



(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 I874792 B

(45) 公告日：中華民國 114 (2025) 年 03 月 01 日

(21) 申請案號：111128090

(22) 申請日：中華民國 110 (2021) 年 10 月 14 日

(51) Int. Cl. : G02B7/02 (2021.01)

G02B11/32 (2006.01)

G02B13/18 (2006.01)

(30) 優先權：2021/09/30

中國大陸

202111158552.1

(71) 申請人：大陸商玉晶光電（廈門）有限公司（中國大陸） GENIUS ELECTRONIC OPTICAL (XIAMEN) CO., LTD. (CN)

中國大陸

(72) 發明人：林茂宗 LIN, MAOZONG (CN)；陳白娜 CHEN, BAINA (CN)；王召 WANG, ZHAO (CN)

(74) 代理人：金烽琦

(56) 參考文獻：

TW I699549B

CN 111913278A

審查人員：劉人維

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：56 共 81 頁

(54) 名稱

光學成像鏡頭

(57) 摘要

一種光學成像鏡頭，從物側至像側沿光軸依序包括第一透鏡至第六透鏡。第一透鏡的物側面的圓周區域為凹面；第二透鏡的像側面的光軸區域為凸面；第三透鏡的像側面的圓周區域為凸面。上述光學成像鏡頭的透鏡只有上述六片透鏡。

An optical imaging lens includes a first lens element to a sixth lens element from an object side to an image side along an optical axis. A periphery region of the object-side surface of the first lens element is concave, an optical axis region of the image-side surface of the second lens element is convex, a periphery region of the image-side surface of the third lens element is convex. Lens elements included by the optical imaging lens are only six lens elements described above.

指定代表圖：

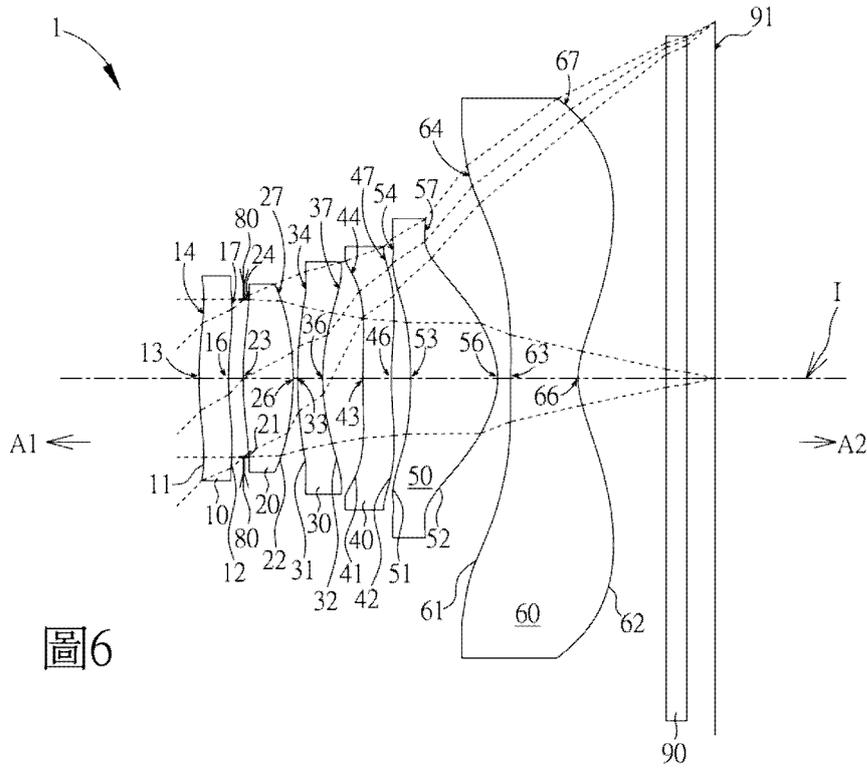


圖6

符號簡單說明：

1:光學成像鏡頭

A1:物側

A2:像側

I:光軸

11、21、31、41、

51、61:物側面

12、22、32、42、

52、62:像側面

13、16、23、26、

33、36、43、46、

53、56、63、66:光軸

區域

14、17、24、27、

34、37、44、47、

54、57、64、67:圓周

區域

10:第一透鏡

20:第二透鏡

30:第三透鏡

40:第四透鏡

50:第五透鏡

60:第六透鏡

80:光圈

90:濾光片

91:成像面



I874792

【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，從物側至像側沿光軸依序包括第一透鏡至第六透鏡。第一透鏡的物側面的圓周區域為凹面；第二透鏡的像側面的光軸區域為凸面；第三透鏡的像側面的圓周區域為凸面。上述光學成像鏡頭的透鏡只有上述六片透鏡。

【英文】

An optical imaging lens includes a first lens element to a sixth lens element from an object side to an image side along an optical axis. A periphery region of the object-side surface of the first lens element is concave, an optical axis region of the image-side surface of the second lens element is convex, a periphery region of the image-side surface of the third lens element is convex. Lens elements included by the optical imaging lens are only six lens elements described above.

【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

A1 . . . 物側

A2 . . . 像側

I . . . 光軸

11、21、31、41、51、61 . . . 物側面

12、22、32、42、52、62 . . . 像側面

13、16、23、26、33、36、43、46、53、56、63、66 . . . 光軸區域

14、17、24、27、34、37、44、47、54、57、64、67 . . . 圓周區域

10 . . . 第一透鏡

20 . . . 第二透鏡

30 . . . 第三透鏡

40 . . . 第四透鏡

50 . . . 第五透鏡

60 . . . 第六透鏡

80 . . . 光圈

90 . . . 濾光片

91 . . . 成像面

【特徵化學式】

無

【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，本發明特別是針對一種主要用於拍攝影像及錄影，並可以應用於可攜式電子產品之裝置，例如可應用於手機、相機、平板電腦、或個人數位助理(Personal Digital Assistant, PDA)等電子裝置中的光學成像鏡頭。

【先前技術】

【0002】 近年來，光學成像鏡頭不斷演進，輕薄短小以及大的視場角漸為市場趨勢。而為了實現更多樣的應用，例如影像監控，又或是為了能夠讓夜晚拍攝更佳清晰，可見光與紅外光共焦的設計有助於達成上述這些目的。

【0003】 但可見光與紅外光兩個波段的最佳對焦面差異甚遠，若要用安插補償透鏡的方式彌補可見光與紅外光聚焦位置不同的差異，又會造成鏡頭系統長度拉長。因此，如何設計出一個成像品質良好及系統長度短且具有可見光與紅外光接近共焦能力之光學成像鏡頭成為一個研發重點。

【發明內容】

【0004】 於是，為解決上述問題，本發明的各實施例提出一種光學成像鏡頭，在維持系統長度的前提下，具有可見光與紅外光接近共焦能力。本發明可以提供成像品質良好及系統長度短的六片式光學成像鏡頭。本發明六片式光學成像

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、第五透鏡與第六透鏡。第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡、第四透鏡、第五透鏡與第六透鏡，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。

【0005】 在本發明的一實施例中，第一透鏡的物側面的圓周區域為凹面，且第一透鏡的像側面的光軸區域為凹面；第二透鏡的物側面的圓周區域為凸面；第三透鏡具有負屈光率；第四透鏡具有負屈光率，且第四透鏡的像側面的圓周區域為凹面；以及第五透鏡的物側面的圓周區域為凹面。上述光學成像鏡頭的透鏡只有上述六片透鏡。

【0006】 在本發明的另一實施例中，第一透鏡的物側面的圓周區域為凹面，且第一透鏡的像側面的光軸區域為凹面；第二透鏡具有正屈光率，且第二透鏡的物側面的圓周區域為凸面；第四透鏡具有負屈光率，且第四透鏡的像側面的光軸區域為凹面；以及第五透鏡的物側面的光軸區域為凹面。上述光學成像鏡頭的透鏡只有上述六片透鏡。

【0007】 在本發明的又一實施例中，第一透鏡的物側面的圓周區域為凹面，且第一透鏡的像側面的光軸區域為凹面；第二透鏡的物側面的圓周區域為凸面；第四透鏡具有負屈光率，且第四透鏡的像側面的光軸區域為凹面；第五透鏡的物側面的光軸區域為凹面；以及第六透鏡的像側面的圓周區域為凸面。上述光學成像鏡頭的透鏡只有上述六片透鏡。

【0008】 在本發明的光學成像鏡頭中，各實施例還可以選擇性地滿足以下條

第 2 頁，共 31 頁(發明說明書)

件：

- 【0009】 $(G34+T5) / T3 \geq 4.000$ ；
- 【0010】 $v1+v3+v6 \geq 120.000$ ；
- 【0011】 $EFL/BFL \leq 2.800$ ；
- 【0012】 $ALT / (G34+G56+T6) \leq 3.300$ ；
- 【0013】 $(T5+T6) / (T1+G12) \geq 2.800$ ；
- 【0014】 $v1+v4+v6 \geq 120.000$ ；
- 【0015】 $EFL / (T2+G45) \geq 4.400$ ；
- 【0016】 $HFOV/TTL \geq 7.600$ 度/毫米；
- 【0017】 $(T1+T2+T3+T4) / T6 \leq 3.000$ ；
- 【0018】 $AAG/T5 \leq 1.500$ ；
- 【0019】 $(T2+G23) / T3 \geq 1.500$ ；
- 【0020】 $TL / (T6+BFL) \leq 2.500$ ；
- 【0021】 $(T2+G34) / T1 \geq 2.400$ ；
- 【0022】 $EFL / (T2+T5) \leq 3.200$ ；
- 【0023】 $(T2+G45) / T3 \leq 3.500$ ；
- 【0024】 第三透鏡與第四透鏡在光軸上的空氣間隙大於第四透鏡在光軸上的厚度；
- 【0025】 第三透鏡與第四透鏡在光軸上的空氣間隙大於第三透鏡在光軸上的厚度。
- 【0026】 其中 $v1$ 定義為第一透鏡的阿貝數； $v3$ 定義為第三透鏡的阿貝數； $v4$ 定義為第四透鏡的阿貝數； $v6$ 定義為該第六透鏡的阿貝數。 $T1$ 定義為第一透鏡在光軸上的厚度； $T2$ 定義為第二透鏡在光軸上的厚度； $T3$ 定義為第三透鏡在光

軸上的厚度；T4定義為第四透鏡在光軸上的厚度；T5定義為第五透鏡在光軸上的厚度；T6定義為第六透鏡在光軸上的厚度。

【0027】 G12定義為第一透鏡與第二透鏡在光軸上的空氣間隙；G23定義為第二透鏡與第三透鏡在光軸上的空氣間隙；G34定義為第三透鏡與第四透鏡在光軸上的空氣間隙；G45定義為第四透鏡與第五透鏡在光軸上的空氣間隙；G56定義為第五透鏡與第六透鏡在光軸上的空氣間隙。ALT定義為第一透鏡到第六透鏡在光軸上的六個透鏡之厚度總和；TL定義為第一透鏡的物側面到第六透鏡的像側面在光軸上的距離；TTL定義為第一透鏡的物側面到一成像面在光軸上的距離；BFL定義為第六透鏡的像側面至成像面在光軸上的距離；AAG定義為第一透鏡到第六透鏡在光軸上的五個空氣間隙總和；EFL定義為光學成像鏡頭的有效焦距；ImgH定義為光學成像鏡頭的像高；Fno為光學成像鏡頭的光圈值；HFOV定義為光學成像鏡頭的半視角。

【0028】 本發明可以提供一種鏡頭系統長度短、大視場角及良好成像品質且具有可見光與紅外光共焦能力的光學成像鏡頭，其中，可見光與紅外光兩者的最佳對焦面的距離差異可以小於0.020毫米。

【圖式簡單說明】

【0029】

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。

第4頁，共31頁(發明說明書)

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繪示本發明光學成像鏡頭的第八實施例之示意圖。

圖21A繪示第八實施例在成像面上的縱向球差。

圖21B繪示第八實施例在弧矢方向的場曲像差。

圖21C繪示第八實施例在子午方向的場曲像差。

圖21D繪示第八實施例的畸變像差。

圖22繪示本發明光學成像鏡頭的第九實施例之示意圖。

圖23A繪示第九實施例在成像面上的縱向球差。

圖23B繪示第九實施例在弧矢方向的場曲像差。

圖23C繪示第九實施例在子午方向的場曲像差。

圖23D繪示第九實施例的畸變像差。

圖24繪示本發明光學成像鏡頭的第十實施例之示意圖。

圖25A繪示第十實施例在成像面上的縱向球差。

圖25B繪示第十實施例在弧矢方向的場曲像差。

圖25C繪示第十實施例在子午方向的場曲像差。

圖25D繪示第十實施例的畸變像差。

圖26繪示本發明光學成像鏡頭的第十一實施例之示意圖。

圖27A繪示第十一實施例在成像面上的縱向球差。

圖27B繪示第十一實施例在弧矢方向的場曲像差。

圖27C繪示第十一實施例在子午方向的場曲像差。

圖27D繪示第十一實施例的畸變像差。

圖28繪示本發明光學成像鏡頭的第十二實施例之示意圖。

圖29A繪示第十二實施例在成像面上的縱向球差。

圖29B繪示第十二實施例在弧矢方向的場曲像差。

圖29C繪示第十二實施例在子午方向的場曲像差。

圖29D繪示第十二實施例的畸變像差。

圖30表示第一實施例詳細的光學數據。

圖31表示第一實施例詳細的非球面數據。

圖32表示第二實施例詳細的光學數據。

圖33表示第二實施例詳細的非球面數據。

圖34表示第三實施例詳細的光學數據。

圖35表示第三實施例詳細的非球面數據。

圖36表示第四實施例詳細的光學數據。

圖37表示第四實施例詳細的非球面數據。

圖38表示第五實施例詳細的光學數據。

圖39表示第五實施例詳細的非球面數據。

圖40表示第六實施例詳細的光學數據。

圖41表示第六實施例詳細的非球面數據。

圖42表示第七實施例詳細的光學數據。

圖43表示第七實施例詳細的非球面數據。

圖44表示第八實施例詳細的光學數據。

圖45表示第八實施例詳細的非球面數據。

圖46表示第九實施例詳細的光學數據。

圖47表示第九實施例詳細的非球面數據。

圖48表示第十實施例詳細的光學數據。

圖49表示第十實施例詳細的非球面數據。

圖50表示第十一實施例詳細的光學數據。

圖51表示第十一實施例詳細的非球面數據。

圖52表示第十二實施例詳細的光學數據。

圖53表示第十二實施例詳細的非球面數據。

圖54及圖55及圖56表示各實施例之重要參數。

【實施方式】

【0030】 本說明書和申請專利範圍中使用的用語「光軸區域」、「圓周區域」、「凹面」和「凸面」應基於本說明書中列出的定義來解釋。

【0031】 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。

【0032】 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Lm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，透鏡100表面可能不具有轉換點或具有至少一轉換點，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）。

【0033】 當透鏡表面具有至少一轉換點，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最遠的轉換點（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。當透鏡表面不具有轉換點，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。

【0034】 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。

【0035】 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。

【0036】 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。

【0037】 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。

【0038】 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。

【0039】 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。

【0040】 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。

【0041】 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。

【0042】 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。

【0043】 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。

【0044】 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A1至成像的像側A2，沿著光軸（optical axis）I，主要由六片透鏡所構成，依序包含有第一透鏡10、光圈80、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以及成像面（image plane）91。一般來說，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以及第六透鏡60都可以是由透明的塑膠材質所製成，但本發明不以此為限。本發明光學成像鏡頭1的透鏡總共只有第一透鏡10、第二透鏡20、第三透鏡30、第四透鏡40、第五透鏡50與第六透鏡60這六片透鏡。光軸I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。

【0045】 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是設置在第一透鏡10與第二透鏡20之間。當由位於物側A1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，即會依序經由第一透鏡10、光圈80、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與濾光片90之後，光線會在像側A2的成像面91上聚焦而形成清晰的影像。在本發明各實施例中，濾光片90是設於第六透鏡60的像側面與成像面91之間，其可以是具有各種合適功能之濾鏡，可用以讓可見光及紅外光通過並濾除這兩個波段以外的雜散光以避免雜散光傳遞至成像面91而影響成像品質。

【0046】 本發明光學成像鏡頭1中之各個透鏡，都分別具有朝向物側A1且使成像光線通過的物側面，與朝向像側A2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，亦都分別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。各物側面與像側面又分別有光軸區域以及圓周區域。

【0047】 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I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。所以，本發明

的光學成像鏡頭1中從第一透鏡10到第六透鏡60在光軸I上的六個透鏡之厚度總和稱為ALT。亦即， $ALT=T1+T2+T3+T4+T5+T6$ 。

【0048】 另外，在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I上的空氣間隙（air gap）。例如，第一透鏡10與第二透鏡20的空氣間隙稱為G12、第二透鏡20與第三透鏡30的空氣間隙稱為G23、第三透鏡30與第四透鏡40的空氣間隙稱為G34、第四透鏡40與第五透鏡50的空氣間隙稱為G45、第五透鏡50與第六透鏡60的空氣間隙稱為G56。所以，從第一透鏡10到第六透鏡60在光軸I上的五個空氣間隙之總和即稱為AAG。亦即， $AAG = G12+G23+G34+G45+G56$ 。

【0049】 另外，第一透鏡10的物側面11至成像面91在光軸I上的距離，為光學成像鏡頭1的系統長度TTL。光學成像鏡頭1的有效焦距為EFL。第一透鏡10的物側面11至第六透鏡60的像側面62在光軸I上的距離為TL。HFOV為光學成像鏡頭1的半視角，即最大視角（Field of View）的一半。ImgH為光學成像鏡頭1的像高。Fno為光學成像鏡頭1的光圈值。

【0050】 當安排濾光片90介於第六透鏡60和成像面91之間時，G6F代表第六透鏡60與濾光片90在光軸I上的空氣間隙、TF代表濾光片90在光軸I上的厚度、GFP代表濾光片90與成像面91在光軸I上的空氣間隙、BFL為光學成像鏡頭 1的後焦距，即第六透鏡60的像側面62到成像面91在光軸I上的距離，即 $BFL=G6F+TF+GFP$ 。

【0051】 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； n_1 為第一透鏡10的折射率； n_2 為第二透鏡20的折射率； n_3 為第三透鏡30的折射率； n_4 為第四透鏡40的折射率； n_5 為第五透鏡50的折射率； n_6 為第六透鏡60的折射率； v_1 為第一透鏡10的阿貝數； v_2 為第二透鏡20的阿貝數； v_3 為第三透鏡30的阿貝數； v_4 為第四透鏡40的阿貝數； v_5 為第五透鏡50的阿貝數； v_6 為第六透鏡60的阿貝數。

【0052】 第一實施例

【0053】 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（field curvature）像差請參考圖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，實施例中各像差圖及畸變像差圖之Y軸代表像高，第一實施例的像高（Image Height, ImgH）為3.594毫米。

【0054】 第一實施例之光學成像鏡頭1主要由六枚透鏡、光圈80與成像面91所構成。第一實施例之光圈80是設置在第一透鏡10與第二透鏡20之間，具有讓光學成像鏡頭1在維持大視場角的同時，不增加透鏡厚度且還可有良好的成像品質的優點。

【0055】 第一透鏡10具有正屈光率。第一透鏡10的物側面11的光軸區域13為凸面以及其圓周區域14為凹面，第一透鏡10的像側面12的光軸區域16為凹面以及其圓周區域17為凸面。第一透鏡10之物側面11及像側面12均為非球面，但不以此為限。其中，第一透鏡10的物側面11的圓周區域14為凹面有助於收復大角

度的光線，而當第一透鏡10設計為正屈光率還有助於收斂成像光線的角度以順利進入第二透鏡20。

【0056】 第二透鏡20具有正屈光率。第二透鏡20的物側面21的光軸區域23為凸面以及其圓周區域24為凸面，第二透鏡20的像側面22的光軸區域26為凸面以及其圓周區域27為凸面。第二透鏡20之物側面21及像側面22均為非球面，但不以此為限。

【0057】 第三透鏡30具有負屈光率，第三透鏡30的物側面31的光軸區域33為凸面以及其圓周區域34為凹面，第三透鏡30的像側面32的光軸區域36為凹面以及其圓周區域37為凸面。第三透鏡30之物側面31及像側面32均為非球面，但不以此為限。

【0058】 第四透鏡40具有負屈光率，第四透鏡40的物側面41的光軸區域43為凸面以及其圓周區域44為凹面，第四透鏡40的像側面42的光軸區域46為凹面以及其圓周區域47為凹面。第四透鏡40之物側面41及像側面42均為非球面，但不以此為限。其中，將第四透鏡40的像側面42的光軸區域46或圓周區域47設計為凹面，對於縮短可見光及紅外光最佳對焦面的差距有幫助。

【0059】 第五透鏡50具有正屈光率，第五透鏡50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，第五透鏡50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。第五透鏡50之物側面51及像側面52均為非球面，但不以此為限。其中，將第五透鏡50的物側面51的光軸區域53或圓周區域54設計為凹面，對於縮短可見光及紅外光最佳對焦面的差距有幫助。

【0060】 第六透鏡60具有負屈光率，第六透鏡60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，第六透鏡60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。第六透鏡60之物側面61及像側面62均為非球面，但不以此為限。

【0061】 在本發明光學成像鏡頭1中，從第一透鏡10到第六透鏡60中，所有的物側面11/21/31/41/51/61與像側面12/22/32/42/52/62共計十二個曲面均可以為非球面，但不以此為限。若為非球面，則此等非球面係經由下列公式所定義：

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

【0062】 其中：

【0063】 Y表示非球面曲面上的點與光軸I的垂直距離；

【0064】 Z表示非球面之深度（非球面上距離光軸I為Y的點，其與相切於非球面光軸I上頂點之切面，兩者間的垂直距離）；

【0065】 R表示透鏡表面近光軸I處之曲率半徑；

【0066】 K為圓錐係數（conic constant）；

【0067】 a_{2i} 為第2i階非球面係數。

【0068】 本發明於可見光頻譜（450nm 至650nm）間可選用波長555 nm作為主要參考波長以及衡量焦點偏移的基準，於紅外光頻譜（800nm 至950nm）間可選用波長850 nm作為主要參考波長以及衡量焦點偏移的基準。

【0069】 第一實施例光學成像鏡頭系統的光學數據如圖30所示，非球面數據如圖31所示。在以下實施例之光學成像鏡頭系統中，整體光學成像鏡頭的光圈

值 (f-number) 為 F_{no} 、有效焦距為 (EFL)、半視角 (Half Field of View, 簡稱 HFOV) 為整體光學成像鏡頭中最大視角 (Field of View) 的一半, 其中, 光學成像鏡頭的像高 (ImgH)、曲率半徑、厚度及焦距的單位均為毫米 (mm)。本實施例中, $EFL=3.841$ 毫米; $HFOV=45.728$ 度; $TTL=5.163$ 毫米; $F_{no}= 2.342$; $ImgH=3.594$ 毫米。

【0070】 第二實施例

【0071】 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面形的光軸區域與圓周區域, 而其餘與第一實施例的透鏡相同的面形的光軸區域與圓周區域, 例如凹面或是凸面則不另外標示。第二實施例在成像面91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, 不同之處在於, 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, 第五透鏡50的像側面52的圓周區域57為凸面。其中, 第五透鏡50在考量整個像側面的彎曲程度, 將第五透鏡50的像側面52的圓周區域57設計成凸面, 可有效提升製造良率。

【0072】 第二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, $EFL=3.447$ 毫米; $HFOV=46.174$ 度; $TTL=5.039$ 毫米; $F_{no}=2.099$; $ImgH=3.594$ 毫米。特別是: 1.本實施例的系統長度小於第一實施例的系統長度; 2.本實施例的半視場角大於第一實施例的半視場角; 3.本實施例的子午方向的場曲像差優於第一實施例的子午方向的場曲像差; 4.本實施例的畸變像差小於第一實施例的畸變像差。

【0073】 第三實施例

【0074】 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91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，不同之處在於，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，第五透鏡50的像側面52的圓周區域57為凸面。

【0075】 第三實施例詳細的光學數據如圖34所示，非球面數據如圖35所示，本實施例中， $EFL=3.174$ 毫米； $HFOV=47.332$ 度； $TTL=4.888$ 毫米； $Fno=1.936$ ； $ImgH=3.594$ 毫米。特別是：1.本實施例的系統長度小於第一實施例的系統長度；2.本實施例的半視場角大於第一實施例的半視場角；3.本實施例的弧矢方向的場曲像差優於第一實施例的弧矢方向的場曲像差；4.本實施例的畸變像差優於第一實施例的畸變像差。

【0076】 第四實施例

【0077】 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91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，不同之處在於，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，第一透鏡10具有負屈光率，第五透鏡50的像側面52的圓周區域57為凸面。

【0078】 第四實施例詳細的光學數據如圖36所示，非球面數據如圖37所示。本實施例中，EFL=4.177毫米；HFOV=43.150度；TTL=5.678毫米；Fno=2.559；ImgH=3.594毫米。

【0079】 第五實施例

【0080】 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91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，不同之處在於，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。

【0081】 第五實施例詳細的光學數據如圖38所示，非球面數據如圖39所示，本實施例中，EFL=3.449毫米；HFOV=45.529度；TTL=5.065毫米；Fno=2.101；ImgH=3.594毫米。特別是：1.本實施例的系統長度小於第一實施例的系統長度；2.本實施例的縱向球差優於第一實施例的縱向球差；3.本實施例的弧矢方向的場曲像差優於第一實施例的弧矢方向的場曲像差；4.本實施例的子午方向的場曲像差優於第一實施例的子午方向的場曲像差；5.本實施例的畸變像差優於第一實施例的畸變像差。

【0082】 第六實施例

【0083】 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91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，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，第一透鏡10具有負屈光率，第五透鏡50的像側面52的圓周區域57為凸面。

【0084】 第六實施例詳細的光學數據如圖40所示，非球面數據如圖41所示，本實施例中，EFL=3.587毫米；HFOV=47.900度；TTL=5.089毫米；Fno=2.191；ImgH=3.594毫米。特別是：1.本實施例的系統長度小於第一實施例的系統長度；2.本實施例的半視場角大於第一實施例的半視場角；3.本實施例的子午方向的場曲像差優於第一實施例的子午方向的場曲像差。

【0085】 第七實施例

【0086】 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91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，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，第五透鏡50的像側面52的圓周區域57為凸面。

【0087】 第七實施例詳細的光學數據如圖42所示，非球面數據如圖43所示，本實施例中，EFL=3.558毫米；HFOV=44.739度；TTL=5.020毫米；Fno=2.169；ImgH=3.594毫米。特別是：1.本實施例的系統長度小於第一實施例的系統長度；2.本實施例的弧矢方向的場曲像差優於第一實施例的弧矢方向的場曲像差；3.本實施例的畸變像差優於第一實施例的畸變像差。

【0088】 第八實施例

【0089】 請參閱圖20，例示本發明光學成像鏡頭1的第八實施例。第八實施例在成像面91上的縱向球差請參考圖21A、弧矢方向的場曲像差請參考圖21B、子午方向的場曲像差請參考圖21C、畸變像差請參考圖21D。第八實施例之設計與第一實施例類似，不同之處在於，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，第一透鏡10具有負屈光率，第五透鏡50的像側面52的圓周區域57為凸面，以及第六透鏡60的物側面61的光軸區域63為凹面。其中，第六透鏡60在考量整個物側面的彎曲程度，將第六透鏡60的物側面61的光軸區域63設計成凹面，可有效提升製造良率。

【0090】 第八實施例詳細的光學數據如圖44所示，非球面數據如圖45所示，本實施例中，EFL=4.299毫米；HFOV=43.775度；TTL=5.760毫米；Fno=2.635；ImgH=3.594毫米。

【0091】 第九實施例

【0092】 請參閱圖22，例示本發明光學成像鏡頭1的第九實施例。第九實施例在成像面91上的縱向球差請參考圖23A、弧矢方向的場曲像差請參考圖23B、子午方向的場曲像差請參考圖23C、畸變像差請參考圖23D。第九實施例之設計與第一實施例類似，不同之處在於，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，第五透鏡50的像側面52的圓周區域57為凸面。

【0093】 第九實施例詳細的光學數據如圖46所示，非球面數據如圖47所示，本實施例中，EFL=3.546毫米；HFOV=45.694度；TTL=5.117毫米；Fno=2.161；ImgH=3.594毫米。特別是：本實施例的系統長度小於第一實施例的系統長度。

【0094】 第十實施例

【0095】 請參閱圖24，例示本發明光學成像鏡頭1的第十實施例。第十實施例在成像面91上的縱向球差請參考圖25A、弧矢方向的場曲像差請參考圖25B、子午方向的場曲像差請參考圖25C、畸變像差請參考圖25D。第十實施例之設計與第一實施例類似，不同之處在於，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，第五透鏡50的像側面52的圓周區域57為凸面。

【0096】 第十實施例詳細的光學數據如圖48所示，非球面數據如圖49所示，本實施例中，EFL=3.428毫米；HFOV=46.839度；TTL=5.024毫米；Fno=2.080；ImgH=3.594毫米。特別是：1.本實施例的系統長度小於第一實施例的系統長度；2.本實施例的半視場角大於第一實施例的半視場角；3.本實施例的畸變像差優於第一實施例的畸變像差。

【0097】 第十一實施例

【0098】 請參閱圖26，例示本發明光學成像鏡頭1的第十一實施例。第十一實施例在成像面91上的縱向球差請參考圖27A、弧矢方向的場曲像差請參考圖27B、子午方向的場曲像差請參考圖27C、畸變像差請參考圖27D。第十一實施例之設計與第一實施例類似，不同之處在於，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，第三透鏡30的物側面31的圓周區域34為凸面。其中，第三透鏡30在考量整個物側面的彎曲程度，將第三透鏡30的物側面31的圓周區域34設計成凸面，可有效提升製造良率。

【0099】 第十一實施例詳細的光學數據如圖50所示，非球面數據如圖51所示，本實施例中， $EFL=3.647$ 毫米； $HFOV=43.717$ 度； $TTL=5.180$ 毫米； $Fno=2.223$ ； $ImgH=3.594$ 毫米。特別是：本實施例的畸變像差優於第一實施例的畸變像差。

【0100】 第十二實施例

【0101】 請參閱圖28，例示本發明光學成像鏡頭1的第十二實施例。第十二實施例在成像面91上的縱向球差請參考圖29A、弧矢方向的場曲像差請參考圖29B、子午方向的場曲像差請參考圖29C、畸變像差請參考圖29D。第十二實施例之設計與第一實施例類似，不同之處在於，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。

【0102】 第十二實施例詳細的光學數據如圖52所示，非球面數據如圖53所示，本實施例中， $EFL=3.859$ 毫米； $HFOV=45.807$ 度； $TTL=5.170$ 毫米； $Fno=2.353$ ； $ImgH=3.594$ 毫米。特別是：本實施例的半視場角大於第一實施例的半視場角。

【0103】 另外，各實施例之重要參數則整理於圖54與圖55與圖56中。還有，本發明的實施例皆滿足可見光與紅外光兩者的最佳對焦面的距離差異可以小於0.020毫米。

【0104】 本發明各實施例，可以透過調整透鏡各項特徵，例如：

【0105】 1. 第一透鏡的物側面的圓周區域為凹面、第一透鏡的像側面的光軸區域為凹面可以收復大角度的光線以及搭配第二透鏡的物側面的圓周區域為凸

面、第三透鏡具有負屈光率及第四透鏡具有負屈光率可以修飾像差，而第四透鏡的像側面的圓周區域為凹面及第五透鏡的物側面的圓周區域為凹面，可以修正光路有助於縮短可見光及紅外光最佳對焦面的差距。

【0106】 2. 本發明各實施例透過透鏡各項特徵，例如：

【0107】 第一透鏡的物側面的圓周區域為凹面、第一透鏡的像側面的光軸區域為凹面可以收復大角度的光線，其中又以光圈設置於第一透鏡與第二透鏡之間可以在不增加透鏡厚度的情況下擁有大視場角且具有良好的成像品質，當第二透鏡具有正屈光率及第二透鏡的物側面的圓周區域為凸面可以修正第一透鏡的像差，而再搭配第四透鏡具有負屈光率、第四透鏡的像側面的光軸區域為凹面及第五透鏡的物側面的光軸區域為凹面，可以修正光路有助於縮短可見光及紅外光最佳對焦面的差距。

【0108】 3. 本發明各實施例透過透鏡各項特徵，例如：

【0109】 第一透鏡的物側面的圓周區域為凹面、第一透鏡的像側面的光軸區域為凹面可以收復大角度的光線，其中又以光圈設置於第一透鏡與第二透鏡之間可以在不增加透鏡厚度的情況下擁有大視場角且具有良好的成像品質，當第二透鏡的物側面的圓周區域為凸面可以修正第一透鏡的像差，而再搭配第四透鏡具有負屈光率、第四透鏡的像側面的光軸區域為凹面及第五透鏡的物側面的光軸區域為凹面可以修正光路有助於縮短可見光及紅外光最佳對焦面的差距，並且設計第六透鏡的像側面的圓周區域為凸面，成像光線通過第六透鏡後可以精準匯聚於成像面，提升成像品質。

【0110】 4. 本發明各實施例還可藉由滿足第一透鏡的像側面的光軸區域為凹

第 25 頁，共 31 頁(發明說明書)

面、第三透鏡具有負屈光率、第三透鏡的物側面的光軸區域為凸面、第四透鏡具有負屈光率、第四透鏡的像側面的光軸區域為凹面、第五透鏡的物側面的光軸區域為凹面及第六透鏡的物側面的光軸區域為凸面並且滿足 $HFOV/TTL \geq 8.000$ 度/毫米，可以縮短系統長度且擴大視場角，且搭配以下其中一組 (a) 第四透鏡的物側面的圓周區域為凹面、第五透鏡的像側面的圓周區域為凸面及 $v1+v3+v6 \geq 120.000$ ；(b) 第五透鏡的像側面的圓周區域為凸面、第六透鏡具有負屈光率及 $v1+v3+v6 \geq 120.000$ ；(c) 第二透鏡的物側面的圓周區域為凸面及 $EFL/(T2+G45) \geq 4.400$ 皆可修正光路以達成縮短可見光及紅外光最佳對焦面差距的目的，其中較佳的範圍為 8.000 度/毫米 $\leq HFOV/TTL \leq 9.800$ 度/毫米， $120.000 \leq v1+v3+v6 \leq 135.000$ ， $4.400 \leq EFL/(T2+G45) \leq 6.500$ 。

【0111】 5. 本發明實施例藉由增大第三透鏡與第四透鏡在光軸上的空氣間隙而使得滿足第三透鏡與第四透鏡在光軸上的空氣間隙大於第四透鏡在光軸上的厚度，或滿足第三透鏡與第四透鏡在光軸上的空氣間隙大於第三透鏡在光軸上的厚度，以修正成像光線進入第四透鏡的角度進而修正像差，提升成像品質。

【0112】 6. 本發明實施例藉由控制 $EFL/BFL \leq 2.800$ 、 $HFOV/TTL \geq 7.600$ 度/毫米或 $EFL/(T2+T5) \leq 3.200$ 而擴大視場角，較佳的範圍為 $1.800 \leq EFL/BFL \leq 2.800$ ， 7.600 度/毫米 $\leq HFOV/TTL \leq 9.800$ 度/毫米， $2.200 \leq EFL/(T2+T5) \leq 3.200$ 。

【0113】 7. 本發明實施例可滿足 $v1+v3+v6 \geq 120.000$ 或 $v1+v4+v6 \geq 120.000$ 可以使得本發明在縮短可見光及紅外光最佳對焦面差距的同時有效降低MTF（調製傳遞函數）的色差敏感度，較佳的範圍為 $120.000 \leq v1+v3+v6 \leq 135.000$ ， $120.000 \leq v1+v4+v6 \leq 135.000$ 。

【0114】 8. 為了達成縮短光學成像鏡頭系統長度及確保成像品質，將透鏡間的空氣間隙縮小或是透鏡厚度適度的縮短是本案的手段之一，但又同時考量製作的難易程度，因此本發明的實施例滿足以下條件式之數值限定，能有較佳的配置：

【0115】 (1) $(G34+T5)/T3 \geq 4.000$ ，較佳的範圍為 $4.000 \leq (G34+T5)/T3 \leq 5.700$ ；

【0116】 (2) $ALT/(G34+G56+T6) \leq 3.300$ ，較佳的範圍為 $2.000 \leq ALT/(G34+G56+T6) \leq 3.300$ ；

【0117】 (3) $(T5+T6)/(T1+G12) \geq 2.800$ ，較佳的範圍為 $2.800 \leq (T5+T6)/(T1+G12) \leq 3.600$ ；

【0118】 (4) $EFL/(T2+G45) \geq 4.400$ ，較佳的範圍為 $4.400 \leq EFL/(T2+G45) \leq 6.500$ ；

【0119】 (5) $(T1+T2+T3+T4)/T6 \leq 3.000$ ，較佳的範圍為 $1.800 \leq (T1+T2+T3+T4)/T6 \leq 3.000$ ；

【0120】 (6) $AAG/T5 \leq 1.500$ ，較佳的範圍為 $0.700 \leq AAG/T5 \leq 1.500$ ；

【0121】 (7) $(T2+G23)/T3 \geq 1.500$ ，較佳的範圍為 $1.500 \leq (T2+G23)/T3 \leq 2.900$ ；

【0122】 (8) $TL/(T6+BFL) \leq 2.500$ ，較佳的範圍為 $1.200 \leq TL/(T6+BFL) \leq 2.500$ ；

【0123】 (9) $(T2+G34)/T1 \geq 2.400$ ，較佳的範圍為 $2.400 \leq (T2+G34)/T1 \leq 3.600$ ； 以及

【0124】 (10) $(T2+G45)/T3 \leq 3.500$ ，較佳的範圍為 $2.000 \leq (T2+G45)/T3 \leq 3.500$ 。

【0125】 9. 本發明實施例當第一透鏡具有負屈光率，能維持良好的成像品質且擁有大的視場角；第三透鏡物側面圓周區域為凸面、第五透鏡像側面圓周區域為凸面或第六透鏡物側面光軸區域為凹面則可有效提升製造良率。

【0126】 10. 本發明實施例滿足第二透鏡的物側面的光軸區域為凸面、第二透鏡的物側面的圓周區域為凸面、第二透鏡的像側面的光軸區域為凸面或第二透鏡的像側面的圓周區域為凸面，可以校正通過第一透鏡的光線路徑，達成縮短可見光及紅外光最佳對焦面差距的目的，同時優化像差。

【0127】 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。

【0128】 有鑑於光學系統設計的不可預測性，在本發明的架構之下，符合上述條件式能使得具有可見光和紅外光共焦特性的光學成像鏡頭較佳地在縮短系統長度、透鏡射出成形以及組裝良率的前提下，提高半視角並維持良好的成像品質。

【0129】 前述所列之示例性限定關係式，亦可任意選擇性地合併不等數量施用於本發明之實施態樣中，並不限於此。在實施本發明時，除了前述關係式之外，亦可針對單一透鏡或廣泛性地針對多個透鏡額外設計出其他更多的透鏡的凹凸曲面排列等細部結構，以加強對系統性能及／或解析度的控制。須注意的是，此些細節需在無衝突之情況之下，選擇性地合併施用於本發明之其他實施例當中。

【0130】 本發明各實施例揭露之內容包含但不限於焦距、透鏡厚度、阿貝數

等光學參數，舉例而言，本發明於各實施例揭露一光學參數A及一光學參數B，其中該些光學參數所涵蓋的範圍、光學參數互相之比較關係及多個實施例涵蓋的條件式範圍的具體解釋如下：

【0131】 (1) 光學參數所涵蓋的範圍，例如： $\alpha_2 \leq A \leq \alpha_1$ 或 $\beta_2 \leq B \leq \beta_1$ ， α_1 為光學參數A在多個實施例中的最大值， α_2 為光學參數A在多個實施例中的最小值， β_1 為光學參數B在多個實施例中的最大值， β_2 為光學參數B在多個實施例中的最小值。

【0132】 (2) 光學參數互相之比較關係，例如：A大於B或A小於B。

【0133】 (3) 多個實施例涵蓋的條件式範圍，具體來說，由同一實施例的複數個光學參數經過可能的運算所獲得之組合關係或比例關係，該些關係定義為E。E可為例如：A+B或A-B或A/B或A*B或 $(A*B)^{1/2}$ ，而E又滿足條件式 $E \leq \gamma_1$ 或 $E \geq \gamma_2$ 或 $\gamma_2 \leq E \leq \gamma_1$ ， γ_1 及 γ_2 為同一實施例的光學參數A與光學參數B經過運算所得到的值，且 γ_1 為本發明多個實施例中的最大值， γ_2 為本發明多個實施例中的最小值。

【0134】 上述光學參數所涵蓋的範圍、光學參數互相之比較關係及該些條件式的最大值、最小值及最大值最小值以內的數值範圍皆為本發明可據以實施之特徵，且皆屬於本發明所揭露的範圍。上述僅為舉例說明，不應以此為限。

【0135】 本發明之實施例皆可實施，且可於同一實施例中擷取部分特徵組合，該特徵組合相較於先前技術而言亦能達成無法預期之本案功效，該特徵組合包括但不限於面形、屈光率及條件式等特徵之搭配。本發明實施方式之揭露為闡明本發明原則之具體實施例，應不拘限本發明於所揭示的實施例。進一步言之，實施例及其附圖僅為本發明示範之用，並不受其限囿。

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】

【0136】

1 . . . 光學成像鏡頭

11、21、31、41、51、61、110、410、510 . . . 物側面

12、22、32、42、52、62、120、320 . . . 像側面

13、16、23、26、33、36、43、46、53、56、63、66、Z1 . . . 光軸區域

14、17、24、27、34、37、44、47、54、57、64、67、Z2 . . . 圓周區域

10 . . . 第一透鏡

20 . . . 第二透鏡

30 . . . 第三透鏡

40 . . . 第四透鏡

50 . . . 第五透鏡

60 . . . 第六透鏡

80 . . . 光圈

90 . . . 濾光片

91 . . . 成像面

100、200、300、400、500 . . . 透鏡

130 . . . 組裝部

211、212 . . . 平行光線

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
Z3 . . . 中繼區域
M、R . . . 相交點

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種光學成像鏡頭，從一物側至一像側沿一光軸依序包括一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡、一第五透鏡及一第六透鏡，且該第一透鏡至該第六透鏡各自包括一朝向該物側且使成像光線通過的物側面及一朝向該像側且使成像光線通過的像側面；

該第一透鏡的該物側面的一圓周區域為凹面；

該第二透鏡的該像側面的一光軸區域為凸面；以及

該第三透鏡的該像側面的一圓周區域為凸面；

其中該光學成像鏡頭的透鏡只有上述六片透鏡，TL定義為該第一透鏡的該物側面至該第六透鏡的該像側面在該光軸上的距離、BFL定義為該第六透鏡的該像側面至一成像面在該光軸上的距離、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： $TL / (T6 + BFL) \leq 2.500$ 、該第一透鏡在該光軸上的厚度大於該第一透鏡與該第二透鏡在該光軸上的空氣間隙、該第一透鏡的阿貝數大於該第四透鏡的阿貝數、該第二透鏡的阿貝數大於該第六透鏡的阿貝數、該第一透鏡與該第二透鏡在該光軸上的空氣間隙大於該第二透鏡與該第三透鏡在該光軸上的空氣間隙、該第一透鏡在該光軸上的厚度大於該第四透鏡與該第五透鏡在該光軸上的空氣間隙。

【請求項2】 一種光學成像鏡頭，從一物側至一像側沿一光軸依序包括一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡、一第五透鏡及一第六透鏡，且該第一透鏡至該第六透鏡各自包括一朝向該物側且使成像光線通過的物側面及一朝向該像側且使成像光線通過的像側面；

該第一透鏡的該物側面的一圓周區域為凹面；

該第二透鏡的該像側面的一光軸區域為凸面；以及

第 1 頁，共 7 頁(發明申請專利範圍)

該第三透鏡的該像側面的一圓周區域為凸面；

其中該光學成像鏡頭的透鏡只有上述六片透鏡，TL定義為該第一透鏡的該物側面至該第六透鏡的該像側面在該光軸上的距離、BFL定義為該第六透鏡的該像側面至一成像面在該光軸上的距離、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： $TL / (T6 + BFL) \leq 2.500$ 、該第一透鏡在該光軸上的厚度大於該第一透鏡與該第二透鏡在該光軸上的空氣間隙、該第一透鏡的阿貝數大於該第四透鏡的阿貝數、該第二透鏡的阿貝數大於該第六透鏡的阿貝數、該第三透鏡與該第四透鏡在該光軸上的空氣間隙大於該第二透鏡與該第三透鏡在該光軸上的空氣間隙、該第一透鏡在該光軸上的厚度大於該第四透鏡與該第五透鏡在該光軸上的空氣間隙。

【請求項3】 一種光學成像鏡頭，從一物側至一像側沿一光軸依序包括一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡、一第五透鏡及一第六透鏡，且該第一透鏡至該第六透鏡各自包括一朝向該物側且使成像光線通過的物側面及一朝向該像側且使成像光線通過的像側面；

該第一透鏡的該物側面的一圓周區域為凹面；

該第二透鏡的該像側面的一光軸區域為凸面；以及

該第三透鏡的該像側面的一圓周區域為凸面；

其中該光學成像鏡頭的透鏡只有上述六片透鏡，TL定義為該第一透鏡的該物側面至該第六透鏡的該像側面在該光軸上的距離、BFL定義為該第六透鏡的該像側面至一成像面在該光軸上的距離、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： $TL / (T6 + BFL) \leq 2.500$ 、該第一透鏡在該光軸上的厚度大於該第一透鏡與該第二透鏡在該光軸上的空氣間隙、該第一透鏡的阿貝數大於該第四透鏡的阿貝數、該第二透鏡的阿貝數大於該第六透鏡的阿貝

數、該第一透鏡與該第二透鏡在該光軸上的空氣間隙大於該第二透鏡與該第三透鏡在該光軸上的空氣間隙、該第四透鏡在該光軸上的厚度大於該第四透鏡與該第五透鏡在該光軸上的空氣間隙。

【請求項4】 一種光學成像鏡頭，從一物側至一像側沿一光軸依序包括一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡、一第五透鏡及一第六透鏡，且該第一透鏡至該第六透鏡各自包括一朝向該物側且使成像光線通過的物側面及一朝向該像側且使成像光線通過的像側面；

該第一透鏡的該物側面的一圓周區域為凹面；

該第二透鏡的該像側面的一光軸區域為凸面；以及

該第三透鏡的該像側面的一圓周區域為凸面；

其中該光學成像鏡頭的透鏡只有上述六片透鏡，TL定義為該第一透鏡的該物側面至該第六透鏡的該像側面在該光軸上的距離、BFL定義為該第六透鏡的該像側面至一成像面在該光軸上的距離、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： $TL / (T6 + BFL) \leq 2.500$ 、該第一透鏡在該光軸上的厚度大於該第一透鏡與該第二透鏡在該光軸上的空氣間隙、該第一透鏡的阿貝數大於該第四透鏡的阿貝數、該第二透鏡的阿貝數大於該第六透鏡的阿貝數、該第三透鏡與該第四透鏡在該光軸上的空氣間隙大於該第二透鏡與該第三透鏡在該光軸上的空氣間隙、該第四透鏡在該光軸上的厚度大於該第四透鏡與該第五透鏡在該光軸上的空氣間隙。

【請求項5】 一種光學成像鏡頭，從一物側至一像側沿一光軸依序包括一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡、一第五透鏡及一第六透鏡，且該第一透鏡至該第六透鏡各自包括一朝向該物側且使成像光線通過的物側面及

一朝向該像側且使成像光線通過的像側面；

該第一透鏡的該物側面的一圓周區域為凹面；

該第二透鏡的該像側面的一光軸區域為凸面；以及

該第三透鏡的該像側面的一圓周區域為凸面；

其中該光學成像鏡頭的透鏡只有上述六片透鏡，TL定義為該第一透鏡的該物側面至該第六透鏡的該像側面在該光軸上的距離、BFL定義為該第六透鏡的該像側面至一成像面在該光軸上的距離、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： $TL / (T6 + BFL) \leq 2.500$ 、該第一透鏡在該光軸上的厚度大於該第一透鏡與該第二透鏡在該光軸上的空氣間隙、該第一透鏡的阿貝數大於該第四透鏡的阿貝數、該第二透鏡的阿貝數大於該第六透鏡的阿貝數、該第五透鏡在該光軸上的厚度大於該第二透鏡與該第三透鏡在該光軸上的空氣間隙、該第四透鏡在該光軸上的厚度大於該第四透鏡與該第五透鏡在該光軸上的空氣間隙。

【請求項6】 一種光學成像鏡頭，從一物側至一像側沿一光軸依序包括一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡、一第五透鏡及一第六透鏡，且該第一透鏡至該第六透鏡各自包括一朝向該物側且使成像光線通過的物側面及一朝向該像側且使成像光線通過的像側面；

該第一透鏡的該物側面的一圓周區域為凹面；

該第二透鏡的該像側面的一光軸區域為凸面；以及

該第三透鏡的該像側面的一圓周區域為凸面；

其中該光學成像鏡頭的透鏡只有上述六片透鏡，TL定義為該第一透鏡的該物側面至該第六透鏡的該像側面在該光軸上的距離、BFL定義為該第六透鏡的該像側面至一成像面在該光軸上的距離、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： $TL / (T6+BFL) \leq 2.500$ 、該第一透鏡在該光軸上的厚度大於該第一透鏡與該第二透鏡在該光軸上的空氣間隙、該第一透鏡的阿貝數大於該第四透鏡的阿貝數、該第二透鏡的阿貝數大於該第六透鏡的阿貝數、該第六透鏡在該光軸上的厚度大於該第二透鏡與該第三透鏡在該光軸上的空氣間隙、該第四透鏡在該光軸上的厚度大於該第四透鏡與該第五透鏡在該光軸上的空氣間隙。

【請求項7】 如請求項1至請求項6中任一項的光學成像鏡頭，其中EFL定義為該光學成像鏡頭的有效焦距，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $EFL/BFL \leq 2.800$ 。

【請求項8】 如請求項1至請求項6中任一項的光學成像鏡頭，其中 $v1$ 定義為該第一透鏡的該阿貝數、 $v4$ 定義為該第四透鏡的該阿貝數、 $v6$ 定義為該第六透鏡的阿貝數，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $v1+v4+v6 \geq 120.000$ 。

【請求項9】 如請求項1至請求項6中任一項的光學成像鏡頭，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、 $G23$ 定義為該第二透鏡與該第三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： $(T2+G23) / T3 \geq 1.500$ 。

【請求項10】 如請求項1、請求項3、請求項5與請求項6中任一項的光學成像鏡頭，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、 $G34$ 定義為該第三透鏡與該第四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： $(T2+G34) / T1 \geq 2.400$ 。

【請求項11】 如請求項1至請求項4與請求項6中任一項的光學成像鏡頭，其中EFL定義為該光學成像鏡頭的有效焦距、T2定義為該第二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，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $EFL / (T2+T5) \leq 3.200$ 。

【請求項12】 如請求項1至請求項6中任一項的光學成像鏡頭，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、G45定義為該第四透鏡與該第五透鏡在該光軸上的該空氣間隙，且該光學成像鏡頭滿足以下條件： $(T2+G45) / T3 \leq 3.500$ 。

【請求項13】 如請求項1至請求項6中任一項的光學成像鏡頭，其中HFOV定義為該光學成像鏡頭的半視角、TTL定義為該第一透鏡的該物側面到該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： $HFOV / TTL \geq 7.600$ 度/毫米。

【請求項14】 如請求項1至請求項6中任一項的光學成像鏡頭，其中該第三透鏡具有負屈光率。

【請求項15】 如請求項1至請求項6中任一項的光學成像鏡頭，其中該第六透鏡的該物側面的一圓周區域為凹面。

【請求項16】 如請求項1至請求項6中任一項的光學成像鏡頭，滿足以下條件：該第一透鏡的該阿貝數大於該第三透鏡的阿貝數。

【請求項17】 如請求項1至請求項6中任一項的光學成像鏡頭，滿足以下條件：

該第二透鏡的該阿貝數大於該第三透鏡的阿貝數。

【請求項18】 如請求項1至請求項6中任一項的光學成像鏡頭，滿足以下條件：
該第三透鏡的阿貝數大於該第六透鏡的該阿貝數。

【請求項19】 如請求項1、請求項3、請求項5與請求項6中任一項的光學成像鏡頭，其中該第三透鏡與該第四透鏡在該光軸上的空氣間隙大於該第四透鏡與該第五透鏡在該光軸上的該空氣間隙。

【請求項20】 如請求項1、請求項3、請求項5與請求項6中任一項的光學成像鏡頭，其中該第三透鏡與該第四透鏡在該光軸上的空氣間隙大於該第五透鏡與該第六透鏡在該光軸上的空氣間隙。

【發明圖式】

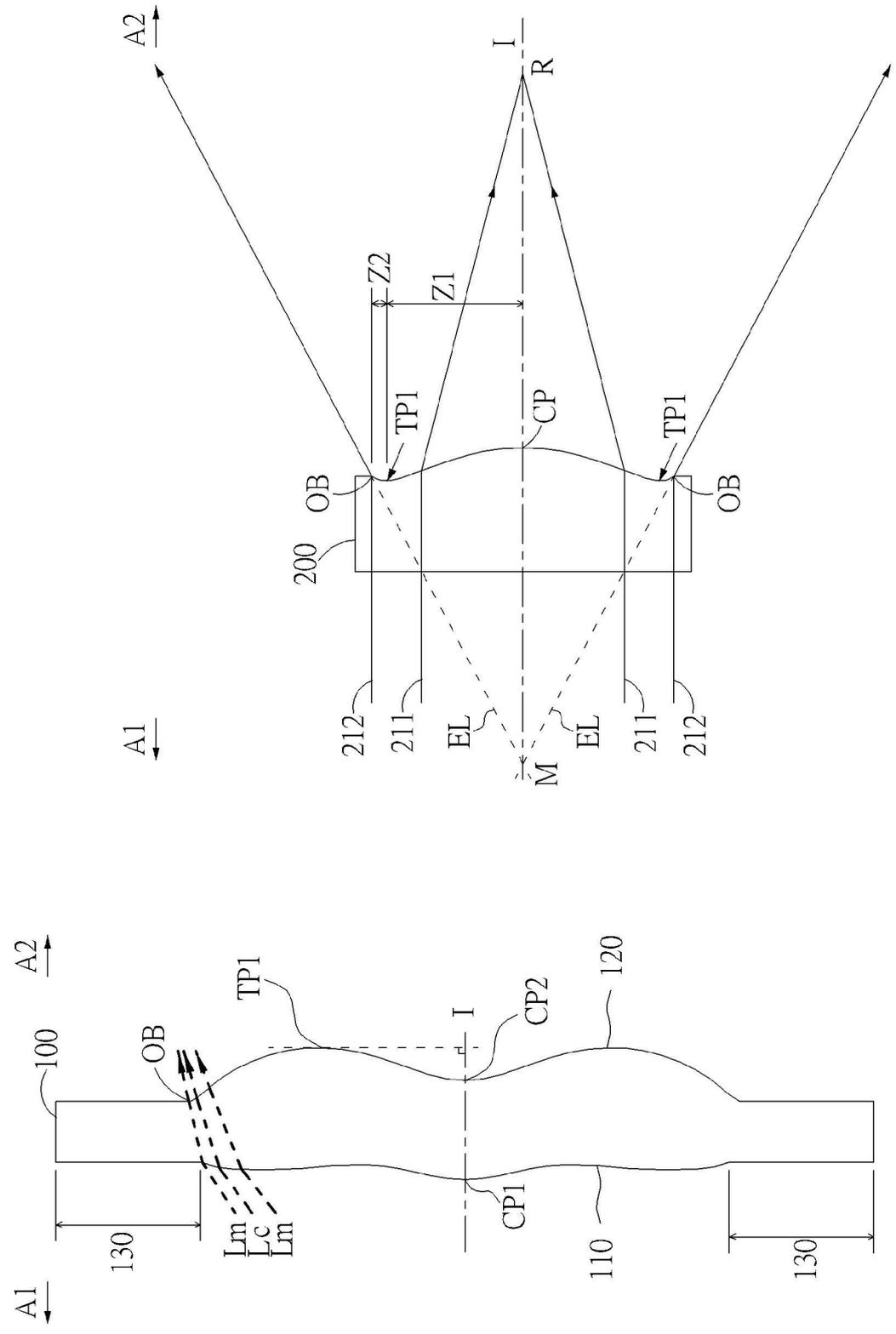


圖2

圖1

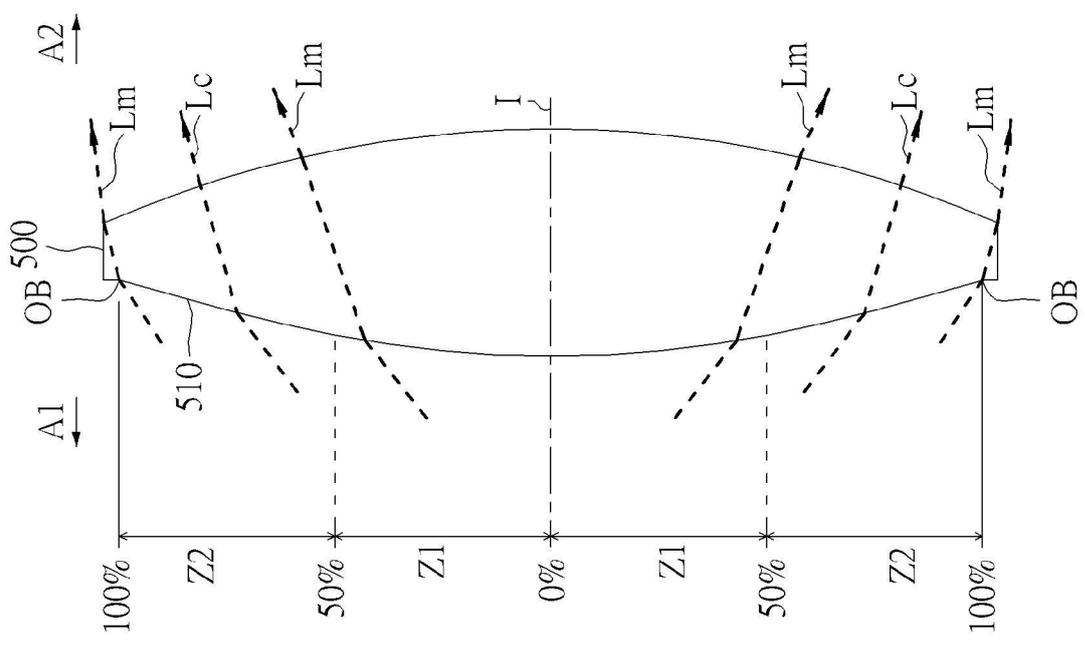


圖5

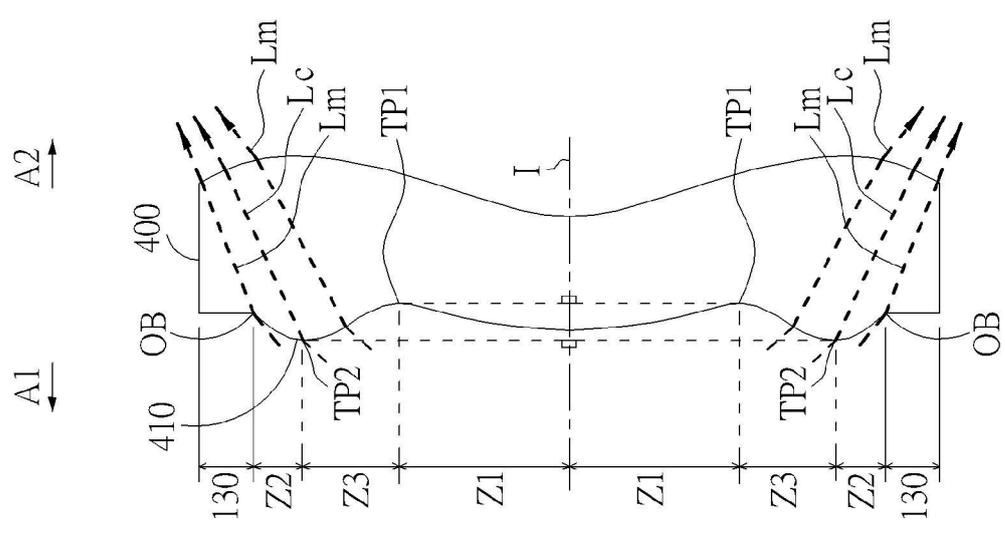


圖4

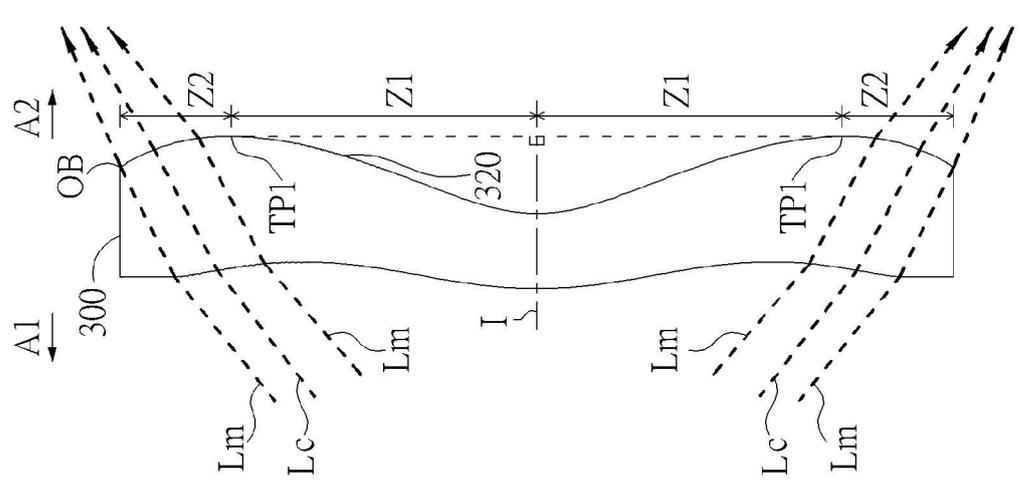


圖3

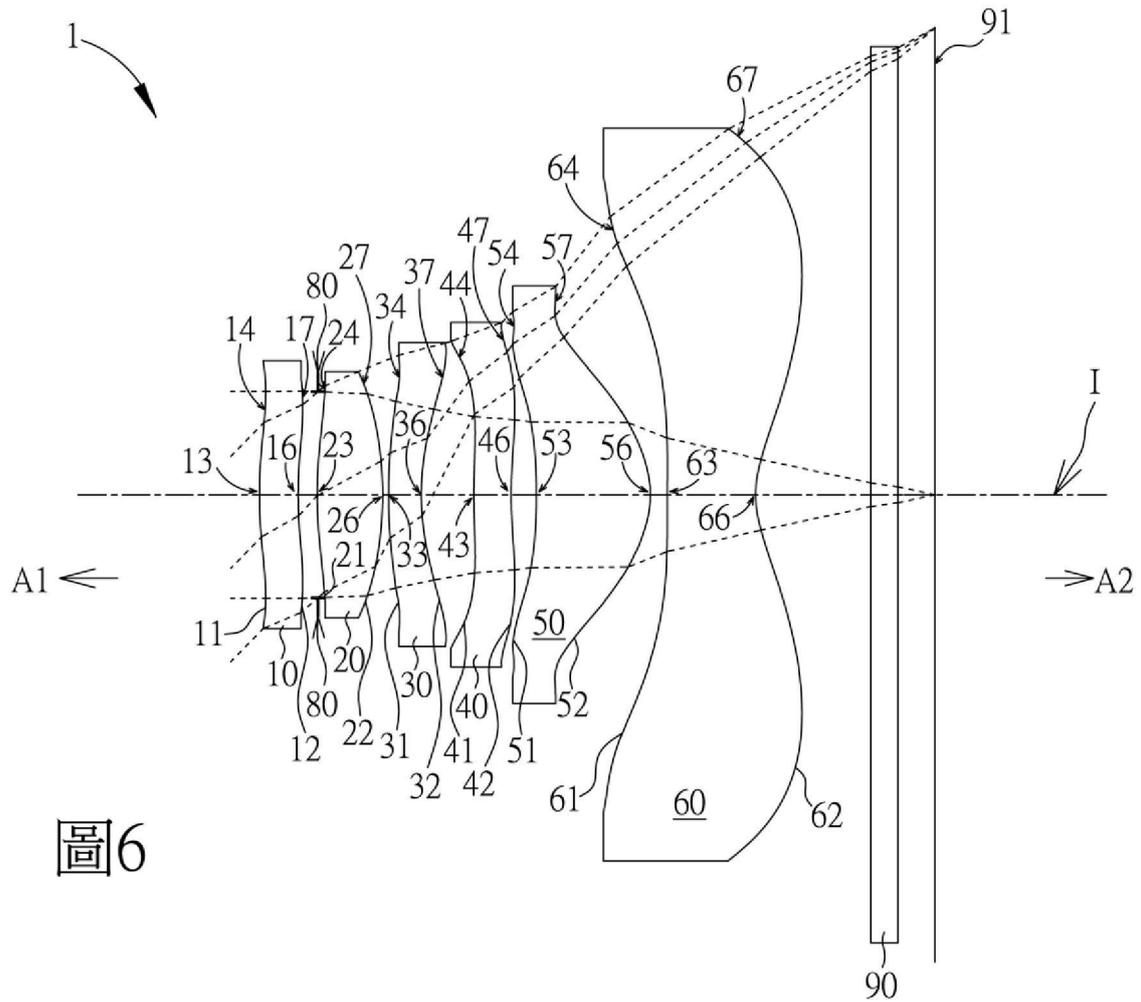


圖6

——	470nm	----	810nm
——	555nm	----	850nm
----	650nm	----	940nm

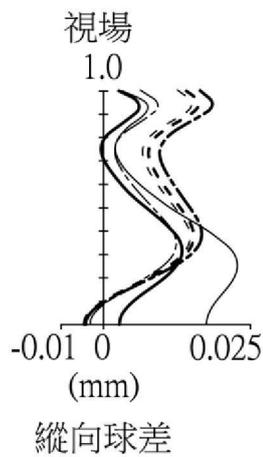


圖7A

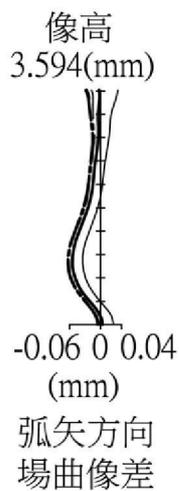


圖7B

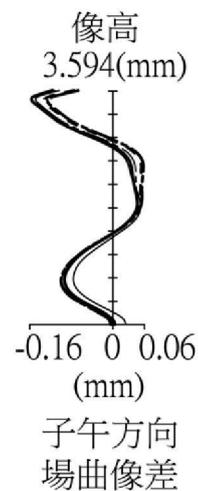


圖7C

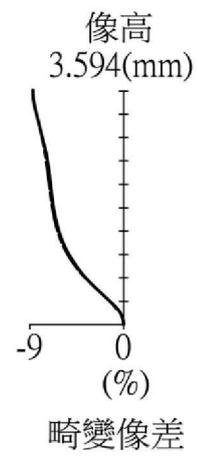


圖7D

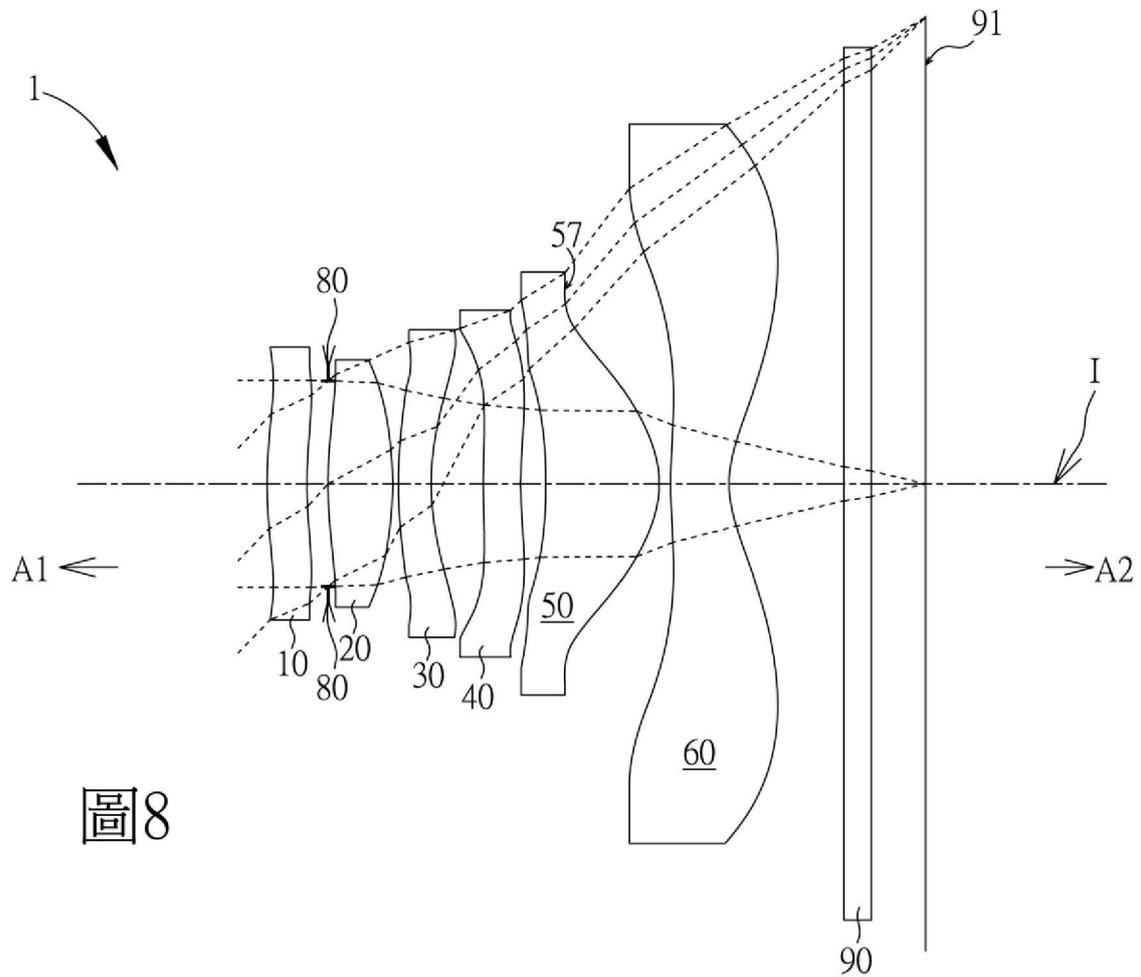


圖8

——	470nm	- - - -	810nm
——	555nm	- - - -	850nm
- - - -	650nm	- - - -	940nm

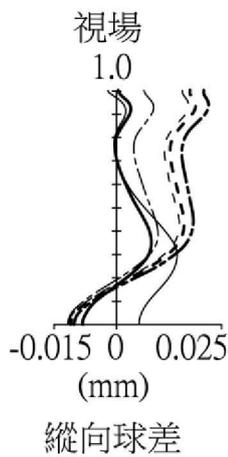


圖9A

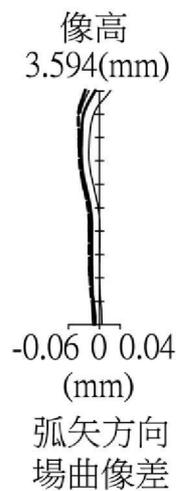


圖9B

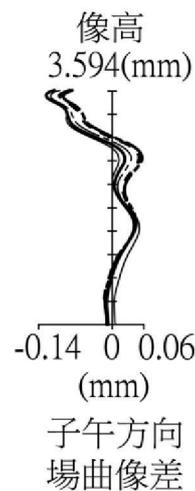


圖9C

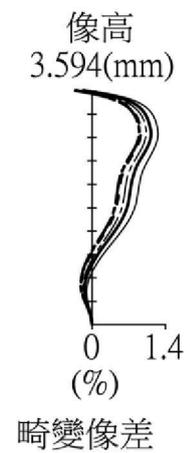


圖9D

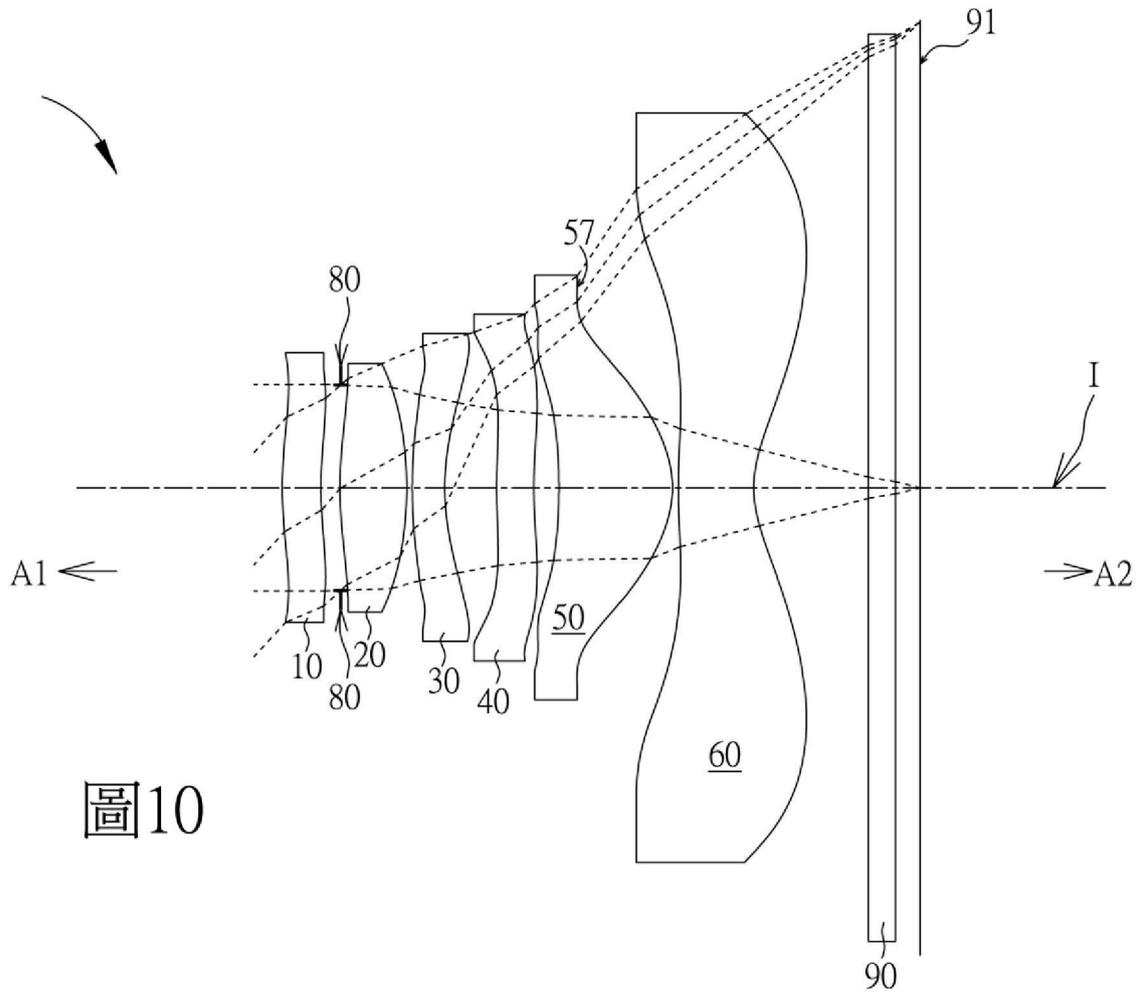


圖10

——	470nm	- - - -	810nm
——	555nm	- - - -	850nm
- - - -	650nm	- - - -	940nm

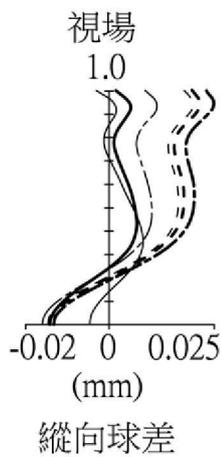


圖11A

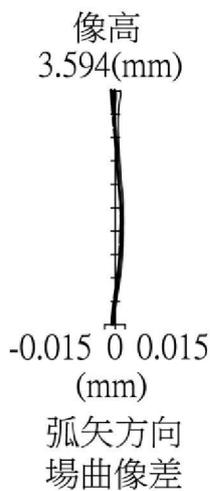


圖11B

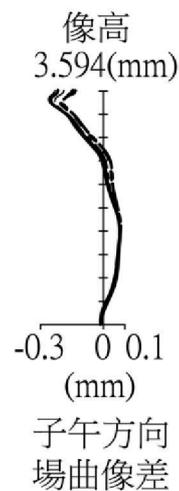


圖11C

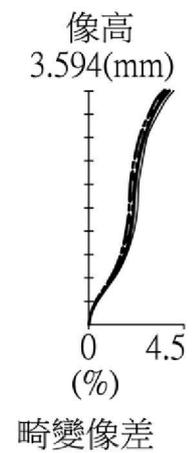


圖11D

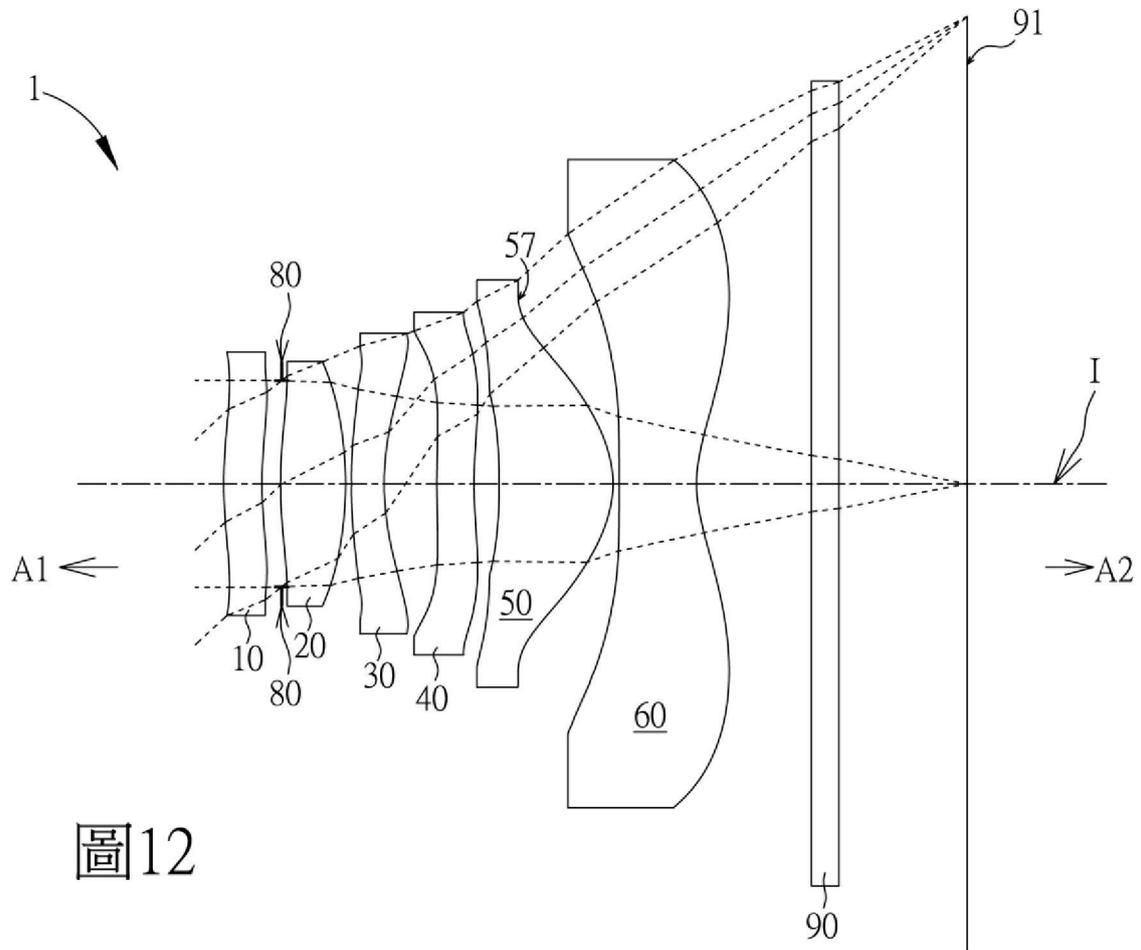


圖12

——	470nm	- - - -	810nm
——	555nm	- - - -	850nm
- - - -	650nm	- - - -	940nm

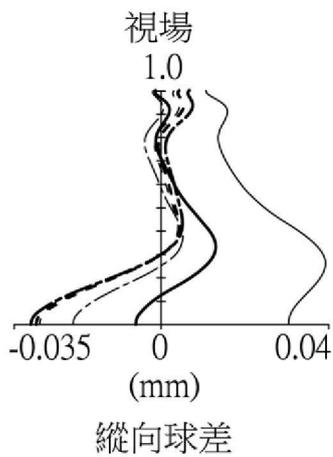


圖13A

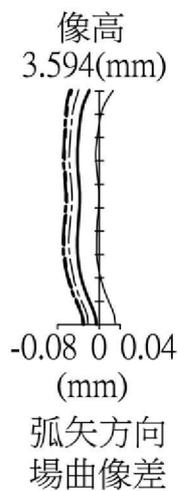


圖13B

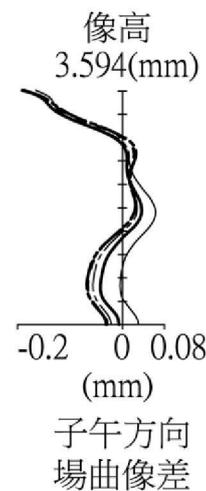


圖13C

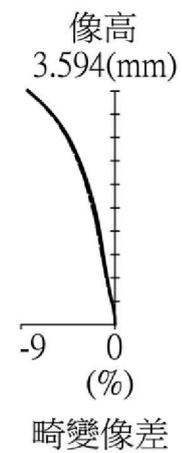


圖13D

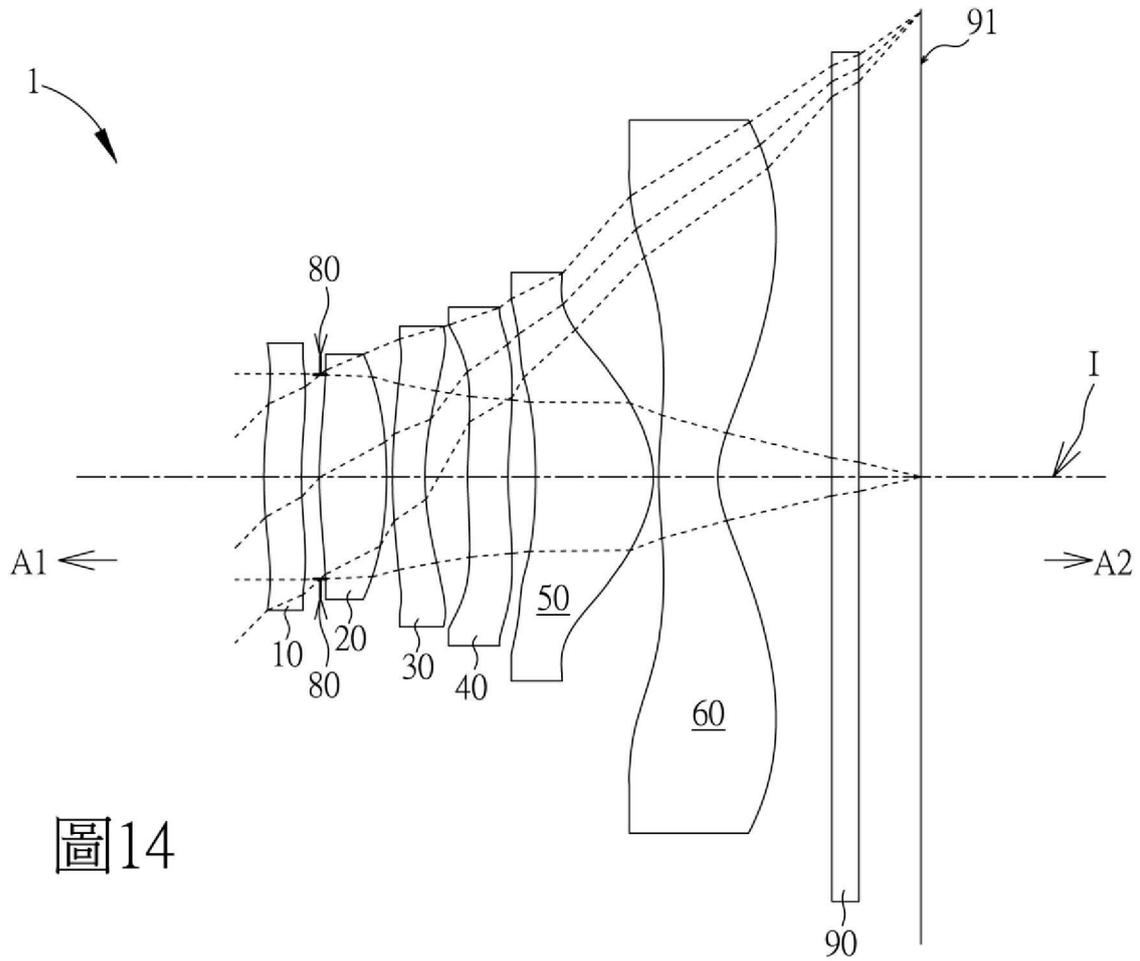


圖14

——	470nm	- - - -	810nm
——	555nm	- - - -	850nm
- - - -	650nm	- - - -	940nm

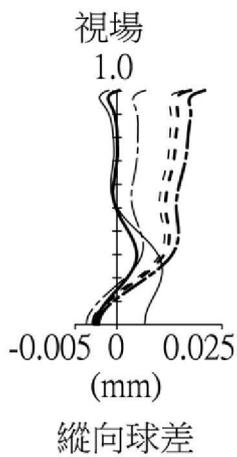


圖15A

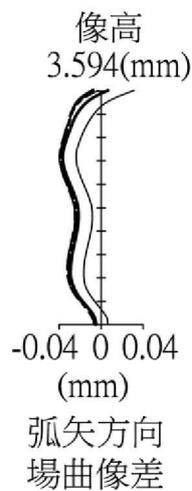


圖15B

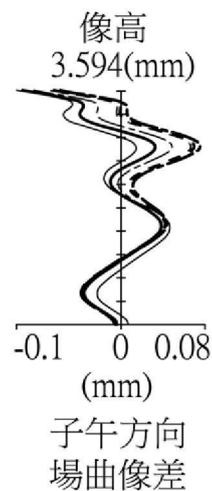


圖15C

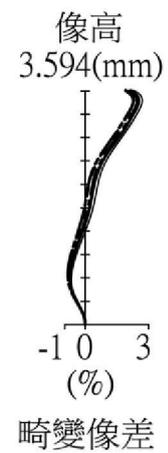


圖15D

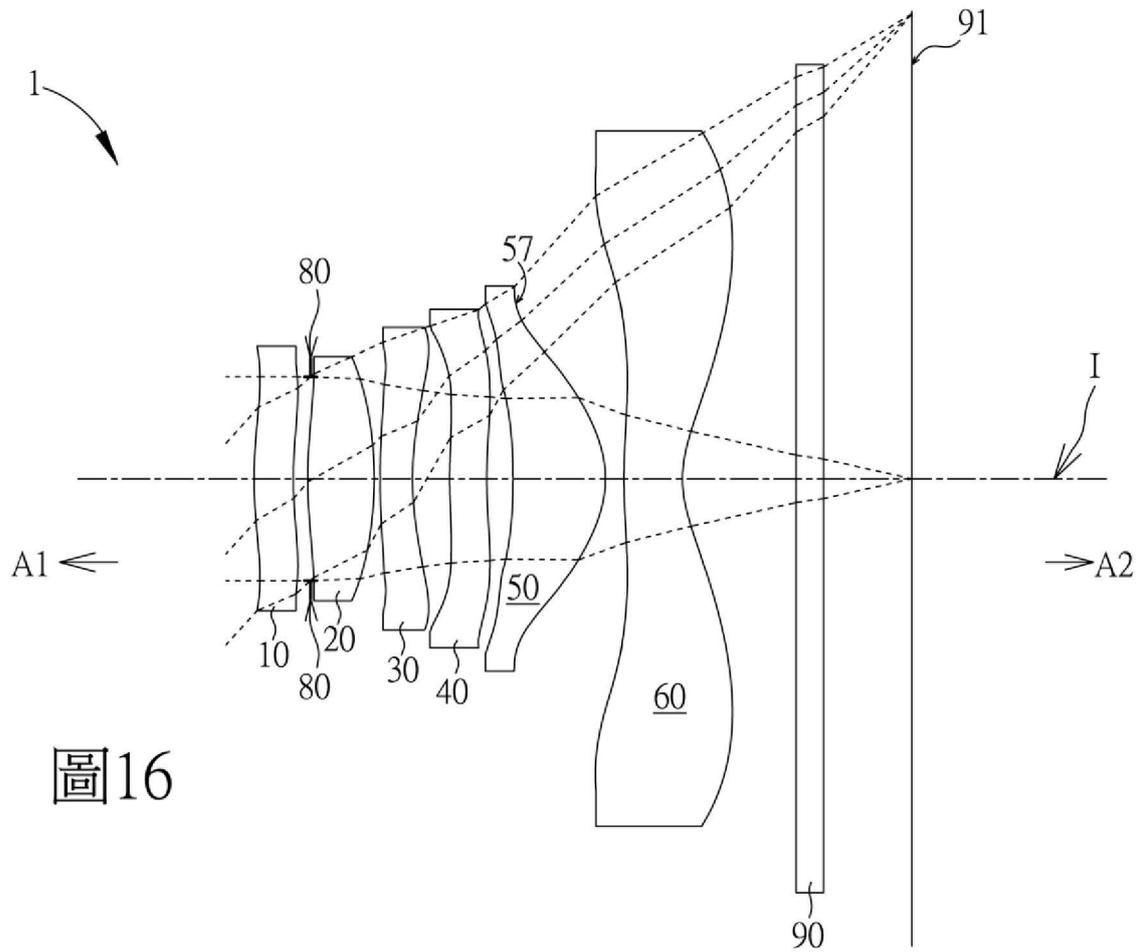


圖16

——	470nm	- - - -	810nm
——	555nm	- - - -	850nm
- - - -	650nm	- - - -	940nm

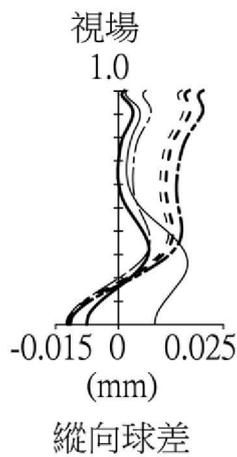


圖17A

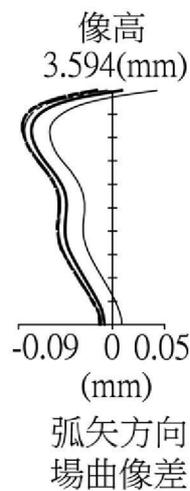


圖17B

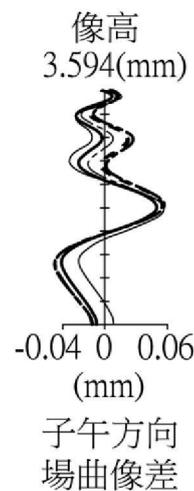


圖17C

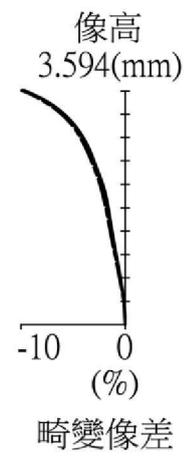


圖17D

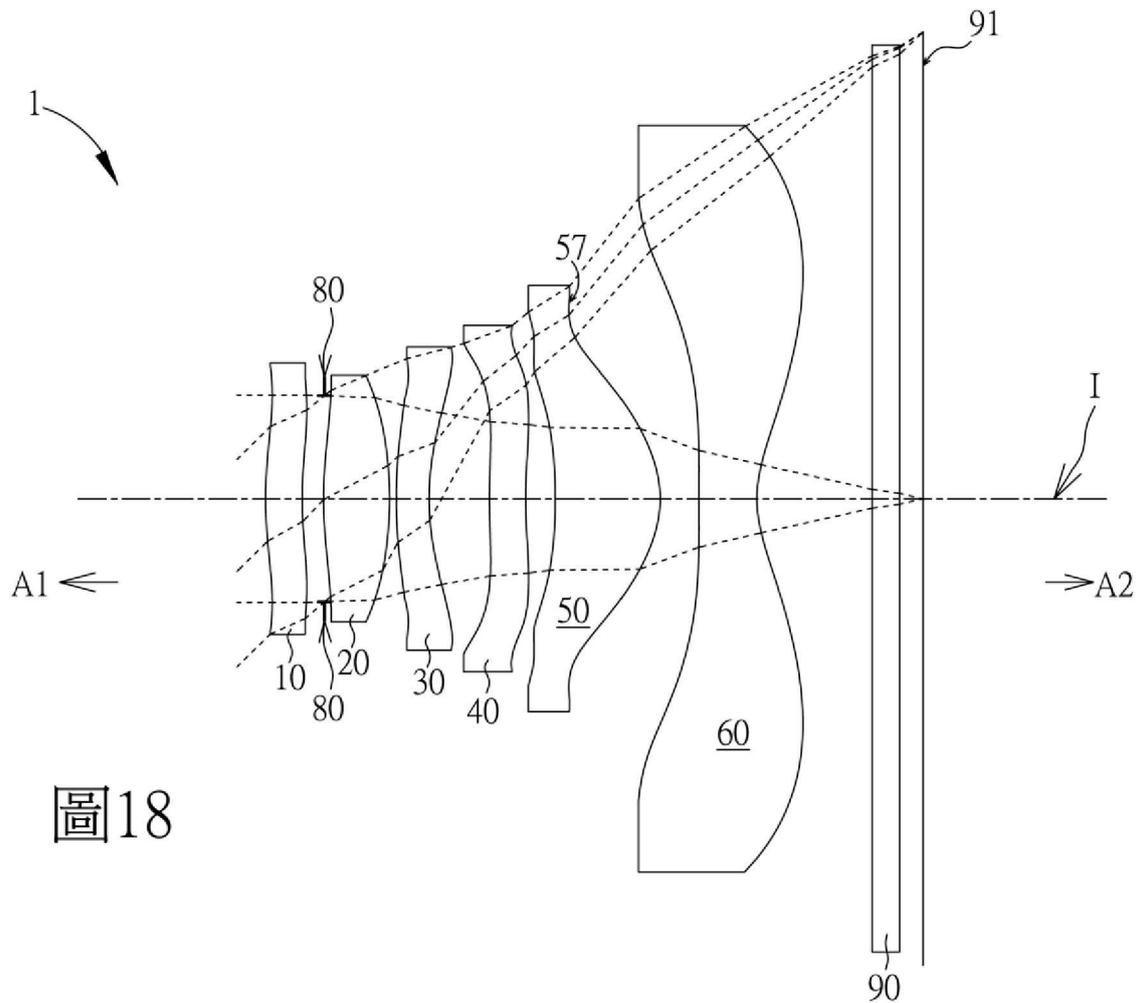


圖18

——	470nm	- - - -	810nm
——	555nm	- - - -	850nm
- - - -	650nm	- - - -	940nm

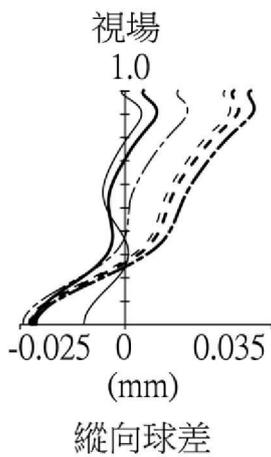


圖19A

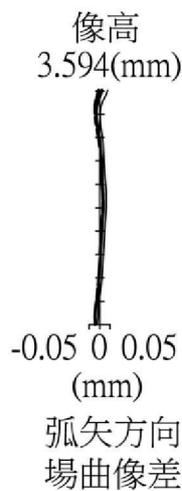


圖19B

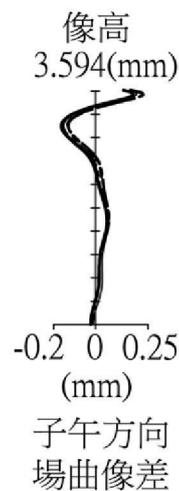


圖19C

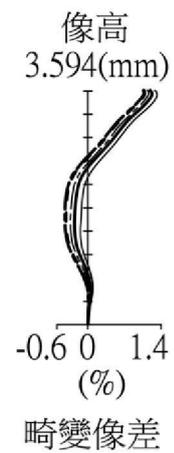


圖19D

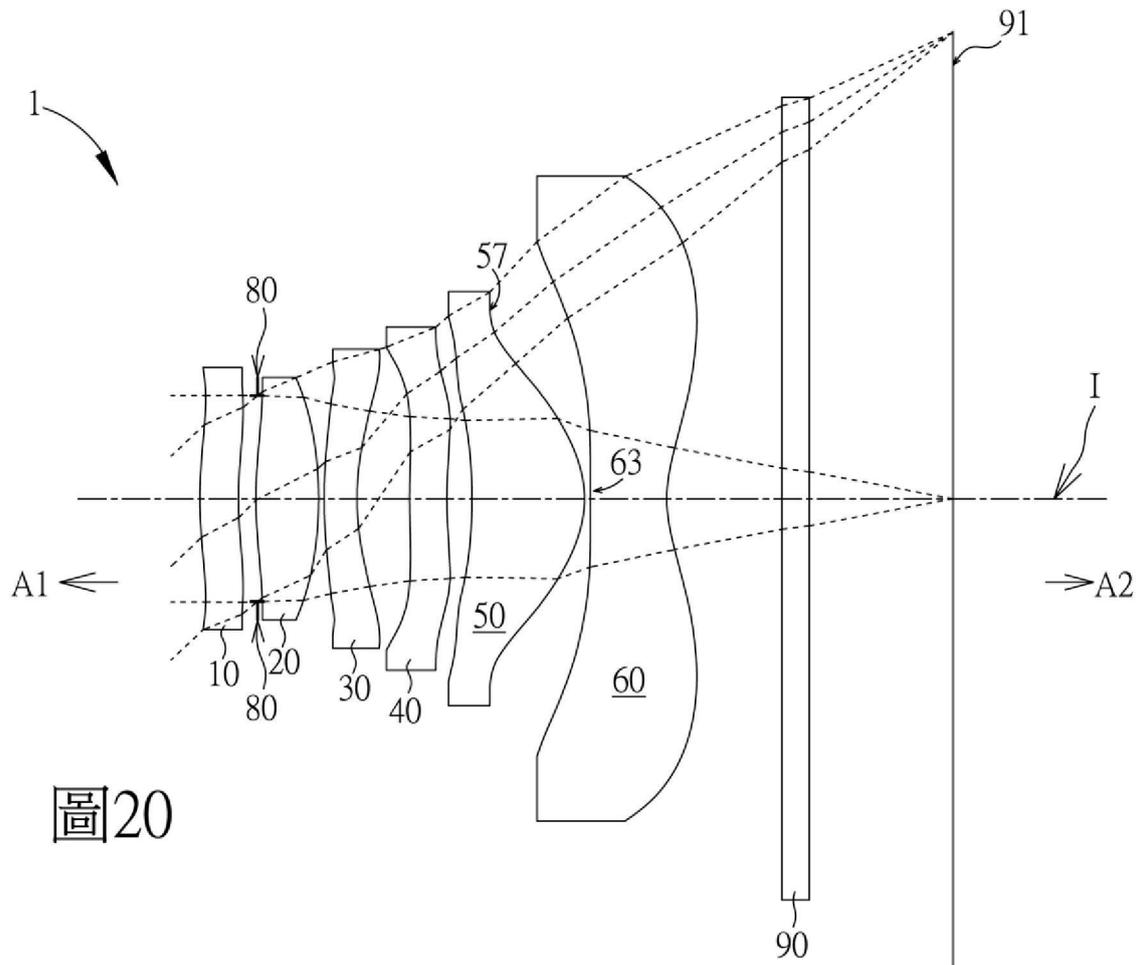


圖20

——	470nm	- - - -	810nm
——	555nm	- - - -	850nm
- - - -	650nm	- - - -	940nm

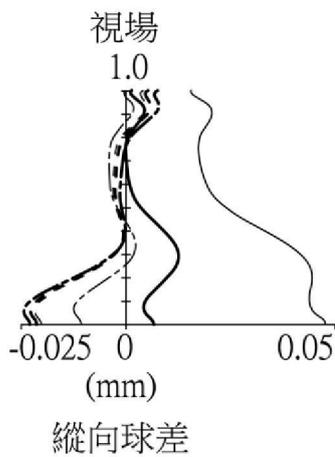


圖21A

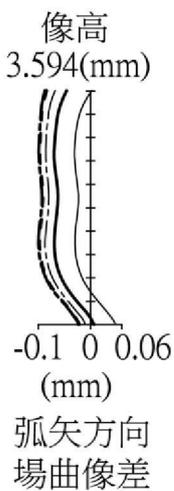


圖21B

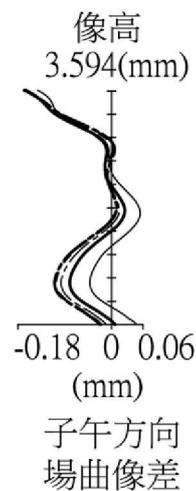


圖21C

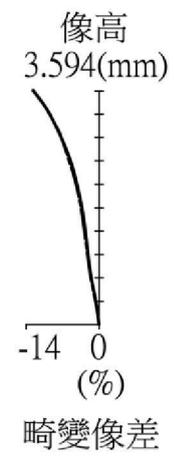


圖21D

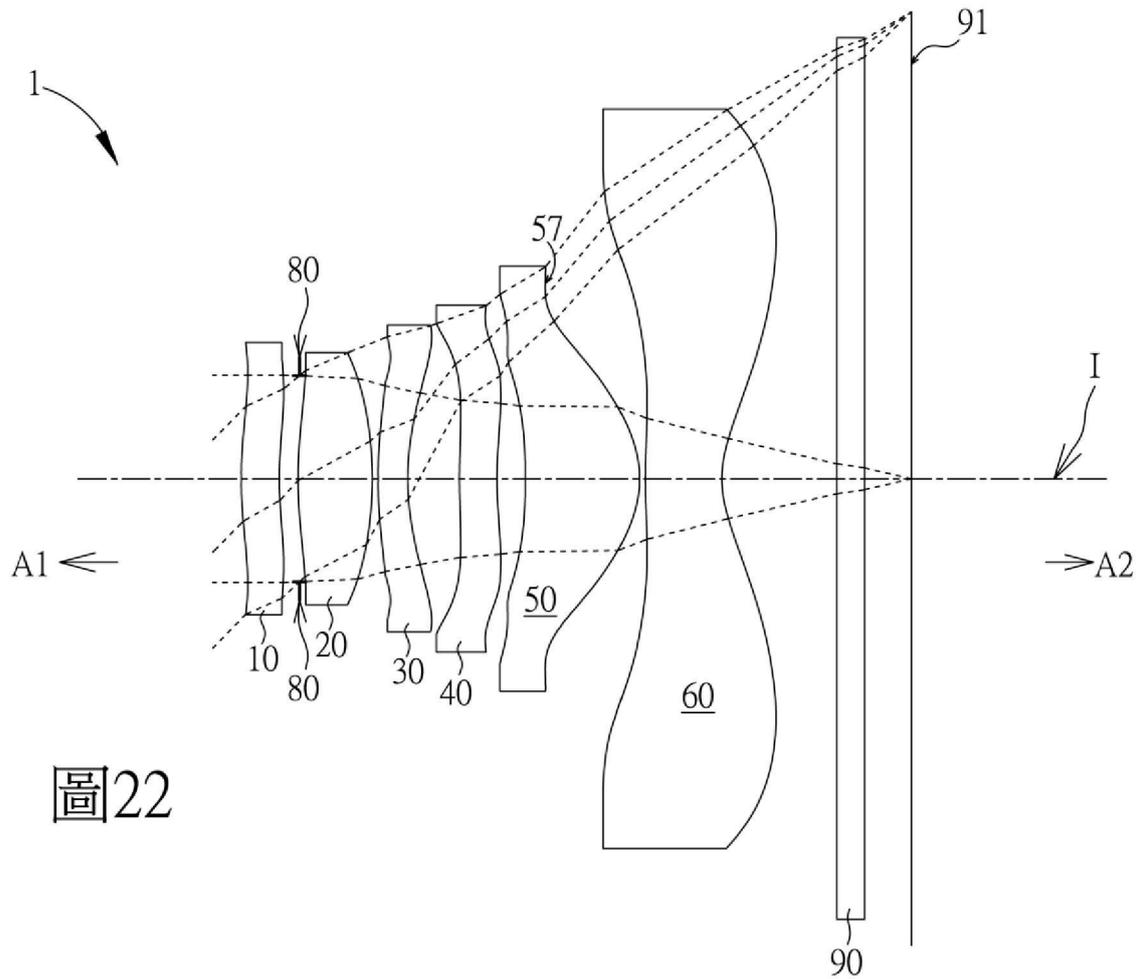


圖22

——	470nm	- - - -	810nm
——	555nm	- - - -	850nm
- - - -	650nm	- - - -	940nm

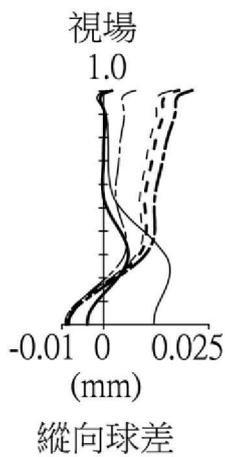


圖23A

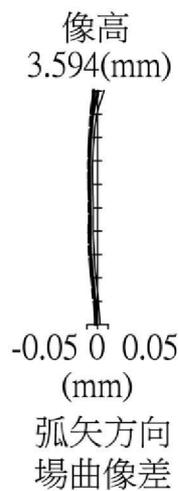


圖23B

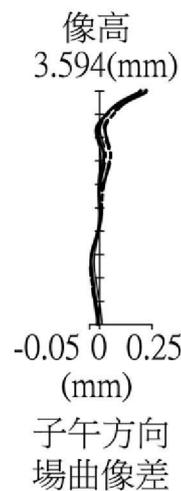


圖23C

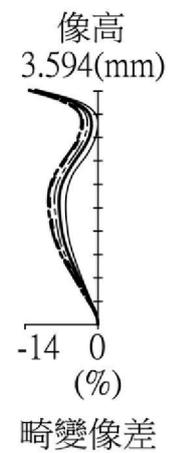


圖23D

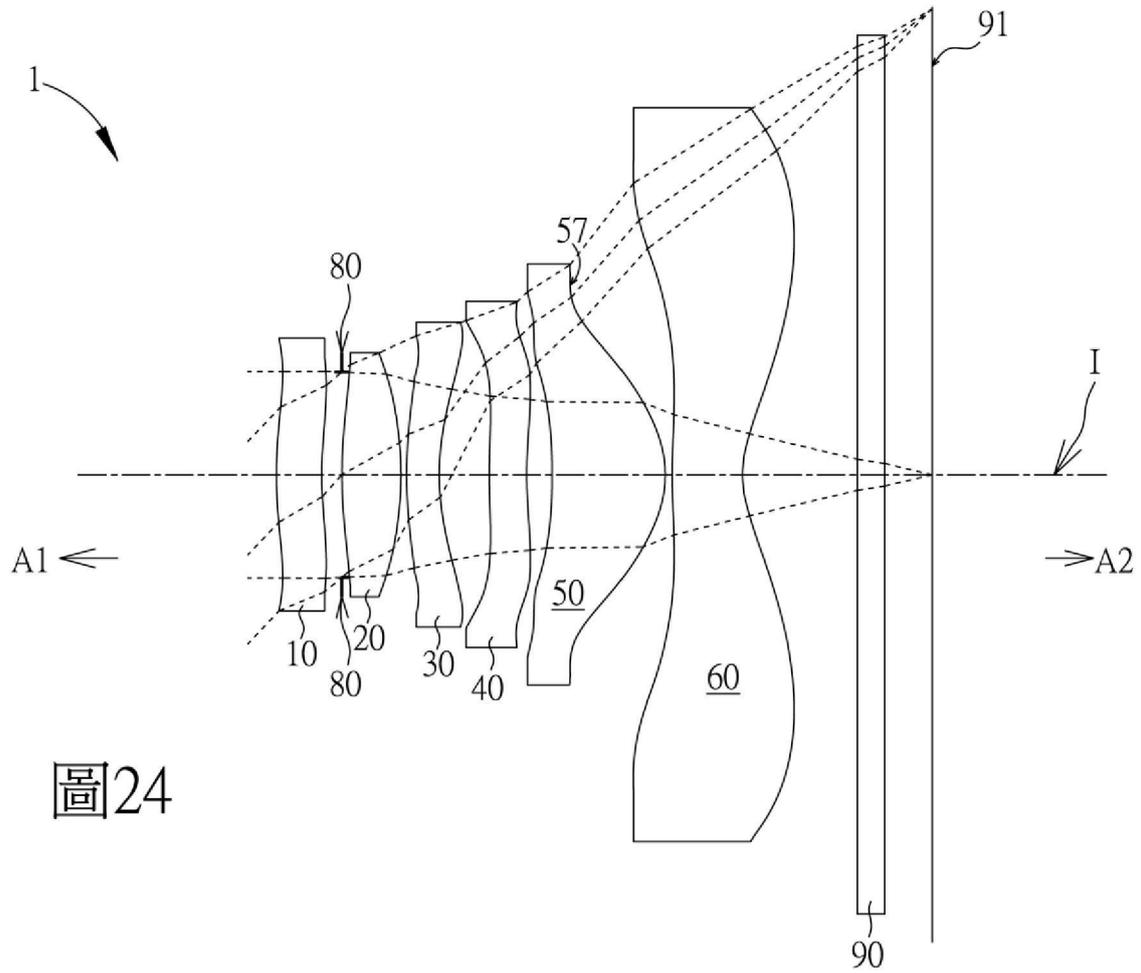


圖24

——	470nm	- - - -	810nm
——	555nm	- - - -	850nm
- - - -	650nm	- - - -	940nm

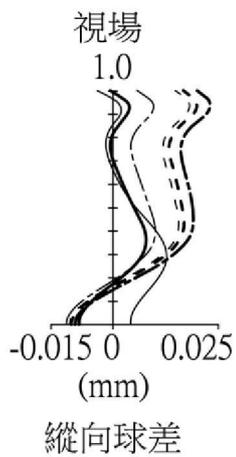


圖25A

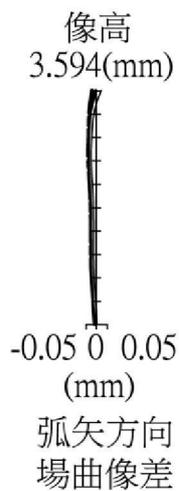


圖25B

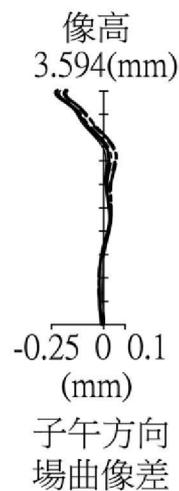


圖25C



圖25D

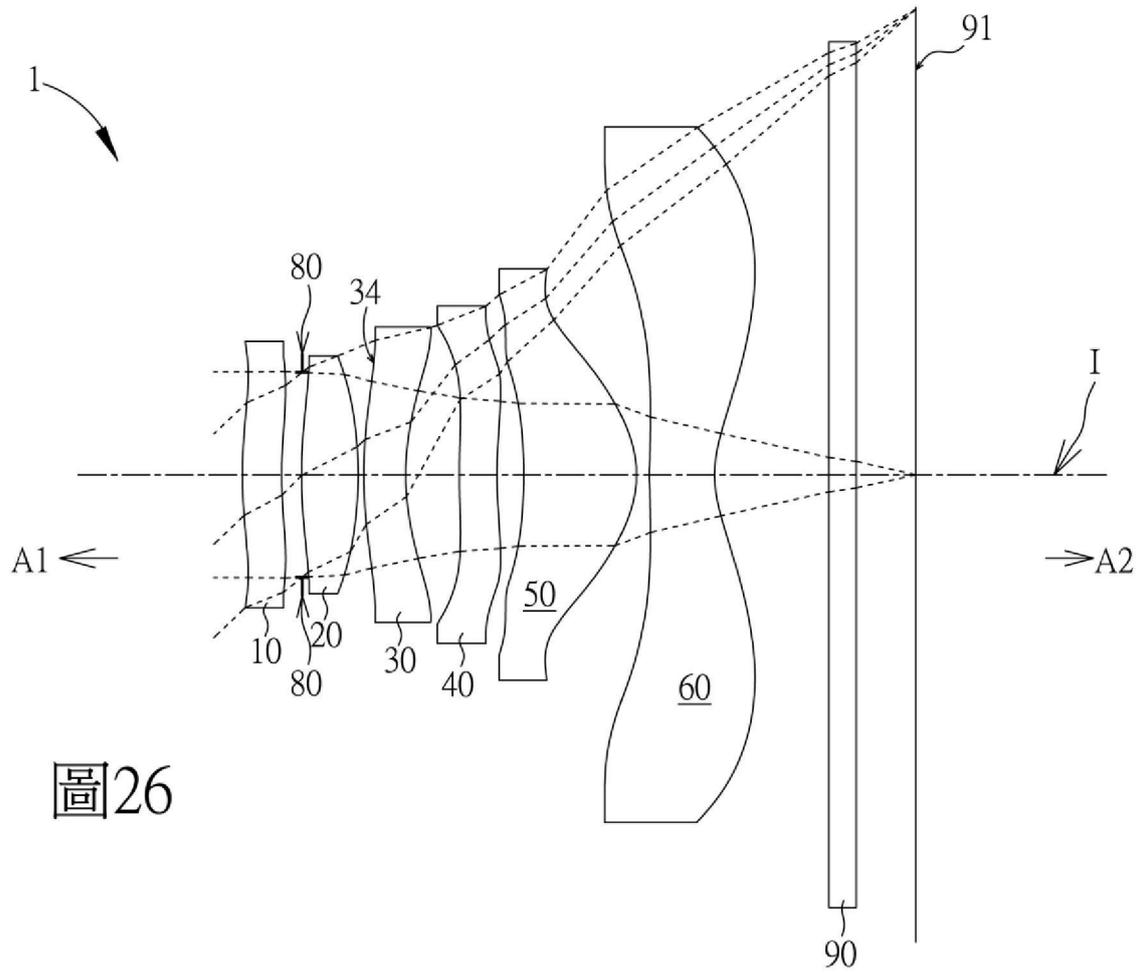


圖26

——	470nm	- - - -	810nm
——	555nm	- - - -	850nm
- - - -	650nm	- - - -	940nm

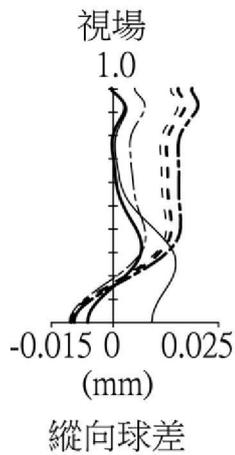


圖27A

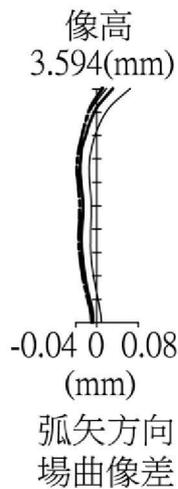


圖27B

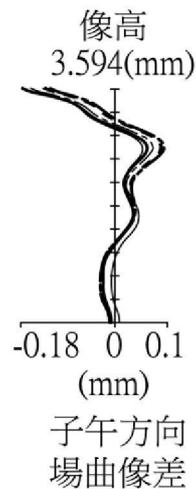


圖27C



圖27D

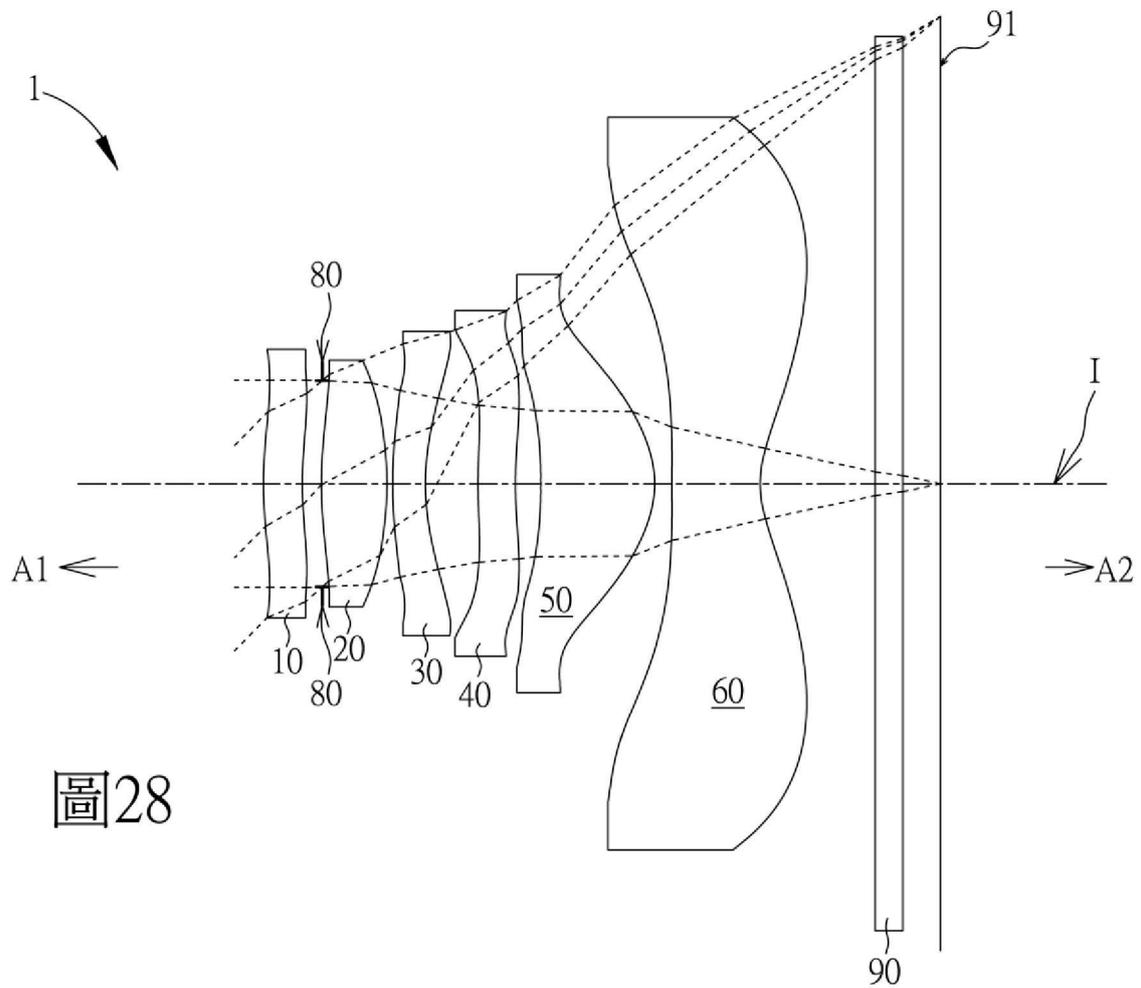


圖28

——	470nm	- - - -	810nm
——	555nm	- - - -	850nm
- - - -	650nm	- - - -	940nm

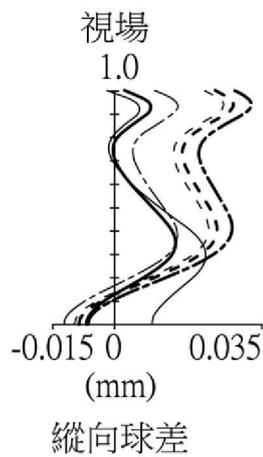


圖29A

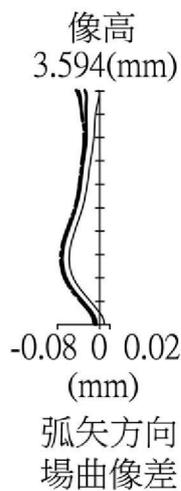


圖29B

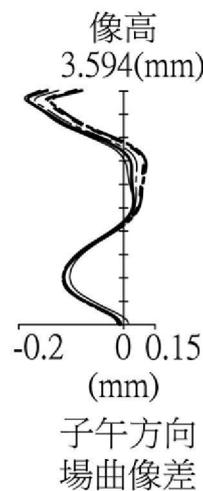


圖29C

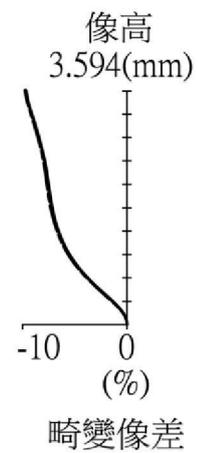


圖29D

第一實施例								
有效焦距=3.841 毫米, 半視角=45.728 度, 系統長度=5.163 毫米, 光圈值=2.342, 像高=3.594 毫米								
編號		曲率半徑 (mm)	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙 (mm)		材質	折射率(Nd)	阿貝數	焦距 (mm)
	物體	無限大	無限大					
11	第一透鏡	3.317	0.297	T1	塑膠	1.545	55.987	296.122
12		3.279	0.152	G12				
80	光圈	無限大	-0.006					
21	第二透鏡	3.483	0.500	T2	塑膠	1.545	55.987	2.623
22		-2.311	0.044	G23				
31	第三透鏡	4.775	0.250	T3	塑膠	1.671	19.243	-4.995
32		1.939	0.403	G34				
41	第四透鏡	6.032	0.285	T4	塑膠	1.671	19.243	-11.752
42		3.367	0.193	G45				
51	第五透鏡	-4.342	0.867	T5	塑膠	1.545	55.987	1.669
52		-0.807	0.130	G56				
61	第六透鏡	120.512	0.675	T6	塑膠	1.535	55.711	-1.458
62		0.777	0.880	G6F				
90	濾光片	無限大	0.210			1.517	64.167	
		無限大	0.282					
91	成像面	無限大	0.000					

圖30

編號	K	a ₂	a ₄	a ₆	a ₈	a ₁₀	
11	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.066333E-01	9.606874E-03	-1.297512E-01	2.080265E-01	
12	-1.186983E+01	0.000000E+00	-1.001359E-01	-1.282722E-01	2.452918E-01	-6.485115E-01	
21	-6.743721E+00	0.000000E+00	-3.272858E-02	6.375161E-04	-5.755590E-01	1.949708E+00	
22	-6.133136E+00	0.000000E+00	2.954448E-01	-1.419348E+00	3.415995E+00	-5.585748E+00	
31	0.000000E+00	0.000000E+00	2.220375E-01	-1.056992E+00	2.393051E+00	-3.587938E+00	
32	-1.385717E-02	0.000000E+00	-9.156863E-02	-1.576974E-03	9.365481E-02	-3.383659E-01	
41	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.469194E-01	2.928675E-01	-5.916221E-01	8.969308E-01	
42	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.902789E-01	4.687235E-01	-1.218612E+00	2.397578E+00	
51	7.128454E+00	0.000000E+00	-6.113584E-02	2.610509E-02	-1.412620E-01	2.411651E-01	
52	-2.706522E+00	0.000000E+00	-1.697641E-02	-3.088099E-01	7.217498E-01	-1.013138E+00	
61	-5.286850E+02	0.000000E+00	-8.770560E-02	-2.450898E-03	5.476758E-02	-4.465984E-02	
62	-5.963608E+00	0.000000E+00	-8.866564E-02	4.851978E-02	-1.964558E-02	5.576731E-03	
編號	a ₁₂	a ₁₄	a ₁₆	a ₁₈	a ₂₀		
11	-1.719259E-01	8.890788E-02	-1.970621E-02	/	/		
12	1.299483E+00	-1.202881E+00	4.306340E-01				
21	-3.486100E+00	3.435708E+00	-1.382883E+00				
22	5.887780E+00	-3.517354E+00	8.928289E-01				
31	3.448426E+00	-1.864027E+00	4.197112E-01				
32	4.863993E-01	-3.232513E-01	7.923255E-02				
41	-8.999337E-01	4.824074E-01	-9.980690E-02				
42	-3.159180E+00	2.696897E+00	-1.421929E+00			4.193101E-01	-5.262574E-02
51	1.957617E-03	-1.984279E-01	1.427380E-01			-4.074006E-02	4.223758E-03
52	9.025329E-01	-4.774548E-01	1.455914E-01			-2.380221E-02	1.625023E-03
61	1.782359E-02	-4.045465E-03	5.325569E-04	-3.802889E-05	1.143128E-06		
62	-1.130427E-03	1.592233E-04	-1.466925E-05	7.862441E-07	-1.842491E-08		

圖31

第二實施例								
有效焦距=3.447 毫米, 半視角=46.174 度, 系統長度=5.039 毫米, 光圈值=2.099, 像高=3.594 毫米								
編號		曲率半徑 (mm)	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙 (mm)		材質	折射率(Nd)	阿貝數	焦距 (mm)
	物體	無限大	無限大					
11	第一透鏡	3.337	0.306	T1	塑膠	1.545	55.987	173.919
12		3.347	0.163	G12				
80	光圈	無限大	-6.484E-04					
21	第二透鏡	3.638	0.494	T2	塑膠	1.545	55.987	2.672
22		-2.320	0.044	G23				
31	第三透鏡	4.699	0.250	T3	塑膠	1.671	19.243	-5.118
32		1.952	0.400	G34				
41	第四透鏡	5.934	0.286	T4	塑膠	1.671	19.243	-12.378
42		3.407	0.192	G45				
51	第五透鏡	-4.326	0.866	T5	塑膠	1.545	55.987	1.679
52		-0.810	0.088	G56				
61	第六透鏡	3.868	0.445	T6	塑膠	1.535	55.711	-1.927
62		0.784	0.880	G6F				
90	濾光片	無限大	0.210			1.517	64.167	
		無限大	0.416					
91	成像面	無限大	0.000					

圖32

編號	K	a ₂	a ₄	a ₆	a ₈	a ₁₀
11	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.068018E-01	9.868312E-03	-1.294505E-01	2.081552E-01
12	-1.145997E+01	0.000000E+00	-9.974465E-02	-1.283691E-01	2.448355E-01	-6.489429E-01
21	-5.452888E+00	0.000000E+00	-3.284985E-02	-5.059608E-03	-5.724283E-01	1.953304E+00
22	-6.618384E+00	0.000000E+00	2.943670E-01	-1.419963E+00	3.416241E+00	-5.584070E+00
31	0.000000E+00	0.000000E+00	2.220623E-01	-1.057001E+00	2.393149E+00	-3.587874E+00
32	-2.039322E-02	0.000000E+00	-9.175588E-02	-1.697221E-03	9.361137E-02	-3.383651E-01
41	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.474349E-01	2.929167E-01	-5.914879E-01	8.970075E-01
42	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.903989E-01	4.682850E-01	-1.218771E+00	2.397550E+00
51	7.225835E+00	0.000000E+00	-6.139050E-02	2.612518E-02	-1.412266E-01	2.412059E-01
52	-2.754691E+00	0.000000E+00	-1.712844E-02	-3.091033E-01	7.216921E-01	-1.013137E+00
61	-9.929948E+01	0.000000E+00	-8.915461E-02	-2.513003E-03	5.477284E-02	-4.465888E-02
62	-5.447037E+00	0.000000E+00	-9.042826E-02	4.879144E-02	-1.963931E-02	5.576451E-03
編號	a ₁₂	a ₁₄	a ₁₆	a ₁₈	a ₂₀	
11	-1.719403E-01	8.884823E-02	-1.967916E-02	/	/	
12	1.299407E+00	-1.202888E+00	4.299612E-01			
21	-3.482551E+00	3.433826E+00	-1.388333E+00			
22	5.889949E+00	-3.515939E+00	8.918025E-01			
31	3.448466E+00	-1.864088E+00	4.197707E-01			
32	4.864235E-01	-3.232314E-01	7.925137E-02			
41	-8.999383E-01	4.824374E-01	-9.978134E-02			
42	-3.159182E+00	2.696902E+00	-1.421925E+00	4.193114E-01	-5.262458E-02	
51	1.980884E-03	-1.984274E-01	1.427354E-01	-4.074158E-02	4.223274E-03	
52	9.025329E-01	-4.774544E-01	1.455914E-01	-2.380220E-02	1.625026E-03	
61	1.782370E-02	-4.045441E-03	5.325605E-04	-3.802835E-05	1.143222E-06	
62	-1.130408E-03	1.592305E-04	-1.466834E-05	7.863178E-07	-1.841871E-08	

圖33

第三實施例								
有效焦距=3.174 毫米, 半視角=47.332 度, 系統長度=4.888 毫米, 光圈值=1.936, 像高=3.594 毫米								
編號		曲率半徑 (mm)	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙 (mm)		材質	折射率(Nd)	阿貝數	焦距 (mm)
	物體	無限大	無限大					
11	第一透鏡	3.344	0.297	T1	塑膠	1.545	55.987	285.355
12		3.311	0.151	G12				
80	光圈	無限大	-0.005					
21	第二透鏡	3.486	0.511	T2	塑膠	1.545	55.987	2.619
22		-2.301	0.042	G23				
31	第三透鏡	4.683	0.250	T3	塑膠	1.671	19.243	-5.185
32		1.964	0.397	G34				
41	第四透鏡	5.618	0.284	T4	塑膠	1.671	19.243	-12.961
42		3.356	0.194	G45				
51	第五透鏡	-4.350	0.868	T5	塑膠	1.545	55.987	1.674
52		-0.809	0.044	G56				
61	第六透鏡	4.980	0.577	T6	塑膠	1.535	55.711	-1.934
62		0.825	0.880	G6F				
90	濾光片	無限大	0.210			1.517	64.167	
		無限大	0.186					
91	成像面	無限大	0.000					

圖34

編號	K	a ₂	a ₄	a ₆	a ₈	a ₁₀	
11	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.067304E-01	9.557130E-03	-1.297582E-01	2.080232E-01	
12	-1.190754E+01	0.000000E+00	-1.002912E-01	-1.284909E-01	2.452927E-01	-6.485201E-01	
21	-8.226469E+00	0.000000E+00	-3.007619E-02	3.971054E-03	-5.764482E-01	1.946658E+00	
22	-6.162413E+00	0.000000E+00	2.950241E-01	-1.419311E+00	3.416270E+00	-5.585646E+00	
31	0.000000E+00	0.000000E+00	2.220924E-01	-1.056929E+00	2.393125E+00	-3.587898E+00	
32	-1.806384E-02	0.000000E+00	-9.154103E-02	-1.566228E-03	9.365011E-02	-3.383859E-01	
41	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.462719E-01	2.929456E-01	-5.916643E-01	8.968850E-01	
42	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.904593E-01	4.688149E-01	-1.218557E+00	2.397596E+00	
51	7.187550E+00	0.000000E+00	-6.111769E-02	2.606500E-02	-1.413130E-01	2.411312E-01	
52	-2.694342E+00	0.000000E+00	-1.844081E-02	-3.089174E-01	7.218394E-01	-1.013129E+00	
61	-9.651569E+01	0.000000E+00	-8.887919E-02	-2.518053E-03	5.477115E-02	-4.465882E-02	
62	-4.962236E+00	0.000000E+00	-8.943903E-02	4.876805E-02	-1.964185E-02	5.576200E-03	
編號	a ₁₂	a ₁₄	a ₁₆	a ₁₈	a ₂₀		
11	-1.718792E-01	8.892960E-02	-1.969893E-02	/	/		
12	1.299361E+00	-1.203192E+00	4.304251E-01				
21	-3.488631E+00	3.435127E+00	-1.380309E+00				
22	5.887633E+00	-3.517667E+00	8.925338E-01				
31	3.448451E+00	-1.864026E+00	4.196999E-01				
32	4.863985E-01	-3.232510E-01	7.924462E-02				
41	-8.999612E-01	4.823880E-01	-9.981967E-02				
42	-3.159176E+00	2.696901E+00	-1.421927E+00			4.193108E-01	-5.262528E-02
51	1.950631E-03	-1.984295E-01	1.427360E-01			-4.074076E-02	4.223362E-03
52	9.025344E-01	-4.774547E-01	1.455913E-01			-2.380226E-02	1.625005E-03
61	1.782368E-02	-4.045444E-03	5.325594E-04	-3.802845E-05	1.143194E-06		
62	-1.130427E-03	1.592294E-04	-1.466855E-05	7.863019E-07	-1.842111E-08		

圖35

第四實施例								
有效焦距=4.177 毫米, 半視角=43.150 度, 系統長度=5.678 毫米, 光圈值=2.559, 像高=3.594 毫米								
編號	物體	曲率半徑 (mm)	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙 (mm)	材質	折射率(Nd)	阿貝數	焦距 (mm)	
	物體	無限大	無限大					
11	第一透鏡	3.522	0.292	T1	塑膠	1.545	55.987	-88.898
12		3.188	0.149	G12				
80	光圈	無限大	-0.007					
21	第二透鏡	3.716	0.497	T2	塑膠	1.545	55.987	2.689
22		-2.315	0.044	G23				
31	第三透鏡	5.273	0.250	T3	塑膠	1.671	19.243	-4.846
32		1.985	0.403	G34				
41	第四透鏡	6.343	0.284	T4	塑膠	1.671	19.243	-11.162
42		3.387	0.194	G45				
51	第五透鏡	-4.346	0.869	T5	塑膠	1.545	55.987	1.675
52		-0.809	0.046	G56				
61	第六透鏡	214.667	0.588	T6	塑膠	1.535	55.711	-1.873
62		1.001	0.880	G6F				
90	濾光片	無限大	0.210			1.517	64.167	
		無限大	0.978					
91	成像面	無限大	0.000					

圖36

編號	K	a ₂	a ₄	a ₆	a ₈	a ₁₀
11	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.061633E-01	1.053080E-02	-1.288086E-01	2.085136E-01
12	-1.186295E+01	0.000000E+00	-1.013662E-01	-1.300365E-01	2.438250E-01	-6.495033E-01
21	-9.666097E+00	0.000000E+00	-3.568705E-02	5.507260E-04	-5.741067E-01	1.950508E+00
22	-6.539760E+00	0.000000E+00	2.948274E-01	-1.419348E+00	3.416863E+00	-5.584692E+00
31	0.000000E+00	0.000000E+00	2.220364E-01	-1.057067E+00	2.392980E+00	-3.588036E+00
32	-1.609465E-02	0.000000E+00	-9.159828E-02	-1.499186E-03	9.367749E-02	-3.383996E-01
41	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.455222E-01	2.930630E-01	-5.915692E-01	8.969491E-01
42	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.909443E-01	4.685515E-01	-1.218657E+00	2.397558E+00
51	7.139823E+00	0.000000E+00	-6.052730E-02	2.636775E-02	-1.411557E-01	2.411709E-01
52	-2.728077E+00	0.000000E+00	-1.670259E-02	-3.093157E-01	7.217634E-01	-1.013146E+00
61	-5.168576E+03	0.000000E+00	-8.852436E-02	-2.437046E-03	5.478254E-02	-4.465814E-02
62	-7.388627E+00	0.000000E+00	-9.353254E-02	4.872591E-02	-1.958473E-02	5.569360E-03
編號	a ₁₂	a ₁₄	a ₁₆	a ₁₈	a ₂₀	
11	-1.717286E-01	8.880564E-02	-1.980708E-02	/	/	
12	1.299699E+00	-1.200869E+00	4.359970E-01			
21	-3.485112E+00	3.436639E+00	-1.379283E+00			
22	5.889147E+00	-3.515722E+00	8.942464E-01			
31	3.448349E+00	-1.864076E+00	4.197169E-01			
32	4.863830E-01	-3.232941E-01	7.919628E-02			
41	-8.999292E-01	4.824043E-01	-9.980805E-02			
42	-3.159196E+00	2.696892E+00	-1.421932E+00	4.193082E-01	-5.262672E-02	
51	1.958699E-03	-1.984268E-01	1.427377E-01	-4.074015E-02	4.223913E-03	
52	9.025296E-01	-4.774565E-01	1.455907E-01	-2.380250E-02	1.624917E-03	
61	1.782361E-02	-4.045491E-03	5.325437E-04	-3.803560E-05	1.140737E-06	
62	-1.130825E-03	1.591864E-04	-1.467182E-05	7.860173E-07	-1.843045E-08	

圖37

第五實施例								
有效焦距=3.449 毫米, 半視角=45.529 度, 系統長度=5.065 毫米, 光圈值=2.101, 像高=3.594 毫米								
編號		曲率半徑 (mm)	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙 (mm)		材質	折射率(Nd)	阿貝數	焦距 (mm)
	物體	無限大	無限大					
11	第一透鏡	3.344	0.291	T1	塑膠	1.545	55.987	63.441
12		3.587	0.144	G12				
80	光圈	無限大	-0.005					
21	第二透鏡	3.984	0.519	T2	塑膠	1.545	55.987	2.846
22		-2.433	0.045	G23				
31	第三透鏡	5.822	0.250	T3	塑膠	1.671	19.243	-5.144
32		2.142	0.330	G34				
41	第四透鏡	4.698	0.311	T4	塑膠	1.671	19.243	-15.741
42		3.174	0.213	G45				
51	第五透鏡	-4.395	0.903	T5	塑膠	1.545	55.987	1.639
52		-0.798	0.041	G56				
61	第六透鏡	2.872	0.457	T6	塑膠	1.535	55.711	-1.853
62		0.698	0.880	G6F				
90	濾光片	無限大	0.210			1.517	64.167	
		無限大	0.476					
91	成像面	無限大	0.000					

圖38

編號	K	a ₂	a ₄	a ₆	a ₈	a ₁₀
11	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.062085E-01	9.353481E-03	-1.293271E-01	2.081206E-01
12	-1.534108E+01	0.000000E+00	-1.014600E-01	-1.286643E-01	2.457715E-01	-6.455597E-01
21	-3.588474E+00	0.000000E+00	-4.449224E-02	-1.579786E-02	-5.481203E-01	1.962320E+00
22	-5.990174E+00	0.000000E+00	2.932211E-01	-1.421830E+00	3.416761E+00	-5.581519E+00
31	0.000000E+00	0.000000E+00	2.209790E-01	-1.058754E+00	2.392358E+00	-3.587662E+00
32	5.296043E-02	0.000000E+00	-8.838744E-02	-2.037613E-03	9.245473E-02	-3.394504E-01
41	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.461521E-01	2.928911E-01	-5.935864E-01	8.961714E-01
42	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.884036E-01	4.661598E-01	-1.219173E+00	2.397507E+00
51	7.531557E+00	0.000000E+00	-6.333171E-02	2.756156E-02	-1.408389E-01	2.409680E-01
52	-2.883576E+00	0.000000E+00	-1.529851E-02	-3.084831E-01	7.212412E-01	-1.013216E+00
61	-4.405536E+01	0.000000E+00	-8.838680E-02	-2.589980E-03	5.476524E-02	-4.466006E-02
62	-4.883223E+00	0.000000E+00	-8.855889E-02	4.879206E-02	-1.963313E-02	5.577631E-03
編號	a ₁₂	a ₁₄	a ₁₆	a ₁₈	a ₂₀	
11	-1.718584E-01	8.911896E-02	-1.916421E-02	/	/	
12	1.300394E+00	-1.204197E+00	4.306731E-01			
21	-3.495014E+00	3.437860E+00	-1.401889E+00			
22	5.892845E+00	-3.515683E+00	8.866840E-01			
31	3.448684E+00	-1.863772E+00	4.197586E-01			
32	4.863461E-01	-3.231499E-01	7.940799E-02			
41	-9.001168E-01	4.824712E-01	-9.959715E-02			
42	-3.159158E+00	2.696946E+00	-1.421913E+00	4.193130E-01	-5.263256E-02	
51	1.839062E-03	-1.984716E-01	1.427215E-01	-4.074256E-02	4.223718E-03	
52	9.025284E-01	-4.774509E-01	1.455939E-01	-2.380106E-02	1.625263E-03	
61	1.782348E-02	-4.045459E-03	5.325648E-04	-3.802787E-05	1.143340E-06	
62	-1.130229E-03	1.592387E-04	-1.466874E-05	7.861492E-07	-1.844669E-08	

圖39

第六實施例								
有效焦距=3.587 毫米, 半視角=47.900 度, 系統長度=5.089 毫米, 光圈值=2.191, 像高=3.594 毫米								
編號		曲率半徑 (mm)	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙 (mm)		材質	折射率(Nd)	阿貝數	焦距 (mm)
	物體	無限大	無限大					
11	第一透鏡	3.451	0.304	T1	塑膠	1.545	55.987	-372.144
12		3.288	0.132	G12				
80	光圈	無限大	-0.020					
21	第二透鏡	4.149	0.515	T2	塑膠	1.545	55.987	2.830
22		-2.356	0.045	G23				
31	第三透鏡	8.869	0.250	T3	塑膠	1.671	19.243	-4.893
32		2.386	0.288	G34				
41	第四透鏡	4.940	0.286	T4	塑膠	1.671	19.243	-18.328
42		3.452	0.206	G45				
51	第五透鏡	-4.230	0.713	T5	塑膠	1.545	55.987	1.762
52		-0.831	0.142	G56				
61	第六透鏡	5.152	0.452	T6	塑膠	1.535	55.711	-2.023
62		0.870	0.880	G6F				
90	濾光片	無限大	0.210			1.517	64.167	
		無限大	0.687					
91	成像面	無限大	0.000					

圖40

編號	K	a ₂	a ₄	a ₆	a ₈	a ₁₀
11	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.071516E-01	1.004868E-02	-1.287085E-01	2.083727E-01
12	-1.131240E+01	0.000000E+00	-1.017677E-01	-1.313037E-01	2.423317E-01	-6.492246E-01
21	-3.408657E+00	0.000000E+00	-3.477755E-02	-7.670418E-03	-5.686563E-01	1.960666E+00
22	-7.305483E+00	0.000000E+00	2.984424E-01	-1.417181E+00	3.417541E+00	-5.584958E+00
31	0.000000E+00	0.000000E+00	2.203611E-01	-1.057237E+00	2.393633E+00	-3.587373E+00
32	2.437077E-02	0.000000E+00	-8.894384E-02	-2.099324E-03	9.305233E-02	-3.388673E-01
41	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.439887E-01	2.909264E-01	-5.926573E-01	8.968929E-01
42	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.890308E-01	4.711477E-01	-1.217920E+00	2.397678E+00
51	7.187969E+00	0.000000E+00	-6.171122E-02	2.461187E-02	-1.414579E-01	2.412678E-01
52	-2.829532E+00	0.000000E+00	-1.703013E-02	-3.072943E-01	7.216421E-01	-1.013283E+00
61	-1.942843E+01	0.000000E+00	-8.956474E-02	-2.637471E-03	5.476760E-02	-4.465933E-02
62	-5.295661E+00	0.000000E+00	-8.894300E-02	4.893402E-02	-1.963936E-02	5.575907E-03
編號	a ₁₂	a ₁₄	a ₁₆	a ₁₈	a ₂₀	
11	-1.719777E-01	8.858570E-02	-2.004847E-02	/	/	
12	1.301068E+00	-1.200339E+00	4.317125E-01			
21	-3.484584E+00	3.425214E+00	-1.391252E+00			
22	5.889230E+00	-3.518912E+00	8.880154E-01			
31	3.448563E+00	-1.864418E+00	4.186541E-01			
32	4.861710E-01	-3.232638E-01	7.923614E-02			
41	-8.998992E-01	4.825261E-01	-9.971690E-02			
42	-3.159181E+00	2.696880E+00	-1.421940E+00	4.193036E-01	-5.262972E-02	
51	1.988712E-03	-1.984304E-01	1.427293E-01	-4.074584E-02	4.221331E-03	
52	9.024892E-01	-4.774668E-01	1.455884E-01	-2.380324E-02	1.624689E-03	
61	1.782371E-02	-4.045431E-03	5.325619E-04	-3.802796E-05	1.143292E-06	
62	-1.130440E-03	1.592286E-04	-1.466829E-05	7.863900E-07	-1.841664E-08	

圖41

第七實施例								
有效焦距=3.558 毫米, 半視角=44.739 度, 系統長度=5.020 毫米, 光圈值=2.169, 像高=3.594 毫米								
編號		曲率半徑 (mm)	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙 (mm)		材質	折射率(Nd)	阿貝數	焦距 (mm)
	物體	無限大	無限大					
11	第一透鏡	3.234	0.280	T1	塑膠	1.545	55.987	97.673
12		3.338	0.169	G12				
80	光圈	無限大	-0.005					
21	第二透鏡	3.713	0.503	T2	塑膠	1.545	55.987	2.733
22		-2.377	0.051	G23				
31	第三透鏡	4.780	0.250	T3	塑膠	1.671	19.243	-5.182
32		1.981	0.462	G34				
41	第四透鏡	6.085	0.275	T4	塑膠	1.671	19.243	-13.595
42		3.597	0.226	G45				
51	第五透鏡	-4.228	0.799	T5	塑膠	1.545	55.987	1.793
52		-0.848	0.295	G56				
61	第六透鏡	41.332	0.444	T6	塑膠	1.535	55.711	-1.761
62		0.921	0.880	G6F				
90	濾光片	無限大	0.210			1.517	64.167	
		無限大	0.181					
91	成像面	無限大	0.000					

圖42

編號	K	a ₂	a ₄	a ₆	a ₈	a ₁₀
11	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.082222E-01	9.272604E-03	-1.286321E-01	2.094578E-01
12	-1.155219E+01	0.000000E+00	-9.792369E-02	-1.248516E-01	2.455076E-01	-6.485854E-01
21	-5.308856E+00	0.000000E+00	-3.190236E-02	-1.180803E-02	-5.651136E-01	1.957633E+00
22	-6.639558E+00	0.000000E+00	2.943623E-01	-1.421845E+00	3.412785E+00	-5.584325E+00
31	0.000000E+00	0.000000E+00	2.231581E-01	-1.056717E+00	2.392889E+00	-3.588096E+00
32	-5.488334E-02	0.000000E+00	-9.324985E-02	-2.975927E-03	9.351030E-02	-3.382374E-01
41	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.495916E-01	2.893858E-01	-5.924910E-01	8.969233E-01
42	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.933323E-01	4.693613E-01	-1.218798E+00	2.397235E+00
51	6.809701E+00	0.000000E+00	-6.404212E-02	2.558396E-02	-1.411798E-01	2.413284E-01
52	-2.766362E+00	0.000000E+00	-1.538898E-02	-3.079133E-01	7.217305E-01	-1.013262E+00
61	-2.971802E+02	0.000000E+00	-8.935692E-02	-2.512127E-03	5.477992E-02	-4.465753E-02
62	-5.641360E+00	0.000000E+00	-8.881020E-02	4.869688E-02	-1.964303E-02	5.577022E-03
編號	a ₁₂	a ₁₄	a ₁₆	a ₁₈	a ₂₀	
11	-1.709397E-01	8.902195E-02	-1.998322E-02	/	/	
12	1.298074E+00	-1.203580E+00	4.316341E-01			
21	-3.484343E+00	3.432830E+00	-1.396020E+00			
22	5.894351E+00	-3.512586E+00	8.846811E-01			
31	3.448499E+00	-1.864064E+00	4.197623E-01			
32	4.865383E-01	-3.231813E-01	7.931792E-02			
41	-8.996372E-01	4.825451E-01	-9.985767E-02			
42	-3.159274E+00	2.696868E+00	-1.421934E+00	4.193151E-01	-5.261603E-02	
51	2.036248E-03	-1.984258E-01	1.427288E-01	-4.073988E-02	4.225941E-03	
52	9.025096E-01	-4.774572E-01	1.455917E-01	-2.380193E-02	1.625128E-03	
61	1.782382E-02	-4.045448E-03	5.325557E-04	-3.802882E-05	1.143143E-06	
62	-1.130321E-03	1.592456E-04	-1.466762E-05	7.862103E-07	-1.845784E-08	

圖43

第八實施例								
有效焦距=4.299 毫米, 半視角=43.775 度, 系統長度=5.760 毫米, 光圈值=2.635, 像高=3.594 毫米								
編號		曲率半徑 (mm)	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙 (mm)		材質	折射率(Nd)	阿貝數	焦距 (mm)
	物體	無限大	無限大					
11	第一透鏡	3.557	0.294	T1	塑膠	1.545	55.987	-75.818
12		3.180	0.145	G12				
80	光圈	無限大	-0.011					
21	第二透鏡	3.808	0.481	T2	塑膠	1.545	55.987	2.704
22		-2.306	0.042	G23				
31	第三透鏡	5.485	0.250	T3	塑膠	1.671	19.243	-4.814
32		2.008	0.402	G34				
41	第四透鏡	6.418	0.286	T4	塑膠	1.671	19.243	-11.284
42		3.426	0.192	G45				
51	第五透鏡	-4.330	0.862	T5	塑膠	1.545	55.987	1.676
52		-0.809	0.045	G56				
61	第六透鏡	-448.975	0.581	T6	塑膠	1.535	55.711	-1.878
62		1.012	0.880	G6F				
90	濾光片	無限大	0.210			1.517	64.167	
		無限大	1.100					
91	成像面	無限大	0.000					

圖44

編號	K	a ₂	a ₄	a ₆	a ₈	a ₁₀
11	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.067160E-01	1.117082E-02	-1.279637E-01	2.088642E-01
12	-1.183223E+01	0.000000E+00	-1.010190E-01	-1.290288E-01	2.444708E-01	-6.486964E-01
21	-9.399482E+00	0.000000E+00	-3.652402E-02	-1.515188E-03	-5.749403E-01	1.956776E+00
22	-6.817296E+00	0.000000E+00	2.946509E-01	-1.420404E+00	3.415336E+00	-5.583429E+00
31	0.000000E+00	0.000000E+00	2.223066E-01	-1.057061E+00	2.392737E+00	-3.588241E+00
32	-1.648727E-02	0.000000E+00	-9.189052E-02	-1.681274E-03	9.335245E-02	-3.385309E-01
41	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.445334E-01	2.917928E-01	-5.919794E-01	8.968239E-01
42	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.911457E-01	4.689404E-01	-1.218695E+00	2.397514E+00
51	7.137773E+00	0.000000E+00	-6.083837E-02	2.619446E-02	-1.411546E-01	2.411676E-01
52	-2.732124E+00	0.000000E+00	-1.608718E-02	-3.094142E-01	7.217193E-01	-1.013154E+00
61	-2.628044E+08	0.000000E+00	-8.831177E-02	-2.342257E-03	5.479381E-02	-4.465700E-02
62	-7.941837E+00	0.000000E+00	-9.516612E-02	4.863268E-02	-1.957846E-02	5.568244E-03
編號	a ₁₂	a ₁₄	a ₁₆	a ₁₈	a ₂₀	
11	-1.720072E-01	8.828556E-02	-2.014460E-02	/	/	
12	1.301186E+00	-1.200383E+00	4.323085E-01			
21	-3.479863E+00	3.433660E+00	-1.388213E+00			
22	5.892055E+00	-3.514389E+00	8.886897E-01			
31	3.448249E+00	-1.864022E+00	4.199825E-01			
32	4.863455E-01	-3.232549E-01	7.928681E-02			
41	-8.999667E-01	4.823688E-01	-9.981529E-02			
42	-3.159220E+00	2.696885E+00	-1.421933E+00	4.193083E-01	-5.262610E-02	
51	1.951307E-03	-1.984314E-01	1.427360E-01	-4.074060E-02	4.224095E-03	
52	9.025281E-01	-4.774566E-01	1.455908E-01	-2.380234E-02	1.625011E-03	
61	1.782369E-02	-4.045490E-03	5.325407E-04	-3.803683E-05	1.139952E-06	
62	-1.131099E-03	1.591546E-04	-1.467516E-05	7.854619E-07	-1.844924E-08	

圖45

第九實施例								
有效焦距=3.546 毫米, 半視角=45.694 度, 系統長度=5.117 毫米, 光圈值=2.161, 像高=3.594 毫米								
編號		曲率半徑 (mm)	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙 (mm)		材質	折射率(Nd)	阿貝數	焦距 (mm)
	物體	無限大	無限大					
11	第一透鏡	3.248	0.292	T1	塑膠	1.545	55.987	127.945
12		3.298	0.155	G12				
80	光圈	無限大	-0.012					
21	第二透鏡	3.513	0.569	T2	塑膠	1.545	55.987	2.654
22		-2.328	0.044	G23				
31	第三透鏡	4.941	0.224	T3	塑膠	1.671	19.243	-5.024
32		1.978	0.396	G34				
41	第四透鏡	5.544	0.288	T4	塑膠	1.671	19.243	-13.337
42		3.364	0.217	G45				
51	第五透鏡	-4.306	0.870	T5	塑膠	1.545	55.987	1.680
52		-0.810	0.045	G56				
61	第六透鏡	7.181	0.582	T6	塑膠	1.535	55.711	-1.779
62		0.820	0.880	G6F				
90	濾光片	無限大	0.210			1.517	64.167	
		無限大	0.358					
91	成像面	無限大	0.000					

圖46

編號	K	a ₂	a ₄	a ₆	a ₈	a ₁₀
11	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.061786E-01	1.004024E-02	-1.289193E-01	2.089477E-01
12	-1.256981E+01	0.000000E+00	-1.020121E-01	-1.281585E-01	2.465424E-01	-6.472666E-01
21	-4.646693E+00	0.000000E+00	-4.029562E-02	-7.848030E-03	-5.592893E-01	1.958924E+00
22	-6.665591E+00	0.000000E+00	2.956882E-01	-1.418995E+00	3.415895E+00	-5.583892E+00
31	0.000000E+00	0.000000E+00	2.217172E-01	-1.058141E+00	2.392638E+00	-3.588000E+00
32	-2.114750E-02	0.000000E+00	-9.186282E-02	-1.729520E-03	9.354375E-02	-3.381537E-01
41	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.468103E-01	2.911909E-01	-5.921612E-01	8.969255E-01
42	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.905291E-01	4.683670E-01	-1.219085E+00	2.397348E+00
51	7.123672E+00	0.000000E+00	-6.195225E-02	2.599447E-02	-1.412254E-01	2.412170E-01
52	-2.729192E+00	0.000000E+00	-1.626451E-02	-3.083874E-01	7.214942E-01	-1.013196E+00
61	-1.047798E+02	0.000000E+00	-8.701287E-02	-2.615173E-03	5.475801E-02	-4.466015E-02
62	-5.005560E+00	0.000000E+00	-8.858305E-02	4.875670E-02	-1.962641E-02	5.575274E-03
編號	a ₁₂	a ₁₄	a ₁₆	a ₁₈	a ₂₀	
11	-1.716510E-01	8.904383E-02	-1.970572E-02			
12	1.301153E+00	-1.202868E+00	4.289138E-01			
21	-3.485216E+00	3.431078E+00	-1.401635E+00			
22	5.890876E+00	-3.516853E+00	8.880297E-01			
31	3.448509E+00	-1.863896E+00	4.197942E-01			
32	4.864672E-01	-3.231864E-01	7.930263E-02			
41	-9.000269E-01	4.824711E-01	-9.977328E-02			
42	-3.159250E+00	2.696886E+00	-1.421926E+00	4.193109E-01	-5.262565E-02	
51	1.995837E-03	-1.984375E-01	1.427316E-01	-4.074106E-02	4.222349E-03	
52	9.025284E-01	-4.774527E-01	1.455923E-01	-2.380192E-02	1.625139E-03	
61	1.782367E-02	-4.045442E-03	5.325611E-04	-3.802832E-05	1.143248E-06	
62	-1.130530E-03	1.592389E-04	-1.466902E-05	7.862721E-07	-1.842373E-08	

圖47

第十實施例								
有效焦距=3.428 毫米, 半視角=46.839 度, 系統長度=5.024 毫米, 光圈值=2.080, 像高=3.594 毫米								
編號	物體	曲率半徑 (mm)	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙 (mm)	材質	折射率(Nd)	阿貝數	焦距 (mm)	
	物體	無限大	無限大					
11	第一透鏡	3.382	0.348	T1	塑膠	1.545	55.987	638.315
12		3.290	0.152	G12				
80	光圈	無限大	1.096E-03					
21	第二透鏡	3.582	0.453	T2	塑膠	1.545	55.987	2.644
22		-2.311	0.044	G23				
31	第三透鏡	4.638	0.250	T3	塑膠	1.671	19.243	-5.327
32		1.986	0.383	G34				
41	第四透鏡	5.686	0.286	T4	塑膠	1.671	19.243	-12.286
42		3.310	0.196	G45				
51	第五透鏡	-4.323	0.865	T5	塑膠	1.545	55.987	1.675
52		-0.809	0.051	G56				
61	第六透鏡	5.730	0.540	T6	塑膠	1.535	55.711	-1.868
62		0.826	0.880	G6F				
90	濾光片	無限大	0.210			1.517	64.167	
		無限大	0.363					
91	成像面	無限大	0.000					

圖48

編號	K	a ₂	a ₄	a ₆	a ₈	a ₁₀	
11	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.059676E-01	9.881973E-03	-1.298746E-01	2.076551E-01	
12	-1.255409E+01	0.000000E+00	-1.013686E-01	-1.289696E-01	2.450400E-01	-6.478265E-01	
21	-5.090571E+00	0.000000E+00	-3.219902E-02	2.165820E-04	-5.722074E-01	1.952006E+00	
22	-7.510560E+00	0.000000E+00	2.958832E-01	-1.418577E+00	3.417716E+00	-5.583388E+00	
31	0.000000E+00	0.000000E+00	2.217792E-01	-1.057497E+00	2.392842E+00	-3.589591E+00	
32	-1.653032E-02	0.000000E+00	-9.125123E-02	-1.490500E-03	9.320187E-02	-3.390513E-01	
41	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.485949E-01	2.917114E-01	-5.918215E-01	8.970098E-01	
42	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.911820E-01	4.685129E-01	-1.218861E+00	2.397460E+00	
51	7.297359E+00	0.000000E+00	-6.122793E-02	2.608619E-02	-1.412689E-01	2.411782E-01	
52	-2.768947E+00	0.000000E+00	-1.836208E-02	-3.095189E-01	7.217386E-01	-1.013129E+00	
61	-8.129042E+01	0.000000E+00	-8.820120E-02	-2.509385E-03	5.476881E-02	-4.465917E-02	
62	-5.237731E+00	0.000000E+00	-8.889938E-02	4.886792E-02	-1.963820E-02	5.576533E-03	
編號	a ₁₂	a ₁₄	a ₁₆	a ₁₈	a ₂₀		
11	-1.723050E-01	8.864802E-02	-1.971523E-02	/	/		
12	1.300605E+00	-1.201778E+00	4.314527E-01				
21	-3.480446E+00	3.440011E+00	-1.378380E+00				
22	5.891238E+00	-3.512578E+00	8.952389E-01				
31	3.447493E+00	-1.864394E+00	4.197554E-01				
32	4.859854E-01	-3.234450E-01	7.923110E-02				
41	-9.000163E-01	4.823879E-01	-9.978348E-02				
42	-3.159228E+00	2.696882E+00	-1.421927E+00			4.193124E-01	-5.262218E-02
51	1.976314E-03	-1.984385E-01	1.427373E-01			-4.074115E-02	4.223422E-03
52	9.025346E-01	-4.774546E-01	1.455915E-01			-2.380224E-02	1.625009E-03
61	1.782366E-02	-4.045445E-03	5.325603E-04			-3.802835E-05	1.143222E-06
62	-1.130448E-03	1.592272E-04	-1.466860E-05			7.863081E-07	-1.841897E-08

圖49

第十一實施例								
有效焦距=3.647 毫米, 半視角=43.717 度, 系統長度=5.180 毫米, 光圈值=2.223, 像高=3.594 毫米								
編號		曲率半徑 (mm)	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙 (mm)		材質	折射率(Nd)	阿貝數	焦距 (mm)
	物體	無限大	無限大					
11	第一透鏡	3.427	0.302	T1	塑膠	1.545	55.987	107.065
12		3.527	0.158	G12				
80	光圈	無限大	-0.005					
21	第二透鏡	3.892	0.437	T2	塑膠	1.545	55.987	2.791
22		-2.407	0.043	G23				
31	第三透鏡	4.515	0.320	T3	塑膠	1.671	19.243	-5.145
32		1.911	0.414	G34				
41	第四透鏡	6.105	0.290	T4	塑膠	1.671	19.243	-12.122
42		3.435	0.205	G45				
51	第五透鏡	-4.231	0.866	T5	塑膠	1.545	55.987	1.684
52		-0.810	0.099	G56				
61	第六透鏡	9.982	0.501	T6	塑膠	1.535	55.711	-1.907
62		0.913	0.880	G6F				
90	濾光片	無限大	0.210			1.517	64.167	
		無限大	0.459					
91	成像面	無限大	0.000					

圖50

編號	K	a ₂	a ₄	a ₆	a ₈	a ₁₀
11	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.086188E-01	9.084946E-03	-1.284184E-01	2.084756E-01
12	-1.486982E+01	0.000000E+00	-9.911333E-02	-1.269974E-01	2.443592E-01	-6.481674E-01
21	-2.602725E+00	0.000000E+00	-2.625733E-02	-1.346889E-02	-5.631517E-01	1.959433E+00
22	-8.504614E+00	0.000000E+00	2.979248E-01	-1.422687E+00	3.409257E+00	-5.581233E+00
31	0.000000E+00	0.000000E+00	2.237103E-01	-1.057336E+00	2.392446E+00	-3.588610E+00
32	-3.305469E-02	0.000000E+00	-9.136494E-02	-2.286607E-03	9.290641E-02	-3.386045E-01
41	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.457478E-01	2.909256E-01	-5.925961E-01	8.969271E-01
42	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.912277E-01	4.686167E-01	-1.218959E+00	2.397382E+00
51	6.868791E+00	0.000000E+00	-6.252436E-02	2.672862E-02	-1.406526E-01	2.411813E-01
52	-2.795788E+00	0.000000E+00	-1.395948E-02	-3.088606E-01	7.217065E-01	-1.013169E+00
61	-5.474976E+01	0.000000E+00	-8.838978E-02	-2.578756E-03	5.475727E-02	-4.465904E-02
62	-6.178655E+00	0.000000E+00	-9.134674E-02	4.857305E-02	-1.962007E-02	5.577227E-03
編號	a ₁₂	a ₁₄	a ₁₆	a ₁₈	a ₂₀	
11	-1.719435E-01	8.876885E-02	-1.937839E-02			
12	1.301387E+00	-1.201342E+00	4.299801E-01			
21	-3.486776E+00	3.430228E+00	-1.376266E+00			
22	5.897858E+00	-3.507529E+00	8.855909E-01			
31	3.447753E+00	-1.864074E+00	4.206805E-01			
32	4.864435E-01	-3.230003E-01	7.947836E-02			
41	-8.996871E-01	4.826570E-01	-9.966010E-02			
42	-3.159219E+00	2.696908E+00	-1.421914E+00	4.193221E-01	-5.261748E-02	
51	1.926124E-03	-1.984487E-01	1.427312E-01	-4.074163E-02	4.225630E-03	
52	9.025258E-01	-4.774542E-01	1.455919E-01	-2.380177E-02	1.625214E-03	
61	1.782360E-02	-4.045462E-03	5.325584E-04	-3.802832E-05	1.143450E-06	
62	-1.130451E-03	1.592175E-04	-1.466864E-05	7.863248E-07	-1.841968E-08	

圖51

第十二實施例								
有效焦距=3.859 毫米, 半視角=45.807 度, 系統長度=5.170 毫米, 光圈值=2.353, 像高=3.594 毫米								
編號	物體	曲率半徑 (mm)	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙 (mm)		材質	折射率(Nd)	阿貝數	焦距 (mm)
	物體	無限大	無限大					
11	第一透鏡	3.317	0.297	T1	塑膠	1.544	49.922	314.127
12		3.275	0.151	G12				
80	光圈	無限大	-0.006					
21	第二透鏡	3.483	0.500	T2	塑膠	1.545	55.987	2.623
22		-2.311	0.044	G23				
31	第三透鏡	4.776	0.249	T3	塑膠	1.661	20.373	-5.065
32		1.938	0.403	G34				
41	第四透鏡	6.035	0.285	T4	塑膠	1.661	20.373	-11.914
42		3.366	0.193	G45				
51	第五透鏡	-4.341	0.867	T5	塑膠	1.545	55.987	1.669
52		-0.807	0.130	G56				
61	第六透鏡	120.510	0.675	T6	塑膠	1.544	49.922	-1.434
62		0.777	0.880	G6F				
90	濾光片	無限大	0.210			1.517	64.167	
		無限大	0.288					
91	成像面	無限大	0.000					

圖52

編號	K	a ₂	a ₄	a ₅	a ₈	a ₁₀
11	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.066629E-01	9.607230E-03	-1.297569E-01	2.080237E-01
12	-1.187087E+01	0.000000E+00	-1.000807E-01	-1.282374E-01	2.453122E-01	-6.485017E-01
21	-6.828341E+00	0.000000E+00	-3.271608E-02	6.396854E-04	-5.756432E-01	1.949737E+00
22	-6.161283E+00	0.000000E+00	2.955531E-01	-1.419323E+00	3.415996E+00	-5.585756E+00
31	0.000000E+00	0.000000E+00	2.220237E-01	-1.056993E+00	2.393053E+00	-3.587935E+00
32	-1.375409E-02	0.000000E+00	-9.155679E-02	-1.576963E-03	9.365339E-02	-3.383674E-01
41	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.469387E-01	2.928675E-01	-5.916200E-01	8.969329E-01
42	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.902620E-01	4.687256E-01	-1.218612E+00	2.397577E+00
51	7.132939E+00	0.000000E+00	-6.114391E-02	2.610053E-02	-1.412653E-01	2.411628E-01
52	-2.707292E+00	0.000000E+00	-1.695922E-02	-3.087813E-01	7.217512E-01	-1.013138E+00
61	-5.287009E+02	0.000000E+00	-8.770740E-02	-2.452273E-03	5.476755E-02	-4.465984E-02
62	-5.964179E+00	0.000000E+00	-8.865703E-02	4.851963E-02	-1.964559E-02	5.576729E-03
編號	a ₁₂	a ₁₄	a ₁₆	a ₁₈	a ₂₀	
11	-1.719270E-01	8.890778E-02	-1.969687E-02	/	/	
12	1.299485E+00	-1.202887E+00	4.306184E-01			
21	-3.485985E+00	3.435901E+00	-1.382604E+00			
22	5.887767E+00	-3.517372E+00	8.928066E-01			
31	3.448430E+00	-1.864023E+00	4.197150E-01			
32	4.863978E-01	-3.232526E-01	7.923133E-02			
41	-8.999320E-01	4.824088E-01	-9.980576E-02			
42	-3.159181E+00	2.696896E+00	-1.421929E+00	4.193100E-01	-5.262578E-02	
51	1.956794E-03	-1.984280E-01	1.427380E-01	-4.074005E-02	4.223767E-03	
52	9.025329E-01	-4.774548E-01	1.455914E-01	-2.380222E-02	1.625023E-03	
61	1.782359E-02	-4.045465E-03	5.325569E-04	-3.802889E-05	1.143128E-06	
62	-1.130428E-03	1.592232E-04	-1.466926E-05	7.862434E-07	-1.842497E-08	

圖53

實施例	第一	第二	第三	第四	第五	第六	第七	第八	第九	第十	第十一	第十二
T1	0.297	0.306	0.297	0.292	0.291	0.304	0.280	0.294	0.292	0.348	0.302	0.297
G12	0.146	0.162	0.147	0.142	0.139	0.112	0.164	0.134	0.143	0.153	0.153	0.146
T2	0.500	0.494	0.511	0.497	0.519	0.515	0.503	0.481	0.569	0.453	0.437	0.500
G23	0.044	0.044	0.042	0.044	0.045	0.045	0.051	0.042	0.044	0.044	0.043	0.044
T3	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.224	0.250	0.320	0.249
G34	0.403	0.400	0.397	0.403	0.330	0.288	0.462	0.402	0.396	0.383	0.414	0.403
T4	0.285	0.286	0.284	0.284	0.311	0.286	0.275	0.286	0.288	0.286	0.290	0.285
G45	0.193	0.192	0.194	0.194	0.213	0.206	0.226	0.192	0.217	0.196	0.205	0.193
T5	0.867	0.866	0.868	0.869	0.903	0.713	0.799	0.862	0.870	0.865	0.866	0.867
G56	0.130	0.088	0.044	0.046	0.041	0.142	0.295	0.045	0.045	0.051	0.099	0.130
T6	0.675	0.445	0.577	0.588	0.457	0.452	0.444	0.581	0.582	0.540	0.501	0.675
G6F	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880
TF	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210
GFP	0.282	0.416	0.186	0.978	0.476	0.687	0.181	1.100	0.358	0.363	0.459	0.288
BFL	1.372	1.506	1.276	2.068	1.566	1.777	1.271	2.190	1.448	1.453	1.549	1.378
EFL	3.841	3.447	3.174	4.177	3.449	3.587	3.558	4.299	3.546	3.428	3.647	3.859
TTL	5.163	5.039	4.888	5.678	5.065	5.089	5.020	5.760	5.117	5.024	5.180	5.170
TL	3.792	3.533	3.611	3.609	3.498	3.312	3.750	3.570	3.669	3.572	3.632	3.791
ALT	2.875	2.648	2.787	2.781	2.731	2.519	2.551	2.755	2.825	2.743	2.717	2.874
AAG	0.917	0.885	0.825	0.828	0.767	0.793	1.199	0.816	0.844	0.828	0.914	0.917
HFOV	45.728	46.174	47.332	43.150	45.529	47.900	44.739	43.775	45.694	46.839	43.717	45.807

圖54

實施例	第一	第二	第三	第四	第五	第六
$(G34+T5)/T3$	5.081	5.060	5.061	5.088	4.932	4.003
$v1+v3+v6$	130.941	130.941	130.941	130.941	130.941	130.941
EFL/BFL	2.800	2.289	2.487	2.019	2.202	2.019
$ALT/(G34+G56+T6)$	2.379	2.838	2.735	2.682	3.300	2.858
$(T5+T6)/(T1+G12)$	3.484	2.802	3.259	3.362	3.166	2.800
$v1+v4+v6$	130.941	130.941	130.941	130.941	130.941	130.941
$EFL/(T2+G45)$	5.536	5.023	4.499	6.045	4.710	4.975
HFOV/TTL	8.856	9.164	9.684	7.600	8.990	9.413
$(T1+T2+T3+T4)/T6$	1.974	3.000	2.325	2.251	3.000	2.998
AAG/T5	1.057	1.023	0.950	0.952	0.850	1.112
$(T2+G23)/T3$	2.179	2.153	2.212	2.165	2.256	2.238
$TL/(T6+BFL)$	1.852	1.810	1.948	1.359	1.729	1.486
$(T2+G34)/T1$	3.041	2.924	3.061	3.083	2.922	2.641
$EFL/(T2+T5)$	2.809	2.535	2.302	3.056	2.425	2.921
$(T2+G45)/T3$	2.775	2.745	2.822	2.764	2.929	2.884

圖55

實施例	第七	第八	第九	第十	第十一	第十二
$(G34+T5)/T3$	5.046	5.057	5.644	4.994	4.000	5.094
$v1+v3+v6$	130.941	130.941	130.941	130.941	130.941	120.218
EFL/BFL	2.800	1.963	2.449	2.359	2.355	2.800
$ALT/(G34+G56+T6)$	2.124	2.680	2.761	2.815	2.679	2.378
$(T5+T6)/(T1+G12)$	2.800	3.369	3.346	2.800	3.005	3.483
$v1+v4+v6$	130.941	130.941	130.941	130.941	130.941	120.218
$EFL/(T2+G45)$	4.879	6.384	4.514	5.281	5.676	5.562
HFOV/TTL	8.912	7.600	8.930	9.322	8.439	8.861
$(T1+T2+T3+T4)/T6$	2.950	2.256	2.358	2.477	2.692	1.973
AAG/T5	1.500	0.946	0.969	0.957	1.055	1.057
$(T2+G23)/T3$	2.218	2.092	2.729	1.989	1.500	2.185
$TL/(T6+BFL)$	2.187	1.288	1.807	1.792	1.771	1.846
$(T2+G34)/T1$	3.453	3.003	3.311	2.400	2.813	3.041
$EFL/(T2+T5)$	2.732	3.200	2.463	2.600	2.798	2.822
$(T2+G45)/T3$	2.917	2.693	3.500	2.597	2.008	2.783

圖56