



(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 I570438 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：104120756

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 26 日

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

G02B13/18 (2006.01)

G02B9/60 (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：劉耀維 LIU, YAO WEI (TW)；唐迺元 TANG, NAI YUAN (TW)；張永明 CHANG,  
YEONG MING (TW)

(74)代理人：劉沁璋

(56)參考文獻：

TW 201307884A

TW 201344235A

TW 201508314A

審查人員：邱元玠

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：6 共 91 頁

(54)名稱

光學成像系統 (六)

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、第三透鏡、第四透鏡以及第五透鏡。第一透鏡至第五透鏡中至少一透鏡具有正屈折力。第五透鏡可具有負屈折力，其兩表面皆為非球面，其中第五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五透鏡。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 five-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 refractive power; a second lens with refractive power; a third lens with refractive power; a fourth lens with refractive power; a fifth lens with refractive power; and at least one of the image-side surface and object-side surface of each of the five lens elements is aspheric. The optical lens can increase aperture value and improve the imagining quality for use in compact cameras.

指定代表圖：

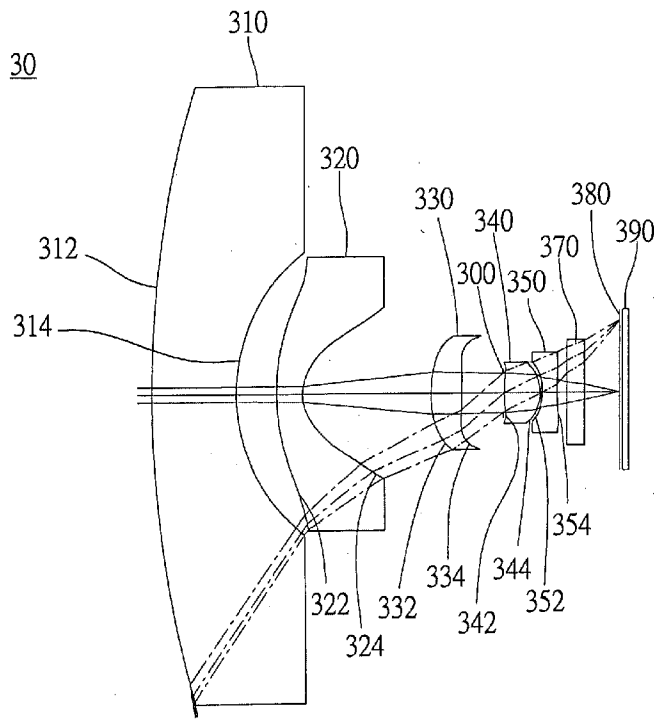


圖 3A

符號簡單說明：

300 . . . 光圈

310 . . . 第一透鏡

312 . . . 物側面

314 . . . 像側面

320 . . . 第二透鏡

322 . . . 物側面

324 . . . 像側面

330 . . . 第三透鏡

332 . . . 物側面

334 . . . 像側面

340 . . . 第四透鏡

342 . . . 物側面

344 . . . 像側面

350 . . . 第五透鏡

352 . . . 物側面

354 . . . 像側面

380 . . . 紅外線濾光片

390 . . . 成像面

392 . . . 影像感測元件

## 發明摘要

公告本

※ 申請案號：104120756

※ 申請日：104.6.26

※IPC 分類：G02B 13/00 (2006.01)  
G02B 13/18 (2006.01)  
G02B 9/60 (2006.01)

【發明名稱】 光學成像系統（六） / 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、第三透鏡、第四透鏡以及第五透鏡。第一透鏡至第五透鏡中至少一透鏡具有正屈折力。第五透鏡可具有負屈折力，其兩表面皆為非球面，其中第五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五透鏡。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 five-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 refractive power; a second lens with refractive power; a third lens with refractive power; a fourth lens with refractive power; a fifth lens with refractive power; and at least one of the image-side surface and object-side surface of each of the five lens elements is aspheric. The optical lens can increase aperture value and improve the imagining quality for use in compact cameras.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（ 3A ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

- 300 光圈
- 310 第一透鏡
  - 312 物側面
  - 314 像側面
- 320 第二透鏡
  - 322 物側面
  - 324 像側面
- 330 第三透鏡
  - 332 物側面
  - 334 像側面
- 340 第四透鏡
  - 342 物側面
  - 344 像側面
- 350 第五透鏡
  - 352 物側面
  - 354 像側面
- 380 紅外線濾光片
- 390 成像面
- 392 影像感測元件

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

無

# 發明專利說明書

**【發明名稱】** 光學成像系統（六） / 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，多採用三片或四片式透鏡結構為主，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，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，並進一步提高成像的品質，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，能夠利用五個透鏡的屈光力、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距離光軸不同高度的幾何形狀變化之描述），進而有效提高光學成像系統之進光量，同時提高成像品質，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五透鏡像側面間的距離以 InTL 表示；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】 與透鏡面形深度有關之參數**

第五透鏡物側面於光軸上的交點至第五透鏡物側面的最大有效半徑之終點為止，前述兩點間水平於光軸的距離以 InRS51 表示 (最大有效半徑深度)；第五透鏡像側面於光軸上的交點至第五透鏡像側面的最大有效半徑之終點為止，前述兩點間水平於光軸的距離以 InRS52 表示 (最大有效半徑深度)。其他透鏡物側面或像側面之最大有效半徑的深度 (沉陷量) 表示方式比照前述。

**【0012】 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，例如第四透鏡物側面的臨界點 C41 與光軸的垂直距離為 HVT41(例示)，第四透鏡像側面的臨界點 C42 與光軸的垂直距離為

HVT42(例示)，第五透鏡物側面的臨界點 C51 與光軸的垂直距離為 HVT51(例示)，第五透鏡像側面的臨界點 C52 與光軸的垂直距離為 HVT52(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。

【0013】 第五透鏡物側面上最接近光軸的反曲點為 IF511，該點沉陷量 SGI511(例示)，SGI511 亦即第五透鏡物側面於光軸上的交點至第五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，IF511 該點與光軸間的垂直距離為 HIF511(例示)。第五透鏡像側面上最接近光軸的反曲點為 IF521，該點沉陷量 SGI521(例示)，SGI521 亦即第五透鏡像側面於光軸上的交點至第五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，IF521 該點與光軸間的垂直距離為 HIF521(例示)。

【0014】 第五透鏡物側面上第二接近光軸的反曲點為 IF512，該點沉陷量 SGI512(例示)，SGI512 亦即第五透鏡物側面於光軸上的交點至第五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，IF512 該點與光軸間的垂直距離為 HIF512(例示)。第五透鏡像側面上第二接近光軸的反曲點為 IF522，該點沉陷量 SGI522(例示)，SGI522 亦即第五透鏡像側面於光軸上的交點至第五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，IF522 該點與光軸間的垂直距離為 HIF522(例示)。

【0015】 第五透鏡物側面上第三接近光軸的反曲點為 IF513，該點沉陷量 SGI513(例示)，SGI513 亦即第五透鏡物側面於光軸上的交點至第五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，IF513 該點與光軸間的垂直距離為 HIF513(例示)。第五透鏡像側面上第三接近光軸的反曲點為 IF523，該點沉陷量 SGI523(例示)，SGI523 亦即第五透鏡像側面於光軸上的交點至第五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，IF523 該點與光軸間的垂直距離為 HIF523(例示)。

【0016】 第五透鏡物側面上第四接近光軸的反曲點為 IF514，該點沉陷量 SGI514(例示)，SGI514 亦即第五透鏡物側面於光軸上的交點至第五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，IF514 該點與光軸間的垂直距離為 HIF514(例示)。第五透鏡像側面上第四接近光軸的反曲點為 IF524，該點沉陷量 SGI524(例示)，SGI524 亦即第五透鏡像側

面於光軸上的交點至第五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，IF524 該點與光軸間的垂直距離為 HIF524(例示)。

【0017】 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。

【0018】 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；彗星像差偏移量以 DFC 表示。

【0019】 光學成像系統之調制轉換函數特性圖 (Modulation Transfer Function; MTF)，用來測試與評估系統成像之反差對比度及銳利度。調制轉換函數特性圖之垂直座標軸表示對比轉移率(數值從 0 到 1)，水平座標軸則表示空間頻率 (cycles/mm；lp/mm；line pairs per mm)。完美的成像系統理論上能 100% 呈現被攝物體的線條對比，然而實際的成像系統，其垂直軸的對比轉移率數值小於 1。此外，一般而言成像之邊緣區域會比中心區域較難得到精細的還原度。在成像面上，光軸、0.3 視場以及 0.7 視場三處於四分之一空間頻率之對比轉移率(MTF 數值)分別以 MTFQ0、MTFQ3 以及 MTFQ7 表示，光軸、0.3 視場以及 0.7 視場三處於半數空間頻率(半頻)之對比轉移率(MTF 數值)分別以 MTFH0、MTFH3 以及 MTFH7 表示，光軸、0.3 視場以及 0.7 視場三處於全頻之對比轉移率(MTF 數值)分別以 MTF0、MTF3 以及 MTF7 表示，前述此三個視場對於鏡頭的中心、內視場以及外視場具有代表性，因此可用以評價特定光學成像系統之性能是否優異。本發明之光學成像系統的設計主要係對應畫素大小(Pixel Size)為含 1.12 微米以下之感光元件，因此調制轉換函數特性圖之四分之一空間頻率、半數空間頻率(半頻)以及完全空間頻率(全頻)分別至少為 110 cycles/mm、220 cycles/mm 以及 440 cycles/mm。

【0020】 光學成像系統若同時須滿足針對紅外線頻譜的成像，例如用於低光源的夜視需求，所使用的工作波長可為 850 nm 或 800 nm，由於主要功能在辨識黑白明暗所形成之物體輪廓，無須高解析度，因此可僅需選用小於 110 cycles/mm 之空間頻率評價特定光學成像系統在紅外線頻譜頻譜



的性能是否優異。前述工作波長 850 nm 當聚焦在成像面上，影像於光軸、0.3 視場以及 0.7 視場三處於空間頻率 55 cycles/mm 之對比轉移率(MTF 數值)分別以 MTF10、MTF13 以及 MTF17 表示。然而，也因為紅外線工作波長 850 nm 或 800 nm 與一般可見光波長差距很遠，若光學成像系統需同時能對可見光與紅外線(雙模)對焦並分別達到一定性能，在設計上有相當難度。

【0021】 本發明提供一種光學成像系統，可同時對可見光與紅外線(雙模)對焦並分別達到一定性能，並且其第五透鏡的物側面或像側面可設置有反曲點，可有效調整各視場入射於第五透鏡的角度，並針對光學畸變與 TV 畸變進行補正。另外，第五透鏡的表面可具備更佳的光路調節能力，以提升成像品質。

【0022】 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、第四透鏡、第五透鏡以及一成像面。第一透鏡具有屈折力。該第五透鏡之物側面及像側面皆為非球面，該第一透鏡至該第五透鏡的焦距分別為  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ，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具有一距離 HOS，該第一透鏡至該第五透鏡於  $1/2$  HEP 高度且平行於光軸之厚度分別為 ETP1、ETP2、ETP3、ETP4 以及 ETP5，前述 ETP1 至 ETP5 的總和為 SETP，該第一透鏡至該第五透鏡於光軸之厚度分別為 TP1、TP2、TP3、TP4 以及 TP5，前述 TP1 至 TP5 的總和為 STP，其滿足下列條件： $1.2 \leq f/HEP \leq 6.0$ ； $0.5 \leq HOS/f \leq 30$  以及  $0.5 \leq SETP/STP < 1$ 。

【0023】 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、第四透鏡、第五透鏡以及一成像面。第一透鏡具有負屈折力，且物側面近光軸處可為凸面。第二透鏡具有屈折力。第三透鏡具有屈折力。第四透鏡具有屈折力。第五透鏡具有屈折力，該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡之物側面及像側面皆為非球面。該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡之至少一表面具有至少一反曲點，且該第二透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡具有正屈折力，該第一透鏡至該第五透鏡的焦距分別為  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ，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具有一距離 HOS，該第一透鏡物側面上於  $1/2$  HEP 高度的座標點至該成像面間平

行於光軸之水平距離為 ETL，該第一透鏡物側面上於 1/2 HEP 高度的座標點至該第五透鏡像側面上於 1/2 HEP 高度的座標點間平行於光軸之水平距離為 EIN，其滿足下列條件： $1.2 \leq f/HEP \leq 6.0$ ； $0.5 \leq HOS/f \leq 30$ ； $0.2 \leq EIN/ETL < 1$ 。

【0024】 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、第四透鏡、第五透鏡以及一成像面。其中該光學成像系統具有屈折力的透鏡為五枚且該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡之至少一表面具有至少一反曲點。第一透鏡具有負屈折力。第二透鏡具有屈折力。第三透鏡具有正屈折力。第四透鏡具有屈折力。第五透鏡具有屈折力。該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡之物側面及像側面皆為非球面。該第一透鏡至該第五透鏡的焦距分別為  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ，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具有一距離 HOS，該第一透鏡物側面上於 1/2 HEP 高度的座標點至該成像面間平行於光軸之水平距離為 ETL，該第一透鏡物側面上於 1/2 HEP 高度的座標點至該第五透鏡像側面上於 1/2 HEP 高度的座標點間平行於光軸之水平距離為 EIN，其滿足下列條件： $1.2 \leq f/HEP \leq 3.0$ ； $0.5 \leq HOS/f \leq 30$ ； $0.2 \leq EIN/ETL < 1$ 。

【0025】 單一透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之厚度，特別影響該 1/2 入射瞳直徑(HEP)範圍內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，厚度越大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在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之厚度，特別是控制該透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度的厚度(ETP)與該表面所屬之該透鏡於光軸上之厚度(TP)間的比例關係(ETP/TP)。例如第一透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度的厚度以 ETP1 表示。第二透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度的厚度以 ETP2 表示。光學成像系統中其餘透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度的厚度，其表示方式以此類推。前述 ETP1 至 ETP5 的總和為 SETP，本發明之實施例可滿足下列公式： $0.3 \leq SETP/EIN < 1$ 。

【0026】 為同時權衡提升修正像差的能力以及降低生產製造上的困難度，特別需控制該透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度的厚度 (ETP)與該透鏡於光軸上之厚度(TP)間的比例關係(ETP/TP)。例如第一透鏡在 1/2 入射

瞳直徑(HEP)高度之厚度以 ETP1 表示，第一透鏡於光軸上之厚度為 TP1，兩者間的比值為  $ETP1 / TP1$ 。第二透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之厚度以 ETP2 表示，第二透鏡於光軸上之厚度為 TP2，兩者間的比值為  $ETP2 / TP2$ 。光學成像系統中其餘透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之厚度與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。本發明之實施例可滿足下列公式： $0.2 \leq ETP/TP \leq 3$ 。

【0027】 相鄰兩透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之水平距離以 ED 表示，前述水平距離(ED)係平行於光學成像系統之光軸，並且特別影響該 1/2 入射瞳直徑(HEP)位置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，水平距離越大則修正像差之能力的可能性將提升，然而同時亦會增加生產製造上的困難度以及限制光學成像系統之長度”微縮”的程度，因此必須控制特定相鄰兩透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之水平距離 (ED)。

【0028】 為同時權衡提升修正像差的能力以及降低光學成像系統之長度”微縮”的困難度，特別需控制該相鄰兩透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度的水平距離(ED)與該相鄰兩透鏡於光軸上之水平距離 (IN)間的比例關係(ED/ IN)。例如第一透鏡與第二透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之水平距離以 ED12 表示，第一透鏡與第二透鏡於光軸上之水平距離為 IN12，兩者間的比值為  $ED12 / IN12$ 。第二透鏡與第三透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之水平距離以 ED23 表示，第二透鏡與第三透鏡於光軸上之水平距離為 IN23，兩者間的比值為  $ED23 / IN23$ 。光學成像系統中其餘相鄰兩透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之水平距離與該相鄰兩透鏡於光軸上之水平距離兩者間的比例關係，其表示方式以此類推。

【0029】 該第五透鏡像側面上於 1/2 HEP 高度的座標點至該成像面間平行於光軸之水平距離為 EBL，該第五透鏡像側面上與光軸之交點至該成像面平行於光軸之水平距離為 BL，本發明之實施例為同時權衡提升修正像差的能力以及預留其他光學元件之容納空間，可滿足下列公式： $0.2 \leq EBL/BL < 1$ 。光學成像系統可更包括一濾光元件，該濾光元件位於該第五透鏡以及該成像面之間，該第五透鏡像側面上於 1/2 HEP 高度的座標點至該濾光元件間平行於光軸之距離為 EIR，該第五透鏡像側面上與光軸之交點至

該濾光元件間平行於光軸之距離為 PIR，本發明之實施例可滿足下列公式：  
 $0.1 \leq \text{EIR}/\text{PIR} < 1$ 。

【0030】 當  $|f1| > f5$  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。

【0031】 當  $|f2| + |f3| + |f4|$  以及  $|f1| + |f5|$  滿足上述條件時，藉由第二透鏡至第四透鏡中至少一透鏡具有弱的正屈折力或弱的負屈折力。所稱弱屈折力，係指特定透鏡之焦距的絕對值大於 10。當本發明第二透鏡至第四透鏡中至少一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，反之若第二透鏡至第四透鏡中至少一透鏡具有弱的負屈折力，則可以微調補正系統的像差。

【0032】 此外，第五透鏡可具有負屈折力，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，第五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】

【0033】 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-1、1B-2、1B-3 圖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可見光頻譜調制轉換特徵圖；

第 1D 圖係繪示本發明第一實施例光學成像系統之紅外線頻譜調制轉換特徵圖；

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-1、2B-2、2B-3 圖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可見光頻譜調制轉換特徵圖；

第 2D 圖係繪示本發明第二實施例光學成像系統之紅外線頻譜調制轉換特徵圖；

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-1、3B-2、3B-3 圖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可見光頻譜調制轉換特徵圖；

第 3D 圖係繪示本發明第三實施例光學成像系統之紅外線頻譜調制轉換特徵圖；

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-1、4B-2、4B-3 圖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可見光頻譜調制轉換特徵圖；

第 4D 圖係繪示本發明第四實施例光學成像系統之紅外線頻譜調制轉換特徵圖；

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-1、5B-2、5B-3 圖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可見光頻譜調制轉換特徵圖；

第 5D 圖係繪示本發明第五實施例光學成像系統之紅外線頻譜調制轉換特徵圖；

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-1、6B-2、6B-3 圖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可見光頻譜調制轉換特徵圖；

第 6D 圖係繪示本發明第六實施例光學成像系統之紅外線頻譜調制轉換特徵圖。

#### 【實施方式】

【0034】 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、第三透鏡、第四透鏡、第五透鏡以及一成像面。光學成像系統更可包含一影像感測元件，其設置於成像面。

【0035】 光學成像系統可使用三個工作波長進行設計，分別為 486.1 nm、587.5 nm、656.2 nm，其中 587.5 nm 為主要參考波長為主要提取技術特徵之參考波長。光學成像系統亦可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 為主要參考波長為主要提取技術特徵之參考波長。

【0036】 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： $0.5 \leq \Sigma PPR / |\Sigma NPR| \leq 3.0$ ，較佳地，可滿足下列條件： $1 \leq \Sigma PPR / |\Sigma NPR| \leq 2.5$ 。

【0037】 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： $HOS/HOI \leq 25$ ；以及  $0.5 \leq HOS/f \leq 25$ 。較佳地，可滿足下列條件： $1 \leq HOS/HOI \leq 20$ ；以及  $1 \leq HOS/f \leq 20$ 。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。

【0038】 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。

【0039】 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： $0.2 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。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。

【0040】 本發明的光學成像系統中，第一透鏡物側面至第五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為  $\Sigma TP$ ，其滿足下列條件： $0.1 \leq \Sigma TP/InTL \leq 0.9$ 。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。

【0041】 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： $0.01 < |R1/R2| < 100$ 。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： $0.05 < |R1/R2| < 80$ 。

【0042】 第五透鏡物側面的曲率半徑為  $R9$ ，第五透鏡像側面的曲率半徑為  $R10$ ，其滿足下列條件： $-50 < (R9-R10)/(R9+R10) < 50$ 。藉此，有利於修正光學成像系統所產生的像散。

【0043】 第一透鏡與第二透鏡於光軸上的間隔距離為  $IN12$ ，其滿足下列條件： $IN12/f \leq 5.0$ 。藉此，有助於改善透鏡的色差以提升其性能。

【0044】 第四透鏡與第五透鏡於光軸上的間隔距離為  $IN45$ ，其滿足下列條件： $IN45/f \leq 5.0$ 。藉此，有助於改善透鏡的色差以提升其性能。

【0045】 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： $0.1 \leq (TP1+IN12)/TP2 \leq 50.0$ 。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。

【0046】 第四透鏡與第五透鏡於光軸上的厚度分別為 TP4 以及 TP5，前述兩透鏡於光軸上的間隔距離為 IN45，其滿足下列條件： $0.1 \leq (TP5+IN45) / TP4 \leq 50.0$ 。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。

【0047】 第二透鏡、第三透鏡與第四透鏡於光軸上的厚度分別為 TP2、TP3 以及 TP4，第二透鏡與第三透鏡於光軸上的間隔距離為 IN23，第三透鏡與第四透鏡於光軸上的間隔距離為 IN34，第一透鏡物側面至第五透鏡像側面間的距離為 InTL，其滿足下列條件： $0.1 \leq TP3 / (IN23+TP3+IN34) < 1$ 。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。

【0048】 本發明的光學成像系統中，第五透鏡物側面的臨界點 C51 與光軸的垂直距離為 HVT51，第五透鏡像側面的臨界點 C52 與光軸的垂直距離為 HVT52，第五透鏡物側面於光軸上的交點至臨界點 C51 位置於光軸的水平位移距離為 SGC51，第五透鏡像側面於光軸上的交點至臨界點 C52 位置於光軸的水平位移距離為 SGC52，其滿足下列條件： $0 \text{ mm} \leq HVT51 \leq 3 \text{ mm}$ ； $0 \text{ mm} < HVT52 \leq 6 \text{ mm}$ ； $0 \leq HVT51/HVT52$ ； $0 \text{ mm} \leq |SGC51| \leq 0.5 \text{ mm}$ ； $0 \text{ mm} < |SGC52| \leq 2 \text{ mm}$ ；以及  $0 < |SGC52| / (|SGC52| + TP5) \leq 0.9$ 。藉此，可有效修正離軸視場的像差。

【0049】 本發明的光學成像系統其滿足下列條件： $0.2 \leq HVT52 / HOI \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.3 \leq HVT52 / HOI \leq 0.8$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0050】 本發明的光學成像系統其滿足下列條件： $0 \leq HVT52 / HOS \leq 0.5$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.2 \leq HVT52 / HOS \leq 0.45$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0051】 本發明的光學成像系統中，第五透鏡物側面於光軸上的交點至第五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 SGI511 表示，第五透鏡像側面於光軸上的交點至第五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 SGI521 表示，其滿足下列條件： $0 < SGI511 / (SGI511+TP5) \leq 0.9$ ； $0 < SGI521 / (SGI521+TP5) \leq 0.9$ 。較佳地，



可滿足下列條件： $0.1 \leq SGI511 / (SGI511 + TP5) \leq 0.6$ ； $0.1 \leq SGI521 / (SGI521 + TP5) \leq 0.6$ 。

【0052】 第五透鏡物側面於光軸上的交點至第五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 SGI512 表示，第五透鏡像側面於光軸上的交點至第五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 SGI522 表示，其滿足下列條件： $0 < SGI512 / (SGI512 + TP5) \leq 0.9$ ； $0 < SGI522 / (SGI522 + TP5) \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \leq SGI512 / (SGI512 + TP5) \leq 0.6$ ； $0.1 \leq SGI522 / (SGI522 + TP5) \leq 0.6$ 。

【0053】 第五透鏡物側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF511 表示，第五透鏡像側面於光軸上的交點至第五透鏡像側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF521 表示，其滿足下列條件： $0.001 \text{ mm} \leq |HIF511| \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq |HIF521| \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq |HIF511| \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $1.5 \text{ mm} \leq |HIF521| \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0054】 第五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 HIF512 表示，第五透鏡像側面於光軸上的交點至第五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 HIF522 表示，其滿足下列條件： $0.001 \text{ mm} \leq |HIF512| \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq |HIF522| \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq |HIF522| \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $0.1 \text{ mm} \leq |HIF512| \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0055】 第五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 HIF513 表示，第五透鏡像側面於光軸上的交點至第五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 HIF523 表示，其滿足下列條件： $0.001 \text{ mm} \leq |HIF513| \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq |HIF523| \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq |HIF523| \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $0.1 \text{ mm} \leq |HIF513| \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0056】 第五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 HIF514 表示，第五透鏡像側面於光軸上的交點至第五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 HIF524 表示，其滿足下列條件： $0.001 \text{ mm} \leq |HIF514| \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq |HIF524| \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，

可滿足下列條件： $0.1\text{ mm} \leq | \text{HIF524} | \leq 3.5\text{ mm}$ ； $0.1\text{ mm} \leq | \text{HIF514} | \leq 3.5\text{ mm}$ 。

【0057】 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。

【0058】 上述非球面之方程式係為：

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

【0059】 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  $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$ 、 $A_{12}$ 、 $A_{14}$ 、 $A_{16}$ 、 $A_{18}$  以及  $A_{20}$  為高階非球面係數。

【0060】 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五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。

【0061】 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。

【0062】 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。

【0063】 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。

【0064】 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。

【0065】 第一實施例

【0066】 請參照第 1A 圖及第 1B-1、1B-2、1B-3 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-1、1B-2、1B-3 圖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 圖係繪示本實施例之可見光頻譜調制轉換特徵圖；第 1D 圖係繪示本實施例之紅外線頻譜調制轉換特徵圖。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、第四透鏡 140、第五透鏡 150、紅外線濾光片 180、成像面 190 以及影像感測元件 192。

【0067】 第一透鏡 110 具有負屈折力，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，且其物側面 112 具有一反曲點。第一透鏡於光軸上之厚度為 TP1，第一透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度的厚度以 ETP1 表示。

【0068】 第一透鏡物側面於光軸上的交點至第一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 SGI111 表示，第一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 SGI121 表示，其滿足下列條件： $SGI111 = 1.96546 \text{ mm}$ ； $|SGI111| / (|SGI111| + TP1) = 0.72369$ 。

【0069】 第一透鏡物側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF111 表示，第一透鏡像側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF121 表示，其滿足下列條件： $HIF111 = 3.38542 \text{ mm}$ ； $HIF111 / HOI = 0.90519$ 。

【0070】 第二透鏡 120 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 122 為凸面，其像側面 124 為凹面，並皆為非球面。第二透鏡於光軸上之厚度為 TP2，第二透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度的厚度以 ETP2 表示。

【0071】 第二透鏡物側面於光軸上的交點至第二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 SGI211 表示，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。

【0072】 第二透鏡物側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF211 表示，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。

【0073】 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 為凸面，並皆為非球面，且其物側面 132 具有一反曲點。第三透鏡於光軸上之厚度為 TP3，第三透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度的厚度以 ETP3 表示。

【0074】 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： $SGI311 = 0.00388 \text{ mm}$ ； $|SGI311| / (|SGI311| + TP3) = 0.00414$ 。

【0075】 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。

【0076】 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： $HIF311 = 0.38898 \text{ mm}$ ； $HIF311 / HOI = 0.10400$ 。

【0077】 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 HIF412 表示，第四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 HIF422 表示。

【0078】 第四透鏡 140 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 142 為凸面，其像側面 144 為凸面，並皆為非球面，且其物側面 142 具有一反曲點。第四透鏡於光軸上之厚度為 TP4，第四透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度的厚度以 ETP4 表示。

【0079】 第四透鏡物側面於光軸上的交點至第四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 SGI411 表示，第四透鏡像側面於光軸上的交點至第四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 SGI421 表示，其滿足下列條件： $SGI421 = 0.06508 \text{ mm}$ ； $|SGI421| / (|SGI421| + TP4) = 0.03459$ 。

【0080】 第四透鏡物側面於光軸上的交點至第四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 SGI412 表示，第四透鏡

像側面於光軸上的交點至第四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 SGI422 表示。

【0081】 第四透鏡物側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF411 表示，第四透鏡像側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF421 表示，其滿足下列條件： $HIF421 = 0.85606 \text{ mm}$ ； $HIF421 / HOI = 0.22889$ 。

【0082】 第四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 HIF412 表示，第四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 HIF422 表示。

【0083】 第五透鏡 150 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 152 為凹面，其像側面 154 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 152 以及像側面 154 均具有一反曲點。第五透鏡於光軸上之厚度為 TP5，第五透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度的厚度以 ETP5 表示。

【0084】 第五透鏡物側面於光軸上的交點至第五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 SGI511 表示，第五透鏡像側面於光軸上的交點至第五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 SGI521 表示，其滿足下列條件： $SGI511 = -1.51505 \text{ mm}$ ； $|SGI511| / (|SGI511| + TP5) = 0.70144$ ； $SGI521 = 0.01229 \text{ mm}$ ； $|SGI521| / (|SGI521| + TP5) = 0.01870$ 。

【0085】 第五透鏡物側面於光軸上的交點至第五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 SGI512 表示，第五透鏡像側面於光軸上的交點至第五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 SGI522 表示。

【0086】 第五透鏡物側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF511 表示，第五透鏡像側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF521 表示，其滿足下列條件： $HIF511 = 2.25435 \text{ mm}$ ； $HIF511 / HOI = 0.60277$ ； $HIF521 = 0.82313 \text{ mm}$ ； $HIF521 / HOI = 0.22009$ 。

【0087】 第五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 HIF512 表示，第五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 HIF522 表示。

【0088】 本實施例第一透鏡物側面上於 1/2 HEP 高度的座標點至該成像面間平行於光軸之距離為 ETL，第一透鏡物側面上於 1/2 HEP 高度的座標點至該第四透鏡像側面上於 1/2 HEP 高度的座標點間平行於光軸之水平距離為 EIN，其滿足下列條件：ETL=10.449 mm；EIN= 9.752 mm；EIN/ETL=0.933。

【0089】 本實施例滿足下列條件，ETP1=0.870 mm；ETP2=0.780 mm；ETP3=0.825 mm；ETP4=1.562 mm；ETP5=0.923 mm。前述 ETP1 至 ETP5 的總和 SETP=4.960 mm。TP1=0.750 mm；TP2=0.895 mm；TP3=0.932 mm；TP4=1.816 mm；TP5=0.645 mm；前述 TP1 至 TP5 的總和 STP=5.039 mm。SETP/STP= 0.984。

【0090】 本實施例為特別控制各該透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度的厚度(ETP)與該表面所屬之該透鏡於光軸上之厚度(TP)間的比例關係(ETP/ TP)，以在製造性以及修正像差能力間取得平衡，其滿足下列條件，ETP1 / TP1=1.160；ETP2 / TP2=0.871；ETP3 / TP3=0.885；ETP4 / TP4=0.860；ETP5 / TP5=1.431。

【0091】 本實施例為控制各相鄰兩透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之水平距離，以在光學成像系統之長度 HOS” 微縮” 程度、製造性以及修正像差能力三者間取得平衡，特別是控制該相鄰兩透鏡在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度的水平距離(ED)與該相鄰兩透鏡於光軸上之水平距離 (IN)間的比例關係(ED/IN)，其滿足下列條件，第一透鏡與第二透鏡間在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之平行於光軸的水平距離為 ED12=3.152 mm；第二透鏡與第三透鏡間在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之平行於光軸的水平距離為 ED23=0.478 mm；第三透鏡與第四透鏡間在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之平行於光軸的水平距離為 ED34=0.843 mm；第四透鏡與第五透鏡間在 1/2 入射瞳直徑(HEP)高度之平行於光軸的水平距離為 ED45= 0.320 mm。前述 ED12 至 ED45 的總和以 SED 表示並且 SED=4.792 mm。

【0092】 第一透鏡與第二透鏡於光軸上之水平距離為 IN12=3.190 mm，ED12 / IN12=0.988。第二透鏡與第三透鏡於光軸上之水平距離為 IN23=0.561 mm，ED23 / IN23=0.851。第三透鏡與第四透鏡於光軸上之水平距離為 IN34=0.656 mm，ED34 / IN34=1.284。第四透鏡與第五透鏡於光軸

上之水平距離為  $IN45=0.405\text{ mm}$ ， $ED45 / IN45=0.792$ 。前述  $IN12$  至  $IN45$  的總和以  $SIN$  表示並且  $SIN=0.999\text{ mm}$ 。  $SED/SIN=1.083$ 。

【0093】 本實施例另滿足以下條件： $ED12 / ED23=6.599$ ； $ED23 / ED34=0.567$ ； $ED34 / ED45=2.630$ ； $IN12 / IN23=5.687$ ； $IN23 / IN34=0.855$ ； $IN34 / IN45=1.622$ 。

【0094】 第五透鏡像側面上於  $1/2\text{ HEP}$  高度的座標點至該成像面間平行於光軸之水平距離為  $EBL=0.697\text{ mm}$ ，第五透鏡像側面上與光軸之交點至該成像面之間平行於光軸的水平距離為  $BL=0.71184\text{ mm}$ ，本發明之實施例可滿足下列公式： $EBL/BL=0.979152$ 。本實施例第五透鏡像側面上於  $1/2\text{ HEP}$  高度的座標點至紅外線濾光片之間平行於光軸的距離為  $EIR=0.085\text{ mm}$ ，第五透鏡像側面上與光軸之交點至紅外線濾光片之間平行於光軸的距離為  $PIR=0.100\text{ mm}$ ，並滿足下列公式： $EIR/PIR=0.847$ 。

【0095】 紅外線濾光片 180 為玻璃材質，其設置於第五透鏡 150 及成像面 190 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0096】 本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： $f=3.03968\text{ mm}$ ； $f/HEP=1.6$ ；以及  $HAF=50.001$  度與  $\tan(HAF)=1.1918$ 。

【0097】 本實施例的光學成像系統中，第一透鏡 110 的焦距為  $f1$ ，第五透鏡 150 的焦距為  $f5$ ，其滿足下列條件： $f1=-9.24529\text{ mm}$ ； $|f/f1|=0.32878$ ； $f5=-2.32439$ ；以及  $|f1|>f5$ 。

【0098】 本實施例的光學成像系統中，第二透鏡 120 至第五透鏡 150 的焦距分別為  $f2$ 、 $f3$ 、 $f4$ 、 $f5$ ，其滿足下列條件： $|f2|+|f3|+|f4|=17.3009\text{ mm}$ ； $|f1|+|f5|=11.5697\text{ mm}$  以及  $|f2|+|f3|+|f4|>|f1|+|f5|$ 。

【0099】 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  $NPR$ ，本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  $\sum PPR=f/f2+f/f3+f/f4=1.86768$ ，所有負屈折力之透鏡的  $NPR$  總和為  $\sum NPR=f/f1+f/f5=-1.63651$ ， $\sum PPR/|\sum NPR|=1.14125$ 。同時亦滿

足下列條件： $|f/f_2| = 0.47958$ ； $|f/f_3| = 0.38289$ ； $|f/f_4| = 1.00521$ ； $|f/f_5| = 1.30773$ 。

【0100】 本實施例的光學成像系統中，第一透鏡物側面 112 至第五透鏡像側面 154 間的距離為  $InTL$ ，第一透鏡物側面 112 至成像面 190 間的距離為  $HOS$ ，光圈 100 至成像面 180 間的距離為  $InS$ ，影像感測元件 192 有效感測區域對角線長的一半為  $HOI$ ，第五透鏡像側面 154 至成像面 190 間的距離為  $BFL$ ，其滿足下列條件： $InTL+BFL=HOS$ ； $HOS= 10.56320\text{ mm}$ ； $HOI= 3.7400\text{ mm}$ ； $HOS/HOI= 2.8244$ ； $HOS/f= 3.4751$ ； $InS= 6.21073\text{ mm}$ ；以及  $InS/HOS= 0.5880$ 。

【0101】 本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  $\Sigma TP$ ，其滿足下列條件： $\Sigma TP= 5.0393\text{ mm}$ ； $InTL=9.8514\text{ mm}$  以及  $\Sigma TP/InTL= 0.5115$ 。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。

【0102】 本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： $|R_1/R_2| = 1.9672$ 。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。

【0103】 本實施例的光學成像系統中，第五透鏡物側面 152 的曲率半徑為  $R_9$ ，第五透鏡像側面 154 的曲率半徑為  $R_{10}$ ，其滿足下列條件： $(R_9-R_{10})/(R_9+R_{10})= -1.1505$ 。藉此，有利於修正光學成像系統所產生的像散。

【0104】 本實施例的光學成像系統中，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： $\Sigma PP= f_2+f_3+f_4 = 17.30090\text{ mm}$ ；以及  $f_2/(f_2+f_3+f_4)= 0.36635$ 。藉此，有助於適當分配第二透鏡 120 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。

【0105】 本實施例的光學成像系統中，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： $\Sigma NP= f_1+f_5= -11.56968\text{ mm}$ ；以及  $f_5/(f_1+f_5)= 0.20090$ 。藉此，有助於適當分配第五透鏡之負屈折力至其他負透鏡，以抑制入射光線行進過程顯著像差的產生。

【0106】 本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  $IN12$ ，其滿足下列條件： $IN12= 3.19016 \text{ mm}$ ； $IN12 / f= 1.04951$ 。藉此，有助於改善透鏡的色差以提升其性能。

【0107】 本實施例的光學成像系統中，第四透鏡 140 與第五透鏡 150 於光軸上的間隔距離為  $IN45$ ，其滿足下列條件： $IN45= 0.40470 \text{ mm}$ ； $IN45 / f= 0.13314$ 。藉此，有助於改善透鏡的色差以提升其性能。

【0108】 本實施例的光學成像系統中，第一透鏡 110、第二透鏡 120 以及第三透鏡 130 於光軸上的厚度分別為  $TP1$ 、 $TP2$  以及  $TP3$ ，其滿足下列條件： $TP1= 0.75043 \text{ mm}$ ； $TP2= 0.89543 \text{ mm}$ ； $TP3= 0.93225 \text{ mm}$ ；以及  $(TP1+IN12) / TP2= 4.40078$ 。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。

【0109】 本實施例的光學成像系統中，第四透鏡 140 與第五透鏡 150 於光軸上的厚度分別為  $TP4$  以及  $TP5$ ，前述兩透鏡於光軸上的間隔距離為  $IN45$ ，其滿足下列條件： $TP4= 1.81634 \text{ mm}$ ； $TP5= 0.64488 \text{ mm}$ ；以及  $(TP5+IN45) / TP4= 0.57785$ 。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。

【0110】 本實施例的光學成像系統中，第三透鏡 130 與第四透鏡 140 於光軸上的間隔距離為  $IN34$ ，第一透鏡物側面 112 至第五透鏡像側面 164 間的距離為  $InTL$ ，其滿足下列條件： $TP2/TP3= 0.96051$ ； $TP3/TP4= 0.51325$ ； $TP4/TP5= 2.81657$ ；以及  $TP3 / (IN23+TP3+IN34)= 0.43372$ 。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。

【0111】 本實施例的光學成像系統中，第四透鏡物側面 142 於光軸上的交點至第四透鏡物側面 142 的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離為  $InRS41$ ，第四透鏡像側面 144 於光軸上的交點至第五透鏡像側面 144 的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離為  $InRS42$ ，第四透鏡 140 於光軸上的厚度為  $TP4$ ，其滿足下列條件： $InRS41= -0.09737 \text{ mm}$ ； $InRS42= -1.31040 \text{ mm}$ ； $| InRS41 | / TP4 = 0.05361$  以及  $| InRS42 | / TP4 = 0.72145$ 。藉此，有利於鏡片的製作與成型，並有效維持其小型化。

【0112】 本實施例的光學成像系統中，第四透鏡物側面 142 的臨界點與光軸的垂直距離為  $HVT41$ ，第四透鏡像側面 144 的臨界點與光軸的垂直距離為  $HVT42$ ，其滿足下列條件： $HVT41=1.41740 \text{ mm}$ ； $HVT42=0$

【0113】 本實施例的光學成像系統中，第五透鏡物側面 152 於光軸上的交點至第五透鏡物側面 152 的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離為  $InRS51$ ，第五透鏡像側面 154 於光軸上的交點至第五透鏡像側面 154 的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離為  $InRS52$ ，第五透鏡 150 於光軸上的厚度為  $TP5$ ，其滿足下列條件： $InRS51 = -1.63543 \text{ mm}$ ； $InRS52 = -0.34495 \text{ mm}$ ； $|InRS51| / TP5 = 2.53604$  以及  $|InRS52| / TP5 = 0.53491$ 。藉此，有利於鏡片的製作與成型，並有效維持其小型化。

【0114】 本實施例的光學成像系統中，第五透鏡物側面 162 的臨界點與光軸的垂直距離為  $HVT51$ ，第五透鏡像側面 154 的臨界點與光軸的垂直距離為  $HVT52$ ，其滿足下列條件： $HVT51 = 0$ ； $HVT52 = 1.35891 \text{ mm}$ ；以及  $HVT51/HVT52 = 0$ 。

【0115】 本實施例的光學成像系統中，其滿足下列條件： $HVT52/HOI = 0.36334$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0116】 本實施例的光學成像系統中，其滿足下列條件： $HVT52/HOS = 0.12865$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0117】 本實施例的光學成像系統中，第三透鏡以及第五透鏡具有負屈折力，第三透鏡的色散係數為  $NA3$ ，第五透鏡的色散係數為  $NA5$ ，其滿足下列條件： $NA5/NA3 = 0.368966$ 。藉此，有助於光學成像系統色差的修正。

【0118】 本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： $|TDT| = 0.63350 \%$ ； $|ODT| = 2.06135 \%$ 。

【0119】 本實施例的光學成像系統中，在該成像面上之光軸、 $0.3HOI$  以及  $0.7HOI$  三處於四分之一空間頻率( $110 \text{ cycles/mm}$ )之調制轉換對比轉移率(MTF 數值)分別以  $MTFQ0$ 、 $MTFQ3$  以及  $MTFQ7$  表示，其滿足下列條件： $MTFQ0$  約為  $0.38$ ； $MTFQ3$  約為  $0.14$ ；以及  $MTFQ7$  約為  $0.13$ 。在該成像面上之光軸、 $0.3HOI$  以及  $0.7HOI$  三處於半頻( $220 \text{ cycles/mm}$ )之調制轉換對比轉移率(MTF 數值)分別以  $MTFH0$ 、 $MTFH3$  以及  $MTFH7$  表示，其滿足下列條件： $MTFH0$  約為  $0.17$ ； $MTFH3$  約為  $0.07$ ；以及  $MTFH7$  約為  $0.14$ 。

【0120】 本實施例的光學成像系統中，紅外線工作波長  $850 \text{ nm}$  當聚

焦在成像面上，影像於光軸、0.3 視場以及 0.7 視場三處於空間頻率 55 cycles/mm 之對比轉移率(MTF 數值)分別以 MTF10、MTF13 以及 MTF17 表示。在該成像面上之光軸、0.3HOI 以及 0.7HOI 三處於空間頻率(55 cycles/mm) 之調制轉換對比轉移率(MTF 數值)分別以 MTF10、MTF13 以及 MTF17 表示，其滿足下列條件：MTF10 約為 0.05；MTF13 約為 0.12；以及 MTF17 約為 0.11。

【0121】再配合參照下列表一以及表二。

表一 第一實施例透鏡數據							
f(焦距)= 3.03968 mm ; f/HEP =1.6; HAF(半視角)= 50.0010 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	平面	無窮遠				
1	第一透鏡	4.01438621	0.750	塑膠	1.514	56.80	-9.24529
2		2.040696375	3.602				
3	光圈	平面	-0.412				
4	第二透鏡	2.45222384	0.895	塑膠	1.565	58.00	6.33819
5		6.705898264	0.561				
6	第三透鏡	16.39663088	0.932	塑膠	1.565	58.00	7.93877
7		-6.073735083	0.656				
8	第四透鏡	4.421363446	1.816	塑膠	1.565	58.00	3.02394
9		-2.382933539	0.405				
10	第五透鏡	-1.646639396	0.645	塑膠	1.650	21.40	-2.32439
11		23.53222697	0.100				
12	紅外線 濾光片	平面	0.200	BK7_SCH	1.517	64.20	
13		平面	0.412				
14	成像面	平面					
參考波長為 555 nm							

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	8
k	-1.882119E-01	-1.927558E+0 0	-6.483417E+0 0	1.766123E+01	-5.000000E+0 1	-3.544648E+0 1	-3.167522E+0 1
A4	7.686381E-04	3.070422E-02	5.439775E-02	7.241691E-03	-2.985209E-02	-6.315366E-02	-1.903506E-03
A6	4.630306E-04	-3.565153E-03	-7.980567E-03	-8.359563E-03	-7.175713E-03	6.038040E-03	-1.806837E-03

A8	3.178966E-05	2.062259E-03	-3.537039E-04	1.303430E-02	4.284107E-03	4.674156E-03	-1.670351E-03
A10	-1.773597E-05	-1.571117E-04	2.844845E-03	-6.951350E-03	-5.492349E-03	-8.031117E-03	4.791024E-04
A12	1.620619E-06	-4.694004E-05	-1.025049E-03	1.366262E-03	1.232072E-03	3.319791E-03	-5.594125E-05
A14	-4.916041E-08	7.399980E-06	1.913679E-04	3.588298E-04	-4.107269E-04	-5.356799E-04	3.704401E-07
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

表二 非球面係數

表面	8	9	10				
k	-2.470764E+00	-1.570351E+00	4.928899E+01				
A4	-2.346908E-04	-4.250059E-04	-4.625703E-03				
A6	2.481207E-03	-1.591781E-04	-7.108872E-04				
A8	-5.862277E-04	-3.752177E-05	3.429244E-05				
A10	-1.955029E-04	-9.210114E-05	2.887298E-06				
A12	1.880941E-05	-1.101797E-05	3.684628E-07				
A14	1.132586E-06	3.536320E-06	-4.741322E-08				
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00				
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00				
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00				

【0122】 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 0-16 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。

【0123】 第二實施例

【0124】 請參照第 2A 圖及第 2B-1、2B-2、2B-3 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-1、2B-2、

2B-3 圖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 圖係繪示本實施例之可見光頻譜調制轉換特徵圖；第 2D 圖係繪示本實施例之紅外線頻譜調制轉換特徵圖。由第 2A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含第一透鏡 210、第二透鏡 220、第三透鏡 230、光圈 200、第四透鏡 240、第五透鏡 250、紅外線濾光片 280、成像面 290 以及影像感測元件 292。

【0125】 第一透鏡 210 具有負屈折力，且為玻璃材質，其物側面 212 為凸面，其像側面 214 為凹面，並皆為非球面。

【0126】 第二透鏡 220 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 222 為凸面，其像側面 224 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 222 以及像側面 224 均具有一反曲點。

【0127】 第三透鏡 230 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 232 為凸面，其像側面 234 為凸面，並皆為非球面，且其像側面 234 具有一反曲點。

【0128】 第四透鏡 240 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 242 為凸面，其像側面 244 為凸面，並皆為非球面，且其物側面 242 具有一反曲點。

【0129】 第五透鏡 250 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 252 為凹面，其像側面 254 為凹面。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。另外，第五透鏡像側面 254 具有一反曲點，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。

【0130】 紅外線濾光片 280 為玻璃材質，其設置於第五透鏡 250 及成像面 290 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0131】 第二實施例的光學成像系統中，第二透鏡 220 至第五透鏡 250 的焦距分別為  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ，其滿足下列條件： $|f_2| + |f_3| + |f_4| = 12.4856 \text{ mm}$ ； $|f_1| + |f_5| = 22.5928 \text{ mm}$ ；以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| < |f_1| + |f_5|$ 。

【0132】 第二實施例的光學成像系統中，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： $\Sigma PP = 7.52761 \text{ mm}$ ；以及  $f_3/\Sigma PP = 0.65778$ 。藉此，有助於適當分配第三透鏡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。

【0133】 第二實施例的光學成像系統中，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： $\Sigma NP = -27.55075 \text{ mm}$ ；以及 $f1/\Sigma NP = 0.67367$ 。藉此，有助於適當分配第一透鏡之負屈折力至其他負透鏡。

【0134】 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)= 1.27833 mm ; f/HEP =1.8 ; HAF(半視角)= 100 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	平面	無窮遠				
1	第一透鏡	48.69976	2.172658	玻璃	1.617998	63.3959	-18.5073
2		9.12535	1.948887				
3	第二透鏡	7.78438	1.451653	塑膠	1.565	58	-4.94336
4		1.92127	6.789355				
5	第三透鏡	3.25516	1.461703	塑膠	1.565	58	4.93623
6		-16.6761	0.975439				
7	光圈	平面	0.057715				
8	第四透鏡	10.18345	1.438462	塑膠	1.565	58	2.56823
9		-1.6116	0.05				
10	第五透鏡	-211.233	0.527661	塑膠	1.65	21.4	-3.99913
11		2.65676	0.5				
12	紅外線 濾光片	平面	0.85	NBK7			
13		平面	0.999897				
14	成像面	平面					
參考波長為 555 nm							

表四、第二實施例之非球面係數

表四 非球面係數							
表面	3	4	5	6	8	9	10
k	-0.491219	-0.806365	-0.515402	-4.073799	24.275531	-5.226879	0
A4	9.74710E-05	6.69612E-04	-2.76164E-03	7.95025E-03	-7.31035E-03	-6.03147E-02	-4.75465E-02
A6	-7.67931E-06	2.04302E-05	6.35616E-04	1.06075E-03	-5.57048E-03	-3.29659E-02	-5.67368E-02
A8	-1.56151E-07	-8.99108E-06	-1.28165E-04	-8.02259E-05	4.16565E-03	2.93955E-02	2.96813E-02
A10	-5.05246E-09	-6.94272E-07	5.39798E-05	1.52985E-04	-1.41599E-02	-1.10122E-02	-9.37602E-03
A12	2.56374E-10	-3.32342E-08	-1.68483E-08	2.49661E-08	2.49890E-08	8.37106E-09	-1.77469E-09

A14	-2.71912E-12	4.45177E-10	1.04032E-15	2.38721E-15	4.36061E-09	-1.04306E-09	-4.28806E-10
-----	--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--------------

表四 非球面係數

表面	11						
k	-10.492506						
A4	-1.89985E-02						
A6	-3.59276E-03						
A8	2.00042E-03						
A10	-2.55987E-04						
A12	-7.24727E-08						
A14	-9.16929E-09						

【0135】 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。

【0136】 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)					
ETP1	ETP2	ETP3	ETP4	ETP5	BL
2.178	1.476	1.439	1.394	0.551	2.355
ETP1/TP1	ETP2/TP2	ETP3/TP3	ETP4/TP4	ETP5/TP5	EBL/BL
1.003	1.017	0.984	0.969	1.045	0.98854
ETL	EBL	EIN	EIR	PIR	EIN/ETL
19.222	2.328	16.895	0.478	0.500	0.879
SETP/EIN	EIR/PIR	SETP	STP	SETP /STP	SED /SIN
0.417	0.955	7.039	7.052	0.998	1.004
ED12	ED23	ED34	ED45	SED	SIN
1.950	6.776	1.043	0.087	9.856	9.821
ED12/IN12	ED23/IN23	ED34/IN34	ED45/IN45		
1.001	0.998	1.009	1.739		
f/f1	f/f2	f/f3	f/f4	f/f5	f1/f2
0.06888	0.25783	0.25817	0.49623	0.31699	3.74349

$\Sigma$ PPR	$\Sigma$ NPR	$\Sigma$ PPR /   $\Sigma$ NPR	IN12 / f	IN45 / f	f2/f3
0.75440	0.64370	1.17197	1.52456	0.03911	1.00130
TP3 / (IN23+TP3+IN34)		(TP1+IN12)/ TP2		(TP5+IN45)/ TP4	
0.15744		2.83922		0.40158	
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT   %	TDT   %
19.22850	16.87350	5.91646	0.23033	-141.929	120.303
HVT41	HVT42	HVT51	HVT52	HVT52/ HOI	HVT52/ HOS
0.93379	0.00000	0.00000	1.60520	0.00000	0.00000
TP2 / TP3	TP3 / TP4	InRS51	InRS52	InRS51   /TP5	InRS52   /TP5
0.99312	1.01616	-0.352339	0.173086	0.66774	0.32803
MTFQ0	MTFQ3	MTFQ7	MTFH0	MTFH3	MTFH7
0.58	0.44	0.21	0.35	0.15	0.05
MTFI0	MTFI3	MTFI7			
0.2	0.3	0.25			

【0137】 依據表三及表四可得到下列數值：

第二實施例反曲點相關數值 (使用主要參考波長 555 nm)							
HIF211	4.74613	HIF211/HOI	1.46035	SGI211	1.44029	SGI211   / (   SGI211   +TP2)	0.49804
HIF221	3.27876	HIF221/HOI	1.00885	SGI221	3.20907	SGI221   / (   SGI221   +TP2)	0.68854
HIF321	0.72559	HIF321/HOI	0.22326	SGI321	-0.0134	SGI321   / (   SGI321   +TP3)	0.00908
HIF411	0.68778	HIF411/HOI	0.21162	SGI411	0.02159	SGI411   / (   SGI411   +TP4)	0.01479
HIF521	0.77551	HIF521/HOI	0.23862	SGI521	0.08912	SGI521   / (   SGI521   +TP5)	0.14449

【0138】 第三實施例

請參照第 3A 圖及第 3B-1、3B-2、3B-3 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-1、3B-2、3B-3 圖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 圖係繪示本實施例之可見光頻譜調制轉換特徵圖；第 3D 圖係繪示本實施例之紅外線頻譜調制轉換特徵圖。由第 3A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含第一透鏡 310、第二透鏡 320、第三透鏡 330、光圈 300、第四透鏡 340、第五透鏡 350、紅外線濾光片 380、成像面 390 以及影像感測元件 392。

【0139】 第一透鏡 310 具有負屈折力，且為玻璃材質，其物側面 312 為凸面，其像側面 314 為凹面，並皆為非球面。



【0140】 第二透鏡 320 具有負屈折力，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，且其物側面 342 及像側面 344 均具有一反曲點。

【0141】 第三透鏡 330 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 332 為凸面，其像側面 334 為凸面，並皆為非球面，其像側面 334 具有一反曲點。

【0142】 第四透鏡 340 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 342 為凸面，其像側面 344 為凸面，並皆為非球面，且其物側面 342 具有一反曲點。

【0143】 第五透鏡 350 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 352 為凹面，其像側面 354 為凹面。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。另外，其像側面 354 具有一反曲點，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。

【0144】 紅外線濾光片 380 為玻璃材質，其設置於第五透鏡 350 及成像面 390 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0145】 第三實施例的光學成像系統中，第二透鏡 320 至第五透鏡 360 的焦距分別為  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ，其滿足下列條件： $|f_2| + |f_3| + |f_4| = 14.7820$ ； $|f_1| + |f_5| = 20.1032$ ；以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| < |f_1| + |f_5|$ 。

【0146】 第三實施例的光學成像系統中，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： $\Sigma PP = 9.60965 \text{ mm}$ ；以及  $f_3 / \Sigma PP = 0.75163 \text{ mm}$ 。藉此，有助於適當分配第三透鏡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。

【0147】 第三實施例的光學成像系統中，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： $\Sigma NP = -25.27558 \text{ mm}$ ；以及  $f_1 / \Sigma NP = 0.66205$ 。藉此，有助於適當分配第一透鏡之負屈折力至其他負透鏡。

【0148】 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)= 1.63727 mm ; f/HEP =2.4 ; HAF(半視角)= 100 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	平面	無窮遠				

1	第一透鏡	49.10381	3.987681	玻璃	1.59349	67	-16.7336
2		8.02849	1.888867	PCD51			
3	第二透鏡	8.6763	1.263001	塑膠	1.565	58	-5.17235
4		2.07582	6.067796				
5	第三透鏡	4.85728	1.483846	塑膠	1.544	55.9	7.22294
6		-18.6661	1.947349				
7	光圈	平面	0.05				
8	第四透鏡	4.79202	1.721188	塑膠	1.565	58	2.38671
9		-1.63991	0.05				
10	第五透鏡	-5.81032	0.675266	塑膠	1.65	21.4	-3.36963
11		3.72688	0.5				
12	紅外線 濾光片	平面	0.85		1.517	64.13	
13		平面	1.664576				
14	成像面	平面					
參考波長為 555 nm							

表六、第三實施例之非球面係數

表面	3	4	5	6	8	9	10
k	-0.561604	-0.769902	1.891372	13.456665	5.869302	-0.913048	-27.195254
A4	-9.48305E-05	-3.73734E-04	-3.31859E-03	5.63570E-03	-8.07898E-03	4.02125E-02	-5.46897E-02
A6	-8.09130E-06	1.79004E-05	9.17620E-04	1.71347E-03	-1.03092E-02	-5.79468E-02	-2.85402E-02
A8	-2.22454E-07	-8.08178E-06	-1.49506E-04	-4.01635E-04	8.64127E-03	2.44807E-02	9.11427E-03
A10	-1.25388E-09	-7.15612E-07	1.83726E-05	8.52429E-05	-1.07801E-02	-6.08307E-03	-2.74455E-03
A12	2.12795E-10	-2.65426E-08	-1.68483E-08	2.49661E-08	2.49890E-08	8.37106E-09	-1.77469E-09
A14	-2.84873E-12	4.45177E-10	9.54242E-16	2.37675E-15	4.36061E-09	-1.04306E-09	-4.28806E-10

表面	11						
k	-23.067663						
A4	-1.30741E-02						
A6	-4.28132E-03						
A8	1.72354E-03						

A10	-2.12727E-04					
A12	-7.24727E-08					
A14	-9.16929E-09					

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。

【0149】 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)					
ETP1	ETP2	ETP3	ETP4	ETP5	BL
3.994	1.284	1.469	1.674	0.701	3.0146
ETP1/TP1	ETP2/TP2	ETP3/TP3	ETP4/TP4	ETP5/TP5	EBL/BL
1.002	1.017	0.990	0.973	1.038	0.999542
ETL	EBL	EIN	EIR	PIR	EIN/ETL
22.148	3.000	19.149	0.485	0.500	0.865
SETP/EIN	EIR/PIR	SETP	STP	SETP /STP	SED /SIN
0.476	0.970	9.122	9.131	0.999	1.002
ED12	ED23	ED34	ED45	SED	SIN
1.888	6.052	2.013	0.074	10.027	10.004
ED12/IN12	ED23/IN23	ED34/IN34	ED45/IN45		
1.000	0.997	1.008	1.489		
f/f1	f/f2	f/f3	f/f4	f/f5	f1/f2
0.09784	0.31654	0.22668	0.68599	0.48589	3.23520
$\Sigma$ PPR	$\Sigma$ NPR	$\Sigma$ PPR /   $\Sigma$ NPR	IN12 / f	IN45 / f	f2/f3
0.91267	0.90028	1.01377	1.15367	0.03054	0.71610
TP3 / (IN23+TP3+IN34)	(TP1+IN12)/ TP2		(TP5+IN45)/ TP4		
0.15539	4.65285		0.42137		
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT   %	TDT   %
22.14960	19.13500	6.81526	0.24881	-135.04	116.266
HVT41	HVT42	HVT51	HVT52	HVT52/ HOI	HVT52/ HOS
0.00000	0.00000	0.00000	1.41492	0.00000	0.00000
TP2 / TP3	TP3 / TP4	InRS51	InRS52	InRS51   /TP5	InRS52   /TP5

0.85116	0.86211	-0.44258	0.0756467	0.65542	0.11203
MTFQ0	MTFQ3	MTFQ7	MTFH0	MTFH3	MTFH7
0.75	0.54	0.07	0.49	0.15	0.22
MTFI0	MTFI3	MTFI7			
0.75	0.73	0.75			

【0150】 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)							
HIF211	4.14073	HIF211/HOI	1.27407	SGI211	0.92847	$ SGI211 /( SGI211 +TP2)$	0.42367
HIF221	3.25142	HIF221/HOI	1.00044	SGI221	2.82156	$ SGI221 /( SGI221 +TP2)$	0.69079
HIF321	0.77707	HIF321/HOI	0.23910	SGI321	-0.01389	$ SGI321 /( SGI321 +TP3)$	0.00927
HIF411	0.84289	HIF411/HOI	0.25935	SGI411	0.07103	$ SGI411 /( SGI411 +TP4)$	0.03963
HIF521	0.72983	HIF521/HOI	0.22456	SGI521	0.05637	$ SGI521 /( SGI521 +TP5)$	0.07705

【0151】 第四實施例

請參照第 4A 圖及第 4B-1、4B-2、4B-3 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-1、4B-2、4B-3 圖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 圖係繪示本實施例之可見光頻譜調制轉換特徵圖；第 4D 圖係繪示本實施例之紅外線頻譜調制轉換特徵圖。由第 4A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含第一透鏡 410、光圈 400、第二透鏡 420、第三透鏡 430、第四透鏡 440、第五透鏡 450、紅外線濾光片 480、成像面 490 以及影像感測元件 492。

【0152】 第一透鏡 410 具有負屈折力，且為玻璃材質，其物側面 412 為凸面，其像側面 414 為凹面，並皆為非球面。

【0153】 第二透鏡 420 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 422 為凸面，其像側面 424 為凹面，並皆為非球面，其物側面 422 以及像側面 424 均具有一反曲點。

【0154】 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 為凸面，並皆為非球面，且其物側面 432 具有一反曲點。

【0155】 第四透鏡 440 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 442 為凸面，其像側面 444 為凸面，並皆為非球面。

【0156】 第五透鏡 450 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 452

為凹面，其像側面 454 為凹面。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。

【0157】 紅外線濾光片 480 為玻璃材質，其設置於第五透鏡 450 及成像面 490 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0158】 第四實施例的光學成像系統中，第二透鏡 420 至第五透鏡 450 的焦距分別為  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ，其滿足下列條件： $|f_2| + |f_3| + |f_4| = 20.3233 \text{ mm}$ ； $|f_1| + |f_5| = 14.4968 \text{ mm}$ ；以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| > |f_1| + |f_5|$ 。

【0159】 第四實施例的光學成像系統中，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： $\Sigma PP = 8.85275 \text{ mm}$ ；以及  $f_3/\Sigma PP = 0.49561$ 。藉此，有助於適當分配第三透鏡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。

【0160】 第四實施例的光學成像系統中，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： $\Sigma NP = -25.96730 \text{ mm}$ ；以及  $f_1/\Sigma NP = 0.41632$ 。藉此，有助於適當分配第一透鏡之負屈折力至其他負透鏡。

【0161】 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)= 2.67006 mm ; f/HEP =1.8 ; HAF(半視角)= 69.9997 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	平面	無窮遠				
1	第一透鏡	95.20661	7.779928	玻璃	1.7725	49.62	-10.8106
2		7.42868	15.33653	TAF1			
3	光圈	平面	-0.15309	塑膠			
4	第二透鏡	5.36805	1.129431		1.607	26.6	-11.4705
5		2.7974	0.124765	塑膠			
6	第三透鏡	3.43634	1.804387		1.565	58	4.38754
7		-7.28982	1.206457				
8	第四透鏡	3.65813	1.737963	塑膠	1.565	58	4.46521
9		-6.80087	0.312396				
10	第五透鏡	-5.89778	0.613885	塑膠	1.65	21.4	-3.6862
11		4.2614	0.7				
12	紅外線 濾光片	平面	0.85		1.517	64.13	
13		平面	1.250999				
14	成像面	平面					

參考波長為 555 nm

表八、第四實施例之非球面係數

表面	4	5	6	7	8	9	10
k	1.698409	-1.996609	-2.954761	1.183807	-4.185619	-21.79217	-10.05268
A4	-1.03074E-02	-7.24491E-03	-4.31867E-03	-1.39486E-02	-1.81404E-03	-3.00968E-03	2.06877E-03
A6	-1.02374E-03	-2.96856E-04	1.78538E-04	1.57033E-03	3.00621E-04	1.62684E-03	-8.95221E-04
A8	4.42233E-05	8.08904E-05	9.38088E-06	-1.68263E-04	5.42816E-05	-2.39275E-04	-4.09098E-04
A10	-1.93844E-05	-2.87226E-06	-1.34457E-06	6.73538E-06	-9.48829E-06	-6.59457E-05	4.07370E-05
A12	7.43486E-07	-1.23955E-07	9.08612E-09	2.92408E-07	2.67535E-07	1.30969E-05	-2.46793E-06
A14	-5.21505E-12	1.64886E-08	2.77623E-09	-4.12652E-08	7.22659E-09	-5.48989E-07	5.79423E-07

表面	11						
k	1.760819						
A4	2.37006E-03						
A6	-2.42480E-03						
A8	2.56997E-05						
A10	8.02185E-06						
A12	6.02923E-06						
A14	-1.11235E-06						

【0162】 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。

【0163】 依據表七及表八可得到下列條件式數值：

ETP1	ETP2	ETP3	ETP4	ETP5	BL
7.814	1.175	1.685	1.627	0.725	2.8002
ETP1/TP1	ETP2/TP2	ETP3/TP3	ETP4/TP4	ETP5/TP5	EBL/BL
1.004	1.041	0.934	0.936	1.181	0.97636

ETL	EBL	EIN	EIR	PIR	EIN/ETL
32.690	2.734	29.956	0.634	0.700	0.916
SETP/EIN	EIR/PIR	SETP	STP	SETP /STP	SED /SIN
0.435	0.905	13.026	13.066	0.997	1.006
ED12	ED23	ED34	ED45	SED	SIN
15.195	0.107	1.321	0.307	16.930	16.827
ED12/IN12	ED23/IN23	ED34/IN34	ED45/IN45		
1.001	0.861	1.095	0.982		
f/f1	f/f2	f/f3	f/f4	f/f5	f1/f2
0.24699	0.23278	0.60856	0.59797	0.72434	0.94247
$\Sigma$ PPR	$\Sigma$ NPR	$\Sigma$ PPR /   $\Sigma$ NPR	IN12 / f	IN45 / f	f2/f3
1.20652	1.20410	1.00201	5.68654	0.11700	2.61434
TP3 / (IN23+TP3+IN34)		(TP1+IN12)/ TP2		(TP5+IN45)/ TP4	
0.57545		20.33179		0.53297	
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT   %	TDT   %
32.69290	29.89270	10.05935	0.29292	-55.693	36.92
HVT41	HVT42	HVT51	HVT52	HVT52/ HOI	HVT52/ HOS
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
TP2 / TP3	TP3 / TP4	InRS51	InRS52	InRS51   /TP5	InRS52   /TP5
0.62593	1.03822	-0.57767	0.649997	0.94101	1.05883
MTFQ0	MTFQ3	MTFQ7	MTFH0	MTFH3	MTFH7
0.63	0.55	0.28	0.38	0.22	0.11
MTFI0	MTFI3	MTFI7			
0.84	0.83	0.65			

【0164】 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)							
HIF211	1.17662	HIF211/HOI	0.36204	SGI211	0.11102	SGI211   / (   SGI211   +TP2)	0.08950
HIF221	1.65683	HIF221/HOI	0.50979	SGI221	0.39732	SGI221   / (   SGI221   +TP2)	0.26024
HIF311	2.17918	HIF311/HOI	0.67052	SGI311	0.51498	SGI311   / (   SGI311   +TP3)	0.22203

【0165】 第五實施例

請參照第 5A 圖及第 5B-1、5B-2、5B-3 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-1、5B-2、5B-3 圖依序為第

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 圖係繪示本實施例之可見光頻譜調制轉換特徵圖；第 5D 圖係繪示本實施例之紅外線頻譜調制轉換特徵圖。由第 5A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含第一透鏡 510、第二透鏡 520、光圈 500、第三透鏡 530、第四透鏡 540、第五透鏡 550、紅外線濾光片 580、成像面 590 以及影像感測元件 592。

【0166】 第一透鏡 510 具有負屈折力，且為玻璃材質，其物側面 512 為凸面，其像側面 514 為凹面，並皆為非球面。

【0167】 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 為凹面，並皆為非球面。

【0168】 第三透鏡 530 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 532 為凸面，其像側面 534 為凸面，並皆為非球面，且其物側面 532 具有一反曲點。

【0169】 第四透鏡 540 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 542 為凸面，其像側面 544 為凸面，並皆為非球面，且其像側面 544 具有一反曲點。

【0170】 第五透鏡 550 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 552 為凹面，其像側面 554 為凹面。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。

【0171】 紅外線濾光片 580 為玻璃材質，其設置於第五透鏡 550 及成像面 590 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0172】 第五實施例的光學成像系統中，第二透鏡 520 至第五透鏡 550 的焦距分別為  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ，其滿足下列條件： $|f_2| + |f_3| + |f_4| = 29.4982 \text{ mm}$ ； $|f_1| + |f_5| = 14.9635 \text{ mm}$ ；以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| > |f_1| + |f_5|$ 。

【0173】 第五實施例的光學成像系統中，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： $\Sigma PP = 11.63193 \text{ mm}$ ；以及  $f_3/\Sigma PP = 0.60258$ 。據此，有助於適當分配第三透鏡之正屈折力至其他正透鏡，以抑制入射光行進過程顯著像差的產生。

【0174】 第五實施例的光學成像系統中，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： $\Sigma NP = -32.82983 \text{ mm}$ ；以及  $f_1/\Sigma NP = 0.33291$ 。據此，有助於適當分配第一透鏡之負屈折力至其他負透鏡。



【0175】 請配合參照下列表九以及表十。

f(焦距)= 2.87199 mm ; f/HEP =1.8 ; HAF(半視角)= 70.0001 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	平面	無窮遠			
1	第一透鏡	245.986	8	玻璃	1.617998	63.3959
2		6.51036	10.50164			
3	第二透鏡	-16.4871	3.704855	塑膠	1.632	23.4
4		39.92855	0.096415			
5	光圈	平面	0.103798			
6	第三透鏡	10.43694	1.892628	塑膠	1.565	58
7		-5.99334	0.05			
8	第四透鏡	3.92411	3.000401	塑膠	1.565	58
9		-5.70359	0.135004			
10	第五透鏡	-6.12175	0.629304	塑膠	1.65	21.4
11		4.84381	0.7			
12	紅外線 濾光片	平面	0.85		1.517	64.13
13		平面	2.16280			
14	成像面	平面				

參考波長為 555 nm

表十、第五實施例之非球面係數

表面	3	4	6	7	8	9	10
k	32.605077	24.689602	-17.845907	-2.217866	-0.503414	-2.42648	4.117109
A4	-2.92608E-03	-1.43322E-03	3.24855E-03	-1.42451E-03	-1.03737E-03	-2.72250E-03	2.70682E-03
A6	-1.17831E-05	2.79070E-04	-2.71009E-04	1.79245E-05	1.73682E-04	1.69583E-03	6.32228E-04
A8	5.31561E-05	2.13513E-05	2.78412E-05	-2.83657E-05	3.99807E-06	-5.85812E-05	-2.01844E-04
A10	-8.44462E-06	-2.94620E-06	-5.57617E-06	-4.03031E-07	-2.43309E-06	-7.80553E-05	1.28782E-05
A12	7.43485E-07	-6.32108E-08	1.24990E-11	2.86041E-07	2.64171E-07	1.30969E-05	-2.46793E-06
A14	-5.21505E-12	1.64885E-08	-2.66710E-16	-4.12385E-08	7.22658E-09	-5.48989E-07	5.79422E-07

表面	11						

k	3.027811						
A4	6.81434E-03						
A6	-1.83641E-03						
A8	8.21925E-05						
A10	-2.25961E-05						
A12	6.02923E-06						
A14	-1.11235E-06						

【0176】 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。

【0177】 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)					
ETP1	ETP2	ETP3	ETP4	ETP5	BL
8.048	3.733	1.808	2.863	0.751	3.7128
ETP1/TP1	ETP2/TP2	ETP3/TP3	ETP4/TP4	ETP5/TP5	EBL/BL
1.006	1.008	0.955	0.954	1.194	0.98120
ETL	EBL	EIN	EIR	PIR	EIN/ETL
31.826	3.643	28.183	0.630	0.700	0.886
SETP/EIN	EIR/PIR	SETP	STP	SETP /STP	SED /SIN
0.610	0.900	17.204	17.227	0.999	1.008
ED12	ED23	ED34	ED45	SED	SIN
10.432	0.224	0.185	0.139	10.979	10.887
ED12/IN12	ED23/IN23	ED34/IN34	ED45/IN45		
0.993	1.118	3.691	1.031		
f/f1	f/f2	f/f3	f/f4	f/f5	f1/f2
0.26277	0.16075	0.40975	0.62127	0.71194	0.61174
$\Sigma$ PPR	$\Sigma$ NPR	$\Sigma$ PPR /   $\Sigma$ NPR	IN12 / f	IN45 / f	f2/f3
1.03102	1.13546	0.90802	3.65656	0.04701	2.54898
TP3 / (IN23+TP3+IN34)	(TP1+IN12)/ TP2		(TP5+IN45)/ TP4		
0.88323	4.99387		0.25474		
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT   %	TDT   %
31.82680	28.11400	9.79286	0.29924	-58.837	40.9169

HVT41	HVT42	HVT51	HVT52	HVT52/ HOI	HVT52/ HOS
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
TP2 / TP3	TP3 / TP4	InRS51	InRS52	InRS51   /TP5	InRS52   /TP5
1.95752	0.63079	-0.513763	0.65003	0.81640	1.03293
MTFQ0	MTFQ3	MTFQ7	MTFH0	MTFH3	MTFH7
0.67	0.6	0.5	0.45	0.35	0.25
MTFI0	MTFI3	MTFI7			
0.88	0.85	0.84			

【0178】 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)							
HIF311	2.10316	HIF311/HOI	0.64713	SGI311	0.22577	SGI311   / (   SGI311   +TP3)	0.10658
HIF421	2.21841	HIF421/HOI	0.68259	SGI421	-0.38618	SGI421   / (   SGI421   +TP4)	0.11403

【0179】 第六實施例

請參照第 6A 圖及第 6B-1、6B-2、6B-3 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-1、6B-2、6B-3 圖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 圖係繪示本實施例之可見光頻譜調制轉換特徵圖；第 6D 圖係繪示本實施例之紅外線頻譜調制轉換特徵圖。由第 6A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含第一透鏡 610、第二透鏡 620、光圈 600、第三透鏡 630、第四透鏡 640、第五透鏡 650、紅外線濾光片 680、成像面 690 以及影像感測元件 692。

【0180】 第一透鏡 610 具有負屈折力，且為玻璃材質，其物側面 612 為凸面，其像側面 614 為凹面，並皆為非球面。

【0181】 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。

【0182】 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 為凸面，並皆為非球面。

【0183】 第四透鏡 640 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 642 為凸面，其像側面 644 為凸面，並皆為非球面，且其像側面 644 均具有一反曲點。

【0184】 第五透鏡 650 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 652 為凹面，其像側面 654 為凹面。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。

另外，亦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。

【0185】 紅外線濾光片 680 為玻璃材質，其設置於第五透鏡 650 及成像面 690 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0186】 第六實施例的光學成像系統中，第二透鏡 620 至第五透鏡 650 的焦距分別為  $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ，其滿足下列條件： $|f_2| + |f_3| + |f_4| = 28.4570 \text{ mm}$ ； $|f_1| + |f_5| = 14.4743 \text{ mm}$ ；以及  $|f_2| + |f_3| + |f_4| > |f_1| + |f_5|$ 。

【0187】 第六實施例的光學成像系統中，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： $\Sigma PP = 11.43336 \text{ mm}$ ；以及  $f_3/\Sigma PP = 0.60909$ 。藉此，有助於適當分配第三透鏡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。

【0188】 第六實施例的光學成像系統中，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： $\Sigma NP = -31.49794 \text{ mm}$ ；以及  $f_1/\Sigma NP = 0.33471$ 。藉此，有助於適當分配第一透鏡之負屈折力至其他負透鏡，以抑制入射光線行進過程顯著像差的產生。

【0189】 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)= 2.86808 mm ; f/HEP=2.4 ; HAF(半視角)= 69.9999 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	平面	無窮遠				
1	第一透鏡	256.4659	8	玻璃	1.617998	63.3959	-10.5428
2		6.29582	10.61773	PCD4			
3	第二透鏡	-16.8718	3.690573	塑膠	1.607	26.6	-17.0236
4		29.3861	0.088815				
5	光圈	平面	0.12187	塑膠			
6	第三透鏡	9.57049	2.045365		1.565	58	6.96392
7		-6.19802	0.058139				
8	第四透鏡	3.86559	2.902047	塑膠	1.565	58	4.46944
9		-5.3534	0.130267				
10	第五透鏡	-6.17983	0.480965	塑膠	1.65	21.4	-3.93154
11		4.55617	0.7				
12	紅外線 濾光片	平面	0.85		1.517	64.13	

13		平面	2.450981				
14	成像面	平面					
參考波長為 555 nm							

表十二、第六實施例之非球面係數

表十二 非球面係數							
表面	3	4	6	7	8	9	10
k	34.903102	50	-19.218092	-1.166364	-0.418646	-3.009454	3.790631
A4	-1.92768E-03	-8.60884E-04	2.69932E-03	-1.91005E-03	-8.46687E-04	-2.34919E-03	2.06907E-03
A6	1.06277E-05	1.47712E-04	-4.59967E-04	-4.59532E-05	2.39114E-04	1.69925E-03	3.54119E-04
A8	5.66631E-05	1.92867E-04	1.51443E-04	5.91876E-10	9.85747E-06	-1.38847E-04	-2.05407E-04
A10	-8.68624E-06	-2.21699E-05	-9.24736E-06	2.21519E-06	4.02814E-07	-5.56090E-05	1.47078E-05
A12	7.43485E-07	-6.32108E-08	1.24990E-11	2.86041E-07	2.64171E-07	1.30969E-05	-2.46793E-06
A14	-5.21505E-12	1.64885E-08	-2.66710E-16	-4.12385E-08	7.22658E-09	-5.48989E-07	5.79422E-07

表十二 非球面係數							
表面	11						
k	2.625393						
A4	6.52888E-03						
A6	-1.86925E-03						
A8	9.27484E-05						
A10	-2.92548E-05						
A12	6.02923E-06						
A14	-1.11235E-06						

【0190】 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。

【0191】 依據表十一及表十二可得到下列條件式數值：

第六實施例 (使用主要參考波長 555 nm)					
ETP1	ETP2	ETP3	ETP4	ETP5	BL
8.028	3.708	1.998	2.822	0.550	4.001
ETP1/TP1	ETP2/TP2	ETP3/TP3	ETP4/TP4	ETP5/TP5	EBL/BL
1.003	1.005	0.977	0.973	1.145	0.98975

ETL	EBL	EIN	EIR	PIR	EIN/ETL
32.136	3.960	28.176	0.659	0.700	0.877
SETP/EIN	EIR/PIR	SETP	STP	SETP /STP	SED /SIN
0.607	0.942	17.106	17.119	0.999	1.005
ED12	ED23	ED34	ED45	SED	SIN
10.578	0.223	0.133	0.135	11.070	11.017
ED12/IN12	ED23/IN23	ED34/IN34	ED45/IN45		
0.996	1.060	2.295	1.034		
f/f1	f/f2	f/f3	f/f4	f/f5	f1/f2
0.27204	0.16848	0.41185	0.64171	0.72951	0.61930
Σ PPR	Σ NPR	Σ PPR /   Σ NPR	IN12 / f	IN45 / f	f2/f3
1.05356	1.17002	0.90046	3.70202	0.04542	2.44454
TP3 / (IN23+TP3+IN34)	(TP1+IN12)/ TP2		(TP5+IN45)/ TP4		
0.88384	5.04467		0.21062		
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT   %	TDT   %
32.13680	28.13580	9.88825	0.30307	-58.7728	40.935
HVT41	HVT42	HVT51	HVT52	HVT52/ HOI	HVT52/ HOS
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
TP2 / TP3	TP3 / TP4	InRS51	InRS52	InRS51   /TP5	InRS52   /TP5
1.80435	0.70480	-0.368352	0.529598	0.76586	1.10112
MTFQ0	MTFQ3	MTFQ7	MTFH0	MTFH3	MTFH7
0.7	0.65	0.57	0.48	0.37	0.28
MTFI0	MTFI3	MTFI7			
0.85	0.83	0.81			

【0192】 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)							
HIF421	1.81664	HIF421/HOI	0.55897	SGI421	-0.28038	SGI421   / (   SGI421   +TP4)	0.08810

【0193】 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。

【0194】 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

第四透鏡：140、240、340、440、540、640

物側面：142、242、342、442、542、642

像側面：144、244、344、444、544、644

第五透鏡：150、250、350、450、550、650

物側面：152、252、352、452、552、652

像側面：154、254、354、454、554、654

紅外線濾光片：180、280、380、480、580、680

成像面：190、290、390、490、590、690

影像感測元件：192、292、392、492、592

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

；第四透鏡的焦距：f4；第五透鏡的焦距：f5

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

第一透鏡的色散係數: NA1  
第二透鏡至第五透鏡的色散係數: NA2、NA3、NA4、NA5  
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  
第四透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R7、R8  
第五透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R9、R10  
第一透鏡於光軸上的厚度: TP1  
第二至第五透鏡於光軸上的厚度: TP2、TP3、TP4、TP5  
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  
第三透鏡與第四透鏡於光軸上的間隔距離: IN34  
第四透鏡與第五透鏡於光軸上的間隔距離: IN45  
第五透鏡物側面於光軸上的交點至第五透鏡物側面的最大有效半徑  
位置於光軸的水平位移距離: InRS51  
第五透鏡物側面上最接近光軸的反曲點: IF511 ; 該點沉陷量: SGI511  
第五透鏡物側面上最接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: HIF511  
第五透鏡像側面上最接近光軸的反曲點: IF521 ; 該點沉陷量: SGI521  
第五透鏡像側面上最接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: HIF521  
第五透鏡物側面上第二接近光軸的反曲點: IF512 ; 該點沉陷量: SGI512  
第五透鏡物側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: HIF512  
第五透鏡像側面上第二接近光軸的反曲點: IF522 ; 該點沉陷量: SGI522  
第五透鏡像側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: HIF522  
第五透鏡物側面的臨界點 : C51  
第五透鏡像側面的臨界點 : C52  
第五透鏡物側面的臨界點與光軸的水平位移距離: SGC51  
第五透鏡像側面的臨界點與光軸的水平位移距離: SGC52  
第五透鏡物側面的臨界點與光軸的垂直距離: HVT51  
第五透鏡像側面的臨界點與光軸的垂直距離: HVT52



系統總高度 (第一透鏡物側面至成像面於光軸上的距離): HOS

光圈至成像面的距離: InS

第一透鏡物側面至該第五透鏡像側面的距離: InTL

第五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

## 申請專利範圍

1. 一種光學成像系統，由物側至像側依序包含：

—第一透鏡，具有屈折力；

—第二透鏡，具有屈折力；

—第三透鏡，具有屈折力；

—第四透鏡，具有屈折力；

—第五透鏡，具有屈折力；以及

—成像面，其中該光學成像系統具有屈折力的透鏡為五枚，該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡具有正屈折力，並且至少一透鏡之物側面及像側面皆為非球面，該第一透鏡至該第五透鏡的焦距分別為 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ，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具有一距離 $HOS$ ，該第一透鏡至該第五透鏡於 $1/2 HEP$ 高度且平行於光軸之厚度分別為 $ETP_1$ 、 $ETP_2$ 、 $ETP_3$ 、 $ETP_4$ 以及 $ETP_5$ ，前述 $ETP_1$ 至 $ETP_5$ 的總和為 $SETP$ ，該第一透鏡至該第五透鏡於光軸之厚度分別為 $TP_1$ 、 $TP_2$ 、 $TP_3$ 、 $TP_4$ 以及 $TP_5$ ，前述 $TP_1$ 至 $TP_5$ 的總和為 $STP$ ，其滿足下列條件：

$1.2 \leq f/HEP \leq 6.0$ ； $0.5 \leq HOS/f \leq 30$ 以及 $0.5 \leq SETP/STP < 1$ 。

2. 如請求項1所述之光學成像系統，其中該第一透鏡物側面上於 $1/2 HEP$ 高度的座標點至該成像面間平行於光軸之水平距離為 $ETL$ ，該第一透鏡物側面上於 $1/2 HEP$ 高度的座標點至

該第五透鏡像側面上於  $1/2$  HEP高度的座標點間平行於光軸之水平距離為  $EIN$ ，其滿足下列條件： $0.2 \leq EIN/ETL < 1$ 。

3. 如請求項2所述之光學成像系統，其中該第一透鏡至該第五透鏡於  $1/2$  HEP高度且平行於光軸之厚度分別為  $ETP1$ 、 $ETP2$ 、 $ETP3$ 、 $ETP4$ 以及 $ETP5$ ，前述 $ETP1$ 至 $ETP5$ 的總和為 $SETP$ ，其滿足下列公式： $0.3 \leq SETP/EIN < 1$ 。

4. 如請求項1所述之光學成像系統，其中該光學成像系統包括一濾光元件，該濾光元件位於該第五透鏡以及該成像面之間，該第五透鏡像側面上於  $1/2$  HEP高度的座標點至該濾光元件間平行於光軸之距離為  $EIR$ ，該第五透鏡像側面上與光軸之交點至該濾光元件間平行於光軸之距離為  $PIR$ ，其滿足下列公式： $0.1 \leq EIR/PIR < 1$ 。

5. 如請求項1所述之光學成像系統，其中該些透鏡中至少一透鏡之至少一表面具有至少一反曲點。

6. 如請求項1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  $HOI$ ，在該成像面上之光軸、 $0.3HOI$ 以及 $0.7HOI$ 三處於四分之一空間頻率之調制轉換對比轉移率(MTF數值)分別以  $MTFQ0$ 、 $MTFQ3$ 以及 $MTFQ7$ 表示，其滿足下列條件： $MTFQ0 \geq 0.2$ ； $MTFQ3 \geq 0.1$ ；以及 $MTFQ7 \geq 0.01$ 。

7. 如請求項1所述之光學成像系統，其中該光學成像系統之最大視角的一半為HAF，並滿足下列條件： $0.4 \leq |\tan(\text{HAF})| \leq 6.0$ 。

8. 如請求項1所述之光學成像系統，其中該第五透鏡像側面上於1/2 HEP高度的座標點至該成像面間平行於光軸之水平距離為EBL，該第五透鏡像側面上與光軸之交點至該成像面平行於光軸之水平距離為BL，其滿足下列公式： $0.2 \leq \text{EBL}/\text{BL} < 1$ 。

9. 如請求項1所述之光學成像系統，其中更包括一光圈，於該光軸上該光圈至該成像面具有一距離InS，該光學成像系統設有一影像感測元件於該成像面，該影像感測元件有效感測區域對角線長之半數為HOI，係滿足下列關係式： $0.2 \leq \text{InS}/\text{HOS} \leq 1.1$ ；以及 $0 \leq \text{HIF}/\text{HOI} \leq 0.9$ 。

10. 一種光學成像系統，由物側至像側依序包含：

一第一透鏡，具有負屈折力；

一第二透鏡，具有屈折力；

一第三透鏡，具有屈折力；

一第四透鏡，具有屈折力；

一第五透鏡，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五枚且該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡之至少一表面具有至少一反曲點，該第二透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡具有正

屈折力，該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡為玻璃材質，並且該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡之物側面及像側面皆為非球面，該第一透鏡至該第五透鏡的焦距分別為  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ ，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具有一距離  $HOS$ ，該第一透鏡物側面上於  $1/2 HEP$  高度的座標點至該成像面間平行於光軸之水平距離為  $ETL$ ，該第一透鏡物側面上於  $1/2 HEP$  高度的座標點至該第五透鏡像側面上於  $1/2 HEP$  高度的座標點間平行於光軸之水平距離為  $EIN$ ，其滿足下列條件： $1.2 \leq f/HEP \leq 6.0$ ； $0.5 \leq HOS/f \leq 30$ ； $0.2 \leq EIN/ETL < 1$ 。

11. 如請求項10所述之光學成像系統，其中該第四透鏡像側面上於  $1/2 HEP$  高度的座標點至該第五透鏡物側面上於  $1/2 HEP$  高度的座標點間平行於光軸之水平距離為  $ED_{45}$ ，該第四透鏡與該第五透鏡之間於光軸上的距離為  $IN_{45}$ ，其滿足下列條件： $0 < ED_{45}/IN_{45} \leq 50$ 。

12. 如請求項10所述之光學成像系統，其中該第一透鏡像側面上於  $1/2 HEP$  高度的座標點至該第二透鏡物側面上於  $1/2 HEP$  高度的座標點間平行於光軸之水平距離為  $ED_{12}$ ，該第一透鏡與該第二透鏡之間於光軸上的距離為  $IN_{12}$ ，其滿足下列條件： $0 < ED_{12}/IN_{12} \leq 10$ 。

13. 如請求項10所述之光學成像系統，其中該第二透鏡於 $1/2$  HEP高度且平行於光軸之厚度為ETP2，該第二透鏡於光軸上的厚度為TP2，其滿足下列條件： $0 < \text{ETP2} / \text{TP2} \leq 3$ 。

14. 如請求項10所述之光學成像系統，其中該第四透鏡於 $1/2$  HEP高度且平行於光軸之厚度為ETP4，該第五透鏡於光軸上的厚度為TP4，其滿足下列條件： $0 < \text{ETP4} / \text{TP4} \leq 3$ 。

15. 如請求項10所述之光學成像系統，其中該第五透鏡於 $1/2$  HEP高度且平行於光軸之厚度為ETP5，該第五透鏡於光軸上的厚度為TP5，其滿足下列條件： $0 < \text{ETP5} / \text{TP5} \leq 5$ 。

16. 如請求項10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： $0 < \text{IN12} / f \leq 5.0$ 。

17. 如請求項10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，紅外線工作波長850nm在該成像面上之光軸、 $0.3\text{HOI}$ 以及 $0.7\text{HOI}$ 三處於空間頻率55 cycles/mm之調制轉換對比轉移率分別以MTFI0、MTFI3以及MTFI7表示，其滿足下列條件： $\text{MTFI0} \geq 0.01$ ； $\text{MTFI3} \geq 0.01$ ；以及 $\text{MTFI7} \geq 0.01$ 。

18. 如請求項10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，在該成像面上之光軸、 $0.3\text{HOI}$ 以及 $0.7\text{HOI}$ 三處於二分之一空間頻率之調制轉換對比轉移率(MTF數值)分別以MTFH0、MTFH3以及

MTFH7表示，其滿足下列條件： $MTFH0 \geq 0.2$ ； $MTFH3 \geq 0.1$ ；  
以及 $MTFH7 \geq 0.01$ 。

19. 如請求項10所述之光學成像系統，其中該光學成像系統  
滿足下列條件： $0.001 \leq |f/f1| \leq 1.5$ ； $0.01 \leq |f/f2| \leq 3$ ；  
 $0.01 \leq |f/f3| \leq 3$ ； $0.01 \leq |f/f4| \leq 5$ ；以及 $0.1 \leq |f/f5| \leq$   
5。

20. 一種光學成像系統，由物側至像側依序包含：

一第一透鏡，具有負屈折力，其係為玻璃材質；

一第二透鏡，具有負屈折力；

一第三透鏡，具有正屈折力；

一第四透鏡，具有屈折力；

一第五透鏡，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五枚且  
該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡之至少一表面具有至  
少一反曲點，並且該第五透鏡之物側面及像側面皆為非球  
面，該第一透鏡至該第五透鏡的焦距分別為 $f1$ 、 $f2$ 、 $f3$ 、 $f4$ 、  
 $f5$ ，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 $HEP$ ，該光學成像系統之最大視角的一半為 $HAF$ ，該第一  
透鏡物側面至該成像面具有一距離 $HOS$ ，該第一透鏡物側面  
上於 $1/2 HEP$ 高度的座標點至該成像面間平行於光軸之水平  
距離為 $ETL$ ，該第一透鏡物側面上於 $1/2 HEP$ 高度的座標點至  
該第五透鏡像側面上於 $1/2 HEP$ 高度的座標點間平行於光軸

之水平距離為EIN，其滿足下列條件： $1.2 \leq f/HEP \leq 3.0$ ； $0.5 \leq HOS/f \leq 25$ ； $0.4 \leq |\tan(HAF)| \leq 6.0$ ； $0.2 \leq EIN/ETL < 1$ 。

21. 如請求項20所述之光學成像系統，其中該第五透鏡像側面上於1/2 HEP高度的座標點至該成像面間平行於光軸之水平距離為EBL，該第五透鏡像側面上與光軸之交點至該成像面平行於光軸之水平距離為BL，其滿足下列公式： $0.2 \leq EBL/BL < 1$ 。

22. 如請求項21所述之光學成像系統，其中該第四透鏡像側面上於1/2 HEP高度的座標點至該第五透鏡物側面上於1/2 HEP高度的座標點間平行於光軸之水平距離為ED45，該第四透鏡與該第五透鏡之間於光軸上的距離為IN45，其滿足下列條件： $0 < ED45/IN45 \leq 50$ 。

23. 如請求項20所述之光學成像系統，其中該第四透鏡與該第五透鏡之間於光軸上的距離為IN45，且滿足下列公式： $0 < IN45/f \leq 5.0$ 。

24. 如請求項20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，紅外線工作波長850nm在該成像面上之光軸、0.3HOI以及0.7HOI三處於空間頻率55 cycles/mm之調制轉換對比轉移率分別以MTFI0、MTFI3以及MTFI7表示，其滿足下列條件： $MTFI0 \geq 0.01$ ； $MTFI3 \geq 0.01$ ；以及 $MTFI7 \geq 0.01$ 。

25. 如請求項20所述之光學成像系統，該系統更包括一光圈、



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，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： $0.2 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。

【發明圖式】

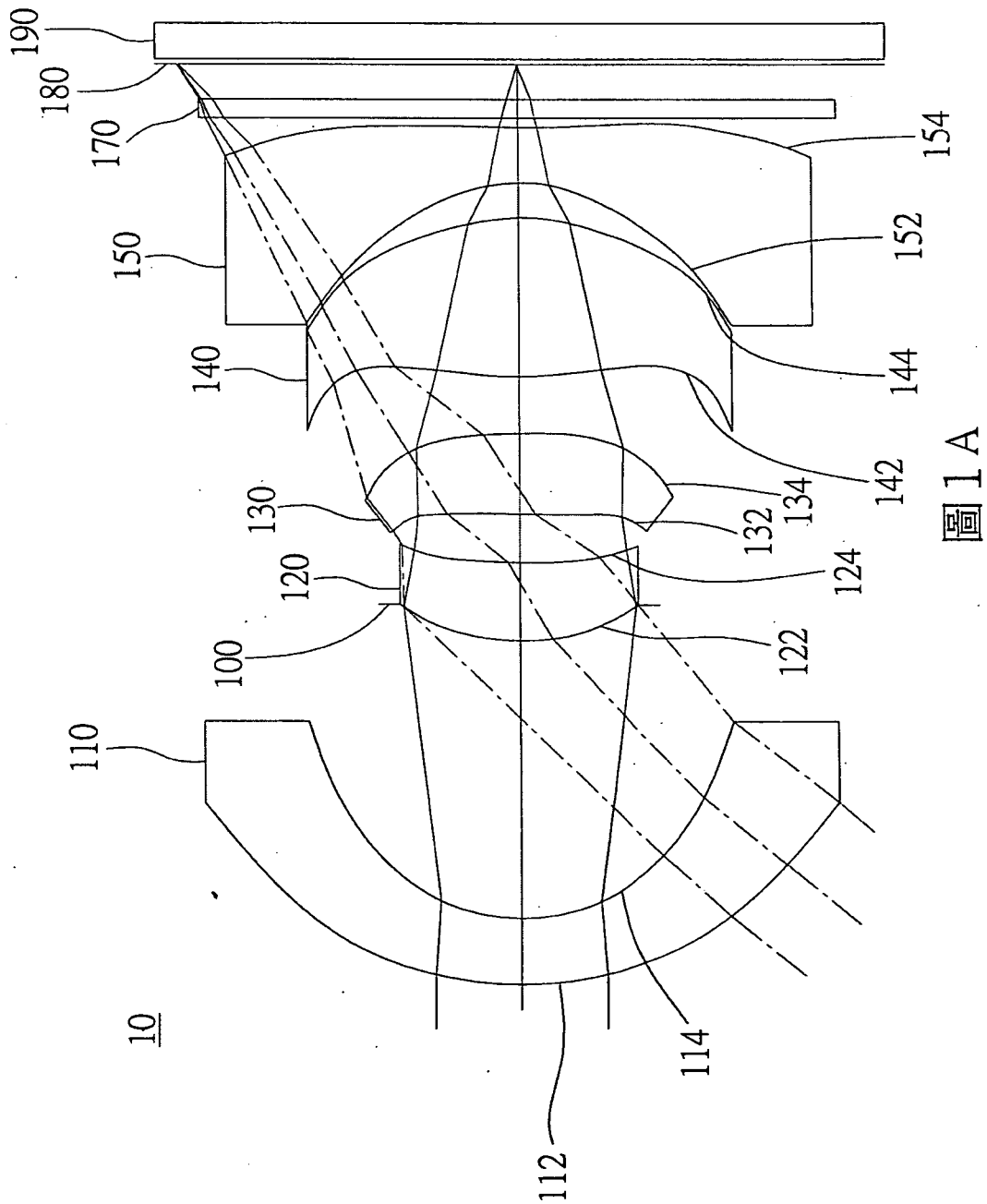


圖 1 A

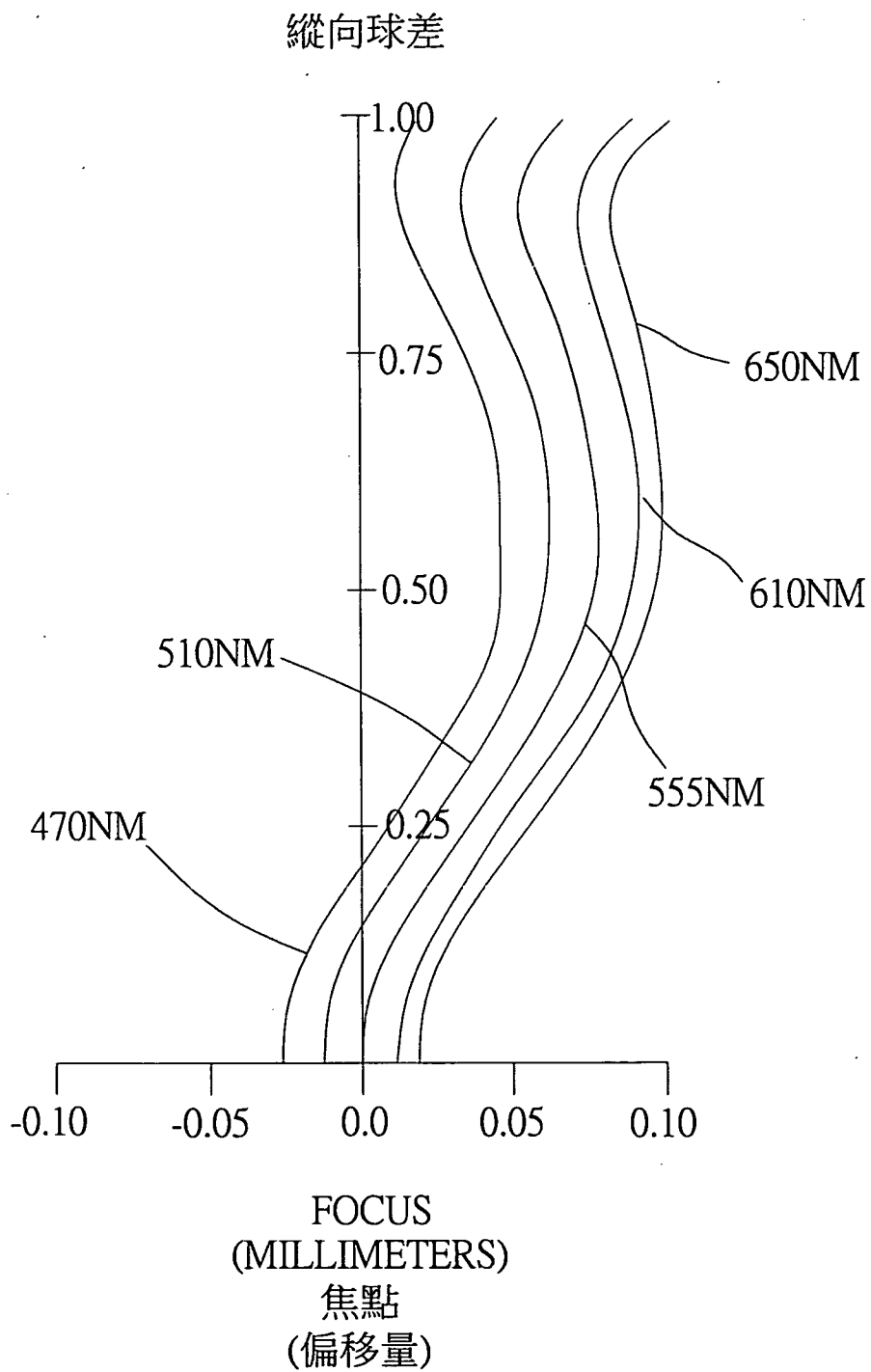


圖 1 B- 1

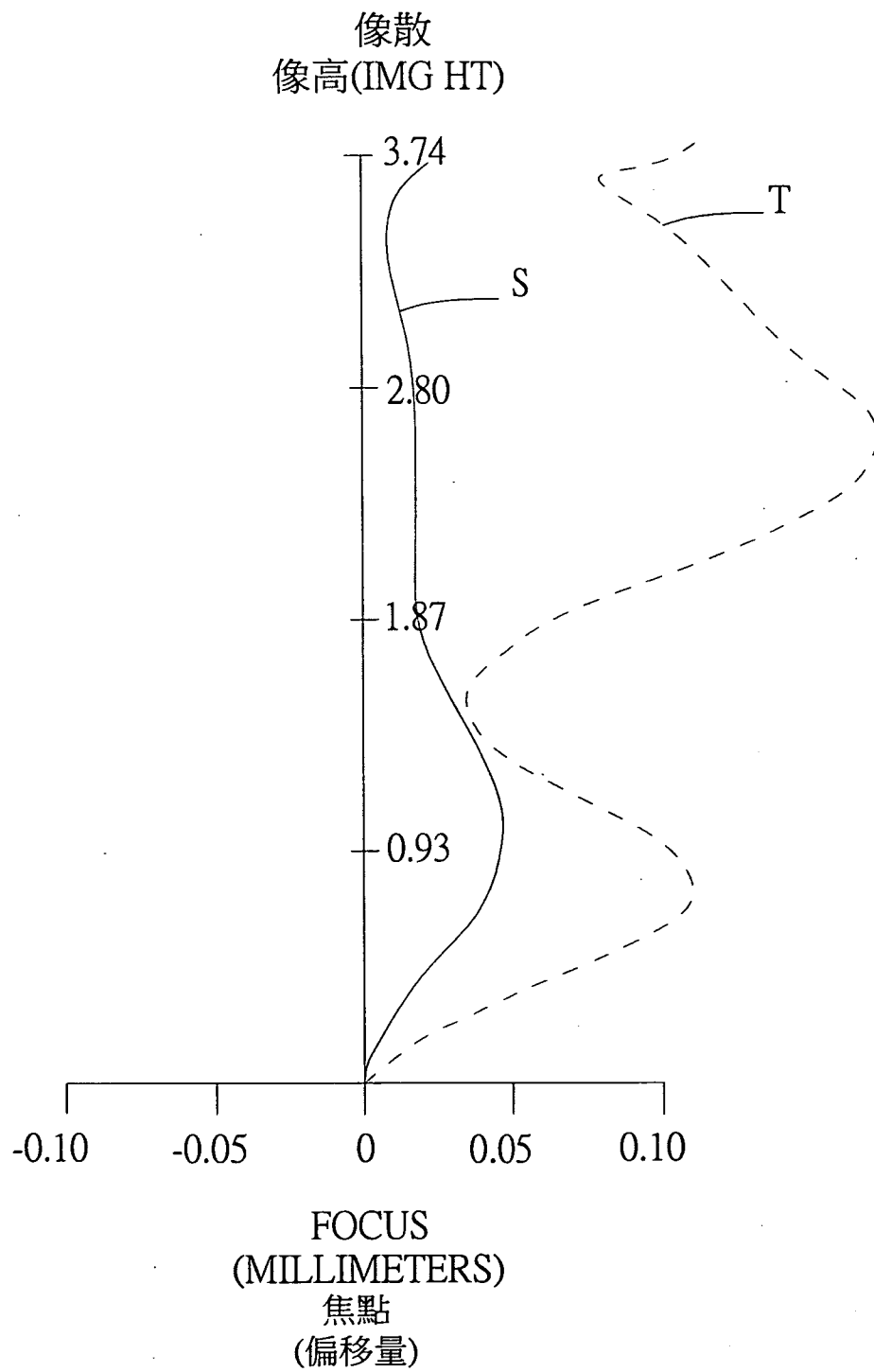


圖 1 B-2

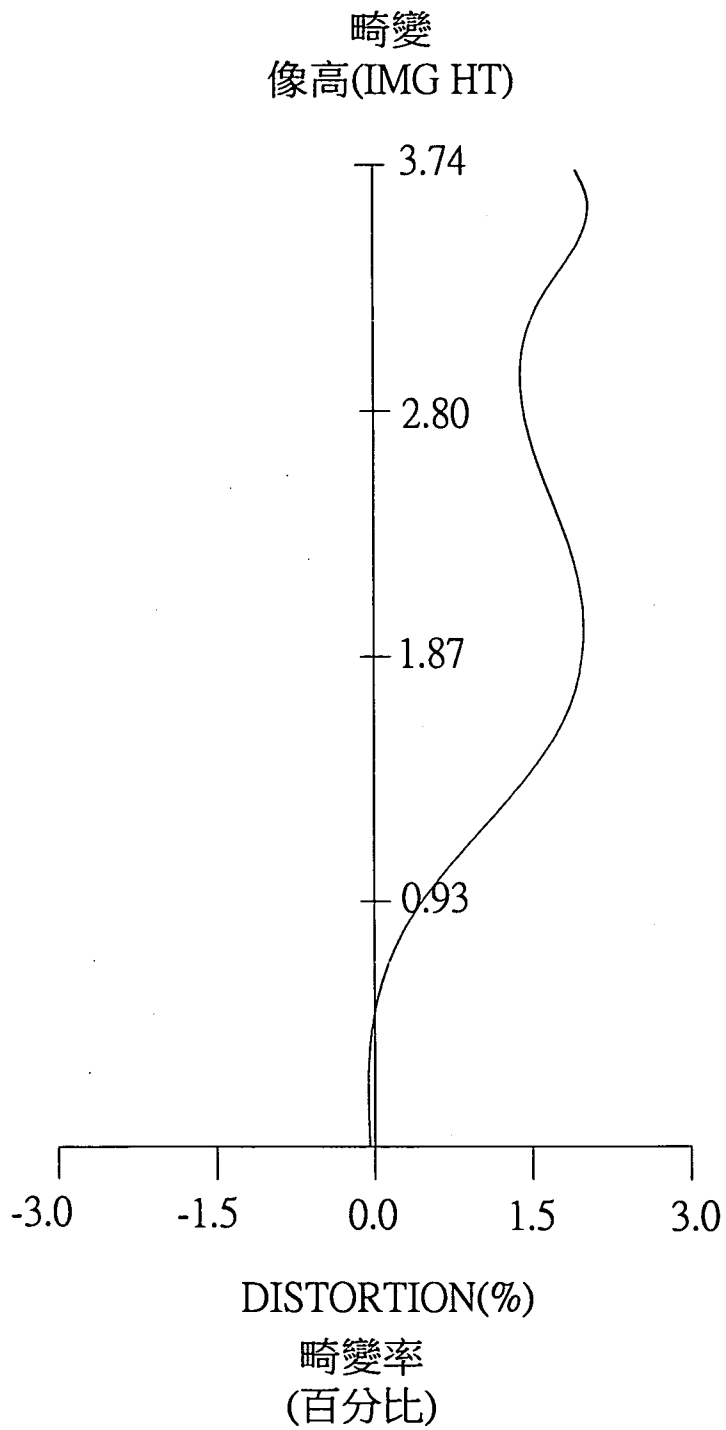


圖 1 B- 3

.....	繞射極限
——	光軸(0度)
- - -	T 0.3場(19.72°)
- - -	R 0.3場(19.72°)
- - -	T 0.7場(39.85°)
- - -	R 0.7場(39.85°)

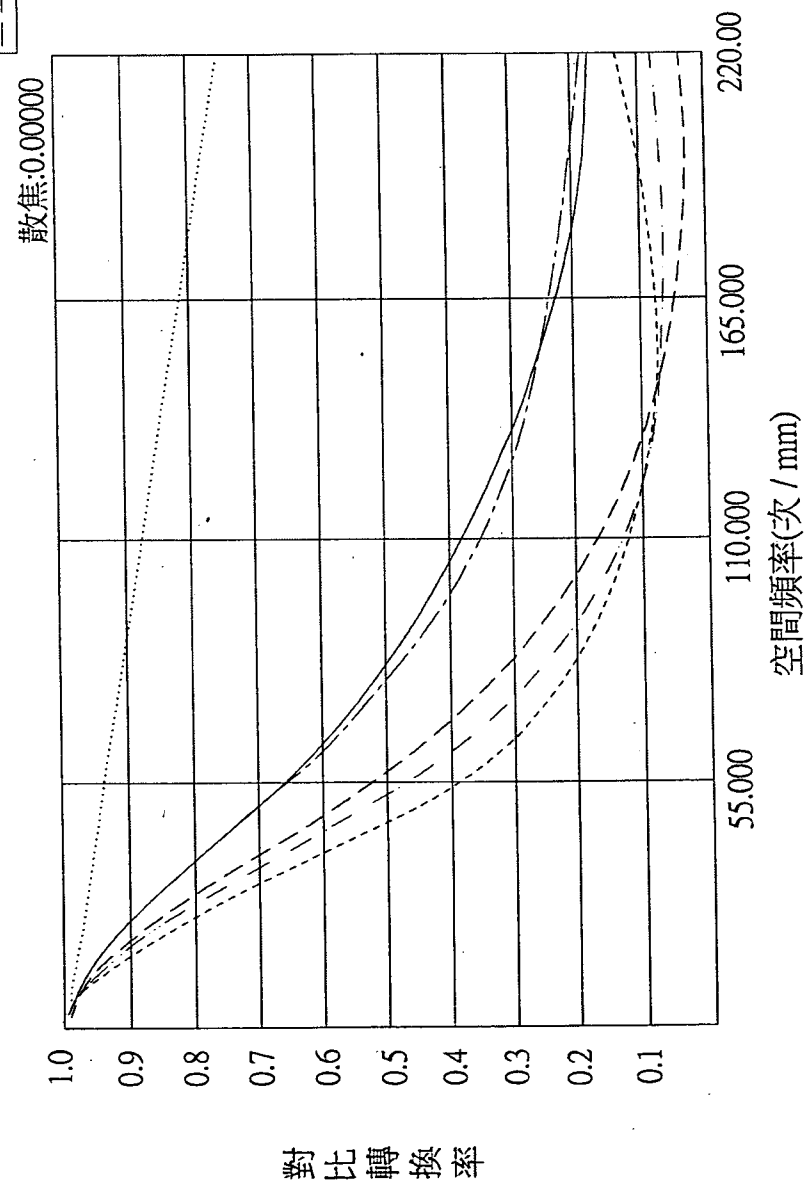


圖1C

.....	繞射極限
——	光軸(0度)
- - -	T 0.3場(19.77°)
- - -	R 0.3場(19.77°)
- - -	T 0.7場(39.95°)
- - -	R 0.7場(39.95°)

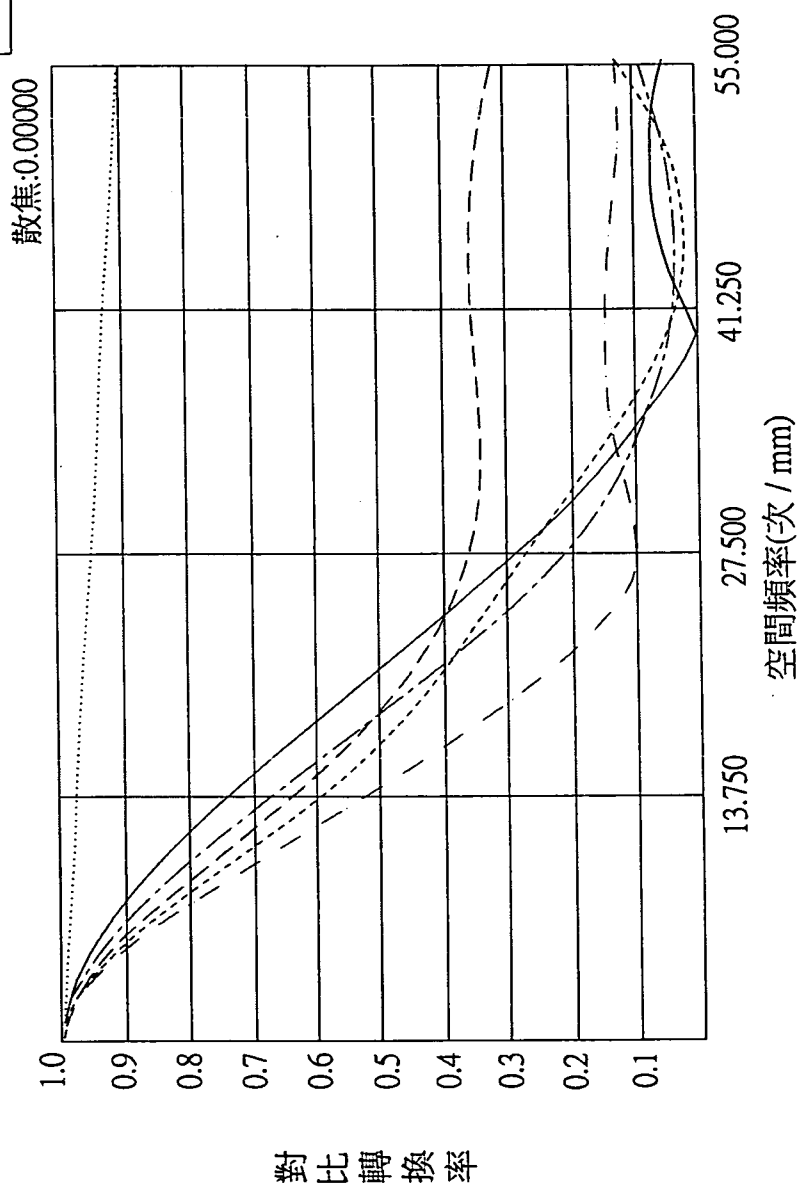


圖 1 D

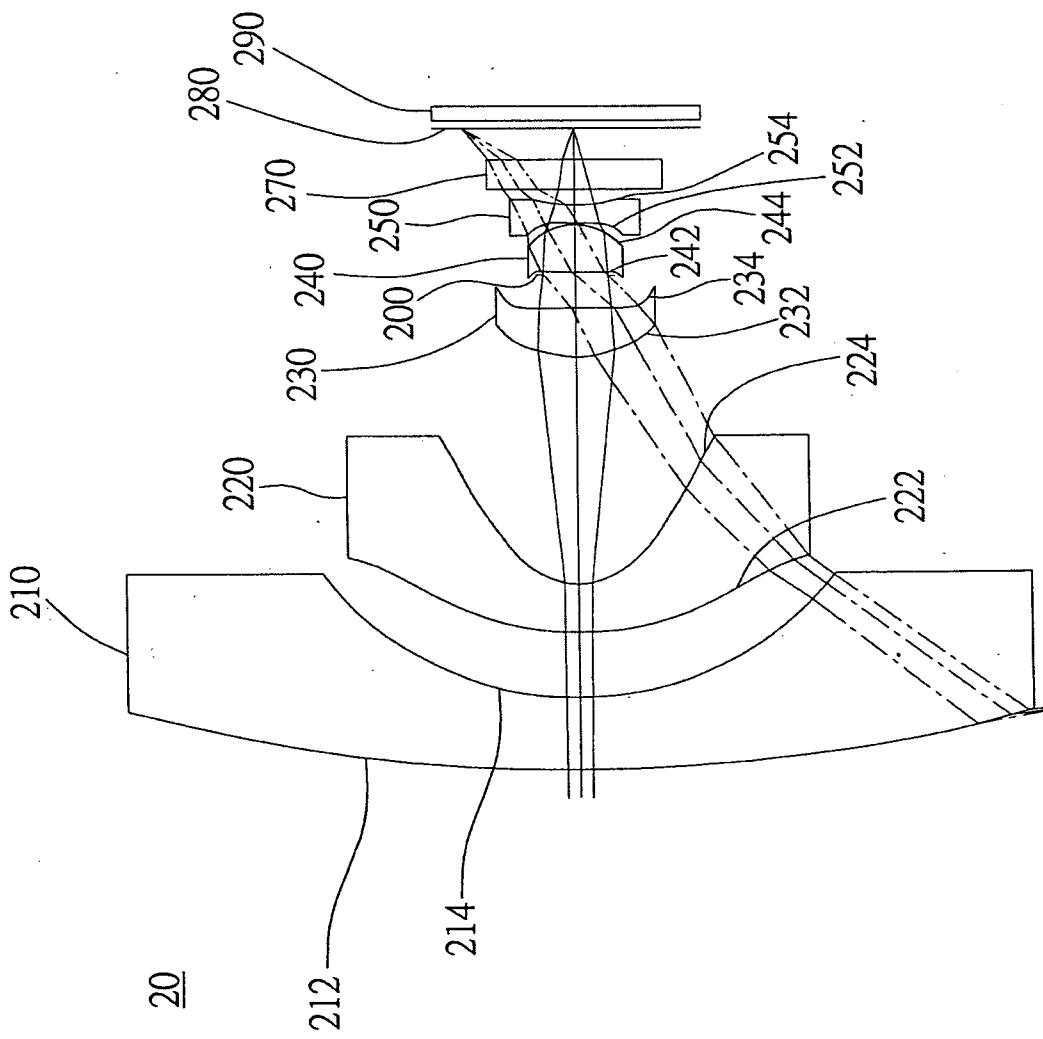


圖 2A



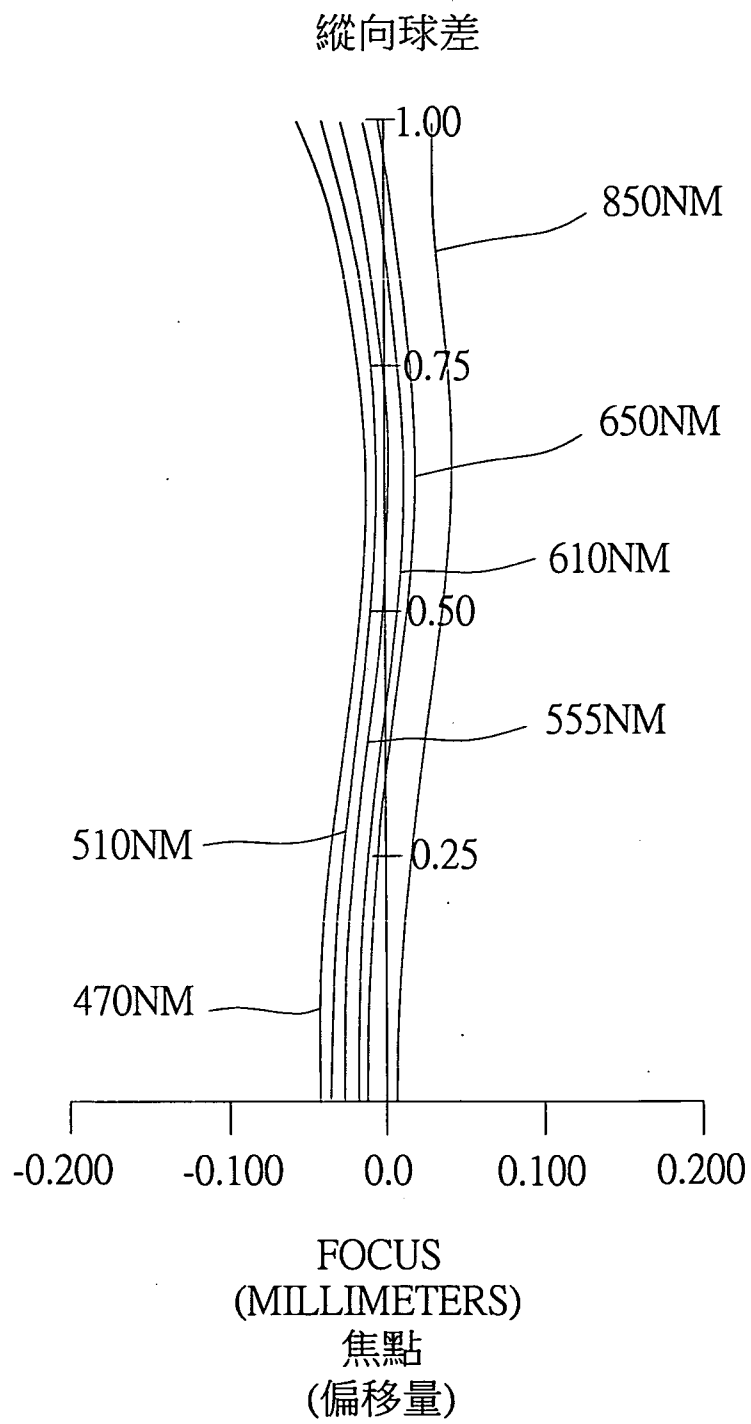


圖 2 B- 1

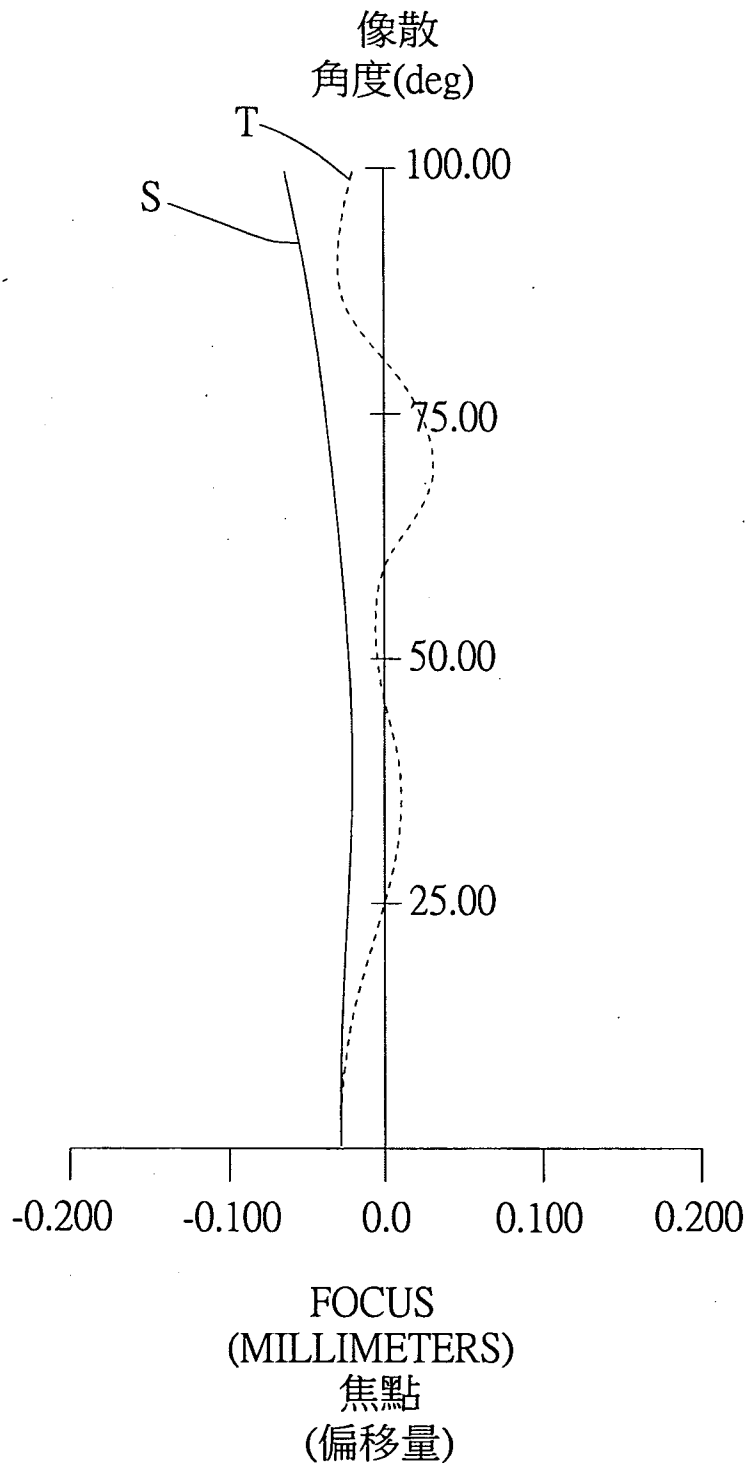


圖 2 B- 2

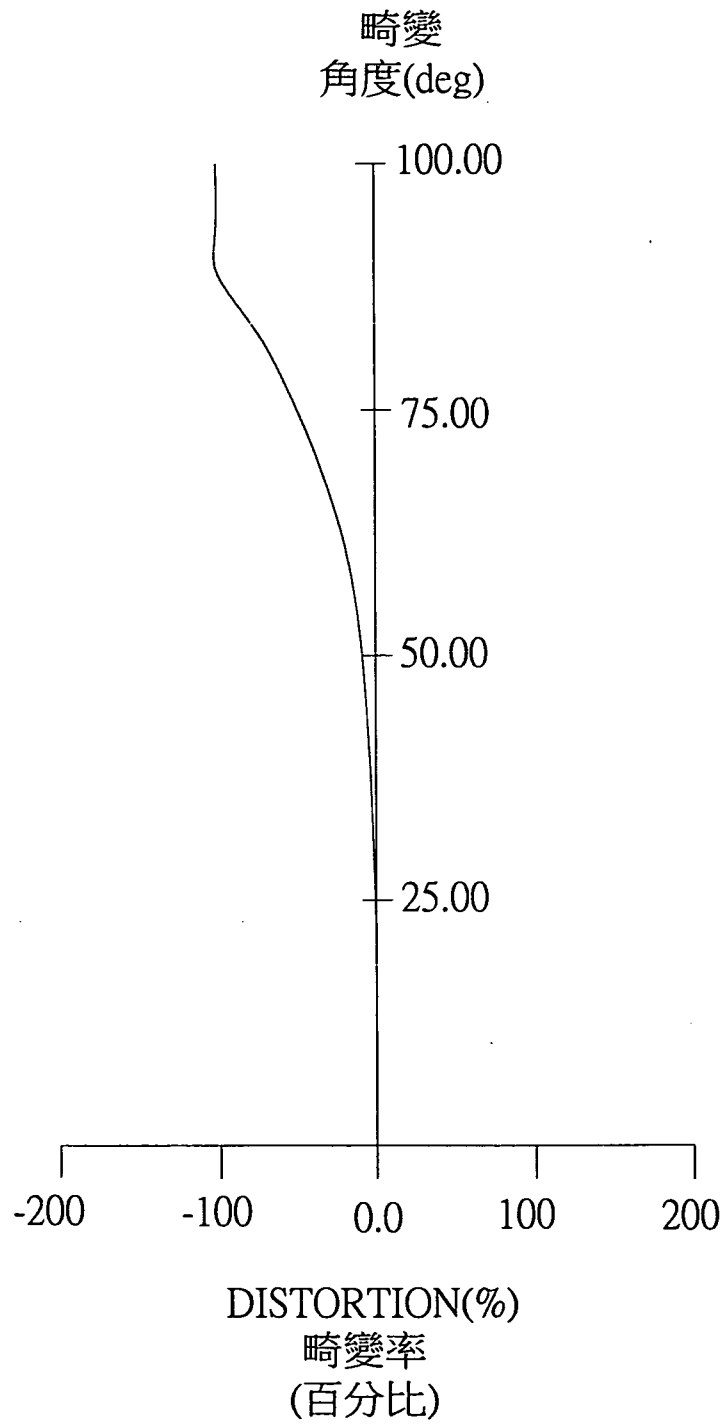


圖 2 B- 3

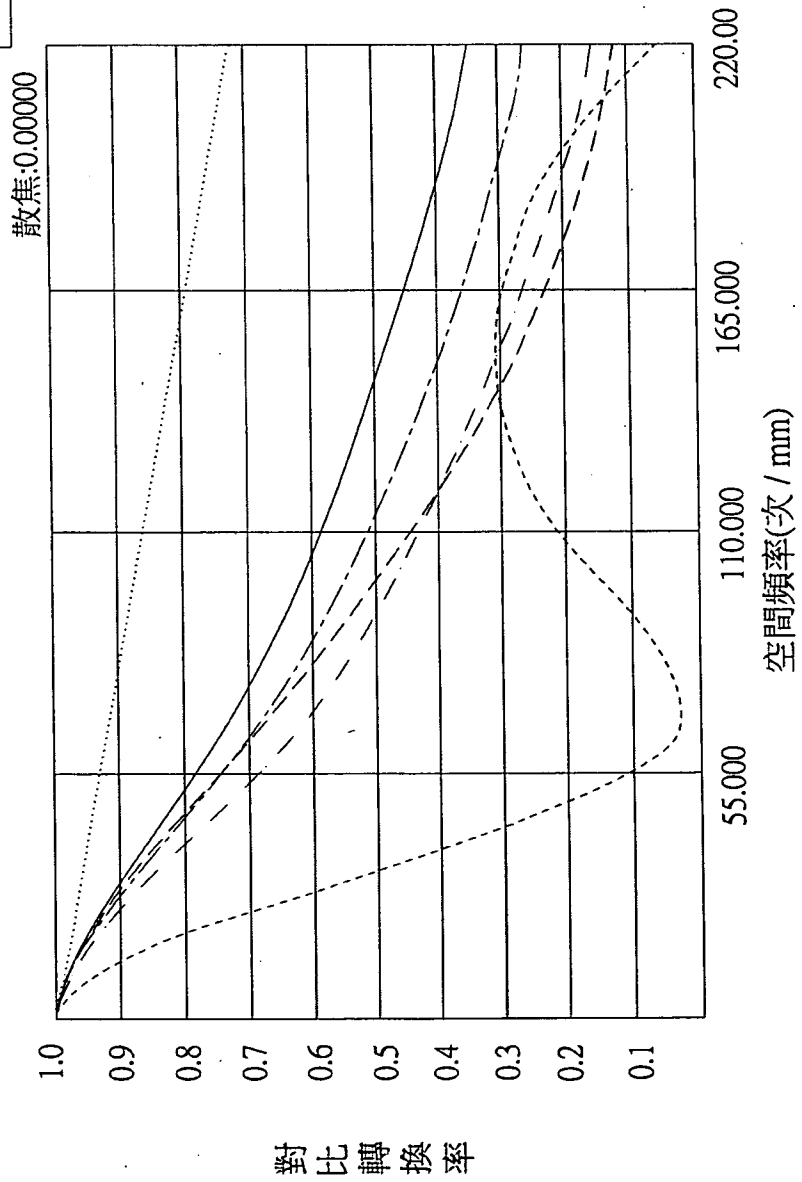
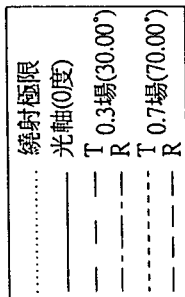


圖 2C

.....	繞射極限
——	光軸(0度)
- - - -	T 0.3場(33.26°)
- - - -	R 0.3場(33.26°)
- - - -	T 0.7場(62.15°)
- - - -	R 0.7場(62.15°)

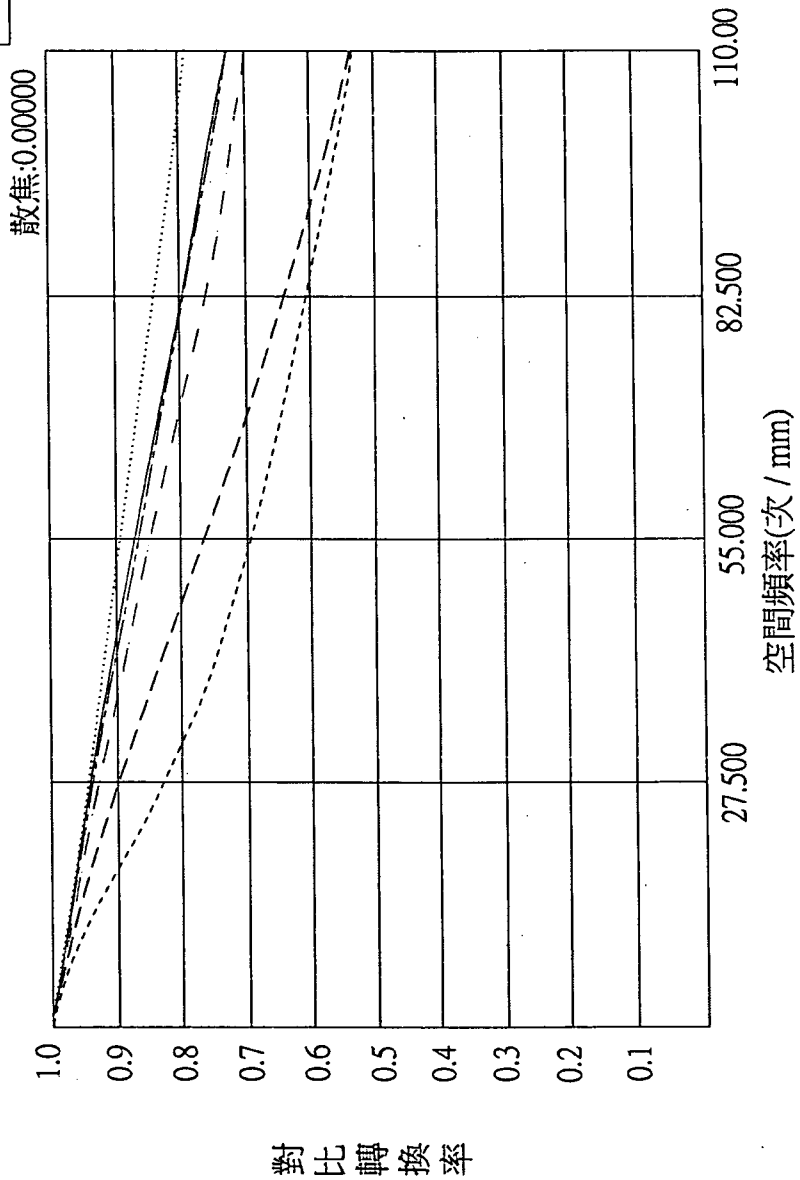


圖 2D

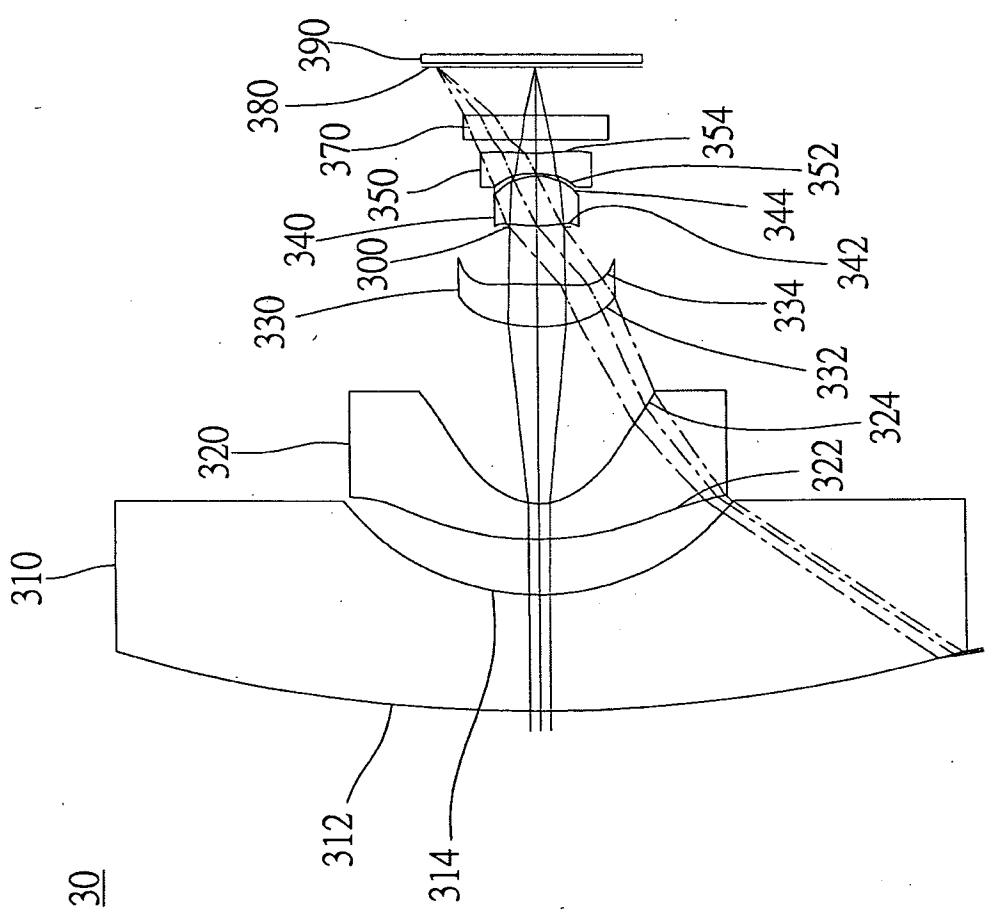


圖 3A

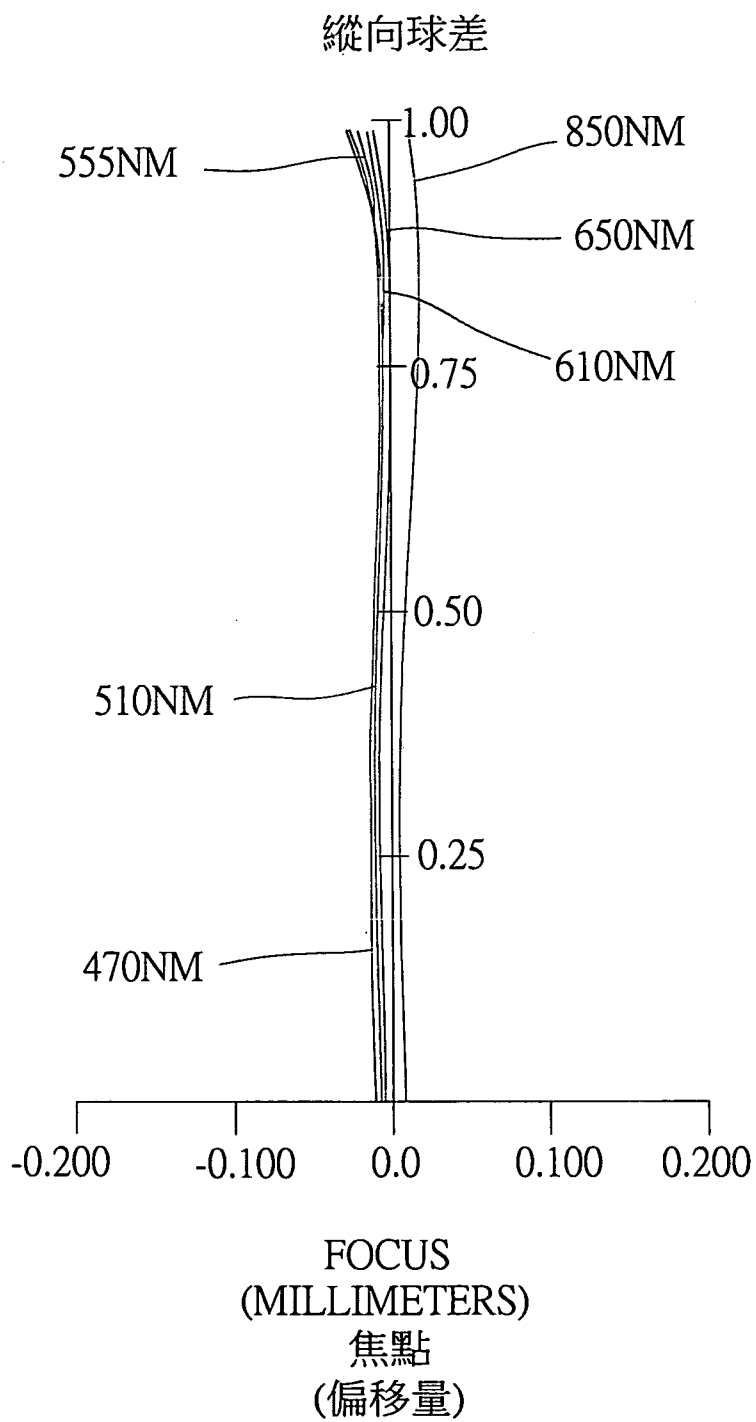


圖 3 B- 1

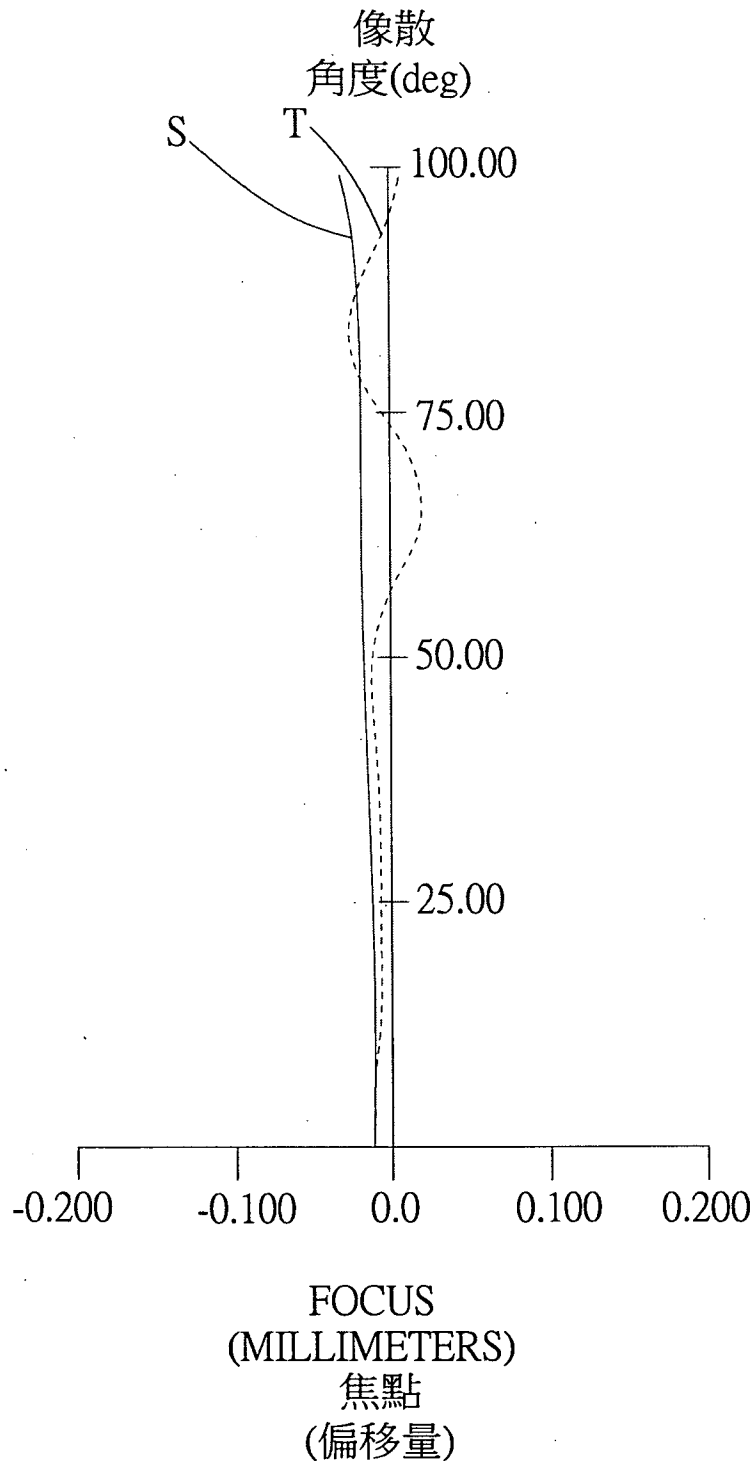


圖 3 B- 2



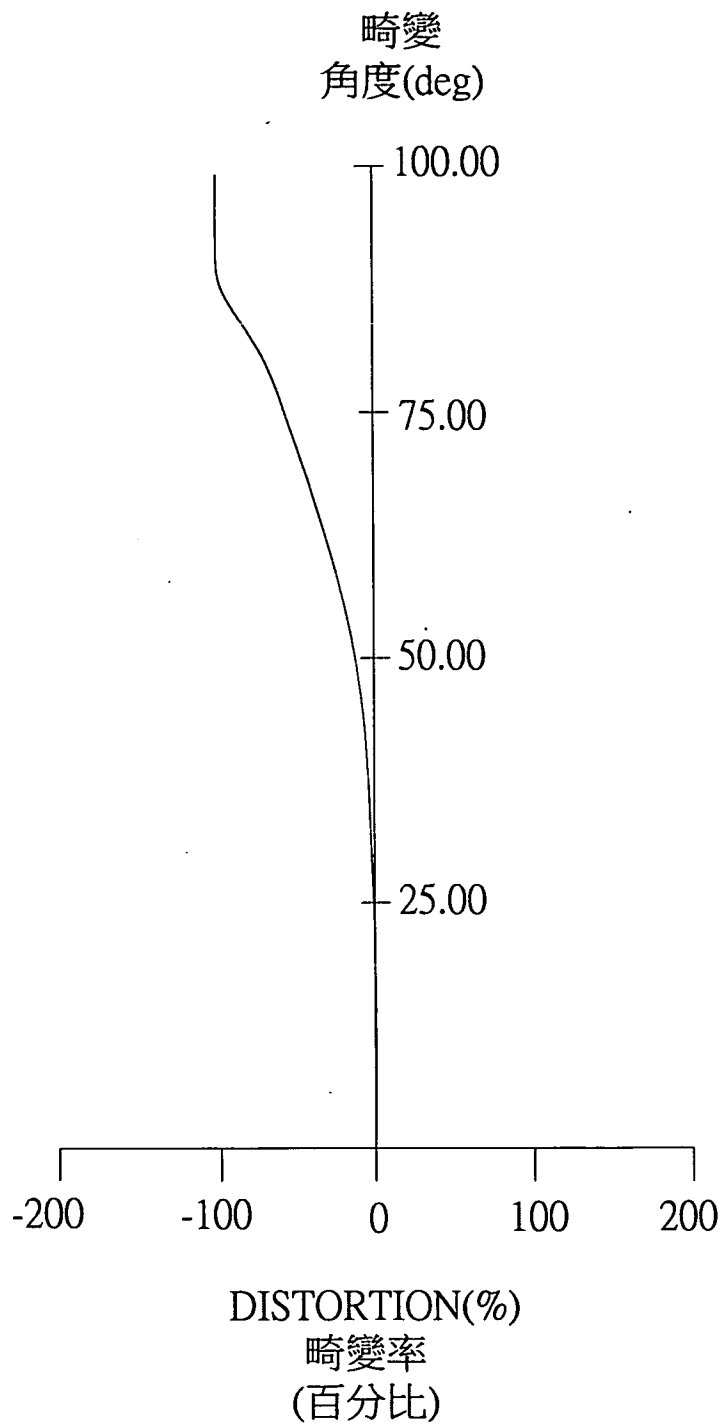


圖 3 B- 3

.....	繞射極限
——	光軸(0度)
- - -	T 0.3場(31.64°)
- - -	R 0.3場(31.64°)
- - -	T 0.7場(62.89°)
- - -	R 0.7場(62.89°)

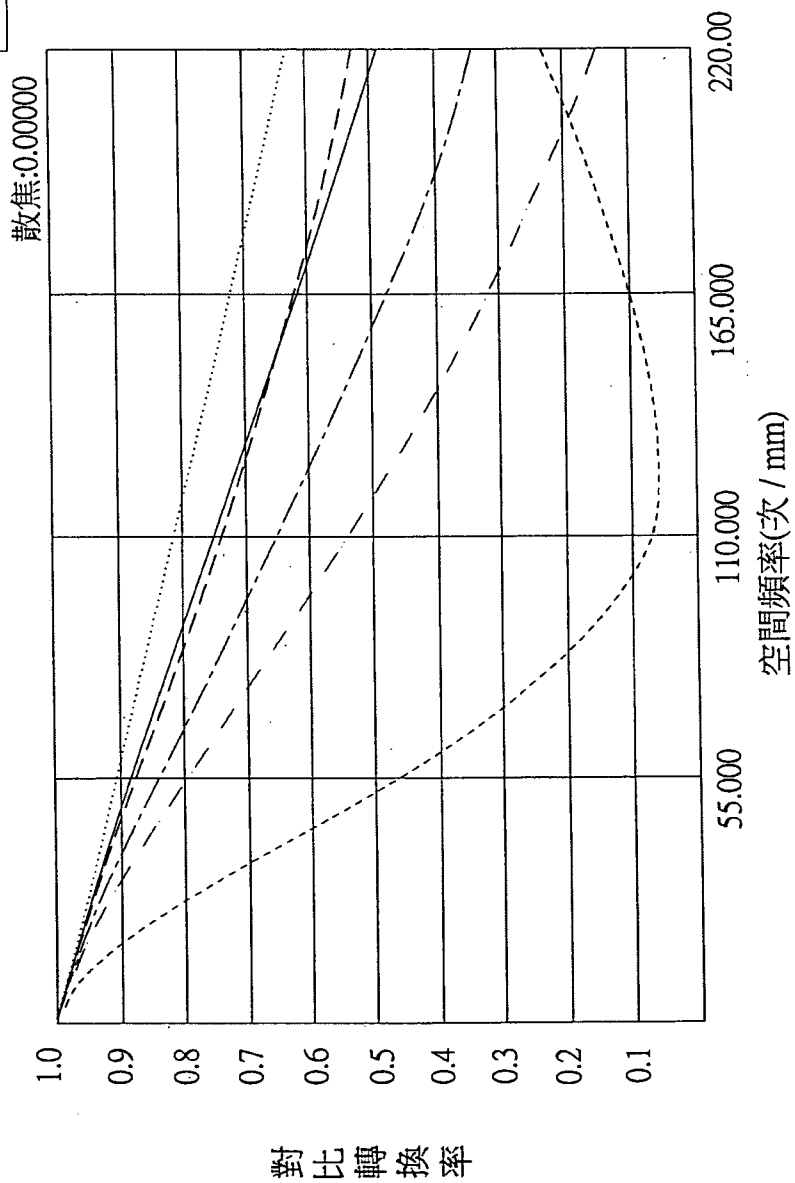


圖 3C

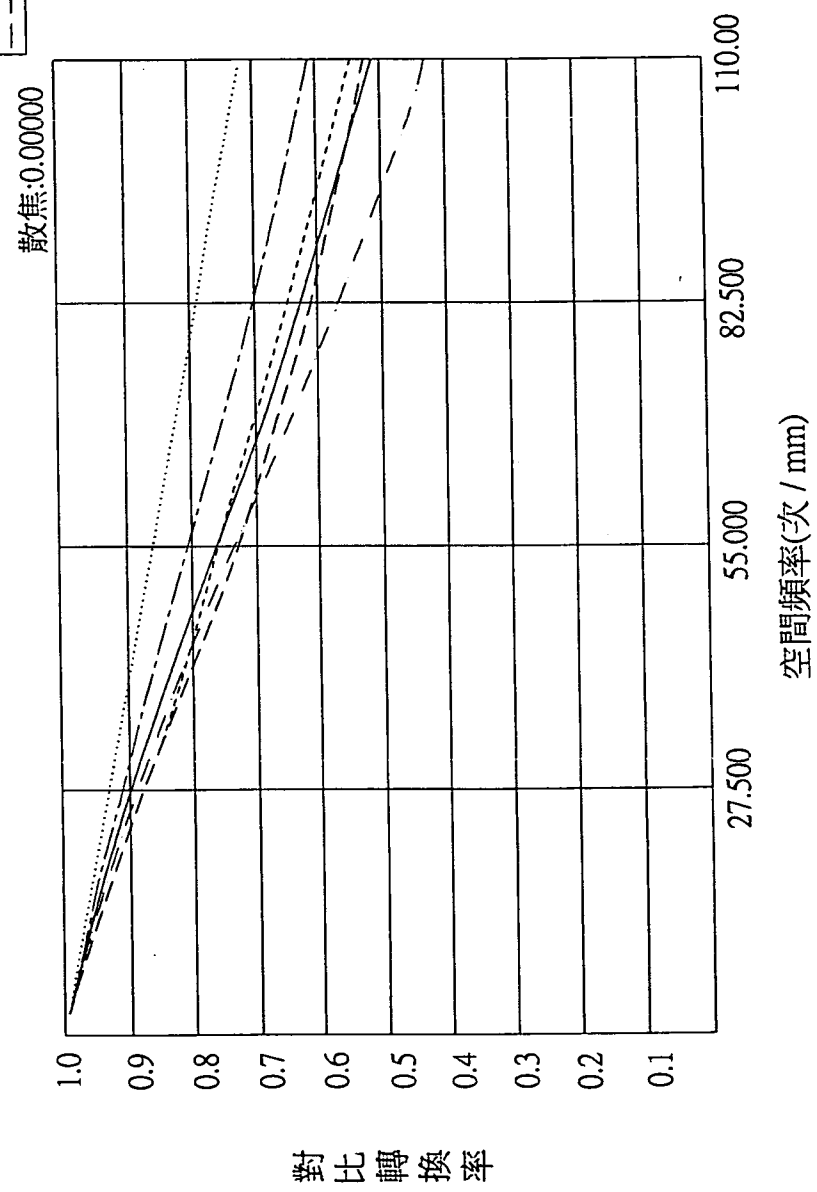
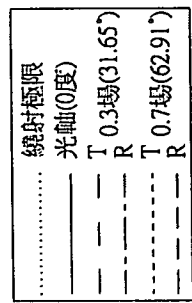


圖 3D

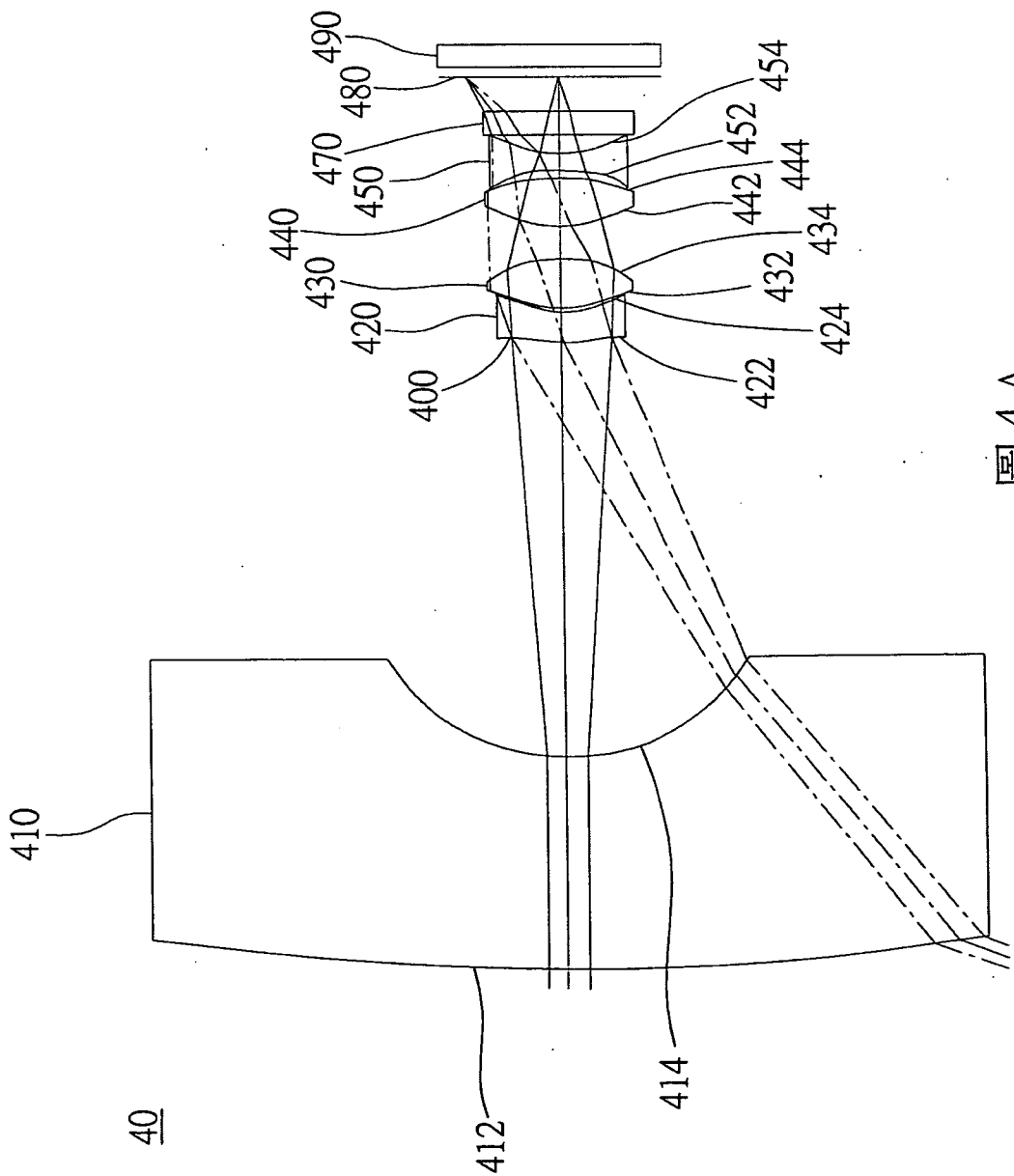


圖 4A

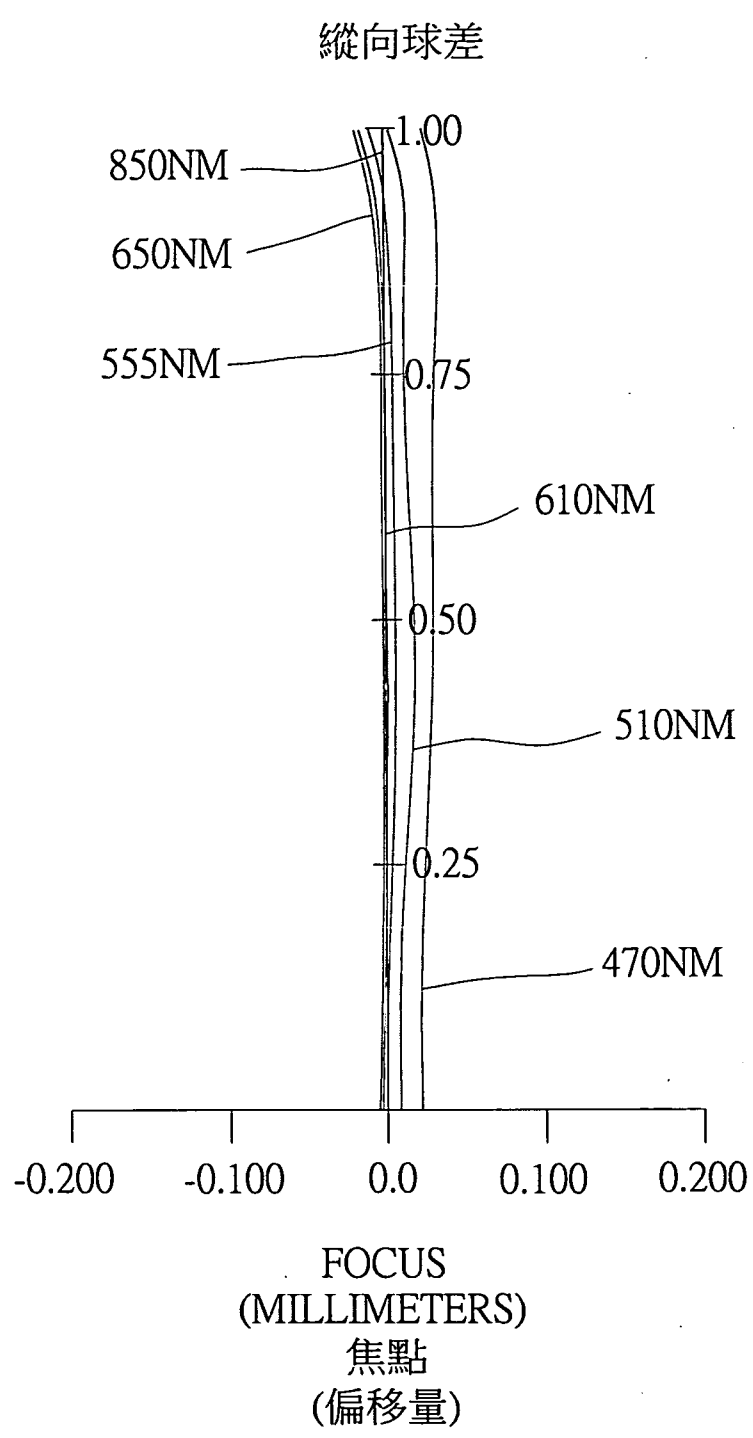


圖 4 B- 1

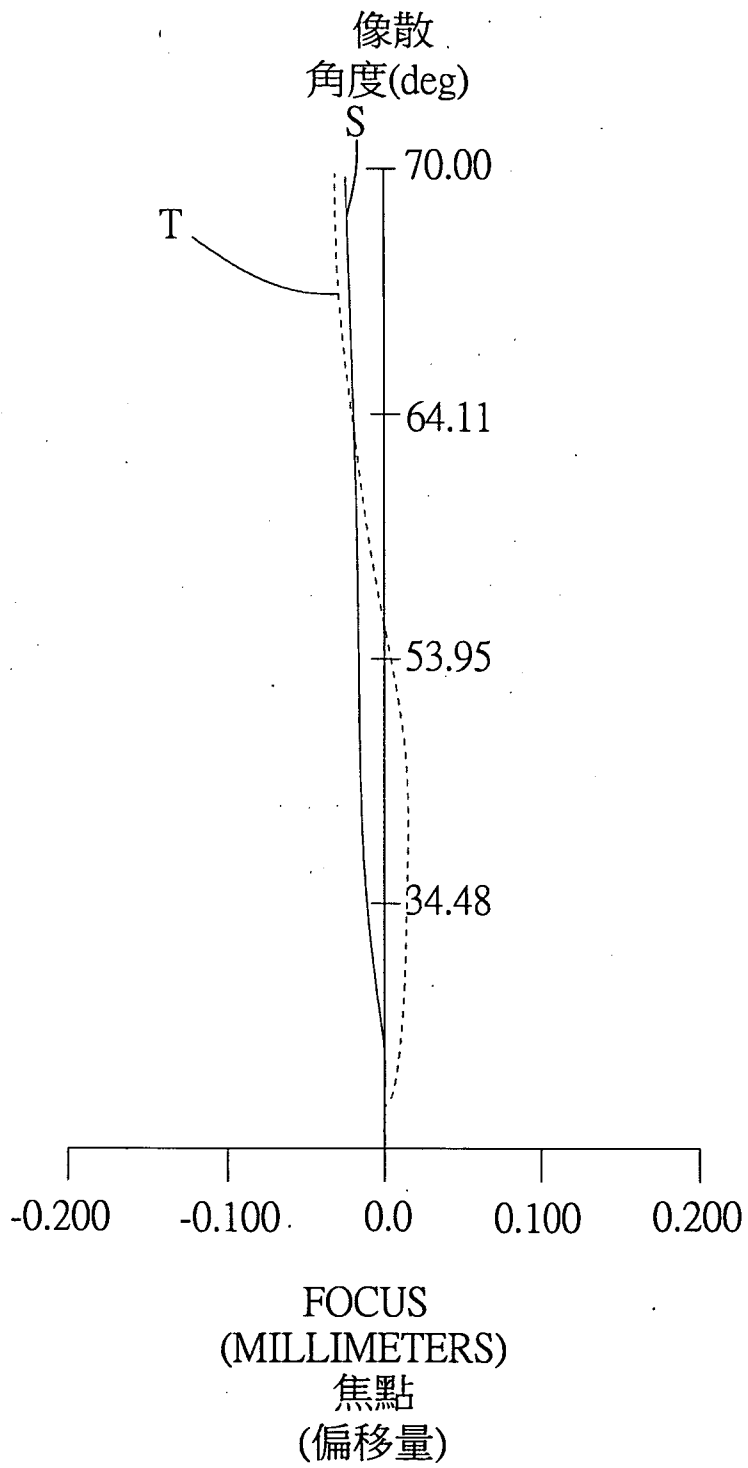


圖 4 B-2

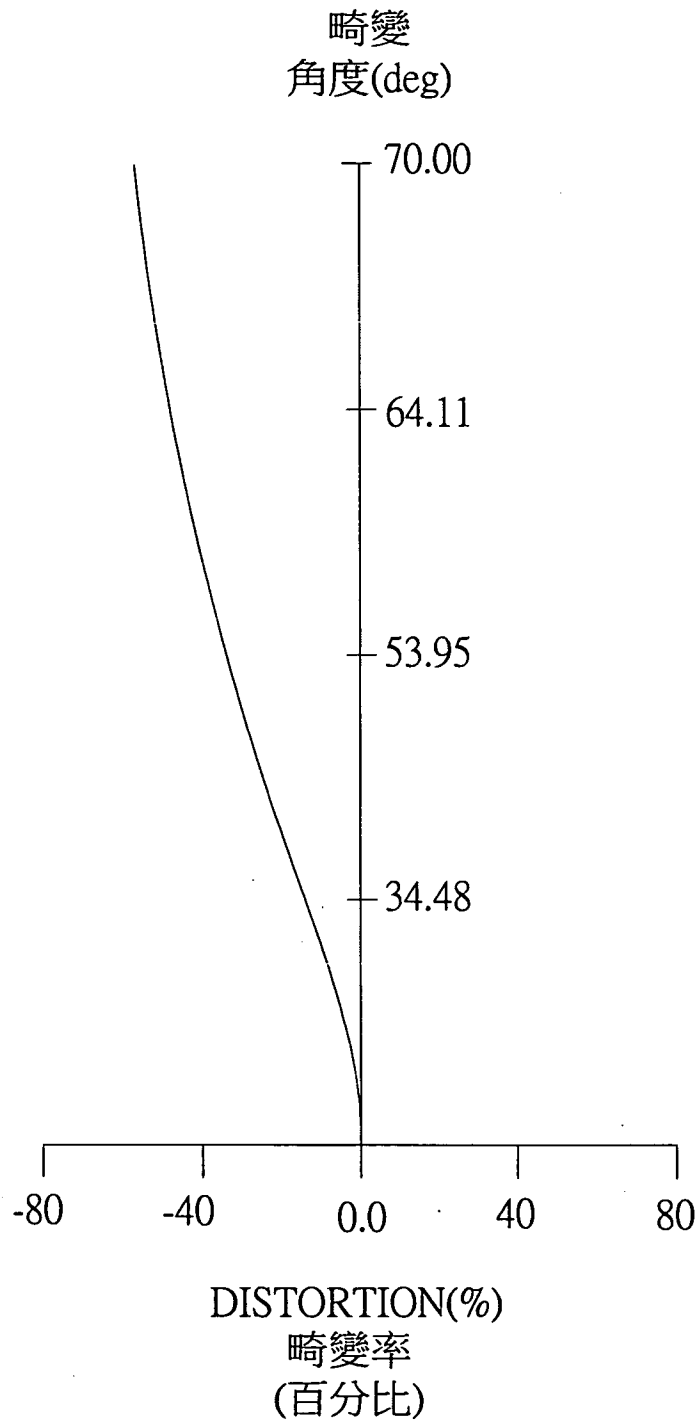


圖 4 B- 3

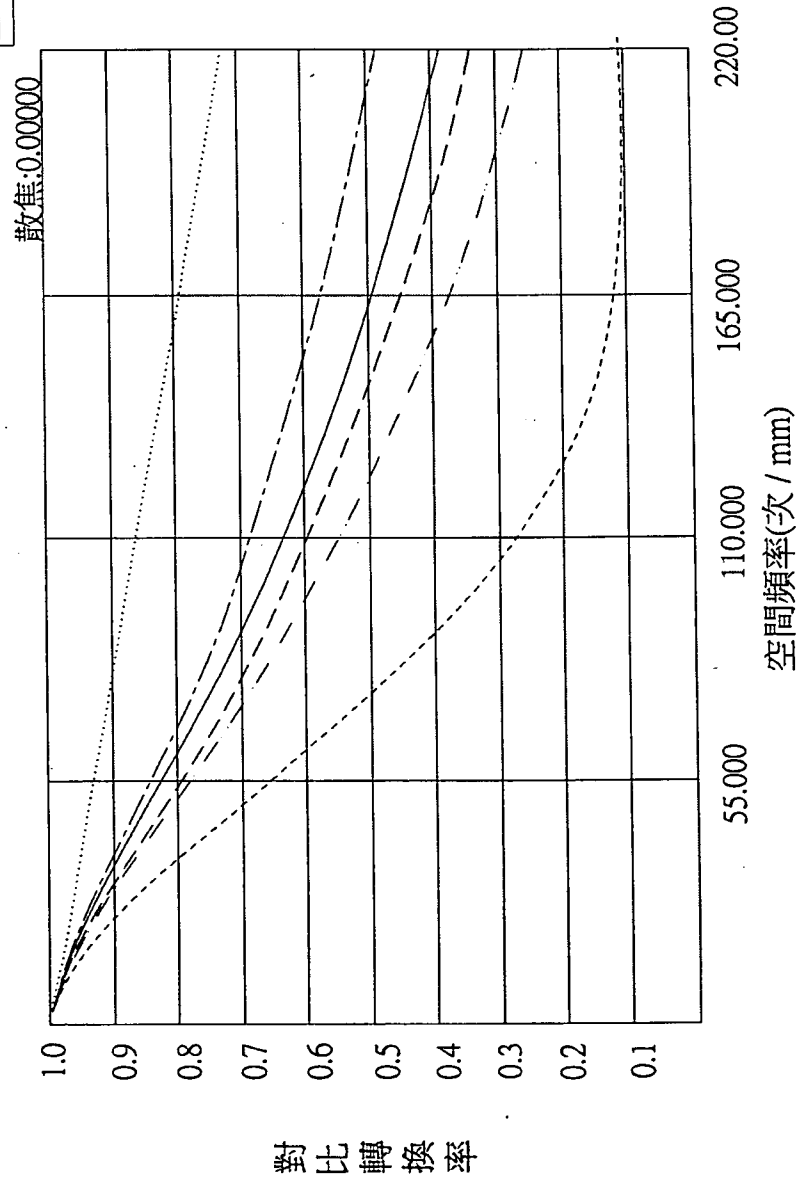
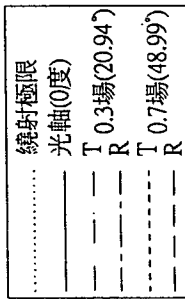


圖 4C



.....	繞射極限
——	光軸(0度)
---	T 0.3場(21.02°)
---	R 0.3場(21.02°)
---	T 0.7場(49.17°)
---	R 0.7場(49.17°)

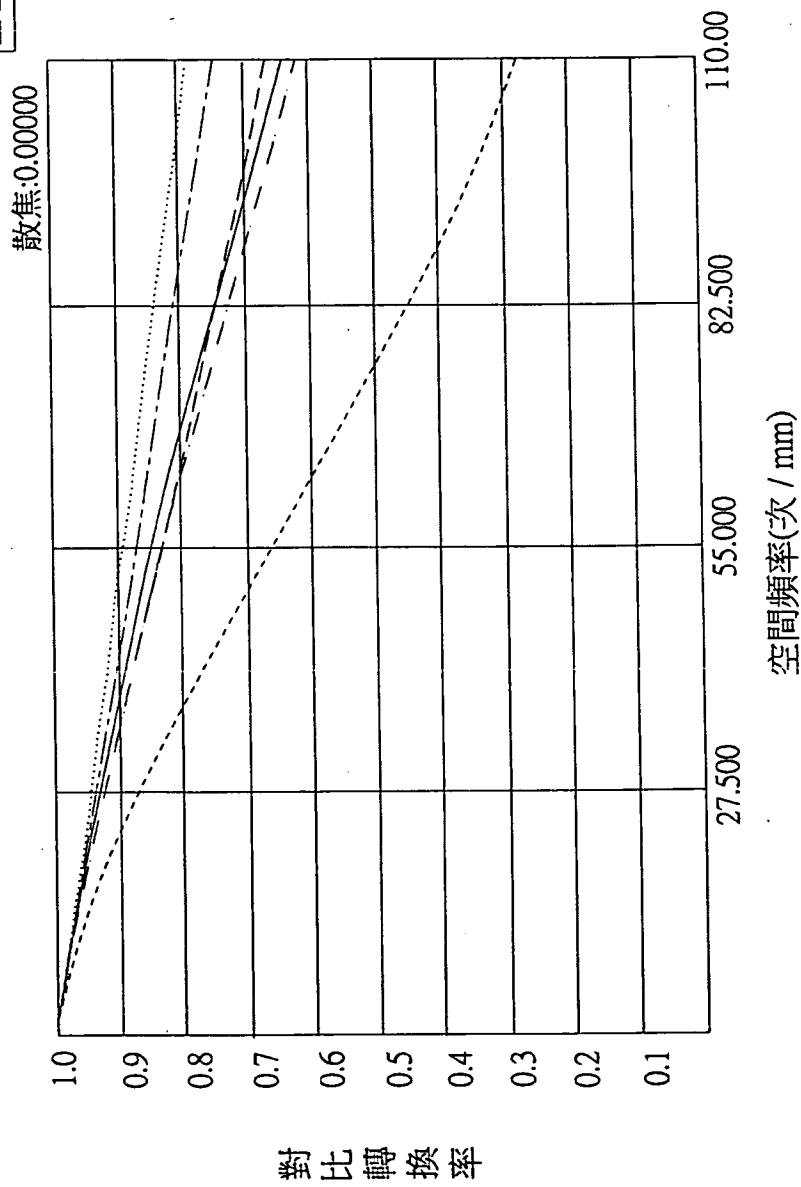


圖 4D

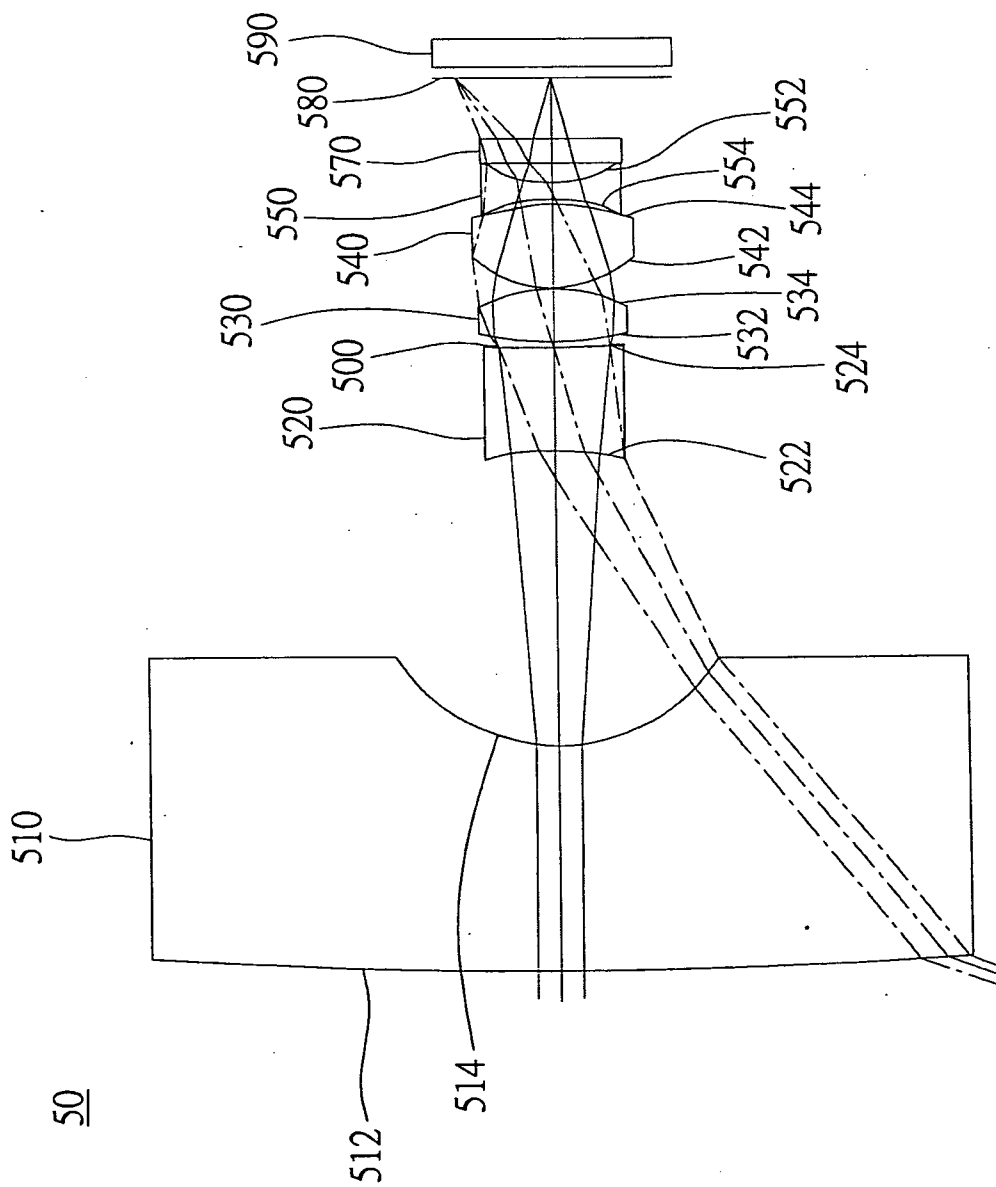


圖 5A

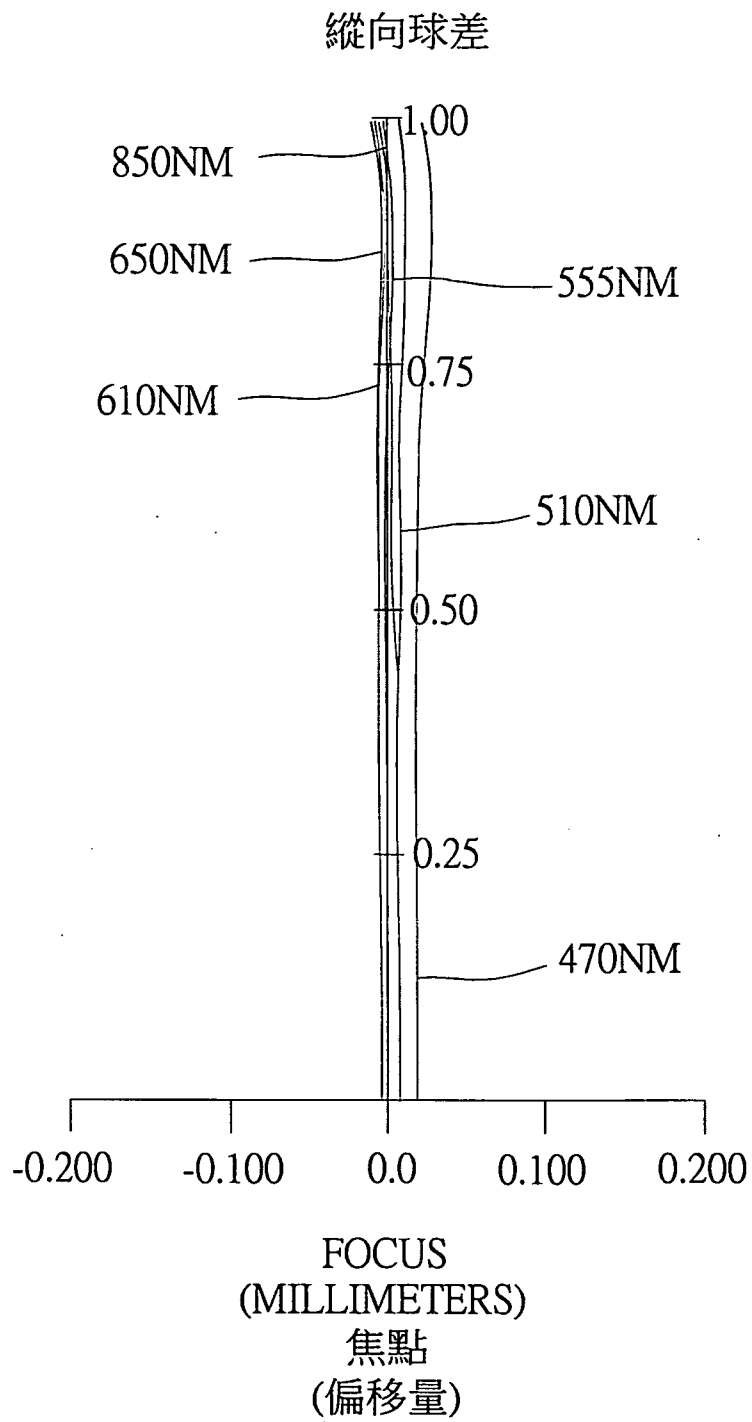


圖 5 B- 1

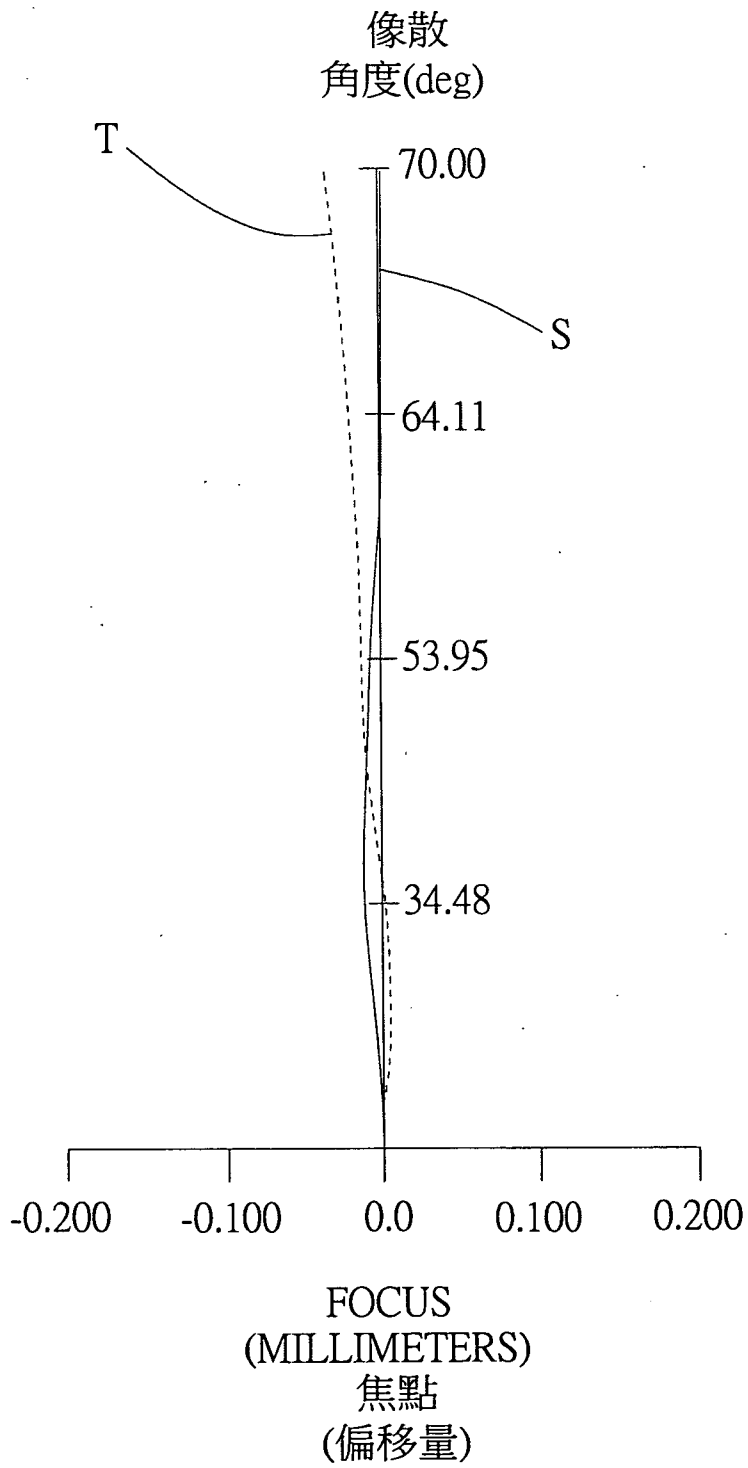


圖 5 B- 2

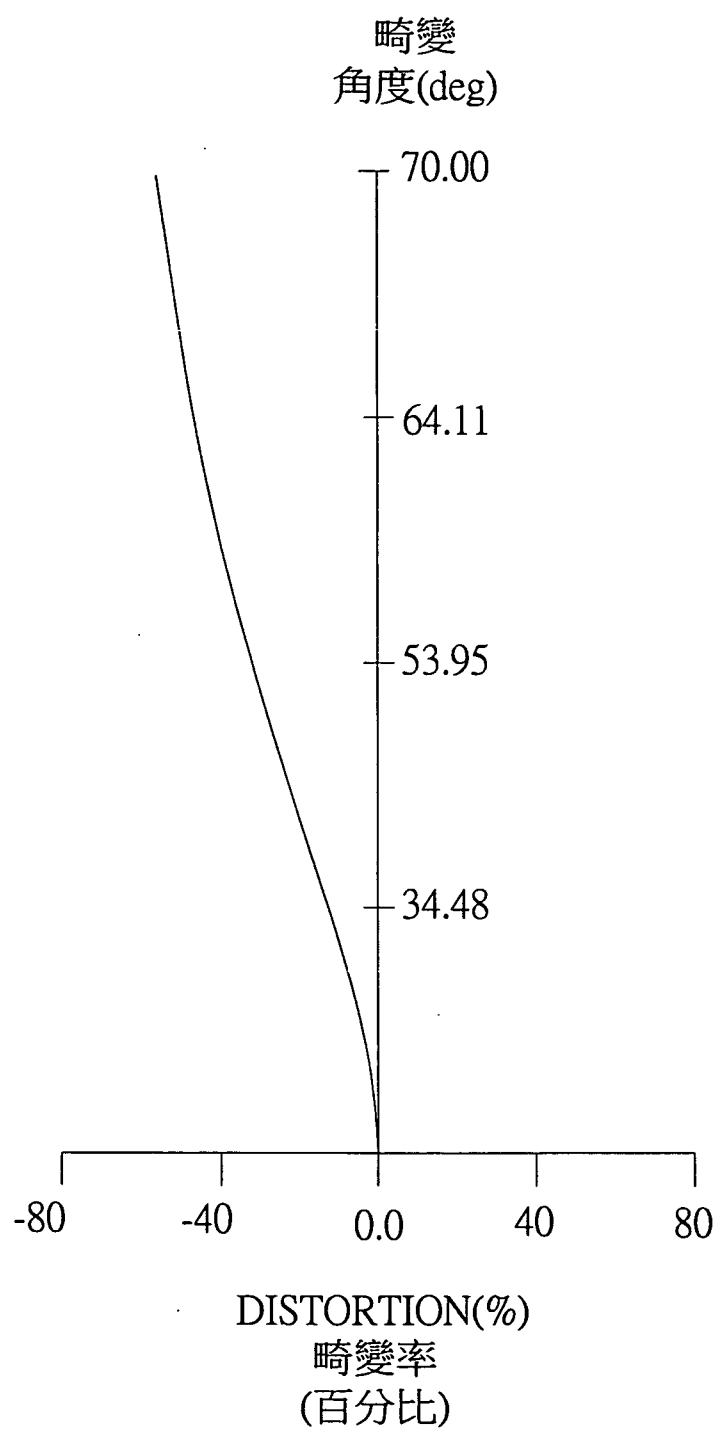


圖 5 B- 3

.....	鏡射極限
——	光軸(0度)
- - -	T 0.3場(19.51°)
- - -	R 0.3場(19.51°)
- - -	T 0.7場(46.54°)
- - -	R 0.7場(46.54°)

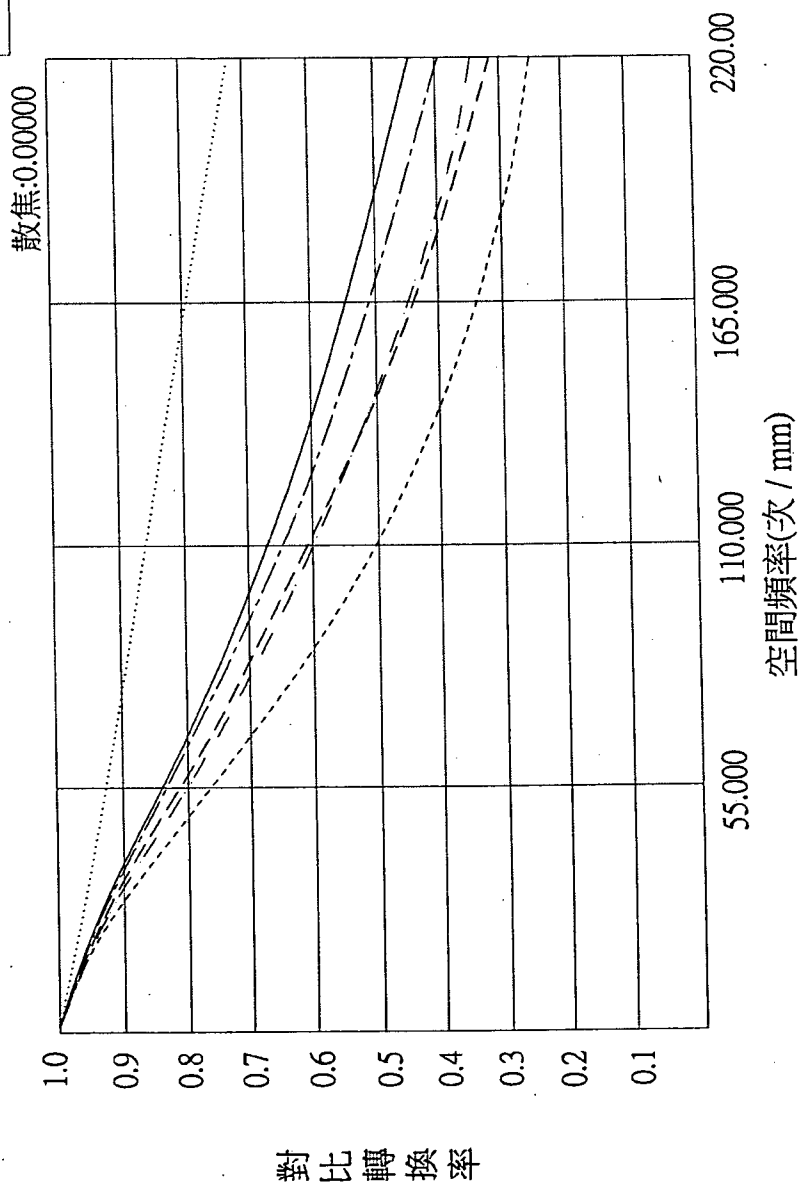


圖5C

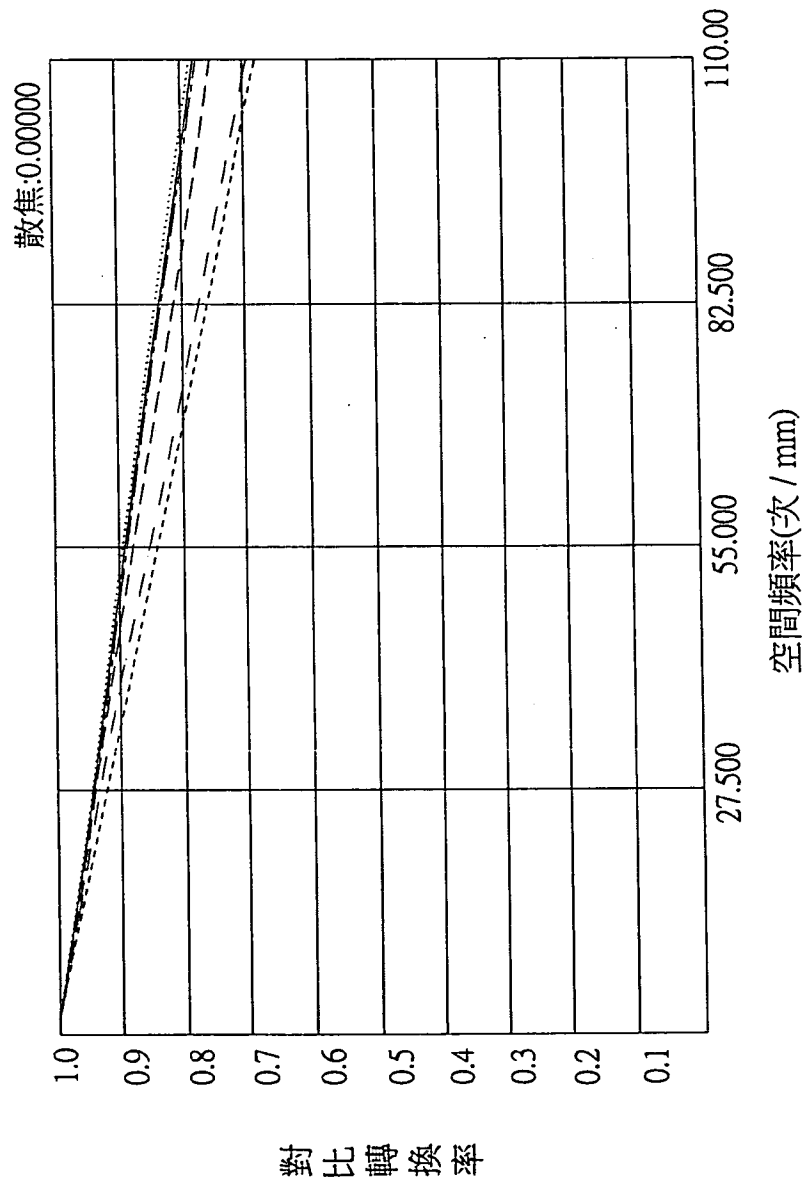


圖 5D

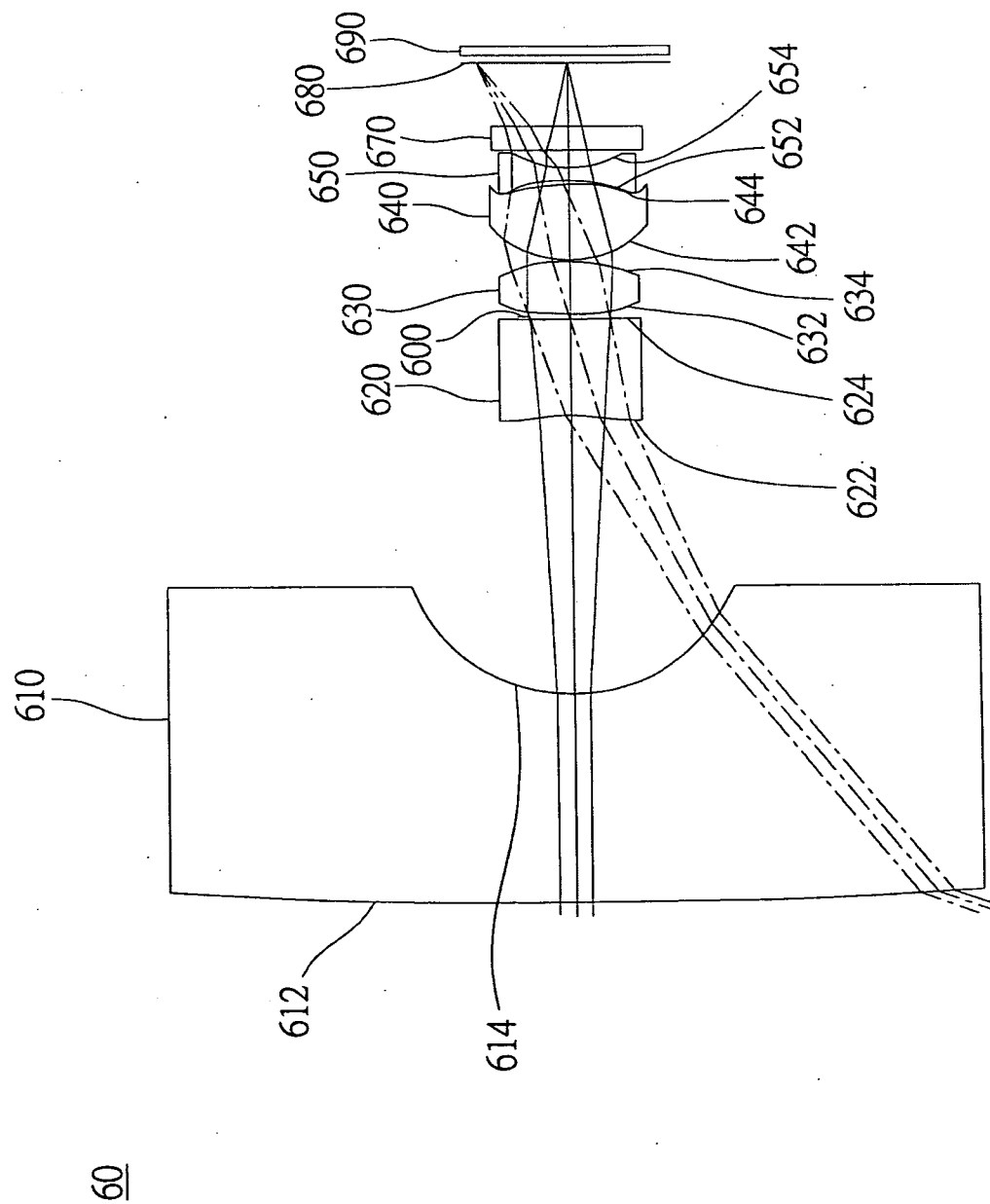


圖 6 A



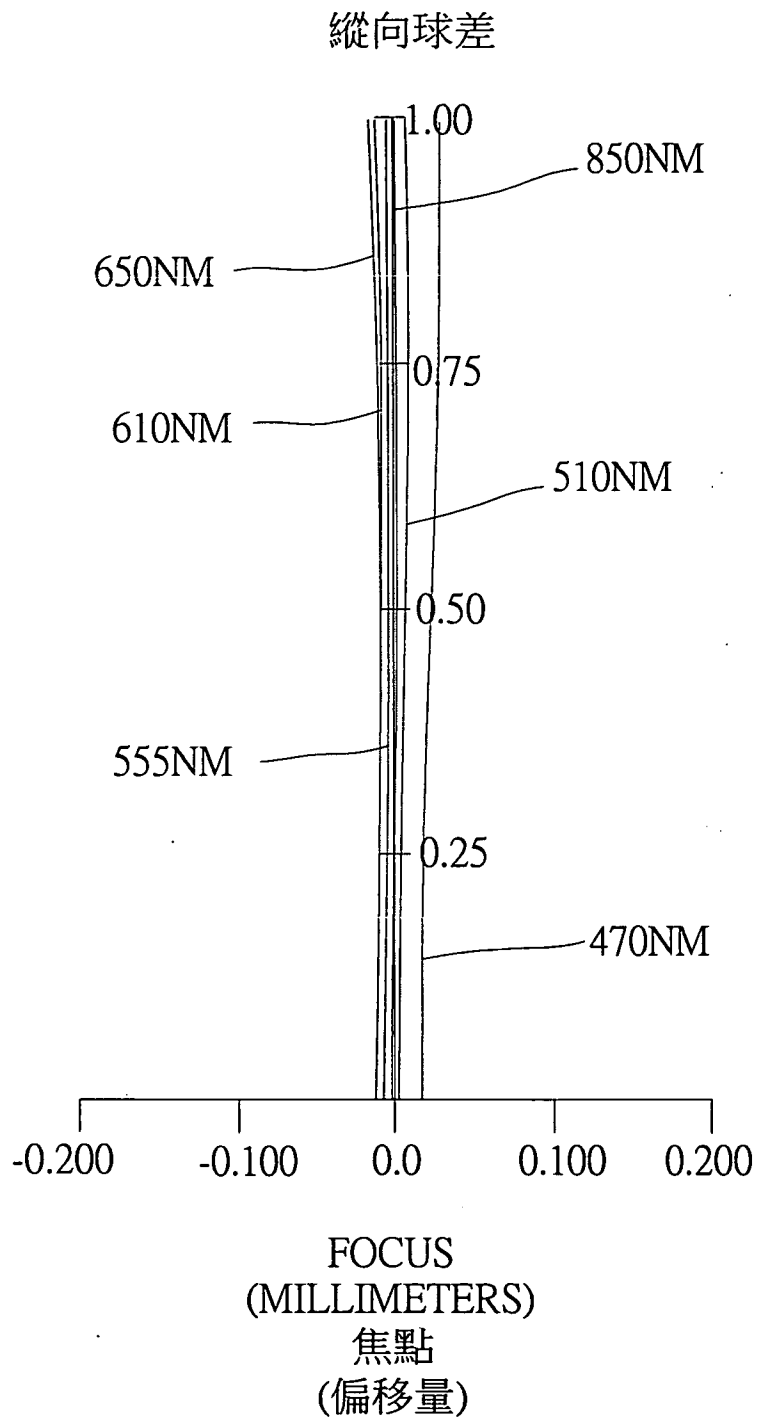


圖 6 B- 1

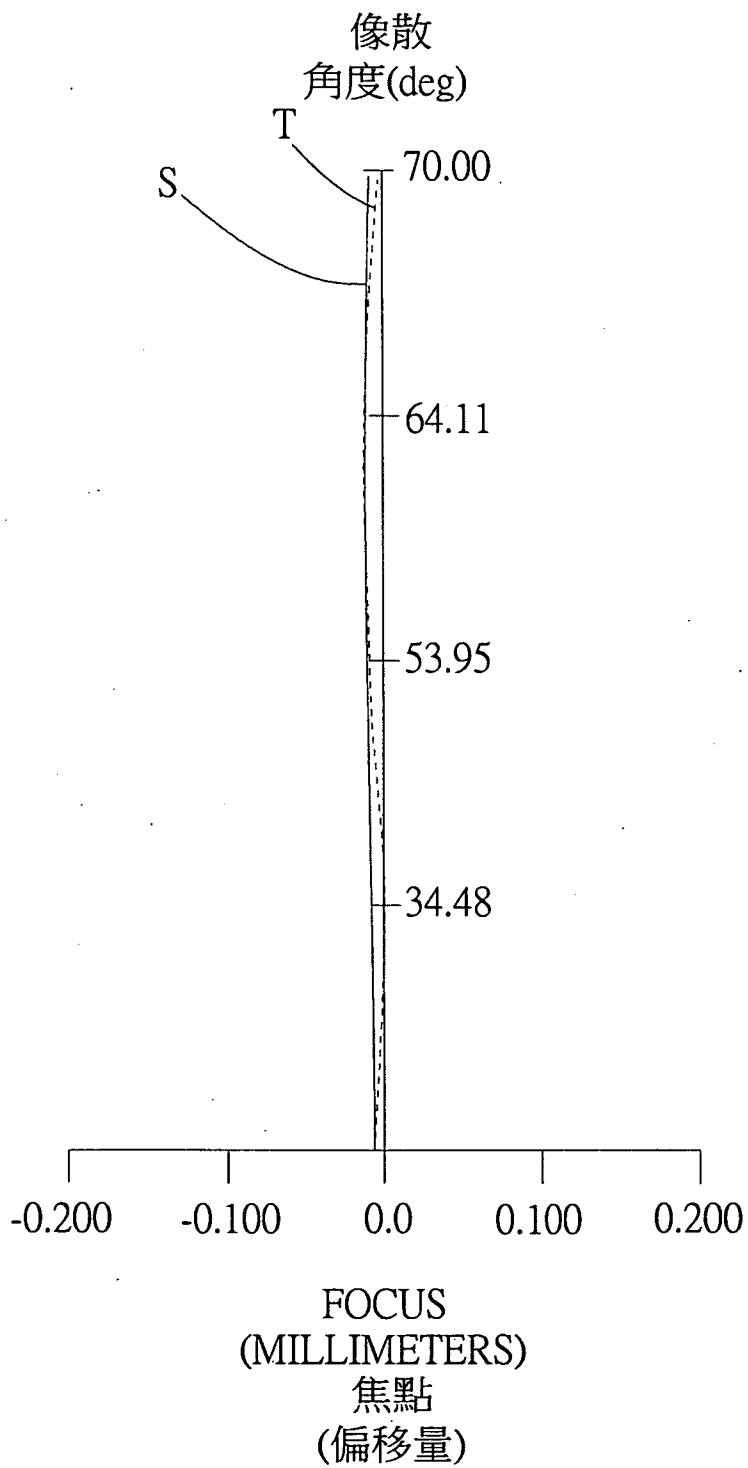


圖 6 B-2

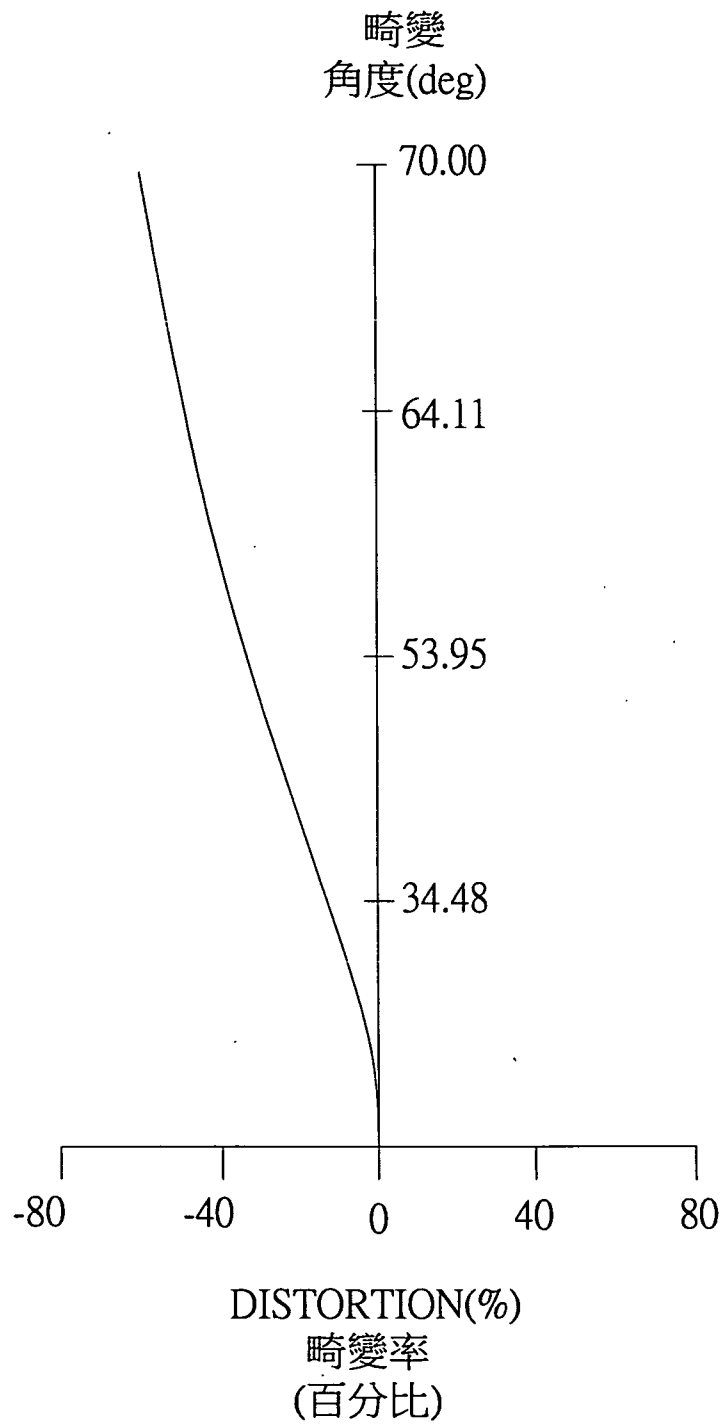


圖 6 B- 3

.....	繞射極限
——	光軸(0度)
- - - -	T 0.3場(19.53°)
- - - -	R 0.3場(19.53°)
- - - -	T 0.7場(46.55°)
- - - -	R 0.7場(46.55°)

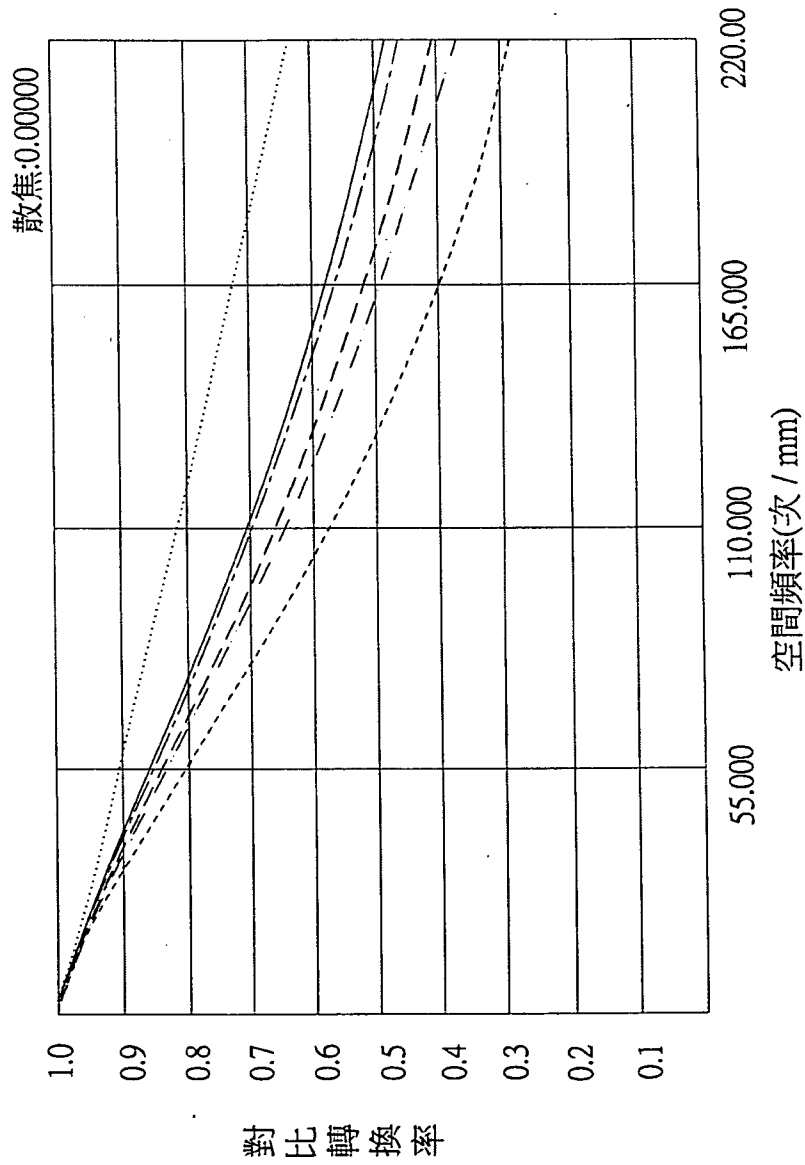


圖 6 C

.....	繞射極限
——	光軸(0度)
——	T 0.3場(19.53°)
——	R 0.3場(19.53°)
——	T 0.7場(46.55°)
——	R 0.7場(46.55°)

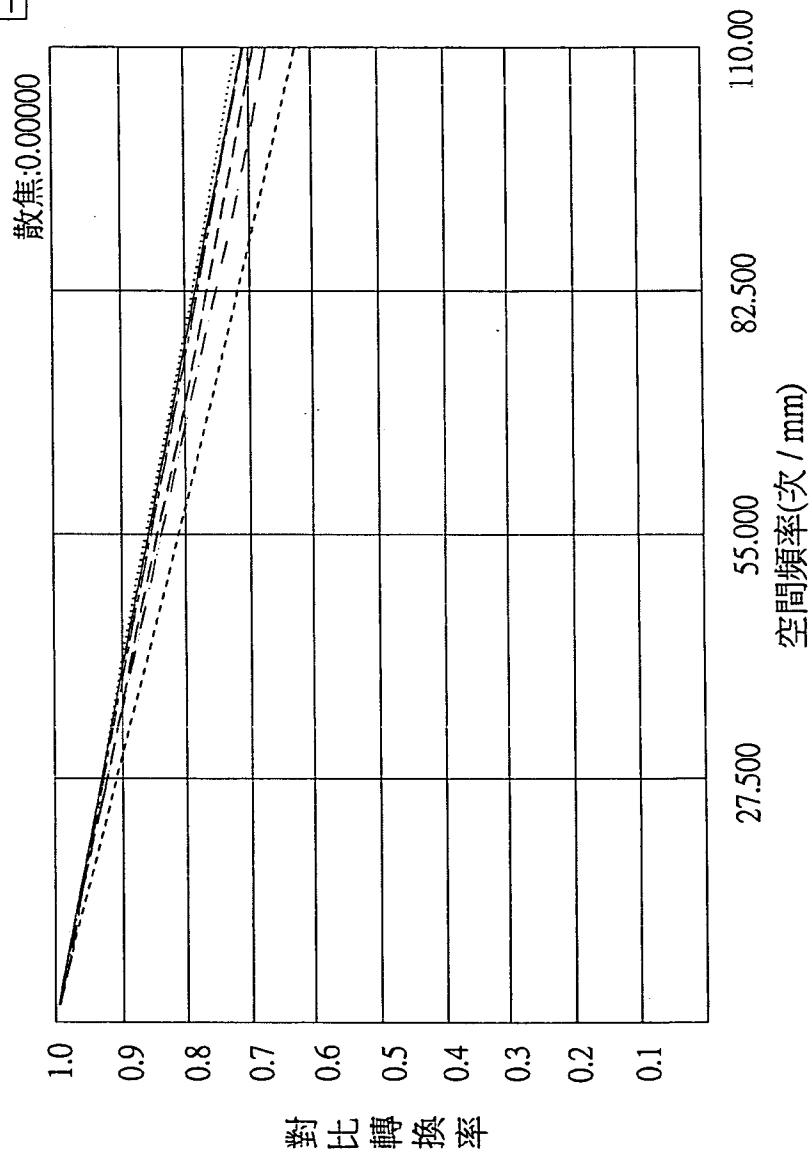


圖 6 D