



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105301746 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201510317711. 6

(22) 申请日 2015. 06. 11

(30) 优先权数据

103121996 2014. 06. 25 TW

(71) 申请人 先进光电科技股份有限公司

地址 中国台湾中部科学工业园区台中市大雅区科雅路 33 号 2 楼

(72) 发明人 唐乃元 张永明

(74) 专利代理机构 北京龙双利达知识产权代理有限公司 11329

代理人 肖鹏 王君

(51) Int. Cl.

G02B 13/18(2006. 01)

G02B 13/00(2006. 01)

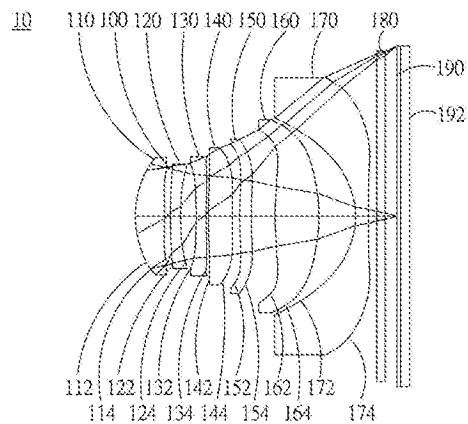
权利要求书3页 说明书35页 附图11页

(54) 发明名称

光学成像系统

(57) 摘要

本发明公开一种光学成像系统,由物侧至像侧依次包括第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜以及第七透镜。第一透镜具有屈光力,其物侧面可为凸面。第二透镜至第六透镜具有屈光力,前述各透镜的两表面均为非球面。第七透镜具有负屈光力,其物侧面为凹面,其两表面均为非球面,其中第七透镜的至少一个表面具有反曲点。光学成像系统中具有屈光力的透镜为第一透镜至第七透镜。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,由物侧至像侧依次包括:

第一透镜,具有屈光力;

第二透镜,具有屈光力;

第三透镜,具有屈光力;

第四透镜,具有屈光力;

第五透镜,具有屈光力;

第六透镜,具有屈光力;以及

第七透镜,具有屈光力,其中所述第一透镜至所述第七透镜中至少一个透镜具有正屈光力,所述透镜中至少一个透镜的物侧表面及像侧表面中至少一个表面为非球面;所述第一透镜至所述第七透镜的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_6$ 、 $f_7$ ,所述光学成像系统的焦距为  $f$ ,所述光学成像系统的入射瞳直径为 HEP,其满足下列条件: $0 < |f/f_1| \leq 2$ ;以及  $1.2 \leq f/HEP \leq 2.8$ 。

2. 如权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,所述第一透镜至所述第六透镜中至少一个透镜为正屈光力,所述第七透镜为负屈光力。

3. 如权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,所述光学成像系统满足下列公式:

$$|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|; \text{ 以及 } |f_1| > f_7。$$

4. 如权利要求 3 所述的光学成像系统,其特征在于,还包括:成像面,所述第一透镜物侧面至所述第七透镜像侧面具有距离  $InTL$ ,所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离 HOS,且满足下列公式: $0.1 \leq InTL/HOS \leq 0.9$ 。

5. 如权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,在光轴上,所有具有屈光力的透镜的厚度总和为  $\Sigma TP$ ,所述第一透镜物侧面至所述第七透镜像侧面具有距离  $InTL$ ,且满足下列公式: $0.1 \leq \Sigma TP/InTL \leq 0.9$ 。

6. 如权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,还包括:成像面,所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离 HOS,且满足下列公式: $0.5 \leq HOS/f \leq 2.5$ 。

7. 如权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,所述第七透镜像侧面在光轴上的交点至所述第七透镜像侧表面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为  $InRS72$ ,所述第七透镜在光轴上的厚度为  $TP7$ ,其满足下列条件: $0 < |InRS72|/TP7 < 10$ 。

8. 如权利要求 1 所述的光学成像系统,其特征在于,还包括光圈;以及成像面;其中,在光轴上,所述光圈至所述成像面具有距离  $InS$ ,所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离 HOS,且满足下列公式: $0.5 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。

9. 如权利要求 4 所述的光学成像系统,其特征在于,所述第七透镜物侧表面的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT71$ ,所述第七透镜像侧表面的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT72$ ,其满足下列条件: $0 \leq HVT71/HVT72 \leq 1.5$ ;以及  $0 \leq HVT72/HOS \leq 0.5$ 。

10. 一种光学成像系统,其特征在于,由物侧至像侧依次包括:

第一透镜,具有屈光力;

第二透镜,具有屈光力;

第三透镜,具有屈光力;

第四透镜,具有屈光力;

第五透镜,具有屈光力;

第六透镜,具有屈光力;以及

第七透镜,具有负屈光力,其中所述第一透镜至所述第六透镜中至少一个透镜具有正屈光力,所述透镜中至少一个透镜的物侧表面及像侧表面中至少一个表面为非球面;所述第一透镜至所述第七透镜的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_6$ 、 $f_7$ ,所述光学成像系统的焦距为  $f$ ,所述光学成像系统的入射瞳直径为 HEP,所述光学成像系统在结像时的 TV 畸变为 TDT,其满足下列条件: $0 < |f/f_1| \leq 2$ ;  $1.2 \leq f/HEP \leq 2.8$  以及  $|TDT| < 1.5\%$ 。

11. 如权利要求 10 所述的光学成像系统,其特征在于,所述光学成像系统在结像时的光学畸变为 ODT,其满足下列条件: $|ODT| \leq 2.5\%$ 。

12. 如权利要求 10 所述的光学成像系统,其特征在于,所述光学成像系统满足下列公式: $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|$ ;以及  $|f_1| > f_7$ 。

13. 如权利要求 10 所述的光学成像系统,其特征在于,所述第七透镜像侧表面在光轴上的交点至所述第七透镜像侧表面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为  $InRS72$ ,所述第七透镜在光轴上的厚度为 TP7,其满足下列条件: $0 < |InRS72|/TP7 < 10$ 。

14. 如权利要求 10 所述的光学成像系统,其特征在于,还包括:成像面,所述第一透镜物侧面至所述第七透镜像侧面具有距离  $InTL$ ,所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离 HOS,所有具有屈光力的透镜的厚度总和为  $\Sigma TP$ ,且满足下列公式: $0.5 \leq InTL/HOS \leq 0.95$ ;以及  $0.1 \leq \Sigma TP/InTL \leq 0.9$ 。

15. 如权利要求 14 所述的光学成像系统,其特征在于,所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离 HOS,且满足下列公式: $0.5 \leq HOS/f \leq 2.5$ 。

16. 如权利要求 15 所述的光学成像系统,其特征在于,所述第七透镜物侧表面的临界点与光轴的垂直距离为 HVT71,所述第七透镜像侧表面的临界点与光轴的垂直距离为 HVT72,其满足下列条件: $0 \leq HVT71/HVT72 \leq 1.5$ ;以及  $0 \leq HVT72/HOS \leq 0.5$ 。

17. 如权利要求 10 所述的光学成像系统,其特征在于,所述光学成像系统的最大视角的一半为 HAF,其满足下列条件: $0.4 \leq |\tan(HAF)| \leq 1.5$ 。

18. 如权利要求 10 所述的光学成像系统,其特征在于,还包括光圈;以及成像面;其中,在光轴上,所述光圈至所述成像面具有距离  $InS$ ,所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离 HOS,且满足下列公式: $0.5 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。

19. 如权利要求 18 所述的光学成像系统,其特征在于,所述光学成像系统设有图像感测元件于所述成像面,所述图像感测元件有效感测区域对角线长的一半为 HOI,所述第一透镜物侧面至所述第七透镜像侧面具有距离  $InTL$ ,所述第七透镜像侧面至所述成像面具有距离 BFL,且满足下列公式: $0.5 \leq (InTL/HOI) + (BFL/HOI) \leq 7$ 。

20. 一种光学成像系统,其特征在于,由物侧至像侧依次包括:

第一透镜,具有正屈光力;

第二透镜,具有屈光力;

第三透镜,具有屈光力;

第四透镜,具有屈光力;

第五透镜,具有屈光力;

第六透镜,具有屈光力;以及

第七透镜,具有负屈光力,其中所述第二透镜至所述第六透镜中至少一个透镜具有正

屈光力,所述透镜中至少一个透镜的物侧表面及像侧表面中至少一个表面为非球面;所述第一透镜至所述第七透镜的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_6$ 、 $f_7$ ,所述光学成像系统的焦距为  $f$ ,所述光学成像系统的入射瞳直径为  $HEP$ ,所述光学成像系统在结像时的光学畸变为  $ODT$  并且 TV 畸变为  $TDT$ ,其满足下列条件: $|f_1| > f_7$ ;  $0 < |f/f_1| \leq 2$ ;  $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|$ ;  $1.2 \leq f/HEP \leq 2.8$ ;  $|TDT| < 1.5\%$ ; 以及  $|ODT| \leq 2.5\%$ 。

21. 如权利要求 20 所述的光学成像系统,其特征在于,所述光学成像系统的焦距  $f$  与每一片具有正屈光力的透镜的焦距  $f_p$  的比值  $f/f_p$  为  $PPR$ ,所述光学成像系统的焦距  $f$  与每一片具有负屈光力的透镜的焦距  $f_n$  的比值  $f/f_n$  为  $NPR$ ,所有正屈光力的透镜的  $PPR$  总和为  $\Sigma PPR$ ,所有负屈光力的透镜的  $NPR$  总和为  $\Sigma NPR$ ,其满足下列条件: $0.5 \leq \Sigma PPR / |\Sigma NPR| \leq 2$ 。

22. 如权利要求 20 所述的光学成像系统,其特征在于,所述第七透镜像侧表面在光轴上的交点至所述第七透镜像侧表面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为  $InRS72$ ,所述第七透镜在光轴上的厚度为  $TP7$ ,所述第七透镜物侧表面的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT71$ ,所述第七透镜像侧表面的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT72$ ,其满足下列条件: $0 < |InRS72| / TP7 < 10$ ; 以及  $0 \leq HVT71/HVT72$ 。

23. 如权利要求 20 所述的光学成像系统,其特征在于,还包括光圈;成像面以及图像感测元件,所述图像感测元件设置于所述成像面中,并且在光轴上所述光圈至所述成像面具有距离  $InS$ ,所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离  $HOS$ ,其满足下列公式: $0.5 \leq InS/HOS \leq 1.1$ ; 以及  $0.5 \leq HOS/f \leq 2.5$ 。

## 光学成像系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学成像系统,更具体地涉及一种应用于电子产品上的小型化光学成像系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着具有摄影功能的便携式电子产品的兴起,光学系统的需求日渐提高。一般光学系统的感光元件不外乎是感光耦合元件 (Charge Coupled Device ;CCD) 或互补性氧化金属半导体元 (Complementary Metal-Oxide Semiconductor Sensor ;CMOS Sensor) 两种,且随着半导体制作工艺技术的精进,使得感光元件的像素尺寸缩小,光学系统逐渐往高像素领域发展,因此对成像质量的要求也日益增加。

[0003] 传统搭载于便携式装置上的光学系统,多采用五片或六片式透镜结构为主,然而由于便携式装置不断朝提升像素并且终端消费者对大光圈的需求例如微光与夜拍功能,现有的光学成像系统已无法满足更高级的摄影要求。

### 发明内容

[0004] 因此,本发明实施例的目的在于,提供一种技术,能够有效增加光学成像镜头的进光量,并进一步提高成像的质量。

[0005] 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:

[0006] 与长度或高度有关的透镜参数

[0007] 光学成像系统的成像高度以 H0I 表示;光学成像系统的高度以 H0S 表示;光学成像系统的第一透镜物侧面至第七透镜像侧面间的距离以 InTL 表示;光学成像系统的固定光阑(光圈)至成像面间的距离以 InS 表示;光学成像系统的第一透镜与第二透镜间的距离以 In12 表示(例示);光学成像系统的第一透镜在光轴上的厚度以 TP1 表示(例示)。

[0008] 与材料有关的透镜参数

[0009] 光学成像系统的第一透镜的色散系数以 NA1 表示(例示);第一透镜的折射律以 Nd1 表示(例示)。

[0010] 与视角有关的透镜参数

[0011] 视角以 AF 表示;视角的一半以 HAF 表示;主光线角度以 MRA 表示。

[0012] 与出入瞳有关的透镜参数

[0013] 光学成像系统的入射瞳直径以 HEP 表示。

[0014] 与透镜面形深度(沉陷量)有关的参数

[0015] 第七透镜物侧面在光轴上的交点至第七透镜物侧面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离以 InRS71 表示(例示);第七透镜像侧面在光轴上的交点至第七透镜像侧面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离以 InRS72 表示(例示);第七透镜物侧面在光轴上的交点至第七透镜物侧面的反曲点与光轴的水平位移距离以 Inf71 表示(例示),第七透镜像侧面在光轴上的交点至第七透镜像侧面的反曲点与光轴的水平位移距离以 Inf72

表示(例示)。

[0016] 与透镜面型有关的参数

[0017] 临界点是指特定透镜表面上,除与光轴的交点外,与垂直于光轴的切面相切的切点。承上,例如第七透镜物侧面的临界点与光轴的垂直距离以 HVT71,第七透镜像侧面的临界点与光轴的垂直距离为 HVT72。

[0018] 与像差有关的变数

[0019] 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;慧星像差偏移量以 DFC 表示。

[0020] 本发明实施例提供一种光学成像系统,由物侧至像侧依次包括第一透镜,具有屈光力;第二透镜,具有屈光力;第三透镜,具有屈光力;第四透镜,具有屈光力;第五透镜,具有屈光力;第六透镜,具有屈光力;以及第七透镜,具有屈光力,其中所述第一透镜至所述第七透镜中至少一个透镜具有正屈光力,所述透镜中至少一个透镜的物侧表面及像侧表面中至少一个表面为非球面;所述第一透镜至所述第七透镜的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_6$ 、 $f_7$ ,所述光学成像系统的焦距为  $f$ ,所述光学成像系统的入射瞳直径为 HEP,其满足下列条件: $0 \leq |f/f_1| \leq 2$ ;以及  $1.2 \leq f/HEP \leq 2.8$ 。

[0021] 优选地,所述第一透镜至所述第六透镜中至少一个透镜为正屈光力,所述第七透镜为负屈光力。

[0022] 优选地,所述光学成像系统满足下列公式: $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|$ ;以及  $|f_1| > f_7$ 。

[0023] 优选地,还包括:成像面,所述第一透镜物侧面至所述第七透镜像侧面具有距离  $InTL$ ,所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离  $HOS$ ,且满足下列公式: $0.1 \leq InTL/HOS \leq 0.9$ 。

[0024] 优选地,在所述光轴上,所有具有屈光力的透镜的厚度总和为  $\Sigma TP$ ,所述第一透镜物侧面至所述第七透镜像侧面具有距离  $InTL$ ,且满足下列公式: $0.1 \leq \Sigma TP/InTL \leq 0.9$ 。

[0025] 优选地,还包括:成像面,所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离  $HOS$ ,且满足下列公式: $0.5 \leq HOS/f \leq 2.5$ 。

[0026] 优选地,所述第七透镜像侧表面在光轴上的交点至所述第七透镜像侧表面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为  $InRS72$ ,所述第七透镜在光轴上的厚度为  $TP7$ ,其满足下列条件: $0 \leq InRS72/TP7 < 10$ 。

[0027] 优选地,还包括光圈;以及成像面;其中,在所述光轴上,所述光圈至所述成像面具有距离  $InS$ ,所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离  $HOS$ ,且满足下列公式: $0.5 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。

[0028] 优选地,所述第七透镜物侧表面的临界点与光轴的垂直距离为 HVT71,所述第七透镜像侧表面的临界点与光轴的垂直距离为 HVT72,其满足下列条件: $0 \leq HVT71/HVT72 \leq 1.5$ ;以及  $0 \leq HVT72/HOS \leq 0.5$ 。

[0029] 本发明实施例还提供一种光学成像系统,由物侧至像侧依次包括:第一透镜,具有屈光力;第二透镜,具有屈光力;第三透镜,具有屈光力;第四透镜,具有屈光力;第五透镜,具有屈光力;第六透镜,具有屈光力;以及第七透镜,具有负屈光力,其中所述第一透镜

至所述第六透镜中至少一个透镜具有正屈光力,所述透镜中至少一个透镜的物侧表面及像侧表面中至少一个表面为非球面;所述第一透镜至所述第七透镜的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_6$ 、 $f_7$ ,所述光学成像系统的焦距为  $f$ ,所述光学成像系统的入射瞳直径为 HEP,所述光学成像系统在结像时的 TV 畸变为 TDT,其满足下列条件: $0 \leq |f/f_1| \leq 2$ ;  $1.2 \leq f/HEP \leq 2.8$  以及  $|TDT| < 1.5\%$ 。

[0030] 优选地,所述光学成像系统在结像时的光学畸变为 ODT,其满足下列条件: $|ODT| \leq 2.5\%$ 。

[0031] 优选地,所述光学成像系统满足下列公式: $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|$ ;以及  $|f_1| > f_7$ 。

[0032] 优选地,所述第七透镜像侧表面在光轴上的交点至所述第七透镜像侧表面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为  $InRS72$ ,所述第七透镜在光轴上的厚度为  $TP7$ ,其满足下列条件: $0 \leq InRS72/TP7 < 10$ 。

[0033] 优选地,还包括:成像面,所述第一透镜物侧面至所述第七透镜像侧面具有距离  $InTL$ ,所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离  $HOS$ ,所有具有屈光力的透镜的厚度总和为  $\sum TP$ ,且满足下列公式: $0.5 \leq InTL/HOS \leq 0.95$ ;以及  $0.1 \leq \sum TP/InTL \leq 0.9$ 。

[0034] 优选地,所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离  $HOS$ ,且满足下列公式: $0.5 \leq HOS/f \leq 2.5$ 。

[0035] 优选地,所述第七透镜物侧表面的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT71$ ,所述第七透镜像侧表面的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT72$ ,其满足下列条件: $0 \leq HVT71/HVT72 \leq 1.5$ ;以及  $0 \leq HVT72/HOS \leq 0.5$ 。

[0036] 优选地,所述光学成像系统的最大视角的一半为  $HAF$ ,其满足下列条件: $0.4 \leq |\tan(HAF)| \leq 1.5$ 。

[0037] 优选地,还包括光圈;以及成像面;其中,在所述光轴上,所述光圈至所述成像面具有距离  $InS$ ,所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离  $HOS$ ,且满足下列公式: $0.5 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。

[0038] 优选地,所述光学成像系统设有图像感测元件于所述成像面,所述图像感测元件有效感测区域对角线长的一半为  $HOI$ ,所述第一透镜物侧面至所述第七透镜像侧面具有距离  $InTL$ ,所述第七透镜像侧面至所述成像面具有距离  $BFL$ ,且满足下列公式: $0.5 \leq (InTL/HOI) + (BFL/HOI) \leq 7$ 。

[0039] 本发明实施例还提供一种光学成像系统,由物侧至像侧依次包括:第一透镜,具有正屈光力;第二透镜,具有屈光力;第三透镜,具有屈光力;第四透镜,具有屈光力;第五透镜,具有屈光力;第六透镜,具有屈光力;以及第七透镜,具有负屈光力,其中所述第二透镜至所述第六透镜中至少一个透镜具有正屈光力,所述些透镜中至少一个透镜的物侧表面及像侧表面中至少一个表面为非球面;所述第一透镜至所述第七透镜的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_6$ 、 $f_7$ ,所述光学成像系统的焦距为  $f$ ,所述光学成像系统的入射瞳直径为 HEP,所述光学成像系统在结像时的光学畸变为 ODT 并且 TV 畸变为 TDT,其满足下列条件: $|f_1| > f_7$ ;  $0 \leq |f/f_1| \leq 2$ ;  $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|$ ;  $1.2 \leq f/HEP \leq 2.8$ ;  $|TDT| < 1.5\%$ ; 以及  $|ODT| \leq 2.5\%$ 。

[0040] 优选地,所述光学成像系统的焦距  $f$  与每一片具有正屈光力的透镜的焦距  $f_p$  的比

值  $f/f_p$  为 PPR, 所述光学成像系统的焦距  $f$  与每一片具有负屈光力的透镜的焦距  $f_n$  的比值  $f/f_n$  为 NPR, 所有正屈光力的透镜的 PPR 总和为  $\Sigma$  PPR, 所有负屈光力的透镜的 NPR 总和为  $\Sigma$  NPR, 其满足下列条件:  $0.5 \leq \Sigma \text{PPR} / |\Sigma \text{NPR}| \leq 2$ 。

[0041] 优选地, 所述第七透镜像侧表面在光轴上的交点至所述第七透镜像侧表面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为  $\text{InRS72}$ , 所述第七透镜在光轴上的厚度为  $\text{TP7}$ , 所述第七透镜物侧表面的临界点与光轴的垂直距离为  $\text{HVT71}$ , 所述第七透镜像侧表面的临界点与光轴的垂直距离为  $\text{HVT72}$ , 其满足下列条件:  $0 \leq \text{InRS72}/\text{TP7} < 10$ ; 以及  $0 \leq \text{HVT71}/\text{HVT72}$ 。

[0042] 优选地, 还包括光圈; 成像面以及图像感测元件, 所述图像感测元件设置于所述成像面中, 并且在所述光轴上所述光圈至所述成像面具有距离  $\text{InS}$ , 所述第一透镜物侧面至所述成像面具有距离  $\text{HOS}$ , 其满足下列公式:  $0.5 \leq \text{InS}/\text{HOS} \leq 1.1$ ; 以及  $0.5 \leq \text{HOS}/f \leq 2.5$ 。

[0043] 当  $|f_1| > f_7$  时, 光学成像系统的系统总高度 ( $\text{HOS}$ ; Height of Optic System) 可以适当缩短以达到微型化的目的。

[0044] 当  $|f/f_1|$  满足上述条件时, 使第一透镜屈光力的配置较为合适, 可避免产生过大像差而无法补正。

[0045] 当  $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6|$  以及  $|f_1| + |f_7|$  满足上述条件时, 藉由第二透镜至第六透镜中至少一个透镜具有弱的正屈光力或弱的负屈光力。所称弱屈光力, 是指特定透镜的焦距的绝对值大于 10。当本发明第二透镜至第六透镜中至少一个透镜具有弱的正屈光力, 其可有效分担第一透镜的正屈光力而避免不必要的像差过早出现, 反之若第二透镜至第六透镜中至少一个透镜具有弱的负屈光力, 则可以微调补正系统的像差。

[0046] 当  $\text{InRS72}/\text{TP7}$  满足上述条件时, 有利于镜片的制作与成型, 并有效维持其小型化。此外, 第七透镜可具有负屈光力, 其像侧面可为凹面。由此, 有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外, 第七透镜的至少一个表面可具有至少一个反曲点, 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。

[0047] 本发明提供一种光学成像系统, 其第七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七透镜的角度, 并针对光学畸变与 TV 畸变进行补正。另外, 第七透镜的表面可具备更佳的光路调节能力, 以提升成像质量。

[0048] 根据上述技术方案, 本发明实施例的一种光学成像系统及光学图像撷取镜头, 能够利用七个透镜的屈光力、凸面与凹面的组合 (本发明所述凸面或凹面原则上是指各透镜的物侧面或像侧面在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, 同时提高成像质量, 以应用于小型的电子产品上。

## 附图说明

[0049] 本发明上述及其他特征将通过参附图详细说明。

[0050] 图 1A 是绘示本发明第一实施例的光学成像系统的示意图;

[0051] 图 1B 由左至右依次绘示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;

[0052] 图 1C 是绘示本发明第一实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图;

[0053] 图 2A 是绘示本发明第二实施例的光学成像系统的示意图;



[0054] 图 2B 由左至右依次绘示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；

[0055] 图 2C 是绘示本发明第二实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图；

[0056] 图 3A 是绘示本发明第三实施例的光学成像系统的示意图；

[0057] 图 3B 由左至右依次绘示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；

[0058] 图 3C 是绘示本发明第三实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图；

[0059] 图 4A 是绘示本发明第四实施例的光学成像系统的示意图；

[0060] 图 4B 由左至右依次绘示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；

[0061] 图 4C 是绘示本发明第四实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图；

[0062] 图 5A 是绘示本发明第五实施例的光学成像系统的示意图；

[0063] 图 5B 由左至右依次绘示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；

[0064] 图 5C 是绘示本发明第五实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图；

[0065] 图 6A 是绘示本发明第六实施例的光学成像系统的示意图；

[0066] 图 6B 由左至右依次绘示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；

[0067] 图 6C 是绘示本发明第六实施例的光学成像系统的 TV 畸变曲线图。

[0068] 附图标记说明

[0069] 光学成像系统 :10

[0070] 光圈 :100、200、300、400、500、600

[0071] 第一透镜 :110、210、310、410、510、610

[0072] 物侧面 :112、212、312、412、512、612

[0073] 像侧面 :114、214、314、414、514、614

[0074] 第二透镜 :120、220、320、420、520、620

[0075] 物侧面 :122、222、322、422、522、622

[0076] 像侧面 :124、224、324、424、524、624

[0077] 第三透镜 :130、230、330、430、530、630

[0078] 物侧面 :132、232、332、432、532、632

[0079] 像侧面 :134、234、334、434、534、634

[0080] 第四透镜 :140、240、340、440、540、640

[0081] 物侧面 :142、242、342、442、542、642

[0082] 像侧面 :144、244、344、444、544、644

[0083] 第五透镜 :150、250、350、450、550、650

[0084] 物侧面 :152、252、352、452、552、652

[0085] 像侧面 :154、254、354、454、554、654

[0086] 第六透镜 :160、260、360、460、560、660

[0087] 物侧面 :162、262、362、462、562、662

- [0088] 像侧面 :164、264、364、464、564、664
- [0089] 第七透镜 :170、270、370、470、570、670
- [0090] 物侧面 :172、272、372、472、572、672
- [0091] 像侧面 :174、274、374、474、574、674
- [0092] 红外线滤光片 :180、280、380、480、580、680
- [0093] 成像面 :190、290、390、490、590、690
- [0094] 图像感测元件 :192、292、392、492、592
- [0095] 光学成像系统的焦距 :f
- [0096] 第一透镜的焦距 :f1
- [0097] 第二透镜的焦距 :f2
- [0098] 第三透镜的焦距 :f3
- [0099] 第四透镜的焦距 :f4
- [0100] 第五透镜的焦距 :f5
- [0101] 第六透镜的焦距 :f6
- [0102] 第七透镜的焦距 :f7
- [0103] 光学成像系统的光圈值 :f/HEP ;Fno ;F#
- [0104] 光学成像系统的入射瞳直径 :HEP
- [0105] 光学成像系统的最大视角的一半 :HAF
- [0106] 第一透镜的色散系数 :NA1
- [0107] 第二透镜至第七透镜的色散系数 :NA2、NA3、NA4、NA5、NA6、NA7
- [0108] 第一透镜物侧面以及像侧面的曲率半径 :R1、R2
- [0109] 第二透镜物侧面以及像侧面的曲率半径 :R3、R4
- [0110] 第三透镜物侧面以及像侧面的曲率半径 :R5、R6
- [0111] 第四透镜物侧面以及像侧面的曲率半径 :R7、R8
- [0112] 第五透镜物侧面以及像侧面的曲率半径 :R9、R10
- [0113] 第六透镜物侧面以及像侧面的曲率半径 :R11、R12
- [0114] 第七透镜物侧面以及像侧面的曲率半径 :R13、R14
- [0115] 第一透镜在光轴上的厚度 :TP1
- [0116] 第二透镜至第七透镜在光轴上的厚度 :TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7
- [0117] 所有具有屈光力的透镜的厚度总和 : $\Sigma TP$
- [0118] 第一透镜与第二透镜在光轴上的间隔距离 :IN12
- [0119] 第二透镜与第三透镜在光轴上的间隔距离 :IN23
- [0120] 第三透镜与第四透镜在光轴上的间隔距离 :IN34
- [0121] 第五透镜与第六透镜在光轴上的间隔距离 :IN56
- [0122] 第六透镜以及第七透镜在光轴上的间隔距离 :IN67
- [0123] 第六透镜物侧面在光轴上的交点至第六透镜物侧面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离 :InRS61
- [0124] 第六透镜像侧面在光轴上的交点至第六透镜像侧面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离 :InRS62

- [0125] 第七透镜物侧面在光轴上的交点至第七透镜物侧面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离 :InRS71
- [0126] 第七透镜像侧面在光轴上的交点至第七透镜像侧面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离 :InRS72
- [0127] 第六透镜物侧面在光轴上的交点至第七透镜物侧面的反曲点与光轴的水平位移距离 :Inf61
- [0128] 第六透镜像侧面在光轴上的交点至第七透镜像侧面的反曲点与光轴的水平位移距离 :Inf62
- [0129] 第七透镜物侧面在光轴上的交点至第七透镜物侧面的反曲点与光轴的水平位移距离 :Inf71
- [0130] 第七透镜像侧面在光轴上的交点至第七透镜像侧面的反曲点与光轴的水平位移距离 :Inf72
- [0131] 第六透镜物侧面的临界点与光轴的垂直距离 :HVT61
- [0132] 第六透镜像侧面的临界点与光轴的垂直距离 :HVT62
- [0133] 第七透镜物侧面的临界点与光轴的垂直距离 :HVT71
- [0134] 第七透镜像侧面的临界点与光轴的垂直距离 :HVT72
- [0135] 系统总高度 (第一透镜物侧面至成像面在光轴上的距离) :HOS
- [0136] 第一透镜物侧面至第七透镜像侧面的距离 :InTL
- [0137] 第七透镜像侧面至该成像面的距离 :BFL
- [0138] 图像感测元件有效感测区域对角线长的一半 (最大像高) :HOI
- [0139] 光学成像系统在结像时的 TV 畸变 (TV Distortion) :TDT
- [0140] 光学成像系统在结像时的光学畸变 (Optical Distortion) :ODT

### 具体实施方式

[0141] 一种光学成像系统,由物侧至像侧依次包括具有屈光力的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜以及第七透镜。光学成像系统还可包括图像感测元件,其设置于成像面。

[0142] 光学成像系统的焦距  $f$  与每一片具有正屈光力的透镜的焦距  $f_p$  的比值 PPR,光学成像系统的焦距  $f$  与每一片具有负屈光力的透镜的焦距  $f_n$  的比值 NPR,所有正屈光力的透镜的 PPR 总和为  $\Sigma PPR$ ,所有负屈光力的透镜的 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光力以及总长度: $0.5 \leq \Sigma PPR / |\Sigma NPR| \leq 2$ 。

[0143] 第一透镜可具有正屈光力,其物侧面为凸面,其像侧面可为凹面。由此,可适当调整第一透镜的正屈光力强度,有助于缩短光学成像系统的总长度。

[0144] 第二透镜可具有负屈光力,其物侧面可为凸面,其像侧面可为凹面。由此,可补正第一透镜产生的像差。

[0145] 第三透镜可具有正屈光力,其像侧面可为凸面。由此,可分担第一透镜的正屈光力,以避免球差过度增大并可降低光学成像系统的敏感度。

[0146] 第四透镜可具有负屈光力,其物侧面可为凹面,其像侧面可为凸面。由此,可修正像散而使像面更平坦。

[0147] 第五透镜可具有正屈光力,且第五透镜的至少一个表面可具有至少一个反曲点。由此,可有效调整各视场入射于第五透镜的角度而改善球面像差。

[0148] 第六透镜可具有正屈光力,且第六透镜的至少一个表面可具有至少一个反曲点。由此,可有效调整各视场入射于第六透镜的角度而改善像差。

[0149] 第七透镜具有负屈光力,其像侧面可为凹面。由此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,第七透镜的至少一个表面可具有至少一个反曲点,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。

[0150] 光学成像系统可还包括图像感测元件,其设置于成像面。图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 $HOI$ ,第一透镜物侧面至成像面在光轴上的距离为 $HOS$ ,其满足下列条件: $HOS/HOI \leq 7$ ;以及 $0.5 \leq HOS/f \leq 2.5$ 。由此,可维持光学成像系统的小型化,以搭载于轻薄便携式的电子产品上。

[0151] 另外,本发明的光学成像系统中,依需求可设置至少一个光圈,以减少杂散光,有助于提升图像质量。

[0152] 本发明的光学成像系统中,光圈配置可为前置光圈或中置光圈,其中前置光圈表示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,并可增加图像感测元件接收图像的效率;若为中置光圈,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。前述光圈至第六透镜像侧面间的距离为 $InS$ ,其满足下列条件: $0.5 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。由此,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。

[0153] 本发明的光学成像系统中,第一透镜物侧面至第七透镜像侧面间的距离为 $InTL$ ,在光轴上所有具屈光力的透镜的厚度总和为 $\Sigma TP$ ,其满足下列条件: $0.1 \leq \Sigma TP/InTL \leq 0.9$ 。由此,当可同时兼顾系统成像的对比度以及透镜制造良率并提供适当的后焦距以容置其他元件。

[0154] 第一透镜物侧面的曲率半径为 $R1$ ,第一透镜像侧面的曲率半径为 $R2$ ,其满足下列条件: $0.01 < |R1/R2| < 20$ 。由此,第一透镜的具备适当正屈光力强度,避免球差增加过速。优选地,可满足下列条件: $0.05 < |R1/R2| < 0.3$ 。

[0155] 第七透镜物侧面的曲率半径为 $R13$ ,第七透镜像侧面的曲率半径为 $R14$ ,其满足下列条件: $-7 < (R13-R14)/(R13+R14) < 2$ 。由此,有利于修正光学成像系统所产生的像散。

[0156] 第一透镜与第二透镜在光轴上的间隔距离为 $IN12$ ,其满足下列条件: $IN12/f < 0.2$ 。由此,有助于改善透镜的色差以提升其性能。

[0157] 第一透镜与第二透镜在光轴上的厚度分别为 $TP1$ 以及 $TP2$ ,其满足下列条件: $0.8 \leq (TP1+IN12)/TP2 \leq 6.0$ 。由此,有助于控制光学成像系统制造的敏感度并提升其性能。

[0158] 第六透镜与第七透镜在光轴上的厚度分别为 $TP6$ 以及 $TP7$ ,前述两透镜在光轴上的间隔距离为 $IN67$ ,其满足下列条件: $0.8 \leq (TP7+IN67)/TP6 \leq 3$ 。由此,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。

[0159] 第三透镜、第四透镜与第五透镜在光轴上的厚度分别为 $TP3$ 、 $TP4$ 以及 $TP5$ ,第三透镜与第四透镜在光轴上的间隔距离为 $IN34$ ,第四透镜与第五透镜在光轴上的间隔

距离为  $IN45$ ，第一透镜物侧面至第七透镜像侧面间的距离为  $InTL$ ，其满足下列条件： $0.1 \leq (TP3+TP4+TP5)/\sum TP \leq 0.6$ 。由此，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。

[0160] 第六透镜物侧面在光轴上的交点至第六透镜物侧面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为  $InRS61$ （若水平位移朝向像侧， $InRS61$  为正值；若水平位移朝向物侧， $InRS61$  为负值），第六透镜像侧面在光轴上的交点至第六透镜像侧面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为  $InRS62$ ，第六透镜在光轴上的厚度为  $TP6$ ，其满足下列条件： $0 < |InRS62|/TP6 < 5$ 。由此，有利于镜片的制作与成型，并有效维持其小型化。

[0161] 第六透镜物侧面的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT61$ ，第六透镜像侧面的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT62$ ，其满足下列条件： $0 \leq HVT61/HVT62$ 。由此，可有效修正离轴视场的像差。

[0162] 第七透镜物侧面在光轴上的交点至第七透镜物侧面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为  $InRS71$ ，第七透镜像侧面在光轴上的交点至第七透镜像侧面的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为  $InRS72$ ，第七透镜在光轴上的厚度为  $TP7$ ，其满足下列条件： $0 \leq |InRS72|/TP7 < 10$ 。由此，有利于镜片的制作与成型，并有效维持其小型化。

[0163] 第七透镜物侧面的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT71$ ，第七透镜像侧面的临界点与光轴的垂直距离为  $HVT72$ ，其满足下列条件： $0 \leq HVT71/HVT72$ 。由此，可有效修正离轴视场的像差。

[0164] 本发明的光学成像系统其满足下列条件： $0 \leq HVT72/HOI \leq 9$ 。由此，有助于光学成像系统的周边视场的像差修正。

[0165] 本发明的光学成像系统其满足下列条件： $0 \leq HVT72/HOS \leq 0.5$ 。由此，有助于光学成像系统的周边视场的像差修正。

[0166] 第七透镜物侧面在光轴上的交点至第七透镜物侧面的反曲点与光轴的水平位移距离以  $Inf71$  表示，第七透镜像侧面在光轴上的交点至第七透镜像侧面的反曲点与光轴的水平位移距离以  $Inf72$  表示，其满足下列条件： $0 \leq Yc72/(Inf72+TP7) \leq 5$ 。

[0167] 本发明的光学成像系统其满足下列条件： $1 \leq |InRS62| + |InRS71| \leq 5$ 。由此，可控制第六透镜与第七透镜相邻两面间最大有效径位置的距离，而有助于光学成像系统的周边视场的像差修正以及有效维持其小型化。

[0168] 本发明的光学成像系统其满足下列条件： $0 \leq Inf72/|InRS72| \leq 2$ 。由此控制第七透镜像侧面的最大有效径的深度与其反曲点出现位置，而有助修正离轴视场的像差以及有效维持其小型化。

[0169] 本发明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。

[0170] 上述非球面的方程式为：

$$[0171] \quad z = ch^2/[1+[1(k+1)c^2h^2]^{0.5}] + A4h^4 + A6h^6 + A8h^8 + A10h^{10} + A12h^{12} + A14h^{14} + A16h^{16} + A18h^{18} + A20h^{20} + \dots \quad (1)$$

[0172] 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  $A4$ 、 $A6$ 、 $A8$ 、 $A10$ 、 $A12$ 、 $A14$ 、 $A16$ 、 $A18$  以及  $A20$  为高阶非球面系数。

[0173] 本发明提供的光学成像系统中,透镜的材质可为塑胶或玻璃。当透镜材质为塑胶,可以有效降低生产成本与重量。另当透镜的材质为玻璃,则可以控制热效应并且增加光学成像系统屈光力配置的设计空间。此外,光学成像系统中第一透镜至第七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数,除用以消减像差外,相比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光学成像系统的总高度。

[0174] 再者,本发明提供的光学成像系统中,若透镜表面为凸面,则表示透镜表面在近光轴处为凸面;若透镜表面为凹面,则表示透镜表面在近光轴处为凹面。

[0175] 本发明的光学成像系统还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。

[0176] 根据上述实施方式,以下提出具体实施例并配合附图予以详细说明。

[0177] 第一实施例

[0178] 请参照图 1A 及图 1B,其中图 1A 绘示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 由左至右依次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次包括第一透镜 110、光圈 100、第二透镜 120、第三透镜 130、第四透镜 140、第五透镜 150、第六透镜 160 以及第七透镜 170、红外线滤光片 180、成像面 190 以及图像感测元件 192。

[0179] 第一透镜 110 具有正屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 112 为凸面,其像侧面 114 为凹面,并均为非球面。

[0180] 第二透镜 120 具有负屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 122 为凸面,其像侧面 124 为凹面,并均为非球面。

[0181] 第三透镜 130 具有负屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 132 为凹面,其像侧面 134 为凸面,并均为非球面。

[0182] 第四透镜 140 具有正屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 142 为凸面,其像侧面 144 为凸面,并均为非球面。

[0183] 第五透镜 150 具有正屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 152 为凸面,其像侧面 154 为凹面,并均为非球面。

[0184] 第六透镜 160 具有正屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 162 为凸面,其像侧面 164 为凸面,且第六透镜物侧面 162 具有至少一个反曲点。由此,可有效调整各视场入射于第六透镜的角度而改善像差。

[0185] 第七透镜 170 具有负屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 172 为凹面,其像侧面 174 为凹面。由此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,第七透镜像侧面 174 具有至少一个反曲点,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。

[0186] 红外线滤光片 180 为玻璃材质,其设置于第七透镜 170 及成像面 190 间且不影响光学成像系统的焦距。

[0187] 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: $f = 4.5707\text{mm}$ ;  $f/\text{HEP} = 1.8$ ;以及  $\text{HAF} = 40$  度与  $\tan(\text{HAF}) = 0.8390$ 。

[0188] 第一实施例的光学成像系统中,第一透镜 110 的焦距为  $f_1$ ,第七透镜 170 的焦距为

$f_7$ ,其满足下列条件: $f_1 = 4.4284\text{mm}$ ;  $|f/f_1| = 1.0321$ ;  $f_7 = -2.8334$ ;  $|f_1| > f_7$ ;以及  $|f_1/f_7| = 1.5629$ 。

[0189] 第一实施例的光学成像系统中,第二透镜 120 至第六透镜 160 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_6$ ,其满足下列条件: $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 90.6484$ ;  $|f_1| + |f_7| = 7.2618$ 以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|$ 。

[0190] 光学成像系统的焦距  $f$  与每一片具有正屈光力的透镜的焦距  $f_p$  的比值 PPR,光学成像系统的焦距  $f$  与每一片具有负屈光力的透镜的焦距  $f_n$  的比值 NPR,第一实施例的光学成像系统中,所有正屈光力的透镜的 PPR 总和为  $\Sigma\text{PPR} = f/f_1+f/f_4+f/f_5+f/f_6 = 2.3936$ ,所有负屈光力的透镜的 NPR 总和为  $\Sigma\text{NPR} = f/f_2+f/f_3+f/f_7 = -2.2382$ , $\Sigma\text{PPR}/|\Sigma\text{NPR}| = 1.0695$ 。

[0191] 第一实施例的光学成像系统中,第一透镜物侧面 112 至第七透镜像侧面 174 间的距离为  $\text{InTL}$ ,第一透镜物侧面 112 至成像面 190 间的距离为  $\text{HOS}$ ,光圈 100 至成像面 180 间的距离为  $\text{InS}$ ,图像感测元件 192 有效感测区域对角线长的一半为  $\text{HOI}$ ,第七透镜像侧面 174 至成像面 190 间的距离为  $\text{BFL}$ ,其满足下列条件: $\text{InTL}+\text{BFL} = \text{HOS}$ ;  $\text{HOS} = 6.0044\text{mm}$ ;  $\text{HOI} = 3.8353\text{mm}$ ;  $\text{HOS}/\text{HOI} = 5.2257$ ;  $\text{HOS}/f = 1.3137$ ;  $\text{InS} = 5.2899\text{mm}$ ;以及  $\text{InTL}/\text{HOS} = 0.8881$ ;  $(\text{InTL}/\text{HOI})+(\text{BFL}/\text{HOI}) = 1.5654$ ;  $\text{InS}/\text{HOS} = 0.8810$ 。

[0192] 第一实施例的光学成像系统中,在光轴上所有具有屈光力的透镜的厚度总和为  $\Sigma\text{TP}$ ,其满足下列条件: $\Sigma\text{TP} = 3.2467\text{mm}$ ;以及  $\Sigma\text{TP}/\text{InTL} = 0.6088$ 。由此,当可同时兼顾系统成像的对比度以及透镜制造良率并提供适当的后焦距以容置其他元件。

[0193] 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: $|R_1/R_2| = 0.0861$ 。由此,第一透镜的具备适当正屈光力强度,避免球差增加过速。

[0194] 第一实施例的光学成像系统中,第七透镜物侧面 172 的曲率半径为  $R_{13}$ ,第七透镜像侧面 174 的曲率半径为  $R_{14}$ ,其满足下列条件: $(R_{13}-R_{14})/(R_{13}+R_{14}) = -1.5469$ 。由此,有利于修正光学成像系统所产生的像散。

[0195] 第一实施例的光学成像系统中,第一透镜 110、第四透镜 140、第五透镜 150 与第六透镜 160 的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_4$ 、 $f_5$  以及  $f_6$ ,所有具有正屈光力的透镜的焦距总和为  $\Sigma\text{PP}$ ,其满足下列条件: $\Sigma\text{PP} = f_1+f_4+f_5+f_6 = 60.2624\text{mm}$ ;以及  $f_1/(f_1+f_4+f_5+f_6) = 0.0731$ 。由此,有助于适当分配第一透镜 110 的正屈光力至其他正透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0196] 第一实施例的光学成像系统中,第二透镜、第三透镜与第七透镜的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$  以及  $f_7$ ,所有具有负屈光力的透镜的焦距总和为  $\Sigma\text{NP}$ ,其满足下列条件: $\Sigma\text{NP} = f_2+f_3+f_7 = -36.8510\text{mm}$ ;以及  $f_7/(f_2+f_3+f_7) = 0.0765$ 。由此,有助于适当分配第七透镜的负屈光力至其他负透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0197] 第一实施例的光学成像系统中,第一透镜 110 与第二透镜 120 在光轴上的间隔距离为  $\text{IN}_{12}$ ,其满足下列条件: $\text{IN}_{12} = 0.1352\text{mm}$ ;  $\text{IN}_{12}/f = 0.0296$ 。由此,有助于改善透镜的色差以提升其性能。

[0198] 第一实施例的光学成像系统中,第一透镜 110 与第二透镜 120 在光轴上的厚度分

别为 TP1 以及 TP2,其满足下列条件:  $TP1 = 0.6689\text{mm}$ ;  $TP2 = 0.23\text{mm}$ ; 以及  $(TP1+IN12)/TP2 = 3.4961$ 。由此,有助于控制光学成像系统制造的敏感度并提升其性能。

[0199] 第一实施例的光学成像系统中,第六透镜 160 与第七透镜 170 在光轴上的厚度分别为 TP6 以及 TP7,前述两透镜在光轴上的间隔距离为 IN67,其满足下列条件:  $TP6 = 1.0055\text{mm}$ ;  $TP7 = 0.2814\text{mm}$ ; 以及  $(TP7+IN67)/TP6 = 1.1176$ 。由此,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。

[0200] 第一实施例的光学成像系统中,第三透镜 130、第四透镜 140 与第五透镜 150 在光轴上的厚度分别为 TP3、TP4 以及 TP5,第三透镜 130 与第四透镜 140 在光轴上的间隔距离为 IN34,第四透镜 140 与第五透镜 150 在光轴上的间隔距离为 IN45,第一透镜物侧面 112 至第七透镜像侧面 174 间的距离为 InTL,其满足下列条件:  $TP3 = 0.23\text{mm}$ ;  $TP4 = 0.5578\text{mm}$ ;  $TP5 = 0.2731\text{mm}$ ; 以及  $(TP3+TP4+TP5)/\Sigma TP = 0.3268$ 。由此,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。

[0201] 第一实施例的光学成像系统中,第六透镜物侧面 162 在光轴上的交点至第六透镜物侧面 162 的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为 InRS61,第六透镜像侧面 164 在光轴上的交点至第六透镜像侧面 164 的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为 InRS62,第六透镜 160 在光轴上的厚度为 TP6,其满足下列条件:  $InRS61 = -0.3725\text{mm}$ ;  $InRS62 = -1.0961\text{mm}$ ; 以及  $|InRS62|/TP6 = 1.0901$ 。由此,有利于镜片的制作与成型,并有效维持其小型化。

[0202] 第一实施例的光学成像系统中,第六透镜物侧面 162 的临界点与光轴的垂直距离为 HVT61,第六透镜像侧面 164 的临界点与光轴的垂直距离为 HVT62,其满足下列条件:  $HVT61 = 1.2142\text{mm}$ ;  $HVT62 = 0\text{mm}$ ; 以及  $HVT61/HVT62 = 0$ 。

[0203] 第一实施例的光学成像系统中,第六透镜物侧面 162 在光轴上的交点至第六透镜物侧面 162 的反曲点与光轴的水平位移距离为 Inf61,第六透镜像侧面 164 在光轴上的交点至第六透镜像侧面 164 的反曲点与光轴的水平位移距离为 Inf62,其满足下列条件:  $Inf61 = 0.0551\text{mm}$ ;  $Inf62 = 0\text{mm}$ ; 以及  $HVT62/(Inf62+TP6) = 0$ 。

[0204] 第一实施例的光学成像系统中,第七透镜物侧面 172 在光轴上的交点至第七透镜物侧面 172 的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为 InRS71,第七透镜像侧面 174 在光轴上的交点至第七透镜像侧面 174 的最大有效径位置在光轴的水平位移距离为 InRS72,第七透镜 170 在光轴上的厚度为 TP7,其满足下列条件:  $InRS71 = -1.851\text{mm}$ ;  $InRS72 = -1.0045\text{mm}$ ; 以及  $|InRS72|/TP7 = 3.5697$ 。由此,有利于镜片的制作与成型,并有效维持其小型化。

[0205] 第一实施例的光学成像系统中,第七透镜物侧面 172 的临界点与光轴的垂直距离为 HVT71,第七透镜像侧面 174 的临界点与光轴的垂直距离为 HVT72,其满足下列条件:  $HVT71 = 0\text{mm}$ ;  $HVT72 = 1.2674\text{mm}$ ; 以及  $HVT71/HVT72 = 0$ 。由此,可有效修正离轴视场的像差。

[0206] 第一实施例的光学成像系统中,其满足下列条件:  $HVT72/HOI = 0.3305$ 。由此,有助于光学成像系统的周边视场的像差修正。

[0207] 第一实施例的光学成像系统中,其满足下列条件:  $HVT72/HOS = 0.2111$ 。由此,有助于光学成像系统的周边视场的像差修正。



[0208] 第一实施例的光学成像系统中,第七透镜物侧面 172 在光轴上的交点至第七透镜物侧面 172 的反曲点与光轴的水平位移距离以  $\text{Inf}71$  表示,第七透镜像侧面 174 在光轴上的交点至第七透镜像侧面 174 的反曲点与光轴的水平位移距离以  $\text{Inf}72$  表示,其满足下列条件: $\text{Inf}71 = 0\text{mm}$ ;  $\text{Inf}72 = 0.0451\text{mm}$ ; 以及  $\text{HVT}72/(\text{Inf}72+\text{TP}7) = 3.8818$ 。

[0209] 第一实施例的光学成像系统中,其满足下列条件: $|\text{InRS}62| + |\text{InRS}71| = 2.9471\text{mm}$ 。由此,可控制第六透镜 160 与第七透镜 170 相邻两面间最大有效径位置的距离,而有助于光学成像系统的周边视场的像差修正以及有效维持其小型化。

[0210] 第一实施例的光学成像系统中,其满足下列条件: $\text{Inf}72/|\text{InRS}72| = 0.0449$ 。由此控制第七透镜像侧面 174 的最大有效径的深度与其反曲点出现位置,而有助修正离轴视场的像差以及有效维持其小型化。

[0211] 第一实施例的光学成像系统中,第二透镜、第三透镜以及第七透镜具有负屈光力,第二透镜的色散系数为  $\text{NA}2$ ,第三透镜的色散系数为  $\text{NA}3$ ,第七透镜的色散系数为  $\text{NA}7$ ,其满足下列条件: $1 \leq \text{NA}7/\text{NA}2$ 。由此,有助于光学成像系统色差的修正。

[0212] 第一实施例的光学成像系统中,光学成像系统在结像时的 TV 畸变为 TDT,结像时的光学畸变为 ODT,其满足下列条件: $|\text{TDT}| = 0.94\%$ ;  $|\text{ODT}| = 1.9599\%$ 。

[0213] 再配合参照下列表一以及表二。

[0214] 表一、第一实施例透镜数据

[0215]

表一 第一实施例							
f(焦距)=4.5707mm; f/HEP=1.8; HAF(半视角)=40deg							
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	无穷远				
1	第一透镜	2.29712	0.668946	塑胶	1.565	58	4.405
2		26.68297	0.045368				
3	光圈	平面	0.089845				
4	第二透镜	13.65238	0.23	塑胶	1.65	21.4	-10.384
5		4.48669	0.358683				
6	第三透镜	-22.8014	0.23	塑胶	1.65	21.4	-23.649
7		47.36599	0.054835				
8	第四透镜	13.20186	0.557788	塑胶	1.565	58	20.384
9		-88.8646	0.15197				
10	第五透镜	5.93232	0.273144	塑胶	1.565	58	30.886
11		8.83826	0.542787				
12	第六透镜	7.94491	1.005484	塑胶	1.565	58	4.587
13		-3.67115	0.842285				
14	第七透镜	-1.83128	0.281438	塑胶	1.565	58	-2.818
15		8.52815	0.2				
16	红外线	平面	0.2		1.517	64.2	

[0216]

	滤光片						
17		平面	0.267427				
18	成像面	平面					
参考波长(d-line)为 587.5nm							

[0217] 表二、第一实施例的非球面系数

[0218]

表面	1	2	4	5	6	7	8
k	0.41223	23.12364	41.72578	7.17837	49.99854	-50.00000	-36.62296
A4	-2.71583E-03	1.12798E-02	2.61376E-03	-1.30847E-02	-2.29364E-02	-1.22682E-02	-1.46685E-02
A6	1.46922E-03	-4.13663E-03	-1.04751E-03	-6.19251E-03	-1.07500E-02	-1.19599E-03	6.97097E-04
A8	-1.16798E-03	2.64633E-03	1.64429E-03	3.31848E-03	1.74194E-03	2.58555E-03	-7.00461E-05
A10	3.86338E-04	-4.87913E-04	1.38781E-04	-2.16169E-03	-1.35269E-03	8.44094E-04	2.49597E-04
A12							
A14							

[0219]

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	50.00000	-48.11219	-49.99984	-16.63997	-2.21871	-0.59182	-38.73828
A4	-3.04263E-02	-2.44747E-02	-3.74075E-02	-6.98486E-03	1.46247E-02	3.52383E-03	-1.36118E-02
A6	-3.91762E-03	-4.89633E-03	2.04344E-04	-4.00620E-03	-6.01684E-03	-6.07710E-03	-4.77797E-06
A8	-8.89754E-04	-9.29273E-04	-3.75360E-04	-3.83899E-04	-3.42351E-04	4.66383E-04	2.50062E-05
A10	-4.10632E-06	-2.24070E-05	-4.59214E-04	-7.50806E-05	1.51881E-05	1.30961E-04	1.57226E-06
A12		-3.81083E-04	-7.68111E-05	-5.94891E-06	1.57349E-06	9.98584E-06	4.62952E-08
A14		1.44730E-04	6.86388E-05	-2.82154E-06	2.09638E-07	-3.94438E-06	-3.77857E-08

[0220] 表一为第 1 图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 0-16 依次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-A14 则表示各表面第 1-14 阶非球面系数。此外,以下各实施例表格是对应各实施例的示意图与像差曲线图,表格中数据的定义均与第一实施例的表一及表二的定义相同,在此不加赘述。

[0221] 第二实施例

[0222] 请参照图 2A 及图 2B,其中图 2A 绘示依照本发明第二实施例的一种光学成像系统的示意图,图 2B 由左至右依次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次包括光圈 200、第一透镜 210、第二透镜 220、第三透镜 230、第四透镜 240、第五透镜 250、第六透镜 260 以及第七透镜 270、红外线滤光片 280、成像面 290 以及图像感测元件 292。

[0223] 第一透镜 210 具有正屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 212 为凸面,其像侧面 214 为凸面,并均为非球面。

[0224] 第二透镜 220 具有负屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 222 为凸面,其像侧面 224

为凹面,并均为非球面。

[0225] 第三透镜 230 具有负屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 232 为凹面,其像侧面 234 为凹面,并均为非球面。

[0226] 第四透镜 240 具有正屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 242 为凹面,其像侧面 244 为凸面,并均为非球面。

[0227] 第五透镜 250 具有正屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 252 为凸面,其像侧面 254 为凹面,并均为非球面,且其像侧面 254 具有反曲点。

[0228] 第六透镜 260 具有正屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 262 为凹面,其像侧面 264 为凸面,且第六透镜物侧面 262 具有至少一个反曲点。由此,可有效调整各视场入射于第六透镜 260 的角度而改善像差。

[0229] 第七透镜 270 具有负屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 272 为凸面,其像侧面 274 为凹面。由此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,第七透镜像侧面 274 具有至少一个反曲点,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。

[0230] 红外线滤光片 280 为玻璃材质,其设置于第七透镜 270 及成像面 290 间且不影响光学成像系统的焦距。

[0231] 第二实施例的光学成像系统中,第二透镜 220 至第六透镜 260 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_6$ ,其满足下列条件: $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 51.9801$ ;  $|f_1| + |f_7| = 8.6420$ ;以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|$ 。

[0232] 第二实施例的光学成像系统中,第六透镜 260 在光轴上的厚度为  $TP_6$ ,第七透镜 270 在光轴上的厚度为  $TP_7$ ,其满足下列条件: $TP_6 = 0.9525\text{mm}$ ;以及  $TP_7 = 0.4852\text{mm}$ 。

[0233] 第二实施例的光学成像系统中,第一透镜 210、第四透镜 240、第五透镜 250 与第六透镜 260 均为正透镜,其焦距分别为  $f_1$ 、 $f_4$ 、 $f_5$  以及  $f_6$ ,所有具有正屈光力的透镜的焦距总和为  $\Sigma_{PP}$ ,其满足下列条件: $\Sigma_{PP} = f_1 + f_4 + f_5 + f_6 = 35.8351\text{mm}$ ;以及  $f_1 / (f_1 + f_4 + f_5 + f_6) = 0.1647$ 。由此,有助于适当分配第一透镜 210 的正屈光力至其他正透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0234] 第二实施例的光学成像系统中,第二透镜 220、第三透镜 230 与第七透镜 270 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$  以及  $f_7$ ,所有具有负屈光力的透镜的焦距总和为  $\Sigma_{NP}$ ,其满足下列条件: $\Sigma_{NP} = f_2 + f_3 + f_7 = -24.7870\text{mm}$ ;以及  $f_7 / (f_2 + f_3 + f_7) = 0.1106$ 。由此,有助于适当分配第七透镜的负屈光力至其他负透镜。

[0235] 请配合参照下列表三以及表四。

[0236] 表三、第二实施例透镜数据

[0237]

f(焦距)=5.2526 mm ; f/HEP=1.7 ; HAF(半视角)= 36 deg							
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	无穷远				
1	第一透镜	68.11996	0.483487	塑胶	1.565	58	4.405
2		-3.49625	0				
3	光圈	平面	0.05				
4	第二透镜	4.03473	0.447528	塑胶	1.55	56.5	-10.384
5		2.57638	0.858457				
6	第三透镜	-5.20633	0.23	塑胶	1.65	21.4	-23.649
7		78.27114	0.115778				
8	第四透镜	-141.931	0.622323	塑胶	1.565	58	20.384
9		-4.21078	0.05				

[0238]

10	第五透镜	7.56606	0.714199	塑胶	1.565	58	30.886
11		25.07635	1.192391				
12	第六透镜	-19.0648	0.952472	塑胶	1.565	58	4.587
13		-1.76128	0.403276				
14	第七透镜	-137.931	0.48516	塑胶	1.53	55.8	-2.818
15		1.47037	0.5				
16	红外线 滤光片	平面	0.2		1.517	64.2	
17		平面	0.694929				
18	成像面	平面					
参考波长 (d-line) 为 587.5 nm							

[0239] 表四、第二实施例的非球面系数

[0240]

表面	1	2	4	5	6	7	8
k	-50	-21.586601	-5.210483	-12.5848	5.807337	-50	50
A4	-3.30061E-03	-7.05919E-03	-2.64853E-03	-9.68664E-03	-6.05571E-03	-6.49213E-03	-1.19614E-02
A6	2.10836E-04	1.78341E-03	1.43036E-03	2.50120E-03	1.10636E-03	1.48510E-03	4.37485E-05
A8	-5.02110E-04	-8.63373E-04	-5.21815E-04	-2.85206E-05	-5.79228E-04	-2.52288E-04	-1.54836E-04
A10	1.12193E-04	1.53993E-04	9.36345E-05	-5.99588E-05	-2.52690E-05	2.05622E-05	6.55356E-05
A12							
A14							

[0241]

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	0.292426	-0.518495	42.211497	50	-5.176421	-50	-5.363923
A4	-1.79560E-03	-1.75404E-03	-7.72726E-03	2.46323E-03	-3.36582E-03	-2.20116E-02	-1.45174E-02
A6	2.67143E-04	2.32594E-05	1.79035E-04	1.22405E-04	6.30874E-04	1.02246E-03	9.01618E-04
A8	2.47676E-05	-9.54522E-05	-1.39442E-05	-9.38681E-05	-5.96198E-05	2.85159E-04	-4.47595E-05

[0242]

A10	3.74307E-05	-1.20664E-05	-5.48540E-06	-1.20263E-05	-8.31172E-06	9.23914E-06	-6.73215E-07
A12		2.94692E-06	-1.64479E-06	-3.82680E-07	-1.67895E-07	-1.48358E-06	3.21116E-08
A14		9.92798E-07	1.15804E-07	2.53737E-07	7.24677E-08	3.09070E-07	1.29223E-09

[0243] 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,下表参数的定义均与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0244] 依据表三及表四可得到下列条件式数值:

[0245]

第二实施例			
$ f/f1 $	0.8902	InRS61	-0.4474
$f1/\Sigma PP$	0.1647	InRS62	-1.1701
$f7/\Sigma NP$	0.1106	Inf62	0
$IN12 / f$	0.0095	HVT62	0
$HOS / f'$	1.5231	InRS71	-1.2159
$\Sigma PPR$	3.4129	InRS72	-0.4105
$ \Sigma NPR $	2.9771	Inf72	0.5053
$\Sigma PPR /  \Sigma NPR $	1.1464	HVT72	2.2406
$(R13-R14)/(R13+R14)$	1.0216	$ InRS62 /TP6$	1.2285
HOS	8	$ InRS62  +  InRS71 $	2.3860
$HOS / HOI$	5.5470	$ InRS72 /TP7$	0.8460
$InS/HOS$	0.9396	$Inf72/ InRS72 $	1.2309
$InTL / HOS$	0.8256	HVT72 / HOI	0.5871
$\Sigma TP / InTL$	0.5958	HVT72 / HOS	0.2801
$(TP1+IN12) / TP2$	1.1922	$HVT72 / (Inf72+TP7)$	2.2621
$(TP7+IN67) / TP6$	0.9328	$ TDT $	0.78
$(TP3+TP4+TP5)/\Sigma TP$	0.3981	$ ODT $	2.4622
		$(InTL/HOI)+(BFL/HOI)$	5.547

### [0246] 第三实施例

[0247] 请参照图 3A 及图 3B, 其中图 3A 绘示依照本发明第三实施例的一种光学成像系统的示意图, 图 3B 由左至右依次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次包括光圈 300、第一透镜 310、第二透镜 320、第三透镜 330、第四透镜 340、第五透镜 350、第六透镜 360 以及第七透镜 370、红外线滤光片 380、成像面 390 以及图像感测元件 392。

[0248] 第一透镜 310 具有正屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 312 为凸面, 其像侧面 314 为凹面, 并均为非球面。

[0249] 第二透镜 320 具有负屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 322 为凹面, 其像侧面 324 为凹面, 并均为非球面。

[0250] 第三透镜 330 具有正屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 332 为凸面, 其像侧面 334 为凸面, 并均为非球面。

[0251] 第四透镜 340 具有正屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 342 为凸面,其像侧面 344 为凹面,并均为非球面。

[0252] 第五透镜 350 具有正屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 352 为凸面,其像侧面 354 为凸面,并均为非球面,且其物侧面 352 具有反曲点。

[0253] 第六透镜 360 具有负屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 362 为凹面,其像侧面 364 为凸面,且第六透镜物侧面 362 具有至少一个反曲点。由此,可有效调整各视场入射于第六透镜 360 的角度而改善像差。

[0254] 第七透镜 370 具有负屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 372 为凹面,其像侧面 374 为凹面。由此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,第七透镜像侧面 374 具有至少一个反曲点,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。

[0255] 红外线滤光片 380 为玻璃材质,其设置于第七透镜 370 及成像面 390 间且不影响光学成像系统的焦距。

[0256] 第三实施例的光学成像系统中,第二透镜 320 至第六透镜 350 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_6$ ,其满足下列条件: $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 53.9016$ ;  $|f_1| + |f_7| = 9.0440$ ;以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|$ 。

[0257] 第三实施例的光学成像系统中,第六透镜 360 在光轴上的厚度为  $TP_6$ ,第七透镜 370 在光轴上的厚度为  $TP_7$ ,其满足下列条件: $TP_6 = 0.3549\text{mm}$ ;以及  $TP_7 = 0.3521\text{mm}$ 。

[0258] 第三实施例的光学成像系统中,第一透镜 310、第三透镜 330、第四透镜 340 与第五透镜 350 的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_3$ 、 $f_4$  以及  $f_5$ ,所有具有正屈光力的透镜的焦距总和为  $\Sigma_{PP}$ ,其满足下列条件: $\Sigma_{PP} = f_1 + f_3 + f_4 + f_5 = 44.4613\text{mm}$ ;以及  $f_1 / (f_1 + f_3 + f_4 + f_5) = 0.1136\text{mm}$ 。由此,有助于适当分配第一透镜 310 的正屈光力至其他正透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0259] 第三实施例的光学成像系统中,第二透镜 320、第六透镜 360 与第七透镜 370 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_6$  以及  $f_7$ ,所有具有负屈光力的透镜的焦距总和为  $\Sigma_{NP}$ ,其满足下列条件: $\Sigma_{NP} = f_2 + f_6 + f_7 = -18.4843\text{mm}$ ;以及  $f_7 / (f_2 + f_6 + f_7) = 0.2160$ 。由此,有助于适当分配第七透镜的负屈光力至其他负透镜。

[0260] 请配合参照下列表五以及表六。

[0261] 表五、第三实施例透镜数据

[0262]



f(焦距)=4.5724 mm ; f/HEP=2.0 ; HAF(半视角)= 40 deg							
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	无穷远				
1	光圈	平面	-0.33354	塑胶	1.565	58	5.051
2	第一透镜	2.15728	0.600257				
3		7.95102	0.580328		1.64	23.3	-6.067
4	第二透镜	-4.57617	0.23	塑胶			
5		26.12977	0.096215		1.565	58	9.11
6	第三透镜	6.53034	0.536917	塑胶			
7		-23.5826	0.170061		1.65	21.4	26.419
8	第四透镜	2.58441	0.302053	塑胶			
9		2.9022	0.695806		1.584	40.5	3.881
10	第五透镜	17.31457	0.552455	塑胶			
11		-2.57945	0.526363		1.65	21.4	-8.424
12	第六透镜	-2.38582	0.354906	塑胶			
13		-4.47565	0.200051		1.565	58	-3.993
14	第七透镜	-3.19504	0.352119	塑胶			
15		7.98292	0.3		1.517	64.2	
16	红外线滤	平面	0.2				

[0263]

	光片						
17		平面	0.136012				
18	成像面	平面					
参考波长 (d-line) 为 587.5 nm							

[0264] 表六、第三实施例的非球面系数

[0265]

表面	2	3	4	5	6	7	8
k	-0.04929	18.763452	-3.146052	50	11.511117	-50	-8.387968
A4	3.99752E-03	-2.65753E-03	-5.38259E-04	4.26480E-04	-1.12976E-02	-5.06681E-03	-4.77471E-03
A6	-3.43914E-05	-5.82241E-03	-3.27978E-03	7.15484E-03	-1.05403E-02	-8.71238E-03	-1.13776E-03
A8	3.06709E-03	3.81493E-03	2.08987E-03	-1.24014E-03	-1.67228E-03	-1.30073E-03	-3.79868E-05
A10	-1.92345E-03	-3.58015E-03	-1.95683E-03	1.58148E-03	5.97801E-04	-1.51067E-04	-5.94383E-05
A12							
A14							

[0266]

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	-10.084497	-21.814536	-1.977364	-0.189956	-0.012338	-0.236608	-49.681093
A4	-9.45197E-03	-1.89927E-02	2.12693E-03	1.37038E-02	3.06638E-03	2.49475E-03	-4.17639E-03
A6	-2.52390E-04	1.40796E-03	8.09418E-04	-1.01340E-03	-5.02083E-04	4.46483E-04	-8.87102E-04
A8	-6.25262E-05	-6.62896E-04	1.73159E-04	8.89894E-05	-4.41194E-05	2.61112E-05	3.25266E-05
A10	-3.28088E-05	-5.77386E-05	6.40561E-06	4.68212E-05	-9.48040E-07	1.39210E-06	-4.51219E-08
A12		-4.45309E-06	-1.80035E-06	4.24385E-06	3.32117E-07	2.96859E-08	-2.85078E-08
A14		-2.11574E-06	-6.35294E-07	-6.87562E-07	7.72687E-08	-9.92819E-09	6.51010E-10

[0267] 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,下表参数的定义均与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0268] 依据表五及表六可得到下列条件式数值:

[0269]

第三实施例

[0270]

$ f/f1 $	0.9053	InRS61	-1.0672
$f1/\Sigma PP$	0.1136	InRS62	-1.0404
$f7/\Sigma NP$	0.2160	Inf62	0
$IN12/f$	0.1269	HVT62	0
$HOS/f$	1.2758	InRS71	-1.0575
$\Sigma PPR$	2.7583	InRS72	-1.0798
$ \Sigma NPR $	2.4415	Inf72	0.0771
$\Sigma PPR/ \Sigma NPR $	1.1297	HVT72	1.5969
$(R13-R14)/(R13+R14)$	-2.3346	$ InRS62 /TP6$	2.9315
$HOS$	5.8335	$ InRS62  +  InRS71 $	2.0979
$HOS/HOI$	5.1914	$ InRS72 /TP7$	3.0667
$InS/HOS$	0.9428	$Inf72/ InRS72 $	0.0714
$InTL/HOS$	0.8910	HVT72/HOI	0.4162
$\Sigma TP/InTL$	0.5635	HVT72/HOS	0.2737
$(TP1+IN12)/TP2$	5.1330	$HVT72/(Inf72+TP7)$	3.7206
$(TP7+IN67)/TP6$	1.5559	$ TDT $	0.6800
$(TP3+TP4+TP5)/\Sigma TP$	0.4751	$ ODT $	1.9866
		$(InTL/HOI)+(BFL/HOI)$	5.1914

#### [0271] 第四实施例

[0272] 请参照图 4A 及图 4B, 其中图 4A 绘示依照本发明第四实施例的一种光学成像系统的示意图, 图 4B 由左至右依次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次包括光圈 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、第六透镜 460 以及第七透镜 470、红外线滤光片 480、成像面 490 以及图像感测元件 492。

[0273] 第一透镜 410 具有正屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 412 为凸面, 其像侧面 414 为凹面, 并均为非球面。

[0274] 第二透镜 420 具有负屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 422 为凸面, 其像侧面 424 为凹面, 并均为非球面。

[0275] 第三透镜 430 具有正屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 432 为凹面, 其像侧面 434 为凸面, 并均为非球面。

[0276] 第四透镜 440 具有负屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 442 为凸面, 其像侧面 444 为凹面, 并均为非球面。

[0277] 第五透镜 450 具有负屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 452 为凸面,其像侧面 454 为凹面,并均为非球面。

[0278] 第六透镜 460 可具有正屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 462 为凹面,其像侧面 464 为凸面,且第六透镜 460 的至少一个表面可具有至少一个反曲点。由此,可有效调整各视场入射于第六透镜 460 的角度而改善像差。

[0279] 第七透镜 470 具有负屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 472 为凹面,其像侧面 474 为凹面。由此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,第七透镜像侧面 474 具有至少一个反曲点,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。

[0280] 红外线滤光片 480 为玻璃材质,其设置于第七透镜 470 及成像面 490 间且不影响光学成像系统的焦距。

[0281] 第四实施例的光学成像系统中,第二透镜 420 至第六透镜 460 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_6$ ,其满足下列条件: $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 472.6722\text{mm}$ ;  $|f_1| + |f_7| = 7.1716\text{mm}$ ;以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|$ 。

[0282] 第四实施例的光学成像系统中,第六透镜 460 在光轴上的厚度为  $TP_6$ ,第七透镜 470 在光轴上的厚度为  $TP_7$ ,其满足下列条件: $TP_6 = 0.6737\text{mm}$ ;以及  $TP_7 = 0.4780\text{mm}$ 。

[0283] 第四实施例的光学成像系统中,第一透镜 410、第三透镜 430 与第六透镜 460 的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_3$  以及  $f_6$ ,所有具有正屈光力的透镜的焦距总和为  $\Sigma_{PP}$ ,其满足下列条件: $\Sigma_{PP} = f_1 + f_3 + f_6 = 17.4258\text{mm}$ ;以及  $f_1 / (f_1 + f_3 + f_6) = 0.2264$ 。由此,有助于适当分配第一透镜 410 的正屈光力至其他正透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0284] 第四实施例的光学成像系统中,第二透镜 420、第四透镜 440、第五透镜 450 与第七透镜 470 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_4$ 、 $f_5$  以及  $f_7$ ,所有具有负屈光力的透镜的焦距总和为  $\Sigma_{NP}$ ,其满足下列条件: $\Sigma_{NP} = f_2 + f_4 + f_5 + f_7 = -460.1883\text{mm}$ ;以及  $f_7 / (f_2 + f_4 + f_5 + f_7) = 0.0069$ 。由此,有助在适当分配第七透镜的负屈光力至其他负透镜。

[0285] 请配合参照下列表七以及表八。

[0286] 表七、第四实施例透镜数据

[0287]

表七 第四实施例							
f(焦距)=4.5913 mm ; f/HEP=2.0 ; HAF(半视角)= 40 deg							
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	无穷远				
1	光圈	平面	-0.33584				
2	第一透镜	2.03058	0.590857	塑胶	1.565	58	3.9446
3		20.4411	0.095186				
4	第二透镜	7.2165	0.23	塑胶	1.607	26.6	-5.5279
5		2.2629	0.203986				
6	第三透镜	-25.8857	0.366806	塑胶	1.565	58	7.4947
7		-3.6578	0.05				
8	第四透镜	4.82993	0.23	塑胶	1.583	30.2	-417.085
9		4.65281	0.05				
10	第五透镜	4.07572	0.2	塑胶	1.607	26.6	-34.3868
11		3.34669	0.787677				
12	第六透镜	-26.3844	0.673693	塑胶	1.565	58	5.9865
13		-3.02569	0.986435				
14	第七透镜	-2.52419	0.477982	塑胶	1.514	56.8	-3.1886
15		4.97372	0.2				
16	红外线滤光片	平面	0.2		1.517	64.2	
17		平面	0.167697				
18	成像面	平面					
参考波长 (d-line) 为 587.5 nm							

[0288] 表八、第四实施例的非球面系数

[0289]

表面	2	3	4	5	6	7	8
k	-0.191857	25.98754	-50	-4.999511	-50	-9.392737	-42.359197
A4	6.14386E-03	2.32915E-02	-2.49806E-02	4.00683E-03	3.95467E-02	2.10900E-02	-1.42368E-02
A6	-3.31769E-03	-1.52625E-02	-7.01466E-03	-3.20652E-05	2.03340E-02	2.43080E-02	1.78401E-04
A8	8.88009E-03	1.70942E-02	4.64711E-03	-3.92503E-03	7.65770E-03	9.32984E-03	5.05797E-04
A10	-3.39721E-03	-1.03920E-02	-3.12460E-03	2.24376E-03	-3.18162E-03	1.06022E-03	7.36701E-04
A12							
A14							

[0290]

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	-47.139839	-0.966022	-0.488959	50	-5.337175	-0.340205	-50
A4	-2.47822E-02	-3.22998E-03	-2.50181E-03	-1.24457E-03	-8.76726E-03	-2.93139E-02	-1.46251E-02
A6	-4.09121E-03	-1.22303E-03	-4.37624E-04	-3.09245E-03	-1.02820E-03	4.22896E-03	5.73622E-04
A8	1.29767E-03	-5.29555E-04	-5.19599E-04	-2.50603E-04	9.21696E-05	2.59804E-04	-1.46156E-04
A10	1.83292E-03	8.63712E-05	-7.53064E-05	2.58380E-05	3.49235E-05	1.81189E-05	1.04247E-05
A12		1.13272E-04	2.62827E-05	-8.54214E-07	4.63569E-06	-4.73923E-06	8.16570E-07
A14		-5.84875E-05	-7.62110E-06	-5.71425E-06	-1.72555E-06	-4.15107E-08	-1.42180E-07

[0291] 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,下表参数的定义均与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0292] 依据表七及表八可得到下列条件式数值:

[0293]

$ f/f1 $	1.1578	InRS61	-0.3219
$f1/\Sigma PP$	0.2264	InRS62	-0.7648
$f7/\Sigma NP$	0.0069	Inf62	0
$IN12 / f$	0.0207	HVT62	0
$HOS / f$	1.1992	InRS71	-1.4335
$\Sigma PPR$	2.5301	InRS72	-1.348

[0294]

$ \Sigma NPR $	2.3969	Inf72	0.0701
$\Sigma PPR/ \Sigma NPR $	1.0556	HVT72	1.3135
$(R13-R14)/(R13+R14)$	-3.0610	$ \text{InRS62} /TP6$	1.1352
HOS	5.5061	$ \text{InRS62}  +  \text{InRS71} $	2.1983
HOS / HOI	5.1355	$ \text{InRS72} /TP7$	2.8201
InS/HOS	0.9390	Inf72/ $ \text{InRS72} $	0.0520
InTL / HOS	0.8977	HVT72 / HOI	0.3409
$\Sigma TP / \text{InTL}$	0.5603	HVT72 / HOS	0.2386
$(TP1+\text{In}12) / TP2$	2.9830	HVT72 / (Inf72+TP7)	2.3965
$(TP7+\text{In}67) / TP6$	2.1737	$ \text{TDT} $	0.7730
$(TP3+TP4+TP5)/\Sigma TP$	0.2877	$ \text{ODT} $	2.1116
		$(\text{InTL}/\text{HOI})+(\text{BFL}/\text{HOI})$	5.1355

[0295] 第五实施例

[0296] 请参照图 5A 及图 5B, 其中图 5A 绘示依照本发明第五实施例的一种光学成像系统的示意图, 图 5B 由左至右依次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次包括光圈 500、第一透镜 510、第二透镜 520、第三透镜 530、第四透镜 540、第五透镜 550、第六透镜 560 以及第七透镜 570、红外线滤光片 580、成像面 590 以及图像感测元件 592。

[0297] 第一透镜 510 具有正屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 512 为凸面, 其像侧面 514 为凹面, 并均为非球面。

[0298] 第二透镜 520 具有负屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 522 为凸面, 其像侧面 524 为凹面, 并均为非球面。

[0299] 第三透镜 530 具有正屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 532 为凹面, 其像侧面 534 为凸面, 并均为非球面。

[0300] 第四透镜 540 具有负屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 542 为凸面, 其像侧面 544 为凹面, 并均为非球面。

[0301] 第五透镜 550 具有正屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 552 为凸面, 其像侧面 554 为凹面, 并均为非球面。

[0302] 第六透镜 560 可具有正屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 562 为凹面, 其像侧面 564 为凹面, 且第六透镜物侧面 562 具有至少一个反曲点。由此, 可有效调整各视场入射于第六透镜 560 的角度而改善像差。

[0303] 第七透镜 570 具有负屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 572 为凸面, 其像侧面 574 为凹面。由此, 有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外, 第七透镜像侧面 574 具有至少一

个反曲点,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。

[0304] 红外线滤光片 580 为玻璃材质,其设置于第七透镜 570 及成像面 590 间且不影响光学成像系统的焦距。

[0305] 第五实施例的光学成像系统中,第二透镜 520 至第六透镜 560 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_6$ ,其满足下列条件: $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 116.2046\text{mm}$ ;  $|f_1| + |f_7| = 6.0808\text{mm}$ ;以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|$ 。

[0306] 第五实施例的光学成像系统中,第六透镜 560 在光轴上的厚度为 TP6,第七透镜 570 在光轴上的厚度为 TP7,其满足下列条件:  $TP6 = 0.5304\text{mm}$ ;以及  $TP7 = 0.4476\text{mm}$ 。

[0307] 第五实施例的光学成像系统中,第一透镜 510、第三透镜 530、第五透镜 550 与第六透镜 560 的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_3$ 、 $f_5$  以及  $f_6$ ,所有具有正屈光力的透镜的焦距总和为  $\Sigma PP$ ,其满足下列条件:  $\Sigma PP = f_1 + f_3 + f_5 + f_6 = 81.4756\text{mm}$ ;以及  $f_1 / (f_1 + f_3 + f_5 + f_6) = 0.0413$ 。由此,有助于适当分配第一透镜 110 的正屈光力至其他正透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0308] 第五实施例的光学成像系统中,第二透镜 520、第四透镜 540 与第七透镜 670 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_4$  以及  $f_7$ ,所有具有负屈光力的透镜的焦距总和为  $\Sigma NP$ ,其满足下列条件:  $\Sigma NP = f_2 + f_4 + f_7 = -41.2341\text{mm}$ ;以及  $f_7 / (f_2 + f_4 + f_7) = 0.0658$ 。由此,有助于适当分配第七透镜的负屈光力至其他负透镜。

[0309] 请配合参照下列表九以及表十。

[0310] 表九、第五实施例透镜数据

[0311]

表九 第五实施例							
f(焦距)=4.5869 mm ; f/HEP=2.4 ; HAF(半视角)= 36 deg							
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	无穷远				
1	光圈	平面	-0.30194	塑胶	1.565	58	3.3859

[0312]



2	第一透镜	1.67885	0.502569				
3		12.71698	0.05		1.65	21.4	-7.1855
4	第二透镜	5.38574	0.23	塑胶			
5		2.44192	0.21546		1.514	56.8	16.1775
6	第三透镜	-3.31318	0.267964	塑胶			
7		-2.43029	0.05		1.607	26.6	-31.321
8	第四透镜	4.17348	0.23	塑胶			
9		3.34488	0.18252		1.65	21.4	56.358
10	第五透镜	7.24726	0.204591	塑胶			
11		8.96491	0.811146		1.514	56.8	6.4721
12	第六透镜	57.40191	0.530414	塑胶			
13		-3.5003	0.628252		1.514	56.8	-2.7276
14	第七透镜	-2.47689	0.447587	塑胶			
15		3.38613	0.2		1.517	64.2	
16	红外线 滤光片	平面	0.2				
17		平面	0.27771				
18	成像面	平面					
参考波长 (d-line) 为 587.5 nm							

[0313] 表十、第五实施例的非球面系数

[0314]

表面	2	3	4	5	6	7	8
k	-0.19498	25.965245	-24.834588	-4.835407	-11.460294	-14.363279	-50
A4	8.68431E-03	2.06667E-02	-5.42623E-03	1.02033E-02	9.75389E-02	3.11015E-02	-6.55395E-02
A6	2.05199E-03	-1.55116E-02	-4.57020E-03	1.60935E-02	-5.86134E-03	8.04270E-02	-9.07258E-03
A8	5.46113E-03	1.50417E-02	-1.68343E-02	-2.02109E-02	1.02915E-01	1.02785E-02	-6.61190E-03
A10	-1.77602E-03	-6.27543E-03	1.30266E-02	1.81509E-02	-4.33460E-02	1.56694E-02	1.72045E-02
A12							

[0315]

A14							
-----	--	--	--	--	--	--	--

[0316]

表十 非球面系数							
表面	9	10	11	12	13	14	15
k	-31.574844	9.635245	8.366551	-50	-22.578376	-0.421387	-50
A4	-7.29455E-02	8.86110E-04	-9.10165E-04	3.54135E-02	3.89278E-02	-2.57528E-02	-3.30133E-02
A6	-5.96674E-03	-1.23165E-02	5.36757E-03	-2.75135E-02	-1.33720E-02	4.52341E-03	4.61348E-03
A8	-2.29490E-02	-6.94666E-03	-2.66396E-03	5.09075E-03	3.37191E-04	2.25092E-04	-8.64463E-04
A10	2.11657E-02	7.53306E-04	-1.43452E-03	-9.81173E-04	8.08761E-05	8.52708E-06	3.11316E-05
A12		3.22496E-03	8.75091E-04	5.64122E-05	5.48106E-06	-5.52365E-06	4.27694E-06
A14		-1.37062E-03	-1.59640E-04	-2.87791E-05	-2.51294E-06	1.10684E-07	-6.34271E-07

[0317] 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,下表参数的定义均与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0318] 依据表九及表十可得到下列条件式数值:

[0319]

第五实施例			
$ f/f1 $	1.3579	InRS61	-0.5843
$f1/\Sigma PP$	0.0413	InRS62	-0.8824
$f7/\Sigma NP$	0.0658	Inf62	0
$IN12 / f$	0.0109	HVT62	0
$HOS / f$	1.0995	InRS71	-1.3491
$\Sigma PPR$	2.4350	InRS72	-1.6687
$ \Sigma NPR $	2.4783	Inf72	0.0609
$\Sigma PPR /  \Sigma NPR $	0.9825	HVT72	1.0598
$(R13-R14)/(R13+R14)$	-6.4485	$ InRS62 /TP6$	1.6637
HOS	5.0284	$ InRS62  +  InRS71 $	2.2315
$HOS / HOI$	4.9713	$ InRS72 /TP7$	3.7281
$InS/HOS$	0.9400	$Inf72 /  InRS72 $	0.0365
$InTL / HOS$	0.8652	HVT72 / HOI	0.2762
$\Sigma TP / InTL$	0.5547	HVT72 / HOS	0.2108
$(TP1+IN12) / TP2$	2.4026	$HVT72 / (Inf72+TP7)$	2.0842

[0320]

$(TP7+IN67) / TP6$	2.0285	$ TDT $	1.1400
$(TP3+TP4+TP5)/\Sigma TP$	0.2911	$ ODT $	1.4032
		$(InTL/HOI)+(BFL/HOI)$	4.9713

[0321] 第六实施例

[0322] 请参照图 6A 及图 6B, 其中图 6A 绘示依照本发明第六实施例的一种光学成像系统的示意图, 图 6B 由左至右依次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 为第六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次包括光圈 600、第一透镜 610、第二透镜 620、第三透镜 630、第四透镜 640、第五透镜 650、第六透镜 660、第七透镜 670、红外线滤光片 680、成像面 690 以及图像感测元件 692。

[0323] 第一透镜 610 具有负屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 612 为凹面, 其像侧面 614 为凸面, 并均为非球面。

[0324] 第二透镜 620 具有正屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 622 为凹面, 其像侧面 624 为凸面, 并均为非球面。

[0325] 第三透镜 630 具有负屈光力, 且为塑胶材质, 其物侧面 632 为凹面, 其像侧面 634

为凸面,并均为非球面。

[0326] 第四透镜 640 具有正屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 642 为凸面,其像侧面 644 为凸面,并均为非球面。

[0327] 第五透镜 650 具有负屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 652 为凸面,其像侧面 654 为凹面,并均为非球面。

[0328] 第六透镜 660 具有正屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 662 为凸面,其像侧面 664 为凸面,且第六透镜物侧面 662 具有至少一反曲点。由此,可有效调整各视场入射于第六透镜 660 的角度而改善像差。

[0329] 第七透镜 670 具有负屈光力,且为塑胶材质,其物侧面 672 为凹面,其像侧面 674 为凸面。由此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,第七透镜 670 的至少一个表面可具有至少一个反曲点,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。

[0330] 红外线滤光片 680 为玻璃材质,其设置于第七透镜 670 及成像面 690 间且不影响光学成像系统的焦距。

[0331] 第六实施例的光学成像系统中,第二透镜 620 至第六透镜 660 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 、 $f_6$ ,其满足下列条件: $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 86.3084\text{mm}$ ;以及  $|f_1| + |f_7| = 246.7079\text{mm}$ 。

[0332] 第六实施例的光学成像系统中,第六透镜 660 在光轴上的厚度为  $TP_6$ ,第七透镜 670 在光轴上的厚度为  $TP_7$ ,其满足下列条件: $TP_6 = 1.3445\text{mm}$ ;以及  $TP_7 = 0.2466\text{mm}$ 。

[0333] 第六实施例的光学成像系统中,第二透镜 620、第四透镜 640 与第六透镜 660 的焦距分别为  $f_2$ 、 $f_4$  以及  $f_6$ ,所有具有正屈光力的透镜的焦距总和为  $\Sigma PP$ ,其满足下列条件: $\Sigma PP = f_2 + f_4 + f_6 = 22.6888\text{mm}$ ;以及  $f_2 / (f_2 + f_4 + f_6) = 0.3982$ 。由此,有助于适当分配第一透镜 110 的正屈光力至其他正透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0334] 第六实施例的光学成像系统中,第一透镜 610、第三透镜 630、第五透镜 650 与第七透镜 670 的焦距分别为  $f_1$ 、 $f_3$ 、 $f_5$  以及  $f_7$ ,所有具有负屈光力的透镜的焦距总和为  $\Sigma NP$ ,其满足下列条件: $\Sigma NP = f_1 + f_3 + f_5 + f_7 = -310.3275\text{mm}$ ;以及  $f_7 / (f_1 + f_3 + f_5 + f_7) = 0.0181$ 。由此,有助于适当分配第七透镜的负屈光力至其他负透镜,以抑制入射光线行进过程显著像差的产生。

[0335] 请配合参照下列表十一以及表十二。

[0336] 表十一、第六实施例透镜数据

[0337]

表十一 第六实施例							
f(焦距)=4.5959 mm ; f/HEP=1.8 ; HAF(半视角)=40 deg							
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	无穷远				
1	第一透镜	-7.63591	0.511837	塑胶	1.607	26.6	-241.082
2		-8.26026	0.563369				
3	光圈	平面	0.272998				
4	第二透镜	-4.10286	1.24021	塑胶	1.565	58	9.0344
5		-2.52281	0.057642				
6	第三透镜	-2.43813	0.416132	塑胶	1.65	21.4	-57.2659
7		-2.78444	0.05				
8	第四透镜	4.24762	2.367965	塑胶	1.565	58	6.0701
9		-14.2246	0.05				

[0338]

10	第五透镜	20.25813	0.2	塑胶	1.65	21.4	-6.3537
11		3.41724	0.527712				
12	第六透镜	9.26516	1.344486	塑胶	1.565	58	7.5843
13		-7.5548	1.851024				
14	第七透镜	-2.69118	0.246626	塑胶	1.607	26.6	-5.6257
15		-13.139	0.15				
16	红外线 滤光片	平面	0.15		1.517	64.2	
17		平面	-0.01229				
18	成像面	平面	0.012294				
参考波长 (d-line) 为 587.5 nm							

[0339] 表十二、第六实施例的非球面系数

[0340]

表面	1	2	4	5	6	7	8
k	-33.312145	-50	-0.332792	0.043896	-0.093202	0.285506	-0.380699
A4	1.26272E-02	2.03915E-02	4.18954E-03	3.10064E-03	2.07007E-04	1.94950E-03	-1.32802E-03
A6	1.29612E-03	1.44214E-03	-4.86569E-03	-1.05746E-03	1.64521E-03	1.34900E-03	1.29019E-04
A8	-3.52645E-04	-3.02866E-05	7.11820E-04	1.31428E-04	-5.65034E-05	-1.42647E-05	1.07233E-06
A10	3.52569E-05	1.35388E-05	-3.28977E-04	-1.63946E-04	-1.51193E-04	-1.86006E-05	-2.06880E-06
A12							
A14							

[0341]

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	10.93499	19.290896	-0.0723	3.233085	-11.778797	0.194169	-50
A4	-1.67996E-03	1.12998E-03	-1.31585E-03	1.93655E-03	2.30335E-03	2.04449E-03	1.59526E-03
A6	-1.31982E-04	-1.90833E-04	1.67690E-04	3.82824E-04	6.90805E-04	8.69537E-04	-1.68389E-03
A8	-3.19390E-06	-3.15177E-05	4.13457E-05	1.75911E-05	1.48710E-05	-2.69239E-04	4.04352E-05

[0342]

A10	7.41371E-07	-2.34346E-06	-1.30149E-06	1.94706E-06	-5.99541E-06	2.89014E-05	9.78632E-07
A12		6.20400E-08	-1.68471E-07	1.15194E-07	-5.61580E-07	1.71797E-06	-7.92755E-08
A14		6.93550E-08	-1.77237E-08	1.45320E-08	1.94347E-07	-7.23500E-07	-1.35502E-08

[0343] 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,下表参数的定义均与第一实施例相同,在此不加以赘述。

[0344] 依据表十一及表十二可得到下列条件式数值:

[0345]

第六实施例			
$ f/f1 $	0.0191	InRS61	0.6122
$f2/\Sigma PP$	0.3982	InRS62	-0.0938
$f7/\Sigma NP$	0.0181	Inf62	0
$IN12 / f$	0.1820	HVT62	0
$HOS / f$	2.1759	InRS71	-1.9038
$\Sigma PPR$	1.8718	InRS72	-1.4079
$ \Sigma NPR $	1.6396	Inf72	0
$\Sigma PPR /  \Sigma NPR $	1.1416	HVT72	0
$(R13-R14)/(R13+R14)$	-0.6600	$ InRS62 /TP6$	0.0698
HOS	10	$ InRS62  +  InRS71 $	1.9976
$HOS / HOI$	6.3717	$ InRS72 /TP7$	5.7092
$InS/HOS$	0.8925	$Inf72/ InRS72 $	0
$InTL / HOS$	0.9700	HVT72 / HOI	0
$\Sigma TP / InTL$	0.6523	HVT72 / HOS	0
$(TP1+IN12) / TP2$	1.0871	$HVT72 / (Inf72+TP7)$	0
$(TP7+IN67) / TP6$	1.5601	$ TDT $	1.0700
$(TP3+TP4+TP5)/\Sigma TP$	0.4716	$ ODT $	1.3377
		$(InTL/HOI)+(BFL/HOI)$	6.3717

[0346] 虽然本发明已以实施方式公开如上,然其并非用以限定本发明,任何本领域技术人员,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,但均应包含于本发明的保护范围内。

[0347] 虽然本发明已参照其例示性实施例而特别地显示及描述,将为本领域技术人员所理解的是,在不脱离本发明保护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。

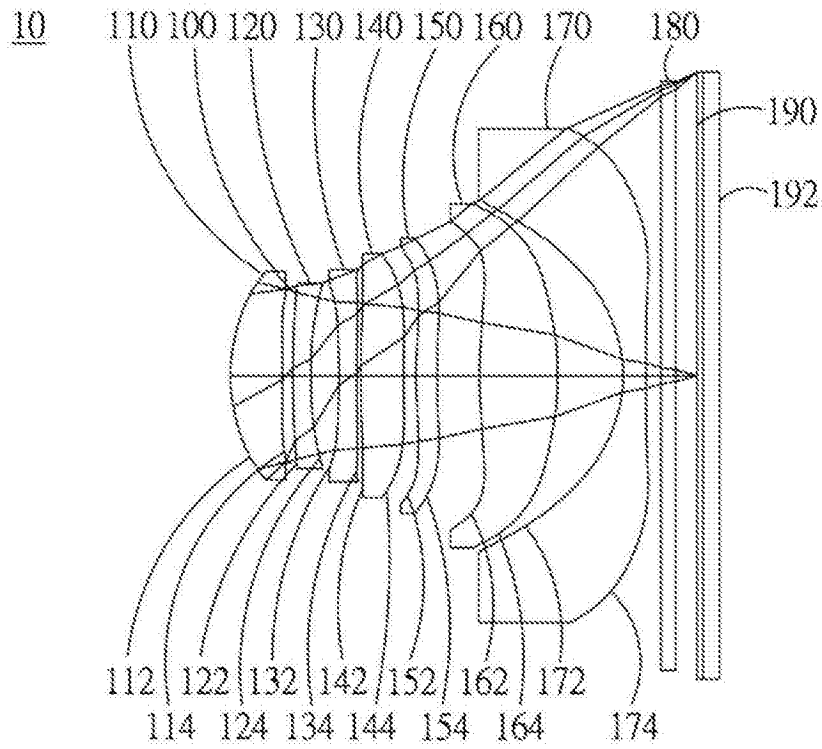


图 1A

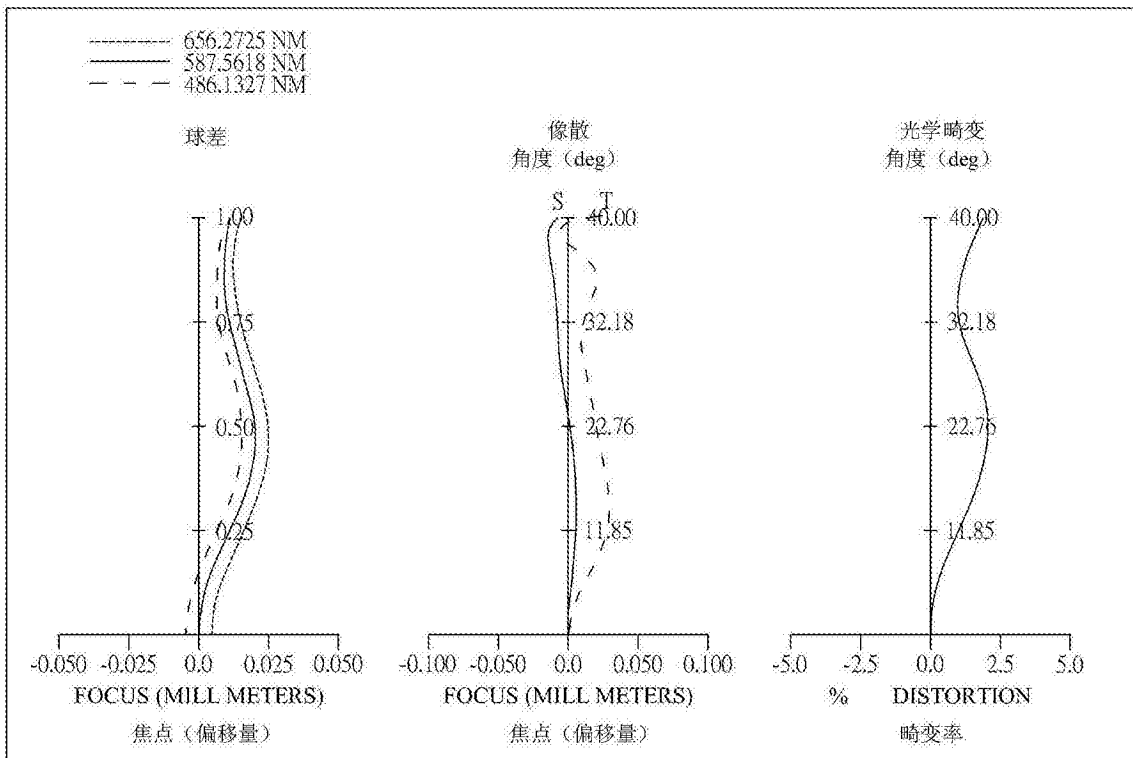


图 1B



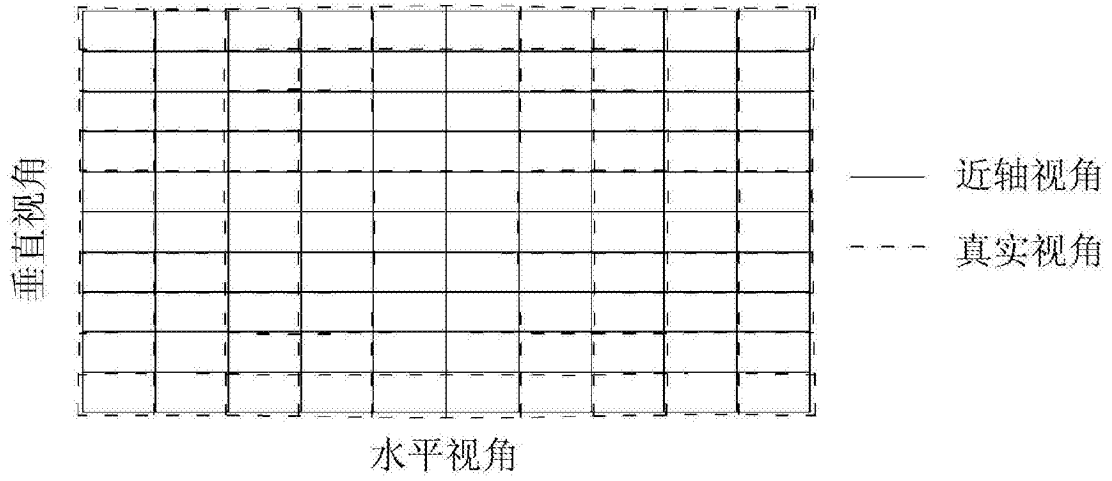


图 1C

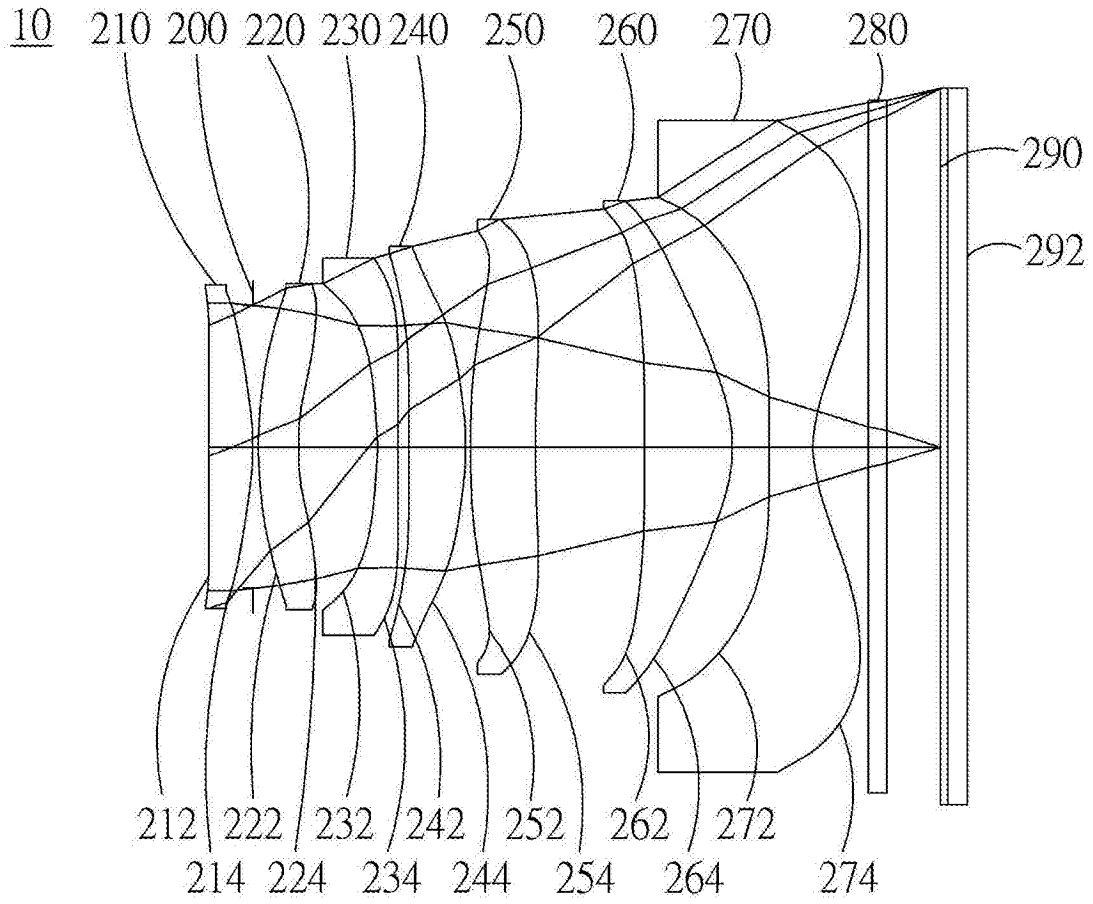


图 2A

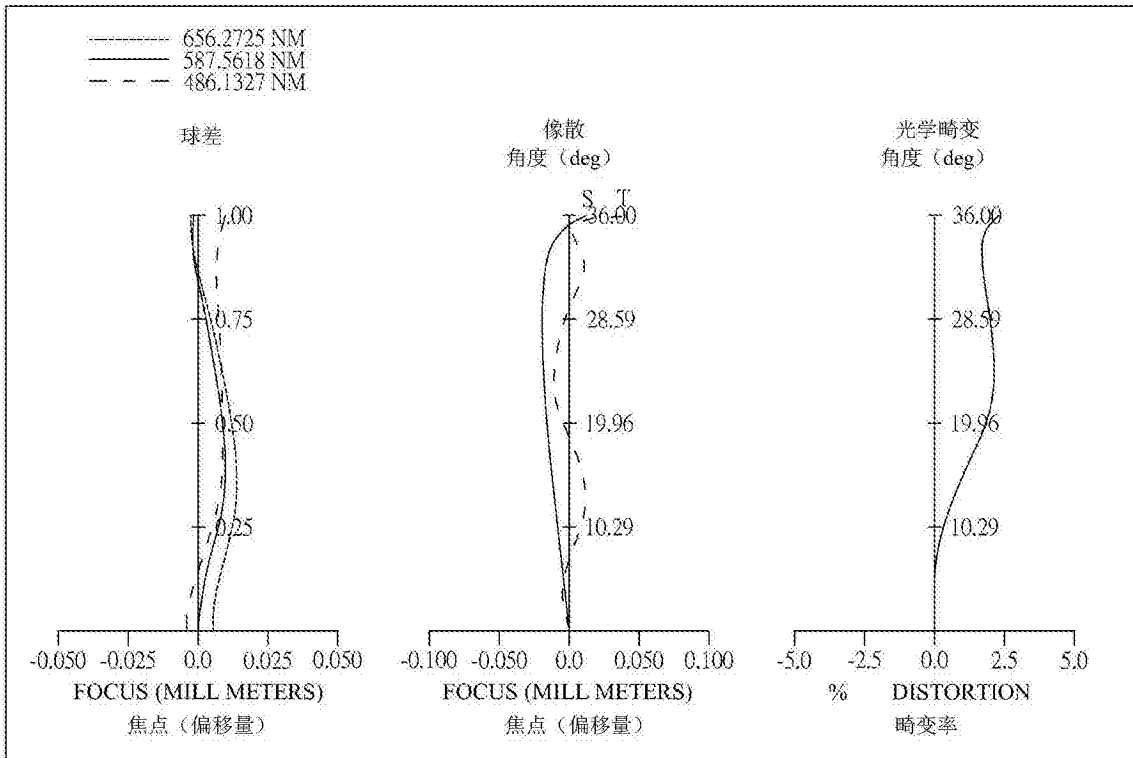


图 2B

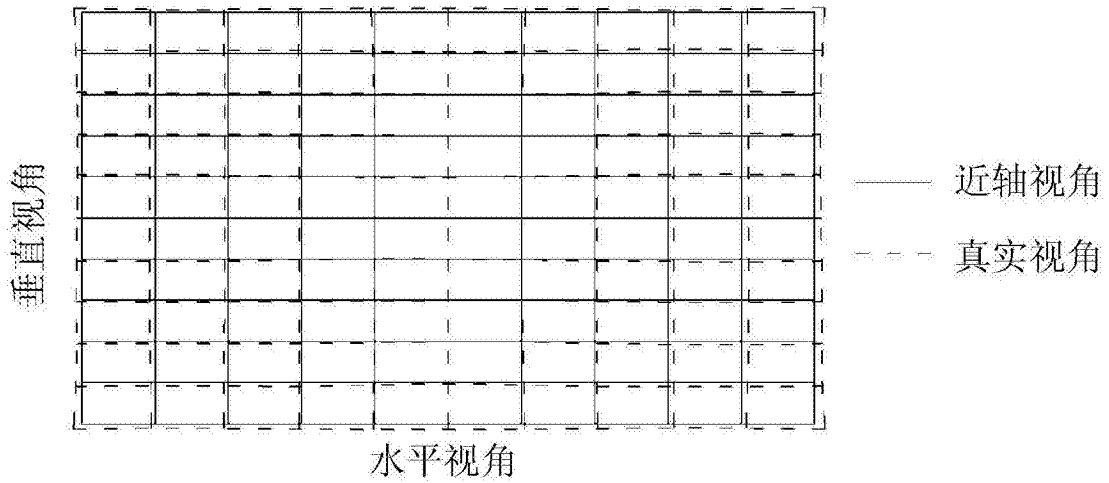


图 2C

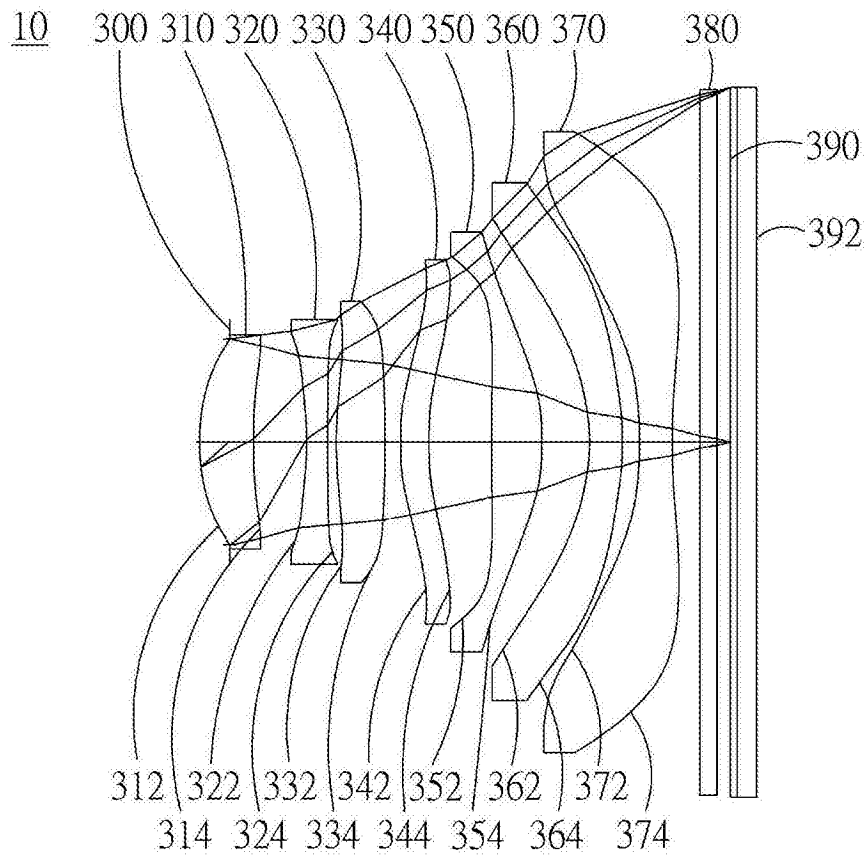


图 3A

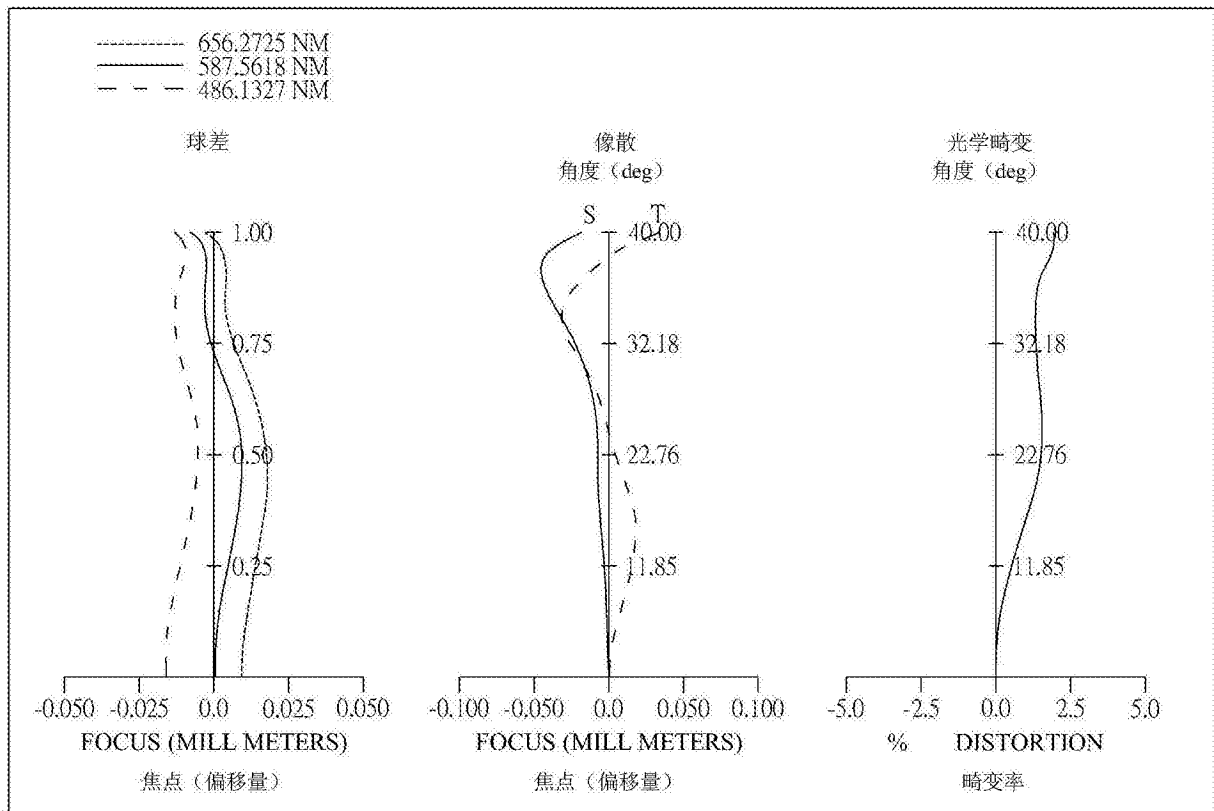


图 3B

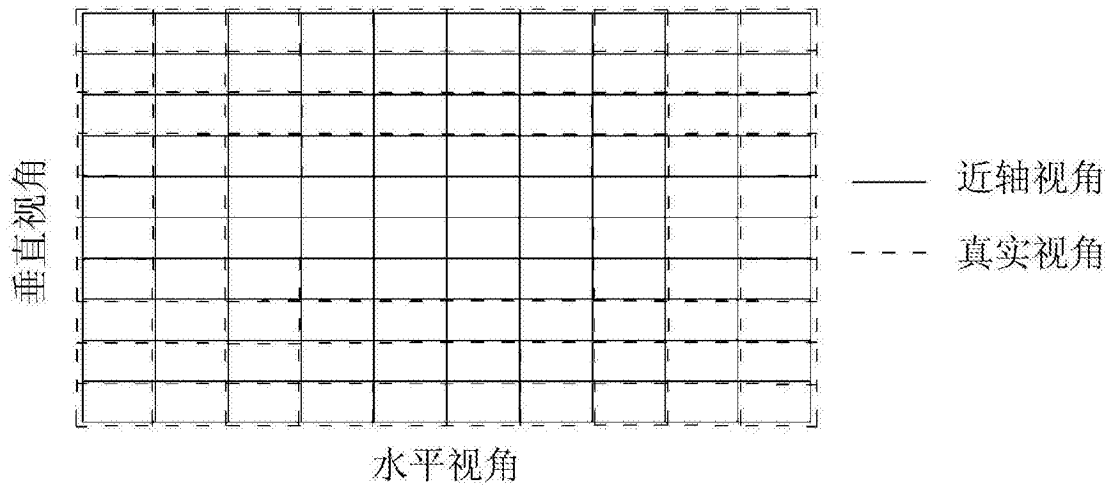


图 3C

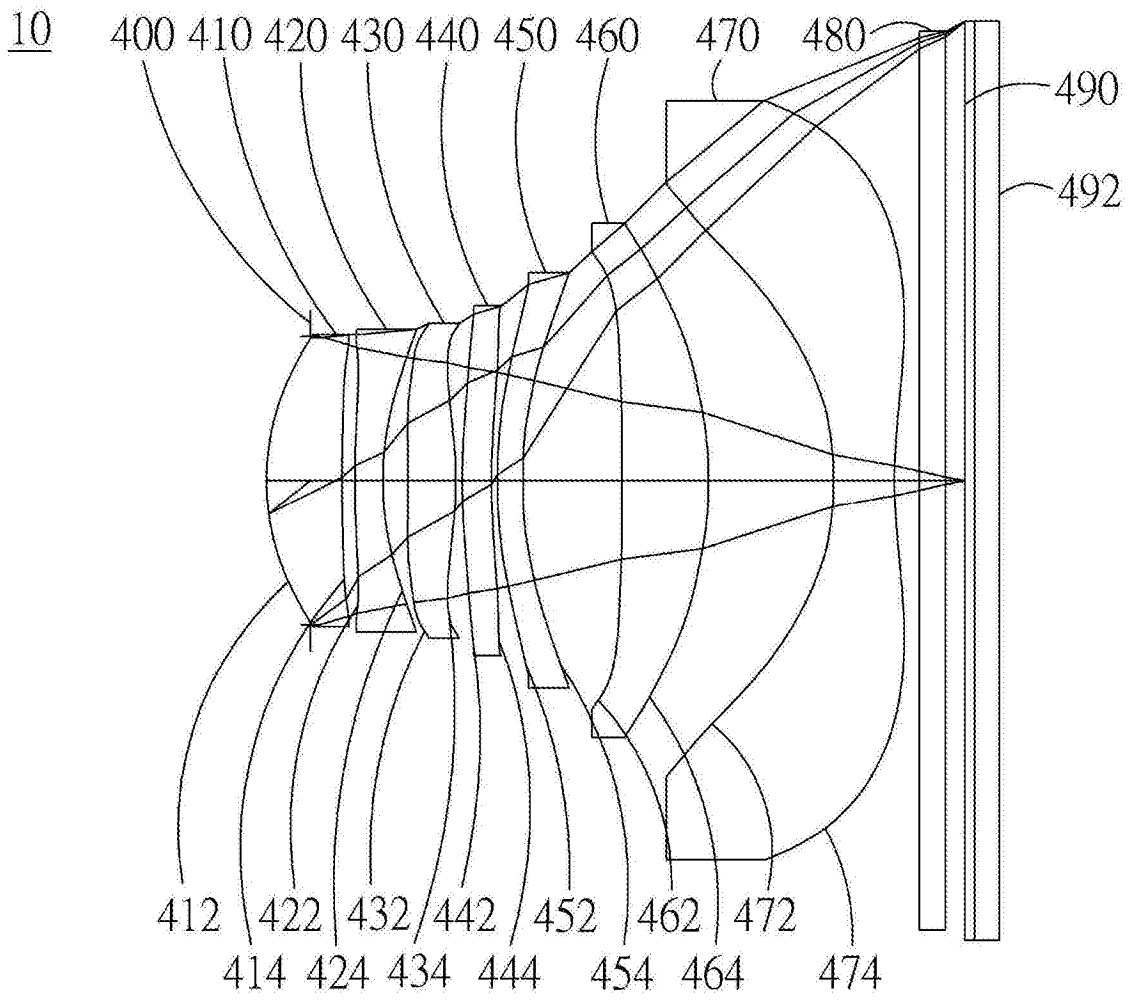


图 4A

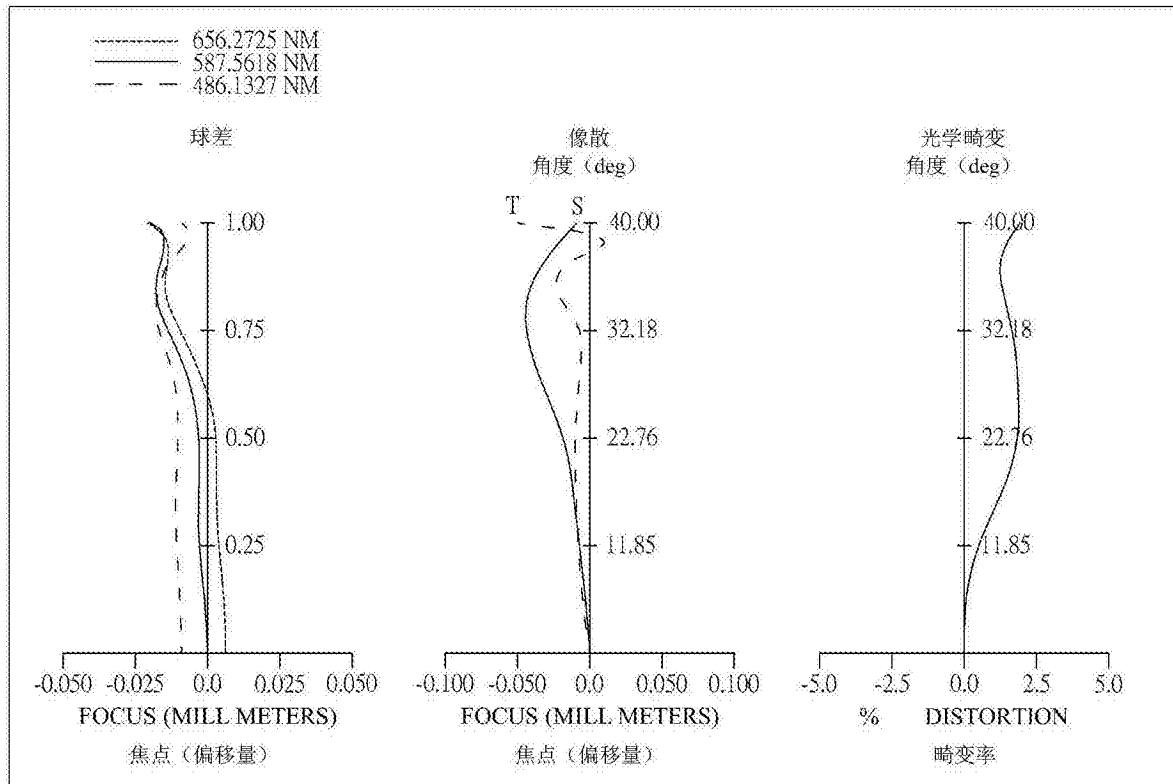


图 4B

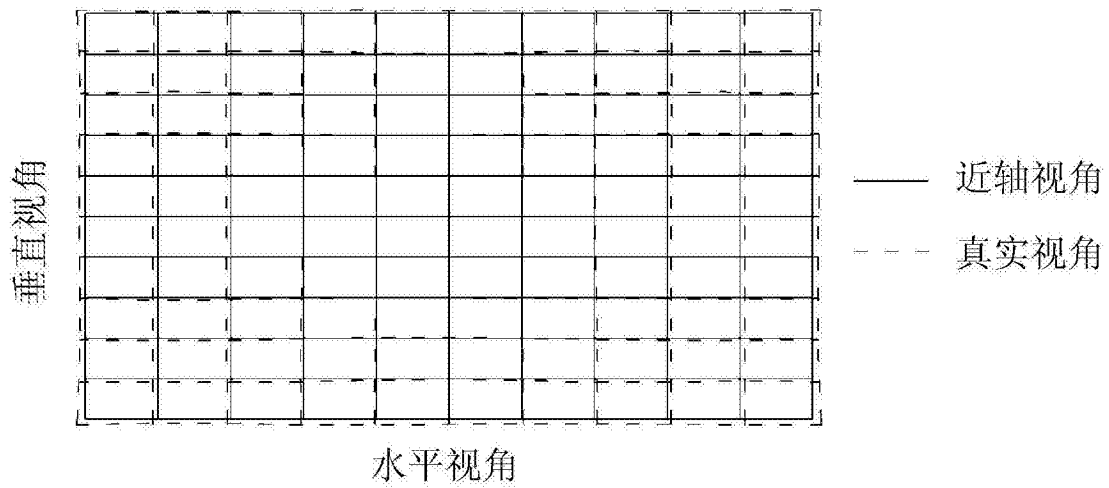


图 4C

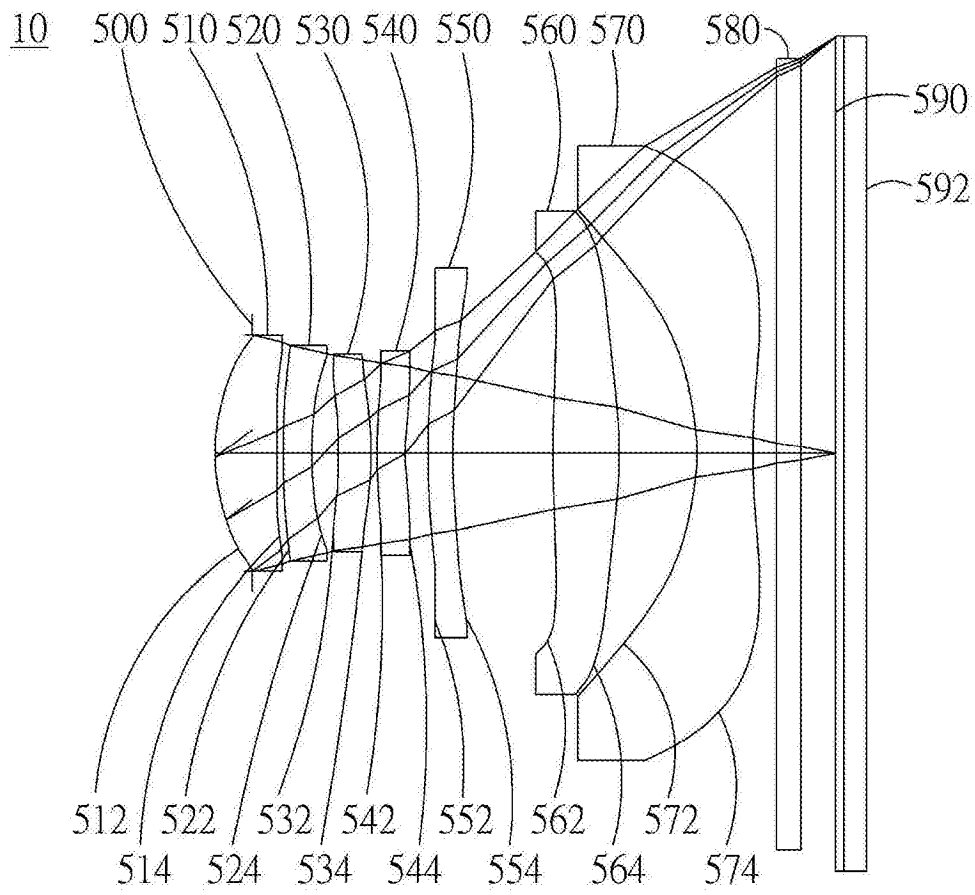


图 5A

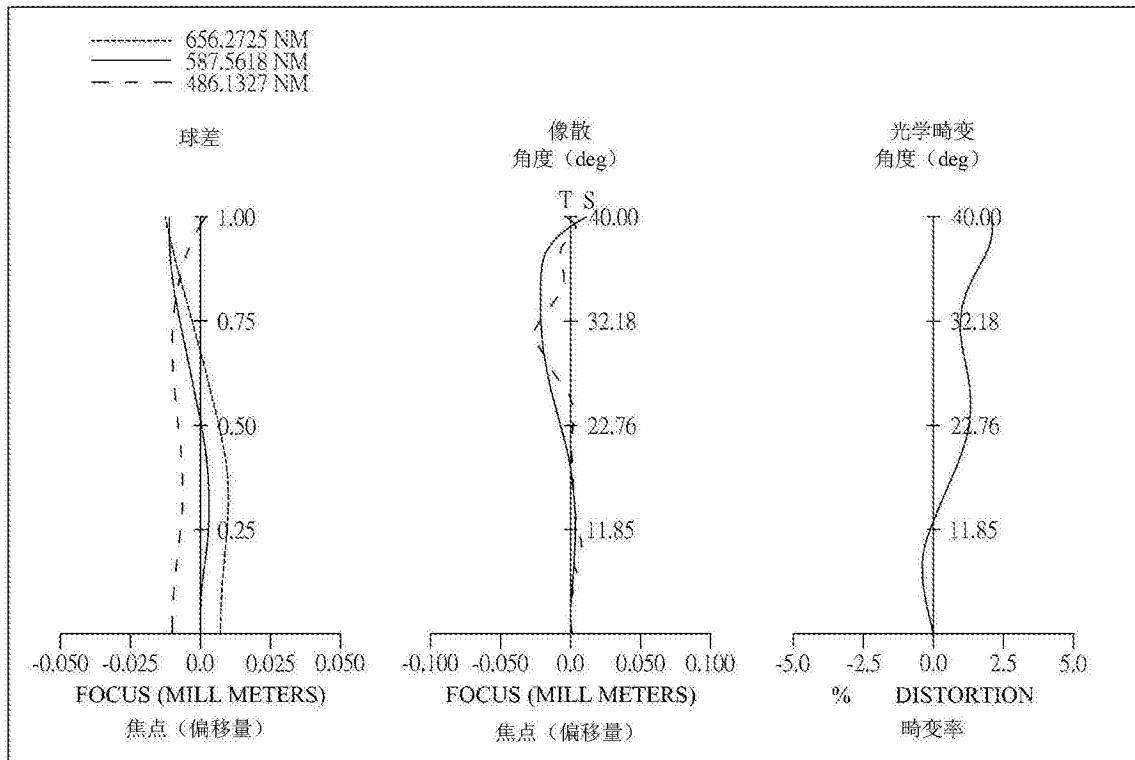


图 5B

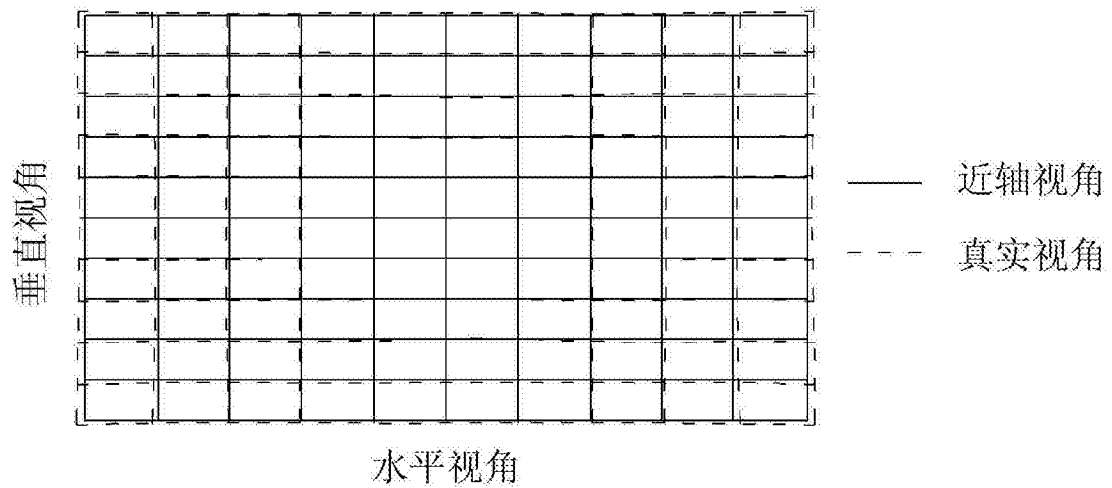


图 5C



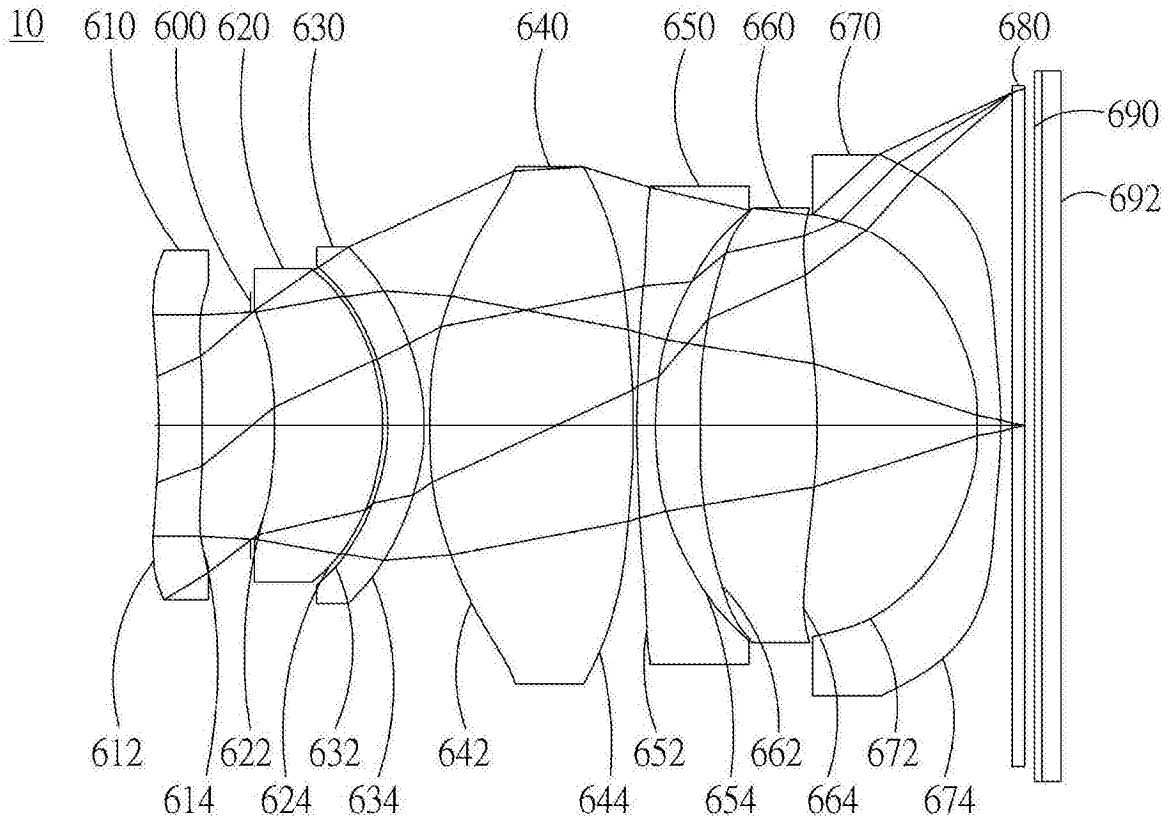


图 6A

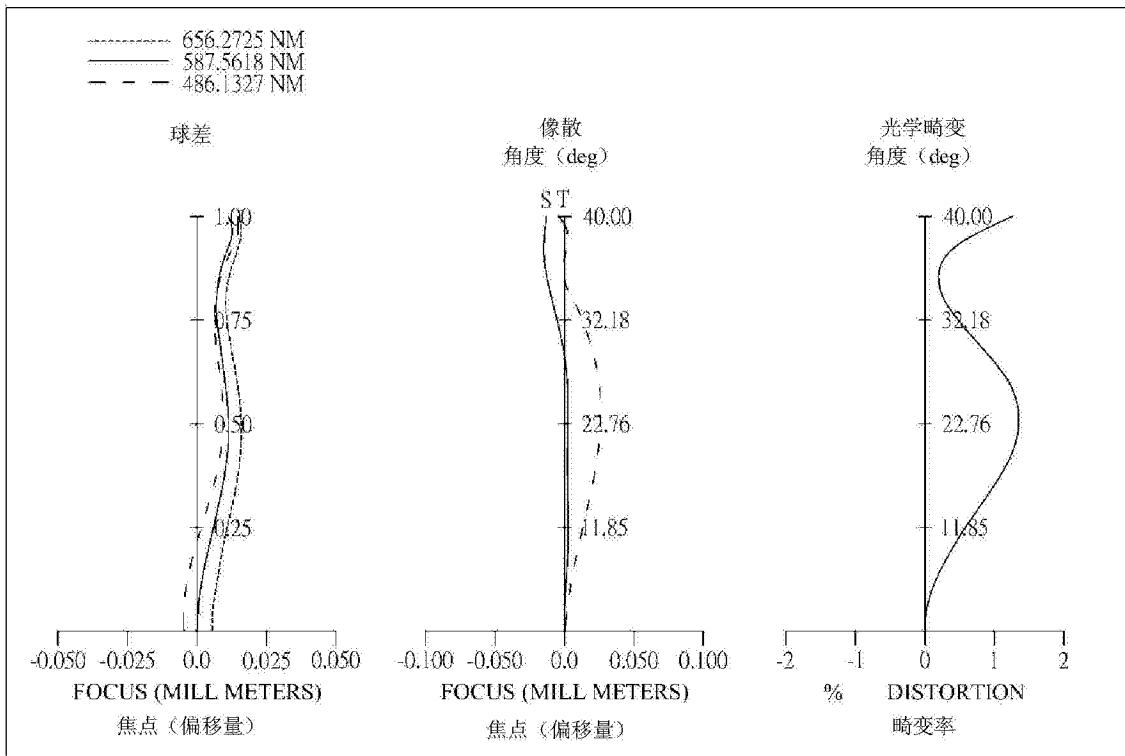


图 6B

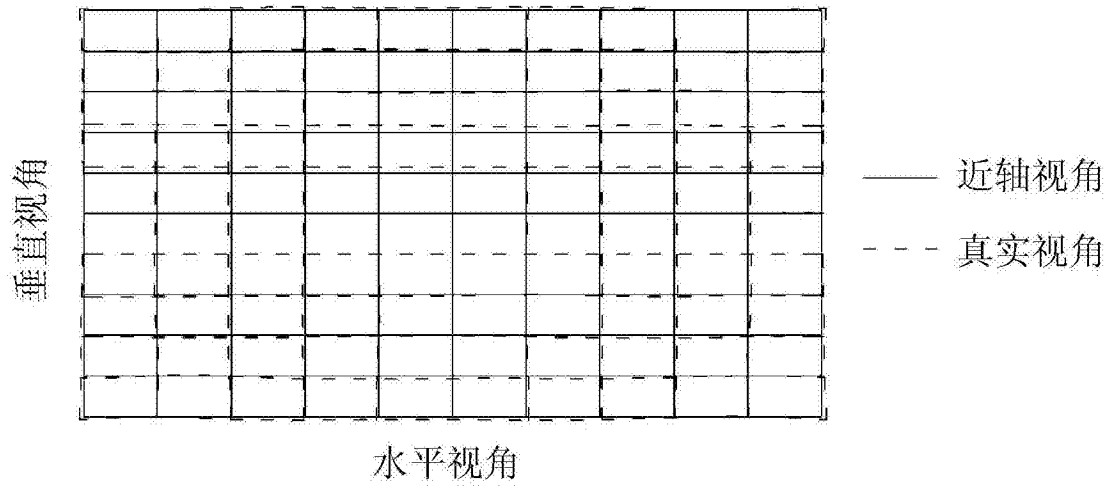


图 6C