(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204807790 U
(45)授权公告日 2015.11.25

(21)申请号 201390001008.9
(22)申请日 2013.12.09
(30)优先权数据
2012-281684 2012.12.25 JP
61/755,041 2013.01.22 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.06.19
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2013/007226 2013.12.09
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/103199 JA 2014.07.03
(73)专利权人 富士胶片株式会社
地址 日本国东京都
(72)发明人 近藤雅人 长伦生
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 刘文海
(51)Int.Cl.
G02B 13/00(2006.01)
G02B 13/18(2006.01)

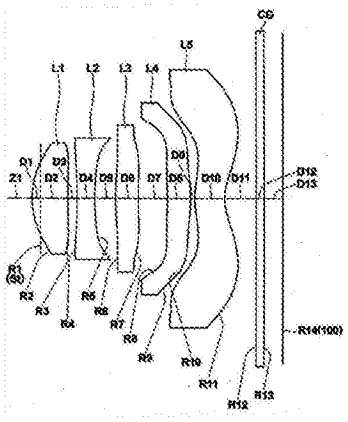
权利要求书3页 说明书18页 附图8页

(54)实用新型名称

摄像透镜以及具备摄像透镜的摄像装置

(57)摘要

本实用新型提供一种摄像透镜以及具备该摄像透镜的摄像装置，其实现全长的缩短化以及高分辨率化。摄像透镜从物体侧起依次包括如下五个透镜：第1透镜(L1)，其具有正光焦度，呈使凸面朝向物体侧的弯月形状；第2透镜(L2)，其呈双凹形状，且使曲率半径的绝对值较小的一方的面朝向像侧；第3透镜(L3)，其呈使凸面朝向物体侧的弯月形状；第4透镜(L4)，其具有负光焦度，呈使凸面朝向像侧的弯月形状；以及第5透镜(L5)，其具有负光焦度，呈使凹面朝向像侧的弯月形状，并且在像侧的面上具有至少一个拐点。



CN 204807790 U

1.一种摄像透镜，其特征在于，

从物体侧起依次包括如下五个透镜：

第1透镜，其具有正光焦度，呈使凸面朝向物体侧的弯月形状；

第2透镜，其呈双凹形状，且使曲率半径的绝对值较小的一方的面朝向像侧；

第3透镜，其呈使凸面朝向物体侧的弯月形状；

第4透镜，其具有负光焦度，呈使凸面朝向像侧的弯月形状；以及

第5透镜，其具有负光焦度，呈使凹面朝向像侧的弯月形状，并且在像侧的面上具有至少一个拐点，

所述摄像透镜满足以下条件式：

$-0.45 < f/f45 < -0.23$ (1-1)；

其中，

f：整个系统的焦距，

f45：所述第4透镜与所述第5透镜的合成焦距。

2.根据权利要求1所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式：

$0.8 < f/f1 < 1.5$ (6)；

这里，

f1：所述第1透镜的焦距。

3.根据权利要求1或2所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式：

$0.8 < f/f1 \leqslant 1.268$ (6-2)；

这里，

f1：所述第1透镜的焦距。

4.一种摄像透镜，其中，

实质上从物体侧起依次包括如下五个透镜：

第1透镜，其具有正光焦度，呈使凸面朝向物体侧的弯月形状；

第2透镜，其呈双凹形状，且使曲率半径的绝对值较小的一方的面朝 向像侧；

第3透镜，其呈使凸面朝向物体侧的弯月形状；

第4透镜，其具有负光焦度，呈使凸面朝向像侧的弯月形状；以及

第5透镜，其具有负光焦度，呈使凹面朝向像侧的弯月形状，并且在像侧的面上具有至少一个拐点，

所述摄像透镜满足以下条件式：

$0.8 < f/f1 \leqslant 1.268$ (6-2)；

这里，

f：整个系统的焦距，

f1：所述第1透镜的焦距。

5.根据权利要求4所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式：

$-0.7 < f/f45 < -0.1$ (1)；

其中，

f45 :所述第 4 透镜与所述第 5 透镜的合成焦距。

6. 根据权利要求 5 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式 :

-0.45 ＜ f/f45 ＜ -0.23 (1-1)。

7. 根据权利要求 1 或 4 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式 :

1 ＜ f3/f1 ＜ 12 (3) ;

这里，

f3 :所述第 3 透镜的焦距，

f1 :所述第 1 透镜的焦距。

8. 根据权利要求 1 或 4 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式 :

-1 ＜ (R3f-R3r)/(R3f+R3r) ＜ 0 (4) ;

这里，

R3f :所述第 3 透镜的物体侧的面的近轴曲率半径，

R3r :所述第 3 透镜的像侧的面的近轴曲率半径。

9. 根据权利要求 1 或 4 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式 :

0 ＜ (R2r-R3f)/(R2r+R3f) ＜ 1 (5) ;

这里，

R2r :所述第 2 透镜的像侧的面的近轴曲率半径，

R3f :所述第 3 透镜的物体侧的面的近轴曲率半径。

10. 根据权利要求 1 或 4 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式 :

0.1 ＜ f/f3 ＜ 0.6 (7) ;

这里，

f3 :所述第 3 透镜的焦距。

11. 根据权利要求 1 或 4 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式 :

-1 ＜ f/f2 ＜ -0.2 (8) ;

这里，

f2 :所述第 2 透镜的焦距。

12. 根据权利要求 1 或 4 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式 :

0.05 ＜ D7/f ＜ 0.2 (9) ;

这里，

D7 :所述第 3 透镜与所述第 4 透镜的光轴上的间隔。

13. 根据权利要求 1 或 4 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式：

$2 < f3/f1 < 10$ (3-1)；

这里，

f3：所述第 3 透镜的焦距，

f1：所述第 1 透镜的焦距。

14. 根据权利要求 1 或 4 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式：

$-0.7 < (R3f-R3r)/(R3f+R3r) < 0$ (4-1)；

这里，

R3f：所述第 3 透镜的物体侧的面的近轴曲率半径，

R3r：所述第 3 透镜的像侧的面的近轴曲率半径。

15. 根据权利要求 1 或 4 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式：

$0 < (R2r-R3f)/(R2r+R3f) < 0.5$ (5-1)；

这里，

R2r：所述第 2 透镜的像侧的面的近轴曲率半径，

R3f：所述第 3 透镜的物体侧的面的近轴曲率半径。

16. 根据权利要求 1 或 4 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式：

$0.9 < f/f1 \leqslant 1.268$ (6-3)；

这里，

f1：所述第 1 透镜的焦距。

17. 根据权利要求 1 或 4 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式：

$0.1 < f/f3 < 0.5$ (7-1)；

这里，

f3：所述第 3 透镜的焦距。

18. 根据权利要求 1 或 4 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式：

$0.5 < f \cdot \tan\omega/R5r < 10$ (2)

这里，

ω：半视场角，

R5r：所述第 5 透镜的像侧的面的近轴曲率半径。

19. 根据权利要求 18 所述的摄像透镜，其中，

所述摄像透镜还满足以下的条件式：

$1.5 < f \cdot \tan\omega/R5r < 4.5$ (2-1)。

20. 一种摄像装置，具备权利要求 1 至 19 中任一项所述的摄像透镜。

摄像透镜以及具备摄像透镜的摄像装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及使被摄体的光学像成像在CCD(Charge Coupled Device)、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)等摄像元件上的固定焦点的摄像透镜、以及搭载该摄像透镜进行摄像的数字静物摄像机、带照相机的移动电话以及信息移动终端(PDA:Personal Digital Assistance)、智能手机、平板型终端以及便携式游戏机等的摄像装置。

背景技术

[0002] 近年来,随着个人计算机向普通家庭等的普及,能够将所拍摄的风景、人像等图像信息输入到个人计算机的数字静物摄像机迅速普及。另外,在移动电话、智能手机、或者平板型终端中多搭载有图像输入用的照相机组件。在这种具备摄像功能的设备中使用了CCD、CMOS等摄像元件。近年来,这些摄像元件的小型化日益发展,对于摄像设备整体以及搭载于摄像设备的摄像透镜,也要求紧凑性。另外,同时,摄像元件的高像素化也日益发展,从而要求摄像透镜的高分辨率、高性能化。例如要求应对5兆像素以上、更优选为8兆像素以上的高像素的性能。

[0003] 为了满足这样的要求,可以考虑将摄像透镜设为透镜个数较多的五透镜或六透镜结构。例如,在专利文献1以及2中,提出了从物体侧起依次由具有正光焦度的第1透镜、具有负光焦度的第2透镜、具有正光焦度的第3透镜、具有负光焦度的第4透镜、具有负光焦度的第5透镜构成的五透镜结构的摄像透镜。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:中国实用新型第202330845号说明书

[0007] 专利文献2:美国专利申请公开第2012/0087019号说明书

[0008] 另一方面,特别是在移动终端、智能手机或平板终端这样的薄型化日 益发展的装置中使用的摄像透镜中,透镜全长缩短化的要求日益提高。因此,要求使上述专利文献1以及2中记载的摄像透镜的全长进一步缩短化。

实用新型内容

[0009] 实用新型要解决的课题

[0010] 本实用新型是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种能够实现全长的缩短化并且从中心视场角到周边视场角均能够实现高成像性能的摄像透镜、以及搭载该摄像透镜从而能够得到高分辨率的摄像图像的摄像装置。

[0011] 用于解决课题的方法

[0012] 本实用新型的第1摄像透镜的特征在于,从物体侧起依次包括如下五个透镜:第1透镜,其具有正光焦度,呈使凸面朝向物体侧的弯月形状;第2透镜,其呈双凹形状,且使曲率半径的绝对值较小的一方的面朝向像侧;第3透镜,其呈使凸面朝向物体侧的弯月形状;

第 4 透镜，其具有负光焦度，呈使凸面朝向像侧的弯月形状；以及第 5 透镜，其具有负光焦度，呈使凹面朝向像侧的弯月形状，并且在像侧的面上具有至少一个拐点，所述摄像透镜满足以下条件式：

[0013] $-0.45 < f/f45 < -0.23$ (1-1)；

[0014] 其中，

[0015] f：整个系统的焦距，

[0016] f45：所述第 4 透镜与所述第 5 透镜的合成焦距。

[0017] 本实用新型的第 2 摄像透镜的特征在于，从物体侧起依次包括如下五个透镜：第 1 透镜，其具有正光焦度，呈使凸面朝向物体侧的弯月形状；第 2 透镜，其呈双凹形状，且使曲率半径的绝对值较小的一方的面朝向像侧；第 3 透镜，其呈使凸面朝向物体侧的弯月形状；第 4 透镜，其具有负光焦度，呈使凸面朝向像侧的弯月形状；以及第 5 透镜，其具有负光焦度，呈使凹面朝向像侧的弯月形状，并且在像侧的面上具有至少一个拐点，所述摄像透镜满足以下条件式：

[0018] $0.8 < f/f1 \leqslant 1.268$ (6-2)；

[0019] 这里，

[0020] f：整个系统的焦距，

[0021] f1：所述第 1 透镜的焦距。

[0022] 根据本实用新型的摄像透镜，在整体为五个透镜的透镜结构中，由于使第 1 透镜～第 5 透镜的各透镜要素的结构最佳化，因此能够实现使全长缩短化并且具有高分辨率性能的透镜系统。

[0023] 需要说明的是，在本实用新型的摄像透镜中，“包括五个透镜”是指，本实用新型的摄像透镜除五个透镜以外，还包括实质上不具有光焦度的透镜、光阑、保护玻璃等透镜以外的光学要素、透镜凸缘、透镜镜筒、摄像元件、相机抖动校正机构等机构部分等。另外，在透镜包括非球面的情况下，在近轴区域考虑上述透镜的面形状、光焦度的符号。

[0024] 在本实用新型的摄像透镜的基础上，通过采用并满足如下优选结构，能够使光学性能更好。

[0025] 本实用新型的摄像透镜优选为满足以下的条件式 (1) ～ (9) 中的任一项。需要说明的是，作为优选方式，既可以满足条件式 (1) ～ (9) 中的任一项，或者也可以满足上述条件式的任意的组合。

[0026] $-0.7 < f/f45 < -0.1$ (1)；

[0027] $-0.45 < f/f45 < -0.23$ (1-1)；

[0028] $0.5 < f \cdot \tan\omega/R5r < 10$ (2)；

[0029] $1.5 < f \cdot \tan\omega/R5r < 4.5$ (2-1)；

[0030] $1 < f3/f1 < 12$ (3)；

[0031] $2 < f3/f1 < 10$ (3-1)；

[0032] $-1 < (R3f-R3r)/(R3f+R3r) < 0$ (4)；

[0033] $-0.7 < (R3f-R3r)/(R3f+R3r) < 0$ (4-1)；

[0034] $0 < (R2r-R3f)/(R2r+R3f) < 1$ (5)；

[0035] $0 < (R2r-R3f)/(R2r+R3f) < 0.5$ (5-1)；

[0036] $0.8 < f/f1 < 1.5$ (6)；

[0037] $0.8 < f/f1 \leqslant 1.268$ (6-2)；

[0038] $0.9 < f/f1 \leqslant 1.268$ (6-3)；

[0039] $0.1 < f/f3 < 0.6$ (7)；

[0040] $0.1 < f/f3 < 0.5$ (7-1)；

[0041] $-1 < f/f2 < -0.2$ (8)；

[0042] $-0.8 < f/f2 < -0.4$ (8-1)；

[0043] $0.05 < D7/f < 0.2$ (9)；

[0044] 其中，

[0045] f45：第 4 透镜与第 5 透镜的合成焦距，

[0046] f：整个系统的焦距，

[0047] ω：半视场角，

[0048] R5r：第 5 透镜的像侧的面的近轴曲率半径，

[0049] f3：第 3 透镜的焦距，

[0050] f1：第 1 透镜的焦距，

[0051] R3f：第 3 透镜的物体侧的面的近轴曲率半径，

[0052] R3r：第 3 透镜的像侧的面的近轴曲率半径，

[0053] R2r：第 2 透镜的像侧的面的近轴曲率半径，

[0054] f2：第 2 透镜的焦距，

[0055] D7：第 3 透镜与第 4 透镜的光轴上的间隔。

[0056] 本实用新型的摄像装置具备本实用新型的摄像透镜。

[0057] 在本实用新型的摄像装置中，能够根据由本实用新型的摄像透镜得到的高分辨率的光学像而得到高分辨率的摄像信号。

[0058] 实用新型效果

[0059] 根据本实用新型的摄像透镜，在整体为五个透镜的透镜结构中，使各透镜要素的结构最佳化，尤其适当构成第 3 透镜的形状，因此能够实现使全长缩短化并且从中心视场角到周边视场角均具有高成像性能的透镜系统。

[0060] 另外，根据本实用新型的摄像装置，输出与由本实用新型的具有高成像性能的摄像透镜形成的光学像对应的摄像信号，因此能够得到高分辨率的摄像图像。

附图说明

[0061] 图 1 是示出本实用新型的一实施方式的摄像透镜的第一结构例的图，并且是与实施例 1 对应的透镜剖视图。

[0062] 图 2 是示出本实用新型的一实施方式的摄像透镜的第二结构例的图，并且是与实施例 2 对应的透镜剖视图。

[0063] 图 3 是示出本实用新型的一实施方式的摄像透镜的第三结构例的图，并且是与实施例 3 对应透镜剖视图。

[0064] 图 4 是示出本实用新型的一实施方式的摄像透镜的第四结构例的图，并且是与实施例 4 对应的透镜剖视图。

[0065] 图 5 是图 1 所示的摄像透镜的光线图。

[0066] 图 6 是示出本实用新型的实施例 1 的摄像透镜的各个像差的像差图，(A) 示出球面像差，(B) 示出违反正弦条件量，(C) 示出像散（像面弯曲），(D) 示出畸变像差，(E) 示出倍率色像差。

[0067] 图 7 是示出本实用新型的实施例 2 的摄像透镜的各个像差的像差图，(A) 示出球面像差，(B) 示出违反正弦条件量，(C) 示出像散（像面弯曲），(D) 示出畸变像差，(E) 示出倍率色像差。

[0068] 图 8 是示出本实用新型的实施例 3 的摄像透镜的各个像差的像差图，(A) 示出球面像差，(B) 示出违反正弦条件量，(C) 示出像散（像面弯曲），(D) 示出畸变像差，(E) 示出倍率色像差。

[0069] 图 9 是示出本实用新型的实施例 4 的摄像透镜的各个像差的像差图，(A) 示出球面像差，(B) 示出违反正弦条件量，(C) 示出像散（像面弯曲），(D) 示出畸变像差，(E) 示出倍率色像差。

[0070] 图 10 是示出具备本实用新型的摄像透镜的移动电话终端即摄像装置的图。

[0071] 图 11 是示出具备本实用新型的摄像透镜的智能手机即摄像装置的图。

具体实施方式

[0072] 以下，参照附图对本实用新型的实施方式进行详细说明。

[0073] 图 1 示出了本实用新型的第一实施方式的摄像透镜的第一结构例。该结构例对应于后述的第一数值实施例（表 1、表 2）的透镜结构。同样地，在图 2 ～图 4 中示出与后述的第二～第四实施方式的摄像透镜对应的第二～第四结构例的剖面结构。第二～第四结构例对应于后述的第二～第四数值实施例（表 3 ～表 8）的透镜结构。在图 1 ～图 4 中，符号 Ri 表示以将最靠物体侧的透镜要素的面设为第一个并随着朝向像侧（成像侧）而依次增加的方式标注有符号的第 i 个面的曲率半径。符号 Di 表示第 i 个面与第 i+1 个面的光轴 Z1 上的面间隔。需要说明的是，各结构例的基本结构均相同， 因此，以下，以图 1 所示的摄像透镜的结构例为基础进行说明，根据需要还对图 2 ～图 4 的结构例进行说明。另外，图 5 是图 1 所示的摄像透镜 L 的光路图，示出来自处于无限远的距离的物点的轴上光束 2 以及最大视场角的光束 3 的各光路。

[0074] 本实用新型的实施方式的摄像透镜 L 适合使用于应用了 CCD、CMOS 等摄像元件的各种摄像设备、特别是例如数字静物摄像机、带照相机的移动电话、智能手机、平板型终端以及 PDA 等比较小型的移动终端设备。该摄像透镜 L 沿着光轴 Z1 从物体侧起依次具备第 1 透镜 L1、第 2 透镜 L2、第 3 透镜 L3、第 4 透镜 L4、第 5 透镜 L5。

[0075] 在图 10 中示出作为本实用新型的实施方式的摄像装置 1 的移动电话终端的简图。本实用新型的实施方式的摄像装置 1 构成为具备本实施方式的摄像透镜 L、输出与由该摄像透镜 L 形成的光学像对应的摄像信号的 CCD 等摄像元件 100（参照图 1）。摄像元件 100 配置在该摄像透镜 L 的成像面（像面 R14）上。

[0076] 在图 11 中示出作为本实用新型的实施方式的摄像装置 501 的智能手机的简图。本实用新型的实施方式的摄像装置 501 构成为具备照相机部 541，该照相机部 541 具有本实施方式的摄像透镜 L、输出与由该摄像透镜 L 形成的光学像对应的摄像信号的 CCD 等摄像元件

100(参照图 1)。摄像元件 100 配置在该摄像透镜 L 的成像面(像面 R14)上。

[0077] 在第 5 透镜 L5 与摄像元件 100 之间,也可以根据安装透镜的照相机侧的结构相应地配置有各种光学构件 CG。例如,也可以配置有摄像面保护用的保护玻璃、红外线截止滤光器等平板状的光学构件。在该情况下,作为光学构件 CG,例如可以使用在平板状的保护玻璃上实施了具有红外线截止滤光器、ND 滤光器等滤光器效果的涂层的构件、或具有相同的效果的材料。

[0078] 另外,也可以不使用光学构件 CG,而在第 5 透镜 L5 上实施涂层等,使其具有与光学构件 CG 相同的效果。由此,能够实现部件数量的减少和全长的缩短。

[0079] 另外,优选为,该摄像透镜 L 具备配置在比第 2 透镜 L2 的物体侧的面更靠物体侧的开口光阑 St。这样,通过将开口光阑 St 配置在比第 2 透 镜 L2 的物体侧的面更靠物体侧的位置处,尤其在成像区域的周边部,能够抑制通过光学系统的光线向成像面(摄像元件)入射的入射角变大。为了进一步提高该效果,优选为,将开口光阑 St 配置在比第 1 透镜 L1 的物体侧的面更靠物体侧的位置处。需要说明的是,"配置在比第 2 透镜 L2 的物体侧的面更靠物体侧的位置处"是指,光轴方向上的开口光阑的位置位于与轴上边缘光线和第 2 透镜 L2 的物体侧的面的交点相同的位置或比其更靠物体侧的位置。同样地,"配置在比第 1 透镜 L1 的物体侧的面更靠物体侧的位置"是指,光轴方向上的开口光阑的位置位于与轴上边缘光线和第 1 透镜 L1 的物体侧的面的交点相同的位置或比其更靠物体侧的位置。

[0080] 并且,在将开口光阑 St 在光轴方向上配置在比第 1 透镜 L1 的物体侧的面更靠物体侧的位置处的情况下,优选为,将开口光阑 St 配置在比第 1 透镜 L1 的面顶点更靠像侧的位置处。在像这样将开口光阑 St 配置在比第 1 透镜 L1 的面顶点更靠像侧的位置处的情况下,能够使包括开口光阑 St 在内的摄像透镜的全长缩短化。需要说明的是,第一～第四实施方式的摄像透镜(图 1 ～ 4)采用开口光阑 St 配置在比第 1 透镜 L1 的物体侧的面更靠物体侧的位置处,将开口光阑 St 配置在比第 1 透镜 L1 的面顶点更靠像侧的位置处的结构例。另外,不限定于本实施方式,也可以将开口光阑 St 配置在比第 1 透镜 L1 的面顶点更靠物体侧的位置处。在将开口光阑 St 配置于比第 1 透镜 L1 的面顶点更靠物体侧的位置处的情况下,与将开口光阑 St 配置在比第 1 透镜 L1 的面顶点更靠像侧的位置处的情况相比,从确保周边光量的观点出发略微不利,但在成像区域的周边部,能够更加适当地抑制通过光学系统的光线向成像面(摄像元件)入射的入射角变大。

[0081] 在该摄像透镜 L 中,第 1 透镜 L1 在光轴附近具有正光焦度,且在光轴附近呈使凸面朝向物体侧的弯月形状。如第一～第四实施方式所示,通过使最靠物体侧的透镜即第 1 透镜 L1 在光轴附近具有正光焦度,并且,在光轴附近呈使凸面朝向物体侧的弯月形状,从而能够使全长适当地缩短化。另外,在将第 1 透镜 L1 在光轴附近形成为使曲率半径的绝对值较小的一方的面朝向物体侧的双凸形状的情况下,与在光轴附近形成为使曲率半径的绝对值较小的一方的面朝向像侧的双凸形状的情况相比,能够使第 1 透镜 L1 的后侧主点位置更靠近物体侧,因此能够适当地使全长缩短化。

[0082] 第 2 透镜 L2 在光轴附近具有负光焦度。由此,能够良好地补正光线通过第 1 透镜 L1 时所产生的球面像差以及轴上的色像差。另外,第 2 透镜 L2 在光轴附近呈双凹形状。为了实现在光轴附近具有相同程度的强度的负光焦度的第 2 透镜,与将第 2 透镜 L2 在光轴附近形成为弯月形状的透镜相比,在将第 2 透镜 L2 在光轴附近形成为双凹形状的情况下,能

够相对增大第 2 透镜 L2 的光轴附近的曲率半径的绝对值。因此，通过将第 2 透镜 L2 在光轴附近形成为双凹形状，能够更加适当地抑制球面像差的产生。另外，如第一～第四实施方式所示，第 2 透镜 L2 在光轴附近呈双凹形状，且在光轴附近使曲率半径的绝对值较小的一方的面朝向像侧。因此，通过第 2 透镜 L2 在光轴附近呈双凹形状，从而良好地补正球面像差，并且通过在光轴附近使第 2 透镜 L2 的曲率半径的绝对值较小的一方的面朝向像侧，从而能够使第 2 透镜 L2 的后侧主点位置靠近物体侧，因此能够更适当地实现全长的缩短化。

[0083] 优选为，第 3 透镜在 L3 光轴附近具有正光焦度。由此，能够更加良好地补正球面像差。另外，如第一～第四实施方式所示，第 3 透镜 L3 在光轴附近呈使凸面朝向物体侧的弯月形状。在第 3 透镜 L3 在光轴附近呈使凸面朝向物体侧的弯月形状的情况下，能够更适当地使第 3 透镜 L3 的后侧主点位置靠近物体侧，因此能够适当地实现全长的缩短化。

[0084] 第 4 透镜 L4 在光轴附近具有负光焦度。通过将第 4 透镜 L4 与后述的第 5 透镜 L5 设为在光轴附近具有负光焦度的透镜，若将第 1 透镜 L1 ！ 第 3 透镜 L3 视为一个具有正光焦度的光学系统，将第 4 透镜 L4 与第 5 透镜 L5 视为具有负光焦度一个光学系统，则摄像透镜整体能够采用远摄型的结构，因此能够使摄像透镜整体的后侧主点位置靠近物体侧，能够使全长适当地缩短化。另外，如第一～第四实施方式所示，第 4 透镜 L4 在光轴附近呈使凸面朝向像侧的弯月形状。由此，能够适当地补正像散。

[0085] 第 5 透镜 L5 在光轴附近具有负光焦度。如上述那样，通过在摄像透镜的最靠像侧配置在光轴附近具有负光焦度的透镜，能够更适当地将摄像透镜整体形成为远摄型的结构，能够使全长适当缩短化。另外，如第一～第四实施方式所示，第 5 透镜 L5 在光轴附近呈使凹面朝向像侧的弯月形状。由此，能够更加适当地实现全长的缩短化，并且能够良好地补正像面 弯曲。

[0086] 另外，第 5 透镜 L5 在像侧的面的有效径内具有至少一个拐点。第 5 透镜 L5 的像侧的面中的“拐点”是指，第 5 透镜 L5 的像侧的面形状相对于像侧从凸形状向凹形状（或者从凹形状向凸形状）切换的点。拐点的位置只要位于第 5 透镜 L5 的像侧的面的有效径内，则能够配置在从光轴到径向外侧的任意位置，优选拐点在朝向第 5 透镜 L5 的径向外侧的方向上配置在最大有效半径的 40％到 70％的范围内。如第一～第四实施方式所示，通过将第 5 透镜 L5 的像侧的面形成为具有至少一个拐点的形状，特别是在成像区域的周边部，能够抑制通过光学系统的光线向成像面（摄像元件）入射的入射角变大。需要说明的是，这里所说的周边部是指比最大有效半径的大致 50％到 70％的部分靠径向外侧的部分。

[0087] 根据上述摄像透镜 L，在整体为五个透镜的透镜结构中，使第 1 ～第 5 透镜的各透镜要素的结构最佳化，因此能够实现使全长缩短化并且具有高分辨率性能的透镜系统。

[0088] 为了高性能化，优选为，该摄像透镜 L 的第 1 透镜 L1 ～第 5 透镜 L5 的各个透镜的至少一个面使用非球面。

[0089] 另外，优选为，构成摄像透镜 L 的各透镜 L1 ～ L5 并非接合透镜，而是单透镜。其原因在于，与将各透镜 L1 ～ L5 的任一个设为接合透镜的情况相比，由于非球面数多，因此各透镜的设计自由度高，能够适当地实现全长的缩短化。

[0090] 接下来，对关于以上述方式构成的摄像透镜 L 的条件式的作用以及效果进行更详细的说明。

[0091] 首先，优选为，整个系统的焦距 f 和第 4 透镜 L4 以及第 5 透镜 L5 的合成焦距 f45

满足以下的条件式 (1)：

[0092] $-0.7 < f/f45 < -0.1$ (1)。

[0093] 条件式 (1) 限定整个系统的焦距 f 与第 4 透镜 L4 以及第 5 透镜 L5 的合成焦距 f45 之比的优选数值范围。若低于条件 (1) 的下限，则相对于整个系统的光焦度，由第 4 透镜 L4 和第 5 透镜 L5 产生的负光焦度过强，特别是在中间视场角下，难以充分地抑制通过光学系统的光线向成像面（摄像元件）入射的入射角变大。另外，若超出条件式 (1) 的上限，则 相对于整个系统的光焦度，由第 4 透镜 L4 和第 5 透镜 L5 这两个透镜形成的负光焦度过弱，难以使后侧主点位置充分靠近物体侧，因此不利于全长的缩短化。因此，通过满足条件式 (1)，能够使后侧主点位置充分靠近物体侧，从而适当地使全长缩短化，另外，特别是在中间视场角下，能够抑制通过光学系统的光线向成像面（摄像元件）入射的入射角变大。为了进一步提高该效果，更优选为 f、f45 满足条件式 (1-1)：

[0094] $-0.45 < f/f45 < -0.23$ (1-1)。

[0095] 另外，优选为，整个系统的焦距 f、半视场角 ω、第 5 透镜 L5 的像侧的面的近轴曲率半径 R5r 满足以下的条件式 (2)：

[0096] $0.5 < f \cdot \tan\omega/R5r < 10$ (2)。

[0097] 条件式 (2) 限定近轴像高 ($f \cdot \tan\omega$) 与第 5 透镜 L5 的像侧的面的近轴曲率半径 R5r 之比的优选数值范围。在低于条件式 (2) 的下限的情况下，相对于近轴像高 ($f \cdot \tan\omega$)，摄像透镜的最靠像侧的面即第 5 透镜 L5 的像侧的面的近轴曲率半径 R5r 的绝对值变得过大，难以实现全长的缩短化，并且难以充分地补正像面弯曲。另外，在超出条件式 (2) 的上限的情况下，相对于近轴像高 ($f \cdot \tan\omega$)，摄像透镜的最靠像侧的面即第 5 透镜 L5 的像侧的面的近轴曲率半径 R5r 的绝对值变得过小，难以抑制在中间视场角下，通过光学系统的光线向成像面（摄像元件）入射的入射角变大的情况。因此，通过满足条件式 (2) 的范围，能够适当地抑制在中间视场角下，通过光学系统的光线向成像面（摄像元件）入射的入射角变大，并且实现全长的缩短化，适当地补正像面弯曲。为了进一步提高该效果，优选为 $f \cdot \tan\omega$、R5r 满足条件式 (2-1)：

[0098] $1.5 < f \cdot \tan\omega/R5r < 4.5$ (2-1)。

[0099] 另外，优选为，第 3 透镜 L3 的焦距 f3 以及第 1 透镜 L1 的焦距 f1 满足以下的条件式 (3)：

[0100] $1 < f3/f1 < 12$ (3)。

[0101] 条件式 (3) 限定第 3 透镜 L3 的焦距 f3 与第 1 透镜 L1 的焦距 f1 之比的优选数值范围。若低于条件式 (3) 的下限，则第 3 透镜 L3 的光焦度相对于第 1 透镜 L1 的光焦度变得过强，难以实现全长的缩短化。若超出条件式 (3) 的上限，则第 3 透镜 L3 的光焦度相对于第 1 透镜 L1 的光焦 度变得过弱，难以良好地补正球面像差。因此，通过满足条件式 (3) 的范围，能够实现全长的缩短化，并且良好地补正球面像差。为了进一步提高该效果，优选为 f3、f1 满足条件式 (3-1)：

[0102] $2 < f3/f1 < 10$ (3-1)。

[0103] 另外，优选为，第 3 透镜 L3 的物体侧的面的近轴曲率半径 R3f 与第 3 透镜 L3 的像侧的面的近轴曲率半径 R3r 满足以下的条件式 (4)：

[0104] $-1 < (R3f-R3r)/(R3f+R3r) < 0$ (4)。

[0105] 条件式 (4) 分别限定第 3 透镜 L3 的物体侧的面的近轴曲率半径 R3f 与第 3 透镜 L3 的像侧的面的近轴曲率半径 R3r 的优选数值范围。在低于条件式 (4) 的下限的情况下，不利于全长的缩短化。在超出条件式 (4) 的上限的情况下，球面像差的补正变得困难。因此，通过满足条件式 (4)，能够适当实现全长的缩短化，并且良好地补正球面像差。为了进一步提高该效果，更优选为 R3f、R3r 满足下述条件式 (4-1)：

[0106] $-0.7 < (R3f-R3r)/(R3f+R3r) < 0$ (4-1)。

[0107] 另外，优选为，第 3 透镜 L3 的物体侧的面的近轴曲率半径 R3f 与第 2 透镜 L2 的像侧的面的近轴曲率半径 R2r 满足以下的条件式 (5)：

[0108] $0 < (R2r-R3f)/(R2r+R3f) < 1$ (5)。

[0109] 条件式 (5) 分别限定第 3 透镜 L3 的物体侧的面的近轴曲率半径 R3f 与第 2 透镜 L2 的像侧的面的近轴曲率半径 R2r 的优选数值范围。无论在超出条件式 (5) 的上限的情况下，还是在低于下限的情况下，违反正弦条件量的绝对值均增大，容易导致产生彗形像差，因此难以充分地补正彗形像差。因此，通过满足条件式 (5)，特别是在低视场角下，能够抑制违反正弦条件量的绝对值的增大，适当地设定违反正弦条件量，能够良好地补正彗形像差。为了进一步提高该效果，更优选为 R2r、R3f 满足下述条件式 (5-1)：

[0110] $0 < (R2r-R3f)/(R2r+R3f) < 0.5$ (5-1)。

[0111] 另外，优选为，第 1 透镜 L1 的焦距 f1 以及整个系统的焦距 f 满足以下的条件式 (6)：

[0112] $0.8 < f/f1 < 1.5$ (6)。

[0113] 条件式 (6) 限定整个系统的焦距 f 与第 1 透镜 L1 的焦距 f1 之比的优 选数值范围。在低于条件式 (6) 的下限的情况下，相对于整个系统的光焦度，第 1 透镜 L1 的正光焦度变得过弱，难以使全长缩短化。在超出条件式 (6) 的上限的情况下，相对于整个系统的光焦度，第 1 透镜 L1 的正光焦度变得过强，特别是球面像差的补正变得困难。因此，通过满足条件式 (6) 的范围，能够使全长缩短化，并且良好地补正球面像差。为了进一步提高该效果，更优选为 f、f1 满足条件式 (6-1) ～ (6-3)：

[0114] $0.9 < f/f1 < 1.4$ (6-1)；

[0115] $0.8 < f/f1 \leqslant 1.268$ (6-2)；

[0116] $0.9 < f/f1 \leqslant 1.268$ (6-3)。

[0117] 另外，优选为，第 3 透镜 L3 的焦距 f3 以及整个系统的焦距 f 满足以下的条件式 (7)：

[0118] $0.1 < f/f3 < 0.6$ (7)。

[0119] 条件式 (7) 限定整个系统的焦距 f 与第 3 透镜 L3 的焦距 f3 之比的优选数值范围。在低于条件式 (7) 的下限的情况下，相对于整个系统的光焦度，第 3 透镜 L3 的光焦度变得过弱，难以使全长缩短化。在超出条件式 (7) 的上限的情况下，相对于整个系统的光焦度，第 3 透镜 L3 的光焦度变得过强，球面像差的补正变得困难。因此，通过满足条件式 (7) 的范围，能够使全长缩短化，并且良好地补正球面像差。为了进一步提高该效果，更优选为 f、f3 满足条件式 (7-1)：

[0120] $0.1 < f/f3 < 0.5$ (7-1)。

[0121] 另外，优选为，第 2 透镜 L2 的焦距 f2 以及整个系统的焦距 f 满足以下的条件式

(8)：

[0122] $-1 < f/f2 < -0.2$ (8)。

[0123] 条件式(8)限定整个系统的焦距f与第2透镜L2的焦距f2之比的优选数值范围。在低于条件式(8)的下限的情况下，相对于整个系统的正光焦度，第2透镜L2的光焦度变得过强，难以使全长缩短化。在超出条件式(8)的上限的情况下，相对于整个系统的光焦度，第2透镜L2的光焦度变得过弱，轴上色像差的补正变得困难。因此，通过满足条件式(8)的范围，能够使全长缩短化，并且适当地补正轴上色像差。为了进一步提高该效果，更优选为f、f2满足条件式(8-1)：

[0124] $-0.8 < f/f2 < -0.4$ (8-1)。

[0125] 另外，优选为，第3透镜L3和第4透镜L4的光轴上的间隔D7与整个系统的焦距f满足以下的条件式(9)：

[0126] $0.05 < D7/f < 0.2$ (9)。

[0127] 条件式(9)限定第3透镜L3和第4透镜L4的光轴上的间隔D7与整个系统的焦距f之比的优选数值范围。如上述那样，对于本各实施方式的摄像透镜而言，若将第1透镜L1～第3透镜L3视为一个具有正光焦度的光学系统(第1透镜组)，将第4透镜L4与第5透镜L5视为具有负光焦度的一个光学系统(第2透镜组)，则摄像透镜整体形成为远摄型的结构。在低于条件式(9)的下限的情况下，第1透镜组与第2透镜组的光轴上的距离变得过小，将摄像透镜L如上述那样形成远摄型的结构所带来的全长缩短化的效果变弱。另外，在超出条件式(9)的上限的情况下，容易产生相对于第1透镜组的正光焦度而增强第2透镜组的负光焦度的需要，由此难以良好地补正像散。因此，通过满足条件式(9)的范围，能够使全长缩短化，并且良好地补正像散。

[0128] 如以上说明那样，根据本实用新型的实施方式的摄像透镜，在整体为五个透镜的透镜结构中，使各透镜要素的结构最佳化，因此能够实现全长缩短化且具有高分辨率性能的透镜系统。

[0129] 另外，通过适当满足优选的条件，能够实现更高的成像性能。另外，根据本实施方式的摄像装置，由于输出与通过本实施方式的高性能的摄像透镜形成的光学像对应的摄像信号，因此从中心视场角到周边视场角均能够得到高分辨率的摄像图像。

[0130] 接下来，对本实用新型的实施方式的摄像透镜的具体的数值实施例进行说明。以下对多个数值实施例一并进行说明。

[0131] 后述的表1以及表2示出了与图1所示的摄像透镜的结构对应的具体的透镜数据。特别是在表1中示出其基本的透镜数据，在表2中示出与非球面相关的数据。在表1示出的透镜数据中的面编号Si一栏中，示出以将最靠物体侧的透镜要素的面设为第一个(将开口光阑St设为第一个)并随着朝向像侧而依次增加的方式对实施例1的摄像透镜标注有符号的第i个面的编号。在曲率半径Ri一栏中，与在图1中标注的符号Ri对应地示出从物体侧起第i个面的曲率半径的值(mm)。在面间隔Di一栏中，也同样地示出从物体侧起第i个面Si和第i+1个面Si+1的光轴上的间隔(mm)。在Ndj一栏中示出从物体侧起第j个光学要素的对于d线(587.56nm)的折射率的值。在vdj一栏中示出从物体侧起第j个光学要素的对于d线的阿贝数的值。需要说明的是，在各透镜数据中，作为各个数据，分别示出整个系统的焦距f(mm)和后截距Bf(mm)的值。需要说明的是，该后截距Bf表示进行

空气换算后的值。

[0132] 该实施例 1 的摄像透镜的第 1 透镜 L1 ～第 5 透镜 L5 的两面均形成为非球面形状。在表 1 的基本透镜数据中，作为这些非球面的曲率半径，示出了光轴附近的曲率半径（近轴曲率半径）的数值。

[0133] 在表 2 中示出实施例 1 的摄像透镜的非球面数据。在作为非球面数据而示出的数值中，符号“E”表示在其之后的数值为以 10 为底的“指数”，意为该以 10 为底的指数函数所表示的数值与“E”之前的数值相乘。例如，若是“1.0E-02”，则表示“1.0×10^{-2}”。

[0134] 作为非球面数据，记载了由以下的式 (A) 表示的非球面形状的式中的各系数 Ai、KA 的值。更详细而言，Z 表示从位于距光轴高度 h 的位置的非球面上的点下垂到非球面的顶点的切面（与光轴垂直的平面）的垂线的长度 (mm)。

[0135] $Z = C \cdot h^2 / \{1+(1-KA \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \Sigma Ai \cdot h^i \cdots\cdots (A)$；

[0136] 其中，

[0137] Z：非球面的深度 (mm)，

[0138] h：从光轴到透镜面的距离（高度）(mm)，

[0139] C：近轴曲率＝ 1/R

[0140] (R：近轴曲率半径)，

[0141] Ai：第 i 次 (i 为 3 以上的整数）的非球面系数，

[0142] KA：非球面系数。

[0143] 与以上的实施例 1 的摄像透镜同样，作为实施例 2 ～实施例 4，在表 3 ～表 8 中示出与图 2 ～图 4 所示的摄像透镜的结构对应的具体的透镜数据。在这些实施例 1 ～ 4 的摄像透镜中，第 1 透镜 L1 ～第 5 透镜 L5 的两面均形成为非球面形状。

[0144] 图 6(A) ～ (E) 分别示出实施例 1 的摄像透镜的球面像差、违反正弦条件量、像散、畸变（畸变像差）、倍率色像差（倍率的色像差）的图。在示出球面像差、违反正弦条件量、像散（像面弯曲）、畸变（畸变像差）的各像差图中，示出以 d 线（波长 587.56nm) 作为基准波长的像差。在球面像差图、倍率色像差图中还示出对于 F 线（波长 486.1nm)、C 线（波长 656.27nm) 的像差。另外，在球面像差图中还示出对于 g 线（波长 435.83nm) 的像差。在像散图中，实线表示弧矢方向 (S) 的像差，虚线表示子午方向 (T) 的像差。另外，Fno. 表示 F 值，ω 表示半视场角。

[0145] 同样地，在图 7(A) ～ (E) ～图 9(A) ～ (E) 中示出对于实施例 2 ～实施例 4 的摄像透镜的各个像差。

[0146] 另外，在表 9 中，对于各实施例 1 ～ 4，分别汇总示出与本实用新型的各条件式 (1) ～ (9) 相关的值。

[0147] 根据以上的各数值数据以及各像差图可知，对于各实施例，使全长缩短化并且实现了高成像性能。

[0148] 需要说明的是，本实用新型的摄像透镜不限定于实施方式以及各实施例，能够进行各种变形而实施。例如，各透镜成分的曲率半径、面间隔、折射率、阿贝数、非球面系数的值等并不限定于各数值实施例示出的值，能够采用其他的值。

[0149] 另外，在各实施例中，均以在固定焦点处使用为前提，但也可以采用能够进行焦点调节的结构。例如，能够采用能够使透镜系统整体伸缩、或使一部分透镜在光轴上移动而进

行自动对焦的结构。另外，本实用新型的摄像透镜也可以采用如下结构，即，在光轴附近形成为弯月形状的各透镜中，将光轴附近弯月形状的曲率半径的绝对值较大的面在光轴附近形成为平面。换言之，也可以将光轴附近形成为弯月形状的透镜形成为，使该透镜的弯月形状的曲率半径的绝对值较大的面在光轴附近成为平面的平凸形状的透镜或平凹形状的透镜。

[0150] 【表 1】

[0151] 实施例 1

[0152] f = 3.885，Bf = 1.003

[0153]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj
1(开口光阑)	∞	-0.150		
*2	1.55991	0.640	1.54488	54.87
*3	8.99307	0.162		
*4	-68.00613	0.320	1.63351	23.63
*5	4.72827	0.376		
*6	4.16258	0.415	1.54488	54.87
*7	17.24976	0.521		
*8	-4.25003	0.419	1.63351	23.63
*9	-5.66233	0.074		
*10	1.24948	0.544	1.54488	54.87
*11	0.90833	0.567		
12	∞	0.145	1.51633	64.14
13	∞	0.340		
14	∞			

[0154] * :非球面

[0155] 【表 2】

[0156]

实施例 1·非球面数据					
面编号	KA	A3	A4	A5	A6
2	-1.6563005E+01	-9.3156650E-03	6.8677112E-01	-8.3010733E-01	1.5587319E+00
3	-9.4945267E+01	5.3452688E-03	-1.2771812E-01	4.5184761E-01	-1.2412990E+00
4	-9.1752496E-01	2.5210800E-02	-3.1863205E-01	5.6522072E-01	4.4991762E-03
5	-7.0332054E-01	4.0717722E-02	-3.7503054E-01	1.1956866E+00	-2.2439481E+00
6	-1.4000364E+02	-7.8678012E-02	7.5961359E-01	-2.2362499E+00	2.7437731E+00
7	9.9928482E-01	3.3157598E-02	-1.0224920E-01	-1.4662191E-02	2.4551509E-01
8	-6.6128708E+01	-2.6325577E-02	4.7766280E-01	-8.7082758E-01	1.1277945E+00
9	-9.3974402E+00	-2.1298059E-01	-2.0709244E-01	1.2196422E+00	1.2862826E+00
10	-4.9691843E+01	3.0433055E-01	-6.7710927E-01	-2.4116343E-01	1.5196922E+00
11	-2.9753541E+00	1.7624424E-01	-1.3314159E+00	2.6516925E+00	-2.9969790E+00
	A7	A8	A9	A10	A11
2	-8.3277242E+00	2.1950992E+01	-2.5963350E+01	7.9312283E+00	8.0843651E+00
3	7.6076277E-01	2.9534247E+00	-5.7000033E+00	1.2994379E+00	4.3640177E+00
4	-2.2542346E+00	2.4154933E+00	5.0707020E+00	-9.5965108E+00	-3.5591981E+00
5	1.8206815E+00	1.6023010E+00	-4.1227864E+00	3.0390906E+00	-2.8474884E+00
6	-2.7964153E-01	-2.4000051E+00	-2.1532469E+00	1.1230270E+01	-1.0954020E+01
7	-7.4117367E-01	1.2111541E+00	-1.8153487E+00	1.7531053E+00	-3.4956635E-01
8	-7.5033010E-01	-3.4688858E-01	6.4311663E-01	-1.0948005E-01	-1.9382824E-01
9	-8.0219147E+00	1.2582168E+01	-9.9304099E+00	2.8036403E+00	1.9162612E+00
10	-1.4168644E+00	4.3931737E-01	-1.8405498E-01	2.8898581E-01	-1.3603927E-01
11	1.7907063E+00	-3.5995046E-02	-7.9297113E-01	5.4611529E-01	-1.2791104E-01
	A12	A13	A14	A15	A16
2	2.3578492E+00	-1.6272391E+01	9.8678892E+00	4.2543055E-01	-1.3030601E+00
3	-2.7822758E+00	-9.1053177E-01	6.4716974E-01	4.3392290E-01	-2.3715292E-01
4	1.7155255E+01	-8.5725042E+00	-6.1175690E+00	6.9397336E+00	-1.7852751E+00
5	5.2759586E+00	-5.2163310E+00	1.8275321E+00	4.7378423E-01	-3.9196321E-01
6	2.2098004E+00	5.3790225E-01	2.5421408E+00	-2.6311111E+00	6.8296089E-01
7	-4.2480231E-01	-7.7981451E-02	1.3432176E-01	1.8229000E-01	-1.0945871E-01
8	2.2966933E-01	-2.4829162E-01	1.6972793E-01	-5.9588467E-02	9.4995395E-03
9	-1.8505842E+00	2.3626104E-01	3.2879103E-01	-1.5996992E-01	2.2544132E-02
10	-9.5422991E-03	2.6766154E-02	-1.3635445E-02	4.7231926E-03	-7.2578477E-04
11	1.8647706E-03	-1.2074949E-02	1.2333190E-02	-3.6794777E-03	3.7338118E-04

[0157] 【表 3】

[0158] 实施例 2

[0159] f = 3.870，Bf = 1.007

[0160]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj
1(开口光阑)	∞	-0.150		
*2	1.56322	0.636	1.54488	54.87
*3	8.00000	0.162		
*4	-68.00559	0.320	1.63351	23.63
*5	5.08086	0.375		
*6	4.09041	0.416	1.54488	54.87
*7	17.73310	0.521		
*8	-4.24994	0.419	1.63351	23.63
*9	-5.65023	0.074		
*10	1.25477	0.542	1.54488	54.87
*11	0.91005	0.567		
12	∞	0.145	1.51633	64.14
13	∞	0.345		
14	∞			

[0161] ＊:非球面

[0162] 【表 4】

[0163]

实施例 2·非球面数据					
面编号	KA	A3	A4	A5	A6
2	-1.6563008E+01	-8.2209044E-03	6.8471408E-01	-8.3640102E-01	1.5668189E+00
3	-9.4945264E+01	2.8337480E-03	-1.2535991E-01	4.6794192E-01	-1.2465842E+00
4	-9.1752482E-01	2.3219204E-02	-3.1816489E-01	5.6940918E-01	2.3890765E-03
5	-7.0331562E-01	4.3883764E-02	-3.7722020E-01	1.1705731E+00	-2.2199122E+00
6	-1.4000315E+02	-7.9746641E-02	7.6808228E-01	-2.2298675E+00	2.7246384E+00
7	9.9929070E-01	3.5483956E-02	-1.0271064E-01	-2.1353492E-02	2.5615502E-01
8	-6.6128695E+01	-2.5805114E-02	4.9538408E-01	-9.0883072E-01	1.1147555E+00
9	-9.3974386E+00	-2.1432000E-01	-2.0242092E-01	1.2212330E+00	1.2844157E+00
10	-4.9691842E+01	2.8362733E-01	-6.6765901E-01	-2.0100780E-01	1.5068955E+00
11	-2.9753558E+00	1.6403819E-01	-1.3177993E+00	2.6541646E+00	-3.0049876E+00
	A7	A8	A9	A10	A11
2	-8.3105809E+00	2.1930120E+01	-2.5991378E+01	7.9640311E+00	8.1118281E+00
3	7.1744563E-01	2.9561028E+00	-5.6377632E+00	1.3074156E+00	4.3142109E+00
4	-2.2679446E+00	2.4132241E+00	5.0976872E+00	-9.5856863E+00	-3.5850624E+00
5	1.9104099E+00	1.4969268E+00	-4.2947657E+00	3.2637318E+00	-2.6633281E+00
6	-2.9685206E-01	-2.3708663E+00	-2.1298943E+00	1.1208134E+01	-1.0970794E+01
7	-7.3095473E-01	1.1883825E+00	-1.8246839E+00	1.7768293E+00	-3.4466287E-01
8	-6.6855098E-01	-3.5677427E-01	5.6286547E-01	-8.5430384E-02	-1.5314109E-01
9	-8.0163077E+00	1.2582810E+01	-9.9378805E+00	2.8030474E+00	1.9200571E+00
10	-1.4544656E+00	4.4907880E-01	-1.6539035E-01	2.8471051E-01	-1.4103274E-01
11	1.7967229E+00	-3.8151153E-02	-7.9696262E-01	5.4897208E-01	-1.2690791E-01
	A12	A13	A14	A15	A16
2	2.3286319E+00	-1.6287362E+01	9.8818267E+00	4.2868827E-01	-1.3057230E+00
3	-2.7966579E+00	-8.8965433E-01	6.5632324E-01	4.3034395E-01	-2.3925462E-01
4	1.7146224E+01	-8.5605851E+00	-6.1160908E+00	6.9376536E+00	-1.7847865E+00
5	5.0279288E+00	-5.3202901E+00	1.9644341E+00	4.9776649E-01	-4.2182173E-01
6	2.2155047E+00	5.4372686E-01	2.5435778E+00	-2.6319201E+00	6.8226852E-01
7	-4.3834259E-01	-7.9342117E-02	1.3832960E-01	1.8244614E-01	-1.0994210E-01
8	2.1320631E-01	-2.5863264E-01	1.7468219E-01	-5.8546682E-02	8.9393268E-03
9	-1.8502030E+00	2.3538706E-01	3.2868687E-01	-1.5989432E-01	2.2553614E-02
10	-8.4776399E-03	2.7447946E-02	-1.3775655E-02	4.6858878E-03	-7.1822605E-04
11	9.9468139E-04	-1.2185724E-02	1.2444616E-02	-3.6748487E-03	3.6805944E-04

[0164] 【表 5】

[0165] 实施例 3

[0166] f = 4.135, Bf = 1.058

[0167]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj
1(开口光阑)	∞	-0.153		
*2	1.65477	0.728	1.54488	54.87
*3	19.85773	0.101		
*4	-11.94678	0.357	1.63351	23.63
*5	6.90472	0.443		
*6	3.47501	0.435	1.54488	54.87
*7	5.34619	0.509		
*8	-4.34377	0.407	1.63351	23.63
*9	-6.19729	0.083		
*10	1.43578	0.625	1.54488	54.87
*11	1.10635	0.579		
12	∞	0.146	1.51633	64.14
13	∞	0.382		
14	∞			

[0168] ＊:非球面

[0169] 【表 6】

[0170]

实施例 3·非球面数据					
面编号	KA	A3	A4	A5	A6
2	-1.6481980E+01	-1.8666927E-02	5.8540234E-01	-3.9092143E-01	-7.0174915E-01
3	-9.0265376E+01	7.5565381E-03	-2.2083481E-01	6.8514287E-01	-1.8568872E+00
4	-1.0000090E+00	-1.7494888E-04	-1.2661413E-01	-2.8434311E-01	2.9604469E+00
5	2.5183678E-01	7.7678752E-02	-5.4001643E-01	1.7637600E+00	-3.4418274E+00
6	-1.4284198E+02	-2.5402127E-02	7.6288927E-01	-2.1487582E+00	2.0770727E+00
7	-3.3808509E-01	1.5322844E-02	-4.0046561E-02	1.7418066E-01	-3.7119406E-01
8	-7.8275044E+01	2.4007922E-02	4.7523409E-01	-7.3312679E-01	9.5730634E-01
9	-1.1867476E+01	1.1545135E-01	-7.6118212E-01	3.0562693E+00	-5.6862246E+00
10	-4.8152475E+01	4.7541531E-01	-7.0715439E-01	-2.2306201E-01	7.6016271E-01
11	-2.9761528E+00	1.7107731E-01	-9.2458978E-01	1.2373193E+00	-2.1266773E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
2	3.7638532E-01	2.3719391E+00	-2.8668046E+00	-1.0909201E+00	2.6941812E+00
3	2.7128330E+00	-1.3873772E+00	4.9354902E-02	-3.1619479E+00	7.1686377E+00
4	-8.8178130E+00	1.1139278E+01	1.5610611E+00	-1.7122400E+01	4.8258297E+00
5	3.7132753E+00	-1.8606259E-01	-2.3561382E+00	-2.0033314E+00	4.3133133E+00
6	7.7694469E-01	-4.6410460E+00	6.2192980E+00	-5.4920143E+00	5.4246103E+00
7	-1.1689568E+00	3.9859966E+00	-4.5303119E+00	2.1358565E+00	-3.6493386E-01
8	-1.4201261E+00	1.1851810E+00	-2.9625739E-01	-2.3600726E-01	1.8806844E-01
9	6.3907350E+00	-4.3132795E+00	1.0212757E+00	6.5466612E-01	-3.9703302E-01
10	-9.7928335E-02	-4.6741886E-01	1.8537931E-01	9.5002608E-02	-3.9199733E-02
11	-1.9026928E+00	3.1241379E+00	-2.2610974E+00	6.4234652E-01	1.3253834E-01
	A12	A13	A14	A15	A16
2	3.9556198E-01	-1.4318923E+00	-5.9981173E-01	1.1634836E+00	-3.4714122E-01
3	-5.1667537E+00	6.7290578E-01	9.6257662E-02	6.5893150E-01	-3.3055030E-01
4	2.5231845E+01	-3.0054537E+01	1.0022335E+01	2.1217080E+00	-1.4479517E+00
5	3.6224318E+00	-7.3937602E+00	-4.7292689E-01	4.9878454E+00	-1.9955140E+00
6	-5.2624350E+00	2.3473799E+00	7.8263263E-01	-1.1196902E+00	2.9060512E-01
7	5.2095049E-01	-5.6003684E-01	-2.5797416E-02	2.2923051E-01	-7.3476002E-02
8	-5.0965263E-02	-9.5536172E-03	4.0780677E-02	-3.4001278E-02	9.2887241E-03
9	-1.0720214E-02	-5.1929493E-02	1.1099049E-01	-4.9875051E-02	7.1473802E-03
10	-1.4556388E-02	2.5649583E-03	2.4813002E-03	-3.8274497E-04	-5.7413533E-05
11	-1.2013788E-01	-9.8779888E-05	1.8085903E-02	-5.4583545E-03	5.2327927E-04

[0171] 【表 7】

[0172] 实施例 4

[0173] f = 4.131, Bf = 1.066

[0174]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj
1(开口光阑)	∞	-0.153		
*2	1.65477	0.736	1.54488	54.87
*3	20.59377	0.085		
*4	-12.01401	0.378	1.63351	23.63
*5	7.69109	0.445		
*6	3.47501	0.428	1.54488	54.87
*7	4.34377	0.497		
*8	-4.34377	0.400	1.63351	23.63
*9	-5.64771	0.083		
*10	1.39842	0.621	1.54488	54.87
*11	1.08460	0.579		
12	∞	0.146	1.51633	64.14
13	∞	0.391		
14	∞			

[0175] ＊:非球面

[0176] 【表 8】

[0177]

实施例 4·非球面数据					
面编号	KA	A3	A4	A5	A6
2	-1.6482066E+01	-1.9460890E-02	5.8659792E-01	-3.8698189E-01	-7.2049700E-01
3	-9.0265376E+01	8.3637488E-03	-2.3337063E-01	6.8263638E-01	-1.7981759E+00
4	-1.0000084E+00	-8.4366600E-03	-1.0841039E-01	-2.6737324E-01	2.9102976E+00
5	2.5184850E-01	8.9105766E-02	-5.4185293E-01	1.6969938E+00	-3.3239569E+00
6	-1.4284199E+02	-1.6300540E-02	7.4448220E-01	-2.1845579E+00	2.1300841E+00
7	-3.3813663E-01	-8.9899010E-03	-2.8658867E-02	2.2560922E-01	-4.6550273E-01
8	-7.8275042E+01	2.8409689E-02	4.6600877E-01	-7.2494999E-01	9.9014549E-01
9	-1.1867475E+01	1.0594727E-01	-7.5380105E-01	3.0734192E+00	-5.6902781E+00
10	-4.8152457E+01	4.7750035E-01	-7.0696412E-01	-2.2718155E-01	7.6052411E-01
11	-2.9762467E+00	1.7050081E-01	-9.2623053E-01	1.2402751E+00	-2.1129077E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
2	3.8631218E-01	2.4155214E+00	-2.9118053E+00	-1.1405151E+00	2.7577159E+00
3	2.7022163E+00	-1.5214230E+00	1.2395642E-01	-2.9902171E+00	7.0384966E+00
4	-8.8065332E+00	1.1199646E+01	1.4984559E+00	-1.7123131E+01	4.8895562E+00
5	3.9125880E+00	-6.5426827E-01	-2.6410760E+00	-1.1581051E+00	4.5108019E+00
6	8.3799927E-01	-4.7338325E+00	6.1611573E+00	-5.3964784E+00	5.4572586E+00
7	-1.2336467E+00	4.1750310E+00	-4.4908831E+00	1.9446073E+00	-3.7257324E-01
8	-1.4445674E+00	1.1452778E+00	-2.6823979E-01	-2.1060949E-01	1.7289375E-01
9	6.3762267E+00	-4.3128084E+00	1.0297982E+00	6.5483025E-01	-4.0020051E-01
10	-9.6091038E-02	-4.6783229E-01	1.8553790E-01	9.5179545E-02	-3.9474184E-02
11	-1.9048365E+00	3.1234169E+00	-2.2603379E+00	6.4260119E-01	1.3238112E-01
	A12	A13	A14	A15	A16
2	4.2610621E-01	-1.4728438E+00	-6.0938176E-01	1.1734469E+00	-3.4597873E-01
3	-5.2964536E+00	7.6350328E-01	1.5072971E-01	6.3648131E-01	-3.4036489E-01
4	2.5162354E+01	-3.0080154E+01	1.0082508E+01	2.1251345E+00	-1.4638129E+00
5	2.8171158E+00	-7.4517005E+00	-7.8980377E-02	4.9914173E+00	-2.0735433E+00
6	-5.3191976E+00	2.3372497E+00	8.0073603E-01	-1.1183495E+00	2.8820266E-01
7	6.2751113E-01	-5.6211141E-01	-5.6917359E-02	2.3000033E-01	-6.9748671E-02
8	-5.9930336E-02	-5.7106237E-03	4.2435628E-02	-3.4368828E-02	9.1643171E-03
9	-1.0746720E-02	-5.1315885E-02	1.1098600E-01	-4.9921400E-02	7.1481347E-03
10	-1.4595158E-02	2.6269135E-03	2.4856796E-03	-3.8718237E-04	-5.7618188E-05
11	-1.2019094E-01	-8.1022552E-05	1.8091578E-02	-5.4591758E-03	5.2303989E-04

[0178] 【表 9】

[0179]

与条件式相关的值					
式编号	条件式	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
1	f/f45	-0.445	-0.448	-0.359	-0.293
2	f·tanω/R5r	3.130	3.299	2.775	2.829
3	f3/f1	2.962	2.802	5.155	8.339
4	(R3f-R3r)/(R3f+R3r)	-0.611	-0.625	-0.212	-0.111
5	(R2r-R3f)/(R2r+R3f)	0.064	0.108	0.330	0.378
6	f/f1	1.156	1.123	1.266	1.268
7	f/f3	0.390	0.401	0.246	0.152
8	f/f2	-0.558	-0.520	-0.603	-0.562
9	D7/f	0.134	0.135	0.123	0.120

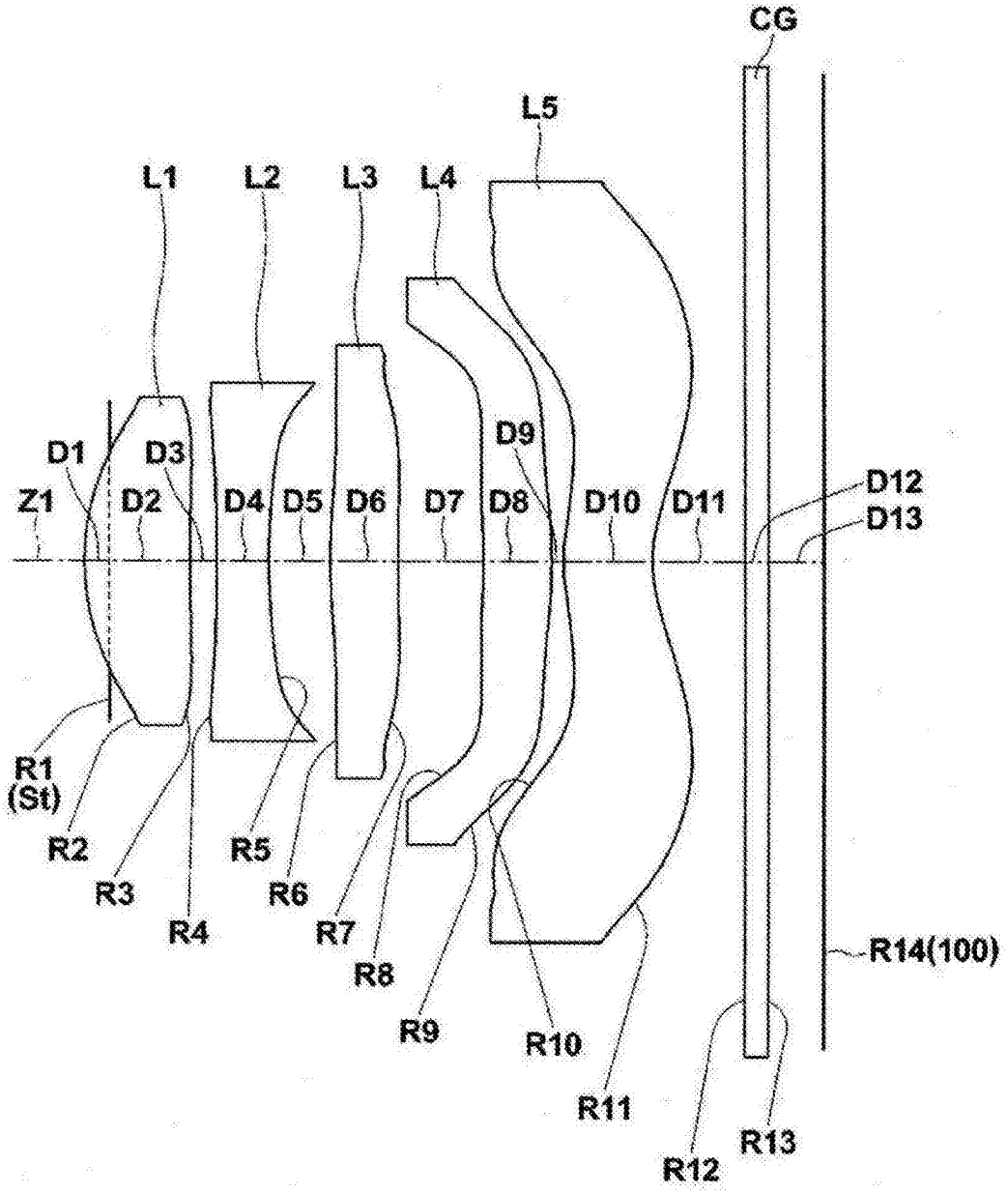

CG
L5
L1
L2
L3
L4
D1
D3
D9
D12
Z1
D2
D4
D5
D6
D7
D8
D10
D11
D13
R1
(St)
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14(100)

图 1

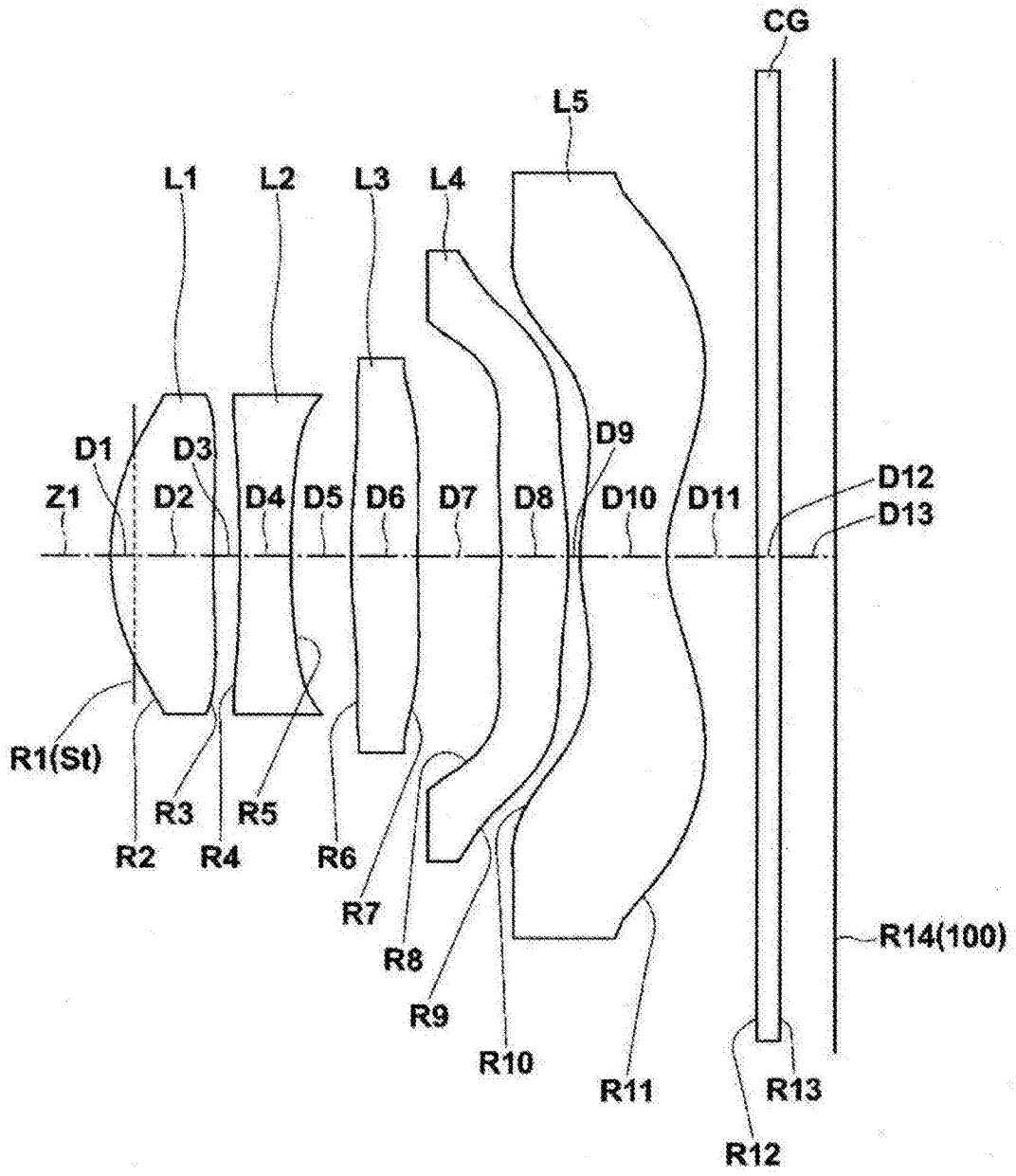

CG
L5
L1
L2
L3
L4
D1
D3
D9
D12
Z1
D2
D4
D5
D6
D7
D8
D10
D11
D13
R1(St)
R3
R5
R2
R4
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R13
R12
R14(100)

图 2

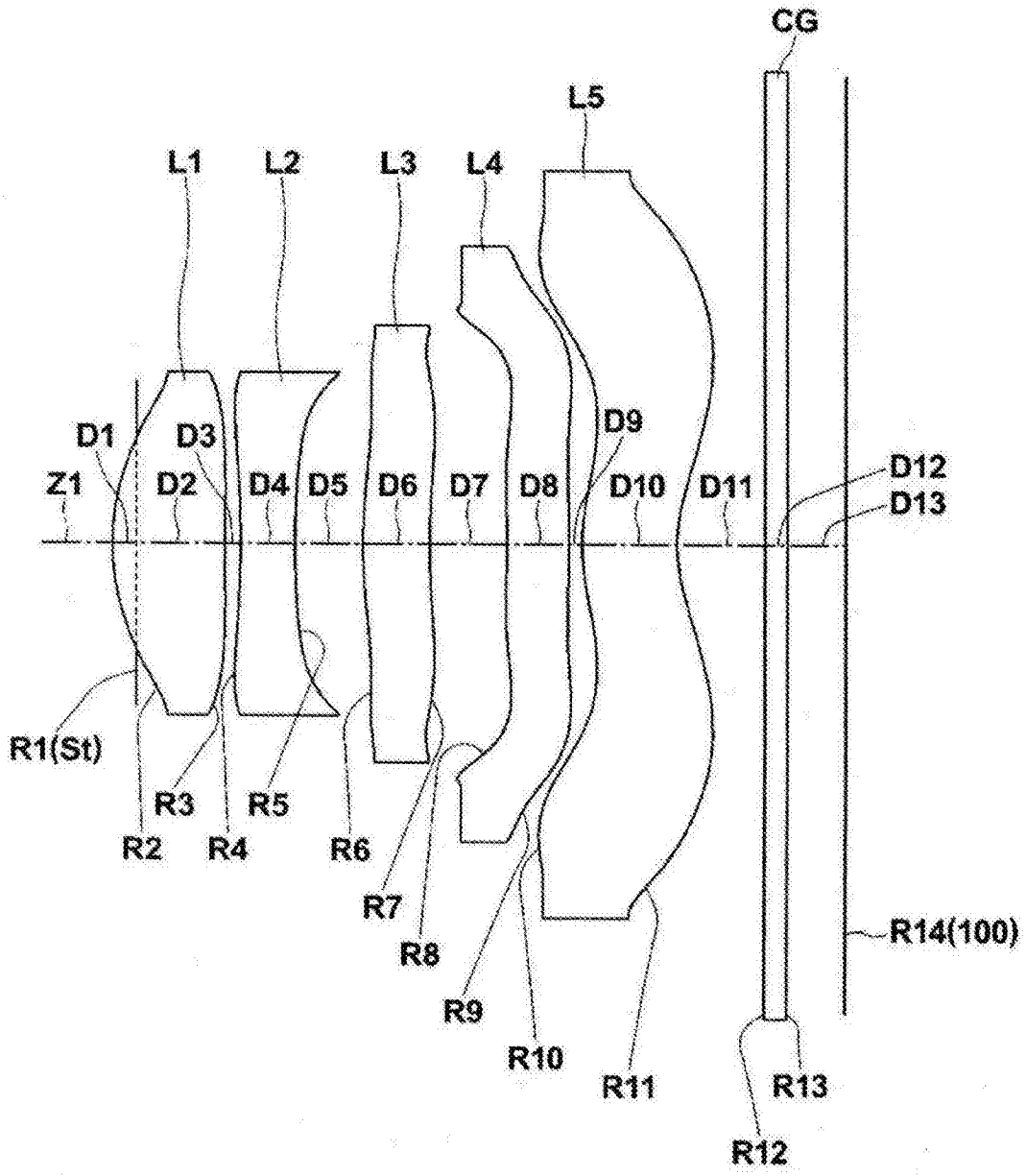

CG
L5
L1
L2
L3
L4
D1
D3
D9
Z1
D2
D4
D5
D6
D7
D8
D10
D11
D12
D13
R1(St)
R3
R5
R2
R4
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R13
R12
R14(100)

图 3

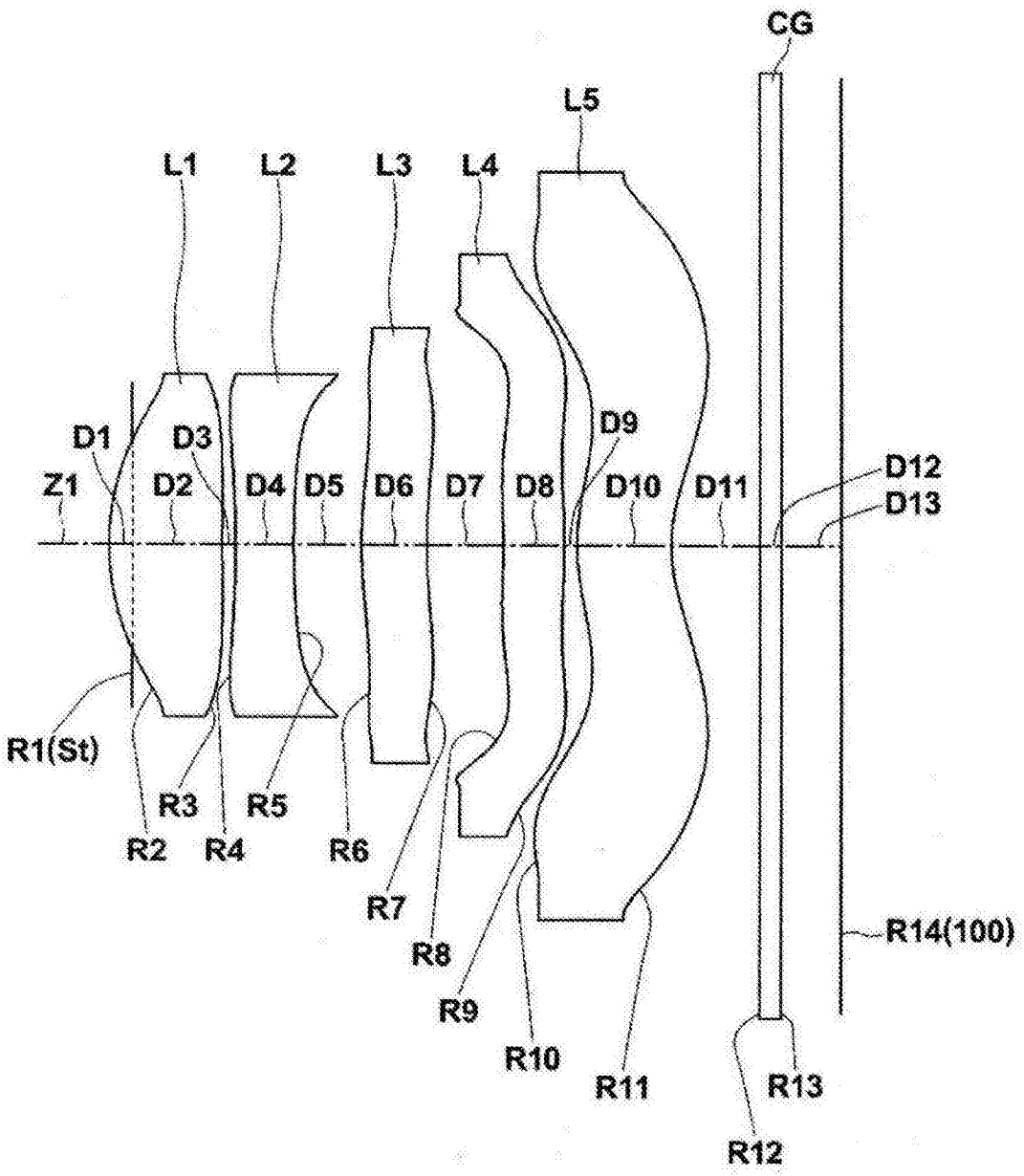

CG
L5
L1
L2
L3
L4
D1
D3
D9
D12
Z1
D2
D4
D5
D6
D7
D8
D10
D11
D13
R1(St)
R3
R5
R2
R4
R6
R7
R8
R14(100)
R9
R10
R11
R13
R12

图 4

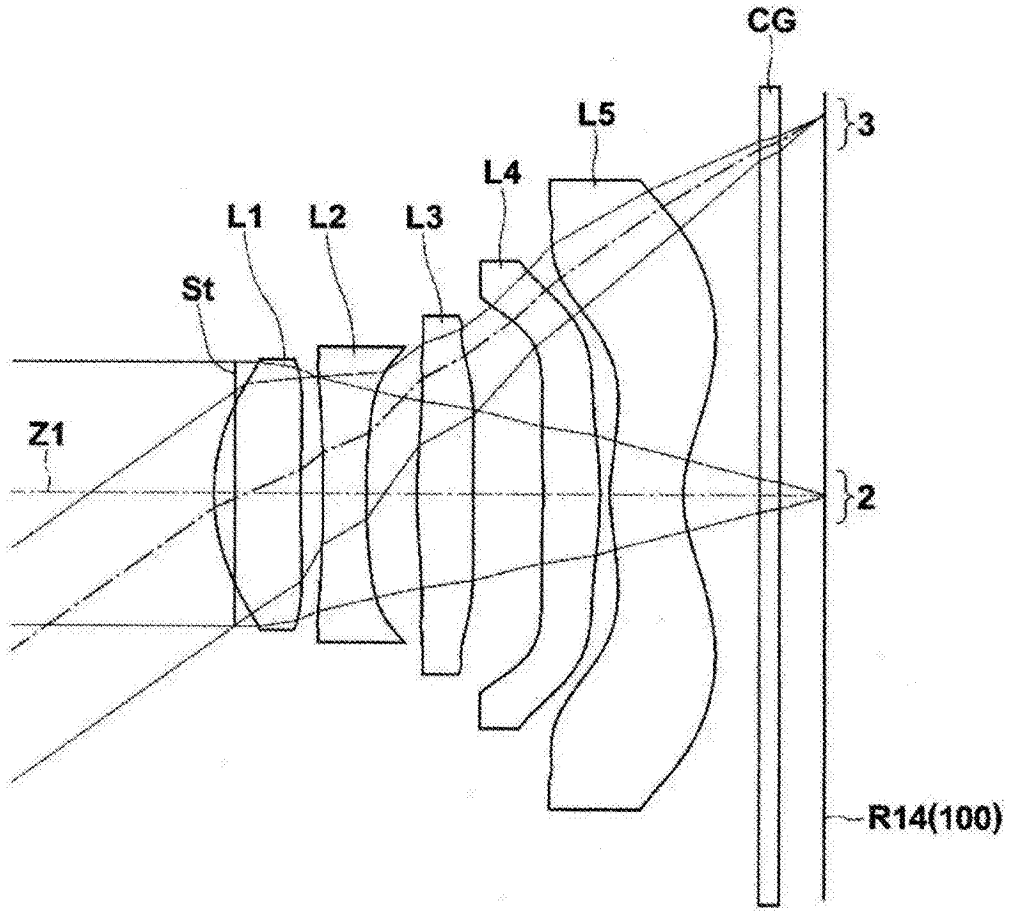


图 5

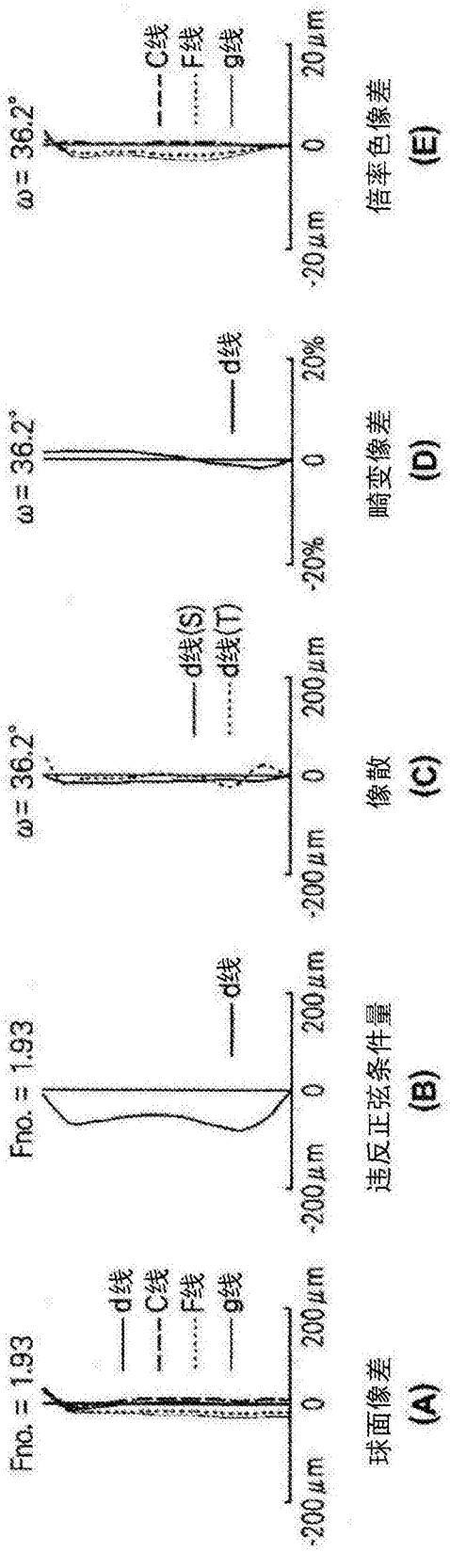

Fno. = 1.93
d线
C线
F线
g线
-200μm 0 200μm
球面像差
(A)
Fno. = 1.93
d线
-200μm 0 200μm
违反正弦条件量
(B)
ω= 36.2°
d线(S)
d线(T)
-200μm 0 200μm
像散
(C)
ω= 36.2°
d线
-20% 0 20%
畸变像差
(D)
ω= 36.2°
C线
F线
g线
-20μm 0 20μm
倍率色像差
(E)

图 6

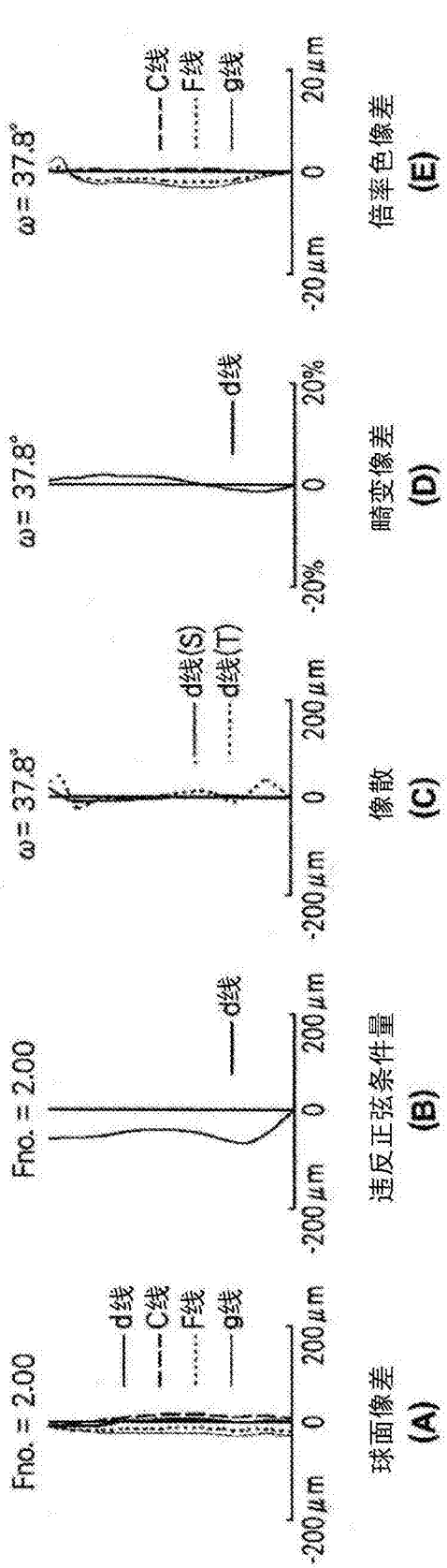

Fno. = 2.00
d线
C线
F线
g线
-200μm 0 200μm
球面像差
(A)
Fno. = 2.00
d线
-200μm 0 200μm
违反正弦条件量
(B)
ω= 37.8°
d线(S)
d线(T)
-200μm 0 200μm
像散
(C)
ω= 37.8°
d线
-20% 0 20%
畸变像差
(D)
ω= 37.8°
C线
F线
g线
-20μm 0 20μm
倍率色像差
(E)

图 7

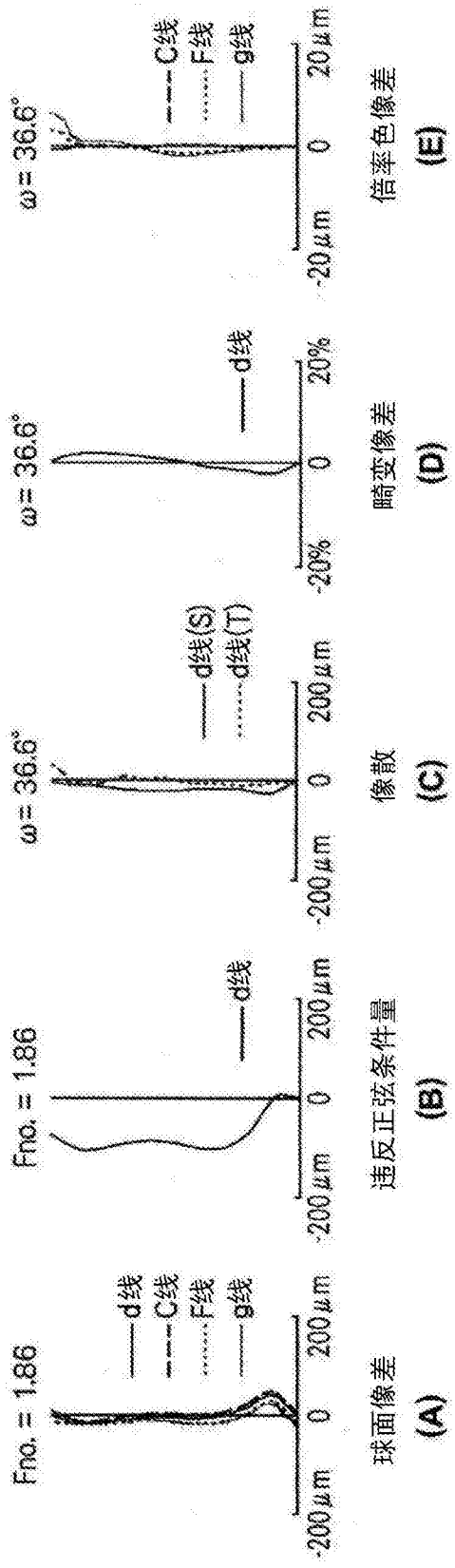

Fno. = 1.86
d线
C线
F线
g线
-200μm 0 200μm
球面像差
(A)
Fno. = 1.86
d线
-200μm 0 200μm
违反正弦条件量
(B)
ω= 36.6°
d线(S)
d线(T)
-200μm 0 200μm
像散
(C)
ω= 36.6°
d线
-20% 0 20%
畸变像差
(D)
ω= 36.6°
C线
F线
g线
-20μm 0 20μm
倍率色像差
(E)

图 8

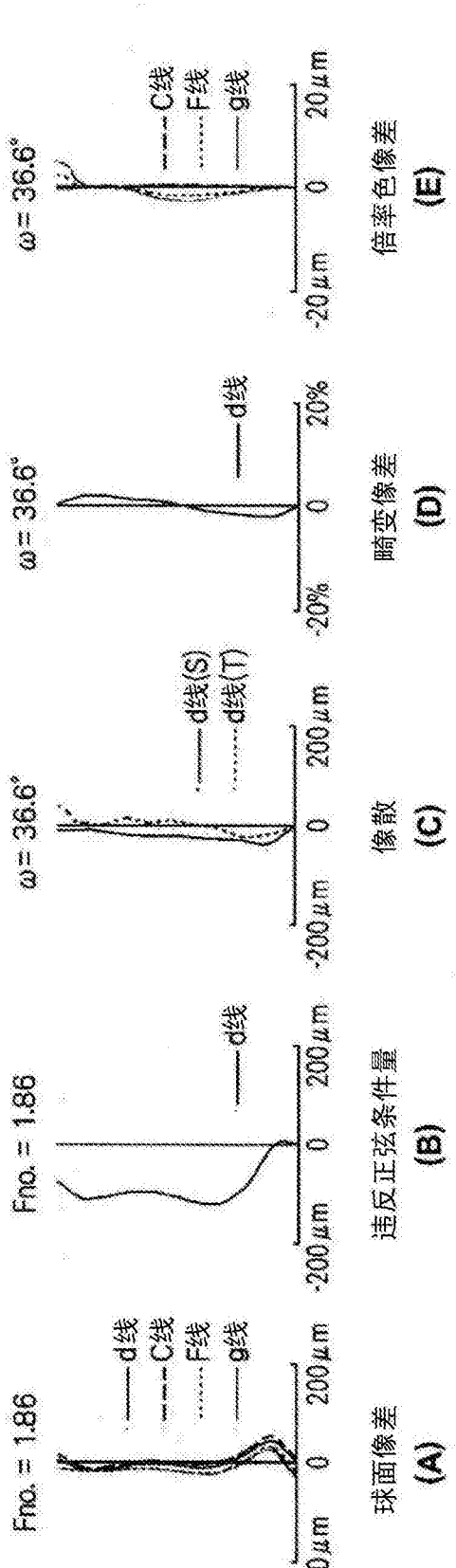

Fno. = 1.86
d线
C线
F线
g线
-200μm 0 200μm
球面像差
(A)
Fno. = 1.86
d线
-200μm 0 200μm
违反正弦条件量
(B)
ω= 36.6°
d线(S)
d线(T)
-200μm 0 200μm
像散
(C)
ω= 36.6°
d线
-20% 0 20%
畸变像差
(D)
ω= 36.6°
C线
F线
g线
-20μm 0 20μm
倍率色像差
(E)

图 9

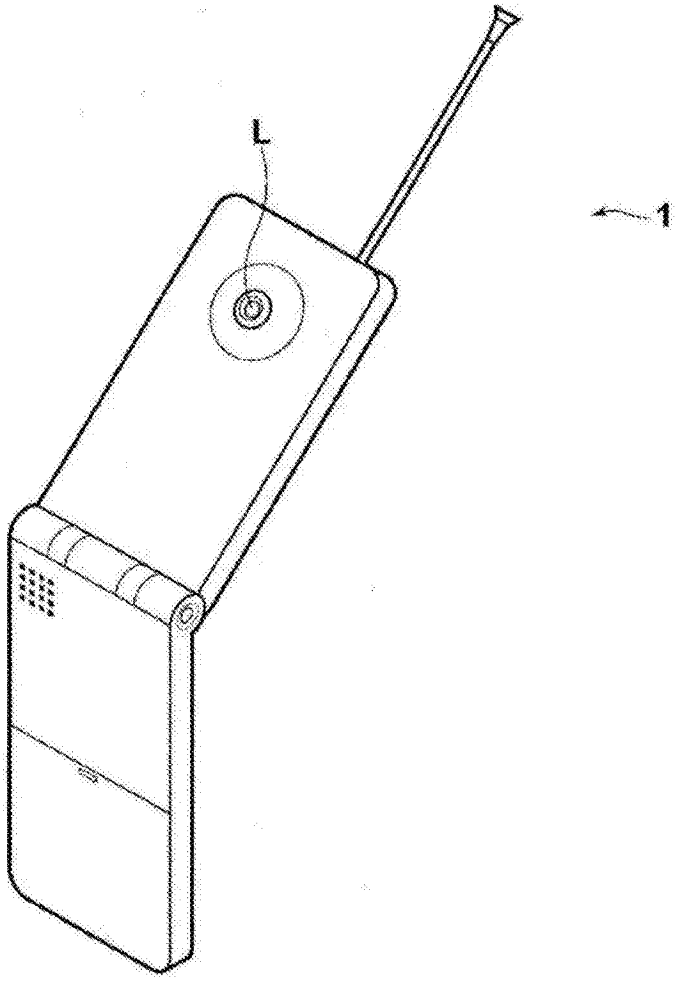


图 10

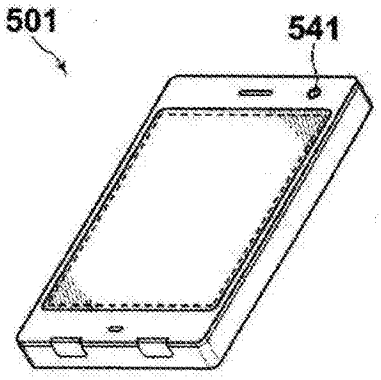


图 11