

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
G02F 1/1335
G02F 1/13363



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 02126562.3

[45] 授权公告日 2005 年 1 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1184517C

[22] 申请日 2002.7.24 [21] 申请号 02126562.3
[30] 优先权
[32] 2001. 7. 27 [33] JP [31] 2001 - 228658
[71] 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 棚田哲史 大泉满夫 鹿野满
审查员 商爱学

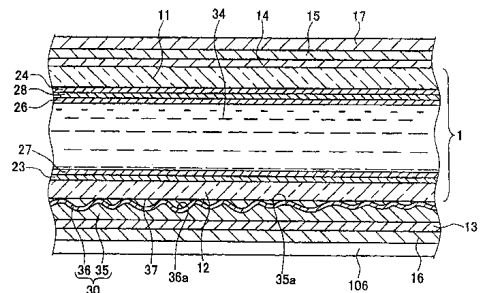
[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司
代理人 汪惠民

权利要求书 6 页 说明书 33 页 附图 13 页

[54] 发明名称 液晶显示装置

[57] 摘要

一种大视角、高辉度、高对比度的液晶显示装置，包括：具有一对对置的其间夹有液晶层(34)的透明基板(11、12)的液晶单元(1)；在透明基板(11)外面侧依次形成的第1、第2相位差板(14、15)及第1偏光板(17)；设置在透明基板(12)外面侧的反射体(30)；在透明基板(12)外面侧的反射体(30)的外面侧依次形成的第3相位差板(13)及第2偏光板(16)，反射体(30)在形成多个凹部(35a)的基板(35)上形成具有对应凹部(35a)的多个凹面(36a)的金属反射膜(36)，把金属反射膜(36)安装在液晶单元(1)上，面向透明基板(12)侧，并且金属反射膜(36)的膜厚在5~50nm的范围内。采用这种液晶显示装置(101)，可扩大视角、提高辉度和对比度。



ISSN 1008-4274

1. 一种液晶显示装置，其特征在于：包括：通过在一对对置的其间
5 夹有液晶层的透明基板中的一方的透明基板的内面侧从透明基板侧顺序
设置透明电极及定向膜、并且在另一侧的透明基板的内面侧从另一侧的
透明基板侧顺序设置透明电极及定向膜而构成的液晶单元；

在所述另一侧的透明基板外面侧顺序形成的第 1、第 2 相位差板及
第 1 偏光板；

10 通过粘接层而设置在所述一方的透明基板外面侧的反射体；

在所述一方的透明基板外面侧的所述反射体的外面侧顺序形成的第
3 相位差板及第 2 偏光板，

所述反射体在形成多个凹部的基板上形成具有对应所述凹部的多个
凹面的金属反射膜，所述金属反射膜被安装在液晶单元上，面向所述一
15 方的透明基板侧，并且所述金属反射膜的膜厚在 5~50nm 的范围内，

所述多个凹部具有如下的通过各个凹部的最深点的第 1 纵剖面和第
2 纵剖面：

所述第 1 纵剖面的内面形状由从凹部的一个周边部到最深点的第 1
曲线和与该第 1 曲线连接的从凹部的最深点到另一周边部的第 2 曲线构
20 成，第 1 曲线的相对基板表面的倾斜角的绝对平均值大于第 2 曲线的相
对基板表面的倾斜角的绝对平均值，

所述第 2 纵剖面正交于第 1 纵剖面，其内面形状由浅型曲线和位于
浅型曲线两侧的其曲率半径小于浅型曲线的深型曲线构成。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：所述液晶层
25 具有在其厚度方向扭曲 240 度至 250 度的螺旋构造，所述液晶单元的光
程 ($\Delta n d_{lc}$) 为 600nm 至 800nm，

当设定法线方向 X 为，在从光的入射侧观察所述另一方的透明基板
侧的定向膜的定向方向 a 与所述一方的透明基板侧的定向膜的定向方向
b 时，位于所述定向方向 a、b 之间，并且通过由所述定向方向 a、b 的
30 交叉点 O 及所述定向方向 a、b 构成的内角的 1/2 角度的方向时，设定：

邻接所述另一方的透明基板的所述第 1 相位差板的光程 (Δnd_{RF1}) 为 100nm 至 200nm, 并且该第 1 相位差板的相位延迟轴 β 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF1}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 60 度至 100 度;

5 邻接所述第 1 偏光板的所述第 2 相位差板的光程 (Δnd_{RF2}) 为 300nm 至 500nm, 并且该第 2 相位差板的相位延迟轴 γ 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF2}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 90 度至 140 度;

邻接所述一方的透明基板的所述第 3 相位差板的光程 (Δnd_{RF3}) 为 132.5nm 至 142.5nm, 并且该第 3 相位差板的相位延迟轴 δ 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF3}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 80 度至 110 度;

所述第 1 偏光板的吸收轴 α 与所述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol1}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 20 度至 70 度或 110 度至 160 度;

所述第 2 偏光板的吸收轴 ε 与所述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol2}) 15 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 23 度至 43 度。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于: 所述液晶层具有在其厚度方向扭曲 240 度的螺旋构造, 所述液晶单元的光程 (Δnd_{LC}) 为 700nm,

当设定法线方向 X 为, 在从光的入射侧观察所述另一方的透明基板 20 侧的定向膜的定向方向 a 与所述一方的透明基板侧的定向膜的定向方向 b 时, 位于所述定向方向 a、b 之间, 并且通过由所述定向方向 a、b 的交叉点 O 及所述定向方向 a、b 构成的内角的 1/2 角度的方向时, 设定:

邻接所述另一方的透明基板的所述第 1 相位差板的光程 (Δnd_{RF1}) 为 170nm, 并且该第 1 相位差板的相位延迟轴 β 与所述法线方向 X 所成 25 的角度 (ϕ_{RF1}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 80 度;

邻接所述第 1 偏光板的所述第 2 相位差板的光程 (Δnd_{RF2}) 为 425nm, 并且该第 2 相位差板的相位延迟轴 γ 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF2}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 113 度;

邻接所述一方的透明基板的所述第 3 相位差板的光程 (Δnd_{RF3}) 为 30 137.5nm, 并且该第 3 相位差板的相位延迟轴 δ 与所述法线方向 X 所成

的角度 (ϕ_{RF3}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 90 度;

所述第 1 偏光板的吸收轴 α 与所述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol1}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 42 度;

所述第 2 偏光板的吸收轴 ε 与所述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol2}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 33 度。

4. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于: 所述液晶层具有在其厚度方向扭曲 240 度至 250 度的螺旋构造, 所述液晶单元的光程 (Δnd_{lc}) 为 600nm 至 800nm,

当设定法线方向 X 为, 在从光的入射侧观察所述另一方的透明基板侧的定向膜的定向方向 a 与所述一方的透明基板侧的定向膜的定向方向 b 时, 位于所述定向方向 a、b 之间, 并且通过由所述定向方向 a、b 的交叉点 O 及所述定向方向 a、b 构成的内角的 1/2 角度的方向时, 设定:

邻接所述另一方的透明基板的所述第 1 相位差板的光程 (Δnd_{RF1}) 为 100nm 至 200nm, 并且该第 1 相位差板的相位延迟轴 β 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF1}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 60 度至 100 度;

邻接所述第 1 偏光板的所述第 2 相位差板的光程 (Δnd_{RF2}) 为 300nm 至 500nm, 并且该第 2 相位差板的相位延迟轴 γ 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF2}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 90 度至 140 度;

邻接所述一方的透明基板的所述第 3 相位差板的光程 (Δnd_{RF3}) 为 120nm 至 130nm, 并且该第 3 相位差板的相位延迟轴 δ 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF3}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 48 度至 68 度;

所述第 1 偏光板的吸收轴 α 与所述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol1}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 20 度至 70 度或 110 度至 160 度;

所述第 2 偏光板的吸收轴 ε 与所述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol2}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 3 度至 23 度。

5. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于: 所述液晶层具有在其厚度方向扭曲 240 度的螺旋构造, 所述液晶单元的光程 (Δnd_{lc}) 为 700nm,

当设定法线方向 X 为，在从光的入射侧观察所述另一方的透明基板侧的定向膜的定向方向 a 与所述一方的透明基板侧的定向膜的定向方向 b 时，位于所述定向方向 a、b 之间，并且通过由所述定向方向 a、b 的交叉点 O 及所述定向方向 a、b 构成的内角的 1/2 角度的方向时，设定：

5 邻接所述另一方的透明基板的所述第 1 相位差板的光程 (Δnd_{RF1}) 为 170nm，并且该第 1 相位差板的相位延迟轴 β 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF1}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 80 度；

邻接所述第 1 偏光板的所述第 2 相位差板的光程 (Δnd_{RF2}) 为 425nm，并且该第 2 相位差板的相位延迟轴 γ 与所述法线方向 X 所成的
10 角度 (ϕ_{RF2}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 113 度；

邻接所述一方的透明基板的所述第 3 相位差板的光程 (Δnd_{RF3}) 为 125nm 至 142.5nm，并且该第 3 相位差板的相位延迟轴 δ 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF3}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 58 度；

所述第 1 偏光板的吸收轴 α 与所述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol1})
15 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 42 度；

所述第 2 偏光板的吸收轴 ϵ 与所述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol2}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 13 度。

6. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：对于所述第 1 相位差板，把下式 (1) 所示的系数 Nz 设定在 -0.5 至 2.0 的范围内，
20 对于所述第 2 相位差板，把下式 (1) 所示的系数 Nz 设定在 -0.5 至 2.0 的范围内。

$$Nz = (n_x - n_z) / (n_x - n_y) \quad \dots \text{式 (1)}$$

(式中， n_x 表示相位差板在 X 轴方向上的折射率、 n_y 表示相位差板在 Y 轴方向上的折射率、 n_z 表示相位差板在 Z 轴方向上的折射率。)

25 7. 根据权利要求 6 所述的液晶显示装置，其特征在于：对于所述第 1 相位差板，把上式 (1) 所示的系数 Nz 设定为 0.5，对于所述第 2 相位差板，把上式 (1) 所示的系数 Nz 设定为 0.3。

8. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：连续地形成所述金属反射膜的所述多个凹面，并且使各个凹面由球面的一部分构成。
30

9. 根据权利要求 8 所述的液晶显示装置, 其特征在于: 所述多个凹部的深度在 $0.1\sim 3\ \mu\text{m}$ 的范围内, 所述凹部内面的倾斜角分布在 $-30\text{度}\sim +30\text{度}$ 的范围内, 相邻凹部的间隔在 $5\sim 50\ \mu\text{m}$ 的范围内。

10. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于: 所述多个凹部的各个第 1 纵剖面及第 2 纵剖面的方向相等, 各个第 1 曲线被定向在单一的方向, 并且该反射体在各个凹部中的第 1 曲线被设置在从观察者角度看去的第 2 曲线的上方。

11. 根据权利要求 1 或 10 所述的液晶显示装置, 其特征在于: 所述第 1 曲线与第 2 曲线在相互连接的位置上的相对基板表面的倾斜角为零。

12. 根据权利要求 1 或 10 所述的液晶显示装置, 其特征在于: 所述多个凹部具有在 $0.1\sim 3\ \mu\text{m}$ 的范围内不规则的深度。

13. 根据权利要求 1 或 10 所述的液晶显示装置, 其特征在于: 所述多个凹部被配置成相互不规则的邻接。

14. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于: 设置对于所述金属反射膜表面的在正反射的角度上具有反射率的峰值, 并且在小于正反射角度的反射角度范围的反射率的积分值与在大于正反射角度的反射角度范围的反射率的积分值不同, 并且使该反射体的所述反射率的积分值大的反射角度范围与观察者的观察方向相对应。

15. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于: 在构成液晶单元的一方的透明基板与设置在其内面侧上的透明电极之间设置滤色镜。

16. 一种液晶显示装置, 其特征在于: 包括: 通过在一对对置的其间夹有液晶层的透明基板中的一方的透明基板的内面侧从透明基板侧顺序设置透明电极及定向膜、并且在另一侧的透明基板的内面侧从另一侧的透明基板侧顺序设置透明电极及定向膜而构成的液晶单元;

在所述另一侧的透明基板外面侧顺序形成的第 1、第 2 相位差板及第 1 偏光板;

通过粘接层而设置在所述一方的透明基板外面侧的反射体;

在所述一方的透明基板外面侧的所述反射体的外面侧顺序形成的第

3 相位差板及第 2 偏光板，

所述反射体在形成多个凹部的基板上形成具有对应所述凹部的多个凹面的金属反射膜，所述金属反射膜被安装在液晶单元上，面向所述一方的透明基板侧，并且所述金属反射膜的膜厚在 5~50nm 的范围内，

- 5 所述多个凹部具有通过凹部的最深点的第 1 纵剖面，所述第 1 纵剖面是从凹部的一个周边部到最深点的第 1 曲线和与该第 1 曲线连接的从凹部的最深点到另一周边部的第 2 曲线构成，第 1 曲线的相对基板表面的倾斜角的绝对平均值大于第 2 曲线的相对基板表面的倾斜角的绝对平均值，并且第 1 曲线被设置在从观察者角度看去的第 2 曲线的上方。

液晶显示装置

5

技术领域

本发明涉及在液晶板的外面侧设置反射体的反射体外置型液晶显示装置。

10 背景技术

现在的移动电话机和移动信息终端几乎全部装备有液晶显示装置，最近，这些移动电子设备多数都装备半透过反射型液晶显示装置。

半透过反射型液晶显示装置在其构成液晶显示装置的一对透明基板的内侧或外侧具有反射从外部射入的光的反射板，并且在其背面侧具有背光光源，从而能够在使用中，在利用太阳光或外部照明作为光源的作为反射型液晶显示装置的反射模式与利用背光光源的光作为光源的作为透过型液晶显示装置的透过模式之间进行相互切换。

图 19 是表示以往的半透过反射型液晶显示装置的局部剖面构造的一例的图。该半透过反射型液晶显示装置 50 具有通过在一对玻璃基板 51、52 的各个对向面侧设置透明电极层 53、54，并且在各个透明电极层 53、54 上设置液晶定向膜 55、56，在这些定向膜 55、56 之间配置液晶层 57 而构成的液晶显示板 50a。

而且，在一方的玻璃基板 51 的外侧，从基板 51 侧依次地叠层第 1 相位差板 66 及第 1 偏光板 68。而且在另一方的玻璃基板 52 的外侧依次地叠层第 2 相位差板 67 及第 2 偏光板 69，并且在第 2 偏光板 69 的外侧通过透明粘接层 70a 粘接反射板 70。

另外，在图 19 中，符号 65 表示把液晶层 57 封装在玻璃基板 51、52 之间的封装体，符号 75 表示设置在反射板下侧的背光灯。

如图 19 及图 20 所示，反射板 70 例如是通过在树脂胶片 71 的表面形成凹凸面，然后在凹凸面上使用蒸镀法等形成由铝等构成的半透过反

射膜 72 而形成。该半透过反射膜 72 的膜厚被规定在 5~50nm 的范围内，使其可透过背光灯 75 的一部分光。而且该反射板 70 被设置成其半透过反射膜 72 侧的面朝向第 2 偏光板 59 侧。

上述构成的半透过反射型液晶显示装置 50 例如被用作移动电话机的显示部，在外光充分强的情况下，工作在不点亮背光灯 75 的反射模式下，在光线暗的环境中，工作在点亮背光灯 75 的透过模式下。

在反射模式下，射入第 1 偏光板 68 的光通过该偏光板 68 形成直线偏光，被偏光的光在通过第 1 相位差板 66、液晶层 57 及第 2 相位差板 67 后形成椭圆偏光。而且，该被椭圆偏光的光在通过第 2 偏光板 69 后被直线偏光。该直线偏光被反射板 70 反射回，再次通过第 2 偏光板 69、第 2 相位差板 67、液晶层 57、第 1 相位差板 66，从第 1 偏光板 68 射出。

另外，在透过模式下，从背光灯 75 发出的透过半透过反射膜 72 的光通过第 2 偏光板 69 形成直线偏光，偏光的光在通过第 2 相位差板 67、液晶层 57 及第 1 相位差板 66 后形成椭圆偏光。然后，该椭圆偏光的光通过第 1 偏光板 68 形成直线偏光，然后从第 1 偏光板 68 射出。

另外，作为液晶显示装置的显示性能，通常要求具有识别性良好的①分辨率、②对比度、③画面的辉度、④宽视角范围等。

但是，在以往的半透过反射型液晶显示装置 50 中，由于是把第 2 偏光板 69 配置在反射板 70 与液晶板 50a 之间，因此在反射模式下入射光将 2 次透过第 2 偏光板 69，所以破坏了分光特性，由此存在着半透过反射型液晶显示装置 50 的全体画面呈浅绿色，画面的对比度低、识别性不良的问题。

另外，在以往的半透过反射型液晶显示装置 50 中由于形成凹凸面的反射板 70 的反射效率低，致使全体的反射率低，因此不能满足对反射板的希望能够以更宽范围的反射角反射入射光的要求。因此，装备这种反射板 70 的反射型液晶显示装置 50 存在着视角仅约为 25~35 度的比较窄的范围，以及画面辉度不够的问题。

而且，在以往的半透过反射型液晶显示装置 50 中，由于分别具有 2 片相位差板及偏光板，所以增加了各种光学特性的参数，使各个参数达到最佳化的过程复杂化，尤其是在透过模式下，致使难于实现画面的高辉度

化和高对比度。

因此，可考虑除去第 2 相位差板 67 及第 2 偏光板 69，作为相位差板而使用把第 1 相位差板 66 构成具有 2 种不同光学特性的 2 层叠层板，作为偏光板，通过只使用配置在第 1 相位差板 66 上的 1 片第 1 偏光板 68 以增加在施加选择电压时的白显示的亮度。但是，在这样的半透过反射型液晶显示装置中，由于只是单纯地分别减少个 1 片相位差板及偏光板，而且未改善反射板 70 的反射效率，所以不仅增加了明显示（白显示）的亮度，也增加了暗显示（黑显示）的亮度，因此存在着对比度低的问题。

10 发明内容

本发明就是为了解决上述的问题，其目的是：提供一种不需要在液晶板与设置在其外面侧的反射体之间设置相位差板及偏光板的宽视角、高辉度、高对比度的液晶显示装置。

为了达到上述的目的，本发明采用了如下的构成。

15 本发明之 1 的液晶显示装置的特征在于：包括：通过在一对对置的其间夹有液晶层的透明基板中的一方的透明基板的内面侧从透明基板侧顺序设置透明电极及定向膜、并且在另一侧的透明基板的内面侧从另一侧的透明基板侧顺序设置透明电极及定向膜而构成的液晶单元；在所述透明基板外面侧顺序形成的第 1、第 2 相位差板及第 1 偏光板；通过粘
20 接层而设置在所述透明基板外面侧的反射体；在所述透明基板外面侧的所述反射体的外面侧顺序形成的第 3 相位差板及第 2 偏光板，所述反射体在形成多个凹部的基板上形成具有对应所述凹部的多个凹面的金属反射膜，所述金属反射膜被安装在液晶单元上，面向所述一方的透明基板侧，并且所述金属反射膜的膜厚在 5~50nm 的范围内。

25 根据该液晶显示装置，由于在具有膜厚为 5~50nm 的金属反射膜的反射体的外侧设置第 2 偏光板，在反射模式下入射光被金属反射膜反射而不透过第 2 偏光板，因此不会降低分光特性，可使液晶显示装置的画面接近白色，可提高画面的对比度从而可提高清晰度。而且在透过模式下，由于从背光灯发出的光在透过第 3 相位差板及第 2 偏光板的同时还透过金属反
30 射膜，并且还透过液晶层、第 1、第 2 相位差板及第 1 偏光板，所以一方

面增加了明显示（白显示）的亮度，另一方面使暗显示（黑显示）更暗，因此可提高对比度。

特别是由于所述反射体是通过在表面形成凹部的基板上形成具有对应所述凹部的凹面的金属反射膜，所以其聚光作用比以往的具有凹凸表面的反射板强，可提高反射率。从而，可获得在反射模式下明显示明亮的提高了辉度及对比度的良好的显示特性。

而且，本发明的液晶显示装置把反射体设置在液晶单元的外侧，而且在把反射体安装在液晶单元上时可在常温下进行粘接，所以可预先分别制作好液晶单元和反射体，在进行该液晶单元与反射体的安装，这样，可避免在制作反射体时对液晶单元形成热应力，而且也可避免制作反射体时所使用的化学制剂等污染液晶单元，因此可防止液晶单元的品质下降。

另外，本发明之 2 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，其特征在于：所述液晶层具有在其厚度方向扭曲 240 度至 250 度的螺旋构造，所述液晶单元的光程（ Δnd_{LC} ）为 600nm 至 800nm，当设定法线方向 X 为，在从光的入射侧观察所述另一方的透明基板侧的定向膜的定向方向 a 与所述一方的透明基板侧的定向膜的定向方向 b 时，位于所述定向方向 a、b 之间，并且通过由所述定向方向 a、b 的交叉点 O 及所述定向方向 a、b 构成的内角的 1/2 角度的方向时，设定：邻接所述另一方的透明基板的所述第 1 相位差板的光程（ Δnd_{RF1} ）为 100nm 至 200nm，并且该第 1 相位差板的相位延迟轴 β 与所述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{RF1} ）为从光的入射侧看去的反时针旋转的 60 度至 100 度；邻接所述第 1 偏光板的所述第 2 相位差板的光程（ Δnd_{RF2} ）为 300nm 至 500nm，并且该第 2 相位差板的相位延迟轴 γ 与所述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{RF2} ）为从光的入射侧看去的反时针旋转的 90 度至 140 度；邻接所述一方的透明基板的所述第 3 相位差板的光程（ Δnd_{RF3} ）为 132.5nm 至 142.5nm，并且该第 3 相位差板的相位延迟轴 δ 与所述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{RF3} ）为从光的入射侧看去的反时针旋转的 80 度至 110 度；所述第 1 偏光板的吸收轴 α 与所述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{pol1} ）为从光的入射侧看去的反时针旋转的 20 度至 70 度或 110 度至 160 度；所述第 2 偏光板的吸收轴 ϵ 与所述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{pol2} ）为从光的入射侧看去的反时针旋

转的 23 度至 43 度。

根据上述的液晶显示装置能够使白显示（明显示）更亮，可实现液晶显示装置的高辉度化。

另外，本发明之 3 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，
5 其特征在于：所述液晶层具有在其厚度方向扭曲 240 度的螺旋构造，所述液晶单元的光程（ Δnd_{lc} ）为 700nm，当设定法线方向 X 为，在从光的入射侧观察所述另一方的透明基板侧的定向膜的定向方向 a 与所述一方的透明基板侧的定向膜的定向方向 b 时，位于所述定向方向 a、b 之间，并且通过由所述定向方向 a、b 的交叉点 O 及所述定向方向 a、b 构成的内角
10 的 1/2 角度的方向时，设定：邻接所述另一方的透明基板的所述第 1 相位差板的光程（ Δnd_{rf1} ）为 170nm，并且该第 1 相位差板的相位延迟轴 β 与所述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{rf1} ）为从光的入射侧看去的反时针旋转的 80 度；邻接所述第 1 偏光板的所述第 2 相位差板的光程（ Δnd_{rf2} ）为 425nm，并且该第 2 相位差板的相位延迟轴 γ 与所述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{rf2} ）为从光的入射侧看去的反时针旋转的 113 度；邻接所述一方的透明基板的所述第 3 相位差板的光程（ Δnd_{rf3} ）为 137.5nm，并且该第 3 相位差板的相位延迟轴 δ 与所述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{rf3} ）为从光的入射侧看去的反时针旋转的 90 度；所述第 1 偏光板的吸收轴 α 与所述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{pol1} ）为从光的入射侧看去的反时针旋转的 42
15 度；所述第 2 偏光板的吸收轴 ϵ 与所述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{pol2} ）为从光的入射侧看去的反时针旋转的 33 度。

根据上述的液晶显示装置，能够使白显示（明显示）更亮，可实现液晶显示装置的高辉度化。特别是根据上述的液晶显示装置，可使白显示（明显示）更接近白色，从而可提高色纯度及清晰度。

25 另外，本发明之 4 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，其特征在于：所述液晶层具有在其厚度方向扭曲 240 度至 250 度的螺旋构造，所述液晶单元的光程（ Δnd_{lc} ）为 600nm 至 800nm，当设定法线方向 X 为，在从光的入射侧观察所述另一方的透明基板侧的定向膜的定向方向 a 与所述一方的透明基板侧的定向膜的定向方向 b 时，位于所述定向方向 a、b 之间，并且通过由所述定向方向 a、b 的交叉点 O 及所述定
30 向方向 a、b 之间，并且通过由所述定向方向 a、b 的交叉点 O 及所述定

向方向 a、b 构成的内角的 1/2 角度的方向时，设定：邻接所述另一方的透明基板的所述第 1 相位差板的光程 (Δnd_{RF1}) 为 100nm 至 200nm，并且该第 1 相位差板的相位延迟轴 β 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF1}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 60 度至 100 度；邻接所述第 1 偏光板的所述第 2 相位差板的光程 (Δnd_{RF2}) 为 300nm 至 500nm，并且该第 2 相位差板的相位延迟轴 γ 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF2}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 90 度至 140 度；邻接所述一方的透明基板的所述第 3 相位差板的光程 (Δnd_{RF3}) 为 120nm 至 130nm，并且该第 3 相位差板的相位延迟轴 δ 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF3}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 48 度至 68 度；所述第 1 偏光板的吸收轴 α 与所述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol1}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 20 度至 70 度或 110 度至 160 度；所述第 2 偏光板的吸收轴 ε 与所述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol2}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 3 度至 23 度。

15 根据上述的液晶显示装置，在使白显示（明显示）更亮的同时使黑显示（暗显示）更暗，从而可提高液晶显示装置的对比度。

本发明之 5 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，其特征在于：所述液晶层具有在其厚度方向扭曲 240 度的螺旋构造，所述液晶单元的光程 (Δnd_{LC}) 为 700nm，当设定法线方向 X 为，在从光的入射侧观察所述另一方的透明基板侧的定向膜的定向方向 a 与所述一方的透明基板侧的定向膜的定向方向 b 时，位于所述定向方向 a、b 之间，并且通过由所述定向方向 a、b 的交叉点 O 及所述定向方向 a、b 构成的内角的 1/2 角度的方向时，设定：邻接所述另一方的透明基板的所述第 1 相位差板的光程 (Δnd_{RF1}) 为 170nm，并且该第 1 相位差板的相位延迟轴 β 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF1}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 80 度；邻接所述第 1 偏光板的所述第 2 相位差板的光程 (Δnd_{RF2}) 为 425nm，并且该第 2 相位差板的相位延迟轴 γ 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF2}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 113 度；邻接所述一方的透明基板的所述第 3 相位差板的光程 (Δnd_{RF3}) 为 125nm，并且该第 3 相位差板的相位延迟轴 δ 与所述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF3}) 为从光的入射侧看去

的反时针旋转的 58 度；所述第 1 偏光板的吸收轴 α 与所述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol1}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 42 度；所述第 2 偏光板的吸收轴 ε 与所述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol2}) 为从光的入射侧看去的反时针旋转的 13 度。

- 5 根据上述的液晶显示装置，在使白显示（明显示）更亮的同时使黑显示（暗显示）更暗，从而可提高液晶显示装置的对比度。特别是根据上述的液晶显示装置，可使白显示（明显示）更接近白色，从而可提高色纯度及清晰度。

另外，本发明之 6 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，
10 其特征在于：对于所述第 1 相位差板，把下式（1）所示的系数 Nz 设定在 -0.5 至 2.0 的范围内，对于所述第 2 相位差板，把下式（1）所示的系数 Nz 设定在 -0.5 至 2.0 的范围内。

$$Nz = (n_x - n_z) / (n_x - n_y) \quad \dots \text{式 (1)}$$

（式中， n_x 表示相位差板在 X 轴方向上的折射率、 n_y 表示相位差板
15 在 Y 轴方向上的折射率、 n_z 表示相位差板在 Z 轴方向上的折射率。）

根据本发明的液晶显示装置，扩大了显示面的上下左右方向上的对比度良好的范围，从而可扩大显示面的上下左右方向的视角，获得良好的视角特性。

另外，本发明之 7 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，
20 其特征在于：对于所述第 1 相位差板，把上式（1）所示的系数 Nz 设定为 0.5，对于所述第 2 相位差板，把上式（1）所示的系数 Nz 设定为 0.3。

根据本发明的液晶显示装置，扩大了显示面的上下左右方向上的对比度良好的范围，从而可扩大显示面的上下左右方向的视角，获得良好的视角特性。

25 另外，本发明之 8 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，其特征在于：连续地形成所述金属反射膜的所述多个凹面，各个凹面由球面的一部分构成。

根据该液晶显示装置，通过使金属反射膜的多个凹面形成连续，并且使各个凹面具有由球面的一部分构成的形状，与以往的反射膜比较，可
30 显著提高光的反射效率。因此，通过形成薄的金属反射膜而提高液晶显示

装置的透光性，即使作为透过型的液晶显示装置也可以获得明亮的显示。从而能够在反射型或透过型的任意工作模式下都获得明亮的显示。

另外，本发明之 9 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，其特征在于：所述多个凹部的深度在 $0.1\sim 3\mu\text{m}$ 的范围内，所述凹部内面的倾斜角分布在 $-30\text{度}\sim +30\text{度}$ 的范围内，相邻凹部的间隔在 $5\sim 50\mu\text{m}$ 的范围内。

根据该液晶显示装置，由于在所述基板的表面形成了最佳的形状，所以可更高效地反射从外部射入的光，从而可获得明亮的显示。

另外，本发明之 10 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，其特征在于：所述多个凹部具有如下的通过各个凹部的最深点的第 1 纵剖面

和第 2 纵剖面：
所述第 1 纵剖面的内面形状由从凹部的一个周边部到最深点的第 1 曲线和与该第 1 曲线连接的从凹部的最深点到另一周边部的第 2 曲线构成，第 1 曲线的相对基板表面的倾斜角的绝对平均值大于第 2 曲线的相对基板表面的倾斜角的绝对平均值，

所述第 2 纵剖面正交于第 1 纵剖面，其内面形状由浅型曲线和位于浅型曲线两侧的其曲率半径小于浅型曲线的深型曲线构成。

另外，在本说明书中，未对作为第 1 纵剖面的纵剖面方向进行特殊的限定，但最好是把从观察者的角度看去的上下、或前后方向的纵剖面作为第 1 纵剖面。

根据该液晶显示装置，凹部的内面形状在第 1 纵剖面上由以最深点为分界的第 1 曲线和第 2 曲线构成，形成其中第 1 曲线的相对基板表面的倾斜角的绝对平均值大于第 2 曲线的相对基板表面的倾斜角的绝对平均值的曲线。即，第 1 曲线的倾斜度比较陡，第 2 曲线的倾斜度比较缓，第 2 曲线比第 1 曲线长。

因此，被第 2 曲线周边的面反射的光比被第 1 曲线周边的面反射的光多。即，反射光在第 2 曲线周边的面的正反射方向的光束密度高。因此，如果各个凹部的第 1 曲线方向统一在特定的方向上（单一或多个特定的方向），则可增加全体反射体在特定的方向的反射强度。

并且，由于这些凹部的内面形状在与第 1 纵剖面正交的第 2 纵剖面

上，具有浅型曲线和位于浅型曲线两侧的曲率半径小的深型曲线，所以可提高大致在正反射方向上的反射率。而且理想的是深型曲线均等地位于浅型曲线的两侧。

其结果，作为第 1 纵剖面上的综合反射特性，在正反射的角度上具有反射率的峰值，并且增加了朝向第 2 曲线周边的面的面反射方向的反射率。即，可以获得既确保充分的在正反射方向上的反射光，又可把反射光适度地集中在特定的方向上的反射特性。

另外，本发明之 11 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，其特征在于：所述多个凹部的各个第 1 纵剖面及第 2 纵剖面的方向相等，各个第 1 曲线被定向在单一的方向，并且该反射体在各个凹部中的第 1 曲线被设置在从观察者角度看去的第 2 曲线的上方。

即，各个凹部的第 1 曲线被定向在单一的方向，并且各个凹部的第 2 曲线也被定向在单一的方向。

根据该液晶显示装置，增加了全体反射体在第 2 曲线周边的面的反射方向上的反射率。即，可获得可把反射光适度地集中在特定方向上的反射特性。

而且，如果把全部凹部的第 1 曲线设置在位于从观察者角度看去的第 2 曲线的上方，则可使通常主要从上方射入的外光等向观察者的脚下方向的基板表面的法线方向偏移。

而且，由于从观察者角度看去的主要从上方射入的外光等高效率地射入第 2 曲线周边的面上，所以增加全体的反射光量。

并且，通过第 2 纵剖面中的浅型曲线的反射，也可充分确保正反射方向的光量。

因此，可实现增加了观察者的视线方向上的反射光光量，在实际视点可显示明亮画面的反射型液晶显示装置。

另外，本发明之 12 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，其特征在于：所述第 1 曲线与第 2 曲线在相互连接的位置上的相对基板表面的倾斜角为零。

根据该液晶显示装置，由于可平滑地形成全体凹部的内面，所以可防止在正反射方向上的反射量的减少。

另外，本发明之 13 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，其特征在于：所述多个凹部具有在 $0.1\sim 3\mu\text{m}$ 的范围内不规则的深度。

如果凹部的深度小于 $0.1\mu\text{m}$ ，则不能达到充分的光的散射效果。如果大于 $3\mu\text{m}$ ，则为了实现该深度而使基板的厚度过厚，不便于制造，也不易保证制品的质量。当以不规则的深度形成多个凹部后，可防止因在以规则的深度形成凹部的情况下容易发生的光干涉而导致的摩尔条纹的产生，而且可缓和在特定视角内的反射光量峰值的集中，从而使在视野范围内的反射光量的变化平稳。

另外，本发明之 14 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，其特征在于：所述多个凹部被配置成相互不规则的邻接。

如果凹部之间的间隔过大，则在凹部与凹部之间形成平面，增加了平面反射，因而不能在有限的像素区域内获得充分的散乱反射的效果，因此，理想的是相互邻接地形成凹部。另外由于规则地排列凹部将会产生摩尔条纹，所以最好是使凹部形成不规则的排列。

另外，本发明之 15 的液晶显示装置是一种基于上述的液晶显示装置，其特征在于：设置对于所述金属反射膜表面的在正反射的角度上具有反射率的峰值，并且在小于正反射角度的反射角度范围的反射率的积分值与在大于正反射角度的反射角度范围的反射率的积分值不同，并且使该反射体的所述反射率的积分值大的反射角度范围位于从观察者的角度看去的金属反射膜表面的正反射角度的上方。

根据该液晶反射装置，在观察者的通常的视角与正反射方向形成偏移的情况下，不仅可确保在正反射方向上的反射光，而且还能够把光重点地反射到该通常的视角的方向上。

而且，能够在通常主要从上方射入的外光等向观察者脚下方向的基板表面的法线方向偏移。

因此，例如在把其用作为移动电话机或笔记本电脑的显示装置的情况下，可实现增加在观察者的视线方向上的反射光量、在实际的视点上呈现明亮显示的反射型液晶显示装置。

另外，本发明的液晶显示装置，也可以在构成液晶单元的一方的透明基板与设置在其内面侧上的透明电极之间设置滤色镜。

附图说明

图 1 是表示装备有本发明实施例的液晶显示装置的移动信息终端的显示部的主视图。

5 图 2 是表示把本发明实施例的液晶显示装置应用在 STN 型半透过反射型液晶显示装置的状态的剖面图。

图 3 是表示本发明实施例的半透过反射型液晶显示装置的主要部分的图，是表示最适合高辉度化条件的分解立体图。

10 图 4 是表示本发明实施例的半透过反射型液晶显示装置的第 1 偏光板的吸收轴 α 、第 1 相位差板的迟相轴 β 、第 2 相位差板的迟相轴 γ 、上定向膜的定向方向 a、下定向膜的定向方向 b、第 2 相位差板的迟相轴 δ 及第 2 偏光板吸收轴 ϵ 的配置关系的图，是表示最适合高辉度化的条件的俯视图。

15 图 5 是表示本发明实施例的半透过反射型液晶显示装置的主要部分的图，是表示最适合高对比度化条件的分解立体图。

20 图 6 是表示本发明实施例的半透过反射型液晶显示装置的第 1 偏光板的吸收轴 α 、第 1 相位差板的迟相轴 β 、第 2 相位差板的迟相轴 γ 、上定向膜的定向方向 a、下定向膜的定向方向 b、第 2 相位差板的迟相轴 δ 及第 2 偏光板吸收轴 ϵ 的配置关系的图，是表示最适合高对比度化的条件的俯视图。

图 7 是表示在图 2 所示的半透过反射型液晶显示装置中具有反射体的一例的立体图。

图 8 是表示在图 2 所示的半透过反射型液晶显示装置中具有反射体的其他例的立体图。

25 图 9 是表示设置在图 8 所示的反射体的基板表面上的凹部的立体图。

图 10 是图 9 所示的凹部的第 1 纵剖面的剖面图。

图 11 是图 9 所示的凹部的第 2 纵剖面的剖面图。

图 12 是说明图 8 所示的反射体的反射特性的说明图。

图 13 是表示受光角与反射率之间关系的曲线。

30 图 14 是说明具有图 8 所示的反射体的本实施例的半透过反射型液晶

显示装置的使用状态的示意图。

图 15 是表示在以 15 度入射角射入光时的实施例（实例 No.4）的反射率的曲线。

图 16 是表示在以 15 度入射角射入光时的实施例（实例 No.4）的对比度的曲线。

图 17 是表示在以 15 度入射角射入光时的比较例的反射率的曲线。

图 18 是表示在以 15 度入射角射入光时的比较例的对比度的曲线。

图 19 是表示以往的半透过反射型液晶显示装置的主要构成的剖面图。

图 20 是表示图 19 所示的半透过反射型液晶显示装置中的反射板的立体图。

图中：1 - 液晶单元， 11 - 上侧玻璃基板（另一方的透明基板）， 12 - 下侧玻璃基板（一方的透明基板）， 13 - 第 3 相位差板， 14 - 第 1 相位差板（邻接另一方的透明基板的相位差板）， 15 - 第 2 相位差板（邻接偏光板一侧的相位差板）， 16 - 第 2 偏光板， 17 - 第 1 偏光板， 23 - 共用电极（透明电极）， 24 - 区域电极（透明电极）， 26 - 上定向膜（另一方透明基板侧的定向膜）， 27 - 下定向膜（一方的透明基板侧的定向膜）， 30、130 - 反射体， 34 - 液晶层， 35、135 - 基板， 35a、135a - 凹部， 36 - 金属反射膜， 36a - 凹面， 37 - 粘接层， 101 - 半透过反射型液晶显示装置（液晶显示装置）， 105 - 显示面， a - 定向方向， b - 定向方向， α - 第 1 偏光板的吸收轴， β - 第 1 相位差板的迟相轴， γ - 第 2 相位差板的迟相轴， δ - 第 3 相位差板的迟相轴， ϵ - 第 2 偏光板吸收轴， O - 交叉点， X - 法线方向。

25 具体实施方式

下面，参照附图对本发明的实施例进行说明。

图 1 是表示装备有半透过反射型液晶显示装置的移动信息终端的显示部的主视图，该半透过反射型液晶显示装置是应用本发明的液晶显示装置的 STN 型半透过反射型液晶显示装置。

本实施例的移动信息终端的显示部至少具有框体 100 和收容在该框

体 100 内的本实施例的半透过反射型液晶显示装置 101。本实施例的半透过反射型液晶显示装置 101 为横置型。

如图 2 所示，本实施例的半透过反射型液晶显示装置 101 通过设置液晶层 1，和在该液晶单元 1 的上侧玻璃基板（另一方的透明基板）11 的外面侧上从上侧玻璃基板 11 侧依次地设置第 1 相位差板（邻接另一方透明基板一方的相位差板）14、第 2 相位差板（邻接偏光板一方的的相位差板）15 及第 1 偏光板 17，在液晶单元 1 的下侧玻璃基板（一方的透明基板）12 的外侧面上设置反射体 30，并且在反射体 30 的外面侧设置第 3 相位差板 13 及第 2 偏光板 16 而构成。而且在第 2 偏光板 16 的下侧设置背光灯 106。

上述液晶单元 1 通过在中间夹有液晶层 34 的对向的上侧和下侧玻璃基板 11、12 的下侧玻璃基板 12 的内面侧，从下侧玻璃基板 12 侧依次地设置共用电极（透明电极）23、下定向膜（一方的透明基板侧的的定向膜）27，在上侧玻璃基板 11 的内面侧，从上侧玻璃基板一侧依次地设置区段电极（透明电极）24、上涂层 28、上定向膜（另一侧透明基板侧的定向膜）26 而构成。

上述构成的半透过反射型液晶显示装置 101 在外光充分强的情况下，工作在不点亮背光灯 106 的反射模式下，而在光线暗的环境中，工作在点亮背光灯 106 的透过模式下。

在反射模式下，射入第 1 偏光板 17 的光通过该偏光板 17 形成直线偏光，被偏光的光在通过第 1、第 2 相位差板 14、15、液晶层 34 后形成椭圆偏光。而且，该被椭圆偏光的光在被反射板 30 反射后，再次通过液晶层 34、第 1、第 2 相位差板 14、15，并由第 1 偏光板 17 再次进行直线偏光，然后被射出。

另外，在透过模式下，从背光灯 106 发出的光通过第 2 偏光板 16 被直线偏光，被偏光的光在通过第 3 相位差板 67、液晶层 34 及第 1、第 2 相位差板 14、15 后被椭圆偏光。然后，该被椭圆偏光的光通过第 1 偏光板 17 被直线偏光，然后从第 1 偏光板 17 射出。另外，介于第 3 相位差板 13 与液晶层 34 之间的反射体 30 如后述的那样具有厚度为 5~50nm 的金属反射膜 36，使其能够透过一部分从背光灯 106 发出的光。

因此，本实施例的半透过反射型液晶显示装置 101 具有只在透过模式下光才透过第 3 相位差板 13 及第 2 偏光板 16 的构成。

上下定向膜 26、27 使用通常所使用的透明的定向膜，例如经过摩擦处理的聚酰亚胺等的高分子膜。

5 上定向膜 26 的定向方向（摩擦方向）a 在本实施例中，是如图 3~图 6 所示的那样，在以从光的入射侧看去的反时针旋转方向为+，以顺时针旋转方向为 - 的情况下，被设定为-25 度~ -35 度的范围，理想的是设定为-30 度（+330 度）。

10 另外，上定向膜 27 的定向方向（摩擦方向）b 在本实施例中，是如图 3~图 6 所示的那样，在以从光的入射侧看去的反时针旋转方向为+，以顺时针旋转方向为 - 的情况下，被设定为-35 度~-25 度的范围，理想的是设定为 30 度。

15 这里，把在如图 4 及图 6 所示那样地从光的入射侧观察上定向膜 26 的定向方向 a 与下定向膜 27 的定向方向 b 时的位于上述定向方向 a、b 之间的方向，并且是通过由上述定向方向 a、b 的交叉点 O 和上述定向方向 a、b 构成的内角的 1/2 角度的方向设定为法线 X 方向。

另外，图 3 及图 5 中的符号 Z 是表示分别与液晶单元、第 1、第 2、第 3 相位差板 14、15、13 及第 1、第 2 偏光板 17、16 的光的入射面正交的方向。

20 上述液晶层 34 最好在其厚度方向具有扭曲 240 度至 250 的螺旋构造，更理想的是使用由具有扭曲 240 度的螺旋构造（构成液晶层 34 的液晶分子的扭曲角为 240 度至 250 度），并且被封入由设置在上侧和下侧玻璃基板 11、12 内侧的上下定向膜 26、27 和以规定的间隔接合这些定向膜 26、27 的密封材料（未图示）所包围的区域内的，在常温下为向列状态的液晶分子构成的液晶层，并使用超扭曲向列（STN）型的液晶分子。

25 作为构成该液晶层 34 的液晶，使用其双折射率（ Δn_{LC} ）的波长分散特性分别小于第 1 相位差板 14 的双折射率（ Δn_{RF1} ）的波长分散特性及第 2 相位差板 15 的双折射率（ Δn_{RF2} ）的波长分散特性和第 3 相位差板 13 的双折射率（ Δn_{RF3} ）的波长分散特性的液晶，这样有利于获得更高的对比度及获得更好的显示特性。该液晶层 34 的液晶的 Δn_{LC} 的波长分散特性

可通过改变液晶材料而改变。另外，第 1、第 2、第 3 相位差板 14、15、13 的 Δn_{RF1} 、 Δn_{RF2} 、 Δn_{RF3} 的波长分散特性可通过改变各个相位差板的材料而改变。

5 上涂层 28 由于是为了确保绝缘性，所以由二氧化硅或 ZrO_2 等的无机材料构成。

上侧玻璃基板 11 根据不同的液晶显示装置的种类而不同，在本实施例中是由碱石灰玻璃等构成。该上侧玻璃基板 11 的厚度虽然根据不同种类的液晶显示装置而不同，但最好在 0.3 至 1.0mm 之间。

10 作为下侧玻璃基板（一方的透明基板）12，虽然根据不同种类的液晶显示装置而不同，但在本实施例中，是使用含有钠等的碱金属氧化物的碱石灰玻璃等。该下侧玻璃基板 12 的厚度最好在 0.3mm 至 1.1mm 之间。

如图 2 及图 7 所示，反射体 30 通过在表面上形成有多个凹部 35a 的基板 35 上形成具有与各个凹部 35a 对应的多个凹面 36a 的金属反射膜 36 15 而构成。反射体 30 通过由含有氟的环氧系材料构成的透明粘接层 37 把金属反射膜 36 朝向下侧玻璃基板 12 侧地粘接在液晶单元 1 的下侧基板 12 上。

基板 35 使形成在其上面的金属反射膜 36 具有凹凸形状，以进行高效率的反射光的散射。由于通过使金属反射膜 36 具有凹凸形状，可高效 20 地反射射入到液晶显示装置 101 内的入射光，因此在反射模式下可实现明亮的显示。

图 7 是表示包括基板 35 和形成在其上面的金属反射膜 36 的局部的立体图。如该图所示，在金属反射膜 36 的表面上左右重叠地连续形成多个其内面构成球面的一部分的凹面 36a。凹面 36a 的形状与基板的凹部 35a 25 的形状相对应。

在 $0.1\mu m \sim 3\mu m$ 的范围内随机地形成不同深度的凹部 35a，在 $5\mu m \sim 50\mu m$ 的范围内随机地配置邻接凹部 35a 的间隔，最好把凹部 35a 内面的倾斜角设置在 -30 度 \sim $+30$ 度的范围内。

特别是，把凹部 35a 内面的倾斜角设置在 -30 度 \sim $+30$ 度的范围内和 30 相对平面全体方向随机地配置邻接凹部 35a 的间隔这两点尤其重要。这是因为，假设邻接凹部 35a 的间隔具有规则性，则将会形成光干涉，使反射

光产生颜色。另外，当凹部 35a 内面的倾斜角的分布超出了-30 度~30 度的范围时，则反射光的扩散角过大，造成反射强度的降低，不能获得明亮的显示（这是因为反射光的扩散角的空气中大于 36 度，液晶显示装置内部的反射强度峰值下降，增大了全反射的损失。）。)

5 另外，当凹部 35a 的深度超过 $3\mu\text{m}$ 时，在之后工序中进行凹部 35a 的平坦化处理时，由于粘接层 37 不能覆盖住凸部的顶上，所以不能获得要求的平坦性。

10 在相邻的凹部 35a 之间的间距小于 $5\mu\text{m}$ 的情况下，则存在着增加了用于形成基板的转印模的制作难度，极大地延长了加工时间，不能形成具有要求的反射特性的形状，产生干涉光等问题。而且，在实际的使用用于制作转印模的直径为 $30\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 的钻石冲压头的情况下，相邻凹部 35a 的理想间隔是 $5\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 。

该基板 35 的形成方法没有特殊的限定，例如，可按照如下所述地进行制造。

15 首先，在第 3 相位差板 13 上涂敷丙烯酸系抗蚀剂等的感光性树脂液而形成感光性树脂层，然后用具有呈凹凸形状的凹凸面的转印模按压该感光性树脂层，把转印模的凹凸面的形状转印到感光性树脂层上。

20 另外，该转印模可首先通过在由黄铜、不锈钢、工具钢等构成的表面平坦的平板状母模材料的表面上用钻石冲压头进行冲压，而制作成具有规定表面形状的转印模用的母模，然后利用该转印模用的母模使用硅树脂等的材料进行翻模而制作成。该转印模具有与图 7 所示的多个凹部 35a 的表面形状相反的凹凸形状。

25 然后从第 3 相位差板 13 的形成感光性树脂层侧的背面侧进行紫外线（g, h, I 线）等的光线的照射，使感光性树脂层固化，再把感光性树脂层利用加热炉、加热板等的加热装置进行烧结。从而形成由表面具有多个凹部 35a 的感光性树脂层构成的基板 35。

30 金属反射膜 36 的设置是为了对射入液晶层 30 的光进行反射、散射，以获得明亮显示，被设置在基板 35 上。该金属反射膜 36 最好使用 Al、Ag 等的反射率高的金属材料，可通过喷镀法、真空蒸镀法等成膜方法利用这些金属材料形成金属反射膜。

金属反射膜 36 的膜厚最好在 5~50nm 的范围内。这是因为当膜厚小于 5nm 时，由于金属反射膜 36 的光反射率太小，是在反射模式时的显示亮度下降，当厚度超过 50nm 时，金属反射膜 36 的透光性下降，是在透过模式时的显示亮度下降。（另外，在本说明书中，用“~”所表示的范围是：在...以上、...以下。因此，上述“5~50nm”是表示“5nm 以上、50nm 以下”。）

另外，金属反射膜 36 的膜厚如在 8~20nm 的范围内则更理想。如果在金属反射膜 36 的膜厚规定在这个范围内，则由于能够提高透过模式时的显示亮度，所以，可缩小在透过模式时和反射模式时的显示亮度差。从而可提高在所述 2 种工作模式来回切换的使用状态下的显示的可视性。

并且，最理想的是金属反射膜 36 的膜厚在 8~10nm 的范围内（即，为 $9\text{nm} \pm 1\text{nm}$ ）。通过把膜厚设定在这个范围内，可在反射模式时保持亮度并且在透过模式时实现非常良好亮度的显示。

上述的液晶单元 1 的双折射率（ Δn_{lc} ）与液晶单元 1 与液晶单元 1 的厚度 d 的积的延迟（ Δnd_{lc} ）的值设定为 600nm 至 800nm 的范围（测定波长为 589nm）。当 Δnd_{lc} 超过上述的范围时，白显示变暗，对比度下降。

另外，上述 Δnd_{lc} 最好在 690nm 至 705nm 的范围内，更理想的是设定为 700nm，是高对比度、并获得良好的白黑显示的比较理想的值。

在本实施例的半透过反射型液晶显示装置 101 中，如上所述地构成了只在透过模式下使光透过第 3 相位差板 13 及第 2 偏光板 16。因此，第 1、第 2 相位差板 14、15 及第 1 偏光板 17 在透过模式及反射模式的两种模式下在液晶显示装置的工作中起作用，而第 3 相位差板 13 及第 2 偏光板 16 只在透过模式下起作用。

上述第 1、第 2、第 3 相位差板 14、15、13 由在 1 或 2 轴上延伸的聚乙烯醇、或聚碳酸酯的胶片等构成，其延伸方向为相位延迟轴。

把第 1 相位差板 14 的 Δnd_{rf1} 设定在 100nm 至 200nm 的范围内（测定波长为 589）。 Δnd_{rf1} 超出了上述的范围时，在透过模式及反射模式下，不能获得高对比度或者高辉度。当把上述 Δnd_{rf1} 设定为 170nm 时最为理

想。

另外，如图 3 至图 6 所示地，设定第 1 相位差板 14 的相位延迟轴 β 与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF1}) 为在从光的入射侧看去的反时针方向上的 60 度至 100 度之间。如果相位延迟轴 β 未被设定在上述的范围内，
5 则在透过模式及反射模式下，不能获得高对比度、高辉度的显示。设定上述相位延迟轴 β 与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF1}) 为在从光的入射侧看去的反时针方向上的 80 度，是为了在透过模式及反射模式下，获得高对比度或高辉度显示的理想值。

把第 2 相位差板 15 的 Δnd_{RF2} 设定在 300nm 至 500nm 的范围内（测定波长为 589nm）。 Δnd_{RF2} 超出了上述的范围时，在透过模式及反射模式下，不能获得高对比度或者高辉度。当把上述 Δnd_{RF2} 设定为 425nm 时最为理想。另外，如图 3 至图 6 所示，设定第 2 相位差板 15 的相位延迟轴 γ 与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF2}) 为在从光的入射侧看去的反时针方向上的 90 度至 140 度之间。如果相位延迟轴 γ 未被设定在上述的范围内，
15 则在透过模式及反射模式下，不能获得高对比度、高辉度的显示。设定上述相位延迟轴 γ 与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF1}) 为在从光的入射侧看去的反时针方向上的 113 度，是为了在透过模式及反射模式下，获得高对比度或高辉度显示的理想值。

下面关于第 3 相位差板 13 及第 2 偏光板 16，由于在构成在透过模式
20 时具有白显示明亮的良好辉度的液晶显示装置的情况和在构成在透过模式时可进行白黑显示良好的高对比度显示的液晶显示装置的情况下，第 3 相位差板 13 的 Δnd_{RF3} 及相位延迟轴 δ 的最佳范围、及第 2 偏光板 16 的吸收轴 ϵ 的最佳范围不同，所以对各种情况分别进行说明。

首先，在构成白显示明亮的具有良好辉度的液晶显示装置的情况下，
25 如图 3 及图 4 所示，最好把第 3 相位差板 13 的 Δnd_{RF3} 设定在 132.5nm 至 142.5nm 的范围内（测定波长为 589nm）。当 Δnd_{RF3} 超出了上述的范围时，在透过模式下，不能获得高辉度的白显示。特别理想的是把上述 Δnd_{RF3} 设定为 137.5nm。另外，如图 3 至图 4 所示，设定第 3 相位差板 13 的相位延迟轴 δ 与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF3}) 为在从光的入射侧看去的
30 反时针方向上的 80 度至 100 度之间。如果相位延迟轴 δ 未被设定在上述

的范围内，则在透过模式下将不能获得高辉度的白显示。设定上述相位延迟轴 δ 与上述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{RF3}) 为在从光的入射侧看去的反时针方向上的 90 度，是为了在透过模式下，获得良好的白显示的理想值。

- 5 并且，如图 3 及图 4 所示，最好把第 2 偏光板 16 的吸收轴 ϵ 与上述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{PO12}) 设定在从光的入射侧看去的反时针方向上的 23 度至 43 的范围内。

如果第 2 偏光板 16 的吸收轴 ϵ 未被设定在上述的范围内，则在透过模式下将不能获得高辉度的白显示。设定上述吸收轴 ϵ 与上述法线方向
10 X 所成的角度 (Φ_{RF3}) 为在从光的入射侧看去的反时针方向上的 33 度，是为了在透过模式下，获得良好的白显示的理想值。

然后，在构成可进行高对比度显示的液晶显示装置的情况下，如图 5 及图 6 所示，最好把第 3 相位差板 13 的 Δnd_{RF3} 设定在 120nm 至 130nm 的范围内（测定波长为 589nm）。当 Δnd_{RF3} 超出了上述的范围时，在透过
15 模式下，不能获得高对比度的白黑显示。特别理想的是把上述 Δnd_{RF3} 设定为 125nm。另外，如图 5 至图 6 所示，设定第 3 相位差板 13 的相位延迟轴 δ 与上述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{RF3}) 为在从光的入射侧看去的反时针方向上的 48 度至 68 度之间。如果相位延迟轴 δ 未被设定在上述的范围内，则在透过模式下将不能获得高对比度的黑白显示。设定上述
20 相位延迟轴 δ 与上述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{RF3}) 为在从光的入射侧看去的反时针方向上的 58 度，是为了获得更高对比度的良好的黑白显示的理想值。

并且，如图 5 及图 6 所示，最好把第 2 偏光板 16 的吸收轴 ϵ 与上述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{PO12}) 设定在从光的入射侧看去的反时针方向
25 上的 3 度至 23 度的范围内。

如果第 2 偏光板 16 的吸收轴 ϵ 未被设定在上述的范围内，则在透过模式下将不能获得高对比度的良好的黑白显示。设定上述吸收轴 ϵ 与上述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{PO12}) 为在从光的入射侧看去的反时针方向
30 上的 13 度，是为了在透过模式下获得高对比度的更好的黑白显示的理想值。

而且，对于第 1 相位差板 14，把下述式 (1) 中的 Nz 系数设定在 -0.5 至 2.0 的范围内，对于第 2 相位差板 15，把下述式 (1) 中的 Nz 设定在

-0.5 至 2.0 的范围内，可扩大在图 1 所示的显示画面 105 的上下左右方向上的对比度良好的范围，因此，是为了获得在显示画面 105 的上下左右方向具有大视角的视角特性良好的显示的理想范围。

$$Nz = (n_x - n_z) / (n_x - n_y) \quad \dots \text{式 (1)}$$

5 式中， n_x 表示相位差板在 X 轴方向上的折射率、 n_y 表示相位差板在 Y 轴方向上的折射率、 n_z 表示相位差板在 Z 轴方向上的折射率。

而且，对于第 1 相位差板 14，把上述式 (1) 中的 N_x 系数设定为 0.5，对于第 2 相位差板 15，把式 (1) 中的 N_x 系数设定为 0.3，可扩大在图 1 所示的显示画面 105 的上下左右方向上的对比度良好的范围，因此，
10 是为了获得在显示画面 105 的上下左右方向具有更大视角的视角特性更好的显示的更理想的范围。

而且，如图 3~图 6 所示，理想的是把第 1 偏光板 17 的吸收轴 α 与上述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol}) 设定在从光的入射侧看去的反时针方向旋转 20 度至 70 度之间或在 110 度至 160 度之间。

15 如果第 1 偏光板 17 的吸收轴 α 未被设定在上述的范围内，则在透过模式及反射模式下将不能获得高对比度或高辉度的显示。设定该吸收轴 α 与上述法线方向 X 所成的角度 (Φ_{pol}) 为在从光的入射侧看去的反时针方向上的 42 度，是为了获得高对比度或高辉度显示的理想值。

本实施例的半透过反射型液晶显示装置 101 由于在膜厚为 5~50nm
20 的金属反射膜 36 的外侧设置第 2 偏光板 16，在反射模式下入射光被金属反射膜 36 反射后不会透过第 2 偏光板 16，因此不会降低分光特性，可使画面的颜色接近于白色，可提高画面的对比度，从而提高可视性，而且，在透过模式下从背光灯 106 发出的光在透过第 3 相位差板及第 2 偏光板的同时透过金属反射膜 36，并且进一步透过液晶层 34、第 1、第
25 2 相位差板 14、15 及第 1 偏光板 17，所以不仅增加了明亮显示（白显示）的亮度，同时也使暗显示（黑显示）更暗，从而提高了对比度。

特别是由于反射体 30 是通过在表面具有凹部 35a 的基板 35 上形成具有对应凹部 35a 的凹面 36a 的金属反射膜 36 而构成，所以比以往的表面上具有凹凸的反射板提高了聚光效应，可提高反射率。因此，可在反
30 射模式下提高明显显示的亮度，提高辉度及对比度，从而可获得良好的显示特性。

而且，本实施例的半透过反射型液晶显示装置 101 由于把反射体 30

设置在液晶单元 1 的外侧，而且，能够在常温下通过粘接把反射体 30 安装在液晶单元 1 上，所以，可预先分别制作好液晶单元 1 和反射体 30，然后把反射体 30 安装在液晶单元 1 上，这样，可避免在反射体 30 的制作时对液晶单元 1 形成热应力，而且，避免了在反射体 30 的制作时所使用的化学剂等对液晶单元 1 的污染，因此，可防止液晶单元 1 质量的下降。

而且，本实施例的半透过反射型液晶显示装置 101 中，通过把液晶层 34 的其厚度方向上的扭曲角度、液晶层 34 的液晶的 Δnd_{LC} 、第 1 相位差板 14 的相位延迟轴 β 的与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF1})、第 1 相位差板 14 的 Δnd_{RF} 、第 2 相位差板 15 的相位延迟轴 γ 的与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF2})、第 2 相位差板 15 的 Δnd_{RF2} 、第 3 相位差板 13 的相位延迟轴 δ 的与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF3})、第 3 相位差板 13 的 Δnd_{RF3} 、第 1 偏光板 17 的吸收轴 α 的与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{Pol1})、及第 2 偏光板 16 的吸收轴 ϵ 的与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{Pol2}) 设定在上述理想的范围内，可进一步提高白显示（明显示）的亮度，并可获得更高的对比度。

而且，通过把第 1、第 2 相位差板 14、15 的上述式 (1) 所示的 Nz 系数设定在上述的理想范围内，扩大了显示面的上下左右方向上的对比度良好的范围，从而可扩大了显示面的上下左右方向上的视角，可获得更好的视角特性。

另外，关于本实施例的液晶显示装置，对显示面 105 为横长的情况进行了说明，不过也可以构成纵长的显示面。

另外，对在上定向膜 26 与区间电极 24 之间具有上涂层 28 的情况进行了说明，但不是必须设置上涂层 28，可根据液晶显示装置的种类和要求的特性而决定是否设置。

另外，对本实施例的液晶显示装置的说明是以黑白显示型液晶显示装置为例所做的说明，也可以通过在共用电极 23 与下侧玻璃基板 12 之间设置滤色镜而构成半透过反射型彩色液晶显示装置，在这种情况下，也可以在共用电极 23 与滤色镜之间设置用于平整由滤色镜所致的凹凸的第 1 覆盖层。

另外，在本实施例的半透过反射型液晶显示装置 101 中，对使用具

有其凹面 36a 的形状为形成球面一部分的对称形状的金属反射膜 36 的反射体 30 的情况进行了说明，但也可以取代该反射体 30，而使用如图 8~图 11 所示的其基板 135 的凹部 135a 的形状为非对称形状的反射体 130。

图 8 所示的反射体 130 例如是在通过在平板的表面 S（基准面）上形成多个相互呈不规则邻接的凹部 135a1、135a2、135a3、...（统称为凹部 135a）而构成的基板 135 上，通过用蒸镀法等的方法形成膜厚为 5~50nm 的未图示的金属反射膜而构成。

图 9~图 11 表示凹部 135a 的内面形状。图 9 是凹部 135a 的立体图，图 10 是纵剖面 X 上的凹部 135a 的剖面图，图 11 是与纵剖面 X 正交的纵剖面 Y 上的剖面图。

如图 10 所示，在凹部 135a 的纵剖面 X 的内面形状由从凹部 135a 的一周边部 S1 延伸到最深点 D 的第 1 曲线 A 和从该第 1 曲线 A 继续延伸，从凹部的最深点 D 延伸到另一侧周边部 S2 的第 2 曲线部 B 构成。在图 10 中，向右下降的第 1 曲线 A 与向右上升的第 2 曲线 B 在最深点 D 上相对基板表面 S 的倾斜角共同为零，相互形成平滑的连接。

第 1 曲线 A 的相对基板表面 S 的倾斜角大于第 2 曲线 B 的倾斜角，最深点 D 位于凹部 3 的中心 O 向 x 方向偏移的位置。即，第 1 曲线 A 的相对基板表面 S 的倾斜角的绝对值的平均值大于第 2 曲线 B 的相对基板表面 S 的倾斜角的绝对值的平均值。凹部 135a1、135a2、135a3、... 中的第 1 曲线 A 的相对基板表面 S 的倾斜角的绝对值的平均值在 2~90 度的范围内形成不规则的分布。而且，凹部 135a1、135a2、135a3、... 中的第 2 曲线 B 的相对基板表面 S 的倾斜角的绝对值的平均值在 1~89 度的范围内形成不规则的分布。

另一方面，如图 11 所示，在凹部 135a 的纵剖面 Y 上的内面形状相对凹部 135a 的中心 O 左右大致均匀，其最深点 D 的周遍形成曲率半径大的，即接近直线的浅弧形曲线 E。而且，在浅弧形曲线 E 的左右侧为曲率半径小的深弧形曲线 F、G。凹部 135a1、135a2、135a3、... 中的浅弧形曲线 E 相对基板表面 S 的倾斜角的绝对值基本小于 10 度。而且，凹部 135a1、135a2、135a3、... 中的深弧形曲线 F、G 的相对基板表面 S 的倾斜角的绝对值也呈不规则的分布，例如分布在 2~90 度的范围内。

另外，最深点 D 与基板表面 S 的距离形成凹部 135a 的深度，该深度 d 在各个凹部 135a1、135a2、135a3、...中，在 0.1~3 的范围内形成无规则的不同。

5 在该反射体 130 中，凹部 135a1、135a2、135a3、...中的各个剖面 X 全为同一方向，而且同样地在凹部 135a1、135a2、135a3、...中各个剖面 Y 也为同一方向。并且，各个第 1 曲线 A 形成向单一方向的定向。即，所有凹部 30 的在图 9、10 所示的 x 方向为同一方向。

10 在该反射体 130 中，由于各个第 1 曲线 A 形成单一方向的定向，所以其反射特性为，如图 12 所示的那样，错开了相对基板表面 S 的正反射方向。

即，如图 12 所示，对应从 x 方向的斜上方射入的入射光 J 的反射光 K，相对正反射的方向 Ko，其明亮显示范围移动到向基板表面 S 的法线 H 偏转一定角度的方向上。

15 并且，在与第 1 纵剖面 X 正交的第 2 纵剖面 Y 上，由于分别形成具有曲率半径大的浅型曲线 E 和位于浅型曲线 E 两侧的曲率半径小的深型曲线 F、G 的形状，所以，提高了基板表面 S 的在正反射方向上的反射率。

其结果是，如图 13 所示，作为在第 1 纵剖面 X 上的综合反射特性，在正反射的角度上具有反射率的峰值，并且还增加了在第 2 曲线 B 周边的面的反射方向上的反射率。即，可实现在确保在正反射方向上的充分的反射光的同时，把反射光适度地集中到特定的方向的反射特性。

20 即，图 13 表示对图 8~图 11 所示的反射体 130，以 30° 入射角照射外光，以显示面（基板表面）的正反射方向的 30° 为中心，把受光角从垂直线位置（0°）到 60° 连续变化的情况下的受光角（ θ° ）与亮度（反射率）之间的关系。图 13 中，为了进行比较，同时还表示出具有图 7 所示的球面状凹部的反射体 30 的受光角与反射率的关系。

30 如图 13 所明示的那样，相对反射体 30 的在受光角从约 15 度到约 45 度的范围内具有基本均匀的反射率，而反射体 130 在基板表面 S 的正反射角度的 30 度上具有反射率峰值的同时，在小于正反射角度的 30 度的反射角度范围内的反射率的积分值大于在大于正反射角度的 30 度的反射角度范围内的反射率的积分值。即，在确保正反射方向上的亮度的同时，在

角度为 20 度前后的视野上也可获得充分明亮的反射。

图 14 是表示具有反射体 130 的本实施例的半透过反射型液晶显示装置 101 的使用状态的说明图。另外，在图 14 中，为了便于说明，只表示出反射体 130 的第 1 曲线 A 和第 2 曲线 B，省略了对其他构成部件的表示。

5 把这种半透过反射型液晶显示装置 101 使其 x 方向朝上地装入移动电话机或笔记本电脑等中。在该情况下，半透过反射型液晶显示装置 101 通常是如图 14 所示的那样，把 x 方向朝向斜上方，相对水平面形成倾斜设置，或保持。即，在使用时，设置成使各个凹部中的第 1 曲线 A 位于从观察者视线看去的第 2 曲线 B 的上方。而且，观察者通常是从水平面的斜上方向下观察该液晶显示装置 101。

10 在这个情况下，由于主要从上方射入的外光（入射光 J）的反射光 K 基本是被第 2 曲线 B 周边的面所反射，所以如在图 12 中说明的那样，不易向观察者脚下的方向反射，而只重点向比正反射方向 K_0 更向上的方向反射。

15 因此，实现了明亮显示范围与观察者的通常的观察范围相一致的、在实际运用中达到明亮显示效果的液晶显示装置。

[实施例]

20 下面，通过实施例及比较例对本发明进行更具体的说明，但本发明不限于这些实施例。

（实验例 1）

对图 1~图 6 所示的实施例的半透过反射型液晶显示装置的在反射模式时的显示特性进行了测试。

25 在这里，使用 PSI-2501（商品名；Chisso Corporation 制）作为构成液晶单元的上下定向膜，实施定向处理使液晶的扭曲角形成 240 度。这里的上定向膜的定向方向 a 与上述法线方向 X 所成的角度为从光的射入侧看去的+330 度（-30 度），下定向膜的定向方向 b 与上述法线方向 X 所成的角度为从光的射入侧看去的+30 度。使用 AP-4365LF（商品名；Chisso Petrochemical Corporation 制）作为液晶层的液晶。使用 NRZ-170（商品名；日东电工株式会社制，材质：聚碳酸酯）作为第 1 相位差板，使用

30

NRZ-450（商品名；日东电工株式会社制，材质：聚碳酸酯）作为第2相位差板，使用 NPF-SEG1425DU（商品名；日东电工株式会社制）作为第1偏光板。

5 使用由具有凹凸部的硅母模在丙烯酸系感光性树脂基板（反射体用树脂基板）的表面上形成凹凸面，然后进行紫外线照射使其固化，然后在
该感光性树脂基板上形成厚度为 25nm 的 Al 膜（金属反射膜）作为反射体。该反射体表面的凹凸面具有构成图 7 所示的球面的一部分的形状的凹面的金属薄膜。

10 分别如下面表 1 所示地设定液晶单元的 $\Delta n_{d_{LC}}$ （测定波长为 589nm）、第 1 相位差板的 $\Delta n_{d_{RF1}}$ 、第 1 相位差板的相位延迟轴 β 的与上述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{RF1} ）、第 2 相位差板 15 的 $\Delta n_{d_{RF2}}$ 、第 2 相位差板 15 的
相位延迟轴 γ 的与上述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{RF2} ）、第 1 偏光板 17 的吸收轴 α 的与上述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{Pol1} ）（试验数据 No.1~17）。

15 对取样数据为 No.1~17 的反射型液晶显示装置的显示特性进行了如下的测试。这里，对显示特性分别按光源、第 1 偏光板、第 2 相位差板、第 1 相位差板、液晶单元、反射体的顺序，在相对液晶单元，方位角为反
20 时针旋转 90 度的方向上，以 0 度的受光角接收在从与图 3~图 4 的 Z 方向（法线方向）成 -30 度的方向射入光时的在 Z 方向上的反射光，测定在此情况下的标准黑显示方式（N/B）的白显示状态（施加 2.20V 电压）时的 Y（亮度）值和对比度值。此时的评价基准是，当 Y 值大于 40 时为亮度良好，当对比度值大于 50 时为对比度良好。其结果如下表 1 及表 2 所示。

表 1

取样 No.	液晶层 Δn_{LC} (nm)	第 1 相位差板		第 2 相位差板		第 1 偏光板 ϕ_{pol1} (°)	Y	对比度
		Δn_{RF1} (nm)	ϕ_{RF1} (°)	Δn_{RF2} (nm)	ϕ_{RF2} (°)			
1	630	175	80.0	330	122.0	62.0	40.71	77.2
2	650	175	80.0	330	122.0	62.0	43.03	219.8
3	670	175	80.0	340	120.0	54.0	44.71	53.2
4	700	131	68.0	377	99.0	24.5	43.78	93.5
5	720	140	70.0	410	100.0	25.0	46.44	111.3
6	720	160	80.0	370	114.0	40.0	47.31	51.0
7	720	180	90.0	330	130.0	65.0	47.17	59.2
8	740	170	85.0	370	124.0	53.0	46.66	57.3
9	760	170	75.0	450	105.0	34.0	47.10	64.4
10	780	170	75.0	450	105.0	34.0	44.07	86.6

表 2

取样 No.	液晶层 Δn_{LC} (nm)	第 1 相位差板		第 2 相位差板		第 1 偏光板 ϕ_{pol1} (°)	Y	对比度
		Δn_{RF1} (nm)	ϕ_{RF1} (°)	Δn_{RF2} (nm)	ϕ_{RF2} (°)			
11	580	175	80.0	330	122.0	62.0	41.2	8.3
12	630	210	80.0	330	122.0	62.0	38.4	9.1
13	630	175	55.0	330	122.0	62.0	46.3	1.8
14	630	175	80.0	290	122.0	62.0	31.0	32.4
15	630	175	80.0	330	145.0	62.0	43.5	1.2
16	630	175	80.0	330	122.0	15.0	47.4	1.6
17	630	175	80.0	330	122.0	75.0	44.2	5.5

5 从上面表 1 及表 2 所示的结果可以看到，在液晶单元的 Δn_{LC} 、第 1 相位差板的 Δn_{RF1} 、第 1 相位差板的相位延迟轴 β 的与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF1})、第 2 相位差板 15 的 Δn_{RF2} 、第 2 相位差板 15 的相位延迟轴 γ 的与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF2})、第 1 偏光板 17 的吸收轴 α 的与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{pol1}) 中，有任意未被设定在理想范围内的取样 (取样 No.11~17) 的情况下，在反射模式下，或是对比度小于 33，或是在白显示状态下的 Y 值小于 39，其结果都形成了不明亮显示。

15 而在液晶单元的 Δn_{LC} 、第 1 相位差板的 Δn_{RF1} 、第 1 相位差板的相位延迟轴 β 与上述法线方向 X 所成的角度 (ϕ_{RF1})、第 2 相位差板 15 的 Δn_{RF2} 、第 2 相位差板 15 的相位延迟轴 γ 与上述法线方向 X 所成的角度

(ϕ_{RF2})、第1偏光板17的吸收轴 α 与上述法线方向X所成的角度(ϕ_{Poll})都设定在理想范围内的(取样 No.1~10)情况下,在反射模式下,对比度值大于51,并且在白显示状态的Y值大于40,全达到了明亮的显示,由此而获得了白显示明亮且高对比度的良好的显示特性。特别是在取样为
5 No.2、5的情况下,可获得白显示明亮的并且对比度值大于110的更好的显示特性。

(实验例2)

对作为实施例的取样 No.4 的半透过反射型液晶显示装置的显示特性进行了如下的测试。

10 这里,关于显示特性,测定了在相对液晶单元,方位角为330度的方向上在与图3中的Z方向(分别与液晶单元1、第1相位差板14、第2相位差板15及第1偏光板17的入射侧的面正交的方向)成15度的入射角射入从光源发出的光(光径22mm、光束500勒克司)时的反射率及对比度。其结果如图15及图16所示。

15 图15是表示在本实施例的半透过反射型液晶显示装置中的在以15度入射角射入光时的观察角(受光角)与反射率的关系的曲线图。图16是表示在本实施例的半透过反射型液晶显示装置中的在以15度入射角射入光时的观察角(受光角)与对比度的关系的曲线图。

20 作为比较例,对图19及图20所示的比较例的半透过反射型液晶显示装置的显示特性进行了测试。

作为比较例的半透过反射型液晶显示装置使用了AP-4268LA(商品名; Chisso Petrochemical Corporation 制)。另外,液晶单元的 Δnd (液晶层的液晶的双折射率 Δn 与液晶层厚度 d 的乘积)为860nm(测定波长589nm)。作为第1相位差板,使用NRF-430(商品名; 日东电工株式会社制,材质:聚碳酸酯),作为第2相位差板,使用NRF-430(商品名; 日东电工株式会社制,材质:聚碳酸酯)。作为上侧偏光板(第1偏光板)使用NPF-EG-1225DU(商品名; 日东电工株式会社制)。作为下侧偏光板(第2偏光板)使用NPF-EG-1225DU(商品名; 日东电工株式会社制)。作为反射板,使用通过对树脂胶片的表面进行喷沙处理形成凹凸面,然后
25 在该凹凸面上利用蒸镀法形成厚度约为26~28nm(Al膜的全光线透光率
30

(T)=10%)的 Al 膜而形成的反射板。对于其他材料,使用与上述实施例相同的材料。

另外,对于该比较例的半透过反射型液晶显示装置,设定液晶单元的 Δnd 为 860nm、第 1 相位差板的光相差为 430nm、第 1 相位差板的相位延迟轴与上述法线方向所成的角度为从光的入射侧看去的反时针 70 度,第 2 相位差板的光相差为 430nm、第 1 相位差板的相位延迟轴与上述法线方向所成的角度为从光的入射侧看去的反时针 25 度,第 1 偏光板(上侧偏光板)的吸收轴与上述法线方向所成的角度为从光的入射侧看去的反时针 5 度,第 2 偏光板(下侧偏光板)的吸收轴与上述法线方向所成的角度为从光的入射侧看去的反时针 5 度。

而且,与上述实施例同样,对在以 15 度的入射角射入光时的观察角(受光角)与反射率的关系及在以 15 度的入射角射入光时的观察角(受光角)与对比度的关系进行了测定。其结果如图 17 及图 18 所示。

图 17 是表示在比较例的半透过反射型液晶显示装置中的在以 15 度入射角射入光时的观察角(受光角)与反射率的关系的曲线图。图 18 是表示在比较例的半透过反射型液晶显示装置中的在以 15 度入射角射入光时的观察角(受光角)与对比度的关系的曲线图。

对照图 15 和图 17 所示的结果可以看出,实施例的半透过反射型液晶显示装置比较例的半透过反射型液晶显示装置,在明显示状态下的反射率高、范围大。特别是实施例的半透过反射型液晶显示装置在观察角为 0~12 度及 16 度~34 度时,高于比较例的半透过反射型液晶显示装置的反射率。

而且,对照图 16 和图 18 所示的结果可以看出,实施例的半透过反射型液晶显示装置在显示面上的对比度高的范围大于比较例。特别是实施例的半透过反射型液晶显示装置在观察角为 0~10 度及 18 度~46 度时,其对比度高于比较例的半透过反射型液晶显示装置。因此,根据实施例的半透过反射型液晶显示装置,可获得宽视角的显示面,可明显改善对视角的依赖性。

(实验例 3)

对图 1~图 6 所示的实施例的半透过反射型液晶显示装置的在透过模

式时的显示特性进行了测试。

作为构成这里的液晶单元的上下定向膜，是使用 PSI-2501（商品名；Chisso Corporation 制）并进行使液晶的扭曲角为 240 度的定向处理。这里的上定向膜的定向方向 a 与上述法线方向 X 所成的角度为从光的入射侧看去的+330 度（-30 度），下定向膜的定向方向 b 与上述法线方向 X 所成的角度为从从光的入射侧看去的+30 度。作为液晶层的液晶使用 AP-4365LF（商品名；Chisso Petrochemical Corporation 制）。作为第 1、第 2 相位差板，使用 NRZ-RF01A（商品名；日东电工株式会社制，材质：聚碳酸酯）。作为第 3 相位差板使用 NRF-9F01A（商品名；日东电工株式会社制，材质：聚碳酸酯）。作为第 1 偏光板使用 NPF-SEG1224DU（商品名；日东电工株式会社制）。作为第 2 偏光板使用 NPF-SEG1224DU（商品名；日东电工株式会社制）。

作为反射体，使用通过由具有凹凸部的硅母模在丙烯酸系感光性树脂基板（反射体用树脂基板）的表面上形成凹凸面，然后进行紫外线照射使其固化，然后在该感光性树脂基板上形成厚度为 25nm 的 Al 膜（金属反射膜）而构成的反射体。该反射体表面的凹凸面具有构成图 7 所示的球面的一部分的形状的凹面的金属薄膜。

另外，设定液晶单元的 Δnd_{LC} （测定波长为 589nm）为 700nm、第 1 相位差板的 Δnd_{RF1} 为 170nm，第 1 相位差板的相位延迟轴 β 的与上述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{RF1} ）为 80 度，第 2 相位差板的 Δnd_{RF2} 为 425nm，第 2 相位差板的相位延迟轴 γ 的与上述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{RF2} ）为 113 度，第 1 偏光板 17 的吸收轴 α 的与上述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{Pol1} ）为 42 度。

然后，如下面表 3 所示地对第 3 相位差板的 Δnd_{RF3} ，第 3 相位差板的相位延迟轴 δ 的与上述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{RF3} ），第 2 偏光板的吸收轴 ε 的与上述法线方向 X 所成的角度（ ϕ_{Pol3} ）进行设定（取样 No.18~34）。

对取样数据为 No.18~34 的反射型液晶显示装置的显示特性进行了如下的测试。这里，对显示特性分别按第 1 偏光板、第 2 相位差板、第 1 相位差板、液晶单元、反射体、第 3 相位差板、第 2 偏光板、光源的顺序，

在相对液晶单元，方位角为反时针旋转 20 度的方向上，以 0 度的受光角接收在从与图 3~图 6 的 Z 方向（法线方向）相反方向射入光时的在 Z 方向上的透过光，测定在此情况下的标准黑显示方式（N/B）的白显示状态（施加 2.20V 电压）时的 W（亮度）值和在黑显示状态（施加 25V 电压）时的 B（亮度）的值和对比度值。其结果如下表 3 所示。

表 3

取样 No.	第 3 位相差板		第 2 偏光板	W	B	对比度
	$\Delta n_{d_{RF3}}$ (nm)	ϕ_{RF3} (°)	ϕ_{Pol2} (°)			
18	140	76	34	15.60	2.260	6.90
19	133	58	13	18.90	1.010	18.71
20	133	58	13	17.50	0.990	17.68
21	137.5	90	33	27.80	1.700	16.35
22	133	58	13	19.85	0.814	24.39
23	133	58	13	18.40	0.850	21.65
24	133	29	-10	22.80	1.390	16.40
25	120	58	13	15.30	1.430	10.70
26	125	58	13	20.67	0.834	24.78
27	125	72	13	27.00	1.350	20.00
28	125	65	13	22.30	1.010	22.08
29	125	62	13	31.15	0.920	22.99
30	125	60	13	20.81	0.890	23.38
31	125	58	13	20.81	0.840	24.77
32	125	58	13	21.44	0.940	22.81
33	125	54	13	22.20	0.990	22.42
34	125	50	13	23.30	1.090	21.38

在表 3 所示的取样中，取样 18~24 主要是为了提高白显示的亮度，从而以此提高液晶显示装置的辉度。特别是在取样 18~24 中的取样 21，白显示的亮度（W）达到了 27.8，可实现辉度非常高的液晶显示装置。其他的取样 18~20 及 22~24，由于第 3 相位差板的 $\Delta n_{d_{RF3}}$ ，及 ϕ_{RF3} 以及第 2 偏光板的 ϕ_{Pol2} 的各个参数超出了高辉度化的最佳范围，所以该值不是可提高白显示亮度（W）的最佳值。

在表 3 所示的取样中，取样 25~34 主要是为了提高白显示的亮度与黑显示亮度的差，从而以此提高对比度。特别是在取样 25~34 中的取样 26 及 31，对比度达到了 24.77~24.78，可获得非常高的对比度。而且，取样 27~30 及 32~34，由于对比度全都大于 20，所以可获得良好的对比度。

另一方面，关于取样 25，由于第 3 相位差板的 Δnd_{RF3} ，及 ϕ_{RF3} 以及第 2 偏光板的 ϕ_{Pol2} 的各个参数超出了高对比度化的最佳范围，所以该值不是可提高对比度的最佳值。

(实验例 4)

- 5 在由聚碳酸酯构成的第 3 相位差板上，形成由感光性树脂构成的膜厚为 $2\mu\text{m}$ 的有机膜，在该有机膜上形成作为金属反射膜的 9nm 厚的铝膜，然后叠层覆盖该有机膜和金属反射膜的厚度为 $25\mu\text{m}$ 的粘接层，然后在其上面粘贴下部玻璃基板并且在下部玻璃基板上依次叠层电极层和下定向膜，由此而形成液晶装置用基板。另外，所述有机膜的表面形状为通过在表面上形成多个深度为 $0.6\sim 1.2\mu\text{m}$ 、内面倾斜角为 -8 度 ~ 8 度、间隔为 $26.5\mu\text{m}\sim 36.5\mu\text{m}$ 的其内面形成球面的一部分的凹部而形成的形状。

把该液晶装置用基板与另外准备好的具有电极层和定向膜等的上部玻璃基板对向重合，用密封材料粘接成一体，从而构成液晶单元。

- 15 并且，在该液晶单元上安装第 1~第 3 相位差板及第 1、第 2 偏光板以及背光灯，从而制成了如图 1 所示的取样 36 的半透过反射型液晶显示装置。

并且制成了，除了用下表所示膜厚的铝膜形成金属反射膜，其他与上述取样 36 的构成相同的半透过反射型液晶显示装置（取样 37~43）。

No	金属反射膜厚
取样 37	10nm
取样 38	15nm
取样 39	20nm
取样 40	30nm
取样 41	7.5nm
取样 42	32.5nm
取样 43	100nm

20

对上面的取样 36~43 的半透过反射型液晶显示装置分别在不点亮背光灯的反射模式和点亮背光灯的透过模式下，对其显示的亮度进行了评

价。采用下表所示的 4 个等级分类的方式进行评价, 并进行包括反射模式、透过模式的评价, 和根据这些评价结果而导出的综合评价的 3 项评价。

(评价)

- A 非常明亮且易于观察;
- 5 B 明亮且易于观察;
- C 稍暗;
- D 亮度不够但还能辨认显示。

在下表中表示出各个取样的评价结果。如该表所示的那样, 取样 36 及 37 的液晶显示装置无论在反射模式还是在透过模式下亮度都为良好, 而且显示非常清楚。而取样 38~40 的液晶显示装置与取样 36 及 37 相比, 10 则在透过模式下其亮度略有下降, 从而使其清晰度下降。另外, 取样 40 的反射膜厚为 30nm 的液晶显示装置在透过模式时与反射模式时的显示具有亮度差, 虽然作为显示的亮度达到了充分耐用的亮度, 但是在透过模式和反射模式频繁切换地使用的环境下, 观察其显示时有不适的感觉。另外, 15 关于取样 38~40 的在透过模式下的亮度, 其中取样 38 的液晶显示装置为最亮, 取样 40 的液晶显示装置为最暗, 取样 39 的亮度适中。

对此, 由于取样 41 的液晶显示装置在反射模式时的显示略暗, 取样 42 的液晶显示装置在透过模式时的显示略暗, 所以与取样 36~40 的液晶显示装置相比, 其显示明显不易于观察。另外, 取样 43 的液晶显示装置 20 由于几乎不透光, 所以在透过模式下的显示亮度明显不足。取样 41 至 43 由于金属反射膜的膜厚超出了 5~50nm 的范围, 所以评价结果差是当然的。

表:

	金属反射膜厚	反射评价	透过评价	综合评价
取样 36	9nm	A	A	A
取样 37	10nm	A	A	A
取样 38	15nm	A	B	B
取样 39	20nm	A	B	B
取样 40	30nm	A	B	B
取样 41	7.5nm	C	A	C
取样 42	32.5nm	A	C	C
取样 43	100nm	A	D	D

如上述的详细说明，根据本发明的液晶显示装置，由于在具有膜厚
 5 5~50nm 的金属反射膜的反射体的外侧设有第 2 偏光板，在反射模式下入
 射光被金属反射膜反射，但不透过第 2 偏光板，因此，不会降低分光特性，
 可使液晶显示装置的画面颜色接近白色，提高画面的对比度，从而提高画
 面的清晰度，而且由于在透过模式下从背光灯发出的光不仅透过第 3 相位
 10 差板及第 2 偏光板，而且还透过金属反射膜、液晶层、第 1、第 2 相位差
 板及第 1 偏光板，所以不仅增加了明显示（白显示）的亮度，而且还使暗
 显示（黑显示）更暗，由此可提高对比度。

特别是，由于反射体在表面形成凹部的基板上形成具有对应所述凹
 部的凹面的金属反射膜，所以与以往的表面具有凹凸的反射板比较，其聚
 光作用好，可提高反射率。从而可获得在反射模式下的明显示明亮的提高
 15 了辉度及对比度的良好的显示特性。

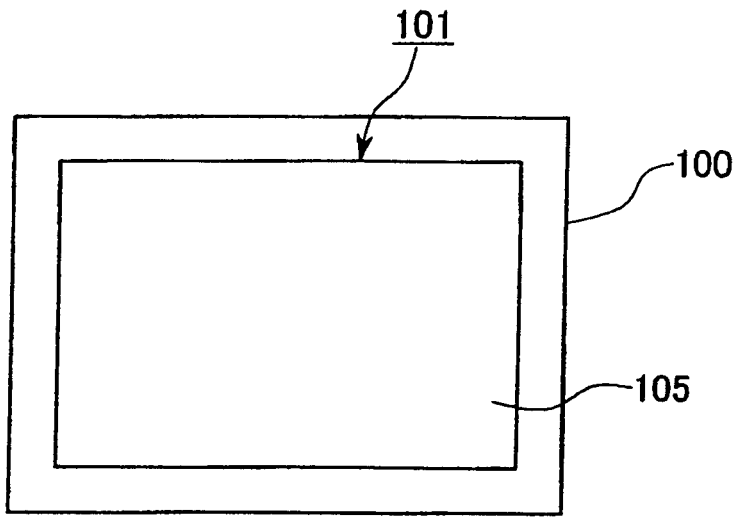


图 1

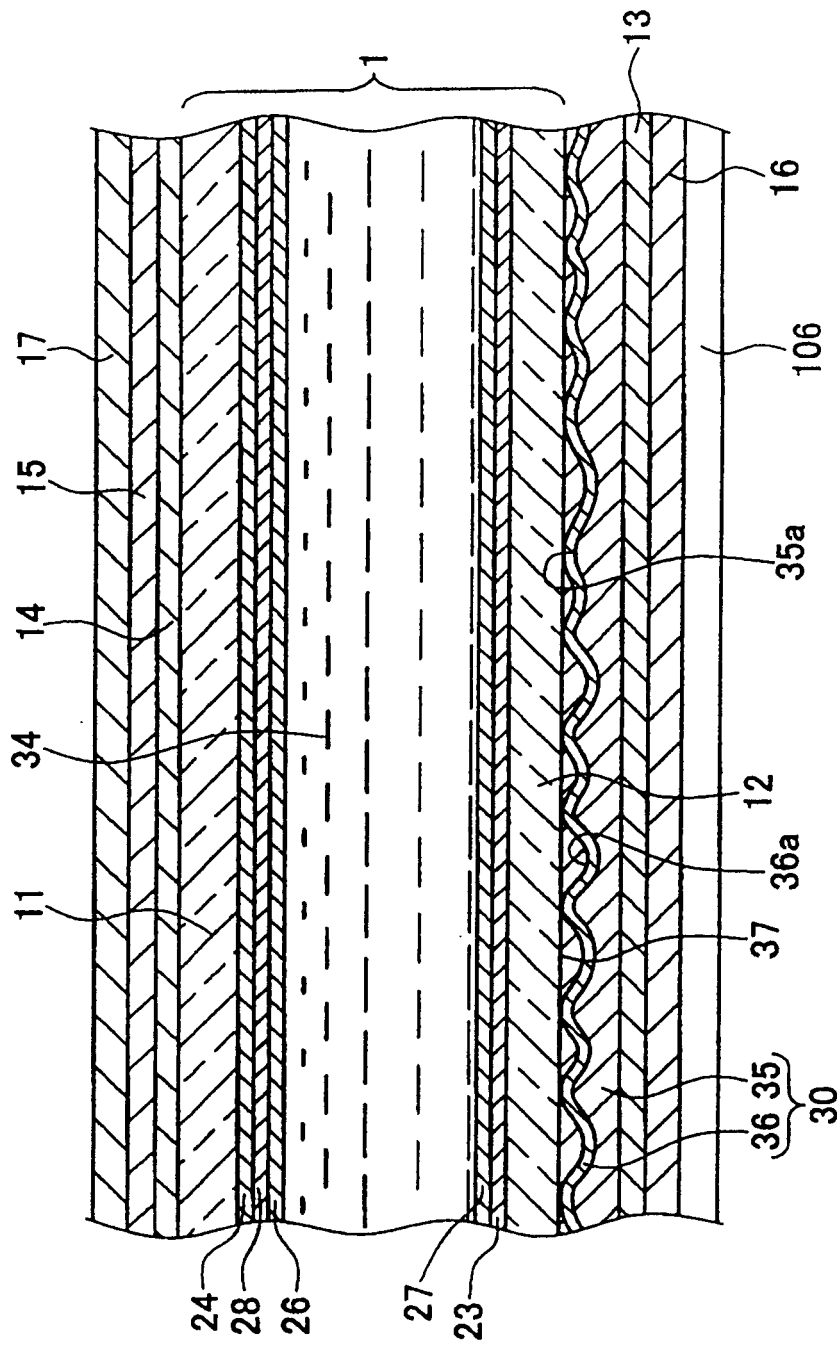
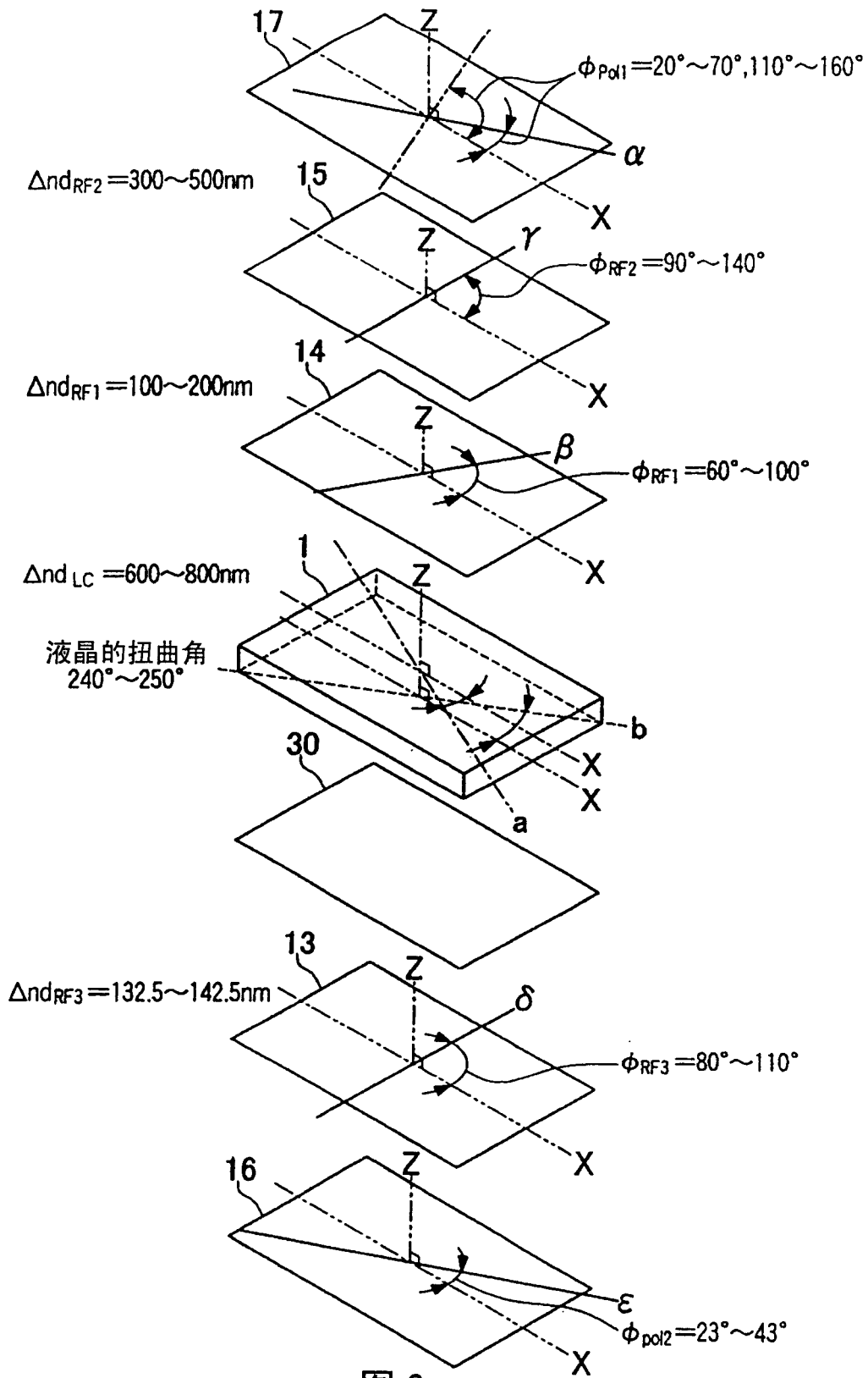


图 2



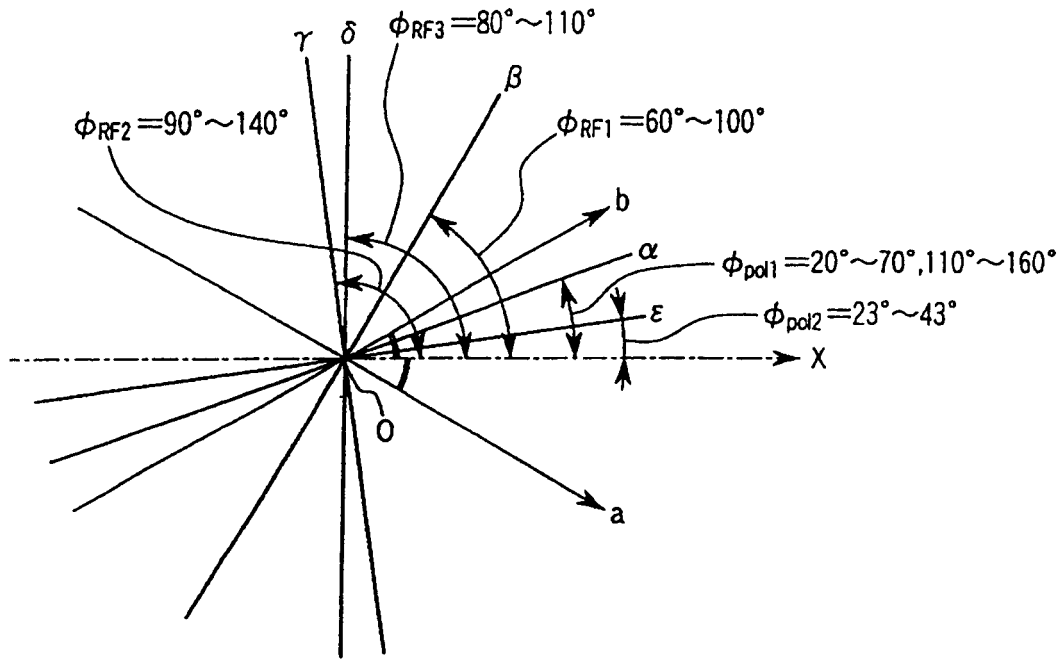


图 4

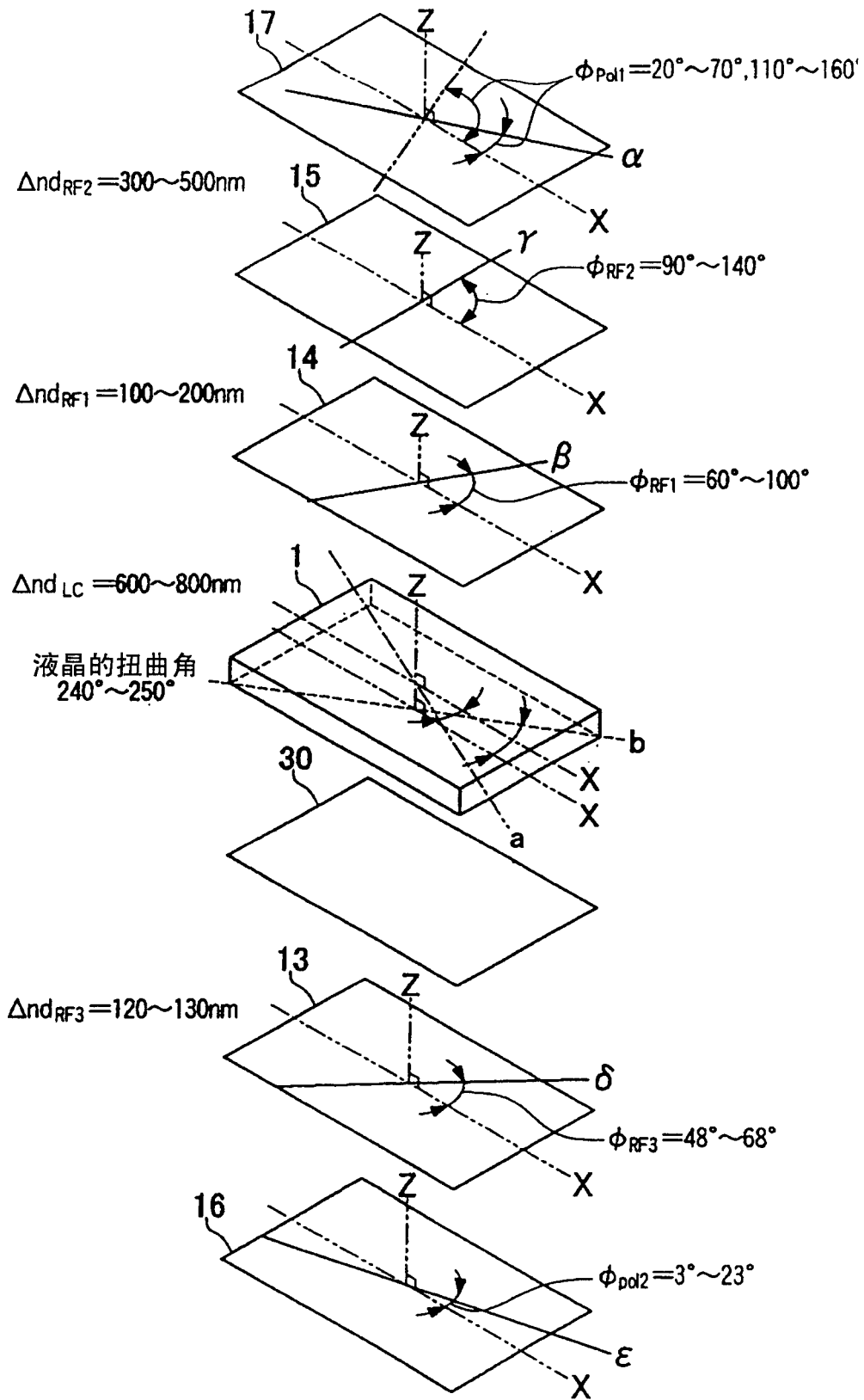


图 5

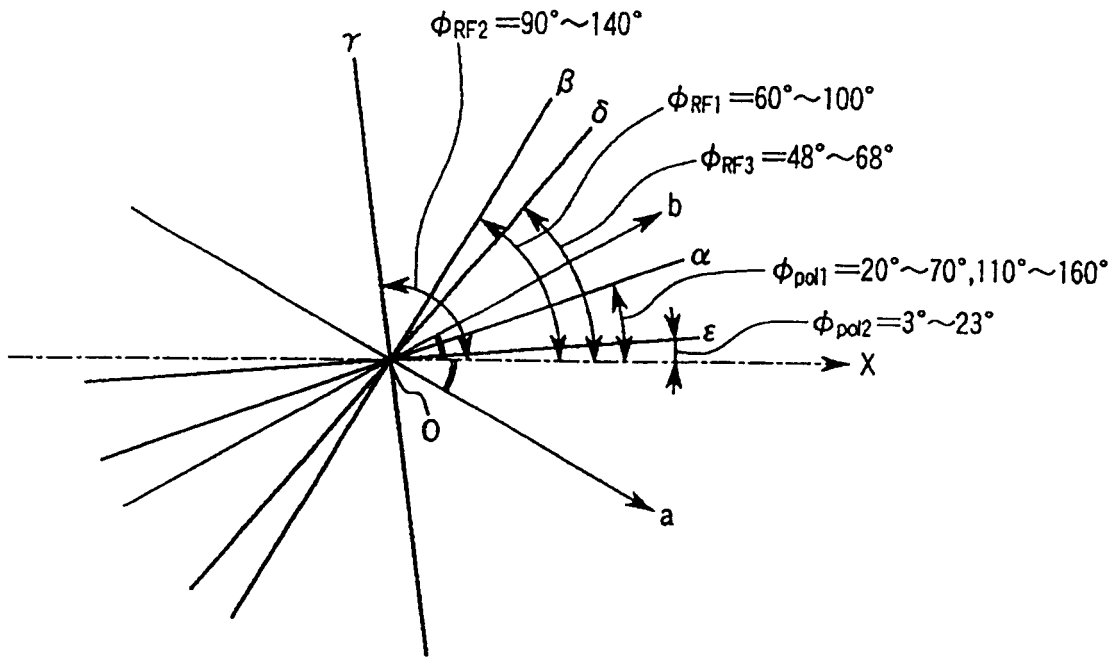


图 6

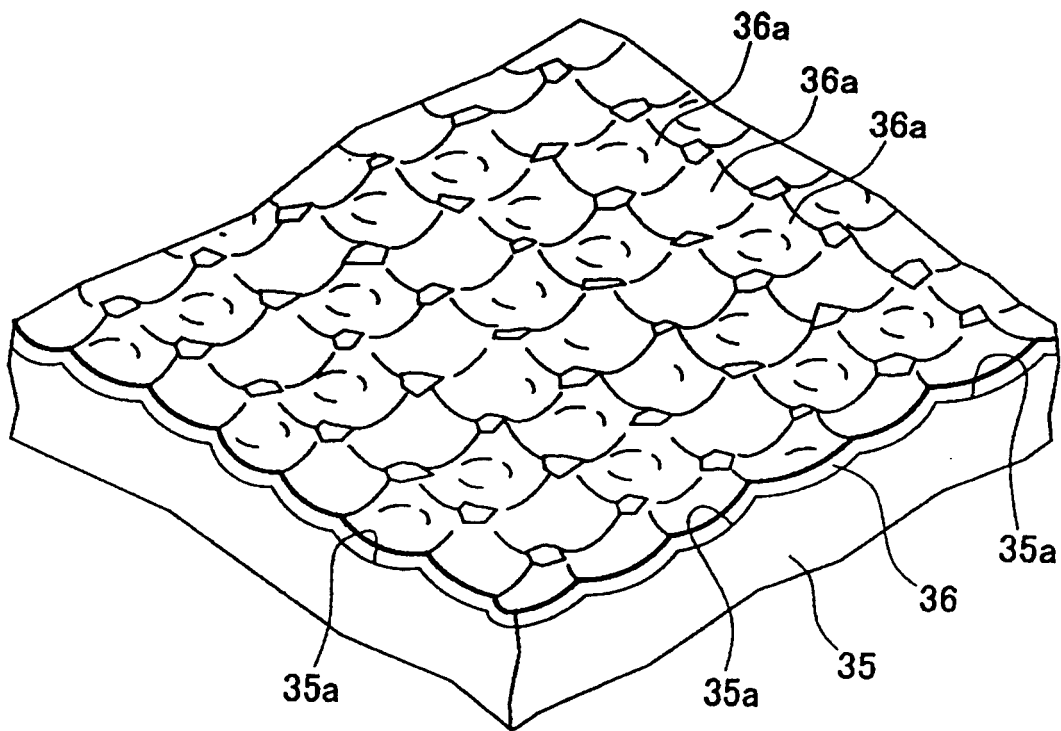


图 7

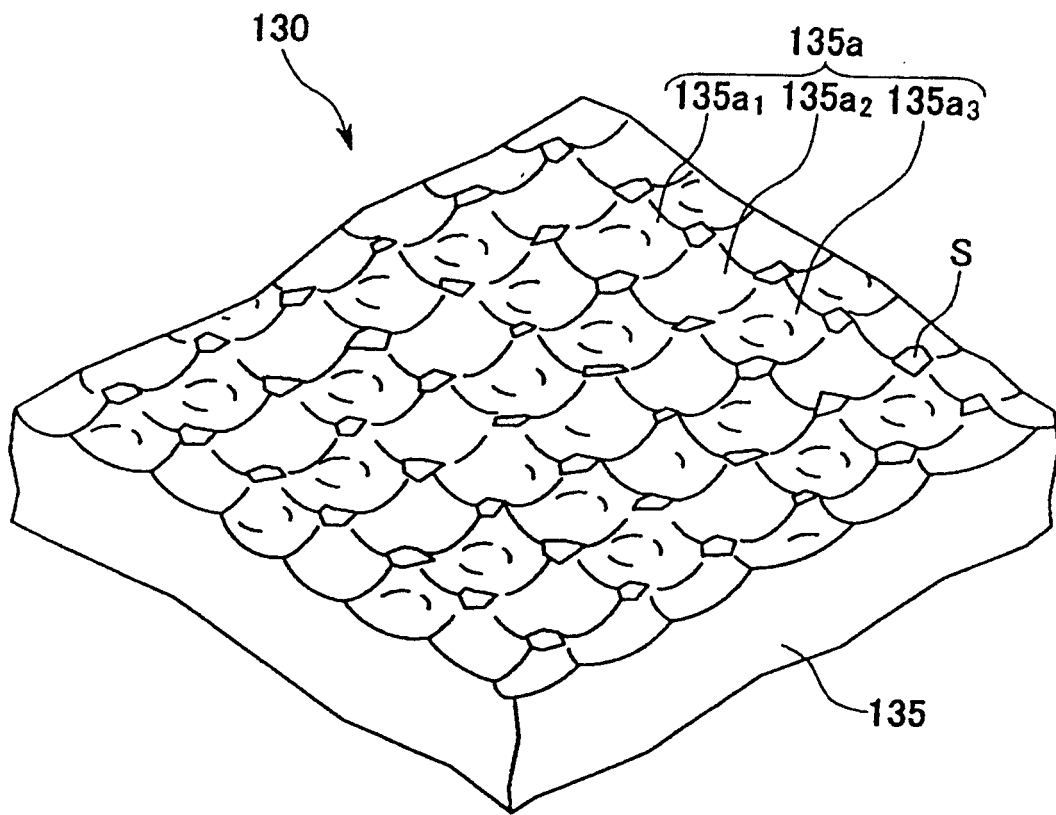


图 8

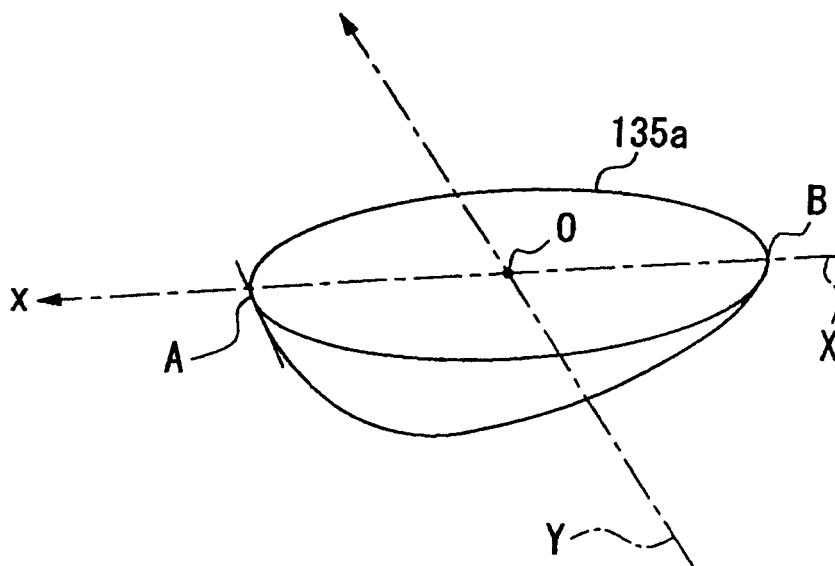


图 9

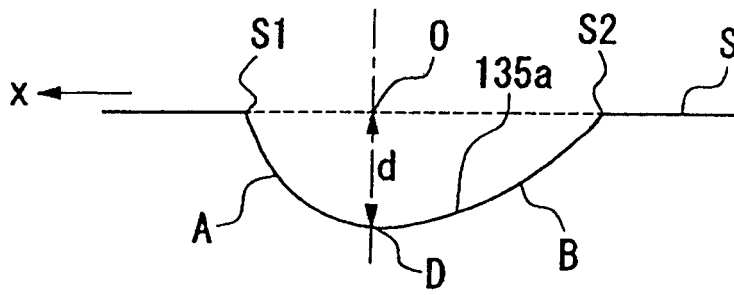


图 10

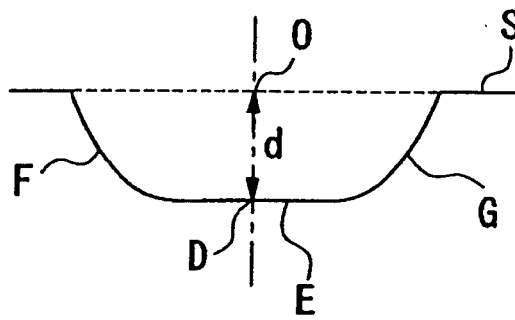


图 11

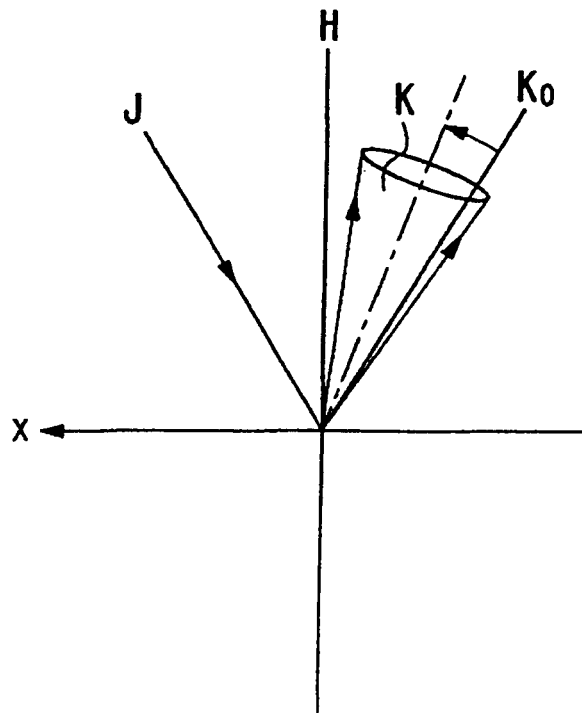


图 12

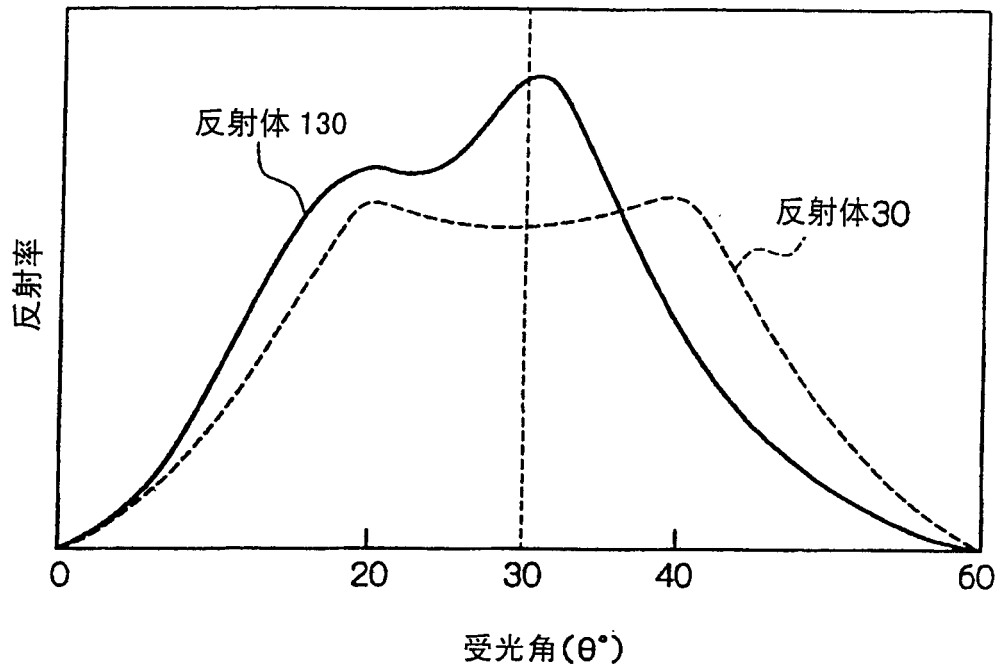


图 13

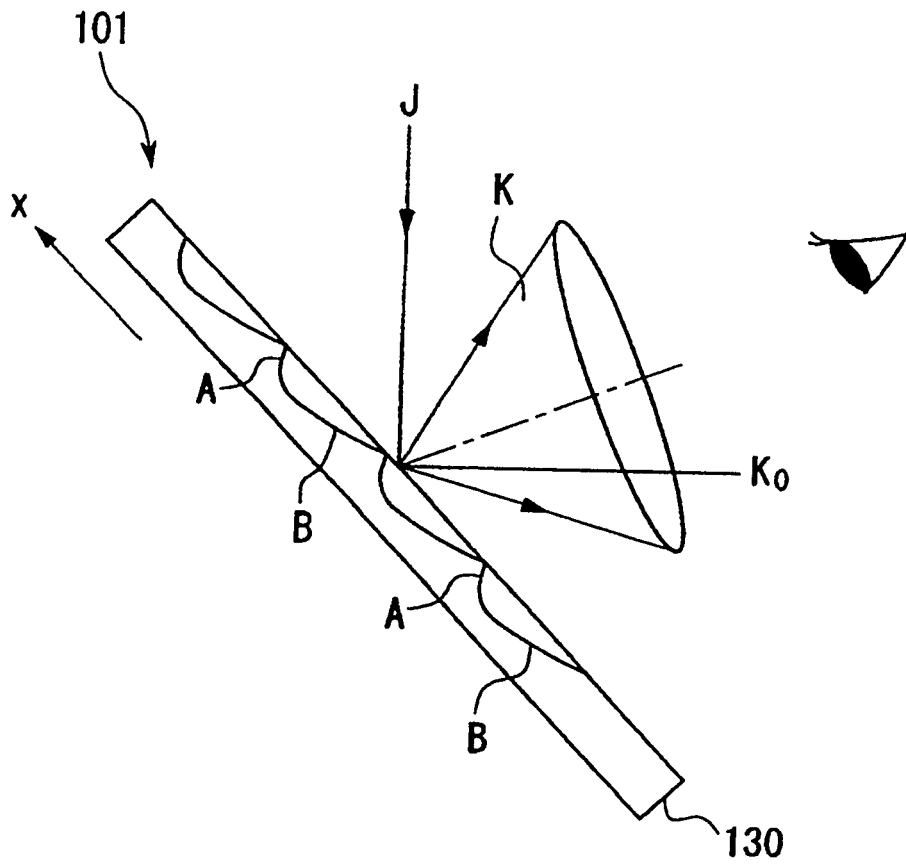


图 14

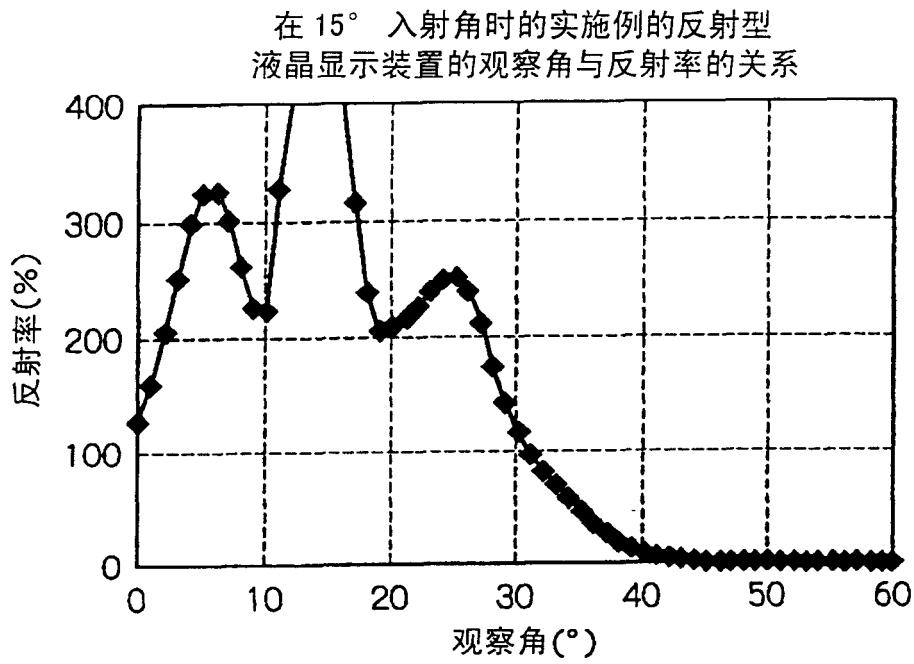


图 15

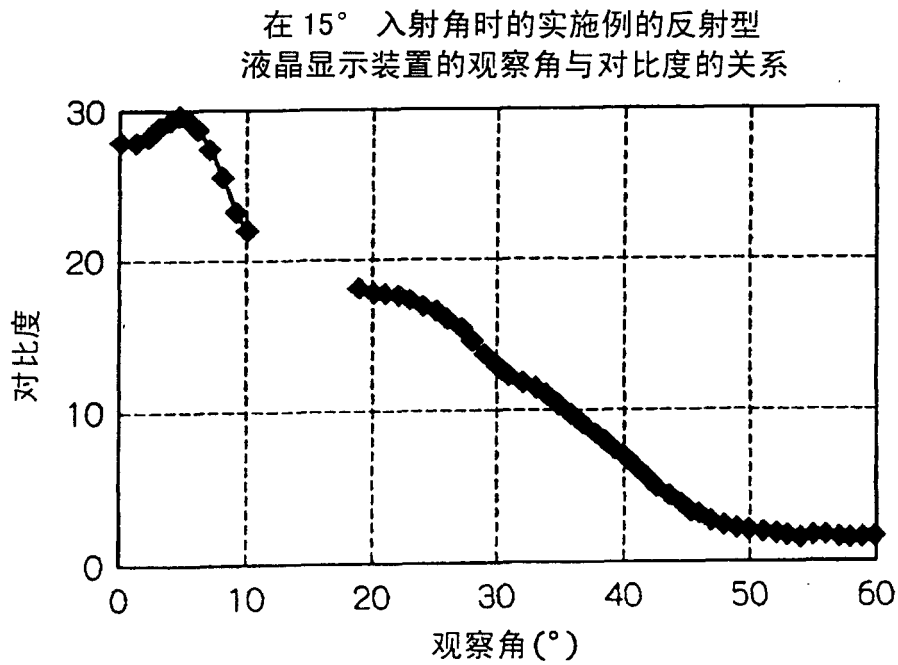


图 16

在 15° 入射角时的比较例的反射型
液晶显示装置的观察角与反射率的关系

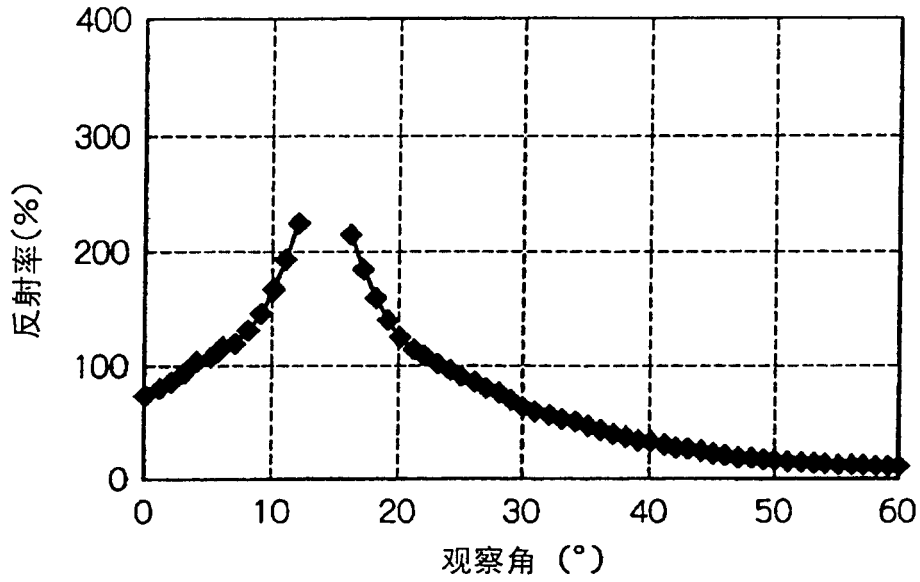


图 17

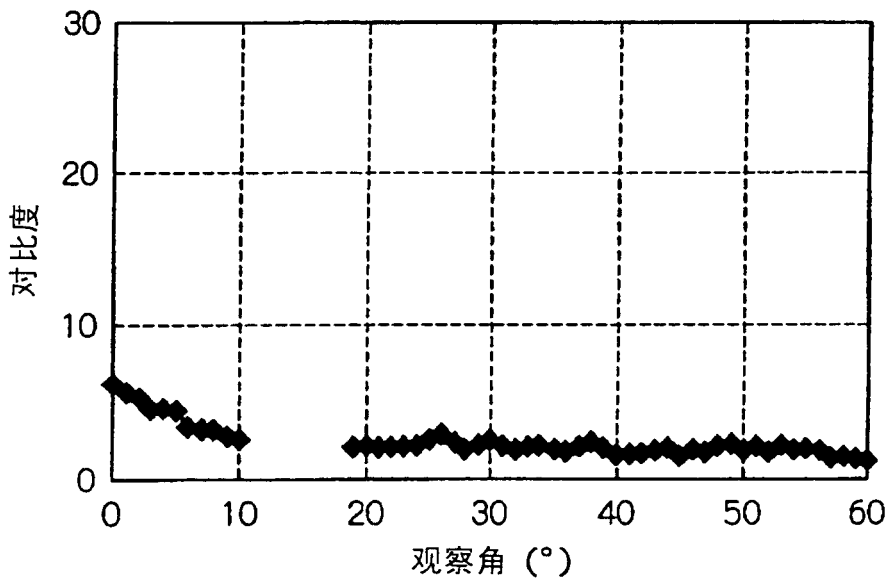


图 18

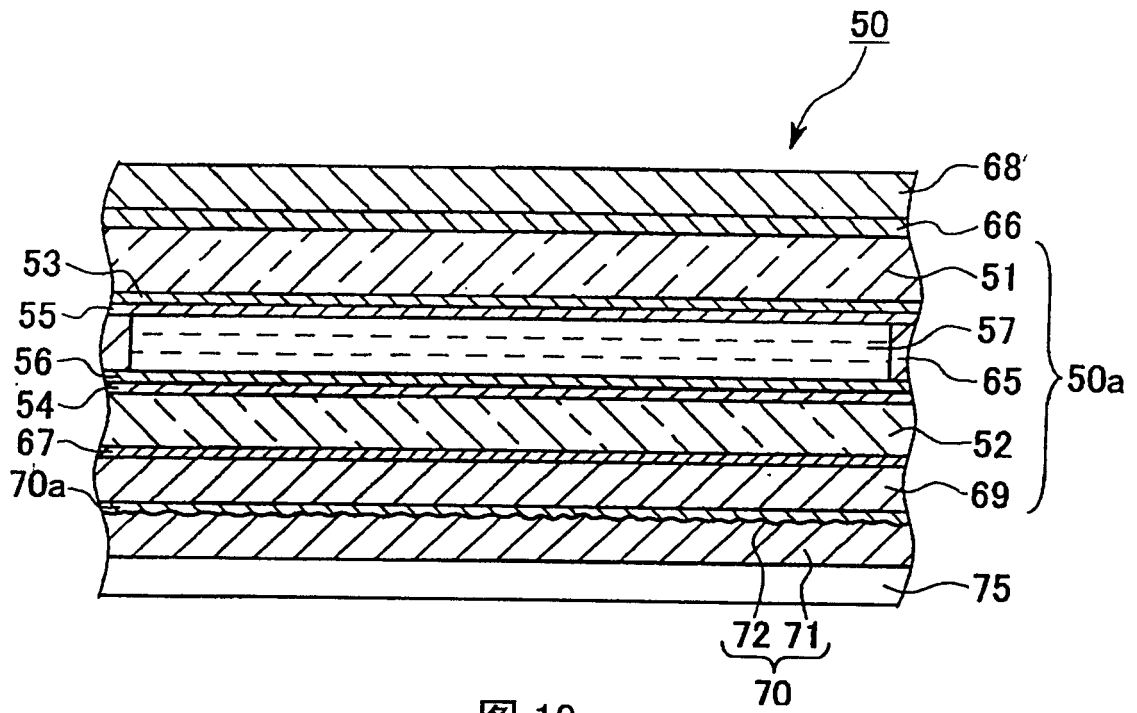


图 19

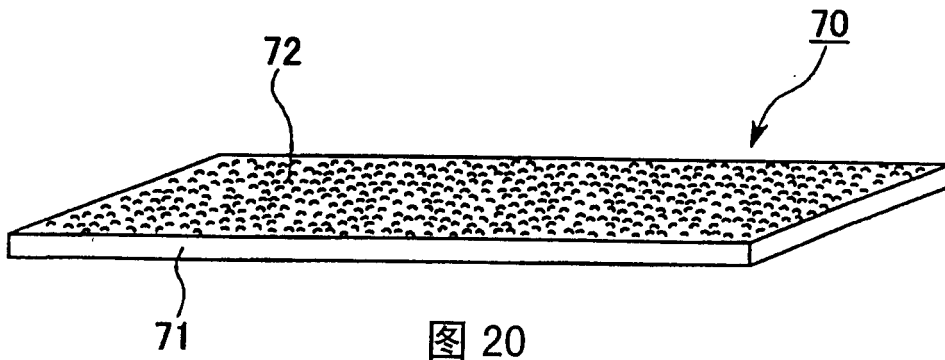


图 20

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN1184517C	公开(公告)日	2005-01-12
申请号	CN02126562.3	申请日	2002-07-24
[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	棚田哲史 大泉满夫 鹿野满		
发明人	棚田哲史 大泉满夫 鹿野满		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/133553 G02F1/13363		
优先权	2001228658 2001-07-27 JP		
其他公开文献	CN1400492A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种大视角、高辉度、高对比度的液晶显示装置，包括：具有一对对置的其间夹有液晶层(34)的透明基板(11、12)的液晶单元(1)；在透明基板(11)外面侧依次形成的第1、第2相位差板(14、15)及第1偏光板(17)；设置在透明基板(12)外面侧的反射体(30)；在透明基板(12)外面侧的反射体(30)的外面侧依次形成的第3相位差板(13)及第2偏光板(16)，反射体(30)在形成多个凹部(35a)的基板(35)上形成具有对应凹部(35a)的多个凹面(36a)的金属反射膜(36)，把金属反射膜(36)安装在液晶单元(1)上，面向透明基板(12)侧，并且金属反射膜(36)的膜厚在5~50nm的范围内。采用这种液晶显示装置(101)，可扩大视角、提高辉度和对比度。

