[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 5/10 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03154843.1

[45] 授权公告日 2006 年 6 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1261776C

[22] 申请日 2003.8.20 [21] 申请号 03154843.1

[30] 优先权

[32] 2002. 8.23 [33] JP [31] 2002－243686

[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 吉井克昌

审查员 扈 燕

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 李香兰

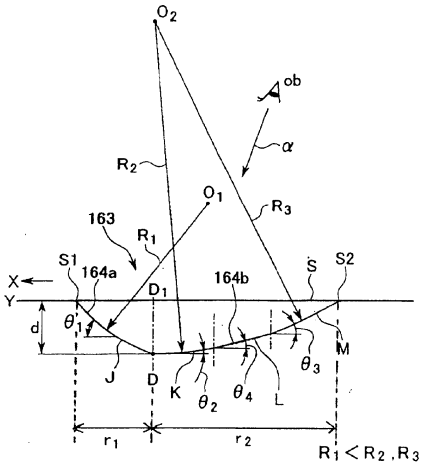
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 8 页

[54] 发明名称

反射体及具有该反射体的反射型液晶显示装置

[57] 摘要

一种反射体及具有该反射体的反射型液晶显示装置，该反射体，在基材的表面形成有的多个凹部(163)，凹部的内面由使作为非球面的一部分的周缘曲面(164a)和存在于被该周缘曲面所围绕的位置的平面(164b)连续起来的面构成，多个凹部分别具有通过凹部的最深点(D)的特定纵剖面(Y)，特定纵剖面的内面的形状，由从凹部的一周边部(S1)到最深点的第 1 曲线(J)、与该第 1 曲线相连续并从最深点到第 1 直线(L)的第 2 曲线(K)、与该第 2 曲线相连续到第 3 曲线(M)的第 1 直线、与该第 1 直线相连续到另一周边部(S2)的第 3 曲线组成，第 2 曲线的曲率半径(R_2)比第 1 曲线的曲率半径(R_1)大，第 2 曲线与第 3 曲线的曲率半径相等。



1. 一种反射体，其特征在于：

在形成于基材上的金属膜或基材的表面上，形成具有光反射性的多个凹部，所述凹部的内面，由使作为非球面的一部分的周缘曲面和存在于被该周缘曲面所围绕的位置的平面连续起来的面构成，所述多个凹部，分别具有通过凹部的最深点的特定纵剖面，所述特定纵剖面，其内面的形状由从凹部的一个周边部到最深点的第 1 曲线、与该第 1 曲线相连续并且从凹部的最深点到第 1 直线的第 2 曲线、与该第 2 曲线相连续到第 3 曲线的第 1 直线、和与该第 1 直线相连续到另一周边部的第 3 曲线组成，所述第 2 曲线的曲率半径比所述第 1 曲线的曲率半径大，所述第 2 曲线与第 3 曲线的曲率半径相等。

2. 一种反射体，其特征在于：

在形成于基材上的金属膜或基材的表面上，形成具有光反射性的多个凹部，所述凹部的内面，由使作为球面的一部分的周缘曲面和存在于被该周缘曲面所围绕的位置的平面连续起来的面构成，所述多个凹部，分别具有通过凹部的最深点的特定纵剖面，所述特定纵剖面，其内面的形状由从凹部的一个周边部通过最深点到第 1 直线的第 1 曲线、与该第 1 曲线相连续到第 2 曲线的第 1 直线、和与该第 1 直线相连续到另一周边部的第 2 曲线组成，所述第 1 曲线与第 2 曲线的曲率半径相等。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的反射体，其特征在于：所述平面的形状俯视呈矩形或圆弧状。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的反射体，其特征在于：所述平面以相对通过所述特定纵剖面的轴呈线对称的方式被形成在所述凹部内。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的反射体，其特征在于：所述平面以相对通过所述特定纵剖面的轴呈非线对称的方式被形成在所述凹部内。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的反射体，其特征在于：所述凹部的深度在 0.1μm 以上 3μm 以下的范围内不规则地形成，所述多个凹部的相邻接凹部的最深点间距在 2μm 以上 50μm 以下的范围内不规则地配置。

7. 如权利要求 2 所述的反射体，其特征在于：为所述球面的一部分

的周缘曲面，其相对于基材表面的倾斜角分布形成在－35 度以上＋35 度以下的范围。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的反射体，其特征在于：所述反射体，具有相对入射光的镜面反射角度非对称的反射率分布，并且具有反射率的最大值处在比入射光的镜面反射角度小的反射角度范围的非正态分布型的反射特性。

9. 如权利要求 8 所述的反射体，其特征在于：表示所述反射体的反射率分布的曲线图为阶梯状，所述反射率的最大值存在于所述阶梯状的曲线的顶部。

10. 如权利要求 1 或 2 所述的反射体，其特征在于：所述金属膜的厚度为 80nm 以上 200nm 以下。

11. 一种反射型液晶显示装置，其特征在于：在夹有液晶层的相对向的基板的一侧基板的内面侧，从该一侧基板侧依次设有电极及取向膜，在另一侧的基板的内面侧、从该另一侧基板侧依次设有电极及取向膜的液晶单元的所述一侧基板的外面侧或所述一侧基板与其内面侧所设的电极之间，设置有权利要求 1 或 2 所述的反射体。

反射体及具有该反射体的反射型液晶显示装置

技术领域

本发明涉及一种反射体及具有该反射体的反射型液晶显示装置。

背景技术

一般地，在液晶显示装置的显示方式中，存在被称为具有后照灯的半透过型、透过型的和被称为反射型的方式。反射型液晶显示装置是无后照灯仅利用太阳光、照明光等外界光进行显示的液晶显示装置，例如，多应用在薄型、要求轻量化、低耗电量的便携信息端末等上。另外，半透过型液晶显示装置，在不能得到充足外界光的环境中使后照灯点亮以透过模式动作，而在能得到充足的外界光时以不点亮后照灯的模式动作，多应用在便携电话或笔记本型个人电脑（笔记本型 PC）等便携电子机器上。

作为现行的反射型液晶显示装置，可知一种具有在反射模式的 STN（Super-Twisted Nematic）方式用的液晶单元的内侧或外侧使用 Al 膜的镜面反射体的液晶显示装置。

在将如上所述的反射型液晶显示装置组装入如便携电话或笔记本型 PC 等的便携信息端末那样倾斜使用显示面的装置中的情况，如图 10 所示，一般地，从相对液晶显示装置的法线方向 H 的方向观察的情形多，具体地讲，观察者（使用者）看显示面（画面）时的主要观察方向 α 与法线方向 H 所形成的角度 θ 多处在 0 度至 20 度的范围。

图 10 是使用于在主体 105 上具有由反射型液晶显示装置构成的显示部 100 的便携电话的状态的说明图。在图 10 中，H 是相对显示部 100 所具有的反射型液晶显示装置的法线、Q 是入射光、ω_0 是入射角度（例如为 30 度）。另外，R_{11} 是入射角度 ω_0 与反射角度 ω 相等时的反射光（镜面反射）、R_{12} 是反射角度 ω 比入射角度 ω_0 小时的反射光、R_{13} 是反射角

度ω比入射角度ω_0大时的反射光。

从图上可知，观察者的视点 ob 通常为靠近法线方向 H 的反射光的R_{12}方向，更具体的讲，集中于从法线方向 H 到 10 度的范围内的方向。与此相对反射光 R_{11}、R_{13} 在从下仰视显示面的方向上，很难看清楚。从而，基于观察者方便利用上的考虑，在确保广视角的同时，希望进一步提高反射角度比镜面反射小的方向上的反射率。

但是，在具有使用 Al 膜的镜面反射体的现行的反射型液晶显示装置中，因为大部分入射光向镜面反射及其附近的方向反射（反射率的峰值处在镜面反射的角度或镜面反射的附近的角度），所以从镜面反射及其周边的方向观察的显示看上去明亮，但从其他的方向观察的显示看上去灰暗。

从而，因为若观察在显示部具有现行的反射型液晶显示装置的便携电话等的显示面，则如先所述那样，观察者的视点通常集中在靠近法线方向 H 的方向，所以显示暗，而另一方面若要观察明亮的显示则必须从镜面反射及其周边方向观察显示，如上所述，从下仰视显示面的方向不能看清楚。

在此，为了改善这类问题，而考虑如图 11 所示的反射型液晶显示装置。

该反射型液晶显示装置，大致为在反射模式 STN（Super-Twisted Nematic）方式用液晶单元 172 上、从上侧玻璃基板 182 侧依次积层第 1 相位差板 173a、第 2 相位差板 173b、偏光板 174 的结构。

液晶单元 172，大致为依次积层下侧玻璃基板 175、反射体 171、上涂层 177c、彩色滤光片 176、上涂层 177a、下侧透明电极层 178、下侧取向膜 179、与该下侧取向膜 179 间隔有间隙并对向配置的上侧取向膜 180、上涂层 177b、上侧透明电极层 181、上侧玻璃基板 182 的结构。

反射体 171，在由铝构成的平板状的基材 171a 的表面（基准面）Sa 上相互不规则地邻接形成有多个凹部 171e。

该凹部 171e 的特定纵剖面上的内面形状，由从凹部 171e 的一个周边部 S_{b1} 到最深点 D_2 的第 1 曲线 a、和与该第 1 曲线 a 相连续并从凹部的最深点 D_2 到另一周边部 S_{b2} 的第 2 曲线 b 构成。这些第 1 曲线与第 2 曲

线 a、b，在最深点 D2 相对基材表面 Sa 的倾斜角均为零，并相互连接在一起。第 1 曲线 a 的曲率半径的大小比第 2 曲线 b 的曲率半径小。

在这样的反射型液晶显示装置中，通过减薄基材 171a 的厚度，也可作为从液晶单元 172 的下侧射出的光可透过基材 171a 的半透过反射型液晶显示装置来利用，在这种情况下，在液晶单元 172 的下面侧具有作为光源后照灯。

但是，在具有如上述那样的反射体 171 的反射型液晶显示装置中，与具有使用 Al 膜的镜面反射体的相比反射角度比镜面反射角度小的方向（从镜面反射角度靠近法线方向的方向）的反射率可稍高一些，但近年来，得到更加明亮的显示、进一步提高显示特性的愿望变得更加强烈，在如图 11 所示的反射型液晶显示装置中，难以实现上述愿望。

发明内容

本发明是为了解决上述问题点而形成的，其目的之一在于提供一种在从靠近相对反射体的法线方向的方向观察入射到反射体上的光的反射光时，具有比其他的视角看起来明亮的视角特性的反射体。

另外，本发明的另一目的在于提供一种从靠近相对反射型液晶显示装置的法线方向的方向观察显示时，具有比其他的视角看起来明亮的视角特性的反射型液晶显示装置。

为了实现上述目的，本发明的反射体，其特征在于：在形成于基材上的金属膜或基材的表面上，形成具有光反射性的多个凹部，上述凹部的内面，由使作为非球面的一部分的周缘曲面和存在于被该周缘曲面所围绕的位置的平面连续起来的面构成，上述多个凹部，分别具有通过凹部的最深点的特定纵剖面，上述特定纵剖面，其内面的形状由从凹部的一个周边部到最深点的第 1 曲线、与该第 1 曲线相连续并且从凹部的最深点到第 1 直线的第 2 曲线、与该第 2 曲线相连续到第 3 曲线的第 1 直线、和与该第 1 直线相连续到另一周边部的第 3 曲线组成，上述第 2 曲线的曲率半径比上述第 1 曲线的曲率半径大，上述第 2 曲线与第 3 曲线的曲率半径相等。

根据上述结构的反射体，通过变更上述第 1～第 3 曲线的曲率半径、

平面的位置、第 1 直线的倾斜角度、上述多个凹部的间距或深度等，可在从靠近相对反射体的法线方向的方向观察时，易控制其具有能够比从其他的视角看上去明亮的视角特性。

本发明的反射体，其特征在于：在形成于基材上的金属膜或基材的表面上，形成具有光反射性的多个凹部，上述凹部的内面，由连续为球面的一部分的周缘曲面和存在于被该周缘曲面所围绕的位置的平面连续起来的面构成，上述多个凹部，分别具有通过凹部的最深点的特定纵剖面，上述特定纵剖面，其内面的形状由从凹部的一个周边部通过最深点到第 1 直线的第 1 曲线、与该第 1 曲线相连续到第 2 曲线的第 1 直线、和与该第 1 直线相连续到另一周边部的第 2 曲线组成，上述第 1 曲线与第 2 曲线的曲率半径相等。

根据上述结构的反射体，通过变更上述第 1～第 2 曲线的曲率半径、平面的位置、第 1 直线的倾斜角度、上述多个凹部的间距或深度等，可在从靠近相对反射体的法线方向的方向观察时，易控制其具有能够比其他的视角看上去明亮的视角特性。

在本发明的反射体中，最好是：上述多个凹部，以各个特定纵剖面的方向相等、且各个第 1 直线取向为单一方向的方式形成。

在本发明的反射体中，上述平面的形状，也可为俯视呈矩形或圆弧状。上述平面也可以相对通过上述特定纵剖面的轴呈线对称的方式形成在上述凹部内。另外，上述平面也可以相对通过上述特定纵剖面的轴呈非线对称的方式形成在上述凹部内。在本发明的反射体中，作为上述多个凹部，也可混合设置具有相对通过上述特定纵剖面的轴呈线对称的平面的、和相对通过上述特定纵剖面的轴呈非线对称的平面的凹部。

在本发明的反射体中，也可为：上述凹部的深度在 0.1μm 以上 3μm 以下的范围内不规则地形成，上述多个凹部的相邻接凹部的最深点间距在 2μm 以上 50μm 以下的范围内不规则地进行配置。

在本发明的反射体中，也可是：为上述球面的一部分的周缘曲面，相对于基材表面的倾斜角分布形成在－35 度以上＋35 度以下的范围。

另外，在本发明的反射体中，最好是：通过如前所述通过变更上述第 1～第 3 曲线的曲率半径、平面的位置、第 1 直线的倾斜角度、上述多

个凹部的间距或深度等，而具有相对入射光的镜面反射角度非对称的反射率分布，并且，具有反射率的最大值处在比入射光的镜面反射角度小的反射角度范围内的非正态分布型的反射特性。

根据上述结构的反射体，比镜面反射角度小的反射角度范围内的特定角度范围内的特定角度范围的反射率变高，在实用的视点上，尤其在相对反射体的法线方向与主观察方向所成的角度为 0 度到 20 度时，得到亮度高的显示。如果在液晶显示装置中具有这样的反射体，则可得到明亮的显示（画面），能够实现显示特性优越的液晶显示装置。

另外，最好是：表示上述反射体的反射率分布的曲线图为阶梯状，上述反射率的最大值存在于上述阶梯状的曲线的顶部。根据所示的这样的反射率分布的反射体，因为比镜面反射角度小的反射角度范围内的特定角度范围的反射率进一步变高，所以反射光量靠近观察者的视点的方向的分布进一步变高，在实用的视点上，尤其在相对反射体的法线方向与主观察方向所成的角度为 0 度到 20 度时，可得到亮度进一步变高的显示。

本发明的反射体，在由基材和在表面具有多个凹部的金属膜构成时，将上述金属膜的厚度设为 80nm 以上 200nm 以下，金属膜的厚度变薄，可提高从设在上述反射体的下方侧的后照灯发出的光的透光性，可作为在反射光与透过光的两种情况、均发挥优越特性的半透过反射型液晶显示装置使用。

另外，本发明的反射体，在由表面具有多个凹部的基材构成时，将上述基材的厚度设在 8nm～20nm 的范围内，使基材的厚度变薄，与将金属膜的厚度控制在 80nm 以上 200nm 以下的范围内时相同、可作为发挥优越的特性的半透过反射型液晶显示装置使用。

另外，本发明的反射型液晶显示装置，其特征在于：在夹有液晶层的相对向的基板的一侧基板的内面侧，从该一侧基板侧依次设有电极及取向膜，在另一侧的基板的内面侧、在从该另一侧基板侧依次设有电极及取向膜的液晶单元的上述一侧基板的外面侧或上述一侧基板与其内面侧所设的电极之间，设置有上述任意一项结构的本发明的反射体。

根据上述结构的反射型的液晶显示装置，在从靠近相对该反射型液

晶显示装置的法线方向的方向观察显示时，能够具有比其他视角看上去明亮的视角特性。另外，在具有表示如前所述的非正态分布型的反射特性的反射体时，反射光量，靠近观察者的视点的方向的分布变高，在实用的视点上，尤其相对液晶显示装置的法线方向与主观察方向所成的角度为 0 度到 20 度时，可得到明亮的显示（画面），能够实现显示性能优越的液晶显示装置。

附图说明

图 1 是表示本发明的实施例 1 的反射型液晶显示装置的局部剖面结构的图。

图 2 是表示表示图 1 的反射型液晶显示装置所具有的反射体的一凹部的俯视图。

图 3 是表示图 2 的凹部的特定纵剖面的图。

图 4 是模式地表示图 1 的反射型液晶显示装置所具有的反射体的一凹部的作用的剖视图。

图 5 是表示本发明的实施例的反射体与现行的反射体的受射角与反射率的关系的曲线图。

图 6 是表示本发明的反射体的一凹部的另一例的俯视图。

图 7 是表示本发明的反射体的一凹部的又一例的俯视图。

图 8 是表示本发明的实施例 2 的反射型液晶显示装置所具有的反射体的一凹部的俯视图。

图 9 是表示图 8 的凹部的特定纵剖面的图。

图 10 是便携电话所具有的液晶显示装置的使用状态的说明图。

图 11 是表示现行的反射型液晶显示装置的概略结构的剖视图。

图中：1－反射型液晶显示装置，1a－显示面，147－反射体，10－基板（一侧的基板），163、263－凹部，15、25－透明电极层，16、26－取向膜，20－基板（另一侧基板），30－液晶层，35b－液晶单元，61－基材，164a、264a－周缘曲面，164b、264b－平面，D－最深点，d－深度，H－法线方向，E、J－第 1 曲线，G、K－第 2 曲线，F、L－第 1 直线，M－第 3 曲线，Y－特定纵剖面，Y_1－轴，S－基准面，S1、S2－周

边部，θ—角度，θ_1～θ_7—倾斜角，R_1、R_2、R_3、R_5、R_6—曲率半径，ob—视点，α—观察方向。

具体实施方式

以下，参照附图对本发明的实施例进行说明，但本发明并不是局限于以下实施例。

（实施例 1）

图 1 是模式地表示本发明实施例 1 的反射型液晶显示装置的局部剖面结构的图。

在图 1 中，该反射型液晶显示装置 1，是将由对向夹持液晶层 30 的透明的玻璃等构成的第 1 基板（一侧的基板）10 和第 2 基板（另一侧的基板）20、通过呈环状设在该 2 个基板 10、20 的周缘部的密封材一体化粘接的结构。

在第 1 基板 10 的液晶层 30 侧，依次积层形成有反射体 147、透明中间层 53、用于进行彩色显示的彩色滤光片 13、用于使彩色滤光片 13 的凹凸平坦化的外涂层膜（透明平坦化层）14、用于驱动液晶层 30 的透明电极层 15、和用于控制构成液晶层 30 的液晶分子的取向的取向膜 16。另外，在第 2 基板 20 的液晶层 30 侧上，依次积层形成有透明电极层 25、上涂层膜 24、取向膜 26。此外，透明电极层 15 与透明电极层 25 以相互俯视呈直角的方式配置、将反射型液晶显示装置 1 设为无源矩阵型。

通过上述的第 1 基板 10 与第 2 基板 20、和设在这些基板之间的各结构部件，来构成液晶单元 35b。

在第 2 基板 20 的与液晶层 30 侧相反一侧（第 2 基板 20 的外面侧），依次积层有相位差板 27 和偏光板 28。该偏光板 28 的外侧面为显示面 1a。

本实施例的反射型液晶显示装置 1 所具有的反射体 147，例如，在由铝构成的平板状的基材 61 的表面（基准面）S 上相互不规则地邻接形成多个具有光反射性的凹部 163a、163b、163c、…（一般称为凹部 163），以此在表面设置多个微小凹凸。基材 61 的基准面 S 为与基板 10 相平行的面，是包含形成在基材 61 的表面的微小凹凸的凸部的顶部的面。

各凹部 163，如图 2 的俯视图、图 3 的特定剖视图所示，其内面由

连续为大致勺形的非球面的一部分的周缘曲面 164a、和围绕在该周缘曲面 164a 上的位置所存在的平面 164b 得到的面构成。平面 164b 如图 2 所示为俯视呈圆弧形的形状。

这些多个凹部 163，分别具有通过凹部 163 的最深点 D 的特定纵剖面 Y。该特定纵剖面 Y，如图 3 所示，其内面的形状由从凹部 163 的一个周边部 S1 到最深点 D 的第 1 曲线 J、与该第 1 曲线 J 相连续并从凹部 163 的最深点 D 到第 1 直线 L 的第 2 曲线 K、与该第 2 曲线 K 相连续到第 3 曲线 M 的第 1 直线 L、和与该第 1 直线 L 相连续到另一周边部 S2 的第 3 曲线 M 构成。上述的第 1 曲线 J、第 2 曲线 K 与第 3 曲线 M，具有周缘曲面 164a 的特定纵剖面 Y。上述的第 1 直线 L 具有平面 164b 的特定纵剖面 Y。上述第 1 曲线 J 与第 2 曲线 K，在最深点 D 相对基材表面 S 的倾斜角均为零，并相互连接。

上述圆弧状的平面 164b，如图 2 所示，以相对通过特定纵剖面 Y 的轴（沿特定纵剖面 Y 的轴）Y_1 呈线对称的方式形成。

另外，多个凹部 163，以各个特定纵剖面 Y 的方向相等、且各个第 1 直线 L 取向为单一方向的方式形成，在本实施例中，各个第 1 直线 L 沿靠近观察者的视点 ob 的方向（与远离观察者的视点 ob 的方向 X 的方向相反的方向、即图 1、图 3 的右侧方向）形成。另外，各个第 1 曲线 J，沿远离观察者的视点 ob 的方向 X 的方向形成。此外，图 1、图 3 的左侧的方向是光的入射侧。

第 2 曲线 K 的曲率半径 R_2 比第 1 曲线 J 的曲率半径 R_1 要大。另外，第 2 曲线 K 的曲率半径 R_2 与第 3 曲线半径 R_3 相等。另外，第 1 曲线 J 的曲率半径在 $4\mu m \leqslant R_1 \leqslant 120\mu m$ 的范围内变化，第 2 曲线 K 的曲率半径在 $5\mu m \leqslant R_2 \leqslant 140\mu m$ 的范围内变化。另外，在图 3 中，θ_1 是第 1 曲线 J 的倾斜角（相对于基材表面的倾斜角，以下简称为倾斜角），在 $-80° \leqslant \theta_1 \leqslant 0°$ 的范围内变化，θ_2 是第 2 曲线 K 的倾斜角，在 $0° \leqslant \theta_2 \leqslant 3°$ 的范围内变化，θ_3 是第 3 曲线 M 的倾斜角，在 $20° \leqslant \theta_3 \leqslant 35°$ 的范围内变化，θ_4 是平面 164b 的倾斜角，换而言之是第 1 直线 L 的倾斜角，在 $3° \leqslant \theta_4 \leqslant 20°$ 的范围内变化。

而且，在从平面方向看凹部 163 时，在最深点 D 引出的法线 D_1 与周

边部 S1 的距离 r_1 比在最深点 D 引出的法线 D_1 与周边部 S2 的距离 r_2 要小。距离 r_1、r_2 与各个曲率半径 R_1、R_2、R_3、倾斜角 θ_1～θ_4 相对应来决定。

因为凹部 163 的深度 d 在 0.1μm 以上 3μm 以下的范围对各凹部取随机（不规则）的值，所以在将反射体 147 组装入反射型液晶显示装置中时，不会产生干涉条纹，另外，缓和特定视角的反射光量的波峰的集中，能够使可见区内的反射光量的变化趋于平稳。这是因为若凹部 163 的深度不满足 0.1μm，则镜面反射角度的反射率会变得过强。

相邻接的凹部 163 的最深点间距（以下简称为间距）在 2μm 以上 50μm 以下范围取随机（不规则）的值。这是因为假定相邻接的凹部 163 的间距有规则性，则具有产生光的干涉色而使反射光着色的不良现象。另外，在相邻接的凹部 163 的间距不足 2μm 时，制作反射体的凹部上受到制约，加工时间变得极长。

如图 4 所示，在观察反射型液晶显示装置时，观察者的视点 ob 通常集中在靠近液晶显示装置的法线方向 H 的方向，更具体地讲是集中在从法线方向 H 到 20 度的范围 W 内，所以在本实施例中，在反射体 147 的表面上设置有如上所述结构的多个凹部 163，以在该范围 W 内设定（设计）为聚集更多的光。这样，因为外界光（入射光）Q 从各种各样的方向向反射体 147 的凹部 163 入射，并在凹部 163 的内面上与入射点的倾斜角相对应沿各种各样的方向反射，所以反射光 R 作为整体向广视角的范围扩散，但在本实施例中，因为在上述范围 W 内设定为聚集更多的光，所以若从靠近液晶显示装置的法线方向 H 的方向观察，则与从其他方向观察的情况相比能看上去更加明亮。

详细地讲，在本实施例的反射体 147 中，各凹部 163 的内面，由连接为非球面的一部分的周缘曲面 164a、和存在于由该周缘曲面 164a 包围的位置处的平面 164b 的面构成，各个第 1 曲线 J，以远离观察者的视点 ob 的方向的方式形成，因此其反射特性，从相对基材表面 S 的镜面反射的方向偏离。即，对于从 oa 方向的入射光 Q 的反射光 R，明亮显示范围沿从镜面反射的方向向相对基材表面 S 的法线方向 H 偏移的方向产生偏移。并且，在本实施例的反射体 147 中，因为各个第 2 曲线 K、第 1 直线 L、第 3 曲线 M 分别沿与第 1 曲线 J 相反的方向，即靠近观察者的视

点 ob 的方向取向形成，所以作为特定纵剖面 Y 的综合的反射特性，由第 2 曲线 K 及第 3 曲线 M 的周边的面反射的方向的反射率增加，并且与该反射率的大小相比，由第 1 直线 L 周边的面反射的方向的反射率变大，从而，可实现在特定方向适当集中反射光的反射特性。

图 5，表示在实施例 1 的反射体 147 上以入射角 30°（在该反射体 147 引出的垂直线（法线）H、与从垂直线 H 的一侧观察显示的观察者的视点 ob 的相反侧照明的外界光 Q 的光轴所成的角度）照射外界光 Q，并将观察方向 α（受射角）从法线位置（受射角 0°）到 60° 偏转时的受射角（°）与亮度（反射率）的关系。在图 5 中，实线（1）表示实施例 1 的反射体 147 的受射角与反射率的关系。

在图 5 中，作为比较例 1，用单点划线（2）表示现行使用的图 11 所示的反射体 171 的受射角与反射率的关系，另外，作为比较例 2，用虚线（3）表示现行的使用 Al 膜的镜面反射体的受射角与反射率的关系。

从图 5 可知，在比较例 2 的镜面反射体中反射率的峰值处在镜面反射角度的受射角 30°，若变得比受射角 20° 小则反射率会大幅度地减小，因此认为虽然从镜面反射方向看的显示看上去明亮，但从其他方向看的显示看上去很暗。在比较例 1 的反射体中反射率峰值处在比镜面反射角度的 30 度小的范围内，在受射角 0°～30° 范围，与比较例 2 相比呈现出高反射率。

与此相对，在本实施例的反射体 147 中，表示反射率分布的图的曲线为阶梯状，而且具有相对入射光的镜面反射角度呈非对称的非正态分布型的反射特性，另外，反射率的最大值存在于比入射光的镜面反射角度（在本实施例中受射角为 30°）小的反射角度范围（受射角度范围）内的受射角约 15° 附近，该反射率的最大值存在于上述阶梯状的曲线的顶部。另外，在该实施例的反射体 147 中，受射角 0°～约 25° 的范围的反射率与比较例 1、2 相比要高，从而，具有该实施例的反射体 147 的反射型液晶显示装置 1，在从靠近法线方向的方向观察显示时，尤其，在实用的视点上，与具有比较例 1 或比较例 2 的反射体的反射型液晶显示装置相比显示能看上去明亮。

此外，在本实施例的反射体 147 上，从图 1 或图 3 的左侧的方向、

以入射角度 30 度入射外界光 Q 时，比镜面反射角度 30 度大的反射角度的反射率最高，以该方向作为峰值附近的反射率也变高。

本实施例的反射体 147，因为以变更第 1 曲线 J 的曲率半径 R_1、第 2 曲线 K 的曲率半径 R_2、平面 164b 的位置、第 1 直线 L 的倾斜角度 θ_4、多个凹部 163 的间距或深度 d 等，而变更表示反射体 147 的反射率分布的曲线图，赋予其理想的反射特性，所以在从靠近相对反射体 147 的法线方向 H 的方向观察时，易控制其具有能够比其他的视角看上去明亮的视角特性。

另外，根据本实施例的反射型液晶显示装置 1，通过具有本实施例的反射体 147，而反射光量，靠近观察者的视点 ob 的方向的分布变高，在实用的视点上，尤其在相对液晶显示装置的法线方向 H 与主观察方向 α 所成的角度 θ 为 0 度到 20 度时，能得到明亮的显示（画面），并能够实现显示性能优越的液晶显示装置。由此，若把本实施例的反射型液晶显示装置组装入便携电话或笔记本型 PC 等的便携电子机器的显示部，则尤其目视性变得很好。

而且，在实施例 1 的反射型液晶显示装置中，对为形成在该装置所具有的反射体 147 上的各凹部 163 的内面的一部分的平面 164b，以相对通过特定纵剖面 Y 的轴 Y_1 呈线对称的方式形成的情况进行了说明，但上述平面 164b 也可如图 6 所示相对通过特定纵剖面 Y 的轴 Y_1 呈非线对称的方式形成在凹部 163 内。另外，作为设在反射体 147 的表面上的多个凹部 163，也可混合设置如图 2 所示的具有相对通过特定纵剖面 Y 的轴 Y_1 呈线对称的平面 164b 的、和如图 6 所示具有相对通过特定纵剖面 Y 的轴 Y_1 呈非线对称的平面 164b 的凹部。

在实施例 1 的反射型液晶显示装置中，对为形成在该装置所具有的反射体 147 上的各凹部 163 的内面的一部分的平面 164b、是俯视呈圆弧状的情况进行了说明，但取代俯视呈圆弧状的平面 164b，也可为如图 7 所示那样的俯视呈矩形状的平面 164c。该平面 164c，也可以相对通过特定纵剖面 Y 的轴 Y_1 呈线对称或非线对称的方式形成在凹部 163 内。另外，作为设在反射体 147 的表面上的多个凹部 163，也可混合设置具有相对通过特定纵剖面 Y 的轴 Y_1 呈线对称的平面 164c 的、和具有相对通过特

定纵剖面 Y 的轴 Y_1 呈非线对称的平面 164c 的凹部。另外，作为设在反射体 147 的表面上的多个凹部 163，也可混合设置具有俯视呈圆弧状的平面 164b 的和具有俯视呈矩形状的平面 164c 的凹部。

（实施例 2）

下面，对本发明的实施例 2 的反射型液晶显示装置进行说明。

实施例 2 的反射型液晶显示装置与图 1 所示的实施例 1 的反射型液晶显示装置 1 相不同之处，是形成在液晶单元 35b 内所设的反射体的平板状的基材 61 的表面上的多个凹部的形状不同。

图 8 是形成在本实施例的反射型显示装置所具有的反射体的表面上的凹部 263 的俯视图，图 9 是该凹部 263 的特定纵剖视图。

如图 8 与图 9 所示，各凹部 263 的内面，由连续为球面的一部分的周缘曲面 264a 和存在于该周缘曲面 264a 所围绕的位置的平面 264b 而得到的面构成。平面 264b 如图 8 所示为俯视呈圆弧状的形状。

这些多个凹部 263，分别具有通过凹部 263 最深点 D 的特定纵剖面 Y。该特定纵剖面 Y，如图 8 所示，其内面的形状，由从凹部 263 的一个周边部 S1 通过最深点 D 到第 1 直线 F 的第 1 曲线 E、与该第 1 曲线 E 连续到第 2 曲线 G 的第 1 直线 F、和与该第 1 直线 F 相连续到另一周边部 S2 的第 2 曲线 G 构成。上述的第 1 曲线 E 与第 2 曲线 G，具有周缘曲面 264a 的特定纵剖面 Y。上述的第 1 直线 F，具有平面 264b 的特定纵剖面 Y。上述第 1 曲线 E，在最深点 D 相对基材表面 S 的倾斜角为零。

上述圆弧状的平面 264b，如图 8 所示，以相对通过特定纵剖面 Y 的轴（沿特定纵剖面 Y 的轴）Y_1 呈线对称的方式形成。

另外，如图 8 所示，在从平面方向观察实施例 2 的反射型液晶显示装置所具有的反射体时，凹部 263 的平面方向的中心 O 与最深点 D 的位置相一致。

另外，多个凹部 263，以各个特定纵剖面 Y 的方向相等、且各个第 1 直线 F 取向为单一方向的方式形成，在本实施例中，各个第 1 直线 F，沿靠近观察者的视点 ob 的方向（与远离观察者的视点 ob 的方向 X 的方向相反的方向、即图 1、图 9 的右侧方向）形成。另外，各个第 1 曲线 E

沿集中至远离观察者的视点 ob 的方向 X 的方向形成。而且，图 1、图 9 的左侧的方向是光的入射侧。

第 1 曲线 E 的曲率半径 R_5 与第 2 曲线 G 的曲率半径 R_6 相等。另外，第 1 曲线 E 的曲率半径在 $5\mu m \leqslant R_5 \leqslant 140\mu m$ 的范围内。

另外，在图 9 中，θ_5 是第 1 曲线 E 的倾斜角，在 $-35° \leqslant \theta_5 \leqslant 3°$ 的范围内变化，θ_6 是第 2 曲线 G 的倾斜角，在 $20° \leqslant \theta_6 \leqslant 35°$ 的范围内变化，从而，周缘曲面 264a 的倾斜角分布被设在－35° 以上＋35° 以下的范围。这是因为若周缘曲面 264a 的倾斜角分布为－35° 以上＋35° 以下的范围以外，则反射光的扩散角过大反射强度降低，不能得到明亮的显示（这是因为反射光的扩散角在空气中为 36 度以上，液晶显示装置内部的反射强度峰值降低，全反射损耗变大）。另外，在图 9 中，θ_7 是平面 264b 的倾斜角，换而言之是第 1 直线 F 的倾斜角，在 $3° \leqslant \theta_7 \leqslant 20°$ 的范围内变化。

凹部 263 的深度 d，基于与上述实施例 1 相同的理由，在 0.1μm 以上 3μm 以下的范围内对各凹部取随机（不规则）的值。

相邻接的凹部 263 的间距，基于与上述实施例 1 相同的理由在 2μm 以上 50μm 以下范围内取随机（不规则）的值。

根据本实施例的反射型液晶显示装置所具有的反射体，通过变更上述第 1 与第 2 曲线的曲率半径（周缘曲面 264a 的倾斜角度分布）、平面 264b 的位置、第 1 直线 F 的倾斜角度 θ_7、上述多个凹部 263 的间距或深度 d 等，而在从靠近相对反射体的法线方向的方向观察时，易控制其具有比其他的视角看上去明亮的视角特性。

另外，根据本实施例的反射型液晶显示装置，能够得到与实施例 1 的反射型液晶显示装置相同的效果。

此外，在上述实施例 1、2 中，作为与透明电极层 15 相独立的层形成反射体 147，但如果透明电极层 15 本身由反射体 147 来形成，且将透明电极层 15 形成在反射体 147 的位置，则透明电极层能够兼为反射体，以使反射型液晶显示装置的层结构简单化。另外，虽然对在第 2 基板 20 与偏光板 28 之间设置有 1 个相位差板的情况进行了说明，但也可设置多个相位差板。

另外，在上述实施例中，对把反射从外部入射的光的反射体 147 内置在基板 10 与基板 20 之间的反射体内置型的液晶显示装置的情况进行了说明，但也可以是在夹持液晶层的 2 个基板的外侧设置反射体 147 的反射体外置型的液晶显示装置。

另外，在上述实施例中，对反射体 147 在基材 61 的表面设置多个如上所述结构的具有光反射性的凹部 163 的情况进行了说明，但作为反射体，也可在形成于基材上的金属膜的表面上形成多个如上所述结构的凹部 163。作为此时的基材，可使用丙烯酸类保护膜等有机膜，作为金属膜，可使用由 Al、Ag 等反射率高的金属材料构成的薄膜。

另外，在上述实施例中，对将本发明应用在反射型液晶显示装置的情况进行了说明，但也可适用在半透过反射型液晶显示装置上，此时，将反射体 147 的基材 61 的厚度控制在 8nm 以上 20nm 以下（80Å 以下 200Å 以下）的范围、或在反射体由基材和在表面形成有多个凹部的金属膜构成时，将上述金属膜控制在 80nm 以上 200nm 以下（800Å 以下 2000Å 以下）的范围，并在该金属膜上形成微小开口部，而且，也可在第 1 基板 10 的外面侧设置作为用于进行透过显示的光源的后照灯，此时也可在该后照灯与液晶单元 35b 之间设置第 2 偏光板。

另外，在上述实施例中，对将本发明的反射型液晶显示装置应用在无源矩阵型的液晶显示装置的情况进行了说明，但本发明并不仅限于此，也能适用在有源矩阵型的液晶表示装置中。此时，例如，只要在构成像素的像素电极的上方或下方设置前面所记载的反射体 147 即可。

（发明效果）

如上所详细的说明的那样，本发明的反射体，在从靠近相对反射体的法线方向的方向观察入射至该反射体的光的反射光时，能够表示出比其他视角看上去明亮的视角特性。

另外，本发明的反射型液晶显示装置，在从靠近相对该装置的法线方向的方向观察显示时，能够表示出比其他视角看上去明亮的视角特性。

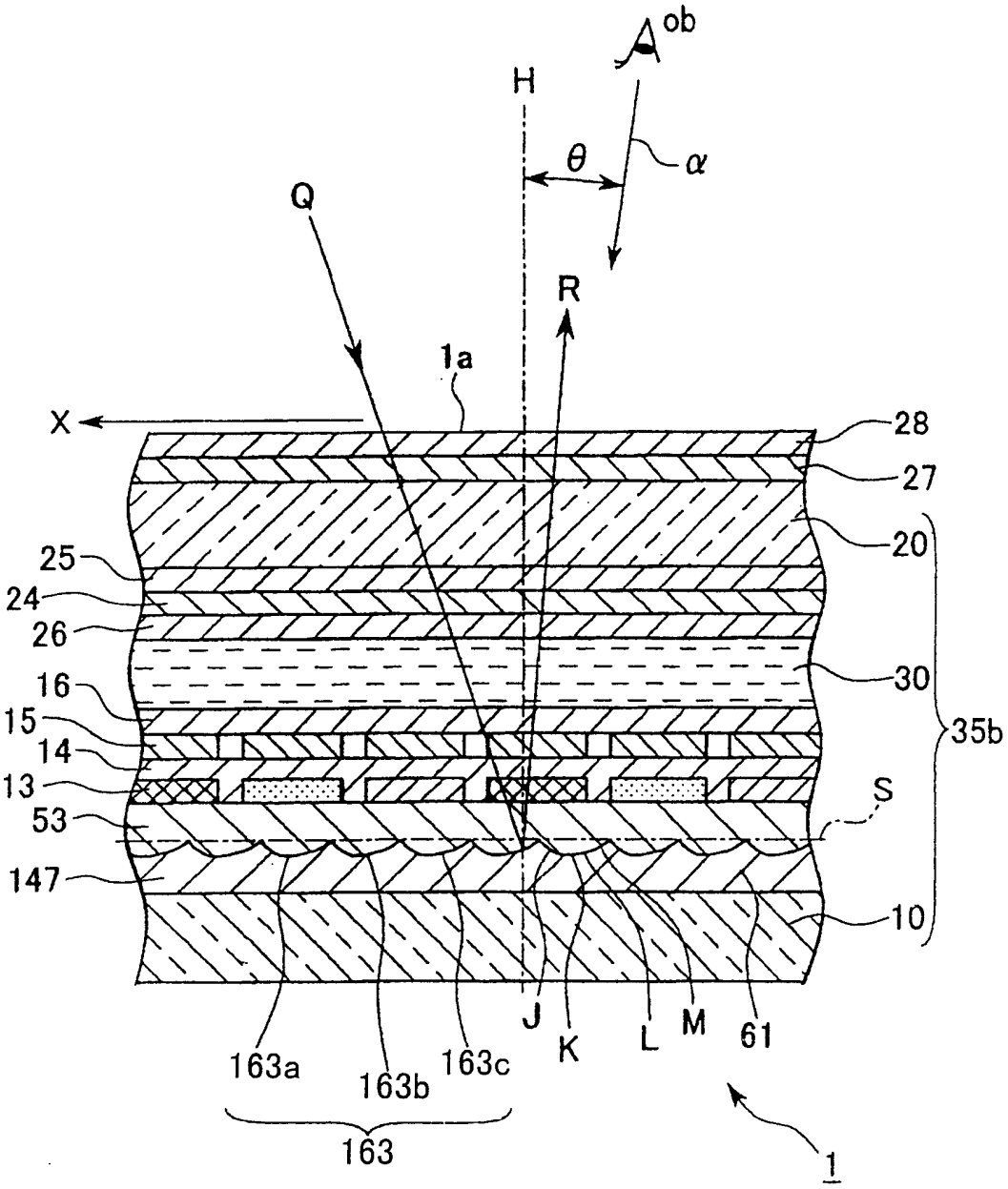

ob
H
θ
α
Q
R
1a
X
28
27
20
25
24
26
30
16
15
14
13
53
147
35b
S
10
163a
163b
163c
J
K
L
M
61
163
1

图 1

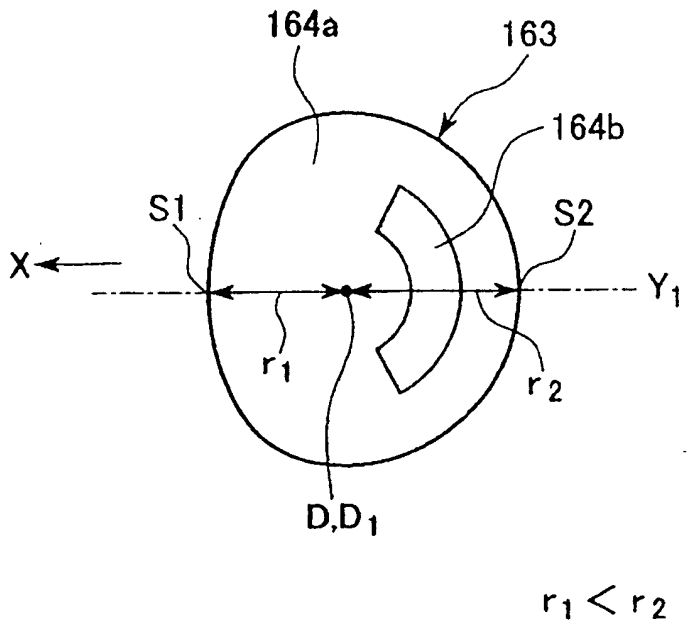


图 2

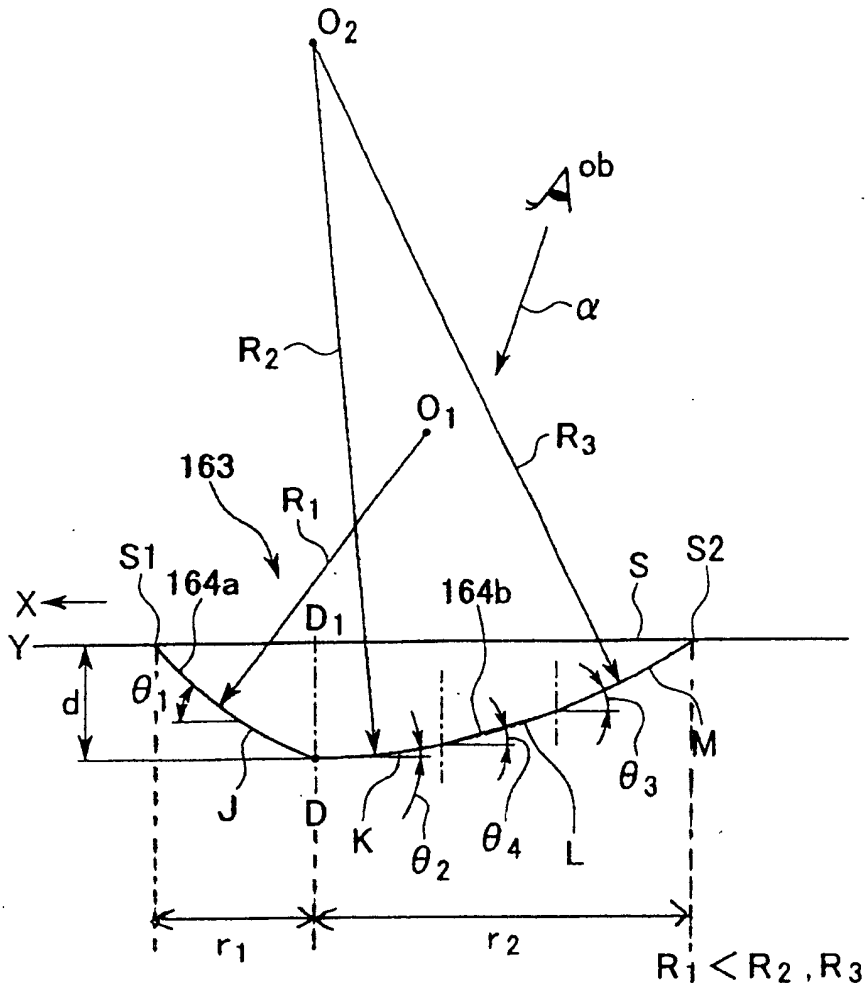

O2
Aob
α
R2
O1
R3
163
R1
S1
164a
S
S2
X
D1
164b
Y
d
θ'1
M
θ3
J
D
K
θ2
θ4
L
r1
r2
R1<R2,R3

图 3

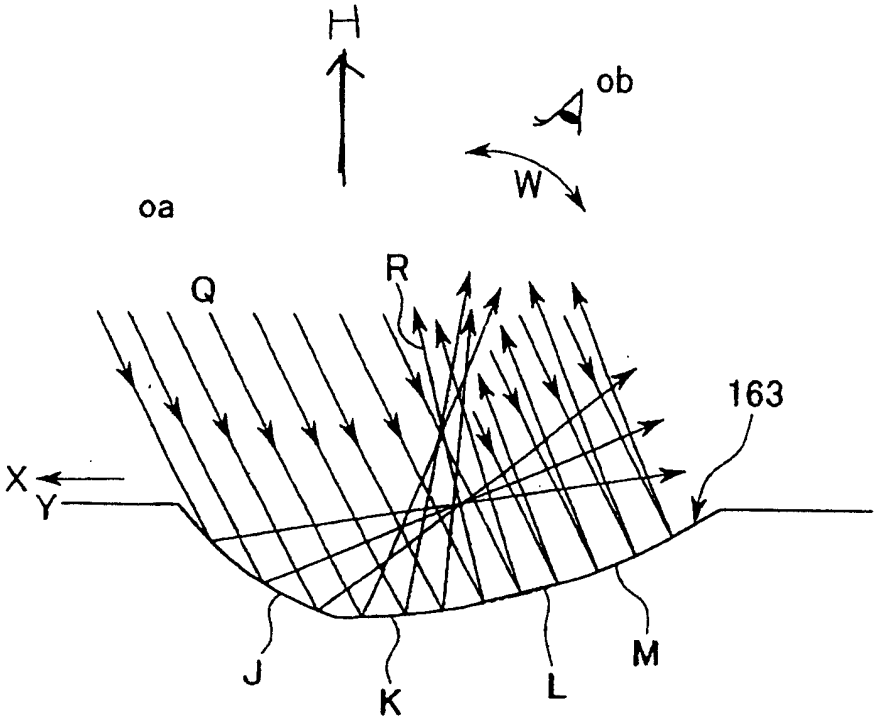


图 4

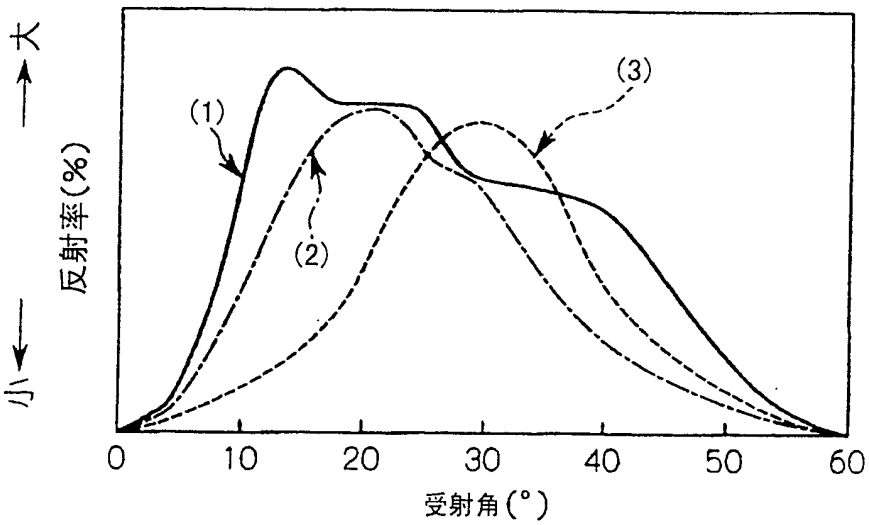


图 5

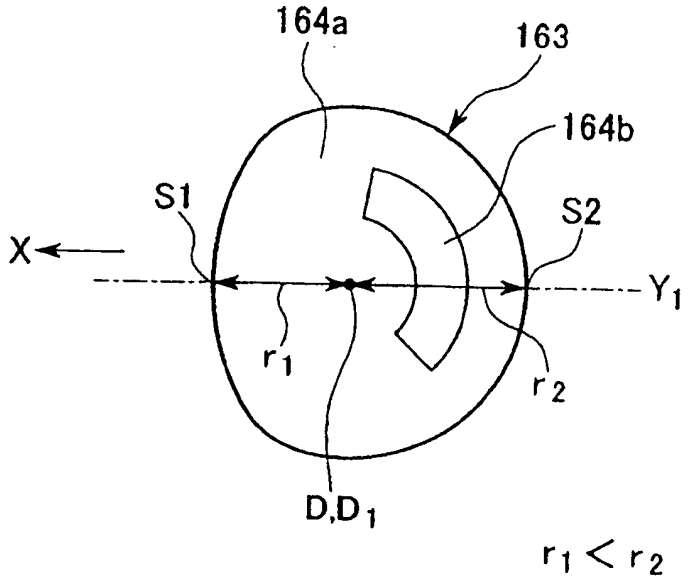

164a
163
164b
S1
S2
X
Y1
r1
r2
D,D1
r1 < r2

图 6

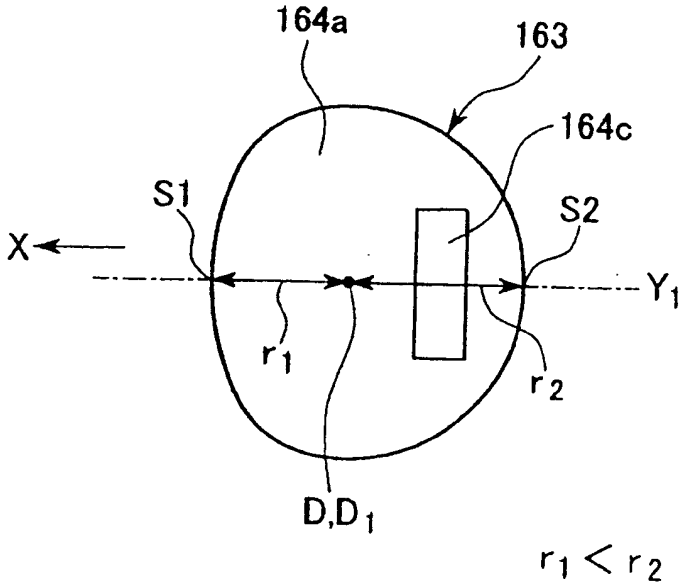

164a
163
164c
S1
S2
X
Y1
r1
r2
D,D1
r1 < r2

图 7

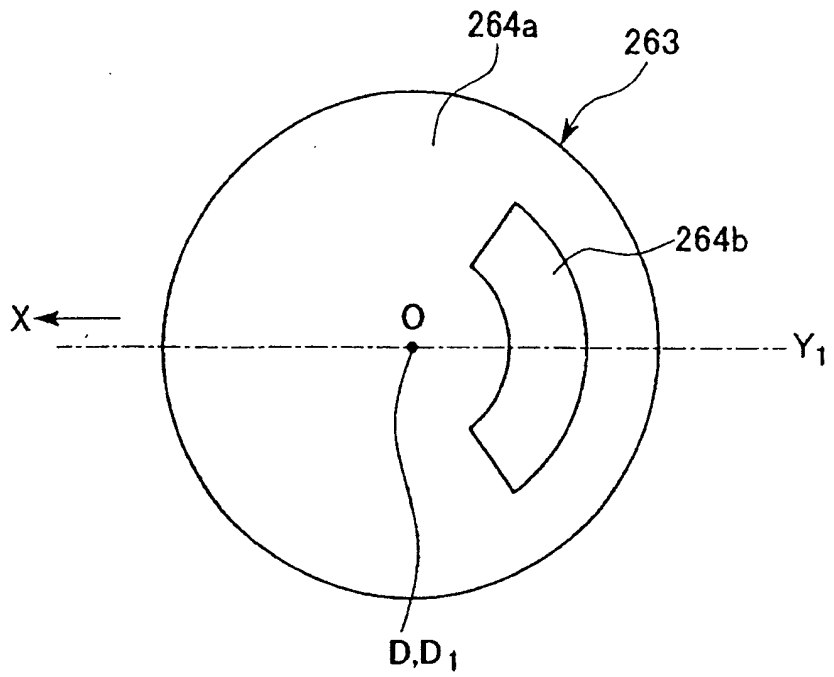

264a
263
264b
X
O
Y1
D,D1

图 8

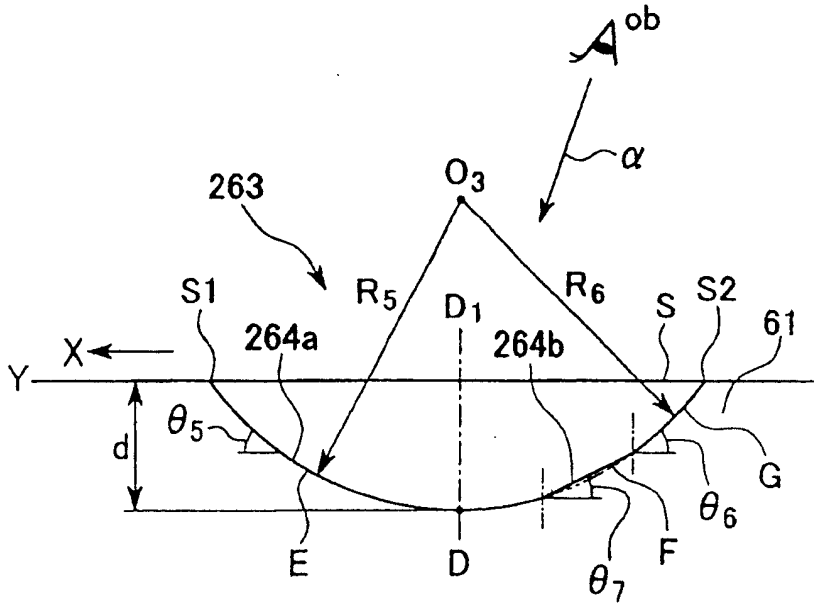

ob
α
O3
263
R5
R6
S1
D1
S
S2
61
X
264a
264b
Y
θ5
d
G
θ6
E
D
θ7
F

图 9 $R_5 = R_6$

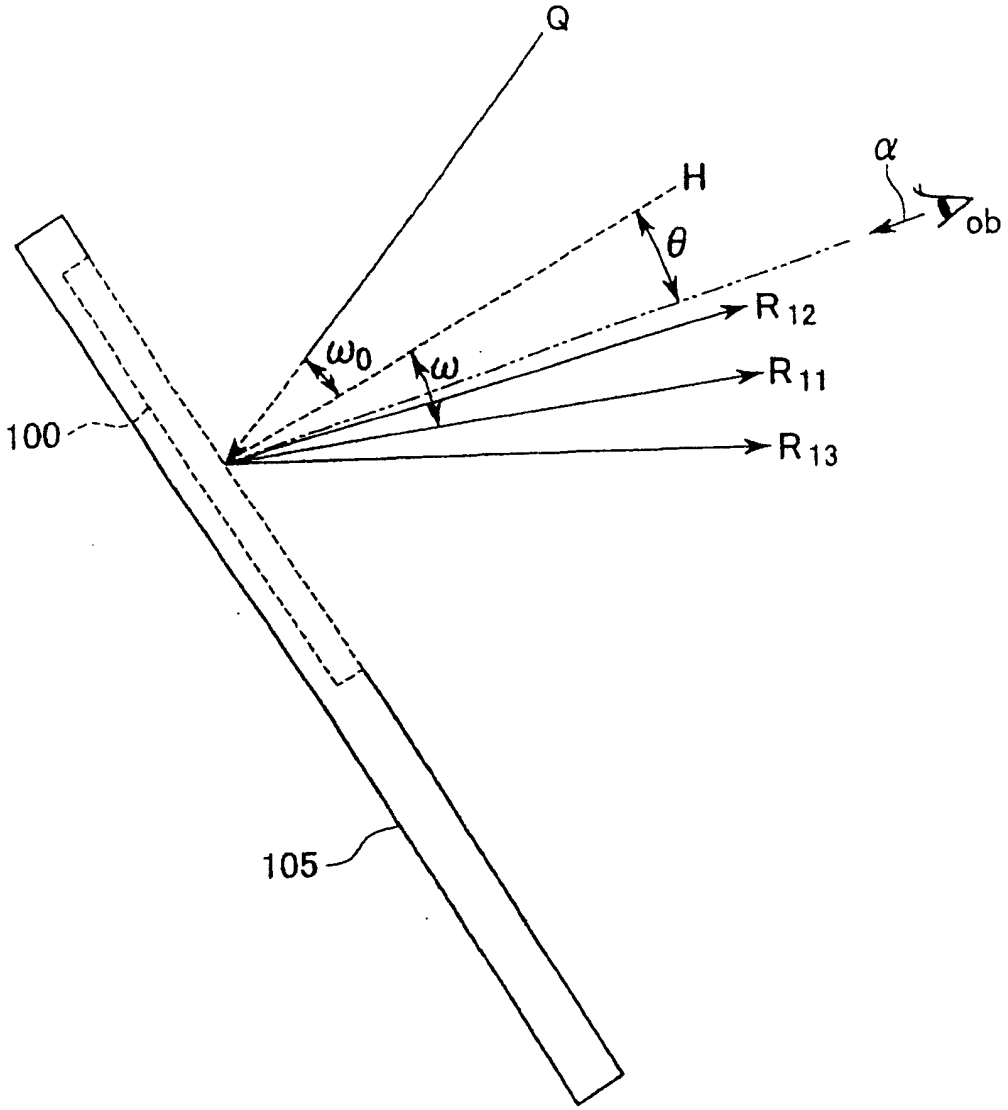


图 10

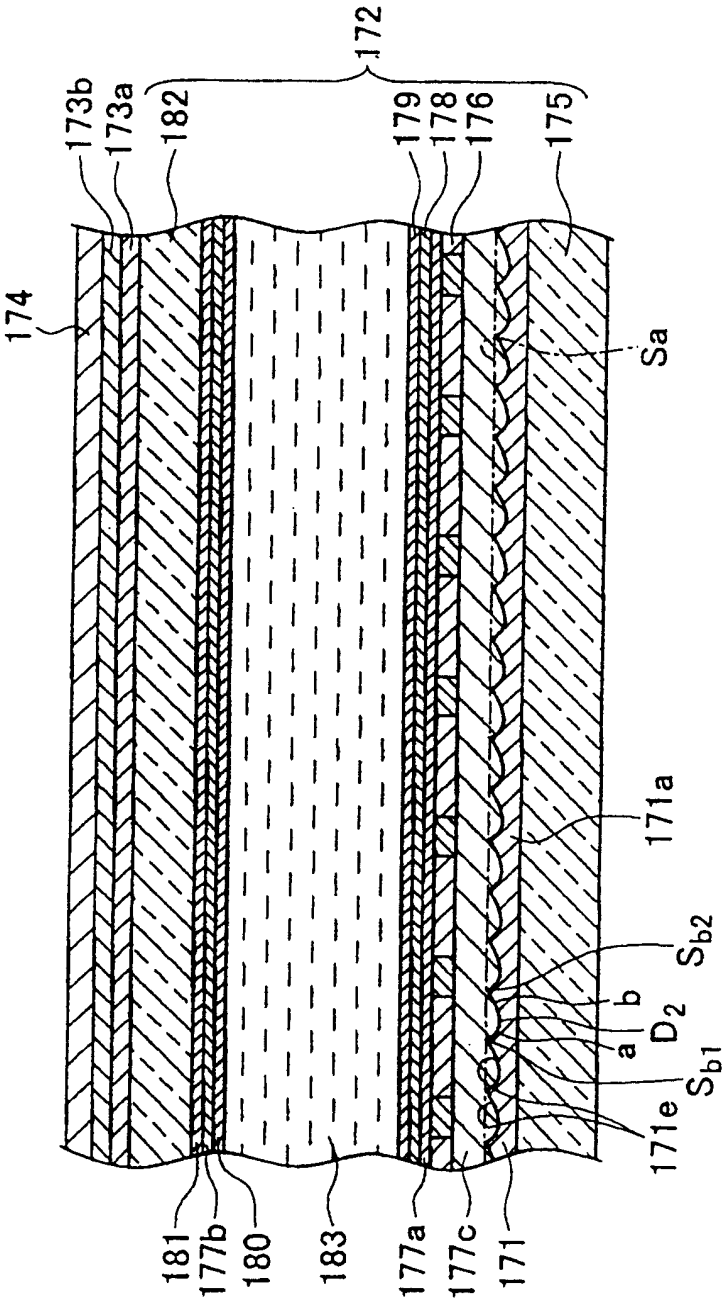

174
173b
173a
182
172
179
178
176
175
Sa
171a
Sb2
b
a
D2
Sb1
171e
181
177b
180
183
177a
177c
171

图 11