

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01125867.5

[43]公开日 2002年3月20日

[11]公开号 CN 1340729A

[22]申请日 2001.8.28 [21]申请号 01125867.5

[30]优先权

[32]2000.8.28 [33]JP [31]256870/00

[71]申请人 夏普公司

地址 日本大阪市

[72]发明人 吉田圭介 盐见诚

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

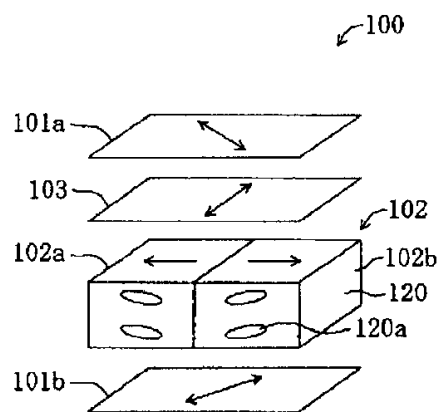
代理人 杨凯 叶恺东

权利要求书3页 说明书13页 附图页数7页

[54]发明名称 液晶显示装置

[57]摘要

本发明的课题是提供一种液晶显示装置,与现有的TN模式相比,它有优越的视角特性,高速的响应特性,并且能以较低的成本生产。它包括:备有包含正介电各向异性的液晶分子的水平取向型液晶层的液晶盒;一对设在液晶盒外侧的偏振片;设在液晶盒和一对偏振片之间的至少一个第1相位差补偿元件,以常白模式进行显示。对每个像素,液晶层具有其取向轴方向互成 $170^{\circ}$ 至 $190^{\circ}$ 的角的第1及第2液晶区域。对垂直入射到液晶层的光,第1相位差补偿元件补偿黑显示状态下液晶层的光程差。



ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

1. 一种液晶显示装置, 包括: 备有一对基板、设在上述一对基板之间、含有正介电各向异性的液晶分子的水平取向型液晶层, 具有经上述液晶层互相相向的一对电极各自限定的多个像素的液晶盒; 设在上述液晶盒外侧的一对偏振片; 设在上述液晶盒和上述一对偏振片之间的至少一个第 1 相位差补偿元件, 以常白模式进行显示, 其特征在于:

上述多个像素中的每一个具有取向轴方向互成  $170^{\circ} \sim 190^{\circ}$  角的第 1 和第 2 液晶区域, 取向轴方向由上述液晶层厚度方向的中央附近的液晶分子的取向方向的方位角来决定,

上述至少一个第 1 相位差补偿元件, 对垂直入射到上述液晶层的光, 补偿在黑显示状态下上述液晶层的光程差。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述一对偏振片的吸收轴相互呈正交配置, 上述至少一个第 1 相位差补偿元件在平行于上述液晶层的面内具有相位滞后轴, 上述相位滞后轴与上述第 1 和第 2 液晶区域的取向轴方向大致呈正交配置。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述一对偏振片和上述液晶盒之间至少具有一个第 2 相位差补偿元件, 上述至少一个第 2 相位差补偿元件在上述液晶层的法线方向具有相位超前轴。

4. 如权利要求 3 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述至少一个第 2 相位差补偿元件被配置在上述至少一个第 1 相位差补偿元件和上述一对偏振片之间。

5. 如权利要求 4 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述至少一个第 1 相位差补偿元件, 是经上述液晶盒互相相向配置的一对第 1 相位差补偿元件, 上述至少一个第 2 相位差补偿元件是经上述液晶盒互相相向配置的一对第 2 相位差补偿元件。

6. 如权利要求 5 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

在上述一对第 2 相位差补偿元件和上述一对偏振片之间, 还具有经上述液晶层互相相向配置的一对第 3 相位差补偿元件, 上述一对第 3 相位差补偿元件中的每一个都具有与上述液晶盒同一侧配置的偏振片

的吸收轴平行的相位滞后轴，并且具有互相大致相同的光程差。

7. 如权利要求 6 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述一对第 1 相位差补偿元件具有互相大致相同的光程差。

8. 如权利要求 6 所述的液晶显示装置，其特征在于：

5 上述一对第 2 相位差补偿元件具有互相大致相同的光程差。

9. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述一对偏振片的吸收轴与上述第 1 和第 2 液晶区域的取向轴方向约成  $45^\circ$  的角。

10. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

10 上述液晶层是沿面取向型液晶层。

11. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述液晶层是扭曲取向型液晶层，扭曲角小于  $90^\circ$ 。

12. 如权利要求 2 所述的液晶显示装置，其特征在于：

15 上述一对偏振片和上述液晶盒之间至少具有一个第 2 相位差补偿元件，上述至少一个第 2 相位差补偿元件在上述液晶层的法线方向上具有相位超前轴。

13. 如权利要求 12 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述至少 1 个第 2 相位差补偿元件被配置在上述至少一个第 1 相位差补偿元件和上述一对偏振片之间。

20 14. 如权利要求 13 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述至少一个第 1 相位差补偿元件是经上述液晶盒互相相向配置的一对第 1 相位差补偿元件，上述至少一个第 2 相位差补偿元件是经上述液晶盒互相相向配置的一对第 2 相位差补偿元件。

15. 如权利要求 14 所述的液晶显示装置，其特征在于：

25 在上述一对第 2 相位差补偿元件和上述一对偏振片之间还具有经上述液晶层互相相向配置的一对第 3 相位差补偿元件，上述一对第 3 相位差补偿元件中的每一个，都具有与上述液晶盒同一侧配置的偏振片的吸收轴平行的相位滞后轴，并且具有互相大致相同的光程差。

16. 如权利要求 15 所述的液晶显示装置，其特征在于：

30 上述一对第 1 相位差补偿元件，具有互相大致相同的光程差。

17. 如权利要求 15 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述一对第 2 相位差补偿元件，具有互相大致相同的光程差。

上述一对第 2 相位差补偿元件，具有互相大致相同的光程差。

# 说明书

## 液晶显示装置

[发明的详细说明]

5 [发明所属的技术领域]

本发明涉及一种液晶显示装置，特别是视角特性优越的液晶显示装置。

[现有技术]

10 随着信息基本设施的发展，成为图像及声音的信息终端的电视显示装置以及 OA 用的个人计算机监视器都在不断地发展。据预测，特别是为了满足社会上的节省空间、节省电力的要求，液晶显示装置在中小型的电视机、甚至 OA 用的个人计算机监视器上使用的范围今后会不断扩大。根据市场的要求，这些液晶显示装置的驱动电压要低，对比度要高，响应速度也要高。为了实现这些特性，最好采取使用了液晶分子均匀取向的液晶层的显示模式。现在使用最广泛的 TN 模式及 STN 模式就属于这种显示模式。

20 可是，在 TN 显示模式和 STN 显示模式中，由于液晶分子有高度均匀的取向，所以起因于各个液晶分子所具有的折射率各向异性，会产生对比度和色调等显示品质随视角而异的缺点。这一直妨碍着将液晶显示装置的用途扩大到个人用途以外。

为了解决这个问题，已经提出了各种显示模式。其中，有代表性的例子可举出有：①利用横向电场而使液晶分子作平行于基板表面的运动的 IPS (In-Plane Switching, 沿面开关) 模式、②使具有负介电各向异性的液晶分子大致垂直于基板表面取向，当施加电压时液晶分子的倾斜方向不同的区域形成为像素的模式 (MVA 模式，例如日本特开平 7-28068 号公报)、③当不施加电压时，使液晶分子大致平行于基板表面取向，而当施加电压时，形成液晶分子竖立方向不同的区域，以此来扩大视角的模式 (日本特开平 10-3081 号公报) 等。

[发明所要解决的课题]

30 可是，上述现有的模式有特性不够好、成本也上升等问题。

例如，IPS 模式和 MVA 模式，虽然其视角特性优良，但和 TN 模式

相比，液晶盒的设计容限都很窄，这会导致成品率下降、成本上升。另外，为了对应以数字广播和 DVD 的普及为象征的显示信息高密度化，要求视角很广，同时也要求动画性能中优越的快速响应特性，但 IPS 模式等有视角特性虽优，但高速响应特性差的问题。

5 另外，也尝试过通过设置相位差补偿元件来改善 TN 模式的视角特性，但还未得到充分的视角特性。例如，NW 模式的 TN 型模式的电压-光透过率特性，在正视角方向（沿着中间灰度显示状态的液晶分子的取向方向对显示面法线方向（正面）倾斜的视角方向），在其途中，随着施加电压的上升，透过率也随之上升，其结果会发生已显示图像的灰度反转的现象（灰度反转现象）。设置什么样的相位差补偿元件都不能完全防止 TN 显示模式中的该灰度反转现象。另外，在正视角方向，从比正面方向低的电压开始透过率的下降，在比正面方向低的电压下达到最低透过率，然后透过率上升，所以整个显示发黑。再说，在反视角方向（正视角方向的相反方向），在正面方向的透过率大致成为最低

10 电压下，透过率并不很低，所以整个显示发白。利用相位差补偿元件不能改善 TN 显示模式中的这样的显示品质的视角依赖性。

本发明是鉴于上述问题而提出来的，其目的在于：提供一种其视角特性比现有的 TN 显示模式优良、具有高速响应特性、且能在较低的成本下进行生产的液晶显示装置。

20 [为了解决课题的手段]

本发明的液晶显示装置包括：备有一对基板、设在上述一对基板之间且含有正介电各向异性的液晶分子的水平取向型液晶层，具有经上述液晶层在互相相向的一对电极内各自限定的多个像素的液晶盒；设在上述液晶盒外侧的一对偏振片；在上述液晶盒和上述一对偏振片

25 之间设置的至少一个第 1 相位差补偿元件，是在常白模式下进行显示的液晶显示装置，其中：上述多个像素中的每一个像素具有取向轴方向互成  $170^\circ \sim 190^\circ$  角的第 1 和第 2 液晶区域，取向轴方向由上述液晶层厚度方向中央附近的液晶分子的取向方向的方位角来决定，上述至少一个第 1 相位差补偿元件，对于垂直入射到上述液晶层的光，补偿

30 在黑显示状态下上述液晶层的光程差，由此而达到上述目的。

在某个实施例中，上述一对偏振片的吸收轴被配置成互相正交，上述至少一个第 1 相位差补偿元件在与上述液晶层平行的面内具有相

位滞后轴，上述相位滞后轴大致与上述第 1 和第 2 液晶区域的取向轴方向呈正交配置。

最好是上述一对偏振片和上述液晶盒之间至少具有一个第 2 相位差补偿元件，上述至少一个第 2 相位差补偿元件在上述液晶层的法线方向上具有相位超前轴。

最好是上述至少一个第 2 相位差补偿元件被配置在上述至少一个第 1 相位差补偿元件和上述一对偏振片之间。

最好是上述至少一个第 1 相位差补偿元件是经上述液晶盒互相相向配置的一对第 1 相位差补偿元件，上述至少一个第 2 相位差补偿元件是经上述液晶盒互相相向配置的一对第 2 相位差补偿元件。

最好是在上述一对第 2 相位差补偿元件和上述一对偏振片之间，还具有经上述液晶层互相相向配置的一对第 3 相位差补偿元件，上述一对第 3 相位差补偿元件中的每一个，都具有与在上述液晶盒的同一侧配置的偏振片的吸收轴平行的相位滞后轴，且具有互相大致相同的光程差。

最好是上述一对第 1 相位差补偿元件具有互相大致相同的光程差，上述一对第 2 相位差补偿元件也具有互相大致相同的光程差。

最好是上述一对偏振片的吸收轴与上述第 1 和第 2 液晶区域的取向轴方向大约成  $45^\circ$  角配置。

最好是上述液晶层是沿面取向型液晶层。再有，上述液晶层也可以是扭曲取向型液晶层，这时，最好扭曲角度小于  $90^\circ$ 。

#### [附图的简单说明]

图 1 是本发明实施例的液晶显示装置 100 中的一个像素的原理性示意图。

图 2 是本发明实施例的另一液晶显示装置 200 中的一个像素的原理性示意图。

图 3 是本发明实施例的再一液晶显示装置 300 中的一个像素的原理性示意图。

图 4 是本发明实施例的再一液晶显示装置 400 中的一个像素的原理性示意图。

图 5 是本发明实施例的液晶显示装置的液晶层 120 在电压施加状态时的原理性示意图。

图 6 是本发明实施例的液晶显示装置的液晶盒 102 的原理性示意图。

图 7 是本发明实施例的液晶显示装置的灰度视角特性图。

[发明的实施例]

5 以下，参照附图，对本发明实施例的液晶显示装置的结构和工作情况进行说明。为简化说明，在以下的附图中，省略了基板、电极、取向膜等。另外，在以下的附图中，箭头表示相位差补偿元件的相位滞后轴或相位超前轴以及偏振片的吸收轴。

图 1 原理性地示出本发明实施例的液晶显示装置 100 的一个像素。

10 液晶显示装置 100 备有液晶盒 102、经液晶盒 102 互相相向配置的一对偏振片 101a 和 101b、设在液晶盒 102 和偏振片 101a 之间的第 1 相位差补偿元件 103。

液晶盒 102 具有包括有正介电各向异性的液晶分子 120a 的水平取向型液晶层 120。液晶层被设置在构成液晶盒 102、且互相相向配置的一对基板之间，形成为对基板面（显示面）平行的层。

水平取向型液晶层是指，在不施加电压时液晶分子的分子长轴对基板面（典型情况下设置取向膜）平行取向的液晶层。但是，严格地说，该液晶层并不平行于基板，而是设置有预倾角，为的是规定液晶分子的竖立方向。预倾角大于  $0^\circ$ ，小于  $45^\circ$ 。实用上为  $1^\circ \sim 10^\circ$ 。具体来说，水平取向型液晶层包括 TN 取向的液晶层或对取向膜作了逆平行摩擦处理的沿面取向型液晶层。再有，在本申请说明书中，将初始取向状态下液晶分子的扭转角为  $0^\circ$  的液晶层叫做沿面取向型液晶层。

随着经该液晶层互相相向配置的一对电极所施加的电压，液晶层的液晶分子改变取向方向，使得通过液晶层的光发生调制（使偏振方向发生改变）。一对电极限定液晶盒的像素。在本申请说明书中，对应于最小显示单位，即“像素”的液晶盒的区域也称为“像素”。像素，例如在有源矩阵型液晶显示装置中，由像素电极和与之相向的对置电极所限定，在简单矩阵型液晶显示装置中，由条形列电极（信号电极）和行电极（扫描电极）的交叉部分限定。

30 液晶盒 102 中的每一个像素具有由在液晶层 120 的厚度方向上中央附近的液晶分子 120a 的取向方向的方位角所规定的取向轴方向相互成  $170^\circ \sim 190^\circ$  的第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b。液晶盒 102

具有所谓的多畴结构。第 1 液晶区域 102a 的取向轴方向和第 2 液晶区域 102b 的取向轴方向的夹角，最好大致为  $180^\circ$ 。当这些取向轴方向从  $180^\circ$ （平行，或直线）偏离超过  $10^\circ$  时，视角特性就不对称，显示品质会下降。

5 图 1 中的第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b 内所示的箭头，分别表示每个区域的取向轴方向。取向轴方向可认为是液晶分子 120a 的预倾角方向，可用箭头的尖端表示为液晶分子竖立的方向。这里，以液晶盒 102 的下侧为基准，表示液晶区域 102a 和 102b 的取向轴方向的箭头对这两个区域的边界可表示为相背方向，而反之，也可向着  
10 边界表示为相向方向，形成液晶区域 102a 和 102b。（这和以液晶盒 102 的上侧为基准来表示取向轴方向是等效的）。另外，也可将表示液晶区域 102a 和 102b 的取向轴方向的箭头与边界的夹角表示为直角，但与边界的夹角并不限于此，只要每个区域的取向轴方向相互成  $170^\circ \sim 190^\circ$  就可以了。

15 还有，在液晶层 120 的厚度方向，图中的例子是液晶分子 120a 相互平行的沿面取向型液晶层 120，但也可以使用扭曲取向型液晶层。如使用扭曲取向型液晶层，视觉特性会有所下降，但取向稳定性会提高，又因为抑制了初始取向的不均匀性，所以扩大了生产容限，提高了液晶显示装置的批量生产性。这时，也是由液晶层厚度方向上中央附近的液晶分子的方位角方向来规定取向轴方向。再有，为了得到充分快速的响应速度，并且因为很容易利用相位差补偿元件补偿光程差，扭曲角以小于  $90^\circ$  较好， $20^\circ$  以下更好，最好为  $0^\circ$ （即沿面取向）。

可在各个像素内分别设置多个第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b。但是，为了得到对称的视角特性，第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b 的面积比最好为 1:1，并且对称配置。各个液晶区域 102a  
25 各 102b 的形状并不特别加以限定，但最好用直线将像素一分为二或一分为四大致呈矩形的形状为宜。这样的形状使得用简单的掩模分割成为可能，同时可使成为光散射来源的第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b 的边界线部分的长度缩至最短。此外，通过对应于第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b 的边界线部分设置黑矩阵，遮住来自边界线部分的散射光，能够提高对比度。另外，在以多个像素形成 1 个  
30 显示点（显示像素）型式的显示装置中也同样能提高对比度。无论哪

种情况，如交错配置第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b，以形成方格图样或条形图样，则对于各种方位角方向，都能实现均匀性很高的显示。

第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b，可以用以所谓取向分割法著称的各种方法来形成。例如，可以用摩擦法和倾角光控制法（以光照射在选择的位置使倾角变化的方法）组合起来的方法，掩模摩擦法（在取向膜上以设定的图案形成露出取向膜表面的掩模，反复对露出来的表面有选择地进行摩擦处理的方法），取向光控制法（以光照射在选择的位置控制取向方向的方法）。

一对偏振片 101a 和 101b，经液晶盒 102 互相相向配置。液晶盒 102 和一对偏振片 101a 及 101b 之间，设置有第 1 相位差补偿元件 103。这样配置以后，液晶显示装置 100 就以常白模式（NW 模式）进行显示，相位差补偿元件 103 被设定为对垂直入射到液晶层 120 的光补偿该液晶层 120 的光程差。典型的配置如图所示那样，为一对偏振片 101a 和 101b 的吸收轴（与偏振轴正交的轴）呈互相正交的配置（所谓交叉尼科耳配置）。第 1 相位差补偿元件 103，在平行于液晶层 120 的面内具有相位滞后轴，相位滞后轴与第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b 的取向轴方向大致呈正交配置。

下面，对液晶显示装置 100 中的第 1 相位差补偿元件的功能作更详细的说明。

第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b 中的液晶分子 120a，在施加电场后，各自的竖立方向相反，故在从显示面法线方向向取向轴方向倾斜的那一视角下观察液晶显示装置 100 的显示面时显示品质的视角依赖性可相互得到补偿。结果，在中间灰度显示状态下的对比度的反转现象得到抑制。另外，第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b 的显示品质的视角依赖性对显示面法线方向对称，所以显示面法线方向的显示品质最高。

如对液晶层 120 施加充分高的电压，则具有正介电各向异性的液晶分子 120a 基本上垂直于基板面取向，从基板法线方向观察时的液晶层 120 的光程差极小，几乎没有透过配置成交叉尼科耳状态的偏振片 101a 和 101b 的光，黑色就被显示出来。

然而，存在于取向膜表面附近的液晶分子 120a，由于受到来自取

向膜的极强的取向约束力（锚泊效应）的作用，故在通常的有源矩阵型液晶显示装置中使用的 5V 左右的电压下这些液晶分子 120a 的取向不发生变化。也就是说，即使在施加用来进行黑显示的电压的状态下，还存在着仍平行于基板面取向的液晶分子 120a。该液晶分子 120a 对垂直入射到液晶层 120 的光表现出有限的（不是零的）光程差。该光程差被称为残留光程差，其大小也随液晶材料而异，多为 20nm ~ 50nm。残留光程差成为在黑显示状态下漏光（黑色浮白）的重要原因，使对比度下降。

第 1 相位差补偿元件 103，是为补偿该残留光程差而设置的。第 1 相位差补偿元件 103，在平行于液晶层 120 的面内具有相位滞后轴，相位滞后轴与第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b 的取向轴方向呈大致正交配置。借助于使相位差补偿元件 103 的光程差的大小和残留光程差的大小大致相等，能补偿黑显示状态下液晶层 120 的残留光程差，抑制黑显示状态下的漏光。

液晶层 120 的取向被分割为每个像素都有第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b，但这些液晶区域 102a 和 102b 的取向轴方向（相当于相位滞后轴）互相大致平行（ $180^\circ \pm 10^\circ$ ），故光学上显示单轴性的各向异性。因此，利用在平行于液晶层 120 的面内具有相位滞后轴、借助于该相位滞后轴与第 1 和第 2 液晶区域的取向轴方向呈大体正交配置的第 1 相位差补偿元件，能有效地补偿液晶层 120 光学上的各向异性（光程差）。即，为了使用第 1 相位差补偿元件 103 有效地补偿残留光程差，最好使用沿面取向型液晶层 120，且分割为其取向轴方向互相大致成  $180^\circ$  的不同液晶区域 102a 和 102b。

第 1 相位差补偿元件 103，其光程差在面内是均匀的，只要由透明元件构成即可，例如可以举出高分子的拉伸膜和液晶性膜等的相位差膜（也被称为延迟片）。以后讲述的其他相位差补偿元件也是同样的。

最好是偏振片 101a 和 101b 的吸收轴与第 1 和第 2 液晶区域 102a 和 102b 的取向轴方向成大约  $45^\circ$  的夹角来配置。NW 模式的液晶显示装置 100 的白显示状态的亮度，在不施加电压的状态下液晶层 120 的光程差，对于人眼的视觉灵敏度最高约 550nm 而言，大概在其半波长（约 275nm）时变得最高。

如上所述，液晶显示装置 100 具有多畴结构，且由相位差补偿元

件进行光程差补偿，所以视角比现有的 TN 模式的液晶显示装置宽。还有，因采用沿面取向型液晶层或者扭曲角不满  $90^\circ$  的扭曲型液晶层，故响应速度比扭曲角约为  $90^\circ$  的 TN 模式液晶显示装置要快（能实现 16.7 毫秒以下的响应时间）。此外，因为使用包括具有正介电各向异性的液晶材料的水平取向型液晶层以 NW 模式进行显示，所以白色与 TN 模式一样明亮（显示亮度约为常黑模式（NB 模式）的 1.5 倍）。例子中示出的液晶显示装置 100 能实现在显示面法线方向上的对比度（也往往称为“正面对比度”）在 300 以上的高品质显示。

使用包括负介电各向异性的液晶材料的垂直取向型液晶层的 NB 模式的液晶显示装置，特别在接近黑色的中间灰度状态下，显示的不均匀性很明显。这是因为在 NB 模式的液晶显示装置中，在上述显示状态下的电压~光透过率特性曲线很陡，显示电压容限狭窄，又加上来自取向膜和盒厚的微小不均匀性，在上述显示状态下特别容易看到明显的显示不均匀性。因此，上述 NB 模式的液晶显示装置的生产容限很窄，难以进行批量生产。与此相比，液晶显示装置 100 不会发生上述那样的显示不均匀性，生产容限相当于 TN 模式液晶显示装置，所以可以与现有的 TN 模式液晶显示装置相同的标准批量生产。也就是说，不用缩小现有的 TN 模式液晶显示装置的设计参数和工艺参数的容限，而能采取同样的制造工艺和检查标准，所以不会因制造和检查工序的改变和合格率下降而导致成本上升。因此，可以提供价格比 IPS 模式和 MVA 模式低廉的宽视角液晶显示装置。

在将视角倒过来对上述液晶显示装置 100 的表面进行观察时，会观察到仅靠在水平方向（液晶层 120 的层面内方向）具有光程差的第 1 相位差补偿元件 103 不能补偿的光程差所引起的显示品质的下降。通过补偿该光程差，就能进一步改善液晶显示装置 100 的显示品质的视角依赖性。

图 2 在原理上示出本发明实施例的另一液晶显示装置 200 的一个像素。液晶显示装置 200 是将第 2 相位差补偿元件 104 加到液晶显示装置 100 而成。与液晶显示装置 100 共同的结构要素用相同的参照符号表示，其说明此处从略。

如图 2 所示，液晶显示装置 200 在第 1 相位差补偿元件 103 和偏振片 101a 之间具有第 2 相位差补偿元件 104。第 2 相位差补偿元件 104，

如将垂直于液晶层 120 的层面的方向（液晶层法线方向）的主折射率表示为  $n_z$ ，在液晶层面内方向的 2 个主折射率表示为  $n_x$  和  $n_y$ ，可用具有  $n_z < n_x$  且  $n_z < n_y$  关系的折射率椭球体表示。也就是说，如图中箭头所示，第 2 相位差补偿元件 104 在液晶层 120 的液晶层法线方向具有相位超前轴，在相位超前轴方向具有负光程差。该相位超前轴方向光程差的大小取决于液晶盒 102 和第 1 相位差补偿元件 103 的液晶层 120 的层面内方向的光程差（称之为“面内光程差”）和液晶盒 102 的液晶层法线方向的光程差（称之为“垂直光程差”）的差值。

通过设置这样的第 2 相位差补偿元件 104 来补偿液晶层 120 的垂直光程差，那么在以对显示面法线的倾角作为视角时的光程差各向异性，在除了第 1 和第 2 液晶区域的取向轴方向以外的几乎所有方向上的视角范围内，都能平均地得到补偿。因此，能抑制仅靠第 1 相位差补偿元件 103 所补偿不了的光程差而导致的显示品质的下降，可以实现大体良好的黑显示。另外，在偏振片 101a 和 101b 具有垂直光程差时，可设定第 2 相位差补偿元件 104 的光程差以便一并补偿偏振片 101a 和 101b 的光程差。

在至此的说明中，说明了只在观察者对着液晶盒 102 的一侧（图的上侧）配置第 1 相位差补偿元件 103 和第 2 相位差补偿元件 104 的结构，将各个相位差补偿元件配置在光源一侧（图的下侧）也可以得到同样的特性。

另外，如图 3 所示的液晶显示装置 300 那样，也可以将第 1 相位差补偿元件 103a 和 103b、第 2 相位差补偿元件 104a 和 104b 分别配置成将液晶盒 102 夹在中间互相相向。这时，要做到使第 1 相位差补偿元件 103a 和 103b 的光程差的总计值与上述第 1 相位差补偿元件 103 的设定光程差一致，使第 2 相位差元件 104a 和 104b 的光程差的总计值与上述第 2 相位差补偿元件 104 的设定光程差一致。还有，最好是第 1 相位差补偿元件 103a 和 103b 的光学特性互相相同，第 2 相位差补偿元件 104a 和 104b 的光学特性也互相相同。因为难以调整相位差补偿元件的双折射率的大小和与波长的依赖关系，也难以制造在垂直方向具有很大的光程差的位相差补偿元件，所以最好是将第 1 相位差补偿元件 103a 和 103b、第 2 相位差补偿元件 104a 和 104b 分别使用相同的高分子膜制造。

若改变对液晶显示装置 200 或 300 的显示面的观察方向的方位角，偏振片 101a 和 101b 的视在吸收轴的配置角度也发生变化，所以在斜视角（从倾斜于显示面法线的方向观察时）在黑显示状态下观察到漏光。为了防止漏光，如图 4 所示的液晶显示装置 400 那样，将其相位滞后轴大致平行于偏振片 101a 和 101b 各自的吸收轴的第 3 相位差补偿元件 105a 和 105b，配置在各自偏振片 101a 和 101b 紧贴的内侧（液晶盒 102 一侧）是有效的。

第 3 相位差补偿元件 105a 和 105b 使透过液晶层 120 入射到观察一侧的偏振片 101a 的椭圆偏振光的主轴发生转动，以此改变视角，防止在黑显示状态下发生的漏光。因该第 3 相位差补偿元件补偿从正面观察时的光程差各向异性，故最好将光程差相等的第 3 相位差补偿元件 105a 和 105b 设置在液晶盒 102 的两侧。

上述相位差补偿元件（第 1、第 2 以及第 3 相位差补偿元件）不需要由各一个相位差补偿元件（典型的指一片相位差膜）构成。例如可以使用一个具备第 1 相位差补偿元件和第 2 相位差补偿元件双方功能的相位差补偿元件来代替第 1 相位差补偿元件和第 2 相位差补偿元件。反过来说，也可以由多个相位差补偿元件（典型的指相位差膜）层叠起来制造第 1、第 2 或第 3 相位差补偿元件的每一种。

用熟知的材料、熟知的方法可以制造具有水平取向型液晶层 120 的液晶盒 102。但，为了得到很高的显示品质，作为控制液晶盒 102 的盒厚用的衬垫，最好使用遮光性的衬垫，或在液晶盒 102 的黑矩阵部分有选择地配置衬垫。如透明衬垫存在于图像内，则透过衬垫的光借助于第 1 相位差补偿元件通过折射率各向异性的光路，所以成为平时有某种程度的光透过的状态。结果，在黑显示状态下会发生漏光，使对比度下降。

再有，液晶显示装置 400 虽然显示品质优良，但在施加电压的状态下（黑显示状态）发生漏光。现参照图 5 对该现象进行说明。图 5 原理性地示出了对液晶盒 102 的液晶层 120 施加了供黑显示之用的电压的状态。

液晶层 120 包括按所施加的电压自由地改变取向方向的中间层 122，和成为残留光程差原因的取向膜（未示出）附近的液晶层（称之为“锚泊层”）124。中间层 122 中的液晶分子 120a 大致垂直于基板（未

示出)取向。锚泊层 124 中的液晶分子 120a, 在取向轴方向相差约成  $180^\circ$  的不同的第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b, 分别在互成  $180^\circ$  的不同方向(与预倾角方向、取向轴方向相同) 竖立。

5 这里, 因锚泊层 124 内的液晶分子 120a 在液晶区域 102a 和 102b 其取向方向互不相同, 所以在施加电场时, 如将视角倒过来观察液晶区域 102a 和 102b, 则液晶区域 102a 和 102b 的视在残留光程差的大小和方向必然互不相同。也就是说, 将视角倒过来时, 不能同时并且完全补偿液晶区域 102a 和 102b 的残留光程差, 所以只在补偿不充分的部分导致漏光, 使对比度下降。从平行于残留光程差的相位滞后轴的方向(取向轴方向) 观察时, 该漏光变得最大。

10 例如使用日本特开平 6-27454 号公报中记载的透镜膜方式可以降低上述由于取向分割所致的光程差补偿不完全而产生的漏光。如上述公报中所记述的那样, 通过将柱面镜等具有凹凸面形状的透镜阵列片配置在液晶显示装置 400 内以扩大一个方向上的视角, 可以抑制因漏光引起的显示品质的下降。

对图 4 所示的液晶显示装置 400 的具体实施例加以说明。

参照图 6, 对液晶显示装置 400 中的液晶盒 102 的结构和制造方法加以说明。图 6 原理性地示出了液晶盒 102 中的 1 个像素。

在此处, 用以下的方法来制造 TFT 型液晶盒 102。

20 首先用熟知的方法制造 TFT 基板 111 和滤色片基板。在各自的基板 111 和 112 的液晶层 120 一侧的表面上, 形成聚酰亚胺取向膜 113 和 114。液晶盒例如是 18 型。

使用间距为像素的一半的条形掩模使将深 UV(紫外光) 照射在取向膜 113 和 114 上。图 6 的阴影线部分表示有选择地照射深 UV 的区域。此后, 例如用人造纤维类的布对取向膜 113 和 114 进行摩擦处理。如图 6 中的箭头所示, 摩擦方向在上下基板为相同方向, 取向膜 113 和 114 附着在基板内侧, TFT 基板 111 和滤色片基板 112 之间保持约  $4\mu\text{m}$  的间隙互相贴合在一起。此时, 对相向基板进行位置对准, 使得其照射 UV 的部分与未照射 UV 的部分正好相向。作为衬垫, 使用遮光性的衬垫。

30 作为液晶材料, 使用双折射率  $\Delta n$  为 0.065 的非手性液晶材料。

取向膜 113 和 114 中照射了 UV 的区域(阴影线部) 的界面的预倾角几乎为  $0^\circ$ , 与此相比, 未照射 UV 的区域的界面的预倾角约为  $4^\circ$ 。在

上下基板 111 和 112 中，各 UV 照射区域和 UV 非照射区域互相相向配置，所以，如图 6 所示，在液晶层 120 的厚度方向的中央附近所在的液晶分子 120a 的竖立方向形成相互约相差  $180^\circ$  的第 1 液晶区域 102a 和第 2 液晶区域 102b。

5 所得到的液晶盒 102 中的液晶层 120 在未施加电压时，光程差约为 260nm，施加 5V 的驱动电压（黑显示）时的光程差（残留光程差）在摩擦方向表现出最大值，约为 70nm。

10 为了补偿该残留光程差，作为第 1 相位差补偿元件 103a 和 103b 配置在液晶盒 102 的两面，使得光程差约为 35nm 的相位差膜各自的相位滞后轴与摩擦方向正交。

15 还有，在施加电压的状态下（5V），液晶层 120 的垂直光程差约为 250nm。另外，偏振片 101a 和 101b，各自在垂直方向具有约 50nm 大小的负光程差。为了进一步补偿垂直光程差，作为第 2 相位差补偿元件 104a 和 104b，将各自在垂直方向具有约 40nm 大小的负光程差的相位差膜配置在液晶盒 102 的两侧。如上所述，补偿了垂直光程差的结果是，总计的垂直光程差约为 70nm（约  $250\text{nm} - \text{约 } 50\text{nm} \times 2 - \text{约 } 40\text{nm} \times 2$ ），平均起来可以实现在 3 维空间没有各向异性的黑显示。

20 此外，作为第 3 相位差补偿元件 105a 和 105b，在各偏振片 101a 和 101b 最贴近液晶盒 102 的一侧，配置面内光程差约为 140nm 的单轴性相位差膜，使得各自的相位滞后轴平行于偏振片 101a 和 101b 的吸收轴，从而得到液晶显示装置 400。

25 该液晶显示装置 400 的电压 - 光透过率特性示于图 7。图 7 示出了从 3 个不同的视角方向测定的电压 - 光透过率特性曲线。3 条电压 - 光透过率特性曲线分别为从显示面法线方向（液晶层法线方向）测定的曲线（正面）、从显示面法线方向沿着第 1 和第 2 液晶区域 102a 和 102b 的摩擦方向（取向轴方向）倾斜  $60^\circ$  的方向测定的曲线（摩擦方向、视角  $60^\circ$ ）、以及从显示面法线方向沿着与第 1 和第 2 液晶区域 102a 和 102b 的摩擦方向正交的方向倾斜  $60^\circ$  的方向测定的曲线（摩擦正交方向、视角  $60^\circ$ ）。

30 从图 7 所示的 3 个不同的视角方向的电压 - 光透过率特性曲线可知，无论在哪个视角方向，随着外加电压的上升，光透过率几乎单调下降。因此，在电压 - 光透过率特性曲线的中途，不发生起因于透过

率随外加电压的上升而上升的灰度反转现象。此外，3 个不同视角方向的电压~光透过率曲线，都在几乎同一个外加电压下光透过率开始下降，而且在几乎同一个外加电压下达到最低光透过率。例如，如将白显示的外加电压设定为 2V、黑显示的外加电压设定为 5V，在该电压范  
5 围内，在所有的视角方向上，光透过率随电压的上升而单调下降。因此，在从 2V 至 5V 的所有灰度电压下，将视角倾斜到哪个方向观察液晶显示装置 400，图像都不发黑、也不发白，能观察到与从显示面法线方向观察时有大致同样良好品质的图像。该液晶显示装置 400 的正面对比度为 250 以上。再说，液晶显示装置 400 的响应速度约为 15 毫秒，  
10 具有优越的动画显示特性。

#### [发明的效果]

本发明的液晶显示装置具有多畴结构，并且由相位差补偿元件补偿光程差，故视角比现有 TN 模式的液晶显示装置宽。另外，因为采用了具有沿面取向型液晶层或未满 90° 扭曲角的扭曲型液晶层，故响应速  
15 度比现有 TN 模式的液晶显示装置快。此外，因为使用了包含正介电各向异性液晶材料的水平取向型液晶层，以 NW 模式进行显示，故能实现与 TN 模式一样的明亮的白显示。况且，并不缩小现有 TN 模式的液晶显示装置的设计参数和工艺参数的容限，能够应用同样的制造工艺和检查标准。

20 另外，本发明的液晶显示装置，通过设置相位差补偿元件，抑制了在正面方向及视角倾斜时的黑显示状态下的漏光（黑色浮白），故不发生灰度反转现象，能实现视角特性得到改善的极为良好的显示品质。

因此，本发明能提供一种与现有 TN 模式相比视角特性优良、具有高速响应特性、并且生产成本较低的液晶显示装置。本发明的液晶显示  
25 装置很适合作为宽视角液晶电视、OA 用或 CAD 用的宽视角液晶监视器使用。

# 说明书附图

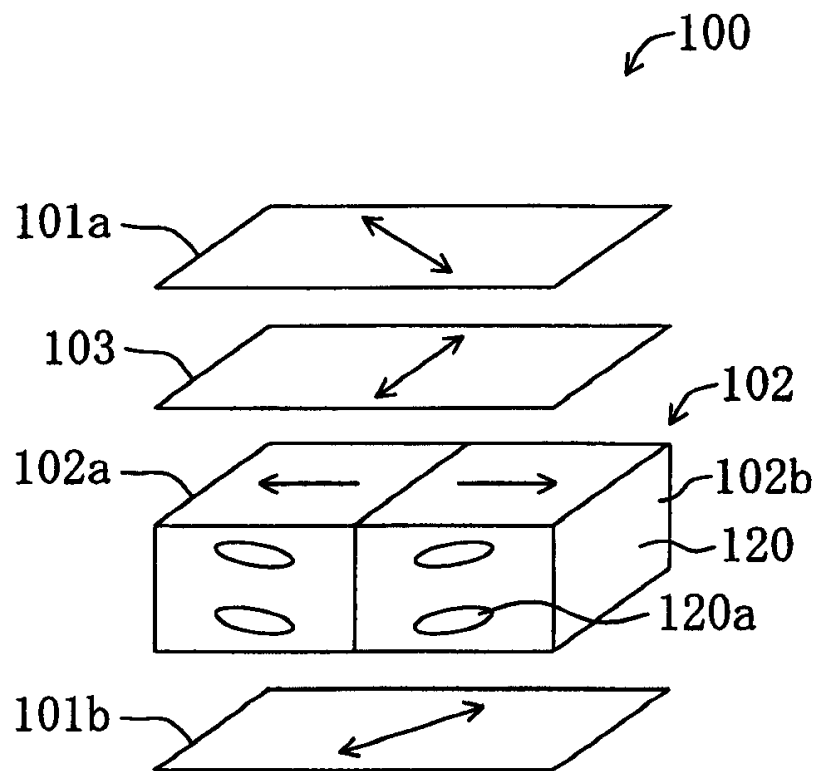


图 1

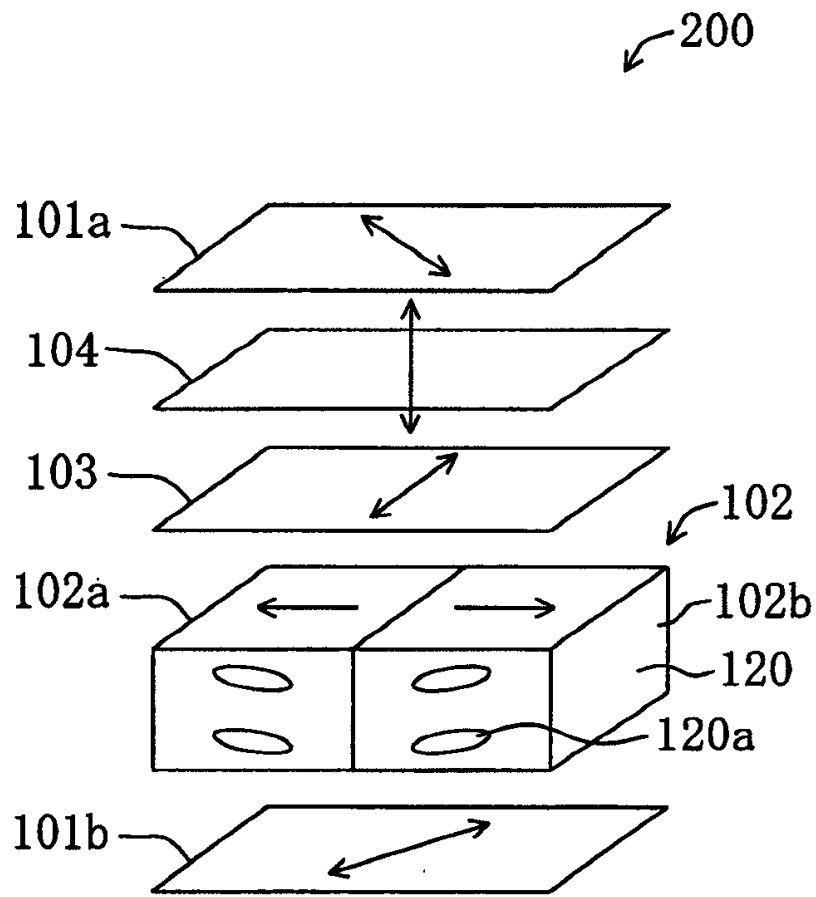


图 2

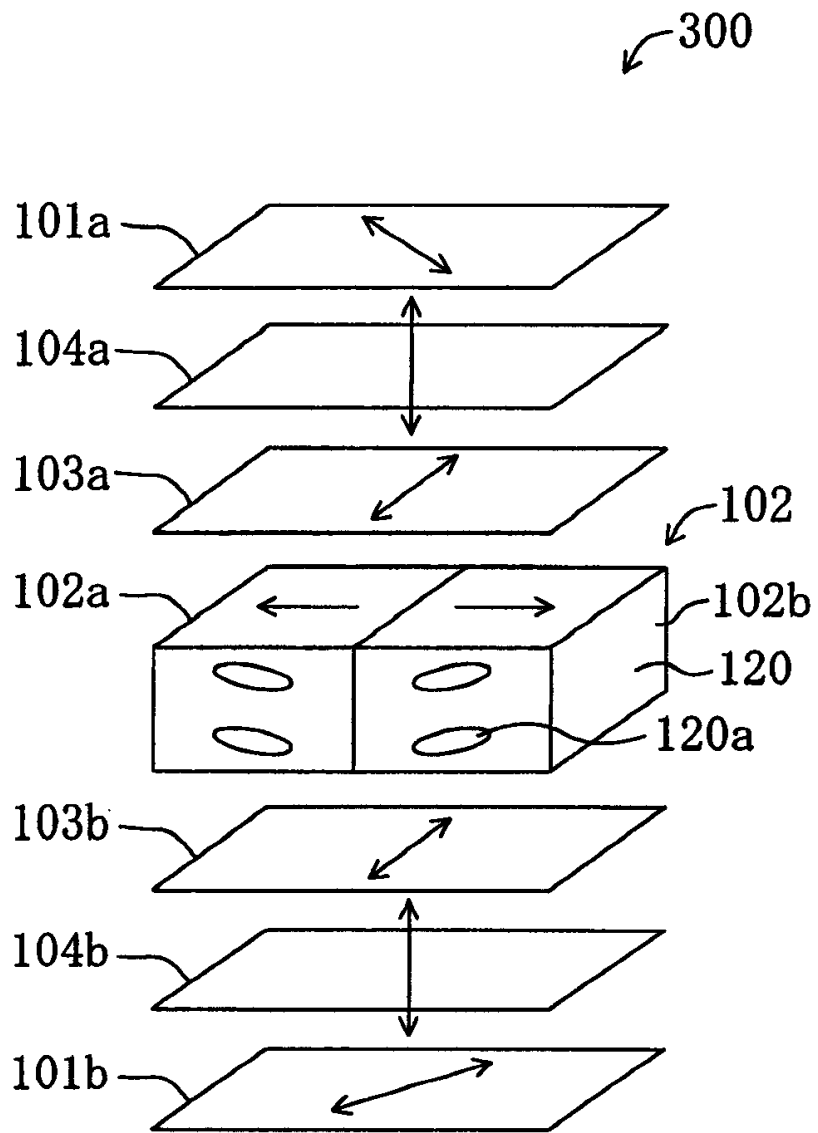


图 3

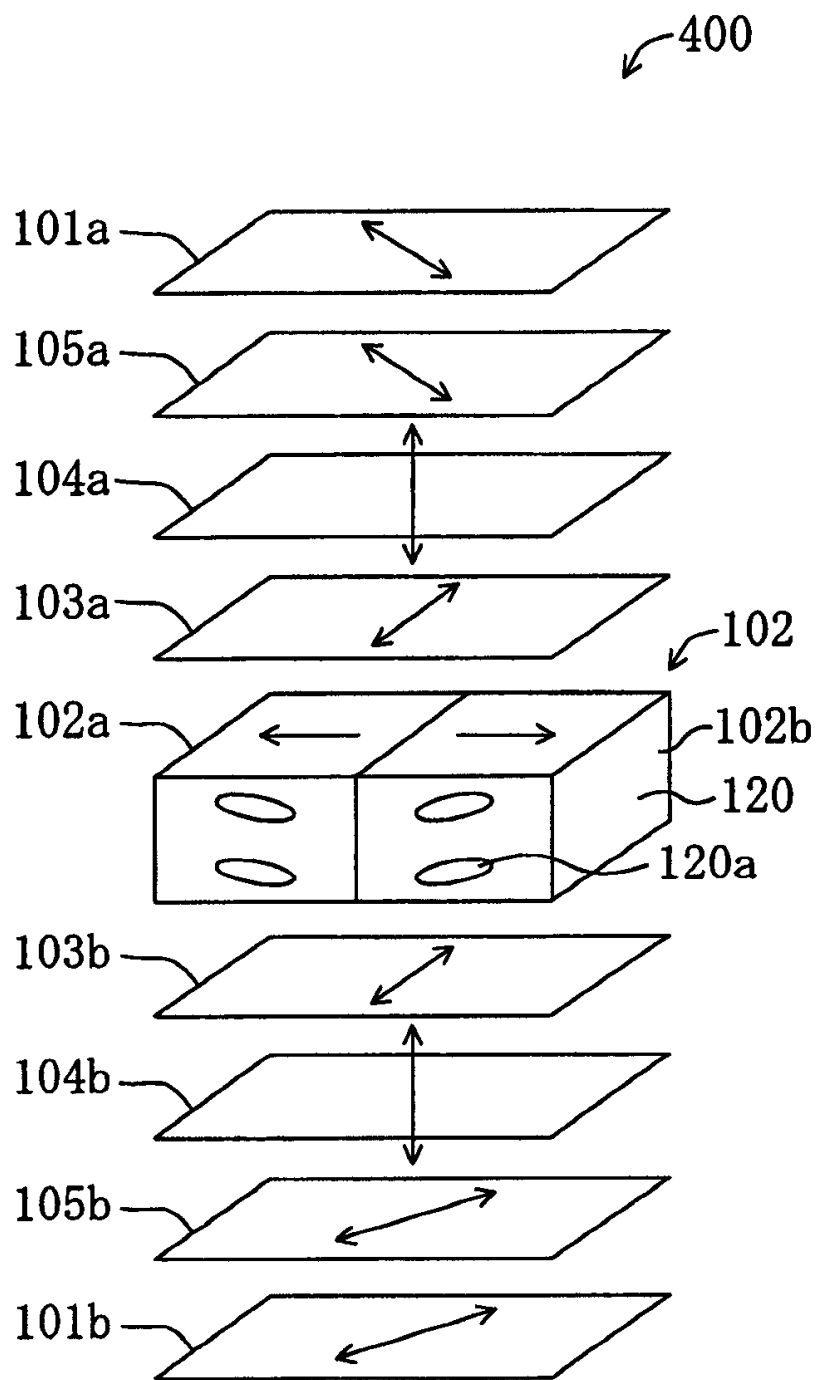


图 4

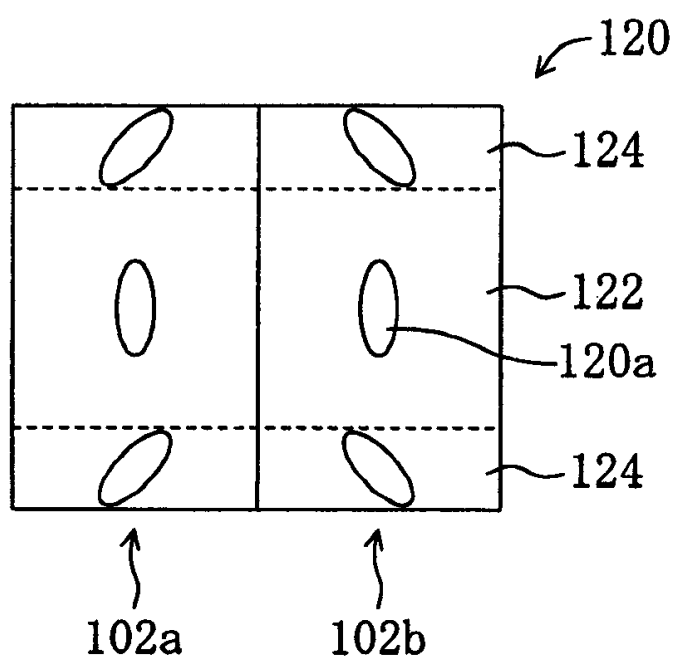


图 5

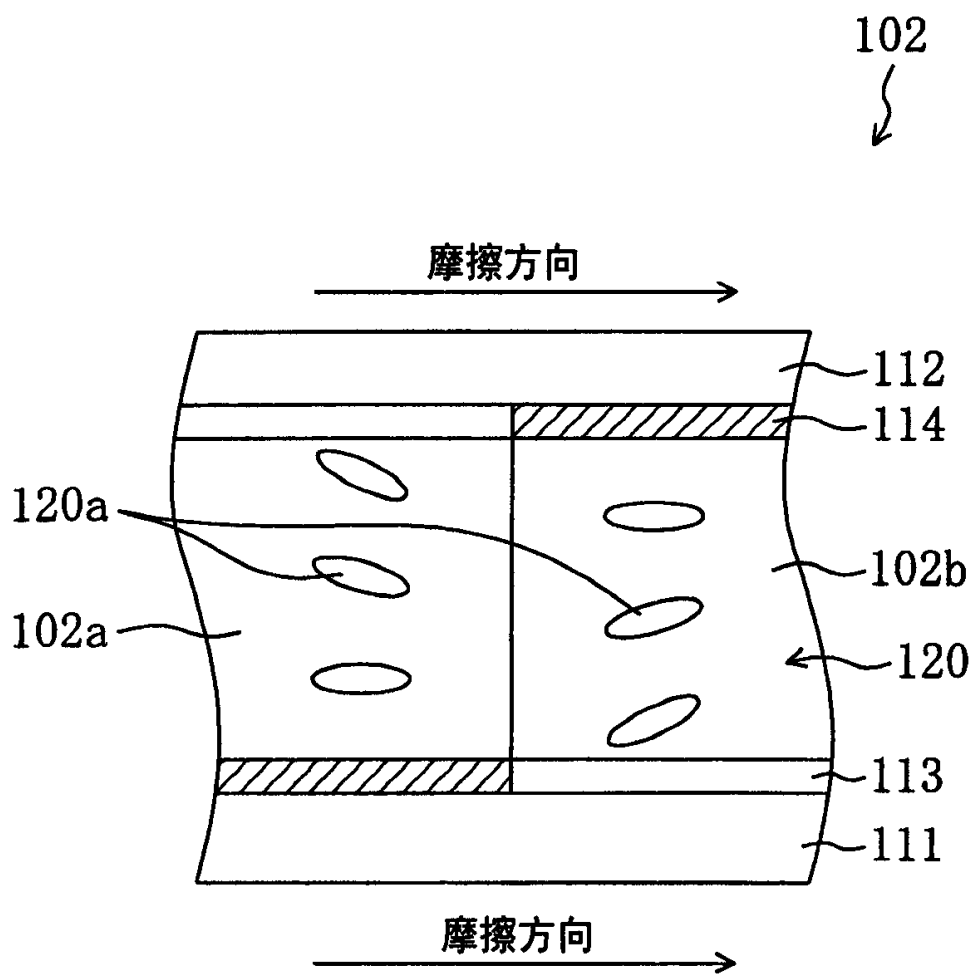


图 6

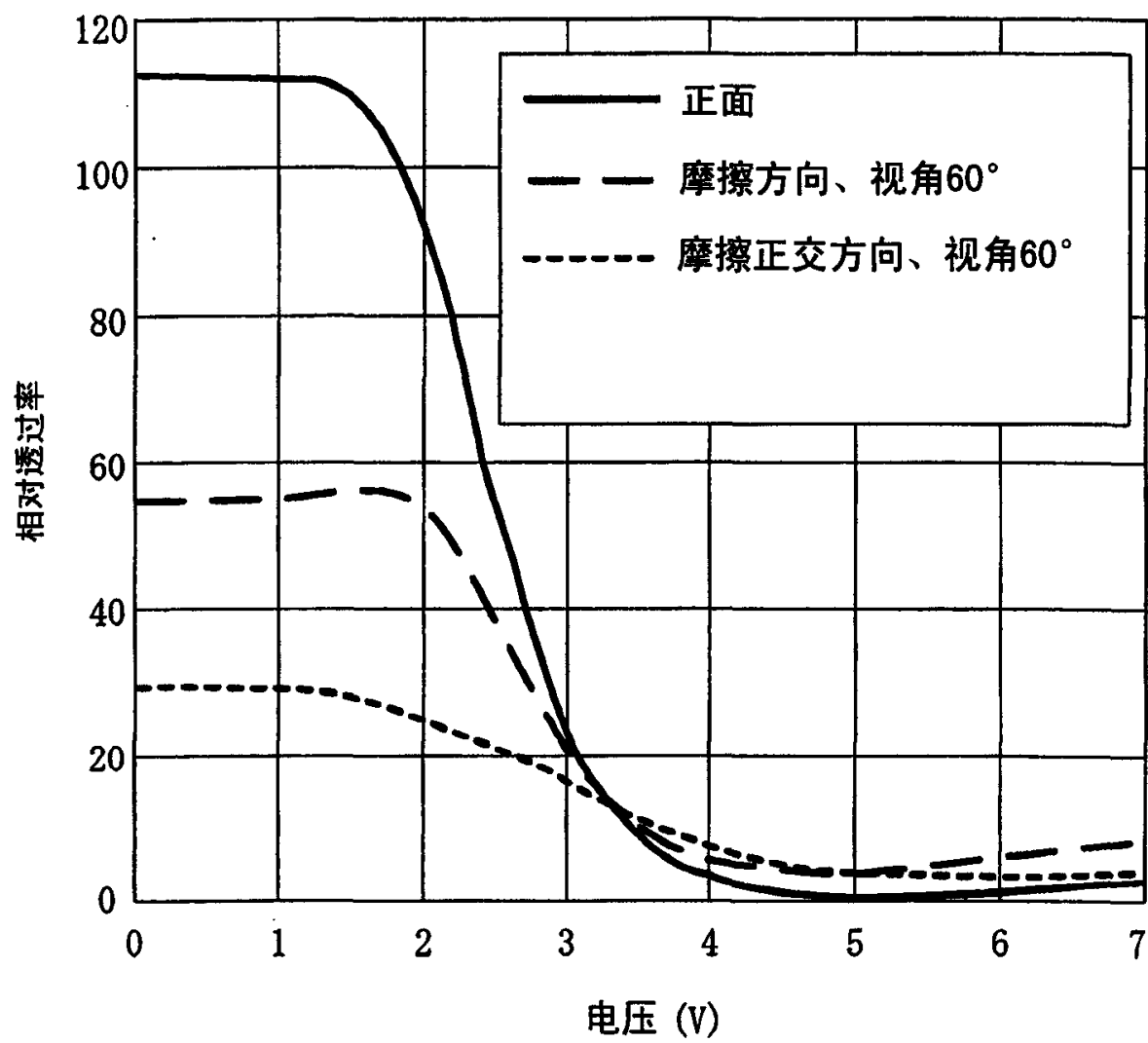


图 7

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN1340729A</a>	公开(公告)日	2002-03-20
申请号	CN01125867.5	申请日	2001-08-28
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	吉田圭介 盐见诚		
发明人	吉田圭介 盐见诚		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/133		
CPC分类号	G02F2001/133757 G02F1/13363 G02F2203/66 G02F2413/04 G02F1/133634		
代理人(译)	杨凯		
优先权	2000256870 2000-08-28 JP		
其他公开文献	CN1188735C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明的课题是提供一种液晶显示装置,与现有的TN模式相比,它有优越的视角特性,高速的响应特性,并且能以较低的成本生产。它包括:备有包含正介电各向异性的液晶分子的水平取向型液晶层的液晶盒;一对设在液晶盒外侧的偏振片;设在液晶盒和一对偏振片之间的至少一个第1相位差补偿元件,以常白模式进行显示。对每个像素,液晶层具有其取向轴方向互成 $170^{\circ}$ 至 $190^{\circ}$ 的角的第1及第2液晶区域。对垂直入射到液晶层的光,第1相位差补偿元件补偿黑显示状态下液晶层的光程差。

