



(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 I384254B1

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：097139702

(22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 10 月 16 日

(51)Int. Cl. : G02B13/18 (2006.01)

(71)申請人：大立光電股份有限公司 (中華民國) LARGAN PRECISION CO., LTD (TW)

臺中市南屯區精科路 11 號

(72)發明人：湯相岐 TANG, HSIANG CHI (TW)

(74)代理人：陳天賜

(56)參考文獻：

TW 200811503A

EP 1862833A2

US 6825993B2

US 2008/0239517A1

審查人員：林韋廷

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：21 共 0 頁

(54)名稱

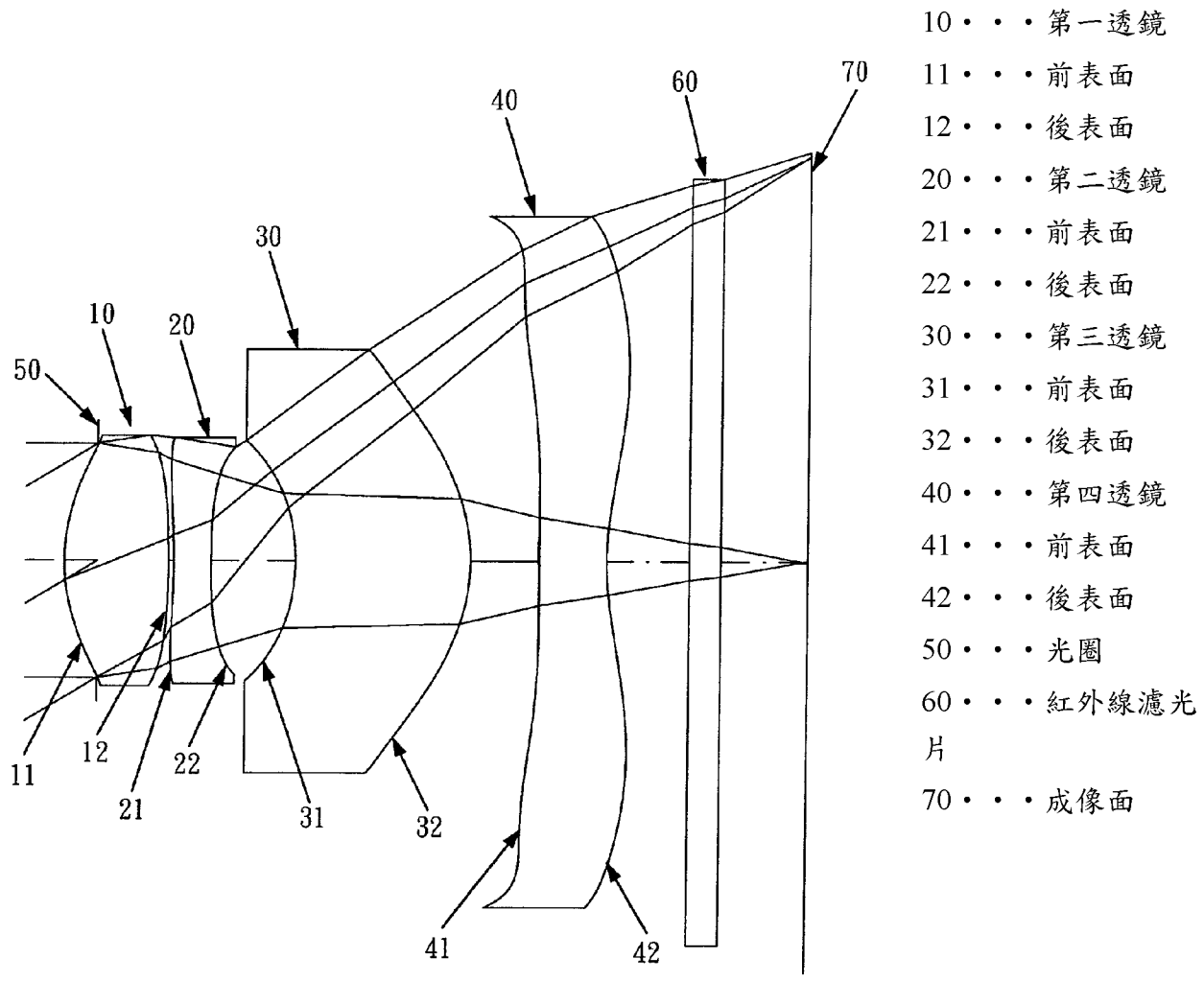
取像透鏡組

OPTICAL LENS SYSTEM FOR TAKING IMAGE

(57)摘要

本發明係一種取像透鏡組，由物側至像側依序為：一光圈；一具正屈折力的第一透鏡，其前表面為凸面；一具負屈折力的第二透鏡；一具正屈折力的第三透鏡，其前表面為凹面後表面為凸面；一具負屈折力的第四透鏡，其後表面為凹面，該第四透鏡為塑膠材質，該第四透鏡前表面與後表面皆為非球面；整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡與第二透鏡的合成焦距為 f_{12} ，其關係為： $0.98 < f/f_{12} < 1.82$ 。

An optical lens system for taking image comprises: in order from the object side to the image side: an aperture stop; a first lens element with positive refractive power having a convex object-side surface, a second lens element with negative refractive power; a third lens element with positive refractive power having a concave object-side surface and a convex image-side surface; a plastic fourth lens element with negative refractive power having a concave image-side surface, the object-side and the image-side surfaces of the fourth lens element being aspheric. A focal length of the optical lens system for taking image is f , a focal length of the first lens element and the second lens element combined is f_{12} , and they satisfy the relation: $0.98 < f/f_{12} < 1.82$.



第1A圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

97年11月10日修正
補充

※申請案號：97139702

※申請日：97.10.16

※IPC 分類：G02B 13/18 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

取像透鏡組/

OPTICAL LENS SYSTEM FOR TAKING IMAGE

二、中文發明摘要：

本發明係一種取像透鏡組，由物側至像側依序為：一光圈；一具正屈折力的第一透鏡，其前表面為凸面；一具負屈折力的第二透鏡；一具正屈折力的第三透鏡，其前表面為凹面後表面為凸面；一具負屈折力的第四透鏡，其後表面為凹面，該第四透鏡為塑膠材質，該第四透鏡前表面與後表面皆為非球面；整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡與第二透鏡的合成焦距為 f_{12} ，其關係為： $0.98 < f/f_{12} < 1.82$ 。

三、英文發明摘要：

An optical lens system for taking image comprises: in order from the object side to the image side: an aperture stop; a first lens element with positive refractive power having a convex object-side surface, a second lens element with

negative refractive power; a third lens element with positive refractive power having a concave object-side surface and a convex image-side surface; a plastic fourth lens element with negative refractive power having a concave image-side surface, the object-side and the image-side surfaces of the fourth lens element being aspheric. A focal length of the optical lens system for taking image is f , a focal length of the first lens element and the second lens element combined is f_{12} , and they satisfy the relation: $0.98 < f/f_{12} < 1.82$.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

第一透鏡10

前表面11 後表面12

第二透鏡20

前表面21 後表面22

第三透鏡30

前表面31 後表面32

第四透鏡40

前表面41 後表面42

光圈50

紅外線濾光片60

成像面70

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係一種取像透鏡組，特別是指一種應用於照相機的小型化取像透鏡組。

【先前技術】

最近幾年來，隨著手機相機的興起，小型化攝影鏡頭的需求日漸提高，而一般攝影鏡頭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(Complementary Metal-Oxide Semiconductor, CMOS)兩種，由於半導體製程技術的進步，使得感光元件的畫素面積縮小，小型化攝影鏡頭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。

習見的手機鏡頭多採用三片式透鏡組，透鏡組從物側至像側依序為一具正屈折力的第一透鏡、一具負屈折力的第二透鏡及一具正屈折力的第三透鏡，如USP 7,145,736所示。

當感光元件的畫素面積逐漸縮小，系統對成像品質的要求提高，習見的三片式透鏡組將無法滿足更高階的攝影鏡頭模組使用。

USP 7,277,238揭露了一種四片式透鏡組，其解像力較三片式透鏡組佳，然而其第四透鏡為正透鏡，使得其主

點(Principal Point)接近系統的像側，因此其後焦距(Back Focal Length)將較第四透鏡為負透鏡的望遠(Telephoto)形式透鏡組長；此外，透鏡組中只有第二透鏡為負透鏡，對修正系統的Petzval Sum較為不利，使得影像週邊的成像品質較難控制。

【發明內容】

本發明為提升光學系的成像品質，並有效縮短鏡頭體積，將提供一種由四片透鏡構成之取像透鏡組，其要旨如下：

一種取像透鏡組，由物側至像側依序為：一光圈；一具正屈折力的第一透鏡，其前表面為凸面；一具負屈折力的第二透鏡；一具正屈折力的第三透鏡，其前表面為凹面後表面為凸面；一具負屈折力的第四透鏡，其後表面為凹面，該第四透鏡為塑膠材質，該第四透鏡前表面與後表面皆為非球面；藉由上述配置，可以有效提升系統的成像品質。

藉由上述透鏡正負相間的望遠(Telephoto)型式配置，可以有效使光學總長度縮短，且透過第一透鏡提供正屈折力，並將光圈置第一透鏡之前，將使得取像透鏡組的出射瞳(Exit Pupil)遠離成像面，因此，光線將以接近垂

直入射的方式入射在感光元件上，此即為像側的遠心(Telecentric)特性，此特性對於時下固態感光元件的感光能力是極為重要的，將使得感光元件的感光敏感度提高，減少系統產生暗角的可能性，且對於第四透鏡後表面上所設置的反曲點，將能有效地壓制離軸視場的光線入射於感光元件上的角度；而若於第二透鏡前表面上設置反曲點，將可有效修正系統的彗差(Coma)。

本發明取像透鏡組中，第一透鏡的後表面可為凸面、平面或凹面，當第一透鏡的後表面為凸面時，整體第一透鏡為一雙凸透鏡，可有效加大第一透鏡的屈折力，使得取像透鏡組的光學總長變得較短；當第一透鏡的後表面為平面時，整體第一透鏡為一凸平透鏡，對於修正系統的球差(Spherical Aberration)較為有利；當第一透鏡的後表面為凹面時，整體第一透鏡為一新月形透鏡，對於修正系統的像散(Astigmatism)較為有利。

本發明取像透鏡組中，第四透鏡的前表面可為凸面或凹面，當第四透鏡的前表面為凸面時，整體第四透鏡為一新月形透鏡，有利於對各項像差做進一步的修正；當第四透鏡的前表面為凹面時，整體第四透鏡為一雙凹透鏡，可使第四透鏡的負屈折力變得較大，使得主點更加遠離成像

面，使得取像透鏡組的光學總長變得更短。

本發明取像透鏡組中，第二透鏡與第三透鏡之鏡間距T23，整體取像透鏡組的焦距為f，其關係為： $0.4 < (T23/f)*100 < 25$ ；

上記關係有利於修正取像透鏡組的像散(Astigmatism)。

本發明取像透鏡組中，透鏡的材質可為玻璃或塑膠，當透鏡的材質為玻璃，則可以增加系統屈折力配置的自由度，若透鏡材質為塑膠，則可以有效降低生產成本。

本發明取像透鏡組中，可於鏡面上設置非球面，非球面可以容易製作成球面以外的形狀，獲得較多的控制變數，用以消減像差，進而縮減透鏡使用的數目，因此可以有效降低取像透鏡組的光學總長度。

本發明取像透鏡組中，整體取像透鏡組的焦距為f，第一透鏡與第二透鏡的合成焦距f12，其關係為：

$$0.98 < f/f12 < 1.82 ;$$

若f/f12小於上記關係式之下限值，將造成系統的屈折力較小，使得光學總長度變得較長；若f/f12大於上記

關係式之上限值，則系統的高階像差將過大；進一步來說，使 f/f_{12} 滿足下記關係式較為理想：

$$1.28 < f/f_{12} < 1.68。$$

本發明取像透鏡組中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的焦距為 f_1 ，其關係為：

$$1.35 < f/f_1 < 2.60；$$

若 f/f_1 小於上記關係式之下限值，將造成系統的屈折力較小，使得光學總長度較長，而且對於壓制光線入射感光元件上的角度較為困難；若 f/f_1 大於上記關係式之上限值，則對於系統的高階像差修正將較為困難；進一步來說，使 f/f_1 滿足下記關係式較為理想：

$$1.55 < f/f_1 < 2.45。$$

本發明取像透鏡組中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第三透鏡的焦距為 f_3 ，其關係為：

$$0.45 < f/f_3 < 0.82；$$

使 f/f_3 介於上述範圍，則可以有效分配系統的屈折力同時不致於產生過多額外的高階像差；進一步來說，使 f/f_3 滿足下記關係式較為理想：

$$0.55 < f/f_3 < 0.75。$$

本發明取像透鏡組中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，
第四透鏡的焦距為 f_4 ，其關係為：

$$0.50 < |f/f_4| < 1.50;$$

使 $|f/f_4|$ 介於上述範圍，則可以在像差的修正與光學
總長度的壓縮中取得平衡；進一步來說，使 $|f/f_4|$ 滿足下
記關係式較為理想：

$$0.63 < |f/f_4| < 1.20。$$

本發明取像透鏡組中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，
第一透鏡與第二透鏡之間的鏡間距為 T_{12} ，第二透鏡與第
三透鏡之間的鏡間距為 T_{23} ，第三透鏡與第四透鏡之間的
鏡間距為 T_{34} ，其關係為：

$$(T_{12}/f) * 100 > 0.4;$$

$$3.5 < (T_{34}/f) * 100 < 12;$$

上記關係可有效提升取像透鏡組修正像散
(Astigmatism) 的能力。

本發明取像透鏡組中，第一透鏡折射率 N_1 ，第二透鏡
折射率 N_2 ，其關係為：

$$|N_1 - N_2| < 0.108$$

上記關係可有效提升取像透鏡組修正像散
(Astigmatism) 的能力。

本發明取像透鏡組中，第一透鏡色散係數為V1，第二透鏡色散係數為V2，其關係為：

$$|V1-V2| > 23;$$

上記關係有利於修正系統產生的色差(Chromatic Aberration)。

本發明取像透鏡組中，第一透鏡折射率N1，第二透鏡折射率N2，滿足下記關係：

$$1.50 < N1 < 1.58;$$

$$1.55 < N2 < 1.64;$$

使N1、N2滿足上記關係，則可以找到適合的光學塑膠材質與系統匹配。

本發明取像透鏡組中，整體取像透鏡組的焦距為f，第一透鏡的前表面曲率半徑為R1，其關係為：

$$0 < R1/f < 0.4;$$

上記關係可以有效提升第一透鏡的屈折力，使取像透鏡組獲得較高的屈折力，進而降低光學總長度，進一步來說，使整體取像透鏡組的焦距為f與第一透鏡的前表面曲率半徑為R1滿足下記關係較為理想：

$$0 < R1/f < 0.32。$$

本發明取像透鏡組中，第二透鏡的前表面曲率半徑為R3，第二透鏡的後表面曲率半徑為R4，其關係為：

$$-0.40 < (R3+R4)/(R3-R4) < 0.85 ;$$

上記關係可以修正系統的Petzval Sum，進一步來說，使第二透鏡的前表面曲率半徑為R3與後表面曲率半徑為R4滿足下記關係較為理想：

$$-0.35 < (R3+R4)/(R3-R4) < 0.5 ;$$

更進一步來說，使第二透鏡的前表面曲率半徑為R3與後表面曲率半徑為R4滿足下記關係則更為理想：

$$-0.09 < (R3+R4)/(R3-R4) < 0.15。$$

本發明取像透鏡組中，整體取像透鏡組光圈至成像面的距離為DT，其包含第四透鏡後表面與成像面間的平板玻璃，整體取像透鏡組的最大像高為ImgH，ImgH定義為電子感光元件有效畫素區域對角線長的一半，其關係為：

$$DT/ImgH < 2.0，且被攝物成像於電子感光元件；$$

上記關係可維持取像透鏡組小型化的特性，進一步來說，使DT/ImgH滿足下記關係則較為理想：

$$DT/ImgH < 1.84；$$

更進一步來說，使DT/ImgH滿足下記關係則更為理想：

$$DT/ImgH < 1.78。$$

【實施方式】

本發明第一實施例請參閱第1A圖，第一實施例之像差曲線請參閱第1B圖，第一實施例由物側至像側依序為：

一具正屈折力的第一透鏡10，其材質為塑膠，第一透鏡10的前表面11與後表面12皆為凸面，另第一透鏡10的前表面11與後表面12皆設為非球面；

一具負屈折力的第二透鏡20，其材質為塑膠，第二透鏡20的前表面21與後表面22皆為凹面，另第二透鏡的前表面21與後表面22皆設為非球面，且前表面21設有反曲點；

一具正屈折力的第三透鏡30，其材質為塑膠，第三透鏡30的前表面31為凹面，後表面32為凸面，另第三透鏡30的前表面31與後表面32皆設為非球面；

一具負屈折力的第四透鏡40，其材質為塑膠，第四透鏡40的前表面41為凸面，後表面42為凹面，另第四透鏡40的前表面41與後表面42皆設為非球面，且皆設有反曲點；

一光圈50，置於第一透鏡10之前；

一紅外線濾光片(IR Filter)60，置於第四透鏡40之後，其不影響系統的焦距；

一成像面70，置於紅外線濾光片60之後。

上述非球面曲線的方程式表示如下：

$$X(Y) = (Y^2/R) / (1 + \sqrt{1 - (1+k) * (Y/R)^2}) + \sum_i (A_i) * (Y^i)$$

其中：

X：非球面上距離光軸為 Y 的點，其與相切於非球面光軸上頂點的切面的相對高度；

Y：非球面曲線上的點距離光軸的距離；

k：錐面係數；

A_i：第 i 階非球面係數。

第一實施例中，整體取像透鏡組的焦距為 f，第一透鏡的焦距為 f₁，第三透鏡的焦距為 f₃，第四透鏡的焦距為 f₄，第一透鏡與第二透鏡的合成焦距為 f₁₂，第一透鏡與第二透鏡之間的鏡間距為 T₁₂，第二透鏡與第三透鏡之間的鏡間距為 T₂₃，第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距為 T₃₄，其關係為：

$$f = 6.26 \text{ mm} ;$$

$$f/f_{12} = 1.33 ;$$

$$f/f_1 = 2.15 ;$$

$$f/f_3 = 0.70 ;$$

$$| f/f_4 | = 1.00 ;$$

$$(T_{12}/f) * 100 = 0.8 ;$$

$$(T_{23}/f) * 100 = 12.9 ;$$

$$(T34/f)*100 = 10.4。$$

第一實施例中，第一透鏡折射率 $N1 = 1.544$ ，第二透鏡折射率 $N2 = 1.632$ ，其關係為： $|N1-N2| = 0.088。$

第一實施例中，第一透鏡色散係數為 $V1$ ，第二透鏡色散係數為 $V2$ ，其關係為： $|V1-V2| = 32.5。$

第一實施例中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的前表面曲率半徑為 $R1$ ，第二透鏡的前表面曲率半徑為 $R3$ ，第二透鏡的後表面曲率半徑為 $R4$ ，其關係為：

$$R1/f = 0.30；$$

$$(R3+R4)/(R3-R4)=-0.07。$$

第一實施例中，整體取像透鏡組光圈至成像面的距離為 DT ，整體取像透鏡組的最大像高為 $ImgH$ ，其關係為： $DT/ImgH = 1.77$ 且被攝物成像於電子感光元件。

第一實施例詳細的結構數據如同表1所示，其非球面數據如同表2所示，其中，曲率半徑、厚度及焦距的單位為 mm ，HFOV定義為最大視角的一半。

本發明第二實施例請參閱第2A圖，第二實施例之像差曲線請參閱第2B圖，第二實施例由物側至像側依序為：

一具正屈折力的第一透鏡10，其材質為塑膠，第一透鏡10的前表面11與後表面12皆為凸面，另第一透鏡10的前表面11與後表面12皆設為非球面；

一具負屈折力的第二透鏡20，其材質為塑膠，第二透鏡20的前表面21與後表面22皆為凹面，另第二透鏡的前表面21與後表面22皆設為非球面，且前表面21設有反曲點；

一具正屈折力的第三透鏡30，其材質為塑膠，第三透鏡30的前表面31為凹面，後表面32為凸面，另第三透鏡30的前表面31與後表面32皆設為非球面；

一具負屈折力的第四透鏡40，其材質為塑膠，第四透鏡40的前表面41為凸面，後表面42為凹面，另第四透鏡40的前表面41與後表面42皆設為非球面，且皆設有反曲點；

一光圈50，置於第一透鏡10之前；

一紅外線濾光片(IR Filter)60，置於第四透鏡40之後，其不影響系統的焦距；

一成像面70，置於紅外線濾光片60之後。

第二實施例非球面曲線方程式的表示式如同第一實施例的型式。

第二實施例中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的焦距為 f_1 ，第三透鏡的焦距為 f_3 ，第四透鏡的焦距為 f_4 ，第一透鏡與第二透鏡的合成焦距為 f_{12} ，第一透鏡與第二透鏡之間的鏡間距為 T_{12} ，第二透鏡與第三透鏡之間的鏡間距為 T_{23} ，第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距為 T_{34} ，其關係為：

$$f = 6.59 \text{ mm} ;$$

$$f/f_{12} = 1.29 ;$$

$$f/f_1 = 2.32 ;$$

$$f/f_3 = 0.62 ;$$

$$|f/f_4| = 0.84 ;$$

$$(T_{12}/f)*100 = 1.1 ;$$

$$(T_{23}/f)*100 = 15.7 ;$$

$$(T_{34}/f)*100 = 8.2。$$

第二實施例中，第一透鏡折射率 $N_1 = 1.544$ ，第二透鏡折射率 $N_2 = 1.608$ ，其關係為： $|N_1 - N_2| = 0.064$ 。

第二實施例中，第一透鏡色散係數為 V_1 ，第二透鏡色散係數為 V_2 ，其關係為： $|V_1 - V_2| = 30.3$ 。

第二實施例中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透

鏡的前表面曲率半徑為R1，第二透鏡的前表面曲率半徑為R3，第二透鏡的後表面曲率半徑為R4，其關係為：

$$R1/f = 0.28 ;$$

$$(R3+R4)/(R3-R4) = 0.10。$$

第二實施例中，整體取像透鏡組光圈至成像面的距離為DT，整體取像透鏡組的最大像高為ImgH，其關係為：
 $DT/ImgH = 1.82$ 且被攝物成像於電子感光元件。

第二實施例詳細的結構數據如同表3所示，其非球面數據如同表4所示，其中，曲率半徑、厚度及焦距的單位為mm，HFOV定義為最大視角的一半。。

本發明第三實施例請參閱第3A圖，第三實施例之像差曲線請參閱第3B圖，第三實施例由物側至像側依序為：

一具正屈折力的第一透鏡10，其材質為塑膠，第一透鏡10的前表面11與後表面12皆為凸面，另第一透鏡10的前表面11與後表面12皆設為非球面；

一具負屈折力的第二透鏡20，其材質為塑膠，第二透鏡20的前表面21為凸面，後表面22為凹面，另第二透鏡的前表面21與後表面22皆設為非球面；

一具正屈折力的第三透鏡30，其材質為塑膠，第三透

鏡30的前表面31為凹面，後表面32為凸面，另第三透鏡30的前表面31與後表面32皆設為非球面；

一具負屈折力的第四透鏡40，其材質為塑膠，第四透鏡40的前表面41為凸面，後表面42為凹面，另第四透鏡40的前表面41與後表面42皆設為非球面，且皆設有反曲點；

一光圈50，置於第一透鏡10之前；

一紅外線濾光片(IR Filter)60，置於第四透鏡40之後，其不影響系統的焦距；

一成像面70，置於紅外線濾光片60之後。

第三實施例非球面曲線方程式的表示式如同第一實施例的型式。

第三實施例中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的焦距為 f_1 ，第三透鏡的焦距為 f_3 ，第四透鏡的焦距為 f_4 ，第一透鏡與第二透鏡的合成焦距為 f_{12} ，第一透鏡與第二透鏡之間的鏡間距為 T_{12} ，第二透鏡與第三透鏡之間的鏡間距為 T_{23} ，第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距為 T_{34} ，其關係為：

$$f = 5.93 \text{ mm} ;$$

$$f/f_{12} = 0.96 ;$$

$$f/f_1 = 1.70 ;$$

$$f/f_3 = 1.23 ;$$

$$|f/f_4| = 1.11 ;$$

$$(T_{12}/f) * 100 = 1.7 ;$$

$$(T_{23}/f) * 100 = 19.1 ;$$

$$(T_{34}/f) * 100 = 7.1 。$$

第三實施例中，第一透鏡折射率 $N_1 = 1.544$ ，第二透鏡折射率 $N_2 = 1.632$ ，其關係為： $|N_1 - N_2| = 0.088$ 。

第三實施例中，第一透鏡色散係數為 V_1 ，第二透鏡色散係數為 V_2 ，其關係為： $|V_1 - V_2| = 32.5$ 。

第三實施例中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的前表面曲率半徑為 R_1 ，第二透鏡的前表面曲率半徑為 R_3 ，第二透鏡的後表面曲率半徑為 R_4 ，其關係為：

$$R_1/f = 0.34 ;$$

$$(R_3 + R_4)/(R_3 - R_4) = 1.08 。$$

第三實施例中，整體取像透鏡組光圈至成像面的距離為 DT ，整體取像透鏡組的最大像高為 $ImgH$ ，其關係為： $DT/ImgH = 1.75$ 且被攝物成像於電子感光元件。

第三實施例詳細的結構數據如同表5所示，其非球面數據如同表6所示，其中，曲率半徑、厚度及焦距的單位為mm，HFOV定義為最大視角的一半。。

本發明第四實施例請參閱第4A圖，第四實施例之像差曲線請參閱第4B圖，第四實施例由物側至像側依序為：

一具正屈折力的第一透鏡10，其材質為塑膠，第一透鏡10的前表面11與後表面12皆為凸面，另第一透鏡10的前表面11與後表面12皆設為非球面；

一具負屈折力的第二透鏡20，其材質為塑膠，第二透鏡20的前表面21與後表面22皆為凹面，另第二透鏡的前表面21與後表面22皆設為非球面，且前表面21設有反曲點；

一具正屈折力的第三透鏡30，其材質為塑膠，第三透鏡30的前表面31為凹面，後表面32為凸面，另第三透鏡30的前表面31與後表面32皆設為非球面；

一具負屈折力的第四透鏡40，其材質為塑膠，第四透鏡40的前表面41為凸面，後表面42為凹面，另第四透鏡40的前表面41與後表面42皆設為非球面，且皆設有反曲點；

一光圈50，置於第一透鏡10之前；

一紅外線濾光片(IR Filter)60，置於第四透鏡40之後，其不影響系統的焦距；

一成像面70，置於紅外線濾光片60之後。

第四實施例非球面曲線方程式的表示式如同第一實施例的型式。

第四實施例中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的焦距為 f_1 ，第三透鏡的焦距為 f_3 ，第四透鏡的焦距為 f_4 ，第一透鏡與第二透鏡的合成焦距為 f_{12} ，第一透鏡與第二透鏡之間的鏡間距為 T_{12} ，第二透鏡與第三透鏡之間的鏡間距為 T_{23} ，第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距為 T_{34} ，其關係為：

$$f = 6.14 \text{ mm} ;$$

$$f/f_{12} = 1.03 ;$$

$$f/f_1 = 1.84 ;$$

$$f/f_3 = 1.07 ;$$

$$| f/f_4 | = 1.05 ;$$

$$(T_{12}/f)*100 = 1.2 ;$$

$$(T_{23}/f)*100 = 18.5 ;$$

$$(T_{34}/f)*100 = 8.8。$$

第四實施例中，第一透鏡折射率 $N_1 = 1.544$ ，第二透鏡折射率 $N_2 = 1.632$ ，其關係為： $| N_1 - N_2 | = 0.088。$

第四實施例中，第一透鏡色散係數為 V_1 ，第二透鏡色

散係數為V2，其關係為： $|V1-V2| = 32.5$ 。

第四實施例中，整體取像透鏡組的焦距為f，第一透鏡的前表面曲率半徑為R1，第二透鏡的前表面曲率半徑為R3，第二透鏡的後表面曲率半徑為R4，其關係為：

$$R1/f = 0.31;$$

$$(R3+R4)/(R3-R4) = 0.78。$$

第四實施例中，整體取像透鏡組光圈至成像面的距離為DT，整體取像透鏡組的最大像高為ImgH，其關係為： $DT/ImgH = 1.75$ 且被攝物成像於電子感光元件。

第四實施例詳細的結構數據如同表7所示，其非球面數據如同表8所示，其中，曲率半徑、厚度及焦距的單位為mm，HFOV定義為最大視角的一半。。

本發明第五實施例請參閱第5A圖，第五實施例之像差曲線請參閱第5B圖，第五實施例由物側至像側依序為：

一具正屈折力的第一透鏡10，其材質為塑膠，第一透鏡10的前表面11與後表面12皆為凸面，另第一透鏡10的前表面11與後表面12皆設為非球面；

一具負屈折力的第二透鏡20，其材質為塑膠，第二透

鏡20的前表面21與後表面22皆為凹面，另第二透鏡的前表面21與後表面22皆設為非球面，且前表面21設有反曲點；

一具正屈折力的第三透鏡30，其材質為塑膠，第三透鏡30的前表面31為凹面，後表面32為凸面，另第三透鏡30的前表面31與後表面32皆設為非球面；

一具負屈折力的第四透鏡40，其材質為塑膠，第四透鏡40的前表面41與後表面42皆為凹面，另第四透鏡40的前表面41與後表面42皆設為非球面，且皆設有反曲點；

一光圈50，置於第一透鏡10之前；

一紅外線濾光片(IR Filter)60，置於第四透鏡40之後，其不影響系統的焦距；

一成像面70，置於紅外線濾光片60之後。

第五實施例非球面曲線方程式的表示式如同第一實施例的型式。

第五實施例中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的焦距為 f_1 ，第三透鏡的焦距為 f_3 ，第四透鏡的焦距為 f_4 ，第一透鏡與第二透鏡的合成焦距為 f_{12} ，第一透鏡與第二透鏡之間的鏡間距為 T_{12} ，第二透鏡與第三透鏡之間的鏡間距為 T_{23} ，第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距為 T_{34} ，其關係為：

$$f = 6.28 \text{ mm} ;$$

$$f/f_{12} = 1.33 ;$$

$$f/f_1 = 2.24 ;$$

$$f/f_3 = 0.81 ;$$

$$| f/f_4 | = 1.17 ;$$

$$(T_{12}/f)*100 = 0.8 ;$$

$$(T_{23}/f)*100 = 12.8 ;$$

$$(T_{34}/f)*100 = 9.5 .$$

第五實施例中，第一透鏡折射率 $N_1 = 1.544$ ，第二透鏡折射率 $N_2 = 1.621$ ，其關係為： $| N_1 - N_2 | = 0.077$ 。

第五實施例中，第一透鏡色散係數為 V_1 ，第二透鏡色散係數為 V_2 ，其關係為： $| V_1 - V_2 | = 31.5$ 。

第五實施例中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的前表面曲率半徑為 R_1 ，第二透鏡的前表面曲率半徑為 R_3 ，第二透鏡的後表面曲率半徑為 R_4 ，其關係為：

$$R_1/f = 0.30 ;$$

$$(R_3 + R_4)/(R_3 - R_4) = -0.29 .$$

第五實施例中，整體取像透鏡組光圈至成像面的距離

為DT，整體取像透鏡組的最大像高為 ImgH ，其關係為：

$\text{DT}/\text{ImgH} = 1.77$ 且被攝物成像於電子感光元件。

第五實施例詳細的結構數據如同表9所示，其非球面數據如同表10所示，其中，曲率半徑、厚度及焦距的單位為mm，HFOV定義為最大視角的一半。

在本發明取像透鏡組中，透鏡的材質可為玻璃或塑膠，若透鏡的材質為玻璃，則可以增加系統屈折力配置的自由度，若透鏡材質為塑膠，則可以有效降低生產成本。

在此先行述明，表1至表10所示為取像透鏡組實施例的不同數值變化表，然本發明各個實施例的數值變化皆屬實驗所得，即使使用不同數值，相同結構的產品仍應屬於本發明的保護範疇，表11為各個實施例對應本發明相關關係式的數值資料。

綜上所述，本發明為一種取像透鏡組，藉此透鏡結構、排列方式與鏡片配置可以有效縮小鏡組體積，更能同時獲得較高的解像力；所以本發明之『具有產業之可利用性』應已毋庸置疑，除此之外，在本案實施例所揭露出的特徵技術，於申請之前並未曾見於諸刊物，亦未曾被公開

使用，不但具有如上所述功效增進之事實，更具有不可輕忽的附加功效，是故，本發明的『新穎性』以及『進步性』都已符合專利法規，爰依法提出發明專利之申請，祈請惠予審查並早日賜准專利，實感德便。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖 本發明第一實施例光學系統示意圖。

第 1B 圖 本發明第一實施例之像差曲線圖。

第 2A 圖 本發明第二實施例光學系統示意圖。

第 2B 圖 本發明第二實施例之像差曲線圖。

第 3A 圖 本發明第三實施例光學系統示意圖。

第 3B 圖 本發明第三實施例之像差曲線圖。

第 4A 圖 本發明第四實施例光學系統示意圖。

第 4B 圖 本發明第四實施例之像差曲線圖。

第 5A 圖 本發明第五實施例光學系統示意圖。

第 5B 圖 本發明第五實施例之像差曲線圖。

【表簡單說明】

表 1 本發明第一實施例結構數據。

表 2 本發明第一實施例非球面數據。

表 3 本發明第二實施例結構數據。

表 4 本發明第二實施例非球面數據。

表 5 本發明第三實施例結構數據。

表 6 本發明第三實施例非球面數據。

表 7 本發明第四實施例結構數據。

表 8 本發明第四實施例非球面數據。

表 9 本發明第五實施例結構數據。

表 10 本發明第五實施例非球面數據。

表 11 本發明各個實施例對應相關關係式的數值資料。

【主要元件符號說明】

第一透鏡10

前表面11 後表面12

第二透鏡20

前表面21 後表面22

第三透鏡30

前表面31 後表面32

第四透鏡40

前表面41 後表面42

光圈50

紅外線濾光片60

成像面70

整體取像透鏡組的焦距 f

第一透鏡的焦距 f_1

第三透鏡的焦距 f_3

第四透鏡的焦距 f_4

第一透鏡與第二透鏡的合成焦距 f_{12}

第一透鏡與第二透鏡之間的鏡間距 T_{12}

第二透鏡與第三透鏡之間的鏡間距 T_{23}

第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距 T_{34}

第一透鏡折射率 N_1

第二透鏡折射率 N_2

第一透鏡色散係數 V_1

第二透鏡色散係數 V_2

第一透鏡的前表面曲率半徑 R_1

第二透鏡的前表面曲率半徑 R_3

第二透鏡的後表面曲率半徑 R_4

整體取像透鏡組光圈至成像面的距離 DT

整體取像透鏡組的最大像高為 $ImgH$

七、申請專利範圍：

1. 一種取像透鏡組包含，由物側至像側依序為：

一光圈；

一具正屈折力的第一透鏡，其前表面與後表面皆為凸面；

一具負屈折力且為塑膠材質的第二透鏡，其前表面與後表面皆為凹面，該第二透鏡前表面與後表面皆為非球面；

一具正屈折力且為塑膠材質的第三透鏡，其前表面為凹面後表面為凸面，該第三透鏡前表面與後表面皆為非球面；以及

一具負屈折力的第四透鏡，其前表面為凸面、後表面為凹面，該第四透鏡為塑膠材質，該第四透鏡前表面與後表面皆為非球面，該第四透鏡上設有反曲點；取像透鏡組中，具屈折力的透鏡數目僅為四片；整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡與第二透鏡的合成焦距為 f_{12} ，其關係為： $0.98 < f/f_{12} < 1.82$ 。

2. 如申請專利範圍第1項所述之取像透鏡組，其中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡與第二透鏡的合成焦距為 f_{12} ，其關係為： $1.28 < f/f_{12} < 1.68$ 。

3. 如申請專利範圍第1項所述之取像透鏡組，其中，第一透鏡為塑膠材質，第一透鏡前表面與後表面皆為非球面，第一透鏡折射率為 $N1$ ，其關係為： $1.50 < N1 < 1.58$ 。

4. 如申請專利範圍第1項所述之取像透鏡組，其中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡與第二透鏡之間的鏡間距為 $T12$ ，第二透鏡與第三透鏡之間的鏡間距為 $T23$ ，其關係為：

$$(T12/f) * 100 > 0.4 ;$$

$$0.4 < (T23/f) * 100 < 25 .$$

5. 如申請專利範圍第4項所述之取像透鏡組，其中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距為 $T34$ ，其關係為： $3.5 < (T34/f) * 100 < 12$ 。

6. 如申請專利範圍第1項所述之取像透鏡組，其中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡前表面曲率半徑為 $R1$ ，其關係為： $0 < R1/f < 0.4$ 。

7. 如申請專利範圍第6項所述之取像透鏡組，其中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡前表面曲率半徑為

$R1$ ，其關係為： $0 < R1/f < 0.32$ 。

8. 如申請專利範圍第1項所述之取像透鏡組，其中，整體取像透鏡組光圈至成像面的距離為 DT ，整體取像透鏡組的最大成像高度為 $ImgH$ ，其關係為： $DT/ImgH < 2.0$ ，且被攝物成像於電子感光元件。

9. 一種取像透鏡組包含，由物側至像側依序為：

一光圈；

一具正屈折力的第一透鏡，其前表面與後表面皆為凸面；

一具負屈折力的第二透鏡，其前表面為凹面後表面為凹面，該第二透鏡為塑膠材質，該第二透鏡前表面與後表面皆為非球面；

一具正屈折力且為塑膠材質的第三透鏡，其前表面為凹面後表面為凸面，該第三透鏡前表面與後表面皆為非球面；以及

一具負屈折力且為塑膠材質的第四透鏡，其前表面為凸面後表面為凹面，該第四透鏡前表面與後表面皆為非球面，該第四透鏡上設有反曲點；取像透鏡組中，具屈折力的透鏡數目僅為四片；第二透鏡的前表面曲率半徑為 $R3$ ，

第二透鏡的後表面曲率半徑為 R_4 ，其關係為：
 $-0.40 < (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) < 0.85$ ；整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡前表面曲率半徑為 R_1 ，其關係為：
 $0 < R_1 / f < 0.4$ 。

10. 如申請專利範圍第9項所述之取像透鏡組，其中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡與第二透鏡之間的鏡間距為 T_{12} ，第二透鏡與第三透鏡之間的鏡間距為 T_{23} ，其關係為：

$$(T_{12}/f) * 100 > 0.4 ;$$

$$0.4 < (T_{23}/f) * 100 < 25。$$

11. 如申請專利範圍第9項所述之取像透鏡組，其中，第一透鏡為塑膠材質，第一透鏡前表面與後表面皆為非球面，第二透鏡前表面上設有反曲點，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距為 T_{34} ，其關係為： $3.5 < (T_{34}/f) * 100 < 12$ 。

12. 如申請專利範圍第10項所述之取像透鏡組，其中，第二透鏡的前表面曲率半徑為 R_3 ，第二透鏡的後表面曲率半徑為 R_4 ，其關係為： $-0.35 < (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) < 0.50$ 。

13. 如申請專利範圍第12項所述之取像透鏡組，其中，第二透鏡的前表面曲率半徑為 $R3$ ，第二透鏡的後表面曲率半徑為 $R4$ ，其關係為： $-0.09 < (R3+R4)/(R3-R4) < 0.15$ 。

14. 如申請專利範圍第9項所述之取像透鏡組，其中，第一透鏡折射率為 $N1$ ，第二透鏡折射率為 $N2$ ，其關係為： $|N1-N2| < 0.108$ ，第一透鏡色散係數為 $V1$ ，第二透鏡色散係數為 $V2$ ，其關係為： $|V1-V2| > 23$ 。

15. 如申請專利範圍第9項所述之取像透鏡組，其中，整體取像透鏡組光圈至成像面的距離為 DT ，整體取像透鏡組的最大成像高度為 $ImgH$ ，其關係為： $DT/ImgH < 2.0$ ，且被攝物成像於電子感光元件。

16. 如申請專利範圍第9項所述之取像透鏡組，其中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡前表面曲率半徑為 $R1$ ，其關係為： $0 < R1/f < 0.32$ 。

17. 如申請專利範圍第9項所述之取像透鏡組，其中，第二透鏡折射率為 $N2$ ，其關係為： $1.55 < N2 < 1.64$ 。

18. 一種取像透鏡組包含，由物側至像側依序為：

一光圈；

一具正屈折力的第一透鏡，其前表面與後表面皆為凸面；

一具負屈折力的第二透鏡，其前表面與後表面皆為凹面；

一具正屈折力的第三透鏡，其前表面為凹面後表面為凸面；以及

一具負屈折力的第四透鏡，其前表面為凸面、後表面為凹面；取像透鏡組中，具屈折力的透鏡數目僅為四片；整體取像透鏡組光圈至成像面的距離為 DT ，整體取像透鏡組的最大成像高度為 $ImgH$ ，其關係為： $DT/ImgH < 2.0$ ，且被攝物成像於電子感光元件；整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的前表面曲率半徑為 $R1$ ，其關係為： $0 < R1/f < 0.4$ 。

19. 如申請專利範圍第18項所述之取像透鏡組，其中，整體取像透鏡組光圈至成像面的距離為 DT ，整體取像透鏡組的最大成像高度為 $ImgH$ ，其關係為： $DT/ImgH < 1.84$ 。

20. 如申請專利範圍第19項所述之取像透鏡組，其中，整體取像透鏡組光圈至成像面的距離為DT，整體取像透鏡組的最大成像高度為ImgH，其關係為： $DT/ImgH < 1.78$ 。

21. 如申請專利範圍第20項所述之取像透鏡組，其中，第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡及第四透鏡皆為塑膠材質，且各前表面與後表面皆為非球面，第四透鏡上設有反曲點，整體取像透鏡組的焦距為f，第一透鏡的前表面曲率半徑為R1，其關係為： $0 < R1/f < 0.32$ 。

22. 一種取像透鏡組包含，由物側至像側依序為：

一光圈；

一具正屈折力的第一透鏡，其前表面與後表面皆為凸面；

一具負屈折力且為塑膠材質的第二透鏡，其前表面為凹面，該第二透鏡前表面與後表面皆為非球面；

一具正屈折力且為塑膠材質的第三透鏡，該第三透鏡前表面與後表面皆為非球面；以及

一具負屈折力且為塑膠材質的第四透鏡，其後表面為凹面，該第四透鏡前表面與後表面皆為非球面；取像透鏡組中，具屈折力的透鏡數目僅為四片；整體取像透鏡組的

焦距為 f ，第三透鏡的焦距 f_3 ，第四透鏡的焦距 f_4 ，其關係為：

$$0.45 < f/f_3 < 0.82 ;$$

$$0.50 < |f/f_4| < 1.50 ;$$

第一透鏡的焦距為 f_1 ，其關係為： $1.35 < f/f_1 < 2.60$ ，
第一透鏡折射率為 N_1 ，第二透鏡折射率為 N_2 ，其關係為：
 $|N_1 - N_2| < 0.108$ 。

23. 如申請專利範圍第22項所述之取像透鏡組，其中，該第三透鏡前表面為凹面後表面為凸面，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡與第二透鏡之間的鏡間距為 T_{12} ，第二透鏡與第三透鏡之間的鏡間距為 T_{23} ，其關係為：

$$(T_{12}/f) * 100 > 0.4 ;$$

$$0.4 < (T_{23}/f) * 100 < 25 .$$

24. 如申請專利範圍第23項所述之取像透鏡組，其中，第二透鏡後表面為凹面。

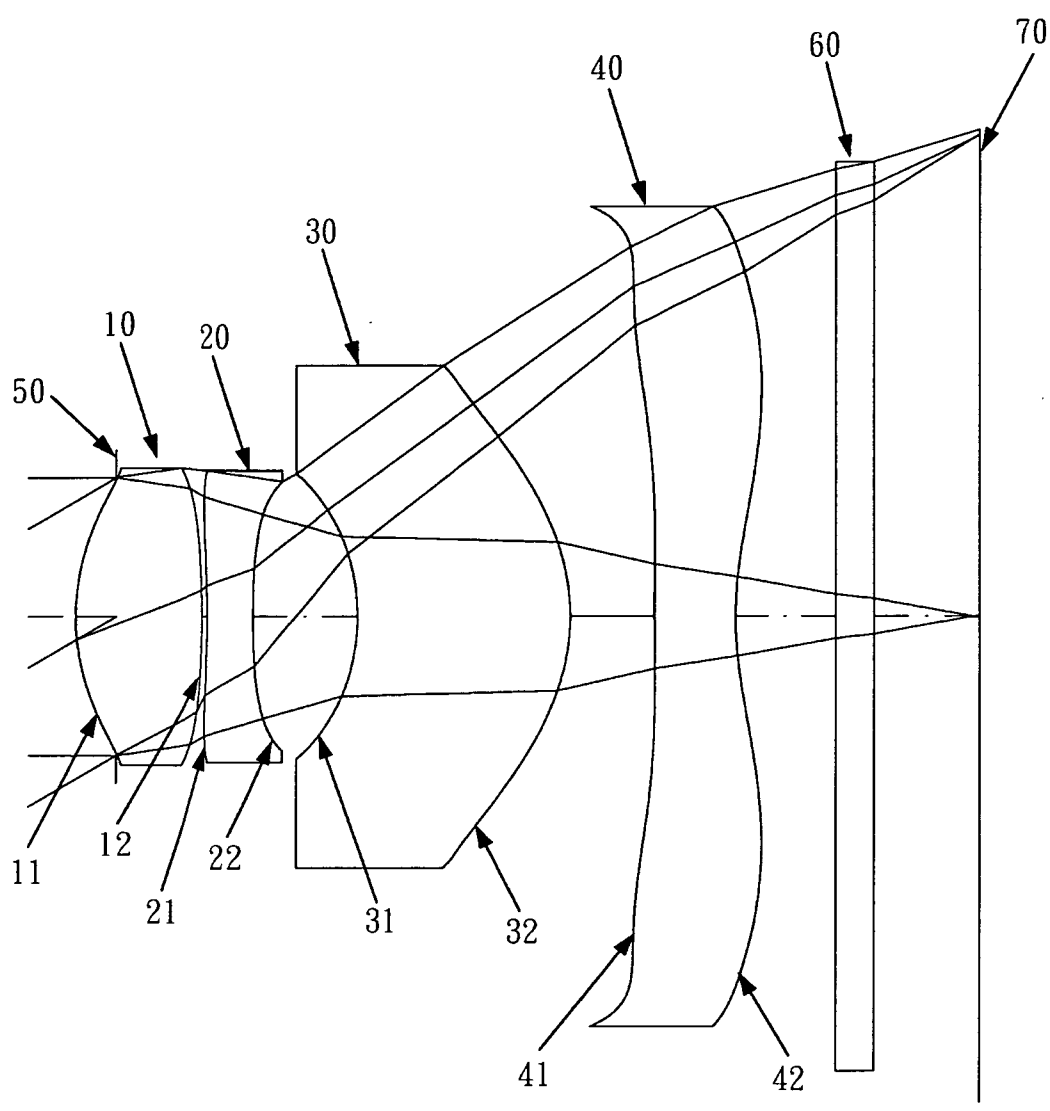
25. 如申請專利範圍第22項所述之取像透鏡組，其中，整體取像透鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的焦距為 f_1 ，第三透鏡的焦距為 f_3 ，第四透鏡的焦距為 f_4 ，其關係為：

$$1.55 < f/f_1 < 2.45 ;$$

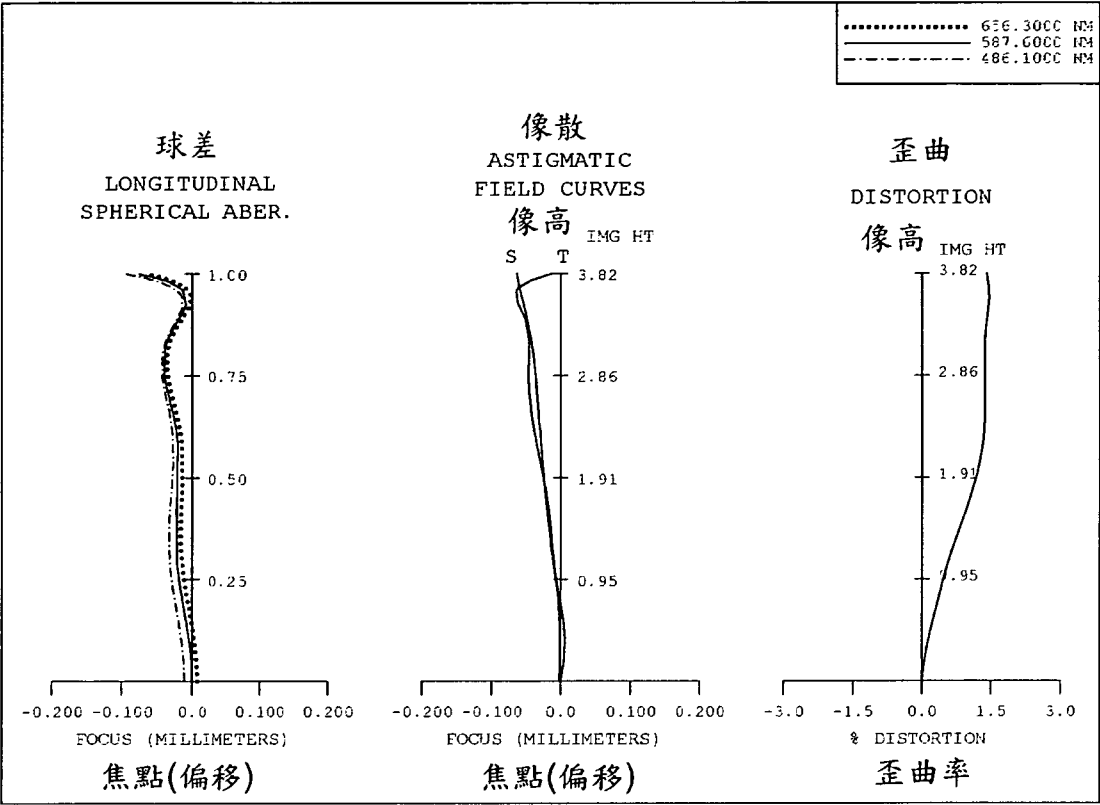
$$0.55 < f/f_3 < 0.75 ;$$

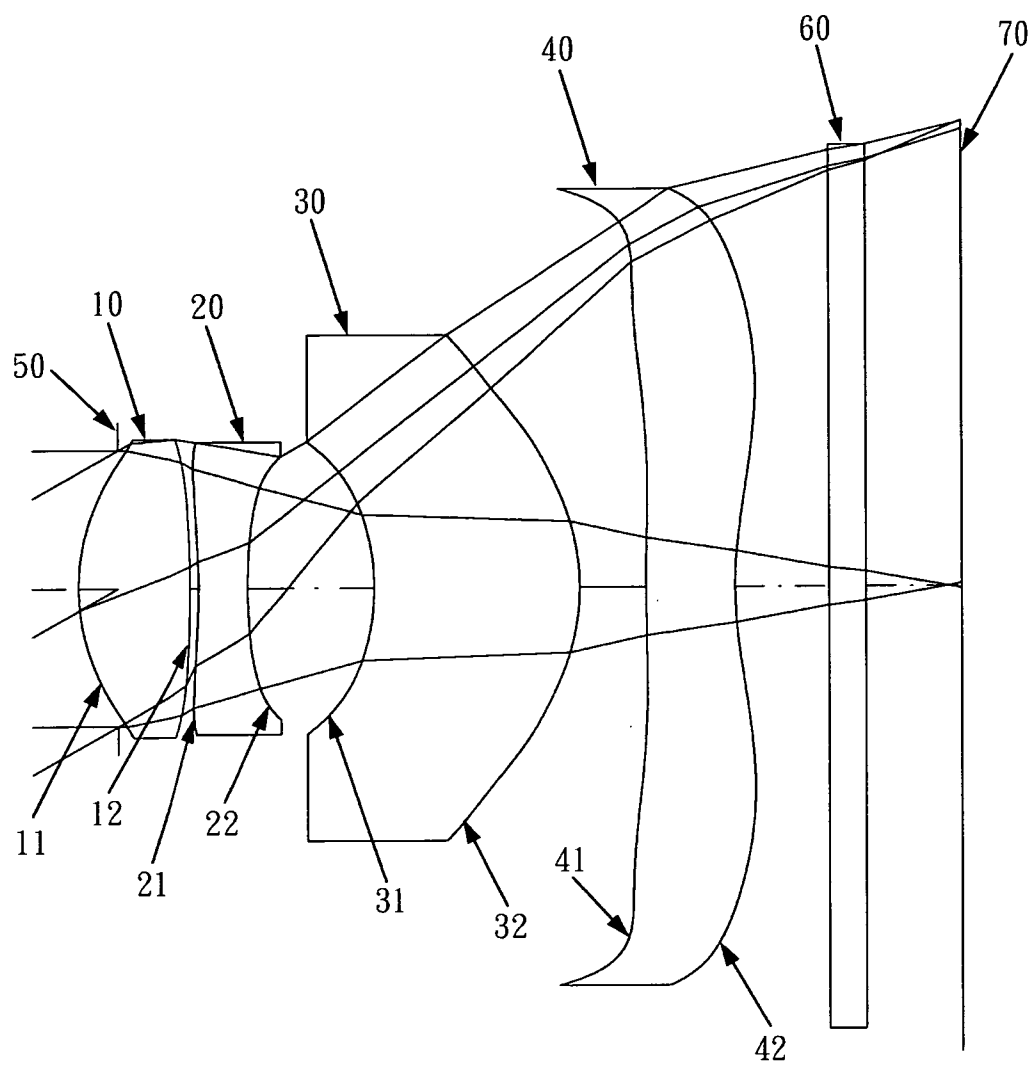
$$0.63 < | f/f_4 | < 1.20 .$$

八、圖式：

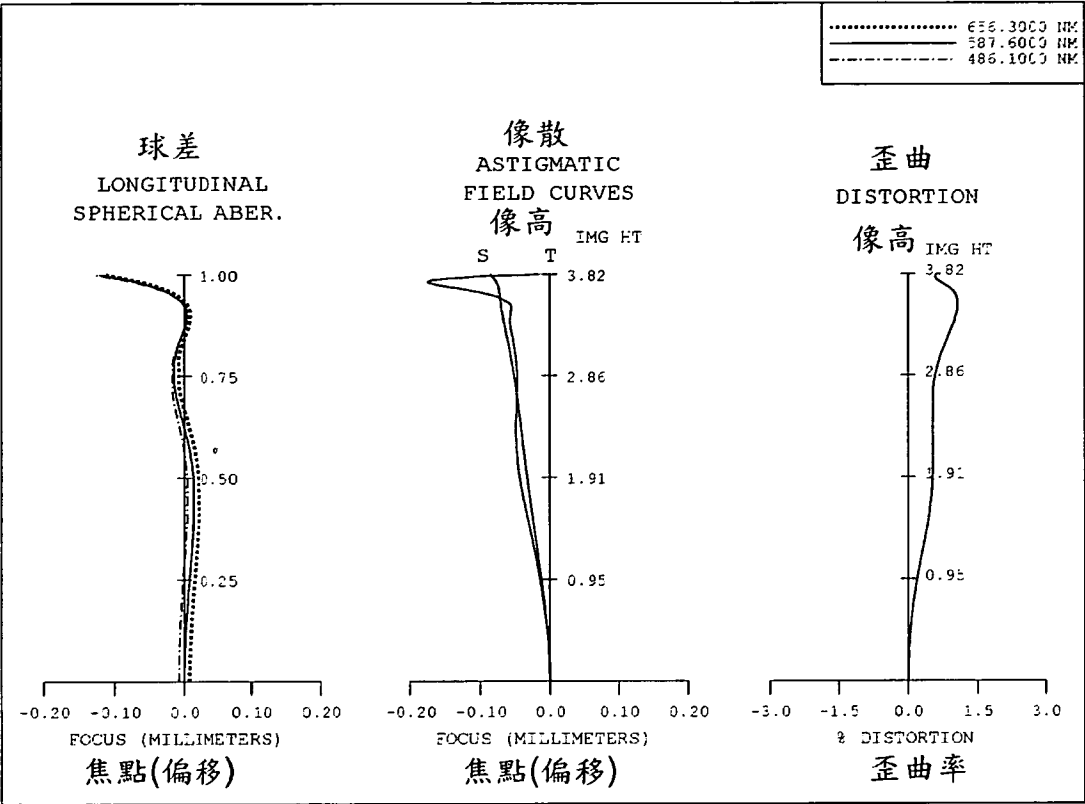


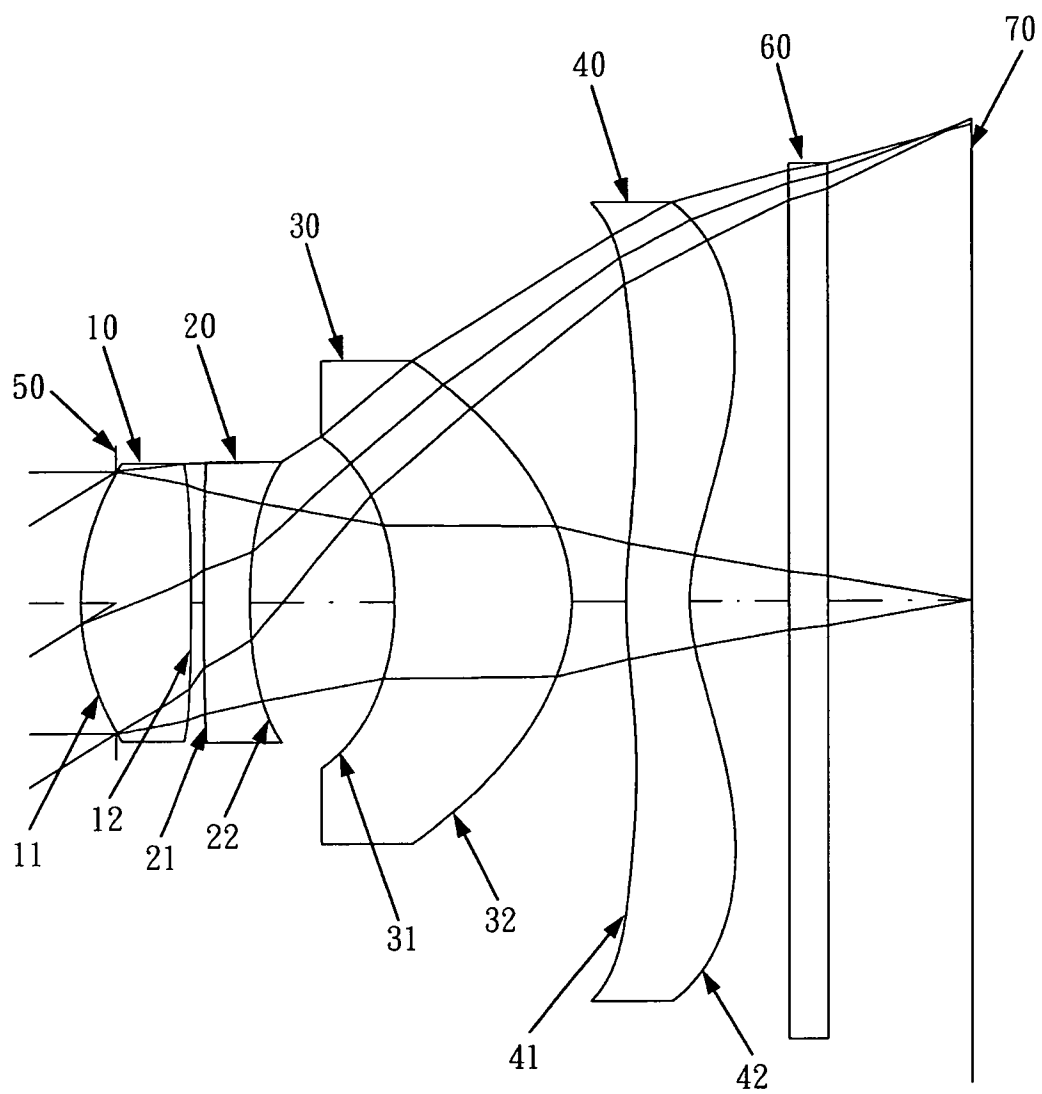
第1A圖



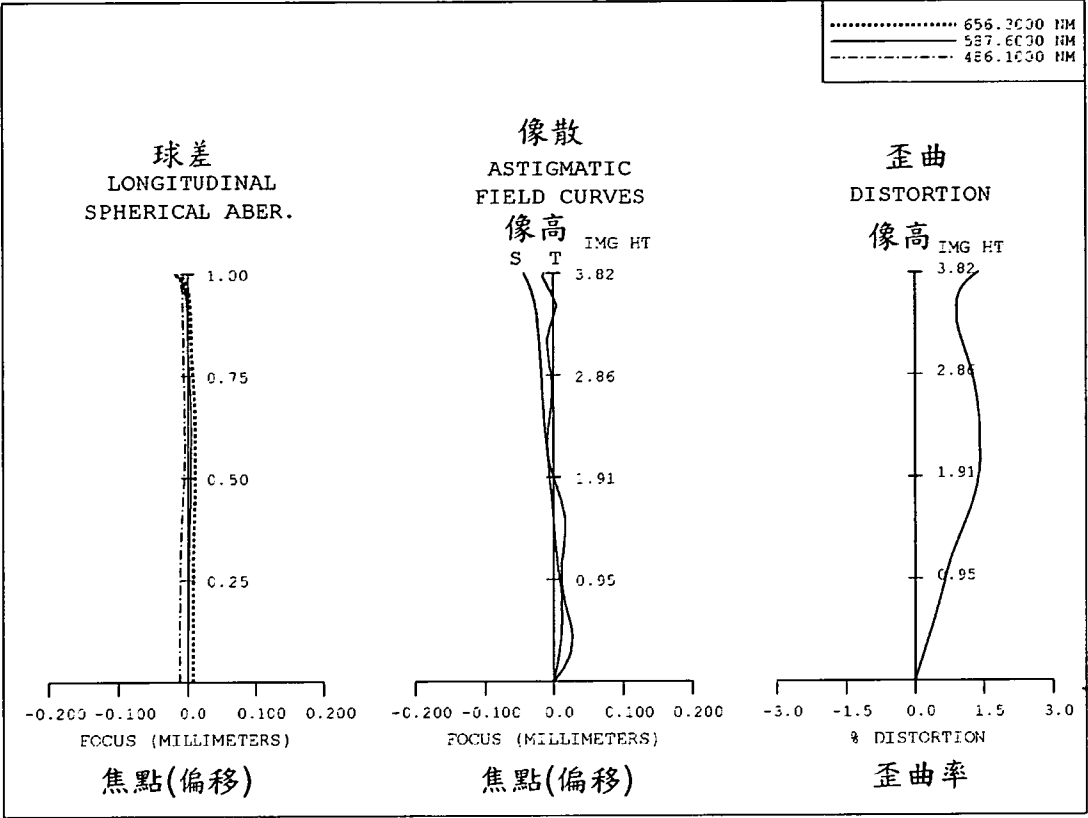


第2A圖

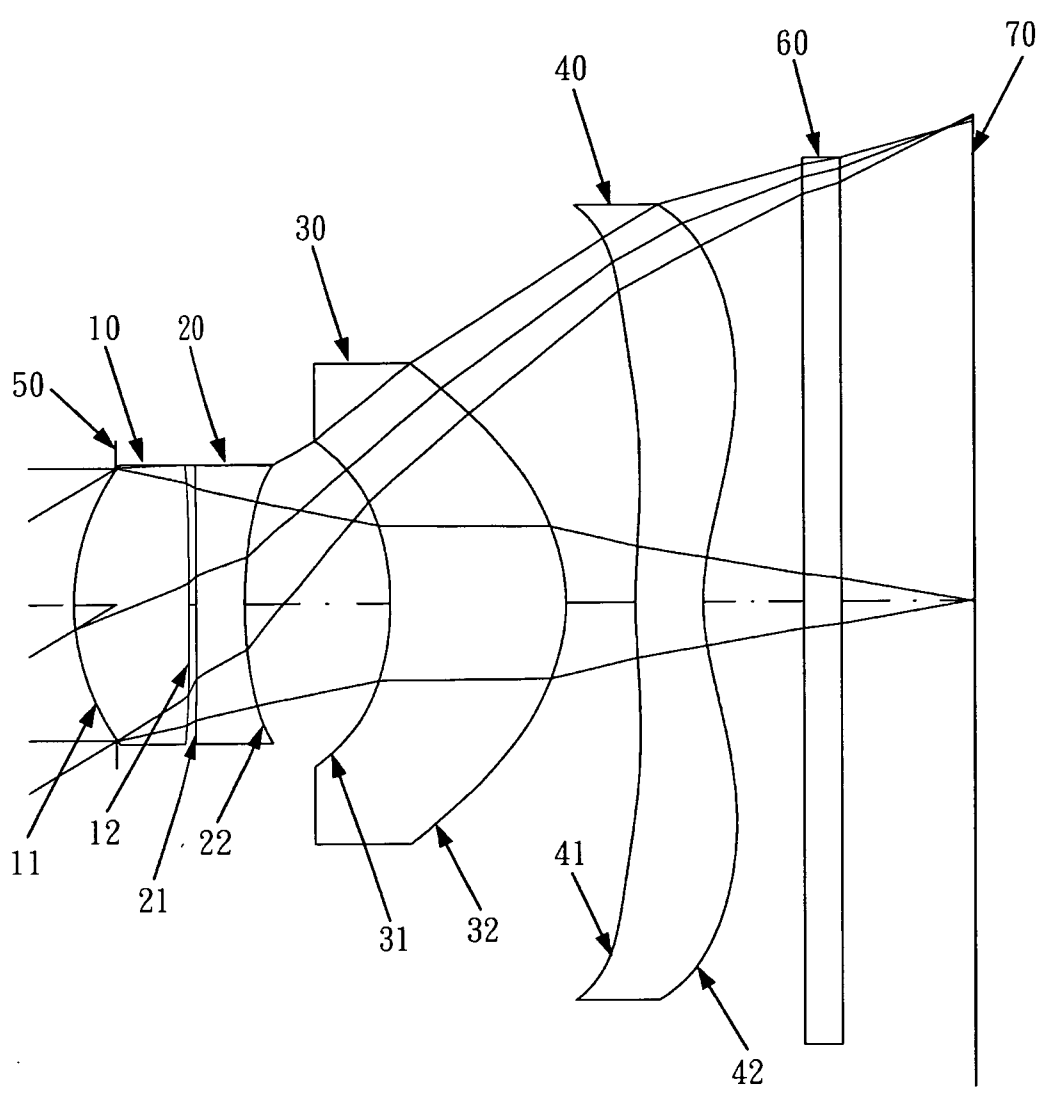




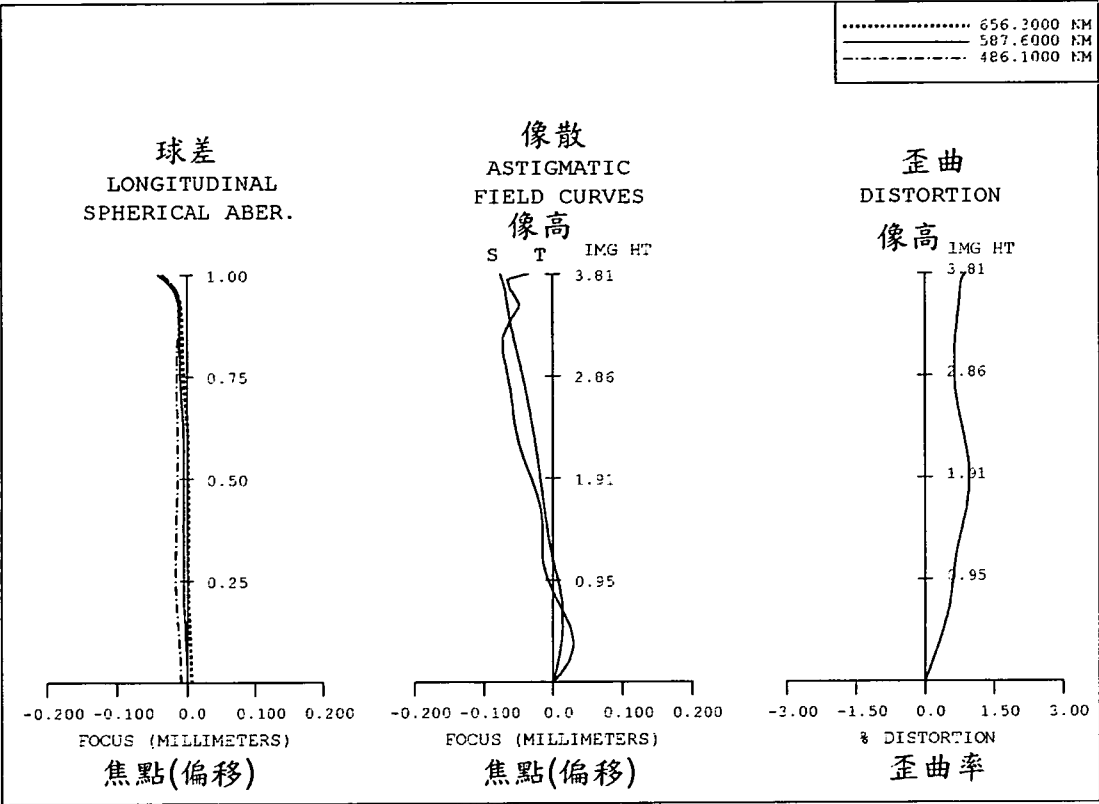
第3A圖

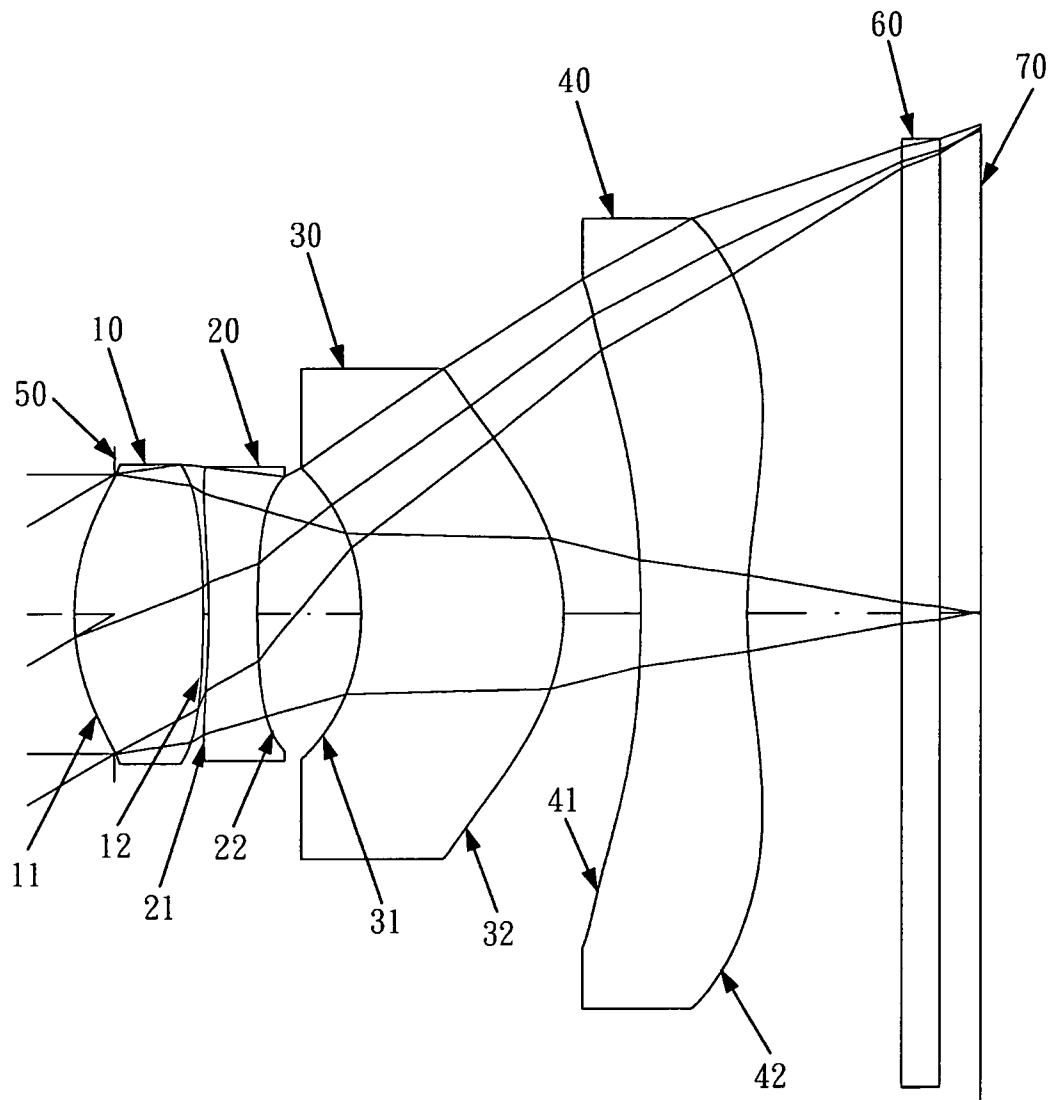


第3B圖

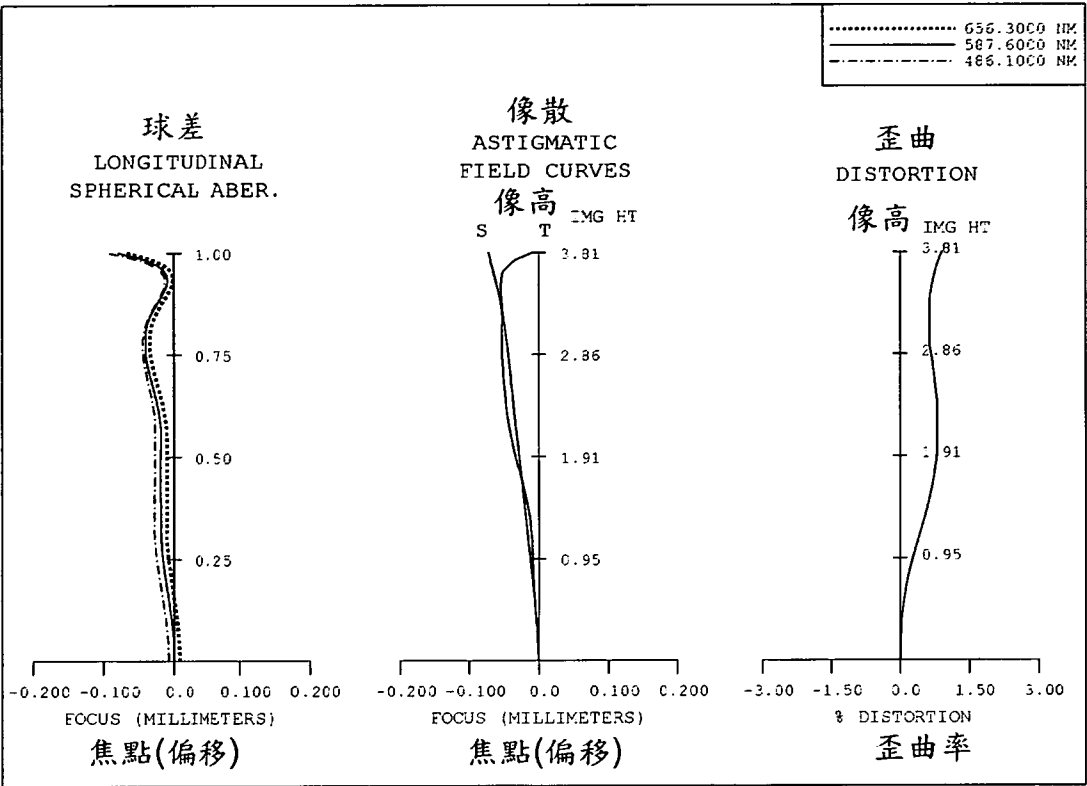


第4A圖





第5A圖



第5B圖

(第一實施例)							
f(焦距) = 6.26 mm, Fno = 2.85, HFOV(半視角) = 31.1 deg.							
Surface 表面		Curvature Radius 曲率半徑	Thickness 厚度	Material 材質	Index 折射率	Abbe 阿比係數	Focal length 焦距
0	Object 物體	Plano 平面	Infinity 無限				
1	Ape. Stop 光圈	Plano 平面	-0.310				
2	Lens 1 第一透鏡	1.86996 (ASP)	0.986	Plastic 塑膠	1.544	55.9	2.91
3		-8.38480 (ASP)	0.050				
4	Lens 2 第二透鏡	-6.94910 (ASP)	0.357	Plastic 塑膠	1.632	23.4	-5.83
5		7.99520 (ASP)	0.810				
6	Lens 3 第三透鏡	-1.79686 (ASP)	1.656	Plastic 塑膠	1.530	55.8	9.00
7		-1.72197 (ASP)	0.650				
8	Lens 4 第四透鏡	22.50670 (ASP)	0.640	Plastic 塑膠	1.530	55.8	-6.26
9		2.86397 (ASP)	0.780				
10	IR-filter 紅外線 濾光片	Plano 平面	0.300	Glass 玻璃	1.517	64.2	
11		Plano 平面	0.830				
12	Image 成像面 影像	Plano 平面					

表 1

Aspheric Coefficient				
非球面係數				
Surface 表面	2	3	4	5
k =	-2.66615E-01	-1.51624E+02	-1.14659E+02	3.75434E+01
A4 =	3.22568E-03	-4.19545E-02	2.34538E-02	7.33400E-02
A6 =	-1.77280E-02	-1.47190E-02	-4.55841E-03	9.16553E-03
A8 =	1.86986E-02	3.32872E-03	7.15290E-03	-9.71964E-03
A10=	-1.62027E-02	-3.34897E-03	1.87828E-03	2.45689E-02
Surface 表面	6	7	8	9
k =	-1.21750E+00	-8.04145E-01	-2.26437E+03	-1.18463E+01
A4 =	-5.74960E-02	1.50268E-02	-2.20145E-02	-1.94216E-02
A6 =	-1.38256E-02	-3.51815E-03	3.93530E-03	2.46065E-03
A8 =	-4.04019E-03	8.23217E-04	-1.45084E-04	-2.47010E-04
A10=	3.34425E-03	1.11401E-04	-1.45051E-05	1.20212E-05
A12 =	-9.08575E-04	3.01279E-05	4.22885E-07	3.24679E-07
A14=	-2.20823E-04	-2.93242E-06	1.74396E-07	-2.11767E-08
A16=	6.81756E-05	-2.43440E-06	-1.39109E-08	-1.96548E-09

表 2

(第二實施例)							
f(焦距) = 6.59 mm, Fno = 2.85, HFOV(半視角) = 30.0 deg.							
Surface 表面		Curvature Radius 曲率半徑	Thickness 厚度	Material 材質	Index 折射率	Abbe 阿比係數	Focal length 焦距
0	Object 物體	Plano 平面	Infinity 無限				
1	Ape. Stop 光圈	Plano 平面	-0.319				
2	Lens 1 第一透鏡	1.80904 (ASP)	0.934	Plastic 塑膠	1.544	55.9	2.84
3		-8.71480 (ASP)	0.070				
4	Lens 2 第一透鏡	-6.53810 (ASP)	0.399	Plastic 塑膠	1.608	25.6	-4.76
5		5.31970 (ASP)	1.036				
6	Lens 3 第三透鏡	-1.95744 (ASP)	1.674	Plastic 塑膠	1.530	55.8	10.71
7		-1.88643 (ASP)	0.543				
8	Lens 4 第四透鏡	14.40200 (ASP)	0.730	Plastic 塑膠	1.530	55.8	-7.83
9		3.16340 (ASP)	0.780				
10	IR-filter 紅外線 濾光片	Plano 平面	0.300	Glass 玻璃	1.517	64.2	
11		Plano 平面	0.786				
12	Image 成像面 影像	Plano 平面					

表 3

Aspheric Coefficient 非球面係數				
Surface 表面	2	3	4	5
k =	-1.85763E-01	-3.58739E+02	-1.70795E+02	1.47608E+01
A4 =	2.62029E-03	-2.31797E-02	6.60629E-03	4.95303E-02
A6 =	-2.74456E-03	-1.07309E-02	-1.43853E-02	3.30239E-03
A8 =	6.80837E-03	2.94374E-03	1.49659E-02	-1.16095E-02
A10=	-7.98348E-03	-1.74203E-03	7.33430E-04	2.60410E-02
Surface 表面	6	7	8	9
k =	-1.36276E+00	-7.04278E-01	-3.60327E+02	-1.26220E+01
A4 =	-5.47920E-02	9.77416E-03	-2.15929E-02	-2.09798E-02
A6 =	-1.58679E-02	-2.87642E-03	3.81409E-03	2.48696E-03
A8 =	-5.50328E-03	6.47202E-04	-1.36033E-04	-2.46666E-04
A10=	3.54674E-03	5.31299E-05	-1.34563E-05	1.28619E-05
A12 =	-9.18584E-04	1.76272E-05	3.22320E-07	4.59302E-07
A14=	-2.24921E-04	-2.63327E-07	1.41414E-07	-4.24480E-08
A16=	6.81756E-05	-1.18913E-06	-1.14144E-08	-2.20005E-09

表 4

(第三實施例)							
f(焦距) = 5.93 mm, Fno = 2.85, HFOV(半視角) = 32.5 deg.							
Surface 表面		Curvature Radius 曲率半徑	Thickness 厚度	Material 材質	Index 折射率	Abbe 阿比係數	Focal length 焦距
0	Object 物體	Plano 平面	Infinity 無限				
1	Ape. Stop 光圈	Plano 平面	-0.270				
2	Lens 1 第一透鏡	2.02347 (ASP)	0.868	Plastic 塑膠	1.544	55.9	3.48
3		-25.33201 (ASP)	0.100				
4	Lens 2 第二透鏡	86.63811 (ASP)	0.356	Plastic 塑膠	1.632	23.4	-6.04
5		3.64925 (ASP)	1.131				
6	Lens 3 第三透鏡	-2.28859 (ASP)	1.378	Plastic 塑膠	1.530	55.8	4.79
7		-1.45512 (ASP)	0.420				
8	Lens 4 第四透鏡	3.77664 (ASP)	0.497	Plastic 塑膠	1.530	55.8	-5.31
9		1.53862 (ASP)	0.780				
10	IR-filter 紅外線 濾光片	Plano 平面	0.300	Glass 玻璃	1.517	64.2	
11		Plano 平面	1.123				
12	Image 成像面 影像	Plano 平面					

表 5

Aspheric Coefficient				
非球面係數				
Surface 表面	2	3	4	5
k =	-1.93392E-01	-5.55828E+02	5.48578E+03	2.86059E+00
A4 =	2.30707E-03	-8.75677E-03	1.28975E-02	2.54139E-02
A6 =	-4.88276E-03	-1.25516E-02	-1.27453E-02	4.54410E-03
A8 =	4.72661E-03	3.05794E-03	5.81420E-03	-1.24823E-03
A10=	-4.67879E-03	-3.91258E-03	-1.85302E-03	4.56754E-03

Surface 表面	6	7	8	9
k =	-1.44728E+00	-7.81986E-01	-5.58153E+01	-7.05109E+00
A4 =	-4.40306E-02	2.84899E-02	-2.10640E-02	-2.34757E-02
A6 =	-5.20584E-03	-7.80416E-03	3.39559E-03	3.01728E-03
A8 =	-5.75901E-03	2.47181E-04	-1.31038E-04	-2.73458E-04
A10=	3.20694E-04	1.38281E-04	-1.29130E-05	9.48294E-06
A12 =	8.50683E-04	4.70225E-05	1.13744E-07	2.81994E-07
A14=	5.60588E-04	2.90950E-06	1.15668E-07	-3.07557E-08
A16=	-5.85888E-04	-3.36770E-06	-5.89772E-09	-4.28521E-10

表 6

(第四實施例)							
f (焦距)= 6.14 mm, Fno = 2.85, HFOV(半視角) = 31.7 deg.							
Surface 表面		Curvature Radius 曲率半徑	Thickness 厚度	Material 材質	Index 折射率	Abbe 阿比係數	Focal length 焦距
0	Object 物體	Plano 平面	Infinity 無限				
1	Ape. Stop 光圈	Plano 平面	-0.324				
2	Lens 1 第一透鏡	1.91107 (ASP)	0.899	Plastic 塑膠	1.544	55.9	3.33
3		-29.45970 (ASP)	0.073				
4	Lens 2 第二透鏡	-32.82630 (ASP)	0.365	Plastic 塑膠	1.632	23.4	-5.69
5		4.05720 (ASP)	1.138				
6	Lens 3 第三透鏡	-2.11102 (ASP)	1.354	Plastic 塑膠	1.530	55.8	5.71
7		-1.51931 (ASP)	0.540				
8	Lens 4 第四透鏡	5.12240 (ASP)	0.523	Plastic 塑膠	1.530	55.8	-5.85
9		1.86351 (ASP)	0.780				
10	IR-filter 紅外線 濾光片	Plano 平面	0.300	Glass 玻璃	1.517	64.2	
11		Plano 平面	1.032				
12	Image 成像面 影像	Plano 平面					

表 7

Aspheric Coefficient				
非球面係數				
Surface 表面	2	3	4	5
k =	-9.12349E-02	-1.07552E+04	-1.59296E+04	4.10612E+00
A4 =	3.36879E-03	-8.48082E-03	7.84874E-03	2.93045E-02
A6 =	-6.02694E-05	-9.08945E-03	-1.24808E-02	4.33748E-03
A8 =	2.12558E-03	5.57279E-03	8.58581E-03	-5.64936E-03
A10=	-2.50251E-03	-5.21655E-03	-3.02370E-03	1.07016E-02
Surface 表面	6	7	8	9
k =	-1.69217E+00	-7.34531E-01	-1.19382E+02	-9.26066E+00
A4 =	-5.14203E-02	1.85378E-02	-2.55418E-02	-2.37298E-02
A6 =	-1.61437E-02	-5.49788E-03	3.88293E-03	2.48234E-03
A8 =	2.83906E-04	1.37876E-04	-8.80418E-05	-1.98307E-04
A10=	7.72158E-04	9.89693E-05	-1.42986E-05	9.87774E-06
A12 =	-8.85615E-04	6.08222E-05	-4.16478E-07	1.23240E-07
A14=	-2.13268E-04	6.95766E-06	8.13481E-08	-4.01450E-08
A16=	6.08573E-05	-3.81889E-06	-1.59776E-09	-1.07759E-09

表 8

(第五實施例)							
f (焦距) = 6.28 mm, Fno = 2.85, HFOV(半視角) = 31.2 deg.							
Surface 表面		Curvature Radius 曲率半徑	Thickness 厚度	Material 材質	Index 折射率	Abbe 阿比係數	Focal length 焦距
0	Object 物體	Plano 平面	Infinity 無限				
1	Ape. Stop 光圈	Plano 平面	-0.308				
2	Lens 1 第一透鏡	1.89760 (ASP)	1.006	Plastic 塑膠	1.544	55.9	2.81
3		-6.36710 (ASP)	0.050				
4	Lens 2 第二透鏡	-5.18510 (ASP)	0.376	Plastic 塑膠	1.621	24.4	-5.33
5		9.39710 (ASP)	0.804				
6	Lens 3 第三透鏡	-1.88781 (ASP)	1.568	Plastic 塑膠	1.544	55.9	7.70
7		-1.68263 (ASP)	0.596				
8	Lens 4 第四透鏡	-10.22590 (ASP)	0.831	Plastic 塑膠	1.530	55.8	-5.35
9		4.02830 (ASP)	1.200				
10	IR-filter 紅外線 濾光片	Plano 平面	0.300	Glass 玻璃	1.517	64.2	
11		Plano 平面	0.322				
12	Image 成像面 影像	Plano 平面					

表 9

Aspheric Coefficient				
非球面係數				
Surface 表面	2	3	4	5
k =	-2.63432E-01	-1.26356E+02	-8.31854E+01	3.81373E+01
A4 =	2.87296E-03	-4.05955E-02	2.00227E-02	7.71390E-02
A6 =	-1.61869E-02	-1.57366E-02	-8.54150E-03	4.07638E-03
A8 =	1.80880E-02	1.91887E-03	4.17556E-03	-8.38807E-03
A10=	-1.54412E-02	-2.05296E-03	3.85904E-03	2.25277E-02

Surface 表面	6	7	8	9
k =	-1.22189E+00	-8.08541E-01	-2.67330E+01	-1.74675E+01
A4 =	-5.65320E-02	1.45001E-02	-2.01101E-02	-1.99713E-02
A6 =	-8.24281E-03	-3.34731E-03	3.93000E-03	2.45348E-03
A8 =	-3.54986E-03	9.79183E-04	-1.56921E-04	-2.61699E-04
A10=	2.69981E-03	1.59425E-04	-1.64668E-05	1.18161E-05
A12 =	-4.71782E-04	3.42930E-05	5.97365E-07	3.23051E-07
A14=	-2.35259E-05	-4.78806E-06	1.97774E-07	-1.15837E-08
A16=	1.45228E-04	-3.13716E-06	-2.31158E-08	-2.79801E-09

表 10

	第一實施例	第二實施例	第三實施例	第四實施例	第五實施例
f	6.26	6.59	5.93	6.14	6.28
Fno	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
HFOV	31.1	30.0	32.5	31.7	31.2
N1	1.544	1.544	1.544	1.544	1.544
N2	1.632	1.608	1.632	1.632	1.621
N1-N2	0.088	0.064	0.088	0.088	0.077
V1-V2	32.5	30.3	32.5	32.5	31.5
f/f12	1.33	1.29	0.96	1.03	1.33
f/f1	2.15	2.32	1.70	1.84	2.24
f/f3	0.70	0.62	1.23	1.07	0.81
f/f4	1.00	0.84	1.11	1.05	1.17
(T12/f)*100	0.8	1.1	1.7	1.2	0.8
(T23/f)*100	12.9	15.7	19.1	18.5	12.8
(T34/f)*100	10.4	8.2	7.1	8.8	9.5
R1/f	0.30	0.28	0.34	0.31	0.30
(R3+R4)/(R3-R4)	-0.07	0.10	1.08	0.78	-0.29
DT/ImgH	1.77	1.82	1.75	1.75	1.77

表 11