

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780018833.9

[51] Int. Cl.

G02F 1/13363 (2006.01)

G02F 1/1347 (2006.01)

G02F 1/139 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 6 月 10 日

[11] 公开号 CN 101454712A

[22] 申请日 2007.3.22

[21] 申请号 200780018833.9

[30] 优先权

[32] 2006. 7. 5 [33] JP [31] 186087/2006

[86] 国际申请 PCT/JP2007/055802 2007.3.22

[87] 国际公布 WO2008/004361 日 2008.1.10

[85] 进入国家阶段日期 2008.11.24

[71] 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 森下克彦 冈崎敢 坂井健彦

片冈义晴 束村亲纪 千叶大

[74] 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

代理人 龙 淳

权利要求书 4 页 说明书 22 页 附图 15 页

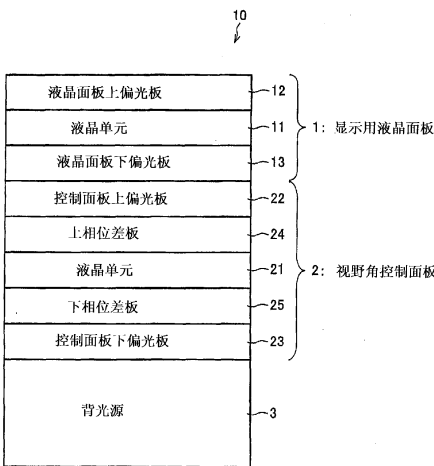
[54] 发明名称

液晶显示装置和视野角控制面板

[57] 摘要

本发明提供液晶显示装置和视野角控制面板。

本发明的液晶显示装置(10)包括背光源(3)、显示用液晶面板(1)和将显示用液晶面板(1)的视野角在广视野角模式与窄视野角模式之间切换的视野角控制面板(2)。视野角控制面板(2)由控制面板上偏光板(22)、液晶单元(21)和控制面板下偏光板(23)依次重叠而构成,并且在偏光板(22、23)与液晶单元(21)之间分别设置有相位差板(24、25)。视野角控制面板(2)被设定成在广视野角模式中的白显示部中的 $Re1$ 为 $n\lambda/2$ (n 为 1 以上的整数)、在窄视野角模式中的白显示部中的 $Re2$ 为 $n\lambda/2$ (n 为 1 以上的整数)、在窄视野角模式中的黑显示部中的 $Re3$ 为 $n\lambda$ (n 为 1 以上的整数)。



1. 一种液晶显示装置，其包括背光源、液晶显示面板和视野角控制面板，所述视野角控制面板将所述液晶显示面板的视野角在第一视野角与第二视野角之间切换，所述第二视野角在所述第一视野角内并且比所述第一视野角窄，其特征在于：

所述视野角控制面板由第一偏光板、液晶层和第二偏光板依次重叠而构成，并且，

在所述第一偏光板与所述液晶层之间以及所述第二偏光板与所述液晶层之间的至少一方，设置有至少 1 块相位差板，

所述液晶显示面板的视野角为所述第一视野角时的白显示部的延迟值 $Re1$ 为 $n\lambda/2 - \lambda/4 < Re1 < n\lambda/2 + \lambda/4$ ，其中 n 为 1 以上的整数，

所述液晶显示面板的视野角为所述第二视野角时的白显示部的延迟值 $Re2$ 为 $n\lambda/2 - \lambda/4 < Re2 < n\lambda/2 + \lambda/4$ ，其中 n 为 1 以上的整数，

所述液晶显示面板的视野角为所述第二视野角时的黑显示部的延迟值 $Re3$ 为 $n\lambda - \lambda/4 < Re3 < n\lambda + \lambda/4$ ，其中 n 为 1 以上的整数。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

延迟值 $Re1$ 为 $n\lambda/2$ ，其中 n 为 1 以上的整数，

延迟值 $Re2$ 为 $n\lambda/2$ ，其中 n 为 1 以上的整数，

延迟值 $Re3$ 为 $n\lambda$ ，其中 n 为 1 以上的整数。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

将连接所述视野角控制面板的表面中央和视点的直线与视野角控制面板的表面中央的法线形成的角度作为极角 Φ 、将满足 $\Phi=45^\circ$ 的任意视点作为第一视点、将自连接从第一视点向包含所述视野角控制面板的表面的平面所引的垂线的垂足和所述视野角控制面板的表面中央的线开始的旋转角作为方位角 θ ，

将 $\theta=90^\circ$ 并且 $\Phi=45^\circ$ 的视点作为第二视点、将 $\theta=180^\circ$ 并且 $\Phi=45^\circ$ 的视点作为第三视点、将 $\theta=270^\circ$ 并且 $\Phi=45^\circ$ 的视点作为第四视点、将 $\Phi=0^\circ$ 方向的视点作为第五视点，

在所述第二视野角时，在所述第一视点和所述第五视点的延迟值为 $n\lambda/2 - \lambda/4 \sim n\lambda/2 + \lambda/4$ ，其中 n 为 1 以上的整数，在所述第二视点、所述第三视点和所述第四视点的延迟值为 $n\lambda - \lambda/4 \sim n\lambda + \lambda/4$ ，其中 n 为 1 以上的整数。

4. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

所述相位差板分别设置在所述第一偏光板与所述液晶层之间以及所述第二偏光板与所述液晶层之间。

5. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

在所述第一偏光板与所述液晶层之间以及所述第二偏光板与所述液晶层之间的至少一方，叠层设置有多块所述相位差板，相互叠层的相位差板的折射率相互不同。

6. 根据权利要求 5 所述的液晶显示装置，其特征在于：

所述相位差板选自 $\lambda/4$ 板、负 C 板和双轴相位差板，所述双轴相位差板在相互正交的 x 、 y 、 z 轴方向上具有 3 个主折射率 n_x 、 n_y 、 n_z ，并满足 $n_x > n_z > n_y$ 并且 $(n_x - n_z) / |n_x - n_y| = 0.1$ 的关系。

7. 根据权利要求 5 所述的液晶显示装置，其特征在于：

在所述第一偏光板与所述液晶层之间以及所述第二偏光板与所述液晶层之间的至少一方，至少设置有 $\lambda/4$ 板和负 C 板作为所述相位差板。

8. 根据权利要求 6 所述的液晶显示装置，其特征在于：

所述相位差板包括负 C 板、 $\lambda/4$ 板和所述双轴相位差板，在所述第一偏光板与所述液晶层之间以及所述第二偏光板与所述液晶层之间的至少一方，从与液晶层邻接的一侧开始依次叠层有负 C 板、 $\lambda/4$ 板和所述双轴相位差板。

9. 根据权利要求 1~8 中任一项所述的液晶显示装置，其特征在

于：

构成所述视野角控制面板的第一偏光板和第二偏光板的各偏振光透过轴相互正交。

10. 一种视野角控制面板，其配置在显示图像的显示装置的背面和前面的至少一方，并将所述显示装置的视野角在第一视野角与第二视野角之间切换，所述第二视野角在所述第一视野角内并且比所述第一视野角窄，其特征在于：

所述视野角控制面板由第一偏光板、液晶层和第二偏光板依次重叠而构成，并且，

在所述第一偏光板与所述液晶层之间以及所述第二偏光板与所述液晶层之间的至少一方，设置有至少 1 块相位差板，

所述显示装置的视野角为所述第一视野角时的白显示部的延迟值 $Re1$ 为 $n\lambda/2 - \lambda/4 < Re1 < n\lambda/2 + \lambda/4$ ，其中 n 为 1 以上的整数，

所述显示装置的视野角为所述第二视野角时的白显示部的延迟值 $Re2$ 为 $n\lambda/2 - \lambda/4 < Re2 < n\lambda/2 + \lambda/4$ ，其中 n 为 1 以上的整数，

所述显示装置的视野角为所述第二视野角时的黑显示部的延迟值 $Re3$ 为 $n\lambda - \lambda/4 < Re3 < n\lambda + \lambda/4$ ，其中 n 为 1 以上的整数。

11. 根据权利要求 10 所述的视野角控制面板，其特征在于：

延迟值 $Re1$ 为 $n\lambda/2$ ，其中 n 为 1 以上的整数，

延迟值 $Re2$ 为 $n\lambda/2$ ，其中 n 为 1 以上的整数，

延迟值 $Re3$ 为 $n\lambda$ ，其中 n 为 1 以上的整数。

12. 根据权利要求 10 所述的视野角控制面板，其特征在于：

将连接所述视野角控制面板的表面中央和视点的直线与视野角控制面板的表面中央的法线形成的角度作为极角 Φ 、将满足 $\Phi=45^\circ$ 的任意视点作为第一视点、将自连接从第一视点向包含所述视野角控制面板的表面的平面所引的垂线的垂足和所述视野角控制面板的表面中央的线开始的旋转角作为方位角 θ ，

将 $\theta=90^\circ$ 并且 $\Phi=45^\circ$ 的视点作为第二视点、将 $\theta=180^\circ$ 并且 $\Phi=45^\circ$

的视点作为第三视点、将 $\theta=270^\circ$ 并且 $\Phi=45^\circ$ 的视点作为第四视点、将 $\Phi=0^\circ$ 方向的视点作为第五视点，

在所述第二视野角时，在所述第一视点和所述第五视点的延迟值为 $n\lambda/2-\lambda/4\sim n\lambda/2+\lambda/4$ ，其中 n 为 1 以上的整数，在所述第二视点、所述第三视点和所述第四视点的延迟值为 $n\lambda-\lambda/4\sim n\lambda+\lambda/4$ ，其中 n 为 1 以上的整数。

液晶显示装置和视野角控制面板

技术领域

本发明涉及将显示面板的视野角在广视野角与窄视野角之间切换的视野角控制面板和具有该视野角控制面板的液晶显示装置。

背景技术

显示装置一般要求具有尽可能广的视野角，以使无论从哪个视角观看都能够看到鲜明的图像。特别地，最近广泛普及的液晶显示装置，因为液晶本身具有视角依赖性，所以关于广视野角化进行了各种技术开发。

但是，根据使用环境的不同，也存在只有使用者本人能够看到显示内容的视野角窄才合适的情况。特别地，笔记本型个人计算机、便携式信息终端（PDA: Personal Data Assistant（个人数据助理））或便携式电话等，在电车或飞机内等会存在不特定的许多人的场所中使用的可能性也很高。在这样的使用环境中，从保持机密和保护隐私等观点出发，不让近旁的别人窥视显示内容，因此希望显示装置的视野角窄。这样，近年来，使1台显示装置的视野角根据使用状况在广视野角和窄视野角之间切换的要求增高。此外，该要求并不限于液晶显示装置，对任意的显示装置都是共同的课题。

对于这样的要求，例如，在专利文献1中，提出了除了显示图像的显示装置外还包括相位差控制用装置，通过控制对该相位差控制用装置施加的电压而使视野角特性变化的技术。在该专利文献1中，作为在相位差控制用液晶显示装置中使用的液晶模式，例示了手性向列型液晶、平行排列液晶和随机取向的向列型液晶等。

另外，例如，在专利文献2和专利文献3中，也公开了在显示用液晶面板上部设置视野角控制用液晶面板，用2块偏光板夹持这些面板，通过调整向视野角控制用液晶面板施加的电压来进行视野角控制的结构。在该专利文献2中，视野角控制用液晶面板的液晶模式为扭

转向列方式。

另外，例如，在专利文献 4 中公开了在背光源与显示装置之间具有能够在提供第一视野角范围的第一状态和提供比第一视野角范围窄的第二视野角范围的第二状态之间进行切换的液晶装置的显示器。

专利文献 1：日本公开专利公报“特开平 11-174489 号公报（1999 年 7 月 2 日公开）”

专利文献 2：日本公开专利公报“特开平 10-268251 号公报（1998 年 10 月 9 日公开）”

专利文献 3：日本公开专利公报“特开 2005-309020 号公报（2005 年 11 月 4 日公开）”

专利文献 4：日本公开专利公报“特开 2005-316470 号公报（2005 年 11 月 10 日公开）”

非专利文献 1：「日東電工技報」84 号（41 卷），26～29 頁，2003 年

发明内容

但是，在上述以往的专利文献 1 中，述说了能够通过使用相位差控制用液晶装置来进行广视野角与窄视野角的切换，但是其效果不能说是充分的。例如在专利文献 1 中，如图 16 所示，表示了对比度比为 10:1 的等对比度曲线，在窄视野角模式中，广视野角方向的对比度确实降低了。但是，在该程度的变化的情况下，相邻的人可充分地看到显示。

这是因为，通常，即使对比度比降低到 2:1，也能够充分地看到显示。

另外，专利文献 2～专利文献 4 的技术也是使向视野角控制用液晶面板施加的电压变化以调整对比度，由此进行广视野角与窄视野角的切换，但是其效果不能说是充分的。

即，专利文献 1～专利文献 4 中的任一个的技术都采用通过使广视野角方向的对比度降低来进行广视野角与窄视野角的切换的方法，但是在这样的方法中，有在窄视野角时广视野角方向的遮蔽不充分，其他人有可能看到图像的问题。

本发明鉴于上述以往的问题而做出，其目的在于提供能够增大遮蔽效果的视野角控制面板和具有该视野角控制面板的液晶显示装置。

为了解决上述课题，本发明的液晶显示装置包括背光源、液晶显示面板和视野角控制面板，上述视野角控制面板将上述液晶显示面板的视野角在第一视野角与第二视野角之间切换，上述第二视野角在上述第一视野角内并且比上述第一视野角窄，其特征在于：上述视野角控制面板由第一偏光板、液晶层和第二偏光板依次重叠而构成，并且，在上述第一偏光板与上述液晶层之间以及上述第二偏光板与上述液晶层之间的至少一方，设置有至少1块相位差板，上述液晶显示面板的视野角为上述第一视野角时的白显示部的延迟值（retardation value） $Re1$ 为 $n\lambda/2 - \lambda/4 < Re1 < n\lambda/2 + \lambda/4$ （ n 为1以上的整数），上述液晶显示面板的视野角为上述第二视野角时的白显示部的延迟值 $Re2$ 为 $n\lambda/2 - \lambda/4 < Re2 < n\lambda/2 + \lambda/4$ （ n 为1以上的整数），上述液晶显示面板的视野角为上述第二视野角时的黑显示部的延迟值 $Re3$ 为 $n\lambda - \lambda/4 < Re3 < n\lambda + \lambda/4$ （ n 为1以上的整数）。

根据上述结构，在视野角更窄的第二视野角时，与以往的视野角控制面板比较，能够提供遮蔽区域进一步扩大（即能够看到的视野角范围更窄）的液晶显示装置。因此，能够提供从特定方向以外的方向不能看到显示，从保护隐私和提高安全性的观点来看具有优异的性能的液晶显示装置。

在此，“白显示部”是指光透过、能够看到显示的区域，“黑显示部”是指光被遮蔽、不能看到显示的区域。因此，“白显示部”也能够改称为“看到的区域”，“黑显示部”也能够改称为“看不到的区域”。另外，在此，延迟值是指通过视野角控制面板的光的各成分之间的相位的偏移（更具体地说，是在包含相位滞后轴的面内行进的光的相位与在包含相位超前轴的面内行进的光的相位的偏移）。

另外，本发明的液晶显示装置，优选延迟值 $Re1$ 为 $n\lambda/2$ （ n 为1以上的整数），延迟值 $Re2$ 为 $n\lambda/2$ （ n 为1以上的整数），延迟值 $Re3$ 为 $n\lambda$ （ n 为1以上的整数）。根据上述结构，在第二视野角中，能够使视野角更窄。

本发明的液晶显示装置，除了上述结构以外，优选：将连接上述

视野角控制面板的表面中央和视点的直线与视野角控制面板的表面中央的法线形成的角度作为极角 Φ 、将满足 $\Phi=45^\circ$ 的任意视点作为第一视点、将自连接从第一视点向包含上述视野角控制面板的表面的平面所引的垂线的垂足和上述视野角控制面板的表面中央的线开始的旋转角作为方位角 θ ，将 $\theta=90^\circ$ 并且 $\Phi=45^\circ$ 的视点作为第二视点、将 $\theta=180^\circ$ 并且 $\Phi=45^\circ$ 的视点作为第三视点、将 $\theta=270^\circ$ 并且 $\Phi=45^\circ$ 的视点作为第四视点、将 $\Phi=0^\circ$ 方向的视点作为第五视点，在上述第二视野角时，在上述第一视点和上述第五视点的延迟值为 $n\lambda/2-\lambda/4\sim n\lambda/2+\lambda/4$ (n 为 1 以上的整数)，在上述第二视点、上述第三视点和上述第四视点的延迟值为 $n\lambda-\lambda/4\sim n\lambda+\lambda/4$ (n 为 1 以上的整数)。

根据上述结构，在第二视野角时，在上述 5 个视点中只有在第一视点和第五视点这 2 个视点能够看到显示，在其它 3 个视点不能看到显示。因此，能够可靠地防止从第二～第四视点附近看到显示。

本发明的液晶显示装置，除了上述结构以外，优选：上述相位差板分别设置在上述第一偏光板与上述液晶层之间以及上述第二偏光板与上述液晶层之间。

根据上述结构，在第二视野角时，能够使显示面板的左右方向和下方向（图 3 所示的方位角 θ 为 $90^\circ\sim 270^\circ$ 的范围）为黑显示，因此，能够更可靠地防止从这些方向看到显示。

本发明的液晶显示装置，除了上述结构以外，优选：在上述第一偏光板与上述液晶层之间以及上述第二偏光板与上述液晶层之间的至少一方，叠层设置有多块上述相位差板，相互叠层的相位差板的折射率相互不同。

根据上述结构，能够利用现有的相位差板，容易地构成具有上述那样的延迟值的视野角控制面板。

本发明的液晶显示装置，除了上述结构以外，优选：上述相位差板选自 $\lambda/4$ 板、负 C 板和双轴相位差板，上述双轴相位差板在相互正交的 x、y、z 轴方向上具有 3 个主折射率 n_x 、 n_y 、 n_z ，并满足 $n_x>n_z>n_y$ 并且 $(n_x-n_z)/(n_x-n_y)=0.1$ 的关系。

上述负 C 板，当在分别相互正交的 x、y、z 轴方向上具有 3 个主折射率 n_x 、 n_y 、 n_z 时，具有 $n_x=n_y>n_z$ 的关系。

根据上述结构，能够更可靠地构成具有上述那样的延迟值的相位差板。

本发明的液晶显示装置，除了上述结构以外，优选：在上述第一偏光板与上述液晶层之间以及上述第二偏光板与上述液晶层之间的至少一方，至少设置有 $\lambda/4$ 板和负C板作为上述相位差板。

根据上述结构，能够得到具有上述那样的延迟值的相位差板，从而能够得到更良好的窄视野角特性。

本发明的液晶显示装置，除了上述结构以外，优选：上述相位差板包括负C板、 $\lambda/4$ 板和上述双轴相位差板，在上述第一偏光板与上述液晶层之间以及上述第二偏光板与上述液晶层之间的至少一方，从与液晶层邻接的一侧开始依次叠层有负C板、 $\lambda/4$ 板和上述双轴相位差板。

根据上述结构，能够得到具有上述那样的延迟值的相位差板，从而能够得到更良好的窄视野角特性。

本发明的液晶显示装置，除了上述结构以外，优选：构成上述视野角控制面板的第一偏光板和第二偏光板的各偏振光透过轴相互正交。即，优选在视野角控制面板中，以隔着液晶层相对配置的2块偏光板的偏振光透过轴相互正交的方式进行配置。在此，各偏振光透过轴相互正交，包含各偏振光透过轴相互大致正交的情形。此外，在此，各偏振光透过轴相互大致正交是指各偏振光透过轴所成的角度的范围为 $80^\circ \sim 100^\circ$ 。

根据上述结构，能够在第一视野角与第二视野角之间进行视野角范围具有充分的差别的视野角切换。

为了解决上述课题，本发明的视野角控制面板，配置在显示图像的显示装置的背面和前面的至少一方，并将上述显示装置的视野角在第一视野角与第二视野角之间切换，上述第二视野角在上述第一视野角内并且比上述第一视野角窄，其特征在于：上述视野角控制面板由第一偏光板、液晶层和第二偏光板依次重叠而构成，并且，在上述第一偏光板与上述液晶层之间以及上述第二偏光板与上述液晶层之间的至少一方，设置有至少1块相位差板，上述显示装置的视野角为上述第一视野角时的白显示部的延迟值 $Re1$ 为 $n\lambda/2 - \lambda/4 < Re1 < n\lambda/2 + \lambda/4$ (n

为 1 以上的整数)，上述显示装置的视野角为上述第二视野角时的白显示部的延迟值 $Re2$ 为 $n\lambda/2 - \lambda/4 < Re2 < n\lambda/2 + \lambda/4$ (n 为 1 以上的整数)，上述显示装置的视野角为上述第二视野角时的黑显示部的延迟值 $Re3$ 为 $n\lambda - \lambda/4 < Re3 < n\lambda + \lambda/4$ (n 为 1 以上的整数)。

根据上述结构，在视野角更窄的第二视野角时，与以往的视野角控制面板比较，能够使遮蔽区域进一步扩大（即，使能够看到的视野角范围更窄）。因此，通过将本发明的视野角控制面板配置在显示装置的背面和前部的至少一方上，能够提供从特定方向以外的方向不能看到显示，从保护隐私和提高安全性的观点来看具有优异的性能的显示装置。

在此，“白显示部”是指光透过、能够看到显示的区域，“黑显示部”是指光被遮蔽、不能看到显示的区域。因此，“白显示部”也能够改称为“看到的区域”，“黑显示部”也能够改称为“看不到的区域”。另外，在此，延迟值是指通过视野角控制面板的光的各成分之间的相位的偏移（更具体地说，是在包含相位滞后轴的面内行进的光的相位与在包含相位超前轴的面内行进的光的相位的偏移）。

另外，本发明的视野角控制面板，优选延迟值 $Re1$ 为 $n\lambda/2$ (n 为 1 以上的整数)，延迟值 $Re2$ 为 $n\lambda/2$ (n 为 1 以上的整数)，延迟值 $Re3$ 为 $n\lambda$ (n 为 1 以上的整数)。

根据上述结构，在第二视野角中，能够使视野角更窄。

本发明的视野角控制面板，除了上述结构以外，优选：将连接上述视野角控制面板的表面中央和视点的直线与视野角控制面板的表面中央的法线形成的角度作为极角 Φ 、将满足 $\Phi=45^\circ$ 的任意视点作为第一视点、将自连接从第一视点向包含上述视野角控制面板的表面的平面所引的垂线的垂足和上述视野角控制面板的表面中央的线开始的旋转角作为方位角 θ ，将 $\theta=90^\circ$ 并且 $\Phi=45^\circ$ 的视点作为第二视点、将 $\theta=180^\circ$ 并且 $\Phi=45^\circ$ 的视点作为第三视点、将 $\theta=270^\circ$ 并且 $\Phi=45^\circ$ 的视点作为第四视点、将 $\Phi=0^\circ$ 方向的视点作为第五视点，在上述第二视野角时，在上述第一视点和上述第五视点的延迟值为 $n\lambda/2 - \lambda/4 \sim n\lambda/2 + \lambda/4$ (n 为 1 以上的整数)，在上述第二视点、上述第三视点和上述第四视点的延迟值为 $n\lambda - \lambda/4 \sim n\lambda + \lambda/4$ (n 为 1 以上的整数)。

根据上述结构，在第二视野角时，在上述 5 个视点中只有在第一视点和第五视点这 2 个视点能够看到显示，在其它 3 个视点不能看到显示。因此，能够可靠地防止从第二～第四视点附近看到显示。

根据以下所示的记载，将会充分理解本发明的其它目的、特征和优点。另外，通过参照附图的如下说明，本发明的有利之处将会变得明白。

附图说明

图 1 表示本发明的液晶显示装置的一个实施方式，是表示具有视野角控制面板的液晶显示装置的结构截面图。

图 2 (a) 是表示图 1 的视野角控制面板的窄视野角时的液晶分子的排列状态的立体图。

图 2 (b) 是表示图 1 的视野角控制面板的广视野角时的液晶分子的排列状态的立体图。

图 3 是表示对在与图 2 (a) 和图 2 (b) 相同的方向上配置的视野角控制面板的视角的定义、并且对各视点进行说明的示意图。

图 4 (a) 是表示与视角相应的液晶分子和偏光板的偏振光透过轴的位置关系的图。

图 4 (b) 是表示与视角相应的液晶分子和偏光板的偏振光透过轴的位置关系的图。

图 4 (c) 是表示与视角相应的液晶分子和偏光板的偏振光透过轴的位置关系的图。

图 5 是表示在视野角控制面板中没有设置相位差板的情况下的、液晶显示装置的窄视野角时的亮度分布的图。

图 6 是表示在视野角控制面板中没有设置相位差板的情况下的、液晶显示装置的广视野角时的亮度分布的图。

图 7 是表示视野角控制面板具有 1 块相位差板时的结构的示意图。

图 8 (a) 表示图 7 所示的视野角控制面板的液晶分子的折射率椭圆体。

图 8 (b) 表示在图 7 所示的视野角控制面板中设置的相位差板的折射率椭圆体。

图 8 (c) 是作为比较例, 表示用于液晶显示装置的广视野角化的以往使用的相位差板的折射率椭圆体的示意图。

图 9 (a) 是表示在图 7 所示的视野角控制面板中, 偏振光透过轴、液晶分子的折射率椭圆体、和相位差板的折射率椭圆体的关系的示意图, 是方位角 90° 附近的视角。

图 9 (b) 是表示在图 7 所示的视野角控制面板中, 偏振光透过轴、液晶分子的折射率椭圆体、和相位差板的折射率椭圆体的关系的示意图, 是方位角 0° 附近的视角。

图 10 是表示图 1 所示的液晶显示装置的视野角控制面板的结构的截面图。

图 11 (a) 表示相位差板的示意图。

图 11 (b) 表示构成视野角控制面板的相位差板的 NEZ 板的折射率椭圆体。

图 11 (c) 表示构成视野角控制面板的相位差板的 $\lambda/4$ 板的折射率椭圆体。

图 11 (d) 表示构成视野角控制面板的相位差板的负 C 板的折射率椭圆体。

图 12 是表示对在与图 2 (a) 和图 2 (b) 相同的方向上配置的视野角控制面板的视角的定义、并且对各视点进行说明的示意图。

图 13 (a) 是表示具有图 10 所示的视野角控制面板的液晶显示装置的窄视野角时的亮度分布的图。

图 13 (b) 是表示具有图 10 所示的视野角控制面板的液晶显示装置的广视野角时的亮度分布的图。

图 14 (a) 是表示图 1 所示的液晶显示装置的视野角控制面板的另一个结构例的截面图。

图 14 (b) 是表示图 1 所示的液晶显示装置的视野角控制面板的另一个结构例的截面图。

图 14 (c) 是表示图 1 所示的液晶显示装置的视野角控制面板的另一个结构例的截面图。

图 15 表示图 1 所示的液晶显示装置的变形例, 是表示在视野角控制面板的上侧具有显示用液晶面板的液晶显示装置的结构截面图。

图 16 是表示具有以往的视野角控制面板的液晶显示装置的视野角分布的图。

符号说明

- 1 显示用液晶面板（液晶显示面板）
- 2 视野角控制面板
- 2a 视野角控制面板
- 2b 视野角控制面板
- 2c 视野角控制面板
- 3 背光源
- 10 液晶显示装置
- 10a 液晶显示装置
- 11 液晶单元
- 12 液晶面板上偏光板
- 13 液晶面板下偏光板
- 21 液晶单元（液晶层）
- 22 控制面板上偏光板（第一偏光板）
- 23 控制面板下偏光板（第二偏光板）
- 24 上相位差板（相位差板）
- 25 下相位差板（相位差板）
- 31a NEZ（相位差板）
- 31b NEZ（相位差板）
- 32a $\lambda/4$ 板（相位差板）
- 32b $\lambda/4$ 板（相位差板）
- 33a 负 C 板（相位差板）
- 33b 负 C 板（相位差板）
- X₂₂ 偏振光透过轴
- X₂₃ 偏振光透过轴

具体实施方式

根据图 1～图 15 对本发明的一个实施方式进行说明如下。此外，

本发明并不限于此。

此外，以下所参照的各图中，为了说明的方便，在本发明的一个实施方式的构成部件中，只简化表示为了说明本发明所需要的主要部件。因此，本发明的液晶显示装置能够具有在本说明书所参照的各图中没有表示的任意的构成部件。另外，各图中的部件的尺寸并没有忠实地表示实际的构成部件的尺寸和各部件的尺寸比率等。

首先，根据图1对本实施方式的液晶显示装置10的结构进行说明。图1是表示上述液晶显示装置10的概略结构的截面图。

如图1所示，液晶显示装置的10包括以下2块液晶面板：作为显示图像的显示面板的显示用液晶面板1（液晶显示面板）和具有液晶单元21的视野角控制面板2。上述显示用液晶面板1是透过型的，使用背光源3作为光源。

上述视野角控制面板2，例如如该图所示，设置在背光源3与显示用液晶面板1之间。

通过使视野角控制面板2中的液晶进行开关动作，液晶显示装置10能够切换以下2个模式的显示状态：作为能够看到显示用液晶面板1的图像的视野角广的状态的广视野角（第一视野角）；和作为能够看到显示用液晶面板1的图像的视野角窄的状态的窄视野角（第二视野角）。窄视野角特别适合用于不想让其他人看到显示用液晶面板1的图像的情况，广视野角适合用于除此以外的通常使用时和多人同时想要看到显示用液晶面板1的图像的情况等。

显示用液晶面板1具有：在一对透光性基板之间夹持有液晶的液晶单元11；和设置在该液晶单元11的表面和背面上的液晶面板上偏光板12和液晶面板下偏光板13。液晶单元11的液晶模式和单元构造是任意的。另外，显示用液晶面板1的驱动模式也是任意的。即，作为显示用液晶面板1，能够使用能够显示文字、图像或动画的任意的液晶面板。因此，在图1中没有图示显示用液晶面板1的详细构造，其说明也省略。

另外，显示用液晶面板1可以是能够进行彩色显示的面板，也可以是单色显示专用的面板。另外，对背光源3的结构也没有任何限定，能够使用公知的任意的背光源，因此，背光源3的详细构造的图示和

说明也省略。

上述视野角控制面板 2，如图 2（a）和图 2（b）所示，包括：在一对后述的透光性基板 21a、21b 之间夹持有液晶层的液晶单元 21（液晶层）；以夹入该液晶单元 21 的方式配置的 2 块相位差板（上相位差板 24 和下相位差板 25）；在上相位差板 24 的上部、即液晶单元 21 的显示用液晶面板 1 侧设置的控制面板上偏光板 22（第一偏光板）；和在下相位差板 25 的下部、即液晶单元 21 的背光源 3 侧设置的控制面板下偏光板 23（第二偏光板）。液晶单元 21 的液晶层由平行取向的正型向列型液晶构成。

换句话说，视野角控制面板 2 是控制面板下偏光板 23、液晶单元 21、控制面板上偏光板 22 依次重叠配置而成的结构，并且在控制面板下偏光板 23 与液晶单元 21 之间设置的下相位差板 25，在液晶单元 21 与控制面板上偏光板 22 之间设置的上相位差板 24。

上述控制面板上偏光板 22 的表面实施了例如 AG 处理等扩散处理。另外，控制面板下偏光板 23 由没有实施表面处理的所谓的粗偏光板构成。此外，上述控制面板上偏光板 22 不一定需要，可以省略。即，在视野角控制面板 2 与显示用液晶面板 1 之间只要存在至少 1 个偏光板即可，因此，能够将显示用液晶面板 1 的液晶面板下偏光板 13 共用作控制面板上偏光板 22。在该情况下，液晶面板下偏光板 13 相当于本发明的偏光板。

接着，根据图 2（a）和图 2（b），对视野角控制面板 2 的结构和动作进行说明。此外，为了说明方便，在此，首先对在视野角控制面板 2 中没有设置相位差板的结构进行说明，对于在本实施方式的视野角控制面板中设置的相位差板的更详细的构造的说明将在后面详细叙述。

图 2（a）和图 2（b）主要是表示视野角控制面板 2 的结构的示意图，图 2（a）表示窄视野角时的液晶分子的排列状态，图 2（b）表示广视野角时的液晶分子的排列状态。

如图 2（a）和图 2（b）所示，视野角控制面板 2 的液晶单元 21 包括一对透光性基板 21a、21b。在透光性基板 21a、21b 各自的表面上，使用例如 ITO（Indium Tin Oxide: 铟锡氧化物）形成有未图示的

透明电极。此外，显示用液晶面板 1，因为需要以例如像素单位或节段（segment）单位等显示单位来驱动液晶，所以具有与显示单位相应的电极构造。但是，视野角控制面板 2，关于电极构造没有限制。例如，可以是为了在整个显示面上进行同样的开关而在透光性基板 21a、21b 的整个面上形成有同样的透明电极的结构，能够采用其它任意的电极构造。

在透明电极的上层上，形成有使液晶分子 21c 取向的未图示的取向膜。利用公知的方法对取向膜进行了摩擦处理。在图 2（a）和图 2（b）中，用箭头 Ra、Rb 表示在透光性基板 21a、21b 各自上的摩擦方向。如图 2（a）和图 2（b）所示，对透光性基板 21a 的取向膜的摩擦方向 Ra 与对透光性基板 21b 的取向膜的摩擦方向 Rb 平行但是方向相反。

即，液晶单元 21 是扭转角为 0（没有扭转）的所谓的平行型单元。在本实施方式中，注入到液晶单元 21 中的液晶是平行取向的液晶。因此，液晶单元 21 的液晶分子 21c，当没有施加电压时，以分子长轴与透光性基板 21a、21b 的基板面平行的方式排列。液晶单元 21 的液晶层的延迟值 $d \cdot \Delta n$ （d 是单元的厚度， Δn 是双折射率）例如为 350nm～450nm。

另外，当向在透光性基板 21a、21b 各自上设置的未图示的电极间施加电压时，液晶分子 21c，从与基板面平行的状态，在如图 2（a）所示的与透光性基板 21a、21b 的法线垂直并且与对透光性基板 21a 的取向膜的摩擦方向 Ra、Rb 平行的面内，根据施加电压的大小而逐渐改变方向。当施加电压达到规定值时，液晶分子 21c，如图 2（b）所示，以分子长轴与透光性基板 21a、21b 的基板面大致垂直的状态排列。即，图 2（a）表示通过施加电压 V_L （例如 2.5V～3.5V 左右的电压），液晶分子 21c 的分子长轴相对于透光性基板 21a、21b 的法线稍微倾斜的状态。另外，图 2（b）表示通过施加电压 V_H （例如 5.0V 以上的电压），液晶分子 21c 的分子长轴与透光性基板 21a、21b 的基板面大致垂直的状态。

如图 2（a）所示，在视野角控制面板 2 中，设置在液晶单元 21 下方的控制面板下偏光板 23 和设置在液晶单元 21 上方的控制面板上

偏光板 22，以各自的偏振光透过轴 X_{23} 和偏振光透过轴 X_{22} 相互大致正交的方式配置。

如果这样以偏振光透过轴 X_{23} 和偏振光透过轴 X_{22} 相互大致正交的方式配置（即，如果偏振光透过轴 X_{22} 与偏振光透过轴 X_{23} 所成的角度为 $80^\circ \sim 100^\circ$ 的范围），则能够得到视野角切换充分的效果。控制面板上偏光板 22 的偏振光透过轴 X_{22} ，相对于对透光性基板 21a 的取向膜的摩擦方向 R，具有 $40^\circ \sim 50^\circ$ （优选 45° ）的倾斜。

在此，除了上述的图 2(a) 和图 2(b) 以外，参照图 3 和图 4(a)～图 4(c)，对使用上述结构的视野角控制面板 2，在广视野角与窄视野角之间切换视野角的原理进行说明。即，上述视野角控制面板 2，通过切换对液晶单元 21 施加的电压，在广视野角与窄视野角之间切换视野角。此外，在以下的说明中，利用以控制面板上偏光板 22 的中央作为基准的方位角 θ 和极角 Φ 表示相对于视野角控制面板 2 的从某个视点看的视角。图 3 表示相对于在与图 2(a) 和图 2(b) 相同的方向上配置的视野角控制面板 2 的、从 3 个视点 $P_1 \sim P_3$ 看的视角。

如图 3 所示，方位角 θ 是将从视点向包含控制面板上偏光板 22 的表面的平面所引的垂线的垂足与控制面板上偏光板 22 的中央 22c 连接的线的旋转角。在图 3 中，方位角 θ 以视点 P_1 的方向的方位角为 0° ，从控制面板上偏光板 22 的法线方向上侧看时，沿顺时针方向增加。在图 3 中，视点 P_2 的方位角 θ_2 为 90° ，视点 P_3 的方位角 θ_3 为 180° 。极角 Φ 为连接控制面板上偏光板 22 的中央 22c 和视点的直线与控制面板上偏光板 22 的法线所成的角度。

在此，参照图 4(a)～图 4(c)，说明通过对液晶单元 21 施加的电压 V_L ，如图 2(a) 所示，液晶分子 21c 的分子长轴相对于透光性基板 21a、21b 的法线只倾斜微小角度时的、从图 3 所示的视点 $P_1 \sim P_3$ 的各个视角观察的显示状态。

首先，对于从图 3 所示的视点 P_1 看的视角（方位角 $\theta_1=0^\circ$ ），如图 4(a) 所示，成为液晶分子 21c 的短轴侧与视角方向相对的状态。由此，对于从视点 P_1 看的视角，从背光源 3 射出、并透过控制面板下偏光板 23 入射到液晶单元 21 内的直线偏振光，会被控制面板上偏光板 22 遮蔽，而不会由液晶分子 21c 进行双折射。因此，对于从视点

P_1 看的视角（方位角 $\theta_1=0^\circ$ ），成为黑显示。此外，当对液晶单元 21 施加的电压 V_L 如上所述为 $2.5V\sim 3.5V$ 左右时，如图 5 所示，在方位角 $\theta_1=0^\circ$ 的位置，在极角 Φ 为大约 $30^\circ\leq\Phi<90^\circ$ 的范围，能够得到对防止其他人窥看充分的遮光效果。此外，在图 5 中， $L_1\sim L_8$ 是表示亮度为 $50cd/m^2$ 、 $100cd/m^2$ 、 $150cd/m^2$ 、 $200cd/m^2$ 、 $250cd/m^2$ 、 $300cd/m^2$ 、 $350cd/m^2$ 和 $400cd/m^2$ 的视角的分布的等位线。

另外，对于从图 3 所示的视点 P_2 看的视角（方位角 $\theta_2=90^\circ$ ），如图 4（b）所示，成为液晶分子 21c 的分子长轴相对于控制面板上偏光板 22 的偏振光透过轴 X_{22} 和控制面板下偏光板 23 分别稍微倾斜的状态。因此，对于从视点 P_2 看的视角，从背光源 3 射出、并透过控制面板下偏光板 23 入射到液晶单元 21 内的直线偏振光，虽然由液晶分子 21c 产生特别微小的双折射，但是被控制面板上偏光板 22 遮蔽。因此，对于从视点 P_2 看的视角（方位角 $\theta_2=90^\circ$ ），也成为黑显示。另外，在与视点 P_2 相对的位置、即方位角 θ 为 270° 时，根据与从视点 P_2 观察时同样的原理，也成为黑显示。此外，当对液晶单元 21 施加的电压 V_L 如上所述为 $2.5V\sim 3.5V$ 左右时，对于方位角 $\theta=90^\circ$ 和方位角 $\theta=270^\circ$ ，如图 5 所示，在极角 Φ 为大约 $30^\circ\leq\Phi<90^\circ$ 的范围，能够得到对防止其他人窥看充分的遮光状态。

另外，对于从图 3 所示的视点 P_3 看的视角（方位角 $\theta_3=180^\circ$ ），如图 4（c）所示，成为液晶分子 21c 的分子长轴相对于控制面板上偏光板 22 的偏振光透过轴 X_{22} 和控制面板下偏光板 23 的偏振光透过轴 X_{23} 分别倾斜约 45° 、并且液晶分子 21c 的长轴侧与视角方向相对的状态。由此，对于从视点 P_3 看的视角，从背光源 3 射出、并且透过控制面板下偏光板 23 入射到液晶单元 21 内的直线偏振光，由液晶分子 21c 进行双折射，偏振光方向被旋转成与控制面板上偏光板 22 的偏振光透过轴 X_{22} 一致，透过控制面板上偏光板 22。因此，对于从视点 P_3 看的视角，能得到良好的显示。此外，当施加电压 V_L 如上所述为 $2.5V\sim 3.5V$ 左右时，对于方位角 $\theta_3=180^\circ$ ，如图 5 所示，在极角 Φ 为约 $0^\circ\leq\Phi<90^\circ$ 的范围，能够得到良好的显示。

如以上所述，当对视野角控制面板 2 的液晶单元 21 施加使液晶分子 21c 的分子长轴相对于基板法线只倾斜微小角度的施加电压 V_L 时，

只在方位角 $\theta=180^\circ$ 左右的狭窄的视角范围内能够得到良好的显示,对于其它的方位角,液晶单元 21 内的偏振光被液晶面板下偏光板 13 遮蔽,成为黑显示。因此,通过将施加电压 V_L 施加于视野角控制面板 2 的液晶单元 21,对于广视野角方向,能够遮蔽来自背光源 3 的射出光。即,从广视野角方向无法看到显示用液晶面板 1 的显示图像,从而能够使液晶显示装置 10 成为窄视野角。

另一方面,当对视野角控制面板 2 的液晶单元 21 施加如图 2 (b) 所示使液晶分子 21c 的分子长轴与基板大致垂直地倾斜的施加电压 V_H 时,对于图 3 所示的视点 $P_1 \sim P_3$ 中的任一个的视角,如图 6 所示,产生对于全部方位角 θ 都能得到良好显示的充分的双折射,由此,能够使液晶显示装置 10 成为广视野角。此外,在图 6 中, $L_1 \sim L_8$ 是表示亮度为 130cd/m^2 、 240cd/m^2 、 350cd/m^2 、 460cd/m^2 、 570cd/m^2 、 680cd/m^2 、 790cd/m^2 和 900cd/m^2 的各视角的分布的等位线。

在本实施方式的液晶显示装置 10 中,通过以施加电压 V_H 或施加电压 V_L 的至少两阶段来切换对视野角控制面板 2 的液晶单元 21 施加的电压,能够将液晶显示装置 10 的显示状态在广视野角与窄视野角之间切换。

可是,从保护隐私和提高安全性的观点出发,近年来,在上述图 2 (a) 和图 2 (b) 所示的没有设置相位差板的视野角控制面板的窄视野角模式中得到的亮度分布中,窄视野角特性不充分,想要进一步扩大窄视野角模式的遮蔽区域的希望增高。

因此,本实施方式的视野角控制面板 2,如图 1 所示,2 块相位差板(上相位差板 24 和下相位差板 25)分别设置在液晶单元 21 与偏光板(上偏光板 22 或下偏光板 23)之间。此外,本发明并不一定限定于这样的结构,只要在控制面板上偏光板 22 与液晶单元 21 之间和控制面板下偏光板 23 与液晶单元 21 之间的至少一方设置有相位差板即可。

在此,使用图 7 对通过在视野角控制面板的偏光板与液晶层之间设置相位差板而得到的光学效果进行说明。图 7 是表示设置有 1 块相位差板的视野角控制面板 2' 的结构示意图。

如图 7 所示,视野角控制面板 2' 在液晶单元 21 的透光性基板 21a

与控制面板上偏光板 22 之间还具有相位差板 24a。当通过对液晶单元 21 施加电压 V_L 而形成窄视野角时, 当从图 3 所示的 180° 附近以外的视角(例如方位角 0° 附近、 90° 附近、 270° 附近)看时, 从背光源 3 射出并透过控制面板下偏光板 23 后的直线偏振光, 由于液晶分子 21c 的折射率 (n_e 、 n_o), 在液晶单元 21 的液晶层中产生双折射, 成为椭圆偏振光。由此, 产生透过控制面板上偏光板 22 的成分, 成为光泄漏的原因。相位差板 24a 是为了对该椭圆偏振光进行光学补偿而设置的。即, 使用在窄视野角时产生将在液晶单元 21 的液晶层中产生的椭圆偏振光抵消的椭圆偏振光的相位差板, 作为相位差板 24a。此外, 如图 7 所示, 定义相位差板 24a 的 3 维折射率轴 N_X 、 N_Y 、 N_Z 。即, N_X 为与控制面板上偏光板 22 的偏振光透过轴 X_{22} 垂直的成分, N_Y 为与控制面板上偏光板 22 的偏振光透过轴 X_{22} 平行的成分, N_Z 为与控制面板上偏光板 22 的法线平行的成分。

图 8 (a) 为液晶单元 21 的液晶分子 21c 的折射率椭圆体, $n_e > n_o$ 。图 8 (b) 为相位差板 24a 的折射率椭圆体, $N_X > N_Z > N_Y$ 。另外, 图 8 (c) 是比较例, 是用于液晶显示装置的广视野角化的以往使用的相位差板(负 A 板膜)的折射率椭圆体, $N_X = N_Z > N_Y$ 。

图 9 (a) 是表示在从图 3 所示的视点 P_2 (方位角 $\theta = 90^\circ$) 附近看时, 控制面板上偏光板 22 和控制面板下偏光板 23 的偏振光透过轴 X_{22} 、 X_{23} 、液晶分子 21c 的折射率椭圆体 F_{21} 、和相位差板 24a 的折射率椭圆体 F_4 的关系的示意图。在图 9 (a) 中, 将液晶分子 21c 的折射率椭圆体 F_{21} 的 n_e 、 n_o 分解成与控制面板上偏光板 22 的偏振光透过轴 X_{22} 平行的成分 n_{X22} 和与控制面板下偏光板 23 的偏振光透过轴 X_{23} 平行的成分 n_{X23} 进行表示。另外, 将相位差板 24a 的折射率椭圆体 F_4 的 N_X 、 N_Y 分解成与控制面板上偏光板 22 的偏振光透过轴 X_{22} 平行的成分 N_{X22} 和与控制面板下偏光板 23 的偏振光透过轴 X_{23} 平行的成分 N_{X23} 进行表示。从图 9 (a) 可知, n_{X22} 和 N_{X22} 大小大致相等, n_{X23} 和 N_{X23} 大小大致相等。因此, 对于图 3 所示的视点 P_2 (方位角 $\theta = 90^\circ$) 附近的视角, 在液晶单元 21 的液晶层中产生的相位差由相位差板 24a 抵消, 能够防止光泄漏。此外, 当从方位角 $\theta = 270^\circ$ 附近的视角看时, 根据与上述相同的原理, 也能够防止光泄漏。

另外，图 9 (b) 是表示在从图 3 所示的视点 P_1 (方位角 $\theta=0^\circ$) 附近看时，控制面板上偏光板 22 和控制面板下偏光板 23 的偏振光透过轴 X_{22} 、 X_{23} 、液晶分子 21c 的折射率椭圆体 F_{21} 、和相位差板 24a 的折射率椭圆体 F_4 的关系的示意图。如图 9 (b) 所示，当从方位角 $\theta=0^\circ$ 附近的视角看时，几乎不产生相位差，因此不会产生光泄漏。

通过以上那样的作用，通过在偏光板与液晶层之间设置相位差板，能够提高窄视野角模式的窄视野角特性。

另外，在本发明的视野角控制面板 2 中，作为第一视野角的广视野角模式的白显示部的延迟值 $Re1$ 满足 $n\lambda/2-\lambda/4 < Re1 < n\lambda/2+\lambda/4$ ，作为第二视野角的窄视野角模式的白显示部中的通过视野角控制面板的光的延迟值 $Re2$ 满足 $n\lambda/2-\lambda/4 < Re2 < n\lambda/2+\lambda/4$ ，窄视野角模式的黑显示部中的通过视野角控制面板的光的延迟值 $Re3$ 满足 $n\lambda-\lambda/4 < Re3 < n\lambda+\lambda/4$ 。此外，上述 n 全部为 1 以上的整数 ($n=1、2、3、\dots$)， $Re1$ 、 $Re2$ 、 $Re3$ 中的各 n 可以相同也可以不同。

在本实施方式中，以成为上述那样的各延迟值的方式进行相位差板 24、25 的设定。此外，在此，“白显示部”是指光透过、能够看到显示的部分，“黑显示部”是指光被遮蔽、不能看到显示的部分。另外，在此，延迟值是指通过相位差板的光的各成分之间的相位的偏移。另外，在此，通过视野角控制面板的光是指通过视野角控制面板的光中的特别是波长 $380\sim 780\mu m$ 的光（可见光区域）。

另外，为了得到更良好的窄视野角特性，优选将各延迟值 $Re1$ 、 $Re2$ 、 $Re3$ 分别设定为满足 $n\lambda/2-\lambda/8 < Re1 < n\lambda/2+\lambda/8$ 、 $n\lambda/2-\lambda/8 < Re2 < n\lambda/2+\lambda/8$ 、 $n\lambda-\lambda/8 < Re3 < n\lambda+\lambda/8$ ，优选设定成 $Re1$ 无限接近 $\lambda/2$ 的整数倍、 $Re2$ 无限接近 $\lambda/2$ 的整数倍、 $Re3$ 无限接近 λ 的整数倍，进一步优选设定为 $Re1=n\lambda/2$ 、 $Re2=n\lambda/2$ 、 $Re3=n\lambda$ 。在此， n 全部为 1 以上的整数， $Re1$ 、 $Re2$ 、 $Re3$ 中的各 n 可以相同也可以不同。

在本发明中，优选将折射率不同的多个相位差板组合使用。由此，能够利用现有的相位差板构成具有上述那样的延迟值的视野角控制面板。

在本实施方式中，作为满足上述条件的相位差板的结构的一个例子，举出图 10 所示的结构详细地进行说明。图 10 表示设置在液晶显

示装置 10 中的视野角控制面板 2 的更详细的结构。

本实施方式的视野角控制面板 2 具有将控制面板下偏光板 23、下相位差板 25、液晶单元 21、上相位差板 24 和控制面板上偏光板 22 依次叠层的结构。另外，各相位差板（上相位差板 24 和下相位差板 25），如图 10 所示，作为上相位差板 24 和下相位差板 25，包括负 C 板 33a、33b、 $\lambda/4$ 板 32a、32b、和 NEZ（商品名，参照非专利文献 1）31a、31b（双轴相位差板），具有从与液晶单元 21（液晶层）邻接的一侧，依次分别配置有负 C 板 33a、33b、 $\lambda/4$ 板 32a、32b、和 NEZ 31a、31b 的构造。

在此，对构成相位差板 24、25 的各相位差板进行说明。对各相位差板的特性进行说明时，各相位差板，如图 11（a）所示，具有厚度 d ，分别在相互正交的 x 、 y 、 z 轴方向上具有 3 个主折射率 n_x 、 n_y 、 n_z 。

图 11（b）表示 NEZ 31a、31b 的折射率椭圆体，图 11（c）表示 $\lambda/4$ 板 32a、32b 的折射率椭圆体，图 11（d）表示负 C 板（负 C）33a、33b 的折射率椭圆体。NEZ 为满足 $n_x > n_z > n_y$ 并且 $(n_x - n_z) / |n_x - n_y| = 0.1$ 的关系的双轴相位差板。 $\lambda/4$ 板为 $n_x > n_z > n_y$ 、并且以 $|n_x - n_y| \cdot d$ 赋予的面内方向的延迟值为 $\lambda/4$ [nm]（ $380\text{nm} < \lambda < 780\text{nm}$ ）的板。负 C 板为具有 $n_x = n_y > n_z$ 的关系、并且以 $|n_x - n_z| \cdot d$ 赋予的延迟值通常为 $90\text{nm} \sim 240\text{nm}$ 的板。

另外，虽然在本实施方式的上相位差板 24 和下相位差板 25 中没有使用，但是作为能够在本发明中使用的相位差板，还能够举出 TAC 膜、正 A 板等。TAC 膜具有 $n_x = n_y > n_z$ 的关系，并且以 $|n_x - n_z| \cdot d$ 赋予的延迟值通常为 $50\text{nm} \sim 60\text{nm}$ 。正 A 板具有 $n_x > n_y = n_z$ 的关系。另外，作为其它的相位差板，例如可列举在非专利文献 1 中记载的相位差板。

此外，在本发明中，用于构成相位差板而使用的相位差板，只要能够将多块相位差板组合而得到上述那样的延迟值 Re1 、 Re2 、 Re3 ，就没有特别限定，能够使用以往公知的各种相位差板。

另外，对图 10 所示的视野角控制面板 2 中使用的各相位差板的配置方向进行说明。上相位差板 24 的 NEZ 31a 和负 C 33a、以及下相位差板 25 的负 C 33b 配置在其 x 轴的方位角为 $\theta = 135^\circ$ （参照图 12）的位置（与控制面板上偏光板 22 的偏振光透过轴 X_{22} 正交的方向）。上

相位差板 24 的 $\lambda/4$ 板 32a 和下相位差板 25 的 $\lambda/4$ 板 32b 均配置在其 x 轴的方位角为 $\theta=180^\circ$ (参照图 12) 的位置。下相位差板 25 的 NEZ 31b 配置在其 x 轴的方位角为 $\theta=225^\circ$ (参照图 12) 的位置 (与控制面板上偏光板 22 的偏振光透过轴 X_{22} 相同的方向)。

接着,对在具有图 10 所示的结构视野角控制面板 2 的液晶显示装置 10 中,在窄视野角模式时在各视点检测出的波长的延迟值 (Re 值) 进行说明。

首先,使用图 12 说明对视野角控制面板 2 的各视点 $P_1 \sim P_5$ 。如图 12 所示,方位角 θ 为将从视点向包含控制面板上偏光板 22 的表面的平面所引的垂线的垂足和控制面板上偏光板 22 的中央 22c 连接的线的旋转角。在图 12 中,方位角 θ 以视点 P_1 (第一视点) 的方向的方位角为 0° ,从控制面板上偏光板 22 的法线方向上侧看时沿顺时针方向增加。在图 12 中,视点 P_2 (第二视点) 的方位角 θ_2 为 90° ,视点 P_3 (第三视点) 的方位角 θ_3 为 180° ,视点 P_4 (第四视点) 的方位角 θ_4 为 270° 。极角 Φ 为连接控制面板上偏光板 22 的中央 22c 和视点的直线与控制面板上偏光板 22 的法线所成的角度,在此, $\Phi_1 \sim \Phi_4$ 全部为 45° 。另外,视点 P_5 (第五视点) 为控制面板上偏光板 22 的法线方向上侧的视点。

图 13 (a) 表示具有图 10 所示的视野角控制面板的液晶显示装置的窄视野角时的亮度分布。此外,在图 13 (a) 中, $L_1 \sim L_8$ 是表示亮度为 50cd/m^2 、 100cd/m^2 、 150cd/m^2 、 200cd/m^2 、 250cd/m^2 、 300cd/m^2 、 350cd/m^2 和 400cd/m^2 的视角的分布的等位线。另外,在图 13 (a) 中,表示了与图 12 所示的方位角一致的角度。

在视点 P_1 和 P_5 , Re 值成为接近 $\lambda/2$ 的值 (即 $\lambda/2 - \lambda/4 \sim \lambda/2 + \lambda/4$)。在该情况下,视点 P_1 和 P_5 ,也如图 13 (a) 所示,成为能够看到显示的“白显示部”。另外,在视点 P_2 、 P_3 和 P_4 , Re 值成为接近 λ 的值 (即 $\lambda - \lambda/4 \sim \lambda + \lambda/4$)。在该情况下,视点 P_2 、 P_3 和 P_4 ,也如图 13 (a) 所示,成为不能看到显示的“黑显示部”。

另一方面,在广视野角模式的情况下,通过施加 5.00V 的电压,液晶分子大致垂直地排列,在液晶单元 21 中几乎不产生延迟。因此,具有图 10 所示的结构视野角控制面板 2 被设定成:在广视野角模式

的情况下，只在上相位差板 24 和下相位差板 25 上，通过视野角控制面板 2 的光在整个视野中 Re 值接近 $\lambda/2$ 。

图 13 (b) 表示具有图 10 所示的视野角控制面板的液晶显示装置的广视野角时的亮度分布。此外，在图 13 (b) 中， $L_1 \sim L_8$ 是表示亮度为 130cd/m^2 、 240cd/m^2 、 350cd/m^2 、 460cd/m^2 、 570cd/m^2 、 680cd/m^2 、 790cd/m^2 和 900cd/m^2 的各视角的分布的等位线。另外，在图 13 (b) 中，表示了与图 12 所示的方位角一致的角度。

如图 13 (b) 所示可知，在整个视野（即全部视点 $P_1 \sim P_5$ ）中具有适度的亮度，在各视点都能够看到显示。

此外，上述那样的延迟值的设定，能够通过决定在窄视野角时想要遮蔽的区域和想要看到的区域，并模拟液晶层、相位差板、偏光板的最佳组合来进行。

此外，当得到图 13 (a) 和图 13 (b) 所示的亮度分布时，液晶层的厚度 d 为 $6.75\mu\text{m}$ ，液晶的种类为 MS991032 (双折射率 Δn 为 0.0615)。另外，此时的施加电压，在窄视野角模式时为 2.95V，在广视野角模式时为 5.00V。

在此说明的液晶显示装置中的液晶层的厚度和双折射率是本发明的一个例子，本发明并不限于上述的情况。在本发明的视野角控制面板中使用的液晶层，能够使用通常作为用于视野角控制的液晶层使用的液晶层。但是，为了得到上述那样的优选的延迟值，优选上述液晶层的双折射率 Δn 为 0.08 以下、层厚 d 为 $5\mu\text{m}$ 以上 $7\mu\text{m}$ 以下。由此，能够使窄视野角模式与广视野角模式之间的延迟值之差为 $\lambda/2$ 以上。因此，容易用现有的相位差板进行光学补偿，通过将多个现有的相位差板组合等，能够容易地进行上述那样的延迟值的设定。

在此说明的相位差板 24、25 的结构，是本发明的一个例子，本发明并不一定限于此。图 14 (a) ~ 图 14 (c) 表示本发明的液晶显示装置的视野角控制面板的其它例子。当使用这些视野角控制面板时，也能够得到在窄视野角模式中能够看到的范围进一步被限制的视野角特性。

图 14 (a) 所示的视野角控制面板 2a 中，在控制面板上偏光板 22 与 NEZ 31a 之间设置有 TAC 膜 34a、在控制面板下偏光板 23 与 NEZ

31b 之间设置有 TAC 膜 34b, 这些与视野角控制面板 2 的结构不同。图 14 (b) 所示的视野角控制面板 2b 中, 上相位差板 24 和下相位差板 25 分别具有从与液晶单元 21 邻接一侧开始依次配置有负 C 板 33a (或 33b) 和 $\lambda/4$ 板 32a (或 32b) 的构造, 这点与视野角控制面板 2 的结构不同。图 14 (c) 所示的视野角控制面板 2c 中, 上相位差板 24 和下相位差板 25 分别具有从与液晶单元 21 邻接一侧开始依次配置有 $\lambda/4$ 板 32a (或 32b) 和 NEZ 31a (或 31b) 的构造, 这点与视野角控制面板 2 的结构不同。

如上所述, 为了在窄视野角模式中有具有如图 13 (a) 所示的亮度分布的视野角特性, 优选相位差板选自 NEZ、 $\lambda/4$ 板和负 C 板, 另外, 作为相位差板, 优选至少包含 $\lambda/4$ 板和负 C 板。

另外, 上述的各结构例均具有在液晶层 21 与 2 块偏光板 (控制面板上偏光板 22 和控制面板下偏光板 23) 之间分别设置有相位差板 (上相位差板 24 和下相位差板 25) 的构造, 但是本发明并不一定限定于这样的结构。但是, 为了实现在窄视野角模式时, 在图 12 所示的视点 P_2 、 P_3 、 P_4 能得到充分的遮蔽效果的状态 (例如, 具有如图 13 (a) 所示的亮度分布的状态), 优选在液晶层与 2 块偏光板之间分别设置有 2 块相位差板。

此外, 上述液晶显示装置 10, 如图 1 所示, 视野角控制面板 2 设置在显示用液晶面板 1 的下侧, 但是本发明并不一定限定于此, 也可以使显示用液晶面板 1 与视野角控制面板 2 的叠层顺序相反。即, 例如, 也可以如图 15 所示, 形成为在背光源 3 上叠层显示用液晶面板 1、进一步在其上叠层视野角控制面板 2 的液晶显示装置 10a 那样的结构。另外, 在该情况下, 显示用液晶面板 1 也可以是半透过型液晶面板。

另外, 在本实施方式中说明的视野角控制面板的液晶层中, 使用了平行取向的正型向列型液晶, 但是本发明并不一定限定于此, 也可以使用负型向列型液晶。当使用负型向列型液晶时, 液晶分子的行为与正型向列型液晶不同, 当不施加电压时, 液晶分子与基板垂直, 随着施加电压, 液晶分子向与基板平行的方向倾斜。因此, 只要在广视野角时不向视野角控制面板的液晶单元施加电压, 而在窄视野角时向视野角控制面板的液晶单元施加规定电压即可。

另外，在不脱离上述的主要特征的条件下，本发明能够以其它各种形式实施。因此，上述的实施方式在所有方面都只不过是例示，不应该限定地进行解释。本发明的范围由权利要求书表示，不受说明书正文的任何约束。另外，属于权利要求书的等价范围的变形或变更、工艺，全部都在本发明的范围内。

产业上的可利用性

本发明能够应用于包括背光源、显示面板、和对上述显示面板的视野角进行控制的视野角控制面板的液晶显示装置。如果使用本发明的液晶显示装置，则能够增大窄视野角时的遮蔽效果，因此能够应用于考虑保护隐私和提高安全性的显示装置。

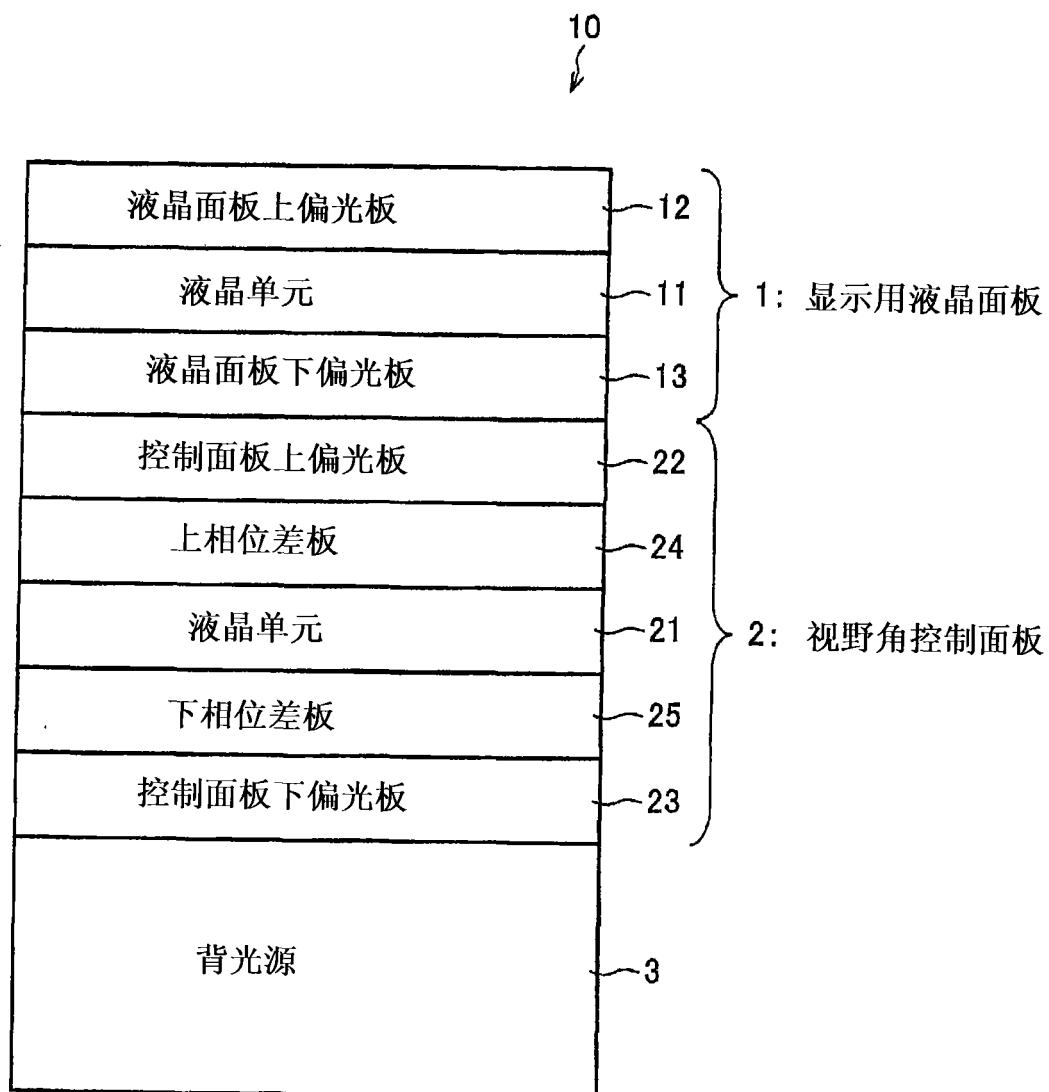


图1

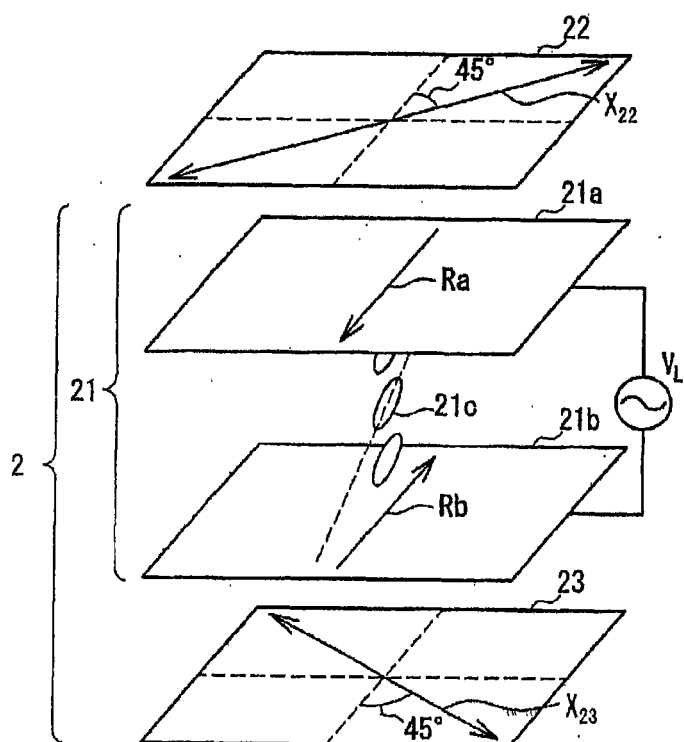


图2(a)

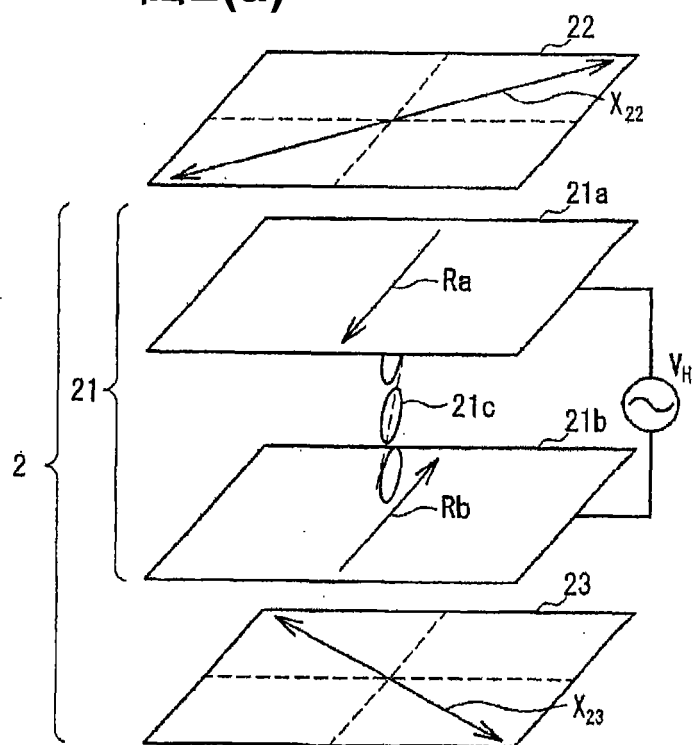


图2(b)

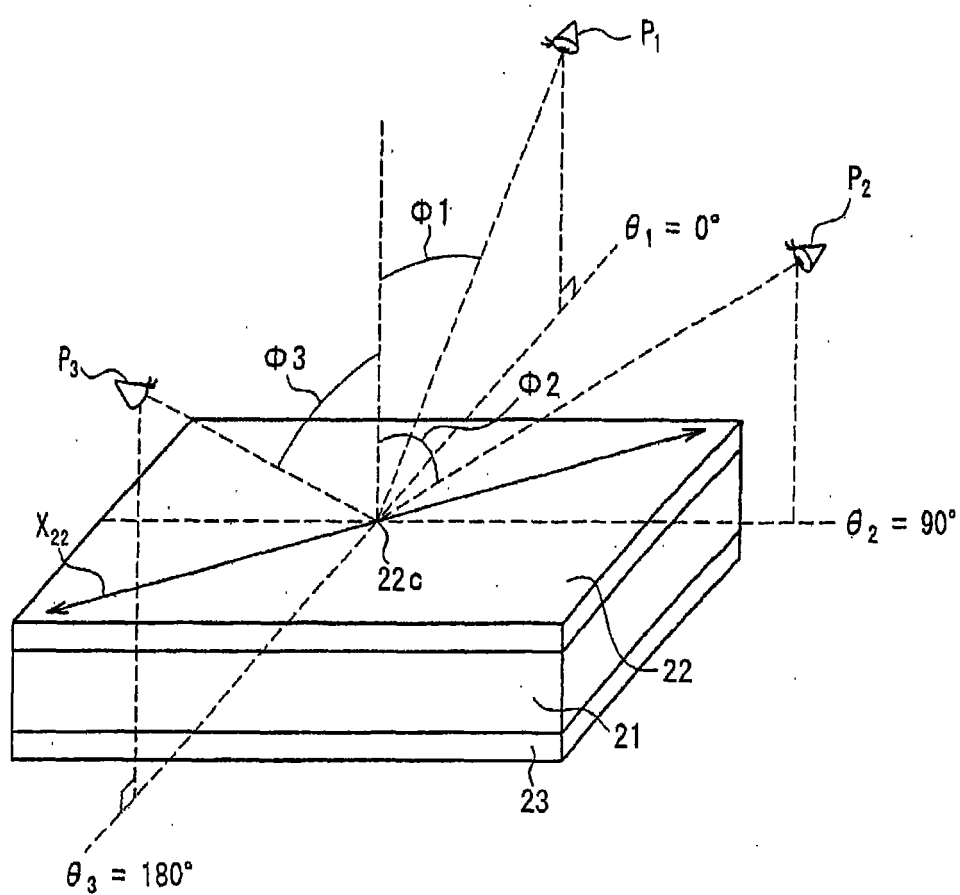


图3

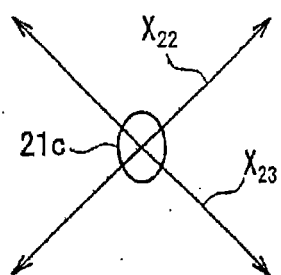


图4(a)

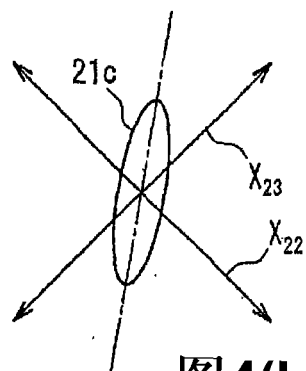


图4(b)

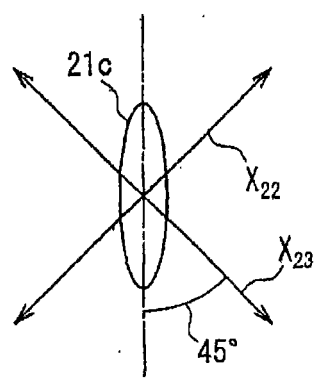


图4(c)

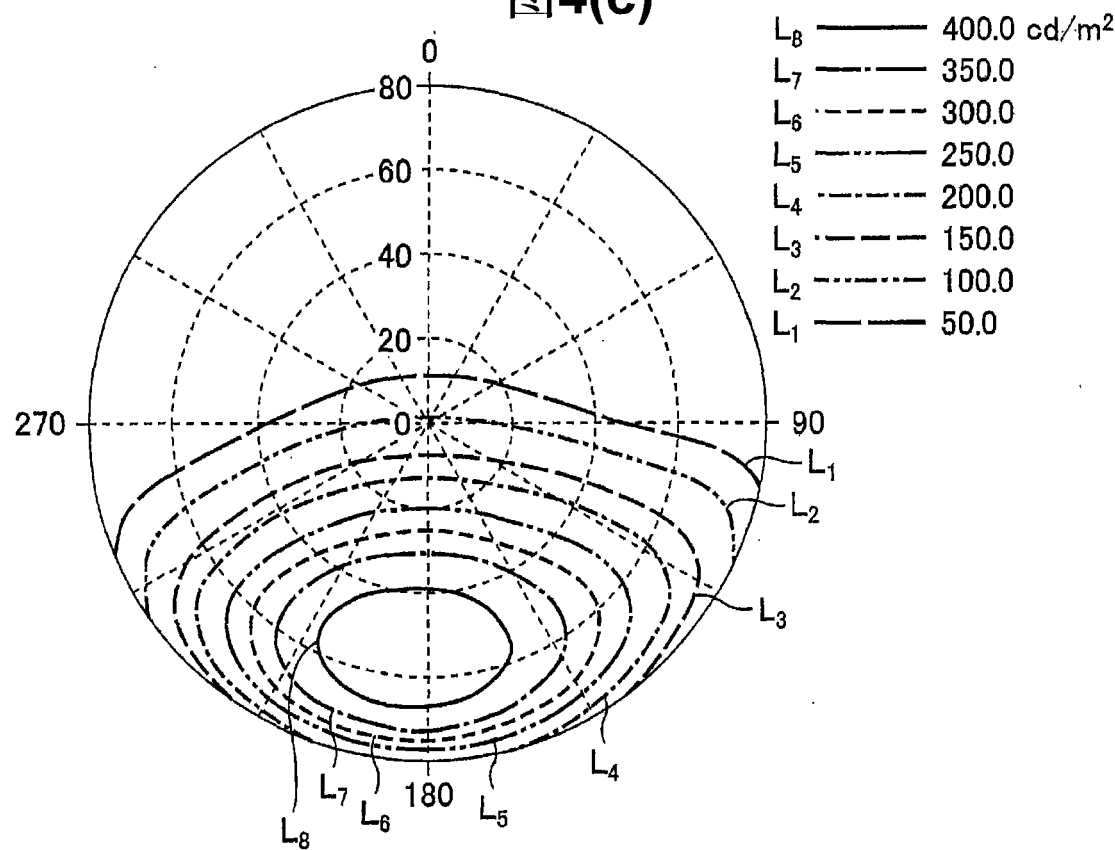


图5

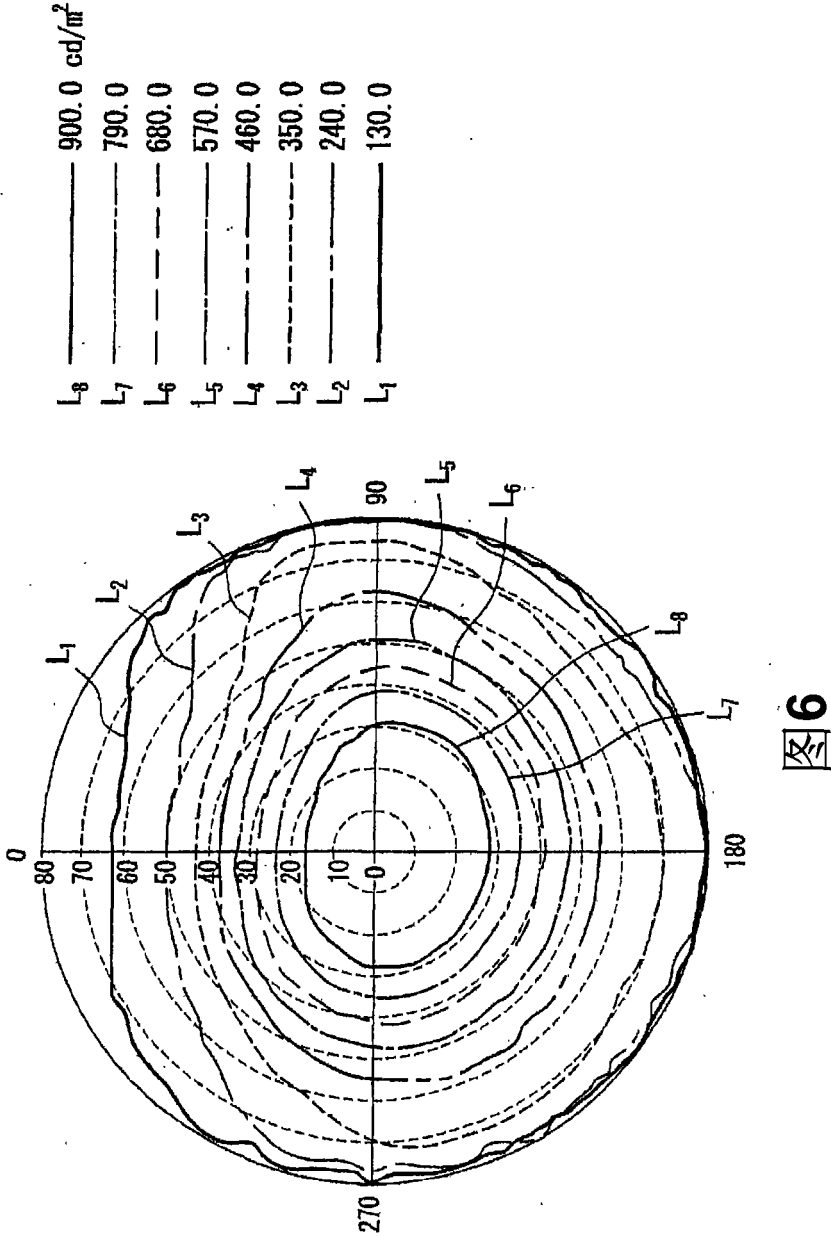


图6

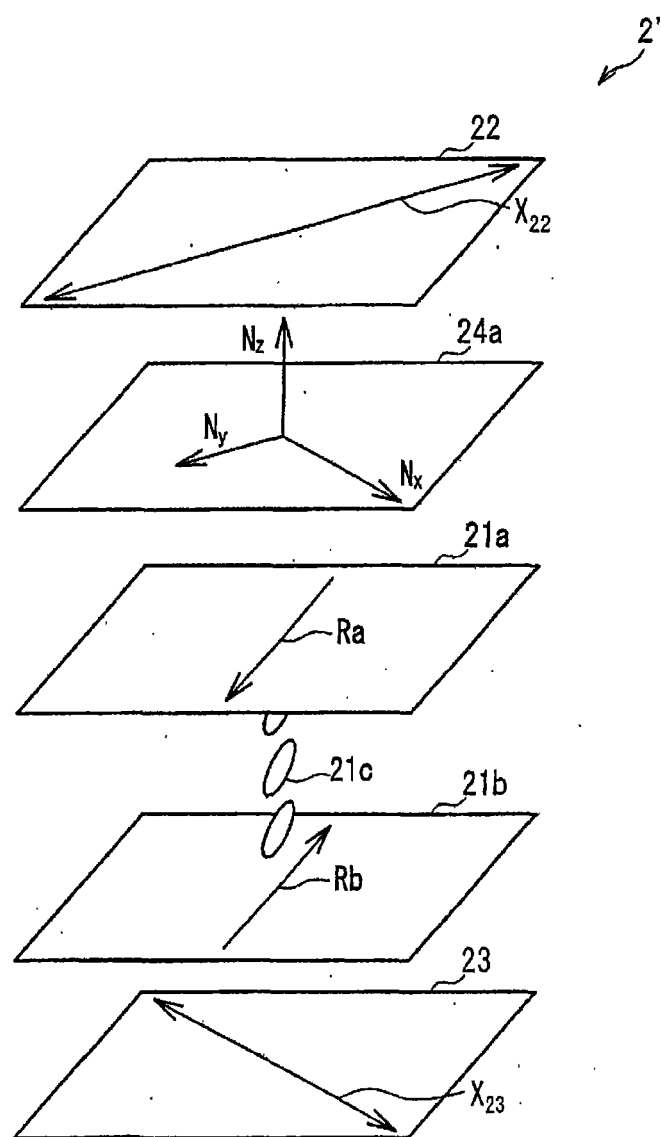


图7

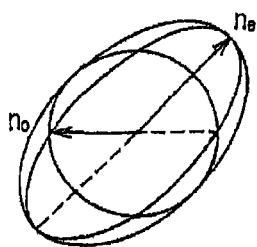


图8(a)

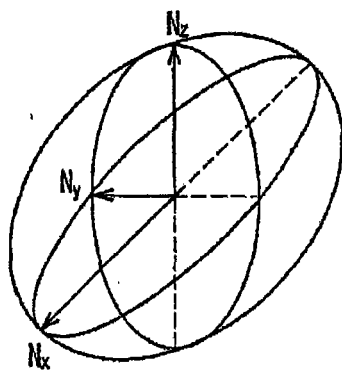


图8(b)

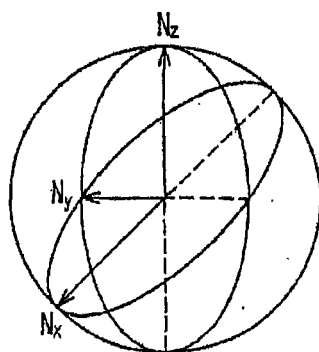


图8(c)

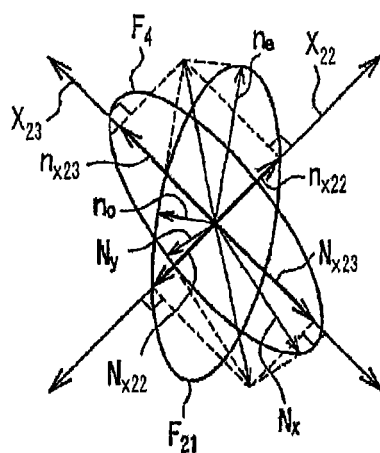


图9(a)

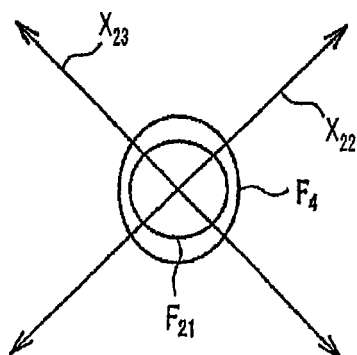


图9(b)

2

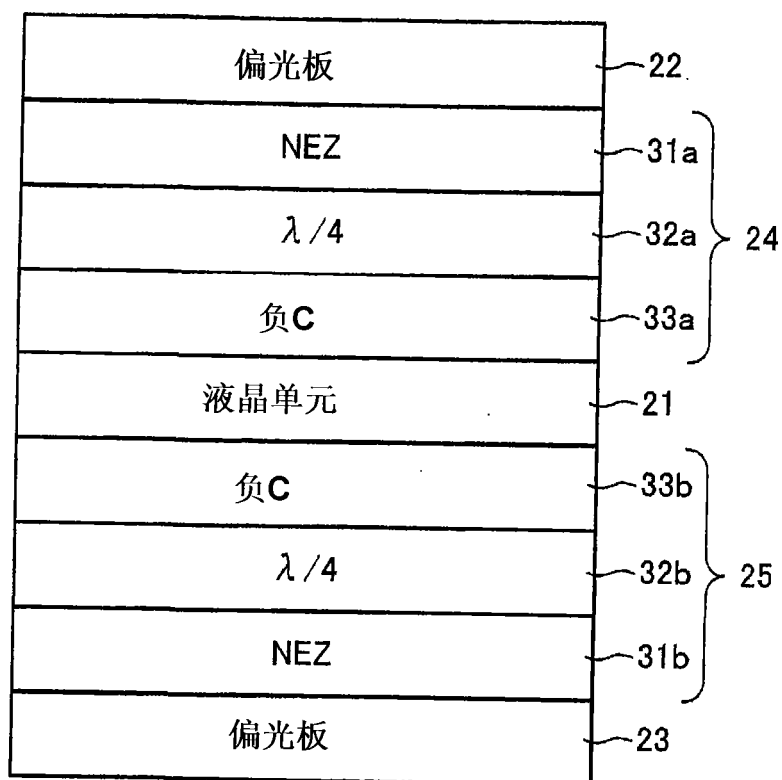


图10

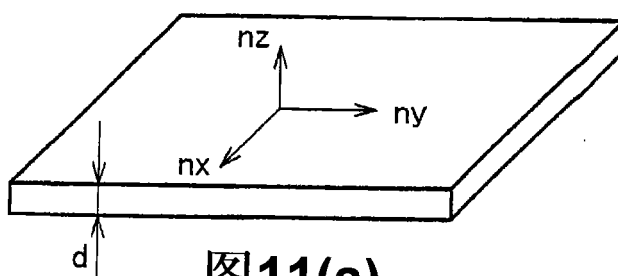


图11(a)

$$n_x > n_z > n_y$$

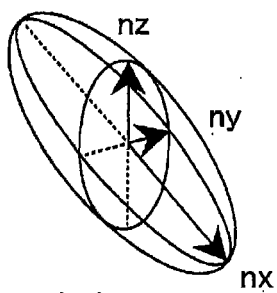


图11(b)

$$n_x > n_z > n_y$$

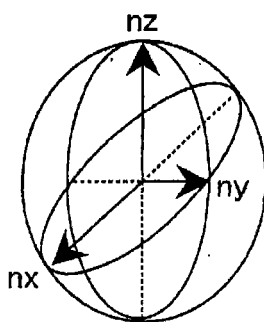


图11(c)

$$n_x = n_y > n_z$$

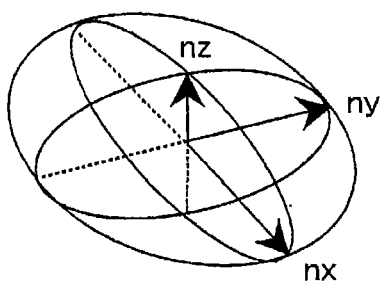


图11(d)

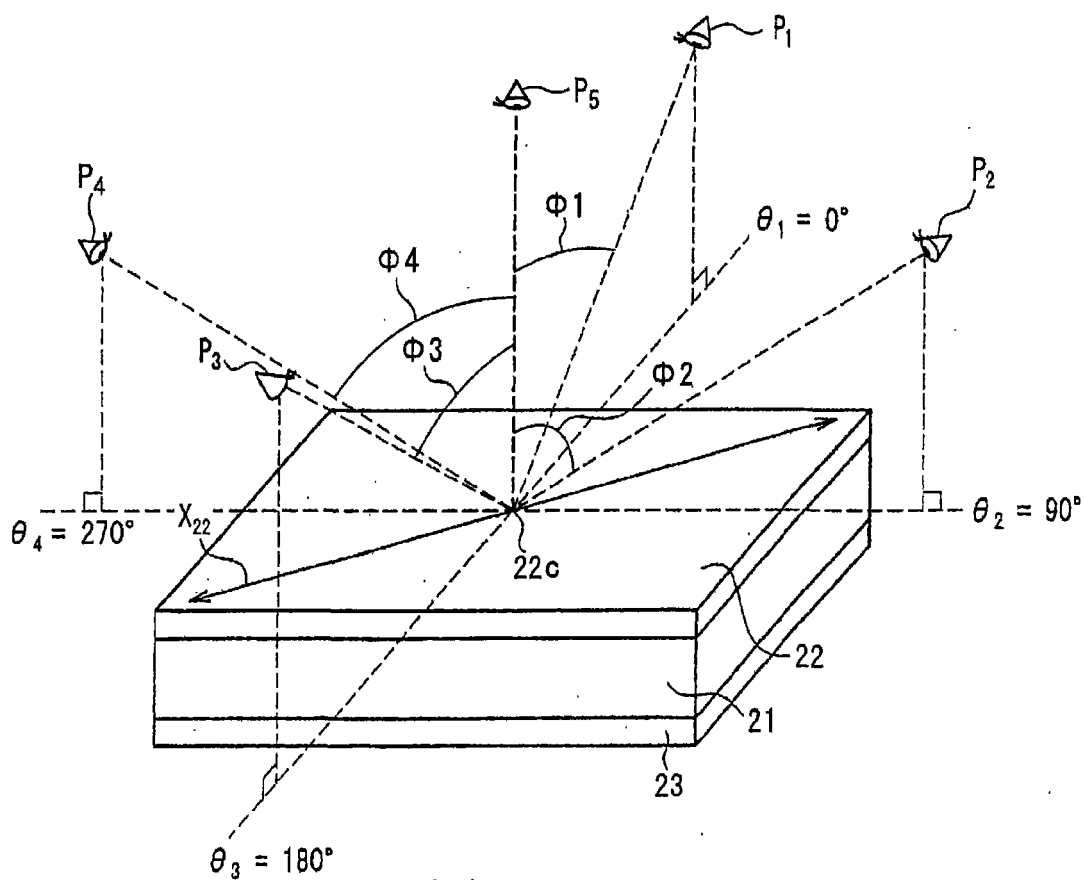


图12

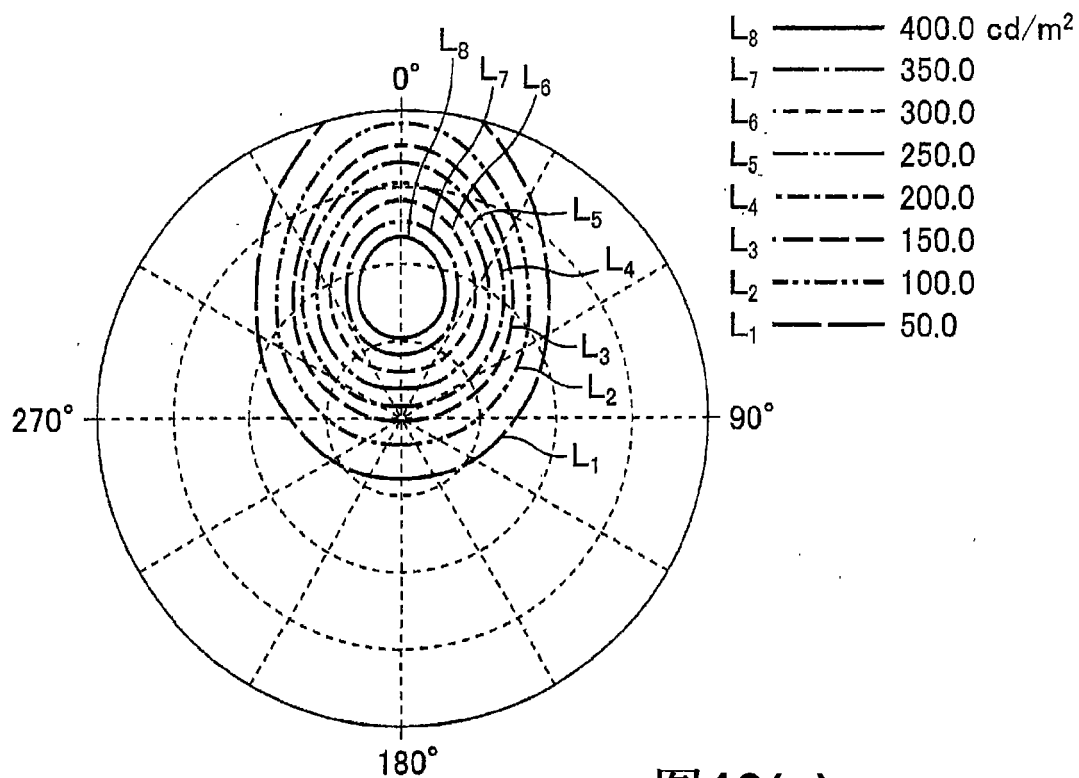


图13(a)

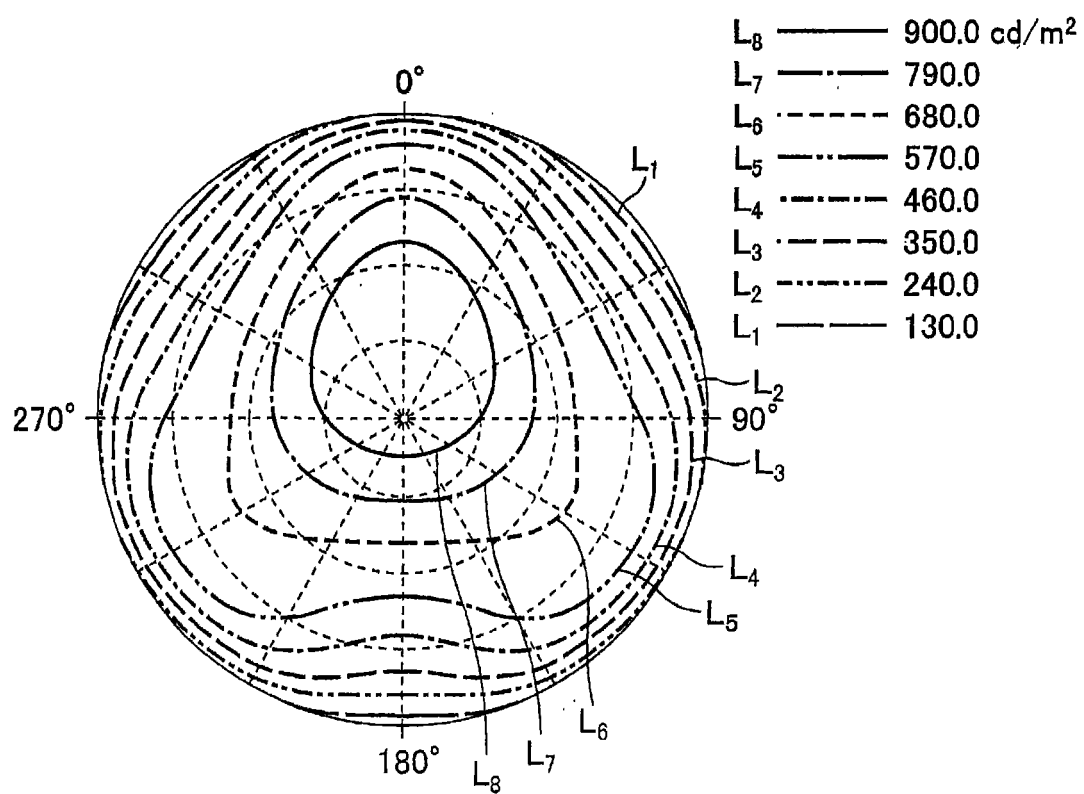


图13(b)

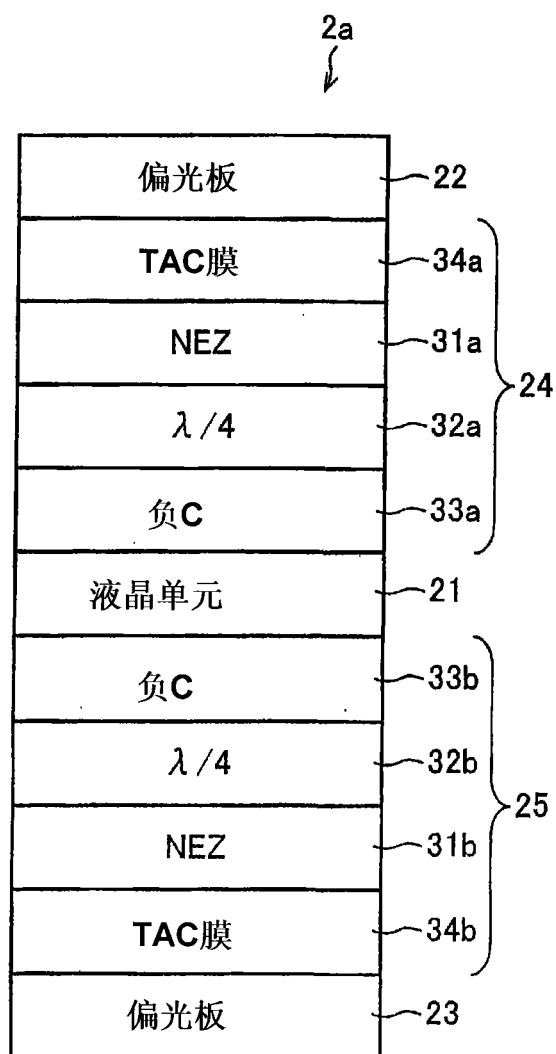


图14(a)

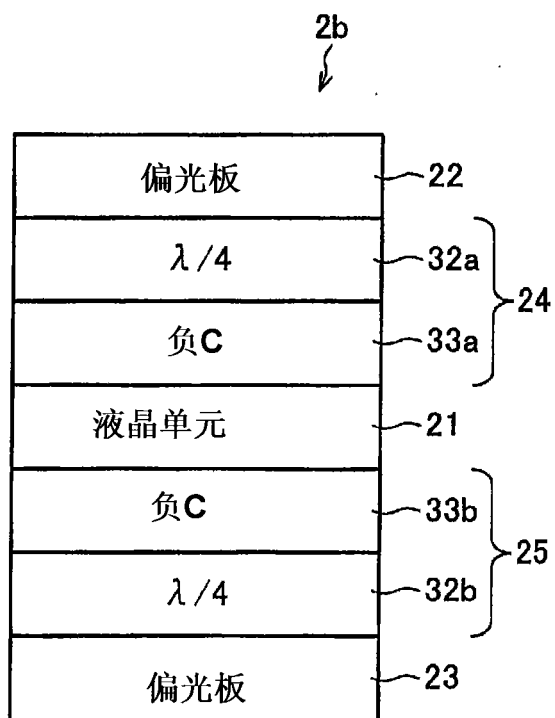


图14(b)

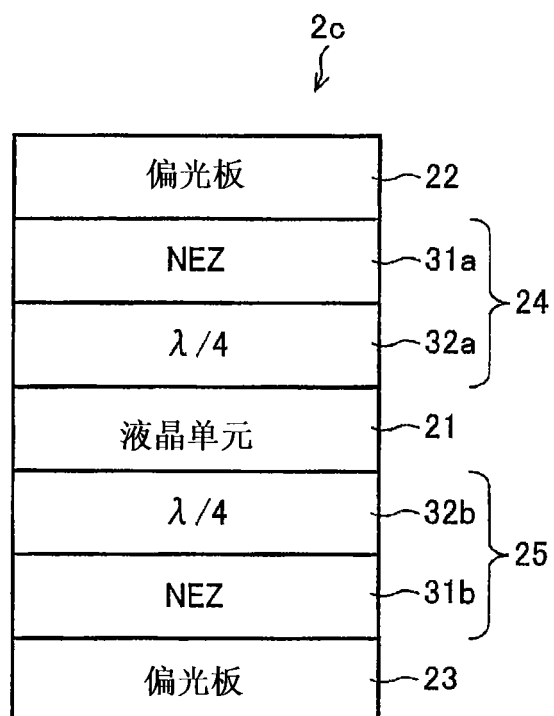


图14(c)

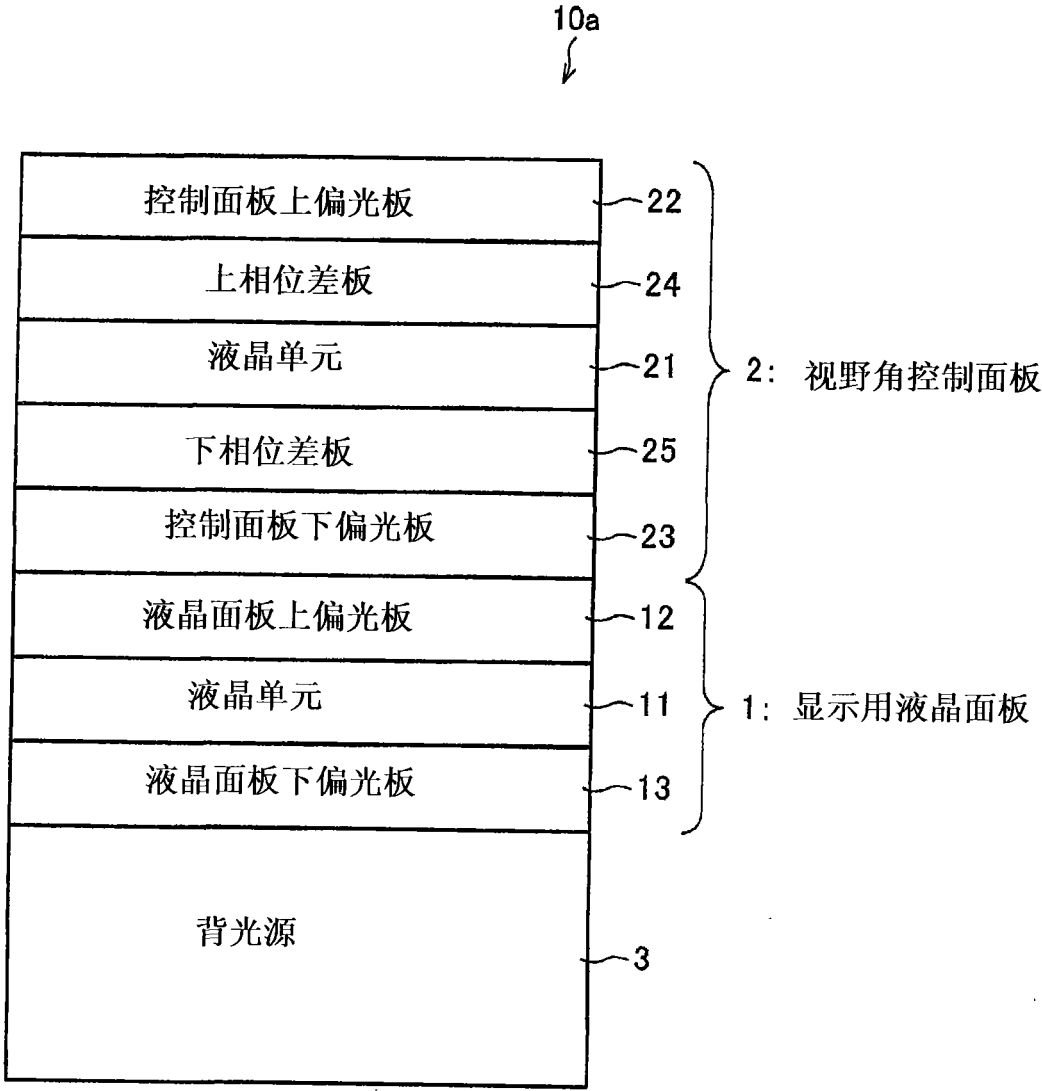


图15

实线:向相位差控制用元件施加10V的情况
虚线:不向相位差控制用元件施加电压的情况

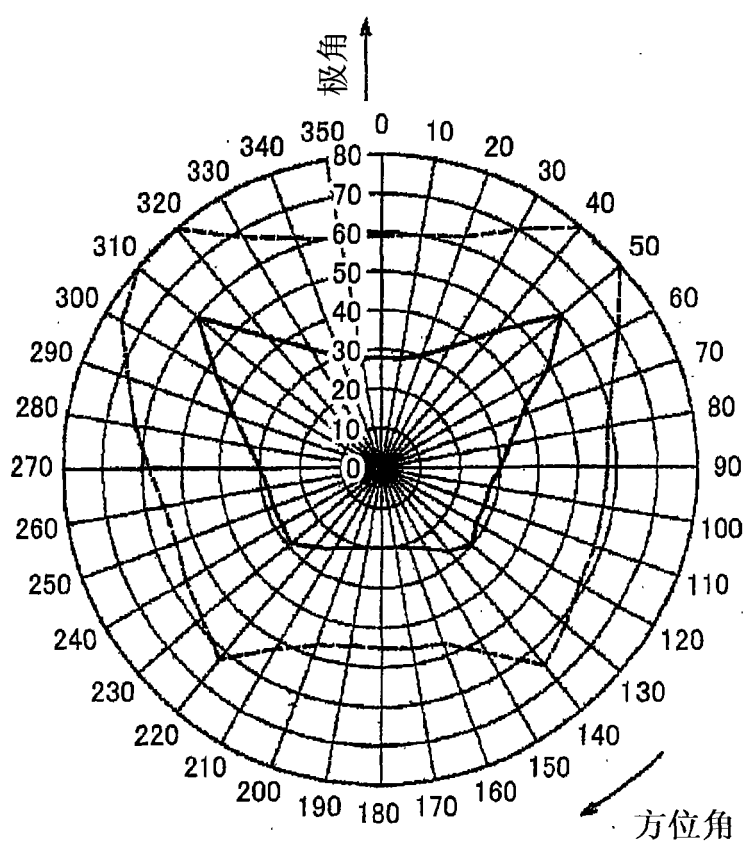


图16

专利名称(译)	液晶显示装置和视野角控制面板		
公开(公告)号	CN101454712A	公开(公告)日	2009-06-10
申请号	CN200780018833.9	申请日	2007-03-22
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	森下克彦 冈崎敢 坂井健彦 片冈义晴 束村亲纪 千叶大		
发明人	森下克彦 冈崎敢 坂井健彦 片冈义晴 束村亲纪 千叶大		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1347 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/13363 G02F2413/08 G02F1/1347 G02F1/1323 G02F2413/04 G02F2413/12 G02F2413/11 G02F2001/133638		
优先权	2006186087 2006-07-05 JP		
其他公开文献	CN101454712B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供液晶显示装置和视野角控制面板。本发明的液晶显示装置(10)包括背光源(3)、显示用液晶面板(1)和将显示用液晶面板(1)的视野角在广视野角模式与窄视野角模式之间切换的视野角控制面板(2)。视野角控制面板(2)由控制面板上偏光板(22)、液晶单元(21)和控制面板下偏光板(23)依次重叠而构成，并且在偏光板(22、23)与液晶单元(21)之间分别设置有相位差板(24、25)。视野角控制面板(2)被设定成在广视野角模式中的白显示部中的 $Re1$ 为 $n\lambda/2$ (n 为1以上的整数)、在窄视野角模式中的白显示部中的 $Re2$ 为 $n\lambda/2$ (n 为1以上的整数)、在窄视野角模式中的黑显示部中的 $Re3$ 为 $n\lambda$ (n 为1以上的整数)。

