



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103123412 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 29

(21) 申请号 201210451249. 5

(22) 申请日 2012. 11. 12

(30) 优先权数据

2011-252706 2011. 11. 18 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 田村正树

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 柳春雷

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006. 01)

G02B 13/18 (2006. 01)

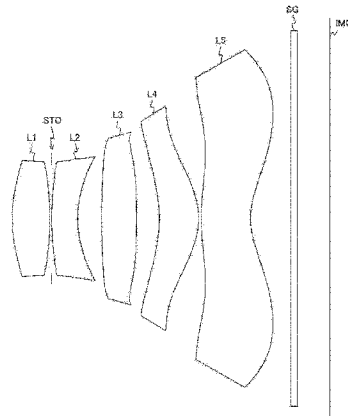
权利要求书2页 说明书23页 附图12页

(54) 发明名称

成像镜头和成像设备

(57) 摘要

本发明提供了成像镜头和成像设备, 该成像镜头按照从物方开始的顺序包括: 第一透镜, 具有正屈光度; 第二透镜, 形成为具有负屈光度的弯月形状, 凹面面向像方; 第三透镜, 形成在光轴附近具有正屈光度的双凸形状; 第四透镜, 形成为具有正屈光度的弯月形状, 其凹面在所述光轴附近面向物方; 第五透镜, 在所述光轴附近具有负屈光度并在外周部分具有正屈光度。所述成像镜头满足以下条件表达式 (a) :  $3.0 \leq f3/f4 \leq 30.0$ , 其中  $f3$  是所述第三透镜的焦距,  $f4$  是所述第四透镜的焦距。



1. 一种成像镜头,按照从物方开始的顺序包括:

第一透镜,具有正屈光度;

第二透镜,形成为具有负屈光度的弯月形状,凹面面向像方;

第三透镜,形成为在光轴附近具有正屈光度的双凸形状;

第四透镜,形成为具有正屈光度的弯月形状,凹面在所述光轴附近面向物方;以及

第五透镜,在所述光轴附近具有负屈光度并在外周部分具有正屈光度,所述成像镜头满足以下条件表达式 (a):

$$3.0 \leq f3/f4 \leq 30.0 \quad (a)$$

其中,

f3 是所述第三透镜的焦距,并且

f4 是所述第四透镜的焦距。

2. 根据权利要求 1 所述的成像镜头,还满足以下条件表达式 (b)、(c)、(d) 和 (e):

$$v d1 > 50 \quad (b);$$

$$v d2 < 30 \quad (c);$$

$$v d3 > 50 \quad (d); \text{以及}$$

$$v d4 > 50 \quad (e)$$

其中,

v d1 是所述第一透镜相对于波长 587.6nm 的 d 线的阿贝数,

v d2 是所述第二透镜相对于波长 587.6nm 的 d 线的阿贝数,

v d3 是所述第三透镜相对于波长 587.6nm 的 d 线的阿贝数,并且

v d4 是所述第四透镜相对于波长 587.6nm 的 d 线的阿贝数。

3. 根据权利要求 1 所述的成像镜头,还满足以下条件表达式 (f),

$$0.4 < |f1/f2| < 1.2 \quad (f)$$

其中

f1 是所述第一透镜的焦距,并且

f2 是所述第二透镜的焦距。

4. 根据权利要求 1 所述的成像镜头,还满足以下条件表达式 (g) 和

(h):

$$0.2 < |f5/f| < 1.3 \quad (g); \text{以及}$$

$$v d5 > 50 \quad (h)$$

其中,

F5 是所述第五透镜的焦距,

F 是包括所述第一透镜、所述第二透镜、所述第三透镜、所述第四透镜和所述第五透镜在内的整个透镜系统的焦距,并且

v d5 是所述第五透镜相对于 d 线的阿贝数。

5. 根据权利要求 1 所述的成像镜头,其中,

所述第一透镜、所述第二透镜、所述第三透镜、所述第四透镜和所述第五透镜树脂制成的透镜构成。

6. 一种成像设备,包括:

成像镜头,按照从物方开始的顺序包括:

第一透镜,具有正屈光度,

第二透镜,形成为具有负屈光度的弯月形状,凹面面向像方,

第三透镜,形成为在光轴附近具有正屈光度的双凸形状,

第四透镜,形成为具有正屈光度的弯月形状,凹面在所述光轴附近面向物方,以及

第五透镜,在所述光轴附近具有负屈光度并在外周部分具有正屈光度;以及

成像元件,其构造为将由所述成像镜头形成的光学图像转换为电信号,所述成像设备满足以下条件表达式(a):

$$3.0 \leq f3/f4 \leq 30.0 \quad (a)$$

其中,

f3 是所述第三透镜的焦距,并且

f4 是所述第四透镜的焦距。

## 成像镜头和成像设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及成像镜头和使用该成像镜头的成像设备。尤其是,本发明涉及具有约 F2.0 的大直径成像镜头,该镜头适合于小尺寸成像设备,例如使用固态成像元件的、装有摄像机的移动电话。

### 背景技术

[0002] 迄今为止已知使用固态成像元件(例如 CCD(电荷耦合器件)和 CMOS(互补金属氧化物半导体))的、装有摄像机的移动电话和数字静态摄像机。在这种成像设备中,存在对于尺寸减小以及结合具有更小尺寸的成像镜头的增加了的要求,并且也要求短的总长度。此外,近年来,小尺寸成像设备(诸如装备有摄像机的移动电话)已经减小了尺寸并且成像元件的像素密度已经变得更高,因此结合具有八百万以上的高像素密度的成像元件的型号已经变得流行。因此,需要结合到这种成像装置和设备中的成像镜头具有与高像素密度的固态成像元件相对应的高的透镜性能。

[0003] 同时,在成像设备中,需要具有更大直径的精细透镜来防止由变窄的单元间距引起的灵敏度下降和成像元件的噪声增加。由四个透镜制成的成像镜头被频繁地用作小尺寸和高性能成像镜头(例如,见日本专利申请公报 No. 2009-265245 和 2010-049113)。

### 发明内容

[0004] 根据上述现有技术的镜头是由与具有高像素密度的当前成像元件相对应的四个透镜制成的成像镜头,并且在限制总光学长度的同时通过实现对于各种类型的象差的良好平衡补偿确保了小尺寸和高光学性能。然而,这些镜头针对约 F2.8 处优化,并且当这些成像镜头直径增加到大约 F2.0 时,轴向象差的球差、离轴象差的彗差和场曲的补偿不充分,这使得难以确保必要的光学性能。此外,有必要进一步抑制轴向色差,来进一步改善光学性能,但是在上述现有技术中难以在抑制总的光学长度的同时补偿轴向色差,也难以确保增加直径所必需的高分辨率性能。

[0005] 本发明考虑到上述情况,提供了具有与具有高像素密度的成像元件相对应优秀光学性能并且具有小尺寸和大直径的不昂贵的成像镜头。

[0006] 根据本发明的第一实施例,提供了一种成像镜头,其按照从物方开始的顺序包括:第一透镜,其具有正屈光度;第二透镜,其形成为具有负屈光度的弯月形状,其凹面面向像方;第三透镜,其形成在光轴附近具有正屈光度的双凸形状;第四透镜,其形成为具有正屈光度的弯月形状,其凹面在光轴附近面向物方;第五透镜,其在光轴附近具有负屈光度并在外周部分具有正屈光度,成像镜头满足以下条件表达式(a):

[0007]  $3.0 \leq f_3/f_4 \leq 30.0$  (a)

[0008] 其中,  $f_3$  是第三透镜的焦距,  $f_4$  是第四透镜的焦距。因此,实现了具有与具有高像素密度的成像元件相对应优秀光学性能并且具有小尺寸和大直径的不昂贵的成像镜头。

[0009] 此外,根据本发明的第一实施例,成像镜头还可以满足以下条件表达式(b)、(c)、

(d) 和 (e) :

[0010]  $v d1 > 50$  (b) ;

[0011]  $v d2 < 30$  (c) ;

[0012]  $v d3 > 50$  (d) ;以及

[0013]  $v d4 > 50$  (e)

[0014] 其中,  $v d1$  是第一透镜相对于 d 线 (波长 587.6nm) 的阿贝数,  $v d2$  是第二透镜相对于 d 线 (波长 587.6nm) 的阿贝数,  $v d3$  是第三透镜相对于 d 线 (波长 587.6nm) 的阿贝数,  $v d4$  是第四透镜相对于 d 线 (波长 587.6nm) 的阿贝数。因此, 实现了具有与具有高像素密度的成像元件相对应优秀光学性能并且具有小尺寸和大直径的不昂贵的成像镜头。

[0015] 此外, 根据本发明的第一实施例, 成像镜头还可以满足以下条件表达式 (f),

[0016]  $0.4 < |f1/f2| < 1.2$  (f)

[0017] 其中,  $f1$  是第一透镜的焦距,  $f2$  是第二透镜的焦距。因此, 能够确保优秀的光学性能并且抑制总的光学长度。

[0018] 此外, 根据本发明的第一实施例, 成像镜头还可以满足以下条件表达式 (g) 和 (h) :

[0019]  $0.2 < |f5/f| < 1.3$  (g) ;以及

[0020]  $v d5 > 50$  (h)

[0021] 其中,  $F5$  是第五透镜的焦距,  $F$  是包括第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜在内的整个透镜系统的焦距,  $v d5$  是第五透镜相对于 d 线的阿贝数。因此, 能够确保优秀的光学性能并且抑制总的光学长度。

[0022] 此外, 根据本发明的第一实施例, 第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜可以由树脂制成的透镜构成。因此, 使得在确保大批量生产的同时当发生温度变化时产生问题的场曲的变化可以得到抑制。

[0023] 此外, 根据本发明的第二实施例, 提供了一种成像设备, 包括: 成像镜头, 按照从物方开始的顺序包括: 第一透镜, 其具有正屈光度, 第二透镜, 其形成为具有负屈光度的弯月形状, 其凹面面向像方, 第三透镜, 其形成在光轴附近具有正屈光度的双凸形状, 第四透镜, 其形成为具有正屈光度的弯月形状, 其凹面在光轴附近面向物方, 第五透镜, 其在光轴附近具有负屈光度并在外周部分具有正屈光度; 以及成像元件, 其构造为将由成像镜头形成的光学图像转换为电信号, 成像设备满足以下条件表达式

[0024] (a) :

[0025]  $3.0 \leq f3/f4 \leq 30.0$  (a)

[0026] 其中,  $f3$  是第三透镜的焦距,  $f4$  是第四透镜的焦距。因此, 实现了包括不昂贵的成像镜头的成像设备, 该成像镜头具有与具有高像素密度的成像元件相对应优秀光学性能并且具有小尺寸和大直径。

[0027] 根据本发明, 可以获得具有与具有高像素密度的成像元件相对应优秀光学性能并且具有小尺寸和大直径的不昂贵的成像镜头。

[0028] 本发明的这些和其他目的、特征和优点将会在考虑到最佳实施例的以下具体描述的情况下变得清楚, 实施例如附图所示。

## 附图说明

- [0029] 图 1 是示出了根据本发明的第一实施例的成像镜头的透镜构造的图；  
[0030] 图 2A-2C 是根据本发明的第一实施例的成像镜头的象差图；  
[0031] 图 3 是示出了根据本发明的第二实施例的成像镜头的透镜构造的图；  
[0032] 图 4A-4C 是根据本发明的第二实施例的成像镜头的象差图；  
[0033] 图 5 是示出了根据本发明的第三实施例的成像镜头的透镜构造的图；  
[0034] 图 6A-6C 是根据本发明的第三实施例的成像镜头的象差图；  
[0035] 图 7 是示出了根据本发明的第四实施例的成像镜头的透镜构造的图；  
[0036] 图 8A-8C 是根据本发明的第四实施例的成像镜头的象差图；  
[0037] 图 9 是示出了根据本发明的第五实施例的成像镜头的透镜构造的图；  
[0038] 图 10A-10C 是根据本发明的第五实施例的成像镜头的象差图；  
[0039] 图 11 是示出了其中根据本发明的第一实施例到第五实施例的成像镜头被应用到成像设备的示例的图。

## 具体实施方式

[0040] 根据本发明的一个实施例的成像镜头按照从物方开始的顺序包括：具有正屈光度的第一透镜、具有负屈光度的第二透镜、具有正屈光度的第三透镜、具有正屈光度的第四透镜和具有正屈光度的第五透镜。第二透镜是形成为具有负屈光度的弯月形状的透镜，其凹面面向像方。第三透镜是形成为在光轴附近具有正屈光度的双凸形状的透镜。第四透镜是形成为具有正屈光度的弯月形状的透镜，其凹面在光轴附近面向物方。第五透镜是在光轴附近具有负屈光度并在外周部分具有正屈光度的透镜。应当注意，用于保护成像元件的密封玻璃被布置在第五透镜与成像平面之间。

[0041] 根据本发明的一个实施例的成像镜头被构造为满足以下条件表达式 (a)：

[0042]  $3.0 \leq f3/f4 \leq 30.0$  条件表达式 (a)

[0043] 其中， $f3$  是第三透镜的焦距， $f4$  是第四透镜的焦距。通过将成像镜头设置为满足条件表达式 (a)，可以实现确保优秀的光学性能以及抑制总光路长度。条件表达式 (a) 限定了第三透镜的焦距与第四透镜的焦距之间的比率，限制了屈光度平衡。如果比率超出了条件表达式 (a) 的上限值，难以补偿彗差和场曲。同时，虽然比率低于条件表达式的下限值对于象差补偿是有利的，但是总光路长度增加，使得难以使得对于安装有摄像机的移动电话所必需的当前的镜头系统在尺寸上更小以及在高度上更低。

[0044] 合适的是在条件表达式 (a) 的范围中满足以下条件表达式 (a') 来实现总光路长度的减小与彗差和场曲的补偿之间的美好平衡。

[0045]  $3.0 \leq f3/f4 \leq 12.0$ ... 条件表达式 (a')

[0046] 此外，根据本发明的一个实施例的成像镜头被构造为满足以下条件表达式 (b)、(c)、(d) 和 (e)：

[0047]  $v d1 > 50$ ... 条件表达式 (b)；

[0048]  $v d2 < 30$ ... 条件表达式 (c)；

[0049]  $v d3 > 50$ ... 条件表达式 (d)；以及

[0050]  $v d4 > 50$ ... 条件表达式 (e)

[0051] 其中,  $v_{d1}$  是第一透镜相对于 d 线 (波长 587.6nm) 的阿贝数,  $v_{d2}$  是第二透镜相对于 d 线的阿贝数,  $v_{d3}$  是第三透镜相对于 d 线的阿贝数, 并且  $v_{d4}$  是第四透镜相对于 d 线的阿贝数。通过将成像镜头设置为满足这些条件表达式, 可以实现具有与具有高像素密度的成像元件相对应优秀光学性能并且具有小尺寸和大直径的不昂贵的成像镜头。这些条件表达式是用于成功地补偿由镜头系统引起的色差的条件的。在不满足在这些条件表达式中规定的值情况中, 难以补偿增加具有 F2.0 以下的镜头直径所需的轴向色差。

[0052] 此外, 根据本发明的一个实施例的成像镜头被构造为满足以下条件表达式 (f) :

[0053]  $0.4 < |f1/f2| < 1.2 \dots$  条件表达式 (f)

[0054] 其中,  $f1$  是第一透镜的焦距,  $f2$  是第二透镜的焦距。通过将成像镜头设置为满足条件表达式 (f), 可以实现确保优秀的光学性能以及抑制总光路长度。条件表达式 (f) 限定了第一透镜的焦距与第二透镜的焦距之间的比率, 限制了屈光度平衡。虽然比率超出条件表达式 (f) 的上限值对于象差补偿是有利的, 但是总光路长度增加, 难以使得实现对于当前的镜头系统所必需的尺寸减小。此外, 如果比率低于条件表达式的下限值, 难以补偿轴向色差。

[0055] 合适的是在条件表达式 (f) 的范围中满足以下条件表达式 (f') 来实现总光路长度的减小与彗差和场曲的补偿之间的良好平衡。

[0056]  $0.5 < |f1/f2| < 1.0 \dots$  条件表达式 (f')

[0057] 此外, 根据本发明的一个实施例的成像镜头被构造为满足以下条件表达式 (g) 和 (h) :

[0058]  $0.2 < |f5/f| < 1.3 \dots$  条件表达式 (g); 以及

[0059]  $v_{d5} > 50 \dots$  条件表达式 (h)

[0060] 其中,  $f5$  是第五透镜的焦距,  $f$  是整个透镜系统的焦距。此外,  $v_{d5}$  是第五透镜相对于 d 线的阿贝数。通过将成像镜头设置为满足条件表达式 (g) 和 (h), 可以实现确保优秀的光学性能以及抑制总光路长度。条件表达式 (g) 限定了第五透镜的焦距与整个镜头系统的焦距之间的比率, 限制了第五透镜的屈光度。虽然比率超出条件表达式 (g) 的上限值对于象差补偿是有利的, 但是总光路长度增加, 难以使得实现对于当前的镜头系统所必需的尺寸减小。同时, 虽然比率低于条件表达式的下限值对于尺寸减小是有利的, 但是难以在高于中央的中间图像处产生场曲的良好平衡的补偿。此外, 条件表达式 (h) 限定了第五透镜相对于 d 线的阿贝数, 并且是用于成功地补偿由镜头系统引起的色差的条件的。在不满足在这些条件表达式中规定的值情况中, 难以实现轴向色差和放大的轴向色差的良好的平衡补偿。

[0061] 此外, 在根据本发明的一个实施例的成像镜头中, 第一透镜到第五透镜的所有的透镜由树脂制成的透镜构成。全部的透镜都由廉价的树脂制成的透镜构成, 使得在确保大批量生产的同时当发生温度变化时产生问题的场曲的变化可以得到抑制。

[0062] 这里, 将会描述具有从第一透镜到第五透镜的五个透镜的成像镜头, 但是该镜头还可以包括基本不具有透镜屈光度的透镜。在这种情况下, 对于整个透镜系统的性能没有影响。

[0063] 根据本发明的一个实施例的成像镜头, 通过采用了这种屈光度布置来改善了色差, 并且通过采用具有高灵活性的高阶非球面透镜 (特别是在第三透镜到第五透镜中) 可

以实现彗差和场曲的良好平衡的补偿。

[0064] 下文中,将会描述用于执行本发明的实施例(下文中,称作为实施例)。应当注意,按照以下顺序进行描述。

[0065] 1. 第一实施例(数值示例 1)

[0066] 2. 第二实施例(数值示例 2)

[0067] 3. 第三实施例(数值示例 3)

[0068] 4. 第四实施例(数值示例 4)

[0069] 5. 第五实施例(数值示例 5)

[0070] 6. 应用示例(成像设备)

[0071] 应当注意,以下各个表格和说明等中的符号的含义如下所述。即,“Fno”是开放(open)F 值(F 数)。“f”是整个镜头系统的焦距。“ $2\omega$ ”是对角的总视角。“Si”是从物方开始数的第 i 个表面数。“Ri”是表面 Si 的曲率半径。“di”是从物方起第 i 个表面与第 i+1 个表面之间的表面距离。“ni”是第 i 个透镜在 d 线(波长:587.6nm)处的折射率。“ $v_i$ ”是第 i 个透镜在 d 线处的阿贝数。此外“ $\infty$ ”表示平面的表面,并且“ASP”表示非球面。

[0072] 此外,在用在实施例中的成像镜头中,镜头表面由非球面构成。假设非球面的深度由“Z”表示,并且距光轴的高度由“Y”表示,非球面形状由以下公式限定:

$$[0073] \quad Z = (Y^2/R) / (1 + (1 - (1 + k) (Y/R)^2)^{1/2})$$

$$[0074] \quad +AY^3 + BY^4 + CY^5 + DY^6 + EY^7 + FY^8 + GY^9$$

$$[0075] \quad +HY^{10} + IY^{11} + JY^{12} + LY^{13} + MY^{14} + NY^{15} + PY^{16}$$

[0076] 其中 R 是曲率半径, k 是圆锥常数。此外, A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、L、M、N 和 P 分别是第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五和第十六阶非球面系数。

[0077] 1. 第一实施例

[0078] [透镜构造]

[0079] 图 1 是示出了根据本发明的第一实施例的成像镜头的透镜构造的图。根据第一实施例的镜头按照从物方到图像面 IMG 的顺序包括:第一透镜 L1、第二透镜 L2、第三透镜 L3、第四透镜 L4 和第五透镜 L5。第一透镜 L1 是具有正屈光度的透镜。第二透镜 L2 是形成为弯月形状的具有负屈光度的透镜,其凹面面向像方。第三透镜 L3 是在光轴附近具有正屈光度的、形成为双凸形状的透镜。第四透镜 L4 是形成为弯月形状的具有正屈光度的透镜,其凹面在光轴附近面向物方。第五透镜 L5 是在光轴附近具有负屈光度并在外周部分具有正屈光度的透镜。弯月形状是两个表面都具有沿着相同方向的弯曲表面并且各个表面具有相同符号的曲率的形状。此外,光圈 ST0 被布置在第一透镜 L1 与第二透镜 L2 之间,密封玻璃 SG 被布置在第五透镜 L5 与图像面 IMG 之间。

[0080] [透镜的规格]

[0081] 表 1 示出了数值示例 1 的镜头数据,其中具体数值适用于根据第一实施例的成像镜头。

[0082] [表 1]

[0083]

Si	Ri	非球面	di	ni	v i
1	2.298	ASP	0.58	1.535	56.3
2	-4.334	ASP	0.03		
3	STO		0		
4	4.308	ASP	0.40	1.635	23.9
5	1.502	ASP	0.37		
6	7.411	ASP	0.54	1.535	56.3
7	-16.433	ASP	0.35		
8	-2.033	ASP	0.61	1.535	56.3
9	-1.025	ASP	0.04		
10	3.419	ASP	0.76	1.535	56.3
11	1.010	ASP	0.62		
12	$\infty$		0.10	1.517	64.2
13	$\infty$		0.50		
14	1MG				

[0084] 根据第一实施例的成像镜头的表面具有上述非球面形状。表 2 示出了每个表面的圆锥常数  $k$  和各阶非球面系数。在表 2 中，“E-xx”表示以 10 为底的指数。例如，“E-01”表示“ $10^{-1}$ ”。

[0085] [表 2]

[0086]

Si	$\kappa$	A	B	C	D	E	F	G
1	-1.1073	0	-2.199E-03	0	-3.375E-02	0	1.866E-02	0
2	-7.4724	0	4.582E-02	0	-7.965E-02	0	8.529E-03	0
4	-2.5384	0	-3.677E-02	0	8.096E-02	0	-1.257E-01	0
5	-5.8601	0	5.420E-02	0	3.595E-02	0	-5.396E-02	0
6	-10.0000	0	-7.301E-02	0	4.798E-02	0	4.178E-03	0
7	0.0000	0	-5.295E-02	0	-6.708E-04	0	2.432E-03	0

8	-9.0151	0	1.631E-02	0	-1.124E-02	0	3.886E-03	0
9	-3.7808	0	-2.511E-02	0	3.135E-02	0	-2.648E-03	0
10	-0.6844	0	-9.919E-02	0	1.669E-02	0	-2.138E-05	0
11	-5.3942	-2.959E-02	-2.168E-02	-1.922E-04	4.241E-03	-1.519E-04	-7.521E-04	5.338E-05

[0087]

Si	H	I	J	L	M	N	P
1	-2.748E-02	0	0	0	0	0	0
2	2.262E-04	0	0	0	0	0	0
4	7.041E-02	0	0	0	0	0	0
5	2.382E-02	0	0	0	0	0	0
6	-1.521E-03	0	0	0	0	0	0
7	5.802E-03	0	6.309E-05	0	1.775E-04	0	1.721E-05
8	-7.350E-05	0	-2.284E-06	0	0	0	0
9	-7.761E-04	0	-1.975E-06	0	0	0	0
10	-1.414E-04	0	-3.384E-07	0	0	0	0
11	5.180E-05	-4.986E-06	-5.134E-07	0	0	0	0

[0088] 此外,在根据第一实施例的成像镜头中,开放F值 $F_{no}$ 是“2.07”,焦距“ $f$ ”是“3.69”,并且对角视角是“ $75.8^\circ$ ”。

[0089] [镜头的象差]

[0090] 图2是根据本发明的第一实施例的成像镜头的象差图。图2A示出了球差图,图2B示出了象散图,并且图2C示出了畸变象差图。在球差图中,实线表示在d线(波长587.6nm)处的值,虚线表示在c线(波长656.3nm)处的值,并且单点划线表示在g线(波长435.8nm)处的值。此外,在象散图中,实线S表示在弧矢图像面上的值,并且虚线M表示在子午图像面上的值。

[0091] 可以由这些象差图知道根据第一实施例的成像镜头具有各种类型的经适当补偿的象差以及优秀的成像性能。

[0092] 2. 第二实施例

[0093] [透镜构造]

[0094] 图3是示出了根据本发明的第二实施例的成像镜头的透镜构造的图。根据第二实施例的镜头按照从物方到图像面 IMG 的顺序包括：第一透镜 L1、第二透镜 L2、第三透镜 L3、第四透镜 L4 和第五透镜 L5。第一透镜 L1 是具有正屈光度的透镜。第二透镜 L2 是形成为弯月形状的具有负屈光度的透镜，其凹面面向像方。第三透镜 L3 是在光轴附近具有正屈光度的、形成为双凸形状的透镜。第四透镜 L4 是形成为弯月形状的具有正屈光度的透镜，其凹面在光轴附近面向物方。第五透镜 L5 是在光轴附近具有负屈光度并在外周部分具有正屈光度的透镜。此外，光圈 ST0 被布置在第一透镜 L1 的物方，并且密封玻璃 SG 被布置在第五透镜 L5 与图像面 IMG 之间。

[0095] [透镜的规格]

[0096] 表3示出了数值示例2的镜头数据，其中具体数值适用于根据第二实施例的成像镜头。

[0097] [表3]

[0098]

Si	Ri	非球面	di	ni	vi
1	ST0		0		
2	2.046	ASP	0.64	1.535	56.3
3	-6.892	ASP	0.03		
4	5.688	ASP	0.40	1.645	215
5	1.853	ASP	0.36		
6	8.449	ASP	0.57	1.535	56.3
7	-10000	ASP	0.37		
8	-3.698	ASP	0.79	1.535	56.3
9	-0.872	ASP	0.03		
10	6.510	ASP	0.58	1.535	56.3
11	0.797	ASP	0.61		
12	$\infty$		0.11	1.512	56.9
13	$\infty$		0.50		
14	IMG				

[0099] 根据第二实施例的成像镜头的表面具有上述非球面形状。表4示出了每个表面的圆锥常数 k 和各阶非球面系数。

[0100] [表 4]

[0101]

Si	$\kappa$	A	B	C	D	E	F	G
2	-0.5254	0	7.551E-03	0	-1.786E-02	0	2.539E-02	0
3	-0.4485	0	6.378E-02	0	-4.134E-02	0	-1.714E-02	0
4	-9.9999	-7.755E-03	1.638E-02	-2.530E-02	5.536E-02	1.431E-02	-1.014E-01	-4.807E-03
5	-8.6950	1.717E-02	3.345E-02	-1.041E-03	3.749E-02	3.410E-03	-5.309E-02	-4.650E-03
6	2.1625	-6.374E-04	-5.314E-02	-1.836E-02	2.505E-02	-8.872E-03	1.028E-03	3.938E-03
7	10.0000	1.222E-02	-4.075E-02	7.873E-03	-1.472E-02	-5.883E-03	-3.222E-03	-2.997E-04
8	-0.1493	1.013E-02	4.057E-02	3.232E-03	-1.317E-02	-1.642E-04	-5.343E-03	-2.381E-03
9	-4.2769	-3.290E-02	-2.408E-02	9.283E-03	2.433E-02	-1.279E-03	-2.083E-03	2.883E-05
10	4.8774	-2.192E-02	-7.935E-02	3.388E-03	1.558E-02	-1.921E-04	-1.346E-04	-8.466E-05
11	-4.5256	-1.063E-01	3.361E-02	-6.815E-03	-4.262E-04	8.178E-04	-4.614E-04	1.747E-05

[0102]

Si	H	I	J	L	M	N	P
2	-2.068E-02	0	0	0	0	0	0
3	4.833E-03	0	0	0	0	0	0
4	4.337E-02	0	0	0	0	0	0
5	2.544E-02	0	0	0	0	0	0
6	8.252E-03	0	0	0	0	0	0
7	4.067E-03	3.660E-04	4.547E-04	4.812E-05	5.435E-04	9.809E-05	3.547E-04
8	-5.826E-04	4.287E-04	1.157E-03	0	0	0	0
9	-4.876E-04	5.290E-06	-2.716E-05	0	0	0	0
10	-1.434E-04	-4.362E-06	1.207E-06	6.513E-07	1.057E-06	0	0
11	2.289E-05	-1.621E-05	2.440E-06	4.205E-07	2.842E-07	0	0

[0103] 此外,在根据第二实施例的成像镜头中,开放F值 $F_{no}$ 是“1.96”,焦距“f”是“3.80”,并且对角视角是“74.1°”。

[0104] [镜头的象差]

[0105] 图4是根据本发明的第二实施例的成像镜头的象差图。图4A示出了球差图,图4B示出了象散图,并且图4C示出了畸变象差图。应当注意,各个象差图中的线的种类与在第一实施例中描述的相同。

[0106] 可以由这些象差图知道根据第二实施例的成像镜头具有各种类型的经适当补偿的象差以及优秀的成像性能。

[0107] 3. 第三实施例

[0108] [透镜构造]

[0109] 图5是示出了根据本发明的第三实施例的成像镜头的透镜构造的图。根据第三实施例的镜头按照从物方到图像面IMG的顺序包括:第一透镜L1、第二透镜L2、第三透镜L3、第四透镜L4和第五透镜L5。第一透镜L1是具有正屈光度的透镜。第二透镜L2是形成为弯月形状的具有负屈光度的透镜,其凹面面向像方。第三透镜L3是在光轴附近具有正屈光度的、形成为双凸形状的透镜。第四透镜L4是形成为弯月形状的具有正屈光度的透镜,其凹面在光轴附近面向物方。第五透镜L5是在光轴附近具有负屈光度并在外周部分具有正屈光度的透镜。此外,光圈ST0被布置在第一透镜L1的物方,并且密封玻璃SG被布置在第五透镜L5与图像面IMG之间。

[0110] [透镜的规格]

[0111] 表5示出了数值示例3的镜头数据,其中具体数值适用于根据第三实施例的成像镜头。

[0112] [表5]

[0113]

Si	Ri	非球面	di	ni	v i
1	ST0		0		
2	1.555	ASP	0.63	1.535	56.3
3	-7.546	ASP	0.03		
4	10.203	ASP	0.32	1.635	23.9
5	1.785	ASP	0.30		
6	9.869	ASP	0.51	1.535	56.3
7	-12.928	ASP	0.48		
8	-12.299	ASP	0.65	1.535	56.3
9	-0.802	ASP	0.14		
10	-1.491	ASP	0.40	1.535	56.3

11	1.223	ASP	0.28		
12	$\infty$		0.11	1.512	56.9
13	$\infty$		0.50		
14	1MG				

[0114] 根据第三实施例的成像镜头的表面具有上述非球面形状。表 6 示出了每个表面的圆锥常数  $k$  和各阶非球面系数。

[0115] [表 6]

[0116]

Si	$\kappa$	A	B	C	D	E	F	G
2	-0.2587	0	1.627E-02	0	-7.081E-03	0	3.653E-02	0
3	-10.0000	0	1.156E-01	0	-4.665E-02	0	-2.231E-02	0
4	1.5307	-1.362E-02	3.728E-02	-3.293E-02	7.170E-02	2.294E-02	-1.532E-01	-2.986E-02
5	-9.2073	1.013E-02	5.681E-02	1.942E-02	6.056E-02	-3.447E-03	-9.673E-02	-1.718E-02
6	-10.0000	-9.878E-03	-6.219E-02	-2.241E-02	3.395E-02	-1.344E-02	1.664E-03	5.884E-03
7	9.4743	-1.057E-02	-6.556E-02	8.085E-03	-1.981E-02	-7.423E-03	-3.387E-03	7.909E-04
8	10.0000	-2.461E-02	-4.030E-02	-1.542E-03	1.022E-02	1.197E-02	-1.178E-02	-1.039E-02
9	-4.8074	-1.040E-01	1.316E-02	2.286E-02	2.868E-02	-4.181E-03	-4.174E-03	-3.487E-04
10	-9.4740	1.181E-02	-7.970E-02	9.198E-03	2.175E-02	-3.684E-04	-4.529E-04	-2.780E-04
11	-8.1474	-1.110E-01	4.200E-02	-6.036E-03	-3.068E-03	6.780E-04	-5.853E-04	8.290E-05

[0117]

Si	H	I	J	L	M	N	P
2	-1.781E-02	0	0	0	0	0	0
3	-2.267E-02	0	0	0	0	0	0
4	4.220E-02	0	0	0	0	0	0
5	7.941E-02	0	0	0	0	0	0
6	3.517E-02	0	0	0	0	0	0
7	7.892E-03	2.316E-03	2.487E-03	1.859E-03	3.016E-03	1.195E-03	5.890E-04
8	-4.806E-03	6.746E-04	4.382E-03	0	0	0	0
9	-8.834E-04	1.112E-04	1.115E-04	0	0	0	0
10	-3.004E-04	-3.006E-05	-2.555E-06	5.101E-06	5.042E-06	0	0
11	4.430E-05	-3.290E-05	1.572E-06	5.569E-09	7.151E-07	0	0

[0118] 此外,在根据第三实施例的成像镜头中,开放F值 $F_{no}$ 是“2.06”,焦距“f”是“3.60”,并且对角视角是“75.6°”。

[0119] [镜头的象差]

[0120] 图6是根据本发明的第三实施例的成像镜头的象差图。图6A示出了球差图,图6B示出了象散图,并且图6C示出了畸变象差图。应当注意,各个象差图中的线的种类与在第一实施例中描述的相同。

[0121] 可以由这些象差图知道根据第三实施例的成像镜头具有各种类型的经适当补偿的象差以及优秀的成像性能。

[0122] 4. 第四实施例

[0123] [透镜构造]

[0124] 图7是示出了根据本发明的第四实施例的成像镜头的透镜构造的图。根据第四实施例的镜头按照从物方到图像面IMG的顺序包括:第一透镜L1、第二透镜L2、第三透镜L3、第四透镜L4和第五透镜L5。第一透镜L1是具有正屈光度的透镜。第二透镜L2是形成为弯月形状的具有负屈光度的透镜,其凹面面向像方。第三透镜L3是在光轴附近具有正屈光度的、形成为双凸形状的透镜。第四透镜L4是形成为弯月形状的具有正屈光度的透镜,其凹面在光轴附近面向物方。第五透镜L5是在光轴附近具有负屈光度并在外周部分具有正屈光度的透镜。此外,光圈ST0被布置在第一透镜L1的物方,并且密封玻璃SG被布置在第五透镜L5与图像面IMG之间。

[0125] [透镜的规格]

[0126] 表7示出了数值示例4的镜头数据,其中具体数值适用于根据第四实施例的成像镜头。

[0127] [表7]

[0128]

Si	Ri	非球面	di	ni	vi
1	ST0		0		
2	2.020	ASP	0.67	1.535	56.3
3	-5.769	ASP	0.03		
4	7.549	ASP	0.40	1.635	23.9
5	1.921	ASP	0.38		
6	11.662	ASP	0.53	1.535	56.3
7	-10000	ASP	0.36		
8	-4.680	ASP	0.80	1.535	56.3
9	-0.886	ASP	0.05		
10	7.671	ASP	0.55	1.535	56.3

11	0.803	ASP	0.62		
12	$\infty$		0.11	1.512	56.9
13	$\infty$		0.50		
14	1MG				

[0129] 根据第四实施例的成像镜头的表面具有上述非球面形状。表 8 示出了每个表面的圆锥常数  $k$  和各阶非球面系数。

[0130] [表 8]

[0131]

Si	$\kappa$	A	B	C	D	E	F	G
2	-0.5713	0	6.519E-03	0	-1.743E-02	0	2.619E-02	0
3	-4.2623	0	6.422E-02	0	-4.493E-02	0	-1.690E-02	0
4	-9.9948	-9.938E-03	1.806E-02	-2.300E-02	5.504E-02	1.180E-02	-1.038E-01	-5.338E-03
5	-9.5486	1.761E-02	3.394E-02	-2.996E-04	3.805E-02	4.045E-03	-5.250E-02	-4.319E-03
6	-8.7195	-2.982E-03	-5.486E-02	-1.723E-02	2.648E-02	-8.782E-03	7.567E-04	4.088E-03
7	10.0000	-9.893E-03	-3.706E-02	1.045E-02	-1.372E-02	-5.610E-03	-3.166E-03	-2.617E-04
8	-0.2973	-1.931E-02	3.977E-02	4.512E-03	-1.235E-02	8.146E-04	-4.413E-03	-1.830E-03
9	-4.3849	-3.823E-02	-2.481E-02	9.292E-03	2.463E-02	-1.057E-03	-2.020E-03	2.948E-05
10	5.4887	-1.670E-02	-7.712E-02	3.856E-03	1.559E-02	-2.271E-04	-1.606E-04	-9.682E-05
11	-4.4438	-1.042E-01	3.267E-02	-6.824E-03	-3.144E-04	8.738E-04	-4.498E-04	1.974E-05

[0132]

Si	H	I	J	L	M	N	P
2	-2.307E-02	0	0	0	0	0	0
3	3.343E-03	0	0	0	0	0	0
4	4.647E-02	0	0	0	0	0	0
5	2.444E-02	0	0	0	0	0	0
6	8.776E-03	0	0	0	0	0	0
7	4.160E-03	5.042E-04	5.763E-04	1.357E-04	5.710E-04	8.841E-05	3.128E-04
8	-4.359E-04	3.062E-04	9.097E-04	0	0	0	0
9	-4.970E-04	-7.049E-07	-3.639E-05	0	0	0	0
10	-1.477E-04	-5.356E-06	1.269E-06	9.087E-07	1.251E-06	0	0
11	2.300E-05	-1.612E-05	2.369E-06	3.312E-07	2.250E-07	0	0

[0133] 此外,在根据第四实施例的成像镜头中,开放F值 $F_{no}$ 是“1.97”,焦距“ $f$ ”是“3.83”,并且对角视角是“ $73.8^\circ$ ”。

[0134] [镜头的象差]

[0135] 图 8 是根据本发明的第四实施例的成像镜头的象差图。图 8A 示出了球差图,图 8B 示出了象散图,并且图 8C 示出了畸变象差图。应当注意,各个象差图中的线的种类与在第一实施例中描述的相同。

[0136] 可以由这些象差图知道根据第四实施例的成像镜头具有各种类型的经适当补偿的象差以及优秀的成像性能。

[0137] 5. 第五实施例

[0138] [ 透镜构造 ]

[0139] 图 9 是示出了根据本发明的第五实施例的成像镜头的透镜构造的图。根据第五实施例的镜头按照从物方到图像面 IMG 的顺序包括:第一透镜 L1、第二透镜 L2、第三透镜 L3、第四透镜 L4 和第五透镜 L5。第一透镜 L1 是具有正屈光度的透镜。第二透镜 L2 是形成为弯月形状的具有负屈光度的透镜,其凹面面向像方。第三透镜 L3 是在光轴附近具有正屈光度的、形成为双凸形状的透镜。第四透镜 L4 是形成为弯月形状的具有正屈光度的透镜,其凹面在光轴附近面向物方。第五透镜 L5 是在光轴附近具有负屈光度并在外周部分具有正屈光度的透镜。此外,光圈 ST0 被布置在第一透镜 L1 的物方,并且密封玻璃 SG 被布置在第五透镜 L5 与图像面 IMG 之间。

[0140] [ 透镜的规格 ]

[0141] 表 9 示出了数值示例 5 的镜头数据,其中具体数值适用于根据第五实施例的成像镜头。

[0142] [ 表 9 ]

[0143]

Si	Ri	非球面	di	ni	v i
1	ST0		0		
2	2.021	ASP	0.67	1.535	56.3
3	-6.062	ASP	0.03		
4	7.518	ASP	0.40	1.635	239
5	2.017	ASP	0.41		
6	26.917	ASP	0.54	1.535	56.3
7	-10000	ASP	0.32		
8	-6.207	ASP	0.79	1.535	56.3
9	-0.909	ASP	0.06		
10	8.139	ASP	0.55	1.535	56.3

11	0.816	ASP	0.63		
12	$\infty$		0.11	1.512	56.9
13	$\infty$		0.50		
14	1MG				

[0144] 根据第五实施例的成像镜头的表面具有上述非球面形状。表 10 示出了每个表面的圆锥常数  $k$  和各阶非球面系数。

[0145] [表 10]

[0146]

Si	$\kappa$	A	B	C	D	E	F	G
2	-0.6145	0	5.547E-03	0	-1.676E-02	0	2.596E-02	0
3	1.9293	0	6.073E-02	0	-4.435E-02	0	-1.650E-02	0
4	-8.3814	-7.796E-03	1.825E-02	-2.445E-02	5.418E-02	1.152E-02	-1.038E-01	-5.189E-03
5	-9.9647	1.978E-02	3.417E-02	1.929E-04	3.837E-02	4.097E-03	-5.262E-02	-4.377E-03
6	-10.0000	-3.398E-03	-5.601E-02	-1.708E-02	2.642E-02	-8.345E-03	1.001E-03	4.283E-03
7	10.0000	-2.151E-02	-3.983E-02	1.086E-02	-1.330E-02	-5.638E-03	-3.345E-03	-4.663E-04
8	0.0848	-3.496E-02	3.869E-02	3.144E-03	-1.284E-02	9.431E-04	-4.138E-03	-1.636E-03
9	-4.4104	-3.921E-02	-2.502E-02	9.320E-03	2.466E-02	-1.059E-03	-2.010E-03	4.228E-05
10	5.8559	-1.726E-02	-7.566E-02	4.219E-03	1.562E-02	-2.410E-04	-1.750E-04	-1.038E-04
11	-4.3556	-1.045E-01	3.318E-02	-6.729E-03	-2.835E-04	8.841E-04	-4.486E-04	1.862E-05

[0147]

Si	H	I	J	L	M	N	P
2	-2.418E-02	0	0	0	0	0	0
3	2.683E-03	0	0	0	0	0	0
4	4.589E-02	0	0	0	0	0	0
5	2.448E-02	0	0	0	0	0	0
6	8.881E-03	0	0	0	0	0	0
7	4.031E-03	4.181E-04	5.464E-04	1.292E-04	5.680E-04	8.193E-05	2.978E-04
8	-3.598E-04	3.066E-04	8.652E-04	0	0	0	0
9	-4.854E-04	2.337E-06	-3.762E-05	0	0	0	0
10	-1.502E-04	-5.993E-06	1.276E-06	1.022E-06	1.355E-06	0	0
11	2.238E-05	-1.642E-05	2.315E-06	3.228E-07	2.303E-07	0	0

[0148] 此外,在根据第五实施例的成像镜头中,开放F值 $F_{no}$ 是“1.97”,焦距“f”是“3.83”,并且对角视角是“73.9°”。

[0149] [镜头的象差]

[0150] 图 10 是根据本发明的第五实施例的成像镜头的象差图。图 10A 示出了球差图,图 10B 示出了象散图,并且图 10C 示出了畸变象差图。应当注意,各个象差图中的线的种类与在第一实施例中描述的相同。

[0151] 可以由这些象差图知道根据第五实施例的成像镜头具有各种类型的经适当补偿的象差以及优秀的成像性能。

[0152] [条件表达式的总结]

[0153] 表 11 示出了在根据第一到第五实施例的数值示例 1 到 5 的焦距的各个值。

[0154] [表 11]

[0155]

焦距	数值示例 1	数值示例 2	数值示例 3	数值示例 4	数值示例 5
f1	2.897	3.027	2.472	2.884	2.919
f2	-3.843	-4.444	-3.459	-4.173	-4.466
f3	9.630	15.791	10.551	21.790	50.215
f4	3.192	1.947	1.574	1.903	1.893
f5	-3.011	-1.760	-1.195	-1.726	-1.741
f	3.69	3.80	3.60	3.83	3.83

[0156] 表 12 示出了通过使用在数值示例 1 到 5 中的焦距的值计算与条件表达式 (a) 到 (h) 相对应的值而获得的值。如可以从表 12 清楚地看到的,条件表达式 (a) 到 (h) 由在数值示例 1 到 5 中获得的值满足。

[0157] [表 12]

[0158]

条件表达式		数值示例1	数值示例2	数值示例3	数值示例4	数值示例5
(a)	$3.0 \leq f3/f4 \leq 30.0$	3.02	8.11	6.70	11.45	26.52
(b)	$v d1 > 50$	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3
(c)	$v d2 < 30$	23.9	21.5	23.9	23.9	23.9
(d)	$v d3 > 50$	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3
(e)	$v d4 > 50$	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3
(f)	$0.4 <  f1/f2  < 1.2$	0.75	0.68	0.71	0.69	0.65
(g)	$0.2 <  f5/f  < 1.3$	0.82	0.46	0.33	0.45	0.46
(h)	$v d5 > 50$	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3

[0159] 6. 应用示例

[0160] [ 成像设备的构造 ]

[0161] 图 11 是示出了把根据本发明的第一实施例到第五实施例的成像镜头应用到成像设备 100 的示例的图。成像设备 100 包括光学系统 110, 该系统具有如第一到第五实施例所述的成像镜头 111 以及将由成像镜头 111 形成的光学图像转换为电信号的成像元件 112。作为成像元件 112, 例如使用 CCD 传感器或 CMOS 传感器等。

[0162] 光学系统 110 由摄像机控制器 120 控制。摄像机控制器 120 通过控制光学系统 110 来拍摄静止图像或运动图像。此外, 摄像机控制器 120 对通过使用压缩方法 (JPEG (联合图像专家组) 和 MPEG (运动图像专家组)) 拍摄而获得的图像数据进行编码, 并且将图像数据通过总线 101 传递到 CPU (中央处理单元) 131、显示控制器 150、通信控制器 170、存储卡接口 190 等。

[0163] 成像设备 100 包括 CPU 131, 其作为通过总线 101 在整个成像设备 100 上执行控制的处理设备。CPU 131 使用 RAM (随机存取存储器) 132 作为工作数据区域。由 CPU 131 执行的程序被存储在 ROM (只读存储器) 133 中。

[0164] CPU 131 将从摄像机控制器 120 提供的图像数据临时存储到 RAM 132 中。此外, CPU 131 按照需要将图像数据由存储卡接口 190 存储在存储卡 191 中或者将图像数据通过显示控制器 150 输出到液晶显示面板 142。

[0165] 成像设备 100 包括作为用户界面的操作键 141、液晶显示面板 142、扬声器 143 和麦克风 144。成像设备 100 包括作为液晶显示面板 142 的控制器的显示控制器 150。当运动图像或静态图像基于存储在 RAM 132 和存储卡 191 中的图像数据显示在液晶显示面板 142 上时, 由摄像机控制器 120 在图像数据上执行解码处理, 之后图像数据被通过显示控制器 150 输出到液晶显示面板 142。

[0166] 成像设备 100 包括音频编解码器 160, 其用于对从麦克风 144 输入的音频信号执行编码处理, 并且在音频被输出到扬声器 143 时对音频信号执行解码处理。

[0167] 成像设备 100 包括用于与其它设备执行通信的通信控制器 170。通信控制器 170

由电波在其他设备与通信控制器 170 之间通过天线（未示出）执行发射 / 接收。在音频通信模式中，通信控制器 170 在所接收的音频数据上执行预定处理，并且之后将音频数据通过音频编解码器 160 输出到扬声器 143。

[0168] 成像设备 100 包括用于执行红外通信的红外通信单元 181 和用于连接红外通信单元 181 的红外接口 180。因此，成像设备 100 与具有红外通信功能的其他电子设备执行通信。

[0169] 成像设备 100 包括存储卡接口 190 并且可以连接到存储卡 191。

[0170] 在成像设备 100 中，因为结合到其中的成像镜头 111 被构造为使得可以在如上所述地抑制总光学长度的同时实现尺寸减小和直径增加，所以当成像设备 100 被结合到诸如必须进行尺寸减小的移动电话的电子设备中时非常有利。

[0171] 应当注意，上述实施例是用于实施本发明的示例，并且实施例中的内容与权利要求中内容具有相应关系。类似地，权利要求中的具体内容和本发明的实施例中的由相同名称表示的内容具有彼此对应的关系。然而，本发明不局限于实施例，并且可以在本发明的范围内实施各种实施例的修改例，而不背离本发明的精神。

[0172] 本发明可以被如下所述地构造。

[0173] (1) 一种成像镜头，按照从物方开始的顺序包括：

[0174] 第一透镜，其具有正屈光度；

[0175] 第二透镜，其形成为具有负屈光度的弯月形状，其凹面面向像方；

[0176] 第三透镜，其形成在光轴附近具有正屈光度的双凸形状；

[0177] 第四透镜，其形成为具有正屈光度的弯月形状，其凹面在光轴附近面向物方；以及

[0178] 第五透镜，其在光轴附近具有负屈光度并在外周部分具有正屈光度，成像镜头满足以下条件表达式 (a)：

$$[0179] \quad 3.0 \leq f3/f4 \leq 30.0 \quad (a)$$

[0180] 其中

[0181]  $f3$  是第三透镜的焦距，并且

[0182]  $f4$  是第四透镜的焦距。

[0183] (2) 根据项目 (1) 所述的成像镜头，还满足以下条件表达式 (b)、(c)、(d) 和 (e)：

$$[0184] \quad v d1 > 50 \quad (b)；$$

$$[0185] \quad v d2 < 30 \quad (c)；$$

$$[0186] \quad v d3 > 50 \quad (d)；以及$$

$$[0187] \quad v d4 > 50 \quad (e)$$

[0188] 其中，

[0189]  $v d1$  是第一透镜相对于  $d$  线（波长 587.6nm）的阿贝数，

[0190]  $v d2$  是第二透镜相对于  $d$  线（波长 587.6nm）的阿贝数，

[0191]  $v d3$  是第三透镜相对于  $d$  线（波长 587.6nm）的阿贝数，并且

[0192]  $v d4$  是第四透镜相对于  $d$  线（波长 587.6nm）的阿贝数。

[0193] (3) 根据项目 (1) 或 (2) 所述的成像镜头，还满足以下条件表达式 (f)：

$$[0194] \quad 0.4 < |f1/f2| < 1.2 \quad (f)$$

[0195] 其中

- [0196]  $f_1$  是第一透镜的焦距, 并且
- [0197]  $f_2$  是第二透镜的焦距。
- [0198] (4) 根据项目 (1) 到 (3) 中任意一项所述的成像镜头, 还满足以下条件表达式 (g) 和 (h) :
- [0199]  $0.2 < |f_5/f| < 1.3$  (g); 以及
- [0200]  $v_{d5} > 50$  (h)
- [0201] 其中,
- [0202]  $F_5$  是第五透镜的焦距,
- [0203]  $F$  是包括第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜的整个透镜系统的焦距, 并且
- [0204]  $v_{d5}$  是第五透镜相对于  $d$  线的阿贝数。
- [0205] (5) 根据项目 (1) 到 (4) 中任意一项所述的成像镜头, 其中,
- [0206] 第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜由树脂制成的透镜构成。
- [0207] (6) 根据项目 (1) 到 (5) 中任意一项所述的成像镜头, 还包括基本不具有透镜屈光度的透镜。
- [0208] (7) 一种成像设备, 包括:
- [0209] 成像镜头, 按照从物方开始的顺序包括:
- [0210] 第一透镜, 其具有正屈光度,
- [0211] 第二透镜, 其形成为具有负屈光度的弯月形状, 其凹面面向像方,
- [0212] 第三透镜, 其形成在光轴附近具有正屈光度的双凸形状,
- [0213] 第四透镜, 其形成为具有正屈光度的弯月形状, 其凹面在光轴附近面向物方, 以及
- [0214] 第五透镜, 其在光轴附近具有负屈光度并在外周部分具有正屈光度; 以及
- [0215] 成像元件, 其构造为将由成像镜头形成的光学图像转换为电信号, 成像设备满足以下条件表达式 (a) :
- [0216]  $3.0 \leq f_3/f_4 \leq 30.0$  (a)
- [0217] 其中
- [0218]  $f_3$  是第三透镜的焦距, 并且
- [0219]  $f_4$  是第四透镜的焦距。
- [0220] (8) 根据项目 (7) 所述的成像镜头, 还包括基本不具有透镜屈光度的透镜。
- [0221] 本申请包括的主题涉及 2011 年 11 月 18 日递交给日本专利局的日本优先权专利申请 JP 2011-252706 中公开的主题, 通过引用将其全部结合在这里。

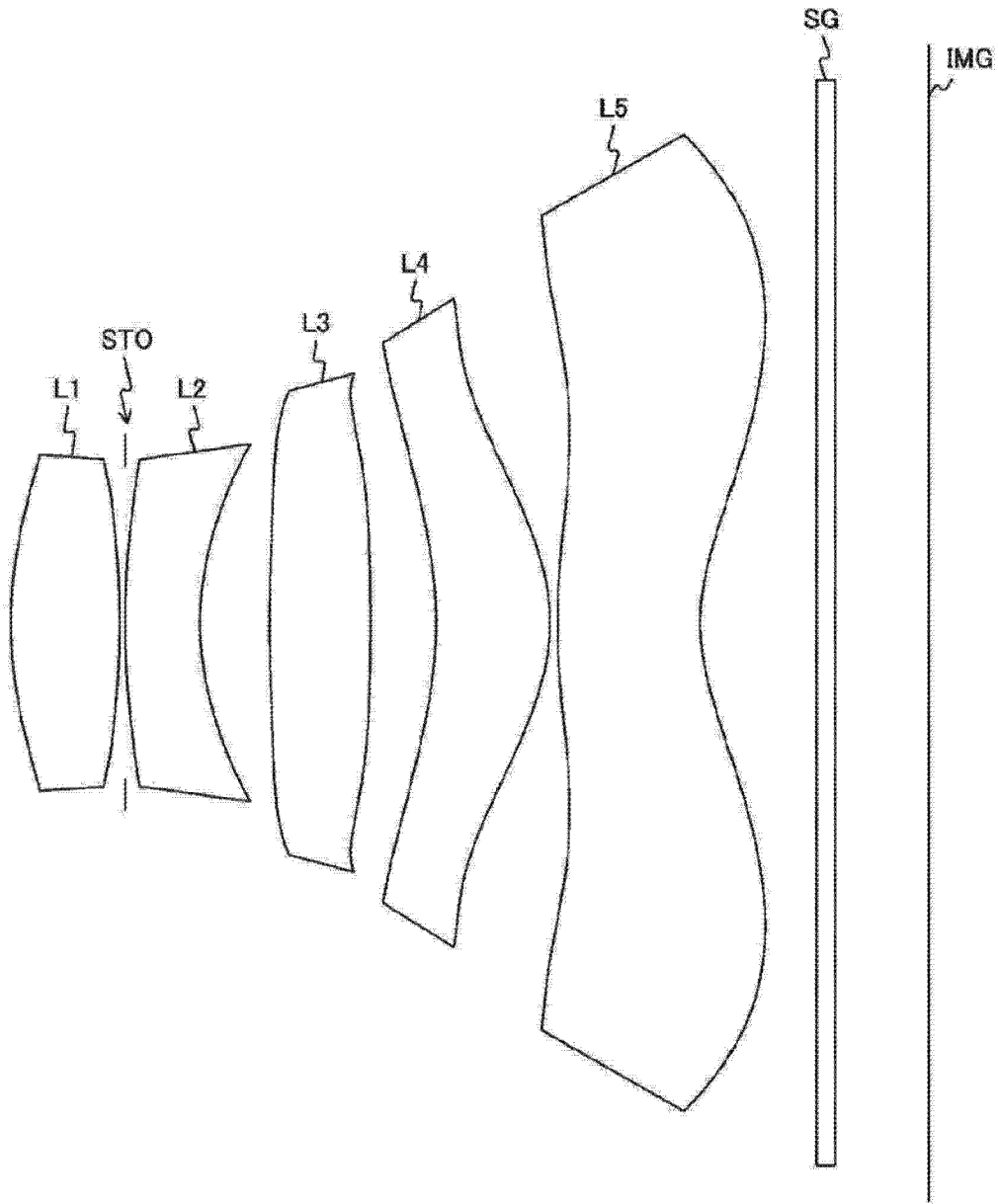


图 1

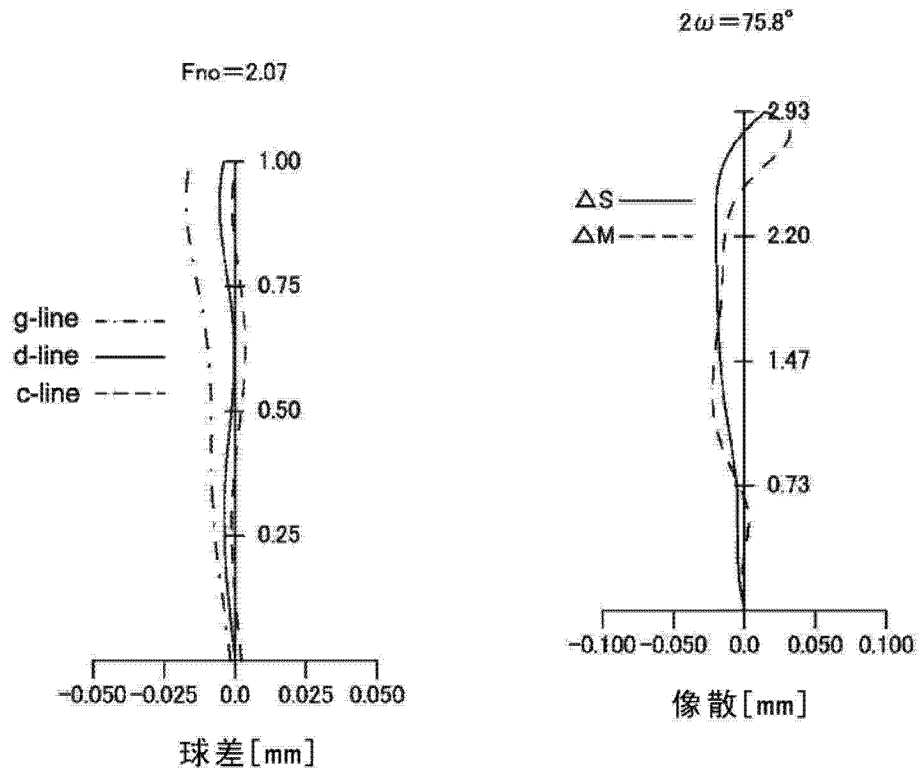


图 2A

图 2B

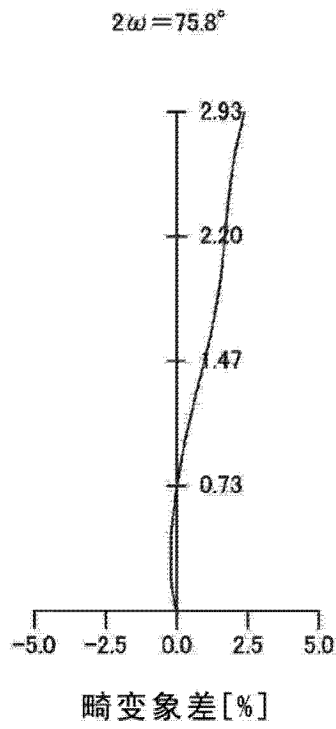


图 2C

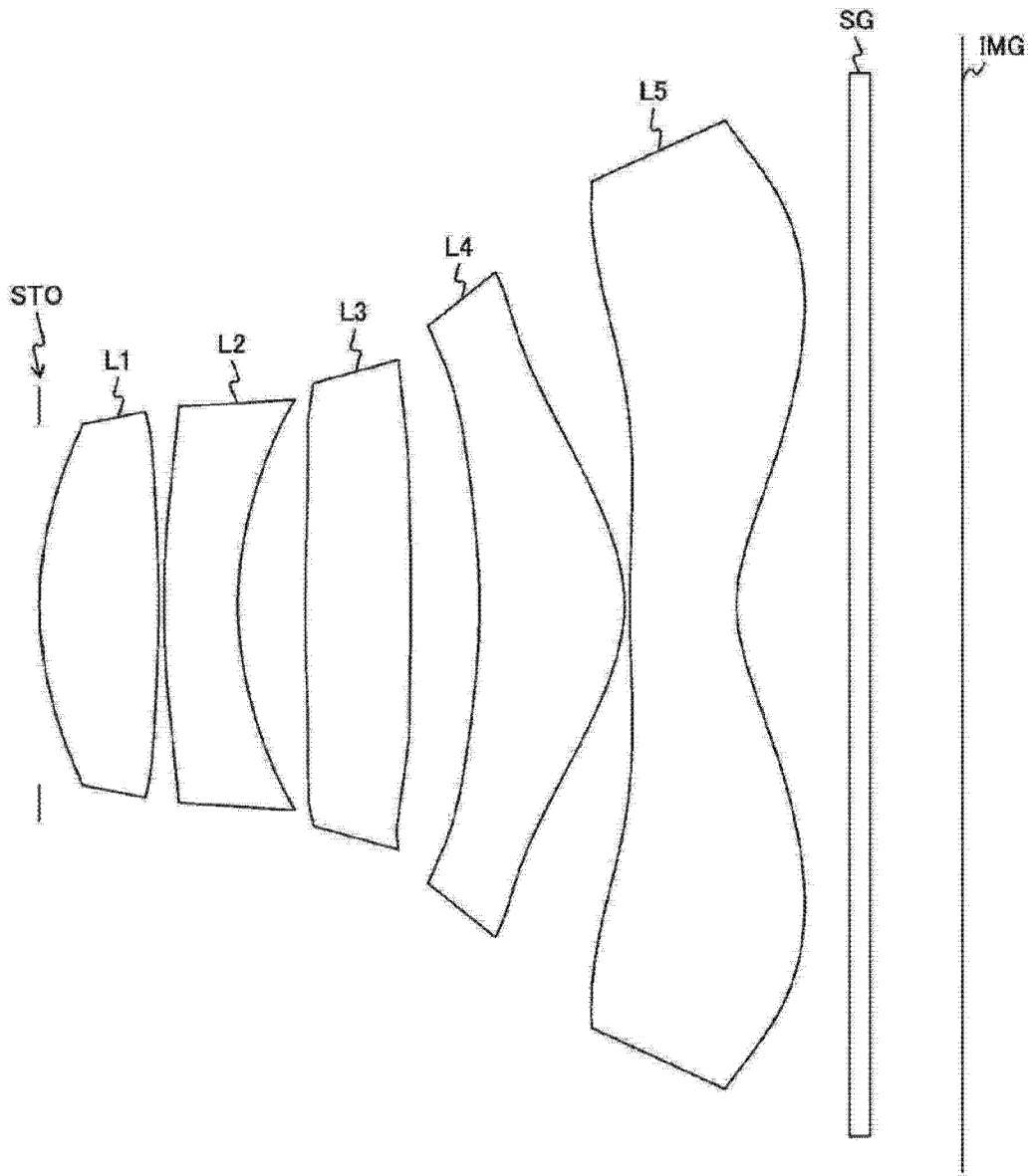


图 3

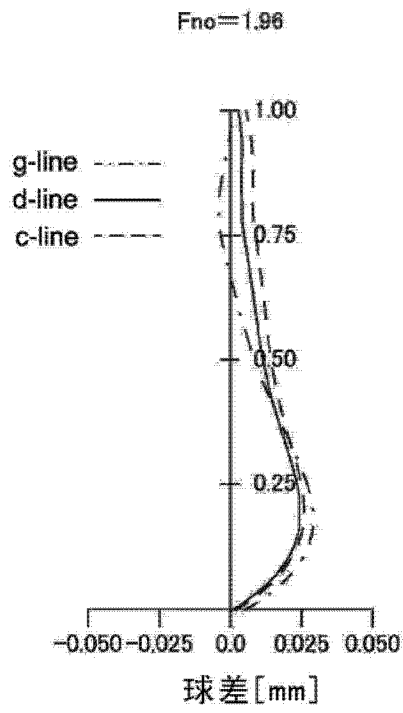


图 4A

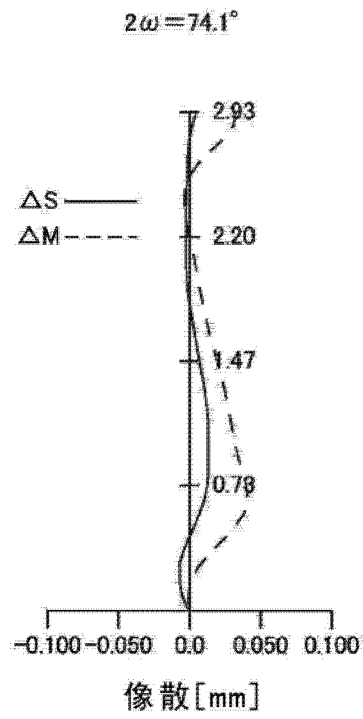


图 4B

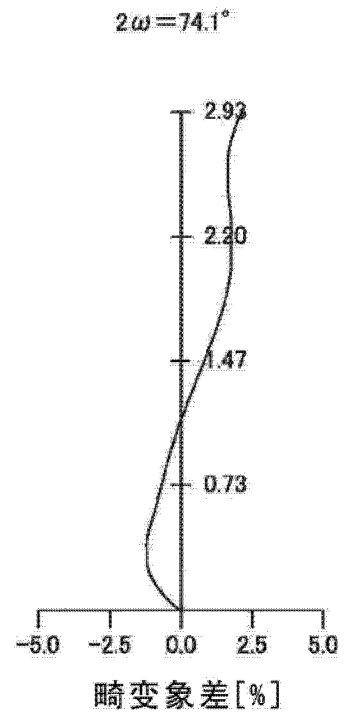


图 4C

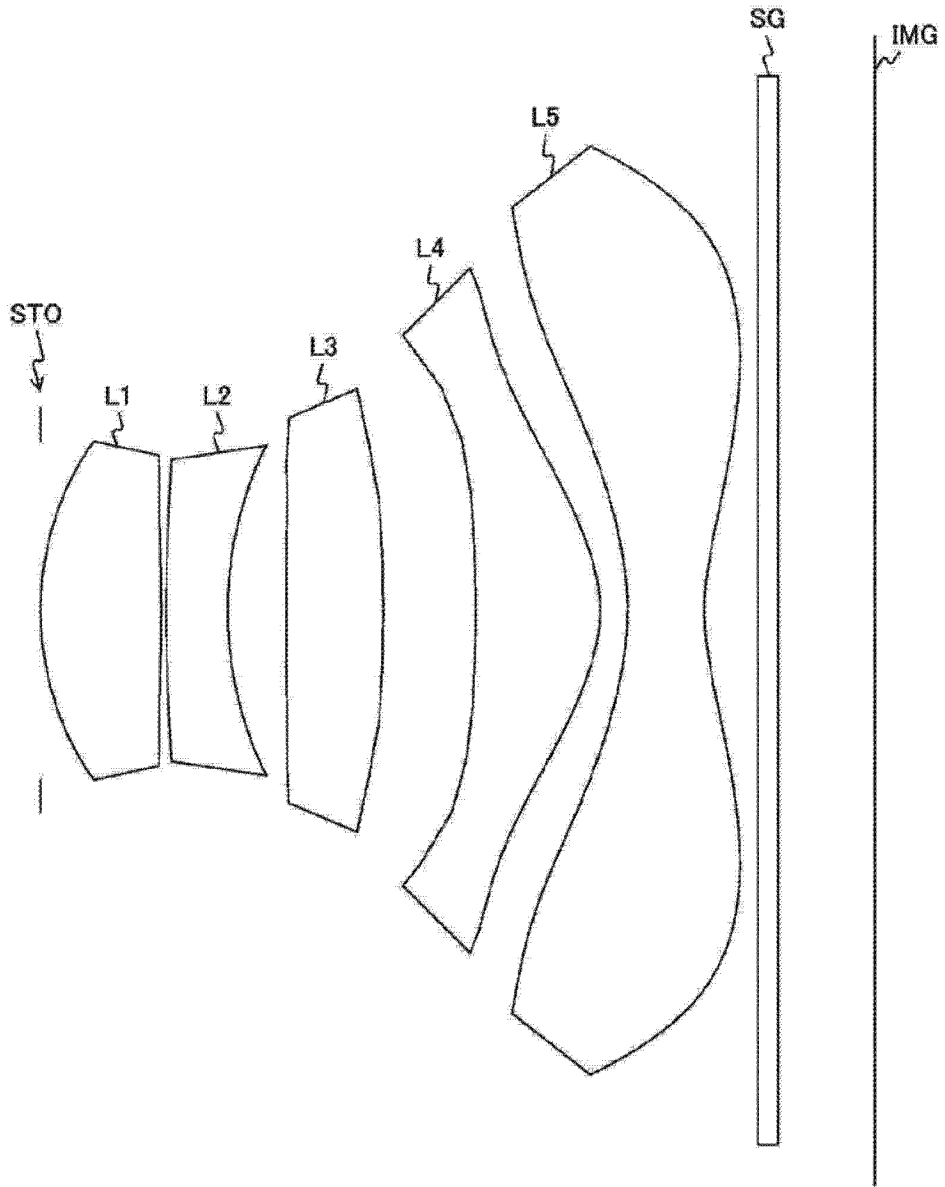


图 5

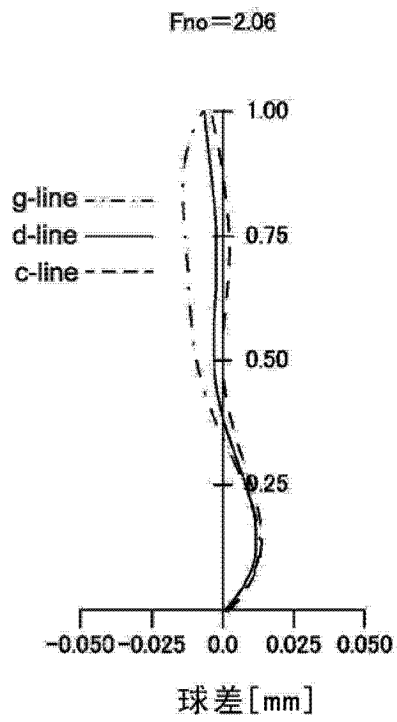


图 6A

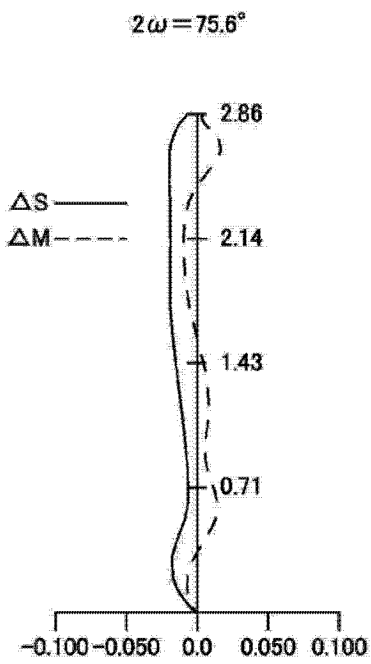


图 6B

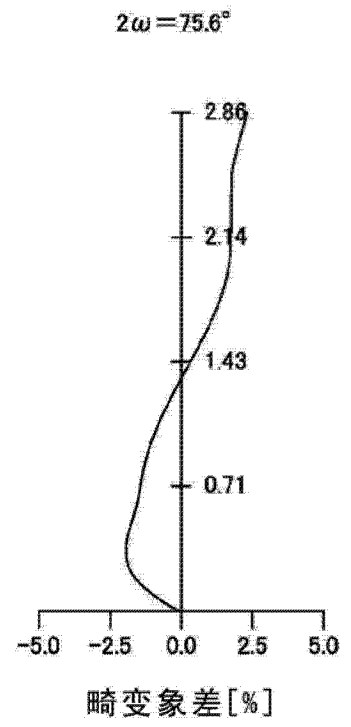


图 6C

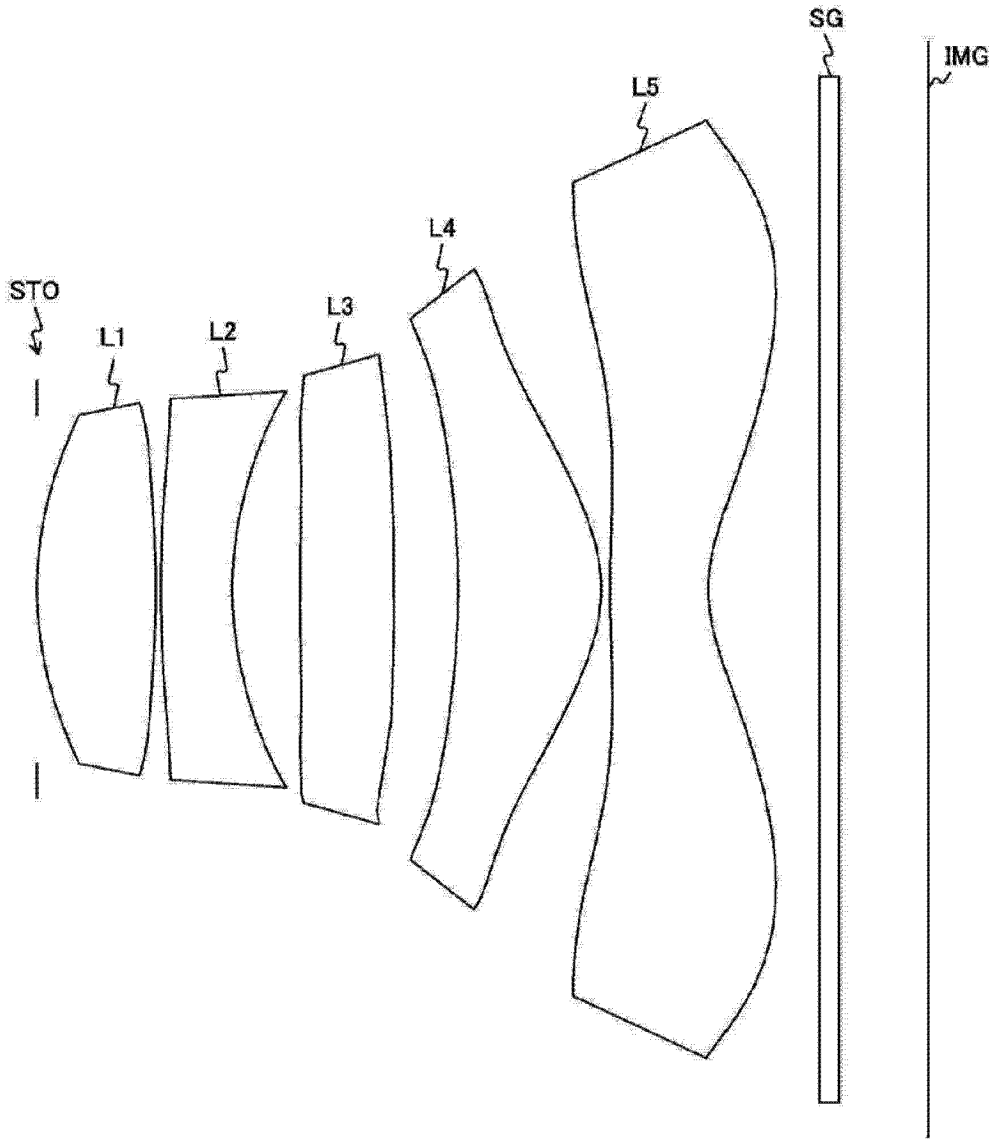


图 7

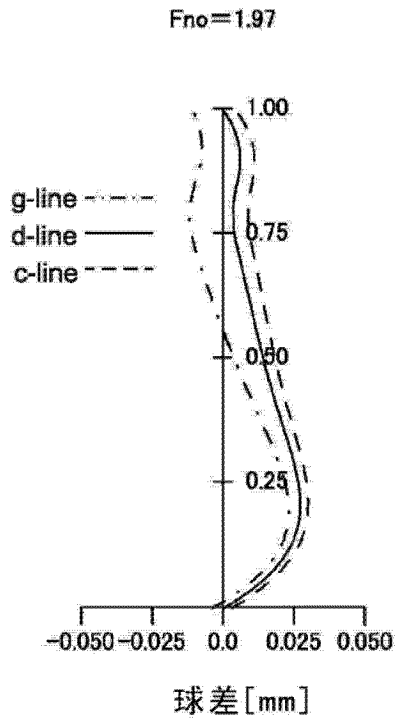


图 8A

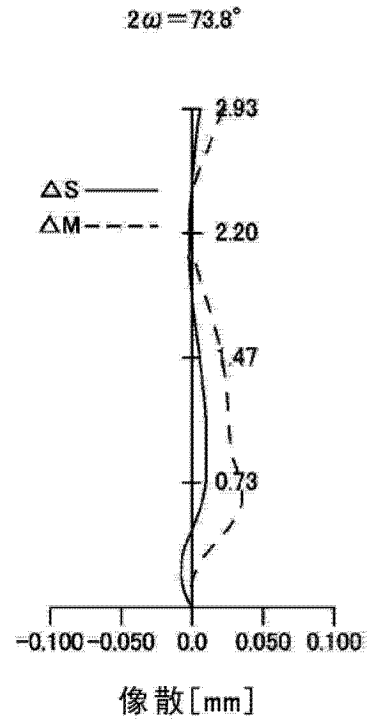


图 8B

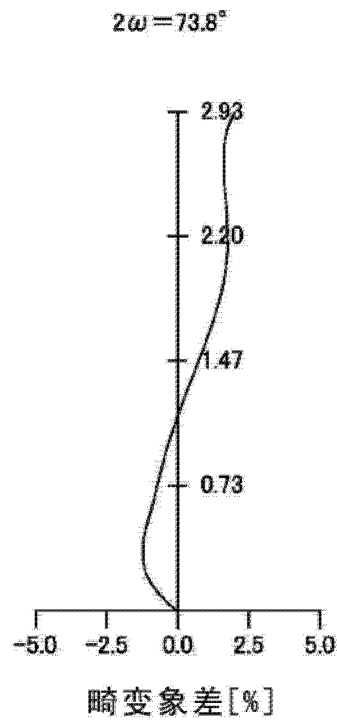


图 8C

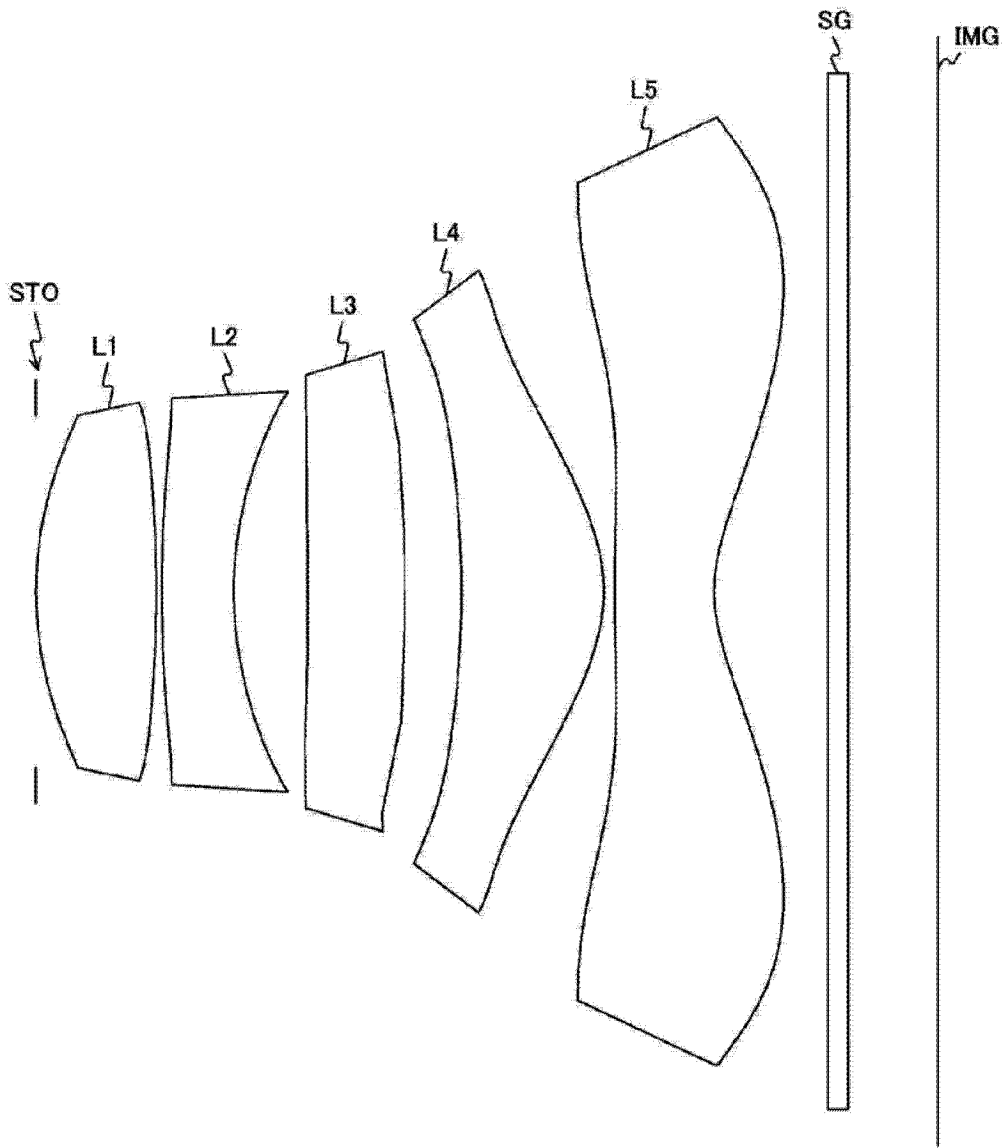


图 9

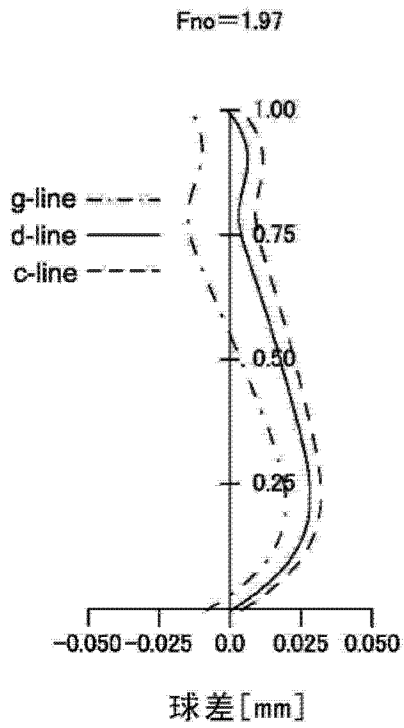


图 10A

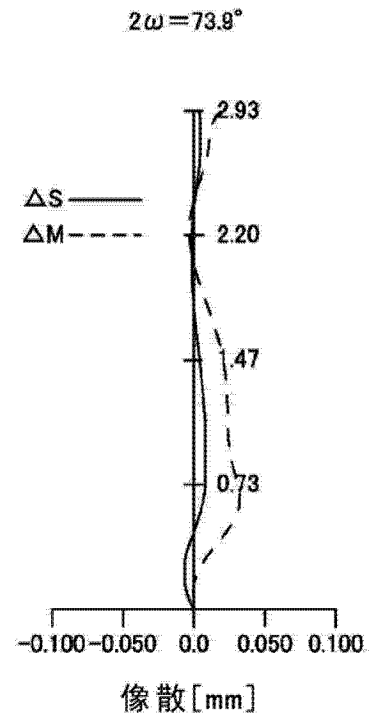


图 10B

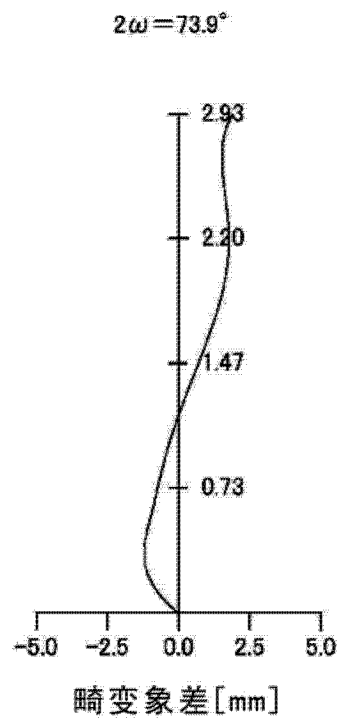


图 10C

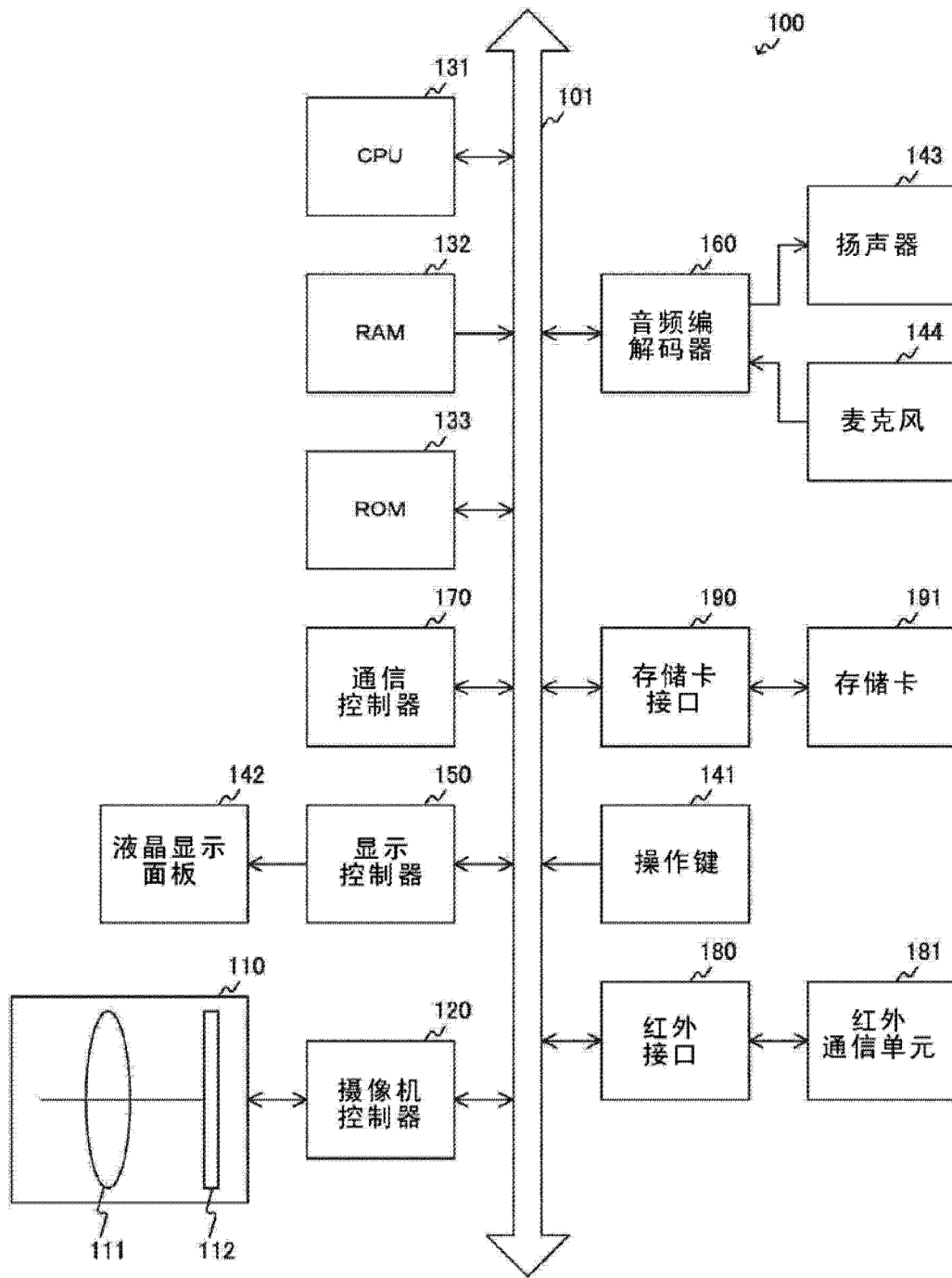


图 11