



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107402429 B

(45) 授权公告日 2020.10.20

(21) 申请号 201610341033.1

G02B 13/06 (2006.01)

(22) 申请日 2016.05.20

G02B 13/18 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 梁乐民

申请公布号 CN 107402429 A

(43) 申请公布日 2017.11.28

(73) 专利权人 信泰光学(深圳)有限公司

地址 518000 广东省深圳市宝安区公明镇

李松荫工业区期尾工业园第1、2、3栋

专利权人 亚洲光学股份有限公司

(72) 发明人 陈柏瑜 叶精中

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理

有限公司 44217

代理人 王小青

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006.01)

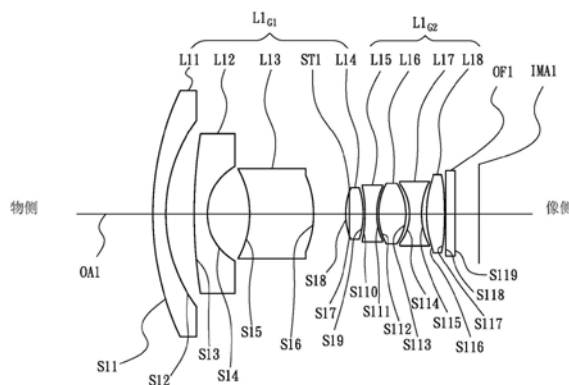
权利要求书2页 说明书15页 附图19页

(54) 发明名称

成像镜头

(57) 摘要

一种成像镜头沿着光轴从物侧至像侧依序包括第一透镜群及第二透镜群。第一透镜群沿着光轴从物侧至像侧依序包括第一透镜、第二透镜、第三透镜及第四透镜。第一透镜具有负屈光力。第二透镜具有负屈光力。第三透镜具有正屈光力。第四透镜具有正屈光力。第二透镜群沿着光轴从物侧至像侧依序包括第一透镜单元、第二透镜单元、第三透镜单元及第四透镜单元。第一透镜单元具有负屈光力。第二透镜单元具有屈光力。第三透镜单元具有屈光力。第四透镜单元具有正屈光力。



1. 一种成像镜头,其特征在于,沿着光轴从物侧至像侧依序包括:

第一透镜群,具有正屈光力,该第一透镜群沿着该光轴从该物侧至该像侧依序包括第一透镜、第二透镜、第三透镜以及第四透镜,且该第一透镜具有负屈光力,该第二透镜具有负屈光力,该第三透镜具有正屈光力,该第四透镜具有正屈光力;以及

第二透镜群,具有正屈光力,该第二透镜群沿着该光轴从该物侧至该像侧依序包括第一透镜单元、第二透镜单元、第三透镜单元以及第四透镜单元,且第一透镜单元具有负屈光力,第二透镜单元具有正屈光力,第三透镜单元具有负屈光力,第四透镜单元具有正屈光力;

该成像镜头满足以下条件:

$$2.09 < |f_2/f| < 3.23;$$

其中, f_2 为该第二透镜的有效焦距, f 为该成像镜头的有效焦距。

2. 如权利要求1所述的成像镜头,其特征在于,该第二透镜群沿着该光轴从该物侧至该像侧依序包括第一透镜单元、第二透镜单元、第三透镜单元以及第四透镜单元,该成像镜头满足以下条件:

$$0.95 < |f_6/f| < 2.37;$$

$$0.71 < |f_7/f| < 1.85;$$

$$6.3 < |TTL/BFL| < 10.5; \text{ 以及}$$

$$|f/TTL| > 0.06;$$

其中, f_6 为该第二透镜单元的有效焦距, f_7 为该第三透镜单元的有效焦距,TTL为该第一透镜的物侧面至成像面于该光轴上的间距,BFL为该第四透镜单元的像侧面至该成像面于该光轴上的间距。

3. 如权利要求1所述的成像镜头,其特征在于,该第一透镜更包括凹面朝向该像侧,该第二透镜为新月形透镜,该第二透镜的凸面朝向该物侧凹面朝向该像侧,该第三透镜为新月形透镜,该第三透镜的凹面朝向该物侧凸面朝向该像侧,该第四透镜为双凸透镜。

4. 如权利要求2所述的成像镜头,其特征在于,更包括光圈,设置于该第三透镜与该第一透镜单元之间。

5. 如权利要求1所述的成像镜头,其特征在于,该第二透镜群沿着该光轴从该物侧至该像侧依序包括第一透镜单元、第二透镜单元、第三透镜单元以及第四透镜单元,该第一透镜单元为双凹透镜具有负屈光力,该第二透镜单元为双凸透镜具有正屈光力,该第三透镜单元为双凹透镜具有负屈光力,且该第二透镜单元以及该第三透镜单元胶合成胶合透镜,该第四透镜单元为非球面双凸透镜具有正屈光力。

6. 如权利要求3所述的成像镜头,其特征在于,该第一透镜更包括凸面朝向该物侧,该第二透镜更包括凸面朝向该物侧。

7. 如权利要求5所述的成像镜头,其特征在于,该成像镜头满足以下条件:

$$0.45 \leq f/f_{G2} \leq 0.55; \text{ 以及}$$

$$4.36 \leq TTL/Y \leq 6.36;$$

其中, f 为该成像镜头的有效焦距, f_{G2} 为该第二透镜群的有效焦距,TTL为该第一透镜的物侧面至成像面于该光轴上的间距, Y 为该成像面上的最大像高。

8. 如权利要求1所述的成像镜头,其特征在于,该第四透镜更包括凹面朝向该像侧,该

第三透镜单元更包括凸面朝向该像侧,该第二透镜单元具有正屈光力,该第三透镜单元具有负屈光力。

9. 如权利要求6所述的成像镜头,其特征在于,该成像镜头满足以下条件:

$$Vd_6 > 85;$$

$$60 \leq Vd_6 - Vd_7 \leq 80;$$

$$D_{23}/TTL \leq 0.19; \text{ 以及}$$

$$D_{45}/TTL \leq 0.145;$$

其中, Vd_6 为该第二透镜单元的阿贝系数, Vd_7 为该第三透镜单元的阿贝系数, D_{23} 为该第二透镜的像侧面至该第三透镜的物侧面于该光轴上的间距, D_{45} 为该第四透镜的像侧面至该第一透镜单元的物侧面于该光轴上的间距,TTL为该第一透镜的物侧面至成像面于该光轴上的间距。

10. 一种成像镜头,其特征在于,沿着光轴从物侧至像侧依序包括:

第一透镜群,具有正屈光力,该第一透镜群沿着该光轴从该物侧至该像侧依序包括第一透镜、第二透镜、第三透镜以及第四透镜,且该第一透镜具有负屈光力,该第二透镜具有负屈光力,该第三透镜具有正屈光力,该第四透镜具有正屈光力;以及

第二透镜群,具有负屈光力;

该成像镜头满足以下条件:

$$2.09 < |f_2/f| < 3.23;$$

其中, f_2 为该第二透镜的有效焦距, f 为该成像镜头的有效焦距。

成像镜头

技术领域

[0001] 本发明有关于一种成像镜头。

背景技术

[0002] 现今的成像镜头随着不同的应用需求,有时需具备高分辨率与抗环境温度变化的能力,有时需具备高像高与较大视角的特性,现有的成像镜头已经无法满足现今的需求,需要有另一种新架构的成像镜头,才能满足高分辨率及抗环境温度变化的能力或者高像高与较大视角的特性。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术中的上述缺陷,提供一种成像镜头,其具备高分辨率及抗环境温度变化的能力或者具备高像高与较大视角的特性,但是仍具有良好的光学性能。

[0004] 本发明为解决其技术问题所采用的技术方案是,提供一种成像镜头,沿着光轴从物侧至像侧依序包括第一透镜群具有正屈光力。第一透镜群沿着光轴从物侧至像侧依序包括第一透镜、第二透镜、第三透镜及第四透镜。第三透镜具有正屈光力。第四透镜具有正屈光力。以及第二透镜群具有负屈光力。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用的另一技术方案是,提供一种成像镜头,沿着光轴从物侧至像侧依序包括第一透镜群具有正屈光力。第一透镜群沿着光轴从物侧至像侧依序包括第一透镜、第二透镜、第三透镜及第四透镜。第三透镜具有正屈光力。第四透镜具有正屈光力。以及第二透镜群具有正屈光力。

[0006] 其中第一透镜与第二透镜至少之一具有负屈光力。

[0007] 实施本发明的成像镜头,具有以下有益效果:其具备高分辨率及抗环境温度变化的能力或者具备高像高与较大视角的特性,但仍具有良好的光学性能。

附图说明

[0008] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0009] 图1是依据本发明的成像镜头的第一实施例的透镜配置示意图。

[0010] 图2A-2G分别是图1的成像镜头的纵向像差图、场曲图、畸变图、横向色差图、相对照度图、调变转换函数图、离焦调变转换函数图。

[0011] 图3是依据本发明的成像镜头的第二实施例的透镜配置示意图。

[0012] 图4A-4G分别是图3的成像镜头的纵向像差图、场曲图、畸变图、横向色差图、相对照度图、调变转换函数图、离焦调变转换函数图。

[0013] 图5是依据本发明的成像镜头的第三实施例的透镜配置与光路示意图。

[0014] 图6A-6C分别是图5的成像镜头的纵向像差图、场曲图、畸变图。

[0015] 图7是依据本发明的成像镜头的第四实施例的透镜配置与光路示意图。

- [0016] 图8A-8C分别是图7的成像镜头的纵向像差图、场曲图、畸变图。
 [0017] 图9是依据本发明的成像镜头的第五实施例的透镜配置与光路示意图。
 [0018] 图10A-10C分别是图9的成像镜头的纵向像差图、场曲图、畸变图。

具体实施方式

[0019] 请参阅图1,图1是依据本发明的成像镜头的第一实施例的透镜配置示意图。成像镜头1沿着光轴OA1从物侧至像侧依序包括第一透镜群L1_{G1}、第二透镜群L1_{G2}及滤光片OF1。第一透镜群L1_{G1}沿着光轴OA1从物侧至像侧依序包括第一透镜L11、第二透镜L12、第三透镜L13、光圈ST1及第四透镜L14。第二透镜群L1_{G2}沿着光轴OA1从物侧至像侧依序包括第一透镜单元L15、第二透镜单元L16、第三透镜单元L17及第四透镜单元L18。成像时,来自物侧的光线最后成像于成像面IMA1上。第一透镜L11为新月形透镜具有负屈光力由玻璃材质制成,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凹面,物侧面S11与像侧面S12皆为球面表面。第二透镜L12为新月形透镜具有负屈光力由玻璃材质制成,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面,物侧面S13与像侧面S14皆为球面表面。第三透镜L13为新月形透镜具有正屈光力由塑料材质制成,其物侧面S15为凹面,像侧面S16为凸面,物侧面S15与像侧面S16皆为非球面表面。第四透镜L14为双凸透镜具有正屈光力由塑料材质制成,其物侧面S18为凸面,像侧面S19为凸面,物侧面S18与像侧面S19皆为非球面表面。第一透镜单元L15为双凹透镜具有负屈光力由塑料材质制成,其物侧面S110为凹面,像侧面S111为凹面,物侧面S110与像侧面S111皆为非球面表面。第二透镜单元L16为双凸透镜具有正屈光力由玻璃材质制成,其物侧面S112为凸面,像侧面S113为凸面,物侧面S112与像侧面S113皆为非球面表面。第三透镜单元L17为双凹透镜具有负屈光力由塑料材质制成,其物侧面S114为凹面,像侧面S115为凹面,物侧面S114与像侧面S115皆为非球面表面。第四透镜单元L18为双凸透镜具有正屈光力由塑料材质制成,其物侧面S116为凸面,像侧面S117为凸面,物侧面S116与像侧面S117皆为非球面表面。滤光片OF1其物侧面S118与像侧面S119皆为平面。

[0020] 另外,为使本发明的成像镜头能保持良好的光学性能,第一实施例中的成像镜头1需满足底下五条件:

$$[0021] \quad 2.09 < |f_{12}/f_1| < 3.23 \quad (1)$$

$$[0022] \quad 0.95 < |f_{16}/f_1| < 2.37 \quad (2)$$

$$[0023] \quad 0.71 < |f_{17}/f_1| < 1.85 \quad (3)$$

$$[0024] \quad 6.3 < |TTL1/BFL1| < 10.5 \quad (4)$$

$$[0025] \quad |f_1/TTL1| > 0.06 \quad (5)$$

[0026] 其中, f_{12} 为第二透镜L12的有效焦距, f_{16} 为第二透镜单元L16的有效焦距, f_{17} 为第三透镜单元L17的有效焦距, f_1 为成像镜头1的有效焦距,TTL 1为第一透镜L 11的物侧面S 11至成像面IMA 1于光轴OA 1上的间距,BFL1为第四透镜单元L18的像侧面S117至成像面IMA1于光轴OA1上的间距。

[0027] 利用上述透镜与光圈ST1的设计,使得成像镜头1能具备高分辨率、降低温度变化对成像质量的影响、有效的修正像差。

[0028] 表一为图1中成像镜头1的各透镜的相关参数表,表一数据显示,第一实施例的成像镜头1的有效焦距等于2.204mm、光圈值等于2.0、镜头总长度等于19.912mm。

[0029] 表一

有效焦距=2.204 mm		光圈值=2.0		镜头总长度=19.912 mm	
表面序号	曲率半径 (mm)	间距 (mm)	折射率 Nd	阿贝系数 Vd	备注
S11	17.8149	0.8	1.640	60.08	第一透镜 L11
S12	9.692413	1.72853			
S13	32.61483	0.8014481	1.640	60.08	第二透镜 L12
S14	3.268886	2.57284			
S15	-6.30892	3.904963	1.582	30.18	第三透镜 L13
S16	-5.14541	2.224537			
S17	∞	-0.2523034			光圈 ST1
S18	4.246917	1.061194	1.535	55.71	第四透镜 L14
S19	-4.53694	0.09973563			
[0030] S110	-69.306	0.7383349	1.582	30.18	第一透镜单元 L15
S111	3.573454	0.1262814			
S112	4.885021	1.629903	1.589	61.15	第二透镜单元 L16
S113	-2.71213	0.2424764			
S114	-2.94807	0.7397754	1.582	30.18	第三透镜单元 L17
S115	3.683179	0.2814959			
S116	4.727921	1.102	1.515	56.62	第四透镜单元 L18
S117	-16.355	0.1			
S118	∞	0.55	1.517	64.17	滤光片 OF1
S119	∞	1.461176			

[0031] 表一中各个透镜的非球面表面凹陷度 z 由下列公式所得到:

$$[0032] z = ch^2 / \{1 + [1 - (k+1)c^2h^2]^{1/2}\} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10}$$

[0033] 其中: c :曲率; h :透镜表面任一点至光轴的垂直距离; k :圆锥系数; $A\sim D$:非球面系数。

[0034] 表二为表一中各个透镜的非球面表面的相关参数表,其中 k 为圆锥系数(Conic Constant)、 $A\sim D$ 为非球面系数。

[0035] 表二

表面序号	k	A	B	C	D
[0036] S15	0.082635	-221	8.10E-05	1.97E-08	-1.33E-06

[0037]	S16	-0.30899	0.02462	0.00171	-1.17E-05	2.21E-06
	S18	-0.13735	0.006064	-0.044	0.00278	6.78E-05
	S19	0.161892	-0.00132	0.5211	-0.00118	0.000142
	S110	1775.408	-0.03011	0.010561	-0.00222	3.89E-04
	S111	-0.39636	-0.01796	0.005944	-2.73E-05	-0.00031
	S112	0.71696	0.006118	0.01085	7.45E-05	-0.00011
	S113	-0.21348	0.02937	-0.00987	0.001622	-2.87E-05
	S114	-0.42136	0.01484	-0.01152	0.002396	-0.00013
	S115	0.616414	-0.01976	0.003695	-5.54E-04	-1.62E-05
	S116	0.557583	-881	0.1019	5.50E-05	-3.47E-08
	S117	42.06387	0.005665	-0.0066	0.271	-4.41E-05

[0038] 第一实施例的成像镜头1,其第二透镜L12的有效焦距 $f_{12}=-5.715\text{mm}$,第二透镜单元L16的有效焦距 $f_{16}=3.204\text{mm}$,第三透镜单元L17的有效焦距 $f_{17}=-2.679\text{mm}$,成像镜头1的有效焦距 $f_1=2.204\text{mm}$,第二透镜群L1G2的有效焦距 $f_{1G2}=-33.308\text{mm}$,第一透镜L11的物侧面S11至成像面IMA1于光轴OA1上的间距 $TTL_1=19.912\text{mm}$,第四透镜单元L18的像侧面S117至成像面IMA1于光轴OA1上的间距 $BFL_1=2.111\text{mm}$ 。由上述数据可得到 $|f_{12}/f_1|=2.593$ 、 $|f_{16}/f_1|=1.454$ 、 $|f_{17}/f_1|=1.216$ 、 $|TTL_1/BFL_1|=9.432$ 、 $|f_1/TTL_1|=0.111$,皆能满足上述条件(1)至条件(5)的要求。

[0039] 另外,第一实施例的成像镜头1的光学性能也可达到要求,这可从图2A至2G看出。图2A-2G分别是第一实施例的成像镜头的纵向像差(Longitudinal Aberration)图、场曲(Field Curvature)图、畸变(Distortion)图、横向色差(Lateral Color)图、相对照度(Relative Illumination)图、调变转换函数(Modulation Transfer Function)图、离焦调变转换函数(Through Focus Modulation Transfer Function)图。

[0040] 由图2A可看出,第一实施例的成像镜头1对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.587\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线所产生的纵向像差值介于 -0.01mm 至 0.02mm 之间。由图2B可看出,第一实施例的成像镜头1对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.587\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线,于子午(Tangential)方向与弧矢(Sagittal)方向的场曲介于 -0.03mm 至 0.02mm 之间。由图2C(图中的5条线几乎重合,以致于看起来只有一条线)可看出,第一实施例的成像镜头1对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.587\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线所产生的畸变介于 -100% 至 0% 之间。由图2D可看出,第一实施例的成像镜头1以波长为 $0.546\mu\text{m}$ 的光线为参考波长,对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.587\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线于不同视场角度所产生的横向色差值介于 $-0.5\mu\text{m}$ 至 $4.0\mu\text{m}$ 之间。由图2E可看出,第一实施例的成像镜头1对波长为 $0.546\mu\text{m}$ 的光线,于Y视场介于 0 度至 95 度之间其相对照度介于 0.55 至 1.0 之间。由图2F可看出,第一实施例的成像镜头1对波长范围介于 $0.436\mu\text{m}$ 至 $0.656\mu\text{m}$ 的光线,分别于子午方向与弧矢方向,视场角度分别为 0.00 度、 19.00 度、 38.00 度、 57.00 度、 76.00 度、 95.00 度,空间频率介于 01p/mm 至 77.21p/mm ,其调变转换函数值介于 0.68 至 1.0 之间。由图2G可看出,第一实施例的成像镜头1对波长范围介于 $0.436\mu\text{m}$ 至 $0.656\mu\text{m}$ 的光线,分别于子午方向与弧矢方向,视场角度分别为 0.00 度、 19.00 度、 38.00 度、 57.00 度、 76.00 度、 95.00 度,空间频率等于 77.21p/mm 时,当焦点偏移介于 -0.025mm 至 0.024mm 之间其调变转换函数值皆大于 0.2 。显见第一实施例的成像镜头1的纵向像差、场曲、畸变、横向色差都能被有效修正,相对照度、镜头分辨率、焦深也都

能满足要求,从而得到较佳的光学性能。

[0041] 请参阅图3,图3是依据本发明的成像镜头的第二实施例的透镜配置示意图。成像镜头2沿着光轴0A2从物侧至像侧依序包括第一透镜群L2G₁及第二透镜群L2G₂。第一透镜群L2G₁沿着光轴0A2从物侧至像侧依序包括第一透镜L21、第二透镜L22、第三透镜L23及第四透镜L24。第二透镜群L2G₂沿着光轴0A2从物侧至像侧依序包括第一透镜单元L25、第二透镜单元L26、第三透镜单元L27及第四透镜单元L28。成像时,来自物侧的光线最后成像于成像面IMA2上。第一透镜L21为新月形透镜具有负屈光力由玻璃材质制成,其物侧面S21为凸面,像侧面S22为凹面,物侧面S21与像侧面S22皆为球面表面。第二透镜L22为新月形透镜具有负屈光力由玻璃材质制成,其物侧面S23为凸面,像侧面S24为凹面,物侧面S23与像侧面S24皆为球面表面。第三透镜L23为新月形透镜具有正屈光力由塑料材质制成,其物侧面S25为凹面,像侧面S26为凸面,物侧面S25与像侧面S26皆为非球面表面。第四透镜L24为双凸透镜具有正屈光力由塑料材质制成,其物侧面S27为凸面,像侧面S28为凸面,物侧面S27与像侧面S28皆为非球面表面。第一透镜单元L25为双凹透镜具有负屈光力由塑料材质制成,其物侧面S29为凹面,像侧面S210为凹面,物侧面S29与像侧面S210皆为非球面表面。第二透镜单元L26为双凸透镜具有正屈光力由塑料材质制成,其物侧面S211为凸面,像侧面S212为凸面,物侧面S211与像侧面S212皆为非球面表面。第三透镜单元L27为双凹透镜具有负屈光力由塑料材质制成,其物侧面S213为凹面,像侧面S214为凹面,物侧面S213与像侧面S214皆为非球面表面。第四透镜单元L28为双凸透镜具有正屈光力由塑料材质制成,其物侧面S215为凸面,像侧面S216为凸面,物侧面S215与像侧面S216皆为非球面表面。

[0042] 另外,为使本发明的成像镜头能保持良好的光学性能,第二实施例中的成像镜头2需满足底下五条件:

$$[0043] \quad 2.09 < |f_{22}/f_2| < 3.23 \quad (6)$$

$$[0044] \quad 0.95 < |f_{26}/f_2| < 2.37 \quad (7)$$

$$[0045] \quad 0.71 < |f_{27}/f_2| < 1.85 \quad (8)$$

$$[0046] \quad 6.3 < |TTL2/BFL2| < 10.5 \quad (9)$$

$$[0047] \quad |f_2/TTL2| > 0.06 \quad (10)$$

[0048] 其中, f_{22} 为第二透镜L22的有效焦距, f_{26} 为第二透镜单元L26的有效焦距, f_{27} 为第三透镜单元L27的有效焦距, f_2 为成像镜头2的有效焦距,TTL2为第一透镜L21的物侧面S21至成像面IMA2于光轴0A2上的间距,BFL2为第四透镜单元L28的像侧面S216至成像面IMA2于光轴0A2上的间距。

[0049] 利用上述透镜的设计,使得成像镜头2能具备高分辨率、降低温度变化对成像质量的影响、有效的修正像差。

[0050] 表三为图3中成像镜头2的各透镜的相关参数表,表三数据显示,第二实施例的成像镜头2的有效焦距等于1.828mm、光圈值等于2.0、镜头总长度等于20.989mm。

[0051] 表三

有效焦距=1.828 mm		光圈值=2.0		镜头总长度=20.989 mm	
表面序号	曲率半径 (mm)	间距 (mm)	折射率 Nd	阿贝系数 Vd	备注
S21	14.02021	0.7296	1.640	60.10	第一透镜 L21

[0053]

S22	4.611228	2.952317			
S23	38.79944	0.480301	1.640	60.10	第二透镜 L22
S24	2.940791	3.042779			
S25	-5.90949	2.305037	1.593	30.86	第三透镜 L23
S26	-3.94497	2.727309			
S27	4.12685	1.266507	1.492	58.01	第四透镜 L24
S28	-4.52046	0.098953			
S29	-147.138	0.500894	1.593	30.86	第一透镜单元 L25
S210	3.667249	0.07874			
S211	3.715454	1.833726	1.492	58.01	第二透镜单元 L26
S212	-2.57579	0.097628			
S213	-2.76875	0.49132	1.593	30.86	第三透镜单元 L27
S214	3.328238	0.159376			
S215	3.997136	1.362028	1.492	58.01	第四透镜单元 L28
S216	-5.6181	2.863279			

[0054] 表三中各个透镜的非球面表面凹陷度z由下列公式所得到:

[0055]
$$z = ch^2 / \{1 + [1 - (k+1)c^2h^2]^{1/2}\} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10}$$

[0056] 其中:c:曲率;h:透镜表面任一点至光轴的垂直距离;k:圆锥系数;A~D:非球面系数。

[0057] 表四为表三中各个透镜的非球面表面的相关参数表,其中k为圆锥系数(Conic Constant)、A~D为非球面系数。

[0058] 表四

[0059]

表面序号	k	A	B	C	D
S25	0	-0.269	8.65E-05	2.33E-06	8.01E-08
S26	0	0.002142	-1.00E-08	9.77E-06	-2.25E-07
S27	0	0.006454	-2.55E-05	7.09E-07	4.51E-06
S28	0	-0.00144	0.005385	-0.00147	0.16
S29	0	-0.02961	0.010407	-0.179	6.88E-05
S210	0	-0.01708	0.6346	-2.99E-05	-0.00015
S211	0	0.46	0.000721	9.88E-05	-0.00011
S212	0	0.027114	-0.0001162	0.001644	4.02E-05
S213	0	0.010083	-0.01089	0.2352	-5.71E-07
S214	0	-0.02133	0.002694	-7.77E-05	-1.19E-04
S215	0	-0.01143	0.001061	-8.71E-04	-2.35E-05
S216	0	0.00157	0.262	0.000213	-3.50E-05

[0060]

[0061] 第二实施例的成像镜头2,其第二透镜L22的有效焦距 $f_{22}=-4.976\text{mm}$,第二透镜单元L26的有效焦距 $f_{26}=3.411\text{mm}$,第三透镜单元L27的有效焦距 $f_{27}=-2.459\text{mm}$,成像镜头2的有效焦距 $f_1=1.828\text{mm}$,第二透镜群L2G2的有效焦距 $f_{2G2}=-296.864\text{mm}$,第一透镜L21的物侧面S21至成像面IMA2于光轴OA2上的间距 $TTL_2=20.989\text{mm}$,第四透镜单元L28的像侧面S216至成像面IMA2于光轴OA2上的间距 $BFL_2=2.863\text{mm}$ 。由上述数据可得到 $|f_{22}/f_2|=2.722$ 、 $|f_{26}/f_2|=1.866$ 、 $|f_{27}/f_2|=1.345$ 、 $|TTL_2/BFL_2|=7.331$ 、 $|f_2/TTL_2|=0.087$,皆能满足上述条件(6)至条件(10)的要求。

[0062] 另外,第二实施例的成像镜头2的光学性能也可达到要求,这可从图4A至图4G看出。图4A-4G分别是第二实施例的成像镜头的纵向像差图、场曲图、畸变图、横向色差图、相对照度图、调变转换函数图、离焦调变转换函数图。

[0063] 由图4A可看出,第二实施例的成像镜头2对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.587\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线所产生的纵向像差值介于 -0.005mm 至 0.025mm 之间。由图4B可看出,第二实施例的成像镜头2对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.587\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线,于子午方向与弧矢方向的场曲介于 -0.01mm 至 0.05mm 之间。由图4C(图中的5条线几乎重合,以致于看起来只有一条线)可看出,第二实施例的成像镜头2对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.587\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线所产生的畸变介于 -100% 至 0% 之间。由图4D可看出,第二实施例的成像镜头2以波长为 $0.546\mu\text{m}$ 的光线为参考波长,对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.587\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线于不同视场角度所产生的横向色差值介于 $0.0\mu\text{m}$ 至 $5.0\mu\text{m}$ 之间。由图4E可看出,第二实施例的成像镜头2对波长为 $0.546\mu\text{m}$ 的光线,于Y视场介于 0 度至 95 度之间其相对照度介于 0.55 至 1.0 之间。由图4F可看出,第二实施例的成像镜头2对波长范围介于 $0.436\mu\text{m}$ 至 $0.656\mu\text{m}$ 的光线,分别于子午(Tangential)方向与弧矢(Sagittal)方向,视场角度分别为 0.00 度、 19.00 度、 38.00 度、 57.00 度、 76.00 度、 95.00 度,空间频率介于 01p/mm 至 77.21p/mm ,其调变转换函数值介于 0.64 至 1.0 之间。由图4G可看出,第二实施例的成像镜头2对波长范围介于 $0.436\mu\text{m}$ 至 $0.656\mu\text{m}$ 的光线,分别于子午方向与弧矢方向,视场角度分别为 0.00 度、 19.00 度、 38.00 度、 57.00 度、 76.00 度、 95.00 度,空间频率等于 77.21p/mm 时,当焦点偏移介于 -0.028mm 至 0.024mm 之间其调变转换函数值皆大于 0.2 。显见第二实施例的成像镜头2的纵向像差、场曲、畸变、横向色差都能被有效修正,相对照度、镜头分辨率、焦深也都能满足要求,从而得到较佳的光学性能。

[0064] 请参阅图5,图5是依据本发明的成像镜头的第三实施例的透镜配置与光路示意图。成像镜头3沿着光轴OA3从物侧至像侧依序包括第一透镜群L3G1、光圈ST3、第二透镜群L3G2及滤光片OF3。第一透镜群L3G1沿着光轴OA3从物侧至像侧依序包括第一透镜L31、第二透镜L32、第三透镜L33及第四透镜L34。第二透镜群L3G2沿着光轴OA3从物侧至像侧依序包括第一透镜单元L35、第二透镜单元L36、第三透镜单元L37及第四透镜单元L38。上述第二透镜单元L36与第三透镜单元L37胶合成胶合透镜L3C。成像时,来自物侧的光线最后成像于成像面IMA3上。当被摄物(未图示)位于近距离时,成像镜头3可经由调整第一透镜群L3G1至第二透镜群L3G2于光轴OA3上的间距 D_{3G1G2} 以完成近距离对焦。第一透镜L31为新月形透镜具有负屈光力,其物侧面S31为凸面,像侧面S32为凹面,物侧面S31与像侧面S32皆为球面表面。第二透镜L32为新月形透镜具有负屈光力,其物侧面S33为凸面,像侧面S34为凹面,物侧面S33与像侧面S34皆为非球面表面。第三透镜L33为新月形透镜具有正屈光力,其物侧面S35为凹

面,像侧面S36为凸面,物侧面S35与像侧面S36皆为球面表面。第四透镜L34为新月形透镜具有正屈光力,其物侧面S37为凸面,像侧面S38为凹面,物侧面S37与像侧面S38皆为球面表面。第一透镜单元L35为双凹透镜具有负屈光力,其物侧面S310为凹面,像侧面S311为凹面,物侧面S310与像侧面S311皆为球面表面。第二透镜单元L36为双凸透镜具有正屈光力,其物侧面S312为凸面,像侧面S313为凸面,物侧面S312与像侧面S313皆为球面表面。第三透镜单元L37为新月形透镜具有负屈光力,其物侧面S313为凹面,像侧面S314为凸面,物侧面S313与像侧面S314皆为球面表面。第四透镜单元L38为双凸透镜具有正屈光力,其物侧面S315为凸面,像侧面S316为凸面,物侧面S315与像侧面S316皆为非球面表面。滤光片OF3其物侧面S317与像侧面S318皆为平面。

[0065] 另外,为使本发明的成像镜头能保持良好的光学性能,第三实施例中的成像镜头3需满足底下六条件:

$$[0066] \quad 0.45 \leq f_3/f_{3G2} \leq 0.55 \quad (11)$$

$$[0067] \quad 4.36 \leq TTL_3/Y_3 \leq 6.36 \quad (12)$$

$$[0068] \quad Vd_{36} > 85 \quad (13)$$

$$[0069] \quad 60 \leq Vd_{36} - Vd_{37} \leq 80 \quad (14)$$

$$[0070] \quad D_{323}/TTL_3 \leq 0.19 \quad (15)$$

$$[0071] \quad D_{345}/TTL_3 \leq 0.145 \quad (16)$$

[0072] 其中, f_3 为成像镜头3的有效焦距, f_{3G2} 为第二透镜群L3G2的有效焦距,TTL3为第一透镜L31的物侧面S31至成像面IMA3于光轴OA3上的间距, Y_3 为成像面IMA3上的最大像高, Vd_{36} 为第二透镜单元L36的阿贝系数, Vd_{37} 为第三透镜单元L37的阿贝系数, D_{323} 为第二透镜L32的像侧面S34至第三透镜L33的物侧面S35于光轴OA3上的间距, D_{345} 为第四透镜L34的像侧面S38至第一透镜单元L35的物侧面S310于光轴OA3上的间距。

[0073] 利用上述透镜与光圈ST3的设计,使得成像镜头3能具备高像高与较大视角的特性、有效的修正像差。

[0074] 表五为图5中成像镜头3的各透镜的相关参数表,表五数据显示,第三实施例的成像镜头3的有效焦距等于10.7969mm、镜头总长度等于58mm。

[0075] 表五

[0076]	有效焦距=2.204 mm	镜头总长度=58 mm
--------	---------------	-------------

表面序号	曲率半径 (mm)	间距 (mm)	折射率 Nd	阿贝系数 Vd	备注
S31	44.023	1.25	1.47	78	第一透镜 L31
S32	11.18	1.19			
S33	17.70	2.59	1.52	64	第二透镜 L32
S34	7.556	9.08			
S35	-21.25	4.16	1.81	49.2	第三透镜 L33
S36	-16.3	0.1			
S37	11.02	1.24	1.63	60	第四透镜 L34
S38	18.31	5.65			
S39	∞	1.82			光圈 ST3
[0077] S310	-163.4	0.5	1.45	87	第一透镜单元 L35
S311	163.4	0.1			
S312	22.78	7.33	1.45	93	第二透镜单元 L36
S313	-8.92	0.52	1.82	32	第三透镜单元 L37
S314	-22.36	0.48			
S315	183.21	3.51	1.49	80	第四透镜单元 L38
S316	-13.2	12.75			
S317	∞	4.2	1.52	64.17	滤光片 OF3
S318	∞	1.5			

[0078] 表五中各个透镜的非球面表面凹陷度 z 由下列公式所得到:

$$[0079] z = ch^2 / \{1 + [1 - (k+1)c^2h^2]^{1/2}\} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12} + Fh^{14} + Gh^{16}$$

[0080] 其中: c :曲率; h :透镜表面任一点至光轴的垂直距离; k :圆锥系数; $A\sim G$:非球面系数。

[0081] 表六为表五中各个透镜的非球面表面的相关参数表,其中 k 为圆锥系数(Conic Constant)、 $A\sim G$ 为非球面系数。

[0082] 表六

表面序号	k	A	B	C	D	E	F	G
[0083] S33	0.2284	3.944E-04	-3.358E-06	2.009E-08	5.278E-12	-9.327E-13	-2.202E-15	0
S34	-0.2849	5.365E-04	-2.295E-06	-7.501E-08	2.761E-09	-3.237E-11	-1.964E-13	0
S315	-3565	4.247E-07	4.273E-07	1.596E-08	3.231E-11	-9.347E-13	4.893E-16	6.791E-17
S316	0.4144	1.402E-04	1.073E-06	9.912E-09	1.045E-10	-6.873E-13	4.930E-15	8.437E-17

[0084] 第三实施例的成像镜头3,其有效焦距 $f_3 = 10.7969\text{mm}$,第二透镜群 L_{3G2} 的有效焦距 $f_{3G2} = 21.73\text{mm}$,第一透镜L31的物侧面S31至成像面 IMA_3 于光轴 OA_3 上的间距 $TTL_3 = 58\text{mm}$,成像面 IMA_3 上的最大像高 $Y_3 = 10.815\text{mm}$,第二透镜单元L36的阿贝系数 $Vd_{36} = 93$,第三透镜单元L37的阿贝系数 $Vd_{37} = 32$,第二透镜L32的像侧面S34至第三透镜L33的物侧面S35于光轴 OA_3 上的间距 $D_{323} = 9.08\text{mm}$,第四透镜L34的像侧面S38至第一透镜单元L35的物侧面S310于

光轴OA3上的间距 $D_{345}=7.47\text{mm}$ 。由上述数据可得到 $f_3/f_{3G2}=0.497$ 、 $TTL_3/Y_3=5.363$ 、 $Vd_3^6=93$ 、 $Vd_{36}-Vd_{37}=61$ 、 $D_{23}/TTL_3=0.157$ 、 $D_{345}/TTL_3=0.129$ ，皆能满足上述条件(11)至条件(16)的要求。

[0085] 另外，第三实施例的成像镜头3的光学性能也可达到要求，这可从图6A至6C看出。图6A-6C分别是第三实施例的成像镜头的纵向像差图、场曲图、畸变图。

[0086] 由图6A可看出，第三实施例的成像镜头3对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.588\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线所产生的纵向像差值介于 -0.1mm 至 0.05mm 之间。由图6B可看出，第三实施例的成像镜头3对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.588\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线，于子午方向与弧矢方向的场曲介于 -0.16mm 至 0.10mm 之间。由图6C(图中的5条线几乎重合，以致于看起来只有一条线)可看出，第三实施例的成像镜头3对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.588\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线所产生的畸变介于 -5% 至 0% 之间。显见第三实施例的成像镜头3的纵向像差、场曲、畸变都能被有效修正，从而得到较佳的光学性能。

[0087] 请参阅图7，图7是依据本发明的成像镜头的第四实施例的透镜配置与光路示意图。成像镜头4沿着光轴OA4从物侧至像侧依序包括第一透镜群 L_{4G1} 、光圈 ST_4 、第二透镜群 L_{4G2} 及滤光片 OF_4 。第一透镜群 L_{4G1} 沿着光轴OA4从物侧至像侧依序包括第一透镜 L_{41} 、第二透镜 L_{42} 、第三透镜 L_{43} 及第四透镜 L_{44} 。第二透镜群 L_{4G2} 沿着光轴OA4从物侧至像侧依序包括第一透镜单元 L_{45} 、第二透镜单元 L_{46} 、第三透镜单元 L_{47} 及第四透镜单元 L_{48} 。上述第二透镜单元 L_{46} 与第三透镜单元 L_{47} 胶合成胶合透镜 L_{4c} 。成像时，来自物侧的光线最后成像于成像面 IMA_4 上。当被摄物(未图示)位于近距离时，成像镜头4可经由调整第一透镜群 L_{4G1} 至第二透镜群 L_{4G2} 于光轴OA4上的间距 D_{4G1G2} 以完成近距离对焦。第一透镜 L_{41} 为新月形透镜具有负屈光力，其物侧面 S_{41} 为凸面，像侧面 S_{42} 为凹面，物侧面 S_{41} 与像侧面 S_{42} 皆为球面表面。第二透镜 L_{42} 为新月形透镜具有负屈光力，其物侧面 S_{43} 为凸面，像侧面 S_{44} 为凹面，物侧面 S_{43} 与像侧面 S_{44} 皆为非球面表面。第三透镜 L_{43} 为新月形透镜具有正屈光力，其物侧面 S_{45} 为凹面，像侧面 S_{46} 为凸面，物侧面 S_{45} 与像侧面 S_{46} 皆为球面表面。第四透镜 L_{44} 为新月形透镜具有正屈光力，其物侧面 S_{47} 为凸面，像侧面 S_{48} 为凹面，物侧面 S_{47} 与像侧面 S_{48} 皆为球面表面。第一透镜单元 L_{45} 为双凹透镜具有负屈光力，其物侧面 S_{410} 为凹面，像侧面 S_{411} 为凹面，物侧面 S_{410} 与像侧面 S_{411} 皆为球面表面。第二透镜单元 L_{46} 为双凸透镜具有正屈光力，其物侧面 S_{412} 为凸面，像侧面 S_{413} 为凸面，物侧面 S_{412} 与像侧面 S_{413} 皆为球面表面。第三透镜单元 L_{47} 为新月形透镜具有负屈光力，其物侧面 S_{313} 为凹面，像侧面 S_{314} 为凸面，物侧面 S_{413} 与像侧面 S_{414} 皆为球面表面。第四透镜单元 L_{48} 为双凸透镜具有正屈光力，其物侧面 S_{415} 为凸面，像侧面 S_{416} 为凸面，物侧面 S_{415} 与像侧面 S_{416} 皆为非球面表面。滤光片 OF_4 其物侧面 S_{417} 与像侧面 S_{418} 皆为平面。

[0088] 另外，为使本发明的成像镜头能保持良好的光学性能，第四实施例中的成像镜头4需满足底下六条件：

$$[0089] \quad 0.45 \leq f_4/f_{4G2} \leq 0.55 \quad (17)$$

$$[0090] \quad 4.36 \leq TTL_4/Y_4 \leq 6.36 \quad (18)$$

$$[0091] \quad Vd_{46} > 85 \quad (19)$$

$$[0092] \quad 60 \leq Vd_{46} - Vd_{47} \leq 80 \quad (20)$$

$$[0093] \quad D_{423}/TTL_4 \leq 0.19 \quad (21)$$

[0094] $D_{45}/TTL_4 \leq 0.145$ (22)

[0095] 其中, f_4 为成像镜头4的有效焦距, f_{4G2} 为第二透镜群 L_{4G2} 的有效焦距, TTL_4 为第一透镜 L_{41} 的物侧面 S_{41} 至成像面 IMA_4 于光轴 OA_4 上的间距, Y_4 为成像面 IMA_4 上的最大像高, V_{d46} 为第二透镜单元 L_{46} 的阿贝系数, V_{d47} 为第三透镜单元 L_{47} 的阿贝系数, D_{423} 为第二透镜 L_{42} 的像侧面 S_{44} 至第三透镜 L_{43} 的物侧面 S_{45} 于光轴 OA_4 上的间距, D_{445} 为第四透镜 L_{44} 的像侧面 S_{48} 至第一透镜单元 L_{45} 的物侧面 S_{410} 于光轴 OA_4 上的间距。

[0096] 利用上述透镜与光圈 ST_4 的设计, 使得成像镜头4能具备高像高与较大视角的特性、有效的修正像差。

[0097] 表七为图7中成像镜头4的各透镜的相关参数表, 表七数据显示, 第四实施例的成像镜头4的有效焦距等于11.08mm、镜头总长度等于58.02mm。

[0098] 表七

有效焦距=11.08 mm			镜头总长度=58.02 mm		
表面序号	曲率半径 (mm)	间距 (mm)	折射率 Nd	阿贝系数 Vd	备注
S41	51.424	1.28	1.51	83	第一透镜 L41
S42	11.785	1.02			
S43	18.165	2.45	1.52	64.1	第二透镜 L42
S44	8.038	8.53			
S45	-22.07	4.06	1.79	49.2	第三透镜 L43
S46	-16.01	0.1			
S47	11.967	1.55	1.61	64	第四透镜 L44
S48	20.918	4.99			
S49	∞	1.72			光圈 ST4
[0099] S410	-105.8	0.67	1.46	90	第一透镜单元 L45
S411	105.8	0.14			
S412	23.07	7.59	1.44	85	第二透镜单元 L46
S413	-10.64	0.54	1.82	25	第三透镜单元 L47
S414	-22.02	0.98			
S415	194.34	3.43	1.49	80	第四透镜单元 L48
S416	-13.81	13.11			
S417	∞	4.31	1.52	54.17	滤光片 OF4
S418	∞	1.5			

[0100] 表七中各个透镜的非球面表面凹陷度 z 由下列公式所得到:

$$[0101] z = ch^2 / \{1 + [1 - (k+1)c^2h^2]^{1/2}\} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12} + Fh^{14} + Gh^{16}$$

[0102] 其中: c :曲率; h :透镜表面任一点至光轴的垂直距离; k :圆锥系数; $A \sim G$:非球面系数。

[0103] 表八为表七中各个透镜的非球面表面的相关参数表, 其中 k 为圆锥系数 (Conic

Constant)、A~G为非球面系数。

[0104] 表八

表面序号	k	A	B	C	D	E	F	G
[0105] S43	0.2425	3.665E-04	-2.984E-06	1.6E-08	-3.300E-12	-7.923E-13	-3.437E-15	0
S44	-0.3006	4.848E-04	-2.089E-06	-6.044E-08	2.21E-09	-2.517E-11	-1.893E-13	0
S415	-4483	-5.61E-06	2.701E-07	1.212E-08	1.337E-11	-8.552E-13	-1.693E-15	5.265E-17
S416	0.378	1.341E-04	9.898E-07	8.125E-08	7.015E-11	-7.429E-13	8.506E-16	2.518E-17

[0106] 第四实施例的成像镜头4,其有效焦距 $f_4 = 11.08\text{mm}$,第二透镜群 L_{4G2} 的有效焦距 $f_{4G2} = 21.369\text{mm}$,第一透镜 L_{41} 的物侧面 S_{41} 至成像面 IMA_4 于光轴 OA_4 上的间距 $TTL_4 = 58.02\text{mm}$,成像面 IMA_4 上的最大像高 $Y_4 = 11.1\text{mm}$,第二透镜单元 L_{46} 的阿贝系数 $V_{d46} = 85$,第三透镜单元 L_{47} 的阿贝系数 $V_{d47} = 25$,第二透镜 L_{42} 的像侧面 S_{44} 至第三透镜 L_{43} 的物侧面 S_{45} 于光轴 OA_4 上的间距 $D_{423} = 8.53\text{mm}$,第四透镜 L_{44} 的像侧面 S_{48} 至第一透镜单元 L_{45} 的物侧面 S_{410} 于光轴 OA_4 上的间距 $D_{445} = 6.71\text{mm}$ 。由上述数据可得到 $f_4/f_{4G2} = 0.519$ 、 $TTL_4/Y_4 = 5.227$ 、 $V_{d46} = 85$ 、 $V_{d46} - V_{d47} = 60$ 、 $D_{423}/TTL_4 = 0.147$ 、 $D_{445}/TTL_4 = 0.116$,皆能满足上述条件(17)至条件(22)的要求。

[0107] 另外,第四实施例的成像镜头4的光学性能也可达到要求,这可从图8A至图8C看出。图8A-8C分别是第四实施例的成像镜头的纵向像差图、场曲图、畸变图。

[0108] 由图8A可看出,第四实施例的成像镜头4对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.588\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线所产生的纵向像差值介于 -0.1mm 至 0.05mm 之间。由图8B可看出,第四实施例的成像镜头4对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.588\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线,于子午方向与弧矢方向的场曲介于 -0.16mm 至 0.10mm 之间。由图8C(图中的5条线几乎重合,以致于看起来只有一条线)可看出,第四实施例的成像镜头4对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.588\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线所产生的畸变介于 -5% 至 0% 之间。显见第四实施例的成像镜头4的纵向像差、场曲、畸变都能被有效修正,从而得到较佳的光学性能。

[0109] 请参阅图9,图9是依据本发明的成像镜头的第五实施例的透镜配置与光路示意图。成像镜头5沿着光轴 OA_5 从物侧至像侧依序包括第一透镜群 L_{5G1} 、光圈 ST_5 、第二透镜群 L_{5G2} 及滤光片 OF_5 。第一透镜群 L_{5G1} 沿着光轴 OA_5 从物侧至像侧依序包括第一透镜 L_{51} 、第二透镜 L_{52} 、第三透镜 L_{53} 及第四透镜 L_{54} 。第二透镜群 L_{5G2} 沿着光轴 OA_5 从物侧至像侧依序包括第一透镜单元 L_{55} 、第二透镜单元 L_{56} 、第三透镜单元 L_{57} 及第四透镜单元 L_{58} 。上述第二透镜单元 L_{56} 与第三透镜单元 L_{57} 胶合成胶合透镜 L_{5c} 。成像时,来自物侧的光线最后成像于成像面 IMA_5 上。当被摄物(未图示)位于近距离时,成像镜头5可经由调整第一透镜群 L_{5G1} 至第二透镜群 L_{5G2} 于光轴 OA_5 上的间距 D_{5G1G2} 以完成近距离对焦。第一透镜 L_{51} 为新月形透镜具有负屈光力,其物侧面 S_{51} 为凸面,像侧面 S_{52} 为凹面,物侧面 S_{51} 与像侧面 S_{52} 皆为球面表面。第二透镜 L_{52} 为新月形透镜具有负屈光力,其物侧面 S_{53} 为凸面,像侧面 S_{54} 为凹面,物侧面 S_{53} 与像侧面 S_{54} 皆为非球面表面。第三透镜 L_{53} 为新月形透镜具有正屈光力,其物侧面 S_{55} 为凹面,像侧面 S_{56} 为凸面,物侧面 S_{55} 与像侧面 S_{56} 皆为球面表面。第四透镜 L_{54} 为新月形透镜具有正屈光力,其物侧面 S_{57} 为凸面,像侧面 S_{58} 为凹面,物侧面 S_{57} 与像侧面 S_{58} 皆为球面表面。第一透镜单元 L_{55} 为双凹透镜具有负屈光力,其物侧面 S_{510} 为凹面,像侧面 S_{511} 为凹面,

物侧面S510与像侧面S511皆为球面表面。第二透镜单元L56为双凸透镜具有正屈光力,其物侧面S512为凸面,像侧面S513为凸面,物侧面S512与像侧面S513皆为球面表面。第三透镜单元L57为新月形透镜具有负屈光力,其物侧面S513为凹面,像侧面S514为凸面,物侧面S513与像侧面S514皆为球面表面。第四透镜单元L58为双凸透镜具有正屈光力,其物侧面S515为凸面,像侧面S516为凸面,物侧面S515与像侧面S516皆为非球面表面。滤光片OF5其物侧面S517与像侧面S518皆为平面。

[0110] 另外,为使本发明的成像镜头能保持良好的光学性能,第五实施例中的成像镜头5需满足底下六条件:

$$[0111] \quad 0.45 \leq f_5/f_{5G2} \leq 0.55 \quad (23)$$

$$[0112] \quad 4.36 \leq TTL_5/Y_5 \leq 6.36 \quad (24)$$

$$[0113] \quad Vd_{56} > 85 \quad (25)$$

$$[0114] \quad 60 \leq Vd_{56} - Vd_{57} \leq 80 \quad (26)$$

$$[0115] \quad D_{523}/TTL_5 \leq 0.19 \quad (27)$$

$$[0116] \quad D_{545}/TTL_5 \leq 0.145 \quad (28)$$

[0117] 其中, f_5 为成像镜头5的有效焦距, f_{5G2} 为第二透镜群L5G2的有效焦距,TTL5为第一透镜L51的物侧面S51至成像面IMA5于光轴OA5上的间距, Y_5 为成像面IMA5上的最大像高, Vd_{56} 为第二透镜单元L56的阿贝系数, Vd_{57} 为第三透镜单元L57的阿贝系数, D_{523} 为第二透镜L52的像侧面S54至第三透镜L53的物侧面S55于光轴OA5上的间距, D_{545} 为第四透镜L54的像侧面S58至第一透镜单元L55的物侧面S510于光轴OA5上的间距。

[0118] 利用上述透镜与光圈ST5的设计,使得成像镜头5能具备高像高与较大视角的特性、有效的修正像差。

[0119] 表九为图9中成像镜头5的各透镜的相关参数表,表九数据显示,第五实施例的成像镜头5的有效焦距等于10.799mm、镜头总长度等于55mm。

[0120] 表九

有效焦距=10.799 mm			镜头总长度=55 mm		
表面序号	曲率半径 (mm)	间距 (mm)	折射率 Nd	阿贝系数 Vd	备注
S51	27.002	1.25	1.5	79	第一透镜 L51
S52	11.15	1.85			
S53	17.734	2.64	1.5	62	第二透镜 L52
S54	7.282	8.05			
S55	-14.23	3.86	1.78	49	第三透镜 L53
S56	-13.03	0.1			
S57	12.548	1.42	1.6	66	第四透镜 L54
S58	35.741	3.51			
S59	∞	3.79			光圈 ST5
S510	-61.9	0.5	1.44	90	第一透镜单元 L55
S511	61.9	0.08			
S512	22.757	6.67	1.44	88	第二透镜单元 L56
S513	-10.5	0.52	1.85	23	第三透镜单元 L57
S514	-19.1	0.6			
S515	173.23	2.85	1.5	79	第四透镜单元 L58
S516	-14.53	11.59			
S517	∞	4.31	1.52	54.17	滤光片 OF5
S518	∞	1.5			

[0123] 表九中各个透镜的非球面表面凹陷度 z 由下列公式所得到:

$$[0124] \quad z = ch^2 / \{1 + [1 - (k+1)c^2h^2]^{1/2}\} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12} + Fh^{14} + Gh^{16}$$

[0125] 其中: c :曲率; h :透镜表面任一点至光轴的垂直距离; k :圆锥系数; $A\sim G$:非球面系数。

[0126] 表十为表九中各个透镜的非球面表面的相关参数表,其中 k 为圆锥系数(Conic Constant)、 $A\sim G$ 为非球面系数。

[0127] 表十

表面序号	k	A	B	C	D	E	F	G
S53	-2.1737	3.366E-04	-3.755E-06	2.75E-08	2.459E-11	-2.074E-12	5.789E-15	0
S54	-0.5042	5.143E-04	-5.819E-06	-6.4E-09	2.377E-09	-2.8E-12	-5.947E-13	0
S515	-5000	1.715E-07	-2.811E-07	1.145E-08	-5.184E-12	-1.199E-12	-1.49E-14	-4.567E-16
S516	0.528	1.352E-04	1.05E-06	4.482E-09	-9.343E-11	1.928E-13	3.797E-14	-9.725E-16

[0129] 第五实施例的成像镜头5,其有效焦距 $f_5 = 10.799\text{mm}$,第二透镜群 L_{5G2} 的有效焦距 $f_{5G2} = 21.6\text{mm}$,第一透镜L51的物侧面S51至成像面 IMA_5 于光轴 OA_5 上的间距 $TTL_5 = 55\text{mm}$,成

像面IMA5上的最大像高 $Y_5=10.815\text{mm}$,第二透镜单元L56的阿贝系数 $V_{d56}=88$,第三透镜单元L57的阿贝系数 $V_{d57}=23$,第二透镜L52的像侧面S54至第三透镜L53的物侧面S55于光轴OA5上的间距 $D_{523}=8.05\text{mm}$,第四透镜L54的像侧面S58至第一透镜单元L55的物侧面S510于光轴OA5上的间距 $D_{545}=7.30\text{mm}$ 。由上述数据可得到 $f_5/f_{5G2}=0.500$ 、 $TTL_5/Y_5=5.086$ 、 $V_{d56}=88$ 、 $V_{d56}-V_{d57}=65$ 、 $D_{523}/TTL_5=0.146$ 、 $D_{545}/TTL_5=0.133$,皆能满足上述条件(23)至条件(28)的要求。

[0130] 另外,第五实施例的成像镜头5的光学性能也可达到要求,这可从第10A至图10C看出。图10A-10C分别是第五实施例的成像镜头的纵向像差图、场曲图、畸变图。

[0131] 由图10A可看出,第五实施例的成像镜头5对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.588\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线所产生的纵向像差值介于 -0.06mm 至 0.06mm 之间。由图10B可看出,第五实施例的成像镜头5对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.588\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线,于子午方向与弧矢方向的场曲介于 -0.25mm 至 0.25mm 之间。由图10C(图中的5条线几乎重合,以致于看起来只有一条线)可看出,第五实施例的成像镜头5对波长为 $0.436\mu\text{m}$ 、 $0.486\mu\text{m}$ 、 $0.546\mu\text{m}$ 、 $0.588\mu\text{m}$ 、 $0.656\mu\text{m}$ 的光线所产生的畸变介于 -5% 至 0% 之间。显见第五实施例的成像镜头5的纵向像差、场曲、畸变都能被有效修正,从而得到较佳的光学性能。

[0132] 上述第一实施例中,光圈ST1设置于第三透镜L13及第四透镜L14之间,然而可以了解到,若光圈ST1设置于第三透镜L13及第一透镜单元L15之间,亦应属本发明的范畴。

[0133] 上述第五实施例中,光圈ST5设置于第四透镜L54及第一透镜单元L55之间,然而可以了解到,若光圈ST5设置于第三透镜L53及第一透镜单元L55之间,亦应属本发明的范畴。

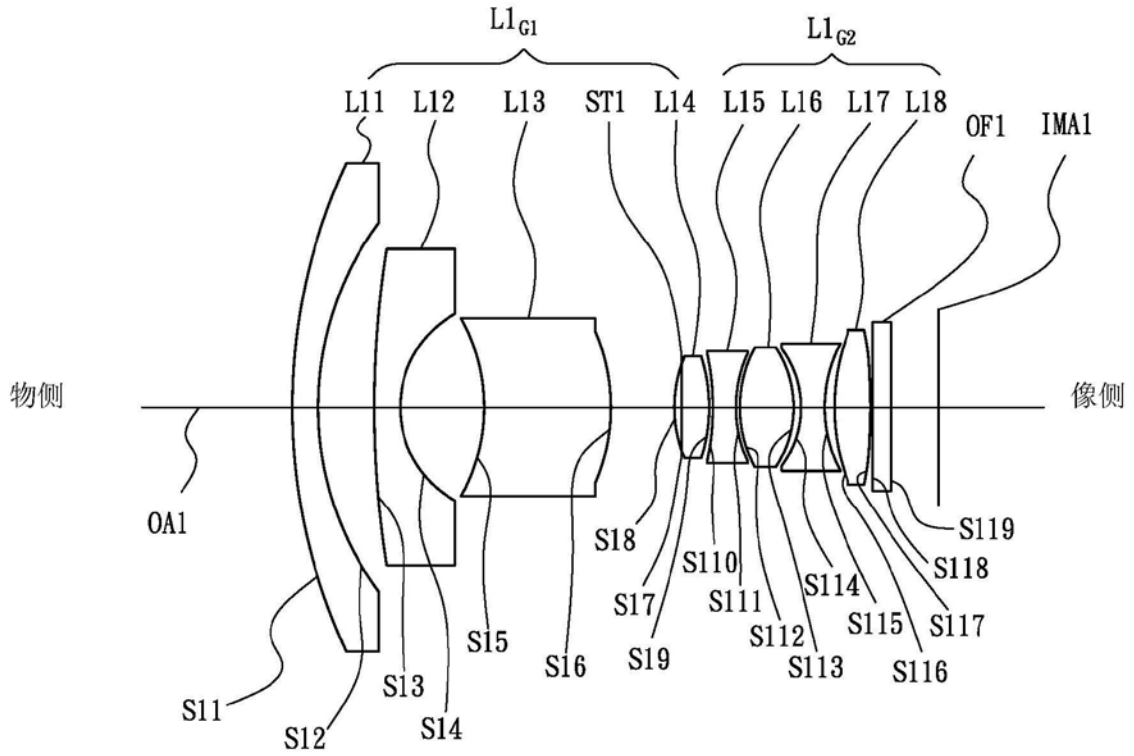


图1

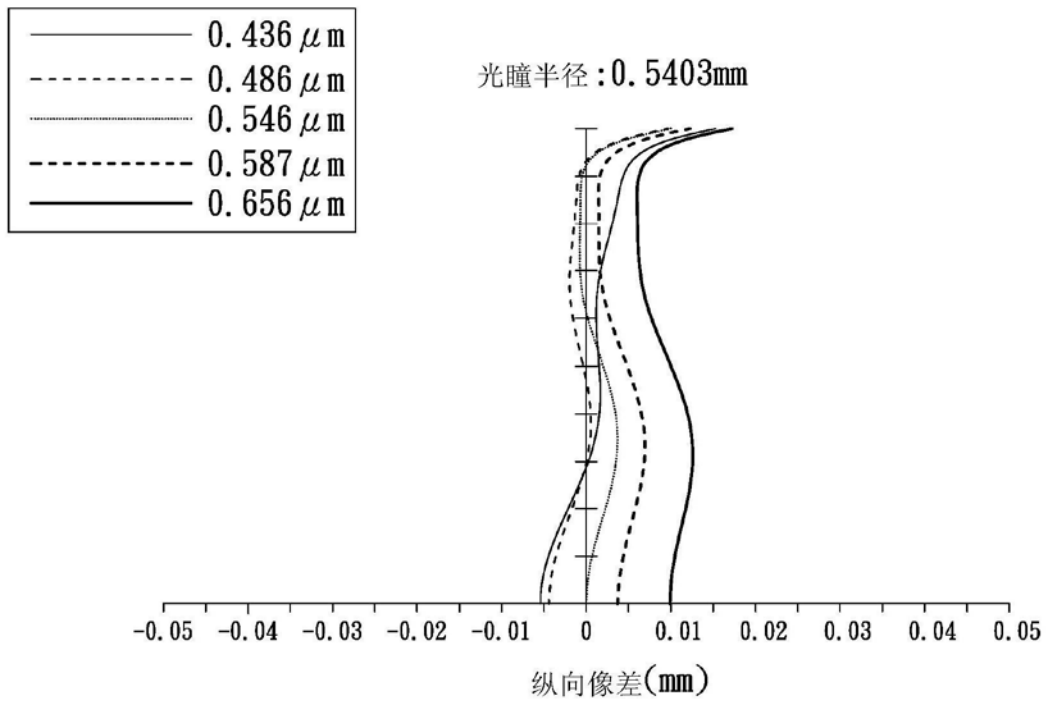


图2A

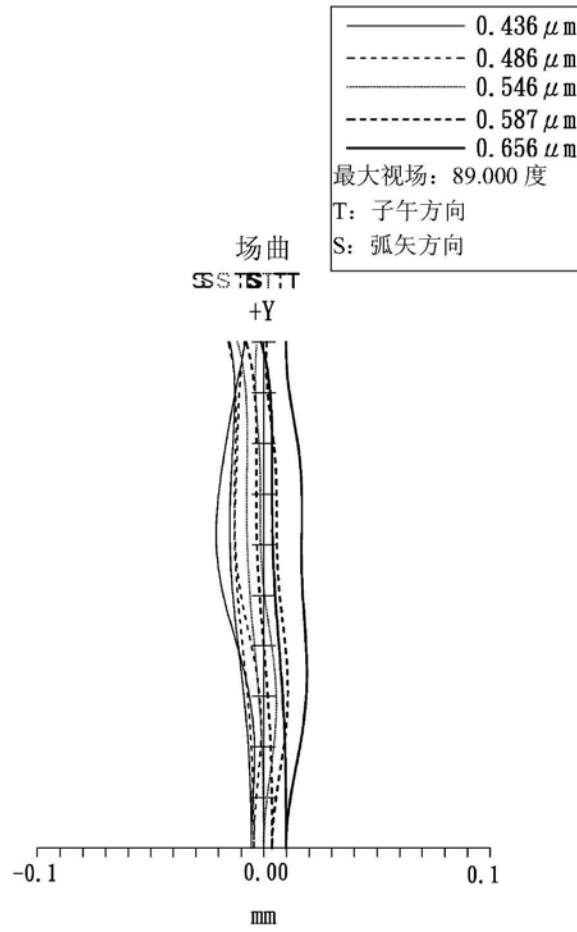


图2B

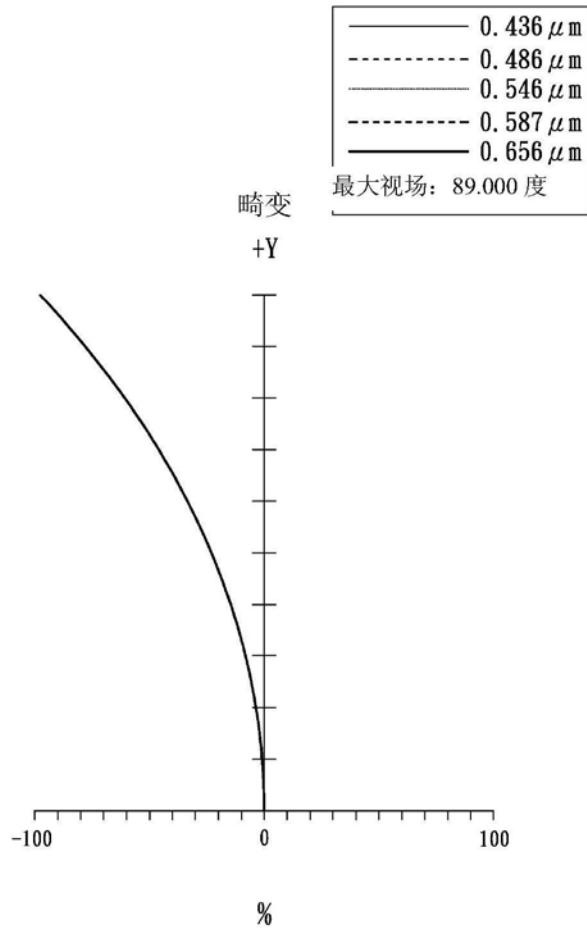


图2C

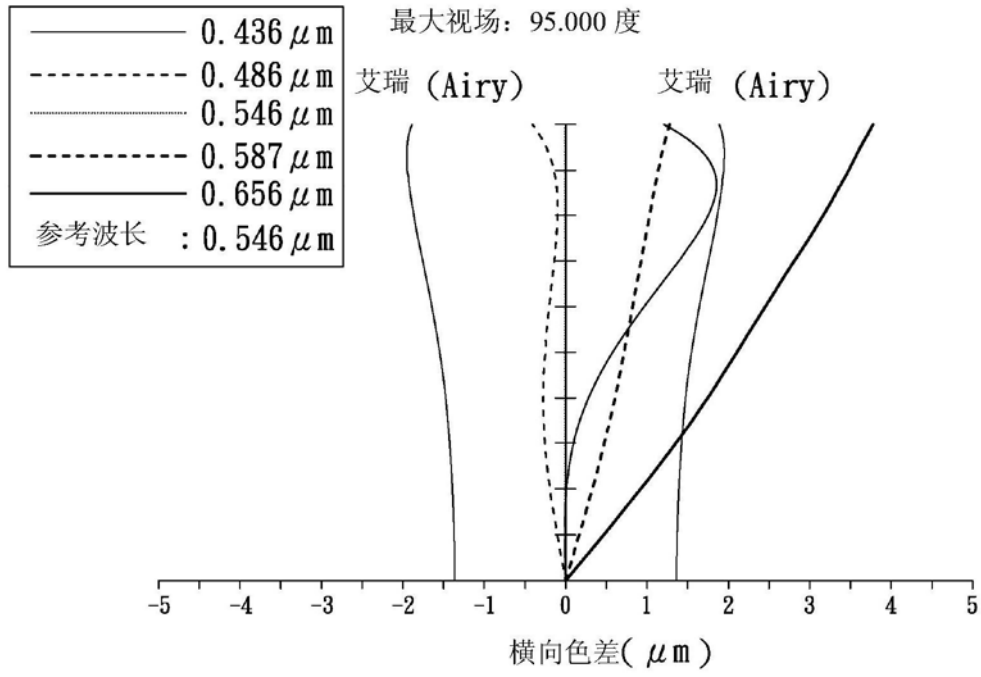


图2D

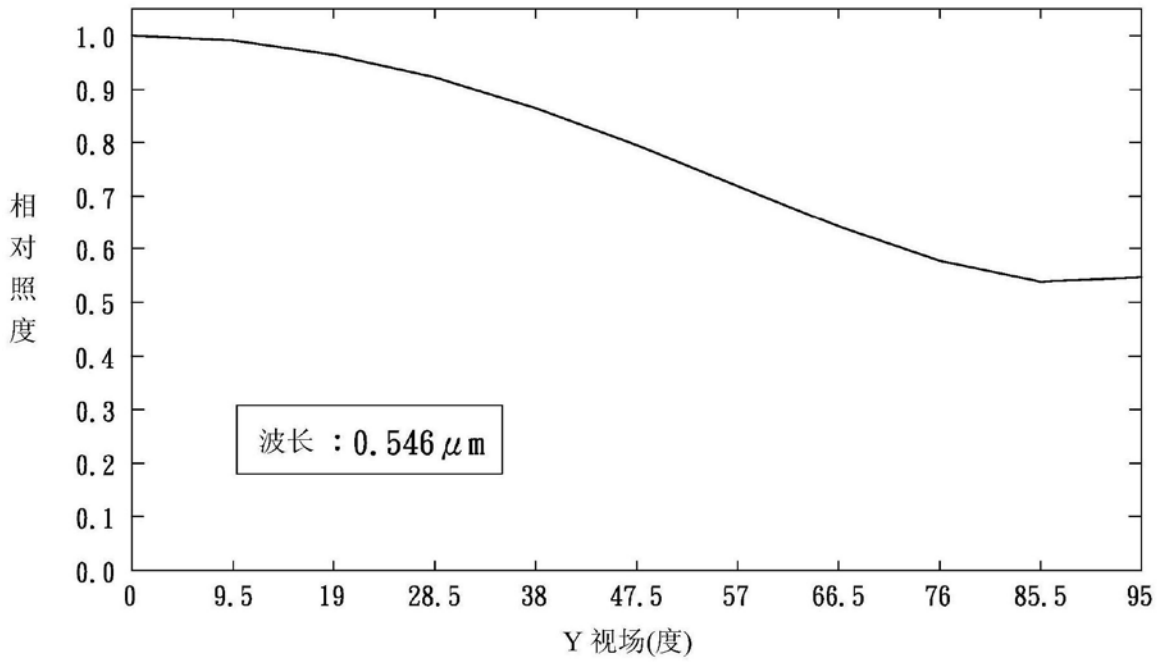


图2E

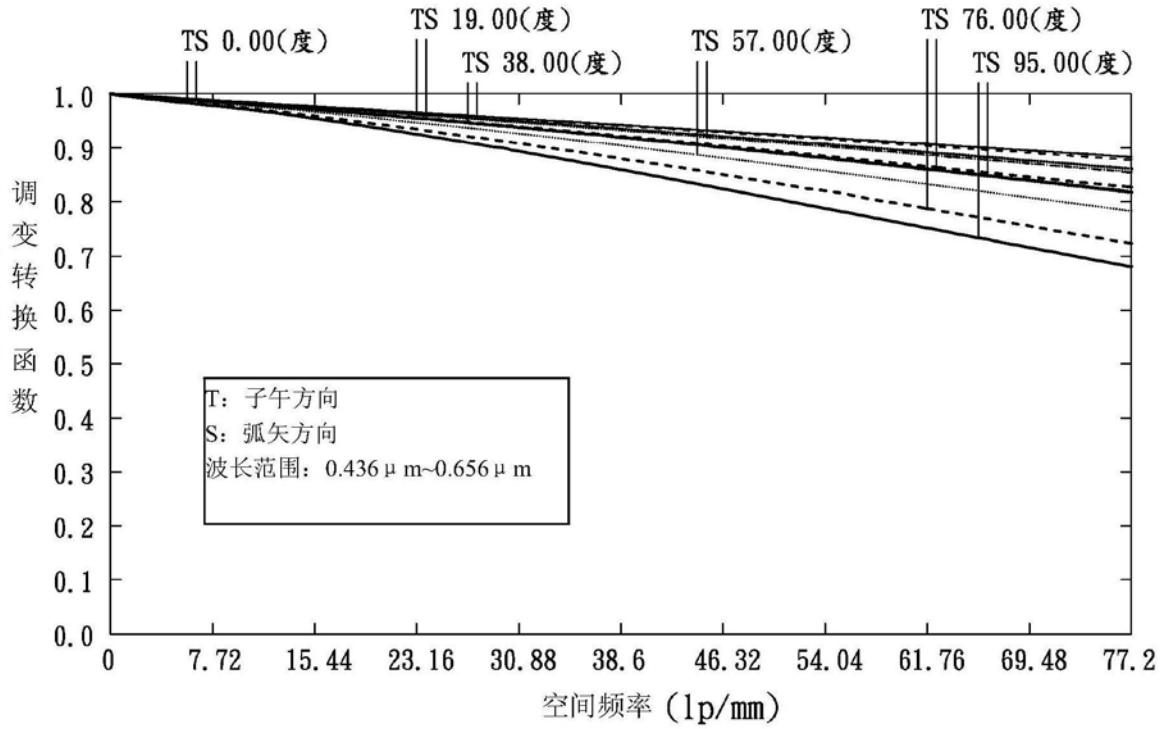


图2F

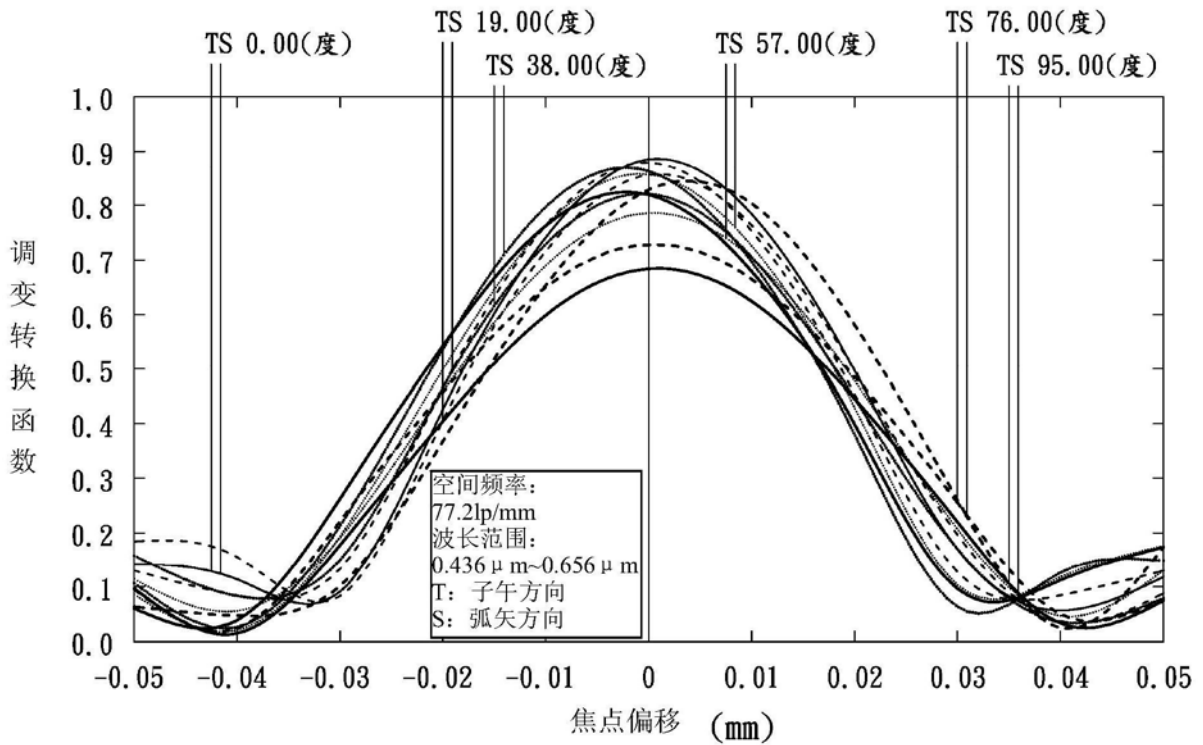


图2G

2

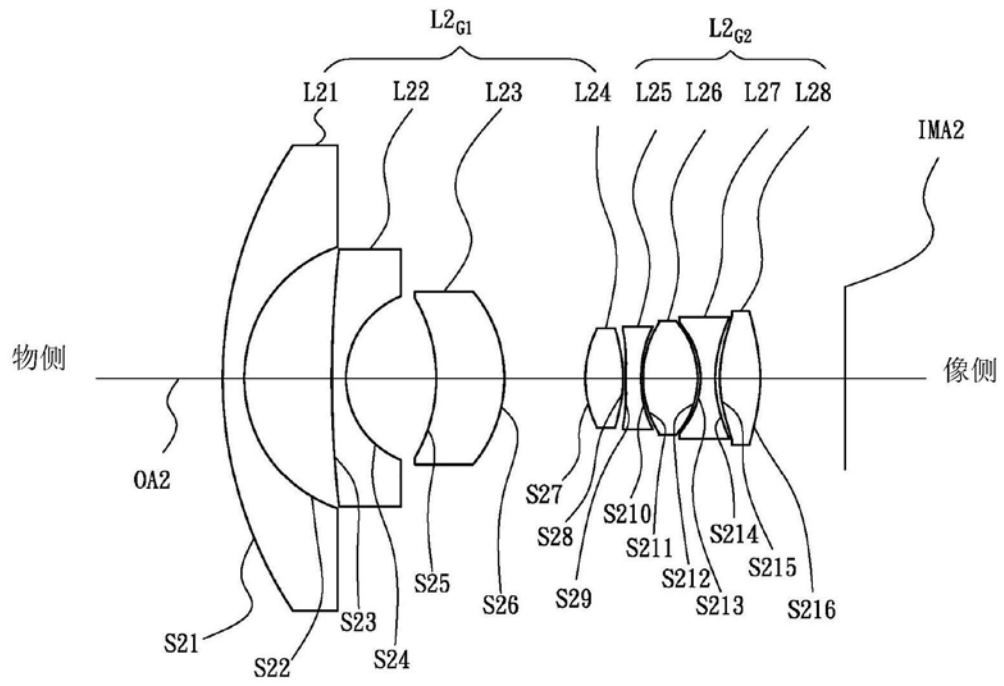


图3

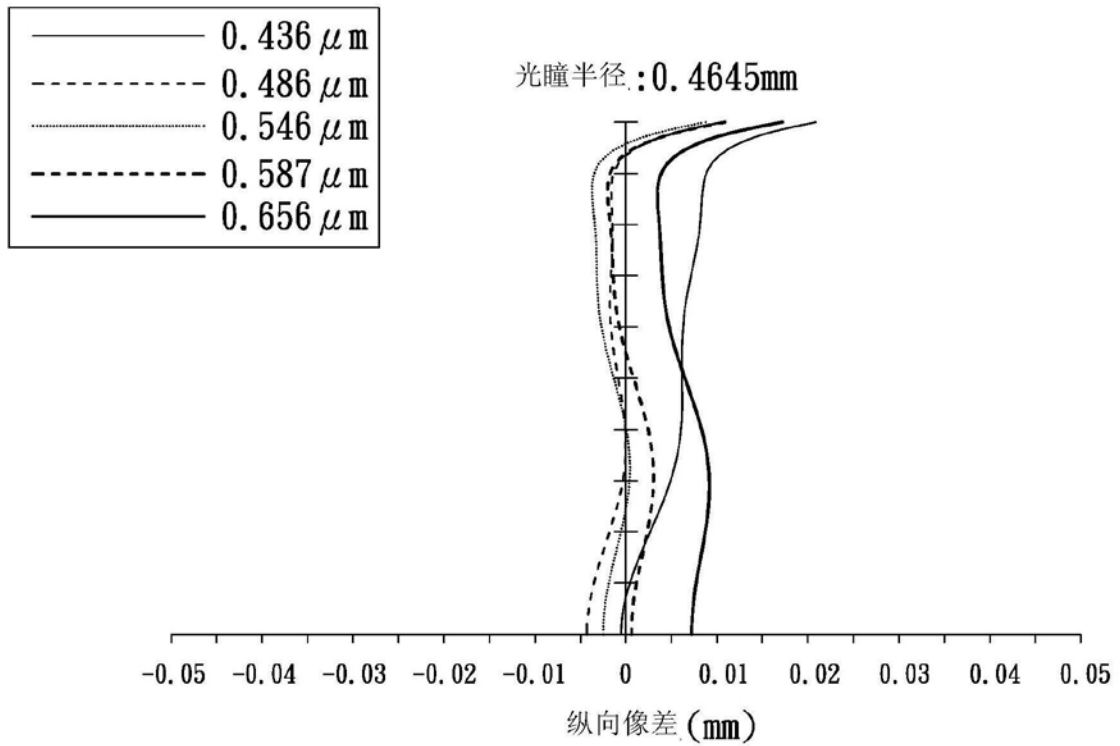


图4A

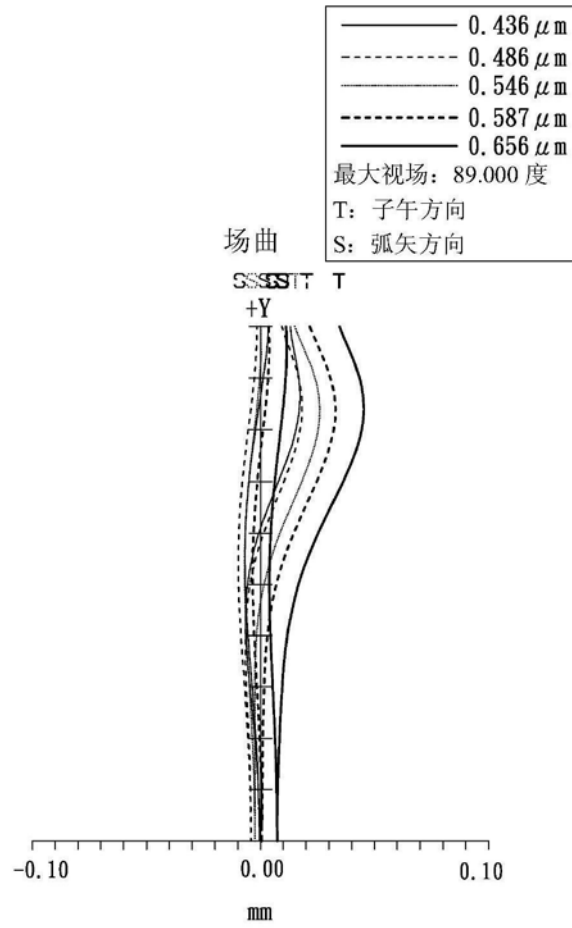


图4B

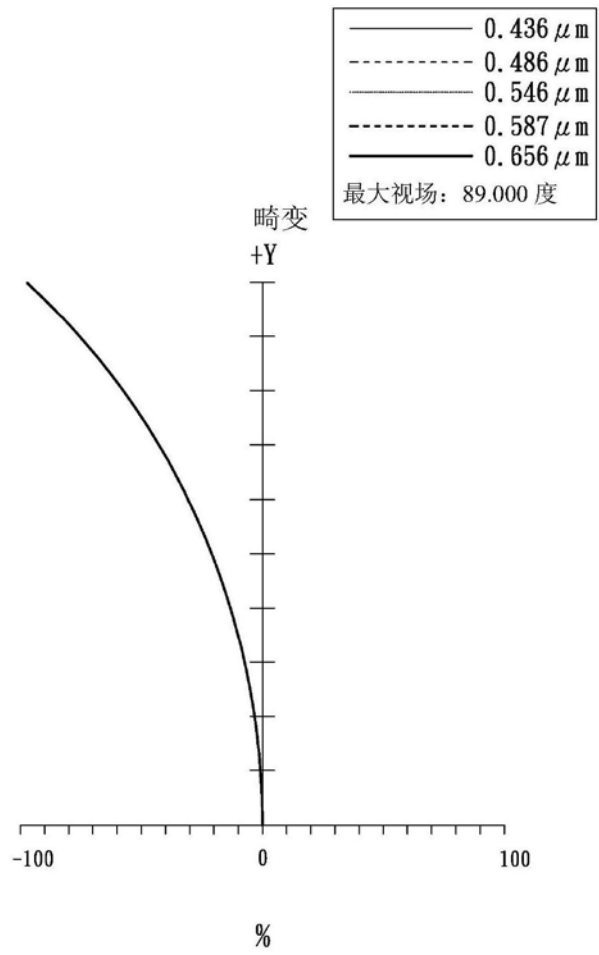


图4C

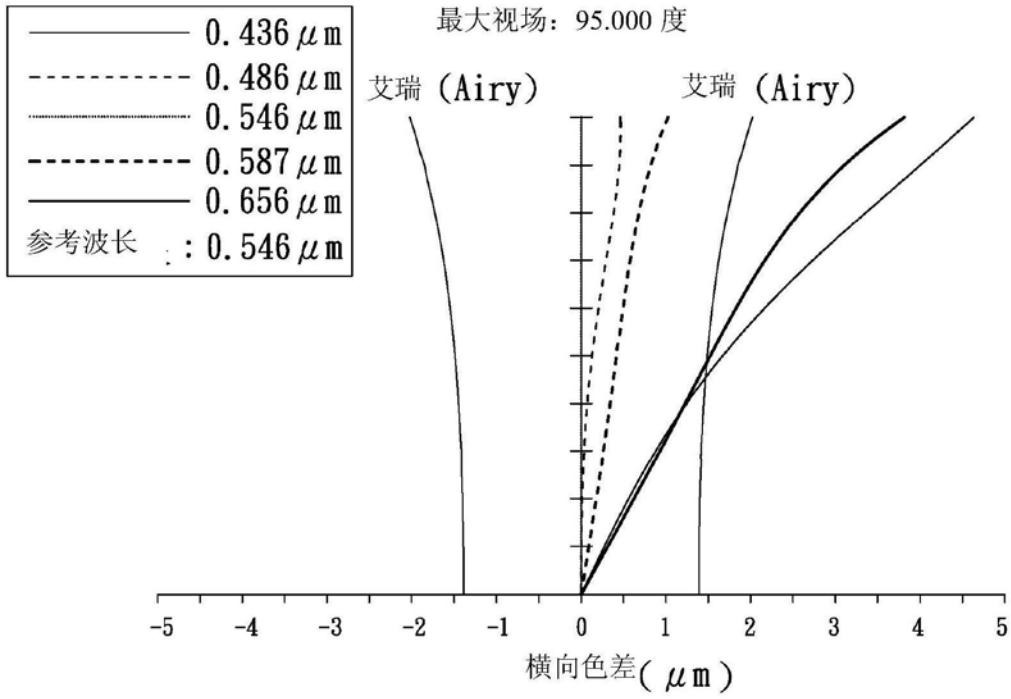


图4D

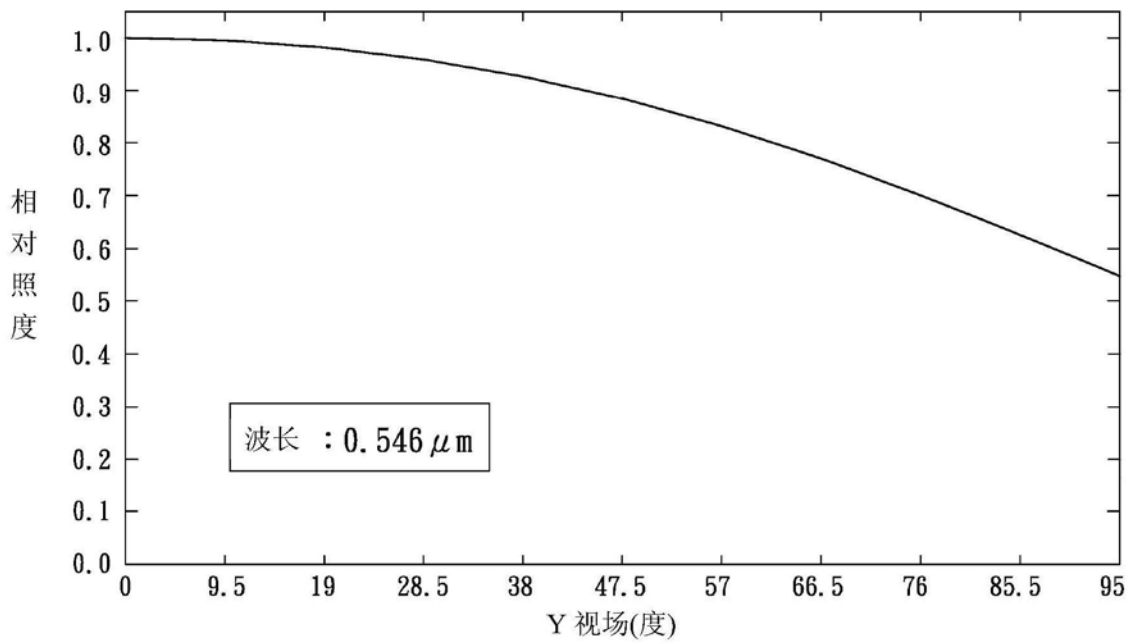


图4E

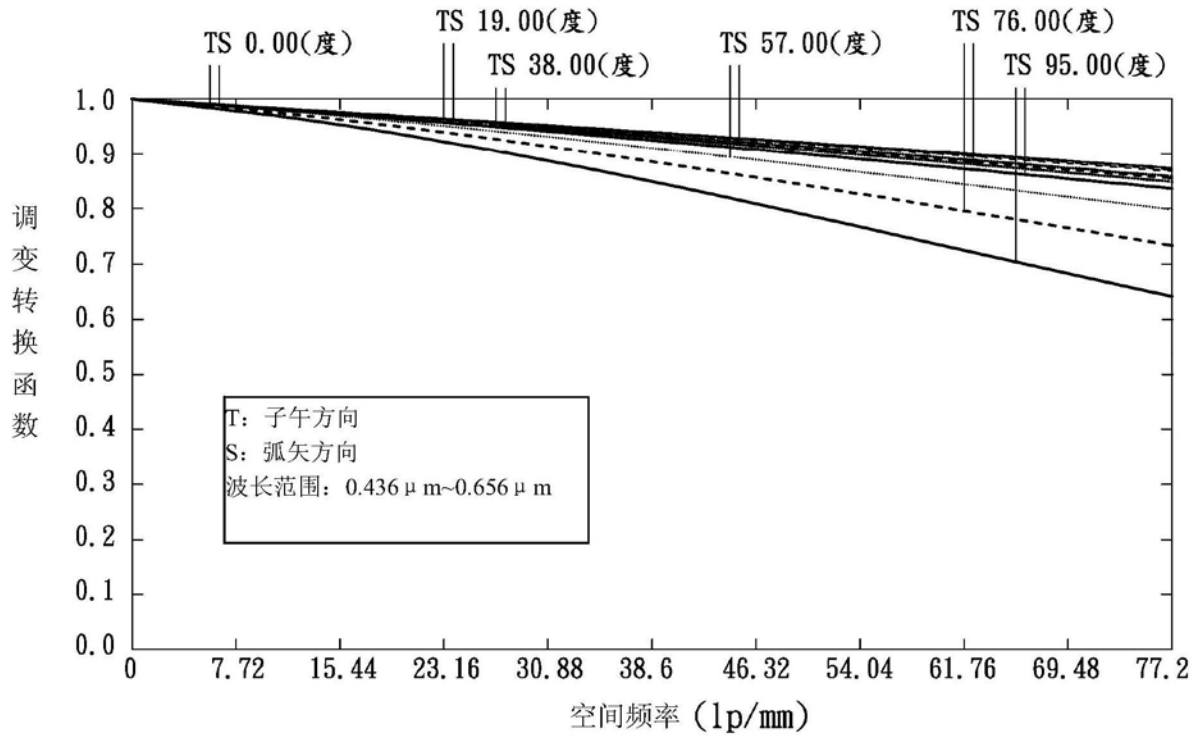


图4F

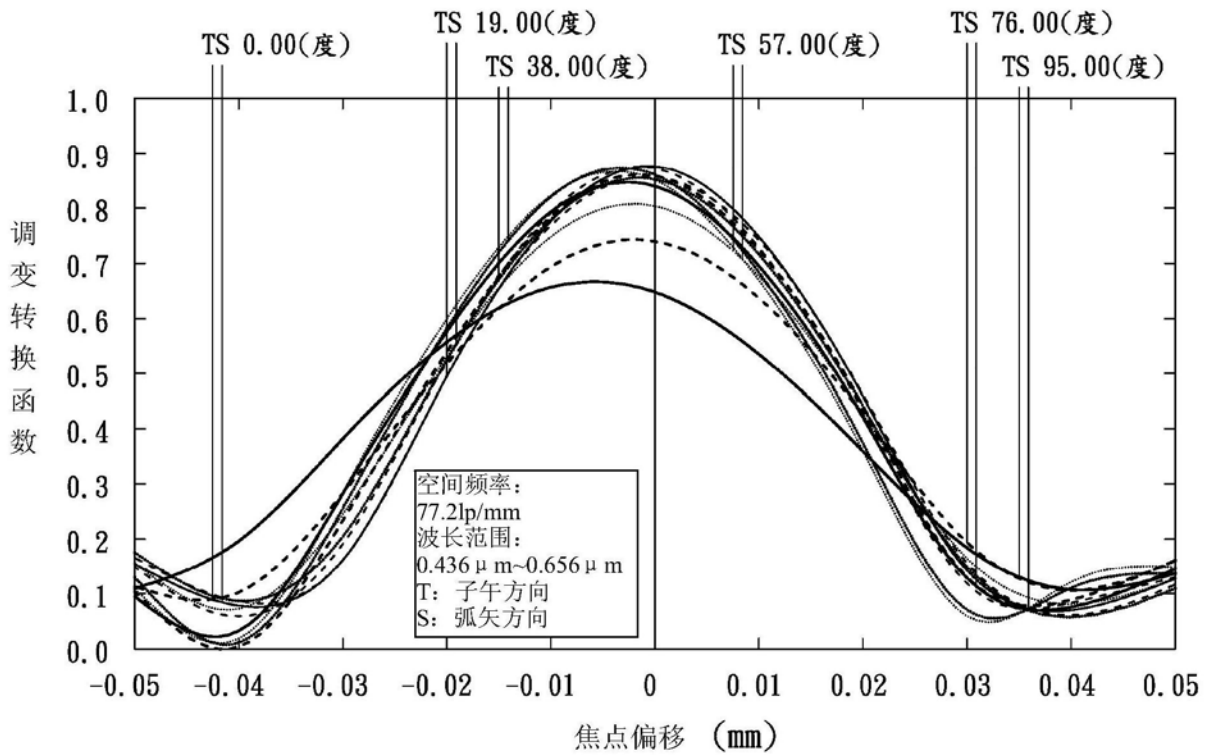


图4G

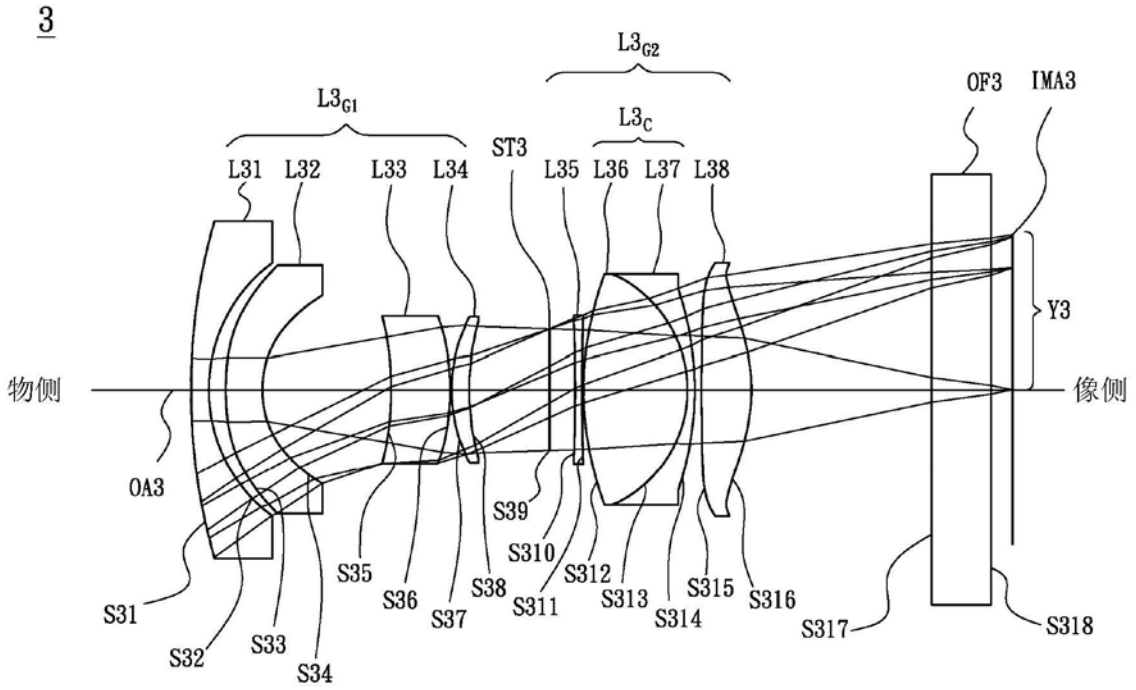


图5

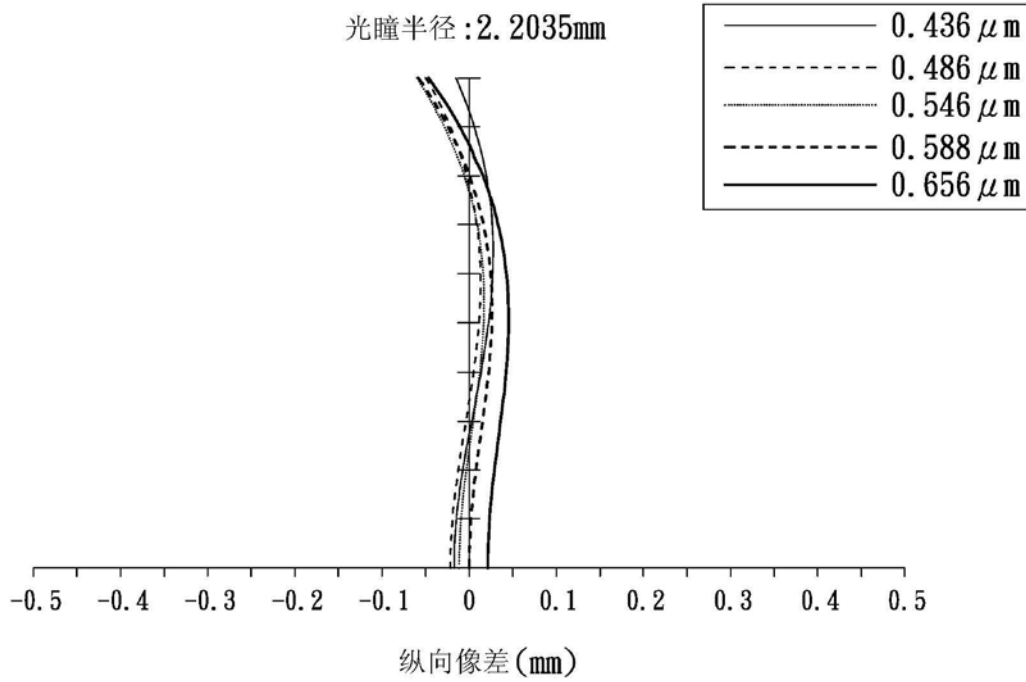


图6A

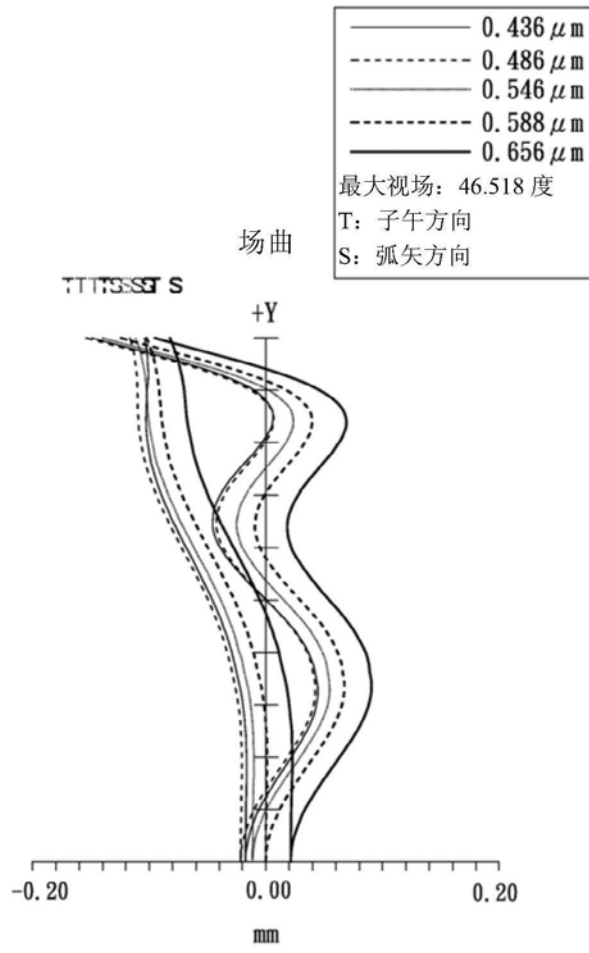


图6B

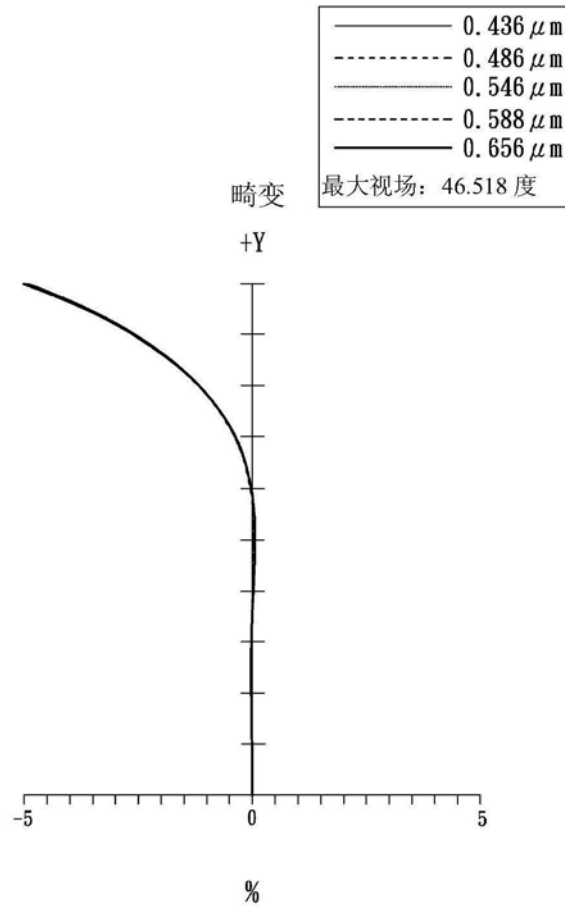


图6C

4

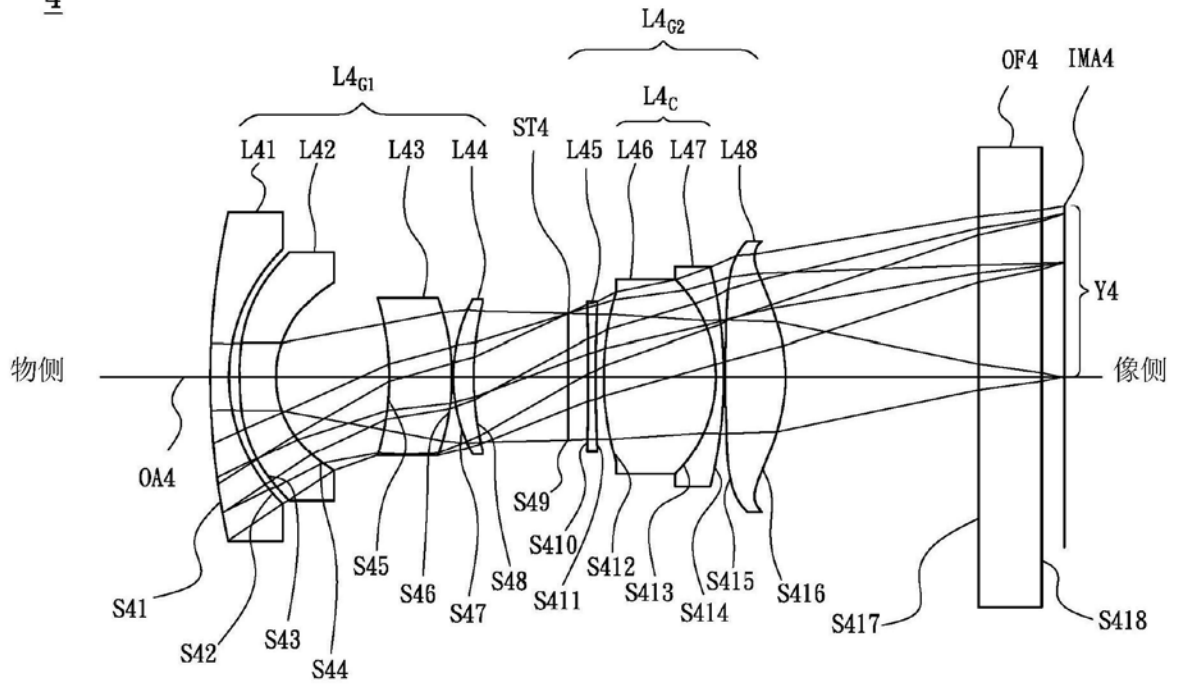


图7

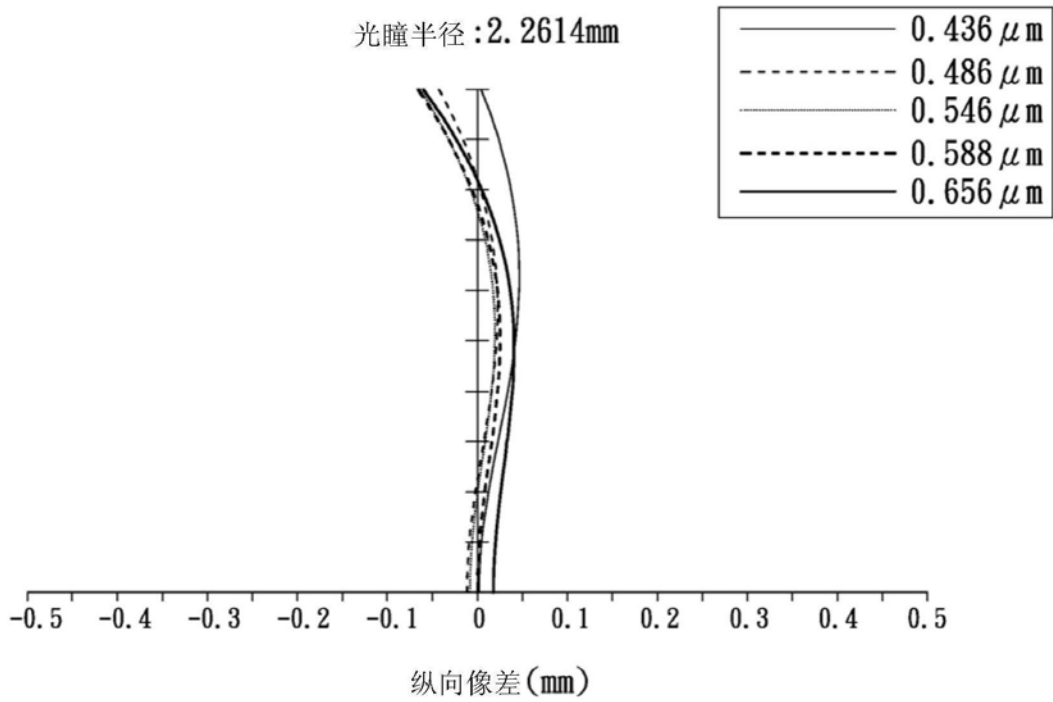


图8A

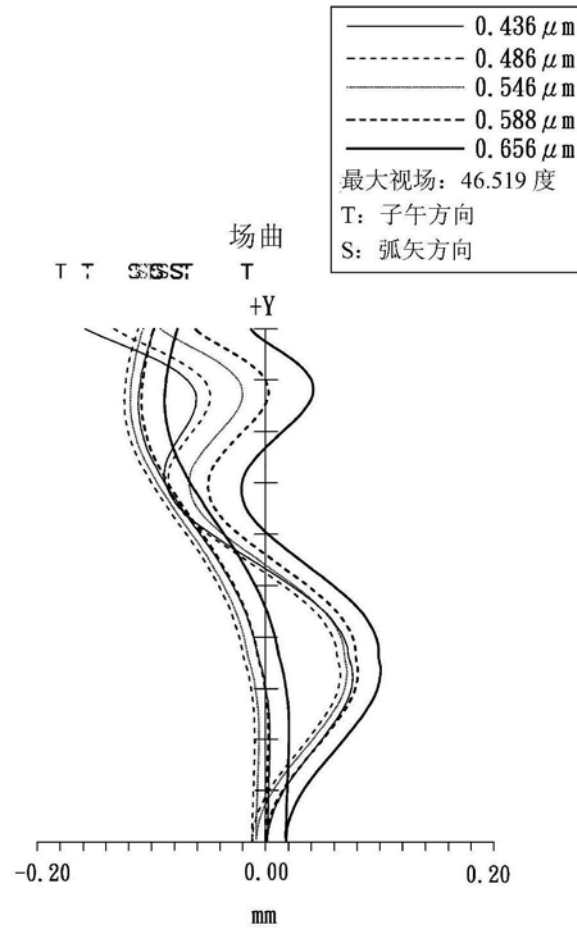


图8B

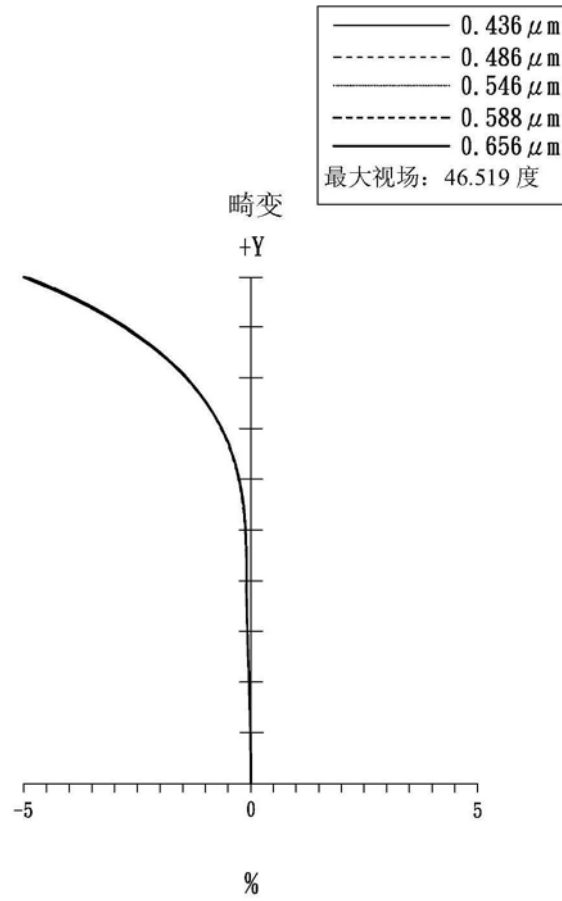


图8C

5

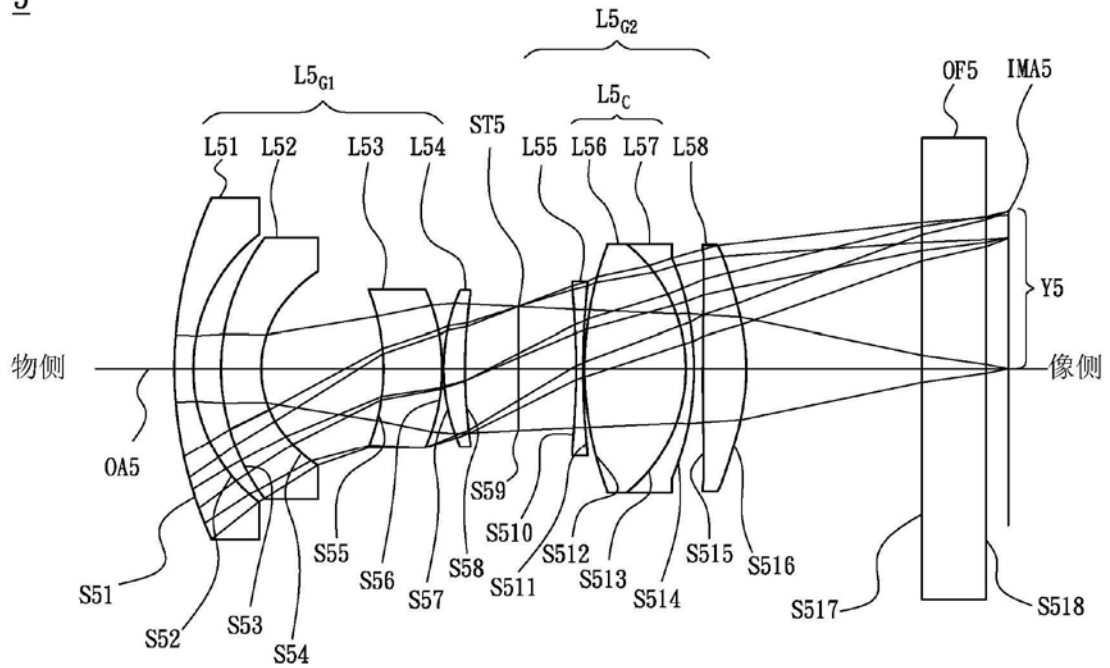


图9

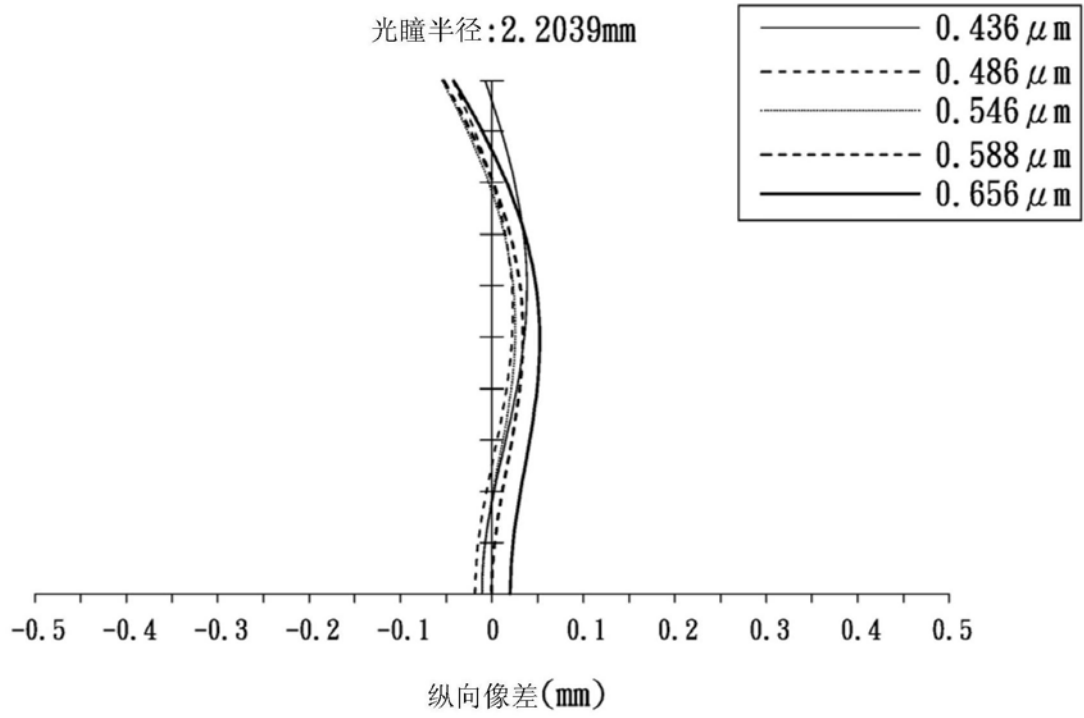


图10A

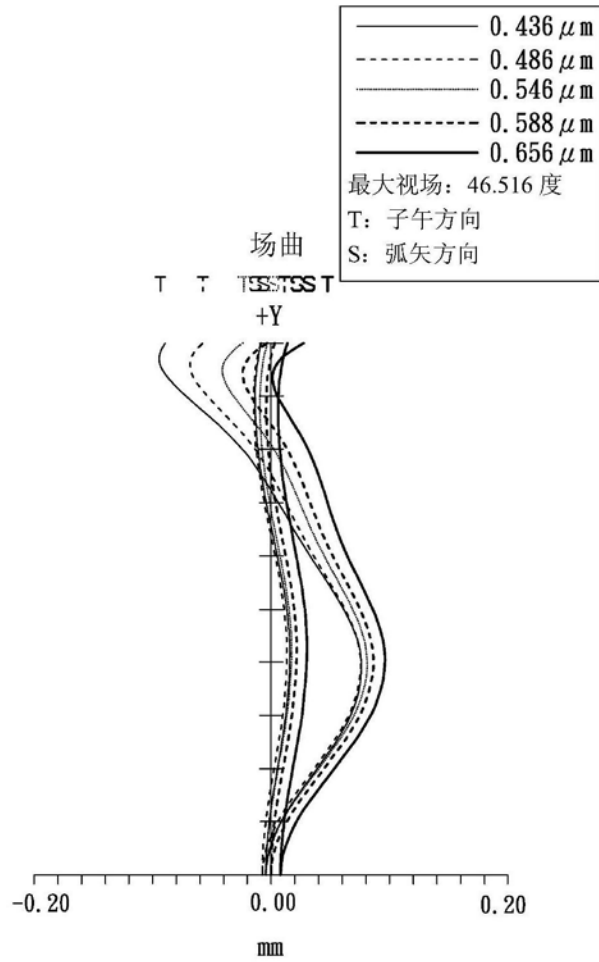


图10B

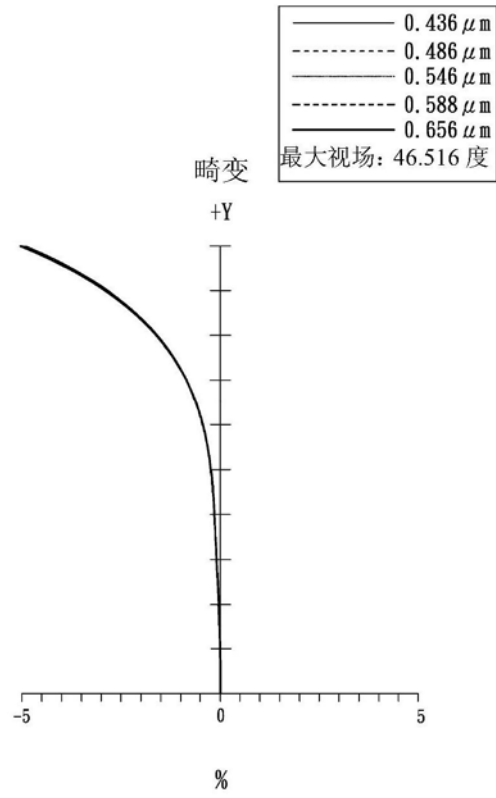


图10C