



(19)中華民國智慧財產局

(12)新型說明書公告本

(11)證書號數：TW M356934U1

(43)公告日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：097218489

(22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 10 月 16 日

(51)Int. Cl. : **G03B13/00 (2006.01)**

G03B13/04 (2006.01)

G03B13/18 (2006.01)

(30)優先權：2008/04/25 日本 2008-114823

(71)申請人：富士能公司(日本) FUJINON CORPORATION (JP)

日本

(72)創作人：淺見太郎 ASAMI, TARO (JP)

(74)代理人：吳冠賜；楊慶隆；林志鴻

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：22 共 55 頁

(54)名稱

攝影透鏡及使用該攝影透鏡的攝影裝置

(57)摘要

本創作係有關於一種不僅廣角化及小型化且光學性能提高的攝影透鏡。該攝影透鏡從物體側起依次包括：具有負光焦度的第一透鏡(L1)、具有負光焦度的第二透鏡(L2)、具有正光焦度的第三透鏡(L3)、光欄、及具有正光焦度的第四透鏡(L4)。將第二透鏡(L2)、及第四透鏡(L4)設為各透鏡的至少一個透鏡面呈非球面。第二透鏡(L2)和第三透鏡(L3)之間的空氣間隔D4、第三透鏡的中心壁厚(D5)、攝影透鏡整個系統的焦距f滿足條件式 $2.4 < (D4+D5)/f < 5.5$ 。



(19)中華民國智慧財產局

(12)新型說明書公告本

(11)證書號數：TW M356934U1

(43)公告日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：097218489

(22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 10 月 16 日

(51)Int. Cl. : **G03B13/00 (2006.01)**

G03B13/04 (2006.01)

G03B13/18 (2006.01)

(30)優先權：2008/04/25 日本 2008-114823

(71)申請人：富士能公司(日本) FUJINON CORPORATION (JP)

日本

(72)創作人：淺見太郎 ASAMI, TARO (JP)

(74)代理人：吳冠賜；楊慶隆；林志鴻

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：22 共 55 頁

(54)名稱

攝影透鏡及使用該攝影透鏡的攝影裝置

(57)摘要

本創作係有關於一種不僅廣角化及小型化且光學性能提高的攝影透鏡。該攝影透鏡從物體側起依次包括：具有負光焦度的第一透鏡(L1)、具有負光焦度的第二透鏡(L2)、具有正光焦度的第三透鏡(L3)、光欄、及具有正光焦度的第四透鏡(L4)。將第二透鏡(L2)、及第四透鏡(L4)設為各透鏡的至少一個透鏡面呈非球面。第二透鏡(L2)和第三透鏡(L3)之間的空氣間隔 D4、第三透鏡的中心壁厚 (D5)、攝影透鏡整個系統的焦距 f 滿足條件式 $2.4 < (D4+D5)/f < 5.5$ 。

五、新型說明：

【新型所屬之技術領域】

本創作係關於一種攝影透鏡及使用該攝影透鏡的攝影裝置，尤指一種使被攝體像成像的攝影透鏡及使用此攝影透鏡的攝影裝置。

【先前技術】

以往，公知的有在車載用、手機用、監視用等的攝影裝置中所使用的小型化、輕量化的且具有高耐候性的廣角攝影透鏡。這種攝影透鏡使成為被攝體的物體的像成像在CCD元件或CMOS元件等攝影元件的受光面上(參照專利前案1)。而且，還公知有由4片透鏡結構的且實現了小型化及輕量化的廣角攝影透鏡(參照專利前案2、3)。

【專利前案1】日本特開2006-259704號公報；

15 【專利前案2】日本特開2007-264676號公報；

【專利前案3】日本特開2005-227426號公報。

然而，近幾年，CCD元件或CMOS元件等攝影元件的小型化、高像素化迅速發展。隨此，車載用、手機用、監視用等攝影裝置所使用的攝影透鏡要進一步廣角化、小型化且像差要減少，存在這樣的要求。

【新型內容】

本創作是鑒於上述內容而被提出的，其目的在於提供一種不僅廣角化及小型化且光學性能提高的攝影透鏡及使用此攝影透鏡的攝影裝置。

本創作的第一攝影透鏡，其中，從物體側依次具備：

- 5 具有負光焦度的第一透鏡、具有負光焦度的第二透鏡、具有正光焦度的第三透鏡、光欄、及具有正光焦度的第四透鏡，第二透鏡、第三透鏡、及第四透鏡是各透鏡的至少1個透鏡面呈非球面的透鏡，滿足以下條件式(1)：

$$2.4 < (D4 + D5) / f < 5.5 \dots\dots(1);$$

10 式中，

D4：第二透鏡和第三透鏡之間的空氣間隔；

D5：第三透鏡的中心壁厚；

f：攝影透鏡整個系統的焦距。

- 15 第二透鏡的物體側透鏡面，較佳地在此透鏡面的有效徑內至少具有1個拐點，此透鏡面的中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱，或者此透鏡面的中心部呈凸面，有效徑周緣部呈凹面。

- 20 本創作的第二攝影透鏡，其中，從物體側起依次包括：具有負光焦度，且將凹面朝向像側的彎月形透鏡的第一透鏡；物體側透鏡面呈非球面，此透鏡面的中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱，或者此透鏡面的中心部呈凸面，在有效徑周緣部具有負光焦度的第二透鏡；具有正光焦度，物體側透鏡面呈非球面的第三透鏡；光欄；和具有正光焦度，像側透鏡面呈非球面的第四透鏡。

第二攝影透鏡，較佳地滿足下述條件式(1)：

$$2.4 < (D4 + D5) / f < 5.5 \quad \dots\dots(1);$$

式中，

D4：第二透鏡和第三透鏡之間的空氣間隔

5 D5：第三透鏡的中心壁厚

f：攝影透鏡整個系統的焦距。

第三透鏡，較佳地由此第三透鏡的對d線的阿貝數 ν_{d3} 滿足以下條件式(2)的材料形成：

$$\nu_{d3} < 45 \quad \dots\dots(2)。$$

10 第三透鏡，較佳地此第三透鏡的焦距 f_3 滿足以下條件式(3)：

$$1.0 < f_3 / f < 3.0 \quad \dots\dots(3)。$$

第二透鏡的像側透鏡面較佳為：此透鏡面的中心部呈凹面，且有效徑周緣部的負光焦度比中心部弱。

15 第三透鏡的物體側透鏡面較佳為：此透鏡面的中心部呈凸面，且有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱。

第三透鏡的像側透鏡面較佳為：有效徑周緣部的光焦度比此透鏡面的中心部弱。

20 第四透鏡的物體側透鏡面較佳為：此透鏡面的中心部呈凹面，且有效徑周緣部的負光焦度比中心部強。

第四透鏡的像側透鏡面較佳為：此透鏡面的中心部呈凸面，且有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱。

第一透鏡和第二透鏡的合成焦距 f_{12} 、及第三透鏡和第四透鏡的合成焦距 f_{34} ，較佳地滿足以下條件式(4)：

$$0.01 < |f_{12}/f_{34}| < 0.5 \quad \dots\dots(4)。$$

從第一透鏡的物體側透鏡面到攝影透鏡的成像面的距離 L ，較佳地滿足以下條件式(5)：

$$7 < L/f < 16 \quad \dots\dots(5)。$$

- 5 本創作的攝影裝置，其中，包括：第一攝影透鏡或第二攝影透鏡、和將該攝影透鏡所形成的光學像轉換成電氣信號的攝影元件。

另外，「具有正光焦度的透鏡」及「具有負光焦度的透鏡」，是至少對在近軸上的光焦度進行規定的透鏡。

- 10 「透鏡面的有效光線徑」意味著在通過透鏡面的有效光線之中通過最外側(從光軸離得最遠的位置)的光線與該透鏡面的交點所描繪的圓的直徑。而且，通過上述透鏡面的有效光線為使用於成像被攝體像的光線。

此處，透鏡面的有效光線徑和透鏡面的有效徑一致。

- 15 而且，有效徑周緣部是由在通過各透鏡有效徑內的全光線之中，通過最外側的光線與各透鏡面相交的點而成的部位。

- 20 而且，「透鏡面的中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱」是意味著有效徑周緣部也如同中心部呈凸面，有效徑周緣部的曲率半徑值的絕對值比此中心部的曲率半徑值的絕對值大的情況。

而且，「透鏡面的中心部呈凸面，在有效徑周緣部具有負光焦度」是意味著透鏡面的中心部呈凸面，有效徑周緣部呈凹面的情況。

進一步，「透鏡面的中心部呈凹面，有效徑周緣部的負光焦度比中心部弱」是意味著有效徑周緣部也如同中心部呈凹面，有效徑周緣部的曲率半徑值的絕對值比此中心部的曲率半徑值的絕對值大的情況。

- 5 而且，「透鏡面的中心部呈凹面，在有效徑周緣部具有正光焦度」是意味著透鏡面的中心部呈凹面，有效徑周緣部呈凸面的情況。

「有效徑周緣部的光焦度比透鏡面的中心部的光焦度弱」是意味著有效徑周緣部也如同中心部呈凸面，有效
10 徑周緣部的正光焦度比中心部弱的情況，或者有效徑周緣部也如同中心部呈凹面，有效徑周緣部的負光焦度比中心部弱的情況。

「透鏡面的中心部呈凹面，有效徑周緣部的負光焦度比中心部強」是意味著有效徑周緣部也如同中心部呈凹
15 面，有效徑周緣部的曲率半徑值的絕對值比此中心部的曲率半徑值的絕對值小的情況。

另外，中心部的曲率半徑是意味著在透鏡面與光軸相交的位置的透鏡面的曲率半徑。

而且，以絕對值表示曲率半徑值的理由是為了明確曲
20 率半徑的大小關係。

根據本創作的第二攝影透鏡及使用此攝影透鏡的攝影裝置，從物體側起依次包括：具有負光焦度的第一頭鏡、具有負光焦度的第二透鏡、具有正光焦度的第三透鏡、光欄、及具有正光焦度第四透鏡，第二透鏡、第三透鏡、及

第四透鏡是各透鏡的至少1個透鏡面呈非球面的透鏡，且滿足條件式(1)： $2.4 < (D4+D5)/f < 5.5$ ，所以，可進行廣角化及小型化的同時提高光學性能。

透過在最靠物體側配置負的第一透鏡、第二透鏡，可以捉住以大視角入射而來的光線，可進行廣角化。透過將第二透鏡的至少一側面設為非球面，而可良好地校正諸像差的同時，可使透鏡系統小型化。在第二透鏡中，軸上光線和軸外光線被分離，因此，若將此透鏡設為非球面，則在校正像差方面是有利的，畸變的校正也比較容易。

另外，第一透鏡的軸上光線和軸外光線也被分離，但作為配置在透鏡系統的最靠物體側的第一透鏡L1的材質，較佳地使用如後述的玻璃材料。而且，第一透鏡在透鏡系統中成為最大口徑透鏡。從這些情況，將容易適用塑料材質的第二透鏡設為非球面透鏡，則在透鏡製作上及像差校正上是較佳的。

而且，將第三透鏡、第四透鏡均設為至少一側面為非球面的具有正光焦度的透鏡，透過將光欄配置在第三透鏡和第四透鏡之間，而可良好地校正像面彎曲、彗形像差的同時，使透鏡系統小型化。

根據本創作的第二攝影透鏡及使用此攝影透鏡的攝影裝置，從物體側起依次包括：具有負光焦度，將凹面朝向像側的彎月形透鏡的第一透鏡；物體側的透鏡面呈非球面，此透鏡面的中心部呈凸面，且有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱，或者此透鏡面的中心部呈凸面，且在有效

徑周緣部具有負光焦度的第二透鏡；具有正光焦度，物體側透鏡面呈非球面的第三透鏡；光欄；和具有正光焦度，像側透鏡面呈非球面的第四透鏡，所以，可進行廣角化及小型化的同時提高光學性能。

- 5 透過在最靠物體側配置負的第一透鏡、第二透鏡，可以捉住以大視角入射而來的光線，可進行廣角化。

而且，將第一透鏡設為在物體側具有負光焦度且凹面朝向像側的彎月形透鏡，而可將珀茲伐和設小，可在廣視角全領域範圍校正像面彎曲。

- 10 而且，透過將第二透鏡的至少一側面設為非球面，而可良好地校正諸像差的同時，可使透鏡系統小型化。在第二透鏡中，軸上光線和軸外光線被分離，因此，若將此透鏡設為非球面，則在校正像差上有利，也比較容易校正畸變。

- 15 另外，第一透鏡的軸上光線和軸外光線也被分離，但作為配置在透鏡系統的最靠物體側的第一透鏡的材質，較佳地使用如後述的玻璃材料。而且，第一透鏡在透鏡系統中成為最大口徑透鏡。從這些情況，將容易適用塑料材質的第二透鏡設為非球面透鏡，則在透鏡製作上及像差校正
20 上為較佳。

透過將第二透鏡的物體側面設為非球面，容易使透鏡系統小型化、廣角化。而且，透過將第二透鏡的物體側面設為透鏡面的中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱，或者此透鏡面的中心部呈凸面，在有效徑周緣

部具有負光焦度的面，而容易使透鏡系統小型化、廣角化的同時，可良好地校正像面彎曲。

而且，將第三透鏡、第四透鏡均設為至少一側面為非球面的具有正光焦度的透鏡，透過將光欄配置在第三透鏡和第四透鏡之間，而可良好地校正像面彎曲、彗形像差的同時，使透鏡系統小型化。

透過將第三透鏡物體側的面設為非球面，可良好地校正像面彎曲。

透過將第四透鏡像側的面設為非球面，可良好地校正像面彎曲和彗形像差。

【實施方式】

以下，參照附圖對本創作的攝影透鏡及使用此攝影透鏡的攝影裝置的實施方式進行詳細說明。

圖1是表示使用本創作的攝影透鏡的攝影裝置的概略結構的剖視圖，圖2是對圖1施加了用於說明的輔助線等的圖。

圖示的攝影透鏡20是用於在戶外對周圍狀況進行攝影的車載用或防盜用攝影裝置所使用的廣角攝影透鏡，其使被攝體的像成像在由CCD或CMOS等而成的攝影元件10的受光面Jk上。此攝影元件10將攝影透鏡20所形成的光學像轉換成電氣信號，而獲得表示此光學像的圖像信號。

首先，對攝影透鏡20的基本結構進行說明。攝影透鏡20沿著光軸Z1從物體側起依次包括有：第一透鏡L1、第二

透鏡L2、第三透鏡L3、孔徑光欄St、第四透鏡L4、光學部件Cg1。

另外，在此處對第一透鏡L1~第四透鏡L4的各透鏡為單透鏡的情況進行說明，但這些透鏡不限於單透鏡，也可以為接合透鏡等。

在通過此攝影透鏡20而成像有表示被攝體的物體像的成像面R12上，配置有攝影元件10的受光面Jk。

而且，在攝影裝置上適用攝影透鏡時，按照裝載透鏡的相機側結構，較佳地配置玻璃罩、低通濾波器或紅外線截止濾光片等，在圖1中表示有將對這些進行假設後的平行平板狀光學部件Cg1配置在透鏡系統和攝影元件10之間的示例。

另外，代替在透鏡系統和攝影元件之間配置低通濾波器或截止特定的波長域的各種濾光片等，在第一透鏡L1~第四透鏡L4之中的相鄰的透鏡之間配置這些各種濾光片也可。或者，在第一透鏡L1~第四透鏡L4中的任意透鏡面施加與各種濾光片起同樣的作用的塗層也可。

另外，圖1中的符號R1~R12指以下的結構元件。即，R1和R2表示第一透鏡L1的物體側透鏡面和像側透鏡面，R3和R4表示第二透鏡L2的物體側透鏡面和像側透鏡面，R5和R6表示第三透鏡L3的物體側透鏡面和像側透鏡面，R7表示孔徑光欄St的位置，R8和R9表示第四透鏡L4的物體側透鏡面和像側透鏡面，R10和R11表示光學部件Cg1的物體側表面和像側表面，R12是表示攝影透鏡20的成像面Jk。

而且，透鏡面R1~R6、R8~R12分別是由在從與光軸相交的中心部至有效徑周緣部的範圍光滑地相連的曲面形成的透鏡面，且是不具有段差等不連續的領域的透鏡面。

就攝影透鏡20而言，第一透鏡L1具有負光焦度，第二透鏡L2具有負光焦度，第三透鏡L3具有正光焦度，第四透鏡L4具有正光焦度。

進一步，此攝影透鏡20中，第二透鏡L2、第三透鏡L3、及第四透鏡L4的各透鏡的至少1個透鏡面呈非球面。而且，第二透鏡和第三透鏡之間的空氣間隔D4、第三透鏡的中心厚度D5、攝影透鏡整個系統的焦距f滿足條件式(1)：
$$2.4 < (D4 + D5) / f < 5.5。$$

這樣，按照滿足條件式(1)等的方式構成的攝影透鏡20，可良好地校正球面像差、歪曲像差、彗形像差，且可將後截距取得較長。進一步，可將視角設大，所以可得到充分的光學性能。

另外，後截距是從第四透鏡L4的像側透鏡面R9到成像面R12的距離(空氣換算長)。

若 $(D4 + D5) / f$ 值超過條件式(1)的上限，則配置在物體側的第一透鏡L1的徑變大，並且攝影透鏡的全長也變長，所以難以小型化。

另一面，若 $(D4 + D5) / f$ 值超過條件式(1)的下限，則不可良好地校正球面像差、彗形像差，且難以形成為明亮(F值小)的透鏡系統。

而且，攝影透鏡20構成如下。

即，攝影透鏡20沿著光軸Z1從物體側起依次包括：第一透鏡L1、第二透鏡L2、第三透鏡L3、孔徑光欄St、第四透鏡L4，並且，第一透鏡L1具有負光焦度，且是凹面朝向像側(圖中箭頭+Z方向側)的彎月形透鏡。

- 5 就第二透鏡L2而言，其物體側(圖中箭頭-Z方向側)透鏡面R3呈非球面，且此透鏡面R3的中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱，或者此透鏡面R3的中心部呈凸面，在有效徑周緣部具有負光焦度。第三透鏡面L3具有正光焦度，且物體側透鏡面R5呈非球面。第四透鏡面
- 10 L4具有正光焦度，且像側透鏡面R9呈非球面。

另外，透鏡面的中心部是透鏡面和光軸相交的透鏡面上的部位。

- 以下，對「透鏡面R3的中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱」的意思進行說明，詳細而言，對
- 15 後述的透鏡面R5進行同樣的說明時，參照圖2進行解說。另外，對透鏡面R5以外的透鏡面，省略在說明中使用的符號圖示。

- 上述「透鏡面R3的中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱的結構(以後，稱為透鏡面R3)」為如下
- 20 的結構。

即，將中心部呈凸面(具有正光焦度)的透鏡面R3在其有效徑周緣部上的點X3的法線H3與光軸Z1相交的點設為交點P3，將連結點X3和交點P3的線段X3-P3的長度設為點X3的透鏡面R3的曲率半徑絕對值。而且，將透鏡面R3和光

軸Z1的交點設為中心部C3。在如此規定的情況下，透鏡面R3的實施例為：透鏡面R3在光軸Z1上(中心部C3)呈凸面，且具有正光焦度，透鏡面R3的中心部C3的曲率中心E3及交點P3兩方皆比中心部C3更靠像側，並且，線段X3-P3的長度(在透鏡面R3的點X3的曲率半徑R3x的絕對值)比在透鏡面R3的中心部C3的曲率半徑R3c的絕對值更大。

而且，透鏡面R3的中心部呈凸面且在有效徑周緣部具有負光焦度，意味著透鏡面R3上的中心部C3的曲率中心E3比中心部C3更靠像側，交點P3比中心部C3更靠物體側。

10 透過將第二透鏡物體側面R3設為非球面，且此透鏡面的中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱，或者此透鏡面R3的中心部呈凸面，在有效徑周緣部具有負的光焦度，從而容易將透鏡系統小型化、廣角化的同時，可良好地校正像面彎曲。

15 本創作的攝影透鏡滿足上述2種基本結構的任意1個也可，滿足上述2種基本結構的雙方也可。

根據上述攝影透鏡具備的基本結構，可將攝影透鏡廣角化及小型化的同時，可將此攝影透鏡的光學性能提高。

20 接著，關於對此攝影透鏡20具備的上述基本結構進行進一步限定的結構元件及其作用、效果進行說明。另外，對基本結構進行進一步限定的這些結構元件在本創作的攝影透鏡中不是必需的結構。

首先，關於對攝影透鏡的基本結構進行進一步限定的以下條件式(2)~(12)及其作用、效果進行說明。另外，本申

請創作的攝影透鏡僅滿足條件式(2)~(12)中的1個也可，或者滿足條件式(2)~(12)中的2個以上的組合也可。

而且，對在(2)~(12)中由記號表示的各參數的意思歸納表示如下：

- 5 f ：攝影透鏡整個系統的焦距，即，第一透鏡L1~第四透鏡L4的合成焦距；
- f_2 ：第二透鏡的焦距；
- f_3 ：第三透鏡的焦距；
- f_{12} ：第一透鏡、第二透鏡的合成焦距；
- 10 f_{34} ：第三透鏡、第四透鏡的合成焦距；
- D_1 ：第一透鏡的中心厚度；
- D_3 ：第二透鏡的中心厚度；
- D_4 ：第二透鏡和第三透鏡的空氣間隔；
- D_5 ：第三透鏡的中心厚度；
- 15 D_7 ：孔徑光欄和第四透鏡的空氣間隔；
- R_{4c} ：第二透鏡的像側透鏡面中心部的曲率半徑；
- ν_d ：第三透鏡的對d線的阿貝數；
- L ：從第一透鏡的物體側透鏡面到成像面的距離。

20 此處，上述距離L值是後截距量由空氣換算長表示的值與上述距離L值中的除後截距量以外由實長表示的值相加後的值。

另外，後截距 B_f 為從第四透鏡L4的像側透鏡面R9到成像面R12的距離(空氣換算長)。

N_1 ：第一透鏡的對d線的折射率；

ED：第一透鏡L1的像側透鏡面R2的有效光線徑，即，在通過第一透鏡L1的像側透鏡面R2的光線之中通過最外側的光線V1與該透鏡面R2的交點所描繪的圓的直徑(參照圖2)。

- 5 另外，「透鏡面的有效光線徑」是意味著在通過透鏡面的有效光線之中通過最外側(距光軸最遠的位置)的光線與該透鏡面的交點所描繪的圓的直徑。而且，通過上述透鏡面的有效光線是被攝體的像的成像所使用的光線。

此處，透鏡面的有效光線徑和透鏡面的有效徑一致。

- 10 而且，上述的「透鏡面的有效徑周緣部」是由在通過透鏡面的有效光線之中與通過最外側的光線相交的透鏡面上的各點而成的部位，意味著有效徑的圓周上。

◇ 條件式(2)： $\nu d3 < 45$ 是有關倍率色像差的校正等的式子。

- 15 若滿足條件式(2)，則容易良好地校正倍率色像差。

然而，若脫離條件式(2)的範圍，則難以校正倍率色像差。

為了進一步良好地校正倍率色像差，只要第三透鏡的對d線的阿貝數 $\nu d3$ 滿足以下條件式(2-2)即可：

- 20 $\nu d3 < 32 \dots\dots(2-2)$ 。

另外，為了將倍率色像差抑制為最小，只要第三透鏡的對d線的阿貝數 $\nu 3$ 滿足以下條件式(2-3)即可：

$$\nu d3 < 28 \dots\dots(2-3)。$$

較佳地將形成第一透鏡、第二透鏡、第四透鏡的各光學材料的對d線的阿貝數設為40以上，由此，就可抑制色像差的發生，並得到良好的解像性能。

5 在後述的實施例3、5、6中，作為形成第三透鏡L3的光學材料使用帝人化成株式會社制聚碳酸酯樹脂，panlite(登陸商標)SP-1516(同社制產品名，另外，panlite(登陸商標)為同社登陸商標)。此材料的中，對d線的折射率為1.60以上，對d線的阿貝數小至25.5，而且，光學歪曲小。

10 透過在第三透鏡L3使用此材料，可良好地校正倍率色像差的同時，在成型樹脂材料時產生的歪曲發生也被抑制為最小。透過將本創作的攝影透鏡作為例如超過100萬像素的高像素攝影元件用攝影透鏡而使用，可得到表示物體的良好圖像。

15 ◇條件式(3)： $1.0 < f_3/f < 3.0$ 是有關像差的校正或組裝性等式的式子。

若滿足條件式(3)而構成透鏡系統，就可容易進行倍率色像差的校正、及透鏡組裝。

然而，若 f_3/f 值超過條件式(3)的上限而構成透鏡系統，則第三透鏡的光焦度變弱，難以校正倍率色像差。

20 另外，若 f_3/f 值超過條件式(3)的下限而構成透鏡系統，則第三透鏡的光焦度變得過強，對於偏心的敏感度變高，難以組裝透鏡。

◇條件式(4)： $0.01 < |f_{12}/f_{34}| < 0.5$ 是有關像差的校正等的式子。

若滿足條件式(4)而構成透鏡系統，則可容易進行像面彎曲或彗形像差的校正。

然而，若將 $|f_{12}/f_{34}|$ 的值設為超過條件式(4)的上限，則難以廣角化的同時，像面彎曲變大，難以得到良好的像。

- 5 若將 $|f_{12}/f_{34}|$ 的值設為超過條件式(4)的下限，則可容易達成廣角化，但彗形像差增大，在周邊難以得到良好的像。

◇條件式(5)： $7 < L/f < 16$ 是有關小型化和廣角化等的式子。

- 10 若滿足條件式(5)而構成透鏡系統，則可達成小型化和廣角化。

然而，若將 L/f 值設為超過條件式(5)的上限，則可容易達成廣角化，但攝影透鏡的尺寸大型化。

而且，若將 L/f 值設為超過條件式(5)的下限，則可將攝影透鏡的尺寸小型化，但難以達成廣角化。

- 15 ◇條件式(6)： $1.70 < N_1 < 1.90$ 是有關像差的校正等的式子。另外， N_1 如上述是第一透鏡的對d線的折射率。

若滿足條件式(6)而構成透鏡系統，則可容易進行色像差及畸變的校正。

- 20 然而，若將 N_1 值設為超過條件式(6)的上限，則透鏡系統的阿貝數變小，色像差變大。而且，透鏡部件的成本也變高，成為攝影透鏡的成本上升的原因。

若將 N_1 值設為超過條件式(6)的下限，則為了達成廣角化，必須將物體側面的曲率設大，難以良好地校正畸變。

◇條件式(7)： $1.5 < ED/R4c < 1.90$ 是有關加工性和像差校正等的式子。

若滿足條件式(7)而構成透鏡系統，則可使良好的加工性和良好的畸變的校正並存。

- 5 然而，若將 $ED/R4c$ 值設為超過條件式(7)的上限，則第二透鏡的像側透鏡面 $R4$ 近於半球而難以加工，因此，增大攝影透鏡的製造成本。

另一面，若將 $ED/R4c$ 值設為超過條件式(7)的下限，則容易加工第二透鏡，但不能良好地校正畸變。

- 10 ◇條件式(8)： $-2.0 < f2/f < -1.0$ 是有關像差校正和廣角化等的式子。

若滿足條件式(8)而構成透鏡系統，則可使廣角化和良好的球面像差的校正並存。

- 15 然而，若將 $f2/f$ 值設為超過條件式(8)的上限，則難以良好地校正球面像差。

另外，若將 $f2/f$ 值設為超過條件式(8)的下限，則第二透鏡的負光焦度變弱，難以廣角化。

◇條件式(9)： $0.50 < D3/f < 1.5$ 是有關攝影透鏡的尺寸或加工性等的式子。

- 20 若滿足條件式(9)而構成透鏡系統，則可抑制像差降低，並且使第二透鏡 $L2$ 的良好的加工性和小型化並存。

然而，若將 $D3/f$ 值設為超過條件式(9)的上限，則透鏡系統大型化，不能達到小型化的目的。而且，若要防止透鏡系

統的大型化，則第二透鏡L2的像側透鏡面R4的非球面形狀的自由度被限制，且畸變的校正不充分。

5 另一面，若將 $D3/f$ 值設為超過條件式(9)的下限，則第二透鏡L2的中心厚度變得過小而難以加工，且攝影透鏡的製造成本增大。

◇條件式(10)： $0.50 < D1/f$ 是有關耐衝擊性等的式子。
若滿足條件式(10)而構成透鏡系統，則可使在例如車載等用途所使用的情況下的第一透鏡的耐衝擊性容易向上。
10 若將 $D1/f$ 值設為超過條件式(10)的下限，則第一透鏡變薄，容易破碎。

◇條件式(11)： $0.50 < D4/f < 2.0$ 是有關像差校正等的式子。

若滿足條件式(11)而構成透鏡系統，則可容易進行色像差的校正。

15 然而，若將 $D4/f$ 值設為超過條件式(11)的上限，則透鏡系統的尺寸增大或難以校正色像差。

另外，將 $D4/f$ 值設為超若條件式(11)的下限，則可良好地校正色像差，但第二透鏡L2的像側透鏡面和第三透鏡L3的物體側透鏡面過於接近，因此，第二透鏡L2的像側透
20 鏡面R4及第三透鏡L3的物體側透鏡面R5的非球面形狀被限制，所以，像差校正不充分。而且，難以組裝的同時，也發生以在2個透鏡面間的反射為原因的鬼像。

◇條件式(12)： $0.05 < D7/f < 0.25$ 是有關攝影透鏡的尺寸或遠心性的式子。

若滿足條件式(12)而構成透鏡系統，則可更加容易使透鏡系統的小型化和良好的遠心性並存。

然而，若將 $D7/f$ 值設為超過條件式(12)的上限，則透鏡系統大型化，或為了抑制透鏡系統的大型化而使孔徑光欄和第三透鏡的間隔變小。若孔徑光欄和第三透鏡的間隔變小，則通過第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡的各透鏡的軸上光線和軸外光線就難以分離，在像差校正上為不力，也難以校正畸變。

另一面，若將 $D7/f$ 值設為超過條件式(12)的下限，則難以將光學對成像面入射的入射角抑制為小，難以形成所謂遠心性良好的透鏡系統。

以下，關於對攝影透鏡進行限定的上述條件式以外的結構元件、及其作用、效果進行說明。

◇ 關於第一透鏡的有關結構元件的限定

例如，在車載攝影鏡頭或監視攝影鏡頭的嚴格環境下使用的攝影透鏡，作為第一透鏡較佳地使用耐水性、耐酸性、耐藥品性等良好的材質。

作為用於形成第一透鏡的材料，較佳地使用日本光學硝子工業會規格的粉末法耐水性為從1級到4級的材料。

而且，作為用於形成第一透鏡的材料，較佳地使用日本光學硝子工業會規格的粉末法耐酸性為從1級到4級的材料。

而且，作為形成第一透鏡的材料，較佳地使用堅固材質。例如，作為第一透鏡的形成材料較佳地使用玻璃材料，使用透明的陶瓷材料也可。

5 透過將第一透鏡L1設為玻璃透鏡，而可製作耐候性高且難破碎的攝影透鏡。

另外，不限於將第一透鏡L1設為玻璃球面透鏡的情況，用非球面結構此第一透鏡L1的一側透鏡面或兩側透鏡面也可。透過將第一透鏡L1設為非球面玻璃透鏡，而可形成耐水性、耐酸性、耐藥品性等優異，並且可更加良好地
10 校正諸像差的攝影透鏡。

比第一透鏡更靠物體側配置保護透鏡的玻璃罩，或者在第一透鏡物體側的透鏡面配置使耐候性提高的硬膜、玻璃質薄膜也可。

在比第一透鏡更靠物體側配置玻璃罩等，將第一透鏡
15 設為難以受到外部環境影響的結構的情況下，第一透鏡可設為塑料非球面。將第一透鏡設為塑料非球面時，可進一步良好地校正像面彎曲、畸變。

◇ 關於第二透鏡的有關結構元件的限定

較佳地第二透鏡L2的像側透鏡面R4也設為非球面。

20 此透鏡面R4較佳地其中心部呈凹面，且有效徑周緣部的負光焦度比中心部弱。

上述「透鏡面R4的中心部呈凹面，有效徑周緣部的負光焦度比中心部弱的結構」(以後，也稱為透鏡面R4的實施例)為如下結構。

即，將中心部呈凹面(具有負光焦度)的透鏡面R4在其有效徑周緣部上的點X4的法線H4與光軸Z1相交的點設為交點P4，將連結點X4和交點P4的線段X4-P4的長度設為透鏡面R4的點X4的曲率半徑絕對值。而且，將透鏡面R4和光軸Z1的交點設為中心部C4。在如此規定的情況下，透鏡面R4的實施例為：透鏡面R4在光軸Z1上(中心部C4)呈凹面(具有負光焦度)，透鏡面R4的中心部C4的曲率中心E4及交點P4兩方皆比中心部C4更靠像側，並且，線段X4-P4的長度(在透鏡面R4的點X4的曲率半徑R4x的絕對值)比在透鏡面R4的中心部C4的曲率半徑R4c的絕對值更大。

如上述，透過使透鏡面R4形成為中心部C4呈凹面(具有負光焦度)、且在有效徑周緣部的負光焦度比中心部C4弱，就可使周邊光線在不急劇彎曲的狀態下集光，因此，可良好地校正畸變。

而且，將第二透鏡L2的物體側透鏡面R3設為在此透鏡面R3的有效徑內至少具有1個拐點，且透鏡面R3的中心部C3呈凸面，有效徑周緣部X3的正光焦度比中心部弱，或者透鏡面R3的中心部C3呈凸面，有效徑周緣部X3呈凹面也可。

透過將第二透鏡物體側面R3設為非球面，在此透鏡面R3的有效徑內至少具有1個拐點，透鏡面R3的中心部C3呈凸面，有效徑周緣部X4的正光焦度比中心部弱；或者透鏡面R3的中心部C43呈凸面，有效徑周緣部X3呈凹面，由此，

可容易將透鏡系統小型化、廣角化的同時，良好地校正像面彎曲。

另外，將在第二透鏡L2的物體側透鏡面R3的有效徑周緣部上的點X3的曲率半徑設為 R_{3x} ，將此透鏡面R3與光軸Z1的相交的中心部C3的曲率半徑設為 R_{3c} 時，較佳地曲率半徑 R_{3x} 的絕對值為曲率半徑 R_{3c} 的絕對值的1.2倍以上的值。透過將曲率半徑 R_{3x} 的絕對值設為曲率半徑 R_{3c} 的絕對值的1.2倍以上的值，而容易廣角化的同時，可良好地校正像面彎曲。

而且，將第二透鏡L2的像側透鏡面R4的有效徑周緣部上的點X4的曲率半徑設為 R_{4x} ，將此透鏡面R4與光軸Z1的相交的中心部C4的曲率半徑設為 R_{4c} 時，較佳地曲率半徑 R_{4x} 的絕對值為曲率半徑 R_{4c} 的絕對值的1.5倍以上的值。透過將曲率半徑 R_{4x} 的絕對值設為曲率半徑 R_{4c} 的絕對值的1.5倍以上的值，而可良好地校正畸變。

◇ 關於第三透鏡的有關結構元件的限定

較佳地第三透鏡L3的物體側透鏡面R5設為非球面。

此透鏡面R5較佳地中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱。

如圖2所示，上述「透鏡面R5的中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱的結構(以後，也稱為透鏡面R5的實施例)」為如下結構。

即，將中心部呈凸面(具有正光焦度)的透鏡面R5在其有效徑周緣部上的點X5的法線H5與光軸Z1相交的點設為

交點P5，將連結點X5和交點P5的線段X5-P5的長度設為透
 鏡面R5的點X5的曲率半徑絕對值。而且，將透鏡面R5和光
 軸Z1的交點設為中心部C5。在如此規定的情況下，透鏡面
 R5的實施例為：透鏡面R5在光軸Z1上(中心部C5)呈凸面
 5 (具有正光焦度)，透鏡面R5的中心部C5的曲率中心E5及交
 點P5兩方皆比中心部C5更靠像側，並且，線段X5-P5的長
 度(在透鏡面R5的點X5的曲率半徑R5x的絕對值)比在透鏡
 面R5的中心部C5的曲率半徑R5c的絕對值更大。

另外，在圖中表示以交點P5為中心，且將半徑長度設
 10 為線段X5-P5的長度的圓Sp1。而且，在圖中表示以曲率中
 心E5為中心，且將半徑長度設為曲率半徑R5c的絕對值的
 圓Sp2。

如上述，透過將透鏡面R5形成為其中心部C5呈凸面
 (具有正光焦度)、且在有效徑周緣部的正光焦度比中心部
 15 弱，而可良好地校正像面彎曲。

較佳地第三透鏡L3的像側透鏡面R6也設為非球面。

就此透鏡面R6而言，較佳地，此透鏡面R6的有效徑周
 緣部的光焦度比此透鏡面R6的中心部的光焦度更弱。

上述「此透鏡面R6的有效徑周緣部的光焦度比透鏡面
 20 R6的中心部的光焦度更弱的結構(以後，也稱為透鏡面R6
 的實施例)」為如下結構。

即，將透鏡面R6的有效徑周緣部上的點X6的法線H6
 與光軸Z1相交的點設為交點P6，將連結點X6和交點P6的線
 段X6-P6的長度設為透鏡面R6的點X6的曲率半徑絕對值。

而且，將透鏡面R6和光軸Z1的交點設為中心部C6。在如此規定的情況下，透鏡面R6的實施例為：透鏡面R6的中心部C6的曲率中心E6及交點P6兩方皆相對於中心部C6而位於物體側或像側，並且，線段X6-P6的長度(在透鏡面R6的點X6的曲率半徑R6x的絕對值)比在透鏡面R6的中心部C6的曲率半徑R6c的絕對值更大。

如上述，透過將第三透鏡L3的像側透鏡面R6設為此透鏡面R6的有效徑周緣部的光焦度比此透鏡面R6的中心部的光焦度更弱，而可良好地校正球面像差和像面彎曲。

而且，將第三透鏡L3的物體側透鏡面R5的有效徑周緣部上的點X5的曲率半徑設為R5x，將此透鏡面R5與光軸Z1的相交的中心部C5的曲率半徑設為R5c時，較佳地曲率半徑R5x的絕對值為曲率半徑R5c的絕對值的1.2倍以上的值。透過將曲率半徑R5x的絕對值設為曲率半徑R5c的絕對值的1.2倍以上的值，而可良好地校正像面彎曲。

◇ 關於第四透鏡的有關結構元件的限定

較佳地第四透鏡L4的物體側透鏡面R8設為非球面。

此透鏡面R8較佳地中心部呈凹面，有效徑周緣部的負光焦度比中心部弱。

上述「透鏡面R8的中心部呈凹面，有效徑周緣部的負光焦度比中心部弱的結構(以後，也稱為透鏡面R8的實施例)」為如下構成。

即，將中心部呈凹面(具有負光焦度)的透鏡面R8的有效徑周緣部上的點X8的法線H8與光軸Z1相交的點設為交

點P8，將連結點X8和交點P8的線段X8-P8的長度設為透鏡面R8的點X8的曲率半徑的絕對值。而且，將透鏡面R8和光軸Z1的交點設為中心部C8。在如此規定的情況下，透鏡面R8的實施例為：透鏡面R8在光軸Z1上(中心部C8)呈凹面(具有負光焦度)，透鏡面R8的中心部C8點的曲率中心E8及交點P8兩方皆比中心部C8更靠物體側，並且，線段X8-P8的長度(在透鏡面R8的點X8的曲率半徑R8x的絕對值)比在透鏡面R8的中心部C8的曲率半徑R8c的絕對值更小。

如上述，透過將透鏡面R8設為中心部C8呈凹面(具有負光焦度)、且在有效徑周緣部的負光焦度比中心部C8強，而可良好地校正彗形像差。

較佳地第四透鏡L4的像側透鏡面R9也設為非球面。

此透鏡面R9較佳地中心部呈凸面，且有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱。

上述「此透鏡面R9的中心部呈凸面，且有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱的結構(以後，也稱為透鏡面R9的實施例)」為如下結構。

即，將中心部呈凸面(具有正光焦度)的透鏡面R9的有效徑周緣部上的點X9的法線H9與光軸Z1相交的點設為交點P9，將連結點X9和交點P9的線段X9-P9的長度設為透鏡面R9的點X9的曲率半徑的絕對值。而且，將透鏡面R9和光軸Z1的交點設為中心部C9。在如此規定的情況下，透鏡面R9的實施例為：透鏡面R9在光軸Z1上(中心部C9)呈凸面(具有正光焦度)，透鏡面R9的中心部C9的曲率中心E9及交

點P9兩方皆比中心部C9更靠物體側，並且，線段X9-P9的長度(在透鏡面R9的點X9的曲率半徑 R_{x9} 的絕對值)比在透鏡面R9的中心部C9的曲率半徑 R_{c9} 的絕對值更大。

如上述，透過將透鏡面R9設為中心部C9呈凸面，且在有效徑周緣部的正光焦度比中心部C9弱，而可良好地校正像面彎曲和彗形像差。

進一步，將在第四透鏡L4的像側透鏡面R9的有效徑周緣部上的點X9的曲率半徑設為 R_{9x} ，將在此透鏡面R9與光軸Z1的相交的中心部C9的曲率半徑設為 R_{9c} 時，較佳地曲率半徑 R_{9x} 的絕對值為曲率半徑 R_{9c} 的絕對值的1.2倍以上的值。透過將曲率半徑 R_{9x} 的絕對值設為曲率半徑 R_{9c} 的絕對值的1.2倍以上的值，而可良好地校正球面像差和像面彎曲。

這樣，透過將從第二透鏡L2的物體側透鏡面R3到第四透鏡L4的像側透鏡面R9為止的各透鏡面設為如上述的非球面形狀，除球面像差、像面彎曲、彗形像差外，也可良好地校正畸變。

◇ 關於其他結構元件的限定

孔徑光欄St較佳地配置在第三透鏡L3和第四透鏡L4之間。

透過將孔徑光欄St配置在第三透鏡L3和第四透鏡L4之間，可將透鏡系統全體小型化。

在此攝影透鏡中，在比第一透鏡更靠物體側未配置玻璃罩等時，較佳地將第一透鏡L1設為玻璃透鏡，將第二透鏡L2、第三透鏡L3、第四透鏡L4設為塑料透鏡。

5 透過將第二透鏡L2~第四透鏡L4的材質設為塑料，可正確地再現非球面形狀。而且，可廉價製作透鏡系統。

作為形成從第二透鏡L2到第四透鏡L4的各塑料透鏡的材料，使用相對於樹脂材料而將比光的波長尺寸小的粒子混合的、所謂納米複合材料也可。

10 第一透鏡L1~第四透鏡L4的各透鏡不限於用折射率為一定的材料形成，在4片透鏡之中的任意1個以上使用折射率分佈型透鏡也可。

15 從第二透鏡L2到第四透鏡L4的各透鏡不限於將一面或者兩面設為非球面的情況，形成為衍射光學面也可。即，在從第二透鏡L2到第四透鏡L4為止的任意1個以上的透鏡面形成衍射光學元件也可。

20 透過第一透鏡L1或第二透鏡L2的有效光線徑外的光束成為雜散光而到達成像面，就存在成為鬼像的現象，但較佳地在第一透鏡L1或第二透鏡L2上的有效光線徑外的領域設置遮光手段的遮光板Sk1、Sk2等(參照圖1、2)而遮斷雜散光。

此遮光手段可採用在透鏡上的有效光線徑外的領域配置遮斷光的板材，或者在透鏡上的有效光線徑外的領域塗布由遮光塗料而成的被膜的結構。

而且，根據需要遮光手段配置在第一透鏡L1和第二透鏡L2之間的空間也可。進一步，遮光手段配置在第二透鏡L2~第四透鏡L4上的有效光線徑外的領域，或者這些透鏡之間也可。

- 5 透過將從第二透鏡L2到第四透鏡L4設為如上述的非球面形狀，在將理想像高設為 $2f \times \tan(\theta/2)$ 時，可將畸變形成為 $\pm 10\%$ 以內。

如以上，根據本創作所涉及的攝影透鏡，與以往的廣角攝影透鏡相比可提高光學性能的同時，可進行小型化。

- 10 接著，參照圖3~21，對根據本創作的實施例1~實施例6的各攝影透鏡所涉及的數值數據等進行歸納說明。圖3~圖8是分別表示實施例1~實施例6的攝影透鏡的概略結構的剖視圖。與圖1、2中的符號一致的圖3~圖8中的符號表示相互對應的結構。

- 15 圖9~圖14是分別表示實施例1~實施例6的攝影透鏡的基本數據的圖。在各圖中的上左部(圖中用符號(a)表示)表示透鏡數據，在上中央部(圖中用符號(b)表示)表示攝影透鏡的概略規格。而且，在下左部(圖中用符號(c)表示)表示有表示透鏡面形狀(非球面形狀)的非球面式的各係數。下
20 右部(圖中用符號(e)表示)表示各透鏡面的有效形周緣部的曲率半徑的絕對值。

在圖9~圖14的各圖中的上左部透鏡數據中，將透鏡等光學部件的面號碼以從物體側朝向像側依次增加的第*i*個($i=1、2、3、……$)的面號碼而表示。另外，在這些透鏡數

據中也包括記載有孔徑光欄St的面號碼($i=7$)、及平行平板的光學部件Cg1的物體側面和像側面的面號碼($i=10$ 、 11)、成像面的面號碼($i=12$)等。而且，對於透鏡面呈非球面，在面號碼附有*號。

5 R_i 表示第 i 個($i=1$ 、 2 、 3 、.....)面的近軸曲率半徑，
 D_i ($i=1$ 、 2 、 3 、.....)表示第 i 個面和第 $i+1$ 個面的光軸Z1上的面間隔。而且，透鏡數據的符號 R_i 對應於表示圖1中的透鏡面的符號 R_i ($i=1$ 、 2 、 3 、.....)。

而且，各透鏡數據中的 N_{dj} 表示按照從物體側朝向像側
 10 依次增加的第 j 個($j=1$ 、 2 、 3 、.....)的光學元件的對d線(波長 587.6nm)的折射率， v_{dj} 表示第 j 個光學元件的對d線的阿貝數。

而且，近軸曲率半徑及面間隔的單位為mm，近軸曲率半徑在將凸面朝物體側的情況下為正，將凸面朝像側的情況下為負。
 15

另外，各非球面通過下述非球面式而定義。

【數學式1】

$$Z = \frac{Y^2 / R}{1 + (1 - K \cdot Y^2 / R^2)^{1/2}} + \sum_{i=3}^{20} A_i Y^i$$

20 Z ：非球面深度(從高度 Y 的非球面上的點下垂於與非球面頂點接觸的光軸垂直的平面的垂線長度)(mm)；

Y ：高度(從光軸的距離)(mm)；

R ：近軸曲率半徑(mm)；

A_i ：非球面係數($i=3\sim 20$)；

K：圓錐定數。

在圖9~圖14的各圖中的上中央部的概略規格中，表示以下各值。

分別表示F值： $F_{no.}$ ，半視角： ω ，像高： IH ，後截距：

- 5 Bf(空氣換算長/in Air)，從第一透鏡的物體側透鏡面到成像面的距離： L ，第一透鏡像側面的有效光線徑： ED ，透鏡整個系統的焦距(第一透鏡~第四透鏡的合成焦距)： f ，第一透鏡的焦距： f_1 ，第二透鏡的焦距： f_2 ，第三透鏡的焦距： f_3 ，第四透鏡的焦距： f_4 ，第一透鏡、第二透鏡的
10 合成焦距： f_{12} ，第三透鏡、第四透鏡的合成焦距： f_{34} 的值。

上述距離 L 值是後截距量由空氣換算長表示的值與上述距離 L 值中的除後截距量以外由實長表示的值相加後的值。。

- 15 進一步，圖9~圖14的各圖中的下左部表示有，將表示各非球面 $R_i(i=3、4、\dots)$ 的非球面式的各係數 K 、 A_3 、 A_4 、 $A_5、\dots$ 以有效數字3位數歸納後的值。

- 而且，在圖9~圖14的各圖中的下右部表示在記載的「記號」欄的 $|X_3-P_3|$ 、 $|X_4-P_4|$ 、.....是對應於說明書中所
20 記載的「連結點 X_3 和點 P_3 的線段 X_3-P_3 的長度」、「連結點 X_4 和交點 P_4 的線段 X_4-P_4 的長度」.....的記號。

圖15是按1~6的每個實施例表示條件式(1)~(12)的各參數值的圖。

圖 16~圖 21 是分別表示實施例 1~實施例 6 的攝影透鏡的諸像差的圖。圖 16~圖 21 分別表示有每個實施例的攝影透鏡的對 d 線(波長 587.6nm)、F 線(波長 486.1nm)、C 線(波長 656.3nm)的像差。

- 5 另外，就畸變的圖而言，使用透鏡整個系統的焦距 f 、視角 θ (使用變數， $0 \leq \theta \leq \omega$)，且將理想像高設為 $2f \times \tan(\theta/2)$ ，表示距其的偏移量。

而且，結構呈旋轉對象的形狀的透鏡的透鏡面有效徑周緣部，通常為距此透鏡光軸的距離為一定的圓形狀。此
10 圓形狀的領域成為透鏡面上的有效領域的緣部。

從表示實施例 1~6 的基本數據及諸像差的圖等可知，根據本創作的廣角攝影透鏡，透過實現 4 片透鏡各自的形狀或材質的最適化，可提高光學性能的同時實現小型化。

另外，本創作不限於上述實施方式及各實施例，可進行種
15 種變形實施。例如，各透鏡成分的曲率半徑、面間隔及折射率值等不限於表示在上述各圖中的數值，可取其他值。

本創作的攝影透鏡，透過在第二透鏡以後多用非球面，而可小型化透鏡系統的同時廉價製作，可進一步良好地校正像面彎曲、畸變等像差。

20 圖 22 是表示具備本創作的攝影透鏡、和將此攝影透鏡所形成的光學像轉換成電氣信號的攝影元件的裝載攝影裝置 1 例的車載攝影鏡頭的汽車的圖。

如圖 22 所示，使用本創作的攝影透鏡的車載攝影鏡頭 502~504 是裝載於汽車 501 而被使用。此汽車 501 包括有：

- 用於攝影助手席側的側方死角範圍的車外用攝影鏡頭的車載用攝影鏡頭502、用於攝影汽車1的後方死角範圍的車外用攝影鏡頭的車載攝影鏡頭503、和安裝在後視鏡背面且用於攝影與駕駛員相同的前方視野範圍的車內用攝影鏡頭的
- 5 車載攝影鏡頭504。

【圖式簡單說明】

- 圖1是表示本創作的攝影透鏡的概略結構的圖。
- 圖2是對圖1施加了用於說明的輔助線等的圖。
- 10 圖3是表示實施例1的攝影透鏡的概略結構的剖視圖。
- 圖4是表示實施例2的攝影透鏡的概略結構的剖視圖。
- 圖5是表示實施例3的攝影透鏡的概略結構的剖視圖。
- 圖6是表示實施例4的攝影透鏡的概略結構的剖視圖。
- 圖7是表示實施例5的攝影透鏡的概略結構的剖視圖。
- 15 圖8是表示實施例6的攝影透鏡的概略結構的剖視圖。
- 圖9是表示實施例1的攝影透鏡的基本數據的圖。
- 圖10是表示實施例2的攝影透鏡的基本數據的圖。
- 圖11是表示實施例3的攝影透鏡的基本數據的圖。
- 圖12是表示實施例4的攝影透鏡的基本數據的圖。
- 20 圖13是表示實施例5的攝影透鏡的基本數據的圖。
- 圖14是表示實施例6的攝影透鏡的基本數據的圖。
- 圖15是按每個實施例表示對應於條件式(1)~(12)中各參數值的圖。
- 圖16是表示實施例1的攝影透鏡的諸像差的圖。

圖 17 是表示實施例 2 的攝影透鏡的諸像差的圖。

圖 18 是表示實施例 3 的攝影透鏡的諸像差的圖。

圖 19 是表示實施例 4 的攝影透鏡的諸像差的圖。

圖 20 是表示實施例 5 的攝影透鏡的諸像差的圖。

5 圖 21 是表示實施例 6 的攝影透鏡的諸像差的圖。

圖 22 是表示裝載車載攝影鏡頭的汽車的圖。

【主要元件符號說明】

10 攝影元件	20 攝影透鏡	L1 第一透鏡
L2 第二透鏡	L3 第三透鏡	L4 第四透鏡
Z1 光軸	St 孔徑光欄	Jk 受光面
Sk1, Sk2 遮光板	Cg1 光學部件	R5c, R5x 曲率半徑
P5 交點	C3, C5 中心部	E5 曲率中心
H5 法線	Sp1, Sp2 圓	V1 光線
X3, X4, X5, X6 點	501 汽車	
502, 503, 504 車載攝影鏡頭		
ED 第一透鏡 L1 的像側透鏡面 R2 的有效光線徑		
R1 第一透鏡 L1 的物體側透鏡面		
R2 第一透鏡 L1 的像側透鏡面		
R3 第二透鏡 L2 的物體側透鏡面		
R4 第二透鏡 L2 的像側透鏡面		
R5 第三透鏡 L3 的物體側透鏡面		
R6 第三透鏡 L3 的像側透鏡面		
R7 孔徑光欄 St 的位置		

R8 第四透鏡L4的物體側透鏡面

R9 第四透鏡L4的像側透鏡面

R10 光學部件Cg1的物體側表面

R11 光學部件Cg1的像側表面

R12 成像面Jk

新型專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97218489

※ 申請日：97.10.16

※IPC 分類：G03B 13/00 13/04 13/18

一、新型名稱：(中文/英文)

攝影透鏡及使用該攝影透鏡的攝影裝置

二、中文新型摘要：

本創作係有關於一種不僅廣角化及小型化且光學性能提高的攝影透鏡。該攝影透鏡從物體側起依次包括：具有負光焦度的第一透鏡(L1)、具有負光焦度的第二透鏡(L2)、具有正光焦度的第三透鏡(L3)、光欄、及具有正光焦度的第四透鏡(L4)。將第二透鏡(L2)、及第四透鏡(L4)設為各透鏡的至少一個透鏡面呈非球面。第二透鏡(L2)和第三透鏡(L3)之間的空氣間隔 D4、第三透鏡的中心壁厚(D5)、攝影透鏡整個系統的焦距 f 滿足條件式： $2.4 < (D4 + D5) / f < 5.5$ 。

三、英文新型摘要：

六、申請專利範圍：

1. 一種攝影透鏡，其從物體側起依次包括：

具有負光焦度的第一透鏡；

具有負光焦度的第二透鏡；

5 具有正光焦度的第三透鏡；

光欄；和

具有正光焦度的第四透鏡，

該第二透鏡、該第三透鏡、及該第四透鏡，是各透鏡的至少1個透鏡面呈非球面的透鏡，並且，滿足以下條件式：

10 $2.4 < (D4 + D5) / f < 5.5 \dots\dots(1)$ ；

式中，

D4：該第二透鏡和第三透鏡之間的空氣間隔；

D5：該第三透鏡的中心壁厚；

f：該攝影透鏡整個系統的焦距。

15 2. 如申請專利範圍第1項所述之攝影透鏡，其中，該第二透鏡的物體側透鏡面在該透鏡面的有效徑內至少具有1個拐點，該透鏡面的中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比該中心部弱，或者該透鏡面的中心部呈凸面，有效徑周緣部呈凹面。

20 3. 如申請專利範圍第2項所述之攝影透鏡，其從物體側起依次包括：

第一透鏡，其具有負光焦度，且為凹面朝向像側的彎月形透鏡；

第二透鏡，其物體側透鏡面呈非球面，該透鏡面的中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比中心部弱，或者該透鏡面的中心部呈凸面，在有效徑周緣部具有負光焦度；

第三透鏡，其具有正光焦度，且物體側透鏡面呈非球

5 面；

光欄；和

第四透鏡，其具有正光焦度，且像側透鏡面呈非球面。

4. 如申請專利範圍第3項所述之攝影透鏡，其中，滿足下述條件式(1)：

10
$$2.4 < (D4 + D5) / f < 5.5 \dots\dots(1) ;$$

式中，

D4：該第二透鏡和第三透鏡之間的空氣間隔；

D5：該第三透鏡的中心壁厚；

f：該攝影透鏡整個系統的焦距。

15 5. 如申請專利範圍第1項至第4項中任一項所述之攝影透鏡，其中，該第三透鏡的對d線的阿貝數 ν_d 滿足以下條件式(2)：

$$\nu_d < 45 \dots\dots(2)。$$

20 6. 如申請專利範圍第1項至第4項中任一項所述之攝影透鏡，其中，該第三透鏡的焦距 f_3 滿足以下條件式(3)：

$$1.0 < f_3 / f < 3.0 \dots\dots(3)。$$

7. 如申請專利範圍第1項至第4項中任一項所述之攝影透鏡，其中，該第二透鏡的像側透鏡面為：該透鏡面的中心部呈凹面，有效徑周緣部的負光焦度比該中心部弱。

8. 如申請專利範圍第1項至第4項中任一項所述之攝影透鏡，其中，該第三透鏡的物體側透鏡面為：該透鏡面的中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比該中心部弱。

5 9. 如申請專利範圍第1項至第4項中任一項所述之攝影透鏡，其中，該第三透鏡的像側透鏡面為：有效徑周緣部的光焦度比該透鏡面的中心部的光焦度更弱。

10. 如申請專利範圍第1項至第4項中任一項所述之攝影透鏡，其中，該第四透鏡的物體側透鏡面為：該透鏡面的中心部呈凹面，有效徑周緣部的負光焦度比該中心部強。

10 11. 如申請專利範圍第1項至第4項中任一項所述之攝影透鏡，其中，該第四透鏡的像側透鏡面為：該透鏡面的中心部呈凸面，有效徑周緣部的正光焦度比該中心部弱。

12. 如申請專利範圍第1項至第4項中任一項所述之攝影透鏡，其中，該第一透鏡和第二透鏡的合成焦距 f_{12} 、及
15 該第三透鏡和第四透鏡的合成焦距 f_{34} 滿足以下條件式(4)：

$$0.01 < |f_{12}/f_{34}| < 0.5 \dots\dots(4)。$$

13. 如申請專利範圍第1項至第4項中任一項所述之攝影透鏡，其中，從該第一透鏡的物體側透鏡面到該攝影透
20 鏡的成像面的距離 L 滿足以下條件式(5)：

$$7 < L/f < 16 \dots\dots(5)。$$

14. 一種攝影裝置，其中，包括：

申請專利範圍第1項至第4項中任一項所述之攝影透鏡；和

將該攝影透鏡所形成的光學像轉換成電氣信號的攝影
元件。

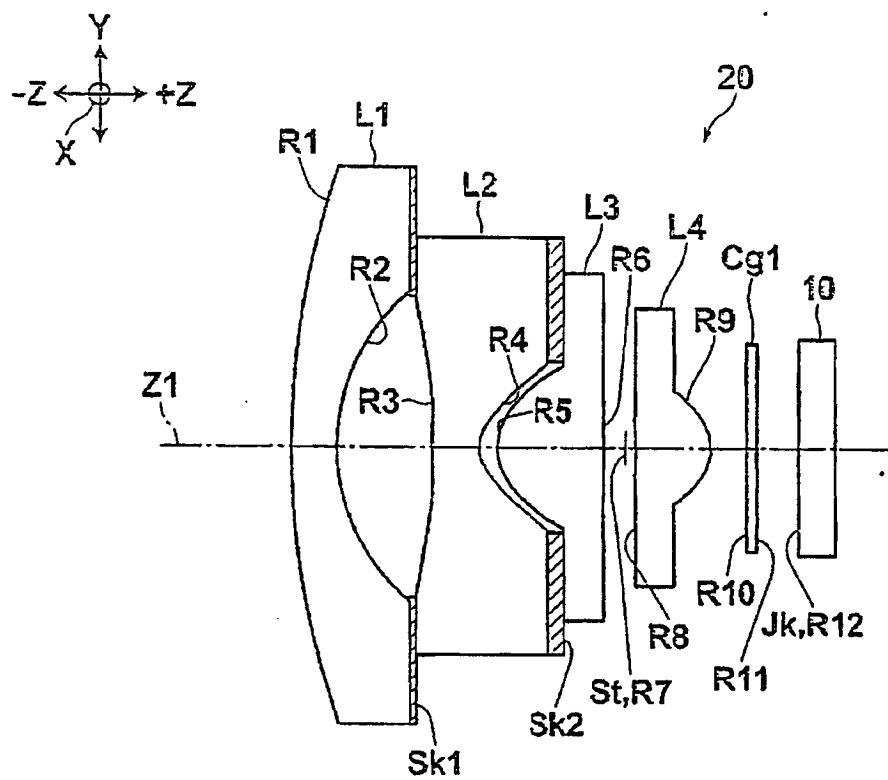


圖 1

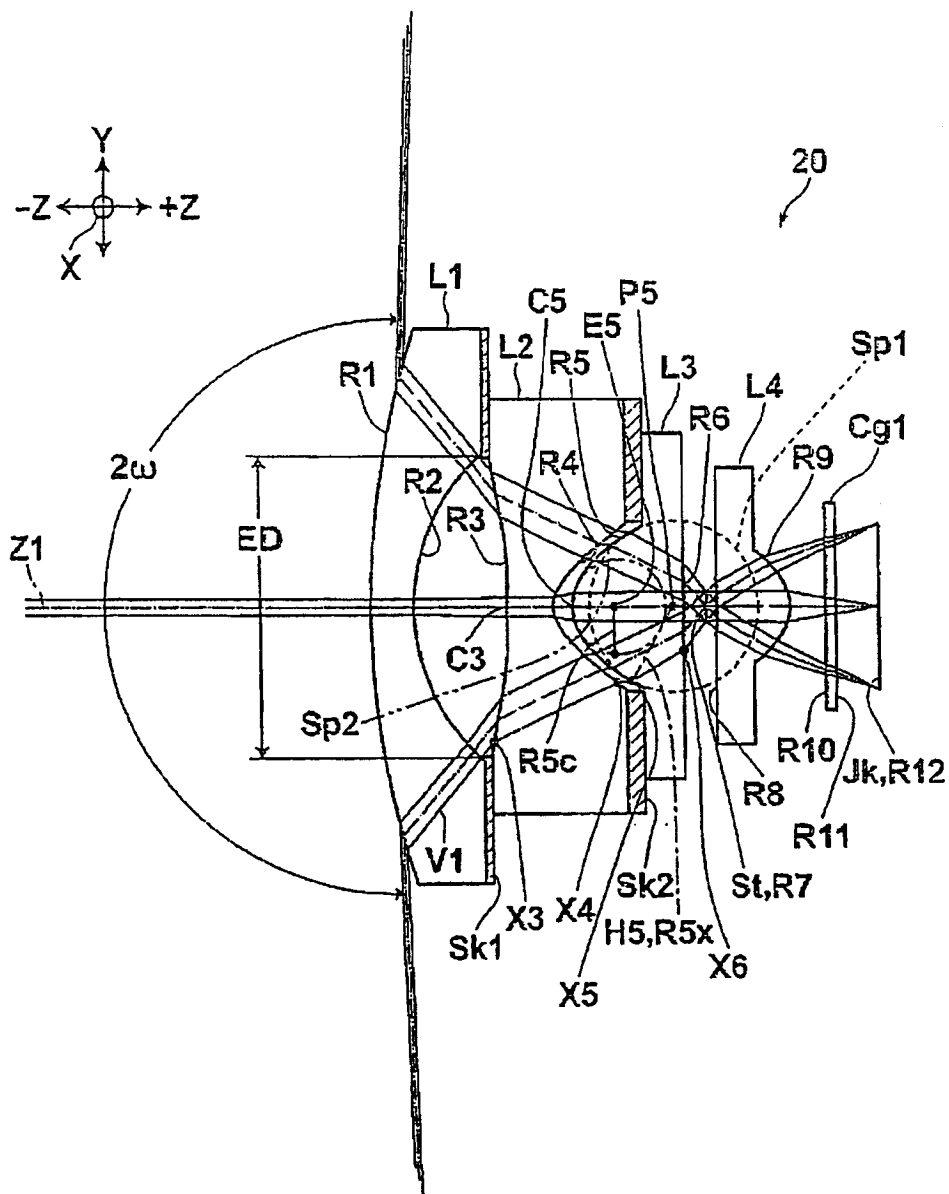


圖2

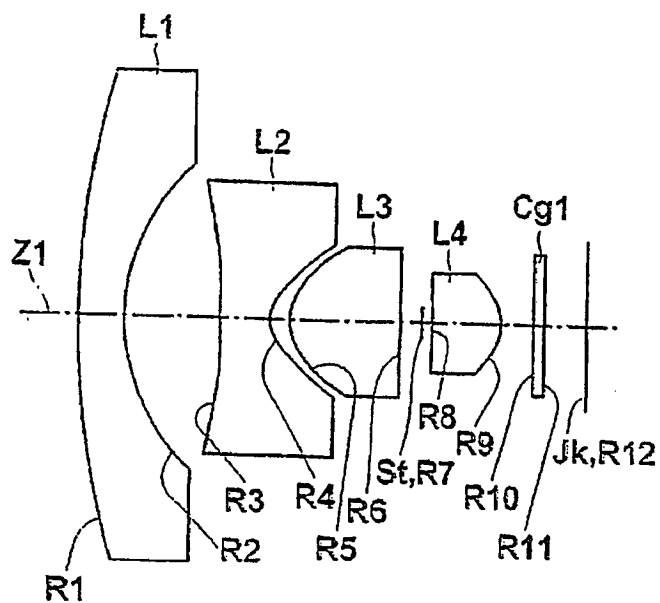


圖 3

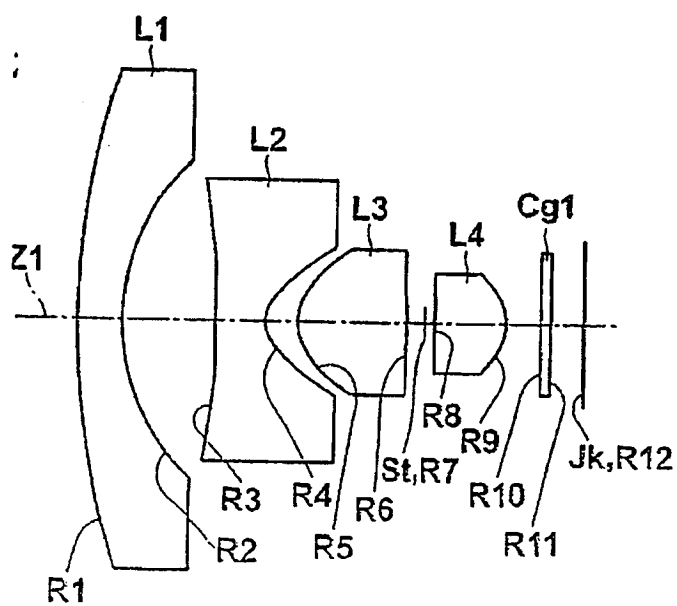


圖 4

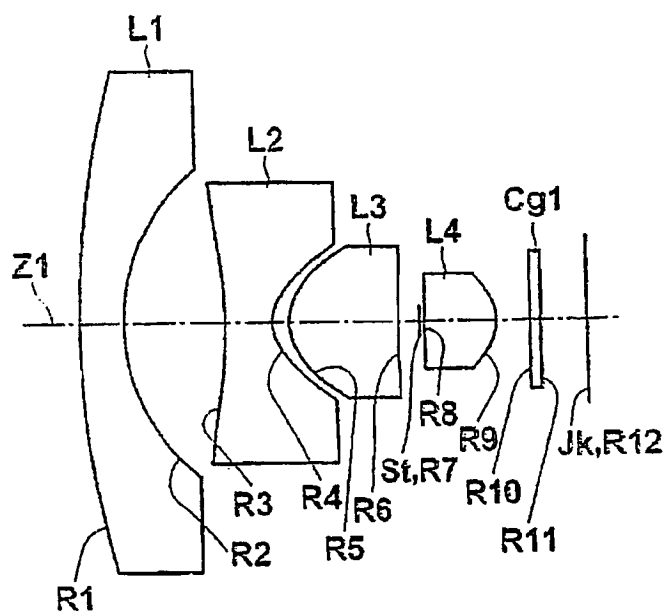


圖5

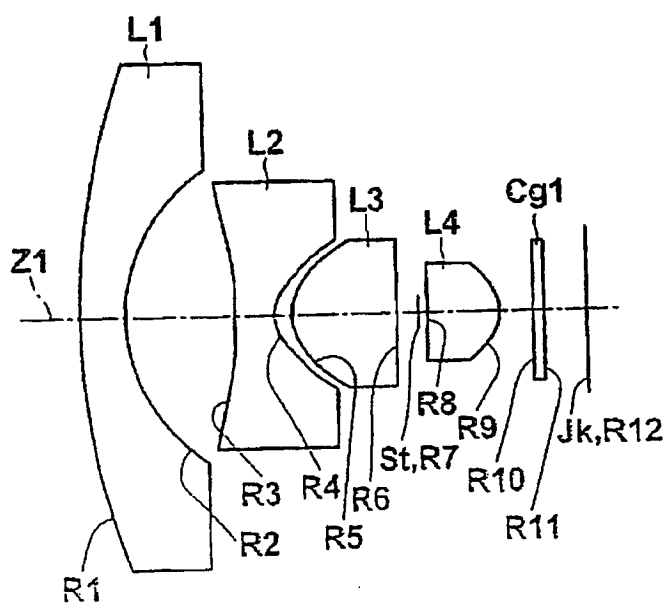


圖6

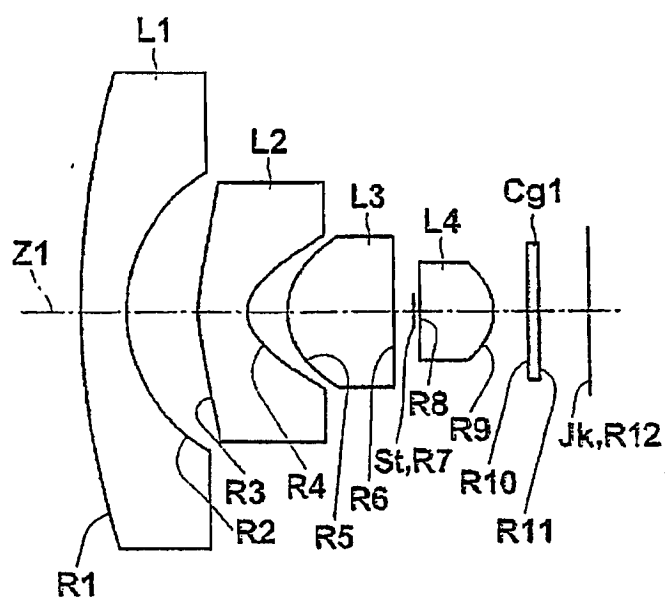


圖 7

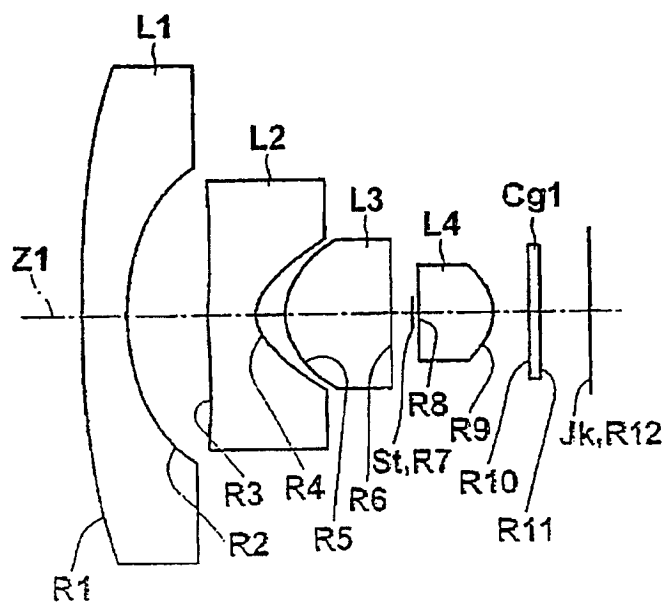


圖 8

(a)

透鏡數據				
面編號	Ri	Di	Nd _i	ν_{di}
1	24.24	1.30	1.77	49.6
2	5.78	2.76		
*3	7.07	1.43	1.53	55.4
*4	0.79	0.57		
*5	1.37	3.26	1.58	30.2
*6	-7.94	0.65		
Si	7	0.00	0.31	
		-25.27	2.15	55.4
*9	-1.29	1.00	1.53	
10	0.00	0.30	1.52	64.2
11	0.00	1.24		
成像面	12	0.00	0.00	

(b)

概略規格	
Fno	2.8
ω	92.0°
IH	2.40
BF(空氣模算)	2.44
L(空氣模算)	14.87
ED	8.71
f	1.27
f1	-10.14
f2	-1.82
f3	2.30
f4	2.49
f12	-1.18
f34	15.27

(c)

面編號	非球面系數									
	K	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
3	0.00E+00	-7.21E-02	1.28E-02	1.12E-03	-1.88E-04	-6.34E-05	-1.28E-06	9.18E-07	3.10E-07	5.72E-08
4	0.00E+00	-1.00E-01	-3.32E-03	-2.01E-02	4.45E-03	2.46E-03	6.34E-04	4.85E-05	-3.21E-05	-2.08E-05
5	0.00E+00	-4.16E-03	1.36E-02	-1.28E-02	-3.60E-03	3.93E-03	2.03E-03	-1.28E-03	-9.57E-04	5.09E-04
6	0.00E+00	2.53E-02	1.38E-02	-2.18E-02	1.95E-02	2.09E-02	-7.58E-03	-2.62E-02	-1.37E-02	2.32E-02
8	0.00E+00	3.57E-02	2.72E-01	-3.40E+00	9.02E+00	-1.95E+00	-1.46E+01	-1.58E+01	3.45E+01	7.30E+01
9	0.00E+00	4.94E-02	-1.92E-01	2.83E-01	-1.22E-01	-5.16E-02	1.02E-02	2.15E-02	1.07E-02	-6.99E-04
面編號	非球面系數									
	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	
3	-2.52E-08	8.05E-10	5.67E-10	3.82E-11	-5.79E-12	-5.13E-12	-1.14E-12	-1.31E-13	9.15E-14	
4	4.61E-06	-4.80E-06	-3.08E-06	-1.81E-06	-7.90E-07	5.00E-08	2.14E-07	1.47E-07	-5.00E-08	
5	1.98E-04	4.89E-06	-3.01E-05	-1.75E-05	-3.30E-06	1.04E-06	1.31E-06	4.75E-07	-2.39E-07	
6	1.90E-02	-1.80E-02	-5.07E-03	9.17E-03	-3.11E-03	-1.57E-03	9.08E-04	6.20E-04	-3.24E-04	
8	-4.01E+01	-1.36E+02	-5.17E+01	9.95E+01	-1.11E+02	7.59E+02	-1.12E+02	-1.36E+03	8.78E+02	
9	-3.09E-03	-2.65E-03	-1.30E-03	-2.13E-04	2.43E-04	3.67E-04	4.47E-04	6.41E-05	-1.94E-04	

(d)

面編號	記號	曲率半徑絕對值
3	X3-P3	21.61
4	X4-P4	2.84
5	X5-P5	2.48
6	X6-P6	74.37
8	X8-P8	12.13
9	X9-P9	1.98

(a) 透鏡數據

面編號	Hi	Di	Nd _i	ν	d _i
1	22.99	1.30	1.77	49.6	
2	6.43	2.67			
*3	6.16	1.43	1.53	55.4	
*4	0.77	0.95			
*5	1.48	3.26	1.58	30.2	
*6	-7.02	0.55			
St	7	0.00	0.32		
	*8	-100.12	2.15	1.53	55.4
	*9	-1.36	1.00		
10	0.00	0.30	1.52	64.2	
11	0.00	0.96			
成像面 12	0.00	0.00			

(b)

概略規格	
Fno	2.8
ω	92.0°
IH	2.40
BF(空氣標準)	2.16
L(空氣標準)	14.80
ED	9.25
f	1.27
f1	-11.98
f2	-1.83
f3	2.44
f4	2.58
f12	-1.26
f34	8.29

(c)

面編號	非球面係數									
	K	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
3	0.00E+00	-7.24E-02	1.28E-02	1.10E-03	-1.90E-04	-6.38E-05	-1.35E-06	9.07E-07	3.09E-07	5.75E-08
4	0.00E+00	-9.46E-02	-2.04E-03	-1.98E-02	4.51E-03	2.48E-03	6.38E-04	5.04E-05	-3.09E-05	-2.01E-05
5	0.00E+00	-2.44E-03	1.58E-02	-1.27E-02	-3.63E-03	3.91E-03	2.01E-03	-1.28E-03	-9.60E-04	5.08E-04
6	0.00E+00	2.09E-02	1.26E-02	-2.23E-02	1.89E-02	2.02E-02	-7.99E-03	-2.64E-02	-1.37E-02	2.33E-02
8	0.00E+00	2.88E-02	2.82E-01	-3.41E+00	9.00E+00	-1.94E+00	-1.46E+01	-1.58E+01	3.46E+01	7.50E+01
9	0.00E+00	4.61E-02	-1.90E-01	2.85E-01	-1.21E-01	-5.14E-02	1.01E-02	2.14E-02	1.06E-02	-7.31E-04
面編號	非球面係數									
	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	
3	-2.50E-08	8.73E-10	5.88E-10	4.35E-11	-4.63E-12	-4.95E-12	-1.14E-12	-1.44E-13	8.40E-14	
4	5.01E-06	-4.61E-06	-3.01E-06	-1.80E-06	-7.87E-07	4.77E-08	2.11E-07	1.45E-07	-5.14E-08	
5	1.98E-04	4.52E-06	-3.02E-05	-1.76E-05	-3.31E-06	1.04E-06	1.31E-06	4.78E-07	-2.37E-07	
6	1.90E-02	-1.80E-02	-5.02E-03	9.19E-03	-3.11E-03	-1.57E-03	9.01E-04	6.16E-04	-3.23E-04	
8	-4.01E+01	-1.36E+02	-5.19E+01	9.92E+01	-1.11E+02	7.58E+02	-1.12E+02	-1.36E+03	8.79E+02	
9	-3.10E-03	-2.65E-03	-1.29E-03	-2.03E-04	2.49E-04	3.72E-04	4.49E-04	0.30E-05	-1.96E-04	

(d)

面編號	記號	曲率半徑絕對值
3	X3-P3	25.74
4	X4-P4	2.60
5	X5-P5	2.51
6	X6-P6	23.17
8	X8-P8	22.26
9	X9-P9	2.15

圖10

(a)

透鏡數據				
面編號	Ri	Di	Ndi	ν di
1	26.00	1.30	1.77	49.6
2	5.71	2.87		
*3	30.61	1.43	1.53	55.4
*4	1.00	0.52		
*5	1.52	3.26	1.61	25.5
*6	-16.62	0.65		
St	7	0.00	0.18	
*8	-41.01	2.15	1.53	55.4
*9	-1.29	1.00		
10	0.00	0.30	1.52	64.2
11	0.00	1.36		
成像面 12	0.00	0.00		

(b)

概略規格	
Fno	2.8
ω	92.0°
IH	2.40
BF(空氣模算)	2.55
L(空氣模算)	14.92
ED	8.86
f	1.27
f1	-9.74
f2	-1.98
f3	2.44
f4	2.46
f12	-1.25
f34	9.15

(c)

面編號	非球面系數										
	K	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
3	0.00E+00	-5.16E-02	1.23E-02	9.56E-04	-2.21E-04	-6.81E-05	-1.58E-06	1.00E-06	3.52E-07	6.89E-08	
4	0.00E+00	-4.75E-02	7.65E-03	-2.36E-02	3.32E-03	2.34E-03	6.82E-04	7.02E-05	-2.98E-05	-2.11E-06	
5	0.00E+00	1.49E-02	2.17E-03	-6.26E-03	-3.39E-03	3.41E-03	1.78E-03	-1.33E-03	-9.55E-04	5.22E-04	
6	0.00E+00	2.73E-02	1.97E-02	-3.15E-02	1.54E-02	2.20E-02	-4.44E-03	-2.37E-02	-1.30E-02	2.24E-02	
8	0.00E+00	-1.68E-02	5.08E-01	-3.63E+00	8.64E+00	-1.78E+00	-1.41E+01	-1.51E+01	3.50E+01	7.46E+01	
9	0.00E+00	4.92E-02	-1.89E-01	2.65E-01	-1.17E-01	-4.57E-02	1.21E-02	2.11E-02	9.74E-03	-1.43E-03	
面編號	非球面系數										
	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20		
3	-2.27E-08	1.17E-09	5.86E-10	2.53E-11	-1.22E-11	-6.86E-12	-1.50E-12	-1.47E-13	1.22E-13		
4	4.29E-06	-4.91E-06	-3.06E-06	-1.77E-06	-7.50E-07	6.60E-08	2.19E-07	1.46E-07	-5.29E-08		
5	2.04E-04	6.94E-06	-2.96E-05	-1.76E-05	-3.45E-06	9.35E-07	1.27E-06	4.71E-07	-2.25E-07		
6	1.75E-02	-1.93E-02	-5.77E-03	9.40E-03	-2.10E-03	-4.51E-04	1.04E-03	-9.90E-04	2.91E-04		
8	-4.17E+01	-1.39E+02	-5.49E+01	9.77E+01	-1.08E+02	7.67E+02	-9.85E+01	-1.33E+03	8.33E+02		
9	-3.43E-03	-2.72E-03	-1.23E-03	-1.16E-04	3.20E-04	4.07E-04	4.56E-04	5.35E-05	-2.10E-04		

(d)

面編號	記號	曲率半徑絕對值
3	X3-P3	37.55
4	X4-P4	2.92
5	X5-P5	2.56
6	X6-P6	17.57
8	X8-P8	14.54
9	X9-P9	1.88

圖 11

(a)

透鏡數據				
面編號	Ri	Di	Nd _j	ν_{dj}
1	20.78	1.30	1.71	53.9
2	5.12	3.15		
*3	13.54	1.17	1.51	56.0
*4	0.98	0.52		
*5	1.55	3.22	1.58	30.2
*6	-8.37	0.65		
St	7	0.00	0.26	
*8	-11.07	2.15	1.51	56.0
*9	-1.17	1.00		
10	0.00	0.30	1.52	64.2
11	0.00	1.24		
12	0.00	0.00		

(b)

概略規格	
Fno	2.8
ω	92.1°
IH	2.40
BF(空氣模厚)	2.44
L(空氣模厚)	14.86
ED	8.53
f	1.25
f1	-9.07
f2	-2.15
f3	2.54
f4	2.40
f12	-1.34
f34	10.24

(c)

面編號	非球面係數										
	K	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
3	0.00E+00	-6.97E-02	1.38E-02	1.23E-03	-1.91E-04	-6.65E-05	-2.07E-06	7.07E-07	2.87E-07	5.50E-08	
4	0.00E+00	3.78E-02	-4.10E-02	-2.96E-02	3.71E-03	2.98E-03	1.00E-03	2.31E-04	3.36E-05	-2.57E-06	
5	0.00E+00	6.06E-02	1.79E-03	-2.21E-02	-3.61E-03	4.54E-03	2.24E-03	-1.23E-03	-9.57E-04	5.06E-04	
6	0.00E+00	5.09E-02	-2.50E-02	-1.39E-02	2.54E-02	2.13E-02	-8.51E-03	-2.67E-02	-1.39E-02	2.32E-02	
8	0.00E+00	6.64E-02	1.57E-01	-3.31E+00	9.11E+00	-2.14E+00	-1.47E+01	-1.58E+01	3.40E+01	7.53E+01	
9	0.00E+00	8.70E-02	-3.03E-01	3.98E-01	-1.43E-01	-8.01E-02	5.24E-03	2.66E-02	1.50E-02	1.34E-03	
面編號	非球面係數										
	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20		
3	-2.50E-08	9.62E-10	6.25E-10	5.44E-11	-2.08E-12	-4.46E-12	-1.09E-12	-1.55E-13	7.36E-14		
4	7.57E-06	-5.62E-06	-4.18E-06	-2.50E-06	-1.12E-06	-7.69E-08	1.83E-07	1.52E-07	-3.55E-08		
5	1.98E-04	4.95E-06	-2.97E-05	-1.73E-05	-3.14E-06	1.11E-06	1.32E-06	4.63E-07	-2.59E-07		
6	1.89E-02	-1.81E-02	-5.14E-03	9.14E-03	-3.10E-03	-1.53E-03	9.45E-04	6.34E-04	-3.47E-04		
8	-4.02E+01	-1.37E+02	-5.28E+01	9.82E+01	-1.11E+02	7.62E+02	-1.03E+02	-1.35E+03	8.53E+02		
9	-3.02E-03	-3.30E-03	-1.91E-03	-5.46E-04	1.62E-04	4.22E-04	5.30E-04	1.08E-04	-2.12E-04		

(d)

有效徑周緣部的曲率半徑絕對值		
面編號	記號	曲率半徑絕對值
3	X3-P3	20.55
4	X4-P4	2.63
5	X5-P5	2.47
6	X6-P6	50.71
8	X8-P8	6.26
9	X9-P9	1.77

圖12

(b)

概略規格			
Fno	2.8		
ω	91.4°		
IH	2.40		
BF(空氣換算)	2.64		
L(空氣換算)	14.88		
ED	8.02		
f	1.26		
f1	-6.72		
f2	-2.67		
f3	2.93		
f4	2.72		
f12	-1.39		
f34	5.55		

(a)

透鏡數據				
面編號	Ri	Di	Ndi	ν di
1	23.60	1.30	1.88	40.8
2	4.62	2.06		
*3	3.18	1.43	1.53	55.4
*4	0.83	1.20		
*5	1.85	3.26	1.61	25.5
*6	-20.25	0.65		
St	7	0.00	0.18	
*8	-49.39	2.15	1.53	55.4
*9	-1.13	1.00		
10	0.00	0.30	1.52	64.2
11	0.00	1.44		
12	0.00	0.00		

(c)

面編號	非球面係數										
	K	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
3	0.00E+00	-6.95E-02	1.16E-02	1.05E-03	-1.98E-04	-6.52E-05	-1.58E-06	9.01E-07	3.20E-07	6.22E-08	
4	0.00E+00	-5.85E-02	1.31E-02	-2.15E-02	3.54E-03	2.25E-03	5.98E-04	4.17E-05	-3.52E-05	-2.28E-05	
5	0.00E+00	1.83E-02	5.06E-03	-6.28E-03	-2.72E-03	3.61E-03	1.79E-03	-1.36E-03	-9.73E-04	5.11E-04	
6	0.00E+00	2.98E-03	2.20E-02	-2.48E-02	1.69E-02	2.03E-02	-6.58E-03	-2.51E-02	-1.36E-02	2.24E-02	
8	0.00E+00	2.10E-02	4.04E-01	-3.58E+00	8.74E+00	-1.93E+00	-1.43E+01	-1.53E+01	3.49E+01	7.50E+01	
9	0.00E+00	7.24E-02	-2.23E-01	2.77E-01	-1.15E-01	-4.66E-02	1.15E-02	2.09E-02	9.76E-03	-1.42E-03	
面編號	非球面係數										
	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20		
3	-2.36E-08	1.19E-09	6.48E-10	5.11E-11	-4.94E-12	-5.59E-12	-1.44E-12	-2.54E-13	4.85E-14		
4	3.59E-06	-5.21E-06	-3.20E-06	-1.83E-06	-7.80E-07	5.91E-08	2.19E-07	1.48E-07	-5.07E-08		
5	2.01E-04	6.65E-06	-2.94E-05	-1.74E-05	-3.33E-06	9.90E-07	1.28E-06	4.71E-07	-2.32E-07		
6	1.78E-02	-1.88E-02	-5.12E-03	9.86E-03	-2.07E-03	-7.15E-04	7.21E-04	-1.14E-03	4.80E-04		
8	-4.08E+01	-1.38E+02	-5.37E+01	9.77E+01	-1.11E+02	7.61E+02	-1.08E+02	-1.34E+03	8.58E+02		
9	-3.46E-03	-2.77E-03	-1.28E-03	-1.56E-04	2.96E-04	3.98E-04	4.57E-04	6.05E-05	-2.01E-04		

(d)

面編號	記號	曲率半徑絕對值
3	X3-P3	26.47
4	X4-P4	2.69
5	X5-P5	2.57
6	X6-P6	47.27
8	X8-P8	12.70
9	X9-P9	1.87

(a) 透鏡數據					
面編號	Ri	Di	Ndj	ν	dj
*1	53.81	1.30	1.81		40.8
*2	7.00	2.33			
*3	5.16	1.43	1.53		55.4
*4	0.83	0.90			
*5	1.80	3.26	1.61		25.5
*6	-17.64	0.65			
St	7	0.00	0.18		
*8	742.25	2.15	1.53		55.4
*9	-1.37	1.00			
10	0.00	0.30	1.52		64.2
11	0.00	1.47			
12	0.00	0.00			

(b) 概略規格					
Fno	ω	IH	BF(空氣換算)	L(空氣換算)	ED
2.8	91.8°	2.40	2.67	14.87	8.58
					f
					f1
					f2
					f3
					f4
					f12
					f34

(c) 非球面係數											
面編號	K	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
1	6.45E-01	2.09E-04	1.79E-04	2.91E-06	-9.83E-07						
2	2.24E+00	-1.97E-03	5.26E-04	7.78E-05	-8.23E-06						
3	-2.59E-01	-6.60E-02	1.23E-02	1.00E-03	-2.08E-04	-6.60E-05	-1.42E-06	9.67E-07	3.33E-07	0.36E-08	
4	-2.08E-03	-6.67E-02	7.02E-03	-2.20E-02	3.71E-03	2.35E-03	6.37E-04	5.41E-05	-3.15E-05	-2.18E-05	
5	4.45E-02	1.04E-02	1.03E-02	-8.33E-03	-3.20E-03	3.63E-03	1.85E-03	-1.33E-03	-9.64E-04	5.13E-04	
6	1.48E+01	1.25E-02	2.33E-02	-2.51E-02	1.65E-02	2.01E-02	-6.53E-03	-2.49E-02	-1.33E-02	2.27E-02	
8	7.70E+05	1.15E-02	4.14E-01	-3.53E+00	8.77E+00	-1.87E+00	-1.44E+01	-1.54E+01	3.49E+01	7.51E+01	
9	-1.68E-02	5.74E-02	-2.03E-01	2.76E-01	-1.16E-01	-4.72E-02	1.13E-02	2.09E-02	9.82E-03	-1.39E-03	
非球面係數											
面編號	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20		
3	-2.38E-08	1.04E-09	5.93E-10	3.69E-11	-7.56E-12	-5.78E-12	-1.29E-12	-1.53E-13	9.25E-14		
4	3.85E-06	-5.16E-06	-3.20E-06	-1.84E-06	-7.86E-07	5.64E-08	2.18E-07	1.48E-07	-5.05E-08		
5	2.02E-04	6.48E-06	-2.95E-05	-1.75E-05	-3.35E-06	9.85E-07	1.28E-06	4.71E-07	-2.32E-07		
6	1.80E-02	-1.87E-02	-5.13E-03	9.78E-03	-2.17E-03	-8.12E-04	6.60E-04	-1.14E-03	5.47E-04		
8	-4.06E+01	-1.37E+02	-5.34E+01	9.78E+01	-1.11E+02	7.60E+02	-1.09E+02	-1.34E+03	8.61E+02		
9	-3.41E-03	-2.73E-03	-1.26E-03	-1.39E-04	3.04E-04	4.01E-04	4.56E-04	5.70E-05	-2.06E-04		

(d) 有效徑周緣部的曲率半徑絕對值		
面編號	記號	曲率半徑絕對值
3	X3-P3	123.01
4	X4-P4	2.75
5	X5-P5	2.57
6	X6-P6	18.44
8	X8-P8	23.77
9	X9-P9	1.91

圖 14

實施例	條件式											
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	$(D4+D5)/f$	ν_d3	$f3/f$	$ f12/f34 $	L/f	$N1$	$ED/R2$	$f2/f$	$D3/f$	$D1/f$	$D4/f$	$D7/f$
1	3.02	30.20	1.81	0.08	11.70	1.77	1.51	-1.43	1.13	1.02	0.45	0.24
2	3.32	30.20	1.93	0.15	11.67	1.77	1.44	-1.44	1.13	1.02	0.75	0.25
3	2.98	25.50	1.92	0.14	11.76	1.77	1.55	-1.56	1.13	1.02	0.41	0.15
4	2.98	30.20	2.03	0.13	11.86	1.71	1.67	-1.71	0.93	1.04	0.41	0.21
5	3.53	25.50	2.32	0.25	11.78	1.88	1.74	-2.12	1.14	1.03	0.95	0.15
6	3.31	25.50	2.26	0.23	11.85	1.81	1.23	-1.68	1.14	1.04	0.72	0.15

圖15

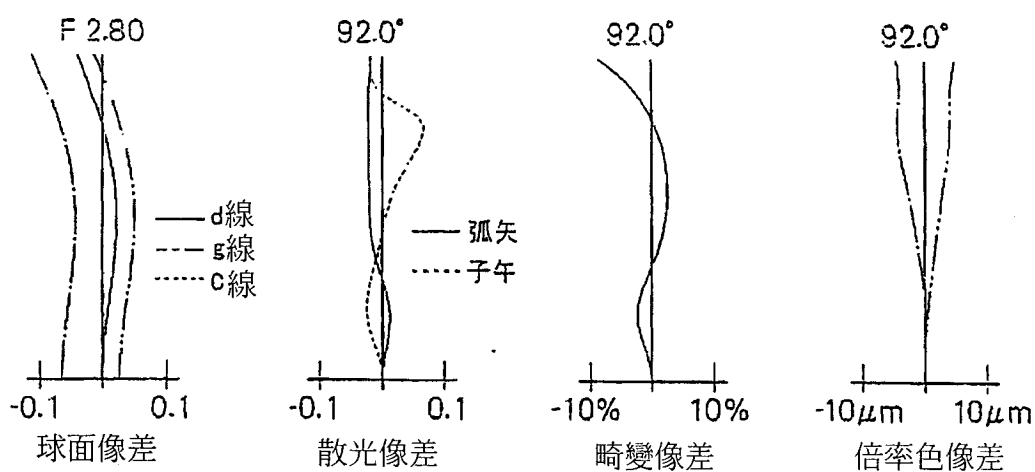


圖16

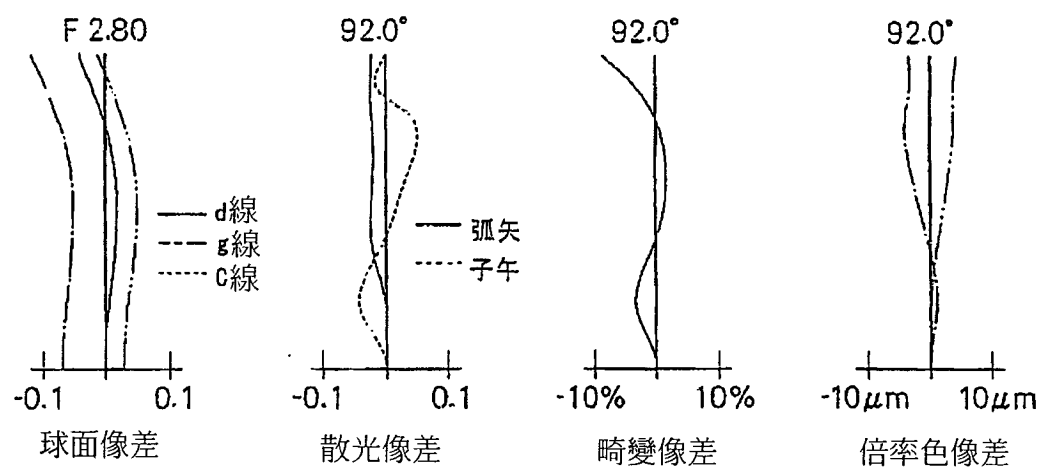


圖17

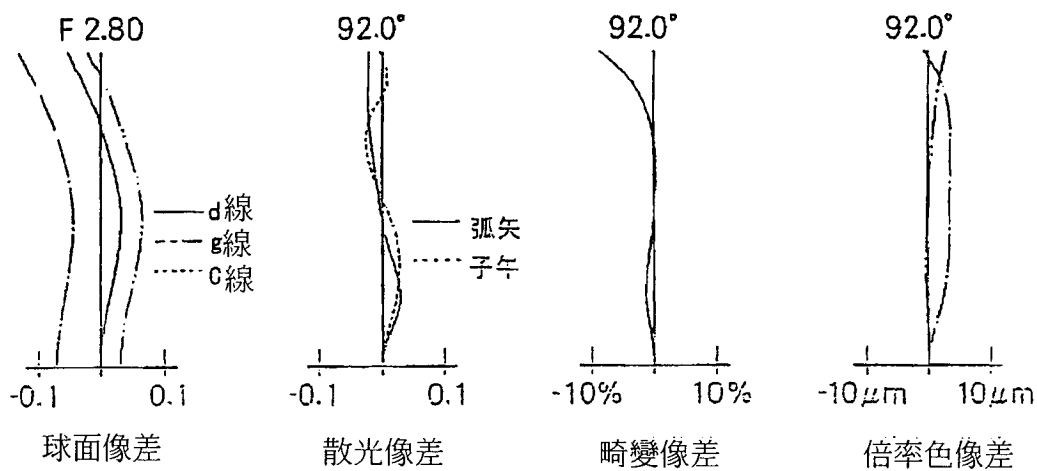


圖18

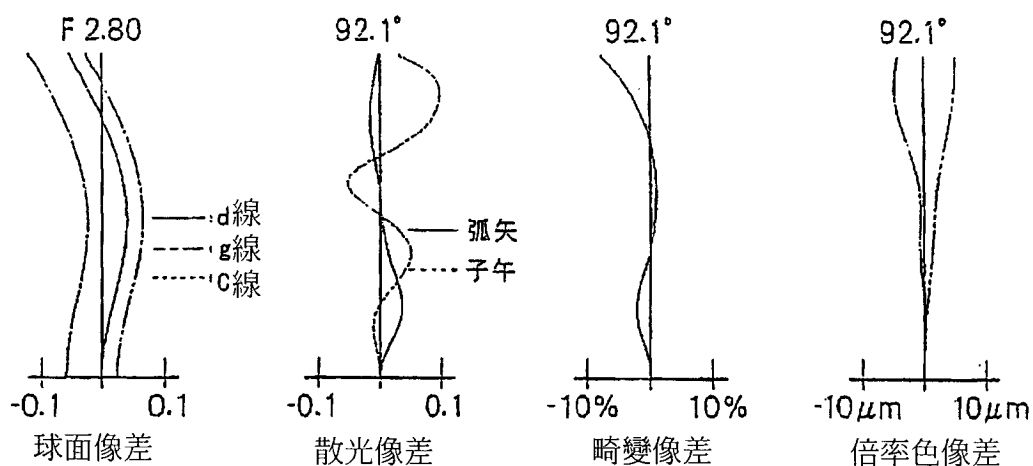


圖19

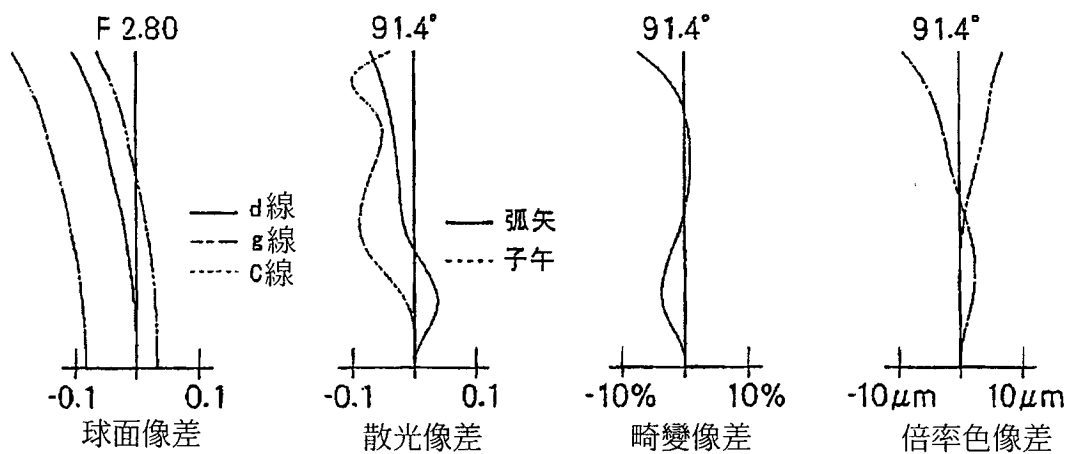


圖20

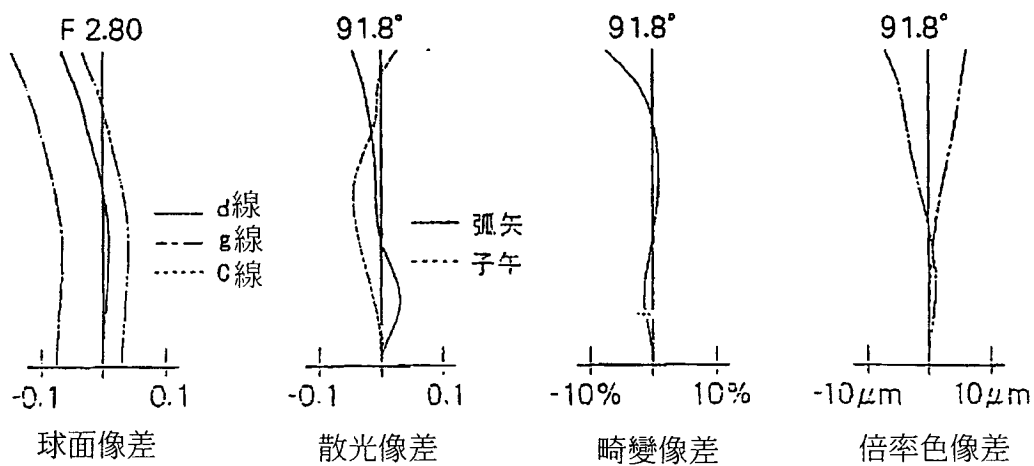


圖21

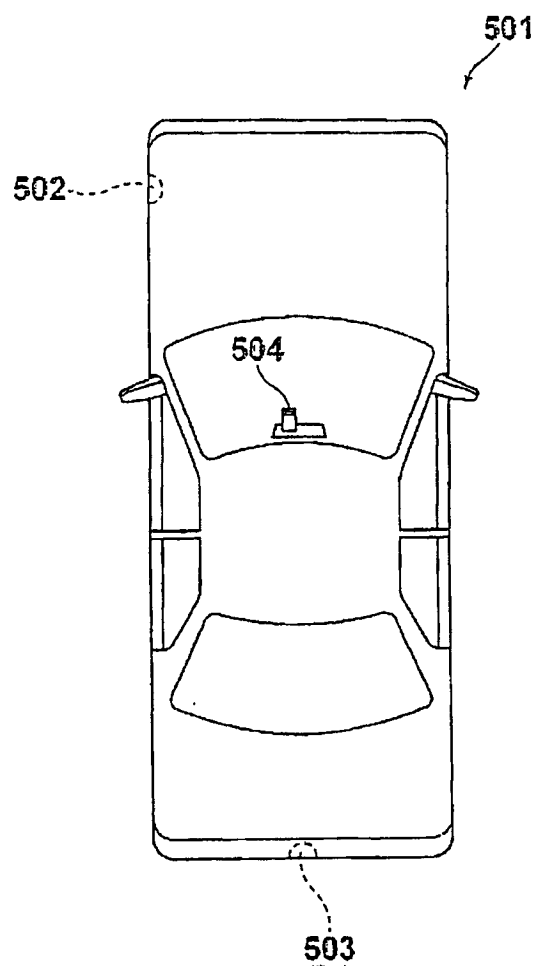


圖 22

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(1)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10 攝影元件	20 攝影透鏡	L1 第一透鏡
L2 第二透鏡	L3 第三透鏡	L4 第四透鏡
Z1 光軸	St 孔徑光欄	Jk 受光面
Sk1, Sk2 遮光板	Cg1 光學部件	
R1 第一透鏡L1的物體側透鏡面		
R2 第一透鏡L1的像側透鏡面		
R3 第二透鏡L2的物體側透鏡面		
R4 第二透鏡L2的像側透鏡面		
R5 第三透鏡L3的物體側透鏡面		
R6 第三透鏡L3的像側透鏡面		
R7 孔徑光欄St的位置		
R8 第四透鏡L4的物體側透鏡面		
R9 第四透鏡L4的像側透鏡面		
R10 光學部件Cg1的物體側表面		
R11 光學部件Cg1的像側表面		
R12 成像面		