

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02F 1/1335

G02F 1/1365



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00804197.0

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1160592C

[22] 申请日 2000.11.24 [21] 申请号 00804197.0

[30] 优先权

[32] 1999.11.24 [33] JP [31] 332127/1999

[32] 2000. 6.29 [33] JP [31] 195391/2000

[86] 国际申请 PCT/JP2000/008306 2000.11.24

[87] 国际公布 WO2001/038932 日 2001.5.31

[85] 进入国家阶段日期 2001.8.23

[71] 专利权人 西铁城時計株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 金子靖 新井真

审查员 谢有成

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

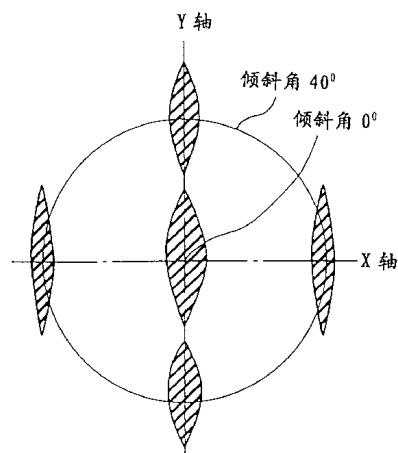
代理人 王以平

权利要求书 2 页 说明书 35 页 附图 15 页

[54] 发明名称 液晶显示装置

[57] 摘要

液晶显示装置备有具有上偏振光片 11，光学补偿元件，各向异性散射层 10，散射层 9 和内设反射层 9 的液晶元件 20。而且，当设各向异性散射层的优先视角的方向为 Y 轴，与该 Y 轴方向几乎垂直的方向为 X 轴时，入射到各向异性散射层的光，向 Y 轴方向的散射角度要比向 X 轴方向的散射角度大。又，各向异性散射层的直行透过率的角度关系特性，对于层法线方向是对称的，并且，来自层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低。



1. 一种液晶显示装置，备有：具有反射层和第1电极的第1基片、具有第2电极的第2基片、以及液晶元件，该液晶元件具有夹持在上述第1和第2基片之间的扭曲定向的向列液晶，其特征在于：

备有设置在比反射层更靠近观察者一侧的位置上的、其直行透过率对应于入射角而不同的各向异性散射层，

当设上述各向异性散射层的优先视角的方向为Y轴、与该Y轴方向垂直的方向为X轴时，

该各向异性散射层的直行透过率与入射角的关系，对于各向异性散射层的层法线，在X轴方向和Y轴方向都是对称的，并且，各向异性散射层的层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低，在X轴方向和Y轴方向上直行透过率的最大值相等。

2. 一种液晶显示装置，备有：具有反射层和第1电极的第1基片、具有第2电极的第2基片、以及液晶元件，该液晶元件具有夹持在上述第1和第2基片之间的扭曲定向的向列液晶，其特征在于：

备有设置在比反射层更靠近观察者一侧的位置上的、其直行透过率对应于入射角而不同的各向异性散射层，

当设上述各向异性散射层的优先视角的方向为Y轴、与该Y轴方向垂直的方向为X轴时，

该各向异性散射层的直行透过率与入射角的关系，对于各向异性散射层的层法线，在X轴方向和Y轴方向都是对称的，并且，各向异性散射层的层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低，在X轴方向和Y轴方向上直行透过率的最大值是不同的。

3. 一种液晶显示装置，备有：具有反射层和第1电极的第1基片、具有第2电极的第2基片、以及液晶元件，该液晶元件具有夹持在上述第1和第2基片之间的扭曲定向的向列液晶，其特征在于：

备有设置在比反射层更靠近观察者一侧的位置上的、其直行透过率对应于入射角而不同的各向异性散射层，

当设上述各向异性散射层的优先视角的方向为 Y 轴、与该 Y 轴方向垂直的方向为 X 轴时，

该各向异性散射层的直行透过率与入射角的关系，对于各向异性散射层的层法线，在 X 轴方向是非对称的，在 Y 轴方向是对称的并且各向异性散射层的层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低。

4. 如权利要求 2 或 3 记载的液晶显示装置，其特征在于：

在上述各向异性散射层的斜方向的直行透过率中，向 X 轴方向倾斜时的直行透过率的最大值比向 Y 轴方向倾斜时的直行透过率的最大值高。

5. 如权利要求 1 至 3 中任何一项记载的液晶显示装置，其特征在于：除了上述各向异性散射层外，还设置散射层。

6. 如权利要求 1 至 3 中任何一项记载的液晶显示装置，其特征在于：上述向列液晶的扭曲角为 $180^{\circ} \sim 260^{\circ}$ 。

7. 如权利要求 1 至 3 中任何一项记载的液晶显示装置，其特征在于：将上述反射层制成半透过反射层，且在上述第 1 基片外侧设置后照光源。

8. 如权利要求 1 至 3 中任何一项记载的液晶显示装置，其特征在于：在上述第 1 基片或上述第 2 基片中任一个上设置有多种颜色的滤色器。

9. 如权利要求 1 至 3 中任何一项记载的液晶显示装置，其特征在于：在上述第 2 基片一侧至少备有一个光学补偿元件，用相位差板或扭曲相位差板，或相位差板和扭曲相位差板两者作为上述光学补偿元件。

液晶显示装置

技术领域

本发明涉及液晶显示装置的构成，特别是涉及由液晶显示元件内部的反射板和一块偏振光片构成的，实现明亮的黑白显示和彩色显示的单偏振光片方式的反射型液晶显示装置。

背景技术

以前，反射型液晶显示装置主要是用一对偏振光片，和在配置在其中一块偏振光片外侧的反射层之间，设置 TN(扭曲向列的)液晶元件和 STN(超扭曲向列的)液晶元件的反射型液晶显示装置。但是，在该方式中存在亮度低，进一步因为反射层在玻璃基片的外侧，所以在显示中产生影子那样的问题。

作为上述问题的对策，提出了可以用一块偏振光片显示的单偏振光片方式的反射型液晶显示装置的方案。因为只有一块偏振光片，与已有的用两块偏振光片的反射型液晶显示装置比较，能够改善亮度。

又，在单偏振光片方式的液晶显示装置中，通过在液晶显示元件内部形成反射层，可以解决显示影子的问题。

这种单偏振光片方式的液晶显示装置，由一块偏振光片，一块相位差板和内设有反射层的液晶元件构成，例如日本平成 4 年公开的 4-97121 号专利公报中所揭示的那样。又，例如在日本平成 10 年公开的 10-123505 号专利公报中也揭示了代替相位差板，用具有与液晶层的扭曲方向相反的扭曲构造的补偿层的，单偏振光片方式的液晶显示装置。

但是，在内设有上述反射层，由一块偏振光片构成的单偏振光片方式的液晶显示装置中，因为如果反射层是镜面，在光入射的正反射方向以外光不能出来，所以形成暗淡的显示。因此，为了在正反射方向以外也能得到明亮的显示，可以用在反射电极上形成凹凸的方法，但是存在制

造困难那样的问题。

进一步，在更简单的构成中，为了得到明亮的显示，开发了用镜面反射板，并在偏振光片外侧设置向后散射很少，向前散射很大的散射层的液晶显示装置，例如在日本平成 8 年公开的 8-201802 号专利公报中揭示的那样。

但是，在设置了这种散射层的液晶显示装置中，因为为了改善亮度提高散射层的散射度时发生文字模糊，所以不能使散射度很高，从而希望有更明亮的显示。

因此，为了得到更明亮的显示，开发了用镜面反射板，并在偏振光片外侧，液晶元件与偏振光片之间设置多个散射层，在这些散射层中至少一层，散射的角度关系对于层法线方向是非对称的液晶显示装置，例如在日本平成 11 年公开的 11-119215 号专利公报中揭示的那样。

在这种液晶显示装置中，用光散射的角度关系对于层法线方向是非对称的散射层，降低了观察方向的散射度，提高了入射方向的散射度，在文字模糊比较少的状态中也能得到明亮的显示。但是，因为入射方向的散射度高，入射光向后散射变大，使对比度下降。进一步，因为对于入射光的散射性的角度关系很强，所以亮度会发生急剧的变化，视角关系很不好。

发明内容

本发明的目的是提供能够解决上述已有技术的课题，以比较简单的构成，在广阔的视角范围内得到明亮的文字模糊少的显示的单偏振光片方式的液晶显示装置。

为了达到上述目的，本发明的液晶显示装置的特征是它备有具有反射层和第 1 电极的第 1 基片，具有第 2 电极的第 2 基片，以及液晶元件，而该液晶元件具有夹持在上述第 1 和第 2 基片之间的扭曲定向的向列液晶，具有因反射板，与设置在观察者一侧的入射角对应的直行透过率有所不同的各向异性散射层，当设上述各向异性散射层的优先视角的方向为 Y 轴，与该 Y 轴方向几乎垂直的方向为 X 轴时，入射到该各向异性散

射层的光的散射角度，向 Y 轴方向的散射角度要比向 X 轴方向的散射角度大。

又，本发明的液晶显示装置的特征是各向异性散射层的直行透过率的角度关系对层法线方向是对称的，并且来自层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低。

而且，本发明的液晶显示装置的特征是除了各向异性散射层外还设置散射层，又，向列液晶的扭曲角定向在 $180^{\circ} \sim 260^{\circ}$ 上。

又，本发明的液晶显示装置的特征是当取各向异性散射层的优先视角的方向为 Y 轴，与该 Y 轴方向几乎垂直的方向为 X 轴时，直行透过率的在 X 轴方向和 Y 轴方向的入射角关系对各向异性散射层的层法线方向是对称的，来自各向异性散射层的层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低，并且斜方向的直行透过率在 X 轴方向和 Y 轴方向是不同的。

而且，各向异性散射层的特征是向 X 轴方向倾斜时的直行透过率比向 Y 轴方向倾斜时的直行透过率高。

又，本发明的液晶显示装置的特征是当取各向异性散射层的优先视角的方向为 Y 轴，与该 Y 轴方向几乎垂直的方向为 X 轴时，直行透过率的在 Y 轴方向的入射角关系对于各向异性散射层的层法线方向是对称的，来自各向异性散射层的层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低，并且上述各向异性散射层的直行透过率的在 X 方向的入射角关系对于各向异性散射层的层法线方向是非对称的。

本发明的液晶显示装置的特征是在上述液晶显示装置中，将反射层制成半透过反射层，在上述第 1 基片的外侧设置至少一个光学补偿元件和下偏振光片，并且在该下偏振光片外侧设置后照光源。

又，本发明的液晶显示装置的特征是在第 1 基片或第 2 基片的任何一方上设置具有多种颜色的滤色器。

又，本发明的液晶显示装置的特征是将相位差板或扭曲相位差板，或相位差板和扭曲相位差板两者作为光学补偿元件。

如果根据本发明，由在上偏振光片，光学补偿元件，各向异性散射层，

内设有反射层的液晶元件等所构成的单偏振光片方式的液晶显示装置中，我们用涉及入射到各向异性散射层的光的散射角度时，向到优先视角方向（Y 轴方向）的散射角度比向与优先视角方向垂直的方向（X 轴方向）的散射角度大的各向异性散射层。

又，使各向异性散射层的直行透过率的角度关系对于层法线方向在 X 轴方向是对称的，或非对称的，并且来自层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低。

因此，用外来光，能够得到明亮的对比度高的视角性能良好的显示。

又，如果根据本发明，通过将上述反射层制成半透过反射层，并设置后照光源，可进行使用外来光的反射显示，和用后照光源的透过显示。

进一步，如果根据本发明，通过在液晶元件上设置滤色器能够实现彩色显示。

附图说明

图 1 是表示根据本发明的液晶显示装置构成的截面图。

图 2 是表示各向异性散射层的入射角关系特性的图。

图 3 是表示各向异性散射层的入射角关系特性的图。

图 4A，4B 是用于说明各向异性散射层的直行透过率的图。

图 5 是表示各向异性散射层的入射角关系特性的图。

图 6 是表示各向异性散射层的入射角关系特性的图。

图 7 是表示根据本发明的液晶显示装置构成的截面图。

图 8 是放大根据本发明的液晶显示装置的像素部分的平面图。

图 9 是表示根据本发明的液晶显示装置的构成要素的配置关系的平面图。

图 10 是表示根据本发明的液晶显示装置的构成要素的配置关系的平面图。

图 11 是表示用于本发明的液晶显示装置各向异性散射层的散射特性的图。

图 12 是表示通常的散射层的散射特性的图。

图 13 是表示根据本发明的液晶显示装置的构成要素的配置关系的平面图。

图 14 是表示用于本发明的液晶显示装置的各向异性散射层的散射特性的图。

图 15 是表示用于本发明的液晶显示装置的各向异性散射层的散射特性的图。

图 16 是表示根据本发明的液晶显示装置构成的截面图。

图 17 是表示根据本发明的液晶显示装置构成的截面图。

图 18 是放大根据本发明的液晶显示装置的象素部分的平面图。

图 19 是表示根据本发明的液晶显示装置的构成要素的配置关系的平面图。

图 20 是表示根据本发明的液晶显示装置的构成要素的配置关系的平面图。

图 21 是表示根据本发明的液晶显示装置构成的截面图。

图 22 是表示根据本发明的液晶显示装置构成的截面图。

图 23 是放大根据本发明的液晶显示装置的象素部分的平面图。

图 24 是表示根据本发明的液晶显示装置构成的截面图。

具体实施方式

下面，我们用图说明用于实施本发明的最佳形态中的液晶显示装置的构成和作用。

图 1 是用于说明本发明使用的液晶显示装置的构成要素的截面图。

本发明的液晶显示装置，如图 1 所示，由液晶元件 20，设置在液晶元件 20 上侧，即通过反射板设置在观察者一侧的各向异性散射层 10，作为光学补偿元件的相位差板 13，和上偏振光片 11 构成。本发明的液晶显示装置用当取各向异性散射层的优先视角的方向为 Y 轴，与 Y 轴几乎垂直的方向为 X 轴时，入射到各向异性散射层的光，向 Y 轴方向的散射角度要比向 X 轴方向的散射角度大的各向异性散射层。本发明的液晶显示装置的特征是用来自层法线方向即倾斜角为 0° 的直行透过率比来自斜方向

的直行透过率低的各向异性散射层 10。

液晶元件 20 具有第 1 基片 1 和第 2 基片 2, 第 1 电极 3 和第 2 电极 4, 密封材料 5, 向列液晶 6 和反射层 7。

图 2, 图 3 是表示本发明使用的各向异性散射层的入射角关系特性的图。图 2 是表示当取各向异性散射层的优先视角的方向为 Y 轴, 与 Y 轴几乎垂直的方向为 X 轴方向时, X 轴方向的直行透过率的入射角关系特性的图。图 3 是表示各向异性散射层的 Y 轴方向的直行透过率的入射角关系特性的图。在图 2, 图 3 中, 横轴是将层法线方向定义为 0° 时对于层法线方向入射光线的倾斜角, 纵轴表示直行透过率。

图 4A, 4B 是用于说明各向异性散射层的直行透过率的图。图 4A 表示在 X 轴方向的各向异性散射层的截面图。以对于虚线表示的层法线的倾斜角 θ_x 入射到各向异性散射层 10 的光 L_{ix} 入射时产生一些向后散射光 f_x, g_x , 但是几乎所有的入射光都照旧向前直行。当从各向异性散射层 10 出来如图所示, 在 a_x, b_x, c_x, d_x, e_x 的方向上向前散射。直进光的 c_x 方向的光量与 L_{ix} 的入射光量之比为直行透过率。来自层法线方向的直行透过率是倾斜角 θ_x 为 0° 时的 c_x 方向的光量与 L_{ix} 的入射光量之比, 来自斜方向的直行透过率是倾斜角不等于 0° 时的 c_x 方向的光量与 L_{ix} 的入射光量之比。

图 4B 表示在 Y 轴方向的各向异性散射层的截面图。与在 X 轴方向的截面图相同, 以对于虚线表示的层法线的倾斜角 θ_y 入射到各向异性散射层 10 的光 L_{iy} 入射时产生一些向后散射光 f_y, g_y , 但是几乎所有的入射光都照旧向前直行。当从各向异性散射层 10 出来时如图所示, 在 a_y, b_y, c_y, d_y, e_y 的方向上向前散射。即便在 Y 轴方向, 如在 X 轴方向上进行观察那样, 直进光的 c_y 方向的光量与 L_{iy} 的入射光量之比为直行透过率。又, 来自层法线方向的直行透过率同样地也是倾斜角 θ_y 为 0° 时的 c_y 方向的光量与 L_{iy} 的入射光量之比, 来自斜方向的直行透过率是倾斜角不等于 0° 时的 c_y 方向的光量与 L_{iy} 的入射光量之比。

在图 2, 图 3 中, 曲线 30 表示通常散射层的特性, 曲线 31 表示本发明使用的各向异性散射层的特性, 用虚线描绘的曲线 32 分别表示本发明

的其它实施形态使用的各向异性散射层的特性。曲线 33 表示在日本平成 11 年公开的 11-119215 号专利公报中记载的各向异性散射层的特性，在 X 方向的直行透过率的入射角关系特性对于层法线方向是非对称的。此外，在 Y 方向的直行透过率的入射角关系特性对于层法线方向是对称的，但是层法线方向的透过率比斜方向的透过率高，这一点与本发明使用的各向异性散射层不同。

在曲线 30 表示的通常散射层的情形中，如图 2，图 3 所示，X 轴方向和 Y 轴方向的直行透过率的入射角关系特性几乎是相同的。而且，对于散射层的层法线方向是对称的，来自散射层的层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率高。又，即便倾斜角变化，X 轴方向的直行透过率和 Y 轴方向的直行透过率的值几乎相等，所以，散射性能几乎是恒定的。

在曲线 31 表示的本发明使用的各向异性散射层的情形中，X 轴方向和 Y 轴方向的直行透过率的入射角关系特性对于各向异性散射层的层法线方向是对称的，来自散射层的层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低。而且，斜方向的直行透过率在 X 轴方向和 Y 轴方向是不同的。这时如图 2，图 3 所示，在 X 轴方向的斜方向的直行透过率的最大值为 30%，比在 Y 轴方向的直行透过率的最大值 24% 大。

在曲线 32 表示的本发明的其它实施形态使用的各向异性散射层的情形中，Y 轴方向的直行透过率的入射角关系特性对于各向异性散射层的层法线方向是对称的。但是 X 轴方向的直行透过率的入射角关系特性对于各向异性散射层的层法线方向是非对称的。而且，来自在 Y 轴方向的散射层的层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低。进一步如图 2，图 3 所示，在 X 轴方向的斜方向的直行透过率的最大值为 27%，比在 Y 轴方向的直行透过率的最大值 20% 大。

在用积分球测定的全光线透过率内，10~20% 在与入射方向平行的方向上透过散射层，其余的成为散射光。如上所述，将与入射方向平行的方向上透过光量的比率定义为直行透过率。将散射性能称为霾值，定义为

霾值=100×(散射光透过率)/(全光线透过率)

(散射光透过率)=(全光线透过率)-(直行透过率)。

因为曲线 30 表示的已有散射层的全光线透过率高达约 90%，散射光透过率约为 70%，所以霾值约为 80。

另一方面，在曲线 31, 32 表示的各向异性散射层的情形中，全光线透过率约为 90%，层法线方向的直行透过率低至约 12%，霾值约为 87，散射性能很高。但是，对于来自与层法线方向成 50° 角的倾斜方向的入射光直行透过率提高达约 20%，霾值约为 78，散射性能降低。

图 5, 图 6 是表示本发明的其它实施形态使用的各向异性散射层的入射角关系特性的图。图 5 是表示在各向异性散射层的 X 轴方向的直行透过率的入射角关系特性的图。图 6 是测定在各向异性散射层的 Y 轴方向的直行透过率的入射角关系特性的图。在图 5, 图 6 中，曲线 30 是图 2, 图 3 所示的通常散射层的入射角关系特性，曲线 33 是表示图 2, 图 3 所示的在日本平成 11 年公开的 11-119215 号专利公报中记载的显示对于法线方向非对称特性的散射层的入射角关系特性的曲线。

现在我们说明曲线 34, 35。在由曲线 34, 35 所示的本发明使用的各向异性散射层的情形中，X 轴方向和 Y 轴方向的直行透过率的入射角关系特性对于各向异性散射层的层法线方向是对称的。但是来自散射层的层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低。又，如从图可见的那样，X 轴方向的直行透过率的值和 Y 轴方向的直行透过率的入射角关系特性相同。

用虚线描绘的曲线 35 的直行透过率比曲线 34 的低，是散射性能高的各向异性散射层。

下面，我们记述本发明的液晶显示装置的实施例。

(实施例 1)

图 7 表示实施例 1 的液晶显示装置的构成。如图 7 所示，液晶显示装置备有液晶元件 20，设置在液晶元件 20 上侧，即通过反射板设置在观察者一侧的各向异性散射层 10，扭曲相位差板 12，第 1 相位差板 13，第 2

相位差板 14 和上偏振光片 11。在本实施例中用扭曲相位差板 12, 第 1 相位差板 13, 第 2 相位差板 14 三块相位差板作为光学补偿元件。

用丙烯系粘合剂将上偏振光片 11, 第 2 相位差板 14, 第 1 相位差板 13, 扭曲相位差板 12 和各向异性散射层 10 粘合成一个整体。用丙烯系树脂也将液晶元件 20 和各向异性散射层 10 粘合起来。

液晶元件 20 具有由铝形成的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 的反射层 7, 由丙烯系材料形成的厚度为 $2\mu\text{m}$ 的保护膜 8, 形成有由透明电极材料 ITO 构成的第 1 电极 3 的厚度为 0.5mm 的玻璃板的第 1 基片 1, 形成有由 ITO 构成的第 2 电极 4 的厚度为 0.5mm 的玻璃板的第 2 基片 2, 将第 1 基片 1 和第 2 基片 2 分开的密封材料 5, 和夹持在第 1 基片 1 和第 2 基片 2 之间的向左旋转 240° 的扭曲定向的向列液晶 6。

从亮度的观点来看, 由 ITO 构成的第 1 电极 3 和第 2 电极 4 的透过率是重要的。ITO 的片电阻值越低膜的厚度就越厚, 透过率就越低。在本实施例中, 在第 2 电极 4 上加上数据信号, 且用片电阻值为 100 欧姆, 厚度为 $0.05\mu\text{m}$ 的 ITO。平均透过率约为 92%。

因为在第 1 电极 3 上加上扫描信号, 所以为了减小交调失真用片电阻值为 10 欧姆, 厚度为 $0.3\mu\text{m}$ 的 ITO。平均透过率低达约 89%, 但是如在本实施例中那样, 通过至少在一块基片上用透过率 90% 以上的透明电极来改善亮度。

图 8 是放大液晶显示装置的象素部分的构成平面图。第 1 电极 3 和第 2 电极 4 的交叉部分成为象素。此外, 7 为反射层。

用溅射法形成的铝薄膜作为反射层 7, 进一步, 同样地为了保护表面用溅射法形成厚度为 $0.03\mu\text{m}$ 的 SiO_2 膜。如图 8 所示, 反射层 7 在象素周围形成长方形的形状。因为不进行特别的衬底处理, 所以形成的反射层 7 成为镜面。

上偏振光片 11 要尽可能地明亮, 并且, 偏振光度越高越好。在本实施例中, 使用透过率 45% 偏振光度 99.9% 的材料。在上偏振光片 11 的表面上设置反射率 0.5% 左右的无反射层。这个无反射层是用真空蒸镀法和溅射法镀上数层折射率不同的无机薄膜形成的。因此, 上偏振光片 11 的

表面反射减小，透过率改善变得明亮了。又，因为黑色电平降低，所以也改善了对比度。

扭曲相位差板 12 是对具有扭曲构造的液晶性高分子聚合物定向处理后涂敷在三乙酰纤维素 (TAC) 膜和聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 膜上，在 150℃ 左右的高温使它成为液晶状态，调整扭曲角后，急冷到室温，使这种扭曲状态固化的膜。或者，对用于定向的膜实施定向处理，涂敷液晶性高分子聚合物，在固定扭曲状态后，在其它的准备好的 TAC 膜上从用于定向的膜复制液晶性高分子聚合物形成的膜。在本实施例中，用扭曲角 $T_c = -240^\circ$ ，表示双折射性的 $\Delta n d$ 值 $R_c = 0.80 \mu\text{m}$ 的右旋扭曲相位差板 12。

第 1 相位差板 13 是延伸聚碳酸酯 (PC) 的厚度约 $70 \mu\text{m}$ 的透明膜，在波长为 $0.55 \mu\text{m}$ 时相位差值 $F_1 = 0.14 \mu\text{m}$ ，与 $1/4$ 波长相当。第 2 相位差板 14 也是延伸 PC 的厚度约 $70 \mu\text{m}$ 的透明膜，在波长为 $0.55 \mu\text{m}$ 时相位差值 $F_2 = 0.28 \mu\text{m}$ ，与 $1/2$ 波长相当。

本实施例使用的各向异性散射层 10 具有图 2，图 3 的曲线 31 所示的特性。

如图 2 所示，根据曲线 31，X 轴方向的直行透过率的入射角关系特性对于法线方向是对称的。而且，在法线方向直行透过率低达 16%，表示散射度的霾值约为 82 是相当高的。但是，离层法线方向的 X 轴方向的倾斜角变大，即从斜方向入射时，直行透过率的最大值是对称的约上升到 30%，霾值下降到约 67。

如图 3 所示，根据曲线 31，Y 轴方向的直行透过率的入射角关系特性对于法线方向是对称的。而且，在法线方向直行透过率低达 16%，表示散射度的霾值约为 82 是相当高的。但是，离层法线方向的 Y 轴方向的倾斜角变大时，直行透过率的最大值是对称地约上升到 24%，霾值下降到约 73。

如从图 2，图 3 可见的那样，在曲线 31 特性的情形，X 轴方向和 Y 轴方向的入射角关系特性对于层法线方向都是对称的，并且，来自法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低。另一方面，向 X 轴方

向的倾斜时的直行透过率比向 Y 轴方向的倾斜时的直行透过率高。即在 X 轴方向和 Y 轴方向上直行透过率的最大值不同。

下面,我们用图 9 和图 10 说明液晶显示装置的各构成要素的配置关系。图 9 和图 10 是从上侧,即观察者一侧观看液晶显示装置时的图。以水平轴 H 为基准,将反时钟旋转定义为正旋转方向。在图 7 中,在第 1 电极 3 和第 2 电极 4 的表面上形成定向膜(图中未画出)。如图 9 所示,第 1 基片 1,对于水平轴 H,在右上 30° 方向进行摩擦处理,从而下液晶分子定向方向 6a 成为 $+30^\circ$ 。第 2 基片 2 在右下 30° 方向进行摩擦处理,从而上液晶分子定向方向 6b 成为 -30° 。在粘度 20cp 的向列液晶上添加称为手征(chiral)材料的旋转性物质,通过将扭曲节距 P 调整到 $11\mu\text{m}$,形成左旋 240° 扭曲的 STN 模式的液晶元件 20。

所用的向列液晶 6 的折射差 Δn 为 0.15,第 1 基片 1 和第 2 基片 2 之间的空间的小室间距 d 为 $5.6\mu\text{m}$ 。所以作为向列液晶 6 的折射差 Δn 和间距 d 的乘积的液晶元件 20 的双折射量 Δnd 为 $0.84\mu\text{m}$ 。

如图 10 所示,上偏振光片 11 的透过轴 11a 配置在以水平轴 H 为基准的 $+45^\circ$ 角上。扭曲相位差板 12 的下分子定向 12a 配置在以水平轴 H 为基准的 $+60^\circ$ 角上,上分子定向 12b 配置在 -60° 角上,右旋扭曲角 $T_c=240^\circ$ 。而且,双折射性的差 $\Delta R=R_s-R_c=0.04\mu\text{m}$,扭曲相位差板 12 的双折射性和液晶元件 20 的双折射性几乎相等。

将第 1 相位差板的滞相轴 13a 配置在以水平轴 H 为基准的 -30° 角上。将第 2 相位差板的滞相轴 14a 配置在以水平轴 H 为基准的 $+30^\circ$ 角上。又,各向异性散射层 10 的 X 轴 10x 与优先视角方向 15 垂直的水平轴 H 平行。

下面,我们说明本实施例的液晶显示装置的工作。使扭曲相位差板 12 的扭曲角 T_c 和 Δnd 值 R_c 与液晶元件 20 的扭曲角 T_s 和 Δnd 值 R_s 几乎相等。进一步,如图 10 所示,通过将扭曲相位差板 12 配置在对于液晶份子垂直的方向上,液晶元件 20 上发生的双折射性被扭曲相位差板 12 完全补偿,不发生双折射性。

将相位差值 F1 为与 $1/4$ 波长相当的 $0.14\mu\text{m}$ 的第 1 相位差板 13 和相位差值 F2 为与 $1/2$ 波长相当的 $0.28\mu\text{m}$ 的第 2 相位差板 14 形成 60° 交叉角那样地重迭起来。在波长 $0.55\mu\text{m}$ 两者合计的相位差值为 $0.14\mu\text{m}$ ，在波长 $0.4\mu\text{m}$ 附近的短波长比 $0.14\mu\text{m}$ 小，在波长 $0.7\mu\text{m}$ 附近的长波长比 $0.14\mu\text{m}$ 大。又，两者合计的实际滞相轴成为水平方向轴。

即，通过用两块相位差板，可以形成短波长的相位差值比长波长的相位差值小的、所谓宽频带的 $1/4$ 波长板。即，相位差值 F 除以波长 λ 得到的 F/λ 值，在全部可见光区域内，可以几乎都等于 $1/4$ 。所以用从上到下的顺序，偏振光片，宽频带 $1/4$ 波长板，反射板的构成，从偏振光片入射的直线偏振光由于 $1/4$ 波长板成为圆偏振光，被反射板反射后，再次透过 $1/4$ 波长板，回复到偏振光方向旋转 90° 的直线偏振光，被偏振光片吸收，成为完全的黑显示。

在图 7 中，从上偏振光片 11 入射的直线偏振光透过第 2 相位差板 14 和第 1 相位差板 13，在可见光区域的全部波长上都成为圆偏振光。因为扭曲相位差板 12 和液晶元件 20 被完全补偿，所以偏振光状态不发生变化。因为用使各向异性散射层 10 几乎没有相位差值，不改变偏振光状态的材料，所以圆偏振光原封不动地到达反射层。

在反射层 7 反射的圆偏振光成为旋转方向相反的圆偏振光，即便透过液晶元件 20 和扭曲相位差板 12 也没有变化。但是，通过透过第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14，回复到偏振光方向旋转 90° 的直线偏振光，被上偏振光片 11 吸收，得到完全的黑显示。

此外，因为用使各向异性散射层 10 几乎没有相位差值，不改变偏振光状态的材料，所以也可以将各向异性散射层 10 配置在从第 2 基片 2 到上偏振光片 11 之间，或者上偏振光片 11 的每个表面上。但是，为了减少显示模糊，最好尽可能地靠近第 2 基片 2。又，为了减少显示模糊，第 2 基片 2 的厚度也最好尽可能地薄。为此，在本实施例中，令厚度为 0.5mm 。又，也可以令第 2 基片 2 薄到 0.4mm ，第 1 基片 1 为 0.5mm ，使第 2 基片 2 比第 1 基片 1 薄。

下面，若在第 1 电极 3 和第 2 电极 4 之间加上电压，则向列液晶 6 开

始建立，液晶元件 20 的实际的 $\Delta n d$ 值减小。因此，从上偏振光片 11 入射的直线偏振光透过第 2 相位差板 14 和第 1 相位差板 13，成为圆偏振光，但是由于透过扭曲相位差板 12 和液晶元件 20，回复到圆偏振光和直线偏振光。

若加上电压使在液晶元件 20 上发生的双折射性几乎与 $1/4$ 波长相当，因为从上偏振光片 11 入射的直线偏振光，没有旋转原封不动地恢复，所以能够得到明亮的良好的白显示。这样，用扭曲相位差板 12，第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14，能够得到良好的对比度。

图 11 表示用于本发明的实施例 1 的各向异性散射层 10 的散射特性。倾斜角为 0° 的斜线部分表示从各向异性散射层的层法线方向入射到各向异性散射层 10 的光的透过光状态，上下左右的斜线部分表示入射光在各方位上，从层法线方向倾斜 40° 时的透过光状态。斜线部分的大小表示散射面积，斜线密度表示光强度。即，表示图 4A 的向前散射光 a_x, b_x, c_x, d_x, e_x 的分布状态和图 4B 的向前散射光 a_y, b_y, c_y, d_y, e_y 的分布状态。例如，在时钟 12 时位置的斜线部分表示图 4A 的 θ_x 为 0° ，图 4B 的 θ_y 为 40° 时的 $a_x \sim e_x, a_y \sim e_y$ 的光量分布。

本实施例的各向异性散射层 10，如图 11 中央所示的斜线部分，具有将来自层法线方向的入射光散射成拉格比球(ラグビーボール)型的特性。即显示出，使入射光在优先视角方向的 Y 轴方向散射，几乎不向 X 轴方向散射的特性。因此，向 Y 轴方向的散射角度比向 X 轴方向的散射角度大。来自上下左右的斜方向的入射光的透过状态也是相同的，在 Y 轴方向上有很多的散射，在 X 轴方向上几乎没有散射。这是因为，如图 2，图 3 所示，用于本实施例的各向异性散射层的特性（曲线 31）向 X 轴方向倾斜时的直行透过率比向 Y 轴方向倾斜时的直行透过率高。因此，向层法线方向的反射率与已有的散射层比较达到 2 倍以上，能够得到明亮的显示。

这样，因为通过设置产生入射到各向异性散射层的光，向 Y 轴方向的散射角度比向 X 轴方向的散射角度大的场所的各向异性散射层 10，能够实现使来自周围的入射光向是观察方向的层法线方向和时钟 6 时方向聚光并散射反射，所以能够得到明亮的对比度高的显示。

这里, 为了比较散射特性, 我们说明一般使用的通常散射层。图 12 是表示一般使用的通常散射层的散射特性的图。在通常散射层中的直行透过率如图 2, 图 3 的曲线 30 所示。通常散射层具有, 如图 12 的斜线部分所示, 当入射光从层法线方向, 即倾斜角 θ_x , θ_y 都为 0° , 或从斜方向, 例如倾斜角 θ_x , θ_y 中某一个为 40° 入射时, 将入射光散射成几乎圆形的特性。因此, 即便倾斜角有任何角度, 向 X 轴方向的散射角度和向 Y 轴方向的散射角度几乎相等。进一步, 因为倾斜角度大时, 更多地散射, 所以倾斜角度 40° 时比倾斜角度 0° 时斜线部分的面积变得较大。这表示, 如图 2, 图 3 的曲线 30 所示, 通常散射层倾斜时散射性提高, 直行透过率下降。

在本实施例中, 用 240° 扭曲的 STN 模式的液晶元件作为液晶元件 20。但是, 即使用扭曲角 90° 左右的 TN 液晶元件, 也能够得到同样的反射型液晶显示装置。用 TN 液晶元件进行大画面显示时, 最好制成内设有 TFT 和 MIM 的有源元件的有源矩阵反射型液晶显示装置。

在本实施例中, 作为第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14, 用使 PC 在 1 个轴上延伸, Z 轴方向的折射率 n_z 对于延伸方向的折射率 n_x 和直角方向的折射率 n_y , 具有 $n_x > n_y = n_z$ 的相位差板。但是, 用多轴延伸时, 成为 $n_x > n_z > n_y$, 所谓的 Z 型相位差板和延伸聚乙烯醇 (PVA) 和聚丙烯 (PP) 等材料的相位差板也能够得到同样的效果。

在本实施例中, 将第 1 相位差板的滞相轴 13a 配置在 -30° 角上, 将第 2 相位差板的滞相轴 14a 配置在 $+30^\circ$ 角上。但是, 即便将第 1 相位差板的滞相轴 13a 配置在 $+30^\circ$ 角上, 将第 2 相位差板的滞相轴 14a 配置 -30° 角上, 如果交叉角为 60° , 则能够得到同样的效果。

在本实施例中, 用扭曲相位差板 12, 第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14 三块相位差板作为光学补偿元件。但是, 也可以用 3 块以上的相位差板。又, 可以用 1 块扭曲相位差板或 1 块相位差板。或者, 也可以用扭曲相位差板和相位差板两者。

用与本实施例相同的液晶元件 20, 并在液晶元件 20 的外侧, 用各向异性散射层 10, 扭曲角度为 180° 时 $\Delta n d$ 值 $R_c = 0.68 \mu\text{m}$ 的扭曲相位差板

12, 和对于水平轴 H 将透过轴 11a 配置在 -55° 的上偏振光片 11 构成液晶显示装置时, 能够得到明亮的对比度高的反射显示。

又, 用与本实施例相同的液晶元件 20, 并在液晶元件 20 的外侧, 用各向异性散射层 10, 扭曲角度为 180° 时 $\Delta n d$ 值 $R_c=0.60\mu\text{m}$ 的扭曲相位差板 12, 相位差值 $F1=0.63\mu\text{m}$ 的第 1 相位差板 13, 和将透过轴 11a 配置在对于水平轴 H 的 70° 角上的偏振光片 11 构成液晶显示装置时, 能够得到明亮的对比度高的反射显示。

(实施例 2)

下面, 我们记述本发明的液晶显示装置的实施例。实施例 2 的液晶显示装置的构成与图 1 所示的构成相同。如图 1 所示, 液晶显示装置备有液晶元件 20, 通过反射板设置在观察者一侧的各向异性散射层 10, 作为光学补偿元件的相位差板 13, 和上偏振光片 11。用丙烯系粘合剂将上偏振光片 11, 相位差板 13 和各向异性散射层 10 粘合成一个整体, 用丙烯系树脂也将液晶元件 20 和各向异性散射层 10 粘合起来。

此外, 液晶显示装置的象素部分的构成与图 8 所示的相同。

液晶元件 20 的构成因为与实施例 1 所用的相同, 所以省略对它的说明。

相位差板 13 是延伸聚碳酸酯 (PC) 的厚度约 $70\mu\text{m}$ 的透明膜, 在波长为 $0.55\mu\text{m}$ 时相位差值 $F1=0.39\mu\text{m}$ 。用相位差板 13 的折射率在滞相轴方向定义为 n_x , 在垂直方向定义为 n_y , 在厚度方向定义为 n_z 时, 形成 $n_x > n_z > n_y$ 的关系的, 所谓的 Z 型相位差板, 作为相位差板 13。通过将 Z 型相位差板用作这个相位差板 13, 能够改善视角特性。当然, 也能够用具有 $n_x > n_y = n_z$ 关系的通常相位差板。

在本实施例中, 各向异性散射层 10 具有图 2, 图 3 的曲线 32 所示的特性。

用于实施例 2 的各向异性散射层, 如图 2 的曲线 32 所示, X 轴方向的入射角关系特性对于层法线方向是非对称的。而且, 在正的角度直行透过率下降, 散射率上升, 在负的角度直行透过率上升到 27%, 表示散

射度的霾值下降到 70。另一方面,如图 3 的曲线 32 所示,Y 轴方向的入射角关系特性对于层法线方向是对称的。而且,在层法线方向直行透过率下降到 12%,表示散射度的霾值提高到约 87。但是无论正和负的角度,入射角变大时,直行透过率上升到约 20%,霾值达到约 78。

在本实施例中,用微锐(microsharp)公司制的商品名为 MF-I 膜的特殊的光聚合物,作为各向异性散射层 10。这个各向异性散射层 10 是厚度为 $50\mu\text{m}$,X 轴方向和 Y 轴方向的散射特性不同,X 轴方向的散射角为 16° ,Y 轴方向的散射角为 32° 的膜。

下面,我们说明各构成部件的配置关系。液晶元件 20 的构成要素的配置关系因为与图 9 所示的构成相同,所以省略对它的说明。图 13 是表示本实施例的液晶显示装置的构成要素的配置关系的图。

所用的向列液晶 6 的折射差 Δn 为 0.131,第 1 基片 1 和第 2 基片 2 之间的空间的小室间距 d 为 $5.8\mu\text{m}$ 。所以作为向列液晶 6 的双折射差 Δn 和小室间距 d 的乘积的液晶元件 20 的双折射量 Δnd 为 $0.76\mu\text{m}$ 。进行这样的定向处理时,优先视角的方向 15 在 6 时方向。

如图 13 所示,上偏振光片 11 的吸收轴 11a 配置在以水平轴 H 为基准的 $+30^\circ$ 角上。相位差板 13 的滞相轴 13a 配置在以水平轴 H 为基准的 $+65^\circ$ 角上,上偏振光片 11 的吸收轴 11a 和相位差板 13 的滞相轴 13a 的交叉角为 35° 。而且,将各向异性散射层的 X 轴 10x 作为与优先视角的方向 15 正交的位置,与水平轴 H 平行地配置。各向异性散射层的 X 轴 10x 的箭头,在图 2 中,表示入射角增大和直行透过率下降的正方向。

下面,我们用图说明本实施的液晶显示装置的工作。通过对相位差板 13 和上偏振光片 11 的交叉角,相位差板 13 的相位差值 F1 和液晶元件 20 的 Δnd 值进行严密的最佳化,能够在断开状态得到几乎完全的黑显示。在图 1 中,从上偏振光片 11 入射的直线偏振光透过相位差板 13 和液晶元件 20 的向列液晶 6,在可见光区域的全部波长上都成为圆偏振光。因为各向异性散射层 10,第 1 电极 3 和保护膜 8 几乎不具有双折射性,所以偏振光状态不发生变化,圆偏振光原封不动地到达反射层。

在反射层 7 反射的圆偏振光,再次,透过向列液晶 6 和相位差板 13,

回复到偏振光方向旋转 90° 的直线偏振光，被上偏振光片 11 吸收，可以得到良好的黑显示。

下面，若在第 1 电极 3 和第 2 电极 4 之间加上电压，则向列液晶 6 的分子开始建立，液晶元件 20 的实际的 Δn_d 值减小。因此，从上偏振光片 11 入射的直线偏振光即便透过相位差板 13 和向列液晶 6 也不能成为完全的圆偏振光，而是成为椭圆偏振光和直线偏振光。

若将由于加上这个电压在向列液晶 6 上发生的双折射量设定在与 $1/4$ 波长相当的量上，则因为通过相位差板 13 的减算，相位差值成为 0，所以从上偏振光片 11 入射的直线偏振光，没有旋转而原封不动地恢复了，从而能够得到白显示。

在本实施例中，因为将各向异性散射层 10 设置在液晶元件 20 和相位差板 13 之间，所以入射光由于各向异性散射层 10 的散射改变出射方向，且因为也到达观察方向，所以能够得到明亮的显示。

图 14 表示用于本实施例的各向异性散射层 10 的散射特性。倾斜角为 0° 的斜线部分表示从各向异性散射层 10 的层法线方向入射到各向异性散射层并透过的光的散射状态，左右的斜线部分表示对于层法线倾斜角 θ_x 为 $+40^\circ$ 和 -40° ，倾斜角 θ_y 为 0° 时，向 X 轴方向倾斜时的透过光的散射状态，上下的斜线部分表示对于层法线倾斜角 θ_y 为 $+40^\circ$ 和 -40° ，倾斜角 θ_x 为 0° 时，向 Y 轴方向倾斜时的透过光的散射状态。

在用于本实施例的各向异性散射层 10 的情形中，如图 14 中央和向 X 轴方向倾斜 -40° 时和进一步向 Y 轴方向倾斜 $\pm 40^\circ$ 时的散射状态所示，具有将来自层法线方向的入射光散射成三个日月形的特性。即，具有使入射光大部分散射到 Y 轴方向，几乎不散射到 X 轴方向的特性。向 Y 轴方向的散射角度比向 X 轴方向的散射角度大。因此，向层法线方向的反射率与已有散射层比较是 2 倍以上的 30%-40%，从而能够得到明亮的显示。

另一方面，如在图 14 上部的时钟 12 时的位置上的斜线部分所示，若使入射光向 Y 轴方向倾斜 40° 则有少量旋转，以 7 时方向和 1 时方向为中心散射，但是在 Y 轴方向的散射也很强。同样，如在下部的斜线部分

所示,若使入射光向 Y 轴方向倾斜 -40° 则有少量旋转,因为向法线方向和 Y 轴方向散射,所以能够使周围光向观察方向强烈反射,从而可以得到明亮的显示。

又,用于本实施例的各向异性散射层 10,如图 2 的曲线 32 所示, X 轴方向的入射角关系特性对于层法线方向是非对称的,向 X 轴方向倾斜 $+40^{\circ}$ 时入射光的散射度很高。因此,从这个角度入射的光的散射状态成为图 14 右侧所示的圆形。这时,因为散射状态成为圆形,所以向全方位广泛地散射使亮度多少要受到损失,但是作为一个整体能够得到明亮的显示。又,即便使这个各向异性散射度旋转 180° ,将散射度高的部分配置在相反一侧同样也能够得到明亮的显示。又如图 2,3 所示,向 X 轴方向倾斜时的最大直行透过率的值约为 27%,向 Y 轴方向倾斜时的最大直行透过率的值约为 20%,即向 X 轴方向倾斜时的最大直行透过率的值大。

在本实施例中,用 240° 扭曲的 STN 模式的液晶元件作为液晶元件 20,但是即使用扭曲角为 90° 左右的 TN 液晶元件也能够得到同样的反射型液晶显示装置。用 TN 液晶元件,进行大画面显示时,最好用内设有 TFT 和 MIM 的有源元件的有源矩阵反射型液晶显示装置。

又,在本实施例中,用第 1 电极 3 不同的材料形成反射层 7,但是由铝和银等金属薄膜形成第 1 电极,能够使构造简单化。又,虽然在显示中发生影子,但是即便将反射层 7 配置在第 1 基片 1 的外侧也能够得到相同的效果。

又,可以将在铝薄膜上设置 SiO_2 薄膜作为反射层 7,但是最好将在铝薄膜上设置 2~4 层折射率不同的无机薄膜形成的多层膜作为反射层 7,这样能进一步提高反射率。又,代替铝,也可以用铝合金和银合金的薄膜。

又,作为光学补偿元件用 1 块相位差板,但是即使用多块相位差板,也能够提供同样的液晶显示装置。例如也可以用扭曲相位差板和相位差板两者。在与本实施例的相同构成中,用相位差值为 $0.2\mu\text{m}$ 和 $0.4\mu\text{m}$ 的两块相位差板作为光学补偿元件,将上偏振光片的透过轴 11a 配置在对于水平轴 H 的 -50° 角上时,能够得到明亮的高对比度的反射显示。

(实施例 3)

现在我们说明本发明的实施例 3。本实施例的液晶显示装置的构成与图 1 所示的构成相同，像素部分的构成与图 8 所示的相同。又，各部件的配置关系也与图 9，13 所示的相同。

但是，本实施例的液晶显示装置用有图 5 和图 6 中的曲线 34 所示的入射角关系特性的各向异性散射层作为图 1 的各向异性散射层 10。

用于本实施例的各向异性散射层，如图 5，6 中的曲线 34 所示，X 轴方向和 Y 轴方向的入射角关系特性是相同的，并且对于层法线方向无论在 X 轴方向还是在 Y 轴方向都是对称的。用于本实施例的有曲线 34 所示的特性的各向异性散射层 10，全光线透过率约为 90%，层法线方向的直行透过率低到约为 10%，霾值约为 90，散射性能高。另一方面，对于来自与法线方向成 50° 角的倾斜方向的入射光直行透过率的最大值既在 X 轴方向上也在 Y 轴方向上，高达约 45%，霾值为 50，散射性能降低。用层法线方向的直行透过率低，表示散射度的霾值高约为 90，但是对层法线方向的倾斜角变大时直行透过率上升，霾值高变到约为 50 的微锐公司制的商品名为 DPI 的膜作为这个各向异性散射层 10。这个各向异性散射层 10 的厚度约为 $50\mu\text{m}$ ，因为 X 轴方向和 Y 轴方向的散射特性是对称的，所以对配置方向没有规定。

作为本实施例的一个变形例，能够用有图 5，6 中虚线描绘的曲线 35 所示特性的散射性能高的材料作为各向异性散射层。在该曲线 35 的情形中，X 轴方向和 Y 轴方向的直行透过率的最大值无论那个都约为 20% 几乎相等，并且对于层法线方向无论在 X 轴方向还是在 Y 轴方向都是对称的。而且，全光线透过率约为 85%，层法线方向的霾值约为 95，散射性能提高。另一方面，对于来自与法线方向成 50° 角的倾斜方向的入射光，霾值为 75，散射性能降低。用微锐公司制的商品名为 DPI 的膜作为这个各向异性散射层。这个各向异性散射层的厚度约为 $50\mu\text{m}$ ，因为水平方向和垂直方向的散射特性都是对称的，所以对定向方向没有规定。

这里，我们说明图 5，6 中曲线 34，35 所示的各向异性散射层的散射特性。图 15 是表示用于本实施例的图 5，6 中曲线 34，35 所示的各向异

性散射层的散射特性的图。各向异性散射层，如图 15 斜线部分所示，当入射光从层法线方向，即倾斜角 θ_x ， θ_y 都为 0° 的方向入射时，形成圆形的散射形状，但是从斜方向，例如倾斜角 θ_x ， θ_y 中任何一个为 40° 的方向入射时，有散射成拉格比球（ラグビーボール）型的特性。特别是在 X 轴方向，从斜方向，在例如倾斜角 θ_y 为 0° ，倾斜角 θ_x 为 $\pm 40^\circ$ 的地方，Y 轴方向的散射角度比 X 轴方向的散射角度大。因为曲线 35 所示的各向异性散射层的散射性比曲线 34 所示的各向异性散射层的散射性高，所以与表示实际散射特性的图看起来是不同的，而斜线部分的形状相同，但是用曲线 35 所示的各向异性散射层，散射特性如图所示，斜线部分的形状变得比曲线 34 的大。

如图 15 所示，在无论那个倾斜角度上，通过用有 Y 轴方向的散射角度比 X 轴方向的散射角度大的地方的各向异性散射层，因为能够实现使来自周围的入射光向是观察方向的层法线方向和时钟的 6 时方向聚光并散射，所以能够得到明亮的对比度高的显示。

象素部分的构成与图 8 所示的相同。又，各构成部件的配置关系与图 9，13 所示的相同。

如上所述，用于本实施例及其变形例中的各向异性散射层的直行透过率的角关系特性，对于任何法线方向都是对称的，并且来自层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低。

已经有报告说，在一般的环境中，周围光的大部分以 $20^\circ \sim 50^\circ$ 的入射角入射到液晶显示装置。所以，备有具有上述特性的各向异性散射层 10 时，可以使入射角为 $20^\circ \sim 50^\circ$ 的光强烈地反射到是层法线方向的观察方向，能够得到明亮的显示。进一步，因为后向散射少，所以提高了对比度。

用有高散射性能的如图 5，图 6 中曲线 35 所示的各向异性散射层 10 作为各向异性散射层是有效果的。又，用扭曲角为 90° 左右的 TN 模式也能够得到明亮的显示，但是特别是在扭曲角为 $180^\circ \sim 260^\circ$ 的 STN 模式中改善视角特性的效果很大。

例如，通过设置上述有高散射性能的各向异性散射层作为各向异性散

射层，可以使在一般的环境下，入射角为 $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 的入射光强烈地反射到观察方向，从而能够得到良好的视角特性和高的对比度。

又，用于本实施例的图 1 所示的液晶显示装置用一块相位差板作为光学补偿元件。这时，即使用扭曲相位差板也能够得到相同的液晶显示装置。进一步，也可以用多块相位差板，例如，扭曲相位差板和相位差板两者。

在与本实施例的相同构成中，用相位差值 $0.2\mu\text{m}$ 和 $0.4\mu\text{m}$ 的两块相位差板作为光学补偿元件，将上偏振光片的透过轴 11a 配置在对于水平轴的 -50° 角上，从而能够得到明亮的高对比度的反射显示。

(实施例 4)

当用实施例 3 的液晶显示装置时，在特殊的环境下，若几乎所有入射光的入射角都大至 50° 以上，则直行透过率高散射性能低，所以几乎都反射到正发射方向，向层法线方向的散射光变得非常少，从而得到暗淡的显示。

因此，为了解决这种问题的液晶显示装置如图 16 所示。图 16 所示的液晶显示装置的构成是在图 1 所示的液晶显示装置中设置已有的散射层 9。这个散射层 9，例如，是通过在透明的粘合树脂中混入微细的粒子制成的。

在有如图 2, 3 和图 5, 6 的曲线 30 所示特性的通常散射层的情形中，X 轴方向和 Y 轴方向的直行透过率的入射角关系特性几乎相同。而且，对于散射层的层法线方向是对称的，来自散射层的层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率高。这种通常散射层的散射特性如图 12 所示。

这样，即便入射角变化，直行透过率也没有什么不变，散射性能几乎是恒定的。这样，几乎不受倾斜角的影响，倾斜角变大时，因为光路长变长，透过率多少会减小，散射度变大。所以，用这种散射层，可以得到不受入射角影响的显示。

因此，在本实施例中在图 16 所示的液晶显示装置中，除了各向异性

散射层外还设置通常散射层。

形成这样的构成时，入射角直到 20° 的入射光被各向异性散射层 10 散射，入射角 20° 到 50° 的入射光被各向异性散射层 10 和散射层 9 两者散射，入射角 50° 以上的入射光被散射层 9 散射。所以，可以散射全部入射角的入射光，能够得到视角特性良好的，高对比度的单偏振光片模式的液晶显示装置。

在本实施例的液晶显示装置中，也可以用图 2，图 3 的曲线 31，32，图 5，图 6 的曲线 34，35 所示的材料制作各向异性散射层。又，用 240° 扭曲的 STN 模式的液晶元件作为液晶元件，但是即使用扭曲角为 90° 左右的 TN 液晶也能获得同样的效果。用 TN 液晶显示元件进行大画面显示时，最好制成内设有 TFT 和 MIM 的有源元件的有源矩阵反射型液晶显示装置。

此外，即便与实施例 3 相同，用 1 块相位差板或多块相位差板作为光学补偿元件，也能够得到同样效果。

（实施例 5）

下面，用图 17，图 18，图 19，图 20 说明实施例 5 的液晶显示装置的构成。图 17 是用于说明本实施例的液晶显示装置的构成要素的截面图，图 18 是放大像素部分的平面图，图 19，图 20 是表示构成要素的配置关系的平面图。

本发明的液晶显示装置，如图 17 所示，在液晶元件 21 的上侧，设置散射层 9，各向异性散射层 10，扭曲相位差板 12，第 1 相位差板 13，第 2 相位差板 14 和上偏振光片 11。在液晶元件 21 的下侧，设置第 3 相位差板 18，第 4 相位差板 19，下偏振光片 17 和后照光源 16。在本实施例中，用扭曲相位差板 12，第 1 相位差板 13，第 2 相位差板 14 三块相位差板作为第 1 光学补偿元件，用第 3 相位差板 18 和第 4 相位差板 19 作为第 2 光学补偿元件。

用丙烯酸系粘合剂将上偏振光片 11，第 2 相位差板 14，第 1 相位差板 13，扭曲相位差板 12 和各向异性散射层 10 粘合成一个整体。用用于散射层 9

的粘合散射层将液晶元件 21 粘贴在散射层 9 上。又，用丙烯系粘合剂将下偏振光片 17，第 4 相位差板 19，第 3 相位差板 18 粘合成一个整体，并用丙烯系粘合剂将它粘贴在液晶元件 21 上。

液晶元件 21 是用由铝形成的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 的半透过反射层 23，由丙烯系材料形成的厚度为 $2\mu\text{m}$ 的保护膜 8，以及在它上面形成有由透明电极材料 ITO 构成的厚度为 0.3mm 的第 1 电极 3 的厚度为 0.5mm 的玻璃板构成的第 1 基片 1，形成有由 ITO 构成的厚度为 $0.05\mu\text{m}$ 的第 2 电极 4 的厚度为 0.5mm 的玻璃板构成的第 2 基片 2，将第 1 基片 1 和第 2 基片 2 分开的密封材料 5，和夹持在第 1 基片 1 和第 2 基片 2 之间的向左旋转 240° 的扭曲定向的向列液晶 6 构成的。

如图 18 所示，第 1 电极 3 和第 2 电极 4 的交叉部分构成象素，在象素周围设置长方形的半透过反射层 23。在半透过反射层 23 上，用光刻工序在每个象素上设置开口部分 24。半透过反射层 23 除了开口部分外形成完全的反射层，用开口部分面积可以调整透过率和反射率。在本实施例中，因为将开口部分面积设定在象素面积的 30%，所以能透过 30% 左右的光，余下的 70% 的光被反射。

上偏振光片 11，散射层 9 和各向异性散射层 10 与在图 16 所示的实施例 4 中所用的材料相同。

扭曲相位差板 12 是对具有扭曲构造的液晶性高分子聚合物进行定向处理后将涂敷在三乙酰纤维素 (TAC) 膜和聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 膜上，在 150°C 左右的高温使其成为液晶状态，调整扭曲角后，急冷到室温，使这种扭曲状态固化的膜。

或者，这是在其它准备好的经过定向处理的膜上，固定扭曲状态后，在 TAC 膜上复制液晶性高分子聚合物形成的膜，在本实施例中，用扭曲角 $T_c = -240^\circ$ ，表示双折射性的 $\Delta n d$ 值 $R_c = 0.80\mu\text{m}$ 的右旋扭曲相位差板 12。

第 1 相位差板 13 是延伸聚碳酸酯 (PC) 的厚度约 $70\mu\text{m}$ 的透明膜，在波长为 $0.55\mu\text{m}$ 时相位差值 $F_1 = 0.14\mu\text{m}$ ，与 $1/4$ 波长相当。第 2 相位差板 14 也是延伸 PC 的厚度约 $70\mu\text{m}$ 的透明膜，在波长为 $0.55\mu\text{m}$ 时相位

差值 $F2=0.28\mu\text{m}$, 与 $1/2$ 波长相当。

第3相位差板18是延伸PC的厚度约 $70\mu\text{m}$ 的透明膜, 在波长为 $0.55\mu\text{m}$ 时相位差值 $F3=0.14\mu\text{m}$, 与 $1/4$ 波长相当。第4相位差板19也是延伸PC的厚度约 $70\mu\text{m}$ 的透明膜, 在波长为 $0.55\mu\text{m}$ 时相位差值 $F4=0.28\mu\text{m}$, 与 $1/2$ 波长相当。

下面, 我们用图19和图20说明各构成部件的配置关系。在第1电极3和第2电极4的表面上形成定向膜(图中未画出)。如图19所示, 第1基片1, 对于水平轴H, 在右上 30° 方向进行摩擦处理, 下液晶分子定向方向6a成为 $+30^\circ$ 。第2基片2在右下 30° 方向进行摩擦处理, 上液晶分子定向方向6b成为 -30° 。在粘度20cp的向列液晶中添加称为手征材料的旋转性物质, 通过将扭曲节距P调整到 $11\mu\text{m}$, 形成左旋扭曲角 $Ts=240^\circ$ 的扭曲STN模式的液晶元件21。

所用的向列液晶6的折射差 Δn 为0.15, 第1基片1和第2基片2之间的空间的小室间距d为 $5.6\mu\text{m}$ 。所以由向列液晶6的折射差 Δn 和小室间距d的乘积表示的液晶元件21的双折射性 Δnd 的值 $Rs=0.84\mu\text{m}$ 。

如图20所示, 上偏振光片的透过轴11a配置在以水平轴H为基准的 $+45^\circ$ 角上。扭曲相位差板12的下分子定向方向12a, 如图20所示, 配置在以水平轴H为基准的 $+60^\circ$ 角上, 上分子定向方向12b配置在 -60° 角上, 右旋扭曲角 $Tc=240^\circ$, 扭曲角的绝对值之差 $\Delta T=Ts-Tc=0^\circ$, 与双折射性之差 $\Delta R=Rs-Rc=0.04\mu\text{m}$ 几乎相等。

将第1相位差板的滞相轴13a配置在以水平轴H为基准的 -30° 角上。将第2相位差板的滞相轴14a配置在以水平轴H为基准的 $+30^\circ$ 角上。配置在液晶元件21下侧的第3相位差板的滞相轴18a配置在对于水平轴H的 $+60^\circ$ 角上。第4相位差板19的滞相轴19a配置在对于水平轴H的 -60° 角上, 下偏振光片的透过轴17a配置在对于水平轴H的 -45° 角上, 与上偏振光片的透过轴11a正交。

后照光源16, 可以用安装在导光板上的荧光灯和LED, 以及场致发光(EL)板等。在本实施例中, 用厚度约为1mm, 发光颜色为白色的EL板。

下面，我们用图说明本实施例的液晶显示装置的工作。首先，说明反射显示。在实施例 4 中，用一块相位差板作为光学补偿元件，但是在本实施例中，用扭曲相位差板 12，第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14 三块相位差板作为光学补偿元件。

使扭曲相位差板 12 的扭曲角 T_c 和 $\Delta n d$ 值 R_c 与液晶元件 21 的扭曲角 T_s 和 $\Delta n d$ 值 R_s 几乎相等。进一步，如图 20 所示通过将扭曲相位差板 12 配置在对于液晶分子垂直的方向上，液晶元件 21 上发生的双折射性被扭曲相位差板 12 完全补偿，不发生双折射性。

实际上，因为表示液晶元件 21 的向列液晶 6 倾斜的倾斜角，比扭曲相位差板 12 的倾斜角大，所以最好使扭曲相位差板的 $\Delta n d$ 值 R_c 比液晶元件 21 的 $\Delta n d$ 值 R_s 小以便完全实现补偿。又，如果使向列液晶 6 折射率的波长关系与扭曲相位差板 12 的液晶聚合物分子的折射率的波长关系一致，就更好了。

扭曲相位差板 12 的扭曲角 T_c ，即便与液晶元件 21 的扭曲角 T_s 不同，也可以进行某种程度的补偿。实验中，扭曲相位差板 12 的扭曲角 T_c 能在液晶元件 21 的扭曲角 $T_s \pm 20^\circ$ 的范围内进行补偿，但是在本实施例中所用的 $T_c = T_s$ 时，能够进行最好的补偿。又，扭曲相位差板 12 的配置角，如果在对于液晶分子的 $90^\circ \pm 20^\circ$ 的范围内，则可以补偿液晶元件的双折射性。

将相位差值 F_1 为与 $1/4$ 波长相当的 $0.14\mu\text{m}$ 的第 1 相位差板 13 和相位差值 F_2 为与 $1/4$ 波长相当的 $0.28\mu\text{m}$ 的第 2 相位差板 14，使交叉角成为 60° 那样地重叠起来，从而在波长 $0.55\mu\text{m}$ 两块相位差板合计的相位差值成为 $0.14\mu\text{m}$ ，但是在波长 $0.4\mu\text{m}$ 附近的短波长比 $0.14\mu\text{m}$ 小，在波长 $0.7\mu\text{m}$ 附近的长波长比 $0.14\mu\text{m}$ 大。又两块相位差板合计的实际的滞相轴成为水平轴方向。

即，用两块相位差板，短波长的相位差值比长波长的相位差值小，可以形成所谓的宽频带 $1/4$ 波长板。即，相位差值 F 除以波长 λ 得到的 F/λ 值，在全部可见光区域内，可以几乎都等于 $1/4$ 。所以用从上到下的顺序，偏振光片，宽频带 $1/4$ 波长板，反射板的构成，且从偏振光片入射的直线

偏振光由于 $1/4$ 波长板成为圆偏振光，被反射板反射后，再次透过 $1/4$ 波长板，回复到偏振光方向旋转 90° 的直线偏振光，被偏振光片吸收，成为完全的黑显示。

在图 17 中，从上偏振光片 11 入射的直线偏振光透过第 2 相位差板 14 和第 1 相位差板 13，从而在可见光区域的全部波长上都成为圆偏振光。因为扭曲相位差板 12 和液晶元件 21 被完全补偿，所以偏振光状态不发生变化。因为各向异性散射层 10 和散射层 9 用几乎没有相位差值，不改变偏振光状态的材料，所以圆偏振光原封不动地到达半透过反射层 23。

被半透过反射层 23 反射的圆偏振光，即便透过液晶元件 21 和扭曲相位差板 12 也不变化，但是透过第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14，回复到偏振光方向旋转 90° 的直线偏振光，被上偏振光片 11 吸收，得到完全的黑显示。

此外，因为各向异性散射层 10 和散射层 9 用几乎没有相位差值，不改变偏振光状态的材料，所以可以将各向异性散射层 10 和散射层 9 配置在从第 2 基片 2 到上偏振光片 11 之间，或者上偏振光片 11 的每个表面上，但是，为了减少显示模糊，最好尽可能地靠近第 2 基片 2。又，为了减少显示模糊，第 2 基片 2 的厚度也最好尽可能地薄，在本实施例中，厚度为 0.5mm。又，也可以使第 2 基片薄到 0.4mm，第 1 基片薄到 0.5mm，使第 2 基片比第 1 基片薄。

下面，若在第 1 电极 3 和第 2 电极 4 之间加上电压，则向列液晶 6 开始建立，液晶元件 21 的实际的 Δn_d 值减小。因此，从上偏振光片 11 入射的直线偏振光通过第 2 相位差板 14 和第 1 相位差板 13，成为圆偏振光，但是通过透过扭曲相位差板 12 和液晶元件 21，回复到椭圆偏振光和直线偏振光。

因为由于加上电压而在液晶元件 21 上发生的双折射性几乎与 $1/4$ 波长相当，从上偏振光片 11 入射的直线偏振光，没有旋转而原封不动地恢复了，所以能够得到明亮的良好的白显示。

这样，通过用扭曲相位差板 12，第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14，能够从实施例 4 的液晶显示装置得到良好的对比度。而且，通过设置各

向异性散射层 10 和散射层 9, 能够将全部入射角的入射光强烈地散射反射到观察方向 45, 从而能够得到明亮的对比度高的反射显示。

下面, 我们说明点亮后照光源 16 进行的透过显示。也用两块第 3 相位差板 18 和第 4 相位差板 19 构成宽频带 $1/4$ 波长板, 实际的滞相轴对于水平轴 H 成为在 90° 的位置上的垂直方向。

从后照光源 16 发出的光, 通过下偏振光片 17 成为直线偏振光。因为这个直线偏振光对于两块第 3 相位差板 18 和第 4 相位差板 19 合成的实际的滞相轴, 以 45° 的角度入射, 所以成为圆偏振光。在半透过反射层 23 上, 约 7 成被反射, 余下的 3 成光透过。

在没有电压加到液晶元件 21 上的状态中, 因为能够完全补偿扭曲相位差板 12 和液晶元件 21, 所以偏振光状态不改变, 圆偏振光原封不动地到达第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14。对于如图 19, 图 20 所示的配置, 由第 3 相位差板 18 和第 4 相位差板 19 产生的相位差与由第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14 产生的相位差相减得到 0, 成为在与从下偏振光片 17 入射的入射方向同一方向上的直线偏振光。因为上偏振光片的透过轴 11a 和下偏振光片的透过轴 17a 正交, 所以不使入射光透过, 形成黑显示。

下面, 若在第 1 电极 3 和第 2 电极 4 之间加上电压, 则向列液晶 6 开始建立, 液晶元件 21 的实际的 Δn_d 值减小。因此, 从下偏振光片 17 入射的直线偏振光通过第 3 相位差板 18 和第 4 相位差板 19, 成为圆偏振光, 但是通过透过扭曲相位差板 12 和液晶元件 21, 回复到椭圆偏振光和直线偏振光。

因为若使由于加上这个电压而在液晶元件 21 上发生的双折射性几乎与 $1/4$ 波长相当, 则从下偏振光片 17 入射的直线偏振光, 通过进一步透过第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14, 进行 90° 的旋转, 所以透过上偏振光片 11, 能够得到良好的白显示。

这样, 用上偏振光片 11, 第 2 相位差板 14, 第 1 相位差板 13, 扭曲相位差板 12, 各向异性散射层 10, 散射层 9, 内设有半透过反射层 23 的液晶元件 21, 在利用外光进行反射显示时, 能够得到视角特性良好对比

度高的显示，通过在液晶元件 21 的下侧备有第 3 相位差板 18，第 4 相位差板 19，下偏振光片 17 和后照光源 16，在外光很少的环境中，通过点亮后照光源 16，可以提供能够得到对比度良好的单偏振光片方式的半透过反射型液晶显示装置。

又，通过用在每个象素上设置开口部分 24 的半透过反射层 23，且当开口部分 24 变大时可对应于重视透过显示的液晶显示装置、而当开口部分 24 变小时可对应于重视反射显示的液晶显示装置。

又，作为第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14，用使 PC 在 1 个轴上延伸，Z 轴方向的折射率 n_z 对于延伸方向的折射率 n_x 和直角方向的折射率 n_y ，具有 $n_x > n_y = n_z$ 的相位差板，但是，用多轴延伸的，成为 $n_x > n_z > n_y$ 的，所谓的 Z 型相位差板和延伸聚乙烯醇（PVA）和聚丙烯（PP）等材料的相位差板也能够得到同样的效果。

又，将第 1 相位差板的滞相轴 13a 配置在 -30° 角上，将第 2 相位差板的滞相轴 14a 配置在 $+30^\circ$ 角上，但是，即便将第 1 相位差板的滞相轴 13a 配置在 $+30^\circ$ 角上，将第 2 相位差板的滞相轴 14a 配置在 -30° 角上，如果交叉角为 60° ，则也能够得到同样的效果。

又，将第 3 相位差板的滞相轴 18a 配置在 $+60^\circ$ 角上，将第 4 相位差板的滞相轴 19a 配置在 -60° 角上，但是，即便将第 3 相位差板的滞相轴 18a 配置在 -60° 角上，将第 4 相位差板的滞相轴 19a 配置在 $+60^\circ$ 角上，如果交叉角为 60° ，则也能够得到同样的效果。

又，在液晶元件 21 的下侧，设置第 3 相位差板 18 和第 4 相位差板 19 的两块相位差板，作为第 2 光学补偿元件，但是即便只有相位差值为 $1/4$ 波长的第 3 相位差板 18，虽透过显示的对比度多少有一些下降，但是也能够得到同样的效果。又，也可以用扭曲相位差板等的光学补偿元件。

又，用扭曲相位差板 12，第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14 三块相位差板作为光学补偿元件。但是，可以只用一块扭曲相位差板 12，也可以只用扭曲相位差板 12 和一块相位差板。

用与本实施例 5 相同的液晶元件 21，并在液晶元件 21 的外侧，用散射层 9，各向异性散射层 10，扭曲角为 180° 时 $\Delta n d$ 值 $R_c = 0.68 \mu m$ 的扭

曲相位差板 12, 对于水平轴 H 将透过轴 11a 配置在 -55° 的上偏振光片 11 构成液晶显示装置时, 能够得到明亮的对比度高的反射显示。

又, 用与本实施例相同的液晶元件 21, 并在液晶元件 20 的外侧, 用散射层 9, 各向异性散射层 10, 扭曲角为 220° 时 $\Delta n d$ 值 $R_c = 0.60 \mu\text{m}$ 的扭曲相位差板 12, 相位差值 $F1 = 0.63 \mu\text{m}$ 的第 1 相位差板 13, 对于水平轴 H 将透过轴 11a 配置在 70° 的上偏振光片 11 构成液晶显示装置时, 同样能够得到明亮的对比度高的反射显示。

本实施例的有后照光源的液晶装置也能适用于实施例 1~4 的液晶显示装置。

(实施例 6)

图 21 是表示实施例 6 的液晶显示装置构成的图。图 21 所示的液晶显示装置是从图 17 所示的实施例 5 的液晶显示装置中除去散射层 9, 而其它构成相同的液晶显示装置。即便上述那样地除去散射层, 只有各向异性散射层 10, 也能够得到视角性能良好对比度高的液晶显示装置。

这时, 用有图 5 和图 6 中的曲线 34 所示特性的材料作为各向异性散射层 10。

又, 也可以用有图 5 和图 6 中的曲线 35 所示特性的散射性能高的各向异性散射层作为各向异性散射层 10。

进一步, 也可以用有图 2 和图 3 中的曲线 31 或曲线 32 所示特性的材料。

(实施例 7)

下面, 我们用图 22, 图 23 说明实施例 7 的液晶显示装置的构成。图 22 是用于说明实施例 7 的液晶显示装置的构成要素的截面图, 图 23 是放大像素部分的平面图。构成要素的配置关系与图 19, 图 20 所示的相同。

本发明的液晶显示装置, 如图 21 所示, 由液晶元件 22, 设置在液晶元件 22 上侧的散射层 9, 各向异性散射层 10, 扭曲相位差板 12, 第 1 相位差板 13, 第 2 相位差板 14 和上偏振光片 11, 设置在液晶元件 22 的下

侧的第3相位差板18,第4相位差板19,下偏振光片17和后照光源16构成。在本实施例中,也用扭曲相位差板12,第1相位差板13,第2相位差板14三块相位差板作为第1光学补偿元件。用第3相位差板18和第4相位差板19作为第2光学补偿元件。

此外,用有图5和图6中的曲线34或曲线35所示特性的材料作为各向异性散射层10。又,也可以用有图2或图3中的曲线31或曲线32所示特性的材料。

用丙烯系粘合剂将上偏振光片11,第2相位差板14,第1相位差板13,扭曲相位差板12和各向异性散射层10粘合成一个整体。用用作散射层9的粘合散射层粘贴液晶元件22。又,用丙烯系粘合剂将下偏振光片17,第4相位差板19,第3相位差板18粘合成一个整体,也用丙烯系粘合剂粘贴液晶元件21。

液晶元件22是用由铝形成的厚度为 $0.02\mu\text{m}$ 的半透过反射层25,由红色滤色器R,绿色滤色器G,蓝色滤色器B三种颜色组成的厚度为 $1\mu\text{m}$ 的滤色器26,由丙烯系材料形成的厚度为 $2\mu\text{m}$ 的保护膜8,形成有由透明电极材料ITO构成的厚度为 $0.3\mu\text{m}$ 的第1电极3的、厚度为 0.5mm 的玻璃板构成的第1基片1,形成有由ITO构成的厚度为 $0.05\mu\text{m}$ 的第2电极4的、厚度为 0.5mm 的玻璃板构成的第2基片2,将第1基片1和第2基片2分开的密封材料5,以及夹持在第1基片1和第2基片2之间的向左旋转 240° 的扭曲定向的向列液晶6形成的。

半透过反射层25是非常薄的铝膜,能透过一部分的光,余下的光被反射的所谓的半透明膜。在本实施例中,铝膜的厚度为 $0.02\mu\text{m}$,能透过20%左右的光,余下的80%的光被反射,如图23所示,在像素周围形成长方形的形状。

上偏振光片11,扭曲相位差板12,第1相位差板13,第2相位差板14,散射层9和各向异性散射层10与实施例5所用的相同,下偏振光片17,第3相位差板18和第4相位差板19也与实施例5所用的相同。

后照光源16,也可以用与实施例5相同的白色EL,在本实施例中,为了提高彩色度和亮度,用在导光板上安装三个波长型荧光灯的侧灯方

式。

滤色器 26 由红滤色器 R, 绿滤色器 G, 蓝滤色器 B 三种颜色构成, 如图 23 所示, 在本实施例中, 有与第 2 电极 4 平行的纵带形状。各滤色器的宽度比第 2 电极 4 的宽度大, 不生成间隙。滤色器 26 之间生成间隙时, 入射光增加, 变得较亮, 但是因为在显示色中混入白光, 色纯度下降, 所以是不适用的。

滤色器 26, 为了改善亮度, 最好是在分光光谱中的最大透过率尽可能地高, 各颜色的最大透过率应在 80%以上, 最好在 90%以上。又, 在分光光谱中的最小透过率也必需高到 20%~50%。

作为滤色器 26, 可以用颜料分散型, 染色型, 印刷型, 复制型, 电镀型等, 但是将颜料分散在丙烯系和 PVA 系的感光性树脂中的颜料分散型因为耐热温度高, 色纯度也良好, 所以是最好的。

为了得到这样的高透过率的滤色器 26, 在第 1 基片上形成铝薄膜的半透过反射层 25, 在半透过反射层 25 的表面上形成厚度为 $0.3\mu\text{m}$ 的 SiO_2 , 用旋转器在第 1 基片 1 上涂敷在感光性树脂中配入 10~15%的颜料的色保护膜, 进行曝光工序和显影工序, 形成厚度约为 $1\mu\text{m}$ 的高透过率的滤色器 26。

各构成部件的配置关系与图 19, 图 20 所示的相同。

下面, 我们用图说明本实施例的液晶显示装置的效果。因为滤色器 26 完全没有双折射性, 所以关于反射显示, 与实施例 5 相同, 用扭曲相位差板 12, 第 1 相位差板 13, 第 2 相位差板 14, 能够得到良好的对比度, 进一步, 用散射层 9 和各向异性散射层 10, 能够得到视角特性良好的明亮的显示。

而且, 通过显示像素的接通和断开的组合, 可以进行彩色显示。例如, 接通(白)红滤色器 R, 断开(黑)绿滤色器 G 和蓝滤色器 B, 可以显示红色。

本实施例的半透过反射型的液晶显示装置, 反射率高, 并且能够得到对比度在 10 以上的高值, 所以即便在后照光源 16 不点亮的反射显示中, 也能够得到彩色度高, 明亮的彩色显示。

下面，我们说明在后照光源 16 点亮时的透过显示。因为半透过反射层 25 和滤色器 26 没有双折射性，所以透过显示，与实施例 5 相同。因此，从后照光源 16 射出的光通过下偏振光片 17 成为直线偏振光，透过第 4 相位差板 19 和第 3 相位差板 18，成为圆偏振光。在半透过反射层 25 上，约 8 成被反射，余下的 2 成光透过。

因为在没有电压加到液晶元件 22 上的状态中，通过扭曲相位差板 12，液晶元件 22，第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14，双折射性几乎在全部波长上与 $1/4$ 波长相当，所以由第 3 相位差板 18 和第 4 相位差板 19 产生的相位差与由液晶元件 22，扭曲相位差板 12，第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14 产生的相位差相减得到 0，成为在与从下偏振光片的透过轴 17a 同一方向上的直线偏振光向外射出。

因为上偏振光片的透过轴 11a 和下偏振光片的透过轴 17a 正交，所以不使入射光透过，成为黑显示。而且，在第 1 电极 3 和第 2 电极 4 之间加上电压，得到与实施例 5 同样的效果。

这样，用上偏振光片 11，第 2 相位差板 14，第 1 相位差板 13，扭曲相位差板 12，散射层 9，各向异性散射层 10，内设有半透过反射层 25 和滤色器 26 的液晶元件 22，在利用外光进行反射显示时，能够得到良好的对比度，明亮的，视角特性良好彩色显示。又，通过在液晶元件 22 的下侧备有第 3 相位差板 18，第 4 相位差板 19，下偏振光片 17 和后照光源 16，在外光很少的环境中，通过点亮后照光源 16，能够得到良好的彩色显示。

在本实施例中，将滤色器 26 设置在第 1 基片 1 上，但是也可以在第 2 基片 2 的内侧，在第 2 电极 4 和第 2 基片 2 之间形成滤色器 26。但是，将滤色器 26 设置在第 1 基片上可以使保护膜 8 兼作为，滤色器 26 的平坦化，及半透过反射膜 25 和第 1 电极 3 的绝缘层，所以更适合。

又，用红绿蓝三色作为滤色器 26，但是即使用青绿色，黄色，深红色三色的滤色器，也同样能够得到明亮的彩色显示。

又，由厚度为 $0.02\mu\text{m}$ 的铝薄膜形成半透过反射层 25，如果厚度为 $0.03\mu\text{m}\sim 0.01\mu\text{m}$ ，则可以使一部分光透过，成为半透明膜。

又，在铝薄膜上形成 SiO_2 薄膜，作为半透过反射层 25，但是也可以

用通过阳极氧化处理形成的氧化铝膜, 和为了改善反射率, 用薄膜上设置折射率不同的无机氧化物的多层膜, 作为半透过反射层 25。

又, 用扭曲相位差板 12, 第 1 相位差板 13 和第 2 相位差板 14 三块相位差板作为光学补偿元件。但是, 与实施例 1 相同, 即便只用一块相位差板, 或用多块相位差板, 或只用一块扭曲相位差板 12 或用一块扭曲相位差板 12 与一块相位差板, 也可以提供能够得到同样的彩色显示的液晶显示装置。

此外, 本实施例的彩色显示的液晶显示装置也能够适用于实施例 1~6 中记载的液晶显示装置。

(实施例 8)

下面, 我们说明实施例 8 的液晶显示装置的构成。实施例 8 的液晶显示装置有从实施例 7 的液晶显示装置中除去散射层 9 的构成。

现在我们用图说明本实施例的液晶显示装置的构成。

图 24 是用于说明本发明的本实施例中的液晶显示装置的构成要素的截面图。因为象素部分的放大图与图 23 所示的相同, 配置关系与图 19, 图 20 所示的相同, 所以省略对它们的说明。下面, 我们用图 23, 图 24, 图 19, 图 20 说明本发明的液晶显示装置的构成。

本发明的液晶显示装置, 如图 24 所示, 由液晶元件 22, 设置在液晶元件 22 上侧的各向异性散射层 10, 扭曲相位差板 12, 第 1 相位差板 13, 第 2 相位差板 14 和上偏振光片 11, 设置在液晶元件 22 的下侧的第 3 相位差板 18, 第 4 相位差板 19, 下偏振光片 17 和后照光源 16 构成。在本实施例中, 也用扭曲相位差板 12, 第 1 相位差板 13, 第 2 相位差板 14 三块相位差板作为第 1 光学补偿元件。用有图 5 和图 6 的曲线 34 和曲线 35 显示的特性的材料, 作为各向异性散射层。用第 3 相位差板 18 和第 4 相位差板 19 作为第 2 光学补偿元件。

此外, 用有图 5 和图 6 中的曲线 34 或曲线 35 所示特性的材料作为各向异性散射层 10。

又, 也能够用有图 2 和图 3 中的曲线 31 或曲线 32 所示特性的材料,

作为各向异性散射层 10。

用丙烯系粘合剂将上偏振光片 11, 第 2 相位差板 14, 第 1 相位差板 13, 扭曲相位差板 12 和各向异性散射层 10 粘合成一个整体。用丙烯系粘合剂粘贴液晶元件 22。又, 用丙烯系粘合剂将下偏振光片 17, 第 4 相位差板 19, 第 3 相位差板 18 粘合成一个整体, 也用丙烯系粘合剂粘贴液晶元件 22。

液晶元件 22 的构成与实施例 6 相同, 半透过反射层 25 是非常薄的铝膜, 能透过一部分的光, 余下的光被反射的所谓的半透明膜。在本实施例中, 铝膜的厚度为 $0.02\mu\text{m}$, 能透过 20% 左右的光, 余下的 80% 的光被反射, 如图 18 所示, 在象素周围形成长方形的形状。

上偏振光片 11, 扭曲相位差板 12, 第 1 相位差板 13, 第 2 相位差板 14, 下偏振光片 17, 第 3 相位差板 18, 第 4 相位差板 19 和后照光源 16 与实施例 6 所用的相同。

各构成部件的配置关系与图 19, 图 20 所示的相同, 所以省略对它们的说明。

下面, 我们说明实施例 8 的液晶显示装置的效果。在图 22 的构成中, 将散射层 9 和各向异性散射层 10 设置在液晶元件 22 和扭曲相位差板 12 之间, 但是在本实施例中如图 24 所示, 没有散射层 9, 只设置各向异性散射层 10。

而且, 通过显示象素的接通和断开的组合, 可以进行彩色显示。当备有这个各向异性散射层 10 时, 可以使在一般环境下最多的入射角为 $20^\circ \sim 50^\circ$ 的光强烈地反射到是层法线方向的观察方向上, 能够得到明亮的显示, 进一步, 因为后向散射少, 所以提高了对比度。因为层法线方向的散射性高, 所以用实施例 3 的液晶显示装置, 能够得到发生多少有一些文字模糊的明亮的彩色显示。

用扭曲角为 90° 左右的 TN 模式也能够得到这个各向异性散射层 10 的效果, 但是特别是在扭曲角为 $180^\circ \sim 260^\circ$ 的 STN 模式中改善视角特性的效果更大, 更有效。

又, 即便在点亮后照光源 16 进行的透过显示时, 由于有与实施例 3

相同的效果，能够得到良好的彩色显示。

这样，用上偏振光片 11，第 2 相位差板 14，第 1 相位差板 13，扭曲相位差板 12，各向异性散射层 10a，内设有半透过反射层 23 和滤色器 26 的 STN 模式的液晶元件 22，在利用外光进行反射显示时，能够得到良好的对比度，明亮的，视角特性良好的彩色显示，通过在液晶元件 22 的下侧备有第 3 相位差板 18，第 4 相位差板 19，下偏振光片 17 和后照光源 16，在外光很少的环境中，通过点亮后照光源 16，可以提供能够得到良好的彩色显示的单偏振光片方式的液晶显示装置。

图 1

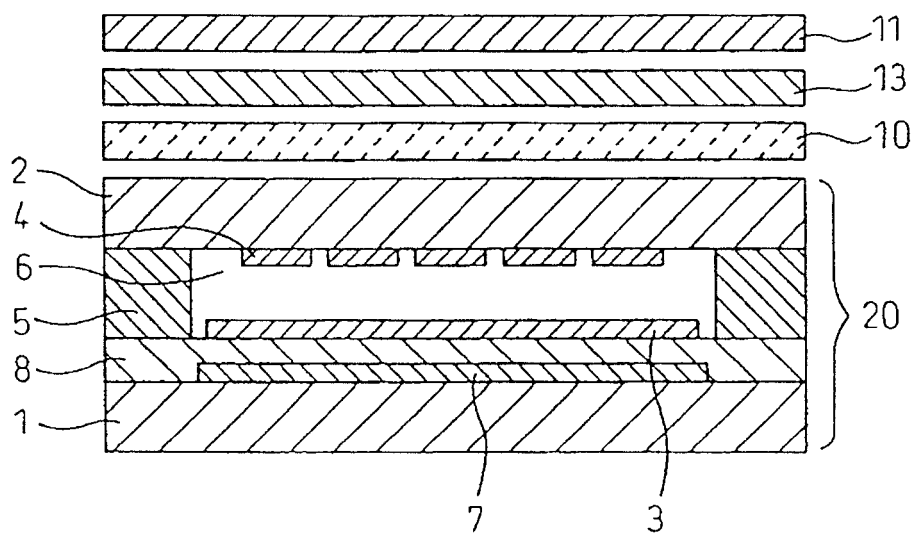


图 2

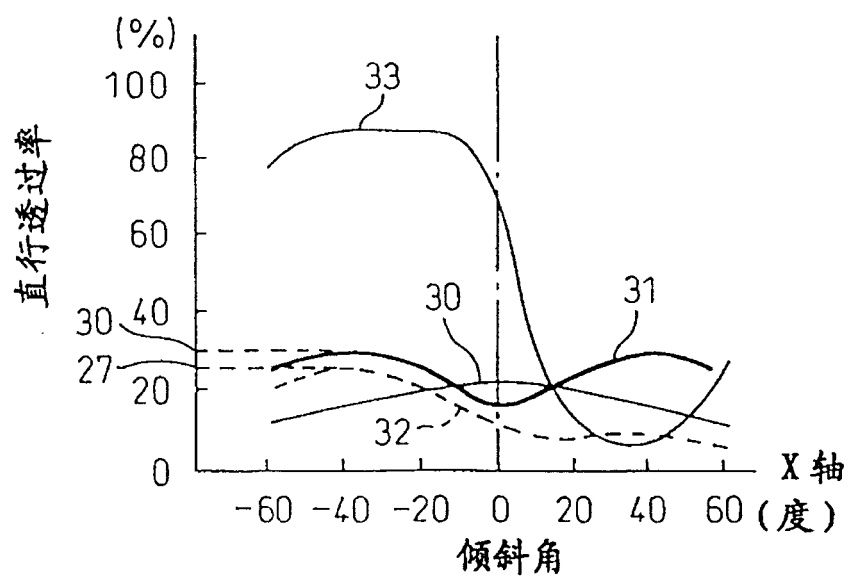


图 3

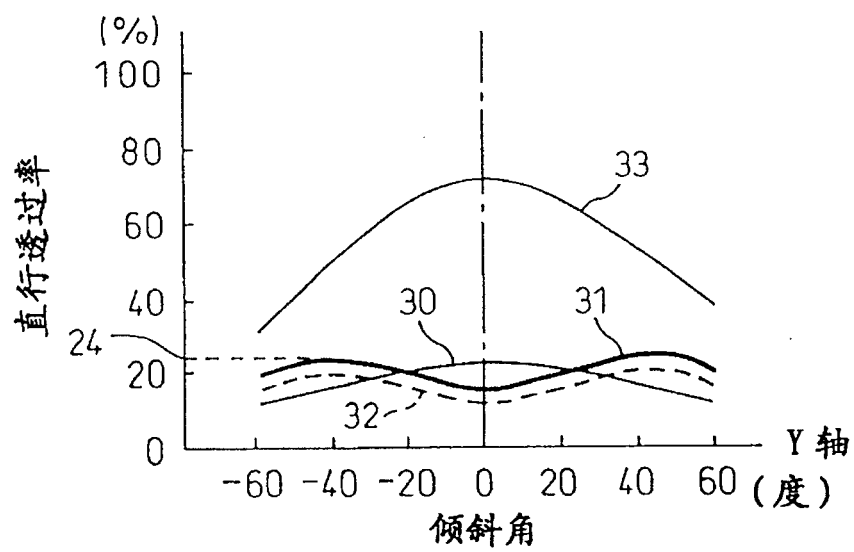


图 4A
在 X 轴方向的截面图

图 4B
在 Y 轴方向的截面图

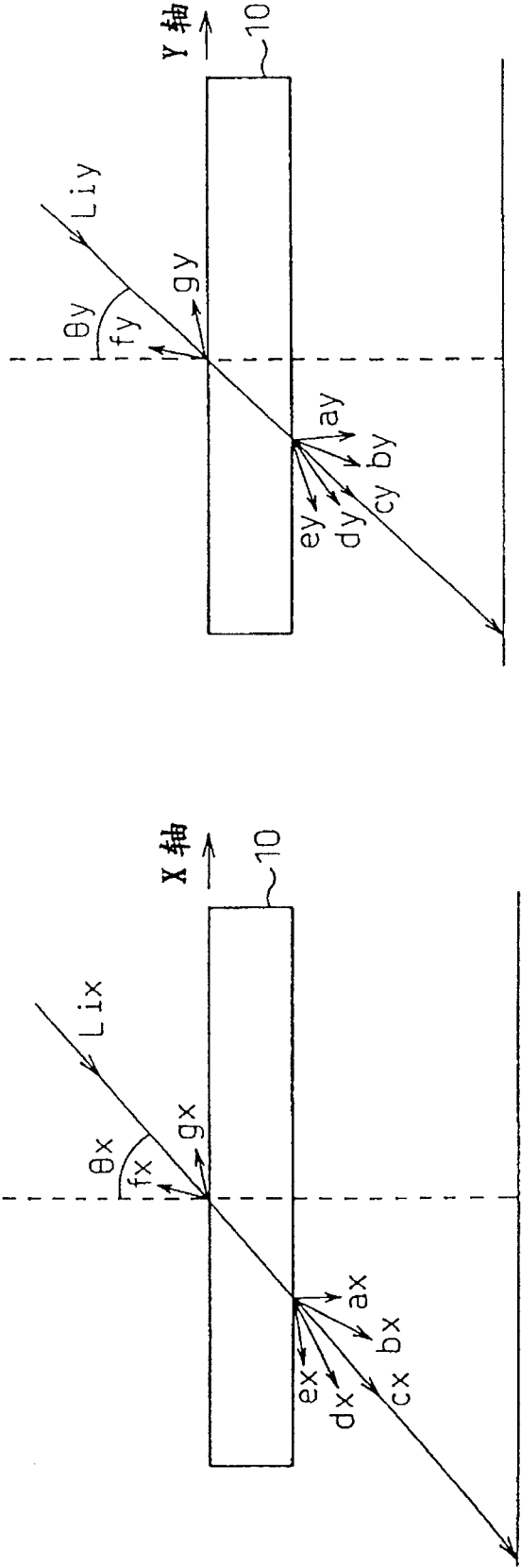


图 5

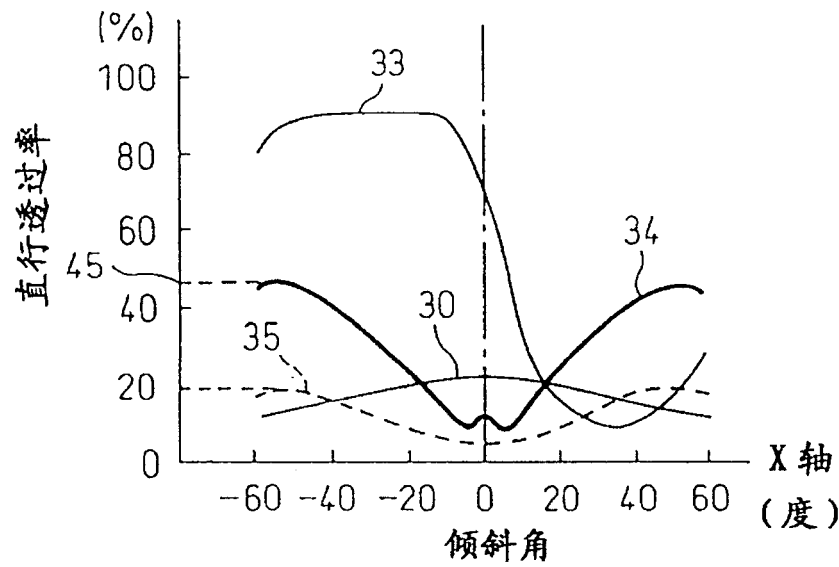


图 6

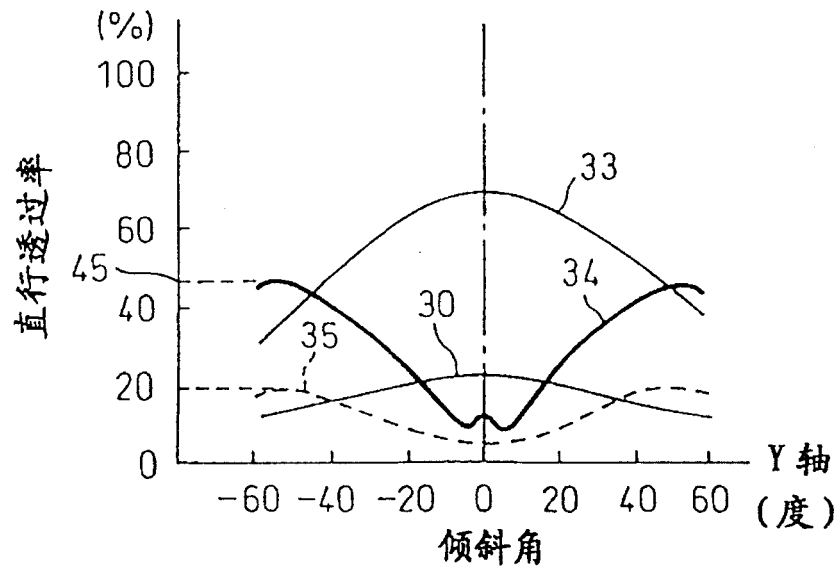


图 7

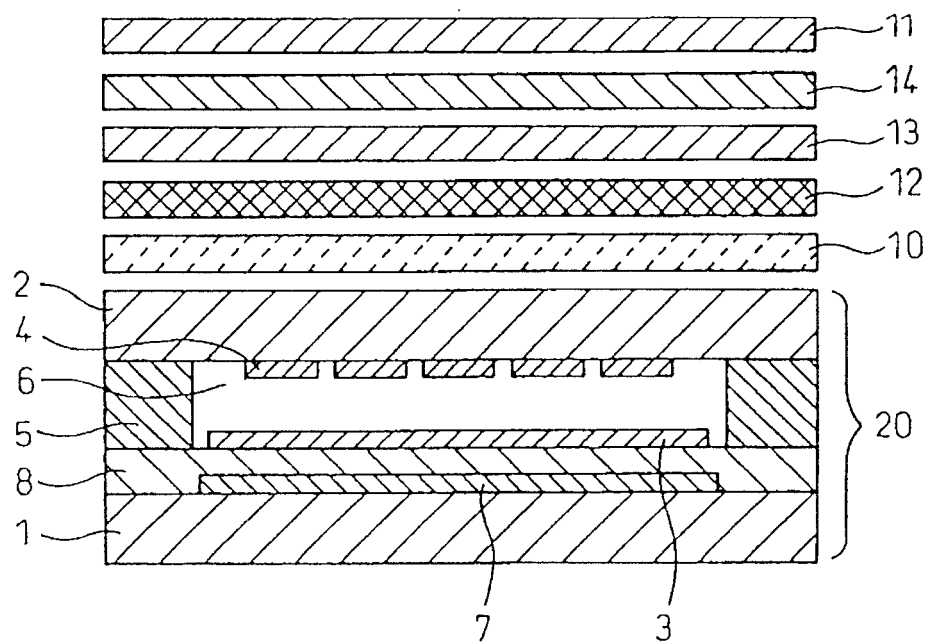


图 8

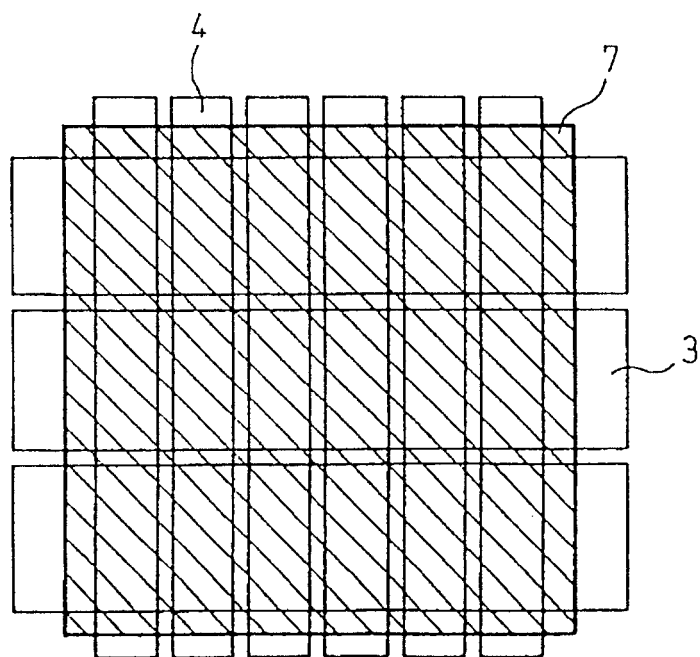


图 9

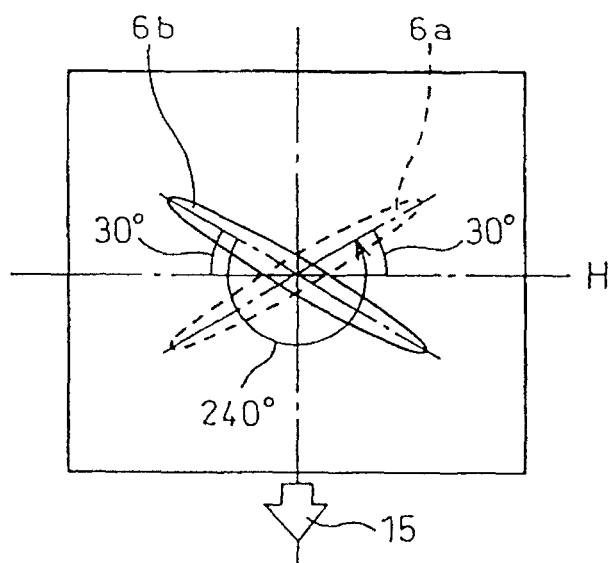


图 10

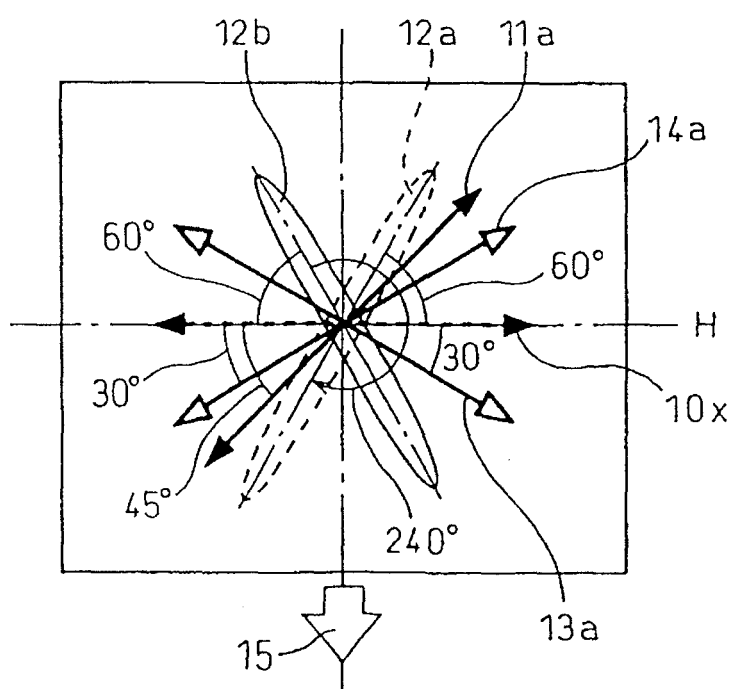


图 11

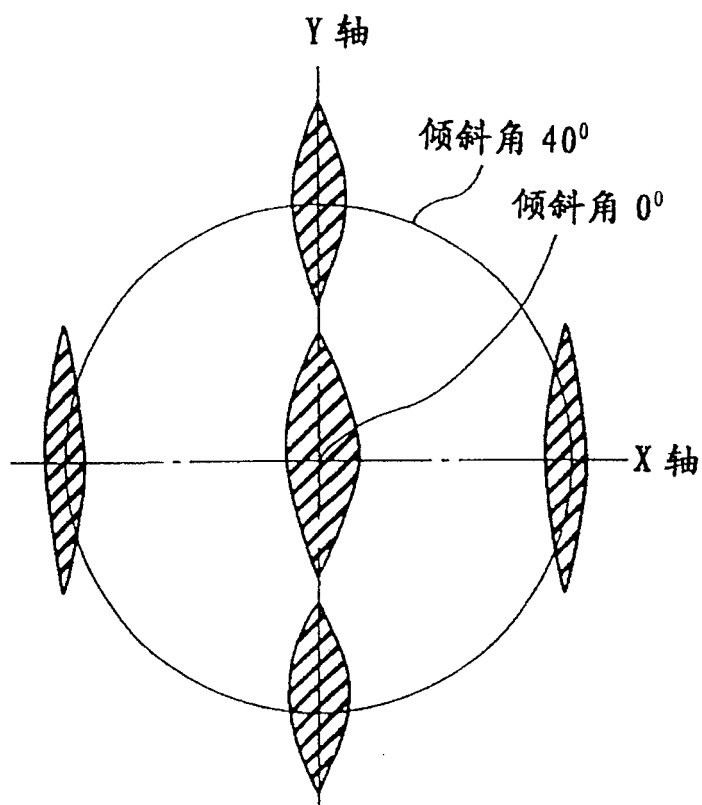


图 12

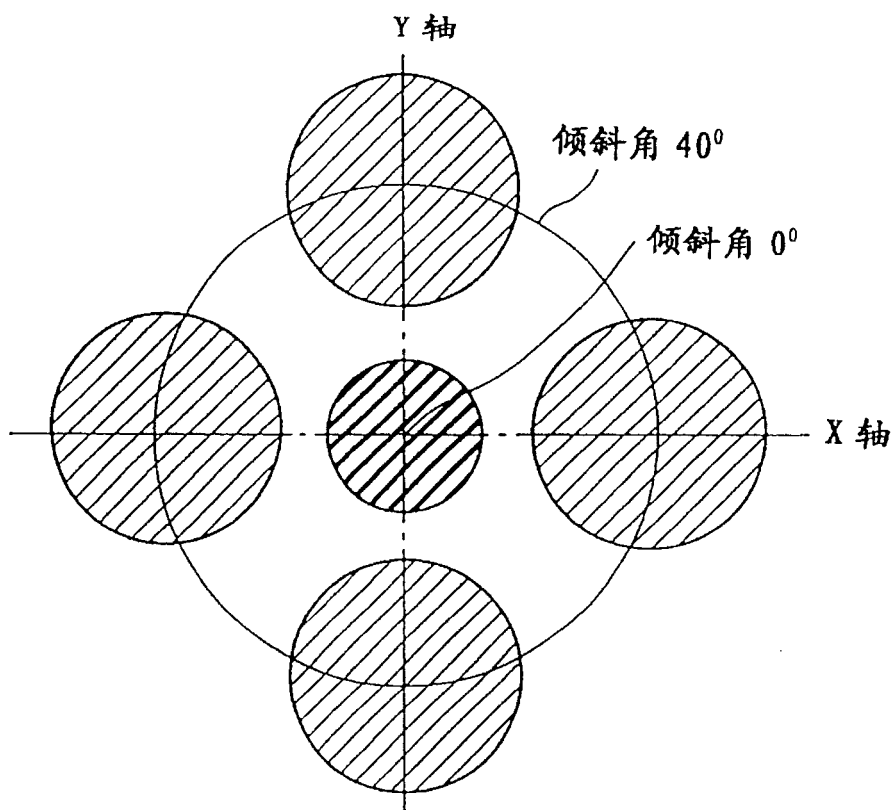


图 13

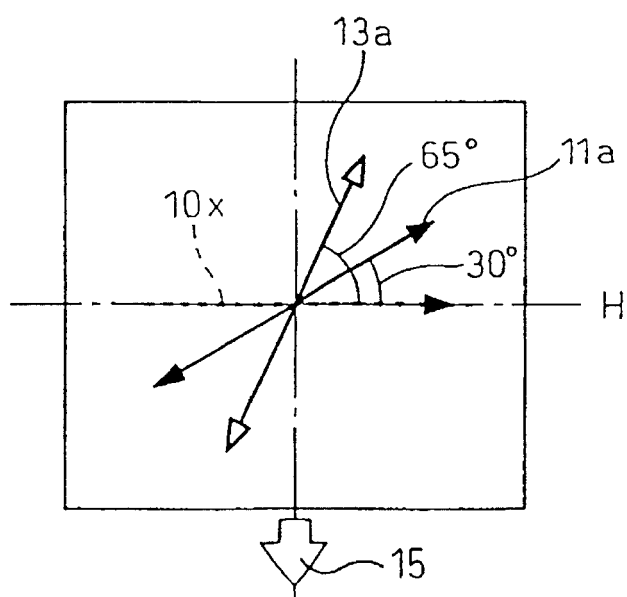


图 14

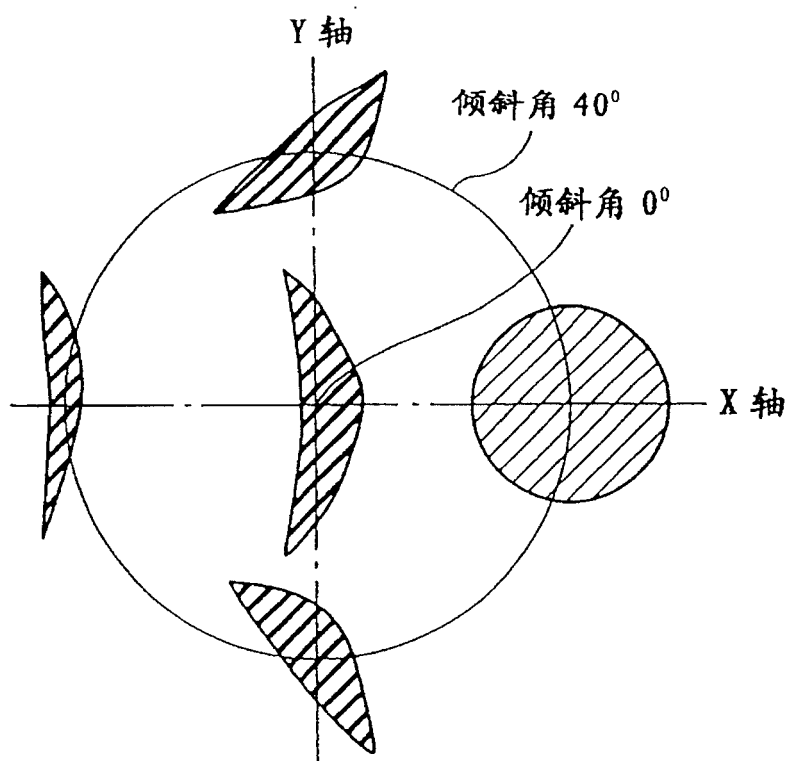


图 15

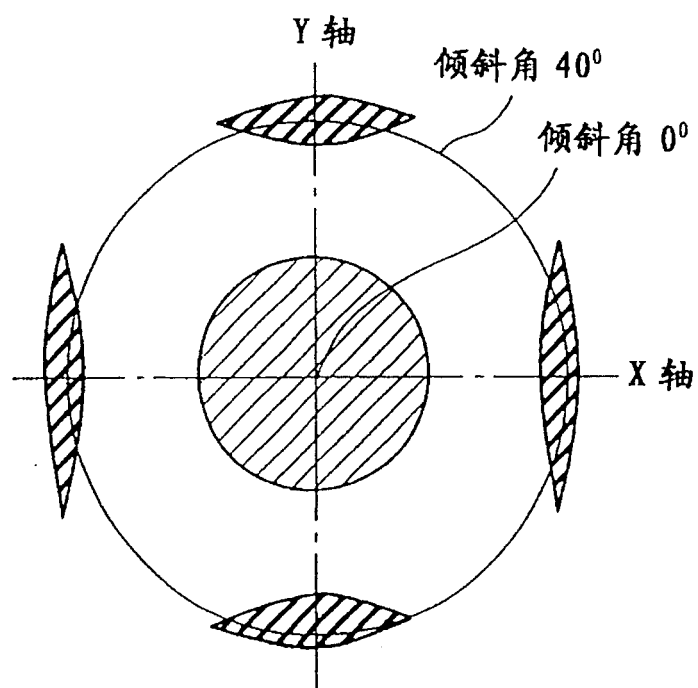


图 16

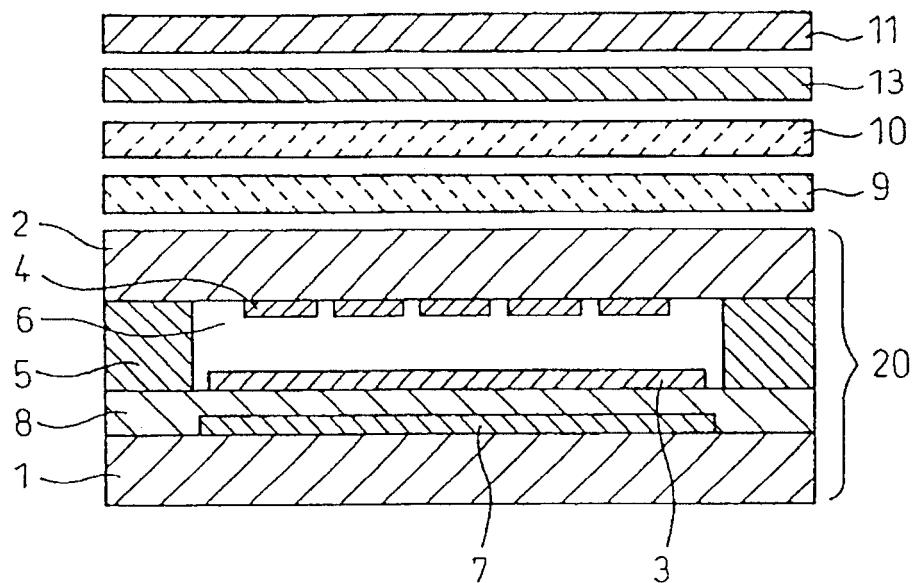


图 17

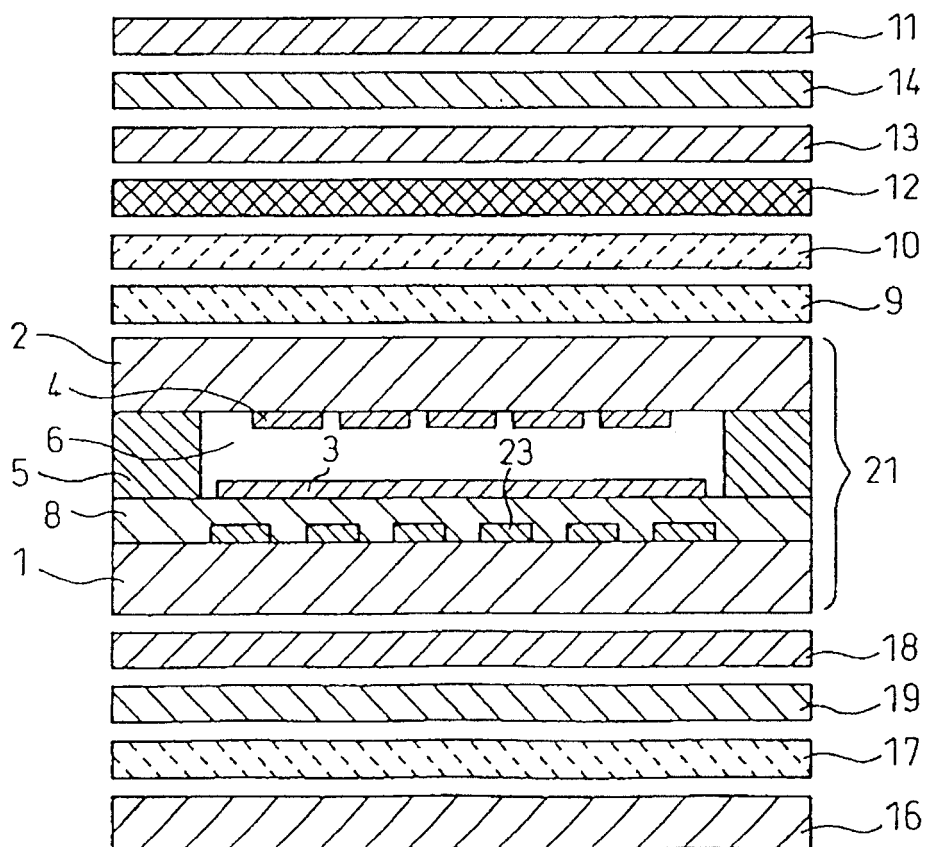


图 18

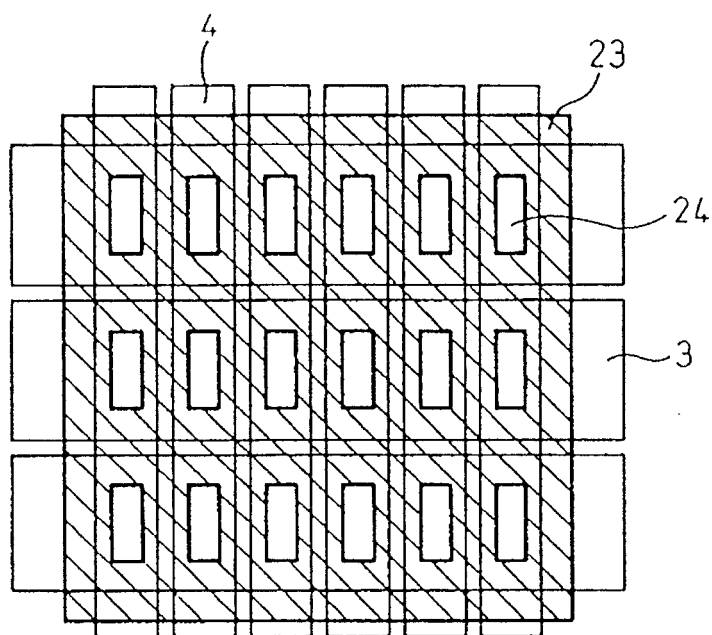


图 19

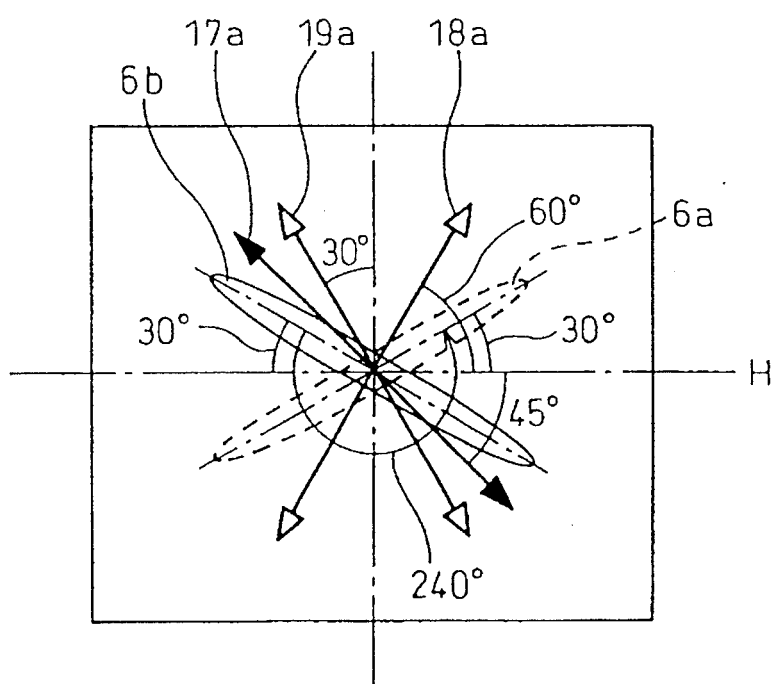


图 20

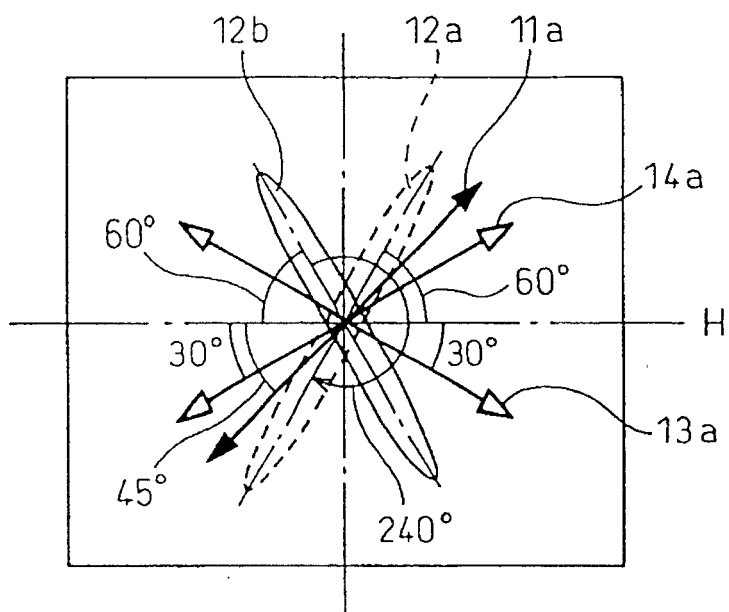


图 21

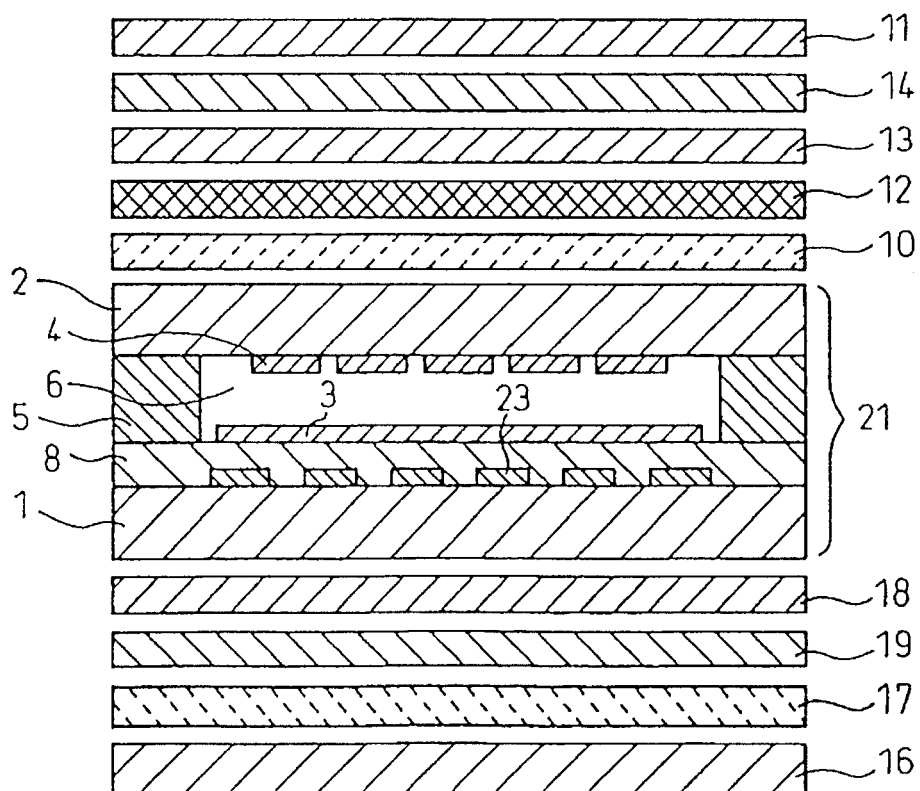


图 22

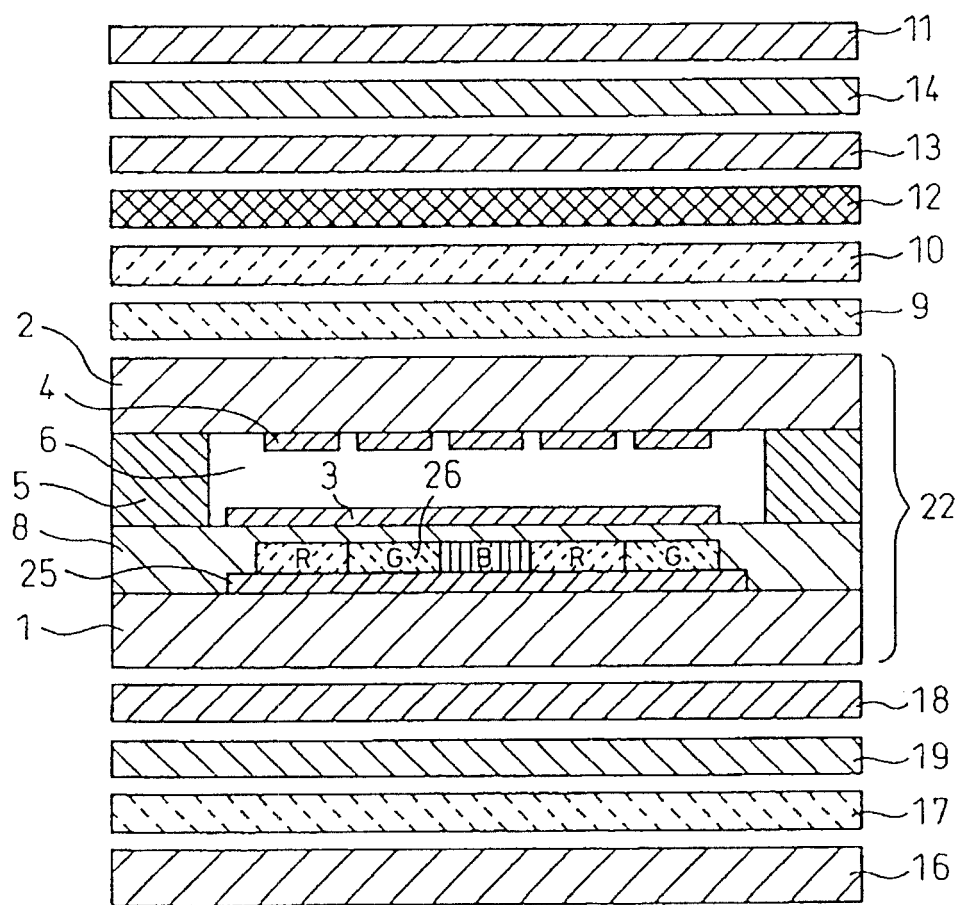


图 23

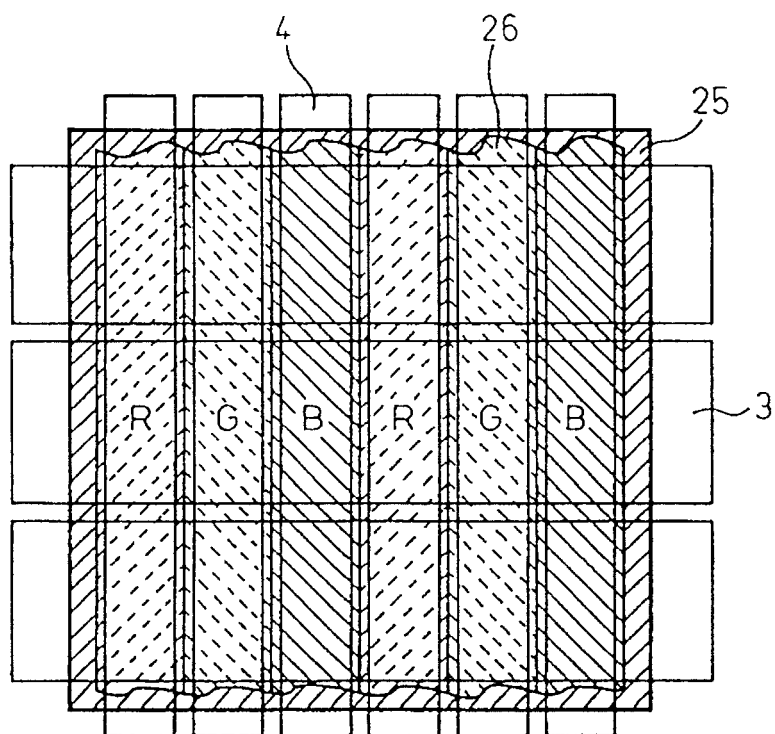
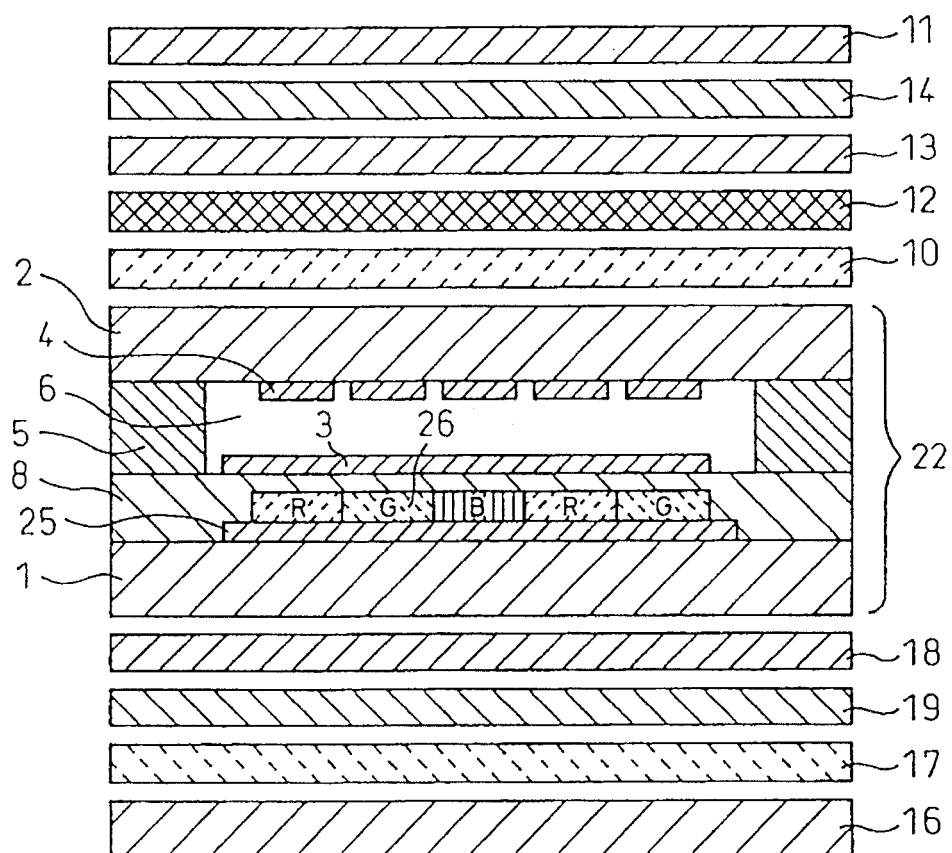


图 24



专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN1160592C	公开(公告)日	2004-08-04
申请号	CN00804197.0	申请日	2000-11-24
[标]申请(专利权)人(译)	西铁城控股株式会社		
申请(专利权)人(译)	西铁城時計株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	西铁城時計株式会社		
[标]发明人	金子靖 新井真		
发明人	金子靖 新井真		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/1365		
CPC分类号	G02F1/133504 G02F1/133555 G02F1/13363 G02F2203/02 G02B5/0236 G02B5/0257		
优先权	2000195391 2000-06-29 JP 1999332127 1999-11-24 JP		
其他公开文献	CN1341229A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

液晶显示装置备有具有上偏振光片11，光学补偿元件，各向异性散射层10，散射层9和内设反射层9的液晶元件20。而且，当设各向异性散射层的优先视角的方向为Y轴，与该Y轴方向几乎垂直的方向为X轴时，入射到各向异性散射层的光，向Y轴方向的散射角度要比向X轴方向的散射角度大。又，各向异性散射层的直行透过率的角度关系特性，对于层法线方向是对称的，并且，来自层法线方向的直行透过率比来自斜方向的直行透过率低。

