

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97128332

※ 申請日期：97.7.25

※ IPC 分類：G02B 9/34 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G02B 13/44 (2006.01)

四片式攝影光學鏡組/FOUR-PIECE OPTICAL LENS

SYSTEM FOR TAKING IMAGE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

大立光電股份有限公司/LARGAN PRECISION CO., LTD.

代表人：(中文/英文)(簽章)

陳世卿/ CHEN, SHIH-CHING

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台中市南屯區精科路 11 號/No.11, Jingke Rd, Nantun Dist., TAICHUNG,
TAIWAN

國 籍：(中文/英文)

中華民國(TAIWAN R.O.C.)

三、創作人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

林銘清/LIN, MING CHING

國 籍：(中文/英文)

中華民國(TAIWAN R.O.C.)

四、聲明事項：

主張專利法第九十四條第二項第一款或第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第一百零八條準用第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第一百零八條準用第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第一百零八條準用第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

五、中文發明摘要：

本發明係一種四片式攝影光學鏡組，包含：一具正屈折力的第一透鏡，且第一透鏡的色散係數為 V_1 ，其 $50 < V_1 < 60$ ；一具負屈折力的第二透鏡，其前表面為凹面，後表面為凸面；一第三透鏡，其前表面為凸面，後表面為凹面，且第三透鏡至少一表面設為非球面；一第四透鏡，其至少一表面設為非球面；一光圈，係置於第二透鏡之前。

六、英文發明摘要：

A four-piece optical lens system for taking image comprises a first lens element with positive refractive power, a Abbe Number of the first lens element is V_1 , and it satisfies the relation: $50 < V_1 < 60$; a second lens element with negative refractive power having a concave object-side surface and a convex image-side surface; a third lens element having a convex object-side surface and a concave image-side surface, at least one of the object-side and the image-side surfaces of the third lens element being aspheric; a fourth lens element, at least one of the object-side and the image-side surfaces of the fourth lens element being aspheric; and an aperture stop being located in front of the second lens element.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)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

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係一種光學鏡組，特別是指一種應用於小型化攝影鏡頭的四片式攝影光學鏡組。

【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, 365, 920揭露了一種四片式透鏡組，但其中第一透鏡及第二透鏡以二片球面鏡互相黏合而成為Doublet，用以消除色差，但此方法有其缺點，其一，過多的球面鏡配置使得

系統自由度不足，造成光學系全長不易縮短；其二，玻璃鏡片黏合的製程不易，造成製造上的困難。

【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，將提供一種由四枚透鏡構成之攝影光學鏡組，其要旨如下：

一種四片式攝影光學鏡組，在物側與像側間包含：

一具正屈折力的第一透鏡；

一具負屈折力的第二透鏡，其前表面為凹面，後表面為凸面，該第二透鏡設置於第一透鏡之後；

一第三透鏡，其前表面為凸面，後表面為凹面，該第三透鏡設置於第二透鏡之後，且第三透鏡至少一表面設為非球面；

一第四透鏡，其至少一表面設為非球面，該第四透鏡設置於第三透鏡之後；以及

一光圈，置於第二透鏡之前。

本發明四片式攝影光學鏡組中，四片式攝影光學鏡組的屈折力主要由具正屈折力的第一透鏡提供，具負屈折力的第二透鏡的功用主要為修正色差，且第三透鏡及第四透鏡作用如補正透鏡，其功能為平衡及修正系統所產生的各項像差。

藉由第一透鏡提供強大的正屈折力，並將光圈置於四片式攝影光學鏡組接近物體側，則可以有效縮短四片式攝影光學鏡組的總長度，另外，上述的配置可使四片式攝影光學鏡組的出射瞳(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，此即為成像側的遠心(Telecentric)特性，遠心特性對於時下固態電子感光元件的感光能力是極為重要的，將使得電子感光元件的感光敏感度提高，減少四片式攝影光學鏡組產生暗角的可能性。此外，在第三透鏡及第四透鏡上設置反曲點，則可有效壓制離軸視場的光線入射感光元件的角度，並且使周邊像面變得較平。

此外，在廣角光學系統中，特別需要對歪曲(Distortion)以及倍率色收差(Chromatic Aberration of Magnification)做修正，其方法為將光圈置於系統光屈折力的平衡處。

本發明若將光圈置於第一透鏡之前，則著重於遠心的特性，系統的光學總長度可以更短。若將光圈置於第一透鏡與第二透鏡之間，則較著重於廣視場角的特性，同時，如此的光圈位置的配置，可以有效降低系統的敏感度。

本發明四片式攝影光學鏡組中，第一透鏡前表面為凸面，後表面可為凸面或凹面，當第一透鏡後表面為凸面時，

系統著重於球差(Spherical Aberration)的修正，當第一透鏡後表面為凹面時，系統著重於像散(Astigmatism)的修正，第二透鏡前表面為凹面，後表面為凸面，第三透鏡，其前表面為凸面，後表面為凹面，第四透鏡前表面為凸面，後表面為凹面，上述鏡面形狀的配置可以有效提升成像品質。

隨著照相手機鏡頭小型化的趨勢，以及系統需涵蓋廣泛的視角，使得光學系統的焦距變得很短，在這種情況下，鏡片的曲率半徑以及鏡片的大小皆變得很小，以傳統玻璃研磨的方法將難以製造出上述的鏡片，因此，在鏡片上採用塑膠材質，藉由射出成型的方式製作鏡片，可以用較低廉的成本生產高精密度的鏡片；並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，進而縮減鏡片使用的數目。

本發明四片式攝影光學鏡組中，第一透鏡的折射率為N1，第三透鏡的折射率為N3，將滿足下記關係式：

$$1.52 < N1 < 1.58 ;$$

$$1.52 < N3 < 1.58 ;$$

當N1與N3滿足上述關係式，則容易找到適合的塑膠材質與四片式攝影光學鏡組匹配。

本發明四片式攝影光學鏡組中，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的焦距為 f_1 ，第二透鏡的焦距為 f_2 ，將滿足下記關係式：

$$0.8 < f/f_1 < 1.2 ;$$

$$-0.75 < f/f_2 < -0.3 ;$$

當 f/f_1 小於下限，將造成屈折力不足，使得光學總長度過長，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 大於上限，則四片式攝影光學鏡組的高階像差將過大。當 f/f_2 小於下限，將造成光學總長度過長；若 f/f_2 大於上限，則四片式攝影光學鏡組對色差的修正較為困難。進一步來說，使 f/f_1 與 f/f_2 滿足下記關係式較為理想：

$$0.95 < f/f_1 < 1.15 ;$$

$$-0.5 < f/f_2 < -0.3 。$$

本發明四片式攝影光學鏡組中，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為 f ，第三透鏡的焦距為 f_3 ，第四透鏡的焦距為 f_4 ，將滿足下記關係式：

$$-0.2 < f/f_3 < 0.2 ;$$

$$-0.2 < f/f_4 < 0.2 ;$$

第三透鏡與第四透鏡的作用為補正透鏡，其功能為平衡及修正四片式攝影光學鏡組所產生的各項像差。

本發明四片式攝影光學鏡組中，第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距為T34，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為f，將滿足下記關係式：

$$T34/f > 0.015 ;$$

當T34/f滿足上述關係式，將有利於修正四片式攝影光學鏡組的高階像差。

本發明四片式攝影光學鏡組中，第一透鏡的色散係數為V1，第二透鏡的色散係數為V2，第三透鏡的色散係數為V3，將滿足下記關係式：

$$50 < V1 < 60 ;$$

$$V1-V2 > 15 ;$$

$$V3-V2 > 15 ;$$

當V1、V2及V3滿足上述關係式，將有利於修正四片式攝影光學鏡組的色差(Chromatic Aberration)，提高四片式攝影光學鏡組的的解像力；進一步來說，使V2滿足下記關係式則較為理想：

$$V2 < 26.8。$$

本發明四片式攝影光學鏡組中，第一透鏡的前表面曲率半徑為R1，第一透鏡的後表面曲率半徑為R2，將滿足下記關係式：

$$0.2 < R1/R2 < 0.5 ;$$

當R1/R2低於上述關係式之下限值，四片式攝影光學鏡組產生的像散(Astigmatism)將難以修正；當R1/R2高於上述關係式之上限值，四片式攝影光學鏡組產生的球差(Spherical Aberration)將難以修正；進一步來說，使R1及R2滿足下記關係式則較為理想：

$$0.3 < R1/R2 < 0.5 。$$

本發明四片式攝影光學鏡組中，另設一電子感光元件供被攝物成像，且四片式攝影光學鏡組的光學總長為TTL，四片式攝影光學鏡組的最大成像高度為ImgH，將滿足下記關係式：

$$TTL/ImgH < 1.9 ;$$

上記關係式可以維持四片式攝影光學鏡組小型化的特性。

【實施方式】

本發明第一實施例請參閱第1圖，第一實施例之像差曲線請參閱第2圖，第一實施例物側與像側之間包含：

一具正屈折力的第一透鏡10，其材質為塑膠，且第一透鏡10的前表面11為凸面，後表面12為凹面，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，且第二透鏡20的前表面21為凹面，後表面22為凸面，另第二透鏡20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，且第三透鏡30的前表面31為凸面，後表面32為凹面，另第三透鏡30的前表面31與後表面32皆設為非球面，且第三透鏡30的前表面31與後表面32皆設置有反曲點；

一具負屈折力的第四透鏡40，其材質為塑膠，且第四透鏡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，且第四透鏡40的前表面41與後表面42皆設置有反曲點；

一光圈50，置於該第一透鏡10與第二透鏡20之間；

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：鏡片的截面距離；

Y：非球面曲線上的點距離光軸的高度；

k：錐面係數；

A_i ：第 i 個非球面係數。

第一實施例中，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的焦距為 f_1 ，第二透鏡的焦距為 f_2 ，第三透鏡的焦距為 f_3 ，第四透鏡的焦距為 f_4 ，其關係式為：

$$f = 3.30 \text{ [mm]} ;$$

$$f/f_1 = 1.08 ;$$

$$f/f_2 = -0.36 ;$$

$$f/f_3 = 0.06 ;$$

$$f/f_4 = -0.02 .$$

第一實施例中，第一透鏡的折射率 $N_1 = 1.544$ 。

第一實施例中，第三透鏡的折射率 $N_3 = 1.530$ 。

第一實施例中，第一透鏡的色散係數(Abbe Number)為 V_1 ，第二透鏡的色散係數為 V_2 ，第三透鏡的色散係數為 V_3 ，其關係式為：

$$V_1 = 56.1 ;$$

$$V_2 = 23.4 ;$$

$$V_1 - V_2 = 32.7 ;$$

$$V3-V2 = 32.4。$$

第一實施例中，第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距為T34，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為f，其關係式為：

$$T34/f = 0.10。$$

第一實施例中，第一透鏡的前表面曲率半徑為R1，第一透鏡的後表面曲率半徑為R2，其關係式為：

$$R1/R2 = 0.21。$$

第一實施例中，整體四片式攝影光學鏡組的光學總長為TTL，整體四片式攝影光學鏡組的最大成像高度為ImgH，其關係式為：

$$TTL/ImgH = 1.72。$$

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3圖，第二實施例之像差曲線請參閱第4圖，第二實施例於物側與像側之間包含：

一具正屈折力的第一透鏡10，其材質為塑膠，且第一透

鏡10的前表面11為凸面，後表面12為凹面，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，且第二透鏡20的前表面21為凹面，後表面22為凸面，另第二透鏡20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，且第三透鏡30的前表面31為凸面，後表面32為凹面，另第三透鏡30的前表面31與後表面32皆設為非球面，且第三透鏡30的前表面31與後表面32皆設置有反曲點；

一具正屈折力的第四透鏡40，其材質為塑膠，且第四透鏡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，且第四透鏡40的前表面41與後表面42皆設置有反曲點；

一光圈50，置於該第一透鏡10與第二透鏡20之間；

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，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為 f ，第

一透鏡的焦距為 f_1 ，第二透鏡的焦距為 f_2 ，第三透鏡的焦距為 f_3 ，第四透鏡的焦距為 f_4 ，其關係式為：

$$f = 3.22 \text{ [mm]};$$

$$f/f_1 = 1.02;$$

$$f/f_2 = -0.40;$$

$$f/f_3 = 0.13;$$

$$f/f_4 = 0.08。$$

第二實施例中，第一透鏡的折射率 $N_1 = 1.544$ 。

第二實施例中，第三透鏡的折射率 $N_3 = 1.544$ 。

第二實施例中，第一透鏡的色散係數為 V_1 ，第二透鏡的色散係數為 V_2 ，第三透鏡的色散係數為 V_3 ，其關係式為：

$$V_1 = 56.1;$$

$$V_2 = 23.4;$$

$$V_1 - V_2 = 32.7;$$

$$V_3 - V_2 = 32.7。$$

第二實施例中，第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距為 T_{34} ，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為 f ，其關係式為：

$$T_{34}/f = 0.08。$$

第二實施例中，第一透鏡的前表面曲率半徑為R1，第一透鏡的後表面曲率半徑為R2，其關係式為：

$$R1/R2 = 0.32。$$

第二實施例中，整體四片式攝影光學鏡組的光學總長為TTL，整體四片式攝影光學鏡組的最大成像高度為ImgH，其關係式為：

$$TTL/ImgH = 1.73。$$

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5圖，第三實施例之像差曲線請參閱第6圖，第三實施例於物側與像側之間包含：

一具正屈折力的第一透鏡10，其材質為塑膠，且第一透鏡10的前表面11為凸面，後表面12為凹面，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，且第二透鏡20的前表面21為凹面，後表面22為凸面，另第二透鏡20的前表面21與後表面22皆設為非球面；

一具負屈折力的第三透鏡30，其材質為塑膠，且第三透鏡30的前表面31為凸面，後表面32為凹面，另第三透鏡30的前表面31與後表面32皆設為非球面，且第三透鏡30的前表面31與後表面32皆設置有反曲點；

一具正屈折力的第四透鏡40，其材質為塑膠，且第四透鏡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，且第四透鏡40的前表面41與後表面42皆設置有反曲點；

一光圈50，置於該第一透鏡10與第二透鏡20之間；

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，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的焦距為 f_1 ，第二透鏡的焦距為 f_2 ，第三透鏡的焦距為 f_3 ，第四透鏡的焦距為 f_4 ，其關係式為：

$$f = 3.31 \text{ [mm]} ;$$

$$f/f_1 = 1.14 ;$$

$$f/f_2 = -0.40 ;$$

$$f/f3 = -0.06 ;$$

$$f/f4 = 0.10 。$$

第三實施例中，第一透鏡的折射率 $N1 = 1.544$ 。

第三實施例中，第三透鏡的折射率 $N3 = 1.544$ 。

第三實施例中，第一透鏡的色散係數為 $V1$ ，第二透鏡的色散係數為 $V2$ ，第三透鏡的色散係數為 $V3$ ，其關係式為：

$$V1 = 56.1 ;$$

$$V2 = 23.4 ;$$

$$V1-V2 = 32.7 ;$$


$$V3-V2 = 32.7 。$$

第三實施例中，第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距為 $T34$ ，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為 f ，其關係式為：

$$T34/f = 0.08 。$$

第三實施例中，第一透鏡的前表面曲率半徑為 $R1$ ，第一透鏡的後表面曲率半徑為 $R2$ ，其關係式為：

$$R1/R2 = 0.22 。$$

第三實施例中，整體四片式攝影光學鏡組的光學總長為TTL，整體四片式攝影光學鏡組的最大成像高度為H，其關係式為：

$$\text{TTL}/\text{ImgH} = 1.73。$$

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。

在此先行述明，表1至表6所示為四片式攝影光學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7為各個實施例對應本發明相關方程式的數值資料。

綜上所述，本發明為一種四片式攝影光學鏡組，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 1 圖 本發明第一實施例光學系統示意圖。

第 2 圖 本發明第一實施例之像差曲線圖。

第 3 圖 本發明第二實施例光學系統示意圖。

第 4 圖 本發明第二實施例之像差曲線圖。

第 5 圖 本發明第三實施例光學系統示意圖。

第 6 圖 本發明第三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 本發明各個實施例對應相關方程式的數值資料。

【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
整體四片式攝影光學鏡組的焦距 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
第一透鏡的折射率 N_1
第三透鏡的折射率 N_3
第一透鏡的色散係數 V_1
第二透鏡的色散係數 V_2
第三透鏡的色散係數 V_3
第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距 T_{34}
第一透鏡的前表面曲率半徑 R_1
第一透鏡的後表面曲率半徑 R_2
整體四片式攝影光學鏡組的光學總長 TTL
整體四片式攝影光學鏡組的最大成像高度 $ImgH$

十、申請專利範圍：

1.一種四片式攝影光學鏡組，在物側與像側間包含：

一具正屈折力的第一透鏡，第一透鏡色散係數為 $V1$ ，且 $50 < V1 < 60$ ；

一具負屈折力的第二透鏡，其前表面為凹面，後表面為凸面，該第二透鏡設置於第一透鏡之後；

一第三透鏡，其前表面為凸面，後表面為凹面，該第三透鏡設置於第二透鏡之後，且第三透鏡至少一表面設為非球面；

一第四透鏡，其至少一表面設為非球面，該第四透鏡設置於第三透鏡之後；

一光圈，置於第二透鏡之前；

四片式攝影光學鏡組中，具有屈折力透鏡的數目僅為四片；整體四片式攝影光學鏡組的焦距為 f ，第二透鏡的焦距為 $f2$ ，其關係式為：

$$-0.5 < f/f2 < -0.3。$$

2.如申請專利範圍第1項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，第四透鏡為塑膠材質，其前表面為凸面，後表面為凹面，且前表面及後表面皆為非球面。

3.如申請專利範圍第2項所述之四片式攝影光學鏡組，其

中，第一透鏡為塑膠材質，且其前表面及後表面皆為非球面；第二透鏡為塑膠材質，且前表面及後表面皆為非球面；第三透鏡具正屈折力，其為塑膠材質，且前表面及後表面皆為非球面。

4.如申請專利範圍第3項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，第一透鏡前表面為凸面，後表面為凹面。

5.如申請專利範圍第1項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，第三透鏡上設有反曲點，第四透鏡上設有反曲點。

6.如申請專利範圍第4項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，第一透鏡的折射率為 $N1$ ，第三透鏡的折射率為 $N3$ ，其關係式為：

$$1.52 < N1 < 1.58 ;$$

$$1.52 < N3 < 1.58 。$$

7.如申請專利範圍第6項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，第一透鏡的色散係數為 $V1$ ，第二透鏡的色散係數為 $V2$ ，第三透鏡的色散係數為 $V3$ ，其關係式為：

$$V1-V2 > 15 ;$$

$$V3-V2 > 15 。$$

8.如申請專利範圍第7項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，其中，第二透鏡的色散係數為 V_2 ，其關係式為：

$$V_2 < 26.8。$$

9.如申請專利範圍第1項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，第三透鏡與第四透鏡之間的鏡間距為 T_{34} ，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為 f ，其關係式為：

$$T_{34}/f > 0.015。$$

10.如申請專利範圍第2項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為 f ，第三透鏡的焦距為 f_3 ，第四透鏡的焦距為 f_4 ，其關係式為：

$$-0.2 < f/f_3 < 0.2；$$

$$-0.2 < f/f_4 < 0.2。$$

11.如申請專利範圍第2項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的焦距為 f_1 ，其關係式為：


$$0.8 < f/f_1 < 1.2。$$

12.如申請專利範圍第11項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為 f ，第一透鏡的

焦距為 f_1 ，其關係式為：

$$0.95 < f/f_1 < 1.15。$$

13.如申請專利範圍第4項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，該光圈置於第一透鏡與第二透鏡之間。

14.如申請專利範圍第13項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，四片式攝影光學鏡組另設一電子感光元件供被攝物成像，四片式攝影光學鏡組的光學總長為TTL，四片式攝影光學鏡組的最大成像高度為，其關係式為：

$$TTL/\text{imgH} < 1.9。$$

15.如申請專利範圍第1項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，第一透鏡的前表面曲率半徑為 R_1 ，第一透鏡的後表面曲率半徑為 R_2 ，其關係式為：

$$0.3 < R_1/R_2 < 0.5。$$

16.如申請專利範圍第13項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，第一透鏡的前表面曲率半徑為 R_1 ，第一透鏡的後表面曲率半徑為 R_2 ，其關係式為：

$$0.3 < R_1/R_2 < 0.5。$$

17.一種四片式攝影光學鏡組，在物側與像側間包含：

一具正屈折力的第一透鏡；

一具負屈折力的第二透鏡，該第二透鏡設置於第一透鏡之後；

一具負屈折力的第三透鏡，其前表面為凸面，後表面為凹面，該第三透鏡設置於第二透鏡之後且第三透鏡至少一表面設為非球面；

一具正屈折力的第四透鏡，其前表面為凸面，後表面為凹面，該第四透鏡設置於第三透鏡之後且第四透鏡至少一表面設為非球面；以及

一光圈，置於第二透鏡之前；

四片式攝影光學鏡組中，具有屈折力透鏡的數目僅為四片；整體四片式攝影光學鏡組的焦距為 f ，第二透鏡的焦距為 f_2 ，其關係式為：

$$-0.5 < f/f_2 < -0.3。$$

18.如申請專利範圍第17項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，第二透鏡為塑膠材質，其前表面為凹面，後表面為凸面，且前表面及後表面皆為非球面；第三透鏡為塑膠材質，且前表面及後表面皆為非球面；第四透鏡為塑膠材質，且前表面及後表面皆為非球面。

19.如申請專利範圍第18項所述之四片式攝影光學鏡

組，其中，第一透鏡為塑膠材質，其前表面為凸面，後表面為凹面，且前表面及後表面皆為非球面。

20.如申請專利範圍第19項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，該光圈置於該第一透鏡與第二透鏡之間。

21.如申請專利範圍第20項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，四片式攝影光學鏡組另設一電子感光元件供被攝物成像，四片式攝影光學鏡組的光學總長為TTL，四片式攝影光學鏡組的最大成像高度為

$$TTL/\text{imgH} < 1.9。$$

22.如申請專利範圍第20項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，第一透鏡的折射率為N1，第一透鏡的色散係數為V1，第二透鏡的色散係數為V2，第三透鏡的色散係數為V3，其關係式為：

$$1.52 < N1 < 1.58；$$

$$V1 - V2 > 15；$$

$$V3 - V2 > 15；$$

$$50 < V1 < 60。$$

23.如申請專利範圍第20項所述之四片式攝影光學鏡

組，其中，第一透鏡的前表面曲率半徑為R1，第一透鏡的後表面曲率半徑為R2，其關係式為：

$$0.2 < R1/R2 < 0.5。$$

24.如申請專利範圍第22項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，整體四片式攝影光學鏡組的焦距為f，第三透鏡的焦距為f3，第四透鏡的焦距為f4，其關係式為：

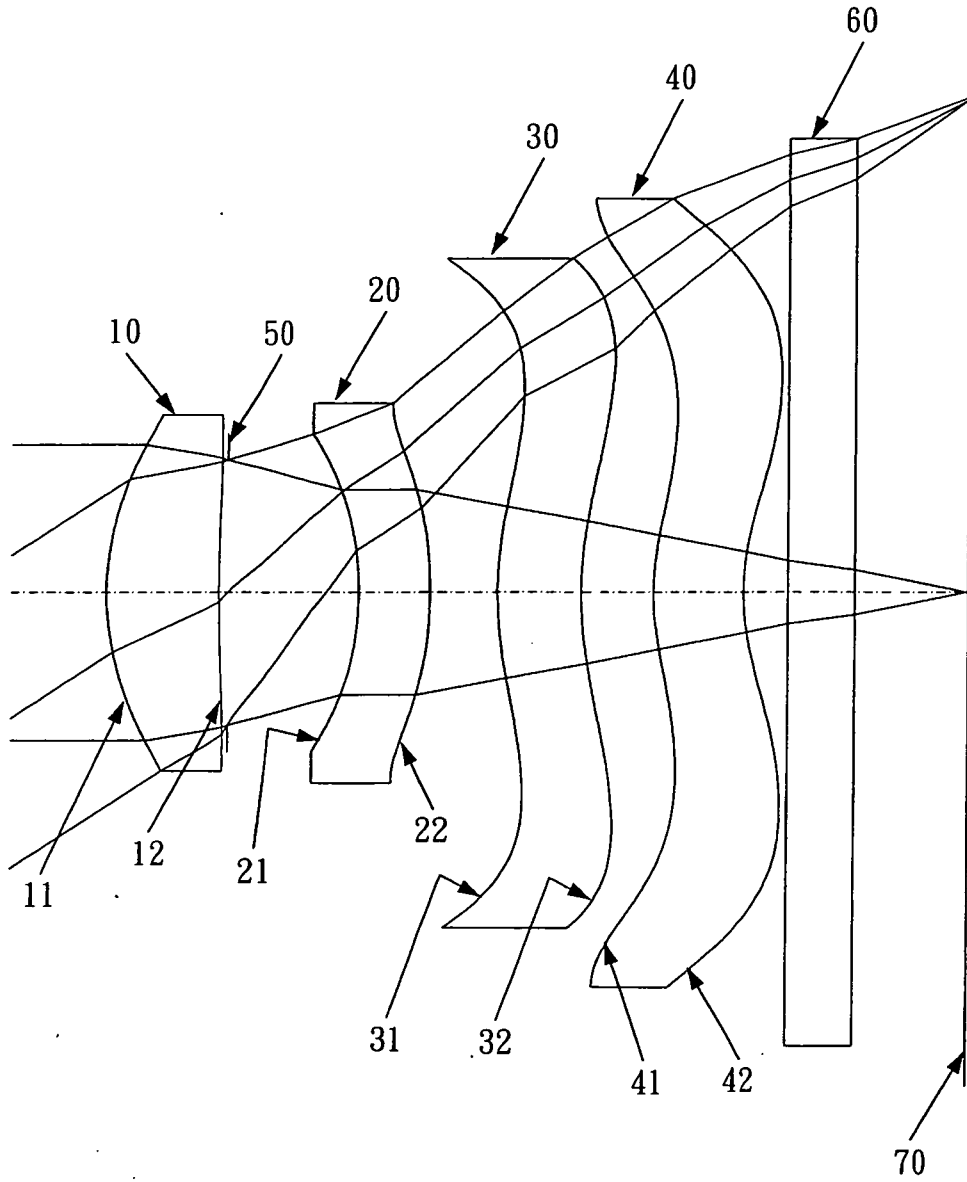
$$-0.2 < f/f3 < 0.2；$$

$$-0.2 < f/f4 < 0.2。$$

25.如申請專利範圍第23項所述之四片式攝影光學鏡組，其中，第一透鏡的前表面曲率半徑為R1，第一透鏡的後表面曲率半徑為R2，其關係式為：

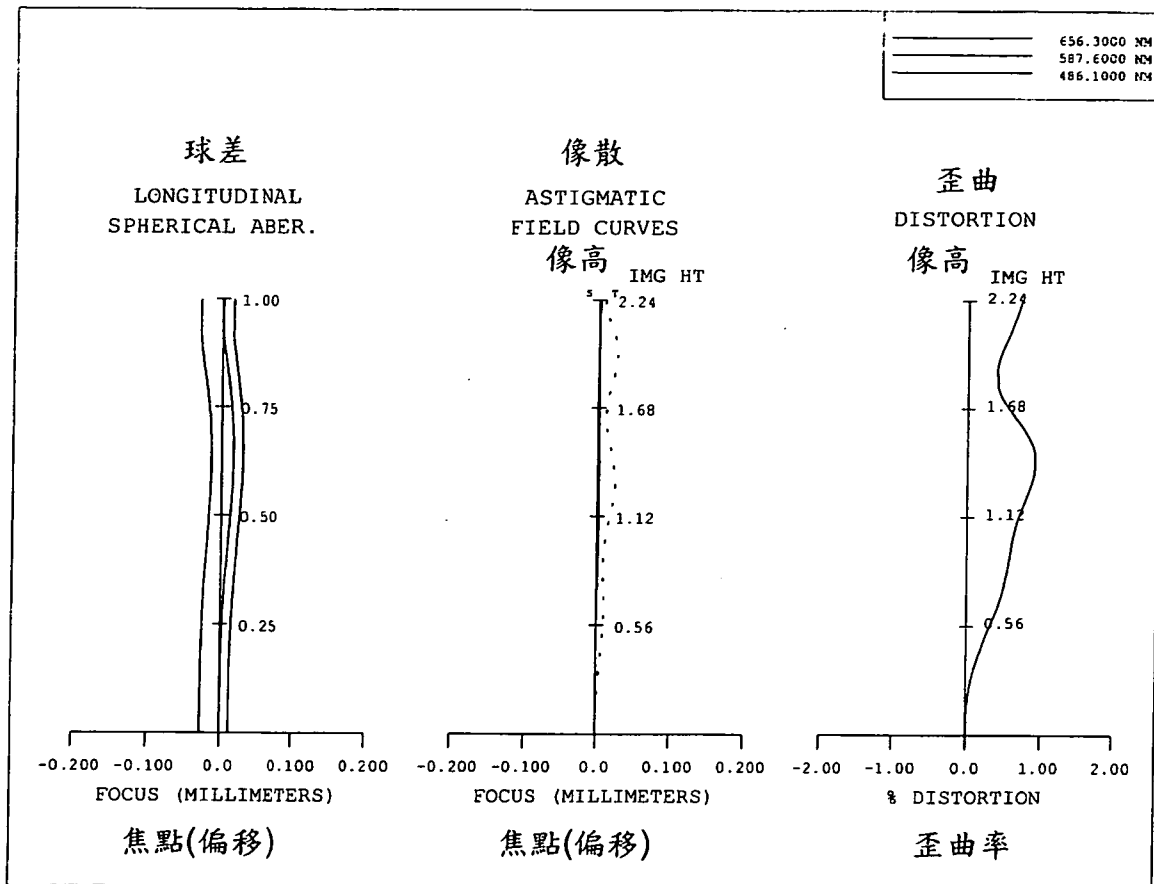
$$0.3 < R1/R2 < 0.5。$$

十一、圖式



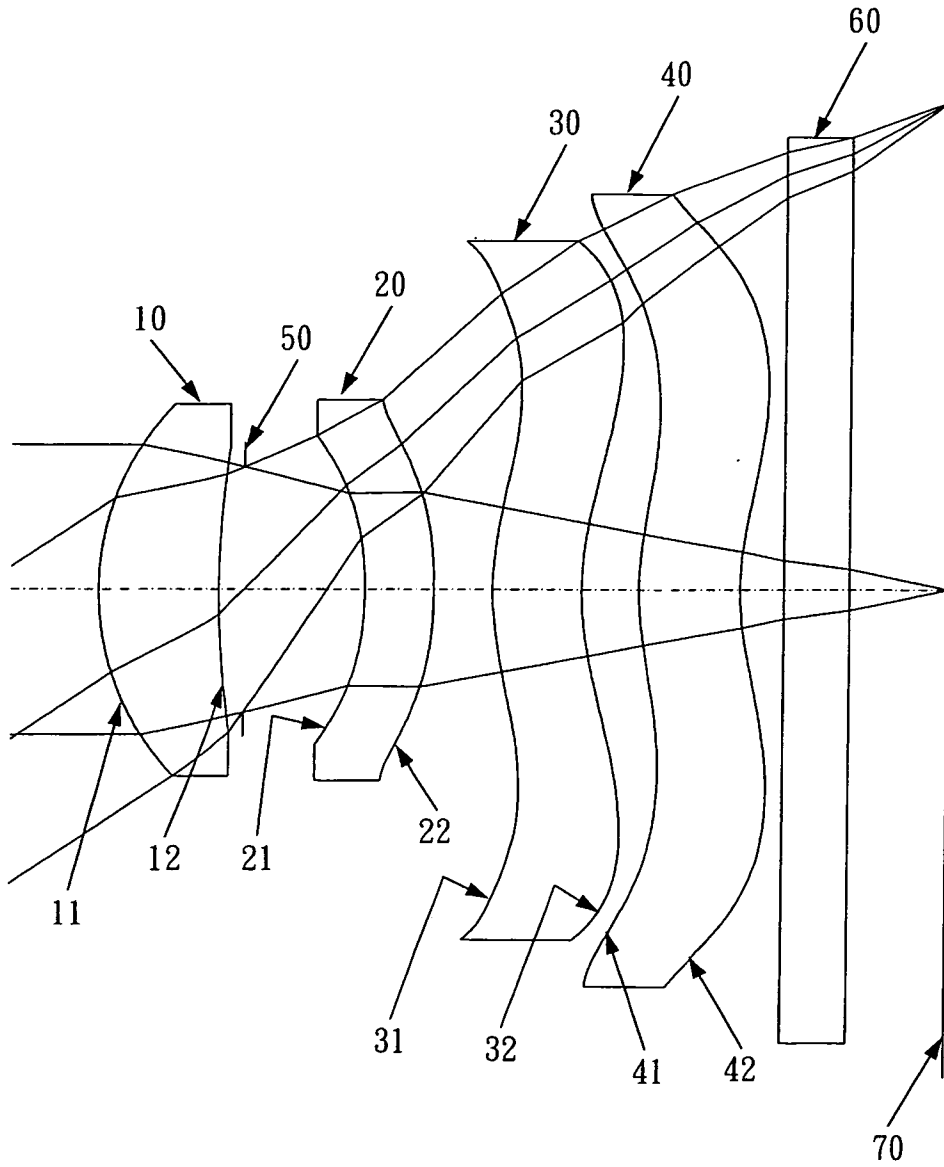
第1圖

十一、圖式



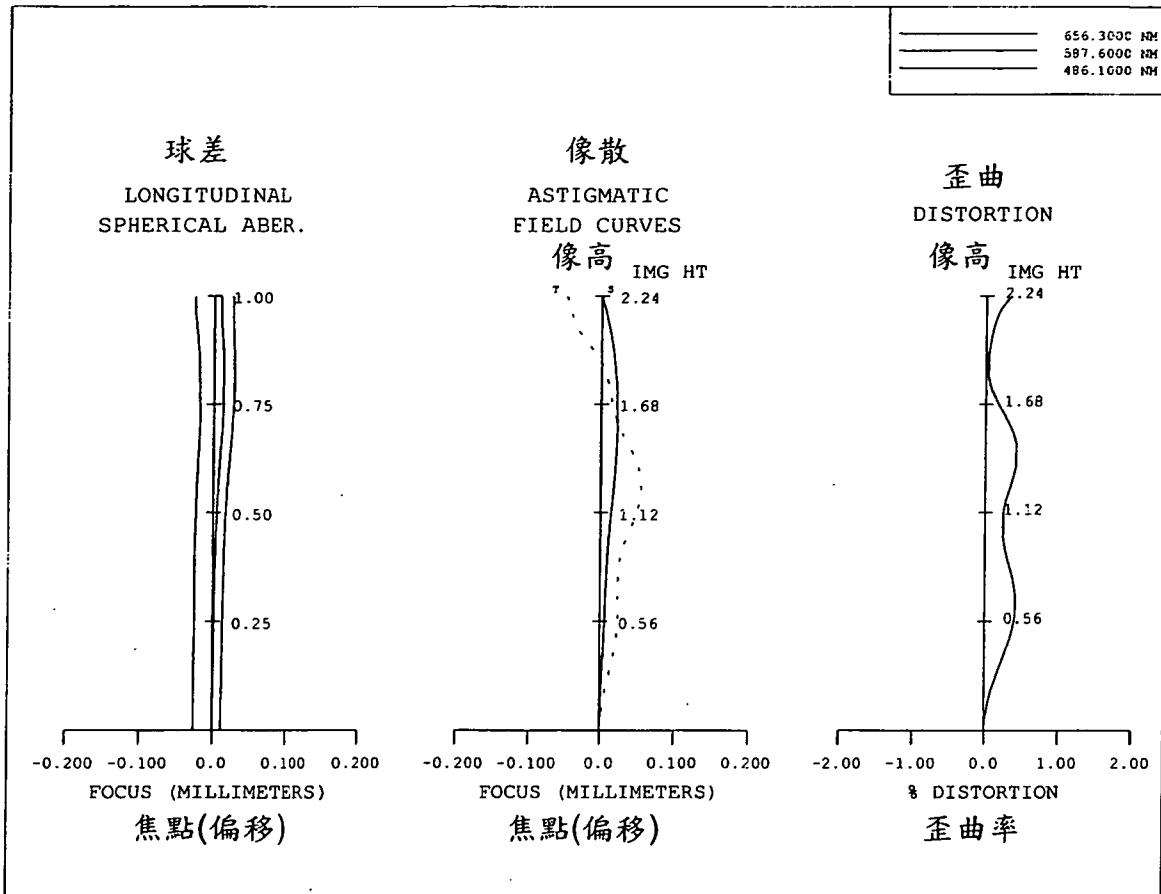
第2圖

十一、圖式



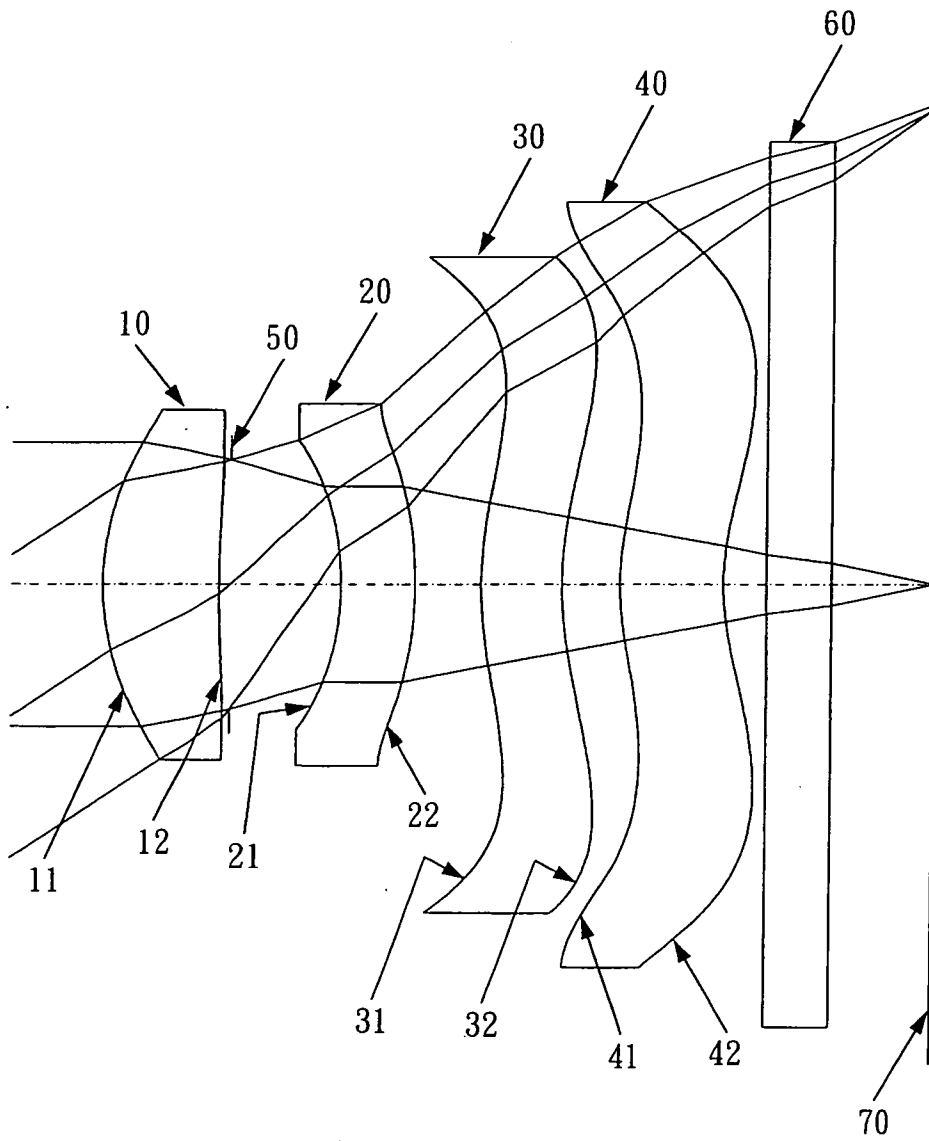
第3圖

十一、圖式



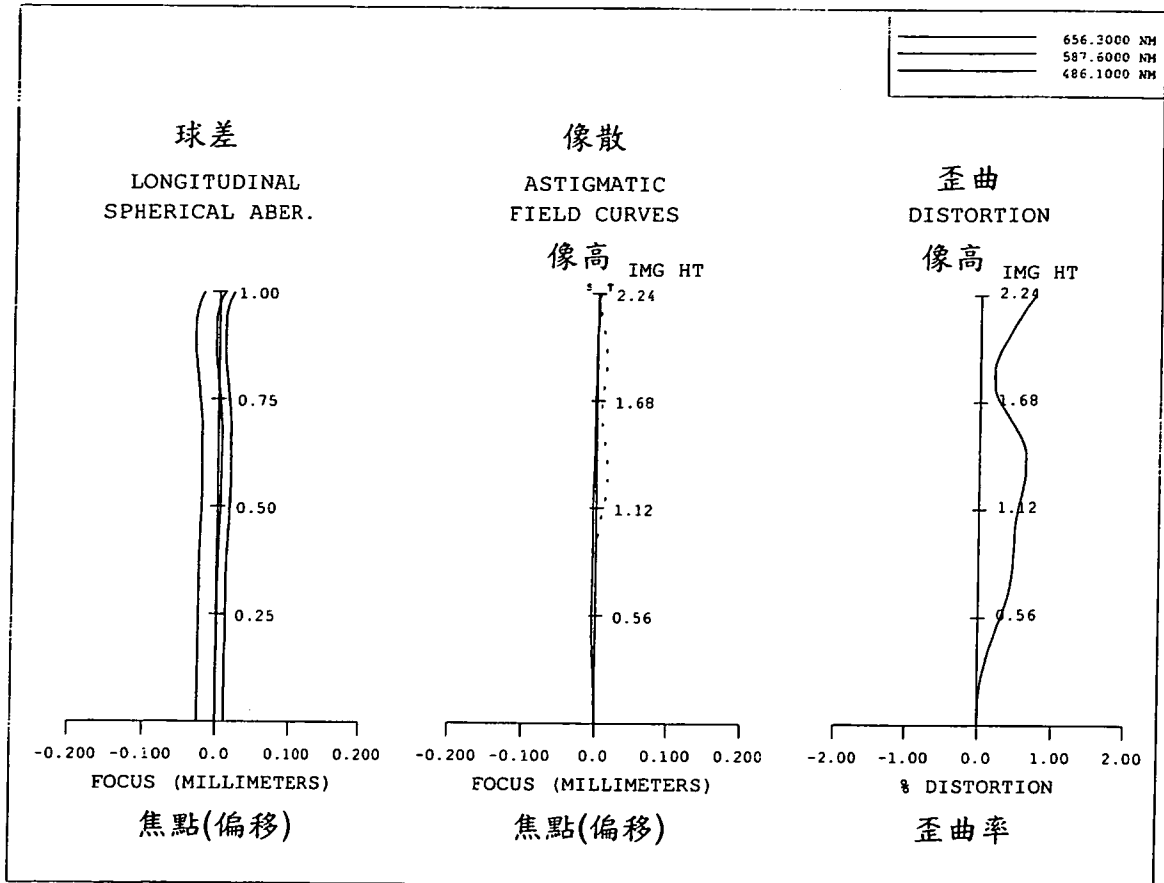
第4圖

十一、圖式



第5圖

十一、圖式



第6圖

十一、圖式

(第一實施例)							
f (焦距) = 3.30 mm, Fno = 2.45, HFOV(半視角) = 34.0 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	Lens 1 第一透鏡	1.34730 (ASP)	0.502	Plastic 塑膠	1.544	56.1	3.02
2		6.34670 (ASP)	0.047				
3	Ape. Stop 光圈	Plano 平面	0.590				
4	Lens 2 第二透鏡	-1.47293 (ASP)	0.316	Plastic 塑膠	1.632	23.4	-9.1
5		-2.13658 (ASP)	0.295				
6	Lens 3 第三透鏡	1.68423 (ASP)	0.366	Plastic 塑膠	1.530	55.8	51.41
7		1.65909 (ASP)	0.324				
8	Lens4 第四透鏡	1.14839 (ASP)	0.410	Plastic 塑膠	1.530	55.8	-137.87
9		0.99042 (ASP)	0.200				
10	IR-filter 紅外線 濾光片	Plano 平面	0.300	Glass 玻璃	1.517	64.1	
11		Plano 平面	0.490				
12	Image 成像面 影像	Plano 平面					

表 1

十一、圖式

Aspheric Coefficient 非球面係數				
Surface 表面	1	2	4	5
k =	-3.65900E+00	-6.59319E+01	2.43333E+00	4.19240E+00
A4 =	1.74776E-01	-1.47749E-02	-1.47806E-01	-2.36922E-01
A6 =	-1.50051E-01	-6.79355E-02	5.32921E-01	4.96371E-01
A8 =	2.03865E-01	-8.71980E-02	-5.34106E-01	-2.66505E-01
A10 =	-2.50631E-01		1.18175E+00	3.89742E-01
A12 =				
A14 =				
Surface 表面	6	7	8	9
k =	-5.09682E+00	-1.31678E+01	-2.21724E+00	-3.88017E+00
A4 =	-1.62471E-01	-5.15453E-03	-5.95111E-01	-3.14734E-01
A6 =	7.58587E-02	-4.87077E-02	5.76464E-01	2.39193E-01
A8 =	-4.22122E-02	2.35423E-02	-3.56771E-01	-1.20334E-01
A10 =	6.95530E-03	-9.75276E-03	1.20371E-01	3.05639E-02
A12 =		2.24217E-03	-1.98144E-02	-3.74267E-03
A14 =		-3.07996E-04	1.25127E-03	1.96390E-04

表 2

十一、圖式

(第二實施例)							
<u>f(焦距) = 3.22 mm, Fno = 2.45, HFOV(半視角) = 34.5 deg.</u>							
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	Lens 1 第一透鏡	1.25649 (ASP)	0.545	Plastic 塑膠	1.544	56.1	3.18
2		3.90030 (ASP)	0.114				
3	Ape. Stop 光圈	Plano 平面	0.555				
4	Lens 2 第二透鏡	-1.48549 (ASP)	0.312	Plastic 塑膠	1.632	23.4	-8.18
5		-2.25349 (ASP)	0.268				
6	Lens 3 第三透鏡	1.42408(ASP)	0.400	Plastic 塑膠	1.544	56.1	25.03
7		1.43293(ASP)	0.258				
8	Lens4 第四透鏡	1.36627(ASP)	0.463	Plastic 塑膠	1.544	56.1	38.89
9		1.28616(ASP)	0.124				
10	IR-filter 紅外線 濾光片	Plano 平面	0.300	Glass 玻璃	1.517	64.1	
11		Plano 平面	0.529				
12	Image 成像面 影像	Plano 平面					

表 3

十一、圖式

Aspheric Coefficient 非球面係數				
Surface 表面	1	2	4	5
k =	1.71633E-01	1.28170E+00	2.72344E+00	4.79731E+00
A4 =	-3.84111E-02	-5.15186E-02	-1.43445E-01	-3.56273E-01
A6 =	1.95153E-01	4.59128E-01	7.37619E-02	4.71090E-01
A8 =	-7.11421E-01	-1.99582E+00	1.03776E+00	-1.59042E-01
A10 =	1.36482E+00	4.39271E+00	-4.32757E+00	-2.97974E-01
A12 =	-1.33157E+00	-5.31988E+00	9.26894E+00	9.82198E-01
A14 =	4.67451E-01	2.73314E+00	-4.56111E+00	-3.57802E-01
Surface 表面	6	7	8	9
k =	-2.80787E-01	-8.96741E-01	-5.08919E+00	-4.04130E+00
A4 =	-3.46255E-01	-2.51384E-01	-3.69495E-01	-3.06285E-01
A6 =	5.86214E-02	8.55958E-02	3.12299E-01	2.19303E-01
A8 =	8.94395E-02	-4.65987E-03	-1.63477E-01	-1.03140E-01
A10 =	-1.11329E-01	-1.49614E-02	4.63038E-02	2.51586E-02
A12 =	4.90419E-02	5.88582E-03	-6.44879E-03	-2.92546E-03
A14 =	-7.80245E-03	-7.58661E-04	3.61347E-04	1.39728E-04

表 4

十一、圖式

(第三實施例)

 $f(\text{焦距}) = 3.31 \text{ mm}$, $F_{\text{no}} = 2.45$, $\text{HFOV}(\text{半視角}) = 34.0 \text{ deg.}$

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	Lens 1 第一透鏡	1.29077 (ASP)	0.562	Plastic 塑膠	1.544	56.1	2.9
2		5.98090 (ASP)	0.048				
3	Ape. Stop 光圈	Plano 平面	0.507				
4	Lens 2 第二透鏡	-1.43522 (ASP)	0.344	Plastic 塑膠	1.632	23.4	-8.25
5		-2.16389 (ASP)	0.309				
6	Lens 3 第三透鏡	1.76201 (ASP)	0.372	Plastic 塑膠	1.544	56.1	-57.83
7		1.54444 (ASP)	0.271				
8	Lens 4 第四透鏡	1.25321 (ASP)	0.482	Plastic 塑膠	1.530	55.8	31.86
9		1.17334 (ASP)	0.200				
10	IR-filter 紅外線 濾光片	Plano 平面	0.300	Glass 玻璃	1.517	64.1	
11		Plano 平面	0.474				
12	Image 成像面 影像	Plano 平面					

表 5

十一、圖式

Aspheric Coefficient 非球面係數				
Surface 表面	1	2	4	5
k =	-3.37450E+00	-6.75926E+01	2.71824E+00	4.52769E+00
A4 =	1.89816E-01	-1.35367E-02	-1.37477E-01	-2.05949E-01
A6 =	-1.37891E-01	-7.83622E-02	5.23756E-01	4.44448E-01
A8 =	1.71544E-01	-2.13284E-01	-7.55989E-01	-2.58272E-01
A10 =	-1.80074E-01	1.47256E-01	1.82420E+00	4.31755E-01
A12 =	-6.60094E-02			
A14 =				
Surface 表面	6	7	8	9
k =	-4.13081E+00	-1.29561E+01	-1.82404E+00	-3.61960E+00
A4 =	-1.73171E-01	-3.79245E-03	-5.93590E-01	-3.19459E-01
A6 =	7.34159E-02	-4.69829E-02	5.75712E-01	2.39775E-01
A8 =	-3.77955E-02	2.29643E-02	-3.56794E-01	-1.19836E-01
A10 =	6.24241E-03	-1.00581E-02	1.20361E-01	3.05028E-02
A12 =		2.45555E-03	-1.98263E-02	-3.73899E-03
A14 =		-3.13819E-04	1.25188E-03	1.90911E-04

表 6

十一、圖式

	第一實施例	第二實施例	第三實施例
F	3.30	3.22	3.31
Fno	2.45	2.45	2.45
HFOV	34.0	34.5	34.0
N1	1.544	1.544	1.544
N3	1.530	1.544	1.544
V1	56.1	56.1	56.1
V2	23.4	23.4	23.4
V1-V2	32.7	32.7	32.7
V3-V2	32.4	32.7	32.7
$f/f1$	1.08	1.02	1.14
$f/f2$	-0.36	-0.40	-0.40
$f/f3$	0.06	0.13	-0.06
$f/f4$	-0.02	0.08	0.10
T34/f	0.10	0.08	0.08
R1/R2	0.21	0.32	0.22
TTL/ImgH	1.72	1.73	1.73

表 7