(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101697045 B
(45)授权公告日 2011.11.16

(21)申请号 200910173028.4
(22)申请日 2007.05.29
(30)优先权数据
016655/2007 2007.01.26 JP
(62)分案原申请数据
200710146448.4 2007.05.29
(73)专利权人 卡西欧计算机株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 大泽和彦 吉田哲志
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 许玉顺 胡建新
(51)Int.Cl.
G02F 1/1333(2006.01)
G02F 1/13363(2006.01)
G02F 1/139(2006.01)

(56)对比文件
US 2005/0162593 A1,2005.07.28, 全文.
CN 1247326 A,2000.03.15, 全文.
JP 特开 2006-285220 A,2006.10.19, 全文.

审查员 李玉林

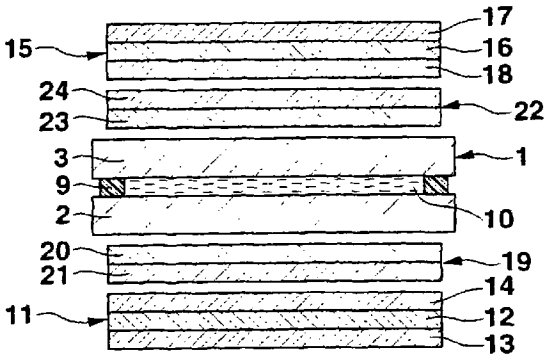
权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 26 页

(54)发明名称

液晶显示元件

(57)摘要

液晶显示元件由液晶单元、第一及第二偏振片和视场角补偿板构成，该液晶单元在一对基板之间夹持了90°的扭转取向的液晶层，该第一及第二偏振片夹着上述液晶单元使吸收轴配置在平行于与上述一对基板的取向处理方向以45°交叉的方向上，该视场角补偿板分别配置在这些偏振片和液晶单元之间。上述偏振片由基材和偏振层构成，视场角补偿板由基材和相位差层构成。由存在上述第一、第二偏振片的偏振层之间的多个光学层的垂直于液晶单元的基板面的面内的相位差、和其层厚的积的值定义的厚度方向延迟的合计值被设定为实质上抵消在上述液晶层上施加饱和电压时的液晶层的液晶层方向延迟的值。



CN 101697045 B

1. 一种液晶显示元件，其特征在于，包括：

第一偏振层 (12) 和第二偏振层 (16)，所述第一偏振层 (12) 的透射轴和所述第二偏振层 (16) 的透射轴互相垂直；

液晶单元 (1)，配置在上述第一偏振层 (12) 和第二偏振层 (16) 之间；

第一视场角补偿板 (19)，配置在上述第一偏振层 (12) 和上述液晶单元 (1) 之间；

第二视场角补偿板 (22)，配置在上述第二偏振层 (16) 和上述液晶单元 (1) 之间；

第一基材 (14)，配置在上述第一偏振层 (12) 和上述第一视场角补偿板 (19) 之间，支撑上述第一偏振层 (12)；以及

第二基材 (18)，配置在上述第二偏振层 (16) 和上述第二视场角补偿板 (22) 之间，支撑上述第二偏振层 (16)，

上述液晶单元 (1) 具有：

形成有第一电极 (4) 的第一基板 (2)；

形成有第二电极 (5) 的第二基板 (3)；以及

液晶层 (10)，配置在上述第一电极 (4) 和上述第二电极 (5) 之间，在未对上述第一电极 (4) 和上述第二电极 (5) 之间施加电压时，该液晶层 (10) 以 90° 的扭转角扭转取向，在对上述第一电极 (4) 和上述第二电极 (5) 之间施加预定的饱和电压时，上述基板面内的延迟残留在该液晶层 (10) 中，

在上述第一偏振层 (12) 和上述液晶单元 (1) 之间配置的各光学层以及在上述第二偏振层 (16) 和上述液晶单元 (1) 之间配置的各光学层在垂直于上述基板面的面内的延迟的合计值被设定为如下的值，即，与在对上述第一电极 (4) 和上述第二电极 (5) 之间施加上述饱和电压时的、上述液晶层 (10) 在垂直于上述基板面的面内的延迟的值正负相反的等值。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，

上述第一视场角补偿板 (19) 和上述第二视场角补偿板 (22) 对施加了上述饱和电压时残留在上述液晶层中的在上述基板面内的延迟进行补偿。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，

在未对上述第一电极 (4) 和上述第二电极 (5) 之间施加电压时的上述液晶层的上述扭转角的 2 等分线设定为，与上述第一偏振层 (12) 的透射轴或上述第二偏振层 (16) 的透射轴平行。

4. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，

上述第一视场角补偿板 (19) 具有由混合取向的盘状液晶形成的补偿层 (20)，

作为光学轴 (20a) 的上述盘状液晶的倾斜方向被设定为，与设在上述第一基板 (2) 上的取向膜 (7) 的取向处理方向 (7a) 平行。

5. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，

上述第二视场角补偿板 (22) 具有由混合取向的盘状液晶形成的补偿层 (23)，

作为光学轴 (23a) 的上述盘状液晶的倾斜方向被设定为，与设在上述上述第二基板 (3) 上的取向膜 (8) 的取向处理方向 (8a) 平行。

6. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，

在上述第一基材 (14) 和上述第一视场角补偿板 (19) 之间配置第一位相差板 (26)，

在上述第二基材 (18) 和上述第二视场角补偿板 (22) 之间配置第二位相差板 (27)。

7. 根据权利要求 6 所述的液晶显示元件，其特征在于，

在上述第一位相差板 (26) 和上述第一视场角补偿板 (19) 之间配置第一光学膜 (28)，该第一光学膜 (28) 在基板面内各方向的折射率相同且在基板厚度方向上的折射率与在上述基板内的折射率不同。

8. 根据权利要求 7 所述的液晶显示元件，其特征在于，

在上述第二位相差板 (27) 和上述第二视场角补偿板 (22) 之间配置有第二光学膜 (29)，该第二光学膜 (29) 在基板面内各方向的折射率相同且在基板厚度方向上的折射率与在上述基板内的折射率不同。

9. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，

上述液晶层具有预倾角。

10. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，

上述液晶单元 (1) 具有 ：

形成有红色滤光片 (6R) 的像素 ；

形成有绿色滤光片 (6G) 的像素 ；以及

形成有蓝色滤光片 (6B) 的像素，

在上述各像素之间，上述液晶层的厚度不同。

11. 根据权利要求 10 所述的液晶显示元件，其特征在于，

在上述各像素各自所对应的颜色成分的波长为 λ 的情况下，上述各像素的上述液晶层的 Δnd 被相等地设定为 λ /2。

12. 根据权利要求 10 所述的液晶显示元件，其特征在于，

上述液晶层相对于光的行进方向顺时针扭转取向。

13. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，

上述第一基材和上述第二基材由三乙酰纤维素形成。

14. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，

上述第一视场角补偿板 (19) 具有补偿层 (20) 和基材 (21)，

所述补偿层 (20) 由混合取向的盘状液晶形成，

所述基材 (21) 由三乙酰纤维素形成，并且支撑上述补偿层 (20)。

15. 根据权利要求 14 所述的液晶显示元件，其特征在于，

上述第二视场角补偿板 (22) 具有补偿层 (23) 和基材 (24)，

所述补偿层 (23) 由混合取向的盘状液晶形成，

所述基材 (24) 由三乙酰纤维素形成，并且支撑上述补偿层 (23)。

液晶显示元件

[0001] 本发明为下述申请的分案申请，原申请信息如下：

[0002] 申请日：2007 年 05 月 29 日

[0003] 申请号：200710146448.4

[0004] 发明名称：液晶显示元件

技术领域

[0005] 本发明涉及 TN(twisted nematic 扭转向列）型的液晶显示元件。

背景技术

[0006] 作为 TN 型液晶显示元件，已知下述的液晶显示元件，该液晶显示元件具备液晶单元和一对偏振片，上述液晶单元在一对基板之间夹持了液晶分子实质上以 90° 的扭转角进行扭转取向的液晶层；上述一对偏振片夹着该液晶单元而配置；将上述一对偏振片中的一个配置在平行于与上述液晶单元中的一个基板的取向处理的方向以 45° 交叉的方向上（（日本）特开 2006-285220 号文献）。

[0007] 该液晶显示元件可提高对比度，并且可以改善中间灰度中的灰度反转。另外，在该液晶显示元件中，可以在上述液晶单元与一对偏振片之间分别设置视场角补偿板，还设置相位差板，从而可以改善视场角特性。

[0008] 但是，上述 TN 型液晶显示元件不能够充分补偿透射率的视角依赖性，不能得到足够宽的视场角特性。

发明内容

[0009] 本发明的目的在，提供一种改善透射率的角度依赖性的宽视场角的 TN 型液晶显示元件。

[0010] 为了实现上述目的，本发明的第一观点的液晶显示元件的特征在，包括：

[0011] 液晶单元，在相互对置的各内面形成有至少 1 个电极和覆盖该电极的取向膜的一对基板 (substrate) 之间，夹持使液晶分子实质上 90° 扭转取向的液晶层而构成；

[0012] 第一及第二偏振片，配置在该液晶单元的两侧，各偏振片由偏振层和支承该偏振层的至少 1 个基材构成，该偏振层具有使直线偏振光透射的透射轴和在与该透射轴相垂直的方向上的吸收轴；及

[0013] 第一及第二视场角补偿层，分别配置在上述液晶单元和上述第一及第二偏振片之间，各视场角补偿层具有平行于上述液晶单元的基板面的面内的相位差、和垂直于上述基板面的面内的相位差；

[0014] 由上述第一偏振层和上述第二偏振层之间的、至少包含上述第一和第二视场角补偿层且除了上述液晶层以外的其它多个光学层各自的垂直于上述基板面的面内的相位差和上述光学层的层厚的积形成的、厚度方向延迟的合计值被设定为如下的值：该值能够抵消由在上述第一和第二基板的上述电极之间施加了足够使上述液晶分子相对于上述基板

面进行立起取向的较高的电压时的上述液晶层的垂直于上述基板面的面内的相位差、和该液晶层厚度的积形成的液晶层厚度方向延迟。

[0015] 另外，本发明的第二方面的液晶显示元件的特征在，包括：

[0016] 第一基板，在一个面上形成有至少 1 个第一电极和第一取向膜，该第一取向膜设置成覆盖上述第一电极并沿预定的第一方向被实施了取向处理；

[0017] 第二基板，配置成与上述第一基板的电极形成面对置，在与上述第一基板对置的面上形成有与上述第一电极对置的至少 1 个第二电极和第二取向膜，该第二取向膜设置成覆盖上述第二电极并沿与上述第一方向实质上以 90° 的角度交叉的第二方向被实施了取向处理；

[0018] 液晶层，被夹持在上述第一基板的上述第一取向膜和上述第二基板的上述第二取向膜之间，液晶分子在上述第一取向膜和上述第二取向膜之间实质上以 90° 的扭转角被扭转取向；

[0019] 第一偏振片，该第一偏振片具备第一偏振层和由树脂膜构成的基材，该第一偏振层设置成与上述第一基板的电极形成面的相反侧的外表面对置，并在与上述第一取向膜的取向处理方向实质上以 45° 的角度交叉的方向上具有吸收轴，该基材设置在该第一偏振层的至少与上述第一基板对置的面上，并具有由垂直于上述第一及第二基板的基板面的面内的相位差和层厚的积形成的厚度方向延迟；

[0020] 第二偏振片，该第二偏振片具备第二偏振层和由树脂膜构成的基材，该第二偏振层配置成与上述第二基板的电极形成面的相反侧的外表面对置，并在与第一偏振层的吸收轴实质上垂直的方向或实质上平行的方向上具有吸收轴，该基材设置在该第二偏振层的至少与上述第二基板对置的面上，并具有由垂直于上述基板面的面内的相位差和层厚的积形成的厚度方向延迟；

[0021] 第一及第二视场角补偿板，配置在上述 1 基板和第一偏振片之间、以及上述第二基板和第二偏振片之间，各视场角补偿板具有视场角补偿层和由树脂膜构成的基材，该视场角补偿层具有平行于上述基板面的面内的相位差和垂直于上述基板面的面内的相位差，该基材设置在该视场角补偿层的至少一个面上，具有由垂直于上述基板面的面内的相位差和层厚的积形成的厚度方向延迟；

[0022] 由上述第一偏振片的第一偏振层和上述第二偏振片的第二偏振层之间的、多个光学层各自的垂直于上述基板面的面内的相位差和上述多个光学层的各层厚的积形成的厚度方向延迟的值、与由在第一及第二基板的电极之间施加了足够使上述液晶分子相对于上述基板面进行立起取向的较高的电压时的上述液晶层的垂直于上述基板面的面内的相位差和液晶层厚的积形成的液晶层厚方向延迟的值的合计值，设定在 -80nm ～ +80nm 的范围，上述多个光学层至少包括上述第一及第二偏振片的与上述第一及第二基板对置的面的上述基材、上述第一及第二视场角补偿板的各视场角补偿层、以及上述第一及第二视场角补偿板的基材，并且将上述液晶层排除在外。

[0023] 还有，本发明的第三方面的液晶显示元件的特征在，包括：

[0024] 第一基板，在一个面上形成有至少 1 个第一电极、和设置成覆盖上述第一电极并沿预定的第一方向被实施取向处理的第一取向膜；

[0025] 第二基板，该第二基板设置成与上述第一基板的电极形成面对置，在与上述第一

基板对置的面上形成有与上述第一电极对置的至少 1 个第二电极和第二取向膜，该第二取向膜设置成覆盖上述第二电极并沿与上述第一方向实质上以 90° 的角度交叉的第二方向被实施了取向处理；

[0026] 液晶层，被夹持在上述第一基板的第一取向膜和上述第二基板的上述第二取向膜之间，液晶分子在上述第一取向膜和上述第二取向膜之间实质上以 90° 的扭转角被扭转取向；

[0027] 第一偏振层，配置成与上述第一基板的电极形成面的相反侧的外表面对置，并在与上述第一取向膜的取向处理方向实质上以 45° 的角度交叉的方向上具有吸收轴；

[0028] 第二偏振层，配置成与上述第二基板的电极形成面的相反侧的外表面对置，并在与上述第一偏振层的吸收轴实质上相垂直的方向、或实质上相平行的方向上具有吸收轴；

[0029] 第一及第二视场角补偿层，分别配置在上述第一基板和上述第一偏振层之间、以及上述第二基板和上述第二偏振层之间，各视场角补偿层具有平行于上述第一及第二基板的基板面的面内的相位差和垂直于上述基板面的面内的相位差；

[0030] 对于上述第一偏振层和上述第二偏振层之间的、至少包含上述第一及第二视场角补偿层且除了上述液晶层以外的多个光学层的每一个，在将平行于上述基板面的面内的相互垂直的 2 个方向中的一个方向和另一个方向分别设为 X 轴和 Y 轴、将垂直于上述基板面的厚度方向设为 Z 轴、设上述 X 轴方向的折射率为 nx、上述 Y 轴方向的折射率为 ny、上述 Z 轴方向的折射率为 nz、上述光学层的层厚为 d、将由 $\{(nx+ny)/2-nz\}\cdot d$ 表示的各光学层的厚度方向延迟设为 Rthi、设将上述各光学层的厚度方向延迟 Rthi 的值相加的厚度方向延迟为 Rth、设构成上述液晶层的液晶材料的折射率各向异性 Δn 和液晶层厚度 d 的积为 Δnd 时，上述厚度方向延迟 Rth 设定在满足 $-80nm < Rth-0.83\Delta nd < 80nm$ 的范围。

[0031] 一种液晶显示元件，其特征在于，包括：第一偏振层 (12) 和第二偏振层 (16)，所述第一偏振层 (12) 的透射轴和第二偏振层 (16) 的透射轴互相垂直；液晶单元 (1)，配置在上述第一偏振层 (12) 和第二偏振层 (16) 之间；第一视场角补偿板 (19)，配置在上述第一偏振层 (12) 和上述液晶单元 (1) 之间；第二视场角补偿板 (22)，配置在上述第二偏振层 (16) 和上述液晶单元 (1) 之间；第一基材 (14)，配置在上述第一偏振层 (12) 和上述第一视场角补偿板 (19) 之间，支撑上述第一偏振层 (12)；以及第二基材 (18)，配置在上述第二偏振层 (16) 和上述第二视场角补偿板 (22) 之间，支撑上述第二偏振层 (16)，上述液晶单元 (1) 具有：形成有第一电极 (4) 的第一基板 (2)；形成有第二电极 (5) 的第二基板 (3)；以及液晶层 (10)，配置在上述第一电极 (4) 和上述第二电极 (5) 之间，在未对上述第一电极 (4) 和上述第二电极 (5) 之间施加电压时，该液晶层 (10) 以 90° 的扭转角扭转取向，在对上述第一电极 (4) 和上述第二电极 (5) 之间施加预定的饱和电压时，在该液晶层 (10) 中残留在上述基板面内的延迟，在上述第一偏振层 (12) 和上述液晶单元 (1) 之间配置的各光学层以及在上述第二偏振层 (16) 和上述液晶单元 (1) 之间配置的各光学层在垂直于上述基板面的面内的延迟的合计值被设定为如下的值，即，与在对上述第一电极 (4) 和上述第二电极 (5) 之间施加预定的饱和电压时的、上述液晶层 (10) 在垂直于上述基板面的面内的延迟的值正负相反的等值。

[0032] 根据本发明的上述各方面的液晶显示元件，能够改善透射率的角度依赖性，能够进行宽视场角的显示。

附图说明：

[0033] 图 1 为表示本发明的第一实施例的液晶显示元件的概略剖面图；

[0034] 图 2 为液晶单元的一部分的放大剖面图；

[0035] 图 3 为视场角补偿板的一部分的放大剖面图；

[0036] 图 4 为表示第一实施例的第一及第二取向膜的取向处理方向、第一及第二偏振层的吸收轴的方向、以及第一及第二视场角补偿层的光学轴的方向的图；

[0037] 图 5 为表示第一实施例的液晶显示元件中的红、绿、蓝各色的像素部的液晶层厚度 d_R、d_G、d_B 的比、和显示白色时的显示色度的关系的图；

[0038] 图 6 为表示第一实施例的液晶显示元件的液晶层的 Δnd、与施加饱和电压时的液晶层的厚度方向延迟 Rth_{LC} 的关系的图；

[0039] 图 7 为表示将第一实施例的液晶显示元件的第一偏振层和第二偏振层之间的除了液晶层以外的多个光学层的基材的各面内延迟值相加的面内延迟 Ro 和液晶层的 Δnd 与透射率之间的关系的图；

[0040] 图 8A ～图 8D 分别是在第一实施例的液晶显示元件中，分别为白色显示 T_W、黑色显示 T_B、50％灰度（白色显示的 50％的亮度的灰度）显示 T_{50}、以及 20％灰度（白色显示的 20％的亮度的灰度）显示 T_{20} 时的视场角特性图；

[0041] 图 9 是在第一实施例的变形例的液晶显示元件中，分别为白色显示 T_W、黑色显示 T_B、50％灰度（白色显示的 50％的亮度的灰度）显示 T_{50}、及 20％灰度（白色显示的 20％的亮度的灰度）显示 T_{20} 时的视场角特性图；

[0042] 图 10 为表示本发明的第二实施例的液晶显示元件的概略剖面图；

[0043] 图 11 为表示第二实施例的液晶显示元件的第一及第二取向膜的取向处理方向、第一及第二偏振层的吸收轴的方向、第一及第二视场角补偿层的光学轴的方向、以及第一及第二相位差板的滞相轴的方向的图；

[0044] 图 12A ～图 12D 分别是在第二实施例的液晶显示元件中，分别为白色显示 T_W、黑色显示 T_B、50％灰度（白色显示的 50％的亮度的灰度）显示 T_{50}、以及 20％灰度（白色显示的 20％的亮度的灰度）显示 T_{20} 时的视场角特性图；

[0045] 图 13 为表示本发明的第三实施例的液晶显示元件的概略剖面图；

[0046] 图 14 为用于说明液晶显示元件中的光学膜的特性的透视图；

[0047] 图 15 是表示第三实施例的液晶显示元件的第一及第二取向膜的取向处理方向、第一及第二偏振层的吸收轴的方向、第一及第二视场角补偿层的光学轴的方向、第一及第二相位差板的滞相轴的方向、第一及第二光学膜的光学轴的方向的图；

[0048] 图 16A ～图 16D 分别是在第三实施例的液晶显示元件中，分别为白色显示 T_W、黑色显示 T_B、50％灰度（白色显示的 50％的亮度的灰度）显示 T_{50}、以及 20％灰度（白色显示的 20％的亮度的灰度）显示 T_{20} 时的视场角特性图；

[0049] 图 17 为表示本发明的第四实施例的液晶显示元件的概略剖面图；

[0050] 图 18 为表示第四实施例的液晶显示元件的第一及第二取向膜的取向处理方向、第一及第二偏振层的吸收轴的方向、第一及第二视场角补偿层的光学轴的方向、第一及第二相位差板的滞相轴的方向、光学膜的光学轴的方向的图；

[0051] 图 19A ～图 19D 分别是在第四实施例的液晶显示元件中，分别为白色显示 T_W、黑色显示 T_B、50％灰度（白色显示的 50％的亮度的灰度）显示 T_{50}、以及 20％灰度（白色显示的 20％的亮度的灰度）显示 T_{20} 时的视场角特性图；

[0052] 图 20 为表示本发明的第 5 实施例的液晶显示元件的概略剖面图；

[0053] 图 21 为表示第 5 实施例的第一及第二取向膜的取向处理方向、第一及第二偏振层的吸收轴的方向、第一及第二视场角补偿层的光学轴的方向、第一及第二相位差板的滞相轴的方向的图；

[0054] 图 22A ～图 22D 分别是在第 5 实施例的液晶显示元件中，分别为白色显示 T_W、黑色显示 T_B、50％灰度（白色显示的 50％的亮度的灰度）显示 T_{50}、以及 20％灰度（白色显示的 20％的亮度的灰度）显示 T_{20} 时的视场角特性图；

[0055] 图 23 为表示本发明第 6 实施例的液晶显示元件的概略剖面图；

[0056] 图 24 为表示第 6 实施例的液晶显示元件的第一及第二取向膜的取向处理方向、第一及第二偏振层的吸收轴的方向、第一及第二视场角补偿层的光学轴的方向、第一及第二相位差板的滞相轴的方向的图；

[0057] 图 25A ～图 25D 分别是在第 6 实施例的液晶显示元件中，分别为白色显示 T_W、黑色显示 T_B、50％灰度（白色显示的 50％的亮度的灰度）显示 T_{50}、以及 20％灰度（白色显示的 20％的亮度的灰度）显示 T_{20} 时的视场角特性图；

[0058] 图 26 为表示本发明的第 7 实施例的液晶显示元件的概略剖面图；

[0059] 图 27 为表示第 7 实施例的液晶显示元件的第一及第二取向膜的取向处理方向、第一及第二偏振层的吸收轴的方向、第一及第二视场角补偿层的光学轴的方向、第一及第二相位差板的滞相轴的方向的图；

[0060] 图 28A ～图 28D 分别是在第 7 实施例的液晶显示元件中，分别为白色显示 T_W、黑色显示 T_B、50％灰度（白色显示的 50％的亮度的灰度）显示 T_{50}、以及 20％灰度（白色显示的 20％的亮度的灰度）显示 T_{20} 时的视场角特性图。

具体实施方式

[0061] （第一实施例）

[0062] 图 1 ～ 8 表示本发明的第一实施例，图 1 为液晶显示元件的概略剖面图。

[0063] 该液晶显示元件为 TN 型的液晶显示元件，其包括：液晶单元 1，在一对透明基板 2、3 之间夹持有液晶分子实质上以 90° 的扭转角进行扭转取向的向列液晶层 10；夹着该液晶单元 1 而配置的第一及第二的一对偏振片 11、15；以及分别设置在上述液晶单元 1 和上述一对偏振片 11、15 之间的第一及第二视场角补偿板 19、22。

[0064] 图 2 为上述液晶单元 1 的一部分的放大剖面图。该液晶单元 1 由第一基板 2，与该第一基板 2 对置设置的第二基板 3，以及设置在第一及第二基板 2、3 之间的液晶层 10 构成。在该第一基板 2 中，在一个面上形成有至少 1 个第一透明电极 4、和第一取向膜 7，该第一取向膜 7 设置成覆盖第一电极 4 并沿预定的第一方向被实施了取向处理。上述第二基板 3 设置成与上述第一基板 2 的电极形成面对置，并在与上述第一基板 2 对置的面上形成有与上述第一电极 4 对置的至少 1 个第二透明电极 5、和第二取向膜 8，该第二取向膜 8 设置成覆盖第二电极，并沿与上述第一方向实质上以 90° 角度交叉的第二方向被实施了取向处

理。上述液晶层 10 夹持在上述第一取向膜 7 和上述第二取向膜 8 之间，液晶分子 10a 在上述第一取向膜 7 和上述第二取向膜 8 之间实质上以 90° 的扭转角扭转取向。该液晶层 10 使以扭转取向的初始取向状态入射的偏振光旋转 90° 。另外，上述液晶层 10 根据上述液晶分子 10a 的取向状态，观察对于透射光产生的延迟值的基础上，实质上在 λ/2 的范围内变化。

[0065] 该液晶单元 1 为有源阵列液晶单元，设置在上述第一及第二基板 2、3 中的显示的观察侧的相反侧的基板（在下面称为“后基板”）2 上的电极 4 由沿行方向（画面的左右方向）和列方向（画面的左右方向）呈矩阵状排列形成的多个像素电极构成。设置在观察侧的另一基板（在下面称为“前基板”）3 上的电极 5 为与上述多个像素电极 4 的排列区域的整个区域对置而形成的一个膜状的对置电极。

[0066] 另外，虽然在图 2 中省略，但是在上述后基板 2 的与前基板 3 对置的面上设有分别对应于上述多个像素电极 4 而设置的多个 TFT（薄膜晶体管）、向各行的多个 TFT 分别供给栅极信号的多个扫描线、向各列的多个 TFT 分别供给数据信号的多个信号线。

[0067] 上述 TFT 由形成在上述后基板 2 上的栅电极，覆盖上述栅电极而形成的栅极绝缘膜，与上述栅电极对置地形成在上述栅极绝缘膜上的 i 型半导体膜；以及隔着 n 型半导体膜而形成在上述 i 型半导体膜的两侧部上的漏电极和源电极构成。上述栅电极与上述扫描线连接，上述漏电极与上述信号线连接，上述源电极与对应的像素电极 4 连接。

[0068] 另外，在与上述前基板 3 中的与后基板 2 对置的面上，分别与由上述多个像素电极 4 和上述对置电极 5 相互对置的区域形成的多个像素对应，形成有红、绿、蓝的 3 色的彩色滤光片 6R、6G、6B，上述对置电极 5 覆盖上述彩色滤光片 6R、6G、6B 而形成。

[0069] 此外，上述一对基板 2、3 在它们之间留有预定的间隙对置设置，通过形成为围绕上述多个像素电极 4 的排列区域的框状的密封材料 9（参照图 1）而接合。上述液晶层 10 被封入由上述一对基板 2、3 之间的上述密封材料 9 围绕的区域中。

[0070] 还有，在上述红、绿、蓝的 3 色的彩色滤光片 6R、6G、6B 中，分别使得上述多个像素中的设置有红色滤光片 6R 的像素的液晶层厚 d_R、设置有绿色滤光片 6G 的像素的液晶层厚 d_G、以及设置有蓝色滤光片 6R 的像素的液晶层厚 d_B 成为 $d_R > d_G > d_B$ 的关系，形成为绿色滤光片 6G 的厚度大于红色滤光片 6R，蓝色滤光片 6B 的厚度大于上述绿色滤光片 6G。

[0071] 设置有上述红色滤光片 6R 的像素的液晶层厚 d_R、设置有绿色滤光片 6G 的像素的液晶层厚 d_G、以及设置有蓝色滤光片 6B 的像素的液晶层厚 d_B 的比被设定为 $d_R : d_G : d_B = 1.1 : 1.0 : 0.9$。

[0072] 此外，夹着上述液晶单元 1 而配置的一对偏振片中的、上述液晶单元 1 的与后基板 2 的电极形成面的相反侧的外表面对置而设置的第一偏振片 11 配置成吸收轴朝向实质上以 45° 的角度与形成在上述后基板 2 上的上述第一取向膜 7 的取向处理方向交叉的方向。上述液晶单元 1 中的与前基板 3 的电极形成面的相反侧的外表面对置而配置的第二偏振片 15 配置成吸收轴朝向实质上以 45° 的角度与形成在上述前基板 3 上的上述第二取向膜 8 的取向处理方向交叉的方向。即，第一偏振片 11、第二偏振片 15 的各吸收轴相互垂直。

[0073] 第一偏振片 11 由第一偏振层 12 和一对基材 13、14 构成，该第一偏振层 12 在以实质上以 45° 的角度与上述第一取向膜 7 的取向处理方向交叉的方向上具有吸收轴，该一对基材 13、14 由 TAC（三乙酰纤维素）膜等的透明树脂膜形成，夹着第一偏振层 12 分别设置

在其两个面上，与上述一对基板 2、3 的基板面平行的面内的相位差实质上为零，具有与上述一对基板 2、3 的基板垂直的面内的相位差（在下面称为“厚度方向的相位差”）。第二偏振片 15 由第一偏振层 16 和一对基材 17、18 构成，该第一偏振层 16 在实质上以 45° 的角度与形成在上述前基板 3 上的第二取向膜 8 的取向处理方向交叉的方向上具有吸收轴，该一对基材 17、18 由 TAC 膜等的透明树脂膜形成，其夹着该第二偏振层 16 而分别设置在其两个面上，平行于上述基板面的面内的相位差实质上为零，具有垂直于上述基板的面内的相位差（厚度方向的相位差）。

[0074] 分别设置在上述液晶单元 1 和上述一对偏振片 11、15 之间的第一及第二视场角补偿板 19、22 分别由视场角补偿层 20、23 和一对基材 21、24 形成，该视场角补偿层 20、23 由使向列液晶分子混合取向的盘状液晶 (Discotic Liquid Crystal) 层形成，该一对基材 21、24 由上述 TAC 薄膜等的透明树脂膜形成，设置在上述视场角补偿层 20、23 中的至少一个面上。上述视场角补偿层 20、23 分别具有平行于上述基板面的面上的相位差和垂直于上述基板面的面内的相位差（厚度方向的相位差）。另外，一对基材 21、24 的平行于上述基板面的面内的相位差实质上为零，并具有垂直于上述基板面的面内的相位差（厚度方向的相位差）。

[0075] 本实施例所采用的第一及第二视场角补偿板 19、22 分别在上述视场角补偿层 22、23 的一个面上设置有上述基材 21、24。

[0076] 图 3 为上述第一及第二视场角补偿板 19、22 中的一部分的放大剖面图，这些视场角补偿板 19、22 分别在上述基材 21、24 中的一个面上，形成沿一个方向被实施了取向处理的取向膜 21a、24a，在上述取向膜 21a、24a 上设有由盘状液晶层形成的视场角补偿层 20、23。该盘状液晶层的与盘状液晶分子 25 的圆盘面相垂直的分子轴位于与上述基材 21 的膜面相垂直、且与上述取向膜 21a 的取向处理方向相平行的面上，并且使上述盘状液晶分子 25 混合取向为相对于上述基材 21 的倾角（倾斜角）从上述基材 21 侧朝向其相反侧依次增加。

[0077] 上述第一及第二视场角补偿板 19、22 的视场角补偿层 20、23 具有分别在混合取向的盘状液晶分子 25 的分子轴所在的面上的上述分子轴的平均倾斜方向上具有折射率为最小的光学轴的、负的光学各向异性。在这里，将盘状液晶分子 25 的分子轴所在的面与视场角补偿层 20、23 的面交叉的线称为光学轴方向。

[0078] 另外，在上述第一视场角补偿板 19 中，上述第一视场角补偿层 20 的盘状液晶分子 25 的倾斜角较大的一侧的面（基材 21 侧的相反侧的面）与上述液晶单元 1 中的后基板 2 的外表面对置设置。另外，上述第一视场角补偿层 20 的光学轴方向设定为平行于与形成在上述后基板 2 上的第一取向膜 7 的取向处理方向实质上相平行的方向或实质上相垂直的方向。在上述第二视场角补偿板 22 中，上述第二视场角补偿层 23 的盘状液晶分子的倾斜角较大的一侧的面（基材 24 侧的相反侧的面）与上述液晶单元 1 的前基板 3 的外表面对置设置。另外，上述第二视场角补偿层 23 的光学轴方向设定为平行于与形成在上述前基板 3 上的第二取向膜 8 的取向处理方向实质上平行的方向或实质上垂直的方向。

[0079] 图 4 表示上述液晶单元 1 的第一及第二取向膜 7、8 的取向处理方向 7a、8a、上述第一及第二偏振片 11、15 的偏振层 12、16 的吸收层 12a、16a 的方向、以及上述第一及第二视场角补偿板 19、22 的视场角补偿层 20、23 的光学轴方向 20a、23a 的方向。

[0080] 如图 4 所示，形成在上述液晶单元 1 的后基板 2 上的第一取向膜 7，沿从观察侧观看向右旋方向与液晶显示元件的画面的横轴方向（图中的点划线所示的方向）实质上以 45° 的角度交叉的第一方向被实施了取向处理。形成在前基板 3 上的第二取向膜 8 沿与上述第一方向实质上以 90° 的角度交叉的第二方向（从观察侧观看向左旋方向与画面的横轴方向实质上以 45° 的角度交叉的方向）被取向处理。夹持在上述后基板 2 的第一取向膜 7 与上述前基板 3 的第二取向膜 8 之间的液晶层 10 的液晶分子 10a 如表示分子排列的扭转方向的虚线箭头那样，在上述第一取向膜 7 和上述第二取向膜 8 之间沿液晶层 10 的层厚度方向实质上以 90° 的扭转角进行扭转取向。

[0081] 根据与施加在一对基板 2、3 的电极 4、5 之间的电压对应地变化的上述液晶分子 10a 的取向状态，上述液晶单元 1 的液晶层 10 的延迟值相对于透射光实质上在 λ /2 的范围内变化。

[0082] 另外，在与上述液晶单元 1 中的后基板 2 的外表面对置的第一偏振片 11 中，该偏振片 11 的第一偏振层 12 的吸收轴 12a 配置在朝向从观察侧观看与上述画面的横轴方向平行的方向上，即，配置在朝向从观察侧观看向左旋方向与上述后基板 2 的第一取向膜 7 的取向处理方向 7a 实质上以 45° 的角度交叉的方向上。在上述液晶单元 1 中的与前基板 3 的外表面对置的第二偏振片 15 中，该偏振片 15 的第二偏振层 16 的吸收轴 16a 配置在平行于与上述第一偏振片 11 的偏振层 12 的吸收轴 12a 实质上垂直的方向（实质上垂直于画面的横轴方向的方向）上。

[0083] 此外，在上述液晶单元 1 的后基板 2 和上述第一偏振片 11 之间的第一视场角补偿板 19 中，将该视场角补偿板 19 的第一视场角补偿层 20 的光学轴方向 20a 配置在平行于与上述后基板 2 的第一取向膜 7 的取向处理方向 7a 实质上平行的方向上。在上述液晶单元 1 的前基板 3 和上述第二偏振片 15 之间的第二视场角补偿板 22 中，将视场角补偿板 22 的第二视场角补偿层 23 的光学轴方向 23a 配置在与上述前基板 3 的第二取向膜 8 的取向处理方向 8a 实质上平行的方向上，即，配置在平行于与第一视场角补偿板 19 的视场角补偿层 20 的光学轴方向 20a 实质上垂直的方向上。

[0084] 该液晶显示元件对于上述多个像素部的每一个，通过向上述电极 4、5 之间施加电压，对从设置在其后侧（观察侧的相反侧）的未图示的面光源照射的白色照明光的透射进行控制，使通过与上述多个像素部分别对应的红、绿、蓝的 3 色的彩色滤光片 6R、6G、6B 着色的红、绿、蓝的 3 色光向观察侧出射，显示彩色图像。

[0085] 在该液晶显示元件中，将上述液晶单元 1 的设有红色滤光片 6R 的像素部（以下称为红色像素部）的液晶层厚 d_R、设有绿色滤光片 6G 的像素部（以下称为绿色像素部）的液晶层厚 d_G、和设有蓝色滤光片 6B 的像素部（发下称为蓝色像素部）的液晶层厚 d_R 的比设定为 d_R ： d_G ： d_B ＝ 1.1 ： 1.0 ： 0.9，因此，可以显示彩色平衡良好的彩色图像。

[0086] 即，图 5 表示上述红、绿、蓝的各色的像素部的液晶层厚 d_R ： d_G ： d_B 的比和从上述红、绿、蓝的各色的像素部分别射出光而显示白色时的显示的色度的关系。

[0087] 如图 5 那样，当比较将红、绿、蓝的各色的像素部的液晶层厚 d_R、d_G、d_B 的比设定为 d_R ： d_G ： d_B ＝ 0.9 ： 1.0 ： 1.1，d_R ： d_G ： d_B ＝ 1.0 ： 1.0 ： 1.0，d_R ： d_G ： d_B ＝ 1.1 ： 1.0 ： 0.9 的 3 个方式的情况时，上述各色的像素部的液晶层厚 d_R、d_G、d_B 的比设定为 d_R ： d_G ： d_B ＝ 1.1 ： 1.0 ： 0.9 时的白色显示的色度，与液晶层厚 d_R、d_G、d_B 的比设定

为其它的值时的白色显示的色度比较，是接近光源光（来自面光源的白色照明光）的色度，因此，可显示彩色平衡良好的彩色图像。

[0088] 另外，该液晶显示元件是将上述第一偏振片 11 和第二偏振片 15 分别配置成偏振层 12、16 的吸收轴 12a、16a 实质上相垂直的标准白色型，在各像素部的电极 4、5 之间未施加电压时显示白色，在上述各像素部的电极 4、5 之间施加足够使上述液晶层 10 的层厚方向的实质上整体的液晶分子 10a 相对于上述基板面大致垂直地立起取向的较高的电压（称为饱和电压）时显示黑色。

[0089] 具有液晶分子 10a 在一对基板 2、3 之间实质上以 90° 的扭转角进行扭转取向的液晶层 10 的上述液晶单元 1，上述液晶层 10 的一对基板 2、3 附近的液晶分子 10a 的举动由上述取向膜 7、8 的锚固效果抑制。由此，在上述电极 4、5 之间施加上述饱和电压时，上述一对基板 2、3 附近的液晶分子 10a 不立起取向，存在液晶层 10 的基板 2、3 附近的液晶分子 10a 的面内延迟（在下面称为残留延迟）。

[0090] 另外，在上述电极 4、5 之间施加上述饱和电压时，上述液晶层 10 在垂直于上述基板面的面内具有负的相位差（在下面称为液晶层厚度方向的相位差）。

[0091] 特别是，上述第一及第二偏振片 11、15 的各偏振层 12、16 的吸收轴 12a、16a 配置成与上述取向膜 7、8 的取向处理方向 7a、8a 实质上以 45° 的方向平行的液晶显示元件，上述液晶层厚度方向的相位差对倾斜射入上述基板面的光作用较大，使视场角特性下降。

[0092] 于是，在本实施例的液晶显示元件中，分别在配置于上述液晶单元 1 的前后的第一及第二偏振片 11、15 与上述液晶单元 1 的后基板 2 和前基板 3 之间配置上述第一及第二视场角补偿板 19、22，通过这些上述第一及第二视场角补偿板 19、22 抵消残留延迟。另外，在上述液晶单元 1 的上述电极 4、5 之间施加上述饱和电压（足够使液晶分子 10a 立起取向的较高的电压）时的与上述液晶层 10 的上述基板面相垂直的面内的相位差通过下述的相位差来抵消，该下述的相位差是上述第一偏振片 11 的第一偏振层 12 和第二偏振片 15 的第二偏振层 16 之间的多个光学层各自的垂直于上述基板面的面内的相位差，上述多个光学层包括：上述第一及第二偏振片 11、15 的与上述液晶单元 1 对置的面的基材 14、18；上述第一及第二视场角补偿板 19、22 的各视场角补偿层 20、23；及上述第一及第二视场角补偿板 19、22 的基材 21、24。

[0093] 即，在将上述液晶层 10 的上述液晶层厚度方向的相位差与液晶层厚（设置有红、绿、蓝的彩色滤光片 6R、6G、6B 的各色的像素部的液晶层厚 d_R、d_G、d_B 的平均值）d 的积的值定义为液晶层厚度方向延迟，将上述多个光学层各自的厚度方向的相位差和各层厚的积的值定义为厚度方向延迟时，将液晶层厚度方向延迟和上述多个光学层的厚度方向延迟合计的值设定在 -80nm ～ +80nm 的范围 (0±80nm)，最好设定在 0nm，由此，抵消施加了上述饱和电压时的上述液晶层 10 的厚度方向的延迟。

[0094] 图 6 表示液晶分子 10a 的预倾角为 5.5° 、饱和电压为 4V 时的、构成上述液晶层 10 的液晶材料的折射率各向异性 Δn 和液晶层厚 d 的积 Δnd 与施加了上述饱和电压时的上述液晶层 10 的液晶层厚度方向延迟 Rth_{LC} 之间的关系。施加上述饱和电压时的上述液晶层 10 的液晶层厚度方向延迟 Rth_{LC} 对应于上述液晶层 10 的上述积 Δnd 的值而如图那样变化。即，液晶层厚度方向的延迟 Rth_{LC} 相对于上述液晶层 10 的上述积 Δnd 的值的变化线性地变化。于是，延迟 Rth_{LC} 可通过将与图 6 所示的直线的斜率相对应的系数与上述液晶层 10

的上述积 Δnd 的值相乘来得到。

[0095] 于是，将上述第一偏振片 11 的第一偏振层 12 和上述第二偏振片 15 的第二偏振层 16 之间的、除了上述液晶层 10 以外的多个光学层各自的厚度方向延迟值合计的绝对值被设定为，与在上述液晶层 10 的 Δnd 的值上乘以根据上述液晶分子 10a 的预倾角和上述饱和电压来预先设定的系数而得到的值的绝对值一致，或者各绝对值的差成为 -80nm ～ +80nm 的范围。

[0096] 下面的表 1 表示上述液晶分子 10a 的预倾角和饱和电压不同的上述液晶层 10 的液晶层方向延迟 Rth_{LC}、和为了计算多个光学层各自的厚度方向延迟的值而与上述液晶层的 Δnd 的值相乘的系数值的关系。

[0097] 表 1

[0098]

预倾角	饱和电压	Rth_{LC}	系数
0.5°	3V	-299.43	0.72
5.5°	3V	-311.03	0.75
10.5°	3V	-321.85	0.77
0.5°	4V	-338.46	0.81
5.5°	4V	-345.40	0.83
10.5°	4V	-352.11	0.85
0.5°	5V	-358.35	0.86
5.5°	5V	-363.41	0.87
10.5°	5V	-368.32	0.86

[0099] 如该表 1 所示，上述液晶分子 10a 的预倾角在 0.5° ～ 10.5° 的范围、且上述饱和电压在 3 ～ 5V 的范围内，施加上述饱和电压时的上述液晶层 10 的液晶层厚方向延迟值，可以通过将 0.72 ～ 0.86 的范围的系数与上述液晶层的 Δnd 的值相乘来计算。在这里，施加上述饱和电压时的上述液晶层 10 的液晶层厚度方向延迟的值、与除了上述液晶层 10 以外的多个光学层各自的厚度方向延迟的合计值是各绝对值实质上相等、且正负相反的值。

[0100] 由此，在本实施例中，上述第一偏振层 12 和第二偏振层 16 之间的除了上述液晶层 10 以外的多个光学层各自的厚度方向延迟的合计值设定为在上述液晶层 10 的 Δnd 的值上乘以上述 0.72 ～ 0.86 的范围的系数而获得的值，除了上述液晶层 10 以外的多个光学层的各厚度方向延迟的值、和施加上述饱和电压时的上述液晶层 10 的液晶层厚度方向延迟的合计值为 0±80nm(-80nm ～ +80nm) 的范围。在此场合，最好施加了上述饱和电压时的上述液晶层 10 的液晶层厚度方向延迟的值为在上述液晶层 10 的 Δnd 的值上乘以 0.83 的系数而算出的值。

[0101] 另外，图 7 表示液晶显示元件对于将上述液晶层显示元件的第一偏振片 11 的第一偏振层 12 和第二偏振片的第二偏振层之间的除了上述液晶层 10 以外的多个光学层各自的面内延迟的值相加而得到的面内延迟 Ro、与上述液晶层 10 的积 Δnd 的合计值 Ro+Δnd 的透射率。上述多个光学层包括：与第一及第二偏振片 11、15 的液晶单元 1 对置的面的基材 14、18，第一及第二视场角补偿板 19、22 的各视场角补偿层 20、23，上述第一及第二视场角补偿板 19、22 的基材 21、24。上述液晶显示元件的 Ro+Δnd 的值在 350nm ～ 600nm 的范围显示较高的透射率，特别是在 Ro+Δnd 的值为 480nm 时显示峰值。

[0102] 于是，在本实施例中，将由上述第一偏振层 12 和第二偏振层 16 之间的多个光学层各自的、平行于上述基板面的面上的面内相位差和上述光学层的层厚的积形成的面内延迟的合计值、与上述液晶层 10 的 Δnd 相加而得到的值设定在 350 ～ 600nm 的范围，最好设定在 480nm。

[0103] 此外，如果具体描述，在本实施例的液晶显示元件中，位于上述第一及第二偏振片 11、15 的上述第一及第二偏振层 12、16 的外侧的各基材 13 及 17 的光学的作用与观察者的辨认性无关。另外，与观察者的辨认性有关的是由上述第一偏振层 12 和第二偏振层 16 之间的、上述第一及第二偏振片 11、15 的基材 14、18、上述第一及第二视场角补偿板 19、22 的上述第一及 2 视场角补偿层 20、23 及其基材 21、24、以及上述液晶层 10 构成的多个光学层。

[0104] 如果象表示光学媒体 100 的 X、Y，Z 坐标和其各坐标轴方向的折射率的图 14 那样，对于作为光学媒体 100 的上述多个光学层的每一个，将平行于上述基板面的面上的相互垂直的 2 个方向中的一个方向和另一个方向分别设为 X 轴和 Y 轴，将垂直于上述基板面的厚度方向设为 Z 轴，上述 X 轴方向的折射率为 nx，上述 Y 轴方向的折射率为 ny，上述 Z 轴方向的折射率为 nz，上述光学层的层厚为 d，各光学层的厚度方向延迟 Rthi 由 {(nx+ny)/2-nz}•d 表示。在将这些各光学层的厚度方向的延迟 Rthi 的值相加而得到的总的厚度方向延迟设为 Rth、构成上述液晶层 10 的液晶材料的折射率各向异性 Δn 和平均的液晶层厚度 d 的积为 Δnd 时，上述总的厚度方向延迟 Rth 设定在满足：

[0105] $$Rth = 0.83\Delta nd \pm 8nm$$

[0106] 的范围。即，总的厚度方向延迟 Rth 设定在 0.83Δnd-80nm ～ 0.83Δnd+80nm 的范围内。

[0107] 另外，在是在上述第一偏振层 12 和第二偏振层 16 之间的多个光学层，由 (nx-ny)•d 表示的各光学层的面内延迟设为 Roi，将上述各光学层的面内延迟 Roi 的值相加的面内延迟设为 Ro 时，上述相加后的面内延迟 Ro 设定在满足：

[0108] $$Ro+\Delta nd = 350nm \sim 600nm$$

[0109] 的范围内。

[0110] 在本实施例的液晶显示元件中，上述液晶单元 1 的液晶层 10 的 Δnd 的值为 380nm，上述第一及第二视场角补偿层 20、23 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别是 Rthi = 70nm，Roi = -47nm，与上述第一及第二偏振层 16 的液晶单元 1 对置的面的基材 14、18、上述第一及第二视场角补偿层 20、23 的基材 21、24 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别为 Rthi = 89nm，Roi = 9nm。

[0111] 于是，将上述第一偏振层 12 和第二偏振层 16 之间的、除了上述液晶层 10 以外的多个光学层的由 {(nx+ny)/2-nz}•d 表示的厚度方向延迟 Rthi 的值相加而得到的厚度方

向延迟 Rth 为 353nm，将上述多个光学层的面内延迟 Roi 的值相加的面内延迟 Ro 为 12nm。于是，将上述优选的系数 0.83 与上述液晶层 10 的 Δnd 的值相乘的值 0.83Δnd 为 315nm，作为相加后的厚度方向延迟 Rth 的 353nm 是在作为上述 0.83Δnd 的值的 315 加上正和负的 80nm 而得到的值的范围内。另外，将上述相加后的面内延迟 Ro 与 Δnd 进行合计的值是 392nm，并在确定了 Ro+Δnd 的范围的 350nm ～ 600nm 的范围内。

[0112] 由于上述液晶显示元件为上述那样的结构，故可改善透射率的角度依赖性，扩大显示的宽视场角。

[0113] 图 8A ～图 8D 分别为上述液晶显示元件的白色显示 T_W、黑色显示 T_B、50％灰度（白色显示的 50％的亮度的灰度）显示 T_{50}、以及 20％灰度（白色显示的 20％的亮度的灰度）显示 T_{20} 时的视场角特性图，图 8A 表示画面的左－右方向的视场角特性，图 8B 表示画面的下－上方向的视场角特性，图 8C 表示画面的左下－右下方向的视场角特性，图 8D 表示画面的右下－左上方向的视场角特性。

[0114] 另外，在图 8A 中，负的角度为左方向的角度，正的角度为右方向的角度。在图 8B 中，负的角度为下方向的角度，正的角度为上方向的角度。在图 8C 中，负的角度为左下方向的角度，正的角度为右上方向的角度。在图 8D 中，负的角度为右下方向的角度，正的角度为左上方向的角度。

[0115] 如图 8A ～图 8D 那样，上述液晶显示元件具有改善了画面的左－右方向、下－上方向、左下－右下方向和右下－左上方向的各方向的透射率的角度依赖性的、在上述各方向上的整个较宽的角度范围内没有中间灰度的反转的视场角特性，特别是，左－右方向、左下－右下方向和右下－左上方向的视场角较宽。

[0116] （第一实施例的变形实例）

[0117] 另外，在上述第一实施例的液晶显示元件中，上述液晶单元 1 的液晶层 10 的 Δnd 的值设定为 380nm，但是，液晶层 10 的 Δnd 的值也可设定为其它的值。

[0118] 图 9A ～图 9D 为液晶层 10 的 Δnd 的值设定为 505nm 的，其它的结构分别与上述实施例相同的液晶显示元件中的、白色显示 T_w、黑色显示 T_B、50％灰度显示 T_{50} 和 20％灰度显示 T_{20} 时的视场角特性图。图 9A 表示画面的左－右方向的视场角特性，图 9B 表示画面的下－上方向的视场角特性，图 9C 表示画面的左下－右下方向的视场角特性，图 9D 表示画面的右下－左上方向的视场角特性。

[0119] 如图 9A ～图 9D 那样，该变形实例的上述液晶显示元件具有改善了画面的左－右方向、下－上方向、左下－右下方向和右下－左上方向的各方向的透射率的角度依赖性的、在上述各方向上的整个较宽角度范围内没有中间灰度的反转的视场角特性，而且，其对比度高于上述实施例的液晶显示元件。

[0120] （第二实施例）

[0121] 图 10 ～图 12 表示本发明的第二实施例，图 10 为液晶显示元件的概略剖面图。

[0122] 本实施例的液晶显示元件是如下元件：在上述第一实施例的液晶显示元件中，在第一偏振片 11 和第一视场角补偿板 19 之间设置第一相位差板 26，在上述第二偏振片 15 和第二视场角补偿板 22 之间设置第二相位差板 27。第一偏振层 12 和第二偏振层 16 之间的除了液晶层 10 以外的多个光学层包括：与上述第一及第二偏振层 12、16 的液晶单元 1 的一对基板 2、3 对置的面的基材 14、18；上述第一及第二视场角补偿层 20、23 和其基材 21、24；

以及上述第一及第二相位差板26、27。另外，本实施例的液晶显示元件的其它的结构实质上与上述第一实施例相同。

[0123] 图11表示本实施例的液晶显示元件中的液晶单元1的第一及第二取向膜7、8的取向处理方向7a、8a，第一及第二偏振片11、15的偏振层12、16的吸收轴12a、16的方向，第一及第二视场角补偿板19、22的视场角补偿层20、23的光学轴方向20a、23a的方向，以及第一及第二相位差板26、27的滞相轴26a、27a的方向。

[0124] 如图11那样，上述液晶单元1的第一及第二取向膜7、8的取向处理方向7a、8a；第一及第二偏振片11、15的偏振层12、16的吸收层12a、16a的方向；第一及第二视场角补偿板19、22的视场角补偿层20、23的光学轴方向20a、23a的方向与上述第一实施例相同。将上述第一相位差板26的滞相轴26a配置在与上述第一视场角补偿板19的第一视场角补偿层20的光学轴方向20a实质上平行的方向上。将上述第二相位差板27的滞相轴27a配置在与上述第二视场角补偿板22的第二视场角补偿层23的光学轴方向23a实质上平行的方向上。

[0125] 此外，在本实施例中，上述液晶单元1的液晶层10的Δnd的值设定为420nm，上述第一及第二视场角补偿层20、23的厚度方向延迟Rthi与面内延迟Roi的值分别设定为Rthi＝70nm、Roi＝-47nm。另外，上述第一及第二偏振层12、16中的与液晶单元1对置的面的基材14、18和上述第一及第二视场角补偿层20、23的基材21、24的厚度方向延迟Rthi和面内延迟Roi的值分别设定为Rthi＝89nm、Roi＝9nm。另外，上述第一及第二相位差板26、27的厚度方向延迟Rthi和面内延迟Roi的值分别设定为Rthi＝175nm、Roi＝35nm。这样，将上述第一偏振层12和第二偏振层16之间的除了上述液晶层10以外的多个光学层各自的厚度方向的延迟值、与施加电压时的上述液晶层10的液晶层方向的延迟值的合计值设定为-80nm～+80nm的范围。

[0126] 图12A～图12D为本实施例的液晶显示元件的白色显示T_W，黑色显示T_B，50％灰度显示T_{50}和20％灰度显示T_{20}时的视场角特性图。图12A表示画面的左－右方向的视场角特性，图12B表示画面的下－上方向的视场角特性，图12C表示画面的左下－右下方向的视场角特性，图12D表示画面的右下－左上方向的视场角特性。

[0127] 如图12A～图12D那样，在本实施例的液晶显示元件中，画面的左－右方向、下－上方向、左下－右下方向、右下－左上方向的各方向的透射率的角度依赖性得到改善。另外，具有在上述各方向上的整个较宽的角度范围内没有中间灰度反转的视场角特性，特别是，左－右方向、左下－右下方向、及右下－左上方向的视场角较高，而且对比度高。

[0128] （第三实施例）

[0129] 图13～图16表示本发明的第三实施例，图13表示液晶显示元件的概略剖面图。

[0130] 本实施例的液晶显示元件是如下元件：在上述第二实施例的液晶显示元件中，在上述第一相位差板26和第一视场角补偿板19之间、以及上述第二相位差板27和第二视场角补偿板22之间分别还设置具有相位差的第一及第二光学膜28、29。第一偏振层12和第二偏振层16之间的除了液晶层10以外的多个光学层包括：第一及第二偏振层12、16中的与液晶单元1的一对基板2、3对置的面的基材14、18；上述第一及第二视场角补偿层20、23及其基材21、24；上述第一及第二相位差板26、27；以及上述第一和第二光学膜28、29。另外，本实施例的液晶显示元件的其它的结构实质上与上述第二实施例相同。

[0131] 如图 14 所示的那样，作为光学媒体 100 的第一及第二光学膜 28、29 的与其膜面即液晶单元 1 中的基板面平行的面上的相互垂直的 2 个方向 x、y 中的一个折射率 nx 和另一折射率 nx、和与膜面（液晶单元 1 的基板面）相垂直的厚度方向 z 的折射率 nz，是 nx ＝ ny ＞ nz 的关系。

[0132] 即，该第一及第二光学膜 28、29 分别为沿与膜面相垂直的厚度方向 z 具有光学轴的相位差膜。

[0133] 图 15 为表示本实施例的液晶显示元件中的液晶单元 1 的第一及第二取向膜 7、8 的取向处理方向 7a、8a ；第一及第二偏振片 11、15 的偏振层 12、16 的吸收轴 12a、16a 的方向 ；第一及第二视场角补偿板 19、22 的视场角补偿层 20、23 的光学轴方向 20a、23a 的方向 ；第一及第二相位差板 26、27 的滞相轴 26a、27a 的方向 ；以及第一及第二光学膜 28、29 的光学轴 28a、29a 的方向。

[0134] 如图 15 那样，上述液晶单元 1 的第一及第二取向膜 7、8 的取向处理方向 7a、8a ；第一及第二偏振片 11、15 的偏振层 12、16 的吸收轴 12a、16a 的方向 ；第一及第二视场角补偿板 19、22 的视场角补偿层 20、23 的光学轴方向 20a、23a 的方向与上述第一及第二实施例相同。

[0135] 另一方面，上述第一相位差板 26 配置成使滞相轴 26a 平行于从观察侧观看向左转方向实质上以 110° 的角度与画面的横轴方向（通过图中的点划线表示的方向）交叉的方向。上述第二相位差板 27 配置成使滞相轴 27a 平行于从观察侧观看向左转方向与画面的横轴方向实质上以 20° 的角度交叉的方向，即，平行于与上述第一相位差板 26 的滞相轴 26a 实质上垂直的方向。另外，上述第一及第二光学膜 28、29 的光学轴 28a、29a 的方向与上述液晶单元 1 的基板面相垂直。

[0136] 另外，在本实施例中，上述液晶单元 1 的液晶层 10 的 Δnd 的值设定为 385nm，上述第一和第二视场角补偿层 20、23 的厚度方向延迟 Rthi 与面内延迟 Roi 的值分别设定为 Rthi ＝ 159nm，Roi ＝ -38nm。另外，上述第一及第二偏振层 12、16 中的与液晶单元 1 对置的面的基材 14、18，第一和 2 视场角补偿层 20、23 的基材 21、24 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别设定为 Rthi ＝ 89nm，Roi ＝ 9nm。另外，上述第一及第二相位差板 26、27 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别设定为 Rthi ＝ 50nm，Roi ＝ 64nm。此外，上述第一及第二光学膜 28、29 的厚度方向延迟 Rthi 设定为 -160nm（该光学膜 28、29 的面内延迟 Roi 分别为 0）。这样，上述第一偏振层 12 和上述第二偏振层 16 之间的除了液晶层 10 以外的多个光学层各自的厚度方向延迟的值与上述液晶层 10 的液晶层厚度方向延迟的值的合计值设定为 0±80nm 的范围内。

[0137] 图 16A ～图 16D 为本实施例的液晶显示元件的白色显示 T_W，黑色显示 T_B，50％灰度显示 T_{50}，以及 20％灰度显示 T_{20} 时的视场角特性图，图 16A 表示画面的左－右方向的视场角特性，图 16B 表示画面的下－上方向的视场角特性，图 16C 表示画面的左下－右下方向的视场角特性，图 16D 表示画面的右下－左上方向的视场角特性。

[0138] 如图 16A ～图 16D 那样，本实施例的上述液晶显示元件具有改善了画面的左－右方向、下－上方向、左下－右下方向和右下－左上方向的各方向的透射率的角度依赖性的、在上述各方向上的整个较宽的角度范围内没有中间灰度的反转的视场角特性，特别是，左－右方向、左下－右下方向和右下－左上方向的视场角较宽，而且对比度较高。

[0139] （第四实施例）

[0140] 图 17 ～图 19 表示本发明的第四实施例，图 17 为液晶显示元件的概略剖面图。

[0141] 本实施例的液晶显示元件是如下元件：在上述第二实施例的液晶显示元件中，在上述第一相位差板 26 和第一视场角补偿板 19 之间、以及上述第二相位差板 27 和第二视场角补偿板 22 之间的任何一方，例如在第一相位差板 26 和第一视场角补偿板 19 之间还设有上述第三实施例中设置的光学膜 29。第一偏振层 12 和第二偏振层 16 之间的除了液晶层 10 以外的多个光学层包括：第一及第二偏振层 12、16 中的与液晶单元 1 的一对基板 2、3 对置的面的基材 14、18；第一及第二视场角补偿层 20、23 和其基材 21、24；第一及第二相位差板 26、27；以及上述光学膜 29。另外，本实施例的液晶显示元件的其它结构实质上与上述第三实施例相同。

[0142] 图 18 表示本实施例的液晶显示元件中的液晶单元 1 的第一及第二取向膜 7、8 的取向处理方向 7a、8a，第一及第二偏振片 11、15 的偏振层 12、16 的吸收层 12a、16a 的方向，第一及第二视场角补偿板 19、22 的视场角补偿层 20、23 的光学轴方向 20a、23a 的方向，上述第一及第二相位差板 26、27 的滞相轴 26a、27a 的方向、以及上述光学膜 29 光学轴 29a 的方向。

[0143] 如图 18 那样，上述液晶单元 1 的第一及第二取向膜 7、8 的取向处理方向 7a、8a、第一及第二偏振片 11、15 的偏振层 12、16 的吸收轴 12a、16a 的方向，上述第一及第二视场角补偿板 19、22 的视场角补偿层 20、23 的光学轴方向 20a、23a 的方向与上述第一及第二实施例相同。另外，第一相位差板 26 的滞相轴 26a 的方向、第二相位差板 27 的滞相轴 27a 的方向与上述第三实施例相同。此外，上述光学膜 29 的光学轴 29a 的方向与上述液晶单元 1 的基板面相垂直。

[0144] 此外，在本实施例中，将上述液晶单元 1 的液晶层 10 的 Δnd 的值设定为 386nm，上述第一及第二视场角补偿层 20、23 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别设定为 Rthi ＝ 159nm、Roi ＝ -38nm。另外，上述第一及第二偏振层 12、16 中的与液晶单元 1 对置的面的基材 14、18 以及上述第一及第二视场角补偿层 20、23 的基材 21、24 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别设定为 Rthi ＝ 89nm、Roi ＝ 9nm。另外，上述第一及第二相位差板 26、27 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别设定为 Rthi ＝ 50nm、Roi ＝ 64nm。另外，上述光学膜 28 的厚度方向延迟 Rthi 设定为 -160nm（该光学膜 28 的面内延迟 Roi 为 0）。这样，将上述第一偏振层 12 和上述第二偏振层 16 之间的除了上述液晶层 10 以外的多个光学层各自的厚度方向的延迟的值，与上述液晶层 10 的液晶层厚度方向延迟的值的合计值设定为 0±80nm 的范围。

[0145] 图 19A ～图 19D 分别为本实施例的液晶显示元件的白色显示 T_W、黑色显示 T_B、50％灰度显示 T_{50} 以及 20％灰度显示 T_{20} 时的视场角特性图，图 19A 表示画面的左－右方向的视场角特性，图 19B 表示画面的下－上方向的视场角特性，图 19C 表示画面的左下－右下方向的视场角特性，图 19D 表示画面的右下－左上方向的视场角特性。

[0146] 如图 19A ～ 19D 图那样，本实施例的液晶显示元件具有改善了画面的左－右方向、下－上方向、左下－右下方向和右下－左上方向的各方向的透射率的角度依赖性的、在上述各方向上的整个较宽的角度范围内没有中间灰度的反转的视场角特性，特别是，左－右方向、左下－右下方向和右下－左上方向的视场角较宽，而且对比度高。

[0147] （第 5 实施例）

[0148] 图 20 ～图 22 表示本发明的第 5 实施例，图 20 为液晶显示元件的概略剖面图。

[0149] 本实施例的液晶显示元件是如下元件：在上述第二实施例的液晶显示元件中，在第一及第二相位差板 26、27 的板面上形成第一及第二视场角补偿层 20、23。第一偏振层 12 和第二偏振层 16 之间的、除了液晶层 10 以外的多个光学层包括：上述第一及第二偏振片 12、16 中的与液晶单元 1 的一对基板 2、3 对置的面的基材 14、18；上述第一及第二视场角补偿层 20、23；以及上述第一及第二相位差板 26、27。另外，本实施例的液晶显示元件的其它的结构实质上与上述第二实施例相同。

[0150] 图 21 表示本实施例的液晶显示元件中的液晶单元 1 的第一及第二取向膜 7、8 的取向处理方向 7a、8a，第一及第二偏振片 11、15 的偏振层 12、16 的吸收轴 12a、16a 的方向，第一及第二视场角补偿层 20、23 的光学轴方向 20a、23a 的方向，上述第一及第二相位差板 26、27 的滞相轴 26a、27a 的方向。

[0151] 如图 21 那样，上述液晶单元 1 的第一及第二取向膜 7、8 的取向处理方向 7a、8a，第一及第二偏振片 11、15 的偏振层 12、16 的吸收轴 12a、16a 的方向，第一及第二视场角补偿层 20、23 的光学轴方向 20a、23a 的方向与上述第一实施例相同。另外，第一相位差板 26 的滞相轴 26a 的方向和第二相位差板 27 的滞相轴 27a 的方向与上述第三实施例相同。

[0152] 此外，在本实施例中，上述液晶单元 1 的上述液晶层 10 的 Δnd 的值设定为 385nm，上述第一及第二视场角补偿层 20、23 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别设定为：Rthi ＝ 70nm，Roi ＝ -47nm。另外，上述第一及第二偏振层 12、16 中的与液晶单元 1 对置的面的基材 14、18 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别设定为：Rthi ＝ 89nm，Roi ＝ 9nm。此外，上述第一及第二相位差板 26、27 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别设定为：Rthi ＝ 55nm，Roi ＝ 71nm。这样，上述第一偏振层 12 和上述第二偏振层 16 之间的除了液晶层 10 以外的多个光学层各自的厚度方向延迟的值、上述液晶层 10 的液晶层厚度方向延迟的值的合计值设定在 0±80nm 的范围。

[0153] 本实施例的液晶显示元件可在第一及第二相位差板 26、27 的板面上形成第一及第二视场角补偿层 20、23，将具有上述第一偏振层 12 和第二偏振层 16 之间的多个光学层中的厚度方向的延迟的基材仅设为第一及第二偏振层 12、16 中的与液晶单元 1 对置的面的基材 14、18。这样，由于可以减少具有上述厚度方向的延迟的基材的数量，故可更加有效地改善透射率的角度依赖性。

[0154] 图 22A ～图 22D 为本实施例的液晶显示元件的白色显示 T_W、黑色显示 T_B、50％灰度显示 T_{50}、以及 20％灰度显示 T_{20} 时的视场角特性图，图 22A 表示画面的左－右方向的视场角特性，图 22B 表示画面的下－上方向的视场角特性，图 22C 表示画面的左下－右下方向的视场角特性，图 22D 表示画面的右下－左上方向的视场角特性。

[0155] 如图 22A ～ 22D 那样，本实施例的上述液晶显示元件具有改善了画面的左－右方向、下－上方向、左下－右下方向和右下－左上方向的各方向的透射率的角度依赖性的、在上述各方向上的整个较宽的角度范围内没有中间灰度的反转的视场角特性，特别是，左－右方向、左下－右下方向和右下－左上方向的视场角较宽，而且对比度较高。

[0156] （第 6 实施例）

[0157] 图 23 ～图 25 表示本发明的第 6 实施例，图 23 为液晶显示元件的概略剖面图。

[0158] 本实施例的液晶显示元件是如下元件：在上述第二实施例的液晶显示元件中，仅在第一及第二偏振层 12、16 中的与液晶单元 1 的一对基板 2、3 对置的面的相反侧的外表面设置基材 13、17，在该第一及第二偏振层 12、16 中的与液晶单元 1 对置的面上分别层叠了第一及第二相位差板 26、27。第一偏振层 12 和第二偏振层 16 之间的除了液晶层 10 以外的多个光学层包括：上述第一及第二相位差板 26、27，上述第一及第二视场角补偿层 20、23，以及这些视场角补偿层 20、23 的基材 21、24。本实施例的液晶显示元件的其它结构实质上与上述第二实施例相同。

[0159] 图 24 表示本实施例的液晶显示元件中的液晶单元 1 的第一及第二取向膜 7、8 的取向处理方向 7a、8a，第一及第二偏振层 12、16 的吸收轴 12a、16a 的方向，第一及第二视场角补偿层 20、23 的光学轴方向 20a、23a 的方向，第一及第二相位差板 26、27 的滞相轴 26a、27a 的方向。

[0160] 如图 24 那样，上述液晶单元 1 的第一及第二取向膜 7、8 的取向处理方向 7a、8a，第一及第二偏振层 12、16 的吸收轴 12a、16a 的方向，第一及第二视场角补偿层 20、23 的光学轴方向 20a、23a 的方向，以及第一及第二相位差板 26、27 的滞相轴 26a、27a 的方向与上述第一实施例相同。

[0161] 另外，在本实施例中，将上述液晶单元 1 的液晶层 10 的 Δnd 的值设定为 420nm，上述第一及第二视场角补偿层 20、23 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别设定为：Rthi ＝ 159nm，Roi ＝ -38nm。另外，上述第一及第二视场角补偿层 20、23 的基材 21、24 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别设定为：Rthi ＝ 89nm，Roi ＝ 9nm。此外，上述第一及第二相位差板 26、27 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别设定为：Rthi ＝ 175nm，Roi ＝ 35nm。这样，上述第一偏振层 12 和上述第二偏振层 16 之间的除了液晶层 10 以外的多个光学层各自的厚度方向延迟的值与上述液晶层 10 的液晶层厚度方向延迟的值的合计值设定在 0±80nm 的范围内。

[0162] 本实施例的液晶显示元件仅在第一及第二偏振层 12、16 的外表面设置基材 13、17，在该第一及第二偏振层 12、16 中的与液晶单元 1 对置的面上层叠第一及第二相位差板 26、27，将具有上述第一偏振层 12 和第二偏振层 16 之间的多个光学层中的厚度方向的延迟的基材仅作为第一及第二视场角补偿层 20、23 的基材 21、24。这样，由于可减少具有上述厚度方向的延迟的基材的数量，故可更加有效地改善透射率的角度依赖性。

[0163] 图 25A ～图 25D 为本实施例的液晶显示元件的白色显示 T_W，黑色显示 T_B，50％灰度显示 T_{50}，以及 20％灰度显示 T_{20} 时的视场角特性图，图 25A 表示画面的左－右方向的视场角特性，图 25B 表示画面的下－上方向的视场角特性，图 25C 表示画面的左下－右下方向的视场角特性，图 25D 表示画面的右下－左上方向的视场角特性。

[0164] 如图 25A ～ 25D 图那样，本实施例液晶显示元件具有改善了画面的左－右方向、下－上方向、左下－右下方向和右下－左上方向的各方向的透射率的角度依赖性的、在上述各方向上的整个较宽的角度范围内没有中间灰度的反转的视场角特性，特别是，左－右方向、左下－右下方向和右下－左上方向的各方向的视场角较宽，而且对比度较高。

[0165] （第 7 实施例）

[0166] 图 26 ～图 28 表示本发明的第 7 实施例，图 26 表示液晶显示元件的概略剖面图。

[0167] 本实施例的液晶显示元件是如下元件：在上述第二实施例的液晶显示元件中，仅

在第一及第二偏振层 12、16 中的与液晶单元 1 的一对基板 2、3 对置的面的相反侧的外表面上设置基材 13、17，分别在第一及第二偏振层 12、16 中的与液晶单元 1 对置的面上分别层叠第一及第二相位差板 26、27，另外，在上述第一及第二相位差板 26、27 中的与液晶单元 1 对置的面上分别形成第一及第二视场角补偿层 20、23。第一偏振层 12 和第二偏振层 16 之间的除了液晶层 10 以外的多个光学层包括：上述第一及第二相位差板 26、27；以及第一及第二视场角补偿层 20、23。另外，本实施例的液晶显示元件的其它的结构实质上与上述第二实施例相同。

[0168] 图 27 表示本实施例的液晶显示元件中的液晶单元 1 的第一及第二取向膜 7、8 的取向处理方向 7a、8a、第一及第二偏振层 12、16 的吸收轴 12a、16a 的方向、第一及第二视场角补偿层 20、23 的光学轴方向 20a、23a 的方向、以及第一及第二相位差板 26、27 的滞相轴 26a、27a 的方向。

[0169] 如图 27 那样，上述液晶单元 1 的第一及第二取向膜 7、8 的取向处理方向 7a、8a、第一及第二偏振层 12、16 的吸收轴 12a、16a 的方向、第一及第二视场角补偿层 20、23 的光学轴方向 20a、23a 的方向与上述第一实施例相同。第一相位差板 26 配置成使其滞相轴 26a 平行于从观察侧观看向左转方向与上述画面的横轴方向实质上以 100° 的角度交叉的方向。第二相位差板 27 配置成使其滞相轴 27a 平行于从观察侧观看向左转方向与上述画面的横轴方向实质上以 10° 的角度交叉的方向，即，平行于与上述第一相位差板 26 的延迟轴 26a 实质上垂直的方向。

[0170] 另外，在本实施例中，上述液晶单元 1 的液晶层 10 的 Δnd 的值设定为 430nm，上述第一及第二视场角补偿层 20、23 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别设定为：Rthi ＝ 70nm，Roi ＝ -47nm。此外，上述第一及第二相位差板 26、27 的厚度方向延迟 Rthi 和面内延迟 Roi 的值分别设定为：Rthi ＝ 70nm，Roi ＝ 48nm。这样，上述第一偏振层 12 和上述第二偏振层 16 之间的除了上述液晶层 10 以外的多个光学层各自的厚度方向延迟的值、和上述液晶层 10 的液晶层厚度方向延迟的值的合计值设定为 0±80nm 的范围内。

[0171] 本实施例的液晶显示元件仅在第一及第二偏振层 12、16 的外表面设置基材 13、17，在第一及第二偏振层 12、16 的与液晶单元 1 对置的面上层叠第一及第二相位差板 26、27，另外，在上述第一及第二相位差板 26、27 的与液晶单元 1 对置的面上形成第一及第二视场角补偿层 20、23，由此，从第一偏振层 12 和第二偏振层 16 之间的多个光学层中去除具有厚度方向的延迟的基材，仅仅形成第一及第二视场角补偿层 20、23 的基材 21、24。这样，由于可减小具有上述厚度方向延迟的基材的数量，故可更加有效地改善透射率的角度依赖性。

[0172] 图 28A ～图 28D 为本实施例的液晶显示元件的白色显示 T_W，黑色显示 T_B，50％灰度显示 T_{50} 和 20％灰度显示 T_{20} 时的视场角特性图，图 28A 表示画面的左－右方向的视场角特性，图 28B 表示画面的下－上方向的视场角特性，图 28C 表示画面的左下－右下方向的视场角特性，图 28D 表示画面的右下－左上方向的视场角特性。

[0173] 如图 28A ～图 28D 那样，本实施例的上述液晶显示元件具有改善了画面的左－右方向、下－上方向、左下－右下方向和右下－左上方向的各方向的透射率的角度依赖性的、在上述各方向上的整个较宽的角度范围内没有中间灰度的反转的视场角特性，特别是，左－右方向、左下－右下方向和右下－左上方向的各方向的视场角较宽，而且对比度也较

高。

[0174] （另一实施例）

[0175] 另外，上述各实施例的第一及第二视场角补偿层 20、23 是由使盘状液晶分子 25 混合取向的盘状液晶层形成，但是，第一及第二视场角补偿层不限于上述盘状液晶层，比如，也可由细长球状的液晶分子相对与液晶单元 1 的基板面平行的面向其中一个方向倾斜的方向倾斜取向的液晶层形成。

[0176] 此外，上述各实施例的液晶显示元件是将第一偏振层 12 和第二偏振层 16 配置成各吸收轴 12a、16a 实质上垂直的标准白色型，但是，液晶显示元件也可以是将上述第一偏振层 12 和第二偏振层 16 配置成各吸收轴 12a、16a 实质上平行的标准白色型。

[0177] 如上述那样，本发明的液晶显示元件的特征在于，包括：液晶单元，在相互对置的各内面形成有至少 1 个电极和覆盖该电极的取向膜的一对基板 (substrate) 之间，夹持使液晶分子实质上 90° 扭转取向的液晶层而构成；第一及第二偏振片，配置在该液晶单元的两侧，各偏振片由偏振层和支承该偏振层的至少 1 个基材构成，该偏振层具有使直线偏振光透射的透射轴、和在与该透射轴相垂直的方向上的吸收轴；及第一及第二视场角补偿层，分别配置在上述液晶单元和上述第一及第二偏振片之间，各视场角补偿层具有平行于上述液晶单元的基板面的面内的相位差、和垂直于上述基板面的面内的相位差；由上述第一偏振层和上述第二偏振层之间的、至少包含上述第一和第二视场角补偿层且除了上述液晶层以外的其它多个光学层各自的垂直于上述基板面的面内的相位差和上述光学层的层厚的积形成的、厚度方向延迟的合计值被设定为如下的值：该值能够抵消由在上述第一和第二基板的上述电极之间施加了足够使上述液晶分子相对于上述基板面进行立起取向的较高的电压时的上述液晶层的垂直于上述基板面的面内的相位差、和该液晶层厚度的积形成的液晶层厚度方向延迟。

[0178] 最好，在该液晶显示元件中，上述多个光学层各自的上述厚度方向延迟和上述液晶层的液晶层厚度方向延迟被设定为，将上述多个光学层各自的上述厚度方向延迟的合计值和上述液晶层的液晶层厚度方向延迟的值相加的值成为 -80nm ～ +80nm 的范围。

[0179] 另外，最好，在该液晶显示元件中，施加足够使上述液晶分子立起取向的较高的电压时的液晶层的液晶层厚度方向延迟的值、和第一偏振层和第二偏振层之间的除了上述液晶层以外的多个光学层各自的厚度方向延迟值的合计值被设定为，相互的绝对值之差是 80nm 以下、且正负相反的值。在此场合，上述液晶层厚度方向延迟最好为下述的值：在构成上述液晶层的液晶材料的折射率各向异性 Δn 和液晶层厚 d 的积 Δnd 的值上，乘以根据液晶分子对于基板面的预倾角和足够使上述液晶分子立起取向的较高的电压值来选择出的 0.72 ～ 0.89 的范围的系数而算出的值。另外，对于上述第一偏振层和第二偏振层之间的、除了上述液晶层以外的多个光学层的每一个，在将平行于上述基板面的面内的相互垂直的 2 个方向中的一个方向和另一个方向分别设为 X 轴和 Y 轴、将垂直于上述基板面的厚度方向设为 Z 轴、设上述 X 轴方向的折射率为 nx、上述 Y 轴方向的折射率为 ny、上述 Z 轴方向的折射率为 nz、上述光学层的层厚为 d 时，由 {(nx+ny)/2-nz} •d 表示的各光学层的厚度方向延迟的合计值被设定为实质上等于如下值的值：在构成上述液晶层的液晶材料的折射率各向异性 Δn 与液晶层 d 的积 Δnd 的值上，乘以根据液晶分子对于基板面的预倾角和足够使上述液晶分子立起取向的较高的电压值来选择出的 0.72 ～ 0.89 的范围的系数而算出的值。

另外，上述第一偏振层和第二偏振层之间的除了上述液晶层以外的多个光学层各自的厚度方向延迟值的合计值被设定为实质上等于如下值的值，即，在构成上述液晶层的液晶材料的折射率各向异性 Δn 与液晶层厚 d 的积 Δnd 的值上乘以 0.83 的系数而算出的值。

[0180] 在本发明的液晶显示元件中，最好，由上述第一偏振层和第二偏振层之间的包含液晶层的多个光学层各自的平行于基板面的面内的面内相位差、与上述多个光学层各自的层厚的积形成的面内延迟的合计值被设定在 350 ～ 600nm 的范围。

[0181] 在本发明的液晶显示元件中，最好，上述液晶单元包括：第一基板，在一个面上形成有至少 1 个第一电极和第一取向膜，该第一取向膜设置成覆盖上述第一电极并沿预定的第一方向被实施了取向处理；第二基板，配置成与上述第一基板的电极形成面对置，在与上述第一基板对置的面上形成有与上述第一电极对置的至少 1 个第二电极和第二取向膜，该第二取向膜设置成覆盖上述第二电极并沿与上述第一方向实质上以 90° 的角度交叉的第二方向被实施了取向处理；液晶层，实质上以 90° 的扭转角扭转取向并被夹持在上述第一基板的上述第 1 取向膜和上述第二基板的上述第二取向膜之间；上述第一偏振片具有第一偏振层，该第一偏振层在与上述第一取向膜的取向处理方向实质上以 45° 的角度交叉的方向上具有吸收轴；第二偏振片具有第二偏振层，该第二偏振层在与上述第一偏振层的吸收轴实质上垂直的方向或实质上平行的方向上具有吸收轴。

[0182] 在本发明的液晶显示元件中，上述第一及第二偏振层分别具备由树脂膜构成的基材，该基材设置在这些偏振层的至少与第一及第二基板对置的面上并具有由在垂直于上述基板面的面内的相位差和层厚的积形成的厚度方向延迟；第一及第二视场角补偿层分别具备由树脂膜构成的基材，该基材设置在这些视场角补偿层的至少一个面上并具有由在垂直于上述基板面的面内的相位差和层厚的积形成的厚度方向延迟；上述第一偏振层和上述第二偏振层之间的除了液晶层以外的多个光学层至少由上述第一及第二偏振层的与第一及第二基板对置的面的基材、上述第一及第二视场角补偿层、及这些视场角补偿层的上述基材构成。

[0183] 在本发明的液晶显示元件中，最好，在上述第一偏振层和第一视场角补偿层之间还设有第一相位差板，在第二偏振层和第二视场角补偿层之间还设有第二相位差板。在此场合，最好，上述第一及第二偏振层分别具备由树脂膜构成的基材，该基材设置在这些偏振层的至少与上述第一及第二基板对置的面上并具有由在垂直于上述基板面的面内的相位差和层厚的积形成的厚度方向延迟；上述第一及第二视场角补偿层分别形成在第一相位差板和第二相位差板的板面上。另外，最好，上述第一及第二偏振层分别具备由树脂膜构成的基材，该基材设置在这些偏振层的与第一及第二基板对置的面的相反侧的外表面；上述第一及第二视场角补偿层分别具备由树脂膜构成的基材，该基材设置在这些视场角补偿层的至少一个面上并具有由在垂直于基板面的面上的相位差和层厚的积形成的厚度方向延迟；上述第一及第二相位差板分别层叠在上述第一及第二偏振层的与上述第一及第二基板相对置的面上。此外，最好，上述第一及第二偏振层分别具有由树脂膜构成的基材，该基材设置在这些偏振层的与第一及第二基板对置的面的相反侧的外表面；上述第一及第二相位差板分别层叠在上述第一及第二偏振层的与上述第一及第二基板对置的面上；上述第一及第二视场角补偿层分别形成在上述第一及第二相位差板的板面上。另外，最好，在上述第一相位差板和第一视场角补偿层之间、与第二相位差板和第二视场角补偿层之间的至少一方还

设有光学膜，该光学膜的平行于上述基板面的面内的相互垂直的 2 个方向中的一个方向的折射率 nx 及另一方向的折射率 ny、和垂直于上述基板面的厚度方向的折射率 nz 是 nx ＝ ny ＞ nz 的关系。

[0184] 本发明的液晶显示元件的特征在于，包括：第一基板，在一个面上形成有至少 1 个第一电极和第一取向膜，该第一取向膜设置成覆盖上述第一电极并沿预定的第一方向被实施了取向处理；第二基板，配置成与上述第一基板的电极形成面对置，在与上述第一基板对置的面上形成有与上述第一电极对置的至少 1 个第二电极和第二取向膜，该第二取向膜设置成覆盖上述第二电极并沿与上述第一方向实质上以 90° 的角度交叉的第二方向被实施了取向处理；液晶层，被夹持在上述第一基板的上述第一取向膜和上述第二基板的上述第二取向膜之间，液晶分子在上述第一取向膜和上述第二取向膜之间实质上以 90° 的扭转角被扭转取向；第一偏振片，该第一偏振片具备第一偏振层和由树脂膜构成的基材，该第一偏振层设置成与上述第一基板的电极形成面的相反侧的外表面对置，并在与上述第一取向膜的取向处理方向实质上以 45° 的角度交叉的方向上具有吸收轴，该基材设置在该第一偏振层的至少与上述第一基板对置的面上，并具有由垂直于上述第一及第二基板的基板面的面内的相位差和层厚的积形成的厚度方向延迟；第二偏振片，该第二偏振片具备第二偏振层和由树脂膜构成的基材，该第二偏振层配置成与上述第二基板的电极形成面的相反侧的外表面对置，并在与第一偏振层的吸收轴实质上垂直的方向或实质上平行的方向上具有吸收轴，该基材设置在该第二偏振层的至少与上述第二基板对置的面上，并具有由垂直于上述基板面的面内的相位差和层厚的积形成的厚度方向延迟；第一及第二视场角补偿板，配置在上述 1 基板和第一偏振片之间、以及上述第二基板和第二偏振片之间，各视场角补偿板具有视场角补偿层和由树脂膜构成的基材，该视场角补偿层具有平行于上述基板面的面内的相位差和垂直于上述基板面的面内的相位差，该基材设置在该视场角补偿层的至少一个面上，具有由垂直于上述基板面的面内的相位差和层厚的积形成的厚度方向延迟；由上述第一偏振片的第一偏振层和上述第二偏振片的第二偏振层之间的、多个光学层各自的垂直于上述基板面的面内的相位差和上述多个光学层的各层厚的积形成的厚度方向延迟的值、与由在第一及第二基板的电极之间施加了足够使上述液晶分子相对于上述基板面进行立起取向的较高的电压时的上述液晶层的垂直于上述基板面的面内的相位差和液晶层厚的积形成的液晶层厚方向延迟的值的合计值，设定在 -80nm ～ +80nm 的范围，上述多个光学层至少包括上述第一及第二偏振片的与上述第一及第二基板对置的面的上述基材、上述第一及第二视场角补偿板的各视场角补偿层、以及上述第一及第二视场角补偿板的基材，并且将上述液晶层排除在外。

[0185] 在该液晶显示元件中，上述液晶层厚度方向延迟最好为下述的值：在构成上述液晶层的液晶材料的折射率各向异性 Δn 和液晶层厚度 d 的积 Δnd 的值上，乘以根据对于基板面的液晶分子的预倾角和足够使上述液晶分子进行立起取向的较高的电压的值来选择出的 0.72 ～ 0.89 的范围的系数而算出的值。

[0186] 由上述第一偏振层和第二偏振层之间的包含多个基材、多个视场角补偿层、及液晶层的多个光学层各自的平行于基板面的面内的面内相位差，与上述多个光学层各自的层厚的积形成的面内延迟的合计值，被设定在 350nm ～ 600nm 的范围。

[0187] 还有，最好在上述第一偏振层和第一视场角补偿层之间还设有第一相位差板，在

第二偏振层和第二视场角补偿层之间还设有第二相位差板。

[0188] 本发明的液晶显示元件的特征在于，包括：第一基板，在一个面上形成有至少 1 个第一电极、和设置成覆盖上述第一电极并沿预定的第一方向被实施取向处理的第一取向膜；第二基板，该第二基板设置成与上述第一基板的电极形成面对置，在与上述第一基板对置的面上形成有与上述第一电极对置的至少 1 个第二电极和第二取向膜，该第二取向膜设置成覆盖上述第二电极并沿与上述第一方向实质上以 90° 的角度交叉的第二方向被实施了取向处理；液晶层，被夹持在上述第一基板的第一取向膜和上述第二基板的上述第二取向膜之间，液晶分子在上述第一取向膜和上述第二取向膜之间实质上以 90° 的扭转角被扭转取向；第一偏振层，配置成与上述第一基板的电极形成面的相反侧的外表面对置，并在与上述第一取向膜的取向处理方向实质上以 45° 的角度交叉的方向上具有吸收轴；第二偏振层，配置成与上述第二基板的电极形成面的相反侧的外表面对置，并在与上述第一偏振层的吸收轴实质上相垂直的方向、或实质上相平行的方向上具有吸收轴；第一及第二视场角补偿层，分别配置在上述第一基板和上述第一偏振层之间、以及上述第二基板和上述第二偏振层之间，各视场角补偿层具有平行于上述第一及第二基板的基板面的面内的相位差和垂直于上述基板面的面内的相位差；对于上述第一偏振层和上述第二偏振层之间的、至少包含上述第一及第二视场角补偿层且除了上述液晶层以外的多个光学层的每一个，在将平行于上述基板面的面内的相互垂直的 2 个方向中的一个方向和另一个方向分别设为 X 轴和 Y 轴、将垂直于上述基板面的厚度方向设为 Z 轴、设上述 X 轴方向的折射率为 nx、上述 Y 轴方向的折射率为 ny、上述 Z 轴方向的折射率为 nz、上述光学层的层厚为 d、将由 $\{(nx+ny)/2-nz\}\cdot d$ 表示的各光学层的厚度方向延迟设为 Rthi、设将上述各光学层的厚度方向延迟 Rthi 的值相加的厚度方向延迟为 Rth、设构成上述液晶层的液晶材料的折射率各向异性 Δn 和液晶层厚度 d 的积为 Δnd 时，上述厚度方向延迟 Rth 设定在满足 $-80nm < Rth-0.83\Delta nd < 80nm$ 的范围。

[0189] 在该液晶显示元件中，对于上述第一偏振层和第二偏振层之间的多个光学层，将由 $(nx-ny)\cdot d$ 表示的各光学层的面内延迟设为 Roi、设将上述各光学层的面内延迟 Roi 的值相加的面内延迟为 Ro 时，上述面内延迟为 Ro 和液晶层的 Δnd 设定在分别满足 $Ro+\Delta nd = 350nm \sim 600nm$ 的范围。

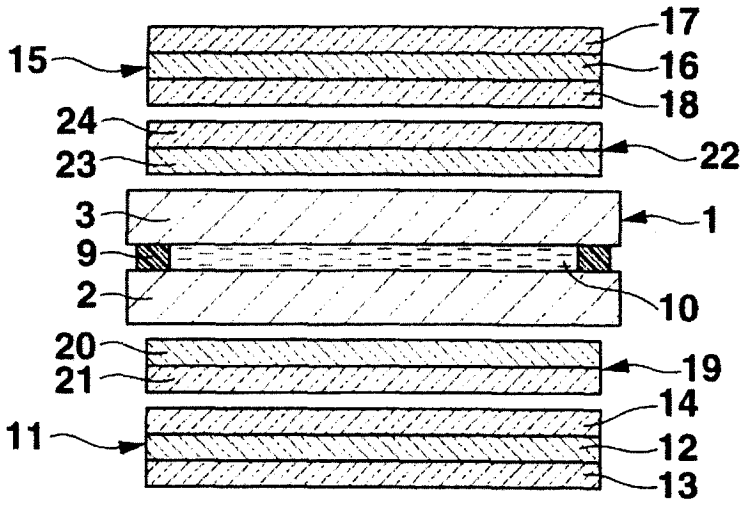

17
15
16
18
24
22
23
3
1
9
2
10
20
19
21
14
11
12
13

图 1

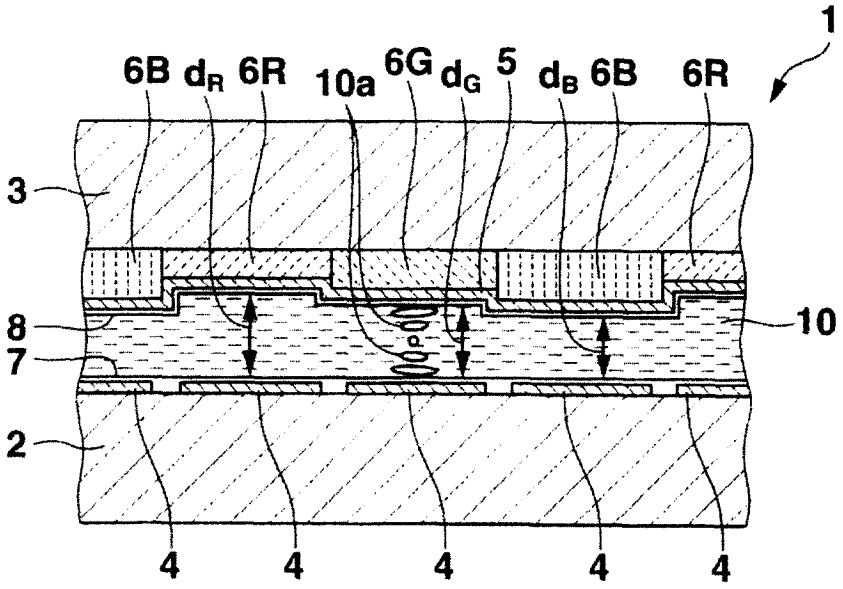

1
6B
d_R
6R
10a
6G
d_G
5
d_B
6B
6R
3
8
10
7
2
4
4
4
4
4

图 2

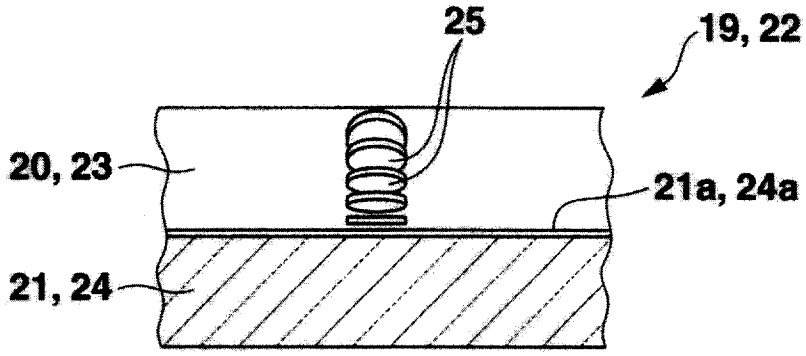

25
19, 22
20, 23
21a, 24a
21, 24

图 3

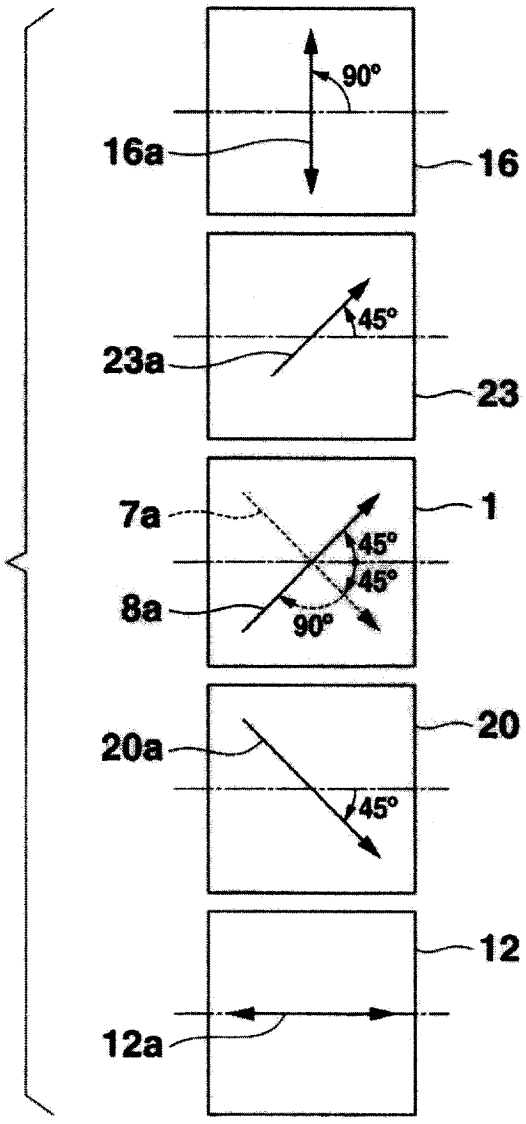

90°
16a
16
45°
23a
23
7a
1
45°
45°
8a
90°
20a
20
45°
12
12a

图 4

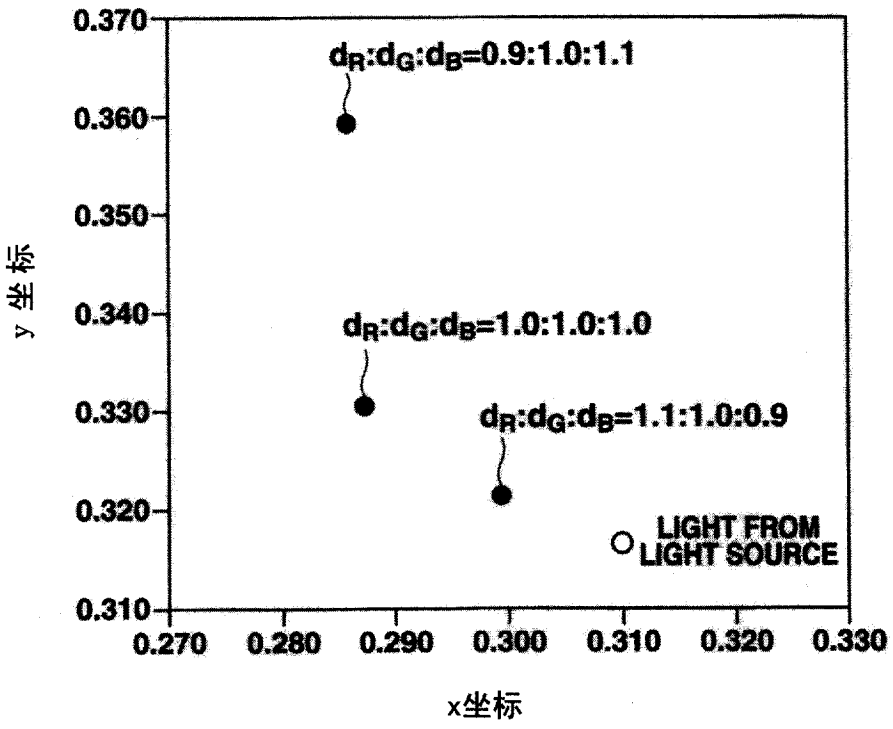

0.370
0.360
0.350
0.340
0.330
0.320
0.310
y 坐标
$d_R:d_G:d_B$=0.9:1.0:1.1
$d_R:d_G:d_B$=1.0:1.0:1.0
$d_R:d_G:d_B$=1.1:1.0:0.9
LIGHT FROM LIGHT SOURCE
0.270
0.280
0.290
0.300
0.310
0.320
0.330
x坐标

图 5

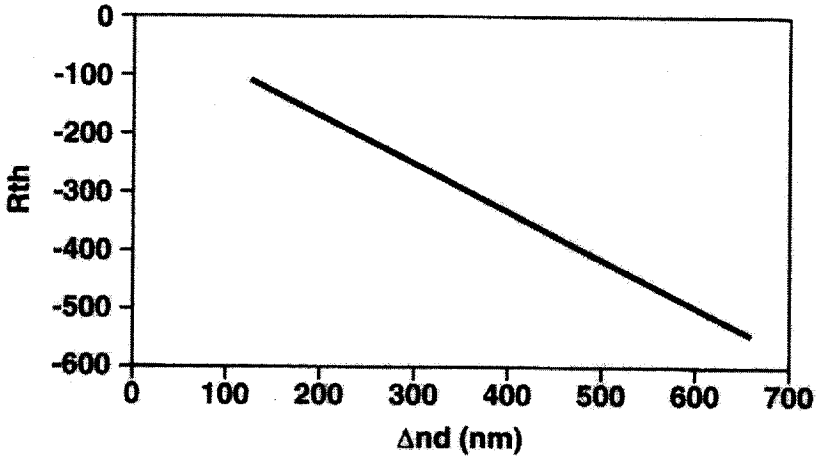

0
-100
-200
-300
-400
-500
-600
Rth
0
100
200
300
400
500
600
700
Δnd (nm)

图 6

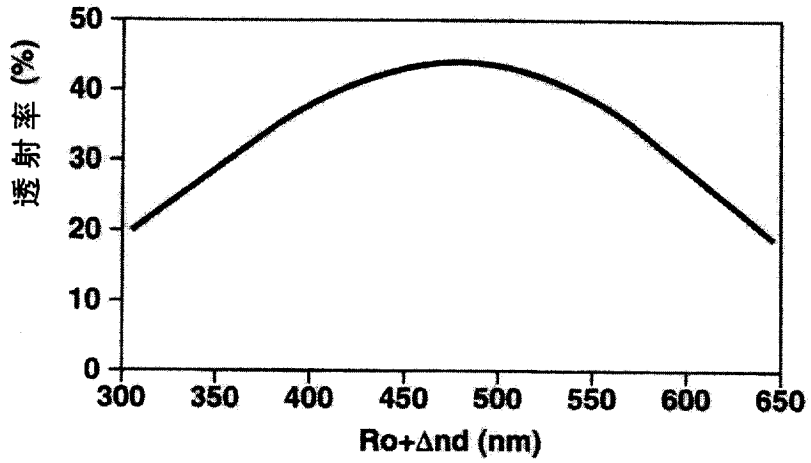

透射率 (%)
50
40
30
20
10
0
300
350
400
450
500
550
600
650
Ro+Δnd (nm)

图 7

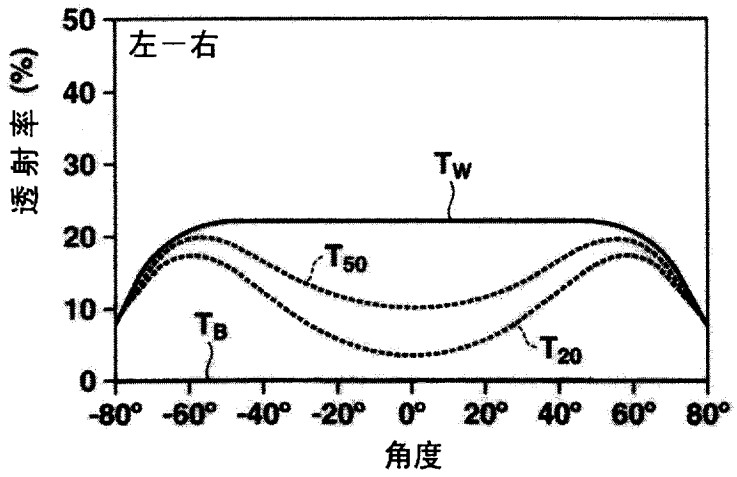

左－右
透射率 (%)
50
40
30
20
10
0
T_W
T_{50}
T_B
T_{20}
-80°
-60°
-40°
-20°
0°
20°
40°
60°
80°
角度

图 8A

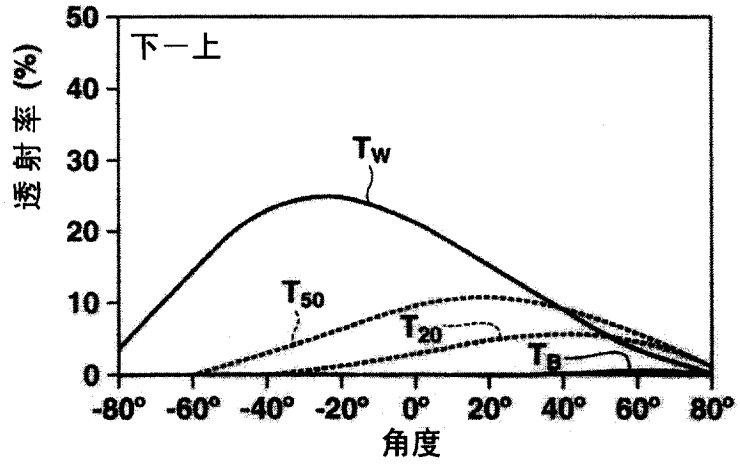

下－上
透射率 (%)
50
40
30
20
10
0
T_W
T_{50}
T_{20}
T_B
-80°
-60°
-40°
-20°
0°
20°
40°
60°
80°
角度

图 8B

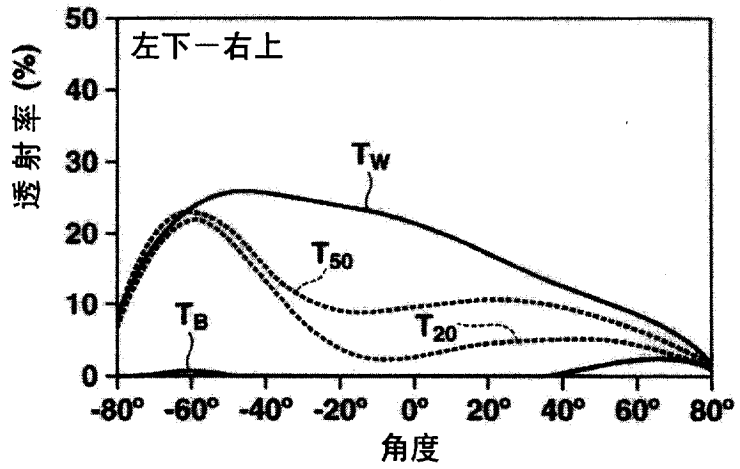

左下－右上
透射率 (%)
50
40
30
20
10
0
T_W
T_{50}
T_B
T_{20}
-80° -60° -40° -20° 0° 20° 40° 60° 80°
角度

图 8C

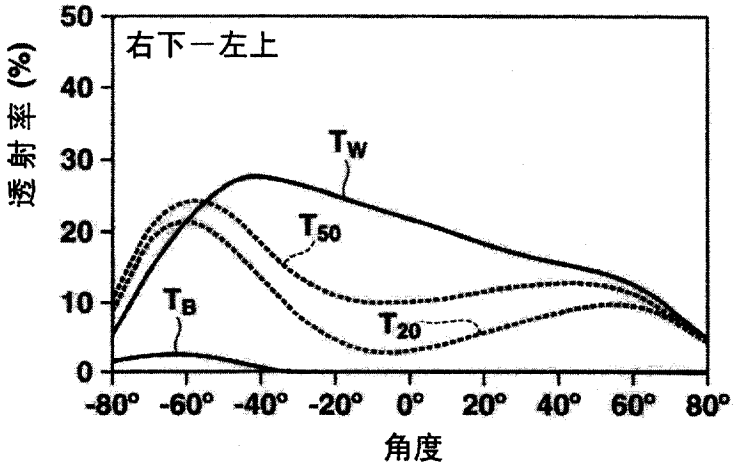

右下－左上
透射率 (%)
50
40
30
20
10
0
T_W
T_{50}
T_B
T_{20}
-80° -60° -40° -20° 0° 20° 40° 60° 80°
角度

图 8D

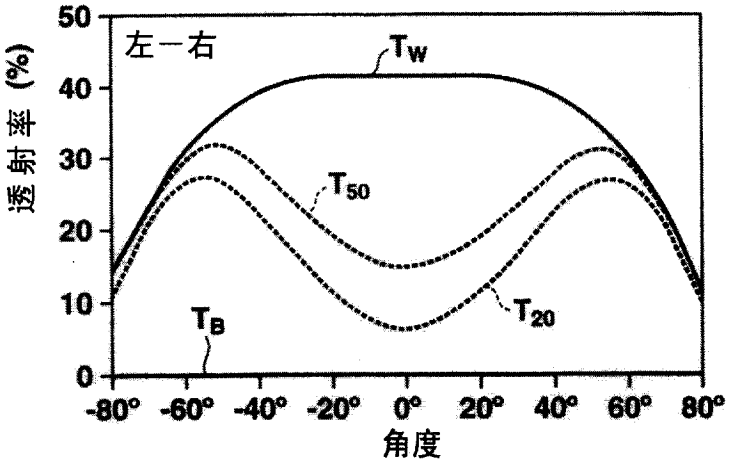

左－右
透射率 (%)
50
40
30
20
10
0
T_W
T_{50}
T_B
T_{20}
-80° -60° -40° -20° 0° 20° 40° 60° 80°
角度

图 9A

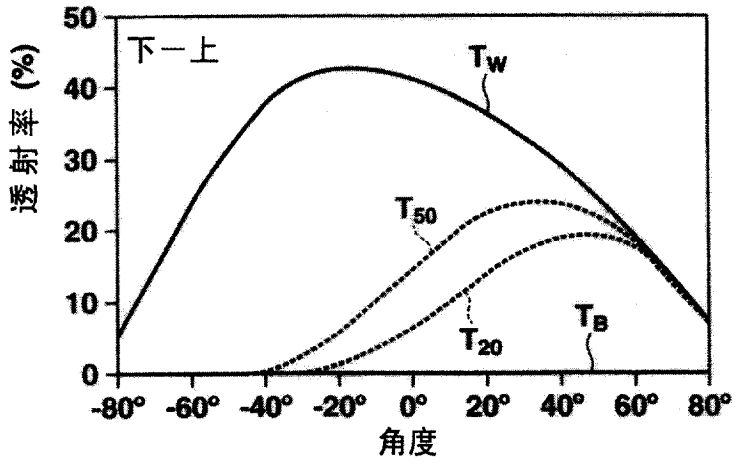

下一上
透射率 (%)
50
40
30
20
10
0
T_W
T_{50}
T_{20}
T_B
-80° -60° -40° -20° 0° 20° 40° 60° 80°
角度

图 9B

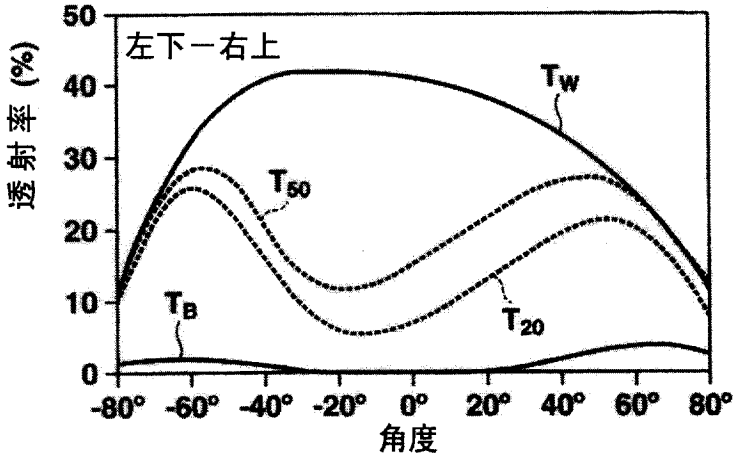

左下一右上
透射率 (%)
50
40
30
20
10
0
T_W
T_{50}
T_B
T_{20}
-80° -60° -40° -20° 0° 20° 40° 60° 80°
角度

图 9C

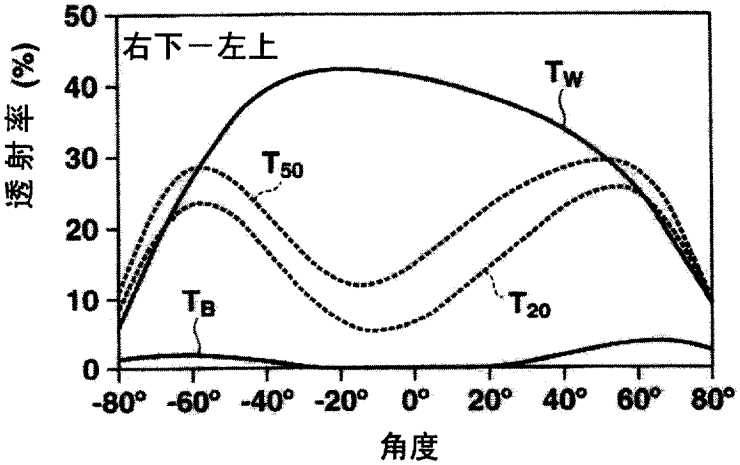

右下一左上
透射率 (%)
50
40
30
20
10
0
T_W
T_{50}
T_B
T_{20}
-80° -60° -40° -20° 0° 20° 40° 60° 80°
角度

图 9D

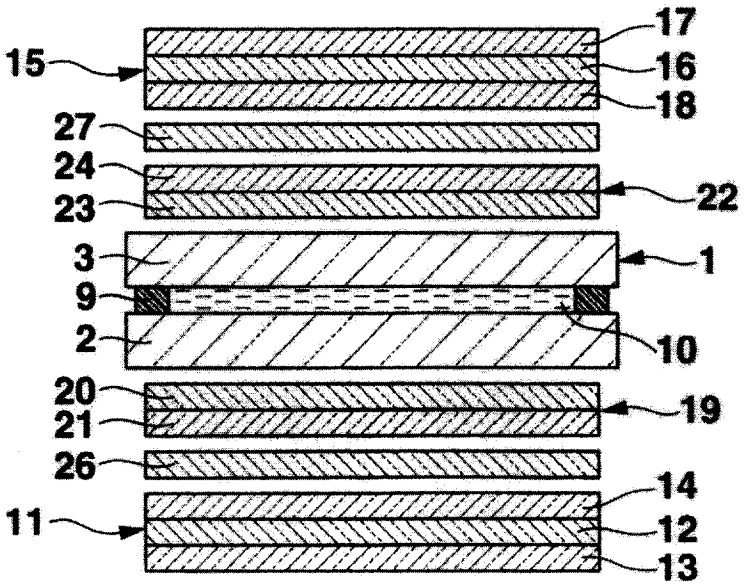


图 10

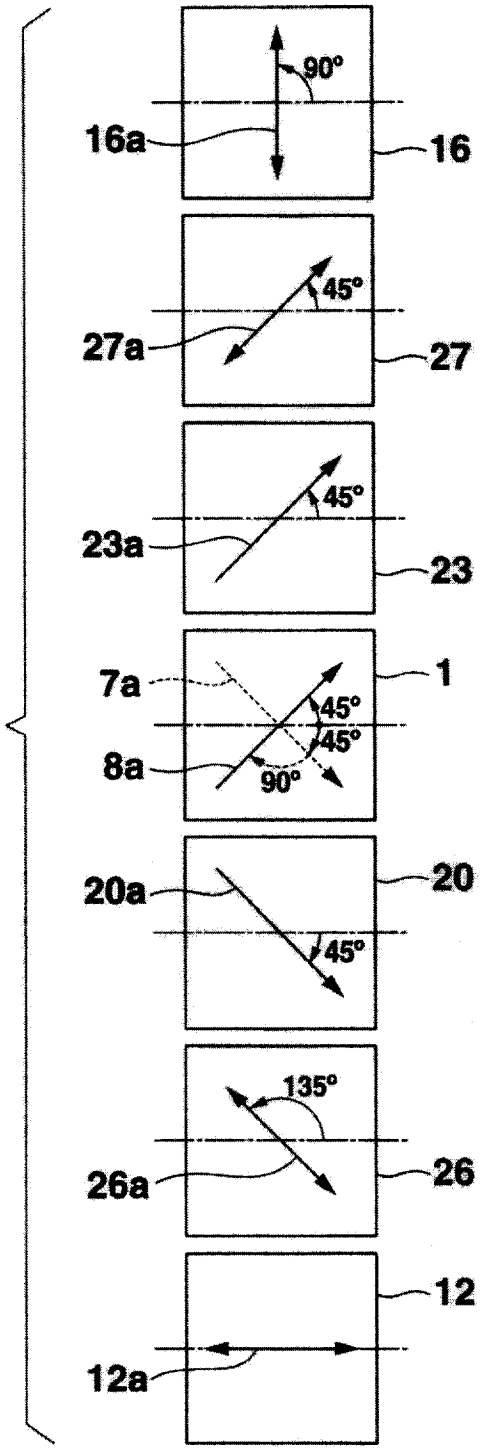

90°
16a
16
45°
27a
27
45°
23a
23
7a
1
45°
45°
8a
90°
20a
20
45°
135°
26a
26
12
12a

图 11

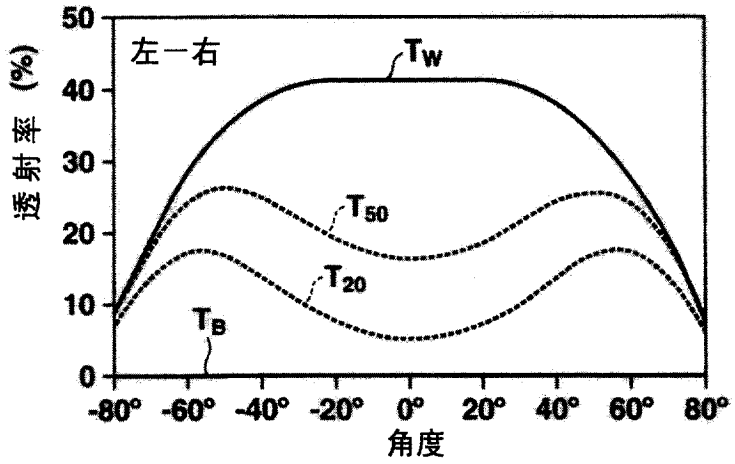


图 12A

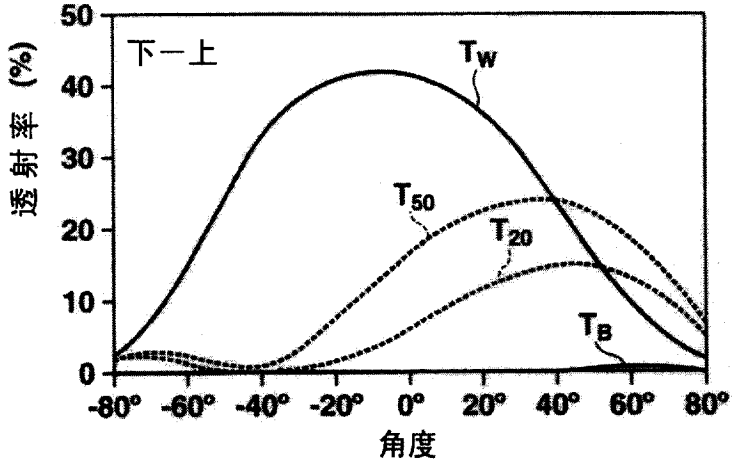


图 12B

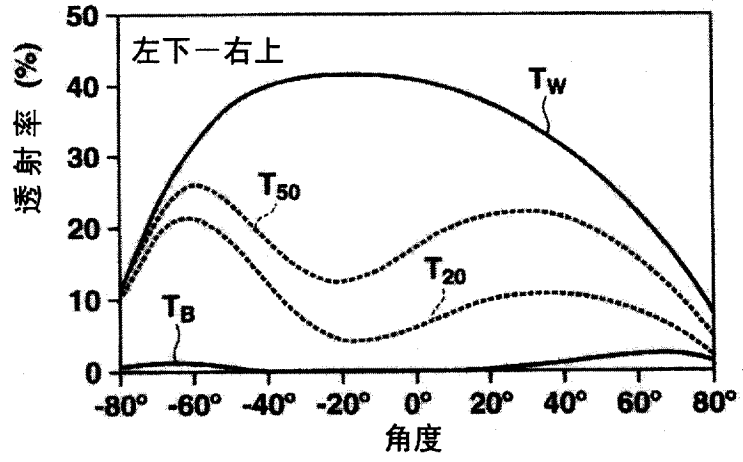


图 12C

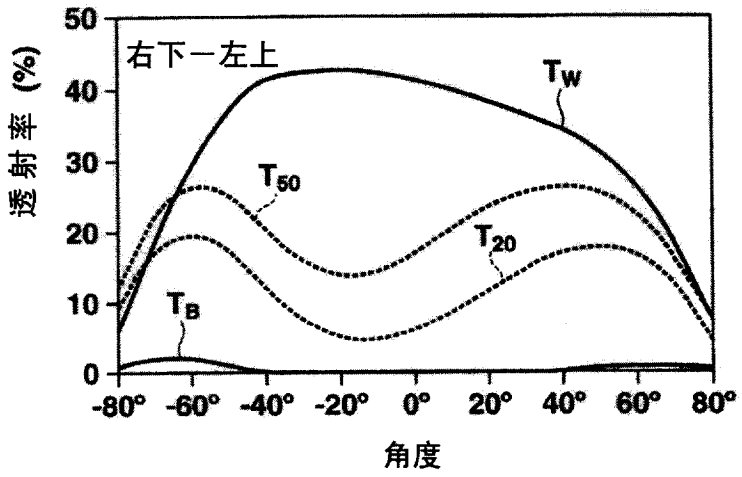

50
40
30
20
10
0
透射率 (%)
右下一左上
T_W
T_{50}
T_{20}
T_B
-80° -60° -40° -20° 0° 20° 40° 60° 80°
角度

图 12D

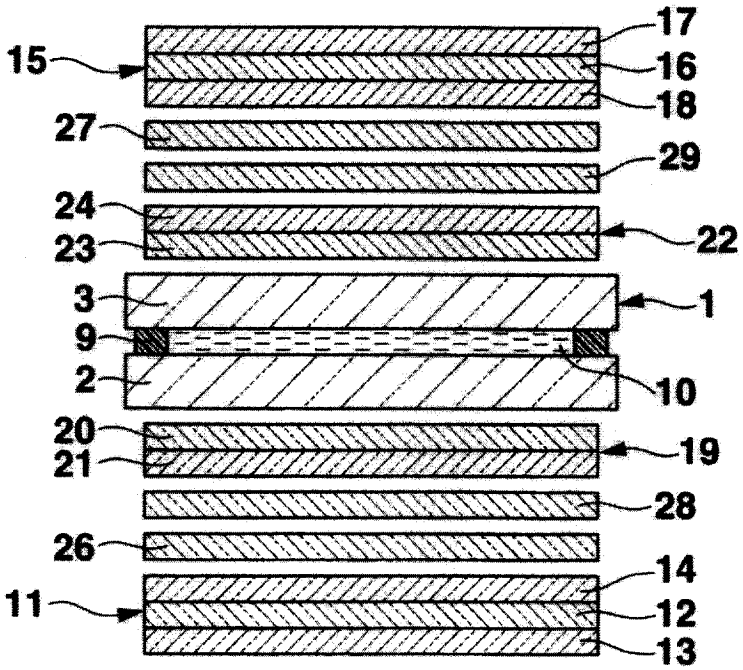

15
17
16
18
27
29
24
23
22
3
1
9
2
10
20
21
19
28
26
14
11
12
13

图 13

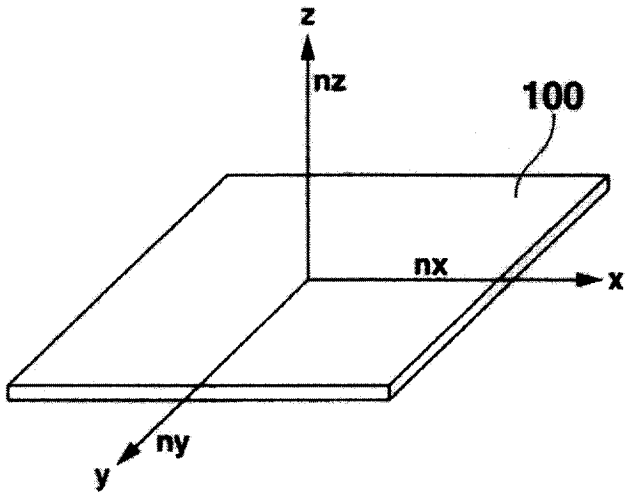


图 14

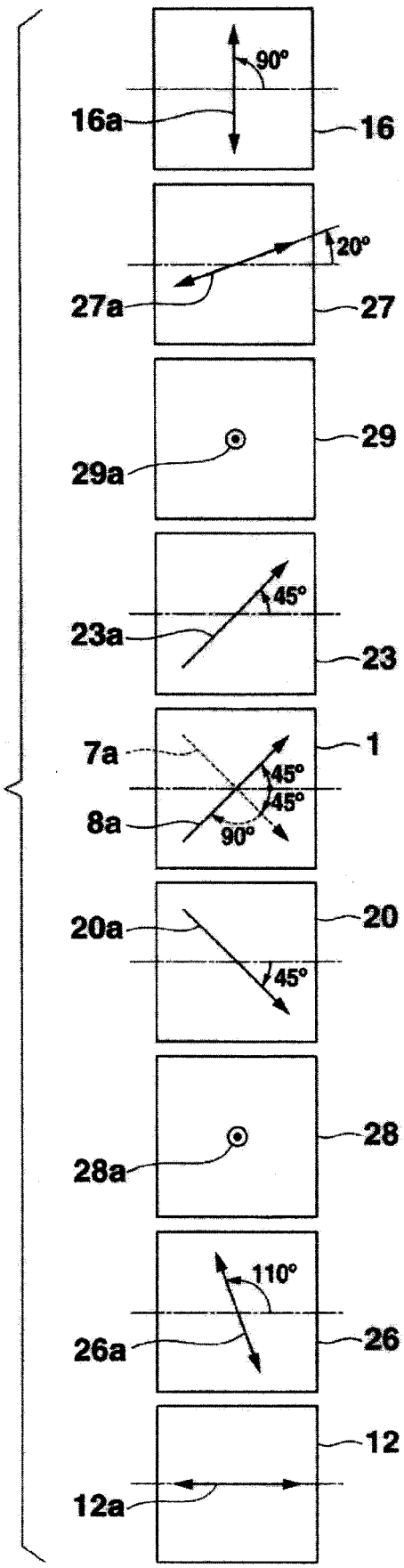

90°
16a
16
20°
27a
27
29
29a
45°
23a
23
7a
1
45°
45°
8a
90°
20
20a
45°
28
28a
110°
26a
26
12
12a

图 15

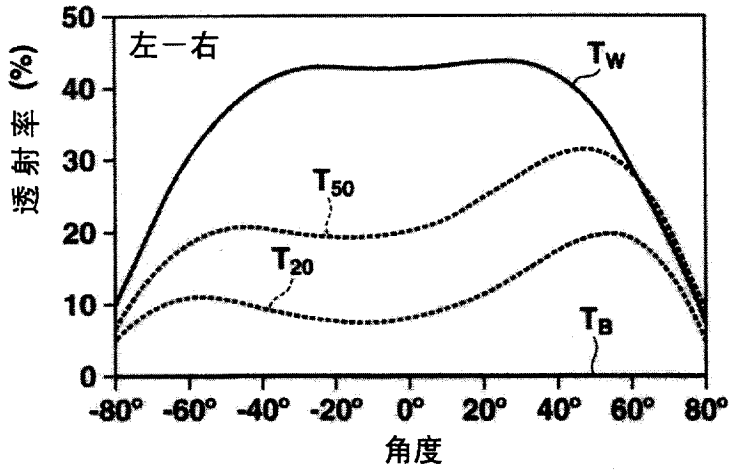


图 16A

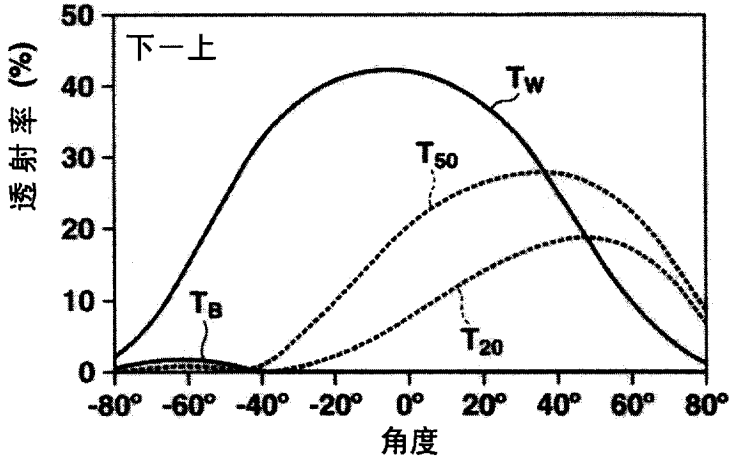


图 16B

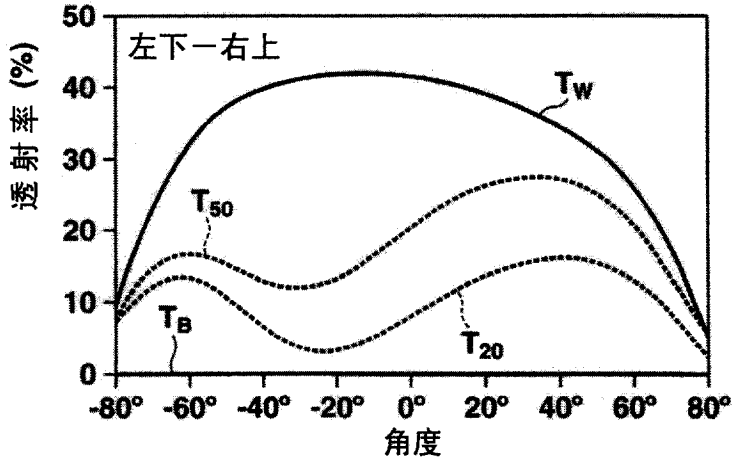


图 16C

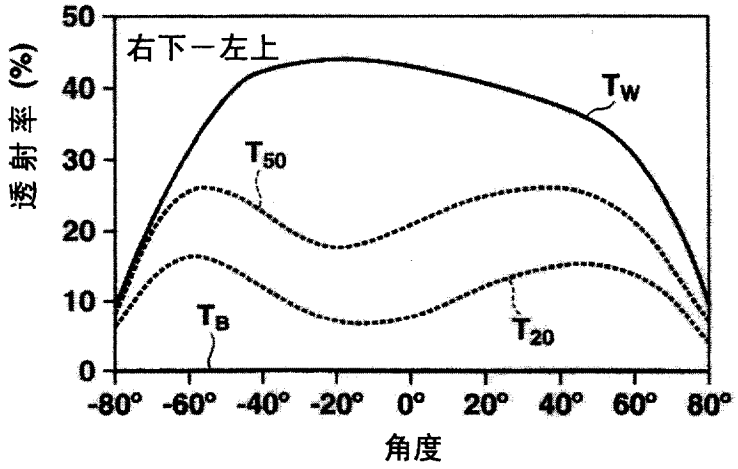

50
40
30
20
10
0
透射率 (%)
右下－左上
T_W
T_{50}
T_B
T_{20}
-80° -60° -40° -20° 0° 20° 40° 60° 80°
角度

图 16D

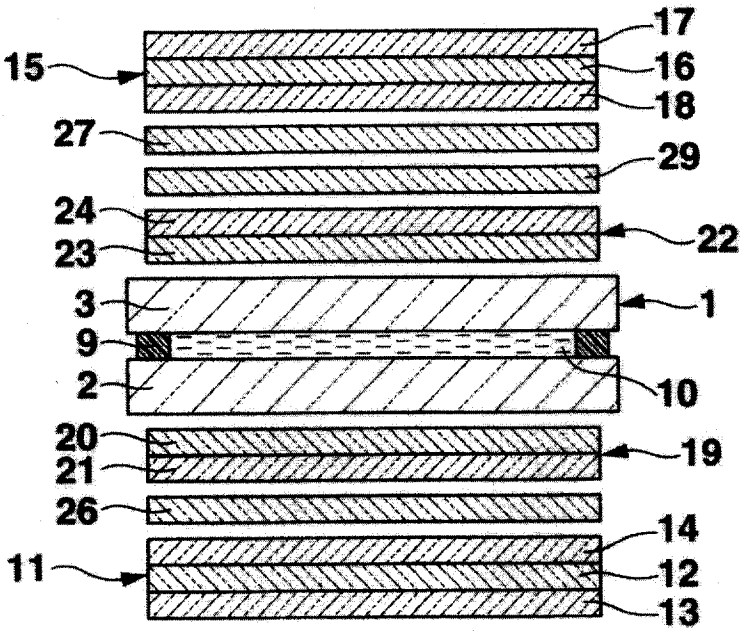

17
15
16
18
27
29
24
22
23
3
1
9
2
10
20
19
21
26
14
11
12
13

图 17

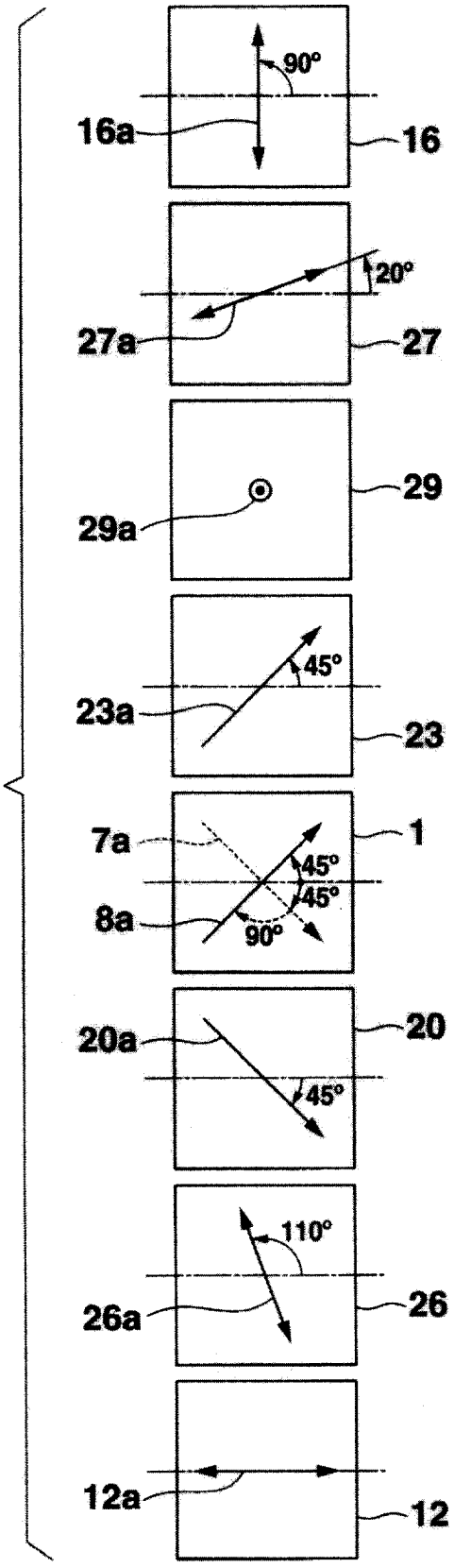

90°
16a
16
20°
27a
27
29
29a
45°
23a
23
7a
1
45°
45°
8a
90°
20a
20
45°
110°
26a
26
12a
12

图 18

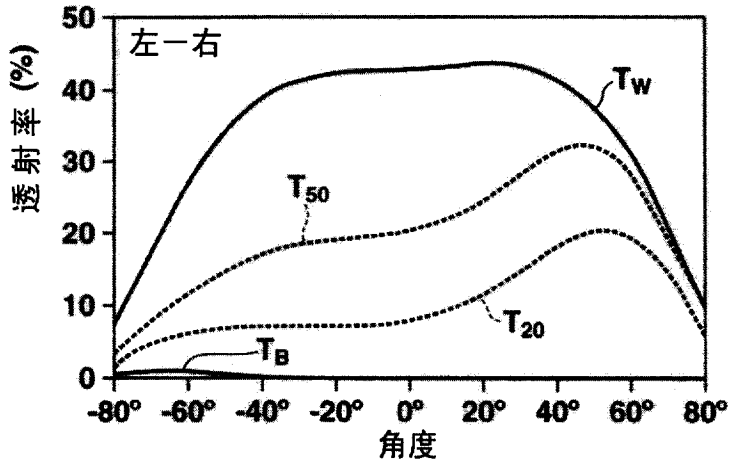


图 19A

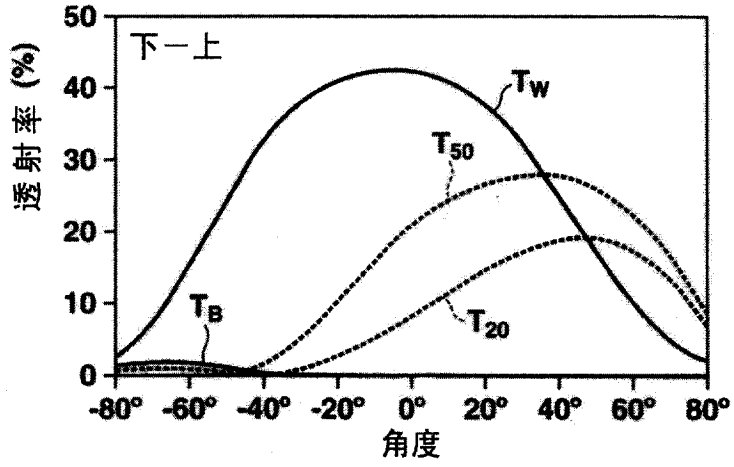


图 19B

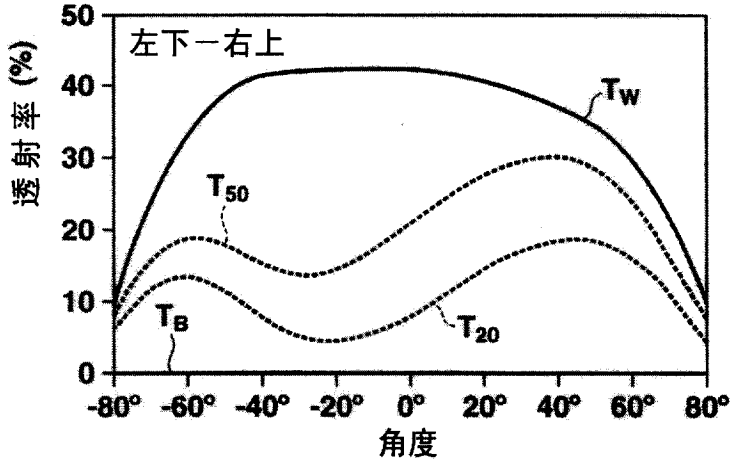


图 19C

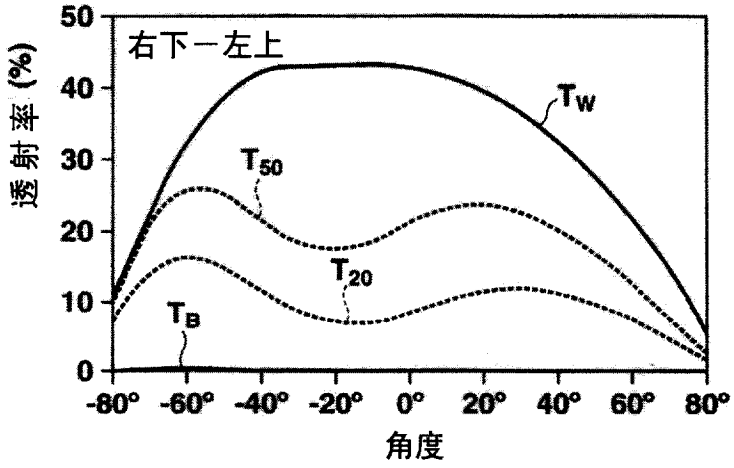

右下－左上
透射率 (%)
50
40
30
20
10
0
T_W
T_{50}
T_{20}
T_B
-80° -60° -40° -20° 0° 20° 40° 60° 80°
角度

图 19D

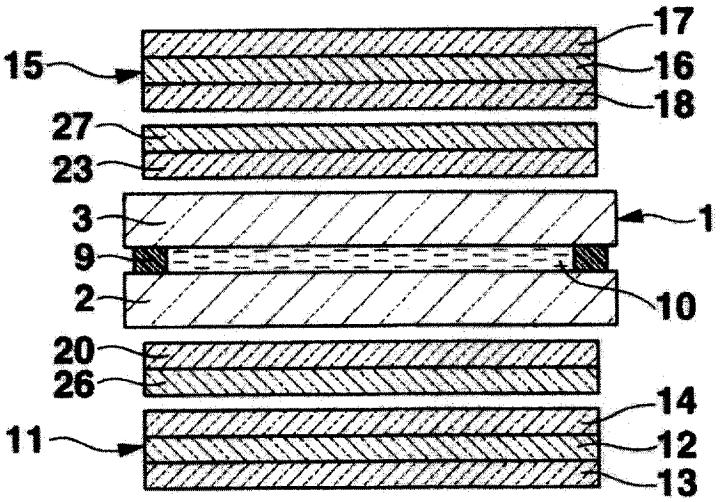

17
15
16
18
27
23
3
1
9
2
10
20
26
14
11
12
13

图 20

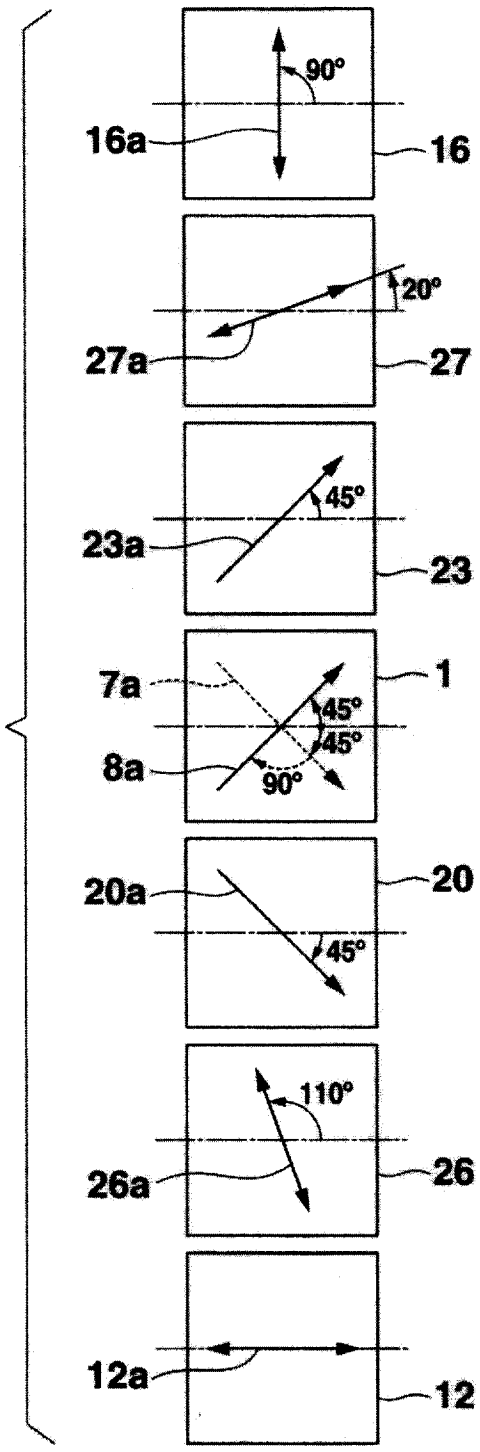

90°
16a
16
20°
27a
27
45°
23a
23
7a
1
45°
45°
8a
90°
20a
20
45°
110°
26a
26
12a
12

图 21

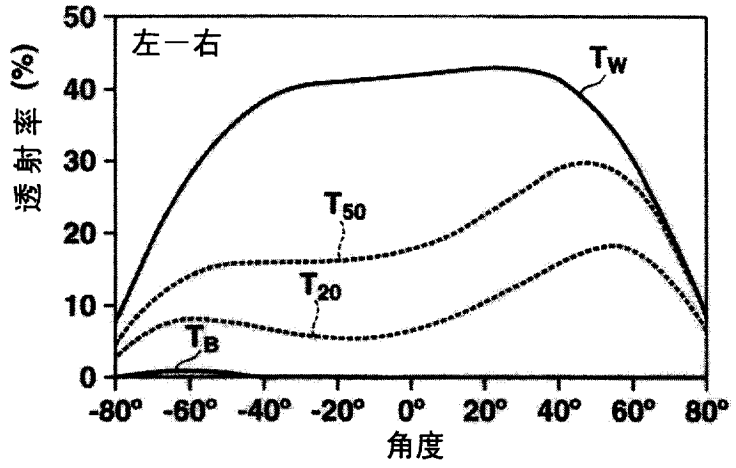


图 22A

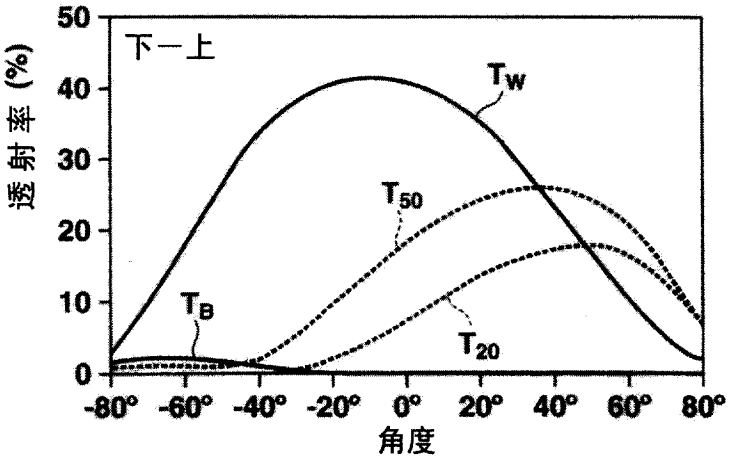


图 22B

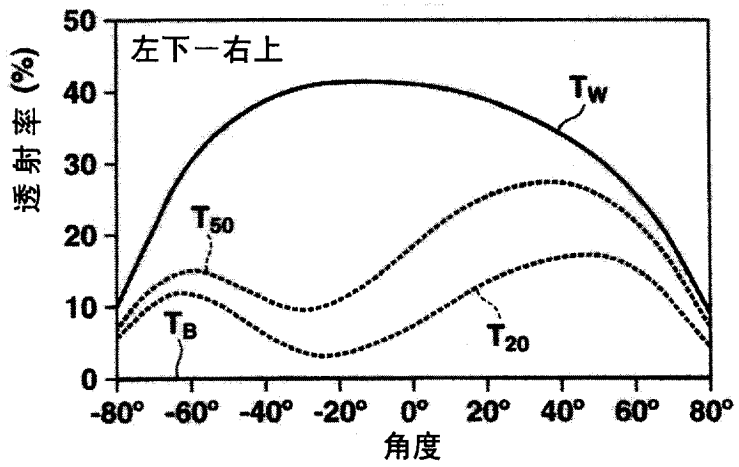


图 22C

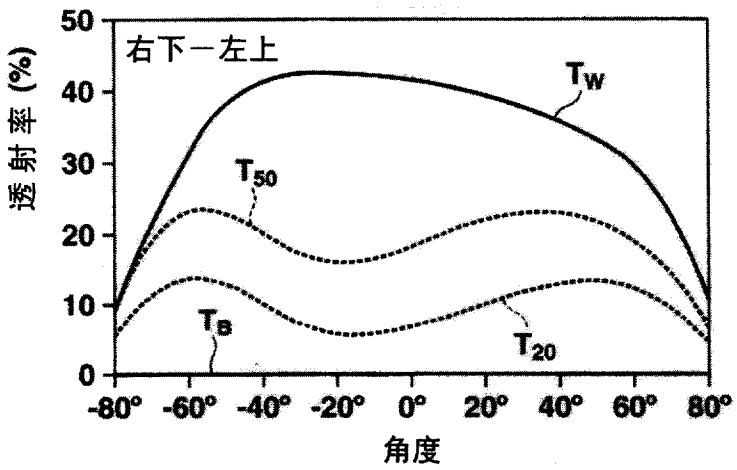

50
40
30
20
10
0
透射率 (%)
右下－左上
T_W
T_{50}
T_B
T_{20}
-80° -60° -40° -20° 0° 20° 40° 60° 80°
角度

图 22D

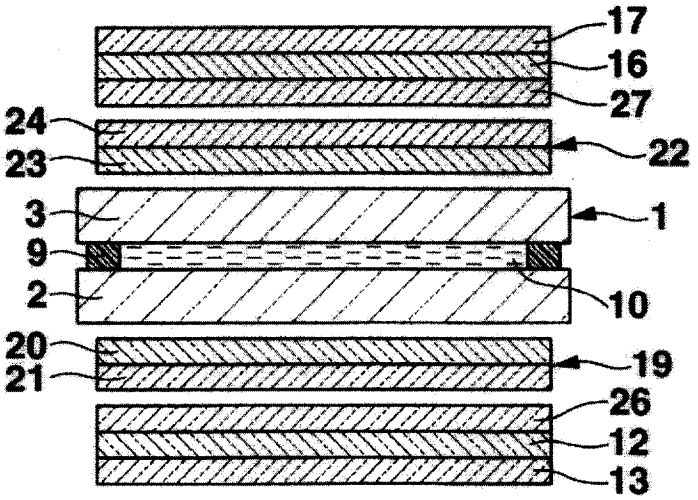

17
16
27
24
23
22
3
1
9
2
10
20
21
19
26
12
13

图 23

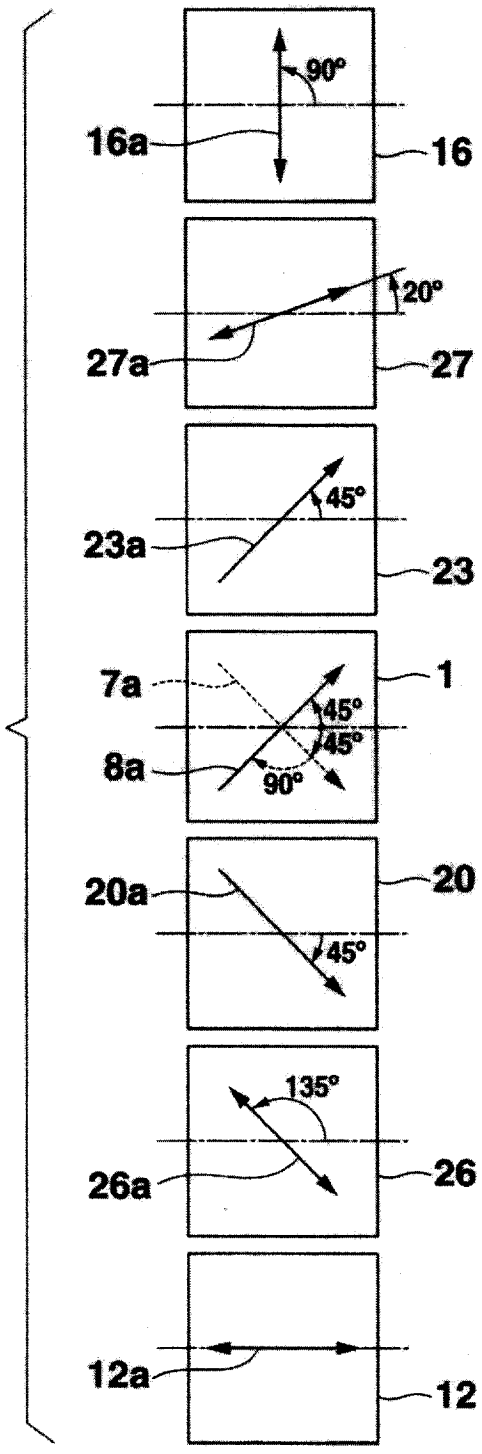

90°
16a
16
20°
27a
27
45°
23a
23
7a
1
45°
45°
8a
90°
20a
20
45°
135°
26a
26
12a
12

图 24

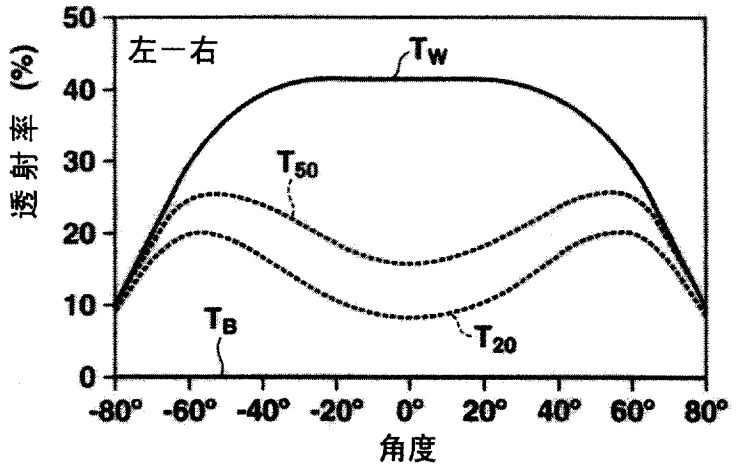


图 25A

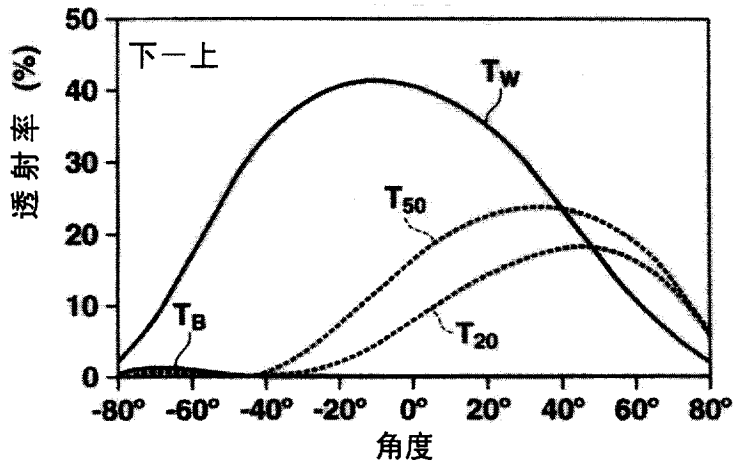


图 25B

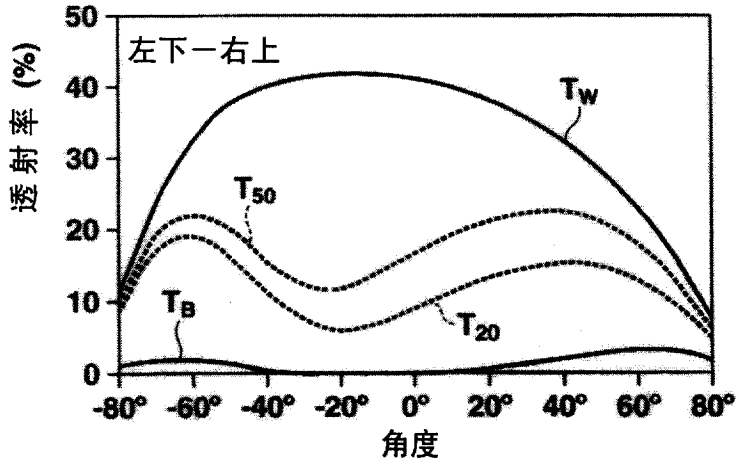


图 25C

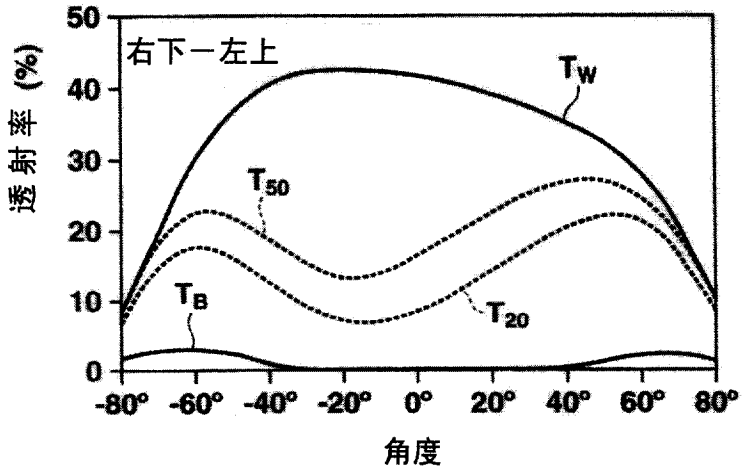

50
40
30
20
10
0
透射率 (%)
右下－左上
T_W
T_{50}
T_B
T_{20}
-80° -60° -40° -20° 0° 20° 40° 60° 80°
角度

图 25D

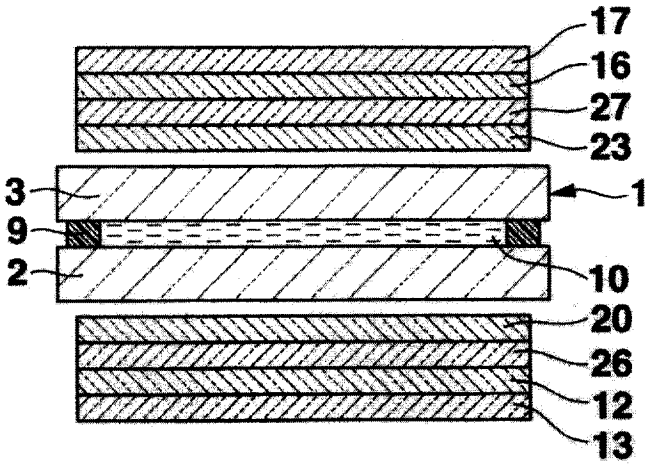

17
16
27
23
3
1
9
2
10
20
26
12
13

图 26

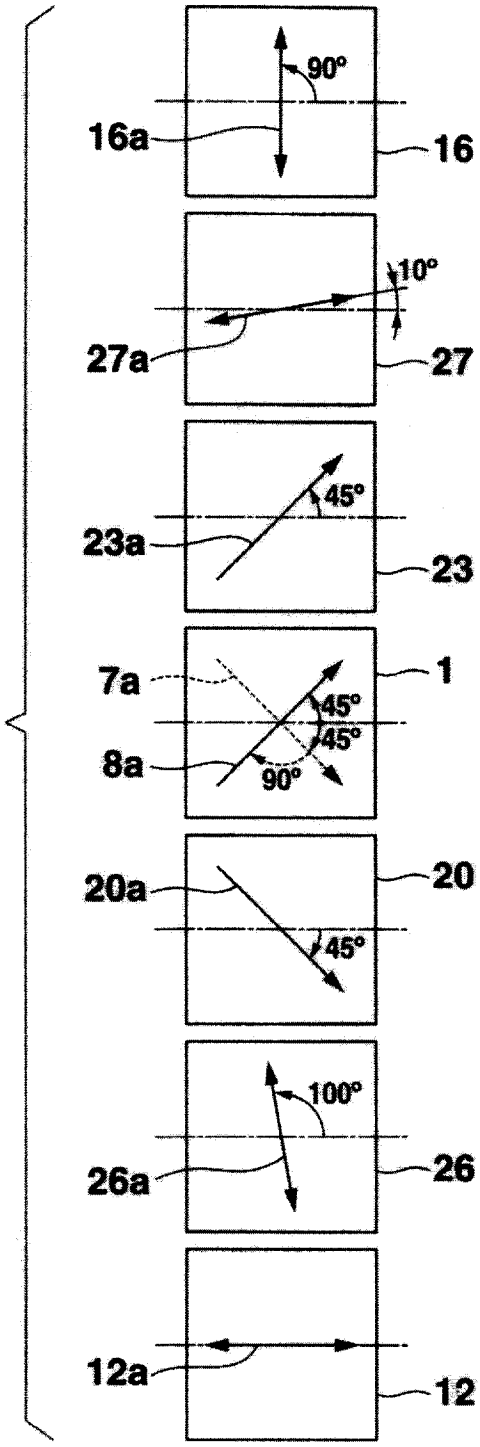

90°
16a
16
10°
27a
27
45°
23a
23
7a
1
45°
45°
8a
90°
20a
20
45°
100°
26a
26
12a
12

图 27

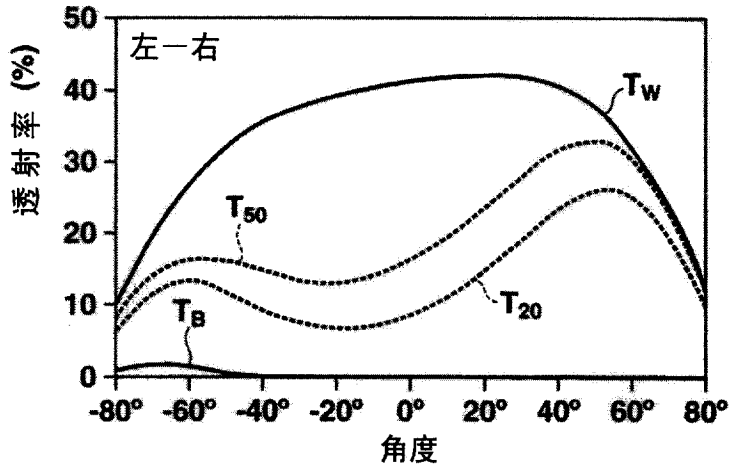


图 28A

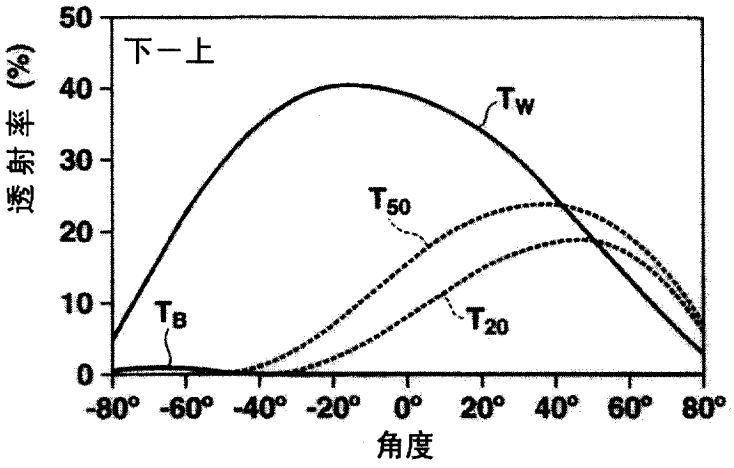


图 28B

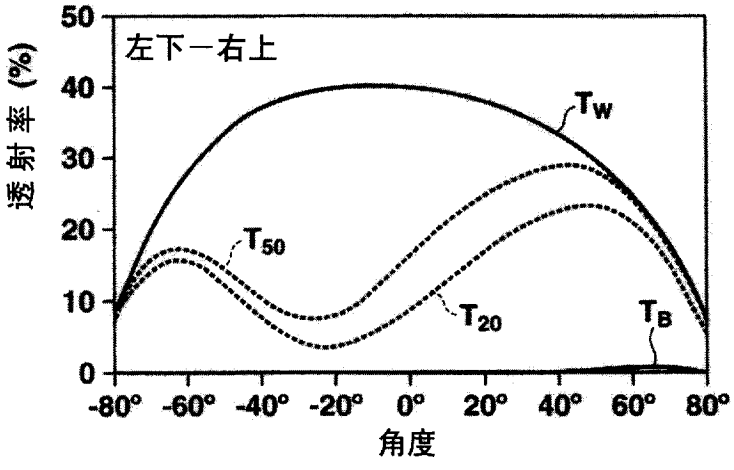


图 28C

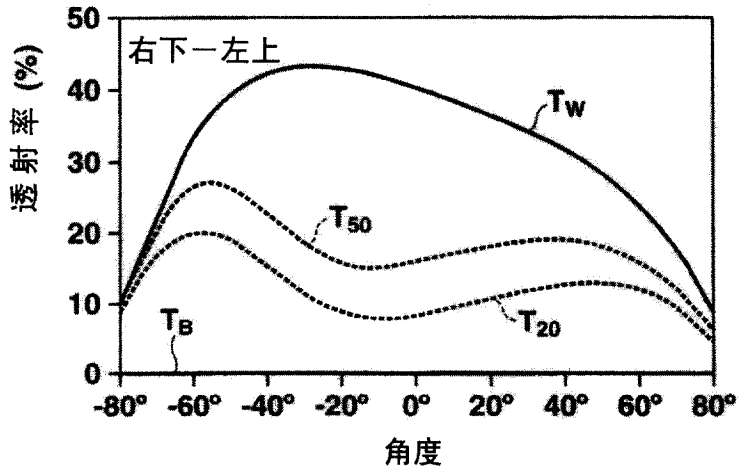
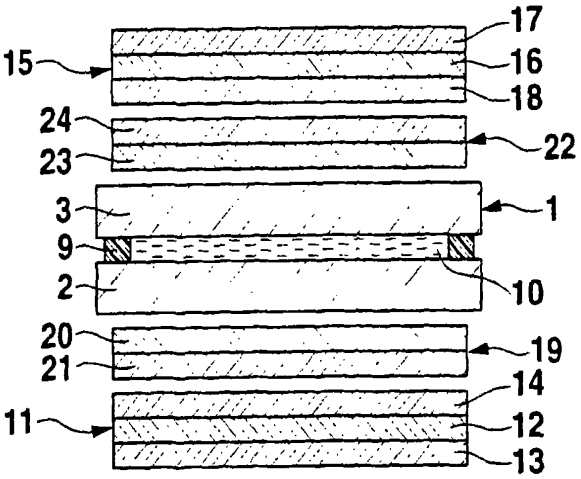


图 28D

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	CN101697045B	公开(公告)日	2011-11-16
申请号	CN200910173028.4	申请日	2007-05-29
[标]申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社		
[标]发明人	大泽和彦 吉田哲志		
发明人	大泽和彦 吉田哲志		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/13363 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/1396 G02F1/133634		
代理人(译)	胡建新		
审查员(译)	李玉林		
优先权	2007016655 2007-01-26 JP		
其他公开文献	CN101697045A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

液晶显示元件由液晶单元、第一及第二偏振片和视场角补偿板构成，该液晶单元在一对基板之间夹持了90°的扭转取向的液晶层，该第一及第二偏振片夹着上述液晶单元使吸收轴配置在平行于与上述一对基板的取向处理方向以45°交叉的方向上，该视场角补偿板分别配置在这些偏振片和液晶单元之间。上述偏振片由基材和偏振层构成，视场角补偿板由基材和相位差层构成。由存在上述第一、第二偏振片的偏振层之间的多个光学层的垂直于液晶单元的基板面的面内的相位差、和其层厚的积的值定义的厚度方向延迟的合计值被设定为实质上抵消在上述液晶层上施加饱和电压时的液晶层的液晶层方向延迟的值。