由以下等式表示的系数：

$$\Delta E = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2}$$

其中， $L_1^*$ 、 $a_1^*$ 和 $b_1^*$ 表示CIELAB彩色系统中显示颜色的三个系数 $L^*$ 、 $a^*$

和  $b^*$  (颜色间隔); 而  $L_2^*$ 、 $a_2^*$ 和  $b_2^*$ 表示 CIELAB 彩色系统中另一显示颜色的三个系数  $L^*$ 、 $a^*$ 和  $b^*$ 。

系数  $\Delta E$  通常称作“色差”。

在红色显示过程中,  $\Delta E$  大约为 10, 而在蓝色显示过程中,  $\Delta E$  大约为 6。

- 5 根据  $\Delta E$  (色差) 值, 当光的入射方向 (方位角) 改变时, 在入射方向偏离预倾的入射角方向 45 度的情况下, 红色显示过程中的色差 ( $\Delta E$ ) 大约为 30 而蓝色显示过程中的色差大约为 12。在入射方向偏离预倾的入射角方向 90 度的情况下, 红色显示过程中的色差大约为 30 而蓝色显示过程中的色差大约为 13。

(比较实施例 3)

- 10 除了将 C 板设置在前散射板和宽带环形偏振片之间外, 以与比较实施例 1 相同的方式制备反射型液晶显示设备。

当通过将 C 板的延迟从 -500 (nm) 变至 +500 (nm) 测量对比度时, 利用具有 380nm 延迟的负性 C 板能够获得不小于 50 的最大对比度。

- 15 接着, 除了将 C 板设置在前散射板和宽带环形偏振片之间外, 以与比较实施例 2 相同的方式制备反射型液晶显示设备。

当通过将 C 板的延迟从 -500 (nm) 变至 +500 (nm) 测量对比度时, 利用具有 380nm 延迟的负性 C 板, 类似于不使用滤色器的上述情况, 能够获得不小于 50 的最大对比度。

- 20 当通过使用最大对比度的负性 C 板测量色差  $\Delta E$  时, 在光的入射方向为预倾的倾斜角方向的情况下, 红色显示过程中的色差大约为 20, 而蓝色显示过程中的色差大约为 40, 进而比不使用 C 板的情况要差。此外, 当光的入射方向为偏离预倾的倾斜角方向 45 度时, 红色显示过程中的色差大约为 50, 而蓝色显示过程中的色差大约为 30。当光的入射方向为偏离预倾的倾斜角方向 90 度时, 红色显示过程中的色差大约为 60, 而蓝色显示过程中的色差大约为 40。

- 25 根据任意的光入射角, 这些结果比不使用 C 板的比较实施例 2 要差。

(实例 1)

除 C 板被设置在前散射板和宽带环形偏振片之间外, 以与比较实施例 2 相同的方式制备反射型液晶显示设备。

- 30 在该实例中, 通过将 C 板的延迟从 -500 (nm) 变至 +500 (nm), 能够确定提供最小值色差的 C 板延迟, 所述色差根据 ECB 作用彩色显示过程中的视角

进行变化。

当通过将 C 板的延迟从-500 (nm) 变至+500 (nm) 来测量 $\Delta E$  (色差) 时, 尽管其根据光的入射方向进行变化, 但通常可在红色显示和蓝色显示过程中于正延迟值时获得最小 $\Delta E$ 。

- 5 当光的入射方向为预倾的倾斜角方向时, 提供最小色差的 C 板延迟在红色显示过程中大约为-100nm, 并且提供最小色差的 C 板延迟在蓝色显示过程中大约为+100nm。最小色差在红色显示过程中大约为 5, 而最小色差在蓝色显示过程中小于 1。

- 10 当光的入射方向为偏离预倾的入射角方向 45 度时, 提供最小色差的 C 板延迟在红色显示过程中大约为+300nm, 并且提供最小色差的 C 板延迟在蓝色显示过程中大约为+300nm。最小色差在红色显示过程中大约为 6, 而最小色差在蓝色显示过程中大约 3。

- 15 当光的入射方向为偏离预倾的入射角方向 90 度时, 提供最小色差的 C 板延迟在红色显示过程中大约为+250nm, 并且提供最小色差的 C 板延迟在蓝色显示过程中大约为+250nm。最小色差在红色显示过程中大约为 18, 而最小色差在蓝色显示过程中大约为 6。

顺带地, 当 C 板具有+300 的延迟并且光的入射角为预倾的入射角方向或偏离预倾入射角方向 90 度时, 所产生的对比度不小于 1。因此, 可以引发由于视角依赖性而产生的白色/黑色反相现象。

- 20 根据该实例, 尽管减少了亮态和暗态之间的对比度, 但通过使用正性 C 板, 也能够抑制几乎所有情况中 ECB 作用显示过程中色调关于视角的变化。

(实例 2)

- 25 在该实例中, 作为有源矩阵基板, TFT 基板具有 12 英寸的对角线长度 (尺寸) 和 600×800 的像素。设备 (单元) 结构包括从设备的底部按照下列顺序设置的 TFT 基板、铝电极、取向膜、液晶层、取向膜、透明电极、滤色器、上基板、前散射板以及宽带环形偏振片。

每个像素被分成分别配有绿色滤色器和品红色滤色器的两个子像素。绿色 (G) 子像素和品红色 (M) 子像素提供 1:1.13 (G:M) 的面积比。

- 30 在每个像素中, 当对 G 子像素施加 2.75V 的电压而不对 M 子像素施加电压 (0V) 时, 整体实现绿色显示。当不对 G 子像素施加电压而对 M 子像素施

加 2.75V 的电压时,整体实现品红色显示。此外,当对 G 子像素和 M 子像素都施加 2.75V 的电压时,整体实现白色显示。当对 G 子像素不施加电压而对 M 子像素施加 3.3V 的电压时,整体实现红色显示。当对 G 子像素不施加电压而对 M 子像素施加 4.3V 的电压时,整体实现蓝色显示。此外,当对 G 子像素施加 2.75V 电压而对 M 子像素施加 3.3V 电压时,整体实现黄色显示。当对 G 子像素施加 2.75V 电压而对 M 子像素施加 4.3V 电压时,整体实现青色显示。

在所述显示设备中, C 板设置在前散射板和宽带环形偏振片之间。通过将 C 板的延迟从-500 (nm) 变至+500 (nm),能够在 ECB 作用彩色显示过程中测量根据视角变化的色差 ( $\Delta E$ )。

10 图 3 (a) 和 3 (b) 中示出了上述结果,其中图 3 (a) 示出了施加 3.3V 电压情况下红色显示过程中的结果,而图 3 (b) 示出了施加 4.3V 电压情况下蓝色显示过程中的结果。

从这些图中可以明显看出,通过使用 C 板能够最小化色差。此外,也可发现提供最小色差的延迟值对于绝对值小于比较实例 3 中所述的-380nm。更特别地,发现在近似-250nm 延迟值时能够给出最小色差。

当使用具有 250nm (绝对值) 延迟值的负性 C 板,且沿着预倾的入射角方向观看显示设备时,所产生的对比度为 20。因此,能够获得足够的可视性 (可见度)。

### (实例 3)

20 在该实例中,如图 4 中所示制备配有背光的半透射型液晶显示设备。更特别地,半透射型液晶显示设备 92 设置在背光 91 上方并包括从背光侧以下列顺序叠置的第一宽带环形偏振 93、配有 TFT 的玻璃基板 94、反射 (透射) 电极 95、取向膜 96、液晶层 97、取向膜 98、透明电极 99、玻璃基板 100、前散射板 101、负性 C 板 102 以及第二宽带环形偏振片 103。

25 在配有 TFT 的玻璃基板 94 和取向膜 96 之间,在光透射部分上设置透明电极并在光反射部分上设置反射电极。单元厚度为透射部分和反射部分公用的 6 $\mu$ m。在透射部分处,设置 RGB 的三色滤色器。此外,在反射部分处,设置绿色滤色器和品红色滤色器。

在上述制备的半透射型液晶显示设备,通过根据实例 1 中的结果按照设置 30 在前散射板 101 和第二宽带环形偏振片 103 之间的负性 C 板 102,使用具有



250nm (绝对值) 延迟的负性 C 板, 能够实现良好的反射型显示器。

此外, 不同于 (第一) 负性 C 板 102 (设置在前散射板 101 和第二宽带环形偏振片 102 之间) 的第二负性 C 板被设置在第一宽带环形偏振片 93 和配有 TFT 的玻璃基板 94 之间。相比于不使用第二负性 C 板的情况, 通过使用具有  
5 60nm (绝对值) 延迟的第二负性 C 板, 能够在透射显示过程中, 即 75 度的光入射角的情况中改进视角特性, 进而确保足够的视角。

(实例 4)

在实例中, 除用前光源替换背光 91 并将其设置在半透射型液晶显示设备 92 的前面外, 以与实例 3 中相同的方式制备半透射型液晶显示设备。当观看反  
10 射部分时, 可以观看到从前光源发出并被液晶层 97 反射的反射光。另一方面, 当观看透射部分时, 可以观看到从前光源发出的并通过液晶层 97 的透射光。

因此, 当以与实例 3 中相同的方式估算所制备的半透射液晶显示设备时, 除第一负性 C 板 102 外, 通过在第一宽带环形偏振片和还配有 TFT 的玻璃基板之间设置第二负性 C 板, 能够改进透射显示过程中, 即 75 度的光入射角的情况  
15 中的视角特性, 进而实现良好的视角特性。

(实例 5)

在该实例中, 制备配有如附图 4 中所示的背光的半透射液晶显示设备。更特别地, 半透射型液晶显示设备 92 设置在背光 91 上, 并以下列顺序从背光一侧叠置包括第一宽带环形偏振片 93、配有 TFT 的玻璃基板 94、反射 (透射)  
20 电极 95、取向膜 96、液晶层 97、取向膜 98、透明电极 99、玻璃基板 100、前散射板 101 以及第二宽带环形偏振片 103。在该实例中, 不同于实例 3, 不使用负性 C 板 102。

在该实例中, 负性 C 板设置在第一宽带环形偏振片 93 与配有 TFT 的玻璃基板 94 之间。相比于不使用负性 C 板的情况, 在使用负性 C 板和不使用负性  
25 C 板的情况之间, 对于反射部分很明显是不存在特征差异的。可是在该实例中, 通过使用具有 290nm (绝对值) 延迟的负性 C 板, 能够提高透射部分的视角特性。

在上述实施例中, 描述了光学薄膜设置在玻璃基板和偏振片之间的结构。可是, 也能够使用所谓的单元内相位板, 其包含配置在两个玻璃基板之间的光  
30 学薄膜。根据所需, 能够形成具有这样图案的单元内相位板, 即 C 板对于每个

子像素具有不同的延迟值。

此外，在上述实施例中，使用 VA 模式或 OCB 模式，但本发明也适用于各种取向模式，如电控双折射模式 (ECB)，其中液晶在不施加电压的情况下处于均匀取向状态，并且取向状态随增加的电压变至垂直取向和上下预倾角彼此不同的混合取向 (HAN) 模式。

尽管参照在此披露的结构已经描述了本发明，但本发明并不限于阐述的细节，并且本发明倾向于覆盖在以下权利要求的改进目的或范围内进行的修改或改变。

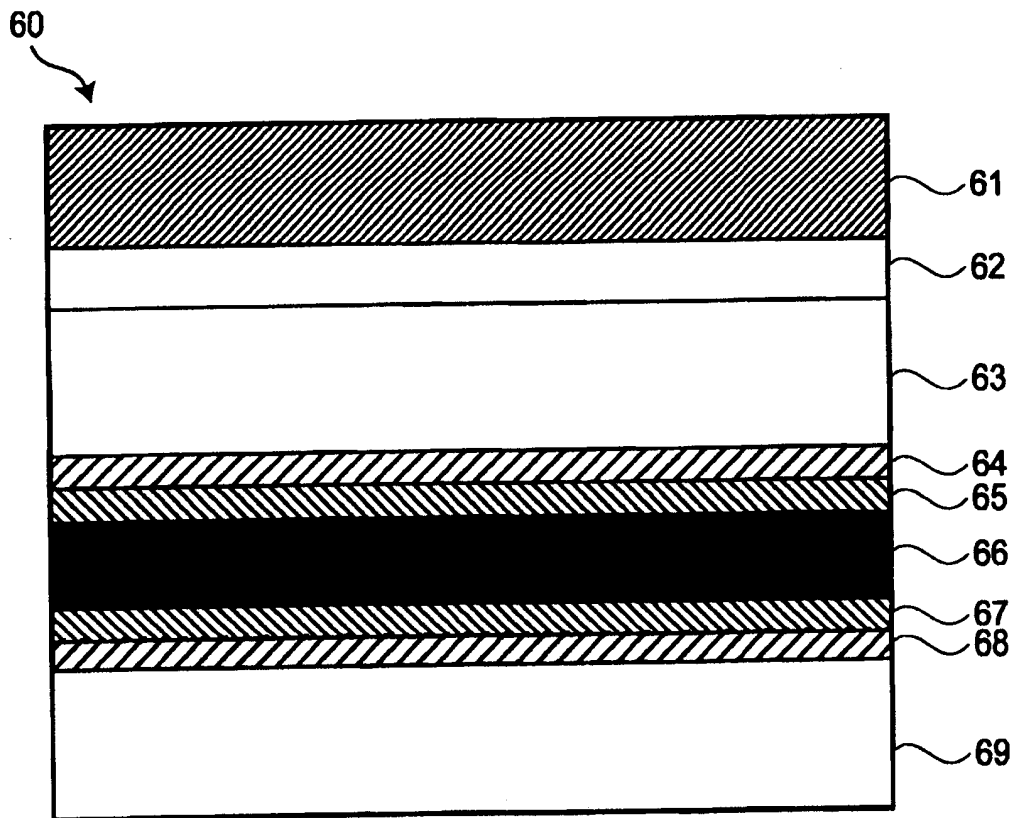


图1

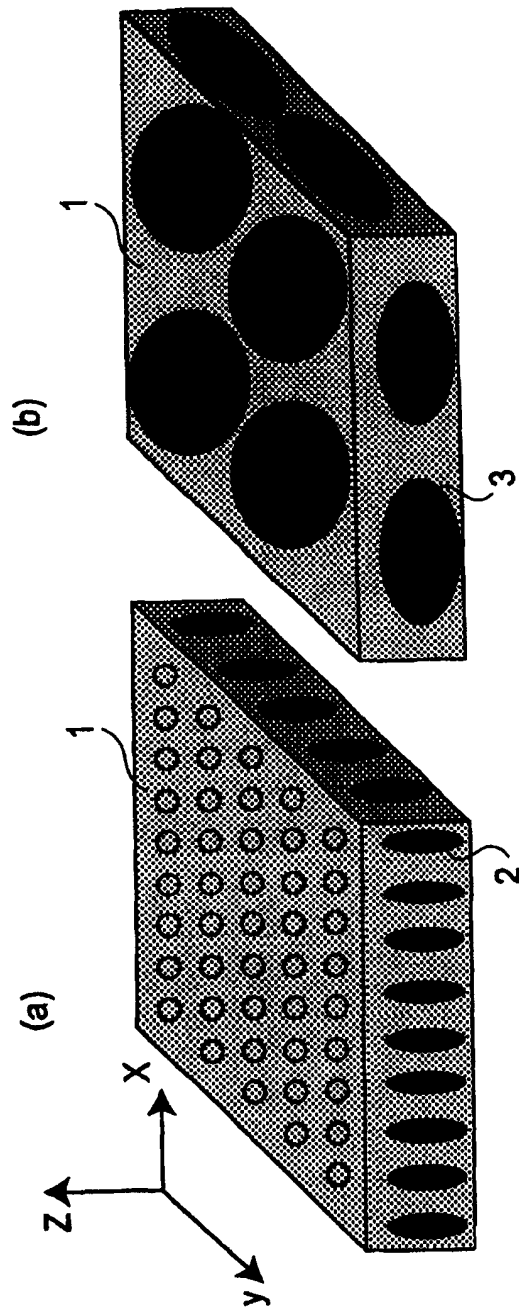


图 2

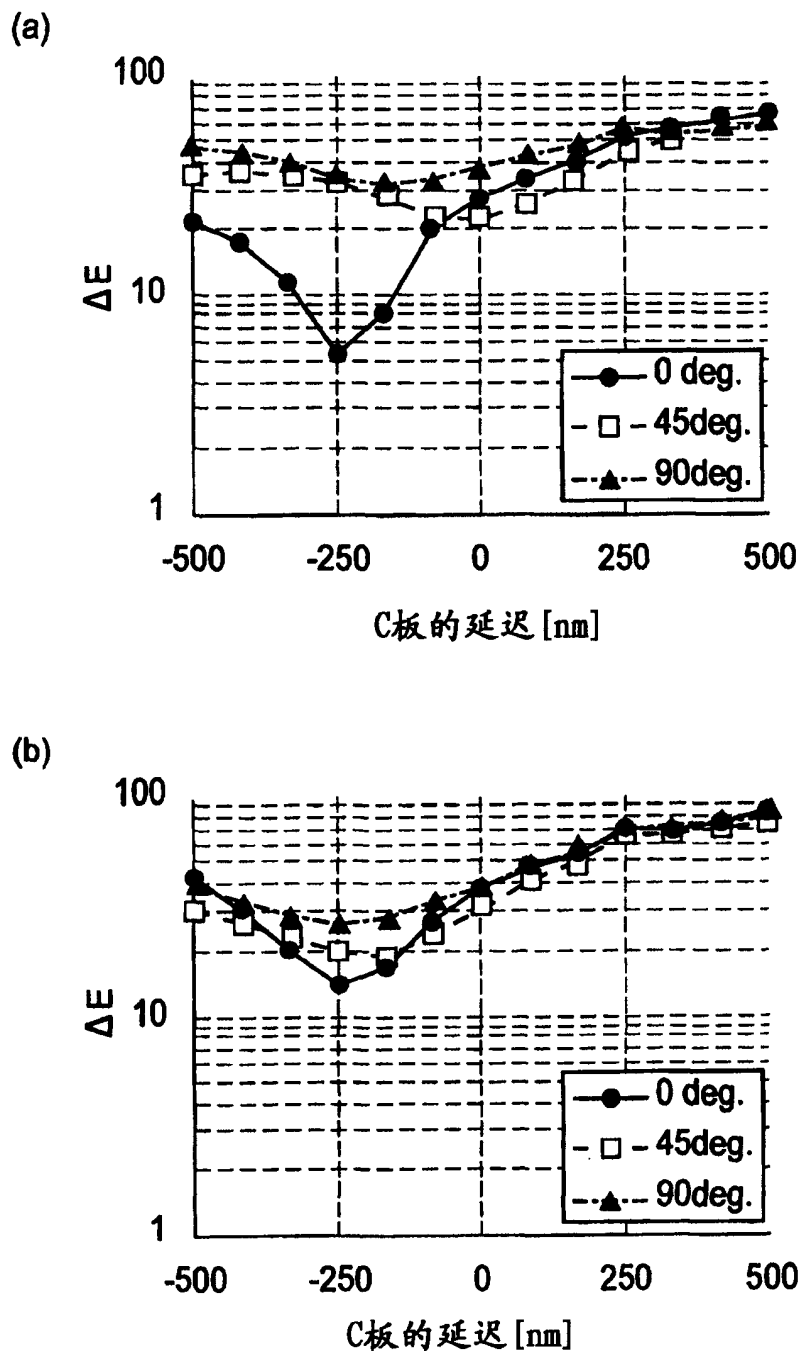


图 3

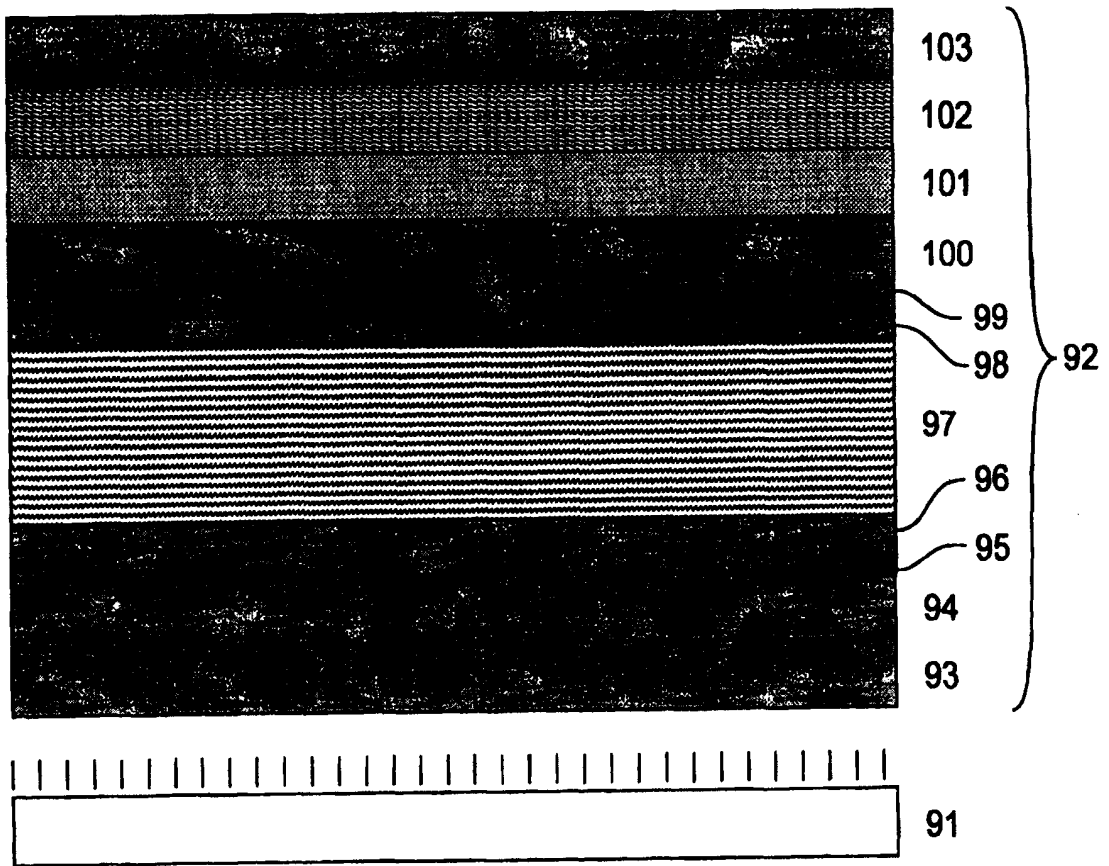


图 4

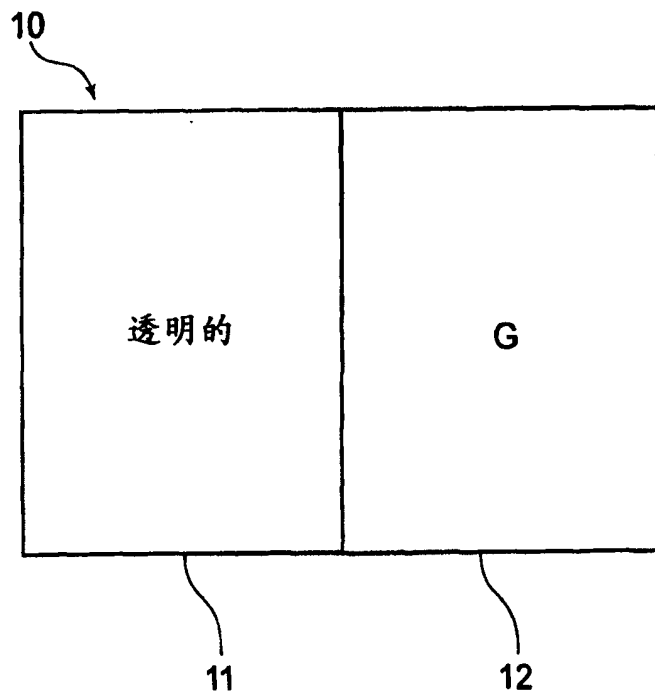


图5

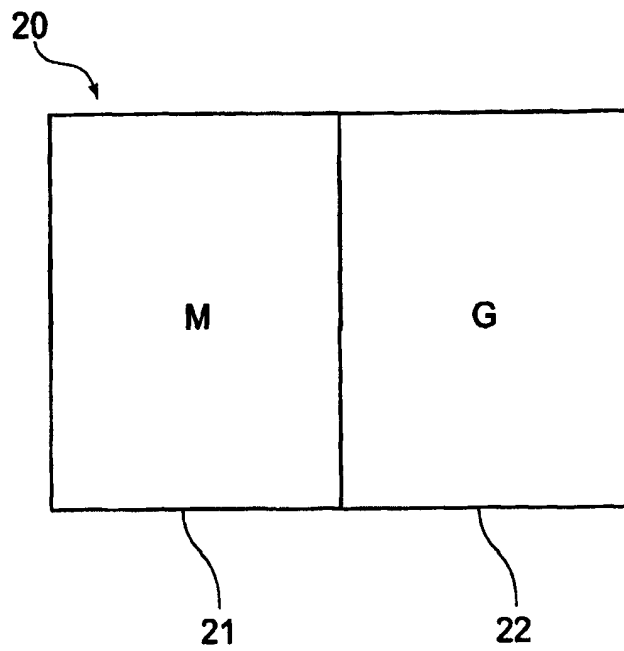


图6

色度表

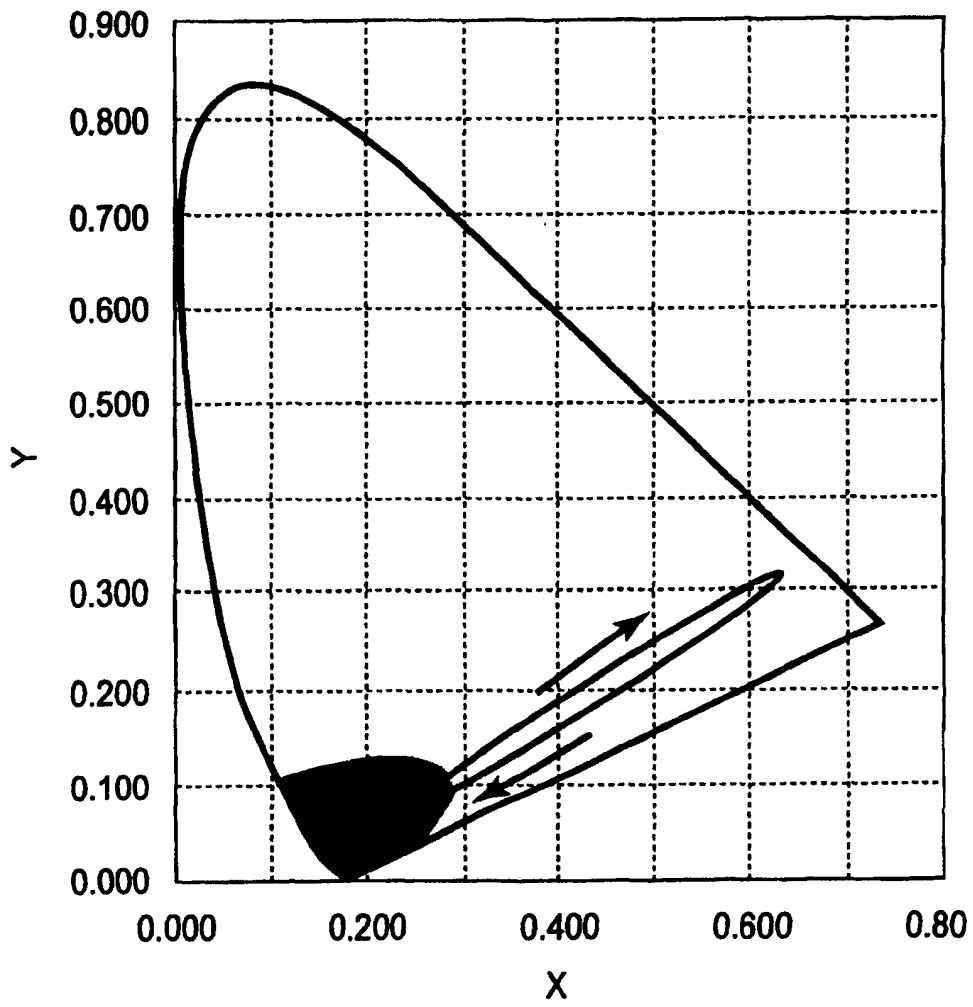


图 7



色度表

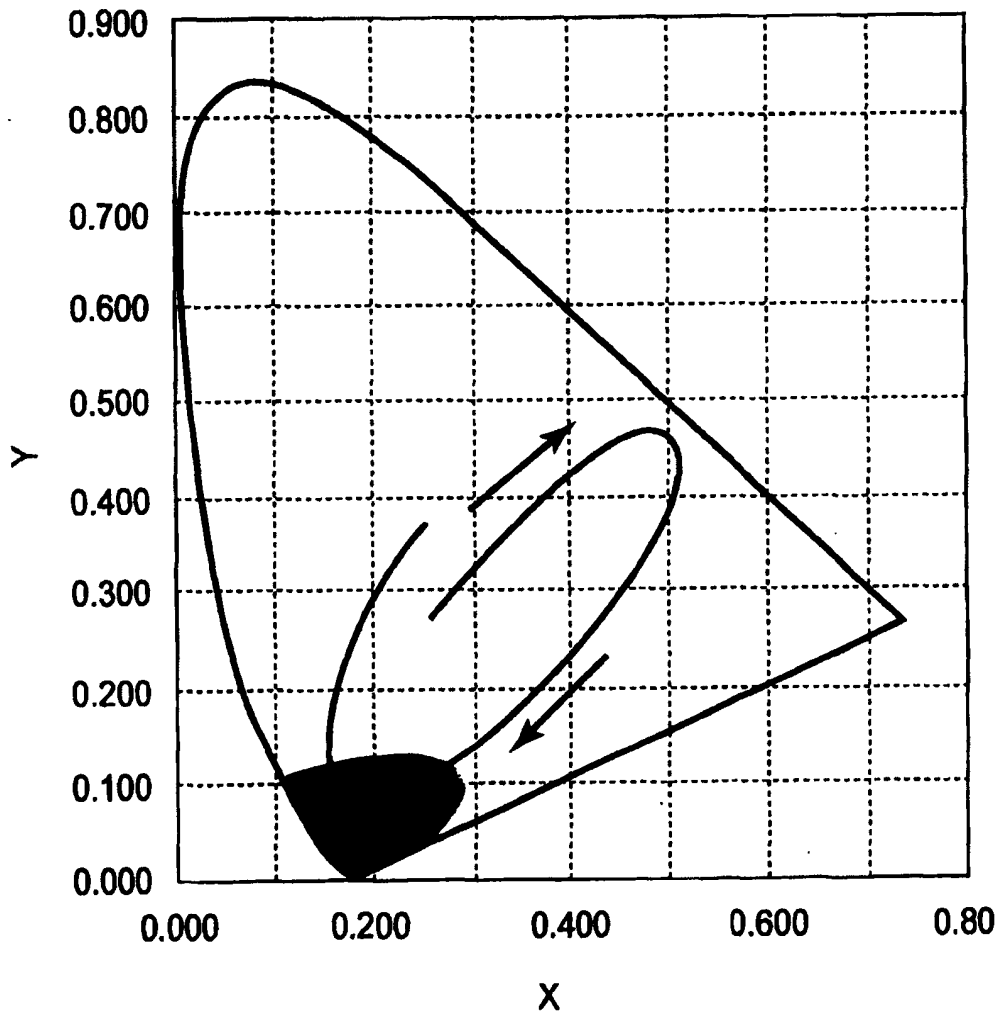


图 8

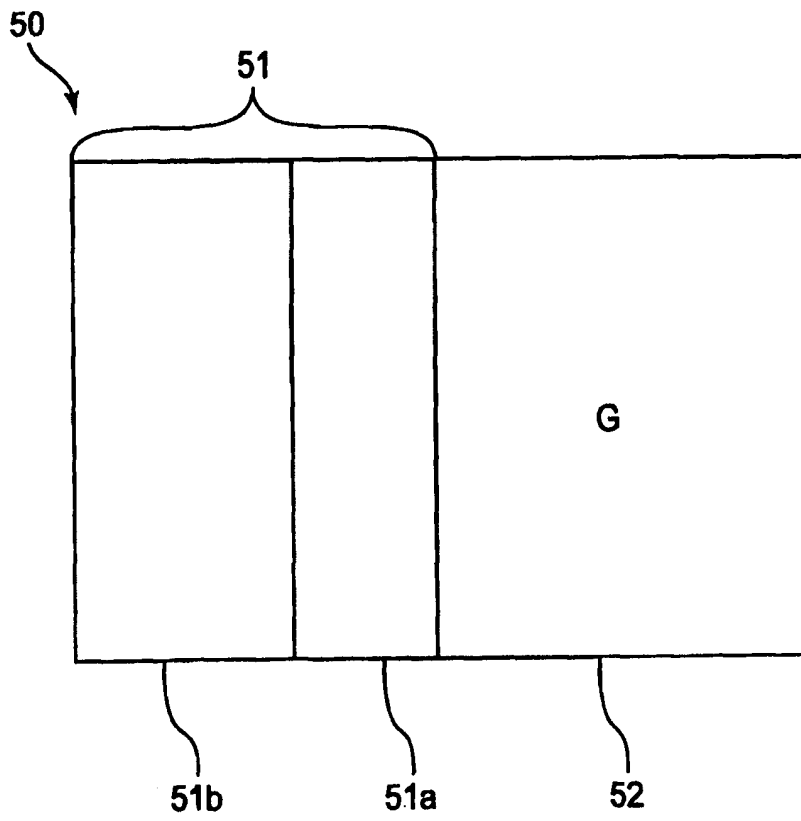


图9