

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510007740.9

G02B 7/04 (2006.01)  
G02B 9/12 (2006.01)  
G02B 15/14 (2006.01)  
G02B 13/18 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007年6月6日

[11] 授权公告号 CN 1320382C

[22] 申请日 2005.2.16

[21] 申请号 200510007740.9

[30] 优先权

[32] 2004.2.19 [33] JP [31] 2004-043029

[73] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 小松朗 清水章弘 本田克行

[56] 参考文献

JP11-237549A 1999.8.31

JP5-323190A 1993.12.7

JP2003-177315A 2003.6.27

JP2002-55278A 2002.2.20

JP2002-31754A 2002.1.31

CN1352402A 2002.6.5

审查员 潘宁媛

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司  
代理人 李辉

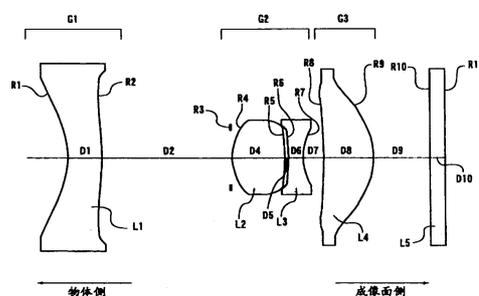
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称

小型变焦镜头

[57] 摘要

本发明提供一种结构简单且变焦比大，而且整体长度不变的高性能的小型变焦镜头。本发明的小型变焦镜头，由从物体侧依次排列的具有负光焦度的第1透镜组(G1)；具有正光焦度并包括光阑的第2透镜组(G2)；和具有正光焦度的第3透镜组(G3)构成，第1透镜组(G1)由一片负透镜(L1)构成，第2透镜组(G2)由从物体侧依次排列的一片正透镜(L2)和一片负透镜(L3)构成，第3透镜组(G3)由一片正透镜(L4)构成，在进行变焦时，所述第1透镜组(G1)固定不动，所述第2透镜组(G2)和第3透镜组(G3)沿光轴方向移动。



1. 一种小型变焦镜头，其特征在于，所述小型变焦镜头由从物体侧依次排列的具有负光焦度的第1透镜组；具有正光焦度并包括光阑的第2透镜组；和具有正光焦度的第3透镜组构成，

所述第1透镜组由一片负透镜构成，所述第2透镜组由从物体侧依次排列的一片正透镜和一片负透镜构成，所述第3透镜组由一片正透镜构成，

在进行变焦时，所述第1透镜组固定不动，所述第2透镜组和第3透镜组沿光轴方向移动，

其中，构成所述第1透镜组的负透镜是，至少有一个面是非球面，并且曲率大的面朝向物体侧的弯月透镜；

构成所述第2透镜组的正透镜，至少有一个面是非球面，构成所述第2透镜组的负透镜，至少有一个面是非球面；

构成所述第3透镜组的正透镜，具有曲率大的面朝向成像面侧的结构。

2. 如权利要求1所述的小型变焦镜头，其特征在于，满足下式(1)：

$$2.5 < |F_1|/F_w < 3.0 \quad \dots(1)$$

其中：

$F_1$ ：第1透镜组的焦距 (mm)

$F_w$ ：整个透镜系统在广角端的焦距 (mm)。

3. 如权利要求1所述的小型变焦镜头，其特征在于，满足下式(2)：

$$1.0 < |F_2|/F_w < 1.5 \quad \dots(2)$$

其中：

$F_2$ ：第2透镜组的焦距 (mm)

$F_w$ ：整个透镜系统在广角端的焦距 (mm)。

4. 如权利要求2所述的小型变焦镜头，其特征在于，满足下式(2)：

$$1.0 < |F_2|/F_w < 1.5 \quad \dots(2)$$

其中：

$F_2$  : 第 2 透镜组的焦距 (mm)

$F_w$  : 整个透镜系统在广角端的焦距 (mm)。

5. 如权利要求 3 或 4 所述的小型变焦镜头, 其特征在于,  
构成所述第 2 透镜组的正透镜为双凸面透镜,  
构成所述第 2 透镜组的负透镜为负弯月透镜,  
构成所述第 3 透镜组的正透镜为正弯月透镜。

## 小型变焦镜头

### 技术领域

本发明涉及小型变焦镜头，尤其涉及能够在被安装在移动电话等中的使用了小型固体摄像元件的数字照相机中使用的小型变焦镜头。

### 背景技术

近年来，能够在移动电话和移动信息终端中设置采用了 CCD 或 CMOS 等固体摄像元件的小型数字照相机或数字摄像机。而且，内置了数字摄像机的监视探头也越来越小型化。这些照相机和摄像机需要具备与小型的固体摄像元件匹配的小型光学系统，最好是具有可连续调节镜头整体的焦距且使成像位置始终保持在一个面上的结构的变焦镜头。

作为由少量透镜简单构成的小型变焦镜头，例如有专利文献 1~4 所示的 3 成分变焦镜头，该镜头由从物体侧依排列的具有负折射率的第 1 透镜组、具有正折射率的第 2 透镜组和具有正折射率的第 3 透镜组构成。

[专利文献] 特开平 5-323190 号公报

[专利文献] 特开平 11-237549 号公报

[专利文献] 特开 2002-55278 号公报

[专利文献] 特开平 2003-177315 号公报

可是，以往的 3 成分变焦镜头，都有各自的问题点。例如专利文献 1 中公开的变焦镜头，其各个透镜组分别由一个透镜构成，虽然结构简单，但变焦比不到 2 倍，作为变焦镜头其功能是不足的。另外，专利文献 2 公开的变焦镜头是用于电子固态照相机的，第 1 透镜组与第 2 透镜组的间隔在 13mm 以上，还没有达到可被安装在移动电话等内的小型化的程度。专利文献 3 公开的变焦镜头虽然各个透镜组分别由一个透镜构成，比较小型化且变焦比较大，但为了获得大的变焦比需移动第 1 透镜组和第 2 透镜组，以致整体长度发生变化，因此存在着难以安装在移动设备中的

问题。专利文献 4 公开的变焦镜头是，第 1 透镜组合第 3 透镜组分别由一个透镜构成，第 2 透镜组由正、负两个透镜构成，比较小型化且变焦比也大，但由于还是需移动第 1 透镜组和第 2 透镜组，因此存在着整体长度发生变化的问题。

### 发明内容

本发明就是针对上述问题而提出的，目的是提供一种结构简单、变焦比大、且整体长度不发生变化的高性能小型变焦镜头。

为了达到上述目的，本发明之 1 提供一种小型变焦镜头，其特征在于，由从物体侧依次排列的具有负光焦度的第 1 透镜组；具有正光焦度并包括光阑的第 2 透镜组；和具有正光焦度的第 3 透镜组构成，所述第 1 透镜组由一片负透镜构成，所述第 2 透镜组由从物体侧依次排列的一片正透镜和一片负透镜构成，所述第 3 透镜组由一片正透镜构成，在进行变焦时，所述第 1 透镜组固定不动，所述第 2 透镜组和第 3 透镜组沿光轴方向移动，其中，构成所述第 1 透镜组的负透镜是，至少有一个面是非球面，并且曲率大的面朝向物体侧的弯月透镜；构成所述第 2 透镜组的正透镜，至少有一个面是非球面，构成所述第 2 透镜组的负透镜，至少有一个面是非球面；构成所述第 3 透镜组的正透镜，具有曲率大的面朝向成像面侧的结构。

该 3 成分变焦镜头，其第 1 透镜组和第 3 透镜组分别由一个透镜构成，第 2 透镜组由两个透镜构成，结构简单。另外，由于第 1 透镜组固定不动、第 2 透镜组和第 3 透镜组移动，因此整体长度不发生变化。而且，通过使第 1 透镜组由一个负透镜构成，第 2 透镜组由一个正透镜和一个负透镜构成，第 3 透镜组由一个正透镜构成，不仅可对像差进行良好的校正，而且可获得大的变焦比。

这样的结构，即使增大变焦比，也能很好地校正各种像差。

本发明之 2 提供了一种小型变焦镜头，其特征是在本发明之 1 的小型变焦镜头中，满足下式 (1)： $2.5 < |F_1|/F_w < 3.0 \quad \dots(1)$

其中：

$F_1$  : 第 1 透镜组的焦距 (mm)

$F_w$  : 整个透镜系统在广角端的焦距 (mm)。

通过满足 (1) 式, 使第 1 透镜组具有适当的光焦度, 可对各种像差进行良好的校正, 并可实现小型化。

本发明之 3 和之 4 提供了一种小型变焦镜头, 其特征是分别在本发明之 1 和之 2 的小型变焦镜头中, 满足下式 (2):  $1.0 < |F_2| / F_w < 1.5 \dots (2)$

其中:

$F_2$  : 第 2 透镜组的焦距 (mm)

$F_w$  : 整个透镜系统广角端的焦距 (mm)。

通过满足 (2) 式, 使第 2 透镜组具有适当的光焦度, 可对各种像差进行良好的校正, 并可实现小型化。

本发明之 5 提供一种小型变焦镜头, 其特征在于, 在本发明之 3 或 4 的小型变焦镜头中, 构成所述第 2 透镜组的正透镜为双凸面透镜, 构成所述第 2 透镜组的负透镜为负弯月透镜, 构成所述第 3 透镜组的正透镜为正弯月透镜。

这样的结构, 即使增大变焦比, 也能很好地校正各种像差。

#### 附图说明

图 1 是表示本发明的小型变焦镜头的实施例的镜头剖面图。

图 2 表示变焦时的透镜组的配置。

图 3 表示实施例的像散图和畸变像差图。

图中: G1: 第 1 透镜组; G2: 第 2 透镜组; G3: 第 3 透镜组; L1: 第 1 透镜; L2: 第 2 透镜; L3: 第 3 透镜; L4: 第 4 透镜。

#### 具体实施方式

下面, 对本发明的小型变焦镜头的实施方式进行说明, 本发明并不局限于下面的实施方式。

图 1 是表示本发明的小型变焦镜头的实施例的镜头剖面图。图 2 表示变焦时的透镜组的配置。图 3 表示实施例的像散图和畸变像差图。

在各透镜剖面图中，符号  $R_i$  ( $i$  是从 1 起的整数)，是从物体侧向成像面侧顺次表示透镜面的序号，符号  $D_i$  ( $i$  是从 1 起的整数)，是从物体侧向成像面侧顺次表示主光轴上的透镜的中心厚度和透镜间的空气间隔。G1 表示第 1 透镜组，G2 表示第 2 透镜组，G3 表示第 3 透镜组。在像散图中，表示有径向 (S) 成像面和切向 (T) 成像面的像差。并且，在畸变像差图中表示的是畸变角。

本发明的小型变焦镜头是四片三组结构的变焦镜头，由从物体侧依次排列的具有负光焦度的第 1 透镜组；具有正光焦度并包括光阑的第 2 透镜组；和具有正光焦度的第 3 透镜组构成，第 1 透镜组由一片负透镜构成，第 2 透镜组由从物体侧依次排列的一片正透镜和一片负透镜构成，第 3 透镜组由一片正透镜构成。

如图 2 所示，本发明的小型变焦镜头，把第 1 透镜组 G1 固定，第 2 透镜组 G2 在从广角端 (W) 向望远端 (T) 变焦时，朝向缩短与第 1 透镜组 G1 的间隔的方向，沿着光轴方向，向第 1 透镜组 G1 大幅移动，第 3 透镜组 G3 在从广角端 (W) 向望远端 (T) 变焦时，朝向增加与第 2 透镜组 G1 的间隔的方向，沿着光轴方向，向成像面侧小幅移动。

在广角端 (W)，透镜组的位置是，第 1 透镜组 G1 远离第 2 透镜组 G2，第 2 透镜组 G2 接近第 3 透镜组 G3。在中间位置 (M)，透镜组的位置是，第 2 透镜组 G2 位于第 1 透镜组 G1 与第 3 透镜组 G3 的大体中间的位置。在望远端 (T)，透镜组的位置是，第 1 透镜组 G1 接近第 2 透镜组 G2，第 2 透镜组 G2 与第 3 透镜组 G3 间隔增大。

构成所述第 1 透镜组 G1 的具有负光焦度的第 1 透镜 L1，是至少有一个面是非球面的弯月透镜，且向着成像面侧的面 R2 的曲率比向着物体侧的面 R1 的曲率大。

通过使第 1 透镜 L1 具有这样的结构，可以很好地校正像散和球面像差，并且可以使调焦时的像散的移动量减少。

构成第 2 透镜组 G2 的具有正光焦度的第 2 透镜 L2，是至少有一个面是非球面的双凸面透镜，构成第 2 透镜组 G2 的具有负光焦度的第 3 透镜 L3，是至少有一个面是非球面的负弯月透镜。

通过使构成与光阑一起移动的第2透镜组G2的透镜L2、L3非球面化，在调焦时，不仅可很好地校正像散和球面像差，而且还可通过正负两个透镜的组合很好地校正色像差。

另外，构成第3透镜组G3的具有正光焦度的第4透镜L4，是向着成像面侧的面R9的曲率比向着物体侧的面R8的曲率大的正弯月透镜。

本发明的小型变焦透镜组，优选满足下式(1)：

$$2.5 < |F_1| / F_w < 3.0 \quad \dots(1)$$

其中，

$F_1$ ：第1透镜组的焦距(mm)

$F_w$ ：整个透镜系统在广角端的焦距(mm)。

该条件式(1)，表示使第1透镜组G1实现适当的光焦度的条件。如果超过上限，则第1透镜组G1的光焦度变得过小，这样难于作到整个系统的小型化，如果超过下限，则第1透镜组G1的光焦度变得过大，这样难于校正各种像差。

另外，本发明的小型变焦镜头，优选满足下条件式(2)：

$$1.0 < |F_2| / F_w < 1.5 \quad \dots(2)$$

其中，

$F_2$ ：第2透镜组的焦距(mm)

$F_w$ ：整个透镜系统广角端的焦距(mm)。

该条件式(2)，表示使第2透镜组G2具有适当光焦度的条件。如果超过上限，则第2透镜组G2的光焦度变得过小，使得第2透镜组G2的移动量变大，这样难于实现整个系统的小型化，如果超过下限，则第2透镜组G2的光焦度变得过大，难于校正各种像差。

本发明的小型变焦镜头，不仅是4片3组的简单结构，而且能增大变焦比。而且，由于第1透镜组固定不动，所以变焦时整体长度没有变化。因此，能够容易地安装在移动电话、移动信息终端或监视探头等中。另外，通常第1透镜组都是大且重，但在本发明的小型变焦镜头中使第1透镜组固定不动，而移动小且轻的第2透镜组和第3透镜组，因此可以使驱动它们的驱动器也实现小型化。

## [实施例]

表1表示实施例1的设计数据。在表1中，列出了图1中所示的透镜剖面图中的各透镜面 $R_i$ 的曲率半径 $R$ (mm)、各透镜的中心厚度及各透镜间的空气间隔 $D_i$ (mm)和相对从物体侧朝向成像面侧的顺序的第 $i$ 个光学材料的 $d$ 线的折射率 $N_d$ 和阿贝数 $V_d$ 。另外，在表2中列出了下面的非球面式中的非球面系数 $k$ 、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$ 。在表3中列出了实施例的规格数据。

## [式1]

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + A_4r^4 + A_6r^6 + A_8r^8 + A_{10}r^{10}$$

其中， $z$ 是曲面的坐标值， $r$ 是在与光轴垂直的方向上的距光轴的距离， $c$ 是透镜顶点处的曲率， $k$ 、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$ 是各自的非球面系数。

表1

面 No	曲率半径 R	间隔 D	$N_d$	$V_d$	
1	-2.7649	1.09	1.48749	70.2	L1
2	-8.4586	4.19			
3	$\infty$	0.05			光阑
4	1.84	1.72	1.61800	63.4	L2
5	-8.4603	0.10			
6	14.5191	0.50	1.68893	31.1	L3
7	1.6791	0.67			
8	-46.1432	1.63	1.48749	70.2	L4
9	-2.5712	1.85			
10	$\infty$	0.50	1.51633	64.1	L5 玻璃罩
11	$\infty$	0.40			

表2

面 No	K	$A_4$	$A_5$	$A_8$	$A_{10}$
1	-3.19654	3.3727E-03	-1.0096E-04	-3.7314E-05	3.4460E-06
2	5.1399	1.0930E-02	-3.4626E-04	-1.1579E-04	1.5634E-05
4	-0.35593	2.6728E-03	3.8474E-03	-1.1123E-03	8.9743E-05
5	-315.99	-5.8627E-03	-1.3634E-02	-3.0314E-02	2.1572E-03
6	0	-3.9851E-02	-8.5437E-02	1.0979E-02	-1.9775E-02
7	-0.87963	-4.0297E-02	-6.8017E-03	7.9317E-03	1.5331E-03
8	0	-4.9165E-03	-4.6737E-04	2.4470E-04	-9.3314E-06
9	-0.50137	6.4516E-03	-6.7107E-04	2.2286E-06	1.7495E-05

表 3

设计规格	记号	实施例		
		广角 (W)	标准 (M)	望远 (T)
视角	$2\omega$	74.6°	50.4°	34.2°
焦距	F	3.44	5.17	8.17
光圈值	Fno	3.0	4.2	5.5
透镜后退	Fb	0.40	0.40	0.40
最大像高	H	2.5	←	←
出射光瞳距离	EP	-7.9	-56.3	21.9
第 1 组与第 2 组的间隔	T1	4.24	2.71	0.79
第 2 组与第 3 组的间隔	T2	0.67	2.86	5.08
第 1 组的焦距	F1	-8.96	←	←
第 2 组的焦距	F2	4.67	←	←
$ F_1 /F_w$		2.60	←	←
$F_2/F_w$		1.36	←	←

实施例的小型变焦镜头，满足条件式 (1) 和 (2)。实施例的小型变焦镜头，是 4 个透镜的光学面全部为非球面的 4 片 3 组简单结构的变焦镜头。具有超过 2.3 倍的高变焦比，整体长度约为 13mm，直径为 4~5mm，实现了小型化。由于第 1 透镜组固定不动，所以调焦时整体长度没有变化。而且，如像差图所示，像散和畸变像差得到了很好的校正，具有优良的光学性能。

本发明的小型变焦镜头，可以用于例如可安装在移动电话或移动信

息终端等的数字照相机和数字摄像机的光学系统中。

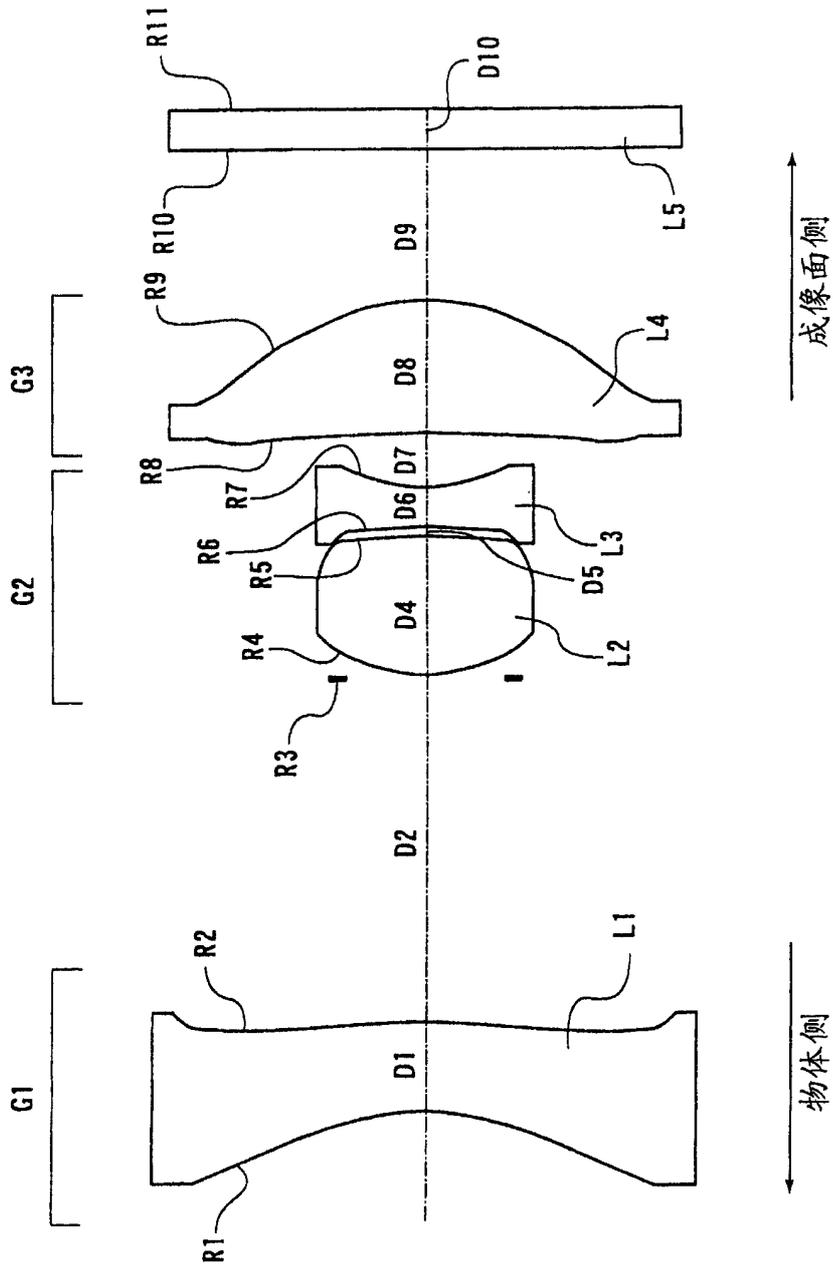


图 1

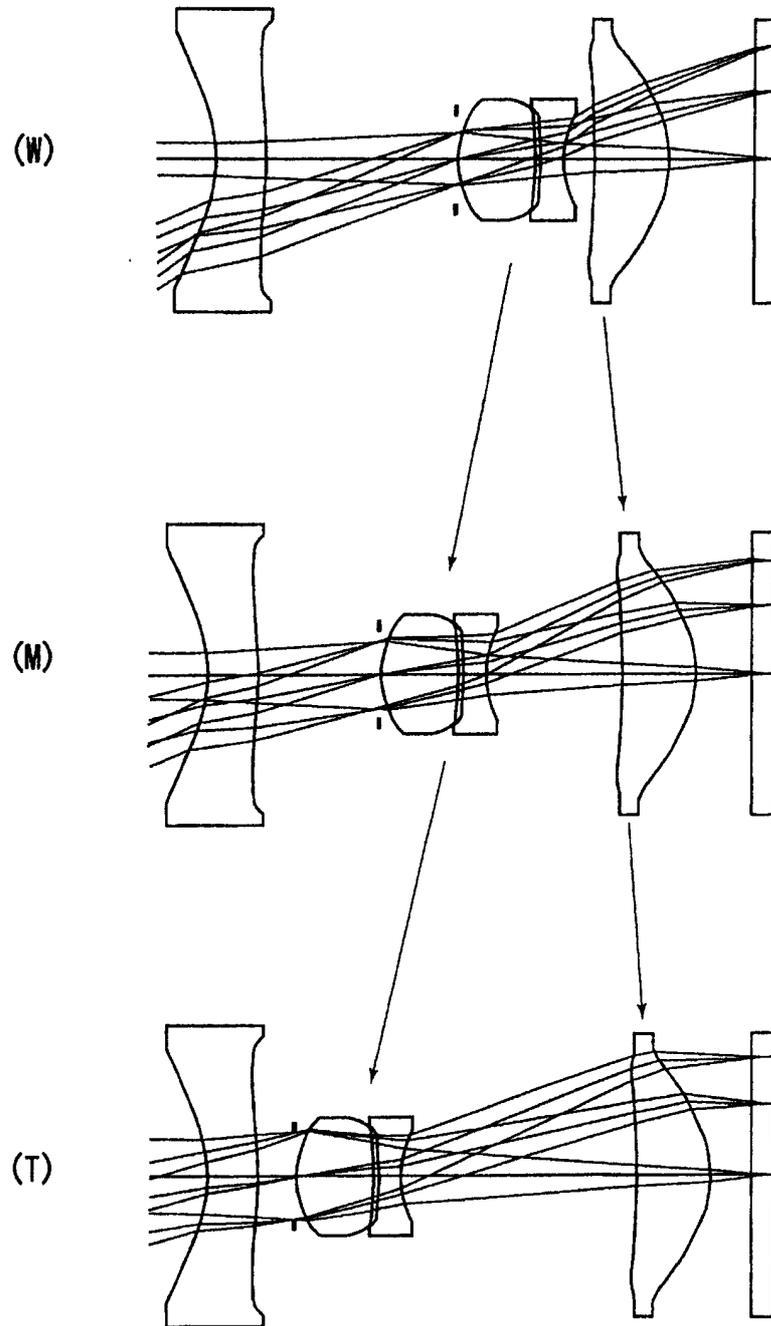


图 2

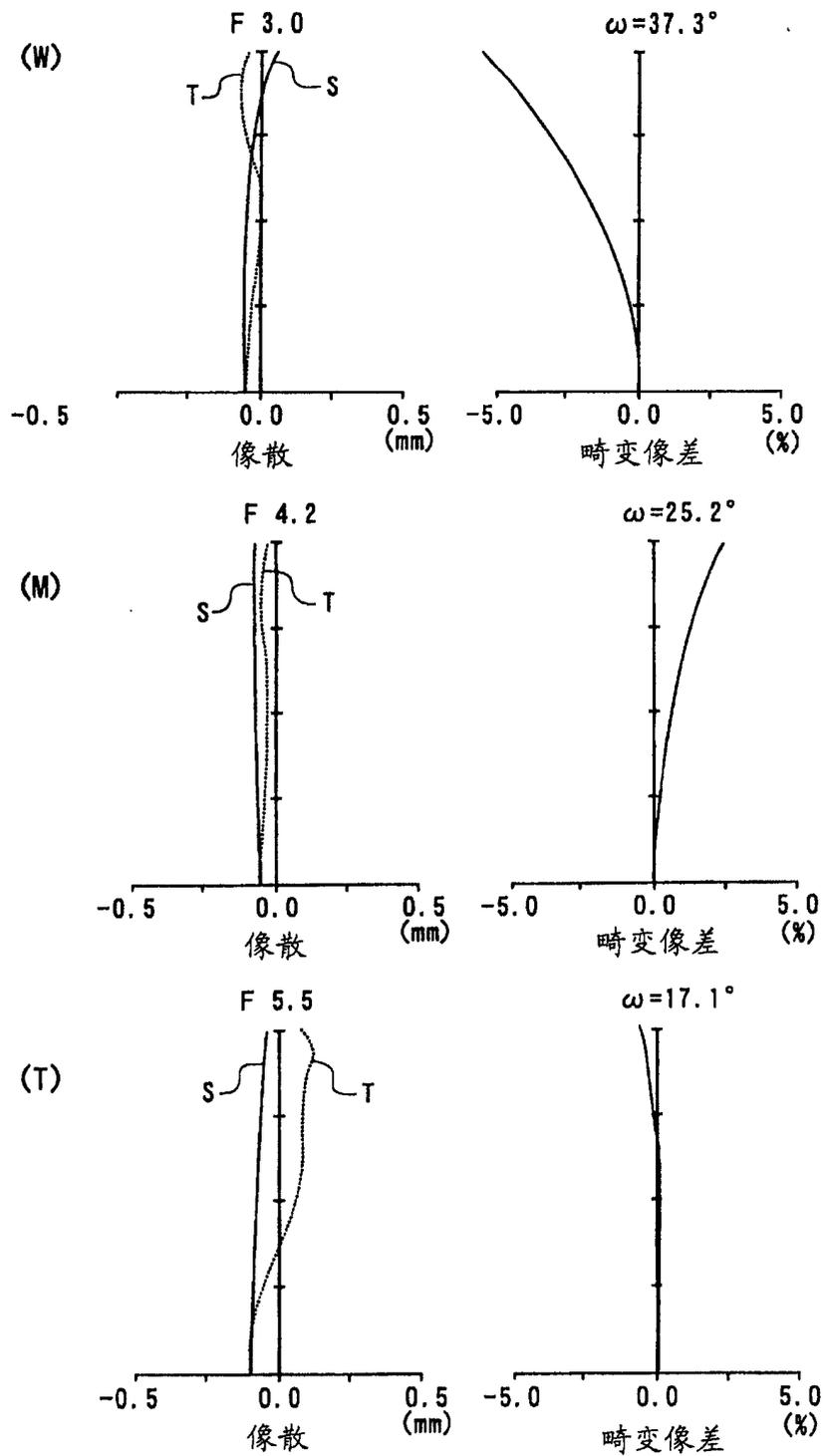


图 3