

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510134133.9

[45] 授权公告日 2008 年 6 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 100397209C

[22] 申请日 2005.12.27

[21] 申请号 200510134133.9

[30] 优先权

[32] 2004.12.27 [33] JP [31] 375485/2004

[73] 专利权人 阿尔卑斯电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 大泉满夫

[56] 参考文献

US2004/0246417A1 2004.12.9

US2003/0210365A1 2003.11.13

US2004/0233358A1 2004.11.25

JP2000-171794A 2000.6.23

审查员 黄金龙

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 胡建新

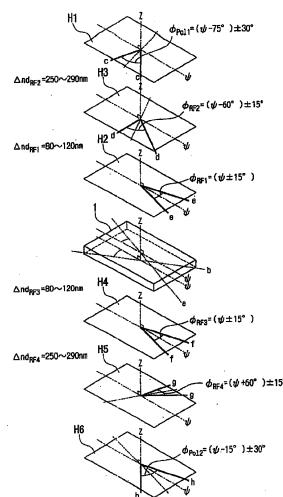
权利要求书 8 页 说明书 31 页 附图 10 页

[54] 发明名称

液晶显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种半透射型液晶显示装置，通过调整透射部及反射部中的光学特性，可以使透射部和反射部中的对比度均匀，从而在任意显示中均可得到良好的显示品质，该液晶显示装置具备：具有液晶层和夹着该液晶层相对置的一对透明基板的液晶单元(1)，在一方的透明基板的外表面侧依次形成的第1、第2相位差板(H2、H3)及第1偏振片(H1)，在上述另一方的透明基板的外表面侧依次形成的第3、第4相位差板(H4、H5)及第2偏振片(H6)，其中，液晶单元1及第1~第4相位差板(H2~H5)以及第1、第2偏振片(H1、H6)的各光学特性被设定在预定的范围。



1. 一种液晶显示装置，其特征在于，具有：

液晶单元，在夹着液晶层相对置的一对透明基板中，在一个透明基板的内表面侧从该一个透明基板侧按顺序设有公共电极及取向膜，在另一个透明基板的内表面侧设有多个切换元件和与各切换元件连接的多个像素电极，并且在上述切换元件上及上述像素电极上设有取向膜；

第1、第2相位差板及第1偏振片，依次形成在上述一个透明基板的外表面侧；以及

第3、第4相位差板及第2偏振片，依次形成在上述另一个透明基板的外表面侧；

在上述液晶单元中形成与上述像素电极对应的多个像素区域，在该像素区域的一部分，上述像素电极具有反射性，上述像素区域的一部分形成由反射体反射从上述一个基板入射的光的反射部，上述像素区域的一部分以外的部分形成从上述另一个基板侧向上述一个基板侧透过光的透射部；

上述液晶单元及上述第1~第4相位差板以及第1、第2偏振片的各光学特性被设定为如下：

第1偏振片的吸收轴c的轴向： $(\psi - 75^\circ) - 30^\circ$ 至 $(\psi - 75^\circ) + 30^\circ$ 的范围，

第2相位差板的延迟 $\Delta n d_{RF2}$ ：大于等于 250nm 且小于等于 290nm，

第2相位差板的相位延迟轴d的轴向： $(\psi - 60^\circ) - 15^\circ$ 至 $(\psi - 60^\circ) + 15^\circ$ 的范围，

第1相位差板的延迟 $\Delta n d_{RF1}$ ：大于等于 80nm 且小于等于 120nm，

第1相位差板的相位延迟轴e的轴向： $\psi - 15^\circ$ 至 $\psi + 15^\circ$ 的范围，

液晶层的扭转角 Φ ：超过 0° 且小于等于 40° ，

液晶单元的透射部的延迟 Δnd_{LT} : 下述式 1 的范围,

式 1 为

$$\left| \Delta nd_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 100 \text{ nm}$$

液晶单元的反射部的延迟 Δnd_{LR} : 下述式 2 的范围,

式 2 为

$$\left| \Delta nd_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 40 \text{ nm}$$

第 3 相位差板的延迟 Δnd_{RF3} : 大于等于 80nm 且小于等于 120nm,

第 3 相位差板的相位延迟轴 f 的轴向: $\psi - 15^\circ$ 至 $\psi + 15^\circ$ 的范围,

第 4 相位差板的延迟 Δnd_{RF4} : 大于等于 250nm 且小于等于 290nm,

第 4 相位差板的相位延迟轴 g 的轴向: $(\psi + 60^\circ) - 15^\circ$ 至 $(\psi + 60^\circ) + 15^\circ$ 的范围,

第 2 偏振片的吸收轴 h 的轴向: $(\psi - 15^\circ) - 30^\circ$ 至 $(\psi - 15^\circ) + 30^\circ$ 的范围。

其中, 表示上述各轴向的 $\psi \pm N^\circ$ 的标记中 N 为整数, 该标记表示: 在将上述一个透明基板侧的取向膜的取向方向设为方向 a, 将上述另一个透明基板侧的取向膜的取向方向设为方向 b, 并将二等分各方向 a、b 所成夹角的方向设为中心方向 ψ 时, 与该中心方向 ψ 所成的角度 N, $\psi - N^\circ$ 是从一个基板侧看以交叉点 O 为中心顺时针旋转侧的角度, $\psi + N^\circ$ 是从一个基板侧看以上述交叉点 O 为中心逆时针旋转侧的角度。

2. 一种液晶显示装置, 其特征在于, 其具有:

液晶单元, 在夹着液晶层相对置的一对透明基板中, 在一个透明基板的内表面侧从该一个透明基板侧按顺序设有公共电极及取向膜, 在另一个透明基板的内表面侧设有多个切换元件和与各切换元件连接的多个像素电极, 并且在上述切换元件上及上述像素电极上设有取向膜;

第 1、第 2 相位差板及第 1 偏振片，依次形成在上述一个透明基板的外表面侧；以及

第 3、第 4 相位差板及第 2 偏振片，依次形成在上述另一个透明基板的外表面侧；

在上述液晶单元中形成与上述像素电极对应的多个像素区域，在该像素区域的一部分，上述像素电极具有反射性，上述像素区域的一部分形成由反射体反射从上述一个基板入射的光的反射部，上述像素区域的一部分以外的部分形成从上述另一个基板侧向上述一个基板侧透过光的透射部；

上述液晶单元及上述第 1~第 4 相位差板以及第 1、第 2 偏振片的各光学特性被设定为如下：

第 1 偏振片的吸收轴 c 的轴向：（ $\psi + 15^\circ$ ） -30° 至（ $\psi + 15^\circ$ ） $+30^\circ$ 的范围，

第 2 相位差板的延迟 Δnd_{RF2} ：大于等于 250nm 且小于等于 290nm，

第 2 相位差板的相位延迟轴 d 的轴向：（ $\psi - 60^\circ$ ） -15° 至（ $\psi - 60^\circ$ ） $+15^\circ$ 的范围，

第 1 相位差板的延迟 Δnd_{RF1} ：大于等于 80nm 且小于等于 120nm，

第 1 相位差板的相位延迟轴 e 的轴向： $\psi - 15^\circ$ 至 $\psi + 15^\circ$ 的范围，

液晶层的扭转角 Φ ：超过 0° 且小于等于 40° ，

液晶单元的透射部的延迟 Δnd_{LT} ：下述式 3 的范围，

式 3 为

$$\left| \Delta nd_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 100 \text{ nm}$$

液晶单元的反射部的延迟 Δnd_{LR} ：下述式 4 的范围，

式 4 为

$$\left| \Delta nd_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 40 \text{ nm}$$

第 3 相位差板的延迟 Δnd_{RF3} ：大于等于 80nm 且小于等于 120nm，

第3相位差板的相位延迟轴f的轴向： $\psi - 15^\circ$ 至 $\psi + 15^\circ$ 的范围，
第4相位差板的延迟 $\Delta n d_{RF4}$ ：大于等于 250nm 且小于等于 290nm，
第4相位差板的相位延迟轴g的轴向： $(\psi + 60^\circ) - 15^\circ$ 至 $(\psi + 60^\circ) + 15^\circ$ 的范围，
第2偏振片的吸收轴h的轴向： $(\psi + 75^\circ) - 30^\circ$ 至 $(\psi + 75^\circ) + 30^\circ$ 的范围，

其中，表示上述各轴向的 $\psi \pm N^\circ$ 的标记中 N 为整数，该标记表示：在将上述一个透明基板侧的取向膜的取向方向设为方向 a，将上述另一个透明基板侧的取向膜的取向方向设为方向 b，并将二等分各方向 a、b 所成夹角的方向设为中心方向 ψ 时，与该中心方向 ψ 所成的角度 N， $\psi - N^\circ$ 是从一个基板侧看以交叉点 O 为中心顺时针旋转侧的角度， $\psi + N^\circ$ 是从一个基板侧看以上述交叉点 O 为中心逆时针旋转侧的角度。

3. 一种液晶显示装置，其特征在于，其具有：

液晶单元，在夹着液晶层相对置的一对透明基板中，在一个透明基板的内表面侧从该一个透明基板侧按顺序设有公共电极及取向膜，在另一个透明基板的内表面侧设有多个切换元件和与各切换元件连接的多个像素电极，并且在上述切换元件上及上述像素电极上设有取向膜；

第1、第2相位差板及第1偏振片，依次形成在上述一个透明基板的外表面侧；以及

第3、第4相位差板及第2偏振片，依次形成在上述另一个透明基板的外表面侧；

在上述液晶单元中形成与上述像素电极对应的多个像素区域，在该像素区域的一部分，上述像素电极具有反射性，上述像素区域的一部分形成由反射体反射从上述一个基板入射的光的反射部，上述像素区域的一部分以外的部分形成从上述另一个基板侧向上述一个基板侧透过光的透射部；

上述液晶单元及上述第 1~第 4 相位差板以及第 1、第 2 偏振片的各光学特性被设定为如下：

第 1 偏振片的吸收轴 c 的轴向：（ $\psi+75^\circ$ ） -30° 至（ $\psi+75^\circ$ ） $+30^\circ$ 的范围，

第 2 相位差板的延迟 Δnd_{RF2} ：大于等于 250nm 且小于等于 290nm，

第 2 相位差板的相位延迟轴 d 的轴向：（ $\psi+60^\circ$ ） -15° 至（ $\psi+60^\circ$ ） $+15^\circ$ 的范围，

第 1 相位差板的延迟 Δnd_{RF1} ：大于等于 80nm 且小于等于 120nm，

第 1 相位差板的相位延迟轴 e 的轴向： $\psi-15^\circ$ 至 $\psi+15^\circ$ 的范围，

液晶层的扭转角 Φ ：超过 0° 且小于等于 40° ，

液晶单元的透射部的延迟 Δnd_{LT} ：下述式 5 的范围，

式 5 为

$$\left| \Delta nd_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 100 \text{ nm}$$

液晶单元的反射部的延迟 Δnd_{LR} ：下述式 6 的范围，

式 6 为

$$\left| \Delta nd_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 40 \text{ nm}$$

第 3 相位差板的延迟 Δnd_{RF3} ：大于等于 80nm 且小于等于 120nm，

第 3 相位差板的相位延迟轴 f 的轴向： $\psi-15^\circ$ 至 $\psi+15^\circ$ 的范围，

第 4 相位差板的延迟 Δnd_{RF4} ：大于等于 250nm 且小于等于 290nm，

第 4 相位差板的相位延迟轴 g 的轴向：（ $\psi-60^\circ$ ） -15° 至（ $\psi-60^\circ$ ） $+15^\circ$ 的范围，

第 2 偏振片的吸收轴 h 的轴向：（ $\psi+15^\circ$ ） -30° 至（ $\psi+15^\circ$ ） $+30^\circ$ 的范围，

其中，表示上述各轴向的 $\psi \pm N^\circ$ 的标记中 N 为整数，该标记表示：在将上述一个透明基板侧的取向膜的取向方向设为方向 a，将上述另一个透明基板侧的取向膜的取向方向设为方向 b，并将二等分各方向

a、b 所成夹角的方向设为中心方向 ψ 时，与该中心方向 ψ 所成的角度 N ， $\psi - N^\circ$ 是从一个基板侧看以交叉点 O 为中心顺时针旋转侧的角度， $\psi + N^\circ$ 是从一个基板侧看以上述交叉点 O 为中心逆时针旋转侧的角度。

4. 一种液晶显示装置，其特征在于，其具有：

液晶单元，在夹着液晶层相对置的一对透明基板中，在一个透明基板的内表面侧从该一个透明基板侧按顺序设有公共电极及取向膜，在另一个透明基板的内表面侧设有多个切换元件和与各切换元件连接的多个像素电极，并且在上述切换元件上及上述像素电极上设有取向膜；

第 1、第 2 相位差板及第 1 偏振片，依次形成在上述一个透明基板的外表面侧；以及

第 3、第 4 相位差板及第 2 偏振片，依次形成在上述另一个透明基板的外表面侧；

在上述液晶单元中形成与上述像素电极对应的多个像素区域，在该像素区域的一部分，上述像素电极具有反射性，上述像素区域的一部分形成由反射体反射从上述一个基板入射的光的反射部，上述像素区域的一部分以外的部分形成从上述另一个基板侧向上述一个基板侧透过光的透射部；

上述液晶单元及上述第 1~第 4 相位差板以及第 1、第 2 偏振片的各光学特性被设定为如下：

第 1 偏振片的吸收轴 c 的轴向： $(\psi - 15^\circ) - 30^\circ$ 至 $(\psi - 15^\circ) + 30^\circ$ 的范围，

第 2 相位差板的延迟 $\Delta n d_{RF2}$ ：大于等于 250nm 且小于等于 290nm，

第 2 相位差板的相位延迟轴 d 的轴向： $(\psi + 60^\circ) - 15^\circ$ 至 $(\psi + 60^\circ) + 15^\circ$ 的范围，

第 1 相位差板的延迟 $\Delta n d_{RF1}$ ：大于等于 80nm 且小于等于 120nm，

第 1 相位差板的相位延迟轴 e 的轴向： $\psi - 15^\circ$ 至 $\psi + 15^\circ$ 的范围，

液晶层的扭转角 Φ : 超过 0° 且小于等于 40° ,

液晶单元的透射部的延迟 Δnd_{LT} : 下述式 7 的范围,

式 7 为

$$\left| \Delta nd_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 100 \text{ nm}$$

液晶单元的反射部的延迟 Δnd_{LR} : 下述式 8 的范围,

式 8 为

$$\left| \Delta nd_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 40 \text{ nm}$$

第 3 相位差板的延迟 Δnd_{RF3} : 大于等于 80nm 且小于等于 120nm,

第 3 相位差板的相位延迟轴 f 的轴向: $\psi - 15^\circ$ 至 $\psi + 15^\circ$ 的范围,

第 4 相位差板的延迟 Δnd_{RF4} : 大于等于 250nm 且小于等于 290nm,

第 4 相位差板的相位延迟轴 g 的轴向: $(\psi - 60^\circ) - 15^\circ$ 至 $(\psi - 60^\circ) + 15^\circ$ 的范围,

第 2 偏振片的吸收轴 h 的轴向: $(\psi - 75^\circ) - 30^\circ$ 至 $(\psi - 75^\circ) + 30^\circ$ 的范围,

其中, 表示上述各轴向的 $\psi \pm N^\circ$ 的标记中 N 为整数, 该标记表示: 在将上述一个透明基板侧的取向膜的取向方向设为方向 a, 将上述另一个透明基板侧的取向膜的取向方向设为方向 b, 并将二等分各方向 a、b 所成夹角的方向设为中心方向 ψ 时, 与该中心方向 ψ 所成的角度 N , $\psi - N^\circ$ 是从一个基板侧看以交叉点 O 为中心顺时针旋转侧的角度, $\psi + N^\circ$ 是从一个基板侧看以交叉点 O 为中心逆时针旋转侧的角度。

5. 如权利要求 1~4 中任意一项所述的液晶显示装置, 其特征在于: 上述反射部中的像素电极为由金属膜构成的反射性像素电极, 并且, 上述透射部中的像素电极为由透明导电膜构成的透射性像素电极。

6. 如权利要求 1~4 中的任意一项所述的液晶显示装置, 其特征在于,

在上述一个基板和上述公共电极之间具有滤色片，上述反射部中的滤色片比上述透射部中的滤色片薄。

7. 如权利要求 1~4 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于，

上述一个基板和上述公共电极之间具有滤色片，上述反射部中的滤色片比上述透射部中的滤色片薄，在上述反射部中的滤色片的液晶层侧层叠有透明树脂层，并且，该反射部中的滤色片和上述透明树脂层的总厚度，与上述透射部中的滤色片的厚度相同。

8. 如权利要求 1~4 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于，

上述透射部中的液晶层的厚度设置为上述反射部中的液晶层的厚度的大致两倍。

9. 如权利要求 1~4 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于，

上述反射部中的像素电极为由金属膜构成的反射性像素电极，并且，上述透射部中的像素电极为由透明导电膜构成的透射性像素电极，上述反射体的阶梯部与上述透射性像素电极的周围相邻接，该阶梯部的倾斜角度被设定在大于等于 25° 且小于等于 55° 的范围。

10. 如权利要求 1~4 中的任意一项所述的液晶显示装置，其特征在于，

上述液晶层的扭转角 Φ 被设定在超过 0° 且小于等于 30° 的范围。

液晶显示装置

技术领域

本发明涉及液晶显示装置，尤其涉及在液晶单元内具有反射部和透射部的液晶显示装置。

背景技术

在显示装置领域，可以得到高显示品质的有源矩阵型显示装置被广泛应用。在该显示装置中，多个像素电极一一设置有切换元件，通过对每个像素电极的进行可靠地开关，可以很容易得到大型化、高精细化等特性。

近年来一直要求降低消耗电力，尽量扩大像素的区域以寻求显示亮度的提高。因此，在整个有源矩阵基板上形成较厚的绝缘膜并在该绝缘膜上形成反射型像素电极的技术已经实用化。这样，在绝缘膜上覆盖像素电极的结构中，可以防止设置在绝缘膜底层的扫描线及信号线等和设置在上层的像素电极之间的短路，因此，可以以较广面积形成覆盖这些布线的像素电极。由此，可以使包含形成有薄膜晶体管（Thin Film Transistor：以下简称为 TFT）等切换元件和扫描线、信号线的区域的几乎全部，成为有助于显示的像素区域，可以提高开口率而获得明亮显示。

另外，仅以使用反射型像素电极的液晶显示方式不能在暗处使用，因此，在液晶显示装置中一并设置背光源，并且使反射型液晶显示装置具有可以部分透射显示的结构。半透射型液晶显示装置也被广泛使用（参照专利文件 1、2）。

图 13 表示了这种半透射型液晶显示装置的一个现有例（参照专利

文件 1)。在图 13 所示的液晶显示装置中，在透明的基板 110 上的显示区域上排列形成多个薄膜晶体管 111，这些薄膜晶体管 111 由绝缘膜 112 覆盖，在绝缘膜 112 上的各像素形成位置上形成由铝电极膜构成的光反射性像素电极 113，使该像素电极 113 的凹凸面形成部分成为反射部。另外，这些像素电极 113 的下侧的绝缘膜 112 上形成凹部 116，并且，在这些凹部 116 的底部将透明的栅绝缘膜 118 和透明的漏电极 119 延伸形成为从下侧按顺序定位的结构，并且使凹部 116 内的漏电极 119 的形成部分成为透射部 a。并且，以覆盖绝缘膜 112、像素电极 113 和凹部 116 的方式形成取向膜 122。

另一方面，在向着之前的基板 110 侧设有基板 120，在这些基板 110、120 之间夹着液晶层 109。在基板 120 的液晶层 109 侧形成有透明的对置电极（公共电极）121 和取向膜 123。

此外，在图 13 中，省略了设置在基板 110 的背面侧的背光源的相关记载。

在具有图 13 所示结构的半透射型液晶显示装置中，通过光反射性的像素电极 113 和源电极 119，对存在于基板之间的液晶层 109 施加电场，从而进行液晶的取向控制并进行显示。详细来说，通过薄膜晶体管 111 向光反射性的像素电极 113 通电来进行液晶的取向控制，控制液晶的透射率，像素电极 113 的凹凸面形成区域具有反射来自基板 120 侧的入射光从而进行反射显示的反射显示区域。另外，薄膜晶体管 111 不仅向像素电极 113 施加电压，还向透明的源电极 119 施加电压，而凹部 116 内的源电极 119 的形成区域具有透过背光源的光来进行透射显示的透射显示区域的作用。即，根据图 13 所示的内容，获得一种可以实现由前面的光反射性像素电极带来的反射显示方式和使用背光源及透明电极 119 的透射显示方式两者的半透射型液晶显示装置。

另外，在半透射型液晶显示装置中，向液晶显示装置的入射光成为反射光而到达观察者的过程中，以反射显示方式光通过 2 次液晶层，

与此相比，以透射显示方式仅通过 1 次液晶层，因此，根据显示方式，会产生对显示附加多余的颜色，或者显示的色感（色味）不同等问题，因此，对此，在图 13 所示结构中，在反射部上使液晶层的厚度 d_1 变薄，并利用形成在绝缘膜 112 上的凹部 116 的部分的深度并增加透射部 a 上的液晶层的厚度 d_2 的结构（在反射显示区域和透射显示区域上单元间隙不同的双间隙结构），在反射显示方式中光通过液晶层 2 次时的液晶层的厚度（光路）和透射显示方式中光通过液晶层 1 次时的液晶层的厚度（光路）均匀化，可以防止两种显示方式中的光路差所引起的显示的着色或者色感的色散。

专利文献 1：日本特开 2000—171794 号公报

专利文献 2：日本特许 3235102 号公报

但是，图 13 所示结构的半透射型液晶显示装置，如上所述，透射部 a 上的液晶层（也称为透射显示区域的液晶层）的厚度 d_2 大小形成成为反射部上的液晶层（也称为反射显示区域的液晶层）的厚度 d_1 的两倍，因此，两显示区域中的液晶层的厚度差变大，会产生透射显示区域的液晶层和反射显示区域的液晶层中施加驱动电压时的阈值和饱和电压等有较大不同，以及同一像素中以透射显示方式和反射显示方式的对比度具有很大不同的问题。

发明内容

本发明是鉴于上述问题而完成的，其目的是提供一种液晶层在反射部上和透射部上的厚度不同的双间隙型（多间隙型）半透射型液晶显示装置，通过调整透射部及反射部中的光学特性，使透射部和反射部中的对比度均匀，从而在任意显示中均可得到良好的显示品质。

为解决上述课题，本发明采取以下结构。

本发明的液晶显示装置的特征在于，具有：液晶单元，在夹着液晶层且相互对置的一对透明基板中，从一方的透明基板一侧按顺序在

该基板内表面侧设有公共电极及取向膜，在另一方的透明基板内表面侧设有多个切换元件和与各切换元件连接的多个像素电极，并且在上述切换元件上及上述像素电极上设有取向膜；在上述一方的透明基板的外表面侧依次形成的第 1、第 2 相位差板及第 1 偏振片；以及在上述另一方的透明基板的外表面侧依次形成的第 3、第 4 相位差板及第 2 偏振片；在上述液晶单元中形成有与上述像素电极对应的多个像素区域，在该像素区域的一部分上，上述像素电极具有反射性，上述像素区域的一部分形成由反射体反射从上述一方的基板入射的光的反射部，除上述像素区域的一部分以外的部分形成从上述另一方的基板侧向上述一方的基板侧透射光的透射部，上述液晶单元及上述第 1~第 4 相位差板以及第 1、第 2 偏振片的各光学特性被设定为如下所述四项。

第一，

第 1 偏振片的吸收轴 c 的轴向：（ $\psi - 75^\circ$ ） -30° 至（ $\psi - 75^\circ$ ） $+30^\circ$ 的范围，

第 2 相位差板的延迟（ Δnd_{RF2} ）：大于等于 250nm 且小于等于 290nm，

在第 2 相位差板的相位延迟轴 d 的轴向：（ $\psi - 60^\circ$ ） -15° 至（ $\psi - 60^\circ$ ） $+15^\circ$ 的范围，

第 1 相位差板的延迟（ Δnd_{RF1} ）：大于等于 80nm 且小于等于 120nm，

第 1 相位差板的相位延迟轴 e 的轴向：（ $\psi - 15^\circ$ ）至（ $\psi + 15^\circ$ ）的范围，

液晶层的扭转角（ Φ ）：超过 0° 且小于等于 40° ，

液晶单元的透射部的延迟（ Δnd_{LT} ）：下述式 1 的范围，

式 1 为

$$\left| \Delta nd_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 100 (\text{nm})$$

液晶单元的反射部的延迟（ Δnd_{LR} ）：下述式 2 的范围，

式 2 为

$$\left| \Delta n d_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 40 \text{ (nm)}$$

第 3 相位差板的延迟 ($\Delta n d_{RF3}$): 大于等于 80nm 且小于等于 120nm,

第 3 相位差板的相位延迟轴 f 的轴向: ($\psi - 15^\circ$) 至 ($\psi + 15^\circ$) 的范围,

第 4 相位差板的延迟 ($\Delta n d_{RF4}$): 大于等于 250nm 且小于等于 290nm,

第 4 相位差板的相位延迟轴 g 的轴向: ($\psi + 60^\circ$) -15° 至 ($\psi + 60^\circ$) $+15^\circ$ 的范围,

第 2 偏振片的吸收轴 h 的轴向: ($\psi - 15^\circ$) -30° 至 ($\psi - 15^\circ$) $+30^\circ$ 的范围。

第二,

第 1 偏振片的吸收轴 c 的轴向: ($\psi + 15^\circ$) -30° 至 ($\psi + 15^\circ$) $+30^\circ$ 的范围,

第 2 相位差板的延迟 ($\Delta n d_{RF2}$): 大于等于 250nm 且小于等于 290nm,

第 2 相位差板的相位延迟轴 d 的轴向: ($\psi - 60^\circ$) -15° 至 ($\psi - 60^\circ$) $+15^\circ$ 的范围,

第 1 相位差板的延迟 ($\Delta n d_{RF1}$): 大于等于 80nm 且小于等于 120nm,

第 1 相位差板的相位延迟轴 e 的轴向: ($\psi - 15^\circ$) 至 ($\psi + 15^\circ$) 的范围,

液晶层的扭转角 (Φ): 超过 0° 且小于等于 40° ,

液晶单元的透射部的延迟 ($\Delta n d_{LT}$): 下述式 3 的范围,

式 3 为

$$\left| \Delta n d_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 100 \text{ (nm)}$$

液晶单元的反射部的延迟（ Δnd_{LR} ）：下述式 4 的范围，

式 4 为

$$\left| \Delta nd_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 40 \text{ (nm)}$$

第 3 相位差板的延迟（ Δnd_{RF3} ）：大于等于 80nm 且小于等于 120nm，

第 3 相位差板的相位延迟轴 f 的轴向：（ $\psi - 15^\circ$ ）至（ $\psi + 15^\circ$ ）的范围，

第 4 相位差板的延迟（ Δnd_{RF4} ）：大于等于 250nm 且小于等于 290nm，

第 4 相位差板的相位延迟轴 g 的轴向：（ $\psi + 60^\circ$ ） -15° 至（ $\psi + 60^\circ$ ） $+15^\circ$ 的范围，

第 2 偏振片的吸收轴 h 的轴向：（ $\psi + 75^\circ$ ） -30° 至（ $\psi + 75^\circ$ ） $+30^\circ$ 的范围。

第三，

第 1 偏振片的吸收轴 c 的轴向：（ $\psi + 75^\circ$ ） -30° 至（ $\psi + 75^\circ$ ） $+30^\circ$ 的范围，

第 2 相位差板的延迟（ Δnd_{RF2} ）：大于等于 250nm 且小于等于 290nm，

第 2 相位差板的相位延迟轴 d 的轴向：（ $\psi + 60^\circ$ ） -15° 至（ $\psi + 60^\circ$ ） $+15^\circ$ 的范围，

第 1 相位差板的延迟（ Δnd_{RF1} ）：大于等于 80nm 且小于等于 120nm，

第 1 相位差板的相位延迟轴 e 的轴向：（ $\psi - 15^\circ$ ）至（ $\psi + 15^\circ$ ）的范围，

液晶层的扭转角（ Φ ）：超过 0° 且小于等于 40° ，

液晶单元的透射部的延迟（ Δnd_{LT} ）：下述式 5 的范围，

式 5 为

$$\left| \Delta nd_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 100 \text{ (nm)} \text{ (nm)}$$

液晶单元的反射部的延迟 (Δnd_{LR}) : 下述式 6 的范围,

式 6 为

$$\left| \Delta nd_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 40 \text{ (nm)}$$

第 3 相位差板的延迟 (Δnd_{RF3}): 大于等于 80nm 且小于等于 120nm,

第 3 相位差板的相位延迟轴 f 的轴向: ($\psi - 15^\circ$) 至 ($\psi + 15^\circ$) 的范围,

第 4 相位差板的延迟 (Δnd_{RF4}): 大于等于 250nm 且小于等于 290nm,

第 4 相位差板的相位延迟轴 g 的轴向: ($\psi - 60^\circ$) -15° 至 ($\psi - 60^\circ$) $+15^\circ$ 的范围,

第 2 偏振片的吸收轴 h 的轴向: ($\psi + 15^\circ$) -30° 至 ($\psi + 15^\circ$) $+30^\circ$ 的范围。

第四,

第 1 偏振片的吸收轴 c 的轴向: ($\psi - 15^\circ$) -30° 至 ($\psi - 15^\circ$) $+30^\circ$ 的范围,

第 2 相位差板的延迟 (Δnd_{RF2}): 大于等于 250nm 且小于等于 290nm,

第 2 相位差板的相位延迟轴 d 的轴向: ($\psi + 60^\circ$) -15° 至 ($\psi + 60^\circ$) $+15^\circ$ 的范围,

第 1 相位差板的延迟 (Δnd_{RF1}): 大于等于 80nm 且小于等于 120nm,

第 1 相位差板的相位延迟轴 e 的轴向: ($\psi - 15^\circ$) 至 ($\psi + 15^\circ$) 的范围,

液晶层的扭转角 (Φ): 超过 0° 且小于等于 40° ,

液晶单元的透射部的延迟 (Δnd_{LT}): 下述式 7 的范围,

式 7 为

$$\left| \Delta nd_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 100 \text{ (nm)}$$

液晶单元的反射部的延迟 (Δnd_{LR}): 下述式 8 的范围,

式 8 为

$$\left| \Delta nd_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 40 \text{ (nm)}$$

第 3 相位差板的延迟 (Δnd_{RF3}): 大于等于 80nm 且小于等于 120nm,

第 3 相位差板的相位延迟轴 f 的轴向: ($\psi - 15^\circ$) 至 ($\psi + 15^\circ$) 的范围,

第 4 相位差板的延迟 (Δnd_{RF4}): 大于等于 250nm 且小于等于 290nm,

第 4 相位差板的相位延迟轴 g 的轴向: ($\psi - 60^\circ$) -15° 至 ($\psi - 60^\circ$) $+15^\circ$ 的范围,

第 2 偏振片的吸收轴 h 的轴向: ($\psi - 75^\circ$) -30° 至 ($\psi - 75^\circ$) $+30^\circ$ 的范围。

其中, 表示上述各轴向的 ($\psi \pm N^\circ$) 的标记 (N 为上述整数) 表示: 将上述一方的透明基板侧的取向膜的取向方向设为方向 a, 将上述另一方的透明基板侧的取向膜的取向方向设为方向 b, 并将二等分各方向 a、b 所成的夹角的方向设为中心方向 ψ 时, 与该中心方向 ψ 所成的角度 N; ($\psi - N^\circ$) 从一方的基板侧看是以交叉点 O 为中心顺时针旋转侧的角度, ($\psi + N^\circ$) 从一方的基板一侧看是以上述交叉点 O 为中心逆时针旋转侧的角度, 式 1 至式 8 中的 Φ 是液晶层的扭转角。

另外, 在本发明的液晶显示装置中, 上述液晶层的扭转角 (Φ) 更好是设置在超过 0° 且小于等于 30° 的范围。

根据上述结构, 在以 ECB 模式工作的液晶显示装置中, 可以使透射部和反射部中的显示状态均匀, 可以防止显示不均匀。尤其是, 可以消除对比度不均匀。另外, 在本发明中, 液晶单元的各延迟值 (Δnd_{LT} 、 Δnd_{LR}) 成为液晶层的扭转角 Φ 的函数, 因此, 通过控制扭转角, 就能够容易地最优化光学特性。

另外, 在本发明的液晶显示装置中, 上述反射部中的像素电极最

好是做成由金属膜构成的反射性像素电极，并且，上述透射部中的像素电极最好是做成由透明导电膜构成的透射性像素电极。

另外，在本发明的液晶显示装置中，在上述一方的基板和上述公共电极之间具有滤色片，上述反射部中的滤色片最好是形成为比上述透射部中的滤色片薄。并且，本发明中，反射部中的滤色片的厚度最好是透射部中的滤色片的厚度的 $1/2$ 。

在反射部中的滤色片中，在从液晶单元的表面侧透射光，并且由反射体反射该入射光使之成为反射光并再次透射。这样，光两次从反射部中的滤色片透射。另一方面，来自背光源的光仅从透射部中的滤色片透射一次。因此，如果反射部及透射部中的滤色片形成均匀的厚度，则降低反射部中的辉度，并且在透射部和反射部之间产生颜色不均匀。

因而，在本发明中，通过采用上述结构，可以防止透射部及反射部中产生颜色不均匀且使对比度一定，还可以使辉度均匀。

并且，将反射部中的滤色片厚度形成为透射部中的滤色片厚度的二分之一，可以完全防止颜色不均匀。

另外，本发明的液晶显示装置为上述技术方案的液晶显示装置，其特征在于，在上述反射部中的滤色片的液晶层侧层叠透明树脂层，该反射部中的滤色片和上述透明树脂层的总计厚度和上述透射部中的滤色片的厚度相同。

根据上述结构，反射部中的透明树脂层和透射部中的滤色片形成同一平面，因此，可以很容易控制液晶单元的单元间隙。

另外，在本发明的液晶显示装置中，上述透射部中的液晶层的厚度最好是设置为上述反射部中的液晶层厚度的大致两倍。

并且，本发明中，最好是上述反射体的厚度和上述反射部中的液晶层的厚度的总计厚度与上述透射部中的液晶层的厚度一致，并且上述反射体的厚度和上述反射部中的液晶层的厚度相同。

通过上述结构，可以使在反射部中透过液晶层的光的光程长度和在透射部中透过液晶层的光的光程长度大致一致，可以构成兼有反射部和透射部的液晶显示装置。

另外，本发明的液晶显示装置为上述技术方案的液晶显示装置，其特征在于，上述反射体的阶梯部与上述透射性像素电极的周围相邻接，该阶梯部的倾斜角度被设定在大于等于 25° 且小于等于 55° 的范围。

通过上述结构，可以在阶梯部反射光，可以使透射部和反射部的边界明确，并且可以防止显示不均匀。

发明效果

根据本发明的液晶显示装置，通过最优化液晶单元、偏振片及相位差板的各光学特性，可以提供辉度均匀且颜色均匀的液晶显示装置。

附图说明

图 1 是表示本发明的实施方式的液晶显示装置的截面模式图；

图 2 是表示本发明的实施方式的液晶显示装置所具备的液晶单元的截面模式图；

图 3 是表示该液晶单元的 TFT 部分和像素电极的设置结构的一个例子的俯视示意图；

图 4 是表示该液晶单元的像素电极的设置结构的一个例子的俯视示意图；

图 5 是表示该液晶单元所具备的滤色片的一个例子的说明图；

图 6 是表示本发明的实施方式的液晶显示装置的主要部分的图，是表示最适当的光学条件的分解立体图；

图 7 是表示本发明的实施方式的液晶显示装置的第 1 偏振片的吸收轴 c、第 2 相位差板的相位延迟轴 d、第 1 相位差板的相位延迟轴 e、上取向膜的取向方向 a、下取向膜的取向方向 b、第 3 相位差板的相位

延迟轴 f、第 4 相位差板的相位延迟轴 g 以及第 2 偏振片吸收轴 h 的设置关系的第一组合的俯视图；

图 8 是表示本发明的实施方式的液晶显示装置的第 1 偏振片的吸收轴 c、第 2 相位差板的相位延迟轴 d、第 1 相位差板的相位延迟轴 e、上取向膜的取向方向 a、下取向膜的取向方向 b、第 3 相位差板的相位延迟轴 f、第 4 相位差板的相位延迟轴 g 以及第 2 偏振片吸收轴 h 的设置关系的第二组合的平面图；

图 9 是表示本发明的实施方式的液晶显示装置的第 1 偏振片的吸收轴 c、第 2 相位差板的相位延迟轴 d、第 1 相位差板的相位延迟轴 e、上取向膜的取向方向 a、下取向膜的取向方向 b、第 3 相位差板的相位延迟轴 f、第 4 相位差板的相位延迟轴 g 以及第 2 偏振片吸收轴 h 的设置关系的第三组合的俯视图；

图 10 是表示本发明的实施方式的液晶显示装置的第 1 偏振片的吸收轴 c、第 2 相位差板的相位延迟轴 d、第 1 相位差板的相位延迟轴 e、上取向膜的取向方向 a、下取向膜的取向方向 b、第 3 相位差板的相位延迟轴 f、第 4 相位差板的相位延迟轴 g 以及第 2 偏振片吸收轴 h 的设置关系的第四组合的俯视图；

图 11 是表示该液晶单元的反射体的凹部的形状的立体图；

图 12 是表示图 11 所示的凹部的截面形状的说明图；

图 13 是表示现有液晶显示装置所具备的液晶单元的截面模式图。

具体实施方式

下面，参照附图说明本发明的一个实施方式的液晶显示装置。此外，在下述所有附图中，为了使附图易懂，各构成要件的膜厚和尺寸的比率等适当区别而表示。

图 1~图 12 表示本发明的半透射型液晶显示装置（液晶显示装置）的实施方式，本实施方式的半透射型液晶显示装置 A 是以 ECB 模式工

作,如图1所示,其结构为:具有作为主体的液晶面板(液晶单元)1、和设置在该液晶面板1的背面侧的背光源4。

如图1及图2所示,液晶面板1具备:形成有切换元件10一侧的有源矩阵基板2、与其对置设置的基板3、保持在基板2、3之间作为光调制层的液晶层5。

对置基板3的结构是:在基板41(一方的透明基板)的内侧(液晶层5侧)依次设置滤色片42、公共电极43及取向膜44。另外,有源矩阵基板2包括:基板6(另一方的透明基板)、形成在基板6上的切换元件10、与切换元件连接的像素电极11、反射体20以及层叠在像素电极11上的取向膜29。此外,在取向膜29、44之间设有液晶层5。

另外,像素电极11包括层叠在基板6上的透射性像素电极11a、以及与绝缘膜20a共同构成反射体20的反射性像素电极11b。这些透射性像素电极11a及反射性像素电极11b分别与切换元件10连接。

另一方面,对置基板3的外表面侧依次层叠着第1相位差板(与对置基板3相邻接侧的相位差板)H2、第2相位差板(与第1偏振片相邻接侧的相位差板)H3以及第1偏振片H1。另外,在有源矩阵基板2的外表面侧,从有源矩阵基板2开始依次层叠着第3相位差板H4、第4相位差板H5及第2偏振片H6。并且,在第2偏振片H6的下侧配置有背光源4。

上述结构的半透射型液晶显示装置A,在可以充分得到外部光的情况下以不点亮背光源4的反射模式工作,在不能得到外部光的环境中以点亮背光源4的透射模式工作。

在反射模式中,入射到第1偏振片H1的光通过该第1偏振片H1变成直线偏振光,变成直线偏振光的光通过第2、第1相位差板H3、H2、液晶层5而变成椭圆偏振光。此外,变成该椭圆偏振光的光被反射体20反射,再度依次通过液晶层5、第1、第2相位差板H2、H3,

通过第1偏振片H1再度变成直线偏振光来射出。

另外，透射模式中，从背光源4发出的光由第2偏振片H6变成直线偏振光，变成直线偏振光的光通过第4、第3相位差板H5、H4、液晶层5及第1、第2相位差板H2、H3而变成椭圆偏振光。此外，变成该椭圆偏振光的光通过第1偏振片H1，变成直线偏振光并从第1偏振片H1射出。

在有源矩阵基板2中，如图2、图3或者图4所示，在基板6上分别沿行方向（图3、图4的x方向）和列方向（图3、图4的y方向）电绝缘地形成多条扫描线7和信号线8，在各扫描线7、信号线8的交叉部附近形成有TFT（切换元件）。在本发明中，将上述基板6中形成像素电极11（11a、11b）的区域称为像素区域M，将形成TFT10的区域、形成扫描线7及信号线8的区域，分别称为元件区域、布线区域。

TFT10具有逆交错型（逆スタガ）结构，从基板6的最下层部开始按顺序形成栅电极13、栅绝缘膜15、i型半导体层14、源电极17及漏电极18，在i型半导体层14上的、源电极17及漏电极18之间，形成有蚀刻阻断（Etching Stopper）层9。

即，扫描线7的一部分延伸出来形成栅电极13，在覆盖其的栅绝缘膜15上形成俯视时跨越栅电极13的岛状半导体层14，该i型半导体层14的两端侧的一边隔着n型半导体层16形成源电极17，在另一边隔着n型半导体层16形成漏电极18。

另外，在扫描线7和信号线8所围成的矩形的各区域的中心部侧，以直接位于基板主体6上的方式形成有由ITO等透明电极材料构成的透射性像素电极11a（像素电极11）。因而，这些透射性像素电极11a和之前的栅电极13形成在同一平面位置。这些透射性像素电极11a直接与以跨越状连接在其一端11c的、之前的源电极17的一端的连接部17a连接，形成为俯视时的长方形。该透射性像素电极11a，如图3所

示,形成为比扫描线7和信号线8所围成的矩形区域的纵向宽度稍短,并且是该矩形区域的横向宽度的几分之一程度的大小。

基板6除玻璃以外还可以由合成树脂等绝缘性透明基板构成。栅电极13由导电性的金属材料构成,如图3所示,与设置在行方向上的扫描线7一体形成。栅绝缘膜15由氧化硅(SiO_x)或者氮化硅(SiN_y)等硅系列绝缘膜构成,以覆盖扫描线7及栅电极13、且不覆盖上述透射性像素电极11a的方式形成在基板上。并且,在此形成栅绝缘膜15的位置,必须是至少排除透射性像素电极11a和源电极17的连接部分的位置,因此,该实施方式中,在透射性像素电极11a上不形成栅绝缘膜15,但是,以仅除去透射性像素电极11a上与源电极17的连接部分的方式,在透射性像素电极11a上形成栅绝缘膜15也不会产生妨碍。

半导体层14由非晶硅(a-Si)等构成,隔着栅绝缘膜15与栅电极13对置的区域构成为沟道区域。源电极17及漏电极18由导电材料构成,在半导体层14上夹着沟道区域对置形成。另外,漏电极18为由设置在列方向上的信号线8分别延伸而形成。

另外,为了在i型半导体层14和源电极17及漏电极18之间得到良好的欧姆接触,在半导体层14和各电极17、18之间设有高浓度掺杂着磷(P)等V族元素的n型半导体层(欧姆接触层)16。

并且,在基板6上层叠着由有机材料构成的绝缘膜20a,在该绝缘膜20a上形成有由Al或者Ag等高反射率的金属材料构成的反射性像素电极11b(像素电极11)。由该绝缘膜20a和反射性像素电极11b构成反射体20。

反射性像素电极11b形成在绝缘膜20a上,并且比上述扫描线7和信号线8所围成的矩形区域稍小的、俯视时的矩形,如图4所示,在俯视时,隔开预定间隔设置成矩阵状,以使在上下左右排列的反射性像素电极11b之间不会短路。即,这些反射性像素电极11b配置成,其端部边缘沿着位于其下的扫描线7及信号线8,且形成为区分扫描线

7 和信号线 8 的区域的几乎全部都是像素区域。而且，该像素区域相当于液晶面板 1 中的显示区域。

绝缘膜 20a 可以是由丙烯酸类树脂、聚酰亚胺类树脂、苯并环丁烯聚合物 (BCB) 等构成的有机绝缘膜，强化了 TFT10 的保护功能。该绝缘膜 20a 在基板 6 上较厚地层叠，可以确保透射性像素电极 11a 和 TFT10 及各种布线的绝缘，可以防止与透射性像素电极 11a 之间产生较大的寄生电容，并且通过较厚的绝缘膜 20a，使由 TFT10 和各种布线所形成的基板 6 上的层差结构平坦化。

接着，在绝缘膜 20a 上以到达各源电极 17 的一端部 17a 的方式设置接触孔 21，并且以位于上述的透射性像素电极 11a 上的方式形成有凹部 22。在相当于凹部 22 的形成位置的部分的反射性像素电极 11b 上形成有与凹部 22 的开口部 22a 一致的平面形状的通孔 23。这些凹部 22 是形成为将绝缘膜 20a 在其深度方向上除去大部分，并在其底部 22b 侧仅留下一部分作为被覆层，并且，凹部 22 的平面形状形成为比透射性像素电极 11a 稍短的长方形且与透射性像素电极 11a 的平面形状对应。

在各像素区域中，凹部 22 的形成区域成为透过来自有源矩阵基板 2 一侧的入射光（从背光源 4 射出的光）的透射部 30，反射性像素电极 11b 的非通孔部分（未形成通孔 23 的部分）成为反射来自对置基板 3 侧的入射光的反射部 35。

另外，像素电极 11（11a、11b）之一大致对应一个像素区域，通孔 23 的面积与透射显示时的光通过区域对应，因此，通孔 23 的面积在上述像素电极 11 整体的面积中所占比例为 20~60% 的范围，例如，优选为 40%。并且，该实施方式中，在像素电极 11 上仅形成一个通孔 23，但是，也可以在像素电极 11 上形成多个通孔。这种情况下，多个通孔合起来的总面积为像素电极 11 整体的面积的 20~60% 的范围。当然，这种情况下，配合多个通孔的形成位置在各通孔下面分别设置凹

部。

在绝缘膜 20a 上设置的接触孔 21 中, 形成由导电材料构成的导电部 25, 通过该导电部 25 将反射性像素电极 11b 和设置在绝缘膜 20a 的下层侧的源电极 17 电连接。因而, 源电极 17 与透射性像素电极 11a 和反射性像素电极 11b 两者电连接。

此外, 在如上所述构成的基板 6 上, 还形成施以摩擦等预定的取向处理的由聚酰亚胺等构成的下基板侧取向膜 29 (取向膜) 来覆盖反射体 20 和凹部 22。

另外, 在形成于绝缘膜 20a 上的凹部 22 上, 形成有与绝缘膜 20a 厚度对应的凹部 22 侧壁即阶梯部 22c。本实施方式中, 该阶梯部 22c 的倾斜角度设定为大于等于 25° 且小于等于 55° 的范围。通过该结构, 可以在阶梯部 22c 中对光进行反射, 可以使透射部 30 和反射部 35 的边界明确, 并且可以防止显示不均匀。倾斜角度不足 25° 时, 阶梯部 22c 向法线方向的投影变长并且有效显示区域变小, 所以不好; 倾角大于 55° 时, 由凹凸导致的取向混乱显著, 所以也不好。更好是阶梯部 22c 的倾斜角度为 40° 。

接着, 对置基板 3 在由玻璃或者塑料等构成的透光性基板 41 的液晶层 5 侧的面上形成有如图 2 所示的滤色层 42。

滤色层 42 的结构为, 如图 5 所示, 分别周期性地排列着透过红(R)、绿(G)、蓝(B)的波长的光的滤色片 42R、42G、42B, 各滤色片 42R、42G、42B 设置在与各像素电极 11 (11a、11b) 对置的位置。另外, 在滤色层 42 中未形成滤色片 42R、42G、42B 的区域上格子状地形成有黑矩阵等遮光层 42S、42T。

另外, 滤色层 42 包括: 设置在反射部 35 上的反射用滤色片 42a、层叠在该反射用滤色片 42a 上的透明树脂层 42b、设置在透射部 30 上并与反射用滤色片 42a 成一体的透射用滤色片 42c。反射用滤色片 42a 的厚度为透射用滤色片 42c 厚度的二分之一。另外, 反射用滤色片 42a

及透明树脂层 42b 的总计厚度和透射用滤色片 42 c 的厚度形成大致相同的厚度。由此，滤色层 42 的液晶层 5 侧的面形成平坦面。

此外，在上述滤色层 42 的液晶层侧形成有 ITO 等透明的对置电极（公共电极）43 和上基板侧取向膜 44。上基板侧取向膜 44 由施以摩擦等预定的取向处理的聚酰亚胺等构成。

此外，如上所述构成的基板 2、3，由隔片（spacer 图示略）保持在相互隔开一定距离的状态，并且，如图 1 所示，通过矩形框状地涂敷在基板周边部位的热硬化性密封材料 45 粘接为一体。另外，在由基板 2、3 及密封材料 45 密闭的空间内封入液晶，来形成作为光调制层的液晶层 5，并构成了液晶单元 1。

在本实施方式的半透射型液晶显示装置 A 中，如上所述，在绝缘膜 20a 上形成有凹部 22，该凹部 22 内也导入液晶，由此，透射部 30 中的液晶层 5 的厚度 d_3 的值比反射部 35 中的液晶层 5 的厚度 d_4 的值大，优选透射部 30 中的液晶层 5 的厚度 d_3 的值为反射部 35 中的液晶层 5 的厚度 d_4 的值的两倍。即，反射体 20 的厚度和反射部 35 中的液晶层 5 的厚度 d_4 的总计和透射部 30 中的液晶层 5 的厚度 d_3 的值一致，并且，反射体 20 的厚度和反射部 35 中的液晶层 5 的厚度 d_4 一致。

下面，对本实施方式的半透射型液晶显示装置 A 的光学特性进行说明。

首先，对液晶单元 1 的光学特性进行说明。

液晶层 5 较好是在其厚度方向上扭转超过 0° 且小于等于 40° 的范围，更好是超过 0° 且小于等于 30° 的范围具有扭曲的螺旋结构（构成液晶层 5 的液晶分子的扭转角 Φ 在超过 0° 且小于等于 40° 的范围内，更好是在超过 0° 且小于等于 30° 的范围）。液晶层 5 由在常温下成为向列液晶状态的液晶分子构成。

使用该液晶的双折射率（ Δn_{LC} ）的波长分散特性比第 1 相位差板 H3 的双折射率（ Δn_{RF1} ）的波长分散特性、第 2 相位差板 H3 的双折射

率 (Δn_{RF2}) 的波长分散特性、第 3 相位差板 H4 的双折射率 (Δn_{RF3}) 的波长分散特性以及第 4 相位差板 H5 的双折射率 (Δn_{RF4}) 的波长分散特性小的液晶, 作为构成该液晶层 5 的液晶, 可以得到更高的对比度, 并且可以得到优良的显示特性, 这一点较好。构成液晶层 5 的液晶的 Δn_{LC} 的的波长分散特性可以通过改变液晶材料本身来改变。另外, 第 1~第 4 相位差板 H2~H5 的 Δn_{RF1} 、 Δn_{RF2} 、 Δn_{RF3} 、 Δn_{RF4} 的波长分散特性可以通过改变各相位差板的材料来改变。

接着, 如图 6 及图 7 所示, 上基板侧取向膜 44 的取向方向 (摩擦方向) a 及下基板侧取向膜 29 的取向方向 (摩擦方向) b 应与液晶层 5 的扭转角 Φ 对应, 取向方向 a、b 所成的角度较好是超过 0° 且小于等于 40° 的范围, 更好是超过 0° 且小于等于 30° 的范围。此外, 如图 6 及图 7 所示, 将各取向方向 a、b 所成的夹角二等分的方向作为中心方向 ψ 。并且, 图 6 及图 7 中, 符号 Z 是分别与液晶单元 1、第 1、第 2、第 3、第 4 相位差板 H2~H5 及第 1、第 2 偏振片 H1、H6 的光入射侧的面正交的方向。

上述那样的液晶单元 1 的透射部 30 中的双折射率 (Δn_{LT}) 和液晶层 5 的厚度 d (d_3) 的积即延迟 (Δnd_{LT}) 的值被设定在下述式 9 的范围 (测量波长 589nm)。如果 Δnd_{LT} 在上述范围以外, 则白显示变暗且对比度降低, 所以不好。

另外, 上述液晶单元 1 的反射部 35 中的双折射率 (Δn_{LR}) 和液晶层 5 的厚度 d (d_4) 的积的延迟 (Δnd_{LR}) 的值被设定在下述式 10 的范围 (测量波长 589nm)。如果 Δnd_{LR} 在上述范围以外, 则白显示变暗且对比度降低, 所以不好。

式 9 为

$$\left| \Delta nd_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 100 \text{ (nm)}$$

式 10 为

$$\left| \Delta nd_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + \left(\frac{\phi}{180}\right)^2} \right| \leq 40 \text{ (nm)}$$

接着,对相位差板 H2~H5 及偏振片 H1、H6 的光学特性进行说明。

而且,在本实施方式的半透射型液晶显示装置 A 中,如上所述,仅在透射模式的情况下,其结构为第 3、第 4 相位差板 H4、H5 及第 2 偏振片 H6 透射光。因而,第 1、第 2 相位差板 H2、H3 及第 1 偏振片 H1 在透射模式和反射模式两种方式中都参与液晶显示装置的工作,而第 3、第 4 相位差板 H4、H5 及第 2 偏振片 H6 仅参与透射模式。相位差板 H2~H5 及偏振片 H1、H6 的最适当的光学特性有四种组合。下面对各组合进行说明。

另外,表示下面说明的各相位差板的相位延迟轴的轴向的 ($\psi \pm N^\circ$) 的标记(N 为下述整数)表示与液晶层的取向方向 ψ 所成的角度 N, ($\psi + N^\circ$) 是从一方的基板侧看在逆时针旋转侧仅从取向方向 ψ 旋转 N° 时的角度。另外, ($\psi - N^\circ$) 是从一方的基板侧看在顺时针旋转侧仅从取向方向 ψ 旋转 N° 时的角度。

并且, ($\psi \pm N^\circ$) $+n^\circ$ 是从 ($\psi \pm N^\circ$) 的位置还向逆时针旋转侧仅旋转 n° 时的角度,另外, ($\psi \pm N^\circ$) $-n^\circ$ 是从 ($\psi \pm N^\circ$) 的位置还向顺时针旋转侧仅旋转 n° 时的角度。

(第一组合)

第 1~第 4 相位差板 H2~H5 由单轴延伸的降冰片烯类树脂材料 (ZEONOR (日本 ZEON 制)、ARTON (JSR 制) 等 (均为注册商标)) 或者聚碳酸酯的薄膜等构成,延伸方向为相位延迟轴。

第 1 相位差板 H2 的 Δnd_{RF1} 被设定在大于等于 80nm 且小于等于 120nm 的范围内 (测量波长 589nm)。如果 Δnd_{RF1} 在上述范围以外,则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外,第 1 相位差板 H2 的相位延迟轴 e,如图 6 及图 7 所示,与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{RF1}) 被设定在从光的入射侧看为从 ($\psi - 15^\circ$) 至 ($\psi + 15^\circ$) 的范围内。如果相位延迟轴 e 不被设定

在该范围内，则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

接着，第2相位差板 H3 的 Δnd_{RF2} 被设定在大于等于 250nm 且小于等于 290nm 的范围（测量波长 589nm）。如果 Δnd_{RF2} 在上述范围以外，则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外，第2相位差板 H3 的相位延迟轴 d，如图6及图7所示，与上述中心方向 ψ 所成的角度（ Φ_{RF2} ）被设定在从光的入射侧看是从（ $\psi - 60^\circ$ ） -15° 至（ $\psi - 60^\circ$ ） $+15^\circ$ 的范围内。如果相位延迟轴 d 不被设定在该范围内，则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外，第3相位差板 H4 的 Δnd_{RF3} 被设定在大于等于 80nm 且小于等于 120nm 的范围（测量波长 589nm）。如果 Δnd_{RF3} 在上述范围以外，则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外，第3相位差板 H4 的相位延迟轴 f，如图6及图7所示，与上述中心方向 ψ 所成的角度（ Φ_{RF3} ）被设定在从光的入射侧看是从（ $\psi - 15^\circ$ ）至（ $\psi + 15^\circ$ ）的范围内。如果相位延迟轴 f 不被设定在该范围内，则在透射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

并且，第4相位差板 H5 的 Δnd_{RF4} 被设定在大于等于 250nm 且小于等于 290nm 的范围内（测量波长 589nm）。如果 Δnd_{RF4} 在上述范围以外，则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外，第4相位差板 H5 的相位延迟轴 g，如图6及图7所示，与上述中心方向 ψ 所成的角度（ f_{RF4} ）被设定在从光的入射侧看是从（ $\psi + 60^\circ$ ） -15° 至（ $\psi + 60^\circ$ ） $+15^\circ$ 的范围内。如果相位延迟轴 g 不被设定在该范围内，则在透射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

接着，第1偏振片 H1 的吸收轴 c，如图6及图7所示，与上述中心方向 ψ 所成的角度（ Φ_{pol1} ）被设定在从光的入射侧看是从（ $\psi - 75^\circ$ ） -30° 至（ $\psi - 75^\circ$ ） $+30^\circ$ 的范围内。如果第1偏振片 H1 的吸

收轴 c 不被设定在该范围内, 则在透射模式及反射模式中不能得到高辉度且良好的白显示。

另外, 第 2 偏振片 H6 的吸收轴 h , 如图 6 及图 7 所示, 与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{pol2}) 被设定在从光的入射侧看是从 ($\psi - 15^\circ$) $- 30^\circ$ 至 ($\psi - 15^\circ$) $+ 30^\circ$ 的范围内。如果第 2 偏振片 H6 的吸收轴 h 不被设定在该范围内, 则在透射模式中不能得到高辉度且良好的白显示。

(第二组合)

第 1~第 4 相位差板 H2~H5, 与第一组合同样地, 由单轴延伸的降冰片烯类树脂或者聚碳酸酯的薄膜等构成, 延伸方向成为相位延迟轴。

第 1 相位差板 H2 的 Δn_{RF1} 被设定在大于等于 80nm 且小于等于 120nm 的范围内 (测量波长 589nm)。如果 Δn_{RF1} 在上述范围以外, 则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外, 第 1 相位差板 H2 的相位延迟轴 e , 如图 8 所示, 与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{RF1}) 被设定在从光的入射侧看是从 ($\psi - 15^\circ$) 至 ($\psi + 15^\circ$) 的范围内。如果相位延迟轴 e 不被设定在该范围内, 则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

然后, 第 2 相位差板 H3 的 Δn_{RF2} 被设定在大于等于 250nm 且小于等于 290nm 的范围内 (测量波长 589nm)。如果 Δn_{RF2} 在上述范围以外, 则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外, 第 2 相位差板 H3 的相位延迟轴 d , 如图 8 所示, 与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{RF2}) 被设定在从光的入射侧看是从 ($\psi - 60^\circ$) $- 15^\circ$ 至 ($\psi - 60^\circ$) $+ 15^\circ$ 的范围内。如果相位延迟轴 d 不被设定在该范围内, 则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外, 第 3 相位差板 H4 的 Δn_{RF3} 被设定在大于等于 80nm 且小于等于 120nm 的范围内 (测量波长 589nm)。如果 Δn_{RF3} 在上述范围以

外，则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外，第3相位差板 H4 的相位延迟轴 f，如图8所示，与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{RF3}) 被设定在从光的入射侧看是从 ($\psi - 15^\circ$) 至 ($\psi + 15^\circ$) 的范围内。如果相位延迟轴 f 不被设定在该范围内，则在透射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

并且，第4相位差板 H5 的 Δnd_{RF4} 被设定在大于等于 250nm 且小于等于 290nm 的范围内（测量波长 589nm）。如果 Δnd_{RF4} 在上述范围以外，则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外，第4相位差板 H5 的相位延迟轴 g，如图8所示，与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{RF4}) 被设定在从光的入射侧看是从 ($\psi + 60^\circ$) $- 15^\circ$ 至 ($\psi + 60^\circ$) $+ 15^\circ$ 的范围内。如果相位延迟轴 g 不被设定在该范围内，则在透射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

接着，第1偏振片 H1 的吸收轴 c，如图8所示，与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{pol1}) 被设定在从光的入射侧看是从 ($\psi + 15^\circ$) $- 30^\circ$ 至 ($\psi + 15^\circ$) $+ 30^\circ$ 的范围内。如果第1偏振片 H1 的吸收轴 c 不被设定在该范围内，则在透射模式及反射模式中不能得到高辉度且良好的白显示。

另外，第2偏振片 H6 的吸收轴 h，如图8所示，与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{pol2}) 被设定在从光的入射侧看是从 ($\psi + 75^\circ$) $- 30^\circ$ 至 ($\psi + 75^\circ$) $+ 30^\circ$ 的范围内。如果第2偏振片 H6 的吸收轴 h 不被设定在该范围内，则在透射模式中不能得到高辉度且良好的白显示。

（第三组合）

第1~第4相位差板 H2~H5，与第一组合同样地，由单轴延伸的降冰片烯类树脂或者聚碳酸酯的薄膜等构成，延伸方向为相位延迟轴。

第1相位差板 H2 的 Δnd_{RF1} 被设定在大于等于 80nm 且小于等于 120nm 的范围内（测量波长 589nm）。如果 Δnd_{RF1} 在上述范围以外，则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外,第1相位差板 H2 的相位延迟轴 e,如图 9 所示,相对上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{RF1}) 被设定在从光的入射侧看是从 ($\psi - 15^\circ$) 至 ($\psi + 15^\circ$) 的范围内。如果相位延迟轴 e 不被设定在该范围内,则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

接着,第2相位差板 H3 的 Δnd_{RF2} 被设定在大于等于 250nm 且小于等于 290nm 的范围内(测量波长 589nm)。如果 Δnd_{RF2} 在上述范围以外,则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外,第2相位差板 H3 的相位延迟轴 d,如图 9 所示,与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{RF2}) 被设定在从光的入射侧看是从 ($\psi + 60^\circ$) -15° 至 ($\psi + 60^\circ$) $+15^\circ$ 的范围内。如果相位延迟轴 d 不被设定在该范围内,则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外,第3相位差板 H4 的 Δnd_{RF3} 被设定在大于等于 80nm 且小于等于 120nm 的范围内(测量波长 589nm)。如果 Δnd_{RF3} 在上述范围以外,则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外,第3相位差板 H4 的相位延迟轴 f,如图 9 所示,与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{RF3}) 被设定在从光的入射侧看是从 ($\psi - 15^\circ$) 至 ($\psi + 15^\circ$) 的范围内。如果相位延迟轴 f 不被设定在该范围内,则在透射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

并且,第4相位差板 H5 的 Δnd_{RF4} 被设定在大于等于 250nm 且小于等于 290nm 的范围内(测量波长 589nm)。如果 Δnd_{RF4} 在上述范围以外,则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外,第4相位差板 H5 的相位延迟轴 g,如图 9 所示,与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{RF4}) 被设定在从光的入射侧看是从 ($\psi - 60^\circ$) -15° 至 ($\psi - 60^\circ$) $+15^\circ$ 的范围内。如果相位延迟轴 g 不被设定在该范围内,则在透射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

接着,第1偏振片 H1 的吸收轴 c,如图 9 所示,与上述中心方向

ψ 所成的角度 (Φ_{pol1}) 被设定在从光的入射侧看是从 $(\psi + 75^\circ) - 30^\circ$ 至 $(\psi + 75^\circ) + 30^\circ$ 的范围内。如果第 1 偏振片 H1 的吸收轴 c 不被设定在该范围内, 则在透射模式及反射模式中不能得到高辉度且良好的白显示。

另外, 第 2 偏振片 H6 的吸收轴 h, 如图 9 所示, 与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{pol2}) 被设定在从光的入射侧看是从 $(\psi + 15^\circ) - 30^\circ$ 至 $(\psi + 15^\circ) + 30^\circ$ 的范围内。如果第 2 偏振片 H6 的吸收轴 h 不被设定在该范围内, 则在透射模式中不能得到高辉度且良好的白显示。

(第四组合)

第 1~第 4 相位差板 H2~H5, 与第一组合同样地, 由单轴延伸的降冰片烯类树脂或者聚碳酸酯的薄膜等构成, 延伸方向为相位延迟轴。

第 1 相位差板 H2 的 Δn_{RF1} 被设定在大于等于 80nm 且小于等于 120nm 的范围内 (测量波长 589nm)。如果 Δn_{RF1} 在上述范围以外, 则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外, 第 1 相位差板 H2 的相位延迟轴 e, 如图 10 所示, 与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{RF1}) 被设定在从光的入射侧看是从 $(\psi - 15^\circ)$ 至 $(\psi + 15^\circ)$ 的范围内。如果相位延迟轴 e 不被设定在该范围内, 则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

然后, 第 2 相位差板 H3 的 Δn_{RF2} 被设定在大于等于 250nm 且小于等于 290nm 的范围内 (测量波长 589nm)。如果 Δn_{RF2} 在上述范围以外, 则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外, 第 2 相位差板 H3 的相位延迟轴 d, 如图 10 所示, 与上述中心方向 ψ 所成的角度 (Φ_{RF2}) 被设定在从光的入射侧看是从 $(\psi + 60^\circ) - 15^\circ$ 至 $(\psi + 60^\circ) + 15^\circ$ 的范围内。如果相位延迟轴 d 不被设定在该范围内, 则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外, 第 3 相位差板 H4 的 Δn_{RF3} 被设定在大于等于 80nm 且小于

等于 120nm 的范围内（测量波长 589nm）。如果 Δnd_{RF3} 在上述范围以外，则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外，第 3 相位差板 H4 的相位延迟轴 f，如图 10 所示，与上述中心方向 ψ 所成的角度（ Φ_{RF3} ）被设定在从光的入射侧看是从（ $\psi - 15^\circ$ ）至（ $\psi + 15^\circ$ ）的范围内。如果相位延迟轴 f 不被设定在该范围内，则在透射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

并且，第 4 相位差板 H5 的 Δnd_{RF4} 被设定在大于等于 250nm 且小于等于 290nm 的范围内（测量波长 589nm）。如果 Δnd_{RF4} 在上述范围以外，则在透射模式及反射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

另外，第 4 相位差板 H5 的相位延迟轴 g，如图 10 所示，与上述中心方向 ψ 所成的角度（ Φ_{RF4} ）被设定在从光的入射侧看是从（ $\psi - 60^\circ$ ） -15° 至（ $\psi - 60^\circ$ ） $+15^\circ$ 的范围内。如果相位延迟轴 g 不被设定在该范围内，则在透射模式中不能得到高对比度或者高辉度。

接着，第 1 偏振片 H1 的吸收轴 c，如图 10 所示，与上述中心方向 ψ 所成的角度（ Φ_{pol1} ）被设定在从光的入射侧看是从（ $\psi - 15^\circ$ ） -30° 至（ $\psi - 15^\circ$ ） $+30^\circ$ 的范围内。如果第 1 偏振片 H1 的吸收轴 c 不被设定在该范围内，则在透射模式及反射模式中不能得到高辉度且良好的白显示。

另外，第 2 偏振片 H6 的吸收轴 h，如图 10 所示，与上述中心方向 ψ 所成的角度（ Φ_{pol2} ）被设定在从光的入射侧看是从（ $\psi - 75^\circ$ ） -30° 至（ $\psi - 75^\circ$ ） $+30^\circ$ 的范围内。如果第 2 偏振片 H6 的吸收轴 h 不被设定在该范围内，则在透射模式中不能得到高辉度且良好的白显示。

接着，就反射体 20 进行详细说明。

如图 2 及图 11 所示，在构成反射体 20 的绝缘膜 20a 的表面上，在与像素区域对应的位置设有多个凹部 27，该凹部 27 是通过将转印模具压接在绝缘膜 20a 的表面上等方式形成的。如图 11 所示，该多个凹

部 27 赋予反射性像素电极 11b 预定的表面凹部形状 28, 通过反射性像素电极 11b 上形成的多个凹部 27, 入射到液晶面板中的光被部分散射, 赋予了在更广的观察范围内得到更明亮的显示那样的扩散反射功能。另外, 如图 11 所示, 各凹部 27 相互紧密连接设置成, 左右相邻的凹部使这些开口部侧的内表面的一部分连续并邻接。

在本实施方式中这些凹部 27 的内表面形成为球面状, 以预定角度 (例如 30°) 入射到反射性像素电极 11b 中的光的漫反射光的辉度分布, 以其正反射角度为中心在广范围内大致对称。具体来说, 如图 12 所示, 凹部 27 的内表面的倾角 θ_g 被设定在例如 $-18^\circ \sim +18^\circ$ 的范围。此外, 特别是, 形成为邻接的凹部周围边缘部陡峭, 并且其倾斜度在邻接凹部之间不连续, 由此, 倾斜角成为规定值。另外, 邻接的凹部 27 的间距随机配置, 可以防止由凹部 27 的排列引起的干涉条纹(moire)的产生。

另外, 根据制造的简易性, 凹部 27 的直径被设定在 $5\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 。并且, 凹部 27 的深度形成在 $0.1\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ 的范围内。

而且, 图 4 所示的俯视图中, 为了简化附图而省略了反射性像素电极 11b 上的凹部 27, 但是, 反射性像素电极 11 的外周轮廓, 在通常的液晶面板中为纵长 $100\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 左右、横宽 $30\mu\text{m} \sim 90\mu\text{m}$ 左右的大小, 因此, 上述凹部 27 对反射性像素电极 11b 的相对大小的一个例子在图 4 的一个像素上以点划线进行表示。

这里, 所谓“凹部 27 的深度”是指从未形成有凹部 27 的部分的反射性像素电极 11b 的表面到凹部 27 底部的距离, 所谓“邻接的凹部 27 的间距”是指从俯视时具有圆形形状的凹部 27 的中心之间的距离。另外, 所谓“凹部 27 的内表面的倾斜角”是指, 如图 12 所示地, 在凹部 27 的内表面的任意处取得例如 $0.5\mu\text{m}$ 宽度左右的微小范围时, 与该微小范围内的斜面与相对于水平面 (基板主体 6 的表面) 的角度 θ_g 。该角度 θ_g 的正负是相对于未形成凹部 27 的部分的反射性像素电

极 11b 的表面上立起的法线而言,例如将图 12 中的右侧斜面定义为正,将左侧斜面定义为负。

如上详述,根据本实施方式的半透射型液晶显示装置 A,将液晶单元 1、相位差板 H2~H5 及偏振片 H1、H6 的光学特性设定为上述范围,因此,在透射模式及反射模式中,可以得到高辉度且高对比度的良好的白显示。

另外,可以使透射部 30 及反射部 35 中的显示状态均匀,可以防止显示不均匀。尤其,可以消除对比度的不均。另外,液晶单元 1 的各延迟 (Δnd_{LT} 、 Δnd_{LR}) 成为液晶层 5 的扭转角 Φ 的函数,因此,通过控制取向膜 44、29 的取向方向 a、b 的相对角度,可以很容易使光学特性最佳化。

另外,反射部 35 中的滤色片 42a 的厚度被设定为透射部 30 中的滤色片 42c 厚度的二分之一,因此,可以防止透射部 30 及反射部 35 中的颜色不均匀的产生从而使对比度一定,并且可以提高辉度。

另外,反射部 35 中的透明树脂层 42b 和透射部 30 中的滤色片 42c 在液晶层 5 侧形成了同一平面,因此,可以容易地控制液晶单元 1 的单元间隙。

并且,透射部 30 中的液晶层 5 厚度 d_3 被设定为反射部 35 中的液晶层 5 的厚度 d_4 的两倍。因此,可以使反射部 35 中透过液晶层 5 的光的光程长度和在透射部 30 中透过液晶层 5 的光的光程长度大致一致。

实施例

下面,根据实施例对本发明进行更具体的说明,但本发明并不仅限于下述实施例。

对图 1~图 12 所示半透射型液晶显示装置的反射模式及透射模式中的显示特性进行了研究。

使用 PIA-5560 (商品名称,CHISSO 株式会社制),作为构成这里的液晶单元的上下取向膜,对其进行取向处理以使液晶的扭转角成

为 $4\sim 8^\circ$ 。这里的上取向膜的取向方向 a 与上述法线方向 X 所成的角度从光的入射侧看为 $+5^\circ \sim +15^\circ$ ，下取向膜的取向方向 b 与上述法线方向 X 所成的角度从光的入射侧看为 $-5^\circ \sim -15^\circ$ 。液晶层的液晶使用 AP-5514LA（商品名称，CHISSO 石油化学株式会社制）。第 1~第 4 相位差板均使用由 ZEONOR 制成的材料。

对由具有凹凸部的硅模在表面上形成凹凸面的丙烯酸类感光树脂基材（反射体用树脂基材）上照射紫外线进行硬化，并在该感光树脂基材上形成 Al 膜（反射性像素电极），来作为反射体使用。该反射体表面的凹凸面，具有成为如图 11 及图 12 所示的球面的一部分的形状的凹面。

液晶单元的 Δnd_{LR} 及 Δnd_{LT} （测量波长 589nm）、第 1~第 4 相位差板的 $\Delta nd_{RF1} \sim \Delta nd_{RF4}$ 、第 1~第 4 相位差板的相位延迟轴 $d \sim g$ 与上述中心方向 ψ 所成的角度、第 1、第 2 偏振片的吸收轴 c 、 g 与上述中心方向 ψ 所成的角度分别设定为如下表 1 所示（实验例 1~10）。

另外，表示下面说明的各相位差板的相位延迟轴的轴向的（ $\psi \pm N^\circ$ ）的标记（ N 为下述整数）是表示与将取向方向 a 、 b 所成的夹角二等分的中心方向 ψ 所成的角度 N ，（ $\psi - N^\circ$ ）从对置基板 3 侧看是以交叉点 O 为中心的逆时针旋转侧的角度，（ $\psi + N^\circ$ ）从对置基板 3 侧看是以交叉点 O 为中心的顺时针旋转侧的角度。

测量了实验例 1~10 的反射型液晶显示装置在反射模式及透射模式下的辉度、对比度以及距光源的距离。

反射模式中的测量如下：按光源、液晶单元、背光源的顺序排列，将来自光源的光从图 6 的 Z 方向（法线方向） -30° 的方向入射时的 Z 方向的反射光，以 0° 受光角受光的情况下，在方位角相对于液晶单元为逆时针旋转 90° 的方向上测量标准白显示方式（N/W）的白显示状态（施加电压 0.1V）时的辉度，以及黑显示状态（施加电压 5.0V）时的辉度，并求出对比度。

另外，透射模式中的测量如下：按液晶单元、背光源的顺序排列，将对液晶单元照射背光源时的 Z 方向的透射光，以 0 度受光角受光的情况下的标准白显示方式（N/W）的白显示状态（施加电压 0.1V）时的辉度，以及黑显示状态（施加电压 5.0V）时的辉度，并求出对比度。

并且，根据透射模式及反射模式中的测量结果，关于实验例 1~10 的显示装置，进行了合格品（○）还是不合格品（×）的判定。判定标准为：在透射率/反射率 $\geq 30\%$ 的基础上，对比度 ≥ 100 、光源的距离 ≤ 0.03 时为合格品（○），不满足该标准中任意一个都是不合格品（×）。

结果如表 2 所示。

表 1

	第 1 偏振片	第 2 相位差板		第 1 相位差板		液晶层			第 3 相位差板		第 4 相位差板		第 2 偏振片
	吸收轴 c	延迟	相位延迟轴 d	延迟	相位延迟轴 e	扭转角 Φ	反射部的延迟	透射部的延迟	延迟	相位延迟轴 f	延迟	相位延迟轴 g	吸收轴 h
	($^{\circ}$)	Δn_{dRF2} (nm)	($^{\circ}$)	Δn_{dRF1} (nm)	($^{\circ}$)	($^{\circ}$)	Δn_{dLR} (nm)	Δn_{dLT} (nm)	Δn_{dRF3} (nm)	($^{\circ}$)	Δn_{dRF4} (nm)	($^{\circ}$)	($^{\circ}$)
实验例 1	($\psi+25^{\circ}$)	275	($\psi-50^{\circ}$)	105	($\psi+10^{\circ}$)	10	132	264	115	($\psi-175^{\circ}$)	280	($\psi-105^{\circ}$)	($\psi-75^{\circ}$)
实验例 2	($\psi+25^{\circ}$)	275	($\psi-50^{\circ}$)	105	($\psi+10^{\circ}$)	10	165	330	115	($\psi-175^{\circ}$)	280	($\psi-105^{\circ}$)	($\psi-75^{\circ}$)
实验例 3	($\psi+25^{\circ}$)	275	($\psi-50^{\circ}$)	105	($\psi+10^{\circ}$)	10	198	396	115	($\psi-175^{\circ}$)	280	($\psi-105^{\circ}$)	($\psi-75^{\circ}$)
实验例 4	($\psi+25^{\circ}$)	265	($\psi-50^{\circ}$)	105	($\psi+10^{\circ}$)	20	132	264	135	($\psi-170^{\circ}$)	280	($\psi-105^{\circ}$)	($\psi-80^{\circ}$)
实验例 5	($\psi+25^{\circ}$)	265	($\psi-50^{\circ}$)	105	($\psi+10^{\circ}$)	20	165	330	135	($\psi-170^{\circ}$)	280	($\psi-105^{\circ}$)	($\psi-80^{\circ}$)
实验例 6	($\psi+25^{\circ}$)	265	($\psi-50^{\circ}$)	105	($\psi+10^{\circ}$)	20	198	396	135	($\psi-170^{\circ}$)	280	($\psi-105^{\circ}$)	($\psi-80^{\circ}$)
实验例 7	($\psi+15^{\circ}$)	280	($\psi-55^{\circ}$)	110	($\psi+10^{\circ}$)	30	132	264	135	($\psi-170^{\circ}$)	280	($\psi-105^{\circ}$)	($\psi-80^{\circ}$)
实验例 8	($\psi+15^{\circ}$)	280	($\psi-55^{\circ}$)	110	($\psi+10^{\circ}$)	30	165	330	135	($\psi-170^{\circ}$)	280	($\psi-105^{\circ}$)	($\psi-80^{\circ}$)
实验例 9	($\psi+15^{\circ}$)	280	($\psi-55^{\circ}$)	110	($\psi+10^{\circ}$)	30	198	396	135	($\psi-170^{\circ}$)	280	($\psi-105^{\circ}$)	($\psi-80^{\circ}$)
实验例 10	($\psi+15^{\circ}$)	280	($\psi-55^{\circ}$)	110	($\psi+10^{\circ}$)	30	231	462	135	($\psi-170^{\circ}$)	280	($\psi-105^{\circ}$)	($\psi-80^{\circ}$)

表 2

	反射部			透射部			判定
	辉度	对比度	距光源的距离	辉度	对比度	距光源的距离	
单位							
实验例 1	0.328	301.4	0.021	0.348	454.2	0.018	○
实验例 2	0.331	272.2	0.029	0.349	370.2	0.024	○
实验例 3	0.333	254.8	0.044	0.352	300.8	0.048	×
实验例 4	0.325	248.3	0.018	0.325	404.2	0.016	○
实验例 5	0.327	255.2	0.024	0.327	350.2	0.023	○
实验例 6	0.327	217.0	0.037	0.327	284.6	0.039	×
实验例 7	0.308	277.6	0.012	0.308	364.3	0.012	○
实验例 8	0.325	236.6	0.018	0.311	320.7	0.017	○
实验例 9	0.327	222.1	0.029	0.314	250.2	0.027	○
实验例 10	0.331	164.9	0.041	0.317	200.8	0.042	×

根据上述表 1 及表 2 所示结果显而易见，实验例 3、6、10 的显示装置，液晶单元的 Δnd_{LR} 和 Δnd_{LT} 未被设定在优选范围内，因此，透射模式及反射模式中的对比度变低，判定为不合格品（×）。

关于其他显示装置（实验例 1、2、4、5、7~9），液晶单元、第 1~第 4 相位差板及第 1、第 2 偏振片的光学特性均在优选范围内，因此，辉度及对比度优良，判定为合格品（○）。

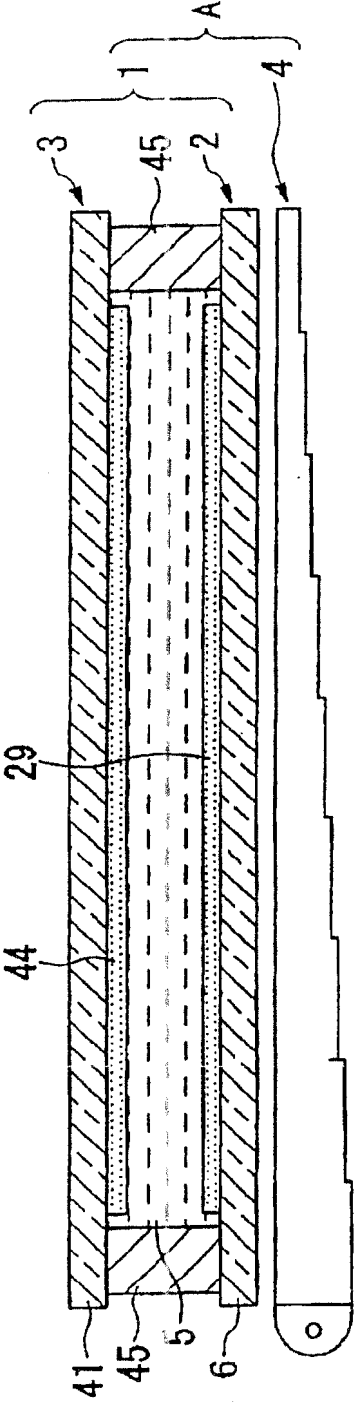


图1

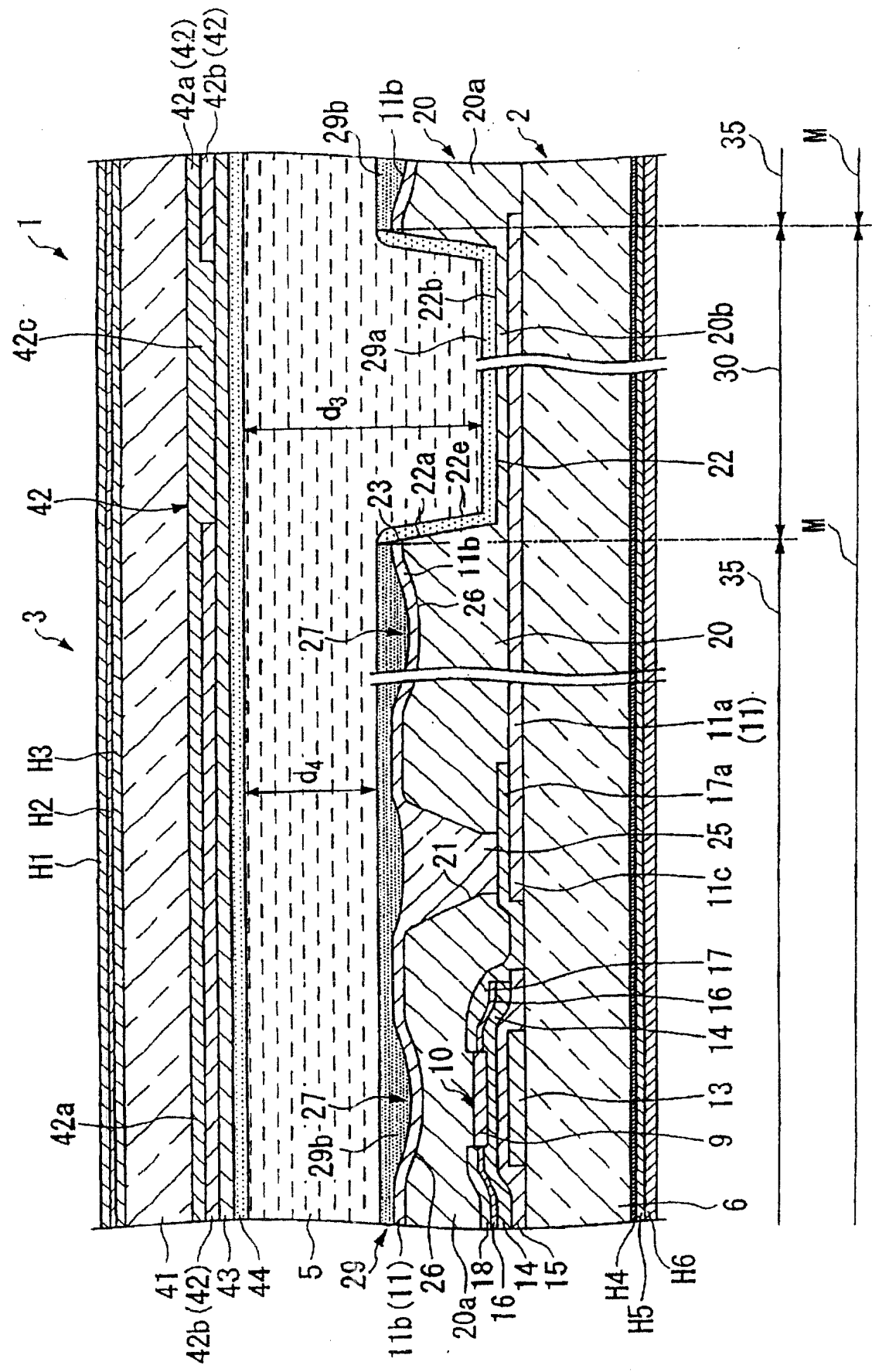


图2

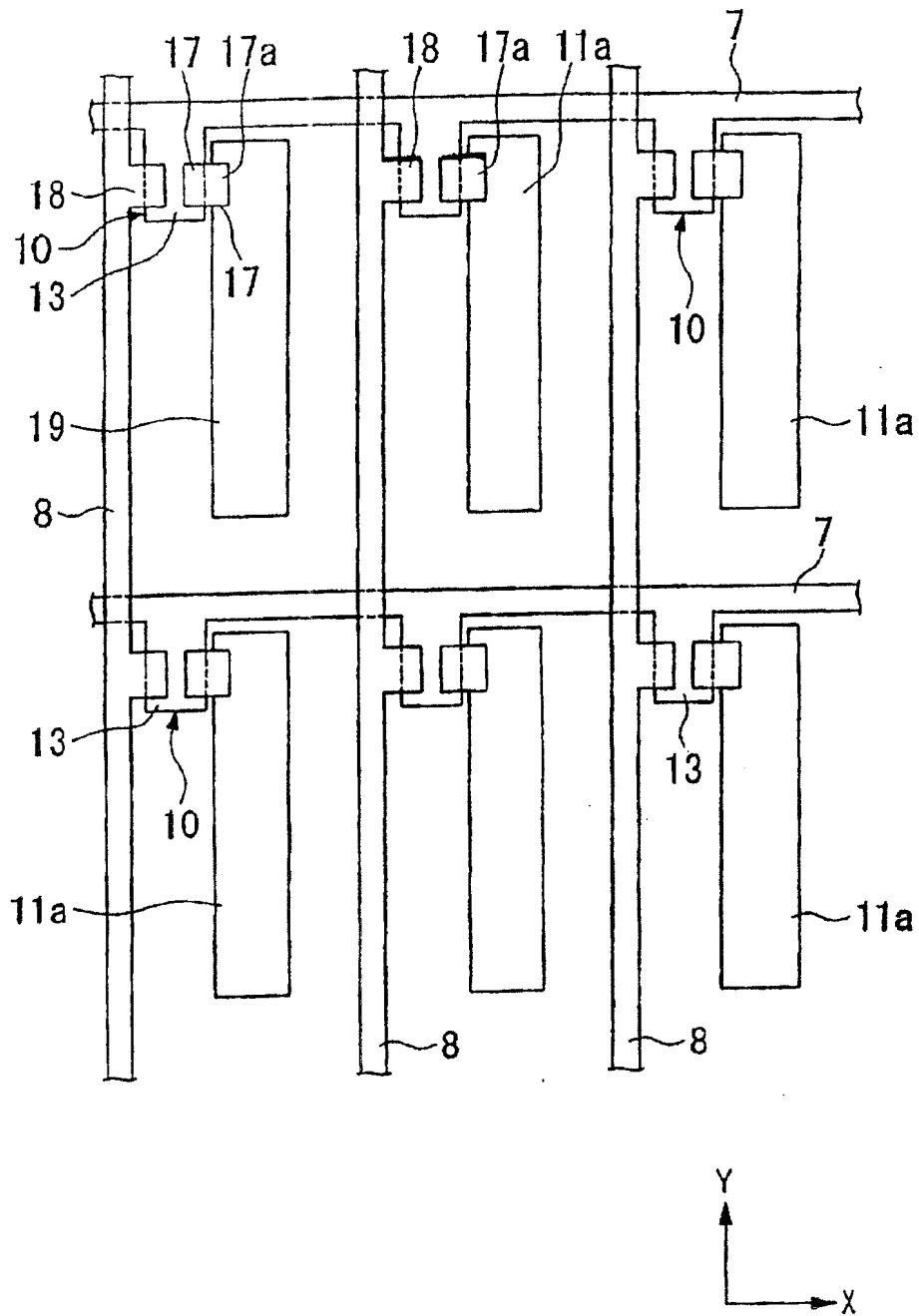


图3

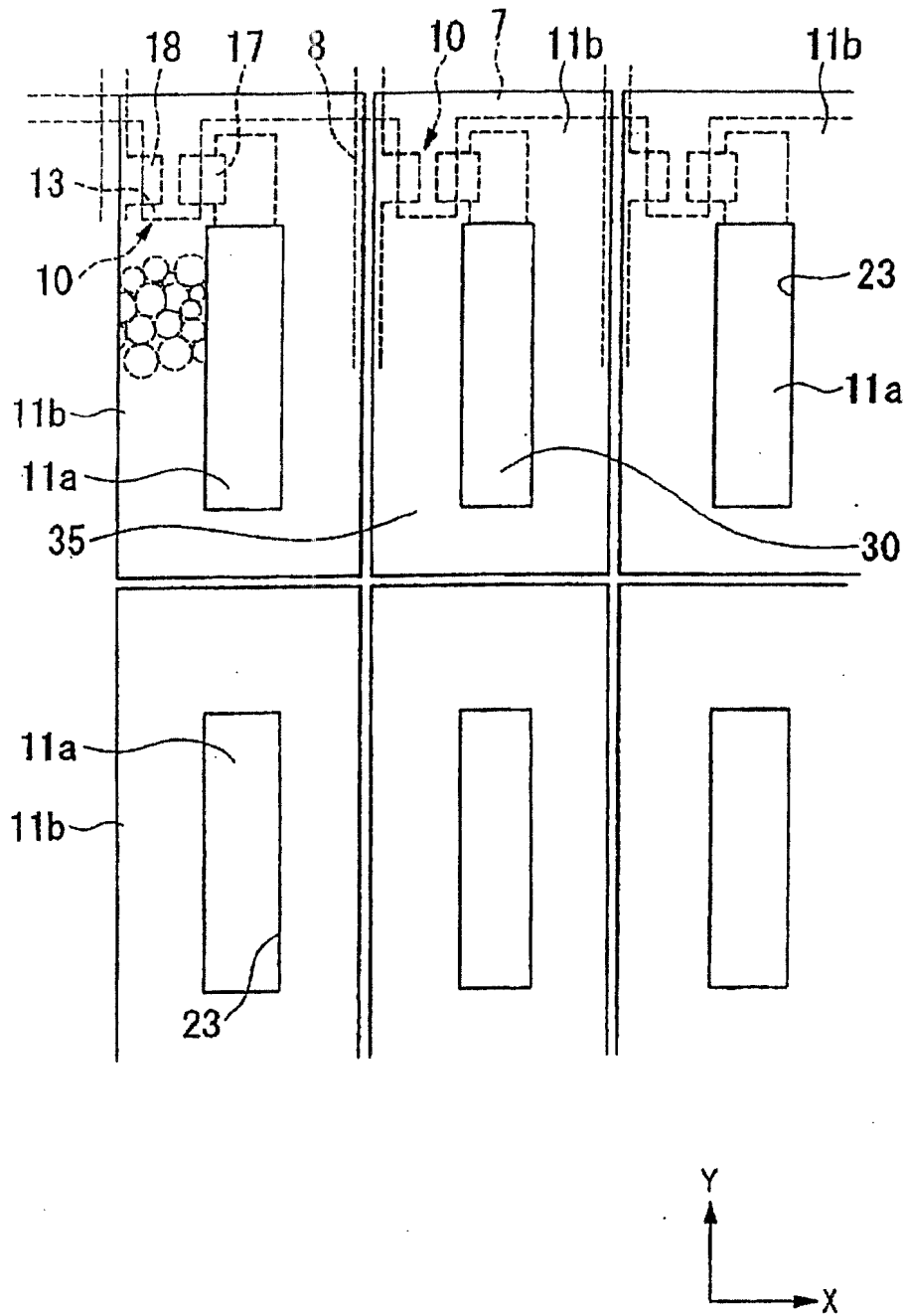


图4

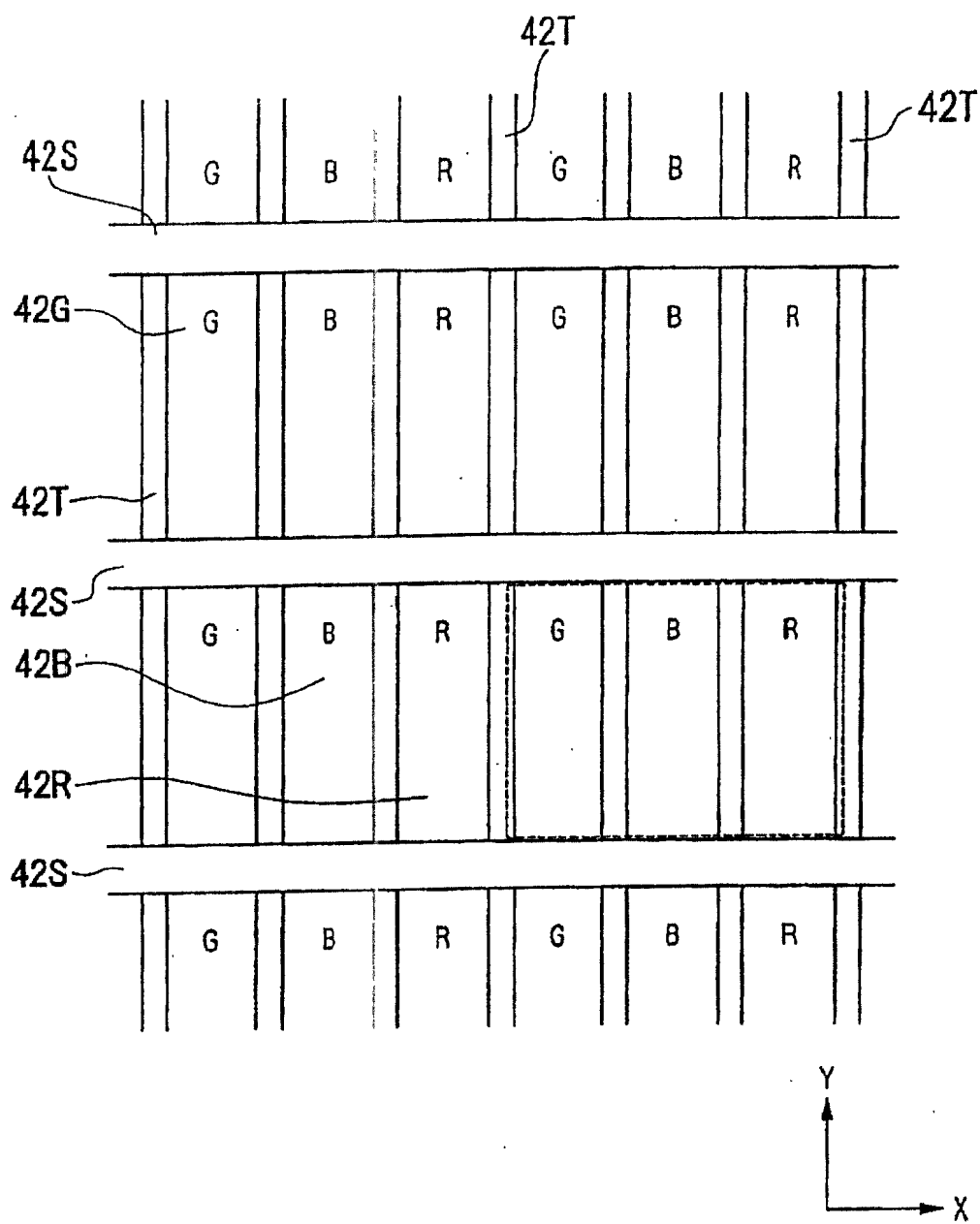


图5

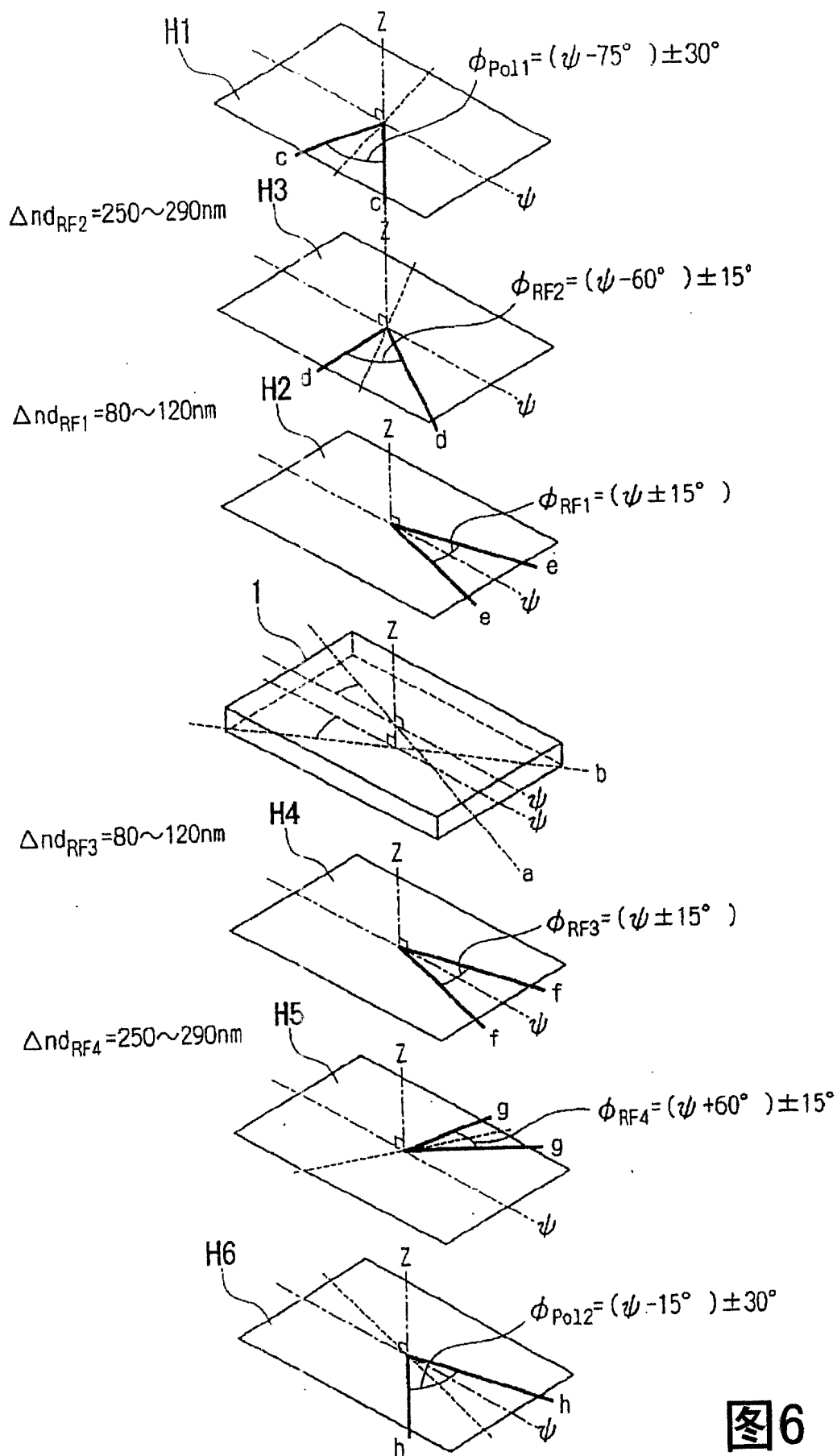


图6

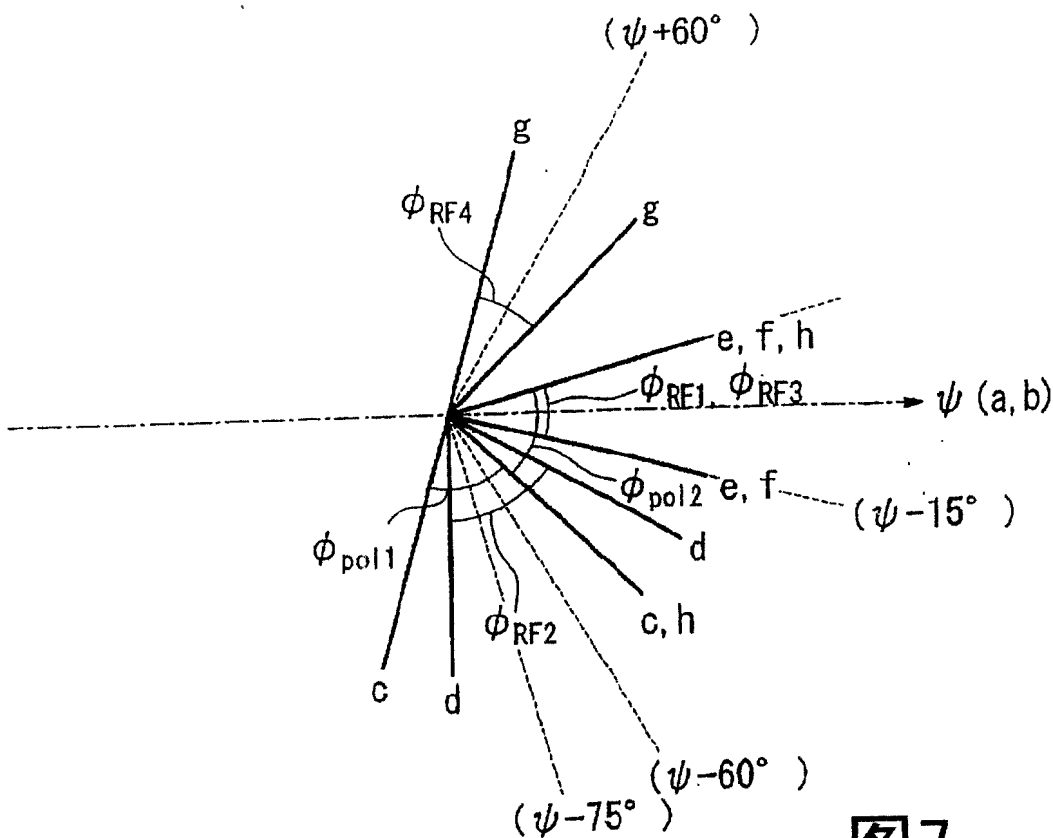


图7

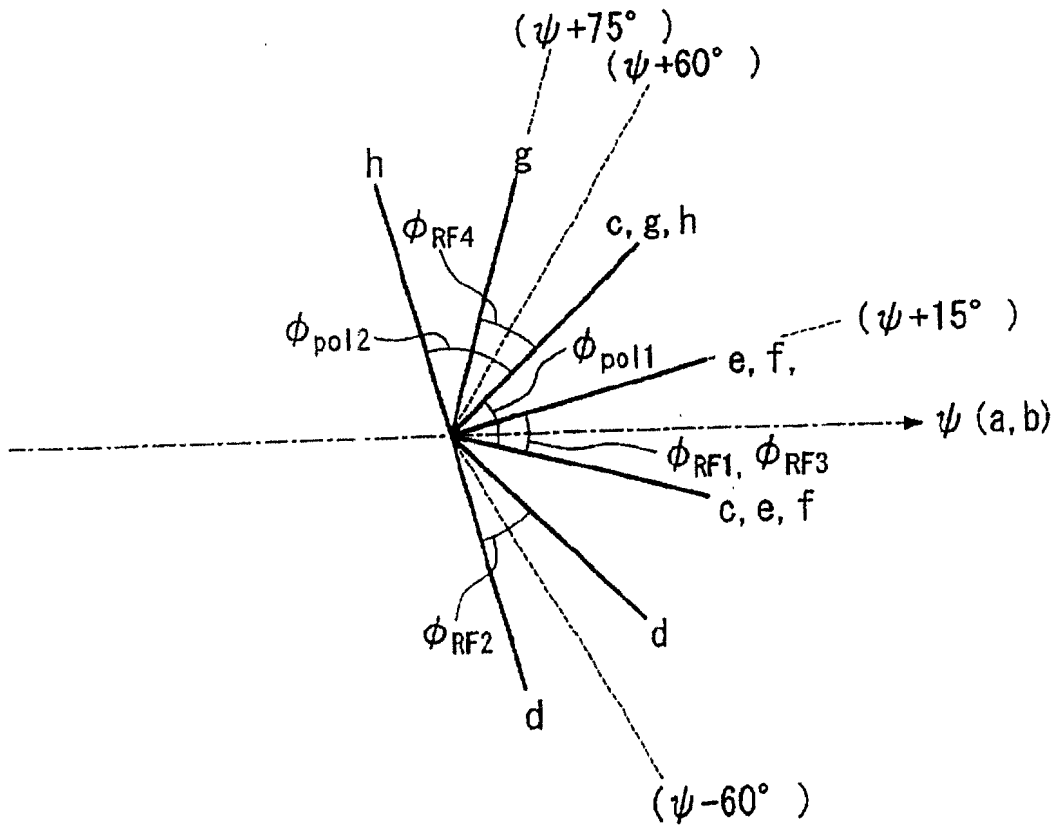


图8

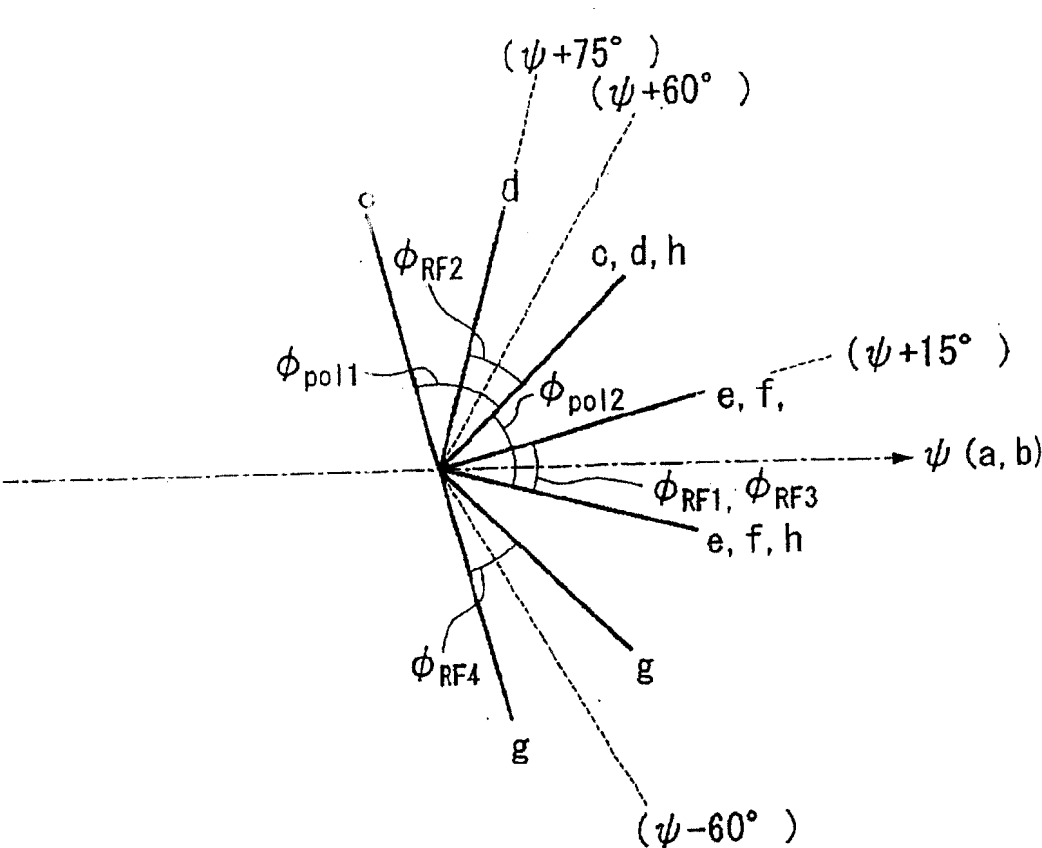


图9

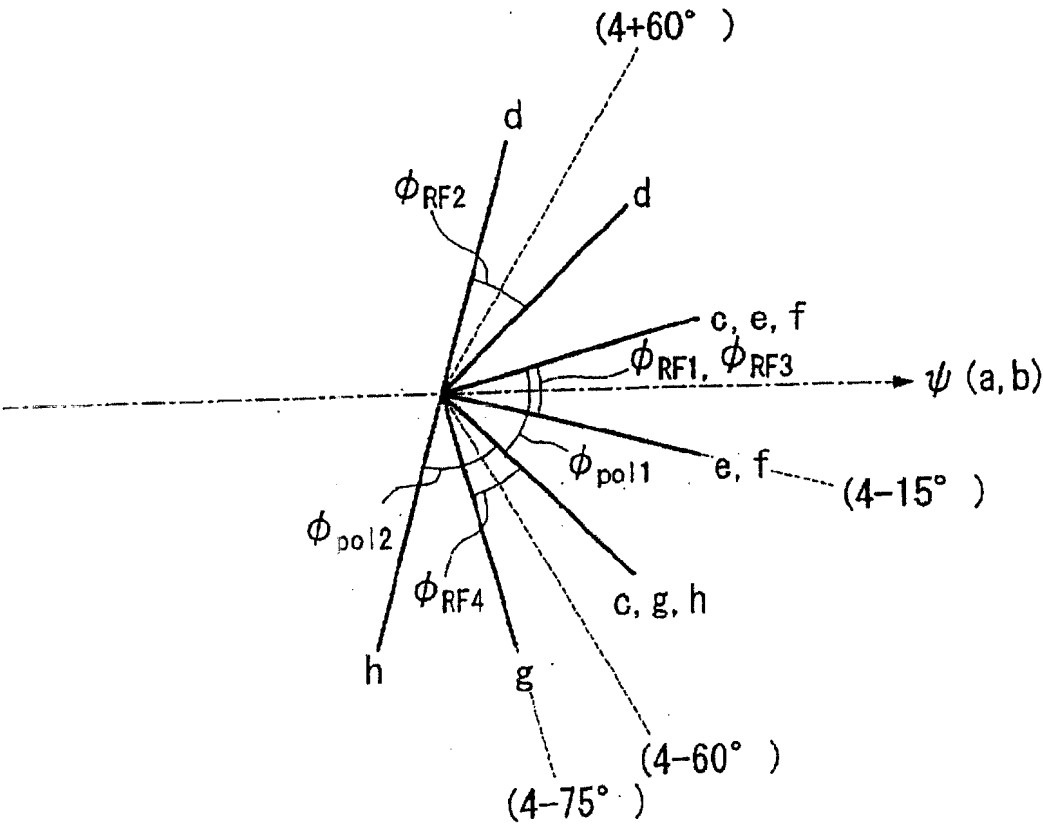


图10

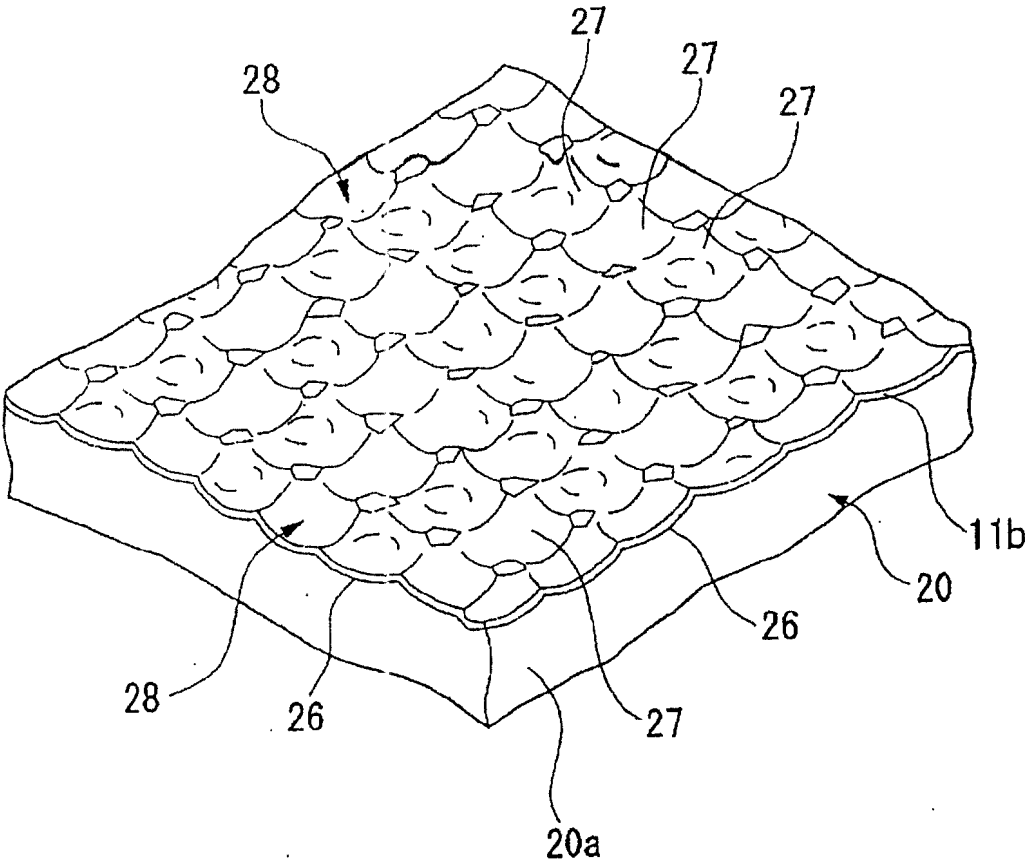


图11

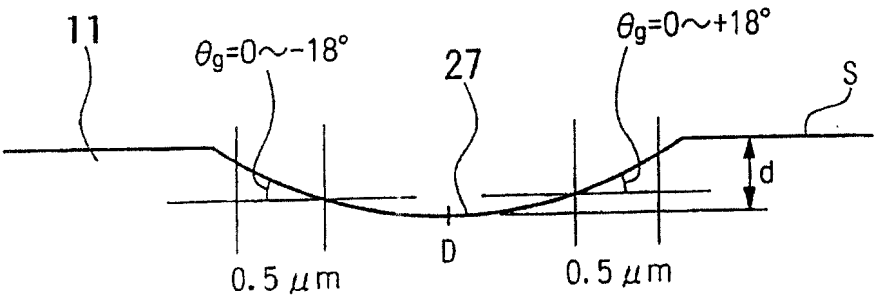


图12

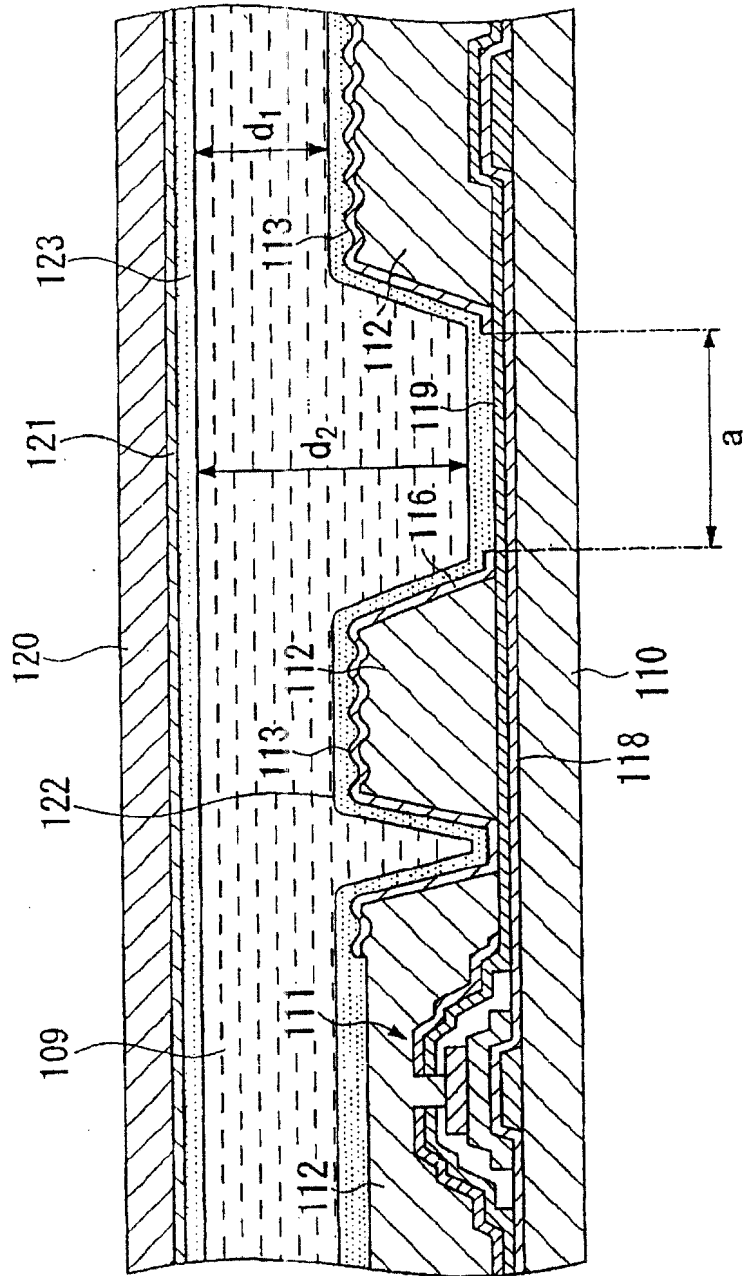


图13

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN100397209C	公开(公告)日	2008-06-25
申请号	CN200510134133.9	申请日	2005-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	阿尔卑斯电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿尔卑斯电气株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	阿尔卑斯电气株式会社		
[标]发明人	大泉满夫		
发明人	大泉满夫		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1335 G02F1/133		
CPC分类号	G02F2001/1398 G02F1/133528 G02F2202/40 G02F2413/08 G02F2413/04 G02F2001/133531 G02F1/13363 G02F1/133555		
代理人(译)	胡建新		
审查员(译)	黄金龙		
优先权	2004375485 2004-12-27 JP		
其他公开文献	CN1797129A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种半透射型液晶显示装置，通过调整透射部及反射部中的光学特性，可以使透射部和反射部中的对比度均匀，从而在任意显示中均可得到良好的显示品质，该液晶显示装置具备：具有液晶层和夹着该液晶层相对置的一对透明基板的液晶单元(1)，在一方的透明基板的外表面侧依次形成的第1、第2相位差板(H2、H3)及第1偏振片(H1)，在上述另一方的透明基板的外表面侧依次形成的第3、第4相位差板(H4、H5)及第2偏振片(H6)，其中，液晶单元1及第1～第4相位差板(H2～H5)以及第1、第2偏振片(H1、H6)的各光学特性被设定在预定的范围。

