



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105607228 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201510802036. 6

(22) 申请日 2015. 11. 19

(30) 优先权数据

103140047 2014. 11. 19 TW

(71) 申请人 先进光电科技股份有限公司

地址 中国台湾台中市

(72) 发明人 唐乃元 张永明

(74) 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理

有限责任公司 11139

代理人 孙皓晨

(51) Int. Cl.

G02B 13/00(2006. 01)

G02B 13/18(2006. 01)

G02B 13/06(2006. 01)

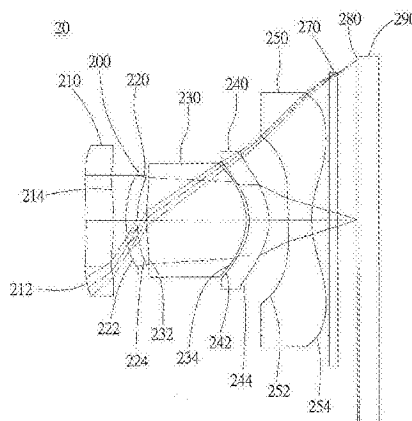
权利要求书3页 说明书35页 附图12页

(54) 发明名称

光学成像系统

(57) 摘要

本发明公开了一种光学成像系统,由物侧至像侧依序包含第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜以及第五透镜。第一透镜具有正屈折力,其物侧面可为凸面。第二透镜至第四透镜具有屈折力,前述各透镜的两个表面皆为非球面。第五透镜可具有负屈折力,其像侧面可为凹面,其两个表面皆为非球面,其中第五透镜的至少一表面具有反曲点。当满足特定条件时,可具备更大的收光以及更佳的光路调节能力,以提升成像质量。



1. 一种光学成像系统,其特征在于,由物侧至像侧依序包含:

- 一第一透镜,具有正屈折力;
- 一第二透镜,具有屈折力;
- 一第三透镜,具有屈折力;
- 一第四透镜,具有屈折力;
- 一第五透镜,具有屈折力;以及
- 一成像面;

其中,该第二透镜至该第五透镜中至少一透镜具有正屈折力,并且该第五透镜的物侧面及像侧面皆为非球面,该第一透镜至该第五透镜的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$  和  $f_5$ ,该光学成像系统的焦距为  $f$ ,该光学成像系统的入射瞳直径为  $HEP$ ,该第一透镜物侧面至该成像面的距离为  $HOS$ ,该第一透镜物侧面至该第五透镜像侧面于光轴上的距离为  $InTL$ ,该第一透镜至该第五透镜个别的物侧面于光轴上的交点至其物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为  $InRSO$ ,该第一透镜至该第五透镜个别的像侧面于光轴上的交点至的其像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为  $InRSI$ ,  $InRSO$  以及  $InRSI$  的总和为  $\Sigma |InRS|$ ,其满足下列条件: $1.2 \leq f/HEP \leq 3.5$ ;  $0.5 \leq HOS/f \leq 3.0$ ;  $0 < \Sigma |InRS| / InTL \leq 3$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统于结像时的 TV 畸变为 TDT,其满足下列公式:  $|TDT| < 60\%$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统于结像时的光学畸变为 ODT,其满足下列公式:  $|ODT| \leq 50\%$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统满足下列公式: $0mm < HOS \leq 7mm$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统的可视角度的一半为 HAF,其满足下列公式: $0deg < HAF \leq 70deg$ 。

6. 根据权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,该第二透镜具有负屈折力,以及该第五透镜具有负屈折力。

7. 根据权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统满足下列公式: $0.45 \leq InTL/HOS \leq 0.9$ 。

8. 根据权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,所有具有屈折力的透镜的厚度总和为  $\Sigma TP$ ,其满足下列条件: $0.45 \leq \Sigma TP/InTL \leq 0.95$ 。

9. 根据权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,还包括一光圈,并且该光圈至该成像面的距离为  $InS$ ,其满足下列公式: $0.5 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。

10. 一种光学成像系统,其特征在于,由物侧至像侧依序包含:

- 一第一透镜,具有正屈折力;
- 一第二透镜,具有屈折力;
- 一第三透镜,具有屈折力;
- 一第四透镜,具有屈折力;
- 一第五透镜,具有屈折力;以及
- 一成像面;

其中,该第一透镜至该第五透镜中至少两个透镜的至少一表面具有至少一反曲点,该第二透镜至该第五透镜中至少一透镜具有正屈折力,并且该第五透镜的物侧面及像侧面皆为非球面,该第一透镜至该第五透镜的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$  和  $f_5$ ,该光学成像系统的焦距为  $f$ ,该光学成像系统的入射瞳直径为  $HEP$ ,该第一透镜物侧面至该成像面的距离为  $HOS$ ,该第一透镜物侧面至该第五透镜像侧面于光轴上的距离为  $InTL$ ,该第一透镜至该第五透镜个别的物侧面于光轴上的交点至其物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为  $InRSO$ ,该第一透镜至该第五透镜个别的像侧面于光轴上的交点至其像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为  $InRSI$ ,  $InRSO$  以及  $InRSI$  的总和为  $\Sigma | InRS |$ ,其满足下列条件: $1.2 \leq f/HEP \leq 3.5$ ;  $0.5 \leq HOS/f \leq 3.0$ ;  $0 < \Sigma | InRS | / InTL \leq 3$ 。

11. 根据权利要求 10 所述的光学成像系统,其特征在于,该第五透镜具有负屈折力,且其物侧面及像侧面中至少一表面具有至少一反曲点。

12. 根据权利要求 10 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统的焦距  $f$  与每一片具有正屈折力的透镜的焦距  $f_p$  的比值  $f/f_p$  为  $PPR$ ,其满足下列条件: $0.5 \leq \Sigma PPR \leq 10$ 。

13. 根据权利要求 10 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统于结像时的 TV 畸变与光学畸变分别为  $TDT$  与  $ODT$ ,其满足下列条件: $| TDT | < 60\%$ ; 以及  $| ODT | \leq 50\%$ 。

14. 根据权利要求 10 所述的光学成像系统,其特征在于,该第二透镜具有负屈折力以及该第四透镜具有负屈折力。

15. 根据权利要求 10 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统满足下列条件: $0mm < \Sigma | InRS | \leq 10mm$ 。

16. 根据权利要求 10 所述的光学成像系统,其特征在于,该第四透镜物侧面于光轴上的交点至该第四透镜物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为  $InRS41$ ,该第四透镜像侧面于光轴上的交点至该第四透镜像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为  $InRS42$ ,该第五透镜物侧面于光轴上的交点至该第五透镜物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为  $InRS51$ ,该第五透镜像侧面于光轴上的交点至该第五透镜像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为  $InRS52$ ,其满足下列条件: $0mm < | InRS41 | + | InRS42 | + | InRS51 | + | InRS52 | \leq 8mm$ 。

17. 根据权利要求 16 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统满足下列条件: $0 < ( | InRS41 | + | InRS42 | + | InRS51 | + | InRS52 | ) / InTL \leq 2$ 。

18. 根据权利要求 16 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统满足下列条件: $0 < ( | InRS41 | + | InRS42 | + | InRS51 | + | InRS52 | ) / HOS \leq 2$ 。

19. 根据权利要求 10 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统中所有具有正屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma PP$ ,其满足下列条件: $0 < f_1 / \Sigma PP \leq 0.8$ 。

20. 一种光学成像系统,其特征在于,由物侧至像侧依序包含:

一第一透镜,具有正屈折力;

一第二透镜,具有屈折力;

一第三透镜,具有屈折力;

一第四透镜,具有屈折力;

一第五透镜,具有屈折力,且其物侧面及像侧面中至少一表面具有至少一反曲点;以及一成像面;

其中,该第一透镜至该第四透镜中至少两个透镜的至少一表面具有至少一反曲点,该第一透镜的物侧面及像侧面皆为非球面,并且该第五透镜的物侧面及像侧面皆为非球面,该第一透镜至该第五透镜的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$  和  $f_5$ ,该光学成像系统的焦距为  $f$ ,该光学成像系统的入射瞳直径为  $HEP$ ,该光学成像系统的最大视角的一半为  $HAF$ ,该第一透镜物侧面至该成像面的距离为  $HOS$ ,该第一透镜物侧面至该第五透镜像侧面于光轴上的距离为  $InTL$ ,该光学成像系统于结像时的光学畸变为  $ODT$  并且  $TV$  畸变为  $TDT$ ,该第一透镜至该第五透镜个别的物侧面于光轴上的交点至其物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为  $InRSO$ ,该第一透镜至该第五透镜个别的像侧面于光轴上的交点至其像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为  $InRSI$ ,  $InRSO$  以及  $InRSI$  的总和为  $\Sigma |InRS|$ ,其满足下列条件: $1.2 \leq f/HEP \leq 3.5$ ;  $0.4 \leq |\tan(HAF)| \leq 1.5$ ;  $0.5 \leq HOS/f \leq 2.5$ ;  $|TDT| < 1.5\%$ ;  $|ODT| \leq 2.5\%$  以及  $0 < \Sigma |InRS| / InTL \leq 3$ 。

21. 根据权利要求 20 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统中所有具有正屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma PP$ ,其满足下列条件: $0 < f_1 / \Sigma PP \leq 0.8$ 。

22. 根据权利要求 20 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统满足下列公式: $0mm < HOS \leq 7mm$ 。

23. 根据权利要求 20 所述的光学成像系统,其特征在于,该第四透镜物侧面于光轴上的交点至该第四透镜物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为  $InRS41$ ,该第四透镜像侧面于光轴上的交点至该第四透镜像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为  $InRS42$ ,该第五透镜物侧面于光轴上的交点至该第五透镜物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为  $InRS51$ ,该第五透镜像侧面于光轴上的交点至该第五透镜像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为  $InRS52$ ,其满足下列条件: $0mm < |InRS41| + |InRS42| + |InRS51| + |InRS52| \leq 8mm$ 。

24. 根据权利要求 23 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统满足下列条件: $0 < (|InRS41| + |InRS42| + |InRS51| + |InRS52|) / InTL \leq 2$ 。

25. 根据权利要求 23 所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统还包括一光圈以及一影像感测元件,该影像感测元件设置于该成像面,并且该光圈至该成像面的距离为  $InS$ ,其满足下列公式: $0.5 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。

## 光学成像系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学成像系统,且特别是有关于一种应用于电子产品上的小型光学成像系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着具有摄影功能的可携式电子产品的兴起,光学系统的需求日渐增加。一般光学系统的感光元件不外乎为感光耦合元件 (Charge Coupled Device; CCD) 或互补性氧化金属半导体元件 (Complementary Metal-Oxide Semiconductor Sensor; CMOS Sensor) 两种,且随着半导体制造技术的进步,使得感光元件的像素尺寸缩小,光学系统逐渐往高像素方向发展,因此对成像质量的要求也日益增加。

[0003] 传统搭载于便携设备上的光学系统,多采用三片或四片式透镜结构,然而,由于便携设备不断朝像素提升方向发展,并且终端消费者对大光圈的需求不断增加,例如微光与夜拍功能,以及消费者对广视角的需求也逐渐增加,例如前置镜头的自拍功能。但是,设计大光圈的光学系统常面临产生更多像差致使周边成像质量随之劣化以及制造困难,而设计广视角的光学系统则面临成像的畸变率 (distortion) 提高,现有的光学成像系统已无法满足更高阶的摄影要求。

[0004] 因此,如何有效增加光学成像镜头的进光量与增加光学成像镜头的视角,除了进一步提高成像的总像素与质量外,同时能兼顾微型化光学成像镜头的衡平设计,便成为一个相当重要的议题。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例针对一种光学成像系统及光学影像撷取镜头,能够利用五个透镜的屈光力、凸面与凹面的组合 (本发明所述凸面或凹面原则上指各透镜的物侧面或像侧面于光轴上的几何形状描述),进而有效提高光学成像系统的进光量与增加光学成像镜头的视角,同时提高成像的总像素与质量,以应用于小型的电子产品上。

[0006] 本发明实施例相关的透镜参数的用语与其代号详列如下,作为后续描述的参考:

[0007] 与长度或高度有关的透镜参数:

[0008] 光学成像系统的成像高度以  $H_{OI}$  表示;光学成像系统的高度以  $H_{OS}$  表示;光学成像系统中的第一透镜物侧面至第五透镜像侧面间的距离以  $In_{TL}$  表示;光学成像系统中的第五透镜像侧面至成像面间的距离以  $In_B$  表示; $In_{TL}+In_B = H_{OS}$ ;光学成像系统中的固定光栏 (光圈) 至成像面间的距离以  $In_S$  表示;光学成像系统中的第一透镜与第二透镜间的距离以  $In_{12}$  表示 (例示);光学成像系统中的第一透镜于光轴上的厚度以  $TP_1$  表示 (例示)。

[0009] 与材料有关的透镜参数:

[0010] 光学成像系统中的第一透镜的色散系数以  $NA_1$  表示 (例示);第一透镜的折射律以  $N_{d1}$  表示 (例示)。

[0011] 与视角有关的透镜参数：

[0012] 视角以 AF 表示；视角的一半以 HAF 表示；主光线角度以 MRA 表示。

[0013] 与出入瞳有关的透镜参数：

[0014] 光学成像系统的入射瞳直径以 HEP 表示。

[0015] 与透镜面形深度有关的参数：

[0016] 第五透镜物侧面于光轴上的交点至第五透镜物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离以 InRS51 表示（例示）；第五透镜像侧面于光轴上的交点至第五透镜像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离以 InRS52 表示（例示）。

[0017] 与透镜面型有关的参数：

[0018] 临界点 C 指特定透镜表面上，除与光轴的交点外，一与光轴相垂直的切面相切的点。承上，例如第四透镜物侧面的临界点 C41 与光轴的垂直距离为 HVT41（例示），第四透镜像侧面的临界点 C42 与光轴的垂直距离为 HVT42（例示），第五透镜物侧面的临界点 C51 与光轴的垂直距离为 HVT51（例示），第五透镜像侧面的临界点 C52 与光轴的垂直距离为 HVT52（例示）。第五透镜物侧面上最接近光轴的反曲点为 IF511，该点沉陷量 SGI511，该点与光轴间的垂直距离为 HIF511（例示）。第五透镜像侧面上最接近光轴的反曲点为 IF521，该点沉陷量 SGI521（例示），该点与光轴间的垂直距离为 HIF521（例示）。第五透镜物侧面上第二接近光轴的反曲点为 IF512，该点沉陷量 SGI512（例示），该点与光轴间的垂直距离为 HIF512（例示）。第五透镜像侧面上第二接近光轴的反曲点为 IF522，该点沉陷量 SGI522（例示），该点与光轴间的垂直距离为 HIF522（例示）。

[0019] 与像差有关的变数：

[0020] 光学成像系统的光学畸变 (Optical Distortion) 以 ODT 表示；其 TV 畸变 (TV Distortion) 以 TDT 表示，并且可以进一步限定描述在成像 50% 至 100% 视野间像差偏移的程度；球面像差偏移量以 DFS 表示；彗星像差偏移量以 DFC 表示。

[0021] 本发明提供了一种光学成像系统，其第五透镜的物侧面或像侧面设置有反曲点，可有效调整各视场入射于第五透镜的角度，并针对光学畸变与 TV 畸变进行补正。另外，第五透镜的表面可具备更佳的光路调节能力，以提升成像质量。

[0022] 本发明提供的一种光学成像系统，由物侧至像侧依序包含第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜以及一成像面。第一透镜具有正屈折力，以及第二透镜至第五透镜具有屈折力。该第二透镜至该第五透镜中至少一透镜具有正屈折力，该第五透镜的物侧面及像侧面皆为非球面，该第一透镜至该第五透镜的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$  和  $f_5$ ，该光学成像系统的焦距为  $f$ ，该光学成像系统的入射瞳直径为 HEP，该第一透镜物侧面至该成像面的距离为 HOS，该第一透镜物侧面至该第五透镜像侧面于光轴上的距离为 InTL，该第一透镜至该第五透镜的物侧面于光轴上的交点至物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为 InRS0，该第一透镜至该第五透镜的像侧面于光轴上的交点至像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为 InRSI，InRS0 以及 InRSI 的总和为  $\Sigma | \text{InRS} |$ ，其满足下列条件： $1.2 \leq f/\text{HEP} \leq 3.5$ ； $0.5 \leq \text{HOS}/f \leq 3.0$ ； $0 < \Sigma | \text{InRS} | / \text{InTL} \leq 3$ 。

[0023] 本发明另外提供一种光学成像系统，由物侧至像侧依序包含第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜以及一成像面。第一透镜具有正屈折力。第二透镜具有屈

折力。第三透镜具有屈折力。第四透镜具有屈折力。第五透镜具有屈折力,其物侧面及像侧面皆为非球面。该第一透镜至该第五透镜中至少两个透镜的至少一表面具有至少一反曲点,该第二透镜至该第五透镜中至少一透镜具有正屈折力,该第一透镜至该第五透镜的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$  和  $f_5$ ,该光学成像系统的焦距为  $f$ ,该光学成像系统的入射瞳直径为 HEP,该第一透镜物侧面至该成像面的距离为 HOS,该第一透镜物侧面至该第五透镜像侧面于光轴上的距离为  $InTL$ ,该第一透镜至该第五透镜的物侧面于光轴上的交点至物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为  $InRSO$ ,该第一透镜至该第五透镜的像侧面于光轴上的交点至像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为  $InRSI$ , $InRSO$  以及  $InRSI$  的总和为  $\Sigma | InRS |$ ,其满足下列条件: $1.2 \leq f/HEP \leq 3.5$ ; $0.5 \leq HOS/f \leq 3.0$ ; $0 < \Sigma | InRS | / InTL \leq 3$ 。

[0024] 本发明再提供一种光学成像系统,由物侧至像侧依序包含第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜以及一成像面。该第一透镜至该第四透镜中至少两个透镜的至少一表面具有至少一反曲点。第一透镜具有正屈折力,其物侧面及像侧面皆为非球面。第二透镜具有屈折力。第三透镜具有屈折力。第四透镜具有屈折力。第五透镜具有屈折力,其物侧面及像侧面中至少一表面具有至少一个反曲点,其物侧面及像侧面皆为非球面。该第一透镜至该第五透镜的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$  和  $f_5$ ,该光学成像系统的焦距为  $f$ ,该光学成像系统的入射瞳直径为 HEP,该光学成像系统的最大视角的一半为 HAF,该第一透镜物侧面至该成像面的距离为 HOS,该第一透镜物侧面至该第五透镜像侧面于光轴上的距离为  $InTL$ ,该光学成像系统于结像时的光学畸变为 ODT 并且 TV 畸变为 TDT,该第一透镜至该第五透镜的物侧面于光轴上的交点至物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为  $InRSO$ ,该第一透镜至该第五透镜的像侧面于光轴上的交点至像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为  $InRSI$ , $InRSO$  以及  $InRSI$  的总和为  $\Sigma | InRS |$ ,其满足下列条件: $1.2 \leq f/HEP \leq 3.5$ ; $0.4 \leq | \tan(HAF) | \leq 1.5$ ; $0.5 \leq HOS/f \leq 2.5$ ; $| TDT | < 1.5\%$ ; $| ODT | \leq 2.5\%$ 以及  $0 < \Sigma | InRS | / InTL \leq 3$ 。

[0025] 前述光学成像系统可用以搭配成像在对角线长度为 1/1.2 英寸大小以下的影像感测元件,该影像感测元件的尺寸较佳为 1/2.3 英寸,该影像感测元件的像素尺寸小于 1.4 微米 ( $\mu m$ ),较佳其像素尺寸小于 1.12 微米 ( $\mu m$ ),最佳者其像素尺寸小于 0.9 微米 ( $\mu m$ )。此外,该光学成像系统可适用于长宽比为 16:9 的影像感测元件。

[0026] 前述光学成像系统可适用于千万像素以上的摄录像要求(例如 4K2K 或称 UHD、QHD) 并拥有良好的成像质量。

[0027] 当  $| f_1 | > f_5$  时,光学成像系统的系统总高度(HOS;Height of Optic System)可以适当缩短以达到微型化的目的。

[0028] 当  $| f_2 | + | f_3 | + | f_4 | > | f_1 | + | f_5 |$  时,通过第二透镜至第四透镜中至少一透镜具有弱的正屈折力或弱的负屈折力。所称弱屈折力指特定透镜的焦距的绝对值大于 10。当本发明中的第二透镜至第四透镜中至少一透镜具有弱的正屈折力,其可有效分担第一透镜的正屈折力而避免不必要的像差过早出现,反之,若第二透镜至第四透镜中至少一透镜具有弱的负屈折力,则可以微调校正系统的像差。

[0029] 第五透镜具有负屈折力,其像侧面可为凹面。藉此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,第五透镜的至少一表面可具有至少一反曲点,可有效地压制离轴视场光线入射

的角度,进一步可修正离轴视场的像差。

#### 附图说明

- [0030] 图 1A 为本发明第一实施例的光学成像系统的示意图；
- [0031] 图 1B 由左至右依序为本发明第一实施例的光学成像系统的球差、像散以及光学畸变的曲线图；
- [0032] 图 1C 为本发明第一实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图；
- [0033] 图 2A 为本发明第二实施例的光学成像系统的示意图；
- [0034] 图 2B 由左至右依序为本发明第二实施例的光学成像系统的球差、像散以及光学畸变的曲线图；
- [0035] 图 2C 为本发明第二实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图；
- [0036] 图 3A 为本发明第三实施例的光学成像系统的示意图；
- [0037] 图 3B 由左至右依序为本发明第三实施例的光学成像系统的球差、像散以及光学畸变的曲线图；
- [0038] 图 3C 为本发明第三实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图；
- [0039] 图 4A 为本发明第四实施例的光学成像系统的示意图；
- [0040] 图 4B 由左至右依序为本发明第四实施例的光学成像系统的球差、像散以及光学畸变的曲线图；
- [0041] 图 4C 为本发明第四实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图；
- [0042] 图 5A 为本发明第五实施例的光学成像系统的示意图；
- [0043] 图 5B 由左至右依序为本发明第五实施例的光学成像系统的球差、像散以及光学畸变的曲线图；
- [0044] 图 5C 为本发明第五实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图；
- [0045] 图 6A 为本发明第六实施例的光学成像系统的示意图；
- [0046] 图 6B 由左至右依序为本发明第六实施例的光学成像系统的球差、像散以及光学畸变的曲线图；
- [0047] 图 6C 为本发明第六实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图。
- [0048] 附图标记说明：光学成像系统：10、20、30、40、50、60
- [0049] 光圈：100、200、300、400、500、600
- [0050] 第一透镜：110、210、310、410、510、610
- [0051] 物侧面：112、212、312、412、512、612
- [0052] 像侧面：114、214、314、414、514、614
- [0053] 第二透镜：120、220、320、420、520、620
- [0054] 物侧面：122、222、322、422、522、622
- [0055] 像侧面：124、224、324、424、524、624
- [0056] 第三透镜：130、230、330、430、530、630
- [0057] 物侧面：132、232、332、432、532、632
- [0058] 像侧面：134、234、334、434、534、634
- [0059] 第四透镜：140、240、340、440、540、640



- [0060] 物侧面 : 142、242、342、442、542、642
- [0061] 像侧面 : 144、244、344、444、544、644
- [0062] 第五透镜 : 150、250、350、450、550、650
- [0063] 物侧面 : 152、252、352、452、552、652
- [0064] 像侧面 : 154、254、354、454、554、654
- [0065] 红外线滤光片 : 170、270、370、470、570、670
- [0066] 成像面 : 180、280、380、480、580、680
- [0067] 影像感测元件 : 190、290、390、490、590、690
- [0068] 光学成像系统的焦距 :  $f$
- [0069] 第一透镜的焦距 :  $f_1$
- [0070] 第二透镜的焦距 :  $f_2$
- [0071] 第三透镜的焦距 :  $f_3$
- [0072] 第四透镜的焦距 :  $f_4$
- [0073] 第五透镜的焦距 :  $f_5$
- [0074] 光学成像系统的光圈值 :  $f/HEP$
- [0075] 光学成像系统的最大视角的一半 : HAF
- [0076] 第二透镜至第五透镜的色散系数 :  $NA_2$ 、 $NA_3$ 、 $NA_4$ 、 $NA_5$
- [0077] 第一透镜物侧面以及像侧面的曲率半径 :  $R_1$ 、 $R_2$
- [0078] 第五透镜物侧面以及像侧面的曲率半径 :  $R_9$ 、 $R_{10}$
- [0079] 第一透镜于光轴上的厚度 :  $TP_1$
- [0080] 第二透镜至第五透镜于光轴上的厚度 :  $TP_2$ 、 $TP_3$ 、 $TP_4$ 、 $TP_5$
- [0081] 所有具有屈折力的透镜的厚度总和 :  $\Sigma TP$
- [0082] 第一透镜与第二透镜于光轴上的间隔距离 :  $IN_{12}$
- [0083] 第二透镜与第三透镜于光轴上的间隔距离 :  $IN_{23}$
- [0084] 第三透镜与第四透镜于光轴上的间隔距离 :  $IN_{34}$
- [0085] 第四透镜与第五透镜于光轴上的间隔距离 :  $IN_{45}$
- [0086] 第五透镜物侧面于光轴上的交点至第五透镜物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离 :  $InRS_{51}$
- [0087] 第五透镜物侧面上最接近光轴的反曲点 :  $IF_{511}$  ; 该点沉陷量 :  $SGI_{511}$
- [0088] 第五透镜物侧面上最接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离 :  $HIF_{511}$
- [0089] 第五透镜像侧面上最接近光轴的反曲点 :  $IF_{521}$  ; 该点沉陷量 :  $SGI_{521}$
- [0090] 第五透镜像侧面上最接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离 :  $HIF_{521}$
- [0091] 第五透镜物侧面上第二接近光轴的反曲点 :  $IF_{512}$  ; 该点沉陷量 :  $SGI_{512}$
- [0092] 第五透镜物侧面第二接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离 :  $HIF_{512}$
- [0093] 第五透镜像侧面上第二接近光轴的反曲点 :  $IF_{522}$  ; 该点沉陷量 :  $SGI_{522}$
- [0094] 第五透镜像侧面第二接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离 :  $HIF_{522}$
- [0095] 第五透镜物侧面的临界点 :  $C_{51}$
- [0096] 第五透镜像侧面的临界点 :  $C_{52}$
- [0097] 第五透镜物侧面的临界点与光轴的垂直距离 :  $HVT_{51}$

- [0098] 第五透镜像侧面的临界点与光轴的垂直距离 :HVT52  
 [0099] 系统总高度 ( 第一透镜物侧面至成像面于光轴上的距离 ) :HOS  
 [0100] 光圈至成像面的距离 :InS  
 [0101] 第一透镜物侧面至该第五透镜像侧面的距离 :InTL  
 [0102] 第五透镜像侧面至该成像面的距离 :InB  
 [0103] 影像感测元件有效感测区域对角线长的一半 ( 最大像高 ) :HOI  
 [0104] 光学成像系统于结像时的 TV 畸变 (TV Distortion):TDT  
 [0105] 光学成像系统于结像时的光学畸变 (Optical Distortion):ODT

### 具体实施方式

[0106] 本发明公开了一种光学成像系统组,由物侧至像侧依序包含具有屈折力的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜以及第五透镜。光学成像系统还可包含一影像感测元件,其设置于成像面。

[0107] 光学成像系统使用三个工作波长进行设计,分别为 486. 1nm、587. 5nm、656. 2nm,其中 587. 5nm 为主要参考波长并以 555nm 为主要提取技术特征的参考波长。

[0108] 光学成像系统的焦距  $f$  与每一片具有正屈折力的透镜的焦距  $f_p$  的比值为 PPR,光学成像系统的焦距  $f$  与每一片具有负屈折力的透镜的焦距  $f_n$  的比值为 NPR,所有具有正屈折力的透镜的 PPR 总和为  $\Sigma PPR$ ,所有具有负屈折力的透镜的 NPR 总和为  $\Sigma NPR$ ,当满足下列条件时有助于控制光学成像系统的总屈折力以及总长度 : $0.5 \leq \Sigma PPR / | \Sigma NPR | \leq 2.5$ ,较佳地,可满足下列条件 : $1 \leq \Sigma PPR / | \Sigma NPR | \leq 2.0$ 。

[0109] 光学成像系统的系统高度为 HOS,当 HOS/ $f$  比值趋近于 1 时,将有利于制作微型化且可成像超高像素的光学成像系统。

[0110] 光学成像系统中的每一片具有正屈折力的透镜的焦距  $f_p$  的总和为  $\Sigma PP$ ,每一片具有负屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma NP$ ,本发明提供的光学成像系统的一种实施方式,其满足下列条件 : $0 < \Sigma PP \leq 200$ ; 以及  $f1 / \Sigma PP \leq 0.85$ 。较佳地,可满足下列条件 : $0 < \Sigma PP \leq 150$ ; 以及  $0.01 \leq f1 / \Sigma PP \leq 0.6$ 。藉此,有助于控制光学成像系统的聚焦能力,并且适当分配系统的正屈折力以抑制显著的像差过早产生。同时满足下列条件 : $\Sigma NP < -0.1$ ; 以及  $f5 / \Sigma NP \leq 0.85$ 。较佳地,可满足下列条件 : $\Sigma NP < 0$ ; 以及  $0.01 \leq f5 / \Sigma NP \leq 0.5$ 。有助于控制光学成像系统的总屈折力以及总长度。

[0111] 第一透镜具有正屈折力,其物侧面可为凸面。藉此,可适当调整第一透镜的正屈折力强度,有助于缩短光学成像系统的总长度。

[0112] 第二透镜可具有负屈折力。藉此,可补正第一透镜产生的像差。

[0113] 第三透镜可具有正屈折力。藉此,可分担第一透镜的正屈折力。

[0114] 第四透镜可具有负屈折力,其像侧面可为凸面。藉此,可分担第一透镜的正屈折力,以避免像差过度增大并可降低光学成像系统的敏感度。

[0115] 第五透镜可具有负屈折力,其像侧面可为凹面。藉此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,第五透镜的至少一表面可具有至少一反曲点,可有效地压制离轴视场光线入射的角度,进一步可修正离轴视场的像差。较佳地,其物侧面以及像侧面均具有至少一反曲点。

[0116] 光学成像系统可进一步包含一影像感测元件,其设置于成像面。影像感测元件有效感测区域对角线长的一半(即为光学成像系统的成像高度或称最大像高)为 $H_{OI}$ ,第一透镜物侧面至成像面于光轴上的距离为 $H_{OS}$ ,其满足下列条件: $H_{OS}/H_{OI} \leq 3$ ;以及 $0.5 \leq H_{OS}/f \leq 3.0$ 。较佳地,可满足下列条件: $1 \leq H_{OS}/H_{OI} \leq 2.5$ ;以及 $1 \leq H_{OS}/f \leq 2$ 。藉此,可维持光学成像系统的小型化,以搭载于轻薄可携式的电子产品上。

[0117] 另外,本发明提供的成像系统中,依需求可设置至少一光圈,以减少杂散光,有助于提升影像质量。

[0118] 本发明提供的成像系统中,光圈配置可为前置光圈或中置光圈,其中前置光圈意即光圈设置于被摄物与第一透镜间,中置光圈则表示光圈设置于第一透镜与成像面间。若光圈为前置光圈,可使光学成像系统的出瞳与成像面产生较长的距离而容置更多光学元件,并可增加影像感测元件接收影像的效率;若为中置光圈,则有助于扩大系统的视场角,使光学成像系统具有广角镜头的优势。前述光圈至成像面之间的距离为 $InS$ ,其满足下列条件: $0.5 \leq InS/H_{OS} \leq 1.1$ 。较佳地,可满足下列条件: $0.8 \leq InS/H_{OS} \leq 1$ 。藉此,可同时兼顾维持光学成像系统的小型化以及具备广角的特性。

[0119] 本发明提供的成像系统中,第一透镜物侧面至第五透镜像侧面间的距离为 $InTL$ ,于光轴上所有具有屈折力的透镜的厚度总和 $\Sigma TP$ ,

[0120] 其满足下列条件: $0.45 \leq \Sigma TP/InTL \leq 0.95$ 。藉此,当可同时兼顾系统成像的对比度以及透镜制造的合格率并提供适当的后焦距以容置其他元件。

[0121] 第一透镜物侧面的曲率半径为 $R_1$ ,第一透镜像侧面的曲率半径为 $R_2$ ,其满足下列条件: $0.1 \leq |R_1/R_2| \leq 5$ 。藉此,第一透镜的具备适当正屈折力强度,避免球差增加过速。较佳地,可满足下列条件: $0.1 \leq |R_1/R_2| \leq 4$ 。

[0122] 第五透镜物侧面的曲率半径为 $R_9$ ,第五透镜像侧面的曲率半径为 $R_{10}$ ,其满足下列条件: $-200 < (R_9 - R_{10}) / (R_9 + R_{10}) < 30$ 。藉此,有利于修正光学成像系统所产生的像散。

[0123] 第一透镜与第二透镜于光轴上的间隔距离为 $IN_{12}$ ,其满足下列条件: $0 < IN_{12}/f \leq 0.25$ 。较佳地,可满足下列条件: $0.01 \leq IN_{12}/f \leq 0.20$ 。藉此,有助于改善透镜的色差以提升其性能。

[0124] 第一透镜与第二透镜于光轴上的厚度分别为 $TP_1$ 以及 $TP_2$ ,其满足下列条件: $1 \leq (TP_1 + IN_{12})/TP_2 \leq 10$ 。藉此,有助于控制光学成像系统制造的敏感度并提升其性能。

[0125] 第四透镜与第五透镜于光轴上的厚度分别为 $TP_4$ 以及 $TP_5$ ,前述两个透镜于光轴上的间隔距离为 $IN_{45}$ ,其满足下列条件: $0.2 \leq (TP_5 + IN_{45})/TP_4 \leq 3$ 。藉此,有助于控制光学成像系统制造的敏感度并降低系统总高度。

[0126] 第二透镜、第三透镜、第四透镜于光轴上的厚度分别为 $TP_2$ 、 $TP_3$ 、 $TP_4$ ,第二透镜与第三透镜于光轴上的间隔距离为 $IN_{23}$ ,第三透镜与第四透镜于光轴上的间隔距离为 $IN_{34}$ ,第一透镜物侧面至第五透镜像侧面间的距离为 $InTL$ ,其满足下列条件: $0.1 \leq (TP_2 + TP_3 + TP_4) / \Sigma TP \leq 0.9$ 。较佳地,可满足下列条件: $0.4 \leq (TP_2 + TP_3 + TP_4) / \Sigma TP \leq 0.8$ 。藉此,有助于层层微幅修正入射光线行进过程所产生的像差并降低系统总高度。

[0127] 本发明提供的成像系统中的第一透镜物侧面于光轴上的交点至第一透镜物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为 $InRS_{11}$ (若水平位移朝向像侧,

InRS11 为正值 ;若水平位移朝向物侧, InRS11 为负值), 第一透镜像侧面于光轴上的交点至第一透镜像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为 InRS12, 第一透镜于光轴上的厚度为 TP1, 其满足下列条件 : $0\text{mm} < | \text{InRS11} | + | \text{InRS12} | \leq 2\text{mm}$ ; 以及  $1.01 \leq ( | \text{InRS11} | + \text{TP1} + | \text{InRS12} | ) / \text{TP1} \leq 3$ 。藉此, 可控制第一透镜  $\leq$  中心厚度与其有效径厚度间的比例 (厚薄比), 进而提升该透镜制造上的合格率。

[0128] 第二透镜物侧面于光轴上的交点至第二透镜物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为 InRS21, 第二透镜像侧面于光轴上的交点至第二透镜像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为 InRS22, 第二透镜于光轴上的厚度为 TP2, 其满足下列条件 : $0\text{mm} < | \text{InRS21} | + | \text{InRS22} | \leq 2\text{mm}$ ; 以及  $1.01 \leq ( | \text{InRS21} | + \text{TP2} + | \text{InRS22} | ) / \text{TP2} \leq 5$ 。藉此, 可控制第二透镜的中心厚度与其有效径厚度间的比例 (厚薄比), 进而提升该透镜制造上的合格率。

[0129] 第三透镜物侧面于光轴上的交点至第三透镜物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为 InRS31, 第三透镜像侧面于光轴上的交点至第三透镜像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为 InRS32, 第三透镜于光轴上的厚度为 TP3, 其满足下列条件 : $0\text{mm} < | \text{InRS31} | + | \text{InRS32} | \leq 2\text{mm}$ ; 以及  $1.01 \leq ( | \text{InRS31} | + \text{TP3} + | \text{InRS32} | ) / \text{TP3} \leq 10$ 。藉此, 可控制第三透镜的中心厚度与其有效径厚度间的比例 (厚薄比), 进而提升该透镜制造上的合格率。

[0130] 第四透镜物侧面于光轴上的交点至第四透镜物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为 InRS41, 第四透镜像侧面于光轴上的交点至第四透镜像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为 InRS42, 第四透镜于光轴上的厚度为 TP4, 其满足下列条件 : $0\text{mm} < | \text{InRS41} | + | \text{InRS42} | \leq 5\text{mm}$ ; 以及  $1.01 \leq ( | \text{InRS41} | + \text{TP4} + | \text{InRS42} | ) / \text{TP4} \leq 10$ 。藉此, 可控制第四透镜的中心厚度与其有效径厚度间的比例 (厚薄比), 进而提升该透镜制造上的合格率。

[0131] 第五透镜物侧面于光轴上的交点至第五透镜物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为 InRS51, 第五透镜像侧面于光轴上的交点至第五透镜像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为 InRS52, 第五透镜于光轴上的厚度为 TP5, 其满足下列条件 : $0\text{mm} < | \text{InRS51} | + | \text{InRS52} | \leq 8\text{mm}$ ; 以及  $1.01 \leq ( | \text{InRS51} | + \text{TP5} + | \text{InRS52} | ) / \text{TP5} \leq 20$ 。藉此, 可控制第五透镜的中心厚度与其有效径厚度间的比例 (厚薄比), 进而提升该透镜制造上的合格率。

[0132] 所有具有屈折力的透镜的物侧面于光轴上的交点至该透镜的物侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为 InRS0, 亦即  $\text{InRS0} = | \text{InRS11} | + | \text{InRS21} | + | \text{InRS31} | + | \text{InRS41} | + | \text{InRS51} |$ 。所有具有屈折力的透镜的像侧面于光轴上的交点至该透镜的像侧面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值总和为 InRSI, 亦即  $\text{InRSI} = | \text{InRS12} | + | \text{InRS22} | + | \text{InRS32} | + | \text{InRS42} | + | \text{InRS52} |$ 。本发明提供的光学成像系统中, 所有具有屈折力的透镜的任一表面于光轴上的交点至该表面的最大有效径位置于光轴的水平位移距离的绝对值的总和为  $\Sigma | \text{InRS} | = \text{InRS0} + \text{InRSI}$ , 其满足下列条件 : $0 < \Sigma | \text{InRS} | \leq 15\text{mm}$ 。藉此, 可有效提升系统修正离轴视场像差的能力。

[0133] 本发明提供的光学成像系统其满足下列条件 : $0 < \Sigma | \text{InRS} | / \text{InTL} \leq 3$ ; 以及  $0 < \Sigma | \text{InRS} | / \text{HOS} \leq 2$ , 藉此, 可同时兼顾降低系统总高度并且有效提升系统修正离轴视

场像差的能力。

[0134] 本发明提供的光学成像系统其满足下列条件： $0 < |InRS41| + |InRS42| + |InRS51| + |InRS52| \leq 8\text{mm}$ ； $0 < (|InRS41| + |InRS42| + |InRS51| + |InRS52|) / InTL \leq 3$ ；以及  $0 < (|InRS41| + |InRS42| + |InRS51| + |InRS52|) / HOS \leq 2$ ，藉此，可同时兼顾提升最接近成像片的两个透镜制造上的合格率以及有效提升系统修正离轴视场像差的能力。

[0135] 第四透镜物侧面的临界点与光轴的垂直距离为 HVT41，第四透镜像侧面的临界点与光轴的垂直距离为 HVT42，其满足下列条件： $HVT41 \geq 0\text{mm}$ ； $HVT42 \geq 0\text{mm}$ 。藉此，可有效修正离轴视场的像差。

[0136] 第五透镜物侧面的临界点与光轴的垂直距离为 HVT51，第五透镜像侧面的临界点与光轴的垂直距离为 HVT52，其满足下列条件： $HVT51 \geq 0$ ； $HVT52 \geq 0$ 。藉此，可有效修正离轴视场的像差。

[0137] 本发明提供的光学成像系统其满足下列条件： $0.2 \leq HVT52/HOI \leq 0.9$ 。较佳地，可满足下列条件： $0.3 \leq HVT52/HOI \leq 0.8$ 。藉此，有助于光学成像系统的外围视场的像差修正。

[0138] 本发明提供的光学成像系统其满足下列条件： $0 \leq HVT52/HOS \leq 0.5$ 。较佳地，可满足下列条件： $0.2 \leq HVT52/HOS \leq 0.45$ 。藉此，有助于光学成像系统的外围视场的像差修正。

[0139] 本发明提供的光学成像系统的一种实施方式，可通过具有高色散系数与低色散系数的透镜交错排列，而助于光学成像系统色差的修正。

[0140] 上述非球面的方程式为：

$$[0141] \quad z = ch^2 / [1 + [1 + (k+1)c^2h^2]^{0.5}] + A_4h^4 + A_6h^6 + A_8h^8 + A_{10}h^{10} + A_{12}h^{12} + A_{14}h^{14} + A_{16}h^{16} + A_{18}h^{18} + A_{20}h^{20} + \dots \quad (1)$$

[0142] 其中，z 为沿光轴方向在高度为 h 的位置以表面顶点作参考的位置值，k 为锥面系数，c 为曲率半径的倒数，且 A<sub>4</sub>、A<sub>6</sub>、A<sub>8</sub>、A<sub>10</sub>、A<sub>12</sub>、A<sub>14</sub>、A<sub>16</sub>、A<sub>18</sub> 以及 A<sub>20</sub> 为高阶非球面系数。

[0143] 本发明提供的光学成像系统中，透镜的材质可为塑料或玻璃。当透镜材质为塑料时，可以有效降低生产成本与重量。另外，当透镜的材质为玻璃时，则可以控制热效应并且增加光学成像系统屈折力配置的设计空间。此外，光学成像系统中第一透镜至第五透镜的物侧面及像侧面可为非球面，其可获得较多的控制变量，除用以消减像差外，相较于传统玻璃透镜的使用甚至可缩减透镜使用的数目，因此能有效降低本发明提供的光学成像系统的总高度。

[0144] 另外，本发明提供的光学成像系统中，若透镜表面为凸面，则表示透镜表面于近光轴处为凸面；若透镜表面为凹面，则表示透镜表面于近光轴处为凹面。

[0145] 另外，本发明提供的光学成像系统中，依需求可设置至少一光栏，以减少杂散光，有助于提升影像质量。

[0146] 本发明提供的光学成像系统中，光圈配置可为前置光圈或中置光圈，其中前置光圈意即光圈设置于被摄物与第一透镜间，中置光圈则表示光圈设置于第一透镜与成像面间。若光圈为前置光圈，可使光学成像系统的出瞳与成像面产生较长的距离而容置更多光

学元件,并可增加影像感测元件接收影像的效率;若为中置光圈,则有助于扩大系统的视场角,使光学成像系统具有广角镜头的优势。

[0147] 本发明提供的光学成像系统更可视需求应用于移动对焦的光学系统中,并兼具优良像差修正与良好成像质量的特色,从而扩大应用层面。

[0148] 根据上述实施方式,以下提出具体实施例并配合图式予以详细说明。

[0149] 第一实施例

[0150] 如图 1A 及图 1B 所示,其中图 1A 为依照本发明第一实施例的一种光学成像系统的示意图,图 1B 由左至右依序为第一实施例的光学成像系统的球差、像散及光学畸变曲线图。图 1C 为第一实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图。由图 1A 可知,光学成像系统由物侧至像侧依序包含第一透镜 110、光圈 100、第二透镜 120、第三透镜 130、第四透镜 140、第五透镜 150、红外线滤光片 170、成像面 180 以及影像感测元件 190。

[0151] 第一透镜 110 具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面 112 为凸面,其像侧面 114 为凹面,并皆为非球面,且其像侧面 114 具有一反曲点。第一透镜像侧面于光轴上的交点至第一透镜像侧面最近光轴的反曲点之间与光轴平行的水平位移距离以 SGI121 表示,其满足下列条件: $SGI121 = 0.0387148\text{mm}$ ;  $|SGI121| / (|SGI121| + TP1) = 0.061775374$ 。

[0152] 第一透镜像侧面于光轴上的交点至第一透镜像侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以 HIF121 表示,其满足下列条件: $HIF121 = 0.61351\text{mm}$ ;  $HIF121/HOI = 0.209139253$ 。

[0153] 第二透镜 120 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 122 为凹面,其像侧面 124 为凸面,并皆为非球面,且其像侧面 124 具有一反曲点。第二透镜像侧面于光轴上的交点至第二透镜像侧面最近光轴的反曲点之间与光轴平行的水平位移距离以 SGI221 表示,其满足下列条件: $SGI221 = -0.0657553\text{mm}$ ;  $|SGI221| / (|SGI221| + TP2) = 0.176581512$ 。

[0154] 第二透镜像侧面于光轴上的交点至第二透镜像侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以 HIF221 表示,其满足下列条件: $HIF221 = 0.84667\text{mm}$ ;  $HIF221/HOI = 0.288621101$ 。

[0155] 第三透镜 130 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 132 为凹面,其像侧面 134 为凸面,并皆为非球面,且其物侧面 132 以及像侧面 134 皆具有两个反曲点。第三透镜物侧面于光轴上的交点至第三透镜物侧面最近光轴的反曲点之间与光轴平行的水平位移距离以 SGI311 表示,第三透镜像侧面于光轴上的交点至第三透镜像侧面最近光轴的反曲点之间与光轴平行的水平位移距离以 SGI321 表示,其满足下列条件: $SGI311 = -0.341027\text{mm}$ ;  $SGI321 = -0.231534\text{mm}$ ;  $|SGI311| / (|SGI311| + TP3) = 0.525237108$ ;  $|SGI321| / (|SGI321| + TP3) = 0.428934269$ 。

[0156] 第三透镜物侧面于光轴上的交点至第三透镜物侧面第二接近光轴的反曲点之间与光轴平行的水平位移距离以 SGI312 表示,第三透镜像侧面于光轴上的交点至第三透镜像侧面第二接近光轴的反曲点之间与光轴平行的水平位移距离以 SGI322 表示,其满足下列条件: $SGI312 = -0.376807\text{mm}$ ;  $SGI322 = -0.382162\text{mm}$ ;  $|SGI312| / (|SGI312| + TP5) = 0.550033428$ ;  $|SGI322| / (|SGI322| + TP3) = 0.55352345$ 。

[0157] 第三透镜物侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以 HIF311 表示,第三透镜像侧面于光轴上的交点至第三透镜像侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以

HIF321 表示,其满足下列条件 : $HIF311 = 0.987648\text{mm}$  ; $HIF321 = 0.805604\text{mm}$  ; $HIF311/HOI = 0.336679052$  ; $HIF321/HOI = 0.274622124$ 。

[0158] 第三透镜物侧面第二接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以 HIF312 表示,第三透镜像侧面于光轴上的交点至第三透镜像侧面第二接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以 HIF322 表示,其满足下列条件 : $HIF312 = 1.0493\text{mm}$  ; $HIF322 = 1.17741\text{mm}$  ; $HIF312/HOI = 0.357695585$  ; $HIF322/HOI = 0.401366968$ 。

[0159] 第四透镜 140 具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面 142 为凸面,其像侧面 144 为凸面,并皆为非球面,且其物侧面 142 具有一反曲点。第四透镜物侧面于光轴上的交点至第四透镜物侧面最近光轴的反曲点之间与光轴平行的水平位移距离以 SGI411 表示,其满足下列条件 : $SGI411 = 0.0687683\text{mm}$  ; $|SGI411| / (|SGI411| + TP4) = 0.118221297$ 。

[0160] 第四透镜物侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以 HIF411 表示,其满足下列条件 : $HIF411 = 0.645213\text{mm}$  ; $HIF411/HOI = 0.21994648$ 。

[0161] 第五透镜 150 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 152 为凹面,其像侧面 154 为凹面,并皆为非球面,且其物侧面 152 具有三个反曲点以及像侧面 154 具有一反曲点。第五透镜物侧面于光轴上的交点至第五透镜物侧面最近光轴的反曲点之间与光轴平行的水平位移距离以 SGI511 表示,第五透镜像侧面于光轴上的交点至第五透镜像侧面最近光轴的反曲点之间与光轴平行的水平位移距离以 SGI521 表示,其满足下列条件 : $SGI511 = -0.236079\text{mm}$  ; $SGI521 = 0.023266\text{mm}$  ; $|SGI511| / (|SGI511| + TP5) = 0.418297214$  ; $|SGI521| / (|SGI521| + TP5) = 0.066177809$ 。

[0162] 第五透镜物侧面于光轴上的交点至第五透镜物侧面第二接近光轴的反曲点之间与光轴平行的水平位移距离以 SGI512 表示,其满足下列条件 : $SGI512 = -0.325042\text{mm}$  ; $|SGI512| / (|SGI512| + TP5) = 0.497505143$ 。

[0163] 第五透镜物侧面于光轴上的交点至第五透镜物侧面第三接近光轴的反曲点之间与光轴平行的水平位移距离以 SGI513 表示,其满足下列条件 : $SGI513 = -0.538131\text{mm}$  ; $|SGI513| / (|SGI513| + TP5) = 0.621087839$ 。

[0164] 第五透镜物侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以 HIF511 表示,第五透镜像侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以 HIF521 表示,其满足下列条件 : $HIF511 = 1.21551\text{mm}$  ; $HIF521 = 0.575738\text{mm}$  ; $HIF511/HOI = 0.414354866$  ; $HIF521/HOI = 0.196263167$ 。

[0165] 第五透镜物侧面第二接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以 HIF512 表示,其满足下列条件 : $HIF512 = 1.49061\text{mm}$  ; $HIF512/HOI = 0.508133629$ 。

[0166] 第五透镜物侧面第三接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以 HIF513 表示,其满足下列条件 : $HIF513 = 2.00664\text{mm}$  ; $HIF513/HOI = 0.684042952$ 。

[0167] 红外线滤光片 170 为玻璃材质,其设置于第五透镜 150 及成像面 180 间且不影响光学成像系统的焦距。

[0168] 第一实施例的光学成像系统中,光学成像系统的焦距为  $f$ ,光学成像系统的入射瞳直径为 HEP,光学成像系统中最大视角的一半为 HAF,其数值如下 : $f = 3.73172\text{mm}$  ; $f/HEP = 2.05$  ;以及  $HAF = 37.5$  度与  $\tan(HAF) = 0.7673$ 。

[0169] 第一实施例的光学成像系统中,第一透镜 110 的焦距为  $f_1$ ,第五透镜 150 的焦距为

$f_5$ ,其满足下列条件: $f_1 = 3.7751\text{mm}$ ;  $|f/f_1| = 0.9885$ ;  $f_5 = -3.6601\text{mm}$ ;  $|f_1| > f_5$ ; 以及  $|f_1/f_5| = 1.0314$ 。

[0170] 第一实施例的光学成像系统中,第二透镜 120 至第四透镜 140 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ ,其满足下列条件: $|f_2| + |f_3| + |f_4| = 77.3594\text{mm}$ ;  $|f_1| + |f_5| = 7.4352\text{mm}$  以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| > |f_1| + |f_5|$ 。

[0171] 光学成像系统的焦距  $f$  与每一片具有正屈折力的透镜的焦距  $f_p$  的比值为 PPR,光学成像系统的焦距  $f$  与每一片具有负屈折力的透镜的焦距  $f_n$  的比值为 NPR,第一实施例的光学成像系统中,所有具有正屈折力的透镜的 PPR 总和为  $\Sigma\text{PPR} = f/f_1+f/f_4 = 1.9785$ ,所有具有负屈折力的透镜的 NPR 总和为  $\Sigma\text{NPR} = f/f_2+f/f_3+f/f_5 = -1.2901$ , $\Sigma\text{PPR}/|\Sigma\text{NPR}| = 1.5336$ 。同时亦满足下列条件: $|f/f_1| = 0.9885$ ;  $|f/f_2| = 0.0676$ ;  $|f/f_3| = 0.2029$ ;  $|f/f_4| = 0.9900$ ;  $|f/f_5| = 1.0196$ 。

[0172] 第一实施例的光学成像系统中,第一透镜物侧面 112 至第五透镜像侧面 154 间的距离为  $\text{InTL}$ ,第一透镜物侧面 112 至成像面 180 间的距离为  $\text{HOS}$ ,光圈 100 至成像面 180 间的距离为  $\text{InS}$ ,影像感测元件 190 有效感测区域对角线长的一半为  $\text{HOI}$ ,第五透镜像侧面 154 至成像面 180 间的距离为  $\text{InB}$ ,其满足下列条件: $\text{InTL}+\text{InB} = \text{HOS}$ ;  $\text{HOS} = 4.5\text{mm}$ ;  $\text{HOI} = 2.9335\text{mm}$ ;  $\text{HOS}/\text{HOI} = 1.5340$ ;  $\text{HOS}/f = 1.2059$ ;  $\text{InTL}/\text{HOS} = 0.7597$ ;  $\text{InS} = 4.19216\text{mm}$ ; 以及  $\text{InS}/\text{HOS} = 0.9316$ 。

[0173] 第一实施例的光学成像系统中,于光轴上所有具有屈折力的透镜的厚度总和为  $\Sigma\text{TP}$ ,其满足下列条件: $\Sigma\text{TP} = 2.044092\text{mm}$ ; 以及  $\Sigma\text{TP}/\text{InTL} = 0.5979$ 。藉此,当可同时兼顾系统成像的对比度以及透镜制造的合格率并提供适当的后焦距以容置其他元件。

[0174] 第一实施例的光学成像系统中,第一透镜物侧面 112 的曲率半径为  $R_1$ ,第一透镜像侧面 114 的曲率半径为  $R_2$ ,其满足下列条件: $|R_1/R_2| = 0.3261$ 。藉此,第一透镜的具备适当正屈折力强度,避免球差增加过速。

[0175] 第一实施例的光学成像系统中,第五透镜物侧面 152 的曲率半径为  $R_9$ ,第五透镜像侧面 154 的曲率半径为  $R_{10}$ ,其满足下列条件: $(R_9-R_{10})/(R_9+R_{10}) = -2.9828$ 。藉此,有利于修正光学成像系统所产生的像散。

[0176] 第一实施例的光学成像系统中,第一透镜 110 与第四透镜 140 的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_4$ ,所有具有正屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma\text{PP}$ ,其满足下列条件: $\Sigma\text{PP} = f_1+f_4 = 7.5444\text{mm}$ ; 以及  $f_1/(f_1+f_4) = 0.5004$ 。藉此,有助于适当分配第一透镜 110 的正屈折力至其他正透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0177] 第一实施例的光学成像系统中,第二透镜 120、第三透镜 130 与第五透镜 150 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$  以及  $f_5$ ,所有具有负屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma\text{NP}$ ,其满足下列条件: $\Sigma\text{NP} = f_2+f_3+f_5 = -77.2502\text{mm}$ ; 以及  $f_5/(f_2+f_3+f_5) = 0.0474$ 。藉此,有助于适当分配第五透镜的负屈折力至其他负透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0178] 第一实施例的光学成像系统中,第一透镜 110 与第二透镜 120 于光轴上的间隔距离为  $\text{IN}_{12}$ ,其满足下列条件: $\text{IN}_{12} = 0.511659\text{mm}$ ;  $\text{IN}_{12}/f = 0.1371$ 。藉此,有助于改善透镜的色差以提升其性能。

[0179] 第一实施例的光学成像系统中,第一透镜 110 与第二透镜 120 于光轴上的厚度分别为  $\text{TP}_1$  以及  $\text{TP}_2$ ,其满足下列条件: $\text{TP}_1 = 0.587988\text{mm}$ ;  $\text{TP}_2 = 0.306624\text{mm}$ ; 以及



$(TP1+IN12)/TP2 = 3.5863$ 。藉此,有助于控制光学成像系统制造的敏感度并提升其性能。

[0180] 第一实施例的光学成像系统中,第四透镜 140 与第五透镜 150 于光轴上的厚度分别为 TP4 以及 TP5,前述两个透镜于光轴上的间隔距离为 IN45,其满足下列条件:TP4 = 0.5129mm;TP5 = 0.3283mm;以及  $(TP5+IN45)/TP4 = 1.5095$ 。藉此,有助于控制光学成像系统制造的敏感度并降低系统总高度。

[0181] 第一实施例的光学成像系统中,第二透镜 120、第三透镜 130、第四透镜 140 与于光轴上的厚度分别为 TP2、TP3、TP4,第二透镜 120 与第三透镜 130 于光轴上的间隔距离为 IN23,第三透镜 130 与第四透镜 140 于光轴上的间隔距离为 IN34,其满足下列条件:TP3 = 0.3083mm;以及  $(TP2+TP3+TP4)/\Sigma TP = 0.5517$ 。藉此,有助于层层微幅修正入射光线行进过程所产生的像差并降低系统总高度。

[0182] 第一实施例的光学成像系统中,第五透镜物侧面 152 于光轴上的交点至第五透镜物侧面 152 的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为 InRS51,第五透镜像侧面 154 于光轴上的交点至第五透镜像侧面 154 的最大有效径位置于光轴的水平位移距离为 InRS52,第五透镜 150 于光轴上的厚度为 TP5,其满足下列条件:InRS51 = -0.576871mm;InRS52 = -0.555284mm;| InRS51 | + | InRS52 | = 1.1132155mm;| InRS51 | /TP5 = 1.7571;以及 | InRS52 | /TP5 = 1.691。藉此,有利于镜片的制作与成型,并有效维持其小型化。

[0183] 第一实施例的光学成像系统中,第二透镜 120 以及第五透镜 150 具有负屈折力,第二透镜的色散系数为 NA2,第五透镜的色散系数为 NA5,其满足下列条件:NA5/NA2 = 2.5441。藉此,有助于光学成像系统色差的修正。

[0184] 第一实施例的光学成像系统中,光学成像系统于结像时个 TV 畸变为 TDT,结像时的光学畸变为 ODT,其满足下列条件:| TDT | = 0.6343%;| ODT | = 2.5001%。

[0185] 再配合参照下列表一以及表二。

[0186] 表一、第一实施例透镜数据

[0187]

表一第一实施例							
f(焦距)=3.73172 mm ; f/HEP=2.05 ; HAF(半视角)= 37.5 deg; tan(HAF)=0.7673							
表面	曲率半径		厚度	材质	折射率	色散系数	焦距
0	被摄物	平面	INFINITY				
1	光圈	平面	-0.30784				
2	第一透镜	1.48285	0.587988	塑料	1.5441	56.1	3.77514
3		4.54742	0.511659				
4	第二透镜	-9.33807	0.306624	塑料	1.6425	22.465	-55.2008
5		-12.8028	0.366935				
6	第三透镜	-1.02094	0.308255	塑料	1.6425	22.465	-18.3893
7		-1.2492	0.05				
8	第四透镜	2.18916	0.512923	塑料	1.5441	56.1	3.7693
9		-31.3936	0.44596				
10	第五透镜	-2.86353	0.328302	塑料	1.514	57.1538	-3.6601
11		5.75188	0.3				
12	红外线 滤光片	平面	0.2		1.517	64.2	
13		平面	0.58424				
14	成像面	平面	-0.00289				
参考波长为 555 nm							

[0188] 表二、第一实施例的非球面系数

[0189]

表二非球面系数						
表面	2	3	4	5	6	7
k =	-1.83479	-20.595808	16.674705	11.425456	-4.642191	-1.197201
A4 =	6.89867E-02	2.25678E-02	-1.11828E-01	-4.19899E-02	-7.09315E-02	3.64395E-02

[0190]

A6=	2.35740E-02	-6.17850E-02	-6.62880E-02	-1.88072E-02	9.65840E-02	2.22356E-02
A8 =	-4.26369E-02	5.82944E-02	-3.35190E-02	-6.98321E-02	-7.32044E-03	7.09828E-03
A10=	5.63746E-03	-2.73938E-02	-7.28886E-02	-1.13079E-02	-8.96740E-02	5.05740E-03
A12 =	7.46740E-02	-2.45759E-01	4.05955E-02	6.79127E-02	-3.70146E-02	-4.51124E-04
A14 =	-6.93116E-02	3.43401E-01	1.60451E-01	2.83769E-02	5.00641E-02	-1.84003E-03
A16 =	-2.04867E-02	-1.28084E-01	1.24448E-01	-2.45035E-02	7.50413E-02	-1.28118E-03
A18=	1.99910E-02	-2.32031E-02	-1.94856E-01	2.90241E-02	-5.10392E-02	4.09004E-04
A20 =						

[0191]

表二非球面系数						
表面	8	9	10	11		
k =	-20.458388	-50	-2.907359	-50		
A4 =	-1.75641E-02	-7.82211E-04	-1.58711E-03	-2.46339E-02		
A6=	-2.87240E-03	-2.47110E-04	-3.46504E-03	6.61804E-04		
A8 =	-2.56360E-04	-3.78130E-04	4.52459E-03	1.54143E-04		
A10=	7.39189E-05	-1.22232E-04	1.05841E-04	-2.83264E-05		
A12 =	-5.53116E-08	-1.50294E-05	-5.57252E-04	-5.78839E-06		
A14 =	8.16043E-06	-5.41743E-07	4.41714E-05	-2.91861E-07		
A16 =	2.10395E-06	2.98820E-07	1.80752E-05	8.25778E-08		
A18=	-1.21664E-06	2.73321E-07	-2.27031E-06	-9.87595E-09		
A20 =						

[0192] 表一为图 1A、图 1B 和图 1C 第一实施例详细的结构数据，其中曲率半径、厚度、距离及焦距的单位为 mm，且表面 0-14 依序表示由物侧至像侧的表面。表二为第一实施例中的非球面数据，其中，k 表非球面曲线方程式中的锥面系数，A1-A20 则表示各表面第 1-20 阶非球面系数。此外，以下各实施例表格对应各实施例的示意图与像差曲线图，表格中数据的定义皆与第一实施例的表一及表二的定义相同，在此不加赘述。

[0193] 第二实施例

[0194] 如图 2A 及图 2B 所示，其中图 2A 为本发明第二实施例的一种光学成像系统的示意图，图 2B 由左至右依序为第二实施例的光学成像系统的球差、像散及光学畸变曲线图。图 2C 为第二实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图。由图 2A 可知，光学成像系统由物侧至像侧依序包含第一透镜 210、光圈 200、第二透镜 220、第三透镜 230、第四透镜 240、第五透镜

250、红外线滤光片 270、成像面 280 以及影像感测元件 290。

[0195] 第一透镜 210 具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面 212 为凹面,其像侧面 214 为凸面,并皆为非球面,且其物侧面 212 以及像侧面 214 皆具有一反曲点。

[0196] 第二透镜 220 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 222 为凸面,其像侧面 224 为凹面,并皆为非球面。

[0197] 第三透镜 230 具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面 232 为凸面,其像侧面 234 为凸面,并皆为非球面,其物侧面 232 具有一反曲点。

[0198] 第四透镜 240 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 242 为凹面,其像侧面 244 为凸面,并皆为非球面,且其物侧面 242 以及像侧面 244 皆具有两个反曲点。

[0199] 第五透镜 250 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 252 为凸面,其像侧面 254 为凹面,并皆为非球面,且其物侧面 252 以及像侧面 254 皆具有一反曲点。

[0200] 红外线滤光片 270 为玻璃材质,其设置于第五透镜 250 及成像面 280 间且不影响光学成像系统的焦距。

[0201] 第二实施例的光学成像系统中,第二透镜 220 至第五透镜 250 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ,其满足下列条件: $|f_2| + |f_3| + |f_4| = 114.8894\text{mm}$ ;  $|f_1| + |f_5| = 10.1200\text{mm}$ ;以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| > |f_1| + |f_5|$ 。

[0202] 第二实施例的光学成像系统中,第四透镜 240 于光轴上的厚度为  $TP_4$ ,第五透镜 250 于光轴上的厚度为  $TP_5$ ,其满足下列条件: $TP_4 = 0.4410\text{mm}$ ;以及  $TP_5 = 0.5313\text{mm}$ 。

[0203] 第二实施例的光学成像系统中,第一透镜 210、第三透镜 230 均为正透镜,其焦距分别为  $f_1$ 、 $f_3$ ,所有具有正屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma PP$ ,其满足下列条件: $\Sigma PP = f_1 + f_3 = 8.8653\text{mm}$ ;以及  $f_1 / (f_1 + f_3) = 0.7708$ 。藉此,有助于适当分配第一透镜 210 的正屈折力至其他正透镜,以抑制入射光行进过程显著像差的产生。

[0204] 第二实施例的光学成像系统中,第二透镜 220、第四透镜 240 与第五透镜 250 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_4$  以及  $f_5$ ,所有具有负屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma NP$ ,其满足下列条件: $\Sigma NP = f_2 + f_4 + f_5 = -116.1440\text{mm}$ ;以及  $f_5 / (f_2 + f_4 + f_5) = 0.1107$ 。藉此,有助于适当分配第五透镜 250 的负屈折力至其他负透镜。

[0205] 第二实施例的光学成像系统中,第四透镜物侧面 242 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{41}$ ,第四透镜像侧面 244 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{42}$ ,其满足下列条件: $HVT_{41} = 0\text{mm}$ ;  $HVT_{42} = 0\text{mm}$ 。

[0206] 第二实施例的光学成像系统中,第五透镜物侧面 252 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{51}$ ,第五透镜像侧面 254 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{52}$ ,其满足下列条件: $HVT_{51} = 0\text{mm}$ ;  $HVT_{52} = 0.3839\text{mm}$ 。

[0207] 第二实施例的光学成像系统中,所有具有正屈折力的透镜的  $PPR$  总和为  $\Sigma PPR = f / f_1 + f / f_3 = 1.9443$ ,所有具有负屈折力的透镜的  $NPR$  总和为  $\Sigma NPR = f / f_2 + f / f_4 + f / f_5 = 1.1938$ ,  $\Sigma PPR / |\Sigma NPR| = 1.6286$ 。

[0208] 请配合参照下列表三以及表四。

[0209] 表三、第二实施例透镜数据

[0210]

表三第二实施例							
f(焦距)=3.04499 mm ; f/HEP=1.4 ; HAF(半视角)= 50.0014 deg; tan(HAF)=1.1918							
表面	曲率半径		厚度	材质	折射率	色散系数	焦距
0	被摄物	平面	无限 (INFINITY)				

[0211]

1	第一透镜	-11.5199	0.633953	塑料	1.65	21.4	6.83352
2		-3.29534	0.539549				
3	光圈	平面	-0.26732				
4	第二透镜	5.32819	0.256081	塑料	1.514	56.8	-12.8556
5		2.90562	0.214751				
6	第三透镜	5.76049	2.25	塑料	1.565	58	2.03175
7		-1.23591	0.068369				
8	第四透镜	-1.22369	0.44095	塑料	1.65	21.4	-100.002
9		-1.42488	0.43528				
10	第五透镜	20.15529	0.531272	塑料	1.583	30.2	-3.28643
11		1.74207	0.4				
12	红外线 滤光片	平面	0.2		1.517	64.2	
13		平面	0.369886				
14	成像面	平面	0.066676				

参考波长为 555 nm; 进行挡光位置:挡第 1 面其通光有效半径 1.7 mm; 挡第 6 面其通光有效半径 1.0 mm

[0212] 表四、第二实施例的非球面系数

[0213]

表四非球面系数						
表面	1	2	4	5	6	7
k =	-32.111489	-29.043197	20.538497	2.893875	7.796234	
A4 =	1.70448E-02	5.44336E-02	2.36690E-01	1.25318E-01	-1.94309E-02	9.12064E-02
A6 =	8.58212E-03	-1.58941E-02	-2.84178E-01	-2.75917E-01	3.54828E-02	-3.25066E-02
A8 =	-4.73154E-03	8.98647E-03	1.97091E-01	2.44372E-01	-9.14755E-02	1.21732E-02
A10 =	1.82736E-03	2.30323E-03	-3.05007E-02	-5.88377E-02	-1.34040E-02	-7.31762E-04
A12 =	-4.01244E-04	-3.78821E-03	-4.55037E-02	-6.05169E-02	1.12767E-01	-1.42096E-03
A14 =	4.46980E-05	1.21091E-03	2.24753E-02	3.46406E-02	-6.98898E-02	4.50126E-04

[0214]

表四非球面系数						
表面	8	9	10	11		
k =	-0.529239	-0.595565	-50	-5.806512		
A4 =	2.85489E-02	2.23253E-02	-8.92450E-02	-2.98001E-02		

[0215]

A6 =	2.77193E-02	5.27678E-03	2.78230E-02	5.50570E-03		
A8 =	-7.88676E-04	5.95196E-03	-8.37179E-03	-8.32298E-04		
A10 =	-7.39920E-04	-1.24426E-03	-4.17360E-05	4.58552E-05		
A12 =	2.04814E-04	1.84562E-04	6.66916E-04	2.88566E-06		
A14 =	7.88900E-05	-3.09911E-05	-1.11326E-04	-3.94115E-07		

[0216] 第二实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表参数的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0217] 依据表三及表四可得到下列条件式数值:

[0218]

第二实施例 (使用主要参考波长 555 nm)			
TDT	1.0832 %	InRS11	0.1200
ODT	1.9986 %	InRS12	0.0037
$\Sigma$ PP	8.8653	InRS21	0.2677
$\Sigma$ NP	-116.1440	InRS22	0.2114
f1/ $\Sigma$ PP	0.7708	InRS31	0.0475
f5/ $\Sigma$ NP	0.1107	InRS32	-1.0228
IN12 / f	0.0894	InRS41	-0.8325
HOS / f	2.0162	InRS42	-0.7040
HOS	6.1394	InRS51	-0.8519
InTL	5.1029	InRS52	-0.4117
HOS / HOI	1.6416	(   InRS32   +   InRS41   ) / IN34	27.1360
InS/HOS	0.8089	InRS52   /TP5	0.6866
InTL / HOS	0.8312	(   InRS42   +   InRS51   ) / IN45	3.5744
$\Sigma$ TP / InTL	0.8059	$\Sigma$   InRS   / InTL	0.8766
InRSO	2.1196	$\Sigma$   InRS   / HOS	0.7286
InRSI	2.3536	(   InRS41   +   InRS42   +   InRS51   +   InRS52   ) / InTL	0.5487

[0219]

$\Sigma$   InRS	4.4732	(   InRS41   +   InRS42   +   InRS51   +   InRS52   ) / HOS	0.4561
-----------------	--------	---	--------

[0220] 第三实施例

[0221] 如图 3A 及图 3B 所示, 其中图 3A 为本发明第三实施例的一种光学成像系统的示意图, 图 3B 由左至右依序为第三实施例的光学成像系统的球差、像散及光学畸变曲线图。图 3C 为第三实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图。由图 3A 可知, 光学成像系统由物侧至像侧依序包含第一透镜 310、光圈 300、第二透镜 320、第三透镜 330、第四透镜 340、第五透镜 350、红外线滤光片 370、成像面 380 以及影像感测元件 390。

[0222] 第一透镜 310 具有正屈折力, 且为塑料材质, 其物侧面 312 为凸面, 其像侧面 314 为凹面, 并皆为非球面, 且其物侧面 312 以及像侧面 314 均具有一反曲点。

[0223] 第二透镜 320 具有负屈折力, 且为塑料材质, 其物侧面 322 为凸面, 其像侧面 324 为凹面, 并皆为非球面, 且其物侧面 322 以及像侧面 324 均具有一反曲点。

[0224] 第三透镜 330 具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面 332 为凹面,其像侧面 334 为凸面,并皆为非球面。

[0225] 第四透镜 340 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 342 为凹面,其像侧面 344 为凸面,并皆为非球面,且物侧面 342 具有两个反曲点。

[0226] 第五透镜 350 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 352 为凹面,其像侧面 354 为凹面,并皆为非球面,且其物侧面 352 具有两个反曲点以及像侧面 354 具有一反曲点。

[0227] 红外线滤光片 370 为玻璃材质,其设置于第五透镜 350 及成像面 380 间且不影响光学成像系统的焦距。

[0228] 第三实施例的光学成像系统中,第二透镜 320 至第五透镜 350 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ,其满足下列条件: $|f_2| + |f_3| + |f_4| = 109.5899\text{mm}$ ;  $|f_1| + |f_5| = 8.8602\text{mm}$ ;以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| > |f_1| + |f_5|$ 。

[0229] 第三实施例的光学成像系统中,第四透镜 340 于光轴上的厚度为  $TP_4$ ,第五透镜 350 于光轴上的厚度为  $TP_5$ ,其满足下列条件: $TP_4 = 0.5368\text{mm}$ ;以及  $TP_5 = 0.3381\text{mm}$ 。

[0230] 第三实施例的光学成像系统中,第一透镜 310、第三透镜 330 均为正透镜,其焦距分别为  $f_1$ 、 $f_3$ ,所有具有正屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma PP$ ,其满足下列条件: $\Sigma PP = f_1 + f_3 = 7.7668\text{mm}$ ;以及  $f_1 / (f_1 + f_3) = 0.7975$ 。藉此,有助于适当分配第一透镜 310 的正屈折力至其他正透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0231] 第三实施例的光学成像系统中,第二透镜 320、第四透镜 340 与第五透镜 350 的焦距为  $f_2$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ,所有具有负屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma NP$ ,其满足下列条件: $\Sigma NP = f_2 + f_4 + f_5 = -110.6832\text{mm}$ ;以及  $f_5 / (f_2 + f_4 + f_5) = 0.9035$ 。藉此,有助于适当分配第五透镜 350 的负屈折力至其他负透镜。

[0232] 第三实施例的光学成像系统中,第四透镜物侧面 342 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{41}$ ,第四透镜像侧面 344 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{42}$ ,其满足下列条件: $HVT_{41} = 0\text{mm}$ ;  $HVT_{42} = 0\text{mm}$ 。

[0233] 第三实施例的光学成像系统中,第五透镜物侧面 352 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{51}$ ,第五透镜像侧面 354 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{52}$ ,其满足下列条件: $HVT_{51} = 0\text{mm}$ ;  $HVT_{52} = 1.6048\text{mm}$ 。

[0234] 第三实施例的光学成像系统中,所有具有正屈折力的透镜的  $PPR$  总和为  $\Sigma PPR = f / f_1 + f / f_3 = 2.4949$ ,所有具有负屈折力的透镜的  $NPR$  总和为  $\Sigma NPR = f / f_2 + f / f_4 + f / f_5 = 1.5953$ ,  $\Sigma PPR / |\Sigma NPR| = 1.5639$ 。

[0235] 请配合参照下列表五以及表六。

[0236] 表五、第三实施例透镜数据

[0237]

表五 第三实施例
----------

[0238]



f(焦距)=3.12928 mm ; f/HEP=1.6; HAF(半视角)= 49.9989deg; tan(HAF)=1.1917							
表面	曲率半径		厚度	材质	折射率	色散系数	焦距
0	被摄物	平面	无限 (INFINITY)				
1	第一透镜	2.17479	0.439545	塑料	1.583	30.2	6.19403
2		5.01406	0.143529				
3	光圈	平面	0.391924				
4	第二透镜	21.87254	0.807168	塑料	1.565	58	-100
5		15.5714	0.198468				
6	第三透镜	-10.4212	0.640669	塑料	1.565	58	1.57278
7		-0.83944	0.051804				
8	第四透镜	-1.01884	0.536834	塑料	1.607	26.6	-8.01707
9		-1.54344	0.683804				
10	第五透镜	-3.49326	0.338125	塑料	1.607	26.6	-2.66616
11		3.16565	0.3				
12	红外线 滤光片	平面	0.2		1.517	64.2	
13		平面	0.246045				
14	成像面	平面	0.084534				

参考波长为 555 nm; 进行挡光位置:挡第 2 面其通光有效半径 1.15 mm; 挡第 6 面其通光有效半径 1.4 mm

[0239] 表六、第三实施例的非球面系数

[0240]

表六非球面系数						
表面	1	2	4	5	6	7
k =	-14.410401	-27.502948	50	6.437629	38.56702	-2.357464
A4 =	1.54287E-01	4.25401E-02	-8.89025E-02	-4.61798E-02	-1.12970E-01	1.81107E-02
A6 =	-9.29394E-02	-5.19366E-02	9.02399E-02	-1.12820E-02	1.08679E-02	-1.57741E-02
A8 =	2.58799E-02	4.23595E-02	-1.61847E-01	-1.08748E-03	7.76558E-04	6.40568E-03
A10 =	2.28794E-02	1.79752E-02	3.72701E-02	-4.01437E-03	9.34479E-04	1.24315E-03
A12 =	-1.57336E-02	-6.17245E-02	9.09078E-02	-5.56028E-03	-7.06209E-04	-2.87684E-04
A14 =	2.20896E-05	2.49091E-02	-7.44749E-02	1.56050E-03	-5.68331E-04	-5.07523E-04

[0241]

表六非球面系数

[0242]

表面	8	9	10	11		
k =	-2.236569	-0.498113	-1.402819	-14.974414		
A4 =	1.23225E-01	6.71654E-03	-6.65366E-02	-2.32053E-02		
A6 =	-1.26790E-02	6.90319E-03	2.01675E-02	2.95881E-03		
A8 =	-2.22656E-02	3.26373E-04	-9.13378E-04	-2.22849E-04		
A10 =	4.04064E-03	-1.81551E-04	-3.57198E-04	9.89530E-06		
A12 =	3.16419E-03	-4.85787E-05	7.54275E-05	2.46777E-07		
A14 =	-1.38314E-03	1.18225E-06	-6.96187E-06	-8.80462E-08		

[0243] 第三实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表参数的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0244] 依据表五及表六可得到下列条件式数值:

[0245]

第三实施例 (使用主要参考波长 555 nm)			
TDT	1.3431 %	InRS11	0.3338
ODT	2.0776 %	InRS12	0.0925
$\Sigma$ PP	7.7668	InRS21	-0.0704
$\Sigma$ NP	-110.6832	InRS22	-0.4065
f1/ $\Sigma$ PP	0.7975	InRS31	-0.5394
f5/ $\Sigma$ NP	0.9035	InRS32	-0.9686
IN12 / f	0.1711	InRS41	-0.8779
HOS / f	1.6178	InRS42	-1.1739
HOS	5.0625	InRS51	-1.0157
InTL	4.2319	InRS52	-0.4889
HOS / HOI	1.3536	(   InRS32   +   InRS41   ) / IN34	35.6436
InS/HOS	0.8848	InRS52   /TP5	0.8152
InTL / HOS	0.8359	(   InRS42   +   InRS51   ) / IN45	3.2020
$\Sigma$ TP / InTL	0.6527	$\Sigma$   InRS   / InTL	1.4102

[0246]

InRSO	2.8372	$\Sigma$   InRS   / HOS	1.1788
InRSI	3.1304	(   InRS41   +   InRS42   +   InRS51   +   InRS52   ) / InTL	0.8404
$\Sigma$   InRS	5.9676	(   InRS41   +   InRS42   +   InRS51   +   InRS52   ) / HOS	0.7025

[0247] 第四实施例

[0248] 如图 4A 及图 4B 所示, 其中图 4A 为本发明第四实施例的一种光学成像系统的示意图, 图 4B 由左至右依序为第四实施例的光学成像系统的球差、像散及光学畸变曲线图。图 4C 为第四实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图。由图 4A 可知, 光学成像系统由物侧至像侧依序包含光圈 400、第一透镜 410、第二透镜 420、第三透镜 430、第四透镜 440、第五透镜 450、红外线滤光片 470、成像面 480 以及影像感测元件 490。

[0249] 第一透镜 410 具有正屈折力, 且为塑料材质, 其物侧面 412 为凸面, 其像侧面 414 为凸面, 并皆为非球面, 且像侧面 414 具有一反曲点。

[0250] 第二透镜 420 具有负屈折力, 且为塑料材质, 其物侧面 422 为凸面, 其像侧面 424 为凹面, 并皆为非球面, 像侧面 424 均具有一反曲点。

[0251] 第三透镜 430 具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面 432 为凹面,其像侧面 434 为凸面,并皆为非球面。

[0252] 第四透镜 440 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 442 为凹面,其像侧面 444 为凸面,并皆为非球面,且其物侧面 442 以及像侧面 444 均具有一反曲点。

[0253] 第五透镜 450 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 452 为凸面,其像侧面 454 为凹面,并皆为非球面,且其物侧面 452 以及像侧面 454 均具有一反曲点。

[0254] 红外线滤光片 470 为玻璃材质,其设置于第五透镜 450 及成像面 480 间且不影响光学成像系统的焦距。

[0255] 第四实施例的光学成像系统中,第二透镜 420 至第五透镜 450 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ,其满足下列条件:  $|f_2| + |f_3| + |f_4| = 203.9003\text{mm}$ ;  $|f_1| + |f_5| = 22.2372\text{mm}$ ;以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| > |f_1| + |f_5|$ 。

[0256] 第四实施例的光学成像系统中,第四透镜 440 于光轴上的厚度为  $TP_4$ ,第五透镜 450 于光轴上的厚度为  $TP_5$ ,其满足下列条件:  $TP_4 = 0.9894\text{mm}$ ;以及  $TP_5 = 1.2227\text{mm}$ 。

[0257] 第四实施例的光学成像系统中,第一透镜 410、第三透镜 430 均为正透镜,其焦距分别为  $f_1$ 、 $f_3$ ,所有具有正屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma PP$ ,其满足下列条件:  $\Sigma PP = f_1 + f_3 = 9.5002\text{mm}$ ;以及  $f_1 / (f_1 + f_3) = 0.5894$ 。藉此,有助于适当分配第一透镜 410 的正屈折力至其他正透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0258] 第四实施例的光学成像系统中,第二透镜 420、第四透镜 440 与第五透镜 450 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_4$  以及  $f_5$ ,所有具有负屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma NP$ ,其满足下列条件:  $\Sigma NP = f_2 + f_4 + f_5 = -216.6373\text{mm}$ ;以及  $f_5 / (f_2 + f_4 + f_5) = 0.4616$ 。藉此,有助于适当分配第五透镜的负屈折力至其他负透镜。

[0259] 第四实施例的光学成像系统中,第四透镜物侧面 442 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{41}$ ,第四透镜像侧面 444 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{42}$ ,其满足下列条件:  $HVT_{41} = 0\text{mm}$ ;  $HVT_{42} = 0\text{mm}$ 。

[0260] 第四实施例的光学成像系统中,第五透镜物侧面 452 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{51}$ ,第五透镜像侧面 454 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{52}$ ,其满足下列条件:  $HVT_{51} = 0.8731\text{mm}$ ;  $HVT_{52} = 2.0611\text{mm}$ 。

[0261] 第四实施例的光学成像系统中,所有具有正屈折力的透镜的  $PPR$  总和为  $\Sigma PPR = f/f_1 + f/f_3 = 1.3127$ ,所有具有负屈折力的透镜的  $NPR$  总和为  $\Sigma NPR = f/f_2 + f/f_4 + f/f_5 = 0.2418$ ,  $\Sigma PPR / |\Sigma NPR| = 5.4299$ 。

[0262] 请配合参照下列表七以及表八。

[0263] 表七、第四实施例透镜数据

[0264]

表七第四实施例							
f(焦距)=3.01798 mm ; f/HEP=1.8 ; HAF(半视角)= 50.0004 deg; tan(HAF)=1.1919							
表面	曲率半径		厚度	材质	折射率	色散系数	焦距
0	被摄物	平面	无限 (INFINITY)				
1	第一透镜	3.75369	0.4562	塑料	1.65	21.4	5.59985
2		-157.435	0.113279				
3	光圈	平面	-0.06648				
4	第二透镜	28.90376	0.320317	塑料	1.514	56.8	-100
5		18.45196	0.201419				
6	第三透镜	-31.8535	0.659507	塑料	1.565	58	3.90033
7		-2.08265	0.205949				
8	第四透镜	-1.26402	0.989365	塑料	1.607	26.6	-100
9		-1.67392	0.22823				
10	第五透镜	2.3755	1.222658	塑料	1.65	21.4	-16.6373
11		1.55309	0.6				
12	红外线 滤光片	平面	0.2		1.517	64.2	
13		平面	0.195782				
14	成像面	平面	0.096747				
参考波长为 555 nm							

[0265] 表八、第四实施例的非球面系数

[0266]

表八非球面系数						
表面	1	2	4	5	6	7
k =	-8.042882	50	-50	-47.982794	50	-26.437942
A4 =	6.82441E-03	1.30006E-01	1.99202E-01	5.30446E-06	-9.18258E-02	-3.38060E-01
A6 =	5.97843E-02	2.24690E-01	-1.37348E-01	-1.93461E-01	2.72351E-01	3.40964E-01
A8 =	-9.56620E-02	-1.34470E+00	-5.66653E-02	2.40029E-01	-1.23632E+00	-2.61390E-01
A10 =	9.72689E-02	3.39344E+00	4.89504E-01	-8.80032E-02	2.19953E+00	-2.16524E-01
A12 =	-5.24899E-02	-4.04253E+00	-8.06183E-01	-4.32311E-01	-1.96382E+00	3.49961E-01
A14 =	1.21078E-02	1.93995E+00	5.17467E-01	4.28065E-01	5.82683E-01	-1.40299E-01

[0267]

表八非球面系数

[0268]

表面	8	9	10	11		
k =	0.13763	-0.321395	-37.255342	-6.398451		
A4 =	5.12102E-02	-1.73098E-01	-6.68346E-02	-2.17676E-02		
A6 =	-1.99088E-01	2.26228E-01	1.16924E-02	2.88036E-03		
A8 =	4.32664E-01	-1.85927E-01	-3.24423E-03	-2.62255E-04		
A10 =	-6.02790E-01	9.15231E-02	3.68664E-04	2.75067E-06		
A12 =	3.21026E-01	-2.53160E-02	-3.20460E-05	9.15856E-07		
A14 =	-1.49719E-02	3.44062E-03	1.84028E-06	-4.79682E-08		

[0269] 第四实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表参数的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0270] 依据表七及表八可得到下列条件式数值:

[0271]

第四实施例 (使用主要参考波长 555 nm)			
TDT	0.2212 %	InRS11	0.1964
ODT	2.0284 %	InRS12	0.0740
$\Sigma$ PP	9.5002	InRS21	0.0720
$\Sigma$ NP	-216.6373	InRS22	-0.0330
f1/ $\Sigma$ PP	0.5894	InRS31	-0.1566
f5/ $\Sigma$ NP	0.4616	InRS32	-0.5979
IN12 / f	0.0155	InRS41	-0.6850
HOS / f	1.7969	InRS42	-0.8720
HOS	5.4230	InRS51	-0.3890
InTL	4.3305	InRS52	0.0034
HOS / HOI	1.4500	(   InRS32   +   InRS41   ) / IN34	6.2296
InS/HOS	0.8950	InRS52   /TP5	0.0056
InTL / HOS	0.7985	(   InRS42   +   InRS51   ) / IN45	5.5250
$\Sigma$ TP / InTL	0.8424	$\Sigma$   InRS   / InTL	0.7111

[0272]

InRSO	1.4990	$\Sigma$   InRS   / HOS	0.5678
InRSI	1.5802	(   InRS41   +   InRS42   +   InRS51   +   InRS52   ) / InTL	0.4502
$\Sigma$   InRS	3.0792	(   InRS41   +   InRS42   +   InRS51   +   InRS52   ) / HOS	0.3595

[0273] 第五实施例

[0274] 如图 5A 及图 5B 所示, 其中图 5A 为本发明第五实施例的一种光学成像系统的示意图, 图 5B 由左至右依序为第五实施例的光学成像系统的球差、像散及光学畸变曲线图。图 5C 为第五实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图。由图 5A 可知, 光学成像系统由物侧至像侧依序包含第一透镜 510、光圈 500、第二透镜 520、第三透镜 530、第四透镜 540、第五透镜 550、红外线滤光片 570、成像面 580 以及影像感测元件 590。

[0275] 第一透镜 510 具有正屈折力, 且为塑料材质, 其物侧面 512 为凸面, 其像侧面 514 为凹面, 并皆为非球面。

[0276] 第二透镜 520 具有负屈折力, 且为塑料材质, 其物侧面 522 为凸面, 其像侧面 524 为凹面, 并皆为非球面, 且其物侧面 522 以及像侧面 524 均具有一反曲点。

[0277] 第三透镜 530 具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面 532 为凸面,其像侧面 534 为凸面,并皆为非球面,且物侧面 532 具有一反曲点。

[0278] 第四透镜 540 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 542 为凹面,其像侧面 544 为凸面,并皆为非球面,且像侧面 544 具有一反曲点。

[0279] 第五透镜 550 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 552 为凹面,其像侧面 554 为凹面,并皆为非球面,且像侧面 554 具有一反曲点。

[0280] 红外线滤光片 570 为玻璃材质,其设置于第五透镜 550 及成像面 580 间且不影响光学成像系统的焦距。

[0281] 第五实施例的光学成像系统中,第二透镜 520 至第五透镜 550 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ,其满足下列条件: $|f_2| + |f_3| + |f_4| = 108.0843\text{mm}$ ;  $|f_1| + |f_5| = 8.2967\text{mm}$ ;以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| > |f_1| + |f_5|$ 。

[0282] 第五实施例的光学成像系统中,第四透镜 540 于光轴上的厚度为  $TP_4$ ,第五透镜 550 于光轴上的厚度为  $TP_5$ ,其满足下列条件: $TP_4 = 0.5988\text{mm}$ ;以及  $TP_5 = 0.3481\text{mm}$ 。

[0283] 第五实施例的光学成像系统中,第一透镜 510、第三透镜 530 均为正透镜,其焦距分别为  $f_1$ 、 $f_3$ ,所有具有正屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma PP$ ,其满足下列条件: $\Sigma PP = f_1 + f_3 = 7.5999\text{mm}$ ;以及  $f_1 / (f_1 + f_3) = 0.7905$ 。藉此,有助于适当分配第一透镜 510 的正屈折力至其他正透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0284] 第五实施例的光学成像系统中,第二透镜 520、第四透镜 540 与第五透镜 550 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_4$  以及  $f_5$ ,所有具有负屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma NP$ ,其满足下列条件: $\Sigma NP = f_2 + f_4 + f_5 = -108.7810\text{mm}$ ;以及  $f_5 / (f_2 + f_4 + f_5) = 0.0597$ 。藉此,有助于适当分配第五透镜的负屈折力至其他负透镜。

[0285] 第五实施例的光学成像系统中,第四透镜物侧面 542 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{41}$ ,第四透镜像侧面 544 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{42}$ ,其满足下列条件: $HVT_{41} = 0\text{mm}$ ;  $HVT_{42} = 0\text{mm}$ 。

[0286] 第五实施例的光学成像系统中,第五透镜物侧面 552 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{51}$ ,第五透镜像侧面 554 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{52}$ ,其满足下列条件: $HVT_{51} = 0\text{mm}$ ;  $HVT_{52} = 1.7902\text{mm}$ 。

[0287] 第五实施例的光学成像系统中,所有具有正屈折力的透镜的  $PPR$  总和为  $\Sigma PPR = f / f_1 + f / f_3 = 2.4348$ ,所有具有负屈折力的透镜的  $NPR$  总和为  $\Sigma NPR = f / f_2 + f / f_4 + f / f_5 = 1.8416$ ,  $\Sigma PPR / |\Sigma NPR| = 1.3221$ 。

[0288] 请配合参照下列表九以及表十。

[0289] 表九、第五实施例透镜数据

[0290]

表九第五实施例
---------

[0291]



f(焦距)=3.06494 mm ; f/HEP =2.0 ; HAF(半视角)= 50 deg; tan(HAF)=1.1918							
表面	曲率半径		厚度	材质	折射率	色散系数	焦距
0	被摄物	平面	无限 (INFINITY)				
1	第一透镜	3.66747	0.431952	塑料	1.632	23.4	6.00737
2		84.562	0.069027				
3	光圈	平面	-0.01908				
4	第二透镜	2.69269	0.2	塑料	1.607	23.4	-6.49171
5		1.55934	0.100242				
6	第三透镜	4.70055	2.25	塑料	1.565	58	1.59254
7		-0.9237	0.05				
8	第四透镜	-1.04152	0.598757	塑料	1.65	21.4	-100
9		-1.29923	0.585336				
10	第五透镜	-3.36408	0.348098	塑料	1.607	23.4	-2.28928
11		2.49287	0.5				
12	红外线 滤光片	平面	0.2		1.517	64.2	
13		平面	0.187776				
14	成像面	平面	0.067146				

参考波长为 555 nm

[0292] 表十、第五实施例的非球面系数

[0293]

表十非球面系数						
表面	1	2	4	5	6	7
k =	-20.409862	-50	-25.275868	-10.360545	15.506475	-1.645885
A4 =	8.72174E-02	1.82767E-01	-6.50662E-02	1.40014E-03	-3.72628E-02	6.80061E-02
A6 =	1.86456E-01	-3.08069E-01	2.56544E-01	-5.81609E-02	3.26572E-02	-5.70807E-02
A8 =	-6.39583E-01	1.58756E+00	-9.80983E-01	1.80683E-01	1.28574E-01	8.54659E-03
A10 =	1.16587E+00	-4.39910E+00	1.51705E+00	-5.94848E-01	-4.63607E-01	1.64631E-03
A12 =	-1.01280E+00	6.21485E+00	-1.09419E+00	7.61806E-01	4.88346E-01	-1.35234E-03
A14 =	3.60468E-01	-3.31305E+00	2.97785E-01	-3.55213E-01	-1.85360E-01	2.38182E-04

[0294]

表十非球面系数						
表面	8	9	10	11		

[0295]

k =	-1.405897	-0.666247	0.996858	-5.109491		
A4 =	-1.32198E-02	-4.25923E-03	1.02826E-02	-2.56356E-02		
A6 =	5.70140E-03	1.40484E-02	-1.41432E-02	2.23066E-03		
A8 =	-2.17676E-03	2.25448E-03	3.68819E-03	-1.30581E-04		
A10 =	1.30469E-03	3.95482E-06	-5.04344E-04	-6.10154E-07		
A12 =	6.51734E-04	-4.82939E-05	1.09487E-04	-1.25194E-07		
A14 =	-3.69938E-04	-1.45207E-06	-2.43801E-05	-2.78538E-08		

[0296] 第五实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表参数的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0297] 依据表九及表十可得到下列条件式数值:

[0298]

第五实施例 (使用主要参考波长 555 nm)			
TDT	1.2047 %	InRS11	0.2777
ODT	1.7653 %	InRS12	0.0590
$\Sigma$ PP	7.5999	InRS21	0.0613
$\Sigma$ NP	-108.7810	InRS22	0.1468
f1/ $\Sigma$ PP	0.7905	InRS31	0.1042
f5/ $\Sigma$ NP	0.0597	InRS32	-1.0517
IN12 / f	0.0163	InRS41	-0.9424
HOS / f	1.8171	InRS42	-0.9303
HOS	5.5693	InRS51	-1.0443
InTL	4.6143	InRS52	-0.4238
HOS / HOI	1.4891	(   InRS32   +   InRS41   ) / IN34	39.8810
InS/HOS	0.9100	InRS52   /TP5	0.7067
InTL / HOS	0.8285	(   InRS42   +   InRS51   ) / IN45	3.3735
$\Sigma$ TP / InTL	0.8298	$\Sigma$   InRS   / InTL	1.0926
InRSO	2.4299	$\Sigma$   InRS   / HOS	0.9052

[0299]

InRSI	2.6116	(   InRS41   +   InRS42   +   InRS51   +   InRS52   ) / InTL	0.7240
$\Sigma$   InRS	5.0415	(   InRS41   +   InRS42   +   InRS51   +   InRS52   ) / HOS	0.5999

[0300] 第六实施例

[0301] 如图 6A 及图 6B 所示, 其中图 6A 为本发明第五实施例的一种光学成像系统的示意图, 图 6B 由左至右依序为第六实施例的光学成像系统的球差、像散及光学畸变曲线图。图 6C 为第五实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图。由图 6A 可知, 光学成像系统由物侧至像侧依序包含第一透镜 610、光圈 600、第二透镜 620、第三透镜 630、第四透镜 640、第五透镜 650、红外线滤光片 670、成像面 680 以及影像感测元件 690。

[0302] 第一透镜 610 具有正屈折力, 且为塑料材质, 其物侧面 612 为凸面, 其像侧面 614 为凹面, 并皆为非球面。

[0303] 第二透镜 620 具有负屈折力, 且为塑料材质, 其物侧面 622 为凸面, 其像侧面 624 为凹面, 并皆为非球面, 且其物侧面 622 以及像侧面 624 均具有一反曲点。

[0304] 第三透镜 630 具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面 632 为凸面,其像侧面 634 为凸面,并皆为非球面,且物侧面 632 具有一反曲点。

[0305] 第四透镜 640 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 642 为凹面,其像侧面 644 为凸面,并皆为非球面,且物侧面 642 具有一反曲点。

[0306] 第五透镜 650 具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面 652 为凹面,其像侧面 654 为凹面,并皆为非球面,且像侧面 654 具有一反曲点。

[0307] 红外线滤光片 670 为玻璃材质,其设置于第五透镜 650 及成像面 580 间且不影响光学成像系统的焦距。

[0308] 第六实施例的光学成像系统中,第二透镜 620 至第五透镜 650 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ,其满足下列条件: $|f_2| + |f_3| + |f_4| = 201.6178\text{mm}$ ;  $|f_1| + |f_5| = 8.4371\text{mm}$ ;以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| > |f_1| + |f_5|$ 。

[0309] 第六实施例的光学成像系统中,第四透镜 640 于光轴上的厚度为  $TP_4$ ,第五透镜 650 于光轴上的厚度为  $TP_5$ ,其满足下列条件: $TP_4 = 0.7356\text{mm}$ ;以及  $TP_5 = 0.3985\text{mm}$ 。

[0310] 第六实施例的光学成像系统中,第一透镜 610、第三透镜 630 均为正透镜,其焦距分别为  $f_1$ 、 $f_3$ ,所有具有正屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma PP$ ,其满足下列条件: $\Sigma PP = f_1 + f_3 = 8.0203\text{mm}$ ;以及  $f_1 / (f_1 + f_3) = 0.7983$ 。藉此,有助于适当分配第一透镜 610 的正屈折力至其他正透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0311] 第六实施例的光学成像系统中,第二透镜 620、第四透镜 640 与第五透镜 550 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_4$  以及  $f_5$ ,所有具有负屈折力的透镜的焦距总和为  $\Sigma NP$ ,其满足下列条件: $\Sigma NP = f_2 + f_4 + f_5 = -202.0346\text{mm}$ ;以及  $f_5 / (f_2 + f_4 + f_5) = 0.4950$ 。藉此,有助于适当分配第五透镜的负屈折力至其他负透镜。

[0312] 第六实施例的光学成像系统中,第四透镜物侧面 642 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{41}$ ,第四透镜像侧面 644 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{42}$ ,其满足下列条件: $HVT_{41} = 0\text{mm}$ ;  $HVT_{42} = 0\text{mm}$ 。

[0313] 第六实施例的光学成像系统中,第五透镜物侧面 652 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{51}$ ,第五透镜像侧面 654 的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT_{52}$ ,其满足下列条件: $HVT_{51} = 0\text{mm}$ ;  $HVT_{52} = 1.4260\text{mm}$ 。

[0314] 第六实施例的光学成像系统中,所有具有正屈折力的透镜的  $PPR$  总和为  $\Sigma PPR = f / f_1 + f / f_3 = 2.3063$ ,所有具有负屈折力的透镜的  $NPR$  总和为  $\Sigma NPR = f / f_2 + f / f_4 + f / f_5 = 1.5236$ ,  $\Sigma PPR / |\Sigma NPR| = 1.5138$ 。

[0315] 请配合参照下列表十一以及表十二。

[0316] 表十一、第六实施例透镜数据

[0317]

表十一第六实施例						
$f(\text{焦距})=2.97861\text{ mm}$ ; $f/\text{HEP}=1.4$ ; $\text{HAF}(\text{半视角})=50.0001\text{ deg}$ ; $\tan(\text{HAF})=1.1918$						
表面	曲率半径	厚度	材质	折射率	色散系数	焦距

[0318]

0	被摄物	平面	无穷远				
1	第一透镜	2.3988	0.456243	塑料	1.565	58	6.40246
2		6.5902	0.08838				
3	光圈	平面	0.411254				
4	第二透镜	144.6516	0.349143	塑料	1.565	58	-100
5		40.68654	0.084996				
6	第三透镜	24.44361	0.808138	塑料	1.583	30.2	1.61783
7		-0.97508	0.05				
8	第四透镜	-0.85898	0.735623	塑料	1.565	58	-100
9		-1.1424	0.685879				
10	第五透镜	-4.05486	0.39853	塑料	1.65	21.4	-2.0346
11		2.06441	0.3				
12	红外线 滤光片	平面	0.2		1.517	64.2	
13		平面	0.203492				
14	成像面	平面	0.160725				
参考波长为 555 nm; 挡光位置: 挡第 1 面其通光有效半径 1.22 mm; 挡第 6 面其通光有效半径 1.03 mm							

[0319] 表十二、第六实施例的非球面系数

[0320]

表面	1	2	4	5	6	7
k =	-21.439717	-1.976571	50	7.326364	47.916247	-2.428818
A4 =	1.48662E-01	8.76887E-03	-1.52157E-01	-2.00834E-01	-2.41634E-01	-2.12630E-02
A6 =	-7.96597E-02	6.85471E-02	2.42208E-01	2.68748E-02	2.13077E-01	6.92905E-02
A8 =	-1.58109E-02	-2.96673E-01	-4.66625E-01	3.06661E-02	-4.51221E-01	-4.92997E-02
A10 =	7.81152E-02	5.44324E-01	2.82724E-01	-2.44715E-01	3.10208E-01	-2.32974E-02
A12 =	-4.98017E-02	-4.52039E-01	5.24873E-02	2.50479E-01	-3.36706E-02	3.25165E-02
A14 =	1.00061E-02	1.38629E-01	-1.42016E-01	-9.17983E-02	-2.81886E-02	-1.01056E-02

[0321]

表十二非球面系数						
表面	8	9	10	11		
k =	-1.394704	-3.03247	-39.215327	-17.127864		

[0322]

A4 =	2.18458E-01	-1.62687E-02	-1.21846E-01	-2.08246E-02		
A6 =	-1.66227E-02	-9.55726E-03	5.40811E-02	-1.91521E-04		
A8 =	-3.17545E-02	1.15509E-02	-3.24253E-02	1.61481E-04		
A10 =	1.19463E-04	-9.11869E-03	2.40979E-03	-2.19374E-06		
A12 =	9.03458E-03	4.52160E-03	3.49318E-03	-1.72409E-06		
A14 =	-2.85089E-03	-8.94094E-04	-8.19111E-04	8.06517E-08		

[0323] 第六实施例中,非球面的曲线方程式表示如第一实施例的形式。此外,下表参数的定义皆与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0324] 依据表十一及表十二可得到下列条件式数值:

[0325]

第六实施例 (使用主要参考波长 555 nm)			
TDT	1.4440 %	InRS11	0.3446
ODT	2.0614 %	InRS12	0.0884
$\Sigma$ PP	8.0203	InRS21	-0.1228
$\Sigma$ NP	-202.0346	InRS22	-0.2187
f1/ $\Sigma$ PP	0.7983	InRS31	-0.2407
f5/ $\Sigma$ NP	0.4950	InRS32	-0.7131
IN12 / f	0.1677	InRS41	-0.5252
HOS / f	1.6559	InRS42	-0.9300
HOS	4.9324	InRS51	-1.1956
InTL	4.0682	InRS52	-0.4795
HOS / HOI	1.3188	(   InRS32   +   InRS41   ) / IN34	24.7661
InS/HOS	0.8896	InRS52   /TP5	0.7996
InTL / HOS	0.8248	(   InRS42   +   InRS51   ) / IN45	3.0991
$\Sigma$ TP / InTL	0.6754	$\Sigma$   InRS   / InTL	1.1943
InRSO	2.4289	$\Sigma$   InRS   / HOS	0.9850

[0326]

InRSI	2.4297	(   InRS41   +   InRS42   +   InRS51   +   InRS52   ) / InTL	0.7694
$\Sigma$   InRS	4.8586	(   InRS41   +   InRS42   +   InRS51   +   InRS52   ) / HOS	0.6346

[0327] 虽然本发明已以实施方式揭露如上,然其并非用以限定本发明,任何熟习此技艺者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种的更动与润饰,因此本发明的保护范围当视本案权利要求范围所界定者为准。

[0328] 虽然本发明已参照其例示性实施例而特别地显示及描述,将为所属技术领域具通常知识者所理解的是,于不脱离本案权利要求范围及其等效物所定义的本发明的精神与范畴下可对其进行形式与细节上的各种变更。

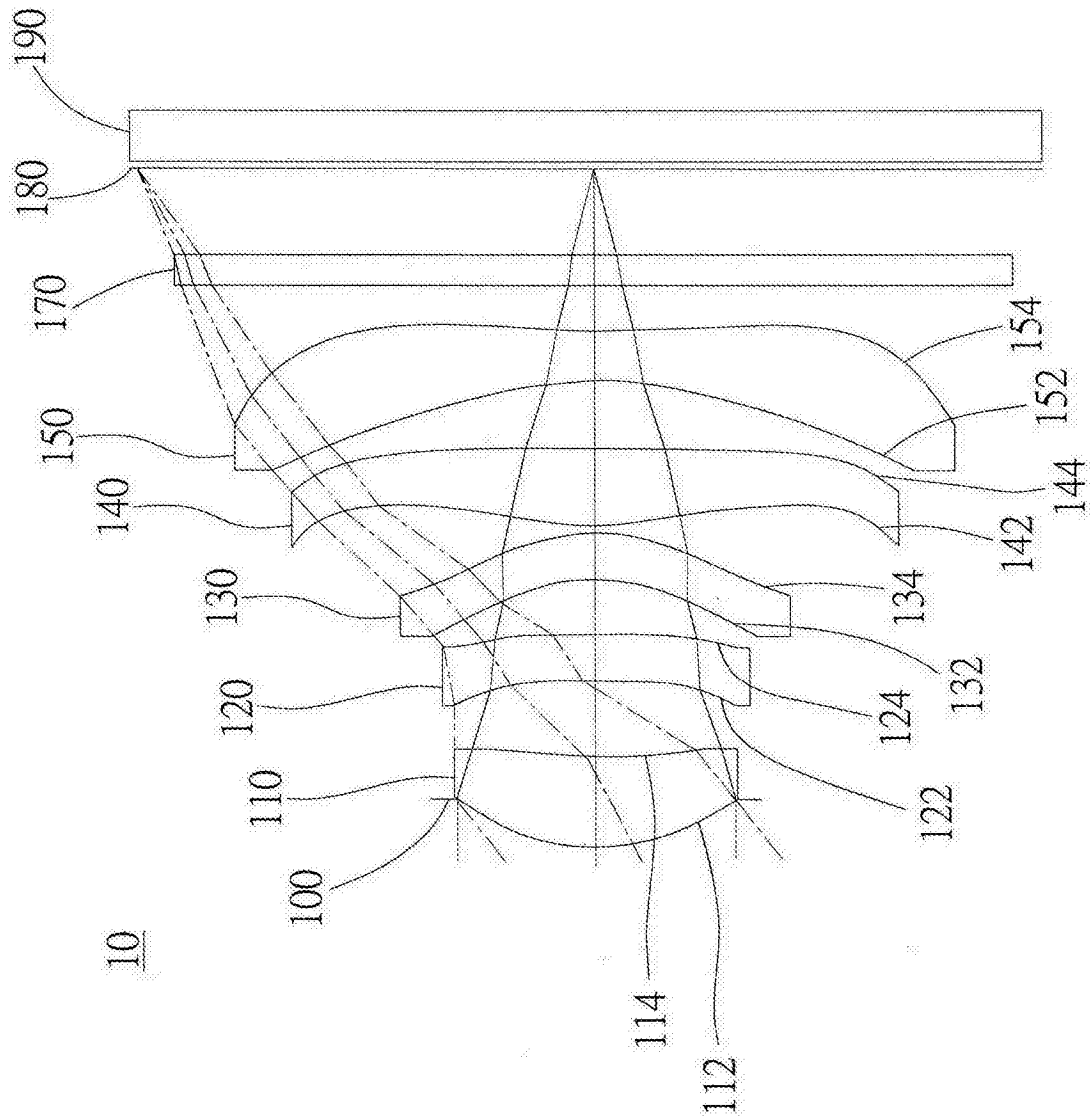


图 1A



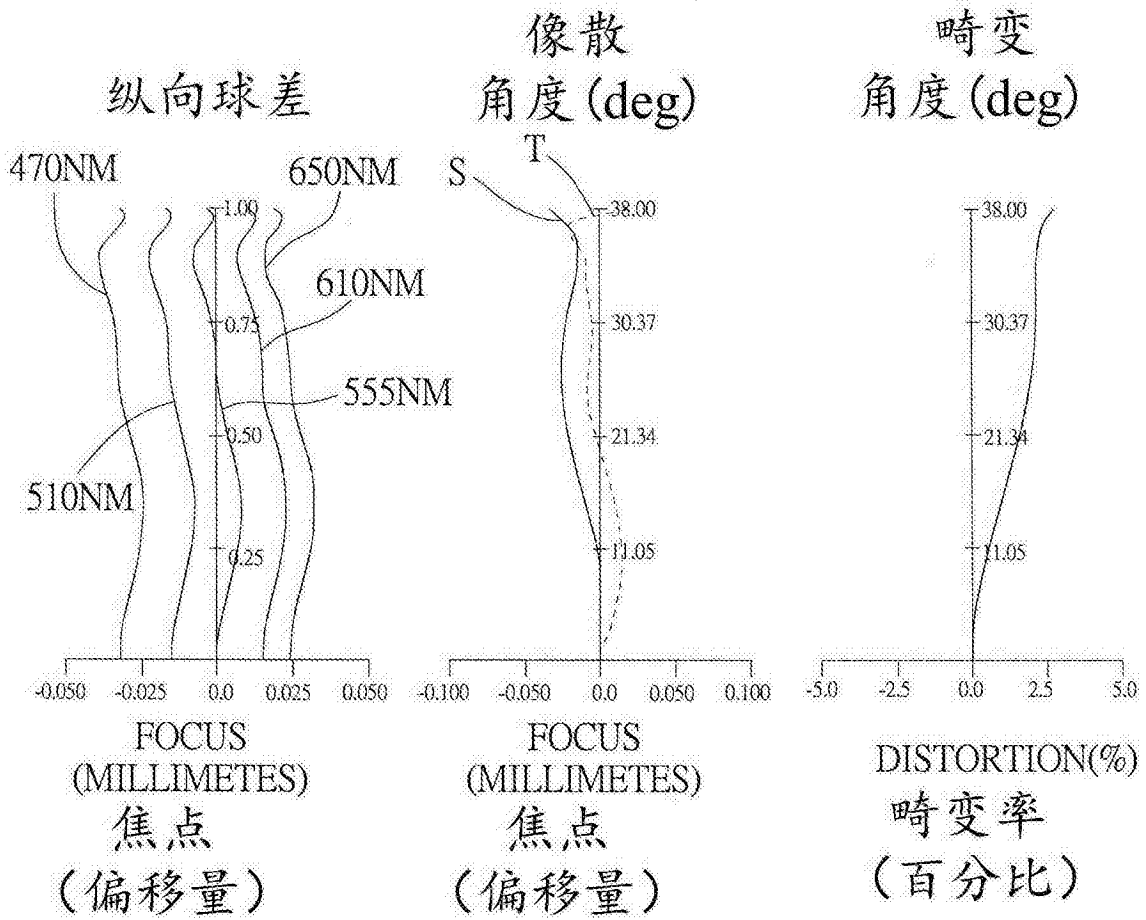


图 1B

— 近轴视角  
 - - 实际视角

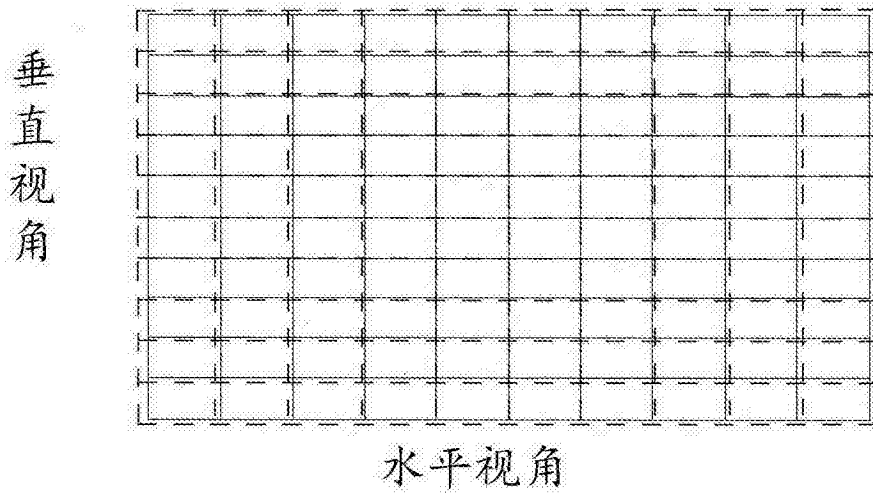


图 1C

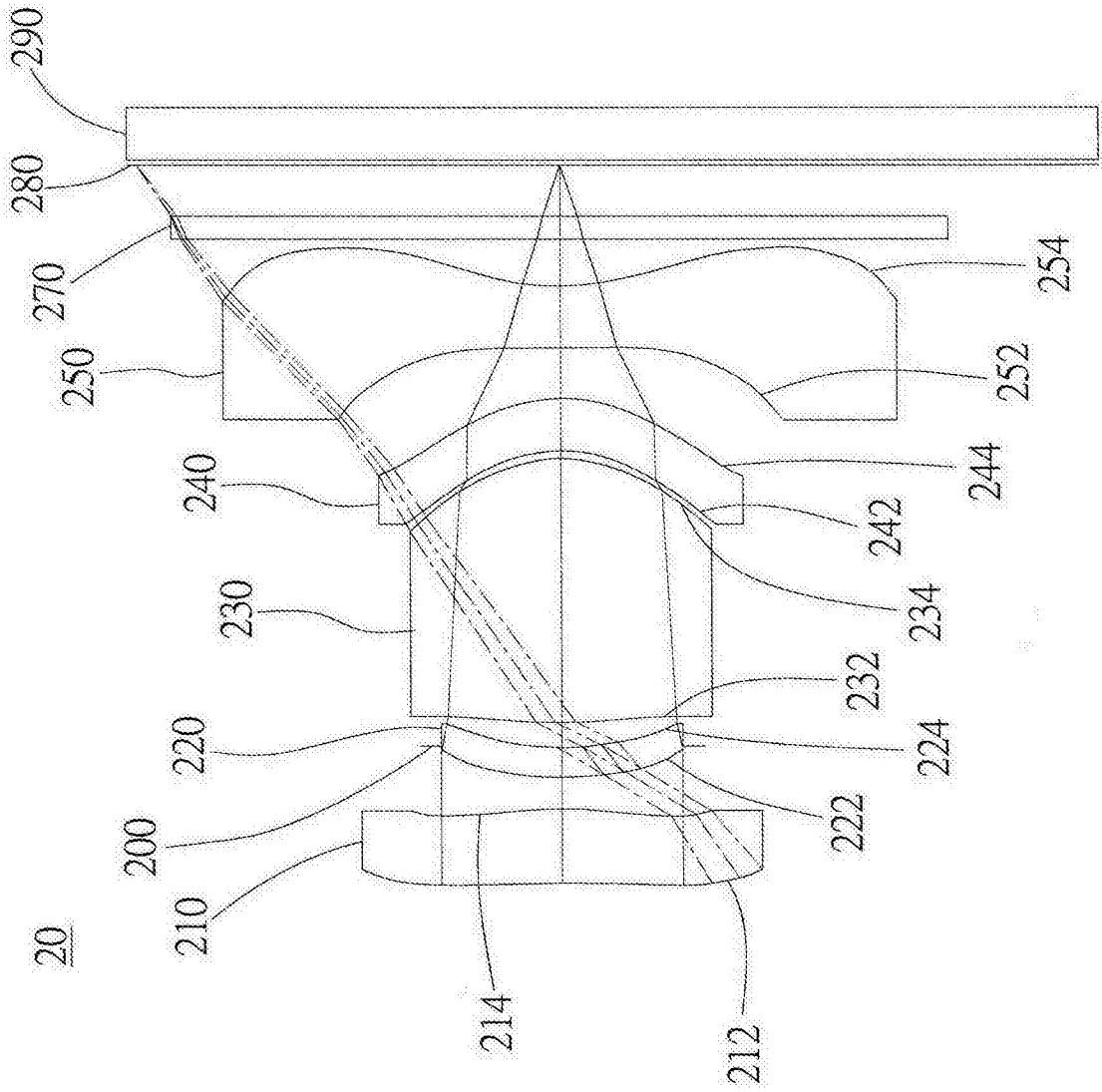


图 2A

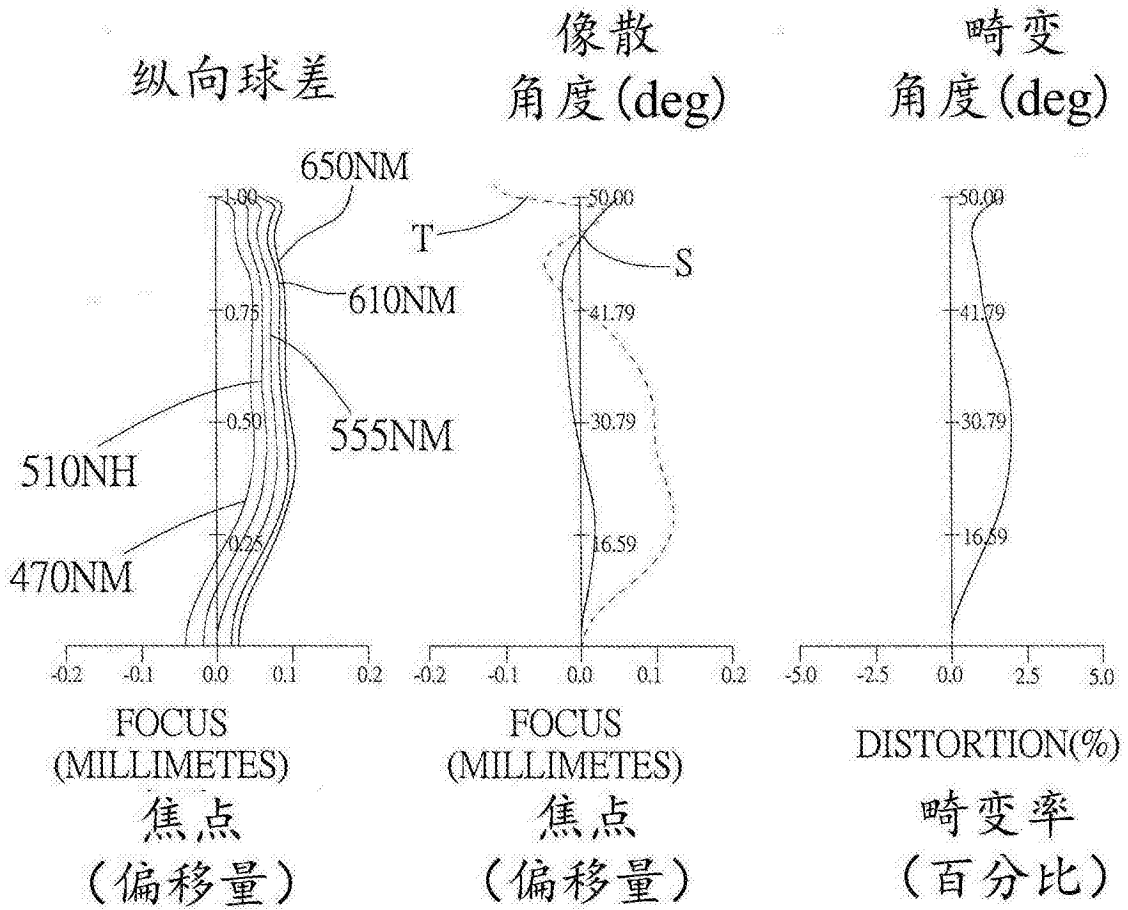


图 2B

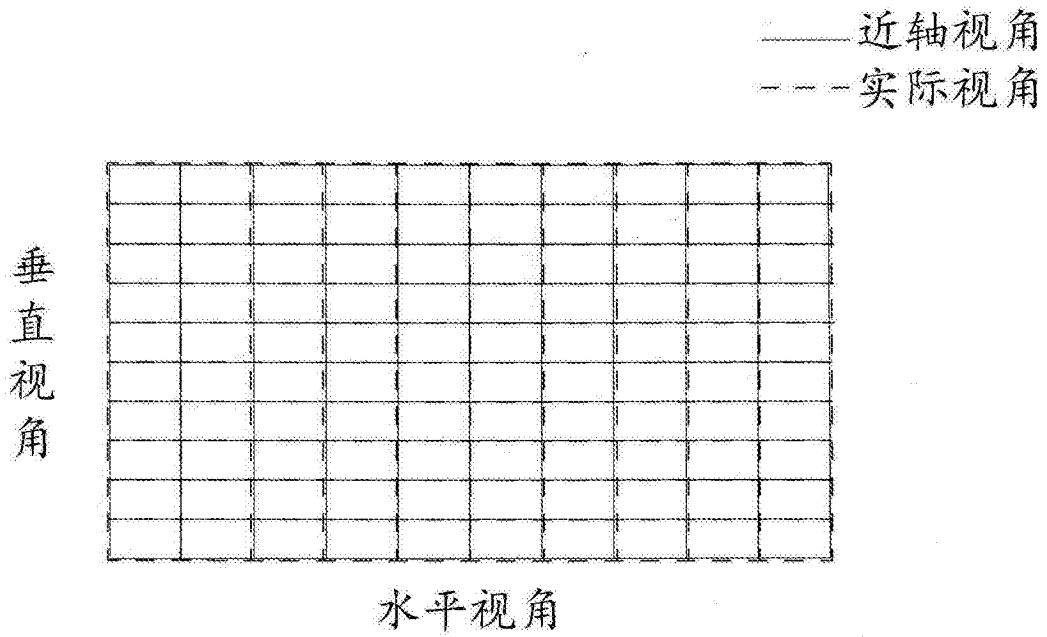


图 2C

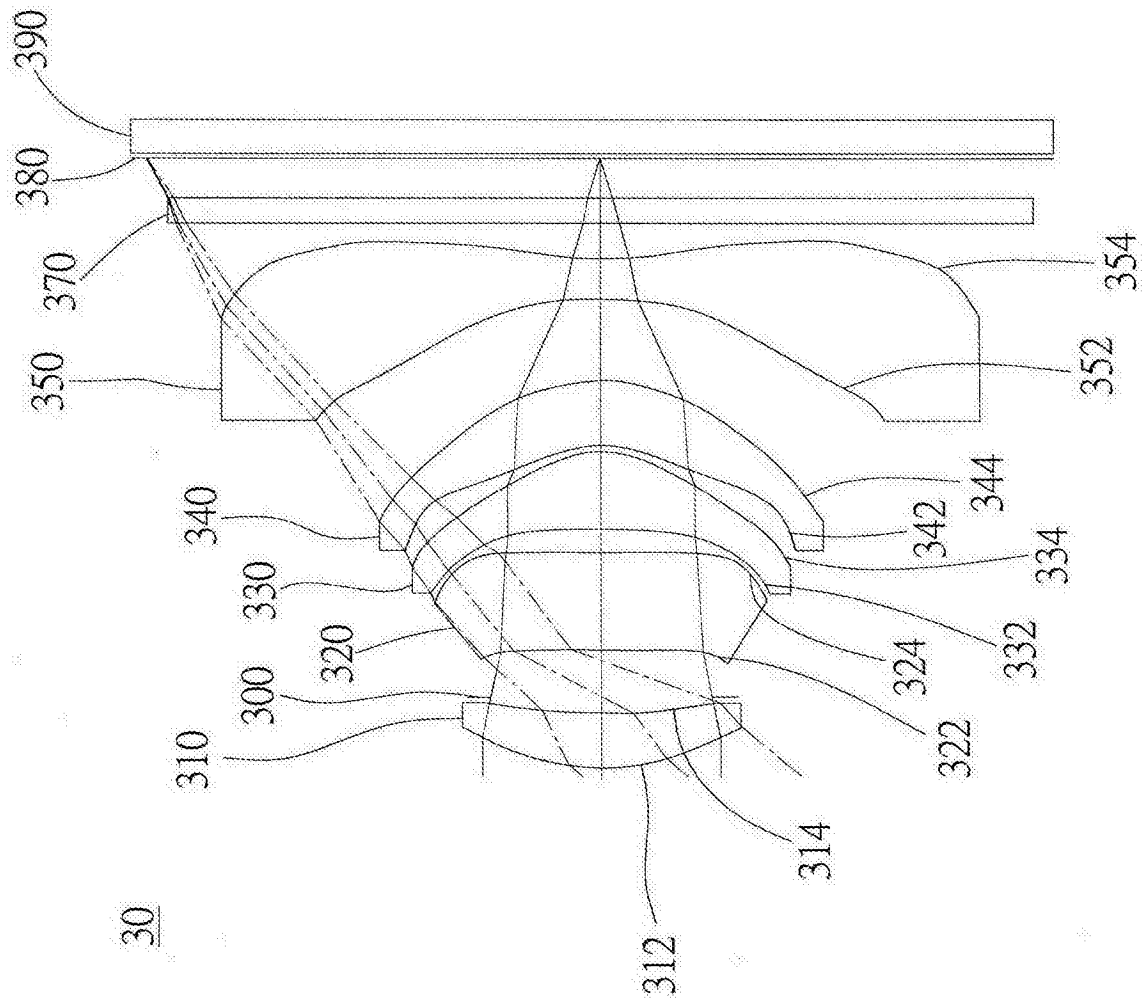


图 3A

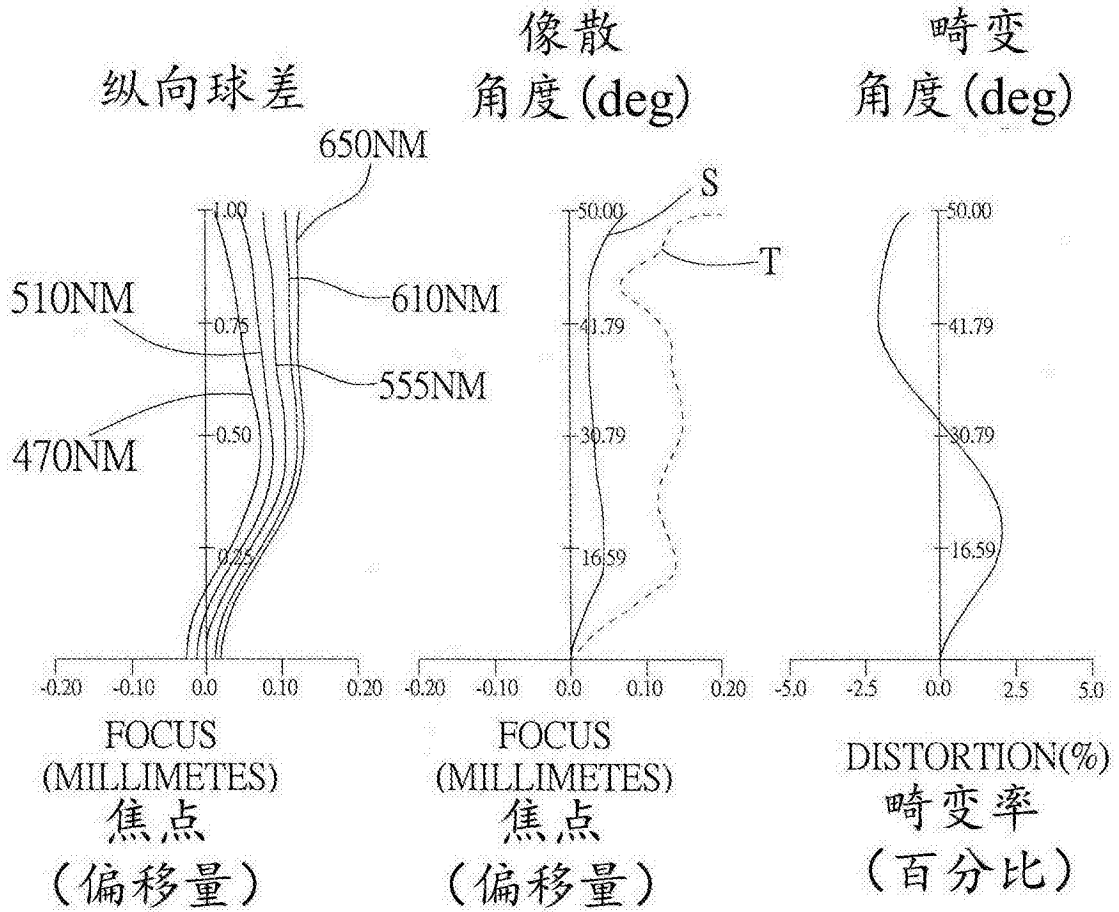


图 3B

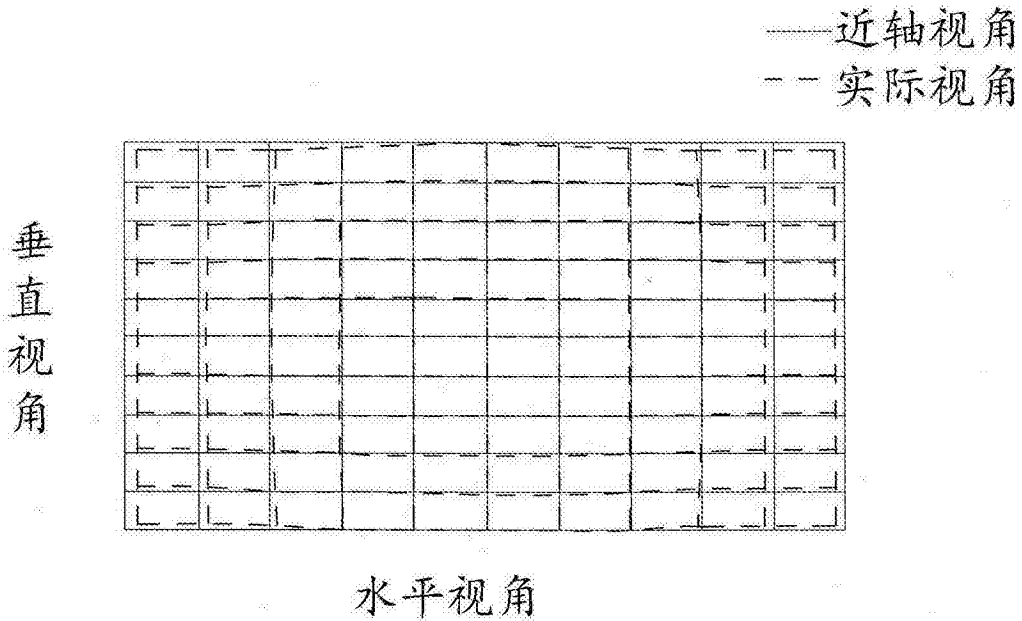


图 3C

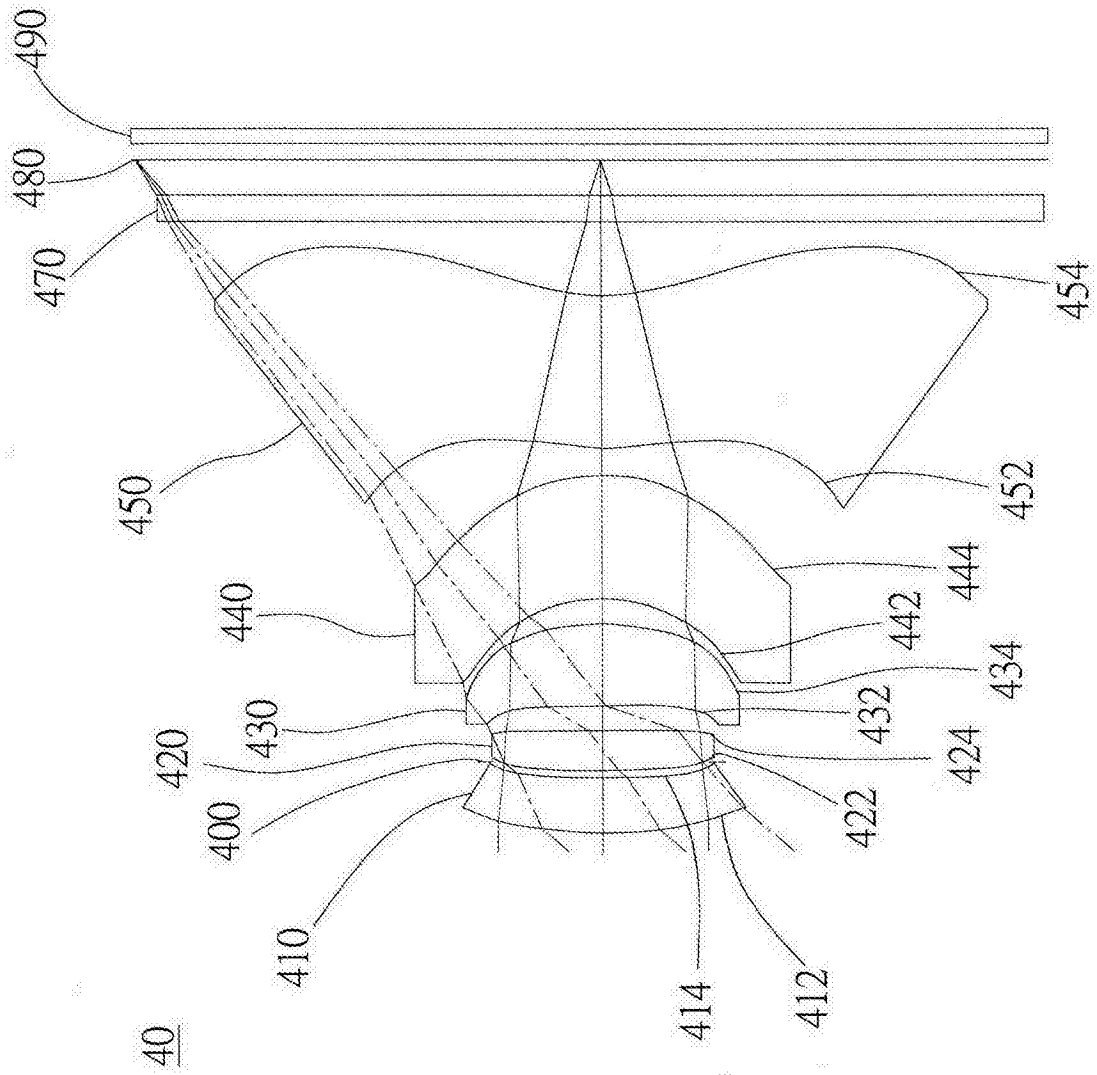


图 4A

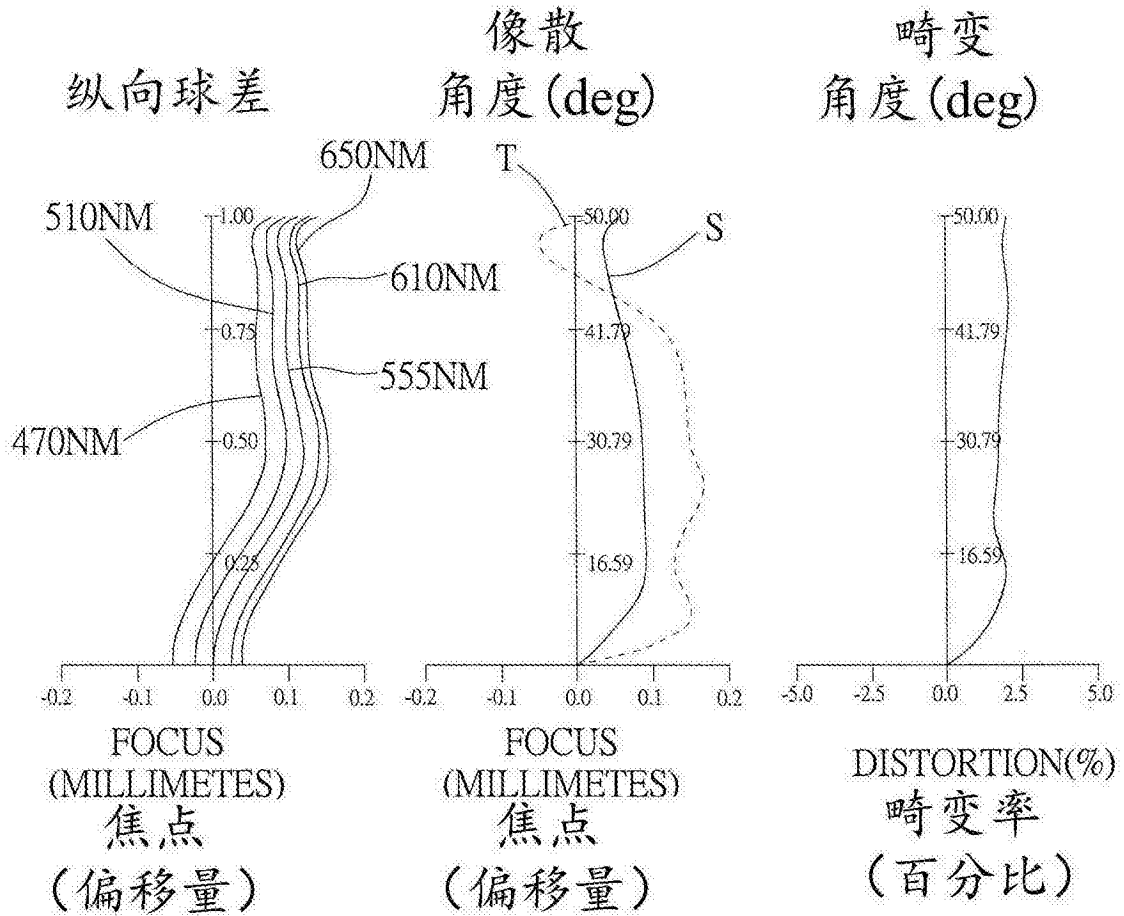


图 4B

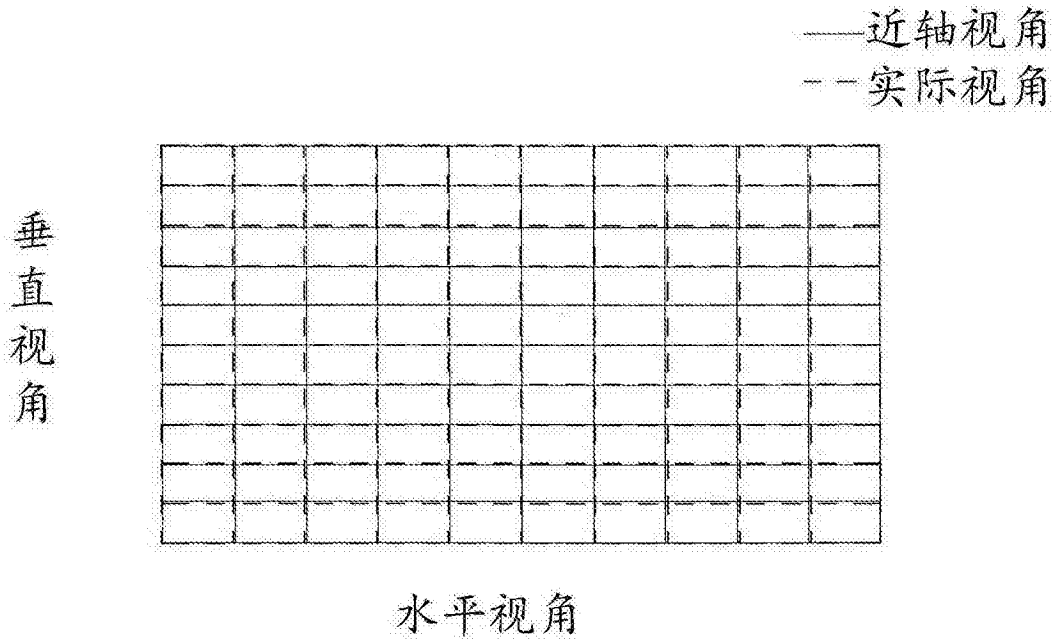


图 4C

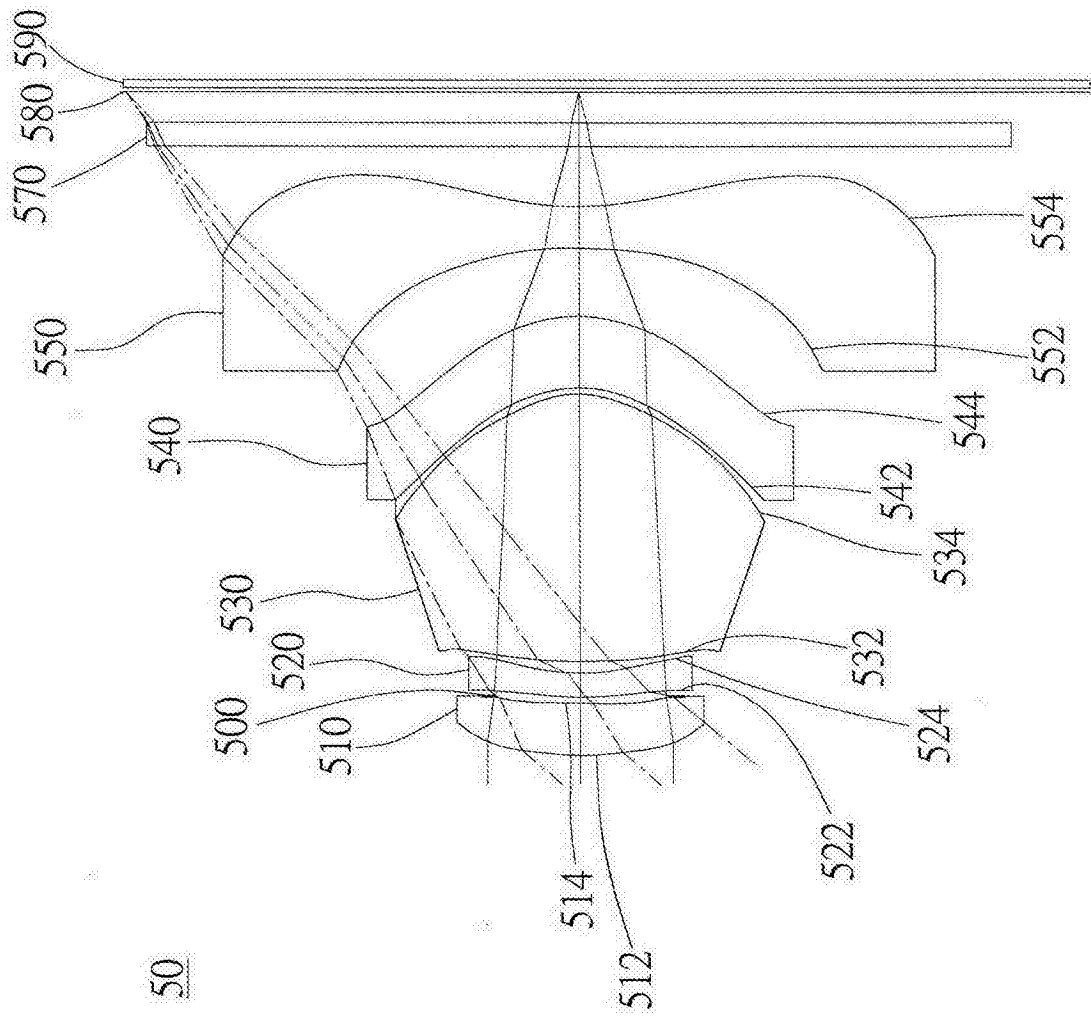


图 5A



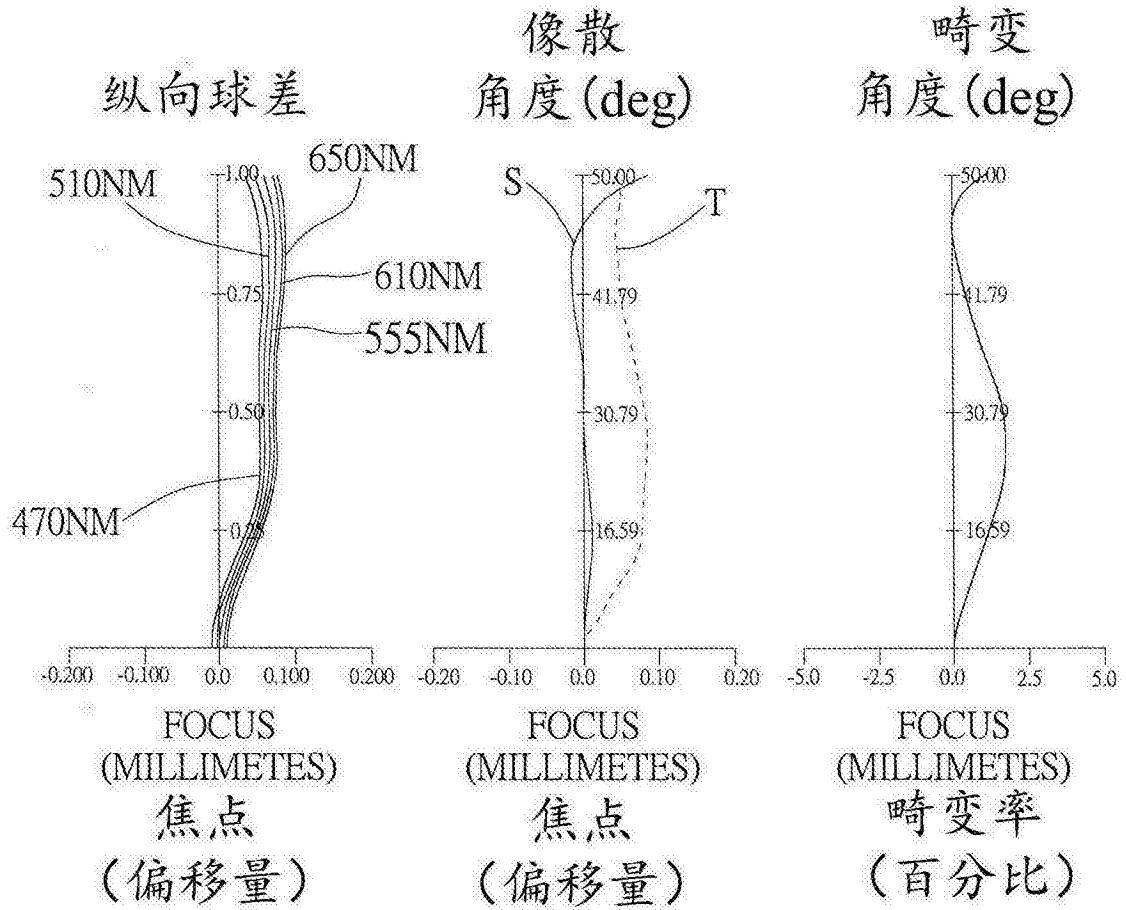


图 5B

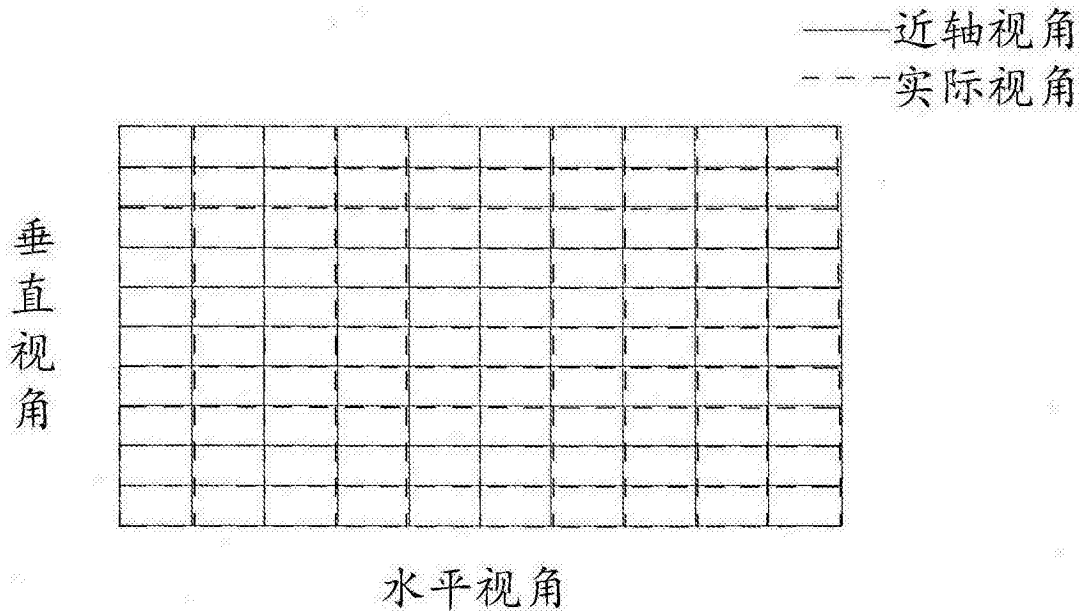


图 5C

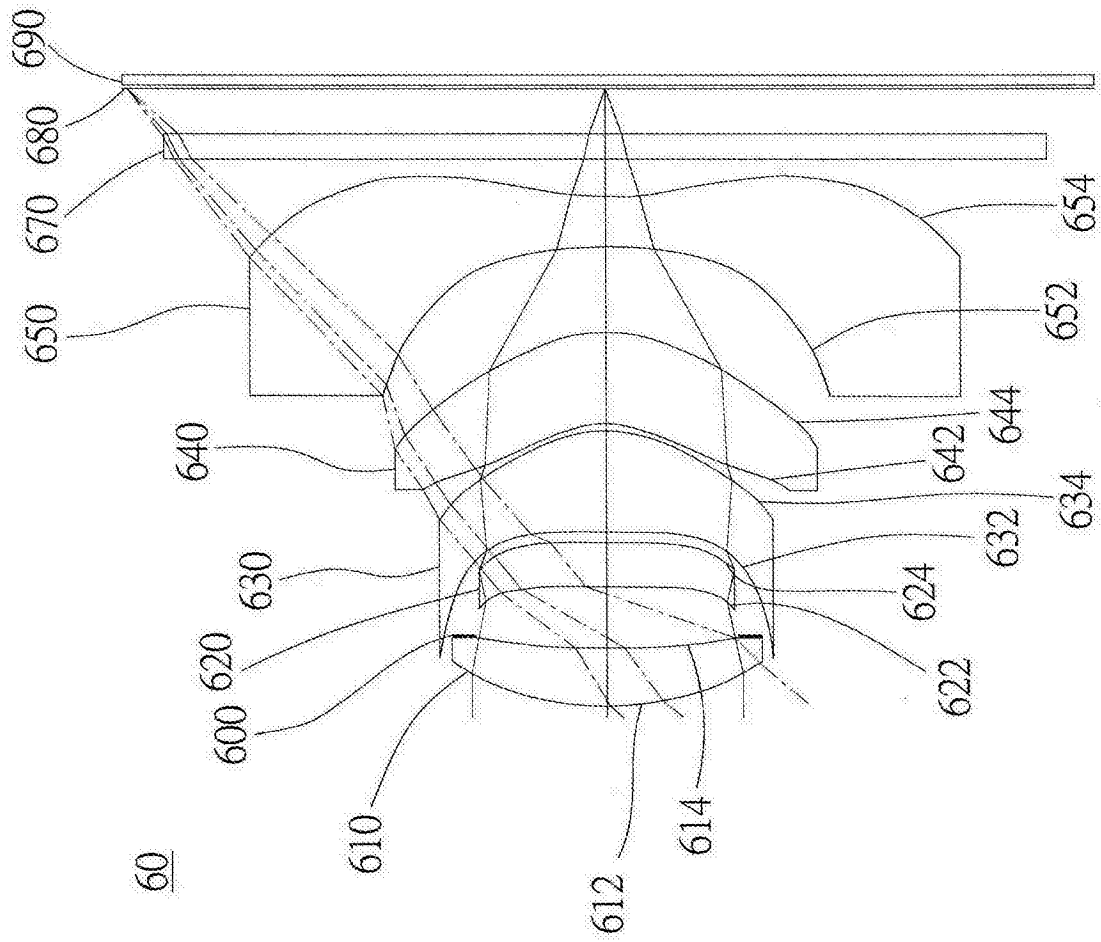


图 6A

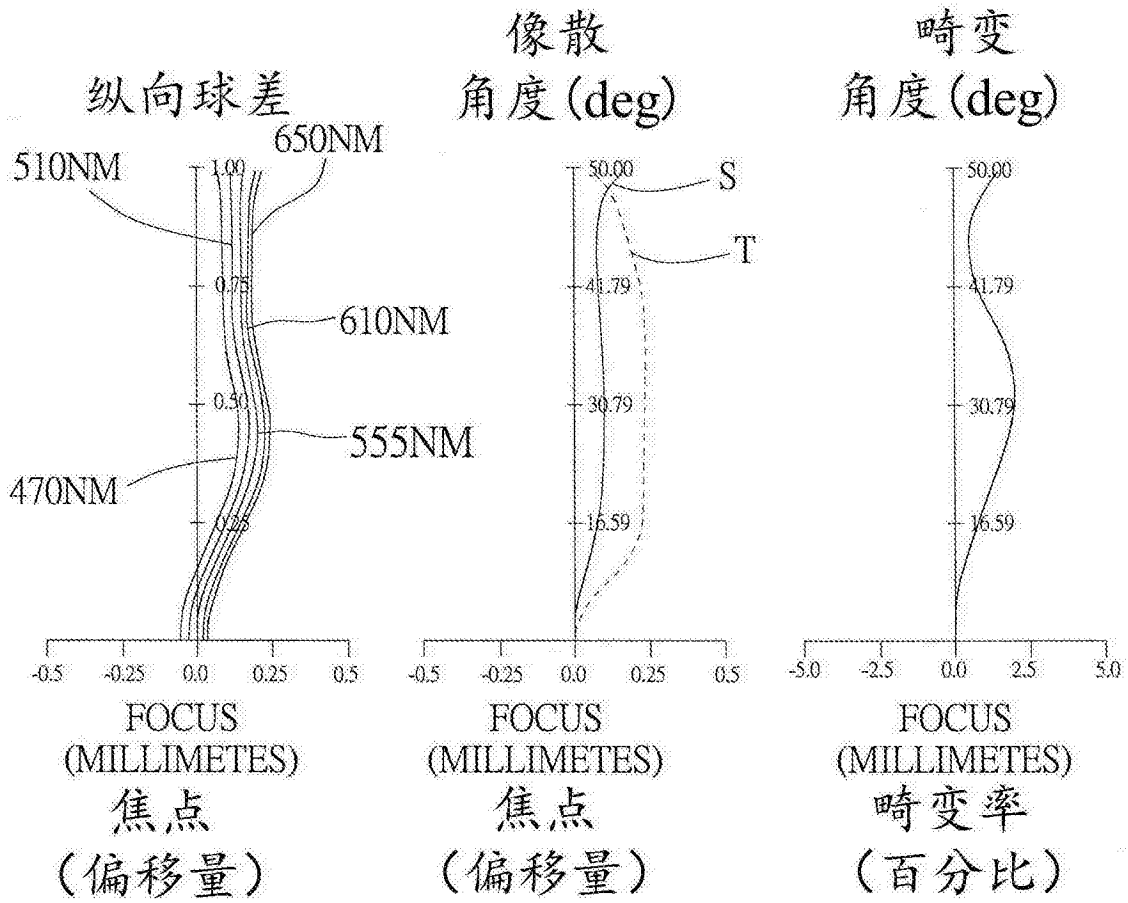


图 6B

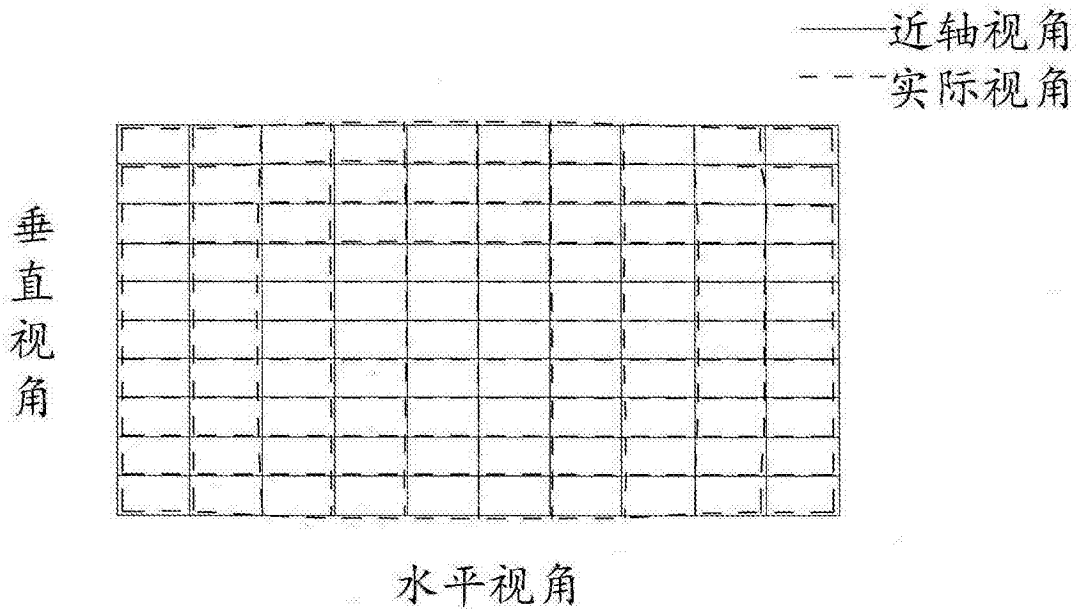


图 6C