



(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 I664440 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 01 日

(21) 申請案號：107101471

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 01 月 16 日

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

G02B9/64 (2006.01)

(30) 優先權：2017/12/29 中國大陸

201711481960.4

(71) 申請人：玉晶光電股份有限公司 (中華民國) GENIUS ELECTRONIC OPTICAL CO., LTD.
(TW)

臺中市大雅區中部科學園區科雅東路一號

(72) 發明人：張加欣 JHANG, JIA-SIN (TW)；唐如優 TANG, RUYOU (CN)；賴永楓 LAI, YONGFENG (CN)

(74) 代理人：吳豐任；李俊陞；戴俊彥

(56) 參考文獻：

TW I600923B

TW 201702670A

CN 107462977A

審查人員：蔡志明

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：35 共 59 頁

(54) 名稱

光學成像鏡頭

OPTICAL IMAGING LENS

(57) 摘要

一種光學成像鏡頭，包含有第一透鏡至第七透鏡共七片透鏡。其中第四透鏡的物側面的光軸區域為凹面、第五透鏡的像側面的圓周區域為凹面、又第六透鏡的像側面的光軸區域為凹面。AAG 定義第一透鏡到第七透鏡在光軸上的六個空氣間隙總和、G12 定義第一透鏡與第二透鏡在光軸上的空氣間隙，且符合條件式： $AAG/G12 \leq 10.000$ 。

An optical imaging lens includes a first lens element to a seventh lens element. The optical-axis region of the object-side surface of the fourth lens element is concave, the periphery region of the image-side surface of the fifth lens element is concave and the optical-axis region of the image-side surface of the sixth lens element is concave. AAG is the sum of total six air gaps from the first lens element to the seventh lens element and G12 is the air gap between the first lens element and the second lens element to satisfy $AAG/G12 \leq 10.000$.

指定代表圖：

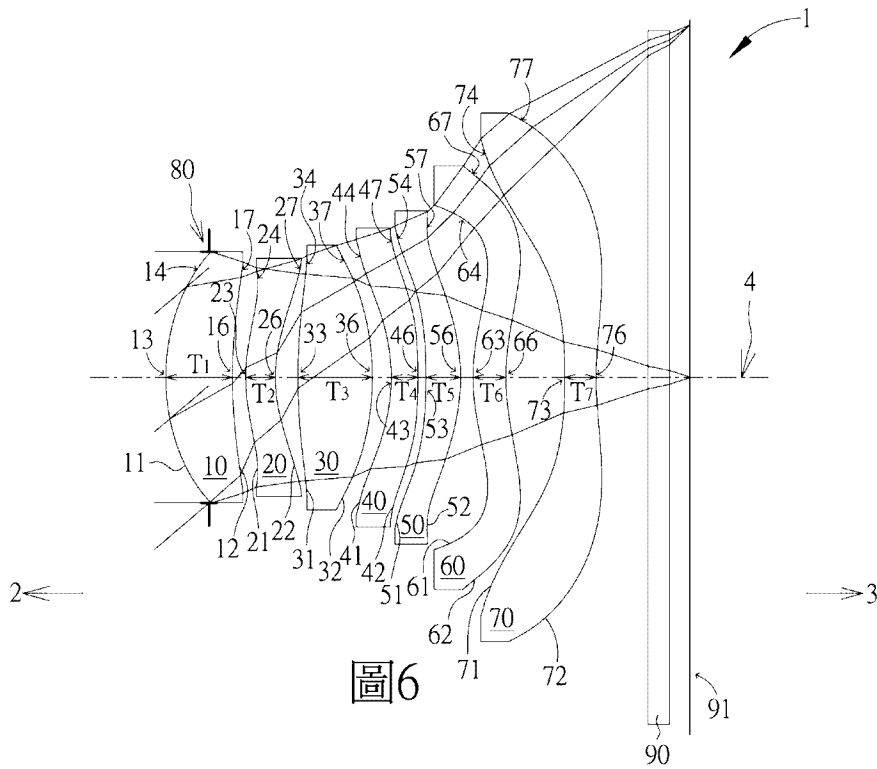


圖6

符號簡單說明：

- 1 . . . 光學成像鏡頭
- 2 . . . 物側
- 3 . . . 像側
- 4 . . . 光軸
- 10 . . . 第一透鏡
- 11 . . . 物側面
- 12 . . . 像側面
- 13 . . . 光軸區域
- 14 . . . 圓周區域
- 16 . . . 光軸區域
- 17 . . . 圓周區域
- 20 . . . 第二透鏡
- 21 . . . 物側面
- 22 . . . 像側面
- 23 . . . 光軸區域
- 24 . . . 圓周區域
- 26 . . . 光軸區域
- 27 . . . 圓周區域
- 30 . . . 第三透鏡
- 31 . . . 物側面
- 32 . . . 像側面
- 33 . . . 光軸區域
- 34 . . . 圓周區域
- 36 . . . 光軸區域
- 37 . . . 圓周區域
- 40 . . . 第四透鏡
- 41 . . . 物側面
- 42 . . . 像側面
- 43 . . . 光軸區域
- 44 . . . 圓周區域
- 46 . . . 光軸區域
- 47 . . . 圓周區域
- 50 . . . 第五透鏡
- 51 . . . 物側面
- 52 . . . 像側面
- 53 . . . 光軸區域

54	· · ·	圓周區域
56	· · ·	光軸區域
57	· · ·	圓周區域
60	· · ·	第六透鏡
61	· · ·	物側面
62	· · ·	像側面
63	· · ·	光軸區域
64	· · ·	圓周區域
66	· · ·	光軸區域
67	· · ·	圓周區域
70	· · ·	第七透鏡
71	· · ·	物側面
72	· · ·	像側面
73	· · ·	光軸區域
74	· · ·	圓周區域
76	· · ·	光軸區域
77	· · ·	圓周區域
80	· · ·	光圈
90	· · ·	濾光片
91	· · ·	成像面
T1、T2、T3、T4、 T5、T6、T7	· · ·	各透鏡在光軸上的厚度

【發明說明書】

【中文發明名稱】 光學成像鏡頭

【英文發明名稱】 OPTICAL IMAGING LENS

【技術領域】

【0001】 本發明大致上關於一種光學成像鏡頭。具體而言，本發明特別是指一種主要用於拍攝影像及錄影之光學成像鏡頭，並可以應用於例如：行動電話、相機、平板電腦、個人數位助理（Personal Digital Assistant, PDA）等可攜式電子產品中，或是車用攝影裝置中。

【先前技術】

【0002】 消費性電子產品的規格日新月異，追求輕薄短小的腳步也未曾放慢，因此光學鏡頭等電子產品的關鍵零組件在規格上也必須持續提升，以符合消費者的需求。而光學鏡頭最重要的特性為成像品質與體積，另外，提升視場角度及擴大光圈的特色也日趨重要。其中，就成像品質而言，隨著影像感測技術之進步，消費者對於成像品質等的要求也將更加提高，因此在光學鏡頭設計領域中，除了追求鏡頭薄型化，同時也必須兼顧鏡頭成像品質及性能。

【0003】 然而，光學鏡頭設計並非單純將成像品質佳的鏡頭等比例縮小就能製作出兼具成像品質與微型化的光學鏡頭，設計過程不僅牽涉到材料特性，還必須考量到製作、組裝良率等生產面的實際問題。

【0004】 因此，微型化鏡頭的技術難度明顯高出傳統鏡頭，故如何製作出符合消費性電子產品需求的光學鏡頭，並持續提升其成像品質，長久以來一直是本領域產、官、學界所持續精進的目標。

【發明內容】

【0005】 於是，本發明的實施例提出一種縮減光學鏡頭之系統長度、確保成像品質、提升視場角度、擴大光圈、具備良好光學性能以及技術上可行的七片式光學成像鏡頭。本發明七片式光學成像鏡頭從物側至像側，在光軸上依序安排有第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡、第四透鏡、第五透鏡、第六透鏡以及第七透鏡。第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡、第四透鏡、第五透鏡、第六透鏡以及第七透鏡，都分別具有朝向物側且使成像光線通過的物側面，以及朝向像側且使成像光線通過的像側面。

【0006】 在本發明的一實施例中，第四透鏡的物側面的光軸區域為凹面、第五透鏡的像側面的圓周區域為凹面、又第六透鏡的像側面的光軸區域為凹面。其中，光學成像鏡頭只有上述第一透鏡至第七透鏡共七片透鏡具有屈光率。另外，AAG定義第一透鏡到第七透鏡在光軸上的六個空氣間隙總和、G12定義第一透鏡與第二透鏡在光軸上的空氣間隙，且符合條件式： $AAG/G12 \leq 10.000$ 。

【0007】 在本發明光學成像鏡頭中，實施例還滿足以下條件：

【0008】 1. $(G23+G34+G45+G56) / T7 \leq 2.000$ 。

【0009】 2. $EFL/BFL \leq 5.200$ 。

【0010】 3. $(T1+T6) / (T4+T5) \leq 1.700$ 。

【0011】 4. $T3/T2 \leq 5.500$ 。

【0012】 5. $ALT/T3 \leq 4.700$ 。

【0013】 6. $T4/G12 \leq 2.000$ 。

【0014】 7. $TL / (T5+T6) \leq 7.500$ 。

- 【0015】 8. $AAG/BFL \leq 1.800$ 。
- 【0016】 9. $(T2+G67) / (T1+G12) \leq 1.300$ 。
- 【0017】 10. $TTL/BFL \leq 6.200$ 。
- 【0018】 11. $(T3+G34+T4+G45+T5) / (T6+G67+T7) \leq 1.700$ 。
- 【0019】 12. $(T2+T6) / T7 \leq 2.200$ 。
- 【0020】 13. $EFL/T1 \leq 7.200$ 。
- 【0021】 14. $G67/T4 \leq 2.200$ 。
- 【0022】 15. $AAG/T5 \leq 4.500$ 。
- 【0023】 16. $(G23+G34+G45+G56) / T2 \leq 2.100$ 。
- 【0024】 17. $TL / (T3+T7) \leq 4.500$ 。
- 【0025】 18. $TTL / (T1+G12) \leq 6.600$ 。
- 【0026】 19. $ALT / (T6+G67) \leq 3.800$ 。
- 【0027】 其中，T1為第一透鏡在光軸上的厚度、T2為第二透鏡在光軸上的厚度、T3為第三透鏡在光軸上的厚度、T4為第四透鏡在光軸上的厚度、T5為第五透鏡在光軸上的厚度、T6為第六透鏡在光軸上的厚度、T7為第七透鏡在光軸上的厚度、G23為第二透鏡與第三透鏡在光軸上的空氣間隙、G34為第三透鏡與第四透鏡在光軸上的空氣間隙、G45為第四透鏡與第五透鏡在光軸上的空氣間隙、G56為第五透鏡與第六透鏡在光軸上的空氣間隙、G67為第六透鏡與第七透鏡在光軸上的空氣間隙、TTL定義第一透鏡的物側面至一成像面在光軸上的距離、ALT為第一透鏡到第七透鏡在光軸上的七個透鏡之厚度總和、TL為第一透鏡的物側面到第七透鏡的像側面在光軸上的距離、EFL為光學成像鏡頭系統有效焦距、BFL為第七透鏡的像側面至一成像面在光軸上的長度。

【圖式簡單說明】

【0028】

圖1至圖5繪示本發明光學成像鏡頭判斷曲率形狀方法之示意圖。

圖6繪示本發明光學成像鏡頭的第一實施例之示意圖。

圖7A繪示第一實施例在成像面上的縱向球差。

圖7B繪示第一實施例在弧矢方向的場曲像差。

圖7C繪示第一實施例在子午方向的場曲像差。

圖7D繪示第一實施例的畸變像差。

圖8繪示本發明光學成像鏡頭的第二實施例之示意圖。

圖9A繪示第二實施例在成像面上的縱向球差。

圖9B繪示第二實施例在弧矢方向的場曲像差。

圖9C繪示第二實施例在子午方向的場曲像差。

圖9D繪示第二實施例的畸變像差。

圖10繪示本發明光學成像鏡頭的第三實施例之示意圖。

圖11A繪示第三實施例在成像面上的縱向球差。

圖11B繪示第三實施例在弧矢方向的場曲像差。

圖11C繪示第三實施例在子午方向的場曲像差。

圖11D繪示第三實施例的畸變像差。

圖12繪示本發明光學成像鏡頭的第四實施例之示意圖。

圖13A繪示第四實施例在成像面上的縱向球差。

圖13B繪示第四實施例在弧矢方向的場曲像差。

圖13C繪示第四實施例在子午方向的場曲像差。

圖13D繪示第四實施例的畸變像差。

圖14繪示本發明光學成像鏡頭的第五實施例之示意圖。

圖15A繪示第五實施例在成像面上的縱向球差。

圖15B繪示第五實施例在弧矢方向的場曲像差。

圖15C繪示第五實施例在子午方向的場曲像差。

圖15D繪示第五實施例的畸變像差。

圖16繪示本發明光學成像鏡頭的第六實施例之示意圖。

圖17A繪示第六實施例在成像面上的縱向球差。

圖17B繪示第六實施例在弧矢方向的場曲像差。

圖17C繪示第六實施例在子午方向的場曲像差。

圖17D繪示第六實施例的畸變像差。

圖18繪示本發明光學成像鏡頭的第七實施例之示意圖。

圖19A繪示第七實施例在成像面上的縱向球差。

圖19B繪示第七實施例在弧矢方向的場曲像差。

圖19C繪示第七實施例在子午方向的場曲像差。

圖19D繪示第七實施例的畸變像差。

圖20表示第一實施例詳細的光學數據。

圖21表示第一實施例詳細的非球面數據。

圖22表示第二實施例詳細的光學數據。

圖23表示第二實施例詳細的非球面數據。

圖24表示第三實施例詳細的光學數據。

圖25表示第三實施例詳細的非球面數據。

圖26表示第四實施例詳細的光學數據。

圖27表示第四實施例詳細的非球面數據。

圖28表示第五實施例詳細的光學數據。

圖29表示第五實施例詳細的非球面數據。

圖30表示第六實施例詳細的光學數據。

圖31表示第六實施例詳細的非球面數據。

圖32表示第七實施例詳細的光學數據。

圖33表示第七實施例詳細的非球面數據。

圖34表示各實施例之重要參數。

圖35表示各實施例之重要參數。

【實施方式】

【0029】 本說明書之光學系統包含至少一透鏡，接收入射光學系統之平行於光軸至相對光軸呈半視角（HFOV）角度內的成像光線。成像光線通過光學系統於成像面上成像。所言之「一透鏡具有正屈光率（或負屈光率）」，是指所述透鏡以高斯光學理論計算出來之近軸屈光率為正（或為負）。所言之「透鏡之物側面（或像側面）」定義為成像光線通過透鏡表面的特定範圍。成像光線包括至少兩類光線：主光線（chief ray） L_c 及邊緣光線（marginal ray） L_m （如圖1所示）。透鏡之物側面（或像側面）可依不同位置區分為不同區域，包含光軸區域、圓周區域、或在部分實施例中的一個或多個中繼區域，該些區域的說明將於下方詳細闡述。

【0030】 圖1為透鏡100的徑向剖視圖。定義透鏡100表面上的二參考點：中心點及轉換點。透鏡表面的中心點為該表面與光軸I的一交點。如圖1所例示，第一中心點CP1位於透鏡100的物側面110，第二中心點CP2位於透鏡100的像側面120。轉換點是位於透鏡表面上的一點，且該點的切線與光軸I垂直。定義透鏡表面之光學邊界OB為通過該透鏡表面徑向最外側的邊緣光線 L_m 與該透鏡表面相交的一點。所有的轉換點皆位於光軸I與透鏡表面之光學邊界OB之間。除此之外，若單一透鏡表面有複數個轉換點，則該些轉換點由徑向向外的方向依序自第一轉換點開始命名。例如，第一轉換點TP1（最靠近光軸I）、第二轉換點TP2

(如圖4所示)及第N轉換點(距離光軸I最遠)。

【0031】 定義從中心點至第一轉換點TP1的範圍為光軸區域，其中，該光軸區域包含中心點。定義距離光軸I最遠的第N轉換點徑向向外至光學邊界OB的區域為圓周區域。在部分實施例中，可另包含介於光軸區域與圓周區域之間的中繼區域，中繼區域的數量取決於轉換點的數量。

【0032】 當平行光軸I之光線通過一區域後，若光線朝光軸I偏折且與光軸I的交點位在透鏡像側A2，則該區域為凸面。當平行光軸I之光線通過一區域後，若光線的延伸線與光軸I的交點位在透鏡物側A1，則該區域為凹面。

【0033】 除此之外，參見圖1，透鏡100還可包含一由光學邊界OB徑向向外延伸的組裝部130。組裝部130一般來說用以供該透鏡100組裝於光學系統之一相對應元件(圖未示)。成像光線並不會到達該組裝部130。組裝部130之結構與形狀僅為說明本發明之示例，不以此限制本發明的範圍。下列討論之透鏡的組裝部130可能會在圖式中被部分或全部省略。

【0034】 參見圖2，定義中心點CP與第一轉換點TP1之間為光軸區域Z1。定義第一轉換點TP1與透鏡表面的光學邊界OB之間為圓周區域Z2。如圖2所示，平行光線211在通過光軸區域Z1後與光軸I在透鏡200的像側A2相交，即平行光線211通過光軸區域Z1的焦點位於透鏡200像側A2的R點。由於光線與光軸I相交於透鏡200像側A2，故光軸區域Z1為凸面。反之，平行光線212在通過圓周區域Z2後發散。如圖2所示，平行光線212通過圓周區域Z2後的延伸線EL與光軸I在透鏡200的物側A1相交，即平行光線212通過圓周區域Z2的焦點位於透鏡200物側A1的M點。由於光線的延伸線EL與光軸I相交於透鏡200物側A1，故圓周區域Z2為凹面。於圖2所示的透鏡200中，第一轉換點TP1是光軸區域與圓周區域的分界，即第一轉換點TP1為凸面轉凹面的分界點。

【0035】 另一方面，光軸區域的面形凹凸判斷還可依該領域中通常知識者的

判斷方式，即藉由近軸的曲率半徑（簡寫為R值）的正負號來判斷透鏡之光軸區域面形的凹凸。R值可常見被使用於光學設計軟體中，例如Zemax或CodeV。R值亦常見於光學設計軟體的透鏡資料表（lens data sheet）中。以物側面來說，當R值為正時，判定為物側面的光軸區域為凸面；當R值為負時，判定物側面的光軸區域為凹面。反之，以像側面來說，當R值為正時，判定像側面的光軸區域為凹面；當R值為負時，判定像側面的光軸區域為凸面。此方法判定的結果與前述藉由光線／光線延伸線與光軸的交點判定方式的結果一致，光線／光線延伸線與光軸交點的判定方式即為以一平行光軸之光線的焦點位於透鏡之物側或像側來判斷面形凹凸。本說明書所描述之「一區域為凸面（或凹面）」、「一區域為凸（或凹）」或「一凸面（或凹面）區域」可被替換使用。

【0036】 圖3至圖5提供了在各個情況下判斷透鏡區域的面形及區域分界的範例，包含前述之光軸區域、圓周區域及中繼區域。

【0037】 圖3為透鏡300的徑向剖視圖。參見圖3，透鏡300的像側面320在光學邊界OB內僅存在一個轉換點TP1。透鏡300的像側面320的光軸區域Z1及圓周區域Z2如圖3所示。此像側面320的R值為正（即 $R>0$ ），因此，光軸區域Z1為凹面。

【0038】 一般來說，以轉換點為界的各個區域面形會與相鄰的區域面形相反，因此，可用轉換點來界定面形的轉變，即自轉換點由凹面轉凸面或由凸面轉凹面。於圖3中，由於光軸區域Z1為凹面，面形於轉換點TP1轉變，故圓周區域Z2為凸面。

【0039】 圖4為透鏡400的徑向剖視圖。參見圖4，透鏡400的物側面410存在一第一轉換點TP1及一第二轉換點TP2。定義光軸I與第一轉換點TP1之間為物側面410的光軸區域Z1。此物側面410的R值為正（即 $R>0$ ），因此，光軸區域Z1為凸面。

【0040】 定義第二轉換點TP2與透鏡400的物側面410的光學邊界OB之間為圓

周區域Z2，該物側面410的該圓周區域Z2亦為凸面。除此之外，定義第一轉換點TP1與第二轉換點TP2之間為中繼區域Z3，該物側面410的該中繼區域Z3為凹面。再次參見圖4，物側面410由光軸I徑向向外依序包含光軸I與第一轉換點TP1之間的光軸區域Z1、位於第一轉換點TP1與第二轉換點TP2之間的中繼區域Z3，及第二轉換點TP2與透鏡400的物側面410的光學邊界OB之間的圓周區域Z2。由於光軸區域Z1為凸面，面形自第一轉換點TP1轉變為凹，故中繼區域Z3為凹面，又面形自第二轉換點TP2再轉變為凸，故圓周區域Z2為凸面。

【0041】 圖5為透鏡500的徑向剖視圖。透鏡500的物側面510無轉換點。對於無轉換點的透鏡表面，例如透鏡500的物側面510，定義自光軸I起算至透鏡表面光學邊界OB之間距離的0~50%為光軸區域，自光軸I起算至透鏡表面光學邊界OB之間距離的50~100%為圓周區域。參見圖5所示之透鏡500，定義光軸I至自光軸I起算到透鏡500表面光學邊界OB之間距離的50%為物側面510的光軸區域Z1。此物側面510的R值為正（即 $R>0$ ），因此，光軸區域Z1為凸面。由於透鏡500的物側面510無轉換點，因此物側面510的圓周區域Z2亦為凸面。透鏡500更可具有組裝部（圖未示）自圓周區域Z2徑向向外延伸。

【0042】 如圖6所示，本發明光學成像鏡頭1，從放置物體（圖未示）的物側2至成像的像側3，沿著光軸（optical axis）4，依序包含有光圈80、第一透鏡10、第二透鏡20、第三透鏡30、第四透鏡40、第五透鏡50、第六透鏡60、第七透鏡70、濾光片90及成像面（image plane）91。一般說來，第一透鏡10、第二透鏡20、第三透鏡30、第四透鏡40、第五透鏡50、第六透鏡60、第七透鏡70都可以是由透明的塑膠材質所製成，但本發明不以此為限。各鏡片都有適當的屈光率。在本發明光學成像鏡頭1中，具有屈光率的鏡片總共只有第一透鏡10、第二透鏡20、第三透鏡30、第四透鏡40、第五透鏡50、第六透鏡60、第七透鏡70這七片

透鏡而已。光軸4為整個光學成像鏡頭1的光軸，所以每個透鏡的光軸和光學成像鏡頭1的光軸都是相同的。

【0043】 此外，本光學成像鏡頭1還包含光圈（aperture stop）80，設置於適當之位置。在圖6中，光圈80是設置在物側2與第一透鏡10之間。當由位於物側2之待拍攝物（圖未示）所發出的光線（圖未示）進入本發明光學成像鏡頭1時，即會依序經由光圈80、第一透鏡10、第二透鏡20、第三透鏡30、第四透鏡40、第五透鏡50、第六透鏡60、第七透鏡70與濾光片90之後，會在像側3的成像面91上聚焦而形成清晰的影像。在本發明的各實施例中，濾光片90是設於第七透鏡70朝向像側的一面72與成像面91之間，其可以是具有各種合適功能之濾鏡，而可濾除特定波長的光線（例如紅外線或可見光）。

【0044】 本發明光學鏡片組1中之各個透鏡，都分別具有朝向物側2且使成像光線通過的物側面，與朝向像側3且使成像光線通過的像側面。另外，本發明光學成像鏡頭1中之各個透鏡，亦都具有光軸區域與圓周區域。例如，第一透鏡10具有物側面11與像側面12；第二透鏡20具有物側面21與像側面22；第三透鏡30具有物側面31與像側面32；第四透鏡40具有物側面41與像側面42；第五透鏡50具有物側面51與像側面52；第六透鏡60具有物側面61與像側面62；第七透鏡70具有物側面71與像側面72。各物側面與像側面又分別有光軸區域以及圓周區域。

【0045】 本發明光學成像鏡頭1中之各個透鏡，還都分別具有位在光軸4上的厚度T。例如，第一透鏡10具有第一透鏡厚度T1、第二透鏡20具有第二透鏡厚度T2、第三透鏡30具有第三透鏡厚度T3、第四透鏡40具有第四透鏡厚度T4、第五透鏡50具有第五透鏡厚度T5、第六透鏡60具有第六透鏡厚度T6、第七透鏡70具

有第七透鏡厚度 $T7$ 。所以，在光軸4上光學成像鏡頭1中透鏡的厚度總和稱為ALT。也就是， $ALT = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7$ 。

【0046】 另外，本發明光學成像鏡頭1中，在各個透鏡之間又具有位在光軸4上的空氣間隙（air gap）。例如，第一透鏡10到第二透鏡20之間的空氣間隙寬度稱為 $G12$ 、第二透鏡20到第三透鏡30之間的空氣間隙寬度稱為 $G23$ 、第三透鏡30到第四透鏡40之間的空氣間隙寬度稱為 $G34$ 、第四透鏡40到第五透鏡50之間的空氣間隙寬度稱為 $G45$ 、第五透鏡50到第六透鏡60之間的空氣間隙寬度稱為 $G56$ 、第六透鏡60到第七透鏡70之間的空氣間隙寬度稱為 $G67$ 。所以，在第一透鏡10到第七透鏡70之間，位於光軸4上各透鏡間的六個空氣間隙寬度之總和即稱為AAG。亦即， $AAG = G12 + G23 + G34 + G45 + G56 + G67$ 。

【0047】 另外，第一透鏡10的物側面11至成像面91在光軸上的距離為TTL。光學成像鏡頭的有效焦距為EFL，第七透鏡70的像側面72至成像面91在光軸4上的距離為BFL，TL為第一透鏡10的物側面11至第七透鏡70的像側面72在光軸4上的距離。G7F代表第七透鏡70到濾光片90之間在光軸4上的間隙寬度、TF代表濾光片90在光軸4上的厚度、GFP代表濾光片90到成像面91之間在光軸4上的間隙寬度、BFL為第七透鏡70的像側面72到成像面91在光軸4上的距離、即 $BFL = G7F + TF + GFP$ 。

【0048】 另外，再定義： $f1$ 為第一透鏡10的焦距； $f2$ 為第二透鏡20的焦距； $f3$ 為第三透鏡30的焦距； $f4$ 為第四透鏡40的焦距； $f5$ 為第五透鏡50的焦距； $f6$ 為第六透鏡60的焦距； $f7$ 為第七透鏡70的焦距； $n1$ 為第一透鏡10的折射率； $n2$ 為第二透鏡20的折射率； $n3$ 為第三透鏡30的折射率； $n4$ 為第四透鏡40的折射率； $n5$ 為

第五透鏡50的折射率； n_6 為第六透鏡60的折射率； n_7 為第七透鏡70的折射率； v_1 為第一透鏡10的阿貝係數（Abbe number）； v_2 為第二透鏡20的阿貝係數； v_3 為第三透鏡30的阿貝係數； v_4 為第四透鏡10的阿貝係數； v_5 為第五透鏡50的阿貝係數； v_6 為第六透鏡60的阿貝係數；及 v_7 為第七透鏡70的阿貝係數。

【0049】 第一實施例

【0050】 請參閱圖6，例示本發明光學成像鏡頭1的第一實施例。第一實施例在成像面91上的縱向球差（longitudinal spherical aberration）請參考圖7A、弧矢（sagittal）方向的場曲像差（field curvature aberration）請參考圖7B、子午（tangential）方向的場曲像差請參考圖7C、以及畸變像差（distortion aberration）請參考圖7D。所有實施例中各球差圖之Y軸代表視場，其最高點均為1.0，實施例中各場曲圖及畸變圖之Y軸代表像高，系統像高為3.410公厘。

【0051】 第一實施例之光學成像鏡頭系統1主要由七枚具有屈光率之透鏡、光圈80、濾光片90、與成像面91所構成。光圈80是設置在物側2與第一透鏡10之間。濾光片90可以防止特定波長的光線（例如紅外線）投射至成像面而影響成像品質。

【0052】 第一透鏡10具有正屈光率。朝向物側2的物側面11的光軸區域13為凸面以及其圓周區域14為凸面，朝向像側3的像側面12的光軸區域16為凹面以及其圓周區域17為凹面。第一透鏡10之物側面11及像側面12均為非球面。

【0053】 第二透鏡20具有負屈光率。朝向物側2的物側面21的光軸區域23為凸面以及其圓周區域24為凹面，朝向像側3的像側面22的光軸區域26為凹面以及其

圓周區域27為凹面。第二透鏡20之物側面21及像側面22均為非球面。

【0054】 第三透鏡30具有正屈光率，朝向物側2的物側面31的光軸區域33為凸面以及其圓周區域34為凸面，而朝向像側3的像側面32的光軸區域36為凸面以及其圓周區域37為凸面。第三透鏡30之物側面31及像側面32均為非球面。

【0055】 第四透鏡40具有負屈光率，朝向物側2的物側面41的光軸區域43為凹面以及其圓周區域44為凹面，而朝向像側3的像側面42的光軸區域46為凸面以及其圓周區域47為凸面。第四透鏡40之物側面41及像側面42均為非球面。

【0056】 第五透鏡50具有正屈光率，朝向物側2的物側面51的光軸區域53為凹面以及其圓周區域54為凹面，朝向像側3的像側面52的光軸區域56為凸面以及其圓周區域57為凹面。另外，第五透鏡50之物側面51與第五像側面52均為非球面。

【0057】 第六透鏡60具有正屈光率，朝向物側2的物側面61的光軸區域63為凸面以及其圓周區域64為凹面，朝向像側3的像側面62的光軸區域66為凹面以及其圓周區域67為凸面。另外，第六透鏡60之物側面61與像側面62均為非球面。

【0058】 第七透鏡70具有負屈光率，朝向物側2的物側面71的光軸區域73為凹面以及其圓周區域74為凹面，朝向像側3的像側面72的光軸區域76為凹面以及其圓周區域77為凸面。另外，第七透鏡70之物側面71與像側面72均為非球面。濾光片90位於第七透鏡70的像側面72以及成像面91之間。

【0059】 在本發明光學成像鏡頭1中，從第一透鏡10到第七透鏡70中，所有的

物側面11/21/31/41/51/61/71與像側面12/22/32/42/52/62/72共計十四個曲面。若為非球面，則此等非球面係經由下列公式所定義：

$$Z(Y) = \frac{Y^2}{R} \left/ \left(1 + \sqrt{1 - (1+K) \frac{Y^2}{R^2}} \right) + \sum_{i=1}^n a_i \times Y^i \right.$$

【0060】 其中：

【0061】 R表示透鏡表面之曲率半徑；

【0062】 Z表示非球面之深度（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，兩者間的垂直距離）；

【0063】 Y表示非球面曲面上的點與光軸的距離；

【0064】 K為圓錐係數（conic constant）；

【0065】 a_i 為第i階非球面係數。

【0066】 第一實施例光學透鏡系統的光學數據如圖34所示，非球面數據如圖35所示。在以下實施例之光學透鏡系統中，整體光學透鏡系統的光圈值（f-number）為Fno、有效焦距為（EFL）、半視角（Half Field of View，簡稱HFOV）為整體光學透鏡系統中最大視角（Field of View）的一半，又曲率半徑、厚度及焦距的單位均為公厘（mm）。本實施例中，TTL=5.089公厘；EFL=3.901公厘；HFOV= 40.360度；像高=3.410公厘；Fno=1.600。

【0067】 第二實施例

【0068】 請參閱圖8，例示本發明光學成像鏡頭1的第二實施例。請注意，從第二實施例開始，為簡化並清楚表達圖式，僅在圖上特別標示各透鏡與第一實施例不同之面型，而其餘與第一實施例的透鏡相同的面型，例如凹面或是凸面則不另外標示。第二實施例在成像面71上的縱向球差請參考圖9A、弧矢方向的

場曲像差請參考圖9B、子午方向的場曲像差請參考圖9C、畸變像差請參考圖9D。第二實施例之設計與第一實施例類似，僅透鏡屈光率、透鏡曲率半徑、透鏡厚度、透鏡非球面係數或是後焦距等相關參數有別。此外本實施例中，第二透鏡20朝向像側3的像側面22的圓周區域27'為凸面。

【0069】 第二實施例詳細的光學數據如圖22所示，非球面數據如圖23所示。本實施例中，TTL=5.066公厘；EFL=4.249公厘；HFOV=40.360度；像高=3.406公厘；Fno=1.600。特別是：1. 第二實施例的TTL較第一實施例更短，2. 第二實施例比第一實施例易於製造，因此良率較高。

【0070】 第三實施例

【0071】 請參閱圖10，例示本發明光學成像鏡頭1的第三實施例。第三實施例在成像面71上的縱向球差請參考圖11A、弧矢方向的場曲像差請參考圖11B、子午方向的場曲像差請參考圖11C、畸變像差請參考圖11D。第三實施例之設計與第一實施例類似，僅透鏡屈光率、透鏡曲率半徑、透鏡厚度、透鏡非球面係數或是後焦距等相關參數有別。

【0072】 第三實施例詳細的光學數據如圖24所示，非球面數據如圖25所示，本實施例中，TTL=5.497公厘；EFL=4.168公厘；HFOV= 40.363度；像高=3.390公厘；Fno=1.600。特別是：1. 第三實施例的縱向球差優於第一實施例，2. 第三實施例的半視場角大於第一實施例，3. 第三實施例比第一實施例易於製造，因此良率較高。

【0073】 第四實施例

【0074】 請參閱圖12，例示本發明光學成像鏡頭1的第四實施例。第四實施例在成像面71上的縱向球差請參考圖13A、弧矢方向的場曲像差請參考圖13B、子午方向的場曲像差請參考圖13C、畸變像差請參考圖13D。第四實施例之設計與第一實施例類似，僅透鏡屈光率、透鏡曲率半徑、透鏡厚度、透鏡非球面係數或是後焦距等相關參數有別。此外本實施例中，第二透鏡20朝向像側3的像側面22的圓周區域27'為凸面。

【0075】 第四實施例詳細的光學數據如圖26所示，非球面數據如圖27所示。本實施例中，TTL=5.322公厘；EFL=3.912公厘；HFOV=40.360度；像高=3.395公厘； $F_{no}=1.600$ 。特別是：1. 第四實施例的畸變像差優於第一實施例，2. 第四實施例比第一實施例易於製造，因此良率較高。

【0076】 第五實施例

【0077】 請參閱圖14，例示本發明光學成像鏡頭1的第五實施例。第五實施例在成像面71上的縱向球差請參考圖15A、弧矢方向的場曲像差請參考圖15B、子午方向的場曲像差請參考圖15C、畸變像差請參考圖15D。第五實施例之設計與第一實施例類似，僅透鏡屈光率、透鏡曲率半徑、透鏡厚度、透鏡非球面係數或是後焦距等相關參數有別。此外本實施例中，第二透鏡20朝向像側3的像側面22的圓周區域27'為凸面。

【0078】 第五實施例詳細的光學數據如圖28所示，非球面數據如圖29所示，本實施例中，TTL=5.690公厘；EFL=4.100公厘；HFOV=40.360度；像高=3.399公厘； $F_{no}=1.600$ 。特別是：1. 第五實施例比第一實施例易於製造，因此良率較高。

【0079】 第六實施例

【0080】 請參閱圖16，例示本發明光學成像鏡頭1的第六實施例。第六實施例在成像面71上的縱向球差請參考圖17A、弧矢方向的場曲像差請參考圖17B、子午方向的場曲像差請參考圖17C、畸變像差請參考圖17D。第六實施例之設計與第一實施例類似，不同之處在於，僅透鏡屈光率、透鏡曲率半徑、透鏡厚度、透鏡非球面係數或是後焦距等相關參數有別。此外本實施例中，第二透鏡20朝向像側3的像側面22的圓周區域27'為凸面、第三透鏡30朝向物側2的物側面31的圓周區域34'為凹面。

【0081】 第六實施例詳細的光學數據如圖30所示，非球面數據如圖31所示，本實施例中，TTL=5.523公厘；EFL=3.943公厘；HFOV=40.359度；像高=3.400公厘；Fno=1.600。特別是：1. 第六實施例的畸變像差優於第一實施例，2. 第六實施例比第一實施例易於製造，因此良率較高。

【0082】 第七實施例

【0083】 請參閱圖18，例示本發明光學成像鏡頭1的第七實施例。第七實施例在成像面71上的縱向球差請參考圖19A、弧矢方向的場曲像差請參考圖19B、子午方向的場曲像差請參考圖19C、畸變像差請參考圖19D。第七實施例之設計與第一實施例類似，不同之處在於，僅透鏡屈光率、透鏡曲率半徑、透鏡厚度、透鏡非球面係數或是後焦距等相關參數有別。此外本實施例中，光圈80是設置在第一透鏡10與第二透鏡20之間，有利於視場角增大、成像品質更佳，第二透鏡20朝向像側3的像側面22的圓周區域27'為凸面。

【0084】 第七實施例詳細的光學數據如圖32所示，非球面數據如圖33所示，本實施例中，TTL=5.285公厘；EFL=3.891公厘；HFOV=40.000度；像高=3.372公厘；Fno=1.800。特別是：1. 第七實施例的畸變像差優於第一實施例，2. 第七實施例比第一實施例易於製造，因此良率較高。

【0085】 另外，各實施例之重要參數則分別整理於圖34與圖35中。

【0086】 申請人發現，本案的透鏡配置，透過以下設計之相互搭配可有效提升視場角同時擴大光圈，且縮短鏡頭長度並加強物體清晰度以及達到良好的成像品質：

【0087】 1. 第四透鏡物側面光軸區域為凹面，有利於修正第一透鏡至第三透鏡產生的像差。

【0088】 2. 第五透鏡像側面圓周區域為凹面，有助於縮短七片式鏡頭縮短整體長度。

【0089】 3. 第六透鏡像側面光軸區域為凹面，有有助於修正整體像差。

【0090】 4. 滿足 $AAG/G12 \leq 10.000$ ，能夠在達成縮短透鏡系統長度的同時，使光學成像系統能達到較佳的配置，較佳的範圍為 $3.000 \leq AAG/G12 \leq 10.000$ 。

【0091】 此外，透過以下各參數之數值控制，可協助設計者設計出具備良好光學性能、整體長度有效縮短、且技術上可行之光學成像鏡頭。

【0092】 a) 為了達成縮短透鏡系統長度，本發明適當的縮短透鏡厚度和透鏡間的距離，但考量到透鏡組裝過程的難易度以及必須兼顧成像品質的前提下，透鏡厚度及透鏡間的距離彼此需互相調配，或調配特定光學參數於特定鏡

群數值組合中的比例，故在滿足以下條件式的數值限定之下，光學成像系統能達到較佳的配置。

【0093】 $(G23+G34+G45+G56)/T7 \leq 2.000$ ，較佳的範圍為 $0.700 \leq (G23+G34+G45+G56)/T7 \leq 2.000$ ；

【0094】 $(T1+T6)/(T4+T5) \leq 1.700$ ，較佳的範圍為 $1.200 \leq (T1+T6)/(T4+T5) \leq 1.700$ ；

【0095】 $T3/T2 \leq 5.500$ ，較佳的範圍為 $2.200 \leq T3/T2 \leq 5.500$ ；

【0096】 $ALT/T3 \leq 4.700$ ，較佳的範圍為 $3.100 \leq ALT/T3 \leq 4.700$ ；

【0097】 $T4/G12 \leq 2.000$ ，較佳的範圍為 $0.800 \leq T4/G12 \leq 2.000$ ；

【0098】 $AAG/BFL \leq 1.800$ ，較佳的範圍為 $1.200 \leq AAG/BFL \leq 1.800$ ；

【0099】 $(T2+G67)/(T1+G12) \leq 1.300$ ，較佳的範圍為 $0.200 \leq (T2+G67)/(T1+G12) \leq 1.300$ ；

【0100】 $(T3+G34+T4+G45+T5)/(T6+G67+T7) \leq 1.700$ ，較佳的範圍為 $0.700 \leq (T3+G34+T4+G45+T5)/(T6+G67+T7) \leq 1.700$ ；

【0101】 $(T2+T6)/T7 \leq 2.200$ ，較佳的範圍為 $0.700 \leq (T2+T6)/T7 \leq 2.200$ ；

【0102】 $G67/T4 \leq 2.200$ ，較佳的範圍為 $1.200 \leq G67/T4 \leq 2.200$ ；

【0103】 $AAG/T5 \leq 4.500$ ，較佳的範圍為 $3.400 \leq AAG/T5 \leq 4.500$ ；

【0104】 $(G23+G34+G45+G56)/T2 \leq 2.100$ ，較佳的範圍為 $1.100 \leq (G23+G34+G45+G56)/T2 \leq 2.100$ ；

【0105】 $ALT/(T6+G67) \leq 3.800$ ，較佳的範圍為 $2.100 \leq ALT/(T6+G67) \leq 3.800$ 。

【0106】 b) 使光學元件參數與鏡頭長度比值維持一適當值，避免參數過小不利於生產製造，或是避免參數過大而使得鏡頭長度過長，在滿足以下條件式的

數值限定之下，光學成像系統能達到較佳的配置。

【0107】 $TL / (T5+T6) \leq 7.500$ ，較佳的範圍為 $4.400 \leq TL / (T5+T6) \leq 7.500$ ；

【0108】 $TTL/BFL \leq 6.200$ ，較佳的範圍為 $5.400 \leq TTL/BFL \leq 6.200$ ；

【0109】 $TL / (T3+T7) \leq 4.500$ ，較佳的範圍為 $2.700 \leq TL / (T3+T7) \leq 4.500$ ；

【0110】 $TTL / (T1+G12) \leq 6.600$ ，較佳的範圍為 $5.000 \leq TTL / (T1+G12) \leq 6.600$ 。

【0111】 c) 縮短EFL有助於視場角的擴大，所以將EFL趨小設計，若滿足以下條件式，在光學系統厚度薄化的過程中，也有可幫助擴大視場角度。

【0112】 $EFL/BFL \leq 5.200$ ，較佳的範圍為 $3.800 \leq EFL/BFL \leq 5.200$ ；

【0113】 $EFL/T1 \leq 7.200$ ，較佳的範圍為 $6.000 \leq EFL/T1 \leq 7.200$ 。

【0114】 有鑑於光學系統設計的不可預測性，在本發明的架構之下，符合上述條件式能較佳地使本發明鏡頭長度縮短、可用光圈加大、視場角增大、成像品質提升，或組裝良率提升而改善先前技術的缺點。

【0115】 透過本發明各實施例的縱向球差、場曲像差、畸變皆符合使用規範。另外，紅、綠、藍三種代表波長在不同高度的離軸光線皆集中在成像點附近，由每一曲線的偏斜幅度可看出不同高度的離軸光線的成像點偏差皆獲得控制而具有良好的球差、像差、畸變抑制能力。進一步參閱成像品質數據，紅、綠、藍三種代表波長彼此間的距離亦相當接近，顯示本發明在各種狀態下對不同波長光線的集中性佳而具有優良的色散抑制能力，故透過上述可知本發明具備良好光學性能。

【0116】 此外另可選擇實施例參數之任意組合關係增加鏡頭限制，以利於本發明相同架構的鏡頭設計。

【0117】 本發明之各個實施例所揭露之光學參數的組合比例關係所得的包含最大最小值以內的數值範圍皆可據以實施。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【符號說明】

【0118】

1光學成像鏡頭

2物側

3像側

4光軸

10第一透鏡

11物側面

12像側面

13光軸區域

14圓周區域

16光軸區域

17圓周區域

20第二透鏡

21物側面

22像側面

- 23光軸區域
- 24圓周區域
- 26光軸區域
- 27圓周區域
- 27'圓周區域
- 30第三透鏡
- 31物側面
- 32像側面
- 33光軸區域
- 34圓周區域
- 34'圓周區域
- 36光軸區域
- 37圓周區域
- 40第四透鏡
- 41物側面
- 42像側面
- 43光軸區域
- 44圓周區域
- 46光軸區域
- 47圓周區域
- 50第五透鏡
- 51物側面
- 52像側面
- 53光軸區域

54圓周區域

56光軸區域

57圓周區域

60第六透鏡

61物側面

62像側面

63光軸區域

64圓周區域

66光軸區域

67圓周區域

70第七透鏡

71物側面

72像側面

73光軸區域

74圓周區域

76光軸區域

77圓周區域

80光圈

90濾光片

91成像面

100 透鏡

110物側面

120像側面

130組裝部

200透鏡

211平行光線

212平行光線

300透鏡

320像側面

400透鏡

410物側面

500透鏡

510物側面

A1物側

A2像側

CP中心點

CP1第一中心點

CP2第二中心點

TP1第一轉換點

TP2第二轉換點

OB光學邊界

I光軸

Lc主光線

Lm邊緣光線

EL延伸線

Z1光軸區域

Z2圓周區域

Z3中繼區域

M相交點

R相交點

T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7各透鏡在光軸上的厚度



I664440

【發明摘要】

【中文發明名稱】 光學成像鏡頭

【英文發明名稱】 OPTICAL IMAGING LENS

【中文】

一種光學成像鏡頭，包含有第一透鏡至第七透鏡共七片透鏡。其中第四透鏡的物側面的光軸區域為凹面、第五透鏡的像側面的圓周區域為凹面、又第六透鏡的像側面的光軸區域為凹面。AAG定義第一透鏡到第七透鏡在光軸上的六個空氣間隙總和、G12定義第一透鏡與第二透鏡在光軸上的空氣間隙，且符合條件式： $AAG/G12 \leq 10.000$ 。

【英文】

An optical imaging lens includes a first lens element to a seventh lens element. The optical-axis region of the object-side surface of the fourth lens element is concave, the periphery region of the image-side surface of the fifth lens element is concave and the optical-axis region of the image-side surface of the sixth lens element is concave. AAG is the sum of total six air gaps from the first lens element to the seventh lens element and G12 is the air gap between the first lens element and the second lens element to satisfy $AAG/G12 \leq 10.000$.

【指定代表圖】第（ 6 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1光學成像鏡頭

2物側

3像側

4光軸

10第一透鏡

11物側面

12像側面

13光軸區域

14圓周區域

16光軸區域

17圓周區域

20第二透鏡

21物側面

22像側面

23光軸區域

24圓周區域

26光軸區域

27圓周區域

30第三透鏡

31物側面

32像側面

33光軸區域

34圓周區域

36光軸區域

37圓周區域

40第四透鏡

41物側面

42像側面

43光軸區域

44圓周區域

46光軸區域

47圓周區域

50第五透鏡

51物側面

52像側面

53光軸區域

54圓周區域

56光軸區域

57圓周區域

60第六透鏡

61物側面

62像側面

63光軸區域

64圓周區域

66光軸區域

67圓周區域

70第七透鏡

71物側面

72像側面

73光軸區域

74圓周區域

76光軸區域

77圓周區域

80光圈

90濾光片

91成像面

T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7各透鏡在光軸上的厚度

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種光學成像鏡頭，從一物側至一像側沿一光軸依序包含一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡、一第五透鏡、一第六透鏡以及一第七透鏡，各透鏡分別具有朝向該物側且使成像光線通過的一物側面以及朝向該像側且使成像光線通過的一像側面，該光學成像鏡頭包含：

該第四透鏡的該物側面的一光軸區域為凹面；

該第五透鏡的該像側面的一圓周區域為凹面；

該第六透鏡的該像側面的一光軸區域為凹面；

其中，該光學成像鏡頭只有上述該第一透鏡至該第七透鏡共七片透鏡具有屈光率，另AAG定義該第一透鏡到該第七透鏡在該光軸上的六個空氣間隙總和、G12定義該第一透鏡與該第二透鏡在該光軸上的空氣間隙，且符合條件式： $AAG/G12 \leq 10.000$ 。

【第2項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中T7定義為該第七透鏡在該光軸上的厚度、G23為該第二透鏡與該第三透鏡在該光軸上的空氣間隙、G34為該第三透鏡與該第四透鏡在該光軸上的空氣間隙、G45為該第四透鏡與該第五透鏡在該光軸上的空氣間隙、G56為該第五透鏡與該第六透鏡在該光軸上的空氣間隙，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $(G23+G34+G45+G56)/T7 \leq 2.000$ 。

【第3項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中EFL定義為該光學成像鏡頭系統有效焦距、BFL定義為該第七透鏡的該像側面至一成像面在該光軸上的距離，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $EFL/BFL \leq 5.200$ 。

【第4項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中T1定義為該第一透鏡在該光軸上的

厚度、T4定義為該第四透鏡在該光軸上的厚度、T5定義為該第五透鏡在該光軸上的厚度、T6定義為該第六透鏡在該光軸上的厚度，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $(T1+T6) / (T4+T5) \leq 1.700$ 。

【第5項】如請求項1之光學成像鏡頭，其中T2定義為該第二透鏡在該光軸上的厚度、T3定義為該第三透鏡在該光軸上的厚度，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $T3/T2 \leq 5.500$ 。

【第6項】如請求項1之光學成像鏡頭，其中ALT定義為該第一透鏡到該第七透鏡在該光軸上的七個透鏡之厚度總和、T3定義為該第三透鏡在該光軸上的厚度，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $ALT/T3 \leq 4.700$ 。

【第7項】如請求項1之光學成像鏡頭，其中T4定義為該第四透鏡在該光軸上的厚度，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $T4/G12 \leq 2.000$ 。

【第8項】如請求項1之光學成像鏡頭，其中TL定義為該第一透鏡的該物側面到該第七透鏡的該像側面在該光軸上的距離、T5定義為該第五透鏡在該光軸上的厚度、T6定義為該第六透鏡在該光軸上的厚度，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $TL / (T5+T6) \leq 7.500$ 。

【第9項】如請求項1之光學成像鏡頭，其中BFL定義為該第七透鏡的該像側面至一成像面在該光軸上的距離，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $AAG/BFL \leq 1.800$ 。

【第10項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中T1定義為該第一透鏡在該光軸上的厚度、T2定義為該第二透鏡在該光軸上的厚度、G67為該第六透鏡與該第七透鏡在該光軸上的空氣間隙，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $(T2+G67) / (T1+G12) \leq 1.300$ 。

【第11項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中BFL定義為該第七透鏡的該像側面至一成像面在該光軸上的距離、TTL定義該第一透鏡的該物側面至一成像面在該光軸上的距離，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $TTL/BFL \leq 6.200$ 。

【第12項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中T3定義為該第三透鏡在該光軸上的厚度、T4定義為該第四透鏡在該光軸上的厚度、T5定義為該第五透鏡在該光軸上的厚度、T6定義為該第六透鏡在該光軸上的厚度、T7定義為該第七透鏡在該光軸上的厚度、G34為該第三透鏡與該第四透鏡在該光軸上的空氣間隙、G45為該第四透鏡與該第五透鏡在該光軸上的空氣間隙、G67為該第六透鏡與該第七透鏡在該光軸上的空氣間隙，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $(T3+G34+T4+G45+T5) / (T6+G67+T7) \leq 1.700$ 。

【第13項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中T2定義為該第二透鏡在該光軸上的厚度、T6定義為該第六透鏡在該光軸上的厚度、T7定義為該第七透鏡在該光軸上的厚度，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $(T2+T6) / T7 \leq 2.200$ 。

【第14項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中EFL定義為該光學成像鏡頭系統有效焦距、T1定義為該第一透鏡在該光軸上的厚度，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $EFL/T1 \leq 7.200$ 。

【第15項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中T4定義為該第四透鏡在該光軸上的厚度、G67為該第六透鏡與該第七透鏡在該光軸上的空氣間隙，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $G67/T4 \leq 2.200$ 。

【第16項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中T5定義為該第五透鏡在該光軸上的厚度，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $AAG/T5 \leq 4.500$ 。

【第17項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中T2定義為該第二透鏡在該光軸上的厚度、G23為該第二透鏡與該第三透鏡在該光軸上的空氣間隙、G34為該第三透鏡與該第四透鏡在該光軸上的空氣間隙、G45為該第四透鏡與該第五透鏡在該光軸上的空氣間隙、G56為該第五透鏡與該第六透鏡在該光軸上的空氣間隙，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $(G23+G34+G45+G56)/T2 \leq 2.100$ 。

【第18項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中TL定義為該第一透鏡的該物側面到該第七透鏡的該像側面在該光軸上的距離、T3定義為該第三透鏡在該光軸上的厚度、T7定義為該第七透鏡在該光軸上的厚度，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $TL/(T3+T7) \leq 4.500$ 。

【第19項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中TTL定義該第一透鏡的該物側面至一成像面在該光軸上的距離、T1定義為該第一透鏡在該光軸上的厚度，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $TTL/(T1+G12) \leq 6.600$ 。

【第20項】 如請求項1之光學成像鏡頭，其中ALT定義為該第一透鏡到該第七透

鏡在該光軸上的七個透鏡之厚度總和、**T6**定義為該第六透鏡在該光軸上的厚度、**G67**為該第六透鏡與該第七透鏡在該光軸上的空氣間隙，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $ALT / (T6+G67) \leq 3.800$ 。

【發明圖式】

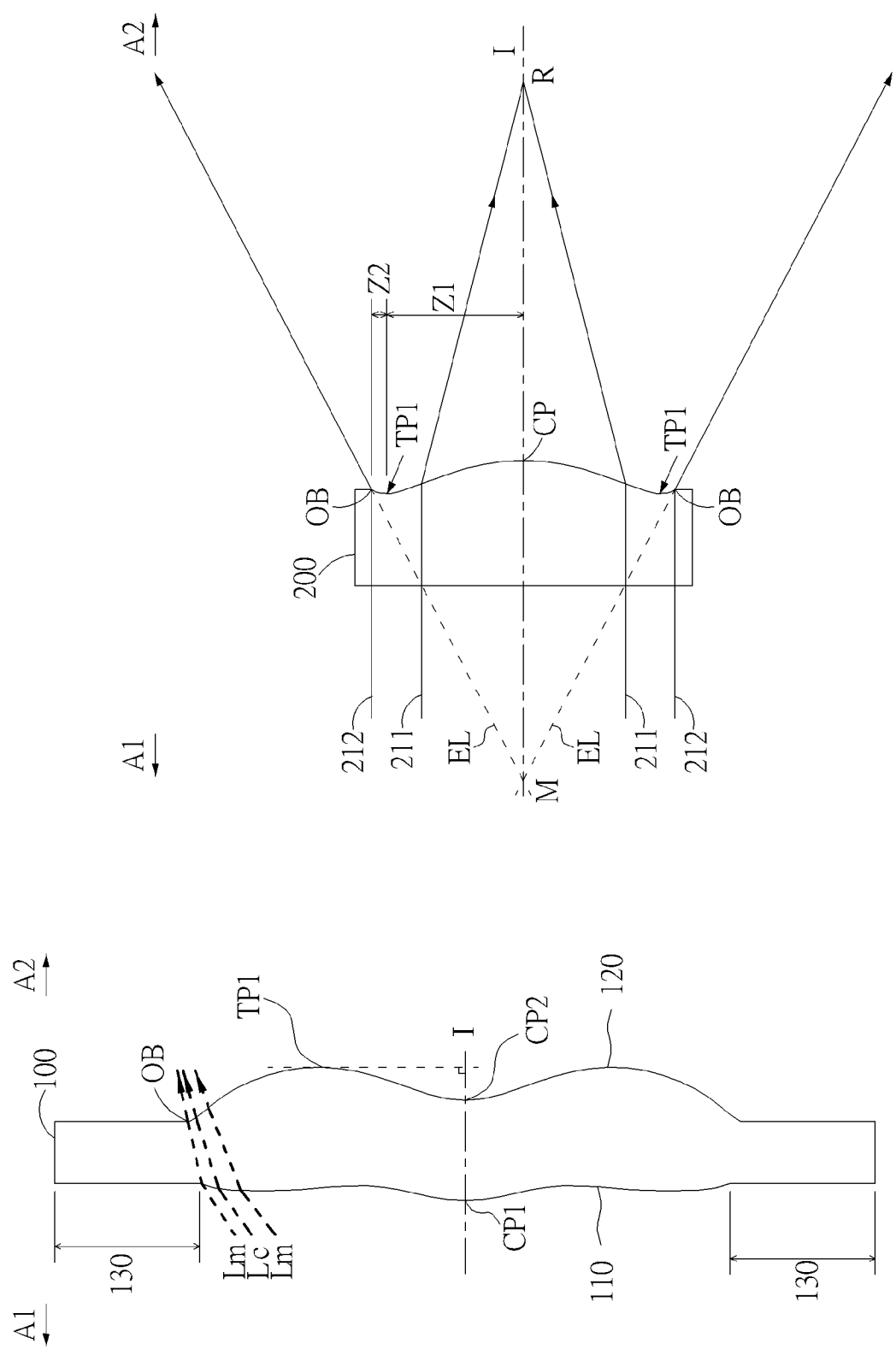


圖2

圖1

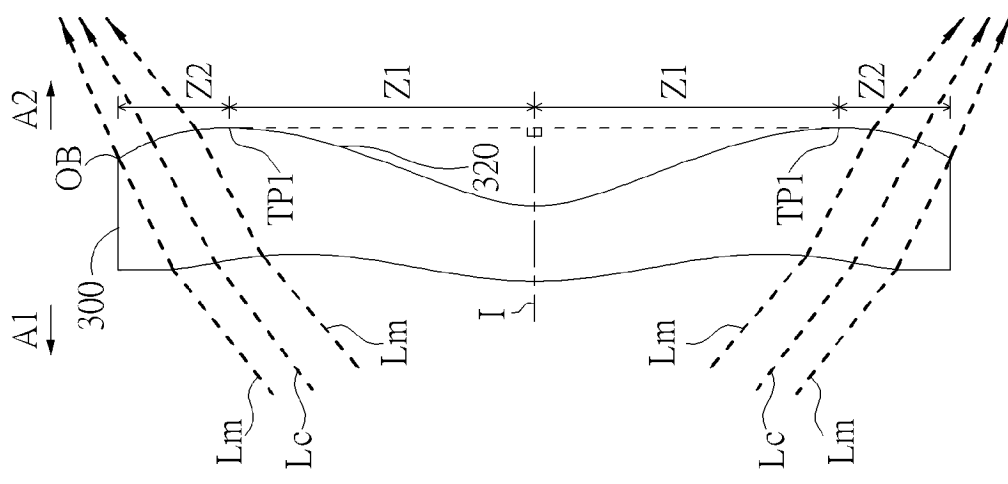


圖3

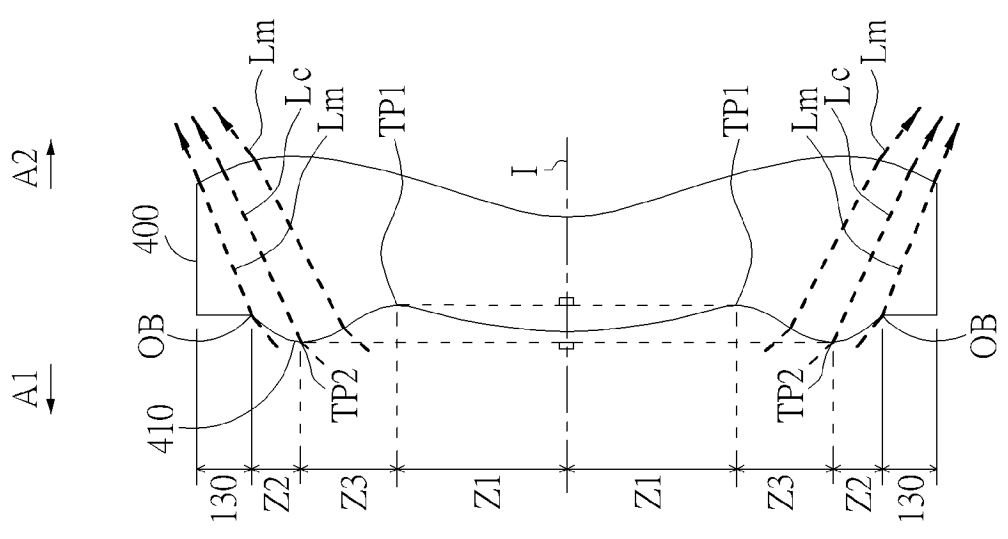


圖4

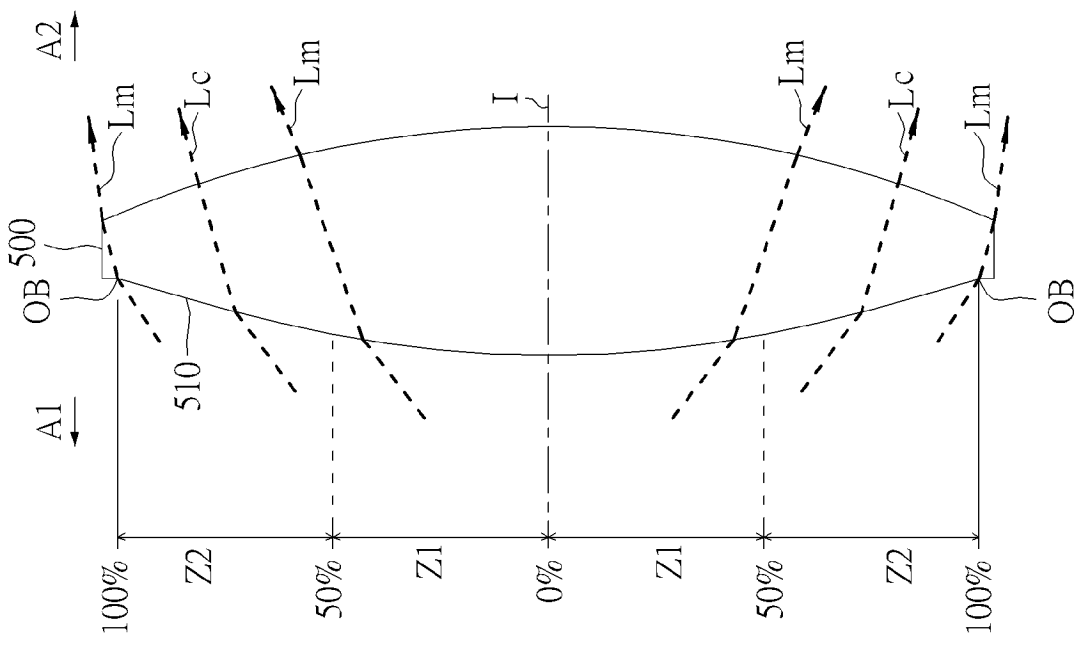


圖5

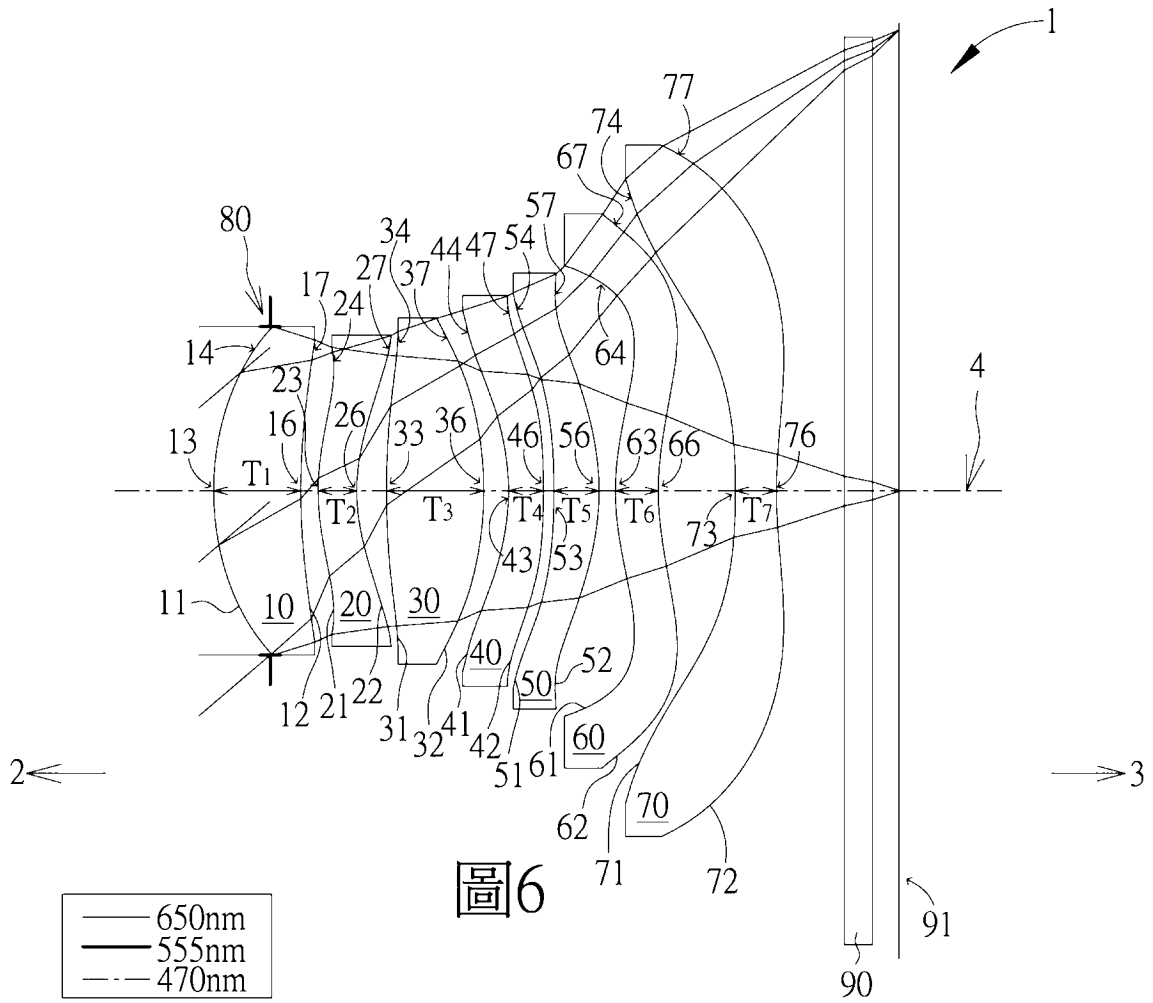


圖6

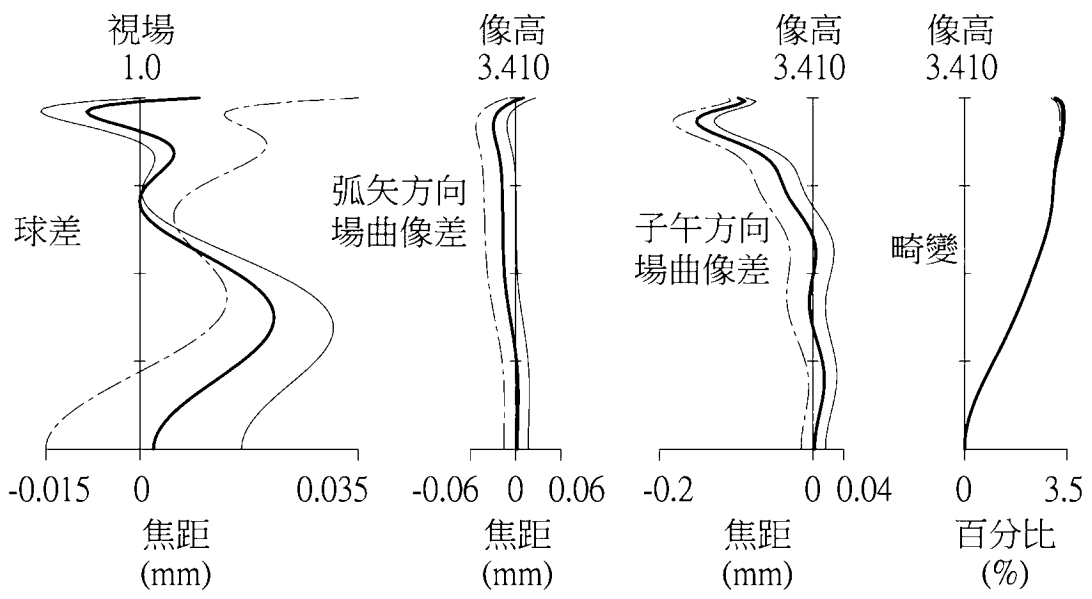
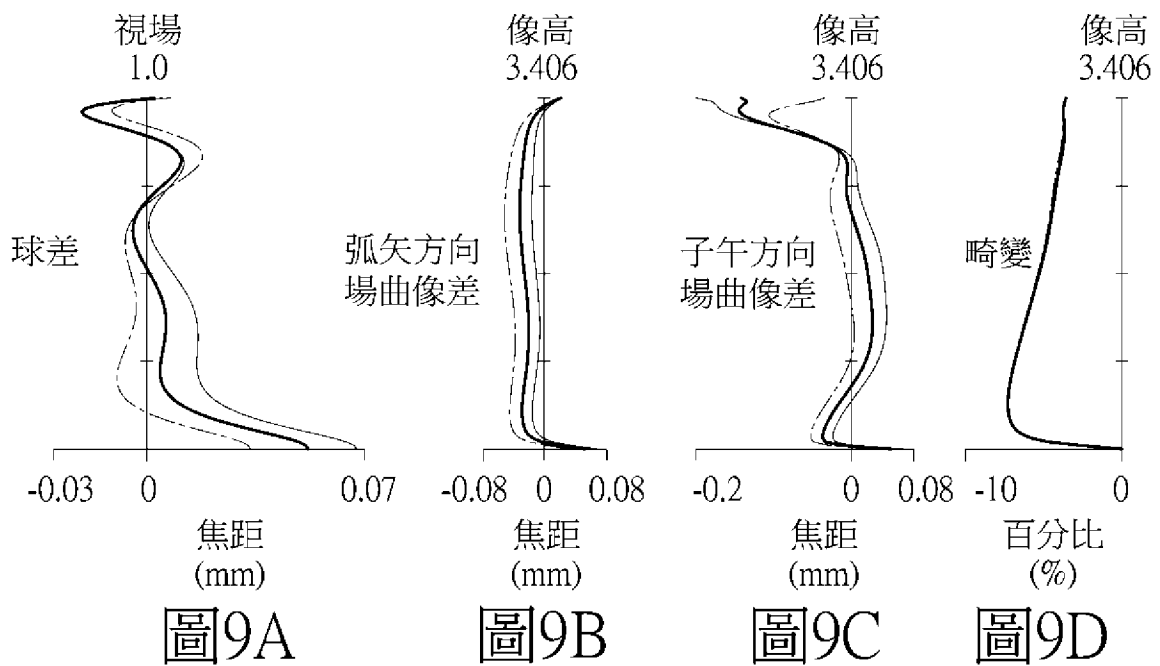
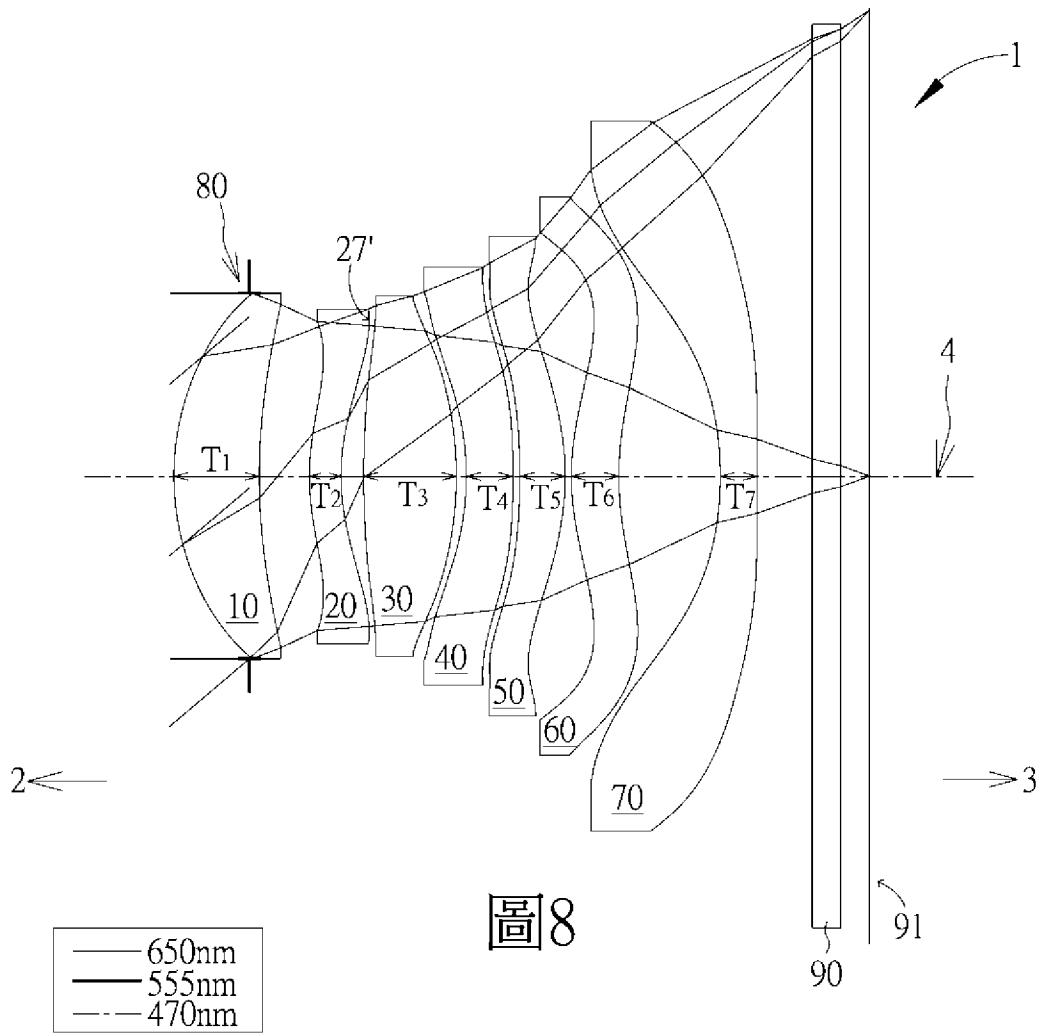


圖7A

圖7B

圖7C

圖7D



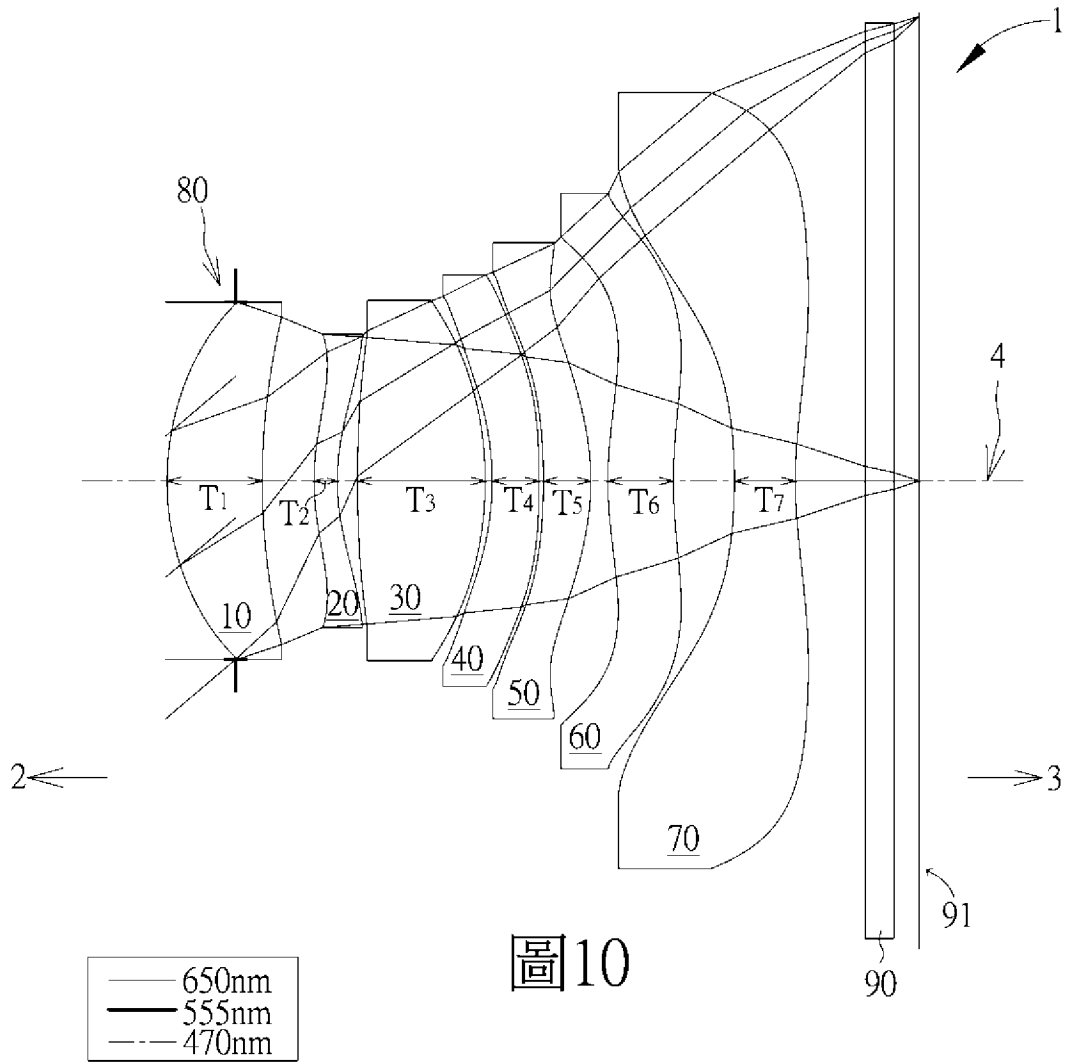


圖10

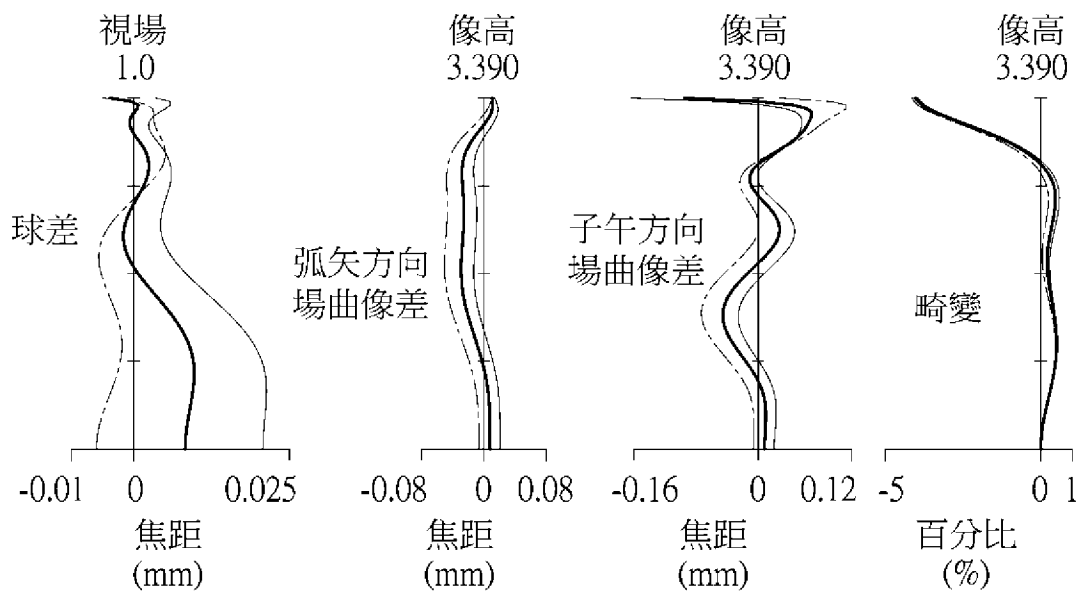


圖11A

圖11B

圖11C

圖11D

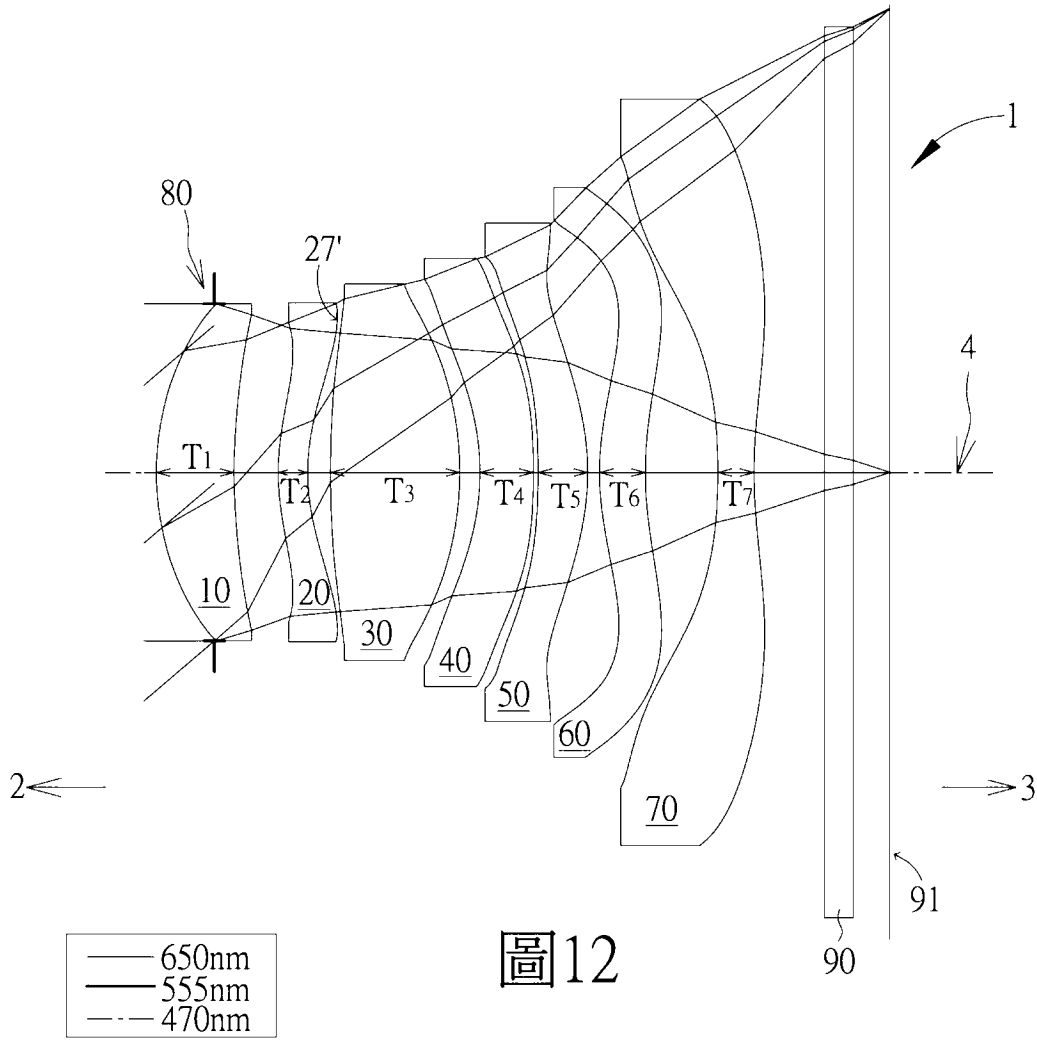


圖12

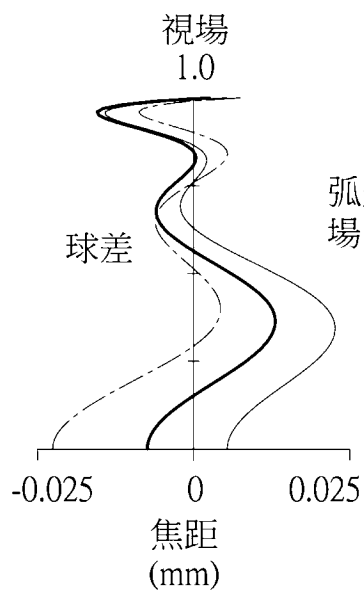


圖13A

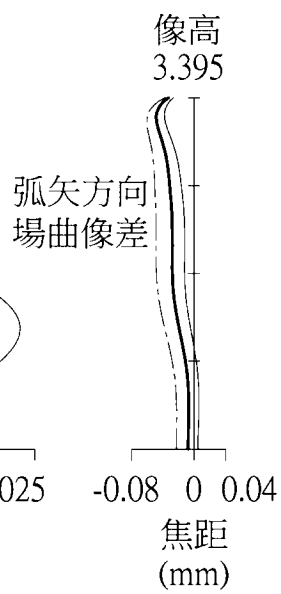


圖13B

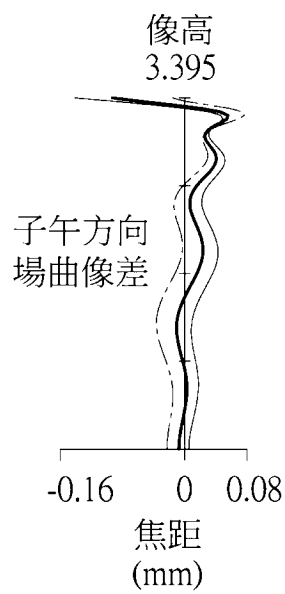


圖13C

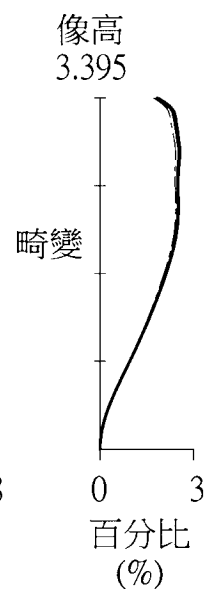


圖13D

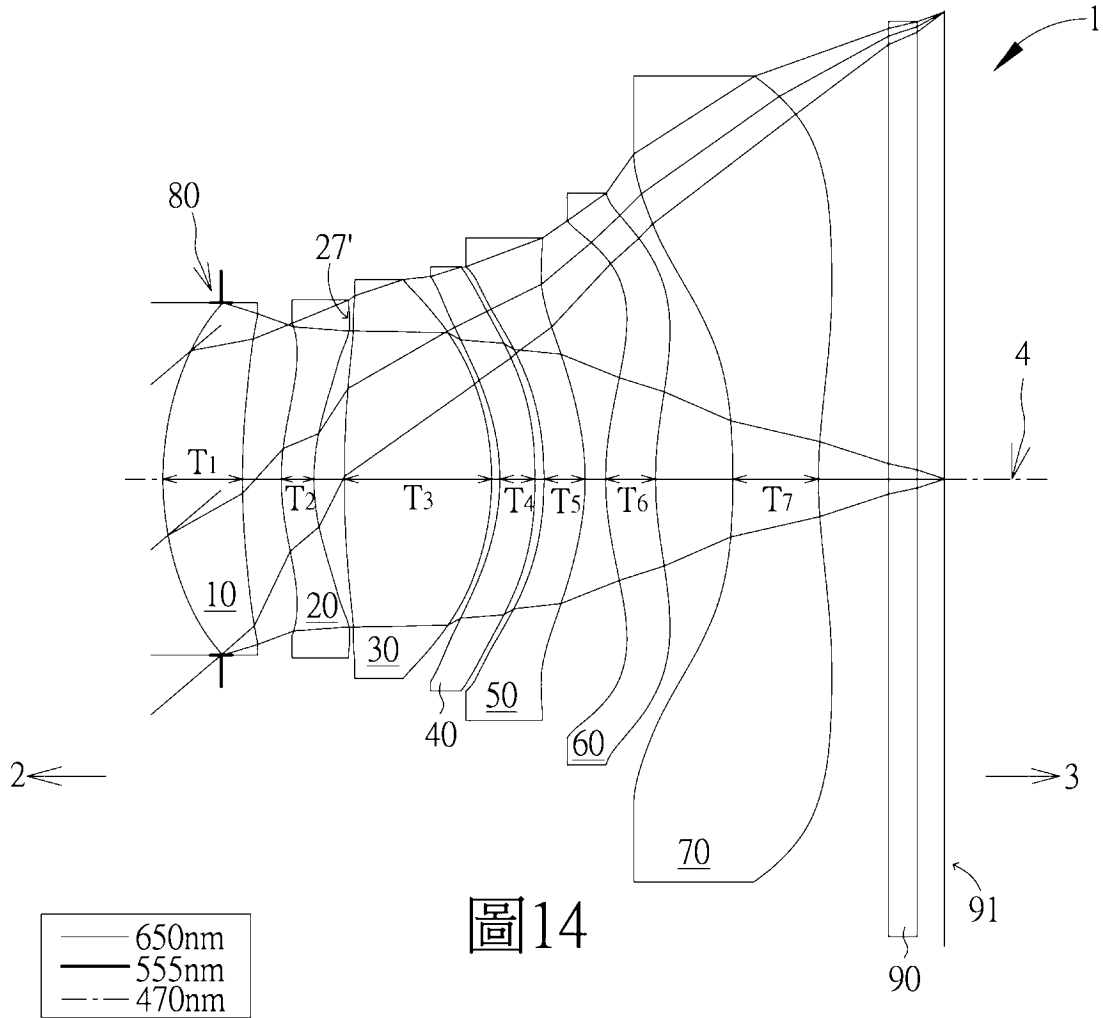


圖14

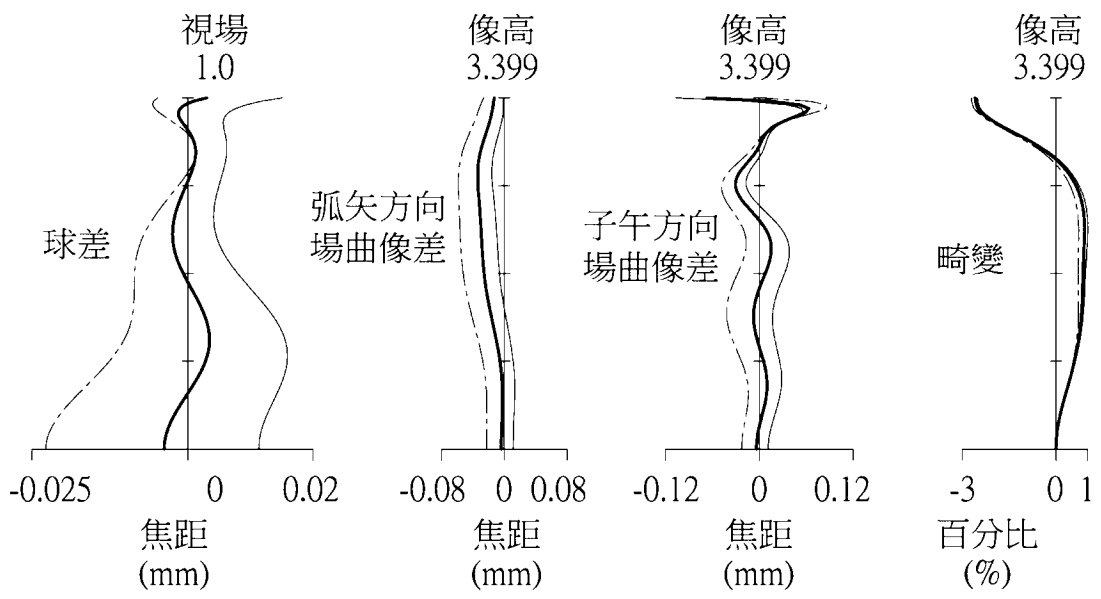


圖15A

圖15B

圖15C

圖15D

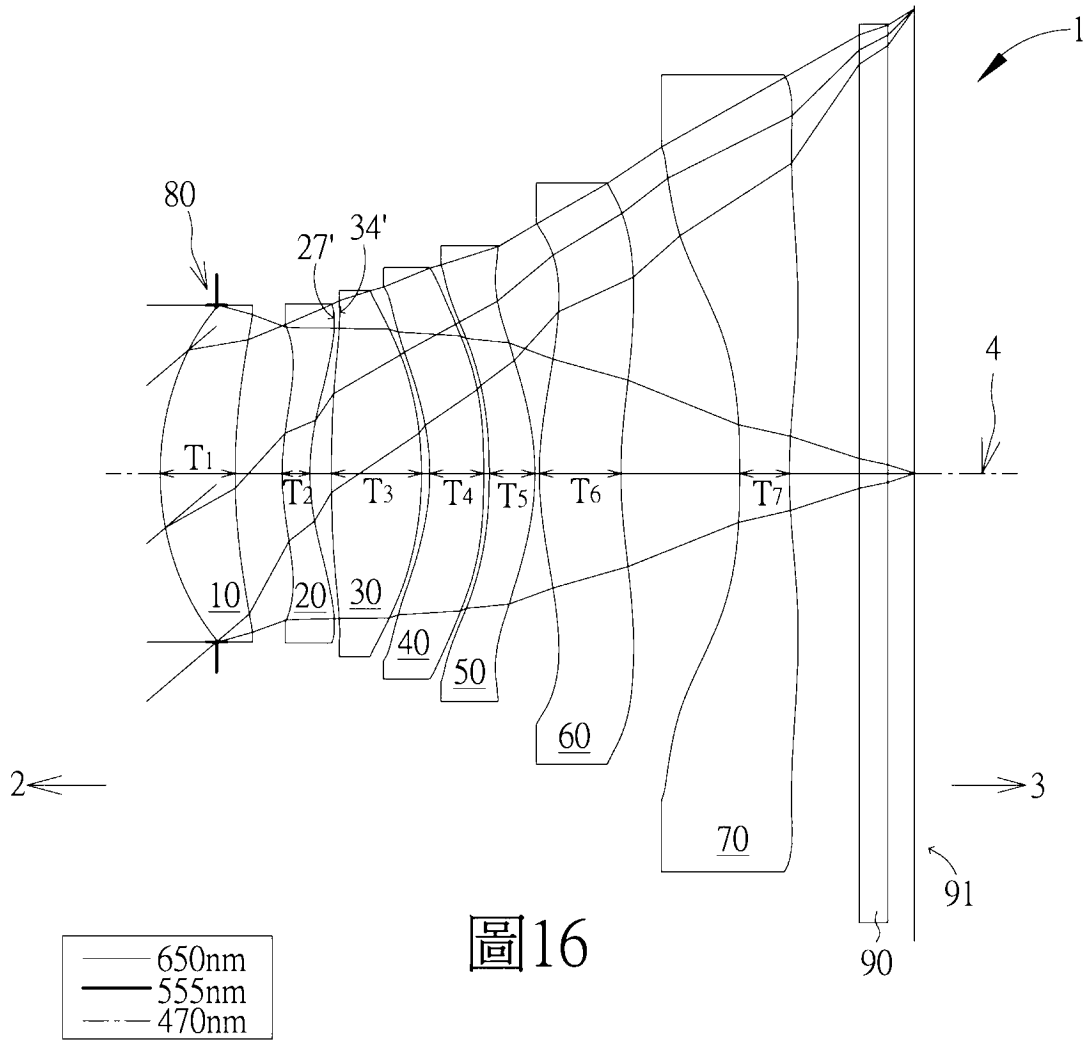


圖16

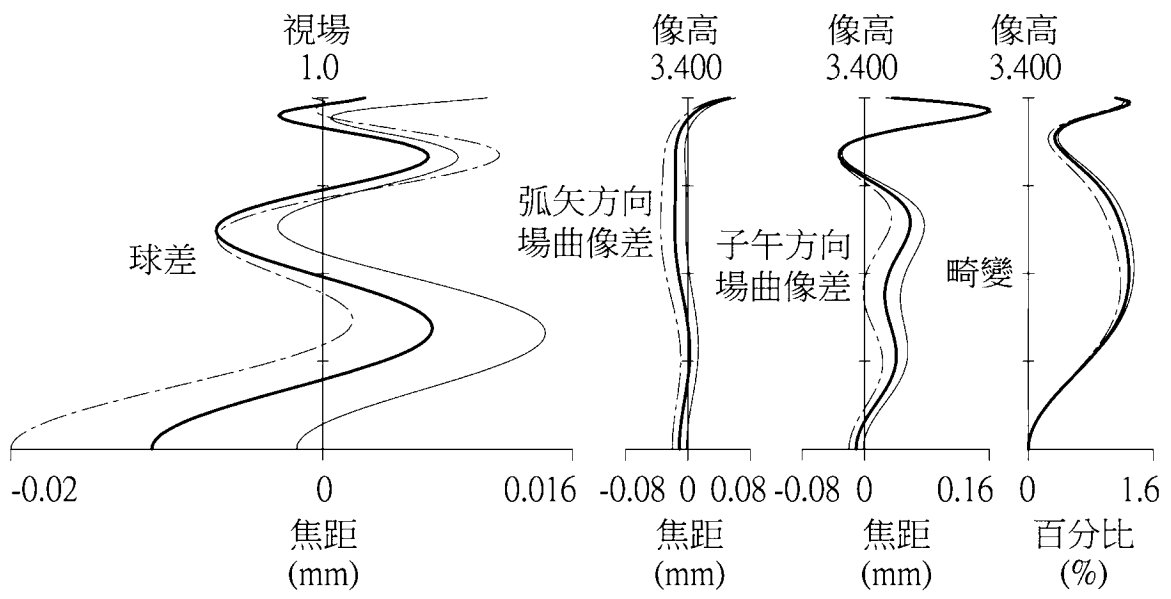


圖17A

圖17B

圖17C

圖17D

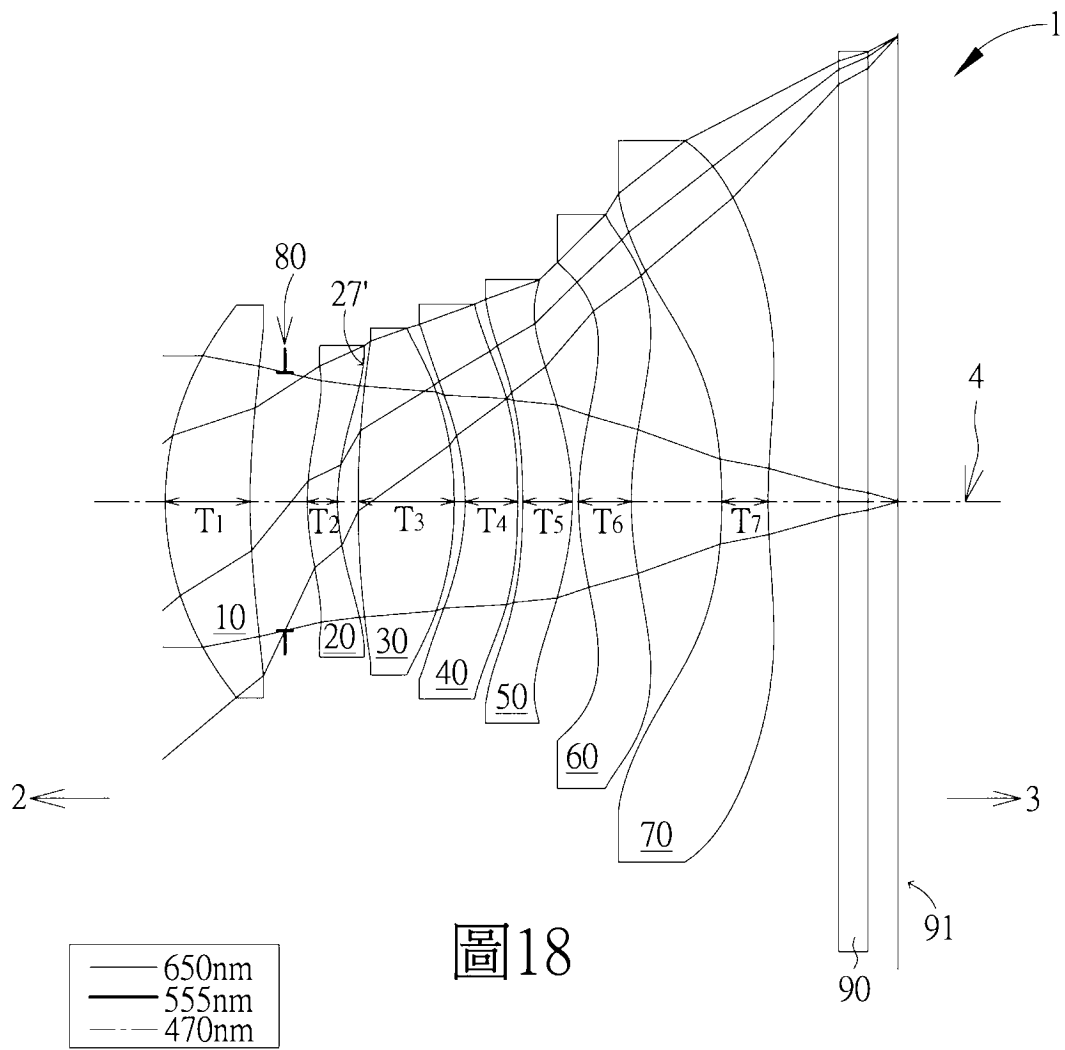


圖18

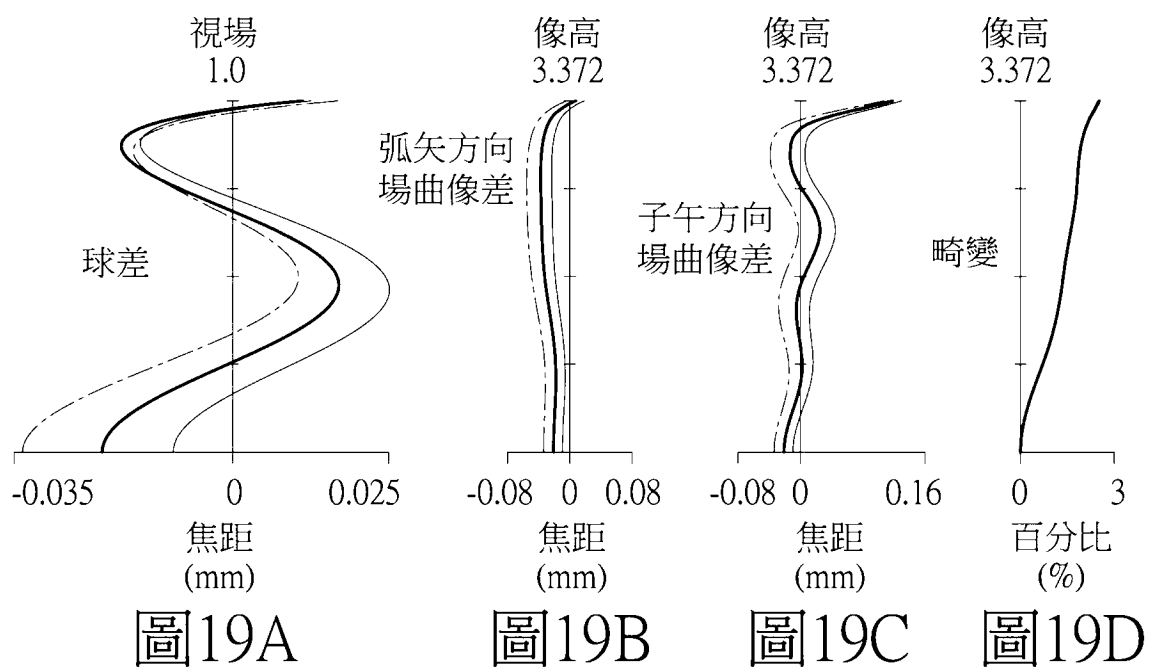


圖19A

圖19B

圖19C

圖19D

第一實施例							
TTL=5.089 公厘;EFL=3.901 公厘;HFOV=40.360 度;像高=3.410 公厘;Fno=1.600							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙		折射率	色散係數	焦距
	物體		無限大				
80	光圈		-0.419				
11	第一透鏡	2.098	0.645	T1	1.545	55.987	7.048
12		4.110	0.131	G12			
21	第二透鏡	1.760	0.288	T2	1.642	22.409	-27.998
22		1.501	0.220	G23			
31	第三透鏡	6.822	0.722	T3	1.545	55.987	3.517
32		-2.574	0.184	G34			
41	第四透鏡	-1.775	0.260	T4	1.642	22.409	-3.927
42		-6.222	0.078	G45			
51	第五透鏡	-5.080	0.334	T5	1.545	55.987	5.276
52		-1.882	0.122	G56			
61	第六透鏡	1.997	0.319	T6	1.642	22.409	15.429
62		2.339	0.571	G67			
71	第七透鏡	-5.399	0.305	T7	1.545	55.987	-4.052
72		3.827	0.502	G7F			
90	濾光片	無限大	0.210		1.517	64.167	
		無限大	0.197				
91	成像面	無限大					

圖20

編號	11	12	21	22	31	32	41
K	0.000000E+00	0.000000E+00	2.499693E-01	-9.604546E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	1.007919E-02	-6.377677E-02	-1.917366E-01	-1.160791E-01	1.565652E-02	3.328467E-02	5.014063E-02
a6	-1.607788E-03	3.071491E-02	-4.711210E-02	-1.155596E-01	2.331092E-04	-8.326338E-02	-1.737785E-02
a8	1.460146E-02	2.697494E-03	1.752137E-02	1.349131E-01	-1.886813E-02	6.557967E-02	3.963556E-02
a10	-1.472599E-02	-1.531157E-02	3.960538E-02	-6.579082E-02	2.338364E-03	-2.431223E-02	-5.351396E-03
a12	7.690816E-03	1.553459E-02	-3.048515E-02	1.071992E-02	6.676727E-05	3.406528E-03	-3.971287E-03
a14	-9.012339E-04	-3.567573E-03	5.847481E-03	-4.190516E-03	1.078826E-03	-3.762191E-04	-7.976077E-05
a16	-4.867753E-05	-2.145089E-03	-2.995366E-03	1.621322E-03	-9.292343E-05	5.930837E-04	9.198950E-04
a18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-3.387514E-04
編號	42	51	52	61	62	71	72
K	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.429284E+00	-7.630337E-01	0.000000E+00	-1.002716E-01
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	-1.865020E-01	-7.065761E-02	9.431219E-02	-1.110866E-01	-8.386758E-02	-7.668234E-02	-9.747972E-02
a6	1.531119E-01	1.442800E-02	-4.213629E-02	1.100181E-02	-4.117811E-03	8.258046E-03	2.310255E-02
a8	-5.884928E-02	-1.170388E-03	1.136950E-02	-6.282057E-03	4.268872E-03	3.293396E-03	-3.630361E-03
a10	9.200087E-03	9.857939E-03	6.949851E-03	1.143950E-03	-1.001834E-03	8.643551E-04	1.774712E-04
a12	3.427895E-03	-6.181074E-03	-7.716984E-04	6.503632E-04	1.964085E-06	-6.991521E-04	3.299348E-05
a14	-1.154980E-03	1.280895E-03	-9.662608E-04	-6.273958E-04	1.505962E-05	1.104385E-04	-6.599431E-06
a16	-1.447963E-04	3.798264E-04	1.440991E-04	8.265777E-05	3.680945E-07	-3.350798E-06	4.877003E-07
a18	5.967974E-05	-1.684325E-04	1.181685E-05	-4.805896E-08	4.403342E-08	-2.959581E-07	-1.893909E-08

圖21

第二實施例							
TTL=5.066 公厘;EFL=4.249 公厘;HFOV=40.360 度;像高=3.406 公厘;Fno=1.600							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙		折射率	色散係數	焦距
	物體		無限大				
80	光圈		-0.551				
11	第一透鏡	1.903	0.622	T1	1.545	55.987	6.060
12		3.960	0.366	G12			
21	第二透鏡	1.850	0.229	T2	1.642	22.409	-27.100
22		1.592	0.166	G23			
31	第三透鏡	7.941	0.675	T3	1.545	55.987	3.688
32		-2.619	0.074	G34			
41	第四透鏡	-1.879	0.337	T4	1.642	22.409	-3.782
42		-8.661	0.052	G45			
51	第五透鏡	-4.931	0.330	T5	1.545	55.987	5.454
52		-1.901	0.045	G56			
61	第六透鏡	1.869	0.344	T6	1.642	22.409	12.972
62		2.231	0.739	G67			
71	第七透鏡	-2.447	0.269	T7	1.545	55.987	-2.543
72		3.338	0.400	G7F			
90	濾光片	無限大	0.210		1.517	64.167	
		無限大	0.208				
91	成像面	無限大					

圖22

編號	11	12	21	22	31	32	41
K	0.000000E+00	0.000000E+00	2.823087E-01	-2.655904E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	-1.410955E-03	-3.841653E-02	-1.864511E-01	-1.241585E-01	2.320585E-02	2.843705E-02	5.898335E-02
a6	-4.173798E-03	1.687975E-02	-5.031566E-02	-1.158629E-01	2.962256E-03	-7.883536E-02	-2.165232E-02
a8	1.548824E-02	4.867020E-03	9.015114E-03	1.384517E-01	-2.129604E-02	6.839052E-02	3.906105E-02
a10	-1.495410E-02	-1.719805E-02	4.076003E-02	-6.424513E-02	3.140108E-03	-2.393174E-02	-5.058387E-03
a12	7.391288E-03	1.367485E-02	-2.755002E-02	1.092243E-02	6.870338E-04	3.103947E-03	-3.993561E-03
a14	-1.111596E-03	-2.892096E-03	5.685781E-03	-4.478721E-03	1.034764E-03	-3.002808E-04	-1.399356E-04
a16	1.229050E-06	-4.526282E-04	-1.645713E-03	1.346185E-03	-3.110272E-04	6.005861E-04	8.336902E-04
a18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-3.785439E-04
編號	42	51	52	61	62	71	72
K	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.172785E+00	-1.333025E+00	0.000000E+00	-3.173591E+04
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	-1.872266E-01	-6.271247E-02	1.102101E-01	-1.030197E-01	-9.062713E-02	-5.465285E-02	-5.861971E-02
a6	1.547668E-01	2.173323E-02	-4.367996E-02	1.684697E-02	-1.321547E-03	9.952890E-03	2.025912E-02
a8	-5.878757E-02	-2.305832E-03	1.130122E-02	-7.595853E-03	4.073487E-03	3.208704E-03	-3.444766E-03
a10	9.252767E-03	1.004740E-02	6.898610E-03	1.655289E-03	-9.841152E-04	8.996456E-04	1.593509E-04
a12	3.493142E-03	-6.186861E-03	-7.728527E-04	6.216743E-04	1.716773E-05	-6.984034E-04	3.038489E-05
a14	-1.175413E-03	1.306029E-03	-9.674752E-04	-6.216687E-04	1.380484E-05	1.099344E-04	-6.378547E-06
a16	-1.739867E-04	3.856785E-04	1.432294E-04	1.001598E-04	-3.764702E-07	-3.395067E-06	5.036908E-07
a18	5.095545E-05	-1.802429E-04	1.209023E-05	4.776898E-06	2.038407E-07	-2.735899E-07	-1.468851E-08

圖 23

第三實施例							
TTL=5.497 公厘;EFL=4.168 公厘;HFOV=40.363 度;像高=3.390 公厘;Fno=1.600							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙		折射率	色散係數	焦距
	物體		無限大				
80	光圈		-0.503				
11	第一透鏡	1.981	0.695	T1	1.545	55.987	6.082
12		4.301	0.380	G12			
21	第二透鏡	1.830	0.170	T2	1.642	22.409	-37.349
22		1.639	0.148	G23			
31	第三透鏡	10.703	0.932	T3	1.545	55.987	3.878
32		-2.560	0.052	G34			
41	第四透鏡	-1.963	0.342	T4	1.642	22.409	-4.205
42		-7.528	0.032	G45			
51	第五透鏡	-4.676	0.347	T5	1.545	55.987	5.583
52		-1.894	0.124	G56			
61	第六透鏡	2.869	0.477	T6	1.642	22.409	16.790
62		3.643	0.444	G67			
71	第七透鏡	-4.194	0.445	T7	1.545	55.987	-3.376
72		3.414	0.511	G7F			
90	濾光片	無限大	0.210		1.517	64.167	
		無限大	0.188				
91	成像面	無限大					

圖24

編號	11	12	21	22	31	32	41
K	0.000000E+00	0.000000E+00	1.305671E-01	-1.338987E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	-2.716924E-04	-3.826487E-02	-1.950427E-01	-1.278934E-01	2.404290E-02	2.615153E-02	5.448030E-02
a6	-5.283395E-03	3.092497E-02	-5.214874E-02	-1.114054E-01	6.517124E-03	-8.067115E-02	-2.460008E-02
a8	1.611343E-02	-3.733193E-03	1.291875E-02	1.385070E-01	-2.161704E-02	6.620524E-02	3.498353E-02
a10	-1.403239E-02	-1.949133E-02	4.320025E-02	-6.535650E-02	3.060136E-03	-2.338725E-02	-7.335933E-03
a12	6.932742E-03	1.634346E-02	-2.930107E-02	1.157776E-02	1.392652E-03	2.399321E-03	-3.966616E-03
a14	-1.237287E-03	-1.492942E-03	4.897305E-03	-4.075655E-03	1.115890E-03	-4.388451E-04	2.442928E-04
a16	3.817332E-05	-1.599163E-03	-2.295318E-03	1.485250E-03	-3.540030E-04	4.332549E-04	8.948450E-04
a18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-3.342471E-04
編號	42	51	52	61	62	71	72
K	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.250047E+00	-1.746720E+00	0.000000E+00	-2.877795E-01
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	-1.901922E-01	-7.187074E-02	1.045152E-01	-1.044565E-01	-8.517505E-02	-6.874950E-02	-8.653267E-02
a6	1.462663E-01	1.440665E-02	-4.418866E-02	1.407275E-02	-4.944968E-04	7.456744E-03	2.427459E-02
a8	-5.926508E-02	-2.403593E-03	1.123512E-02	-6.016547E-03	4.438387E-03	3.080181E-03	-3.902538E-03
a10	8.769077E-03	1.029067E-02	6.898732E-03	1.682184E-03	-9.428997E-04	9.068535E-04	2.035624E-04
a12	3.507991E-03	-6.164380E-03	-7.695904E-04	6.879195E-04	1.594952E-05	-6.958185E-04	3.110594E-05
a14	-1.188174E-03	1.350394E-03	-9.653122E-04	-6.044752E-04	1.284541E-05	1.101525E-04	-6.535008E-06
a16	-1.729619E-04	3.824320E-04	1.444620E-04	9.792810E-05	-4.793926E-07	-3.441736E-06	4.603274E-07
a18	5.336768E-05	-1.943422E-04	1.262810E-05	2.408237E-06	1.259097E-07	-2.824577E-07	-1.286351E-08

圖 25

第四實施例							
TTL=5.322 公厘;EFL=3.912 公厘;HFOV=40.360 度;像高=3.395 公厘;Fno=1.600							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙		折射率	色散係數	焦距
	物體		無限大				
80	光圈		-0.421				
11	第一透鏡	2.038	0.563	T1	1.545	55.987	6.544
12		4.279	0.322	G12			
21	第二透鏡	1.811	0.214	T2	1.642	22.409	-25.109
22		1.554	0.165	G23			
31	第三透鏡	8.606	0.937	T3	1.545	55.987	3.534
32		-2.393	0.147	G34			
41	第四透鏡	-1.792	0.388	T4	1.642	22.409	-4.073
42		-6.067	0.035	G45			
51	第五透鏡	-5.106	0.359	T5	1.545	55.987	5.258
52		-1.884	0.087	G56			
61	第六透鏡	2.119	0.333	T6	1.642	22.409	12.368
62		2.704	0.525	G67			
71	第七透鏡	-4.463	0.263	T7	1.545	55.987	-3.605
72		3.598	0.511	G7F			
90	濾光片	無限大	0.210		1.517	64.167	
		無限大	0.265				
91	成像面	無限大					

圖26

編號	11	12	21	22	31	32	41
K	0.000000E+00	0.000000E+00	2.490147E-01	-2.314302E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	-5.650311E-04	-4.341822E-02	-1.912295E-01	-1.224167E-01	2.603325E-02	2.905401E-02	5.767205E-02
a6	-2.819633E-03	2.087542E-02	-4.833980E-02	-1.164680E-01	1.071204E-03	-7.775385E-02	-2.423979E-02
a8	1.639850E-02	6.977308E-03	1.115788E-02	1.358759E-01	-2.121023E-02	6.782778E-02	3.792555E-02
a10	-1.498861E-02	-1.601557E-02	4.232345E-02	-6.558050E-02	3.637146E-03	-2.446989E-02	-5.616897E-03
a12	7.365215E-03	1.356094E-02	-2.805033E-02	1.067274E-02	1.189830E-03	2.812991E-03	-4.268563E-03
a14	-7.164807E-04	-3.674412E-03	4.621456E-03	-4.273026E-03	1.211348E-03	-4.365807E-04	-1.589410E-04
a16	-9.165145E-05	-4.707376E-04	-3.227744E-03	1.691774E-03	-3.336848E-04	5.282407E-04	9.426508E-04
a18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.564554E-04
編號	42	51	52	61	62	71	72
K	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.779880E+00	-4.439793E-01	0.000000E+00	3.128773E-01
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	-1.948570E-01	-6.920206E-02	1.082017E-01	-1.025663E-01	-7.776775E-02	-6.567802E-02	-8.896225E-02
a6	1.526599E-01	1.887575E-02	-4.447375E-02	1.607994E-02	-2.882349E-03	8.893327E-03	2.240320E-02
a8	-5.992654E-02	-2.619694E-03	1.098248E-02	-7.143698E-03	3.973038E-03	3.140399E-03	-3.542492E-03
a10	8.976377E-03	9.843631E-03	6.843976E-03	1.711020E-03	-9.741091E-04	8.896063E-04	1.813623E-04
a12	3.491749E-03	-6.339077E-03	-7.711339E-04	6.196882E-04	1.573060E-05	-7.006706E-04	3.266318E-05
a14	-1.153101E-03	1.249427E-03	-9.626594E-04	-6.219664E-04	1.226894E-05	1.094954E-04	-6.513029E-06
a16	-1.689602E-04	3.761761E-04	1.456352E-04	9.909848E-05	-7.583454E-07	-3.463529E-06	4.734576E-07
a18	4.717548E-05	-1.741934E-04	1.306235E-05	3.566609E-06	1.539193E-07	-2.804090E-07	-1.650448E-08

圖 27

第五實施例							
TTL=5.690 公厘;EFL=4.100 公厘;HFOV=40.360 度;像高=3.399 公厘;Fno=1.600							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙		折射率	色散係數	焦距
	物體		無限大				
80	光圈		-0.423				
11	第一透鏡	2.289	0.578	T1	1.545	55.987	7.228
12		4.961	0.284	G12			
21	第二透鏡	1.774	0.237	T2	1.642	22.409	-26.118
22		1.521	0.223	G23			
31	第三透鏡	10.322	1.072	T3	1.545	55.987	3.149
32		-1.989	0.059	G34			
41	第四透鏡	-1.669	0.256	T4	1.642	22.409	-5.136
42		-3.554	0.067	G45			
51	第五透鏡	-2.570	0.299	T5	1.545	55.987	12.735
52		-1.954	0.149	G56			
61	第六透鏡	2.104	0.364	T6	1.642	22.409	12.830
62		2.625	0.562	G67			
71	第七透鏡	-6.988	0.623	T7	1.545	55.987	-4.306
72		3.657	0.511	G7F			
90	濾光片	無限大	0.210		1.517	64.167	
		無限大	0.197				
91	成像面	無限大					

圖28

編號	11	12	21	22	31	32	41
K	0.000000E+00	0.000000E+00	3.235660E-01	-5.131010E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	7.426790E-03	-5.090455E-02	-1.929264E-01	-1.162800E-01	2.654610E-02	2.842290E-02	4.371832E-02
a6	-1.041558E-02	2.999861E-02	-4.370839E-02	-1.202699E-01	-1.856486E-04	-8.107286E-02	-1.969570E-02
a8	1.965500E-02	3.365164E-03	1.538754E-02	1.361477E-01	-2.190851E-02	6.756466E-02	3.877661E-02
a10	-1.353061E-02	-1.845650E-02	3.934076E-02	-6.347551E-02	2.851193E-03	-2.429740E-02	-5.673453E-03
a12	6.377116E-03	1.386503E-02	-3.100620E-02	1.194810E-02	8.756025E-04	2.788622E-03	-4.333430E-03
a14	-1.598448E-03	-2.560345E-03	4.586424E-03	-4.019952E-03	1.215900E-03	-5.681925E-04	-1.260905E-04
a16	3.010332E-04	-5.574700E-04	-1.002747E-03	1.395342E-03	-2.121957E-04	3.972686E-04	1.002218E-03
a18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.076318E-04
編號	42	51	52	61	62	71	72
K	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.802346E+00	-1.294072E+00	0.000000E+00	1.192956E-01
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	-1.965383E-01	-7.337419E-02	9.829051E-02	-9.330842E-02	-8.627265E-02	-8.396662E-02	-7.870924E-02
a6	1.567761E-01	2.085643E-02	-4.658622E-02	1.670287E-02	-1.059370E-03	9.776736E-03	2.184859E-02
a8	-5.958283E-02	-1.126178E-03	1.085805E-02	-8.324325E-03	4.029653E-03	3.300666E-03	-3.491817E-03
a10	8.467749E-03	1.067773E-02	6.881645E-03	1.646468E-03	-9.265598E-04	8.999501E-04	1.691895E-04
a12	3.295878E-03	-6.240992E-03	-7.259656E-04	7.122818E-04	2.027631E-05	-7.041670E-04	3.164582E-05
a14	-1.161528E-03	1.170860E-03	-9.465906E-04	-5.770556E-04	1.128327E-05	1.084503E-04	-6.549243E-06
a16	-1.486462E-04	3.362671E-04	1.460523E-04	1.041194E-04	-7.857002E-07	-3.516393E-06	4.811748E-07
a18	5.488557E-05	-1.694435E-04	1.022352E-05	-1.687333E-06	3.536490E-07	-2.226775E-07	-1.304575E-08

圖 29

第六實施例							
TTL=5.523 公厘;EFL=3.943 公厘;HFOV=40.359 度;像高=3.400 公厘;Fno=1.600							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙		折射率	色散係數	焦距
	物體		無限大				
80	光圈		-0.412				
11	第一透鏡	2.103	0.548	T1	1.545	55.987	7.065
12		4.195	0.345	G12			
21	第二透鏡	2.010	0.203	T2	1.642	22.409	-23.119
22		1.702	0.158	G23			
31	第三透鏡	12.060	0.660	T3	1.545	55.987	3.910
32		-2.546	0.060	G34			
41	第四透鏡	-1.845	0.395	T4	1.642	22.409	-3.878
42		-7.549	0.041	G45			
51	第五透鏡	-4.158	0.335	T5	1.545	55.987	6.058
52		-1.895	0.033	G56			
61	第六透鏡	2.539	0.597	T6	1.642	22.409	10.801
62		3.619	0.869	G67			
71	第七透鏡	-8.735	0.364	T7	1.545	55.987	-5.189
72		4.258	0.511	G7F			
90	濾光片	無限大	0.210		1.517	64.167	
		無限大	0.197				
91	成像面	無限大					

圖30

編號	11	12	21	22	31	32	41
K	0.000000E+00	0.000000E+00	2.160171E-01	-1.437787E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	3.850825E-03	-3.492072E-02	-1.918574E-01	-1.223365E-01	2.629497E-02	2.730383E-02	6.678952E-02
a6	-3.939012E-03	1.691881E-02	-5.146199E-02	-1.132075E-01	2.455680E-03	-7.914258E-02	-2.276089E-02
a8	1.567511E-02	3.888366E-03	1.011673E-02	1.389912E-01	-2.187845E-02	6.790784E-02	3.830533E-02
a10	-1.469327E-02	-1.708917E-02	4.218693E-02	-6.400027E-02	2.562304E-03	-2.413290E-02	-5.494759E-03
a12	7.615129E-03	1.400692E-02	-2.779349E-02	1.111845E-02	6.605373E-04	2.989924E-03	-4.240963E-03
a14	-9.460018E-04	-2.909575E-03	5.149385E-03	-4.400537E-03	1.129197E-03	-4.542661E-04	-1.998632E-04
a16	-2.844842E-04	-1.123451E-03	-2.410557E-03	1.364078E-03	-2.319944E-04	4.154753E-04	8.713898E-04
a18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-3.263754E-04
編號	42	51	52	61	62	71	72
K	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-7.133959E-01	7.341185E-01	0.000000E+00	4.608598E-01
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	-2.025733E-01	-7.691920E-02	1.090946E-01	-9.415214E-02	-6.715873E-02	-7.959306E-02	-7.886138E-02
a6	1.514667E-01	2.167355E-02	-4.476144E-02	2.247585E-02	2.970375E-03	1.067080E-02	2.228052E-02
a8	-5.985574E-02	-2.065211E-03	1.099991E-02	-7.095857E-03	4.361088E-03	3.165521E-03	-3.470761E-03
a10	9.062707E-03	9.997589E-03	6.856899E-03	1.546412E-03	-1.043092E-03	8.794725E-04	1.802293E-04
a12	3.500725E-03	-6.249211E-03	-7.707499E-04	6.763200E-04	-6.602675E-06	-7.041101E-04	3.190626E-05
a14	-1.159551E-03	1.289466E-03	-9.635004E-04	-5.793671E-04	8.817648E-06	1.090662E-04	-6.548704E-06
a16	-1.725864E-04	3.841408E-04	1.448999E-04	1.038869E-04	-8.170268E-07	-3.449074E-06	4.819743E-07
a18	4.602787E-05	-1.781820E-04	1.246505E-05	-2.147251E-06	3.029233E-07	-2.503893E-07	-1.447899E-08

圖31

第七實施例							
TTL=5.285 公厘;EFL=3.891 公厘;HFOV=40.000 度;像高=3.372 公厘;Fno=1.800							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙		折射率	色散係數	焦距
	物體		無限大				
11	第一透鏡	2.166	0.611	T1	1.545	55.987	6.318
12		5.235	0.251	G12			
80	光圈		0.164				
21	第二透鏡	1.866	0.217	T2	1.642	22.409	-25.389
22		1.599	0.149	G23			
31	第三透鏡	9.109	0.692	T3	1.545	55.987	3.649
32		-2.483	0.077	G34			
41	第四透鏡	-1.799	0.379	T4	1.642	22.409	-3.928
42		-6.662	0.038	G45			
51	第五透鏡	-5.226	0.358	T5	1.545	55.987	5.237
52		-1.894	0.044	G56			
61	第六透鏡	2.103	0.381	T6	1.642	22.409	14.217
62		2.532	0.652	G67			
71	第七透鏡	-4.007	0.335	T7	1.545	55.987	-3.874
72		4.618	0.511	G7F			
90	濾光片	無限大	0.210		1.517	64.167	
		無限大	0.217				
91	成像面	無限大					

圖32

編號	11	12	21	22	31	32	41
K	0.000000E+00	0.000000E+00	2.713746E-01	-4.174912E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	-2.186807E-03	-3.697057E-02	-1.902384E-01	-1.232346E-01	2.303262E-02	2.635242E-02	6.133604E-02
a6	-3.766093E-03	1.426943E-02	-4.771433E-02	-1.173145E-01	3.362853E-03	-8.030525E-02	-2.194588E-02
a8	1.437525E-02	4.304773E-03	8.967439E-03	1.369313E-01	-2.032167E-02	6.745399E-02	3.883957E-02
a10	-1.597779E-02	-1.711852E-02	4.106363E-02	-6.526901E-02	3.815377E-03	-2.427329E-02	-5.289341E-03
a12	7.077978E-03	1.313106E-02	-2.869192E-02	1.048085E-02	1.232673E-03	3.047839E-03	-4.225595E-03
a14	-7.825983E-04	-3.565908E-03	3.707528E-03	-4.612010E-03	1.253671E-03	-2.675301E-04	-2.549385E-04
a16	-1.734389E-04	1.198866E-04	-4.817109E-03	1.354808E-03	-2.708006E-04	6.292577E-04	8.031516E-04
a18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-3.807329E-04
編號	42	51	52	61	62	71	72
K	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.702297E+00	-3.426743E-01	0.000000E+00	5.358506E-01
a2	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
a4	-1.958907E-01	-6.745145E-02	1.096771E-01	-1.021670E-01	-7.663386E-02	-6.632511E-02	-8.822658E-02
a6	1.528347E-01	1.921616E-02	-4.366743E-02	1.609601E-02	-2.629054E-03	8.780456E-03	2.249248E-02
a8	-5.952484E-02	-2.605959E-03	1.129674E-02	-7.185386E-03	4.044632E-03	3.118750E-03	-3.530263E-03
a10	9.150216E-03	9.926537E-03	6.909744E-03	1.694151E-03	-9.557845E-04	8.874027E-04	1.829501E-04
a12	3.528214E-03	-6.251868E-03	-7.656128E-04	6.174856E-04	1.959951E-05	-7.003312E-04	3.273432E-05
a14	-1.144695E-03	1.288970E-03	-9.644454E-04	-6.197283E-04	1.292853E-05	1.096917E-04	-6.550762E-06
a16	-1.626924E-04	3.846809E-04	1.440272E-04	1.011915E-04	-6.515424E-07	-3.406599E-06	4.657966E-07
a18	5.133710E-05	-1.754197E-04	1.197422E-05	4.669997E-06	1.761053E-07	-2.675694E-07	-1.730524E-08

圖33

實施例	1	2	3	4	5	6	7
T1	0.645	0.622	0.695	0.563	0.578	0.548	0.611
G12	0.131	0.366	0.380	0.322	0.284	0.345	0.414
T2	0.288	0.229	0.170	0.214	0.237	0.203	0.217
G23	0.220	0.166	0.148	0.165	0.223	0.158	0.149
T3	0.722	0.675	0.932	0.937	1.072	0.660	0.692
G34	0.184	0.074	0.052	0.147	0.059	0.060	0.077
T4	0.260	0.337	0.342	0.388	0.256	0.395	0.379
G45	0.078	0.052	0.032	0.035	0.067	0.041	0.038
T5	0.334	0.330	0.347	0.359	0.299	0.335	0.358
G56	0.122	0.045	0.124	0.087	0.149	0.033	0.044
T6	0.319	0.344	0.477	0.333	0.364	0.597	0.381
G67	0.571	0.739	0.444	0.525	0.562	0.869	0.652
T7	0.305	0.269	0.445	0.263	0.623	0.364	0.335
G7F	0.502	0.400	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511
TF	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210
GFP	0.197	0.208	0.188	0.265	0.197	0.197	0.217
AAG	1.306	1.443	1.181	1.281	1.344	1.505	1.375
ALT	2.874	2.806	3.408	3.056	3.428	3.101	2.973
BFL	0.909	0.818	0.909	0.986	0.918	0.917	0.937
TTL	5.089	5.066	5.497	5.322	5.690	5.523	5.285
TL	4.180	4.248	4.588	4.337	4.772	4.606	4.348
EFL	3.901	4.249	4.168	3.912	4.100	3.943	3.891

圖34

實施例	1	2	3	4	5	6	7
AAG/G12	9.998	3.940	3.103	3.981	4.732	4.360	3.318
(G23+G34+G45+G56)/ T7	1.981	1.253	0.800	1.654	0.798	0.800	0.921
EFL/BFL	4.290	5.196	4.587	3.969	4.468	4.300	4.152
(T1+T6)/(T4+T5)	1.623	1.448	1.700	1.200	1.700	1.569	1.346
T3/T2	2.504	2.940	5.497	4.389	4.525	3.255	3.185
ALT/T3	3.983	4.159	3.656	3.260	3.199	4.699	4.295
T4/G12	1.991	0.921	0.899	1.204	0.900	1.144	0.915
TL/(T5+T6)	6.393	6.310	5.567	6.272	7.200	4.944	5.888
AAG/BFL	1.436	1.764	1.299	1.300	1.464	1.642	1.467
(T2+G67)/(T1+G12)	1.108	0.980	0.571	0.834	0.927	1.201	0.848
TTL/BFL	5.596	6.195	6.050	5.400	6.200	6.023	5.640
(T3+G34+T4+G45+T5)/ (T6+G67+T7)	1.320	1.086	1.248	1.666	1.130	0.814	1.129
(T2+T6)/T7	1.993	2.127	1.452	2.079	0.964	2.200	1.788
EFL/T1	6.045	6.833	6.000	6.946	7.093	7.200	6.369
G67/T4	2.197	2.190	1.299	1.354	2.200	2.200	1.720
AAG/T5	3.904	4.375	3.400	3.570	4.500	4.500	3.846
(G23+G34+G45+G56)/ T2	2.095	1.471	2.100	2.035	2.100	1.434	1.418
TL/(T3+T7)	4.072	4.500	3.331	3.615	2.815	4.500	4.234
TTL/(T1+G12)	6.558	5.128	5.113	6.014	6.600	6.185	5.154
ALT/(T6+G67)	3.226	2.593	3.700	3.563	3.701	2.114	2.877

圖35