



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110531488 A

(43)申请公布日 2019.12.03

(21)申请号 201910435549.6

(22)申请日 2019.05.23

(30)优先权数据

107117573 2018.05.23 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 张永明 赖建勋 刘耀维

(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 侯奇慧

(51)Int.Cl.

G02B 13/00(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

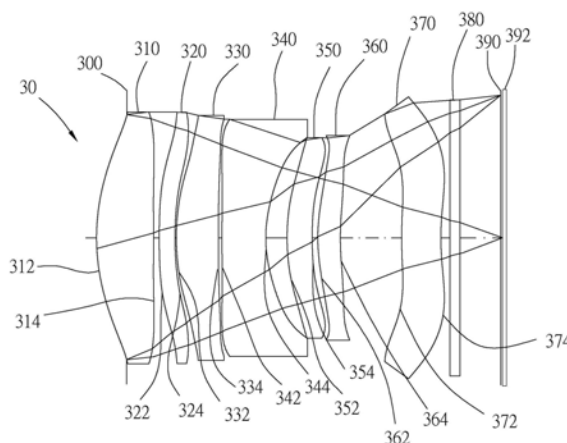
权利要求书4页 说明书54页 附图30页

(54)发明名称

光学成像系统

(57)摘要

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、第六透镜以及第七透镜。第一透镜至第六透镜中至少一透镜具有正屈折力。第七透镜可具有负屈折力,其两表面皆为非球面,其中第七透镜的至少一表面具有反曲点。光学成像系统中具屈折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,由物侧至像侧依序包含:

—第一透镜,具有屈折力;

—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;

—第六透镜,具有屈折力;

—第七透镜,具有屈折力;

—第一成像面,其为一光轴于可见光频谱以及第一空间频率时具有离焦调制转换对比转移率最大值的位置;以及

—第二成像面,其为一光轴于红外光频谱以及第一空间频率时具有离焦调制转换对比转移率最大值的位置,该光学成像系统于该第一成像面上具有一最大成像高度 H_{OI} ,其中该光学成像系统具有屈折力的透镜为七枚,该第一透镜至该第七透镜中至少一透镜具有正屈折力,该第一透镜至该第七透镜的焦距分别为 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 、 f_7 ,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第一成像面于光轴上的距离为 H_{OS} ,该第一透镜物侧面至该第七透镜像侧面于光轴上的距离为 IN_{TL} ,该光学成像系统的最大可视角度的一半为 HAF ,该光学成像系统于该第一成像面上垂直于光轴具有一最大成像高度 H_{OI} ,该第一透镜至该第七透镜于 $1/2 HEP$ 高度且平行于光轴的厚度分别为 ETP_1 、 ETP_2 、 ETP_3 、 ETP_4 、 ETP_5 、 ETP_6 以及 ETP_7 ,前述 ETP_1 至 ETP_7 的总和为 $SETP$,该第一透镜至该第七透镜于光轴的厚度分别为 TP_1 、 TP_2 、 TP_3 、 TP_4 、 TP_5 、 TP_6 以及 TP_7 ,前述 TP_1 至 TP_7 的总和为 STP ,该第一成像面与该第二成像面间于光轴上的距离为 FS ,其满足下列条件: $1.0 \leq f/HEP \leq 10.0$; $0 \text{deg} < HAF \leq 40 \text{deg}$; $0.5 \leq SETP/STP < 1$ 以及 $|FS| \leq 15 \mu\text{m}$ 。

2. 如权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,该红外光的波长介于 700nm 至 1300nm 以及该第一空间频率以 SP_1 表示,其满足下列条件: $SP_1 \leq 440 \text{cycles/mm}$ 。

3. 如权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,该第二透镜与该第三透镜之间于光轴上的距离为 IN_{23} ,该第三透镜与该第四透镜之间于光轴上的距离为 IN_{34} ,该第六透镜与该第七透镜之间于光轴上的距离为 IN_{67} ,其满足下列条件: $IN_{67} > IN_{23}$ 以及 $IN_{67} > IN_{34}$ 。

4. 如权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,该第二透镜与该第三透镜之间于光轴上的距离为 IN_{23} ,该第三透镜与该第四透镜之间于光轴上的距离为 IN_{34} ,该第五透镜与该第六透镜之间于光轴上的距离为 IN_{56} ,其满足下列条件: $IN_{56} > IN_{23}$ 以及 $IN_{56} > IN_{34}$ 。

5. 如权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,该第二透镜与该第三透镜之间于光轴上的距离为 IN_{23} ,该第三透镜与该第四透镜之间于光轴上的距离为 IN_{34} ,该第四透镜与该第五透镜之间于光轴上的距离为 IN_{45} ,其满足下列条件: $IN_{45} > IN_{23}$ 以及 $IN_{45} > IN_{34}$ 。

6. 如权利要求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条件: $H_{OS}/f \leq 1.5$ 。

7. 如权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,该第一透镜物侧面上于 $1/2 HEP$ 高度的坐标点至该第一成像面间平行于光轴的水平距离为 ETL ,该第一透镜物侧面上于 $1/2 HEP$ 高度的坐标点至该第七透镜像侧面上于 $1/2 HEP$ 高度的坐标点间平行于光轴的水平距离为 EIN ,其满足下列条件: $0.2 \leq EIN/ETL < 1$ 。

8. 如权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,该第七透镜像侧面上于1/2 HEP高度的坐标点至该第一成像面间平行于光轴的水平距离为EBL,该第七透镜像侧面上与光轴的交点至该第一成像面平行于光轴的水平距离为BL,其满足下列公式: $0.1 \leq EBL/BL \leq 1.5$ 。

9. 如权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,更包括一光圈,并且于该光圈至该第一成像面于光轴上的距离为InS,其满足下列公式: $0.2 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。

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;

一第六透镜,具有屈折力;

一第七透镜,具有屈折力;

一第一成像面,其为一光轴于可见光频谱以及第一空间频率时具有离焦调制转换对比转移率最大值的位置;以及

一第二成像面,其为一光轴于红外光频谱以及第一空间频率时具有离焦调制转换对比转移率最大值的位置,其中该光学成像系统具有屈折力的透镜为七枚,其中该第一透镜至该第七透镜中至少一透镜的材质为塑料,该光学成像系统于该第一成像面上垂直于光轴具有一最大成像高度H0I,该第一透镜至该第七透镜中至少一透镜具有正屈折力,该第一透镜至该第七透镜的焦距分别为 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 、 f_7 ,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第一成像面于光轴上的距离为HOS,该第一透镜物侧面至该第七透镜像侧面于光轴上的距离为InTL,该光学成像系统的最大可视角度的一半为HAF,该第一成像面与该第二成像面间于光轴上的距离为FS,该第一透镜物侧面上于1/2 HEP高度的坐标点至该第一成像面间平行于光轴的水平距离为ETL,该第一透镜物侧面上于1/2HEP高度的坐标点至该第七透镜像侧面上于1/2 HEP高度的坐标点间平行于光轴的水平距离为EIN,其满足下列条件: $1.0 \leq f/HEP \leq 10.0$; $0 \text{deg} < \text{HAF} \leq 40 \text{deg}$; $|FS| \leq 15 \mu\text{m}$ 以及 $0.2 \leq EIN/ETL < 1$ 。

11. 如权利要求10所述的光学成像系统,其特征在于,可见光在该第一成像面上的光轴、 $0.3H0I$ 以及 $0.7H0I$ 三处于空间频率 110cycles/mm 的调制转换对比转移率分别以MTFQ0、MTFQ3以及MTFQ7表示,其满足下列条件: $MTFQ0 \geq 0.2$; $MTFQ3 \geq 0.01$; 以及 $MTFQ7 \geq 0.01$ 。

12. 如权利要求10所述的光学成像系统,其特征在于,各该透镜之间均具有一空气间隔。

13. 如权利要求10所述的光学成像系统,其特征在于,该第一透镜至第七透镜于光轴上的厚度分别为TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6以及TP7,其满足下列条件:TP1大于TP2、TP3、TP4、TP5以及TP7中的任一者。

14. 如权利要求10所述的光学成像系统,其特征在于,该第一透镜的像侧面于光轴上为凸面。

15. 如权利要求10所述的光学成像系统,其特征在于,该第六透镜的物侧面于光轴上为凸面。

16. 如权利要求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: $HOS/HOI \leq 5$ 。

17. 如权利要求10所述的光学成像系统,其特征在于,该第一透镜至该第七透镜中至少三透镜其个别的至少一表面具有至少一反曲点。

18. 如权利要求10所述的光学成像系统,其特征在于,该第一透镜、该第二透镜、该第三透镜、该第四透镜、第五透镜、第六透镜及第七透镜中至少一透镜为波长小于500nm的光线滤除元件。

19. 如权利要求10所述的光学成像系统,其特征在于,该第六透镜与该第七透镜之间于光轴上的距离为 IN_{67} ,该第六透镜与第七透镜于光轴上的厚度分别为 TP_6 以及 TP_7 ,其满足下列条件: $0.1 \leq (TP_7 + IN_{67}) / TP_6 \leq 50$ 。

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;

一第六透镜,具有屈折力;

一第七透镜,具有屈折力;

一第一平均成像面,其为一特定垂直于光轴的可见光像平面并且设置于该光学成像系统的中心视场、0.3视场及0.7视场个别于第一空间频率均具有各该视场最大MTF值的离焦位置的平均位置,第一空间频率为110cycles/mm;以及

一第二平均成像面,其为一特定垂直于光轴的红外光像平面并且设置于该光学成像系统的中心视场、0.3视场及0.7视场个别于第一空间频率具有各该视场最大MTF值的离焦位置的平均位置,其中该光学成像系统具有屈折力的透镜为七枚,该第一透镜至该第七透镜中至少一透镜的材质为塑料,该光学成像系统于该第一平均成像面上垂直于光轴具有一最大成像高度 HOI ,该第一透镜至该第七透镜的焦距分别为 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 、 f_7 ,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第一平均成像面于光轴上的距离为 HOS ,该第一透镜物侧面至该第七透镜像侧面于光轴上的距离为 IN_{TL} ,该第一平均成像面与该第二平均成像面间的距离为 AFS ,该第一透镜至该第七透镜于 $1/2 HEP$ 高度且平行于光轴的厚度分别为 ETP_1 、 ETP_2 、 ETP_3 、 ETP_4 、 ETP_5 、 ETP_6 以及 ETP_7 ,前述 ETP_1 至 ETP_7 的总和为 $SETP$,该第一透镜至该第七透镜于光轴的厚度分别为 TP_1 、 TP_2 、 TP_3 、 TP_4 、 TP_5 、 TP_6 以及 TP_7 ,前述 TP_1 至 TP_7 的总和为 STP ,其满足下列条件: $1 \leq f/HEP \leq 10$; $0 \text{deg} < HAF \leq 40 \text{deg}$; $|AFS| \leq 15 \mu\text{m}$ 以及 $0.5 \leq SETP/STP < 1$ 。

21. 如权利要求20所述的光学成像系统,其特征在于,该第二透镜与该第三透镜之间于光轴上的距离为 IN_{23} ,该第三透镜与该第四透镜之间于光轴上的距离为 IN_{34} ,该第六透镜与该第七透镜之间于光轴上的距离为 IN_{67} ,其满足下列条件: $IN_{67} > IN_{23}$ 以及 $IN_{67} > IN_{34}$ 。

22. 如权利要求20所述的光学成像系统,其特征在于,该第二透镜与该第三透镜之间于光轴上的距离为 IN_{23} ,该第三透镜与该第四透镜之间于光轴上的距离为 IN_{34} ,该第五透镜

与该第六透镜之间于光轴上的距离为 $IN56$,其满足下列条件: $IN56 > IN23$ 以及 $IN56 > IN34$ 。

23.如权利要求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条件: $HOS/f \leq 1.5$ 。

24.如权利要求20所述的光学成像系统,其特征在于,该第一透镜的像侧面于光轴上为凸面,该第六透镜的物侧面于光轴上为凸面。

25.如权利要求20所述的光学成像系统,其特征在于,该光学成像系统更包括一光圈、一影像感测元件,该影像感测元件设置于该第一平均成像面后并且至少设置10万个像素,并且于该光圈至该第一平均成像面于光轴上的距离为 InS ,其满足下列公式: $0.2 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。

光学成像系统

技术领域

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

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)或互补性金属氧化物半导体元件(Complementary Metal-Oxide Semiconductor Sensor; CMOS Sensor)两种,且随着半导体制程技术的进步,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,多采用五片或六片式透镜结构,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也逐渐增加,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,并进一步提高成像的质量,便成为一个相当重要的议题。

发明内容

[0005] 本发明实施例的态样针对一种光学成像系统及光学影像撷取镜头,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指各透镜的物侧面或像侧面距离光轴不同高度的几何形状变化的描述),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。

[0006] 此外,在特定光学成像应用领域,有需要同时针对可见光以及红外光波长的光源进行成像,例如IP影像监控摄影机。IP影像监控摄影机所具备的「日夜功能(Day&Night)」,主要是因人类的可见光在光谱上位于400-700nm,但传感器的成像,包含了人类不可见红外光,因此为了确保传感器最后仅保留了人眼可见光,可视情况在镜头前设置卸除式红外线阻绝滤光片(IR Cut filter Removable, ICR)以增加影像的「真实度」,其可在白天的时候杜绝红外光、避免色偏;夜晚的时候则让红外光进来提升亮度。然而,ICR元件本身占据相当体积且价格昂贵,不利未来微型监控摄影机的设计与制造。

[0007] 本发明实施例的态样同时针对一种光学成像系统及光学影像撷取镜头,能够利用七个透镜的屈光力、凸面与凹面的组合以及材质的选用,令光学成像系统对于可见光的成像焦距以及红外光的成像焦距间的差距缩减,亦即达到接近「共焦」的效果,因此无需使用ICR元件。

[0008] 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:

[0009] 与光学成像系统及光学影像撷取镜头的放大率有关的透镜参数

[0010] 本发明的光学成像系统及光学影像撷取镜头同时可设计应用于生物特征辨识,例如使用于脸孔辨识。本发明的实施例若作为脸孔辨识的影像撷取,可选用以红外光做为工

作波长,同时对于距离约25至30公分左右且宽度约15公分的脸孔,可于感光元件(像素尺寸为1.4微米(μm))于水平方向上至少成像出30个水平像素。红外光成像面的线放大率为LM,其满足下列条件:LM=(30个水平像素)乘以(像素尺寸1.4微米)除以被摄物体宽度15公分;LM \geq 0.0003。同时,以可见光做为工作波长,同时对于距离约25至30公分左右且宽度约15公分的脸孔,可于感光元件(像素尺寸为1.4微米(μm))于水平方向上至少成像出50个水平像素。

[0011] 与长度或高度有关的透镜参数

[0012] 本发明于可见光频谱可选用波长555nm作为主要参考波长以及衡量焦点偏移的基准,于红外光频谱(700nm至1300nm)可选用波长850nm作为主要参考波长以及衡量焦点偏移的基准。

[0013] 光学成像系统具有一第一成像面以及一第二成像面,第一成像面为一特定垂直于光轴的可见光像平面并且其中心视场于第一空间频率的离焦调制转换对比转移率(MTF)有最大值;以及第二成像面为一特定垂直于光轴的红外光像平面并且其中心视场于第一空间频率的离焦调制转换对比转移率(MTF)有最大值。光学成像系统另具有一第一平均成像面以及一第二平均成像面,第一平均成像面为一特定垂直于光轴的可见光像平面并且设置于该光学成像系统的中心视场、0.3视场及0.7视场个别于第一空间频率均具有各该视场最大MTF值的离焦位置的平均位置;以及第二平均成像面为一特定垂直于光轴的红外光像平面并且设置于该光学成像系统的中心视场、0.3视场及0.7视场个别于第一空间频率均具有各该视场最大MTF值的离焦位置的平均位置。

[0014] 前述第一空间频率设定为本发明所使用的感光元件(传感器)的半数空间频率(半频),例如像素大小(Pixel Size)为含1.12微米以下的感光元件,其调制转换函数特性图的四分之一空间频率、半数空间频率(半频)以及完全空间频率(全频)分别至少为110cycles/mm、220cycles/mm以及440cycles/mm。任一视场的光线均可进一步分为弧矢面光线(sagittal ray)以及子午面光线(tangential ray)。

[0015] 本发明光学成像系统的可见光中心视场、0.3视场、0.7视场的弧矢面光线的离焦MTF最大值的焦点偏移量分别以VSFS0、VSFS3、VSFS7表示(度量单位:mm);可见光中心视场、0.3视场、0.7视场的弧矢面光线的离焦MTF最大值分别以VSMTF0、VSMTF3、VSMTF7表示;可见光中心视场、0.3视场、0.7视场的子午面光线的离焦MTF最大值的焦点偏移量分别以VTFS0、VTFS3、VTFS7表示(度量单位:mm);可见光中心视场、0.3视场、0.7视场的子午面光线的离焦MTF最大值分别以VTMTF0、VTMTF3、VTMTF7表示。前述可见光弧矢面三视场以及可见光子午面三视场的焦点偏移量的平均焦点偏移量(位置)以AVFS表示(度量单位:mm),其满足绝对值 $|(\text{VSFS0}+\text{VSFS3}+\text{VSFS7}+\text{VTFS0}+\text{VTFS3}+\text{VTFS7})/6|$ 。

[0016] 本发明光学成像系统的红外光中心视场、0.3视场、0.7视场的弧矢面光线的离焦MTF最大值的焦点偏移量分别以ISFS0、ISFS3、ISFS7表示,前述弧矢面三视场的焦点偏移量的平均焦点偏移量(位置)以AISFS表示(度量单位:mm);红外光中心视场、0.3视场、0.7视场的弧矢面光线的离焦MTF最大值分别以ISMTF0、ISMTF3、ISMTF7表示;红外光中心视场、0.3视场、0.7视场的子午面光线的离焦MTF最大值的焦点偏移量分别以ITFS0、ITFS3、ITFS7表示(度量单位:mm),前述子午面三视场的焦点偏移量的平均焦点偏移量(位置)以AITFS表示(度量单位:mm);红外光中心视场、0.3视场、0.7视场的子午面光线的离焦MTF最大值分别以

ITMTF0、ITMTF3、ITMTF7表示。前述红外光弧矢面三视场以及红外光子午面三视场的焦点偏移量的平均焦点偏移量(位置)以AIFS表示(度量单位:mm),其满足绝对值 $|(\text{ISFS0}+\text{ISFS3}+\text{ISFS7}+\text{ITFS0}+\text{ITFS3}+\text{ITFS7})/6|$ 。

[0017] 整个光学成像系统的可见光中心视场聚焦点与红外光中心视场聚焦点(RGB/IR)之间的焦点偏移量以FS表示(即波长850nm对波长555nm,度量单位:mm),其满足绝对值 $|(\text{VSFS0}+\text{VTFS0})/2-(\text{ISFS0}+\text{ITFS0})/2|$;整个光学成像系统的可见光三视场平均焦点偏移量与红外光三视场平均焦点偏移量(RGB/IR)之间的差值(焦点偏移量)以AFS表示(即波长850nm对波长555nm,度量单位:mm),其满足绝对值 $|\text{AIFS}-\text{AVFS}|$ 。

[0018] 光学成像系统的最大成像高度以HOI表示;光学成像系统的高度以HOS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于光轴上的厚度以TP1表示(例示)。

[0019] 与材料有关的透镜参数

[0020] 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)。

[0021] 与视角有关的透镜参数

[0022] 视角以AF表示;视角的一半以HAF表示;主光线角度以MRA表示。

[0023] 与出入瞳有关的透镜参数

[0024] 光学成像系统的入射瞳直径以HEP表示;单一透镜的任一表面的最大有效半径指系统最大视角入射光通过入射瞳最边缘的光线于该透镜表面交会点(Effective Half Diameter;EHD),该交会点与光轴之间的垂直高度。例如第一透镜物侧面的最大有效半径以EHD11表示,第一透镜像侧面的最大有效半径以EHD12表示。第二透镜物侧面的最大有效半径以EHD21表示,第二透镜像侧面的最大有效半径以EHD22表示。光学成像系统中其余透镜的任一表面的最大有效半径表示方式以此类推。

[0025] 与透镜面形深度有关的参数

[0026] 第七透镜物侧面于光轴上的交点至第七透镜物侧面的最大有效半径的终点为止,前述两点间水平于光轴的距离以InRS71表示(最大有效半径深度);第七透镜像侧面于光轴上的交点至第七透镜像侧面的最大有效半径的终点为止,前述两点间水平于光轴的距离以InRS72表示(最大有效半径深度)。其他透镜物侧面或像侧面的最大有效半径的深度(沉陷量)表示方式比照前述。

[0027] 与透镜面型有关的参数

[0028] 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),第六透镜物侧面的临界点C61与光轴的垂直距离为HVT61(例示),第六透镜像侧面的临界点C62与光轴的垂直距离为HVT62(例示)。其他透镜例如第七透镜的物侧面或像侧面上的临界点及其与光轴的垂直距离的表示方式比照前述。

[0029] 第七透镜物侧面上最接近光轴的反曲点为IF711,该点沉陷量SGI711(例示),SGI711亦即第七透镜物侧面于光轴上的交点至第七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,IF711该点与光轴间的垂直距离为HIF711(例示)。第七透镜像侧面上最接近光轴的反曲点为IF721,该点沉陷量SGI721(例示),SGI711亦即第七透镜像侧面于光轴上的交点至第七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,IF721该点与光轴间的垂直距离为HIF721(例示)。

[0030] 第七透镜物侧面上第二接近光轴的反曲点为IF712,该点沉陷量SGI712(例示),SGI712亦即第七透镜物侧面于光轴上的交点至第七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,IF712该点与光轴间的垂直距离为HIF712(例示)。第七透镜像侧面上第二接近光轴的反曲点为IF722,该点沉陷量SGI722(例示),SGI722亦即第七透镜像侧面于光轴上的交点至第七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,IF722该点与光轴间的垂直距离为HIF722(例示)。

[0031] 第七透镜物侧面上第三接近光轴的反曲点为IF713,该点沉陷量SGI713(例示),SGI713亦即第七透镜物侧面于光轴上的交点至第七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,IF713该点与光轴间的垂直距离为HIF713(例示)。第七透镜像侧面上第三接近光轴的反曲点为IF723,该点沉陷量SGI723(例示),SGI723亦即第七透镜像侧面于光轴上的交点至第七透镜像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,IF723该点与光轴间的垂直距离为HIF723(例示)。

[0032] 第七透镜物侧面上第四接近光轴的反曲点为IF714,该点沉陷量SGI714(例示),SGI714亦即第七透镜物侧面于光轴上的交点至第七透镜物侧面第四接近光轴的反曲点之间与光轴平行的水平位移距离,IF714该点与光轴间的垂直距离为HIF714(例示)。第七透镜像侧面上第四接近光轴的反曲点为IF724,该点沉陷量SGI724(例示),SGI724亦即第七透镜像侧面于光轴上的交点至第七透镜像侧面第四接近光轴的反曲点之间与光轴平行的水平位移距离,IF724该点与光轴间的垂直距离为HIF724(例示)。

[0033] 其他透镜物侧面或像侧面上的反曲点及其与光轴的垂直距离或其沉陷量的表示方式比照前述。

[0034] 与像差有关的变数

[0035] 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。

[0036] 光学成像系统的调制转换函数特性图(Modulation Transfer Function;MTF),用来测试与评估系统成像的反差对比度及锐利度。调制转换函数特性图的垂直坐标轴表示对比转移率(数值从0到1),水平坐标轴则表示空间频率(cycles/mm;lp/mm;line pairs per mm)。完美的成像系统理论上能100%呈现被摄物体的线条对比,然而实际的成像系统,其垂直轴的对比转移率数值小于1。此外,一般而言成像的边缘区域会比中心区域较难得到精细的还原度。可见光频谱在成像面上,光轴、0.3视场以及0.7视场三处于空间频率55cycles/mm的对比转移率(MTF数值)分别以MTFE0、MTFE3以及MTFE7表示,光轴、0.3视场以及0.7视场三处于空间频率110cycles/mm的对比转移率(MTF数值)分别以MTFQ0、MTFQ3以及MTFQ7表示,光轴、0.3视场以及0.7视场三处于空间频率220cycles/mm的对比转移率(MTF数值)分别以MTFH0、MTFH3以及MTFH7表示,光轴、0.3视场以及0.7视场三处于空间频率440cycles/mm的对比转移率(MTF数值)分别以MTF0、MTF3以及MTF7表示,前述此三个视场对于镜头的中

心、内视场以及外视场具有代表性,因此可用以评价特定光学成像系统的性能是否优异。若光学成像系统的设计对应像素大小(Pixel Size)为含1.12微米以下的感光元件,因此调制转换函数特性图的四分之一空间频率、半数空间频率(半频)以及完全空间频率(全频)分别至少为110cycles/mm、220cycles/mm以及440cycles/mm。

[0037] 光学成像系统若同时须满足针对红外线频谱的成像,例如用于低光源的夜视需求,所使用的工作波长可为850nm或800nm,由于主要功能在辨识黑白明暗所形成的物体轮廓,无须高分辨率,因此可仅需选用小于110cycles/mm的空间频率评价特定光学成像系统在红外线频谱频谱的性能是否优异。前述工作波长850nm当聚焦在成像面上,影像于光轴、0.3视场以及0.7视场三处于空间频率55cycles/mm的对比转移率(MTF数值)分别以MTFI0、MTFI3以及MTFI7表示。然而,也因为红外线工作波长850nm或800nm与一般可见光波长差距很远,若光学成像系统需同时能对可见光与红外线(双模)对焦并分别达到一定性能,在设计上有相当难度。

[0038] 本发明提供一种光学成像系统,可同时对可见光与红外线(双模)对焦并分别达到一定性能,并且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。

[0039] 依据本发明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、第六透镜、第七透镜、第一成像面以及第二成像面。第一成像面其为一光轴于可见光频谱以及第一空间频率时具有离焦调制转换对比转移率(MTF)最大值的位置;以及第二成像面其为一光轴于红外光频谱以及第一空间频率时具有离焦调制转换对比转移率(MTF)最大值的位置。第一透镜至第七透镜均具有屈折力。该第一透镜至该第七透镜的焦距分别为 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 、 f_7 ,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第一成像面于光轴上的距离为HOS,该光学成像系统的最大可视角度的一半为HAF,该光学成像系统于该第一成像面上垂直于光轴具有一最大成像高度HOI,该第一成像面与该第二成像面间于光轴上的距离为FS,该第一透镜至该第七透镜于 $1/2$ HEP高度且平行于光轴的厚度分别为ETP1、ETP2、ETP3、ETP4、ETP5、ETP6以及ETP7,前述ETP1至ETP7的总和为SETP,该第一透镜至该第七透镜于光轴的厚度分别为TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6以及TP7,前述TP1至TP7的总和为STP,其满足下列条件: $1.0 \leq f/HEP \leq 10.0$; $0 \text{deg} < \text{HAF} \leq 150 \text{deg}$; $0.2 \leq \text{SETP}/\text{STP} < 1$ 以及 $|\text{FS}| \leq 60 \mu\text{m}$ 。

[0040] 依据本发明另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、第六透镜、第七透镜、第一成像面以及第二成像面。第一成像面其为一光轴于可见光频谱以及第一空间频率时具有离焦调制转换对比转移率(MTF)最大值的位置;以及第二成像面其为一光轴于红外光频谱以及第一空间频率时具有离焦调制转换对比转移率(MTF)最大值的位置。第一透镜具有屈折力,且物侧面近光轴处可为凸面。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。第六透镜具有屈折力。第七透镜具有屈折力。该光学成像系统于该成像面上垂直于光轴具有一最大成像高度HOI,且该第一透镜至该第七透镜中至少一透镜的材质为塑料。该第一透镜至该第七透镜中至少一透镜具有正屈折力,该第一透镜至该第七透镜的焦距分别为 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 、 f_7 ,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第一成像面于光轴上的距离为HOS,该光学成像系统的最大可视角度的一半为HAF,该光学成像系统于该第一成像面上垂直于光轴具有一最大成像高度HOI,该第一成像面与该第二成像面间于光轴上的距离为FS,该第一透镜物侧面上于1/2HEP高度的坐标点至该成像面间平行于光轴的水平距离为ETL,该第一透镜物侧面上于1/2HEP高度的坐标点至该第七透镜像侧面上于1/2HEP高度的坐标点间平行于光轴的水平距离为EIN,其满足下列条件:其满足下列条件: $1 \leq f/HEP \leq 10$; $0 \text{deg} < \text{HAF} \leq 150 \text{deg}$; $0.2 \leq \text{EIN}/\text{ETL} < 1$ 以及 $|\text{FS}| \leq 60 \mu\text{m}$ 。

[0041] 依据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、第六透镜、第七透镜、第一平均成像面以及第二平均成像面。第一平均成像面为一特定垂直于光轴的可见光像平面并且设置于该光学成像系统的中心视场、0.3视场及0.7视场个别于第一空间频率均具有各该视场最大MTF值的离焦位置的平均位置;第二平均成像面为一特定垂直于光轴的红外光像平面并且设置于该光学成像系统的中心视场、0.3视场及0.7视场个别于第一空间频率均具有各该视场最大MTF值的离焦位置的平均位置。其中该光学成像系统具有屈折力的透镜为七枚,该光学成像系统于该成像面上垂直于光轴具有一最大成像高度HOI。第一透镜具有屈折力。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。第六透镜具有屈折力。第七透镜具有屈折力。该第一透镜至该第七透镜的焦距分别为 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 、 f_7 ,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第一平均成像面于光轴上的距离为HOS,该光学成像系统的最大可视角度的一半为HAF,该光学成像系统于该第一平均成像面上垂直于光轴具有一最大成像高度HOI,这些透镜中任一透镜的任一表面与光轴的交点为起点,延着该表面的轮廓直到该表面上距离光轴1/2入射瞳直径的垂直高度处的坐标点为止,前述两点间的轮廓曲线长度为ARE,该第一平均成像面与该第二平均成像面间的距离为AFS,该第一透镜至该第七透镜于1/2HEP高度且平行于光轴的厚度分别为ETP1、ETP2、ETP3、ETP4、ETP5、ETP6以及ETP7,前述ETP1至ETP7的总和为SETP,该第一透镜至该第七透镜于光轴的厚度分别为TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6以及TP7,前述TP1至TP7的总和为STP,其满足下列条件: $1.0 \leq f/HEP \leq 10.0$; $0 \text{deg} < \text{HAF} \leq 150 \text{deg}$; $0.2 \leq \text{SETP}/\text{STP} < 1$ 以及 $|\text{AFS}| \leq 60 \mu\text{m}$ 。

[0042] 单一透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度,特别影响该1/2入射瞳直径(HEP)范围内各光线视场共享区域的修正像差以及各视场光线间光程差的能力,厚度越大则修正像差的能力提升,然而同时亦会增加生产制造上的困难度,因此必须控制单一透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度,特别是控制该透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度(ETP)与该表面所属的该透镜于光轴上的厚度(TP)间的比例关系(ETP/TP)。例如第一透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度以ETP1表示。第二透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度以ETP2表示。光学成像系统中其余透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度,其表示方式以此类推。前述ETP1至ETP7的总和为SETP,本发明的实施例可满足下列公式: $0.3 \leq \text{SETP}/\text{EIN} < 1$ 。

[0043] 为同时权衡提升修正像差的能力以及降低生产制造上的困难度,特别需控制该透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度(ETP)与该透镜于光轴上的厚度(TP)间的比例关系(ETP/TP)。例如第一透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度以ETP1表示,第一透镜于光轴上的厚度为TP1,两者间的比值为ETP1/TP1。第二透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度以

ETP2表示,第二透镜于光轴上的厚度为TP2,两者间的比值为ETP2/TP2。光学成像系统中其余透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度与该透镜于光轴上的厚度(TP)间的比例关系,其表示方式以此类推。本发明的实施例可满足下列公式: $0.2 \leq ETP/TP \leq 3$ 。

[0044] 相邻两透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的水平距离以ED表示,前述水平距离(ED)平行于光学成像系统的光轴,并且特别影响该1/2入射瞳直径(HEP)位置各光线视场共享区域的修正像差以及各视场光线间光程差的能力,水平距离越大则修正像差的能力的可能性将提升,然而同时亦会增加生产制造上的困难度以及限制光学成像系统的长度“微缩”的程度,因此必须控制特定相邻两透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的水平距离(ED)。

[0045] 为同时权衡提升修正像差的能力以及降低光学成像系统的长度“微缩”的困难度,特别需控制该相邻两透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的水平距离(ED)与该相邻两透镜于光轴上的水平距离(IN)间的比例关系(ED/IN)。例如第一透镜与第二透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的水平距离以ED12表示,第一透镜与第二透镜于光轴上的水平距离为IN12,两者间的比值为ED12/IN12。第二透镜与第三透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的水平距离以ED23表示,第二透镜与第三透镜于光轴上的水平距离为IN23,两者间的比值为ED23/IN23。光学成像系统中其余相邻两透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的水平距离与该相邻两透镜于光轴上的水平距离两者间的比例关系,其表示方式以此类推。

[0046] 该第七透镜像侧面上于1/2HEP高度的坐标点至该成像面间平行于光轴的水平距离为EBL,该第七透镜像侧面上与光轴的交点至该成像面平行于光轴的水平距离为BL,本发明的实施例为同时权衡提升修正像差的能力以及预留其他光学元件的容纳空间,可满足下列公式: $0.2 \leq EBL/BL < 1.5$ 。光学成像系统可更包括一滤光元件,该滤光元件位于该第七透镜以及该成像面之间,该第七透镜像侧面上于1/2HEP高度的坐标点至该滤光元件间平行于光轴的距离为EIR,该第七透镜像侧面上与光轴的交点至该滤光元件间平行于光轴的距离为PIR,本发明的实施例可满足下列公式: $0.1 \leq EIR/PIR \leq 1.1$ 。

[0047] 当 $|f1| > |f7|$ 时,光学成像系统的系统总高度(HOS;Height of OpticSystem)可以适当缩短以达到微型化的目的。

[0048] 当 $|f2| + |f3| + |f4| + |f5| + |f6|$ 以及 $|f1| + |f7|$ 满足上述条件时,藉由第二透镜至第六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。当本发明第二透镜至第六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六透镜中至少一透镜具有弱的负屈折力,则可以微调修正系统的像差。

[0049] 此外,第七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,第七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

[0050] 本发明上述及其他特征将藉由参照附图详细说明。

[0051] 图1A绘示本发明第一实施例的光学成像系统的示意图;

[0052] 图1B由左至右依序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;

- [0053] 图1C绘示本发明第一实施例光学成像系统的可见光频谱调制转换特征图；
- [0054] 图1D绘示本发明第一实施例的可见光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图(Through Focus MTF)；
- [0055] 图1E绘示本发明第一实施例的红外光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图；
- [0056] 图2A绘示本发明第二实施例的光学成像系统的示意图；
- [0057] 图2B由左至右依序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；
- [0058] 图2C绘示本发明第二实施例光学成像系统的可见光频谱调制转换特征图；
- [0059] 图2D绘示本发明第二实施例的可见光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图；
- [0060] 图2E绘示本发明第二实施例的红外光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图；
- [0061] 图3A绘示本发明第三实施例的光学成像系统的示意图；
- [0062] 图3B由左至右依序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；
- [0063] 图3C绘示本发明第三实施例光学成像系统的可见光频谱调制转换特征图；
- [0064] 图3D绘示本发明第三实施例的可见光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图；
- [0065] 图3E绘示本发明第三实施例的红外光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图；
- [0066] 图4A绘示本发明第四实施例的光学成像系统的示意图；
- [0067] 图4B由左至右依序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；
- [0068] 图4C绘示本发明第四实施例光学成像系统的可见光频谱调制转换特征图；
- [0069] 图4D绘示本发明第四实施例的可见光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图；
- [0070] 图4E绘示本发明第四实施例的红外光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图；
- [0071] 图5A绘示本发明第五实施例的光学成像系统的示意图；
- [0072] 图5B由左至右依序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；
- [0073] 图5C绘示本发明第五实施例光学成像系统的可见光频谱调制转换特征图；
- [0074] 图5D绘示本发明第五实施例的可见光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图；
- [0075] 图5E绘示本发明第五实施例的红外光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图；
- [0076] 图6A绘示本发明第六实施例的光学成像系统的示意图；
- [0077] 图6B由左至右依序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；

[0078] 图6C绘示本发明第六实施例光学成像系统的可见光频谱调制转换特征图；

[0079] 图6D绘示本发明第六实施例的可见光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图；

[0080] 图6E绘示本发明第六实施例的红外光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图。

[0081] 附图标记说明：光学成像系统：10、20、30、40、50、60

[0082] 光圈：100、200、300、400、500、600

[0083] 第一透镜：110、210、310、410、510、610

[0084] 物侧面：112、212、312、412、512、612

[0085] 像侧面：114、214、314、414、514、614

[0086] 第二透镜：120、220、320、420、520、620

[0087] 物侧面：122、222、322、422、522、622

[0088] 像侧面：124、224、324、424、524、624

[0089] 第三透镜：130、230、330、430、530、630

[0090] 物侧面：132、232、332、432、532、632

[0091] 像侧面：134、234、334、434、534、634

[0092] 第四透镜：140、240、340、440、540、640

[0093] 物侧面：142、242、342、442、542、642

[0094] 像侧面：144、244、344、444、544、644

[0095] 第五透镜：150、250、350、450、550、650

[0096] 物侧面：152、252、352、452、552、652

[0097] 像侧面：154、254、354、454、554、654

[0098] 第六透镜：160、260、360、460、560、660

[0099] 物侧面：162、262、362、462、562、662

[0100] 像侧面：164、264、364、464、564、664

[0101] 第七透镜：170、270、370、470、570、670

[0102] 物侧面：172、272、372、472、572、672

[0103] 像侧面：174、274、374、474、574、674

[0104] 红外线滤光片：180、280、380、480、580、680

[0105] 成像面：190、290、390、490、590、690

[0106] 影像感测元件：192、292、392、492、592、692

[0107] 光学成像系统的焦距： f

[0108] 第一透镜的焦距： f_1 ；第二透镜的焦距： f_2 ；第三透镜的焦距： f_3

[0109] 第四透镜的焦距： f_4 ；第五透镜的焦距： f_5 ；第六透镜的焦距： f_6 ；第七透镜的焦距： f_7

[0110] 光学成像系统的光圈值： f/HEP ； F_{no} ； $F\#$

[0111] 光学成像系统的最大视角的一半： HAF

[0112] 第一透镜的色散系数： NA_1

- [0113] 第二透镜至第七透镜的色散系数:NA2、NA3、NA4、NA5、NA6、NA7
- [0114] 第一透镜物侧面以及像侧面的曲率半径:R1、R2
- [0115] 第二透镜物侧面以及像侧面的曲率半径:R3、R4
- [0116] 第三透镜物侧面以及像侧面的曲率半径:R5、R6
- [0117] 第四透镜物侧面以及像侧面的曲率半径:R7、R8
- [0118] 第五透镜物侧面以及像侧面的曲率半径:R9、R10
- [0119] 第六透镜物侧面以及像侧面的曲率半径:R11、R12
- [0120] 第七透镜物侧面以及像侧面的曲率半径:R13、R14
- [0121] 第一透镜于光轴上的厚度:TP1
- [0122] 第二至第七透镜于光轴上的厚度:TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7
- [0123] 所有具屈折力的透镜的厚度总和: ΣTP
- [0124] 第一透镜与第二透镜于光轴上的间隔距离:IN12
- [0125] 第二透镜与第三透镜于光轴上的间隔距离:IN23
- [0126] 第三透镜与第四透镜于光轴上的间隔距离:IN34
- [0127] 第四透镜与第五透镜于光轴上的间隔距离:IN45
- [0128] 第五透镜与第六透镜于光轴上的间隔距离:IN56
- [0129] 第六透镜与第七透镜于光轴上的间隔距离:IN67
- [0130] 第七透镜物侧面于光轴上的交点至第七透镜物侧面的最大有效半径位置于光轴的水平位移距离:InRS71
- [0131] 第七透镜物侧面上最接近光轴的反曲点:IF711;该点沉陷量:SGI711
- [0132] 第七透镜物侧面上最接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离:HIF711
- [0133] 第七透镜像侧面上最接近光轴的反曲点:IF721;该点沉陷量:SGI721
- [0134] 第七透镜像侧面上最接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离:HIF721
- [0135] 第七透镜物侧面上第二接近光轴的反曲点:IF712;该点沉陷量:SGI712
- [0136] 第七透镜物侧面第二接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离:HIF712
- [0137] 第七透镜像侧面上第二接近光轴的反曲点:IF722;该点沉陷量:SGI722
- [0138] 第七透镜像侧面第二接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离:HIF722
- [0139] 第七透镜物侧面的临界点:C71
- [0140] 第七透镜像侧面的临界点:C72
- [0141] 第七透镜物侧面的临界点与光轴的水平位移距离:SGC71
- [0142] 第七透镜像侧面的临界点与光轴的水平位移距离:SGC72
- [0143] 第七透镜物侧面的临界点与光轴的垂直距离:HVT71
- [0144] 第七透镜像侧面的临界点与光轴的垂直距离:HVT72
- [0145] 系统总高度(第一透镜物侧面至成像面于光轴上的距离):HOS
- [0146] 光圈至成像面的距离:InS
- [0147] 第一透镜物侧面至该第七透镜像侧面的距离:InTL
- [0148] 第七透镜像侧面至该成像面的距离:InB
- [0149] 影像感测元件有效感测区域对角线长的一半(最大像高):HOI
- [0150] 光学成像系统于结像时的TV畸变(TV Distortion):TDT

[0151] 光学成像系统于结像时的光学畸变(Optical Distortion):ODT

具体实施方式

[0152] 本发明提供一种光学成像系统,由物侧至像侧依序包含具屈折力的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜、第七透镜以及一成像面。光学成像系统更可包含一影像感测元件,其设置于成像面,成像高度于以下个实施例均趋近为3.91mm。

[0153] 光学成像系统可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为主要参考波长为主要提取技术特征的参考波长。光学成像系统亦可使用五个工作波长进行设计,分别为470nm、510nm、555nm、610nm、650nm,其中555nm为主要参考波长为主要提取技术特征的参考波长。

[0154] 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 ΣPPR ,所有具有负屈折力的透镜的NPR总和为 ΣNPR ,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: $0.5 \leq \Sigma PPR / |\Sigma NPR| \leq 15$,较佳地,可满足下列条件: $1 \leq \Sigma PPR / |\Sigma NPR| \leq 3.0$ 。

[0155] 光学成像系统可更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HOI,第一透镜物侧面至成像面于光轴上的距离为HOS,其满足下列条件: $HOS/HOI \leq 10$;以及 $0.5 \leq HOS/f \leq 10$ 。较佳地,可满足下列条件: $1 \leq HOS/HOI \leq 5$;以及 $1 \leq HOS/f \leq 7$ 。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。

[0156] 另外,本发明的光学成像系统中,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。

[0157] 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,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: $0.2 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。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。

[0158] 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 $InTL$,于光轴上所有具屈折力的透镜的厚度总和为 ΣTP ,其满足下列条件: $0.1 \leq \Sigma TP/InTL \leq 0.9$ 。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。

[0159] 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: $0.001 \leq |R1/R2| \leq 20$ 。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: $0.01 \leq |R1/R2| < 10$ 。

[0160] 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: $-7 < (R13-R14)/(R13+R14) < 50$ 。藉此,有利于修正光学成像系统所产生的像散。

[0161] 第一透镜与第二透镜于光轴上的间隔距离为 $IN12$,其满足下列条件: $IN12/f \leq$

3.0。藉此,有助于改善透镜的色差以提升其性能。

[0162] 第六透镜与第七透镜于光轴上的间隔距离为IN67,其满足下列条件: $IN67/f \leq 0.8$ 。藉此,有助于改善透镜的色差以提升其性能。

[0163] 第一透镜与第二透镜于光轴上的厚度分别为TP1以及TP2,其满足下列条件: $0.1 \leq (TP1+IN12)/TP2 \leq 10$ 。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。

[0164] 第六透镜与第七透镜于光轴上的厚度分别为TP6以及TP7,前述两透镜于光轴上的间隔距离为IN67,其满足下列条件: $0.1 \leq (TP7+IN67)/TP6 \leq 10$ 。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。

[0165] 第三透镜、第四透镜与第五透镜于光轴上的厚度分别为TP3、TP4以及TP5,第三透镜与第四透镜于光轴上的间隔距离为IN34,第四透镜与第五透镜于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: $0.1 \leq TP4/(IN34+TP4+IN45) < 1$ 。藉此,有助层层微幅修正入射光行进过程所产生的像差并降低系统总高度。

[0166] 本发明的光学成像系统中,第七透镜物侧面的临界点C71与光轴的垂直距离为HVT71,第七透镜像侧面的临界点C72与光轴的垂直距离为HVT72,第七透镜物侧面于光轴上的交点至临界点C71位置于光轴的水平位移距离为SGC71,第七透镜像侧面于光轴上的交点至临界点C72位置于光轴的水平位移距离为SGC72,可满足下列条件: $0\text{mm} \leq HVT71 \leq 3\text{mm}$; $0\text{mm} < HVT72 \leq 6\text{mm}$; $0 \leq HVT71/HVT72$; $0\text{mm} \leq |SGC71| \leq 0.5\text{mm}$; $0\text{mm} < |SGC72| \leq 2\text{mm}$; 以及 $0 < |SGC72|/(|SGC72|+TP7) \leq 0.9$ 。藉此,可有效修正离轴视场的像差。

[0167] 本发明的光学成像系统其满足下列条件: $0.2 \leq HVT72/HOI \leq 0.9$ 。较佳地,可满足下列条件: $0.3 \leq HVT72/HOI \leq 0.8$ 。藉此,有助于光学成像系统的外围视场的像差修正。

[0168] 本发明的光学成像系统其满足下列条件: $0 \leq HVT72/HOS \leq 0.5$ 。较佳地,可满足下列条件: $0.2 \leq HVT72/HOS \leq 0.45$ 。藉此,有助于光学成像系统的外围视场的像差修正。

[0169] 本发明的光学成像系统中,第七透镜物侧面于光轴上的交点至第七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SGI711表示,第七透镜像侧面于光轴上的交点至第七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SGI721表示,其满足下列条件: $0 < SGI711/(SGI711+TP7) \leq 0.9$; $0 < SGI721/(SGI721+TP7) \leq 0.9$ 。较佳地,可满足下列条件: $0.1 \leq SGI711/(SGI711+TP7) \leq 0.6$; $0.1 \leq SGI721/(SGI721+TP7) \leq 0.6$ 。

[0170] 第七透镜物侧面于光轴上的交点至第七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SGI712表示,第七透镜像侧面于光轴上的交点至第七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SGI722表示,其满足下列条件: $0 < SGI712/(SGI712+TP7) \leq 0.9$; $0 < SGI722/(SGI722+TP7) \leq 0.9$ 。较佳地,可满足下列条件: $0.1 \leq SGI712/(SGI712+TP7) \leq 0.6$; $0.1 \leq SGI722/(SGI722+TP7) \leq 0.6$ 。

[0171] 第七透镜物侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以HIF711表示,第七透镜像侧面于光轴上的交点至第七透镜像侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以HIF721表示,其满足下列条件: $0.001\text{mm} \leq |HIF711| \leq 5\text{mm}$; $0.001\text{mm} \leq |HIF721| \leq 5\text{mm}$ 。较佳地,可满足下列条件: $0.1\text{mm} \leq |HIF711| \leq 3.5\text{mm}$; $1.5\text{mm} \leq |HIF721| \leq 3.5\text{mm}$ 。

[0172] 第七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HIF712表示,第七

透镜像侧面于光轴上的交点至第七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HIF722表示,其满足下列条件: $0.001\text{mm} \leq |HIF712| \leq 5\text{mm}$; $0.001\text{mm} \leq |HIF722| \leq 5\text{mm}$ 。较佳地,可满足下列条件: $0.1\text{mm} \leq |HIF722| \leq 3.5\text{mm}$; $0.1\text{mm} \leq |HIF712| \leq 3.5\text{mm}$ 。

[0173] 第七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HIF713表示,第七透镜像侧面于光轴上的交点至第七透镜像侧面第三接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以HIF723表示,其满足下列条件: $0.001\text{mm} \leq |HIF713| \leq 5\text{mm}$; $0.001\text{mm} \leq |HIF723| \leq 5\text{mm}$ 。较佳地,可满足下列条件: $0.1\text{mm} \leq |HIF723| \leq 3.5\text{mm}$; $0.1\text{mm} \leq |HIF713| \leq 3.5\text{mm}$ 。

[0174] 第七透镜物侧面第四接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以HIF714表示,第七透镜像侧面于光轴上的交点至第七透镜像侧面第四接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以HIF724表示,其满足下列条件: $0.001\text{mm} \leq |HIF714| \leq 5\text{mm}$; $0.001\text{mm} \leq |HIF724| \leq 5\text{mm}$ 。较佳地,可满足下列条件: $0.1\text{mm} \leq |HIF724| \leq 3.5\text{mm}$; $0.1\text{mm} \leq |HIF714| \leq 3.5\text{mm}$ 。

[0175] 本发明的光学成像系统的一种实施方式,可藉由具有高色散系数与低色散系数的透镜交错排列,从而助于光学成像系统色差的修正。

[0176] 上述非球面的方程式为:

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

[0178] 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。

[0179] 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量,除用以消减像差外,相较于传统玻璃透镜的使用甚至可减少透镜的使用数目,因此能有效降低本发明光学成像系统的总高度。

[0180] 再者,本发明提供的光学成像系统中,若透镜表面为凸面,原则上表示透镜表面于近光轴处为凸面;若透镜表面为凹面,原则上表示透镜表面于近光轴处为凹面。

[0181] 本发明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。

[0182] 本发明的光学成像系统更可视需求包括一驱动模块,该驱动模块可与该些透镜相耦合并使该些透镜产生位移。前述驱动模块可以是音圈马达(VCM),用于带动镜头进行对焦,或者为光学防手振元件(OIS),用于降低拍摄过程因镜头振动所导致失焦的发生频率。

[0183] 本发明的光学成像系统更可视需求令第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜及第七透镜中至少一透镜为波长小于500nm的光线滤除元件,其可藉由该特定具滤除功能的透镜的至少一表面上镀膜或该透镜本身即由具可滤除短波长的材质制作而成。

[0184] 本发明的光学成像系统的成像面更可视需求选择为一平面或一曲面。当成像面为一曲面(例如具有一曲率半径的球面)时,有助于降低聚焦光线于成像面所需的入射角,除有助于达成微缩光学成像系统的长度(TTL)外,对于提升相对照度同时有所帮助。

[0185] 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。

[0186] 第一实施例

[0187] 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绘示本实施例的可见光频谱调制转换特征图。图1D绘示本发明实施例的可见光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图(Through Focus MTF);图1E绘示本发明第一实施例的红外光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图。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、第六透镜160以及第七透镜170、红外线滤光片180、成像面190以及影像感测元件192。

[0188] 第一透镜110具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面112为凹面,其像侧面114为凹面,并皆为非球面,且其物侧面112具有一反曲点以及像侧面114具有两个反曲点。第一透镜于光轴上的厚度为TP1,第一透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度以ETP1表示。

[0189] 第一透镜物侧面于光轴上的交点至第一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SGI111表示,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: $SGI111 = -0.1110\text{mm}$; $SGI121 = 2.7120\text{mm}$; $TP1 = 2.2761\text{mm}$; $|SGI111| / (|SGI111| + TP1) = 0.0465$; $|SGI121| / (|SGI121| + TP1) = 0.5437$ 。

[0190] 第一透镜物侧面于光轴上的交点至第一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SGI112表示,第一透镜像侧面于光轴上的交点至第一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SGI122表示,其满足下列条件: $SGI112 = 0\text{mm}$; $SGI122 = 4.2315\text{mm}$; $|SGI112| / (|SGI112| + TP1) = 0$; $|SGI122| / (|SGI122| + TP1) = 0.6502$ 。

[0191] 第一透镜物侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以HIF111表示,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: $HIF111 = 12.8432\text{mm}$; $HIF111/HOI = 1.7127$; $HIF121 = 7.1744\text{mm}$; $HIF121/HOI = 0.9567$ 。

[0192] 第一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HIF112表示,第一透镜像侧面于光轴上的交点至第一透镜像侧面最第二接近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以HIF122表示,其满足下列条件: $HIF112 = 0\text{mm}$; $HIF112/HOI = 0$; $HIF122 = 9.8592\text{mm}$; $HIF122/HOI = 1.3147$ 。

[0193] 第二透镜120具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面122为凸面,其像侧面124为凹面,并皆为非球面。第二透镜于光轴上的厚度为TP2,第二透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度以ETP2表示。

[0194] 第二透镜物侧面于光轴上的交点至第二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SGI211表示,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。

[0195] 第二透镜物侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以HIF211表示,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。

[0196] 第三透镜130具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面132为凸面,其像侧面134为

凹面,并皆为非球面。第三透镜于光轴上的厚度为TP3,第三透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度以ETP3表示。

[0197] 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。

[0198] 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。

[0199] 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。

[0200] 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。

[0201] 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。第四透镜于光轴上的厚度为TP4,第四透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度以ETP4表示。

[0202] 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,第四透镜像侧面于光轴上的交点至第四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SGI421表示,其满足下列条件:
 $SGI411=0.0018\text{mm}; |SGI411|/(|SGI411|+TP4)=0.0009$ 。

[0203] 第四透镜物侧面于光轴上的交点至第四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SGI412表示,第四透镜像侧面于光轴上的交点至第四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SGI422表示。

[0204] 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,第四透镜像侧面于光轴上的交点至第四透镜像侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以HIF421表示,其满足下列条件: $HIF411=0.7191\text{mm}; HIF411/HOI=0.0959$ 。

[0205] 第四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HIF412表示,第四透镜像侧面于光轴上的交点至第四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HIF422表示。

[0206] 第五透镜150具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面152为凹面,其像侧面154为凸面,并皆为非球面,且其物侧面152以及像侧面154均具有一反曲点。第五透镜于光轴上的厚度为TP5,第五透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度以ETP5表示。

[0207] 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:
 $SGI511=-0.1246\text{mm}; SGI521=-2.1477\text{mm}; |SGI511|/(|SGI511|+TP5)=0.0284; |SGI521|/(|SGI521|+TP5)=0.3346$ 。

[0208] 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,第五透镜像侧面于光轴上的交点至第五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SGI522表示。

[0209] 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=3.8179mm;HIF521=4.5480mm;HIF511/HOI=0.5091;HIF521/HOI=0.6065。

[0210] 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,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以HIF522表示。

[0211] 第六透镜160具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面162为凸面,其像侧面164为凹面,且其物侧面162以及像侧面164均具有一反曲点。藉此,可有效调整各视场入射于第六透镜的角度而改善像差。第六透镜于光轴上的厚度为TP6,第六透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度以ETP6表示。

[0212] 第六透镜物侧面于光轴上的交点至第六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SGI611表示,第六透镜像侧面于光轴上的交点至第六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SGI621表示,其满足下列条件:SGI611=0.3208mm;SGI621=0.5937mm;|SGI611|/(|SGI611|+TP6)=0.5167;|SGI621|/(|SGI621|+TP6)=0.6643。

[0213] 第六透镜物侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以HIF611表示,第六透镜像侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以HIF621表示,其满足下列条件:HIF611=1.9655mm;HIF621=2.0041mm;HIF611/HOI=0.2621;HIF621/HOI=0.2672。

[0214] 第七透镜170具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面172为凸面,其像侧面174为凹面。藉此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,其物侧面172以及像侧面174均具有一反曲点。第七透镜于光轴上的厚度为TP7,第七透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度以ETP7表示。

[0215] 第七透镜物侧面于光轴上的交点至第七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SGI711表示,第七透镜像侧面于光轴上的交点至第七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SGI721表示,其满足下列条件:SGI711=0.5212mm;SGI721=0.5668mm;|SGI711|/(|SGI711|+TP7)=0.3179;|SGI721|/(|SGI721|+TP7)=0.3364。

[0216] 第七透镜物侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以HIF711表示,第七透镜像侧面最近光轴的反曲点与光轴间的垂直距离以HIF721表示,其满足下列条件:HIF711=1.6707mm;HIF721=1.8616mm;HIF711/HOI=0.2228;HIF721/HOI=0.2482。

[0217] 本实施例第一透镜物侧面上于1/2HEP高度的坐标点至该成像面间平行于光轴的距离为ETL,第一透镜物侧面上于1/2HEP高度的坐标点至该第七透镜像侧面上于1/2HEP高度的坐标点间平行于光轴的水平距离为EIN,其满足下列条件:ETL=26.980mm;EIN=24.999mm;EIN/ETL=0.927。

[0218] 本实施例满足下列条件,ETP1=2.470mm;ETP2=5.144mm;ETP3=0.898mm;ETP4=1.706mm;ETP5=3.901mm;ETP6=0.528mm;ETP7=1.077mm。前述ETP1至ETP7的总和SETP=15.723mm。TP1=2.276mm;TP2=5.240mm;TP3=0.837mm;TP4=2.002mm;TP5=4.271mm;TP6=0.300mm;TP7=1.118mm;前述TP1至TP7的总和STP=16.044mm。SETP/STP=0.980。SETP/

EIN=0.629。

[0219] 本实施例为特别控制各该透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的厚度(ETP)与该表面所属的该透镜于光轴上的厚度(TP)间的比例关系(ETP/TP),以在制造性以及修正像差能力间取得平衡,其满足下列条件,ETP1/TP1=1.085;ETP2/TP2=0.982;ETP3/TP3=1.073;ETP4/TP4=0.852;ETP5/TP5=0.914;ETP6/TP6=1.759;ETP7/TP7=0.963。

[0220] 本实施例为控制各相邻两透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的水平距离,以在光学成像系统的长度HOS”微缩”程度、制造性以及修正像差能力三者间取得平衡,特别是控制该相邻两透镜在1/2入射瞳直径(HEP)高度的水平距离(ED)与该相邻两透镜于光轴上的水平距离(IN)间的比例关系(ED/IN),其满足下列条件,第一透镜与第二透镜间在1/2入射瞳直径(HEP)高度的平行于光轴的水平距离为ED12=4.474mm;第二透镜与第三透镜间在1/2入射瞳直径(HEP)高度的平行于光轴的水平距离为ED23=0.349mm;第三透镜与第四透镜间在1/2入射瞳直径(HEP)高度的平行于光轴的水平距离为ED34=1.660mm;第四透镜与第五透镜间在1/2入射瞳直径(HEP)高度的平行于光轴的水平距离为ED45=1.794mm;第五透镜与第六透镜间在1/2入射瞳直径(HEP)高度的平行于光轴的水平距离为ED56=0.714mm。第六透镜与第七透镜间在1/2入射瞳直径(HEP)高度的平行于光轴的水平距离为ED67=0.284mm。前述ED12至ED67的总和以SED表示并且SED=9.276mm。

[0221] 第一透镜与第二透镜于光轴上的水平距离为IN12=4.552mm,ED12/IN12=0.983。第二透镜与第三透镜于光轴上的水平距离为IN23=0.162mm,ED23/IN23=2.153。第三透镜与第四透镜于光轴上的水平距离为IN34=1.927mm,ED34/IN34=0.862。第四透镜与第五透镜于光轴上的水平距离为IN45=1.515mm,ED45/IN45=1.184。第五透镜与第六透镜于光轴上的水平距离为IN56=0.050mm,ED56/IN56=14.285。第六透镜与第七透镜于光轴上的水平距离为IN67=0.211mm,ED67/IN67=1.345。前述IN12至IN67的总和以SIN表示并且SIN=8.418mm。SED/SIN=1.102。

[0222] 本实施另满足以下条件:ED12/ED23=12.816;ED23/ED34=0.210;ED34/ED45=0.925;ED45/ED56=2.512;ED56/ED67=2.512;IN12/IN23=28.080;IN23/IN34=0.084;IN34/IN45=1.272;IN45/IN56=30.305;IN56/IN67=0.236。

[0223] 第七透镜像侧面上于1/2HEP高度的坐标点至该成像面间平行于光轴的水平距离为EBL=1.982mm,第七透镜像侧面上与光轴的交点至该成像面之间平行于光轴的水平距离为BL=2.517mm,本发明的实施例可满足下列公式:EBL/BL=0.7874。本实施例第七透镜像侧面上于1/2HEP高度的坐标点至红外线滤光片之间平行于光轴的距离为EIR=0.865mm,第七透镜像侧面上与光轴的交点至红外线滤光片之间平行于光轴的距离为PIR=1.400mm,并满足下列公式:EIR/PIR=0.618。

[0224] 本实施例以下所述以及反曲点相关特征依主要参考波长555nm所得。

[0225] 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。

[0226] 本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=4.3019mm;f/HEP=1.2;以及HAF=59.9968度与tan(HAF)=1.7318。

[0227] 本实施例的光学成像系统中,第一透镜110的焦距为f1,第七透镜170的焦距为f7,

其满足下列条件： $f_1 = -14.5286\text{mm}$ ； $|f/f_1| = 0.2961$ ； $f_7 = 8.2933$ ； $|f_1| > f_7$ ；以及 $|f_1/f_7| = 1.7519$ 。

[0228] 本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： $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 144.7494$ ； $|f_1| + |f_7| = 22.8219$ 以及 $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|$ 。

[0229] 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，本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 $\Sigma \text{PPR} = f/f_2 + f/f_4 + f/f_5 + f/f_7 = 1.7384$ ，所有具有负屈折力的透镜的NPR总和为 $\Sigma \text{NPR} = f/f_1 + f/f_3 + f/f_6 = -0.9999$ ， $\Sigma \text{PPR} / |\Sigma \text{NPR}| = 1.7386$ 。同时亦满足下列条件： $|f/f_2| = 0.1774$ ； $|f/f_3| = 0.0443$ ； $|f/f_4| = 0.4411$ ； $|f/f_5| = 0.6012$ ； $|f/f_6| = 0.6595$ ； $|f/f_7| = 0.5187$ 。

[0230] 本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 InTL ，第一透镜物侧面112至成像面190间的距离为 HOS ，光圈100至成像面190间的距离为 InS ，影像感测元件192有效感测区域对角线长的一半为 HOI ，第七透镜像侧面174至成像面190间的距离为 BFL ，其满足下列条件： $\text{InTL} + \text{BFL} = \text{HOS}$ ； $\text{HOS} = 26.9789\text{mm}$ ； $\text{HOI} = 7.5\text{mm}$ ； $\text{HOS}/\text{HOI} = 3.5977$ ； $\text{HOS}/f = 6.2715$ ； $\text{InS} = 12.4615\text{mm}$ ；以及 $\text{InS}/\text{HOS} = 0.4619$ 。

[0231] 本实施例的光学成像系统中，于光轴上所有具屈折力的透镜的厚度总和为 ΣTP ，其满足下列条件： $\Sigma \text{TP} = 16.0446\text{mm}$ ；以及 $\Sigma \text{TP}/\text{InTL} = 0.6559$ 。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。

[0232] 本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： $|R_1/R_2| = 129.9952$ 。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。

[0233] 本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： $(R_{13} - R_{14}) / (R_{13} + R_{14}) = -0.0806$ 。藉此，有利于修正光学成像系统所产生的像散。

[0234] 本实施例的光学成像系统中，所有具正屈折力的透镜的焦距总和为 ΣPP ，其满足下列条件： $\Sigma \text{PP} = f_2 + f_4 + f_5 + f_7 = 49.4535\text{mm}$ ；以及 $f_4 / (f_2 + f_4 + f_5 + f_7) = 0.1972$ 。藉此，有助于适当分配第四透镜140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。

[0235] 本实施例的光学成像系统中，所有具负屈折力的透镜的焦距总和为 ΣNP ，其满足下列条件： $\Sigma \text{NP} = f_1 + f_3 + f_6 = -118.1178\text{mm}$ ；以及 $f_1 / (f_1 + f_3 + f_6) = 0.1677$ 。藉此，有助于适当分配第一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。

[0236] 本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 IN_{12} ，其满足下列条件： $\text{IN}_{12} = 4.5524\text{mm}$ ； $\text{IN}_{12}/f = 1.0582$ 。藉此，有助于改善透镜的色差以提升其性能。

[0237] 本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 TP_1 以及 TP_2 ，其满足下列条件： $\text{TP}_1 = 2.2761\text{mm}$ ； $\text{TP}_2 = 0.2398\text{mm}$ ；以及 $(\text{TP}_1 + \text{IN}_{12}) / \text{TP}_2 = 1.3032$ 。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。

[0238] 本实施例的光学成像系统中，第六透镜160与第七透镜170于光轴上的厚度分别为

TP6以及TP7,前述两透镜于光轴上的间隔距离为IN67,其满足下列条件:TP6=0.3000mm; TP7=1.1182mm;以及 $(TP7+IN67)/TP6=4.4322$ 。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。

[0239] 本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于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于光轴上的间隔距离为IN34,第四透镜140与第五透镜150于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=0.8369mm;TP4=2.0022mm;TP5=4.2706mm;IN34=1.9268mm;IN45=1.5153mm;以及 $TP4/(IN34+TP4+IN45)=0.3678$ 。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。

[0240] 本实施例的光学成像系统中,第六透镜物侧面162于光轴上的交点至第六透镜物侧面162的最大有效半径位置于光轴的水平位移距离为InRS61,第六透镜像侧面164于光轴上的交点至第六透镜像侧面164的最大有效半径位置于光轴的水平位移距离为InRS62,第六透镜160于光轴上的厚度为TP6,其满足下列条件:InRS61=-0.7823mm;InRS62=-0.2166mm;以及 $|InRS62|/TP6=0.722$ 。藉此,有利于镜片的制作与成型,并有效维持其小型化。

[0241] 本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=3.3498mm;HVT62=3.9860mm;以及 $HVT61/HVT62=0.8404$ 。

[0242] 本实施例的光学成像系统中,第七透镜物侧面172于光轴上的交点至第七透镜物侧面172的最大有效半径位置于光轴的水平位移距离为InRS71,第七透镜像侧面174于光轴上的交点至第七透镜像侧面174的最大有效半径位置于光轴的水平位移距离为InRS72,第七透镜170于光轴上的厚度为TP7,其满足下列条件:InRS71=-0.2756mm;InRS72=-0.0938mm;以及 $|InRS72|/TP7=0.0839$ 。藉此,有利于镜片的制作与成型,并有效维持其小型化。

[0243] 本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=3.6822mm;HVT72=4.0606mm;以及 $HVT71/HVT72=0.9068$ 。藉此,可有效修正离轴视场的像差。

[0244] 本实施例的光学成像系统中,其满足下列条件:HVT72/HOI=0.5414。藉此,有助于光学成像系统的外围视场的像差修正。

[0245] 本实施例的光学成像系统中,其满足下列条件:HVT72/HOS=0.1505。藉此,有助于光学成像系统的外围视场的像差修正。

[0246] 本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折力,第二透镜的色散系数为NA2,第三透镜的色散系数为NA3,第七透镜的色散系数为NA7,其满足下列条件: $1 \leq NA7/NA2$ 。藉此,有助于光学成像系统色差的修正。

[0247] 本实施例的光学成像系统中,光学成像系统于结像时的TV畸变为TDT,结像时的光学畸变为ODT,其满足下列条件: $|TDT|=2.5678\%$; $|ODT|=2.1302\%$ 。

[0248] 本发明实施例任一视场的光线均可进一步分为弧矢面光线(sagittal ray)以及子午面光线(tangential ray),并且焦点偏移量及MTF数值的评价基础为空间频率

110cycles/mm。可见光中心视场、0.3视场、0.7视场的弧矢面光线的离焦MTF最大值的焦点偏移量分别以VSFS0、VSFS3、VSFS7表示(度量单位:mm),其数值分别为0.000mm、-0.005mm、0.000mm;可见光中心视场、0.3视场、0.7视场的弧矢面光线的离焦MTF最大值分别以VSMTF0、VSMTF3、VSMTF7表示,其数值分别为0.886、0.885、0.863;可见光中心视场、0.3视场、0.7视场的子午面光线的离焦MTF最大值的焦点偏移量分别以VTFS0、VTFS3、VTFS7表示(度量单位:mm),其数值分别为0.000mm、0.001mm、-0.005mm;可见光中心视场、0.3视场、0.7视场的子午面光线的离焦MTF最大值分别以VTMTF0、VTMTF3、VTMTF7表示,其数值分别为0.886、0.868、0.796。前述可见光弧矢面三视场以及可见光子午面三视场的焦点偏移量的平均焦点偏移量(位置)以AVFS表示(度量单位:mm),其满足绝对值 $|(VSFS0+VSFS3+VSFS7+VTFS0+VTFS3+VTFS7)/6|=|0.000\text{mm}|$ 。

[0249] 本实施例的红外光中心视场、0.3视场、0.7视场的弧矢面光线的离焦MTF最大值的焦点偏移量分别以ISFS0、ISFS3、ISFS7表示(度量单位:mm),其数值分别为0.025mm、0.020mm、0.020mm,前述弧矢面三视场的焦点偏移量的平均焦点偏移量(位置)以AISFS表示;红外光中心视场、0.3视场、0.7视场的弧矢面光线的离焦MTF最大值分别以ISMTF0、ISMTF3、ISMTF7表示,其数值分别为0.787、0.802、0.772;红外光中心视场、0.3视场、0.7视场的子午面光线的离焦MTF最大值的焦点偏移量分别以ITFS0、ITFS3、ITFS7表示(度量单位:mm),其数值分别为0.025、0.035、0.035,前述子午面三视场的焦点偏移量的平均焦点偏移量(位置)以AITFS表示(度量单位:mm);红外光中心视场、0.3视场、0.7视场的子午面光线的离焦MTF最大值分别以ITMTF0、ITMTF3、ITMTF7表示,其数值分别为0.787、0.805、0.721。前述红外光弧矢面三视场以及红外光子午面三视场的焦点偏移量的平均焦点偏移量(位置)以AIFS表示(度量单位:mm),其满足绝对值 $|(ISFS0+ISFS3+ISFS7+ITFS0+ITFS3+ITFS7)/6|=|0.02667\text{mm}|$ 。

[0250] 本实施例整个光学成像系统的可见光中心视场聚焦点与红外光中心视场聚焦点(RGB/IR)之间的焦点偏移量以FS表示(即波长850nm对波长555nm,度量单位:mm),其满足绝对值 $|(VSFS0+VTFS0)/2-(ISFS0+ITFS0)/2|=|0.025\text{mm}|$;整个光学成像系统的可见光三视场平均焦点偏移量与红外光三视场平均焦点偏移量(RGB/IR)之间的差值(焦点偏移量)以AFS表示(即波长850nm对波长555nm,度量单位:mm),其满足绝对值 $|AIFS-AVFS|=|0.02667\text{mm}|$ 。

[0251] 本实施例的光学成像系统中,可见光在该成像面上的光轴、0.3HOI以及0.7HOI三处于空间频率55cycles/mm的调制转换对比转移率(MTF数值)分别以MTFE0、MTFE3以及MTFE7表示,其满足下列条件:MTFE0约为0.35;MTFE3约为0.14;以及MTFE7约为0.28。可见光在该成像面上的光轴、0.3HOI以及0.7HOI三处于空间频率110cycles/mm的调制转换对比转移率(MTF数值)分别以MTFQ0、MTFQ3以及MTFQ7表示,其满足下列条件:MTFQ0约为0.126;MTFQ3约为0.075;以及MTFQ7约为0.177。在该成像面上的光轴、0.3HOI以及0.7HOI三处于空间频率220cycles/mm的调制转换对比转移率(MTF数值)分别以MTFH0、MTFH3以及MTFH7表示,其满足下列条件:MTFH0约为0.01;MTFH3约为0.01;以及MTFH7约为0.01。

[0252] 本实施例的光学成像系统中,红外线工作波长850nm当聚焦在成像面上,影像在该成像面上的光轴、0.3HOI以及0.7HOI三处于空间频率(55cycles/mm)的调制转换对比转移率(MTF数值)分别以MTFI0、MTFI3以及MTFI7表示,其满足下列条件:MTFI0约为0.01;MTFI3

约为0.01;以及MTFI7约为0.01。

[0253] 再配合参照下列表一以及表二。

[0254]

表一 第一实施例透镜数据							
f(焦距)= 4.3019 mm ; f/HEP =1.2 ; HAF(半视角)= 59.9968 deg							
表面	曲率半径		厚度 (mm)	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	-1079.499964	2.276	塑料	1.565	58.00	-14.53
2		8.304149657	4.552				
3	第二透镜	14.39130913	5.240	塑料	1.650	21.40	24.25
4		130.0869482	0.162				
5	第三透镜	8.167310118	0.837	塑料	1.650	21.40	-97.07
6		6.944477468	1.450				
7	光圈	平面	0.477				
8	第四透镜	121.5965254	2.002	塑料	1.565	58.00	9.75
9		-5.755749302	1.515				
10	第五透镜	-86.27705938	4.271	塑料	1.565	58.00	7.16
11		-3.942936258	0.050				
12	第六透镜	4.867364751	0.300	塑料	1.650	21.40	-6.52
13		2.220604983	0.211				
14	第七透镜	1.892510651	1.118	塑料	1.650	21.40	8.29
15		2.224128115	1.400				
16	红外线 滤光片	平面	0.200	BK_7	1.517	64.2	

[0255]

17		平面	0.917				
18	成像面	平面					
参考波长 (d-line) 为 555 nm							

[0256] 表二、第一实施例的非球面系数

[0257]

表面	1	2	3	4	5	6	8
k	2.500000E+01	-4.711931E-01	1.531617E+00	-1.153034E+0 1	-2.915013E+0 0	4.886991E+00	-3.459463E+0 1
A4	5.236918E-06	-2.117558E-04	7.146736E-05	4.353586E-04	5.793768E-04	-3.756697E-04	-1.292614E-03
A6	-3.014384E-08	-1.838670E-06	2.334364E-06	1.400287E-05	2.112652E-04	3.901218E-04	-1.602381E-05
A8	-2.487400E-10	9.605910E-09	-7.479362E-08	-1.688929E-07	-1.344586E-05	-4.925422E-05	-8.452359E-06
A10	1.170000E-12	-8.256000E-11	1.701570E-09	3.829807E-08	1.000482E-06	4.139741E-06	7.243999E-07
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A14	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	-7.549291E+0 0	-5.000000E+0 1	-1.740728E+0 0	-4.709650E+0 0	-4.509781E+0 0	-3.427137E+0 0	-3.215123E+0 0
A4	-5.583548E-03	1.240671E-04	6.467538E-04	-1.872317E-03	-8.967310E-04	-3.189453E-03	-2.815022E-03
A6	1.947110E-04	-4.949077E-05	-4.981838E-05	-1.523141E-05	-2.688331E-05	-1.058126E-05	1.884580E-05
A8	-1.486947E-05	2.088854E-06	9.129031E-07	-2.169414E-06	-8.324958E-07	1.760103E-06	-1.017223E-08
A10	-6.501246E-08	-1.438383E-08	7.108550E-09	-2.308304E-08	-6.184250E-09	-4.730294E-08	3.660000E-12
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A14	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

[0258] 表一为图1A-图1E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。

[0259] 第二实施例

[0260] 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绘示本实施例的可见光频谱调制转换特征图。图2D绘示本实施例的可见光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图;图2E绘示本发明第二实施例的红外光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图。由图2A可知,光学成

像系统由物侧至像侧依序包含光圈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以及影像感测元件292。

[0261] 第一透镜210具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面212为凸面,其像侧面214为凹面,并皆为非球面,且其物侧面212以及像侧面214均具有一反曲点。

[0262] 第二透镜220具有正屈折力,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,且其物侧面222具有两个反曲点以及像侧面224具有一反曲点。

[0263] 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为凹面,并皆为非球面,且其物侧面232具有一反曲点以及像侧面234具有两个反曲点。

[0264] 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为凹面,并皆为非球面,且其物侧面242具有一反曲点。

[0265] 第五透镜250具有正屈折力,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。

[0266] 第六透镜260具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面262为凸面,其像侧面264为凹面,并皆为非球面,且其物侧面262具有两个反曲点以及像侧面264具有三个反曲点。藉此,可有效调整各视场入射于第六透镜260的角度而改善像差。

[0267] 第七透镜270具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面272为凸面,其像侧面274为凹面,并皆为非球面,且其物侧面272以及像侧面274均具有一反曲点。藉此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,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。

[0268] 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。

[0269] 请配合参照下列表三以及表四。

[0270]

表三 第二实施例透镜数据							
f(焦距)= 8.4991 mm ; f/HEP =1.6 ; HAF(半视角)= 14.9992 deg							
表面	曲率半径		厚度 (mm)	材质	折射率	色散系数	焦距
0	被摄物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.361				
2	第一透镜	6.447698007	1.000	塑料	1.544	56.09	16.285
3		22.18945545	0.100				
4	第二透镜	3.483665121	1.000	塑料	1.544	56.09	10.524
5		7.954302526	0.025				
6	第三透镜	5.66931248	1.000	塑料	1.544	56.09	12.118
7		37.20035686	0.100				
8	第四透镜	-8.66067349	0.716	塑料	1.661	20.39	-3.728
9		3.60174356	0.736				
10	第五透镜	2.350844049	0.371	塑料	1.661	20.39	12.202
11	第二光圈	3.097492638	1.219				
12	第六透镜	2.132520879	0.241	塑料	1.515	56.55	146.348
13		2.109859867	0.923				
14	第七透镜	17.78119025	0.772	塑料	1.661	20.39	-21.896
15		7.877909093	0.121				
16	红外线 滤光片	1E+18	0.175	BK ₇	1.517	64.2	
17		1E+18	0.750				
18	成像面	1E+18	0.000				

参考波长为 555 nm; 进行挡光位置: 挡第 8 面其通光有效半径 2.250 mm; 本实施例以第一光圈计算光圈值, 以设于第 11 表面的第二光圈的有效直径作为 HEP, 其数值为 3.250 mm

[0271] 表四、第二实施例的非球面系数

[0272]

表面	2	3	4	5	6	7	8
k	-5.535603E+0 0	-5.553215E+0 1	-5.237161E+0 0	6.325933E+00	-4.844017E+0 0	-6.064212E+0 1	-8.415886E+0 1
A4	1.554436E-03	-4.563755E-03	1.772811E-02	4.430733E-02	2.910324E-02	-1.612181E-02	3.128972E-03
A6	2.678979E-04	-3.506708E-04	-4.204303E-03	-1.856230E-02	-1.437141E-02	8.147418E-03	4.925738E-03
A8	-9.432729E-05	4.190190E-05	1.874538E-04	2.496466E-03	2.683052E-03	-2.213949E-03	-2.395915E-03
A10	1.707594E-06	-2.955195E-06	9.726853E-06	-1.261762E-04	-1.909220E-04	2.294538E-04	3.116642E-04
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	-1.976129E+0 0	-5.144034E+0 0	-1.209540E+0 1	-6.878320E+0 0	-5.850466E+0 0	-1.073856E+0 1	-2.565493E+0 1
A4	2.578747E-03	-1.951443E-02	-1.433206E-02	2.063840E-02	2.216475E-02	-4.455157E-02	-5.064972E-02
A6	5.649010E-03	6.242894E-03	6.090989E-03	-2.807821E-02	-1.950083E-02	1.956719E-02	1.457645E-02
A8	-3.903506E-03	-1.980777E-04	4.844492E-04	8.270586E-03	5.260753E-03	-4.609317E-03	-2.868019E-03
A10	6.089203E-04	2.732812E-05	2.865964E-04	-7.500485E-04	-4.730056E-04	3.642591E-04	1.932998E-04
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

[0273] 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。

[0274] 依据表三及表四可得到下列条件式数值:

[0275]

第二实施例 (使用主要参考波长 555 nm)					
MTFE0	MTFE3	MTFE7	MTFQ0	MTFQ3	MTFQ7
0.89	0.83	0.8	0.73	0.55	0.5
ETP1	ETP2	ETP3	ETP4	ETP5	ETP6
0.401	0.540	1.432	3.482	6.504	0.770
ETP7	ETL	EBL	EIN	EIR	PIR
0.157	8.813	1.872	6.941	0.947	0.121
EIN/ ETL	SETP/EIN	EIR / PIR	SETP	STP	SETP / STP

[0276]

0.788	1.914	7.798	13.287	5.101	2.605
ETP1/TP1	ETP2/TP2	ETP3/TP3	ETP4/TP4	ETP5/TP5	ETP6/TP6
0.401	0.540	1.432	4.863	17.542	3.191
ETP7/TP7	BL	EBL/BL	SED	SIN	SED /SIN
0.204	1.047	1.7879	6.346	3.103	2.045
ED12	ED23	ED34	ED45	ED56	ED67
1.010	0.023	0.619	1.159	7.637	0.843
ED12/IN1	ED23/IN2	ED34/IN3	ED45/IN4	ED56/IN5	ED67/IN6
2	3	4	5	6	7
10.101	0.907	6.183	1.575	6.266	0.914
f/f1	f/f2	f/f3	f/f4	f/f5	f/f6
0.5219	0.8076	0.7014	2.2799	0.6965	0.0581
f/f7	Σ PPR	Σ NPR	Σ PPR / Σ NPR	IN12 / f	IN67 / f
0.3882	3.5612	1.8923	1.8819	0.0118	0.1086
f1/f2	f2/f3	(TP1+IN12)/ TP2		(TP7+IN67)/ TP6	
1.5474	0.8685	1.1000		7.0211	
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
9.2501	8.2033	4.0218	0.9610	1.0006	0.9591
HVT11	HVT12	HVT21	HVT22	HVT31	HVT32
0.0000	1.3869	0.0000	0.0000	0.0000	0.8297
HVT61	HVT62	HVT71	HVT72	HVT72/ HOI	HVT72/ HOS
0.0000	0.0000	0.6412	0.8641	0.3757	0.0934
PSTA	PLTA	NSTA	NLTA	SSTA	SLTA
-0.093 mm	-0.028 mm	0.002 mm	0.002 mm	0.009 mm	0.006 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
-0.003 mm	-0.003 mm	0.003 mm	-0.003 mm	-0.005 mm	-0.005 mm
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.751	0.681	0.662	0.751	0.620	0.528
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
0.005 mm	0.005 mm	0.008 mm	0.005 mm	0.003 mm	0.003 mm
ISMTF0	ISMTF3	ISMTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.808	0.748	0.726	0.808	0.745	0.648
FS	AIFS	AVFS	AFS		TP1
0.008 mm	0.005 mm	-0.003 mm	0.007 mm		1.000 mm
IN12	IN23	IN34	IN45	IN56	IN67
0.1000 mm	0.0250 mm	0.1001 mm	0.7357 mm	1.2189 mm	0.9230 mm

[0277] 依据表三及表四可得到下列条件式数值：

[0278]

第二实施例反曲点相关数值 (使用主要参考波长 555 nm)							
HIF111	1.9903	HIF111/HOI	0.8653	SGI111	0.2992	$ SGI111 /(SGI111 +TP1)$	0.2303
HIF121	0.8161	HIF121/HOI	0.3548	SGI121	0.0126	$ SGI121 /(SGI121 +TP1)$	0.0125
HIF211	1.6647	HIF211/HOI	0.7238	SGI211	0.3904	$ SGI211 /(SGI211 +TP2)$	0.2808
HIF212	2.3682	HIF212/HOI	1.0296	SGI212	0.6473	$ SGI212 /(SGI212 +TP2)$	0.3929
HIF221	1.3713	HIF221/HOI	0.5962	SGI221	0.1870	$ SGI221 /(SGI221 +TP2)$	0.1575
HIF311	1.4927	HIF311/HOI	0.6490	SGI311	0.2261	$ SGI311 /(SGI311 +TP3)$	0.1844
HIF321	0.4140	HIF321/HOI	0.1800	SGI321	0.0019	$ SGI321 /(SGI321 +TP3)$	0.0019
HIF322	1.7794	HIF322/HOI	0.7736	SGI322	-0.0113	$ SGI322 /(SGI322 +TP3)$	0.0112
HIF411	0.7893	HIF411/HOI	0.3432	SGI411	-0.0292	$ SGI411 /(SGI411 +TP4)$	0.0392
HIF611	0.9279	HIF611/HOI	0.4034	SGI611	0.1661	$ SGI611 /(SGI611 +TP6)$	0.4076
HIF612	1.5757	HIF612/HOI	0.6851	SGI612	0.3225	$ SGI612 /(SGI612 +TP6)$	0.5719
HIF621	1.1584	HIF621/HOI	0.5036	SGI621	0.2553	$ SGI621 /(SGI621 +TP6)$	0.5140
HIF622	1.5536	HIF622/HOI	0.6755	SGI622	0.3885	$ SGI622 /(SGI622 +TP6)$	0.6167
HIF623	1.9050	HIF623/HOI	0.8283	SGI623	0.5078	$ SGI623 /(SGI623 +TP6)$	0.6777
HIF711	0.3457	HIF711/HOI	0.1503	SGI711	0.0028	$ SGI711 /(SGI711 +TP7)$	0.0036
HIF721	0.4642	HIF721/HOI	0.2018	SGI721	0.0112	$ SGI721 /(SGI721 +TP7)$	0.0143

[0279] 第三实施例

[0280] 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绘示本实施例的可见光频谱调制转换特征图。图3D绘示本实施例的可见光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图;图3E绘示本发明第二实施例的红外光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图。由图3A可知,光学成像系统由物侧至像侧依序包含光圈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以及影像感测元件392。

[0281] 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为凸面,并皆为非球面,其物侧面312具有一反曲点以及像侧面314具有两个反曲点。

[0282] 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,其物侧面322具有两个反曲点以及像侧面324具有一反曲点。

[0283] 第三透镜330具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面332为凸面,其像侧面334为凹面,并皆为非球面,其物侧面332具有三个反曲点以及像侧面334具有两个反曲点。

[0284] 第四透镜340具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面342为凸面,其像侧面344为凹面,并皆为非球面,其物侧面342具有两个反曲点。

[0285] 第五透镜350具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面352为凸面,其像侧面354为凹面,并皆为非球面,且其物侧面352具有三个反曲点以及像侧面354具有一反曲点。

[0286] 第六透镜360具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面362为凸面,其像侧面364为凹面,并皆为非球面,其物侧面362以及像侧面364均具有三个反曲点。藉此,可有效调整各视场入射于第六透镜360的角度而改善像差。

[0287] 第七透镜370具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面372为凸面,其像侧面374为凹面,并皆为非球面。藉此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,其物侧面372具有两个反曲点以及像侧面374具有一反曲点,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。

[0288] 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。

[0289] 请配合参照下列表五以及表六。

[0290]

表五 第三实施例透镜数据						
f(焦距)= 6.2573 mm ; f/HEP=1.6 ; HAF(半视角)= 19.9977 deg						
表	曲率半径	厚度	材质	折射率	色散系数	焦距

[0291]

面			(mm)				
0	被摄物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.478				
2	第一透镜	3.133247792	1.000	塑料	1.544	56.09	5.241
3		-29.18622727	0.100				
4	第二透镜	13.56514942	0.275	塑料	1.544	56.09	-12.472
5		4.500689588	0.025				
6	第三透镜	3.434531578	0.736	塑料	1.544	56.09	7.626
7		18.15120713	0.062				
8	第四透镜	10.02043639	0.769	塑料	1.661	20.39	-3.528
9	第二光圈	1.846692851	0.375				
10	第五透镜	3.837222995	0.440	塑料	1.515	56.55	15.575
11		7.053608055	0.098				
12	第六透镜	2.650594367	0.395	塑料	1.661	20.39	11.612
13		3.789786932	1.075				
14	第七透镜	5.320360687	0.688	塑料	1.584	29.89	-19.299
15		3.447806829	0.161				
16	红外线 滤光片	1E+18	0.175	BK_7	1.517	64.2	
17		1E+18	0.750				
18	成像面	1E+18	0.000				

参考波长为 555 nm; 进行挡光位置: 无; 本实施例以第一光圈计算光圈值, 以设于第 9 表面的第二光圈的有效直径作为 HEP, 其数值为 3.054mm

[0292] 表六、第三实施例的非球面系数

[0293]

表面	2	3	4	5	6	7	8
k	-9.198605E-01	-1.698626E+0 1	2.742700E+01	-3.861333E+0 1	-9.178131E+0 0	5.739133E+01	-3.487819E+0 0
A4	4.975445E-04	3.731084E-02	4.232650E-02	6.151410E-03	-2.928505E-05	-4.560688E-02	-1.134810E-01
A6	-2.191788E-03	-2.110369E-02	2.715583E-03	8.004535E-02	7.293121E-02	7.039653E-02	1.108751E-01
A8	7.769409E-04	4.342392E-03	-1.117654E-02	-7.862726E-02	-7.526724E-02	-4.862859E-02	-5.797996E-02
A10	-3.062781E-04	-1.722479E-04	4.273636E-03	2.963007E-02	2.964403E-02	1.571173E-02	1.657600E-02
A12	5.865475E-05	-8.251126E-05	-7.872032E-04	-5.139265E-03	-5.202982E-03	-2.319321E-03	-2.310717E-03
A14	-5.908380E-06	9.136346E-06	6.014973E-05	3.415643E-04	3.383067E-04	1.271967E-04	1.277043E-04

[0294]

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	-1.281805E+0 0	-8.249022E-01	-3.853875E+0 1	-7.708254E+0 0	-2.896254E+0 1	-5.015481E+0 1	-2.630334E+0 1
A4	-7.320248E-02	1.200263E-01	1.769711E-01	-3.459088E-02	-7.440458E-02	-7.095834E-02	-3.553583E-02
A6	3.192608E-02	-1.740717E-01	-1.702710E-01	2.766450E-02	6.074074E-02	-1.712290E-03	-1.358331E-02
A8	1.806664E-02	1.402847E-01	9.231089E-02	-4.773417E-02	-5.319211E-02	3.585368E-03	6.585718E-03
A10	-2.351583E-02	-7.533975E-02	-2.762462E-02	4.352002E-02	3.268823E-02	6.121757E-04	-1.131133E-03
A12	1.023710E-02	2.291316E-02	2.386684E-03	-1.666755E-02	-8.808329E-03	-2.825444E-04	7.071253E-05
A14	-1.493500E-03	-2.846854E-03	1.910397E-04	2.152559E-03	8.180323E-04	2.225535E-05	3.888315E-07

[0295] 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。

[0296] 依据表五及表六可得到下列条件式数值:

[0297]

第三实施例 (使用主要参考波长 555 nm)					
MTFE0	MTFE3	MTFE7	MTFQ0	MTFQ3	MTFQ7
0.92	0.88	0.86	0.79	0.73	0.65
ETP1	ETP2	ETP3	ETP4	ETP5	ETP6
0.645	0.280	0.481	1.370	0.326	0.322
ETP7	ETL	EBL	EIN	EIR	PIR
0.808	6.767	1.127	5.640	0.202	0.161
EIN/ ETL	SETP/EIN	EIR / PIR	SETP	STP	SETP / STP
0.833	0.750	1.253	4.232	4.303	1.086
ETP1/TP1	ETP2/TP2	ETP3/TP3	ETP4/TP4	ETP5/TP5	ETP6/TP6
0.645	1.017	0.653	1.781	0.741	0.815
ETP7/TP7	BL	EBL/BL	SED	SIN	SED /SIN
1.176	1.086	1.0378	1.408	1.735	0.811
ED12	ED23	ED34	ED45	ED56	ED67
0.318	0.093	0.033	0.088	0.084	0.792
ED12/IN1	ED23/IN2	ED34/IN3	ED45/IN4	ED56/IN5	ED67/IN6
2	3	4	5	6	7
3.179	3.713	0.533	0.233	0.859	0.737

[0298]

$ f/f1 $	$ f/f2 $	$ f/f3 $	$ f/f4 $	$ f/f5 $	$ f/f6 $
1.1940	0.5017	0.8206	1.7736	0.4018	0.5388
$ f/f7 $	ΣPPR	ΣNPR	$\Sigma PPR / \Sigma NPR $	IN12 / f	IN67 / f
0.3242	4.3270	1.2277	3.5245	0.0160	0.1717
$ f1/f2 $	$ f2/f3 $	(TP1+IN12)/ TP2		(TP7+IN67)/ TP6	
0.4202	1.6356	4.0000		4.4590	
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
7.1251	6.0387	3.0979	0.9329	1.0395	0.1849
HVT11	HVT12	HVT21	HVT22	HVT31	HVT32
0.0000	0.0000	0.0000	1.7312	0.0000	0.0000
HVT61	HVT62	HVT71	HVT72	HVT72/ HOI	HVT72/ HOS
1.4508	0.0000	0.7005	0.9641	0.4192	0.1353
PSTA	PLTA	NSTA	NLTA	SSTA	SLTA
-0.021 mm	0.005 mm	-0.010 mm	-0.006 mm	0.005 mm	0.001 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
-0.003 mm	-0.005 mm	-0.000 mm	-0.003 mm	-0.003 mm	-0.005 mm
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.813	0.778	0.730	0.813	0.744	0.692
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
0.005 mm	0.003 mm	0.005 mm	0.005 mm	0.005 mm	0.003 mm
ISMTF0	ISMTF3	ISMTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.809	0.743	0.727	0.809	0.689	0.726
FS	AIFS	AVFS	AFS		TP1
0.008 mm	0.004 mm	-0.003 mm	0.007 mm		1.000 mm
IN12	IN23	IN34	IN45	IN56	IN67
0.1000 mm	0.0250 mm	0.0625 mm	0.3754 mm	0.0978 mm	1.0746 mm

[0299] 依据表五及表六可得到下列条件式数值:

[0300]

第三实施例反曲点相关数值 (使用主要参考波长 555 nm)							
HIF111	1.6071	HIF111/HOI	0.6987	SGI111	0.3922	$ SGI111 /(SGI111 +TP1)$	0.2817
HIF121	0.2943	HIF121/HOI	0.1280	SGI121	-0.0012	$ SGI121 /(SGI121 +TP1)$	0.0012
HIF122	0.9993	HIF122/HOI	0.4345	SGI122	0.0032	$ SGI122 /(SGI122 +TP1)$	0.0032
HIF211	1.4093	HIF211/HOI	0.6127	SGI211	0.1853	$ SGI211 /(SGI211 +TP2)$	0.4026
HIF212	1.9629	HIF212/HOI	0.8534	SGI212	0.3058	$ SGI212 /(SGI212 +TP2)$	0.5265
HIF221	1.0973	HIF221/HOI	0.4771	SGI221	0.1395	$ SGI221 /(SGI221 +TP2)$	0.3366
HIF311	1.0905	HIF311/HOI	0.4741	SGI311	0.1763	$ SGI311 /(SGI311 +TP3)$	0.1932

[0301]

HIF312	1.5505	HIF312/HOI	0.6741	SGI312	0.2979	SGI312 / (SGI312 +TP3)	0.2881
HIF313	1.7434	HIF313/HOI	0.7580	SGI313	0.3424	SGI313 / (SGI313 +TP3)	0.3175
HIF321	1.0905	HIF321/HOI	0.4741	SGI321	0.0226	SGI321 / (SGI321 +TP3)	0.0297
HIF322	1.4261	HIF322/HOI	0.6200	SGI322	0.0347	SGI322 / (SGI322 +TP3)	0.0450
HIF411	0.3031	HIF411/HOI	0.1318	SGI411	0.0037	SGI411 / (SGI411 +TP4)	0.0048
HIF412	0.9201	HIF412/HOI	0.4000	SGI412	0.0046	SGI412 / (SGI412 +TP4)	0.0059
HIF511	1.0620	HIF511/HOI	0.4617	SGI511	0.1804	SGI511 / (SGI511 +TP5)	0.2908
HIF512	1.2883	HIF512/HOI	0.5601	SGI512	0.2480	SGI512 / (SGI512 +TP5)	0.3604
HIF513	1.4965	HIF513/HOI	0.6506	SGI513	0.3116	SGI513 / (SGI513 +TP5)	0.4145
HIF521	1.0592	HIF521/HOI	0.4605	SGI521	0.1521	SGI521 / (SGI521 +TP5)	0.2568
HIF611	0.8133	HIF611/HOI	0.3536	SGI611	0.0975	SGI611 / (SGI611 +TP6)	0.1980
HIF612	1.0378	HIF612/HOI	0.4512	SGI612	0.1385	SGI612 / (SGI612 +TP6)	0.2595
HIF613	1.1620	HIF613/HOI	0.5052	SGI613	0.1610	SGI613 / (SGI613 +TP6)	0.2895
HIF621	0.5002	HIF621/HOI	0.2175	SGI621	0.0259	SGI621 / (SGI621 +TP6)	0.0614
HIF622	1.0466	HIF622/HOI	0.4551	SGI622	0.0562	SGI622 / (SGI622 +TP6)	0.1245
HIF623	1.6088	HIF623/HOI	0.6995	SGI623	0.1504	SGI623 / (SGI623 +TP6)	0.2757
HIF711	0.3926	HIF711/HOI	0.1707	SGI711	0.0119	SGI711 / (SGI711 +TP7)	0.0171
HIF712	1.5252	HIF712/HOI	0.6631	SGI712	-0.1607	SGI712 / (SGI712 +TP7)	0.1894
HIF721	0.5291	HIF721/HOI	0.2300	SGI721	0.0328	SGI721 / (SGI721 +TP7)	0.0456

[0302] 第四实施例

[0303] 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绘示本实施例的可见光频谱调制转换特征图。图4D绘示本实施例的可见光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图;图4E绘示本发明第二实施例的红外光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图。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、第六透镜460以及第七透镜470、红外线滤光片480、成像面490以及影像感测元件492。

[0304] 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

凹面,并皆为非球面,其物侧面412以及像侧面414均具有一反曲点。

[0305] 第二透镜420具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面422为凹面,其像侧面424为凸面,并皆为非球面,其物侧面422以及像侧面424均具有一反曲点。

[0306] 第三透镜430具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面432为凹面,其像侧面434为凹面,并皆为非球面,其物侧面432具有三个反曲点以及像侧面424具有两个反曲点。

[0307] 第四透镜440具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面442为凸面,其像侧面444为凹面,并皆为非球面,其物侧面442具有两个反曲点以及像侧面444具有一反曲点。

[0308] 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,其物侧面452具有一反曲点以及像侧面454具有两个反曲点。

[0309] 第六透镜460具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面462为凸面,其像侧面464为凸面,并皆为非球面,其物侧面462具有一反曲点以及像侧面464具有三个反曲点。藉此,可有效调整各视场入射于第六透镜460的角度而改善像差。

[0310] 第七透镜470具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面472为凸面,其像侧面474为凹面,并皆为非球面。藉此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,其物侧面472具有两个反曲点以及像侧面474具有一反曲点,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。

[0311] 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。

[0312] 请配合参照下列表七以及表八。

[0313]

表七 第四实施例透镜数据							
f(焦距)= 4.8841 mm ; f/HEP =1.6 ; HAF(半视角)= 24.9976 deg							
表面	曲率半径		厚度(mm)	材质	折射率	色散系数	焦距
0	被摄物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.342				
2	第一透镜	2.383255572	1.000	塑料	1.544	56.09	4.625
3		36.22945911	0.101				
4	第二透镜	-26.37799273	0.574	塑料	1.544	56.09	7.636
5		-3.626922672	0.030				
6	第三透镜	-2.983928227	0.324	塑料	1.661	20.39	-4.209
7		49.20064476	0.037				
8	第四透镜	1.481005395	0.275	塑料	1.661	20.39	-188.787
9		1.355049998	0.385				
10	第五透镜	2.517699339	0.275	塑料	1.661	20.39	-26.786
11		2.110227348	0.235				
12	第六透镜	3.524964774	0.398	塑料	1.584	29.89	5.971
13		-683.8474211	0.587				
14	第七透镜	2.186825419	0.503	塑料	1.544	56.09	-8.999
15		1.39022866	0.249				
16	红外线 滤光片	1E+18	0.175	BK 7	1.517	64.2	
17		1E+18	0.750				
18	成像面	1E+18	0.000				

参考波长为 555 nm; 进行挡光位置: 无; 本实施例以第一光圈计算光圈值, 以设于第 10 表面的第二光圈的有效直径作为 HEP, 其数值为 2.892 mm

[0314] 表八、第四实施例的非球面系数

[0315]

表八 非球面系数							
表面	2	3	4	5	6	7	8
k	-1.218875E-01	-8.969853E+0 1	-1.435825E+0 1	-8.680769E+0 0	-3.634207E+0 1	-7.954857E+0 1	-7.021938E+0 0
A4	-1.019718E-02	-8.633031E-02	-7.372909E-02	2.405410E-02	-3.859857E-02	-1.719656E-02	7.571929E-02
A6	-7.807115E-04	6.977080E-02	1.086433E-01	6.016156E-04	6.619974E-02	6.746532E-02	-9.807136E-02
A8	-3.488801E-03	-4.771421E-02	-9.164180E-02	-1.489882E-02	-3.610474E-02	-3.479172E-02	5.035133E-02

[0316]

A10	2.044196E-03	2.030031E-02	4.638318E-02	1.017714E-02	4.622284E-03	-5.684245E-03	-3.790484E-02
A12	-1.141690E-03	-4.781643E-03	-1.191679E-02	-3.314542E-03	1.428038E-03	6.404952E-03	1.683565E-02
A14	1.918269E-04	4.675975E-04	1.199686E-03	4.532215E-04	-2.713962E-04	-9.653489E-04	-2.502330E-03
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

表八 非球面系数

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	-2.108426E+00	-1.766186E+01	-1.589015E+01	-5.021025E+01	-9.000000E+01	-1.440552E+01	-7.523397E+00
A4	-1.170475E-02	1.548658E-02	2.504750E-02	5.882702E-02	-1.111478E-01	-2.340887E-01	-1.251049E-01
A6	-1.693222E-02	-9.776969E-02	-1.423608E-01	1.187524E-02	2.692378E-01	1.239243E-01	5.412811E-02
A8	-2.835722E-03	1.425666E-01	1.081808E-01	-1.010588E-01	-2.660434E-01	-4.440686E-02	-1.848378E-02
A10	-1.022314E-02	-8.491785E-02	-2.220493E-02	6.618814E-02	1.309606E-01	1.008005E-02	4.114176E-03
A12	9.125807E-03	2.091038E-02	-6.487239E-03	-1.628895E-02	-3.156296E-02	-1.041343E-03	-5.534957E-04
A14	-1.766743E-03	-1.803308E-03	2.543689E-03	1.354984E-03	2.984402E-03	2.704751E-05	3.335737E-05
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

[0317] 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。

[0318] 依据表七及表八可得到下列条件式数值:

[0319]

第四实施例 (使用主要参考波长 555 nm)					
MTFE0	MTFE3	MTFE7	MTFQ0	MTFQ3	MTFQ7
0.93	0.87	0.84	0.83	0.7	0.63
ETP1	ETP2	ETP3	ETP4	ETP5	ETP6
0.487	0.430	0.531	0.432	0.253	0.303
ETP7	ETL	EBL	EIN	EIR	PIR
0.768	5.518	1.064	4.453	0.139	0.249
EIN/ ETL	SETP/EIN	EIR / PIR	SETP	STP	SETP / STP
0.807	0.720	0.557	3.205	3.350	0.957
ETP1/TP1	ETP2/TP2	ETP3/TP3	ETP4/TP4	ETP5/TP5	ETP6/TP6
0.487	0.749	1.638	1.572	0.921	0.761

[0320]

ETP7/TP7	BL	EBL/BL	SED	SIN	SED /SIN
1.527	1.174	0.9063	1.248	1.376	0.907
ED12	ED23	ED34	ED45	ED56	ED67
0.179	0.057	0.244	0.155	0.187	0.426
ED12/IN1	ED23/IN2	ED34/IN3	ED45/IN4	ED56/IN5	ED67/IN6
2	3	4	5	6	7
1.769	1.879	6.614	0.403	0.795	0.725
f/f1	f/f2	f/f3	f/f4	f/f5	f/f6
1.0560	0.6397	1.1605	0.0259	0.1823	0.8179
f/f7	Σ PPR	Σ NPR	Σ PPR / Σ NPR	IN12 / f	IN67 / f
0.5427	3.0603	1.3647	2.2424	0.0207	0.1202
f1/f2	f2/f3	(TP1+IN12)/ TP2		(TP7+IN67)/ TP6	
0.6057	1.8142	1.9196		2.7372	
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
5.9004	4.7260	2.5654	0.9421	0.9970	0.3176
HVT11	HVT12	HVT21	HVT22	HVT31	HVT32
0.0000	0.2974	1.3246	0.0000	1.5552	1.2936
HVT61	HVT62	HVT71	HVT72	HVT72/ HOI	HVT72/ HOS
1.1756	0.8024	0.6765	1.0990	0.4778	0.1863
PSTA	PLTA	NSTA	NLTA	SSTA	SLTA
-0.010 mm	0.005 mm	-0.003 mm	-0.00037 mm	0.005 mm	0.002 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
0.003 mm	-0.003 mm	-0.000 mm	0.003 mm	-0.005 mm	-0.005 mm
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.830	0.843	0.737	0.830	0.782	0.694
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
0.013 mm	0.008 mm	0.008 mm	0.013 mm	0.008 mm	0.008 mm
ISMTF0	ISMTF3	ISMTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.780	0.764	0.739	0.780	0.646	0.697
FS	AIFS	AVFS	AFS		TP1
0.010 mm	0.009 mm	-0.001 mm	0.010 mm		1.0002 mm
IN12	IN23	IN34	IN45	IN56	IN67
0.1013 mm	0.0303 mm	0.0369 mm	0.3854 mm	0.2350 mm	0.5871 mm

[0321] 依据表七及表八可得到下列条件式数值:

[0322]

第四实施例反曲点相关数值 (使用主要参考波长 555 nm)							
HIF111	1.1882	HIF111/HOI	0.5166	SGI111	0.2826	$ SGI111 /(SGI111 +TP1)$	0.2203

[0323]

HIF121	0.1676	HIF121/HOI	0.0729	SGI121	0.0003	$ SGI121 /(SGI121 +TP1)$	0.0003
HIF211	0.9628	HIF211/HOI	0.4186	SGI211	-0.0371	$ SGI211 /(SGI211 +TP2)$	0.0607
HIF221	1.4790	HIF221/HOI	0.6430	SGI221	-0.2049	$ SGI221 /(SGI221 +TP2)$	0.2631
HIF311	0.7480	HIF311/HOI	0.3252	SGI311	-0.0708	$ SGI311 /(SGI311 +TP3)$	0.1792
HIF312	1.0499	HIF312/HOI	0.4565	SGI312	-0.1133	$ SGI312 /(SGI312 +TP3)$	0.2589
HIF313	1.3240	HIF313/HOI	0.5757	SGI313	-0.1525	$ SGI313 /(SGI313 +TP3)$	0.3198
HIF321	1.0249	HIF321/HOI	0.4456	SGI321	0.0274	$ SGI321 /(SGI321 +TP3)$	0.0779
HIF322	1.4519	HIF322/HOI	0.6312	SGI322	0.0365	$ SGI322 /(SGI322 +TP3)$	0.1010
HIF411	0.7580	HIF411/HOI	0.3295	SGI411	0.1590	$ SGI411 /(SGI411 +TP4)$	0.3663
HIF412	1.4116	HIF412/HOI	0.6137	SGI412	0.2492	$ SGI412 /(SGI412 +TP4)$	0.4754
HIF421	0.8274	HIF421/HOI	0.3598	SGI421	0.2186	$ SGI421 /(SGI421 +TP4)$	0.4428
HIF511	1.0525	HIF511/HOI	0.4576	SGI511	0.1418	$ SGI511 /(SGI511 +TP5)$	0.3403
HIF521	0.5608	HIF521/HOI	0.2438	SGI521	0.0603	$ SGI521 /(SGI521 +TP5)$	0.1799
HIF522	1.2372	HIF522/HOI	0.5379	SGI522	0.1309	$ SGI522 /(SGI522 +TP5)$	0.3225
HIF611	0.7699	HIF611/HOI	0.3347	SGI611	0.0743	$ SGI611 /(SGI611 +TP6)$	0.1571
HIF621	0.5342	HIF621/HOI	0.2323	SGI621	-0.0045	$ SGI621 /(SGI621 +TP6)$	0.0113
HIF622	1.0117	HIF622/HOI	0.4399	SGI622	-0.0061	$ SGI622 /(SGI622 +TP6)$	0.0152
HIF623	1.1416	HIF623/HOI	0.4963	SGI623	-0.0045	$ SGI623 /(SGI623 +TP6)$	0.0111
HIF711	0.3505	HIF711/HOI	0.1524	SGI711	0.0227	$ SGI711 /(SGI711 +TP7)$	0.0432
HIF712	1.4634	HIF712/HOI	0.6363	SGI712	-0.1627	$ SGI712 /(SGI712 +TP7)$	0.2444
HIF721	0.4992	HIF721/HOI	0.2170	SGI721	0.0690	$ SGI721 /(SGI721 +TP7)$	0.1207

[0324] 第五实施例

[0325] 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绘示本实施例的可见光频谱调制转换特征图。图5D绘示本实施例的可见光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图;图5E绘示本发明第二实施例的红外光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图。由图5A可知,光学成像系统由物侧至像侧依序包含光圈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以及影像感测元件592。

[0326] 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,其物侧面522以及像侧面514均具有一反曲点。

[0327] 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,其物侧面522以及像侧面524均具有两个反曲点。

[0328] 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,其物侧面532具有两个反曲点以及像侧面534具有一反曲点。

[0329] 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,其物侧面542具有三个反曲点以及像侧面544具有两个反曲点。

[0330] 第五透镜550具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面552为凹面,其像侧面554为凸面,并皆为非球面,且其物侧面552以及像侧面554均具有一反曲点。

[0331] 第六透镜560具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面562为凸面,其像侧面564为凹面,并皆为非球面,且其物侧面562以及像侧面564均具有一反曲点。藉此,可有效调整各视场入射于第六透镜560的角度而改善像差。

[0332] 第七透镜570具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面572为凸面,其像侧面574为凹面,且其物侧面572具有三个反曲点以及像侧面574具有两个反曲点。藉此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,可有效地压制离轴视场光线入射的角度,并修正离轴视场的像差。

[0333] 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。

[0334] 请配合参照下列表九以及表十。

[0335]

f(焦距)= 3.9446 mm ; f/HEP=1.6; HAF(半视角)= 29.9982 deg							
表面	曲率半径	厚度(mm)	材质	折射率	色散系数	焦距	
0	被摄物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.094				
2	第一透镜	2.582337911	0.703	塑料	1.544	56.09	7.535
3		6.271657304	0.114				
4	第二透镜	10.73449934	0.275	塑料	1.544	56.09	-627.872
5		10.31434797	0.133				
6	第三透镜	4.607442758	0.452	塑料	1.544	56.09	5.947
7		-10.60731353	0.159				
8	第四透镜	-1.892183995	0.471	塑料	1.661	20.39	-4.206
9		-6.3969941	0.119				
10	第五透镜	-3.212520771	0.441	塑料	1.544	56.09	8.681
11		-2.007328166	0.025				
12	第六透镜	1.404024374	0.673	塑料	1.544	56.09	8.500
13		1.672385919	0.765				
14	第七透镜	7.105765275	0.236	塑料	1.661	20.39	-11.567
15		3.649355434	0.207				
16	红外线 滤光片	1E+18	0.175	BK_7	1.517	64.2	
17		1E+18	0.750				
18	成像面	1E+18	0.000				

参考波长为 555 nm; 进行挡光位置: 挡第 9 面其通光有效半径 1.589 mm

[0336] 表十、第五实施例的非球面系数

[0337]

表面	2	3	4	5	6	7	8
k	1.438752E+00	-8.975554E+01	3.018075E+01	4.715501E+01	-3.141719E+01	3.298165E+01	-1.792474E+00
A4	-2.435341E-02	1.054081E-01	1.945984E-01	1.779328E-01	7.524064E-02	-1.332504E-01	-2.165761E-01
A6	-6.190749E-03	-3.418445E-01	-6.136170E-01	-6.871100E-01	-3.536879E-01	1.196815E-01	4.436398E-01

[0338]

A8	-2.244164E-02	3.396384E-01	6.425709E-01	7.543361E-01	2.942447E-01	-1.799483E-01	-5.376709E-01
A10	3.389647E-02	-2.419514E-01	-4.501046E-01	-4.907625E-01	-1.870698E-01	1.819762E-01	4.624279E-01
A12	-3.157502E-02	1.277772E-01	2.445956E-01	2.223776E-01	1.194351E-01	-9.980069E-02	-2.482566E-01
A14	1.386552E-02	-4.239072E-02	-8.554985E-02	-6.548002E-02	-4.984623E-02	2.635089E-02	7.112411E-02
A16	-2.722459E-03	6.098846E-03	1.288300E-02	8.635420E-03	8.370554E-03	-2.489022E-03	-8.185129E-03

表十 非球面系数

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	-3.846584E+0 0	-1.449854E+0 1	-5.324282E+0 0	-4.736846E+0 0	-4.647770E+0 0	-4.897707E+0 0	-1.395204E+0 0
A4	-2.266551E-01	-6.321889E-02	-5.076235E-02	6.098674E-02	1.094803E-01	5.050844E-02	4.393170E-02
A6	4.953249E-01	2.515191E-01	8.258974E-02	-7.898685E-02	-1.512617E-01	-1.430509E-01	-1.488640E-01
A8	-6.755372E-01	-4.753578E-01	-8.197080E-02	6.752834E-02	1.336133E-01	8.279849E-02	1.014189E-01
A10	5.656146E-01	4.545430E-01	5.376279E-02	-3.687991E-02	-7.265801E-02	-2.219675E-02	-3.798973E-02
A12	-2.682079E-01	-2.254947E-01	-2.025166E-02	1.080372E-02	2.259252E-02	3.422342E-03	8.558079E-03
A14	6.591230E-02	5.606943E-02	4.118217E-03	-1.624441E-03	-3.714494E-03	-3.334158E-04	-1.035502E-03
A16	-6.525531E-03	-5.525451E-03	-3.154130E-04	1.017652E-04	2.486393E-04	1.540855E-05	4.952013E-05

[0339] 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。

[0340] 依据表九及表十可得到下列条件式数值:

[0341]

第五实施例 (使用主要参考波长 555 nm)					
MTFE0	MTFE3	MTFE7	MTFQ0	MTFQ3	MTFQ7
0.93	0.88	0.85	0.8	0.7	0.64
ETP1	ETP2	ETP3	ETP4	ETP5	ETP6
0.406	0.241	0.310	0.691	0.315	0.673
ETP7	ETL	EBL	EIN	EIR	PIR
0.325	5.477	1.027	4.450	0.102	0.207
EIN/ ETL	SETP/EIN	EIR / PIR	SETP	STP	SETP / STP
0.812	0.665	0.492	2.960	3.252	0.910
ETP1/TP1	ETP2/TP2	ETP3/TP3	ETP4/TP4	ETP5/TP5	ETP6/TP6

[0342]

0.577	0.875	0.686	1.466	0.714	1.000
ETP7/TP7	BL	EBL/BL	SED	SIN	SED /SIN
1.376	1.132	0.9072	1.489	1.316	1.132
ED12	ED23	ED34	ED45	ED56	ED67
0.121	0.115	0.026	0.121	0.719	0.387
ED12/IN1	ED23/IN2	ED34/IN3	ED45/IN4	ED56/IN5	ED67/IN6
2	3	4	5	6	7
1.059	0.863	0.165	1.016	28.748	0.506
f/f1	f/f2	f/f3	f/f4	f/f5	f/f6
0.5235	0.0063	0.6633	0.9379	0.4544	0.4641
f/f7	Σ PPR	Σ NPR	Σ PPR / Σ NPR	IN12 / f	IN67 / f
0.3410	2.5888	0.8017	3.2291	0.0290	0.1939
f1/f2	f2/f3	(TP1+IN12)/ TP2		(TP7+IN67)/ TP6	
0.0120	105.5792	2.9728		1.4869	
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
5.7000	4.5675	2.4783	0.9835	0.9991	0.8158
HVT11	HVT12	HVT21	HVT22	HVT31	HVT32
1.2458	0.7563	0.7131	0.6529	0.7050	0.0000
HVT61	HVT62	HVT71	HVT72	HVT72/ HOI	HVT72/ HOS
1.6645	1.7949	0.9129	1.1438	0.4973	0.2007
PSTA	PLTA	NSTA	NLTA	SSTA	SLTA
-0.003 mm	-0.003 mm	0.010 mm	-0.003 mm	-0.002 mm	-0.004 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
-0.000 mm	-0.003 mm	-0.008 mm	-0.000 mm	0.005 mm	-0.003 mm
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.796	0.800	0.717	0.796	0.759	0.652
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
0.003 mm	-0.000 mm	-0.008 mm	0.003 mm	0.008 mm	0.008 mm
ISMTF0	ISMTF3	ISMTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.762	0.778	0.719	0.762	0.750	0.706
FS	AIFS	AVFS	AFS		TP1
0.003 mm	0.002 mm	-0.001 mm	0.003 mm		0.7031 mm
IN12	IN23	IN34	IN45	IN56	IN67
0.1144 mm	0.1331 mm	0.1589 mm	0.1194 mm	0.0250 mm	0.7650 mm

[0343] 依据表九及表十可得到下列条件式数值：

[0344]

第五实施例反曲点相关数值 (使用主要参考波长 555 nm)							
HIF111	0.9256	HIF111/HOI	0.4024	SGI111	0.1546	$ SGI111 / (SGI111 + TP1)$	0.1803

[0345]

HIF121	0.4892	HIF121/HOI	0.2127	SGI121	0.0193	$ SGI121 / (SGI121 + TP1)$	0.0267
HIF211	0.4843	HIF211/HOI	0.2106	SGI211	0.0156	$ SGI211 / (SGI211 + TP2)$	0.0535
HIF212	1.3687	HIF212/HOI	0.5951	SGI212	-0.1205	$ SGI212 / (SGI212 + TP2)$	0.3047
HIF221	0.4420	HIF221/HOI	0.1922	SGI221	0.0123	$ SGI221 / (SGI221 + TP2)$	0.0429
HIF222	1.4304	HIF222/HOI	0.6219	SGI222	-0.2241	$ SGI222 / (SGI222 + TP2)$	0.4491
HIF311	0.4548	HIF311/HOI	0.1977	SGI311	0.0216	$ SGI311 / (SGI311 + TP3)$	0.0455
HIF312	1.3745	HIF312/HOI	0.5976	SGI312	-0.2229	$ SGI312 / (SGI312 + TP3)$	0.3301
HIF321	1.3807	HIF321/HOI	0.6003	SGI321	-0.3721	$ SGI321 / (SGI321 + TP3)$	0.4513
HIF411	0.9607	HIF411/HOI	0.4177	SGI411	-0.2659	$ SGI411 / (SGI411 + TP4)$	0.3607
HIF412	1.1094	HIF412/HOI	0.4824	SGI412	-0.3361	$ SGI412 / (SGI412 + TP4)$	0.4163
HIF413	1.3131	HIF413/HOI	0.5709	SGI413	-0.4339	$ SGI413 / (SGI413 + TP4)$	0.4793
HIF421	0.9548	HIF421/HOI	0.4151	SGI421	-0.1163	$ SGI421 / (SGI421 + TP4)$	0.1979
HIF422	1.5505	HIF422/HOI	0.6741	SGI422	-0.2214	$ SGI422 / (SGI422 + TP4)$	0.3196
HIF511	0.9584	HIF511/HOI	0.4167	SGI511	-0.1220	$ SGI511 / (SGI511 + TP5)$	0.2167
HIF521	1.0346	HIF521/HOI	0.4498	SGI521	-0.2295	$ SGI521 / (SGI521 + TP5)$	0.3424
HIF611	1.0904	HIF611/HOI	0.4741	SGI611	0.3283	$ SGI611 / (SGI611 + TP6)$	0.3278
HIF621	1.2199	HIF621/HOI	0.5304	SGI621	0.3880	$ SGI621 / (SGI621 + TP6)$	0.3657
HIF711	0.5855	HIF711/HOI	0.2546	SGI711	0.0252	$ SGI711 / (SGI711 + TP7)$	0.0965
HIF712	1.3213	HIF712/HOI	0.5745	SGI712	0.0027	$ SGI712 / (SGI712 + TP7)$	0.0111
HIF713	1.7635	HIF713/HOI	0.7667	SGI713	-0.0263	$ SGI713 / (SGI713 + TP7)$	0.1004
HIF721	0.6696	HIF721/HOI	0.2911	SGI721	0.0601	$ SGI721 / (SGI721 + TP7)$	0.2031
HIF722	1.4859	HIF722/HOI	0.6460	SGI722	0.0810	$ SGI722 / (SGI722 + TP7)$	0.2556

[0346] 第六实施例

[0347] 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绘示本实施例的可见光频谱调制转换特征图。图6D绘示本实施例的可见光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图;图6E绘示本发明第二实施例的红外光频谱的中心视场、0.3视场、0.7视场的离焦调制转换对比转移率图。由图6A可知,光学成像系统由物侧至像侧依序包含光圈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以及影像感测元件692。

[0348] 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为凸面,并皆为非球面,其物侧面612具有一反曲点。

[0349] 第二透镜620具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面622为凸面,其像侧面624为凸面,并皆为非球面,其物侧面622具有四个反曲点。

[0350] 第三透镜630具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面632为凹面,其像侧面634为凹面,并皆为非球面,其物侧面632具有一反曲点。

[0351] 第四透镜640具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面642为凸面,其像侧面644为凹面,并皆为非球面,其物侧面642具有一反曲点以及像侧面644具有两个反曲点。

[0352] 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为凸面,并皆为非球面,其物侧面652以及像侧面654均具有两个反曲点。

[0353] 第六透镜660具有正屈折力,且为塑料材质,其物侧面662为凸面,其像侧面664为凸面,且其物侧面662以及像侧面664均具有两个反曲点。藉此,可有效调整各视场入射于第六透镜660的角度而改善像差。

[0354] 第七透镜670具有负屈折力,且为塑料材质,其物侧面672为凸面,其像侧面674为凹面,且其物侧面672具有两个反曲点以及像侧面674具有一反曲点。藉此,有利于缩短其后焦距以维持小型化。另外,亦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。

[0355] 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。

[0356] 请配合参照下列表十一以及表十二。

[0357]

表十一		第六实施例透镜数据					
f(焦距)= 3.2715 mm ; f/HEP =2.8; HAF(半视角)= 34.9964 deg							
表面	曲率半径	厚度(mm)	材质	折射率	色散系数	焦距	
0	被摄物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.049				
2	第一透镜	2.123628672	0.345	塑料	1.544	56.09	3.310
3		-11.41489114	0.075				
4	第二透镜	5.216279969	0.323	塑料	1.544	56.09	5.756
5		-7.729115831	0.069				
6	第三透镜	-4.540597489	0.200	塑料	1.661	20.39	-3.133
7		3.937524834	0.162				
8	第四透镜	2.311555686	0.209	塑料	1.544	56.09	65.305
9		2.393008907	0.213				
10	第五透镜	-2.363989366	0.200	塑料	1.661	20.39	-63.397
11		-2.588767702	0.056				
12	第六透镜	2.868569873	0.286	塑料	1.544	56.09	3.936
13		-8.254419277	0.255				
14	第七透镜	1.348646849	0.339	塑料	1.544	56.09	-3.979
15		0.758063345	0.242				
16	红外线 滤光片	1E+18	0.175	BK ₇	1.517	64.2	
17		1E+18	0.750				
18	成像面	1E+18	0.000				
参考波长为 555 nm; 进行挡光位置: 无							

[0358] 表十二、第六实施例的非球面系数

[0359]

表面	2	3	4	5	6	7	8
k	-5.872399E+0 1	-8.917421E+0 1	4.601835E+01	2.730664E+01	-2.290025E+0 1	-6.412630E+0 1	-6.168611E+0 1
A4	5.821566E-01	-6.800140E-01	-7.149636E-01	1.839184E-01	7.687307E-01	4.872486E-01	-2.876545E-01
A6	-4.078975E+0 0	1.191890E+00	1.098030E+00	-3.509455E+0 0	-5.696446E+0 0	-2.427052E+0 0	-1.828526E-01
A8	1.899444E+01	-1.028767E+0 0	2.850328E+00	1.590269E+01	1.900213E+01	5.967175E+00	2.706357E+00
A10	-6.941363E+0 1	1.169079E+00	-1.156362E+0 1	-3.783590E+0 1	-3.899180E+0 1	-1.216661E+0 1	-8.757225E+0 0
A12	1.645705E+02	-1.118908E+0 1	6.481895E+00	4.016787E+01	4.048924E+01	1.699985E+01	1.176148E+01

[0360]

A14	-2.239231E+0 2	2.664056E+01	1.512276E+01	-9.906497E+0 0	-9.658520E+0 0	-1.285355E+0 1	-6.629334E+0 0
A16	1.316983E+02	-1.891422E+0 1	-1.709533E+0 1	-6.472041E+0 0	-7.727829E+0 0	4.050280E+00	1.399168E+00

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	-8.912061E+0 1	1.416191E+00	-2.642802E+0 1	-2.230855E+0 1	-4.631578E+0 1	-1.625349E+0 1	-5.377114E+0 0
A4	-3.228397E-01	-7.813425E-01	-1.161453E+0 0	3.089152E-01	8.857705E-01	-2.689953E-01	-3.136405E-01
A6	1.900364E-01	7.018929E+00	6.135124E+00	-6.797602E-01	-2.223669E+0 0	-1.894468E-01	2.322462E-01
A8	1.666561E-01	-2.890215E+0 1	-1.990012E+0 1	-9.922245E-01	2.786765E+00	7.374765E-01	-1.171006E-01
A10	-1.227527E-01	6.899266E+01	3.832451E+01	3.614197E+00	-2.119847E+0 0	-7.650810E-01	3.610750E-02
A12	1.706656E+00	-9.271901E+0 1	-4.044259E+0 1	-4.028400E+0 0	9.612066E-01	3.831749E-01	-7.479467E-03
A14	-4.020174E+0 0	6.576087E+01	2.172594E+01	2.073208E+00	-2.381594E-01	-9.500648E-02	1.038500E-03
A16	2.472513E+00	-1.946289E+0 1	-4.672204E+0 0	-4.157157E-01	2.461790E-02	9.404501E-03	-8.529039E-05

[0361] 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。

[0362] 依据表十一及表十二可得到下列条件式数值:

[0363]

第六实施例 (使用主要参考波长 555 nm)					
MTFE0	MTFE3	MTFE7	MTFQ0	MTFQ3	MTFQ7
0.89	0.88	0.85	0.78	0.76	0.68
ETP1	ETP2	ETP3	ETP4	ETP5	ETP6
0.230	0.279	0.277	0.205	0.185	0.254
ETP7	ETL	EBL	EIN	EIR	PIR
0.413	3.846	1.040	2.806	0.115	0.242
EIN/ ETL	SETP/EIN	EIR / PIR	SETP	STP	SETP / STP
0.729	0.656	0.477	1.842	1.902	0.968
ETP1/TP1	ETP2/TP2	ETP3/TP3	ETP4/TP4	ETP5/TP5	ETP6/TP6
0.666	0.863	1.383	0.984	0.925	0.886
ETP7/TP7	BL	EBL/BL	SED	SIN	SED /SIN
1.216	1.167	0.8912	0.964	0.830	1.161

[0364]

ED12	ED23	ED34	ED45	ED56	ED67
0.137	0.076	0.139	0.125	0.203	0.284
ED12/IN1	ED23/IN2	ED34/IN3	ED45/IN4	ED56/IN5	ED67/IN6
2	3	4	5	6	7
1.826	1.096	0.858	0.588	3.606	1.113
f/f1	f/f2	f/f3	f/f4	f/f5	f/f6
0.9884	0.5684	1.0442	0.0501	0.0516	0.8313
f/f7	Σ PPR	Σ NPR	Σ PPR / Σ NPR	IN12 / f	IN67 / f
0.8222	2.9656	1.3906	2.1326	0.0229	0.0781
f1/f2	f2/f3	(TP1+IN12)/ TP2		(TP7+IN67)/ TP6	
0.5750	1.8373	1.3003		2.0800	
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
3.9001	2.7329	1.6957	0.9876	0.6026	0.1851
HVT11	HVT12	HVT21	HVT22	HVT31	HVT32
0.0000	0.0000	0.3206	0.0000	0.0000	0.6358
HVT61	HVT62	HVT71	HVT72	HVT72/ HOI	HVT72/ HOS
0.6991	0.0000	0.6055	0.9235	0.4015	0.2368
PSTA	PLTA	NSTA	NLTA	SSTA	SLTA
-0.001 mm	-0.005 mm	0.002 mm	0.001 mm	0.004 mm	0.001 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
-0.000 mm	-0.003 mm	-0.000 mm	-0.000 mm	-0.000 mm	-0.003 mm
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.775	0.771	0.746	0.775	0.758	0.687
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
0.005 mm	0.003 mm	0.003 mm	0.005 mm	0.005 mm	0.008 mm
ISMTF0	ISMTF3	ISMTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.668	0.660	0.630	0.668	0.641	0.545
FS	AIFS	AVFS	AFS		TP1
0.005 mm	0.005 mm	-0.001 mm	0.005 mm		0.3451 mm
IN12	IN23	IN34	IN45	IN56	IN67
0.0750 mm	0.0692 mm	0.1615 mm	0.2130 mm	0.0562 mm	0.2555 mm

[0365] 依据表十一及表十二可得到下列条件式数值：

[0366]

第六实施例反曲点相关数值 (使用主要参考波长 555 nm)							
HIF111	0.4045	HIF111/HOI	0.1759	SGI111	0.0336	SGI111 / (SGI111 +TP1)	0.0888
HIF211	0.1648	HIF211/HOI	0.0717	SGI211	0.0021	SGI211 / (SGI211 +TP2)	0.0066
HIF212	0.4618	HIF212/HOI	0.2008	SGI212	0.0025	SGI212 / (SGI212 +TP2)	0.0078

[0367]

HIF213	0.5673	HIF213/HOI	0.2467	SGI213	0.0009	SGI213 / (SGI213 +TP2)	0.0027
HIF214	0.6943	HIF214/HOI	0.3019	SGI214	-0.0017	SGI214 / (SGI214 +TP2)	0.0051
HIF311	0.6881	HIF311/HOI	0.2992	SGI311	-0.0669	SGI311 / (SGI311 +TP3)	0.2505
HIF321	0.4118	HIF321/HOI	0.1791	SGI321	0.0245	SGI321 / (SGI321 +TP3)	0.1091
HIF322	0.7663	HIF322/HOI	0.3332	SGI322	0.0339	SGI322 / (SGI322 +TP3)	0.1448
HIF411	0.2430	HIF411/HOI	0.1057	SGI411	0.0101	SGI411 / (SGI411 +TP4)	0.0463
HIF412	0.7636	HIF412/HOI	0.3320	SGI412	-0.0154	SGI412 / (SGI412 +TP4)	0.0686
HIF421	0.2233	HIF421/HOI	0.0971	SGI421	0.0082	SGI421 / (SGI421 +TP4)	0.0377
HIF422	0.6372	HIF422/HOI	0.2771	SGI422	0.0108	SGI422 / (SGI422 +TP4)	0.0491
HIF511	0.5101	HIF511/HOI	0.2218	SGI511	-0.0600	SGI511 / (SGI511 +TP5)	0.2307
HIF512	0.7975	HIF512/HOI	0.3467	SGI512	-0.0945	SGI512 / (SGI512 +TP5)	0.3210
HIF521	0.5855	HIF521/HOI	0.2545	SGI521	-0.0898	SGI521 / (SGI521 +TP5)	0.3098
HIF522	0.9414	HIF522/HOI	0.4093	SGI522	-0.1203	SGI522 / (SGI522 +TP5)	0.3757
HIF611	0.4565	HIF611/HOI	0.1985	SGI611	0.0389	SGI611 / (SGI611 +TP6)	0.1198
HIF621	0.1102	HIF621/HOI	0.0479	SGI621	-0.0006	SGI621 / (SGI621 +TP6)	0.0021
HIF622	0.5586	HIF622/HOI	0.2429	SGI622	0.0216	SGI622 / (SGI622 +TP6)	0.0703
HIF711	0.3024	HIF711/HOI	0.1315	SGI711	0.0268	SGI711 / (SGI711 +TP7)	0.0731
HIF712	1.3850	HIF712/HOI	0.6022	SGI712	-0.2011	SGI712 / (SGI712 +TP7)	0.3720
HIF721	0.3850	HIF721/HOI	0.1674	SGI721	0.0733	SGI721 / (SGI721 +TP7)	0.1776

[0368] 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

视后附的申请专利范围所界定者为准。

[0369] 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,于不脱离以下申请专利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。

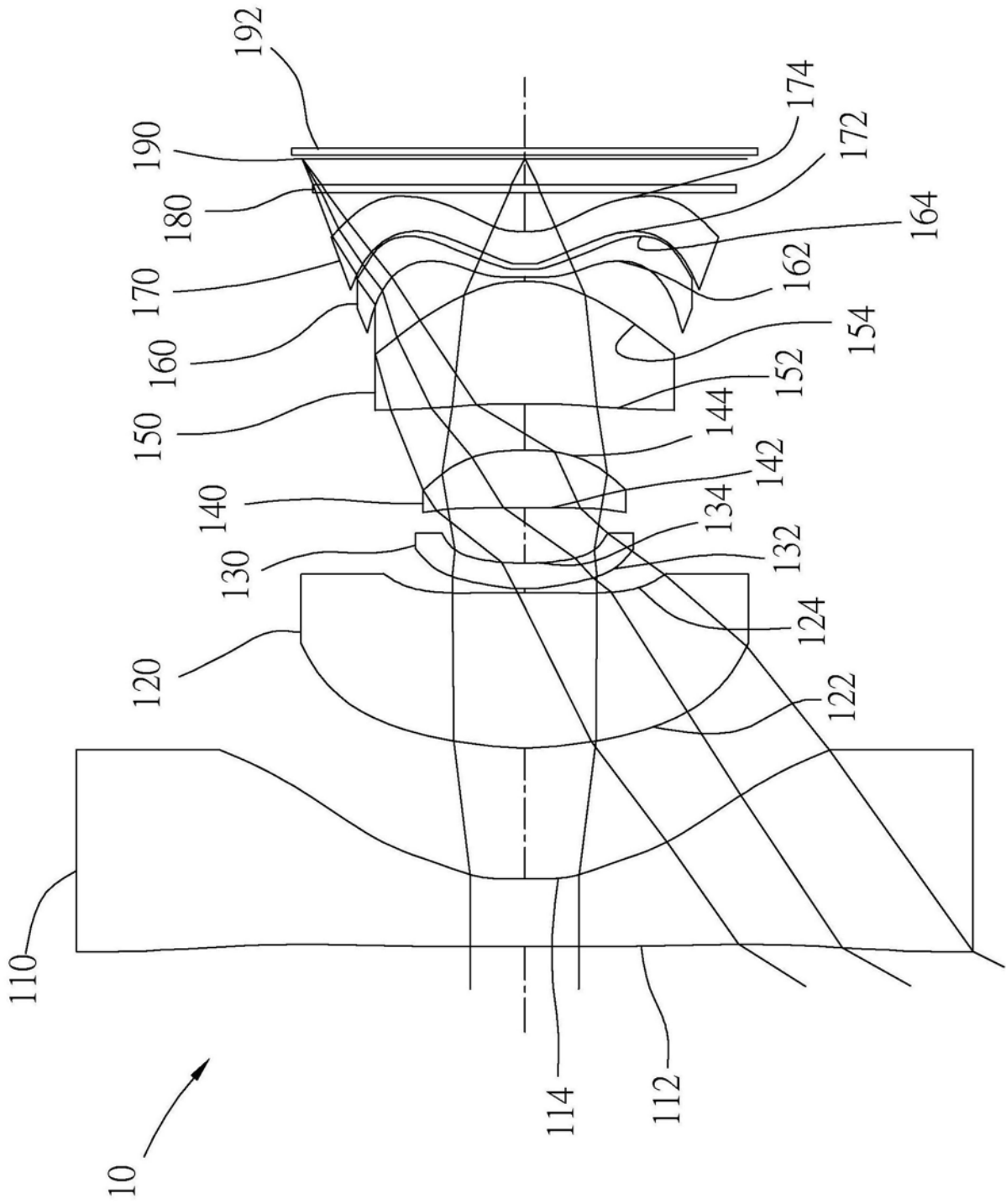


图1A

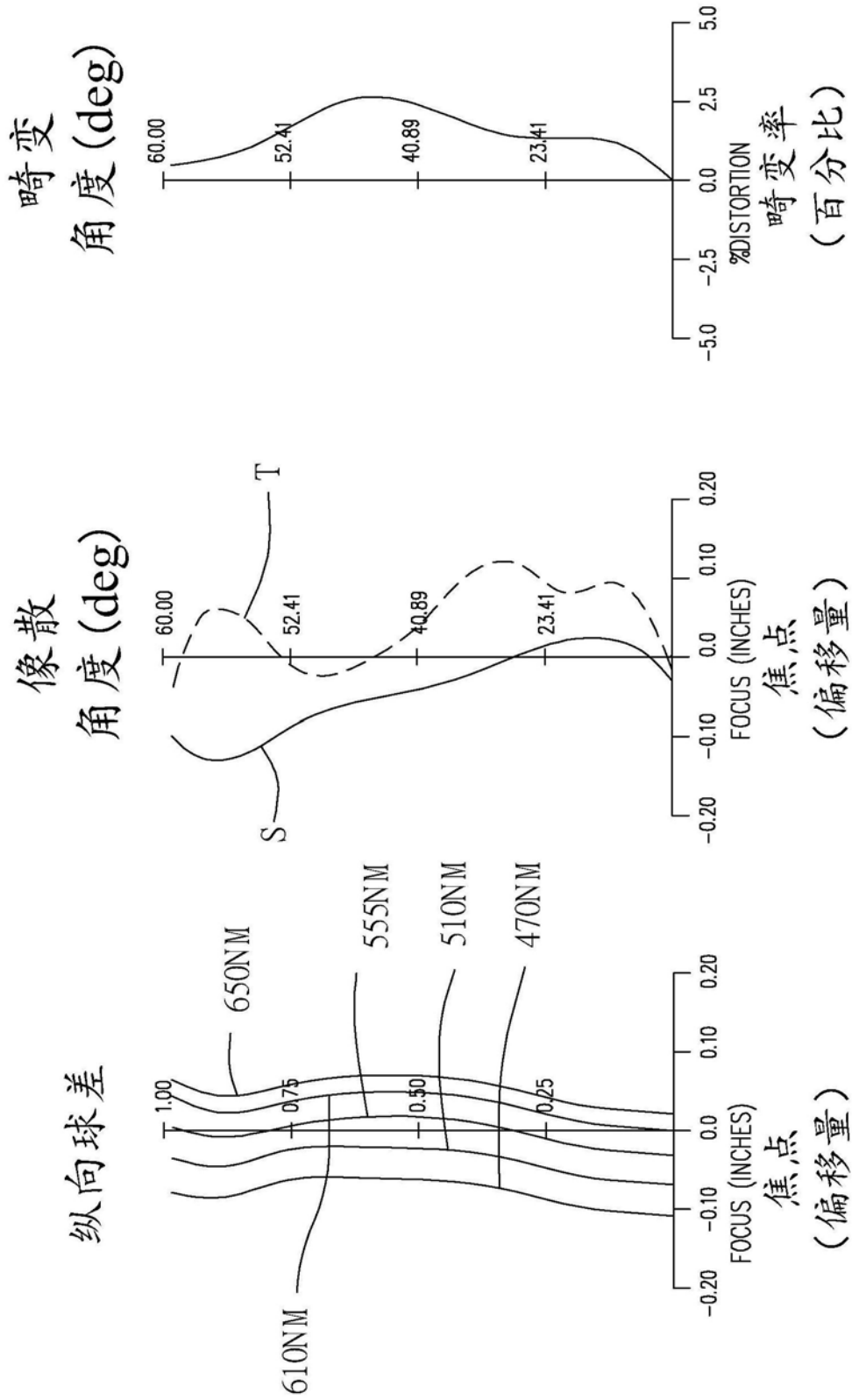


图1B

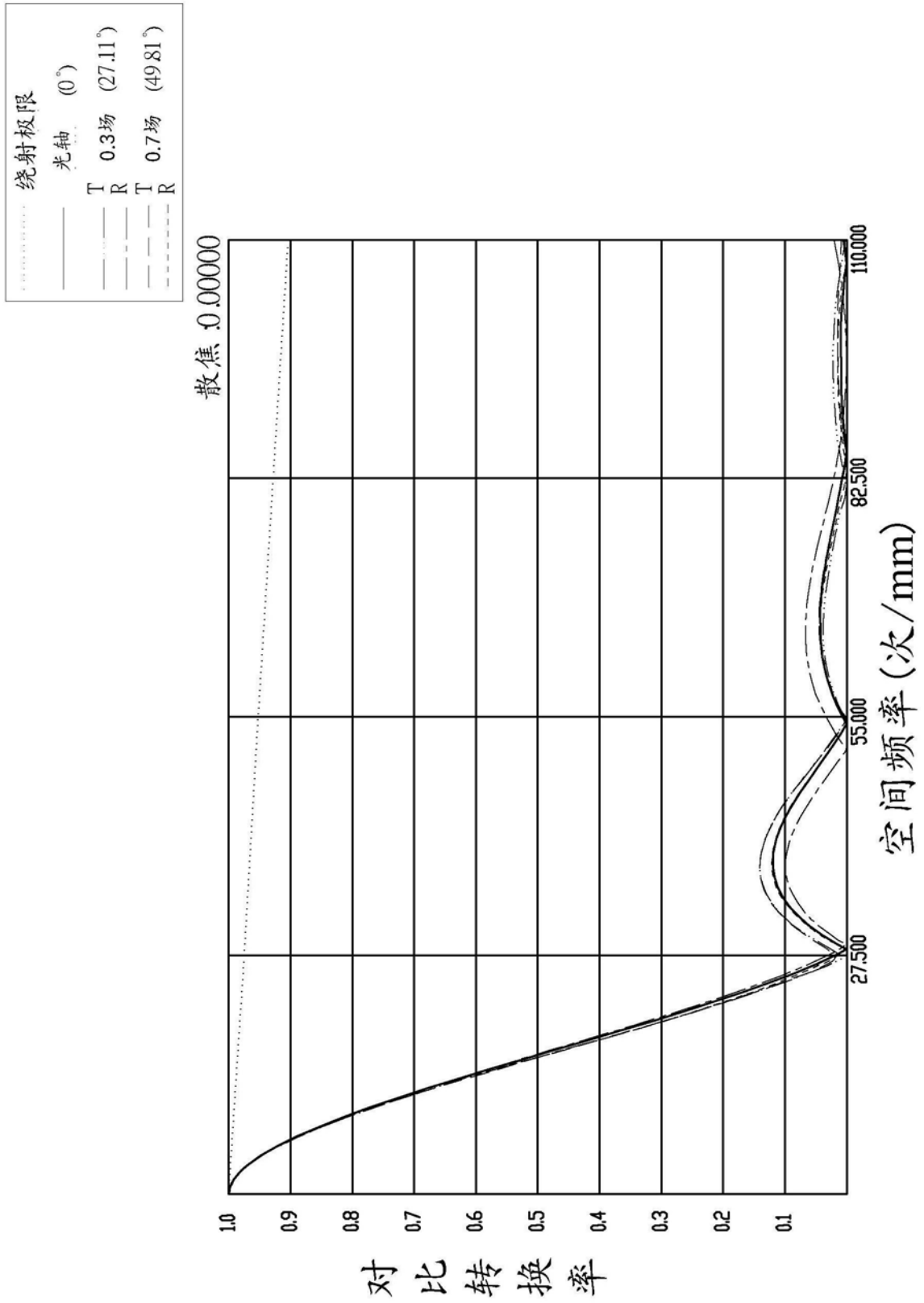


图1C

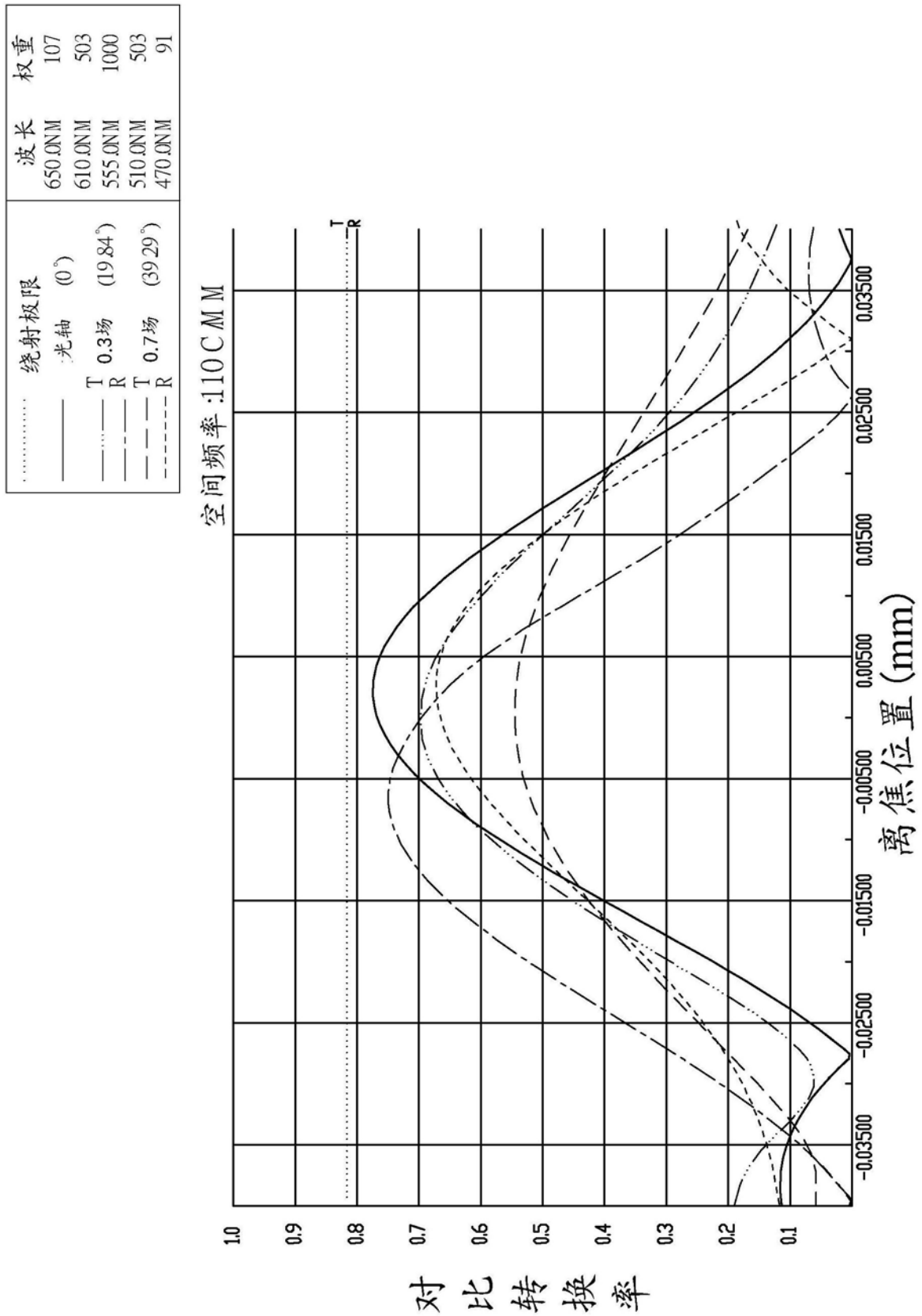


图1D

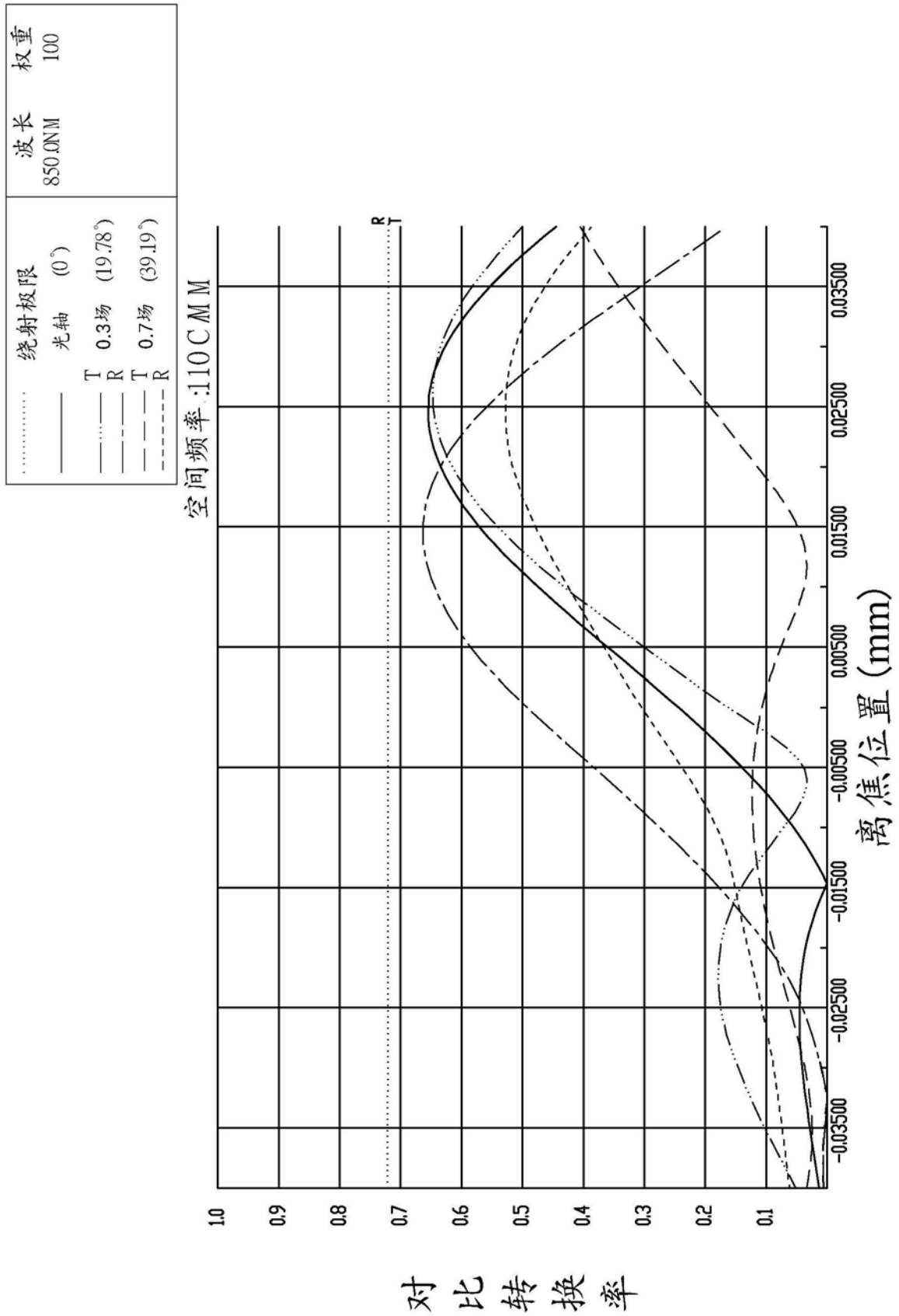


图1E

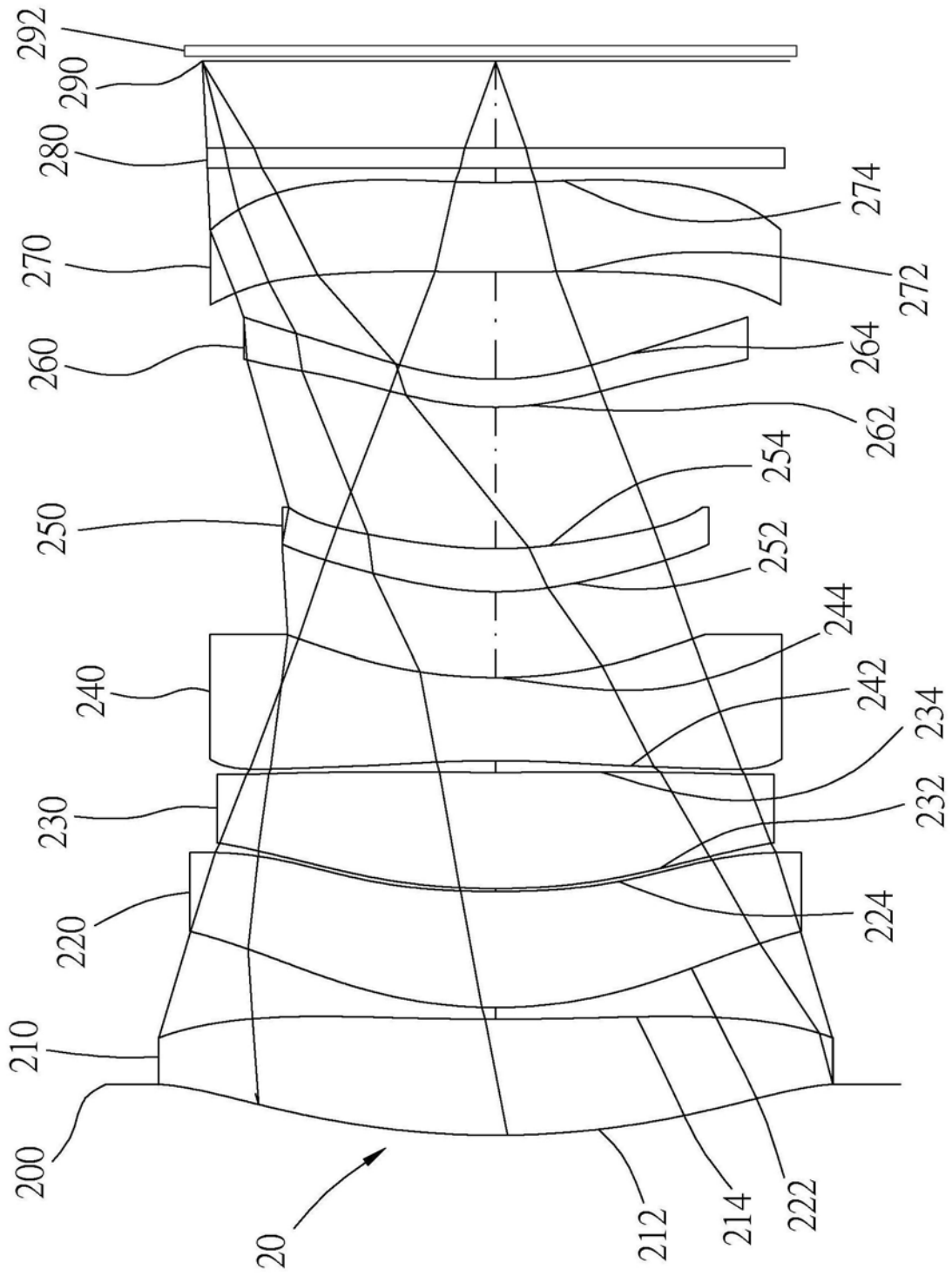


图2A

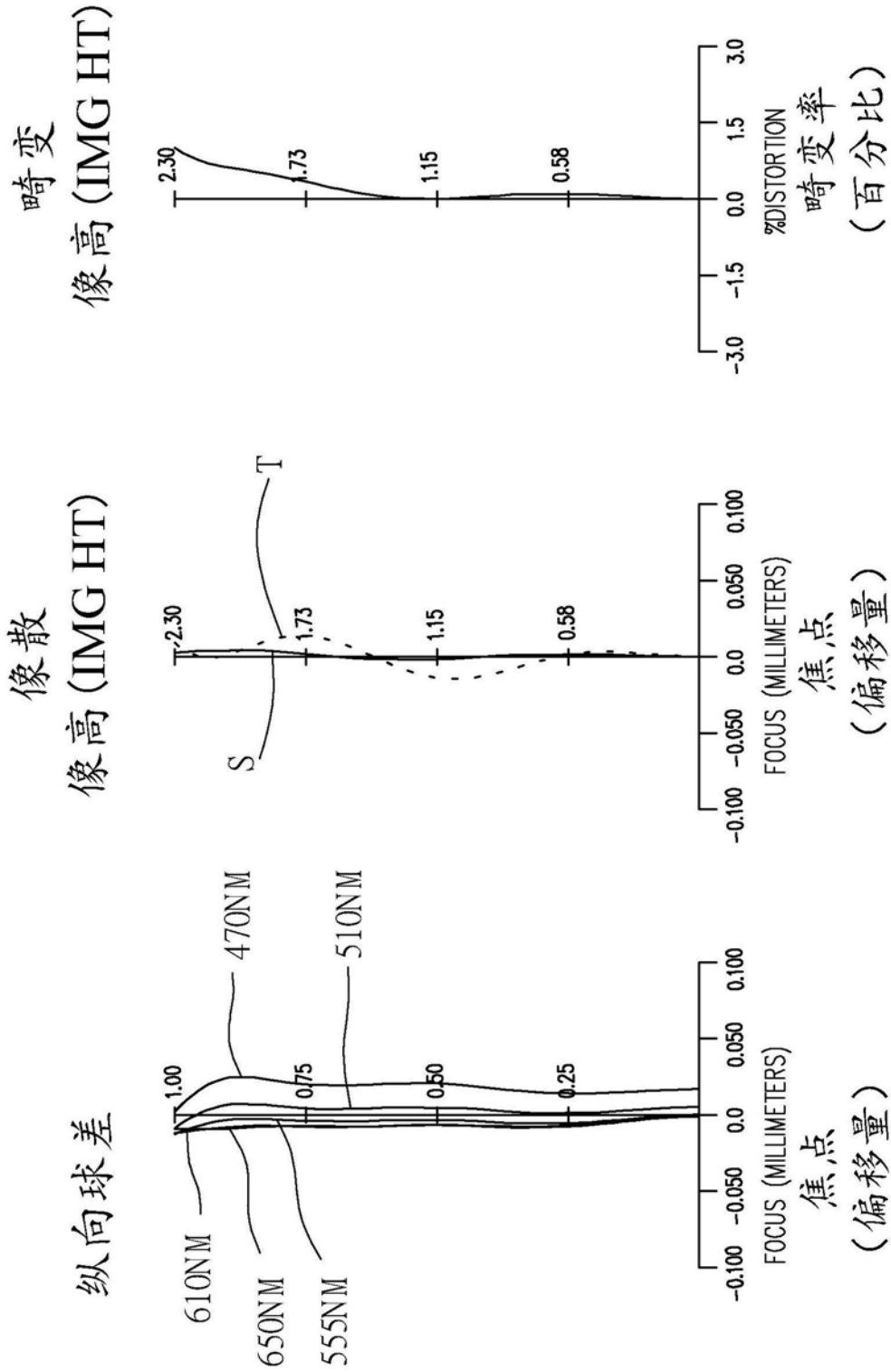


图2B

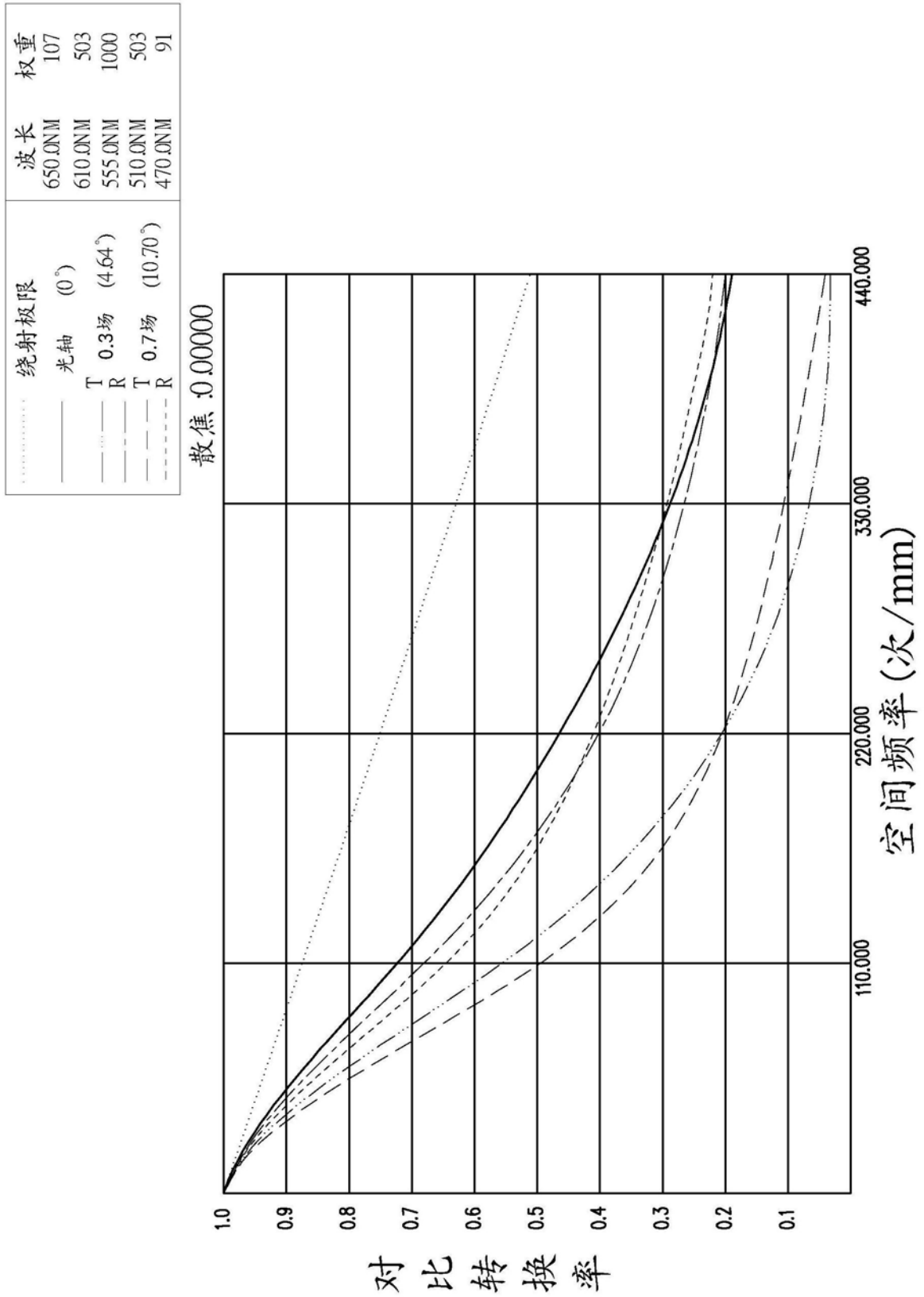


图2C

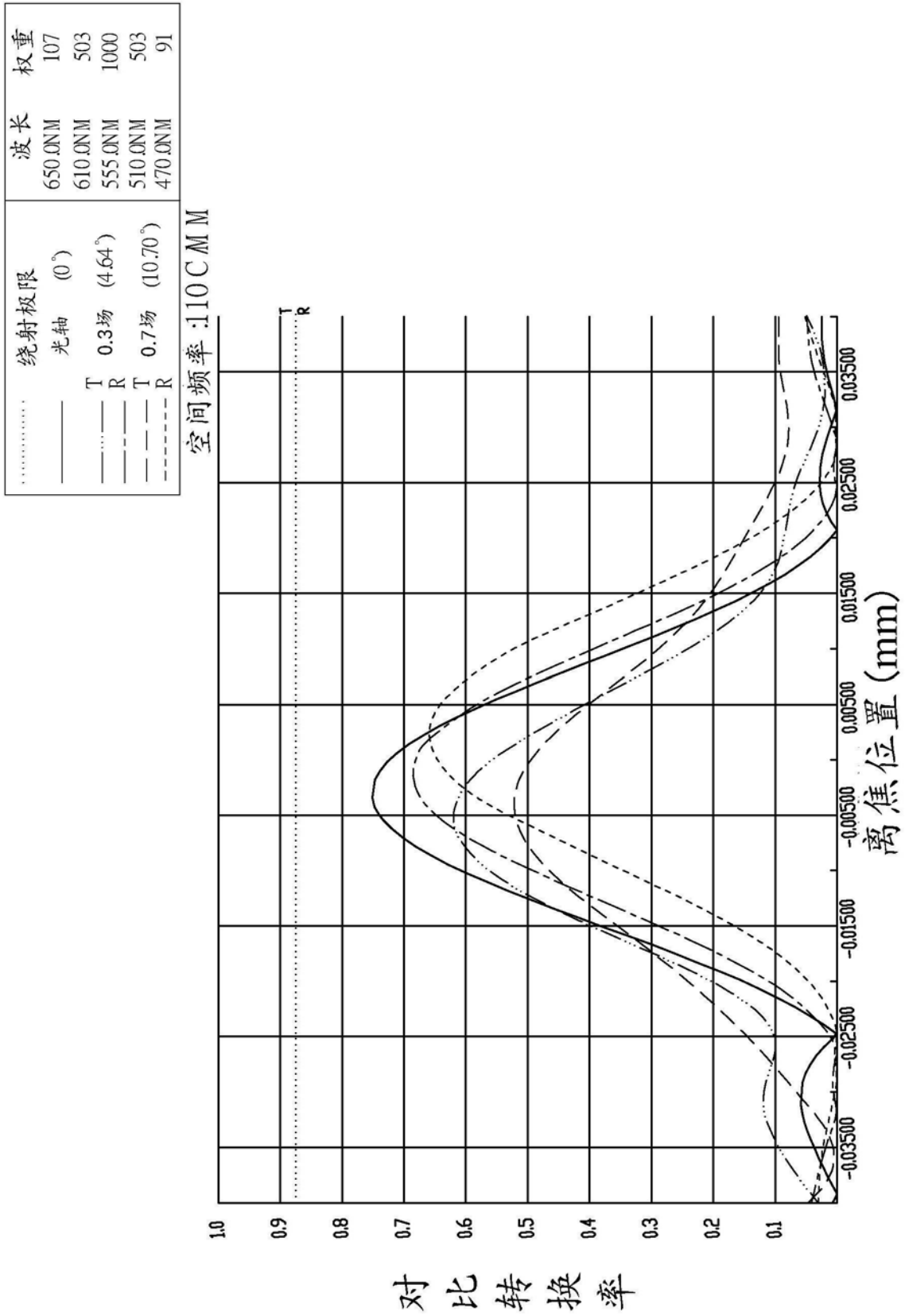


图2D

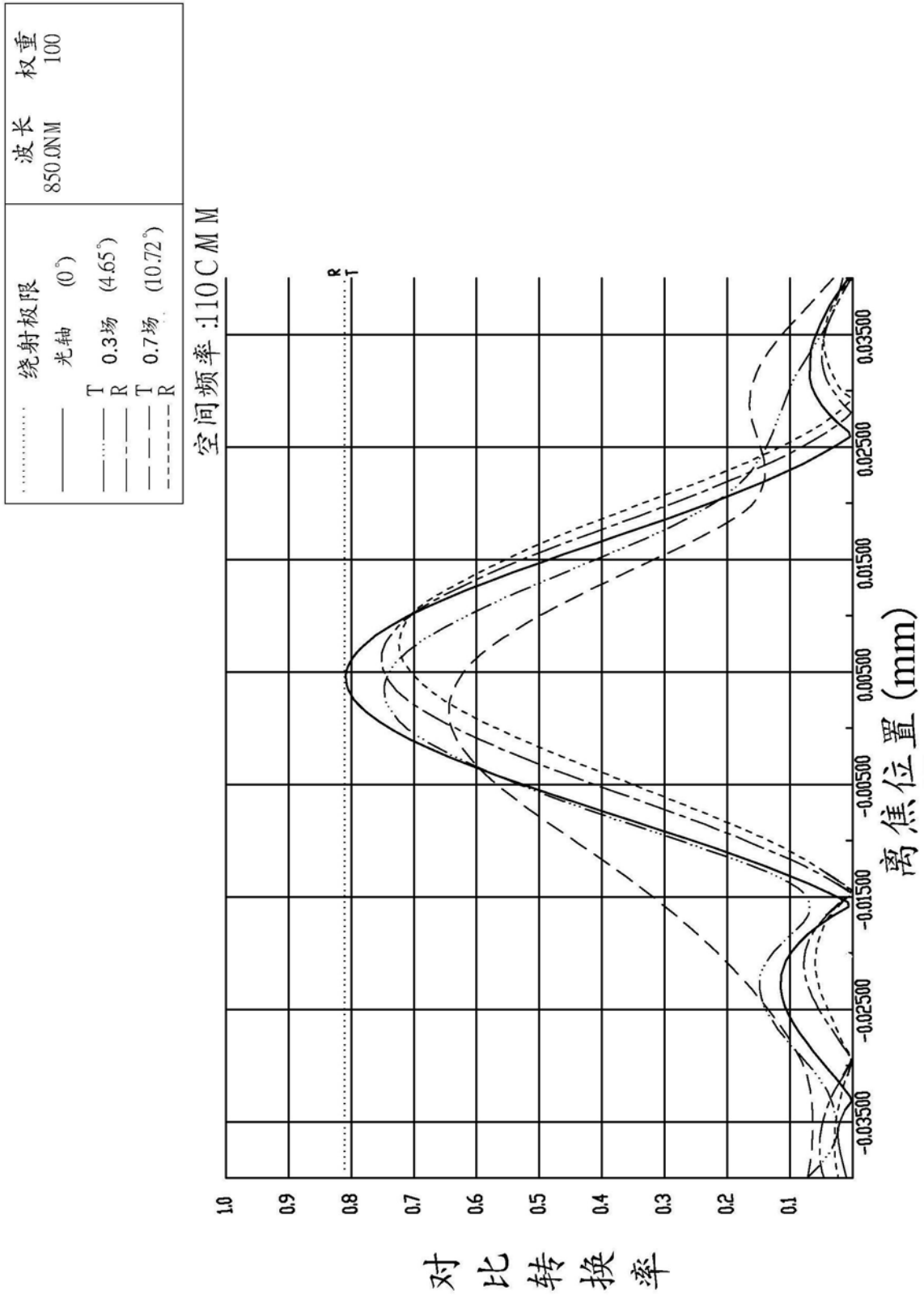


图2E

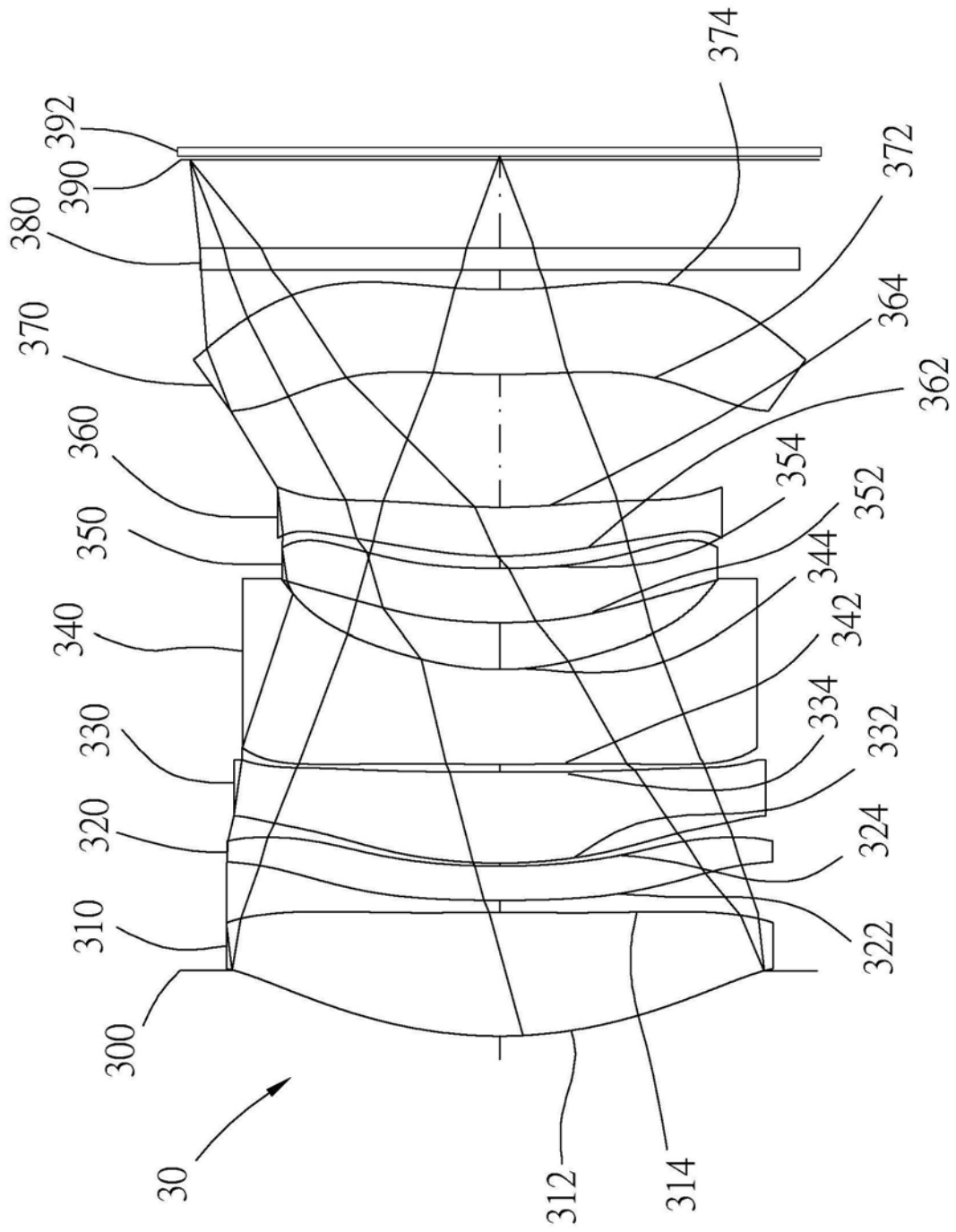


图3A

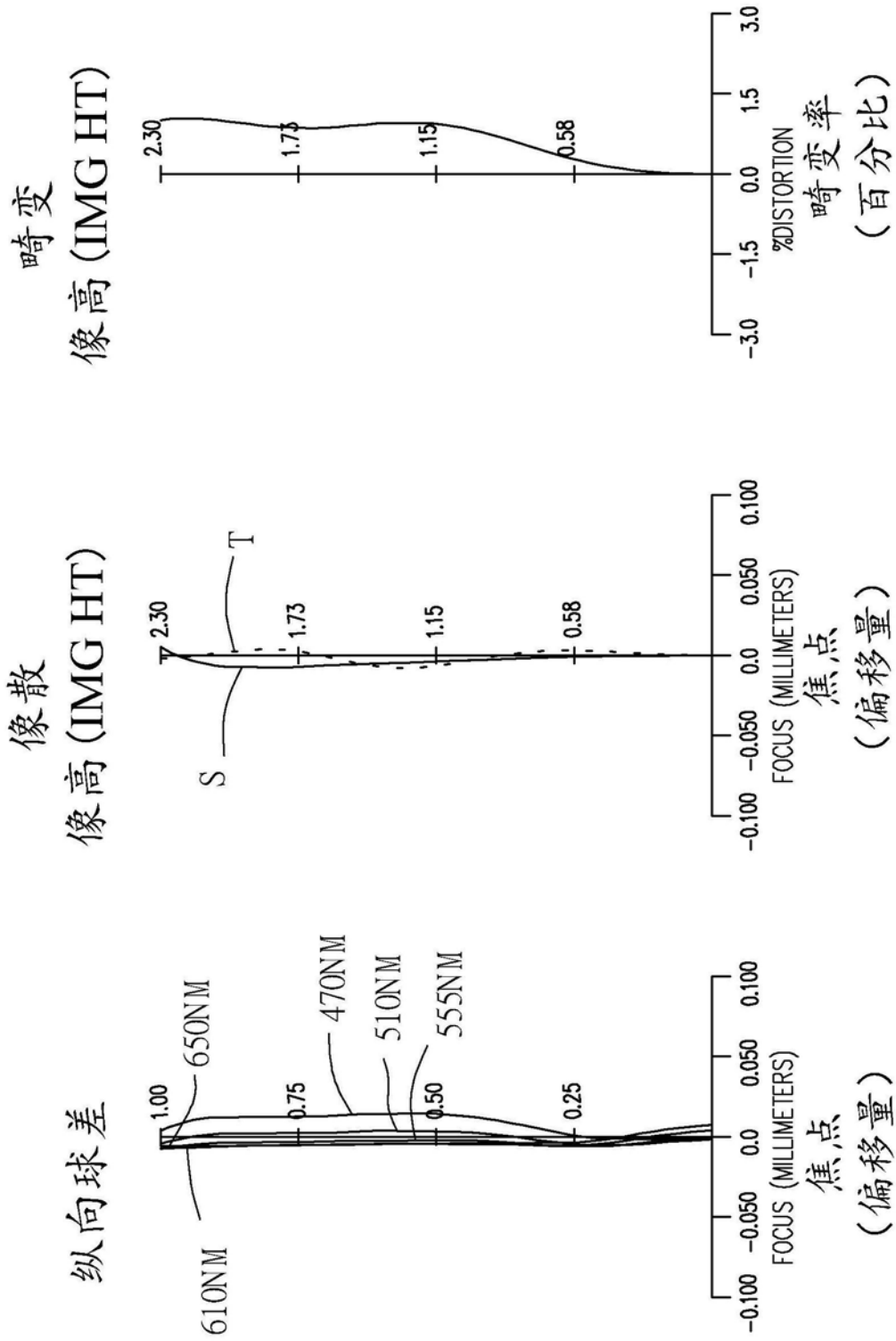


图3B

绕射极限		波长	权重
.....	光轴 (0°)	650.0NM	107
——	T 0.3场 (6.27°)	610.0NM	503
——	R 0.3场 (6.27°)	555.0NM	1000
——	T 0.7场 (14.31°)	510.0NM	503
——	R 0.7场 (14.31°)	470.0NM	91

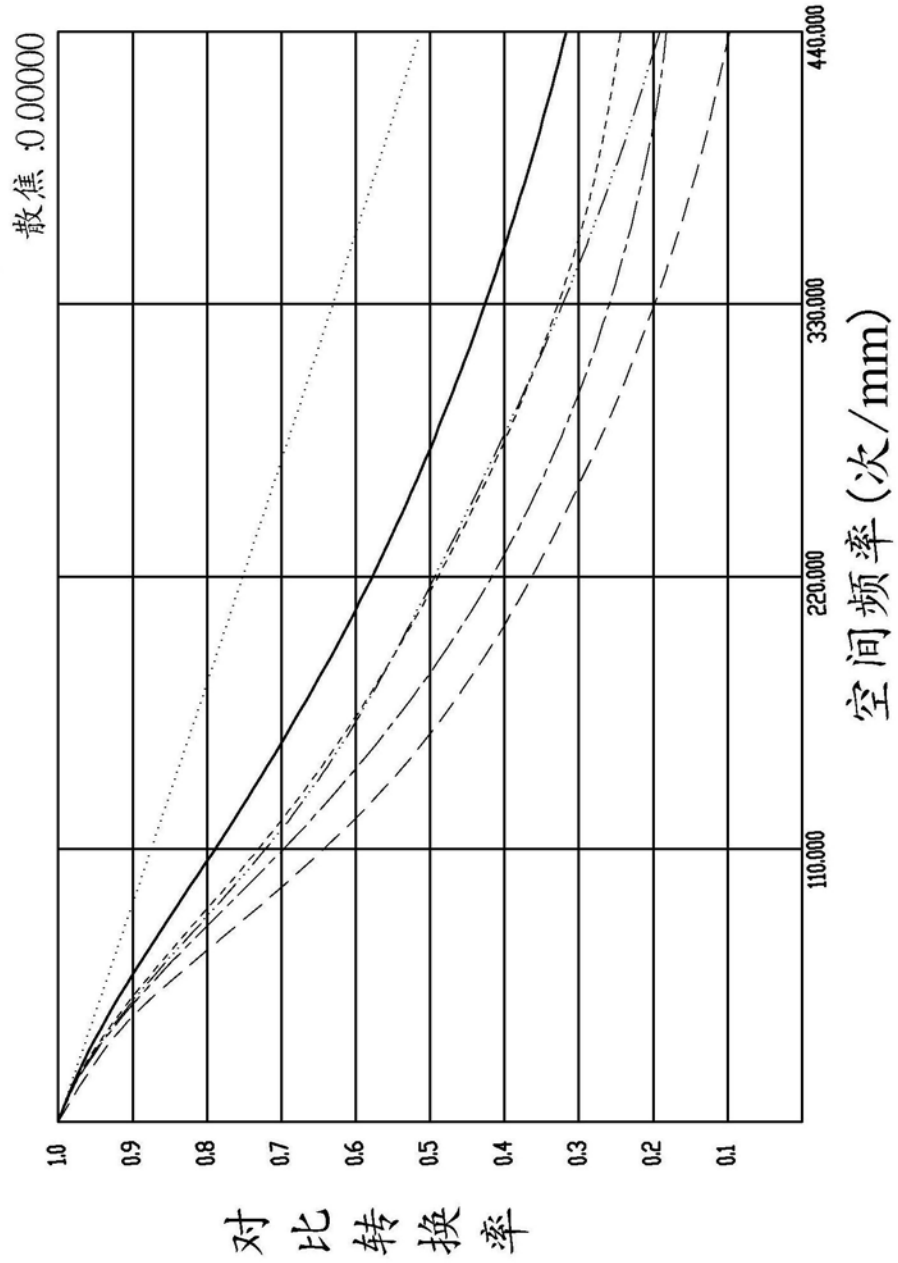


图3C

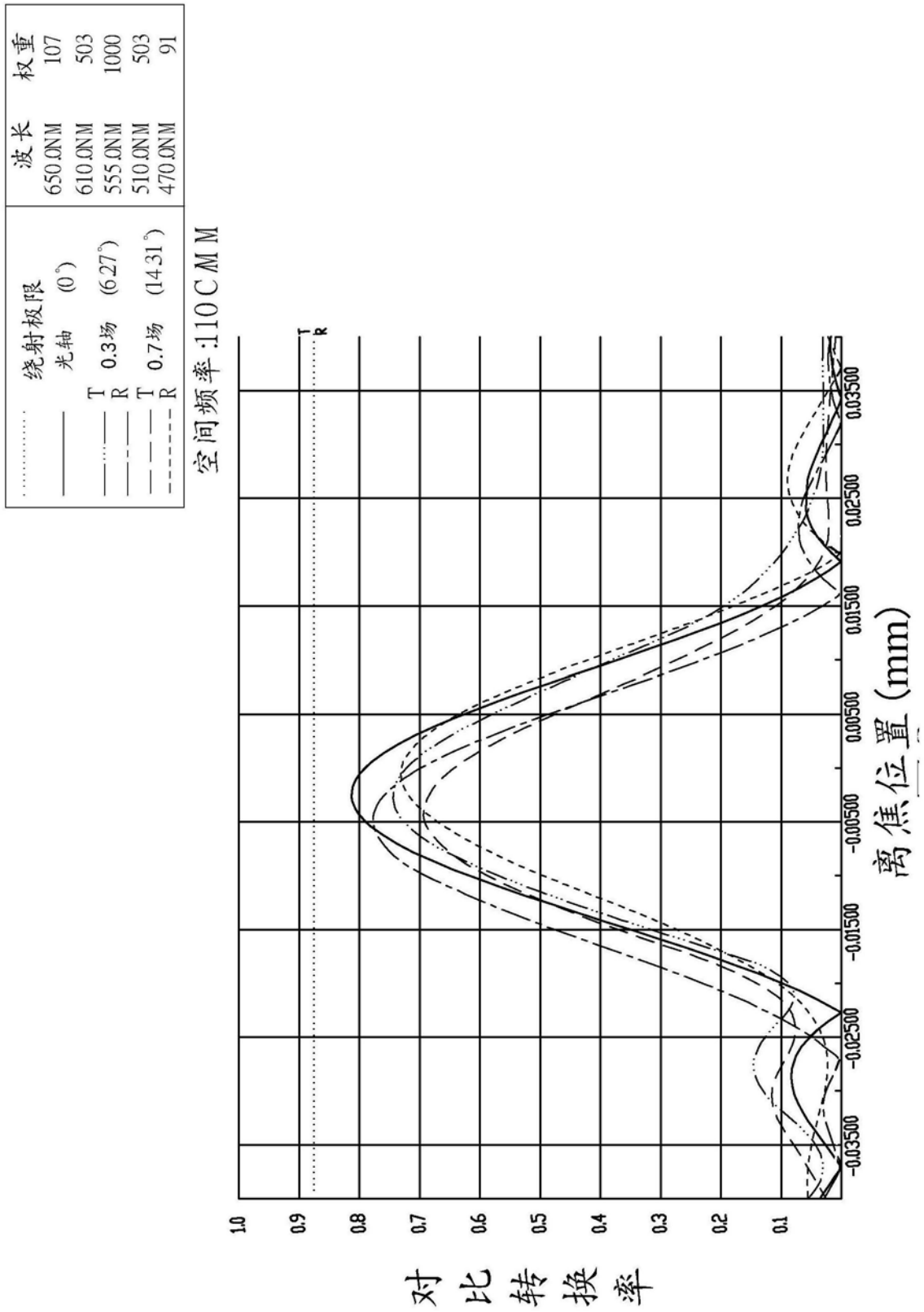


图3D

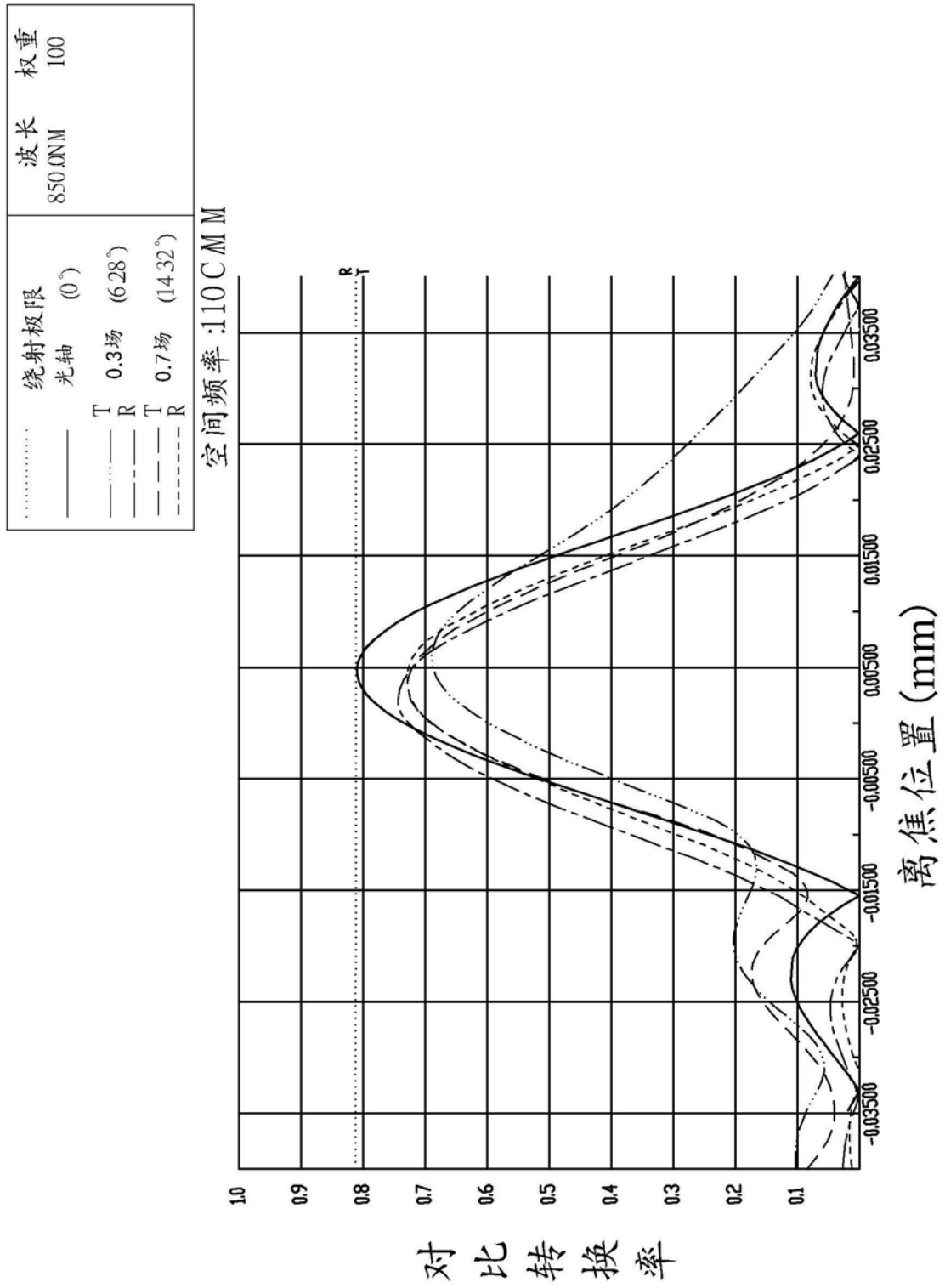


图3E

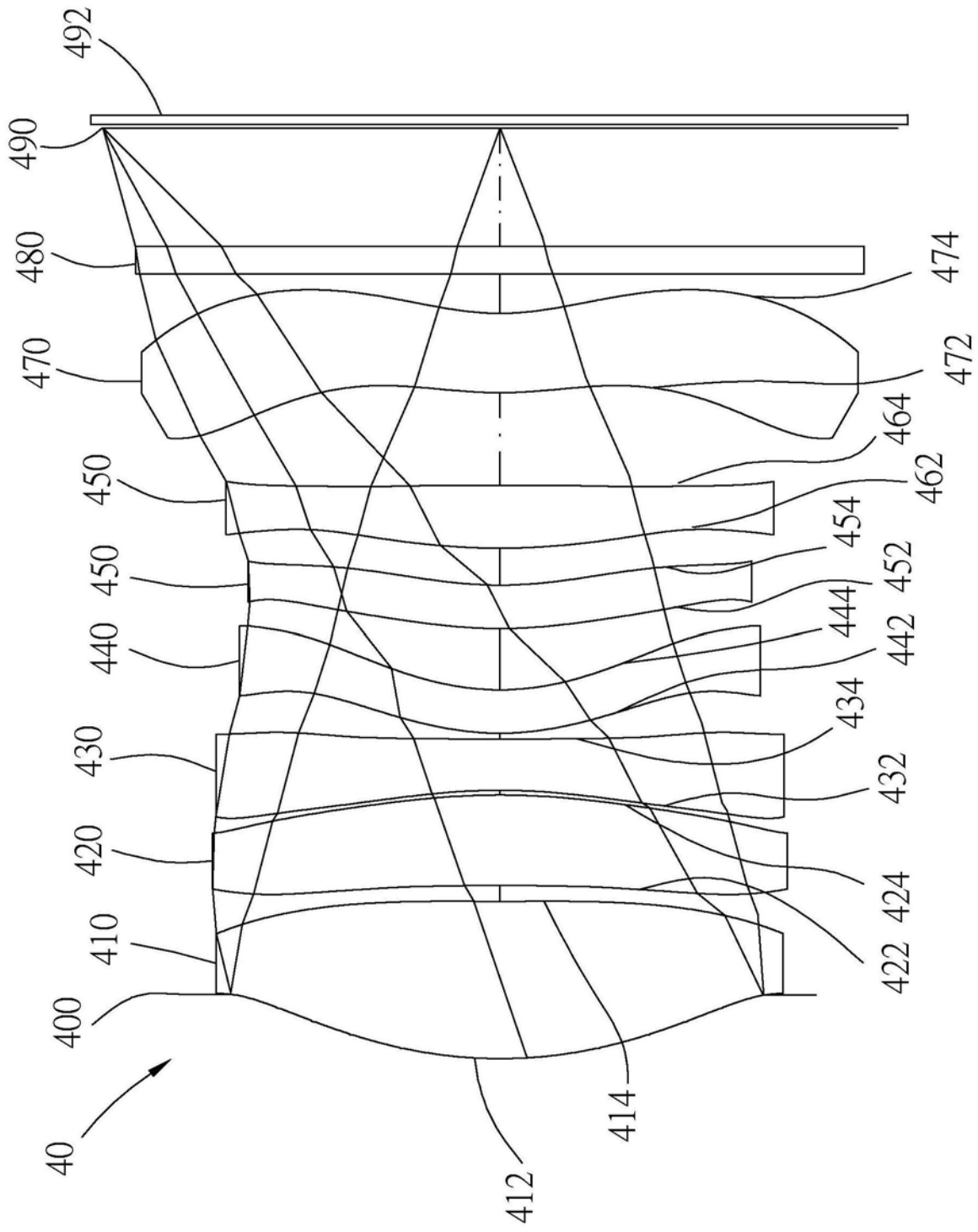


图4A

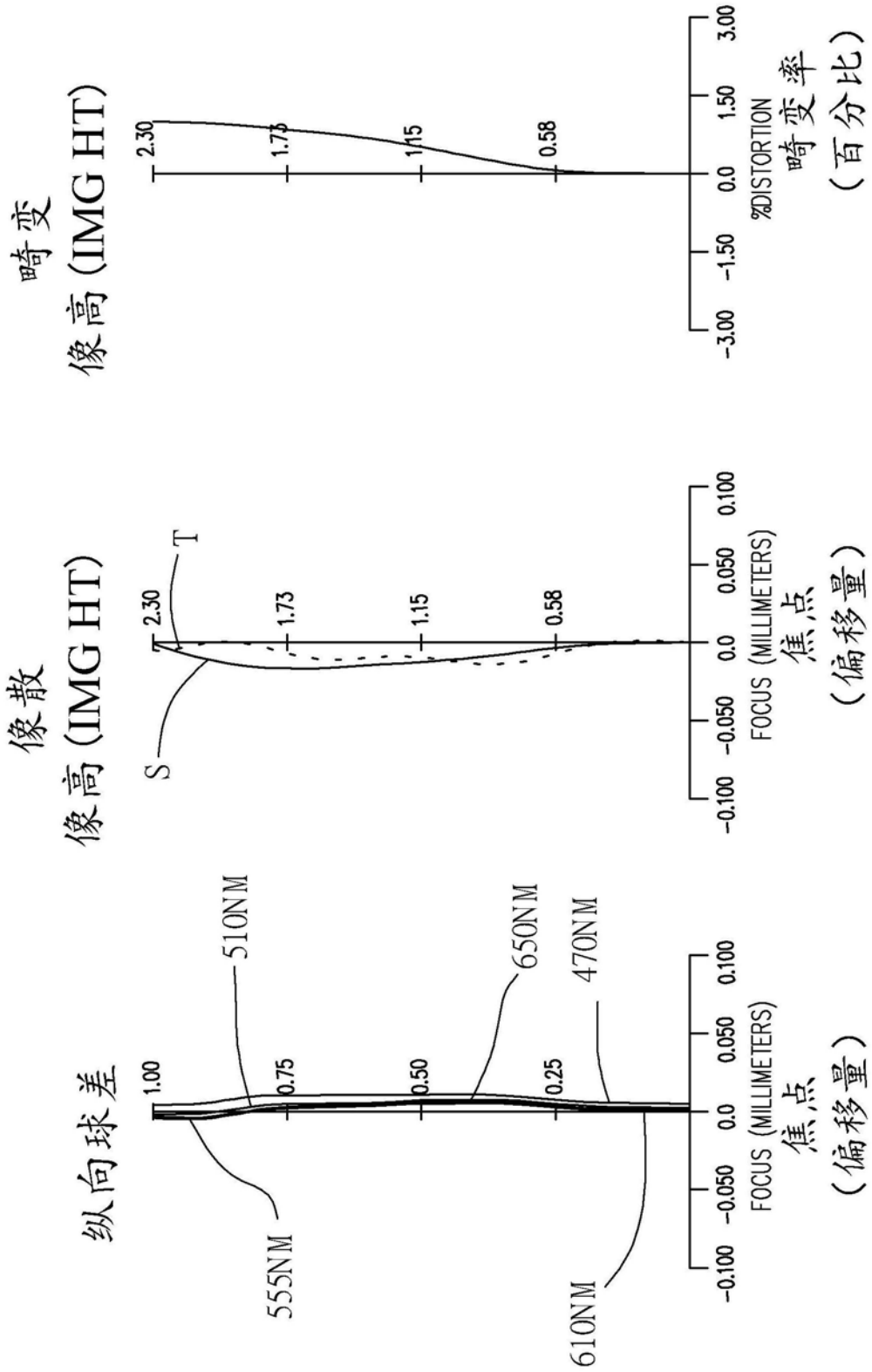


图4B

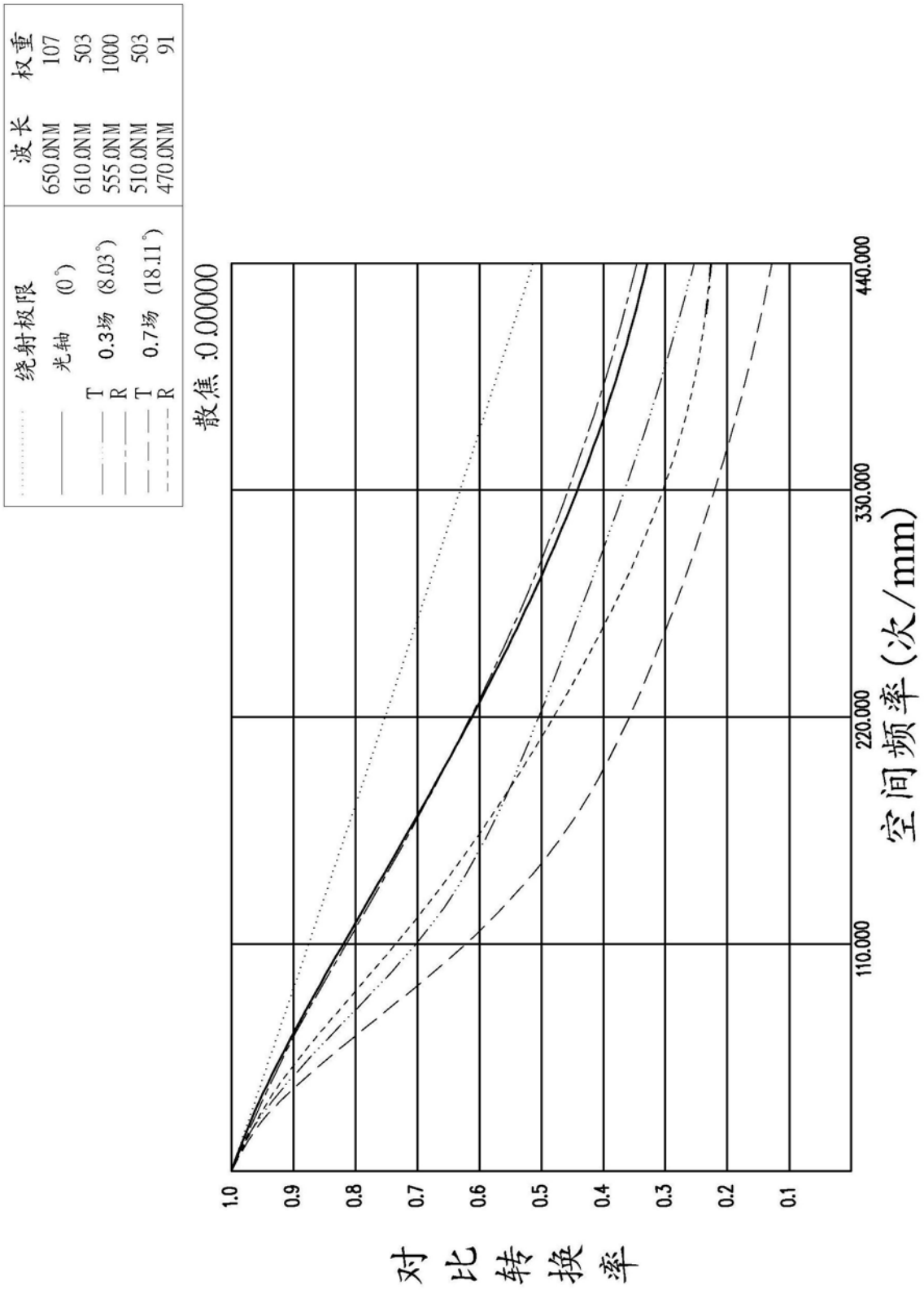


图4C

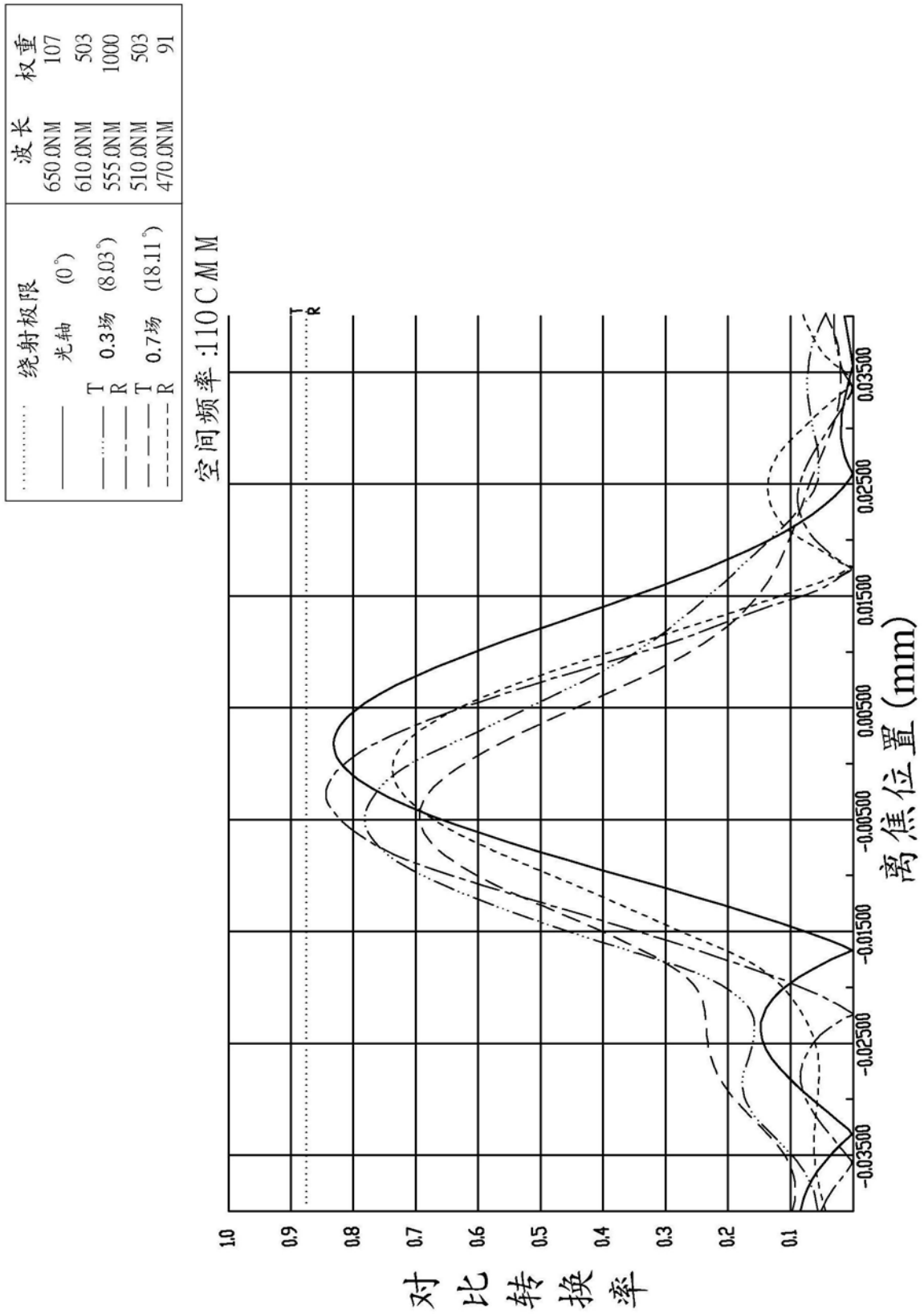


图4D

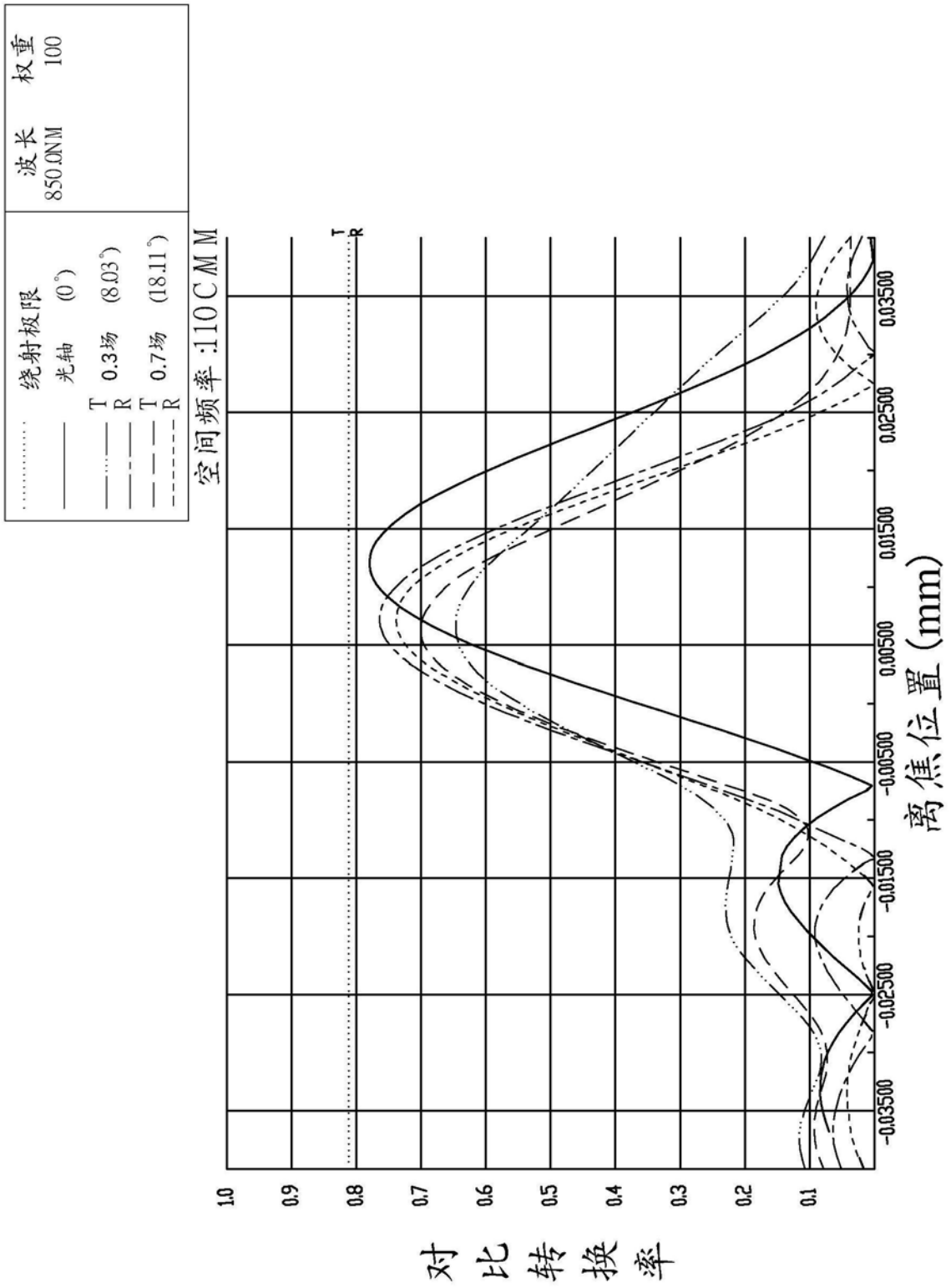


图4E

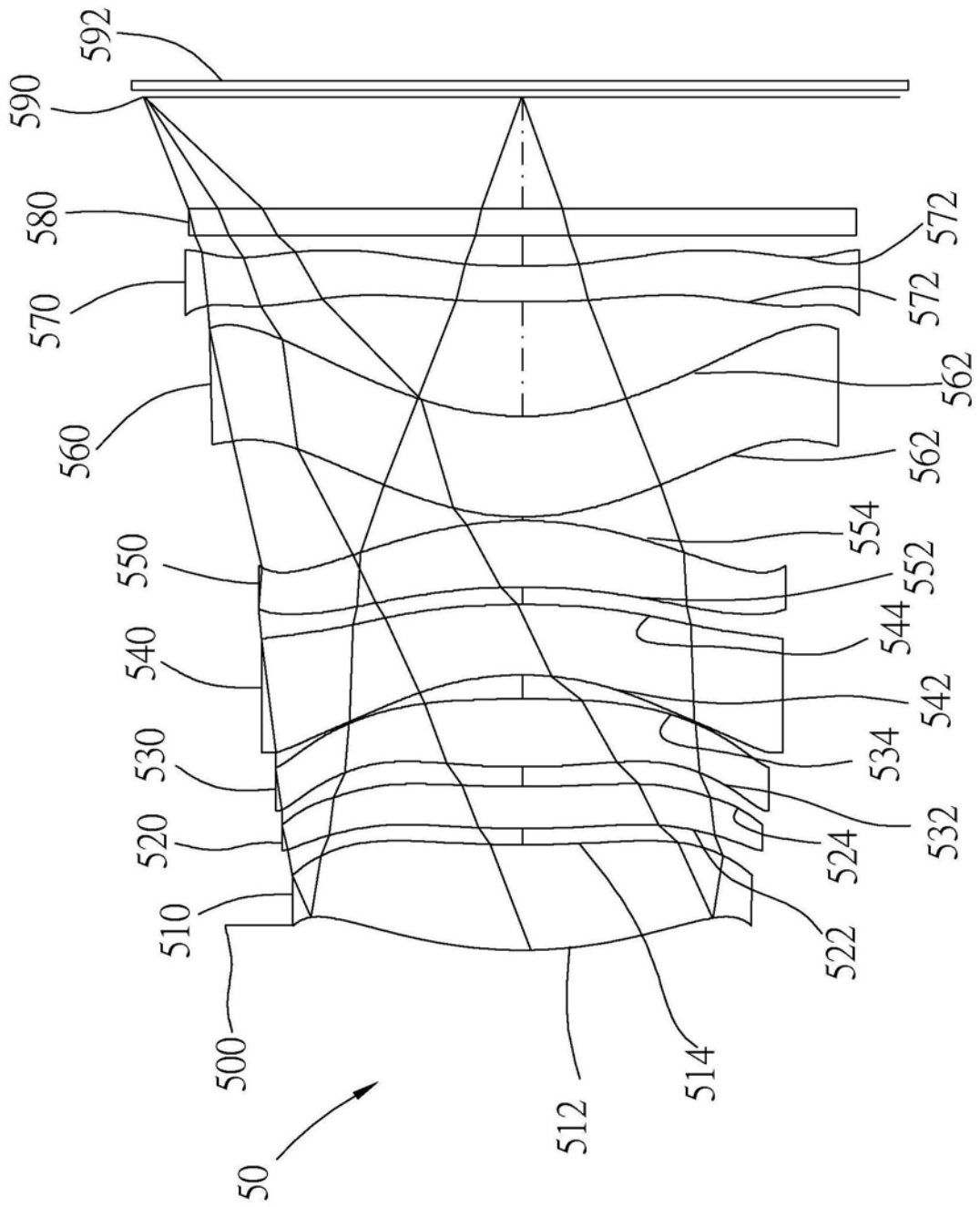


图5A

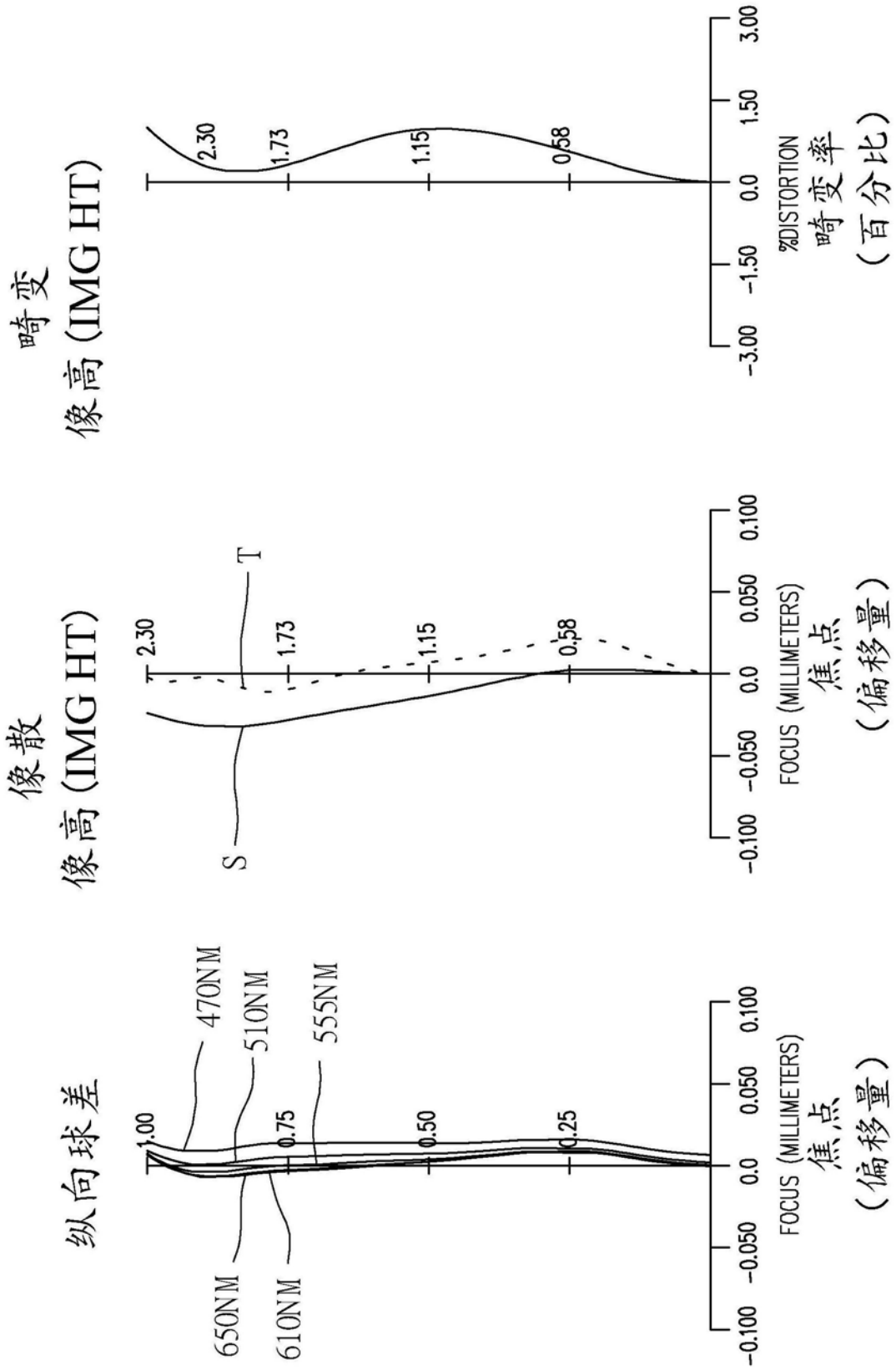


图5B

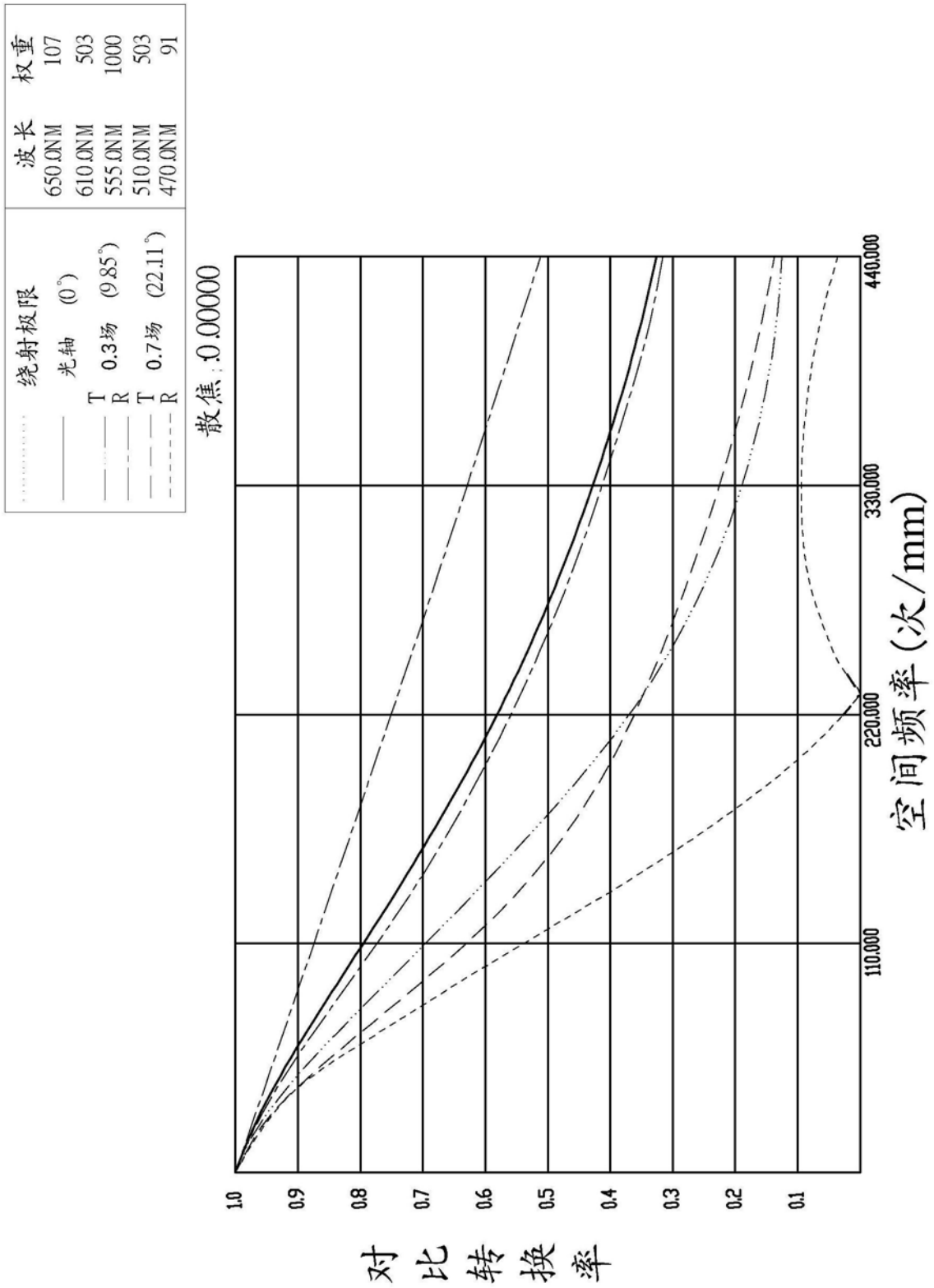


图5C

绕射极限		波长		权重
.....	光轴 (0°)	650.0NM	107	
——	T 0.3场 (9.85°)	610.0NM	503	
——	R 0.3场 (9.85°)	555.0NM	1000	
——	T 0.7场 (22.11°)	510.0NM	503	
——	R 0.7场 (22.11°)	470.0NM	91	

空间频率:110CMM

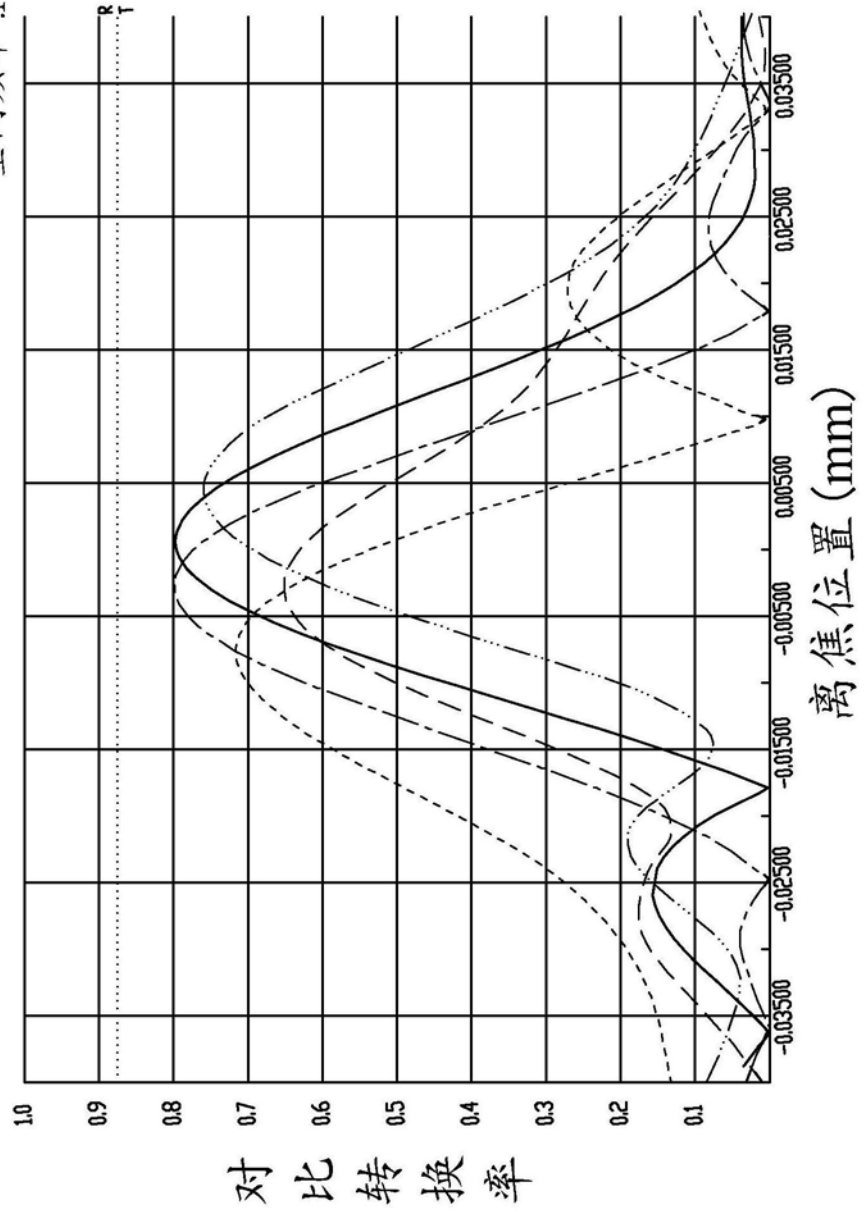


图5D

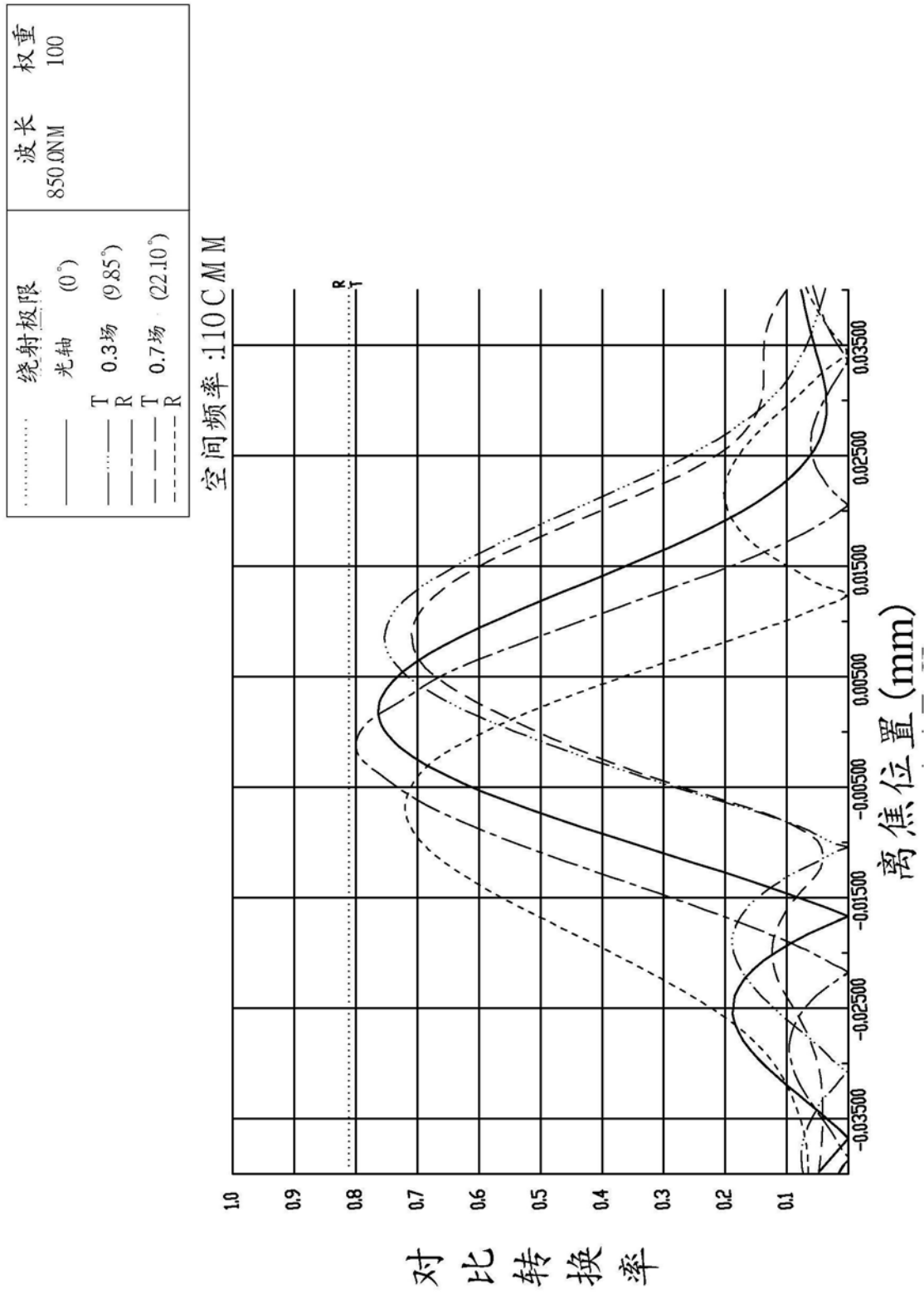


图5E

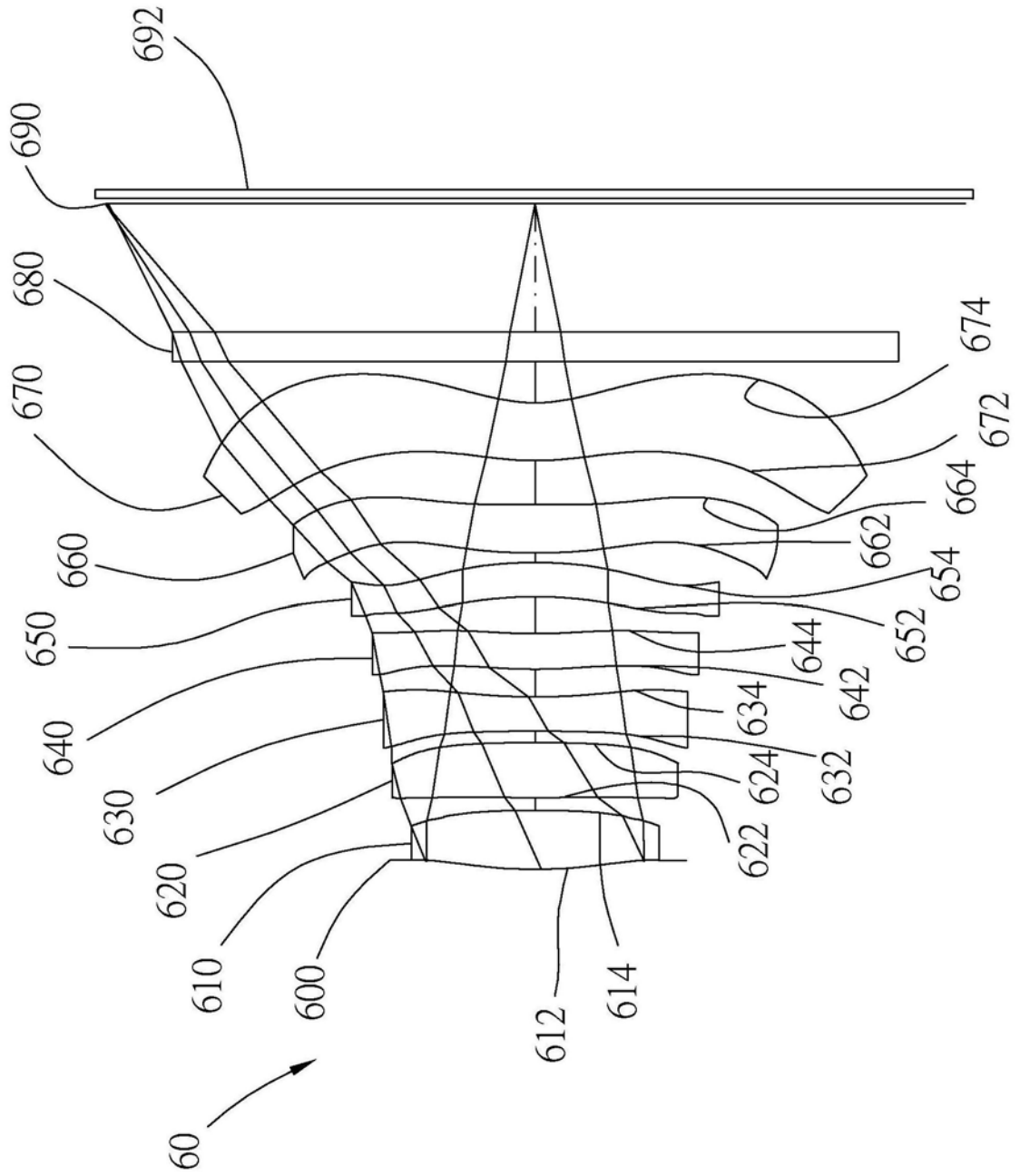


图6A

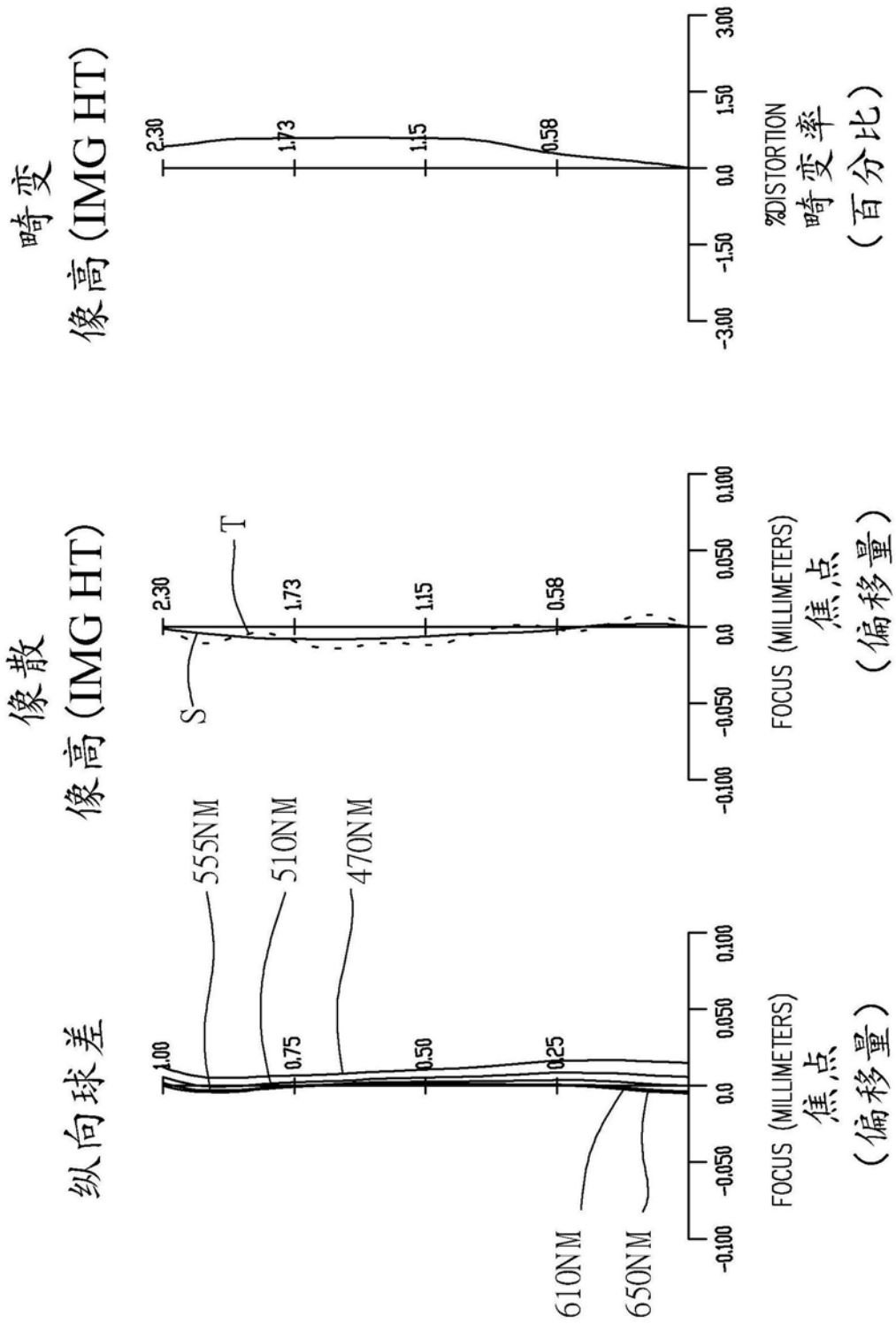


图6B

绕射极限		波长	权重
光轴 (0°)		650.0NM	107
T	0.3场 (11.87°)	610.0NM	503
R		555.0NM	1000
T	0.7场 (26.07°)	510.0NM	503
R		470.0NM	91

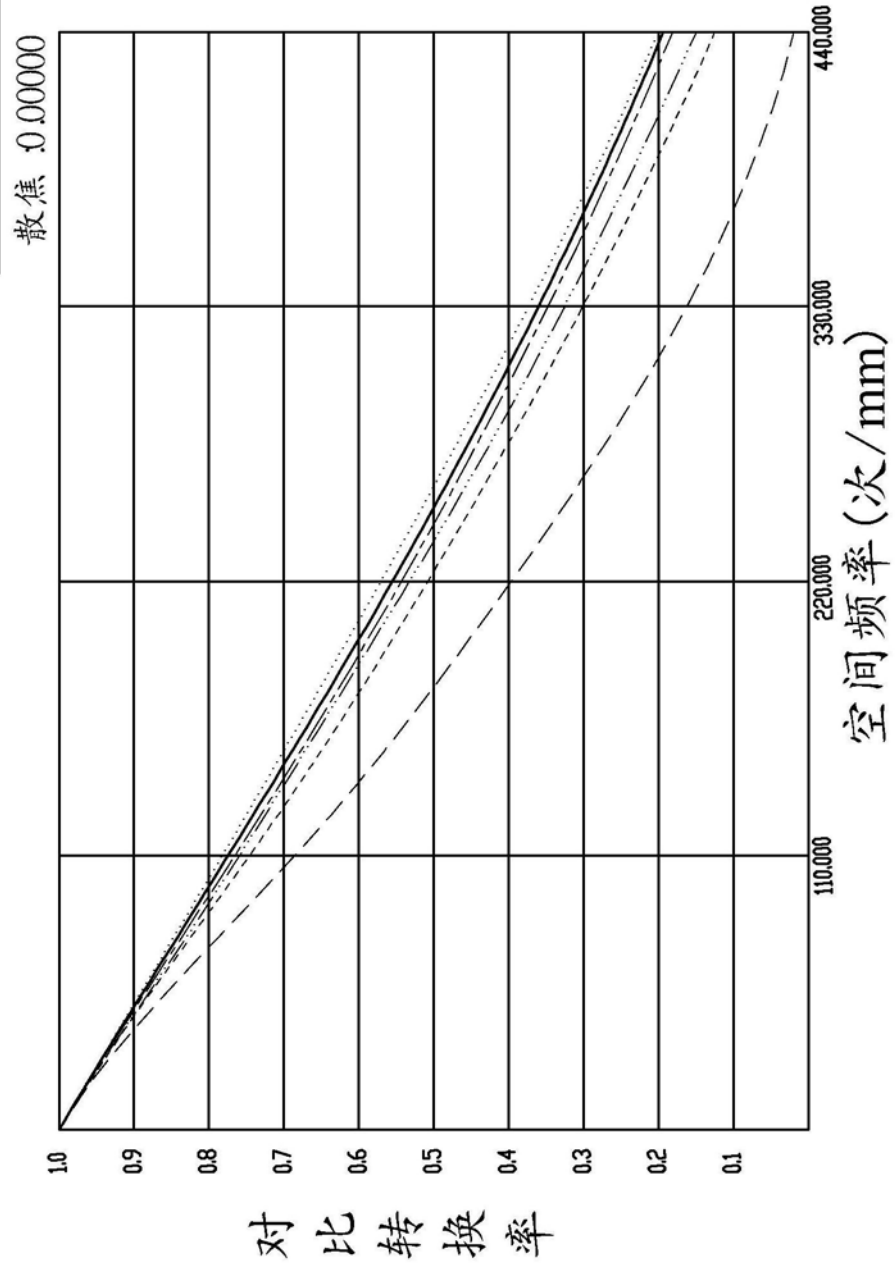


图6C

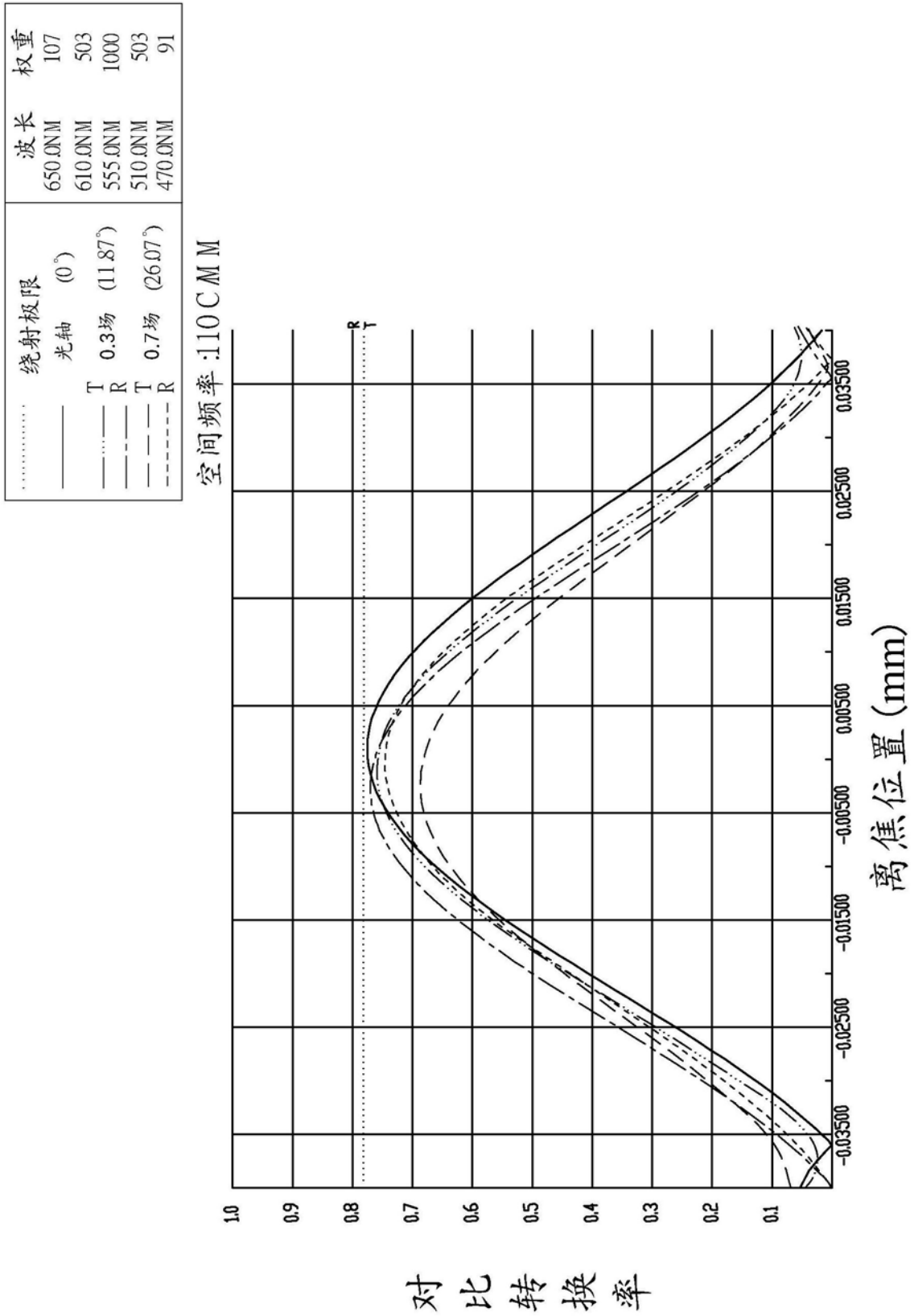


图6D

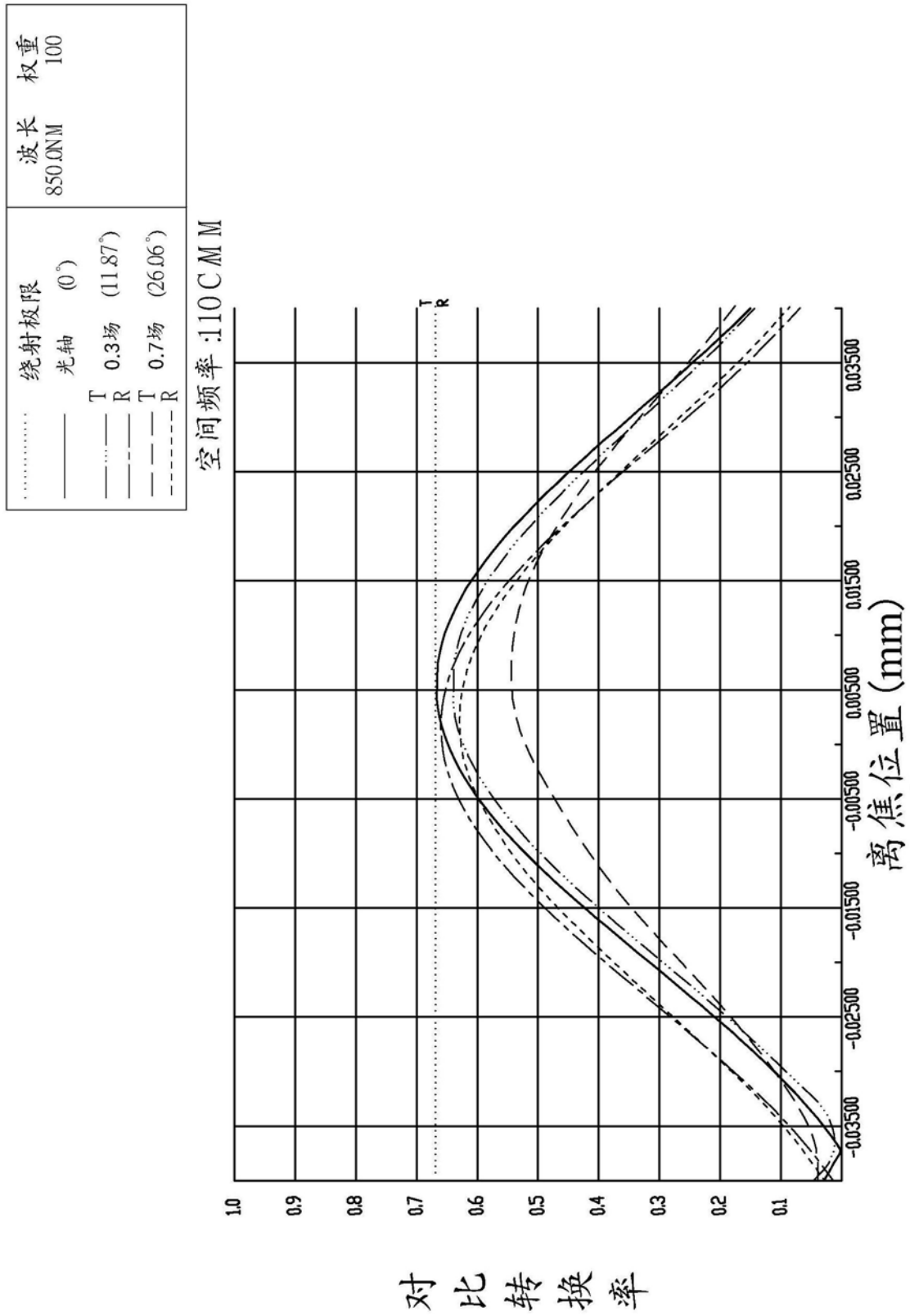


图6E