

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/13363 (2006.01)

G02F 1/139 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580016321. X

[43] 公开日 2007 年 5 月 2 日

[11] 公开号 CN 1957294A

[22] 申请日 2005. 5. 20

[21] 申请号 200580016321. X

[30] 优先权

[32] 2004. 5. 21 [33] JP [31] 151275/2004

[86] 国际申请 PCT/IB2005/051642 2005. 5. 20

[87] 国际公布 WO2005/114312 英 2005. 12. 1

[85] 进入国家阶段日期 2006. 11. 21

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 柴崎稔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张雪梅 梁 永

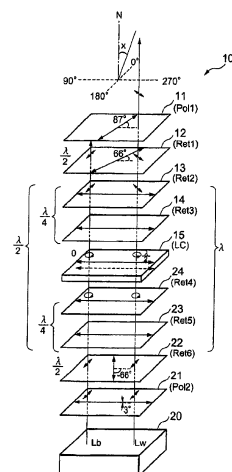
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 7 页

[54] 发明名称

具有平行排列型的液晶层的液晶显示设备

[57] 摘要

透射反射型液晶显示设备(100、200)包括一组夹住平行排列型的液晶层(15)的偏振器和补偿器,被设计用于改善设备的视角特性的目的,特别是暗状态(通电状态)和对比度。在反射部分中,光学元件的配置包括偏振器(11)、(双轴或单轴)第一延迟器(12)、(双轴或单轴)第二延迟器(13)、负单轴第三延迟器(14)和液晶盒(15)组成,相互之间各光轴的取向良好定义。在透射部分中,在液晶设备的背光侧以相反的顺序重复如观察者侧排列的延迟器和偏光器的安排。



1. 一种液晶显示设备, 其具有这样的结构, 其中前线性偏振片、第一迟延膜、第二迟延膜、第三迟延膜、液晶层、第四迟延膜、第五迟延膜、第六迟延膜和后线性偏振片依照此顺序从该显示设备前侧排列, 其中:

所述液晶层由平行排列型的液晶材料组成, 所述液晶材料的双折射状态可根据施加于其的电场改变;

第三和第四迟延膜具有负双折射, 以及在未施加电场的条件下基本上与液晶层的液晶分子的指向矢平行的光轴;

第二和第五迟延膜均具有平行于指向矢的慢轴, 并且均由 N_z 值为 1 或更小的材料组成, 所述值是通过方程式 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ 获得的, 其中 n_x 是膜在慢轴方向上的折射率, n_y 是膜在垂直于慢轴的快轴上的折射率, 并且 n_z 是膜在垂直于慢轴和快轴的方向上的折射率;

暗状态中液晶层的迟延值与第二至第五迟延膜的迟延值的和, 基本上对应于入射光的波长的一半; 并且

第一和第六迟延膜均由通过上述方程式获得的 N_z 值为 1 或更小的材料组成, 且均具有基本上对应于入射光的波长的一半的延迟。

2. 权利要求 1 的液晶显示设备, 其中: 前线性偏振片的吸收轴、第一迟延膜的慢轴、第六迟延膜的慢轴和后线性偏振片的吸收轴在其平面图上分别基本上以角度 87° 、 66° 、 -66° 、 3° 与指向矢相交; 第一和第六迟延膜均具有基本上为 1 的 N_z 值; 并且第二和第五迟延膜均具有基本上为 0.6 的 N_z 值。

3. 权利要求 1 的液晶显示设备, 其中: 前线性偏振片的吸收轴、第一迟延膜的慢轴、第六迟延膜的慢轴和后线性偏振片的吸收轴在其平面图上分别基本上以角度 87° 、 66° 、 -66° 、 3° 与指向矢相交; 第二和第五迟延膜均具有基本上为 1 的 N_z 值; 并且第一和第六迟延膜均具有基本上为 0.3 的 N_z 值。

4. 一种液晶显示设备, 其具有这样的结构, 其中前线性偏振片、第一迟延膜、第二迟延膜、第三迟延膜、液晶层和光学反射层依照此顺序从该显示设备前侧排列, 其中:

液晶层由平行排列型的液晶材料组成, 所述液晶材料的双折射状态可根据施加于其的电场改变;

第三迟延膜具有负双折射，和在未施加电场的条件下基本上与液晶层的液晶分子的指向矢平行的光轴；

第二迟延膜具有平行于指向矢的慢轴，其由 N_z 值为 1 或更小的材料组成，所述值是通过方程式 $N_z=(n_x-n_z)/(n_x-n_y)$ 获得的，其中 n_x 是膜在慢轴方向上的折射率， n_y 是膜在垂直于慢轴的快轴上的折射率，而 n_z 是膜在垂直于慢轴和快轴的方向上的折射率；

暗状态中液晶层的迟延值与第二和第三迟延膜的迟延值的和，基本上对应于入射光的波长的四分之一；并且

第一迟延膜由通过上述方程式获得的 N_z 值为 1 或更小的材料组成，且具有基本上对应于入射光的波长的一半的延迟。

5. 权利要求 4 的液晶显示设备，其中：前线性偏振片的吸收轴和第一迟延膜的慢轴在其平面图上分别基本上以角度 87° 、 66° 与指向矢相交；第一迟延膜具有基本上为 1 的 N_z 值；并且第二迟延膜具有基本上为 0.6 的 N_z 值。

6. 权利要求 4 的液晶显示设备，其中：前线性偏振片的吸收轴和第一迟延膜的慢轴在其平面图上分别基本上以角度 87° 、 66° 与指向矢相交；第二迟延膜具有基本上为 1 的 N_z 值；并且第一迟延膜具有基本上为 0.3 的 N_z 值。

具有平行排列型的液晶层的液晶显示设备

技术领域

本发明涉及一种具有平行排列型的液晶层的液晶显示设备。

背景技术

已经提出了一种具有平行排列型液晶层作为光学调制装置的反射型液晶显示设备。（例如，参见专利文献1）。

[专利文献 1]日本专利申请公开 No.249126/99 号（例如，段落 [0007] ~ [0013]）。

该公开中公开的液晶光学元件包括平行排列型液晶层、分别置于其前后侧的偏振片和镜面电极、和插入在平行排列型液晶层和偏振片之间的两类相差板，并且用于在该元件的宽视角范围上获得明亮的和高对比度显示，并且使相差板和液晶层的迟延值最优化。

然而，该最优化同样适用于使用 HAN（混合排列向列）型液晶层和弯曲排列型液晶层的结构，并且因此其并非专用于使用平行排列型液晶层的结构，并且不能认为其完全利用了平行排列型液晶层的优点。

本发明人已注意到在平行排列型或均质排列型（在下文中其将被称为“平行排列型”）的液晶层中，所有的液晶分子基本上平行排列，上和下基板表面夹着液晶层，并且在预定的参考电场（例如，无电场）下处于相同的方向中，或者换言之，液晶分子的指向矢的方向与基板表面基本上平行，并且因此相比于其他的型，可以更加精确地和容易地识别出液晶分子的平均倾斜角。而且，本发明人还注意到，平行排列型液晶层不需要额外的排列控制条件，诸如例如，弯曲排列型液晶层所需要的偏压，并且其能够采用相对容易的排列控制模式。这样，由这些观点，本发明人认识到，仅专用于利用平行排列型的这些优点的平行排列型的最优化方法，允许使用平行排列型液晶层的显示设备最有效地获得所需的视角特性。

而且，尽管期望通过与上文提及的专利文献中描述的不同方法采取措施获得所需的视角特性，但是也预期到，在将平行排列型液晶

层应用于除了反射型以外的液晶显示设备的情况中，可达到该最优化，诸如近来已实际使用的所谓透射反射（transflective）式型液晶显示设备。

发明内容

技术问题

本发明已考虑到上文描述的情况，并且其目的在于提供一种液晶显示设备，其能够充分利用平行排列型液晶层的优点，并且同时可获得所需的视角特性。

本发明另一目的在于提供能够充分利用平行排列型液晶层的优点并且获得所需视角特性的反射型、透射型和透射反射型液晶显示设备。

技术方案

为了达到上文所述目的，根据本发明一个方面的液晶显示设备是一种具有如下配置的液晶显示设备：前线性偏振片、第一延迟膜、第二延迟膜、第三延迟膜、液晶层、第四延迟膜、第五延迟膜、第六延迟膜和后线性偏振片依照该顺序自该显示设备前侧开始排列，其中：该液晶层由平行排列型的液晶材料组成，该液晶材料的双折射状态可根据施加于其的电场改变；第三和第四延迟膜具有负双折射，以及在未施加电场的条件下基本上与液晶层的液晶分子的指向矢平行的光轴；第二和第五延迟膜均具有平行于指向矢的慢轴，并且均由 N_z 值为 1 或更小的材料组成，该值是通过方程式 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ 获得的，其中 n_x 是在慢轴方向上膜的折射率， n_y 是在垂直于慢轴的快轴上膜的折射率，并且 n_z 是在垂直于慢轴和快轴的方向上膜的折射率；暗状态中的液晶层的延迟值同第二至第五延迟膜的延迟值的和，基本上对应于入射光的波长的一半；并且第一和第六延迟膜均由 N_z 值（通过所述方程式获得）为 1 或更小的材料组成，且均具有基本上对应于入射光的波长的一半的延迟。

这样，可以确定第一和第二延迟以及第五和第六延迟膜的双轴性，由此使处于一偏振状态（其中光在平行于前偏振片的吸收轴的方向上振动）的光分量以预定的视角出现在显示设备的暗状态中的可能性最大（或者使其相对较高），确保了在暗状态中光在预定视角处受

到前偏振片遮挡，并且实现了良好的黑显示。而且，第三和第四延迟膜可以消除延迟变化相对于平行排列型液晶层所呈现的视角变化的偏差，并且因此可以连同上文描述的良好黑显示一起，扩展高反差比的范围，其还扩展无半色调反转的范围并且改进视角特性。

在该方面中，前线性偏振片的吸收轴、第一延迟膜的慢轴、第六延迟膜的慢轴和后线性偏振片的吸收轴可在其平面图上分别基本上以角度 87° 、 66° 、 -66° 、 3° 与指向矢相交，第一和第六延迟膜均可具有基本上为 1 的 N_z 值，并且第二和第五延迟膜均可具有基本上为 0.6 的 N_z 值，或者，前线性偏振片的吸收轴、第一延迟膜的慢轴、第六延迟膜的慢轴和后线性偏振片的吸收轴可在其平面图上分别基本上以角度 87° 、 66° 、 -66° 、 3° 与指向矢相交，第二和第五延迟膜均可具有基本上为 1 的 N_z 值，并且第一和第六延迟膜均可具有基本上为 0.3 的 N_z 值。这使得可以达到更精确的最优化。

上文提及的方面的目的在于，实现用于执行透射型的液晶显示的配置或设备，但本发明也适用于反射型。在反射型的情况中，所提供的方面是，一种具有下述配置的液晶显示设备，其中前线性偏振片、第一延迟膜、第二延迟膜、第三延迟膜、液晶层和光学反射层依照该顺序自该显示设备前侧开始排列，其中：液晶层由平行排列型的液晶材料组成，该液晶材料的双折射状态可根据施加于其的电场改变；第三延迟膜具有负双折射，和在未施加电场的条件下基本上与液晶层的液晶分子的指向矢平行的光轴；第二延迟膜具有平行于指向矢的慢轴，其由 N_z 值为 1 或更小的材料组成，该值是通过方程式 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ 获得的，其中 n_x 是膜在慢轴方向上的折射率， n_y 是膜在垂直于慢轴的快轴上的折射率，而 n_z 是膜在垂直于慢轴和快轴的方向上的折射率；暗状态中的液晶层的延迟值同第二和第三延迟膜的延迟值的和，基本上对应于入射光的波长的四分之一；并且第一延迟膜由 N_z 值（通过上述方程式获得）为 1 或更小的材料组成，且具有基本上对应于入射光的波长的一半的延迟。

该方面也可以获得与上文所述的透射型相似的优点。而且，在透射模式和反射模式中都执行显示的透射反射型液晶显示设备，具有上文所述的两方面的特性。

同样地，前线性偏振片的吸收轴和第一延迟膜的慢轴可在其平面

图上分别基本上以角度 87° 、 66° 与指向矢相交，第一延迟膜可以具有基本上为 1 的 N_z 值，并且第二延迟膜可以具有基本上为 0.6 的 N_z 值；或者，前线性偏振片的吸收轴和第一延迟膜的慢轴可在其平面图上分别基本上以角度 87° 、 66° 与指向矢相交，第二延迟膜可以具有基本上为 1 的 N_z 值，并且第一延迟膜可以具有基本上为 0.3 的 N_z 值，增加了高水平最优化的可能性。

附图说明

图 1 是透视图，其中示出了根据本发明的实施例的透射液晶显示设备的一般结构；

图 2 是应用于本发明的平行排列型液晶层的结构的示意性透视图；

图 3 是示出了图 1 的液晶显示设备中的液晶层的延迟的视角依赖性的示图；

图 4 是示出了在堆叠第三和第四延迟膜的情况中视角相对于延迟的特性曲线图；

图 5 是示出了视角相对于具有第三延迟膜、液晶层和第四延迟膜的三层构造的延迟的特性曲线图；

图 6 是在 Poincare 球中示出了第一情况中的显示设备中的光的偏振状态的示图；

图 7 是在 Poincare 球中示出了第二情况中的显示设备中的光的偏振状态的示图；

图 8 是示出了在比较示例、图 6 的示例和图 7 的示例中的反差比的分布和色调反转区域的分布的示图；

图 9 是透视图，其中示出了根据本发明的另一实施例的反射液晶显示设备的一般结构。

具体实施方式

现将借助于实施例，并且参考附图，更详细地解释本发明的上文所述的方面和其他模式。

[实施例 1]

图 1 示意性地示出了根据本发明的实施例的液晶显示设备的结

构。

该液晶显示设备 100 是透射型液晶显示设备，并且包括（依照从作为显示屏幕侧的前侧开始的顺序）线性偏振片（Pol）11、作为半波（ $\lambda/2$ ）片的第一迟延膜（Ret1）12、第二迟延膜（Ret2）13、第三迟延膜（Ret3）14、液晶层（LC）15、第四迟延膜（Ret4）24、第五迟延膜（Ret5）23、第六迟延膜（Ret6）22 和线性偏振片（Pol）21。线性偏振片 11 和第一至第三迟延膜 12~14 形成了基本上具有右圆偏振功能和左圆偏振功能之一的装置，第四~第六迟延膜 24~22 和线性偏振片 21 形成了基本上具有右圆偏振功能和左圆偏振功能中的另一个功能的装置。背光 20 置于线性偏振片 21 后面。这里，为了简化解释，只示出了主要部件，但是实际上其他的部件可以包括在显示设备 100 中。

具有基本上为入射光波长 λ 的一半（即 $\lambda/2$ 值）的固定迟延的双轴膜或单轴膜，应用于相对于液晶层 15 设置在最外侧位置的第一和第六迟延膜 12、22。假定该入射光具有近似 380nm~780nm 的波长。分别假定第二迟延膜 13 和第三迟延膜 14 的组，以及第四迟延膜 24 和第五迟延膜 23 的组，作为整体具有 $\lambda/4$ 的迟延，并且双轴膜或单轴膜应用于第二和第五迟延膜 13、23。具有负双折射的单轴膜应用于第三和第四迟延膜 14、24。如后文所将说明的，存在这样的情况，当第一和第六迟延膜是双轴的时候，第二和第五迟延膜是单轴的；当第一和第六迟延膜是单轴的时候，第二和第五迟延膜是双轴的；以及，所有这些迟延膜都是双轴的。

液晶层 15 具有如上文所述的平行排列型的液晶材料。更具体地，液晶层 15 具有如图 2 所示的分子顺序，并且其所有液晶分子基本上沿上和下取向层 17、18 的磨擦方向 19 排列，所述取向层确定液晶分子 15m 的初始取向。换言之，液晶分子 15m 的（折射）率椭球的所有主轴平行于磨擦方向 19 排列，即液晶分子 15m 的指向矢平行于磨擦方向 19 排列。这里，取向层 17、18 的磨擦方向 19 被假设为液晶层 15 取向的方向（（初始）排列方向），但也可以采用除磨擦以外的其他技术规定排列方向。在图 1 的液晶层 15 上，上和下取向层的磨擦方向分别由实心箭头及点状箭头表示。

第二和第五迟延膜 13、23 的慢轴，以及第三和第四迟延膜 14、

24 的光轴，被设定为与液晶层 15 的指向矢平行。另一方面，第一和第六延迟膜 12、22 的慢轴在平面图上以预定角度同指向矢相交，并且在该实施例中，这些角度被设定为 66° 、 -66° 的锐角。而且，偏振片 11、21 的吸收轴分别以角度 87° 、 3° 同指向矢相交。

第二~第五延迟膜 13、14、24、23 和液晶层 15 被设定为，在设备 100 的黑显示操作（暗状态）期间，作为整体基本上具有入射光波长的 $1/2$ ($\lambda/2$) 的延迟。如上文所述，第二和第三延迟膜 13、14 的组，以及第四和第五延迟膜 24、23 的组，整体上均呈现 $\lambda/4$ 的延迟，并且因此，液晶层 15 被控制成在其暗状态中呈现等于 0 的延迟。更具体地，将具有预定强度的电场施加到液晶层 15，并且如图 2 所示的液晶分子 15m 的主轴垂直取向，由此产生了具有足够小双折射的状态。

如图 1 中的线 Lb 所示，从背光 20 入射到液晶显示设备 100 上的光首先通过线性偏振片 21，从而变为线性偏振光，并且随后通过第六延迟膜 22，以经历 $\lambda/2$ 的延迟并且变为线偏振光，其偏振方向变为预定方向。随后，该线偏振光进入第五和第四延迟膜 23、24，以变成右旋（或左旋）椭圆偏振光，并且被引导至液晶层 15。在黑显示操作（暗状态）过程中，液晶层 15 的延迟基本上变为 0（然而在该示例中，延迟被设定为近似 60nm，以实现圆偏振光），并且入射在液晶层 15 上的椭圆偏振光被引导至第三延迟膜 14，该椭圆偏振光保持基本上相同的偏振方向。第三和第二延迟膜 14、13 将到目前为止透射的该椭圆偏振光转换为预定偏振方向上的线偏振光，并且该线偏振光被引导至前偏振片 11，通过第一延迟膜 12 给出的 $\lambda/2$ 的延迟使其偏振方向进一步改变。由于线性偏振片 11 具有恰好平行于此线偏振光的偏振方向的吸收轴，因此从第一延迟膜 12 进入的光被阻隔（吸收），并且防止从设备 100 的屏幕出射，以形成黑显示。

另一方面，在白显示操作（亮状态）过程中，如图 1 中的线 Lw 所示出的，右旋（或左旋）椭圆偏振光同样进入液晶层 15。然而，此时液晶层 15 呈现了 $\lambda/2$ 的延迟（近似 300nm），并且将与入射在液晶层 15 上的椭圆偏振光的方向相反的方向上的椭圆偏振光引导至第三延迟膜 14。第三和第二延迟膜 14、13 将该椭圆偏振光转换为偏振方向垂直于在黑显示过程中所示偏振方向的线偏振光，并且将其引导至第一延迟膜 12。被引导至第一延迟膜 12 的该光，被转换为线偏振光，其偏

振方向由这里给出的 $\lambda/2$ 迟延进一步改变, 并且被引导至前偏振片 11。偏振片 11 具有垂直于该线偏振光的偏振方向的吸收轴和与之平行的透射轴, 并且因此从第一迟延膜 12 进入的光通过偏振片 11 并且离开设备 100 的屏幕, 以形成白显示。

在半色调显示情况中, 液晶层 15 呈现出根据待显示的半色调色彩或亮度的迟延, 并且将对应振动分量的椭圆偏振光引导至第三迟延膜 14。这允许, 垂直于偏振片 11 的吸收轴的线偏振光的分量以同所述色彩或亮度对应的量进入偏振片 11, 随后离开屏幕, 由此实现半色调显示。

该实施例基于下列考虑, 通过不仅规定各个层的上述光轴和迟延等, 而且还规定第三迟延膜 14、液晶层 15 和/或第四迟延膜 24 的结构, 以及第一和第二迟延膜 12、13 与第五和第六迟延膜 23、22 的双轴性, 改善视角特性。

图 3 是示出了液晶层 15 的迟延的视角依赖性的示图, 其中水平轴示出了视角, 垂直轴示出了迟延值, 并且在下述情况中表示视角值, 其中假设恰好沿法线 N 从前方观看屏幕的点是 (参见图 1) 0° , 在相对于该点的屏幕垂直方向上以不同视角观看屏幕。这里, 图 1 顶部示出的 90° 和 270° 表示屏幕的上、下方向, 而 180° 和 0° 表示屏幕的左、右方向。视角由法线 N 和视线所形成的角 x 表达。

该图描述了在将 4V、4.5V、5V 电压施加到液晶层 15 以产生暗状态时, 视角相对于迟延的特性曲线。由该图中, 可理解的是, 迟延具有相对于视角 0° 不对称的视角依赖性, 并且迟延在负视角区域中具有大的正值。

图 4 中的曲线图示出了在堆叠第三迟延膜 14 和第四迟延膜 24 时, 视角相对于迟延的相同情况的特性曲线。由该图中, 可理解的是, 迟延在负视角区域具有大的负值。

假定 x 是视角的变量。这样, 如图 3 中所示的液晶层 15 的迟延可由函数 $f(x)$ 表达, 并且如图 4 所示的第三和第四迟延膜 14、24 的迟延可分别由函数 $g1(x)$ 、 $g2(x)$ 表示。由这些层和膜 14、15、24 构成的三层构造获得的迟延由 $h(x)=f(x)+g1(x)+g2(x)$ 表达, 并且如图 5 中示出。图 5 也示出了在将 4V、4.5V、5V 电压施加到液晶层 15 时的代表情况。

此时, 优选的是, 将第三迟延膜 14、液晶层 15 和/或第四迟延膜

24 配置成,在相对于屏幕法线 N 以正视角 (x_1) 观察屏幕时,延迟 $h(x_1)$ 变为等于在以负视角 ($-x_1$) 观察屏幕时的延迟 $h(-x_1)$,即保持 $h(x_1)=h(-x_1)$ 。基本上,第三和第四延迟膜 14、24 被构造成,图 3 中的特性曲线和图 4 中的特性曲线具有互补的关系。在该示例中,液晶层 15 具有偏差的特性,其中延迟在如图 3 所示的负视角区域中具有大的正值,并且因此第三和第四延迟膜 14、24 被构造成,在相同的负视角区域中具有大的负延迟,如图 4 中所示,以便于能够消除该偏差。为此,第三和第四延迟膜 14、24 具有负双折射,并且具有基本上平行于液晶层 15 的液晶分子的指向矢的光轴。而且,基于图 5 中的实际特性,如果在液晶层 15 的暗状态中施加的电压被设定为 4.1V,则可更准确地使 $h(x_1)$ 等于 $h(-x_1)$ 。

因此,置于液晶层 15 之上和之下的第三和第四延迟膜 14、24 可以使上和下视角特性对称。

第一和第二延迟膜 12、13 以及第五和第六延迟膜 23、22 的双轴性通过进行如下定义最优化。

图 6 在 Poincare 球中指出了显示设备 100 中的光的偏振状态,并且示出了表示投射到 Poincare 球中的 S1-S2 平面上的光的偏振状态的位置。水平轴示出了在 Poincare 球的 S1 轴方向上离开原点的距离,而垂直轴示出了在 S2 轴方向上离开原点的距离。这里, S1 轴表示在 Poincare 球中横向振动的光分量同纵向振动的光分量之间的偏振状态的度,并且意味着,随着离开原点的距离的增加,横向或纵向振动方向上线偏振光分量变得更主要。S2 轴垂直于 Poincare 球中的 S1 轴,并且其表示在 45° 角度(其恰好是横向和纵向振动方向之间的中间角度)处对角振动的光分量,与在 135° 角度(其也恰好是中间角度)处对角振动的光分量之间的偏振状态的度,并且意味着,随着离开原点的距离的增加,在对角方向上的线偏振光分量变得更主要。S3 轴垂直于 S1 轴和 S2 轴,其表示右旋圆偏振光分量和左旋圆偏振光分量之间的偏振状态的度,并且意味着,随着离开原点的距离的增加,在真实圆形轨道中振动的分量变得更主要。图 6 中所示的单点划线表示 Poincare 球的赤道,即包括 S1 轴及 S2 轴的圆形平面的边缘。

图 6 中示出的赤道上的点 p_0 表示平行于线性偏振片 11 的吸收轴振动的光的偏振状态的位置。当处于对应于该点 p_0 的偏振状态中的光

进入偏振片 11 时，原则上全部光均被阻隔（吸收），使得可以产生最暗的状态。因此，可以通过将在显示设备 100 的暗状态中从第一延迟膜 12 入射在偏振片 11 上的光放置在点 p_0 处，使对比度最优化。

为了使即将进入偏振片 11 之前的光的状态接近点 p_0 ，调整第一和第二延迟膜 12、13 以及第五和第六延迟膜 23、22 的双轴性的程度。作为指示双轴性程度的参数，使用方程式 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ ，其中 n_x 是在平行于膜的主平面的慢轴方向上的折射率， n_y 是在平行于膜的主平面且垂直于慢轴的快轴上的折射率，而 n_z 是在垂直于慢轴和快轴的方向上的折射率。

图 6 以点的形式示出了以 60° 视角入射在偏振片 11 上的光的状态，其是在第一和第六延迟膜 12、22 的 N_z 值是 1 时，通过从 1 到 0 逐渐改变第二和第五延迟膜 13、23 的 N_z 值而获得的。可以观察到，随 N_z 值的该改变，如曲状箭头指出的偏振状态呈现出变化。还可以观察到，当第二和第五延迟膜 13、23 的 N_z 值近似为 0.6 时，其最接近点 p_0 。因此，当第一和第六延迟膜 12、22 的 N_z 值被设定为 1 并且第二和第五延迟膜 13、23 的 N_z 值被设定为接近 0.6 时，在暗状态中形成了最大黑显示。

相反地，图 7 以点的形式示出了以 60° 视角入射在偏振片 11 上的光的状态，其是在第二和第五延迟膜 13、23 的 N_z 值是 1 时，通过从 1 到 0 逐渐改变第一和第六延迟膜 12、22 的 N_z 值而获得的。可以观察到，由曲状箭头指出的偏振状态呈现出随着 N_z 值的该变化而变化，并且当第一和第六延迟膜 12、22 的 N_z 值近似为 0.3 时，其最接近点 p_0 。因此，当第二和第五延迟膜 13、23 的 N_z 值被设定为 1，并且第一和第六延迟膜 12、22 的 N_z 值设定为接近 0.3 时，在暗状态中形成了最大黑显示。

应当注意， N_z 的值为 1 意味着该膜是单轴的，否则 ($N_z \neq 1$)，该膜是双轴的。由于当 N_z 值是 1 或更小的时候更接近点 p_0 ，因此延迟膜 13、23、12、22 的 N_z 值可规定为 1 或更小。可能存在这样的情况，其中 N_z 值大于 1，但是 N_z 值应被设定为 1 或更小，以便于使偏振状态充分地接近点 p_0 。还可能存在这样的情况，其中 N_z 值是 1 或更小，但是由于曲线远离点 p_0 ，因此未采用此示例。因此，可以规定 $0 < N_z \leq 1$ 。简而言之， N_z 的值用于规定第一和第二延迟膜以及第五和第六

迟延膜的双轴性，以便于使处于光在平行于偏振片 11 的吸收轴方向上振动的偏振状态中的光分量在显示设备 100 的暗状态中以预定视角（这里为 60° ）出现的可能性最大（或使其相对较高）。此外应当注意，第一和第二迟延膜以及第五和第六迟延膜中的任何一个均可被形成为满足双轴性的条件，即 $N_z < 1$ 。在该情况中，各个迟延膜具有满足 $0 < N_z < 1$ 的中间值。

图 8 示出了在屏幕上的所有方向上的视角特性，其中 (A1)、(B1) 和 (C1) 示出了比较示例、上文图 6 的示例和上文图 7 的示例的各自的反差比的分布，并且 (A2)、(B2) 和 (C2) 示出了比较例、上文图 6 的示例和上文图 7 的示例的各自的色调反转区域的分布。对于比较例，使用了 K. Hosaki 等人的文献“Novel Ultra-Thin Hybrid Aligned Nematic Compensators for Wide-Viewing-Angle Transflective TFT-LCDs”（SID 03 DIGEST, P-122, pp. 692-695, 2003 年 5 月 20 日）中描述的结构。

所有图均示出了关于逆时针方向 360° 的特性，假设图在水平方向中的右端为 0° 。该图示出了通过使用等高线在所有角度方向上将视线移离图中圆心（对应于直视屏幕），获得的反差比或色调反转程度。即，如果假设 0° 方向对应于屏幕的水平方向的右边缘，例如在 0° 方向的情况中，则这些值是通过使视线自从前方观察屏幕的状态移动到屏幕水平方向中的右侧而获得的。同样地在其他角度方向上获得值，并且具有这些值的等高线从在所有角度方向上取得的值获得。

在等对比度特性曲线图中，呈现出极高反差比（100 或更高）的范围以点的形式表达，同时呈现出极低反差比的范围以阴影线表达。而且，在色调反转特性曲线图中，其中发生色调反转的范围（在半色调的 8 级情况中）用 x 表达。

如由这些图显而易见的，与比较例相比，根据本实施例的 (B1) 和 (C1) 呈现出具有基本上对称的形状的高反差比的宽广区域，并且 (B2) 和 (C2) 示出了色调反转的狭窄范围。

图 8 中的左、右、顶部和底部对应于屏幕的左、右、顶部及底部。因此，根据本实施例，当视线极度倾斜至屏幕的左、右、上、下时，色调反转可能发生，但是也可以通过旋转如图 1 中所示的各个层和膜的轴，例如在屏幕对角线方向上旋转色调反转区域。

[实施例 2]

图 9 示意性地示出了根据本发明的另一实施例的液晶显示设备的结构。

该液晶显示设备 200 是反射型液晶显示设备，对应于图 1 所示部件的部件被分配相同的附图标记，并且其详细描述已在上文中给出，因此其将被省略。

在该实施例中，光反射层 (Ref) 16 置于液晶层 15 后面，代替第四~第六延迟膜 24~22、偏振片 21 和背光 20。线性偏振片 11 和第一~第三延迟膜 12~14 基本上形成了具有右旋圆偏振或左旋圆偏振功能的装置。

如由图 9 中的线 Lb 所指出的，入射在液晶显示设备 200 上的外部光通过线性偏振片 11，从而变为线偏振光，然后通过第一延迟膜 12 以经历 $\lambda/2$ 的延迟并且变为线偏振光，其偏振方向在预定方向上改变。然后，该线偏振光进入第二和第三延迟膜 13、14，以变成右旋（或左旋）椭圆偏振光，并且被引导至液晶层 15。在黑显示操作（暗状态）过程中，液晶层 15 的延迟基本上是 0（然而在该示例中，其被设定为近似 30nm，以实现圆偏振光），并且右旋（或左旋）圆偏振光到达反射层 16 处（到目前为止的接近路线）。在返回路线中，来自液晶层 15 的光在反射层 16 上反射，在此处该光变成反转偏振方向上的左旋（或右旋）圆偏振光，并且进入液晶层 15。当光再次通过液晶层 15 时，该光变为椭圆偏振光，其偏振方向与在接近路线中进入液晶层 15 的椭圆偏振光的偏振方向反向，并且进入第三和第二延迟膜 14、13。第三和第二延迟膜 14、13 将该反射的椭圆偏振光转换为线偏振光，该线偏振光的偏振方向垂直于接近路线中入射在第二延迟膜 13 上的线偏振光的偏振方向。当该线偏振光通过第一延迟膜 12 时，其经历 $\lambda/2$ 延迟，并且被转换成为线偏振光，该线偏振光的偏振方向垂直于接近路线中已入射在第一延迟膜 12 上的线偏振光的偏振方向，并且被引导至偏振片 11。偏振片 11 具有恰好平行于该线偏振光的偏振方向的吸收轴，并且因此自第一延迟膜 12 进入的光被阻隔（吸收），并且防止其从装置 100 的屏幕出射，由此形成黑显示。

另一方面，在白显示操作（亮状态）过程中，如图 1 中线 Lw 所示，右旋（或左旋）椭圆偏振光同样进入液晶层 15，但是液晶层 15 产

生 $\lambda/4$ (近似 150nm) 的迟延, 并且因此预定偏振方向上的线偏振光被引导至反射层 16 (到目前为止的接近路线)。在返回路线中, 反射层 16 反射该光, 但是由于该光是线偏振光, 因此该光按原来的样子回到液晶层 15 而未改变其偏振方向。液晶层 15 通过其迟延, 将该反射的线偏振光转换为与接近路线中入射在液晶层上的椭圆偏振光相同的方向上的右旋 (或左旋) 椭圆偏振光, 并且将该光引导至第三和第二迟延膜 14、13。第三和第二迟延膜 14、13 将该反射光转换为与接近路线中入射在膜 13 上的线偏振光相同的偏振方向上的线偏振光, 并且将该光引导至第一迟延膜 12。第一迟延膜 12 也将该光转换为与接近路线中入射在膜 12 上的线偏振光相同的偏振方向上的线偏振光, 并且使该光返回线偏振片 11。偏振片 11 的吸收轴垂直于该线偏振光的偏振方向, 且透射轴与其平行, 并且因此自第一迟延膜 12 进入的光被允许通过偏振片 11 并离开装置 100 的屏幕, 由此形成白显示。

在半色调显示情况中, 液晶层 15 具有对应于待显示的半色调色彩或亮度的迟延, 并且使具有对应的振动分量的椭圆偏振光返回到第三迟延膜 14。这允许垂直于偏振片 11 的吸收轴的线偏振光分量以与该色彩或亮度对应的量进入偏振片 11 并离开屏幕, 由此实现半色调显示。

与上文类似, 该实施例还通过规定第三迟延膜 14 和液晶层 15 的结构以及第一和第二迟延膜 12、13 的双轴性, 改善视角特性。即, 前面实施例中的第四迟延膜 24 的功能, 在该实施例中由光的返回路线中的第三迟延膜 14 承担, 并且因此可以将堆叠的两个第三迟延膜 14 的形式应用于图 4 和 5 的考虑中, 并据此设定膜的迟延的视角依赖性和在黑显示过程中施加到液晶层 15 的电压值。而且, 前面实施例中的第五和第六迟延膜 23、22 的功能, 在该实施例中由光的返回路线中的第二和第一迟延膜 13、12 承担, 并且因此如果在暗状态中通过下述方式选择最有效的 N_z 值, 则可以获得几乎相同的效果: 将第一迟延膜 12 的 N_z 值被设定为 1 时的第二迟延膜 13 的 N_z 值应用到图 6 的考虑中, 或者将第二迟延膜 13 的 N_z 值被设定为 1 时的第一迟延膜 12 的 N_z 值应用到图 7 的考虑中。

由于已处理的光具有接近和返回路线并且两次通过液晶层 15, 因此液晶层 15 的迟延是透射型显示设备的一半。出于相同的原因, 暗状态中液晶层 15 的迟延值与第二和第三迟延膜的迟延值的和, 是暗状态

中透射型显示设备中的液晶层 15 的迟延值与第二~第五迟延膜的迟延值的和的一半。

目前为止已经解释了透射型和反射型的液晶显示设备，但是本发明同样适用于所谓的透射反射型液晶显示设备。即，其基本上是透射型液晶显示设备 100 的结构，配备有光反射层，该光反射层部分插入在液晶层 15 和第四迟延膜 24 之间。而且，可以通过下述方式设计该情况中的光反射层，即反射区域形成在其相应的像素中，并且其它的区域构成透射区域。而且，光反射层 31 可被形成还用作像素电极。透射反射型液晶显示设备层的这种光反射层的结构可参考 M.Kubo 等人的文献“Development of Advanced TFT with Good Legibility under Any Intensity of Ambient Light”（IDW' 99, Proceedings of The Sixth International Display Workshops, AMD3-4, 第 183 - 186 页，1999 年 12 月 1 日，由 ITE 和 SID 赞助）等等。

在该情况中，光在反射区域中的行为如图 9 中所解释，而光在透射区域中的行为如图 1 中所解释，并且因此可以预见到在反射和透射这两种模式中与上文所述相似的效果。

假设偏振片 21 和第四~第六迟延膜 24~22 形成右旋圆偏振装置，解释了图 1 中示出的透射型显示设备，但是这些也可以被修改，从而形成左旋圆偏振装置。在该情况中，偏振片 11 和第一~第三迟延膜 12~14 将形成左旋圆偏振装置。即，在从上面和下面夹住液晶层 15 的一个和另一个圆偏振装置中，如果其中一个起右旋圆偏振的作用，则另一个起左旋圆偏振的作用。

到目前为止已解释了本发明的实施例，但本发明毫无疑问地可以通过不同的方法修改，并且也可以通过将额外的部件添加到液晶显示设备而实现。而且，使用包括“慢轴”、“快轴”、“指向矢”、“排列方向”、“垂直”、“平行”等术语，表达了专用于发明的技术特征，但是也可以使用其他的术语表达该特征，并且因此应当注意，本发明针对这些术语真正表示的技术细节。

而且，本发明没有必要限于上文所述的实施例，并且毫无疑问地，在不偏离权利要求中描述的精神的前提下，本领域的技术人员可以得到不同的修改方案。

附图标记列表**100 ~ 透射型液晶显示设备**

11 ~ 线性偏振片

12 ~ 第一延迟膜

13 ~ 第二延迟膜

14 ~ 第三延迟膜

15 ~ 液晶层

20 ~ 背光

21 ~ 线性偏振片

22 ~ 第六延迟膜

23 ~ 第五延迟膜

24 ~ 第四延迟膜

15m ~ 液晶分子

17、18 ~ 取向层

19 ~ 磨擦方向

200 ~ 反射型液晶显示设备

16 ~ 光学反射层

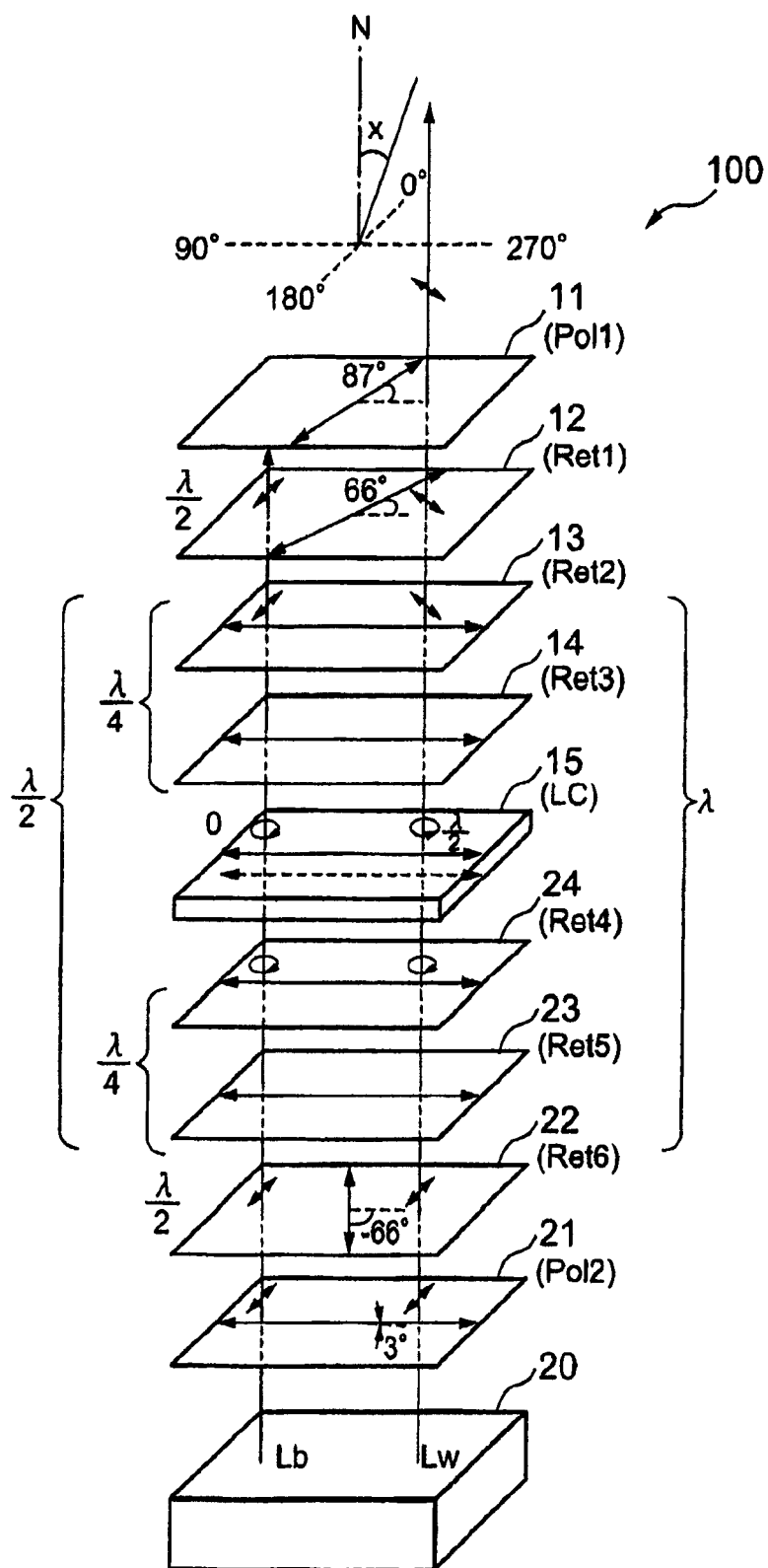


图 1

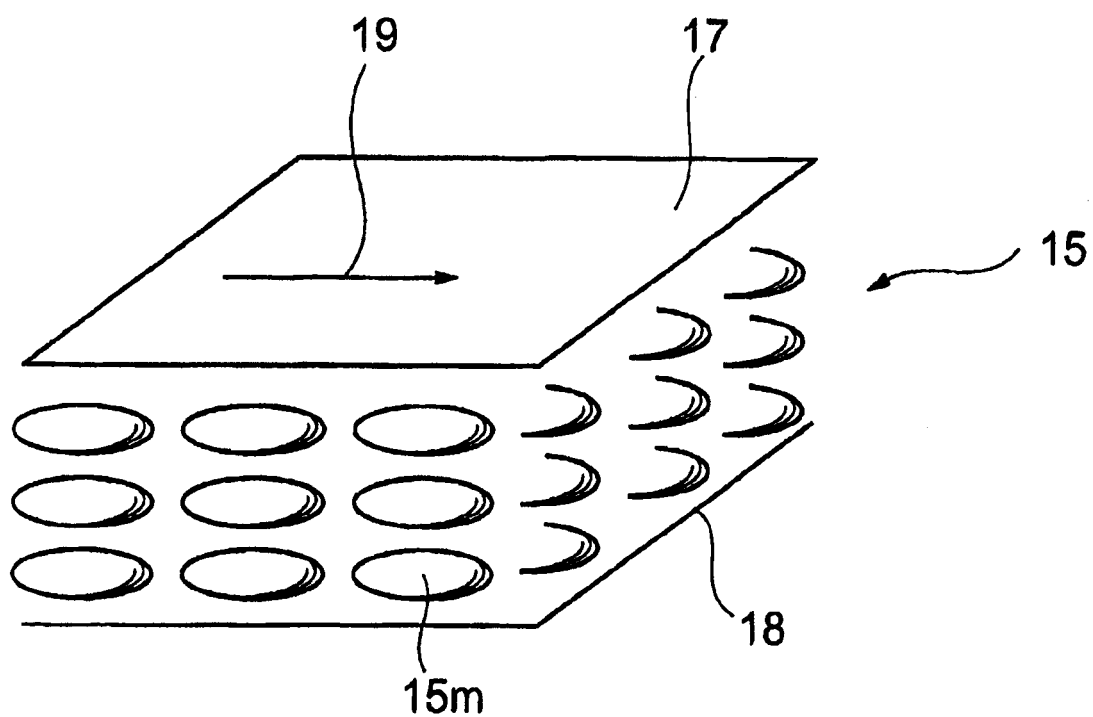


图 2

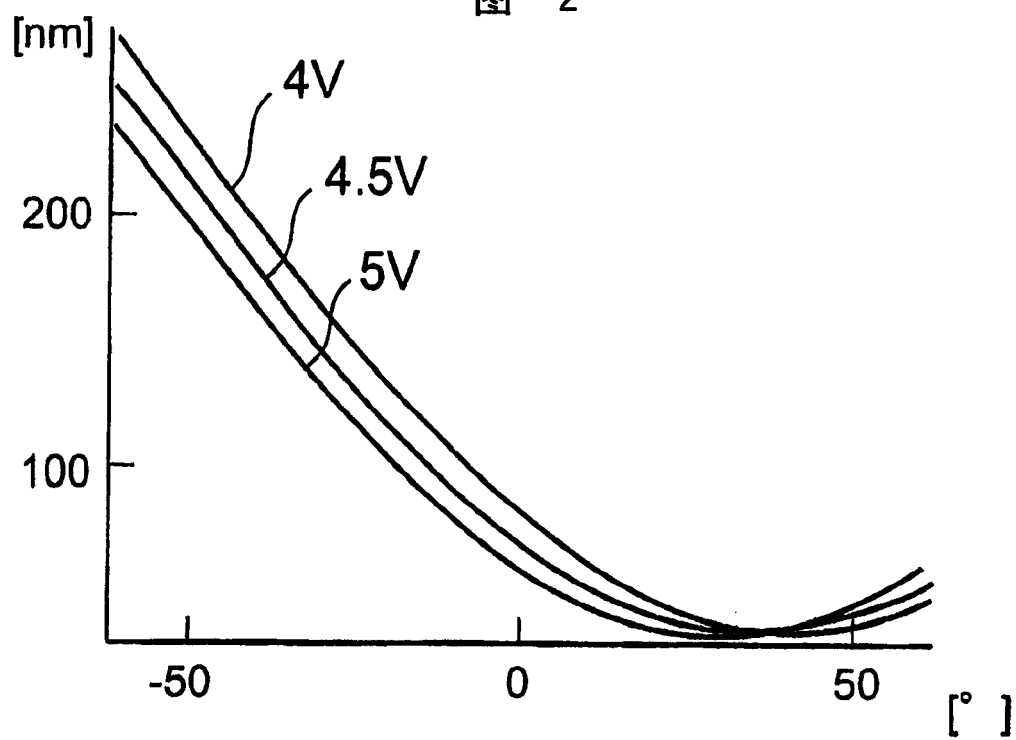


图 3

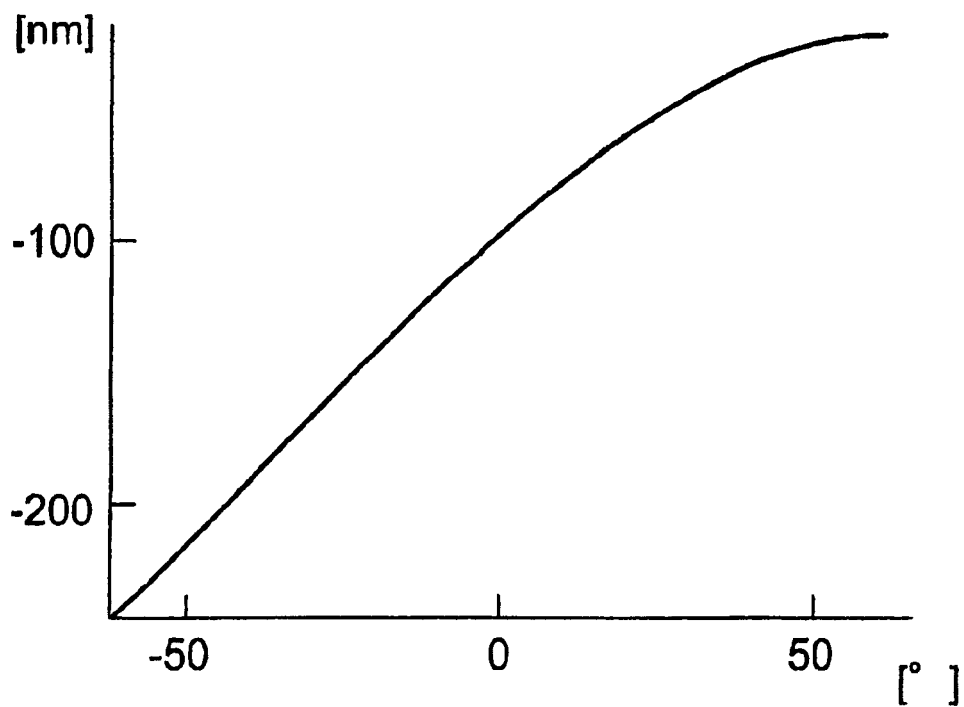


图 4

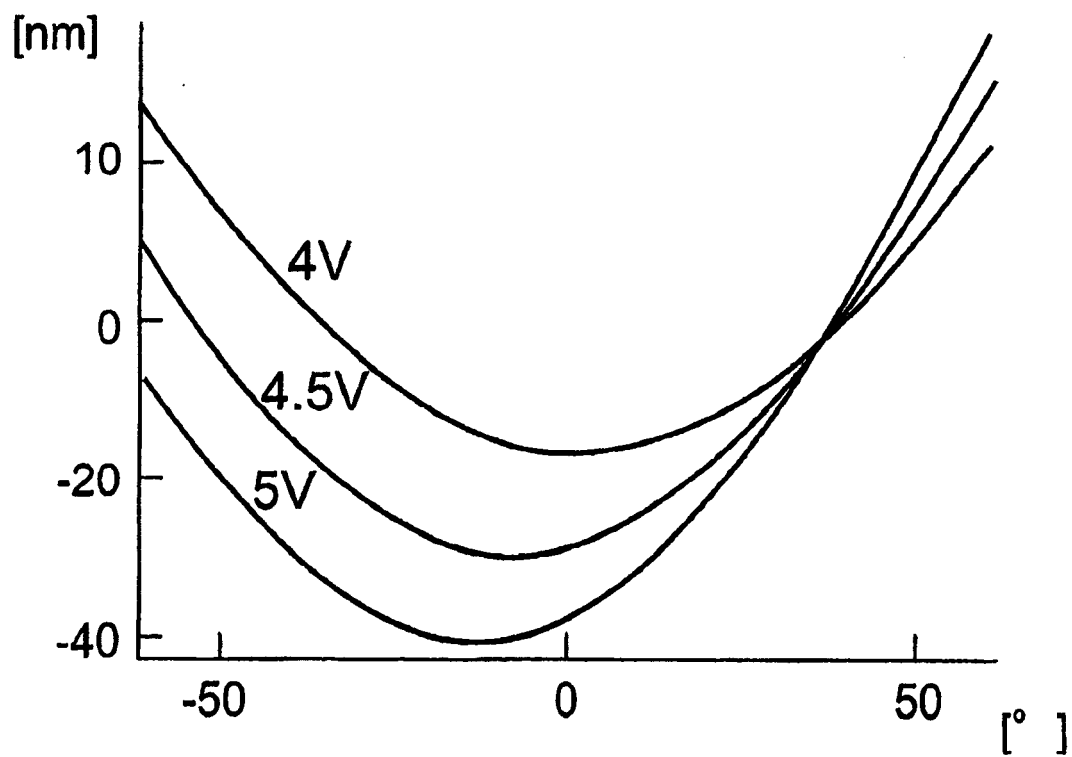


图 5

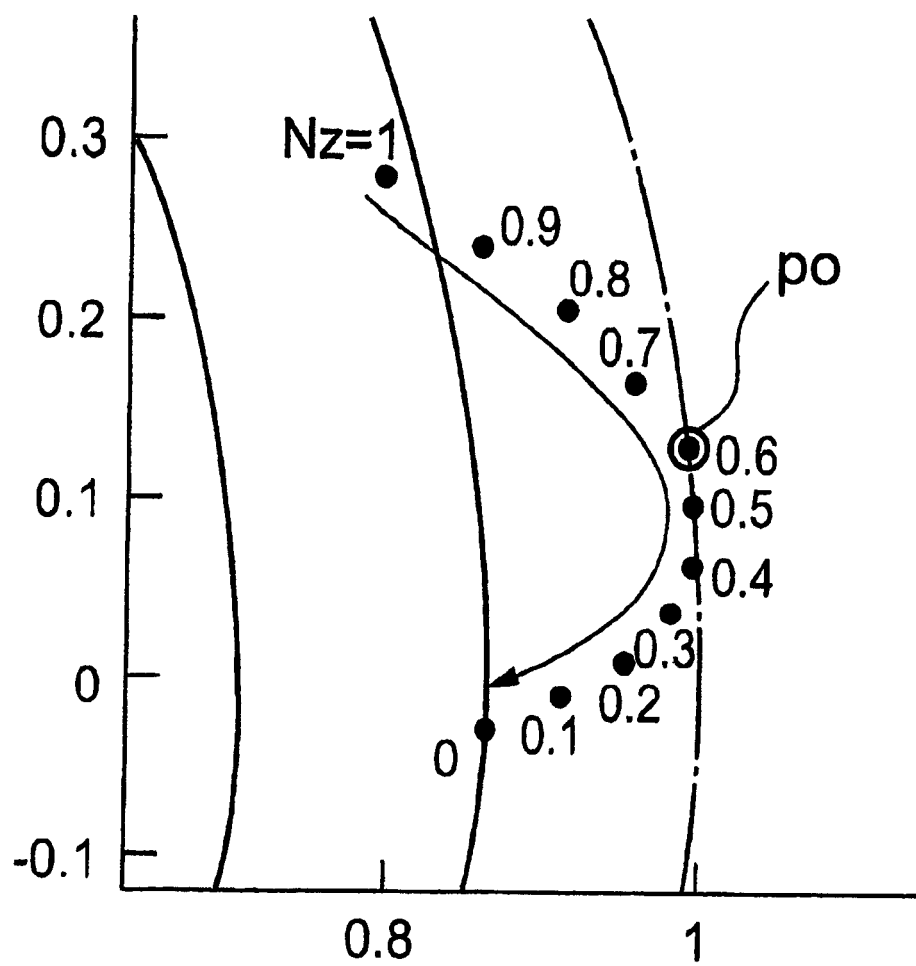


图 6

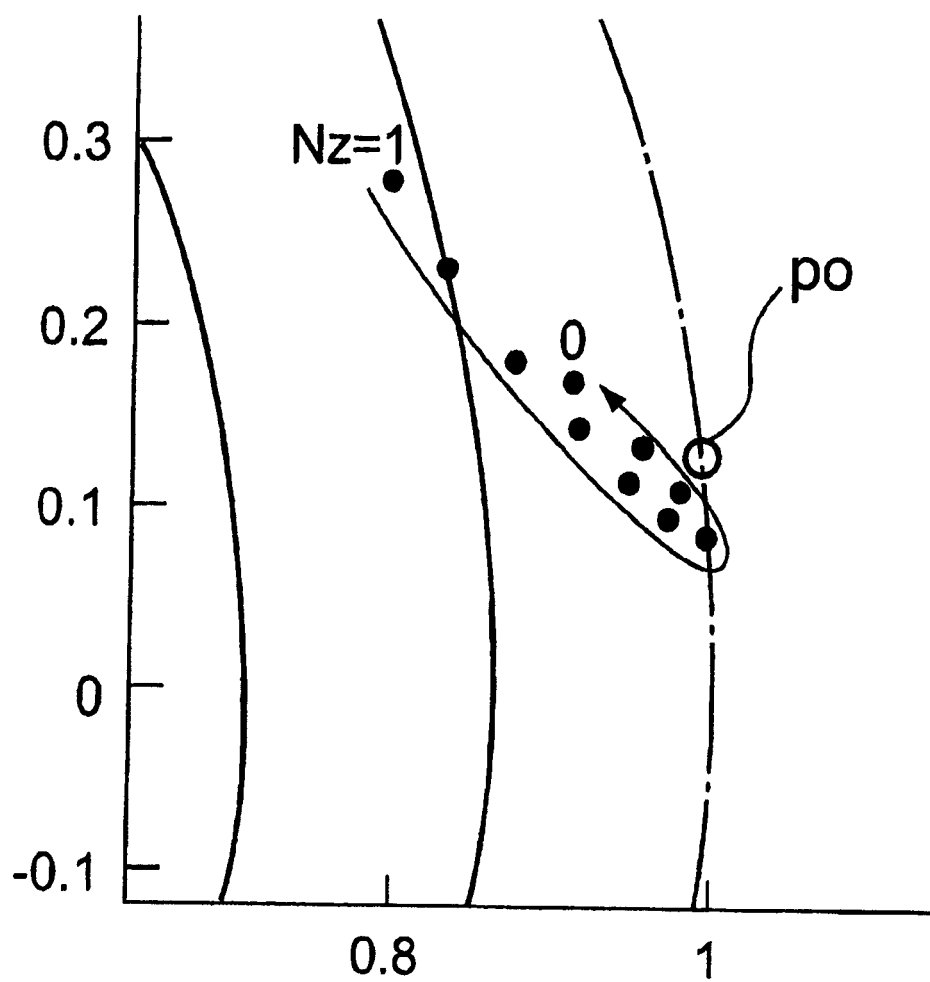


图 7

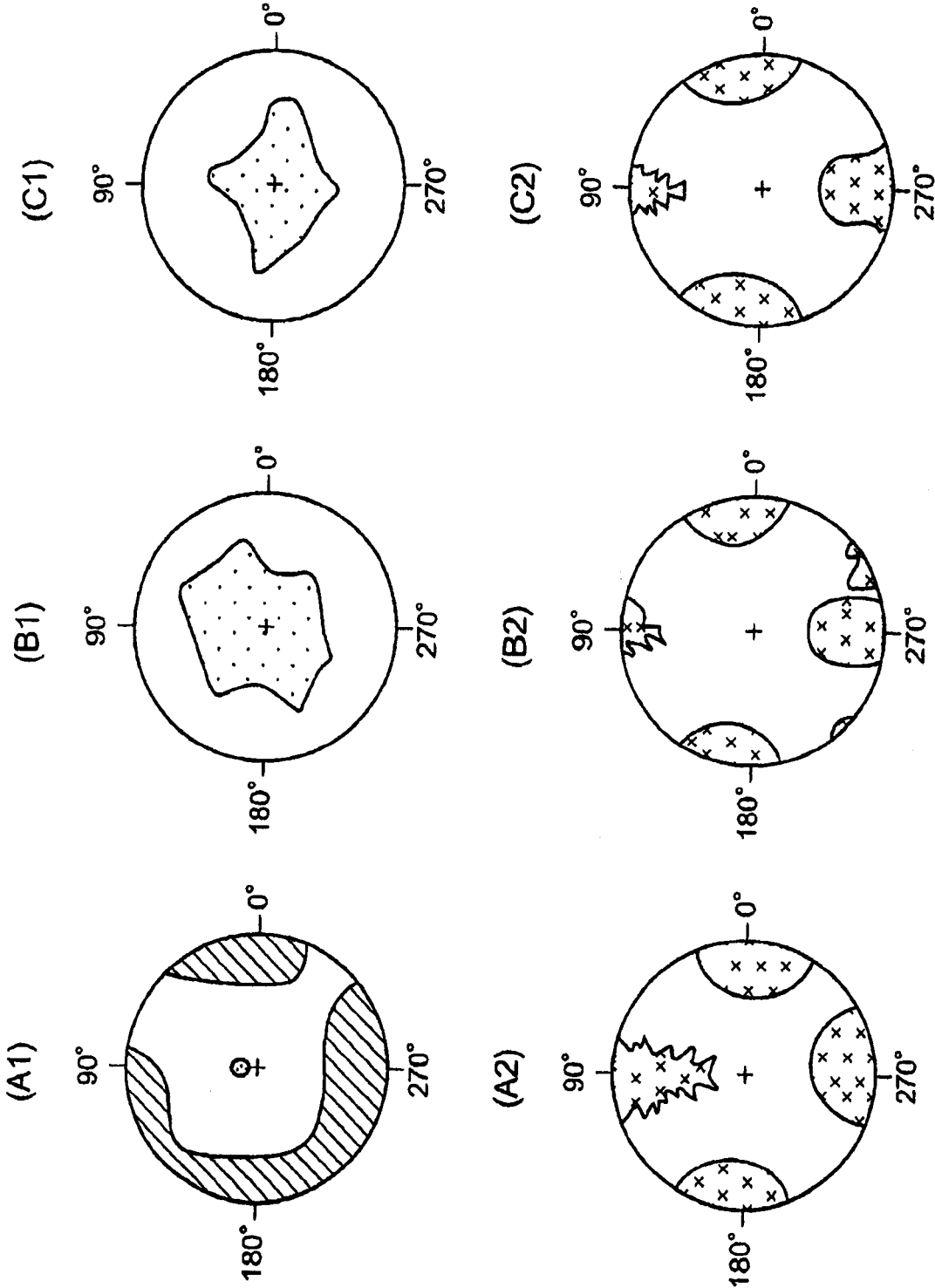


图 8

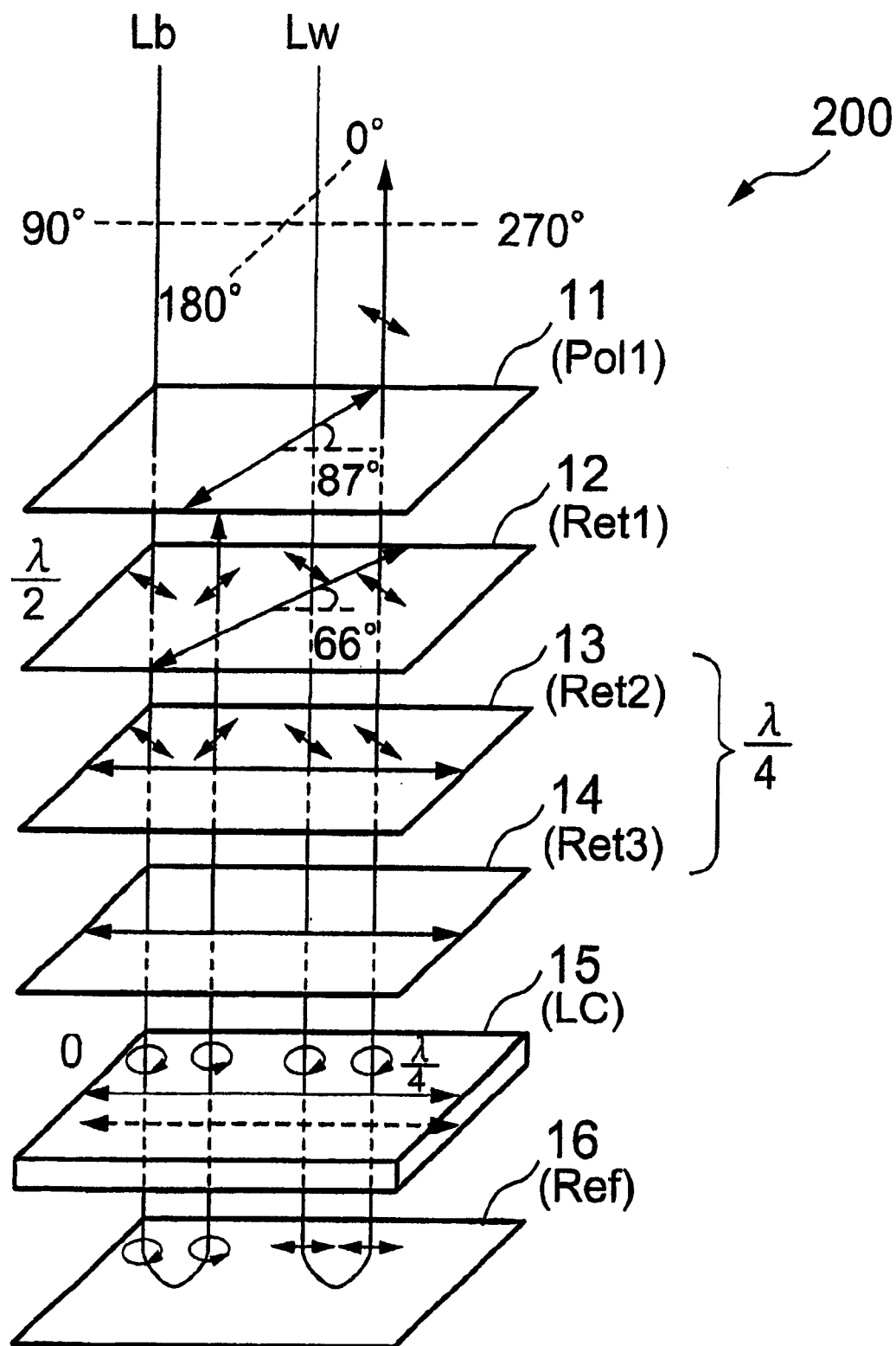


图 9

专利名称(译)	具有平行排列型的液晶层的液晶显示设备		
公开(公告)号	CN1957294A	公开(公告)日	2007-05-02
申请号	CN200580016321.X	申请日	2005-05-20
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	柴崎稔		
发明人	柴崎稔		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/139 G02B5/30 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F2413/14 G02F2001/133541 G02F2413/13 G02F2203/09 G02F1/1393 G02F2001/133638		
代理人(译)	张雪梅 梁永		
优先权	2004151275 2004-05-21 JP		
其他公开文献	CN100474075C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

透射反射型液晶显示设备(100、200)包括一组夹住平行排列型的液晶层(15)的偏振器和补偿器，被设计用于改善设备的视角特性的目的，特别是暗状态(通电状态)和对比度。在反射部分中，光学元件的配置包括偏振器(11)、(双轴或单轴)第一延迟器(12)、(双轴或单轴)第二延迟器(13)、负单轴第三延迟器(14)和液晶盒(15)组成，相互之间各光轴的取向良好定义。在透射部分中，在液晶设备的背光侧以相反的顺序重复如观察者侧排列的延迟器和偏光器的安排。

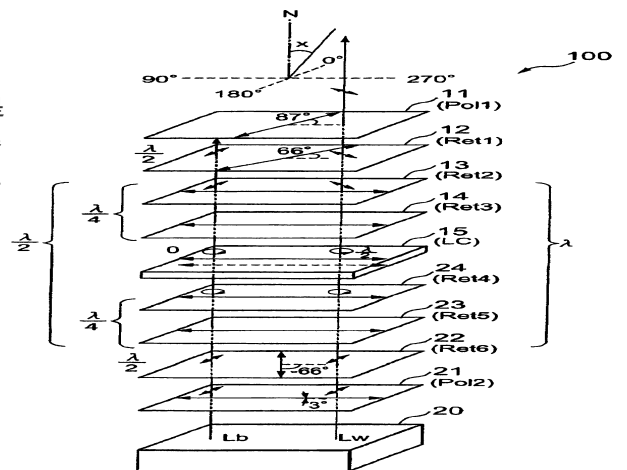


图 1