



(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 I639863 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 11 月 01 日

(21) 申請案號：106100218

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 04 日

(51) Int. Cl. : G02B9/60 (2006.01)

G02B13/18 (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) ; 唐迺
元 TANG, NAI-YUAN (TW)

(74) 代理人：劉沁璋

(56) 參考文獻：

TW M460280

TW 201627696A

TW 201701011A

CN 205485230U

EP 2725402A2

US 2013/0163100A1

WO 2016/003211A1

審查人員：林韋廷

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：6 共 95 頁

(54) 名稱

光學成像系統

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。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：

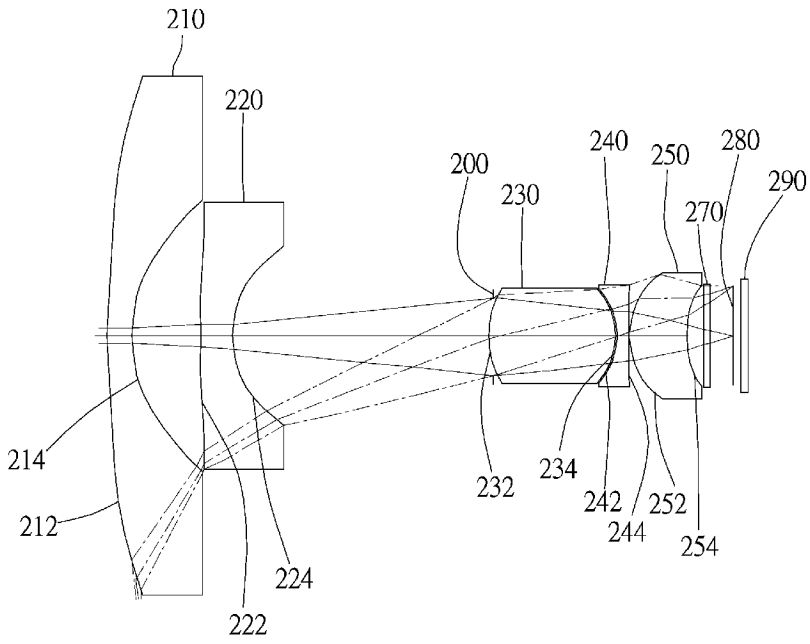


圖 2 A

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

240 . . . 第四透鏡

242 . . . 物側面

244 . . . 像側面

250 . . . 第五透鏡

252 . . . 物側面

254 . . . 像側面

270 . . . 紅外線濾光片

280 . . . 成像面

290 . . . 影像感測元件



申請日: 106/01/04

I639863

【發明摘要】

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

【中文發明名稱】 光學成像系統

公告本

【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、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。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.

【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

240 第四透鏡

242 物側面

244 像側面

250 第五透鏡

252 物側面

254 像側面

270 紅外線濾光片

280 成像面

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

【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】 此外，在特定光學成像應用領域，有需要同時針對可見光以及紅外光波長的光源進行成像，例如IP影像監控攝影機。IP影像監控攝影機所具備之「日夜功能 (Day & Night)」，主要是因人類的可見光在光譜上位於400-700nm，但感測器的成像，包含了人類不可見紅外光，因此為了要確保感測器最後僅保留了人眼可見光，可視情況在鏡頭前設置卸除式紅外線阻絕濾光片 (IR Cut filter Removable, ICR) 以增加影像的「真實度」，其可在白天的時候杜絕紅外光、避免色偏；夜晚的時候則讓紅外光進來提昇亮度。然而，ICR元件本身占據相當體積且價格昂貴，不利未來微型監控攝影機的設計與製造。

【0007】 本發明實施例之態樣同時針對一種光學成像系統及光學影像擷取鏡頭，能夠利用四個透鏡的屈光力、凸面與凹面的組合以及材質的選用，令光學成像系統對於可見光的成像焦距以及紅外光的成像焦距間的差距縮減，亦即達到接近「共焦」的效果，因此無需使用 ICR 元件。

【0008】 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：

【0009】 與光學成像系統及光學影像擷取鏡頭之放大率有關之透鏡參數

【0010】 本發明之光學成像系統及光學影像擷取鏡頭同時可設計應用於生物特徵辨識，例如使用於臉孔辨識。本發明之實施例若作為臉孔辨識之影像擷取，可選用以紅外光做為工作波長，同時對於距離約25至30公分左右且寬度約15公分的臉孔，可於感光元件 (像素尺寸為1.4微米(μm))於水平方向上至少成像出 30個水平像素。紅外光成像面之線放大率為LM，其滿足下列條件： $LM=(30$ 個水平像素) 乘以 (像素尺寸1.4微米) 除以 被攝物體寬度15公分； $LM \geq 0.0003$ 。

同時，以可見光做為工作波長，同時對於距離約25至30公分左右且寬度約15公分的臉孔，可於感光元件(像素尺寸為1.4微米(μm))於水平方向上至少成像出50個水平像素。

【0011】 與長度或高度有關之透鏡參數

【0012】 本發明於可見光頻譜可選用波長555 nm作為主要參考波長以及衡量焦點偏移的基準，於紅外光頻譜(700nm至1300nm)可選用波長850 nm作為主要參考波長以及衡量焦點偏移的基準。

【0013】 光學成像系統具有一第一成像面以及一第二成像面，第一成像面係為一特定垂直於光軸的可見光像平面並且其中心視場於第一空間頻率之離焦調制轉換對比轉移率(MTF)有最大值；以及第二成像面係為一特定垂直於光軸的紅外光像平面並且其中心視場於第一空間頻率之離焦調制轉換對比轉移率(MTF)有最大值。光學成像系統另具有一第一平均成像面以及一第二平均成像面，第一平均成像面係為一特定垂直於光軸的可見光像平面並且設置於該光學成像系統之中心視場、0.3視場及0.7視場個別於第一空間頻率均具有各該視場最大MTF值之離焦位置的平均位置；以及第二平均成像面係為一特定垂直於光軸的紅外光像平面並且設置於該光學成像系統之中心視場、0.3視場及0.7視場個別於第一空間頻率均具有各該視場最大MTF值之離焦位置的平均位置。

【0014】 前述第一空間頻率可設定為本發明所使用之感光元件(感測器)的半數空間頻率(半頻)，例如畫素大小(Pixel Size)為含1.12微米以下之感光元件，其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。任一視場的光線均可進一步分為弧矢面光線(sagittal ray)以及子午面光線(tangential ray)。

【0015】 本發明光學成像系統之可見光中心視場、0.3視場、0.7視場的弧矢面光線之離焦MTF最大值的焦點偏移量分別以VSFS0、VSFS3、VSFS7表示(度量單位: mm)；可見光中心視場、0.3視場、0.7視場的弧矢面光線之離焦MTF最大值分別以VSMTF0、VSMTF3、VSMTF7表示；可見光中心視場、0.3視場、0.7視場的子午面光線之離焦MTF最大值的焦點偏移量分別以VTFS0、VTFS3、VTFS7表示(度量單位: mm)；可見光中心視場、0.3視場、0.7視場的子午面光線之離焦MTF最大值分別以VTMTF0、VTMTF3、VTMTF7表示。前述可見光弧矢面三視場以及可見光子午面三視場之焦點偏移量的平均焦點偏移量(位置)以AVFS表示(度量單位: mm)，其算式為絕對值 $| (VSFS0 + VSFS3 + VSFS7 + VTFS0 + VTFS3 + VTFS7) / 6 |$ 。

【0016】 本發明光學成像系統之紅外光中心視場、0.3視場、0.7視場的弧矢面光線之離焦MTF最大值的焦點偏移量分別以ISFS0、ISFS3、ISFS7表示，前述弧矢面三視場之焦點偏移量的平均焦點偏移量(位置)以AISFS表示(度量單位: mm)；紅外光中心視場、0.3視場、0.7視場的弧矢面光線之離焦MTF最大值分別以ISMTF0、ISMTF3、ISMTF7表示；紅外光中心視場、0.3視場、0.7視場的子午面光線之離焦MTF最大值的焦點偏移量分別以ITFS0、ITFS3、ITFS7表示(度量單位: mm)，前述子午面三視場之焦點偏移量的平均焦點偏移量(位置)以AITFS表示(度量單位: mm)；紅外光中心視場、0.3視場、0.7視場的子午面光線之離焦MTF最大值分別以ITMTF0、ITMTF3、ITMTF7表示。前述紅外光弧矢面三視場以及紅外光子午面三視場之焦點偏移量的平均焦點偏移量(位置)以AIFS表示(度量單位: mm)，其算式為絕對值 $| (ISFS0 + ISFS3 + ISFS7 + ITFS0 + ITFS3 + ITFS7) / 6 |$ 。

【0017】 整個光學成像系統之可見光中心視場聚焦點與紅外光中心視場聚焦點(RGB/IR)之間的焦點偏移量以FS表示(即波長850nm對波長555nm，度量

單位: mm) , 其算式為絕對值 $| (VSFS0 + VTFS0)/2 - (ISFS0 + ITFS0)/2 |$; 整個光學成像系統之可見光三視場平均焦點偏移量與紅外光三視場平均焦點偏移量 (RGB/IR) 之間的差值 (焦點偏移量) 以 AFS 表示 (即波長 850nm 對波長 555nm , 度量單位: mm) , 其算式為絕對值 $| AIFS - AVFS |$ 。

【0018】 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) 。

【0019】 與材料有關之透鏡參數

【0020】 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) 。

【0021】 與視角有關之透鏡參數

【0022】 視角以 AF 表示 ; 視角的一半以 HAF 表示 ; 主光線角度以 MRA 表示 。

【0023】 與出入瞳有關之透鏡參數

【0024】 光學成像系統之入射瞳直徑以 HEP 表示 ; 光學成像系統之出射光瞳係指孔徑光欄經過孔徑光欄後面的透鏡組並在像空間所成的像 , 出射光瞳直徑以 HXP 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。

【0025】 與透鏡面形弧長及表面輪廓有關之參數

【0026】 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。

【0027】 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。

【0028】 與透鏡面形深度有關之參數

【0029】 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。

【0030】 與透鏡面型有關之參數

【0031】 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。

【0032】 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)。

【0033】 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)。

【0034】 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)。

【0035】 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)。

【0036】 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。

【0037】 與像差有關之變數

【0038】 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。

【0039】 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或656 NM)以及最短工作波長(例如波長為470 NM或486 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或587.5 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20微米(μm)或20像素(Pixel Size)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10微米(μm)或10像素(Pixel Size)作為檢核方式。

【0040】 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最長工作波長通過該入射瞳邊緣並入射在成像面上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成像面上0.7HOI處之橫向像差以SSTA表示。

【0041】 本發明提供一種光學成像系統，其第五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。

【0042】 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、第一成像面以及第二成像面。第一成像面係為一特定垂直於光軸的可見光像平面並且其中心視場於第一空間頻率之離焦調制轉換對比轉移率(MTF)有最大值；第二成像面係為一特定垂直於光軸的紅外光像平面並且其中心視場於第一空間頻率之離焦調制轉換對比轉移率(MTF)有最大值。第一透鏡至第五透鏡均具有屈折力。該第一透鏡至該第五透鏡至少一透鏡為塑膠材質。第一透鏡具有屈折力。該第五透鏡之物側表面及像側表面皆為非球面，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第一成像面於光軸上具有一距離HOS，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第一成像面上垂直於光軸具有一最大成像高度HOI，該第一成像面與該第二成像面間於光軸上的距離為FS，其滿足下列條件： $1 \leq f/HEP \leq 10$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 150 \text{ deg}$ ；以及 $|FS| \leq 60 \mu\text{m}$ 。

【0043】 其中該紅外光的波長介於700nm至1300nm以及該第一空間頻率以SP1表示，其滿足下列條件： $SP1 \leq 440 \text{ cycles/mm}$ 。

【0044】 其中該光學成像系統之最大垂直可視角度的一半為VHAF，該光學成像系統滿足下列公式： $VHAF \geq 10 \text{ deg}$ 。

【0045】 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、第一成像面以及第二成像面。第一成像面係為一特定垂直於光軸的可見光像平面並且其中心視場於第一空間頻率之離焦調制轉換對比轉移率(MTF)有最大值；第二成像面係為一特定垂直於光軸的紅外光像平面並且其中心視場於第一空間頻率之離焦調制轉換對

比轉移率(MTF)有最大值。第一透鏡具有屈折力，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二透鏡為塑膠材質，該第一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第一成像面於光軸上具有一距離HOS，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第一成像面上垂直於光軸具有一最大成像高度HOI，該第一成像面與該第二成像面間於光軸上的距離為FS，該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，延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： $1 \leq f/HEP \leq 10$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 150 \text{ deg}$ ； $1 \leq 2(ARE/HEP) \leq 2.0$ 以及 $|FS| \leq 60 \mu\text{m}$ 。

【0046】 其中該光學成像系統之最大垂直可視角度的一半為VHAF，該光學成像系統滿足下列公式： $VHAF \geq 20 \text{ deg}$ 。

【0047】 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，延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： $1 \leq ARS/EHD \leq 2.0$ 。

【0048】 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、第一平均成像面以及第二平均成像面。第一平均成像面係為一特定垂直於光軸的可見光像平面並且設置於該光學成像系統之中心視場、0.3視場及0.7視場個別於第一空間頻率均具有各該視場最大MTF值之離焦位置的平均位置；第二平均成像面係為一特定垂直於光軸的紅外光像平面並且設置於該光學成像系統之中心視場、0.3視場及0.7視

場個別於第一空間頻率均具有各該視場最大MTF值之離焦位置的平均位置。其中該光學成像系統具有屈折力的透鏡為五枚。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。該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡為塑膠材質，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第一平均成像面於光軸上具有一距離HOS，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第一平均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，延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，該第一平均成像面與該第二平均成像面間的距離為AFS該第一平均成像面與該第二平均成像面間於光軸上的距離為FS，其滿足下列條件： $1 \leq f/HEP \leq 10$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 150 \text{ deg}$ ； $1 \leq 2(ARE / HEP) \leq 2.0$ 以及 $| AFS | \leq 60 \mu m$ 。

【0049】 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，延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： $1 \leq ARS / EHD \leq 2.0$ 。

【0050】 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。

【0051】 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。

【0052】 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。

【0053】 當 $|f_2| + |f_3| + |f_4|$ 以及 $|f_1| + |f_5|$ 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10mm。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。

【0054】 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】

【0055】

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1D圖係繪示本發明第一實施例之可見光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖 (Through Focus MTF)；

第1E圖係繪示本發明第一實施例之紅外光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；

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2D圖係繪示本發明第二實施例之可見光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；

第2E圖係繪示本發明第二實施例之紅外光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；

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3D圖係繪示本發明第三實施例之可見光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；

第3E圖係繪示本發明第三實施例之紅外光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；

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4D圖係繪示本發明第四實施例之可見光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；

第4E圖係繪示本發明第四實施例之紅外光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；

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5D圖係繪示本發明第五實施例之可見光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；

第5E圖係繪示本發明第五實施例之紅外光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；

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；

第6D圖係繪示本發明第六實施例之可見光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；

第6E圖係繪示本發明第六實施例之紅外光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖。

【實施方式】

【0056】 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。

【0057】 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。

【0058】 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 ΣPPR ，所有負屈折力之透鏡的 NPR 總和為 ΣNPR ，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： $1 \leq \Sigma PPR / |\Sigma NPR| \leq 2.5$ 。

【0059】 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： $1 \leq HOS/HOI$

≤ 20 ；以及 $1 \leq \text{HOS}/f \leq 20$ 。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。

【0060】 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。

【0061】 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： $0.2 \leq \text{InS}/\text{HOS} \leq 1.1$ 。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。

【0062】 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 ΣTP ，其滿足下列條件： $0.1 \leq \Sigma \text{TP}/\text{InTL} \leq 0.9$ 。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。

【0063】 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： $0.05 < |R1/R2| < 80$ 。

【0064】 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。

【0065】 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。

【0066】 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。

【0067】 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。

【0068】 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。

【0069】 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。

【0070】 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。

【0071】 本發明的光學成像系統其滿足下列條件： $0.2 \leq \text{HVT52}/\text{HOI} \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.3 \leq \text{HVT52}/\text{HOI} \leq 0.8$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0072】 本發明的光學成像系統其滿足下列條件： $0 \leq \text{HVT52}/\text{HOS} \leq 0.5$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.2 \leq \text{HVT52}/\text{HOS} \leq 0.45$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0073】 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： $0 < \text{SGI511}/(\text{SGI511}+\text{TP5}) \leq 0.9$ ； $0 < \text{SGI521}/(\text{SGI521}+\text{TP5}) \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \leq \text{SGI511}/(\text{SGI511}+\text{TP5}) \leq 0.6$ ； $0.1 \leq \text{SGI521}/(\text{SGI521}+\text{TP5}) \leq 0.6$ 。

【0074】 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： $0 < \text{SGI512}/(\text{SGI512}+\text{TP5}) \leq 0.9$ ； $0 < \text{SGI522}/(\text{SGI522}+\text{TP5}) \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \leq \text{SGI512}/(\text{SGI512}+\text{TP5}) \leq 0.6$ ； $0.1 \leq \text{SGI522}/(\text{SGI522}+\text{TP5}) \leq 0.6$ 。

【0075】 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： $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF511} | \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF521} | \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF511} | \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $1.5 \text{ mm} \leq | \text{HIF521} | \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0076】 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： $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF512} | \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF522} | \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF522} | \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF512} | \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0077】 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： $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF513} | \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF523} | \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF523} | \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF513} | \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0078】 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： $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF514} | \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF524} | \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF524} | \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF514} | \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0079】 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。

【0080】 上述非球面之方程式係為：

$$\text{【0081】 } z = ch^2/[1+[1-(k+1)c^2h^2]^{0.5}] + A4h^4 + A6h^6 + A8h^8 + A10h^{10} + A12h^{12} + A14h^{14} + A16h^{16} + A18h^{18} + A20h^{20} + \dots \quad (1)$$

【0082】 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。

【0083】 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。

【0084】 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。

【0085】 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。

【0086】 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。

【0087】 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、第四透鏡及第五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。

【0088】 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。

【0089】 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。

【0090】 第一實施例

【0091】 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。第1D圖係繪示本發明實施例之可見光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖 (Through Focus MTF)；第1E圖係繪示本發明第一實施例之紅外光頻譜的中心視場、0.3視場、0.7視場之離焦調制轉換對比轉移率圖。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170、成像面180以及影像感測元件190。

【0092】 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。

【0093】 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： $SGI111 = 1.96546 \text{ mm} ; |SGI111| / (|SGI111| + TP1) = 0.72369$ 。

【0094】 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： $HIF111 = 3.38542 \text{ mm}$ ； $HIF111 / HOI = 0.90519$ 。

【0095】 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。

【0096】 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。

【0097】 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。

【0098】 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。

【0099】 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： $SGI311=0.00388\text{ mm}$ ； $|SGI311|/(|SGI311|+TP3)=0.00414$ 。

【0100】 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。

【0101】 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： $HIF311=0.38898\text{ mm}$ ； $HIF311/HOI=0.10400$ 。

【0102】 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。

【0103】 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。第四透鏡物側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以ARS41表示，第四透鏡像側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以ARS42表示。第四透鏡物側面的1/2入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以ARE41表示，第四透鏡像側面的1/2入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以ARE42表示。第四透鏡於光軸上之厚度為TP4。

【0104】 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： $SGI421=0.06508\text{ mm}$ ； $|SGI421|/(|SGI421|+TP4)=0.03459$ 。

【0105】 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。

【0106】 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： $HIF421 = 0.85606 \text{ mm}$ ； $HIF421 / HOI = 0.22889$ 。

【0107】 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。

【0108】 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。第五透鏡物側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以ARS51表示，第五透鏡像側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以ARS52表示。第五透鏡物側面的1/2入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以ARE51表示，第五透鏡像側面的1/2入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以ARE52表示。第五透鏡於光軸上之厚度為TP5。

【0109】 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： $SGI511 = -1.51505 \text{ mm}$ ； $|SGI511| / (|SGI511| + TP5) = 0.70144$ ； $SGI521 = 0.01229 \text{ mm}$ ； $|SGI521| / (|SGI521| + TP5) = 0.01870$ 。

【0110】 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。

【0111】 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： $HIF511 = 2.25435 \text{ mm}$ ； $HIF511/ HOI = 0.60277$ ； $HIF521 = 0.82313 \text{ mm}$ ； $HIF521/ HOI = 0.22009$ 。

【0112】 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。

【0113】 紅外線濾光片170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。

【0114】 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 $HAF = 50.001 \text{ 度}$ 與 $\tan(HAF) = 1.1918$ 。

【0115】 本實施例的光學成像系統中，第一透鏡110的焦距為 f_1 ，第五透鏡150的焦距為 f_5 ，其滿足下列條件： $f_1 = -9.24529 \text{ mm}$ ； $|f/f_1| = 0.32878$ ； $f_5 = -2.32439 \text{ mm}$ ；以及 $|f_1| > f_5$ 。

【0116】 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 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 ，其滿足下列條件： $|f_2| + |f_3| + |f_4| = 17.3009 \text{ mm}$ ； $|f_1| + |f_5| = 11.5697 \text{ mm}$ 以及 $|f_2| + |f_3| + |f_4| > |f_1| + |f_5|$ 。

【0117】 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 $\sum PPR = f/f_2 + f/f_3 + f/f_4 = 1.86768$ ，所有負屈折力之透鏡的NPR總和為 $\sum NPR =$

$f/f1+f/f5 = -1.63651$ ， $\Sigma PPR / |\Sigma NPR| = 1.14125$ 。同時亦滿足下列條件： $|f/f2| = 0.47958$ ； $|f/f3| = 0.38289$ ； $|f/f4| = 1.00521$ ； $|f/f5| = 1.30773$ 。

【0118】 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 $InS/HOS= 0.5880$ 。

【0119】 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 ΣTP ，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。

【0120】 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R1，第一透鏡像側面114的曲率半徑為R2，其滿足下列條件： $|R1/R2| = 1.9672$ 。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。

【0121】 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R9，第五透鏡像側面154的曲率半徑為R10，其滿足下列條件： $(R9-R10)/(R9+R10) = -1.1505$ 。藉此，有利於修正光學成像系統所產生的像散。

【0122】 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 ΣPP ，其滿足下列條件： $\Sigma PP= f2+f3+f4 = 17.30090 \text{ mm}$ ；以及 $f2/(f2+f3+f4) = 0.36635$ 。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。

【0123】 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 ΣNP ，其滿足下列條件： $\Sigma NP= f1+f5 = -11.56968 \text{ mm}$ ；以及 $f5/(f1+f5) =$

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。

【0124】 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。

【0125】 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。

【0126】 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。

【0127】 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。

【0128】 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。

【0129】 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： $\text{InRS41} = -0.09737 \text{ mm}$ ； $\text{InRS42} = -1.31040 \text{ mm}$ ； $|\text{InRS41}| / \text{TP4} = 0.05361$ 以及 $|\text{InRS42}| / \text{TP4} = 0.72145$ 。藉此，有利於鏡片的製作與成型，並有效維持其小型化。

【0130】 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： $\text{HVT41} = 1.41740 \text{ mm}$ ； $\text{HVT42} = 0$

【0131】 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： $\text{InRS51} = -1.63543 \text{ mm}$ ； $\text{InRS52} = -0.34495 \text{ mm}$ ； $|\text{InRS51}| / \text{TP5} = 2.53604$ 以及 $|\text{InRS52}| / \text{TP5} = 0.53491$ 。藉此，有利於鏡片的製作與成型，並有效維持其小型化。

【0132】 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： $\text{HVT51} = 0$ ； $\text{HVT52} = 1.35891 \text{ mm}$ ；以及 $\text{HVT51}/\text{HVT52} = 0$ 。

【0133】 本實施例的光學成像系統中，其滿足下列條件： $\text{HVT52}/\text{HOI} = 0.36334$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0134】 本實施例的光學成像系統中，其滿足下列條件： $\text{HVT52}/\text{HOS} = 0.12865$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0135】 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。

【0136】 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： $|TDT| = 0.63350\%$ ； $|ODT| = 2.06135\%$ 。

【0137】 本發明實施例任一視場的光線均可進一步分為弧矢面光線 (sagittal ray) 以及子午面光線 (tangential ray)，並且焦點偏移量及MTF數值之評價基礎為空間頻率110 cycles/mm。可見光中心視場、0.3視場、0.7視場的弧矢面光線之離焦MTF最大值的焦點偏移量分別以VSFS0、VSFS3、VSFS7表示(度量單位: mm)，其數值分別為0.000 mm、0.000 mm、-0.020 mm；可見光中心視場、0.3視場、0.7視場的弧矢面光線之離焦MTF最大值分別以VSMTF0、VSMTF3、VSMTF7表示，其數值分別為0.383、0.352、0.304；可見光中心視場、0.3視場、0.7視場的子午面光線之離焦MTF最大值的焦點偏移量分別以VTFS0、VTFS3、VTFS7表示(度量單位: mm)，其數值分別為0.000 mm、0.030 mm、0.010 mm；可見光中心視場、0.3視場、0.7視場的子午面光線之離焦MTF最大值分別以VTMTF0、VTMTF3、VTMTF7表示，其數值分別為0.383、0.311、0.179。前述可見光弧矢面三視場以及可見光子午面三視場之焦點偏移量的平均焦點偏移量(位置)以AVFS表示(度量單位: mm)，其滿足絕對值 $| (VSFS0 + VSFS3 + VSFS7 + VTFS0 + VTFS3 + VTFS7) / 6 | = | 0.003 \text{ mm} |$ 。

【0138】 本實施例之紅外光中心視場、0.3視場、0.7視場的弧矢面光線之離焦MTF最大值的焦點偏移量分別以ISFS0、ISFS3、ISFS7表示(度量單位: mm)，其數值分別為0.060 mm、0.060 mm、0.030 mm，前述弧矢面三視場之焦點偏移量的平均焦點偏移量(位置)以AISFS表示；紅外光中心視場、0.3視場、0.7視場

的弧矢面光線之離焦MTF最大值分別以ISM_{TF0}、ISM_{TF3}、ISM_{TF7}表示，其數值分別為0.642、0.653、0.254；紅外光中心視場、0.3視場、0.7視場的子午面光線之離焦MTF最大值的焦點偏移量分別以ITFS₀、ITFS₃、ITFS₇表示(度量單位: mm)，其數值分別為0.060、0.070、0.030，前述子午面三視場之焦點偏移量的平均焦點偏移量(位置)以AITFS表示(度量單位: mm)；紅外光中心視場、0.3視場、0.7視場的子午面光線之離焦MTF最大值分別以ITM_{TF0}、ITM_{TF3}、ITM_{TF7}表示，其數值分別為0.642、0.446、0.239。前述紅外光弧矢面三視場以及紅外光子午面三視場之焦點偏移量的平均焦點偏移量(位置)以AIFS表示(度量單位: mm)，其滿足絕對值 $|(ISFS_0 + ISFS_3 + ISFS_7 + ITFS_0 + ITFS_3 + ITFS_7) / 6| = |0.052 \text{ mm}|$ 。

【0139】 本實施例整個光學成像系統之可見光中心視場聚焦點與紅外光中心視場聚焦點 (RGB/IR)之間的焦點偏移量以FS表示 (即波長850nm對波長555nm, 度量單位: mm), 其滿足絕對值 $|(VSFS_0 + VTFS_0)/2 - (ISFS_0 + ITFS_0)/2| = |0.060 \text{ mm}|$; 整個光學成像系統之可見光三視場平均焦點偏移量與紅外光三視場平均焦點偏移量 (RGB/IR)之間的差值 (焦點偏移量)以AFS表示 (即波長850nm對波長555nm, 度量單位: mm), 其滿足絕對值 $|AIFS - AVFS| = |0.048 \text{ mm}|$ 。

【0140】 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 -0.042 mm, 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0.056 mm, 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-0.011 mm, 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-0.024 mm。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-0.013 mm，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0.018 mm。

【0141】 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+00	-6.483417E+00	1.766123E+01	-5.000000E+01	-3.544648E+01	-3.167522E+01
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				

【0142】 依據表一及表二可得到下列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	0.950	0.958	0.008	100.87%	0.750	127.69%
12	0.950	0.987	0.037	103.91%	0.750	131.53%
21	0.950	0.976	0.026	102.74%	0.895	108.99%
22	0.950	0.954	0.004	100.42%	0.895	106.52%
31	0.950	0.949	-0.001	99.94%	0.932	101.83%
32	0.950	0.959	0.009	100.93%	0.932	102.84%
41	0.950	0.953	0.003	100.29%	1.816	52.45%
42	0.950	0.970	0.020	102.15%	1.816	53.42%
51	0.950	0.995	0.045	104.71%	0.645	154.24%
52	0.950	0.949	-0.001	99.92%	0.645	147.18%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	3.459	4.210	0.751	121.71%	0.750	561.03%
12	2.319	3.483	1.165	150.24%	0.750	464.19%
21	1.301	1.384	0.084	106.43%	0.895	154.61%
22	1.293	1.317	0.024	101.87%	0.895	147.09%
31	1.400	1.447	0.047	103.39%	0.932	155.22%
32	1.677	1.962	0.285	116.97%	0.932	210.45%

41	2.040	2.097	0.057	102.82%	1.816	115.48%
42	2.338	2.821	0.483	120.67%	1.816	155.32%
51	2.331	2.971	0.639	127.43%	0.645	460.64%
52	3.219	3.267	0.049	101.51%	0.645	506.66%

【0143】 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。

【0144】 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的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 2D 圖係繪示本發明第二實施例之可見光頻譜的中心視場、0.3 視場、0.7 視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；第 2E 圖係繪示本發明第二實施例之紅外光頻譜的中心視場、0.3 視場、0.7 視場之離焦調制轉換對比轉移率圖。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、光圈 200、第三透鏡 230、第四透鏡 240、第五透鏡 250、紅外線濾光片 270、成像面 280 以及影像感測元件 290。

【0145】 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。

【0146】 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具有一反曲點。

【0147】 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。

【0148】 第四透鏡240具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面242為凹面，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。

【0149】 第五透鏡250具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面252為凸面，其像側面254為凹面，並皆為非球面。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。另外，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。

【0150】 紅外線濾光片270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。

【0151】 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)= 2.6843 mm ; f/HEP =1.8 ; HAF(半視角)= 101 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	第一透鏡	118.6419	1.640543	玻璃	1.497	81.61	-19.7449
2		9.0406	5.60559				
3	第二透鏡	84.78939	2.568564	塑膠	1.565	58	-16.7306
4		8.43529	20.89735				
5	光圈	1E+18	-0.43003				
6	第三透鏡	6.70194	10.41382	塑膠	1.565	58	7.12038
7		-4.4421	0.072316				
8	第四透鏡	-4.02971	0.773408	塑膠	1.661	20.4	-7.47762
9		-22.6222	0.05				
10	第五透鏡	6.12158	4.775198	塑膠	1.565	58	16.6723
11		12.47695	1.2				
12	紅外線 濾光片	1E+18	0.5	NBK 7	1.517	64.135	
13		1E+18	1.82488				
14	成像面	1E+18	0.008073				
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	1	2	3	4	6	7	8
k	-15.637523	-0.500385	-50	-0.101522	0.053678	-0.805822	-1.698678
A4	1.45343E-06	-2.39729E-04	-8.24045E-06	2.04935E-04	-3.12166E-04	-6.49937E-04	-3.23464E-04
A6	1.79211E-09	2.87357E-07	-4.44674E-08	-7.60209E-07	3.97547E-06	8.11380E-05	-9.48985E-06
A8	9.10588E-12	7.91687E-11	-1.23227E-10	-3.79592E-08	-8.66200E-07	-3.50676E-07	1.96166E-06
A10	8.10980E-15	-1.32966E-13	-8.77475E-12	-1.91463E-11	2.51779E-08	-4.68379E-08	-9.87021E-08
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

表四 非球面係數

表面	9	10	11				
k	-49.277927	0.056295	6.058707				
A4	1.69029E-03	-7.55252E-05	2.07082E-03				
A6	-4.20379E-05	2.27413E-06	-1.75075E-04				
A8	3.33282E-06	2.38304E-08	5.04362E-06				
A10	-1.13933E-07	-8.53622E-09	-1.13321E-08				
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00				

【0152】 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。

【0153】 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 $	$ f/f4 $	$ f/f5 $	$ f1/f2 $
0.13595	0.16044	0.37699	0.35898	0.16100	1.18017
ΣPPR	ΣNPR	$\Sigma PPR / \Sigma NPR$	IN12 / f	IN45 / f	$ f2/f3 $
0.5194	0.6739	0.7707	2.0883	0.0186	2.3497
TP3 / (IN23+TP3+IN34)	(TP1+IN12)/ TP2		(TP5+IN45)/ TP4		
0.36813	0.33643		2.82109		
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT%	TDT%
49.89970	46.36680	12.47493	0.38453	-126.286	114.258
HVT41	HVT42	HVT51	HVT52	HVT52/ HOI	HVT52/ HOS
0.00000	2.43591	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

TP2 / TP3	TP3 / TP4	InRS51	InRS52	InRS51 /TP5	InRS52 /TP5
0.24665	13.46482	2.54356	1.02802	0.53266	0.21528
PSTA	PLTA	NSTA	NLTA	SSTA	SLTA
-0.004 mm	0.005 mm	-0.016 mm	0.012 mm	0.020 mm	-0.004 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
-0.000	-0.000	-0.010	-0.000	-0.005	-0.005
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.464	0.503	0.427	0.464	0.392	0.214
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
-0.015	-0.015	-0.010	-0.015	-0.010	0.035
ISMFTF0	ISMFTF3	ISMFTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.627	0.692	0.447	0.627	0.630	0.460
FS	AIFS	AVFS	AFS		
0.015	-0.005	-0.003	0.002		

【0154】 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	0.746	0.745	-0.00063	99.91%	1.641	45.41%
12	0.746	0.746	0.00020	100.03%	1.641	45.46%
21	0.746	0.745	-0.00063	99.92%	2.569	29.00%
22	0.746	0.746	0.00034	100.05%	2.569	29.04%
31	0.746	0.747	0.00090	100.12%	10.414	7.17%
32	0.746	0.749	0.00287	100.39%	10.414	7.19%
41	0.746	0.749	0.00354	100.47%	0.773	96.87%
42	0.746	0.745	-0.00052	99.93%	0.773	96.34%
51	0.746	0.747	0.00121	100.16%	4.775	15.64%
52	0.746	0.745	-0.00016	99.98%	4.775	15.61%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	21.046	21.320	0.273	101.30%	1.641	1299.56%
12	10.913	12.679	1.766	116.18%	1.641	772.85%
21	10.785	10.797	0.012	100.11%	2.569	420.34%
22	7.189	8.570	1.382	119.22%	2.569	333.66%
31	3.310	3.446	0.137	104.13%	10.414	33.09%
32	3.804	4.222	0.418	110.98%	10.414	40.54%
41	3.775	4.192	0.417	111.04%	0.773	542.07%
42	4.091	4.104	0.013	100.31%	0.773	530.62%
51	5.037	5.891	0.854	116.96%	4.775	123.36%
52	4.117	4.318	0.201	104.88%	4.775	90.43%

【0155】 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	6.2710	HIF211/HOI	1.5677	SGI211	0.2016	SGI211 / (SGI211 +TP2)	0.0728
HIF421	1.3678	HIF421/HOI	0.3420	SGI421	-0.0340	SGI421 / (SGI421 +TP4)	0.0421

【0156】 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的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 3D 圖係繪示本發明第三實施例之可見光頻譜的中心視場、0.3 視場、0.7 視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；第 3E 圖係繪示本發明第三實施例之紅外光頻譜的中心視場、0.3 視場、0.7 視場之離焦調制轉換對比轉移率圖。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 370、成像面 380 以及影像感測元件 390。

【0157】 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，且其像側面314具有二反曲點。

【0158】 第二透鏡320具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面322為凹面，其像側面324為凸面，並皆為非球面，且其物側面322具有二反曲點。

【0159】 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為凸面，並皆為非球面。

【0160】 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。

【0161】 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為凸面，並皆為非球面，且其物側面352具有二反曲點以及像側面354具有一反曲點。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。

【0162】 紅外線濾光片370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。

【0163】 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)= 2.4527 mm ; f/HEP =1.8; HAF(半視角)= 70 deg						
表	曲率半徑	厚度(mm)	材質	折射率	色散係數	焦距

面							
0	被攝物	1E+18	1E+18				
1	第一透鏡	59.44872	3.92335	玻璃	1.497	81.61	-15.7956
2		6.79595	3.991149				
3	第二透鏡	-9.8785	10.3436	塑膠	1.565	54.5	13.7199
4		-6.00006	1.073014				
5	光圈	1E+18	1.382663	塑膠			
6	第三透鏡	-3.04631	1.602108		1.565	58	-27.1729
7		-4.5199	0.05				
8	第四透鏡	3.21095	3.569226	塑膠	1.565	58	2.6877
9		-1.7329	0.148318				
10	第五透鏡	-1.32821	2.074854	塑膠	1.661	20.4	-5.77355
11		-3.29509	0.6				
12	紅外線 濾光片	1E+18	0.5	BK_7	1.517	64.13	
13		1E+18	1.534179				
14	成像面	1E+18	-0.00225				
參考波長為 555 nm							

表六、第三實施例之非球面係數

表六 非球面係數							
表面	1	2	4	5	6	7	8
k	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.14059	-0.503093	-0.336781	-0.21503	-4.347694
A4	0.000000E+00	0.000000E+00	8.16022E-04	3.36495E-03	2.17572E-02	-2.95934E-03	2.10982E-03
A6	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.63233E-05	-2.89995E-04	-6.58233E-03	-4.06160E-04	-1.50372E-04
A8	0.000000E+00	0.000000E+00	6.93978E-07	3.01939E-05	1.60687E-03	1.68552E-04	2.57506E-05
A10	0.000000E+00	0.000000E+00	-7.03013E-09	-1.49131E-06	-2.50194E-04	-2.49452E-05	-1.20003E-06
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

表六 非球面係數							
表面	9	10	11				
k	-4.739077	-3.277503	-4.987879				
A4	9.62893E-04	8.19874E-03	1.55909E-02				
A6	-1.94375E-04	-1.90116E-04	3.27132E-05				

A8	3.29821E-06	-9.11982E-05	1.51635E-05				
A10	1.36358E-07	5.18949E-06	-2.26448E-06				
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00				

【0164】 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。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	f/f4	f/f5	f1/f2
0.15528	0.17877	0.09026	0.91258	0.42482	1.15129
Σ PPR	Σ NPR	Σ PPR / Σ NPR	IN12 / f	IN45 / f	f2/f3
1.5162	0.2455	6.1748	1.6272	0.0605	0.5049
TP3 / (IN23+TP3+IN34)	(TP1+IN12)/ TP2		(TP5+IN45)/ TP4		
0.39002	0.76516		0.62287		
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
30.79020	28.15830	7.69755	0.37217	-40.6326	27.0179
HVT41	HVT42	HVT51	HVT52	HVT52/ HOI	HVT52/ HOS
0.00000	0.00000	0.00000	1.79776	0.00000	0.00000
TP2 / TP3	TP3 / TP4	InRS51	InRS52	InRS51 /TP5	InRS52 /TP5
6.45624	0.44887	-1.18769	0.0575993	0.57242	0.02776
PSTA	PLTA	NSTA	NLTA	SSTA	SLTA
-0.010 mm	0.010 mm	-0.009 mm	-0.006 mm	0.010 mm	0.003 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
-0.000	-0.000	-0.010	-0.000	0.005	-0.000
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.716	0.753	0.541	0.716	0.672	0.381
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
0.005	-0.000	-0.005	0.005	0.010	0.035
ISMTF0	ISMTF3	ISMTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.733	0.734	0.514	0.733	0.697	0.414
FS	AIFS	AVFS	AFS		
0.005	0.008	-0.001	0.009		

【0166】 依據表五及表六可得到下列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	0.681	0.681	-0.00030	99.96%	3.923	17.36%
12	0.681	0.682	0.00083	100.12%	3.923	17.39%
21	0.681	0.682	0.00021	100.03%	10.344	6.59%

22	0.681	0.682	0.00109	100.16%	10.344	6.60%
31	0.681	0.686	0.00473	100.69%	1.602	42.82%
32	0.681	0.684	0.00236	100.35%	1.602	42.67%
41	0.681	0.686	0.00441	100.65%	3.569	19.21%
42	0.681	0.694	0.01263	101.85%	3.569	19.44%
51	0.681	0.702	0.02083	103.06%	2.075	33.84%
52	0.681	0.685	0.00356	100.52%	2.075	33.01%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	11.351	11.420	0.069	100.61%	3.923	291.08%
12	5.466	6.349	0.884	116.17%	3.923	161.83%
21	5.438	5.601	0.162	102.99%	10.344	54.15%
22	2.579	2.631	0.051	101.99%	10.344	25.43%
31	1.839	1.925	0.087	104.70%	1.602	120.17%
32	2.496	2.737	0.242	109.69%	1.602	170.86%
41	3.158	3.432	0.274	108.69%	3.569	96.15%
42	3.052	3.313	0.261	108.55%	3.569	92.82%
51	2.945	3.207	0.262	108.88%	2.075	154.57%
52	2.730	2.828	0.097	103.57%	2.075	136.28%

【0167】 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)							
HIF511	1.3109	HIF511/HOI	0.3277	SGI511	-0.4405	$ SGI511 / (SGI511 + TP5)$	0.1751
HIF512	2.1521	HIF512/HOI	0.5380	SGI512	-0.8314	$ SGI512 / (SGI512 + TP5)$	0.2861
HIF521	1.0021	HIF521/HOI	0.2505	SGI521	-0.1247	$ SGI521 / (SGI521 + TP5)$	0.0567

【0168】 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的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 4D 圖係繪示本發明第四實施例之可見光頻譜的中心視場、0.3 視場、0.7 視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；第 4E 圖係繪示本發明第四實施例之紅外光頻譜的中心視場、0.3 視場、0.7 視場之離焦調制轉換對比轉移率圖。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、第二透鏡 420、光圈 400、第三透鏡 430、第四透鏡 440、第五透鏡 450、紅外線濾光片 470、成像面 480 以及影像感測元件 490。

【0169】 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，並皆為球面。

【0170】 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為凹面，並皆為非球面，且其物側面422具有一反曲點。

【0171】 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。

【0172】 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，且其物側面442具有一反曲點。

【0173】 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，並皆為非球面，且其物側面452具有二反曲點。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。

【0174】 紅外線濾光片470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。

【0175】 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)= 2.7883 mm ; f/HEP =1.8 ; HAF(半視角)= 101 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	第一透鏡	76.84219	6.117399	玻璃	1.497	81.61	-31.322
2		12.62555	5.924382				
3	第二透鏡	-37.0327	3.429817	塑膠	1.565	54.5	-8.70843
4		5.88556	5.305191				
5	第三透鏡	17.99395	14.79391				
6		-5.76903	-0.4855	塑膠	1.565	58	9.94787
7	光圈	1E+18	0.535498				
8	第四透鏡	8.19404	4.011739	塑膠	1.565	58	5.24898
9		-3.84363	0.050366				
10	第五透鏡	-4.34991	2.088275	塑膠	1.661	20.4	-4.97515
11		16.6609	0.6				
12	紅外線 濾光片	1E+18	0.5	BK_7	1.517	64.13	
13		1E+18	3.254927				
14	成像面	1E+18	-0.00013				

第 43 頁，共 56 頁(發明說明書)

參考波長為 555 nm

表八、第四實施例之非球面係數

表八 非球面係數							
表面	1	2	3	4	5	6	8
k	0.000000E+00	0.000000E+00	0.131249	-0.069541	-0.324555	0.009216	-0.292346
A4	0.000000E+00	0.000000E+00	3.99823E-05	-8.55712E-04	-9.07093E-04	8.80963E-04	-1.02138E-03
A6	0.000000E+00	0.000000E+00	9.03636E-08	-1.96175E-06	-1.02465E-05	3.14497E-05	-1.18559E-04
A8	0.000000E+00	0.000000E+00	1.91025E-09	-1.39344E-08	-8.18157E-08	-3.15863E-06	1.34404E-05
A10	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.18567E-11	-4.17090E-09	-2.42621E-09	1.44613E-07	-2.80681E-06
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

表八 非球面係數							
表面	9	10	11				
k	-0.18604	-6.17195	27.541383				
A4	4.33629E-03	1.58379E-03	7.56932E-03				
A6	-2.91588E-04	-1.81549E-04	-7.83858E-04				
A8	9.11419E-06	-1.18213E-05	4.79120E-05				
A10	1.28365E-07	1.92716E-06	-1.73591E-06				
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00				

【0176】 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。

【0177】 依據表七及表八可得到下列條件式數值：

第四實施例 (使用主要參考波長 555 nm)					
$ f/f1 $	$ f/f2 $	$ f/f3 $	$ f/f4 $	$ f/f5 $	$ f1/f2 $
0.08902	0.32019	0.28029	0.53121	0.56045	3.59674
ΣPPR	ΣNPR	$\Sigma PPR / \Sigma NPR $	IN12 / f	IN45 / f	$ f2/f3 $
1.4118	0.3693	3.8229	2.1247	0.0181	0.8754
TP3 / (IN23+TP3+IN34)	(TP1+IN12)/ TP2		(TP5+IN45)/ TP4		
0.73422	3.51091		0.53309		
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT%	TDT%

46.12590	41.77110	11.53148	0.23936	-125.266	99.1671
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
0.23184	3.68765	-0.679265	0.5369	0.32528	0.25710
PSTA	PLTA	NSTA	NLTA	SSTA	SLTA
-0.011 mm	0.005 mm	-0.010 mm	-0.003 mm	0.005 mm	-0.00026 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
-0.000	-0.000	-0.005	-0.000	-0.000	-0.000
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.631	0.624	0.626	0.631	0.602	0.562
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
-0.005	-0.005	-0.000	-0.005	-0.000	0.015
ISMTF0	ISMTF3	ISMTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.769	0.745	0.701	0.769	0.741	0.687
FS	AIFS	AVFS	AFS		
0.005	-0.000	-0.001	0.001		

【0178】 依據表七及表八可得到下列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	0.775	0.774	-0.00052	99.93%	6.117	12.65%
12	0.775	0.774	-0.00005	99.99%	6.117	12.66%
21	0.775	0.774	-0.00048	99.94%	3.430	22.57%
22	0.775	0.776	0.00168	100.22%	3.430	22.63%
31	0.775	0.774	-0.00031	99.96%	14.794	5.23%
32	0.775	0.776	0.00177	100.23%	14.794	5.25%
41	0.775	0.775	0.00059	100.08%	4.012	19.32%
42	0.775	0.779	0.00453	100.59%	4.012	19.42%
51	0.775	0.778	0.00311	100.40%	2.088	37.24%
52	0.775	0.774	-0.00014	99.98%	2.088	37.08%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	23.038	23.397	0.359	101.56%	6.117	382.46%
12	10.140	11.772	1.632	116.10%	6.117	192.44%
21	10.138	10.178	0.039	100.39%	3.430	296.74%
22	5.537	6.337	0.800	114.44%	3.430	184.76%
31	4.490	4.502	0.012	100.27%	14.794	30.43%
32	2.544	2.620	0.076	102.97%	14.794	17.71%
41	2.735	2.759	0.024	100.89%	4.012	68.77%
42	3.123	3.449	0.326	110.43%	4.012	85.97%
51	2.934	3.023	0.089	103.04%	2.088	144.74%
52	2.799	2.883	0.084	103.00%	2.088	138.08%

【0179】 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	6.3902	HIF211/HOI	1.5976	SGI211	-0.4793	SGI211 / (SGI211 +TP2) 0.1226

HIF311	2.1324	HIF311/HOI	0.5331	SGI311	0.1069	SGI311 f (SGI311 +TP3)	0.0072
HIF411	2.0278	HIF411/HOI	0.5070	SGI411	0.2287	SGI411 f (SGI411 +TP4)	0.0539
HIF511	2.6253	HIF511/HOI	0.6563	SGI511	-0.5681	SGI511 f (SGI511 +TP5)	0.2139
HIF512	2.1521	HIF512/HOI	0.5380	SGI512	-0.8314	SGI512 f (SGI512 +TP5)	0.2848

【0180】 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 5D 圖係繪示本發明第五實施例之可見光頻譜的中心視場、0.3 視場、0.7 視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；第 5E 圖係繪示本發明第五實施例之紅外光頻譜的中心視場、0.3 視場、0.7 視場之離焦調制轉換對比轉移率圖。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 570、成像面 580 以及影像感測元件 590。

【0181】 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，並皆為球面。

【0182】 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，且其物側面 522 具有一反曲點。

【0183】 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。

【0184】 第四透鏡 540 具有正屈折力，且為玻璃材質，其物側面 542 為凸面，其像側面 544 為凸面，並皆為球面。

【0185】 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，並皆為非球面。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。

【0186】 紅外線濾光片570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。

【0187】 請配合參照下列表九以及表十。

f(焦距)= 2.6634 mm ; f/HEP =1.8; HAF(半視角)= 101 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	第一透鏡	74.59396	1.98034	玻璃	1.497	81.61	-48.2849
2		18.02678	8.273348				
3	第二透鏡	-67.163	5.649136	塑膠	1.565	58	-13.8377
4		9.1501	19.89789				
5	光圈	1E+18	-0.13601				
6	第三透鏡	10.13112	6.273696	塑膠	1.565	58	6.8879
7		-4.92857	0.05				
8	第四透鏡	7.4102	2.224382	玻璃	1.497	81.61	8.31184
9		-8.44607	0.054853				
10	第五透鏡	-7.39173	0.753327	塑膠	1.661	20.4	-4.76338
11		5.79645	1				
12	紅外線 濾光片	1E+18	0.5	BK_7	1.517	64.13	
13		1E+18	3.501774				
14	成像面	1E+18	-0.02279				

參考波長為 555 nm

表十、第五實施例之非球面係數

表面	1	2	3	4	6	7	8
k	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.210311	-0.004822	-0.218979	-0.069172	0.000000E+00
A4	0.000000E+00	0.000000E+00	2.65222E-05	-3.42690E-05	-1.56345E-03	9.05791E-04	0.000000E+00
A6	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.00812E-07	2.58474E-06	-5.66988E-05	-1.12718E-05	0.000000E+00
A8	0.000000E+00	0.000000E+00	2.32433E-10	-3.53602E-08	-1.65827E-06	-1.02671E-06	0.000000E+00
A10	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.76296E-13	-1.03008E-10	-3.46561E-07	7.71923E-08	0.000000E+00
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

表十 非球面係數

表面	9	10	11				
k	0.000000E+00	-18.800912	1.808031				
A4	0.000000E+00	-1.14981E-03	4.49810E-03				
A6	0.000000E+00	-1.23798E-04	-6.73493E-04				
A8	0.000000E+00	1.24021E-05	6.60667E-05				
A10	0.000000E+00	-3.47985E-07	-2.66441E-06				
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00				

【0188】 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。

【0189】 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 $	$ f/f4 $	$ f/f5 $	$ f1/f2 $
0.05516	0.19247	0.38667	0.32043	0.55913	3.48937
Σ PPR	Σ NPR	Σ PPR / $ \Sigma$ NPR	IN12 / f	IN45 / f	$ f2/f3 $
1.0720	0.4418	2.4263	3.1064	0.0206	2.0090
TP3 / (IN23+TP3+IN34)	(TP1+IN12)/ TP2		(TP5+IN45)/ TP4		
0.24050	1.81509		0.36333		
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
49.99990	45.02100	12.49998	0.28398	-126.53	95.4003
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$
0.90045	2.82043	-0.600179	0.926558	0.79670	1.22995
PSTA	PLTA	NSTA	NLTA	SSTA	SLTA
-0.006 mm	0.004 mm	-0.008 mm	0.001 mm	0.002 mm	0.004 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
0.010	0.005	-0.000	0.010	-0.005	0.010
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.715	0.672	0.562	0.715	0.637	0.508
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
0.020	0.015	0.005	0.020	0.005	0.025
ISMTF0	ISMTF3	ISMTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.763	0.672	0.489	0.763	0.635	0.563
FS	AIFS	AVFS	AFS		
0.010	0.015	0.005	0.010		

【0190】 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	0.740	0.739	-0.00081	99.89%	1.980	37.32%
12	0.740	0.739	-0.00062	99.92%	1.980	37.33%
21	0.740	0.739	-0.00081	99.89%	5.649	13.08%
22	0.740	0.740	-0.00002	100.00%	5.649	13.10%
31	0.740	0.740	-0.00017	99.98%	6.274	11.79%
32	0.740	0.742	0.00197	100.27%	6.274	11.82%
41	0.740	0.740	0.00040	100.05%	2.224	33.28%
42	0.740	0.740	0.00012	100.02%	2.224	33.27%
51	0.740	0.740	0.00041	100.06%	0.753	98.26%
52	0.740	0.741	0.00119	100.16%	0.753	98.37%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	23.868	24.295	0.427	101.79%	1.980	1226.82%
12	14.482	16.817	2.335	116.13%	1.980	849.22%
21	14.433	14.546	0.113	100.78%	5.649	257.50%
22	7.736	9.218	1.482	119.15%	5.649	163.17%
31	2.616	2.646	0.030	101.14%	6.274	42.18%
32	3.753	4.266	0.513	113.67%	6.274	68.00%
41	3.498	3.643	0.145	104.14%	2.224	163.77%
42	3.342	3.436	0.094	102.81%	2.224	154.47%
51	3.241	3.354	0.113	103.49%	0.753	445.21%
52	2.794	2.915	0.121	104.33%	0.753	387.00%

【0191】 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)							
HIF211	$\frac{12.192}{4}$	HIF211/HOI	3.0481	SGI211	-0.7583	$ SGI211 / (SGI211 + TP2)$	0.1184
HIF311	1.9221	HIF311/HOI	0.4805	SGI311	0.1589	$ SGI311 / (SGI311 + TP3)$	0.0247

【0192】 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的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 6D 圖係繪示本發明第六實施例之可見光頻譜的中心視場、0.3 視場、0.7 視場之離焦調制轉換對比轉移率圖；第 6E 圖係繪示本發明第六實施例之紅外光頻譜的中心視場、0.3 視場、0.7 視場之離焦調制轉換對比轉移率圖。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 670、成像面 680 以及影像感測元件 690。

【0193】 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，並皆為球面。

【0194】 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為凸面，並皆為非球面。

【0195】 第三透鏡630具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面632為凹面，其像側面634為凸面，並皆為非球面，且其物側面632具有一反曲點。

【0196】 第四透鏡640具有正屈折力，且為玻璃材質，其物側面642為凸面，其像側面644為凸面，並皆為球面。

【0197】 第五透鏡650具有負屈折力，且為玻璃材質，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。

【0198】 紅外線濾光片670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。

【0199】 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)= 2.4662 mm ; f/HEP = 2.8 ; HAF(半視角)= 69.9998 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	第一透鏡	41.82463066	1.352	玻璃	1.733	45.72
2		6.244265567	8.317			
3	第二透鏡	-6.494956969	6.396	塑膠	1.530	55.80
4		-8.79853783	7.915			
5	第三透鏡	30.91564115	8.255	塑膠	1.530	55.80
6		-12.03506309	0.049			
7	第四透鏡	9.844365285	3.633	玻璃	1.620	60.32
8	光圈	-5.208586797	0.001			

9	第五透鏡	-5.208586797	1.700	玻璃	1.755	27.58	-19.881
10		1181.818228	3.025				
11	紅外線 濾光片	1E+18	1.700				
12		1E+18	4.250	SBSL7 _OHA RA	1.517	64.13	
13	成像面	1E+18	0.000				

參考波長為 555 nm；進行擋光位置: 擋第 3 面其通光有效半徑 3.8 mm；擋第 7 面其通光有效半徑 3.848 mm

表十二、第六實施例之非球面係數

表面	1	2	3	4	5	6	7
k	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A4	0.000000E+00	0.000000E+00	4.864524E-04	3.424610E-04	6.566561E-05	-1.120547E-04	0.000000E+00
A6	0.000000E+00	0.000000E+00	2.267855E-06	-6.100128E-07	-1.226989E-05	-9.392578E-06	0.000000E+00
A8	0.000000E+00	0.000000E+00	2.517993E-08	1.566616E-08	3.521987E-07	-1.874747E-07	0.000000E+00
A10	0.000000E+00	0.000000E+00	5.244414E-10	-1.881834E-10	-1.329061E-08	8.312726E-09	0.000000E+00
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

表面	8	9	10				
k	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00				
A4	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00				
A6	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00				
A8	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00				
A10	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00				
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00				

【0200】 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。

【0201】 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)					
f/f1	f/f2	f/f3	f/f4	f/f5	f1/f2
0.35208	0.38759	0.86906	0.82281	0.68280	1.10087
Σ PPR	Σ NPR	Σ PPR / Σ NPR	IN12 / f	IN45 / f	f2/f3
1.9394	1.1749	1.6507	0.7288	0.0229	2.2422
TP3 / (IN23+TP3+IN34)		(TP1+IN12)/ TP2		(TP5+IN45)/ TP4	
0.30302		1.94472		4.28205	
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT%	TDT%
13.94420	10.07960	3.48605	0.60172	-40.9728	35.4111
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
0.74938	4.35816	0.119121	-0.824456	0.08404	0.58164
PLTA	PSTA	NLTA	NSTA	SLTA	SSTA
0.079 mm	0.042 mm	-0.002 mm	0.047 mm	0.037 mm	-0.008 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
0.010	0.005	-0.000	0.010	-0.005	0.010
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.715	0.672	0.562	0.715	0.637	0.508
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
0.020	0.015	0.005	0.020	0.005	0.025
ISMTF0	ISMTF3	ISMTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.763	0.672	0.489	0.763	0.635	0.563
FS	AIFS	AVFS	AFS		
0.010	0.015	0.005	0.010		

【0202】 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	0.937	0.937	-0.00040	99.96%	1.352	69.30%
12	0.937	0.941	0.00308	100.33%	1.352	69.55%
21	0.937	0.940	0.00276	100.29%	6.396	14.70%
22	0.937	0.939	0.00128	100.14%	6.396	14.68%
31	0.937	0.937	-0.00033	99.96%	8.255	11.35%
32	0.937	0.938	0.00048	100.05%	8.255	11.36%
41	0.937	0.938	0.00095	100.10%	3.633	25.83%
42	0.937	0.942	0.00465	100.50%	3.633	25.93%
51	0.937	0.942	0.00465	100.50%	1.700	55.42%
52	0.937	0.937	-0.00047	99.95%	1.700	55.12%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	11.598	11.751	0.153	101.32%	1.352	869.00%
12	6.060	8.284	2.224	136.70%	1.352	612.58%
21	5.976	7.019	1.043	117.46%	6.396	109.75%
22	6.199	6.625	0.427	106.88%	6.396	103.59%
31	4.417	4.427	0.010	100.22%	8.255	53.62%

32	3.442	3.498	0.056	101.63%	8.255	42.37%
41	3.848	3.952	0.105	102.72%	3.633	108.78%
42	3.602	3.977	0.375	110.41%	3.633	109.47%
51	3.602	3.977	0.375	110.41%	1.700	233.99%
52	3.689	3.688	-0.001	99.98%	1.700	216.96%

【0203】 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)							
HIF211	1.5336	HIF211/HOI	0.3834	SGI211	-0.0680	$ SGI211 / (SGI211 + TP2)$	0.0570
HIF311	1.0872	HIF311/HOI	0.2718	SGI311	0.1921	$ SGI311 / (SGI311 + TP3)$	0.1135
HIF421	0.8138	HIF421/HOI	0.2034	SGI421	0.0349	$ SGI421 / (SGI421 + TP4)$	0.0922
HIF422	1.3282	HIF422/HOI	0.3320	SGI422	0.0664	$ SGI422 / (SGI422 + TP4)$	0.1618
HIF423	1.7375	HIF423/HOI	0.4344	SGI423	0.0922	$ SGI423 / (SGI423 + TP4)$	0.2113
HIF511	1.7740	HIF511/HOI	0.4435	SGI511	0.1006	$ SGI511 / (SGI511 + TP5)$	0.0663
HIF521	1.7091	HIF521/HOI	0.4273	SGI521	-0.5795	$ SGI521 / (SGI521 + TP5)$	0.2902

【0204】 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。

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。

【0205】 以上所述僅為本發明較佳可行實施例而已，舉凡應用本創作說明書及申請專利範圍所為之等效變化，理應包含在本創作之專利範圍內。

【符號說明】

【0206】

〔本發明〕

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：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

光學成像系統之焦距：f

第 54 頁，共 56 頁(發明說明書)

第一透鏡的焦距: f_1 ; 第二透鏡的焦距: f_2 ; 第三透鏡的焦距: f_3
; 第四透鏡的焦距: f_4 ; 第五透鏡的焦距: f_5

光學成像系統之光圈值: f/HEP ; F_{no} ; $F\#$

光學成像系統之最大視角的一半: HAF

第一透鏡的色散係數: NA_1

第二透鏡至第五透鏡的色散係數: NA_2 、 NA_3 、 NA_4 、 NA_5

第一透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R_1 、 R_2

第二透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R_3 、 R_4

第三透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R_5 、 R_6

第四透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R_7 、 R_8

第五透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R_9 、 R_{10}

第一透鏡於光軸上的厚度: TP_1

第二至第五透鏡於光軸上的厚度: TP_2 、 TP_3 、 TP_4 、 TP_5

所有具屈折力之透鏡的厚度總和: ΣTP

第一透鏡與第二透鏡於光軸上的間隔距離: IN_{12}

第二透鏡與第三透鏡於光軸上的間隔距離: IN_{23}

第三透鏡與第四透鏡於光軸上的間隔距離: IN_{34}

第四透鏡與第五透鏡於光軸上的間隔距離: IN_{45}

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: $InRS_{51}$

第五透鏡物側面上最接近光軸的反曲點: IF_{511} ; 該點沉陷量: SGI_{511}

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:
 HIF_{511}

第五透鏡像側面上最接近光軸的反曲點: IF_{521} ; 該點沉陷量: SGI_{521}

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

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

【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；

一第一成像面；其係為一特定垂直於光軸的可見光像平面並且其中心視場於第一空間頻率之離焦調制轉換對比轉移率(MTF)有最大值；以及

一第二成像面；其係為一特定垂直於光軸的紅外光像平面並且其中心視場於第一空間頻率之離焦調制轉換對比轉移率(MTF)有最大值，其中該

光學成像系統具有屈折力的透鏡為五枚，該光學成像系統於該第一成像面上具有一最大成像高度HOI，該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡

為塑膠材質，該第一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第一成像面於光軸上具有一距離HOS，該第一透鏡物側面至該

第五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，該第一成像面與該第二成像面間於光軸上的距離為

FS，其滿足下列條件： $1.0 \leq f/HEP \leq 10.0$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 150 \text{ deg}$ 以及 $|FS| \leq 60 \mu\text{m}$ 。

【第2項】如請求項1所述之光學成像系統，其中該紅外光的波長介於700nm至1300nm以及該第一空間頻率以 SP1表示，其滿足下列條件：

$SP1 \leq 440 \text{ cycles/mm}$ 。

【第3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與光軸的交點為起點，延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： $1 \leq 2(ARE / HEP) \leq 2.0$ 。

【第4項】如請求項1所述之光學成像系統，其中該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡為玻璃材質。

【第5項】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垂直可視角度的一半為VHAF，該光學成像系統滿足下列公式： $VHAF \geq 10deg$ 。

【第6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條件： $HOS/HOI \geq 1.2$ 。

【第7項】如請求項1所述之光學成像系統，其中該第五透鏡之物側表面於光軸上的交點為起點，延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ARE51，該第五透鏡之像側表面於光軸上的交點為起點，延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ARE52，第五透鏡於光軸上的厚度為TP5，其滿足下列條件： $0.05 \leq ARE51/TP5 \leq 25$ ；以及 $0.05 \leq ARE52/TP5 \leq 25$ 。

【第8項】如請求項1所述之光學成像系統，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第一成像面上具有一最大成像高度HOI，該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第一成像面上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第一成像面上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第一成像面上 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第一成像面上 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第一成像面上 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第一成像面上 0.7HOI 處之橫向像差以 SSTA 表示，其滿足下列條件： $\text{PLTA} \leq 200$ 微米； $\text{PSTA} \leq 200$ 微米； $\text{NLTA} \leq 200$ 微米； $\text{NSTA} \leq 200$ 微米； $\text{SLTA} \leq 200$ 微米；以及 $\text{SSTA} \leq 200$ 微米； $|\text{TDT}| \leq 250\%$ 。

【第9項】如請求項1所述之光學成像系統，其中更包括一光圈，並且於該光圈至該第一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10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；

一第一成像面；其係為一特定垂直於光軸的可見光像平面並且其中心視場於第一空間頻率(110 cycles/mm)之離焦調制轉換對比轉移率(MTF)有最大值；以及

一第二成像面；其係為一特定垂直於光軸的紅外光像平面並且其中心視場於第一空間頻率(110 cycles/mm)之離焦調制轉換對比轉移率(MTF)有最大值，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為塑膠材質以及至少一透鏡為玻璃材質，該第一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第一成像面於光軸上具有一距離 HOS ，該第一透鏡物側面至該第五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 ，該第一成像面與該第二成像面間的距離為 FS ；該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，延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： $1.0 \leq f/HEP \leq 10.0$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 150 \text{ deg}$ ； $|FS| \leq 60 \mu\text{m}$ 以及 $1 \leq 2(ARE / HEP) \leq 2.0$ 。

【第11項】如請求項10所述之光學成像系統，其中各該透鏡之間均具有一空氣間隔。

【第12項】如請求項10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，延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： $1 \leq ARS / EHD \leq 2.0$ 。

【第13項】如請求項10所述之光學成像系統，其中該第一透鏡至該第五透鏡中至少二透鏡為玻璃材質。

【第14項】如請求項10所述之光學成像系統，其中該光學成像系統之最大垂直可視角度的一半為 $VHAF$ ，該光學成像系統滿足下列公式： $VHAF \geq 20 \text{ deg}$ 。

【第15項】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： $HOS/HOI \geq 1.4$ 。

【第16項】如請求項10所述之光學成像系統，其中該第一透鏡、該第二透鏡、該第三透鏡、該第四透鏡及第五透鏡中至少一透鏡為波長小於500nm之光線濾除元件。

【第17項】如請求項10所述之光學成像系統，其中該第三透鏡與該第四透鏡之間於光軸上的距離為IN34，該該第三透鏡與該第四透鏡於光軸上的厚度分別為TP3以及TP4，其滿足下列條件： $0.1 \leq (TP4+IN34)/TP3 \leq 50$ 。

【第18項】如請求項10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，該第四透鏡與第五透鏡於光軸上的厚度分別為TP4以及TP5，其滿足下列條件： $0.1 \leq (TP5+IN45) / TP4 \leq 50$ 。

【第19項】如請求項10所述之光學成像系統，其中該該第一透鏡至該第五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。

【第20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；

一第一平均成像面；其係為一特定垂直於光軸的可見光像平面並且設置於該光學成像系統之中心視場、0.3視場及0.7視場個別於第一空間頻率(110 cycles/mm)均具有各該視場最大MTF值之離焦位置的平均位置；

以及

一第二平均成像面；其係為一特定垂直於光軸的紅外光像平面並且設置於該光學成像系統之中心視場、0.3視場及0.7視場個別於第一空間頻率(110 cycles/mm)均具有各該視場最大MTF值之離焦位置的平均位置，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為塑膠材質以及至少一透鏡為玻璃材質，該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡具有正屈折力，該光學成像系統於該第一平均成像面上具有一最大成像高度HOI，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第一平均成像面於光軸上具有一距離HOS，該第一透鏡物側面至該第五透鏡像側面於光軸上具有一距離InTL，該第一平均成像面與該第二平均成像面間的距離為AFS，該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，延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： $1 \leq f/HEP \leq 10$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 150 \text{ deg}$ ； $|AFS| \leq 60 \mu\text{m}$ 以及 $1 \leq 2(ARE/HEP) \leq 2.0$ 。

【第21項】如請求項10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，延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： $1 \leq ARS/EHD \leq 2.0$ 。

【第22項】如請求項20所述之光學成像系統，其中各該透鏡之間均具有一空氣間隔。

【第23項】如請求項20所述之光學成像系統，其中該光學成像系統滿足下列條件： $HOS/HOI \geq 1.6$ 。

【第24項】如請求項20所述之光學成像系統，其中該光學成像系統成像於該第二平均成像面之線放大率為 LM ，其滿足下列條件： $LM \geq 0.0003$ 。

【第25項】如請求項20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，該影像感測元件設置於該第一平均成像面後並且至少設置10萬個像素，並且於該光圈至該第一平均成像面於光軸上具有一距離 InS 其滿足下列公式： $0.2 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。

【發明圖式】

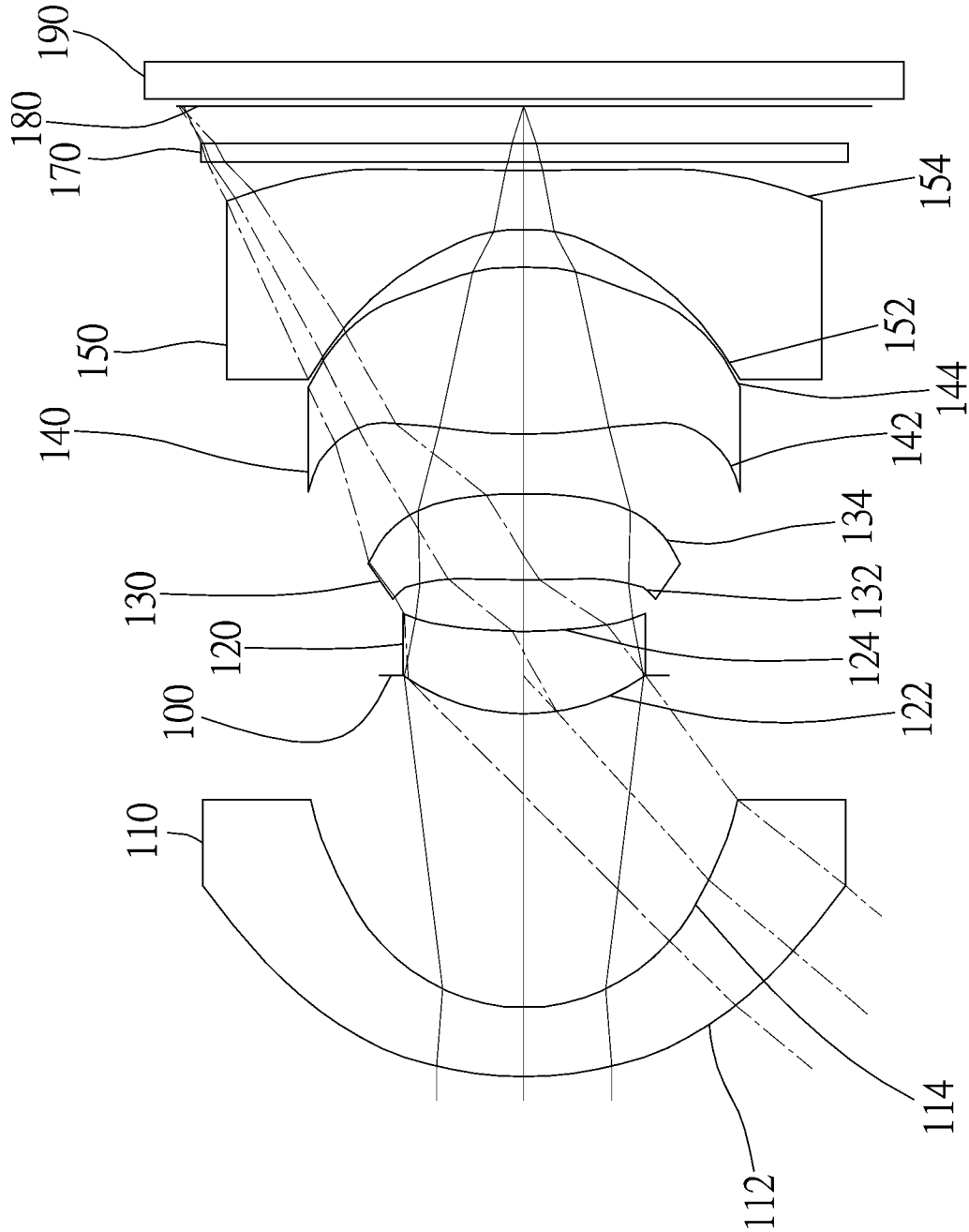


圖 1 A

10

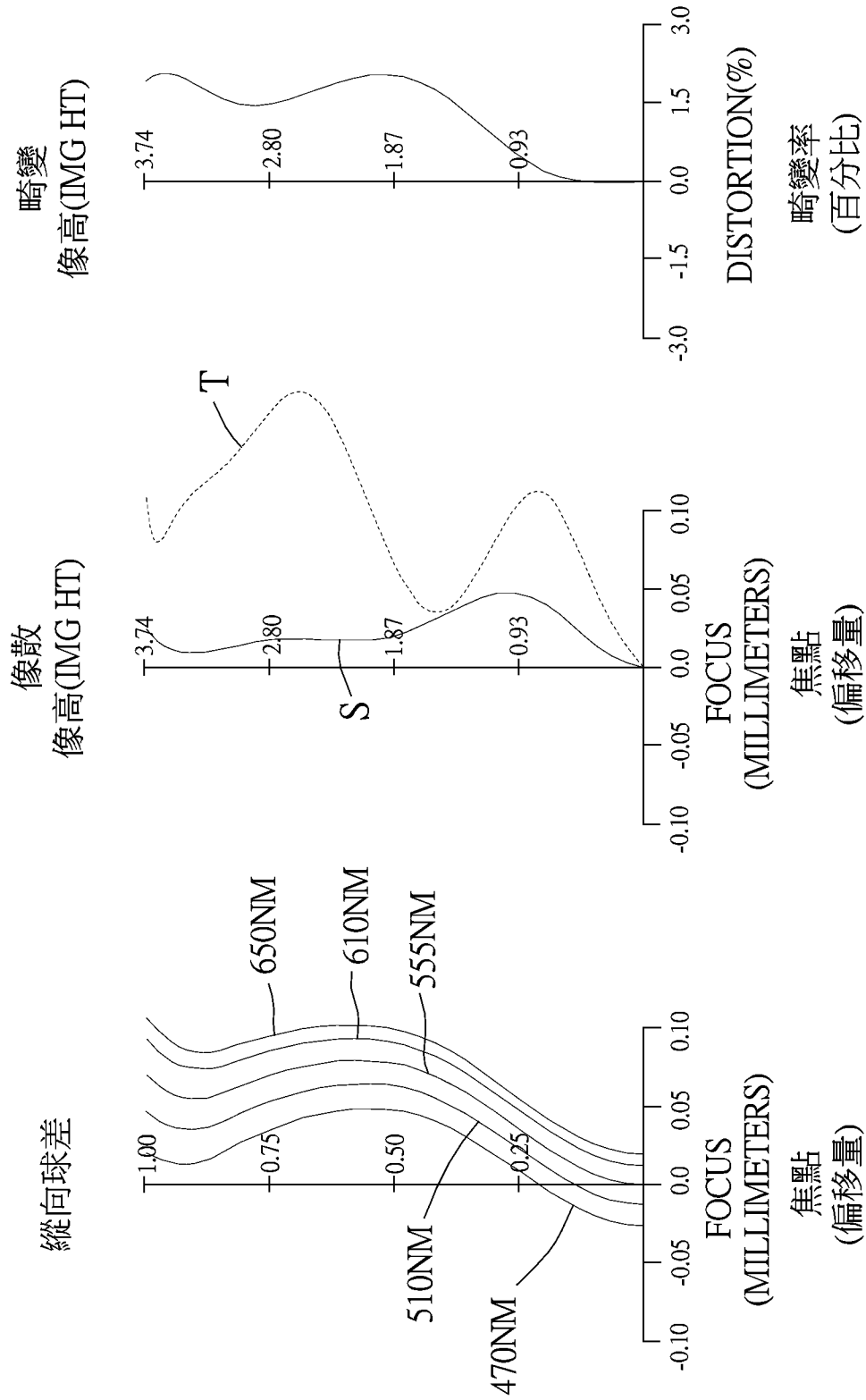


圖 1 B

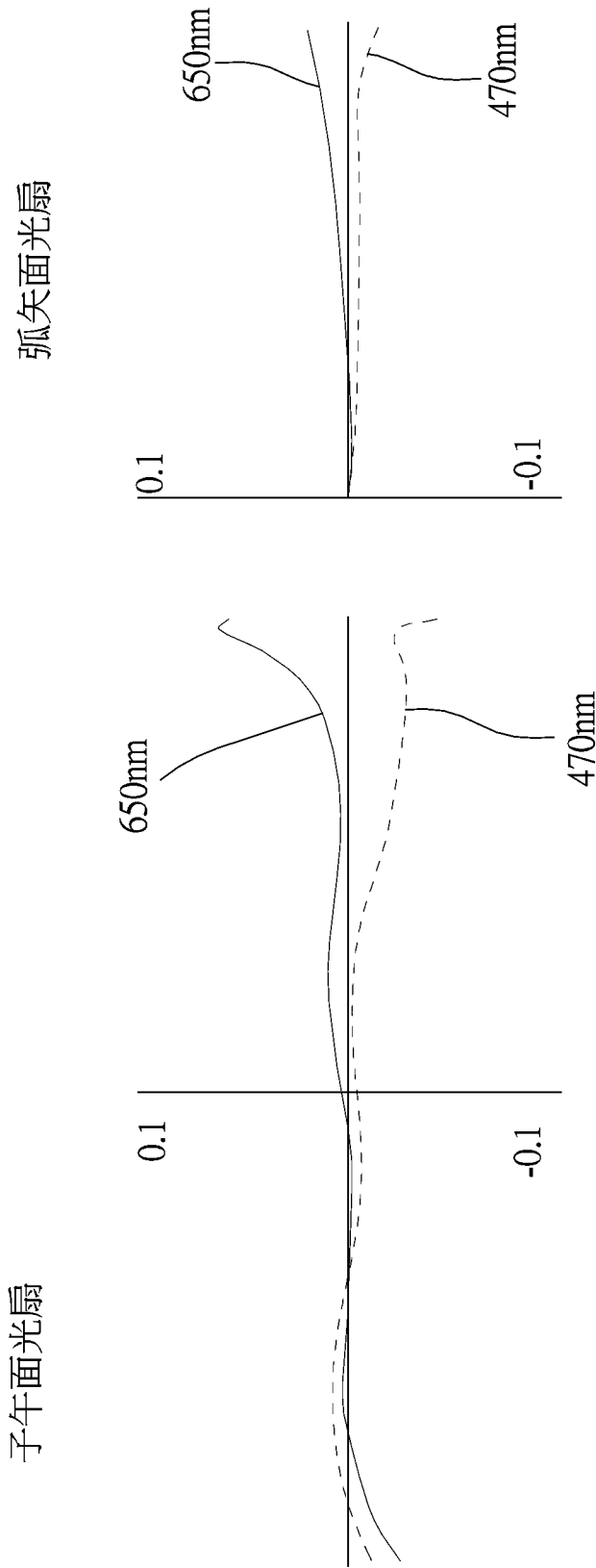


圖1C

繞射極限	波長	權重
T 0.0場 (0.00°)	650.0NM	107
R 0.0場 (0.00°)	610.0NM	503
T 0.3場 (18.57°)	555.0NM	1000
R 0.3場 (18.57°)	510.0NM	503
T 0.7場 (37.93°)	470.0NM	91
R 0.7場 (37.93°)	470.0NM	91

空間頻率:110 C/MM

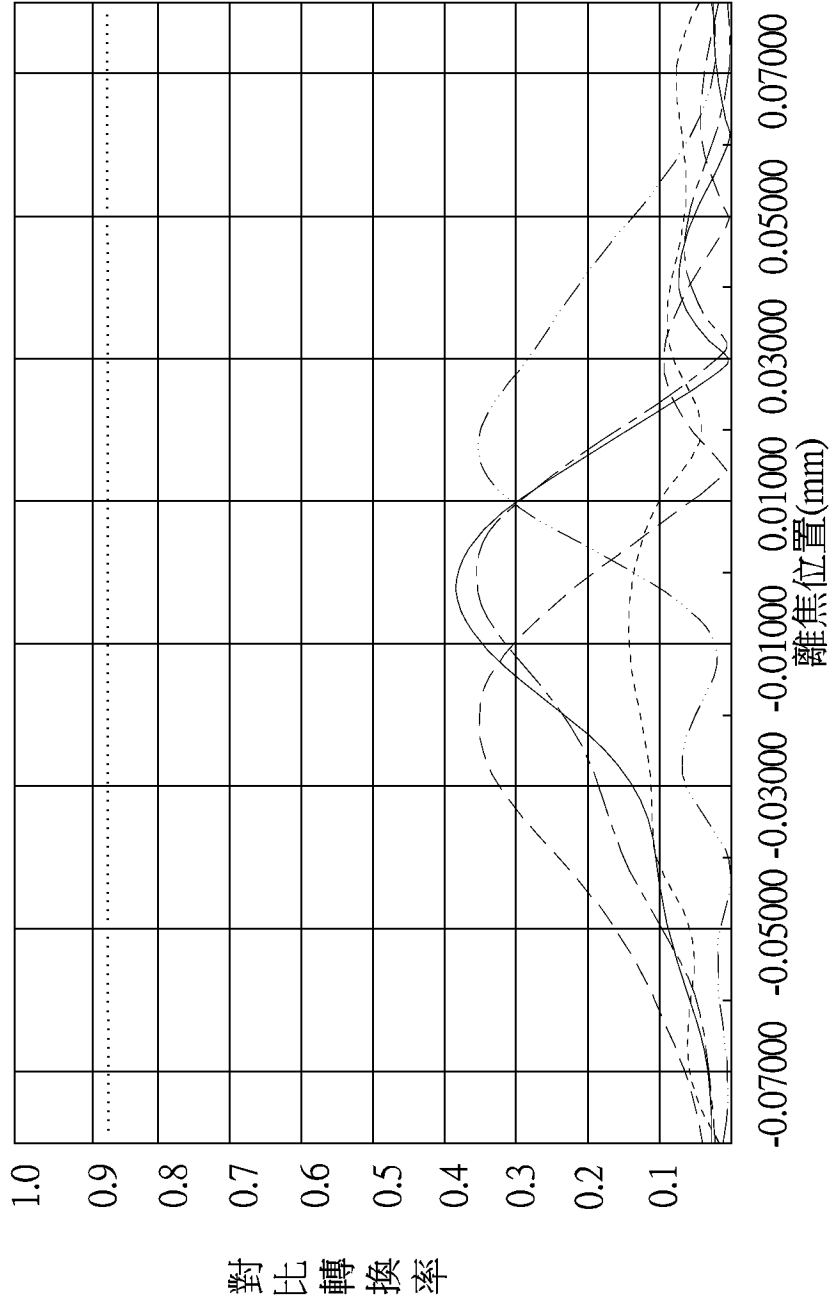


圖 1 D

繞射極限	波長	權重
.....		
— T 0.0場 (0.00°)	850.0NM	100
- - - R 0.3場 (18.50°)		
— T 0.5場 (30.00°)		
- - - R 0.7場 (37.82°)		

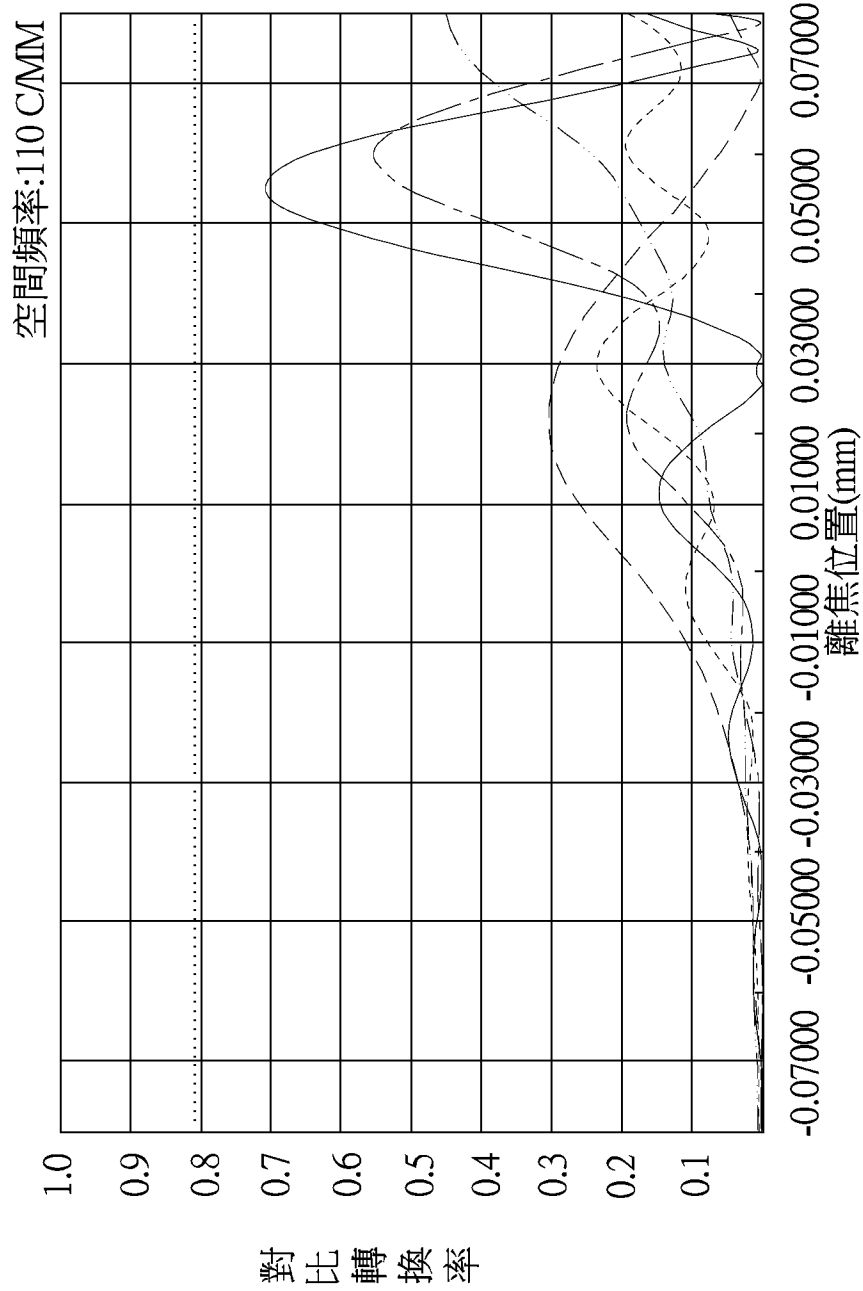


圖 1 E

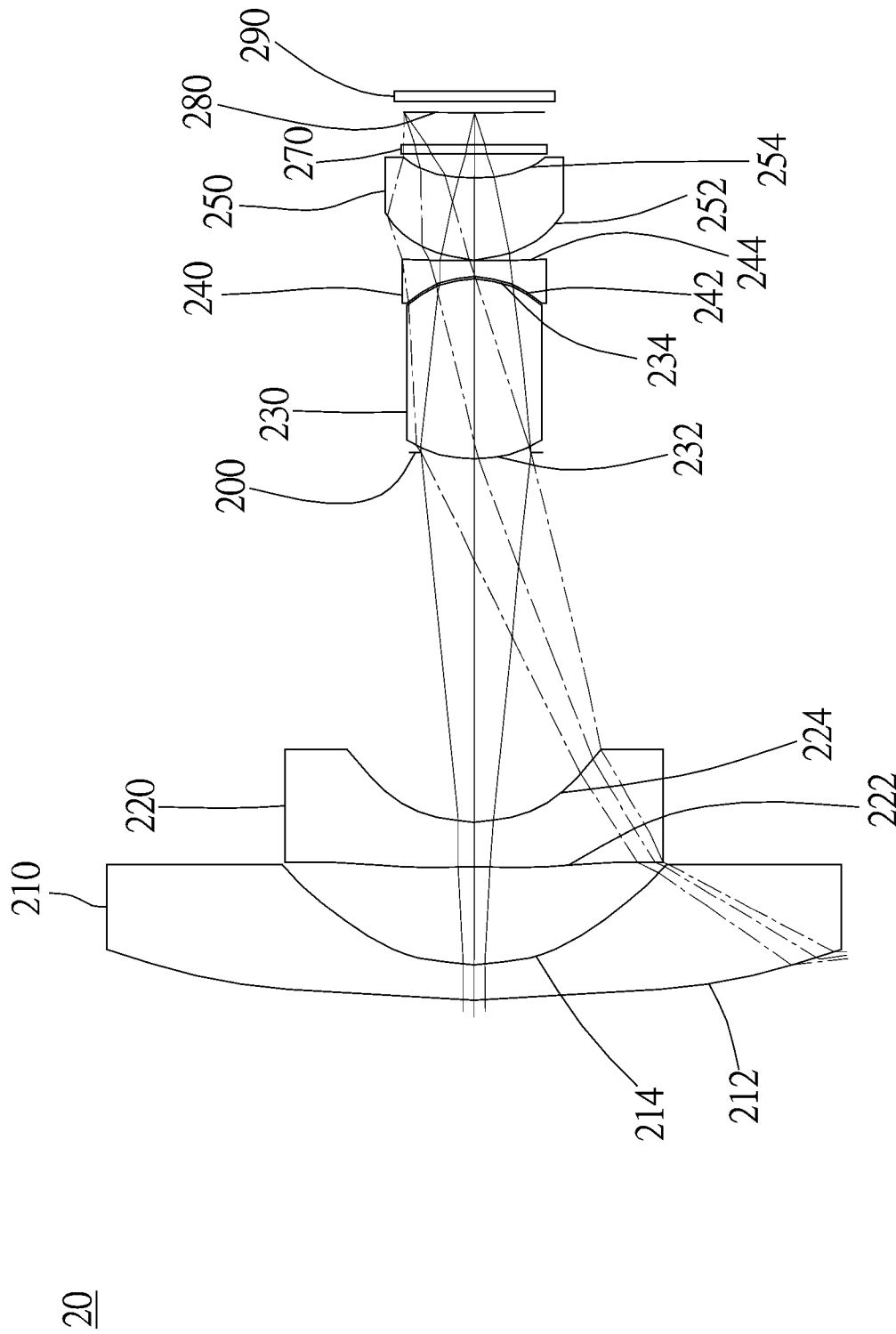


圖 2 A

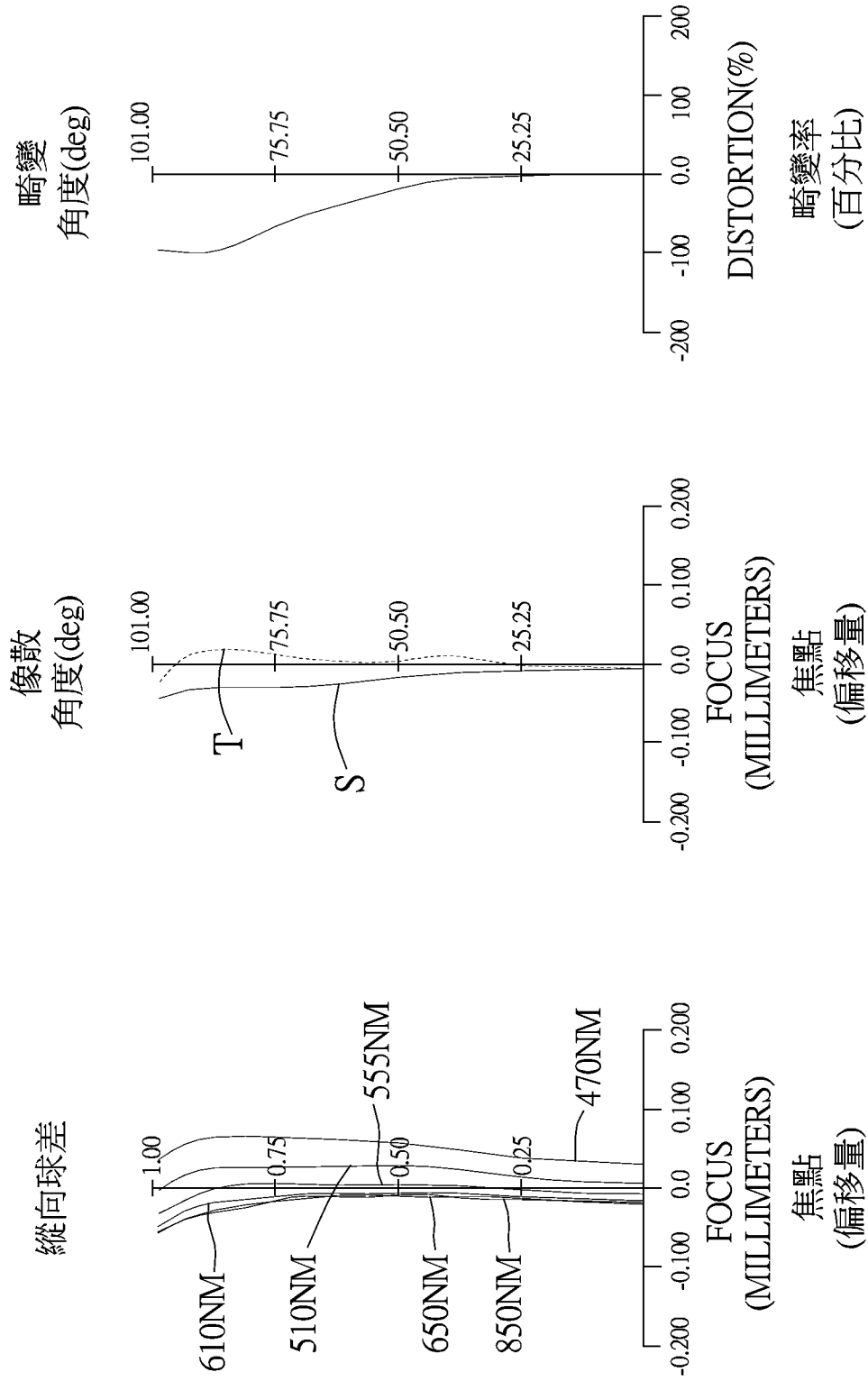


圖 2 B

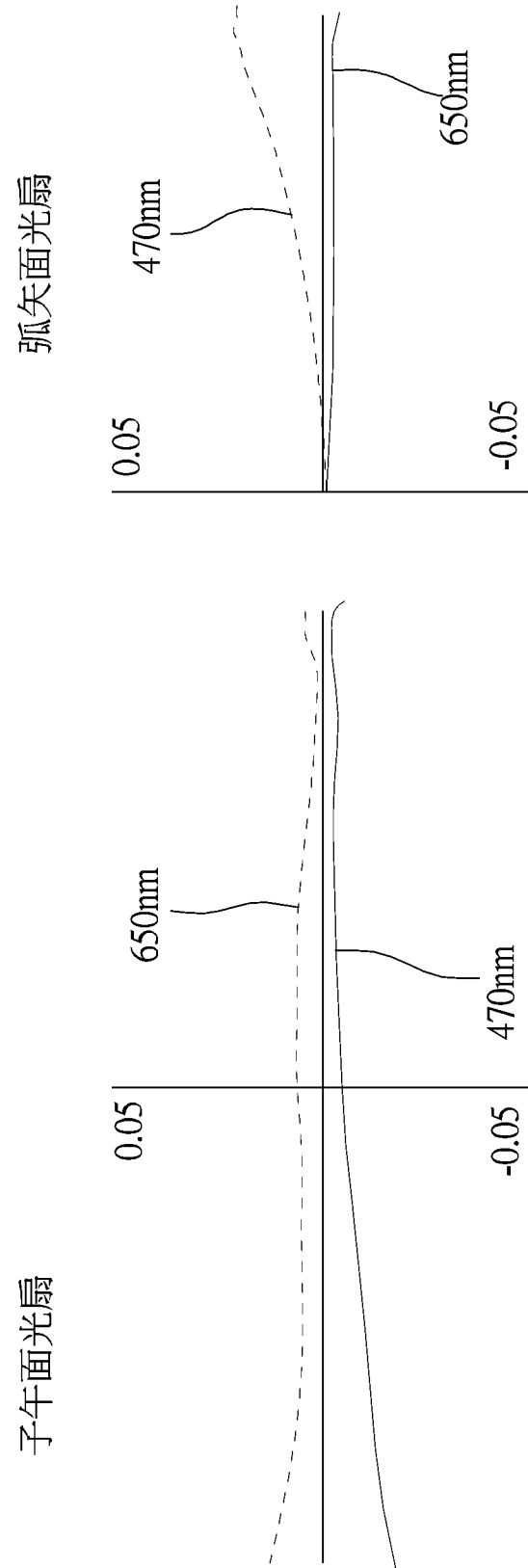


圖 2C

繞射極限	波長	權重
T 0.0場 (0.00°)	650.0NM	107
R 0.0場 (0.00°)	610.0NM	503
T 0.3場 (30.00°)	555.0NM	1000
R 0.3場 (30.00°)	510.0NM	503
T 0.7場 (70.00°)	470.0NM	91
R 0.7場 (70.00°)	470.0NM	91

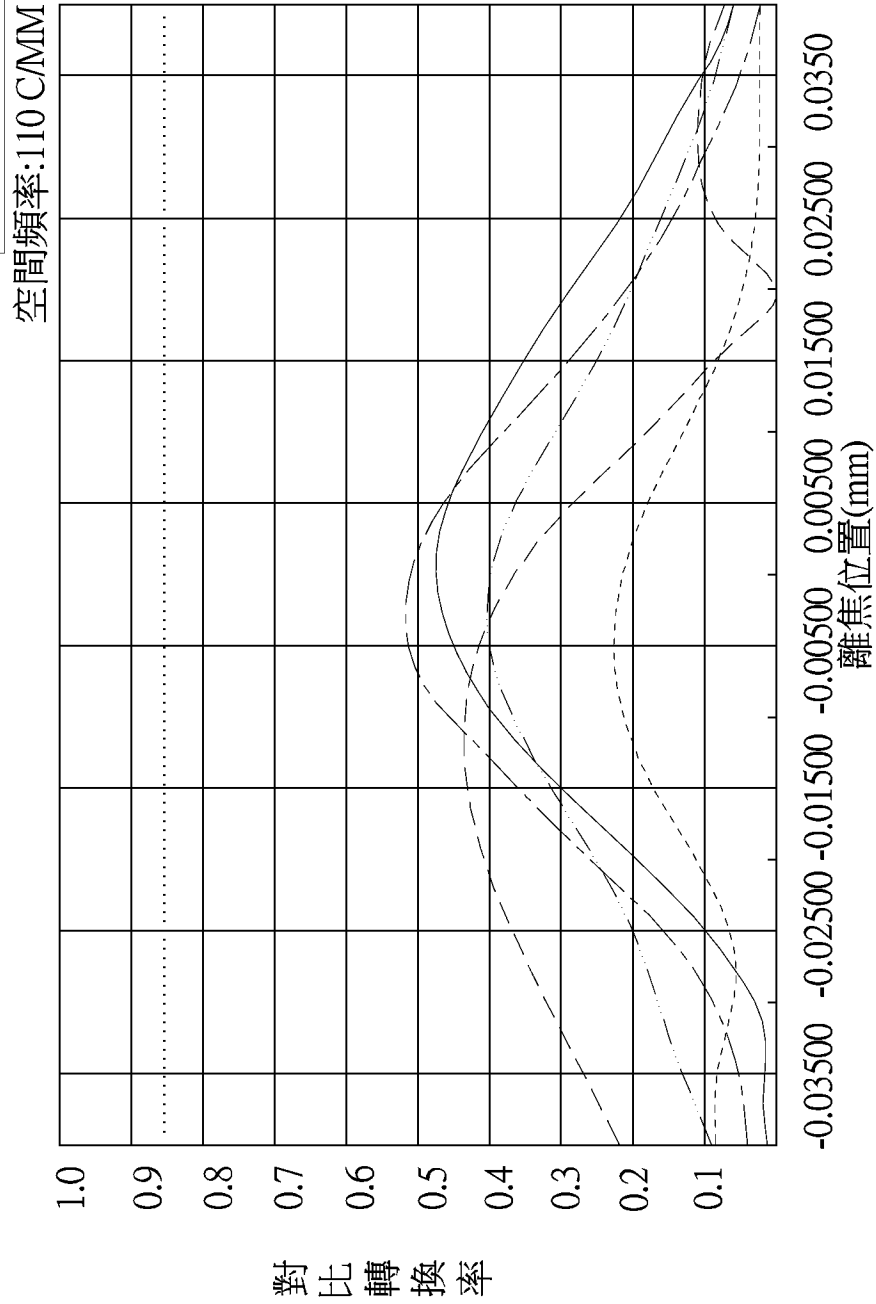


圖 2D

繞射極限		波長	權重
.....	T	850.0NM	100
——	R		
-----	T		
-----	R		
-----	T		
-----	R		

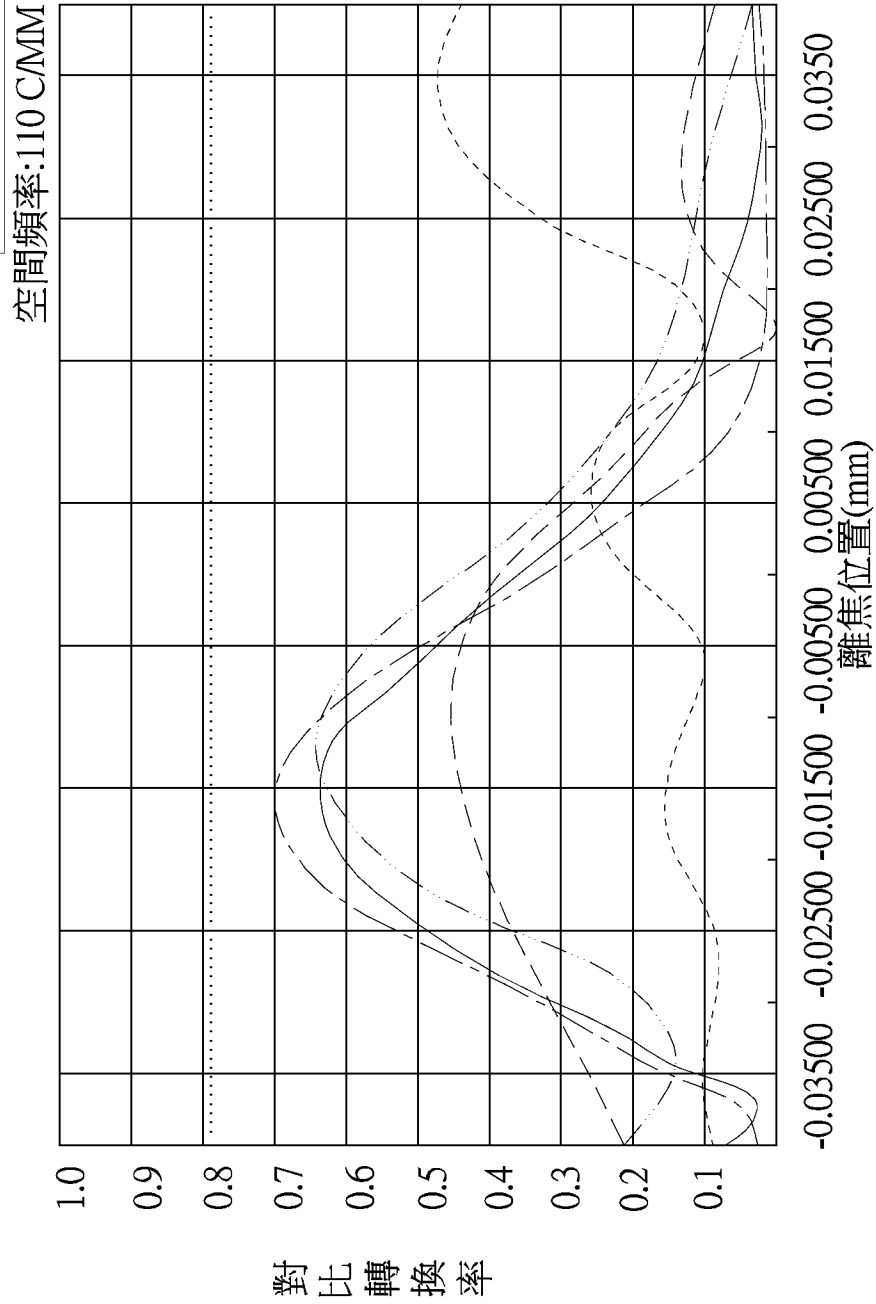


圖 2E

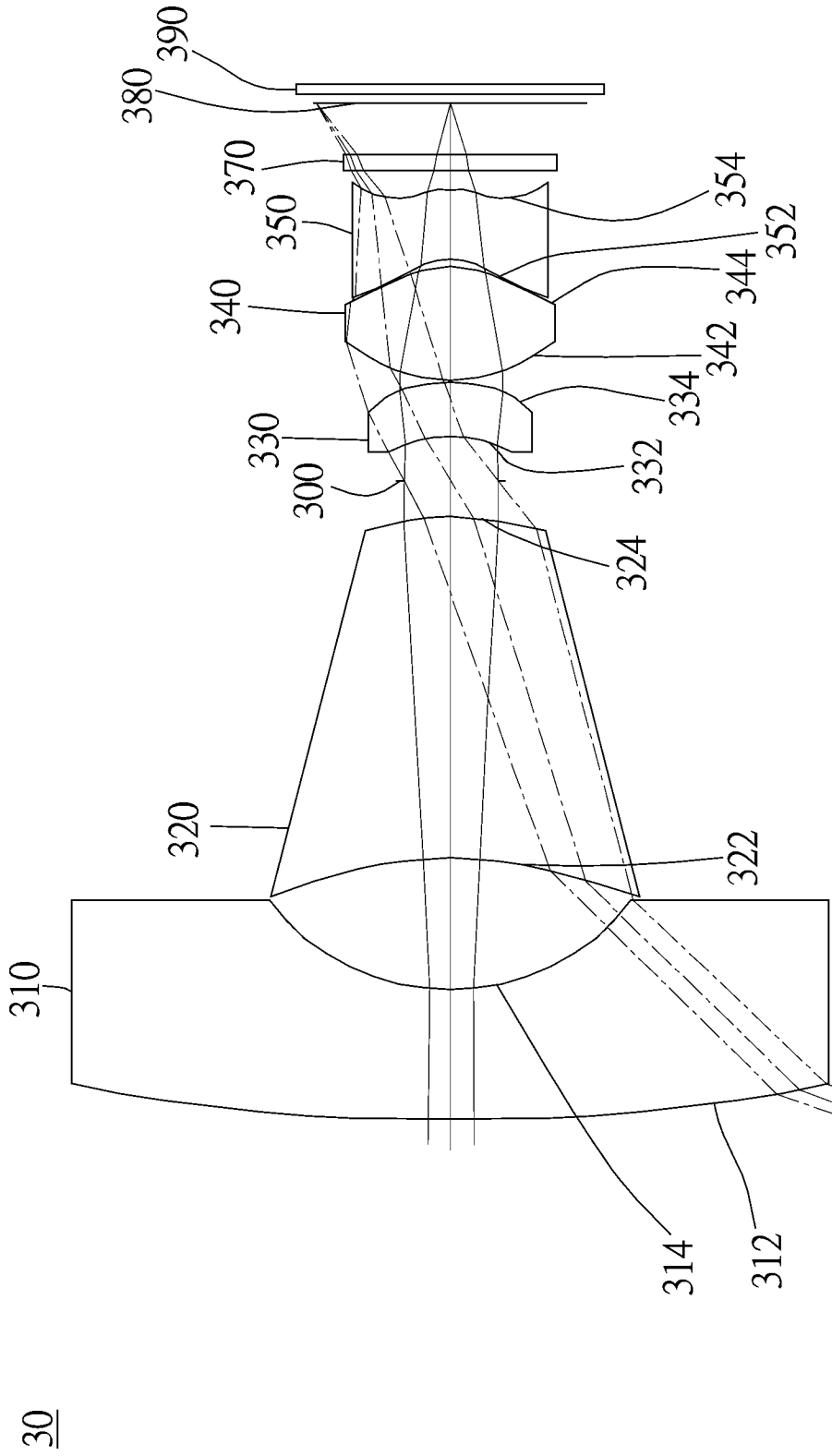


圖 3 A

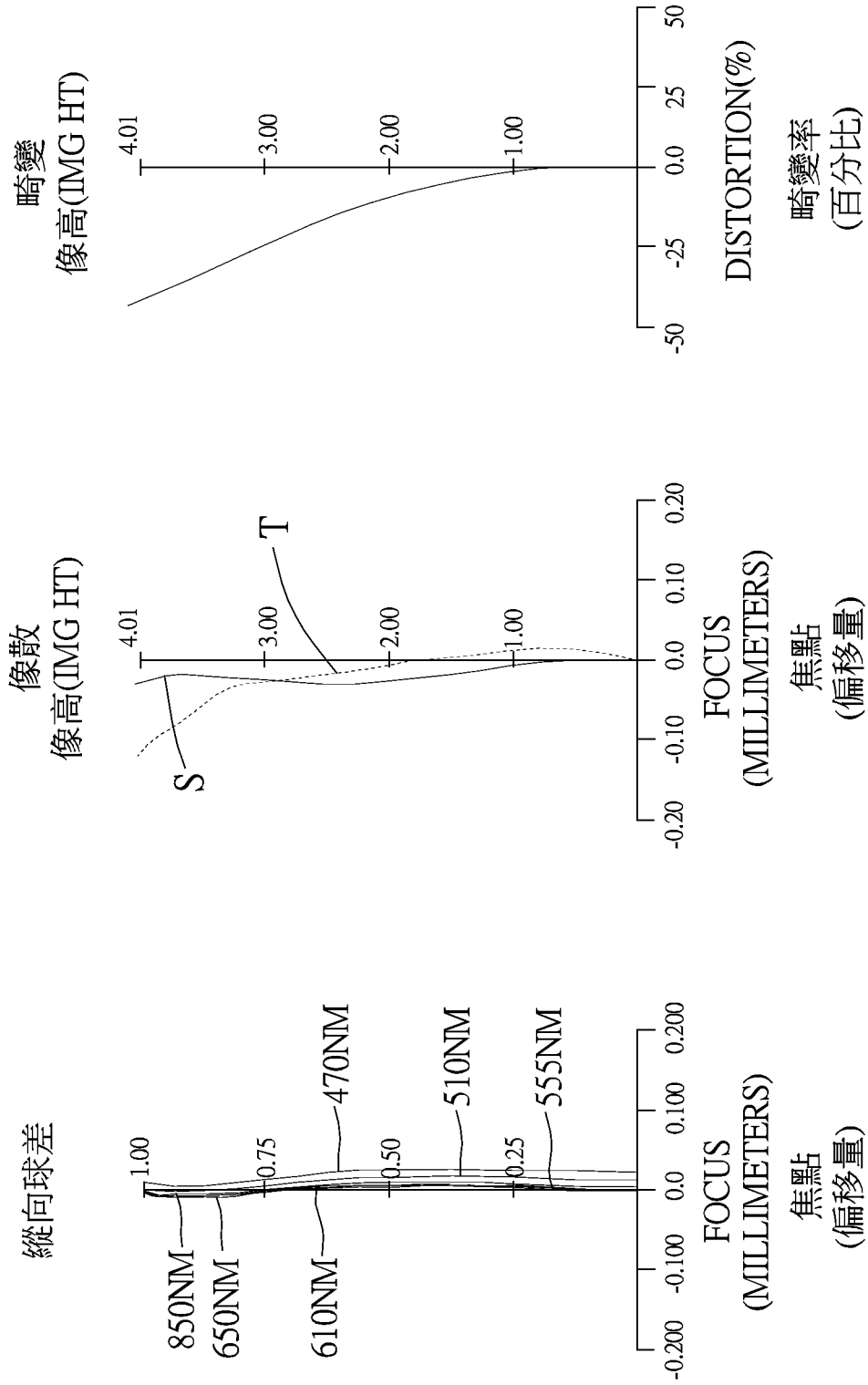
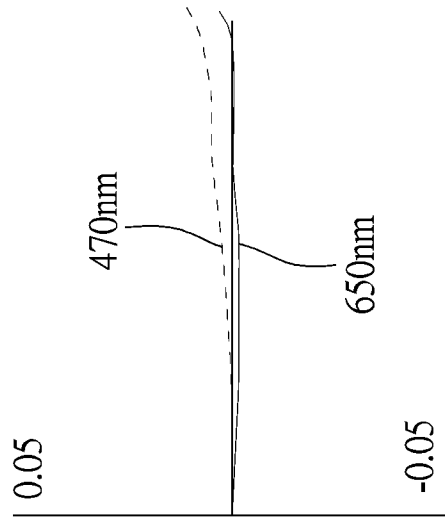


圖 3 B

弧矢面光扇



子午面光扇

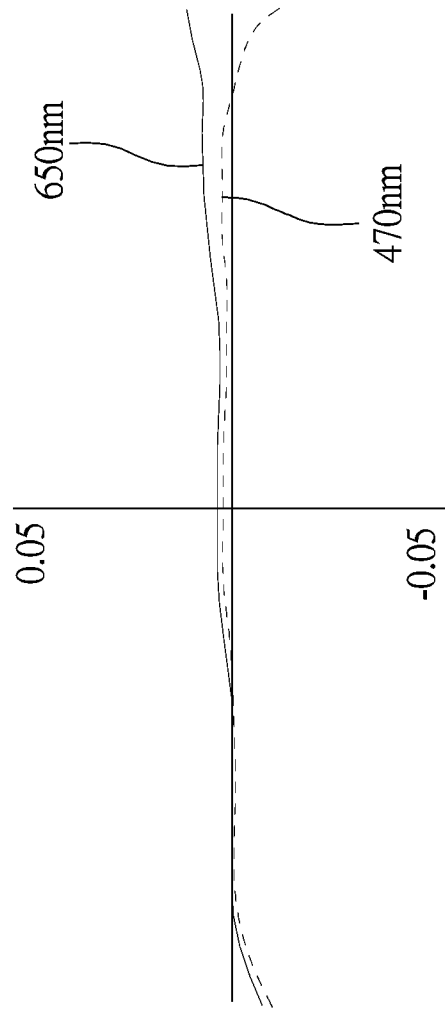


圖 3 C

繞射極限	波長	權重
.....	650.0NM	107
—— T	610.0NM	503
—— R	555.0NM	1000
—— T	510.0NM	503
—— R	470.0NM	91

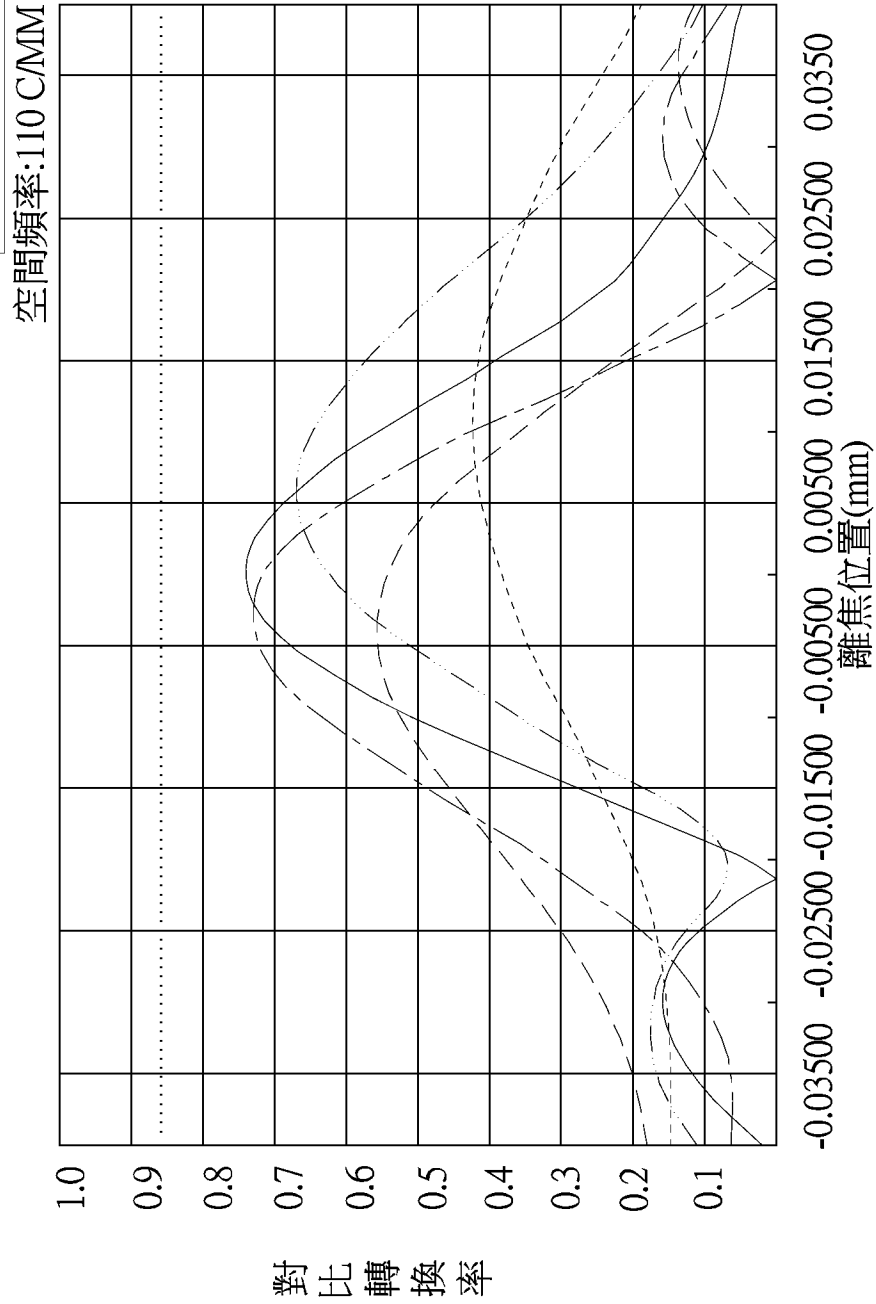


圖 3 D

繞射極限		波長	權重
.....	T	850.0NM	100
——	R		
.....	T		
——	R		
.....	T		
——	R		

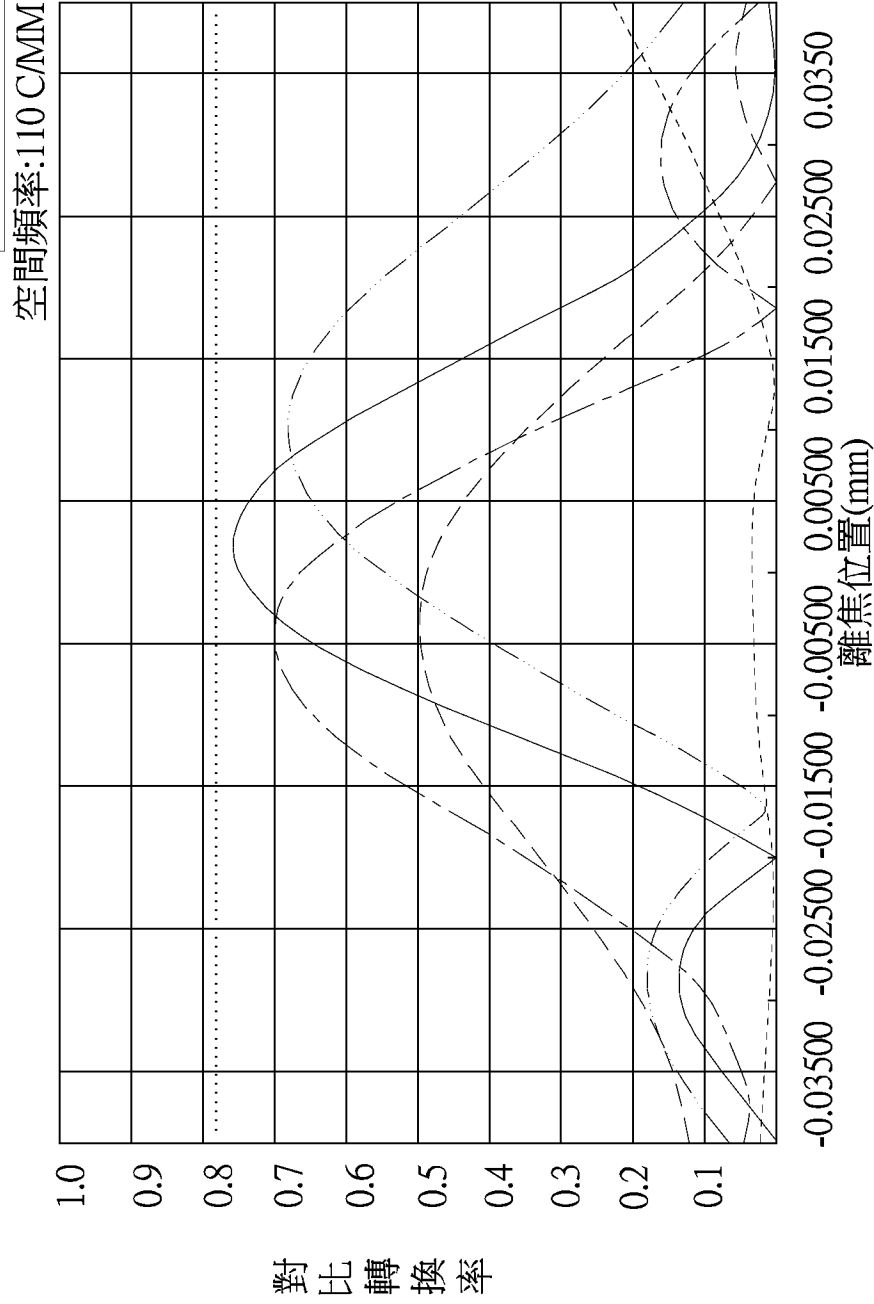


圖 3 E

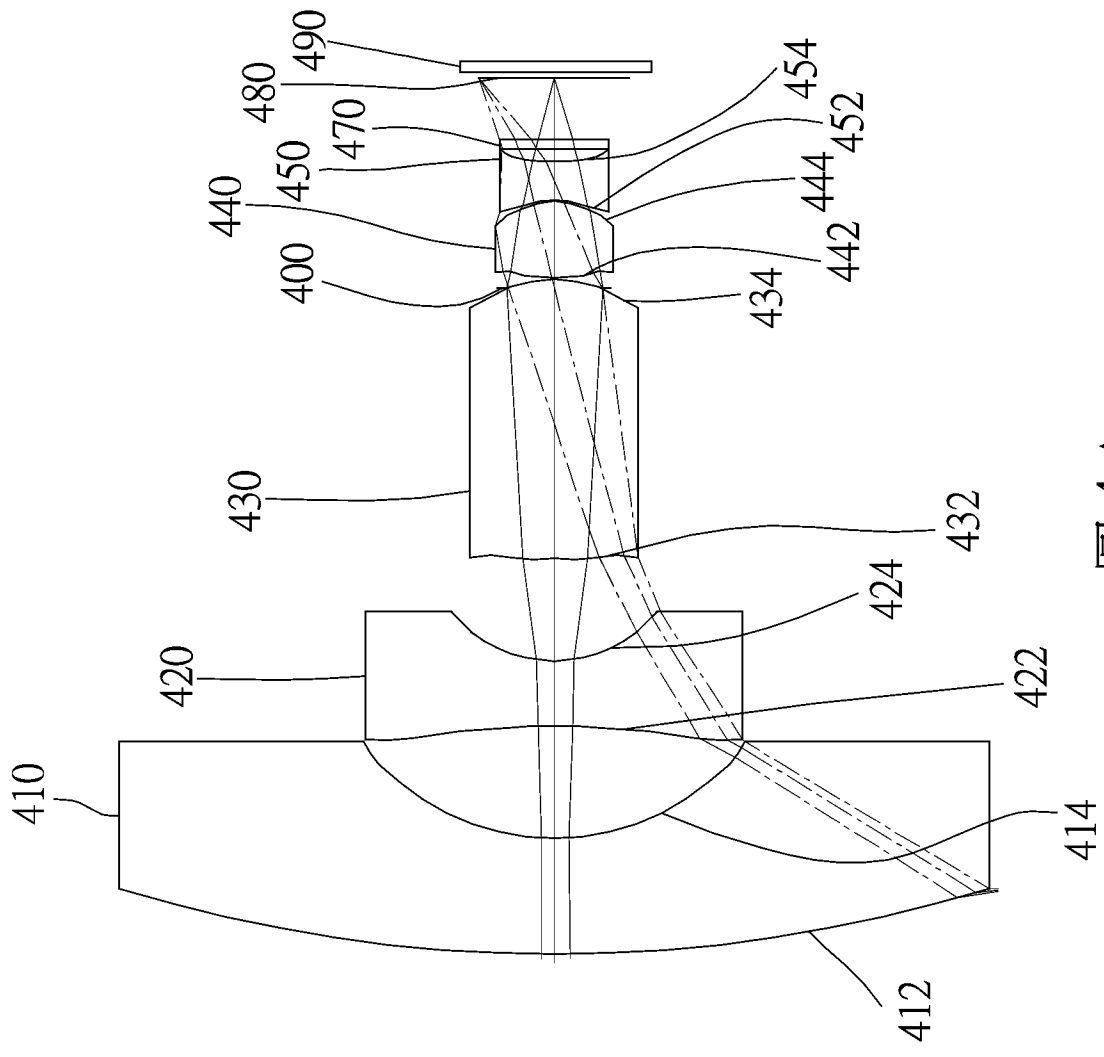


圖 4A

40

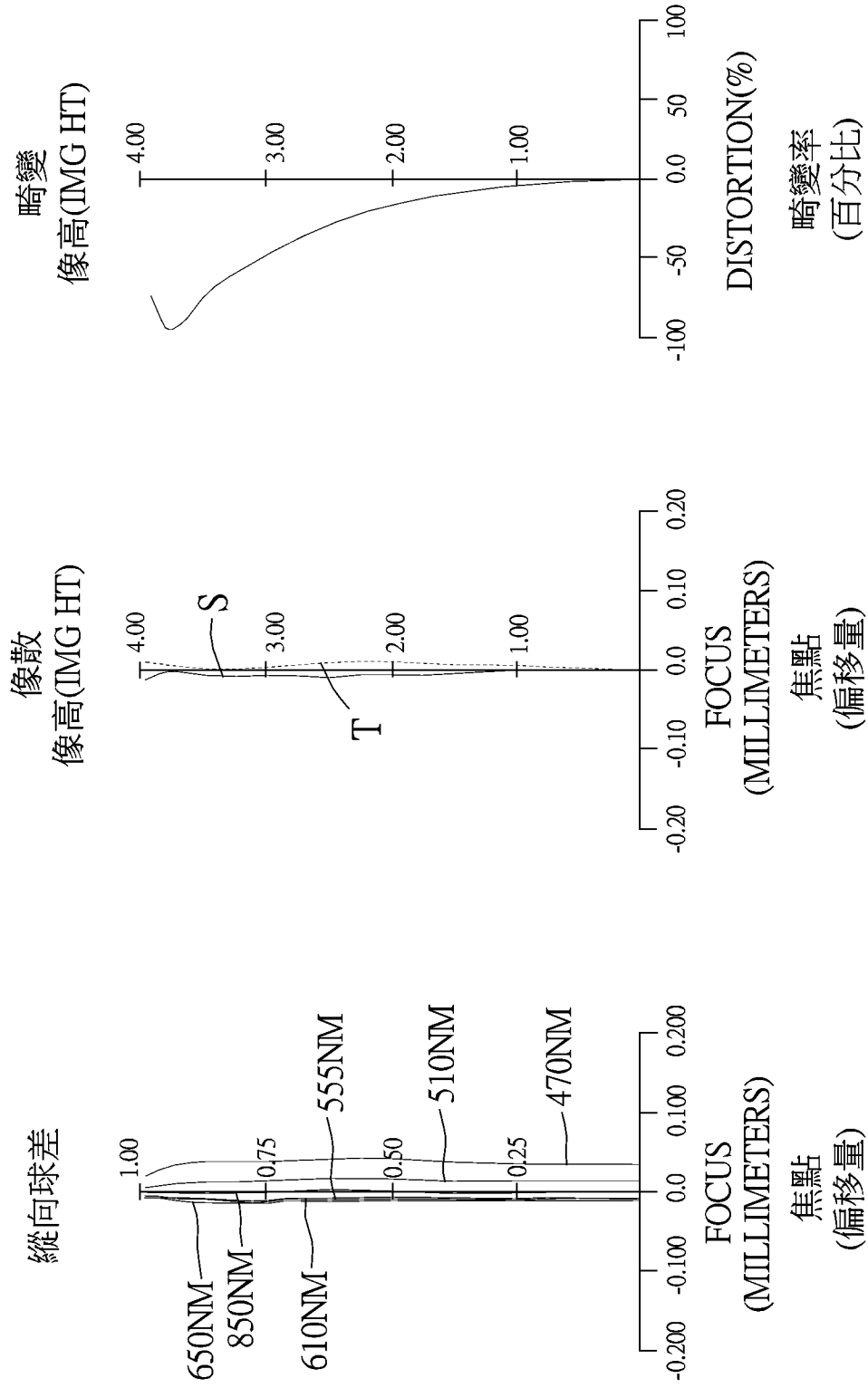


圖 4 B

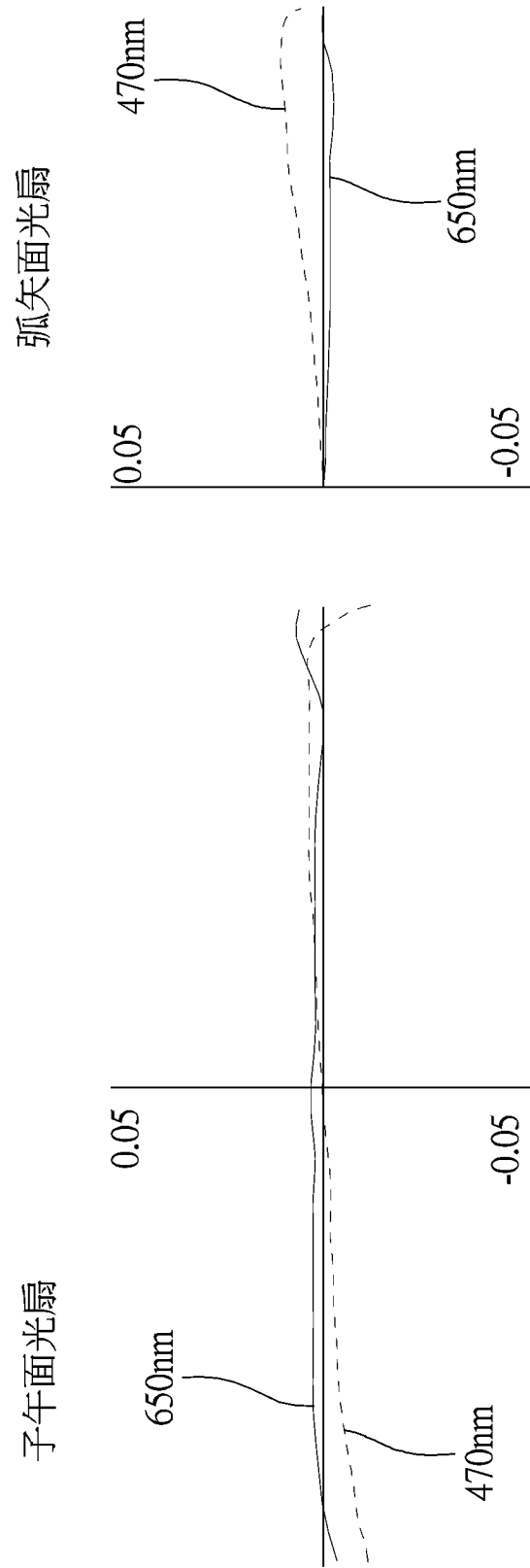


圖4C

繞射極限	波長	權重
.....	650.0NM	107
—— T	610.0NM	503
—— R	555.0NM	1000
—— T	510.0NM	503
—— R	470.0NM	91

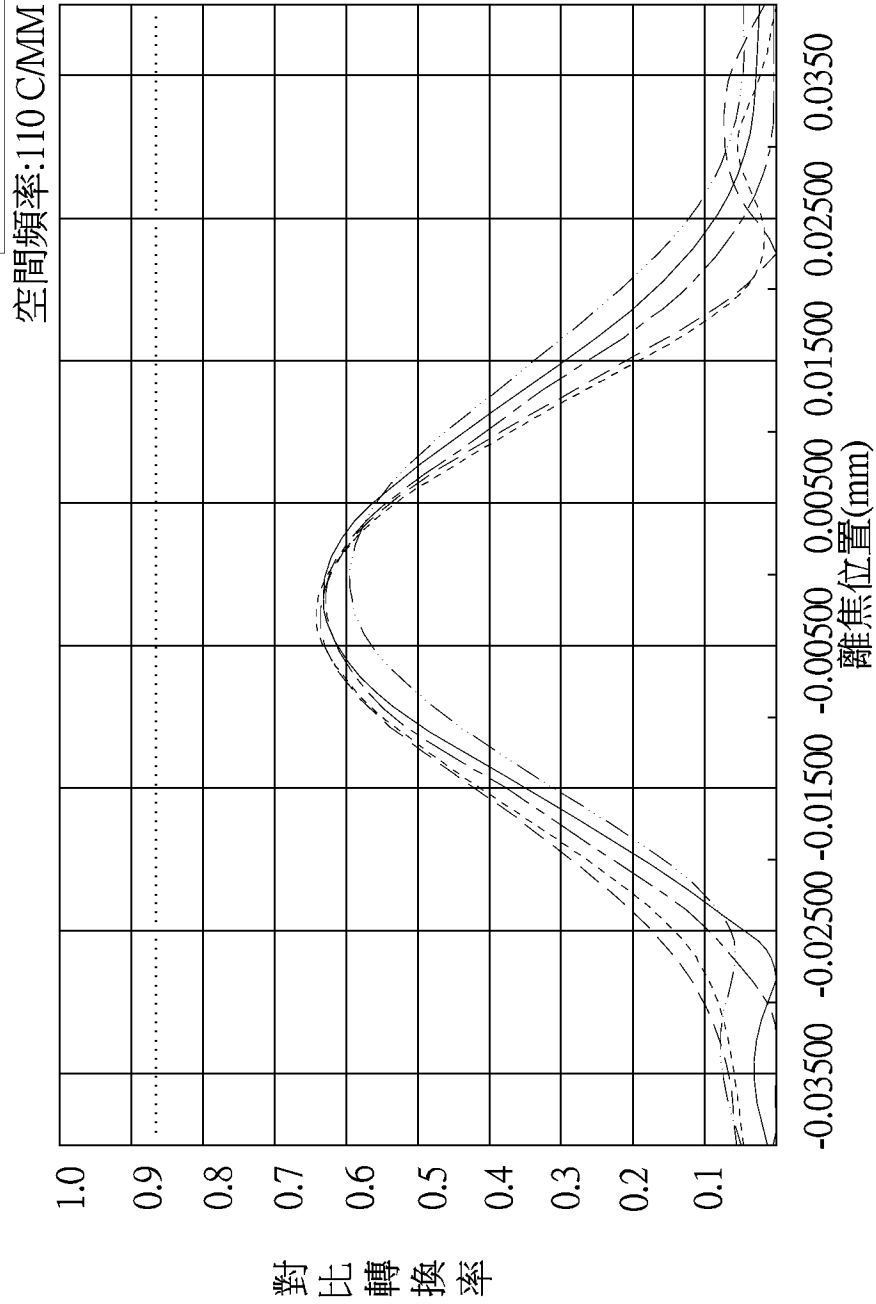


圖 4D

繞射極限		波長	權重
.....	T	850.0NM	100
——	R		
----	T		
----	R		
----	T		
----	R		

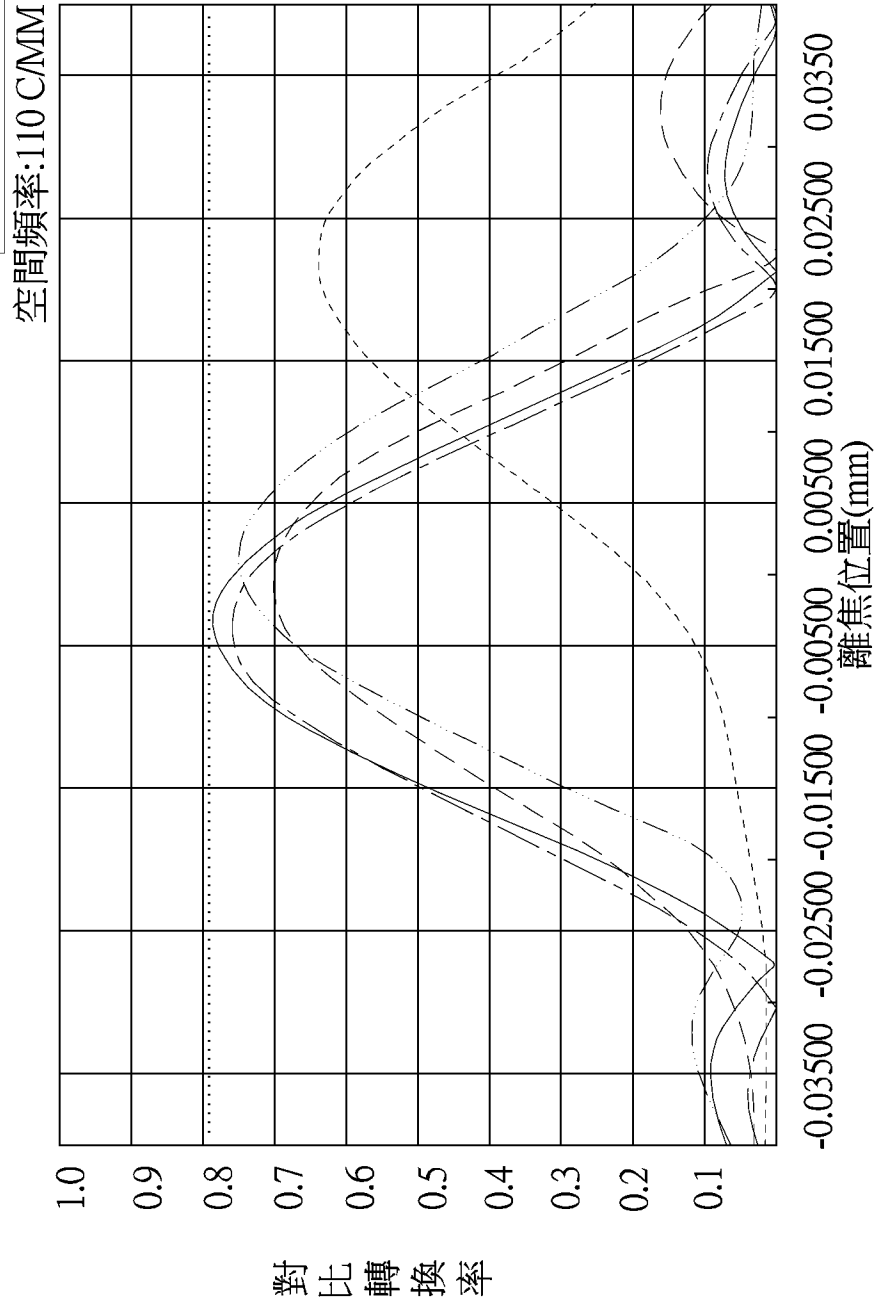


圖 4E

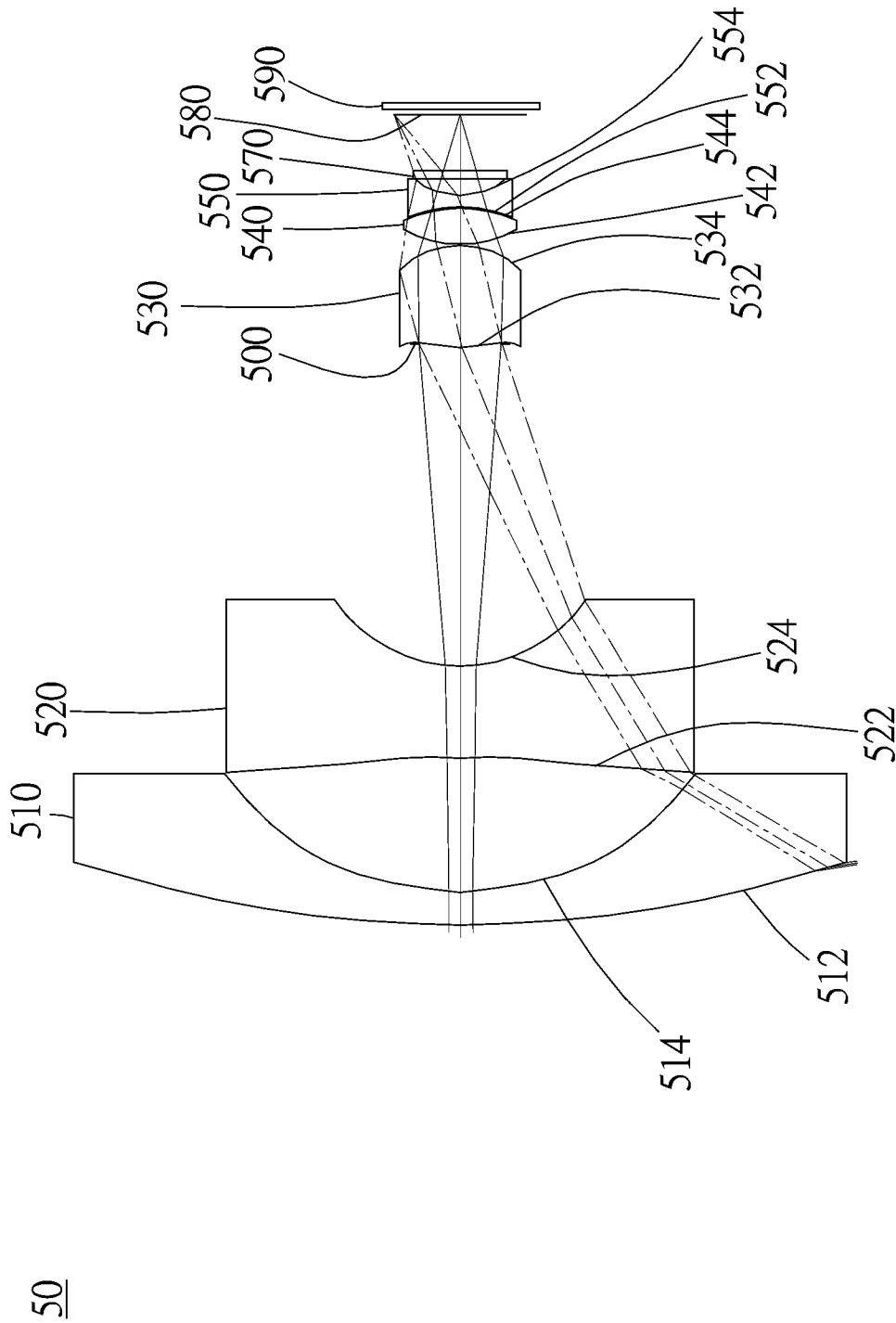


圖5A

50

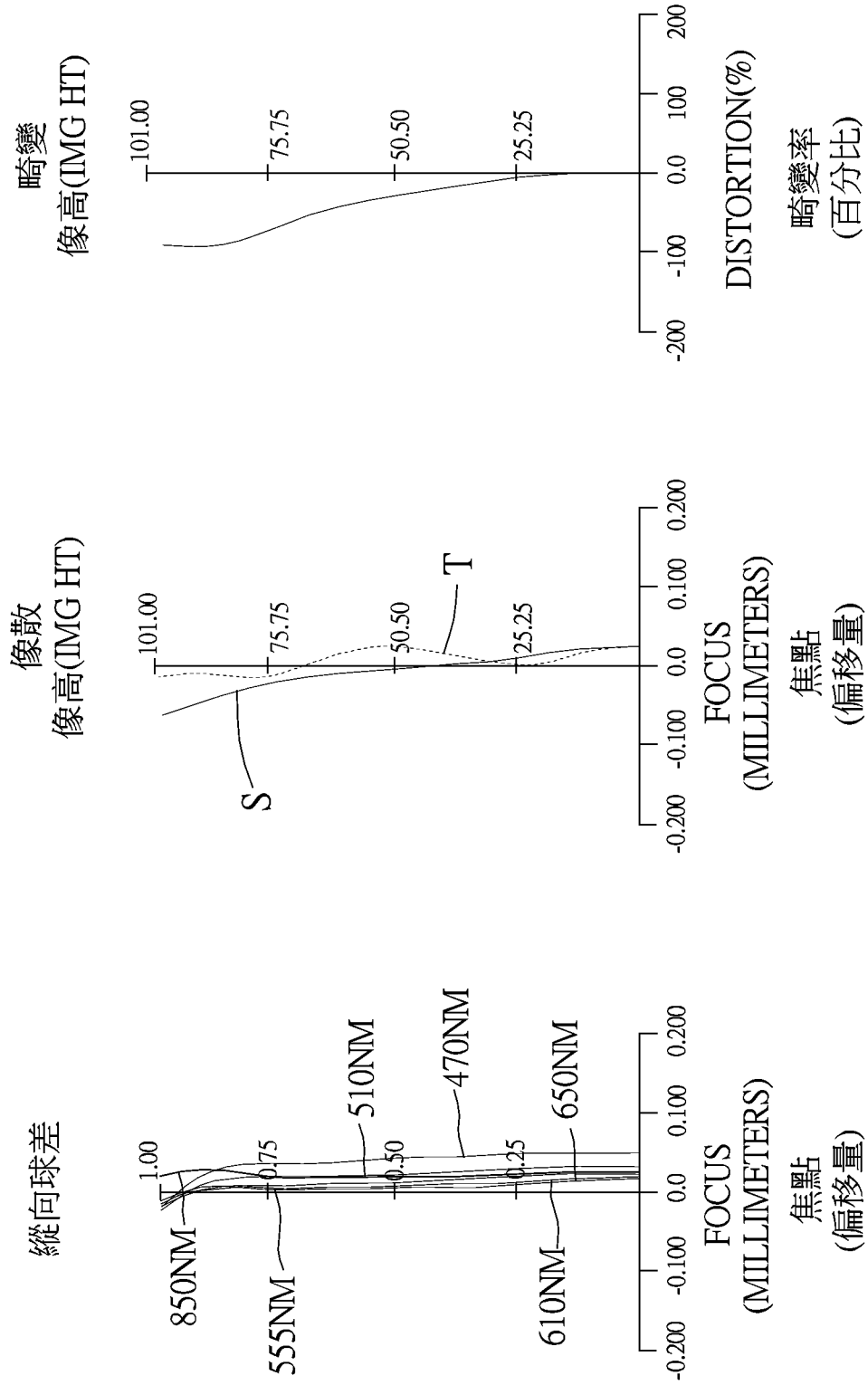
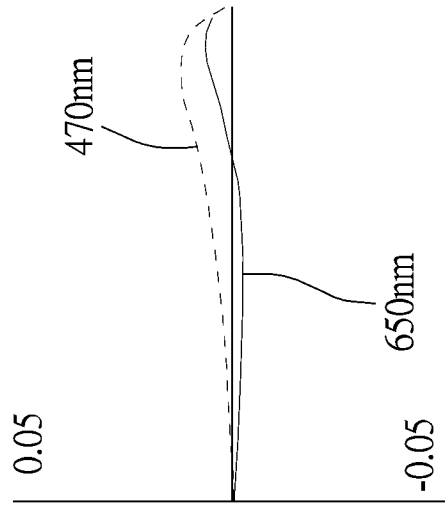


圖 5 B

弧矢面光扇



子午面光扇

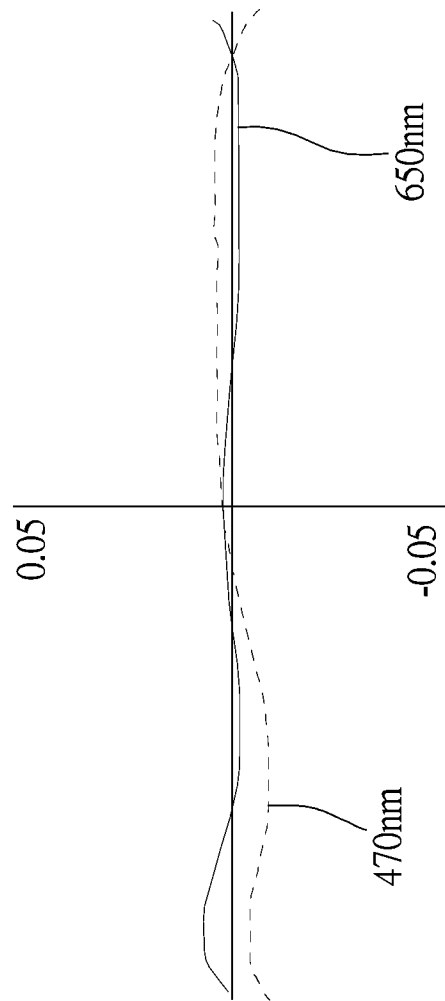


圖 5C

繞射極限		波長		權重	
.....	T	650.0NM	107		
.....	R	610.0NM	503		
.....	T	555.0NM	1000		
.....	R	510.0NM	503		
.....	T	470.0NM	91		

空間頻率:110 C/MM

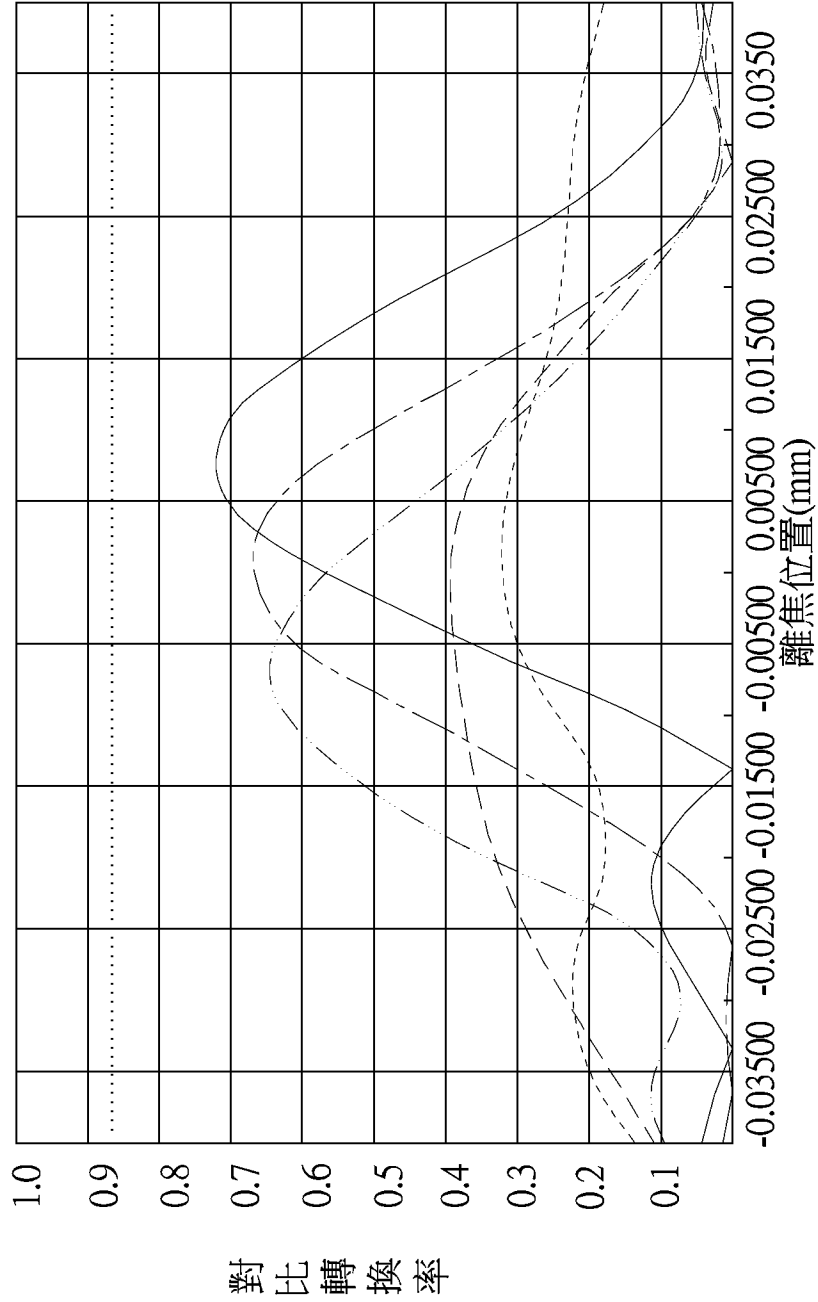


圖 5 D

繞射極限		波長	權重
T	0.0場 (0.00°)	850.0NM	100
R	0.0場 (0.00°)		
T	0.3場 (25.81°)		
R	0.3場 (25.81°)		
T	0.7場 (61.80°)		
R	0.7場 (61.80°)		

空間頻率:110 C/MM

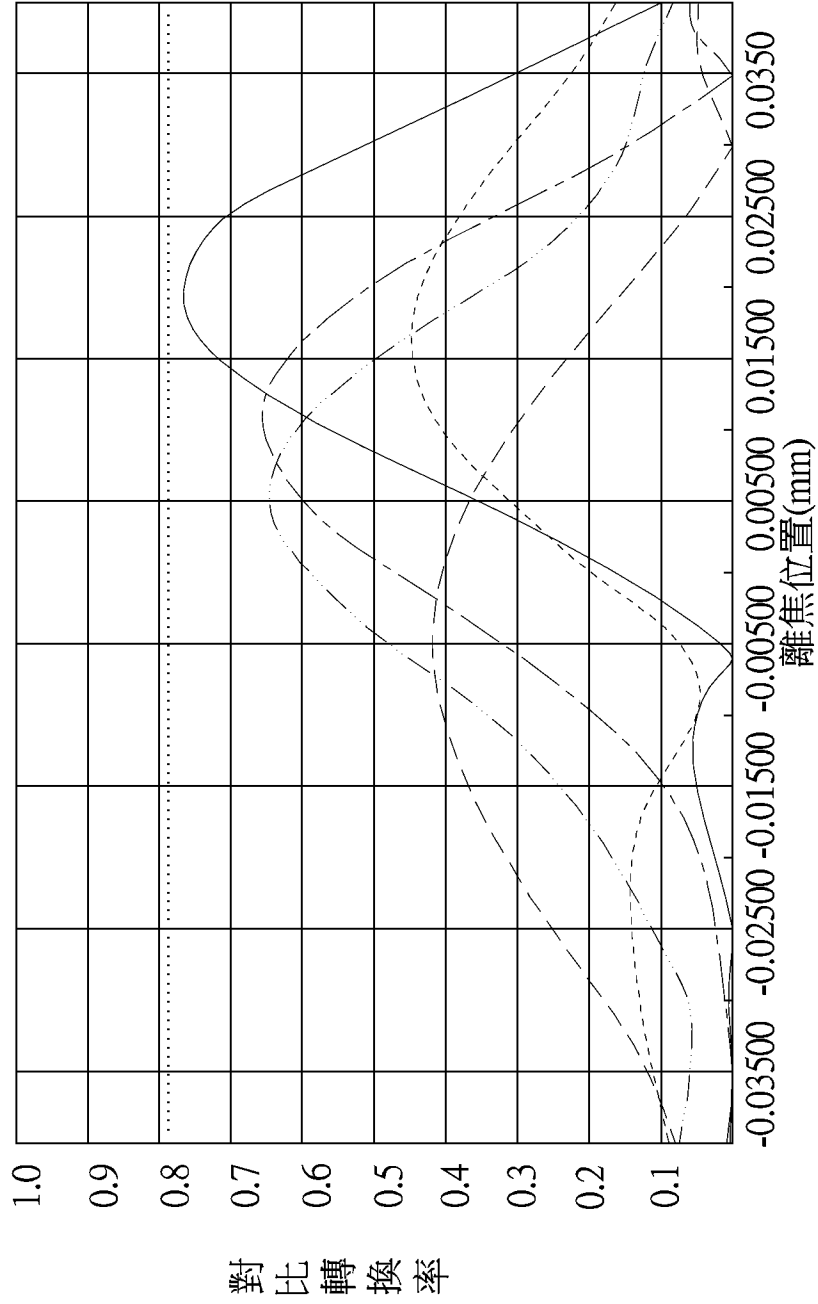


圖 5 E

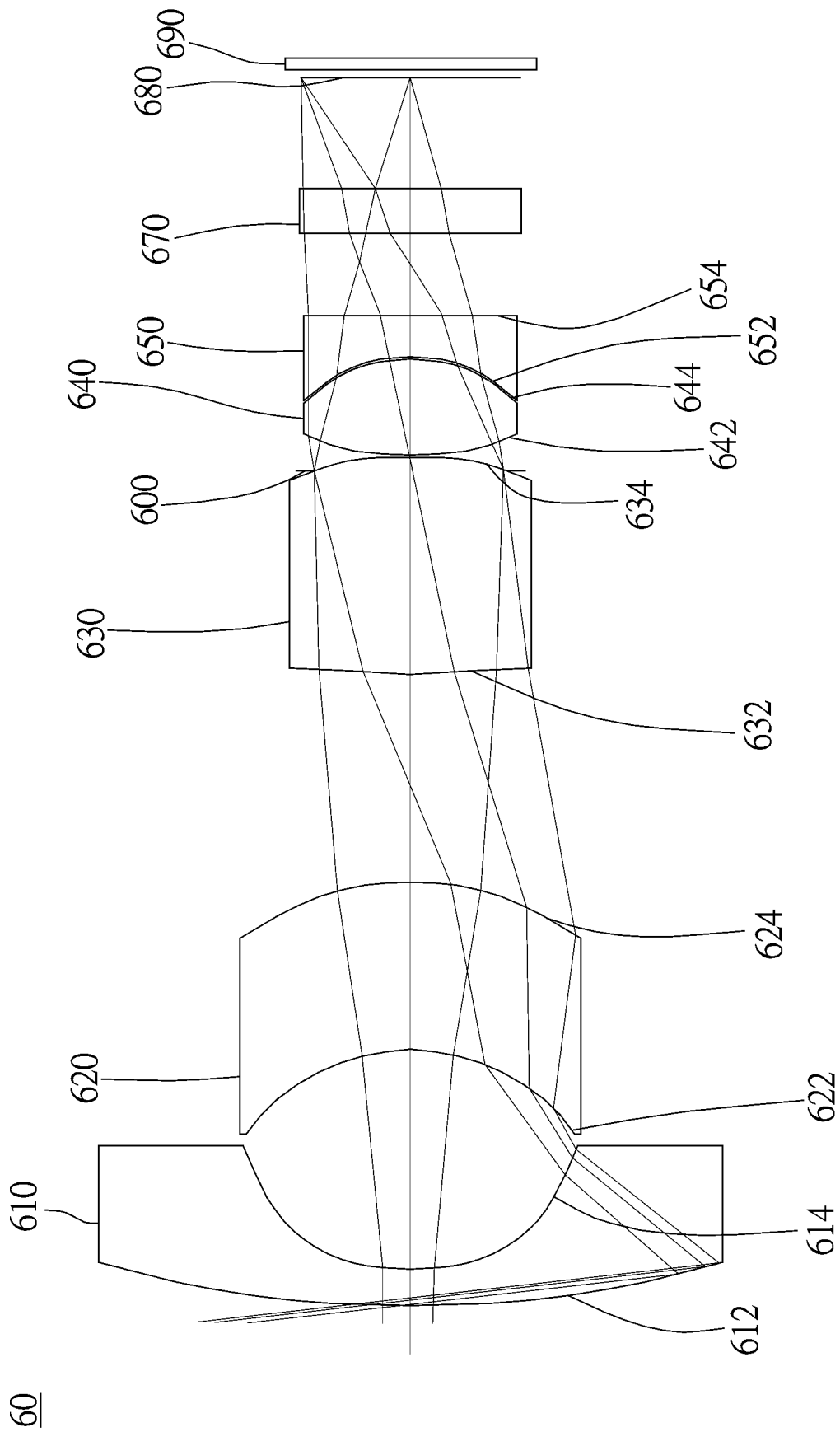


圖 6 A

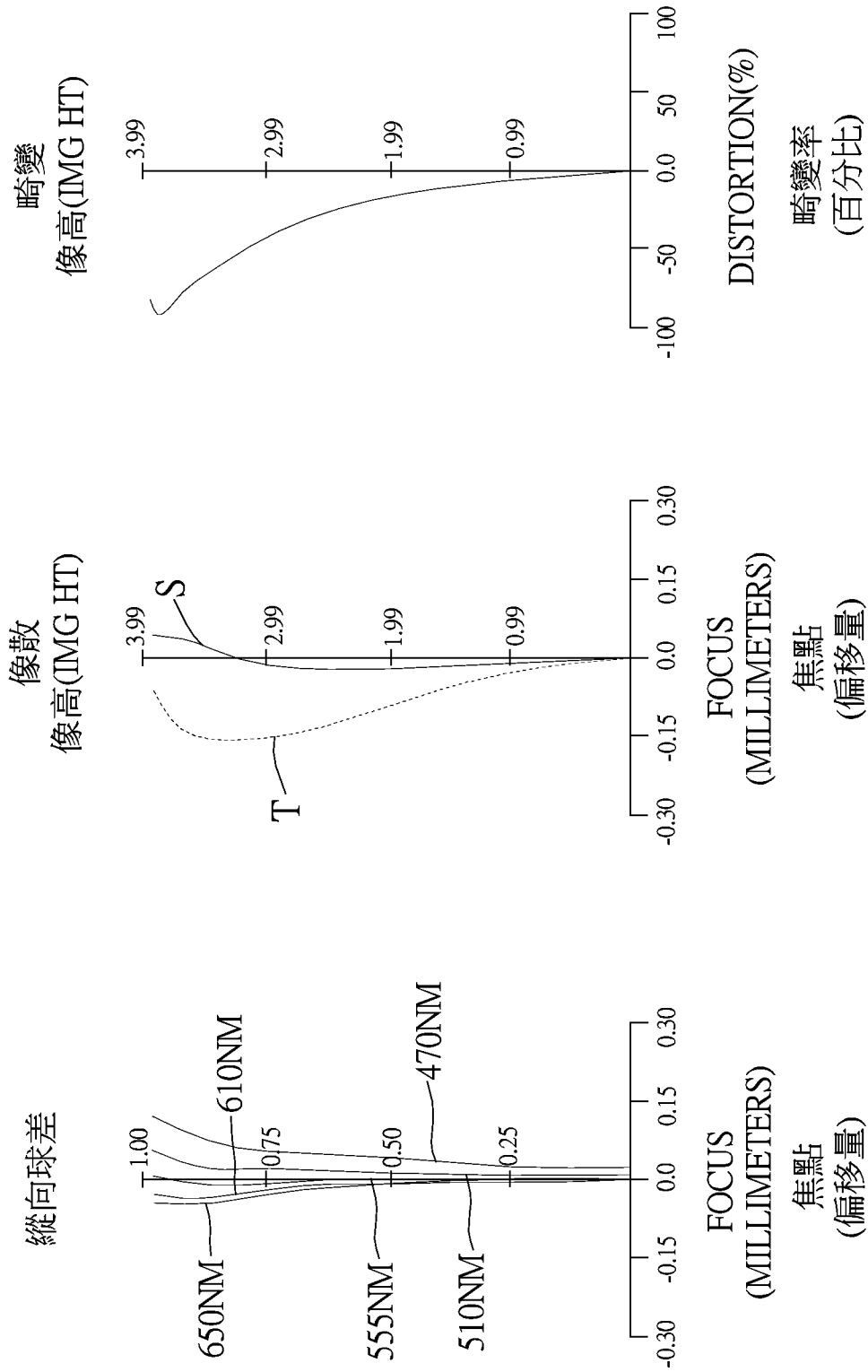


圖 6 B

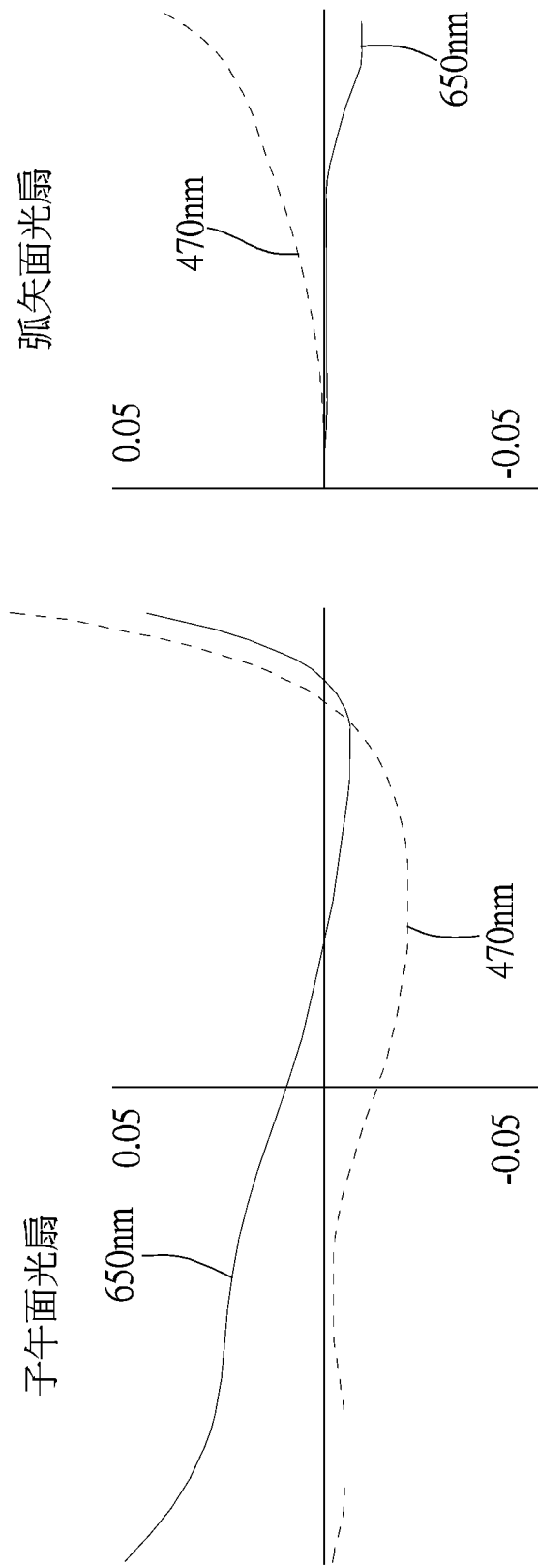


圖6C

繞射極限	波長	權重
T 0.0場 (0.00°)	650.0NM	107
R 0.0場 (0.00°)	610.0NM	503
T 0.3場 (25.84°)	555.0NM	1000
T 0.7場 (61.89°)	510.0NM	503
R 0.7場 (61.89°)	470.0NM	91

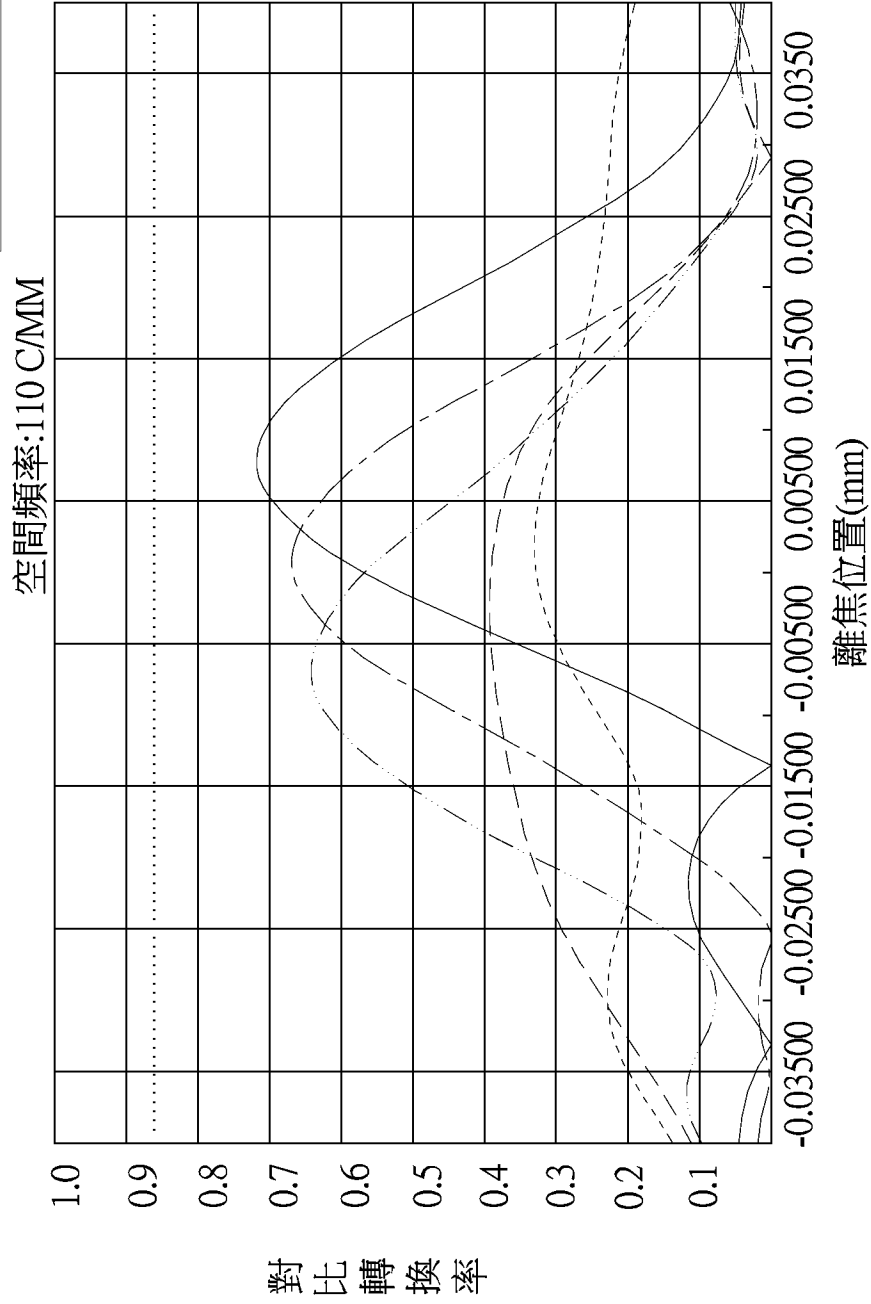


圖 6 D

繞射極限		波長	權重
.....	T 0.0場 (0.00°)	850.0NM	100
——	R 0.0場 (0.00°)		
.....	T 0.3場 (25.74°)		
——	R 0.3場 (25.74°)		
.....	T 0.7場 (61.63°)		
——	R 0.7場 (61.63°)		

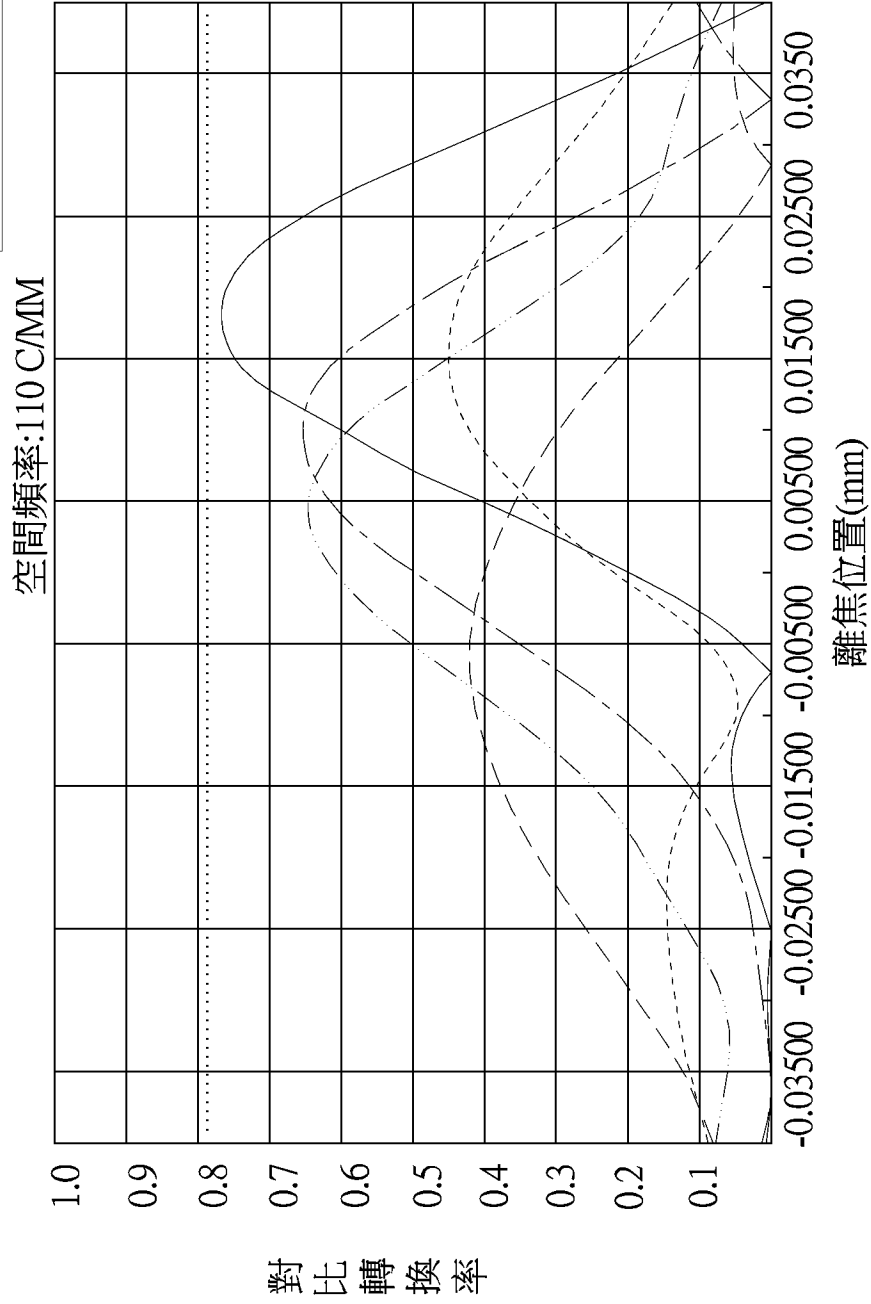


圖 6 E