



(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 I714852 B

(45) 公告日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：107117574

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 23 日

(51) Int. Cl. : **G02B9/64 (2006.01)**(71) 申請人：先進光電科技股份有限公司 (中華民國) ABILITY OPTO-ELECTRONICS
TECHNOLOGY CO., LTD. (TW)

臺中市大雅區科雅路 33 號 2 樓

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

(74) 代理人：劉沁瑋

(56) 參考文獻：

TW 201721213A

US 2006/0007558A1

審查人員：陳淑敏

申請專利範圍項數：23 項 圖式數：6 共 97 頁

(54) 名稱

光學成像系統 (一)

(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、第五透鏡、第六透鏡以及第七透鏡。第一透鏡至第六透鏡中至少一透鏡具有正屈折力。第七透鏡可具有負屈折力，其兩表面皆為非球面，其中第七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七透鏡。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 seven-piece optical lens for capturing image and a seven-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; a sixth lens with refractive power; and a seventh lens with refractive power; and at least one of the image-side surface and object-side surface of each of the seven 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：

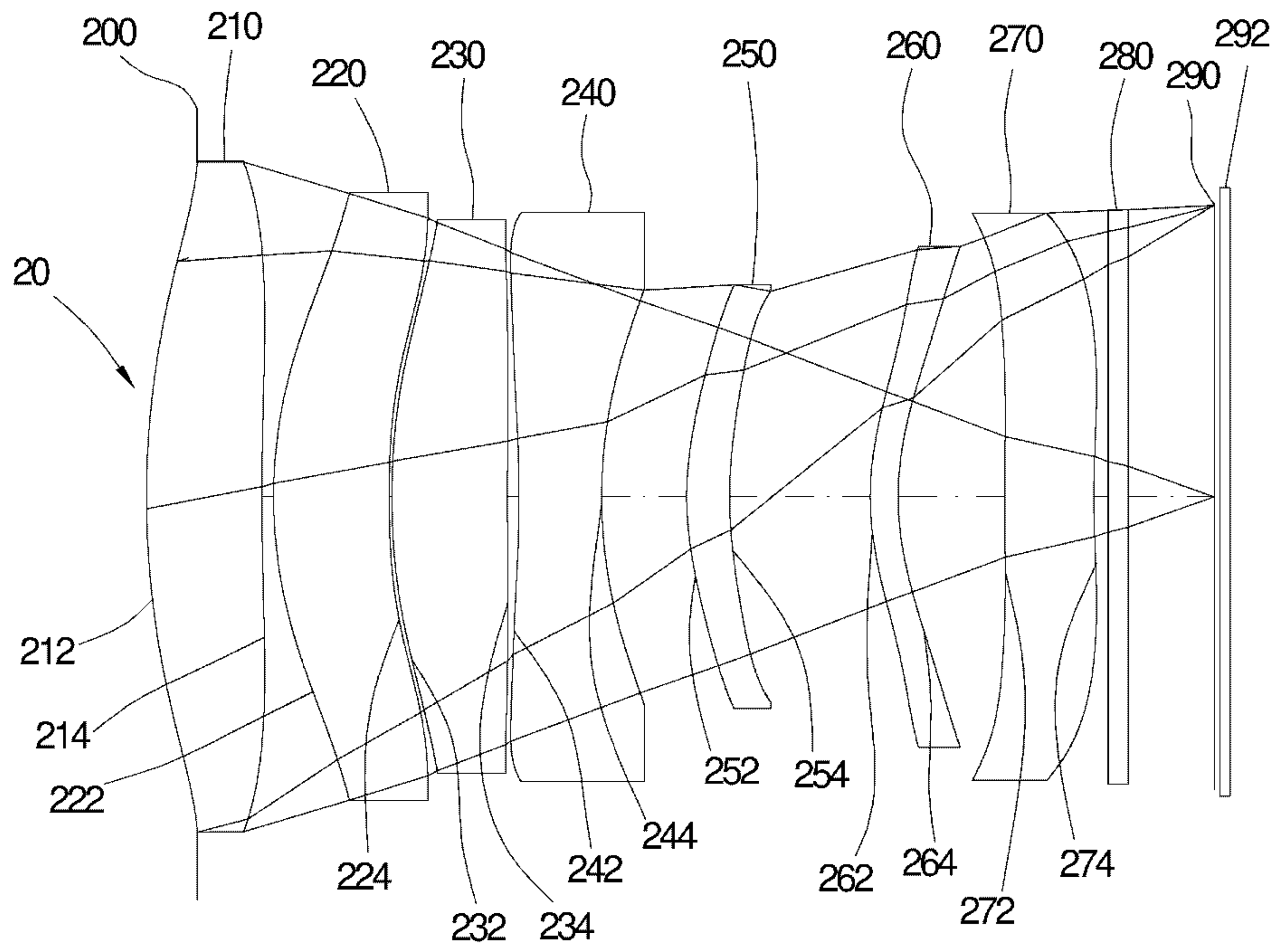


圖 2 A

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
- 260 . . . 第六透鏡
- 262 . . . 物側面
- 264 . . . 像側面
- 270 . . . 第七透鏡
- 272 . . . 物側面
- 274 . . . 像側面
- 280 . . . 紅外線濾光片
- 290 . . . 成像面
- 292 . . . 影像感測元件



I714852

【發明摘要】

【中文發明名稱】 光學成像系統（一）

【英文發明名稱】 Optical Image Capturing System

【中文】

一種光學成像系統，由物側至像側依序包含第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡、第四透鏡、第五透鏡、第六透鏡以及第七透鏡。第一透鏡至第六透鏡中至少一透鏡具有正屈折力。第七透鏡可具有負屈折力，其兩表面皆為非球面，其中第七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七透鏡。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 seven-piece optical lens for capturing image and a seven-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; a sixth lens with refractive power; and a seventh lens with refractive power; and at least one of the image-side surface and object-side surface of each of the seven 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
- 260 第六透鏡
 - 262 物側面
 - 264 像側面
- 270 第七透鏡
 - 272 物側面
 - 274 像側面
- 280 紅外線濾光片
- 290 成像面
- 292 影像感測元件

【發明說明書】

【中文發明名稱】 光學成像系統（一）

【英文發明名稱】 Optical Image Capturing System

【技術領域】

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

【先前技術】

【0002】 近年來，隨著具有攝影功能的可攜式電子產品的興起，光學系統的需求日漸提高。一般光學系統的感光元件不外乎是感光耦合元件(Charge Coupled Device; CCD)或互補性金屬氧化半導體元件(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，多採用五片或六片式透鏡結構為主，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，能夠利用七個透鏡的屈光力、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： $LM=(30 \text{ 個水平像素}) \text{ 乘以 } (\text{像素尺寸 } 1.4 \text{ 微米}) \text{ 除以 } \text{被攝物體寬度 } 15 \text{ 公分}$ ； $LM \geq 0.0003$ 。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)，其滿足絕對值 $| (VSFS0 + VSFS3 + VSFS7 + VTFS0 + VTFS3 + VTFS7) / 6 |$ 。

【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)，其滿足絕對值 $| (ISFS0 + ISFS3 + ISFS7 + ITFS0 + ITFS3 + ITFS7) / 6 |$ 。

【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)，其滿足絕對值 $| (VSFS0 + VTFS0)/2 - (ISFS0 + ITFS0)/2 |$ ；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)，其滿足絕對值 $| AIFS - AVFS |$ 。

【0018】 光學成像系統之最大成像高度以 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七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
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)。

【0020】 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。

【0021】 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。

【0022】 與透鏡面形弧長及表面輪廓有關之參數
單一透鏡之任一表面的最大有效半徑之輪廓曲線長度，係指該透鏡之表面與所屬光學成像系統之光軸的交點為起始點，自該起始點沿著該透鏡之表面輪廓直

至其最大有效半徑之終點為止，前述兩點間的曲線弧長為最大有效半徑之輪廓曲線長度，並以 ARS 表示。例如第一透鏡物側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS11 表示，第一透鏡像側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS12 表示。第二透鏡物側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS21 表示，第二透鏡像側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS22 表示。光學成像系統中其餘透鏡之任一表面的最大有效半徑之輪廓曲線長度表示方式以此類推。

【0023】 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。

【0024】 與透鏡面形深度有關之參數

第七透鏡物側面於光軸上的交點至第七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 InRS71 表示 (最大有效半徑深度)；第七透鏡像側面於光軸上的交點至第七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 InRS72 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。

【0025】 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)，第六透鏡物側面的臨界點 C61 與光軸的垂直距離為 HVT61(例示)，第六透鏡像側面的臨界點 C62 與光軸的垂直距離為 HVT62(例示)。其他透鏡例如第七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。

【0026】 第七透鏡物側面上最接近光軸的反曲點為 IF711，該點沉陷量 SGI711(例示)，SGI711 亦即第七透鏡物側面於光軸上的交點至第七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，IF711 該點與光軸間的垂直距離為 HIF711(例示)。第七透鏡像側面上最接近光軸的反曲點為 IF721，該點沉陷量 SGI721(例示)，SGI711 亦即第七透鏡像側面於光軸上的交點至第七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，IF721 該點與光軸間的垂直距離為 HIF721(例示)。

【0027】 第七透鏡物側面上第二接近光軸的反曲點為 IF712，該點沉陷量 SGI712(例示)，SGI712 亦即第七透鏡物側面於光軸上的交點至第七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，IF712 該點與光軸間的垂直距離為 HIF712(例示)。第七透鏡像側面上第二接近光軸的反曲點為 IF722，該點沉陷量 SGI722(例示)，SGI722 亦即第七透鏡像側面於光軸上的交點至第七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，IF722 該點與光軸間的垂直距離為 HIF722(例示)。

【0028】 第七透鏡物側面上第三接近光軸的反曲點為 IF713，該點沉陷量 SGI713(例示)，SGI713 亦即第七透鏡物側面於光軸上的交點至第七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，IF713 該點與光軸間的垂直距離為 HIF713(例示)。第七透鏡像側面上第三接近光軸的反曲點為 IF723，該點沉陷量 SGI723(例示)，SGI723 亦即第七透鏡像側面於光軸上的交點至第七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，IF723 該點與光軸間的垂直距離為 HIF723(例示)。

【0029】 第七透鏡物側面上第四接近光軸的反曲點為 IF714，該點沉陷量 SGI714(例示)，SGI714 亦即第七透鏡物側面於光軸上的交點至第七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，IF714 該點與光軸間的垂直距離為 HIF714(例示)。第七透鏡像側面上第四接近光軸的反曲點為 IF724，該點沉陷量 SGI724(例示)，SGI724 亦即第七透鏡像側面於光軸上的交點至第七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，IF724 該點與光軸間的垂直距離為 HIF724(例示)。

【0030】 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。

【0031】 與像差有關之變數

【0032】 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。

【0033】 光圈邊緣橫向像差以 STA (STOP Transverse Aberration) 表示，評價特定光學成像系統之性能，可利用子午面光扇(tangential fan)或弧矢面光扇(sagittal fan)上計算任一視場的光線橫向像差，特別是分別計算最長工作波長(例如波長為 650 NM)以及最短工作波長(例如波長為 470 NM)通過光圈邊緣之橫向像差大小作為性能優異的標準。前述子午面光扇之座標方向，可進一步區分成正向(上光線)與負向(下光線)。最長工作波長通過光圈邊緣之橫向像差，其定義為最長工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上特定視場之成像位置，其與參考波長主光線(例如波長為 555 NM)在成像面上該視場之成像位置兩位置間之距離差，最短工作波長通過光圈邊緣之橫向像差，其定義為最短工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上特定視場之成像位置，其與參考波長主光線在成像面上該視場之成像位置兩位置間之距離差，評價特定光學成像系統之性能為優異，可利用最短以及最長工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上 0.7 視場(即 0.7 成像高度 HOI)之橫向像差均小於 100 微米(μm)作為檢核方式，甚至可進一步以最短以及最長工作波長通過光圈邊緣入射在成像面上 0.7 視場之橫向像差均小於 80 微米(μm)作為檢核方式。

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

【0034】 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，並且其第七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七透鏡的角度，並針對光學畸變與 TV 畸變進行補正。另外，第七透鏡的表面可具備更佳的光路調節能力，以提升成像品質。

【0035】 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、第六透鏡、第七透鏡、第一成像面以及第二成像面。第一成像面其係為一光軸於可見光頻譜以及第一空間頻率時具有離焦調制轉換對比轉移率(MTF)最大值的位置；以及第二成像面其係為一光軸於紅外光頻譜以及第一空間頻率時具有離焦調制轉換對比轉移率(MTF)最大值的位置。第一透鏡至第七透鏡均具有屈折力。該第一透鏡至該第七透鏡的焦距分別為 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 、 f_7 ，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 $|FS| \leq 60 \mu\text{m}$ 。

【0036】 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、第六透鏡、第七透鏡、第一成像面以及第二成像面。第一成像面其係為一光軸於可見光頻譜以及第一空間頻率時具有離焦調制轉換對比轉移率(MTF)最大值的位置；以及第二成像面其係為一光軸於紅外光頻譜以及第一空間頻率時具有離焦調制轉換對比轉移率(MTF)最大值的位置。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。第六透鏡具有屈折力。第七透鏡具有屈折力。該第一透鏡至該第七透鏡中至少一透鏡之材質為塑膠。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 ，且該第一透鏡至該第七透鏡中至少一透鏡具有正屈折力，該第一透鏡至該第七透鏡的焦距分別為 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 、 f_7 ，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，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸 $1/2$ 入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為 ARE ，其滿足下列條件： $1 \leq f/HEP \leq 10$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 150 \text{ deg}$ ； $0.9 \leq 2(ARE / HEP) \leq 2.0$ 以及 $|FS| \leq 60 \mu m$ 。

【0037】 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、第六透鏡、第七透鏡、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七枚，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 。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。第六透鏡具有屈折力。第七透鏡具有屈折力。且該第一透鏡至該第七透鏡中至少一透鏡具有正屈折力，該第一透鏡至該第七透鏡的焦距分別為 $f1$ 、 $f2$ 、 $f3$ 、 $f4$ 、 $f5$ 、 $f6$ 、 $f7$ ，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，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸 $1/2$ 入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為 ARE ，該第一平均成像面與該第二平均成像面間的距離為 AFS ，其滿足下列條件： $1 \leq f/HEP \leq 10$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 150 \text{ deg}$ ； $0.9 \leq 2(ARE / HEP) \leq 2.0$ 以及 $|AFS| \leq 60 \mu m$ 。

【0038】 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。

【0039】 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。

【0040】 當 $|f1| > |f7|$ 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。

【0041】 當 $|f2| + |f3| + |f4| + |f5| + |f6|$ 以及 $|f1| + |f7|$ 滿足上述條件時，藉由第二透鏡至第六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六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六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。

【0042】 此外，第七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，第七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】

【0043】 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】

【0044】 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、第六透鏡、第七透鏡以及一成像面。光學成像系統更可包含一影像感測元件，其設置於成像面，成像高度於以下個實施例均趨近為 3.91mm。

【0045】 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。

【0046】 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： $0.5 \leq \Sigma PPR / |\Sigma NPR| \leq 15$ ，較佳地，可滿足下列條件： $1 \leq \Sigma PPR / |\Sigma NPR| \leq 3.0$ 。

【0047】 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： $HOS/HOI \leq 10$ ；以及 $0.5 \leq HOS/f \leq 10$ 。較佳地，可滿足下列條件： $1 \leq HOS/HOI \leq 5$ ；以及 $1 \leq HOS/f \leq 7$ 。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。

【0048】 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。

【0049】 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。前述光圈至第六透鏡像側面間的距離為 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。

【0050】 本發明的光學成像系統中，第一透鏡物側面至第七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。

【0051】 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： $0.001 \leq |R1/R2| \leq 20$ 。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： $0.01 \leq |R1/R2| < 10$ 。

【0052】 第七透鏡物側面的曲率半徑為 $R13$ ，第七透鏡像側面的曲率半徑為 $R14$ ，其滿足下列條件： $-7 < (R13-R14)/(R13+R14) < 50$ 。藉此，有利於修正光學成像系統所產生的像散。

【0053】 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： $\text{IN12}/f \leq 3.0$ 。藉此，有助於改善透鏡的色差以提升其性能。

【0054】 第六透鏡與第七透鏡於光軸上的間隔距離為 IN67 ，其滿足下列條件： $\text{IN67}/f \leq 0.8$ 。藉此，有助於改善透鏡的色差以提升其性能。

【0055】 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： $0.1 \leq (\text{TP1}+\text{IN12})/\text{TP2} \leq 10$ 。藉此，有助於控制光學成像系統製造的敏感度並提升其性能。

【0056】 第六透鏡與第七透鏡於光軸上的厚度分別為 TP6 以及 TP7 ，前述兩透鏡於光軸上的間隔距離為 IN67 ，其滿足下列條件： $0.1 \leq (\text{TP7}+\text{IN67})/\text{TP6} \leq 10$ 。藉此，有助於控制光學成像系統製造的敏感度並降低系統總高度。

【0057】 第三透鏡、第四透鏡與第五透鏡於光軸上的厚度分別為 TP3 、 TP4 以及 TP5 ，第三透鏡與第四透鏡於光軸上的間隔距離為 IN34 ，第四透鏡與第五透鏡於光軸上的間隔距離為 IN45 ，第一透鏡物側面至第七透鏡像側面間的距離為 InTL ，其滿足下列條件： $0.1 \leq \text{TP4}/(\text{IN34}+\text{TP4}+\text{IN45}) < 1$ 。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。

【0058】 本發明的光學成像系統中，第七透鏡物側面的臨界點 $C71$ 與光軸的垂直距離為 HVT71 ，第七透鏡像側面的臨界點 $C72$ 與光軸的垂直距離為

HVT72，第七透鏡物側面於光軸上的交點至臨界點 C71 位置於光軸的水平位移距離為 SGC71，第七透鏡像側面於光軸上的交點至臨界點 C72 位置於光軸的水平位移距離為 SGC72，可滿足下列條件： $0 \text{ mm} \leq \text{HVT71} \leq 3 \text{ mm}$ ； $0 \text{ mm} < \text{HVT72} \leq 6 \text{ mm}$ ； $0 \leq \text{HVT71}/\text{HVT72}$ ； $0 \text{ mm} \leq | \text{SGC71} | \leq 0.5 \text{ mm}$ ； $0 \text{ mm} < | \text{SGC72} | \leq 2 \text{ mm}$ ；以及 $0 < | \text{SGC72} | / (| \text{SGC72} | + \text{TP7}) \leq 0.9$ 。藉此，可有效修正離軸視場的像差。

【0059】 本發明的光學成像系統其滿足下列條件： $0.2 \leq \text{HVT72}/\text{HOI} \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.3 \leq \text{HVT72}/\text{HOI} \leq 0.8$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0060】 本發明的光學成像系統其滿足下列條件： $0 \leq \text{HVT72}/\text{HOS} \leq 0.5$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.2 \leq \text{HVT72}/\text{HOS} \leq 0.45$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0061】 本發明的光學成像系統中，第七透鏡物側面於光軸上的交點至第七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 SGI711 表示，第七透鏡像側面於光軸上的交點至第七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 SGI721 表示，其滿足下列條件： $0 < \text{SGI711} / (\text{SGI711} + \text{TP7}) \leq 0.9$ ； $0 < \text{SGI721} / (\text{SGI721} + \text{TP7}) \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \leq \text{SGI711} / (\text{SGI711} + \text{TP7}) \leq 0.6$ ； $0.1 \leq \text{SGI721} / (\text{SGI721} + \text{TP7}) \leq 0.6$ 。

【0062】 第七透鏡物側面於光軸上的交點至第七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 SGI712 表示，第七透鏡像側面於光軸上的交點至第七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 SGI722 表示，其滿足下列條件： $0 < \text{SGI712} / (\text{SGI712} + \text{TP7}) \leq 0.9$ ； $0 < \text{SGI722} / (\text{SGI722} + \text{TP7}) \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \leq \text{SGI712} / (\text{SGI712} + \text{TP7}) \leq 0.6$ ； $0.1 \leq \text{SGI722} / (\text{SGI722} + \text{TP7}) \leq 0.6$ 。

【0063】 第七透鏡物側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF711 表示，第七透鏡像側面於光軸上的交點至第七透鏡像側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF721 表示，其滿足下列條件： $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF711} | \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF721} | \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF711} | \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $1.5 \text{ mm} \leq | \text{HIF721} | \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0064】 第七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

HIF712 表示，第七透鏡像側面於光軸上的交點至第七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 HIF722 表示，其滿足下列條件： $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF712} | \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF722} | \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF722} | \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF712} | \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0065】 第七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 HIF713 表示，第七透鏡像側面於光軸上的交點至第七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 HIF723 表示，其滿足下列條件： $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF713} | \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF723} | \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF723} | \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF713} | \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0066】 第七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 HIF714 表示，第七透鏡像側面於光軸上的交點至第七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 HIF724 表示，其滿足下列條件： $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF714} | \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq | \text{HIF724} | \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF724} | \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $0.1 \text{ mm} \leq | \text{HIF714} | \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0067】 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。

【0068】 上述非球面之方程式係為：

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

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。

【0069】 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七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。

【0070】 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。

【0071】 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。

【0072】 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。

【0073】 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、第五透鏡、第六透鏡及第七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。

【0074】 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。

【0075】 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。

【0076】 第一實施例

【0077】 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、第六透鏡 160 以及第七透鏡 170、紅外線濾光片 180、成像面 190 以及影像感測元件 192。

【0078】 第一透鏡 110 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 112 為

凹面，其像側面 114 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 112 具有一反曲點以及像側面 114 具有二反曲點。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。

【0079】 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，第一透鏡像側面於光軸上的交點至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： $SGI111 = -0.1110 \text{ mm}$ ； $SGI121 = 2.7120 \text{ mm}$ ； $TP1 = 2.2761 \text{ mm}$ ； $|SGI111| / (|SGI111| + TP1) = 0.0465$ ； $|SGI121| / (|SGI121| + TP1) = 0.5437$ 。

【0080】 第一透鏡物側面於光軸上的交點至第一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 SGI112 表示，第一透鏡像側面於光軸上的交點至第一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 SGI122 表示，其滿足下列條件： $SGI112 = 0 \text{ mm}$ ； $SGI122 = 4.2315 \text{ mm}$ ； $|SGI112| / (|SGI112| + TP1) = 0$ ； $|SGI122| / (|SGI122| + TP1) = 0.6502$ 。

【0081】 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，第一透鏡像側面於光軸上的交點至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： $HIF111 = 12.8432 \text{ mm}$ ； $HIF111 / HOI = 1.7127$ ； $HIF121 = 7.1744 \text{ mm}$ ； $HIF121 / HOI = 0.9567$ 。

【0082】 第一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 HIF112 表示，第一透鏡像側面於光軸上的交點至第一透鏡像側面最第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF122 表示，其滿足下列條件： $HIF112 = 0 \text{ mm}$ ； $HIF112 / HOI = 0$ ； $HIF122 = 9.8592 \text{ mm}$ ； $HIF122 / HOI = 1.3147$ 。

【0083】 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。

【0084】 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，第二透鏡像側面於光軸上的交點至第二透鏡像側面最近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以 SGI221 表示。

【0085】 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，第二透鏡像側面於光軸上的交點至第二透鏡像側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF221 表示。

【0086】 第三透鏡 130 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 132 為凸面，其像側面 134 為凹面，並皆為非球面。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。

【0087】 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。

【0088】 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。

【0089】 第三透鏡物側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF311 表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF321 表示。

【0090】 第三透鏡物側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF312 表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF322 表示。

【0091】 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。

【0092】 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： $SGI411=0.0018 \text{ mm}$ ； $|SGI411|/(|SGI411|+TP4)=0.0009$ 。

【0093】 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。

【0094】 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，第四透鏡像側面於光軸上的交點至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： $HIF411=0.7191 \text{ mm}$ ； $HIF411/HOI=0.0959$ 。

【0095】 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與光軸間的垂直距離以 HIF422 表示。

【0096】 第五透鏡 150 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 152 為凹面，其像側面 154 為凸面，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。

【0097】 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： $SGI511 = -0.1246 \text{ mm}$ ； $SGI521 = -2.1477 \text{ mm}$ ； $|SGI511| / (|SGI511| + TP5) = 0.0284$ ； $|SGI521| / (|SGI521| + TP5) = 0.3346$ 。

【0098】 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。

【0099】 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： $HIF511 = 3.8179 \text{ mm}$ ； $HIF521 = 4.5480 \text{ mm}$ ； $HIF511 / HOI = 0.5091$ ； $HIF521 / HOI = 0.6065$ 。

【0100】 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。

【0101】 第六透鏡 160 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 162 為凸面，其像側面 164 為凹面，且其物側面 162 以及像側面 164 均具有一反曲點。藉此，可有效調整各視場入射於第六透鏡的角度而改善像差。第六透鏡物側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS61 表示，第六透鏡像側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS62 表示。第六透鏡物側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 ARE61 表示，第六透鏡像側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 ARE62 表示。第六透鏡於光軸上之厚度為 TP6。

【0102】 第六透鏡物側面於光軸上的交點至第六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 SGI611 表示，第六透鏡像側面於光軸上的交點至第六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 SGI621 表示，其滿足下列條件： $SGI611 = 0.3208 \text{ mm}$ ； $SGI621 = 0.5937 \text{ mm}$ ； $|SGI611| / (|SGI611| + TP6) = 0.5167$ ； $|SGI621| / (|SGI621| + TP6) = 0.6643$ 。

【0103】 第六透鏡物側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF611 表示，第六透鏡像側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以

HIF621 表示，其滿足下列條件： $HIF611=1.9655\text{ mm}$ ； $HIF621=2.0041\text{ mm}$ ； $HIF611/HOI=0.2621$ ； $HIF621/HOI=0.2672$ 。

【0104】 第七透鏡 170 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 172 為凸面，其像側面 174 為凹面。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。另外，其物側面 172 以及像側面 174 均具有一反曲點。第七透鏡物側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS71 表示，第七透鏡像側面的最大有效半徑之輪廓曲線長度以 ARS72 表示。第七透鏡物側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 ARE71 表示，第七透鏡像側面的 1/2 入射瞳直徑(HEP)之輪廓曲線長度以 ARE72 表示。第七透鏡於光軸上之厚度為 TP7。

【0105】 第七透鏡物側面於光軸上的交點至第七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 SGI711 表示，第七透鏡像側面於光軸上的交點至第七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 SGI721 表示，其滿足下列條件： $SGI711=0.5212\text{ mm}$ ； $SGI721=0.5668\text{ mm}$ ； $|SGI711|/(|SGI711|+TP7)=0.3179$ ； $|SGI721|/(|SGI721|+TP7)=0.3364$ 。

【0106】 第七透鏡物側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF711 表示，第七透鏡像側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF721 表示，其滿足下列條件： $HIF711=1.6707\text{ mm}$ ； $HIF721=1.8616\text{ mm}$ ； $HIF711/HOI=0.2228$ ； $HIF721/HOI=0.2482$ 。

【0107】 本實施例以下所述以及反曲點相關特徵依主要參考波長 555 nm 所得。

【0108】 紅外線濾光片 180 為玻璃材質，其設置於第七透鏡 170 及成像面 190 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0109】 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： $f=4.3019\text{ mm}$ ； $f/HEP=1.2$ ；以及 $HAF=59.9968$ 度與 $\tan(HAF)=1.7318$ 。

【0110】 本實施例的光學成像系統中，第一透鏡 110 的焦距為 $f1$ ，第七透鏡 170 的焦距為 $f7$ ，其滿足下列條件： $f1=-14.5286\text{ mm}$ ； $|f/f1|=0.2961$ ； $f7=8.2933$ ； $|f1|>f7$ ；以及 $|f1/f7|=1.7519$ 。

【0111】 本實施例的光學成像系統中，第二透鏡 120 至第六透鏡 160 的焦距分別為 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 ，其滿足下列條件：

$$|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 144.7494; \quad |f_1| + |f_7| = 22.8219 \text{ 以及} \\ |f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|。$$

【0112】 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 $\Sigma PPR = f/f_2 + f/f_4 + f/f_5 + f/f_7 = 1.7384$ ，所有負屈折力之透鏡的 NPR 總和為 $\Sigma NPR = f/f_1 + f/f_3 + f/f_6 = -0.9999$ ， $\Sigma PPR / |\Sigma NPR| = 1.7386$ 。同時亦滿足下列條件： $|f/f_2| = 0.1774$ ； $|f/f_3| = 0.0443$ ； $|f/f_4| = 0.4411$ ； $|f/f_5| = 0.6012$ ； $|f/f_6| = 0.6595$ ； $|f/f_7| = 0.5187$ 。

【0113】 本實施例的光學成像系統中，第一透鏡物側面 112 至第七透鏡像側面 174 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 190 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 ，第七透鏡像側面 174 至成像面 190 間的距離為 BFL ，其滿足下列條件： $InTL + BFL = HOS$ ； $HOS = 26.9789 \text{ mm}$ ； $HOI = 7.5 \text{ mm}$ ； $HOS/HOI = 3.5977$ ； $HOS/f = 6.2715$ ； $InS = 12.4615 \text{ mm}$ ；以及 $InS/HOS = 0.4619$ 。

【0114】 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： $\Sigma TP = 16.0446 \text{ mm}$ ；以及 $\Sigma TP/InTL = 0.6559$ 。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。

【0115】 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： $|R_1/R_2| = 129.9952$ 。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。

【0116】 本實施例的光學成像系統中，第七透鏡物側面 172 的曲率半徑為 R_{13} ，第七透鏡像側面 174 的曲率半徑為 R_{14} ，其滿足下列條件： $(R_{13} - R_{14})/(R_{13} + R_{14}) = -0.0806$ 。藉此，有利於修正光學成像系統所產生的像散。

【0117】 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： $\Sigma PP = f_2 + f_4 + f_5 + f_7 = 49.4535 \text{ mm}$ ；以及 $f_4/(f_2 + f_4 + f_5 + f_7) = 0.1972$ 。藉此，有助於適當分配第四透鏡 140 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。

【0118】 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： $\Sigma NP=f1+f3+f6= -118.1178 \text{ mm}$ ；以及 $f1/(f1+f3+f6)= 0.1677$ 。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。

【0119】 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： $IN12= 4.5524 \text{ mm}$ ； $IN12 / f = 1.0582$ 。藉此，有助於改善透鏡的色差以提升其性能。

【0120】 本實施例的光學成像系統中，第一透鏡 110 與第二透鏡 120 於光軸上的厚度分別為 $TP1$ 以及 $TP2$ ，其滿足下列條件： $TP1= 2.2761 \text{ mm}$ ； $TP2= 0.2398 \text{ mm}$ ；以及 $(TP1+IN12) / TP2= 1.3032$ 。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。

【0121】 本實施例的光學成像系統中，第六透鏡 160 與第七透鏡 170 於光軸上的厚度分別為 $TP6$ 以及 $TP7$ ，前述兩透鏡於光軸上的間隔距離為 $IN67$ ，其滿足下列條件： $TP6= 0.3000 \text{ mm}$ ； $TP7= 1.1182 \text{ mm}$ ；以及 $(TP7+IN67) / TP6= 4.4322$ 。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。

【0122】 本實施例的光學成像系統中，第三透鏡 130、第四透鏡 140 與第五透鏡 150 於光軸上的厚度分別為 $TP3$ 、 $TP4$ 以及 $TP5$ ，第三透鏡 130 與第四透鏡 140 於光軸上的間隔距離為 $IN34$ ，第四透鏡 140 與第五透鏡 150 於光軸上的間隔距離為 $IN45$ ，第一透鏡物側面 112 至第七透鏡像側面 174 間的距離為 $InTL$ ，其滿足下列條件： $TP3=0.8369 \text{ mm}$ ； $TP4=2.0022 \text{ mm}$ ； $TP5=4.2706 \text{ mm}$ ； $IN34= 1.9268 \text{ mm}$ ； $IN45= 1.5153 \text{ mm}$ ；以及 $TP4 / (IN34+TP4+IN45)= 0.3678$ 。藉此，有助於層層微幅修正入射光線行進過程所產生的像差並降低系統總高度。

【0123】 本實施例的光學成像系統中，第六透鏡物側面 162 於光軸上的交點至第六透鏡物側面 162 的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離為 $InRS61$ ，第六透鏡像側面 164 於光軸上的交點至第六透鏡像側面 164 的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離為 $InRS62$ ，第六透鏡 160 於光軸上的厚度為 $TP6$ ，其滿足下列條件： $InRS61= -0.7823 \text{ mm}$ ； $InRS62= -0.2166 \text{ mm}$ ；以及 |

InRS62 | / TP6 = 0.722。藉此，有利於鏡片的製作與成型，並有效維持其小型化。

【0124】 本實施例的光學成像系統中，第六透鏡物側面 162 的臨界點與光軸的垂直距離為 HVT61，第六透鏡像側面 164 的臨界點與光軸的垂直距離為 HVT62，其滿足下列條件：HVT61=3.3498 mm；HVT62=3.9860 mm；以及 HVT61/HVT62=0.8404。

【0125】 本實施例的光學成像系統中，第七透鏡物側面 172 於光軸上的交點至第七透鏡物側面 172 的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離為 InRS71，第七透鏡像側面 174 於光軸上的交點至第七透鏡像側面 174 的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離為 InRS72，第七透鏡 170 於光軸上的厚度為 TP7，其滿足下列條件：InRS71= -0.2756 mm；InRS72= -0.0938 mm；以及 | InRS72 | / TP7= 0.0839。藉此，有利於鏡片的製作與成型，並有效維持其小型化。

【0126】 本實施例的光學成像系統中，第七透鏡物側面 172 的臨界點與光軸的垂直距離為 HVT71，第七透鏡像側面 174 的臨界點與光軸的垂直距離為 HVT72，其滿足下列條件：HVT71=3.6822 mm；HVT72= 4.0606 mm；以及 HVT71/HVT72=0.9068。藉此，可有效修正離軸視場的像差。

【0127】 本實施例的光學成像系統中，其滿足下列條件：HVT72/ HOI= 0.5414。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0128】 本實施例的光學成像系統中，其滿足下列條件：HVT72/ HOS= 0.1505。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0129】 本實施例的光學成像系統中，第二透鏡、第三透鏡以及第七透鏡具有負屈折力，第二透鏡的色散係數為 NA2，第三透鏡的色散係數為 NA3，第七透鏡的色散係數為 NA7，其滿足下列條件： $1 \leq NA7/NA2$ 。藉此，有助於光學成像系統色差的修正。

【0130】 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 | = 2.5678 %；| ODT | = 2.1302 %。

【0131】 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、-0.005 mm、0.000 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 0.886、0.885、0.863；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、0.001 mm、-0.005 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 0.886、0.868、0.796。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 $| (VSFS0 + VSFS3 + VSFS7 + VTFS0 + VTFS3 + VTFS7) / 6 | = | 0.000 \text{ mm} |$ 。

【0132】 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 0.025 mm、0.020 mm、0.020 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 ISMTF0、ISMTF3、ISMTF7 表示，其數值分別為 0.787、0.802、0.772；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 0.025、0.035、0.035，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，其數值分別為 0.787、0.805、0.721。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 $| (ISFS0 + ISFS3 + ISFS7 + ITFS0 + ITFS3 + ITFS7) / 6 | = | 0.02667 \text{ mm} |$ 。

【0133】 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 $| (VSFS0 + VTFS0) / 2 - (ISFS0 + ITFS0) / 2 | = | 0.025 \text{ mm} |$ ；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 $|AIFS - AVFS| = |0.02667 \text{ mm}|$ 。

【0134】 本實施例的光學成像系統中，正向子午面光扇圖之可見光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 0.00040 mm，正向子午面光扇圖之可見光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 -0.009 mm，負向子午面光扇圖之可見光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-0.002 mm，負向子午面光扇圖之可見光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-0.016 mm。弧矢面光扇圖之可見光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，弧矢面光扇圖之可見光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 0.016 mm。

【0135】 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)= 4.3019 mm ; f/HEP =1.2 ; HAF(半視角)= 59.9968 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	-1079.499964	2.276	塑膠	1.565	58.00	-14.53
2		8.304149657	4.552				
3	第二透鏡	14.39130913	5.240	塑膠	1.650	21.40	24.25
4		130.0869482	0.162				
5	第三透鏡	8.167310118	0.837	塑膠	1.650	21.40	-97.07
6		6.944477468	1.450				
7	光圈	平面	0.477				
8	第四透鏡	121.5965254	2.002	塑膠	1.565	58.00	9.75
9		-5.755749302	1.515				
10	第五透鏡	-86.27705938	4.271	塑膠	1.565	58.00	7.16
11		-3.942936258	0.050				
12	第六透鏡	4.867364751	0.300	塑膠	1.650	21.40	-6.52
13		2.220604983	0.211				
14	第七透鏡	1.892510651	1.118	塑膠	1.650	21.40	8.29

15		2.224128115	1.400				
16	紅外線 濾光片	平面	0.200	BK_7	1.517	64.2	
17		平面	0.917				
18	成像面	平面					
參考波長 (d-line) 為 555 nm							

表二、第一實施例之非球面係數

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

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	7.549291E+00	5.000000E+01	1.740728E+00	4.709650E+00	4.509781E+00	3.427137E+00	3.215123E+00
A4	-5.583548E-03	1.240671E-04	6.467538E-04	-1.872317E-03	-8.967310E-04	-3.189453E-03	-2.815022E-03
A6	1.947110E-04	-4.949077E-05	-4.981838E-05	-1.523141E-05	-2.688331E-05	-1.058126E-05	1.884580E-05
A8	-1.486947E-05	2.088854E-06	9.129031E-07	-2.169414E-06	-8.324958E-07	1.760103E-06	-1.017223E-08
A10	-6.501246E-08	-1.438383E-08	7.108550E-09	-2.308304E-08	-6.184250E-09	-4.730294E-08	3.660000E-12
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A14	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

【0136】 依據表一及表二可得到下列輪廓曲線長度相關之數值：

ARE	1/2(HEP)	ARE value	ARE-1/2(HEP)	2(ARE/HEP) %	TP	ARE /TP (%)
11	1.792	1.792	-0.00044	99.98%	2.276	78.73%
12	1.792	1.806	0.01319	100.74%	2.276	79.33%
21	1.792	1.797	0.00437	100.24%	5.240	34.29%
22	1.792	1.792	-0.00032	99.98%	5.240	34.20%

31	1.792	1.808	0.01525	100.85%	0.837	216.01%
32	1.792	1.819	0.02705	101.51%	0.837	217.42%
41	1.792	1.792	-0.00041	99.98%	2.002	89.50%
42	1.792	1.825	0.03287	101.83%	2.002	91.16%
51	1.792	1.792	-0.00031	99.98%	4.271	41.96%
52	1.792	1.845	0.05305	102.96%	4.271	43.21%
61	1.792	1.818	0.02587	101.44%	0.300	606.10%
62	1.792	1.874	0.08157	104.55%	0.300	624.67%
71	1.792	1.898	0.10523	105.87%	1.118	169.71%
72	1.792	1.885	0.09273	105.17%	1.118	168.59%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	15.095	15.096	0.001	100.01%	2.276	663.24%
12	10.315	11.377	1.062	110.29%	2.276	499.86%
21	7.531	8.696	1.166	115.48%	5.240	165.96%
22	4.759	4.881	0.122	102.56%	5.240	93.15%
31	3.632	4.013	0.382	110.51%	0.837	479.55%
32	2.815	3.159	0.344	112.23%	0.837	377.47%
41	2.967	2.971	0.004	100.13%	2.002	148.38%
42	3.402	3.828	0.426	112.53%	2.002	191.20%
51	4.519	4.523	0.004	100.10%	4.271	105.91%
52	5.016	5.722	0.706	114.08%	4.271	133.99%
61	5.019	5.823	0.805	116.04%	0.300	1941.14%
62	5.629	6.605	0.976	117.34%	0.300	2201.71%
71	5.634	6.503	0.869	115.43%	1.118	581.54%
72	6.488	7.152	0.664	110.24%	1.118	639.59%

【0137】 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。

【0138】 第二實施例

請參照第 2A 圖及第 2B 圖，其中第 2A 圖繪示依照本發明第二實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 2B 圖由左至右依序為第二實施例的光學成像系統的球差、像散及光學畸變曲線圖。第 2C 圖為第二實施例的光學成像系統於 0.7 視場處之橫向像差圖。第 2D 圖係繪示本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光圈 200、第一透鏡

210、第二透鏡 220、第三透鏡 230、第四透鏡 240、第五透鏡 250、第六透鏡 260 以及第七透鏡 270、紅外線濾光片 280、成像面 290 以及影像感測元件 292。

【0139】 第一透鏡 210 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 212 為凸面，其像側面 214 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 212 以及像側面 214 均具有一反曲點。

【0140】 第二透鏡 220 具有正屈折力，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 具有二反曲點以及像側面 224 具有一反曲點。

【0141】 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 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 232 具有一反曲點以及像側面 234 具有二反曲點。

【0142】 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 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 242 具有一反曲點。

【0143】 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。

【0144】 第六透鏡 260 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 262 為凸面，其像側面 264 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 262 具有二反曲點以及像側面 264 具有三反曲點。藉此，可有效調整各視場入射於第六透鏡 260 的角度而改善像差。

【0145】 第七透鏡 270 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 272 為凸面，其像側面 274 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 272 以及像側面 274 均具有一反曲點。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。

【0146】 紅外線濾光片 280 為玻璃材質，其設置於第七透鏡 270 及成像面 290 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0147】 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)= 8.4991 mm ; f/HEP =1.6 ; HAF(半視角)= 14.9992 deg						
表面	曲率半徑	厚度 (mm)	材質	折射率	色散係數	焦距

0	被攝物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.361				
2	第一透鏡	6.447698007	1.000	塑膠	1.544	56.09	16.285
3		22.18945545	0.100				
4	第二透鏡	3.483665121	1.000	塑膠	1.544	56.09	10.524
5		7.954302526	0.025				
6	第三透鏡	5.66931248	1.000	塑膠	1.544	56.09	12.118
7		37.20035686	0.100				
8	第四透鏡	-8.66067349	0.716	塑膠	1.661	20.39	-3.728
9		3.60174356	0.736				
10	第五透鏡	2.350844049	0.371	塑膠	1.661	20.39	12.202
11	第二光圈	3.097492638	1.219				
12	第六透鏡	2.132520879	0.241	塑膠	1.515	56.55	146.348
13		2.109859867	0.923				
14	第七透鏡	17.78119025	0.772	塑膠	1.661	20.39	-21.896
15		7.877909093	0.121				
16	紅外線 濾光片	1E+18	0.175	BK_7	1.517	64.2	
17		1E+18	0.750				
18	成像面	1E+18	0.000				

參考波長為 555 nm；進行擋光位置：擋第 8 面其通光有效半徑 2.250 mm；本實施例以第一光圈計算光圈值，以設於第 11 表面的第二光圈的有效直徑作為 HEP，其數值為 3.250 mm

表四、第二實施例之非球面係數

表四 非球面係數							
表面	2	3	4	5	6	7	8
k	5.535603E+00	5.553215E+01	5.237161E+00	6.325933E+00	4.844017E+00	6.064212E+01	8.415886E+01
A4	1.554436E-03	-4.563755E-03	1.772811E-02	4.430733E-02	2.910324E-02	-1.612181E-02	3.128972E-03
A6	2.678979E-04	-3.506708E-04	-4.204303E-03	-1.856230E-02	-1.437141E-02	8.147418E-03	4.925738E-03
A8	-9.432729E-05	4.190190E-05	1.874538E-04	2.496466E-03	2.683052E-03	-2.213949E-03	-2.395915E-03
A10	1.707594E-06	-2.955195E-06	9.726853E-06	-1.261762E-04	-1.909220E-04	2.294538E-04	3.116642E-04
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

表四 非球面係數							
表面	9	10	11	12	13	14	15

k	1.976129E+00	5.144034E+00	1.209540E+01	6.878320E+00	5.850466E+00	1.073856E+01	2.565493E+01
A4	2.578747E-03	-1.951443E-02	-1.433206E-02	2.063840E-02	2.216475E-02	-4.455157E-02	-5.064972E-02
A6	5.649010E-03	6.242894E-03	6.090989E-03	-2.807821E-02	-1.950083E-02	1.956719E-02	1.457645E-02
A8	-3.903506E-03	-1.980777E-04	4.844492E-04	8.270586E-03	5.260753E-03	-4.609317E-03	-2.868019E-03
A10	6.089203E-04	2.732812E-05	2.865964E-04	-7.500485E-04	-4.730056E-04	3.642591E-04	1.932998E-04
A12	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

【0148】 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。

【0149】 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	f/f6
0.5219	0.8076	0.7014	2.2799	0.6965	0.0581
f/f7	Σ PPR	Σ NPR	Σ PPR / Σ NPR	IN12 / f	IN67 / f
0.3882	3.5612	1.8923	1.8819	0.0118	0.1086
f1/f2	f2/f3	(TP1+IN12)/ TP2		(TP7+IN67)/ TP6	
1.5474	0.8685	1.1000		7.0211	
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
9.2501	8.2033	4.0218	0.9610	1.0006	0.9591
HVT11	HVT12	HVT21	HVT22	HVT31	HVT32
0.0000	1.3869	0.0000	0.0000	0.0000	0.8297
HVT61	HVT62	HVT71	HVT72	HVT72/ HOI	HVT72/ HOS
0.0000	0.0000	0.6412	0.8641	0.3757	0.0934
PSTA	PLTA	NSTA	NLTA	SSTA	SLTA
-0.093 mm	-0.028 mm	0.002 mm	0.002 mm	0.009 mm	0.006 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
-0.003 mm	-0.003 mm	0.003 mm	-0.003 mm	-0.005 mm	-0.005 mm
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.751	0.681	0.662	0.751	0.620	0.528
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
0.005 mm	0.005 mm	0.008 mm	0.005 mm	0.003 mm	0.003 mm
ISMTF0	ISMTF3	ISMTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.808	0.748	0.726	0.808	0.745	0.648
FS	AIFS	AVFS	AFS		TP1
0.008 mm	0.005 mm	-0.003 mm	0.007 mm		1.000 mm
IN12	IN23	IN34	IN45	IN56	IN67
0.1000 mm	0.0250 mm	0.1001 mm	0.7357 mm	1.2189 mm	0.9230 mm

【0150】 依據表三及表四可得到下列條件式數值：依據表一及表二可得

到下列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	2.656	2.700	0.04364	101.64%	1.000	269.96%
12	2.656	2.677	0.02066	100.78%	1.000	267.66%
21	2.560	2.673	0.11290	104.41%	1.000	267.26%
22	2.428	2.462	0.03330	101.37%	1.000	246.17%
31	2.387	2.431	0.04316	101.81%	1.000	243.06%
32	2.261	2.264	0.00387	100.17%	1.000	226.45%
41	2.250	2.270	0.01975	100.88%	0.716	316.93%
42	1.860	1.931	0.07085	103.81%	0.716	269.64%
51	1.721	1.787	0.06554	103.81%	0.371	481.83%
52	1.625	1.682	0.05685	103.50%	0.371	453.59%
61	1.957	2.004	0.04662	102.38%	0.241	829.91%
62	1.982	2.062	0.07981	104.03%	0.241	853.99%
71	2.047	2.068	0.02105	101.03%	0.772	267.77%
72	2.245	2.350	0.10505	104.68%	0.772	304.33%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	2.665	2.710	0.04444	101.67%	1.000	270.96%
12	2.692	2.717	0.02445	100.91%	1.000	271.68%
21	2.560	2.673	0.11290	104.41%	1.000	267.26%
22	2.428	2.462	0.03330	101.37%	1.000	246.17%
31	2.387	2.431	0.04316	101.81%	1.000	243.06%
32	2.261	2.264	0.00387	100.17%	1.000	226.45%
41	2.250	2.270	0.01975	100.88%	0.716	316.93%
42	1.860	1.931	0.07085	103.81%	0.716	269.64%
51	1.721	1.787	0.06554	103.81%	0.371	481.83%
52	1.625	1.682	0.05685	103.50%	0.371	453.59%
61	1.957	2.004	0.04662	102.38%	0.241	829.91%
62	1.982	2.062	0.07981	104.03%	0.241	853.99%
71	2.047	2.068	0.02105	101.03%	0.772	267.77%
72	2.245	2.350	0.10505	104.68%	0.772	304.33%

【0151】 依據表三及表四可得到下列條件式數值：

第二實施例反曲點相關數值 (使用主要參考波長 555 nm)							
HIF111	1.9903	HIF111/HOI	0.8653	SGI111	0.2992	$ SGI111 / (SGI111 + TP1)$	0.2303
HIF121	0.8161	HIF121/HOI	0.3548	SGI121	0.0126	$ SGI121 / (SGI121 + TP1)$	0.0125
HIF211	1.6647	HIF211/HOI	0.7238	SGI211	0.3904	$ SGI211 / (SGI211 + TP2)$	0.2808
HIF212	2.3682	HIF212/HOI	1.0296	SGI212	0.6473	$ SGI212 / (SGI212 + TP2)$	0.3929
HIF221	1.3713	HIF221/HOI	0.5962	SGI221	0.1870	$ SGI221 / (SGI221 + TP2)$	0.1575
HIF311	1.4927	HIF311/HOI	0.6490	SGI311	0.2261	$ SGI311 / (SGI311 + TP3)$	0.1844

HIF321	0.4140	HIF321/HOI	0.1800	SGI321	0.0019	SGI321 / (SGI321 +TP3)	0.0019
HIF322	1.7794	HIF322/HOI	0.7736	SGI322	-0.0113	SGI322 / (SGI322 +TP3)	0.0112
HIF411	0.7893	HIF411/HOI	0.3432	SGI411	-0.0292	SGI411 / (SGI411 +TP4)	0.0392
HIF611	0.9279	HIF611/HOI	0.4034	SGI611	0.1661	SGI611 / (SGI611 +TP6)	0.4076
HIF612	1.5757	HIF612/HOI	0.6851	SGI612	0.3225	SGI612 / (SGI612 +TP6)	0.5719
HIF621	1.1584	HIF621/HOI	0.5036	SGI621	0.2553	SGI621 / (SGI621 +TP6)	0.5140
HIF622	1.5536	HIF622/HOI	0.6755	SGI622	0.3885	SGI622 / (SGI622 +TP6)	0.6167
HIF623	1.9050	HIF623/HOI	0.8283	SGI623	0.5078	SGI623 / (SGI623 +TP6)	0.6777
HIF711	0.3457	HIF711/HOI	0.1503	SGI711	0.0028	SGI711 / (SGI711 +TP7)	0.0036
HIF721	0.4642	HIF721/HOI	0.2018	SGI721	0.0112	SGI721 / (SGI721 +TP7)	0.0143

【0152】 第三實施例

請參照第 3A 圖及第 3B 圖，其中第 3A 圖繪示依照本發明第三實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 3B 圖由左至右依序為第三實施例的光學成像系統的球差、像散及光學畸變曲線圖。第 3C 圖為第三實施例的光學成像系統於 0.7 視場處之橫向像差圖。第 3D 圖係繪示本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 3A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含光圈 300、第一透鏡 310、第二透鏡 320、第三透鏡 330、第四透鏡 340、第五透鏡 350、第六透鏡 360 以及第七透鏡 370、紅外線濾光片 380、成像面 390 以及影像感測元件 392。

【0153】 第一透鏡 310 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 312 為凸面，其像側面 314 為凸面，並皆為非球面，其物側面 312 具有一反曲點以及像側面 314 具有二反曲點。

【0154】 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，其物側面 322 具有二反曲點以及像側面 324 具有一反曲點。

【0155】 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 為凹面，並皆為非球面，其物側面 332 具有三反曲點以及

像側面 334 具有二反曲點。

【0156】 第四透鏡 340 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 342 為凸面，其像側面 344 為凹面，並皆為非球面，其物側面 342 具有二反曲點。

【0157】 第五透鏡 350 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 352 為凸面，其像側面 354 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 352 具有三反曲點以及像側面 354 具有一反曲點。

【0158】 第六透鏡 360 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 362 為凸面，其像側面 364 為凹面，並皆為非球面，其物側面 362 以及像側面 364 均具有三反曲點。藉此，可有效調整各視場入射於第六透鏡 360 的角度而改善像差。

【0159】 第七透鏡 370 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 372 為凸面，其像側面 374 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，其物側面 372 具有二反曲點以及像側面 374 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。

【0160】 紅外線濾光片 380 為玻璃材質，其設置於第七透鏡 370 及成像面 390 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0161】 請配合參照下列表五以及表六。

f(焦距)= 6.2573 mm ; f/HEP =1.6 ; HAF(半視角)= 19.9977 deg							
表面	曲率半徑	厚度 (mm)	材質	折射率	色散係數	焦距	
0	被攝物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.478				
2	第一透鏡	3.133247792	1.000	塑膠	1.544	56.09	5.241
3		-29.18622727	0.100				
4	第二透鏡	13.56514942	0.275	塑膠	1.544	56.09	-12.472
5		4.500689588	0.025				
6	第三透鏡	3.434531578	0.736	塑膠	1.544	56.09	7.626
7		18.15120713	0.062				
8	第四透鏡	10.02043639	0.769	塑膠	1.661	20.39	-3.528
9	第二光圈	1.846692851	0.375				
10	第五透鏡	3.837222995	0.440	塑膠	1.515	56.55	15.575
11		7.053608055	0.098				
12	第六透鏡	2.650594367	0.395	塑膠	1.661	20.39	11.612

13		3.789786932	1.075				
14	第七透鏡	5.320360687	0.688	塑膠	1.584	29.89	-19.299
15		3.447806829	0.161				
16	紅外線 濾光片	1E+18	0.175	BK_7	1.517	64.2	
17		1E+18	0.750				
18	成像面	1E+18	0.000				

參考波長為 555 nm；進行擋光位置：無；本實施例以第一光圈計算光圈值，以設於第 9 表面的第二光圈的有效直徑作為 HEP，其數值為 3.054mm

表六、第三實施例之非球面係數

表面	2	3	4	5	6	7	8
k	-9.198605E-01	1.698626E+01	2.742700E+01	3.861333E+01	9.178131E+00	5.739133E+01	3.487819E+00
A4	4.975445E-04	3.731084E-02	4.232650E-02	6.151410E-03	-2.928505E-05	-4.560688E-02	-1.134810E-01
A6	-2.191788E-03	-2.110369E-02	2.715583E-03	8.004535E-02	7.293121E-02	7.039653E-02	1.108751E-01
A8	7.769409E-04	4.342392E-03	-1.117654E-02	-7.862726E-02	-7.526724E-02	-4.862859E-02	-5.797996E-02
A10	-3.062781E-04	-1.722479E-04	4.273636E-03	2.963007E-02	2.964403E-02	1.571173E-02	1.657600E-02
A12	5.865475E-05	-8.251126E-05	-7.872032E-04	-5.139265E-03	-5.202982E-03	-2.319321E-03	-2.310717E-03
A14	-5.908380E-06	9.136346E-06	6.014973E-05	3.415643E-04	3.383067E-04	1.271967E-04	1.277043E-04

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	1.281805E+00	-8.249022E-01	3.853875E+01	7.708254E+00	2.896254E+01	5.015481E+01	2.630334E+01
A4	-7.320248E-02	1.200263E-01	1.769711E-01	-3.459088E-02	-7.440458E-02	-7.095834E-02	-3.553583E-02
A6	3.192608E-02	-1.740717E-01	-1.702710E-01	2.766450E-02	6.074074E-02	-1.712290E-03	-1.358331E-02
A8	1.806664E-02	1.402847E-01	9.231089E-02	-4.773417E-02	-5.319211E-02	3.585368E-03	6.585718E-03
A10	-2.351583E-02	-7.533975E-02	-2.762462E-02	4.352002E-02	3.268823E-02	6.121757E-04	-1.131133E-03
A12	1.023710E-02	2.291316E-02	2.386684E-03	-1.666755E-02	-8.808329E-03	-2.825444E-04	7.071253E-05
A14	-1.493500E-03	-2.846854E-03	1.910397E-04	2.152559E-03	8.180323E-04	2.225535E-05	3.888315E-07

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。

【0162】 依據表五及表六可得到下列條件式數值：

第 37 頁，共 57 頁(發明說明書)

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

【0163】 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	1.955	2.041	0.08556	104.38%	1.000	204.10%
12	1.955	1.961	0.00523	100.27%	1.000	196.06%
21	1.955	1.989	0.03309	101.69%	0.275	723.09%
22	1.955	1.978	0.02212	101.13%	0.275	719.10%
31	1.955	1.999	0.04345	102.22%	0.736	271.53%
32	1.904	1.911	0.00668	100.35%	0.736	259.54%
41	1.903	1.930	0.02712	101.43%	0.769	250.90%
42	1.527	1.690	0.16324	110.69%	0.769	219.74%
51	1.568	1.611	0.04295	102.74%	0.440	366.08%
52	1.608	1.642	0.03451	102.15%	0.440	373.18%
61	1.598	1.617	0.01928	101.21%	0.395	409.16%
62	1.644	1.659	0.01500	100.91%	0.395	419.78%
71	1.955	2.004	0.04875	102.49%	0.688	291.47%

72	1.955	2.041	0.08589	104.39%	0.688	296.87%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	1.976	2.062	0.08602	104.35%	1.000	206.17%
12	2.021	2.030	0.00864	100.43%	1.000	203.01%
21	2.015	2.049	0.03337	101.66%	0.275	745.02%
22	2.007	2.031	0.02327	101.16%	0.275	738.41%
31	1.967	2.010	0.04325	102.20%	0.736	273.03%
32	1.904	1.911	0.00668	100.35%	0.736	259.54%
41	1.903	1.930	0.02712	101.43%	0.769	250.90%
42	1.527	1.690	0.16324	110.69%	0.769	219.74%
51	1.568	1.611	0.04295	102.74%	0.440	366.08%
52	1.608	1.642	0.03451	102.15%	0.440	373.18%
61	1.598	1.617	0.01928	101.21%	0.395	409.16%
62	1.644	1.659	0.01500	100.91%	0.395	419.78%
71	1.986	2.035	0.04926	102.48%	0.688	296.00%
72	2.165	2.318	0.15261	107.05%	0.688	337.04%

【0164】 依據表五及表六可得到下列條件式數值：

第三實施例反曲點相關數值 (使用主要參考波長 555 nm)							
HIF111	1.6071	HIF111/HOI	0.6987	SGI111	0.3922	SGI111 / (SGI111 +TP1)	0.2817
HIF121	0.2943	HIF121/HOI	0.1280	SGI121	-0.0012	SGI121 / (SGI121 +TP1)	0.0012
HIF122	0.9993	HIF122/HOI	0.4345	SGI122	0.0032	SGI122 / (SGI122 +TP1)	0.0032
HIF211	1.4093	HIF211/HOI	0.6127	SGI211	0.1853	SGI211 / (SGI211 +TP2)	0.4026
HIF212	1.9629	HIF212/HOI	0.8534	SGI212	0.3058	SGI212 / (SGI212 +TP2)	0.5265
HIF221	1.0973	HIF221/HOI	0.4771	SGI221	0.1395	SGI221 / (SGI221 +TP2)	0.3366
HIF311	1.0905	HIF311/HOI	0.4741	SGI311	0.1763	SGI311 / (SGI311 +TP3)	0.1932
HIF312	1.5505	HIF312/HOI	0.6741	SGI312	0.2979	SGI312 / (SGI312 +TP3)	0.2881
HIF313	1.7434	HIF313/HOI	0.7580	SGI313	0.3424	SGI313 / (SGI313 +TP3)	0.3175
HIF321	1.0905	HIF321/HOI	0.4741	SGI321	0.0226	SGI321 / (SGI321 +TP3)	0.0297
HIF322	1.4261	HIF322/HOI	0.6200	SGI322	0.0347	SGI322 / (SGI322 +TP3)	0.0450
HIF411	0.3031	HIF411/HOI	0.1318	SGI411	0.0037	SGI411 / (SGI411 +TP4)	0.0048
HIF412	0.9201	HIF412/HOI	0.4000	SGI412	0.0046	SGI412 / (SGI412 +TP4)	0.0059
HIF511	1.0620	HIF511/HOI	0.4617	SGI511	0.1804	SGI511 / (SGI511 +TP5)	0.2908
HIF512	1.2883	HIF512/HOI	0.5601	SGI512	0.2480	SGI512 / (SGI512 +TP5)	0.3604
HIF513	1.4965	HIF513/HOI	0.6506	SGI513	0.3116	SGI513 / (SGI513 +TP5)	0.4145

HIF521	1.0592	HIF521/HOI	0.4605	SGI521	0.1521	SGI521 /(SGI521 +TP5)	0.2568
HIF611	0.8133	HIF611/HOI	0.3536	SGI611	0.0975	SGI611 /(SGI611 +TP6)	0.1980
HIF612	1.0378	HIF612/HOI	0.4512	SGI612	0.1385	SGI612 /(SGI612 +TP6)	0.2595
HIF613	1.1620	HIF613/HOI	0.5052	SGI613	0.1610	SGI613 /(SGI613 +TP6)	0.2895
HIF621	0.5002	HIF621/HOI	0.2175	SGI621	0.0259	SGI621 /(SGI621 +TP6)	0.0614
HIF622	1.0466	HIF622/HOI	0.4551	SGI622	0.0562	SGI622 /(SGI622 +TP6)	0.1245
HIF623	1.6088	HIF623/HOI	0.6995	SGI623	0.1504	SGI623 /(SGI623 +TP6)	0.2757
HIF711	0.3926	HIF711/HOI	0.1707	SGI711	0.0119	SGI711 /(SGI711 +TP7)	0.0171
HIF712	1.5252	HIF712/HOI	0.6631	SGI712	-0.1607	SGI712 /(SGI712 +TP7)	0.1894
HIF721	0.5291	HIF721/HOI	0.2300	SGI721	0.0328	SGI721 /(SGI721 +TP7)	0.0456

【0165】 第四實施例

請參照第 4A 圖及第 4B 圖，其中第 4A 圖繪示依照本發明第四實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 4B 圖由左至右依序為第四實施例的光學成像系統的球差、像散及光學畸變曲線圖。第 4C 圖為第四實施例的光學成像系統於 0.7 視場處之橫向像差圖。第 4D 圖係繪示本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 4A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含光圈 400、第一透鏡 410、第二透鏡 420、第三透鏡 430、第四透鏡 440、第五透鏡 450、第六透鏡 460 以及第七透鏡 470、紅外線濾光片 480、成像面 490 以及影像感測元件 492。

【0166】 第一透鏡 410 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 412 為凸面，其像側面 414 為凹面，並皆為非球面，其物側面 412 以及像側面 414 均具有一反曲點。

【0167】 第二透鏡 420 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 422 為凹面，其像側面 424 為凸面，並皆為非球面，其物側面 422 以及像側面 424 均具有一反曲點。

【0168】 第三透鏡 430 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 432 為凹面，其像側面 434 為凹面，並皆為非球面，其物側面 432 具有三反曲點以及

像側面 424 具有二反曲點。

【0169】 第四透鏡 440 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 442 為凸面，其像側面 444 為凹面，並皆為非球面，其物側面 442 具有二反曲點以及像側面 444 具有一反曲點。

【0170】 第五透鏡 450 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 452 為凸面，其像側面 454 為凹面，並皆為非球面，其物側面 452 具有一反曲點以及像側面 454 具有二反曲點。

【0171】 第六透鏡 460 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 462 為凸面，其像側面 464 為凸面，並皆為非球面，其物側面 462 具有一反曲點以及像側面 464 具有三反曲點。藉此，可有效調整各視場入射於第六透鏡 460 的角度而改善像差。

【0172】 第七透鏡 470 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 472 為凸面，其像側面 474 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，其物側面 472 具有二反曲點以及像側面 474 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。

【0173】 紅外線濾光片 480 為玻璃材質，其設置於第七透鏡 470 及成像面 490 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0174】 請配合參照下列表七以及表八。

f(焦距)= 4.8841 mm ; f/HEP =1.6 ; HAF(半視角)= 24.9976 deg							
表面	曲率半徑	厚度(mm)	材質	折射率	色散係數	焦距	
0	被攝物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.342				
2	第一透鏡	2.383255572	1.000	塑膠	1.544	56.09	4.625
3		36.22945911	0.101				
4	第二透鏡	-26.37799273	0.574	塑膠	1.544	56.09	7.636
5		-3.626922672	0.030				
6	第三透鏡	-2.983928227	0.324	塑膠	1.661	20.39	-4.209
7		49.20064476	0.037				
8	第四透鏡	1.481005395	0.275	塑膠	1.661	20.39	-188.787
9		1.355049998	0.385				
10	第五透鏡	2.517699339	0.275	塑膠	1.661	20.39	-26.786
11		2.110227348	0.235				

12	第六透鏡	3.524964774	0.398	塑膠	1.584	29.89	5.971
13		-683.8474211	0.587				
14	第七透鏡	2.186825419	0.503	塑膠	1.544	56.09	-8.999
15		1.39022866	0.249				
16	紅外線 濾光片	1E+18	0.175	BK_7	1.517	64.2	
17		1E+18	0.750				
18	成像面	1E+18	0.000				

參考波長為 555 nm；進行擋光位置：無；本實施例以第一光圈計算光圈值，以設於第 10 表面的第二光圈的有效直徑作為 HEP，其數值為 2.892 mm

表八、第四實施例之非球面係數

表面	2	3	4	5	6	7	8
k	-1.218875E-01	8.969853E+01	1.435825E+01	8.680769E+00	3.634207E+01	7.954857E+01	7.021938E+00
A4	-1.019718E-02	-8.633031E-02	-7.372909E-02	2.405410E-02	-3.859857E-02	-1.719656E-02	7.571929E-02
A6	-7.807115E-04	6.977080E-02	1.086433E-01	6.016156E-04	6.619974E-02	6.746532E-02	-9.807136E-02
A8	-3.488801E-03	-4.771421E-02	-9.164180E-02	-1.489882E-02	-3.610474E-02	-3.479172E-02	5.035133E-02
A10	2.044196E-03	2.030031E-02	4.638318E-02	1.017714E-02	4.622284E-03	-5.684245E-03	-3.790484E-02
A12	-1.141690E-03	-4.781643E-03	-1.191679E-02	-3.314542E-03	1.428038E-03	6.404952E-03	1.683565E-02
A14	1.918269E-04	4.675975E-04	1.199686E-03	4.532215E-04	-2.713962E-04	-9.653489E-04	-2.502330E-03
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

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

【0175】 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。

【0176】 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	f/f6
1.0560	0.6397	1.1605	0.0259	0.1823	0.8179
f/f7	Σ PPR	Σ NPR	Σ PPR / Σ NPR	IN12 / f	IN67 / f
0.5427	3.0603	1.3647	2.2424	0.0207	0.1202
f1/f2	f2/f3	(TP1+IN12)/ TP2		(TP7+IN67)/ TP6	
0.6057	1.8142	1.9196		2.7372	
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
5.9004	4.7260	2.5654	0.9421	0.9970	0.3176
HVT11	HVT12	HVT21	HVT22	HVT31	HVT32
0.0000	0.2974	1.3246	0.0000	1.5552	1.2936
HVT61	HVT62	HVT71	HVT72	HVT72/ HOI	HVT72/ HOS
1.1756	0.8024	0.6765	1.0990	0.4778	0.1863
PSTA	PLTA	NSTA	NLTA	SSTA	SLTA
-0.010 mm	0.005 mm	-0.003 mm	-0.00037 mm	0.005 mm	0.002 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
0.003 mm	-0.003 mm	-0.000 mm	0.003 mm	-0.005 mm	-0.005 mm
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.830	0.843	0.737	0.830	0.782	0.694
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
0.013 mm	0.008 mm	0.008 mm	0.013 mm	0.008 mm	0.008 mm
ISMTF0	ISMTF3	ISMTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.780	0.764	0.739	0.780	0.646	0.697
FS	AIFS	AVFS	AFS		TP1
0.010 mm	0.009 mm	-0.001 mm	0.010 mm		1.0002 mm
IN12	IN23	IN34	IN45	IN56	IN67
0.1013 mm	0.0303 mm	0.0369 mm	0.3854 mm	0.2350 mm	0.5871 mm

【0177】 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	1.526	1.590	0.06386	104.18%	1.000	158.98%
12	1.526	1.543	0.01651	101.08%	1.000	154.25%
21	1.526	1.528	0.00183	100.12%	0.574	266.32%
22	1.526	1.545	0.01828	101.20%	0.574	269.18%
31	1.526	1.537	0.01116	100.73%	0.324	473.93%
32	1.526	1.528	0.00124	100.08%	0.324	470.88%
41	1.506	1.542	0.03587	102.38%	0.275	560.86%
42	1.459	1.524	0.06446	104.42%	0.275	554.11%

51	1.446	1.462	0.01534	101.06%	0.275	531.48%
52	1.458	1.467	0.00909	100.62%	0.275	533.43%
61	1.511	1.519	0.00786	100.52%	0.398	381.26%
62	1.526	1.527	0.00055	100.04%	0.398	383.32%
71	1.526	1.569	0.04244	102.78%	0.503	311.73%
72	1.526	1.544	0.01799	101.18%	0.503	306.87%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	1.558	1.623	0.06440	104.13%	1.000	162.24%
12	1.640	1.665	0.02549	101.55%	1.000	166.48%
21	1.664	1.668	0.00411	100.25%	0.574	290.72%
22	1.654	1.675	0.02061	101.25%	0.574	291.92%
31	1.645	1.656	0.01120	100.68%	0.324	510.52%
32	1.567	1.568	0.00058	100.04%	0.324	483.21%
41	1.506	1.542	0.03587	102.38%	0.275	560.86%
42	1.459	1.524	0.06446	104.42%	0.275	554.11%
51	1.446	1.462	0.01534	101.06%	0.275	531.48%
52	1.458	1.467	0.00909	100.62%	0.275	533.43%
61	1.511	1.519	0.00786	100.52%	0.398	381.26%
62	1.586	1.587	0.00117	100.07%	0.398	398.53%
71	1.737	1.794	0.05696	103.28%	0.503	356.48%
72	1.992	2.081	0.08917	104.48%	0.503	413.47%

【0178】 依據表七及表八可得到下列條件式數值：

第四實施例反曲點相關數值 (使用主要參考波長 555 nm)							
HIF111	1.1882	HIF111/HOI	0.5166	SGI111	0.2826	SGI111 / (SGI111 + TP1)	0.2203
HIF121	0.1676	HIF121/HOI	0.0729	SGI121	0.0003	SGI121 / (SGI121 + TP1)	0.0003
HIF211	0.9628	HIF211/HOI	0.4186	SGI211	-0.0371	SGI211 / (SGI211 + TP2)	0.0607
HIF221	1.4790	HIF221/HOI	0.6430	SGI221	-0.2049	SGI221 / (SGI221 + TP2)	0.2631
HIF311	0.7480	HIF311/HOI	0.3252	SGI311	-0.0708	SGI311 / (SGI311 + TP3)	0.1792
HIF312	1.0499	HIF312/HOI	0.4565	SGI312	-0.1133	SGI312 / (SGI312 + TP3)	0.2589
HIF313	1.3240	HIF313/HOI	0.5757	SGI313	-0.1525	SGI313 / (SGI313 + TP3)	0.3198
HIF321	1.0249	HIF321/HOI	0.4456	SGI321	0.0274	SGI321 / (SGI321 + TP3)	0.0779
HIF322	1.4519	HIF322/HOI	0.6312	SGI322	0.0365	SGI322 / (SGI322 + TP3)	0.1010
HIF411	0.7580	HIF411/HOI	0.3295	SGI411	0.1590	SGI411 / (SGI411 + TP4)	0.3663
HIF412	1.4116	HIF412/HOI	0.6137	SGI412	0.2492	SGI412 / (SGI412 + TP4)	0.4754
HIF421	0.8274	HIF421/HOI	0.3598	SGI421	0.2186	SGI421 / (SGI421 + TP4)	0.4428
HIF511	1.0525	HIF511/HOI	0.4576	SGI511	0.1418	SGI511 / (SGI511 + TP5)	0.3403

HIF521	0.5608	HIF521/HOI	0.2438	SGI521	0.0603	SGI521 / (SGI521 +TP5)	0.1799
HIF522	1.2372	HIF522/HOI	0.5379	SGI522	0.1309	SGI522 / (SGI522 +TP5)	0.3225
HIF611	0.7699	HIF611/HOI	0.3347	SGI611	0.0743	SGI611 / (SGI611 +TP6)	0.1571
HIF621	0.5342	HIF621/HOI	0.2323	SGI621	-0.0045	SGI621 / (SGI621 +TP6)	0.0113
HIF622	1.0117	HIF622/HOI	0.4399	SGI622	-0.0061	SGI622 / (SGI622 +TP6)	0.0152
HIF623	1.1416	HIF623/HOI	0.4963	SGI623	-0.0045	SGI623 / (SGI623 +TP6)	0.0111
HIF711	0.3505	HIF711/HOI	0.1524	SGI711	0.0227	SGI711 / (SGI711 +TP7)	0.0432
HIF712	1.4634	HIF712/HOI	0.6363	SGI712	-0.1627	SGI712 / (SGI712 +TP7)	0.2444
HIF721	0.4992	HIF721/HOI	0.2170	SGI721	0.0690	SGI721 / (SGI721 +TP7)	0.1207

【0179】 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於 0.7 視場處之橫向像差圖。第 5D 圖係繪示本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 5A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含光圈 500、第一透鏡 510、第二透鏡 520、第三透鏡 530、第四透鏡 540、第五透鏡 550、第六透鏡 560 以及第七透鏡 570、紅外線濾光片 580、成像面 590 以及影像感測元件 592。

【0180】 第一透鏡 510 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 512 為凸面，其像側面 514 為凹面，並皆為非球面，其物側面 522 以及像側面 514 均具有一反曲點。

【0181】 第二透鏡 520 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 522 為凸面，其像側面 524 為凹面，並皆為非球面，其物側面 522 以及像側面 524 均具有二反曲點。

【0182】 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，其物側面 532 具有二反曲點以及像側面 534 具有一反曲點。

【0183】 第四透鏡 540 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 542 為凹面，其像側面 544 為凸面，並皆為非球面，其物側面 542 具有三反曲點以及像側面 544 具有二反曲點。

【0184】 第五透鏡 550 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 552 為凹面，其像側面 554 為凸面，並皆為非球面，且其物側面 552 以及像側面 554 均具有一反曲點。

【0185】 第六透鏡 560 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 562 為凸面，其像側面 564 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 562 以及像側面 564 均具有一反曲點。藉此，可有效調整各視場入射於第六透鏡 560 的角度而改善像差。

【0186】 第七透鏡 570 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 572 為凸面，其像側面 574 為凹面，且其物側面 572 具有三反曲點以及像側面 574 具有二反曲點。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，並修正離軸視場的像差。

【0187】 紅外線濾光片 580 為玻璃材質，其設置於第七透鏡 570 及成像面 590 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0188】 請配合參照下列表九以及表十。

f(焦距)= 3.9446 mm ; f/HEP =1.6; HAF(半視角)= 29.9982 deg							
表面	曲率半徑	厚度(mm)	材質	折射率	色散係數	焦距	
0	被攝物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.094				
2	第一透鏡	2.582337911	0.703	塑膠	1.544	56.09	7.535
3		6.271657304	0.114				
4	第二透鏡	10.73449934	0.275	塑膠	1.544	56.09	-627.872
5		10.31434797	0.133				
6	第三透鏡	4.607442758	0.452	塑膠	1.544	56.09	5.947
7		-10.60731353	0.159				
8	第四透鏡	-1.892183995	0.471	塑膠	1.661	20.39	-4.206
9		-6.3969941	0.119				
10	第五透鏡	-3.212520771	0.441	塑膠	1.544	56.09	8.681
11		-2.007328166	0.025				
12	第六透鏡	1.404024374	0.673	塑膠	1.544	56.09	8.500

13		1.672385919	0.765				
14	第七透鏡	7.105765275	0.236	塑膠	1.661	20.39	-11.567
15		3.649355434	0.207				
16	紅外線 濾光片	1E+18	0.175	BK_7	1.517	64.2	
17		1E+18	0.750				
18	成像面	1E+18	0.000				
參考波長為 555 nm；進行擋光位置：擋第 9 面其通光有效半徑 1.589 mm							

表十、第五實施例之非球面係數

表面	2	3	4	5	6	7	8
k	1.438752E+00	8.975554E+01	3.018075E+01	4.715501E+01	3.141719E+01	3.298165E+01	1.792474E+00
A4	-2.435341E-02	1.054081E-01	1.945984E-01	1.779328E-01	7.524064E-02	-1.332504E-01	-2.165761E-01
A6	-6.190749E-03	-3.418445E-01	-6.136170E-01	-6.871100E-01	-3.536879E-01	1.196815E-01	4.436398E-01
A8	-2.244164E-02	3.396384E-01	6.425709E-01	7.543361E-01	2.942447E-01	-1.799483E-01	-5.376709E-01
A10	3.389647E-02	-2.419514E-01	-4.501046E-01	-4.907625E-01	-1.870698E-01	1.819762E-01	4.624279E-01
A12	-3.157502E-02	1.277772E-01	2.445956E-01	2.223776E-01	1.194351E-01	-9.980069E-02	-2.482566E-01
A14	1.386552E-02	-4.239072E-02	-8.554985E-02	-6.548002E-02	-4.984623E-02	2.635089E-02	7.112411E-02
A16	-2.722459E-03	6.098846E-03	1.288300E-02	8.635420E-03	8.370554E-03	-2.489022E-03	-8.185129E-03

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	3.846584E+00	1.449854E+01	5.324282E+00	4.736846E+00	4.647770E+00	4.897707E+00	1.395204E+00
A4	-2.266551E-01	-6.321889E-02	-5.076235E-02	6.098674E-02	1.094803E-01	5.050844E-02	4.393170E-02
A6	4.953249E-01	2.515191E-01	8.258974E-02	-7.898685E-02	-1.512617E-01	-1.430509E-01	-1.488640E-01
A8	-6.755372E-01	-4.753578E-01	-8.197080E-02	6.752834E-02	1.336133E-01	8.279849E-02	1.014189E-01
A10	5.656146E-01	4.545430E-01	5.376279E-02	-3.687991E-02	-7.265801E-02	-2.219675E-02	-3.798973E-02
A12	-2.682079E-01	-2.254947E-01	-2.025166E-02	1.080372E-02	2.259252E-02	3.422342E-03	8.558079E-03
A14	6.591230E-02	5.606943E-02	4.118217E-03	-1.624441E-03	-3.714494E-03	-3.334158E-04	-1.035502E-03
A16	-6.525531E-03	-5.525451E-03	-3.154130E-04	1.017652E-04	2.486393E-04	1.540855E-05	4.952013E-05

【0189】 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。

【0190】 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	f/f6
0.5235	0.0063	0.6633	0.9379	0.4544	0.4641
f/f7	Σ PPR	Σ NPR	Σ PPR / Σ NPR	IN12 / f	IN67 / f
0.3410	2.5888	0.8017	3.2291	0.0290	0.1939
f1/f2	f2/f3	(TP1+IN12)/ TP2		(TP7+IN67)/ TP6	
0.0120	105.5792	2.9728		1.4869	
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
5.7000	4.5675	2.4783	0.9835	0.9991	0.8158
HVT11	HVT12	HVT21	HVT22	HVT31	HVT32
1.2458	0.7563	0.7131	0.6529	0.7050	0.0000
HVT61	HVT62	HVT71	HVT72	HVT72/ HOI	HVT72/ HOS
1.6645	1.7949	0.9129	1.1438	0.4973	0.2007
PSTA	PLTA	NSTA	NLTA	SSTA	SLTA
-0.003 mm	-0.003 mm	0.010 mm	-0.003 mm	-0.002 mm	-0.004 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
-0.000 mm	-0.003 mm	-0.008 mm	-0.000 mm	0.005 mm	-0.003 mm
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.796	0.800	0.717	0.796	0.759	0.652
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
0.003 mm	-0.000 mm	-0.008 mm	0.003 mm	0.008 mm	0.008 mm
ISMTF0	ISMTF3	ISMTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.762	0.778	0.719	0.762	0.750	0.706
FS	AIFS	AVFS	AFS		TP1
0.003 mm	0.002 mm	-0.001 mm	0.003 mm		0.7031 mm
IN12	IN23	IN34	IN45	IN56	IN67
0.1144 mm	0.1331 mm	0.1589 mm	0.1194 mm	0.0250 mm	0.7650 mm

【0191】 依據表九及表十可得到下列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	1.233	1.257	0.02403	101.95%	0.703	178.73%
12	1.233	1.250	0.01700	101.38%	0.703	177.73%
21	1.233	1.243	0.01043	100.85%	0.275	452.04%
22	1.233	1.249	0.01617	101.31%	0.275	454.13%
31	1.233	1.263	0.03075	102.49%	0.452	279.34%
32	1.233	1.279	0.04674	103.79%	0.452	282.88%
41	1.233	1.307	0.07453	106.05%	0.471	277.33%
42	1.233	1.248	0.01535	101.24%	0.471	264.78%
51	1.233	1.246	0.01378	101.12%	0.441	282.70%
52	1.233	1.275	0.04227	103.43%	0.441	289.16%

61	1.233	1.305	0.07232	105.87%	0.673	193.87%
62	1.233	1.307	0.07481	106.07%	0.673	194.24%
71	1.233	1.235	0.00189	100.15%	0.236	523.44%
72	1.233	1.238	0.00572	100.46%	0.236	525.07%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	1.296	1.321	0.02470	101.91%	0.703	187.87%
12	1.405	1.466	0.06072	104.32%	0.703	208.45%
21	1.427	1.453	0.02598	101.82%	0.275	528.38%
22	1.462	1.523	0.06089	104.17%	0.275	553.77%
31	1.459	1.543	0.08399	105.76%	0.452	341.06%
32	1.500	1.610	0.11035	107.36%	0.452	355.97%
41	1.497	1.598	0.10109	106.75%	0.471	339.11%
42	1.589	1.608	0.01900	101.20%	0.471	341.09%
51	1.607	1.626	0.01913	101.19%	0.441	368.86%
52	1.588	1.642	0.05394	103.40%	0.441	372.45%
61	1.794	1.887	0.09289	105.18%	0.673	280.29%
62	1.956	2.083	0.12764	106.53%	0.673	309.51%
71	1.961	1.968	0.00686	100.35%	0.236	834.50%
72	2.016	2.028	0.01238	100.61%	0.236	859.89%

【0192】 依據表九及表十可得到下列條件式數值：

第五實施例反曲點相關數值 (使用主要參考波長 555 nm)							
HIF111	0.9256	HIF111/HOI	0.4024	SGI111	0.1546	SGI111 / (SGI111 +TP1)	0.1803
HIF121	0.4892	HIF121/HOI	0.2127	SGI121	0.0193	SGI121 / (SGI121 +TP1)	0.0267
HIF211	0.4843	HIF211/HOI	0.2106	SGI211	0.0156	SGI211 / (SGI211 +TP2)	0.0535
HIF212	1.3687	HIF212/HOI	0.5951	SGI212	-0.1205	SGI212 / (SGI212 +TP2)	0.3047
HIF221	0.4420	HIF221/HOI	0.1922	SGI221	0.0123	SGI221 / (SGI221 +TP2)	0.0429
HIF222	1.4304	HIF222/HOI	0.6219	SGI222	-0.2241	SGI222 / (SGI222 +TP2)	0.4491
HIF311	0.4548	HIF311/HOI	0.1977	SGI311	0.0216	SGI311 / (SGI311 +TP3)	0.0455
HIF312	1.3745	HIF312/HOI	0.5976	SGI312	-0.2229	SGI312 / (SGI312 +TP3)	0.3301
HIF321	1.3807	HIF321/HOI	0.6003	SGI321	-0.3721	SGI321 / (SGI321 +TP3)	0.4513
HIF411	0.9607	HIF411/HOI	0.4177	SGI411	-0.2659	SGI411 / (SGI411 +TP4)	0.3607
HIF412	1.1094	HIF412/HOI	0.4824	SGI412	-0.3361	SGI412 / (SGI412 +TP4)	0.4163
HIF413	1.3131	HIF413/HOI	0.5709	SGI413	-0.4339	SGI413 / (SGI413 +TP4)	0.4793
HIF421	0.9548	HIF421/HOI	0.4151	SGI421	-0.1163	SGI421 / (SGI421 +TP4)	0.1979
HIF422	1.5505	HIF422/HOI	0.6741	SGI422	-0.2214	SGI422 / (SGI422 +TP4)	0.3196

HIF511	0.9584	HIF511/HOI	0.4167	SGI511	-0.1220	SGI511 / (SGI511 +TP5)	0.2167
HIF521	1.0346	HIF521/HOI	0.4498	SGI521	-0.2295	SGI521 / (SGI521 +TP5)	0.3424
HIF611	1.0904	HIF611/HOI	0.4741	SGI611	0.3283	SGI611 / (SGI611 +TP6)	0.3278
HIF621	1.2199	HIF621/HOI	0.5304	SGI621	0.3880	SGI621 / (SGI621 +TP6)	0.3657
HIF711	0.5855	HIF711/HOI	0.2546	SGI711	0.0252	SGI711 / (SGI711 +TP7)	0.0965
HIF712	1.3213	HIF712/HOI	0.5745	SGI712	0.0027	SGI712 / (SGI712 +TP7)	0.0111
HIF713	1.7635	HIF713/HOI	0.7667	SGI713	-0.0263	SGI713 / (SGI713 +TP7)	0.1004
HIF721	0.6696	HIF721/HOI	0.2911	SGI721	0.0601	SGI721 / (SGI721 +TP7)	0.2031
HIF722	1.4859	HIF722/HOI	0.6460	SGI722	0.0810	SGI722 / (SGI722 +TP7)	0.2556

【0193】 第六實施例

請參照第 6A 圖及第 6B 圖，其中第 6A 圖繪示依照本發明第六實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 6B 圖由左至右依序為第六實施例的光學成像系統的球差、像散及光學畸變曲線圖。第 6C 圖為第六實施例的光學成像系統於 0.7 視場處之橫向像差圖。第 6D 圖係繪示本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 6A 圖可知，光學成像系統由物側至像側依序包含光圈 600、第一透鏡 610、第二透鏡 620、第三透鏡 630、第四透鏡 640、第五透鏡 650、第六透鏡 660、第七透鏡 670、紅外線濾光片 680、成像面 690 以及影像感測元件 692。

【0194】 第一透鏡 610 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 612 為凸面，其像側面 614 為凸面，並皆為非球面，其物側面 612 具有一反曲點。

【0195】 第二透鏡 620 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 622 為凸面，其像側面 624 為凸面，並皆為非球面，其物側面 622 具有四反曲點。

【0196】 第三透鏡 630 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 632 為凹面，其像側面 634 為凹面，並皆為非球面，其物側面 632 具有一反曲點。

【0197】 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 為凹面，並皆為非球面，其物側面 642 具有一反曲點以及像側面 644 具有二反曲點。

【0198】 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 為凸面，並皆為非球面，其物側面 652 以及像側面 654 均具有二反曲點。

【0199】 第六透鏡 660 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 662 為凸面，其像側面 664 為凸面，且其物側面 662 以及像側面 664 均具有二反曲點。藉此，可有效調整各視場入射於第六透鏡 660 的角度而改善像差。

【0200】 第七透鏡 670 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 672 為凸面，其像側面 674 為凹面，且其物側面 672 具有二反曲點以及像側面 674 具有一反曲點。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。

【0201】 紅外線濾光片 680 為玻璃材質，其設置於第七透鏡 670 及成像面 690 間且不影響光學成像系統的焦距。

【0202】 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)= 3.2715 mm ; f/HEP =2.8; HAF(半視角)= 34.9964 deg							
表面	曲率半徑	厚度(mm)	材質	折射率	色散係數	焦距	
0	被攝物	1E+18	1E+18				
1	光圈	1E+18	-0.049				
2	第一透鏡	2.123628672	0.345	塑膠	1.544	56.09	
3		-11.41489114	0.075				
4	第二透鏡	5.216279969	0.323	塑膠	1.544	56.09	
5		-7.729115831	0.069				
6	第三透鏡	-4.540597489	0.200	塑膠	1.661	20.39	
7		3.937524834	0.162				
8	第四透鏡	2.311555686	0.209	塑膠	1.544	56.09	
9		2.393008907	0.213				
10	第五透鏡	-2.363989366	0.200	塑膠	1.661	20.39	
11		-2.588767702	0.056				
12	第六透鏡	2.868569873	0.286	塑膠	1.544	56.09	
13		-8.254419277	0.255				
14	第七透鏡	1.348646849	0.339	塑膠	1.544	56.09	
15		0.758063345	0.242				
16	紅外線 濾光片	1E+18	0.175	BK_7	1.517	64.2	
17		1E+18	0.750				
18	成像面	1E+18	0.000				

參考波長為 555 nm；進行擋光位置：無

表十二、第六實施例之非球面係數

表面	2	3	4	5	6	7	8
k	5.872399E+01	8.917421E+01	4.601835E+01	2.730664E+01	2.290025E+01	6.412630E+01	6.168611E+01
A4	5.821566E-01	-6.800140E-01	-7.149636E-01	1.839184E-01	7.687307E-01	4.872486E-01	-2.876545E-01
A6	4.078975E+00	1.191890E+00	1.098030E+00	3.509455E+00	5.696446E+00	2.427052E+00	-1.828526E-01
A8	1.899444E+01	1.028767E+00	2.850328E+00	1.590269E+01	1.900213E+01	5.967175E+00	2.706357E+00
A10	6.941363E+01	1.169079E+00	1.156362E+01	3.783590E+01	3.899180E+01	1.216661E+01	8.757225E+00
A12	1.645705E+02	1.118908E+01	6.481895E+00	4.016787E+01	4.048924E+01	1.699985E+01	1.176148E+01
A14	2.239231E+02	2.664056E+01	1.512276E+01	9.906497E+00	9.658520E+00	1.285355E+01	6.629334E+00
A16	1.316983E+02	1.891422E+01	1.709533E+01	6.472041E+00	7.727829E+00	4.050280E+00	1.399168E+00

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

【0203】 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。

【0204】 依據表十一及表十二可得到下列條件式數值：

f/f1	f/f2	f/f3	f/f4	f/f5	f/f6
0.9884	0.5684	1.0442	0.0501	0.0516	0.8313
f/f7	Σ PPR	Σ NPR	Σ PPR / Σ NPR	IN12 / f	IN67 / f

0.8222	2.9656	1.3906	2.1326	0.0229	0.0781
f1/f2	f2/f3	(TP1+IN12)/ TP2		(TP7+IN67)/ TP6	
0.5750	1.8373	1.3003		2.0800	
HOS	InTL	HOS / HOI	InS/ HOS	ODT %	TDT %
3.9001	2.7329	1.6957	0.9876	0.6026	0.1851
HVT11	HVT12	HVT21	HVT22	HVT31	HVT32
0.0000	0.0000	0.3206	0.0000	0.0000	0.6358
HVT61	HVT62	HVT71	HVT72	HVT72/ HOI	HVT72/ HOS
0.6991	0.0000	0.6055	0.9235	0.4015	0.2368
PSTA	PLTA	NSTA	NLTA	SSTA	SLTA
-0.001 mm	-0.005 mm	0.002 mm	0.001 mm	0.004 mm	0.001 mm
VSFS0	VSFS3	VSFS7	VTFS0	VTFS3	VTFS7
-0.000 mm	-0.003 mm	-0.000 mm	-0.000 mm	-0.000 mm	-0.003 mm
VSMTF0	VSMTF3	VSMTF7	VTMTF0	VTMTF3	VTMTF7
0.775	0.771	0.746	0.775	0.758	0.687
ISFS0	ISFS3	ISFS7	ITFS0	ITFS3	ITFS7
0.005 mm	0.003 mm	0.003 mm	0.005 mm	0.005 mm	0.008 mm
ISMTF0	ISMTF3	ISMTF7	ITMTF0	ITMTF3	ITMTF7
0.668	0.660	0.630	0.668	0.641	0.545
FS	AIFS	AVFS	AFS		TP1
0.005 mm	0.005 mm	-0.001 mm	0.005 mm		0.3451 mm
IN12	IN23	IN34	IN45	IN56	IN67
0.0750 mm	0.0692 mm	0.1615 mm	0.2130 mm	0.0562 mm	0.2555 mm

【0205】 依據表十一及表十二可得到下列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	0.584	0.587	0.00275	100.47%	0.345	170.06%
12	0.584	0.590	0.00544	100.93%	0.345	170.84%
21	0.584	0.584	-0.00014	99.98%	0.323	180.77%
22	0.584	0.587	0.00286	100.49%	0.323	181.70%
31	0.584	0.586	0.00196	100.34%	0.200	293.08%
32	0.584	0.586	0.00147	100.25%	0.200	292.84%
41	0.584	0.585	0.00041	100.07%	0.209	280.03%
42	0.584	0.584	0.00022	100.04%	0.209	279.94%
51	0.584	0.590	0.00571	100.98%	0.200	294.96%
52	0.584	0.593	0.00898	101.54%	0.200	296.59%
61	0.584	0.587	0.00329	100.56%	0.286	205.40%
62	0.584	0.585	0.00094	100.16%	0.286	204.58%
71	0.584	0.587	0.00270	100.46%	0.339	172.89%
72	0.584	0.599	0.01516	102.59%	0.339	176.56%
ARS	EHD	ARS value	ARS-EHD	(ARS/EHD)%	TP	ARS / TP (%)
11	0.588	0.591	0.00281	100.48%	0.345	171.22%
12	0.663	0.674	0.01057	101.59%	0.345	195.20%
21	0.720	0.720	-0.00015	99.98%	0.323	222.87%
22	0.766	0.786	0.01972	102.57%	0.323	243.22%

31	0.772	0.781	0.00935	101.21%	0.200	390.47%
32	0.814	0.815	0.00130	100.16%	0.200	407.53%
41	0.832	0.836	0.00472	100.57%	0.209	400.67%
42	0.873	0.874	0.00064	100.07%	0.209	418.49%
51	0.905	0.914	0.00885	100.98%	0.200	457.08%
52	0.983	0.998	0.01510	101.54%	0.200	499.20%
61	1.114	1.137	0.02332	102.09%	0.286	397.62%
62	1.297	1.337	0.03946	103.04%	0.286	467.37%
71	1.422	1.486	0.06437	104.53%	0.339	437.90%
72	1.677	1.838	0.16040	109.56%	0.339	541.34%

【0206】 依據表十一及表十二可得到下列條件式數值：

第六實施例反曲點相關數值 (使用主要參考波長 555 nm)							
HIF111	0.4045	HIF111/HOI	0.1759	SGI111	0.0336	$ SGI111 / (SGI111 + TP1)$	0.0888
HIF211	0.1648	HIF211/HOI	0.0717	SGI211	0.0021	$ SGI211 / (SGI211 + TP2)$	0.0066
HIF212	0.4618	HIF212/HOI	0.2008	SGI212	0.0025	$ SGI212 / (SGI212 + TP2)$	0.0078
HIF213	0.5673	HIF213/HOI	0.2467	SGI213	0.0009	$ SGI213 / (SGI213 + TP2)$	0.0027
HIF214	0.6943	HIF214/HOI	0.3019	SGI214	-0.0017	$ SGI214 / (SGI214 + TP2)$	0.0051
HIF311	0.6881	HIF311/HOI	0.2992	SGI311	-0.0669	$ SGI311 / (SGI311 + TP3)$	0.2505
HIF321	0.4118	HIF321/HOI	0.1791	SGI321	0.0245	$ SGI321 / (SGI321 + TP3)$	0.1091
HIF322	0.7663	HIF322/HOI	0.3332	SGI322	0.0339	$ SGI322 / (SGI322 + TP3)$	0.1448
HIF411	0.2430	HIF411/HOI	0.1057	SGI411	0.0101	$ SGI411 / (SGI411 + TP4)$	0.0463
HIF412	0.7636	HIF412/HOI	0.3320	SGI412	-0.0154	$ SGI412 / (SGI412 + TP4)$	0.0686
HIF421	0.2233	HIF421/HOI	0.0971	SGI421	0.0082	$ SGI421 / (SGI421 + TP4)$	0.0377
HIF422	0.6372	HIF422/HOI	0.2771	SGI422	0.0108	$ SGI422 / (SGI422 + TP4)$	0.0491
HIF511	0.5101	HIF511/HOI	0.2218	SGI511	-0.0600	$ SGI511 / (SGI511 + TP5)$	0.2307
HIF512	0.7975	HIF512/HOI	0.3467	SGI512	-0.0945	$ SGI512 / (SGI512 + TP5)$	0.3210
HIF521	0.5855	HIF521/HOI	0.2545	SGI521	-0.0898	$ SGI521 / (SGI521 + TP5)$	0.3098
HIF522	0.9414	HIF522/HOI	0.4093	SGI522	-0.1203	$ SGI522 / (SGI522 + TP5)$	0.3757
HIF611	0.4565	HIF611/HOI	0.1985	SGI611	0.0389	$ SGI611 / (SGI611 + TP6)$	0.1198
HIF621	0.1102	HIF621/HOI	0.0479	SGI621	-0.0006	$ SGI621 / (SGI621 + TP6)$	0.0021
HIF622	0.5586	HIF622/HOI	0.2429	SGI622	0.0216	$ SGI622 / (SGI622 + TP6)$	0.0703

HIF711	0.3024	HIF711/HOI	0.1315	SGI711	0.0268	SGI711 / (SGI711 +TP7)	0.0731
HIF712	1.3850	HIF712/HOI	0.6022	SGI712	-0.2011	SGI712 / (SGI712 +TP7)	0.3720
HIF721	0.3850	HIF721/HOI	0.1674	SGI721	0.0733	SGI721 / (SGI721 +TP7)	0.1776

【0207】 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。

【0208】 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

第六透鏡：160、260、360、460、560、660

物側面：162、262、362、462、562、662

像側面: 164、264、364、464、564、664

第七透鏡: 170、270、370、470、570、670

物側面: 172、272、372、472、572、672

像側面: 174、274、374、474、574、674

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、692

光學成像系統之焦距: f

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 ；第六透鏡的焦距: f_6 ；第七透鏡的焦距: f_7

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

第二透鏡至第七透鏡的色散係數: NA_2 、 NA_3 、 NA_4 、 NA_5 、 NA_6 、 NA_7

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}

第六透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R_{11} 、 R_{12}

第七透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R_{13} 、 R_{14}

第一透鏡於光軸上的厚度: TP_1

第二至第七透鏡於光軸上的厚度: TP_2 、 TP_3 、 TP_4 、 TP_5 、 TP_6 、 TP_7

所有具屈折力之透鏡的厚度總和: $\sum TP$

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}

第五透鏡與第六透鏡於光軸上的間隔距離: IN_{56}

第六透鏡與第七透鏡於光軸上的間隔距離: IN67

第七透鏡物側面於光軸上的交點至第七透鏡物側面的最大有效半徑位置於光軸的水平位移距離: InRS71

第七透鏡物側面上最接近光軸的反曲點: IF711 ; 該點沉陷量:SGI711

第七透鏡物側面上最接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: HIF711

第七透鏡像側面上最接近光軸的反曲點: IF721 ; 該點沉陷量:SGI721

第七透鏡像側面上最接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: HIF721

第七透鏡物側面上第二接近光軸的反曲點: IF712 ; 該點沉陷量:SGI712

第七透鏡物側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: HIF712

第七透鏡像側面上第二接近光軸的反曲點: IF722 ; 該點沉陷量:SGI722

第七透鏡像側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離: HIF722

第七透鏡物側面的臨界點 : C71

第七透鏡像側面的臨界點 : C72

第七透鏡物側面的臨界點與光軸的水平位移距離: SGC71

第七透鏡像側面的臨界點與光軸的水平位移距離: SGC72

第七透鏡物側面的臨界點與光軸的垂直距離: HVT71

第七透鏡像側面的臨界點與光軸的垂直距離: HVT72

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七透鏡像側面的距離: InTL

第七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；

一第六透鏡，具有屈折力；

一第七透鏡，具有屈折力；

一第一成像面；其係為一光軸於可見光頻譜以及第一空間頻率時具有離焦調制轉換對比轉移率(MTF)最大值的位置；以及

一第二成像面；其係為一光軸於紅外光頻譜以及第一空間頻率時具有離焦調制轉換對比轉移率(MTF)最大值的位置，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，其中

該光學成像系統具有屈折力的透鏡為七枚，該第一透鏡至該

第七透鏡中至少一透鏡具有正屈折力，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：

$1.0 \leq f/HEP \leq 2.8$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 40 \text{ deg}$ 以及 $|FS| \leq 15 \mu\text{m}$ ；

其中，該第二透鏡與該第三透鏡之間於光軸上的距離為IN23，該第三透鏡與該第四透鏡之間於光軸上的距離為IN34，該第五透鏡與該第六透鏡之間於光軸上的距離為IN56，其滿足下列條件： $IN56 > IN23$ 以及 $IN56 > IN34$ 。

【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，其中該第二透鏡與該第三透鏡之間於光軸上的距離為IN23，該第三透鏡與該第四透鏡之間於光軸上的距離為IN34，該第六透鏡與該第七透鏡之間於光軸上的距離為IN67，其滿足下列條件： $IN67 > IN23$ 以及 $IN67 > IN34$ 。

【第4項】如請求項1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，其滿足下列條件： $IN45 > IN23$ 以及 $IN45 > IN34$ 。

【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滿足下列條件： $HOS/f \leq 1.5$ 。

【第6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，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸 $1/2$ 入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為ARE，其滿足下列條件： $0.9 \leq 2(ARE / HEP) \leq 2.0$ 。

【第7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垂直於光軸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： $PLTA \leq 5$ 微米； $PSTA \leq 0.4$ 微米； $NLTA \leq 2$ 微米； $NSTA \leq 10$ 微米； $SLTA \leq 16$ 微米；以及 $SSTA \leq 18$ 微米； $|TDT| < 0.8158\%$ 。

【第8項】如請求項1所述之光學成像系統，其中更包括一光圈，並且於該光圈至該第一成像面於光軸上具有一距離InS，其滿足下列公式： $0.2 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。

【第9項】一種光學成像系統，由物側至像側依序包含：
一第一透鏡，具有屈折力；

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 第六透鏡，具有屈折力；

一 第七透鏡，具有屈折力；

一 第一成像面；其係為一光軸於可見光頻譜以及第一空間頻率時具有離焦調制轉換對比轉移率(MTF)最大值的位置；以及

一 第二成像面；其係為一光軸於紅外光頻譜以及第一空間頻率時具有離焦調制轉換對比轉移率(MTF)最大值的位置，其中該光學成像系統具有屈折力的透鏡為七枚，其中該第一透鏡至該第七透鏡中至少一透鏡之材質為塑膠，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，該第一透鏡至該第七透鏡中至少一透鏡具有正屈折力，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，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸 $1/2$ 入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為ARE，其滿足下列條件： $1.0 \leq f/HEP \leq 2.8$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 40 \text{ deg}$ ； $|FS| \leq 15 \mu\text{m}$ 以及 $0.9 \leq 2(ARE/HEP) \leq 2.0$ ；

其中，該第二透鏡與該第三透鏡之間於光軸上的距離為IN23，該第三透鏡與該第四透鏡之間於光軸上的距離為IN34，該第五透鏡與該第六透鏡之間於光軸上的距離為IN56，其滿足下列條件： $IN56 > IN23$ 以及 $IN56 > IN34$ 。

【第10項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該些透鏡中任一透鏡之任一表面的最大有效半徑以EHD表示，該些透鏡中任一透鏡之任一表面與光軸的交點為起點，沿著該表面的輪廓直到該表面之最大有效半徑處為終點，前述兩點間之輪廓曲線長度為ARS，其滿足下列公式： $0.9 \leq ARS / EHD \leq 2.0$ 。

【第11項】如請求項9所述之光學成像系統，其中各該透鏡之間均具有一空氣間隔。

【第12項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第一透鏡至第七透鏡於光軸上的厚度分別為TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6以及TP7，其滿足下列條件：TP1大於TP2、TP3、TP4、TP5以及TP7中之任一者。

【第13項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第一透鏡之像側面於光軸上為凸面。

【第14項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第六透鏡之物側面於光軸上為凸面。

【第15項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該光學成像系統滿足下列條件： $HOS/HOI \leq 5$ 。

【第16項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第一透鏡至該第七透鏡中至少三透鏡其個別之至少一表面具有至少一反曲點。

【第17項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第一透鏡、該第二透鏡、該第三透鏡、該第四透鏡、第五透鏡、第六透鏡及第七透鏡中至少一透鏡為波長小於500nm之光線濾除元件。

【第18項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第六透鏡與該第七透鏡之間於光軸上的距離為IN67，該第六透鏡與第七透鏡於光軸上的厚度分別為TP6以及TP7，其滿足下列條件： $1.4869 \leq (TP7+IN67) / TP6 \leq 7.0211$ 。

【第19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；
- 一第六透鏡，具有屈折力；
- 一第七透鏡，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七枚，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第一平均成像面於光軸上具有一距離HOS，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，沿著該表面的輪廓直到該表面上距離光軸1/2入射瞳直徑之垂直高度處的座標點為止，前述兩點間之輪廓曲線長度為ARE，其滿足下列條件： $1 \leq f/HEP \leq 2.8$ ； $0 \text{ deg} < HAF \leq 40 \text{ deg}$ ； $|AFS| \leq 15 \mu\text{m}$ 以及 $0.9 \leq 2(ARE/HEP) \leq 2.0$ ；

其中，該第二透鏡與該第三透鏡之間於光軸上的距離為IN23，該第三透鏡與該第四透鏡之間於光軸上的距離為IN34，該第五透鏡與該第六透鏡之間於光軸上的距離為IN56，其滿足下列條件： $IN56 > IN23$ 以及 $IN56 > IN34$ 。

【第20項】如請求項19所述之光學成像系統，其中該第二透鏡與該第三透鏡之間於光軸上的距離為IN23，該第三透鏡與該第四透鏡之間於光軸上的距離為IN34，該第六透鏡與該第七

透鏡之間於光軸上的距離為 $IN67$ ，其滿足下列條件： $IN67 > IN23$ 以及 $IN67 > IN34$ 。

【第21項】如請求項19所述之光學成像系統，其中該光學成像系統滿足下列條件： $HOS/f \leq 1.5$ 。

【第22項】如請求項19所述之光學成像系統，其中該第一透鏡之像側面於光軸上為凸面，該第六透鏡之物側面於光軸上為凸面。

【第23項】如請求項19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，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】

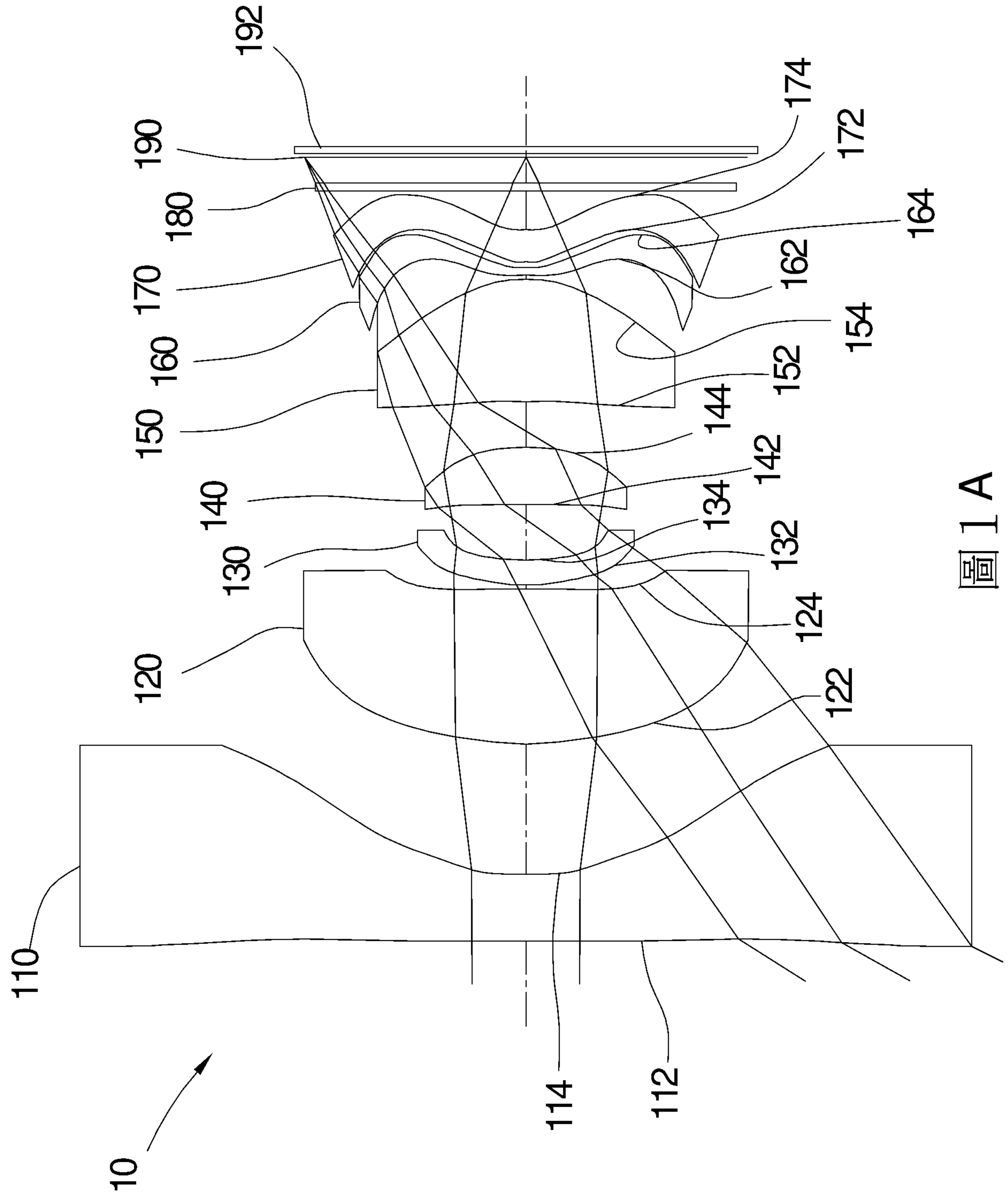


圖 1 A

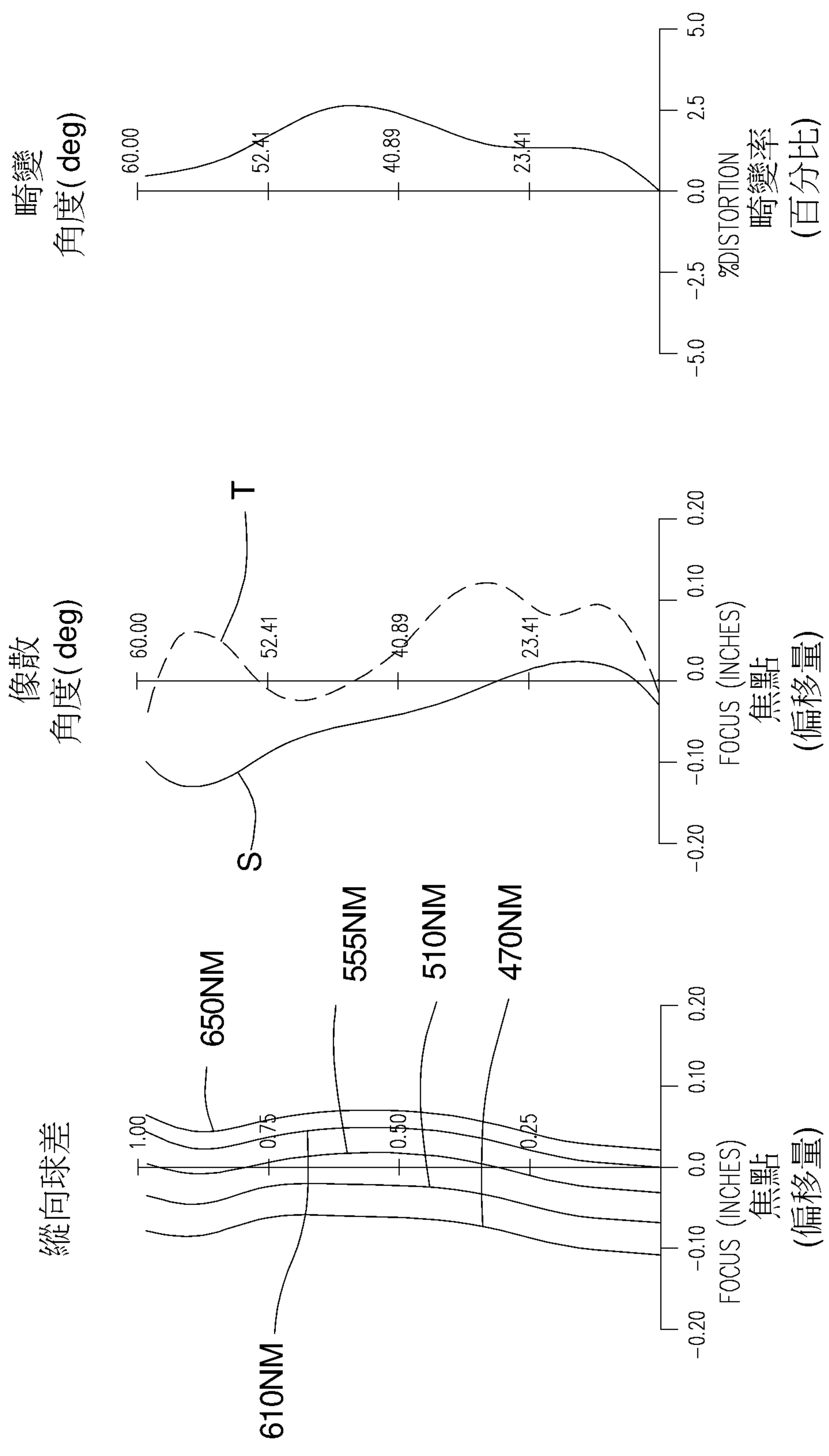


圖 1 B

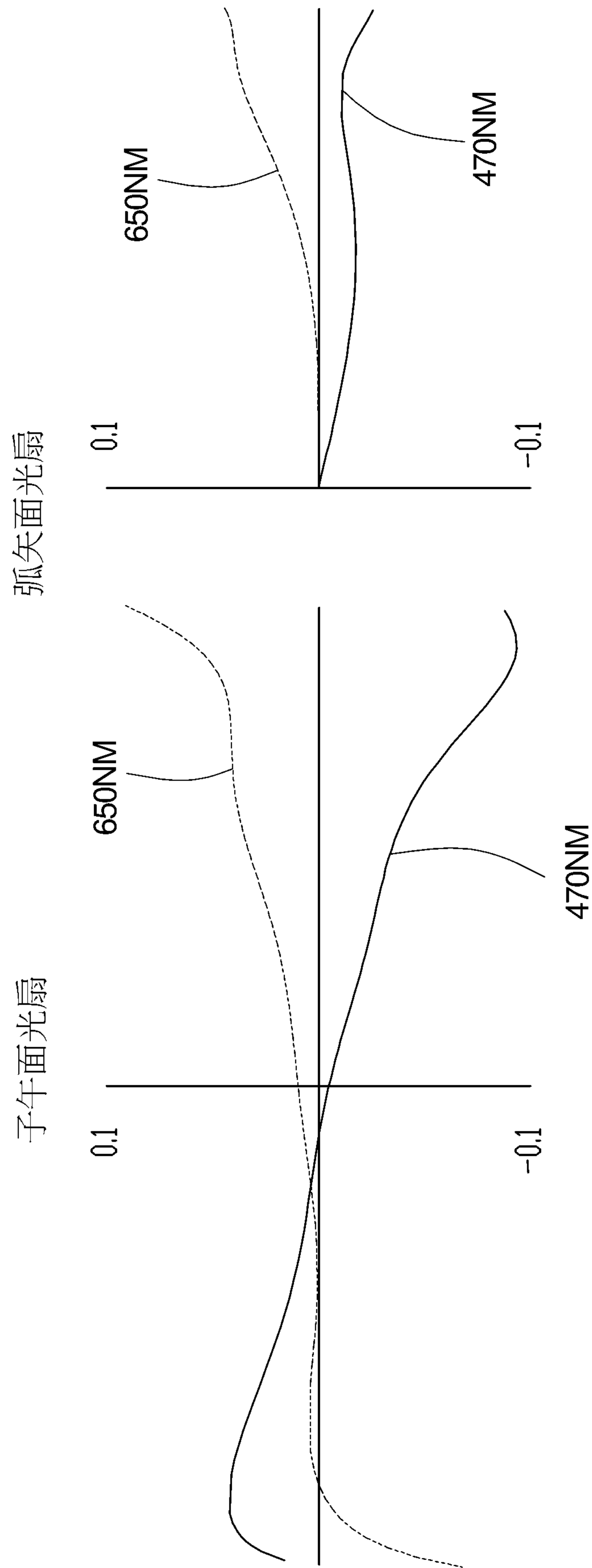


圖 1 C

繞射極限	波長	權重
光軸 (0°)	650.0NM	107
T 0.3 場 (19.84°)	610.0NM	503
R 0.3 場 (19.84°)	555.0NM	1000
T 0.7 場 (39.29°)	510.0NM	503
R 0.7 場 (39.29°)	470.0NM	91

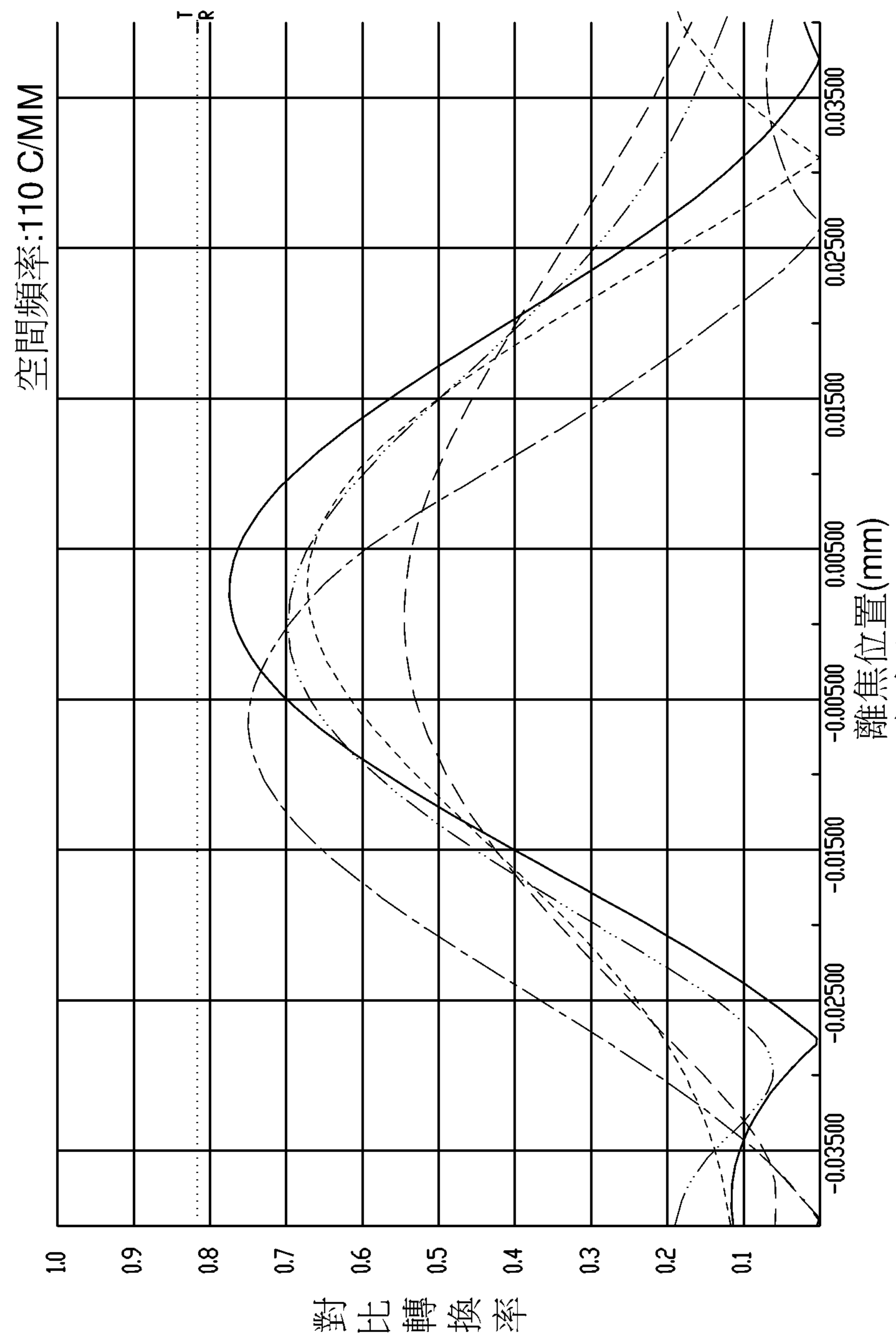


圖 1 D

.....	繞射極限	波長	權重
——	光軸 (0°)	850.0NM	100
— · — ·	T 0.3 場 (19.78°)		
— · — ·	R 0.3 場 (19.78°)		
— · — ·	T 0.7 場 (39.19°)		
— · — ·	R 0.7 場 (39.19°)		

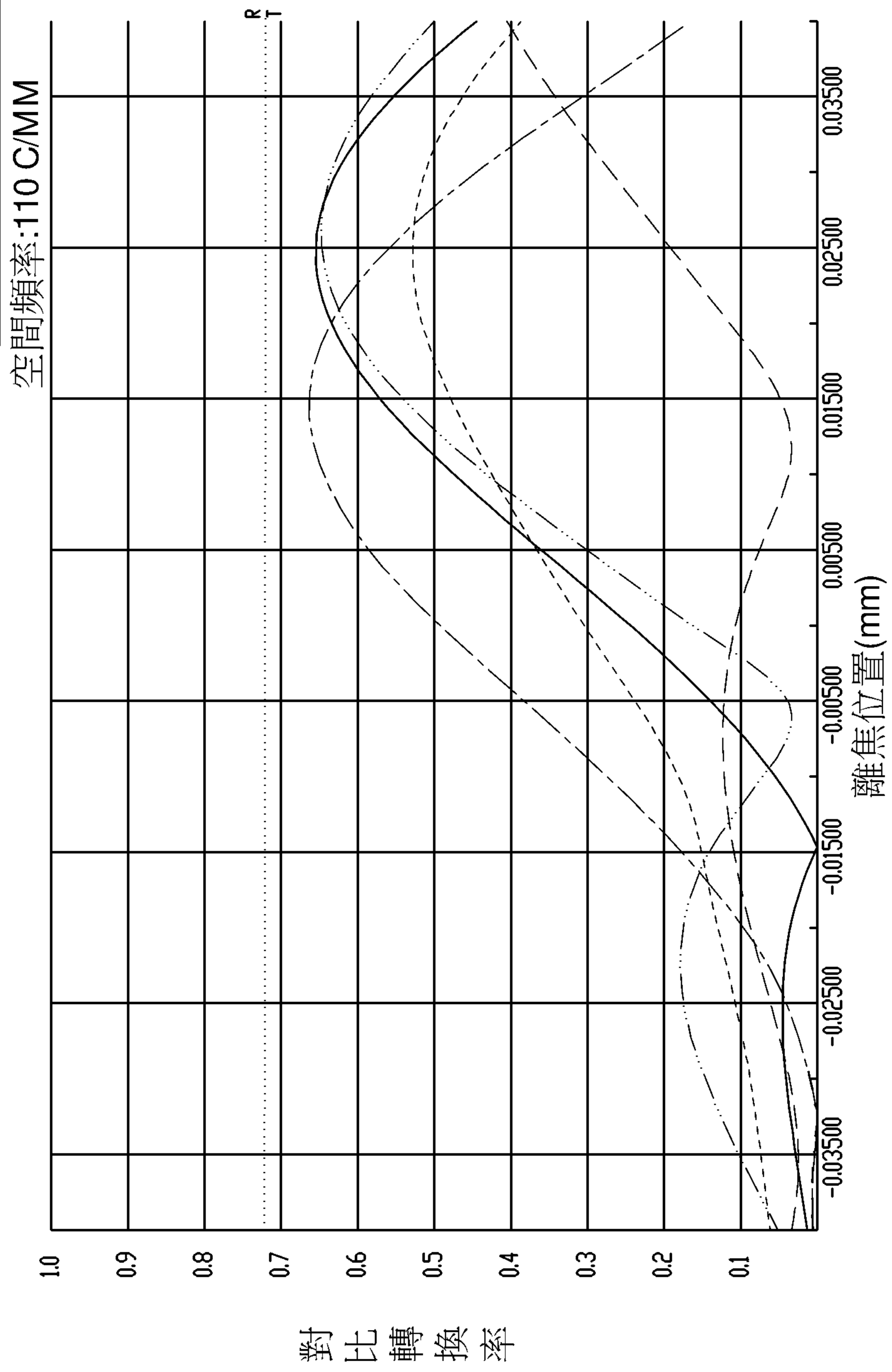


圖 1 E

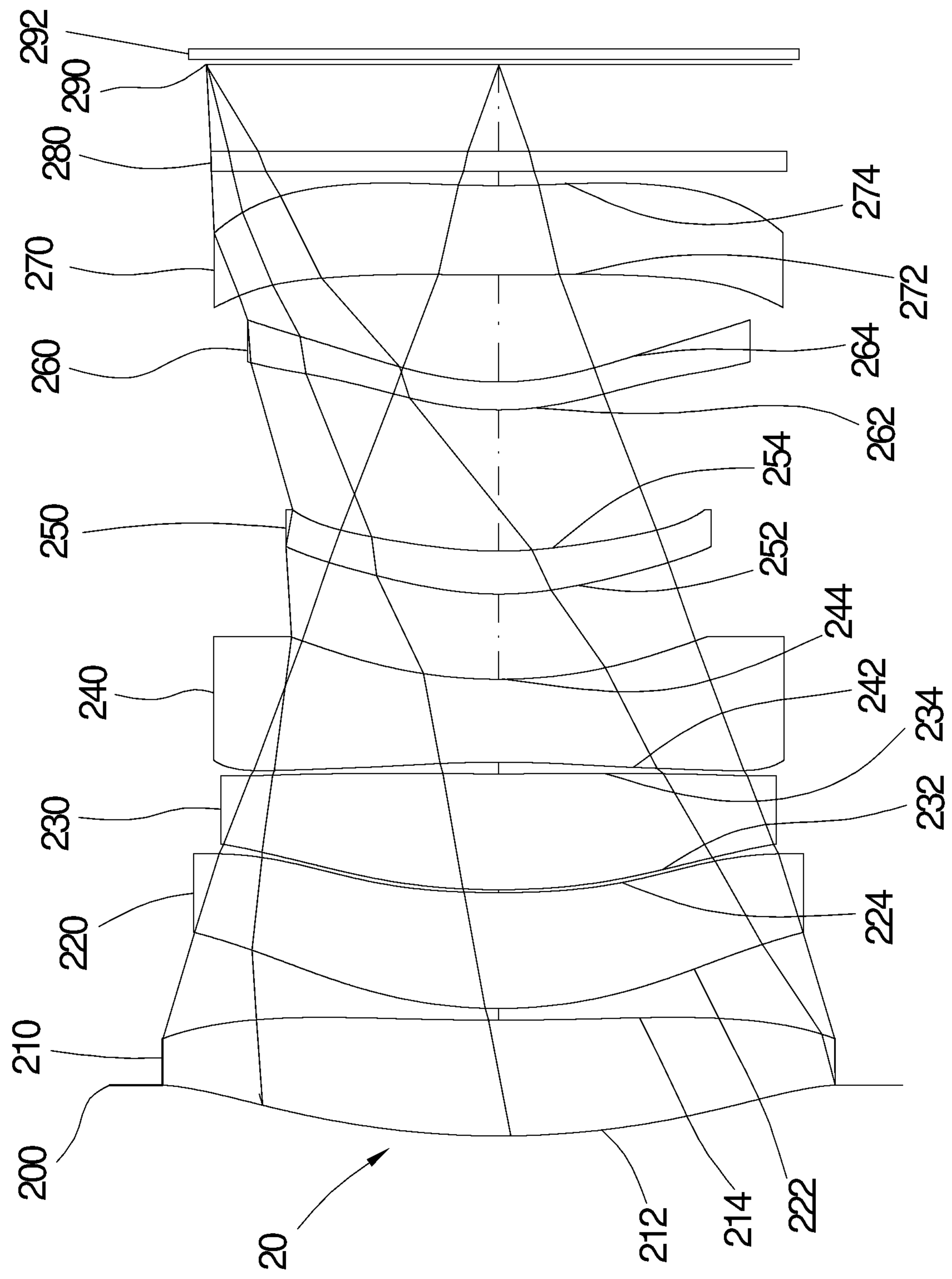


圖 2 A

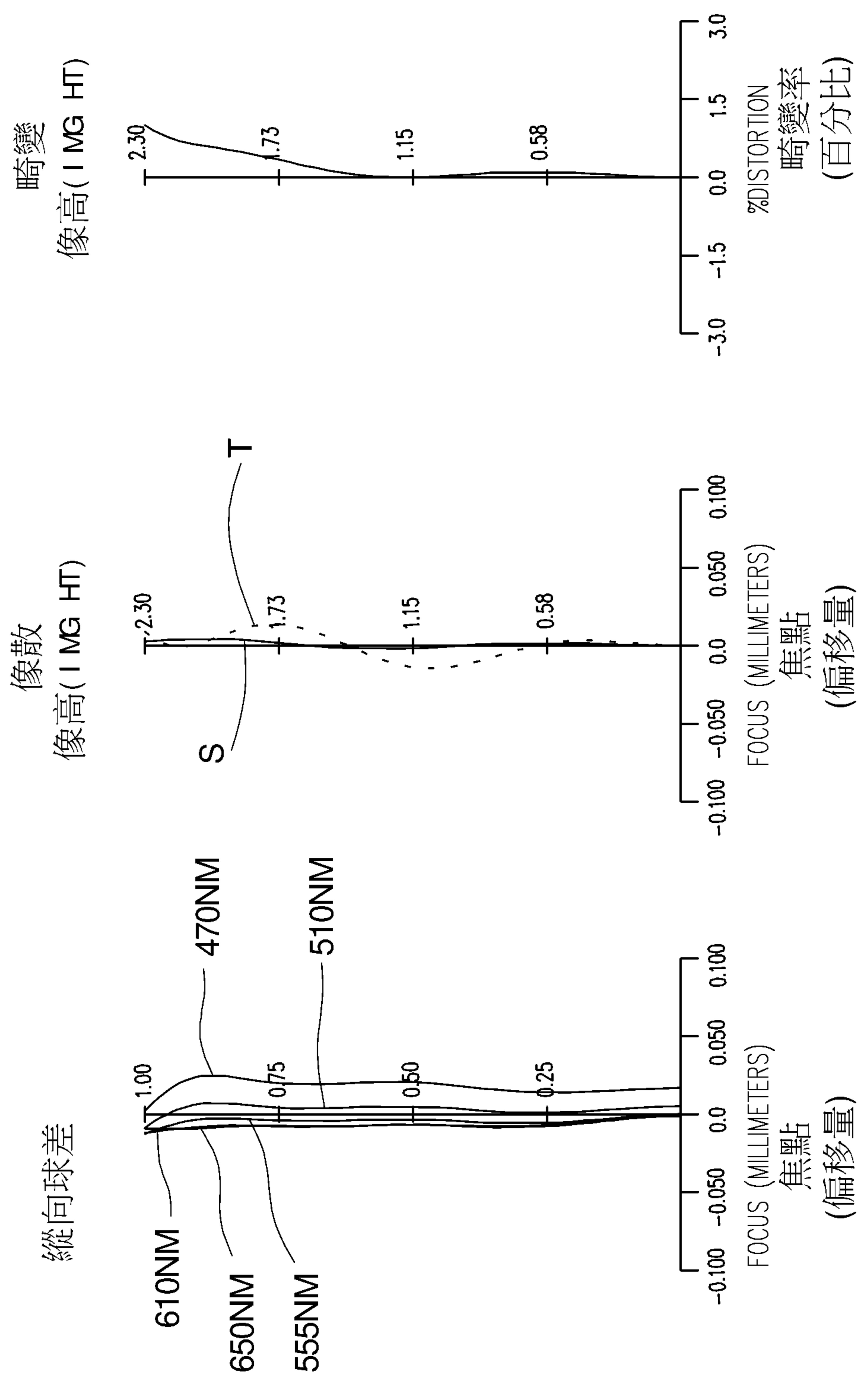


圖 2 B

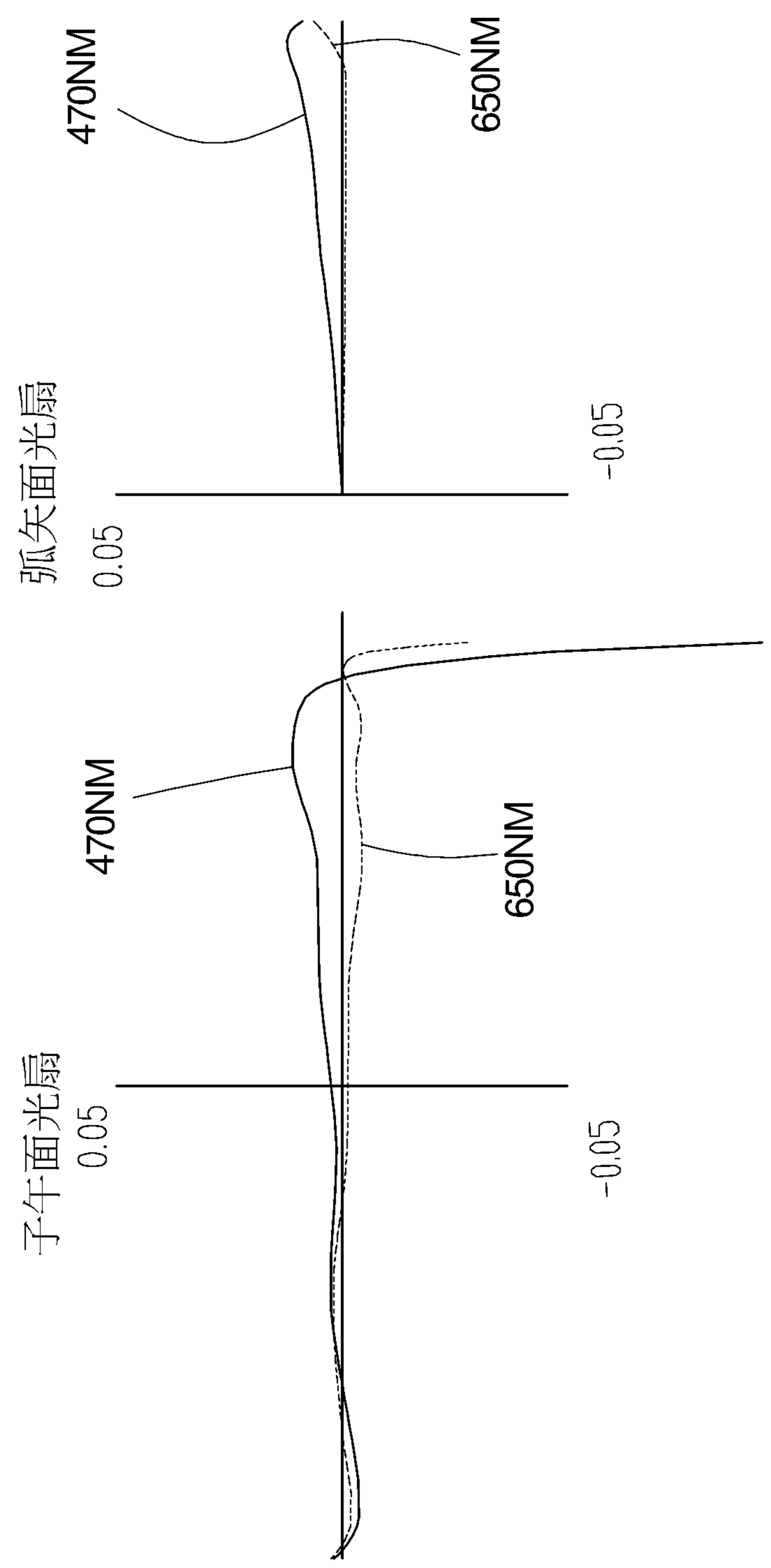


圖 2C

繞射極限	波長	權重
光軸 (0°)	650.0NM	107
T 0.3 場 (4.64°)	610.0NM	503
R 0.3 場 (4.64°)	555.0NM	1000
T 0.7 場 (10.70°)	510.0NM	503
R 0.7 場 (10.70°)	470.0NM	91

空間頻率:110 C/MM

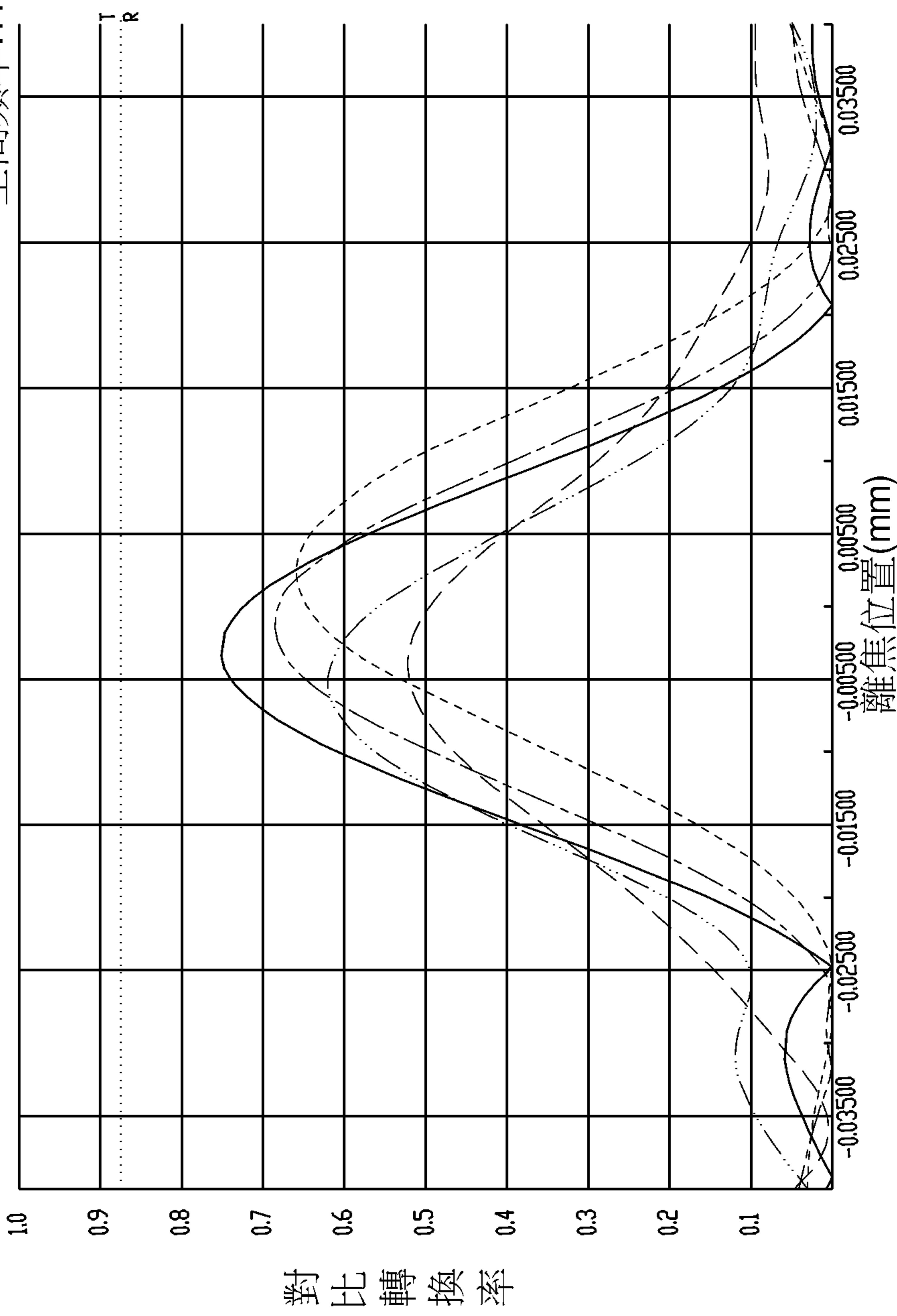


圖 2D

.....	繞射極限	波長	100
——	光軸 (0°)	850.0NM	權重
——	T 0.3 場 (4.65°)		
——	T 0.7 場 (10.72°)		
——	R 0.3 場 (4.65°)		
——	R 0.7 場 (10.72°)		

空間頻率:110 C/MM

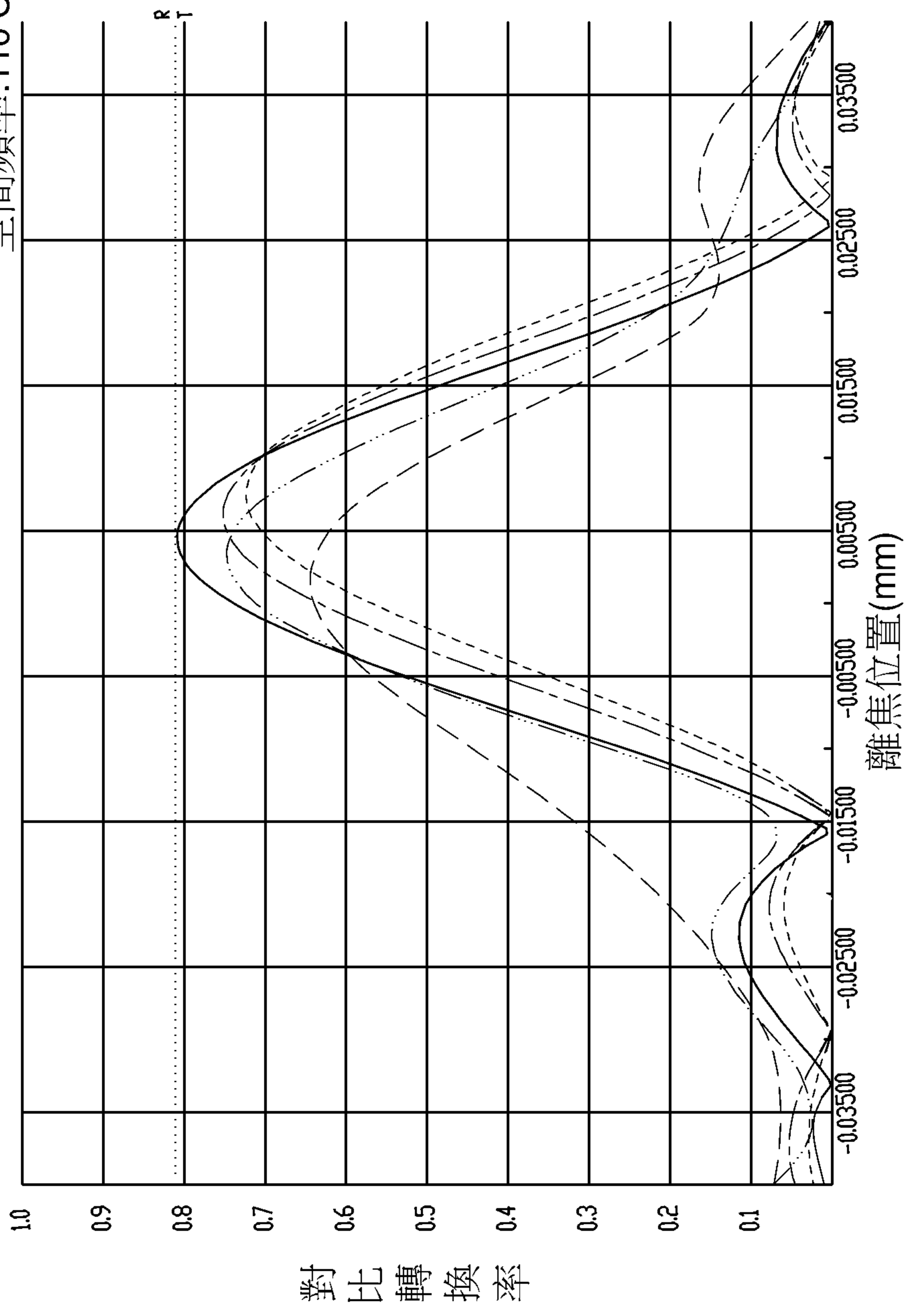


圖 2 E

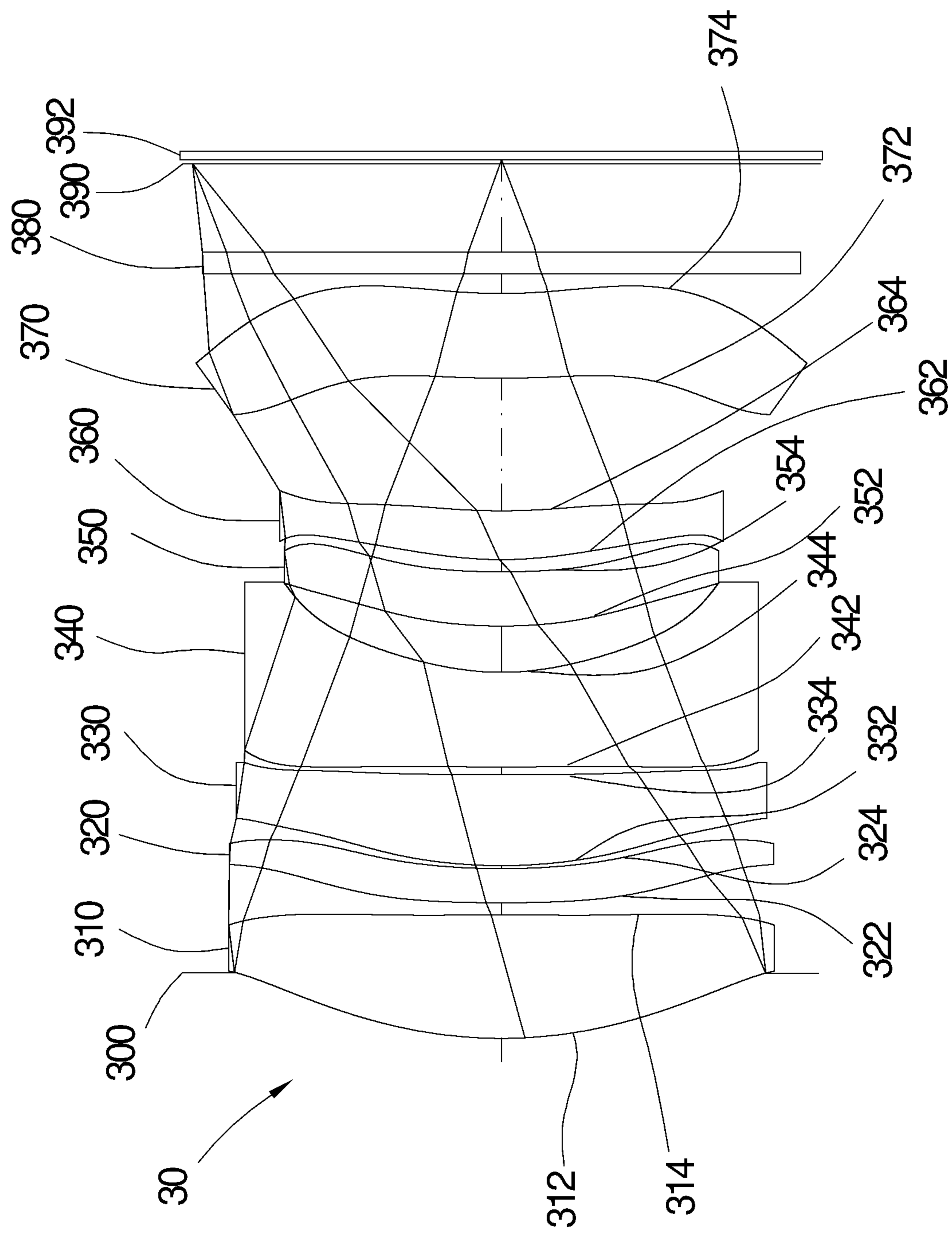


圖 3 A

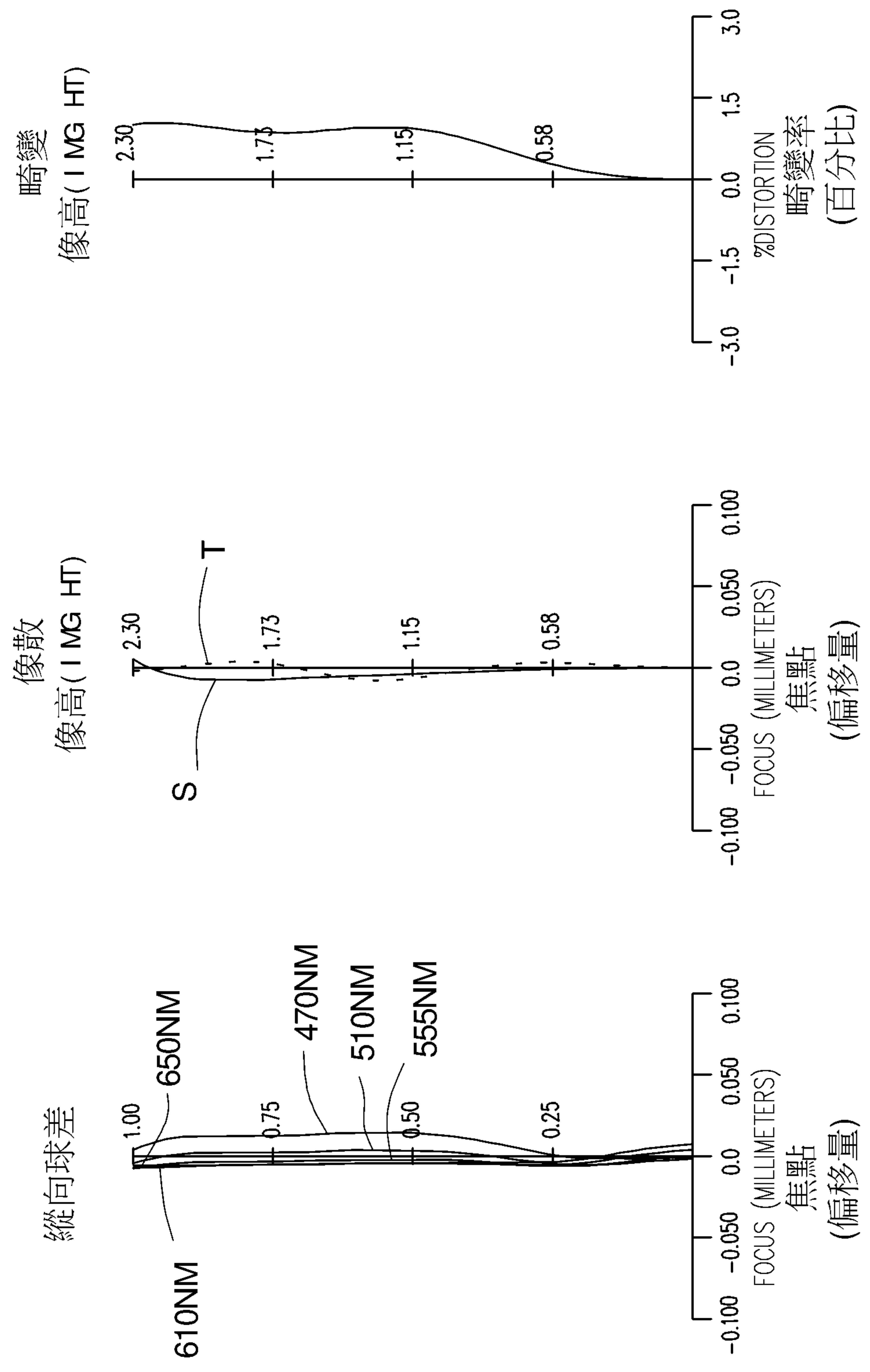


圖 3 B

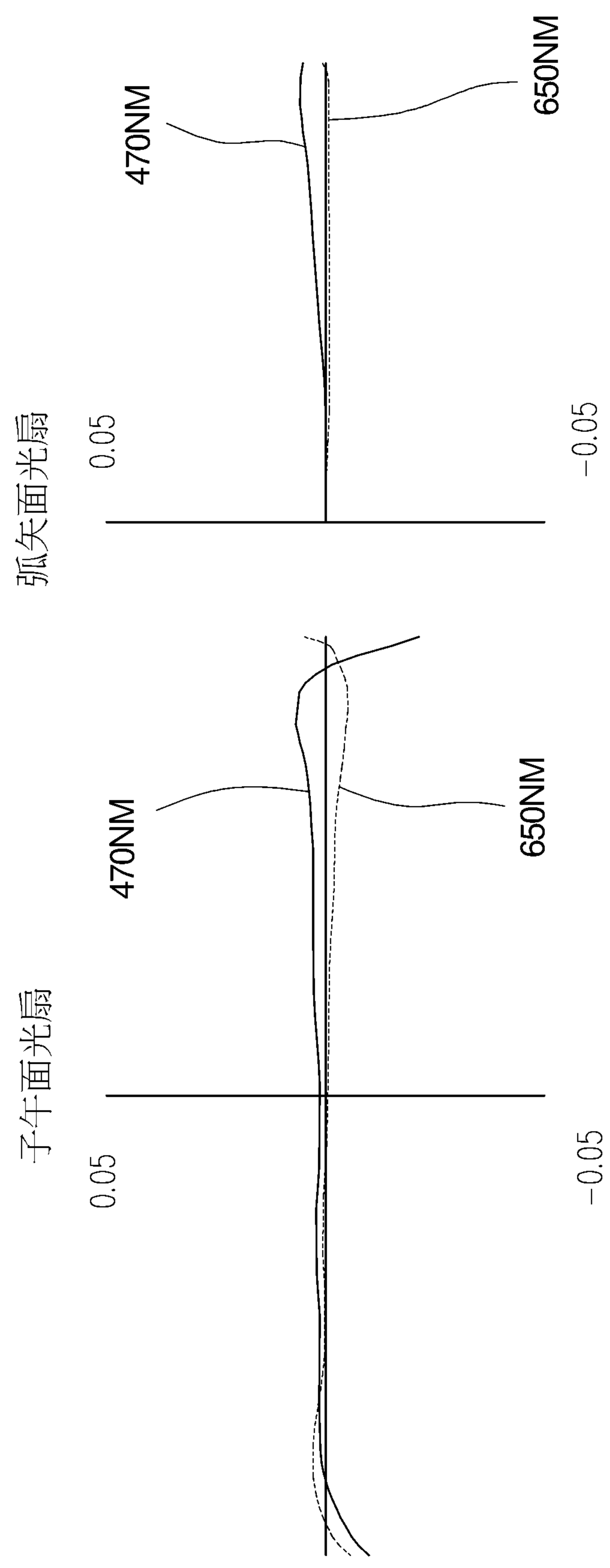


圖 3 C

繞射極限	波長	權重
光軸 (0°)	650.0NM	107
T 0.3 場 (6.27°)	610.0NM	503
R 0.3 場 (6.27°)	555.0NM	1000
T 0.7 場 (14.31°)	510.0NM	503
R 0.7 場 (14.31°)	470.0NM	91

空間頻率:110 C/MM

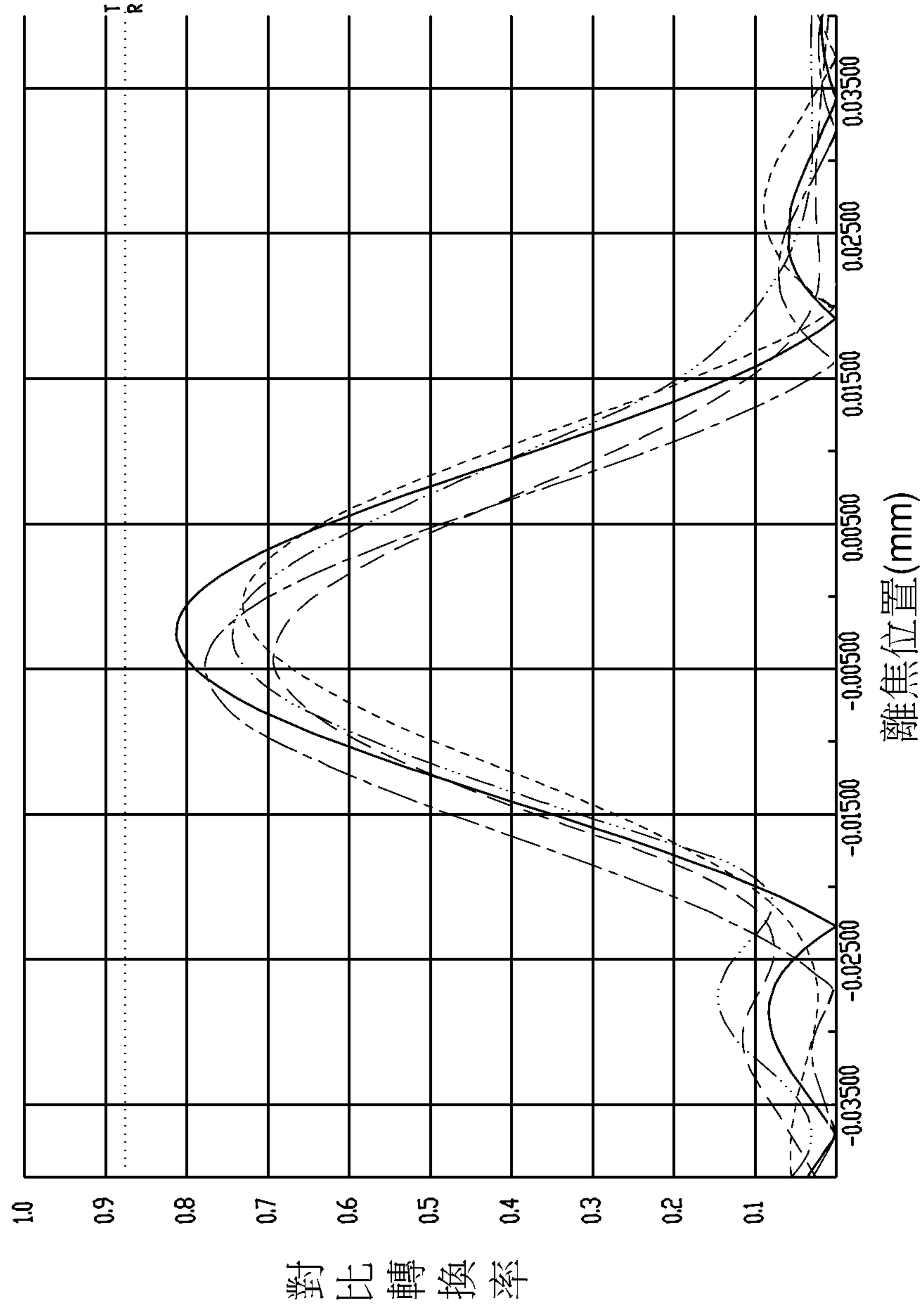
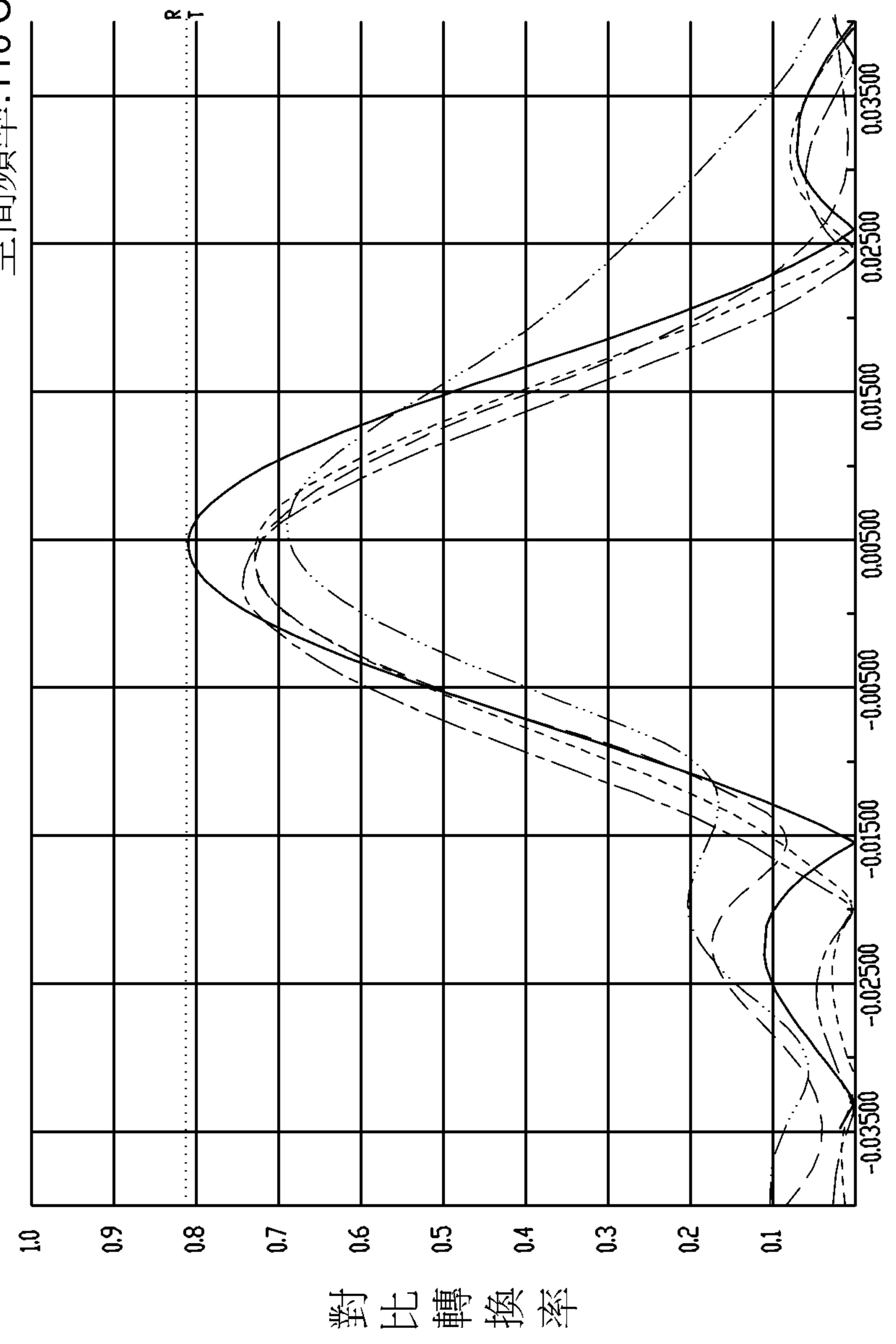


圖 3 D

.....	繞射極限	波長	權重
——	光軸 (0°)	850.0NM	100
——	T 0.3 場 (6.28°)		
——	R 0.3 場 (6.28°)		
——	T 0.7 場 (14.32°)		
——	R 0.7 場 (14.32°)		

空間頻率:110 C/MM



離焦位置(mm) 圖 3 E

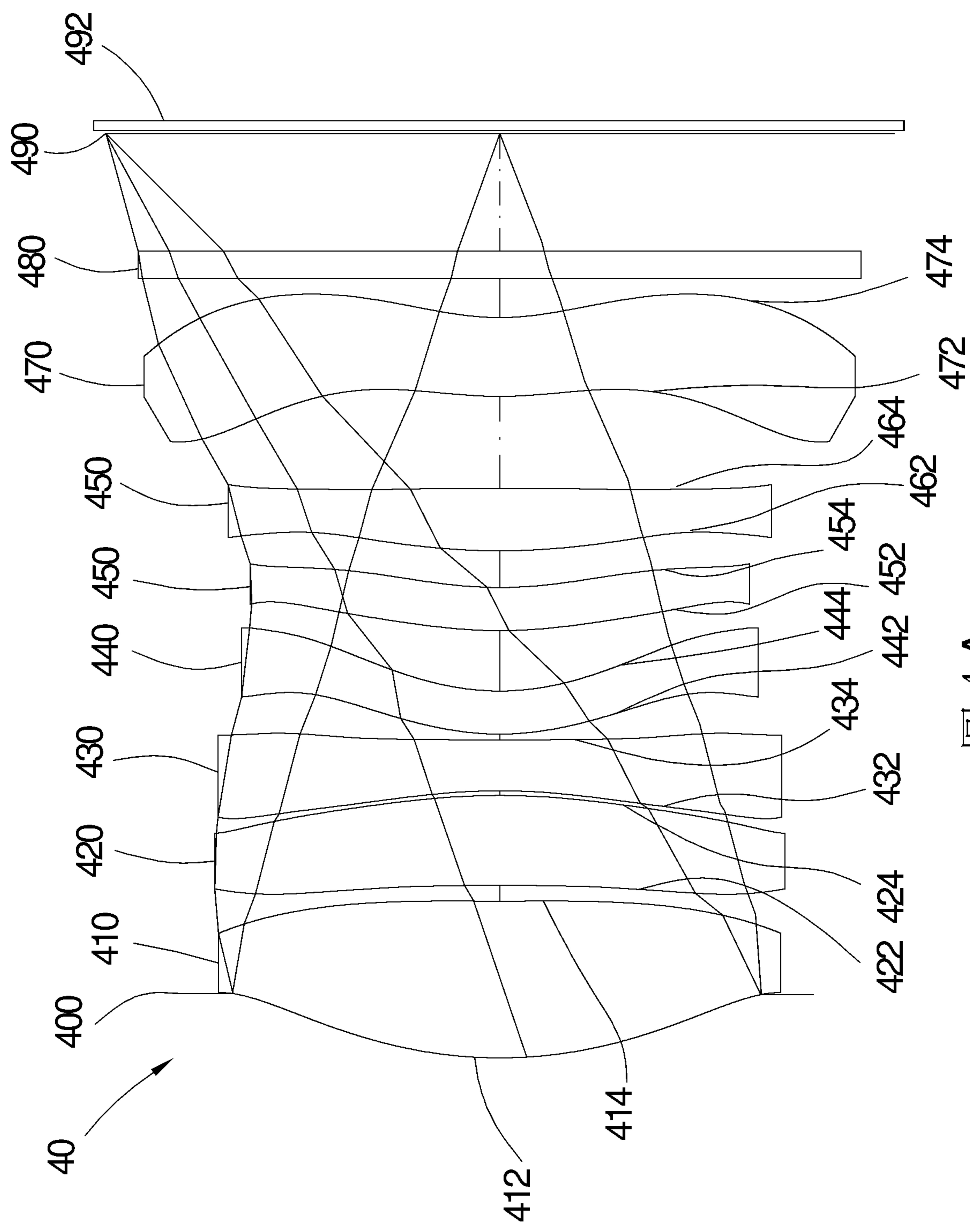


圖 4A

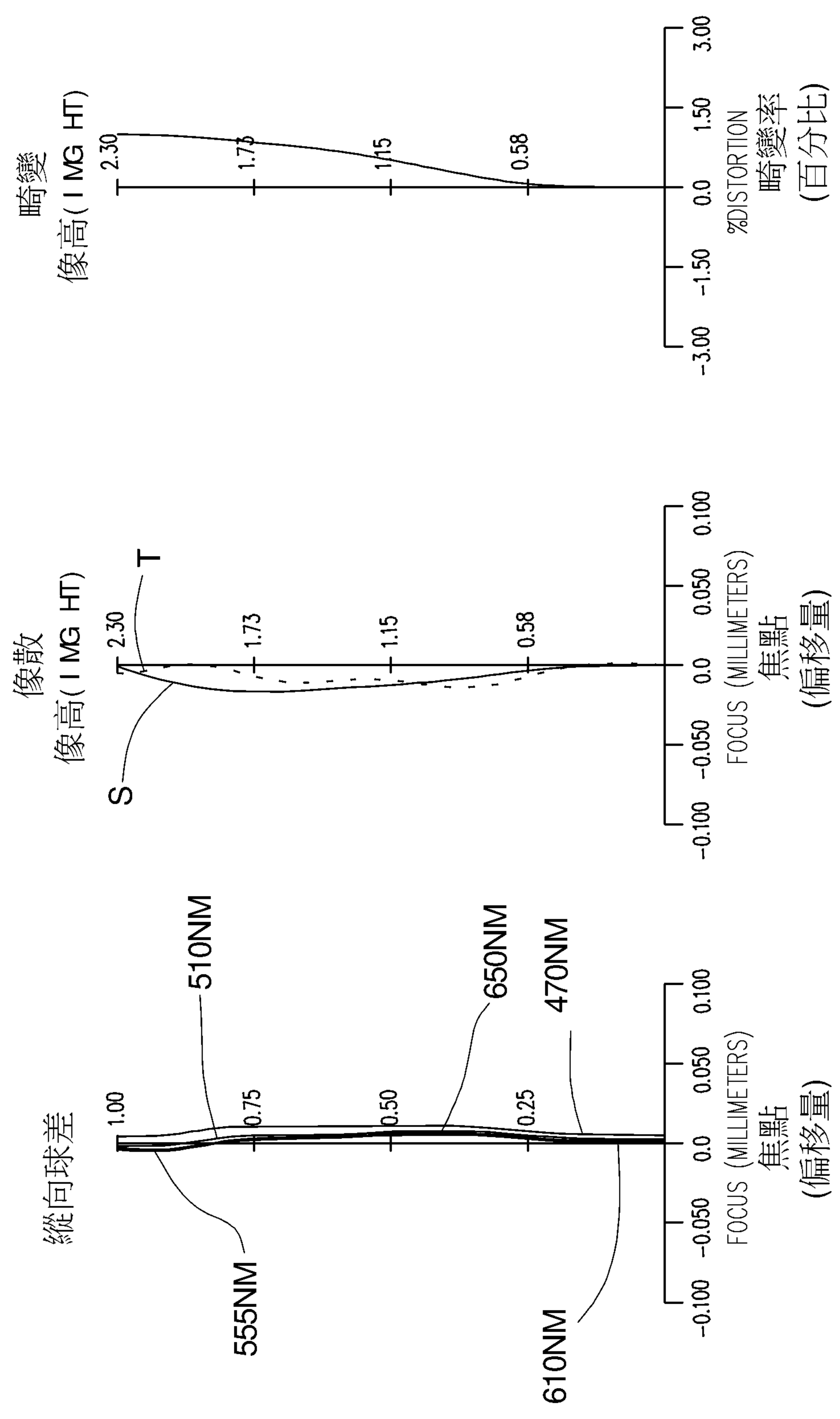


圖 4B

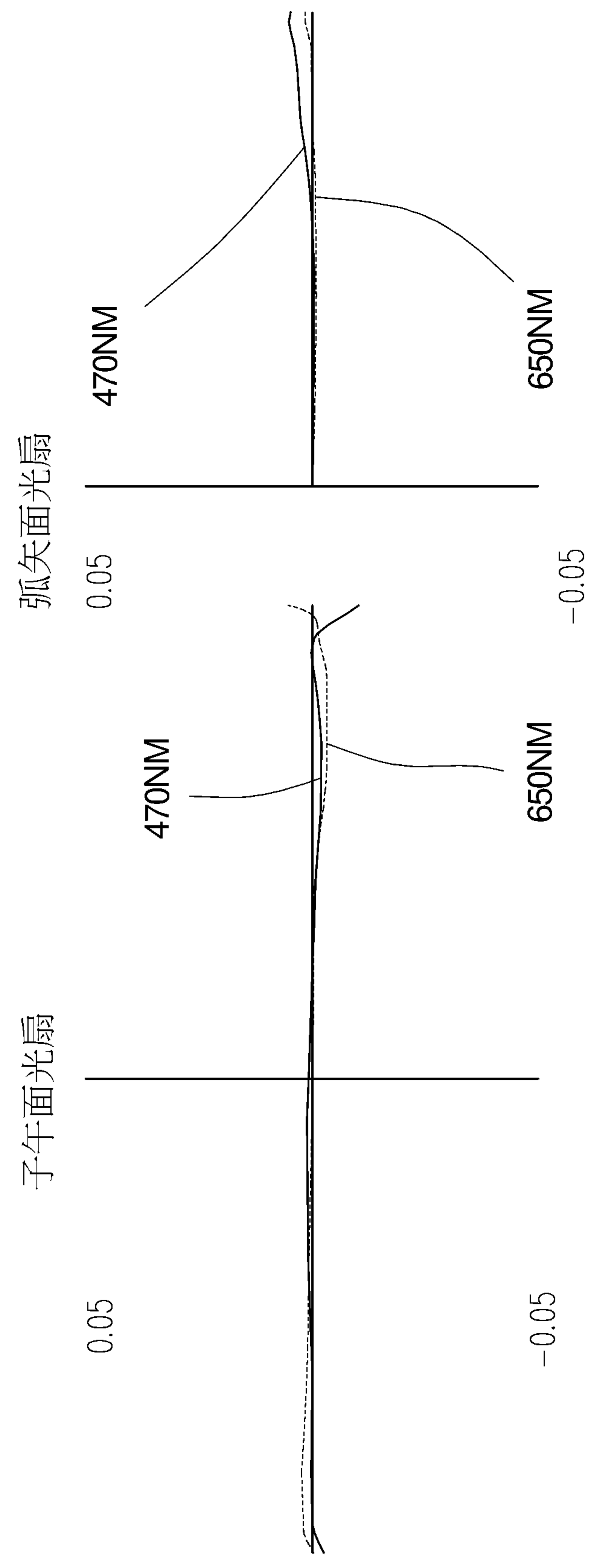


圖 4C

繞射極限		波長	權重
.....	光軸 (0°)	650.0NM	107
——	T	610.0NM	503
——	R	555.0NM	1000
——	T	510.0NM	503
——	R	470.0NM	91

空間頻率:110 C/MM

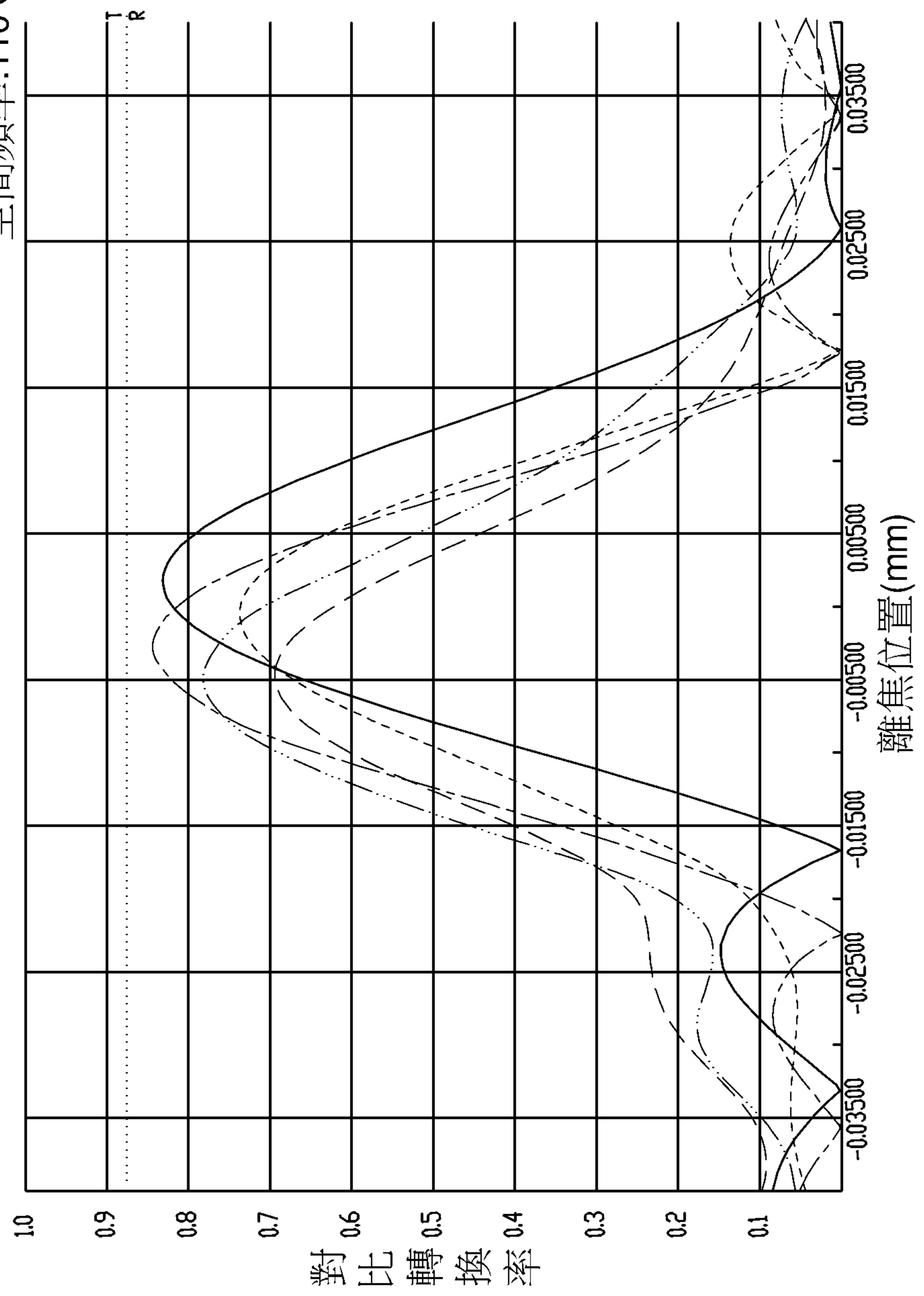
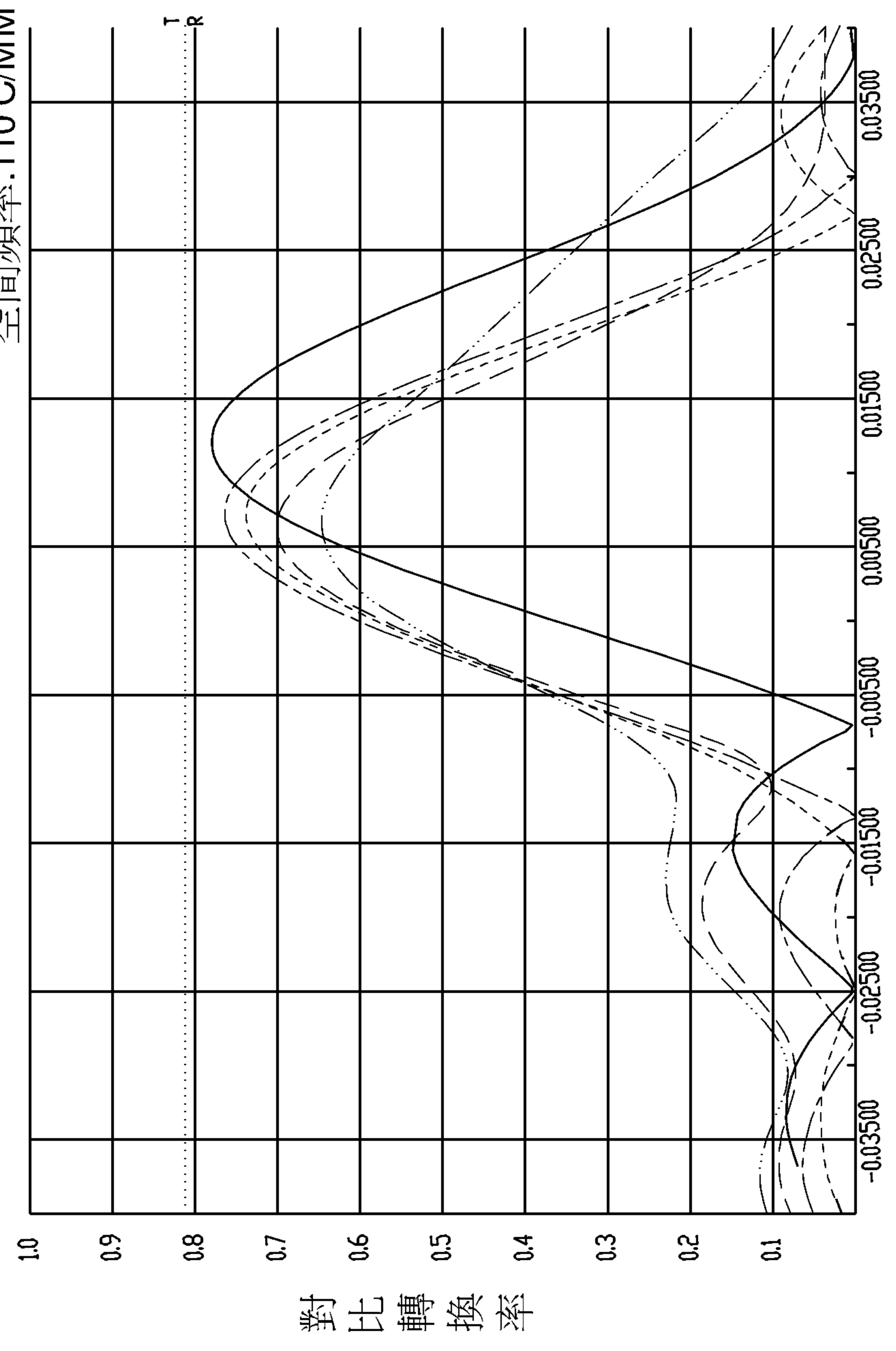


圖 4D

.....	繞射極限	波長	權重
——	光軸 (0°)	850.0NM	100
— · — ·	T 0.3 場 (8.03°)		
— · — ·	R 0.3 場 (8.03°)		
— · — ·	T 0.7 場 (18.11°)		
— · — ·	R 0.7 場 (18.11°)		

空間頻率:110 C/MM



離焦位置(mm)

圖 4 E

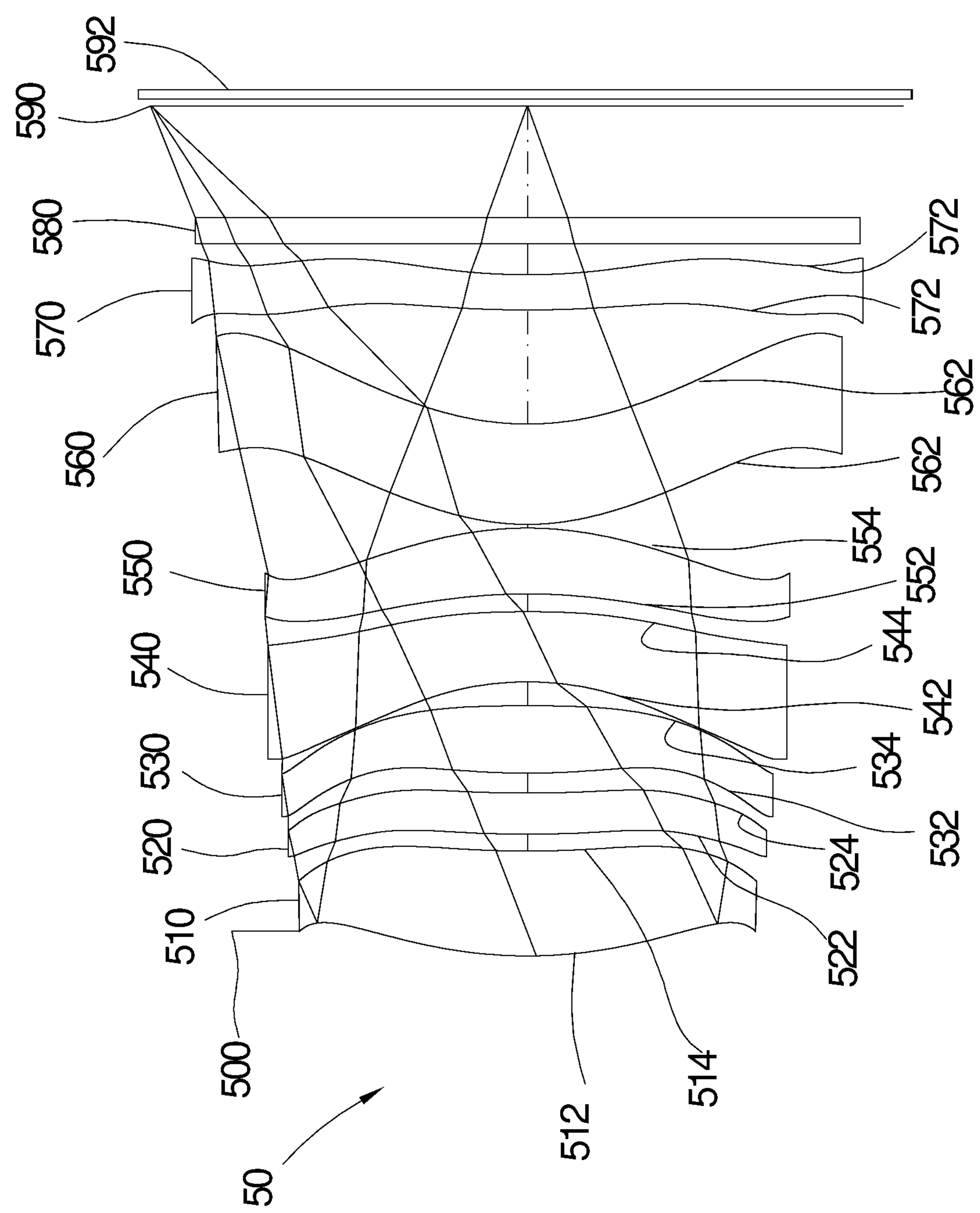


圖 5 A

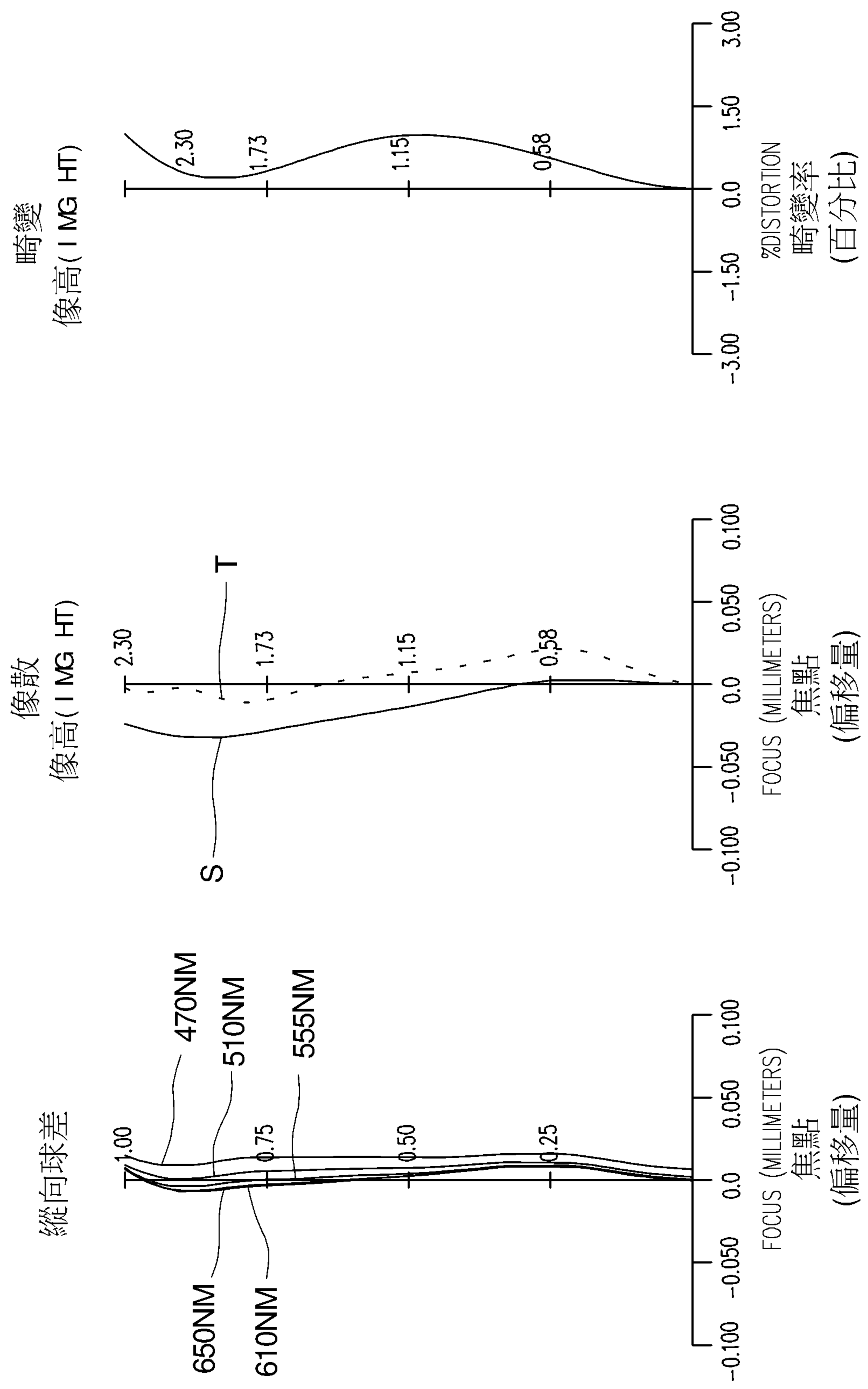


圖 5 B

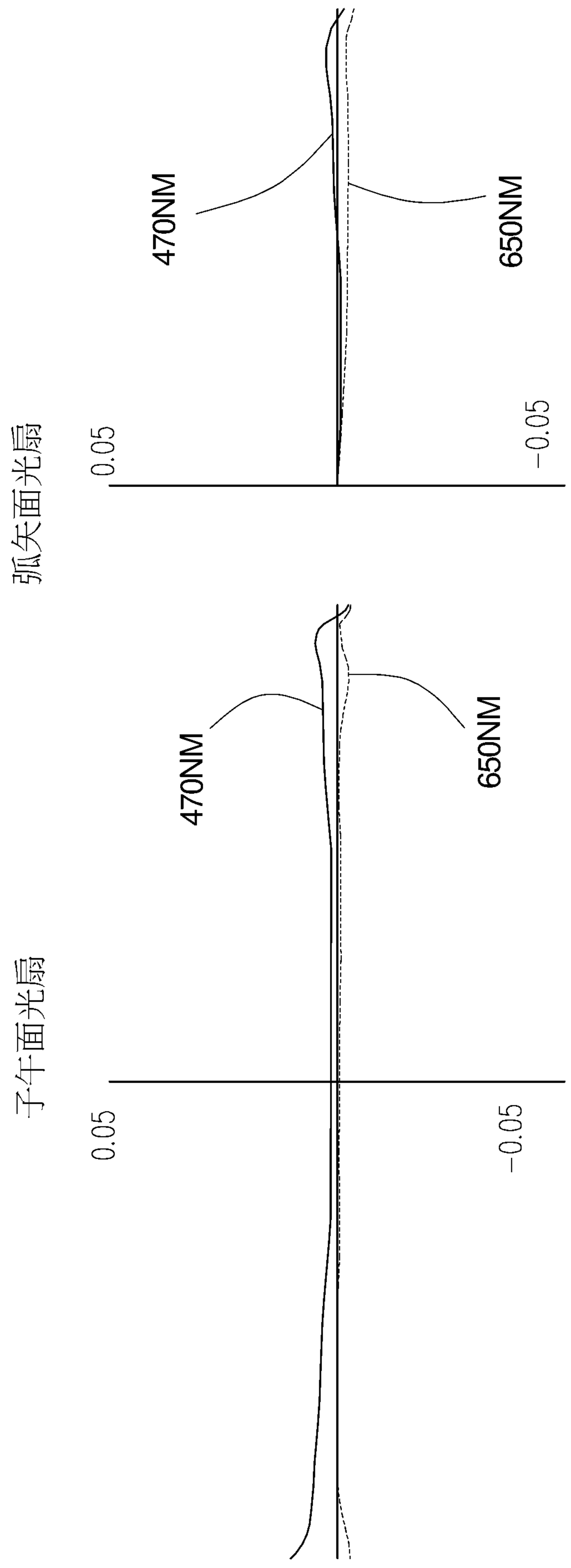


圖 5 C

繞射極限	波長	權重
光軸 (0°)	650.0NM	107
T 0.3 場 (9.85°)	610.0NM	503
R 0.3 場 (9.85°)	555.0NM	1000
T 0.7 場 (22.11°)	510.0NM	503
R 0.7 場 (22.11°)	470.0NM	91

空間頻率:110 C/MM

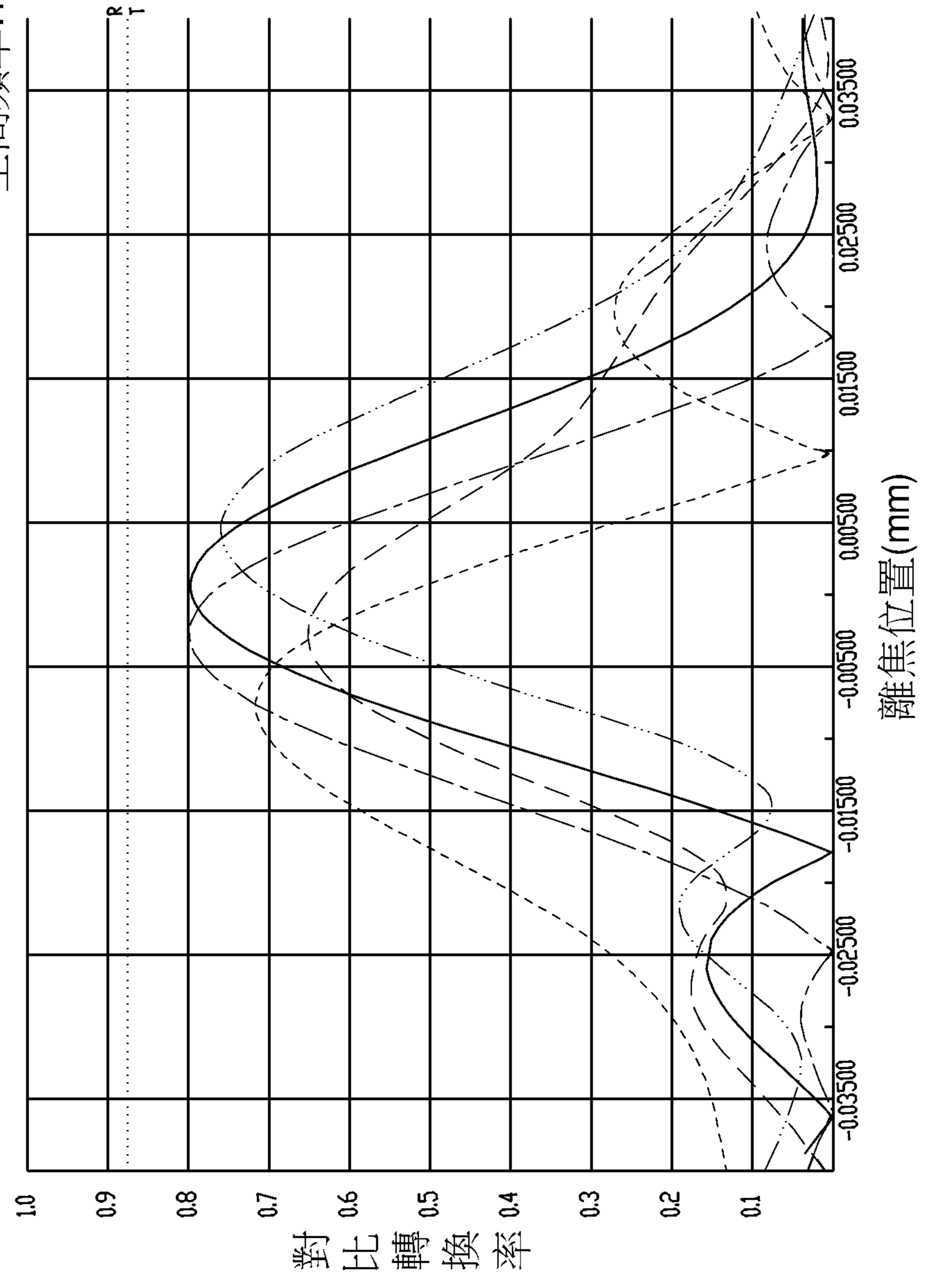
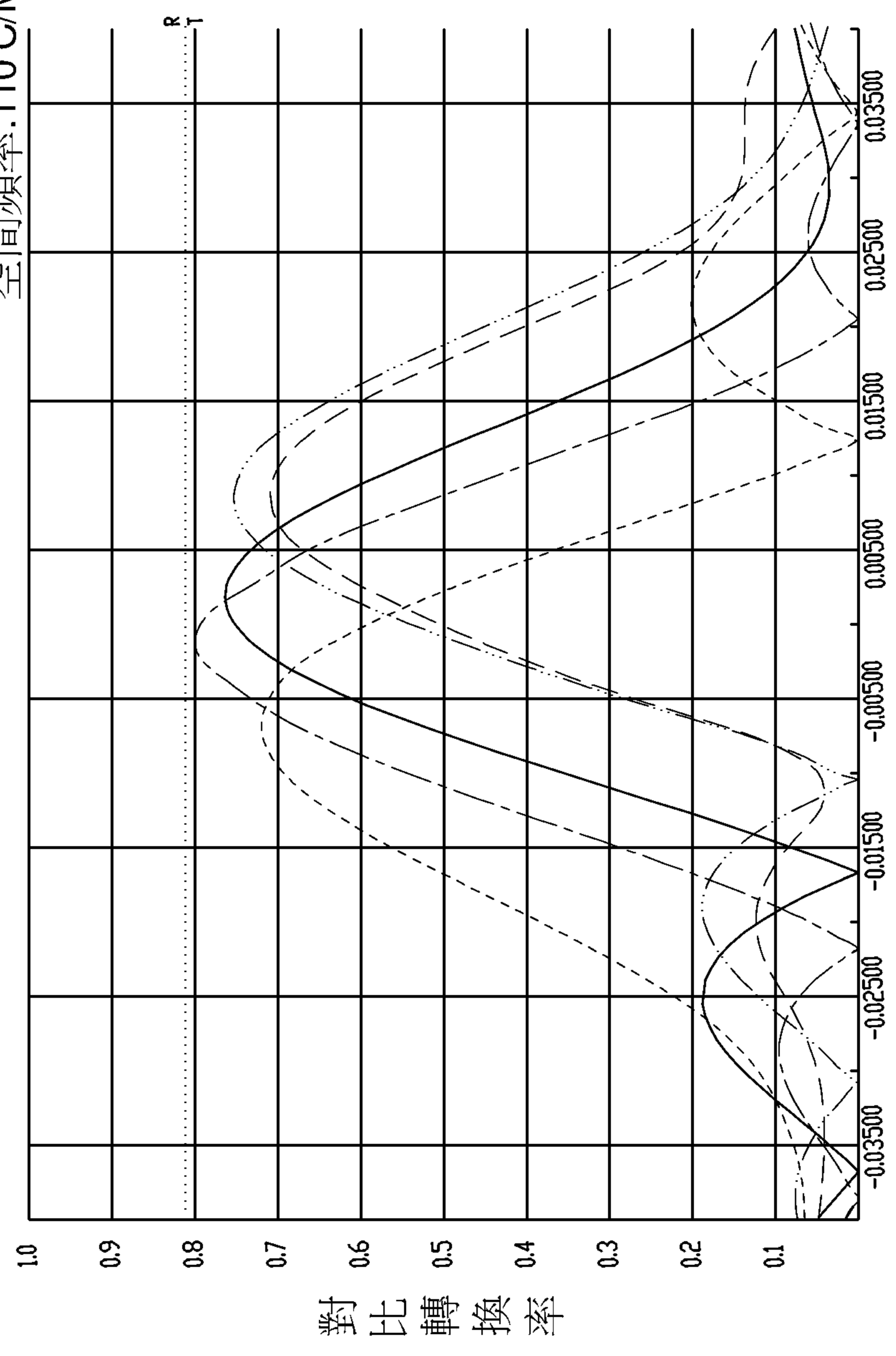


圖 5 D

.....	繞射極限	波長	權重
——	光軸 (0°)	850.0NM	100
— · — ·	T 0.3 場 (9.85°)		
— · — ·	R 0.3 場 (9.85°)		
— · — ·	T 0.7 場 (22.10°)		
— · — ·	R 0.7 場 (22.10°)		

空間頻率:110 C/MM



離焦位置(mm)
圖 5 E

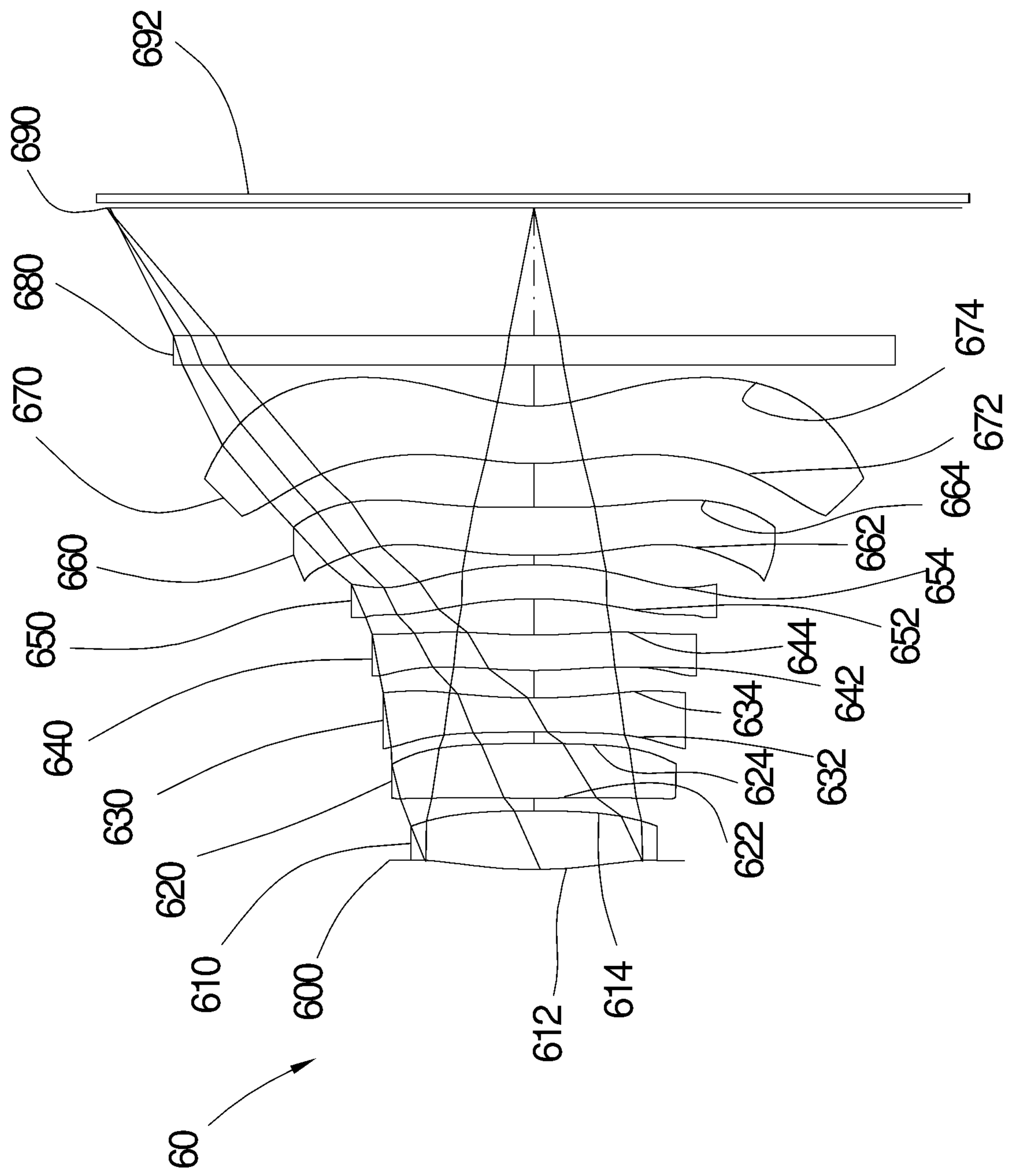


圖 6 A

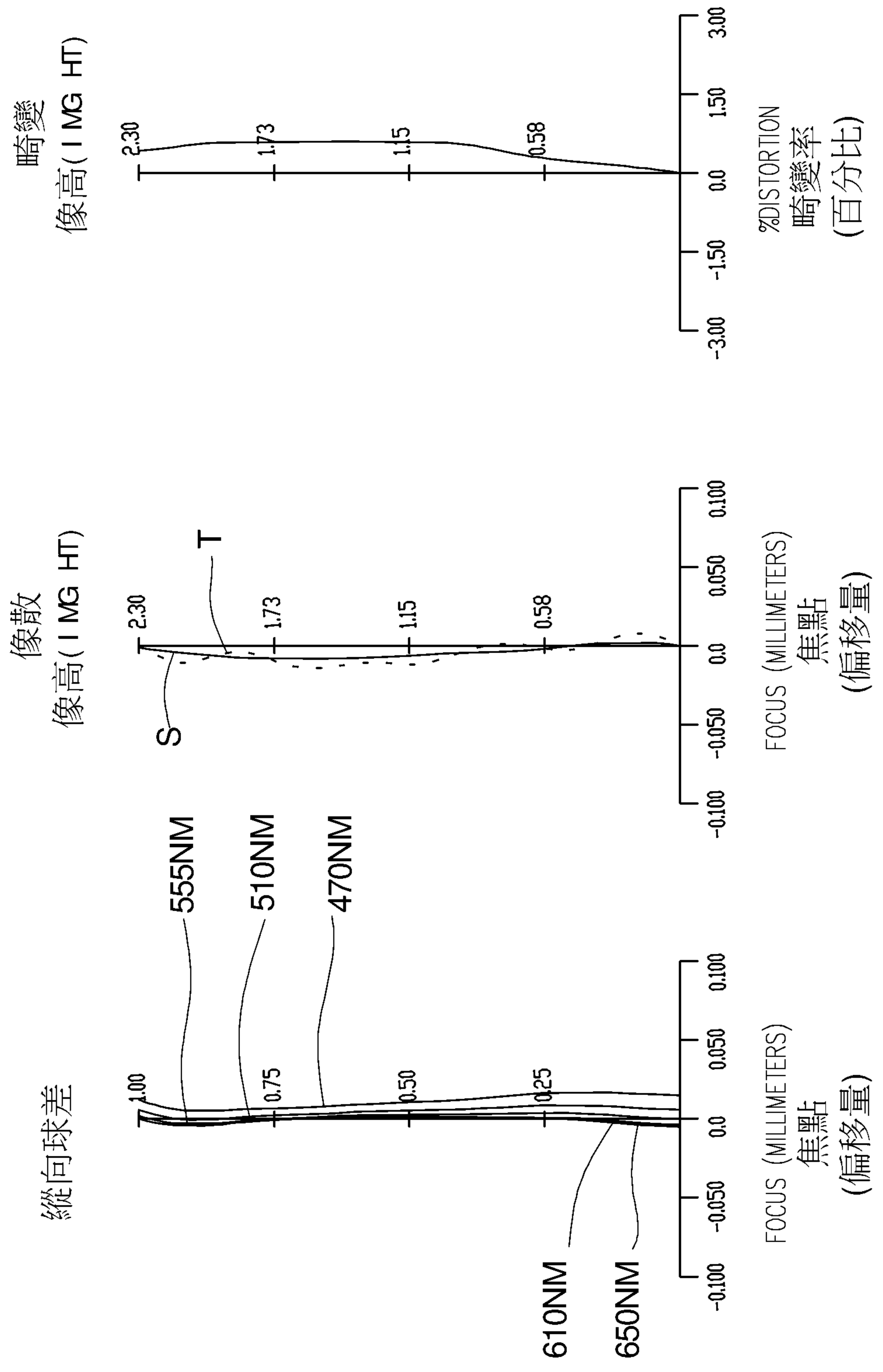


圖 6 B

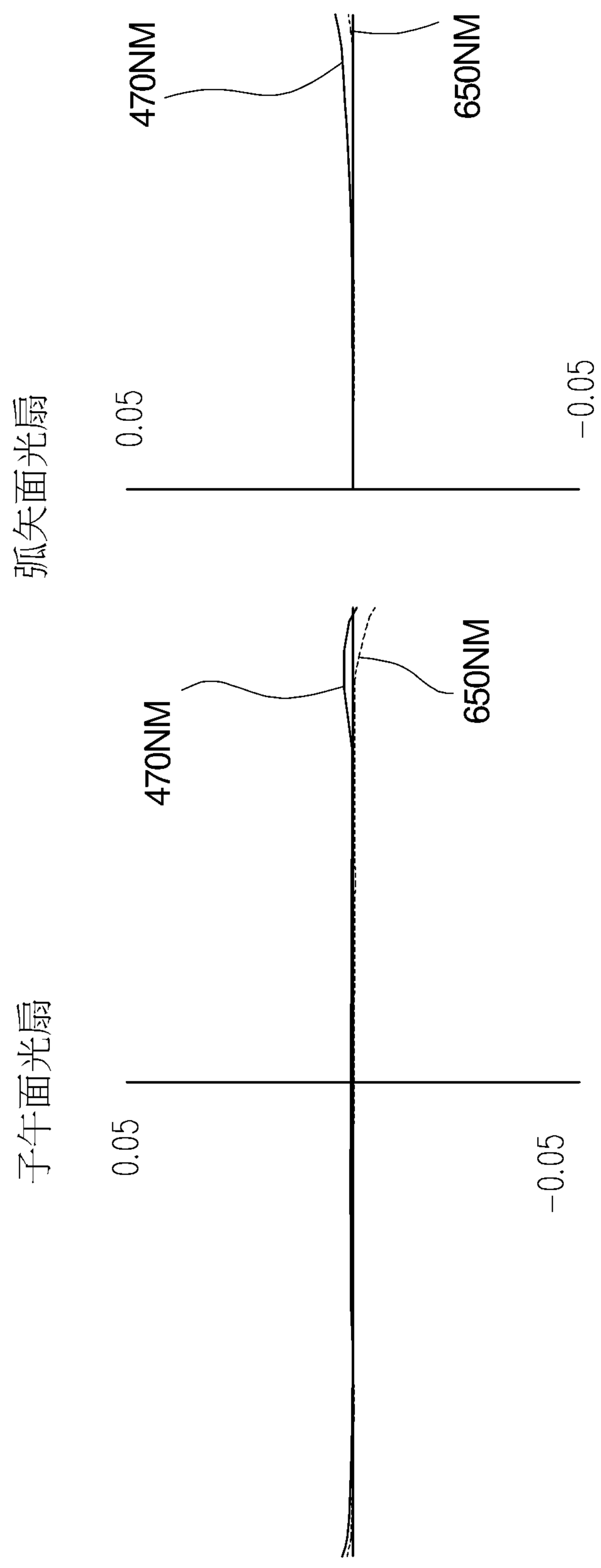


圖 6 C

繞射極限	波長	權重
光軸 (0°)	650.0NM	107
T 0.3 場 (11.87°)	610.0NM	503
R 0.3 場 (11.87°)	555.0NM	1000
T 0.7 場 (26.07°)	510.0NM	503
R 0.7 場 (26.07°)	470.0NM	91

空間頻率:110 C/MM

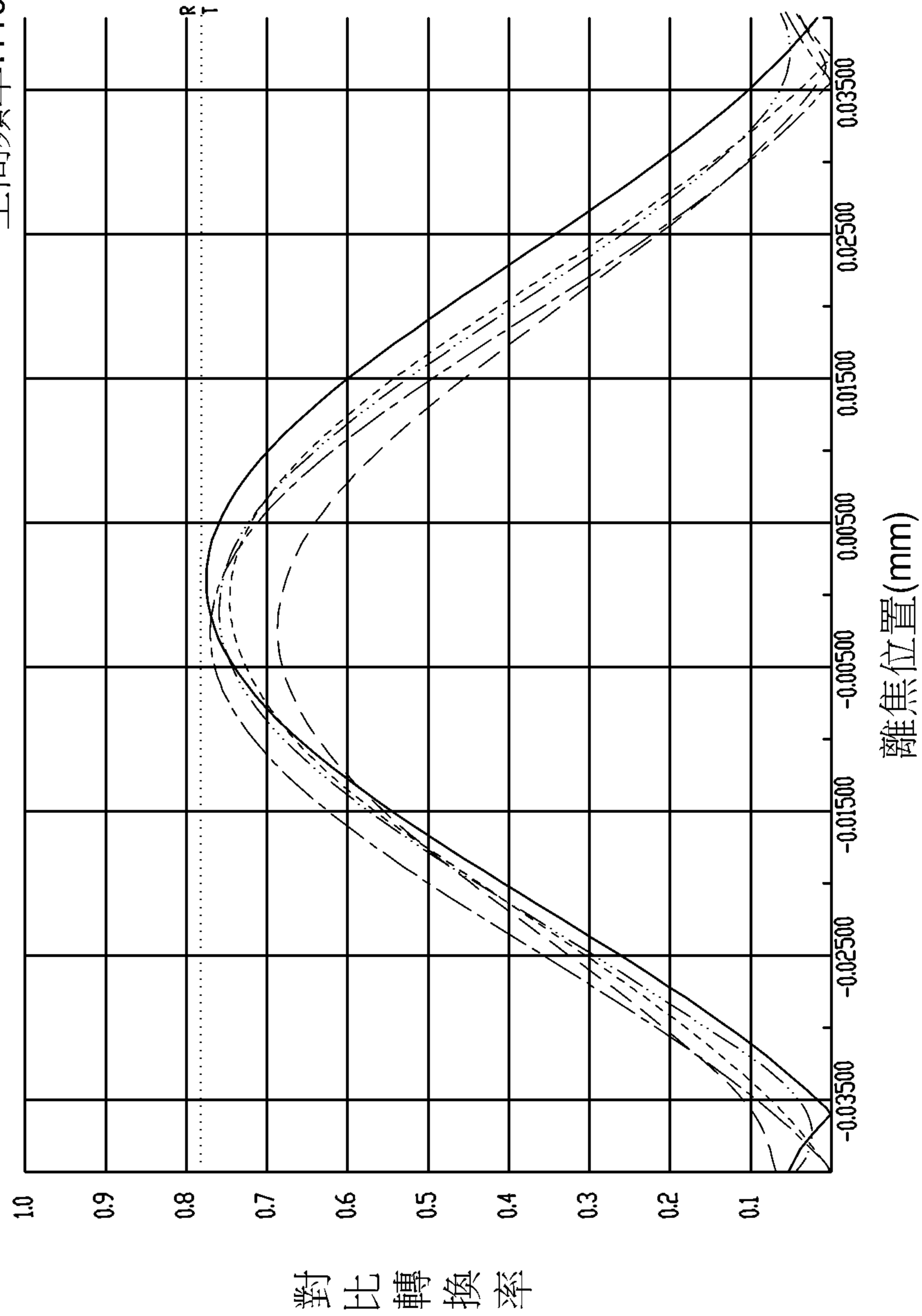


圖 6 D

.....	繞射極限	波長	權重
——	光軸 (0°)	850.0NM	100
— · — · —	T 0.3 場 (11.87°)		
— · — · —	R 0.3 場 (11.87°)		
— · — · —	T 0.7 場 (26.06°)		
— · — · —	R 0.7 場 (26.06°)		

空間頻率:110 C/MM

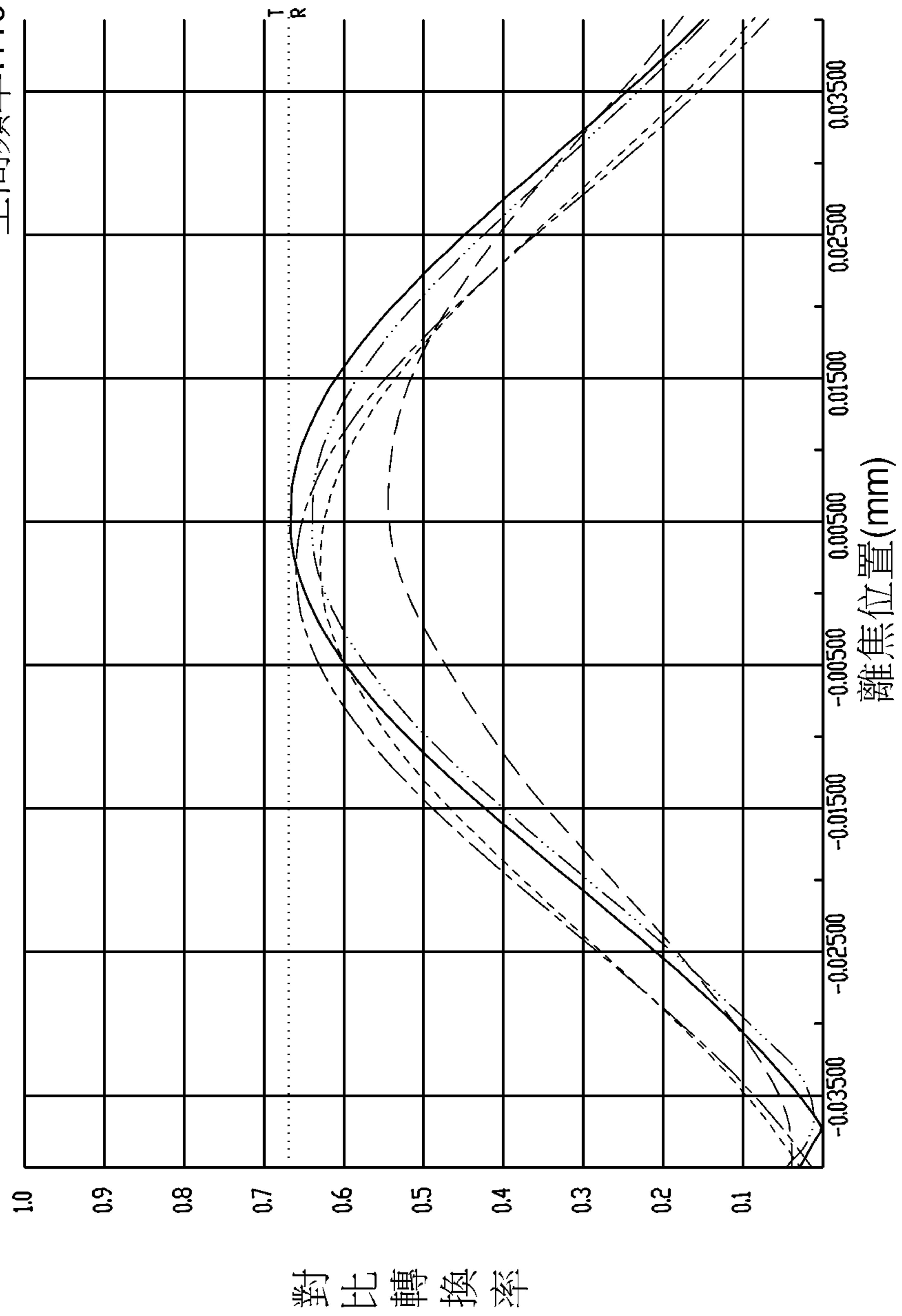


圖 6 E