



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I630418 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 21 日

(21) 申請案號：105135717

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 03 日

(51) Int. Cl. : G02B13/00 (2006.01)

G02B13/18 (2006.01)

G02B9/12 (2006.01)

(71) 申請人：先進光電科技股份有限公司 (中華民國) ABILITY OPTO-ELECTRONICS  
TECHNOLOGY CO., LTD. (TW)

臺中市大雅區科雅路 33 號 2 樓

(72) 發明人：張永明 CHANG, YEONG-MING (TW) ; 賴建勳 LAI, CHIEN-HSUN (TW) ; 劉耀  
維 LIU, YAO-WEI (TW)

(74) 代理人：劉沁璋

(56) 參考文獻：

TW I553340

TW 201600882A

TW 201627711A

US 9341815B1

US 2016/0116713A1

審查人員：陳勇志

申請專利範圍項數：23 項 圖式數：6 共 65 頁

(54) 名稱

光學成像系統 (一)

OPTICAL IMAGE CAPTURING SYSTEM

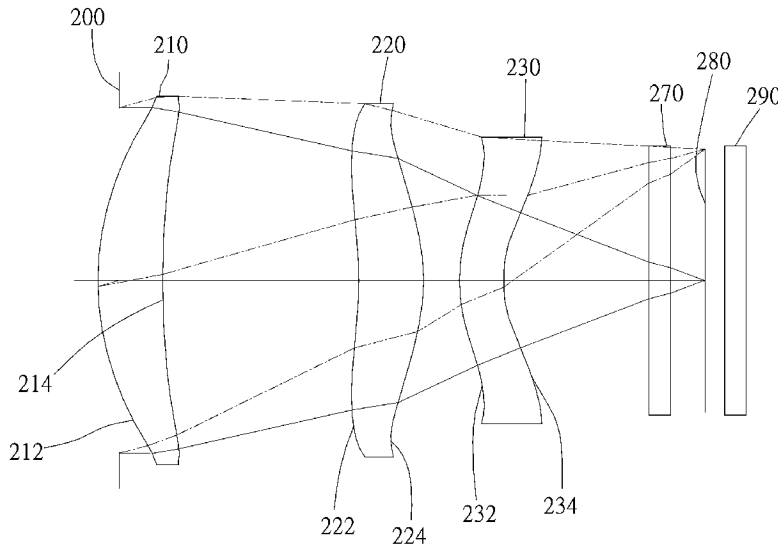
(57) 摘要

一種光學成像系統，由物側至像側依序包含第一透鏡、第二透鏡以及第三透鏡。第一透鏡具有正屈折力，其物側面可為凸面。第二透鏡至第三透鏡具有屈折力，前述各透鏡之兩表面可皆為非球面。第三透鏡可具有正屈折力，其像側面可為凹面，其兩表面皆為非球面，其中第三透鏡的至少一表面具有反曲點。光學成像系統中具屈折力的透鏡為第一透鏡至第三透鏡。當滿足特定條件時，可具備更大的收光以及更佳的光路調節能力，以提升成像品質。

The invention discloses a three-piece optical lens for capturing image and a five-piece optical module for capturing image. In order from an object side to an image side, the optical lens along the optical axis comprises a first lens with positive refractive power; a second lens with refractive power; and a third lens with refractive power; and at least one of the image-side surface and object-side surface of each of the three lens elements are aspheric. The optical lens can increase aperture value and improve the imaging quality for use in compact cameras.

指定代表圖：

20



符號簡單說明：

- 200 光圈
- 210 第一透鏡
- 212 物側面
- 214 像側面
- 220 第二透鏡
- 222 物側面
- 224 像側面
- 230 第三透鏡
- 232 物側面
- 234 像側面
- 270 成像面
- 280 紅外線濾光片
- 290 影像感測元件

圖 2 A



申請日: 105/11/03

I630418

## 【發明摘要】

IPC分類: G02B 13/00 (2006.01)  
G02B 13/18 (2006.01)  
G02B 9/12 (2006.01)

【中文發明名稱】 光學成像系統(一)

【英文發明名稱】 Optical Image Capturing System

## 【中文】

一種光學成像系統，由物側至像側依序包含第一透鏡、第二透鏡以及第三透鏡。第一透鏡具有正屈折力，其物側面可為凸面。第二透鏡至第三透鏡具有屈折力，前述各透鏡之兩表面可皆為非球面。第三透鏡可具有正屈折力，其像側面可為凹面，其兩表面皆為非球面，其中第三透鏡的至少一表面具有反曲點。光學成像系統中具屈折力的透鏡為第一透鏡至第三透鏡。當滿足特定條件時，可具備更大的收光以及更佳的光路調節能力，以提升成像品質。

## 【英文】

The invention discloses a three-piece optical lens for capturing image and a five-piece optical module for capturing image. In order from an object side to an image side, the optical lens along the optical axis comprises a first lens with positive refractive power; a second lens with refractive power; and a third lens with refractive power; and at least one of the image-side surface and object-side surface of each of the three lens elements are aspheric. The optical lens can increase aperture value and improve the imagining quality for use in compact cameras.

## 【指定代表圖】圖（2A）

## 【代表圖之符號簡單說明】

200 光圈

210 第一透鏡

212 物側面

214 像側面

220 第二透鏡

222 物側面

224 像側面

230 第三透鏡

232 物側面

234 像側面

270 成像面

280 紅外線濾光片

290 影像感測元件

## 【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 光學成像系統（一）

【英文發明名稱】 Optical Image Capturing System

### 【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種光學成像系統組，且特別是有關於一種應用於電子產品上的小型化光學成像系統組。

### 【先前技術】

【0002】 近年來，隨著具有攝影功能的可攜式電子產品的興起，光學系統的需求日漸提高。一般光學系統的感光元件不外乎是感光耦合元件(Charge Coupled Device; CCD)或互補性氧化金屬半導體元(Complementary Metal-Oxide Semiconductor Sensor; CMOS Sensor)兩種，且隨著半導體製程技術的精進，使得感光元件的畫素尺寸縮小，光學系統逐漸往高畫素領域發展，因此對成像品質的要求也日益增加。

【0003】 傳統搭載於可攜式裝置上的光學系統，多採用二片式透鏡結構為主，然而由於可攜式裝置不斷朝提昇畫素並且終端消費者對大光圈的需求例如微光與夜拍功能或是對廣視角的需求例如前置鏡頭的自拍功能。惟設計大光圈的光學系統常面臨產生更多像差致使周邊成像品質隨之劣化以及製造難易度的處境，而設計廣視角的光學系統則會面臨成像之畸變率 (distortion)提高，習知的光學成像系統已無法滿足更高階的攝影要求。

【0004】 因此，如何有效增加光學成像鏡頭的進光量與增加光學成像鏡頭的視角，除進一步提高成像的總畫素與品質外同時能兼顧微型化光學成像鏡頭之衡平設計，便成為一個相當重要的議題。

### 【發明內容】

【0005】 本發明實施例之態樣係針對一種光學成像系統及光學影像擷取鏡頭，能夠利用三個透鏡的屈光力、凸面與凹面的組合（本發明所述凸面或凹面

原則上係指各透鏡之物側面或像側面於光軸上的幾何形狀描述)，進而有效提高光學成像系統之進光量與增加光學成像鏡頭的視角，同時提高成像的總畫素與品質，以應用於小型的電子產品上。

【0006】 本發明實施例相關之透鏡參數的用語與其代號詳列如下，作為後續描述的參考：

【0007】 與長度或高度有關之透鏡參數

光學成像系統之成像高度以 HOI 表示；光學成像系統之高度以 HOS 表示；光學成像系統之第一透鏡物側面至第三透鏡像側面間的距離以 InTL 表示；光學成像系統之第三透鏡像側面至成像面間的距離以 InB 表示； $InTL + InB = HOS$ ；光學成像系統之固定光欄 (光圈)至成像面間的距離以 InS 表示；光學成像系統之第一透鏡與第二透鏡間的距離以 IN12 表示(例示)；光學成像系統之第一透鏡於光軸上的厚度以 TP1 表示(例示)。

【0008】 與材料有關之透鏡參數

光學成像系統之第一透鏡的色散係數以 NA1 表示(例示)；第一透鏡的折射律以 Nd1 表示(例示)。

【0009】 與視角有關之透鏡參數

視角以 AF 表示；視角的一半以 HAF 表示；主光線角度以 MRA 表示。

【0010】 與出入瞳有關之透鏡參數

光學成像系統之入射瞳直徑以 HEP 表示；單一透鏡之任一表面的最大有效半徑係指系統最大視角入射光通過入射瞳最邊緣的光線於該透鏡表面交會點 (Effective Half Diameter；EHD)，該交會點與光軸之間的垂直高度。例如第一透鏡物側面的最大有效半徑以 EHD11 表示，第一透鏡像側面的最大有效半徑以 EHD12 表示。第二透鏡物側面的最大有效半徑以 EHD21 表示，第二透鏡像側面的最大有效半徑以 EHD22 表示。光學成像系統中其餘透鏡之任一表面的最大有效半徑表示方式以此類推。

【0011】 與透鏡面形弧長及表面輪廓有關之參數

單一透鏡之任一表面的最大有效半徑之輪廓曲線長度，係指該透鏡之表面與所屬光學成像系統之光軸的交點為起始點，自該起始點沿著該透鏡之表面輪廓直至其最大有效半徑之終點為止，前述兩點間的曲線弧長為最大有效半徑之輪廓曲線長度，並以 ARS 表示。例如第一透鏡物側面的最大有效半徑之輪廓曲線長

度以 **ARS11** 表示，第一透鏡像側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 **ARS12** 表示。第二透鏡物側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 **ARS21** 表示，第二透鏡像側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 **ARS22** 表示。光學成像系統中其餘透鏡之任一表面的最大有效半徑之輪廓曲線長度表示方式以此類推。

**【0012】** 單一透鏡之任一表面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度，係指該透鏡之表面與所屬光學成像系統之光軸的交點為起始點，自該起始點沿著該透鏡之表面輪廓直至該表面上距離光軸 1/2 入射瞳直徑的垂直高度之座標點為止，前述兩點間的曲線弧長為 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度，並以 **ARE** 表示。例如第一透鏡物側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 **ARE11** 表示，第一透鏡像側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 **ARE12** 表示。第二透鏡物側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 **ARE21** 表示，第二透鏡像側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 **ARE22** 表示。光學成像系統中其餘透鏡之任一表面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度表示方式以此類推。

**【0013】** 與透鏡面形深度有關之參數

第三透鏡物側面於光軸上的交點至第三透鏡物側面的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離以 **InRS31** 表示(例示)；第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離以 **InRS32** 表示(例示)。

**【0014】** 與透鏡面型有關之參數

臨界點 **C** 係指特定透鏡表面上，除與光軸的交點外，一與光軸相垂直之切面相切的點。承上，例如第二透鏡物側面的臨界點 **C21** 與光軸的垂直距離為 **HVT21**(例示)，第二透鏡像側面的臨界點 **C22** 與光軸的垂直距離為 **HVT22**(例示)，第三透鏡物側面的臨界點 **C31** 與光軸的垂直距離為 **HVT31**(例示)，第三透鏡像側面的臨界點 **C32** 與光軸的垂直距離為 **HVT32**(例示)。其他透鏡之物側面或像側面上的臨界點及其與光軸的垂直距離的表示方式比照前述。

**【0015】** 第三透鏡物側面上最接近光軸的反曲點為 **IF311**，該點沉陷量 **SGI311**(例示)，**SGI311** 亦即第三透鏡物側面於光軸上的交點至第三透鏡物側面最近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離，**IF311** 該點與光軸間的垂直距離為 **HIF311**(例示)。第三透鏡像側面上最接近光軸的反曲點為 **IF321**，該點沉陷量 **SGI321**(例示)，**SGI311** 亦即第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像

側面最近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離，IF321 該點與光軸間的垂直距離為 HIF321(例示)。

【0016】 第三透鏡物側面上第二接近光軸的反曲點為 IF312，該點沉陷量 SGI312(例示)，SGI312 亦即第三透鏡物側面於光軸上的交點至第三透鏡物側面第二接近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離，IF312 該點與光軸間的垂直距離為 HIF312(例示)。第三透鏡像側面上第二接近光軸的反曲點為 IF322，該點沉陷量 SGI322(例示)，SGI322 亦即第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面第二接近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離，IF322 該點與光軸間的垂直距離為 HIF322(例示)。

【0017】 第三透鏡物側面上第三接近光軸的反曲點為 IF313，該點沉陷量 SGI313(例示)，SGI313 亦即第三透鏡物側面於光軸上的交點至第三透鏡物側面第三接近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離，IF313 該點與光軸間的垂直距離為 HIF313(例示)。第三透鏡像側面上第三接近光軸的反曲點為 IF323，該點沉陷量 SGI323(例示)，SGI323 亦即第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面第三接近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離，IF323 該點與光軸間的垂直距離為 HIF323(例示)。

【0018】 第三透鏡物側面上第四接近光軸的反曲點為 IF314，該點沉陷量 SGI314(例示)，SGI314 亦即第三透鏡物側面於光軸上的交點至第三透鏡物側面第四接近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離，IF314 該點與光軸間的垂直距離為 HIF314(例示)。第三透鏡像側面上第四接近光軸的反曲點為 IF324，該點沉陷量 SGI324(例示)，SGI324 亦即第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面第四接近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離，IF324 該點與光軸間的垂直距離為 HIF324(例示)。

【0019】 其他透鏡物側面或像側面上的反曲點及其與光軸的垂直距離或其沉陷量的表示方式比照前述。

【0020】 與像差有關之變數

光學成像系統之光學畸變 (Optical Distortion) 以 ODT 表示；其 TV 畸變 (TV Distortion) 以 TDT 表示，並且可以進一步限定描述在成像 50% 至 100% 視野間像差偏移的程度；球面像差偏移量以 DFS 表示；慧星像差偏移量以 DFC 表示。

【0021】 光圈邊緣橫向像差以 STA (STOP Transverse Aberration) 表示，評



價特定光學成像系統之性能，可利用子午面光扇(tangential fan)或弧矢面光扇(sagittal fan)上計算任一視場的光線橫向像差，特別是分別計算最長工作波長(例如波長為 650 NM)以及最短工作波長(例如波長為 470 NM)通過光圈邊緣之橫向像差大小作為性能優異的標準。前述子午面光扇之座標方向，可進一步區分成正向(上光線)與負向(下光線)。最長工作波長通過光圈邊緣之橫向像差，其定義為最長工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上特定視場之成像位置，其與參考波長主光線(例如波長為 555 NM)在成像面上該視場之成像位置兩位置間之距離差，最短工作波長通過光圈邊緣之橫向像差，其定義為最短工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上特定視場之成像位置，其與參考波長主光線在成像面上該視場之成像位置兩位置間之距離差，評價特定光學成像系統之性能為優異，可利用最短以及最長工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上 0.7 視場(即 0.7 成像高度 HOI)之橫向像差均小於 100 微米( $\mu\text{m}$ )作為檢核方式，甚至可進一步以最短以及最長工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上 0.7 視場之橫向像差均小於 80 微米( $\mu\text{m}$ )作為檢核方式。

【0022】 光學成像系統於成像面上垂直於光軸具有一最大成像高度 HOI，光學成像系統的正向子午面光扇之可見光最長工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上 0.7HOI 處之橫向像差以 PLTA 表示，其正向子午面光扇之可見光最短工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上 0.7HOI 處之橫向像差以 PSTA 表示，負向子午面光扇之可見光最長工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上 0.7HOI 處之橫向像差以 NLTA 表示，負向子午面光扇之可見光最短工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上 0.7HOI 處之橫向像差以 NSTA 表示，弧矢面光扇之可見光最長工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上 0.7HOI 處之橫向像差以 SLTA 表示，弧矢面光扇之可見光最短工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上 0.7HOI 處之橫向像差以 SSTA 表示。

【0023】 本發明提供一種光學成像系統，其第三透鏡的物側面或像側面設置有反曲點，可有效調整各視場入射於第三透鏡的角度，並針對光學畸變與 TV 畸變進行補正。另外，第三透鏡的表面可具備更佳的光路調節能力，以提升成像品質。

【0024】 依據本發明提供一種光學成像系統，由物側至像側依序包含第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡以及一成像面。第一透鏡具有屈折力。該第一透

鏡至該第三透鏡的焦距分別為  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ ，該光學成像系統的焦距為  $f$ ，該光學成像系統之入射瞳直徑為  $HEP$ ，該第一透鏡物側面至該成像面於光軸上具有一距離  $HOS$ ，該第一透鏡物側面至該第三透鏡像側面於光軸上具有一距離  $InTL$ ，該光學成像系統之最大可視角度的一半為  $HAF$ ，該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸  $1/2$  入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為  $ARE$ ，其滿足下列條件： $1 \leq f/HEP \leq 10$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 50 \text{ deg}$  以及  $1.0 \leq 2(ARE / HEP) \leq 2.0$ 。

**【0025】** 依據本發明另提供一種光學成像系統，由物側至像側依序包含第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡以及一成像面。該光學成像系統具有屈折力的透鏡為三枚且該第一透鏡至該第三透鏡中至少一透鏡其個別之至少一表面具有至少一反曲點，該第二透鏡至該第三透鏡中至少一透鏡具有正屈折力，該第一透鏡至該第三透鏡的焦距分別為  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ ，該光學成像系統的焦距為  $f$ ，該光學成像系統之入射瞳直徑為  $HEP$ ，該第一透鏡物側面至該成像面於光軸上具有一距離  $HOS$ ，該第一透鏡物側面至該第三透鏡像側面於光軸上具有一距離  $InTL$ ，該光學成像系統之最大可視角度的一半為  $HAF$ ，該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸  $1/2$  入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為  $ARE$ ，其滿足下列條件： $1 \leq f/HEP \leq 10$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 50 \text{ deg}$  以及  $1.0 \leq 2(ARE / HEP) \leq 2.0$ 。

**【0026】** 依據本發明再提供一種光學成像系統，由物側至像側依序包含第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡以及一成像面。其中該光學成像系統具有屈折力的透鏡為三枚且該第一透鏡至該第三透鏡中其個別透鏡之至少一表面具有至少一反曲點，該第一透鏡至該第三透鏡的焦距分別為  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ ，該光學成像系統的焦距為  $f$ ，該光學成像系統之入射瞳直徑為  $HEP$ ，該第一透鏡物側面至該成像面於光軸上具有一距離  $HOS$ ，該第一透鏡物側面至該第三透鏡像側面於光軸上具有一距離  $InTL$ ，該光學成像系統之最大可視角度的一半為  $HAF$ ，該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸  $1/2$  入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為  $ARE$ ，其滿足下列條件： $1 \leq f/HEP \leq 10$ ； $10 \text{ deg} \leq HAF \leq 50 \text{ deg}$  以及  $1.0 \leq 2(ARE / HEP) \leq 2.0$ 。

**【0027】** 其中該些透鏡中任一透鏡之任一表面的最大有效半

徑以 EHD 表示，該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面之最大有效半徑處為終點，前述兩點間之輪廓曲線長度為 ARS，其滿足下列公式： $1.0 \leq ARS / EHD \leq 2.0$ 。

【0028】 單一透鏡之任一表面在最大有效半徑範圍內之輪廓曲線長度影響該表面修正像差以及各視場光線間光程差的能力，輪廓曲線長度越長則修正像差的能力提升，然而同時亦會增加生產製造上的困難度，因此必須控制單一透鏡之任一表面在最大有效半徑範圍內之輪廓曲線長度，特別是控制該表面之最大有效半徑範圍內之輪廓曲線長度(ARS)與該表面所屬之該透鏡於光軸上之厚度(TP)間的比例關係(ARS / TP)。例如第一透鏡物側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS11 表示，第一透鏡於光軸上之厚度為 TP1，兩者間的比值為 ARS11 / TP1，第一透鏡像側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS12 表示，其與 TP1 間的比值為 ARS12 / TP1。第二透鏡物側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS21 表示，第二透鏡於光軸上之厚度為 TP2，兩者間的比值為 ARS21 / TP2，第二透鏡像側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS22 表示，其與 TP2 間的比值為 ARS22 / TP2。光學成像系統中其餘透鏡之任一表面的最大有效半徑之輪廓曲線長度與該表面所屬之該透鏡於光軸上之厚度(TP)間的比例關係，其表示方式以此類推。

【0029】 單一透鏡之任一表面在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度範圍內之輪廓曲線長度特別影響該表面上在各光線視場共用區域之修正像差以及各視場光線間光程差的能力，輪廓曲線長度越長則修正像差的能力提升，然而同時亦會增加生產製造上的困難度，因此必須控制單一透鏡之任一表面在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度範圍內之輪廓曲線長度，特別是控制該表面之 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度範圍內之輪廓曲線長度(ARE)與該表面所屬之該透鏡於光軸上之厚度(TP)間的比例關係(ARE / TP)。例如第一透鏡物側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之輪廓曲線長度以 ARE11 表示，第一透鏡於光軸上之厚度為 TP1，兩者間的比值為 ARE11 / TP1，第一透鏡像側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之輪廓曲線長度以 ARE12 表示，其與 TP1 間的比值為 ARE12 / TP1。第二透鏡物側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之輪廓曲線長度以 ARE21 表示，第二透鏡於光軸上之厚度為 TP2，兩者間的比值為 ARE21 / TP2，第二透鏡像側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之輪廓曲線長度以 ARE22 表示，其與 TP2 間的比值為 ARE22 / TP2。光學

成像系統中其餘透鏡之任一表面的  $1/2$  入射瞳直徑(HEP)高度之輪廓曲線長度與該表面所屬之該透鏡於光軸上之厚度(TP)間的比例關係，其表示方式以此類推。

【0030】 前述光學成像系統可用以搭配成像在對角線長度為  $1/1.2$  英吋大小以下的影像感測元件，該影像感測元件之像素尺寸小於  $1.4$  微米( $\mu\text{m}$ )，較佳者其像素尺寸小於  $1.12$  微米( $\mu\text{m}$ )，最佳者其像素尺寸小於  $0.9$  微米( $\mu\text{m}$ )。此外，該光學成像系統可適用於長寬比為  $16:9$  的影像感測元件。

【0031】 前述光學成像系統可適用於百萬像素以上的攝錄影要求並擁有良好的成像品質。

【0032】 當  $|f1| > f3$  時，光學成像系統的系統總高度(HOS; Height of Optic System)可以適當縮短以達到微型化之目的。

【0033】 當  $|f2| > |f1|$  時，藉由第二透鏡具有弱的正屈折力或弱的負屈折力。當本發明第二透鏡具有弱的正屈折力，其可有效分擔第一透鏡之正屈折力而避免不必要的像差過早出現，反之若第二透鏡具有弱的負屈折力，則可以微調補正系統的像差。

【0034】 第三透鏡可具有正屈折力，其像側面可為凹面。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。另外，第三透鏡的至少一表面可具有至少一反曲點，可有效地壓制離軸視場光線入射的角度，進一步可修正離軸視場的像差。

#### 【圖式簡單說明】

【0035】 本發明上述及其他特徵將藉由參照附圖詳細說明。

第 1A 圖係繪示本發明第一實施例之光學成像系統的示意圖；

第 1B 圖由左至右依序繪示本發明第一實施例之光學成像系統的球差、像散以及光學畸變之曲線圖；

第 1C 圖係繪示本發明第一實施例光學成像系統之子午面光扇以及弧矢面光扇，最長工作波長以及最短工作波長通過光圈邊緣於  $0.7$  視場處之橫向像差圖；

第 2A 圖係繪示本發明第二實施例之光學成像系統的示意圖；

第 2B 圖由左至右依序繪示本發明第二實施例之光學成像系統的球差、像散以及光學畸變之曲線圖；

第 2C 圖係繪示本發明第二實施例光學成像系統之子午面光扇以及弧矢面光扇，最長工作波長以及最短工作波長通過光圈邊緣於 0.7 視場處之橫向像差圖；

第 3A 圖係繪示本發明第三實施例之光學成像系統的示意圖；

第 3B 圖由左至右依序繪示本發明第三實施例之光學成像系統的球差、像散以及光學畸變之曲線圖；

第 3C 圖係繪示本發明第三實施例光學成像系統之子午面光扇以及弧矢面光扇，最長工作波長以及最短工作波長通過光圈邊緣於 0.7 視場處之橫向像差圖；

第 4A 圖係繪示本發明第四實施例之光學成像系統的示意圖；

第 4B 圖由左至右依序繪示本發明第四實施例之光學成像系統的球差、像散以及光學畸變之曲線圖；

第 4C 圖係繪示本發明第四實施例光學成像系統之子午面光扇以及弧矢面光扇，最長工作波長以及最短工作波長通過光圈邊緣於 0.7 視場處之橫向像差圖；

第 5A 圖係繪示本發明第五實施例之光學成像系統的示意圖；

第 5B 圖由左至右依序繪示本發明第五實施例之光學成像系統的球差、像散以及光學畸變之曲線圖；

第 5C 圖係繪示本發明第五實施例光學成像系統之子午面光扇以及弧矢面光扇，最長工作波長以及最短工作波長通過光圈邊緣於 0.7 視場處之橫向像差圖；

第 6A 圖係繪示本發明第六實施例之光學成像系統的示意圖；

第 6B 圖由左至右依序繪示本發明第六實施例之光學成像系統的球差、像散以及光學畸變之曲線圖；

第 6C 圖係繪示本發明第六實施例光學成像系統之子午面光扇以及弧矢面光扇，最長工作波長以及最短工作波長通過光圈邊緣於 0.7 視場處之橫向像差圖。

#### 【實施方式】

【0036】 一種光學成像系統組，由物側至像側依序包含具屈折力 的第一透鏡、第二透鏡以及第三透鏡。光學成像系統更可包含一影像感測元件，其設置於成像面。

【0037】 光學成像系統使用五個工作波長進行設計，分別為 470 nm、510 nm、555 nm、610 nm、650 nm，其中 555 nm 為主要參考波長並作為主要提取技術特徵之參考波長。關於最長工作波長以及最短工作波長通過光圈邊緣之橫向像差數值之提取，最長工作波長係使用 650 NM，參考波長主光線波長係使用 555 NM，最短工作波長係使用 470 NM。

【0038】 光學成像系統的焦距  $f$  與每一片具有正屈折力之透鏡的焦距  $f_p$  之比值 PPR，光學成像系統的焦距  $f$  與每一片具有負屈折力之透鏡的焦距  $f_n$  之比值 NPR，所有正屈折力之透鏡的 PPR 總和為  $\Sigma$  PPR，所有負屈折力之透鏡的 NPR 總和為  $\Sigma$  NPR，當滿足下列條件時有助於控制光學成像系統的總屈折力以及總長度： $0.5 \leq \Sigma$  PPR /  $|\Sigma$  NPR  $\leq 4.5$ ，較佳地，可滿足下列條件： $1 \leq \Sigma$  PPR /  $|\Sigma$  NPR  $\leq 3.8$ 。

【0039】 光學成像系統的系統高度為 HOS，當 HOS/ $f$  比值趨近於 1 時，將有利於製作微型化且可成像超高畫素的光學成像系統。

【0040】 光學成像系統的每一片具有正屈折力之透鏡的焦距  $f_p$  之總和為  $\Sigma$  PP，每一片具有負屈折力之透鏡的焦距總和為  $\Sigma$  NP，本發明的光學成像系統之一種實施方式，其滿足下列條件： $0 < \Sigma$  PP  $\leq 200$ ；以及  $f_1 / \Sigma$  PP  $\leq 0.85$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0 < \Sigma$  PP  $\leq 150$ ；以及  $0.01 \leq f_1 / \Sigma$  PP  $\leq 0.6$ 。藉此，有助於控制光學成像系統的聚焦能力，並且適當分配系統的正屈折力以抑制顯著之像差過早產生。第一透鏡可具有正屈折力，其物側面可為凸面。藉此，可適當調整第一

透鏡的正屈折力強度，有助於縮短光學成像系統的總長度。

【0041】 第二透鏡可具有負屈折力。藉此，可補正第一透鏡產生的像差。

【0042】 第三透鏡可具有正屈折力，其像側面可為凹面。藉此，除可分擔第一透鏡的正屈折力並且有利於縮短其後焦距以維持小型化。另外，第三透鏡的至少一表面可具有至少一反曲點，可有效地壓制離軸視場光線入射的角度，進一步可修正離軸視場的像差。較佳地，其物側面以及像側面均具有至少一反曲點。

【0043】 光學成像系統可更包含一影像感測元件，其設置於成像面。影像感測元件有效感測區域對角線長的一半(即為光學成像系統之成像高度或稱最大像高) 為 HOI，第一透鏡物側面至成像面於光軸上的距離為 HOS，其滿足下列條件： $HOS/HOI \leq 3$ ；以及  $0.5 \leq HOS/f \leq 3.0$ 。較佳地，可滿足下列條件： $1 \leq HOS/HOI \leq 2.5$ ；以及  $1 \leq HOS/f \leq 2$ 。藉此，可維持光學成像系統的小型化，以搭載於輕薄可攜式的電子產品上。

【0044】 另外，本發明的光學成像系統中，依需求可設置至少一光圈，以減少雜散光，有助於提昇影像品質。

【0045】 本發明的光學成像系統中，光圈配置可為前置光圈或中置光圈，其中前置光圈意即光圈設置於被攝物與第一透鏡間，中置光圈則表示光圈設置於第一透鏡與成像面間。若光圈為前置光圈，可使光學成像系統的出瞳與成像面產生較長的距離而容置更多光學元件，並可增加影像感測元件接收影像的效率；若為中置光圈，係有助於擴大系統的視場角，使光學成像系統具有廣角鏡頭的優勢。前述光圈至成像面間的距離為 InS，其滿足下列條件： $0.5 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.6 \leq InS/HOS \leq 1$  藉此，可同時兼顧維持光學成像系統的小型化以及具備廣角的特性。

【0046】 本發明的光學成像系統中，第一透鏡物側面至第三透鏡像側面間的距離為 InTL，於光軸上所有具屈折力之透鏡的厚度總和  $\Sigma TP$ ，其滿足下列條件： $0.45 \leq \Sigma TP/InTL \leq 0.95$ 。藉此，當可同時兼顧系統成像的對比度以及透鏡製造的良率並提供適當的後焦距以容置其他元件。

【0047】 第一透鏡物側面的曲率半徑為 R1，第一透鏡像側面的曲率半徑為 R2，其滿足下列條件： $0.1 \leq |R1/R2| \leq 3.0$ 。藉此，第一透鏡的具備適當正屈折力強度，避免球差增加過速。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \leq |R1/R2| \leq$

2.0。

【0048】 第三透鏡物側面的曲率半徑為  $R_9$ ，第三透鏡像側面的曲率半徑為  $R_{10}$ ，其滿足下列條件： $-200 < (R_5 - R_6) / (R_5 + R_6) < 30$ 。藉此，有利於修正光學成像系統所產生的像散。

【0049】 第一透鏡與第二透鏡於光軸上的間隔距離為  $IN_{12}$ ，其滿足下列條件： $0 < IN_{12} / f \leq 0.30$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.01 \leq IN_{12} / f \leq 0.25$ 。藉此，有助於改善透鏡的色差以提升其性能。

【0050】 第二透鏡與第三透鏡於光軸上的間隔距離為  $IN_{23}$ ，其滿足下列條件： $IN_{23} / f \leq 0.25$ 。藉此有助於改善透鏡的色差以提升其性能。

【0051】 第一透鏡與第二透鏡於光軸上的厚度分別為  $TP_1$  以及  $TP_2$ ，其滿足下列條件： $2 \leq (TP_1 + IN_{12}) / TP_2 \leq 10$ 。藉此，有助於控制光學成像系統製造的敏感度並提升其性能。

【0052】 第三透鏡於光軸上的厚度為  $TP_3$ ，其與第二透鏡間於光軸上的間隔距離為  $IN_{23}$ ，其滿足下列條件： $1.0 \leq (TP_3 + IN_{23}) / TP_2 \leq 10$ 。藉此，有助於控制光學成像系統製造的敏感度並降低系統總高度。

【0053】 本發明的光學成像系統中，其滿足下列條件： $0.1 \leq TP_1 / TP_2 \leq 0.6$ ； $0.1 \leq TP_2 / TP_3 \leq 0.6$ 。藉此，有助層層微幅修正入射光行進過程所產生的像差並降低系統總高度。

【0054】 本發明的光學成像系統中，第三透鏡物側面 132 於光軸上的交點至第三透鏡物側面 132 的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離為  $InRS_{31}$  (若水平位移朝向像側， $InRS_{31}$  為正值；若水平位移朝向物側， $InRS_{31}$  為負值)，第三透鏡像側面 134 於光軸上的交點至第三透鏡像側面 134 的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離為  $InRS_{32}$ ，第三透鏡 130 於光軸上的厚度為  $TP_3$ ，其滿足下列條件： $-1 \text{ mm} \leq InRS_{31} \leq 1 \text{ mm}$ ； $-1 \text{ mm} \leq InRS_{32} \leq 1 \text{ mm}$ ； $1 \text{ mm} \leq |InRS_{31}| + |InRS_{32}| \leq 2 \text{ mm}$ ； $0.01 \leq |InRS_{31}| / TP_3 \leq 10$ ； $0.01 \leq |InRS_{32}| / TP_3 \leq 10$ 。藉此，可控制第三透鏡兩面間最大有效半徑位置，而有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正以及有效維持其小型化。

【0055】 本發明的光學成像系統中，第三透鏡物側面於光軸上的交點至第三透鏡物側面最近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以  $SGI_{311}$  表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面最近光軸的反曲點之間



與光軸平行的水平位移距離以 SGI321 表示，其滿足下列條件： $0 < \text{SGI311} / (\text{SGI311} + \text{TP3}) \leq 0.9$ ； $0 < \text{SGI321} / (\text{SGI321} + \text{TP3}) \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.01 < \text{SGI311} / (\text{SGI311} + \text{TP3}) \leq 0.7$ ； $0.01 < \text{SGI321} / (\text{SGI321} + \text{TP3}) \leq 0.7$ 。

【0056】 第三透鏡物側面於光軸上的交點至第三透鏡物側面第二接近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以 SGI312 表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面第二接近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以 SGI322 表示，其滿足下列條件： $0 < \text{SGI312} / (\text{SGI312} + \text{TP3}) \leq 0.9$ ； $0 < \text{SGI322} / (\text{SGI322} + \text{TP3}) \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \leq \text{SGI312} / (\text{SGI312} + \text{TP3}) \leq 0.8$ ； $0.1 \leq \text{SGI322} / (\text{SGI322} + \text{TP3}) \leq 0.8$ 。

【0057】 第三透鏡物側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF311 表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF321 表示，其滿足下列條件： $0.01 \leq \text{HIF311} / \text{HOI} \leq 0.9$ ； $0.01 \leq \text{HIF321} / \text{HOI} \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.09 \leq \text{HIF311} / \text{HOI} \leq 0.5$ ； $0.09 \leq \text{HIF321} / \text{HOI} \leq 0.5$ 。

【0058】 第三透鏡物側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF312 表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF322 表示，其滿足下列條件： $0.01 \leq \text{HIF312} / \text{HOI} \leq 0.9$ ； $0.01 \leq \text{HIF322} / \text{HOI} \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.09 \leq \text{HIF312} / \text{HOI} \leq 0.8$ ； $0.09 \leq \text{HIF322} / \text{HOI} \leq 0.8$ 。

【0059】 第三透鏡物側面第三接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF313 表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面第三接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF323 表示，其滿足下列條件： $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF313} | \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF323} | \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF323} | \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF313} | \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0060】 第三透鏡物側面第四接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF314 表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面第四接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF324 表示，其滿足下列條件： $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF314} | \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF324} | \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF324} | \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF314} | \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0061】 本發明的光學成像系統之一種實施方式，可藉由具有高色散係

數與低色散係數之透鏡交錯排列，而助於光學成像系統色差的修正。

【0062】 上述非球面之方程式係為：

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

其中， $z$  為沿光軸方向在高度為  $h$  的位置以表面頂點作參考的位置值， $k$  為錐面係數， $c$  為曲率半徑的倒數，且  $A4$ 、 $A6$ 、 $A8$ 、 $A10$ 、 $A12$ 、 $A14$ 、 $A16$ 、 $A18$  以及  $A20$  為高階非球面係數。

【0063】 本發明提供的光學成像系統中，透鏡的材質可為塑膠或玻璃。當透鏡材質為塑膠，可以有效降低生產成本與重量。另當透鏡的材質為玻璃，則可以控制熱效應並且增加光學成像系統屈折力配置的設計空間。此外，光學成像系統中第一透鏡至第三透鏡的物側面及像側面可為非球面，其可獲得較多的控制變數，除用以消減像差外，相較於傳統玻璃透鏡的使用甚至可縮減透鏡使用的數目，因此能有效降低本發明光學成像系統的總高度。

【0064】 再者，本發明提供的光學成像系統中，若透鏡表面係為凸面，原則上表示透鏡表面於近光軸處為凸面；若透鏡表面係為凹面，原則上表示透鏡表面於近光軸處為凹面。

【0065】 另外，本發明的光學成像系統中，依需求可設置至少一光欄，以減少雜散光，有助於提昇影像品質。

【0066】 本發明的光學成像系統中，光圈配置可為前置光圈或中置光圈，其中前置光圈意即光圈設置於被攝物與第一透鏡間，中置光圈則表示光圈設置於第一透鏡與成像面間。若光圈為前置光圈，可使光學成像系統的出瞳與成像面產生較長的距離而容置更多光學元件，並可增加影像感測元件接收影像的效率；若為中置光圈，係有助於擴大系統的視場角，使光學成像系統具有廣角鏡頭的優勢。

【0067】 本發明的光學成像系統更可視需求應用於移動對焦的光學系統中，並兼具優良像差修正與良好成像品質的特色，從而擴大應用層面。

【0068】 本發明的光學成像系統更可視需求包括一驅動模組，該驅動模組可與該些透鏡相耦合並使該些透鏡產生位移。前述驅動模組可以是音圈馬達 (VCM) 用於帶動鏡頭進行對焦，或者為光學防手振元件 (OIS) 用於降低拍攝過程因鏡頭振動所導致失焦的發生頻率。

【0069】 本發明的光學成像系統更可視需求令第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡中至少一透鏡為波長小於 500nm 之光線濾除元件，其可藉由該特定具濾除功能之透鏡的至少一表面上鍍膜或該透鏡本身即由具可濾除短波長之材質所製作而達成。

【0070】 本發明的光學成像系統之成像面更可視需求選擇為一平面或一曲面。當成像面為一曲面（例如具有一曲率半徑的球面），有助於降低聚焦光線於成像面所需之入射角，除有助於達成微縮光學成像系統之長度(TTL)外，對於提升相對照度同時有所助益。

【0071】 根據上述實施方式，以下提出具體實施例並配合圖式予以詳細說明。

【0072】 第一實施例

請參照第 1A 圖及第 1B 圖，其中第 1A 圖繪示依照本發明第一實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 1B 圖由左至右依序為第一實施例的光學成像系統的球差、像散及光學畸變曲線圖。第 1C 圖為第一實施例的光學成像系統之子午面光扇以及弧矢面光扇，最長工作波長以及最短工作波長通過光圈邊緣於 0.7 視場處之橫向像差圖。由第 1A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含第一透鏡 110、光圈 100、第二透鏡 120、第三透鏡 130、紅外線濾光片 170、成像面 180 以及影像感測元件 190。

【0073】 第一透鏡 110 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 112 為凸面，其像側面 114 為凹面，並皆為非球面。第一透鏡物側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS11 表示，第一透鏡像側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS12 表示。第一透鏡物側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 ARE11 表示，第一透鏡像側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 ARE12 表示。第一透鏡於光軸上之厚度為 TP1。

【0074】 第二透鏡 120 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 122 為凹面，其像側面 124 為凸面，並皆為非球面，且其像側面 124 具有一反曲點。第二透鏡像側面於光軸上的交點至第二透鏡像側面最近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以 SGI221 表示，其滿足下列條件： $SGI221 = -0.1526 \text{ mm}$ ； $|SGI221| / (|SGI221| + TP2) = 0.2292$ 。第二透鏡物側面的最大有效半徑之輪廓曲

線長度以 ARS21 表示，第二透鏡像側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS22 表示。第二透鏡物側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 ARE21 表示，第二透鏡像側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 ARE22 表示。第二透鏡於光軸上之厚度為 TP2。

【0075】 第二透鏡像側面於光軸上的交點至第二透鏡像側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF221 表示，其滿足下列條件： $HIF221 = 0.5606 \text{ mm}$ ； $HIF221 / HOI = 0.3128$ 。

【0076】 第三透鏡 130 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 132 為凸面，其像側面 134 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 132 具有二反曲點以及像側面 134 具有一反曲點。第三透鏡物側面於光軸上的交點至第三透鏡物側面最近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以 SGI311 表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面最近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以 SGI321 表示，其滿足下列條件： $SGI311 = 0.0180 \text{ mm}$ ； $SGI321 = 0.0331 \text{ mm}$ ； $|SGI311| / (|SGI311| + TP3) = 0.0339$ ； $|SGI321| / (|SGI321| + TP3) = 0.0605$ 。第三透鏡物側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS31 表示，第三透鏡像側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS32 表示。第三透鏡物側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 ARE31 表示，第三透鏡像側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 ARE32 表示。第三透鏡於光軸上之厚度為 TP3。

【0077】 第三透鏡物側面於光軸上的交點至第三透鏡物側面第二接近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以 SGI312 表示，其滿足下列條件： $SGI312 = -0.0367 \text{ mm}$ ； $|SGI312| / (|SGI312| + TP3) = 0.0668$ 。

【0078】 第三透鏡物側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF311 表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF321 表示，其滿足下列條件： $HIF311 = 0.2298 \text{ mm}$ ； $HIF321 = 0.3393 \text{ mm}$ ； $HIF311 / HOI = 0.1282$ ； $HIF321 / HOI = 0.1893$ 。

【0079】 第三透鏡物側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF312 表示，其滿足下列條件： $HIF312 = 0.8186 \text{ mm}$ ； $HIF312 / HOI = 0.4568$ 。

【0080】 紅外線濾光片 170 為玻璃材質，其設置於第三透鏡 130 及成像面 180 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0081】 第一實施例的光學成像系統中，光學成像系統的焦距為  $f$ ，光學

成像系統之入射瞳直徑為 HEP，光學成像系統中最大視角的一半為 HAF，其數值如下： $f=2.42952\text{ mm}$ ； $f/\text{HEP}=2.02$ ；以及  $\text{HAF}=35.87$  度與  $\tan(\text{HAF})=0.7231$ 。

【0082】 第一實施例的光學成像系統中，第一透鏡 110 的焦距為  $f_1$ ，第三透鏡 140 的焦距為  $f_3$ ，其滿足下列條件： $f_1=2.27233\text{ mm}$ ； $|f/f_1|=1.0692$ ； $f_3=7.0647\text{ mm}$ ； $|f_1|<f_3$ ；以及  $|f_1/f_3|=0.3216$ 。

【0083】 第一實施例的光學成像系統中，第二透鏡 120 至第三透鏡 130 的焦距分別為  $f_2$ 、 $f_3$ ，其滿足下列條件： $f_2=-5.2251\text{ mm}$ ；以及  $|f_2|>|f_1|$ 。

【0084】 光學成像系統的焦距  $f$  與每一片具有正屈折力之透鏡的焦距  $f_p$  之比值 PPR，光學成像系統的焦距  $f$  與每一片具有負屈折力之透鏡的焦距  $f_n$  之比值 NPR，第一實施例的光學成像系統中，所有正屈折力之透鏡的 PPR 總和為  $\Sigma\text{PPR}=f/f_1+f/f_3=1.4131$ ，所有負屈折力之透鏡的 NPR 總和為  $\Sigma\text{NPR}=f/f_2=0.4650$ ， $\Sigma\text{PPR}/|\Sigma\text{NPR}|=3.0391$ 。同時亦滿足下列條件： $|f/f_3|=0.3439$ ； $|f_1/f_2|=0.4349$ ； $|f_2/f_3|=0.7396$ 。

【0085】 第一實施例的光學成像系統中，第一透鏡物側面 112 至第三透鏡像側面 134 間的距離為  $\text{InTL}$ ，第一透鏡物側面 112 至成像面 180 間的距離為  $\text{HOS}$ ，光圈 100 至成像面 180 間的距離為  $\text{InS}$ ，影像感測元件 190 有效感測區域對角線長的一半為  $\text{HOI}$ ，第三透鏡像側面 134 至成像面 180 間的距離為  $\text{InB}$ ，其滿足下列條件： $\text{InTL}+\text{InB}=\text{HOS}$ ； $\text{HOS}=2.9110\text{ mm}$ ； $\text{HOI}=1.792\text{ mm}$ ； $\text{HOS}/\text{HOI}=1.6244$ ； $\text{HOS}/f=1.1982$ ； $\text{InTL}/\text{HOS}=0.7008$ ； $\text{InS}=2.25447\text{ mm}$ ；以及  $\text{InS}/\text{HOS}=0.7745$ 。

【0086】 第一實施例的光學成像系統中，於光軸上所有具屈折力之透鏡的厚度總和為  $\Sigma\text{TP}$ ，其滿足下列條件： $\Sigma\text{TP}=1.4198\text{ mm}$ ；以及  $\Sigma\text{TP}/\text{InTL}=0.6959$ 。藉此，當可同時兼顧系統成像的對比度以及透鏡製造的良率並提供適當的後焦距以容置其他元件。

【0087】 第一實施例的光學成像系統中，第一透鏡物側面 112 的曲率半徑為  $R_1$ ，第一透鏡像側面 114 的曲率半徑為  $R_2$ ，其滿足下列條件： $|R_1/R_2|=0.3849$ 。藉此，第一透鏡的具備適當正屈折力強度，避免球差增加過速。

【0088】 第一實施例的光學成像系統中，第三透鏡物側面 132 的曲率半徑為  $R_5$ ，第三透鏡像側面 144 的曲率半徑為  $R_6$ ，其滿足下列條件： $(R_5-R_6)/(R_5+R_6)=-0.0899$ 。藉此，有利於修正光學成像系統所產生的像散。

【0089】 第一實施例的光學成像系統中，第一透鏡 110 與第三透鏡 130

之個別焦距分別為  $f_1$ 、 $f_3$ ，所有具正屈折力的透鏡之焦距總和為  $\Sigma PP$ ，其滿足下列條件： $\Sigma PP=f_1+f_3=9.3370\text{ mm}$ ；以及  $f_1/(f_1+f_3)=0.2434$ 。藉此，有助於適當分配第一透鏡 110 之正屈折力至其他正透鏡，以抑制入射光線行進過程顯著像差的產生。

【0090】 第一實施例的光學成像系統中，第二透鏡 120 之個別焦距為  $f_2$ ，所有具負屈折力的透鏡之焦距總和為  $\Sigma NP$ ，其滿足下列條件： $\Sigma NP=f_2=-5.2251\text{ mm}$ 。藉此，有助於抑制入射光行進過程顯著像差的產生。

【0091】 第一實施例的光學成像系統中，第一透鏡 110 與第二透鏡 120 於光軸上的間隔距離為  $IN_{12}$ ，其滿足下列條件： $IN_{12}=0.4068\text{ mm}$ ； $IN_{12}/f=0.1674$ 。藉此，有助於改善透鏡的色差以提升其性能。

【0092】 第一實施例的光學成像系統中，第一透鏡 110 與第二透鏡 120 於光軸上的厚度分別為  $TP_1$  以及  $TP_2$ ，其滿足下列條件： $TP_1=0.5132\text{ mm}$ ； $TP_2=0.3363\text{ mm}$ ；以及  $(TP_1+IN_{12})/TP_2=2.7359$ 。藉此，有助於控制光學成像系統製造的敏感度並提升其性能。

【0093】 第一實施例的光學成像系統中，第二透鏡 120 與第三透鏡 130 兩透鏡於光軸上的間隔距離為  $IN_{23}$ ，其滿足下列條件： $(TP_3+IN_{23})/TP_2=2.3308$ 。藉此，有助於控制光學成像系統製造的敏感度並降低系統總高度。

【0094】 本實施例的光學成像系統中，其滿足下列條件： $TP_2/(IN_{12}+TP_2+IN_{23})=0.35154$ ； $TP_1/TP_2=1.52615$ ； $TP_2/TP_3=0.58966$ 。藉此，有助於層層微幅修正入射光行進過程所產生的像差並降低系統總高度。

【0095】 第一實施例的光學成像系統中，第一透鏡 110 至第三透鏡 140 於光軸上的厚度總和為  $\Sigma TP$ ，其滿足下列條件： $TP_2/\Sigma TP=0.2369$ 。藉此有助修正入射光行進過程所產生的像差並降低系統總高度。

【0096】 第一實施例的光學成像系統中，第三透鏡物側面 132 於光軸上的交點至第三透鏡物側面 132 的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離為  $InRS_{31}$ ，第三透鏡像側面 134 於光軸上的交點至第三透鏡像側面 134 的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離為  $InRS_{32}$ ，第三透鏡 130 於光軸上的厚度為  $TP_3$ ，其滿足下列條件： $InRS_{31}=-0.1097\text{ mm}$ ； $InRS_{32}=-0.3195\text{ mm}$ ； $|InRS_{31}|+|InRS_{32}|=0.42922\text{ mm}$ ； $|InRS_{31}|/TP_3=0.1923$ ；以及  $|InRS_{32}|/TP_3=0.5603$ 。藉此，有利於鏡片的製作與成型，並有效維持其小型化。

【0097】 本實施例的光學成像系統中，第三透鏡物側面 132 的臨界點 C31 與光軸的垂直距離為 HVT31，第三透鏡像側面 134 的臨界點 C32 與光軸的垂直距離為 HVT32，其滿足下列條件： $HVT31=0.4455\text{ mm}$ ； $HVT32=0.6479\text{ mm}$ ； $HVT31/HVT32=0.6876$ 。藉此，可有效修正離軸視場的像差。

【0098】 本實施例的光學成像系統其滿足下列條件： $HVT32/ HOI=0.3616$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0099】 本實施例的光學成像系統其滿足下列條件： $HVT32/ HOS=0.2226$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0100】 第一實施例的光學成像系統中，第二透鏡 120 以及第三透鏡 150 具有負屈折力，第一透鏡的色散係數為 NA1，第二透鏡的色散係數為 NA2，第三透鏡的色散係數為 NA3，其滿足下列條件： $|NA1-NA2|=33.5951$ ； $NA3/NA2=2.4969$ 。藉此，有助於光學成像系統色差的修正。

【0101】 第一實施例的光學成像系統中，光學成像系統於結像時之 TV 畸變為 TDT，結像時之光學畸變為 ODT，其滿足下列條件： $|TDT|=1.2939\%$ ； $|ODT|=1.4381\%$ 。

【0102】 第三透鏡本實施例的光學成像系統中，正向子午面光扇圖之最長工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上 0.7 視場之橫向像差以 PLTA 表示，其為  $0.0028\text{ mm}$  (像素大小 Pixel Size 為  $1.12\text{ }\mu\text{m}$ )，正向子午面光扇圖之最短工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上 0.7 視場之橫向像差以 PSTA 表示，其為  $0.0163\text{ mm}$  (像素大小 Pixel Size 為  $1.12\text{ }\mu\text{m}$ )，負向子午面光扇圖之最長工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上 0.7 視場之橫向像差以 NLTA 表示，其為  $0.0118\text{ mm}$  (像素大小 Pixel Size 為  $1.12\text{ }\mu\text{m}$ )，負向子午面光扇圖之最短工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上 0.7 視場之橫向像差以 NSTA 表示，其為  $-0.0019\text{ mm}$  (像素大小 Pixel Size 為  $1.12\text{ }\mu\text{m}$ )。弧矢面光扇圖之最長工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上 0.7 視場之橫向像差以 SLTA 表示，其為  $-0.0103\text{ mm}$  (像素大小 Pixel Size 為  $1.12\text{ }\mu\text{m}$ )，弧矢面光扇圖之最短工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上 0.7 視場之橫向像差以 SSTA 表示，其為  $0.0055\text{ mm}$  (像素大小 Pixel Size 為  $1.12\text{ }\mu\text{m}$ )。

【0103】 再配合參照下列表一以及表二。

表一、第一實施例透鏡數據

表一	第一實施例
----	-------

f(焦距)= 2.42952 mm ; f/HEP =2.02 ; HAF(半視角)= 35.87 deg; tan(HAF)=0.7231							
表面	曲率半徑		厚度 (mm)	材質	折射率	色散係數	焦距
0	被攝物	平面	600				
1	第一透鏡	0.848804821	0.513	塑膠	1.535	56.070	2.273
2		2.205401548	0.143				
3	光圈	平面	0.263				
4	第二透鏡	-1.208297825	0.336	塑膠	1.643	22.470	-5.225
5		-2.08494476	0.214				
6	第三透鏡	1.177958479	0.570	塑膠	1.544	56.090	7.012
7		1.410696843	0.114				
8	紅外線 濾光片	平面	0.210	BK7_ SCHOTT			
9		平面	0.550				
10	成像面	平面	0.000				

參考波長為 555 nm ; 擋光位置: 第 1 面其通光孔徑 0.640 mm

表二、第一實施例之非球面係數

表二 非球面係數						
表面	1	2	4	5	6	7
k =	1.22106E-01	1.45448E+01	8.53809E-01	4.48992E-01	-1.44104E+01	-3.61090E+00
A4 =	-6.43320E-04	-9.87186E-02	-7.81909E-01	-1.69310E+00	-7.90920E-01	-5.19895E-01
A6 =	-2.58026E-02	2.63247E+00	-8.49939E-01	5.85139E+00	4.98290E-01	4.24519E-01
A8 =	1.00186E+00	-5.88099E+01	3.03407E+01	-1.67037E+01	2.93540E-01	-3.12444E-01
A10 =	-4.23805E+00	5.75648E+02	-3.11976E+02	2.77661E+01	-3.15288E-01	1.42703E-01
A12 =	9.91922E+00	-3.00096E+03	1.45641E+03	-5.46620E+00	-9.66930E-02	-2.76209E-02
A14 =	-1.17917E+01	7.91934E+03	-2.89774E+03	-2.59816E+01	1.67006E-01	-3.11872E-03
A16 =	8.87410E+00	-8.51578E+03	1.35594E+03	1.43091E+01	-4.43712E-02	1.34499E-03
A18 =	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
A20 =	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

【0104】 依據表一及表二可得到輪廓曲線長度相關之數值：

第一實施例 (使用主要參考波長 555 nm)						
ARE	1/2(HEP)	ARE value	ARE-1/2(HEP)	2(ARE/HEP) %	TP	ARE /TP (%)
11	0.604	0.678	0.074	112.28%	0.513	132.12%
12	0.506	0.511	0.005	101.08%	0.513	99.66%
21	0.509	0.552	0.043	108.36%	0.336	164.03%
22	0.604	0.640	0.036	106.04%	0.336	190.42%
31	0.604	0.606	0.002	100.28%	0.570	106.18%



32	0.604	0.607	0.003	100.50%	0.570	106.41%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	0.640	0.736	0.096	114.97%	0.513	143.37%
12	0.506	0.511	0.005	101.08%	0.513	99.66%
21	0.509	0.552	0.043	108.36%	0.336	164.03%
22	0.710	0.758	0.048	106.79%	0.336	225.48%
31	1.091	1.111	0.020	101.83%	0.570	194.85%
32	1.340	1.478	0.138	110.32%	0.570	259.18%

【0105】 表一為第 1 圖第一實施例詳細的結構數據，其中曲率半徑、厚度、距離及焦距的單位為 mm，且表面 0-10 依序表示由物側至像側的表面。表二為第一實施例中的非球面數據，其中，k 表非球面曲線方程式中的錐面係數，A1-A20 則表示各表面第 1-20 階非球面係數。此外，以下各實施例表格乃對應各實施例的示意圖與像差曲線圖，表格中數據的定義皆與第一實施例的表一及表二的定義相同，在此不加贅述。

#### 【0106】 第二實施例

請參照第 2A 圖及第 2B 圖，其中第 2A 圖繪示依照本發明第二實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 2B 圖由左至右依序為第二實施例的光學成像系統的球差、像散及光學畸變曲線圖。第 2C 圖為第二實施例的光學成像系統於 0.7 視場處之橫向像差圖。由第 2A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含光圈 200、第一透鏡 210、第二透鏡 220、第三透鏡 230、紅外線濾光片 270、成像面 280 以及影像感測元件 290。

【0107】 第一透鏡 210 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 212 為凸面，其像側面 214 為凹面，並皆為非球面，其物側面 212 以及像側面 214 均具有一反曲點。

【0108】 第二透鏡 220 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 222 為凹面，其像側面 224 為凸面，並皆為非球面，其物側面 222 以及像側面 224 均具有一反曲點。

【0109】 第三透鏡 230 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 232 為凸面，其像側面 234 為凹面，並皆為非球面，其物側面 232 以及像側面 234 均具有一反曲點。

【0110】 紅外線濾光片 270 為玻璃材質，其設置於第三透鏡 230 及成像面 280 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0111】 請配合參照下列表三以及表四。

表三 第二實施例透鏡數據						
f(焦距)= 11.0661 mm ; f/HEP = 1.4 ; HAF(半視角)= 15.0001 deg						
表面	曲率半徑	厚度(mm)	材質	折射率	色散係數	焦距
0	被攝物	1E+18	1E+18			
1	光圈	1E+18	-0.500			
2	第一透鏡	6.553797535	1.500	塑膠	1.544	55.96
3		25.41388915	4.509			
4	第二透鏡	-9.470359761	1.500	塑膠	1.544	55.96
5		-4.478014782	0.823			
6	第三透鏡	3.599152587	1.007	塑膠	1.643	22.47
7		2.497371944	3.361			
8	紅外線 濾光片	1E+18	0.500	BK7 SCHO TT	1.517	64.13
9		1E+18	0.790			
10	成像面	1E+18	0.010			
參考波長為 555 nm ; 擋光位置: 無						

表四、第二實施例之非球面係數

表四 非球面係數						
表面	2	3	4	5	6	7
k =	3.377906E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-6.890513E-01
A4 =	-3.122931E-04	4.645587E-04	6.369324E-03	1.015045E-02	-8.045464E-03	-1.719708E-02
A6 =	3.040832E-05	4.845451E-05	-5.530791E-04	-1.165809E-03	-7.234379E-04	8.231878E-04
A8 =	-3.749404E-06	-8.736744E-06	6.427801E-05	1.624320E-04	-3.489032E-05	-2.719100E-04
A10 =	6.046488E-08	8.594147E-07	-5.502500E-06	-1.430891E-05	2.328485E-05	5.747536E-05
A12 =	1.097245E-08	-4.476805E-08	2.810843E-07	7.200603E-07	-3.867973E-06	-6.543360E-06
A14 =	-7.561513E-10	5.973027E-10	-5.649890E-09	-1.416464E-08	3.064034E-07	3.967364E-07
A16 =	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-9.884893E-09	-1.010512E-08

【0112】 第二實施例中，非球面的曲線方程式表示如第一實施例的形式。此外，下表參數的定義皆與第一實施例相同，在此不加以贅述。

【0113】 依據表三及表四可得到下列條件式數值：

第二實施例 (使用主要參考波長 555 nm)					
f/f1	f/f2	f/f3	f1/f2	f2/f3	TP1 / TP2
0.70310	0.78641	0.56293	0.89406	1.39699	1.00000

$\Sigma$ PPR	$\Sigma$ NPR	$\Sigma$ PPR /   $\Sigma$ NPR	IN12 / f	IN23 / f	TP2 / TP3
1.26603	0.78641	1.60989	0.40747	0.07437	1.48979
TP2 / (IN12+TP2+IN23)		(TP1+IN12)/ TP2		(TP3+IN23)/ TP2	
0.21955		1.21986		1.21986	
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
14.00000	9.33891	4.66667	0.96429	1.00213	0.39325
HVT21	HVT22	HVT31	HVT32	HVT32/ HOI	HVT32/ HOS
2.68994	3.66785	2.80969	0.00000	0.00000	0.00000
PLTA	PSTA	NLTA	NSTA	SLTA	SSTA
-0.056 mm	0.026 mm	0.045 mm	-0.027 mm	-0.043 mm	0.027 mm

【0114】 依據表三及表四可得到下列條件式數值：

第二實施例反曲點相關數值 (使用主要參考波長 555 nm)							
HIF111	3.6122	HIF111/HOI	1.2041	SGI111	1.0586	SGI111   / (   SGI111   + TP1)	0.4137
HIF121	3.3158	HIF121/HOI	1.1053	SGI121	0.2807	SGI121   / (   SGI121   + TP1)	0.1576
HIF211	1.4211	HIF211/HOI	0.4737	SGI211	-0.0849	SGI211   / (   SGI211   + TP2)	0.0536
HIF221	2.4050	HIF221/HOI	0.8017	SGI221	-0.4736	SGI221   / (   SGI221   + TP2)	0.2400
HIF311	1.6297	HIF311/HOI	0.5432	SGI311	0.3200	SGI311   / (   SGI311   + TP3)	0.1758
HIF321	1.6360	HIF321/HOI	0.5453	SGI321	0.4395	SGI321   / (   SGI321   + TP3)	0.2266

【0115】 依據表三及表四可得到輪廓曲線長度相關之數值：

第二實施例 (使用主要參考波長 555 nm)						
ARE	1/2(HEP)	ARE value	ARE-1/2(HEP)	2(ARE/HEP) %	TP	ARE / TP (%)
11	3.458	3.635	0.177	105.11%	1.500	242.33%
12	3.458	3.478	0.020	100.56%	1.500	231.85%
21	3.458	3.469	0.011	100.30%	1.500	231.24%
22	3.458	3.548	0.090	102.60%	1.500	236.55%
31	3.113	3.184	0.071	102.27%	1.007	316.20%
32	3.033	3.175	0.142	104.69%	1.007	315.38%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	3.607	3.807	0.200	105.55%	1.500	253.81%
12	3.568	3.589	0.021	100.60%	1.500	239.29%
21	3.632	3.648	0.016	100.45%	1.500	243.20%
22	3.550	3.640	0.090	102.54%	1.500	242.64%
31	3.113	3.184	0.071	102.27%	1.007	316.20%
32	3.033	3.175	0.142	104.69%	1.007	315.38%

【0116】 第三實施例

請參照第 3A 圖及第 3B 圖，其中第 3A 圖繪示依照本發明第三實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 3B 圖由左至右依序為第三實施例的光學成像系統的球差、

像散及光學畸變曲線圖。第 3C 圖為第三實施例的光學成像系統於 0.7 視場處之橫向像差圖。由第 3A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含光圈 300、第一透鏡 310、第二透鏡 320、第三透鏡 330、紅外線濾光片 370、成像面 380 以及影像感測元件 390。

【0117】 第一透鏡 310 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 312 為凸面，其像側面 314 為凹面，並皆為非球面，其物側面 312 以及像側面 314 均具有一反曲點。

【0118】 第二透鏡 320 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 322 為凸面，其像側面 324 為凹面，並皆為非球面。

【0119】 第三透鏡 330 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 332 為凹面，其像側面 334 為凹面，並皆為非球面，其像側面 334 具有一反曲點。

【0120】 紅外線濾光片 370 為玻璃材質，其設置於第三透鏡 330 及成像面 380 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0121】 請配合參照下列表五以及表六。

表五 第三實施例透鏡數據							
f(焦距)= 11.0831 mm ; f/HEP = 1.6 ; HAF(半視角)= 15.0001 deg							
表面	曲率半徑		厚度 (mm)	材質	折射率	色散係數	焦距
0	被攝物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.300				
2	第一透鏡	4.419627292	1.500	塑膠	1.544	55.96	32.417
3		5.185337933	0.678				
4	第二透鏡	4.19856576	1.489	塑膠	1.515	56.55	11.382
5		12.93073903	4.597				
6	第三透鏡	-18.26209609	1.500	塑膠	1.643	22.47	-9.738
7		9.944482569	0.436				
8	紅外線 濾光片	1E+18	0.500	BK7_ SCHOTT	1.517	64.13	
9		1E+18	0.790				
10	成像面	1E+18	0.010				
參考波長為 555 nm ; 擋光位置: 第 3 面其通光孔徑 3.752 mm							

表六、第三實施例之非球面係數

表六 非球面係數							
表面	2	3	4	5	6	7	

k =	-4.849948E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	2.624075E-01
A4 =	-1.869219E-03	-7.740288E-03	-6.802332E-03	-2.603115E-04	-1.638551E-02	-1.747019E-02
A6 =	-3.922890E-05	1.777651E-04	9.018202E-05	-2.299150E-04	-2.198102E-03	1.726986E-03
A8 =	3.313432E-07	-2.383274E-05	-7.453458E-05	7.478423E-06	9.872038E-04	-5.094984E-04
A10 =	-1.271741E-06	3.289444E-06	1.509035E-05	4.037562E-06	-2.506093E-04	1.129004E-04
A12 =	9.553477E-08	-1.618786E-07	-9.502039E-07	-2.986584E-07	1.480351E-05	-1.600094E-05
A14 =	-2.470739E-09	2.313328E-09	2.052695E-08	6.841364E-09	2.185086E-06	1.247303E-06
A16 =	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.554720E-07	-3.985190E-08

【0122】 第三實施例中，非球面的曲線方程式表示如第一實施例的形式。此外，下表參數的定義皆與第一實施例相同，在此不加以贅述。

【0123】 依據表五及表六可得到下列條件式數值：

第三實施例 (使用主要參考波長 555 nm)					
f/f1	f/f2	f/f3	f1/f2	f2/f3	TP1 / TP2
0.34189	0.97373	1.13813	0.35112	0.85555	1.00746
$\Sigma$ PPR	$\Sigma$ NPR	$\Sigma$ PPR / $\Sigma$ NPR	IN12 / f	IN23 / f	TP2 / TP3
1.48002	0.97373	1.51995	0.06120	0.41482	0.99260
TP2 / (IN12+TP2+IN23)	(TP1+IN12)/ TP2		(TP3+IN23)/ TP3		
0.22010	4.09526		4.09526		
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
11.50030	9.76465	3.83343	0.97391	1.01567	0.13892
HVT21	HVT22	HVT31	HVT32	HVT32/ HOI	HVT32/ HOS
0.00000	0.00000	0.00000	1.30300	0.43433	0.11330
PLTA	PSTA	NLTA	NSTA	SLTA	SSTA
-0.078 mm	0.041 mm	0.051 mm	-0.026 mm	-0.049 mm	0.033 mm

【0124】 依據表五及表六可得到下列條件式數值：

第三實施例反曲點相關數值 (使用主要參考波長 555 nm)							
HIF111	3.0296	HIF111/HOI	1.0099	SGI111	0.9664	SGI111   / (  SGI111   +TP1)	0.3918
HIF121	1.6464	HIF121/HOI	0.5488	SGI121	0.2141	SGI121   / (  SGI121   +TP1)	0.1249
HIF321	0.7341	HIF321/HOI	0.2447	SGI321	0.0223	SGI321   / (  SGI321   +TP3)	0.0146

【0125】 依據表五及表六可得到輪廓曲線長度相關之數值：

第三實施例 (使用主要參考波長 555 nm)						
ARE	1/2(HEP)	ARE value	ARE-1/2(HEP)	2(ARE/HEP) %	TP	ARE /TP (%)
11	3.463	3.711	0.248	107.15%	1.500	247.41%
12	3.463	3.498	0.034	100.99%	1.500	233.18%

21	3.463	3.693	0.229	106.62%	1.489	248.01%
22	3.452	3.527	0.075	102.16%	1.489	236.86%
31	2.363	2.658	0.295	112.48%	1.500	177.17%
32	3.055	3.267	0.212	106.93%	1.500	217.79%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	3.753	4.035	0.282	107.51%	1.500	268.99%
12	3.752	3.786	0.034	100.91%	1.500	252.38%
21	3.721	4.108	0.387	110.41%	1.489	275.93%
22	3.452	3.527	0.075	102.16%	1.489	236.86%
31	2.363	2.658	0.295	112.48%	1.500	177.17%
32	3.055	3.267	0.212	106.93%	1.500	217.79%

#### 【0126】 第四實施例

請參照第 4A 圖及第 4B 圖，其中第 4A 圖繪示依照本發明第四實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 4B 圖由左至右依序為第四實施例的光學成像系統的球差、像散及光學畸變曲線圖。第 4C 圖為第四實施例的光學成像系統於 0.7 視場處之橫向像差圖。由第 4A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含光圈 400、第一透鏡 410、第二透鏡 420、第三透鏡 430、紅外線濾光片 470、成像面 480 以及影像感測元件 490。

【0127】 第一透鏡 410 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 412 為凸面，其像側面 414 為凹面，並皆為非球面，其物側面 412 以及像側面 414 均具有一反曲點。

【0128】 第二透鏡 420 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 422 為凹面，其像側面 424 為凸面，並皆為非球面，其物側面 422 以及像側面 424 均具有一反曲點。

【0129】 第三透鏡 430 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 432 為凸面，其像側面 434 為凹面，並皆為非球面，其物側面 432 以及像側面 434 均具有一反曲點。

【0130】 紅外線濾光片 470 為玻璃材質，其設置於第三透鏡 430 及成像面 480 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0131】 請配合參照下列表七以及表八。

表七 第四實施例透鏡數據							
f(焦距)= 8.20998 mm ; f/HEP =1.6 ; HAF(半視角)= 20.0001 deg							
表面	曲率半徑		厚度(mm)	材質	折射率	色散係數	焦距
0	被攝物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.620				

2	第一透鏡	5.049001223	1.500	塑膠	1.544	55.96	11.663
3		21.85190892	3.470				
4	第二透鏡	-2.971036101	0.691	塑膠	1.515	56.55	-28.743
5		-4.009141336	0.025				
6	第三透鏡	2.502801016	2.004	塑膠	1.544	55.96	12.960
7		2.778306184	1.802				
8	紅外線 濾光片	1E+18	0.500	BK7_ SCHOTT	1.517	64.13	1E+18
9		1E+18	0.790				
10	成像面	1E+18	0.010				

參考波長為 555 nm；擋光位置：無

表八、第四實施例之非球面係數

表面	2	3	4	5	6	7
k =	-5.585149E-01	2.143368E-09	0.000000E+00	2.883361E-07	-2.551642E-01	-2.524520E+00
A4 =	-1.549583E-04	2.542572E-04	7.460809E-02	3.293348E-02	-3.304816E-02	-4.835639E-03
A6 =	6.702440E-05	-1.839206E-04	-2.733871E-02	-1.457881E-02	2.540543E-03	-7.236738E-04
A8 =	-9.257315E-05	1.993386E-05	9.120115E-03	5.880465E-03	-1.748594E-05	2.663790E-04
A10 =	2.867918E-05	-7.396902E-06	-2.006444E-03	-1.438779E-03	-8.585580E-05	-5.847938E-05
A12 =	-5.355978E-06	7.914769E-07	2.787009E-04	2.141868E-04	9.921635E-06	7.343441E-06
A14 =	5.019001E-07	-4.268271E-08	-2.182783E-05	-1.763631E-05	2.643343E-08	-5.466306E-07
A16 =	-1.968449E-08	2.735780E-10	7.362310E-07	6.077748E-07	-6.052445E-08	1.837587E-08

【0132】 第四實施例中，非球面的曲線方程式表示如第一實施例的形式。此外，下表參數的定義皆與第一實施例相同，在此不加以贅述。

【0133】 依據表七及表八可得到下列條件式數值：

$ f/f1 $	$ f/f2 $	$ f/f3 $	$ f1/f2 $	$ f2/f3 $	TP1 / TP2
0.70392	0.28564	0.63348	2.46438	0.45090	2.16976
$\Sigma PPR$	$\Sigma NPR$	$\Sigma PPR / \Sigma NPR$	IN12 / f	IN23 / f	TP2 / TP3
1.33740	0.28564	4.68214	0.42269	0.00305	0.34497
TP2 / (IN12+TP2+IN23)	(TP1+IN12)/ TP2		(TP3+IN23)/ TP2		
0.16513	2.93496		2.93496		
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
10.79240	7.69062	3.59747	0.94252	1.01052	0.74033

HVT21	HVT22	HVT31	HVT32	HVT32/ HOI	HVT32/ HOS
1.92820	2.27108	2.52228	2.77321	0.92440	0.25696
PLTA	PSTA	NLTA	NSTA	SLTA	SSTA
-0.036 mm	0.021 mm	0.020 mm	-0.019 mm	-0.026 mm	0.020 mm

【0134】 依據表七及表八可得到下列條件式數值：

第四實施例反曲點相關數值 (使用主要參考波長 555 nm)							
HIF111	2.3971	HIF111/HOI	0.7990	SGI111	0.5579	$ SGI111  / ( SGI111  + TP1)$	0.2711
HIF121	1.7445	HIF121/HOI	0.5815	SGI121	0.0672	$ SGI121  / ( SGI121  + TP1)$	0.0429
HIF211	0.8892	HIF211/HOI	0.2964	SGI211	-0.1000	$ SGI211  / ( SGI211  + TP2)$	0.0625
HIF221	1.3668	HIF221/HOI	0.4556	SGI221	-0.1736	$ SGI221  / ( SGI221  + TP2)$	0.1037
HIF311	1.4805	HIF311/HOI	0.4935	SGI311	0.3352	$ SGI311  / ( SGI311  + TP3)$	0.1826
HIF321	1.6267	HIF321/HOI	0.5422	SGI321	0.3866	$ SGI321  / ( SGI321  + TP3)$	0.2049

【0135】 依據表七及表八可得到輪廓曲線長度相關之數值：

第四實施例 (使用主要參考波長 555 nm)						
ARE	1/2(HEP)	ARE value	ARE-1/2(HEP)	2(ARE/HEP) %	TP	ARE / TP (%)
11	2.566	2.662	0.096	103.75%	1.500	177.45%
12	2.566	2.568	0.002	100.08%	1.500	171.18%
21	2.566	2.588	0.022	100.86%	0.691	374.30%
22	2.566	2.589	0.023	100.90%	0.691	374.45%
31	2.566	2.648	0.082	103.21%	2.004	132.13%
32	2.566	2.665	0.099	103.86%	2.004	132.97%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	2.569	2.666	0.097	103.78%	1.500	177.74%
12	2.633	2.636	0.003	100.10%	1.500	175.72%
21	2.839	2.879	0.039	101.38%	0.691	416.39%
22	2.792	2.819	0.027	100.97%	0.691	407.83%
31	2.802	2.888	0.086	103.08%	2.004	144.12%
32	2.891	2.991	0.100	103.46%	2.004	149.23%

【0136】 第五實施例

請參照第 5A 圖及第 5B 圖，其中第 5A 圖繪示依照本發明第五實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 5B 圖由左至右依序為第五實施例的光學成像系統的球差、像散及光學畸變曲線圖。第 5C 圖為第五實施例的光學成像系統的 TV 畸變曲線圖。由第 5A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含光圈 500、第一透鏡 510、第二透鏡 520、第三透鏡 530、紅外線濾光片 570、成像面 580 以及影像感測元件 590。

【0137】 第一透鏡 510 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 512 為凸



面，其像側面 514 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 512 以及像側面 514 均具有一反曲點。

【0138】 第二透鏡 520 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 522 為凹面，其像側面 524 為凸面，並皆為非球面，且其物側面 512 以及像側面 514 均具有一反曲點。

【0139】 第三透鏡 530 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 532 為凸面，其像側面 534 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 532 具有二反曲點以及像側面 534 具有一反曲點。

【0140】 紅外線濾光片 570 為玻璃材質，其設置於第三透鏡 530 及成像面 580 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0141】 請配合參照下列表九以及表十。

f(焦距)= 8.14841 mm ; f/HEP =1.6 ; HAF(半視角)= 20.0002 deg							
表面	曲率半徑		厚度 (mm)	材質	折射率	色散係數	焦距
0	被攝物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.588				
2	第一透鏡	2.811923371	1.125	塑膠	1.544	55.96	6.844
3		9.766269432	2.355				
4	第二透鏡	-45.84166372	0.200	塑膠	1.643	22.47	-148.949
5		-87.50405918	2.246				
6	第三透鏡	7.340947308	0.254	塑膠	1.544	55.96	-7.151
7		2.516910161	0.120				
8	紅外線 濾光片	1E+18	0.500	BK7_ SCHO TT	1.517	64.13	
9		1E+18	0.790				
10	成像面	1E+18	0.010				

參考波長為 555 nm ; 擋光位置: 無

表十、第五實施例之非球面係數

表面	2	3	4	5	6	7
k =	-8.949552E-01	-1.648041E+01	0.000000E+00	-6.200000E+01	-1.021664E+01	-1.220035E+01
A4 =	2.495715E-03	2.576054E-03	1.260841E-03	1.098933E-02	-1.797567E-01	-1.217788E-01
A6 =	1.815543E-03	-1.969234E-03	-7.361502E-04	3.041351E-03	8.803171E-02	5.540657E-02

A8 =	-1.912808E-03	1.306134E-03	9.249226E-03	6.881842E-03	-2.730561E-02	-1.632698E-02
A10=	1.113369E-03	-6.844844E-04	-9.226455E-03	-6.494645E-03	5.523910E-03	3.129926E-03
A12 =	-3.689130E-04	1.797708E-04	4.123296E-03	2.687389E-03	-6.691160E-04	-3.793434E-04
A14=	6.320413E-05	-2.507249E-05	-9.716837E-04	-5.796401E-04	4.395454E-05	2.701427E-05
A16 =	-4.574221E-06	1.257405E-06	9.278747E-05	5.223225E-05	-1.212556E-06	-8.624827E-07

【0142】 第五實施例中，非球面的曲線方程式表示如第一實施例的形式。此外，下表參數的定義皆與第一實施例相同，在此不加以贅述。

【0143】 依據表九及表十可得到下列條件式數值：

第五實施例 (使用主要參考波長 555 nm)					
f/f1	f/f2	f/f3	f1/f2	f2/f3	TP1 / TP2
1.13468	0.06776	1.21448	16.74490	0.05580	3.71512
$\Sigma$ PPR	$\Sigma$ NPR	$\Sigma$ PPR / $\Sigma$ NPR	IN12 / f	IN23 / f	TP2 / TP3
2.34917	0.06776	34.66748	0.31051	0.22011	1.28541
TP2 / (IN12+TP2+IN23)	(TP1+IN12)/ TP2		(TP3+IN23)/ TP2		
0.08541	5.22002		5.22002		
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
8.00000	6.54152	2.66667	0.96250	1.07706	0.86938
HVT21	HVT22	HVT31	HVT32	HVT32/ HOI	HVT32/ HOS
0.00000	1.22585	0.66662	1.06542	0.35514	0.13318
PLTA	PSTA	NLTA	NSTA	SLTA	SSTA
-0.059 mm	0.027 mm	0.028 mm	0.051 mm	-0.033 mm	0.035 mm

【0144】 依據表九及表十可得到下列條件式數值：

第五實施例反曲點相關數值 (使用主要參考波長 555 nm)							
HIF111	2.4525	HIF111/HOI	0.8175	SGI111	1.1091	SGI111   / (  SGI111   +TP1)	0.4251
HIF121	1.9566	HIF121/HOI	0.6522	SGI121	0.1637	SGI121   / (  SGI121   +TP1)	0.0984
HIF211	1.9511	HIF211/HOI	0.6504	SGI211	-0.1125	SGI211   / (  SGI211   +TP2)	0.0697
HIF221	0.8473	HIF221/HOI	0.2824	SGI221	-0.0179	SGI221   / (  SGI221   +TP2)	0.0118
HIF311	0.3585	HIF311/HOI	0.1195	SGI311	0.0141	SGI311   / (  SGI311   +TP3)	0.0093
HIF312	1.9927	HIF312/HOI	0.6642	SGI312	-0.4202	SGI312   / (  SGI312   +TP3)	0.2188
HIF321	0.5035	HIF321/HOI	0.1678	SGI321	0.0519	SGI321   / (  SGI321   +TP3)	0.0334

【0145】 依據表九及表十可得到輪廓曲線長度相關之數值：

第五實施例 (使用主要參考波長 555 nm)

ARE	1/2(HEP)	ARE value	ARE-1/2(HEP)	2(ARE/HEP) %	TP	ARE /TP (%)
11	2.546	2.896	0.350	113.74%	1.500	193.09%
12	2.546	2.559	0.013	100.50%	1.500	170.61%
21	1.994	2.001	0.007	100.34%	0.404	495.58%
22	1.947	1.978	0.030	101.55%	0.404	489.80%
31	2.510	2.663	0.154	106.13%	0.314	847.90%
32	2.546	2.692	0.145	105.70%	0.314	856.88%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	2.664	3.051	0.387	114.52%	1.500	203.41%
12	2.600	2.614	0.014	100.54%	1.500	174.27%
21	1.994	2.001	0.007	100.34%	0.404	495.58%
22	1.947	1.978	0.030	101.55%	0.404	489.80%
31	2.510	2.663	0.154	106.13%	0.314	847.90%
32	2.688	2.885	0.197	107.31%	0.314	918.35%

### 【0146】 第六實施例

請參照第 6A 圖及第 6B 圖，其中第 6A 圖繪示依照本發明第六實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 6B 圖由左至右依序為第六實施例的光學成像系統的球差、像散及光學畸變曲線圖。第 6C 圖為第六實施例的光學成像系統於 0.7 視場處之橫向像差圖。由第 6A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含光圈 600、第一透鏡 610、第二透鏡 620、第三透鏡 630、紅外線濾光片 670、成像面 680 以及影像感測元件 690。

【0147】 第一透鏡 610 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 612 為凸面，其像側面 614 為凹面，並皆為非球面，其物側面 612 以及像側面 614 均具有一反曲點。

【0148】 第二透鏡 620 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 622 為凹面，其像側面 624 為凹面，並皆為非球面，其物側面 622 以及像側面 624 均具有二反曲點。

【0149】 第三透鏡 630 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 632 為凸面，其像側面 634 為凹面，並皆為非球面，其物側面 632 以及像側面 634 均具有一反曲點。

【0150】 紅外線濾光片 670 為玻璃材質，其設置於第三透鏡 630 及成像面 680 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0151】 請配合參照下列表十一以及表十二。

表十一 第六實施例透鏡數據						
f(焦距)= 6.40786 mm ; f/HEP =1.6 ; HAF(半視角)= 25.0014 deg						
表面	曲率半徑	厚度 (mm)	材質	折射率	色散係數	焦距

0	被攝物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.828				
2	第一透鏡	2.543498707	1.307	塑膠	1.544	55.96	7.242
3		5.839979159	1.275				
4	第二透鏡	-5.212892642	0.328	塑膠	1.643	22.47	-6.168
5		17.51212856	0.458				
6	第三透鏡	1.492846474	0.750	塑膠	1.584	29.89	5.255
7		2.353112269	1.983				
8	紅外線 濾光片	1E+18	0.500		1.517	64.13	
9		1E+18	0.790				
10	成像面	1E+18	0.010				

參考波長為 555 nm；擋光位置：無

表十二、第六實施例之非球面係數

表面	2	3	4	5	6	7
k =	1.245295E-01	2.620513E-09	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.436301E+00	-4.701137E+00
A4 =	-6.015389E-03	1.061205E-03	-8.093541E-02	-2.051245E-01	-1.117759E-01	1.096538E-02
A6 =	7.426505E-03	1.553492E-03	1.040768E-01	2.213637E-01	6.382562E-02	-2.190254E-02
A8 =	-7.768166E-03	-2.373867E-03	-7.136908E-02	-1.616600E-01	-3.492408E-02	8.149526E-03
A10 =	4.251496E-03	1.310521E-03	3.432147E-02	8.563444E-02	1.323012E-02	-1.496251E-03
A12 =	-1.348250E-03	-4.489397E-04	-1.041187E-02	-2.886311E-02	-3.088356E-03	8.158644E-05
A14 =	2.259550E-04	6.587337E-05	1.761587E-03	5.520032E-03	3.970516E-04	1.174799E-05
A16 =	-1.614157E-05	-3.486592E-06	-1.293205E-04	-4.507251E-04	-2.136946E-05	-1.366671E-06

【0152】 第六實施例中，非球面的曲線方程式表示如第一實施例的形式。此外，下表參數的定義皆與第一實施例相同，在此不加以贅述。

【0153】 依據表十一及表十二可得到下列條件式數值：

$ f/f1 $	$ f/f2 $	$ f/f3 $	$ f1/f2 $	$ f2/f3 $	TP1 / TP2
0.88476	1.03892	1.21936	0.85162	0.85202	3.98817
$\Sigma PPR$	$\Sigma NPR$	$\Sigma PPR /  \Sigma NPR $	IN12 / f	IN23 / f	TP2 / TP3
2.10413	1.03892	2.02530	0.19895	0.07146	0.43665
TP2 / (IN12+TP2+IN23)		(TP1+IN12)/ TP2		(TP3+IN23)/ TP2	
0.15903		3.68765		3.68765	

HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
7.40039	4.11763	2.46680	0.88811	1.00997	0.77580
HVT21	HVT22	HVT31	HVT32	HVT32/ HOI	HVT32/ HOS
0.00000	0.00000	2.15885	1.87644	0.62548	0.25356
PLTA	PSTA	NLTA	NSTA	SLTA	SSTA
-0.023 mm	0.005 mm	0.015 mm	-0.017 mm	-0.008 mm	0.015 mm

【0154】 依據表十一及表十二可得到下列條件式數值：

第六實施例反曲點相關數值 (使用主要參考波長 555 nm)							
HIF111	1.8785	HIF111/HOI	0.6262	SGI111	0.7768	$ SGI111  / ( SGI111  + TP1)$	0.3728
HIF121	1.4031	HIF121/HOI	0.4677	SGI121	0.1707	$ SGI121  / ( SGI121  + TP1)$	0.1156
HIF211	1.0463	HIF211/HOI	0.3488	SGI211	-0.1299	$ SGI211  / ( SGI211  + TP2)$	0.0904
HIF212	1.6327	HIF212/HOI	0.5442	SGI212	-0.2306	$ SGI212  / ( SGI212  + TP2)$	0.1500
HIF221	0.1575	HIF221/HOI	0.0525	SGI221	0.0006	$ SGI221  / ( SGI221  + TP2)$	0.0004
HIF222	1.0154	HIF222/HOI	0.3385	SGI222	-0.0573	$ SGI222  / ( SGI222  + TP2)$	0.0420
HIF311	0.9742	HIF311/HOI	0.3247	SGI311	0.2381	$ SGI311  / ( SGI311  + TP3)$	0.1541
HIF321	1.0073	HIF321/HOI	0.3358	SGI321	0.1834	$ SGI321  / ( SGI321  + TP3)$	0.1231

【0155】 依據表十一及表十二可得到輪廓曲線長度相關之數值：

第六實施例 (使用主要參考波長 555 nm)						
ARE	1/2(HEP)	ARE value	ARE-1/2(HEP)	2(ARE/HEP) %	TP	ARE / TP (%)
11	2.002	2.243	0.240	112.00%	1.307	171.62%
12	2.002	2.025	0.022	101.12%	1.307	154.95%
21	1.803	1.825	0.021	101.18%	0.328	556.87%
22	1.766	1.799	0.033	101.85%	0.328	548.89%
31	2.002	2.074	0.072	103.60%	0.750	276.44%
32	2.002	2.042	0.040	101.99%	0.750	272.15%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	2.040	2.290	0.250	112.25%	1.307	175.26%
12	2.029	2.054	0.024	101.20%	1.307	157.15%
21	1.803	1.825	0.021	101.18%	0.328	556.87%
22	1.766	1.799	0.033	101.85%	0.328	548.89%
31	2.262	2.335	0.073	103.25%	0.750	311.17%
32	2.454	2.537	0.083	103.38%	0.750	338.10%

【0156】 雖然本發明已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作各種的更動與潤飾，因此本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【0157】 雖然本發明已參照其例示性實施例而特別地顯示及描述，將為

所屬技術領域具通常知識者所理解的是，於不脫離以下申請專利範圍及其等效物所定義之本發明之精神與範疇下可對其進行形式與細節上之各種變更。

**【符號說明】**

光學成像系統：10、20、30、40、50、60

光圈：100、200、300、400、500、600

第一透鏡：110、210、310、410、510、610

物側面：112、212、312、412、512、612

像側面：114、214、314、414、514、614

第二透鏡：120、220、320、420、520、620

物側面：122、222、322、422、522、622

像側面：124、224、324、424、524、624

第三透鏡：130、230、330、430、530、630

物側面：132、232、332、432、532、632

像側面：134、234、334、434、534、634

紅外線濾光片：170、270、370、470、570、670

成像面：180、280、380、480、580、680

影像感測元件：190、290、390、490、590、690

光學成像系統之焦距：f

第一透鏡的焦距：f1；第二透鏡的焦距：f2；第三透鏡的焦距：f3

光學成像系統之光圈值：f/HEP；Fno; F#

光學成像系統之最大視角的一半：HAF

第一透鏡至第三透鏡的色散係數分別為 NA1、NA2、NA3

第一透鏡物側面以及像側面的曲率半徑：R1、R2

第二透鏡物側面以及像側面的曲率半徑：R3、R4

第三透鏡物側面以及像側面的曲率半徑：R5、R6

第一透鏡至第三透鏡於光軸上的厚度分別為 TP1、TP2、TP3

所有具屈折力之透鏡的厚度總和： $\Sigma TP$

第一透鏡與第二透鏡於光軸上的間隔距離：IN12

第二透鏡與第三透鏡於光軸上的間隔距離：IN23

第三透鏡物側面於光軸上的交點至第三透鏡物側面的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離：InRS31

第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離: **InRS32**

第二透鏡物側面上第二接近光軸的反曲點: **IF212** ; 該點沉陷量: **SGI212**

第二透鏡物側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: **HIF212**

第二透鏡像側面上第二接近光軸的反曲點: **IF222** ; 該點沉陷量: **SGI222**

第二透鏡像側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: **HIF222**

第三透鏡物側面上最接近光軸的反曲點: **IF311** ; 該點沉陷量: **SGI311**

第三透鏡物側面上最接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: **HIF311**

第三透鏡像側面上最接近光軸的反曲點: **IF321** ; 該點沉陷量: **SGI321**

第三透鏡像側面上最接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: **HIF321**

第三透鏡物側面上第二接近光軸的反曲點: **IF312** ; 該點沉陷量: **SGI312**

第三透鏡物側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: **HIF312**

第三透鏡像側面上第二接近光軸的反曲點: **IF322** ; 該點沉陷量: **SGI322**

第三透鏡像側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: **HIF322**

第三透鏡物側面上第三接近光軸的反曲點: **IF313** ; 該點沉陷量: **SGI313**

第三透鏡物側面第三接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: **HIF313**

第三透鏡像側面上第三接近光軸的反曲點: **IF323** ; 該點沉陷量: **SGI323**

第三透鏡像側面第三接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: **HIF323**

第三透鏡物側面的臨界點 : **C31** ; 第三透鏡像側面的臨界點 : **C32**

第三透鏡物側面的臨界點與光軸的水平位移距離: **SGC31**

第三透鏡像側面的臨界點與光軸的水平位移距離: **SGC32**

第三透鏡物側面的臨界點與光軸的垂直距離: **HVT31**

第三透鏡像側面的臨界點與光軸的垂直距離: **HVT32**

系統總高度 (第一透鏡物側面至成像面於光軸上的距離): **HOS**

影像感測元件的對角線長度: **Dg** ; 光圈至成像面的距離: **InS**

第一透鏡物側面至該第三透鏡像側面的距離: **InTL**

第三透鏡像側面至該成像面的距離: **InB**

影像感測元件有效感測區域對角線長的一半 (最大像高): **HOI**

光學成像系統於結像時之 **TV 畸變 (TV Distortion)** : **TDT**

光學成像系統於結像時之光學畸變 (**Optical Distortion**) : **ODT**



## 【發明申請專利範圍】

【第1項】一種光學成像系統，由物側至像側依序包含：

- 一第一透鏡，具有正屈折力；
- 一第二透鏡，具有屈折力；
- 一第三透鏡，具有屈折力；以及

一成像面，其中該光學成像系統具有屈折力的透鏡為三枚，該第一透鏡至該第三透鏡中至少一透鏡具有正屈折力，該第一透鏡至該第三透鏡的焦距分別為 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ ，該光學成像系統的焦距為 $f$ ，該光學成像系統之入射瞳直徑為 $HEP$ ，該第一透鏡物側面至該成像面於光軸上具有一距離 $HOS$ ，該第一透鏡物側面至該第三透鏡像側面於光軸上具有一距離 $InTL$ ，該光學成像系統之最大可視角度的一半為 $HAF$ ，該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸 $1/2$ 入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為 $ARE$ ，其中該光學成像系統於結像時之 $TV$ 畸變為 $TDT$ ，該光學成像系統於該成像面上垂直於光軸具有一成像高度 $HOI$ ，該光學成像系統的正向子午面光扇之最長工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上 $0.7HOI$ 處之橫向像差以 $PLTA$ 表示，其正向子午面光扇之最短工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上 $0.7HOI$ 處之橫向像差以 $PSTA$ 表示，負向子午面光扇之最長工作波長通過該入射瞳邊緣並入

射在該成像面上0.7HOI處之橫向像差以NLTA表示，負向子午面光扇之最短工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上0.7HOI處之橫向像差以NSTA表示，弧矢面光扇之最長工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上0.7HOI處之橫向像差以SLTA表示，弧矢面光扇之最短工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上0.7HOI處之橫向像差以SSTA表示，其滿足下列條件： $1 \leq f/HEP \leq 10$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 50 \text{ deg}$ 以及 $1.0 \leq 2(ARS / HEP) \leq 2.0$ ； $PLTA \leq 100$ 微米； $PSTA \leq 100$ 微米； $NLTA \leq 100$ 微米； $NSTA \leq 100$ 微米； $SLTA \leq 100$ 微米；以及 $SSTA \leq 100$ 微米； $|TDT| < 100\%$ 。

【第2項】如請求項1所述之光學成像系統，其中該些透鏡中任一透鏡之任一表面的最大有效半徑以EHD表示，該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面之最大有效半徑處為終點，前述兩點間之輪廓曲線長度為ARS，其滿足下列公式： $1.0 \leq ARS / EHD \leq 2.0$ 。

【第3項】如請求項1所述之光學成像系統，其中該光學成像系統滿足下列公式： $0 \text{ mm} < HOS \leq 50 \text{ mm}$ 。

【第4項】如請求項1所述之光學成像系統，其中該成像面可選擇為一平面或一曲面。

【第5項】如請求項1所述之光學成像系統，其中該第三透鏡之物側面於光軸上的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸1/2入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線

長度為ARE31，該第三透鏡之像側面於光軸上的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸1/2入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為ARE32，第三透鏡於光軸上的厚度為TP3，其滿足下列條件： $0.05 \leq \text{ARE31} / \text{TP3} \leq 25$ ；以及 $0.05 \leq \text{ARE32} / \text{TP3} \leq 25$ 。

【第6項】如請求項1所述之光學成像系統，其中該第二透鏡之物側面於光軸上的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸1/2入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為ARE21，該第二透鏡之像側面於光軸上的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸1/2入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為ARE22，該第二透鏡於光軸上的厚度為TP2，其滿足下列條件： $0.05 \leq \text{ARE21} / \text{TP2} \leq 25$ ；以及 $0.05 \leq \text{ARE22} / \text{TP2} \leq 25$ 。

【第7項】如請求項1所述之光學成像系統，其中該第一透鏡物側面於光軸上為凸面，該第一透鏡像側面於光軸上為凹面。

【第8項】如請求項1所述之光學成像系統，其中更包括一光圈，並且於該光圈至該成像面於光軸上具有一距離InS，其滿足下列公式： $0.2 \leq \text{InS} / \text{HOS} \leq 1.1$ 。

【第9項】一種光學成像系統，由物側至像側依序包含：  
一第一透鏡，具有正屈折力，其物側面於光軸上為凸面，其像側面於光軸上為凹面；  
一第二透鏡，具有屈折力；

一第三透鏡，具有屈折力；以及

一成像面，其中該光學成像系統具有屈折力的透鏡為三枚且該第一透鏡至該第三透鏡中至少一透鏡其個別之至少一表面具有至少一反曲點，該第二透鏡至該第三透鏡中至少一透鏡具有正屈折力，該第一透鏡至該第三透鏡的焦距分別為 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ ，該光學成像系統的焦距為 $f$ ，該光學成像系統之入射瞳直徑為 $HEP$ ，該第一透鏡物側面至該成像面於光軸上具有一距離 $HOS$ ，該第一透鏡物側面至該第三透鏡像側面於光軸上具有一距離 $InTL$ ，該光學成像系統之最大可視角度的一半為 $HAF$ ，該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸 $1/2$ 入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為 $ARE$ ，其中該光學成像系統於該成像面上垂直於光軸具有一成像高度 $HOI$ ，該光學成像系統的正向子午面光扇之最長工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上 $0.7HOI$ 處之橫向像差以 $PLTA$ 表示，其正向子午面光扇之最短工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上 $0.7HOI$ 處之橫向像差以 $PSTA$ 表示，負向子午面光扇之最長工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上 $0.7HOI$ 處之橫向像差以 $NLTA$ 表示，負向子午面光扇之最短工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上 $0.7HOI$ 處之橫向像差以 $NSTA$ 表示，弧矢面光扇之最長工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上 $0.7HOI$ 處之橫向像差以 $SLTA$ 表示，弧矢面

光扇之最短工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上0.7HOI處之橫向像差以SSTA表示，其滿足下列條件： $1 \leq f/HEP \leq 10$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 50 \text{ deg}$ 以及 $1.0 \leq 2(ARE /HEP) \leq 2.0$ ； $PLTA \leq 50$ 微米； $PSTA \leq 50$ 微米； $NLTA \leq 50$ 微米； $NSTA \leq 50$ 微米； $SLTA \leq 50$ 微米；以及 $SSTA \leq 50$ 微米。

【第10項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該些透鏡中任一透鏡之任一表面的最大有效半徑以EHD表示，該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面之最大有效半徑處為終點，前述兩點間之輪廓曲線長度為ARS，其滿足下列公式： $1.0 \leq ARS /EHD \leq 2.0$ 。

【第11項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第一透鏡至該第三透鏡中至少二透鏡其個別之至少一表面具有至少一反曲點。

【第12項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該光學成像系統於該成像面上垂直於光軸具有一最大成像高度HOI，其滿足下列條件： $1 \leq HOS/HOI \leq 5$ 。

【第13項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第一透鏡與該第二透鏡之間於光軸上的距離為IN12，且滿足下列公式： $0 < IN12/f \leq 60$ 。

【第14項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第二透鏡與該第三透鏡之間於光軸上的距離為IN23，且滿足下列公式： $0 < IN23/f \leq 5$ 。

【第15項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第二透鏡與該第三透鏡之間於光軸上的距離為IN23，該第二透鏡與第三透鏡於光軸上的厚度分別為TP2以及TP3，其滿足下列條件： $1 \leq (TP3+IN23) / TP2 \leq 10$ 。

【第16項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第一透鏡與該第二透鏡之間於光軸上的距離為IN12，該第一透鏡與第二透鏡於光軸上的厚度分別為TP1以及TP2，其滿足下列條件： $1 \leq (TP1+IN12) / TP2 \leq 10$ 。

【第17項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第一透鏡、該第二透鏡及該第三透鏡中至少一透鏡為波長小於500nm之光線濾除元件。

【第18項】一種光學成像系統，由物側至像側依序包含：

- 一第一透鏡，具有正屈折力，其物側面於光軸上為凸面，其像側面於光軸上為凹面；
- 一第二透鏡，具有屈折力；
- 一第三透鏡，具有屈折力；以及
- 一成像面，其中該光學成像系統具有屈折力的透鏡為三枚且該第一透鏡至該第三透鏡中至少二透鏡之至少一表面具有至少一反曲點，該第一透鏡至該第三透鏡的焦距分別為f1、f2、f3，該光學成像系統的焦距為f，該光學成像系統之入射瞳直徑為HEP，該第一透鏡物側面至該成像面於光軸上具有一距離HOS，該第一透鏡物側面至該第三透鏡像側面於光軸上具有

一距離  $InTL$ ，該光學成像系統之最大可視角度的一半為  $HAF$ ，該光學成像系統於該成像面上垂直於光軸具有一最大成像高度  $HOI$ ，該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸  $1/2$  入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為  $ARE$ ，其中該光學成像系統於該成像面上垂直於光軸具有一成像高度  $HOI$ ，該光學成像系統的正向子午面光扇之最長工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上  $0.7HOI$  處之橫向像差以  $PLTA$  表示，其正向子午面光扇之最短工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上  $0.7HOI$  處之橫向像差以  $PSTA$  表示，負向子午面光扇之最長工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上  $0.7HOI$  處之橫向像差以  $NLTA$  表示，負向子午面光扇之最短工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上  $0.7HOI$  處之橫向像差以  $NSTA$  表示，弧矢面光扇之最長工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上  $0.7HOI$  處之橫向像差以  $SLTA$  表示，弧矢面光扇之最短工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在該成像面上  $0.7HOI$  處之橫向像差以  $SSTA$  表示，其滿足下列條件： $1 \leq f/HEP \leq 10$ ； $10 \text{ deg} \leq HAF \leq 50 \text{ deg}$ ； $1.0 \leq 2(ARE / HEP) \leq 2.0$  以及  $1 \leq HOS/HOI \leq 5$ ； $PLTA \leq 50$  微米； $PSTA \leq 50$  微米； $NLTA \leq 50$  微米； $NSTA \leq 50$  微米； $SLTA \leq 50$  微米；以及  $SSTA \leq 50$  微米。

【第19項】如請求項18所述之光學成像系統，其中該些透鏡中任一透鏡之任一表面的最大有效半徑以EHD表示，該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面之最大有效半徑處為終點，前述兩點間之輪廓曲線長度為ARS，其滿足下列公式： $1.0 \leq \text{ARS} / \text{EHD} \leq 2.0$ 。

【第20項】如請求項18所述之光學成像系統，其中該光學成像系統滿足下列公式： $0 \text{ mm} < \text{HOS} \leq 50 \text{ mm}$ 。

【第21項】如請求項18所述之光學成像系統，其中該第三透鏡之物側面於光軸上的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸1/2入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為ARE31，該第三透鏡之像側面於光軸上的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸1/2入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為ARE32，第三透鏡於光軸上的厚度為TP3，其滿足下列條件： $0.05 \leq \text{ARE31} / \text{TP3} \leq 25$ ；以及 $0.05 \leq \text{ARE32} / \text{TP3} \leq 25$ 。

【第22項】如請求項18所述之光學成像系統，其中該第二透鏡之物側面於光軸上的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸1/2入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為為ARE21，該第二透鏡之像側面於光軸上的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸1/2入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為ARE22，該第二透鏡於



光軸上的厚度為 TP2，其滿足下列條件： $0.05 \leq ARE21/ TP2 \leq 25$ ；以及  $0.05 \leq ARE22/ TP2 \leq 25$ 。

【第 23 項】如請求項 18 所述之光學成像系統，其中該光學成像系統更包括一光圈、一影像感測元件以及一驅動模組，該影像感測元件設置於該成像面，並且於該光圈至該成像面具有一距離 InS，該驅動模組可與該些透鏡相耦合並使該些透鏡產生位移，其滿足下列公式： $0.2 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。

【發明圖式】

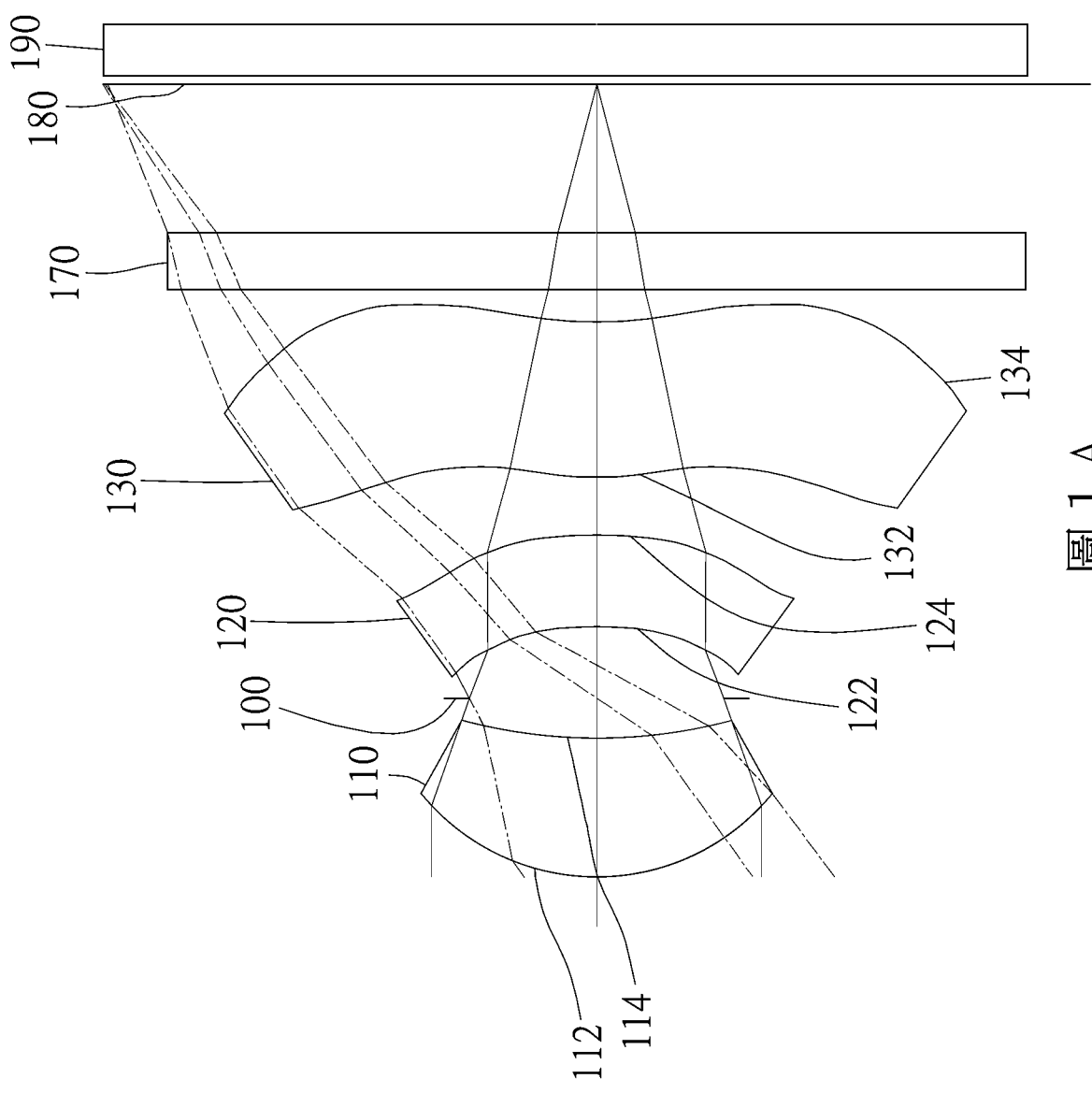


圖 1 A

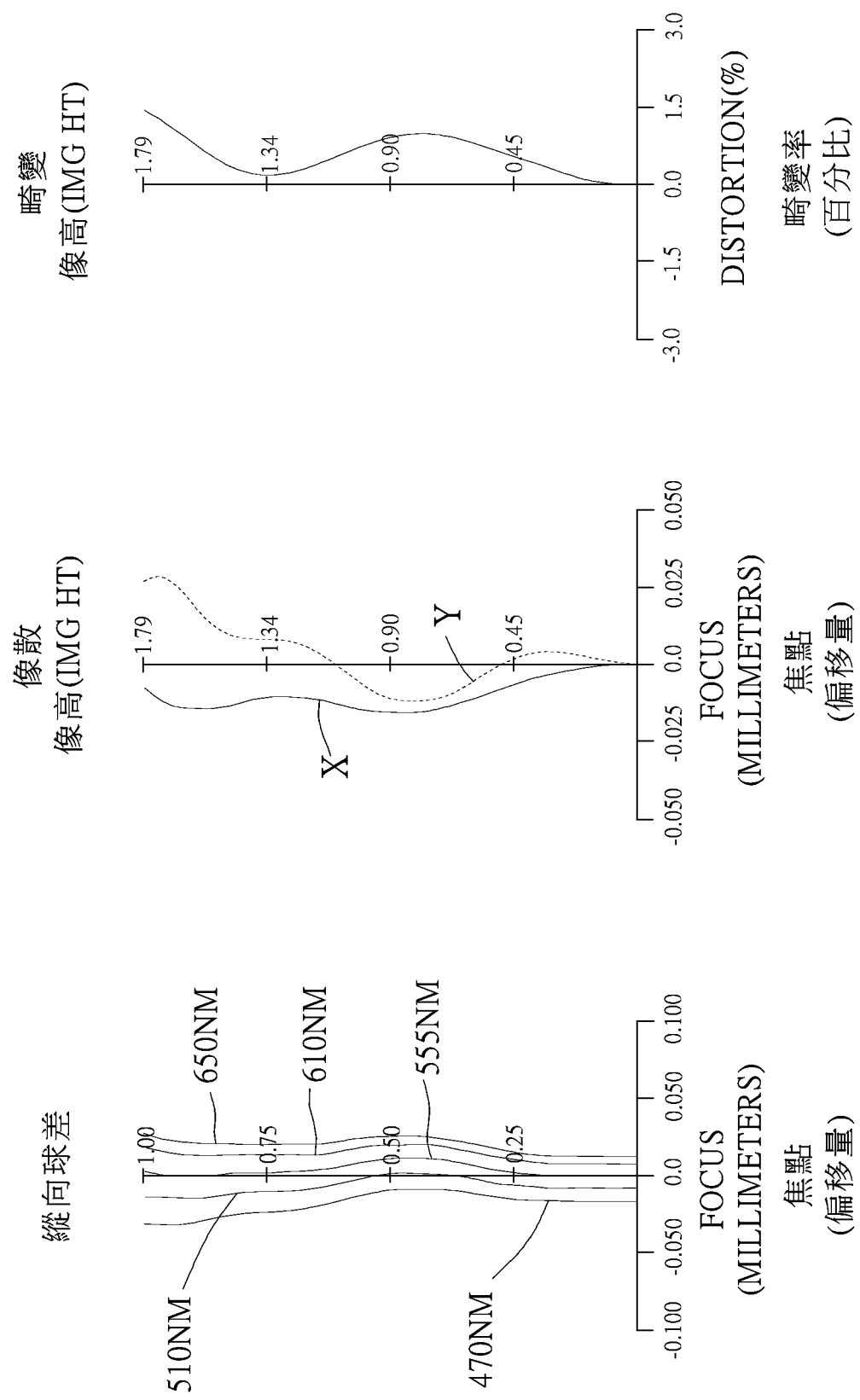


圖 1 B

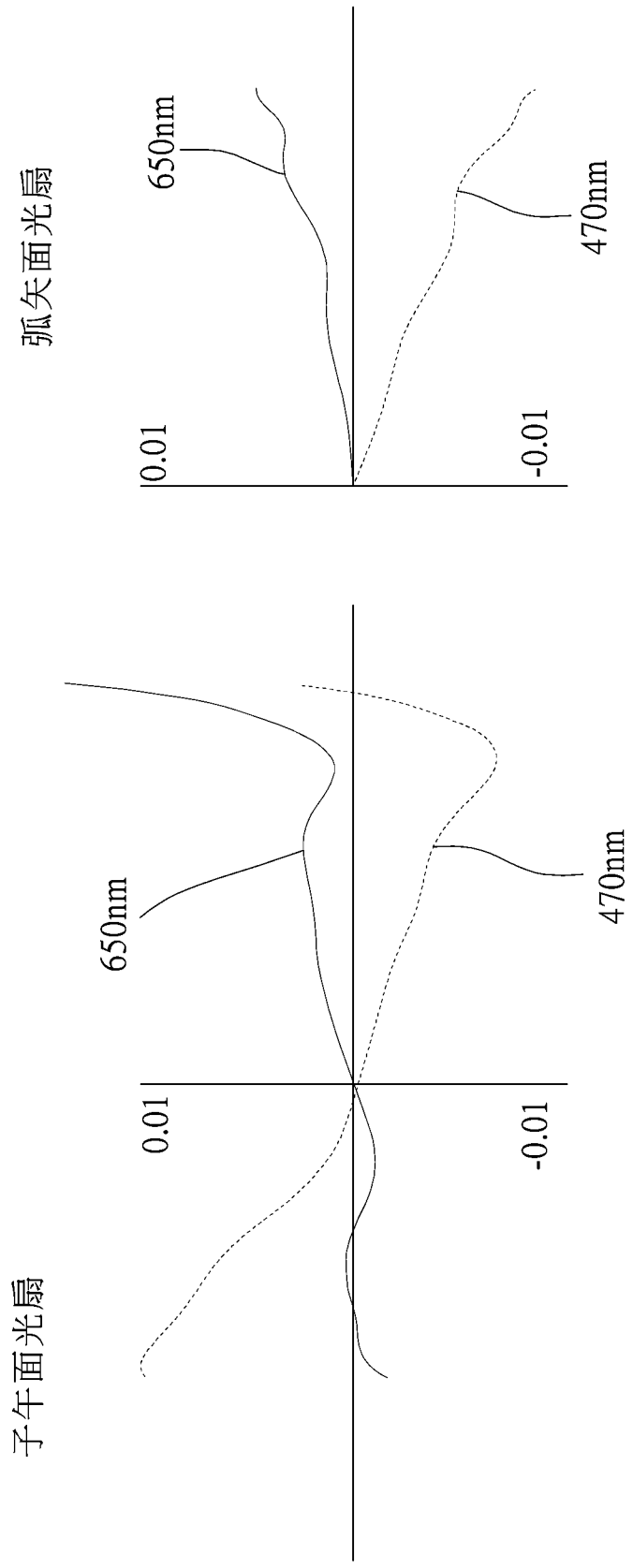


圖 1 C

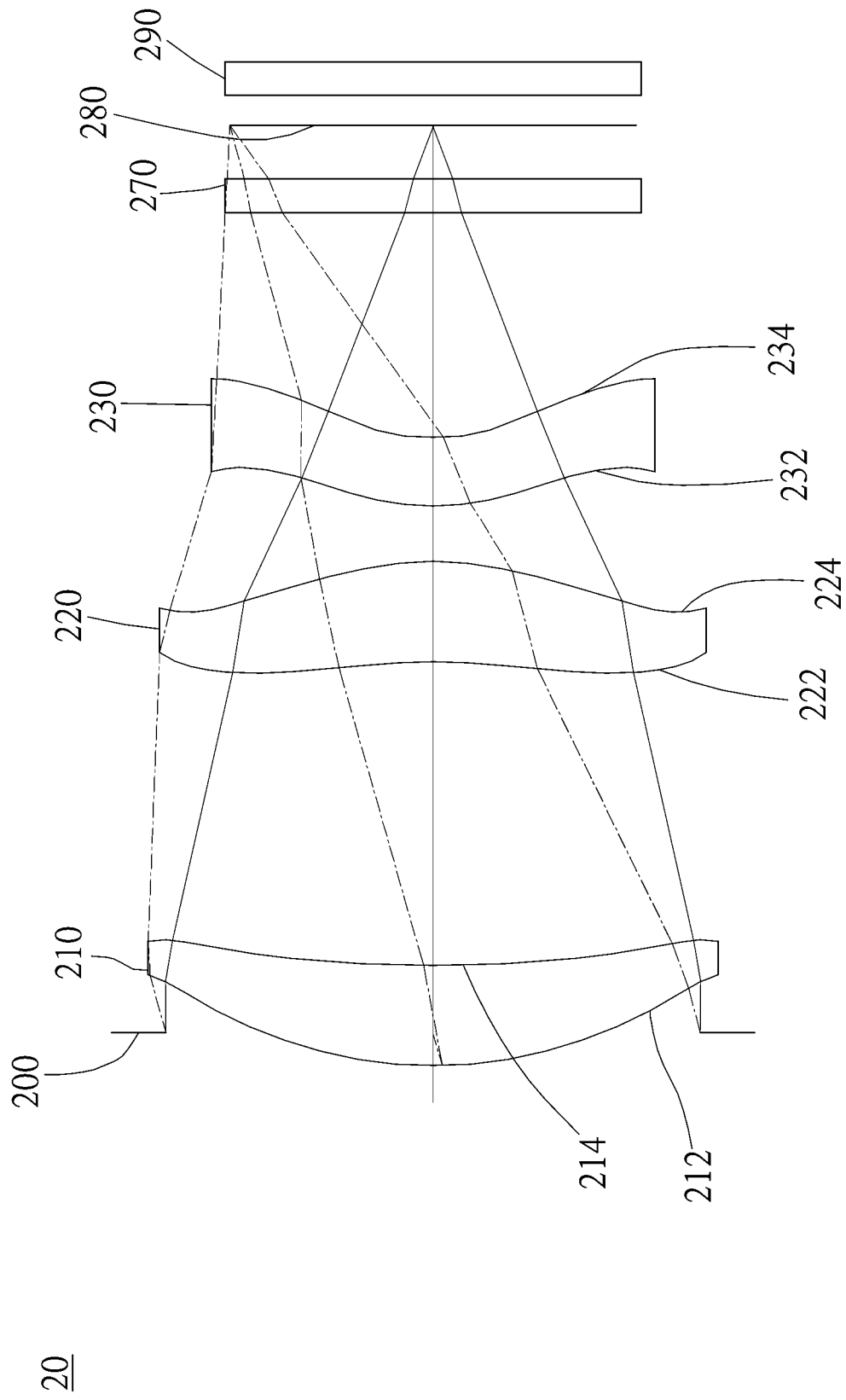


圖 2 A

20

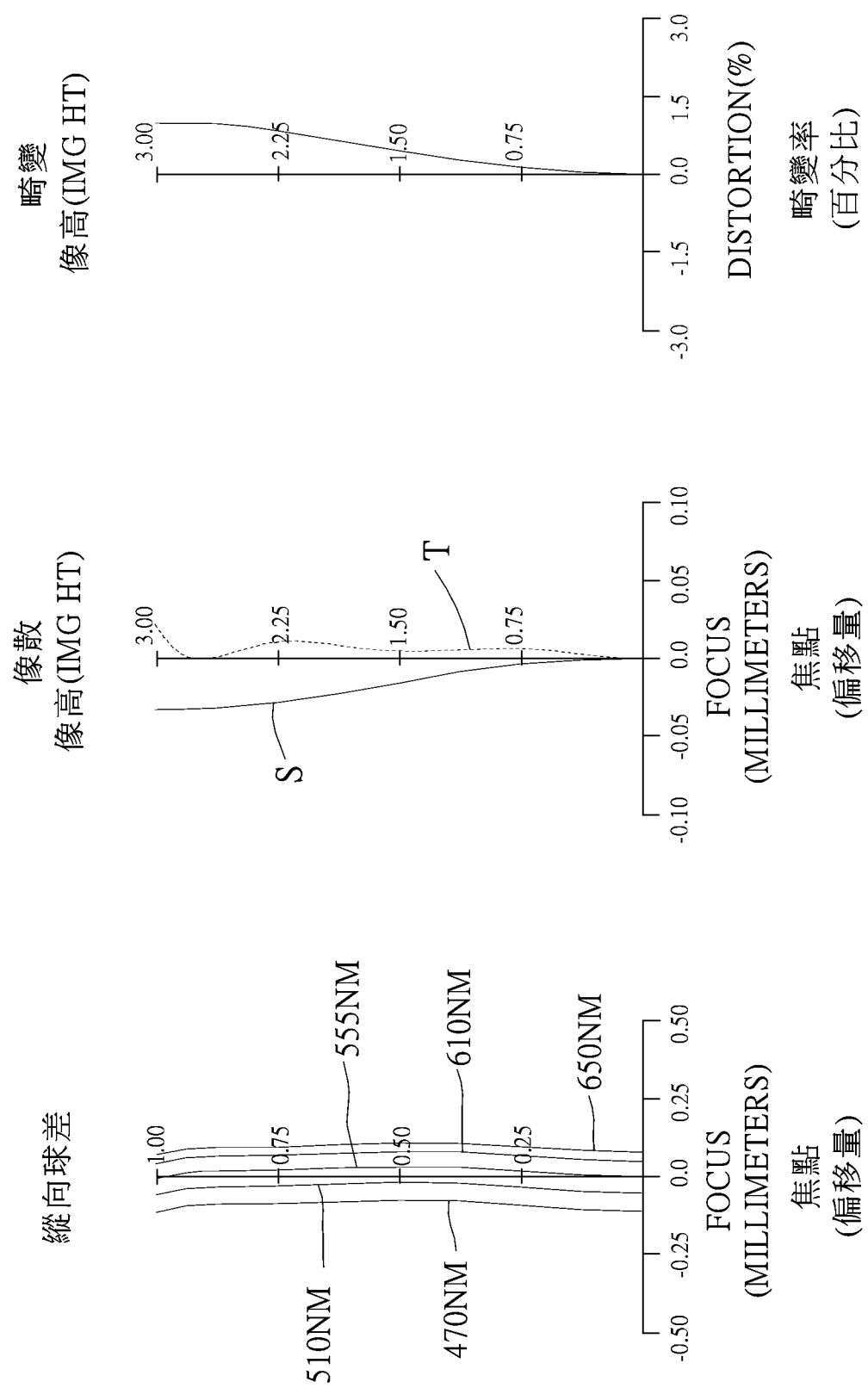


圖 2 B

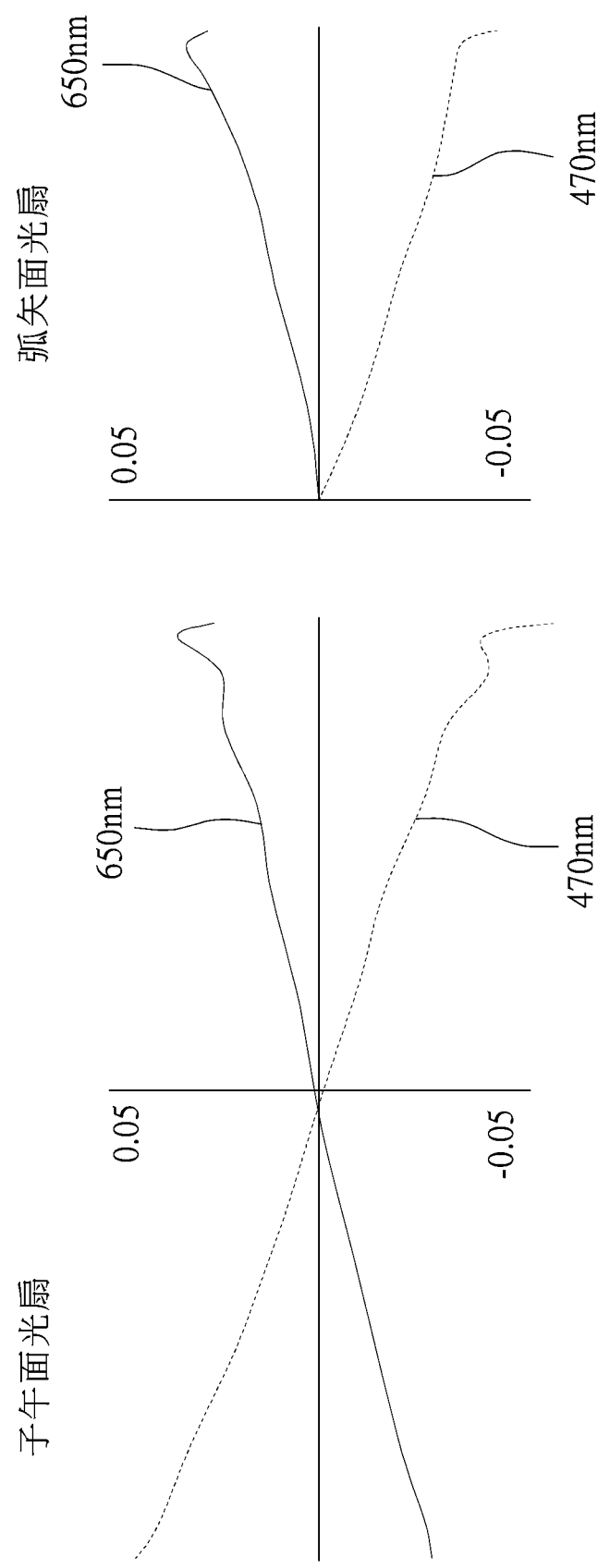


圖 2 C

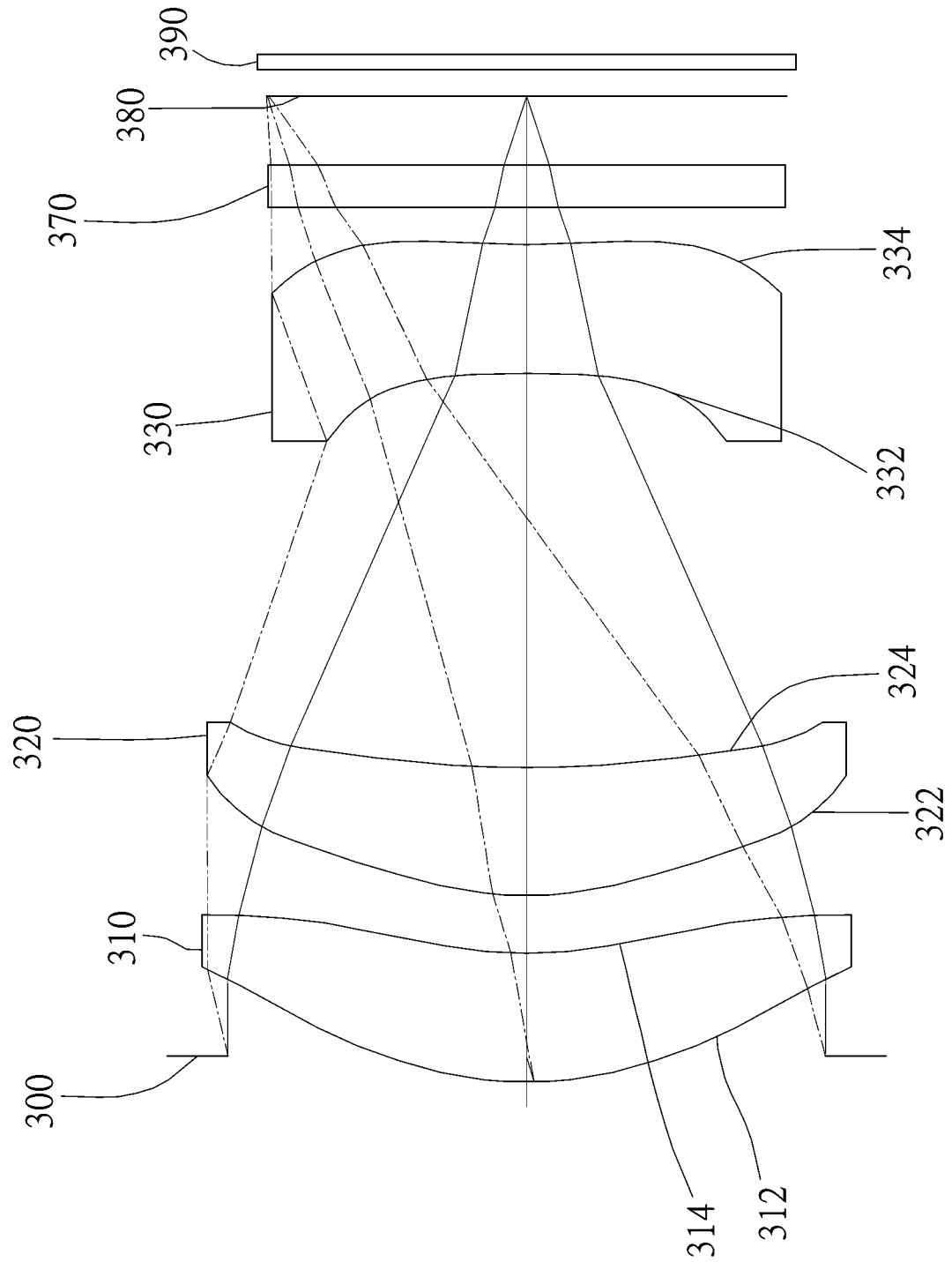


圖 3 A

30



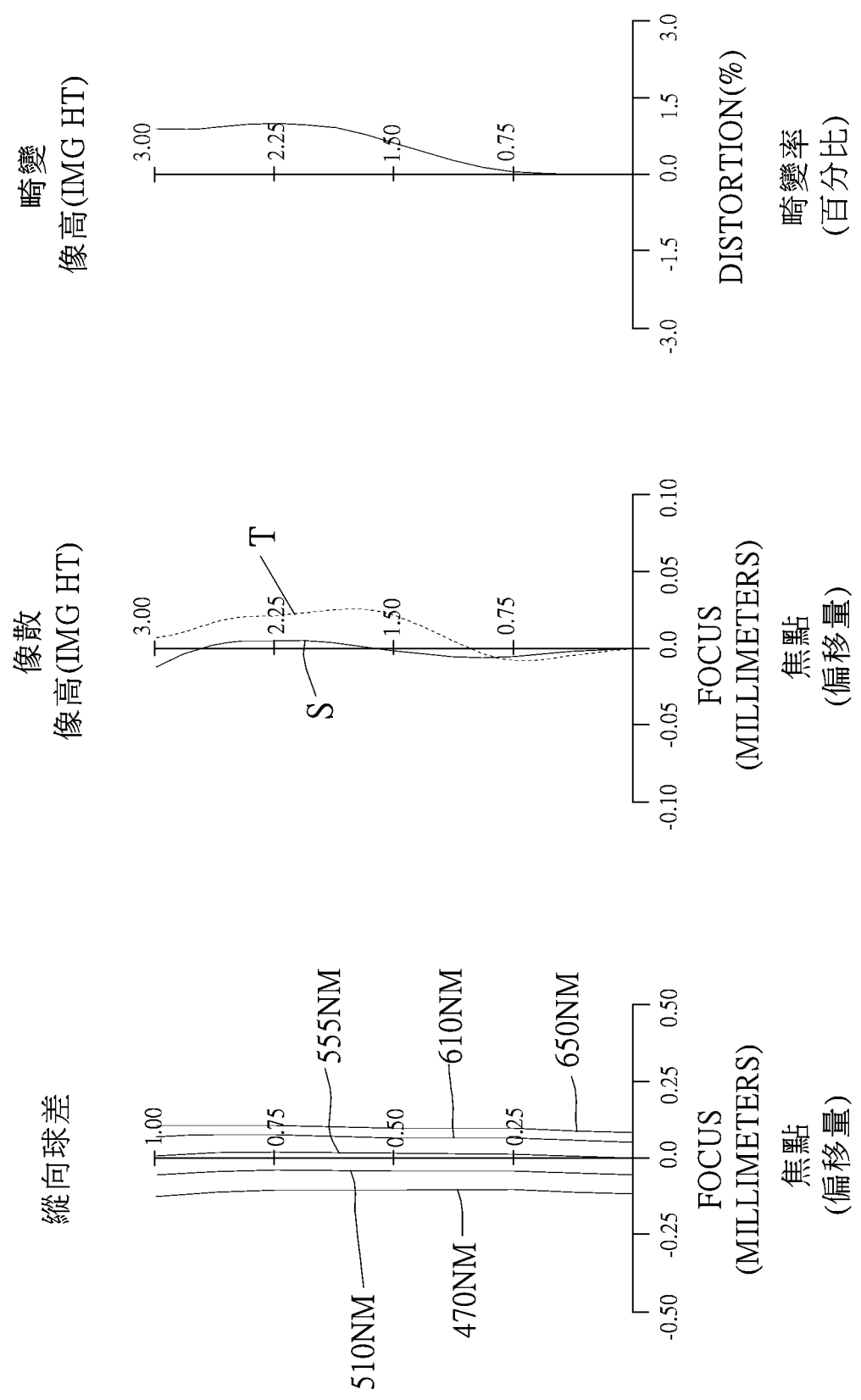


圖 3 B

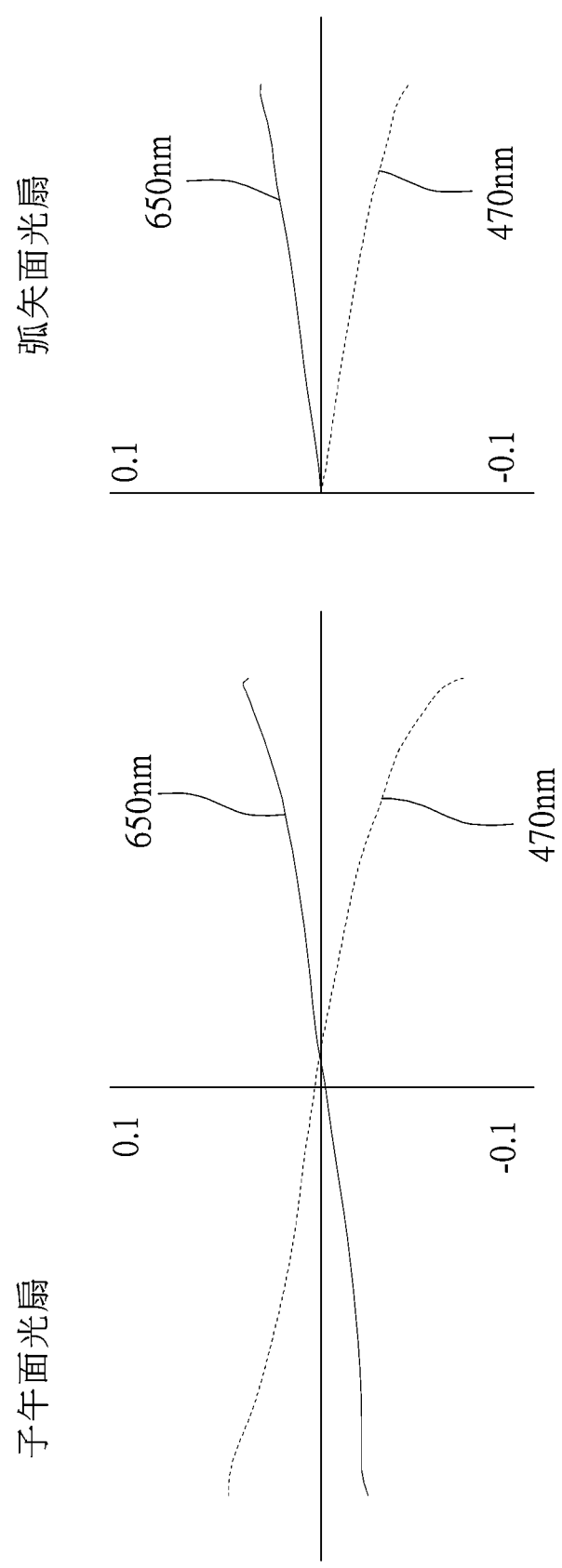


圖 3 C

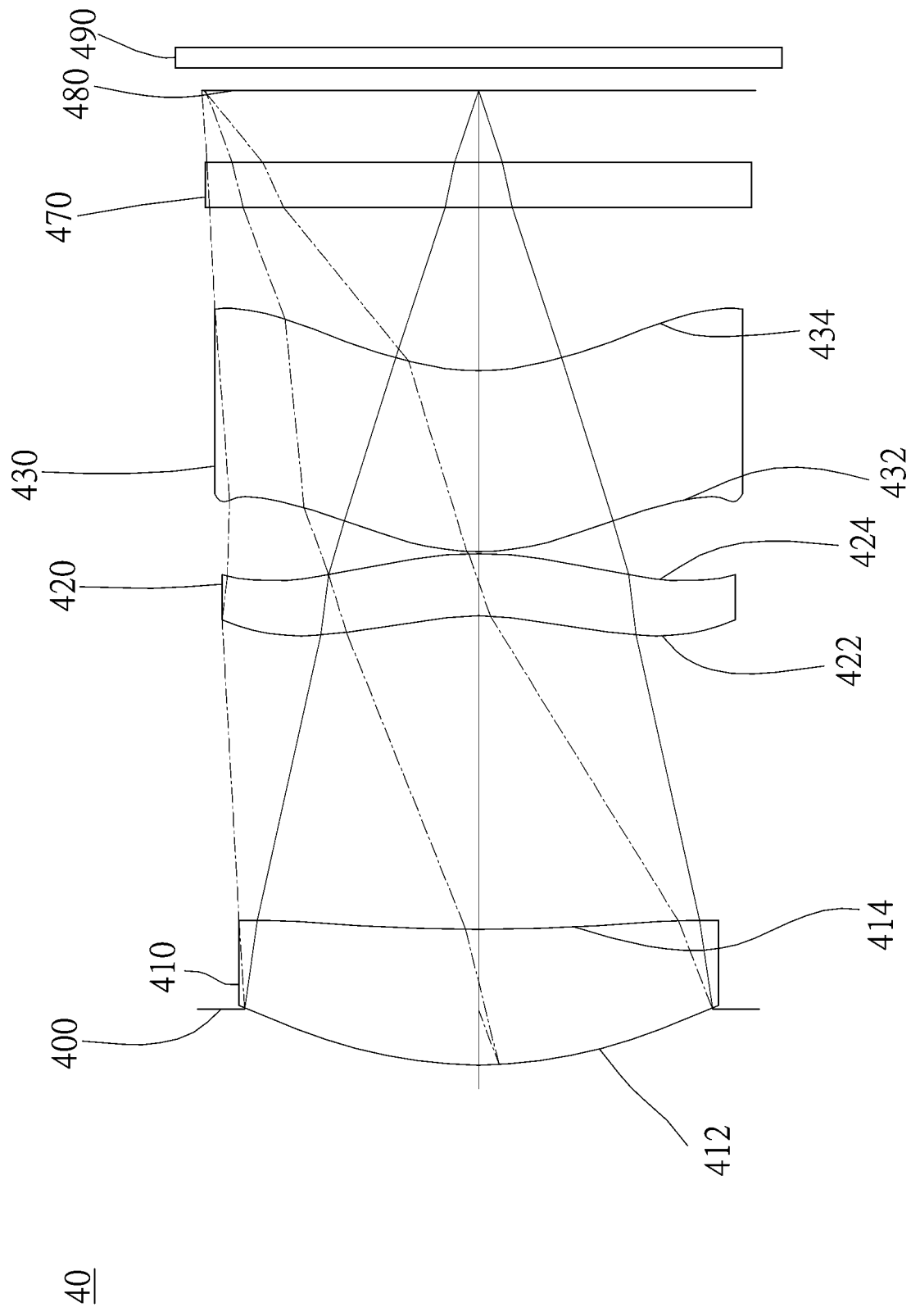


圖 4 A

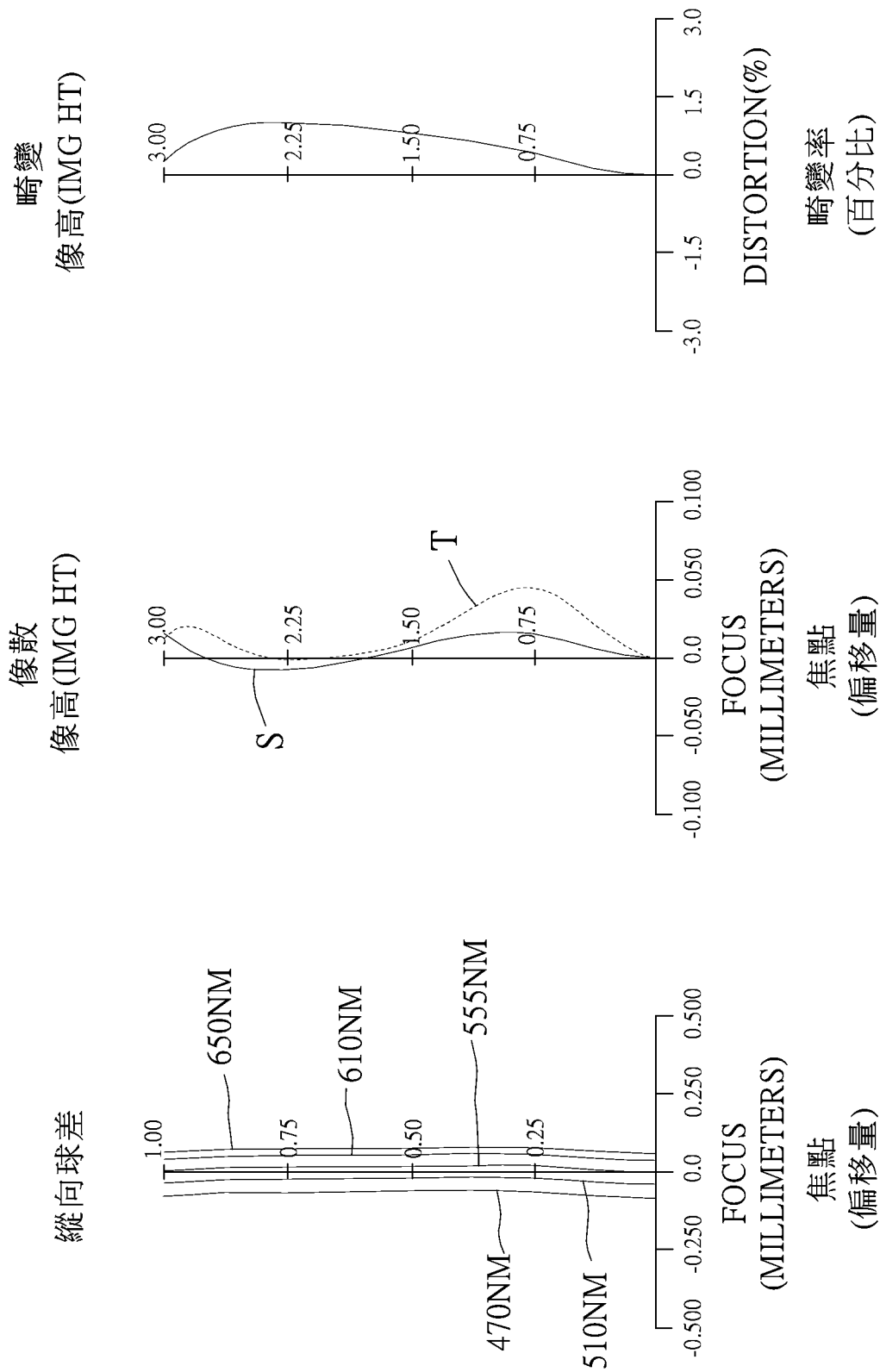


圖 4 B

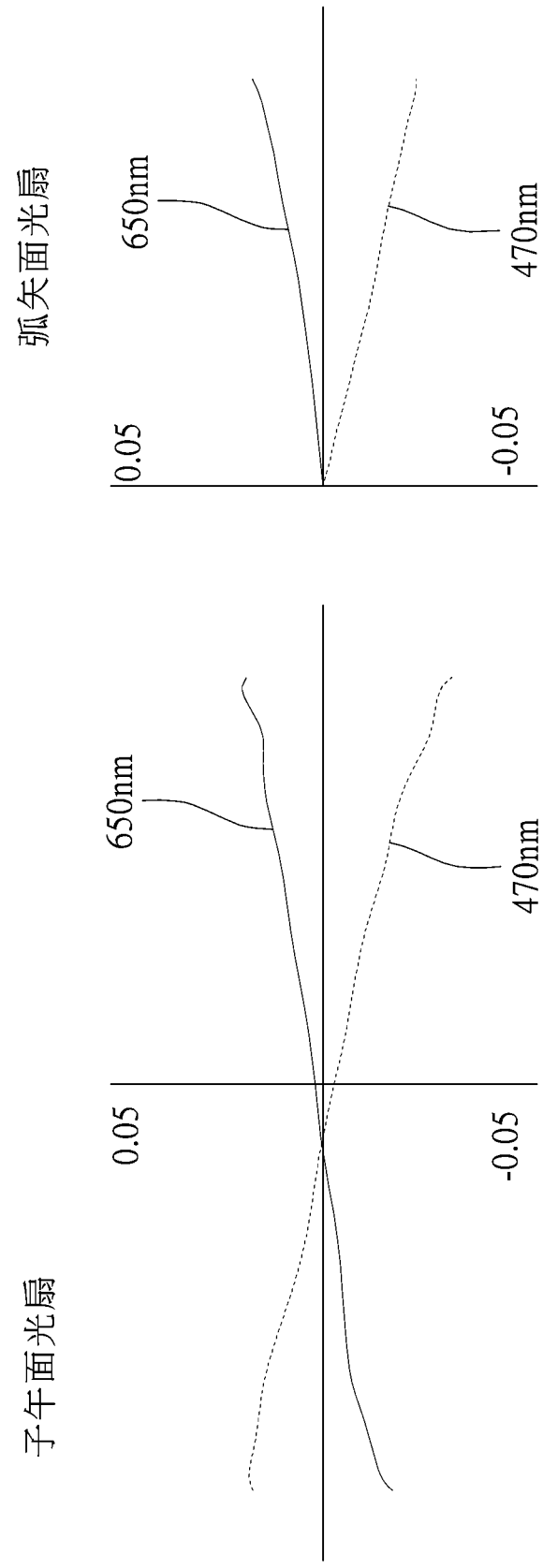


圖 4 C

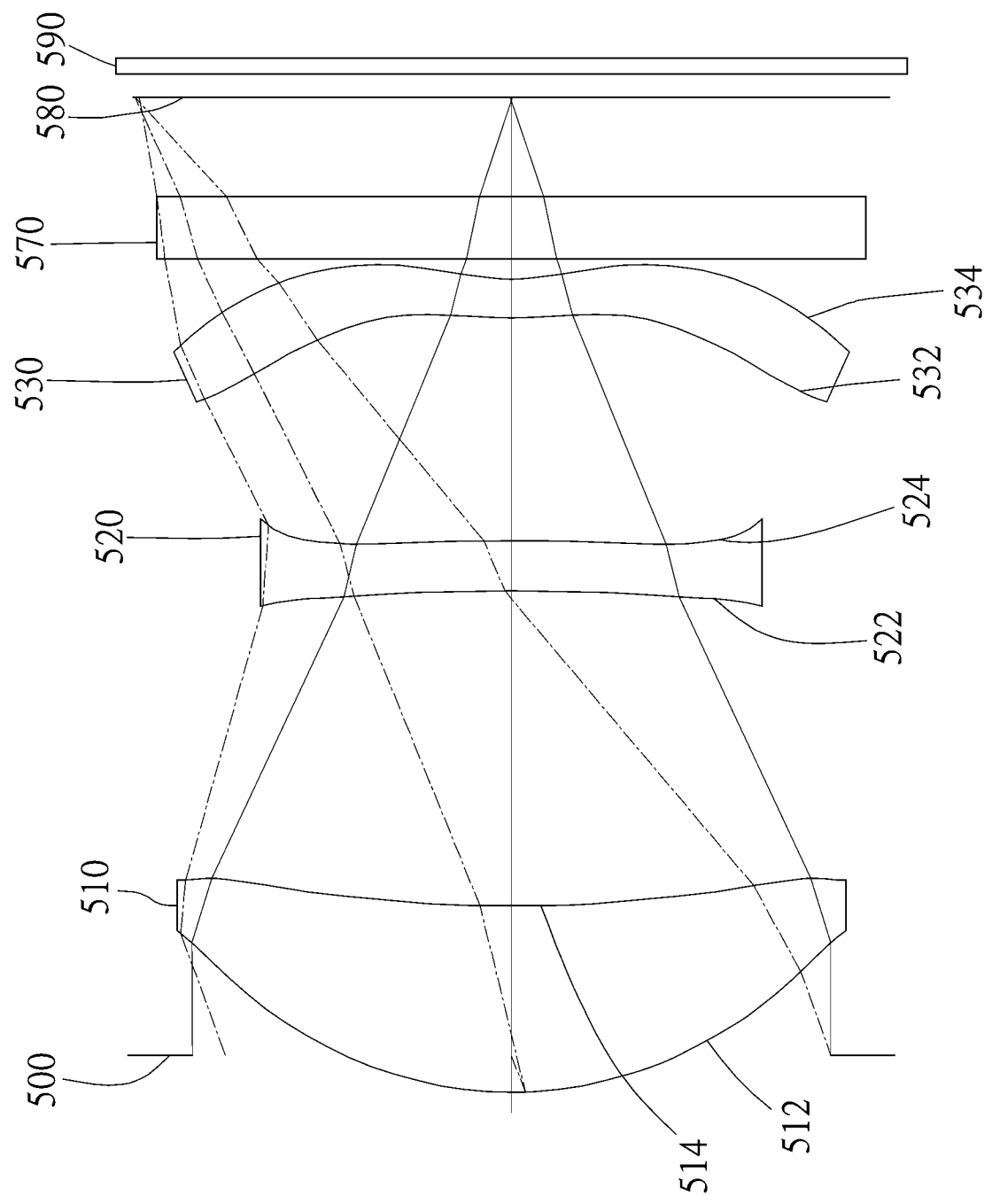


圖 5 A

50

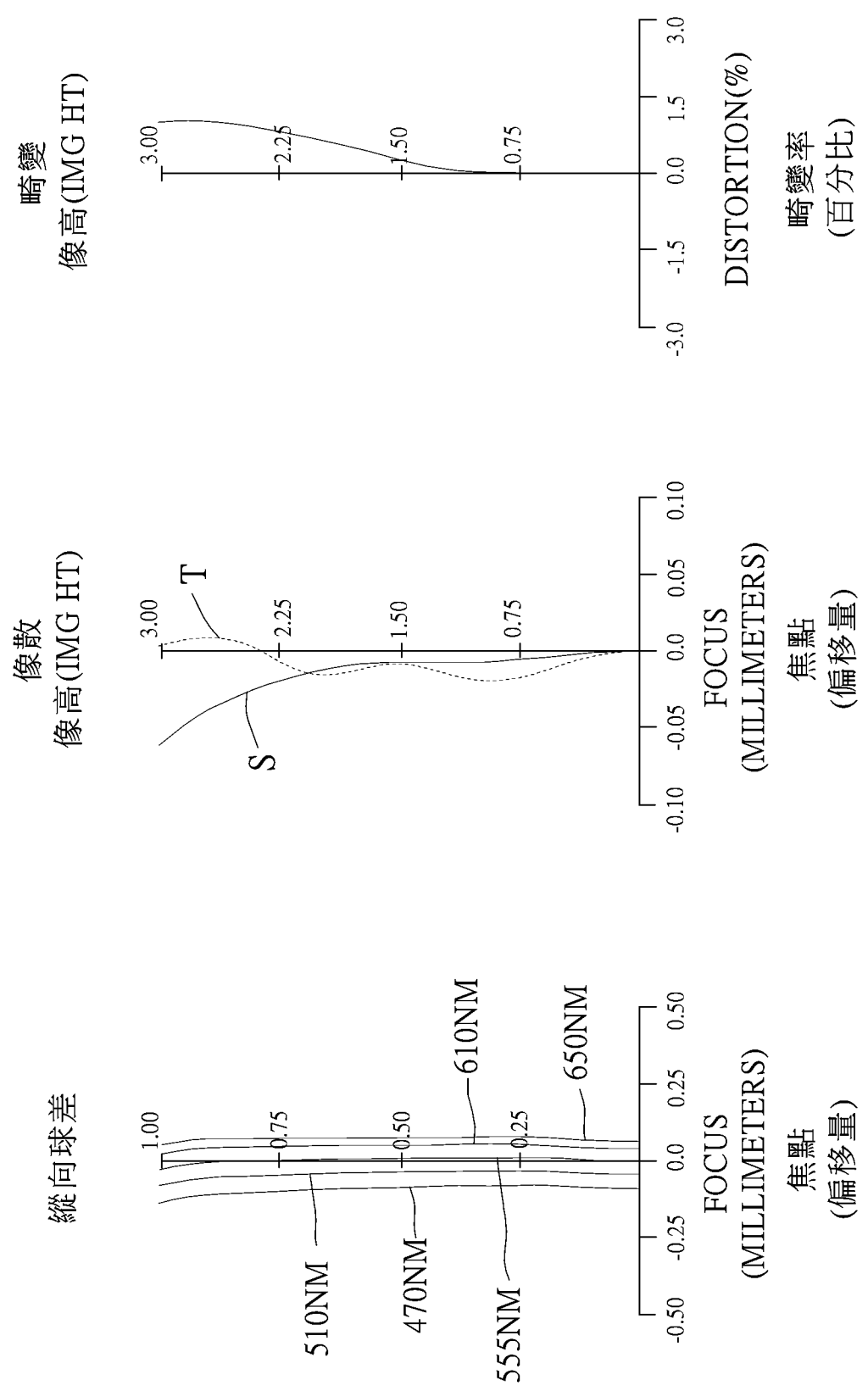


圖 5 B

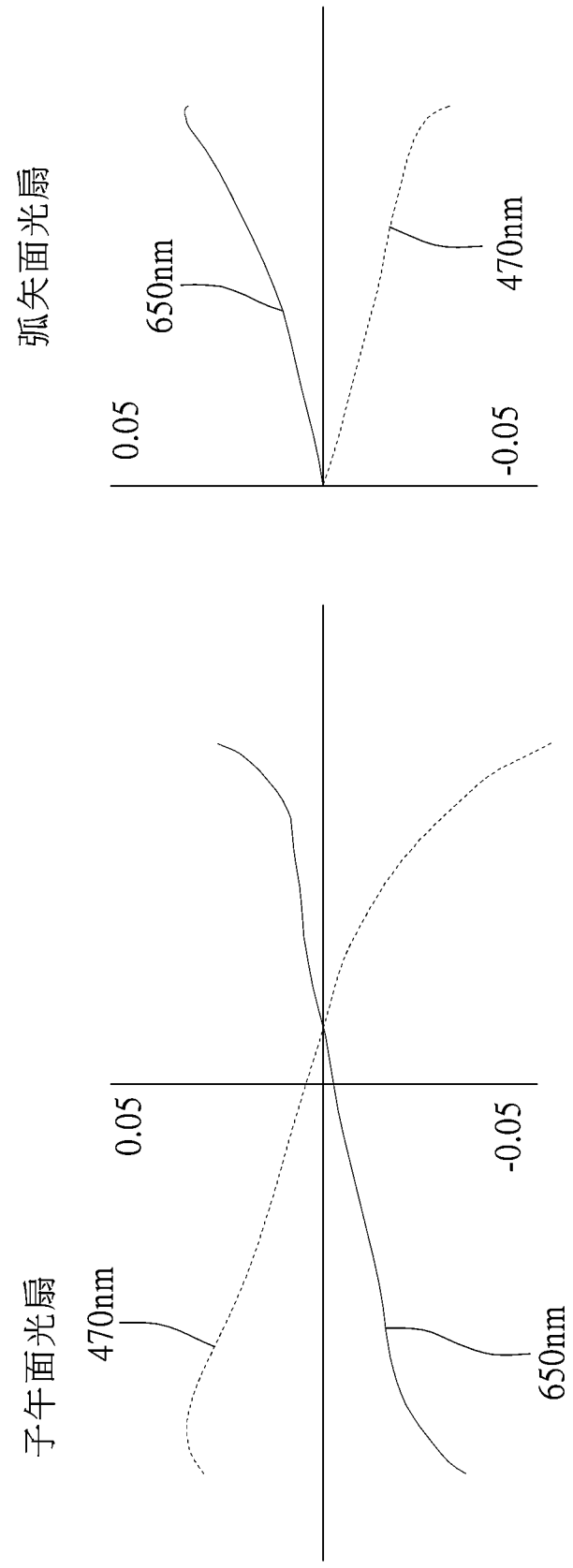


圖 5 C



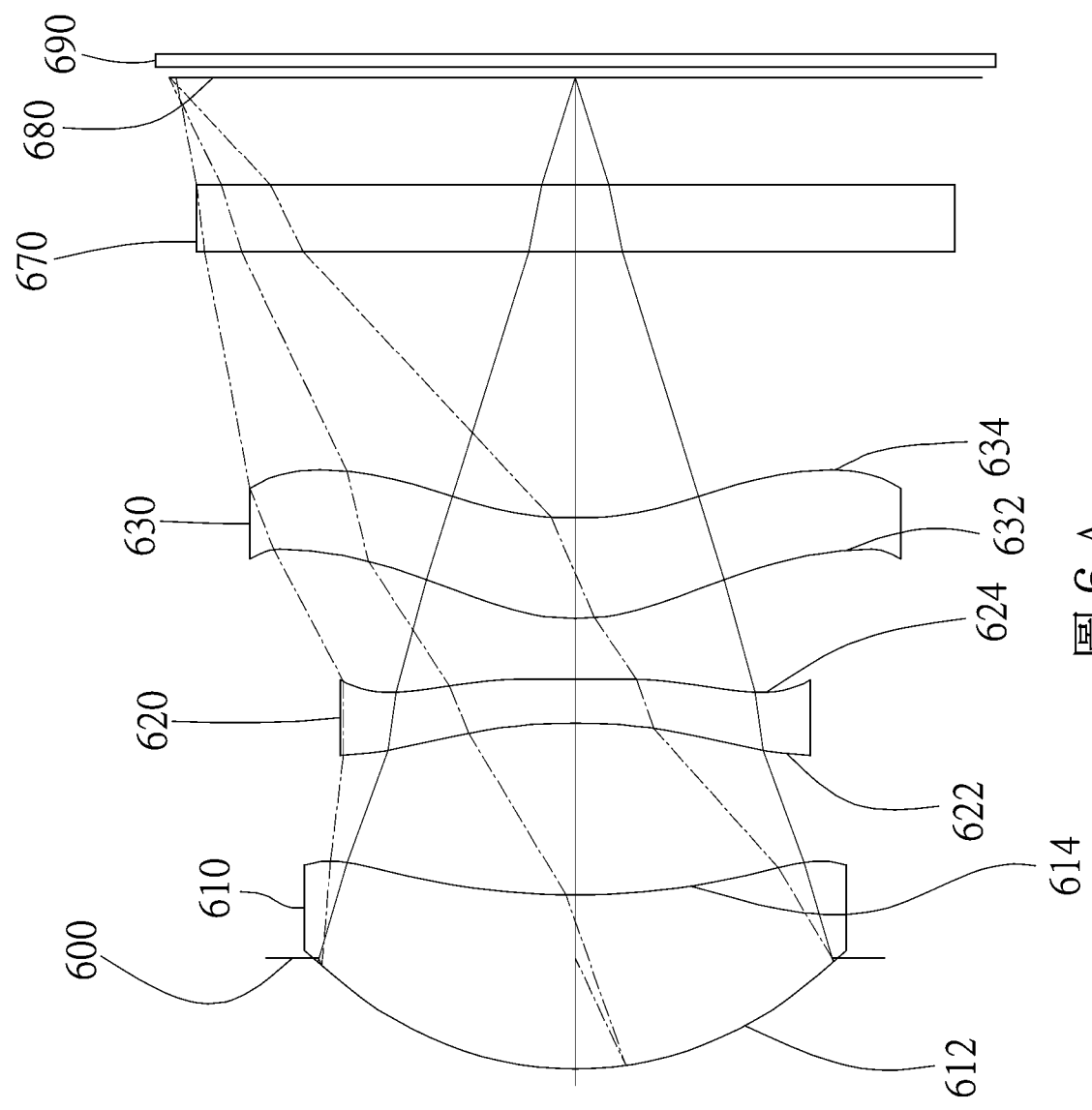


圖 6 A

60

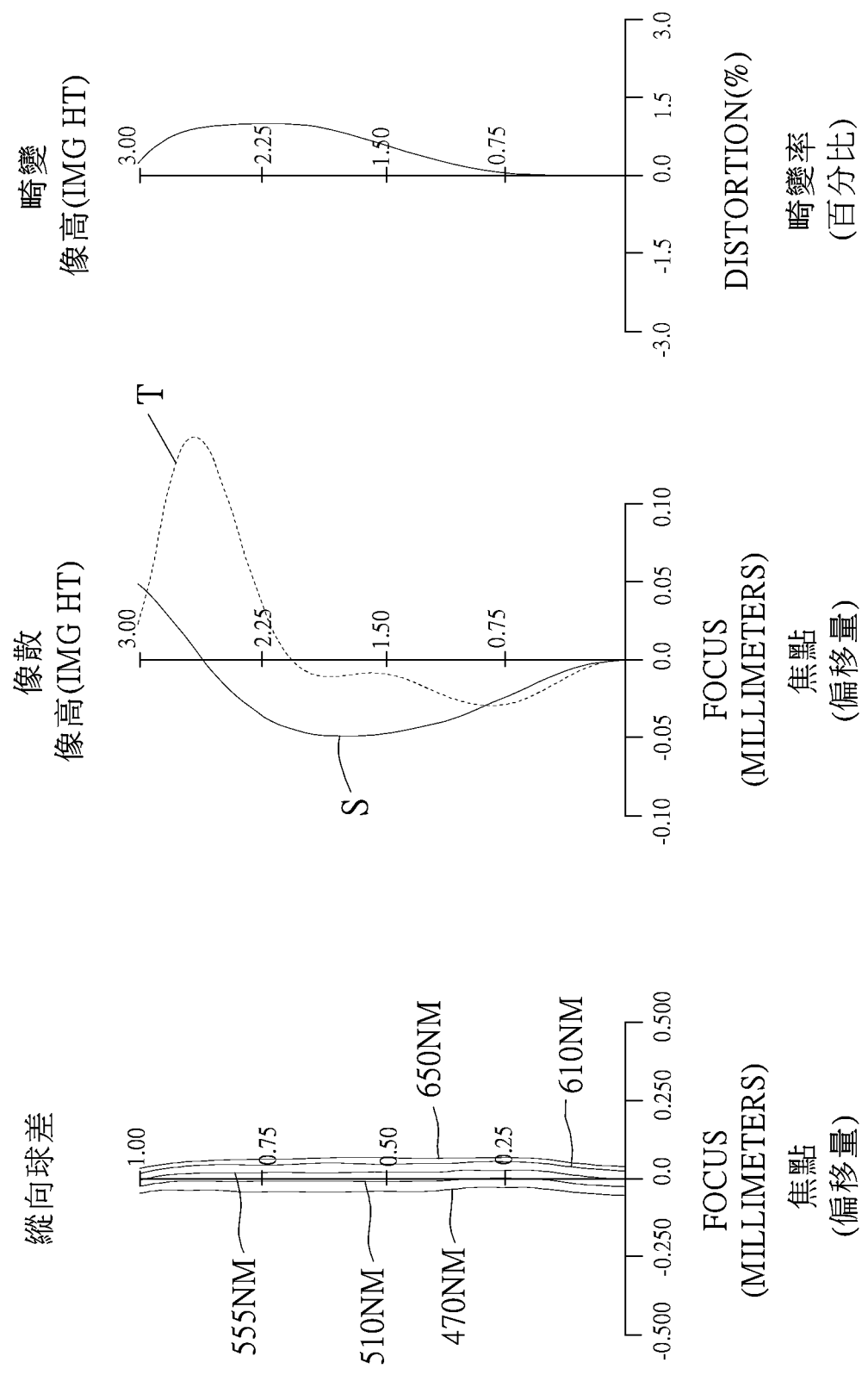
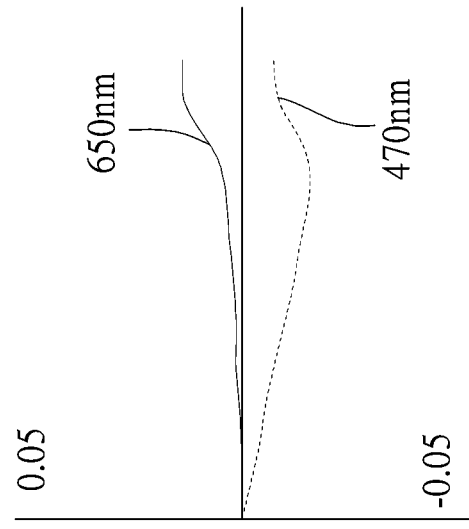


圖 6 B

弧矢面光扇



子午面光扇

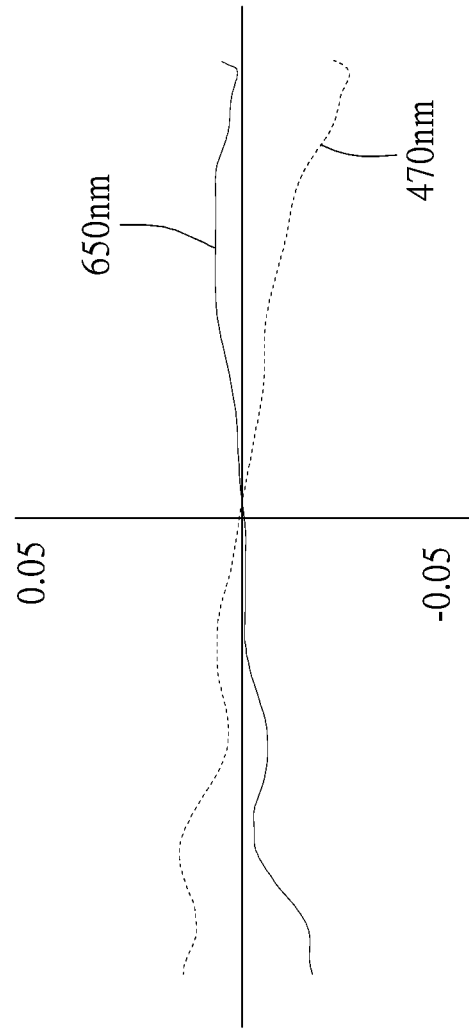


圖 6 C