(19)中華民國智慧財產局
(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201200928 A1
(43)公開日： 中華民國 101 (2012) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：099121669 (22)申請日： 中華民國 99 (2010) 年 06 月 30 日
(51)Int. Cl.： *G02B9/12 (2006.01)* *G02B11/08 (2006.01)*
G02B13/18 (2006.01)
(71)申請人：一品光學工業股份有限公司 (中華民國) E-PIN OPTICAL INDUSTRY CO., LTD. (TW)
臺北市北投區大業路 166 號 9 樓
(72)發明人：施柏源 SHIH, BO YUAN (TW) ；徐三偉 SHYU, SAN WOEI (TW)
(74)代理人：李國光；張仲謙
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：17 共 48 頁

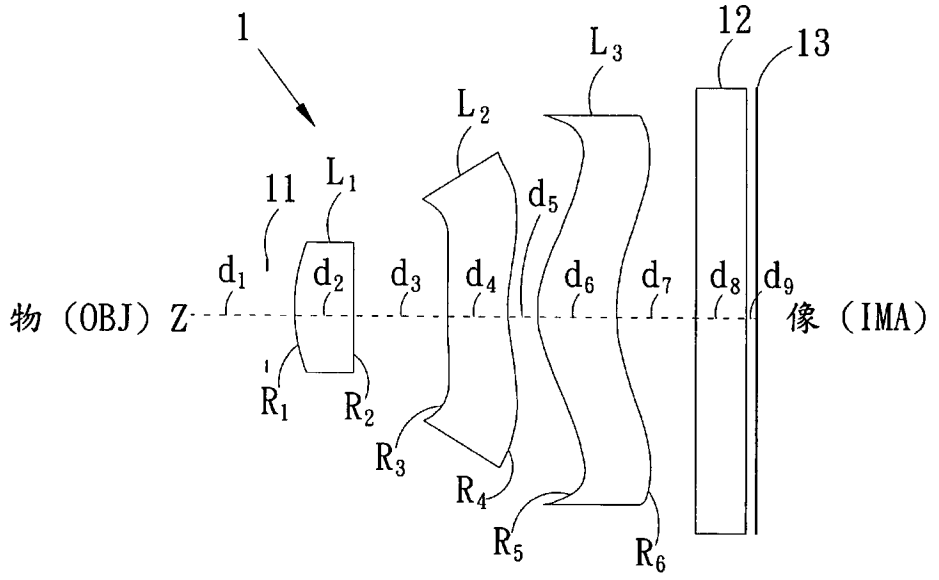
(54)名稱

三鏡片光學取像鏡頭

THREE-PIECE PICKUP LENS

(57)摘要

本發明提供一種三鏡片光學取像鏡頭，沿著光軸由一物側至一像側排列依序包含一孔徑光闌、一第一透鏡、一第二透鏡以及一第三透鏡。該第一透鏡為正屈光度的新月型鏡片。該第二透鏡具有一物側面及一像側面，該物側面及該像側面各具有至少一反曲點，位於該第二透鏡中心向邊緣處。該第三透鏡具有一物側面及一像側面，於近光軸處為正屈光度，該物側面及該像側面各具有至少一反曲點，位於該第三透鏡中心向邊緣處。



d_1：光軸上物至第一透鏡物側面距離

d_2：光軸上第一透鏡物側面至像側面距離

d_3：光軸上第一透鏡像側面至第二透鏡物側面距離

d_4：光軸上第二透鏡物側面至像側面距離

d_5：光軸上第二透鏡像側面至第三透鏡物側面距離

d_6：光軸上第三透鏡物側面至像側面距離

d_7：光軸上第三透鏡像側面至紅外線濾光片物側面距離

d_8：光軸上紅外線濾光片物側面至像側面距離

d_9：光軸上紅外線濾光片像側面至影像感測器物側面距離

L_1：第一透鏡

L_2：第二透鏡

L_3：第三透鏡

R_1：第一透鏡物側面

R_2：第一透鏡像側面

R_3：第二透鏡物側面

R_4：第二透鏡像側面

R_5：第三透鏡物側面

R_6：第三透鏡像側面

Z：光軸

11：孔徑光闌

12：紅外線濾光片

13：影像感測器

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關一種三鏡片光學取像鏡頭，尤指一種針對行動電話或使用 CCD（電荷藕合裝置）或 CMOS（互補型金屬氧化物半導體）等影像感測器的光學取像鏡頭。

【先前技術】

隨著科技的進步，電子產品不斷地朝向輕薄短小以及多功能的方向發展，而電子產品中如：數位相機(Digital Still Camera)、電腦相機(PC camera)、網路相機(Network camera)、行動電話（手機）等已具備取像裝置（鏡頭）之外，甚至個人數位輔助器(PDA)等裝置也有加上取像裝置（鏡頭）的需求；而為了攜帶方便及符合人性化的需求，取像裝置不僅需要具有良好的成像品質，同時也需要有較小的體積與較低的成本，始能有效提昇該取像裝置之應用性，尤其是應用於行動電話上，上述需要或條件更為重要。

而由於傳統之球面研磨玻璃透鏡的材質選擇性較多，且對於修正色差較為有利，已廣為業界所使用，但球面研磨玻璃透鏡應用在焦數(F number)較小以及視場角（field angle）較大的情況時，球差及像散等像差的修正仍較困難；而為了改善上述傳統之球面研磨玻璃透鏡的缺點，目前之取像裝置已有使用非球面塑膠透鏡或使用非球面模造玻璃透鏡，以獲得較佳的成像品質，如美國發明專利：US2007/0091457 、US 6,515,809、US 7,262,925、US 2007/0195432 、US2005/0128334，或如日本專利 JP 2007-121820、JP2005-352317、JP 2004-163786、JP 2007-094113、JP 2005-338234

JP 2007-047513、JP 2006-098976 等，多件包含三片式透鏡（lens elements）之光學取像鏡頭結構設計；而上述多件發明專利之結構設計之間的差異處或技術特徵則決定於以下各種因素的變化或組合而已：各件專利中該三透鏡之間對應配合之形狀設計不同，如第一、二、三等三透鏡皆為新月型（meniscus shape）透鏡，或第一、二透鏡為新月型而第三透鏡為平凹型（plano-concave shape）或平凸型（plano-convex shape）；及/或各件專利中該三透鏡之間對應配合之凸面/凹面方向不同，如第一/二/三等三透鏡之凸面/凹面可安排在物側/像側等多種變化組合；及/或各件專利中該三透鏡之間對應配合之屈光度（refractive power）正/負不同，如日本特許第 3717488 號專利等。

由上可知，就三透鏡之光學取像鏡頭的設計而論，其習知技術在設計光學取像鏡頭技術領域，係為各種不同光學目的之應用，而產生不同的變化或組合，因其使用透鏡形狀、組合、作用或功效不同，即可視為具有新穎性（novelty）或進步性（inventive step）。

近年為應用於小型相機、照像手機、PDA 等產品，其取像鏡頭要求小型化、焦距短、像差調整良好，在各種小型化的三透鏡取像鏡頭設計中，以正屈光度之第一透鏡、負屈光度之第二透鏡、具有反曲點變化正負屈光度的第三鏡片(稱為 M 型鏡片、M-shaped lens)，最可能達到小型化之需求。

對於不同的成像方法：在第一片為正屈光度、第二片為負屈光度、第三片為正屈光度 M 型鏡片，如歐洲專利 EP1830210、日本專利公開號 JP2008-139853、JP2006-178328、美國專利 US7,397,613、US7,486,328、US7,423,817、US7,468,847、

US7,515,358、美國專利公開號 US2007/0195426、US2007/0217034、US 2007/0229986、US 2008/0239510、台灣專利 TW M343167、台灣專利公開號 TW200639432、中國專利公開號 CN1670560、CN1873460 等；在第一片為正屈光度、第二片為負屈光度、第三片為負屈光度 M 型鏡片，如歐洲專利 EP1840618、EP1942363、美國專利 US7,460,315、US7,460,314、US7,450,323、US7,511,899、美國專利公開號 US2007/0229987、US2008/0225401、US2008/0266679、US2008/0225401、US2007/0195426、日本專利 JP3816093、日本專利公開號 JP2008-276200、JP2008-233222、JP2008-276200、JP2007-010773、WIPO 專利 WO2007039980、中國專利公開號 CN1945372 等。

然而，在應用於光學取像鏡頭上，尤其使用於小型(薄形)裝置如行動電話的取像鏡頭、網路相機取像鏡頭等，鏡頭直徑小(鏡片有效半徑小)、取像鏡頭全長短(鏡片總長短)、影像感測器與鏡片距離短(短後焦)及具有良好像差修正的光學取像鏡頭為使用者迫切的需求。先前技術在解決此問題上，使用不同的透鏡組成、使用不同鏡片形狀或使用不同相關光學參數等。但為更為小型(薄形)的目的與簡便設計、製造上，本發明提出第二透鏡及第三透鏡設計，皆採用 M 型鏡片，可有效縮短後焦距長度及增廣視角，以運用於小型薄型的行動電話或光學系統上。

【發明內容】

為解決上述問題，本發明主要目的乃在於提供一種三鏡片光學取像鏡頭，沿著光軸由一物側至一像側排列依序包含：一孔徑光闌；一第一透鏡，為一新月型透鏡，具有正屈光度；一第二透

鏡，具有一物側面及一像側面，於近光軸處可為正屈光度或負屈光度，該物側面及該像側面各具有至少一反曲點，位於該第二透鏡中心向邊緣處；以及一第三透鏡，具有一物側面及一像側面，於近光軸處為正屈光度，該物側面及該像側面各具有至少一反曲點，位於該第三透鏡中心向邊緣處。

本發明之三鏡片光學取像鏡頭進一步滿足下列(1)與(2)式條件：

$$0.29 \leqq BFL/TL \leqq 0.36 \qquad (1)$$

$$59.0° \leqq 2\omega \leqq 72.0° \qquad (2)$$

其中，第二透鏡可為自透鏡中心向透鏡邊緣為負屈光度逐漸變成正屈光度，或為透鏡中心向透鏡邊緣為正屈光度逐漸變成負屈光度之不同鏡片型式；當第二透鏡為負屈光度逐漸變成正屈光度時滿足下式(3)條件：

$$0.700 \leqq H_{2-}/H_{2t} \leqq 0.995 \qquad (3)$$

若當第二透鏡為正屈光度逐漸變成負屈光度時滿足下式(4)條件：

$$0.755 \leqq H_{2+}/H_{2t} \leqq 0.955 \qquad (4)$$

其中，第三透鏡滿足下列式(5)條件：

$$0.590 \leqq H_{3+}/H_{3t} \leqq 0.790 \qquad (5)$$

其中，第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡之焦距分別滿足下列式(6)~(8)條件：

$$1.21 \leqq f_1/f \leqq 1.66 \qquad (6)$$

$$-2.40 \leqq f_2/f \leqq 6.34 \qquad (7)$$

$$0.81 \leqq f_3/f \leqq 2.95 \qquad (8)$$

其中，

BFL 為三鏡片光學取像鏡頭之後焦距，

TL 為光軸上該孔徑光闌至該影像感測器物側面之距離，

2ω 為三鏡片光學取像鏡頭之最大場視角(maximum FOV)，

H_{2-}為第二透鏡負屈光度變成正屈光度界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度，

H_{2+}為第二透鏡正屈光度變成負屈光度界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度，

H_{2t}為該第二透鏡 L_2 像側面 R4 最大光學有效點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

H_{3+}為該第三透鏡 L_3 像側面 R6 反曲點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

H_{3t}為該第三透鏡 L_3 像側面 R6 最大光學有效點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

f 為該三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距，

f_1 為該第一透鏡 L_1 之有效焦距，

f_2 為該第二透鏡 L_2 之有效焦距，以及

f_3 為該第三透鏡 L_3 之有效焦距。

藉此，使本發明可有效修正像差，使取像鏡頭具有高解析度而又能有效縮小鏡頭長度，達成小型化且較低成本之功效，藉以提昇取像鏡頭之應用性。

【實施方式】

為使本發明更加明確詳實，茲列舉較佳實施例並配合下列圖示，將本發明之結構及技術特徵詳述如後:

參照第 1 圖所示，本發明係三鏡片光學取像鏡頭 1，其沿著光軸 Z 由物側至像側依序排列，包含：一孔徑光闌（aperture stop）11、 一第一透鏡 L_1、一第二透鏡 L_2、一第三透鏡 L_3、一紅外線濾光片(IR cut-off filter 或簡稱為 IR/CG)12 及一影像感測器(image sensing chip）13。取像時，物（object）之光線是先經過第一透鏡 L_1、第二透鏡 L_2 及第三透鏡 L_3 後，再經過紅外線濾光片 12 而成像於影像感測器 13 上。

該孔徑光闌 11 係屬於一種前置光圈，其設於第一透鏡 L_1 之物側面 R_1 前。

該第一透鏡 L_1 為具有正屈光度的新月型透鏡，可利用折射率（N_{d1}）大於 1.5、阿貝數(v_{d1})大於 55 的玻璃或塑膠材質製成。該第一透鏡 L_1 的物側面 R_1 為凸面，而像側面 R_2 為凹面，又其物側面 R_1 及像側面 R_2 至少有一面為非球面或雙面均為非球面。

該第二透鏡 L_2 為透鏡中心之物側面 R_3 是凸面、像側面 R_4 是凹面，且物側面 R_3 及像側面 R_4 為各具有至少一個反曲點(inflection point）之非球面透鏡，可利用折射率 N_{d2} 大於 1.6、阿貝數 v_{d2} 大於 26 的玻璃或塑膠材質製成。該第二透鏡 L_2 的物側面 R_3 及像側

面 R_4 自透鏡中心向透鏡邊緣為負屈光度經過反曲點變成正屈光度，其斷面自透鏡中心至兩邊緣呈現如 M 字型之形狀，如第 2 圖所示，也就是在物側面 R_3 及像側面 R_4 在近光軸之凸面/或凹面是向透鏡邊緣逐漸變化弧度（曲率）而轉變成凹面/或凸面，因此在物側面 R_3 及像側面 R_4 分別各形成一反曲點。

當反曲點的切線與光軸 Z 垂直交叉，在像側面 R_4 自反曲點至光軸 Z 的垂直距離為該第二透鏡 L_2 的相當負屈光度(equivalent negative refractive power)範圍高度，記為 H_{2-}，如第 2 圖所示；第二透鏡 L_2 像側面 R_4 之最大光學有效點(意即第二透鏡 L_2 可供光線通過的最大區域)至光軸 Z 之垂直距離，記為 H_{2t}。H_{2-}與 H_{2t} 的比值為相當負屈光度佔最大光學有效點的範圍大小。為能有良好的成像效果，H_{2-}與 H_{2t} 的比值在 70%～99.5%為較佳。

該第三透鏡 L_3 為透鏡中心之物側面 R_5 是凸面，而像側面 R_6 是凹面，於近光軸處為正屈光度，且物側面 R_5 及像側面 R_6 為各具有至少一個反曲點（inflection point）之非球面透鏡，可利用折射率 N_{d3} 大於 1.5、阿貝數 v_{d3} 大於 55 的玻璃或塑膠材質製成。該第三透鏡 L_3 的物側面 R_5 及像側面 R_6 自透鏡中心向透鏡邊緣為正屈光度逐漸變成負屈光度，其斷面自透鏡中心至兩邊緣呈現如 M 字型之形狀，如第 3 圖所示，也就是在物側面 R_5 及像側面 R_6 在近光軸之凸面/或凹面是向透鏡邊緣逐漸變化弧度（曲率）而轉變成凹面/或凸面，因此在物側面 R_5 及像側面 R_6 分別各形成一反曲點。

當反曲點的切線與光軸 Z 垂直交叉，在像側面 R_6 自反曲點至光軸 Z 的垂直距離為該第三透鏡 L_3 的相當正屈光(equivalent positive refractive power)度範圍高度，記為 H_{3+}，如第 3 圖所示；第三透鏡 L3 像側面 R6 之最大光學有效點(意即第三透鏡 L_3 可供

光線通過的最大區域)至光軸 Z 之垂直距離，記為 H_{3t}。H_{3+}與 H_{3t} 的比值為相當正屈光度佔最大光學有效點的範圍大小。為能有良好的成像效果，H_{3+}與 H_{3t} 的比值在 59%～79%為較佳。

該紅外線濾光片 12 可為一玻璃鏡片，或利用鍍膜技術形成一具有紅外線濾光功能之薄膜。

該影像感測器 13 可為 CCD（電荷藕合裝置）或 CMOS（互補型金屬氧化物半導體）。

本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 滿足下列式(1)～(3)及(5)～(8)條件：

$$0.29 \leqq BFL/TL \leqq 0.36 \quad (1)$$

$$59.0° \leqq 2\omega \leqq 72.0° \quad (2)$$

$$0.700 \leqq H_2/H_{2t} \leqq 0.995 \quad (3)$$

$$0.590 \leqq H_{3+}/H_{3t} \leqq 0.790 \quad (5)$$

$$1.21 \leqq f_1/f \leqq 1.66 \quad (6)$$

$$-2.40 \leqq f_2/f \leqq 6.34 \quad (7)$$

$$0.81 \leqq f_3/f \leqq 2.95 \quad (8)$$

其中，

BFL 為三鏡片光學取像鏡頭 1 之後焦距，

TL 為光軸上該孔徑光闌 11 至該影像感測器 13 物側面之距離，

2ω 為三鏡片光學取像鏡頭 1 之最大場視角，

H_{2-}為該第二透鏡 L2 負屈光度變成正屈光度界面點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

H_{2t}為該第二透鏡 L2 像側面 R4 最大光學有效點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

H_{3+}為該第三透鏡 L3 像側面 R6 之反曲點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

H_{3t}為該第三透鏡 L3 像側面 R6 最大光學有效點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

f 為該三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距，

f_1為該第一透鏡 L_1之有效焦距，

f_2為該第二透鏡 L_2之有效焦距，以及

f_3為該第三透鏡 L_3之有效焦距。

本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 之第二透鏡 L_2的透鏡中心及透鏡邊緣的屈光度並不限於上述。參照第 4 圖，該第二透鏡 L_2的物側面 R_3及像側面 R_4自透鏡中心向透鏡邊緣為正屈光度逐漸變成負屈光度，其斷面自透鏡中心至兩邊緣呈現如 M 字型之形狀，也就是在物側面 R_3及像側面 R_4在近光軸之凸面/或凹面是向透鏡邊緣逐漸變化弧度（曲率）而轉變成凹面/或凸面，因此使屈光度正/負轉變之間形成一反曲點。

當反曲點的切線與光軸 Z 垂直交叉，在像側面 R_4自反曲點至光軸 Z 的垂直距離為該第二透鏡 L_2的相當正屈光度範圍高度，記為 H_{2+}，如第 5 圖所示；第二透鏡 L_2像側面 R_4之最大光學有效點

(意即第二透鏡 L_2 可供光線通過的最大區域)至光軸 Z 之垂直距離，記為 H_{2t}。H_{2+}與 H_{2t} 的比值為正屈光度佔最大光學有效點的範圍大小。為能有良好的成像效果，H_{2+}與 H_{2t} 的比值在 76%～76%為較佳。

如此，本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 滿足下列式(1)～(2)及(4)～(8)條件：

$$0.29 \leqq BFL/TL \leqq 0.36 \quad (1)$$

$$59.0° \leqq 2\omega \leqq 72.0° \quad (2)$$

$$0.755 \leqq H_{2+}/H_{2t} \leqq 0.955 \quad (4)$$

$$0.590 \leqq H_{3+}/H_{3t} \leqq 0.790 \quad (5)$$

$$1.21 \leqq f_1/f \leqq 1.66 \quad (6)$$

$$-2.40 \leqq f_2/f \leqq 6.34 \quad (7)$$

$$0.81 \leqq f_3/f \leqq 2.95 \quad (8)$$

其中，H_{2+}為該第二透鏡 L_2 正屈光度變成負屈光度界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度，其餘各項參數之定義皆與上述相同。

為達到本發明目的，第一透鏡 L_1、第二透鏡 L_2 及第三透鏡 L_3 之光學面均為非球面為較佳，但第一透鏡 L_1 不以此為限，也可以採用球面設計。非球面之方程式（Aspherical Surface Formula）為式（9）：

$$Z = \frac{ch^2}{1+\sqrt{(1-(1+K)c^2h^2)}} + A_4h^4 + A_6h^6 + A_8h^8 + A_{10}h^{10} + A_{12}h^{12} + A_{14}h^{14} \quad (9)$$

其中，Z 為任一透鏡上任一點以光軸方向至鏡片 0 點切平面的距離(SAG)，c 是曲率，h 為透鏡高度，K 為圓錐係數（Conic Constant）、A_4～A_{14} 分別四～十四階的非球面係數。

藉上述結構，本發明三鏡片光學取像鏡頭可有效縮小後焦距長度及增廣視角，達成小型化且較低成本之功效。

底下茲列舉較佳實施例，分別做一說明：

＜第一實施例＞

第 6 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第一實施例之光路結構示意圖。第 7 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第一實施例之場曲（field curvature）圖。第 8 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第一實施例之畸變（distortion）圖。

下表（一）中分別列有由物側至像側依序編號之各光學面號碼、在光軸 Z 上各光學面之曲率半徑 R（單位：mm）（the radius of curvature R）、光軸 Z 上各物件之間距 d（the on-axis surface spacing），各透鏡之折射率 N_d、各透鏡之阿貝數(Abbe's number)v_d，三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距(focal length)f、最大場視角(Field of view)FOV(以符號表示為 2ω，deg.)及焦距比(f number) Fno。

表（一）

Fno= 2.8	f= 2.2000		FOV= 66.0	
光學面	曲率半徑 F	間距 d(mm)	折射率 N_d	阿貝數 ν_d
1 物 OBJ		∞		
STOP		0.0000		
2 R_1*	1.1944	0.3645	1.53	55.93
3 R_2*	6.3420	0.5852		
4 R_3*	3.2940	0.3779	1.61	26.00
5 R_4*	1.0587	0.1883		
6 R_5*	0.6460	0.4954	1.53	55.93
7 R_6*	1.2187	0.5000		
8 IR/CG	∞	0.3000		
9		0.0588		
10 像 IMA	∞			

*表示為非球面

下列表（二）列有各光學面之非球面式(9)之各項係數：

表（二）

光學面	k	A4	A6	A8	A10	A12
R_1*	-2.0176E+00	3.0884E-02	-2.9459E-01	2.7377E-01	-3.5834E+00	-3.7875E+00
R_2*	-1.1707E+02	-1.6864E-01	-4.1977E-01	-1.7119E-01	-6.4148E+00	1.3379E+01
R_3*	-2.2039E+02	-1.7962E-01	-3.3189E-01	-6.0945E-01	1.3583E-01	1.9148E+00
R_4*	-2.3679E+01	-2.7251E-01	2.1782E-01	-7.4722E-02	-2.5035E-01	-1.6020E-01
R_5*	-4.8748E+00	9.1025E-02	-3.1328E-01	9.0822E-02	9.4773E-02	2.2176E-03
R_6*	-2.0678E+00	-6.0405E-02	-1.3697E-01	1.9827E-02	3.2187E-02	8.2547E-03

參考第 6~8 圖並配合第 1~3 圖，本實施例中，第一透鏡 L_1 係利用折射率 N_{d1} 為 1.53、阿貝數 ν_{d1} 為 55.93 的塑膠材質製成；第二透鏡 L_2 係利用折射率 N_{d2} 為 1.61、阿貝數 ν_{d2} 為 26 的塑膠材質製成；第三透鏡 L_3 係利用折射率 N_{d3} 為 1.53、阿貝數 ν_{d3} 為 55.93 的塑膠材質製成；紅外線濾光片 12 係使用 BK7 玻璃材質製成。

本實施例之三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距 f 為 2.2000mm、後焦距 BFL 為 0.8588mm、TL 為 2.8702mm。第一透鏡 L_1 之焦距 f_1 為 2.7226mm、第二透鏡 L_2 之焦距 f_2 為 -2.6901mm、第三透鏡 L_3 之焦距 f_3 為 2.0062mm。第二透鏡 L_2 像側面 R_4 之 H_{2-} 為 1.25mm，H_{2t} 為 1.73mm。第三透鏡 L_3 像側面 R_6 之 H_{3+} 為 2.00mm，H_{3t} 為 2.62mm。

經整理，式(1)~(3)及(5)~(8)中各值如表（三），因此本發明之第一實施例滿足式(1)~(3)及(5)~(8)之條件。

表（三）

BFL/TL	0.2992
2ω	66.0
H_{2-}/H_{2t}	0.722
H_{3+}/H_{3t}	0.763
f_1/f	1.2375
f_2/f	-1.2228
f_3/f	0.9119

＜第二實施例＞

第 9 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第二實施例之光路結構示意圖。第 10 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第二實施例之場曲圖。第 11 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第二實施例之畸變圖。

下表（四）中分別列有由物側至像側依序編號之各光學面號碼、在光軸 Z 上各光學面之曲率半徑 R（單位：mm）、光軸 Z 上

各物件之間距 d，各透鏡之折射率 N_d、各透鏡之阿貝數 ν_d，三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距 f、最大場視角 FOV(以符號表示為 2ω，deg.)及焦距比 Fno。

表（四）

Fno= 2.8		f= 1.8022		FOV= 70.0
光學面	曲率半徑 F	間距 d(mm)	折射率 N_d	阿貝數 ν_d
1 物 OBJ		∞		
STOP		0.0000		
2 R_1*	1.1057	0.3506	1.53	55.93
3 R_2*	3.8583	0.3000		
4 R_3*	1.5718	0.3000	1.61	26.00
5 R_4*	0.9383	0.2042		
6 R_5*	0.7541	0.4579	1.53	55.93
7 R_6*	2.1414	0.5000		
8 IR/CG	∞	0.3000		
9		0.0588		
10 像 IMA	∞			

*表示為非球面

下列表（五）列有各光學面之非球面式(9)之各項係數：

表（五）

光學面	k	A4	A6	A8	A10	A12
R_1*	-2.7793E+00	1.2385E-02	-2.9386E-01	-5.9951E+00	1.3672E+01	-1.0842E+01
R_2*	-2.2154E+02	-2.5974E-01	-1.8818E+00	-2.5200E+00	-4.5176E+00	1.4534E+00
R_3*	-3.1509E+01	-3.4076E-01	-2.3441E-01	-2.0468E+00	-7.8454E+00	-1.6920E+01
R_4*	-1.6111E+01	-1.7648E-01	5.1537E-02	-4.1975E-01	-7.6572E-01	2.1768E-02
R_5*	-6.2216E+00	1.7147E-01	-4.7404E-01	-5.7235E-02	2.0361E-01	8.9524E-02
R_6*	-2.8960E-01	9.0168E-02	-3.8245E-01	-6.1736E-02	1.1266E-01	6.8244E-02

參考第 9~11 圖並配合第 1~3 圖，本實施例中，第一透鏡 L_1 係利用折射率 N_{d1} 為 1.53、阿貝數 ν_{d1} 為 55.93 的塑膠材質製成；

第二透鏡 L_2 係利用折射率 N_{d2} 為 1.61、阿貝數 ν_{d2} 為 26 的塑膠材質製成；第三透鏡 L_3 係利用折射率 N_{d3} 為 1.53、阿貝數 ν_{d3} 為 55.93 的塑膠材質製成；紅外線濾光片 12 係使用 BK7 玻璃材質製成。

本實施例之三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距 f 為 1.8022mm、後焦距 BFL 為 0.8588mm、TL 為 2.4716mm。第一透鏡 L_1 之焦距 f_1 為 2.8139mm、第二透鏡 L_2 之焦距 f_2 為 -4.5854mm、第三透鏡 L_3 之焦距 f_3 為 1.9807mm。第二透鏡 L_2 像側面 R_4 之 H_{2-} 為 1.25mm，H_{2t} 為 1.26mm。第三透鏡 L_3 像側面 R_6 之 H_{3+} 為 1.50mm，H_{3t} 為 1.93mm。

經整理，式(1)~(3)及(5)~(8)中各值如表（六），因此本發明之第一實施例滿足式(1)~(3)及(5)~(8)之條件。

表（六）

BFL/TL	0.3475
2ω	70.0
H_{2-}/H_{2t}	0.991
H_{3+}/H_{3t}	0.777
f_1/f	1.5613
f_2/f	-2.5443
f_3/f	1.0990

＜第三實施例＞

第 12 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第三實施例之光路結構示意圖。第 13 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第三實施例之場曲圖。第 14 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第三實施例之畸變圖。

下表（七）中分別列有由物側至像側依序編號之各光學面號碼、在光軸Z上各光學面之曲率半徑R（單位：mm）、光軸Z上各物件之間距d，各透鏡之折射率 N_d、各透鏡之阿貝數 ν_d，三鏡片光學取像鏡頭1之有效焦距f、最大場視角FOV(以符號表示為2ω，deg.)及焦距比Fno。

表（七）

Fno= 2.8		f= 1.8278		FOV= 68.0
光學面	曲率半徑 F	間距 d(mm)	折射率 N_d	阿貝數 ν_d
1 物 OBJ		∞		
STOP		0.0000		
2 R_1*	1.2686	0.3424	1.53	55.93
3 R_2*	5.7386	0.6044		
4 R_3*	1.5350	0.3588	1.61	26.00
5 R_4*	1.9499	0.0528		
6 R_5*	2.1719	0.3756	1.53	55.93
7 R6*	9.6487	0.5000		
8 IR/CG	∞	0.3000		
9		0.0588		
10 像 IMA	∞			

*表示為非球面

下列表（八）列有各光學面之非球面式(9)之各項係數：

表（八）

光學面	k	A4	A6	A8	A10	A12
R_1*	-3.3505E+00	-3.0474E-02	-6.5718E-02	-2.4207E+00	3.0268E+00	-3.7875E+00
R_2*	-1.6094E+02	-2.1529E-01	-8.9321E-01	-4.2918E-01	7.4353E+00	-4.2233E+00
R_3*	-2.0605E-01	-1.4495E-01	-3.4381E-01	-3.1570E-01	1.8906E-01	-3.1588E-01
R_4*	-3.2089E-01	-1.8893E-01	-5.3370E-02	-1.9140E-01	-1.8722E-01	-3.7526E-03
R_5*	-2.8997E+01	-2.5482E-01	1.6041E-01	2.6426E-02	1.6093E-02	6.0037E-03
R_6*	1.3366E+01	-3.1981E-02	-7.0705E-02	-6.7375E-03	7.3300E-03	3.7386E-03

參考圖 1 第 12~14 圖並配合第 4 ~5 圖，本實施例中，第一透鏡 L_1 係利用折射率 N_{d1} 為 1.53、阿貝數 ν_{d1} 為 55.93 的塑膠材質製成；第二透鏡 L_2 係利用折射率 N_{d2} 為 1.61、阿貝數 ν_{d2} 為 26 的塑膠材質製成；第三透鏡 L_3 係利用折射率 N_{d3} 為 1.53、阿貝數 ν_{d3} 為 55.93 的塑膠材質製成；紅外線濾光片 12 係使用 BK7 玻璃材質製成。

本實施例之三鏡片光學取像鏡頭之有效焦距 f 為 1.8278mm、後焦距 BFL 為 0.8588mm、TL 為 2.5928mm。第一透鏡 L_1 之焦距 f_1 為 3.0074mm、第二透鏡 L_2 之焦距 f_2 為 8.7398mm、第三透鏡 L_3 之焦距 f_3 為 5.2221mm。第二透鏡 L_2 像側面 R4 之 H_{2+} 為 1.30mm，H_{2t} 為 1.68mm。第三透鏡 L_3 像側面 R6 之 H_{3+} 為 1.20mm，H_{3t} 為 1.95mm。

經整理，式(1)～(2)及(4)～(8)中各值如表（九），因此本發明之第一實施例滿足式(1)～(2)及(4)～(8)之條件。

表（九）

BFL/TL	0.3312
2ω	68.0
H_{2+}/H_{2t}	0.775
H_{3+}/H_{3t}	0.617
f_1/f	1.6454
f_2/f	4.7816
f_3/f	2.8570

＜第四實施例＞

第 15 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第四實施例之光路結構示意圖。第 16 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第四實施例之場曲圖。第 17 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第四實施例之畸變圖。

下表（十）中分別列有由物側至像側依序編號之各光學面號碼、在光軸 Z 上各光學面之曲率半徑 R（單位：mm）、光軸 Z 上各物件之間距 d，各透鏡之折射率 N_d、各透鏡之阿貝數 ν_d，三鏡片光學取像鏡頭之有效焦距 f、最大場視角 FOV(以符號表示為 2ω，deg.)及焦距比 Fno。

表（十）

Fno= 2.8	f= 1.8794		FOV= 60.6	
光學面	曲率半徑 F	間距 d(mm)	折射率 N_d	阿貝數 ν_d
1 物 OBJ		∞		
STOP		0.0000		
2 R_1*	1.2923	0.3436	1.53	55.93
3 R_2*	6.1716	0.6105		
4 R_3*	1.4709	0.3527	1.61	26.00
5 R_4*	1.6812	0.0581		
6 R_5*	2.3758	0.4214	1.53	55.93
7 R_6*	28.6181	0.5000		
8 IR/CG	∞	0.3000		
9		0.0588		
10 像 IMA	∞			

*表示為非球面

下列表（十一）列有各光學面之非球面式(9)之各項係數：

表（十一）

光學面	k	A4	A6	A8	A10	A12
R_1*	-3.5067E+00	-3.7818E-02	-9.0675E-02	-2.5981E+00	3.5942E+00	-3.7875E+00
R_2*	-2.2057E+02	-2.2972E-01	-8.7809E-01	-1.5477E-01	4.6148E+00	-4.2233E+00
R_3*	-1.9691E-01	-1.3735E-01	-4.2187E-01	-2.8456E-01	4.3571E-01	-2.3183E-01
R_4*	-2.0960E-01	-1.8669E-01	-5.5770E-02	-1.9847E-01	-1.8280E-01	2.2850E-02
R_5*	-4.1665E+01	-2.4208E-01	1.6604E-01	3.4584E-02	2.6418E-02	2.0608E-02
R_6*	-3.1774E+01	-3.2289E-02	-8.0285E-02	4.3785E-03	2.0176E-02	1.0421E-02

參考第 15~17 圖並配合第 4~5 圖，本實施例中，第一透鏡 L_1 係利用折射率 N_{d1} 為 1.53、阿貝數 ν_{d1} 為 55.93 的塑膠材質製成；第二透鏡 L_2 係利用折射率 N_{d2} 為 1.61、阿貝數 ν_{d2} 為 26 的塑膠材質製成；第三透鏡 L_3 係利用折射率 N_{d3} 為 1.53、阿貝數 ν_{d3} 為 55.93 的塑膠材質製成；紅外線濾光片 12 係使用 BK7 玻璃材質製成。

本實施例之三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距 f 為 1.8794mm、後焦距 BFL 為 0.8588mm、TL 為 2.6450mm。第一透鏡 L_1 之焦距 f_1 為 3.0246mm、第二透鏡 L_2 之焦距 f_2 為 11.5513mm、第三透鏡 L_3 之焦距 f_3 為 4.8838mm。第二透鏡 L_2 像側面 R_4 之 H_{2+} 為 1.40mm，H_{2t} 為 1.50mm。第三透鏡 L_3 像側面 R_6 之 H_{3+} 為 1.12mm，H_{3t} 為 1.70mm。

經整理，式(1)～(2)及(4)～(8)中各值如表（十二），因此本發明之第一實施例滿足式(1)～(2)及(4)～(8)之條件。

表（十二）

BFL/TL	0.3247
2ω	60.6
H_{2+}/H_{2t}	0.935

H_{3+}/H_{3t}	0.659
f_1/f	1.6093
f_2/f	6.1463
f_3/f	2.5986

由上述各表及圖示，可知上述各實施例三鏡片光學取像鏡頭 1 之後焦距 BFL=0.8588mm、最大場視角 2ω 為 60.6~70°。藉此可證明本發明之三鏡片光學取像鏡頭 1 可有效縮短後焦距長度及增廣場視角。

以上所述僅為本發明的優選實施例，對本發明而言僅是說明性的，而非限制性的；本專業技術領域具通常知識人員理解，在本發明權利要求所限定的精神和範圍內可對其進行許多改變，修改，甚至等效變更，但都將落入本發明的保護範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭光學結構示意圖；

第 2 圖為第 1 圖的第二透鏡像側面之反曲點、H_{2-}及 H_{2t}之示意圖；

第 3 圖為第 1 圖的第三透鏡像側面之反曲點、H_{3-}及 H_{3t}之示意圖；

第 4 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭另一光學結構示意圖；

第 5 圖為第 4 圖的第二透鏡像側面之反曲點、H_{2+}及 H_{2t}之示意圖；

第 6 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭第一實施例之光路結構示意圖；

第 7 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭第一實施例之場曲圖；

第 8 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭第一實施例之畸變圖；

第 9 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭第二實施例之光路結構示意圖；

第 10 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭第二實施例之場曲圖；

第 11 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭第二實施例之畸變圖；

第 12 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭第三實施例之光路結構示意圖；

第 13 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭第三實施例之場曲圖；

第 14 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭第三實施例之畸變圖；

第 15 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭第四實施例之光路結構示意圖；

第 16 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭第四實施例之場曲圖；以及

第 17 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭第四實施例之畸變圖。

【主要元件符號說明】

Z： 光軸；

L_1：第一透鏡；

L_2：第二透鏡；

L_3：第三透鏡；

11： 孔徑光闌；

12： 紅外線濾光片；

13： 影像感測器；

R_1： 第一透鏡物側面；

R_2： 第一透鏡像側面；

R_3： 第二透鏡物側面；

R_4： 第二透鏡像側面；

R_5： 第三透鏡物側面；

R_6： 第三透鏡像側面；

d_1： 光軸上物至第一透鏡物側面距離；

d_2： 光軸上第一透鏡物側面至像側面距離；

d_3： 光軸上第一透鏡像側面至第二透鏡物側面距離；

d_4： 光軸上第二透鏡物側面至像側面距離；

d_5： 光軸上第二透鏡像側面至第三透鏡物側面距離；

d_6： 光軸上第三透鏡物側面至像側面距離；

d_7： 光軸上第三透鏡像側面至紅外線濾光片物側面距離；

d_8： 光軸上紅外線濾光片物側面至像側面距離；

d_9： 光軸上紅外線濾光片像側面至影像感測器物側面距離。

H_{2-}：第二透鏡負屈光度變成正屈光度界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度；

H_{2+}：第二透鏡正屈光度變成負屈光度界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度；

H_{2t}：第二透鏡像側面最大光學有效點以垂直於光軸與光軸交點之長度；

H_{3+}：該第三透鏡像側面之反曲點以垂直於光軸與光軸交點之長度；以及

H_{3t}：該第三透鏡像側面最大光學有效點以垂直於光軸與光軸交點之長度。

發明專利說明書

（本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：99122166

※ 申請日：99. 6. 30　※IPC 分類：G02B 9/12 (2006.01)
G02B 11/08 (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

三鏡片光學取像鏡頭

THREE-PIECE PICKUP LENS

二、中文發明摘要：

本發明提供一種三鏡片光學取像鏡頭，沿著光軸由一物側至一像側排列依序包含一孔徑光闌、一第一透鏡、一第二透鏡以及一第三透鏡。該第一透鏡為正屈光度的新月型鏡片。該第二透鏡具有一物側面及一像側面，該物側面及該像側面各具有至少一反曲點，位於該第二透鏡中心向邊緣處。該第三透鏡具有一物側面及一像側面，於近光軸處為正屈光度，該物側面及該像側面各具有至少一反曲點，位於該第三透鏡中心向邊緣處。

三、英文發明摘要：

A three-piece pickup lens is provided, and it comprises an aperture stop, a first lens, a second lens, and a third lens in order from object side to image side, along an optical axis. The first lens is a positive meniscus lens. The second lens has an object-side surface and an image-side surface, and each of the object-side surface and the image-side surface has at least one inflection point located between the center and the edge of the second lens. The third lens has an

object-side surface and an image-side surface and has a positive power near the optical axis. Each of the object-side surface and the image-side surface has at least one inflection point located between the center and the edge of the third lens.

七、申請專利範圍：

1. 一種三鏡片光學取像鏡頭，沿著光軸由一物側至一像側排列依序包含：

一孔徑光闌；

一第一透鏡，為一新月型透鏡，具有正屈光度；

一第二透鏡，具有一物側面及一像側面，該物側面及該像側面各具有至少一反曲點，位於該第二透鏡中心向邊緣處；以及

一第三透鏡，具有一物側面及一像側面，於近光軸處為正屈光度，該物側面及該像側面各具有至少一反曲點，位於該第三透鏡中心向邊緣處。

2. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該三鏡片光學取像鏡頭滿足以下條件：

$$0.29 \leqq BFL/TL \leqq 0.36$$

其中，

BFL 為三鏡片光學取像鏡頭之後焦距，

TL 為光軸上該孔徑光闌至該影像感測器物側面之距離。

3. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該三鏡片光學取像鏡頭滿足以下條件：

$$59° \leqq 2\omega \leqq 72°$$

其中，2ω 為三鏡片光學取像鏡頭之最大場視角。

4. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第二透鏡近軸中心為負屈光度，向該第二透鏡邊緣逐漸增加變成正屈光度。

5. 如請求項 4 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第二透鏡滿足以下條件：

$$0.700 \leqq H_2 / H_{2t} \leqq 0.995$$

其中，

H_2 為該第二透鏡負屈光度變成正屈光度界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度，以及

H_{2t} 為該第二透鏡像側光學面最大光學有效點以垂直於光軸與光軸交點之長度。

6. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第二透鏡近軸中心為正屈光度，向該第二透鏡邊緣逐漸減少變成負屈光度。

7. 如請求項 6 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第二透鏡滿足以下條件：

$$0.755 \leqq H_{2+} / H_{2t} \leqq 0.955$$

其中，

H_{2+} 為該第二透鏡正屈光度變成負屈光度界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度，以及

H_{2t} 為該第二透鏡像側光學面最大光學有效點以垂直於光軸與光軸交點之長度。

8. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該三鏡片光學取像鏡頭滿足以下條件：

$$0.590 \leqq H_{3+} / H_{3t} \leqq 0.790$$

其中，

H_{3+}為該第三透鏡像側光學面之該反曲點以垂直於光軸與光軸交點之長度，以及

H_{3t}為該第三透鏡像側光學面最大光學有效點以垂直於光軸與光軸交點之長度。

9. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該三鏡片光學取像鏡頭滿足以下條件：

$$1.21 \leqq f_1/f \leqq 1.66$$

$$-2.40 \leqq f_2/f \leqq 6.34$$

$$0.81 \leqq f_3/f \leqq 2.95$$

其中，

f 為該三鏡片光學取像鏡頭之有效焦距，

f_1 為該第一透鏡之有效焦距，

f_2 為該第二透鏡之有效焦距，以及

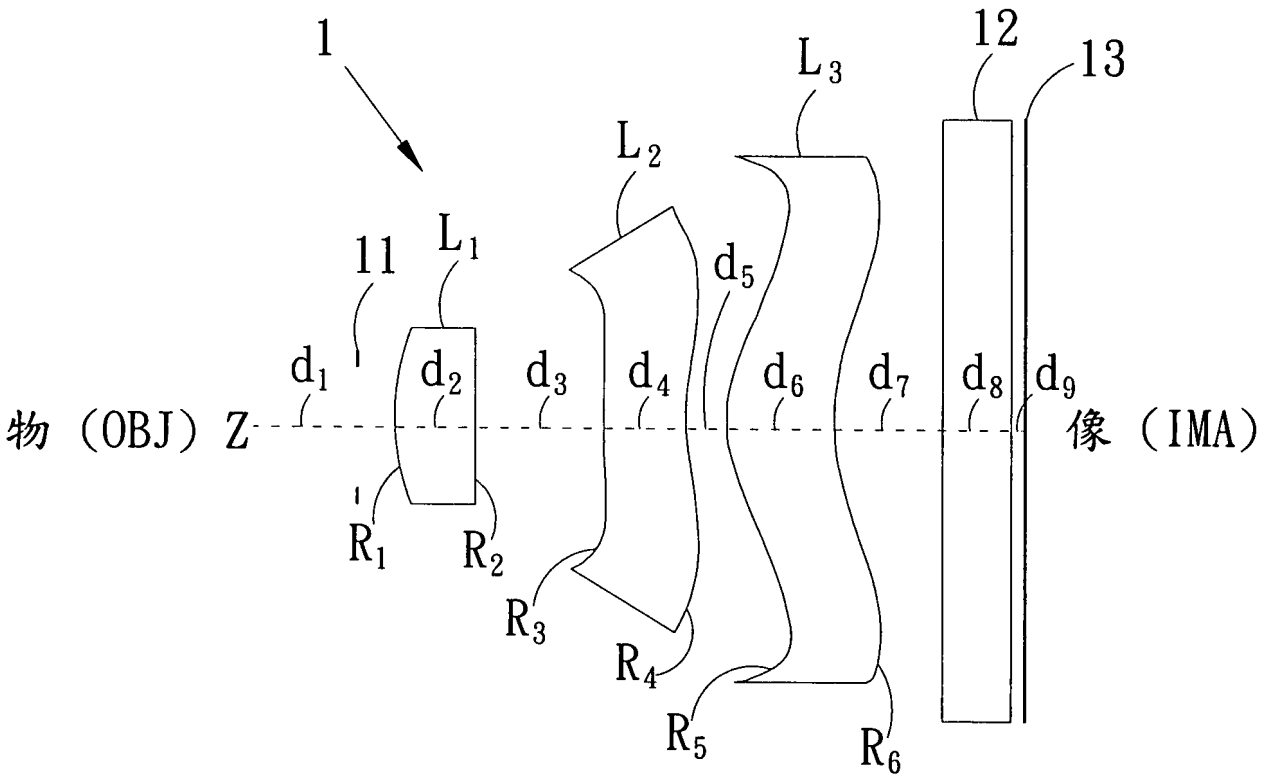
f_3 為該第三透鏡之有效焦距。

10. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第一透鏡之該物側面及該像側面至少有一面為非球面。

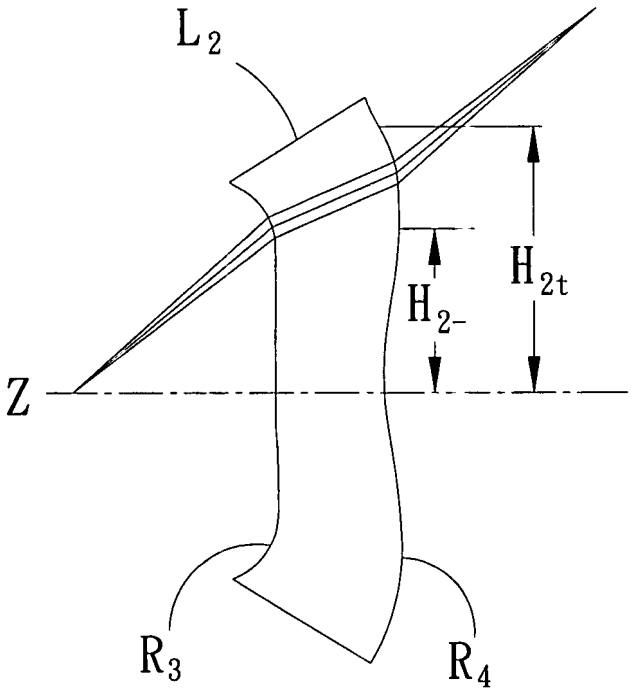
11. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第一透鏡、第二透鏡及第三透鏡係由塑膠材質製成。

12. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第一透鏡、第二透鏡及第三透鏡係由玻璃材質製成。

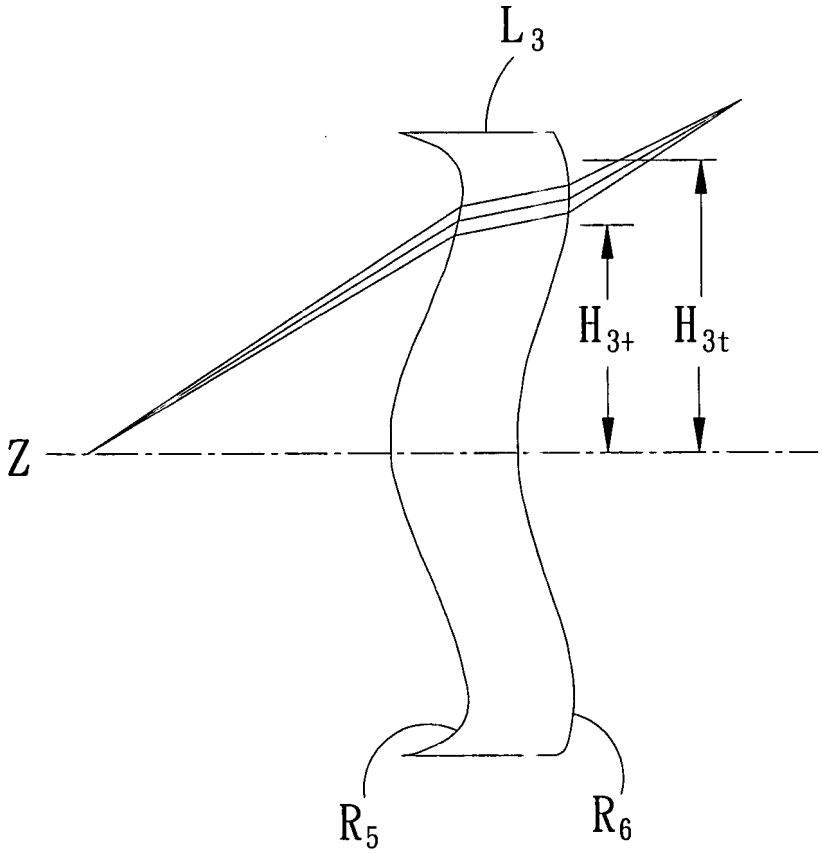
八、圖式


1
11
L1
L2
L3
12
13
d1
d2
d3
d4
d5
d6
d7
d8
d9
物（OBJ）Z
像（IMA）
R1
R2
R3
R4
R5
R6

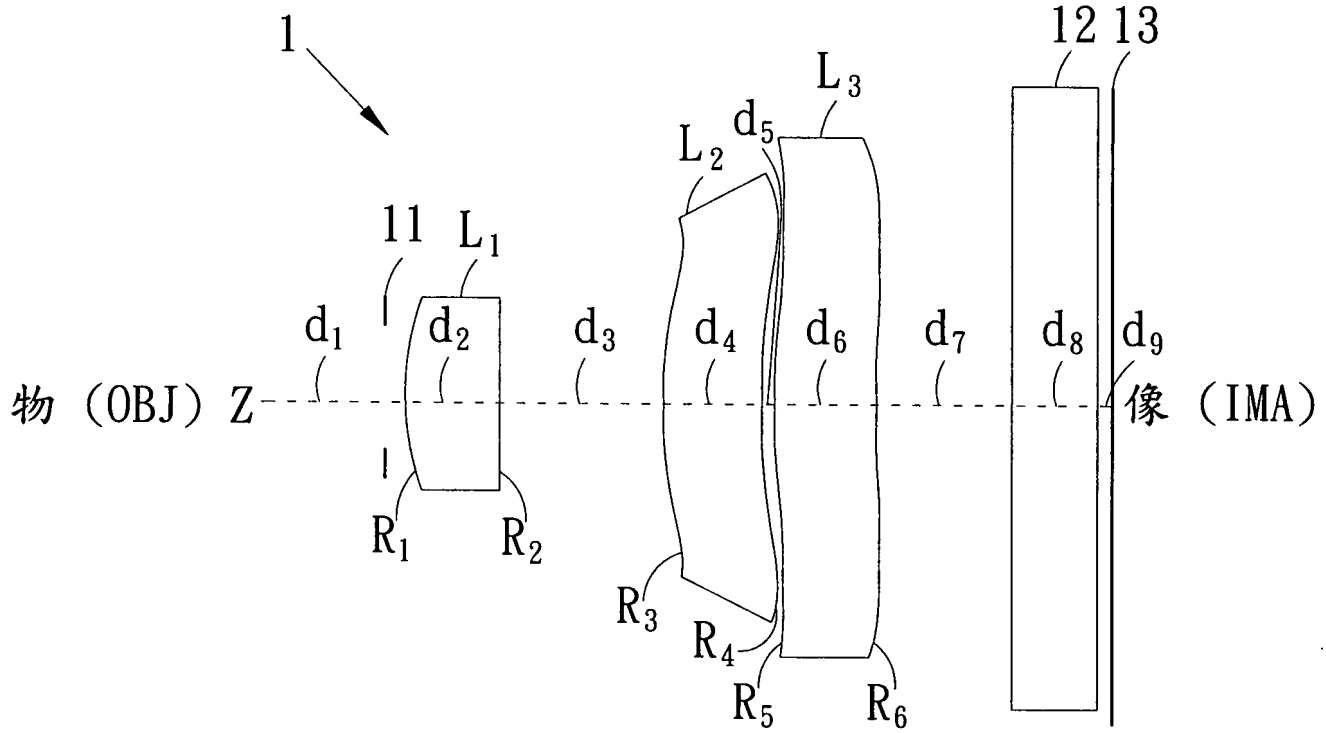
第 1 圖



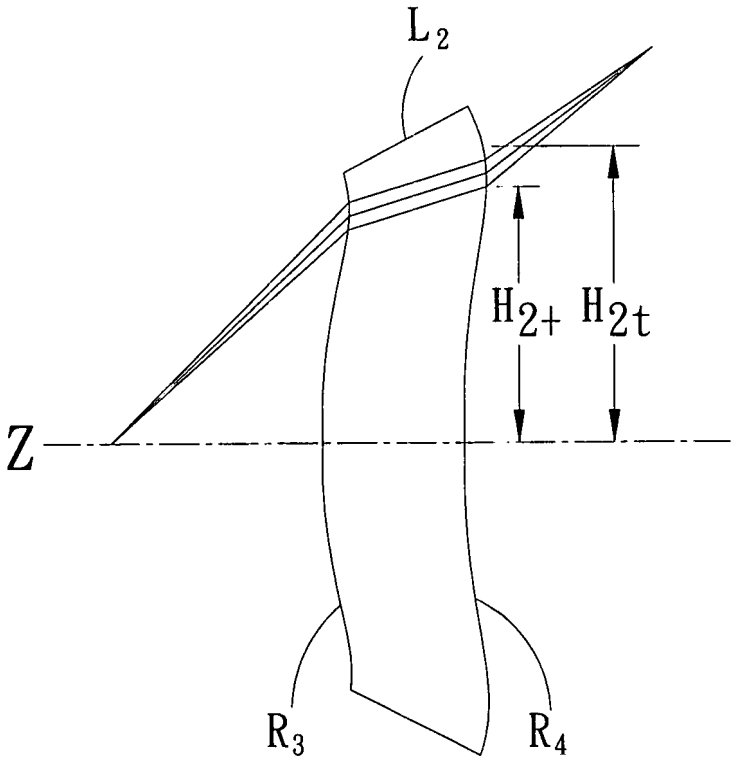
第 2 圖



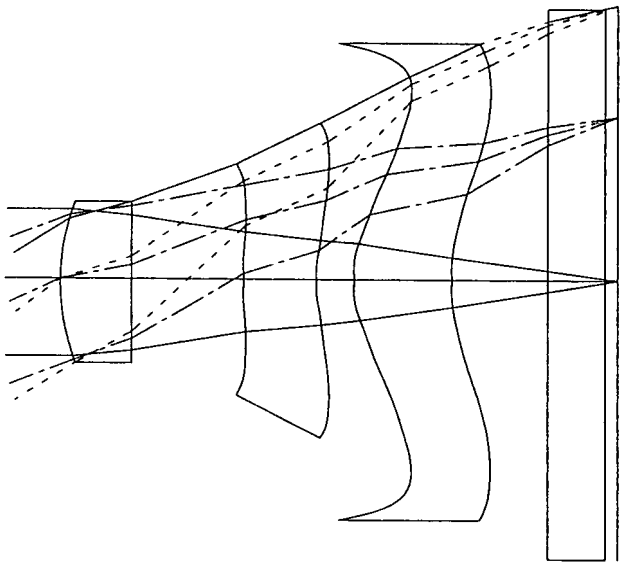
第 3 圖


1
11
12 13
L1
L2
L3
d5
d1
d2
d3
d4
d6
d7
d8
d9
物（OBJ）Z
像（IMA）
R1
R2
R3
R4
R5
R6

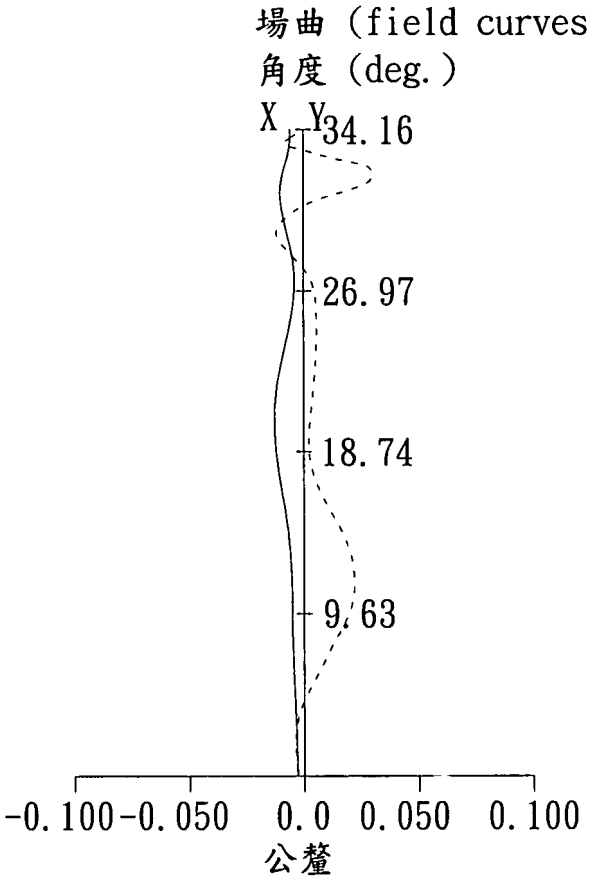
第 4 圖



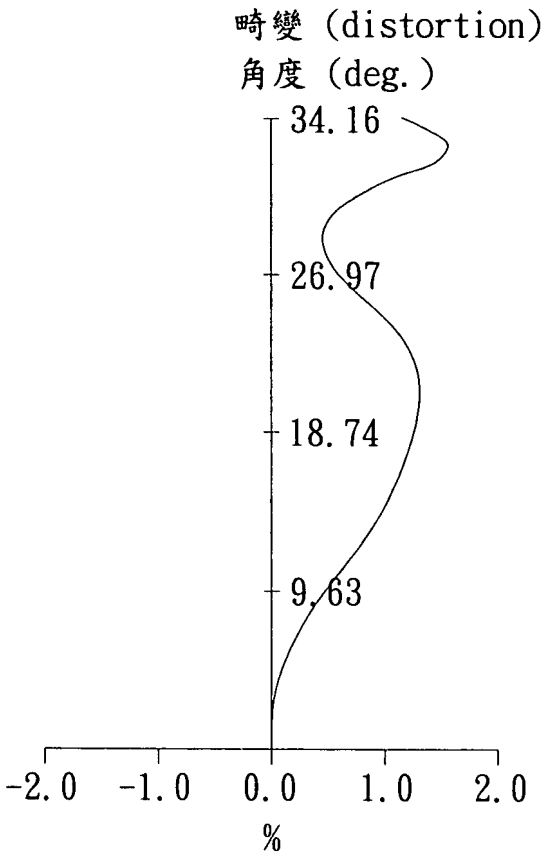
第 5 圖



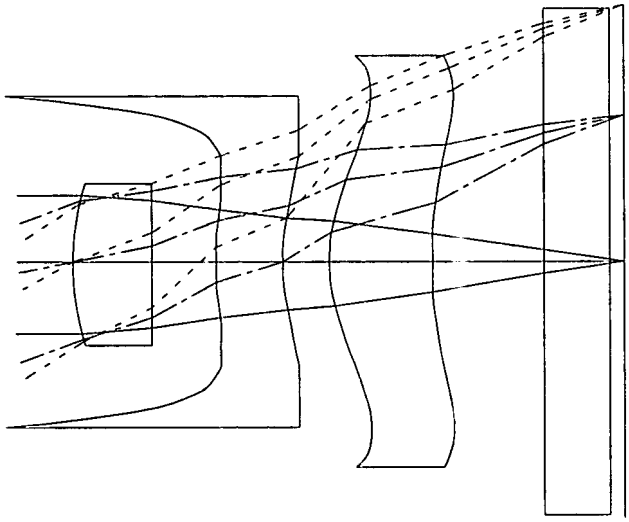
第 6 圖


場曲 (field curves)
角度 (deg.)
X Y
34.16
26.97
18.74
9.63
-0.100 -0.050 0.0 0.050 0.100
公釐

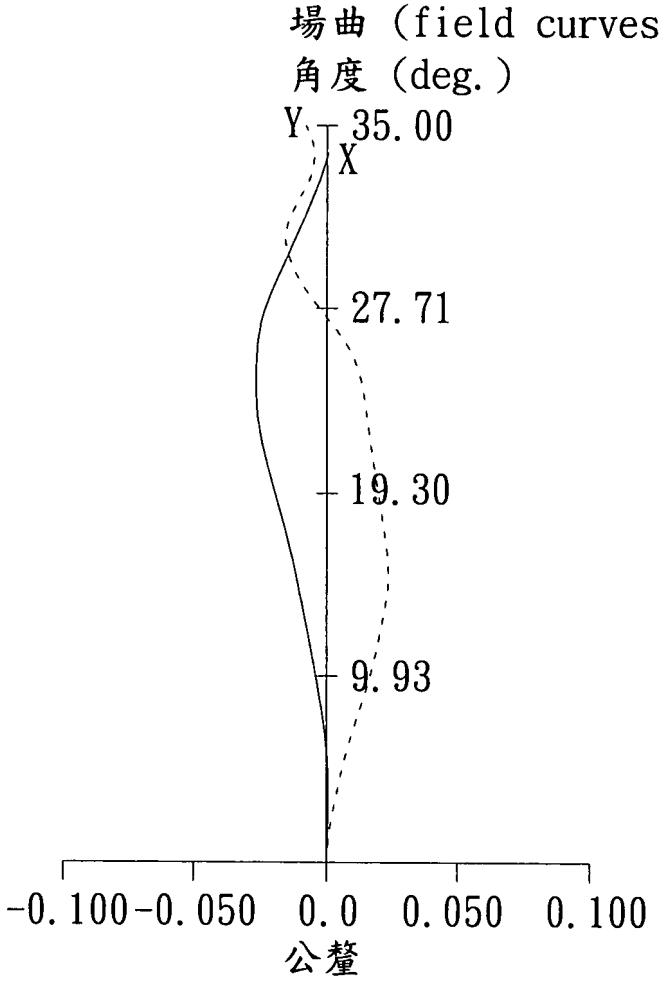
第 7 圖



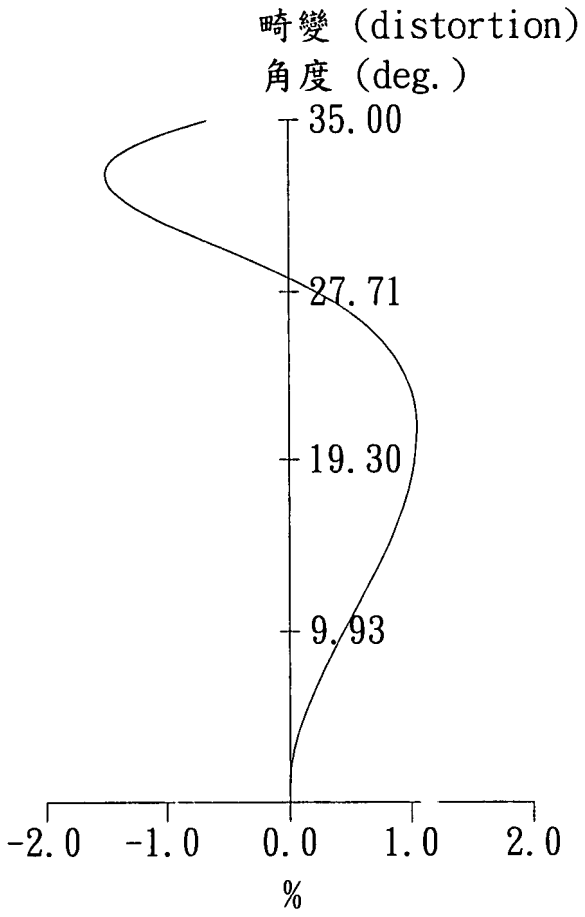
第 8 圖



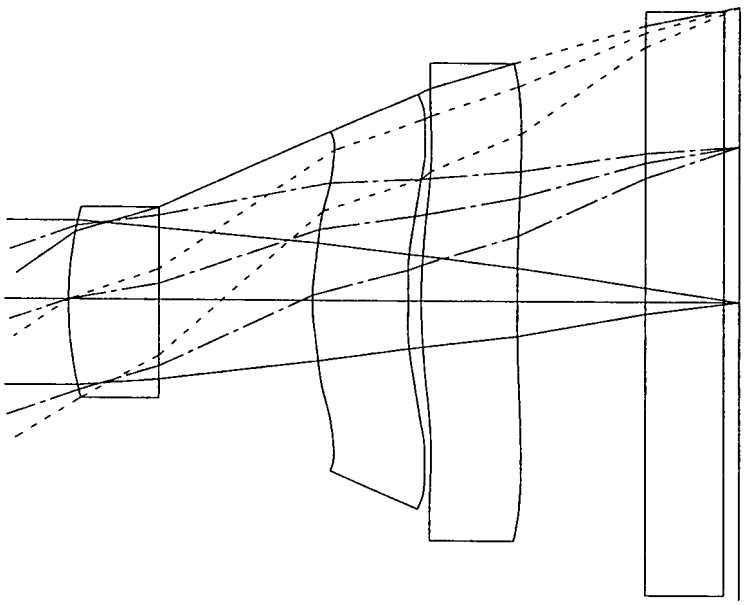
第 9 圖


場曲 (field curves)
角度 (deg.)
Y
35.00
X
27.71
19.30
9.93
-0.100
-0.050
0.0
0.050
0.100
公釐

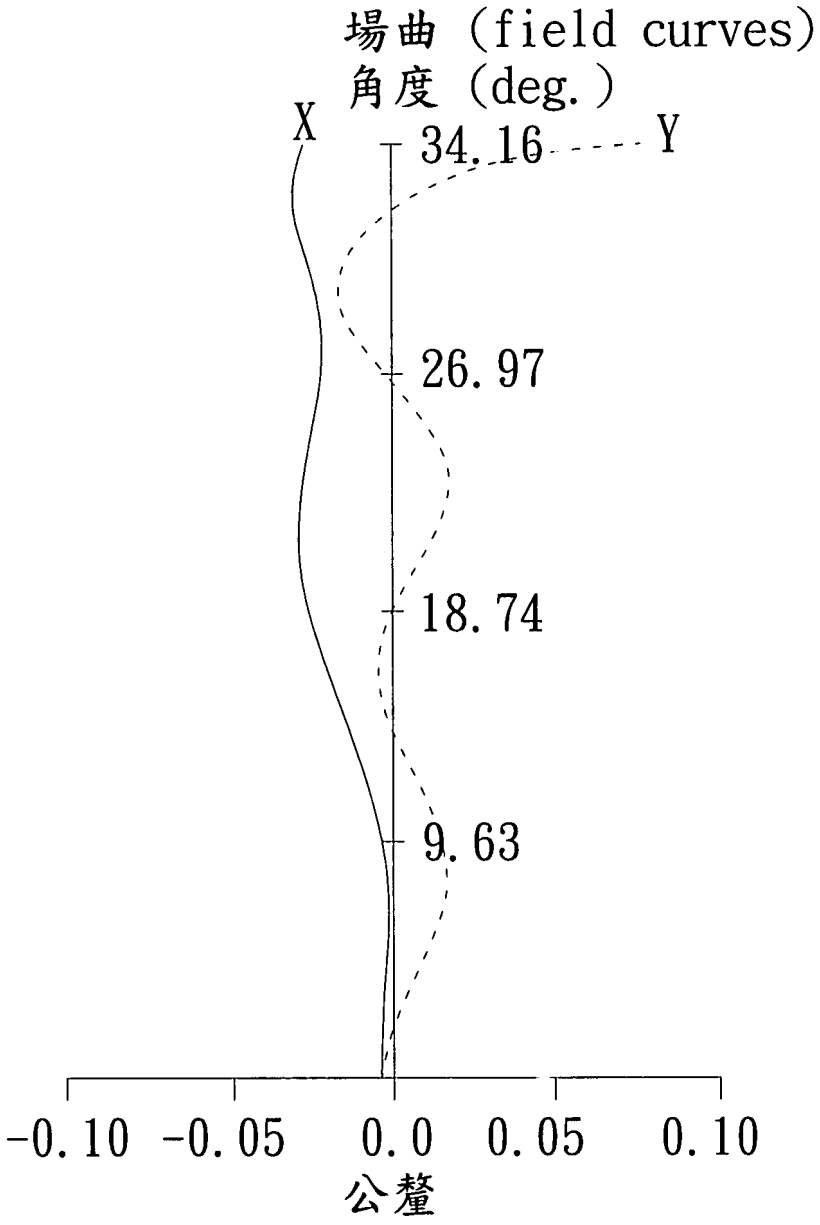
第 10 圖



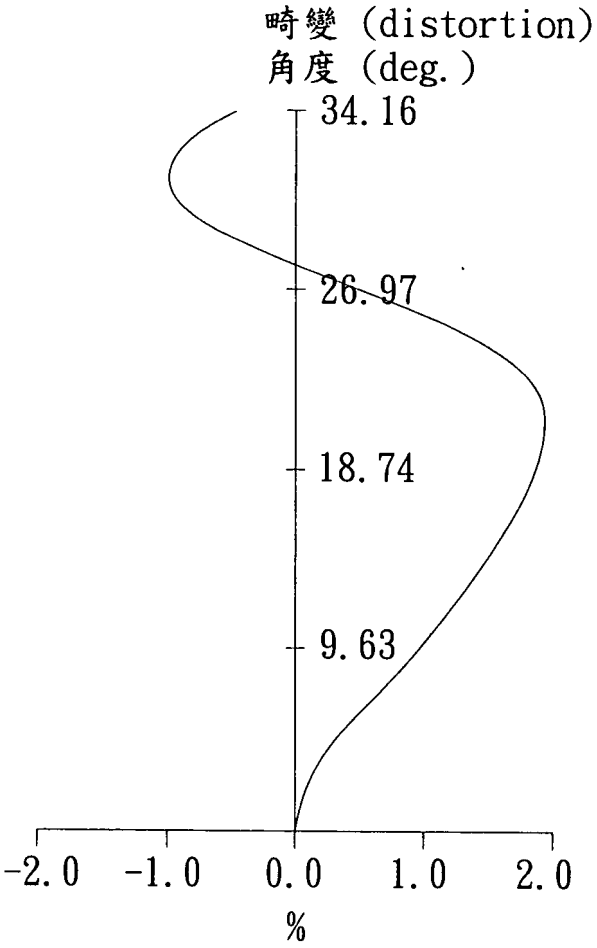
第 11 圖



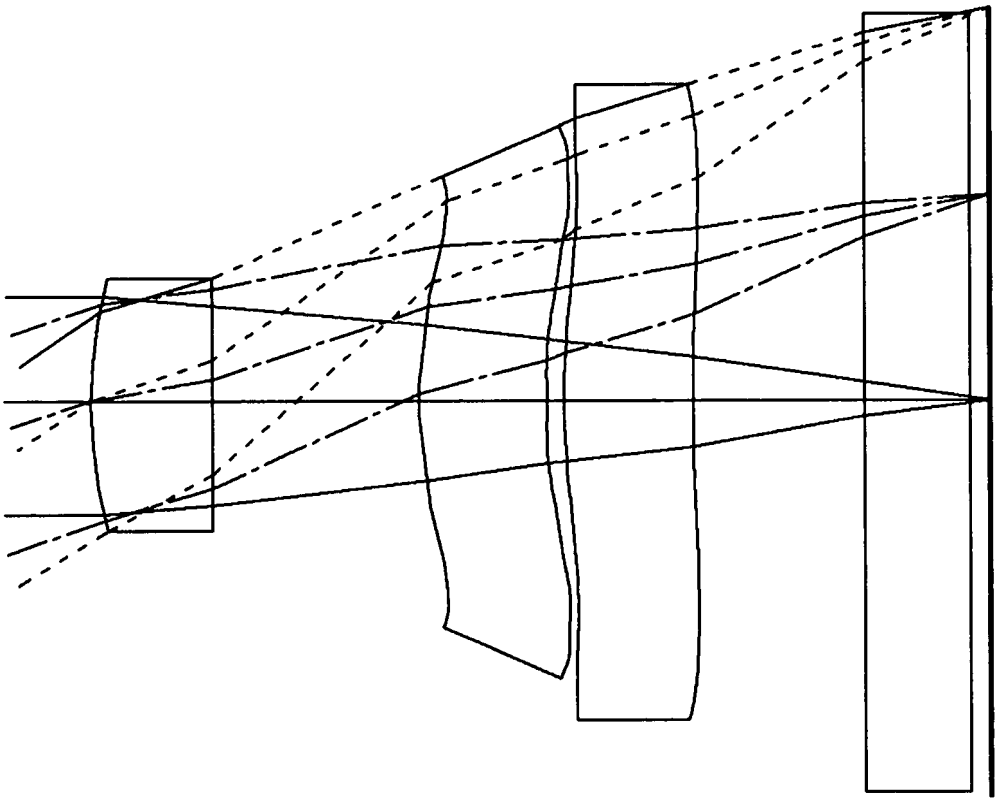
第 12 圖


場曲 (field curves)
角度 (deg.)
X
Y
34.16
26.97
18.74
9.63
-0.10
-0.05
0.0
0.05
0.10
公釐

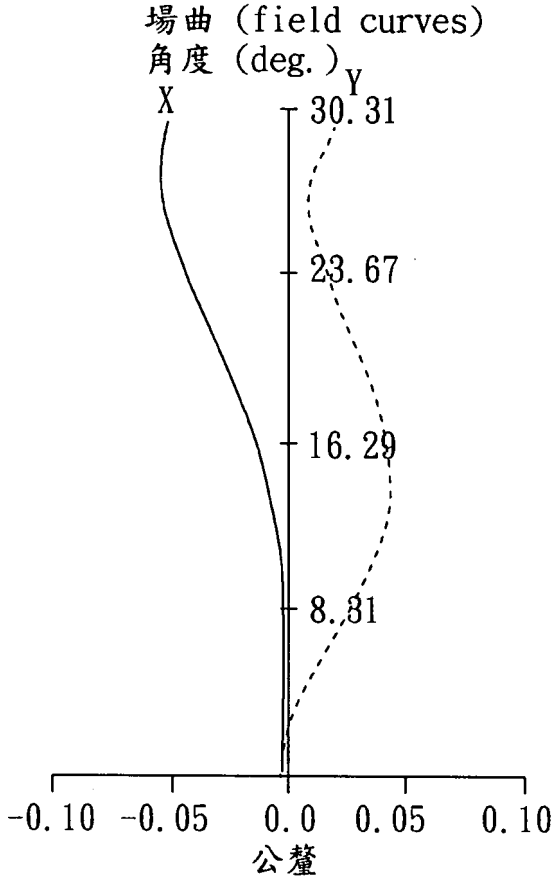
第 13 圖



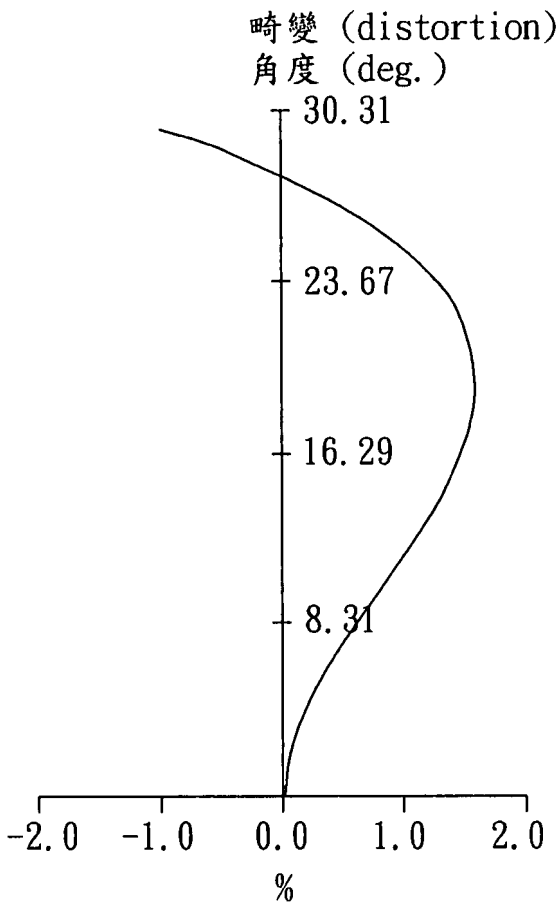
第 14 圖



第 15 圖


場曲 (field curves)
角度 (deg.)
X
Y
30.31
23.67
16.29
8.31
-0.10
-0.05
0.0
0.05
0.10
公釐

第 16 圖



第 17 圖

四、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：

Z： 光軸；

L_1：第一透鏡；

L_2：第二透鏡；

L_3：第三透鏡；

11： 孔徑光闌；

12： 紅外線濾光片；

13： 影像感測器；

R_1： 第一透鏡物側面；

R_2： 第一透鏡像側面；

R_3： 第二透鏡物側面；

R_4： 第二透鏡像側面；

R_5： 第三透鏡物側面；

R_6： 第三透鏡像側面；

d_1： 光軸上物至第一透鏡物側面距離；

d_2： 光軸上第一透鏡物側面至像側面距離；

d_3： 光軸上第一透鏡像側面至第二透鏡物側面距離；

d_4： 光軸上第二透鏡物側面至像側面距離；

d_5： 光軸上第二透鏡像側面至第三透鏡物側面距離；

d_6： 光軸上第三透鏡物側面至像側面距離；

d_7： 光軸上第三透鏡像側面至紅外線濾光片物側面距離；

d_8： 光軸上紅外線濾光片物側面至像側面距離；以及

d_9： 光軸上紅外線濾光片像側面至影像感測器物側面距離。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

（無）

201200928 099121669

智專收字第0993376514-0

補充修正日期：99 年 10 月 21 日

日期：99年10月21日

發明專利說明書

（本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：

※ 申請日：　　※IPC 分類：

一、發明名稱：（中文/英文）

三鏡片光學取像鏡頭

THREE-PIECE PICKUP LENS

二、中文發明摘要：

本發明提供一種三鏡片光學取像鏡頭，沿著光軸由一物側至一像側排列依序包含一孔徑光闌、一第一透鏡、一第二透鏡以及一第三透鏡。該第一透鏡為正屈光度的新月型鏡片。該第二透鏡之物側面及其像側面各具有至少一反曲點，位於該第二透鏡中心向邊緣處。該第三透鏡於近光軸處為正屈光度，且該第三透鏡之物側面及該第三透鏡之像側面各具有至少一反曲點，位於該第三透鏡中心向邊緣處。

三、英文發明摘要：

A three-piece pickup lens is provided, and it comprises an aperture stop, a first lens, a second lens, and a third lens in order from object side to image side, along an optical axis. The first lens is a positive meniscus lens. Each of the object-side surface and the image-side surface of the second lens has at least one inflection point located between the center and the edge of the second lens. The third lens has a positive power near the optical axis. Each of the object-side

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關一種三鏡片光學取像鏡頭，尤指一種針對行動電話或使用 CCD（電荷藕合裝置）或 CMOS（互補型金屬氧化物半導體）等影像感測器的光學取像鏡頭。

【先前技術】

隨著科技的進步，電子產品不斷地朝向輕薄短小以及多功能的方向發展，而電子產品中如：數位相機(Digital Still Camera)、電腦相機(PC camera)、網路相機(Network camera)、行動電話（手機）等已具備取像裝置（鏡頭）之外，甚至個人數位輔助器(PDA)等裝置也有加上取像裝置（鏡頭）的需求；而為了攜帶方便及符合人性化的需求，取像裝置不僅需要具有良好的成像品質，同時也需要有較小的體積與較低的成本，始能有效提昇該取像裝置之應用性，尤其是應用於行動電話上，上述需要或條件更為重要。

而由於傳統之球面研磨玻璃透鏡的材質選擇性較多，且對於修正色差較為有利，已廣為業界所使用，但球面研磨玻璃透鏡應用在焦數(F number)較小以及視場角（field angle）較大的情況時，球差及像散等像差的修正仍較困難；而為了改善上述傳統之球面研磨玻璃透鏡的缺點，目前之取像裝置已有使用非球面塑膠透鏡或使用非球面模造玻璃透鏡，以獲得較佳的成像品質，如美國發明專利：US2007/0091457 、US 6,515,809、US 7,262,925、US 2007/0195432 、US2005/0128334，或如日本專利 JP 2007-121820、JP2005-352317、JP 2004-163786、JP 2007-094113、JP 2005-338234

JP 2007-047513、JP 2006-098976 等，多件包含三片式透鏡（lens elements）之光學取像鏡頭結構設計；而上述多件發明專利之結構設計之間的差異處或技術特徵則決定於以下各種因素的變化或組合而已：各件專利中該三透鏡之間對應配合之形狀設計不同，如第一、二、三等三透鏡皆為新月型（meniscus shape）透鏡，或第一、二透鏡為新月型而第三透鏡為平凹型（plano-concave shape）或平凸型（plano-convex shape）；及/或各件專利中該三透鏡之間對應配合之凸面/凹面方向不同，如第一/二/三等三透鏡之凸面/凹面可安排在物側/像側等多種變化組合；及/或各件專利中該三透鏡之間對應配合之屈光度（refractive power）正/負不同，如日本特許第 3717488 號專利等。

由上可知，就三透鏡之光學取像鏡頭的設計而論，其習知技術在設計光學取像鏡頭技術領域，係為各種不同光學目的之應用，而產生不同的變化或組合，因其使用透鏡形狀、組合、作用或功效不同，即可視為具有新穎性（novelty）或進步性（inventive step）。

近年為應用於小型相機、照像手機、PDA 等產品，其取像鏡頭要求小型化、焦距短、像差調整良好，在各種小型化的三透鏡取像鏡頭設計中，以正屈光度之第一透鏡、負屈光度之第二透鏡、具有反曲點變化正負屈光度的第三鏡片(稱為 M 型鏡片、M-shaped lens)，最可能達到小型化之需求。

對於不同的成像方法：在第一片為正屈光度、第二片為負屈光度、第三片為正屈光度 M 型鏡片，如歐洲專利 EP1830210、日本專利公開號 JP2008-139853、JP2006-178328、美國專利 US7,397,613、US7,486,328、US7,423,817、US7,468,847、

US7,515,358、美國專利公開號 US2007/0195426、US2007/0217034、US 2007/0229986、US 2008/0239510、台灣專利 TW M343167、台灣專利公開號 TW200639432、中國專利公開號 CN1670560、CN1873460 等；在第一片為正屈光度、第二片為負屈光度、第三片為負屈光度 M 型鏡片，如歐洲專利 EP1840618、EP1942363、美國專利 US7,460,315、US7,460,314、US7,450,323、US7,511,899、美國專利公開號 US2007/0229987、US2008/0225401、US2008/0266679、US2008/0225401、US2007/0195426、日本專利 JP3816093、日本專利公開號 JP2008-276200、JP2008-233222、JP2008-276200、JP2007-010773、WIPO 專利 WO2007039980、中國專利公開號 CN1945372 等。

然而，在應用於光學取像鏡頭上，尤其使用於小型(薄形)裝置如行動電話的取像鏡頭、網路相機取像鏡頭等，鏡頭直徑小(鏡片有效半徑小)、取像鏡頭全長短(鏡片總長短)、影像感測器與鏡片距離短(短後焦)及具有良好像差修正的光學取像鏡頭為使用者迫切的需求。先前技術在解決此問題上，使用不同的透鏡組成、使用不同鏡片形狀或使用不同相關光學參數等。但為更為小型(薄形)的目的與簡便設計、製造上，本發明提出第二透鏡及第三透鏡設計，皆採用 M 型鏡片，可有效縮短後焦距長度及增廣視角，以運用於小型薄型的行動電話或光學系統上。

【發明內容】

為解決上述問題，本發明主要目的乃在於提供一種三鏡片光學取像鏡頭，沿著光軸由一物側至一像側排列依序包含：一孔徑光闌；一第一透鏡，為一新月型透鏡，具有正屈光度；一第二透

鏡，於近光軸處可為正屈光度或負屈光度，該第二透鏡之物側面及該第二透鏡之像側面各具有至少一反曲點，位於該第二透鏡中心向邊緣處；以及一第三透鏡於近光軸處為正屈光度，該第三透鏡之物側面及該第三透鏡之像側面各具有至少一反曲點，位於該第三透鏡中心向邊緣處。

本發明之三鏡片光學取像鏡頭進一步滿足下列(1)與(2)式條件：

$$0.29 \leqq BFL/TL \leqq 0.36 \qquad (1)$$

$$59.0° \leqq 2\omega \leqq 72.0° \qquad (2)$$

其中，第二透鏡可為自透鏡中心向透鏡邊緣為負屈光度逐漸變成正屈光度，或為透鏡中心向透鏡邊緣為正屈光度逐漸變成負屈光度之不同鏡片型式；當第二透鏡為負屈光度逐漸變成正屈光度時滿足下式(3)條件：

$$0.700 \leqq H_2/H_{2t} \leqq 0.995 \qquad (3)$$

若當第二透鏡為正屈光度逐漸變成負屈光度時滿足下式(4)條件：

$$0.755 \leqq H_{2+}/H_{2t} \leqq 0.955 \qquad (4)$$

其中，第三透鏡滿足下列式(5)條件：

$$0.590 \leqq H_{3+}/H_{3t} \leqq 0.790 \qquad (5)$$

其中，第一透鏡、第二透鏡及第三透鏡之焦距分別滿足下列式(6)~(8)條件：

$$1.21 \leqq f_1/f \leqq 1.66 \qquad (6)$$

$$-2.40 \leqq f_2/f \leqq 6.34 \qquad (7)$$

$$0.81 \leqq f_3/f \leqq 2.95 \qquad (8)$$

其中，

BFL 為三鏡片光學取像鏡頭之後焦距，

TL 為光軸上該孔徑光闌至該影像感測器之物側面之距離，

2ω 為三鏡片光學取像鏡頭之最大場視角(maximum FOV)，

H_{2-}為第二透鏡負屈光度變成正屈光度之界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度，

H_{2+}為第二透鏡正屈光度變成負屈光度之界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度，

H_{2t} 為該第二透鏡 L_2 之像側面 R4 之最大光學有效點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

H_{3+}為該第三透鏡 L_3 之像側面 R6 之反曲點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

H_{3t} 為該第三透鏡 L_3 之像側面 R6 之最大光學有效點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

f 為該三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距，

f_1 為該第一透鏡 L_1 之有效焦距，

f_2 為該第二透鏡 L_2 之有效焦距，以及

f_3 為該第三透鏡 L_3 之有效焦距。

藉此，使本發明可有效修正像差，使取像鏡頭具有高解析度而又能有效縮小鏡頭長度，達成小型化且較低成本之功效，藉以提昇取像鏡頭之應用性。

【實施方式】

為使本發明更加明確詳實，茲列舉較佳實施例並配合下列圖示，將本發明之結構及技術特徵詳述如後:

參照第 1 圖所示，本發明係三鏡片光學取像鏡頭 1，其沿著光軸 Z 由物側至像側依序排列，包含：一孔徑光闌（aperture stop）11、 一第一透鏡 L_1、一第二透鏡 L_2、一第三透鏡 L_3、一紅外線濾光片(IR cut-off filter 或簡稱為 IR/CG)12 及一影像感測器(image sensing chip）13。取像時，物（object）之光線是先經過第一透鏡 L_1、第二透鏡 L_2 及第三透鏡 L_3 後，再經過紅外線濾光片 12 而成像於影像感測器 13 上。

該孔徑光闌 11 係屬於一種前置光圈，其設於第一透鏡 L_1 之物側面 R_1 前。

該第一透鏡 L_1 為具有正屈光度的新月型透鏡，可利用折射率（N_{d1}）大於 1.5、阿貝數(v_{d1})大於 55 的玻璃或塑膠材質製成。該第一透鏡 L_1 的物側面 R_1 為凸面，而像側面 R_2 為凹面，又其物側面 R_1 及像側面 R_2 至少有一面為非球面或雙面均為非球面。

該第二透鏡 L_2 為透鏡中心之物側面 R_3 是凸面、像側面 R_4 是凹面，且物側面 R_3 及像側面 R_4 為各具有至少一個反曲點(inflection point）之非球面透鏡，可利用折射率 N_{d2} 大於 1.6、阿貝數 v_{d2} 大於 26 的玻璃或塑膠材質製成。該第二透鏡 L_2 的物側面 R_3 及像側

面 R_4 自透鏡中心向透鏡邊緣為負屈光度經過反曲點變成正屈光度，其斷面自透鏡中心至兩邊緣呈現如 M 字型之形狀，如第 2 圖所示，也就是在物側面 R_3 及像側面 R_4 在近光軸之凸面/或凹面是向透鏡邊緣逐漸變化弧度（曲率）而轉變成凹面/或凸面，因此在物側面 R_3 及像側面 R_4 分別各形成一反曲點。

當反曲點的切線與光軸 Z 垂直交叉，在像側面 R_4 自反曲點至光軸 Z 的垂直距離為該第二透鏡 L_2 的相當負屈光度(equivalent negative refractive power)範圍高度，記為 H_{2-}，如第 2 圖所示；第二透鏡 L_2 像側面 R_4 之最大光學有效點(意即第二透鏡 L_2 可供光線通過的最大區域)至光軸 Z 之垂直距離，記為 H_{2t}。H_{2-}與 H_{2t} 的比值為相當負屈光度佔最大光學有效點的範圍大小。為能有良好的成像效果，H_{2-}與 H_{2t} 的比值在 70%～99.5%為較佳。

該第三透鏡 L_3 為透鏡中心之物側面 R_5 是凸面，而像側面 R_6 是凹面，於近光軸處為正屈光度，且物側面 R_5 及像側面 R_6 為各具有至少一個反曲點（inflection point）之非球面透鏡，可利用折射率 N_{d3} 大於 1.5、阿貝數 v_{d3} 大於 55 的玻璃或塑膠材質製成。該第三透鏡 L_3 的物側面 R_5 及像側面 R_6 自透鏡中心向透鏡邊緣為正屈光度逐漸變成負屈光度，其斷面自透鏡中心至兩邊緣呈現如 M 字型之形狀，如第 3 圖所示，也就是在物側面 R_5 及像側面 R_6 在近光軸之凸面/或凹面是向透鏡邊緣逐漸變化弧度（曲率）而轉變成凹面/或凸面，因此在物側面 R_5 及像側面 R_6 分別各形成一反曲點。

當反曲點的切線與光軸 Z 垂直交叉，在像側面 R_6 自反曲點至光軸 Z 的垂直距離為該第三透鏡 L_3 的相當正屈光(equivalent positive refractive power)度範圍高度，記為 H_{3+}，如第 3 圖所示；第三透鏡 L3 像側面 R6 之最大光學有效點(意即第三透鏡 L_3 可供

光線通過的最大區域)至光軸 Z 之垂直距離，記為 H_{3t}。H_{3+}與 H_{3t} 的比值為相當正屈光度佔最大光學有效點的範圍大小。為能有良好的成像效果，H_{3+}與 H_{3t} 的比值在 59%～79%為較佳。

該紅外線濾光片 12 可為一玻璃鏡片，或利用鍍膜技術形成一具有紅外線濾光功能之薄膜。

該影像感測器 13 可為 CCD（電荷藕合裝置）或 CMOS（互補型金屬氧化物半導體）。

本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 滿足下列式(1)～(3)及(5)～(8)條件：

$$0.29 \leqq BFL/TL \leqq 0.36 \quad (1)$$

$$59.0° \leqq 2\omega \leqq 72.0° \quad (2)$$

$$0.700 \leqq H_2/H_{2t} \leqq 0.995 \quad (3)$$

$$0.590 \leqq H_{3+}/H_{3t} \leqq 0.790 \quad (5)$$

$$1.21 \leqq f_1/f \leqq 1.66 \quad (6)$$

$$-2.40 \leqq f_2/f \leqq 6.34 \quad (7)$$

$$0.81 \leqq f_3/f \leqq 2.95 \quad (8)$$

其中，

BFL 為三鏡片光學取像鏡頭 1 之後焦距，

TL 為光軸上該孔徑光闌 11 至該影像感測器 13 之物側面之距離，

2ω 為三鏡片光學取像鏡頭 1 之最大場視角，

H_{2-}為該第二透鏡 L2 負屈光度變成正屈光度之界面點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

H_{2t}為該第二透鏡 L2 之像側面 R4 之最大光學有效點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

H_{3+}為該第三透鏡 L3 之像側面 R6 之反曲點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

H_{3t}為該第三透鏡 L3 之像側面 R6 之最大光學有效點以垂直於光軸 Z 與光軸 Z 交點之長度，

f 為該三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距，

f_1為該第一透鏡 L_1之有效焦距，

f_2為該第二透鏡 L_2之有效焦距，以及

f_3為該第三透鏡 L_3之有效焦距。

本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 之第二透鏡 L_2的透鏡中心及透鏡邊緣的屈光度並不限於上述。參照第 4 圖，該第二透鏡 L_2的物側面 R_3及像側面 R_4自透鏡中心向透鏡邊緣為正屈光度逐漸變成負屈光度，其斷面自透鏡中心至兩邊緣呈現如 M 字型之形狀，也就是在物側面 R_3及像側面 R_4在近光軸之凸面/或凹面是向透鏡邊緣逐漸變化弧度（曲率）而轉變成凹面/或凸面，因此使屈光度正/負轉變之間形成一反曲點。

當反曲點的切線與光軸 Z 垂直交叉，在像側面 R_4自反曲點至光軸 Z 的垂直距離為該第二透鏡 L_2的相當正屈光度範圍高度，記為 H_{2+}，如第 5 圖所示；第二透鏡 L_2像側面 R_4之最大光學有效點

(意即第二透鏡 L_2 可供光線通過的最大區域)至光軸 Z 之垂直距離，記為 H_{2t}。H_{2+}與 H_{2t}的比值為正屈光度佔最大光學有效點的範圍大小。為能有良好的成像效果，H_{2+}與 H_{2t} 的比值在 76%～76%為較佳。

如此，本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 滿足下列式(1)～(2)及(4)～(8)條件：

$$0.29 \leqq BFL/TL \leqq 0.36 \quad (1)$$

$$59.0° \leqq 2\omega \leqq 72.0° \quad (2)$$

$$0.755 \leqq H_{2+}/H_{2t} \leqq 0.955 \quad (4)$$

$$0.590 \leqq H_{3+}/H_{3t} \leqq 0.790 \quad (5)$$

$$1.21 \leqq f_1/f \leqq 1.66 \quad (6)$$

$$-2.40 \leqq f_2/f \leqq 6.34 \quad (7)$$

$$0.81 \leqq f_3/f \leqq 2.95 \quad (8)$$

其中，H_{2+}為該第二透鏡 L_2 正屈光度變成負屈光度界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度，其餘各項參數之定義皆與上述相同。

為達到本發明目的，第一透鏡 L_1、第二透鏡 L_2 及第三透鏡 L_3 之光學面均為非球面為較佳，但第一透鏡 L_1 不以此為限，也可以採用球面設計。非球面之方程式（Aspherical Surface Formula）為式（9）：

$$Z = \frac{ch^2}{1+\sqrt{(1-(1+K)c^2h^2)}} + A_4h^4 + A_6h^6 + A_8h^8 + A_{10}h^{10} + A_{12}h^{12} + A_{14}h^{14} \quad (9)$$

其中，Z 為任一透鏡上任一點以光軸方向至鏡片 0 點切平面的距離(SAG)，c 是曲率，h 為透鏡高度，K 為圓錐係數（Conic Constant）、A_4～A_{14} 分別四～十四階的非球面係數。

藉上述結構，本發明三鏡片光學取像鏡頭可有效縮小後焦距長度及增廣視角，達成小型化且較低成本之功效。

底下茲列舉較佳實施例，分別做一說明：

＜第一實施例＞

第 6 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第一實施例之光路結構示意圖。第 7 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第一實施例之場曲（field curvature）圖。第 8 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第一實施例之畸變（distortion）圖。

下表（一）中分別列有由物側至像側依序編號之各光學面號碼、在光軸 Z 上各光學面之曲率半徑 R（單位：mm）（the radius of curvature R）、光軸 Z 上各物件之間距 d（the on-axis surface spacing），各透鏡之折射率 N_d、各透鏡之阿貝數(Abbe's number)ν_d，三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距(focal length)f、最大場視角(Field of view)FOV(以符號表示為 2ω，deg.)及焦距比(f number) Fno。

Intellectual Property Office

表（一）

Fno= 2.8	f= 2.2000		FOV= 66.0	
光學面	曲率半徑 F	間距 d(mm)	折射率 N_d	阿貝數 ν_d
1 物 OBJ		∞		
STOP		0.0000		
2 R_1*	1.1944	0.3645	1.53	55.93
3 R_2*	6.3420	0.5852		
4 R_3*	3.2940	0.3779	1.61	26.00
5 R_4*	1.0587	0.1883		
6 R_5*	0.6460	0.4954	1.53	55.93
7 R_6*	1.2187	0.5000		
8 IR/CG	∞	0.3000		
9		0.0588		
10 像 IMA	∞			

*表示為非球面

下列表（二）列有各光學面之非球面式(9)之各項係數：

表（二）

光學面	k	A4	A6	A8	A10	A12
R_1*	-2.0176E+00	3.0884E-02	-2.9459E-01	2.7377E-01	-3.5834E+00	-3.7875E+00
R_2*	-1.1707E+02	-1.6864E-01	-4.1977E-01	-1.7119E-01	-6.4148E+00	1.3379E+01
R_3*	-2.2039E+02	-1.7962E-01	-3.3189E-01	-6.0945E-01	1.3583E-01	1.9148E+00
R_4*	-2.3679E+01	-2.7251E-01	2.1782E-01	-7.4722E-02	-2.5035E-01	-1.6020E-01
R_5*	-4.8748E+00	9.1025E-02	-3.1328E-01	9.0822E-02	9.4773E-02	2.2176E-03
R_6*	-2.0678E+00	-6.0405E-02	-1.3697E-01	1.9827E-02	3.2187E-02	8.2547E-03

參考第 6~8 圖並配合第 1~3 圖，本實施例中，第一透鏡 L_1 係利用折射率 N_{d1} 為 1.53、阿貝數 ν_{d1} 為 55.93 的塑膠材質製成；第二透鏡 L_2 係利用折射率 N_{d2} 為 1.61、阿貝數 ν_{d2} 為 26 的塑膠材質製成；第三透鏡 L_3 係利用折射率 N_{d3} 為 1.53、阿貝數 ν_{d3} 為 55.93 的塑膠材質製成；紅外線濾光片 12 係使用 BK7 玻璃材質製成。

本實施例之三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距 f 為 2.2000mm、後焦距 BFL 為 0.8588mm、TL 為 2.8702mm。第一透鏡 L_1 之焦距 f_1 為 2.7226mm、第二透鏡 L_2 之焦距 f_2 為 -2.6901mm、第三透鏡 L_3 之焦距 f_3 為 2.0062mm。第二透鏡 L_2 像側面 R_4 之 H_{2-} 為 1.25mm，H_{2t} 為 1.73mm。第三透鏡 L_3 像側面 R_6 之 H_{3+} 為 2.00mm，H_{3t} 為 2.62mm。

經整理，式(1)~(3)及(5)~(8)中各值如表（三），因此本發明之第一實施例滿足式(1)~(3)及(5)~(8)之條件。

表（三）

BFL/TL	0.2992
2ω	66.0
H_2/H_{2t}	0.722
H_{3+}/H_{3t}	0.763
f_1/f	1.2375
f_2/f	-1.2228
f_3/f	0.9119

＜第二實施例＞

第 9 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第二實施例之光路結構示意圖。第 10 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第二實施例之場曲圖。第 11 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第二實施例之畸變圖。

下表（四）中分別列有由物側至像側依序編號之各光學面號碼、在光軸 Z 上各光學面之曲率半徑 R（單位：mm）、光軸 Z 上

各物件之間距 d，各透鏡之折射率 N_d、各透鏡之阿貝數 ν_d，三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距 f、最大場視角 FOV(以符號表示為 2ω，deg.)及焦距比 Fno。

表（四）

Fno= 2.8		f= 1.8022		FOV= 70.0
光學面	曲率半徑 F	間距 d(mm)	折射率 N_d	阿貝數 ν_d
1 物 OBJ		∞		
STOP		0.0000		
2 R_1*	1.1057	0.3506	1.53	55.93
3 R_2*	3.8583	0.3000		
4 R_3*	1.5718	0.3000	1.61	26.00
5 R_4*	0.9383	0.2042		
6 R_5*	0.7541	0.4579	1.53	55.93
7 R_6*	2.1414	0.5000		
8 IR/CG	∞	0.3000		
9		0.0588		
10 像 IMA	∞			

*表示為非球面

下列表（五）列有各光學面之非球面式(9)之各項係數：

表（五）

光學面	k	A4	A6	A8	A10	A12
R_1*	-2.7793E+00	1.2385E-02	-2.9386E-01	-5.9951E+00	1.3672E+01	-1.0842E+01
R_2*	-2.2154E+02	-2.5974E-01	-1.8818E+00	-2.5200E+00	-4.5176E+00	1.4534E+00
R_3*	-3.1509E+01	-3.4076E-01	-2.3441E-01	-2.0468E+00	-7.8454E+00	-1.6920E+01
R_4*	-1.6111E+01	-1.7648E-01	5.1537E-02	-4.1975E-01	-7.6572E-01	2.1768E-02
R_5*	-6.2216E+00	1.7147E-01	-4.7404E-01	-5.7235E-02	2.0361E-01	8.9524E-02
R_6*	-2.8960E-01	9.0168E-02	-3.8245E-01	-6.1736E-02	1.1266E-01	6.8244E-02

參考第 9~11 圖並配合第 1~3 圖，本實施例中，第一透鏡 L_1 係利用折射率 N_{d1} 為 1.53、阿貝數 ν_{d1} 為 55.93 的塑膠材質製成；

第二透鏡 L_2 係利用折射率 N_{d2} 為 1.61、阿貝數 ν_{d2} 為 26 的塑膠材質製成；第三透鏡 L_3 係利用折射率 N_{d3} 為 1.53、阿貝數 ν_{d3} 為 55.93 的塑膠材質製成；紅外線濾光片 12 係使用 BK7 玻璃材質製成。

本實施例之三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距 f 為 1.8022mm、後焦距 BFL 為 0.8588mm、TL 為 2.4716mm。第一透鏡 L_1 之焦距 f_1 為 2.8139mm、第二透鏡 L_2 之焦距 f_2 為 -4.5854mm、第三透鏡 L_3 之焦距 f_3 為 1.9807mm。第二透鏡 L_2 像側面 R_4 之 H_{2-} 為 1.25mm，H_{2t} 為 1.26mm。第三透鏡 L_3 像側面 R_6 之 H_{3+} 為 1.50mm，H_{3t} 為 1.93mm。

經整理，式(1)~(3)及(5)~(8)中各值如表（六），因此本發明之第一實施例滿足式(1)~(3)及(5)~(8)之條件。

表（六）

BFL/TL	0.3475
2ω	70.0
H_2/H_{2t}	0.991
H_{3+}/H_{3t}	0.777
f_1/f	1.5613
f_2/f	-2.5443
f_3/f	1.0990

＜第三實施例＞

第 12 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第三實施例之光路結構示意圖。第 13 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第三實施例之場曲圖。第 14 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第三實施例之畸變圖。

補充修正日期：99 年 10 月 21 日

下表（七）中分別列有由物側至像側依序編號之各光學面號碼、在光軸 Z 上各光學面之曲率半徑 R（單位：mm）、光軸 Z 上各物件之間距 d，各透鏡之折射率 N_d、各透鏡之阿貝數 ν_d，三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距 f、最大場視角 FOV(以符號表示為 2ω，deg.)及焦距比 Fno。

表（七）

Fno= 2.8		f= 1.8278		FOV= 68.0
光學面	曲率半徑 F	間距 d(mm)	折射率 N_d	阿貝數 ν_d
1 物 OBJ		∞		
STOP		0.0000		
2 R_1*	1.2686	0.3424	1.53	55.93
3 R_2*	5.7386	0.6044		
4 R_3*	1.5350	0.3588	1.61	26.00
5 R_4*	1.9499	0.0528		
6 R_5*	2.1719	0.3756	1.53	55.93
7 R6*	9.6487	0.5000		
8 IR/CG	∞	0.3000		
9		0.0588		
10 像 IMA	∞			

*表示為非球面

下列表（八）列有各光學面之非球面式(9)之各項係數：

表（八）

光學面	k	A4	A6	A8	A10	A12
R_1*	-3.3505E+00	-3.0474E-02	-6.5718E-02	-2.4207E+00	3.0268E+00	-3.7875E+00
R_2*	-1.6094E+02	-2.1529E-01	-8.9321E-01	-4.2918E-01	7.4353E+00	-4.2233E+00
R_3*	-2.0605E-01	-1.4495E-01	-3.4381E-01	-3.1570E-01	1.8906E-01	-3.1588E-01
R_4*	-3.2089E-01	-1.8893E-01	-5.3370E-02	-1.9140E-01	-1.8722E-01	-3.7526E-03
R_5*	-2.8997E+01	-2.5482E-01	1.6041E-01	2.6426E-02	1.6093E-02	6.0037E-03
R_6*	1.3366E+01	-3.1981E-02	-7.0705E-02	-6.7375E-03	7.3300E-03	3.7386E-03

參考圖 1 第 12~14 圖並配合第 4 ~5 圖，本實施例中，第一透鏡 L_1 係利用折射率 N_{d1} 為 1.53、阿貝數 ν_{d1} 為 55.93 的塑膠材質製成；第二透鏡 L_2 係利用折射率 N_{d2} 為 1.61、阿貝數 ν_{d2} 為 26 的塑膠材質製成；第三透鏡 L_3 係利用折射率 N_{d3} 為 1.53、阿貝數 ν_{d3} 為 55.93 的塑膠材質製成；紅外線濾光片 12 係使用 BK7 玻璃材質製成。

本實施例之三鏡片光學取像鏡頭之有效焦距 f 為 1.8278mm、後焦距 BFL 為 0.8588mm、TL 為 2.5928mm。第一透鏡 L_1 之焦距 f_1 為 3.0074mm、第二透鏡 L_2 之焦距 f_2 為 8.7398mm、第三透鏡 L_3 之焦距 f_3 為 5.2221mm。第二透鏡 L_2 像側面 R4 之 H_{2+} 為 1.30mm，H_{2t} 為 1.68mm。第三透鏡 L_3 像側面 R6 之 H_{3+} 為 1.20mm，H_{3t} 為 1.95mm。

經整理，式(1)～(2)及(4)～(8)中各值如表（九），因此本發明之第一實施例滿足式(1)～(2)及(4)～(8)之條件。

表（九）

BFL/TL	0.3312
2ω	68.0
H_{2+}/H_{2t}	0.775
H_{3+}/H_{3t}	0.617
f_1/f	1.6454
f_2/f	4.7816
f_3/f	2.8570

＜第四實施例＞

第 15 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第四實施例之光路結構示意圖。第 16 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第四實施例之場曲圖。第 17 圖為本發明三鏡片光學取像鏡頭 1 第四實施例之畸變圖。

下表（十）中分別列有由物側至像側依序編號之各光學面號碼、在光軸 Z 上各光學面之曲率半徑 R（單位：mm）、光軸 Z 上各物件之間距 d，各透鏡之折射率 N_d、各透鏡之阿貝數 ν_d，三鏡片光學取像鏡頭之有效焦距 f、最大場視角 FOV(以符號表示為 2ω，deg.)及焦距比 Fno。

表（十）

Fno= 2.8	f= 1.8794		FOV= 60.6	
光學面	曲率半徑 F	間距 d(mm)	折射率 N_d	阿貝數 ν_d
1 物 OBJ		∞		
STOP		0.0000		
2 R_1*	1.2923	0.3436	1.53	55.93
3 R_2*	6.1716	0.6105		
4 R_3*	1.4709	0.3527	1.61	26.00
5 R_4*	1.6812	0.0581		
6 R_5*	2.3758	0.4214	1.53	55.93
7 R_6*	28.6181	0.5000		
8 IR/CG	∞	0.3000		
9		0.0588		
10 像 IMA	∞			

*表示為非球面

下列表（十一）列有各光學面之非球面式(9)之各項係數：

表（十一）

光學面	k	A4	A6	A8	A10	A12
R_1*	-3.5067E+00	-3.7818E-02	-9.0675E-02	-2.5981E+00	3.5942E+00	-3.7875E+00
R_2*	-2.2057E+02	-2.2972E-01	-8.7809E-01	-1.5477E-01	4.6148E+00	-4.2233E+00
R_3*	-1.9691E-01	-1.3735E-01	-4.2187E-01	-2.8456E-01	4.3571E-01	-2.3183E-01
R_4*	-2.0960E-01	-1.8669E-01	-5.5770E-02	-1.9847E-01	-1.8280E-01	2.2850E-02
R_5*	-4.1665E+01	-2.4208E-01	1.6604E-01	3.4584E-02	2.6418E-02	2.0608E-02
R_6*	-3.1774E+01	-3.2289E-02	-8.0285E-02	4.3785E-03	2.0176E-02	1.0421E-02

參考第 15~17 圖並配合第 4~5 圖，本實施例中，第一透鏡 L_1 係利用折射率 N_{d1} 為 1.53、阿貝數 ν_{d1} 為 55.93 的塑膠材質製成；第二透鏡 L_2 係利用折射率 N_{d2} 為 1.61、阿貝數 ν_{d2} 為 26 的塑膠材質製成；第三透鏡 L_3 係利用折射率 N_{d3} 為 1.53、阿貝數 ν_{d3} 為 55.93 的塑膠材質製成；紅外線濾光片 12 係使用 BK7 玻璃材質製成。

本實施例之三鏡片光學取像鏡頭 1 之有效焦距 f 為 1.8794mm、後焦距 BFL 為 0.8588mm、TL 為 2.6450mm。第一透鏡 L_1 之焦距 f_1 為 3.0246mm、第二透鏡 L_2 之焦距 f_2 為 11.5513mm、第三透鏡 L_3 之焦距 f_3 為 4.8838mm。第二透鏡 L_2 像側面 R_4 之 H_{2+} 為 1.40mm，H_{2t} 為 1.50mm。第三透鏡 L_3 像側面 R_6 之 H_{3+} 為 1.12mm，H_{3t} 為 1.70mm。

經整理，式(1)～(2)及(4)～(8)中各值如表（十二），因此本發明之第一實施例滿足式(1)～(2)及(4)～(8)之條件。

表（十二）

BFL/TL	0.3247
2ω	60.6
H_{2+}/H_{2t}	0.935

H_{3+}/H_{3t}	0.659
f_1/f	1.6093
f_2/f	6.1463
f_3/f	2.5986

由上述各表及圖示，可知上述各實施例三鏡片光學取像鏡頭 1 之後焦距 BFL=0.8588mm、最大場視角 2ω 為 60.6~70°。藉此可證明本發明之三鏡片光學取像鏡頭 1 可有效縮短後焦距長度及增廣場視角。

以上所述僅為本發明的優選實施例，對本發明而言僅是說明性的，而非限制性的；本專業技術領域具通常知識人員理解，在本發明權利要求所限定的精神和範圍內可對其進行許多改變，修改，甚至等效變更，但都將落入本發明的保護範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之光學結構示意圖；

第 2 圖為第 1 圖的第二透鏡之像側面之反曲點、H_{2-}及 H_{2t}之示意圖；

第 3 圖為第 1 圖的第三透鏡之像側面之反曲點、H_{3+}及 H_{3t}之示意圖；

第 4 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之另一光學結構示意圖；

第 5 圖為第 4 圖的第二透鏡之像側面之反曲點、H_{2+}及 H_{2t}之示意圖；

第 6 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之第一實施例之光路結構示意圖；

第 7 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之第一實施例之場曲圖；

第 8 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之第一實施例之畸變圖；

第 9 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之第二實施例之光路結構示意圖；

第 10 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之第二實施例之場曲圖；

第 11 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之第二實施例之畸變圖；

第 12 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之第三實施例之光路結構示意圖；

第 13 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之第三實施例之場曲圖；

第 14 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之第三實施例之畸變圖；

第 15 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之第四實施例之光路結構示意圖；

第 16 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之第四實施例之場曲圖；以及

第 17 圖為本發明之三鏡片光學取像鏡頭之第四實施例之畸變圖。

【主要元件符號說明】

1：三鏡片光學取像鏡頭；

Z： 光軸；

L_1：第一透鏡；

L_2：第二透鏡；

L_3：第三透鏡；

11： 孔徑光闌；

12： 紅外線濾光片；

13： 影像感測器；

R_1： 第一透鏡之物側面；

R_2： 第一透鏡之像側面；

R_3： 第二透鏡之物側面；

R_4： 第二透鏡之像側面；

R_5： 第三透鏡之物側面；

R_6： 第三透鏡之像側面；

d_1： 光軸上物至第一透鏡之物側面的距離；

d_2： 光軸上第一透鏡之物側面至像側面的距離；

d_3： 光軸上第一透鏡之像側面至第二透鏡物側面的距離；

d_4： 光軸上第二透鏡之物側面至像側面的距離；

d_5： 光軸上第二透鏡之像側面至第三透鏡物側面的距離；

d_6： 光軸上第三透鏡之物側面至像側面的距離；

d_7： 光軸上第三透鏡之像側面至紅外線濾光片物側面的距離；

d_8： 光軸上紅外線濾光片之物側面至像側面的距離；

d_9： 光軸上紅外線濾光片之像側面至影像感測器物側面的距離。

H_{2-}：第二透鏡負屈光度變成正屈光度之界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度；

H_{2+}：第二透鏡正屈光度變成負屈光度之界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度；

H_{2t}：第二透鏡之像側面之最大光學有效點以垂直於光軸與光軸交點之長度；

H_{3+}：該第三透鏡之像側面之反曲點以垂直於光軸與光軸交點之長度；以及

H_{3t}：該第三透鏡之像側面最大光學有效點以垂直於光軸與光軸交點之長度。

IPO Intellectual Property Office

201200928 099121669

智專收字第0993376514-0

補充修正日期：99 年 10 月 21 日

日期：99年10月21日

發明專利說明書

（本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：

※ 申請日：　　※IPC 分類：

一、發明名稱：（中文/英文）

三鏡片光學取像鏡頭

THREE-PIECE PICKUP LENS

二、中文發明摘要：

本發明提供一種三鏡片光學取像鏡頭，沿著光軸由一物側至一像側排列依序包含一孔徑光闌、一第一透鏡、一第二透鏡以及一第三透鏡。該第一透鏡為正屈光度的新月型鏡片。該第二透鏡之物側面及其像側面各具有至少一反曲點，位於該第二透鏡中心向邊緣處。該第三透鏡於近光軸處為正屈光度，且該第三透鏡之物側面及該第三透鏡之像側面各具有至少一反曲點，位於該第三透鏡中心向邊緣處。

三、英文發明摘要：

A three-piece pickup lens is provided, and it comprises an aperture stop, a first lens, a second lens, and a third lens in order from object side to image side, along an optical axis. The first lens is a positive meniscus lens. Each of the object-side surface and the image-side surface of the second lens has at least one inflection point located between the center and the edge of the second lens. The third lens has a positive power near the optical axis. Each of the object-side

surface and the image-side surface of the third lens has at least one inflection point located between the center and the edge of the third lens.

七、申請專利範圍：

1. 一種三鏡片光學取像鏡頭，沿著光軸由一物側至一像側排列依序包含：

一孔徑光闌；

一第一透鏡，為一新月型透鏡，具有正屈光度；

一第二透鏡，該第二透鏡之物側面及該第二透鏡之像側面各具有至少一反曲點，位於該第二透鏡中心向邊緣處；以及

一第三透鏡，於近光軸處為正屈光度，該第三透鏡之物側面及該第三透鏡之像側面各具有至少一反曲點，位於該第三透鏡中心向邊緣處；以及

一影像感測器，係用以呈現物之影像。

2. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該三鏡片光學取像鏡頭滿足以下條件：

$$0.29 \leqq BFL/TL \leqq 0.36$$

其中，

BFL 為該三鏡片光學取像鏡頭之後焦距，

TL 為光軸上該孔徑光闌至該影像感測器之物側面之距離 。

3. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該三鏡片光學取像鏡頭滿足以下條件：

$$59° \leqq 2\omega \leqq 72°$$

其中，2ω 為該三鏡片光學取像鏡頭之最大場視角。

4. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第二透鏡之近軸中心為負屈光度，向該第二透鏡邊緣逐漸增加變成正屈光度。

5. 如請求項 4 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第二透鏡滿足以下條件：

$$0.700 \leqq H_{2-}/H_{2t} \leqq 0.995$$

其中，

H_{2-}為該第二透鏡負屈光度變成正屈光度界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度，以及

H_{2t}為該第二透鏡之像側光學面最大光學有效點以垂直於光軸與光軸交點之長度。

6. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第二透鏡之近軸中心為正屈光度，向該第二透鏡邊緣逐漸減少變成負屈光度。

7. 如請求項 6 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第二透鏡滿足以下條件：

$$0.755 \leqq H_{2+}/H_{2t} \leqq 0.955$$

其中，

H_{2+}為該第二透鏡正屈光度變成負屈光度界面點以垂直於光軸與光軸交點之長度，以及

H_{2t}為該第二透鏡之像側光學面之最大光學有效點以垂直於光軸與光軸交點之長度。

Intellectual Property Office

8. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該三鏡片光學取像鏡頭滿足以下條件：

$$0.590 \leqq H_{3+}/H_{3t} \leqq 0.790$$

其中，

H_{3+}為該第三透鏡之像側光學面之該反曲點以垂直於光軸與光軸交點之長度，以及

H_{3t}為該第三透鏡之像側光學面之最大光學有效點以垂直於光軸與光軸交點之長度。

9. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該三鏡片光學取像鏡頭滿足以下條件：

$$1.21 \leqq f_1/f \leqq 1.66$$

$$-2.40 \leqq f_2/f \leqq 6.34$$

$$0.81 \leqq f_3/f \leqq 2.95$$

其中，

f 為該三鏡片光學取像鏡頭之有效焦距，

f_1 為該第一透鏡之有效焦距，

f_2 為該第二透鏡之有效焦距，以及

f_3 為該第三透鏡之有效焦距。

10. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第一透鏡之物側面及該第一透鏡之像側面至少有一面為非球面。

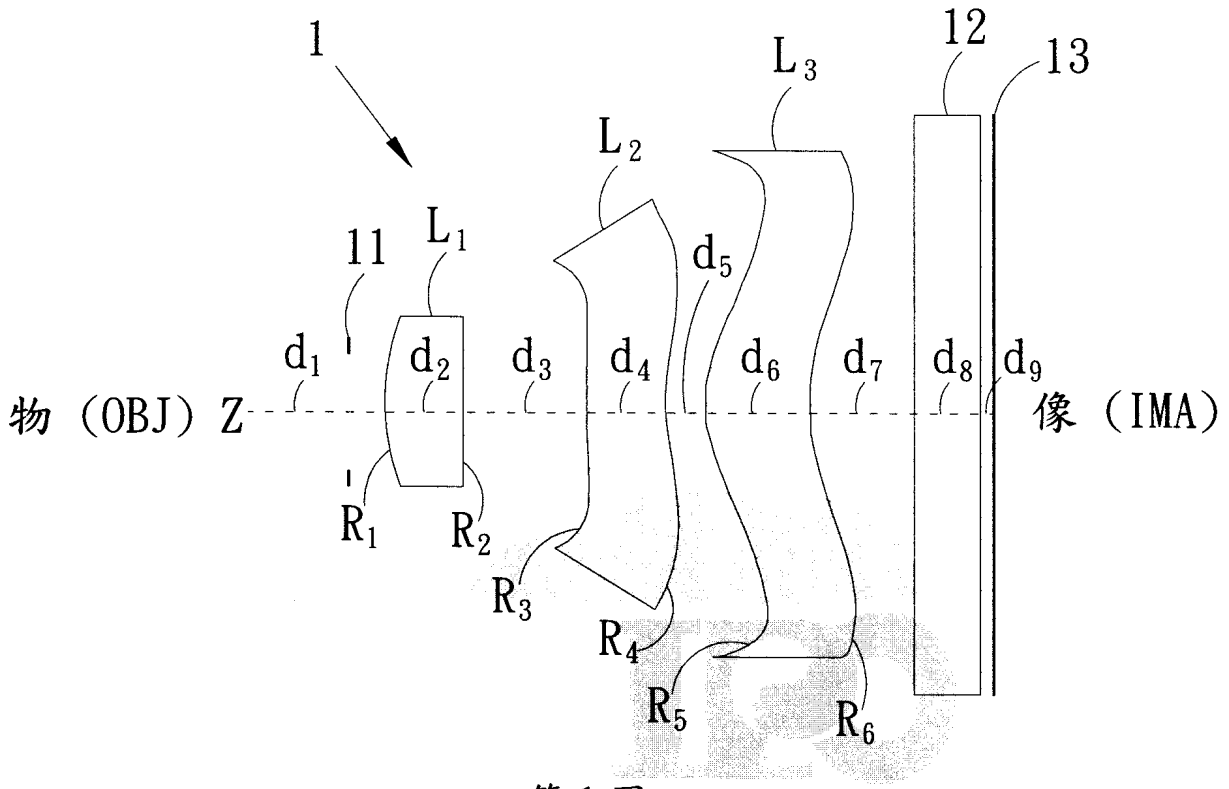
11. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第一透鏡、該第二透鏡及該第三透鏡係由塑膠材質製成。

12. 如請求項 1 所述之三鏡片光學取像鏡頭，其中該第一透鏡、該第二透鏡及該第三透鏡係由玻璃材質製成。

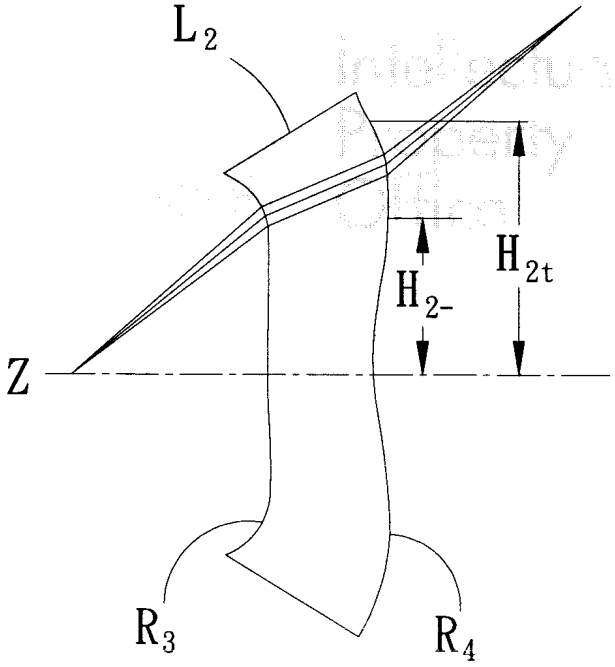
IPO Intellectual Property Office

補充修正日期：99 年 10 月 21 日

八、圖式

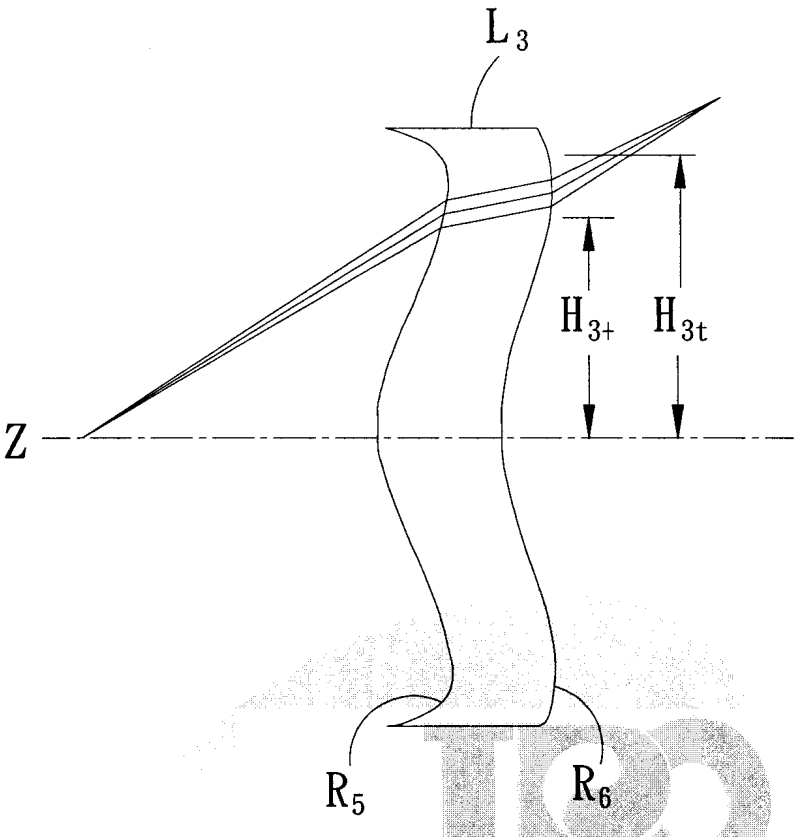


第 1 圖

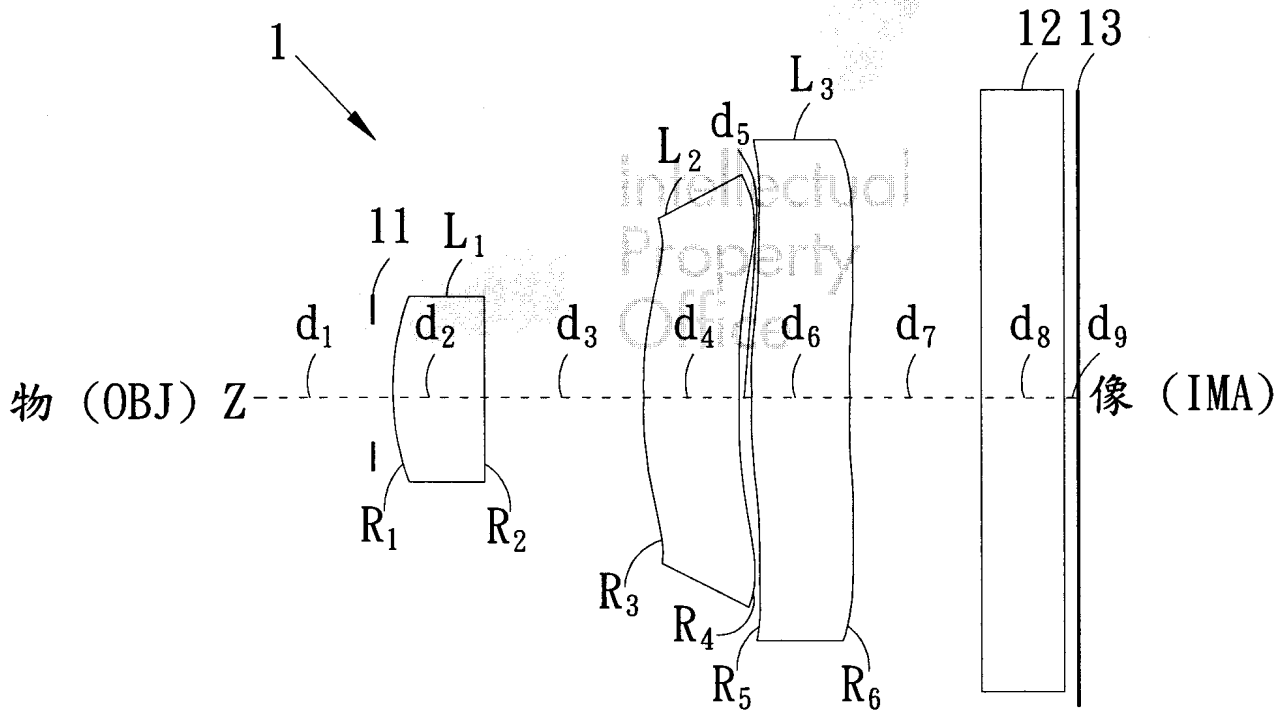


第 2 圖

補充修正日期：99 年 10 月 21 日

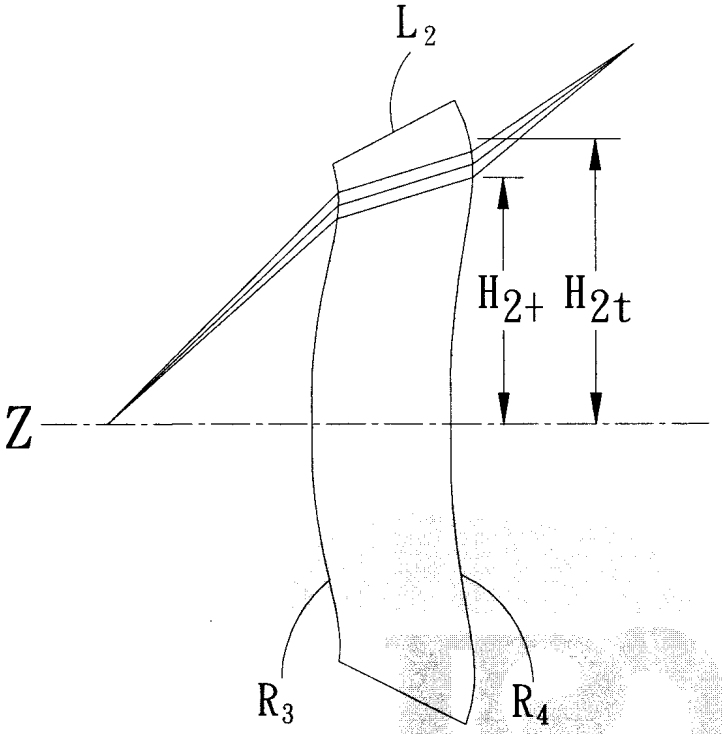


第 3 圖

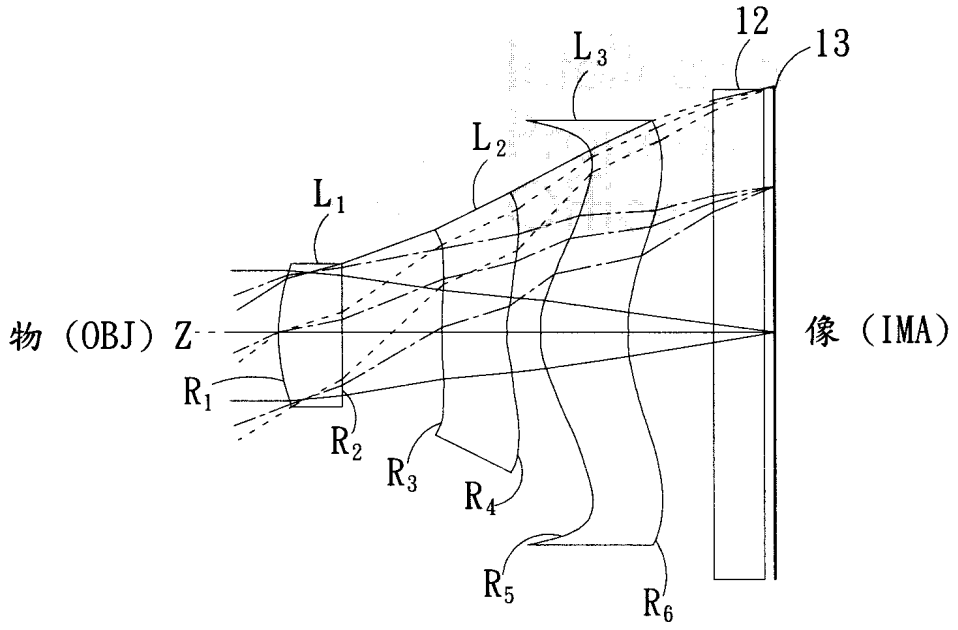


第 4 圖

補充修正日期：99 年 10 月 21 日

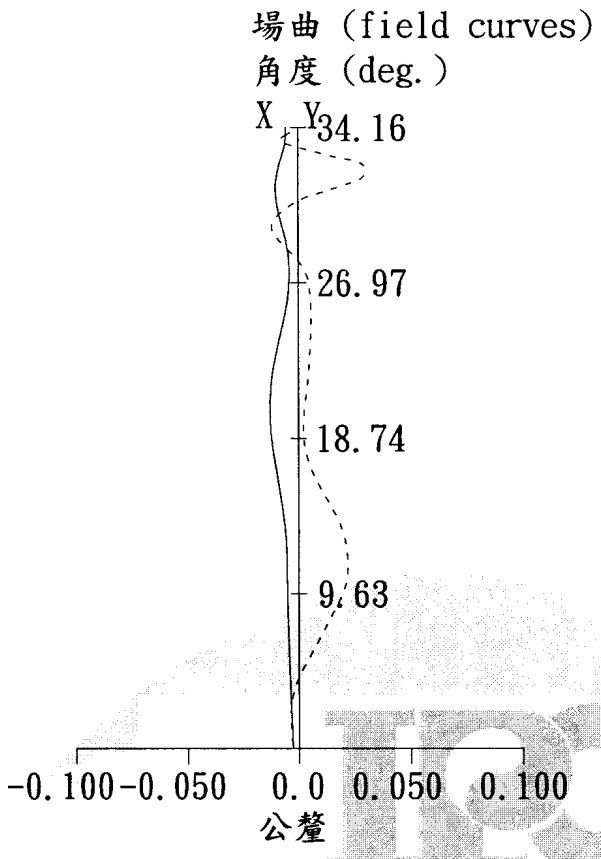


第 5 圖



第 6 圖

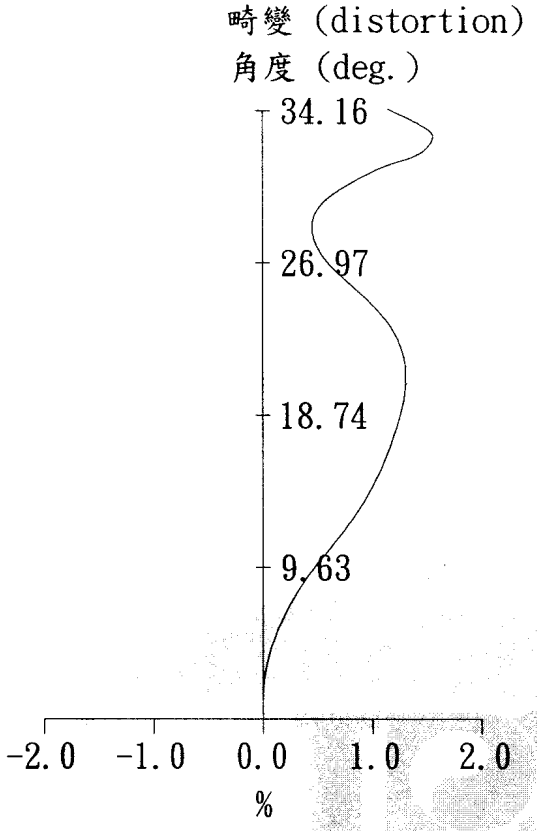
補充修正日期：99 年 10 月 21 日



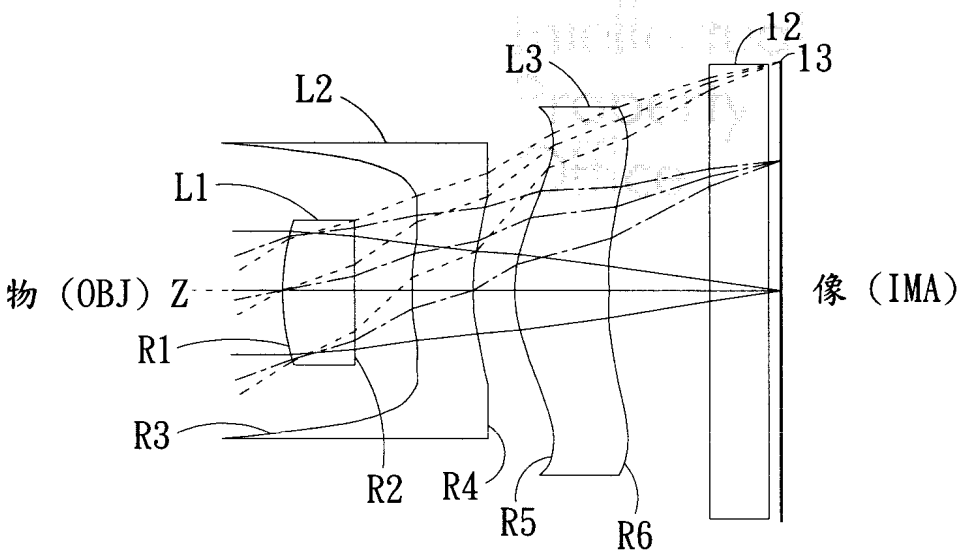
第 7 圖

Intellectual Property Office

補充修正日期：99 年 10 月 21 日

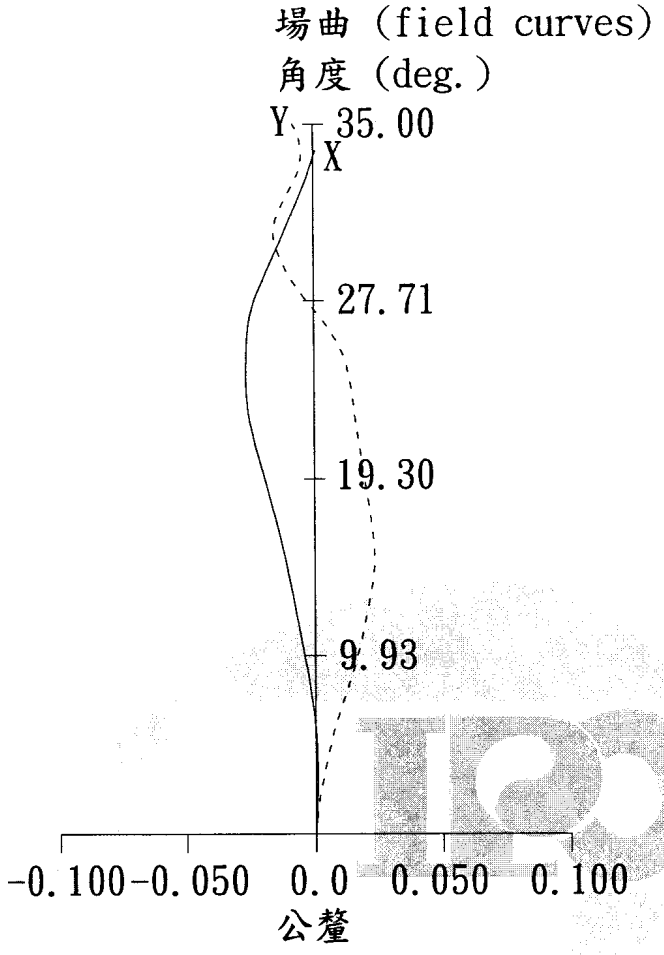


第 8 圖



第 9 圖

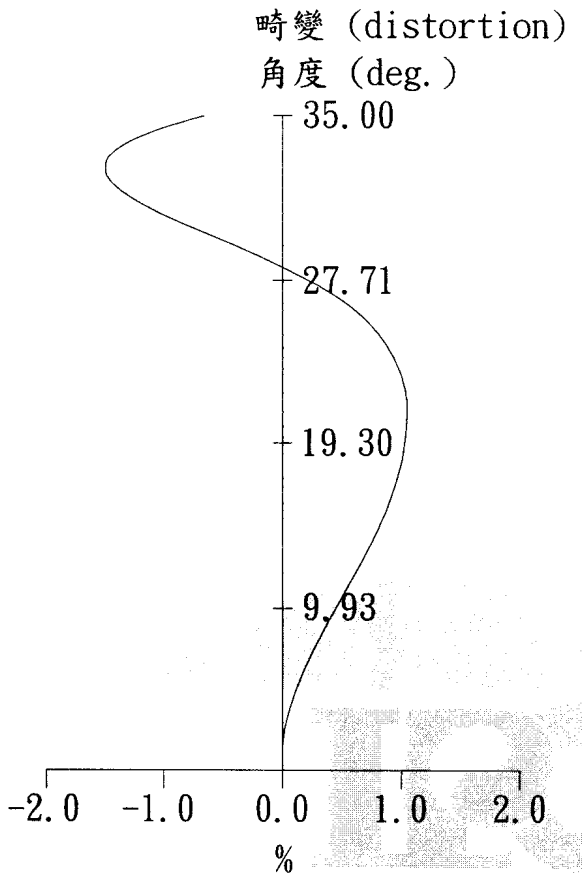
補充修正日期：99 年 10 月 21 日



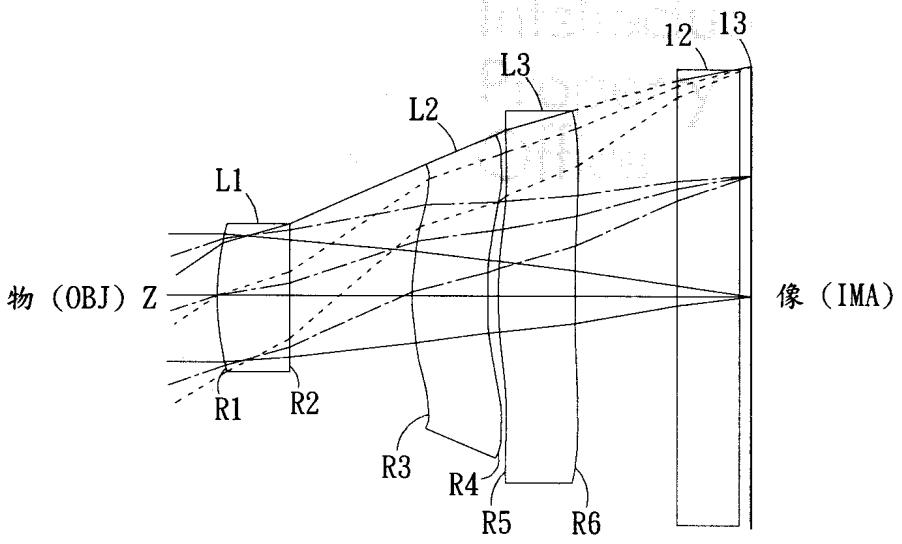
第 10 圖

Intellectual Property Office

補充修正日期：99 年 10 月 21 日

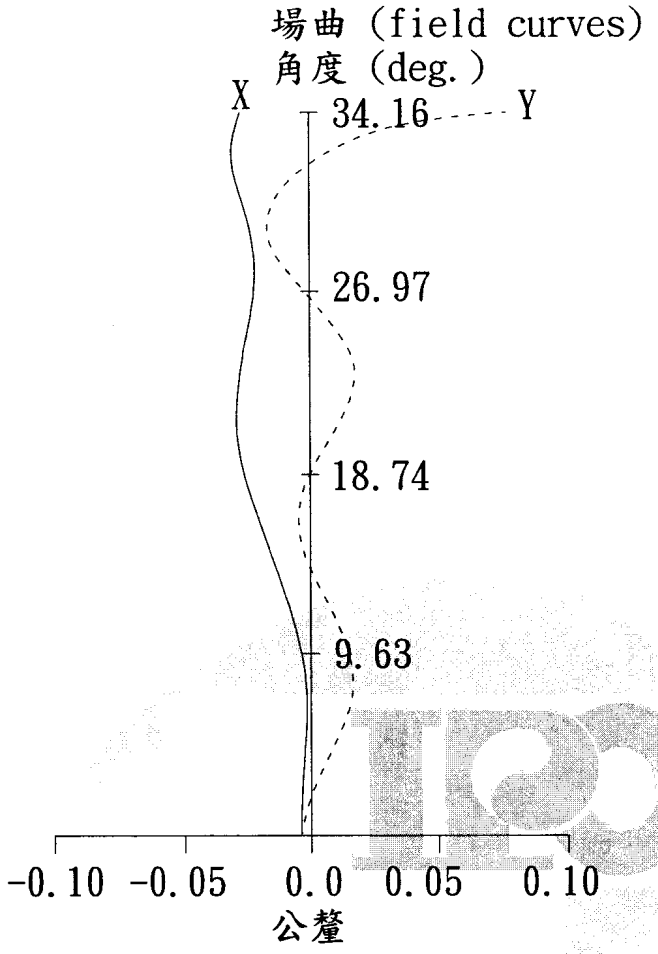


第 11 圖



第 12 圖

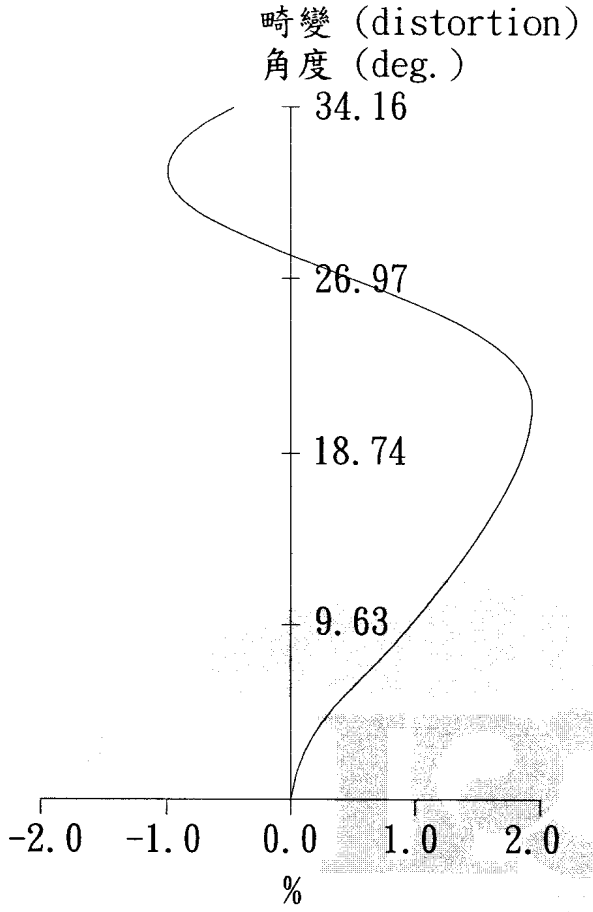
補充修正日期：99 年 10 月 21 日



第 13 圖

Intellectual Property Office

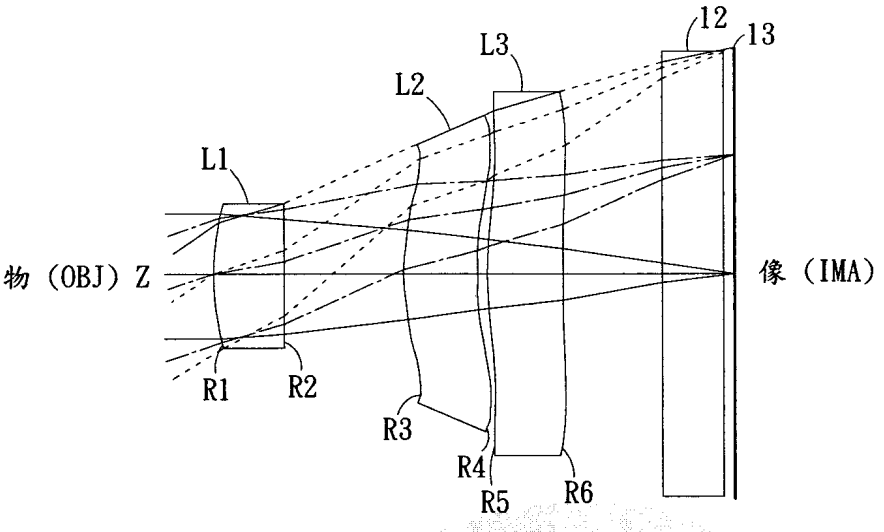
補充修正日期：99 年 10 月 21 日



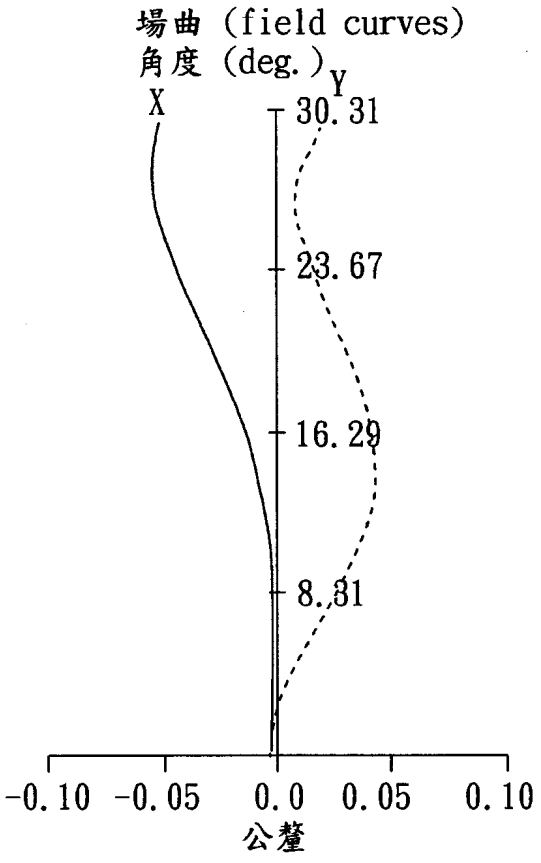
第 14 圖

Intellectual Property Office

補充修正日期：99 年 10 月 21 日

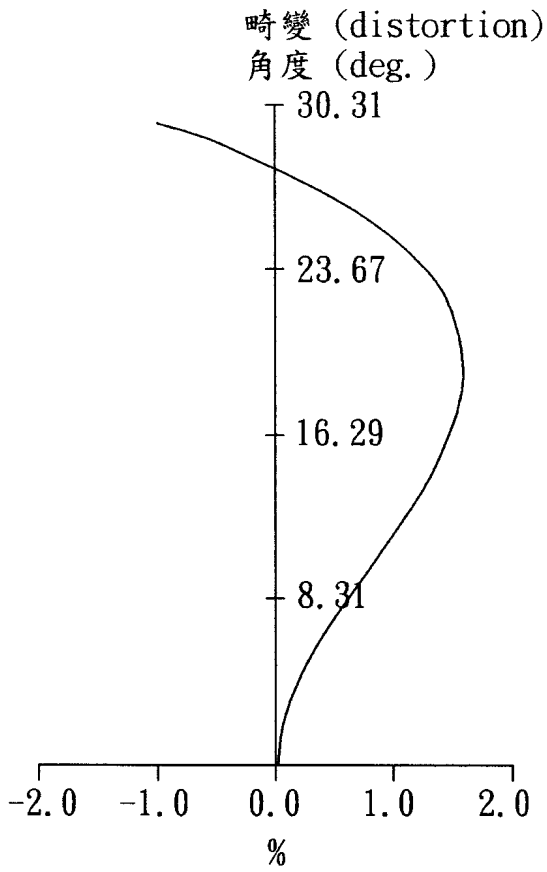


第 15 圖



第 16 圖

補充修正日期：99 年 10 月 21 日



第 17 圖

補充修正日期：99 年 10 月 21 日

四、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：

1：三鏡片光學取像鏡頭；

Z： 光軸；

L_1：第一透鏡；

L_2：第二透鏡；

L_3：第三透鏡；

11： 孔徑光闌；

12： 紅外線濾光片；

13： 影像感測器；

R_1： 第一透鏡之物側面；

R_2： 第一透鏡之像側面；

R_3： 第二透鏡之物側面；

R_4： 第二透鏡之像側面；

R_5： 第三透鏡之物側面；

R_6： 第三透鏡之像側面；

d_1： 光軸上物至第一透鏡之物側面的距離；

d_2： 光軸上第一透鏡之物側面至其像側面的距離；

d_3： 光軸上第一透鏡之像側面至第二透鏡之物側面的距離；

d_4： 光軸上第二透鏡之物側面至其像側面的距離；

IPO Intellectual Property Office

d_5： 光軸上第二透鏡之像側面至第三透鏡之物側面的距離；

d_6： 光軸上第三透鏡之物側面至其像側面距離；

d_7： 光軸上第三透鏡之像側面至紅外線濾光片之物側面的距離；

d_8： 光軸上紅外線濾光片之物側面至其像側面的距離；以及

d_9： 光軸上紅外線濾光片之像側面至影像感測器之物側面的距離。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

（無）