



(21) 申請案號：103138794

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 07 日

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

G02B13/18 (2006.01)

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)

臺中市大雅區中部科學工業園區科雅路 33 號 2 樓

(72) 發明人：唐迺元 TANG, NAI YUAN (TW)；張永明 CHANG, YEONG MING (TW)

(74) 代理人：賴振東

(56) 參考文獻：

TW I414841

TW 201403166A

US 2014/0160580A1

審查人員：洪紹軒

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：6 共 62 頁

(54) 名稱

光學成像系統

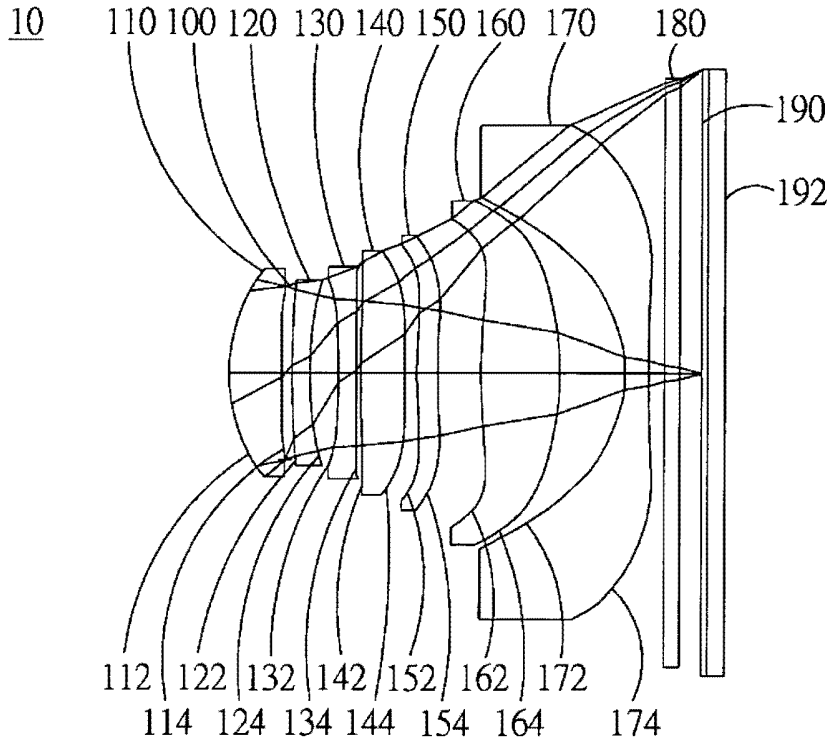
OPTICAL IMAGE CAPTURING SYSTEM

(57) 摘要

一種光學成像系統，由物側至像側依序包含第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡、第四透鏡、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 negative 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：



第 1A 圖

符號簡單說明：

- 100 . . . 光圈
- 110 . . . 第一透鏡
- 112 . . . 物側面
- 114 . . . 像側面
- 120 . . . 第二透鏡
- 122 . . . 物側面
- 124 . . . 像側面
- 130 . . . 第三透鏡
- 132 . . . 物側面
- 134 . . . 像側面
- 140 . . . 第四透鏡
- 142 . . . 物側面
- 144 . . . 像側面
- 150 . . . 第五透鏡
- 152 . . . 物側面
- 154 . . . 像側面
- 160 . . . 第六透鏡
- 162 . . . 物側面
- 164 . . . 像側面
- 170 . . . 第六透鏡
- 172 . . . 物側面
- 174 . . . 像側面
- 180 . . . 成像面
- 190 . . . 紅外線濾光片
- 192 . . . 影像感測元件

【發明說明書】

【中文發明名稱】 光學成像系統
【英文發明名稱】 Optical Image Capturing System

【技術領域】

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

【先前技術】

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

【0003】 傳統搭載於可攜式裝置上的光學系統，多採用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系統的進光量，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，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於光軸上的幾何形狀描述)，進而有效提高光學成像系統之進光量，同時提高成像品質，以應用於小型的電子產品上。

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

【0007】 與長度或高度有關之透鏡參數

光學成像系統之成像高度以 HOI 表示；光學成像系統之高度以 HOS 表示；光學成像系統之第一透鏡物側面至第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)。

【0008】 與材料有關之透鏡參數

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

【0009】 與視角有關之透鏡參數

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

【0010】 與出入瞳有關之透鏡參數

光學成像系統之入射瞳直徑以 HEP 表示。

【0011】 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徑位置於光軸的水平位移距離以 InRS71 表示 (最大有效徑深度)；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徑位置於光軸的水平位移距離以 InRS72 表示 (最大有效徑深度)。其他透鏡物側面或像側面之最大有效徑的深度 (沉陷量) 表示方式比照前述。

【0012】 與透鏡面型有關之參數

臨界點 C 係指特定透鏡表面上，除與光軸的交點外，一與光軸相垂直之切面相切的點。承上，例如第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。

【0013】 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 亦即第六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)。

【0014】 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)。

【0015】 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)。

【0016】 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。

【0017】 與像差有關之變數

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

【0018】 本發明提供一種光學成像系統，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。

【0019】 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、第六透鏡以及

第七透鏡。第一透鏡具有屈折力。該第七透鏡之物側面及像側面皆為非球面，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 ，該光學成像系統之最大視角的一半為 HAF ，該第一透鏡物側面至該成像面具有一距離 HOS ，其滿足下列條件： $1.4 \leq f/HEP \leq 6.0$ ；以及 $0.5 \leq HOS/f \leq 3.0$ 。

【0020】 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、第六透鏡以及第七透鏡。第一透鏡具有正屈折力，其物側面及像側面皆為非球面，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。第七透鏡具有負屈折力，其物側面及像側面皆為非球面。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 ，該光學成像系統之最大視角的一半為 HAF ，該第一透鏡物側面至該成像面具有一距離 HOS ，該光學成像系統於結像時之光學畸變為 ODT 並且 TV 畸變為 TDT ，其滿足下列條件： $1.4 \leq f/HEP \leq 6.0$ ； $0.4 \leq |\tan(HAF)| \leq 3.0$ ； $0.5 \leq HOS/f \leq 3.0$ ； $|TDT| \leq 60\%$ 以及 $|ODT| \leq 50\%$ 。

【0021】 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、第六透鏡以及第七透鏡。該些透鏡中至少兩透鏡其個別之至少一表面具有至少一反曲點。第一透鏡具有正屈折力，其物側面及像側面皆為非球面。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。第六透鏡具有正屈折力。第七透鏡具有負屈折力，其物側面及像側面皆為非球面。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 ，該光學成像系統之最大視角的一半為 HAF ，該第一透鏡物側面至該成像面具有一距離 HOS ，該光學成像系統於結像時之光學畸變為 ODT 並且 TV 畸變為 TDT ，其滿足下列條件： $1.2 \leq f/HEP \leq 6.0$ ； $0.4 \leq |\tan(HAF)| \leq 3.0$ ； $0.5 \leq HOS/f \leq 3.0$ ； $|TDT| < 1.5\%$ ；以及 $|ODT| \leq 2.5\%$ 。

【0022】 當 $|f_1| > f_7$ 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。

【0023】 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。

【0024】 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】

【0025】 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之光學成像系統之 TV 畸變曲線圖；

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之光學成像系統之 TV 畸變曲線圖；

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之光學成像系統之 TV 畸變曲線圖；

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之光學成像系統之 TV 畸變曲線圖；

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之光學成像系統之 TV 畸變曲線圖；

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之光學成像系統之 TV 畸變曲線圖

【實施方式】

【0026】 一種光學成像系統，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、第六透鏡以及第七透鏡。光學成像系統更可包含一影像感測元件，其設置於成像面，成像高度於以下個實施例均趨近為 3.91mm。

【0027】 光學成像系統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 為主要參考波長並以 555 nm 為主要提取技術特徵之參考波長。

【0028】 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： $0.5 \leq \Sigma PPR / |\Sigma NPR| \leq 2.5$ ，較佳地，可滿足下列條件： $1 \leq \Sigma PPR / |\Sigma NPR| \leq 2.0$ 。

【0029】 第一透鏡可具有正屈折力，其物側面可為凸面。藉此，可適當調整第一透鏡的正屈折力強度，有助於縮短光學成像系統的總長度。

【0030】 第二透鏡可具有負屈折力，其物側面可為凸面，。藉此，可補正第一透鏡產生的像差。

【0031】 第三透鏡可具有正屈折力，其像側面可為凸面。藉此，可分擔第一透鏡的正屈折力，以避免球差過度增大並可降低光學成像系統的敏感度。

【0032】 第四透鏡可具有負屈折力，其物側面可為凸面。藉此，可修正像散而使像面更平坦。

【0033】 第五透鏡可具有正屈折力，且第五透鏡的至少一表面可具有至少一反曲點。藉此，可有效調整各視場入射於第五透鏡的角度而改善球面像差。

【0034】 第六透鏡可具有正屈折力，且第六透鏡的至少一表面可具有至少一反曲點。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。

【0035】 第七透鏡具有負屈折力，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。

【0036】 光學成像系統可更包含一影像感測元件，其設置於成像面。影像感測元件有效感測區域對角線長的一半(即為光學成像系統之成像高度或稱最大像高) 為 HOI ，第一透鏡物側面至成像面於光軸上的距離為 HOS ，其滿足下列條件： $HOS/HOI \leq 3$ ；以及 $0.5 \leq HOS/f \leq 2.5$ 。較佳地，可滿足下列條件： $1 \leq HOS/HOI \leq 2.5$ ；以及 $1 \leq HOS/f \leq 2$ 。藉此，可維持光學成像系統的小型化，以搭載於輕薄可攜式的電子產品上。

【0037】 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。

【0038】 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： $0.5 \leq InS/HOS \leq 1.1$ 。藉此，可同時兼顧維持光學成像系統的小型化以及具備廣角的特性。

【0039】 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： $0.1 \leq \Sigma TP/InTL \leq 0.9$ 。藉此，當可同時兼顧系統成像的對比度以及透鏡製造的良率並提供適當的後焦距以容置其他元件。

【0040】 第一透鏡物側面的曲率半徑為 $R1$ ，第一透鏡像側面的曲率半徑為 $R2$ ，其滿足下列條件： $0.01 < |R1/R2| < 20$ 。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： $0.05 < |R1/R2| < 0.3$ 。

【0041】 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： $-7 < (R13-R14)/(R13+R14) < 2$ 。藉此，有利於修正光學成像系統所產生的像散。

【0042】 第一透鏡與第二透鏡於光軸上的間隔距離為 $IN12$ ，其滿足下列條件： $IN12/f < 0.2$ 。藉此，有助於改善透鏡的色差以提升其性能。

【0043】 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： $0.8 \leq (TP1+IN12)/TP2 \leq 6.0$ 。藉此，有助於控制光學成像系統製造的敏感度並提升其性能。

【0044】 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： $0.8 \leq (TP7+IN67)/TP6 \leq 3$ 。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。

【0045】 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： $0.1 \leq (TP3+TP4+TP5)/\Sigma TP \leq 0.6$ 。藉此，有助層層微幅修正入射光行進過程所產生的像差並降低系統總高

度。

【0046】 本發明的光學成像系統中，第七透鏡物側面 172 於光軸上的交點至第七透鏡物側面 172 的最大有效徑位置於光軸的水平位移距離為 $InRS71$ (若水平位移朝向像側， $InRS71$ 為正值；若水平位移朝向物側， $InRS71$ 為負值)，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： $-5\text{ mm} \leq InRS71 \leq 5\text{ mm}$ ； $-5\text{ mm} \leq InRS72 \leq 5\text{ mm}$ ； $0\text{ mm} \leq |InRS71| + |InRS72| \leq 10\text{ mm}$ ； $0 < |InRS71| / TP7 \leq 10$ ； $0 < |InRS72| / TP7 \leq 10$ 。藉此，有利於鏡片的製作與成型，並有效維持其小型化。較佳地，可滿足下列條件： $0.001\text{ mm} \leq |InRS71| + |InRS72| \leq 5\text{ mm}$ 。藉此，可控制第七透鏡兩面間最大有效徑位置，而有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正以及有效維持其小型化。

【0047】 本發明的光學成像系統中，第七透鏡物側面 172 的臨界點 $C71$ 與光軸的垂直距離為 $HVT71$ ，第七透鏡像側面 174 的臨界點 $C72$ 與光軸的垂直距離為 $HVT72$ ，第七透鏡物側面 172 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 174 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 $SGC72$ ，其滿足下列條件： $0\text{ mm} \leq HVT71 \leq 3\text{ mm}$ ； $0\text{ mm} < HVT72 \leq 6\text{ mm}$ ； $0 \leq HVT71/HVT72$ ； $0\text{ mm} \leq |SGC71| \leq 0.5\text{ mm}$ ； $0\text{ mm} < |SGC72| \leq 2\text{ mm}$ ；以及 $0 < |SGC72| / (|SGC72| + TP7) \leq 0.9$ 。藉此，可有效修正離軸視場的像差。

【0048】 本發明的光學成像系統其滿足下列條件： $0.2 \leq HVT72/ HOI \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.3 \leq HVT72/ HOI \leq 0.8$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0049】 本發明的光學成像系統其滿足下列條件： $0 \leq HVT72/ HOS \leq 0.5$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.2 \leq HVT72/ HOS \leq 0.45$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0050】 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：

$0 < SGI711 / (SGI711 + TP7) \leq 0.9$; $0 < SGI721 / (SGI721 + TP7) \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \leq SGI711 / (SGI711 + TP7) \leq 0.6$ ； $0.1 \leq SGI721 / (SGI721 + TP7) \leq 0.6$ 。

【0051】 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： $0 < SGI712 / (SGI712 + TP7) \leq 0.9$ ； $0 < SGI722 / (SGI722 + TP7) \leq 0.9$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \leq SGI712 / (SGI712 + TP7) \leq 0.6$ ； $0.1 \leq SGI722 / (SGI722 + TP7) \leq 0.6$ 。

【0052】 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： $0.001 \text{ mm} \leq |HIF711| \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq |HIF721| \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq |HIF711| \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $1.5 \text{ mm} \leq |HIF721| \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0053】 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： $0.001 \text{ mm} \leq |HIF712| \leq 5 \text{ mm}$ ； $0.001 \text{ mm} \leq |HIF722| \leq 5 \text{ mm}$ 。較佳地，可滿足下列條件： $0.1 \text{ mm} \leq |HIF722| \leq 3.5 \text{ mm}$ ； $0.1 \text{ mm} \leq |HIF712| \leq 3.5 \text{ mm}$ 。

【0054】 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。

【0055】 上述非球面之方程式係為：

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

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

【0056】 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，除用以消滅像差外，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。

【0057】 再者，本發明提供的光學成像系統中，若透鏡表面係為凸面，則表示透鏡表面於近光軸處為凸面；若透鏡表面係為凹面，則表示透鏡表面於近光軸處為凹面。

【0058】 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。

【0059】 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。

【0060】 第一實施例

請參照第 1A 圖及第 1B 圖，其中第 1A 圖繪示依照本發明第一實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 1B 圖由左至右依序為第一實施例的光學成像系統的球差、像散及光學畸變曲線圖。第 1C 圖為第一實施例的光學成像系統的 TV 畸變曲線圖。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。

【0061】 第一透鏡 110 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 112 為凸面，其像側面 114 為凹面，並皆為非球面。

【0062】 第二透鏡 120 具有負屈折力，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，且其像側面 124 具有一反曲點。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，其滿足下列條件： $SGI221=0.14138\text{ mm}$ ； $TP2=0.23\text{ mm}$ ； $|SGI221|/(|SGI221|+TP2)=0.38069$ 。

【0063】 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，其滿足下列條件：
 $HIF221=1.15809 \text{ mm}$ ； $HIF221/ HOI=0.29596$ 。

【0064】 第三透鏡 130 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 132 為凹面，其像側面 134 為凸面，並皆為非球面，且其像側面 134 具有二反曲點。第三透鏡物側面於光軸上的交點至第三透鏡物側面最近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以 SGI311 表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面最近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以 SGI321 表示，其滿足下列條件： $SGI321=0.00124 \text{ mm}$ ； $| SGI321 | / (| SGI321 | + TP3) = 0.00536$ 。

【0065】 第三透鏡物側面於光軸上的交點至第三透鏡物側面第二接近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以 SGI312 表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面第二接近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以 SGI322 表示，其滿足下列條件： $SGI322=0.00103 \text{ mm}$ ； $| SGI322 | / (| SGI322 | + TP3) = 0.00445$ 。

【0066】 第三透鏡物側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF311 表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面最近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF321 表示，其滿足下列條件：
 $HIF321=0.37528 \text{ mm}$ ； $HIF321/ HOI=0.09591$ 。

【0067】 第三透鏡物側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF312 表示，第三透鏡像側面於光軸上的交點至第三透鏡像側面第二接近光軸的反曲點與光軸間的垂直距離以 HIF322 表示，其滿足下列條件：
 $HIF322=0.92547 \text{ mm}$ ； $HIF322/ HOI=0.23651$ 。

【0068】 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 具有二反曲點。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： $SGI411=0.01264 \text{ mm}$ ； $| SGI411 |$

$f(|SGI411| + TP4) = 0.02215$ 。

【0069】 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，其滿足下列條件： $SGI412 = 0.02343$ mm； $|SGI412| / (|SGI412| + TP4) = 0.04032$ 。

【0070】 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： $HIF411 = 0.63515$ mm； $HIF411 / HOI = 0.16232$ 。

【0071】 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，其滿足下列條件： $HIF412 = 1.33003$ mm； $HIF412 / HOI = 0.33990$ 。

【0072】 第五透鏡 150 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 152 為凸面，其像側面 154 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 152 以及像側面 154 均具有二反曲點。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： $SGI511 = 0.02069$ mm； $SGI521 = 0.00984$ mm； $|SGI511| / (|SGI511| + TP5) = 0.07040$ ； $|SGI521| / (|SGI521| + TP5) = 0.03479$ 。

【0073】 第五透鏡物側面於光軸上的交點至第五透鏡物側面第二接近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以 SGI512 表示，第五透鏡像側面於光軸上的交點至第五透鏡像側面第二接近光軸的反曲點之間與光軸平行的水平位移距離以 SGI522 表示，其滿足下列條件： $SGI512 = -0.17881$ mm； $SGI522 = -0.21283$ mm； $|SGI512| / (|SGI512| + TP5) = 1.89553$ ； $|SGI522| / (|SGI522| + TP5) = 3.52847$ 。

【0074】 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=0.54561 mm;HIF521=0.45768 mm ;
HIF511/ HOI=0.13944 ; HIF521/ HOI=0.11696 。

【0075】 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,其滿足下列條件:HIF512=1.6428 mm;HIF522=1.66808 mm ; HIF512/ HOI=0.41983 ; HIF522/ HOI=0.42629 。

【0076】 第六透鏡 160 具有正屈折力,且為塑膠材質,其物側面 162 為凸面,其像側面 164 為凸面,且第六透鏡物側面 162 具有至少一反曲點。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=0.03349 mm ; $|SGI611| / (|SGI611| + TP6) = 0.03224$ 。

【0077】 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=0.78135 mm ; HIF611/ HOI=0.19968 。

【0078】 第七透鏡 170 具有負屈折力,且為塑膠材質,其物側面 172 為凹面,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,其像側面 174 均具有一反曲點。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:SGI721=0.02449mm ; $|SGI721| / (|SGI721| + TP7) = 0.08004$ 。

【0079】 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: HIF721=0.71190 mm ; HIF721/ HOI=0.18193 。

【0080】 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。

【0081】 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。

【0082】 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。

【0083】 第一實施例的光學成像系統中，光學成像系統的焦距為 f ，光學成像系統之入射瞳直徑為 HEP ，光學成像系統中最大視角的一半為 HAF ，其數值如下： $f=4.5707$ mm； $f/HEP=1.8$ ；以及 $HAF=40$ 度與 $\tan(HAF)=0.8390$ 。

【0084】 第一實施例的光學成像系統中，第一透鏡 110 的焦距為 f_1 ，第七透鏡 170 的焦距為 f_7 ，其滿足下列條件： $f_1=4.4284$ mm； $|f/f_1|=1.03$ ； $f_7=-2.8334$ ； $|f_1|>f_7$ ；以及 $|f_1/f_7|=1.56$ 。

【0085】 第一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：

$$|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 90.6484； |f_1| + |f_7| = 7.2618 \text{ 以及}$$

$$|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|。$$

【0086】 光學成像系統的焦距 f 與每一片具有正屈折力之透鏡的焦距 f_p 之比值 PPR ，光學成像系統的焦距 f 與每一片具有負屈折力之透鏡的焦距 f_n 之比值 NPR ，第一實施例的光學成像系統中，所有正屈折力之透鏡的 PPR 總和為 $\Sigma PPR=f/f_1+f/f_4+f/f_5+f/f_6=2.40$ ，所有負屈折力之透鏡的 NPR 總和為 $\Sigma NPR=f/f_2+f/f_3+f/f_7=-2.26$ ， $\Sigma PPR/|\Sigma NPR|=1.07$ 。同時亦滿足下列條件： $|f/f_2|=0.44$ ； $|f/f_3|=0.19$ ； $|f/f_4|=0.22$ ； $|f/f_5|=0.15$ ； $|f/f_6|=0.996$ ； $|f/f_7|=1.62$ 。

【0087】 第一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 180 間的距離為 InS ，影像感測元件 192 有效感測區域對角線長的一半為 HOI ，第七透鏡像側面 174 至成像面 190 間的距離為 BFL ，其滿足下列條件： $InTL+BFL=HOS$ ； $HOS=6.0044$ mm； $HOI=3.8353$ mm； $HOS/HOI=5.2257$ ； $HOS/f=1.3137$ ； $InS=5.2899$ mm；以及 $InS/HOS=0.8810$ 。

【0088】 第一實施例的光學成像系統中，於光軸上所有具屈折力之透鏡的厚度總和為 ΣTP ，其滿足下列條件： $\Sigma TP = 3.2467 \text{ mm}$ ；以及 $\Sigma TP / \ln TL = 0.6088$ 。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。

【0089】 第一實施例的光學成像系統中，第一透鏡物側面 112 的曲率半徑為 $R1$ ，第一透鏡像側面 114 的曲率半徑為 $R2$ ，其滿足下列條件： $|R1/R2| = 0.0861$ 。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。

【0090】 第一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 $R13$ ，第七透鏡像側面 174 的曲率半徑為 $R14$ ，其滿足下列條件： $(R13-R14)/(R13+R14) = -1.5469$ 。藉此，有利於修正光學成像系統所產生的像散。

【0091】 第一實施例的光學成像系統中，第一透鏡 110、第四透鏡 140、第五透鏡 150 與第六透鏡 160 之個別焦距分別為 $f1$ 、 $f4$ 、 $f5$ 以及 $f6$ ，所有具正屈折力的透鏡之焦距總和為 ΣPP ，其滿足下列條件： $\Sigma PP = f1+f4+f5+f6 = 60.2624 \text{ mm}$ ；以及 $f1/(f1+f4+f5+f6) = 0.0731$ 。藉此，有助於適當分配第一透鏡 110 之正屈折力至其他正透鏡，以抑制入射光線行進過程顯著像差的產生。

【0092】 第一實施例的光學成像系統中，第二透鏡、第三透鏡與第七透鏡之個別焦距分別為 $f2$ 、 $f3$ 以及 $f7$ ，所有具負屈折力的透鏡之焦距總和為 ΣNP ，其滿足下列條件： $\Sigma NP = f2+f3+f7 = -36.8510 \text{ mm}$ ；以及 $f7/(f2+f3+f7) = 0.0765$ 。藉此，有助於適當分配第七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。

【0093】 第一實施例的光學成像系統中，第一透鏡 110 與第二透鏡 120 於光軸上的間隔距離為 $IN12$ ，其滿足下列條件： $IN12 = 0.1352 \text{ mm}$ ； $IN12/f = 0.0296$ 。藉此，有助於改善透鏡的色差以提升其性能。

【0094】 第一實施例的光學成像系統中，第一透鏡 110 與第二透鏡 120 於光軸上的厚度分別為 $TP1$ 以及 $TP2$ ，其滿足下列條件： $TP1 = 0.6689 \text{ mm}$ ； $TP2 = 0.23 \text{ mm}$ ；以及 $(TP1+IN12)/TP2 = 3.4961$ 。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。

【0095】 第一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： $TP6=1.0055\text{ mm}$ ； $TP7=0.2814\text{ mm}$ ；以及 $(TP7+IN67)/TP6=1.1176$ 。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。

【0096】 第一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： $TP3=0.23\text{ mm}$ ； $TP4=0.5578\text{ mm}$ ； $TP5=0.2731\text{ mm}$ ；以及 $(TP3+TP4+TP5)/\Sigma TP=0.3268$ 。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。

【0097】 第一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： $InRS61=-0.3725\text{ mm}$ ； $InRS62=-1.0961\text{ mm}$ ；以及 $|InRS62|/TP6=1.0901$ 。藉此，有利於鏡片的製作與成型，並有效維持其小型化。

【0098】 第一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： $HVT61=1.2142\text{ mm}$ ； $HVT62=0\text{ mm}$ ；以及 $HVT61/HVT62=0$ 。

【0099】 第一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 的反曲點與光軸的水平位移距離為 Inf61，第六透鏡像側面 164 於光軸上的交點至第六透鏡像側面 164 的反曲點與光軸的水平位移距離為 Inf62，其滿足下列條件： $Inf61=0.0551\text{ mm}$ ； $Inf62=0\text{ mm}$ ；以及 $HVT62/(Inf62+CT6)=0$ 。

【0100】 第一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： $InRS71 = -1.851 \text{ mm}$ ； $InRS72 = -1.0045 \text{ mm}$ ；以及 $|InRS72| / TP7 = 3.5697$ 。藉此，有利於鏡片的製作與成型，並有效維持其小型化。

【0101】 第一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： $HVT71 = 0 \text{ mm}$ ； $HVT72 = 1.2674 \text{ mm}$ ；以及 $HVT71/HVT72 = 0$ 。藉此，可有效修正離軸視場的像差。

【0102】 第一實施例的光學成像系統中，其滿足下列條件： $HVT72/HOI = 0.3305$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0103】 第一實施例的光學成像系統中，其滿足下列條件： $HVT72/HOS = 0.2111$ 。藉此，有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正。

【0104】 第一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 的反曲點與光軸的水平位移距離以 $Inf71$ 表示，第七透鏡像側面 174 於光軸上的交點至第七透鏡像側面 174 的反曲點與光軸的水平位移距離以 $Inf72$ 表示，其滿足下列條件： $Inf71 = 0 \text{ mm}$ ； $Inf72 = 0.0451 \text{ mm}$ ；以及 $HVT72/(Inf72+CT7) = 3.8818$ 。

【0105】 第一實施例的光學成像系統中，其滿足下列條件： $|InRS62| + |InRS71| = 2.9471 \text{ mm}$ 。藉此，可控制第六透鏡 160 與第七透鏡 170 相鄰兩面間最大有效徑位置的距離，而有助於光學成像系統之週邊視場的像差修正以及有效維持其小型化。

【0106】 第一實施例的光學成像系統中，其滿足下列條件： $Inf72/|InRS72| = 0.0449$ 。藉此控制第七透鏡像側面 174 之最大有效徑的深度與其反曲點出現位置，而有助修正離軸視場的像差以及有效維持其小型化。

【0107】 第一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。

【0108】 第一實施例的光學成像系統中，光學成像系統於結像時之TV畸變為TDT，結像時之光學畸變為ODT，其滿足下列條件： $|TDT|=0.94\%$ ； $|ODT|=1.9599\%$ 。

【0109】 再配合參照下列表一以及表二。

表一、第一實施例透鏡數據

表一 第一實施例							
f(焦距)= 4.5707 mm ; f/HEP=1.8 ; HAF(半視角)= 40 deg							
表面	曲率半徑		厚度	材質	折射率	色散係數	焦距
0	被攝物	平面	平面				
1	第一透鏡	2.29712	0.668946	塑膠	1.565	58	4.405
2		26.68297	0.045368				
3	光圈	平面	0.089845				
4	第二透鏡	13.65238	0.23	塑膠	1.65	21.4	-10.384
5		4.48669	0.358683				
6	第三透鏡	-22.8014	0.23	塑膠	1.65	21.4	-23.649
7		47.36599	0.054835				
8	第四透鏡	13.20186	0.557788	塑膠	1.565	58	20.384
9		-88.8646	0.15197				
10	第五透鏡	5.93232	0.273144	塑膠	1.565	58	30.886
11		8.83826	0.542787				
12	第六透鏡	7.94491	1.005484	塑膠	1.565	58	4.587
13		-3.67115	0.842285				
14	第七透鏡	-1.83128	0.281438	塑膠	1.565	58	-2.818
15		8.52815	0.2				
16	紅外線 濾光片	平面	0.2		1.517	64.2	
17		平面	0.252099				
18	成像面	平面	0.015328				
參考波長 (d-line) 為 587.5 nm							

表二、第一實施例之非球面係數

表二 非球面係數							
表面	1	2	4	5	6	7	8
k	0.41223	23.12364	41.72578	7.17837	49.99854	-50.00000	-36.62296

A4	-2.71583E-03	1.12798E-02	2.61376E-03	-1.30847E-02	-2.29364E-02	-1.22682E-02	-1.46685E-02
A6	1.46922E-03	-4.13663E-03	-1.04751E-03	-6.19251E-03	-1.07500E-02	-1.19599E-03	6.97097E-04
A8	-1.16798E-03	2.64633E-03	1.64429E-03	3.31848E-03	1.74194E-03	2.58555E-03	-7.00461E-05
A10	3.86338E-04	-4.87913E-04	1.38781E-04	-2.16169E-03	-1.35269E-03	8.44094E-04	2.49597E-04
A12							
A14							

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	50.00000	-48.11219	-49.99984	-16.63997	-2.21871	-0.59182	-38.73828
A4	-3.04263E-02	-2.44747E-02	-3.74075E-02	-6.98486E-03	1.46247E-02	3.52383E-03	-1.36118E-02
A6	-3.91762E-03	-4.89633E-03	2.04344E-04	-4.00620E-03	-6.01684E-03	-6.07710E-03	-4.77797E-06
A8	-8.89754E-04	-9.29273E-04	-3.75360E-04	-3.83899E-04	-3.42351E-04	4.66383E-04	2.50062E-05
A10	-4.10632E-06	-2.24070E-05	-4.59214E-04	-7.50806E-05	1.51881E-05	1.30961E-04	1.57226E-06
A12		-3.81083E-04	-7.68111E-05	-5.94891E-06	1.57349E-06	9.98584E-06	4.62952E-08
A14		1.44730E-04	6.86388E-05	-2.82154E-06	2.09638E-07	-3.94438E-06	-3.77857E-08

【0110】 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-A14 則表示各表面第 1-14 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。

【0111】 第二實施例

請參照第 2A 圖及第 2B 圖，其中第 2A 圖繪示依照本發明第二實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 2B 圖由左至右依序為第二實施例的光學成像系統的球差、像散及光學畸變曲線圖。第 2C 圖為第二實施例的光學成像系統的 TV 畸變曲線圖。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。

【0112】 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 為凸面，並皆為非球面，且其物側面 212 具有二反曲點以及像側面 214 具有一反曲點。

【0113】 第二透鏡 220 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 222 為凸面，其像側面 224 為凹面，並皆為非球面，像側面 224 具有一反曲點。

【0114】 第三透鏡 230 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 232 為凹面，其像側面 234 為凹面，並皆為非球面，像側面 234 具有一反曲點。

【0115】 第四透鏡 240 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 242 為凹面，其像側面 244 為凸面，並皆為非球面，且其物側面 242 以及像側面 244 均具有一反曲點。

【0116】 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，且其像側面 254 具有反曲點。且其物側面 252 以及像側面 254 均具有一反曲點。

【0117】 第六透鏡 260 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 262 為凹面，其像側面 264 為凸面。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。

【0118】 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。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。另外，第七透鏡像側面 274 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。

【0119】 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。

【0120】 第二實施例的光學成像系統中，第二透鏡 220 至第六透鏡 260 的焦距分別為 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 ，其滿足下列條件：

$$|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 51.9801; |f_1| + |f_7| = 8.6420; \text{ 以及} \\ |f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|。$$

【0121】 第二實施例的光學成像系統中，第六透鏡 260 於光軸上的厚度為 TP6，第七透鏡 270 於光軸上的厚度為 TP7，其滿足下列條件：
TP6=0.9525 mm；以及 TP7=0.4852mm。

【0122】 第二實施例的光學成像系統中，第一透鏡 210、第四透鏡 240、第五透鏡 250 與第六透鏡 260 均為正透鏡，其個別焦距分別為 f_1 、 f_4 、 f_5 以及 f_6 ，所有具正屈折力的透鏡之焦距總和為 ΣPP ，其滿足下列條件： $\Sigma PP = f_1 + f_4 + f_5 + f_6 = 35.8351 \text{ mm}$ ；以及 $f_1 / (f_1 + f_4 + f_5 + f_6) = 0.1647$ 。藉此，有助於適當分配第一透鏡 210 之正屈折力至其他正透鏡，以抑制入射光線行進過程顯著像差的產生。

【0123】 第二實施例的光學成像系統中，第二透鏡 220、第三透鏡 230 與第七透鏡 270 之個別焦距分別為 f_2 、 f_3 以及 f_7 ，所有具負屈折力的透鏡之焦距總和為 ΣNP ，其滿足下列條件： $\Sigma NP = f_2 + f_3 + f_7 = -24.7870 \text{ mm}$ ；以及 $f_7 / (f_2 + f_3 + f_7) = 0.1106$ 。藉此，有助於適當分配第七透鏡之負屈折力至其他負透鏡。

【0124】 第二實施例的光學成像系統中，第七透鏡物側面 272 的臨界點與光軸的垂直距離為 $HVT71$ ，第七透鏡像側面 274 的臨界點與光軸的垂直距離為 $HVT72$ ，其滿足下列條件： $HVT71 = 0 \text{ mm}$ ； $HVT72 = 2.24065 \text{ mm}$ ；以及 $HVT71/HVT72 = 0$ 。

【0125】 請配合參照下列表三以及表四。

表三、第二實施例透鏡數據

表三 第二實施例							
f(焦距)= 5.2526 mm ; f/HEP =1.7 ; HAF(半視角)= 36 deg							
表面	曲率半徑		厚度	材質	折射率	色散係數	焦距
0	被攝物	平面	平面				
1	第一透鏡	68.11996	0.483487	塑膠	1.565	58	4.405
2		-3.49625	0				
3	光圈	平面	0.05				
4	第二透鏡	4.03473	0.447528	塑膠	1.55	56.5	-10.384
5		2.57638	0.858457				
6	第三透鏡	-5.20633	0.23	塑膠	1.65	21.4	-23.649
7		78.27114	0.115778				
8	第四透鏡	-141.931	0.622323	塑膠	1.565	58	20.384
9		-4.21078	0.05				
10	第五透鏡	7.56606	0.714199	塑膠	1.565	58	30.886
11		25.07635	1.192391				
12	第六透鏡	-19.0648	0.952472	塑膠	1.565	58	4.587

13		-1.76128	0.403276				
14	第七透鏡	-137.931	0.48516	塑膠	1.53	55.8	-2.818
15		1.47037	0.5				
16	紅外線 濾光片	平面	0.2		1.517	64.2	
17		平面	0.690903				
18	成像面	平面	0.004026				
參考波長 (d-line) 為 587.5 nm							

表四、第二實施例之非球面係數

表面	1	2	4	5	6	7	8
k	-50	-21.586601	-5.210483	-12.5848	5.807337	-50	50
A4	-3.30061E-03	-7.05919E-03	-2.64853E-03	-9.68664E-03	-6.05571E-03	-6.49213E-03	-1.19614E-02
A6	2.10836E-04	1.78341E-03	1.43036E-03	2.50120E-03	1.10636E-03	1.48510E-03	4.37485E-05
A8	-5.02110E-04	-8.63373E-04	-5.21815E-04	-2.85206E-05	-5.79228E-04	-2.52288E-04	-1.54836E-04
A10	1.12193E-04	1.53993E-04	9.36345E-05	-5.99588E-05	-2.52690E-05	2.05622E-05	6.55356E-05
A12							
A14							

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	0.292426	-0.518495	42.211497	50	-5.176421	-50	-5.363923
A4	-1.79560E-03	-1.75404E-03	-7.72726E-03	2.46323E-03	-3.36582E-03	-2.20116E-02	-1.45174E-02
A6	2.67143E-04	2.32594E-05	1.79035E-04	1.22405E-04	6.30874E-04	1.02246E-03	9.01618E-04
A8	2.47676E-05	-9.54522E-05	-1.39442E-05	-9.38681E-05	-5.96198E-05	2.85159E-04	-4.47595E-05
A10	3.74307E-05	-1.20664E-05	-5.48540E-06	-1.20263E-05	-8.31172E-06	9.23914E-06	-6.73215E-07
A12		2.94692E-06	-1.64479E-06	-3.82680E-07	-1.67895E-07	-1.48358E-06	3.21116E-08
A14		9.92798E-07	1.15804E-07	2.53737E-07	7.24677E-08	3.09070E-07	1.29223E-09

【0126】 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。

【0127】 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)			
TDT	0.78 %	InRS71	-1.2159
ODT	2.4622 %	InRS72	-0.4105
Σ PP	35.8351	InRS71 /TP7	2.4895
Σ NP	-24.7870	InRS72 /TP7	0.8460
f1/ Σ PP	0.1647	f/f1	0.8923
f7/ Σ NP	0.1106	f/f2	0.3619
IN12 / f	0.0095	f/f3	0.7054
HOS / f	1.5231	f/f4	0.6866
HOS	8	f/f5	0.2786
InTL	6.60507	f/f6	1.5634
HOS / HOI	5.5470	f/f7	1.9205
InS/ HOS	0.9396	(TP1+IN12) / TP2	1.1922
InTL / HOS	0.8256	(TP7+IN67) / TP6	0.9328
Σ TP / InTL	0.5958	(TP3+TP4+TP5)/ Σ TP	0.3981

【0128】 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							
HIF111	0.57370	HIF111/HOI	0.14664	SGI111	0.002043	SGI111 /(SGI111 +TP1)	0.00420
HIF112	1.81571	HIF112/HOI	0.46412	SGI112	-0.03506	SGI112 /(SGI112 +TP1)	0.07818
HIF221	0.83215	HIF221/HOI	0.21271	SGI221	0.10262	SGI221 /(SGI221 +TP2)	0.18653
HIF321	0.38758	HIF321/HOI	0.09907	SGI321	0.000808	SGI321 /(SGI321 +TP3)	0.00349
HIF411	1.87684	HIF411/HOI	0.47975	SGI411	-0.15107	SGI411 /(SGI411 +TP4)	0.3205
HIF421	1.85862	HIF421/HOI	0.47509	SGI421	-0.45039	SGI421 /(SGI421 +TP4)	2.6195
HIF511	1.49057	HIF511/HOI	0.38101	SGI511	0.135716	SGI511 /(SGI511 +TP5)	0.15968
HIF521	0.66203	HIF521/HOI	0.16922	SGI521	0.007306	SGI521 /(SGI521 +TP5)	0.01012
HIF721	0.96202	HIF721/HOI	0.24591	SGI721	0.221927	SGI721 /(SGI721 +TP7)	0.31386

【0129】 第三實施例

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

【0130】 第一透鏡 310 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 312 為凸面，其像側面 314 為凹面，並皆為非球面，像側面 314 具有一反曲點。

【0131】 第二透鏡 320 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 322 為凹面，其像側面 324 為凹面，並皆為非球面。

【0132】 第三透鏡 330 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 332 為凸面，其像側面 334 為凸面，並皆為非球面，物側面 332 具有一反曲點。

【0133】 第四透鏡 340 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 342 為凸面，其像側面 344 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 342 以及像側面 344 均具有一反曲點。

【0134】 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 為凸面，並皆為非球面，且其物側面 352 具有一反曲點以及像側面 354 具有二反曲點。

【0135】 第六透鏡 360 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 362 為凹面，其像側面 364 為凸面，且其物側面 362 具有二反曲點以及像側面 364 具有一反曲點。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。

【0136】 第七透鏡 370 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 372 為凹面，其像側面 374 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 372 以及像側面 374 均具有一反曲點，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。

【0137】 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。

【0138】 第三實施例的光學成像系統中，第二透鏡 320 至第六透鏡 350 的焦距分別為 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 ，其滿足下列條件：

$$|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 53.9016; \quad |f_1| + |f_7| = 9.0440; \quad \text{以及} \\ |f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|。$$

【0139】 第三實施例的光學成像系統中，第六透鏡 360 於光軸上的厚度為 TP6，第七透鏡 370 於光軸上的厚度為 TP7，其滿足下列條件：
TP6=0.3549 mm；以及 TP7=0.3521 mm。

【0140】 第三實施例的光學成像系統中，第一透鏡 310、第三透鏡 330、第四透鏡 340 與第五透鏡 350 之個別焦距分別為 f_1 、 f_3 、 f_4 以及 f_5 ，所有具正屈折力的透鏡之焦距總和為 ΣPP ，其滿足下列條件： $\Sigma PP = f_1 + f_3 + f_4 + f_5 = 44.4613$ mm；以及 $f_1 / (f_1 + f_3 + f_4 + f_5) = 0.1136$ mm。藉此，有助於適當分配第一透鏡 310 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。

【0141】 第三實施例的光學成像系統中，第二透鏡 320、第六透鏡 360 與第七透鏡 370 之個別焦距分別為 f_2 、 f_6 以及 f_7 ，所有具負屈折力的透鏡之焦距總和為 ΣNP ，其滿足下列條件： $\Sigma NP = f_2 + f_6 + f_7 = -18.4843$ mm；以及 $f_7 / (f_2 + f_6 + f_7) = 0.2160$ 。藉此，有助於適當分配第七透鏡之負屈折力至其他負透鏡。

【0142】 第三實施例的光學成像系統中，第七透鏡物側面 372 的臨界點與光軸的垂直距離為 HVT71，第七透鏡像側面 374 的臨界點與光軸的垂直距離為 HVT72，其滿足下列條件： $HVT71 = 0$ mm； $HVT72 = 1.31341$ mm；以及 $HVT71 / HVT72 = 0$ 。

【0143】 請配合參照下列表五以及表六。

表五、第三實施例透鏡數據

表五		第三實施例					
f(焦距)= 4.5724 mm ; f/HEP =2.0 ; HAF(半視角)= 40 deg							
表面	曲率半徑	厚度	材質	折射率	色散係數	焦距	
0	被攝物	平面	平面				
1	光圈	平面	-0.33354	塑膠	1.565	58	
2	第一透鏡	2.15728	0.600257				
3		7.95102	0.580328		1.64	23.3	
						-6.067	

4	第二透鏡	-4.57617	0.23	塑膠			
5		26.12977	0.096215		1.565	58	9.11
6	第三透鏡	6.53034	0.536917	塑膠			
7		-23.5826	0.170061		1.65	21.4	26.419
8	第四透鏡	2.58441	0.302053	塑膠			
9		2.9022	0.695806		1.584	40.5	3.881
10	第五透鏡	17.31457	0.552455	塑膠			
11		-2.57945	0.526363		1.65	21.4	-8.424
12	第六透鏡	-2.38582	0.354906	塑膠			
13		-4.47565	0.200051		1.565	58	-3.993
14	第七透鏡	-3.19504	0.352119	塑膠			
15		7.98292	0.3		1.517	64.2	
16	紅外線 濾光片	平面	0.2				
17		平面	0.135729				
18	成像面	平面	0.000283				
參考波長 (d-line) 為 587.5 nm							

表六、第三實施例之非球面係數

表面	2	3	4	5	6	7	8
k	-0.04929	18.763452	-3.146052	50	11.511117	-50	-8.387968
A4	3.99752E-03	-2.65753E-03	-5.38259E-04	4.26480E-04	-1.12976E-02	-5.06681E-03	-4.77471E-03
A6	-3.43914E-05	-5.82241E-03	-3.27978E-03	7.15484E-03	-1.05403E-02	-8.71238E-03	-1.13776E-03
A8	3.06709E-03	3.81493E-03	2.08987E-03	-1.24014E-03	-1.67228E-03	-1.30073E-03	-3.79868E-05
A10	-1.92345E-03	-3.58015E-03	-1.95683E-03	1.58148E-03	5.97801E-04	-1.51067E-04	-5.94383E-05
A12							
A14							

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	-10.084497	-21.814536	-1.977364	-0.189956	-0.012338	-0.236608	-49.681093
A4	-9.45197E-03	-1.89927E-02	2.12693E-03	1.37038E-02	3.06638E-03	2.49475E-03	-4.17639E-03

A6	-2.52390E-04	1.40796E-03	8.09418E-04	-1.01340E-03	-5.02083E-04	4.46483E-04	-8.87102E-04
A8	-6.25262E-05	-6.62896E-04	1.73159E-04	8.89894E-05	-4.41194E-05	2.61112E-05	3.25266E-05
A10	-3.28088E-05	-5.77386E-05	6.40561E-06	4.68212E-05	-9.48040E-07	1.39210E-06	-4.51219E-08
A12		-4.45309E-06	-1.80035E-06	4.24385E-06	3.32117E-07	2.96859E-08	-2.85078E-08
A14		-2.11574E-06	-6.35294E-07	-6.87562E-07	7.72687E-08	-9.92819E-09	6.51010E-10

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。

【0144】 依據表五及表六可得到下列條件式數值：

第三實施例(使用主要參考波長 555 nm)			
TDT	0.6800 %	InRS71	-1.0575
ODT	1.9866 %	InRS72	-1.0798
ΣPP	44.4613	InRS71 /TP7	2.9996
ΣNP	-18.4843	InRS72 /TP7	3.0667
f1/ΣPP	0.1136	f/f1	0.9063
f7/ΣNP	0.2160	f/f2	0.7579
IN12 / f	0.1269	f/f3	0.5024
HOS / f	1.2758	f/f4	0.1744
HOS	5.8335	f/f5	1.1809
InTL	5.1975	f/f6	0.5460
HOS / HOI	5.1914	f/f7	1.1463
InS/ HOS	0.9428	(TP1+IN12) / TP2	5.1330
InTL / HOS	0.8910	(TP7+IN67) / TP6	1.5559
ΣTP / InTL	0.5635	(TP3+TP4+TP5)/ΣTP	0.4751

【0145】 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)							
HIF121	0.93144	HIF121/HOI	0.23817	SGI121	0.05346	SGI121 /(SGI121 +TP1)	0.18861
HIF311	0.76938	HIF311/HOI	0.19673	SGI311	0.04118	SGI311 /(SGI311 +TP3)	0.07123
HIF411	1.05305	HIF411/HOI	0.26927	SGI411	0.16459	SGI411 /(SGI411 +TP4)	0.35271
HIF421	0.97382	HIF421/HOI	0.24901	SGI421	0.12611	SGI421 /(SGI421 +TP4)	0.29454

HIF511	0.50607	HIF511/HOI	0.12940	SGI511	0.00614	$ SGI511 /(SGI511 +TP5)$	0.01099
HIF521	1.47052	HIF521/HOI	0.37602	SGI521	-0.36841	$ SGI521 /(SGI521 +TP5)$	-2.0017 2
HIF522	2.16251	HIF522/HOI	0.55296	SGI522	-0.61212	$ SGI522 /(SGI522 +TP5)$	10.2595 9
HIF611	1.91409	HIF611/HOI	0.48944	SGI611	-0.72246	$ SGI611 /(SGI611 +TP6)$	1.96558
HIF612	2.33324	HIF612/HOI	0.59661	SGI612	-0.98967	$ SGI612 /(SGI612 +TP6)$	1.55912
HIF621	2.56378	HIF621/HOI	0.65556	SGI621	-0.84232	$ SGI621 /(SGI621 +TP6)$	1.72814
HIF711	2.11632	HIF711/HOI	0.54115	SGI711	-0.66907	$ SGI711 /(SGI711 +TP7)$	2.11097
HIF721	0.91541	HIF721/HOI	0.23407	SGI721	0.04259	$ SGI721 /(SGI721 +TP7)$	0.10790

【0146】 第四實施例

請參照第 4A 圖及第 4B 圖，其中第 4A 圖繪示依照本發明第四實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 4B 圖由左至右依序為第四實施例的光學成像系統的球差、像散及光學畸變曲線圖。第 4C 圖為第四實施例的光學成像系統的 TV 畸變曲線圖。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。

【0147】 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，像側面 414 具有一反曲點。

【0148】 第二透鏡 420 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 422 為凸面，其像側面 424 為凹面，並皆為非球面，物側面 422 具有一反曲點。

【0149】 第三透鏡 430 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 432 為凹面，其像側面 434 為凸面，並皆為非球面。，且其物側面 432 以及像側面 434 均具有一反曲點。

【0150】 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，且其物側面 442 以及像側面 444 均具有二反曲點。

【0151】 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，且其物側面 452 以及像側面 454 均具有一反曲點。

【0152】 第六透鏡 460 可具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 462 為凹面，其像側面 464 為凸面。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。

【0153】 第七透鏡 470 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 472 為凹面，其像側面 474 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 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。

【0154】 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。

【0155】 第四實施例的光學成像系統中，第二透鏡 420 至第六透鏡 460 的焦距分別為 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 ，其滿足下列條件：

$|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 472.6722 \text{ mm}$ ； $|f_1| + |f_7| = 7.1716 \text{ mm}$ ；
以及 $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|$ 。

【0156】 第四實施例的光學成像系統中，第六透鏡 460 於光軸上的厚度為 TP_6 ，第七透鏡 470 於光軸上的厚度為 TP_7 ，其滿足下列條件： $TP_6 = 0.6737 \text{ mm}$ ；以及 $TP_7 = 0.4780 \text{ mm}$ 。

【0157】 第四實施例的光學成像系統中，第一透鏡 410、第三透鏡 430 與第六透鏡 460 之個別焦距分別為 f_1 、 f_3 以及 f_6 ，所有具正屈折力的透鏡之焦距總和為 ΣPP ，其滿足下列條件： $\Sigma PP = f_1 + f_3 + f_6 = 17.4258 \text{ mm}$ ；
以及 $f_1 / (f_1 + f_3 + f_6) = 0.2264$ 。藉此，有助於適當分配第一透鏡 410 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。

【0158】 第四實施例的光學成像系統中，第二透鏡 420、第四透鏡 440、第五透鏡 450 與第七透鏡 470 之個別焦距分別為 f_2 、 f_4 、 f_5 以及 f_7 ，所有具負屈折力的透鏡之焦距總和為 ΣNP ，其滿足下列條件： $\Sigma NP = f_2 + f_4 + f_5 + f_7 = -460.1883 \text{ mm}$ ；
以及 $f_7 / (f_2 + f_4 + f_5 + f_7) = 0.0069$ 。藉此，有助於適當分配第七透鏡之負屈折力至其他負透鏡。

【0159】 第四實施例的光學成像系統中，第七透鏡物側面 472 的臨界點與光軸的垂直距離為 HVT_71 ，第七透鏡像側面 474 的臨界點與光軸的

垂直距離為 HVT72，其滿足下列條件：HVT71=mm；HVT72=mm；以及 HVT71/HVT72=0。

【0160】 請配合參照下列表七以及表八。

表七、第四實施例透鏡數據

表七 第四實施例							
f(焦距)= 4.5913 mm ; f/HEP =2.0 ; HAF(半視角)= 40 deg							
表面	曲率半徑		厚度	材質	折射率	色散係數	焦距
0	被攝物	平面	平面				
1	光圈	平面	-0.33584				
2	第一透鏡	2.03058	0.590857	塑膠	1.565	58	3.9446
3		20.4411	0.095186				
4	第二透鏡	7.2165	0.23	塑膠	1.607	26.6	-5.5279
5		2.2629	0.203986				
6	第三透鏡	-25.8857	0.366806	塑膠	1.565	58	7.4947
7		-3.6578	0.05				
8	第四透鏡	4.82993	0.23	塑膠	1.583	30.2	-417.085
9		4.65281	0.05				
10	第五透鏡	4.07572	0.2	塑膠	1.607	26.6	-34.3868
11		3.34669	0.787677				
12	第六透鏡	-26.3844	0.673693	塑膠	1.565	58	5.9865
13		-3.02569	0.986435				
14	第七透鏡	-2.52419	0.477982	塑膠	1.514	56.8	-3.1886
15		4.97372	0.2				
16	紅外線 濾光片	平面	0.2		1.517	64.2	
17		平面	0.168846				
18	成像面	平面	-0.01149				
參考波長 (d-line) 為 587.5 nm							

表八、第四實施例之非球面係數

表八 非球面係數							
表面	2	3	4	5	6	7	8
k	-0.191857	25.98754	-50	-4.999511	-50	-9.392737	-42.359197
A4	6.14386E-03	2.32915E-02	-2.49806E-02	4.00683E-03	3.95467E-02	2.10900E-02	-1.42368E-02

A6	-3.31769E-03	-1.52625E-02	-7.01466E-03	-3.20652E-05	2.03340E-02	2.43080E-02	1.78401E-04
A8	8.88009E-03	1.70942E-02	4.64711E-03	-3.92503E-03	7.65770E-03	9.32984E-03	5.05797E-04
A10	-3.39721E-03	-1.03920E-02	-3.12460E-03	2.24376E-03	-3.18162E-03	1.06022E-03	7.36701E-04
A12							
A14							

表二 非球面係數

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	-47.139839	-0.966022	-0.488959	50	-5.337175	-0.340205	-50
A4	-2.47822E-02	-3.22998E-03	-2.50181E-03	-1.24457E-03	-8.76726E-03	-2.93139E-02	-1.46251E-02
A6	-4.09121E-03	-1.22303E-03	-4.37624E-04	-3.09245E-03	-1.02820E-03	4.22896E-03	5.73622E-04
A8	1.29767E-03	-5.29555E-04	-5.19599E-04	-2.50603E-04	9.21696E-05	2.59804E-04	-1.46156E-04
A10	1.83292E-03	8.63712E-05	-7.53064E-05	2.58380E-05	3.49235E-05	1.81189E-05	1.04247E-05
A12		1.13272E-04	2.62827E-05	-8.54214E-07	4.63569E-06	-4.73923E-06	8.16570E-07
A14		-5.84875E-05	-7.62110E-06	-5.71425E-06	-1.72555E-06	-4.15107E-08	-1.42180E-07

【0161】 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。

【0162】 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)			
TDT	0.7730 %	InRS71	-1.4335
ODT	2.1116 %	InRS72	-1.348
Σ PP	17.4258	InRS71 /TP7	3.0016
Σ NP	-460.1883	InRS72 /TP7	2.8201
f1/ Σ PP	0.2264	f/f1	1.1632
f7/ Σ NP	0.0069	f/f2	0.8329
IN12 / f	0.0207	f/f3	0.6122
HOS / f	1.1992	f/f4	0.0110
HOS	5.5061	f/f5	0.1338

InTL	4.9426	$ f/f_6 $	0.7665
HOS / HOI	5.1355	$ f/f_7 $	1.4391
InS/ HOS	0.9390	(TP1+IN12) / TP2	2.9830
InTL / HOS	0.8977	(TP7+IN67) / TP6	2.1737
Σ TP / InTL	0.5603	(TP3+TP4+TP5)/ Σ TP	0.2877

【0163】 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)							
HIF121	0.95846	HIF121/HOI	0.24506	SGI121	0.03601	$ SGI121 /(SGI121 +TP1)$	0.13538
HIF211	0.53133	HIF211/HOI	0.13585	SGI211	0.01628	$ SGI211 /(SGI211 +TP2)$	0.06612
HIF311	0.27108	HIF311/HOI	0.06931	SGI311	-0.00120	$ SGI311 /(SGI311 +TP3)$	0.00327
HIF321	0.59253	HIF321/HOI	0.15150	SGI321	-0.04181	$ SGI321 /(SGI321 +TP3)$	0.12864
HIF411	0.71831	HIF411/HOI	0.18366	SGI411	0.04111	$ SGI411 /(SGI411 +TP4)$	0.15164
HIF412	1.05895	HIF412/HOI	0.27075	SGI412	0.06954	$ SGI412 /(SGI412 +TP4)$	0.23216
HIF421	0.55698	HIF421/HOI	0.14241	SGI421	0.02664	$ SGI421 /(SGI421 +TP4)$	0.10380
HIF422	1.11259	HIF422/HOI	0.28446	SGI422	0.05415	$ SGI422 /(SGI422 +TP4)$	0.19056
HIF511	1.26333	HIF511/HOI	0.32300	SGI511	0.18054	$ SGI511 /(SGI511 +TP5)$	0.47444
HIF521	1.35764	HIF521/HOI	0.34712	SGI521	0.26306	$ SGI521 /(SGI521 +TP5)$	0.56809
HIF711	1.84187	HIF711/HOI	0.47092	SGI711	-0.88157	$ SGI711 /(SGI711 +TP7)$	2.18435
HIF712	2.55238	HIF712/HOI	0.65258	SGI712	-1.42068	$ SGI712 /(SGI712 +TP7)$	1.50704
HIF721	0.67378	HIF721/HOI	0.17227	SGI721	0.03541	$ SGI721 /(SGI721 +TP7)$	0.06898

【0164】 第五實施例

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

【0165】 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。

【0166】 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，物側面 522 具有二反曲點。

【0167】 第三透鏡 530 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 532 為凹面，其像側面 534 為凸面，並皆為非球面，且其物側面 532 以及像側面 534 均具有一反曲點。

【0168】 第四透鏡 540 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 542 為凸面，其像側面 544 為凹面，並皆為非球面，且其物側面 542 以及像側面 544 均具有二反曲點。

【0169】 第五透鏡 550 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 552 為凸面，其像側面 554 為凹面，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。

【0170】 第六透鏡 560 可具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 562 為凹面，其像側面 564 為凹面，且其物側面 562 具有一反曲點以及像側面 564 具有二反曲點。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。

【0171】 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。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。另外，且其物側面 572 具有二反曲點以及像側面 574 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。

【0172】 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。

【0173】 第五實施例的光學成像系統中，第二透鏡 520 至第六透鏡 560 的焦距分別為 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 ，其滿足下列條件：

$$|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 116.2046 \text{ mm}; |f_1| + |f_7| = 6.0808 \text{ mm};$$

以及 $|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| > |f_1| + |f_7|$ 。

【0174】 第五實施例的光學成像系統中，第六透鏡 560 於光軸上的厚度為 TP6，第七透鏡 570 於光軸上的厚度為 TP7，其滿足下列條件：

TP6=0.5304 mm；以及 TP7=0.4476 mm。

【0175】 第五實施例的光學成像系統中，第一透鏡 510、第三透鏡 530、第五透鏡 550 與第六透鏡 560 之個別焦距分別為 f_1 、 f_3 、 f_5 以及 f_6 ，所有具正屈折力的透鏡之焦距總和為 ΣPP ，其滿足下列條件： $\Sigma PP=f_1+f_3+f_5+f_6=81.4756$ mm；以及 $f_1/(f_1+f_3+f_5+f_6)=0.0413$ 。藉此，有助於適當分配第一透鏡 110 之正屈折力至其他正透鏡，以抑制入射光行進過程顯著像差的產生。

【0176】 第五實施例的光學成像系統中，第二透鏡 520、第四透鏡 540 與第七透鏡 670 之個別焦距分別為 f_2 、 f_4 以及 f_7 ，所有具負屈折力的透鏡之焦距總和為 ΣNP ，其滿足下列條件： $\Sigma NP=f_2+f_4+f_7=-41.2341$ mm；以及 $f_7/(f_2+f_4+f_7)=0.0658$ 。藉此，有助於適當分配第七透鏡之負屈折力至其他負透鏡。

【0177】 第五實施例的光學成像系統中，第七透鏡物側面 572 的臨界點與光軸的垂直距離為 HVT71，第七透鏡像側面 574 的臨界點與光軸的垂直距離為 HVT72，其滿足下列條件： $HVT71=0$ mm； $HVT72=1.05977$ mm；以及 $HVT71/HVT72=0$ 。

【0178】 請配合參照下列表九以及表十。

表九、第五實施例透鏡數據

表九		第五實施例					
f(焦距)= 4.5869 mm ; f/HEP =2.4 ; HAF(半視角)= 36 deg							
表面	曲率半徑	厚度	材質	折射率	色散係數	焦距	
0	被攝物	平面	平面				
1	光圈	平面	-0.30194	塑膠	1.565	58	3.3859
2	第一透鏡	1.67885	0.502569				
3		12.71698	0.05		1.65	21.4	-7.1855
4	第二透鏡	5.38574	0.23	塑膠			
5		2.44192	0.21546		1.514	56.8	16.1775
6	第三透鏡	-3.31318	0.267964	塑膠			
7		-2.43029	0.05		1.607	26.6	-31.321
8	第四透鏡	4.17348	0.23	塑膠			
9		3.34488	0.18252		1.65	21.4	56.358
10	第五透鏡	7.24726	0.204591	塑膠			

11		8.96491	0.811146		1.514	56.8	6.4721
12	第六透鏡	57.40191	0.530414	塑膠			
13		-3.5003	0.628252		1.514	56.8	-2.7276
14	第七透鏡	-2.47689	0.447587	塑膠			
15		3.38613	0.2		1.517	64.2	
16	紅外線 濾光片	平面	0.2				
17		平面	0.2799				
18	成像面	平面	-0.00199				
參考波長 (d-line) 為 587.5 nm							

表十、第五實施例之非球面係數

表面	2	3	4	5	6	7	8
k	-0.19498	25.965245	-24.834588	-4.835407	-11.460294	-14.363279	-50
A4	8.68431E-03	2.06667E-02	-5.42623E-03	1.02033E-02	9.75389E-02	3.11015E-02	-6.55395E-02
A6	2.05199E-03	-1.55116E-02	-4.57020E-03	1.60935E-02	-5.86134E-03	8.04270E-02	-9.07258E-03
A8	5.46113E-03	1.50417E-02	-1.68343E-02	-2.02109E-02	1.02915E-01	1.02785E-02	-6.61190E-03
A10	-1.77602E-03	-6.27543E-03	1.30266E-02	1.81509E-02	-4.33460E-02	1.56694E-02	1.72045E-02
A12							
A14							

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	-31.574844	9.635245	8.366551	-50	-22.578376	-0.421387	-50
A4	-7.29455E-02	8.86110E-04	-9.10165E-04	3.54135E-02	3.89278E-02	-2.57528E-02	-3.30133E-02
A6	-5.96674E-03	-1.23165E-02	5.36757E-03	-2.75135E-02	-1.33720E-02	4.52341E-03	4.61348E-03
A8	-2.29490E-02	-6.94666E-03	-2.66396E-03	5.09075E-03	3.37191E-04	2.25092E-04	-8.64463E-04
A10	2.11657E-02	7.53306E-04	-1.43452E-03	-9.81173E-04	8.08761E-05	8.52708E-06	3.11316E-05
A12		3.22496E-03	8.75091E-04	5.64122E-05	5.48106E-06	-5.52365E-06	4.27694E-06
A14		-1.37062E-03	-1.59640E-04	-2.87791E-05	-2.51294E-06	1.10684E-07	-6.34271E-07

【0179】 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。

【0180】 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)			
TDT	1.1400 %	InRS71	-1.3491
ODT	1.4032 %	InRS72	-1.6687
ΣPP	81.4756	InRS71 /TP7	2.9903
ΣNP	-41.2341	InRS72 /TP7	3.7281
f1/ΣPP	0.0413	f/f1	1.3602
f7/ΣNP	0.0658	f/f2	0.6493
IN12 / f	0.0109	f/f3	0.2849
HOS / f	1.0995	f/f4	0.1482
HOS	5.0284	f/f5	0.0829
InTL	4.3505	f/f6	0.7117
HOS / HOI	4.9713	f/f7	1.6889
InS/ HOS	0.9400	(TP1+IN12) / TP2	2.4026
InTL / HOS	0.8652	(TP7+IN67) / TP6	2.0285
ΣTP / InTL	0.5547	(TP3+TP4+TP5)/ΣTP	0.2911

【0181】 依據表九及表十可得到下列條件式數值：

第五實施例反曲點相關數值(使用主要參考波長 555 nm)							
HIF211	0.70612	HIF211/HOI	0.18056	SGI211	0.03977	SGI211 /(SGI211 +TP2)	0.14742
HIF212	0.95319	HIF212/HOI	0.24374	SGI212	0.06135	SGI212 /(SGI212 +TP2)	0.21058
HIF311	0.42650	HIF311/HOI	0.10906	SGI311	-0.02306	SGI311 /(SGI311 +TP3)	0.09415
HIF321	0.47716	HIF321/HOI	0.12201	SGI321	-0.03940	SGI321 /(SGI321 +TP3)	-0.1723 6
HIF411	0.40381	HIF411/HOI	0.10326	SGI411	0.01591	SGI411 /(SGI411 +TP4)	0.06471
HIF412	0.97728	HIF412/HOI	0.24990	SGI412	0.01885	SGI412 /(SGI412 +TP4)	0.07576
HIF421	0.42045	HIF421/HOI	0.10751	SGI421	0.02150	SGI421 /(SGI421 +TP4)	0.08548
HIF422	1.05585	HIF422/HOI	0.26999	SGI422	0.01274	SGI422 /(SGI422 +TP4)	0.05249

HIF511	0.75981	HIF511/HOI	0.19429	SGI511	0.03836	$ SGI511 /(SGI511 +TP5)$	0.15789
HIF521	1.13304	HIF521/HOI	0.28973	SGI521	0.07512	$ SGI521 /(SGI521 +TP5)$	0.26856
HIF611	0.81831	HIF611/HOI	0.20925	SGI611	0.01433	$ SGI611 /(SGI611 +TP6)$	0.02631
HIF621	0.64223	HIF621/HOI	0.16422	SGI621	-0.04523	$ SGI621 /(SGI621 +TP6)$	-0.0932 2
HIF622	1.06285	HIF622/HOI	0.27178	SGI622	-0.08716	$ SGI622 /(SGI622 +TP6)$	-0.1966 2
HIF711	1.79916	HIF711/HOI	0.46006	SGI711	-0.80740	$ SGI711 /(SGI711 +TP7)$	2.24395
HIF712	2.54267	HIF712/HOI	0.65018	SGI712	-1.32216	$ SGI712 /(SGI712 +TP7)$	1.51178
HIF721	0.51270	HIF721/HOI	0.13110	SGI721	0.02939	$ SGI721 /(SGI721 +TP7)$	0.06162

【0182】 第六實施例

請參照第 6A 圖及第 6B 圖，其中第 6A 圖繪示依照本發明第六實施例的一種光學成像系統的示意圖，第 6B 圖由左至右依序為第六實施例的光學成像系統的球差、像散及光學畸變曲線圖。第 6C 圖為第六實施例的光學成像系統的 TV 畸變曲線圖。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。

【0183】 第一透鏡 610 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 612 為凹面，其像側面 614 為凸面，並皆為非球面，且其物側面 612 以及像側面 614 均具有一反曲點。

【0184】 第二透鏡 620 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 622 為凹面，其像側面 624 為凸面，並皆為非球面。

【0185】 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 為凸面，並皆為非球面。

【0186】 第四透鏡 640 具有正屈折力，且為塑膠材質，其物側面 642 為凸面，其像側面 644 為凸面，並皆為非球面，物側面 642 具有一反曲點。

【0187】 第五透鏡 650 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 652 為凸面，其像側面 654 為凹面，並皆為非球面，物側面 652 具有二反曲點。

【0188】 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，且其像側面 664 具有一反曲點。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。

【0189】 第七透鏡 670 具有負屈折力，且為塑膠材質，其物側面 672 為凹面，其像側面 674 為凸面。藉此，有利於縮短其後焦距以維持小型化。另外，亦可有效地壓制離軸視場光線入射的角度，進一步可修正離軸視場的像差。

【0190】 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。

【0191】 第六實施例的光學成像系統中，第二透鏡 620 至第六透鏡 660 的焦距分別為 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 ，其滿足下列條件：

$$|f_2| + |f_3| + |f_4| + |f_5| + |f_6| = 86.3084 \text{ mm}; \text{ 以及 } |f_1| + |f_7| = 246.7079 \text{ mm}。$$

【0192】 第六實施例的光學成像系統中，第六透鏡 660 於光軸上的厚度為 TP_6 ，第七透鏡 670 於光軸上的厚度為 TP_7 ，其滿足下列條件： $TP_6 = 1.3445 \text{ mm}$ ；以及 $TP_7 = 0.2466 \text{ mm}$ 。

【0193】 第六實施例的光學成像系統中，第二透鏡 620、第四透鏡 640 與第六透鏡 660 之個別焦距分別為 f_2 、 f_4 以及 f_6 ，所有具正屈折力的透鏡之焦距總和為 Σ_{PP} ，其滿足下列條件： $\Sigma_{PP} = f_2 + f_4 + f_6 = 22.6888 \text{ mm}$ ；以及 $f_2 / (f_2 + f_4 + f_6) = 0.3982$ 。藉此，有助於適當分配第一透鏡 110 之正屈折力至其他正透鏡，以抑制入射光線行進過程顯著像差的產生。

【0194】 第六實施例的光學成像系統中，第一透鏡 610、第三透鏡 630、第五透鏡 650 與第七透鏡 670 之個別焦距分別為 f_1 、 f_3 、 f_5 以及 f_7 ，所有具負屈折力的透鏡之焦距總和為 Σ_{NP} ，其滿足下列條件： $\Sigma_{NP} = f_1 + f_3 + f_5 + f_7 = -310.3275 \text{ mm}$ ；以及 $f_7 / (f_1 + f_3 + f_5 + f_7) = 0.0181$ 。藉此，有助於適當分配第七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。

【0195】 第六實施例的光學成像系統中，第七透鏡物側面 672 的臨界點與光軸的垂直距離為 HVT_{71} ，第七透鏡像側面 674 的臨界點與光軸的垂直距離為 HVT_{72} ，其滿足下列條件： $HVT_{71} = 0 \text{ mm}$ ； $HVT_{72} = 0 \text{ mm}$ 。

【0196】 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

表十一		第六實施例					
f(焦距)= 4.5959 mm ; f/HEP =1.8 ; HAF(半視角)= 40 deg							
表面	曲率半徑		厚度	材質	折射率	色散係數	焦距
0	被攝物	平面	平面				
1	第一透鏡	-7.63591	0.511837	塑膠	1.607	26.6	-241.082
2		-8.26026	0.563369				
3	光圈	平面	0.272998				
4	第二透鏡	-4.10286	1.24021	塑膠	1.565	58	9.0344
5		-2.52281	0.057642				
6	第三透鏡	-2.43813	0.416132	塑膠	1.65	21.4	-57.2659
7		-2.78444	0.05				
8	第四透鏡	4.24762	2.367965	塑膠	1.565	58	6.0701
9		-14.2246	0.05				
10	第五透鏡	20.25813	0.2	塑膠	1.65	21.4	-6.3537
11		3.41724	0.527712				
12	第六透鏡	9.26516	1.344486	塑膠	1.565	58	7.5843
13		-7.5548	1.851024				
14	第七透鏡	-2.69118	0.246626	塑膠	1.607	26.6	-5.6257
15		-13.139	0.15				
16	紅外線 濾光片	平面	0.15		1.517	64.2	
17		平面	-0.01229				
18	成像面	平面	0.012294				
參考波長 (d-line) 為 587.5 nm							

表十二、第六實施例之非球面係數

表十二 非球面係數							
表面	1	2	4	5	6	7	8
k	-33.312145	-50	-0.332792	0.043896	-0.093202	0.285506	-0.380699
A4	1.26272E-02	2.03915E-02	4.18954E-03	3.10064E-03	2.07007E-04	1.94950E-03	-1.32802E-03
A6	1.29612E-03	1.44214E-03	-4.86569E-03	-1.05746E-03	1.64521E-03	1.34900E-03	1.29019E-04
A8	-3.52645E-04	-3.02866E-05	7.11820E-04	1.31428E-04	-5.65034E-05	-1.42647E-05	1.07233E-06

A10	3.52569E-05	1.35388E-05	-3.28977E-04	-1.63946E-04	-1.51193E-04	-1.86006E-05	-2.06880E-06
A12							
A14							

表十二 非球面係數

表面	9	10	11	12	13	14	15
k	10.93499	19.290896	-0.0723	3.233085	-11.778797	0.194169	-50
A4	-1.67996E-03	1.12998E-03	-1.31585E-03	1.93655E-03	2.30335E-03	2.04449E-03	1.59526E-03
A6	-1.31982E-04	-1.90833E-04	1.67690E-04	3.82824E-04	6.90805E-04	8.69537E-04	-1.68389E-03
A8	-3.19390E-06	-3.15177E-05	4.13457E-05	1.75911E-05	1.48710E-05	-2.69239E-04	4.04352E-05
A10	7.41371E-07	-2.34346E-06	-1.30149E-06	1.94706E-06	-5.99541E-06	2.89014E-05	9.78632E-07
A12		6.20400E-08	-1.68471E-07	1.15194E-07	-5.61580E-07	1.71797E-06	-7.92755E-08
A14		6.93550E-08	-1.77237E-08	1.45320E-08	1.94347E-07	-7.23500E-07	-1.35502E-08

【0197】 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。

【0198】 依據表十一及表十二可得到下列條件式數值：

第六實施例(使用主要參考波長 555 nm)			
TDT	1.0700	InRS71	0.6122
ODT	1.3377	InRS72	-0.0938
ΣPP	22.6888	InRS71 /TP7	7.6764
ΣNP	-310.3275	InRS72 /TP7	5.7092
f2/ΣPP	0.3982	f/f1	0.0191
f7/ΣNP	0.0181	f/f2	0.5101
IN12 / f	0.1820	f/f3	0.0805
HOS / f	2.1759	f/f4	0.7587
HOS	10	f/f5	0.7287
InTL	9.7	f/f6	0.6073
HOS / HOI	6.3717	f/f7	0.8217

InS/ HOS	0.8925	(TP1+IN12) / TP2	1.0871
InTL / HOS	0.9700	(TP7+IN67) / TP6	1.5601
Σ TP / InTL	0.6523	(TP3+TP4+TP5)/ Σ TP	0.4716

【0199】 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	0.72939	HIF111/HOI	0.18649	SGI111	-0.02885	$ SGI111 / (SGI111 + TP1)$	-0.0597 3
HIF121	0.58079	HIF121/HOI	0.14849	SGI121	-0.01694	$ SGI121 / (SGI121 + TP1)$	-0.0138 5
HIF411	2.65312	HIF411/HOI	0.67834	SGI411	0.83186	$ SGI411 / (SGI411 + TP4)$	0.25997
HIF511	1.72480	HIF511/HOI	0.44099	SGI511	0.07849	$ SGI511 / (SGI511 + TP5)$	0.28185
HIF512	2.48375	HIF512/HOI	0.63504	SGI512	0.12469	$ SGI512 / (SGI512 + TP5)$	0.38403
HIF621	1.23611	HIF621/HOI	0.31604	SGI621	-0.08685	$ SGI621 / (SGI621 + TP6)$	-0.0690 6

【0200】 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。

【0201】 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

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: R3、R4
第三透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R5、R6
第四透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R7、R8
第五透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R9、R10
第六透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R11、R12
第七透鏡物側面以及像側面的曲率半徑: R13、R14
第一透鏡於光軸上的厚度: TP1
第二至第七透鏡於光軸上的厚度: TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7
所有具屈折力之透鏡的厚度總和: ΣTP
第一透鏡與第二透鏡於光軸上的間隔距離: IN12
第二透鏡與第三透鏡於光軸上的間隔距離: IN23
第三透鏡與第四透鏡於光軸上的間隔距離: IN34
第四透鏡與第五透鏡於光軸上的間隔距離: IN45
第五透鏡與第六透鏡於光軸上的間隔距離: IN56
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

影像感測元件的對角線長度: Dg

光圈至成像面的距離: InS

第一透鏡物側面至該第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



申請日: 103.11.07.

IPC分類: G02B 13/00 (2006.01)

G02B 13/18 (2006.01)

G02B 9/64 (2006.01)

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 光學成像系統**【英文發明名稱】** Optical Image Capturing System**公告本****【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 negative 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 imaging quality for use in compact cameras.

【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；以及

一成像面，其中該光學成像系統具有屈折力的透鏡為七枚且該第五透鏡至該第七透鏡中至少兩透鏡之像側面分別具有至少一個反曲點，該第一透鏡至該第七透鏡中至少一透鏡具有正屈折力，並且該第七透鏡之物側面及像側面皆為非球面，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 ，該光學成像系統之人射瞳直徑為 HEP ，該第一透鏡物側面至該成像面具有一距離 HOS ，該些反曲點與光軸間之垂直距離為 HIF ，其滿足下列條件： $1.4 \leq f/HEP \leq 6.0$ ； $0.5 \leq HOS/f \leq 3$ ； $0.001 \text{ mm} < HIF \leq 5 \text{ mm}$ 。

【第2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 ，該光學成像系統於結像時之光學畸變為 ODT ，該光學成像系統之可視角度的一半為

HAF，其滿足下列公式： $10 \text{ deg} \leq \text{HAF} \leq 70 \text{ deg}$ ； $|\text{TDT}| \leq 60\%$ 以及 $|\text{ODT}| \leq 50\%$ 。

【第3項】 如請求項1所述之光學成像系統，其中該些透鏡中至少一透鏡之物側面或像側面具有至少二反曲點。

【第4項】 如請求項1所述之光學成像系統，其中該第一透鏡物側面至該第七透鏡像側面具有一距離 InTL ，該些反曲點與光軸間之垂直距離為 HIF ，其滿足下列公式： $0 < \text{HIF}/\text{InTL} \leq 0.9$ 。

【第5項】 如請求項1所述之光學成像系統，該些透鏡中之任一透鏡上的任一表面於光軸上的交點為 PI ，該交點 PI 至該表面上任一反曲點間平行於光軸的水平位移距離為 SGI ，其滿足下列條件： $-2 \text{ mm} \leq \text{SGI} \leq 2 \text{ mm}$ 。

【第6項】 如請求項1所述之光學成像系統，其中該第一透鏡為正屈折力以及該第七透鏡為負屈折力。

【第7項】 如請求項1所述之光學成像系統，其中該第一透鏡物側面至該第七透鏡像側面具有一距離 InTL ，且滿足下列公式： $0.6 \leq \text{InTL}/\text{HOS} \leq 0.9$ 。

【第8項】 如請求項4所述之光學成像系統，其中更包括一光圈，於該光軸上該光圈至該成像面具有一距離 InS ，該光學成像系統設有一影像感測元件於該成像面，該影像感測元件有效感測區域對角線長之半數為 HOI ，係滿足下列關係式： $0.5 \leq \text{InS}/\text{HOS} \leq 1.1$ ；以及 $0 \leq \text{HIF}/\text{HOI} \leq 0.9$ 。

【第9項】 一種光學成像系統，由物側至像側依序包含：

一第一透鏡，具有正屈折力；

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，具有負屈折力；以及

一成像面，其中該光學成像系統具有屈折力的透鏡為七枚且該些透鏡中至少兩透鏡其個別之至少一表面具有至少一反曲點，該第二透鏡至該第六透鏡中至少一透鏡具有正屈折力，並且該第七透鏡之物側面及像側面皆為非球面，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成像面具有一距離 HOS ，該光學成像系統於結像時之TV畸變與光學畸變分別為 TDT 與 ODT ，該第七透鏡像側面上具有一距離光軸最近之反曲點 $IF721$ ，該第七透鏡像側面於光軸上的交點至該反曲點 $IF721$ 位置之間平行於光軸的水平位移距離為 $SGI721$ ，該第七透鏡於光軸上的厚度為 $TP7$ ，其滿足下列條件： $1.4 \leq f/HEP \leq 6.0$ ； $0.5 \leq HOS/f \leq 3.0$ ； $|TDT| < 60\%$ ； $|ODT| \leq 50\%$ ；以及 $0 \leq SGI721/(TP7+SGI721) \leq 0.9$ 。

- 【第10項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第六透鏡之至少一表面具有至少一個反曲點，該第七透鏡之至少一表面具有至少一個反曲點。
- 【第11項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第四透鏡之至少一表面具有至少一個反曲點，該第五透鏡之至少一表面具有至少一個反曲點。
- 【第12項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該光學成像系統滿足下列公式： $0 \text{ mm} < \text{HOS} \leq 20 \text{ mm}$ 。
- 【第13項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第一透鏡物側面至該第七透鏡像側面於光軸上具有一距離 InTL ，其滿足下列公式： $0 \text{ mm} < \text{InTL} \leq 18 \text{ mm}$ 。
- 【第14項】如請求項9所述之光學成像系統，其中於光軸上所有具屈折力之透鏡的厚度總和為 ΣTP ，其滿足下列公式： $0 \text{ mm} < \Sigma\text{TP} \leq 10 \text{ mm}$ 。
- 【第15項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該第一透鏡與該第二透鏡之間於光軸上的距離為 IN12 ，且滿足下列公式： $0 < \text{IN12}/f \leq 0.3$ 。
- 【第16項】如請求項9所述之光學成像系統，其中該光學成像系統之最大視角的一半為 HAF ，並滿足下列條件： $0.4 \leq |\tan(\text{HAF})| \leq 3.0$ 。
- 【第17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： $0.001 \leq |f/f_1| \leq 1.5$ ； $0.01 \leq |f/f_2|$

≤ 0.9 ; $0.01 \leq |f/f_3| \leq 1.5$; $0.01 \leq |f/f_4| \leq 5$; $0.1 \leq |f/f_5| \leq 5$; $0.1 \leq |f/f_6| \leq 5.0$ 以及 $0.1 \leq |f/f_7| \leq 5.0$ 。

【第18項】 一種光學成像系統，由物側至像側依序包含：

一第一透鏡，具有正屈折力；

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，具有正屈折力，其至少一表面具有至少一個反曲點；

一第七透鏡，具有負屈折力，且其至少一表面具有至少一反曲點；以及

一成像面，其中該光學成像系統具有屈折力的透鏡為七枚，並且該第一透鏡至該第五透鏡中至少一透鏡具有至少一反曲點，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成像面具有一距離 HOS ，該光學成像系統於結像時之光學畸變為 ODT 並且 TV 畸變為 TDT ，該些反曲點與光軸間之垂直距離為 HIF ，其滿足下列條件： $1.4 \leq f/HEP \leq 3.0$ ； $0.5 \leq HOS/f \leq 2.5$ ； $|TDT| < 60\%$ ； $|ODT| \leq 50\%$ ；以及 $0.001 \text{ mm} < HIF \leq 5 \text{ mm}$ 。

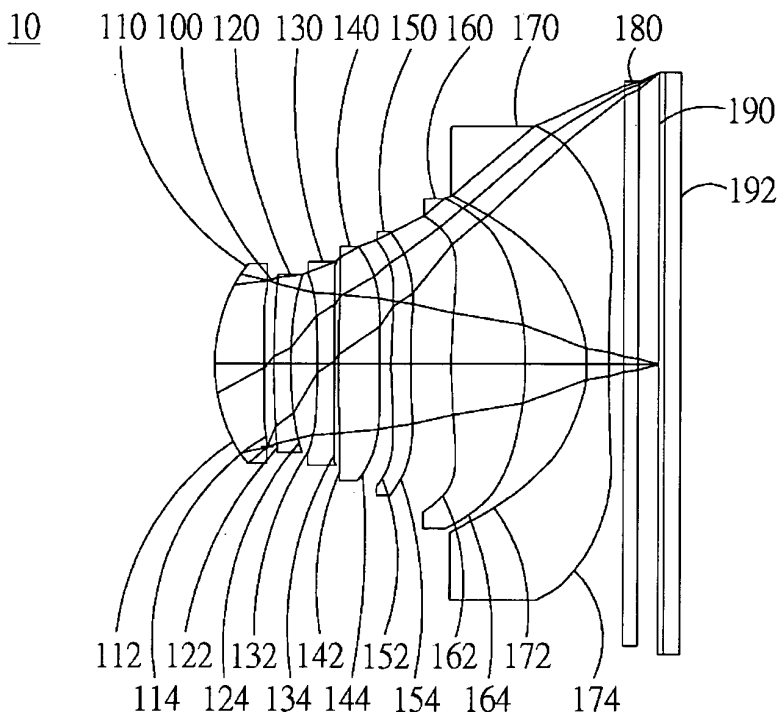
【第19項】如請求項18所述之光學成像系統，其中該第一透鏡物側面至該第七透鏡像側面具有一距離InTL，且滿足下列公式： $0.6 \leq \text{InTL}/\text{HOS} \leq 0.9$ 。

【第20項】如請求項18所述之光學成像系統，其中該光學成像系統滿足下列條件： $0.01 \leq |f/f1| \leq 1.5$ ；以及 $0.1 \leq |f/f7| \leq 5.0$ 。

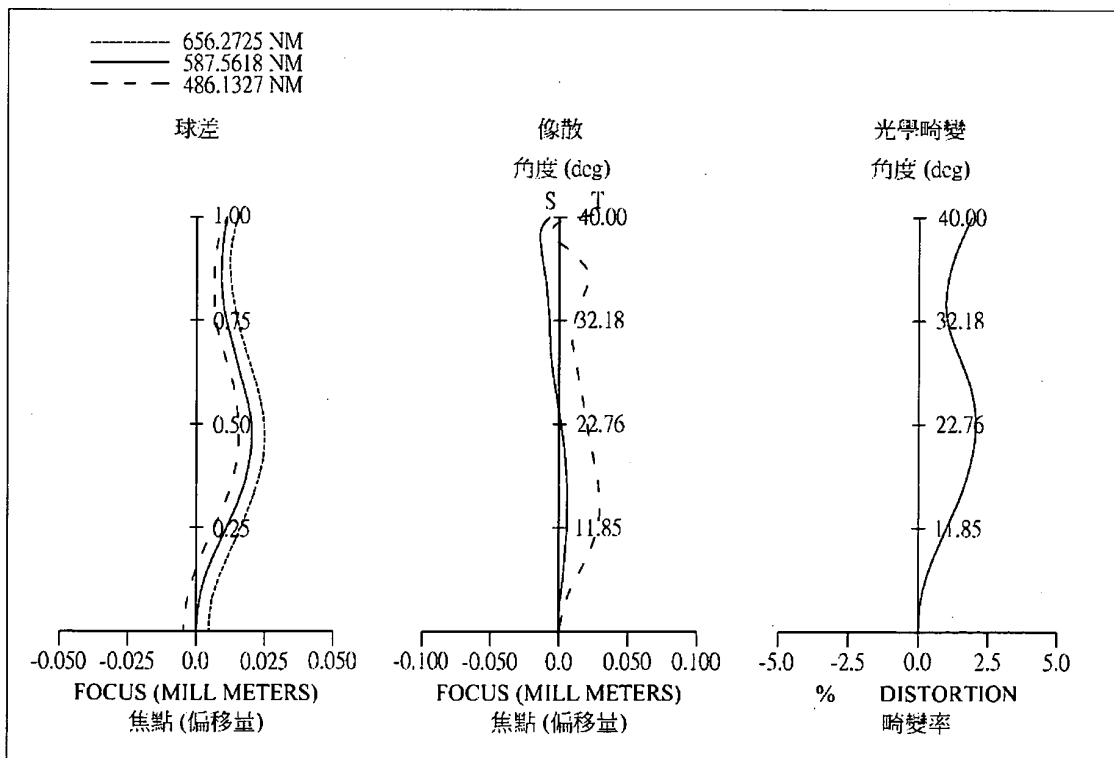
【第21項】如請求項20所述之光學成像系統，其中於光軸上所有具屈折力之透鏡的厚度總和為 ΣTP ，該第一透鏡物側面至該第七透鏡像側面具有一距離InTL，且滿足下列公式： $0.45 \leq \Sigma\text{TP}/\text{InTL} \leq 0.95$ 。

【第22項】如請求項20所述之光學成像系統，其中更包括一光圈以及一影像感測元件，該影像感測元件設置於該成像面，並且於該光圈至該成像面具有一距離InS，其滿足下列公式： $0.5 \leq \text{InS}/\text{HOS} \leq 1.1$ 。

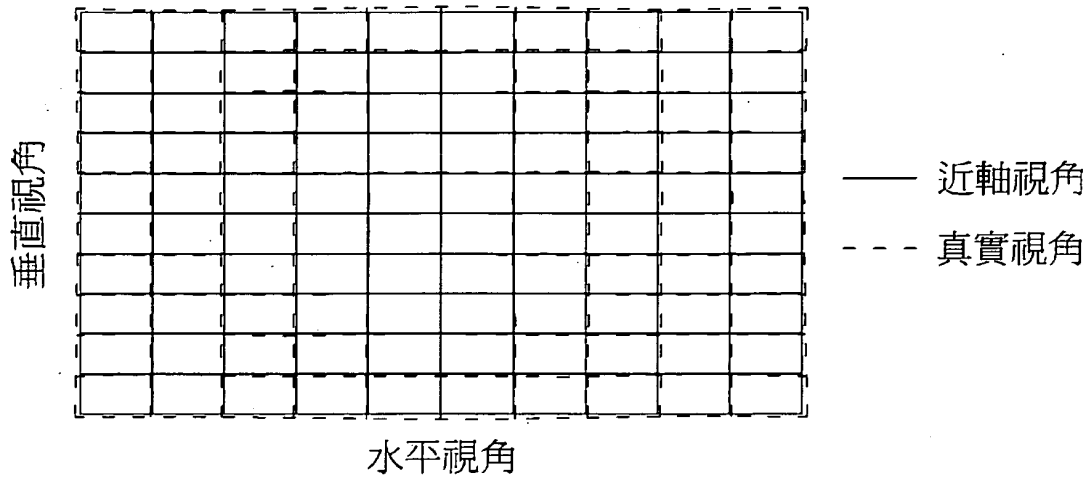
【發明圖式】



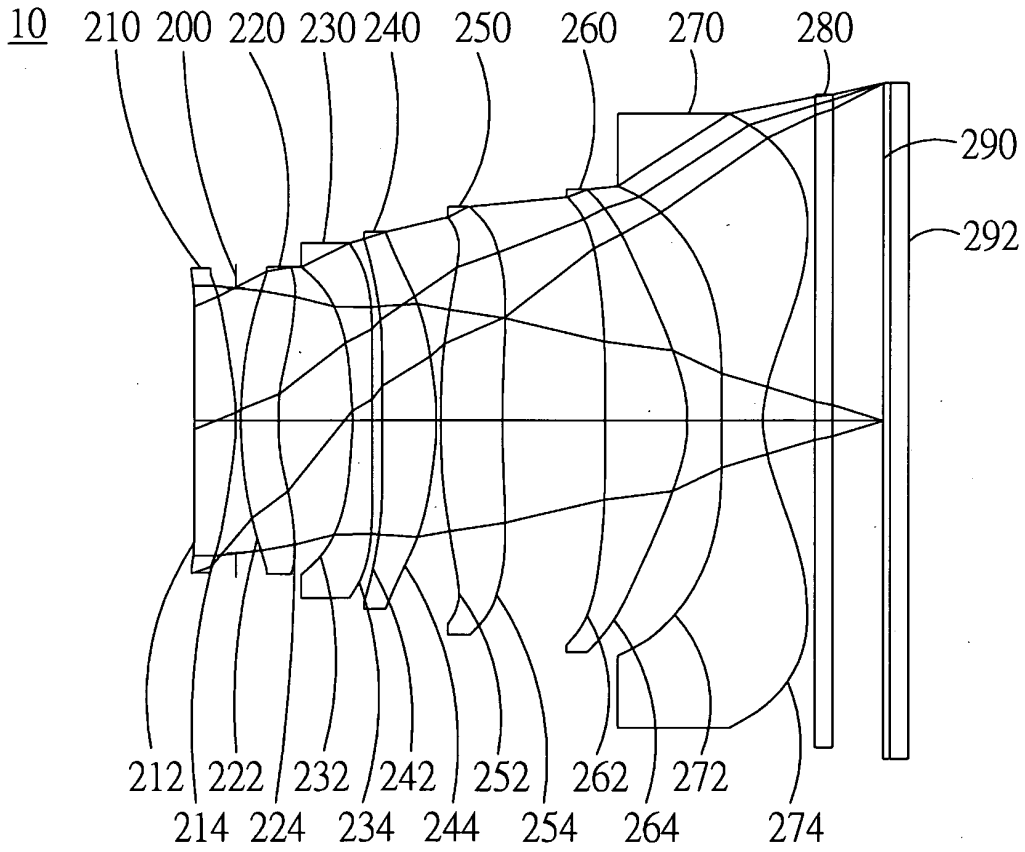
第 1A 圖



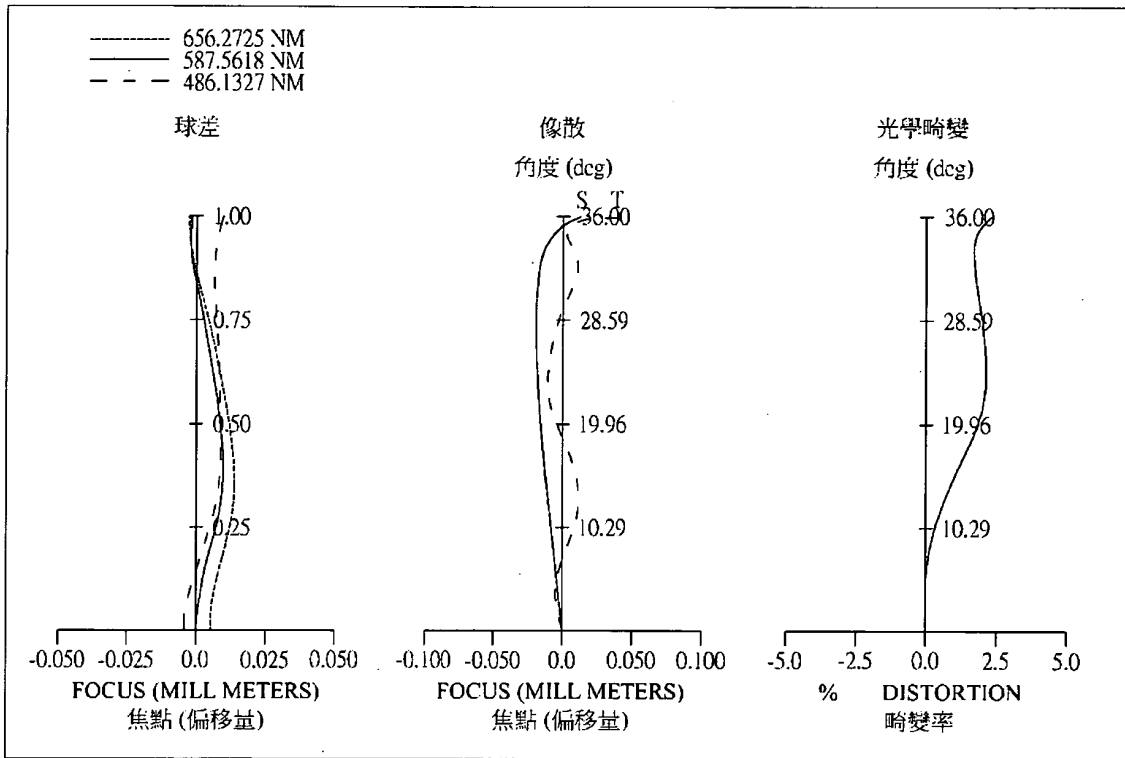
第 1B 圖



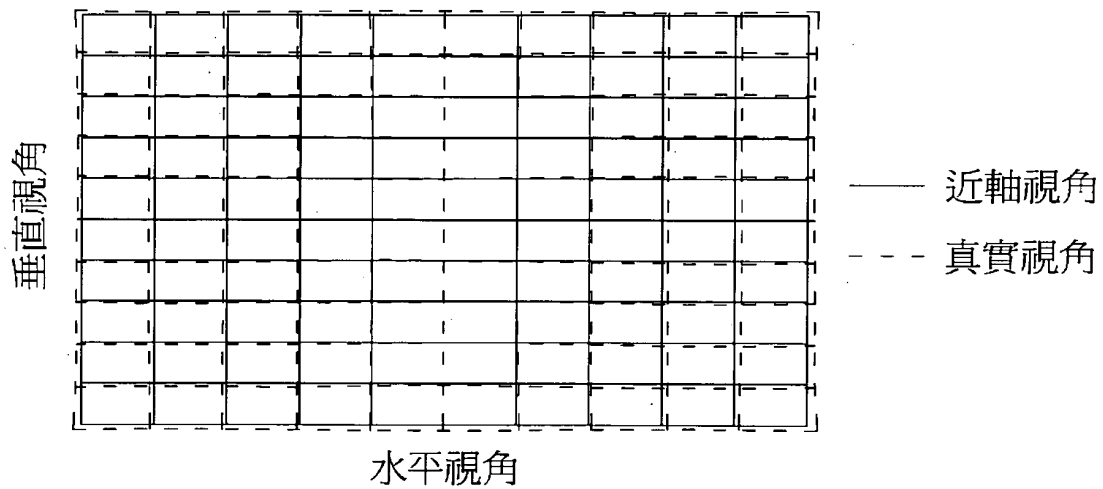
第 1C 圖



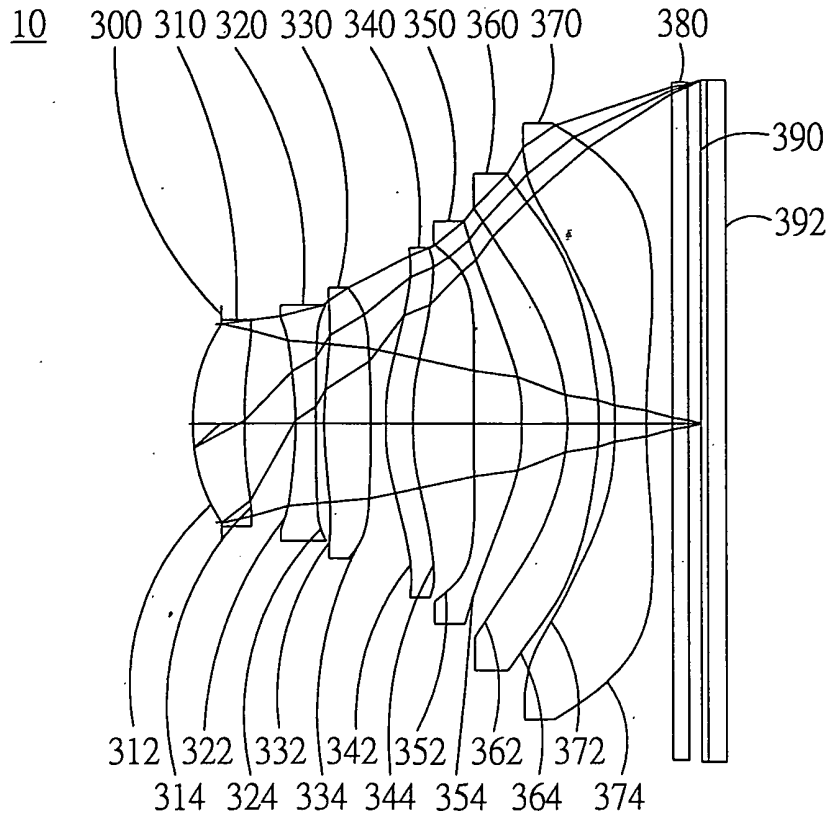
第 2A 圖



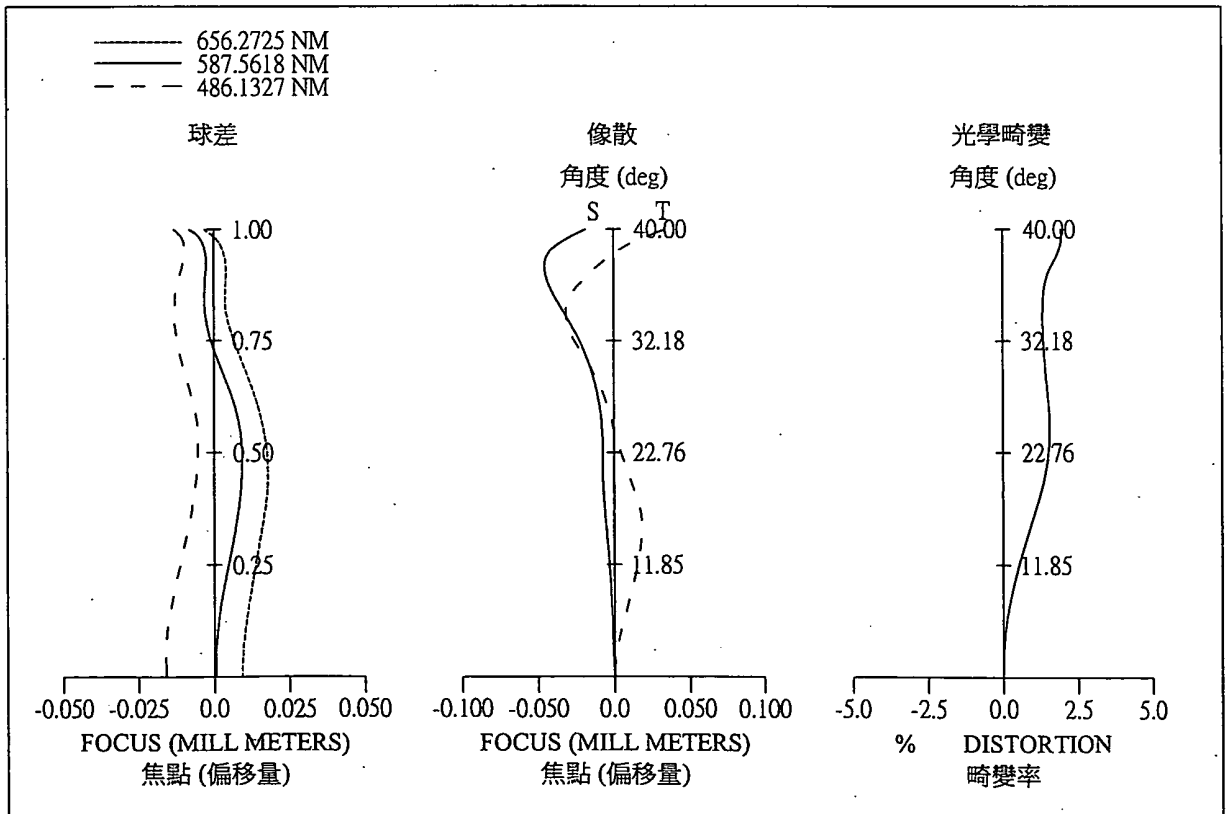
第 2B 圖



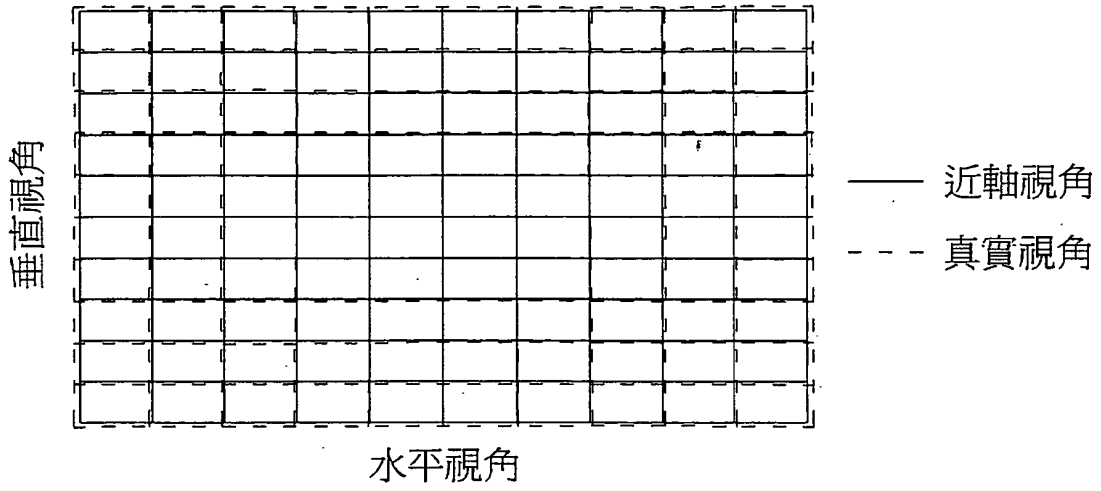
第 2C 圖



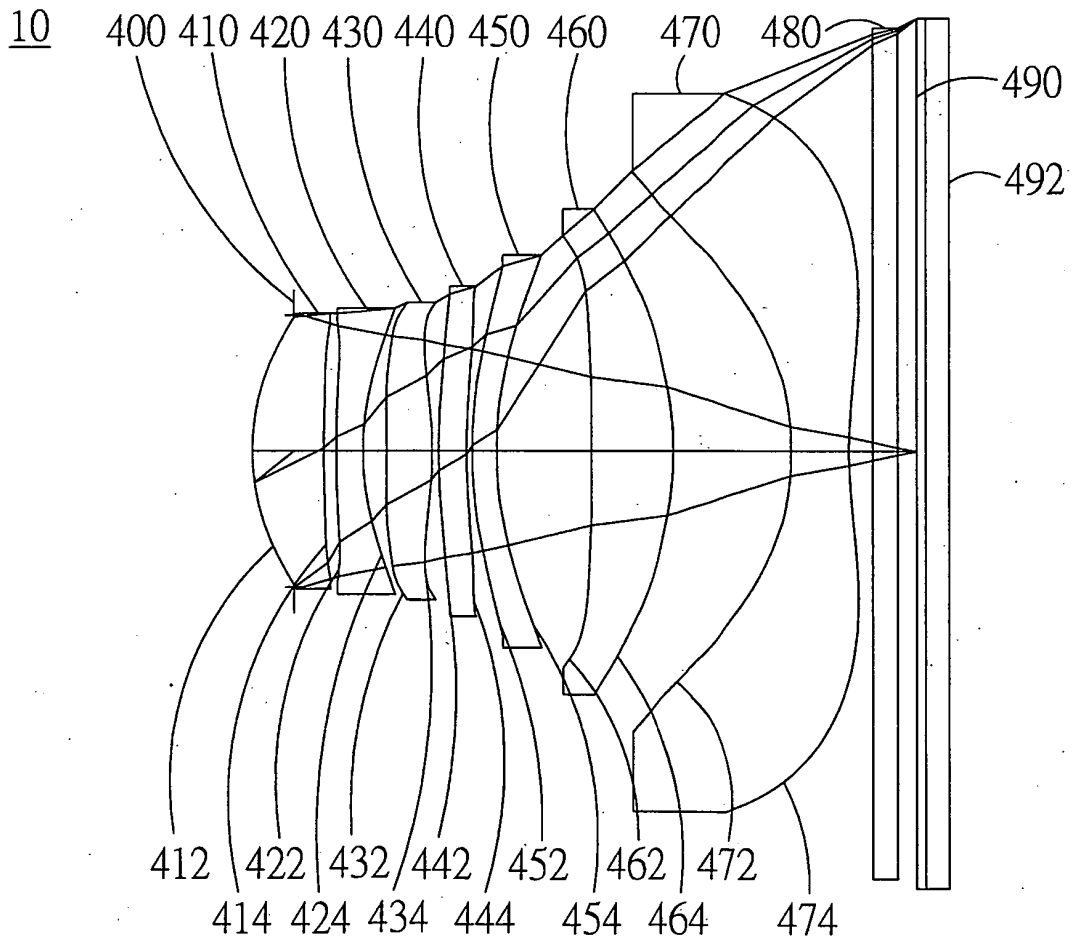
第 3A 圖



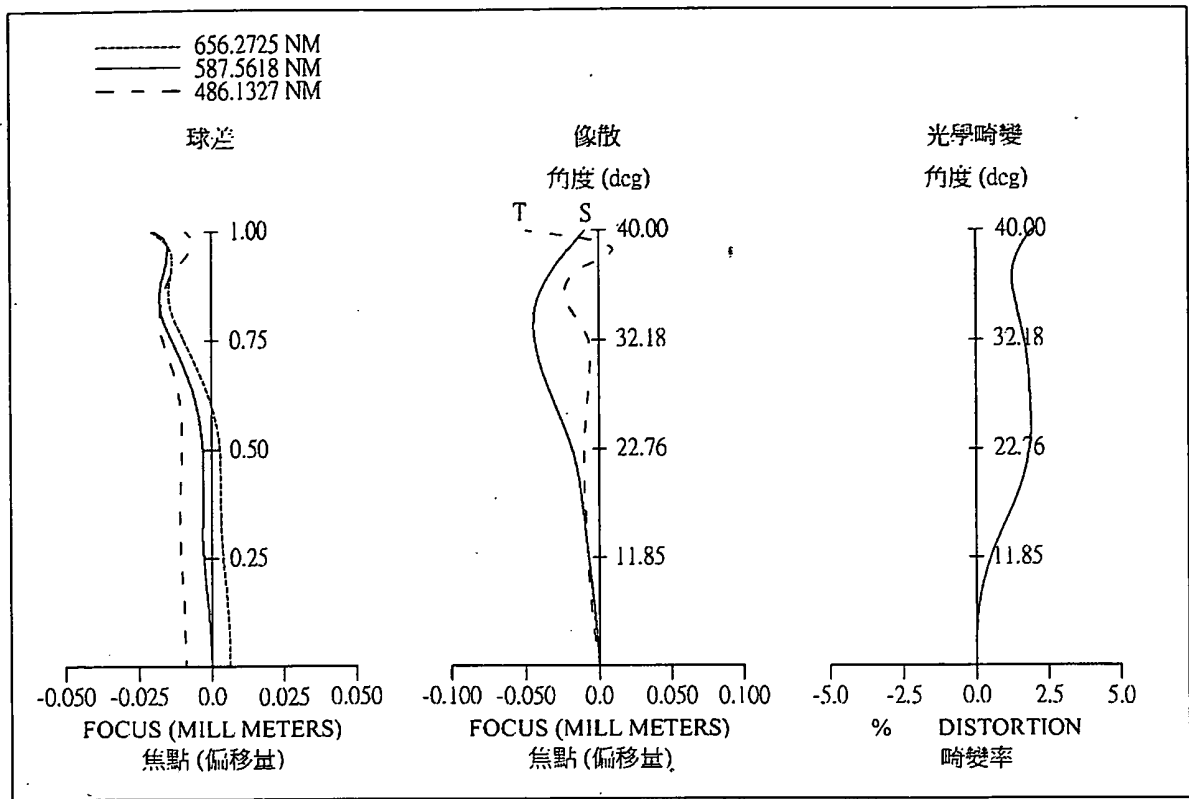
第 3B 圖



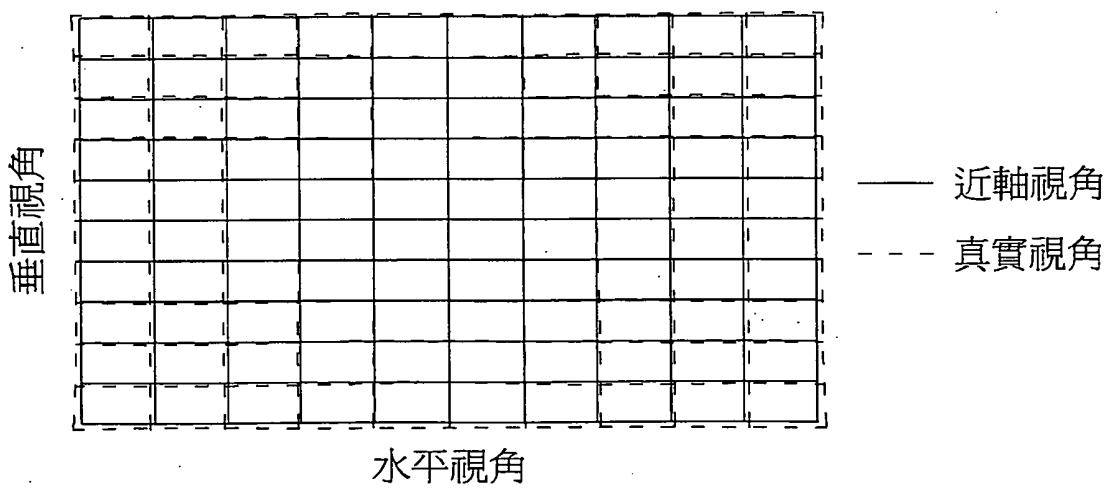
第 3C 圖



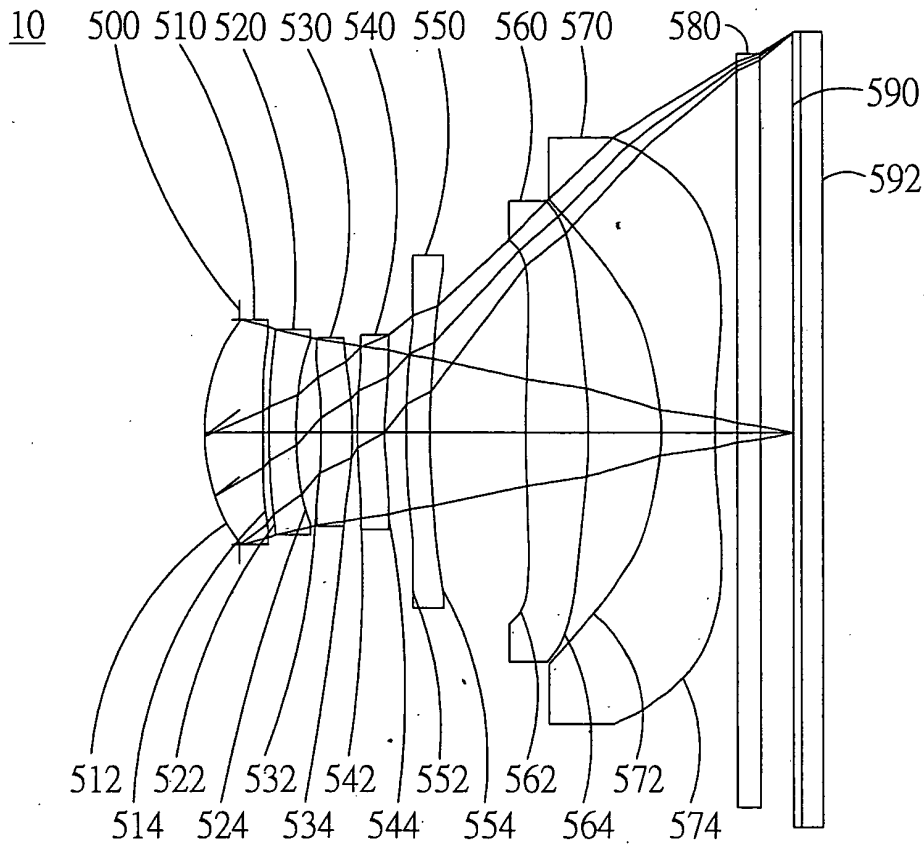
第 4A 圖



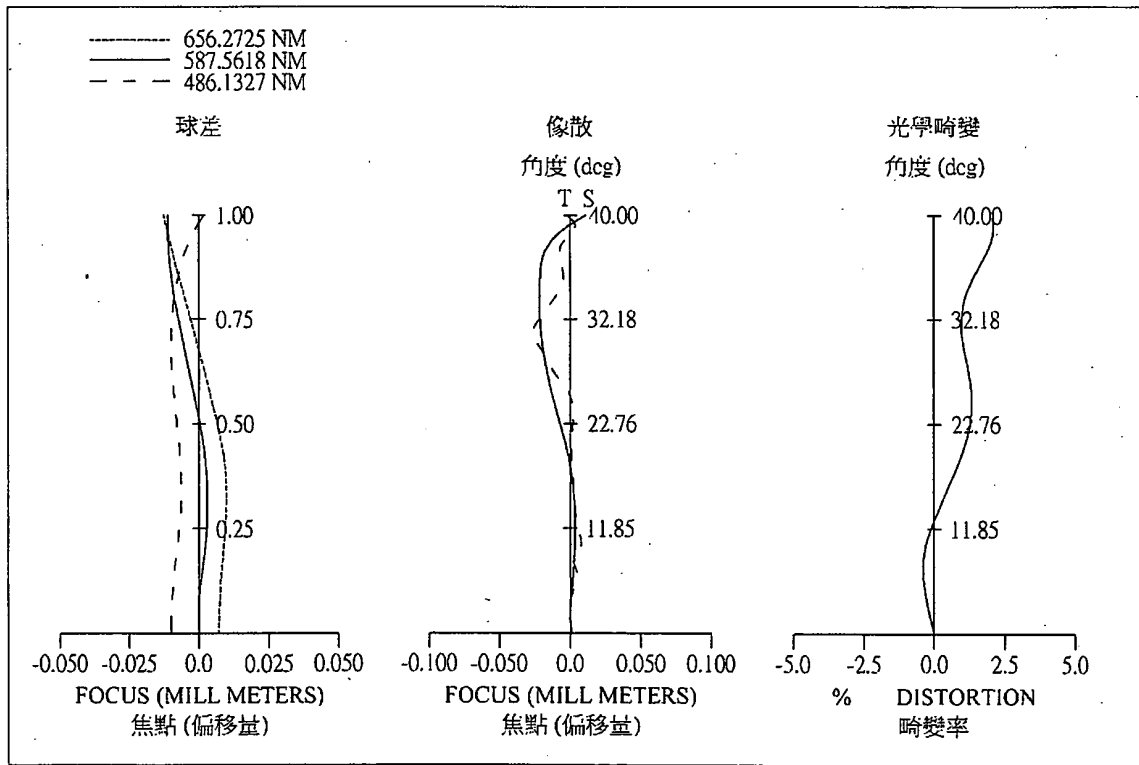
第 4B 圖



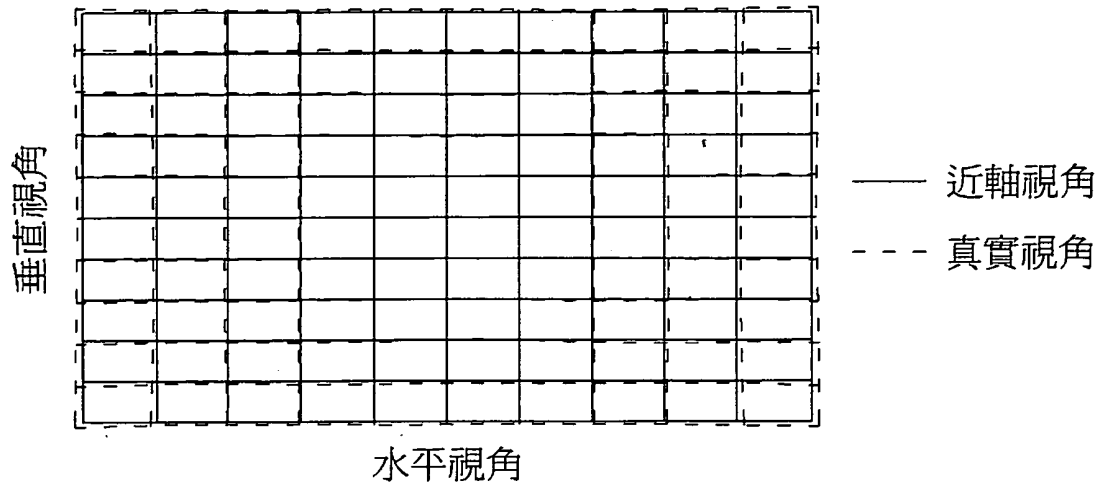
第 4C 圖



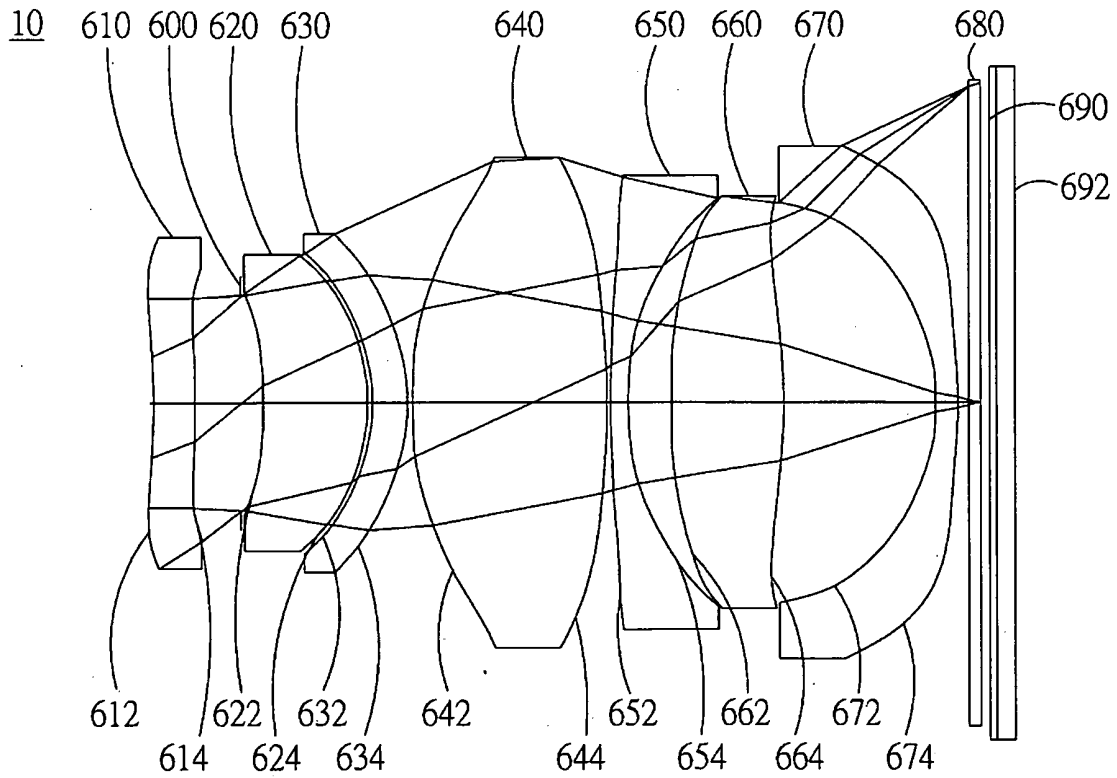
第 5A 圖



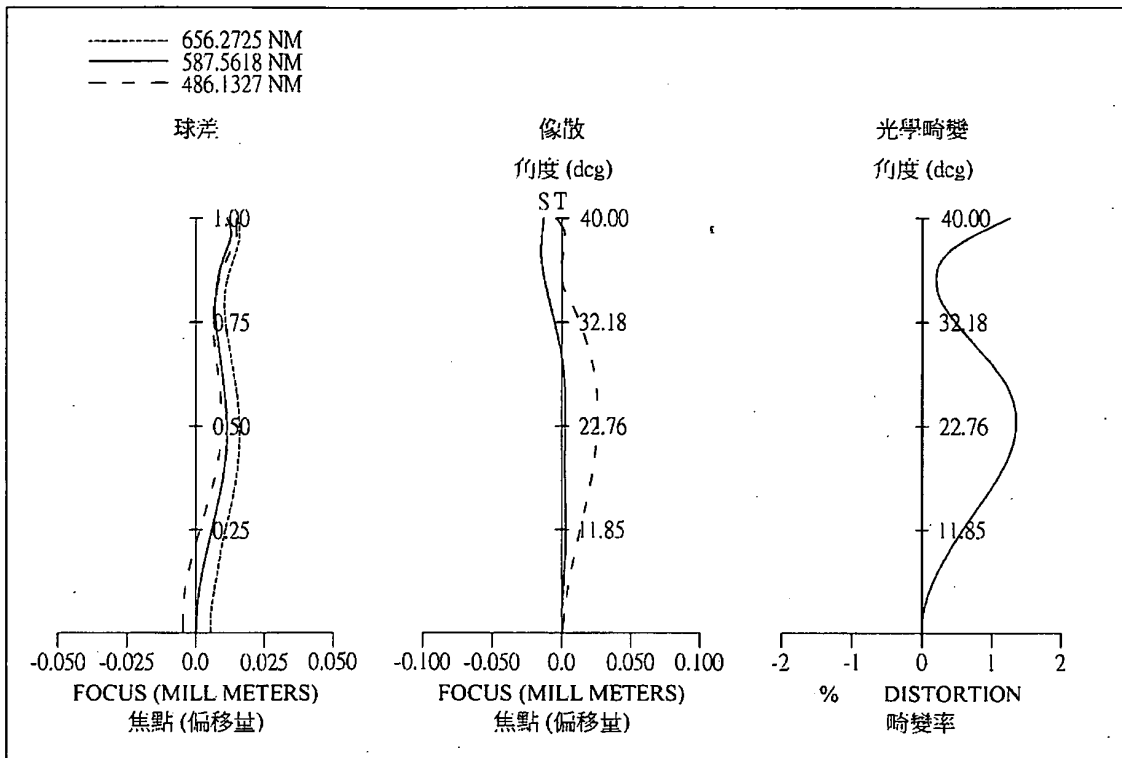
第 5B 圖



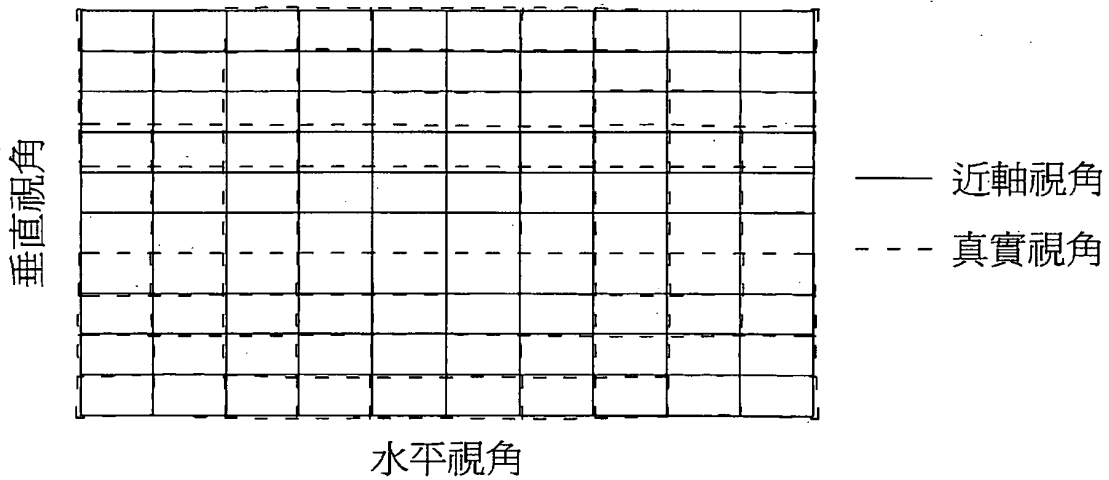
第 5C 圖



第 6A 圖



第 6B 圖



第 6C 圖

【指定代表圖】 第 (1A) 圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- 100 光圈
- 110 第一透鏡
 - 112 物側面
 - 114 像側面
- 120 第二透鏡
 - 122 物側面
 - 124 像側面
- 130 第三透鏡
 - 132 物側面
 - 134 像側面
- 140 第四透鏡
 - 142 物側面
 - 144 像側面
- 150 第五透鏡
 - 152 物側面
 - 154 像側面
- 160 第六透鏡
 - 162 物側面
 - 164 像側面
- 170 第六透鏡
 - 172 物側面
 - 174 像側面
- 180 成像面
- 190 紅外線濾光片
- 192 影像感測元件

【特徵化學式】

無