

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 13/06 (2006.01)

G02B 9/34 (2006.01)

G02B 13/18 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610009409.5

[45] 授权公告日 2008年4月30日

[11] 授权公告号 CN 100385283C

[22] 申请日 2006.2.21

[21] 申请号 200610009409.5

[30] 优先权

[32] 2005.2.21 [33] JP [31] 2005-044472

[32] 2006.2.10 [33] JP [31] 2006-033797

[73] 专利权人 富士能株式会社

地址 日本国埼玉县

[72] 发明人 山川博充

[56] 参考文献

JP2003-232998A 2003.8.22

JP2003-195161A 2003.7.9

JP2001-337268A 2001.12.7

审查员 邵 萌

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 刘 建

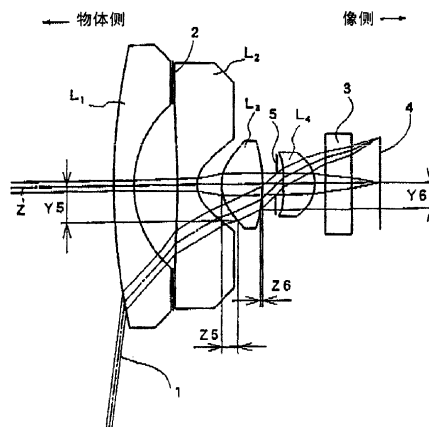
权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图 25 页

[54] 发明名称

广角摄像透镜

[57] 摘要

一种能够实现更加小型化、轻量化的同时，可以得到良好的光学性能，尤其可以良好地校正倍率色像差的广角摄像透镜。本发明的广角摄像透镜，从物体侧依次配置4个透镜而构成：使其凸面朝向物体侧的负弯月形透镜的第1透镜(L1)；使其凹面朝向像侧，且两面中至少一面为非球面的负的第2透镜(L2)；使其凸面朝向物体侧，且两面中至少一面为非球面的正的第3透镜(L3)；使其凸面朝向像侧，且两面中至少一面为非球面的第4透镜(L4)。而且，各透镜(L1)~(L4)的对于(d)线的阿贝数，分别被设定为40以上、50以上、40以下以及50以上，在第3透镜(L3)和第4透镜(L4)之间配置有孔径光阑(5)。



1. 一种广角摄像透镜，其特征在于：

从物体侧依次配置如下 4 个透镜而构成：

第 1 透镜，使其凸面朝向物体侧，且具有的负折射性的弯月形透镜；

第 2 透镜，使其曲率半径相对较小的凹面朝向像侧，且两面中至少一面为非球面，具有负折射性；

第 3 透镜，使其曲率半径相对较小的凸面朝向物体侧，且两面中至少一面为非球面，具有正折射性；以及

第 4 透镜，使其曲率半径相对较小的凸面朝向像侧，且两面中至少一面为非球面，具有正折射性，

而且，构成上述第 1 透镜的材料的对于 d 线的阿贝数设定为 40 以上、构成上述第 2 透镜的材料的对于 d 线的阿贝数设定为 50 以上、构成上述第 3 透镜的材料的对于 d 线的阿贝数设定为 40 以下、构成上述第 4 透镜的材料的对于 d 线的阿贝数设定为 50 以上，

在上述第 3 透镜与上述第 4 透镜之间配置有孔径光阑。

2. 根据权利要求 1 所述的广角摄像透镜，其特征在于，

构成上述第 2 透镜的材料的对于 d 线的阿贝数与构成上述第 3 透镜的材料的对于 d 线的阿贝数之差设定为 20 以上。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的广角摄像透镜，其特征在于，

上述第 2 透镜、上述第 3 透镜及上述第 4 透镜的每个的两面均为非球面。

4. 根据权利要求 3 所述的广角摄像透镜，其特征在于，

在上述第 1 透镜的像侧之面上形成有防反射膜，该防反射膜在光轴附近的光学厚度为 150nm 以上、225nm 以下。

5. 根据权利要求 4 所述的广角摄像透镜，其特征在于，

满足以下条件式(1)：

$$|Z5 / Z6| > 3 \quad \dots (1)$$

其中 Z5 代表上述第 3 透镜的物体侧之面的顶点在光轴方向座标与通过该广角摄像透镜的有效直径之最外缘的轴外的最外光线与上述物体侧

之面的交点在光轴方向座标之差；并且

Z6 代表第 3 透镜的像侧之面的顶点在光轴方向座标与该像侧之面与上述最外光线的交点在光轴方向座标之差。

6. 根据权利要求 5 所述的广角摄像透镜，其特征在于，

将从上述第 1 透镜的物体侧之面至成像面的距离设为 L，将从上述第 4 透镜的像侧之面至成像面的距离设为 d8 时，满足以下条件式(2)：

$$0.25 > d8 / L > 0.13 \quad \dots (2)$$

其中，在光程中有其他光学构件介入时，d8 和 L 设定为将该其他光学构件的在光轴方向的光学厚度进行空气换算而求得的距离。

7. 根据权利要求 1 所述的广角摄像透镜，其特征在于，

所述第 2、3 和 4 透镜中至少一个包括吸水率 0.3%以下的材料。

8. 一种广角摄像透镜，从物体侧依次包括：

第 1 透镜，使其凸面朝向物体侧，且具有的负折射性的弯月形透镜；

第 2 透镜，使其曲率半径相对较小的凹面朝向像侧，且两面中至少一面为非球面，具有负折射性；

第 3 透镜，使其曲率半径相对较小的凸面朝向物体侧，且两面中至少一面为非球面，具有正折射性；

孔径光阑；以及

第 4 透镜，使其曲率半径相对较小的凸面朝向像侧，且两面中至少一面为非球面，具有正折射性；

其特征在于，

构成上述第 1 透镜的材料对于 d 线的阿贝数设定为 40 以上、构成上述第 2 透镜的材料对于 d 线的阿贝数设定为 50 以上、构成上述第 3 透镜的材料对于 d 线的阿贝数设定为 40 以下、构成上述第 4 透镜的材料对于 d 线的阿贝数设定为 50 以上，

所述广角摄像透镜满足条件式(4)：

$$0.10 < f/D < 0.22 \quad \dots (4)$$

其中 f 代表所述广角摄像透镜整个系统的焦距，并且 D 代表从所述第 1 透镜在物体侧之面到所述第 4 透镜在像侧之面的距离。

9. 根据权利要求 8 所述的广角摄像透镜，其特征在于，

满足条件式(5)和(6):

$$-0.9 < f/f_2 < -0.4 \quad \dots (5)$$

$$0.3 < f/f_3 < 0.8 \quad \dots (6)$$

其中 f_2 代表所述第 2 透镜的焦距, 并且 f_3 代表所述第 3 透镜的焦距。

10. 根据权利要求 8 所述的广角摄像透镜, 其特征在于,
构成上述第 2 透镜的材料的对于 d 线的阿贝数与构成上述第 3 透镜的材料的对于 d 线的阿贝数之差设定为 20 以上。

11. 根据权利要求 8 所述的广角摄像透镜, 其特征在于,
所述第 2 透镜的两个表面都为非球面, 所述第 3 透镜的两个表面都为非球面, 并且所述第 4 透镜的两个表面都为非球面。

12. 根据权利要求 8 所述的广角摄像透镜, 其特征在于,
所述第 1 透镜在其像侧具有防反射膜, 该防反射膜在光轴附近的光学厚度为 150nm 至 225nm。

13. 根据权利要求 8 所述的广角摄像透镜, 其特征在于,

满足条件式(1):

$$| Z5 / Z6 | > 3 \quad \dots (1)$$

其中 Z5 代表上述第 3 透镜的物体侧之面的顶点在光轴方向座标与通过该广角摄像透镜的有效直径之最外缘的轴外的最外光线与上述物体侧之面的交点在光轴方向座标之差; 并且

Z6 代表第 3 透镜的像侧之面的顶点在光轴方向座标与该像侧之面与上述最外光线的交点在光轴方向座标之差。

14. 根据权利要求 8 所述的广角摄像透镜, 其特征在于,

满足条件式(2):

$$0.25 > d8 / L > 0.13 \quad \dots (2)$$

其中 L 代表从上述第 1 透镜的物体侧之面至成像面的距离, d8 代表从上述第 4 透镜的像侧之面至成像面的距离, 并且在光程中有其他光学构件介入时, d8 和 L 设定为将该其他光学构件的在光轴方向的光学厚度进行空气换算而求得的距离。

15. 根据权利要求 8 所述的广角摄像透镜, 其特征在于,

所述第 2、3 和 4 透镜中至少一个包括吸水率 0.3%以下的材料。

广角摄像透镜

技术领域

本发明涉及一种使用于具有 CCD 或 CMOS 等摄像元件的监视用摄像机或便携电话机用摄像头等的广角摄像透镜，尤其涉及拍摄汽车的前方或侧方、后方等的影像的车辆用摄像机。

背景技术

用于车载摄像机的摄像透镜，为了在整个大范围内确保良好的视界，需要广角的且整个有效画面的成像像差特性良好的透镜，而且，由于在车辆中摄像机的安装空间受限制而需要小型且轻量的透镜。

作为以往的这种广角摄像透镜，众所周知有例如下述专利文献 1，2 中所记载的。

专利文献 1：日本专利公开 2003-307674 号公报；

专利文献 2：日本专利公开 2003-232998 号公报。

最近，尤其对安装于车载摄像机的广角摄像透镜，要求能够保持良好的光学性能的同时，更加的小型化、轻量化。

但是，上述专利文献 1、2 中所记载的广角摄像透镜还不能满足上述要求。该广角摄像透镜虽然可以确保亮度，但是因为以玻璃球面透镜为主、透镜数量多达 5~6 个，所以在大小及重量方面难以满足上述要求。

而且，还有利用非球面透镜而减少构成透镜的数量以谋求小型化、轻量化的广角摄像透镜，但是现有的利用非球面透镜的广角摄像透镜中，在光学性能方面上不太满意，尤其因为倍率色像差的补正不足而有可能在图像中发生颜色散开(参照上述专利文献 2)。

在 2005 年 8 月 25 日公开的日本专利公开 2005-227426 号公报中公开了一种包括四个透镜元件的鱼眼广角透镜。

发明内容

本发明鉴于上述问题，其目的在于，提供一种能够实现更加小型化、轻量化的同时，可以得到良好的光学性能，尤其可以良好地补正倍率色差差的广角摄像透镜。

为了达到上述目的，本发明的广角摄像透镜，利用非球面透镜以4个透镜构成，同时，将构成第1、第2及第4透镜的材料的阿贝数设定得大，将构成第3透镜的材料的阿贝数设定得小，并且，将孔径光阑配置于第3透镜和第4透镜之间。

即，与本发明有关的广角摄像透镜，其特征在于：从物体侧依次配置如下4个透镜而构成，其分别为：第1透镜，使凸面朝向物体侧，且具有的负折射性的弯月形透镜；第2透镜，使曲率半径相对较小的凹面朝向像侧，且两面中至少一面为非球面，具有负折射性；第3透镜，使曲率半径相对较小的凸面朝向物体侧，且两面中至少一面为非球面，具有正折射性；以及第4透镜，使其曲率半径相对较小的凸面朝向像侧，且两面中至少一面为非球面，具有正折射性，而且，构成上述第1透镜的材料的对于d线的阿贝数设定为40以上、构成上述第2透镜的材料的对于d线的阿贝数设定为50以上、构成上述第3透镜的材料的对于d线的阿贝数设定为40以下、构成上述第4透镜的材料的对于d线的阿贝数设定为50以上，上述第3透镜与上述第4透镜之间配置有孔径光阑。

在本发明中，优选构成第2透镜的材料的对于d线的阿贝数与构成第3透镜的材料的对于d线的阿贝数之差设定为20以上，第2透镜、第3透镜及第4透镜的各两面优选均为非球面。并且，在第1透镜的像侧之面上形成防反射膜，该防反射膜在光轴附近的厚度优选为150nm以上、225nm以下。

而且，将通过该广角摄像透镜的有效直径之最外缘的轴外的最外光线与上述物体侧之面的交点在光轴方向座标与第3透镜的物体侧之面的顶点在光轴方向座标(在全系统的光轴上设定座标轴时的在上述座标轴的座标)之差设为Z5，将上述像侧之面与上述最外光线的交点在光轴方向座标与第3透镜的像侧之面的顶点在光轴方向座标之差设为Z6时，优选满足以下条件式(1)：

$$|Z5 / Z6| > 3 \quad \dots (1)$$

并且，将从第1透镜的物体侧之面至成像面的距离设为L，将从第4

透镜的像侧之面至成像面的距离设为 d_8 时, 优选满足以下条件式(2):

$$0.25 > d_8 / L > 0.13 \quad \dots (2)$$

但是, 在光程中有其他光学构件介入时, 优选 d_8 和 L 设定为以将该其他光学构件的光轴方向的厚度进行空气换算而求得的距离。

而且, 第 2 透镜、第 3 透镜及第 4 透镜优选由吸水率 0.3% 以下的材料, 尤其由塑料材料形成。

作为满足上述各种条件的光学材料, 合适的材料如下: 作为第 2 透镜及第 4 透镜的材料例如有聚烯烃系树脂, 作为第 3 透镜的材料例如有聚碳酸酯系树脂。

而且, 优选地, 该广角摄像透镜满足条件式(4):

$$0.10 < f/D < 0.22 \quad \dots (4)$$

其中 f 代表所述广角摄像透镜整个系统的焦距, 并且 D 代表从所述第 1 透镜在物体侧之面到所述第 4 透镜在像侧之面的距离。

而且, 优选地, 该广角摄像透镜满足条件式(5)和(6):

$$-0.9 < f/f_2 < -0.4 \quad \dots (5)$$

$$0.3 < f/f_3 < 0.8 \quad \dots (6)$$

其中 f_2 代表所述第 2 透镜的焦距, 并且 f_3 代表所述第 3 透镜的焦距。

本说明书中的“光学厚度”意味着 n 和 t 的乘积, 其中 n 代表在膜材料 d 线处的折射率, 并且 t 代表膜的物理厚度。

根据与本发明有关的广角摄像透镜, 由于由 4 个的透镜构成, 所以可以实现更加小型化、轻量化。并且, 如上所述, 构成各透镜的面形状的同时, 将构成第 1、第 2 及第 4 透镜的各材料的阿贝数设定为较大, 将构成第 3 透镜的材料的阿贝数设定为较小, 而且, 将孔径光阑配置于第 3 透镜和第 4 透镜之间, 从而可以维持良好的光学性能, 尤其可以良好地校正倍率色像差。

附图说明

图 1 是表示本发明的一个实施方式的广角摄像透镜构成的图;

图 2 是表示实施例 1 的广角摄像透镜构成的图;

图 3 是表示实施例 1 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸

变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图;

图 4 是表示实施例 2 的广角摄像透镜构成的图;

图 5 是表示实施例 2 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图;

图 6 是表示实施例 3 的广角摄像透镜构成的图;

图 7 是表示实施例 3 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图;

图 8 是表示实施例 4 的广角摄像透镜构成的图;

图 9 是表示实施例 4 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图;

图 10 是表示实施例 5 的广角摄像透镜构成的图;

图 11 是表示实施例 5 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图;

图 12 是表示实施例 6 的广角摄像透镜构成的图;

图 13 是表示实施例 6 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图;

图 14 是表示实施例 7 的广角摄像透镜构成的图;

图 15 是表示实施例 7 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图;

图 16 是表示实施例 8 的广角摄像透镜构成的图;

图 17 是表示实施例 8 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图;

图 18 是表示实施例 9 的广角摄像透镜构成的图;

图 19 是表示实施例 9 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图;

图 20 是表示实施例 10 的广角摄像透镜构成的图;

图 21 是表示实施例 10 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图;

图 22 是表示实施例 11 的广角摄像透镜构成的图;

图 23 是表示实施例 11 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸

变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图;

图 24 是表示实施例 12 的广角摄像透镜构成的图;

图 25 是表示实施例 12 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图。

图中符号说明: L1~L4—透镜, Z—光轴, 1—最外光束, 2—遮光构件, 3—其它光学构件, 4—成像面, 5—孔径光阑。

具体实施方式

以下, 参照附图, 详细说明本发明的具体实施方式。

图 1 是表示本发明的第一个实施方式的广角摄像透镜构成的图。图示的本实施方式的广角摄像透镜, 是适用于拍摄汽车的前方或侧方、后方等的影像的车载摄像机, 从物体侧依次配置如下 4 个透镜: 第 1 透镜 L1, 使其凸面朝向物体侧, 且具有负折射性的弯月形透镜; 第 2 透镜 L2, 使其曲率半径相对较小的凹面朝向像侧, 且两面中至少一面为非球面, 具有负折射性; 第 3 透镜 L3, 使其曲率半径相对较小的凸面朝向物体侧, 且两面中至少一面为非球面, 具有正折射性; 以及第 4 透镜 L4, 具有正折射性, 使其曲率半径相对较小的凸面朝向像侧, 且两面中至少一面为非球面。

而且, 构成第 1 透镜 L1 的材料的阿贝数(相对于 d 线的, 以下均相同)设定为 40 以上、构成第 2 透镜 L2 的材料的阿贝数设定为 50 以上、构成第 3 透镜 L3 的材料的阿贝数设定为 40 以下、构成第 4 透镜 L4 的材料的阿贝数设定为 50 以上, 第 3 透镜 L3 和第 4 透镜 L4 之间配置有孔径光阑 5。

在本实施方式的广角摄像透镜中, 优选地, 构成第 2 透镜 L2 的材料的阿贝数与构成第 3 透镜 L3 的材料的阿贝数之差设定为 20 以上, 而且, 第 2 透镜 L2、第 3 透镜 L3 及第 4 透镜 L4 的各两面均成为非球面为宜。

并且, 优选防反射膜形成在第 1 透镜 L1 的像侧之面为宜, 该防反射膜在光轴 Z 附近的光学厚度为 150nm 以上、225nm 以下。

而且, 在本实施方式的广角摄像透镜中, 优选构成为满足发明内容中所记载的条件式(1)、(2)(以下再记载)为宜:

$$|Z5 / Z6| > 3 \quad \dots (1)$$

$$0.25 > d8 / L > 0.13 \quad \dots (2)$$

并且，如图 1 所示，Z5 表示：通过该广角摄像透镜的有效直径之最外缘(将第 3 透镜 L3 的物体侧之面的有效直径的 1/2 以 Y5 表示，将像侧之面的有效直径的 1/2 以 Y6 表示)的轴外的最外光线 1 与上述第 3 透镜的物体侧之面的交点在光轴方向座标与将第 3 透镜 L3 的物体侧之面的顶点在光轴方向座标(将座标轴设定于光轴 Z 上时，在上述座标轴中的座标)之差。相同地，Z6 表示：上述第 3 透镜的像侧之面与上述最外光线 1 的交点的光轴方向座标与第 3 透镜 L3 的像侧之面的顶点在光轴方向座标之差。而且，在本实施方式的广角摄像透镜中，优选地，构成为满足条件式(4)、(5)和(6)中至少一个。

$$0.10 < f/D < 0.22 \quad \dots (4)$$

$$-0.9 < f/f_2 < -0.4 \quad \dots (5)$$

$$0.3 < f/f_3 < 0.8 \quad \dots (6)$$

在上述条件式中，f 表示广角摄像透镜整个系统的焦距，D 表示从第一透镜的物体侧之面到第四透镜的像侧之面的距离，f₂ 表示第二透镜的焦距，f₃ 表示第三透镜的焦距。

而且，如图 2 所示，L 表示从第 1 透镜 L1 的物体侧之面至成像面 4(与摄像元件的受光面大致一致)的在光轴 Z 上的距离，d8 表示从第 4 透镜 L4 的像侧之面至成像面 4 的在光轴 Z 上的距离。但是，在光程中有摄像元件的其他光学构件 3(盖玻片(包括各种滤光器)) 等介入时，d8 和 L 以将上述其他光学构件 3 的光轴 Z 方向的光学厚度进行空气换算而求得距离设定。

并且，第 2 透镜 L2 及第 4 透镜 L4 优选由吸水率 0.3%以下的材料(例如，吸水率 0.01%以下的聚烯烃系的塑料材料)形成，第 3 透镜 L3 优选由吸水率 0.3%以下的材料(例如，吸水率 0.2%以下的聚碳酸酯系的塑料材料)形成为宜。

而且，遮光构件 2 设置于第 1 透镜 L1 的像侧之面的有效直径区域之外(参照图 1)。上述遮光构件 2 例如由不透明的板材或不透明的涂料等构成。

以下，说明如此构成透镜的意义。

首先,说明构成各透镜的材料的阿贝数与孔径光阑 5 的配置位置之间的关系,由于作为负透镜的第 1 透镜 L1 及第 2 透镜 L2 比孔径光阑 5 更接近于物体侧,所以构成这些负透镜的各材料的阿贝数越大,在第 1 透镜 L1 及第 2 透镜 L2 中发生的倍率色像差越小。但是,无论将构成第 1 透镜 L1 及第 2 透镜 L2 的各材料的阿贝数设定为多大,在第 1 透镜 L1 及第 2 透镜 L2 中发生的倍率色像差也绝对不会成为 0。因此,虽然由作为正透镜的第 3 透镜 L3 补正其倍率色像差,但由于第 3 透镜 L3 位于孔径光阑 5 的物体侧,所以构成第 3 透镜 L3 的材料的阿贝数越小,补正就越有效。而且,若构成第 3 透镜 L3 的材料的阿贝数过小,则成为过补正,所以构成第 2 透镜 L2 的材料的阿贝数与构成第 3 透镜 L3 的材料的阿贝数之差设定为 40 以下为宜。

另一方面,构成作为负透镜的第 1 透镜 L1 及第 2 透镜 L2 的各材料的阿贝数越大,且构成作为正透镜的第 3 透镜 L3 的材料的阿贝数越小,轴向色像差越大。但是,在与本发明有关的广角摄像透镜的焦距较小的透镜中,由于轴向色像差对画质的影响较小,而补正成为像的色差的原因的倍率色像差更为重要,所以将构成各透镜的各材料的阿贝数设定为如同上述。而且,将构成第 2 透镜 L2 的材料的阿贝数与构成第 3 透镜 L3 的材料的阿贝数之差设定为 20 以上时,倍率色像差的补正效果将更加明显。

并且,将孔径光阑 5 设置于第 2 透镜 L2 和第 3 透镜 L3 之间时,无论将构成第 3 透镜 L3 的材料的阿贝数如何设定,倍率色像差也从与在第 1 透镜 L1 及第 2 透镜 L2 中发生的方向相同的方向发生,所以不能补正在第 1 透镜 L1 及第 2 透镜 L2 发生的倍率色像差,从而倍率色像差将变为更大。

另一方面,将孔径光阑 5 设置于第 4 透镜 L4 的像侧时,由于通过各透镜之面的光束与光轴 Z 的距离变大,所以难以补正诸像差,同时,由于透镜系统成为大型化,从而对小型轻量化及低成本化产生不良影响。而且,将孔径光阑 5 设置于第 1 透镜 L1 的物体侧或第 1 透镜 L1 和第 2 透镜 L2 之间时,也相同地难以进行诸像差之补正。

鉴于上述问题,将孔径光阑 5 设置于第 3 透镜 L3 和第 4 透镜 L4 之间,由此可以实现倍率色像差之良好的补正和透镜系统的小型化、轻量化及低成本化。

而且, 将第 2 透镜 L2、第 3 透镜 L3 及第 4 透镜 L4 的各两面均以非球面设定时, 可以将透镜系统的全长设定为更短, 同时, 还可以得到良好的清晰度。

并且, 将第 2 透镜 L2、第 3 透镜 L3 及第 4 透镜 L4 由塑料透镜构成时, 能够以高精度实现非球面形状的同时, 还可以谋求轻量化及低成本化。

而且, 将第 2 透镜 L2、第 3 透镜 L3 及第 4 透镜 L4 由吸水性极小的材料形成时, 可以最大限度地抑制由于吸水而产生的性能劣化。

并且, 在与本发明有关的广角摄像透镜中, 因为第 1 透镜 L1 的像侧之面的曲率半径较小, 所以有周边部的防反射膜的光学厚度比中央部变小的倾向。这时, 通过在第 1 透镜 L1 的像侧之面形成防反射膜, 该防反射膜在接近光轴 Z 的部分其光学厚度为 150nm 以上、225nm 以下, 从而可以在整个有效直径区域内平均降低反射率, 由此可以降低重影光。

而且, 若光轴附近的防反射膜的光学厚度比 150nm 小, 则在周边部的光学厚度变为过小而长波长侧的反射率变高, 因此容易发生微红的重影。相反, 若光轴附近的防反射膜的光学厚度比 225nm 大, 则在中央部的光学厚度变为过大而短波长侧的反射率变高, 因此像的着色变为过红, 同时, 容易发生微青的重影。

并且, 满足上述条件式(1)时, 由于第 3 透镜 L3 的两面在与光轴 Z 直交的方向相对偏移时的清晰性能的恶化变小, 所以第 3 透镜 L3 无须有高的零件精度。

而且, 在上述条件式(2)中, $d8/L$ 低于上限时, 可以良好地校正诸像差, 因此可以实现所需的光学性能。

另一方面, $d8/L$ 大于下限时, 可以良好地校正诸像差, 并且可以容易地配置透镜系统, 并可以进行小型化。

并且, 当满足条件式(4)、(5)和(6)中任何一个时, 可以减小制造成本, 实现进一步的小型化和轻量化, 并且确保透镜之间的适当距离。满足条件式(4)的广角摄像透镜优选地满足条件式(4')以便实现上述效果。

$$0.13 < f/D < 0.20 \quad \dots (4')$$

当 f/D 低于条件式(4)中的上限时, 可以适当地配置具有合适形状的透镜, 而透镜之间不会彼此靠得太近, 并且可以遮蔽杂散光。当 f/D 大于条

件式(4)中的下限时，可以防止视角增加。也就是说，可以防止第一透镜 L1 的径向尺寸过度增加，由此减小制造成本。

当 f/f_2 低于条件式(5)中的上限时，广角摄像透镜具有的负能力足以获得所希望的视角，并且第一透镜具有易于制造的负能力以及在第二透镜 L2 一侧的曲率半径。并且，第三透镜 L3 具有可以减小倍率色像差的正能力。当 f/f_2 大于条件式(5)中的下限时，可以良好地校正倍率色像差，并第二透镜易于制造。并且，因为第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的位置误差不会影响广角摄像透镜的像差，所以不必高精度地设置第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的位置。

当 f/f_3 低于条件式(6)中的上限时，可以良好地校正倍率色像差，并且第二透镜具有基于制造的负能力。并且，因为第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的位置误差不会影响广角摄像透镜的像差，所以不必高精度地设置第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的位置。当 f/f_3 大于条件式(6)中的下限时，可以良好地校正倍率色像差。

并且，通过第 1 透镜 L1 和第 2 透镜 L2 之间的有效直径外的光束，虽然成为杂散光达到成像面而成为重影的原因，可是通过将遮光构件 2 设置于第 1 透镜 L1 在第 2 透镜 L2 侧的有效直径区域外，可以隔断这种杂散光。

并且，优选地，第二透镜 L2 在物体侧具有凸面。在这种构成中，容易减小像中心部分的畸变像差，并且可以获得中心部分畸变像差较小的良好图像。如下实施例 1、2、3、5、10、11 和 12 中的透镜具有这种构成。特别是，实施例 1、2、3、10、11 和 12 中的每个透镜具有显著的凸面形状，并且满足 $r_3/f < 10$ (f : 整个系统的焦距， r_3 : 光轴附近的曲率半径)，具有优于上述的效果。

以下，利用具体的实施例，更详细地说明本发明的广角摄像透镜。

(实施例 1)

实施例 1 的广角摄像透镜的构成如图 2 所示。

即，如图所示，实施例 1 的广角摄像透镜通过从物体侧依次配置 4 个透镜而构成：使凸面朝向物体侧的负弯月形透镜的第 1 透镜 L1；使其曲率半径相对较小的凹面朝向像侧，且两面均为非球面的负弯月形透镜的第 2 透镜 L2；使其曲率半径相对较小的凸面朝向物体侧，且两面均为非球面的正的第 3 透镜 L3；使其曲率半径相对较小的凸面朝向像侧，且两面均

为非球面的正的第4透镜L4。而且，在第3透镜L3和第4透镜L4之间配置有孔径光阑5，而且，在第4透镜L4和成像面4之间配置有其他光学构件3。

以下，对实施例1表示具体数据。

在表1的上格中表示实施例1的各透镜面的曲率半径R(非球面时为在光轴Z附近位置上的曲率半径，单位mm)、各透镜的轴向面间隔(各透镜的中心光学厚度及各透镜间的空气间隔)D(mm)、在各透镜的e线上的折射率Ne及在d线上的阿贝数 ν_d (在表2~表12中也相同)。而且，还表示构成各透镜的材料名(第1透镜L1的S-LAH66为株式会社OHARA制的玻璃材料的产品名，第2透镜L2及第4透镜L4的ZEONEX为日本ZEON株式会社制光学塑料材料的注册商标，第3透镜L3的PC为聚碳酸酯)。并且，在表1的中格左侧中表示其他光学构件3的光学厚度dG(单位mm)及在e线上的折射率NG、全系统焦距f'(mm)及视场角 2ω (度)。而且，在表1的中格右侧中表示对应于实施例1中的上述条件式(1)、(2)、(4)、(5)和(6)的值。

而且，在表1的下格中表示由下式(3)所表示的在第2透镜L2、第3透镜L3及第4透镜L4中的各非球面的各非球面系数(在表2~表12中也相同)。

【表1】

面	R	D	Ne	ν_d	
1	16.5180	1.00	1.77621	49.6	S-LAH66
2	4.0021	1.04			
3	4.3048	1.00	1.51081	56.0	ZEONEX
4	0.6792	1.07			
5	1.4550	1.80	1.58820	30.3	PC
6	-9.2487	0.70			
7	4.4000	1.50	1.51081	56.0	ZEONEX
8	-1.7800				

dG	0.50
NG	1.52
f	1.23
2ω	155°

Z5	0.750
Z6	-0.030
Z5/Z6	-25.225
d8	1.876
L	9.986
d8/L	0.188

非球面系数

面号	3	4	5	6	7	8
K	4.93106×10^{-1}	3.11250×10^{-2}	3.34960×10^{-1}	9.85617×10^{-1}	-1.85785×10^{-1}	-4.54439
A ₃	1.33855×10^{-2}	2.12496×10^{-2}	2.84468×10^{-2}	-5.26308×10^{-3}	-2.27911×10^{-2}	-1.32221×10^{-1}
A ₄	-2.55505×10^{-2}	-7.18102×10^{-3}	-4.23538×10^{-4}	1.49422×10^{-3}	-1.12397×10^{-1}	6.73624×10^{-2}
A ₅	4.21360×10^{-3}	-1.87570×10^{-2}	-2.63954×10^{-2}	-1.67487×10^{-3}	1.00763×10^{-1}	-2.97004×10^{-2}
A ₆	6.47862×10^{-3}	-2.47936×10^{-3}	-2.16364×10^{-2}	8.79408×10^{-3}	-4.22851×10^{-2}	2.83409×10^{-2}
A ₇	-3.36051×10^{-3}	-2.27363×10^{-4}	8.99158×10^{-3}	2.65054×10^{-2}	3.32820×10^{-3}	-2.54398×10^{-2}
A ₈	4.50193×10^{-4}	-9.69888×10^{-4}	4.84380×10^{-3}	2.77513×10^{-3}	6.52299×10^{-4}	-7.08376×10^{-4}
A ₉	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	4.41906×10^{-3}	2.59369×10^{-3}
A ₁₀	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	3.52663×10^{-4}	4.96388×10^{-4}

非球面式

$$Z = \frac{Y^2 / R}{1 + \sqrt{1 - K \times Y^2 / R^2}} + \sum_{i=3}^{10} A_i Y^i \quad \dots (3)$$

其中,

Z: 从与光轴相距 Y 的非球面上的点到非球面顶点的切平面(垂直于光轴的平面)的垂线的长度;

Y: 距光轴的距离;

R: 非球面的光轴附近的曲率半径;

K: 离心率;

A_i: 非球面系数(i=3~10)。

而且, 图 3 是表示实施例 1 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图。并且, 在这些像差图中的 ω 表示半视场角, 且在像散的各像差图中表示弧矢像面及子午像面中的像差(在图 5、7、9、11、13、15、17、19、21、23 和 25 中也相同)。

如表 1 和 13 及图 3 所示, 因实施例 1 的广角摄像透镜为 |Z5 / Z6| = 25.225、d8 / L = 0.188、f/D = 0.151、f/f₂ = -0.705、并且 f/f₃ = 0.538, 所以均满足条件式(1)、(2)、(4)、(5)和(6), 而且, 视场角 2 ω 以 155.0°为广角, 以可以构成良好地补正各像差的高性能的广角摄像透镜。

(实施例 2)

实施例 2 的广角摄像透镜的构成如图 4 所示。

实施例 2 的小型大口径广角透镜的构成基本上与实施例 1 相同。

以下, 对实施例 2 表示具体数据。

而且, 在表 2 的上格中表示的各透镜的材料名与表 1 所示相同。

【表 2】

面	R	D	Ne	νd	
1	13.3436	1.00	1.77621	49.6	S-LAH66
2	3.4340	0.84			
3	3.9536	1.00	1.51081	56.0	ZEONEX
4	0.7133	1.02			
5	1.6447	1.60	1.58820	30.3	PC
6	-9.5785	0.94			
7	5.1269	1.50	1.51081	56.0	ZEONEX
8	-1.3343				

dG	0.50
NG	1.52
f	1.09
2ω	143.2°

Z5	0.959
Z6	-0.002
Z5/Z6	-570.453
d8	1.926
L	9.824
d8/L	0.196

非球面系数

面号	3	4	5	6	7	8
K	4.90040×10^{-1}	-7.34729×10^{-2}	6.27911×10^{-1}	9.85716×10^{-1}	-1.76304×10^{-1}	-4.36653
A_3	3.64977×10^{-4}	1.04945×10^{-2}	2.49234×10^{-2}	3.86908×10^{-2}	-3.49716×10^{-2}	-1.84425×10^{-1}
A_4	-2.35007×10^{-2}	-7.60706×10^{-3}	2.75903×10^{-3}	8.53414×10^{-4}	-1.09934×10^{-1}	6.58542×10^{-2}
A_5	6.61569×10^{-3}	-2.00756×10^{-2}	2.08673×10^{-3}	-1.82888×10^{-2}	1.18515×10^{-1}	-2.36348×10^{-2}
A_6	6.51383×10^{-4}	-1.66082×10^{-3}	-2.04615×10^{-2}	7.79970×10^{-3}	-4.27242×10^{-2}	2.97507×10^{-2}
A_7	-7.03181×10^{-4}	3.05938×10^{-3}	3.08596×10^{-3}	8.39838×10^{-3}	4.43096×10^{-4}	-2.02055×10^{-2}
A_8	8.91149×10^{-5}	-1.57279×10^{-3}	2.61332×10^{-3}	1.01772×10^{-3}	5.28871×10^{-5}	-7.66216×10^{-4}
A_9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-6.19528×10^{-4}	-1.02325×10^{-4}
A_{10}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.46318×10^{-4}	-1.19861×10^{-4}

而且，图 5 是表示实施例 2 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图。

如表 2 和 13 及图 5 所示，因实施例 2 的广角摄像透镜为 $|Z5/Z6| = 570.453$ 、 $d8/L = 0.196$ 、 $f/D = 0.138$ 、 $f/f_2 = -0.572$ 、并且 $f/f_3 = 0.432$ ，所以均满足条件式(1)、(2)、(4)、(5)和(6)，而且，视场角 2ω 以 143.2° 为广角，以可以构成良好地补正各像差的高性能的广角摄像透镜。

(实施例 3)

实施例 3 的广角摄像透镜的构成如图 6 所示。

实施例 3 的广角摄像透镜的构成基本上与实施例 2 相同。

以下，对实施例 3 表示具体数据。

而且，在表 3 的上格中表示的各透镜的材料名与表 1 所示相同。

【表 3】

面	R	D	Ne	ν_d	
1	21.5859	1.00	1.51872	49.6	S-LAH66
2	5.0000	2.28			
3	3.5616	1.00	1.51081	56.0	ZEONEX
4	0.8001	1.41			
5	1.8637	1.66	1.58820	30.3	PC
6	-11.0518	0.94			
7	9.4284	2.04	1.51081	56.0	ZEONEX
8	-1.1814				

dG	0.55
NG	1.52
f	1.12
2ω	139.4°

Z5	0.852
Z6	-0.063
Z5/Z6	-13.423
d8	1.684
L	12.021
d8/L	0.140

非球面系数

面号	3	4	5	6	7	8
K	4.73127×10^{-1}	-7.39188×10^{-2}	6.05540×10^{-1}	9.85625×10^{-1}	-1.72796×10^{-1}	-4.25623
A_3	-9.12033×10^{-3}	7.45945×10^{-3}	-5.76986×10^{-3}	2.49301×10^{-2}	-1.18470×10^{-2}	-2.11184×10^{-1}
A_4	-2.48850×10^{-2}	-7.91869×10^{-3}	3.40054×10^{-3}	-1.34400×10^{-3}	-1.06296×10^{-1}	6.44380×10^{-2}
A_5	8.23694×10^{-3}	-1.39967×10^{-2}	1.32686×10^{-2}	-1.56334×10^{-2}	1.47073×10^{-1}	-2.19787×10^{-2}
A_6	-8.89642×10^{-4}	-1.29388×10^{-3}	-1.48145×10^{-2}	6.84676×10^{-3}	-4.08180×10^{-2}	3.01625×10^{-2}
A_7	0.00000	5.54392×10^{-4}	0.00000	0.00000	1.19714×10^{-2}	-1.56759×10^{-2}
A_8	0.00000	0.00000	6.74181×10^{-8}	0.00000	7.19987×10^{-4}	-3.96106×10^{-4}
A_9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	3.02518×10^{-3}	3.11810×10^{-3}
A_{10}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	3.26160×10^{-4}	1.36048×10^{-4}

而且，图 7 是表示实施例 3 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图。

如表 3 和 13 及图 7 所示，因实施例 3 的广角摄像透镜为 $|Z5 / Z6| = 13.423$ 、 $d8 / L = 0.140$ 、 $f/D = 0.108$ 、 $f/f_2 = -0.487$ 、并且 $f/f_3 = 0.394$ ，所以均满足条件式(1)、(2)、(4)、(5)和(6)，而且，视场角 2ω 以 139.4° 为广角，以可以构成良好地补正各像差的高性能的广角摄像透镜。

(实施例 4)

实施例 4 的广角摄像透镜的构成如图 8 所示。

实施例 4 的广角摄像透镜的构成基本上与实施例 3 大致相同，但是第 2 透镜 L_2 的物体侧之面形状在光轴 Z 的附近成为凹状，这一点与实施例 3 不同。

以下，对实施例 4 表示具体数据。

在表 4 的上格中表示的各透镜的材料名中，第 1 透镜 L1 的 BSC7 为 HOYA 株式会社制玻璃材料的产品名，其他透镜 L2~透镜 L4 的材料名与表 1 所示的相同。

【表 4】

面	R	D	Ne	νd	
1	29.0159	1.00	1.51872	64.2	BSC7
2	5.0011	2.20			
3	-7.7023	1.00	1.51081	56.0	ZEONEX
4	1.1793	1.24			
5	1.5929	1.95	1.58820	30.3	PC
6	-23.273	0.93			
7	36.7549	1.50	1.51081	56.0	ZEONEX
8	-1.6591				

dG	0.75
NG	1.52
f	1.41
2ω	161.4°

Z5	0.960
Z6	-0.033
Z5/Z6	-28.857
d8	2.326
L	12.146
d8/L	0.192

非球面系数

面号	3	4	5	6	7	8
K	-3.82180	-2.45075	-1.36227×10	1.09871	9.47972×10^{-1}	9.52628×10^{-1}
A ₃	1.56526×10^{-2}	1.02281×10^{-1}	2.01119×10^{-1}	3.65364×10^{-3}	-3.17506×10^{-2}	-6.63334×10^{-3}
A ₄	-1.45922×10^{-3}	-1.15039×10^{-2}	-5.33174×10^{-2}	-2.16041×10^{-3}	-4.52884×10^{-2}	1.53411×10^{-2}
A ₅	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₆	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₇	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₈	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₉	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₁₀	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

而且，图 9 是表示实施例 4 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图。

如表 4 和 13 及图 9 所示，因实施例 4 的广角摄像透镜为 $|Z5 / Z6| = 28.857$ 、 $d8 / L = 0.192$ 、 $f/D = 0.143$ 、 $f/f_2 = -0.729$ 、并且 $f/f_3 = 0.539$ ，所以均满足条件式(1)、(2)、(4)、(5)和(6)，而且，视场角 2ω 以 161.4° 为广角，以可以构成良好地补正各像差的高性能的广角摄像透镜。

(实施例 5)

实施例 5 的广角摄像透镜的构成如图 10 所示。

实施例 5 的广角摄像透镜的构成基本上与实施例 3 相同。

以下,对实施例 5 表示具体数据。

而且,在表 5 的上格中表示的各透镜的材料名与表 4 所示相同。

【表 5】

面	R	D	Ne	νd	
1	25.0000	1.00	1.51872	64.2	BSC7
2	5.0000	1.80			
3	23.4372	1.00	1.51081	56.0	ZEONEX
4	0.9666	1.24			
5	2.0292	1.90	1.58820	30.3	PC
6	-8.3724	0.98			
7	4.9111	1.50	1.51081	56.0	ZEONEX
8	-2.0311				

dG	0.75
NG	1.52
f	1.38
2ω	152°

Z5	0.619
Z6	-0.081
Z5/Z6	-7.615
d8	2.338
L	11.758
d8/L	0.199

非球面系数

面号	3	4	5	6	7	8
K	-9.71605×10^{-1}	-6.99636×10^{-1}	-5.29369	1.12479	1.00094	-4.73286×10^{-1}
A ₃	-8.26189×10^{-3}	8.21730×10^{-2}	8.93572×10^{-2}	-6.56103×10^{-4}	-1.83117×10^{-2}	-4.58615×10^{-3}
A ₄	7.41952×10^{-4}	-2.61282×10^{-2}	-3.16040×10^{-2}	3.76933×10^{-3}	5.05218×10^{-3}	2.46108×10^{-2}
A ₅	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₆	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₇	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₈	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₉	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₁₀	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

而且,图 11 是表示实施例 5 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图。

如表 5 和 13 及图 11 所示,因实施例 5 的广角摄像透镜为 |Z5 / Z6| = 7.615、d8 / L = 0.199、f/D = 0.147、f/f₂ = -0.691、并且 f/f₃ = 0.465,所以均满足条件式(1)、(2)、(4)、(5)和(6),而且,视场角 2ω 以 152.0°为广角,以可以良好地补正各像差的高性能的广角摄像透镜构成。

(实施例 6)

实施例 6 的广角摄像透镜的构成如图 12 所示。

实施例 6 的广角摄像透镜的构成基本上与实施例 4 相同。

以下, 对实施例 6 表示具体数据。

而且, 在表 6 的上格中表示的各透镜的材料名与表 4 所示相同。

【表 6】

面	R	D	Ne	νd	
1	32.4000	1.00	1.51872	64.2	BSC7
2	5.0000	2.10			
3	-8.6146	1.00	1.51081	56.0	ZEONEX
4	1.2042	1.24			
5	1.6663	1.80	1.58820	30.3	PC
6	-19.7093	1.08			
7	16.1287	1.50	1.51081	56.0	ZEONEX
8	-1.7078				

dG	0.75
NG	1.52
f	1.41
2ω	160.4°

Z5	1.106
Z6	0.025
Z5/Z6	44.939
d8	2.308
L	12.028
d8/L	0.192

非球面系数

面号	3	4	5	6	7	8
K	-1.17955	-1.40654	-4.45514	1.09790	9.45559×10^{-1}	4.86807×10^{-1}
A_3	1.14912×10^{-2}	6.67473×10^{-2}	9.53666×10^{-2}	2.24054×10^{-2}	1.67362×10^{-3}	-5.14022×10^{-4}
A_4	-3.27843×10^{-4}	-5.50281×10^{-3}	-3.32842×10^{-3}	3.44830×10^{-3}	-4.85980×10^{-2}	4.51857×10^{-3}
A_5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_6	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_8	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_{10}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

而且, 图 13 是表示实施例 6 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图。

如表 6 和 13 及图 13 所示, 因实施例 6 的广角摄像透镜为 | Z5 / Z6 | = 44.939、d8 / L = 0.192、f/D = 0.145、f/f₂ = -0.706、并且 f/f₃ = 0.523, 所以均满足条件式(1)、(2)、(4)、(5)和(6), 而且, 视场角 2ω 以 160.4° 为广角, 以可以构成良好补正各像差的高性能的广角摄像透镜。

(实施例 7)

实施例 7 的广角摄像透镜的构成如图 14 所示。

实施例 7 的广角摄像透镜的构成基本上与实施例 6 相同。

以下，对实施例 7 表示具体数据。

而且，在表 7 的上格中表示的各透镜的材料名与表 4 所示相同。

【表 7】

面	R	D	Ne	νd	
1	25.0000	1.00	1.51872	64.2	BSC7
2	5.0000	1.98			
3	-14.9677	1.00	1.51081	56.0	ZEONEX
4	1.3984	1.24			
5	1.9475	1.80	1.58820	30.3	PC
6	-8.7928	1.10			
7	7.1389	1.50	1.51081	56.0	ZEONEX
8	-1.8967				

dG	0.75
NG	1.52
f	1.49
2ω	148.8°

Z5	0.812
Z6	-0.136
Z5/Z6	-5.985
d8	2.099
L	11.719
d8/L	0.179

非球面系数

面号	3	4	5	6	7	8
K	7.20672×10^{-1}	-1.04262	-1.06457	1.01957	9.68194×10^{-1}	5.44179×10^{-1}
A_3	5.33578×10^{-3}	1.17105×10^{-1}	9.25082×10^{-2}	-1.11347×10^{-2}	-6.95857×10^{-2}	1.32730×10^{-2}
A_4	6.47627×10^{-5}	-3.74968×10^{-2}	-4.37698×10^{-2}	6.34786×10^{-3}	-2.84903×10^{-2}	-1.49060×10^{-2}
A_5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_6	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_8	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_{10}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

而且，图 15 是表示实施例 7 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图。

如表 7 和 13 及图 15 所示，因实施例 7 的广角摄像透镜为 | Z5 / Z6 | = 5.985、d8 / L = 0.179、f/D = 0.155、f/f₂ = -0.608、并且 f/f₃ = 0.516，所以均满足条件式(1)、(2)、(4)、(5)和(6)，而且，视场角 2ω 以 148.8° 为广角，以可以构成良好地补正各像差的高性能的广角摄像透镜。

(实施例 8)

实施例 8 的广角摄像透镜的构成如图 16 所示。

实施例 8 的广角摄像透镜的构成基本上与实施例 7 相同。

以下，对实施例 8 表示具体数据。

而且，在表 8 的上格中表示的各透镜的材料名中，第 1 透镜 L1 的 S-BAL35 为株式会社 OHARA 制的玻璃材料的产品名，其他透镜 L2~透镜 L4 的材料名与表 1 所示的相同。

【表 8】

面	R	D	Ne	νd	
1	31.9906	1.00	1.59143	61.2	S-BAL35
2	5.3200	2.20			
3	-16.4469	1.00	1.51081	56.0	ZEONEX
4	1.2241	1.24			
5	1.9580	2.05	1.58820	30.3	PC
6	-23.2730	1.00			
7	83.9222	1.60	1.51081	56.0	ZEONEX
8	-1.5419				

dG	1.30
NG	1.52
f	1.39
2 ω	165.2°

Z5	0.831
Z6	-0.032
Z5/Z6	-26.268
d8	2.734
L	12.874
d8/L	0.212

非球面系数

面号	3	4	5	6	7	8
K	-4.14022	-3.60650	-1.58257×10	1.09871	9.45942×10^{-1}	6.30443×10^{-1}
A ₃	9.83753×10^{-3}	1.56132×10^{-1}	1.49167×10^{-1}	3.65364×10^{-3}	-4.65915×10^{-3}	1.68888×10^{-2}
A ₄	-1.17600×10^{-3}	-3.37794×10^{-2}	-3.63377×10^{-2}	-2.16041×10^{-3}	-3.74120×10^{-2}	5.56012×10^{-3}
A ₅	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₆	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₇	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₈	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₉	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A ₁₀	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

而且，图 17 是表示实施例 8 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图。

如表 8 和 13 及图 17 所示，因实施例 8 的广角摄像透镜为 | Z5 /

Z6 | =26.268、 $d_8 / L=0.212$ 、 $f/D=0.137$ 、 $f/f_2=-0.633$ 、并且 $f/f_3=0.438$ ，所以均满足条件式(1)、(2)、(4)、(5)和(6)，而且，视场角 2ω 以 165.2° 为广角，以可以构成良好地补正各像差的高性能的广角摄像透镜。

(实施例 9)

实施例 9 的广角摄像透镜的构成如图 18 所示。

实施例 9 的广角摄像透镜的构成基本上与实施例 8 相同。

以下，对实施例 9 表示具体数据。

而且，在表 9 的上格中表示的各透镜的材料名与表 4 所示相同。

【表 9】

面	R	D	Ne	νd	
1	26.1178	1.00	1.51872	64.2	BSC7
2	3.7491	1.98			
3	-10.6957	1.00	1.51081	56.0	ZEONEX
4	1.2269	1.24			
5	1.7679	1.95	1.58820	30.3	PC
6	-16.4908	0.93			
7	28.4040	1.50	1.51081	56.0	ZEONEX
8	-1.7980				

dG	1.30
NG	1.52
f	1.43
2ω	156°

Z5	0.742
Z6	-0.058
Z5/Z6	-12.866
d_8	2.646
L	12.246
d_8/L	0.216

非球面系数

面号	3	4	5	6	7	8
K	-3.82495	-2.29831	-1.36601×10	1.09870	9.47972×10^{-1}	1.15840
A_3	2.18154×10^{-2}	1.05527×10^{-1}	1.72543×10^{-1}	-7.46690×10^{-3}	-2.27919×10^{-2}	3.97785×10^{-3}
A_4	-2.73400×10^{-3}	-1.10934×10^{-2}	-4.98604×10^{-2}	-1.40997×10^{-3}	-4.56644×10^{-2}	1.61579×10^{-2}
A_5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_6	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_8	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
A_{10}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

而且，图 19 是表示实施例 9 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图。

如表 9 和 13 及图 19 所示，因实施例 9 的广角摄像透镜为 | Z5 /

$Z6 = 12.866$ 、 $d8 / L = 0.216$ 、 $f/D = 0.137$ 、 $f/f_2 = -0.633$ 、并且 $f/f_3 = 0.438$ ，所以均满足条件式(1)、(2)、(4)、(5)和(6)，而且，视场角 2ω 以 156.0° 为广角，以可以构成良好地补正各像差的高性能的广角摄像透镜。

(实施例 10)

实施例 10 的广角摄像透镜的构成如图 20 所示。

实施例 10 的广角摄像透镜的构成基本上与实施例 1 相同。

以下，对实施例 10 表示具体数据。

而且，在表 10 的上格中表示的各透镜的材料名与表 4 所示相同。

【表 10】

表 10

面	R	D	N_c	v_d	
1	28.9725	1.0000	1.51872	64.2	BSC7
2	5.0000	1.0384			
3	3.4384	1.0000	1.51081	56.0	ZEONEX
4	0.7774	1.6441			
5	1.8572	1.4059	1.58820	30.3	PC
6	-18.8700	1.8655			
7	7.4133	1.7545	1.51081	56.0	ZEONEX
8	-1.1125				

dG	0.50
NG	1.52
f	1.03
2ω	149.0°

Z5	0.751
Z6	-0.071
Z5/Z6	-10.639
d8	1.662
L	10.370
d8/L	0.160

非球面系数

面号	3	4	5	6	7	8
K	5.79478×10^{-1}	-7.75931×10^{-2}	6.28102×10^{-1}	9.85775×10^{-1}	-1.726947×10^{-1}	4.23227
A_3	-9.85786×10^{-3}	4.20105×10^{-3}	4.71755×10^{-3}	1.51884×10^{-2}	-8.96936×10^{-3}	-2.19308×10^{-1}
A_4	-2.47033×10^{-2}	-7.65152×10^{-3}	2.46477×10^{-2}	-1.31403×10^{-3}	-1.06709×10^{-1}	6.44627×10^{-2}
A_5	8.55304×10^{-3}	-1.46061×10^{-2}	7.85350×10^{-3}	-1.78421×10^{-2}	1.42914×10^{-1}	-2.13767×10^{-2}
A_6	-1.01961×10^{-3}	1.30787×10^{-3}	-1.55683×10^{-2}	7.09028×10^{-2}	-4.11137×10^{-2}	3.03307×10^{-2}
A_7	0.00000	-1.82755×10^{-4}	0.00000	0.00000	1.00898×10^{-2}	-1.33316×10^{-2}
A_8	0.00000	0.00000	6.74181×10^{-4}	0.00000	6.05961×10^{-4}	-2.26106×10^{-4}
A_9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	2.35114×10^{-3}	4.49993×10^{-3}
A_{10}	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	2.86878×10^{-4}	1.54180×10^{-4}

而且，图 21 是表示实施例 10 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图。

如表 10 和 13 及图 21 所示，因实施例 10 的广角摄像透镜为 | Z5 / Z6 | =10.64、d8 / L=0.160、f/D=0.118、f/f₂=-0.455、并且 f/f₃=0.349，所以均满足条件式(1)、(2)、(4)、(5)和(6)，而且，视场角 2ω 以 149.0°为广角，以可以构成良好地补正各像差的高性能的广角摄像透镜。

(实施例 11)

【表 11】

表 11

面	R	D	N _c	V _d	
1	10.2609	1.00000	1.776208	49.6	S-LAH66
2	4.0021	1.81867			
3	3.8812	1.00000	1.51081	56.0	ZEONEX
4	0.6601	0.86906			
5	1.3031	1.80000	1.58820	30.3	PC
6	-12.8067	0.72000			
7	3.5823	1.50000	1.51081	56.0	ZEONEX
8	-2.1764				

dG	0.75
NG	1.52
f	1.47
2ω	145.2°

Z5	0.854
Z6	-0.010
Z5/Z6	-87.960
d8	2.115
L	10.822
d8/L	0.195

非球面系数

面号	3	4	5	6	7	8
K	4.53928×10 ⁻¹	-1.03036×10 ⁻²	2.66090×10 ⁻¹	9.85185×10 ⁻¹	-2.04783×10 ⁻¹	-4.57902
A ₃	1.83702×10 ⁻²	2.74998×10 ⁻²	4.55513×10 ⁻⁴	-2.55421×10 ⁻²	-6.71793×10 ⁻²	-1.06579×10 ⁻¹
A ₄	-2.65999×10 ⁻²	-7.37360×10 ⁻³	-1.89218×10 ⁻³	3.96400×10 ⁻³	-1.16465×10 ⁻¹	6.58810×10 ⁻²
A ₅	-9.49948×10 ⁻³	-2.55401×10 ⁻²	-3.06242×10 ⁻²	2.86835×10 ⁻²	8.80335×10 ⁻²	-5.71827×10 ⁻²
A ₆	7.98815×10 ⁻³	-3.75898×10 ⁻³	-2.17982×10 ⁻²	1.11543×10 ⁻²	-4.16444×10 ⁻²	2.64303×10 ⁻²
A ₇	-1.14919×10 ⁻³	-2.77060×10 ⁻³	6.90848×10 ⁻³	4.21179×10 ⁻²	1.66112×10 ⁻²	-3.28908×10 ⁻²
A ₈	-3.39034×10 ⁻³	-8.03415×10 ⁻⁴	5.58436×10 ⁻³	3.59943×10 ⁻³	1.88907×10 ⁻³	-4.48093×10 ⁻⁴
A ₉	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.24615×10 ⁻²	7.61485×10 ⁻³
A ₁₀	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	6.54490×10 ⁻⁴	4.94947×10 ⁻⁴

实施例 11 的广角摄像透镜的构成如图 22 所示。

实施例 11 的广角摄像透镜的构成基本上与实施例 1 相同。

以下，对实施例 11 表示具体数据。

而且，在表 11 的上格中表示的各透镜的材料名与表 1 所示相同。

而且，图 23 是表示实施例 11 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图。

如表 11 和 13 及图 23 所示，因实施例 11 的广角摄像透镜为 | Z5 / Z6 | =87.96、d8 / L=0.195、f/D=0.168、f/f₂=-0.843、并且 f/f₃=0.695，所以均满足条件式(1)、(2)、(4)、(5)和(6)，而且，视场角 2ω 以 145.2°为广角，以可以构成良好地补正各像差的高性能的广角摄像透镜。

(实施例 12)

实施例 12 的广角摄像透镜的构成如图 24 所示。

实施例 12 的广角摄像透镜的构成基本上与实施例 1 相同。

以下，对实施例 12 表示具体数据。

而且，在表 12 的上格中表示的各透镜的材料名与表 1 所示相同。

【表 12】

表 12

面	R	D	N _d	v _d	
1	13.3821	1.00000	1.776208	49.6	S-LAH66
2	4.0021	0.94734			
3	3.8869	1.00000	1.51081	56.0	ZEONEX
4	0.6593	0.87479			
5	1.3001	1.80000	1.58820	30.3	PC
6	-12.3622	0.72000			
7	3.3511	1.50002	1.51081	56.0	ZEONEX
8	-2.0959				

10

dG	0.75
NG	1.52
f	1.45
2ω	147.7°

Z5	0.849
Z6	-0.010
Z5/Z6	-85.448
d8	2.050
L	9.892
d8/L	0.207

非球面系数

面号	3	4	5	6	7	8
K	4.54973×10 ⁻⁴	-1.69144×10 ⁻²	2.69849×10 ⁻¹	9.85193×10 ⁻¹	-2.03522×10 ¹	-4.58034
A ₃	2.27939×10 ⁻²	2.62903×10 ⁻²	4.41621×10 ⁻²	-2.07672×10 ⁻²	-6.53543×10 ⁻²	-1.05003×10 ⁻¹
A ₄	-2.61712×10 ⁻⁴	-7.32423×10 ⁻³	-1.89012×10 ⁻²	3.90554×10 ⁻³	-1.16258×10 ⁻²	6.60946×10 ⁻³
A ₅	-8.02848×10 ⁻³	-2.41596×10 ⁻²	-3.10141×10 ⁻²	2.67994×10 ⁻²	8.80973×10 ⁻²	-5.69838×10 ⁻²
A ₆	7.72635×10 ⁻³	-3.36589×10 ⁻³	-2.18343×10 ⁻²	1.09733×10 ⁻²	-4.17623×10 ⁻²	2.65120×10 ⁻²
A ₇	-1.51775×10 ⁻³	-1.59327×10 ⁻³	7.30678×10 ⁻³	4.07455×10 ⁻³	1.51737×10 ⁻²	-3.33647×10 ⁻²
A ₈	6.25501×10 ⁻³	-6.26796×10 ⁻⁴	5.74183×10 ⁻³	3.50661×10 ⁻³	1.77867×10 ⁻²	-5.21187×10 ⁻²
A ₉	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.18812×10 ⁻²	7.65458×10 ⁻³
A ₁₀	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	6.47795×10 ⁻⁴	6.71408×10 ⁻⁴

而且，图 25 是表示实施例 12 的广角摄像透镜的诸像差(球面像差、像散、畸变像差、倍率色像差、彗形像差)的像差图。

如表 12 和 13 及图 25 所示，因实施例 12 的广角摄像透镜为 $|Z5/Z6|=85.45$ 、 $d8/L=0.207$ 、 $f/D=0.185$ 、 $f/f_2=-0.835$ 、并且 $f/f_3=0.690$ ，所以均满足条件式(1)、(2)、(4)、(5)和(6)，而且，视场角 2ω 以 145.2° 为广角，以可以构成良好地补正各像差的高性能的广角摄像透镜。

【表 13】 而且，作为本发明的广角摄像透镜，不限于上述实施例的，

表 13

	条件 Eq. (1)	条件 Eq. (2)	条件 Eq. (4)	条件 Eq. (5)	条件 Eq. (6)	
	$ Z5/Z6 $	$d8/L$	f/D	f/f_2	f/f_3	$r3/f$
实施例 1	25.22	0.202	0.151	-0.705	0.538	3.51
实施例 2	570.45	0.203	0.138	-0.572	0.432	3.64
实施例 3	13.42	0.146	0.108	-0.487	0.394	3.18
实施例 4	28.86	0.203	0.143	-0.729	0.539	-5.48
实施例 5	7.62	0.209	0.147	-0.691	0.465	16.93
实施例 6	44.94	0.204	0.145	-0.706	0.523	-6.11
实施例 7	5.99	0.188	0.155	-0.608	0.516	-10.04
实施例 8	26.27	0.221	0.137	-0.633	0.438	-11.87
实施例 9	12.87	0.229	0.149	-0.681	0.505	-7.50
实施例 10	10.64	0.160	0.118	-0.455	0.349	3.35
实施例 11	87.96	0.195	0.168	-0.843	0.695	2.65
实施例 12	85.45	0.207	0.185	-0.835	0.690	2.68

还可以进行除此以外的多种变更。例如，将第 2 透镜 L2、第 3 透镜 L3 及第 4 透镜 L4 的各两面中一面可以以球面构成。

并且，在上述实施例 1~12 中，虽然未图示在图 1 中表示的遮光构件 2，但是除了第 1 透镜 L1 的像侧之面的有效直径以外，还可以适当设置遮光构件 2。

而且，本发明的广角摄像透镜，除了车载摄像机以外，还可以安装于具有 CCD 或 CMOS 等摄像元件的监视用摄像机、或便携电话机用摄像头等各种光学装置上。

本领域技术人员将清楚，在不脱离本发明的精神或范围的前提下，可以对本发明的所述实施例做出各种修改和改变。于是，本发明应该覆盖与所附权利要求及其等同物的范围相一致的本发明的所有修改和改变。

本申请要求分别于 2005 年 2 月 21 日以及 2006 年 2 月 10 日提交的日本专利申请 No. JP2005-44472 以及 JP2006-33797 的国外优先权,它们的内容结合于此用作参考。

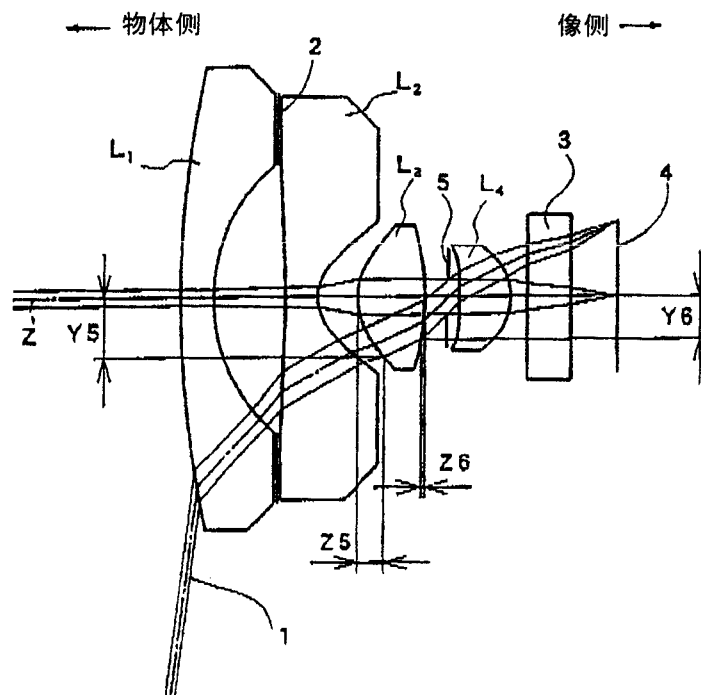


图 1

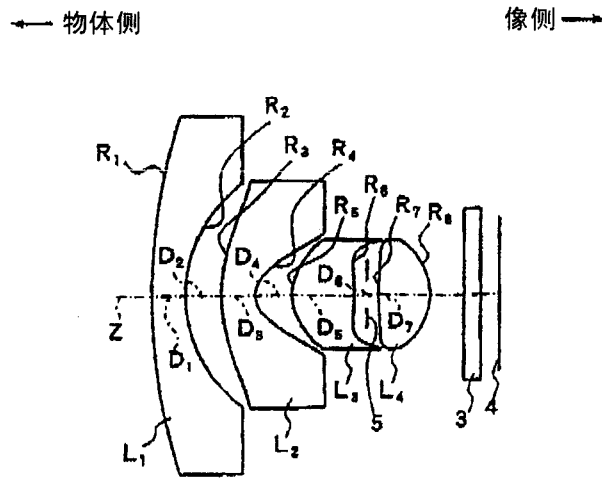


图 2

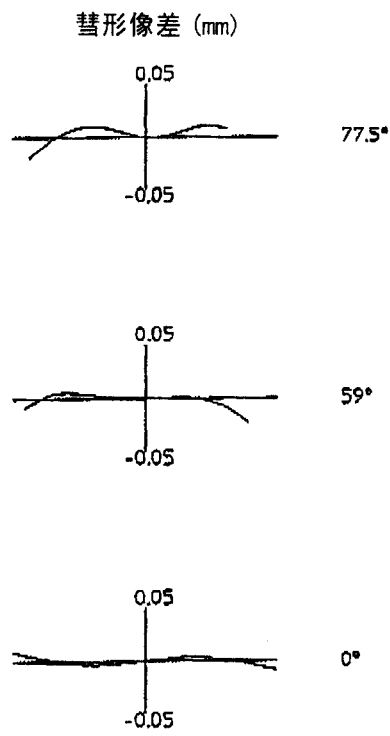
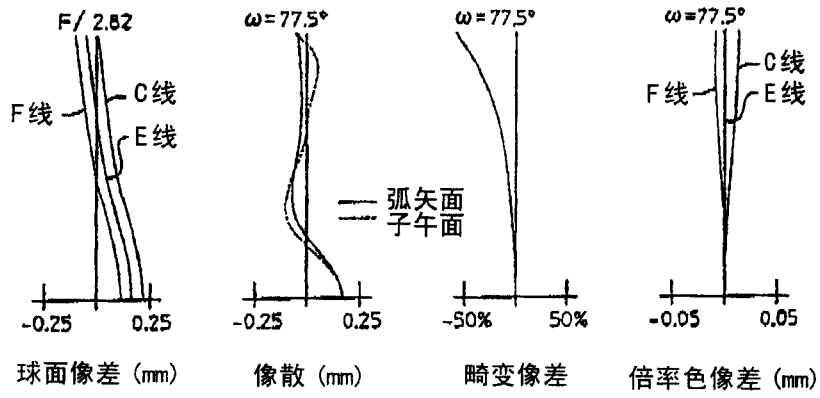


图 3

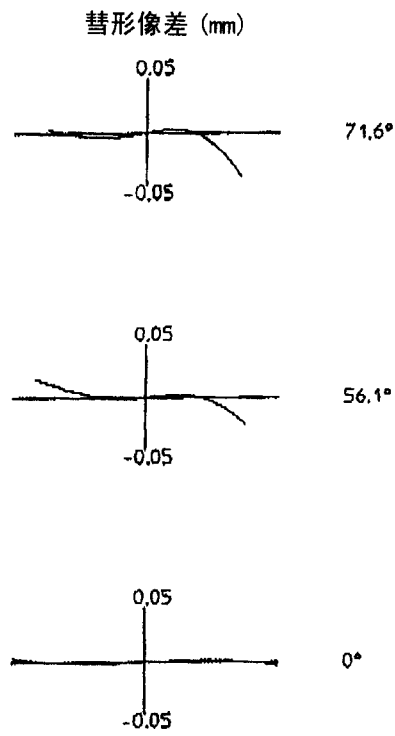
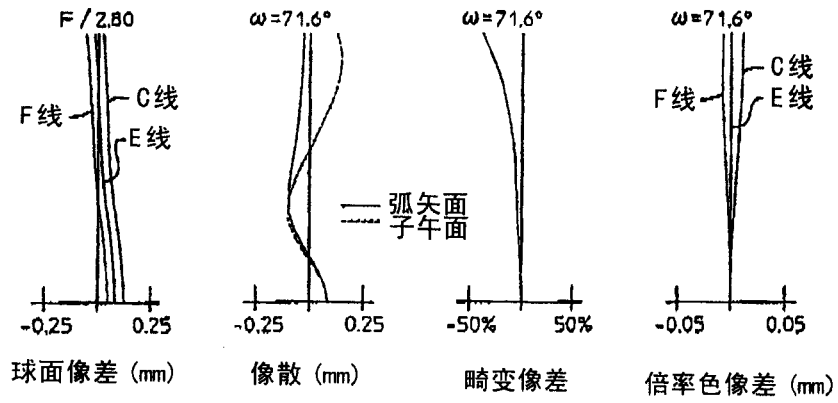


图 5

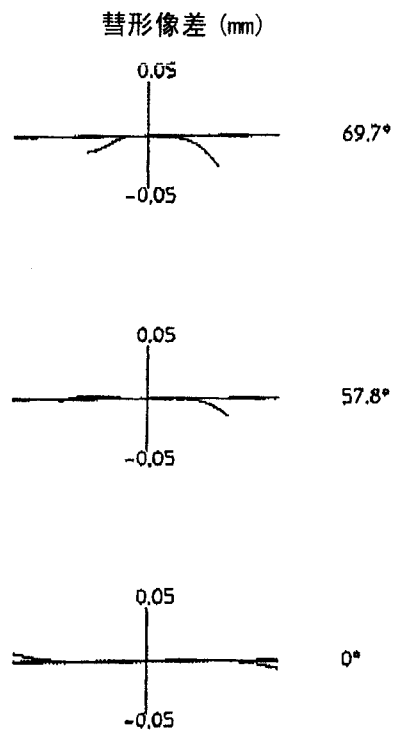
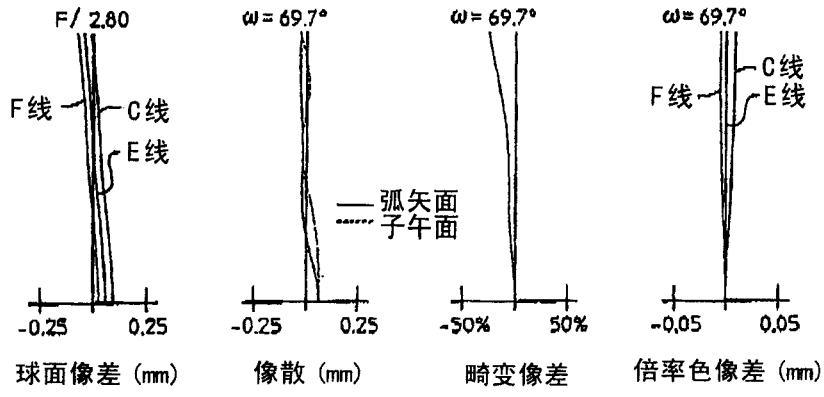


图 7

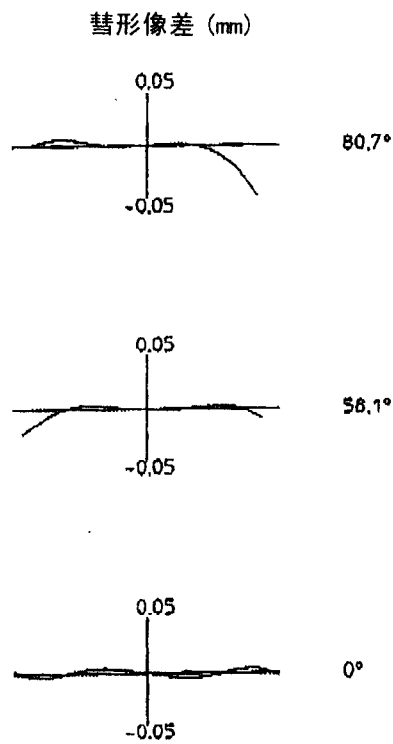
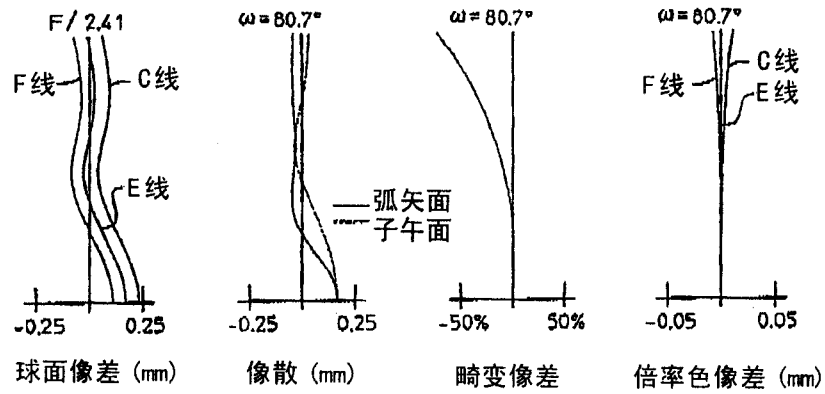


图 9

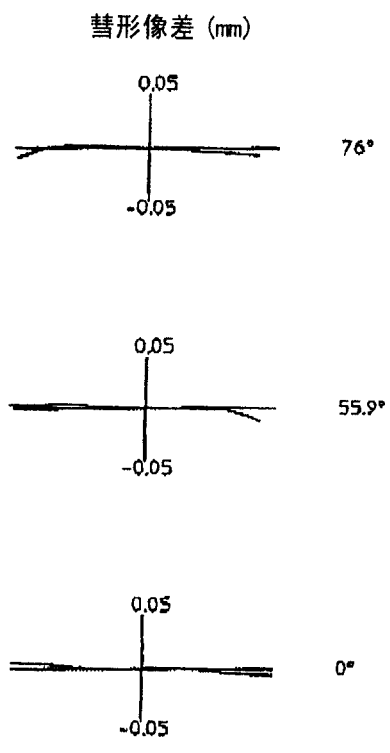
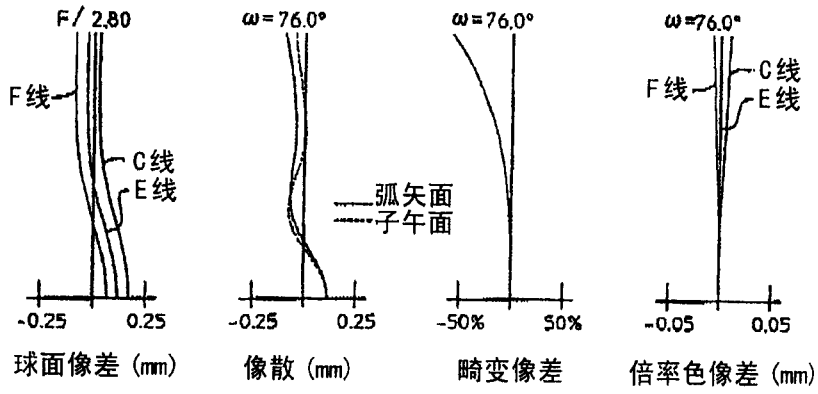


图 11

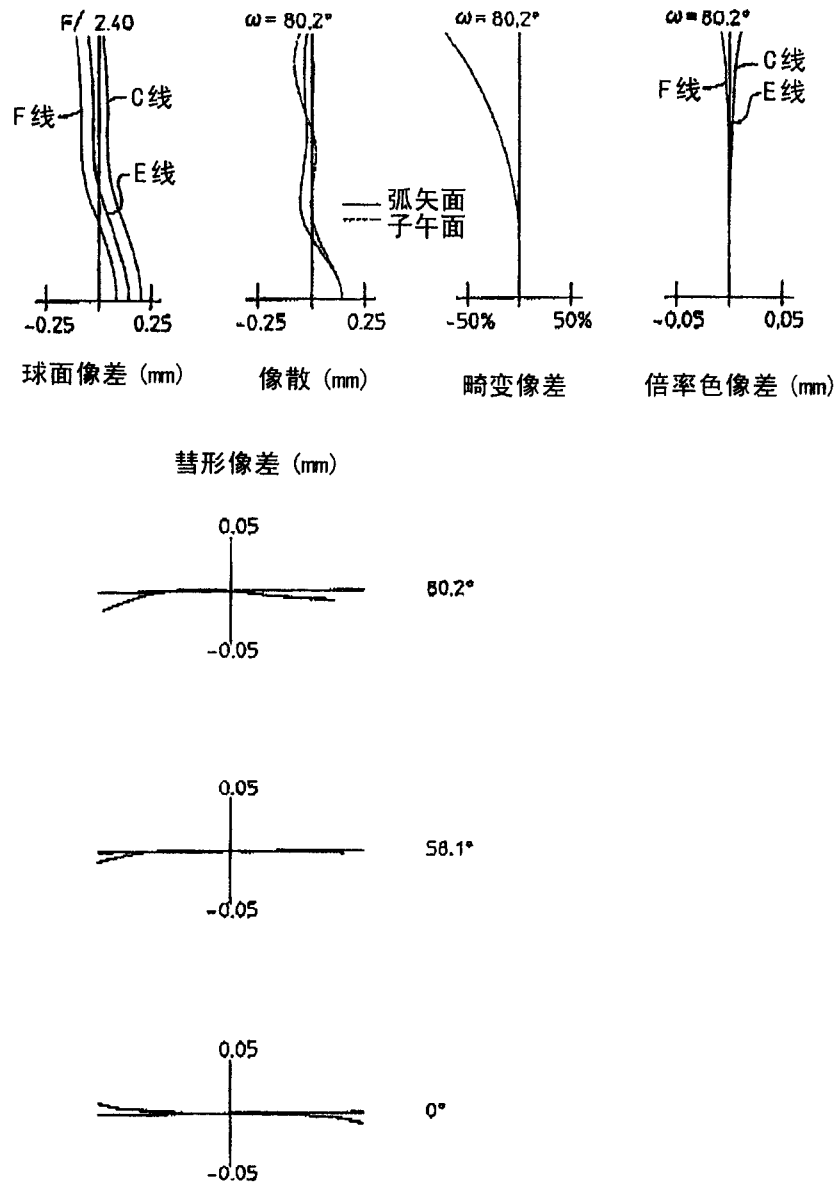
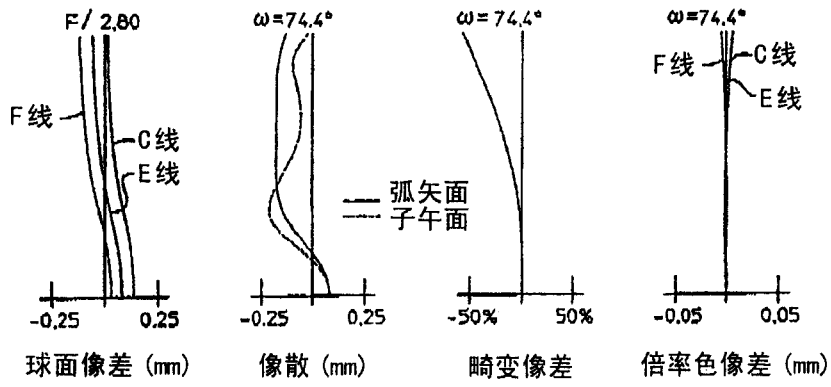


图 13



彗形像差 (mm)

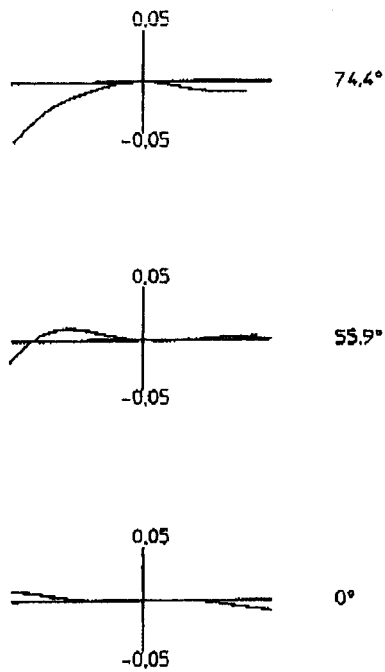


图 15

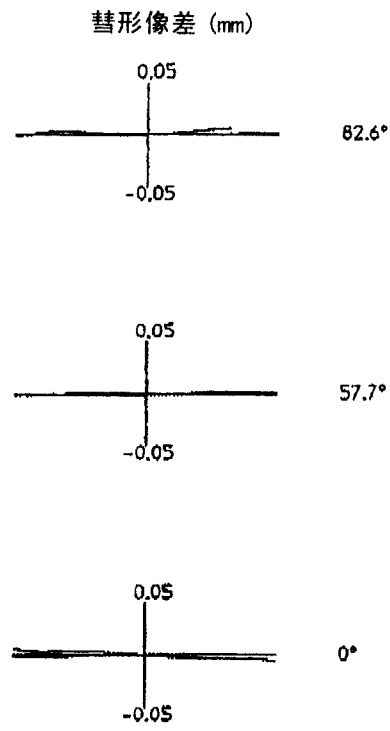
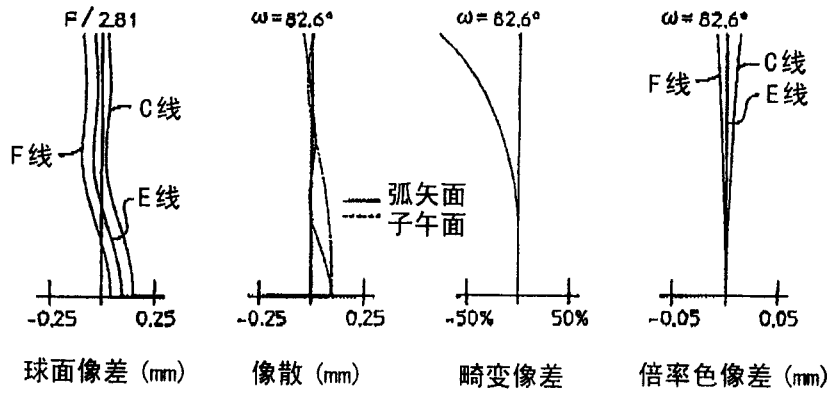


图 17

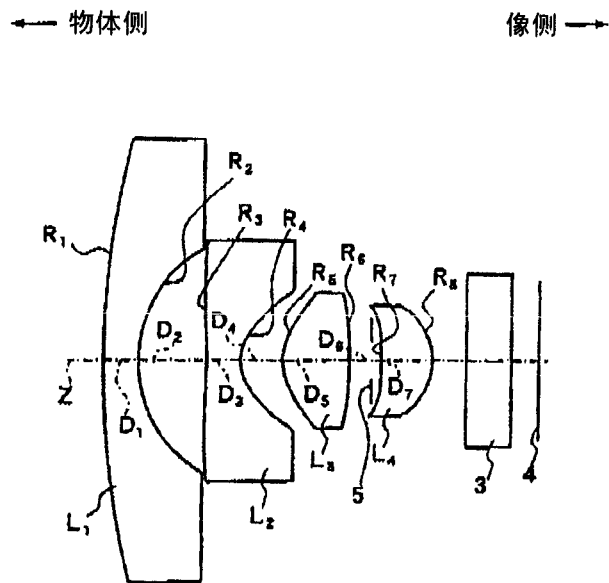


图 18

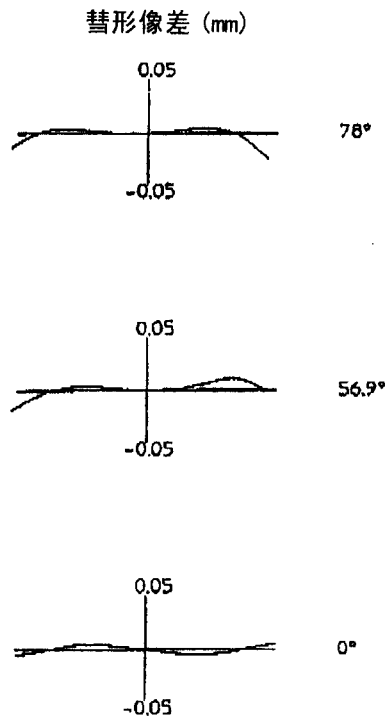
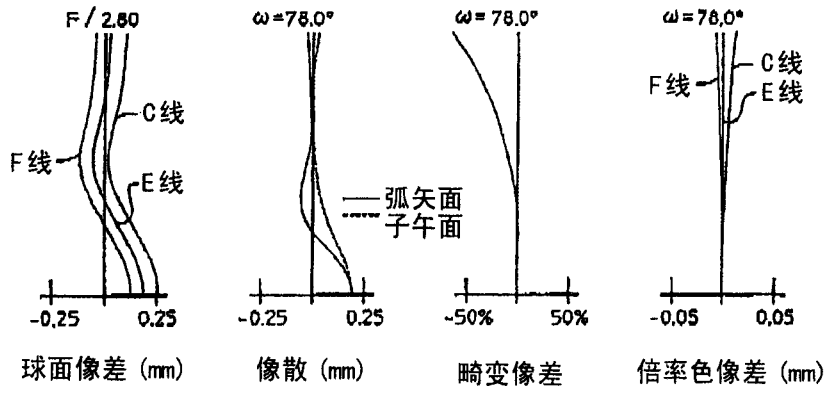
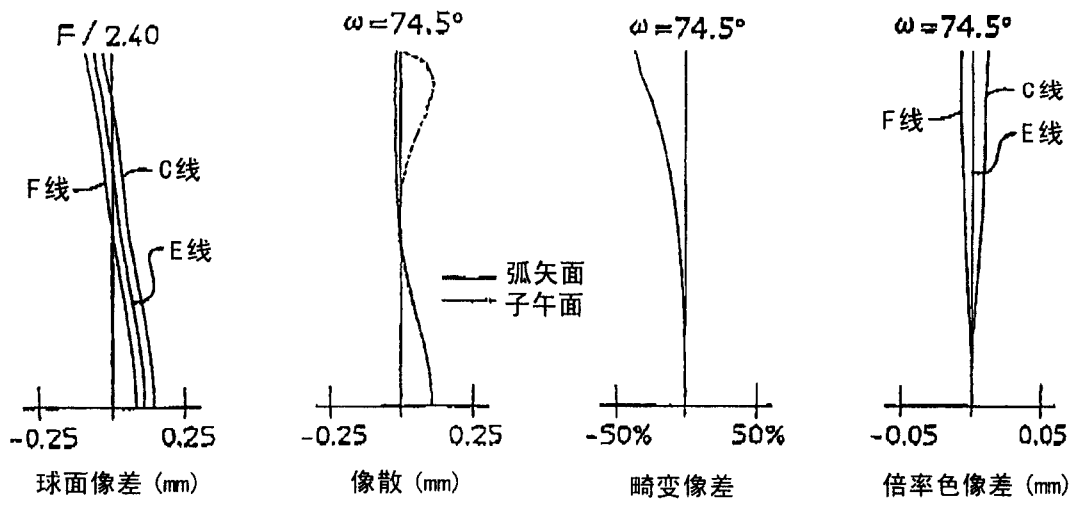


图 19



彗形像差 (mm)

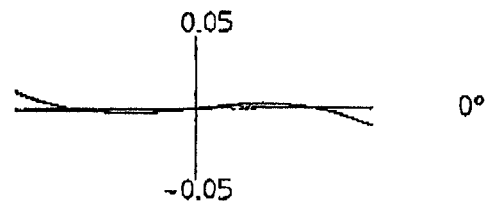
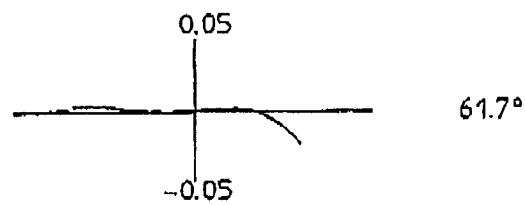
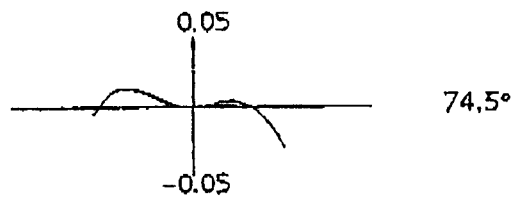


图 21

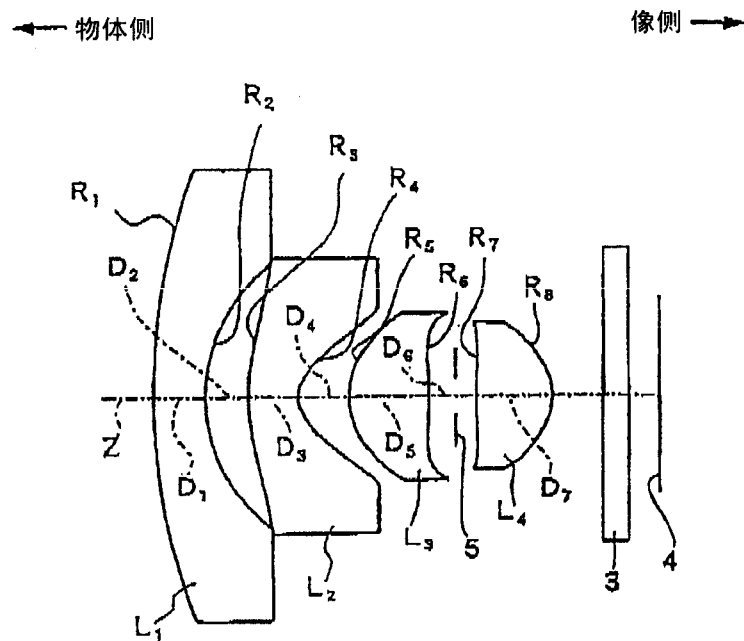


图 22

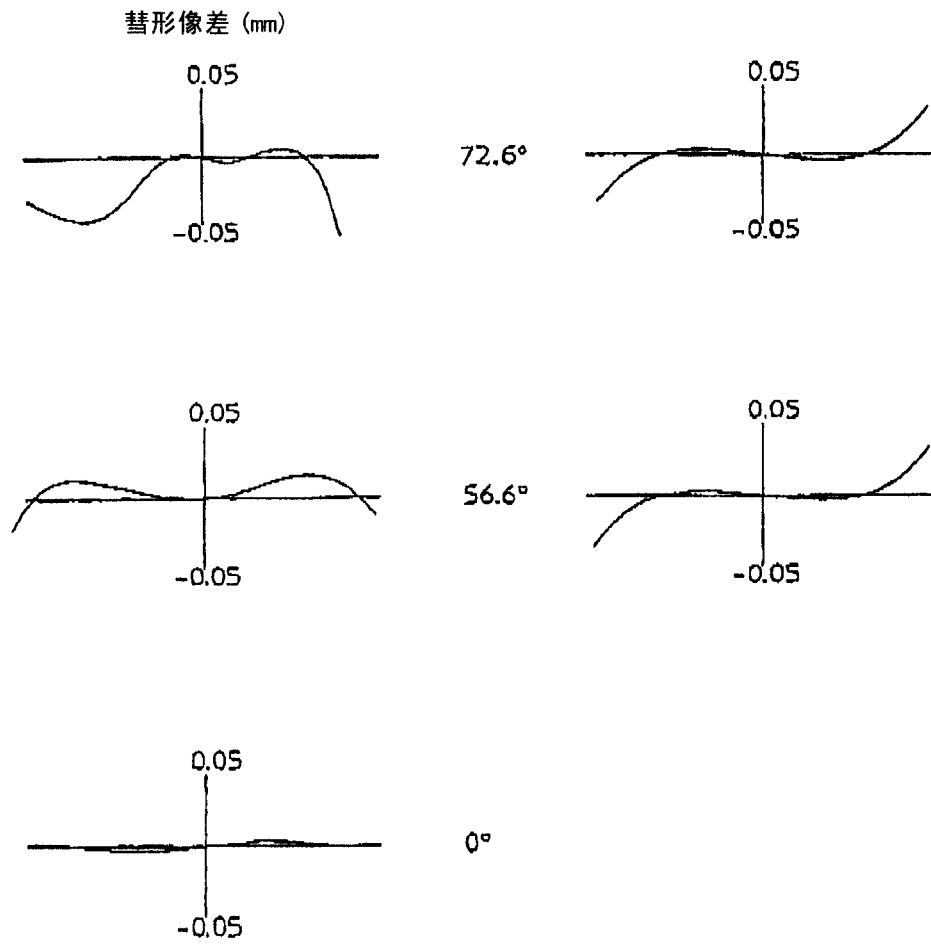
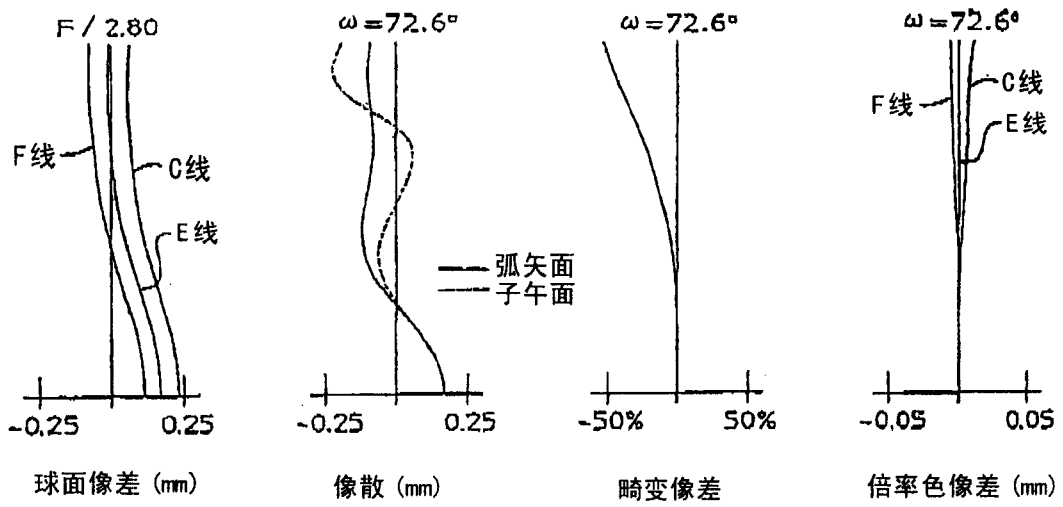


图 23

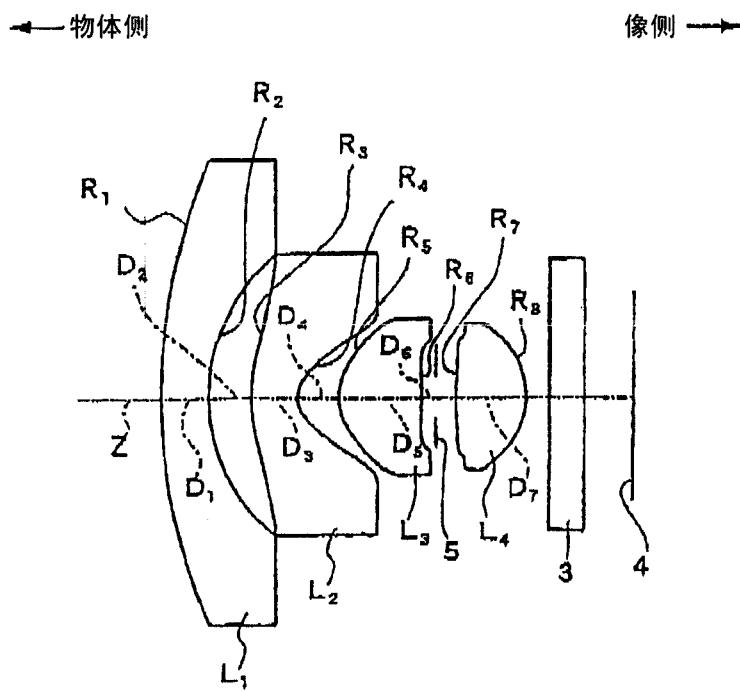


图 24

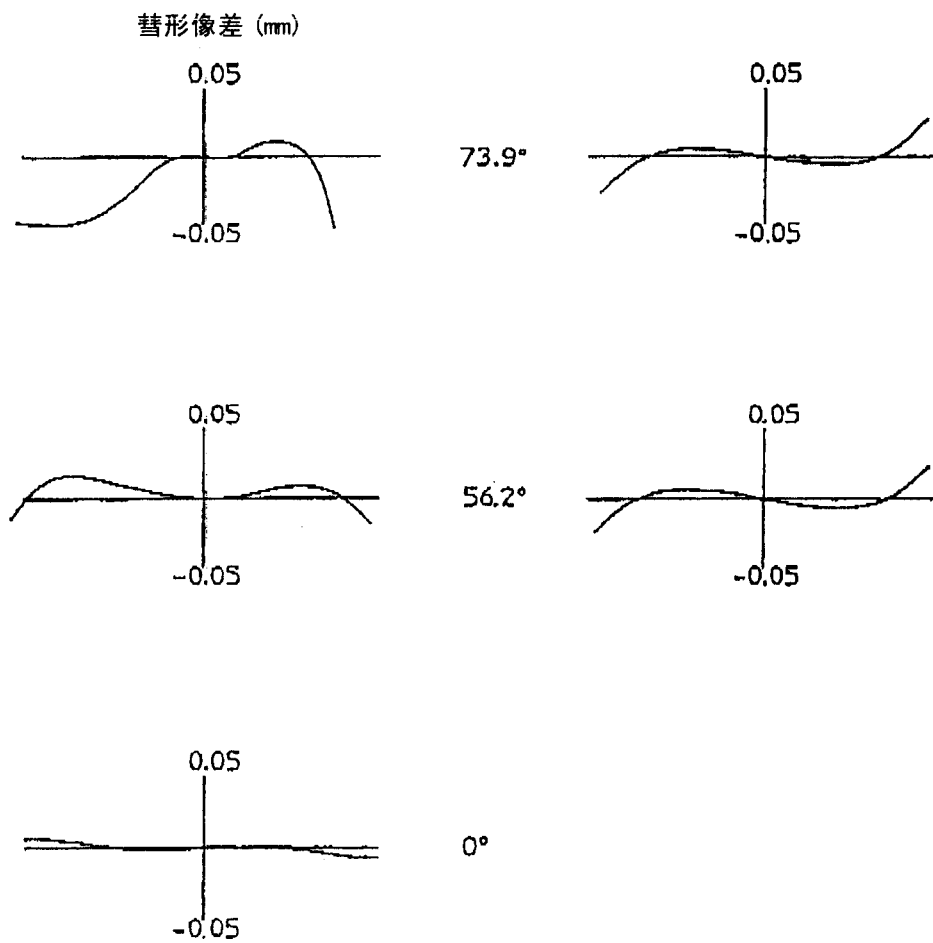
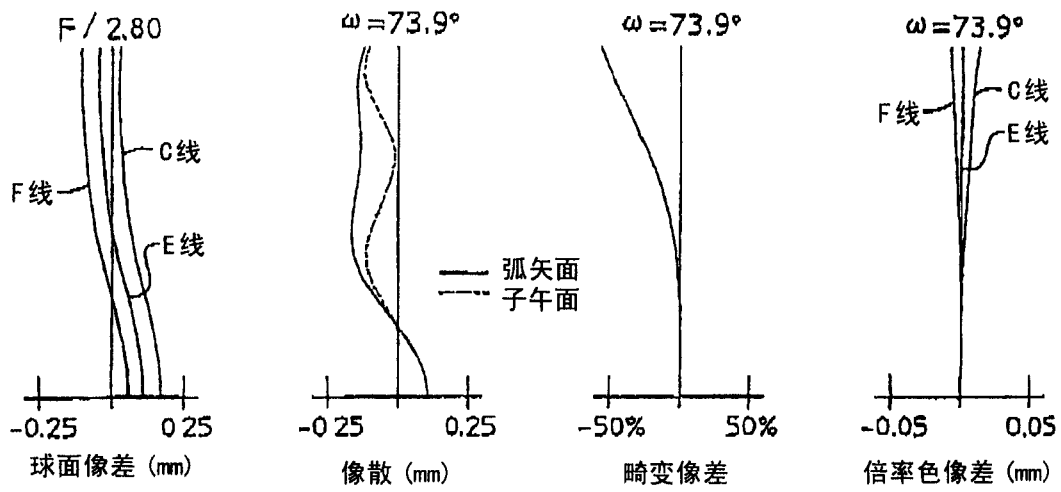


图 25