

[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] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410064213.7

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1325977C

[22] 申请日 2004. 8. 20

[21] 申请号 200410064213. 7

[30] 优先权

[32] 2003. 8. 20 [33] JP [31] 2003 - 296003

[73] 专利权人 东芝松下显示技术有限公司

地址 日本东京

[72] 发明人 久武雄三

[56] 参考文献

US5084778A 1992. 1. 28

US5136407A 1992. 8. 4

US5229873A 1993. 7. 20

JP6 - 265872A 1994. 9. 22

US4272162A 1981. 6. 9

JP2565639B2 1996. 12. 18

US4556286A 1985. 12. 3

JP11 - 24066A 1999. 1. 29

US4840460A 1989. 6. 20

审查员 潘宁媛

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 张 鑫

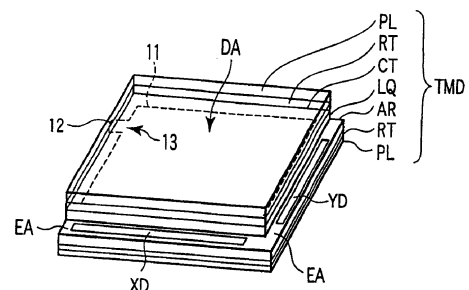
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 12 页

[54] 发明名称

液晶显示装置

[57] 摘要

液晶显示装置包括液晶层 LQ 被夹持在一对电极基板 AR 与 CT 间而构成的液晶面板、夹持液晶面板的一对偏振光板 PL、及配置在液晶面板和一对偏振光板 PL 间的一对光学位相差板 RT。各光学位相差板 RT 其互相正交的 x 轴方向、y 轴方向、及 z 轴方向的平均折射率 n_x 、 n_y 、 n_z 在使 z 轴方向与法线方向一致的状态下具有存在 $n_x > n_y > n_z$ 关系的折射率各向异性。各光学位相差板 RT 的 x 轴方向和该光学位相差板 RT 相邻的偏振光板 PL 的透射轴大致平行。利用在垂直排列状态和混合排列状态间使液晶分子跃迁的利用电场来控制液晶层的位相差及旋光性的液晶显示模式，不损坏视角一对比度特性，使中间灰度的视角一亮度特性得以提高。



1. 一种液晶显示装置，其特征在于，包括

液晶分子配置在产生与外加电压对应的电场的一对基板间、在所述一对基板间无外加电压时相对基板面近似的垂直地排列、而在电压加在所述一对基板间时在垂直于所述基板面的平面上倾斜地排列的液晶单元；以及

与所述液晶单元对向配置的光学位相差板，

所述光学位相差板有沿厚度方向重叠的第一光学薄膜及第二光学薄膜，使其至少在与所述基板面近似垂直的方向上具有光轴并形成负的位相差，所述第一光学薄膜内的折射率椭圆体处于各条光轴朝和所述液晶分子倾斜方向相同的一侧倾斜、并且沿厚度方向混合排列的状态。

2. 一种液晶显示装置，其特征在于，包括

液晶分子配置在产生与外加电压对应的电场的一对基板间、在无电压外加在所述一对基板间时相对基板面近似垂直排列、而在电压外加在所述一对基板间时在垂直于所述基板面的平面上倾斜地排列的液晶单元；以及

与所述液晶单元对向配置的光学位相差板，

所述光学位相差板具有沿厚度方向重叠的第一光学薄膜及第二光学薄膜，所述第一光学薄膜内的折射率椭圆体处于各条光轴向和所述液晶分子倾斜方向相同一侧倾斜、并且沿厚度方向混合排列的状态，所述第二光学薄膜内的折射率椭圆体由各条光轴向和所述液晶分子的倾斜方向相反一侧倾斜、并且沿厚度方向混合排列的状态。

3. 一种液晶显示装置，其特征在于，包括

液晶分子配置在产生与外加电压对应的电场的一对基板间的液晶单元、以及

夹持所述液晶单元配置的一对光学位相差板，

所述一对光学位相差板的每块板具有沿厚度方向重叠的第一光学薄膜及第二光学薄膜，所述第一光学薄膜内的折射率椭圆体处于各条光轴向规定的一侧倾斜、并且沿厚度方向混合排列的状态，所述第二光学薄膜内的折射率椭圆体处于各条光轴向和所述规定一侧相反的一侧倾斜、并且沿厚度方向混合排列的状态。

4. 如权利要求 1 至 3 中任何一项所述的液晶显示装置，其特征在于

所述光学位相差板为负的两轴位相差板。

5. 如权利要求 4 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述两轴位相差板具有补偿夹持所述光学位相差板及所述液晶单元的一对偏振光板的取决于视角的特性的面内位相差。

6. 如权利要求 5 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述液晶单元划分成使液晶分子的取向方向相互不同的多个畴。

7. 如权利要求 6 所述的液晶显示装置，其特征在于

所述液晶单元划分成两个畴。

8. 如权利要求 6 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述液晶单元划分成四个畴。

9. 如权利要求 3 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述一对光学位相差板正交配置，设各光学位相差板厚度 t 与互相正交的 x 轴方向、 y 轴方向、及 z 轴方向的平均折射率 n_x 、 n_y 、 n_z ，则满足 $30\text{nm} \leq (n_x - n_y)t \leq 70\text{nm}$ 及 $100\text{nm} \leq (n_x - n_z)t \leq 140\text{nm}$ 的关系。

液晶显示装置

技术领域

本发明涉及为了液晶分子进行黑显示例如在近似垂直地取向的液晶面板上附加光学位相差板的液晶显示装置。

背景技术

液晶显示装置具有轻、薄、耗电省等特点，由于这一特点广泛用于 OA 设备、信息终端、钟表、电视机等各种领域。尤其是有源矩阵型液晶显示装置，因为通过利用薄膜晶体管(Thin Film Transistor)进行像素开关，是能获得优异的响应特性的液晶显示装置，所以用作为必须显示众多图像信息的便携式电视和或计算机的显示器。

近几年，随着信息量的增大，开始要求提高液晶显示装置的图像精晰度及显示速度。

例如，通过将薄膜晶体管的阵列结构做得更加微细以增大像素数量来实现高晰度。

另外，关于显示速度的提高例如正在研讨采用向列液晶的 OCB(Optical Compensated Birefringence 光学补偿双折射)模式、VAN(Vertically Aligned Nematic 垂直排列向列)模式、HAN(Hybrid Aligned Nematic 混合排列向列)模式、及 π 排列模式、及利用蝶状结构液晶的表面稳定铁电液晶(SSFLC: Surface-Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal)模式及反铁电液晶(AFLC: Anti-Ferroelectric Liquid Crystal)模式，以取代现有的显示模式。

上述显示模式中，尤其是 VAN 模式能获得比现有的扭曲向列(Twisted Nematic)模式更快的响应速度，还有利用垂直取向能不需要摩擦(rubbing)处理的特点，因为该处理会由于静电引起破坏造成不良。其中由于多畴型 VAN 模式(以下称为 MVA 模式)的视角扩大比较容易，所以尤其受到人们的关注。

作为得到多畴结构的方式通常采用以下的方法，即在阵列基板的像素电极及对向基板的对向电极上设置取向分割用的电极缝或凸起，利用它们控制由像素电极及对向电极加在像素区域上的电场的梯度(例如参照专利第 2565639 号

公报)。这时，液晶层的像素区域其液晶分子的取向方向在外加电压的状态下互相成 90° 角度那样，例如取向分割成四个畴，通过这样实现改善视角特性的对称性及抑制反转现象。另外，为了补偿在使液晶分子相对电极基板垂直地排列的黑显示状态下液晶层的位相差取决于视角的关系，采用了负的光学位相差板，由此对于视角有良好的对比度(CR)。该负的光学位相差板如果是具有也能补偿偏振光板取决于视角的特性那样的面内位相差的双轴位相差板，则能实现更优良的视角一对比度特性。

发明内容

但是，上述 MVA 模式中，视角补偿在黑显示(最小)灰度以外不够充分，亮度(透射率)特性在面板正面的方位和斜的方位之间不一样。在液晶显示装置是将像素区域取向分割成四个畴的 MVA 模式时，例如如图 24~26 所示的那样在与各种灰度对应的液晶外加电压下得到将面板的正面方位作为 0° 的视角一亮度特性。图 24 为表示相对面板正面方位在左右方位上得到的视角一亮度特性，图 25 表示相对面板正面的方位在斜的方位上得到的视角一亮度特性，图 26 表示相对面板正面的方位在上下方位上得到的视角一亮度特性。这里，在液晶层 LQ 上施加范围在 $0V\sim 4.7V$ 的电压。图 24~图 26 中，横轴表示将面板正面方位作为 0° 的视角，纵轴用透射率表示面板的亮度。根据上述视角亮度特性可知，中间灰度上的亮度差相对面板正面在斜方位的视角上在缩小，再有白显示(最大)灰度上的亮度也由于取决于视角的关系而降低，所以在是多色显示时存在的问题是可以看到整体褪色变成淡茶色。

在上述的 MVA 模式中还存在的问题是，由于在为了得到四个畴而设置的凸起或电极缝、以及上述畴间的取向边界上产生的舒利莱恩(Schlieren)取向的影响，液晶显示装置的亮度要比不作取向分割的场合显著地恶化。为了改进这一问题，虽然可以考虑减少取向分割数目，但由于以下的理由又将难以进行。即在像素区域的取向分割数为 4 时，液晶显示装置具有如图 30 所示那样的视角一对比度特性。该视角一对比度特性其对比度(CR)在全部方位上均大于 10，这一点是相当出色的。

另外，在像素区域的取向分割数为 2 时，液晶显示装置具有如图 27~图 29 所示的视角一对比度特性，这一特性和取向分割数为 4 的液晶显示装置的情况相同。但是，该液晶显示装置具有图 27~图 29 示出的视角一亮度特性。根

据上述这些图，可知在中间灰度上产生亮度反转。中间灰度的位相差的各向异性虽然其液晶分子的取向方向在两个瞬间以成为反平行的上下方向互相补偿，但在左右方位上一样地起作用。即因为在面板正面和视角方位之间位相差对于外加电压的变化度发生变化而产生亮度反转。因而，存在的问题是在取向分割数为2时，虽能改善液晶显示装置的亮度，但在中间灰度上的视角—亮度特性恶化。

本发明为解决上述问题而提出，其目的在于提供一种液晶显示装置，该装置在利用能使液晶单元的液晶分子在黑显示用的排列状态和白显示用的排列状态间跃迁的电场来控制液晶单元的位相差及旋光性的液晶显示方式中，不损坏视角—对比度特性，能使中间灰度的视角—亮度特性提高。

本申请第一方面为提供一种液晶显示装置，包括液晶分子配置在产生与外加电压对应的电场的一对基板间、在所述一对基板间无外加电压时相对基板面近似的垂直地排列、而在电压加在所述一对基板间时在垂直于所述基板面的平面上倾斜地排列的液晶单元；以及与所述液晶单元对向配置的光学位相差板，所述光学位相差板有沿厚度方向重叠的第一光学薄膜及第二光学薄膜，使其至少在与所述基板面近似垂直的方向上具有光轴并形成负的位相差，所述第一光学薄膜内的折射率椭圆体处于各条光轴朝和所述液晶分子倾斜方向相同的一侧倾斜、并且沿厚度方向混合排列的状态。

本申请第二方面为提供一种液晶显示装置，包括液晶分子配置在产生与外加电压对应的电场的一对基板间、在无电压外加在所述一对基板间时相对基板面近似垂直排列、而在电压外加在所述一对基板间时在垂直于所述基板面的平面上倾斜地排列的液晶单元；以及与所述液晶单元对向配置的光学位相差板，所述光学位相差板具有沿厚度方向重叠的第一光学薄膜及第二光学薄膜，所述第一光学薄膜内的折射率椭圆体处于各条光轴向和所述液晶分子倾斜方向同一侧倾斜、并且沿厚度方向混合排列的状态，所述第二光学薄膜内的折射率椭圆体由各条光轴向和所述液晶分子的倾斜方向相反一侧倾斜、并且沿厚度方向混合排列的状态。

本申请第三方面为提供一种液晶显示装置，包括液晶分子配置在产生与外加电压对应的电场的一对基板间的液晶单元、以及夹持所述液晶单元配置的一对光学位相差板，所述一对光学位相差板的每块板具有沿厚度方向重叠的第一光学薄膜及第二光学薄膜，所述第一光学薄膜内的折射率椭圆体处于各条光轴

向规定的一侧倾斜、并且沿厚度方向混合排列的状态，所述第二光学薄膜内的折射率椭圆体处于各条光轴向和所述规定一侧相反的一侧倾斜、并且沿厚度方向混合排列的状态。

上述液晶显示装置在光学位相差板排列跃迁过程中能对所有液晶分子的排列状态进行液晶单元的位相差取决于视角的特性及偏振光板取决于视角的特性的补偿。因此不会给视角一对比度特性带来不良影响，能提高中间灰度的视角一亮度特性。尤其是在液晶单元象 MVA 模式那样取向分割时，即使取向分割数为 2，仍旧能不影响视角一对比度特性，提高中间灰度的视角一亮度特性。

附图说明

图 1 为表示本发明一实施形态的液晶显示装置的外形图。

图 2 为概要表示图 1 示出的液晶显示装置的电路构成图。

图 3 为表示图 1 示出的液晶显示装置的断面结构图。

图 4 为说明图 2 示出的光学位相差板的结构用的说明图。

图 5 为表示图 4 示出的光学膜上构成折射率椭圆形的圆盘形高分子的示意图。

图 6 为表示与包含图 4 示出的 x 轴及 z 轴的 xz 轴平面平行的光学位相差板 RT 的 y 方位断面图。

图 7 为表示与包含图 4 示出的 y 轴及 z 轴的 yz 轴平面平行的光学位相差板 RT 的 x 方位断面图。

图 8 为表示与包含图 4 示出的 x 轴及 y 轴的 xy 轴平面平行的光学位相差板 RT 的 z 方位断面图。

图 9 为表示图 3 示出的偏振光板对液晶面板的吸收轴和光学位相差板的滞相轴间的关系图。

图 10 为表示图 3 示出的像素电极的平面结构图。

图 11 为表示在无来自图 10 示出的像素电极的外加电压时液晶层中得到的液晶分子排列图。

图 12 为表示在有来自图 10 示出的像素电极的外加电压时液晶层中得到的液晶分子排列图。

图 13 为表示在相对图 1 示出的面板正面方位的左右方位上得到的液晶显示装置的视角一亮度特性实测值的图。

图 14 为表示在相对图 1 示出的面板正面方位的斜的方位上得到的液晶显示装置的视角—亮度特性实测值的图。

图 15 为表示在相对图 1 示出的面板正面方位的上下方位上得到的液晶显示装置的视角—亮度特性实测值的图。

图 16 为表示图 1 示出的液晶显示装置的视角—对比度特性实测值的图。

图 17 为表示本发明第二实施形态的液晶显示装置的像素电极平面结构图。

图 18 为表示无来自图 17 示出的像素电极的外加电压时液晶层中得到的液晶分子排列图。

图 19 为表示有来自图 17 示出的像素电极的外加电压时液晶层中得到的液晶分子排列图。

图 20 为表示在用图 17 示出的像素电极时相对面板正面方位的左右方位上得到的液晶显示装置视角—亮度实测值的图。

图 21 为表示在用图 17 示出的像素电极时相对面板正面方位的斜的方位上得到的液晶显示装置视角—亮度实测值的图。

图 22 为表示在用图 17 示出的像素电极时相对面板正面方位的上下方位上得到的液晶显示装置视角—亮度实测值的图。

图 23 为表示在采用图 17 示出的像素电极时得到的液晶显示装置的视角—对比度特性实测值的图。

图 24 为表示在取向分割数为 4 的现有的 MVA 模式液晶显示装置中相对于面板正面方位的左右方位上得到的视角—亮度特性实测值的图。

图 25 为表示和图 24 的情况相同的 MVA 模式液晶显示装置在面板正面方位的斜的方位上得到的视角—亮度特性实测值的图。

图 26 为表示和图 24 的情况相同的 MVA 模式液晶显示装置在面板正面方位的上下方位上得到的视角—亮度特性实测值的图。

图 27 为表示在取向分割数为 2 的现有的 MVA 模式液晶显示装置中相对于面板正面方位的左右方位上得到的视角—亮度特性实测值的图。

图 28 为表示和图 27 的情况相同的 MVA 模式液晶显示装置在面板正面方位的斜的方位上得到的视角—亮度特性实测值的图。

图 29 为表示和图 27 的情况相同的 MVA 模式液晶显示装置在面板正面方位的上下方位上得到的视角—亮度特性实测值的图。

图 30 为表示和图 24 的情况相同的 MVA 模式液晶显示装置的视角—对比度

特性实测值的图。

图 31 为表示和图 27 的情况相同的 MVA 模式液晶显示装置的视角一对比度特性实测值的图。

标号说明

TMD 液晶显示装置、AR 阵列基板、CT 对向基板、LQ 液晶层、DP 液晶面板、PL 第一及第二偏振光板、RT 第一及第二光学位相差板、RT1 及 RT2 第一及第二光学膜、PE 像素电极、CE 对向电极、SL 狭缝、PS 凸起、DK 圆盘形液晶分子、20 向列液晶分子、30 偏振光板吸收轴、31 位相差板面内滞相轴、34 摩擦方向、35 摩擦边界。

具体实施方式

以下参照附图说明本发明第一实施形态的液晶显示装置。该液晶显示装置为从 MVA 模式进行显示的透射型液晶显示装置。

图 1 表示该液晶显示装置 TMD 的外形，图 2 概要表示图 1 示出的液晶显示装置 TMD 的电路结构，图 3 表示图 1 示出的液晶显示装置 TMD 的剖面图。

如图 1 所示，液晶显示装置 TMD 包括成为第一电极基板的阵列基板 AR、与第一电极基板对向的成为第二电极基板的对向基板 CT、包含有负介电常数各向异性的向列液晶材料并夹持在阵列基板 AR 和对向基板 CT 间的液晶层 LQ、夹持由阵列基板 AR 及对向基板 CT 及液晶层 LQ 组成的液晶面板(液晶单元)DP 的第一及第二偏振光板 PL、以及分别配置在液晶面板 DP 与第一偏振光板 PL 间及液晶面板 DP 与第二偏振光板 PL 间的第一及第二光学位相差板 RT。阵列基板 AR 和对向基板 CT 利用配置的外缘密封构件 11 互相贴合在一起，将液晶层 LQ 围在当中。液晶显示装置 TMD 中，显示图像用的显示区域 D 配置在外缘密封构件 11 的内侧，配置驱动电路用的外围区域 EA 配置在该显示区域 DA 的周围。液晶材料在阵列基板 AR 与对向基板 CT 贴合后从液晶注入口 12 注入，注入完成后再用密封构件 13 密封。

阵列基板 AR 在显示区域 DA 中如图 2 所示，有配置成矩阵状的 $m \times n$ 个的像素电极 PE、沿这些像素电极 PE 的行配置的 m 根扫描线 Y(Y1~Ym)、沿这些像素电极 PE 的列方向配置的 n 根信号线 X(X1~Xn)、以及与 $m \times n$ 个像素电极 PE 对应地在扫描线 Y1~Ym 及信号线 X1~Xn 的交叉位置附近配置的 $m \times n$ 个像素开关 15，再有沿像素电极 PE 的行配置的 m 根辅助电容线 16。扫描线 Y1~Ym

配置成与信号线 X1~Xn 近似正交、与辅助电容线 16 近似平行。各辅助电容线 16 设定为从对向电极驱动电路等作为对向电位 VCOM 得到的规定电位，和对应行的像素电极 PE 作电容耦合，分别构成辅助电容 Cs。

另外，阵列基板 AR 在外围区域 EA 中有驱动扫描线 Y1~Ym 的扫描线驱动电路 YD、驱动信号线 X1~Xn 的信号线驱动电路 XD。各像素开关 15 例如由多晶硅薄膜晶体管构成，接对应的扫描线 Y 及对应的信号线 X，利用来自该扫描线 Y 的驱动电压导通，将来自信号线 X 的信号电压加在对应的像素电极 PE 上。还有，各像素开关 15 除了用多晶硅薄膜晶体管之外，还可以用非晶态硅薄膜晶体管构成。

像素电极 PE 利用由金属等遮光的导电构件形成的信号线 X 及扫描线 Y 分割，在电气绝缘的状态下上述信号线 X 及扫描线 Y 稍有重叠。像素电极 PE 由在玻璃基板等透光性绝缘基板 GL 上形成的 ITO 等透明导电构件组成，利用其拓宽的平面在液晶层 LQ 的像素区域形成电场。

如图 3 所示，阵列基板 AR 中在透光的绝缘基板 GL 上形成各个像素开关 15，再覆盖上彩色滤色片 CF。彩色滤色片 CF 由对于多列像素电极 PE 的每列就反复排列一次并分别与多个像素电极 PE 的一个像素电极对向的红色彩色滤色层 R、绿色彩色滤色层 G、蓝色彩色滤色层 B 构成。另外，多根柱状的支撑件 17 在这些像素电极 PE 之间在彩色滤色片 CF 上形成。彩色滤色片 CF、像素电极 PE 及柱状支撑件 17 整体都被取向膜 18 覆盖。取向膜 18 例如用聚酰亚胺等透明树脂构成，不实施摩擦处理，赋予垂直取向性。取向膜 18 在无外加电压状态下能使液晶层 LQ 的液晶材料所含的液晶分子 20 沿与阵列基板 AR 近似垂直的方向取向。

像素开关 15 具有在绝缘基板 GL 上的多晶硅半导体层 21 上隔着栅极绝缘膜 22 重叠的栅极电极 15G、在半导体层 21 中配置在栅极电极 15G 的下方的沟道区域 21C、利用杂质的掺入在半导体层 21 中配置在沟道区域 21C 两侧的漏极区域 21D 及源极区域 21S、与漏极区域 21D 连接的漏极电极 15D、以及与源极区域 21S 连接的源极电极 15S。信号线 X、扫描线 Y、及辅助电容线 16 等布线部、像素开关 15 的栅极电极 15G、漏极电极 15D、及源极电极 15S 用铝、钼、铜、钽等遮光导电构件形成，具体为将覆盖栅极绝缘膜 22 的导电层通过形成图形从而分别形成扫描线 Y、辅助电容线 16 及栅极电极 15G。在本实施形态中，栅极电极 15G 是扫描线 Y 的一部分。

通过将覆盖扫描线 Y、辅助电容线 16、栅极电极 15G、及栅极绝缘膜 22 的层间绝缘膜 23 上形成的导电层形成图形从而分别形成信号线 X、漏极电极 15D、及源极电极 15S。这里，漏极电极 15D 在贯穿栅极绝缘膜 22 及层间绝缘膜 32 的接触孔内与漏极区域 21D 接触，并和信号线 X 一体形成，源极电极 15S 在贯穿栅极绝缘膜 22 及层间绝缘膜 23 的接触孔内和源极区域 21S 接触后形成。源极区域 21S 隔着栅极绝缘膜 22 与辅助电容线 16 对向。彩色滤色片 CF 覆盖信号线 X、漏极电极 15D、及源极电极 15S 而形成。像素电极 PE 在贯穿彩色滤色片 CF 的接触孔 24 内形成，使其与像素开关 15 的元件电极 15S 接触。源极区域 21S 及像素电极 PE 和辅助电容线 16 电容耦合，构成辅助电容 C_s 。

另外，对向基板 CT 中，对向电极 CF 由在玻璃基板等透光的绝缘基板 GL 上形成的 ITO 等透明导电构件组成，取向膜 19 覆盖该对向电极 CE 后形成。取向膜 19 例如由聚酰亚胺等透明树脂构成，不作摩擦处理，赋予垂直取向性。对向电极 CF 配置成与设在阵列基板 AR 侧的多个像素电极 PE 整体对向。取向膜 19 将液晶层 LQ 的液晶材料中含的液晶份子 20 沿与对向基板 CT 近似垂直的方向取向。

第一及第二光学位相差板 RT 分别贴在阵列基板 AR 及对向基板 CT 的相对于液晶层 LQ 的相反侧，第一及第二偏振光板 PL 分别贴在第一及第二光学位相差板 RT 上。

本实施形态中，彩色滤色片 CF 采用配置在阵列基板 AR 上的 COA (Colorfilter On Array Substrate 阵列基板上的彩色滤色片) 结构，但彩色滤色片 CF 也可以配置在对向基板 CT 上。但是 COA 结构在阵列基板 AR 和对向基板 CT 贴合而构成液晶面板 DP 时，能够不需要利用基准线标记等进行高精度的对位。

以下，参照图 4 至图 8 说明各光学位相差板 RT 的结构。光学位相差板 RT 为了补偿液晶面板 DP 的液晶层 LQ 上产生的位相差取决于视角的特性，具有至少一对第一及第二光学膜 RT1、RT2，如图 4 所示处于使厚度方向与互相正交的 x 轴、y 轴及 z 轴中的 z 轴一致的状态。光学膜 RT1、RT2 分别如图 5 所示，包含由 x 轴方向、y 轴方向、及 z 轴方向的平均折射率 n_x 、 n_y 、 n_z 具有 $n_x = n_y > n_z$ 的关系的圆盘状高分子组成的一组折射率椭球体。

图 6 为表示与含 x 轴及 z 轴的 xz 平面平行的光学位相差板 RT 的 y 方位断面图，图 7 为表示与含 y 轴及 z 轴的 yz 平面平行的光学位相差板的 x 方位断

面图、图 8 为表示与含 x 轴及 y 轴的 zy 平面平行的光学位相差板的 z 方位断面图。

第一光学膜 RT1 内的折射率椭圆体 DK 处于相对于厚度方向成直角的 xy 平面慢慢倾斜并沿厚度方向混合排列的状态，第二光学膜 RT2 内的折射率椭圆体 DK 处于相对于与第一光学膜 RT1 内的折射率椭圆体 DK 的倾斜方位分别成反平行地慢慢地倾斜并沿厚度方向混合排列的状态。这里，采用富士写真 Film(株)生产的宽视野薄膜(WVF)作为第一及第二光学薄膜 RT1、RT2。这里，宽视野薄膜为按照混合排列方式将圆盘状液晶聚合的聚合体，通过使圆盘状液晶分子 DK 的倾斜方位互相反平行，将两片宽视野膜重合在一起，从而构成光学位相差板 RT。

各宽视野膜与 x 轴方向及 y 轴方向的平均折射率 n_x 、 n_y 与薄膜内全部圆盘状液晶分子 DK 的平均倾角对应具有 $n_x > n_y$ 的关系的折射率各向异性。再有，如相对 xy 平面将平均倾角取小于 45° 则能实现 $n_x > n_y > n_z$ 的关系。在如上述那样将这种宽视野膜两片重叠在一起构成光学位相差板 RT 时，圆盘状液晶分子 DK 的倾角相对于 xy 平面取正值的和取负值的成对存在。该状态变得和光学位相差板 RT 全体折射率椭圆体相对 xy 平面不倾斜的状态等效。因此，该光学位相差板 RT 有和双轴延伸并设折射率椭圆体的折射率各向异性为 $n_x > n_y > n_z$ 的例如(株)JESR 生产的双轴阿顿(ARTON)膜相同的功能。本实施形态的场合，光学膜 RT1、RT2 作为整体构成在 x 轴方向上具有滞相轴的光学位相差板 RT。

在第一及第二偏振光板 PL 为正交偏振光板时，如图 9 所示，当第一及第二光学位相差板 RT 正交配置时，合计 4 片宽视野膜(WVF)的平均折射率的各向异性变成 $n_x = n_y > n_z$ ，一对第一及第二光学位相差板 RT 作为负的单轴性薄膜(负的折射率媒体)起作用。液晶面板 DP 视作液晶层 LQ 的液晶分子 20 为了黑显示以近似垂直的排列状态下的正的单轴性薄膜。因此，负的单轴性薄膜和正的单轴性薄膜互相对各自的折射率各向异性进行补偿，消除在黑显示状态下液晶层 LQ 产生的位相差的取决于视角的特性。再如图 9 所示，第一及第二光学位相差板 RT 通过具有和分别配置在光学位相差板 RT 上面及下面的第一及第二偏振光板 PL 的吸收轴 30 正交的滞相轴 31，从而也能补偿上述偏振光板 PL 的取决于视角的特性。

图 9 示出的第一及第二偏振光板 PL 为正交偏振光板，也可换成平行偏振光板。第一及第二光学位相差板 RT 配置在这种平行偏振光板间时，也能得到

同样的效果。另外，液晶分子 20 在有外加电压时及无外加电压时的任何一种情形如变成近似垂直地排列的状态，则能消除该液晶层 LQ 上产生的位相差的取决于视角的特性。

圆盘状液晶分子 DK 在两片宽视野膜中的一片中变成相对液晶层 LQ 的平面为正的倾角，在另一片中变成相对液晶层 LQ 的平面为负的倾角。这样的两片宽视野膜重叠构成光学位相差板 RT 时，在光学位相差板 RT 中正倾角的液晶分子 DK 和负倾角的圆盘状液晶分子 DK 成对存在，倾角的值变成沿光学位相差板 RT 的厚度方向近似连续地变化的状态。一般 TN 式、VA 式(包括 MVA 式)、同类式、混合排列式、光学补偿弯曲式、超扭曲向列式为通过法线方向上将电场加在液晶层 LQ 上从而控制该液晶层 LQ 的位相差或旋光性的液晶显示式。在采用这种液晶显示式时，在中间灰度及正交偏振光板构成时的白显示、平行偏振光板构成时的黑显示、反极性圆偏振光板间配置液晶面板的构成时的白显示、同极性圆偏振光板间配置液晶面板的构成时的黑显示时的液晶分子排列上，相对液晶层 LQ 的平面正倾角的向列液晶分子 20 和负倾角的向列液晶分子 20 成对存在，倾角的值成为在液晶层 LQ 的厚度方向上近似连续地变化的状态。因此，如构成光学位相差板 RT，使得利用圆盘状液晶分子 DK 的倾角及位相差量分别抵消液晶层 LQ 的向列液晶分子 20 的倾角及位相差量，则作为整个液晶显示装置，对于中间灰度及正交偏振光板构成时的白显示、平行偏振光板构成时的黑显示、液晶面板配置在反极性圆偏振光板间的构成时的白显示、液晶面板配置在同极性圆偏振光板间的构成时的黑显示的取决于视角的特性也能补偿。

光学位相差板 RT 的位相差值在设光学位相差板 RT 的厚度为 t 时，为 $(n_x - n_y)t = 50\text{nm}$ 、 $(n_x - n_z)t = 120\text{nm}$ 。这是设液晶层 LQ 的厚度 d 和液晶材料折射率各向异性 Δn 的乘积 Δnd 为 290nm 时的设计值。

MVA 模式是对液晶层 LQ 的位相差用电场进行控制的 ECB 模式 (Electrically Controller Birefringencemode 电控双折射模式)，在正交偏振光镜下的液晶层 LQ 的透射率(LC)能以下式表示。

$$T(\text{LC}) = I_0 \cdot \sin^2(2\theta) \cdot \sin^2((\Delta n(\lambda, V) \cdot d/\lambda) \cdot \pi) \quad \dots(1)$$

式中， I_0 为偏振光板 PL 的平行透射率， θ 为液晶层 LQ 的滞相轴和偏振光板 PL 的透射轴的夹角， V 为外加电压， d 为液晶层 LQ 的厚度， λ 为入射光波长。在式 1 中，折射率各向异性 $\Delta n(\lambda, V)$ 取决于该区域中有效的外加电压及

向列液晶分子 20 的各个倾角。为了使 $T(LC)$ 从 0 变化为 I_0 ，要使 $\Delta n(\lambda, V)d/\lambda$ 在 0 至 $\lambda/2$ 的范围内变化。MVA 模式时，取向膜界面的向列液晶分子 20 即使外加电压也几乎不倾斜。为了使前述的 $\Delta n(\lambda, V)d/\lambda$ 的范围为 0 至 $\lambda/2$ ，要将液晶层厚度 d 和液晶材料折射率各向异性 Δn 的乘积 Δnd 取得比视角大的 550nm 的半波长足够大的值，具体为 270nm 以上。但是如取得过大，则由于电光学特性变得过于陡峭，故上限为 350nm 左右。在该范围内的 Δnd 组成的液晶层 LQ 的液晶分子 20 处于近似垂直排列的状态时，为了补偿液晶层 LQ 的正位相差，需要 -350nm 至 -270nm 的负位相差。偏振光板 PL 的基膜即 TAC 有近似单轴的负位相差，具体为有 -70nm 的负位相差。在两块偏振光板 PL 间由于两片基膜配置在偏振光层的内侧，所以在两块偏振光板 PL 间就存在 -140nm 的负的位相差层。因此，由上述 Δnd 组成的液晶层 LQ 的液晶分子 20 处于近似垂直地排列的状态时，为了补偿液晶层 LQ 的正位相差，在两块偏振光板 PL 之间还要另行设置 -280nm 至 -200nm 的负光学位相差板 RT。

为了用第一及第二光学位相差板 RT 实现上述目的，只要将第一及第二光学差板 RT 正交配置，各光学位相差板 RT 的 $(n_x - n_z)t$ 取 $100\text{nm} \leq (n_x - n_z)t \leq 140\text{nm}$ 即可。同时，为了补偿第一及第二偏振光板 PL 的取决于视角的特性，只要 $(n_x - n_z)t - (n_x - n_y)t = 70\text{nm}$ 即可，因而只要 $(n_x - n_y)t$ 为 $30\text{nm} \leq (n_x - n_y)t \leq 70\text{nm}$ 即可。

图 10 表示像素电极 PE 的平面结构，图 11 表示在无来自像素电极 PE 的外加电压时液晶层 LQ 中得到的液晶分子排列，图 12 表示在有来自像素电极 PE 的外加电压时液晶层 LQ 中得到的液晶分子排列。图 10~图 12 中，薄膜晶体管 15、取向膜 18、彩色滤色片 CF 等省略。在液晶面板 DP 中，多个像素电压 PE 分别规定液晶分子 20 随着电压的施加在垂直排列的状态与厚度方向慢慢倾斜的混合排列状态之间跃迁的多个像素区域。各像素区域在混合排列状态下将液晶分子 20 的取向方向划分成互相不同的例如四个畴(domain)。为了进行这一取向分割，如图 10~图 12 所示，多条狭缝 SL 配置在像素电极 PE 上，凸起 PS 与狭缝 SL 平行配置在对向基板 CT 的对向电极 CE 上。通过以 $1\mu\text{m}$ 的高度将 (株)JESR 的透明保护层制成图形形成凸起 PS，在图 10 中，PS' 表示凸起 PS 相对像素电极 PE 的平面配置，34 表示为了取向分割对覆盖像素电极 PE 的取向膜 18 进行摩擦处理时的摩擦方向，35 表示沿不同的方向被摩擦过的区域相邻的摩擦边界。这样的结构中，像素区域内的液晶分子 20 在无外加电压时，如图

11 所示近似垂直地排列，有电压外加时如图 12 所示，向与凸起 PS 及狭缝 SL 正交的方位倾斜，在凸起 PS 及狭缝 SL 的两侧对称地排列。因此，通过如图 10 所示将凸起 PS 及狭缝 SL 的朝向设定在正交的两个方向上，从而能在四个畴之间使液晶分子 20 的取向方向相互相差 90° 角度。只要相对各液晶分子 20 的取向方向将偏振光板 PL 的吸收轴的夹角 θ 配置为 45° ，就能使液晶层 LQ 的透射率 $T(LC)$ 在 0 至 I_0 的范围内变化。

图 13 表示在相对面板正面方位的左右方位上得到的液晶显示装置视角一亮度特性实测值，图 14 表示在相对面板正面方位的斜的方位上得到的液晶显示装置视角一亮度特性实测值，图 15 表示相对面板正面方位的上下方位上得到的液晶显示装置视角一亮度特性实测值。这里，液晶层 LQ 上外加 0V 至 4.7V 范围的电压。横轴表示将面板正面方位作为 0° 的视角，纵轴用透射率表示面板的亮度。0V 为黑显示(最小)灰度用的电压，4.7V 为白显示(最大)灰度用电压。图 13~图 15 中特性曲线的间隔在各视角上大致保持一定的比率。上述的视角一亮度特性和用现有的 MVA 模式液晶显示装置得到的图 24~图 26 所示的视角一亮度特性曲线比较，有明显的改善。同时解决现有的 MVA 模式液晶显示装置上斜着看能看到显示多种颜色的图像整体褪色成淡茶色的问题。图 16 为本实施形态液晶显示装置的视角一对比度特性实测值，这里，液晶显示装置用白显示(最大)灰度用电压即 4.7V 驱动。该视角一对比度特性中，对比度(CR)在全部方位上均大于 10。即可以知道能实现图 30 所示的和现有的 MVA 液晶显示装置几乎同等优良的视角特性。

以下对本发明第二实施形态的液晶显示装置进行说明。除了该液晶显示装置取向分割数为 2 外，其余用和第一实施形态相同的结构、方法及材料构成。

图 17 表示像素电极 PE 的平面结构，图 18 表示在无来自像素电极 PE 的外加电压时液晶层 LQ 中得到的液晶分子排列，图 19 表示在有来自像素电极 PE 的外加电压时液晶层 LQ 中得到的液晶分子排列。图 17~图 19 中省略了薄膜晶体管 15、取向膜 18、彩色滤色片 CF 等。在液晶面板 DP 中，多个像素电极 PE 和第一实施形态一样分别规定液晶分子 20 随着电压的施加在垂直排列状态和厚度方向上慢慢倾斜的混合排列状态之间跃迁的多个像素区域。各像素区域在混合排列状态下将液晶分子 20 的取向方向划分成互相不同的两个畴。为了进行这一取向分割，用掩模摩擦法摩擦阵列基板 AR 及对向基板 CT，使得如图 18 及图 19 所示按照摩擦边界 35 将像素区域一分为两。即，使摩擦边界 35 的两

侧摩擦方向各异，在电压加在液晶层 LQ 上之际，使液晶分子 20 向以摩擦边界为轴的对称的方向倾斜。因此，液晶分子 20 的倾斜方位变成互相成 180° 的角度的两个方位。如配置成各液晶分子 20 的倾斜方法和偏振光板 PL 的吸收轴间的夹角 θ 为 45° ，则能使 $T(LC)$ 在 0 至 I_0 的范围内变化。

图 20 表示在相对面板正面方位的左右方位上得到的液晶显示装置的视角—亮度特性实测值，图 21 表示在相对面板正面方位的斜的方位上得到的液晶显示装置的视角—亮度特性实测值，图 22 表示在相对面板正面方位的上下方位上得到的液晶显示装置的视角—亮度特性实测值。这里，液晶层 LQ 上外加 0V 至 4.7V 范围的电压。横轴表示将面板正面方位作为 0° 的视角，纵轴用透射率表示面板的亮度。0V 为黑显示(最小)灰度用的电压，4.7V 为白显示(最大)灰度用电压。图 20~图 22 中，特性曲线的间隔在各视角上均保持大致一定的比率。上述视角—亮度特性和取向分割数为 2 的现有的 MVA 模式液晶显示装置得到的图 27~图 29 所示的视角—亮度特性比较，消除灰度反转，而且即使和取向分割数为 4 的现有的 MVA 模式液晶显示装置得到的图 24~图 26 示出的视角—亮度特性比较，也有明显的改善。同时解决了在现有的 MVA 液晶显示装置中斜着看会看到显示多种颜色的图像、整体退色成淡茶色的问题。

图 23 是该液晶显示装置的视角—对比度特性的实测值。这里，液晶显示装置用白显示(最大)灰度用电压即 4.7 驱动。最终能实现和图 30 及图 31 示出的现有的 MVA 模式液晶显示装置或图 16 示出的第一实施形态的液晶显示装置大致相同的优良的视角特性。

本实施形态的液晶显示装置中，取向分割数取 2。因此，和第一实施形态比，能解决前述取向分割数引起的实际孔径效率降低的问题，在绝对亮度上也优于第一实施形态。用现有的技术，当取向分割数取 2 时，因为在斜的视野上会产生灰度反转，所以不适宜用于视角特性要求高的用途，但本实施形态的液晶显示装置也能适用于这样的用途。

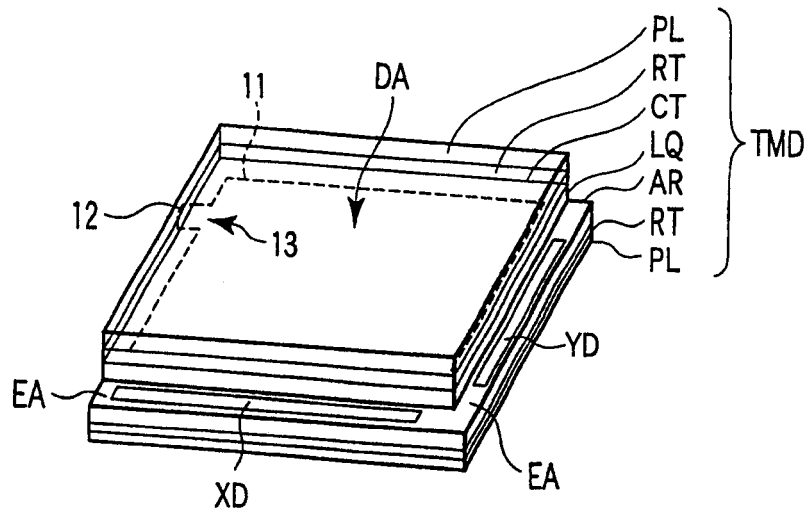


图 1

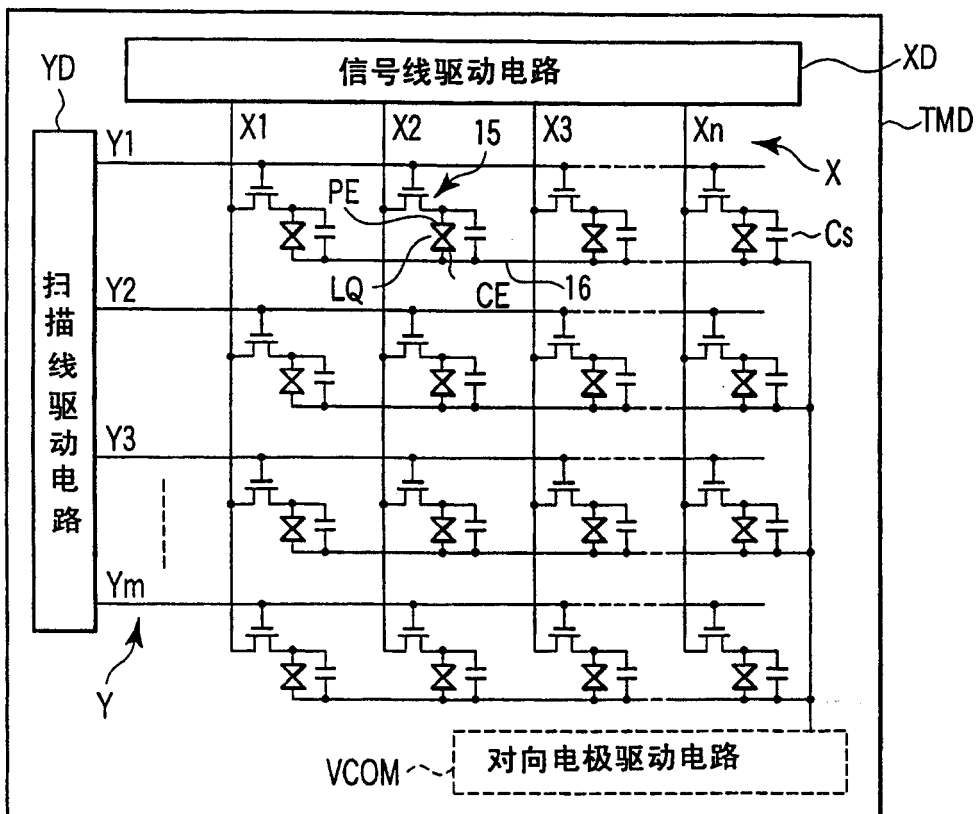


图 2

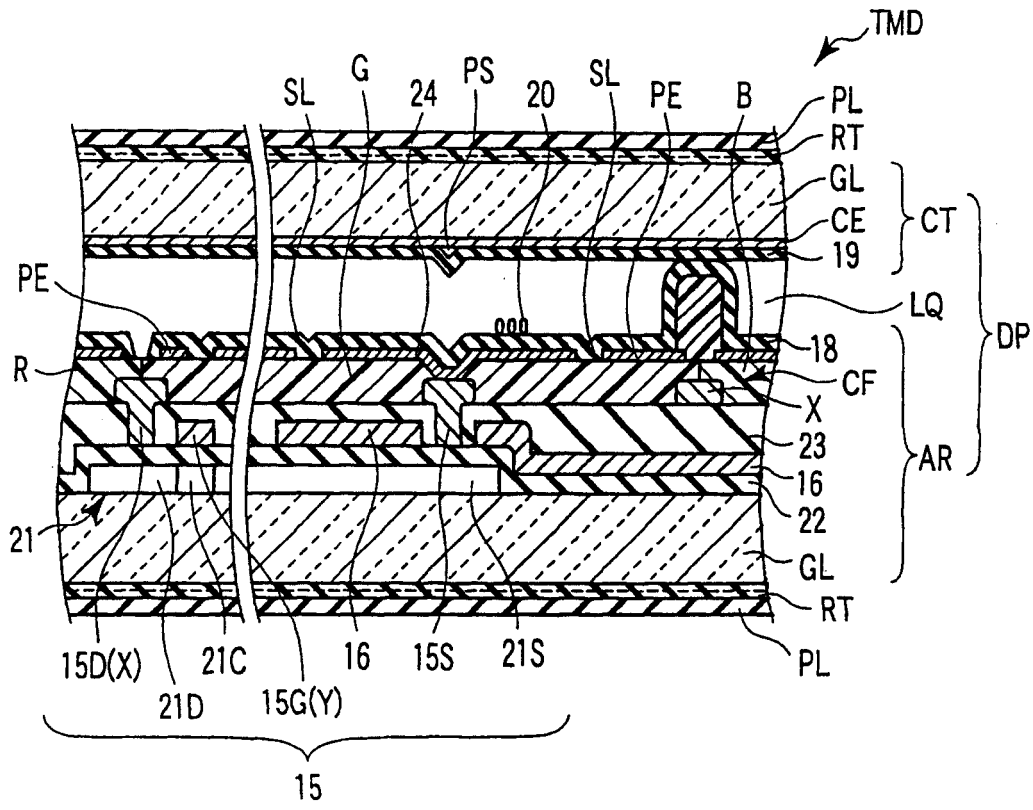


图 3

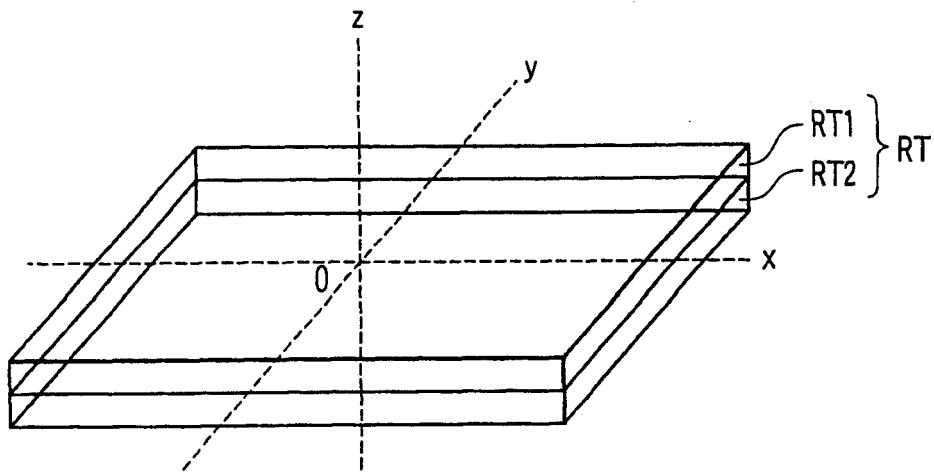


图 4

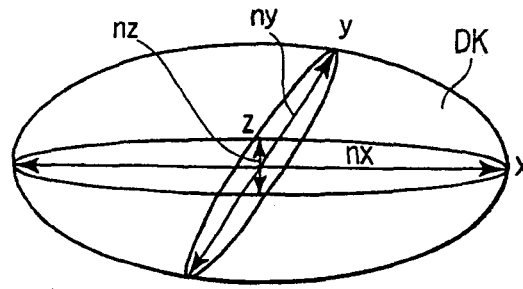


图 5

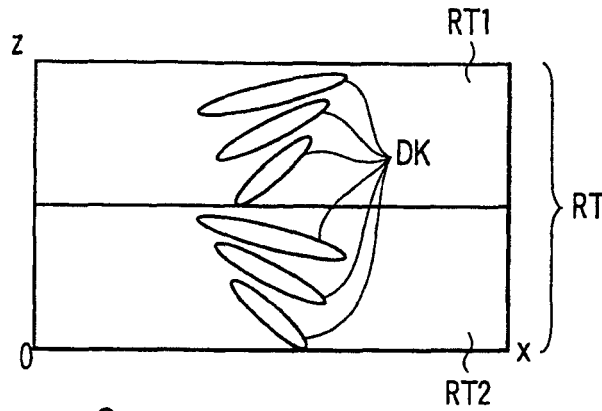


图 6

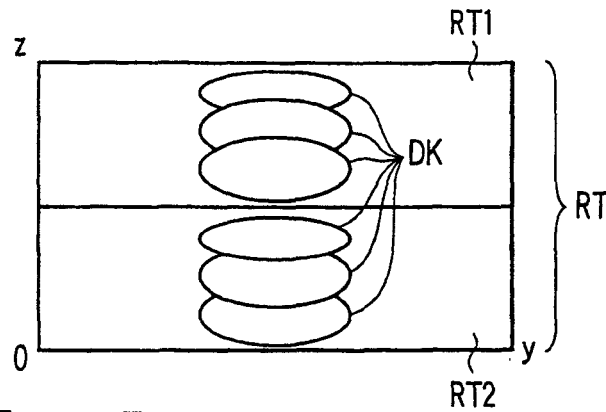


图 7

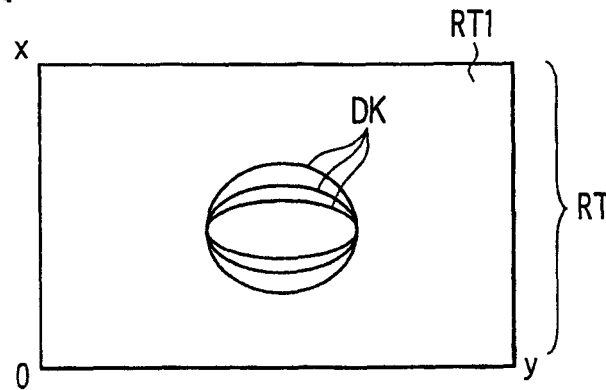


图 8

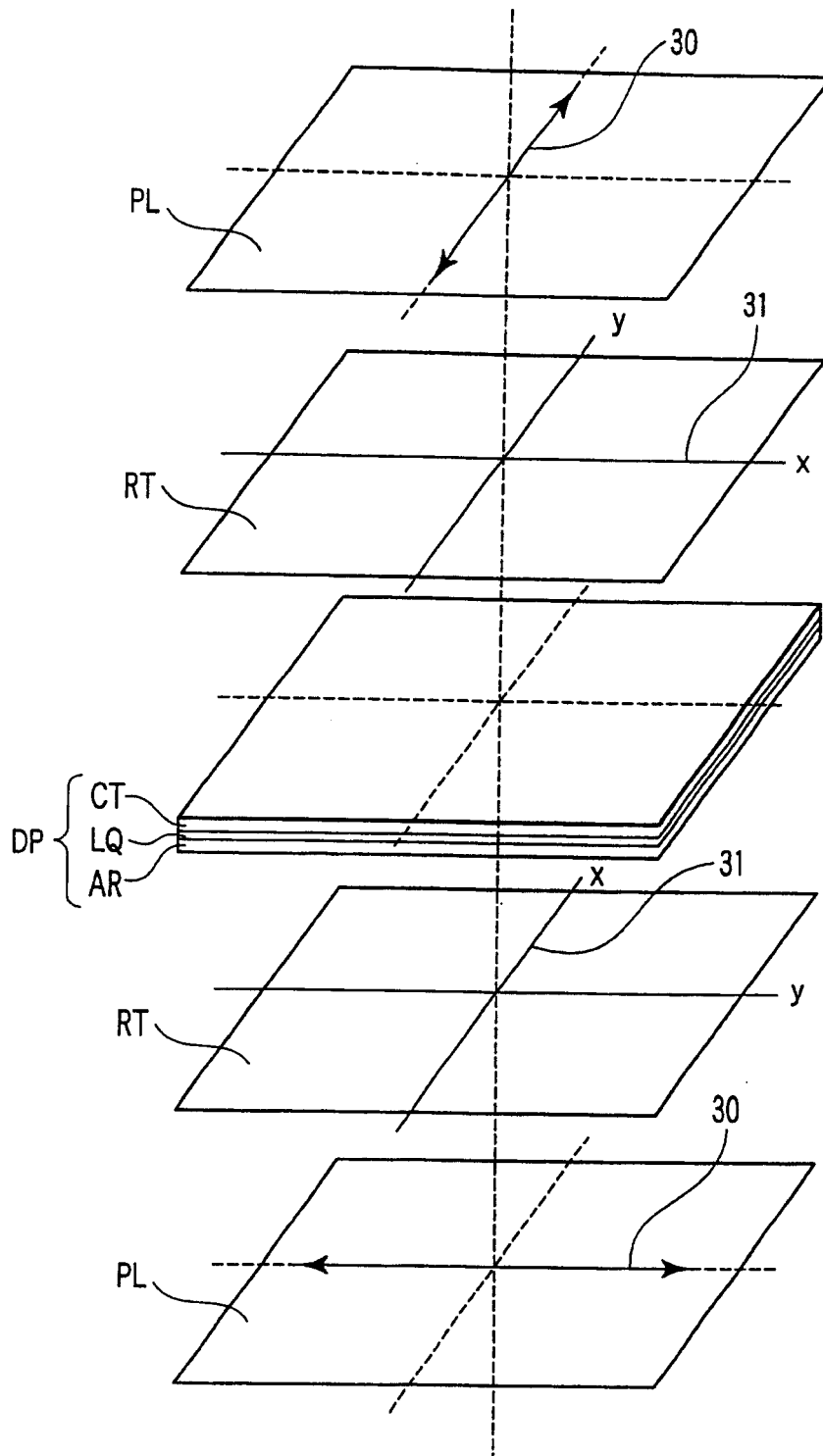


图 9

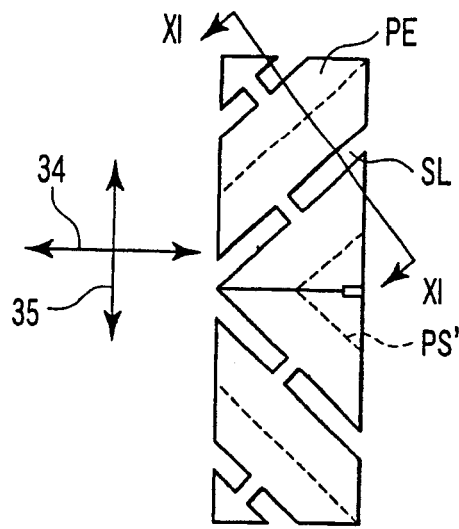


图 10

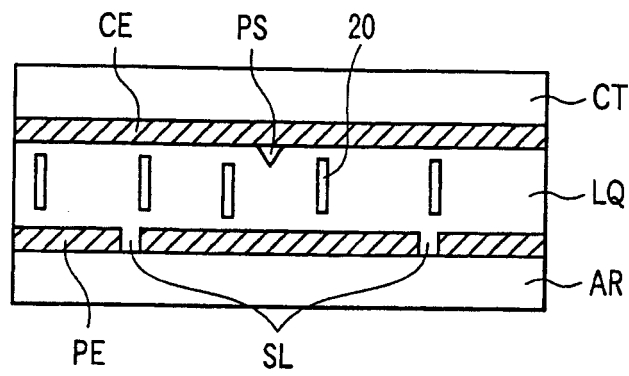


图 11

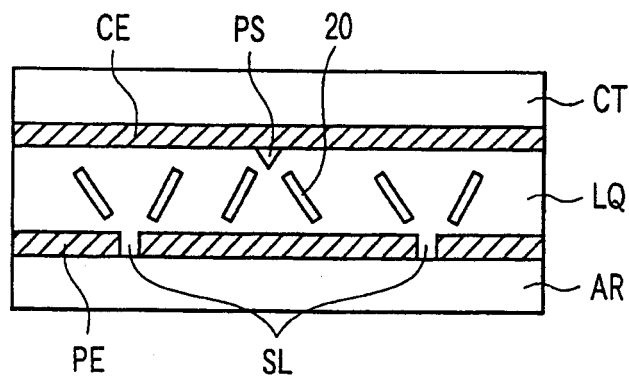


图 12

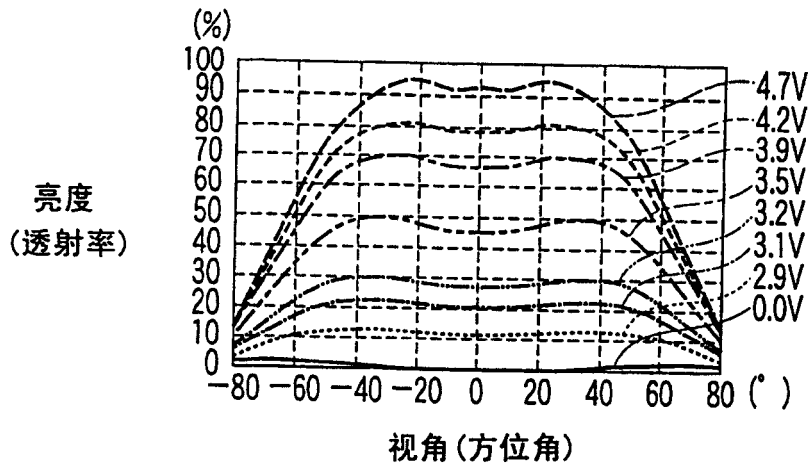


图 13

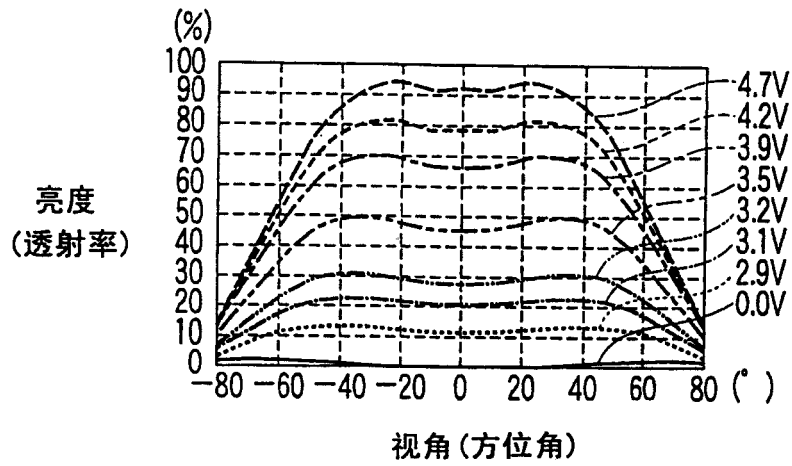


图 14

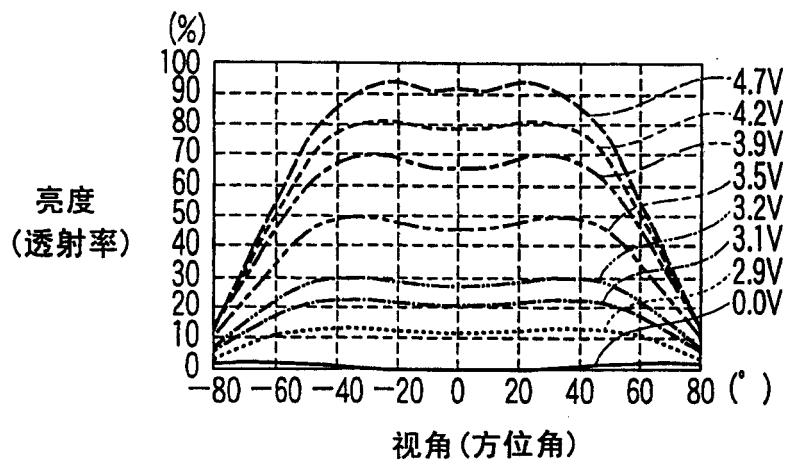


图 15

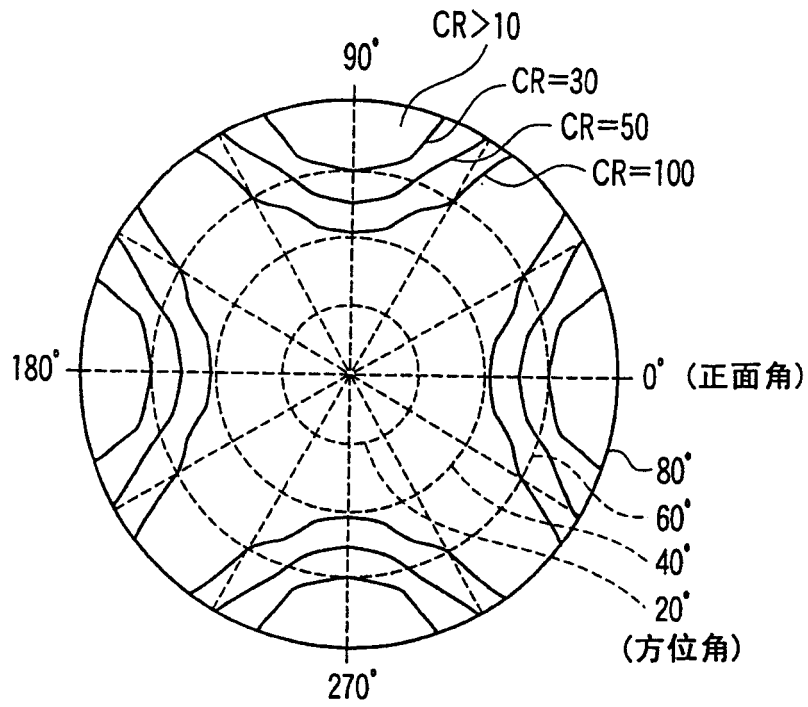


图 16

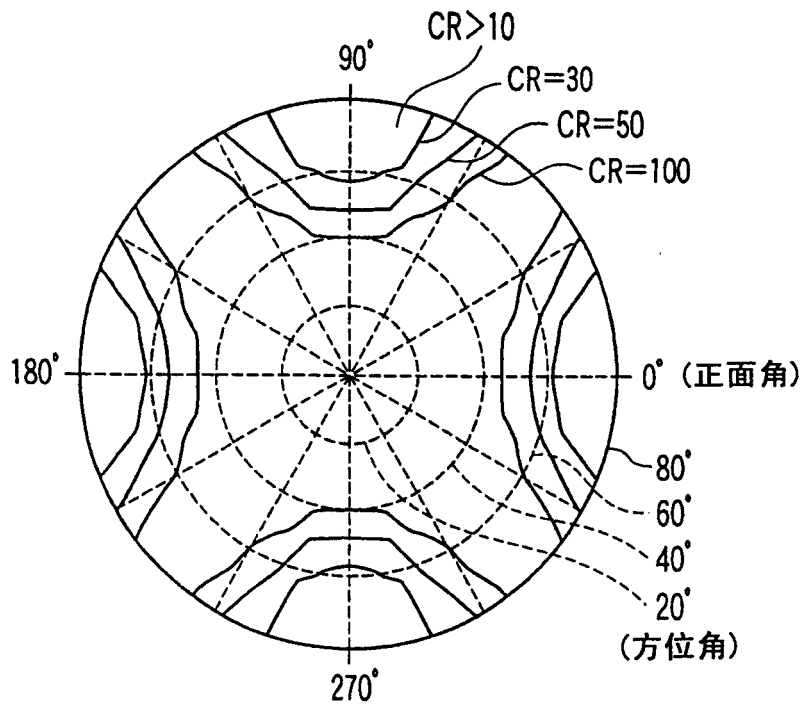


图 23

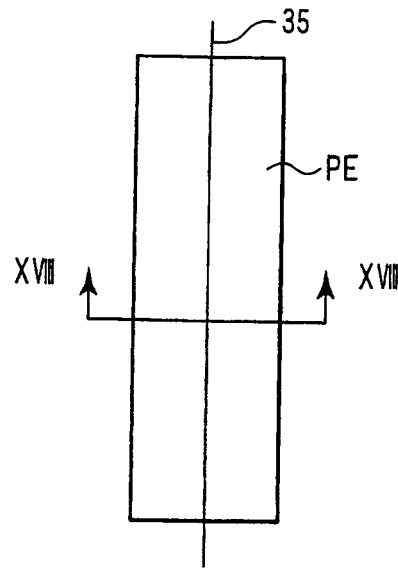


图 17

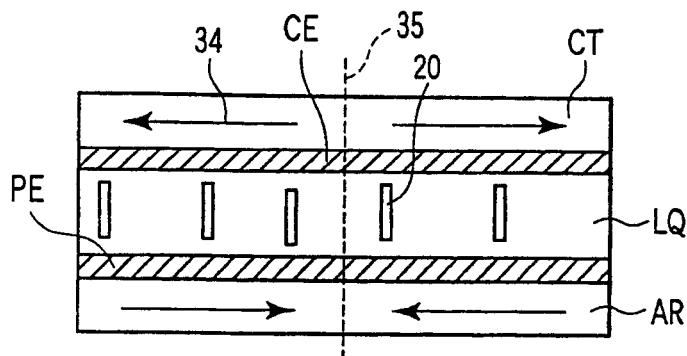


图 18

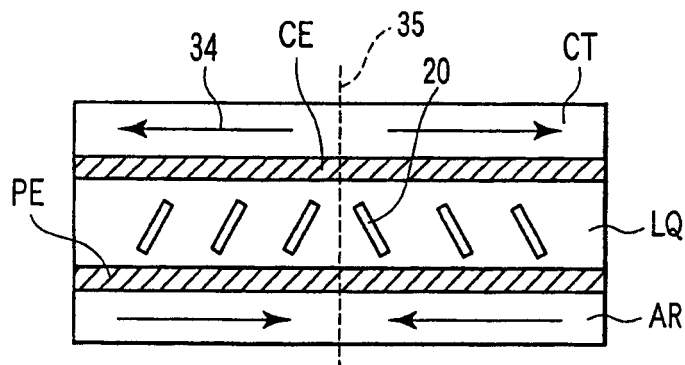


图 19

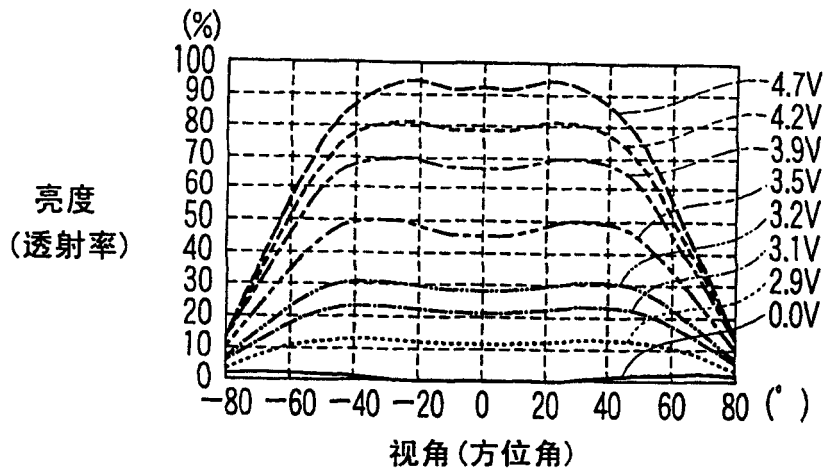


图 20

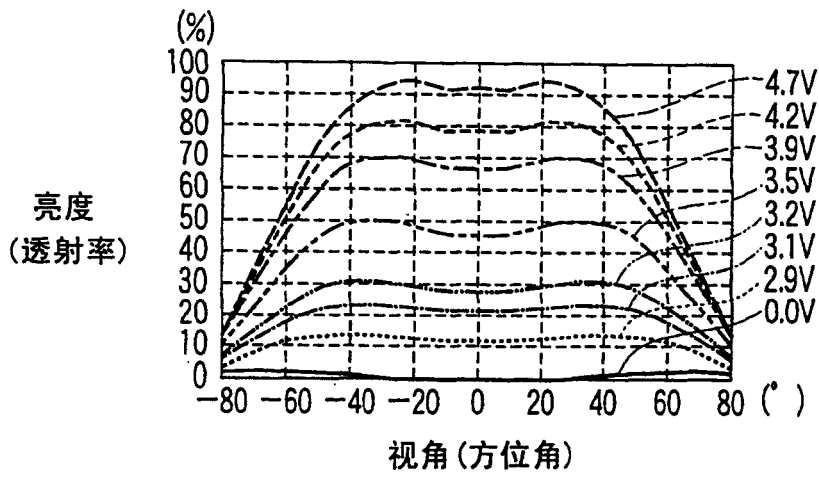


图 21

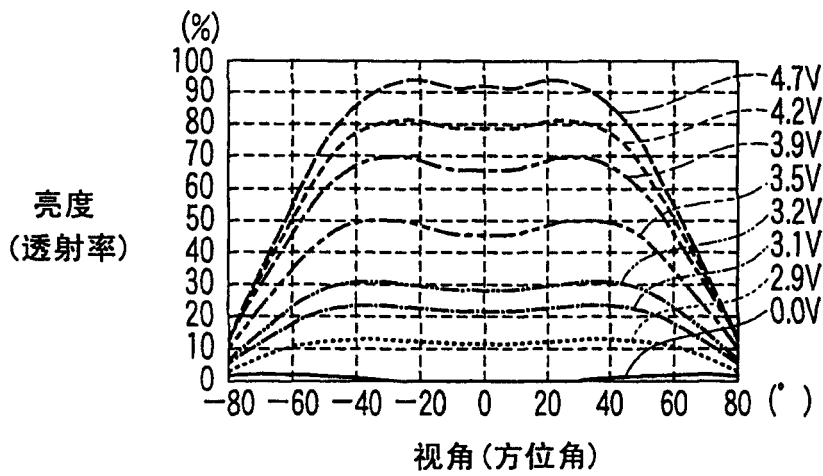


图 22

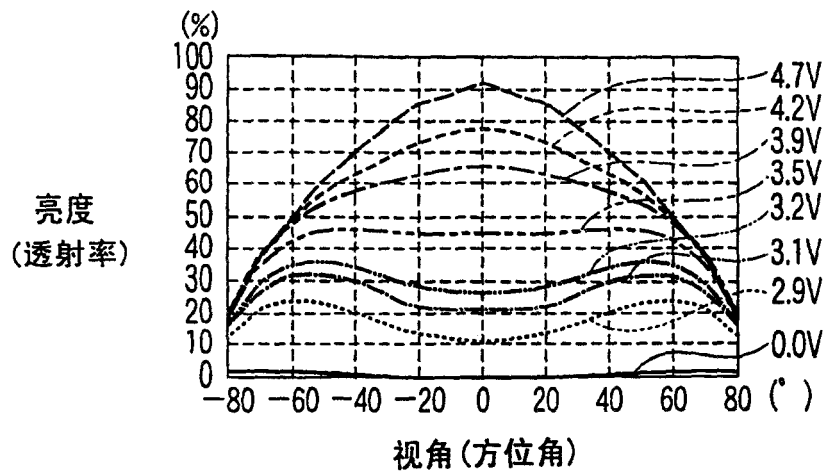


图 24

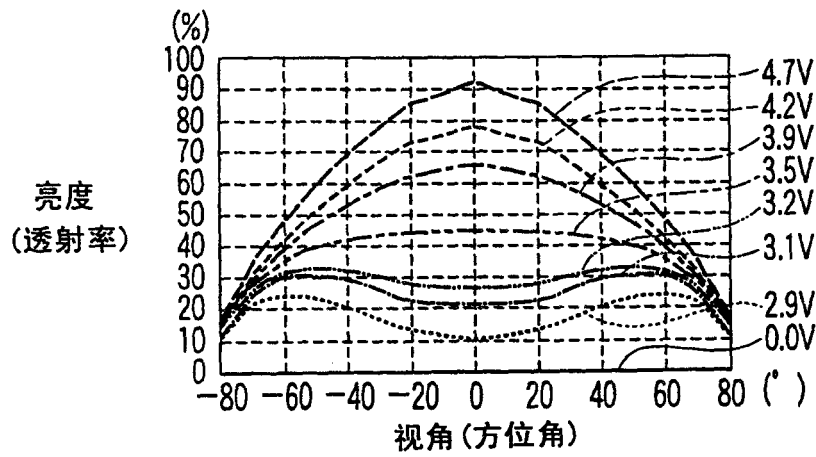


图 25

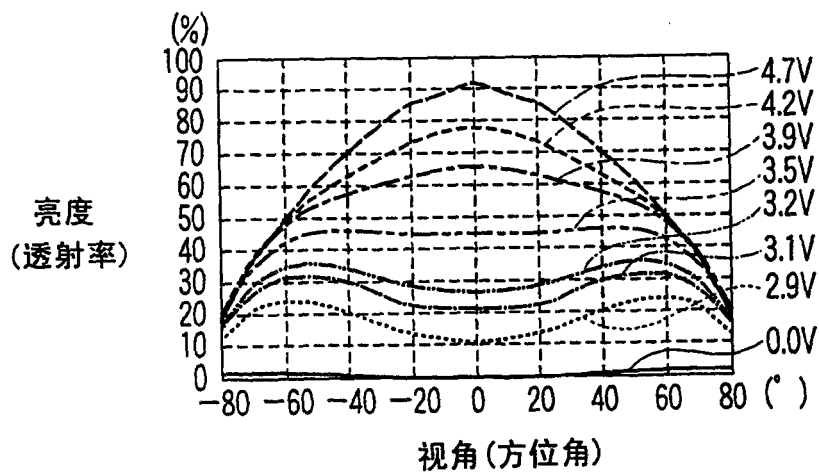


图 26

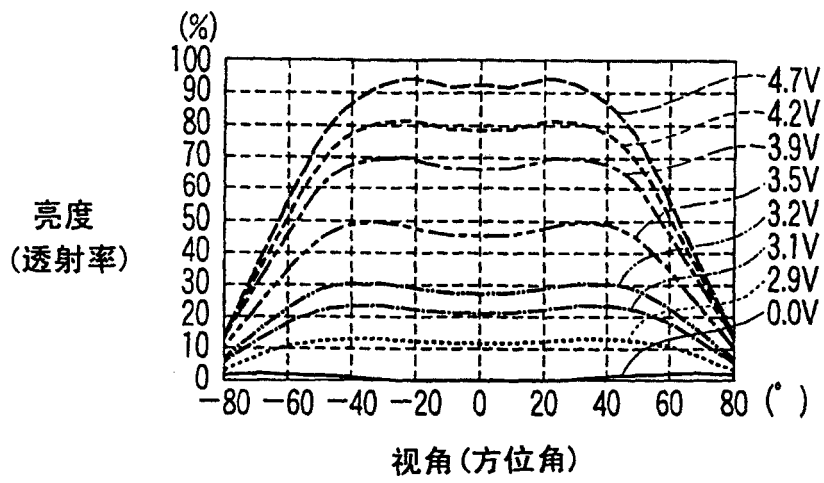


图 27

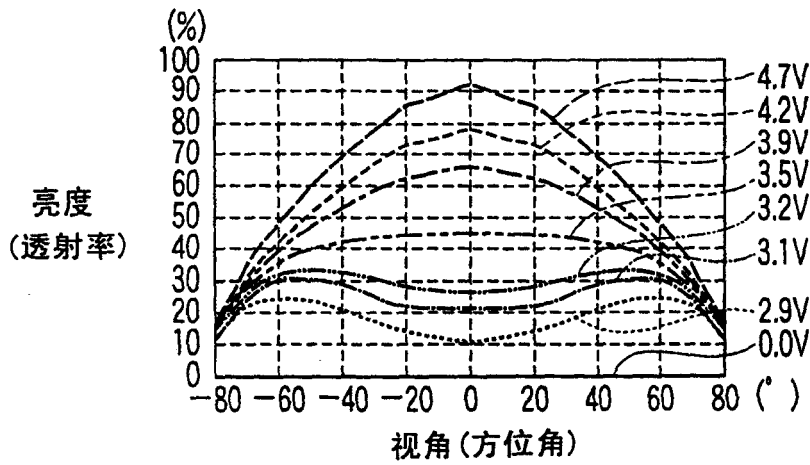


图 28

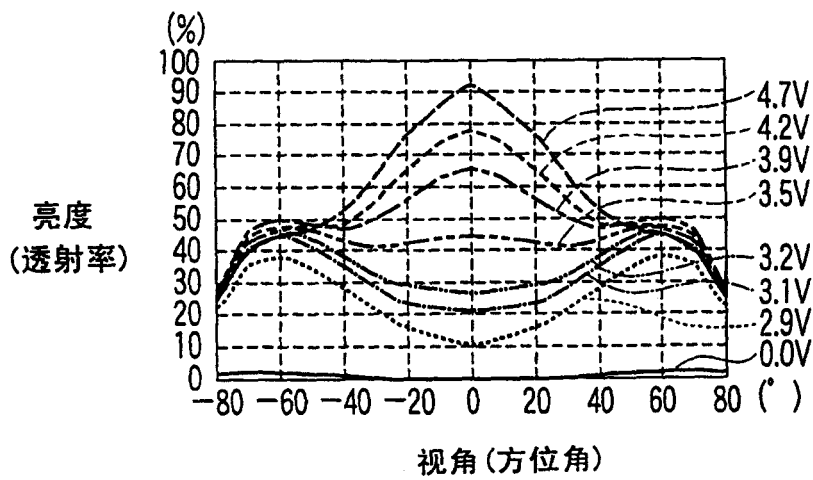


图 29

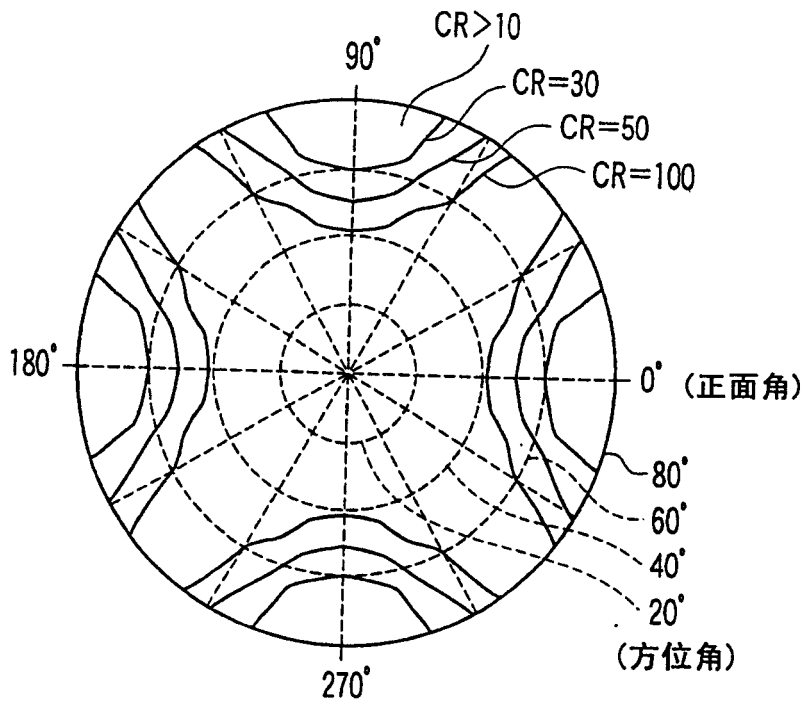


图 30

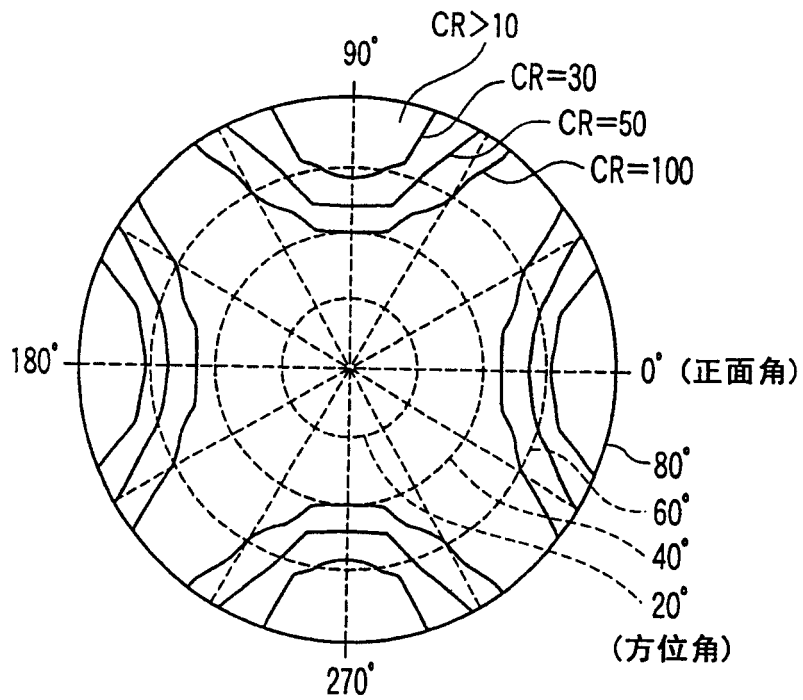


图 31

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN1325977C	公开(公告)日	2007-07-11
申请号	CN200410064213.7	申请日	2004-08-20
[标]申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术有限公司		
[标]发明人	久武雄三		
发明人	久武雄三		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/133 G02B5/30 G02F1/13363 G02F1/1337 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/1393 G02F1/133632 G02F2001/136222 G02F2413/105		
代理人(译)	张鑫		
优先权	2003296003 2003-08-20 JP		
其他公开文献	CN1584704A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

液晶显示装置包括液晶层LQ被夹持在一对电极基板AR与CT间而构成的液晶面板、夹持液晶面板的一对偏振光板PL、及配置在液晶面板和一对偏振光板PL间的一对光学位相差板RT。各光学位相差板RT其互相正交的x轴方向、y轴方向、及z轴方向的平均折射率 n_x 、 n_y 、 n_z 在使z轴方向与法线方向一致的状态下具有存在 $n_x > n_y > n_z$ 关系的折射率各向异性。各光学位相差板RT的x轴方向和该光学位相差板RT相邻的偏振光板PL的透射轴大致平行。利用在垂直排列状态和混合排列状态间使液晶分子跃迁的利用电场来控制液晶层的位相差及旋光性的液晶显示模式，不损坏视角—对比度特性，使中间灰度的视角—亮度特性得以提高。

