



(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 I518360 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：103129318

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 26 日

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

G02B13/18 (2006.01)

G02B9/60 (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：陳冠銘 CHEN, KUAN MING (TW) ; 陳緯彧 CHEN, WEI YU (TW)

(74)代理人：郭雨嵐；林發立

(56)參考文獻：

TW 201333519A

JP 2009-294527A

WO 2012/172781A1

審查人員：陳繹安

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：11 共 69 頁

(54)名稱

取像光學透鏡組、取像裝置以及電子裝置

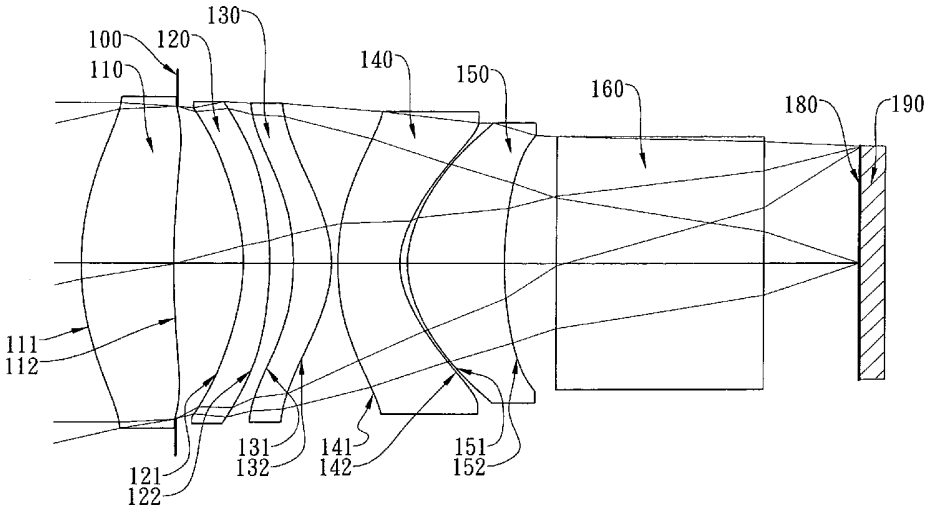
IMAGE CAPTURING OPTICAL SYSTEM, IMAGE CAPTURING DEVICE AND ELECTRONIC DEVICE

(57)摘要

本發明提供一種取像光學透鏡組，由物側至像側依序包含：一具正屈折力的第一透鏡，其物側面為凸面；一具負屈折力的第二透鏡，其物側面為凹面；一具屈折力的第三透鏡；一具屈折力的第四透鏡，其物側面為凸面，其像側面為凹面，且其物側面及像側面皆為非球面；及一具屈折力的第五透鏡，其像側面於近光軸處為凹面，其物側面及像側面皆為非球面，且其物側面及像側面中至少一面於離軸處具有至少一凸面。在本發明的結構配置下，該第二透鏡具有較強的負屈折力而得以有效地平衡該第一透鏡的正屈折力，且該第四透鏡的形狀有助於降低透鏡成型的困難度及系統的敏感度。

The present invention provides an image capturing optical system including: a positive first lens element having a convex object-side surface; a negative second lens element having a concave object-side surface; a third lens element with refractive power; a fourth lens element with refractive power having a convex object-side surface and a concave image-side surface, and both of the object-side and image-side surfaces being aspheric; a fifth lens element with refractive power having a concave image-side surface in a paraxial region thereof, both of the object-side and image-side surfaces being aspheric, and at least one object and image-side surface having at least one convex shape in an off-axis region thereof. By the present configuration, the second lens element has a stronger negative refractive power for balancing the positive refractive power of the first lens element effectively and the configured shape of the fourth lens element is favorable for reducing the difficulty in lens manufacture and sensitivity of the system.

指定代表圖：



第一A圖

- 符號簡單說明：
- 100 . . . 光圈
 - 110 . . . 第一透鏡
 - 111 . . . 物側面
 - 112 . . . 像側面
 - 120 . . . 第二透鏡
 - 121 . . . 物側面
 - 122 . . . 像側面
 - 130 . . . 第三透鏡
 - 131 . . . 物側面
 - 132 . . . 像側面
 - 140 . . . 第四透鏡
 - 141 . . . 物側面
 - 142 . . . 像側面
 - 150 . . . 第五透鏡
 - 151 . . . 物側面
 - 152 . . . 像側面
 - 160 . . . 稜鏡
 - 180 . . . 成像面
 - 190 . . . 電子感光元件

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

取像光學透鏡組、取像裝置以及電子裝置/ Image Capturing Optical

5 System, Image Capturing Device and Electronic Device

【技術領域】

本發明係關於一種取像光學透鏡組和取像裝置，特別是關於一種可應用於電子裝置的取像光學透鏡組和取像裝置。

10

【先前技術】

隨著個人電子產品逐漸輕薄化，電子產品內部各零組件被要求具有更小的尺寸。取像光學透鏡組的尺寸在這個趨勢下同樣面臨著小型化的要求。除了小型化的要求之外，因為半導體製程技術的進步使得感光元件的畫素面積縮小，攝影鏡頭逐漸往高畫素領域發展。同時，興起的智慧型手機與平板電腦等電子裝置也大幅提升了對於高品質微型鏡頭的需求。

15

習用五片式光學系統中的第四透鏡多具有凸面之像側面，然而，此結構設計下的第四透鏡像側面的曲率較大，且透鏡厚度的變化較為顯著，容易導致透鏡成型不易且光學敏感度過高的缺點。此外，習用五片式光學系統中第二透鏡的屈折力配置往往不甚理想，無法有效平衡第一透鏡的正屈折力，而造成光線劇烈地偏折及難以消除得像差。

20

綜上所述，領域中急需一種滿足小型化需求、提供高成像品質且同時具有合適之系統敏感度的光學系統。

25

【發明內容】

本發明提供一種取像光學透鏡組，由物側至像側依序包含：一

具正屈折力的第一透鏡，其物側面於近光軸處為凸面；一具負屈折力的第二透鏡，其物側面於近光軸處為凹面；一具屈折力的第三透鏡；一具屈折力的第四透鏡，其物側面於近光軸處為凸面，其像側面於近光軸處為凹面，且其物側面及像側面皆為非球面；及一具屈折力的第五透鏡，其像側面於近光軸處為凹面，其物側面及像側面皆為非球面，且其物側面及像側面中至少一面於離軸處具有至少一凸面；其中，該取像光學透鏡組中具屈折力的透鏡為五片，且相鄰具屈折力的透鏡之間具有空氣間隙；其中，該第二透鏡的焦距為 f_2 ，該第一透鏡的焦距為 f_1 ，該第二透鏡物側面的曲率半徑為 R_3 ，該第一透鏡與該第二透鏡之間於光軸上的距離為 T_{12} ，該第二透鏡與該第三透鏡之間於光軸上的距離為 T_{23} ，該第三透鏡與該第四透鏡之間於光軸上的距離為 T_{34} ，該第四透鏡與該第五透鏡之間於光軸上的距離為 T_{45} ，係滿足下列關係式：

$$-0.88 < f_2 / f_1 < 0 ;$$

$$0 < R_3 / f_2 ; \text{ 及}$$

$$0.25 < T_{12} / (T_{23} + T_{34} + T_{45}) .$$

本發明又提供一種取像光學透鏡組，由物側至像側依序包含：一具正屈折力的第一透鏡，其物側面於近光軸處為凸面；一具負屈折力的第二透鏡，其物側面於近光軸處為凹面；一具屈折力的第三透鏡；一具屈折力的第四透鏡，其物側面於近光軸處為凸面，其像側面於近光軸處為凹面，且其物側面及像側面皆為非球面；及一具屈折力的第五透鏡，其物側面於近光軸處為凸面，其像側面於近光軸處為凹面，其物側面及像側面皆為非球面，且其像側面於離軸處具有至少一凸面；其中，該取像光學透鏡組中具屈折力的透鏡為五片，且相鄰具屈折力的透鏡之間具有空氣間隙；其中，該第二透鏡的焦距為 f_2 ，該第一透鏡的焦距為 f_1 ，該第二透鏡物側面的曲率半徑為 R_3 ，係滿足下列關係式：

$$-1.0 < f_2 / f_1 < 0 ; \text{ 及}$$

$$0 < R3 / f2。$$

本發明另提供一種取像裝置，包含前述取像光學透鏡組及一電子感光元件。

本發明再提供一種電子裝置，包含如前述取像裝置。

5 當 $f2 / f1$ 滿足上述條件時，該第二透鏡具有較強的負屈折力，而得以更有效地平衡該第一透鏡的正屈折力對於光線的匯聚，達到避免光線劇烈偏折及避免像差的效果。

當 $R3 / f2$ 滿足上述條件時，有利於像差的修正。

10 當 $T12 / (T23+T34+T45)$ 滿足上述條件時，各透鏡之間的距離較為合適，有利於系統的組裝及維持系統的小型化。

因此，在本發明的結構配置下，該第二透鏡具有較強的負屈折力而得以有效地平衡該第一透鏡的正屈折力對於光線的匯聚效果，達到避免光線劇烈偏折及避免像差的效果。並且，該第四透鏡的形狀有助於降低透鏡成型的困難度及系統的敏感度。總結而
15 言，本發明的取像光學透鏡組於大光圈的光學系統中特別合適。

【圖式簡單說明】

第一 A 圖係本發明第一實施例的取像裝置示意圖。

第一 B 圖係本發明第一實施例的像差曲線圖。

20 第二 A 圖係本發明第二實施例的取像裝置示意圖。

第二 B 圖係本發明第二實施例的像差曲線圖。

第三 A 圖係本發明第三實施例的取像裝置示意圖。

第三 B 圖係本發明第三實施例的像差曲線圖。

第四 A 圖係本發明第四實施例的取像裝置示意圖。

25 第四 B 圖係本發明第四實施例的像差曲線圖。

第五 A 圖係本發明第五實施例的取像裝置示意圖。

第五 B 圖係本發明第五實施例的像差曲線圖。

第六 A 圖係本發明第六實施例的取像裝置示意圖。

第六 B 圖係本發明第六實施例的像差曲線圖。

第七 A 圖係本發明第七實施例的取像裝置示意圖。

第七 B 圖係本發明第七實施例的像差曲線圖。

第八 A 圖係本發明第八實施例的取像裝置示意圖。

5 第八 B 圖係本發明第八實施例的像差曲線圖。

第九 A 圖係本發明第九實施例的取像裝置示意圖。

第九 B 圖係本發明第九實施例的像差曲線圖。

第十 A 圖係本發明第十實施例的取像裝置示意圖。

第十 B 圖係本發明第十實施例的像差曲線圖。

10 第十一 A 圖係示意裝設有本發明之取像裝置的智慧型手機。

第十一 B 圖係示意裝設有本發明之取像裝置的平板電腦。

第十一 C 圖係示意裝設有本發明之取像裝置的可穿戴式設備。

【實施方式】

15 本發明提供一種取像光學透鏡組，由物側至像側依序包含具屈折力的第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡、第四透鏡、及第五透鏡。其中，取像光學透鏡組中具屈折力的透鏡為五片。

前段所述之取像光學透鏡組中，第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡、第四透鏡、及第五透鏡中，任兩相鄰透鏡間於光軸上皆可具有一空氣間隔；也就是說，取像光學透鏡組中可具有五片非接合透鏡。由於接合透鏡的製程較非接合透鏡複雜，特別在兩透鏡的接合面需擁有高準度的曲面，以便達到兩透鏡接合時的高密合度，且在接合的過程中，也可能因偏位而造成密合度不佳，影響整體光學成像品質。因此，本發明取像光學透鏡組的五片透鏡中，任兩透鏡間
20 皆具有空氣間隔，可有效改善接合透鏡所產生的問題。

該第一透鏡具正屈折力，可提供系統所需的正屈折力，有助於縮短取像光學透鏡組的總長度。該第一透鏡物側面於近光軸處為凸面，可調整正屈折力配置，進而加強縮短光學總長度。

該第二透鏡具負屈折力，有利於對第一透鏡所產生的像差做補正。該第二透鏡物側面於近光軸處為凹面，有助於加強像差修正能力。該第二透鏡像側面於離軸處可具有至少一凸面，而有助於修正離軸像差。

- 5 該第三透鏡可具正屈折力，有助於漸少球差的產生以提升成像品質。

該第四透鏡物側面於近光軸處為凸面，其像側面於近光軸處為凹面，有助於像散的修正以提升成像品質。

- 10 該第五透鏡可具有負屈折力，有助於縮短取像光學透鏡組的後
焦距，維持其小型化。該第五透鏡可具正屈折力，有助於降低系統
敏感度。該第五透鏡物側面於近光軸處可為凸面，且像側面於近光
軸處為凹面，有助於加強修正系統非點收差。當該第五透鏡物側面
及像側面中至少一面於離軸處具有至少一凸面時，可有效壓制離軸
視場的光線入射於感光元件上的角度，以增加影像感光元件之接收
15 效率，更可進一步修正離軸視場的像差。

- 該第二透鏡的焦距為 f_2 ，該第一透鏡的焦距為 f_1 。當該取像光
學透鏡組滿足下列關係式： $-1.0 < f_2 / f_1 < 0$ 時，該第二透鏡具有
較強的負屈折力，而得以更有效地平衡該第一透鏡的正屈折力對
於光線的匯聚，達到避免光線劇烈偏折及避免像差的效果；較佳
20 地，係滿足下列關係式： $-0.88 < f_2 / f_1 < 0$ ；更佳地，係滿足下列
關係式： $-0.75 < f_2 / f_1 < 0$ 。

該第二透鏡物側面的曲率半徑為 R_3 ，該第二透鏡的焦距為 f_2 。
當該取像光學透鏡組滿足下列關係式： $0 < R_3 / f_2$ 時，有利於像差
的修正。

- 25 該第一透鏡與該第二透鏡之間於光軸上的距離為 T_{12} ，該第二
透鏡與該第三透鏡之間於光軸上的距離為 T_{23} ，該第三透鏡與該第
四透鏡之間於光軸上的距離為 T_{34} ，該第四透鏡與該第五透鏡之間
於光軸上的距離為 T_{45} 。當該取像光學透鏡組滿足下列關係式：

0.25 < T12 / (T23+T34+T45)時，各透鏡之間的距離較為合適，有利於系統的組裝及維持系統的小型化；較佳地，係滿足下列關係式：
 0.60 < T12 / (T23+T34+T45) < 4.0。

該取像光學透鏡組的光圈值為 Fno。當該取像光學透鏡組滿足
 5 下列關係式：Fno < 1.85 時，有助於發揮大光圈優勢與提升系統周邊照度。

該取像光學透鏡組的最大視角的一半為 HFOV。當該取像光學透鏡組滿足下列關係式：0 < tan(HFOV) < 0.45 時，有助於使該取像光學透鏡組具備大視角。

10 該取像光學透鏡組的焦距為 f，該第一透鏡、該第二透鏡、該第三透鏡、該第四透鏡、及該第五透鏡中任一透鏡的焦距為 fx，即 x 為 1、2、3、4、或 5。當該取像光學透鏡組滿足下列關係式：6.0 < $\sum |f/f_x|$ 時，該取像光學透鏡組的屈折力配置較為平衡，有助於降低系統敏感度。

15 該第一透鏡於光軸上的厚度為 CT1，該第二透鏡於光軸上的厚度為 CT2，該第三透鏡於光軸上的厚度為 CT3。當該取像光學透鏡組滿足下列關係式：1.0 < CT1 / (CT2+CT3) 時，有助於提高鏡頭組裝的製造良率。

20 該第一透鏡、該第二透鏡、該第三透鏡、該第四透鏡、及該第五透鏡之折射率中的最大折射率為 Nmax。當該取像光學透鏡組滿足下列關係式：1.50 < Nmax < 1.75 時，可有助於適當配置鏡片材質，並提升設計的自由度。

25 該第一透鏡物側面的有效半徑為 SD11，該第五透鏡像側面的有效半徑為 SD52。當該取像光學透鏡組滿足下列關係式：1.0 < SD11 / SD52 < 1.6 時，有利於加強修正離軸視場的像差。

該取像光學透鏡組可進一步包含一稜鏡，其係設置於該第五透鏡像側面與一成像面之間，可用於轉變光路行進方向，有助於電子裝置的微型化設計需求。

該第二透鏡的焦距為 f_2 ，該第一透鏡、該第三透鏡、該第四透鏡、及該第五透鏡中任一透鏡的焦距為 f_y ，即 y 為 1、3、4、或 5。當該取像光學透鏡組滿足下列關係式： $|f_2| < |f_y|$ 時，屈折力配置較為平衡，可以平衡系統屈折力配置與縮短總長度。

- 5 該取像光學透鏡組可進一步包含一成像面，且該成像面的曲率半徑為 R_{img} 。當該取像光學透鏡組滿足下列關係式： $-500 [mm] < R_{img} < -20 [mm]$ 時，可有效修正場曲以大幅提升聚焦精確性。

- 該第四透鏡的焦距為 f_4 ，該第三透鏡像側面的曲率半徑為 R_6 。當該取像光學透鏡組滿足下列關係式： $-0.5 < f_4 / R_6 < 2.0$ 時，可
10 降低像散與球差的產生。

- 本發明揭露的取像光學透鏡組中，透鏡的材質可為玻璃或塑膠，若透鏡的材質為玻璃，則可以增加該取像光學透鏡組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。此外，可於鏡面上設置非球面(ASP)，非球面可以容易製作成球面以外的
15 形狀，獲得較多的控制變數，用以消滅像差，進而縮減透鏡使用的數目，因此可以有效降低本發明取像光學透鏡組的總長度。

本發明揭露的取像光學透鏡組中，可至少設置一光闌，如孔徑光闌(Aperture Stop)、耀光光闌(Glare Stop)或視場光闌(Field Stop)等。

- 20 本發明揭露的取像光學透鏡組中，光圈配置可為前置或中置，其中前置光圈意即光圈設置於被攝物與該第一透鏡間，中置光圈則表示光圈設置於該第一透鏡與成像面間，前置光圈可使取像光學透鏡組的出射瞳(Exit Pupil)與成像面產生較長的距離，使之具有遠心(Telecentric)效果，可增加電子感光元件如 CCD 或 CMOS
25 接收影像的效率；中置光圈則有助於擴大系統的視場角，使取像光學透鏡組具有廣角鏡頭之優勢。

本發明揭露的取像光學透鏡組中，若透鏡表面係為凸面且未界定該凸面位置時，則表示該透鏡表面於近光軸處為凸面；若透鏡

表面係為凹面且未界定該凹面位置時，則表示該透鏡表面於近光軸處為凹面。若透鏡之屈折力或焦距未界定其區域位置時，則表示該透鏡之屈折力或焦距為透鏡於近光軸處之屈折力或焦距。

本發明揭露的取像光學透鏡組中，該取像光學透鏡組之成像面
5 (Image Surface)，依其對應的電子感光元件之不同，可為一平面或有任一曲率之曲面，特別是指凹面朝往物側方向之曲面。

本發明揭露的取像光學透鏡組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。本發明亦可多方面應用於 3D(三維)影像擷取、數位相機、行動裝置、
10 數位平板、智慧型電視、網路監控設備、體感遊戲機、行車記錄器、倒車顯影裝置與可穿戴式設備等電子裝置中。

本發明更提供一種取像裝置，其包含前述取像光學透鏡組以及一電子感光元件，其中該電子感光元件設置於該取像光學透鏡組的成像面，因此取像裝置可藉由取像光學透鏡組的設計達到最佳成像效果。較佳地，該取像裝置可進一步包含鏡筒
15 (Barrel Member)、支持裝置(Holder Member)或其組合。

請參照第十一 A 圖、第十一 B 圖、第十一 C 圖，該取像裝置(1101)可搭載於電子裝置，其包括，但不限於：智慧型手機(1110)、
20 平板電腦(1120)、或可穿戴式設備(1130)。前揭電子裝置僅是示範性地說明本發明之取像裝置的實際運用例子，並非限制本發明之取像裝置的運用範圍。較佳地，該電子裝置可進一步包含控制單元(Control Units)、顯示單元(Display Units)、儲存單元(Storage Units)、暫儲存單元(RAM)或其組合。

本發明揭露的取像裝置及取像光學透鏡組將藉由以下具體實
25 施例配合所附圖式予以詳細說明。

《第一實施例》

本發明第一實施例請參閱第一 A 圖，第一實施例的像差曲線

請參閱第一 B 圖。第一實施例的取像裝置包含一取像光學透鏡組(未另標號)與一電子感光元件(190)，該取像光學透鏡組主要由五片具屈折力的第一透鏡(110)、第二透鏡(120)、第三透鏡(130)、第四透鏡(140)、以及第五透鏡(150)構成，且相鄰具屈折力透鏡間皆具

5 有空氣間隙，其由物側至像側依序包含：

一具正屈折力的第一透鏡(110)，其材質為塑膠，其物側面(111)於近光軸處為凸面，其像側面(112)於近光軸處為凹面，且其物側面(111)及像側面(112)皆為非球面；

10 一具負屈折力的第二透鏡(120)，其材質為塑膠，其物側面(121)於近光軸處為凹面，其像側面(122)於近光軸處為凸面，其物側面(121)及像側面(122)皆為非球面，且其像側面(122)於離軸處具有至少一凸面；

一具正屈折力的第三透鏡(130)，其材質為塑膠，其物側面(131)於近光軸處為凹面，其像側面(132)於近光軸處為凸面，且其
15 物側面(131)及像側面(132)皆為非球面；

一具負屈折力的第四透鏡(140)，其材質為塑膠，其物側面(141)於近光軸處為凸面，其像側面(142)於近光軸處為凹面，且其物側面(141)及像側面(142)皆為非球面；及

20 一具正屈折力的第五透鏡(150)，其材質為塑膠，其物側面(151)於近光軸處為凸面，其像側面(152)於近光軸處為凹面，其物側面(151)及像側面(152)皆為非球面，且其物側面(151)於離軸處具有至少一凸面；

其中，該取像光學透鏡組另設置有一光圈(100)，其係置於該第一透鏡(110)與該第二透鏡(120)間；另包含有一稜鏡(Prism)(160)
25 置於該第五透鏡(150)與一成像面(180)間，其材質為玻璃且不影響焦距；

其中，該電子感光元件(190)設置於該成像面(180)上。

第一實施例詳細的光學數據如表一所示，其非球面數據如表二所

示，其中曲率半徑、厚度及焦距的單位為毫米，HFOV 定義為最大視角的一半。

表一								
(第一實施例)								
$f = 9.65 \text{ mm}$, $Fno = 1.56$, $HFOV = 13.2 \text{ deg.}$								
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		無限				
1	第一透鏡	5.467	ASP	1.746	塑膠	1.544	55.9	14.21
2		16.567	ASP	0.051				
3	光圈	平面		1.279				
4	第二透鏡	-3.648	ASP	0.500	塑膠	1.650	21.5	-12.02
5		-7.210	ASP	0.456				
6	第三透鏡	-4.956	ASP	0.737	塑膠	1.650	21.5	5.92
7		-2.294	ASP	0.125				
8	第四透鏡	4.820	ASP	1.201	塑膠	1.650	21.5	-3.49
9		1.392	ASP	0.146				
10	第五透鏡	1.855	ASP	1.860	塑膠	1.535	56.3	4.10
11		7.834	ASP	1.000				
12	稜鏡	平面		4.000	玻璃	2.003	28.3	-
13		平面		1.824				
14	成像面	平面		-				

註：參考波長為 d-line 587.6 nm

表二					
非球面係數					
表面#	1	2	4	5	6
k =	-2.8042E+00	-4.7069E+01	-2.6572E+00	9.8435E-01	-3.5805E+00
A4 =	1.5304E-03	8.0598E-04	9.8554E-03	3.0832E-03	-1.9891E-02
A6 =	-8.9542E-05	-1.4511E-04	-2.4941E-03	-1.7015E-03	5.0880E-03
A8 =	-6.7025E-06	-2.6261E-05	3.3016E-04	1.7285E-04	-7.3257E-04
A10 =	-3.0587E-07	1.9556E-07	-3.3256E-05	1.4625E-06	8.2342E-05
A12 =	-2.7294E-08	6.3086E-08	2.0053E-06	-1.1317E-06	-5.6132E-06
A14 =			-4.6175E-08	5.1055E-08	1.6014E-07
表面#	7	8	9	10	11
k =	-5.3871E+00	-1.0392E+00	-3.3750E+00	-2.4268E+00	-4.8592E-01
A4 =	-1.2811E-02	9.3585E-03	1.0305E-02	-1.1912E-02	3.8325E-03
A6 =	3.1927E-03	-2.0401E-03	4.4585E-03	1.5311E-02	-8.7642E-04

A8 =	-2.8890E-04	1.4093E-04	-2.4466E-03	-6.1542E-03	1.3984E-04
A10 =	7.6028E-06	-3.1965E-06	4.4169E-04	1.4040E-03	9.5682E-05
A12 =	1.5699E-06	1.9340E-07	-2.4383E-05	-1.8755E-04	-4.8338E-05
A14 =	-1.8680E-07	-3.8218E-08	-1.8018E-06	1.4054E-05	9.1339E-06
A16 =	6.1799E-09		1.7674E-07	-4.6920E-07	-5.9032E-07

上述的非球面曲線的方程式表示如下：

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

5 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之切面的相對距離；

Y：非球面曲線上的點與光軸的垂直距離；

R：曲率半徑；

10 k：錐面係數；

Ai：第 i 階非球面係數。

第一實施例中，該取像光學透鏡組的焦距為 f，該取像光學透鏡組的光圈值為 Fno，該取像光學透鏡組中最大視角的一半為 HFOV，其數值為：f = 9.65(毫米)，Fno = 1.56，HFOV = 13.2 (度)。

15 第一實施例中，該取像光學透鏡組的最大視角的一半為 HFOV，其關係式為：tan(HFOV) = 0.23。

第一實施例中，該第一透鏡(110)、該第二透鏡(120)、該第三透鏡(130)、該第四透鏡(140)、及該第五透鏡(150)之折射率中的最大折射率為 Nmax，其關係式為：Nmax = 1.650。

20 第一實施例中，該第一透鏡(110)於光軸上的厚度為 CT1，該第二透鏡(120)於光軸上的厚度為 CT2，該第三透鏡(130)於光軸上的厚度為 CT3，其關係式為：CT1 / (CT2+CT3) = 1.41。

第一實施例中，該第一透鏡(110)與該第二透鏡(120)之間於光

軸上的距離為 T_{12} ，該第二透鏡(120)與該第三透鏡(130)之間於光軸上的距離為 T_{23} ，該第三透鏡(130)與該第四透鏡(140)之間於光軸上的距離為 T_{34} ，該第四透鏡(140)與該第五透鏡(150)之間於光軸上的距離為 T_{45} ，其關係式為： $T_{12} / (T_{23} + T_{34} + T_{45}) = 1.83$ 。

- 5 第一實施例中，該第二透鏡物側面(121)的曲率半徑為 R_3 ，該第二透鏡(120)的焦距為 f_2 ，其關係式為： $R_3 / f_2 = 0.30$ 。

第一實施例中，該第二透鏡(120)的焦距為 f_2 ，該第一透鏡(110)的焦距為 f_1 ，其關係式為： $f_2 / f_1 = -0.85$ 。

- 10 第一實施例中，該第四透鏡(140)的焦距為 f_4 ，該第三透鏡像側面(132)的曲率半徑為 R_6 ，其關係式為： $f_4 / R_6 = 1.52$ 。

第一實施例中，該取像光學透鏡組的焦距為 f ，該第一透鏡(110)、該第二透鏡(120)、該第三透鏡(130)、該第四透鏡(140)、及該第五透鏡(150)中任一透鏡的焦距為 f_x ，即 x 為 1、2、3、4、或 5，其關係式為： $\sum |f/f_x| = 8.23$ 。

- 15 第一實施例中，該成像面(180)的曲率半徑為 R_{img} ，其關係式為： $R_{img} = \infty$ 。

第一實施例中，該第一透鏡物側面(111)的有效半徑為 SD_{11} ，該第五透鏡像側面(152)的有效半徑為 SD_{52} ，其關係式為： $SD_{11} / SD_{52} = 1.30$ 。

20

《第二實施例》

- 本發明第二實施例請參閱第二 A 圖，第二實施例的像差曲線請參閱第二 B 圖。第二實施例的取像裝置包含一取像光學透鏡組(未另標號)與一電子感光元件(290)，該取像光學透鏡組主要由五片具屈折力的第一透鏡(210)、第二透鏡(220)、第三透鏡(230)、第四透鏡(240)、以及第五透鏡(250)構成，且相鄰具屈折力透鏡間皆具有空氣間隙，其由物側至像側依序包含：
- 25

一具正屈折力的第一透鏡(210)，其材質為塑膠，其物側面

(211)於近光軸處為凸面，其像側面(212)於近光軸處為凸面，且其物側面(211)及像側面(212)皆為非球面；

一具負屈折力的第二透鏡(220)，其材質為塑膠，其物側面(221)於近光軸處為凹面，其像側面(222)於近光軸處為凹面，其物側面(221)及像側面(222)皆為非球面，且其像側面(222)於離軸處具有至少一凸面；

一具正屈折力的第三透鏡(230)，其材質為塑膠，其物側面(231)於近光軸處為凸面，其像側面(232)於近光軸處為凸面，且其物側面(231)及像側面(232)皆為非球面；

10 一具正屈折力的第四透鏡(240)，其材質為塑膠，其物側面(241)於近光軸處為凸面，其像側面(242)於近光軸處為凹面，且其物側面(241)及像側面(242)皆為非球面；及

一具負屈折力的第五透鏡(250)，其材質為塑膠，其物側面(251)於近光軸處為凹面，其像側面(252)於近光軸處為凹面，其物側面(251)及像側面(252)皆為非球面，且其物側面(251)及像側面(252)於離軸處皆具有至少一凸面；

其中，該取像光學透鏡組另設置有一光圈(200)，其係置於一被攝物與該第一透鏡(210)間；另包含有一紅外線濾除濾光元件(270)置於該第五透鏡(250)與一成像面(280)間，其材質為玻璃且不影響焦距；

其中，該電子感光元件(290)設置於該成像面(280)上。

第二實施例詳細的光學數據如表三所示，其非球面數據如表四所示，其中曲率半徑、厚度及焦距的單位為毫米，HFOV 定義為最大視角的一半。

25

表四	
(第二實施例)	
$f = 8.88\text{ mm}$, $Fno = 2.00$, $HFOV = 14.0\text{ deg.}$	

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		無限				
1	光圈	平面		-0.530				
2	第一透鏡	4.549	ASP	2.583	塑膠	1.544	55.9	6.05
3		-9.559	ASP	0.504				
4	第二透鏡	-2.484	ASP	0.500	塑膠	1.639	23.5	-2.88
5		7.685	ASP	0.200				
6	第三透鏡	4.107	ASP	0.674	塑膠	1.639	23.5	5.86
7		-39.659	ASP	0.185				
8	第四透鏡	2.303	ASP	0.708	塑膠	1.544	55.9	8.27
9		4.208	ASP	0.391				
10	第五透鏡	-20.975	ASP	0.913	塑膠	1.544	55.9	-22.04
11		28.436	ASP	1.549				
12	紅外線濾除濾光片	平面		0.400	玻璃	1.517	64.2	-
13		平面		2.541				
14	成像面	-30.000000		-				
註：參考波長為 d-line 587.6 nm								

表四					
非球面係數					
表面#	2	3	4	5	6
k =	-1.1584E+00	-4.3570E+01	-8.9586E+00	2.5013E+00	1.1842E+00
A4 =	6.3572E-04	4.8378E-03	1.6859E-02	-2.1090E-02	-6.9882E-02
A6 =	-4.4595E-05	-3.1230E-03	-9.2693E-03	5.8186E-03	1.6939E-02
A8 =	-3.2254E-05	6.8669E-04	4.2304E-03	-4.9787E-04	-2.0971E-03
A10 =	7.5913E-06	-2.1563E-05	-1.2293E-03	-4.2278E-05	2.2031E-05
A12 =	-1.0427E-06	-1.7377E-05	2.1927E-04	-1.4353E-05	8.0748E-06
A14 =	4.6052E-08	2.0265E-06	-2.3958E-05	1.5481E-07	-1.5049E-06
A16 =			1.2843E-06	5.0453E-07	4.0675E-07
表面#	7	8	9	10	11
k =	-5.0000E+01	-6.1392E+00	-1.5701E+01	-1.5378E+01	3.0000E+00
A4 =	-2.7275E-02	6.5688E-03	-1.1786E-03	9.1669E-03	2.0443E-02
A6 =	1.4484E-02	9.8039E-03	1.4359E-02	1.8322E-02	4.4605E-03
A8 =	-5.1390E-03	-6.7248E-03	-6.6193E-03	-9.0951E-03	-2.2675E-03
A10 =	1.4877E-03	2.2586E-03	3.0376E-03	3.8962E-03	5.8146E-04
A12 =	-2.9738E-04	-5.3074E-04	-1.0896E-03	-1.1432E-03	-4.3937E-05
A14 =	3.5128E-05	7.6999E-05	1.9747E-04	1.7691E-04	-3.8702E-06
A16 =	-1.5322E-06	-4.6150E-06	-1.3375E-05	-1.0977E-05	7.2252E-08

第二實施例非球面曲線方程式的表示如同第一實施例的形式。此外，各個關係式的參數係如同第一實施例所闡釋，惟各個關係式的數值係如表五中所列。

表五			
第二實施例			
f [mm]	8.88	R3/f2	0.86
Fno	2.00	f2/f1	-0.48
HFOV [deg.]	14.0	f4/R6	-0.21
tan(HFOV)	0.25	$\Sigma f/fx $	7.54
Nmax	1.639	Rimg [mm]	-30.00
CT1/(CT2+CT3)	2.20	SD11/SD52	1.09
T12/(T23+T34+T45)	0.65		

5

《第三實施例》

本發明第三實施例請參閱第三 A 圖，第三實施例的像差曲線請參閱第三 B 圖。第三實施例的取像裝置包含一取像光學透鏡組(未另標號)與一電子感光元件(390)，該取像光學透鏡組主要由五片具屈折力的第一透鏡(310)、第二透鏡(320)、第三透鏡(330)、第四透鏡(340)、以及第五透鏡(350)構成，且相鄰具屈折力透鏡間皆具有空氣間隙，其由物側至像側依序包含：

一具正屈折力的第一透鏡(310)，其材質為塑膠，其物側面(311)於近光軸處為凸面，其像側面(312)於近光軸處為凸面，且其物側面(311)及像側面(312)皆為非球面；

一具負屈折力的第二透鏡(320)，其材質為塑膠，其物側面(321)於近光軸處為凹面，其像側面(322)於近光軸處為凹面，其物側面(321)及像側面(322)皆為非球面，且其像側面(322)於離軸處具有至少一凸面；

一具正屈折力的第三透鏡(330)，其材質為塑膠，其物側面(331)於近光軸處為凸面，其像側面(332)於近光軸處為凹面，且其

物側面(331)及像側面(332)皆為非球面；

一具正屈折力的第四透鏡(340)，其材質為塑膠，其物側面(341)於近光軸處為凸面，其像側面(342)於近光軸處為凹面，且其物側面(341)及像側面(342)皆為非球面；及

- 5 一具負屈折力的第五透鏡(350)，其材質為塑膠，其物側面(351)於近光軸處為凹面，其像側面(352)於近光軸處為凹面，其物側面(351)及像側面(352)皆為非球面，且其物側面(351)及像側面(352)於離軸處皆具有至少一凸面；

其中，該取像光學透鏡組另設置有一光圈(300)，其係置於一被攝物與該第一透鏡(310)間；另包含有一紅外線濾除濾光元件(370)置於該第五透鏡(350)與一成像面(380)間，其材質為玻璃且不影響焦距；

其中，該電子感光元件(390)設置於該成像面(380)上。

- 15 第三實施例詳細的光學數據如表六所示，其非球面數據如表七所示，其中曲率半徑、厚度及焦距的單位為毫米，HFOV 定義為最大視角的一半。

表六								
(第三實施例)								
$f = 8.55 \text{ mm}$, $Fno = 1.65$, $HFOV = 18.0 \text{ deg.}$								
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		無限				
1	光圈	平面		-0.552				
2	第一透鏡	5.069	ASP	3.000	塑膠	1.544	55.9	5.28
3		-5.246	ASP	0.400				
4	第二透鏡	-2.152	ASP	0.500	塑膠	1.607	26.6	-2.25
5		4.091	ASP	0.200				
6	第三透鏡	4.631	ASP	0.613	塑膠	1.650	21.4	7.52
7		83.211	ASP	0.156				
8	第四透鏡	1.971	ASP	1.513	塑膠	1.544	55.9	3.67
9		118.721	ASP	0.347				
10	第五透鏡	-4.600	ASP	0.814	塑膠	1.544	55.9	-7.33

11		31.924	ASP	0.703				
12	紅外線濾 除濾光片	平面		0.300	玻璃	1.517	64.2	-
13		平面		2.847				
14	成像面	平面		-				

註：參考波長為 d-line 587.6 nm

表七					
非球面係數					
表面#	2	3	4	5	6
k =	-1.3585E+00	-2.7767E+01	-4.8579E+00	-3.3016E+01	-7.7355E-01
A4 =	1.4218E-04	-7.2498E-04	1.3121E-02	-2.6116E-02	-5.2539E-02
A6 =	-1.6306E-04	-2.2655E-03	-7.1197E-03	5.6094E-03	9.8318E-03
A8 =	-1.8191E-05	3.1377E-04	2.3747E-03	-4.9389E-04	-1.0851E-03
A10 =	2.0653E-06	-2.0134E-06	-5.1470E-04	-2.5719E-05	1.1517E-05
A12 =	-4.3682E-07	-2.6454E-06	7.2456E-05	1.2238E-06	5.3802E-06
A14 =	8.8272E-09	1.5190E-07	-5.8702E-06	7.8554E-07	4.4894E-07
A16 =			2.0401E-07	-5.0865E-08	-6.0659E-08
表面#	7	8	9	10	11
k =	-5.0000E+01	-4.6890E+00	-2.0000E+01	-9.1180E+00	-2.0000E+01
A4 =	-2.1894E-02	7.2604E-03	5.6113E-03	9.2445E-03	2.0017E-02
A6 =	7.6650E-03	2.8813E-03	4.4644E-03	5.9422E-03	-1.3504E-03
A8 =	-2.7259E-03	-2.6818E-03	-2.6350E-03	-3.9193E-03	-3.5177E-04
A10 =	6.7769E-04	9.3204E-04	1.2824E-03	1.6956E-03	6.5017E-05
A12 =	-1.0210E-04	-1.9913E-04	-3.7993E-04	-4.1985E-04	5.1341E-06
A14 =	8.7551E-06	2.2273E-05	5.3812E-05	5.2563E-05	-2.1823E-06
A16 =	-3.1472E-07	-9.6382E-07	-2.8329E-06	-2.5861E-06	1.4170E-07

第三實施例非球面曲線方程式的表示如同第一實施例的形式。此外，各個關係式的參數係如同第一實施例所闡釋，惟各個關係式的數值係如表八中所列。

表八			
第三實施例			
f [mm]	8.55	R3/f2	0.96
Fno	1.65	f2/f1	-0.43
HFOV [deg.]	18.0	f4/R6	0.04
tan(HFOV)	0.32	$\Sigma f/f_x $	10.05
Nmax	1.650	Rimg [mm]	∞

CT1/(CT2+CT3)	2.70	SD11/SD52	1.05
T12/(T23+T34+T45)	0.57		

《第四實施例》

本發明第四實施例請參閱第四 A 圖，第四實施例的像差曲線請參閱第四 B 圖。第四實施例的取像裝置包含一取像光學透鏡組(未另標號)與一電子感光元件(490)，該取像光學透鏡組主要由五片具屈折力的第一透鏡(410)、第二透鏡(420)、第三透鏡(430)、第四透鏡(440)、以及第五透鏡(450)構成，且相鄰具屈折力透鏡間皆具有空氣間隙，其由物側至像側依序包含：

一具正屈折力的第一透鏡(410)，其材質為塑膠，其物側面(411)於近光軸處為凸面，其像側面(412)於近光軸處為凸面，且其物側面(411)及像側面(412)皆為非球面；

一具負屈折力的第二透鏡(420)，其材質為塑膠，其物側面(421)於近光軸處為凹面，其像側面(422)於近光軸處為凹面，其物側面(421)及像側面(422)皆為非球面，且其像側面(422)於離軸處具有至少一凸面；

一具正屈折力的第三透鏡(430)，其材質為塑膠，其物側面(431)於近光軸處為凸面，其像側面(432)於近光軸處為凸面，且其物側面(431)及像側面(432)皆為非球面；

一具正屈折力的第四透鏡(440)，其材質為塑膠，其物側面(441)於近光軸處為凸面，其像側面(442)於近光軸處為凹面，且其物側面(441)及像側面(442)皆為非球面；及

一具負屈折力的第五透鏡(450)，其材質為塑膠，其物側面(451)於近光軸處為凹面，其像側面(452)於近光軸處為凹面，其物側面(451)及像側面(452)皆為非球面，且其物側面(451)於離軸處具有至少一凸面；

其中，該取像光學透鏡組另設置有一光圈(400)，其係置於該

第一透鏡(410)與該第二透鏡(420)間；另包含有一稜鏡(460)置於該第五透鏡(450)與一成像面(480)間，其材質為玻璃且不影響焦距；

其中，該電子感光元件(490)設置於該成像面(480)上。

- 5 第四實施例詳細的光學數據如表九所示，其非球面數據如表十所示，其中曲率半徑、厚度及焦距的單位為毫米，HFOV 定義為最大視角的一半。

表九								
(第四實施例)								
$f = 10.11 \text{ mm}$, $Fno = 1.95$, $HFOV = 12.5 \text{ deg.}$								
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		無限				
1	第一透鏡	4.385	ASP	2.361	塑膠	1.544	55.9	6.63
2		-16.427	ASP	0.543				
3	光圈	平面		0.561				
4	第二透鏡	-2.174	ASP	0.600	塑膠	1.639	23.5	-2.26
5		4.789	ASP	0.105				
6	第三透鏡	3.265	ASP	0.738	塑膠	1.639	23.5	4.26
7		-14.998	ASP	0.050				
8	第四透鏡	2.596	ASP	1.034	塑膠	1.544	55.9	5.22
9		25.969	ASP	0.194				
10	第五透鏡	-8.170	ASP	0.615	塑膠	1.544	55.9	-7.75
11		8.955	ASP	0.500				
12	稜鏡	平面		5.500	玻璃	1.517	64.2	-
13		平面		0.628				
14	成像面	平面		-				

註：參考波長為 d-line 587.6 nm

表十					
非球面係數					
表面#	1	2	4	5	6
k =	-6.0042E-01	1.8670E+01	-7.9811E+00	-1.2564E+00	-4.4191E+00
A4 =	5.9943E-04	6.4884E-03	1.7403E-02	-4.3331E-02	-8.7347E-02
A6 =	-5.3523E-05	-1.4506E-03	-1.1231E-02	4.9297E-03	1.7841E-02
A8 =	1.3462E-05	1.1847E-04	4.6601E-03	-3.3297E-04	-1.3101E-03
A10 =	-7.6268E-06	-1.3374E-06	-1.2573E-03		
A12 =	1.0837E-06	-1.4656E-06	2.0449E-04		

A14 =	-7.4673E-08	1.1476E-07	-1.8262E-05		
A16 =			6.7279E-07		
表面#	7	8	9	10	11
k =	-1.2390E+01	-1.0948E+01	2.0000E+01	5.8004E+00	-9.0000E+01
A4 =	-3.7665E-02	1.4321E-02	-1.5038E-02	-5.6296E-03	2.0031E-02
A6 =	1.9182E-02	4.2552E-03	1.1480E-02	1.6189E-02	-4.7042E-03
A8 =	-6.2046E-03	-5.3919E-03	-5.5390E-03	-9.0573E-03	2.8878E-04
A10 =	1.6589E-03	2.1673E-03	3.1606E-03	4.2098E-03	1.2103E-04
A12 =	-2.7381E-04	-5.5995E-04	-1.1206E-03	-1.1645E-03	-2.4192E-05
A14 =	2.4736E-05	7.8974E-05	1.8783E-04	1.6479E-04	1.3037E-06
A16 =	-9.6266E-07	-4.3616E-06	-1.1723E-05	-9.2173E-06	

第四實施例非球面曲線方程式的表示如同第一實施例的形式。此外，各個關係式的參數係如同第一實施例所闡釋，惟各個關係式的數值係如表十一中所列。

表十一			
第四實施例			
f [mm]	10.11	R3/f2	0.96
Fno	1.95	f2/f1	-0.34
HFOV [deg.]	12.5	f4/R6	-0.35
tan(HFOV)	0.22	$\Sigma f/f_x $	11.61
Nmax	1.639	Rimg [mm]	∞
CT1/(CT2+CT3)	1.76	SD11/SD52	1.46
T12/(T23+T34+T45)	3.16		

《第五實施例》

本發明第五實施例請參閱第五 A 圖，第五實施例的像差曲線請參閱第五 B 圖。第五實施例的取像裝置包含一取像光學透鏡組(未另標號)及一電子感光元件(590)，該取像光學透鏡組主要由五片具屈折力的第一透鏡(510)、第二透鏡(520)、第三透鏡(530)、第四透鏡(540)、以及第五透鏡(550)構成，且相鄰具屈折力透鏡間皆具有空氣間隙，其由物側至像側依序包含：

一具正屈折力的第一透鏡(510)，其材質為塑膠，其物側面

(511)於近光軸處為凸面，其像側面(512)於近光軸處為凸面，且其物側面(511)及像側面(512)皆為非球面；

一具負屈折力的第二透鏡(520)，其材質為塑膠，其物側面(521)於近光軸處為凹面，其像側面(522)於近光軸處為凹面，其物側面(521)及像側面(522)皆為非球面；

一具正屈折力的第三透鏡(530)，其材質為塑膠，其物側面(531)於近光軸處為凸面，其像側面(532)於近光軸處為凸面，且其物側面(531)及像側面(532)皆為非球面；

一具正屈折力的第四透鏡(540)，其材質為塑膠，其物側面(541)於近光軸處為凸面，其像側面(542)於近光軸處為凹面，且其物側面(541)及像側面(542)皆為非球面；及

一具負屈折力的第五透鏡(550)，其材質為塑膠，其物側面(551)於近光軸處為凹面，其像側面(552)於近光軸處為凹面，其物側面(551)及像側面(552)皆為非球面，且其物側面(551)於離軸處具有至少一凸面；

其中，該取像光學透鏡組另設置有一光圈(500)，其係置於該第一透鏡(510)與該第二透鏡(520)間；另包含有一稜鏡(560)置於該第五透鏡(550)與一成像面(580)間，其材質為玻璃且不影響焦距；

其中，該電子感光元件(590)設置於該成像面(580)上。

第五實施例詳細的光學數據如表十二所示，其非球面數據如表十三所示，其中曲率半徑、厚度及焦距的單位為毫米，HFOV定義為最大視角的一半。

表十二								
(第五實施例)								
$f = 10.11 \text{ mm}$, $Fno = 1.95$, $HFOV = 12.5 \text{ deg.}$								
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		無限				
1	第一透鏡	4.403	ASP	2.010	塑膠	1.544	55.9	6.72

2		-18.125	ASP	0.688				
3	光圈	平面		0.608				
4	第二透鏡	-2.683	ASP	0.600	塑膠	1.639	23.5	-2.51
5		4.317	ASP	0.119				
6	第三透鏡	4.501	ASP	0.972	塑膠	1.639	23.5	4.93
7		-9.629	ASP	0.050				
8	第四透鏡	2.458	ASP	0.954	塑膠	1.544	55.9	6.23
9		7.725	ASP	0.191				
10	第五透鏡	-18.713	ASP	0.600	塑膠	1.544	55.9	-10.52
11		8.345	ASP	0.600				
12	稜鏡	平面		5.500	玻璃	1.517	64.2	-
13		平面		0.558				
14	成像面	平面		-				
註：參考波長為 d-line 587.6 nm								

表十三					
非球面係數					
表面#	1	2	4	5	6
k =	-4.0010E-01	-2.2709E+01	-1.0153E+01	-1.4923E+01	-2.3792E+01
A4 =	5.9032E-04	5.3970E-03	7.6756E-03		-1.3155E-02
A6 =	-1.0997E-05	-9.1966E-04	-2.5417E-03		4.2092E-03
A8 =	5.0880E-06	3.9966E-05	3.8181E-04		-3.7879E-04
A10 =	-5.3589E-06	-1.7378E-06	-1.8343E-05		
A12 =	7.0585E-07				
A14 =	-4.9449E-08				
表面#	7	8	9	10	11
k =	-1.9754E+01	-8.7679E+00	-2.5646E+01	1.7181E+01	-9.0000E+01
A4 =	-1.8128E-02	1.7898E-02	-3.3818E-02	-1.9406E-02	2.3902E-02
A6 =	2.1147E-02	-3.7957E-03	1.5644E-02	1.9164E-02	-6.7561E-03
A8 =	-1.2841E-02	4.6431E-05	2.3431E-03	-4.3974E-03	8.8262E-04
A10 =	4.9611E-03		-3.3413E-03	2.0059E-04	-2.9192E-05
A12 =	-1.1341E-03		9.7993E-04	7.1580E-05	
A14 =	1.4228E-04		-1.2917E-04	-7.2791E-06	
A16 =	-7.6095E-06		6.8586E-06		

第五實施例非球面曲線方程式的表示如同第一實施例的形式。此外，各個關係式的參數係如同第一實施例所闡釋，惟各個關係式的數值係如表十四中所列。

5

表十四			
第五實施例			
f [mm]	10.11	R3/f2	1.07
Fno	1.95	f2/f1	-0.37
HFOV [deg.]	12.5	f4/R6	-0.65
tan(HFOV)	0.22	$\Sigma f/fx $	10.17
Nmax	1.639	Rimg [mm]	∞
CT1/(CT2+CT3)	1.28	SD11/SD52	1.43
T12/(T23+T34+T45)	3.60		

《第六實施例》

本發明第六實施例請參閱第六 A 圖，第六實施例的像差曲線請參閱第六 B 圖。第六實施例的取像裝置包含一取像光學透鏡組
 5 (未另標號)與一電子感光元件(690)，該取像光學透鏡組主要由五片具屈折力的第一透鏡(610)、第二透鏡(620)、第三透鏡(630)、第四透鏡(640)、以及第五透鏡(650)構成，且相鄰具屈折力透鏡間皆具有空氣間隙，其由物側至像側依序包含：

一具正屈折力的第一透鏡(610)，其材質為塑膠，其物側面
 10 (611)於近光軸處為凸面，其像側面(612)於近光軸處為凸面，且其物側面(611)及像側面(612)皆為非球面；

一具負屈折力的第二透鏡(620)，其材質為塑膠，其物側面
 (621)於近光軸處為凹面，其像側面(622)於近光軸處為凹面，其物側面(621)及像側面(622)皆為非球面，且其像側面(622)於離軸處具
 15 有至少一凸面；

一具正屈折力的第三透鏡(630)，其材質為塑膠，其物側面
 (631)於近光軸處為凹面，其像側面(632)於近光軸處為凸面，且其物側面(631)及像側面(632)皆為非球面；

一具負屈折力的第四透鏡(640)，其材質為塑膠，其物側面
 20 (641)於近光軸處為凸面，其像側面(642)於近光軸處為凹面，且其物側面(641)及像側面(642)皆為非球面；及

一具正屈折力的第五透鏡(650)，其材質為塑膠，其物側面

(651)於近光軸處為凸面，其像側面(652)於近光軸處為凹面，其物側面(651)及像側面(652)皆為非球面，且其物側面(651)及像側面(652)於離軸處皆具有至少一凸面；

其中，該取像光學透鏡組另設置有一光圈(600)，其係置於該
5 第一透鏡(610)與該第二透鏡(620)間；另包含有一稜鏡(680)置於該第五透鏡(650)與一成像面(680)間，其材質為玻璃且不影響焦距；

其中，該電子感光元件(690)設置於該成像面(680)上。

第六實施例詳細的光學數據如表十五所示，其非球面數據如
10 表十六所示，其中曲率半徑、厚度及焦距的單位為毫米，HFOV定義為最大視角的一半。

表十五								
(第六實施例)								
$f = 10.33 \text{ mm}$, $Fno = 1.38$, $HFOV = 12.5 \text{ deg.}$								
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		無限				
1	第一透鏡	5.597	ASP	2.677	塑膠	1.544	55.9	8.64
2		-24.409	ASP	0.414				
3	光圈	平面		0.703				
4	第二透鏡	-3.469	ASP	0.700	塑膠	1.639	23.5	-4.61
5		21.163	ASP	0.400				
6	第三透鏡	-32.819	ASP	1.016	塑膠	1.639	23.5	9.01
7		-4.956	ASP	0.050				
8	第四透鏡	3.102	ASP	1.207	塑膠	1.639	23.5	-13.98
9		1.953	ASP	0.208				
10	第五透鏡	2.668	ASP	1.564	塑膠	1.544	55.9	6.63
11		8.145	ASP	0.650				
12	稜鏡	平面		5.500	玻璃	1.517	64.2	-
13		平面		0.570				
14	成像面	平面		-				
註：參考波長為 d-line 587.6 nm								

表十六					
非球面係數					
表面#	1	2	4	5	6

k =	-1.6983E-01	1.8242E+01	-8.1099E+00	1.9319E+01	1.7897E+01
A4 =	3.4920E-05	4.7287E-03	1.0749E-02	-5.8800E-03	-2.7463E-02
A6 =	3.2729E-05	-1.6952E-04	-1.4177E-03	2.9835E-03	8.3192E-03
A8 =	-9.0979E-06	-3.7961E-05	-3.9336E-05	-7.9681E-04	-1.2348E-03
A10 =	6.2626E-07	3.0663E-06	1.9132E-05	9.2219E-05	1.0470E-04
A12 =	-3.0411E-08	-7.2076E-08	-1.3255E-06	-4.7220E-06	-4.6266E-06
A14 =			3.0122E-08	8.7015E-08	8.3084E-08
表面#	7	8	9	10	11
k =	-8.5776E+00	-2.2888E+00	-3.2392E+00	-7.7028E+00	-9.0000E+01
A4 =	-9.5772E-03	1.9796E-03	2.9846E-02	4.5261E-02	1.7303E-02
A6 =	3.0089E-03	-1.8896E-03	-1.9276E-02	-2.3257E-02	-8.5626E-03
A8 =	-4.9321E-04	5.4036E-04	6.7816E-03	6.9084E-03	2.5589E-03
A10 =	6.8686E-05	-9.6698E-05	-1.4732E-03	-1.2935E-03	-5.0238E-04
A12 =	-6.8182E-06	7.6031E-06	1.8905E-04	1.5095E-04	6.3036E-05
A14 =	3.6689E-07	-2.1938E-07	-1.3081E-05	-9.7778E-06	-4.3358E-06
A16 =	-7.6112E-09		3.7339E-07	2.6072E-07	1.1807E-07

第六實施例非球面曲線方程式的表示如同第一實施例的形式。此外，各個關係式的參數係如同第一實施例所闡釋，惟各個關係式的數值係如表十七中所列。

5

表十七			
第六實施例			
f [mm]	10.33	R3/f2	0.75
Fno	1.38	f2/f1	-0.53
HFOV [deg.]	12.5	f4/R6	2.82
tan(HFOV)	0.22	$\Sigma f/f_x $	6.88
Nmax	1.639	Rimg [mm]	∞
CT1/(CT2+CT3)	1.56	SD11/SD52	1.42
T12/(T23+T34+T45)	1.70		

《第七實施例》

本發明第七實施例請參閱第七 A 圖，第七實施例的像差曲線請參閱第七 B 圖。第七實施例的取像裝置包含一取像光學透鏡組 (未另標號) 與一電子感光元件(790)，該取像光學透鏡組主要由五片具屈折力的第一透鏡(710)、第二透鏡(720)、第三透鏡(730)、第

10

四透鏡(740)、以及第五透鏡(750)構成，且相鄰具屈折力透鏡間皆具有空氣間隙，其由物側至像側依序包含：

一具正屈折力的第一透鏡(710)，其材質為塑膠，其物側面(711)於近光軸處為凸面，其像側面(712)於近光軸處為凸面，且其物側面(711)及像側面(712)皆為非球面；

一具負屈折力的第二透鏡(720)，其材質為塑膠，其物側面(721)於近光軸處為凹面，其像側面(722)於近光軸處為凹面，其物側面(721)及像側面(722)皆為非球面，且其像側面(722)於離軸處具有至少一凸面；

一具正屈折力的第三透鏡(730)，其材質為塑膠，其物側面(731)於近光軸處為凹面，其像側面(732)於近光軸處為凸面，且其物側面(731)及像側面(732)皆為非球面；

一具負屈折力的第四透鏡(740)，其材質為塑膠，其物側面(741)於近光軸處為凸面，其像側面(742)於近光軸處為凹面，且其物側面(741)及像側面(742)皆為非球面；及

一具正屈折力的第五透鏡(750)，其材質為塑膠，其物側面(751)於近光軸處為凸面，其像側面(752)於近光軸處為凹面，其物側面(751)及像側面(752)皆為非球面，且其物側面(751)於離軸處具有至少一凸面；

其中，該取像光學透鏡組另設置有一光圈(700)，其係置於該第一透鏡(710)與該第二透鏡(720)間；另包含有一稜鏡(760)置於該第五透鏡(750)與一成像面(780)間，其材質為玻璃且不影響焦距；

其中，該電子感光元件(790)設置於該成像面(780)上。

第七實施例詳細的光學數據如表十八所示，其非球面數據如表十九所示，其中曲率半徑、厚度及焦距的單位為毫米，HFOV定義為最大視角的一半。

表十八

(第七實施例)								
$f = 10.29 \text{ mm}$, $Fno = 1.40$, $HFOV = 12.5 \text{ deg.}$								
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		無限				
1	第一透鏡	5.848	ASP	2.308	塑膠	1.544	55.9	10.27
2		-108.886	ASP	0.323				
3	光圈	平面		0.766				
4	第二透鏡	-3.968	ASP	0.700	塑膠	1.639	23.5	-5.58
5		37.421	ASP	0.407				
6	第三透鏡	-39.068	ASP	1.248	塑膠	1.639	23.5	5.94
7		-3.501	ASP	0.050				
8	第四透鏡	4.258	ASP	1.328	塑膠	1.639	23.5	-4.97
9		1.597	ASP	0.239				
10	第五透鏡	2.211	ASP	2.069	塑膠	1.544	55.9	4.86
11		9.024	ASP	0.600				
12	稜鏡	平面		5.500	玻璃	1.517	64.2	-
13		平面		0.651				
14	成像面	平面		-				
註：參考波長為 d-line 587.6 nm								

表十九					
非球面係數					
表面#	1	2	4	5	6
k =	-1.0328E-01	2.0000E+01	-6.4516E+00	1.8282E+01	1.6962E+01
A4 =	3.3169E-05	2.7671E-03	7.1187E-03	-6.9851E-03	-2.2437E-02
A6 =	4.0545E-05	3.1316E-05	-5.0689E-04	2.9269E-03	6.2069E-03
A8 =	-1.0660E-05	-3.7921E-05	-1.0253E-04	-6.2642E-04	-8.8897E-04
A10 =	7.7811E-07	2.2008E-06	1.7910E-05	6.7565E-05	7.7464E-05
A12 =	-3.3921E-08	-4.2425E-08	-1.0214E-06	-3.5915E-06	-3.7908E-06
A14 =			2.0897E-08	7.5500E-08	7.8457E-08
表面#	7	8	9	10	11
k =	-8.8989E+00	-7.9360E-01	-3.1213E+00	-3.8534E+00	-9.0000E+01
A4 =	-4.1634E-03	4.5553E-03	3.0423E-03	6.0916E-03	1.3752E-02
A6 =	1.0557E-03	-8.1211E-04	4.5634E-03	9.7002E-04	-5.6205E-03
A8 =	-1.4940E-04	-3.0907E-05	-1.6516E-03	-1.1900E-04	1.7705E-03
A10 =	1.8390E-05	1.1467E-05	2.3059E-04	-1.0488E-04	-3.9486E-04
A12 =	-1.5597E-06	-1.0112E-06	-1.2566E-05	2.9858E-05	5.5781E-05
A14 =	6.8817E-08	3.0767E-08	-1.7831E-07	-3.0469E-06	-4.3451E-06
A16 =	-1.1667E-09		3.1277E-08	1.1106E-07	1.4108E-07

第七實施例非球面曲線方程式的表示如同第一實施例的形式。此外，各個關係式的參數係如同第一實施例所闡釋，惟各個關係式的數值係如表二十中所列。

表二十			
第七實施例			
f [mm]	10.29	R3/f2	0.71
Fno	1.40	f2/f1	-0.54
HFOV [deg.]	12.5	f4/R6	1.42
tan(HFOV)	0.22	$\Sigma f/fx $	8.77
Nmax	1.639	Rimg [mm]	∞
CT1/(CT2+CT3)	1.18	SD11/SD52	1.38
T12/(T23+T34+T45)	1.56		

5

《第八實施例》

本發明第八實施例請參閱第八 A 圖，第八實施例的像差曲線請參閱第八 B 圖。第八實施例的取像裝置包含一取像光學透鏡組(未另標號)與一電子感光元件(890)，該取像光學透鏡組主要由五片具屈折力的第一透鏡(810)、第二透鏡(820)、第三透鏡(830)、第四透鏡(840)、以及第五透鏡(850)構成，且相鄰具屈折力透鏡間皆具有空氣間隙，其由物側至像側依序包含：

一具正屈折力的第一透鏡(810)，其材質為玻璃，其物側面(811)於近光軸處為凸面，其像側面(812)於近光軸處為凸面，且其物側面(811)及像側面(812)皆為非球面；

一具負屈折力的第二透鏡(820)，其材質為塑膠，其物側面(821)於近光軸處為凹面，其像側面(822)於近光軸處為凹面，其物側面(821)及像側面(822)皆為非球面，且其像側面(822)於離軸處具有至少一凸面；

一具正屈折力的第三透鏡(830)，其材質為塑膠，其物側面(831)於近光軸處為凸面，其像側面(832)於近光軸處為凹面，且其

物側面(831)及像側面(832)皆為非球面；

一具正屈折力的第四透鏡(840)，其材質為塑膠，其物側面(841)於近光軸處為凸面，其像側面(842)於近光軸處為凹面，且其物側面(841)及像側面(842)皆為非球面；及

- 5 一具負屈折力的第五透鏡(850)，其材質為塑膠，其物側面(851)於近光軸處為凸面，其像側面(852)於近光軸處為凹面，其物側面(851)及像側面(852)皆為非球面，且其物側面(851)及像側面(852)於離軸處皆具有至少一凸面；

- 10 其中，該取像光學透鏡組另設置有一光圈(800)，其係置於一被攝物與該第一透鏡(810)間；另包含有一紅外線濾除濾光元件(870)置於該第五透鏡(850)與一成像面(880)間，其材質為玻璃且不影響焦距；

其中，該電子感光元件(890)設置於該成像面(880)上。

- 15 第八實施例詳細的光學數據如表二十一所示，其非球面數據如表二十二所示，其中曲率半徑、厚度及焦距的單位為毫米，HFOV定義為最大視角的一半。

表二十一								
(第八實施例)								
$f = 7.22 \text{ mm}$, $Fno = 1.72$, $HFOV = 21.0 \text{ deg.}$								
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		無限				
1	光圈	平面		0.029				
2	第一透鏡	4.493	ASP	2.013	玻璃	1.542	62.9	6.98
3		-20.230	ASP	0.488				
4	第二透鏡	-2.882	ASP	0.350	塑膠	1.633	23.4	-3.21
5		7.207	ASP	0.266				
6	第三透鏡	2.474	ASP	0.470	塑膠	1.633	23.4	7.05
7		5.143	ASP	0.100				
8	第四透鏡	2.355	ASP	1.717	塑膠	1.544	55.9	5.45
9		8.498	ASP	0.902				
10	第五透鏡	2.841	ASP	0.450	塑膠	1.530	55.8	-12.53

11		1.881	ASP	1.300				
12	紅外線濾 除濾光片	平面		0.300	玻璃	1.517	64.2	-
13		平面		0.980				
14	成像面	平面		-				

註：參考波長為 d-line 587.6 nm

表二十二					
非球面係數					
表面#	2	3	4	5	6
k =	-1.5623E+00	-5.0000E+01	-9.9074E+00	-5.0000E+01	-6.2393E-01
A4 =	-7.7674E-04	2.3984E-03	-1.1075E-03	-3.4368E-02	-5.2452E-02
A6 =	-5.3943E-04	-5.4201E-03	-8.2465E-03	5.1342E-03	8.8352E-03
A8 =	8.7492E-05	4.7260E-04	2.6725E-03	-6.0650E-04	-1.2967E-03
A10 =	-7.3206E-05	3.1413E-05	-5.4290E-04	9.6271E-06	3.2135E-05
A12 =	1.6833E-05	-5.7110E-06	6.9822E-05	5.1140E-06	1.0360E-05
A14 =	-1.6919E-06	8.1852E-08	-4.3520E-06	3.7827E-08	1.3164E-06
A16 =			9.0134E-08	-3.2457E-08	-2.3721E-07
表面#	7	8	9	10	11
k =	0.0000E+00	-6.9610E+00	-1.9061E+01	-1.1974E+01	-4.7950E+00
A4 =	-1.5838E-02	1.6857E-02	-3.0451E-04	-5.5201E-02	-4.6313E-02
A6 =	5.9195E-03	3.1510E-03	9.1536E-03	-5.3646E-03	4.7433E-03
A8 =	-2.6842E-03	-3.2384E-03	-4.8569E-03	7.8388E-03	2.6306E-03
A10 =	6.9903E-04	1.0449E-03	1.2483E-03	-2.8190E-03	-1.5281E-03
A12 =	-9.7991E-05	-1.8259E-04	-1.8688E-04	3.1394E-04	3.5580E-04
A14 =	8.8325E-06	1.8511E-05	1.2072E-05	2.8123E-05	-3.9329E-05
A16 =	-4.4819E-07	-8.1896E-07	6.2260E-07	-5.7300E-06	1.6731E-06

第八實施例非球面曲線方程式的表示如同第一實施例的形式。此外，各個關係式的參數係如同第一實施例所闡釋，惟各個關係式的數值係如表二十三中所列。

表二十三			
第八實施例			
f [mm]	7.22	R3/f2	0.90
Fno	1.72	f2/f1	-0.46
HFOV [deg.]	21.0	f4/R6	1.06
tan(HFOV)	0.38	$\Sigma f/f_x $	6.21
Nmax	1.633	Rimg [mm]	∞

CT1/(CT2+CT3)	2.45	SD11/SD52	0.89
T12/(T23+T34+T45)	0.38		

《第九實施例》

本發明第九實施例請參閱第九 A 圖，第九實施例的像差曲線請參閱第九 B 圖。第九實施例的取像裝置包含一取像光學透鏡組
5 (未另標號)與一電子感光元件(990)，該取像光學透鏡組主要由五片具屈折力的第一透鏡(910)、第二透鏡(920)、第三透鏡(930)、第四透鏡(940)、以及第五透鏡(950)構成，且相鄰具屈折力透鏡間皆具有空氣間隙，其由物側至像側依序包含：

一具正屈折力的第一透鏡(910)，其材質為塑膠，其物側面
10 (911)於近光軸處為凸面，其像側面(912)於近光軸處為凹面，且其物側面(911)及像側面(912)皆為非球面；

一具負屈折力的第二透鏡(920)，其材質為塑膠，其物側面
(921)於近光軸處為凹面，其像側面(922)於近光軸處為凹面，其物側面(921)及像側面(922)皆為非球面，且其像側面(922)於離軸處具
15 有至少一凸面；

一具正屈折力的第三透鏡(930)，其材質為塑膠，其物側面
(931)於近光軸處為凸面，其像側面(932)於近光軸處為凹面，且其物側面(931)及像側面(932)皆為非球面；

一具正屈折力的第四透鏡(940)，其材質為塑膠，其物側面
20 (941)於近光軸處為凸面，其像側面(942)於近光軸處為凹面，且其物側面(941)及像側面(942)皆為非球面；及

一具正屈折力的第五透鏡(950)，其材質為塑膠，其物側面
(951)於近光軸處為凸面，其像側面(952)於近光軸處為凹面，其物側面(951)及像側面(952)皆為非球面，且其物側面(951)及像側面
25 (952)於離軸處皆具有至少一凸面；

其中，該取像光學透鏡組另設置有一光圈(900)，其係置於一

被攝物與該第一透鏡(910)間；另包含有一紅外線濾除濾光元件(970)置於該第五透鏡(950)與一成像面(980)間，其材質為玻璃且不影響焦距；

其中，該電子感光元件(990)設置於該成像面(980)上。

- 5 第九實施例詳細的光學數據如表二十四所示，其非球面數據如表二十五所示，其中曲率半徑、厚度及焦距的單位為毫米，HFOV定義為最大視角的一半。

表二十四								
(第九實施例)								
$f = 7.81 \text{ mm}$, $Fno = 1.83$, $HFOV = 19.7 \text{ deg.}$								
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		無限				
1	光圈	平面		-0.369				
2	第一透鏡	4.256	ASP	0.980	塑膠	1.544	55.9	12.42
3		10.566	ASP	1.015				
4	第二透鏡	-27.721	ASP	0.500	塑膠	1.633	23.4	-8.61
5		6.825	ASP	0.386				
6	第三透鏡	2.590	ASP	1.123	塑膠	1.544	55.9	22.39
7		2.787	ASP	0.482				
8	第四透鏡	2.664	ASP	1.680	塑膠	1.544	55.9	8.39
9		4.971	ASP	0.485				
10	第五透鏡	2.184	ASP	0.909	塑膠	1.530	55.8	92.26
11		1.957	ASP	1.500				
12	紅外線濾除濾光片	平面		0.300	玻璃	1.517	64.2	-
13		平面		0.958				
14	成像面	平面		-				
註：參考波長為 d-line 587.6 nm								

表二十五					
非球面係數					
表面#	2	3	4	5	6
k =	-1.7257E+00	-1.4703E+01	-5.0000E+01	2.9909E+00	-2.7790E-01
A4 =	-9.0723E-04	-8.7041E-03	-1.7874E-02	-2.5164E-02	-2.3770E-02
A6 =	-7.1174E-04	-1.7050E-03	-2.5207E-03	1.9995E-03	3.9031E-03

A8 =	5.7658E-05	3.6757E-04	1.6376E-03	-4.5654E-05	-1.2303E-03
A10 =	-4.6530E-05	-8.4903E-05	-3.6875E-04	1.0978E-05	1.5859E-04
A12 =	7.5583E-06	1.1860E-05	6.9560E-05	5.1926E-06	-1.7682E-06
A14 =	-9.0739E-07	-8.5881E-07	-8.0356E-06	-9.3665E-07	-7.4364E-07
A16 =			3.6294E-07	7.3674E-09	1.2945E-08
表面#	7	8	9	10	11
k =	0.0000E+00	-1.8980E+00	-2.0000E+01	-6.7345E+00	-3.5550E+00
A4 =	-3.2411E-02	-1.9548E-03	-1.4866E-02	-2.1419E-02	-2.5780E-02
A6 =	5.0197E-03	4.0671E-03	2.1752E-02	-1.4158E-02	-1.4664E-03
A8 =	-2.6624E-03	-2.4874E-03	-7.7154E-03	1.2313E-02	3.5233E-03
A10 =	6.6021E-04	7.9789E-04	1.6639E-03	-4.9403E-03	-1.3981E-03
A12 =	-9.4952E-05	-1.8240E-04	-2.0773E-04	1.1618E-03	2.8974E-04
A14 =	8.9509E-06	2.4274E-05	9.5262E-06	-1.4813E-04	-3.1958E-05
A16 =	-4.4528E-07	-1.3720E-06	8.4835E-08	7.7003E-06	1.4702E-06

第九實施例非球面曲線方程式的表示如同第一實施例的形式。此外，各個關係式的參數係如同第一實施例所闡釋，惟各個關係式的數值係如表二十六中所列。

5

表二十六			
第九實施例			
f [mm]	7.81	R3/f2	3.22
Fno	1.83	f2/f1	-0.69
HFOV [deg.]	19.7	f4/R6	3.01
tan(HFOV)	0.36	$\Sigma f/f_x $	2.90
Nmax	1.633	Rimg [mm]	∞
CT1/(CT2+CT3)	0.60	SD11/SD52	0.88
T12/(T23+T34+T45)	0.75		

《第十實施例》

本發明第十實施例請參閱第十 A 圖，第十實施例的像差曲線請參閱第十 B 圖。第十實施例的取像裝置包含一取像光學透鏡組(未另標號)與一電子感光元件(1090)，該取像光學透鏡組主要由五片具屈折力的第一透鏡(1010)、第二透鏡(1020)、第三透鏡(1030)、第四透鏡(1040)、以及第五透鏡(1050)構成，且相鄰具屈

10

折力透鏡間皆具有空氣間隙，其由物側至像側依序包含：

一具正屈折力的第一透鏡(1010)，其材質為塑膠，其物側面(1011)於近光軸處為凸面，其像側面(1012)於近光軸處為凸面，且其物側面(1011)及像側面(1012)皆為非球面；

5 一具負屈折力的第二透鏡(1020)，其材質為塑膠，其物側面(1021)於近光軸處為凹面，其像側面(1022)於近光軸處為凸面，其物側面(1021)及像側面(1022)皆為非球面，且其像側面(1022)於離軸處具有至少一凸面；

10 一具正屈折力的第三透鏡(1030)，其材質為塑膠，其物側面(1031)於近光軸處為凹面，其像側面(1032)於近光軸處為凸面，且其物側面(1031)及像側面(1032)皆為非球面；

一具負屈折力的第四透鏡(1040)，其材質為塑膠，其物側面(1041)於近光軸處為凸面，其像側面(1042)於近光軸處為凹面，且其物側面(1041)及像側面(1042)皆為非球面；及

15 一具正屈折力的第五透鏡(1050)，其材質為塑膠，其物側面(1051)於近光軸處為凸面，其像側面(1052)於近光軸處為凹面，其物側面(1051)及像側面(1052)皆為非球面，且其物側面(1051)於離軸處具有至少一凸面；

20 其中，該取像光學透鏡組另設置有一光圈(1000)，其係置於一被攝物與該第一透鏡(1010)間；另包含有一紅外線濾除濾光元件(1070)置於該第五透鏡(1050)與一成像面(1080)間，其材質為玻璃且不影響焦距；

其中，該電子感光元件(1090)設置於該成像面(1080)上。

25 第十實施例詳細的光學數據如表二十七所示，其非球面數據如表二十八所示，其中曲率半徑、厚度及焦距的單位為毫米，HFOV定義為最大視角的一半。

表二十七								
(第十實施例)								
$f = 8.36 \text{ mm}$, $Fno = 1.25$, $HFOV = 14.7 \text{ deg.}$								
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		無限				
1	光圈	平面		-1.032				
2	第一透鏡	5.140	ASP	2.495	塑膠	1.544	55.9	7.11
3		-13.006	ASP	0.675				
4	第二透鏡	-3.453	ASP	0.500	塑膠	1.639	23.5	-6.01
5		-35.979	ASP	0.602				
6	第三透鏡	-2.969	ASP	0.877	塑膠	1.570	40.0	16.09
7		-2.483	ASP	0.100				
8	第四透鏡	2.755	ASP	1.145	塑膠	1.639	23.5	-15.32
9		1.802	ASP	0.141				
10	第五透鏡	2.827	ASP	2.706	塑膠	1.544	55.9	6.58
11		8.911	ASP	1.800				
12	紅外線濾除濾光片	平面		0.300	玻璃	1.517	64.2	-
13		平面		1.035				
14	成像面	平面		-				

註：參考波長為 d-line 587.6 nm

表二十八					
非球面係數					
表面#	2	3	4	5	6
k =	-3.0576E+00	-4.6156E+01	-6.9174E+00	-5.0000E+01	-7.2890E+00
A4 =	2.2615E-03	1.3207E-03	8.0709E-03	4.2242E-03	-1.6151E-02
A6 =	-8.3279E-05	-2.2269E-04	-2.4903E-03	-1.7645E-03	4.9827E-03
A8 =	-3.3604E-07	-1.9315E-05	3.4462E-04	1.4842E-04	-7.7040E-04
A10 =	1.2613E-07	2.6321E-06	-3.3055E-05	1.5008E-06	8.1725E-05
A12 =	-6.0907E-08	-5.7185E-08	1.9571E-06	-9.6253E-07	-5.2636E-06
A14 =	4.7826E-09	-4.9423E-09	-5.0622E-08	4.9142E-08	1.5415E-07
A16 =	-1.9154E-10	2.0235E-10	9.7859E-11	-4.0830E-10	-6.6440E-10
表面#	7	8	9	10	11
k =	-5.6125E+00	-2.7161E+00	-4.9386E+00	-2.3172E+00	-9.1376E-01
A4 =	-9.3734E-03	-3.7064E-03	2.5436E-03	-2.0893E-02	8.1160E-03
A6 =	2.8620E-03	2.3848E-04	2.9722E-03	1.7072E-02	3.9250E-04
A8 =	-2.8370E-04	-4.0129E-05	-1.8309E-03	-6.4662E-03	-1.4665E-04
A10 =	8.5416E-06	-1.6591E-05	3.7930E-04	1.4417E-03	1.6024E-04
A12 =	1.5802E-06	2.9199E-06	-3.0625E-05	-1.8181E-04	-6.4921E-05

A14 =	-2.0568E-07	-3.2716E-08	3.7897E-07	1.2134E-05	1.2488E-05
A16 =	7.0715E-09	-1.1020E-08	3.8741E-08	-3.3740E-07	-8.6998E-07

第十實施例非球面曲線方程式的表示如同第一實施例的形式。此外，各個關係式的參數係如同第一實施例所闡釋，惟各個關係式的數值係如表二十九中所列。

5

表二十九			
第十實施例			
f [mm]	8.36	R3/f2	0.57
Fno	1.25	f2/f1	-0.85
HFOV [deg.]	14.7	f4/R6	6.17
tan(HFOV)	0.26	$\Sigma f/f_x $	4.90
Nmax	1.639	Rimg [mm]	∞
CT1/(CT2+CT3)	1.81	SD11/SD52	1.44
T12/(T23+T34+T45)	0.80		

表一至表二十九所示為本發明揭露的取像光學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揭露的保護範疇，故以上的說明所描述的及圖式僅做為例示性，非用以限制本發明揭露的申請專利範圍。

10

【符號說明】

15

 光圈 100、200、300、400、500、600、700、800、900、
1000
 第一透鏡 110、210、310、410、510、610、710、810、910、
1010
 物側面 111、211、311、411、511、611、711、811、911、
1011

	像側面	112、212、312、412、512、612、712、812、912、 1012
	第二透鏡	120、220、320、420、520、620、720、820、920、 1020
5	物側面	121、221、321、421、521、621、721、821、921、 1021
	像側面	122、222、322、422、522、622、722、822、922、 1022
	第三透鏡	130、230、330、430、530、630、730、830、930、 1030
10	物側面	131、231、331、431、531、631、731、831、931、 1031
	像側面	132、232、332、432、532、632、732、832、932、 1032
15	第四透鏡	140、240、340、440、540、640、740、840、940、 1040
	物側面	141、241、341、441、541、641、741、841、941、 1041
	像側面	142、242、342、442、542、642、742、842、942、 1042
20	第五透鏡	150、250、350、450、550、650、750、850、950、 1050
	物側面	151、251、351、451、551、651、751、851、951、 1051
25	像側面	152、252、352、452、552、652、752、852、952、 1052
	稜鏡	160、460、560、660、760
	紅外線濾除濾光元件	270、370、870、970、1070

成像面 180、280、380、480、580、680、780、880、980、
1080

電子感光元件 190、290、390、490、590、690、790、890、
990、1090

5 取像裝置 1101
智慧型手機 1110
平板電腦 1120
可穿戴式設備 1130

取像光學透鏡組的焦距為 f

取像光學透鏡組的光圈值為 F_{no}

取像光學透鏡組中最大視角的一半為 $HFOV$

第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡、第四透鏡、及第五透鏡之折
射率中的最大折射率為 N_{max}

15 第一透鏡的焦距為 f_1
第二透鏡的焦距為 f_2
第四透鏡的焦距為 f_4

第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡、第四透鏡、及第五透鏡中任
一透鏡的焦距為 f_x (即 x 為 1、2、3、4、或 5)

20 第一透鏡、第三透鏡、第四透鏡、及第五透鏡中任一透鏡的焦
距為 f_y (即 y 為 1、3、4、或 5)

第二透鏡物側面的曲率半徑為 R_3

第三透鏡像側面的曲率半徑為 R_6

第一透鏡與第二透鏡之間於光軸上的距離為 T_{12}

25 第二透鏡與第三透鏡之間於光軸上的距離為 T_{23}

第三透鏡與第四透鏡之間於光軸上的距離為 T_{34}

第四透鏡與第五透鏡之間於光軸上的距離為 T_{45}

第一透鏡於光軸上的厚度為 CT_1

第二透鏡於光軸上的厚度為 CT2

第三透鏡於光軸上的厚度為 CT3

成像面的曲率半徑為 Rimg

第一透鏡物側面的有效半徑為 SD11

5 第五透鏡像側面的有效半徑為 SD52

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

10 國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

G02B 13/00 (2006.01)

G02B 13/18 (2006.01)

G02B 9/60 (2006.01)

5 【發明名稱】(中文/英文)

取像光學透鏡組、取像裝置以及電子裝置 / Image Capturing Optical System, Image Capturing Device and Electronic Device

【中文】

10 本發明提供一種取像光學透鏡組，由物側至像側依序包含：一具正屈折力的第一透鏡，其物側面為凸面；一具負屈折力的第二透鏡，其物側面為凹面；一具屈折力的第三透鏡；一具屈折力的第四透鏡，其物側面為凸面，其像側面為凹面，且其物側面及像側面皆為非球面；及一具屈折力的第五透鏡，其像側面於近光軸處為凹面，其物側面及像側面皆為非球面，且其物側面及像側面中至少一面於離軸處具有至少一凸面。在本發明的結構配置下，該第二透鏡具有較強的負屈折力而得以有效地平衡該第一透鏡的正屈折力，且該第四透鏡的形狀有助於降低透鏡成型的困難度及系統的敏感度。

15

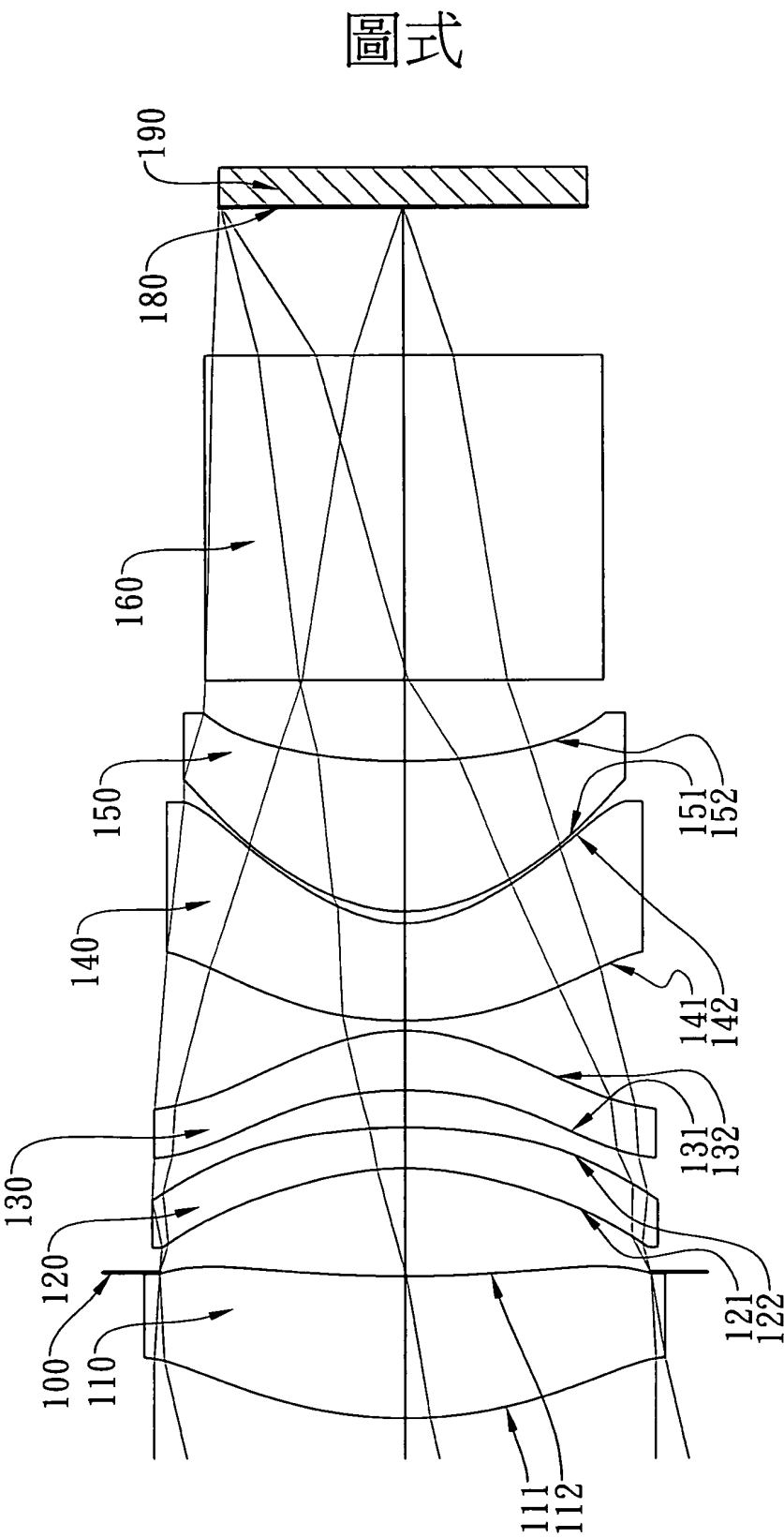
20

【英文】

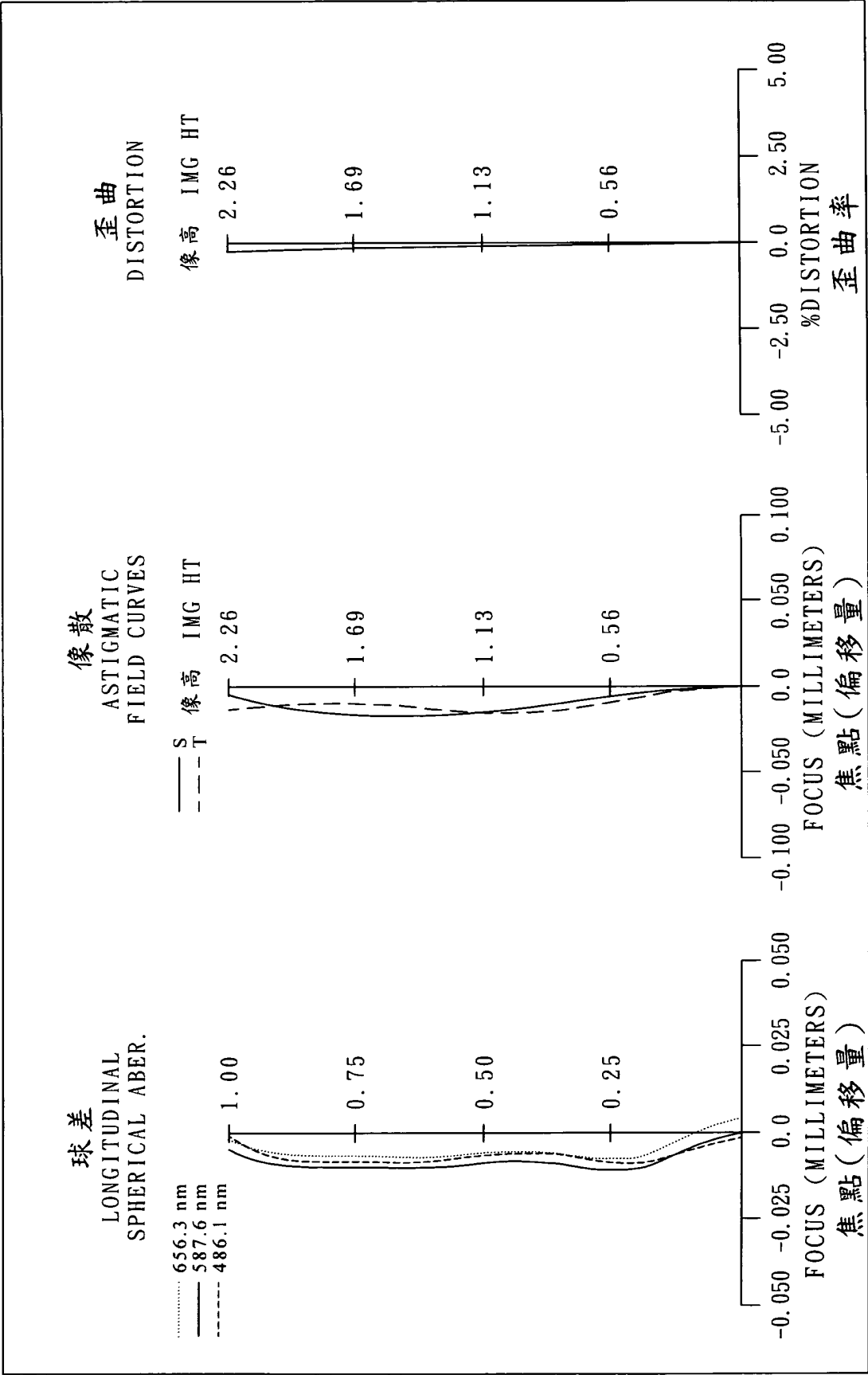
The present invention provides an image capturing optical system including: a positive first lens element having a convex object-side surface; a negative second lens element having a concave object-side surface; a third lens element with refractive power; a fourth lens element with refractive power having a convex object-side surface and a concave image-side surface, and both of the object-side and image-side surfaces being aspheric; a fifth lens element with refractive power having a concave image-side surface in a paraxial

25

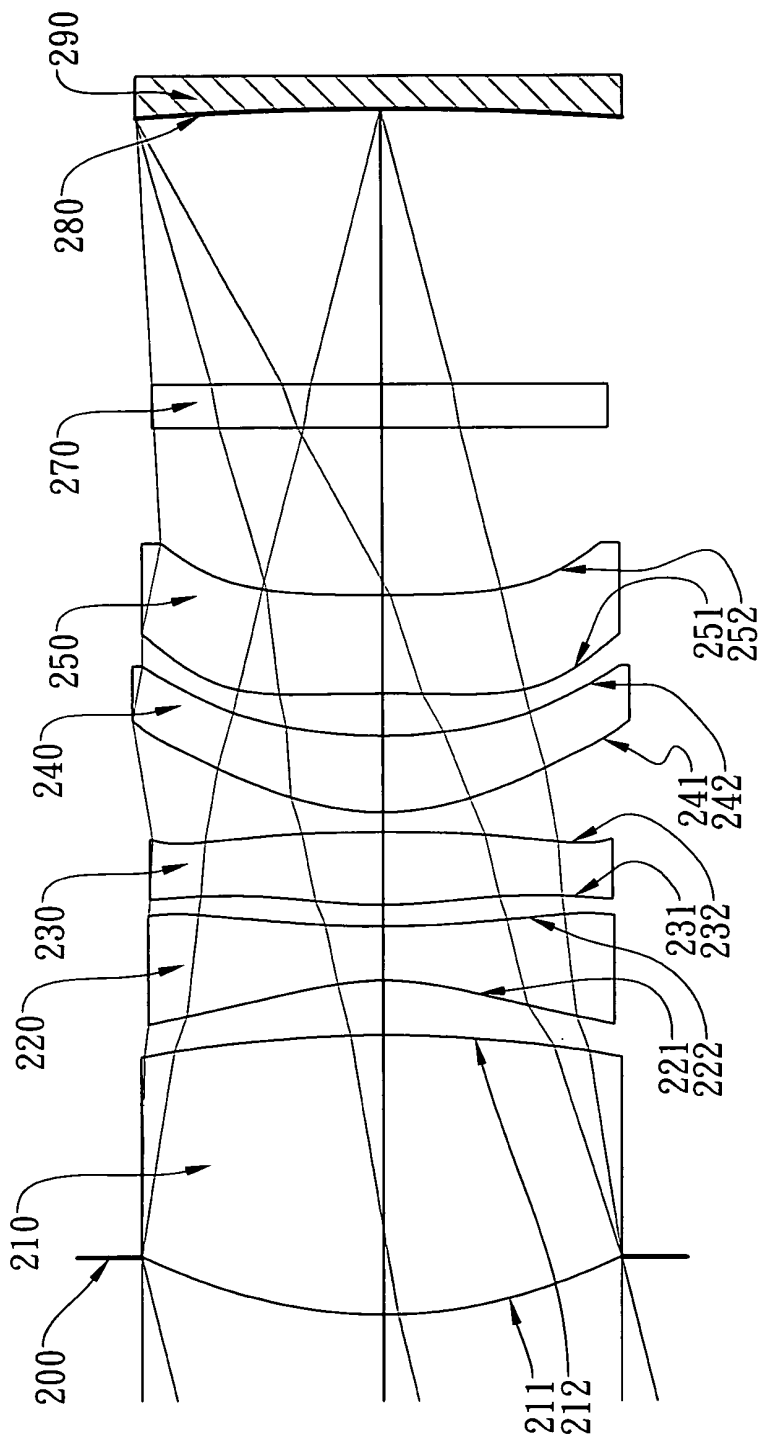
region thereof, both of the object-side and image-side surfaces being aspheric, and at least one object and image-side surface having at least one convex shape in an off-axis region thereof. By the present configuration, the second lens element has a stronger negative refractive power for balancing the positive refractive power of the first lens element effectively and the configured shape of the fourth lens element is favorable for reducing the difficulty in lens manufacture and sensitivity of the system.



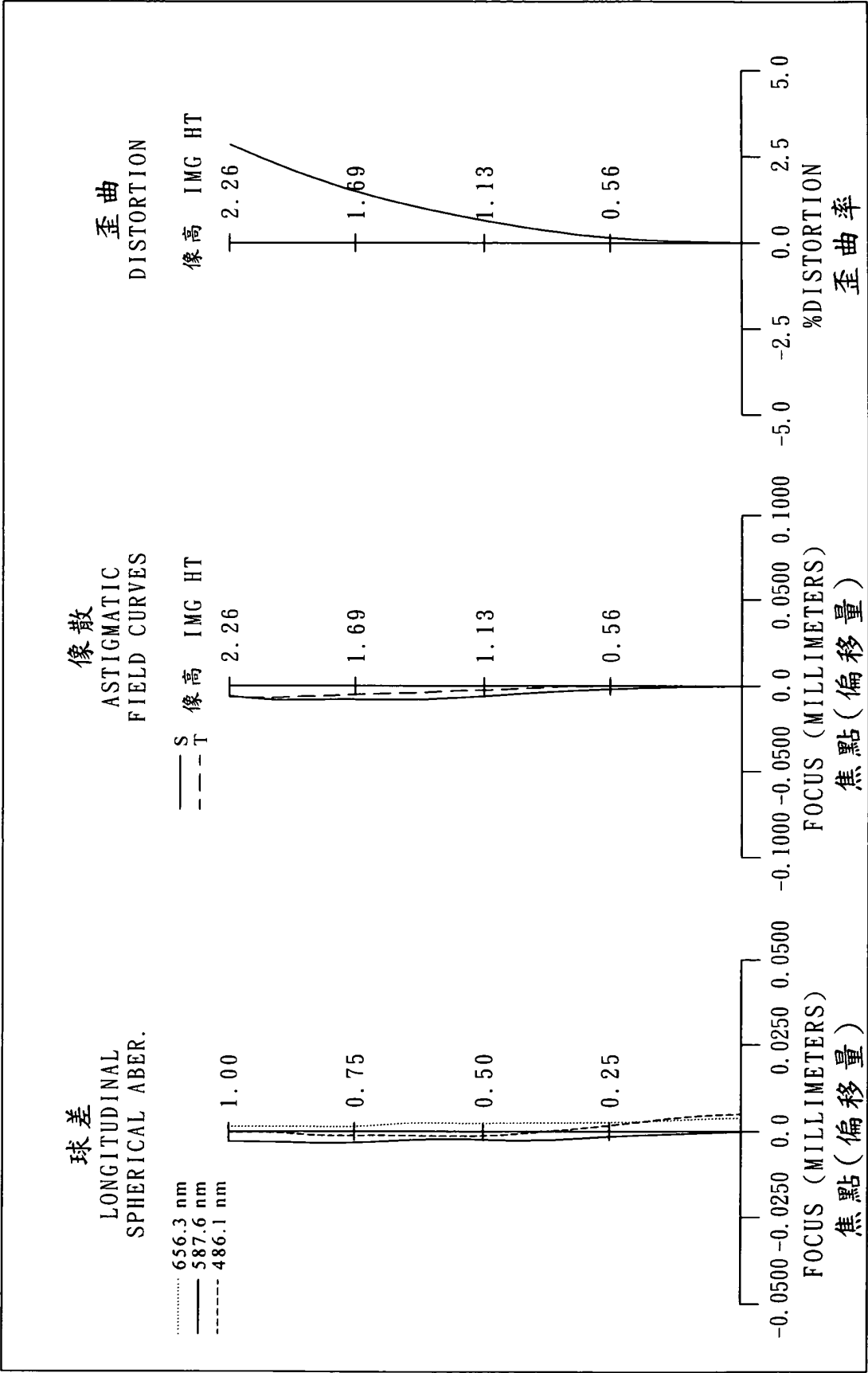
第一A圖



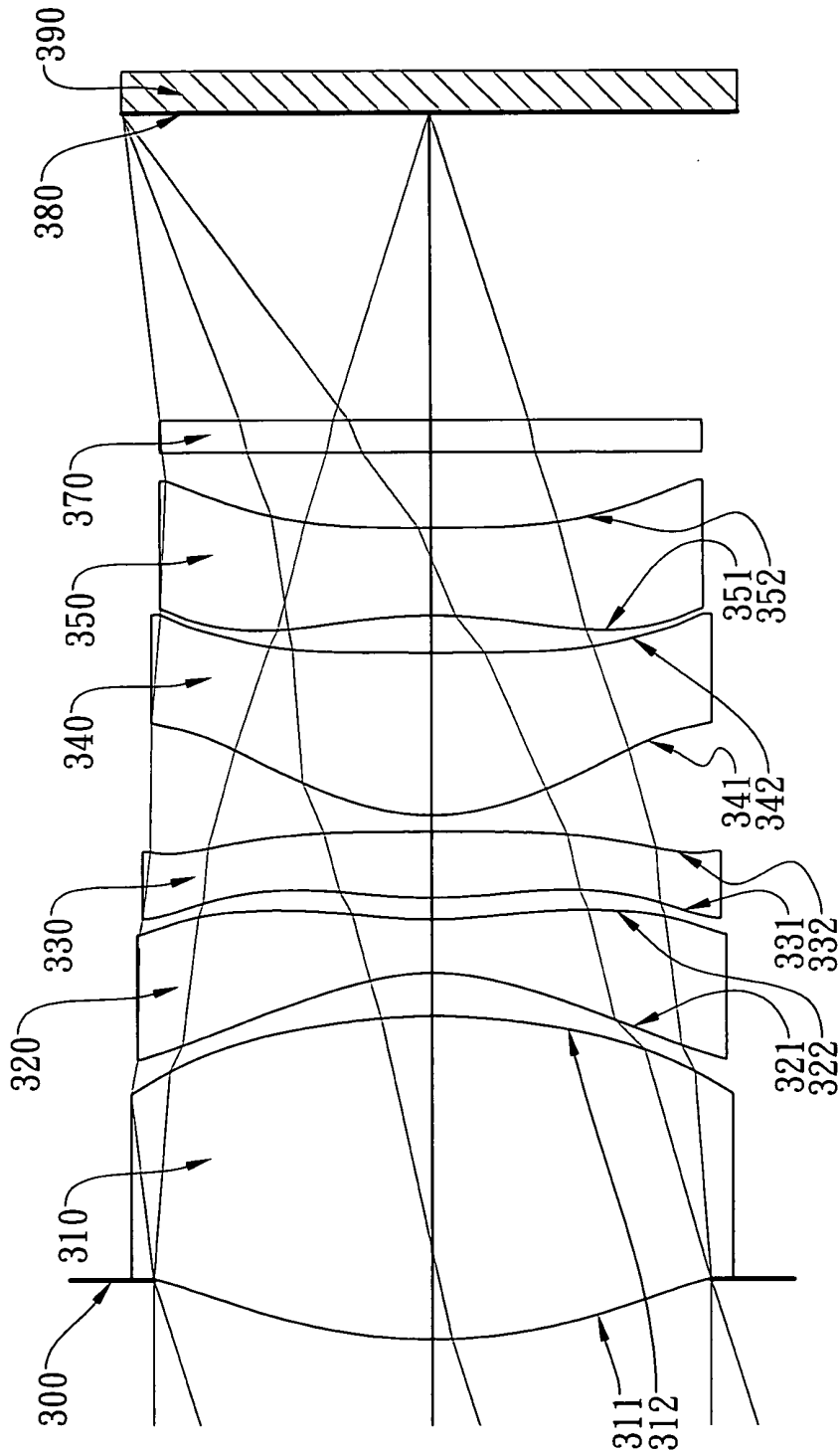
第一B圖



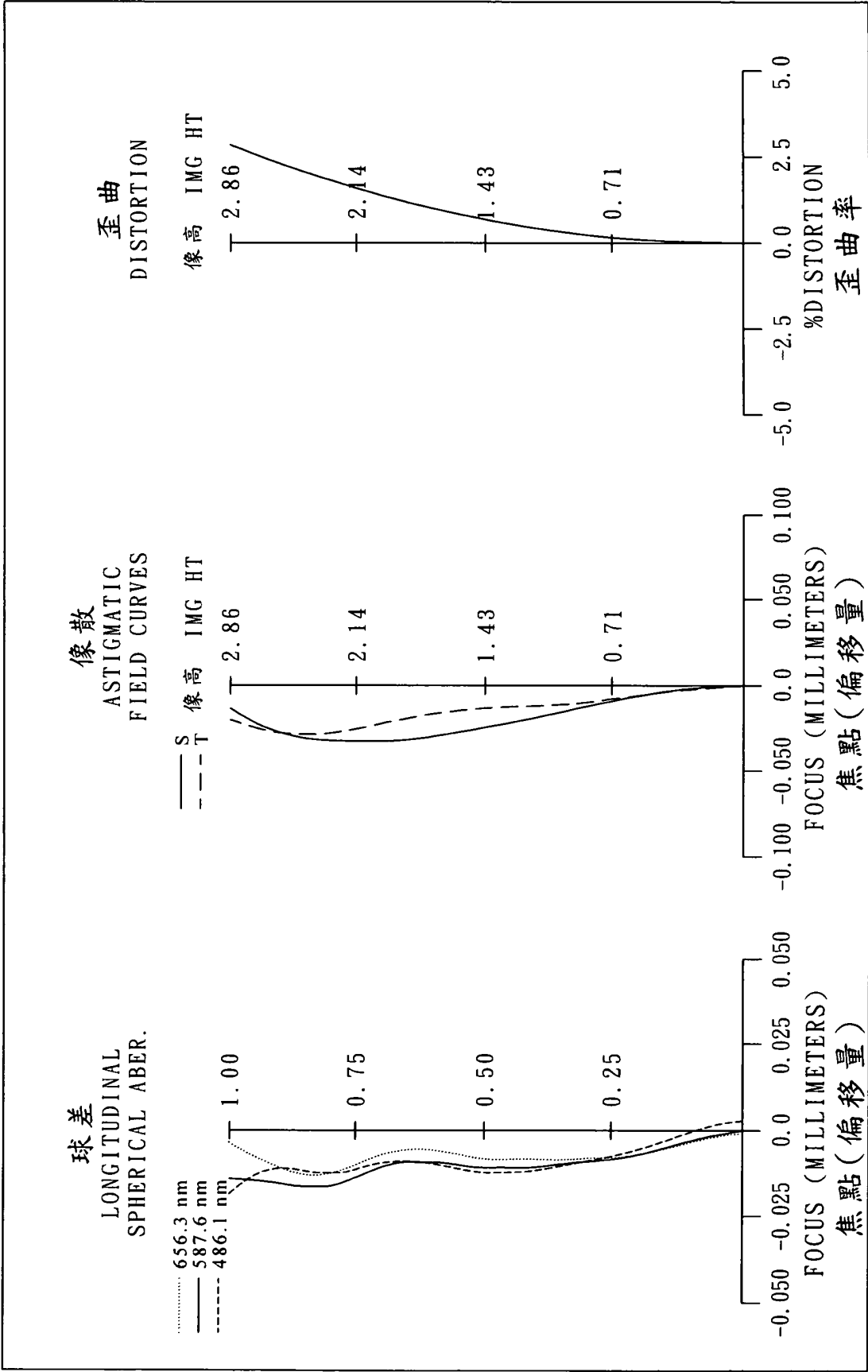
第二A圖



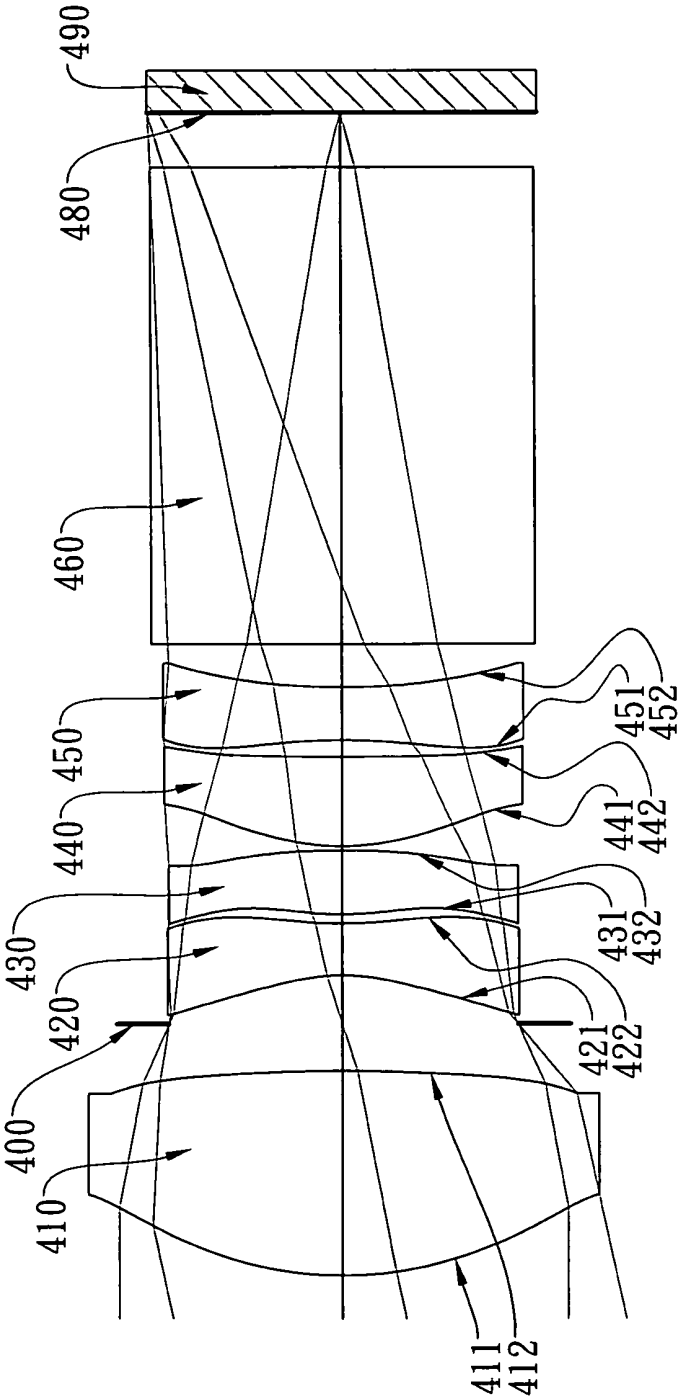
第二B圖



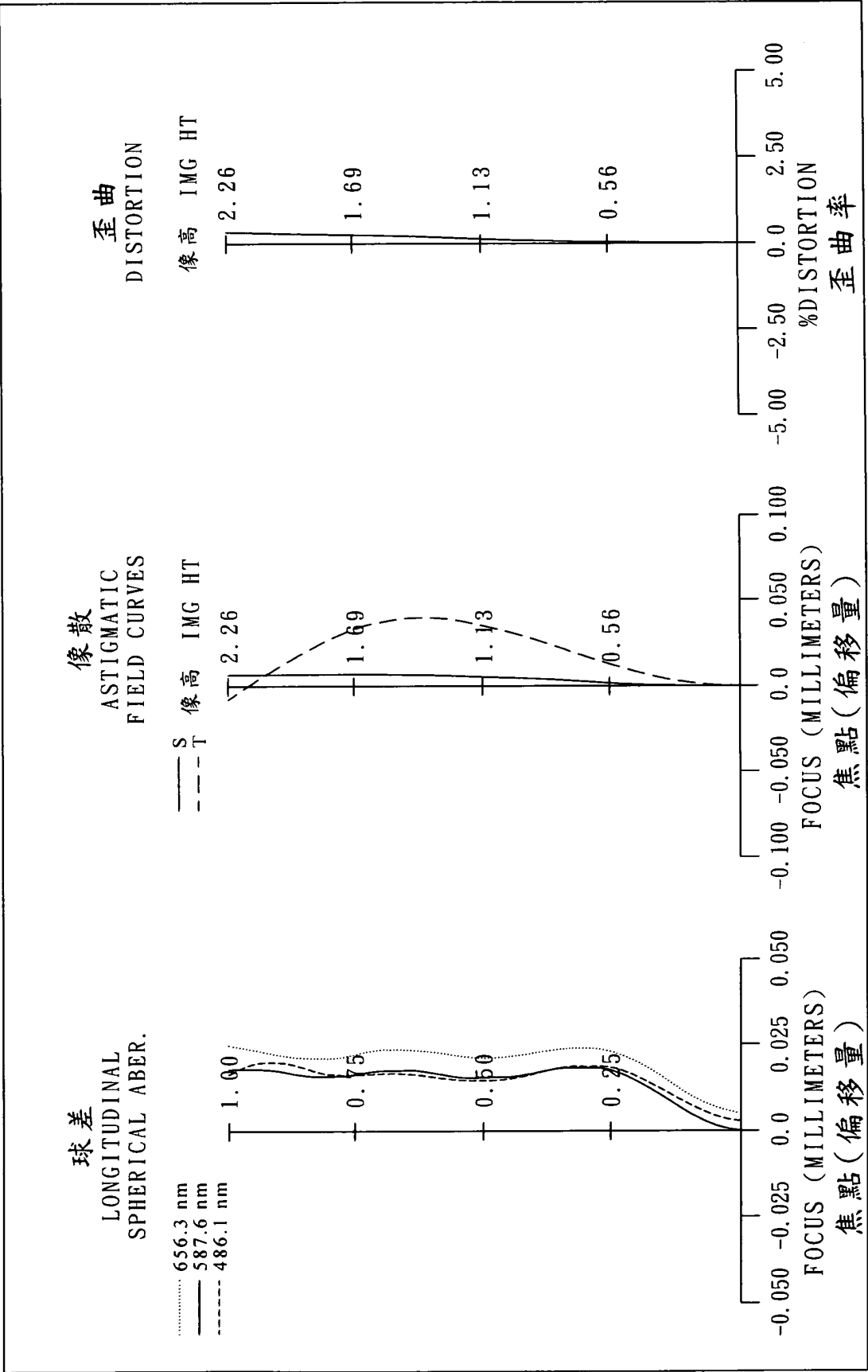
第三A圖



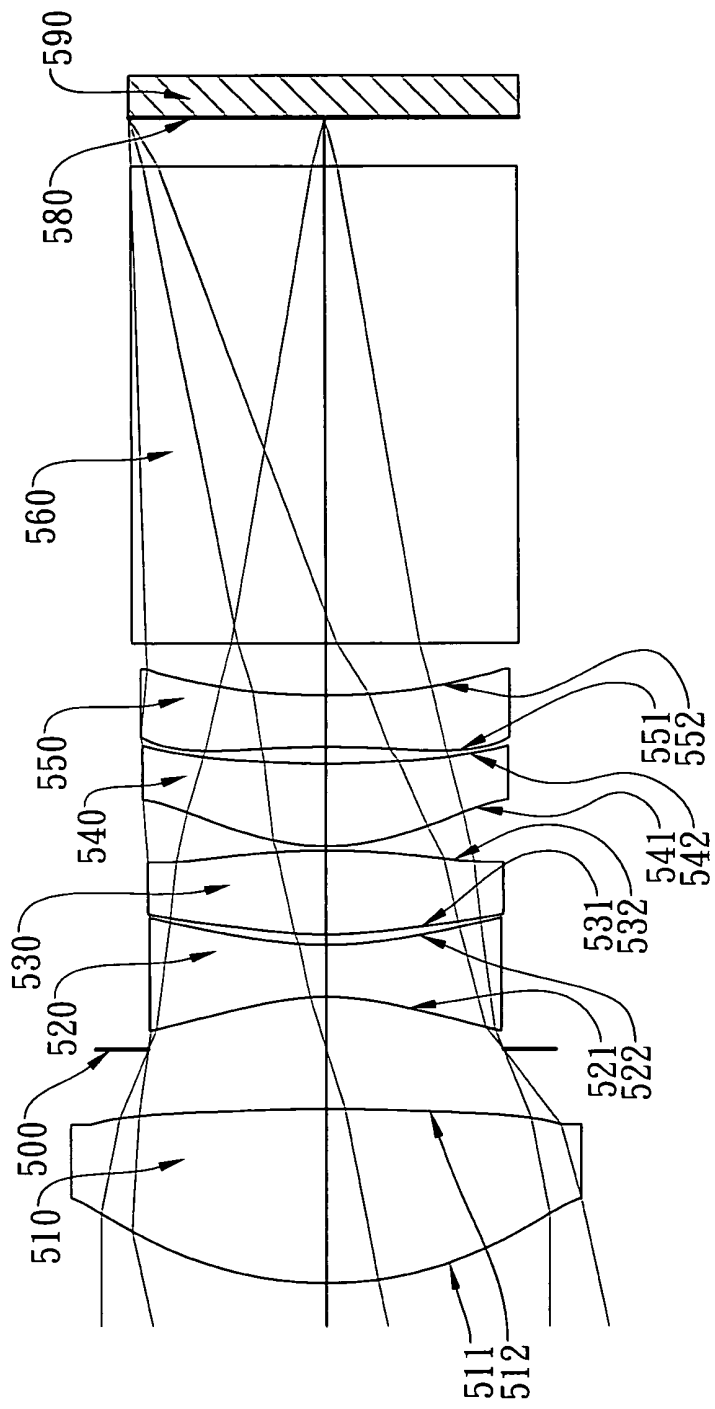
第三B圖



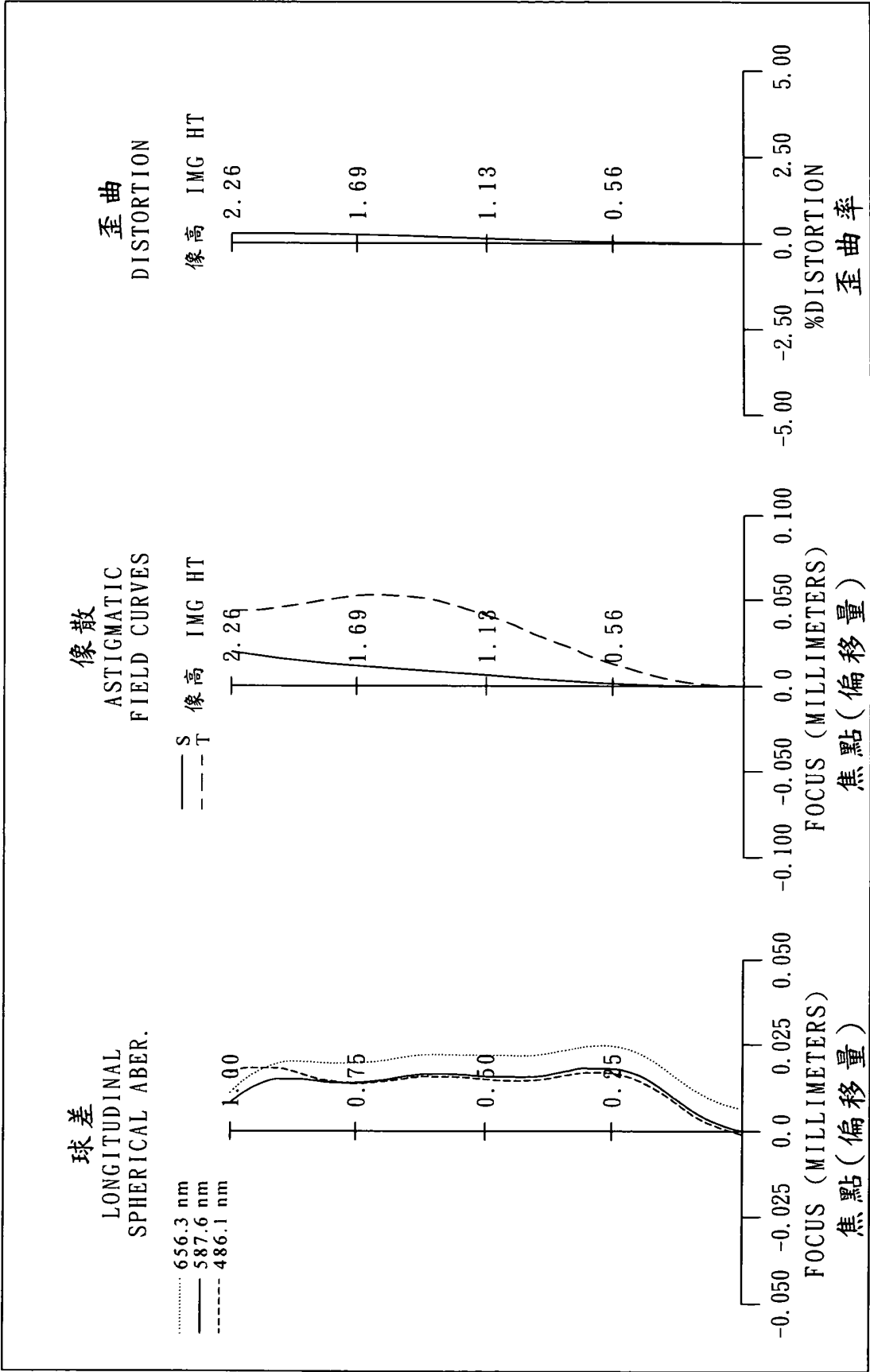
第四A圖



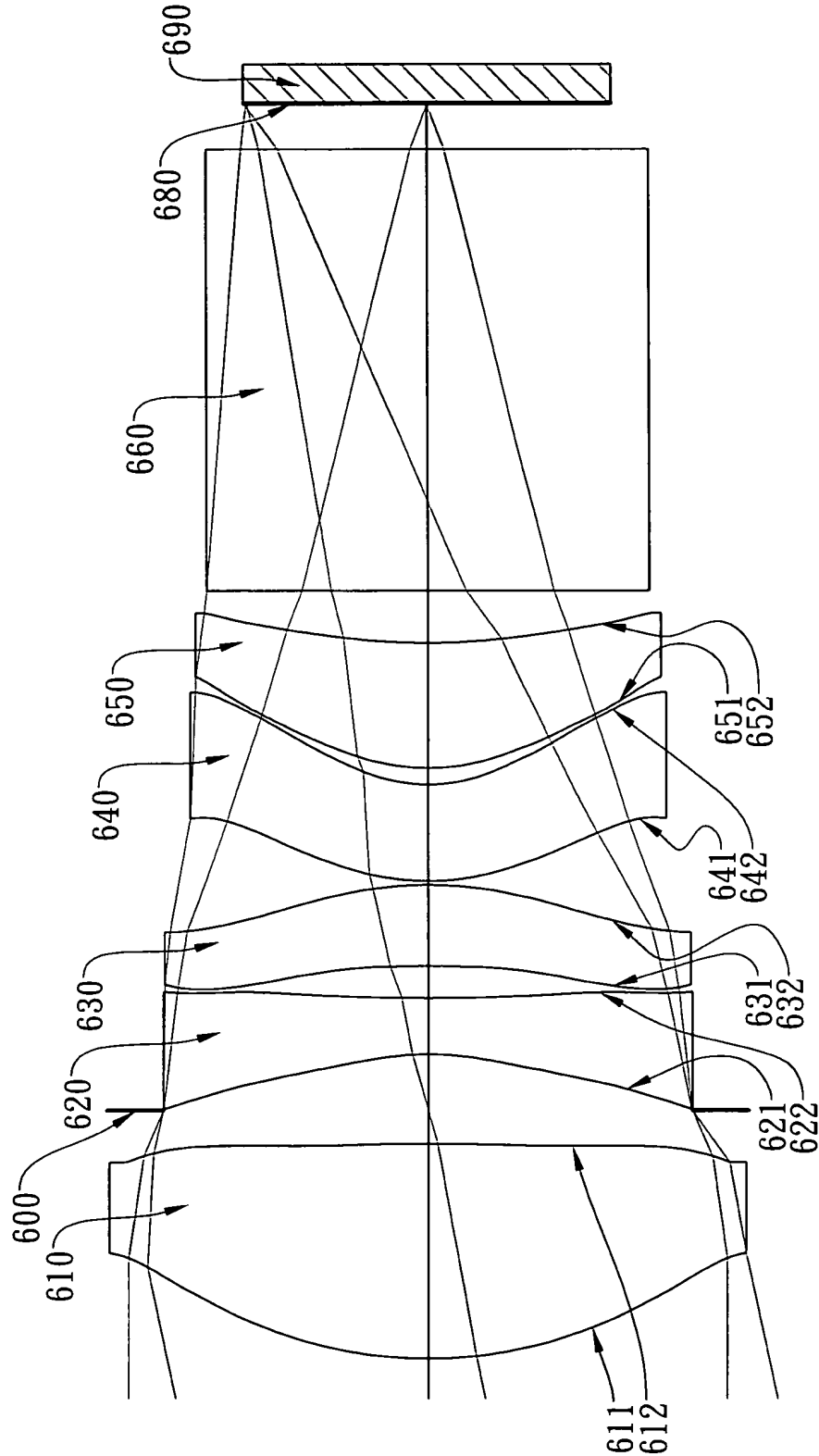
第四B圖



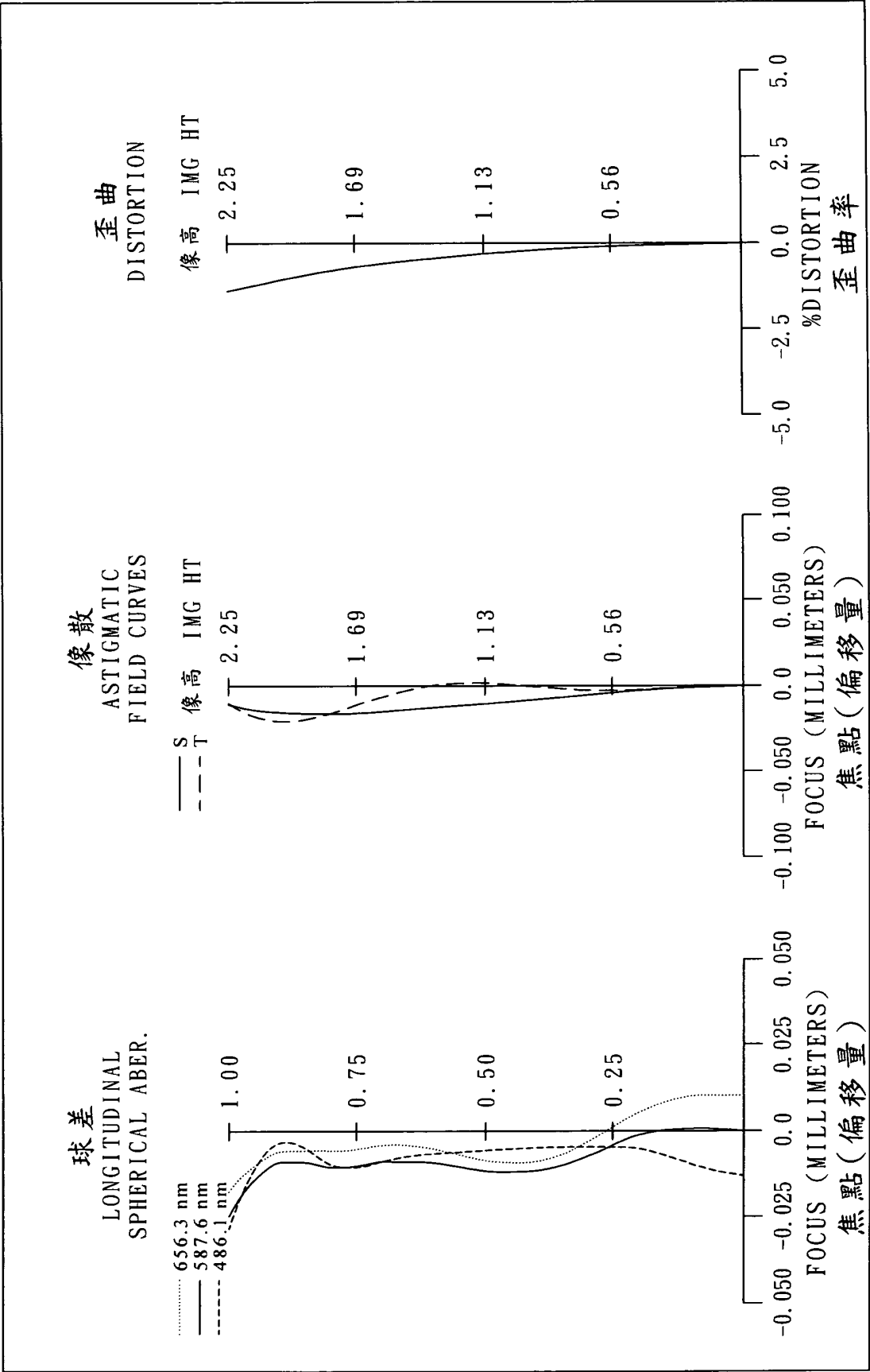
第五A圖



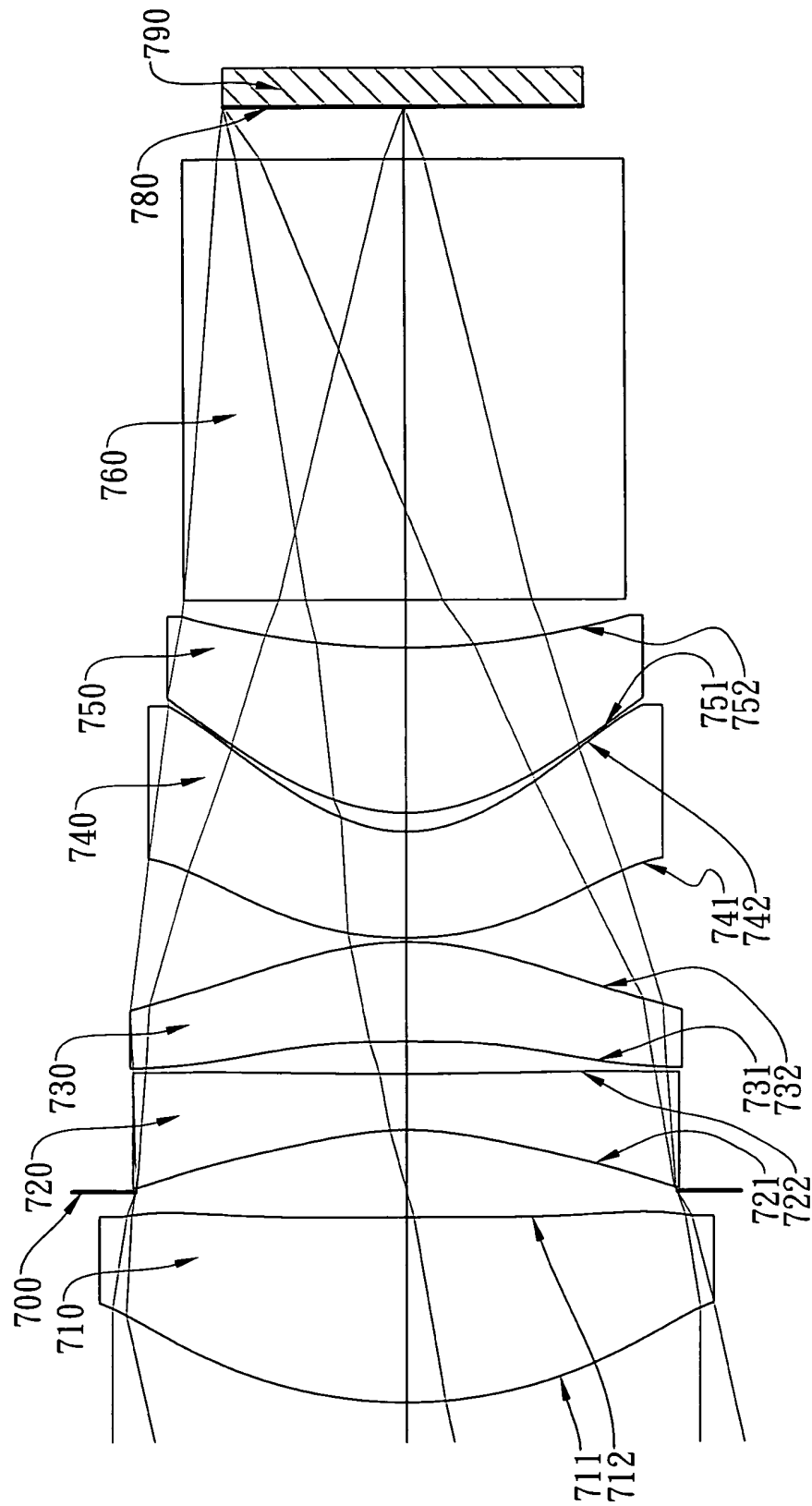
第五B圖



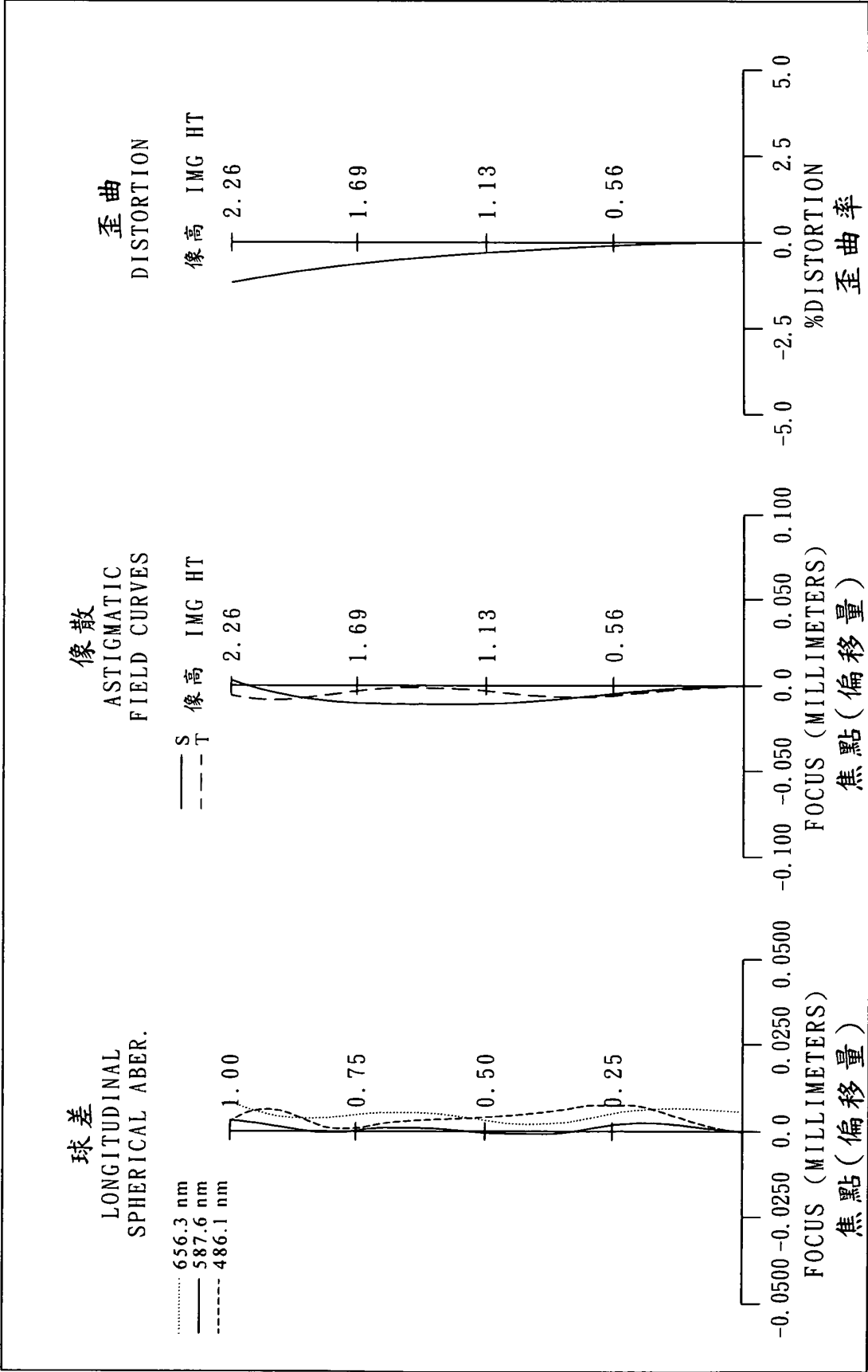
第六A圖



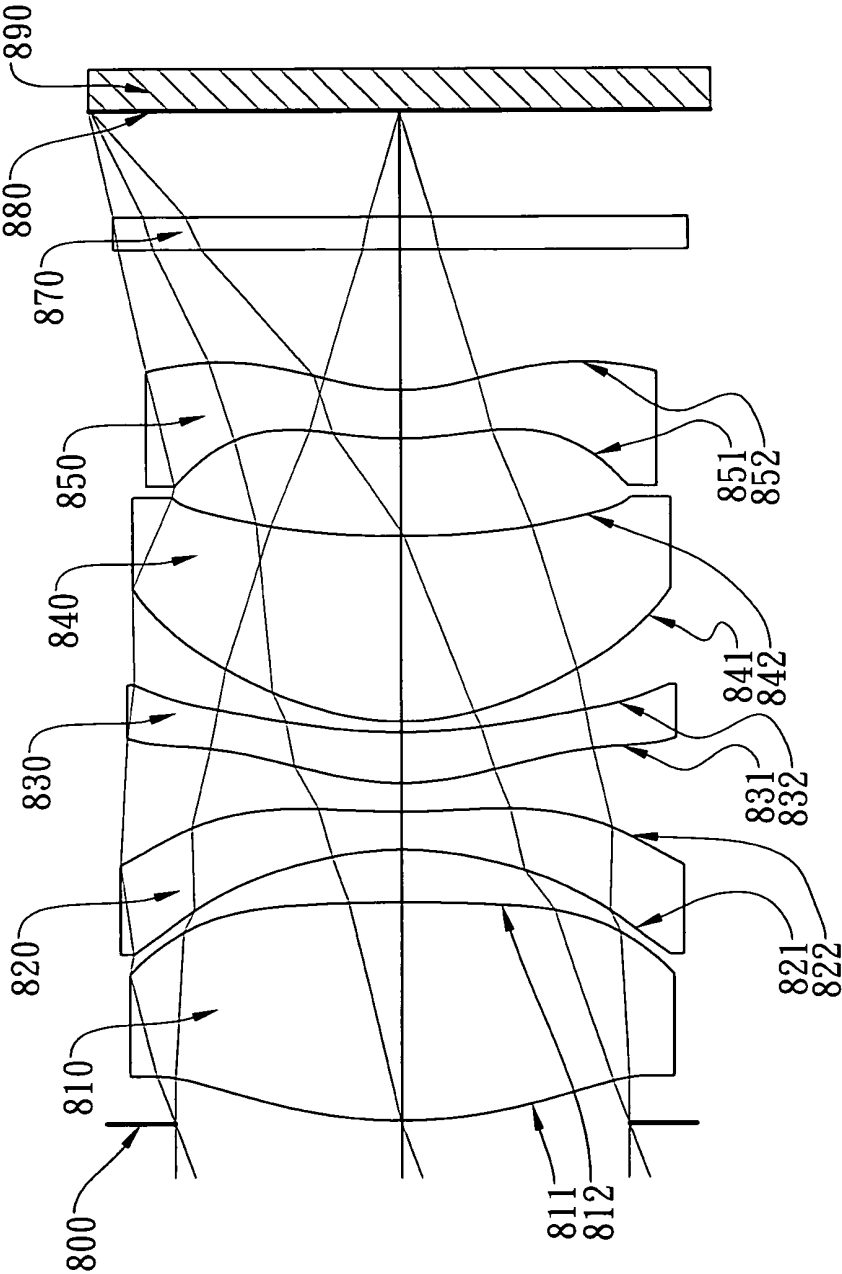
第六B圖



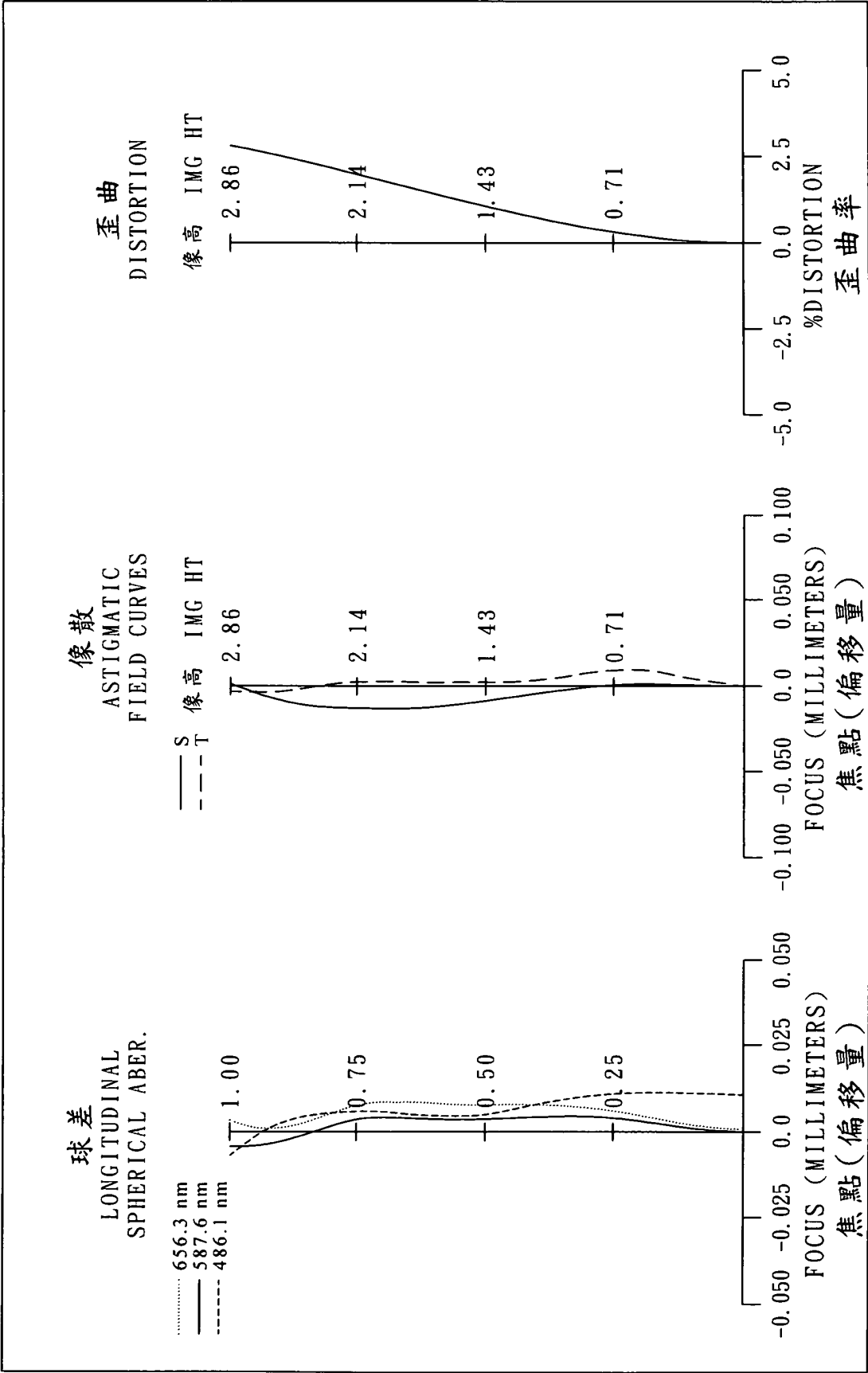
第七A圖



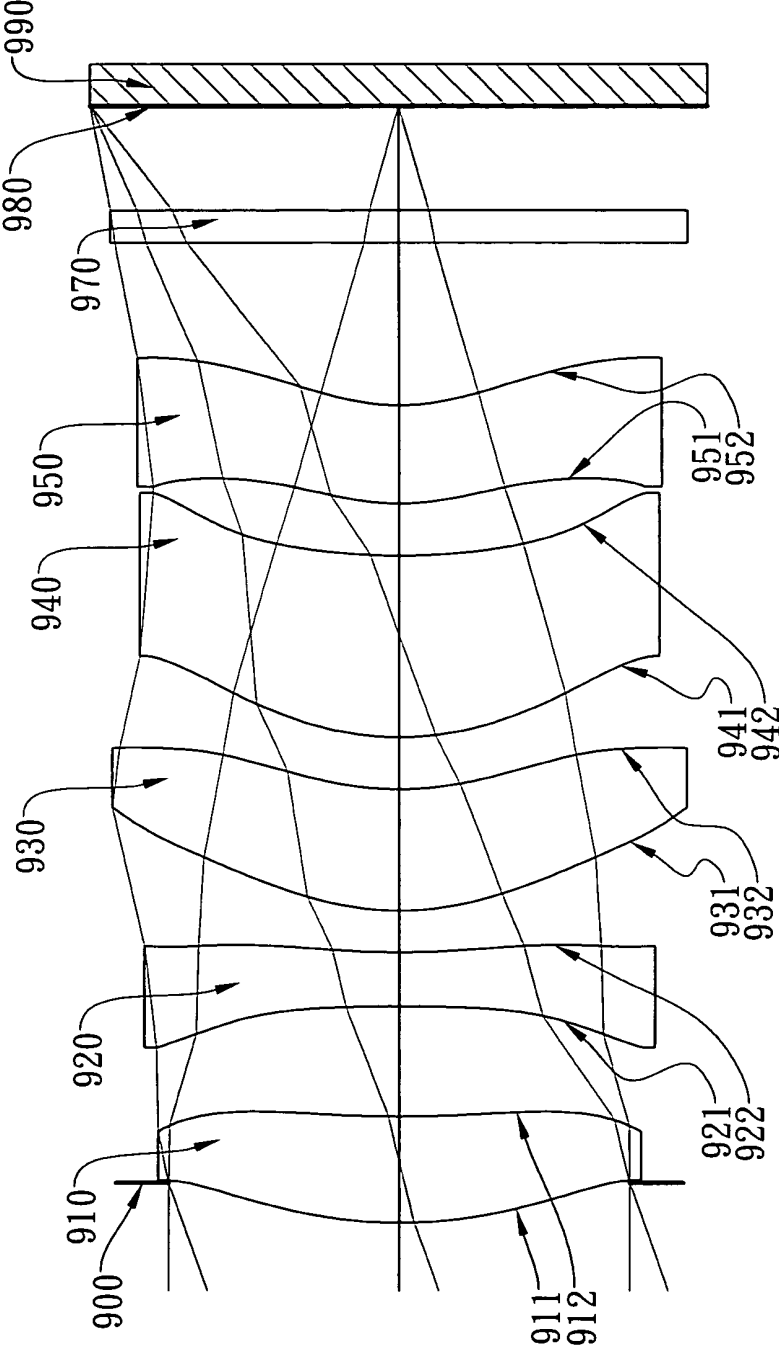
第七B圖



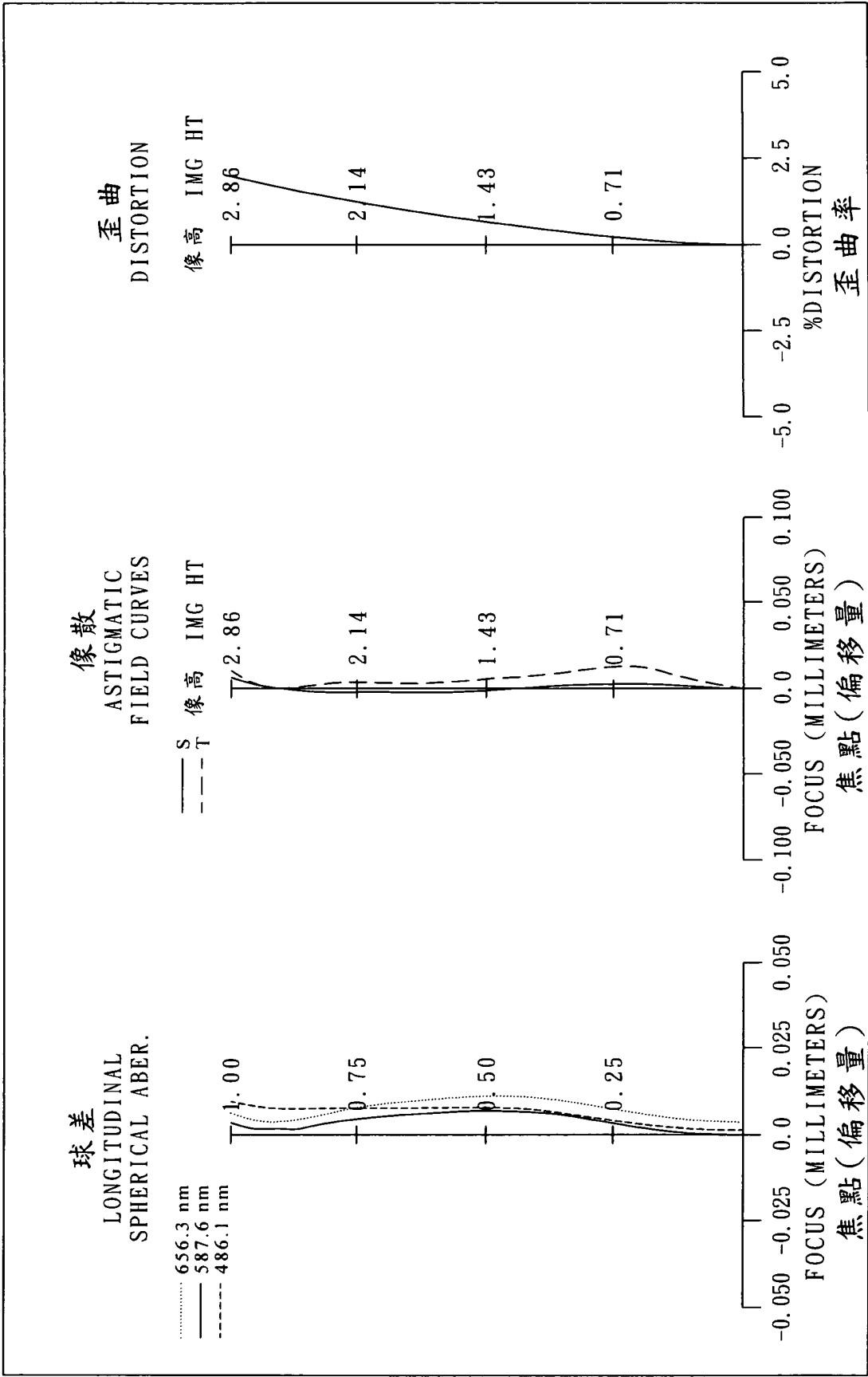
第八A圖



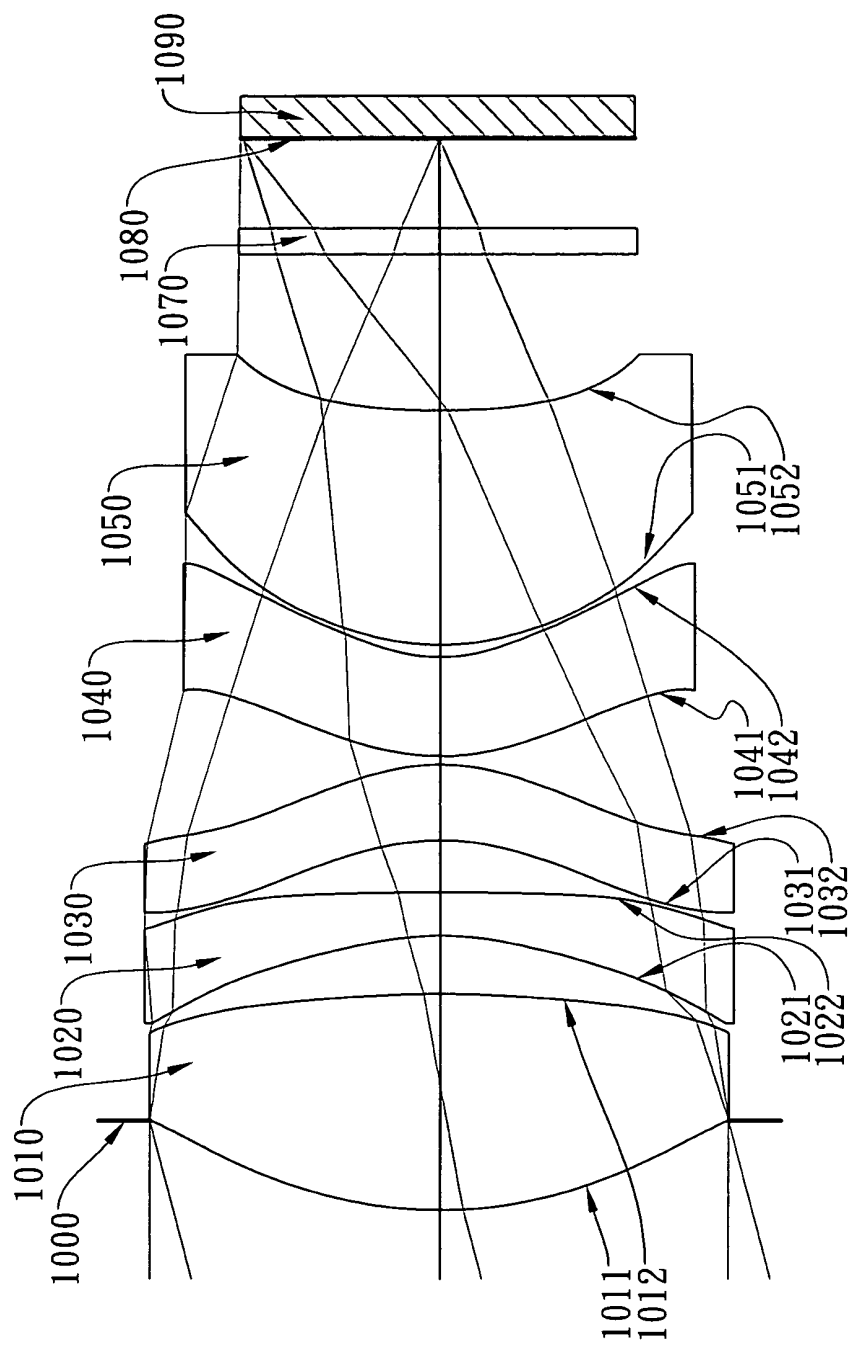
第八B圖



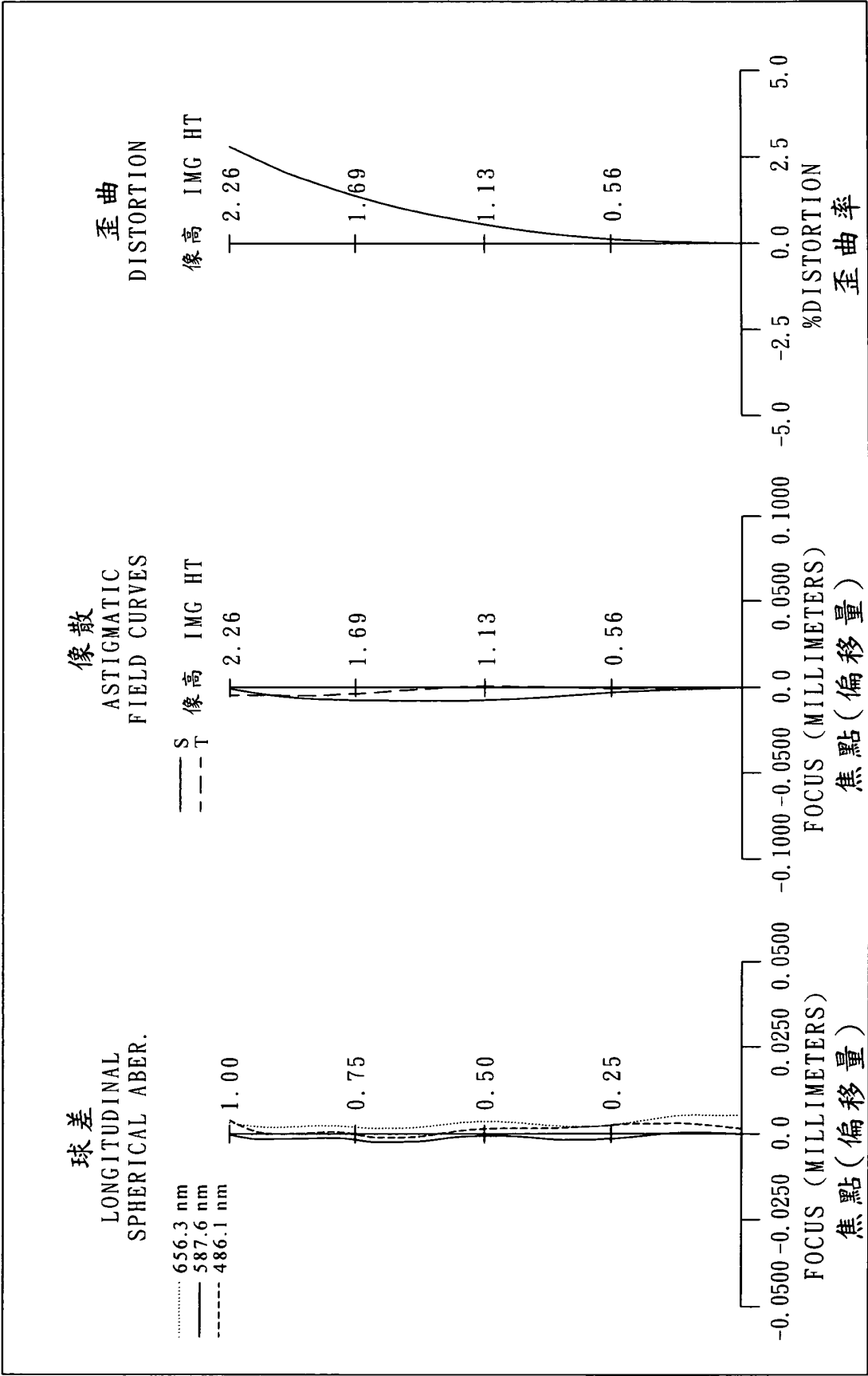
第九A圖



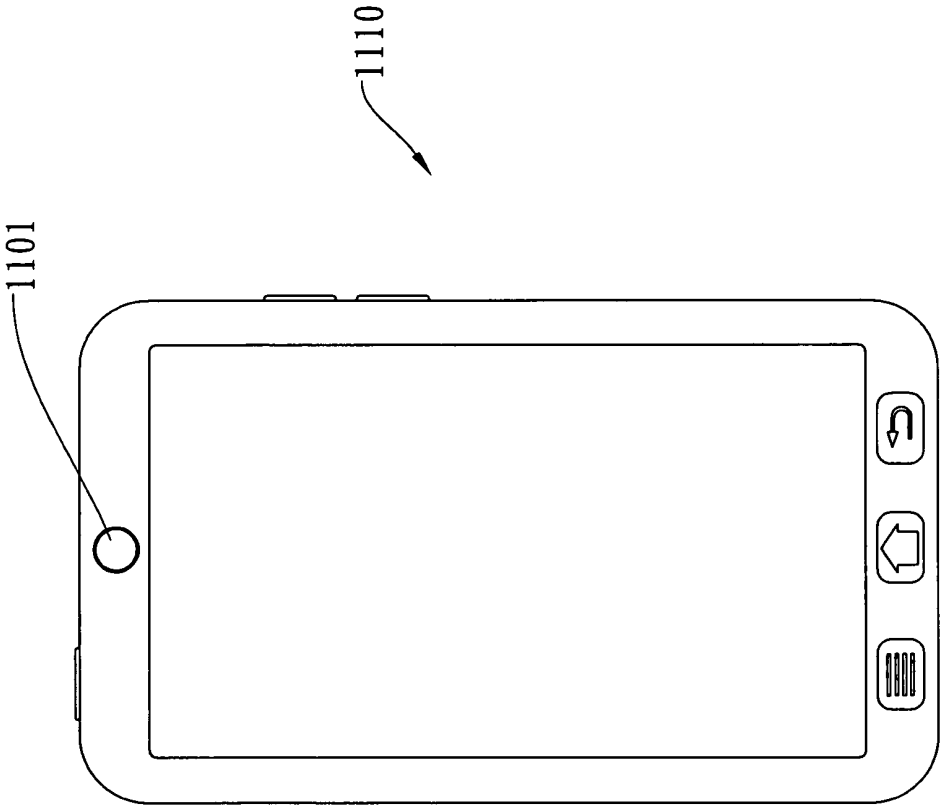
第九B圖



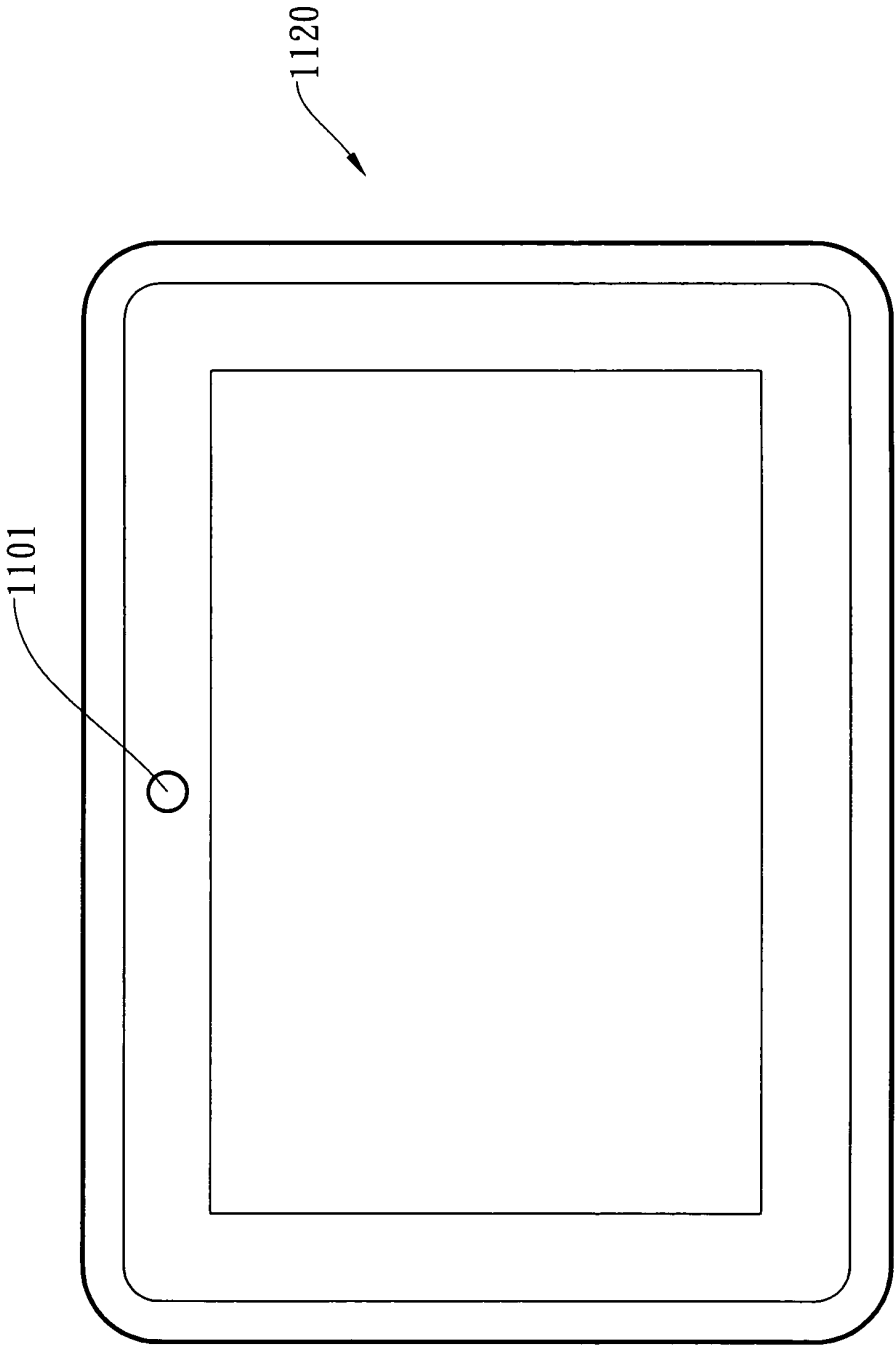
第十A圖



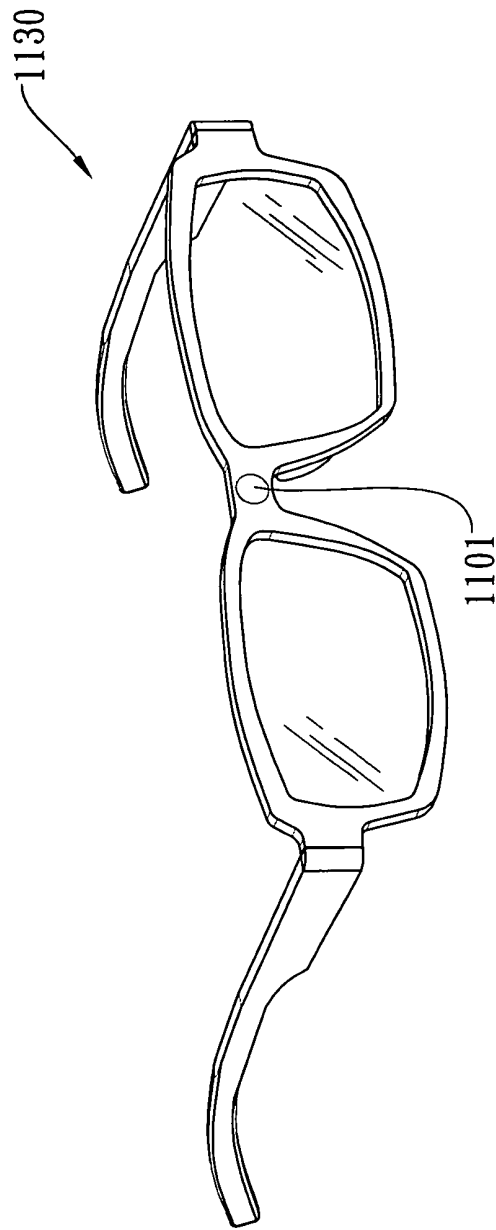
第十B圖



第十一A圖



第十一B圖



第十一C圖

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（一 A）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

	光圈	100				
5	第一透鏡	110	物側面	111	像側面	112
	第二透鏡	120	物側面	121	像側面	122
	第三透鏡	130	物側面	131	像側面	132
	第四透鏡	140	物側面	141	像側面	142
	第五透鏡	150	物側面	151	像側面	152
	稜鏡	160				
	成像面	180				
	電子感光元件	190				

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種取像光學透鏡組，由物側至像側依序包含：

一具正屈折力的第一透鏡，其物側面於近光軸處為凸面；

5 一具負屈折力的第二透鏡，其物側面於近光軸處為凹面；

一具屈折力的第三透鏡；

一具屈折力的第四透鏡，其物側面於近光軸處為凸面，其像側面於近光軸處為凹面，且其物側面及像側面皆為非球面；及

10 一具屈折力的第五透鏡，其像側面於近光軸處為凹面，其物側面及像側面皆為非球面，且其物側面及像側面中至少一面於離軸處具有至少一凸面；

其中，該取像光學透鏡組中具屈折力的透鏡為五片，且相鄰具屈折力的透鏡之間均具有空氣間隙；

15 其中，該第二透鏡的焦距為 f_2 ，該第一透鏡的焦距為 f_1 ，該第二透鏡物側面的曲率半徑為 R_3 ，該第一透鏡與該第二透鏡之間於光軸上的距離為 T_{12} ，該第二透鏡與該第三透鏡之間於光軸上的距離為 T_{23} ，該第三透鏡與該第四透鏡之間於光軸上的距離為 T_{34} ，該第四透鏡與該第五透鏡之間於光軸上的距離為 T_{45} ，該第一透鏡、該第二透鏡、該第三透鏡、該第四透鏡、及該第五透鏡之折射率中的最大折射率為 N_{\max} ，係滿足下列關係式：

$$-0.88 < f_2 / f_1 < 0 ;$$

$$0 < R_3 / f_2 ;$$

$$0.38 \leq T_{12} / (T_{23} + T_{34} + T_{45}) ; \text{ 及}$$

$$1.50 < N_{\max} < 1.75 .$$

25 2. 如申請專利範圍第 1 項所述的取像光學透鏡組，其中該第二透鏡的像側面於離軸處具有至少一凸面。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述的取像光學透鏡組，其中該第一透鏡與該第二透鏡之間於光軸上的距離為 T_{12} ，該第二透鏡與該第

三透鏡之間於光軸上的距離為 T_{23} ，該第三透鏡與該第四透鏡之間於光軸上的距離為 T_{34} ，該第四透鏡與該第五透鏡之間於光軸上的距離為 T_{45} ，係滿足下列關係式：

$$0.60 < T_{12} / (T_{23} + T_{34} + T_{45}) < 4.0。$$

- 5 4. 如申請專利範圍第 2 項所述的取像光學透鏡組，其中該取像光學透鏡組的光圈值為 F_{no} ，係滿足下列關係式：

$$F_{no} < 1.85。$$

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的取像光學透鏡組，其中該第五透鏡具負屈折力。

- 10 6. 如申請專利範圍第 1 項所述的取像光學透鏡組，其中該取像光學透鏡組的最大視角的一半為 $HFOV$ ，係滿足下列關係式：

$$0 < \tan(HFOV) < 0.45。$$

7. 如申請專利範圍第 1 項所述的取像光學透鏡組，其中該取像光學透鏡組的焦距為 f ，該第一透鏡、該第二透鏡、該第三透鏡、該第四透鏡、及該第五透鏡中任一透鏡的焦距為 f_x ，即 x 為 1、2、3、4、或 5，係滿足下列關係式：

$$6.0 < \sum |f/f_x|。$$

8. 如申請專利範圍第 1 項所述的取像光學透鏡組，其中該第一透鏡於光軸上的厚度為 CT_1 ，該第二透鏡於光軸上的厚度為 CT_2 ，該第三透鏡於光軸上的厚度為 CT_3 ，係滿足下列關係式：

$$1.0 < CT_1 / (CT_2 + CT_3)。$$

9. 如申請專利範圍第 1 項所述的取像光學透鏡組，其中該第二透鏡的焦距為 f_2 ，該第一透鏡的焦距為 f_1 ，係滿足下列關係式：

$$-0.75 < f_2 / f_1 < 0。$$

- 25 10. 如申請專利範圍第 1 項所述的取像光學透鏡組，其中該第一透鏡物側面的有效半徑為 SD_{11} ，該第五透鏡像側面的有效半徑為 SD_{52} ，係滿足下列關係式：

$$1.0 < SD_{11} / SD_{52} < 1.6。$$

11.如申請專利範圍第 1 項所述的取像光學透鏡組，其進一步包含一稜鏡，其係設置於該第五透鏡像側面與一成像面之間。

12.一種取像裝置，包含如申請專利範圍第 1 項所述的取像光學透鏡組及一電子感光元件。

5 13.一種電子裝置，包含如申請專利範圍第 12 項所述的取像裝置。

14.一種取像光學透鏡組，由物側至像側依序包含：

一具正屈折力的第一透鏡，其物側面於近光軸處為凸面；

一具負屈折力的第二透鏡，其物側面於近光軸處為凹面；

一具屈折力的第三透鏡；

10 一具屈折力的第四透鏡，其物側面於近光軸處為凸面，其像側面於近光軸處為凹面，且其物側面及像側面皆為非球面；及

一具屈折力的第五透鏡，其物側面於近光軸處為凸面，其像側面於近光軸處為凹面，其物側面及像側面皆為非球面，且其像側面於離軸處具有至少一凸面；

15 其中，該取像光學透鏡組中具屈折力的透鏡為五片，且相鄰具屈折力的透鏡之間均具有空氣間隙；

其中，該第二透鏡的焦距為 f_2 ，該第一透鏡的焦距為 f_1 ，該第二透鏡物側面的曲率半徑為 R_3 ，係滿足下列關係式：

$$-1.0 < f_2 / f_1 < 0 ; \text{ 及}$$

20 $0 < R_3 / f_2。$

15.如申請專利範圍第 14 項所述的取像光學透鏡組，其中該第三透鏡具正屈折力。

16.如申請專利範圍第 14 項所述的取像光學透鏡組，其中該第二透鏡的焦距為 f_2 ，該第一透鏡、該第三透鏡、該第四透鏡、及該
25 第五透鏡中任一透鏡的焦距為 f_y ，即 y 為 1、3、4、或 5，係滿足下列關係式：

$$|f_2| < |f_y|。$$

17.如申請專利範圍第 14 項所述的取像光學透鏡組，其中該第五透

鏡具正屈折力。

18. 如申請專利範圍第 14 項所述的取像光學透鏡組，其中該取像光學透鏡組的焦距為 f ，該第一透鏡、該第二透鏡、該第三透鏡、該第四透鏡、及該第五透鏡中任一透鏡的焦距為 f_x ，即 x 為 1、2、3、4、或 5，係滿足下列關係式：

$$6.0 < \sum |f/f_x|。$$

19. 如申請專利範圍第 14 項所述的取像光學透鏡組，其進一步包含一成像面，且該成像面的曲率半徑為 R_{img} ，係滿足下列關係式：

$$-500 \text{ [mm]} < R_{img} < -20 \text{ [mm]}。$$

20. 如申請專利範圍第 14 項所述的取像光學透鏡組，其中該第一透鏡物側面的有效半徑為 SD_{11} ，該第五透鏡像側面的有效半徑為 SD_{52} ，係滿足下列關係式：

$$1.0 < SD_{11} / SD_{52} < 1.6。$$

21. 如申請專利範圍第 14 項所述的取像光學透鏡組，其中該第一透鏡與該第二透鏡之間於光軸上的距離為 T_{12} ，該第二透鏡與該第三透鏡之間於光軸上的距離為 T_{23} ，該第三透鏡與該第四透鏡之間於光軸上的距離為 T_{34} ，該第四透鏡與該第五透鏡之間於光軸上的距離為 T_{45} ，係滿足下列關係式：

$$0.60 < T_{12} / (T_{23} + T_{34} + T_{45}) < 4.0。$$

22. 如申請專利範圍第 14 項所述的取像光學透鏡組，其中該第四透鏡的焦距為 f_4 ，該第三透鏡像側面的曲率半徑為 R_6 ，係滿足下列關係式：

$$-0.5 < f_4 / R_6 < 2.0。$$

23. 一種取像裝置，包含如申請專利範圍第 14 項所述的取像光學透鏡組及一電子感光元件。

24. 一種電子裝置，包含如申請專利範圍第 23 項所述的取像裝置。