

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

反射折射攝影鏡頭

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種反射折射攝影鏡頭。

【先前技術】

【0002】 例如用於相機之攝影鏡頭，習知為有助於謀求兼顧色像差之良好修正與小型化的反射折射攝影鏡頭。先前之反射折射攝影鏡頭包含沿著直線狀延伸之單一光軸而配置的凹面反射鏡與凸面反射鏡，關於光軸係旋轉對稱之光學系統（例如，參照專利文獻1）。

【先前技術文獻】

【專利文獻】

【0003】 [專利文獻1]日本特開平11-212132號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

【0004】 先前之反射折射攝影鏡頭，來自物體（拍攝物）之光束的中央部分藉由凸面反射鏡遮蔽後，以具有中央開口部之凹面反射鏡及凸面反射鏡依序反射，並經由凹面反射鏡之開口部而到達像面。結果，到達像面之成像光束的中央部分有缺損，因為對像面散焦（焦點位置偏差）導致在物體影像上容易發生環狀模糊。

【0005】 本發明係鑑於前述問題者，目的為提供一種不致因散焦而發生環狀模糊之反射折射攝影鏡頭。

(解決問題之手段)

【0006】 按照本發明之第一態樣，反射折射攝影鏡頭自物體側依序具有第一反射鏡、第二反射鏡、及透鏡群，且配置成被第一反射鏡反射之光以第二反射鏡反射後，通過透鏡群在指定之像面形成物體影像，將連結物體中心與第一反射鏡之中心的直線作為第一基準軸，將連結第二反射鏡之中心與像面中心的直線作為第二基準軸，將包含第一基準軸與第二基準軸之平面作為基準面，將通過第一反射鏡之中心垂直於基準面，並與第一基準軸形成指定角度之平面作為第一正交面，將通過第二反射鏡之中心垂直於基準面，並與第二基準軸形成指定角度之平面作為第二正交面，將通過透鏡群中最靠近第二反射鏡側之面的中心垂直於基準面，並平行於第二基準軸之平面作為第三正交面時，第一反射鏡與第二反射鏡在基準面內偏芯，第一反射鏡之反射面係旋轉不對稱的非球面，且在基準面內及第一正交面內於物體側具有凹面之形狀，第二反射鏡之反射面係旋轉不對稱的非球面，且透鏡群中最靠近第二反射鏡側之面係旋轉不對稱的非球面，透鏡群具有彼此藉由相同光學材料而形成之2個透鏡。

【0007】 按照本發明之第二態樣，於第一態樣之反射折射攝影鏡頭中，2個透鏡宜具有旋轉不對稱之非球面形狀的入射面及射出面。

【0008】 按照本發明之第三態樣，於第二態樣之反射折射攝影鏡頭中，2個透鏡之第二反射鏡側的第一透鏡之非球面形狀的入射面之切平面、與像面側之第二透鏡的非球面形狀之入射面的切平面宜配置成在基準面內形成八字。

【0009】 按照本發明之第四態樣，於第三態樣之反射折射攝影鏡頭

- 中，第一透鏡之非球面形狀的入射面之切平面在第二基準軸的正交面與基準面內形成之第一傾斜角度、及第二透鏡之非球面形狀的入射面之切平面在第二基準軸的正交面與基準面內形成之第二傾斜角度，宜為比5度大且比65度小。

【0010】 按照本發明之第五態樣，於第三或第四態樣之反射折射攝影鏡頭中，第一透鏡之非球面形狀的入射面之切平面與前述第一透鏡之非球面形狀的射出面之切平面在基準面內形成之第一楔角度、以及第二透鏡之非球面形狀的入射面之切平面與第二透鏡之非球面形狀的射出面之切平面在基準面內形成的第二楔角度，宜小於35度。

【0011】 按照本發明之第六態樣，於第一至第五中任何一種態樣之反射折射攝影鏡頭中，2個透鏡在第三正交面內宜具有彎月形狀。

【0012】 按照本發明之第七態樣，於第一至第六中任何一種態樣之反射折射攝影鏡頭中，物體面與像面宜平行。

【0013】 按照本發明之第八態樣，於第一至第七中任何一種態樣之反射折射攝影鏡頭中，宜具備保護透鏡，其係配置於第一反射鏡之物體側，且具有旋轉不對稱之非球面形狀的光學面。

(發明之效果)

【0014】 本發明之反射折射攝影鏡頭，由於中央部分無缺損之實心剖面的光束形成物體影像，因此不致因散焦而發生環狀之模糊，而獲得鮮明之物體影像。

【圖式簡單說明】

【0015】 第一圖係概略顯示實施形態之各實施例的反射折射攝影鏡

頭之基本構成圖。

第二圖係概略顯示第一實施例之反射折射攝影鏡頭沿著YZ平面的剖面構成圖。

第三圖係概略顯示第一實施例之反射折射攝影鏡頭沿著XZ平面的剖面構成圖。

第四圖係以點線圖顯示對第一實施例之g線、e線、C線的像差圖。

第五圖係顯示各實施例之點線圖中9個像點的位置圖。

第六圖係概略顯示第二實施例之反射折射攝影鏡頭沿著YZ平面的剖面構成圖。

第七圖係概略顯示第二實施例之反射折射攝影鏡頭沿著XZ平面的剖面構成圖。

第八圖係以點線圖顯示對第二實施例之g線、e線、C線的像差圖。

第九圖係概略顯示第三實施例之反射折射攝影鏡頭沿著YZ平面的剖面構成圖。

第十圖係概略顯示第三實施例之反射折射攝影鏡頭沿著XZ平面的剖面構成圖。

第十一圖係以點線圖顯示對第三實施例之g線、e線、C線的像差圖。

第十二圖係概略顯示第四實施例之反射折射攝影鏡頭沿著YZ平面的剖面構成圖。

第十三圖係概略顯示第四實施例之反射折射攝影鏡頭沿著XZ平面的剖面構成圖。

第十四圖係以點線圖顯示對第四實施例之g線、e線、C線的像差圖。

第十五圖係概略顯示第五實施例之反射折射攝影鏡頭沿著YZ平面的剖面構成圖。

第十六圖係概略顯示第五實施例之反射折射攝影鏡頭沿著XZ平面的剖面構成圖。

第十七圖係以點線圖顯示對第五實施例之g線、e線、C線的像差圖。

第十八圖係概略顯示第六實施例之反射折射攝影鏡頭沿著YZ平面的剖面構成圖。

第十九圖係概略顯示第六實施例之反射折射攝影鏡頭沿著XZ平面的剖面構成圖。

第二十圖係以點線圖顯示對第六實施例之g線、e線、C線的像差圖。

【實施方式】

【0016】 實施形態的具體說明之前，先說明本發明中之像差修正的機制。本發明係關於可見光區域之成像鏡頭，例如具有較長焦點距離之相機鏡頭者，為了修正色像差而採用反射折射光學系統。長焦點距離鏡頭之色像差的修正最為困難。即使焦點距離短，色像差之修正仍然重要，不過在長焦點距離情況下，特別有二次色像差修正的問題。

【0017】 兩色消色差時，使用分散不同之兩種以上光學材料即可，不過，在長焦點距離之光學系統中，進行可見光區域之涵蓋廣波長範圍的消色差時，需要更多種類之光學材料。但是，使用多種光學材料會導致透鏡數量增加，最後造成光學系統重量增加、大型化、高成本化的問題。因此，本發明為了修正色像差（特別是二次色像差）係使用一對反射鏡。

【0018】 反射鏡雖然不會發生色像差，不過，將一對反射鏡沿著直線

狀之同心軸而排列時，一部分光束被遮蔽。因而，為了避免遮蔽光束，係使一對反射鏡偏芯而配置。使一對反射鏡偏芯而配置時，伴隨偏芯又發生新的像差。換言之，雖然利用反射鏡解決色像差修正的問題，不過，因為需要偏芯配置一對反射鏡，所以色像差修正的問題變成偏芯像差修正的問題。本發明提供一種具有高成像性能之光學系統，係藉由使用所謂自由曲面狀之光學面來解決該偏芯像差修正的問題，最後良好修正像差。

【0019】 以下，依據附圖說明實施形態。第一圖係概略顯示實施形態之各實施例的反射折射攝影鏡頭之基本構成圖。各實施例之反射折射攝影鏡頭，例如係用於相機之攝影鏡頭，且如第一圖所示，從物體側按光之入射順序具有第一反射鏡CM1、第二反射鏡CM2、由2個透鏡L1及L2構成之透鏡群(L1, L2)。第六實施例係在第一反射鏡CM1之物體側附設保護透鏡L0(參照第十八圖)。

【0020】 第一圖中，基準軸(第一基準軸)AXa係連結在無限遠之物體中心與第一反射鏡CM1的中心(反射面之原點)之直線。基準軸AXb係連結第一反射鏡CM1之中心與第二反射鏡CM2之中心(反射面之原點)的直線。基準軸(第二基準軸)AXc係連結第二反射鏡CM2之中心與像面IM中心的直線。第一圖為整體座標系統(X, Y, Z)，並在垂直於第一圖之紙面的方向設定X軸，在沿著第一圖之紙面的鉛垂方向設定Y軸，在沿著第一圖之紙面的水平方向設定Z軸。各實施例中，基準軸AXa係沿著Z軸而水平方向延伸。

【0021】 基準軸AXa、AXb及AXc沿著第一圖之紙面(YZ平面)分別直線狀延伸。亦即，基準軸AXa~AXc沿著YZ平面的剖面構成係交錯狀，

- 而沿著XZ平面之剖面構成可看出係重疊成1條直線。物體面與像面IM係平行。以下，將包含基準軸AXa與基準軸AXc之平面，亦即YZ平面作為基準面。

【0022】 第一圖係分別設定第一反射鏡CM1、第二反射鏡CM2及透鏡L1、L2中之局部座標系統(x, y, z)。在第一反射鏡CM1之局部座標系統中，x軸設定成與X軸平行，yz平面設定成與YZ平面一致，y軸與使Y軸在反時鐘周圍旋轉角度 θ_{01} 程度而獲得的方向一致。亦即第一反射鏡CM1之局部座標系統的y軸與整體座標系統之Y軸形成的角度大小是 θ_{01} 。

【0023】 第二反射鏡CM2之局部座標系統中，x軸設定成與X軸平行，yz平面設定成與YZ平面一致，y軸與使Y軸在反時鐘周圍旋轉角度 θ_{02} 程度而獲得的方向一致。亦即，第二反射鏡CM2之局部座標系統的y軸與整體座標系統之Y軸形成的角度大小是 θ_{02} 。各實施例中，角度之大小 θ_{01} 與 θ_{02} 彼此相同。

【0024】 透鏡L1之入射面R11的局部座標系統中，x軸設定成與X軸平行，xy平面設定成與入射面R11之切平面T11一致，yz平面設定成與YZ平面一致。入射面R11之局部座標系統的y軸與整體座標系統之Y軸形成的角度大小是 θ_{11} 。透鏡L1之射出面R12的局部座標系統中，x軸設定成與X軸平行，xy平面設定成與射出面R12之切平面T12一致，yz平面設定成與YZ平面一致。射出面R12之局部座標系統的y軸與整體座標系統之Y軸形成的角度大小是 θ_{12} 。

【0025】 透鏡L2之入射面R21的局部座標系統中，x軸設定成與X軸平行，xy平面設定成與入射面R21之切平面T21一致，yz平面設定成與YZ平面

一致。入射面R21之局部座標系統的y軸與整體座標系統之Y軸形成的角度大小是 θ_{21} 。透鏡L2之射出面R22的局部座標系統中，x軸設定成與X軸平行，xy平面設定成與射出面R22之切平面T22一致，yz平面設定成與YZ平面一致。射出面R22之局部座標系統的y軸與整體座標系統之Y軸形成的角度大小是 θ_{22} 。

【0026】 像面IM係平行於XY面之平面。第一圖省略圖示，第六實施例中，配置於第一反射鏡CM1之物體側的保護透鏡L0之入射面的局部座標系統，係設定成x軸、y軸及z軸分別與X軸、Y軸及Z軸平行(參照第十八圖)。亦即，在保護透鏡L0之入射面的局部座標系統之y軸與整體座標系統之Y軸形成的角度大小是0。同樣地，在保護透鏡L0之射出面的局部座標系統中，係設定成x軸、y軸及z軸分別與X軸、Y軸及Z軸平行。亦即，在保護透鏡L0之射出面的局部座標系統之y軸與整體座標系統之Y軸形成的角度大小是0。

【0027】 第一反射鏡CM1之反射面係旋轉不對稱之非球面，且在基準面內及垂直於基準面之xz平面(第一正交面)內，於物體側具有凹面之形狀。第二反射鏡CM2之反射面、透鏡L1之入射面R11及射出面R12、以及透鏡L2之入射面R21及射出面R22係旋轉不對稱之非球面。第六實施例中，配置於第一反射鏡CM1之物體側的保護透鏡L0之入射面及射出面亦係旋轉不對稱之非球面(參照第十八圖)。

【0028】 如此，第一反射鏡CM1與第二反射鏡CM2係以被第一反射鏡CM1反射之光以第二反射鏡CM2反射後，通過透鏡L1及L2而在像面IM上形成物體影像的方式在基準面內偏芯。換言之，係以來自物體之光束的中央部分不致被遮蔽而到達像面IM，進一步中央部分無缺損之實心剖面的光

束在像面IM上形成物體影像之方式，將第一反射鏡CM1與第二反射鏡CM2偏芯配置。

【0029】 第一反射鏡CM1、第二反射鏡CM2、及透鏡L0、L1、L2中之旋轉不對稱的非球面（亦即自由曲面）藉由以下之公式(1)來規定。公式(1)中， s 係非球面之 z 方向的下垂量（單位：mm）， m 及 n 係包含0之自然數， $C(m, n)$ 係單項式 $x^m \cdot y^n$ 之係數。

[數學式1]

$$s = \sum_m \cdot \sum_n \{ C(m, n) \cdot x^m \cdot y^n \} \quad (1)$$

【0030】 在本實施形態，雖然反射鏡中不發生色像差，不過為了避免光之遮蔽，而使一對反射鏡CM1與CM2在基準面（YZ平面）內偏芯而配置。此時，不僅發生偏芯像差，還會對反射鏡CM1、CM2之配置產生機構性限制。本實施形態藉由將造成機構性配置複雜化之反射鏡數量抑制為2片，並追加具有自由曲面狀之光學面的2片透鏡，良好修正像差，並實現小型化。

【0031】 具有自由曲面狀之光學面的透鏡係使用高度控制之切削或研磨機械進行加工。因而，加工時間長，加工機器本身亦昂貴。因此，比較廉價且大量製造具有自由曲面狀之光學面的透鏡時，需要準備高精度加工鑄型，並採用樹脂射出成型或玻璃鑄型等方法。因而，可使用於具有自由曲面狀之光學面的透鏡之光學材料受限。另外，一般而言，透鏡會發生色像差，而在修正色像差時，需要具有不同分散之數種光學材料。

【0032】 各實施例係對反射鏡CM1、CM2賦予較大之功率，而將透

鏡L1、L2之功率抑制較小，以透鏡L1、L2為主發揮像差修正之功能。又，藉由彼此修正透鏡L1、L2所發生之色像差，儘管是彼此藉由相同光學材料所形成，仍可良好地修正色像差。另外，由於僅使用一種光學材料，因此，只須尋找一種透鏡之加工條件即可，而可謀求加工時間、成本等之節省。

【0033】 如此，本實施形態之各實施例的反射折射攝影鏡頭，不僅可謀求兼顧色像差之良好修正與小型化，並且以中央部分無缺損之實心剖面的光束形成物體影像。結果，不致因散焦而發生環狀模糊，可獲得自然之物體影像。

【0034】 本實施形態之反射折射攝影鏡頭在基準面（YZ平面）係不對稱。此時，因為從光瞳座標之一次色像差發生像差，並發生奇數次之大色像差，所以必須良好地修正該色像差。另外，藉由一種光學材料所形成之一對透鏡L1、L2中必須抑制色像差之發生，不過，將透鏡L1、L2之功率較小時，不易發生偶數次之色像差，有利於修正色像差。由於各實施例需要將功率抑制較小，因此，藉由傾斜配置透鏡L1、L2，以謀求奇數次之色像差的修正。

【0035】 具體而言，各實施例中，2個透鏡L1、L2配置成第二反射鏡CM2側之第一透鏡L1的非球面形狀之入射面R11的切平面T11、與像面IM側之第二透鏡L2的非球面形狀之入射面R21的切平面T21在基準面（YZ平面）內形成八字（或倒八字）。如此，由於傾斜配置透鏡L1、L2，因此，雖然各個透鏡中發生奇數次之色像差，不過由於將透鏡L1與L2彼此傾斜相反方向，因此可抵銷色像差，並可抑制波長造成之影像移位。

【0036】 又，各實施例中，第一透鏡L1之非球面形狀的入射面R11之

切平面T11在第二基準軸AXc之正交面（XY平面）與基準面（YZ平面）內形成之角度大小，亦即第一傾斜角度 θ_{11} ；以及第二透鏡L2之非球面形狀的入射面R21之切平面T21在第二基準軸AXc之正交面與基準面內形成的角度大小，亦即第二傾斜角度 θ_{21} 係比5度大且比65度小。將第一傾斜角度 θ_{11} 及第二傾斜角度 θ_{21} 設定為5度以下時，徹底進行色像差之修正困難。另外，將第一傾斜角度 θ_{11} 及第二傾斜角度 θ_{21} 設定為65度以上時，即使色像差之修正功能不致太惡化，確保配置透鏡所需之空間困難。

【0037】 各實施例中，將第一透鏡L1之非球面形狀的入射面R11之切平面T11、與第一透鏡L1之非球面形狀的射出面R12之切平面T12在基準面（YZ平面）內形成的角度大小設為第一楔角度 Δ_1 （ $\Delta_1 = |\theta_{11} - \theta_{12}|$ ）。將第二透鏡L2之非球面形狀的入射面R21之切平面T21、與第二透鏡L2之非球面形狀的射出面R22之切平面T22在基準面內形成的角度大小設為第二楔角度 Δ_2 （ $\Delta_2 = |\theta_{21} - \theta_{22}|$ ）。第一楔角度 Δ_1 及第二楔角度 Δ_2 比35度小。

【0038】 從像差修正之觀點，如第一實施例～第三實施例，第一楔角度 Δ_1 及第二楔角度 Δ_2 應儘量小，但是，如第四實施例及第五實施例，即使將第一楔角度 Δ_1 及第二楔角度 Δ_2 設定為比35度小之範圍的程度大，仍可藉由在yz平面內彎曲之光學面修正因第一楔角度 Δ_1 及第二楔角度 Δ_2 增大而發生的像差。

【0039】 又，各實施例中，2個透鏡L1、L2在第三正交面（XZ平面）內具有彎月形狀。亦即，2個透鏡L1、L2雖然各光學面在第三正交面內具有比較大之曲率，不過係僅具有較小功率之彎月形狀的透鏡。藉由該構成，2個透鏡L1、L2可藉由在射出面發生之色像差抵銷在入射面所發生之色像差。

[第一實施例]

【0040】 第二圖係概略顯示第一實施例之反射折射攝影鏡頭沿著YZ平面的剖面構成圖。第三圖係概略顯示第一實施例之反射折射攝影鏡頭沿著XZ平面的剖面構成圖。包含第一實施例之各實施例可在第一反射鏡CM1與第二反射鏡CM2之間的光程中配置孔徑光闌AS。第二圖及與此對應之第六圖、第九圖、第十二圖、第十五圖、第十八圖，為了圖式的清晰化，係顯示取代第一反射鏡CM1之反射光的光程，而將第一反射鏡CM1配置在假設透過之光的光程中之孔徑光闌AS。

【0041】 又，第一實施例～第五實施例可在比第一反射鏡CM1靠近物體側，並以參考符號IP表示之位置配置作為保護玻璃之平行平板。如上述，各實施例中，透鏡L1與L2彼此藉由相同光學材料而形成。第一實施例如第三圖所示，透鏡L1、L2在第三正交面（XZ平面）內具有彎月形狀。以下之表(1)中揭示第一實施例之反射折射攝影鏡頭的諸元值。

【0042】 表(1)之玻璃材料資料欄中， n_e 表示光學材料對e線（基準波長：546.1nm）之折射率， v_e 表示e線基準之阿貝數。表(1)之光學構件諸元欄中，面編號表示沿著光從無限遠之物體向像面IM行進的路徑之從物體側起的面順序。亦即，第一面係第一反射鏡CM1之反射面，第二面係第二反射鏡CM2之反射面，第三面係透鏡L1之入射面R11，第四面係透鏡L1之射出面R12，第五面係透鏡L2之入射面R21，第六面係透鏡L2之射出面R22，第七面係像面IM。

【0043】 又，表(1)之光學構件諸元欄中，表示在各面之局部座標系統(x, y, z)的原點之X座標（單位：mm）、Y座標（單位：mm）、Z座標（單

位：mm)、及y軸對Y軸之傾斜角 δ (單位：度)。傾斜角 δ 為在對應之圖的紙面中，使Y軸在反時鐘周圍旋轉銳角程度之方向與y軸一致情況下設為正值，使Y軸在順時鐘周圍旋轉銳角程度之方向與y軸一致情況下設為負值者。

【0044】 因此，參照第一圖及第二圖時，在第一面之第一反射鏡CM1的反射面之局部座標系統(x, y, z)的傾斜角 δ 係 θ_{01} ，且取正值。在第二面之第二反射鏡CM2的反射面之局部座標系統(x, y, z)的傾斜角 δ 係 θ_{02} ，且取正值。在第三面之透鏡L1的入射面R11之局部座標系統(x, y, z)的傾斜角 δ 係 θ_{11} ，且取正值。

【0045】 在第四面之透鏡L1的射出面R12之局部座標系統(x, y, z)的傾斜角 δ 係 θ_{12} ，且取正值。在第五面之透鏡L2的入射面R21之局部座標系統(x, y, z)的傾斜角 δ 係 θ_{21} ，且取負值。在第六面之透鏡L2的射出面R22之局部座標系統(x, y, z)的傾斜角 δ 係 θ_{22} ，且取負值。

【0046】 表(1)之非球面資料欄表示規定第一反射鏡CM1、第二反射鏡CM2及透鏡群L1、L2中之旋轉不對稱的非球面(自由曲面)之公式(1)的各參數。另外，表(1)中之註記在以後的表(2)~表(6)中亦同。表(1)之玻璃材料資料欄的記載共用於各實施例，而省略在表(2)~表(6)之重複記載。

表(1)

<玻璃材料資料>

	ne	ve
玻璃材料	1.518722	64.0

<光學構件諸元>

面編號	X 座標	Y 座標	Z 座標	傾斜角 δ
1	0	0.00	182.37	15.33 (CM1)

2	0	-110.06	-0.45	15.33	(CM2)
3	0	-108.25	159.93	40.55	(L1 ; R11)
4	0	-111.85	174.92	40.55	(L1 ; R12)
5	0	-103.83	220.08	-40.08	(L2 ; R21)
6	0	-110.26	240.72	-40.08	(L2 ; R22)
7	0	-108.74	300.00	0.00	(IM)

<非球面資料>

面編號	1	2	3
	4	5	6
C(2, 0)	-4.5485E-04	1.2778E-04	4.0423E-03
	7.5032E-03	1.1904E-02	1.6197E-02
C(1,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,2)	-5.4426E-04	-2.0370E-04	1.7881E-05
	8.5289E-04	5.3203E-04	-3.2559E-04
C(3,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(1,2)	1.0189E-06	6.4645E-06	-1.9862E-04
	-1.3519E-04	-2.5274E-04	-2.9753E-04
C(2,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,3)	4.0475E-07	2.3828E-06	-8.6614E-06
	-4.3536E-05	-4.1322E-05	-2.9955E-05
C(4,0)	1.8979E-09	1.0681E-08	-8.9615E-07
	-1.1465E-06	2.0235E-06	3.8480E-06
C(3,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,2)	3.4973E-09	3.5714E-08	-6.7566E-06
	-1.0851E-05	1.9185E-06	2.6397E-06

C(1,3)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,4)	1.1898E-09	1.4192E-08	-7.9287E-08
	1.5370E-06	1.2697E-06	1.0925E-06
C(5,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,1)	1.2896E-11	-1.9348E-11	-1.2712E-08
	-5.9738E-08	-4.6920E-08	-1.0018E-07
C(3,2)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,3)	1.8895E-11	1.4868E-10	1.0808E-07
	1.9384E-07	-1.2487E-07	-1.6485E-07
C(1,4)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,5)	1.2620E-11	4.1668E-10	-1.8870E-08
	-2.5147E-08	-7.0869E-08	-8.9725E-08
C(6,0)	2.7729E-14	3.2753E-13	-2.7671E-10
	-5.3653E-10	-4.7029E-10	-2.0790E-09
C(5,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,2)	-3.1061E-14	-5.1674E-12	5.2151E-09
	8.4118E-09	1.6619E-09	2.9180E-09
C(3,3)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,4)	7.1280E-14	-1.8900E-12	-2.9271E-10
	-5.9684E-10	4.0774E-09	8.9811E-09
C(1,5)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,6)	1.2422E-14	-4.1081E-12	9.8721E-12
	-1.5356E-10	-2.7018E-09	-2.7216E-09

C(7,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(6,1)	-3.7287E-16	-2.3531E-14	3.6878E-11
	3.2960E-11	7.9192E-11	2.8234E-10
C(5,2)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,3)	-1.4557E-15	-6.9529E-14	-3.1498E-11
	-1.0446E-10	5.5218E-11	-3.6164E-11
C(3,4)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,5)	-3.8312E-16	-1.0126E-13	-1.3421E-11
	-9.3971E-12	8.7879E-11	8.9466E-11
C(1,6)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,7)	5.2044E-16	5.8662E-14	-3.6216E-12
	1.6519E-12	-6.6089E-11	-7.5726E-11

< 條件對應值 >

$$\theta_{11} = 40.55 \text{度}$$

$$\theta_{12} = 40.55 \text{度}$$

$$\theta_{21} = 40.08 \text{度}$$

$$\theta_{22} = 40.08 \text{度}$$

$$\Delta 1 = | \theta_{11} - \theta_{12} | = 0 \text{度}$$

$$\Delta 2 = | \theta_{21} - \theta_{22} | = 0 \text{度}$$

【0047】 第四圖係以點線圖顯示對第一實施例之g線、e線、C線的像差圖。第四圖係將g線（波長：435.8nm）之點、e線之點、與C線（波長：656.3nm）之點以1：1：1之權值重疊。第四圖之註記在對應之第八圖、第

十一圖、第十四圖、第十七圖、第二十圖中亦同。第五圖係顯示各實施例之點線圖中9個像點的位置圖。e線係本實施形態中之基準波長，g線係一般檢討可見光學系統時最短之波長，C線係一般檢討可見光學系統時最長之波長。

【0048】 短波長側者玻璃材料之折射率的分散多，最容易發生色像差者係g線。各實施例係假設FX格式之數位相機，如第五圖所示，計算在36mm×24mm之矩形狀像面IM內的9個像點（視點）S1～S9之點。第四圖中單位標度之長度係0.1mm=100μm。參照第四圖時，第一實施例之各像點S1～S9的點尺寸非常小，因此瞭解包括整個像面IM之像差經過均勻且良好地修正。再者，各像點S1～S9之點形狀大致對稱，因此瞭解不對稱之像差經過良好地修正。

[第二實施例]

【0049】 第六圖係概略顯示第二實施例之反射折射攝影鏡頭沿著YZ平面的剖面構成圖。第七圖係概略顯示第二實施例之反射折射攝影鏡頭沿著XZ平面的剖面構成圖。第二實施例中亦如第七圖所示，透鏡L1、L2在第三正交面（XZ平面）內具有彎月形狀。以下之表(2)中揭示第二實施例之反射折射攝影鏡頭的諸元值。

表(2)

<光學構件諸元>

面編號	X 座標	Y 座標	Z 座標	傾斜角 δ	
1	0	0.00	182.37	15.56	(CM1)
2	0	-110.00	0.02	15.56	(CM2)
3	0	-110.44	159.96	5.89	(L1 ; R11)

4	0	-110.00	179.93	5.89	(L1 ; R12)
5	0	-109.23	219.96	-29.11	(L2 ; R21)
6	0	-109.59	238.48	-29.11	(L2 ; R22)
7	0	-111.81	300.00	0.00	(IM)

<非球面資料>

面編號	1	2	3
	4	5	6
C(2, 0)	-4.2211E-04	2.0120E-04	1.0987E-02
	1.6557E-02	1.2925E-02	1.4129E-02
C(1,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,2)	-5.0324E-04	3.5143E-06	-1.8829E-03
	7.3000E-04	-7.2004E-04	-3.8191E-03
C(3,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(1,2)	1.5613E-06	8.4106E-06	6.2083E-05
	3.0651E-04	-1.4383E-04	-2.9703E-04
C(2,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,3)	9.1061E-07	6.1526E-06	-2.7236E-04
	-2.6581E-04	-7.1223E-05	-1.2940E-04
C(4,0)	2.5727E-09	1.2516E-08	-1.1906E-06
	-1.9379E-06	-4.6943E-07	1.7353E-06
C(3,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,2)	4.0734E-09	-9.5351E-09	-1.3894E-05
	-2.4851E-05	-6.7569E-07	2.8757E-06
C(1,3)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

C(0,4)	6.9061E-10	-2.4965E-08	9.5156E-07
	3.5629E-06	-1.1725E-06	-7.1129E-06
C(5,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,1)	2.2060E-11	3.4538E-11	-1.2235E-07
	-2.2611E-07	2.4746E-07	1.8244E-07
C(3,2)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,3)	1.7883E-11	-2.5426E-11	-9.0195E-08
	5.7057E-08	-3.1592E-08	1.0264E-07
C(1,4)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,5)	2.2607E-13	1.3544E-10	3.9129E-08
	-2.9614E-08	-2.9715E-07	-3.5595E-07
C(6,0)	8.9180E-15	-7.2765E-13	-2.4742E-10
	4.3157E-11	-1.6976E-09	-2.3499E-09
C(5,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,2)	3.0995E-14	-5.3092E-12	-1.4095E-09
	9.2201E-10	-7.9905E-09	-9.6890E-09
C(3,3)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,4)	1.7018E-13	6.6962E-13	4.1715E-09
	7.4733E-09	8.5863E-09	1.6277E-08
C(1,5)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,6)	3.1256E-14	-4.4439E-13	-7.3302E-10
	-1.0256E-11	-6.9610E-09	-8.5303E-09
C(7,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

C(6,1)	-4.4805E-16	-1.6130E-14	-4.3338E-12
	5.2493E-11	1.5800E-10	3.0944E-10
C(5,2)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,3)	2.2891E-15	1.3135E-13	2.1186E-11
	1.0292E-10	-5.8773E-11	-1.4387E-10
C(3,4)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,5)	9.6681E-16	1.4544E-14	2.5663E-12
	-9.5034E-12	3.2747E-10	1.0030E-10
C(1,6)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,7)	9.7654E-16	3.1260E-14	-1.3069E-11
	2.6680E-11	-2.3796E-10	-2.3683E-10

<條件對應值>

$$\theta_{11} = 5.89\text{度}$$

$$\theta_{12} = 5.89\text{度}$$

$$\theta_{21} = 29.11\text{度}$$

$$\theta_{22} = 29.11\text{度}$$

$$\Delta 1 = |\theta_{11} - \theta_{12}| = 0\text{度}$$

$$\Delta 2 = |\theta_{21} - \theta_{22}| = 0\text{度}$$

【0050】 第八圖係以點線圖顯示對第二實施例之g線、e線、C線的像差圖。參照第八圖時，即使第二實施例中，仍與第一實施例同樣地，各像點S1~S9的點尺寸非常小，因此瞭解包括整個像面IM之像差經過均勻且良好地修正。再者，各像點S1~S9之點形狀大致對稱，因此瞭解不對稱之像差經過良好地修正。

[第三實施例]

【0051】 第九圖係概略顯示第三實施例之反射折射攝影鏡頭沿著YZ平面的剖面構成圖。第十圖係概略顯示第三實施例之反射折射攝影鏡頭沿著XZ平面的剖面構成圖。第三實施例中亦如第十圖所示，透鏡L1、L2在第三正交面（XZ平面）內具有彎月形狀。以下之表(3)中揭示第三實施例之反射折射攝影鏡頭的諸元值。

表(3)

<光學構件諸元>

面編號	X 座標	Y 座標	Z 座標	傾斜角 δ	
1	0	0.00	182.37	15.33	(CM1)
2	0	-110.06	-0.45	15.33	(CM2)
3	0	-108.48	160.01	64.05	(L1 ; R11)
4	0	-117.31	168.15	64.05	(L1 ; R12)
5	0	-103.30	220.10	-65.95	(L2 ; R21)
6	0	-107.37	235.91	-65.95	(L2 ; R22)
7	0	-111.42	300.00	0.00	(IM)

<非球面資料>

面編號	1	2	3
	4	5	6
C(2, 0)	-5.0222E-04	-8.7543E-06	6.9590E-04
	1.7375E-03	4.4388E-03	5.1802E-03
C(1,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,2)	-4.6957E-04	1.1668E-04	3.0512E-04
	7.8196E-04	5.6658E-04	8.5056E-04
C(3,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(1,2)	7.3146E-07	4.2881E-06	-7.7462E-05
	-6.0190E-05	-3.6815E-05	-4.3494E-05
C(2,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,3)	7.2747E-08	2.3530E-07	1.0403E-05
	-3.8273E-05	1.8033E-05	2.6161E-05
C(4,0)	1.1639E-09	1.0830E-08	-1.0516E-06
	-1.0045E-06	1.2348E-07	2.1912E-07
C(3,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,2)	1.7315E-09	1.6736E-08	-1.2018E-07
	-1.2600E-06	2.5136E-07	-5.4416E-08
C(1,3)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,4)	2.1193E-10	-1.8771E-09	2.2070E-07
	1.3486E-06	2.2763E-07	-2.3940E-08
C(5,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,1)	4.4667E-12	-1.6928E-11	2.1580E-09
	-1.5074E-08	-5.7077E-09	-7.0860E-09
C(3,2)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,3)	1.1116E-11	2.9525E-10	2.1797E-08
	3.3404E-08	-1.2034E-08	-9.4440E-09
C(1,4)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,5)	5.1159E-11	1.1688E-09	-1.8407E-08
	-4.3728E-09	-1.0398E-08	-1.3714E-08
C(6,0)	4.9431E-16	-3.8126E-13	3.0785E-10

	2.3914E-10	9.6718E-11	2.2131E-10
C(5,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,2)	6.6877E-14	1.7617E-12	5.6625E-10
	8.8612E-10	5.5967E-11	-4.3988E-11
C(3,3)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,4)	1.0668E-13	-3.1576E-12	-2.1109E-10
	-9.7387E-11	9.2367E-11	3.6902E-10
C(1,5)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,6)	1.4176E-13	-3.6356E-13	-5.1643E-13
	-4.1694E-10	-1.7658E-11	1.0151E-14
C(7,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(6,1)	-7.1005E-17	-2.5799E-14	1.0556E-11
	9.7200E-12	1.3154E-11	2.5949E-11
C(5,2)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,3)	-1.1181E-15	-9.5781E-14	-7.5230E-12
	-8.1709E-12	-3.5292E-12	-9.6230E-12
C(3,4)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,5)	1.1288E-15	3.8744E-14	-1.5462E-12
	-2.1401E-12	2.4168E-12	4.5408E-12
C(1,6)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,7)	1.6133E-15	4.7258E-14	3.3755E-12
	4.3321E-12	1.7725E-12	1.6556E-12

<條件對應値>

$$\theta_{11} = 64.05 \text{度}$$

$$\theta_{12} = 64.05 \text{度}$$

$$\theta_{21} = 65.95 \text{度}$$

$$\theta_{22} = 65.95 \text{度}$$

$$\Delta 1 = |\theta_{11} - \theta_{12}| = 0 \text{度}$$

$$\Delta 2 = |\theta_{21} - \theta_{22}| = 0 \text{度}$$

【0052】 第十一圖係以點線圖顯示對第三實施例之g線、e線、C線的像差圖。參照第十一圖時，即使第三實施例中，仍與第一實施例及第二實施例同樣地，各像點S1~S9的點尺寸非常小，因此瞭解包括整個像面IM之像差經過均勻且良好地修正。再者，各像點S1~S9之點形狀大致對稱，因此瞭解不對稱之像差經過良好地修正。

[第四實施例]

【0053】 第十二圖係概略顯示第四實施例之反射折射攝影鏡頭沿著YZ平面的剖面構成圖。第十三圖係概略顯示第四實施例之反射折射攝影鏡頭沿著XZ平面的剖面構成圖。第四實施例中亦如第十三圖所示，透鏡L1、L2在第三正交面（XZ平面）內具有彎月形狀。以下之表(4)中揭示第四實施例之反射折射攝影鏡頭的諸元值。

表(4)

<光學構件諸元>

面編號	X 座標	Y 座標	Z 座標	傾斜角 δ	
1	0	0.00	182.37	14.87	(CM1)
2	0	-110.18	-1.35	14.87	(CM2)
3	0	-104.24	160.35	18.33	(L1 ; R11)

4	0	-111.61	174.30	43.33	(L1 ; R12)
5	0	-108.61	219.97	-31.44	(L2 ; R21)
6	0	-108.89	237.15	-39.83	(L2 ; R22)
7	0	-112.97	300.00	0.00	(IM)

<非球面資料>

面編號	1	2	3
	4	5	6
C(2, 0)	-5.1393E-04	-4.4858E-05	-3.1561E-03
	-4.4639E-03	1.1901E-02	1.3367E-02
C(1,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,2)	-4.1675E-04	5.6902E-05	1.3181E-02
	1.0602E-02	1.5533E-03	-3.9581E-03
C(3,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(1,2)	3.7790E-07	9.9406E-07	2.0403E-04
	1.0332E-04	-3.0675E-04	-2.4927E-04
C(2,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,3)	1.5728E-06	9.3621E-06	3.9661E-05
	2.7207E-04	-1.3872E-04	-1.4560E-04
C(4,0)	1.3869E-09	1.7383E-08	-2.1254E-06
	-1.8020E-06	9.0126E-08	1.9870E-06
C(3,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,2)	-4.1423E-10	-3.2935E-08	2.0797E-06
	2.2186E-06	2.4870E-06	3.4252E-06
C(1,3)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

C(0,4)	-1.7187E-10	-7.3959E-08	-3.7083E-06
	5.2605E-06	-2.8091E-06	-7.4575E-06
C(5,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,1)	-5.0396E-13	-2.1380E-11	-2.8857E-08
	-4.3183E-08	7.2852E-08	3.4277E-08
C(3,2)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,3)	1.0649E-11	6.0977E-10	-5.7630E-08
	4.9756E-08	-2.4905E-08	8.0697E-08
C(1,4)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,5)	-4.6480E-12	5.0202E-10	-5.7991E-08
	9.2449E-08	-3.1990E-07	-3.7740E-07
C(6,0)	2.0582E-15	-4.1817E-13	4.0188E-11
	3.3683E-10	-3.7927E-10	-1.4594E-09
C(5,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,2)	3.7744E-14	2.7293E-13	1.0052E-09
	-1.9686E-10	-5.0018E-09	-4.2932E-09
C(3,3)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,4)	-5.1310E-14	-6.1205E-12	7.7090E-10
	1.7230E-09	-3.6361E-09	7.8712E-09
C(1,5)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,6)	8.9045E-14	-2.1271E-12	-5.4587E-11
	7.9252E-10	-1.0740E-08	-8.6622E-09
C(7,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

C(6,1)	-2.6009E-16	-3.2200E-14	-8.4884E-12
	-1.7506E-11	-2.8028E-11	-4.9891E-11
C(5,2)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,3)	6.0319E-16	1.4295E-14	1.1002E-11
	-7.7649E-11	1.0604E-10	-2.2442E-11
C(3,4)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,5)	-2.1080E-15	6.5636E-16	-2.4898E-11
	4.8416E-11	1.0854E-10	1.8329E-10
C(1,6)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,7)	7.6313E-16	5.9530E-15	1.2579E-11
	-1.0702E-12	2.7981E-11	-3.4522E-11

<條件對應值>

$$\theta_{11} = 18.33\text{度}$$

$$\theta_{12} = 43.33\text{度}$$

$$\theta_{21} = 31.44\text{度}$$

$$\theta_{22} = 39.83\text{度}$$

$$\Delta 1 = |\theta_{11} - \theta_{12}| = 25.00\text{度}$$

$$\Delta 2 = |\theta_{21} - \theta_{22}| = 8.39\text{度}$$

【0054】 第十四圖係以點線圖顯示對第四實施例之g線、e線、C線的像差圖。參照第十四圖時，即使第四實施例中，仍與第一實施例～第三實施例同樣地，各像點S1～S9的點尺寸非常小，因此瞭解包括整個像面IM之像差經過均勻且良好地修正。再者，各像點S1～S9之點形狀大致對稱，因此瞭解不對稱之像差經過良好地修正。

[第五實施例]

【0055】 第十五圖係概略顯示第五實施例之反射折射攝影鏡頭沿著YZ平面的剖面構成圖。第十六圖係概略顯示第五實施例之反射折射攝影鏡頭沿著XZ平面的剖面構成圖。第五實施例中亦如第十六圖所示，透鏡L1、L2在第三正交面（XZ平面）內具有彎月形狀。以下之表(5)中揭示第五實施例之反射折射攝影鏡頭的諸元值。

表(5)

<光學構件諸元>

面編號	X 座標	Y 座標	Z 座標	傾斜角 δ	
1	0	0.00	182.37	15.26	(CM1)
2	0	-110.08	-0.58	15.26	(CM2)
3	0	-108.77	159.01	51.57	(L1 ; R11)
4	0	-110.87	177.36	16.57	(L1 ; R12)
5	0	-90.18	219.97	-55.01	(L2 ; R21)
6	0	-113.34	248.00	-35.64	(L2 ; R22)
7	0	-98.70	300.00	0.00	(IM)

<非球面資料>

面編號	1	2	3
	4	5	6
C(2, 0)	-4.7124E-04	1.1233E-04	9.1233E-04
	3.9694E-03	4.2936E-03	8.8476E-03
C(1,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,2)	-6.1225E-04	-2.7608E-04	-6.9983E-03
	-1.5930E-02	3.0917E-03	6.8870E-03
C(3,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(1,2)	6.8093E-07	4.7230E-06	-1.4827E-04
	-1.7676E-04	-1.4271E-05	-7.1655E-05
C(2,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,3)	3.8291E-07	2.5399E-06	5.6492E-05
	-1.4011E-04	1.1204E-06	-7.7880E-05
C(4,0)	1.6988E-09	1.4469E-08	-8.8054E-07
	9.3565E-08	3.4854E-07	9.0737E-07
C(3,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,2)	2.2226E-09	3.6264E-08	1.1416E-06
	-4.0081E-06	-1.2247E-07	2.3398E-06
C(1,3)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,4)	3.7335E-09	9.7853E-08	-1.2705E-07
	6.1666E-06	3.9422E-07	3.7352E-06
C(5,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,1)	5.8751E-12	-7.8795E-11	4.0035E-09
	-1.2930E-07	-1.0722E-08	-1.2521E-08
C(3,2)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,3)	1.1361E-11	-2.1529E-10	3.1906E-08
	1.1866E-07	-2.9046E-08	-2.4804E-08
C(1,4)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,5)	-6.1419E-12	-4.8392E-10	9.0679E-09
	-8.1717E-08	-5.9320E-09	-6.6746E-08
C(6,0)	1.8715E-14	-8.4283E-14	-3.2930E-10

	-1.2154E-09	-8.0249E-11	5.4212E-11
C(5,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,2)	8.5349E-14	7.8279E-13	9.8169E-10
	5.2115E-09	4.3633E-10	-1.9665E-10
C(3,3)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,4)	5.4769E-14	-4.1533E-12	-4.5943E-10
	-2.1639E-10	-2.2162E-11	-2.1806E-09
C(1,5)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,6)	6.9453E-14	-3.9555E-12	-2.0475E-10
	7.9122E-10	-1.1954E-10	6.7853E-10
C(7,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(6,1)	2.2061E-16	8.9158E-15	1.8922E-11
	4.8483E-11	-1.8353E-12	1.6723E-14
C(5,2)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,3)	-5.1958E-17	1.4891E-14	-2.0726E-11
	-5.9706E-11	-4.0873E-12	1.4414E-11
C(3,4)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,5)	1.3457E-15	1.8466E-13	1.2438E-12
	-1.8377E-12	1.0703E-11	3.9784E-11
C(1,6)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,7)	-5.5501E-16	-3.8044E-15	1.4599E-12
	-3.0853E-12	1.0919E-12	-1.0658E-11

<條件對應値>

$$\theta_{11} = 51.57 \text{度}$$

$$\theta_{12} = 16.57 \text{度}$$

$$\theta_{21} = 55.01 \text{度}$$

$$\theta_{22} = 35.64 \text{度}$$

$$\Delta_1 = |\theta_{11} - \theta_{12}| = 35.00 \text{度}$$

$$\Delta_2 = |\theta_{21} - \theta_{22}| = 19.37 \text{度}$$

【0056】 第十七圖係以點線圖顯示對第五實施例之g線、e線、C線的像差圖。參照第十七圖時，即使第五實施例中，仍與第一實施例～第四實施例同樣地，各像點S1～S9的點尺寸非常小，因此瞭解包括整個像面IM之像差經過均勻且良好地修正。再者，各像點S1～S9之點形狀大致對稱，因此瞭解不對稱之像差經過良好地修正。

[第六實施例]

【0057】 第十八圖係概略顯示第六實施例之反射折射攝影鏡頭沿著YZ平面的剖面構成圖。第十九圖係概略顯示第六實施例之反射折射攝影鏡頭沿著XZ平面的剖面構成圖。第六實施例中亦如第十九圖所示，透鏡L1、L2在第三正交面（XZ平面）內具有彎月形狀。第六實施例係在第一反射鏡CM1之物體側附設保護透鏡L0。

【0058】 因此，第一面係保護透鏡L0之入射面，第二面係保護透鏡L0之射出面，第三面係第一反射鏡CM1之反射面，第四面係第二反射鏡CM2之反射面，第五面係透鏡L1之入射面R11，第六面係透鏡L1之射出面R12，第七面係透鏡L2之入射面R21，第八面係透鏡L2之射出面R22，第九面係像面IM。

【0059】 如前述，保護透鏡L0之入射面及射出面的局部座標系統(x, y, z)之x軸、y軸及z軸，分別與X軸、Y軸及Z軸平行設定。表(6)之非球面資料欄顯示規定保護透鏡L0、第一反射鏡CM1、第二反射鏡CM2及透鏡群L1、L2中旋轉不對稱之非球面的公式(1)之各參數。以下之表(6)中揭示第六實施例之反射折射攝影鏡頭的諸元值。

表(6)

<光學構件諸元>

面編號	X 座標	Y 座標	Z 座標	傾斜角 δ	
1	0	0.00	0.00	0.00	(L0 之入射面)
2	0	0.00	15.00	0.00	(L0 之射出面)
3	0	0.00	197.37	15.53	(CM1)
4	0	-110.00	14.97	15.53	(CM2)
5	0	-110.03	174.91	34.33	(L1 ; R11)
6	0	-110.93	192.14	35.89	(L1 ; R12)
7	0	-110.26	215.77	-21.44	(L2 ; R21)
8	0	-110.07	234.72	-23.37	(L2 ; R22)
9	0	-109.25	322.23	0.00	(IM)

<非球面資料>

面編號	1	2	3	4
	5	6	7	8
C(2, 0)	-1.0145E-03	-1.1202E-03	-2.5556E-04	7.2340E-04
	-2.1794E-02	-1.4712E-02	1.2247E-02	1.5372E-02
C(1,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,2)	-1.9340E-04	-2.2531E-04	-4.6131E-04	4.4300E-06

	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(3,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(1,2)	-5.5764E-05	-5.2861E-05	-1.1595E-06	-1.8245E-06
	7.8909E-05	4.0287E-05	-4.8736E-05	-2.5369E-05
C(2,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,3)	-2.7135E-06	-2.6259E-06	5.3343E-08	-6.6065E-07
	1.6071E-05	-5.8083E-06	-2.7378E-05	2.7130E-05
C(4,0)	-3.9600E-08	-1.6279E-08	-2.6429E-09	1.4648E-08
	-7.2808E-07	1.0865E-07	3.6137E-07	-5.7647E-07
C(3,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,2)	1.3353E-07	1.9081E-07	-7.4930E-09	-2.0866E-09
	-6.9711E-07	5.9190E-07	6.2146E-06	4.1398E-06
C(1,3)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,4)	-2.3432E-07	-2.2523E-07	-4.2590E-09	-2.2831E-08
	2.5483E-07	5.7091E-07	3.0632E-06	1.2236E-06
C(5,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,1)	-3.2188E-09	-3.6337E-09	2.7071E-10	6.8704E-10
	-4.6621E-08	-1.8772E-08	-2.5522E-08	-3.9034E-08
C(3,2)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,3)	-2.1229E-09	-2.0126E-09	7.4580E-13	-2.3365E-10
	1.0059E-07	5.1828E-08	-1.1820E-07	-6.6716E-08
C(1,4)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,5)	-9.2615E-10	-8.1077E-10	-3.0003E-11	-2.9002E-10

	2.6119E-08	8.8447E-09	-9.9826E-09	-1.1195E-08
C(6,0)	-4.1988E-12	-3.6166E-12	3.6359E-13	1.0245E-12
	-3.0119E-11	-1.2868E-10	9.0556E-10	3.2924E-09
C(5,1)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,2)	2.5755E-12	9.6486E-12	5.5588E-13	5.0641E-12
	-2.5482E-09	-1.2202E-09	2.9965E-09	7.5379E-09
C(3,3)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,4)	6.3634E-13	3.8754E-12	-3.4375E-14	-4.2031E-13
	-4.1918E-09	-2.0589E-09	5.4179E-10	2.2941E-09
C(1,5)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,6)	1.8503E-13	2.6075E-12	8.6188E-14	7.6116E-13
	-4.2429E-10	1.2428E-10	-2.3721E-09	-3.1390E-09
C(7,0)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(6,1)	9.5888E-14	1.0015E-13	-1.5184E-15	-1.6174E-15
	8.6665E-12	-4.4504E-12	-2.5349E-11	-7.1373E-11
C(5,2)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(4,3)	7.5405E-14	4.1240E-14	-9.2771E-15	-4.3499E-14
	8.4643E-11	4.4138E-11	-3.9429E-11	-1.8646E-10
C(3,4)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(2,5)	4.0590E-14	4.6738E-14	-1.9644E-16	-6.3345E-16
	2.7857E-11	3.3082E-12	-3.3851E-11	-9.3216E-11
C(1,6)	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
C(0,7)	-7.3456E-15	1.1868E-14	6.6607E-16	1.5037E-14

$$-1.1264\text{E-}12 \quad -4.7888\text{E-}12 \quad 2.1578\text{E-}11 \quad -1.0153\text{E-}12$$

<條件對應值>

$$\theta_{11} = 34.33\text{度}$$

$$\theta_{12} = 35.89\text{度}$$

$$\theta_{21} = 21.44\text{度}$$

$$\theta_{22} = 23.37\text{度}$$

$$\Delta 1 = |\theta_{11} - \theta_{12}| = 1.56\text{度}$$

$$\Delta 2 = |\theta_{21} - \theta_{22}| = 1.93\text{度}$$

【0060】 第二十圖係以點線圖顯示對第六實施例之g線、e線、C線的像差圖。參照第二十圖時，即使第六實施例中，仍與第一實施例～第五實施例同樣地，各像點S1～S9的點尺寸非常小，因此瞭解包括整個像面IM之像差經過均勻且良好地修正。再者，各像點S1～S9之點形狀大致對稱，因此瞭解不對稱之像差經過良好地修正。由於第六實施例係將具有旋轉不對稱之非球面狀的入射面及射出面之保護透鏡L0附設於第一反射鏡CM1的物體側，因此比第一實施例～第五實施例更良好地修正色像差。

【0061】 如以上，本實施形態儘管係偏芯光學系統之旋轉不對稱的光學系統，不過仍可良好地抑制不對稱之像差的發生。又，本實施形態實現了對可見光波長帶之光，包括整個36mm×24mm之較寬影像面徹底減低色像差的光學系統。另外，藉由以樹脂形成反射鏡及折射構件（透鏡等），可謀求輕量化。

【0062】 上述之說明係對例如用於相機的反射折射攝影鏡頭適用本發明。但是，並不限定於此，對於其他適當之影像機器同樣可適用本發明。

【0063】 援用以下優先權基礎申請案之揭示內容，而納入本文中。

【0064】 日本專利申請2012年第227559號（申請日期：2012年10月15日）

【符號說明】

【0065】

CM1	第一反射鏡	002	第二反射鏡CM2之局部座標系統的y軸與整體座標系統之Y軸形成的角度大小
CM2	第二反射鏡	θ_{11}	第一傾斜角度
L1、L2	透鏡	θ_{12}	射出面R12之局部座標系統的y軸與整體座標系統之Y軸形成的角度大小
L0	保護透鏡	IP	位置
AXa、AXb、AXc	基準軸	IM	像面
(x, y, z)	局部座標系統	(X, Y, Z)	整體座標系統
R11、R21	入射面	θ_{21}	第二傾斜角度
R12、R22	射出面	θ_{22}	射出面R22之局部座標系統的y軸與整體座標系統之Y軸形成的角度大小
T11、T12、T21、T22	切平面	δ	傾斜角
001	第一反射鏡CM1之局部座標系統的y軸與整體座標系統之Y軸形成的角度大小	$\Delta 1$	第一楔角度
		$\Delta 2$	第二楔角度
		AS	孔徑光闌
		S1~S9	像點（視點）

I648552

發明摘要

※ 申請案號：102137082

※ 申請日：102/10/15

※IPC 分類：G02B 11/12 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

反射折射攝影鏡頭

【中文】

本發明之反射折射攝影鏡頭從物體側起依序具有第一反射鏡、第二反射鏡、及透鏡群，且配置成被第一反射鏡反射之光以第二反射鏡反射後，通過透鏡群在指定之像面形成物體影像，在包含連結物體中心與第一反射鏡之中心的第一基準軸、及連結第二反射鏡之中心與像面中心的第二基準軸之基準面內，第一反射鏡與第二反射鏡偏芯，第一反射鏡及第二反射鏡之反射面係旋轉不對稱之非球面，且第一反射鏡之反射面在基準面內及通過第一反射鏡之中心，垂直於基準面並與第一基準軸形成指定角度之第一正交面內，於物體側具有凹面之形狀，具有彼此藉由相同光學材料所形成之2個透鏡的透鏡群中，最靠近第二反射鏡側之面係旋轉不對稱之非球面。

【英文】

【代表圖】

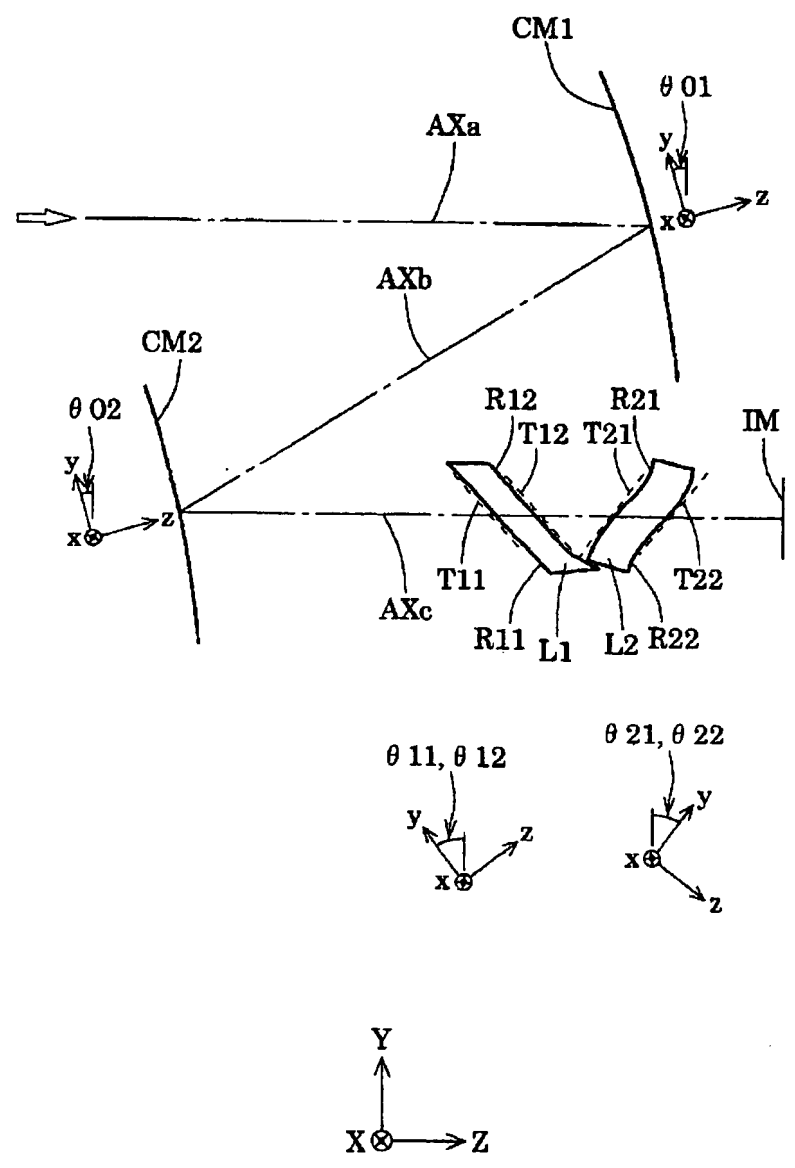
【本案指定代表圖】：第（一）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

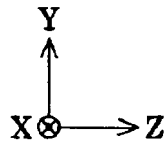
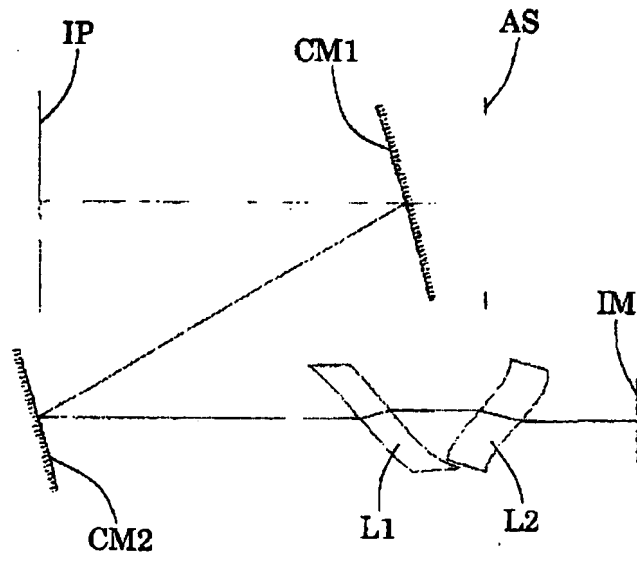
CM1 第一反射鏡	座標系統的y軸與整體座標系
CM2 第二反射鏡	統之Y軸形成的角度大小
L1、L2 透鏡	θ_{11} 第一傾斜角度
AXa、AXb、AXc基準軸	θ_{12} 射出面R12之局部座
IM 像面	標系統的y軸與整體座標系統
(x, y, z) 局部座標系統	之Y軸形成的角度大小
(X, Y, Z) 整體座標系統	θ_{21} 第二傾斜角度
R11、R21 入射面	θ_{22} 射出面R22之局部座
R12、R22 射出面	標系統的y軸與整體座標系統
T11、T12、T21、T22切平面	之Y軸形成的角度大小
001 第一反射鏡CM1之局部	
座標系統的y軸與整體座標系	
統之Y軸形成的角度大小	
002 第二反射鏡CM2之局部	

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

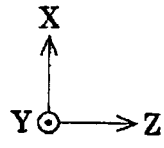
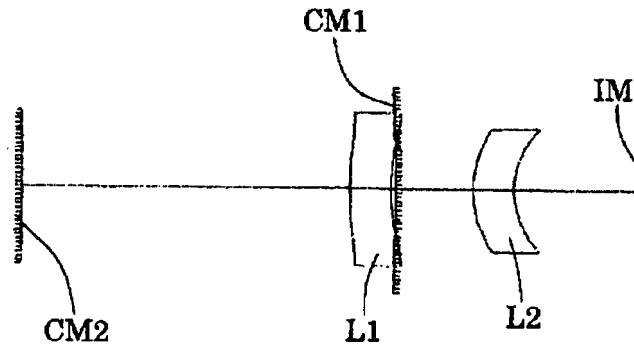
圖式



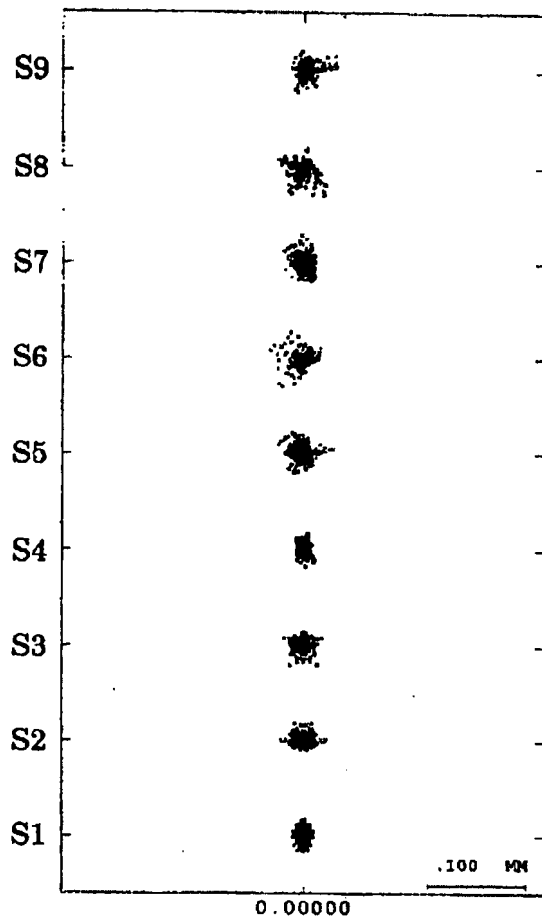
第一圖



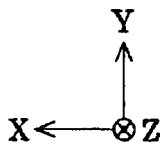
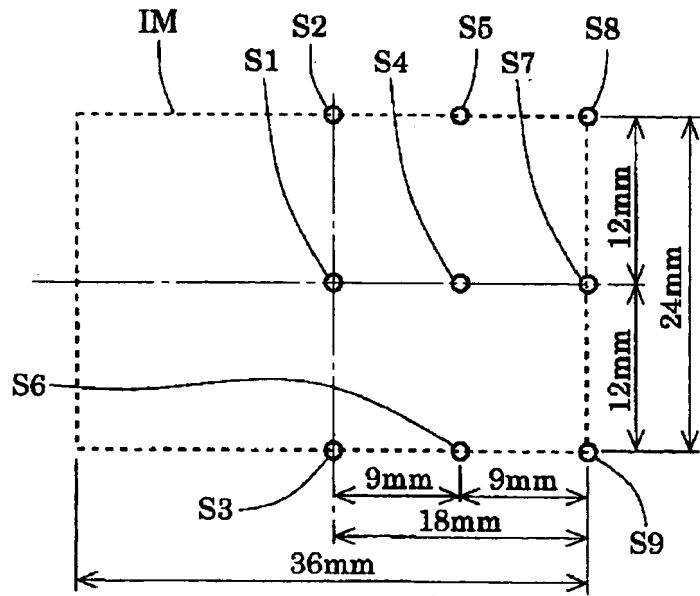
第二圖



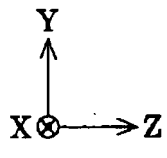
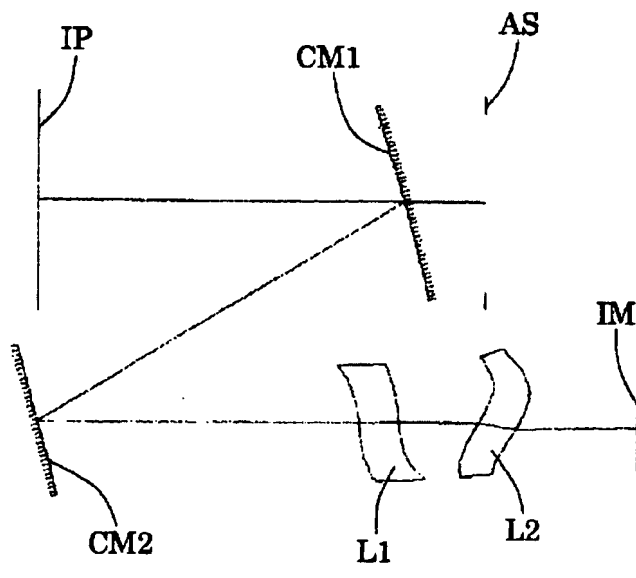
第三圖



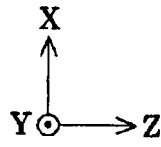
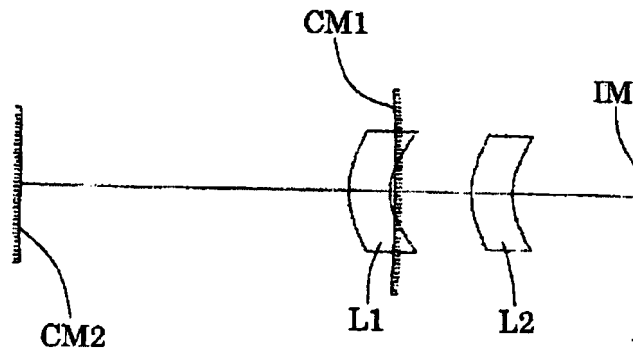
第四圖



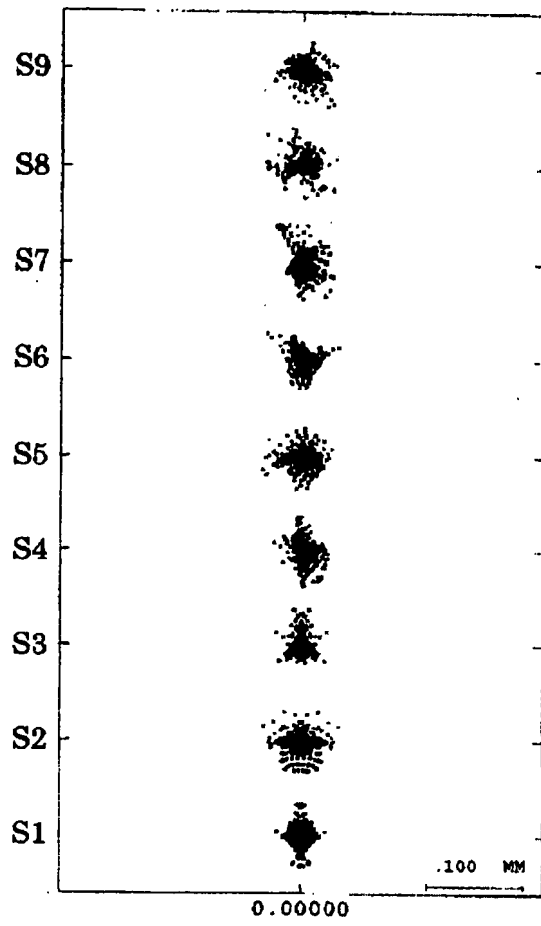
第五圖



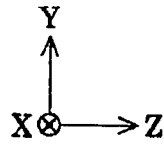
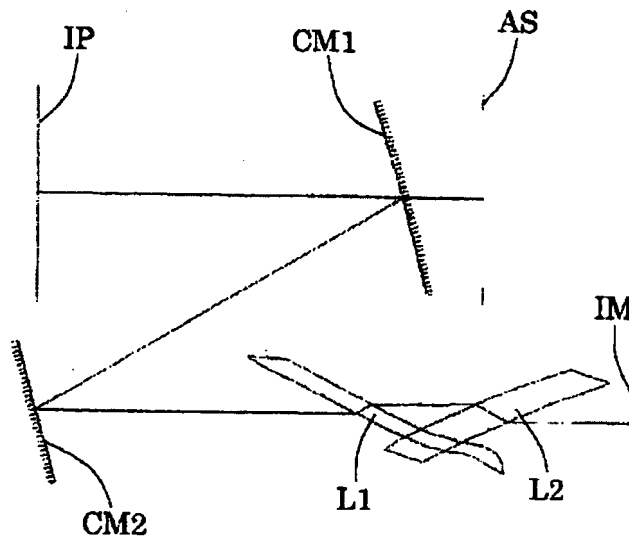
第六圖



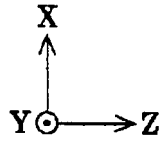
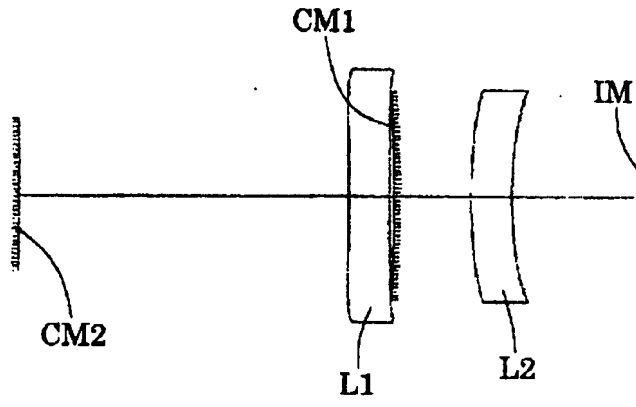
第七圖



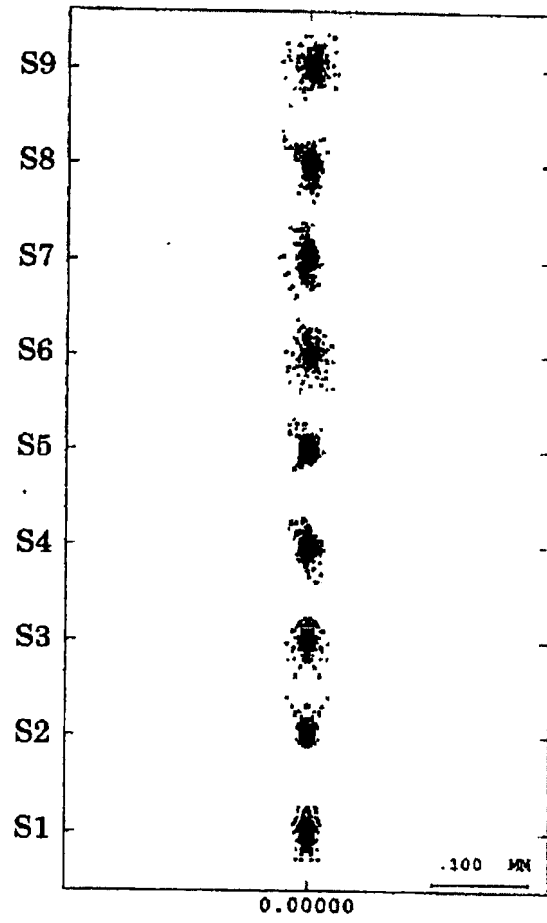
第八圖



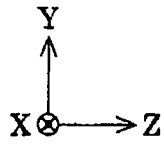
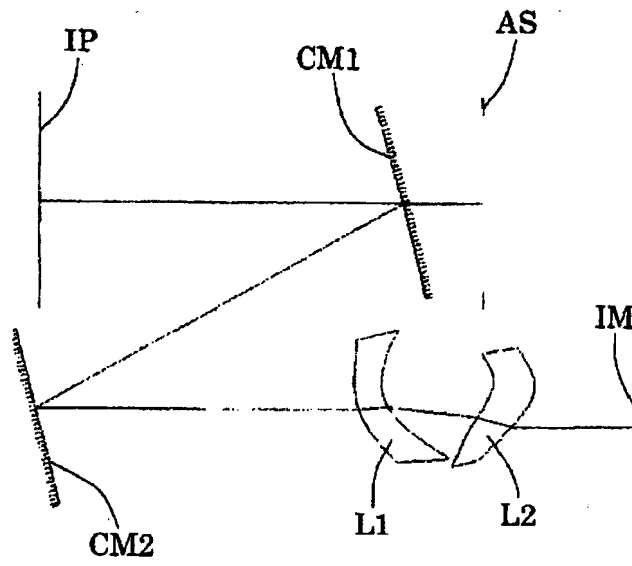
第九圖



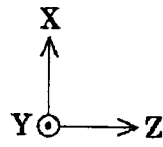
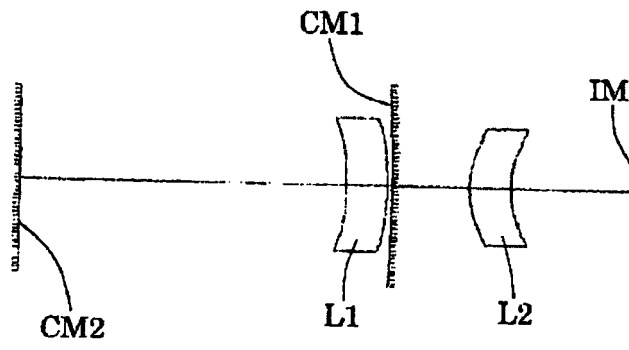
第十圖



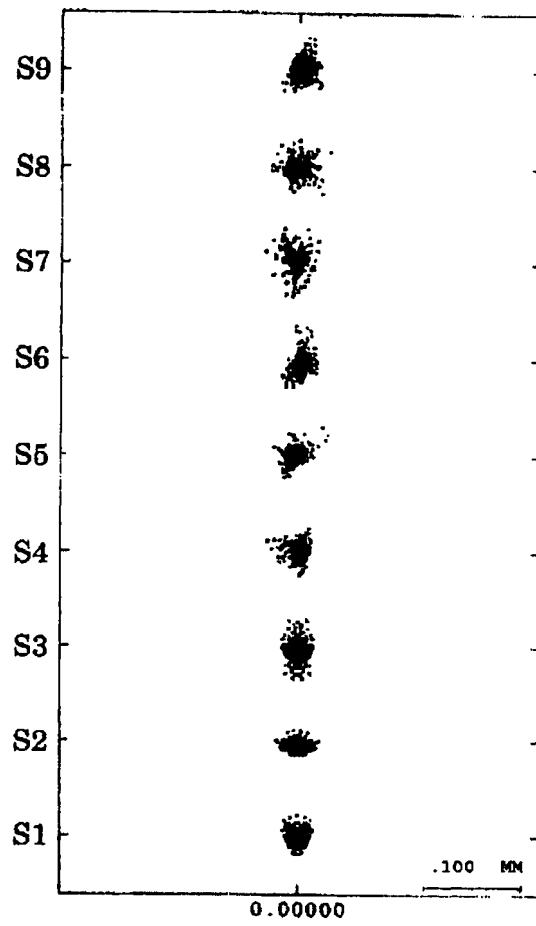
第十一圖



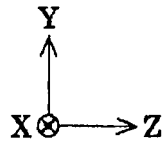
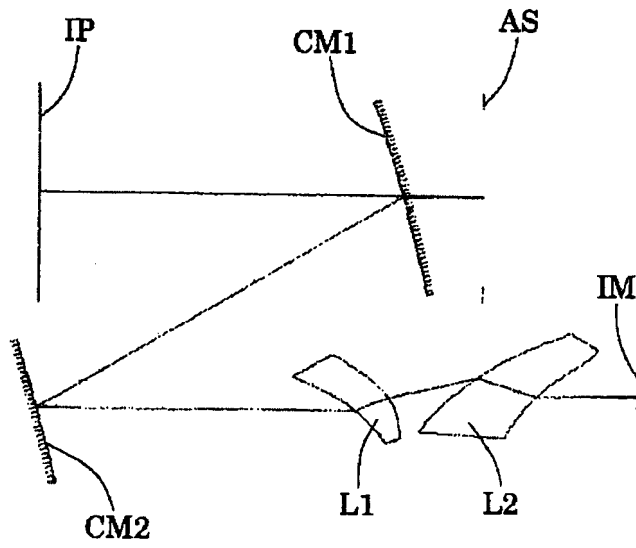
第十二圖



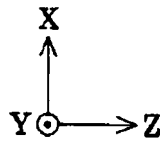
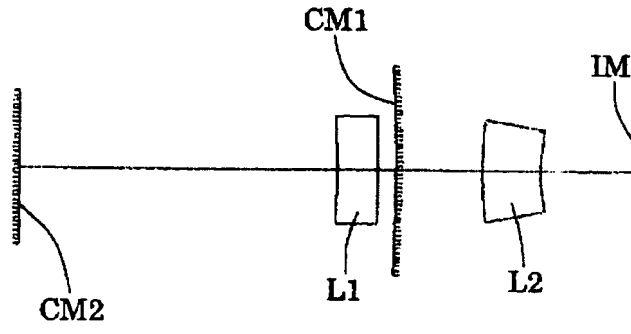
第十三圖



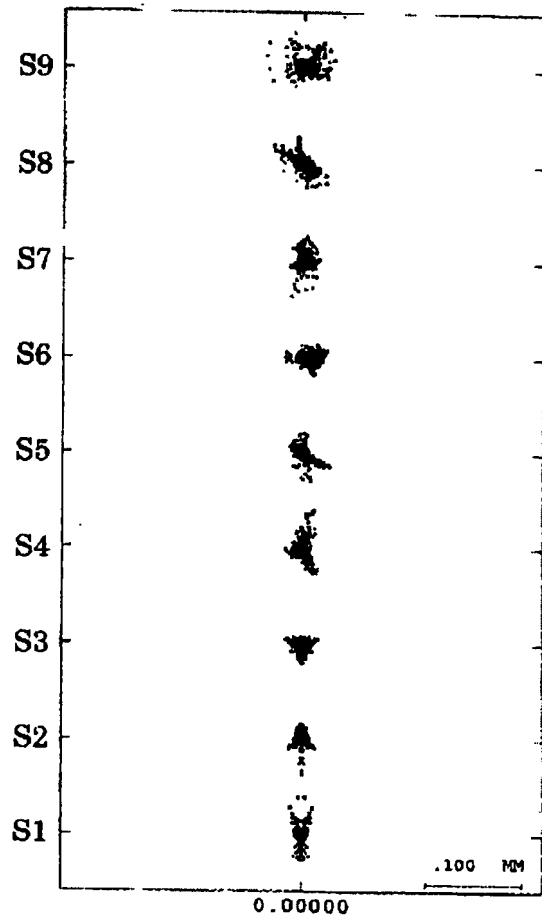
第十四圖



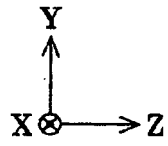
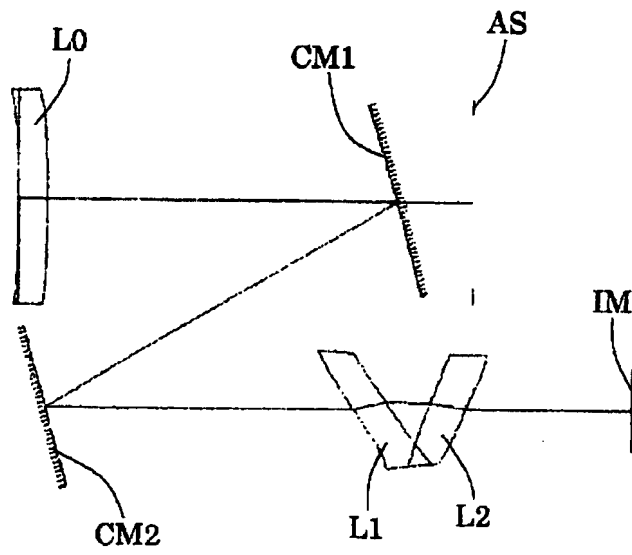
第十五圖



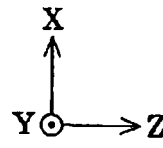
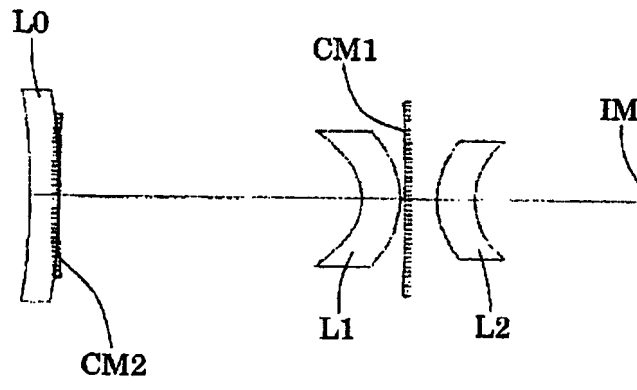
第十六圖



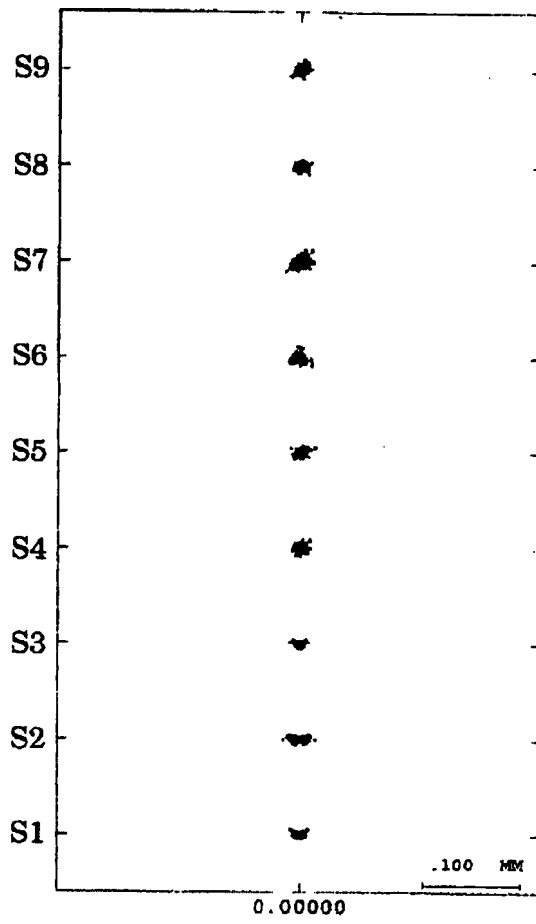
第十七圖



第十八圖



第十九圖



第二十圖

申請專利範圍

1. 一種反射折射攝影鏡頭，自物體側依序具有第一反射鏡、第二反射鏡、及透鏡群，且配置成被前述第一反射鏡反射之光以前述第二反射鏡反射後，通過前述透鏡群在指定之像面形成物體影像，

將連結前述物體中心與前述第一反射鏡之中心的直線作為第一基準軸，將連結前述第二反射鏡之中心與前述像面中心的直線作為第二基準軸，將包含前述第一基準軸與前述第二基準軸之平面作為基準面，將通過前述第一反射鏡之中心垂直於前述基準面，並與前述第一基準軸形成指定角度之平面作為第一正交面，將通過前述第二反射鏡之中心垂直於前述基準面，並與前述第二基準軸形成指定角度之平面作為第二正交面，將通過前述透鏡群中最靠近前述第二反射鏡側之面的中心垂直於前述基準面，並平行於前述第二基準軸之平面作為第三正交面時，

前述第一反射鏡與前述第二反射鏡在前述基準面內偏芯，

前述第一反射鏡之反射面係旋轉不對稱的非球面，且在前述基準面內及前述第一正交面內於前述物體側具有凹面之形狀，

前述第二反射鏡之反射面係旋轉不對稱的非球面，

且前述透鏡群中最靠近前述第二反射鏡側之面係旋轉不對稱的非球面，

前述透鏡群具有彼此藉由相同光學材料而形成之第一透鏡及第二透鏡，

前述第一透鏡入射面中心點的切平面及前述第二透鏡入射面中心

2018年10月19日 修正替換頁

點的切平面在前述基準面中被配置成相對於垂直於前述第二基準軸的面向相反側傾斜，互相修正在前述第一透鏡及前述第二透鏡上發生的色像差。

2. 如申請專利範圍第 1 項之反射折射攝影鏡頭，其中前述第一透鏡及前述第二透鏡係具有旋轉不對稱之非球面形狀。
3. 如申請專利範圍第 2 項之反射折射攝影鏡頭，其中前述第一透鏡物體側的面、前述第一透鏡像側的面、前述第二透鏡物體側的面、及前述第二透鏡像側的面為旋轉不對稱之非球面。
4. 如申請專利範圍第 3 項之反射折射攝影鏡頭，其中前述第一透鏡之非球面形狀的入射面中心點之切平面在前述第二基準軸的正交面與前述基準面內形成之第一傾斜角度、及前述第二透鏡之非球面形狀的入射面中心點之切平面在前述第二基準軸的正交面與前述基準面內形成之第二傾斜角度，係比 5 度大且比 65 度小。
5. 如申請專利範圍第 3 項之反射折射攝影鏡頭，其中前述第一透鏡之非球面形狀的入射面中心點之切平面與前述第一透鏡之非球面形狀的射出面之切平面在前述基準面內形成之第一楔角度、以及前述第二透鏡之非球面形狀的入射面中心點之切平面與前述第二透鏡之非球面形狀的射出面之切平面在前述基準面內形成的第二楔角度，係小於 35 度。
6. 如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中任一項之反射折射攝影鏡頭，其中前述第一透鏡及前述第二透鏡在前述第三正交面內具有彎月形狀。
7. 如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中任一項之反射折射攝影鏡頭，其中前述物體面與前述像面係平行。

8. 如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中任一項之反射折射攝影鏡頭，其中前述具備保護透鏡，其係配置於前述第一反射鏡之前述物體側，且具有旋轉不對稱之非球面形狀的光學面。