(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 M356917U1
(43)公告日： 中華民國 98 (2009) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：097217119 (22)申請日： 中華民國 97 (2008) 年 09 月 22 日
(51)Int. Cl.： *G02B13/18 (2006.01)*
(30)優先權：2007/10/18 日本 2007-271497
(71)申請人：富士能公司(日本) FUJINON CORPORATION (JP)
日本
(72)創作人：野田隆行 NODA, TAKAYUKI (JP)
(74)代理人：吳冠賜；楊慶隆；林志鴻
申請專利範圍項數：6 項 圖式數：64 共 73 頁

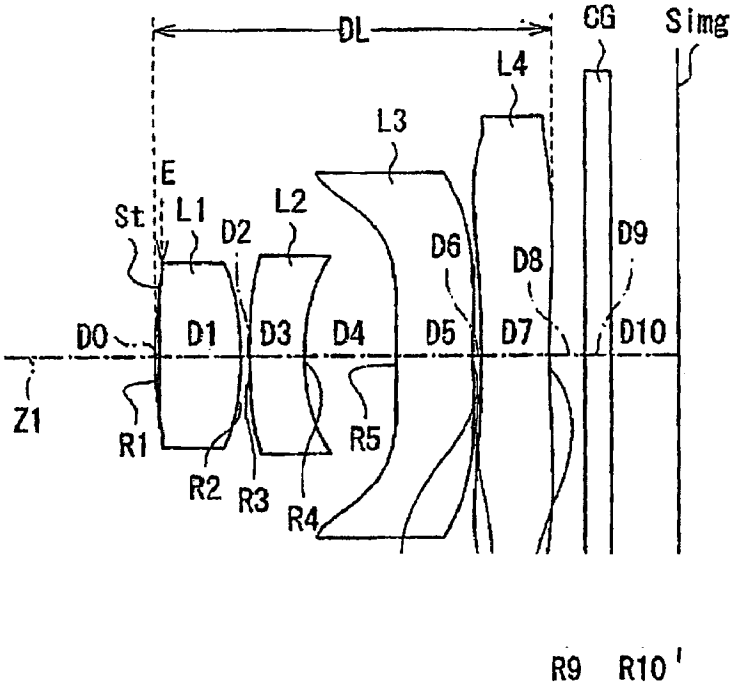
(54)名稱

四片結構小型攝影透鏡、照相機模組及攝影裝置

(57)摘要

本創作係有關於一種四片結構小型攝影透鏡、照相機模組及攝影裝置，該攝影透鏡使用非球面可使全長縮短化的同時維持高成像性能，由此實現製造適當的良好的透鏡系統。其包括：物體側的面在光軸附近被設為凸面的正的第一透鏡(L1)；像側的面在光軸附近被設為凹面的負的第二透鏡(L2)；在光軸附近具有負的光焦度的第三透鏡(L3)；兩面為非球面形狀的同時被設為像側的面在光軸附近是凹形狀而在周邊部是凸形狀的第四透鏡(L4)，且滿足以下條件式。f 表示整體的焦距、f3 表示第三透鏡(L3)的焦距、D4 表示在光軸上的第二透鏡(L2)和第三透鏡(L3)之間的間隔、DM4 表示第四透鏡(L4)的最大的透鏡厚度、D7 表示第四透鏡(L4)的中心厚度。

$-1.5 \leqq f/f3 \leqq -0.005$ ・・・・・・(1)； $0.07 \leqq D4/f \leqq 0.3$ ・・・・・・(2)； $1.0 \leqq DM4/D7 \leqq 1.3$ ・・・・・・(3)。



CG・・・光學構件
L1・・・第一透鏡
L2・・・第二透鏡
L3・・・第三透鏡
L4・・・第四透鏡
St・・・孔徑光欄
Z1・・・光軸
Simg・・・成像面
DL・・・透鏡全厚度
E・・・外緣位置
D0・・・從物體側第 0 個和第 1 個透鏡面的面間隔

圖 1

(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 M356917U1
(43)公告日： 中華民國 98 (2009) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：097217119 (22)申請日： 中華民國 97 (2008) 年 09 月 22 日
(51)Int. Cl.： *G02B13/18 (2006.01)*
(30)優先權：2007/10/18 日本 2007-271497
(71)申請人：富士能公司(日本) FUJINON CORPORATION (JP)
日本
(72)創作人：野田隆行 NODA, TAKAYUKI (JP)
(74)代理人：吳冠賜；楊慶隆；林志鴻
申請專利範圍項數：6 項 圖式數：64 共 73 頁

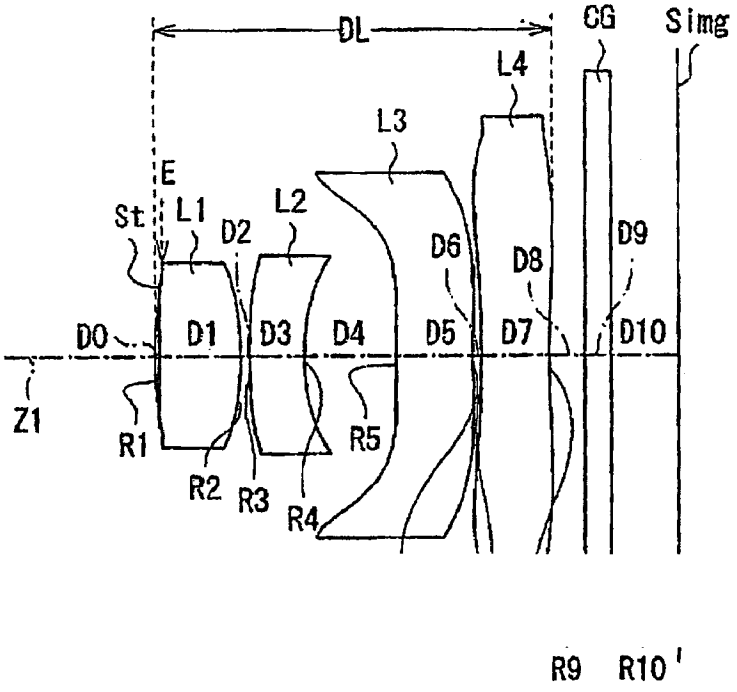
(54)名稱

四片結構小型攝影透鏡、照相機模組及攝影裝置

(57)摘要

本創作係有關於一種四片結構小型攝影透鏡、照相機模組及攝影裝置，該攝影透鏡使用非球面可使全長縮短化的同時維持高成像性能，由此實現製造適當的良好的透鏡系統。其包括：物體側的面在光軸附近被設為凸面的正的第一透鏡(L1)；像側的面在光軸附近被設為凹面的負的第二透鏡(L2)；在光軸附近具有負的光焦度的第三透鏡(L3)；兩面為非球面形狀的同時被設為像側的面在光軸附近是凹形狀而在周邊部是凸形狀的第四透鏡(L4)，且滿足以下條件式。f 表示整體的焦距、f3 表示第三透鏡(L3)的焦距、D4 表示在光軸上的第二透鏡(L2)和第三透鏡(L3)之間的間隔、DM4 表示第四透鏡(L4)的最大的透鏡厚度、D7 表示第四透鏡(L4)的中心厚度。

$-1.5 \leqq f/f3 \leqq -0.005$ ・・・・・・(1)； $0.07 \leqq D4/f \leqq 0.3$ ・・・・・・(2)； $1.0 \leqq DM4/D7 \leqq 1.3$ ・・・・・・(3)。



CG・・・光學構件
L1・・・第一透鏡
L2・・・第二透鏡
L3・・・第三透鏡
L4・・・第四透鏡
St・・・孔徑光欄
Z1・・・光軸
Simg・・・成像面
DL・・・透鏡全厚度
E・・・外緣位置
D0・・・從物體側第 0 個和第 1 個透鏡面的面間隔

圖 1

五、新型說明：

【新型所屬之技術領域】

本創作係關於一種四片結構小型攝影透鏡、照相機模組及攝影裝置，尤指一種適用於在CCD(Charge Coupled Device)或CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)等攝影元件上成像被攝體的光學像的四片結構小型攝影透鏡、及將由該四片結構小型攝影透鏡形成的光學像轉換成攝影信號的照相機模組、以及裝載該四片結構小型攝影透鏡進行攝影的數位相機或帶攝影鏡頭的手機及個人數位助理(PDA：Personal Digital Assistance)等攝影裝置。

【先前技術】

近幾年，隨著個人電腦在一般家庭等的普及，可將攝影的風景或人物像等圖像信息輸入到個人電腦的數位相機在迅速普及。而且，在行動電話上裝載圖像輸入用照相機模組的現象也多起來。在具有這種攝影功能的設備上使用CCD或CMOS等攝影元件。近幾年，該些攝影元件的微型化發展，對攝影設備整體及其所裝載的攝影透鏡也要求微型化。而且，同時攝影元件的高像素化也在發展，要求攝影透鏡的高解析度、高性能化。

對這種要求，可考慮例如，為了實現微型化(光軸方向的縮短化)及低成本、高解析度化，將透鏡片數設為四片結構，為了實現高性能化，積極使用非球面的方案。在專利

前案1至4公開有以這種四片結構且使用非球面的攝影透鏡。

【專利前案1】日本特開2004-302057號公報；

【專利前案2】日本特開2007-17984號公報；

【專利前案3】日本特開2002-228922號公報；

【專利前案4】美國專利第6,917,479號說明書。

在如上述攝影設備中，要求邊考慮量產性並將光學性能的缺陷限制為最小，邊將照相機模組整體的光軸方向的長度(高度)減少。然而，若將透鏡後焦距(從透鏡的最像側的位置到像面的距離)單純地設為過小，則一般難以滿足光線的射出角度的規格或在最終透鏡面的劃痕、異物等外觀上的規格。而且，若將透鏡系統的厚度DL(DL：透鏡全厚度=從最物體側的透鏡面的頂點到最像側透鏡面的頂點的距離)單純地設為過小，則有必要將各透鏡元件的中心厚度D設為過小，或使非球面的效果過強，產生由透鏡形狀在成型時發生內部歪曲、軸偏移傾倒、由外觀規格要求的可製造性的缺陷。從而，在進行全長縮短化的情況下，將透鏡後焦距、透鏡系統的厚度DL、各透鏡元件的中心厚度等設小，並且在適當條件下平衡地組裝這些，在量產性時維持良好的光學性能。

上述專利前案1所述的攝影透鏡，由於光欄在第二透鏡的後側，因此，若進行全長縮短化，則存在光線的射出角度容易變大的問題。另外，在專利前案2公開有各種種類的四片結構的攝影透鏡，但很難說對每個實施例是非常適

合的設計。例如，關於焦距小的類型的實施例(表示4前後的值)，對於焦距的全長之比大於1.25。其以外的實施例的透鏡大，可以認為沒有充分考慮到對小型化的中心厚度等的可製造性。而且，在專利前案3及專利前案4所示的攝影透鏡，由於實施例的焦距、全長、及透鏡厚度皆大，因此，可以認為沒有充分考慮到近幾年攝影元件的小型化的中心厚度等的可製造性。

【新型內容】

本創作是借鑒於這種問題點而提出的，其目的在於，提供一種使用非球面可全長縮短化的同時維持高成像性能，並且，可實現良好製造性的透鏡系統的四片結構小型攝影透鏡、及裝載該四片結構小型攝影透鏡可得到高解析度的攝影信號的照相機模組、以及攝影裝置。

本創作的四片結構小型攝影透鏡，包括物體側的面在光軸附近被設為凸面的具有正的光焦度的第一透鏡；像側的面在光軸附近被設為凹面的具有負的光焦度的第二透鏡；在光軸附近，具有負的光焦度的第三透鏡；兩面為非球面形狀的同時，像側的面在光軸附近被設為凹形狀、在周邊部被設為凸形狀的第四透鏡(L4)，且結構為滿足以下條件：

$-1.5 \leqq f/f3 \leqq -0.005$ .....(1)；

$0.07 \leqq D4/f \leqq 0.3$ .....(2)；

$1.0 \leqq DM4/D7 \leqq 1.3$ .....(3)；

式中，

f ：整體的焦距，

f3：第三透鏡的焦距，

D4：光軸上的第二透鏡和第三透鏡之間的間隔，

DM4：第四透鏡的物體側的有效徑的範圍內的最大的透鏡厚度，

D7：第四透鏡的中心厚度。

在本創作的四片結構小型攝影透鏡中，作為整體為四片的透鏡結構中，有效使用非球面實現各透鏡形狀的最佳化，而且，滿足規定的條件式而實現透鏡結構的最佳化，因而，既考慮可製造性，並且，在能得到全長的縮短化的同時可獲得高成像性能。

並且，進一步通過適當選擇採用以下理想的結構而滿足，考慮可製造性並可更加有利於全長的縮短化或成像性能。

在本創作的四片結構小型攝影透鏡中，較佳地適當選擇性地滿足以下條件：

$\nu 3 \leqq 40$ .....(4)；

式中，

$\nu 3$：第三透鏡的阿貝數。

在本創作的四片結構小型攝影透鏡，在光軸上將光欄配置於比第一透鏡的物體側面的外緣位置更靠物體側。

在此情況，較佳地第三透鏡在光軸附近，物體側的面為凹形狀的同時，像側的面為凸形狀，第四透鏡在光軸附近，物體側的面為凸形狀的同時，像側的面為凹形狀。

本創作的四片結構小型攝影透鏡，還可以將光欄配置得比第一透鏡更靠像側。需要說明的是，在此所說的「比第一透鏡更靠像側」是指，在光軸上，比第一透鏡的物體側的面的外緣位置或像側的面的外緣位置更靠像側的位置。

在此情況下，較佳地第三透鏡在光軸附近，物體側的面為凹形狀，第四透鏡在光軸附近，物體側的面為凸形狀的同時，像側的面為凹形狀。

根據本創作的照相機模組包括：本創作的四片結構小型攝影透鏡、和輸出按照由此四片結構小型攝影透鏡形成的光學像的攝影信號的攝影元件。

在根據本創作的照相機模組中，根據通過本創作的四片結構小型攝影透鏡的高解析度的光學像可獲得高解析度的攝影信號。而且，由於根據本創作的四片結構小型攝影透鏡的全長已被縮短化，所以，作為與四片結構小型攝影透鏡組合的照相機模組整體可實現小型化。

根據本創作的攝影裝置包括根據本創作的照相機模組。

在根據本創作的攝影裝置中，根據通過本創作的照相機模組獲得的高解析度的光學像可獲得高解析度的攝影信號，根據其攝影信號可獲得高解析度的攝影圖像。

根據本創作的四片結構小型攝影透鏡，在整體為四片透鏡結構中，有效地使用非球面實現各透鏡形狀的最佳化，而且，滿足規定的條件來實現透鏡結構的最佳化，所以，全長縮短化的同時維持高成像性能，並可實現製造適當的良好的透鏡系統。

另外，根據本創作的照相機模組，輸出按照通過全長縮短化的同時具有高成像性能的上述本創作的四片結構小型攝影透鏡形成的光學像的攝影信號，所以，實現作為模組整體的小型化的同時可獲得高解析度的攝影信號。

另外，根據本創作的攝影裝置，因裝載了上述本創作的照相機模組，所以，實現攝影部分的小型化的同時，獲得高解析度的攝影信號，根據其攝影信號可獲得高解析度的攝影圖像。

【實施方式】

以下，參照附圖詳細說明本創作的實施方式。

圖1表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡(以下只稱為「攝影透鏡」)的第1實施例。此實施例對應於後述的第1數值實施例(圖16，圖31)的透鏡結構。同樣，將對應於後述的第2至第15數值實施例(圖17~圖30及圖32~圖45)的透鏡結構的第2至第15實施例的剖面結構示於圖2~圖15。在圖1~圖15中，符號Ri表示，以最靠物體側的透鏡元件元件的面為第1號而隨著朝向像側(成像側)依次增加的方式附上符號的第i號面的曲率半徑。符號Di表示第i號

面和第i+1號面的光軸Z1上的面間隔。另外，由於各實施例的基本結構皆相同，因此，在以下以圖1所示的攝影透鏡的實施例作為基本進行說明，根據需要對圖2~圖15的實施例也進行說明。

本實施方式的攝影透鏡適於在使用CCD或CMOS等攝影元件的各種攝影設備尤其是比較小型的便攜式終端設備例如數位相機、帶攝影鏡頭的行動電話、及PDA等中使用。此攝影透鏡，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、和第四透鏡L4。在此攝影透鏡的成像面(攝影面)Simg配置CCD等攝影元件(未圖示)。在第四透鏡L4和成像面(攝影面)Simg之間配置用於保護攝影面的玻璃罩，紅外線截止濾光片或低通濾波器等光學部件CG也可。

此攝影透鏡還具有光欄St。光欄St為光學性孔徑光欄，較佳地為配置於最靠物體側的所謂的「前側光欄」。此處，「最靠物體側」意味著在光軸上比第一透鏡L1的物體側的面的外緣位置E(參照圖1)更靠物體側，例如，還意味著包括在光軸上配置於第一透鏡L1中的物體側的面頂點位置和第一透鏡L1中的物體側的面的外緣位置E之間的情況。

但是，也可為將光欄St配置在比第一透鏡L1更靠像側的所謂的「中光欄」。例如，如第12~14的實施例(圖12~圖14)，也可配置在第一透鏡L1和第二透鏡L2之間。在此所說的「第一透鏡L1和第二透鏡L2之間」是指，在光軸上

第一透鏡L1的物體側的面的外緣位置或像側的面的外緣位置與第二透鏡L2物體側的面的外緣位置之間。當然，也意味著包括在光軸上在第一透鏡L1的像側的面頂點位置附近配置光欄St的情況和在第二透鏡L2的物體側的面頂點位置附近配置光欄St的情況。

此攝影透鏡，第四透鏡L4的兩面被設為非球面形狀。對於第一透鏡L1、第二透鏡L2、及第三透鏡L3，各自也較佳地在至少1面包含有非球面。

第一透鏡L1具有正的光焦度。第一透鏡L1，物體側的面在光軸附近設為凸面。第一透鏡L1，較佳地像側的面在光軸附近設為凸形狀，在光軸附近為兩凸形狀。但是，如第11~13的實施例(圖11~圖13)，也可在光軸附近將像側的面設為凹形狀，在光軸附近將凸面朝向物體側的正的彎月形透鏡。

第二透鏡L2具有負的光焦度。第二透鏡L2，像側的面在光軸附近設為凹面。第二透鏡L2較佳地是物體側的面在光軸附近設為凸形狀而在光軸附近將凸面朝向物體側的負的彎月形透鏡。

第三透鏡L3在光軸附近具有負的光焦度。第三透鏡L3較佳地在光軸附近為彎月形狀。但是，如第12實施例(圖12)，也可為雙凹形狀。在第1實施例(圖1)中，第三透鏡L3被形成為在光軸附近物體側的面為凸面的同時像側的面為凹面的彎月形狀。在第2~第11及第13~第15的實施例(圖2~

圖11及圖13~圖15)中，第三透鏡L3被形成為在光軸附近物體側的面為凹面的同時像側的面為凸面的彎月形狀。

就第四透鏡L4而言，較佳地，其像側的面被形成為在光軸附近朝像側為凹形狀而在周邊部朝像側為凸形狀的非球面。第四透鏡L4較佳地為例如物體側的面在光軸附近為凸面的同時像側的面為凹面的彎月形狀。在圖1的第1實施例中，第四透鏡L4設為雙凹形狀，但在其他實施例中設為彎月形狀。

就第四透鏡L4而言，較佳地按照其他透鏡元件的結構而在光軸附近適當選擇正或負的光焦度。例如，在此攝影透鏡，光欄位置為中時，若將第四透鏡L4的近軸光焦度設為正，則有利於全長的縮短化。另外，若將第四透鏡L4的近軸光焦度設為正、將第一透鏡L1的形狀設為彎月形狀，則有利於全長的縮短化並且易補正球差或場曲。

此攝影透鏡，滿足以下條件式(1)~(3)。

$-1.5 \leqq f/f3 \leqq -0.005$ .....(1)；

$0.07 \leqq D4/f \leqq 0.3$ .....(2)；

$1.0 \leqq DM4/D7 \leqq 1.3$ .....(3)；

此處，

f ：整體的焦距，

f3：第三透鏡L3的焦距，

D4：光軸上的第二透鏡L2和第三透鏡L3之間的間隔，

DM4：第四透鏡L4的物體側的有效徑的範圍內的最大的透鏡厚度，

D7：第四透鏡L4的中心厚度。

需要說明的是，更具體而言，DM4是指平行於光軸Z1方向的最大透鏡的厚度。透鏡前面的有效徑小於後面時，計算最大透鏡厚度的距光軸Z1的距離(高度)的範圍就為透鏡前面的有效徑的範圍內。

而且，較佳地適當選擇性地滿足以下條件式。

$\nu 3 \leqq 40$ .....(4)；

此處，

$\nu 3$：第三透鏡L3的阿貝數

而且，較佳地選擇性地滿足以下條件式。

$1.0 \leqq |R7/R8| \leqq 3.0$ .....(5)；

$1.3 \leqq f/f1 \leqq 1.8$ .....(6)；

$\nu 1 \geqq 70$ .....(7)；

$0.1 \leqq D5/f \leqq 0.15$ .....(8)；

此處，

R7：第四透鏡L4的物體側的面的近軸曲率半徑，

R8：第四透鏡L4的像側的面的近軸曲率半徑，

f ：整體的焦距，

f1：第一透鏡L1的焦距，

$\nu 1$：第一透鏡L1的阿貝數，

D5：第三透鏡L3的中心厚度。

圖62是表示組裝本實施方式的攝影透鏡的照相機模組的一實施例。而且，圖63(A)、(B)表示帶攝影鏡頭的行動電話作為裝載圖62的照相機模組的攝影裝置的一例。

圖63(A)、(B)所示的帶攝影鏡頭的行動電話包括上部框體2A和下部框體2B，兩者沿圖63(A)的箭頭方向旋轉自如地構成。在下部框體2B設有操作鍵21等。在上部框體2A設有照相機部1(圖63(B))及顯示部22(圖63(A))等。顯示部22由LCD(液晶面板)或EL(Electro-Luminescence)面板等顯示面板而構成。顯示部22配置於在折疊時成為內面的一側。在此顯示部22，除了顯示有關電話功能的各種菜單以外還可顯示由照相機部1攝影的圖像等。照相機部1被配置於例如上部框體2A的內面側。但是，設置照相機部1的位置不限於此。

照相機1具有本實施方式的照相機模組。此照相機模組，如圖62所示，包括有收納攝影透鏡20的鏡筒3、支撐鏡筒3的支撐基板4、和在支撐基板4上設於對應攝影透鏡20的成像面的位置的攝影元件(未圖示)。此照相機模組還包括有與支撐基板4上的攝影元件電連接的可撓性基板5、和按照不僅與可撓性基板5電連接並且與帶攝影鏡頭的行動電話等的終端設備本體側的信號處理電路連接的方式構成的外部連接端子6。該些結構元件被一體構成。

在圖62所示的照相機模組中，由攝影透鏡20形成的光學像通過攝影元件轉換成電的攝影信號，其攝影信號通過可撓性基板5及外部連接端子6被輸出到攝影裝置本體側的信號處理電路。此處，在此照相機模組中，作為攝影透鏡20使用本實施方式的攝影透鏡，所以，可獲得被充分補正

像差的高解析度的攝影信號。在攝影裝置本體側，根據其攝影信號可生成高解析度圖像。

另外，本實施方式的攝影裝置，不限於帶攝影鏡頭的行動電話，例如為數位相機或PDA等也可。

接著，更詳細說明如以上結構的攝影透鏡的作用及效果、尤其關於條件式的作用及效果。

在本實施方式的攝影透鏡中，在整體為四片的透鏡結構中，有效地使用非球面而實現各透鏡形狀的最佳化，而且滿足規定的條件式實現透鏡結構的最佳化，所以，既充分考慮可製造性以使成本不增加，又能在全長的縮短化的同時獲得高成像性能。

關於非球面形狀，尤其使第四透鏡L4在中心部和周邊部變化成不同的形狀，而從像面中心部至周邊部可良好地補正場曲。在第四透鏡L4中，與第一透鏡L1、第二透鏡L2、及第三透鏡L3相比，光束在每視角被分離。因此，通過使最近於攝影元件的最終透鏡面的第四透鏡L4的像側面在光軸附近朝像側成為凹形狀，而在周邊部朝像側成為凸形狀，可適當補正每視角的像差，光束向攝影元件的入射角度被控制為一定角度以下。從而，成像面全區域的光量不均得到減輕，同時有利於場曲或歪曲像差等的補正。

通常，在攝影透鏡系統中，較佳地遠心性即向攝影元件的主光線的入射角度相對光軸接近平行(在攝影面的入射角度相對攝影面的法線接近零)。為了確保此遠心性，光欄St較佳地盡量配置於物體側。另一方面，若光欄St配置

於從第一透鏡L1的物體側的透鏡面進一步向物體側方向離開的位置，則其量(光欄St和最靠物體側的透鏡面的距離)作為光程長被加算，因此，在整體結構的微型化方面不利。從而，通過在光軸Z1上將光欄St配置於與第一透鏡L1的物體側透鏡面的頂點位置相同的位置、或配置於第一透鏡L1的物體側的面頂點位置和像側的面頂點位置之間，可實現全長的縮短化，並可確保遠心性。在更加重視遠心性的確保的情況下，在光軸上將光欄St配置於第一透鏡L1的物體側的面頂點位置和第一透鏡L1的物體側的面的外緣位置E(參照圖1)之間即可。

以下，對各條件式的具體意義進行說明。

條件式(1)涉及第三透鏡L3的焦距f3。在此攝影透鏡中，第三透鏡L3在光軸附近具有負的光焦度，但關於第三透鏡L3通過滿足條件式(1)，在四片結構的透鏡系統，不僅整體為微型化並且可達成高解析度。另外，在此攝影透鏡中，將第三透鏡L3及第四透鏡L4設為非球面形狀時，通過使其非球面形狀在中心部和周邊部平穩地變化，可使成型時的非球面形狀的轉印性能為良好。通過滿足條件式(1)，可形成為有利於成型的結構。當超過條件式(1)的下限時，第三透鏡L3的負的光焦度變得過強，而主要不能良好地維持場曲及歪曲。當超過上限時，第三透鏡L3的負的光焦度變得過小，將第三透鏡L3設為非球面形狀時，在非球面形狀的中心部和周邊部而光軸方向的差變大，就不利於成型。

條件式(2)涉及第二透鏡L2和第三透鏡L3的光軸上的間隔D4。當超過條件式(2)的下限時，容易使光線的射出角度接近於平行於光軸Z1，就不易於設計出可適當控制攝影元件面的入射角度的攝影透鏡。當超過其上限時，不能適當地保持球差及慧差，因此，難以使之明亮。

為了得到更良好的性能，條件式(2)的數值範圍較佳地為：

$0.2 \leqq D4/f \leqq 0.25$ .....(2')；

條件式(3)涉及第四透鏡L4的形狀。通過滿足條件式(3)，將第四透鏡L4設為非球面形狀時，可使其非球面形狀在中心部和周邊部平穩地變化，可使成型時的非球面形狀的轉印性能為良好。

為了得到更良好的性能，條件式(3)的數值範圍較佳地為：

$1.0 \leqq DM4/D7 \leqq 1.2$ .....(3')；

條件式(4)涉及第三透鏡L3的材料，規定適當的阿貝數的值。通過滿足條件式(4)，容易良好地保持軸向色差及倍率色差。當超過條件式(4)的上限時，尤其關於周邊的色像差而短波長側就過於偏負(under)，倍率色差惡化，周邊的解像性能惡化。

條件式(5)涉及第四透鏡L4的近軸形狀。通過滿足條件式(5)，可良好地保持場曲。當超過條件式(5)的下限時，子午像面成為偏負，畸變有成為枕型(pincushion type)的傾

向。當超過上限時，相對於子午像面而弧矢像面就過於偏負。

為了得到更良好的性能，條件式(5)的數值範圍較佳地為：

$$1.0 \leqq |R7/R8| \leqq 1.2 \quad \ldots\ldots(5')$$；

條件式(6)涉及第一透鏡L1的焦距f1。通過滿足條件式(6)，主要可良好地保持全長和球差之間的關係。當超過條件式(6)的下限時，有第一透鏡L1的光焦度變得過強，球差就過於偏負的傾向。另外，有光線的射出角度變急促的傾向。當超過上限時，有全長變長的傾向。

條件式(7)涉及第一透鏡L1的材料，對適當的阿貝數的值進行規定。當超過條件式(7)的下限時，因軸向色差變大，所以不較佳。

條件式(8)涉及第三透鏡L3的中心厚度D5。尤其在上述條件式(4)、(5)、(7)的條件下，當超過條件式(8)的上限時，畸變成為桶型，另外，場曲成為偏正。並且，關於倍率色差而短波長側就為偏負，難以良好地保持在周邊像高的像差平衡。當超過下限時，第三透鏡L3的厚度整體變薄，易受加工或成型上的限制。

如以上說明，根據本實施方式的攝影透鏡，可實現全長縮短化的同時維持高成像性能、且製造適當的良好的透鏡系統。而且，根據本實施方式的照相機模組，因使之輸出由全長縮短化的同時具有高成像性能的攝影透鏡形成的光學像所對應的攝影信號，所以，可實現作為模組整體的

小型化的同時，可獲得高解析度的攝影信號。而且，根據本實施方式的攝影裝置，因裝載其照相機模組，所以，可實現攝影部分的小型化的同時，獲得高解析度的攝影信號，且根據其攝影信號可獲得高解析度的攝影圖像。

【實施例】

接著，說明本實施方式的攝影透鏡的具體數值實施例。在以下，對第1至第15的數值實施列進行歸納說明。

圖16及圖31表示有與圖1所示的攝影透鏡的結構對應的具體透鏡數據。尤其，在圖16表示其基本的透鏡數據，在圖31表示關於非球面的數據。在圖16所示的透鏡數據的面號碼Si的欄表示有對於實施例1的攝影透鏡按照以最靠物體側的透鏡元件的面作為第1號(以光欄St為第0號)而隨著朝向像側依次增加的方式附上符號的第i號的面號碼。在曲率半徑Ri的欄表示與圖1所附上的符號Ri對應的、從物體側起第i號面的曲率半徑的值(mm)。對面間隔Di的欄也同樣表示從物體側起第i號面Si和第i+1號面Si+1的光軸上的間隔(mm)。在Ndj欄表示從物體側起第j號光學元件的相對於d線(587.6nm)的折射率的值。在vdj欄表示從物體側起第j號光學元件的相對於d線的阿貝數的值。在圖16的欄外作為諸數據表示整個系統的焦距f(mm)的值。

此實施例1的攝影透鏡，第一透鏡L1至第四透鏡L4的兩面全部成為非球面形狀。在圖16的基本透鏡數據中，作為該些非球面的曲率半徑表示有光軸附近的曲率半徑(近軸曲率半徑)的數值。

在圖31表示實施例1的攝影透鏡的非球面數據。在作為非球面數據所示的數值中，記號「E」表示其之後的數值是以10為底的「冪指數」，表示由以10為底的指數函數所表示的數值與「E」之前的數值相乘。例如，若為「1.0E-02」，則表示「1.0×10^{-2}」。

作為非球面數據，記入根據以下式(A)所表示的非球面形狀的式中的各係數Ai、K的值。詳而言之，Z表示從距光軸具有高度h的位置上的非球面上的點垂下到非球面頂點的接平面(垂直於光軸的平面)的垂線長度(mm)。在實施例1的攝影透鏡中，各非球面作為非球面係數Ai有效使用第3次~第10次的係數A3~A10而表示。

$$Z=C\cdot h^2/\{1+(1-K\cdot C^2\cdot h^2)^{1/2}\}+\Sigma\, Ai\cdot h^i \quad \ldots\ldots(A)$$；

此處，

Z：非球面的深度(mm)，

h：從光軸到透鏡面的距離(高度)(mm)，

K：離心率，

C：近軸曲率=1/R，

(R：近軸曲率半徑)

Ai：第i次(i為3以上的整數)的非球面係數。

與以上實施例1的攝影透鏡同樣，將對應於圖2所示的攝影透鏡的結構的具體透鏡數據作為實施例2，表示於圖17及圖32。而且，同樣對應於圖3~圖15所示的攝影透鏡的結構的具體透鏡數據作為實施例3至實施例15，表示於圖18~圖30及圖33~圖45。在該些實施例2~15中，實施例2~8及實

施例14~15，與實施例1的攝影透鏡同樣，第一透鏡L1至第四透鏡L4的兩面全部成為非球面形狀。在實施例9~13中，第一透鏡L1的兩面為球面形狀，第二透鏡L2至第四透鏡L4的兩面全部為非球面形狀。

而且，在圖46，對各實施例歸納表示關於上述基本條件式(1)~(8)的值。如圖46所示，對於條件式(1)~(5)，各實施例全部在其數值範圍內。

需要說明的是，在圖46，也表示在計算條件式(3)中的最大透鏡厚度DM4時使用的H(MAX)的值。H(MAX)是成為最大透鏡厚度DM4的部位的距光軸Z1的距離(高度)。

圖47(A)~圖47(D)分別表示有在實施例1的攝影透鏡的球差、像散、畸變(歪曲像差)、及倍率色差。在各像差圖表示以e線(546.07nm)為基準波長的像差。在球差圖、像散圖及倍率色差圖中，也表示有關F線(波長486.13nm)、C線(波長656.27nm)的像差。在像散圖中實線表示弧矢方向(S)的像差，而虛線表示子午方向(T)的像差。FNo.表示F值，Y表示像高。

同樣地，在圖48(A)~(D)表示有關實施例2的攝影透鏡的諸像差。同樣地，在圖49(A)~(D)至圖61(A)~(D)表示有關實施例3至實施例15的攝影透鏡的諸像差。

如從以上各數值數據及各像差圖可知，對於各實施例可實現全長縮短化的同時且可實現高成像性能。

另外，本創作不限於上述實施方式及各實施例，可進行種種變形實施。例如，各透鏡成分的曲率半徑、面間隔

及折射率的值等不限於在上述各數值實施例所示的值，可取其他的值。

【圖式簡單說明】

圖1是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第1實施例，是對應於實施例1的透鏡剖面圖。

圖2是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第2實施例，是對應於實施例2的透鏡剖面圖。

圖3是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第3實施例，是對應於實施例3的透鏡剖面圖。

圖4是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第4實施例，是對應於實施例4的透鏡剖面圖。

圖5是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第5實施例，是對應於實施例5的透鏡剖面圖。

圖6是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第6實施例，是對應於實施例6的透鏡剖面圖。

圖7是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第7實施例，是對應於實施例7的透鏡剖面圖。

圖8是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第8實施例，是對應於實施例8的透鏡剖面圖。

圖9是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第9實施例，是對應於實施例9的透鏡剖面圖。

圖10是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第10實施例，是對應於實施例10的透鏡剖面圖。

圖11是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第11實施例，是對應於實施例11的透鏡剖面圖。

圖12是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第12實施例，是對應於實施例12的透鏡剖面圖。

圖13是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第13實施例，是對應於實施例13的透鏡剖面圖。

圖14是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第14實施例，是對應於實施例14的透鏡剖面圖。

圖15是表示本創作的一實施方式的四片結構小型攝影透鏡的第15實施例，是對應於實施例15的透鏡剖面圖。

圖16是表示本創作的實施例1的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖17是表示本創作的實施例2的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖18是表示本創作的實施例3的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖19是表示本創作的實施例4的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖20是表示本創作的實施例5的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖21是表示本創作的實施例6的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖22是表示本創作的實施例7的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖23是表示本創作的實施例8的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖24是表示本創作的實施例9的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖25是表示本創作的實施例10的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖26是表示本創作的實施例11的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖27是表示本創作的實施例12的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖28是表示本創作的實施例13的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖29是表示本創作的實施例14的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖30是表示本創作的實施例15的四片結構小型攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖31是表示關於本創作的實施例1的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖32是表示關於本創作的實施例2的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖33是表示關於本創作的實施例3的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖34是表示關於本創作的實施例4的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖35是表示關於本創作的實施例5的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖36是表示關於本創作的實施例6的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖37是表示關於本創作的實施例7的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖38是表示關於本創作的實施例8的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖39是表示關於本創作的實施例9的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖40是表示關於本創作的實施例10的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖41是表示關於本創作的實施例11的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖42是表示關於本創作的實施例12的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖43是表示關於本創作的實施例13的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖44是表示關於本創作的實施例14的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖45是表示關於本創作的實施例15的四片結構小型攝影透鏡的非球面的數據的圖。

圖46是對各實施例總結表示關於條件式的值的圖。

圖47是表示本創作的實施例1的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖48是表示本創作的實施例2的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖49是表示本創作的實施例3的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖50是表示本創作的實施例4的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖51是表示本創作的實施例5的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖52是表示本創作的實施例6的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖53是表示本創作的實施例7的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖54是表示本創作的實施例8的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖55是表示本創作的實施例9的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖56是表示本創作的實施例10的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖57是表示本創作的實施例11的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖58是表示本創作的實施例12的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖59是表示本創作的實施例13的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖60是表示本創作的實施例14的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖61是表示本創作的實施例15的四片結構小型攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球差、(B)表示像散、(C)表示畸變、(D)表示倍率色差。

圖62是表示本創作的一實施方式的照相機模組的一實施例的立體圖。

圖63是表示本創作的一實施方式的攝影裝置的一實施例的立體圖。

【主要元件符號說明】

CG 光學構件	L1 第一透鏡	L2 第二透鏡
L3 第三透鏡	L4 第四透鏡	St 孔徑光欄
Z1 光軸	Simg 成像面	DL 透鏡全厚度
E 外緣位置	1 照相機部	2A 上部框體
2B 下部框體	20 攝影透鏡	21 操作鍵
22 顯示部	3 鏡筒	4 支撐基板
5 可撓性基板	6 外部連接端子	

D0 從物體側第0個和第1個透鏡面的面間隔

D1 從物體側第1個和第2個透鏡面的面間隔

D2 從物體側第2個和第3個透鏡面的面間隔

D3 從物體側第3個和第4個透鏡面的面間隔

D4 從物體側第4個和第5個透鏡面的面間隔

D5 從物體側第5個和第6個透鏡面的面間隔

D6 從物體側第6個和第7個透鏡面的面間隔

D7 從物體側第7個和第8個透鏡面的面間隔

D8 從物體側第8個和第9個透鏡面的面間隔

D9 從物體側第9個和第10個透鏡面的面間隔

D10 從物體側第10個和第11個透鏡面的面間隔

R1 從物體側第1個透鏡面的曲率半徑

R2 從物體側第2個透鏡面的曲率半徑

R3 從物體側第3個透鏡面的曲率半徑

R4 從物體側第4個透鏡面的曲率半徑

R5 從物體側第5個透鏡面的曲率半徑

R6 從物體側第6個透鏡面的曲率半徑

R7 從物體側第 7 個透鏡面的曲率半徑

R8 從物體側第 8 個透鏡面的曲率半徑

R9 從物體側第 9 個透鏡面的曲率半徑

R10 從物體側第 10 個透鏡面的曲率半徑

M356917

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：97217119

※ 申請日：97.9.22　　※IPC 分類：G02B 13/18 (2006.01)

一、新型名稱：（中文/英文）

四片結構小型攝影透鏡、照相機模組及攝影裝置

二、中文新型摘要：

本創作係有關於一種四片結構小型攝影透鏡、照相機模組及攝影裝置，該攝影透鏡使用非球面可使全長縮短化的同時維持高成像性能，由此實現製造適當的良好的透鏡系統。其包括：物體側的面在光軸附近被設為凸面的正的第一透鏡(L1)；像側的面在光軸附近被設為凹面的負的第二透鏡(L2)；在光軸附近具有負的光焦度的第三透鏡(L3)；兩面為非球面形狀的同時被設為像側的面在光軸附近是凹形狀而在周邊部是凸形狀的第四透鏡(L4)，且滿足以下條件式。f表示整體的焦距、f3表示第三透鏡(L3)的焦距、D4表示在光軸上的第二透鏡(L2)和第三透鏡(L3)之間的間隔、DM4 表示第四透鏡(L4)的最大的透鏡厚度、D7表示第四透鏡(L4)的中心厚度。

$-1.5 \leqq f/f3 \leqq -0.005$　　.....(1)；

$0.07 \leqq D4/f \leqq 0.3$　　.....(2)；

$1.0 \leqq DM4/D7 \leqq 1.3$　　.....(3)。

三、英文新型摘要：

六、申請專利範圍：

1. 一種四片結構小型攝影透鏡，其中，

從物體側起依次包括：

第一透鏡，其物體側的面在光軸附近被形成為凸面且具有正的光焦度；

第二透鏡，其像側的面在光軸附近被形成為凹面且具有負的光焦度；

第三透鏡，其在光軸附近具有負的光焦度；

第四透鏡，其兩面為非球面形狀的同時，被形成為像側的面在光軸附近是凹形狀而在周邊部是凸形狀，

且結構為滿足以下條件式：

$-1.5 \leqq f/f3 \leqq -0.005$ .....(1)；

$0.07 \leqq D4/f \leqq 0.3$ .....(2)；

$1.0 \leqq DM4/D7 \leqq 1.3$ .....(3)；

式中，

f ：整體的焦距，

f3：第三透鏡的焦距，

D4：光軸上的第二透鏡和第三透鏡之間的間隔，

DM4：第四透鏡的物體側的有效徑的範圍內的最大的透鏡厚度，

D7：第四透鏡的中心厚度。

2. 如申請專利範圍第1項所述之四片結構小型攝影透鏡，其中，進一步滿足以下條件式：

$\nu 3 \leqq 40$ .....(4)；

式中，

ν_3：第三透鏡的阿貝數。

3. 如申請專利範圍第1項或第2項所述之四片結構小型攝影透鏡，其中，在光軸上比該第一透鏡的物體側的面的外緣位置更靠物體側配置光欄，

該第三透鏡在光軸附近，物體側的面為凹形狀且像側的面為凸形狀，

該第四透鏡在光軸附近，物體側的面為凸形狀且像側的面為凹形狀。

4. 如申請專利範圍第1項或第2項所述之四片結構小型攝影透鏡，其中，比該第一透鏡更靠像側配置光欄，

該第三透鏡在光軸附近物體側的面為凹形狀，

該第四透鏡在光軸附近，物體側的面為凸形狀且像側的面為凹形狀。

5. 一種照相機模組，其中，包括；

申請專利範圍第1項或第2項所述之四片結構小型攝影透鏡；以及

輸出由該四片結構小型攝影透鏡形成的光學像所對應的攝影信號的攝影元件。

6. 一種攝影裝置，其中，包括如申請專利範圍第5項所述之照相機模組。

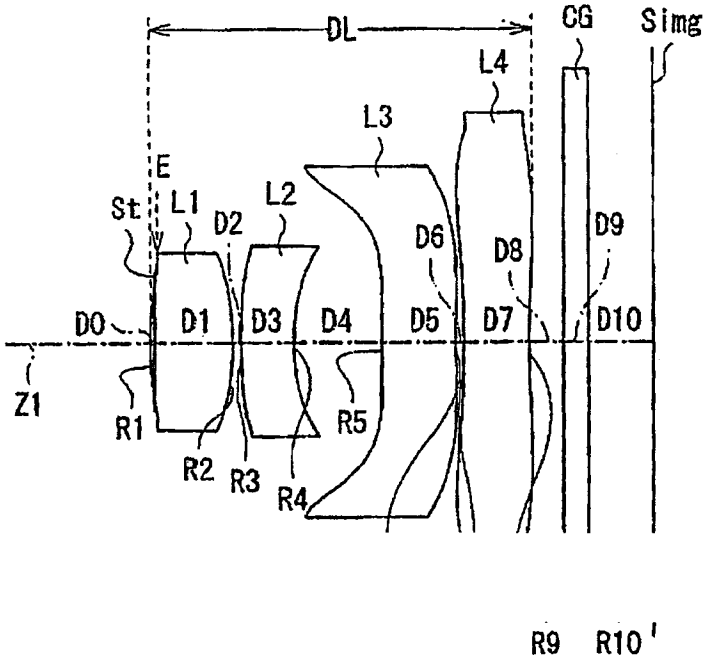

DL
CG
Simg
L4
L3
E
St
L1
L2
D2
D6
D8
D9
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R1
R2
R3
R4
R5
R9
R10

圖1

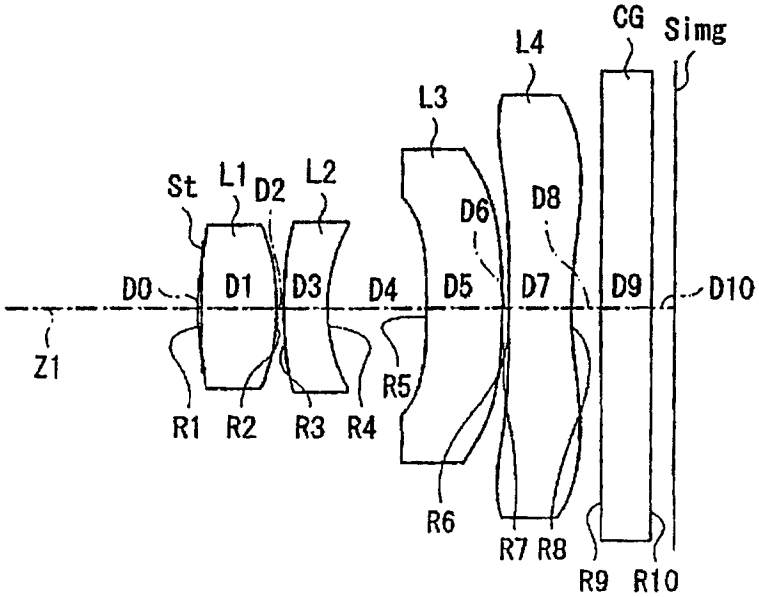

CG
Simg
L4
L3
St
L1
D2
L2
D6
D8
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D9
D10
Z1
R5
R1
R2
R3
R4
R6
R7
R8
R9
R10

圖2

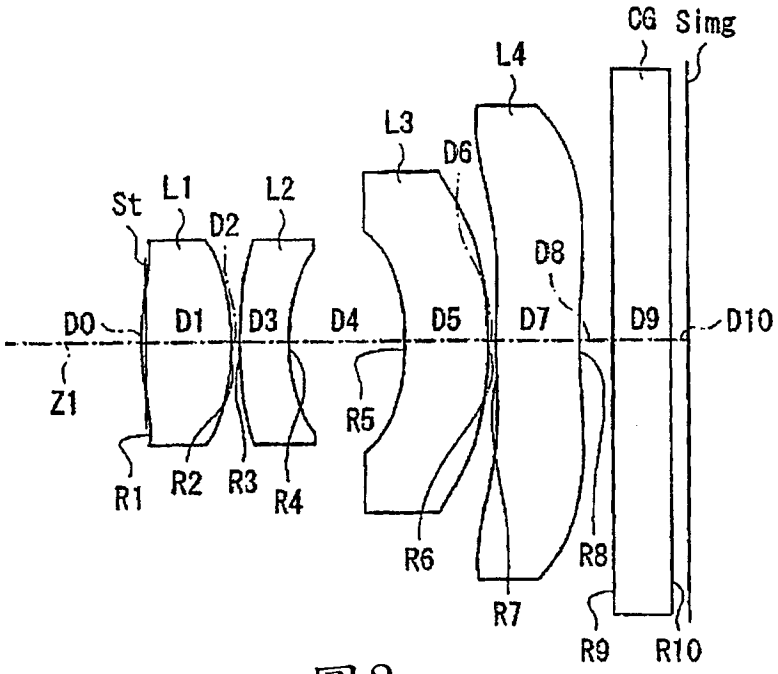

CG
Simg
L4
L3
D6
L1
L2
St
D2
D8
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D9
D10
Z1
R5
R1
R2
R3
R4
R6
R8
R7
R9
R10

圖3

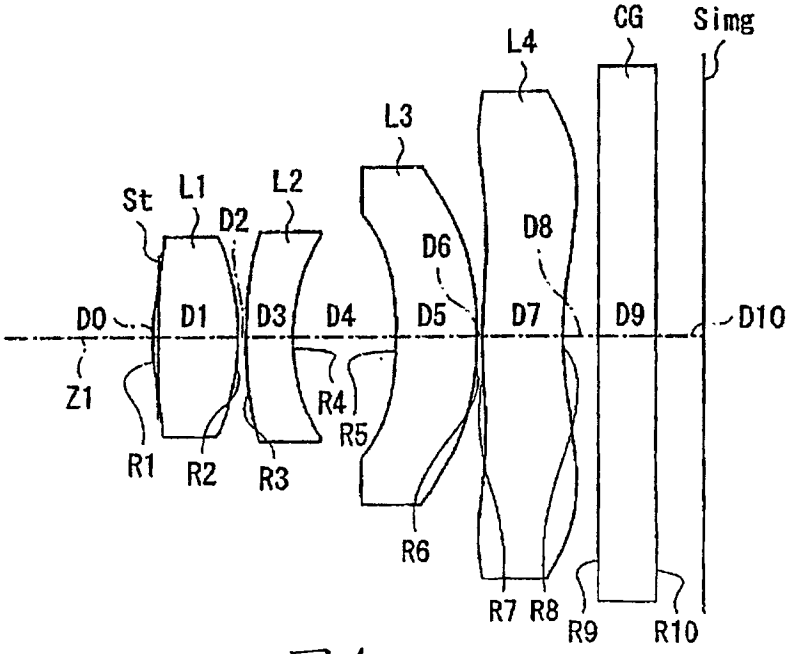

CG
Simg
L4
L3
L1
L2
St
D2
D6
D8
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D9
D10
Z1
R4
R5
R1
R2
R3
R6
R7
R8
R9
R10

圖4

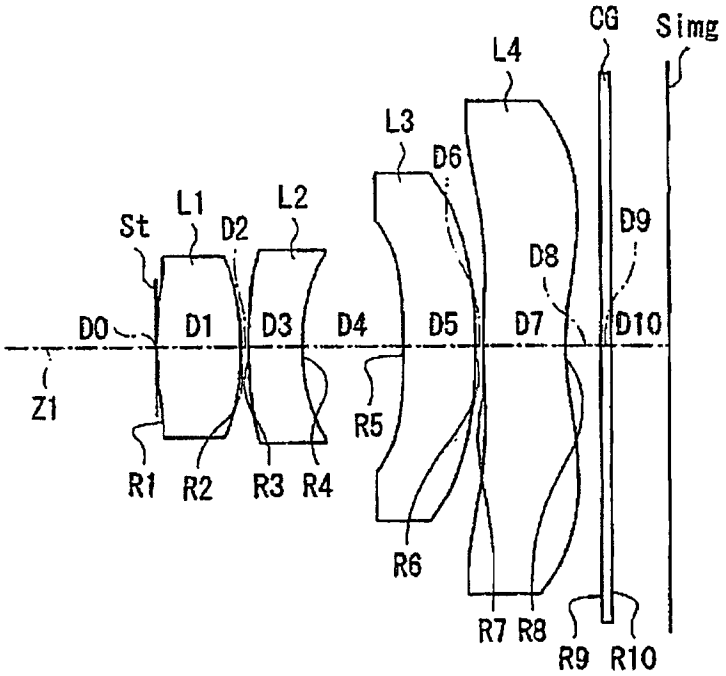

CG
Simg
L4
L3
D6
L1
L2
St
D2
D9
D8
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R5
R1
R2
R3
R4
R6
R7
R8
R9
R10

圖5

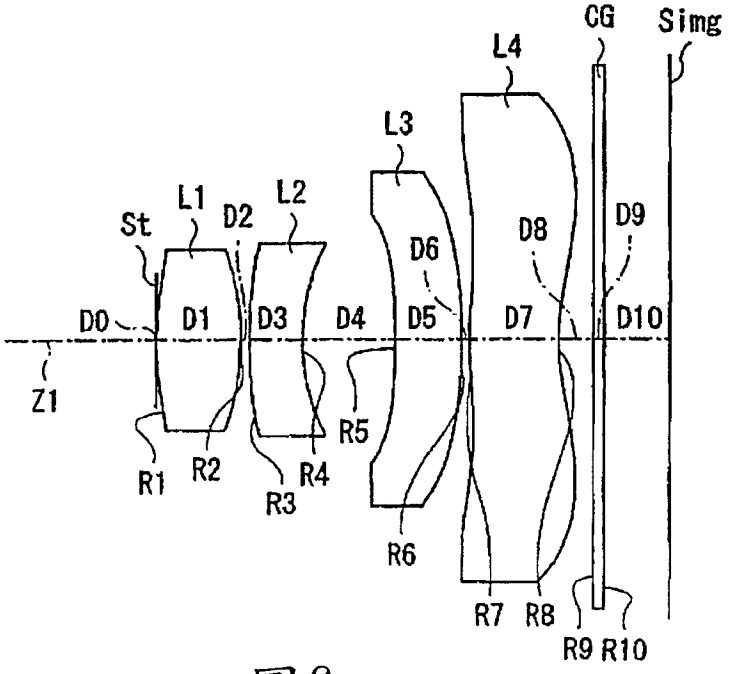

CG
Simg
L4
L3
L1
L2
St
D2
D6
D8
D9
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R5
R1
R2
R4
R3
R6
R7
R8
R9
R10

圖6

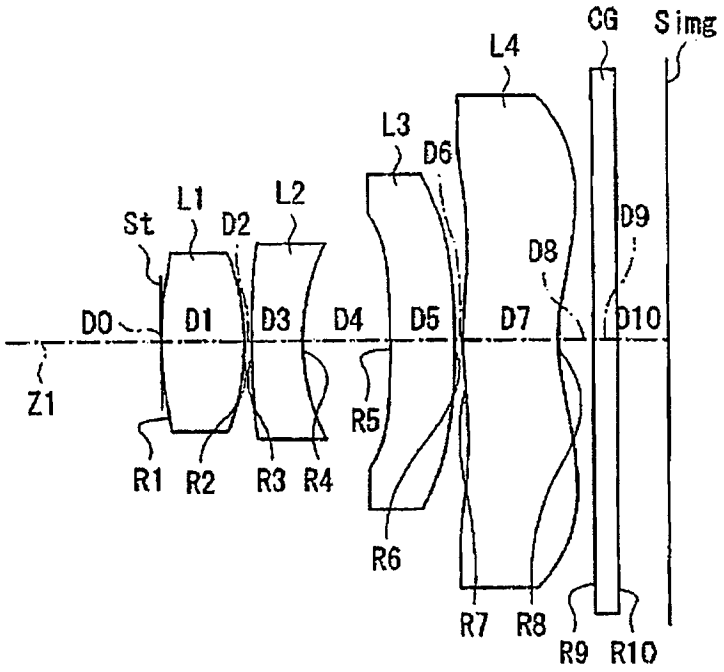

CG
Simg
L4
L3
D6
L1
L2
St
D2
D9
D8
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R5
R1
R2
R3
R4
R6
R7
R8
R9
R10

圖7

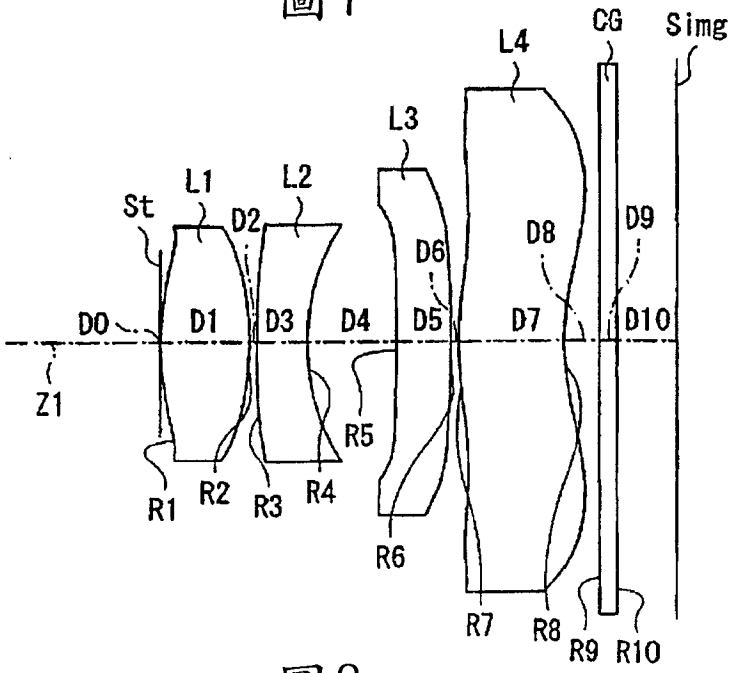

CG
Simg
L4
L3
L1
L2
St
D2
D6
D8
D9
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R5
R1
R2
R3
R4
R6
R7
R8
R9
R10

圖8

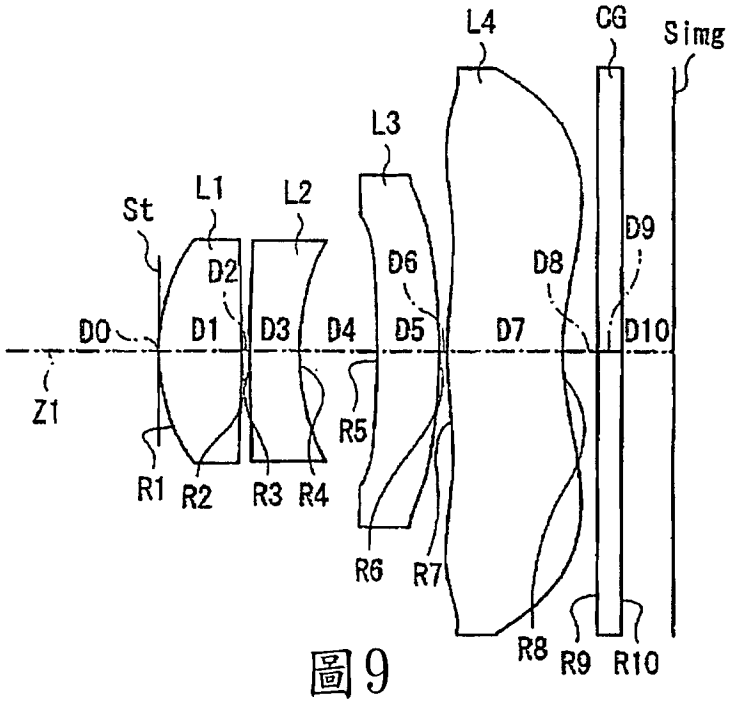

L4
CG
Simg
L3
St
L1
L2
D9
D2
D6
D8
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R5
R1
R2
R3
R4
R6
R7
R8
R9
R10

圖9

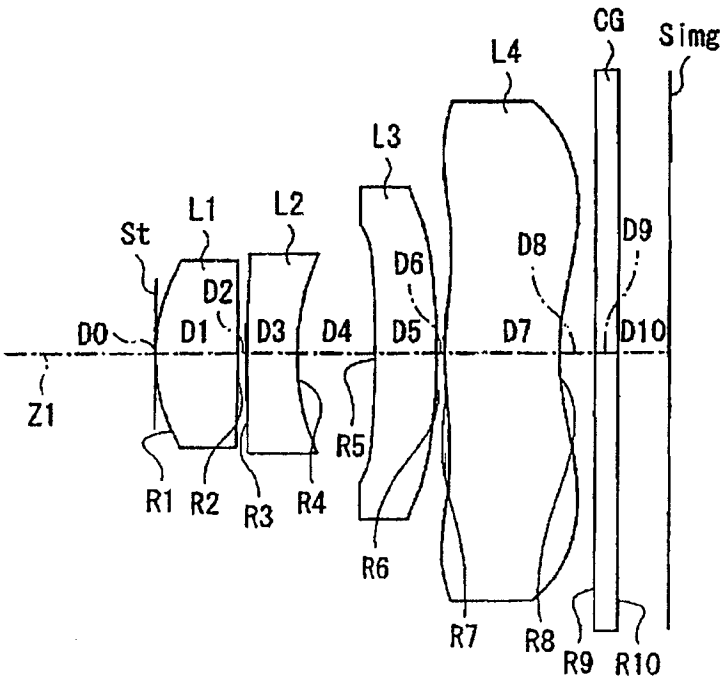

CG
Simg
L4
L3
L1
L2
St
D9
D8
D2
D6
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R5
R1
R2
R3
R4
R6
R7
R8
R9
R10

圖10

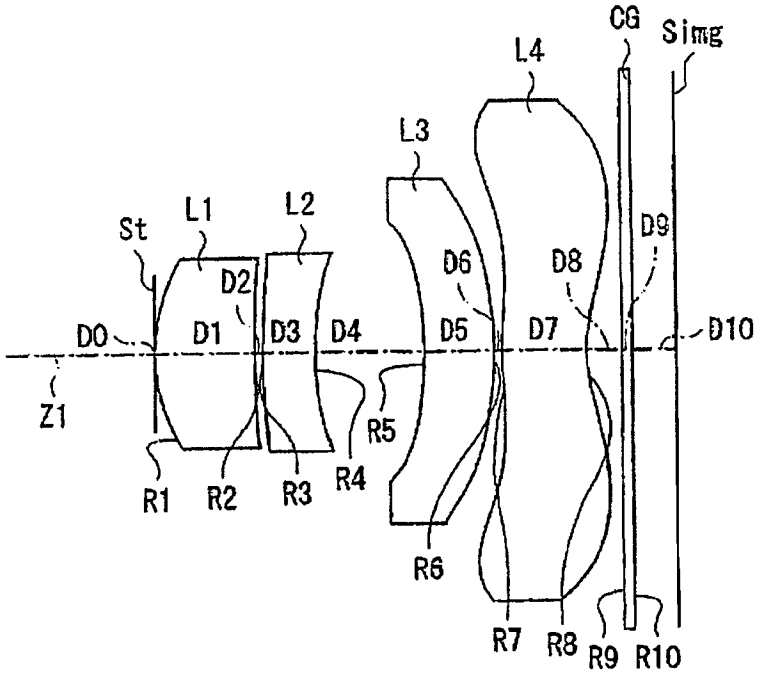

CG
Simg
L4
L3
L1
L2
St
D2
D6
D8
D9
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R5
R1
R2
R3
R4
R6
R7
R8
R9
R10

圖11

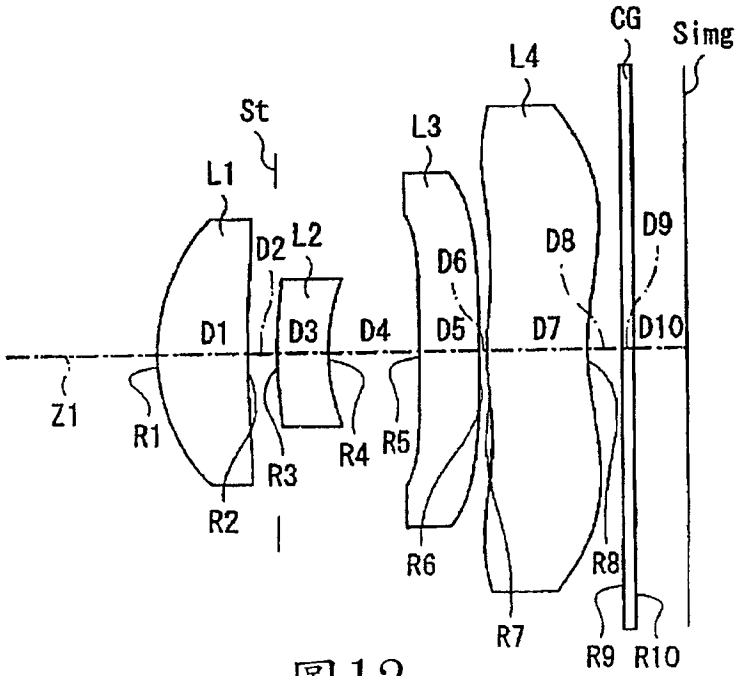

CG
Simg
L4
St
L3
L1
D2
L2
D6
D8
D9
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R1
R5
R3
R4
R2
R6
R8
R7
R9
R10

圖12

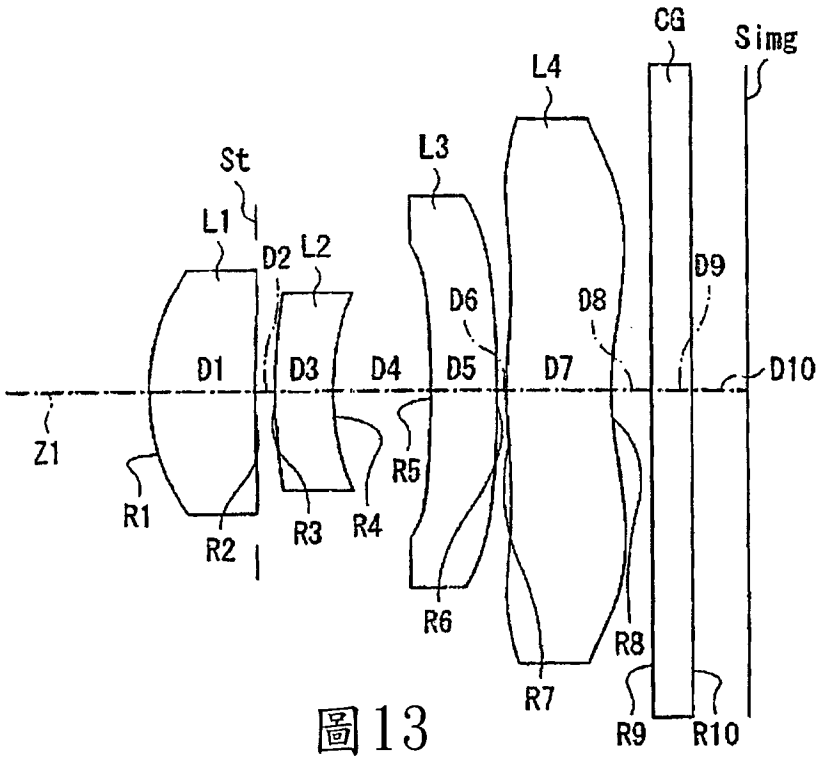

CG
Simg
L4
St
L3
L1
D2
L2
D9
D6
D8
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R5
R1
R4
R2
R3
R6
R8
R7
R9
R10

圖13

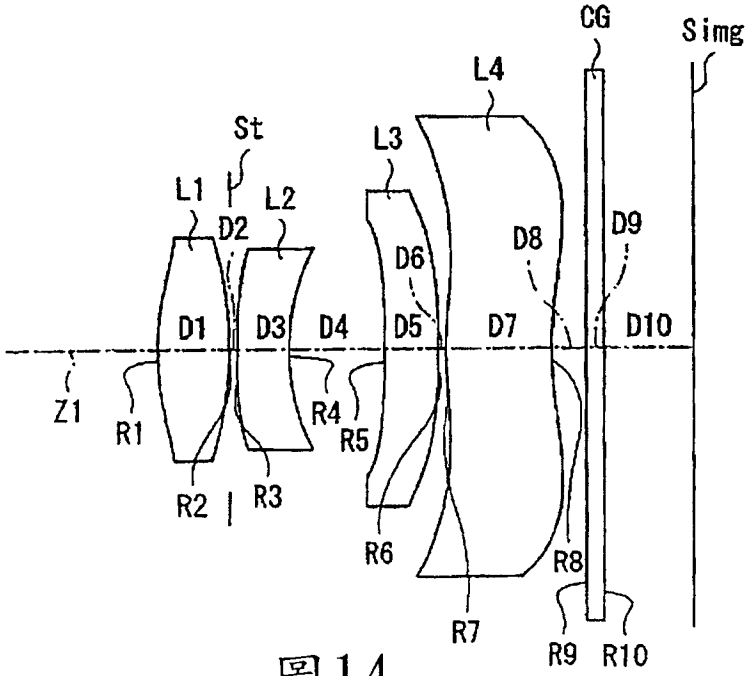

CG
Simg
L4
St
L3
L1
L2
D2
D9
D8
D6
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R1
R4
R5
R2
R3
R6
R8
R7
R9
R10

圖14

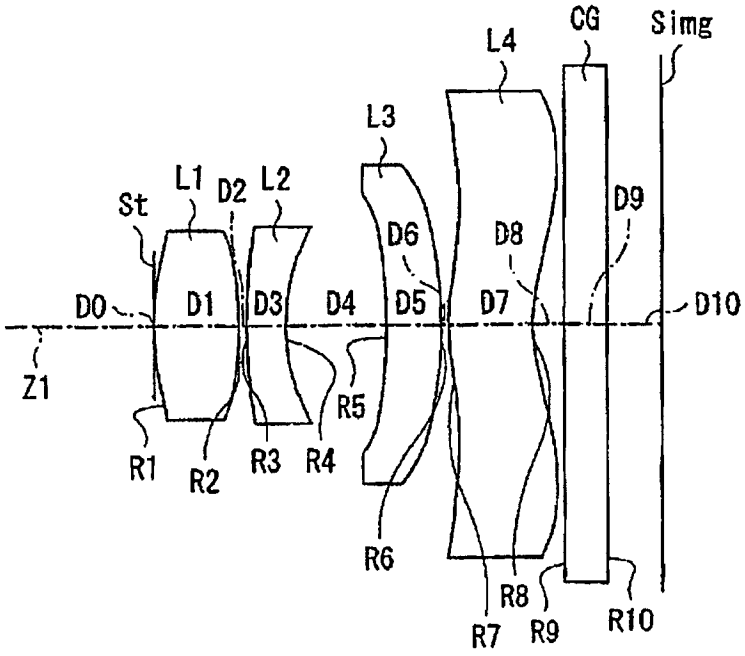

CG
Simg
L4
L3
L1
D2
L2
St
D6
D8
D9
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R5
R1
R2
R3
R4
R6
R8
R7
R9
R10

圖15

實施例1．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
0(光欄)	—	-0.04		
1	2.182	0.71	1.512	56.5
2	-2.000	0.07		
3	4.542	0.44	1.611	27
4	1.476	0.76		
5	17.238	0.65	1.986	16.4
6	10.333	0.07		
7	-18.082	0.58	1.436	67.3
8	9.633	0.30		
9	∞	0.20	1.516	64.1
10	∞	0.53		

(f=3.856)

圖16

實施例2．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
0(光欄)	—	-0.04		
1	2.260	0.80	1.532	58
2	-2.000	0.07		
3	4.373	0.44	1.826	24.1
4	1.557	1.03		
5	-7.426	0.79	1.742	38
6	-9.706	0.07		
7	8.279	0.64	1.510	28.2
8	2.964	0.30		
9	∞	0.50	1.516	56.7
10	∞	0.23		

(f=4.378)

圖17

實施例3．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
0(光欄)	—	-0.04		
1	2.170	0.76	1.532	58
2	-2.000	0.07		
3	3.520	0.44	1.801	25.3
4	1.520	1.02		
5	-1.907	0.73	1.774	26.6
6	-5.790	0.07		
7	3.890	0.73	1.594	38
8	3.959	0.30		
9	∞	0.50	1.516	68.3
10	∞	0.12		

(f=4.496)

圖18

實施例4．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
0(光欄)	—	-0.04		
1	2.191	0.73	1.532	58
2	-2.000	0.07		
3	4.732	0.40	1.729	29.2
4	1.520	0.91		
5	-2.871	0.71	1.773	26.7
6	-3.739	0.05		
7	2.655	0.70	1.594	38
8	2.392	0.30		
9	∞	0.50	1.516	68.3
10	∞	0.39		

(f=3.962)

圖19

實施例5．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
0 (光欄)	—	0.00		
1	2.440	0.73	1.571	71.3
2	-2.000	0.07		
3	4.352	0.44	1.779	27.5
4	1.532	0.87		
5	-4.275	0.63	1.907	21.8
6	-4.801	0.07		
7	3.300	0.72	1.594	68.3
8	1.938	0.30		
9	∞	0.09	1.516	64.1
10	∞	0.46		

(f=3.789)

圖20

實施例6．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
0(光欄)	—	0.00		
1	2.123	0.73	1.512	56.5
2	-2.000	0.07		
3	4.255	0.44	1.783	25.9
4	1.534	0.81		
5	-4.418	0.58	1.911	19.8
6	-4.935	0.07		
7	2.226	0.78	1.512	56.5
8	1.575	0.30		
9	∞	0.09	1.516	64.1
10	∞	0.52		

(f=3.757)

圖21

實施例7．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
0(光欄)	—	0.00		
1	2.073	0.72	1.512	56.5
2	-2.000	0.07		
3	7.925	0.44	1.611	27
4	1.527	0.77		
5	-5.165	0.56	1.611	27
6	-6.195	0.07		
7	2.001	0.82	1.512	56.5
8	1.516	0.30		
9	∞	0.20	1.516	64.1
10	∞	0.41		

(f=3.702)

圖22

實施例8．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
0(光欄)	—	0.00		
1	1.353	0.52	1.512	56.5
2	-1.343	0.05		
3	11.166	0.30	1.611	27
4	1.031	0.53		
5	-9.354	0.32	1.611	27
6	-12.274	0.05		
7	1.343	0.62	1.512	56.5
8	1.230	0.20		
9	∞	0.10	1.516	64.1
10	∞	0.33		

(f=2.504)

圖23

實施例9．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
0(光欄)	—	0.00		
1	1.439	0.71	1.518	64.1
2	-19.264	0.07		
3	6.483	0.44	1.611	27
4	1.819	0.70		
5	-6.392	0.54	1.611	27
6	-7.368	0.07		
7	2.003	1.00	1.512	56.5
8	1.696	0.30		
9	∞	0.20	1.516	64.1
10	∞	0.42		

(f=3.792)

圖24

實施例10．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
0(光欄)	—	0.00		
1	1.386	0.71	1.502	81.5
2	-17.388	0.07		
3	6.573	0.44	1.611	27
4	1.823	0.69		
5	-5.980	0.54	1.611	27
6	-7.727	0.07		
7	2.003	1.00	1.512	56.5
8	1.679	0.30		
9	∞	0.20	1.516	64.1
10	∞	0.41		

(f=3.814)

圖25

實施例11．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
0(光欄)	—	0.00		
1	1.342	0.86	1.498	81.5
2	7.474	0.07		
3	5.163	0.45	1.611	27
4	2.629	0.95		
5	-2.804	0.63	1.611	27
6	-3.189	0.07		
7	2.093	0.75	1.512	56.5
8	1.013	0.30		
9	∞	0.09	1.516	64.1
10	∞	0.35		

(f=4.339)

圖26

實施例12．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
1	1.424	0.78	1.518	64.1
2	11.032	0.25		
3 (光欄)	3.278	0.44	1.611	27
4	1.572	0.79		
5	-11.566	0.52	1.611	27
6	25.350	0.07		
7	2.003	0.87	1.512	56.5
8	1.871	0.30		
9	∞	0.10	1.516	64.1
10	∞	0.42		

(f=4.278)

圖27

實施例13．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
1	1.368	0.79	1.498	81.5
2(光欄)	9.545	0.15		
3	2.997	0.44	1.590	30
4	1.595	0.74		
5	-6.380	0.52	1.590	30
6	-77.198	0.07		
7	2.003	0.81	1.503	57.7
8	1.962	0.30		
9	∞	0.30	1.516	64.1
10	∞	0.41		

(f=4.190)

圖28

實施例14．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
1	2.045	0.61	1.512	56.5
2(光欄)	-2.000	0.07		
3	17.702	0.44	1.611	27
4	1.510	0.83		
5	-7.278	0.48	1.611	27
6	-14.192	0.07		
7	2.065	0.93	1.512	56.5
8	2.673	0.30		
9	∞	0.15	1.516	64.1
10	∞	0.74		

(f=3.916)

圖29

實施例15．基本透鏡數據				
Si (面編號)	Ri (曲率半徑)	Di (面間隔)	Ndj (折射率)	νdj (阿貝數)
0 (光欄)	—	0.00		
1	2.581	1.00	1.512	56.5
2	-3.329	0.09		
3	5.235	0.46	1.638	27
4	1.822	1.19		
5	-3.667	0.63	1.638	27
6	-4.063	0.09		
7	2.000	1.00	1.512	56.5
8	1.554	0.38		
9	∞	0.50	1.516	64.1
10	∞	0.62		

(f=5.077)

圖30

實施例1．非球面數據					
面編號	非球面系數				
1	K	A3	A4	A5	A6
	-5.943E-01	-9.033E-03	-1.629E-02	-2.176E-01	-7.418E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	1.982E-01	1.192E-01	1.075E+00	-2.052E+00	0.000E+00
2	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-9.718E-02	1.413E-01	4.350E-02	-1.113E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.004E-01	1.668E-01	4.272E-01	-9.536E-01	0.000E+00
3	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-8.869E-02	1.467E-01	2.167E-01	2.254E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-5.279E-01	-3.003E-01	1.304E+00	-1.127E+00	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	5.990E-01	-3.550E-02	-7.162E-02	2.716E-01	-1.477E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	1.489E-01	4.674E-01	1.633E-01	-9.477E-01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	6.986E-04	-2.113E-01	2.957E-02	5.551E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.080E-01	-1.347E-01	1.276E-01	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-5.699E-02	-4.144E-02	-2.186E-02	2.945E-05
	A7	A8	A9	A10	A11
	2.350E-03	5.598E-04	2.571E-04	1.164E-03	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-6.238E-02	1.685E-02	1.082E-02	4.328E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	1.589E-03	6.551E-04	3.081E-04	-6.403E-04	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	4.456E-02	-9.755E-02	2.003E-02	7.011E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	-8.230E-04	-1.188E-03	-2.172E-04	4.225E-04	0.000E+00

圖31

實施例2．非球面數據					
面編號	非球面系數				
1	K	A3	A4	A5	A6
	-5.045E-01	-6.827E-03	-2.737E-02	-7.061E-02	8.906E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	-5.689E-02	-3.305E-01	1.047E+00	-8.055E-01	0.000E+00
2	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-4.122E-02	9.872E-02	-2.003E-03	-1.461E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.804E-01	2.676E-01	5.998E-01	-7.912E-01	0.000E+00
3	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-9.888E-03	-2.531E-02	1.284E-01	2.400E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.711E-01	-2.345E-01	1.376E+00	-1.024E+00	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	7.000E-07	3.815E-03	-9.927E-02	2.416E-01	-2.230E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	5.902E-02	4.284E-01	2.433E-01	-6.980E-01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	1.772E-02	-1.658E-01	3.462E-02	7.358E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-6.254E-02	-1.721E-01	1.160E-01	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-5.297E-02	-1.040E-02	5.221E-03	-4.703E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	-9.661E-03	-4.207E-03	9.714E-04	3.381E-03	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.033E-01	2.980E-03	4.963E-03	3.676E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	1.601E-04	1.513E-05	6.661E-04	-2.888E-04	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.362E-02	-1.034E-01	3.155E-02	8.046E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.114E-03	-1.460E-03	-3.717E-04	2.587E-04	0.000E+00

圖32

實施例3．非球面數據					
面編號	非球面系數				
1	K	A3	A4	A5	A6
	-1.668E+00	-4.565E-04	-6.681E-02	-5.184E-02	3.244E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.010E-01	-4.244E-01	9.066E-01	-6.017E-01	0.000E+00
2	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-4.271E-02	4.267E-02	-2.708E-02	-1.525E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.094E-01	2.472E-01	7.923E-01	-9.343E-01	0.000E+00
3	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	8.997E-03	-3.280E-02	1.193E-01	2.374E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.731E-01	-2.370E-01	1.379E+00	-9.951E-01	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	4.231E-01	3.150E-02	-7.833E-02	2.526E-01	-2.303E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	4.924E-02	4.278E-01	2.567E-01	-6.802E-01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	1.693E-02	-1.682E-01	1.247E-02	3.266E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-9.798E-02	-1.879E-01	1.072E-01	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.082E-01	-7.268E-03	1.653E-02	-4.129E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.442E-02	-6.808E-03	2.127E-03	6.812E-03	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.771E-01	-1.683E-03	1.038E-02	6.331E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	1.307E-03	3.517E-04	4.972E-04	-4.420E-04	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-3.318E-02	-9.974E-02	3.216E-02	7.967E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.676E-03	-2.103E-03	-4.432E-04	4.314E-04	0.000E+00

圖33

實施例4．非球面數據					
面編號	非球面系數				
1	K	A3	A4	A5	A6
	-1.033E+00	3.454E-03	-6.530E-02	-2.937E-02	3.160E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.464E-01	-3.054E-01	1.013E+00	-7.443E-01	0.000E+00
2	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.331E-02	7.831E-02	-1.034E-02	-1.626E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.243E-01	2.377E-01	8.092E-01	-9.085E-01	0.000E+00
3	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	2.097E-02	-3.248E-02	1.287E-01	2.392E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.778E-01	-2.405E-01	1.377E+00	-9.938E-01	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	7.941E-02	1.495E-02	-9.423E-02	2.406E-01	-2.337E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	4.440E-02	4.280E-01	2.603E-01	-6.731E-01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	3.505E-02	-1.585E-01	2.588E-02	4.900E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-8.006E-02	-1.582E-01	1.300E-01	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.037E-01	-3.251E-03	1.697E-02	-4.962E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.355E-02	-6.567E-03	2.253E-03	6.700E-03	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.779E-01	-3.543E-03	9.164E-03	6.248E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	1.273E-03	3.372E-04	5.299E-04	-4.662E-04	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-2.683E-02	-1.024E-01	2.817E-02	6.860E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.394E-03	-1.680E-03	-3.777E-04	4.311E-04	0.000E+00

圖34

實施例5．非球面數據					
面編號	非球面系數				
1	K	A3	A4	A5	A6
	-1.490E+00	2.178E-03	-9.286E-02	-3.303E-02	5.862E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-8.542E-02	-4.666E-01	9.976E-01	-7.509E-01	0.000E+00
2	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-3.674E-02	4.184E-02	6.008E-03	-1.180E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.039E-01	2.081E-01	7.250E-01	-9.995E-01	0.000E+00
3	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-4.423E-03	-1.580E-02	1.367E-01	2.451E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.778E-01	-2.557E-01	1.347E+00	-1.035E+00	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	3.737E-01	9.430E-03	-7.978E-02	2.488E-01	-2.344E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	4.500E-02	4.239E-01	2.470E-01	-7.115E-01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	3.715E-02	-1.373E-01	2.167E-02	7.311E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.522E-02	-1.807E-01	9.022E-02	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-5.949E-02	2.402E-04	3.137E-02	-1.137E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.297E-02	-9.218E-03	2.144E-03	6.768E-03	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.803E-01	-4.036E-03	9.118E-03	7.341E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	1.607E-03	3.143E-04	4.409E-04	-5.090E-04	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-7.452E-02	-1.333E-01	4.954E-02	9.287E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.888E-03	-2.022E-03	-4.675E-04	3.425E-04	0.000E+00

圖35

實施例6．非球面數據					
面編號	非球面系數				
1	K	A3	A4	A5	A6
	-8.742E-01	4.337E-03	-8.907E-02	1.099E-02	4.512E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.032E-01	-5.564E-01	1.178E+00	-8.084E-01	0.000E+00
2	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-2.334E-02	4.390E-02	2.066E-02	-1.127E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.143E-01	1.910E-01	7.057E-01	-9.963E-01	0.000E+00
3	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	2.140E-03	-3.824E-02	1.218E-01	2.488E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.660E-01	-2.495E-01	1.344E+00	-1.042E+00	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	8.056E-02	3.009E-03	-9.577E-02	2.499E-01	-2.443E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	2.850E-02	4.132E-01	2.600E-01	-6.645E-01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	3.940E-02	-9.837E-02	1.458E-02	5.779E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-5.267E-02	-1.913E-01	1.119E-01	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-6.401E-02	1.455E-02	3.989E-02	-2.078E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-3.123E-02	-9.748E-03	4.298E-03	8.697E-03	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-2.200E-01	-1.062E-02	1.294E-02	1.024E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	2.343E-03	2.575E-04	3.182E-04	-6.376E-04	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-8.778E-02	-1.480E-01	5.279E-02	1.073E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.572E-03	-2.057E-03	-5.591E-04	3.024E-04	0.000E+00

圖36

實施例7．非球面數據					
面編號	非球面系數				
1	K	A3	A4	A5	A6
	-1.546E+00	8.386E-03	-9.689E-02	6.564E-02	6.501E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.117E-01	-6.707E-01	1.254E+00	-5.547E-01	0.000E+00
2	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-9.994E-03	2.417E-03	2.539E-02	-9.452E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.032E-01	2.001E-01	7.116E-01	-9.743E-01	0.000E+00
3	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	1.175E-02	-6.961E-02	1.045E-01	2.680E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.343E-01	-2.264E-01	1.341E+00	-1.079E+00	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	1.038E-01	8.200E-03	-1.162E-01	2.640E-01	-2.595E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.346E-02	3.727E-01	2.685E-01	-5.344E-01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	4.610E-02	-4.534E-02	-1.117E-02	4.109E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.426E-02	-1.974E-01	1.083E-01	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-9.382E-02	4.705E-02	6.308E-02	-3.489E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.396E-02	-1.111E-02	6.971E-03	1.107E-02	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-2.052E-01	-3.591E-02	1.300E-02	1.368E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	3.257E-03	1.312E-04	2.948E-04	-6.972E-04	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-7.471E-02	-1.680E-01	5.772E-02	1.161E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.620E-03	-1.993E-03	-6.358E-04	3.026E-04	0.000E+00

圖37

實施例8．非球面數據					
面編號	非球面系數				
1	K	A3	A4	A5	A6
	-7.602E-01	2.321E-02	-3.319E-01	7.418E-01	6.902E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.443E+00	-1.796E+01	7.004E+01	-6.178E+01	0.000E+00
2	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	7.492E-02	1.762E-01	7.281E-02	-1.034E+00
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.933E+00	3.432E+00	1.601E+01	-2.271E+01	0.000E+00
3	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	1.184E-01	-2.572E-01	4.006E-01	1.755E+00
	A7	A8	A9	A10	A11
	-5.198E+00	-4.317E+00	3.288E+01	-3.142E+01	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	9.372E-02	-3.402E-03	-3.843E-01	1.274E+00	-2.106E+00
	A7	A8	A9	A10	A11
	-6.121E-01	5.477E+00	6.827E+00	-1.468E+01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	7.138E-02	-4.307E-02	6.774E-02	2.792E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-3.597E-01	-3.182E+00	2.706E+00	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-2.099E-01	2.429E-01	3.431E-01	-3.026E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-5.828E-01	-2.273E-01	1.760E-01	4.482E-01	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-2.874E-01	-1.993E-01	2.309E-02	1.044E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	3.688E-02	-9.378E-04	9.503E-03	-2.164E-02	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	3.023E-02	-6.068E-01	2.273E-01	9.684E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-3.239E-02	-1.730E-02	-1.575E-02	8.018E-03	0.000E+00

圖38

實施例9．非球面數據					
面編號	非球面系數				
3	K	A3	A4	A5	A6
	1.000E+00	2.262E-02	-1.513E-01	7.343E-02	2.422E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.533E-01	-2.549E-01	1.315E+00	-9.072E-01	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	5.059E-01	2.082E-02	-1.282E-01	2.977E-01	-2.941E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.097E-01	2.887E-01	2.898E-01	-3.157E-01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	2.633E-02	5.091E-02	-3.289E-02	-3.578E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	2.538E-02	-1.209E-01	5.796E-02	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.214E-01	8.475E-02	5.532E-02	-3.256E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.157E-02	-1.233E-02	5.621E-03	1.133E-02	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.857E-01	-4.812E-02	1.470E-02	1.442E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	3.460E-03	1.990E-04	-7.061E-04	-1.944E-04	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-3.139E-02	-1.614E-01	3.508E-02	1.969E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.053E-03	-1.876E-03	-2.163E-03	7.762E-04	0.000E+00

圖39

實施例10．非球面數據					
面編號	非球面系數				
3	K	A3	A4	A5	A6
	1.000E+00	2.240E-02	-1.513E-01	7.258E-02	2.391E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.580E-01	-2.593E-01	1.315E+00	-9.002E-01	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	5.623E-01	2.200E-02	-1.265E-01	2.978E-01	-2.945E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.101E-01	2.893E-01	2.924E-01	-3.093E-01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	3.016E-02	4.750E-02	-3.367E-02	-3.483E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	2.532E-02	-1.226E-01	5.590E-02	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.217E-01	8.633E-02	5.419E-02	-3.330E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.162E-02	-1.213E-02	5.656E-03	1.117E-02	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.912E-01	-4.824E-02	1.593E-02	1.409E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	3.865E-03	9.310E-05	-7.041E-04	-2.021E-04	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-3.291E-02	-1.649E-01	3.512E-02	2.014E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-8.428E-04	-1.844E-03	-2.222E-03	7.751E-04	0.000E+00

圖40

實施例11．非球面數據					
面編號	非球面系數				
3	K	A3	A4	A5	A6
	1.000E+00	2.396E-02	-1.058E-01	8.208E-02	1.953E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.167E-01	-2.541E-01	9.953E-01	-5.975E-01	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	4.720E-05	2.814E-02	-8.530E-02	3.166E-01	-2.324E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.261E-01	1.685E-01	1.985E-01	-1.307E-01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	1.000E+00	2.767E-02	2.699E-02	-4.012E-02	-3.358E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	6.848E-03	-1.445E-01	8.242E-02	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	1.000E+00	-6.215E-02	6.326E-02	3.234E-02	-4.507E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-3.664E-02	-5.489E-03	6.969E-03	9.633E-03	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	1.000E-01	-2.475E-01	-4.695E-02	1.691E-02	1.556E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	3.745E-03	-3.455E-04	-3.897E-04	-7.592E-05	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	1.000E-01	-2.627E-01	-1.217E-01	5.333E-02	1.949E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.790E-03	-2.967E-03	-2.406E-03	9.747E-04	0.000E+00

圖41

實施例12．非球面數據					
面編號	非球面系數				
3	K	A3	A4	A5	A6
	1.000E+00	5.370E-02	-4.341E-01	9.772E-01	-4.007E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.794E+00	2.573E+00	6.044E+00	-7.921E+00	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	5.956E-01	2.541E-03	-9.046E-02	3.479E-01	-3.579E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.066E-01	1.378E-01	6.623E-01	-4.225E-01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	4.323E-02	-5.443E-02	1.546E-01	-1.776E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.874E-02	2.235E-02	4.197E-03	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.629E-01	1.272E-01	-1.527E-03	-2.880E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.180E-02	-4.748E-03	1.426E-03	5.513E-03	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-2.400E-01	-3.942E-02	2.861E-02	1.971E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	3.337E-03	-9.094E-04	-2.061E-03	2.681E-04	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-4.805E-02	-1.625E-01	3.697E-02	1.928E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.299E-03	-1.977E-03	-2.684E-03	1.202E-03	0.000E+00

圖42

實施例13．非球面數據					
面編號	非球面系數				
3	K	A3	A4	A5	A6
	1.000E+00	4.961E-02	-4.089E-01	1.109E+00	-6.343E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.879E+00	2.144E+00	6.984E+00	-7.736E+00	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	5.998E-01	2.017E-02	-1.070E-01	3.729E-01	-3.850E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.616E-01	2.432E-01	6.567E-01	-6.538E-01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	4.297E-02	-5.537E-02	1.364E-01	-1.763E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.802E-02	2.535E-02	-1.489E-02	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.616E-01	1.261E-01	4.651E-03	-2.917E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.232E-02	-4.923E-03	1.404E-03	5.858E-03	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-2.337E-01	-3.712E-02	2.921E-02	1.976E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	3.527E-03	-8.939E-04	-2.154E-03	2.791E-04	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-4.284E-02	-1.638E-01	4.290E-02	1.920E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-3.124E-03	-2.282E-03	-2.916E-03	1.578E-03	0.000E+00

圖43

實施例14．非球面數據					
面編號	非球面系數				
1	K	A3	A4	A5	A6
	1.000E+00	6.838E-03	-1.842E-01	1.899E-01	2.968E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.497E-01	-1.887E+00	2.958E+00	-1.239E+00	0.000E+00
2	K	A3	A4	A5	A6
	1.000E+00	7.519E-02	1.464E-01	-1.784E-02	-2.199E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-2.680E-01	2.502E-01	6.365E-01	-5.297E-01	0.000E+00
3	K	A3	A4	A5	A6
	1.008E+00	1.294E-01	-4.464E-02	5.331E-02	1.725E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.714E-01	-2.318E-01	1.374E+00	-8.154E-01	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	1.000E+00	4.865E-03	-1.174E-01	2.581E-01	-3.212E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.053E-01	2.825E-01	2.913E-01	-2.511E-01	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	1.010E+00	7.019E-03	1.380E-02	-1.977E-02	-2.347E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	1.795E-02	-1.157E-01	5.137E-02	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	9.969E-01	-1.582E-01	4.103E-02	6.573E-02	-1.847E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-4.093E-02	-1.256E-02	5.856E-03	1.109E-02	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	1.000E+00	-1.903E-01	-7.294E-02	2.832E-02	9.184E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	2.349E-05	-1.549E-03	2.714E-04	-4.124E-04	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	9.995E-01	-7.324E-03	-9.600E-02	-1.339E-02	1.752E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	7.871E-04	-3.479E-04	-1.022E-03	-3.757E-05	0.000E+00

圖44

實施例15．非球面數據					
面編號	非球面系數				
1	K	A3	A4	A5	A6
	2.700E-06	-3.965E-04	-1.666E-02	-2.398E-03	3.238E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.773E-02	-4.167E-02	7.687E-02	-4.063E-02	0.000E+00
2	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	3.754E-03	-1.872E-02	2.497E-02	-3.780E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-6.443E-02	3.136E-02	1.230E-01	-9.348E-02	0.000E+00
3	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	1.426E-02	-5.065E-02	1.163E-02	7.130E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.010E-01	-4.013E-02	1.998E-01	-1.099E-01	0.000E+00
4	K	A3	A4	A5	A6
	-3.000E-07	1.497E-02	-7.419E-02	1.104E-01	-8.175E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-1.791E-02	5.818E-02	4.096E-02	-4.502E-02	0.000E+00
5	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	5.936E-02	2.130E-03	-2.437E-02	1.215E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	8.914E-03	-3.424E-02	1.166E-02	0.000E+00	0.000E+00
6	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.614E-02	1.186E-02	2.621E-02	-1.001E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
	-9.282E-03	-1.876E-03	5.688E-04	9.155E-04	0.000E+00
7	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-1.244E-01	-2.050E-02	3.107E-03	3.890E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	6.866E-04	-3.567E-05	4.608E-05	-6.728E-05	0.000E+00
8	K	A3	A4	A5	A6
	0.000E+00	-7.882E-02	-8.265E-02	4.302E-02	-7.572E-03
	A7	A8	A9	A10	A11
	4.527E-04	-9.009E-05	6.889E-05	-2.389E-05	0.000E+00

圖45

有關條件式的值									
條件式	式號碼	EX1	EX2	EX3	EX4	EX5	EX6	EX7	EX8
−1.5≦f/f3≦−0.005	(1)	-0.141	-0.088	-1.124	-0.159	-0.038	-0.038	-0.058	-0.037
0.07≦D4/f≦0.3	(2)	0.198	0.235	0.226	0.229	0.231	0.216	0.208	0.210
1.0≦DM4/D7≦1.3	(3)	1.17	1.17	1.24	1.13	1.15	1.12	1.08	1.13
成爲 DM4 的距光軸的高度 H(MAX)		0.95	1.05	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75
ν3≦40	(4)	16.4	38.0	26.6	28.7	21.8	19.8	27.0	27.0
1.0≦｜R7/R8｜≦3.0	(5)	1.877	2.794	0.983	1.110	1.703	1.413	1.319	1.092
1.3≦f/f1≦1.8	(6)	1.782	2.054	2.153	1.895	1.850	1.754	1.750	1.778
ν1≧70	(7)	56.5	58.0	58.0	58.0	71.3	56.5	56.5	56.5
0.1≦D5/f≦0.15	(8)	0.169	0.182	0.162	0.180	0.167	0.155	0.153	0.129
條件式	式號碼	EX9	EX10	EX11	EX12	EX13	EX14	EX15	
−1.5≦f/f3≦−0.005	(1)	-0.038	-0.078	-0.043	-0.331	-0.354	-0.156	-0.033	
0.2≦D4/f≦0.25	(2)	0.183	0.182	0.220	0.184	0.177	0.213	0.234	
1.0≦DM4/D7≦1.3	(3)	1.00	1.03	1.14	1.09	1.14	1.11	1.05	
成爲 DM4 的距光軸的高度 H(MAX)		1.05	1.05	1.05	1.11	1.05	1.04	1.38	
ν3≦40	(4)	27.0	27.0	27.0	27.0	30.0	27.0	27.0	
1.0≦｜R7/R8｜≦3.0	(5)	1.181	1.193	2.067	1.070	1.021	0.773	1.287	
1.3≦f/f1≦1.8	(6)	1.451	1.474	1.384	1.394	1.350	1.880	1.679	
ν1≧70	(7)	64.1	81.5	81.5	64.1	81.5	56.5	56.5	
0.1≦D5/f≦0.15	(8)	0.143	0.142	0.145	0.122	0.123	0.123	0.124	

圖46

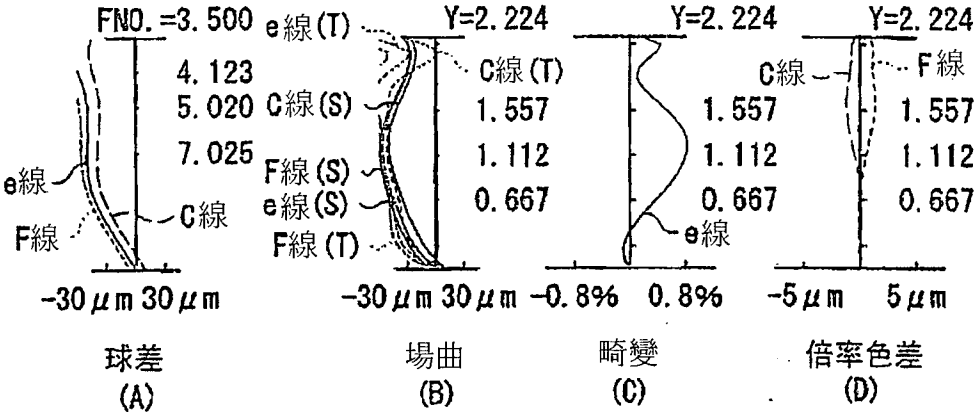

FNO.=3.500
4.123
5.020
7.025
e線
C線
F線
-30μm 30μm
球差
(A)
e線(T)
Y=2.224
C線(T)
C線(S)
1.557
1.112
F線(S)
e線(S)
0.667
F線(T)
-30μm 30μm
場曲
(B)
Y=2.224
1.557
1.112
0.667
e線
-0.8% 0.8%
畸變
(C)
Y=2.224
C線
F線
1.557
1.112
0.667
-5μm 5μm
倍率色差
(D)

圖47

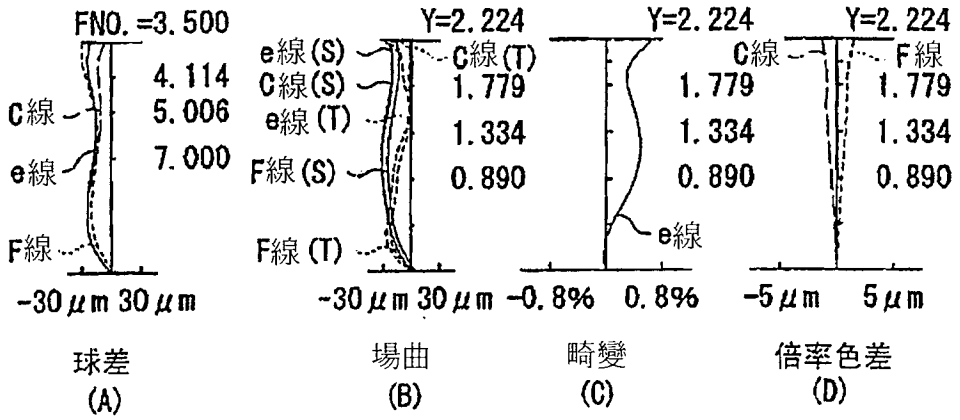

FNO.=3.500
4.114
5.006
7.000
C線
e線
F線
-30μm 30μm
球差
(A)
Y=2.224
e線(S)
C線(T)
C線(S)
1.779
e線(T)
1.334
F線(S)
0.890
F線(T)
-30μm 30μm
場曲
(B)
Y=2.224
1.779
1.334
0.890
e線
-0.8% 0.8%
畸變
(C)
Y=2.224
C線
F線
1.779
1.334
0.890
-5μm 5μm
倍率色差
(D)

圖48

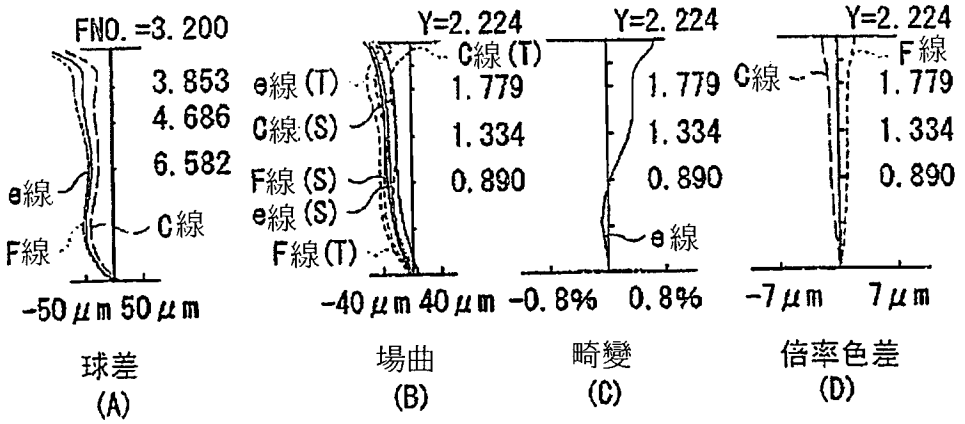

FNO. =3. 200
3. 853
4. 686
6. 582
e線
C線
F線
-50 μm 50 μm
球差
(A)
Y=2. 224
C線 (T)
e線 (T)
C線 (S)
F線 (S)
e線 (S)
F線 (T)
1. 779
1. 334
0. 890
-40 μm 40 μm
場曲
(B)
Y=2. 224
1. 779
1. 334
0. 890
e線
-0. 8% 0. 8%
畸變
(C)
Y=2. 224
C線
F線
1. 779
1. 334
0. 890
-7 μm 7 μm
倍率色差
(D)

圖49

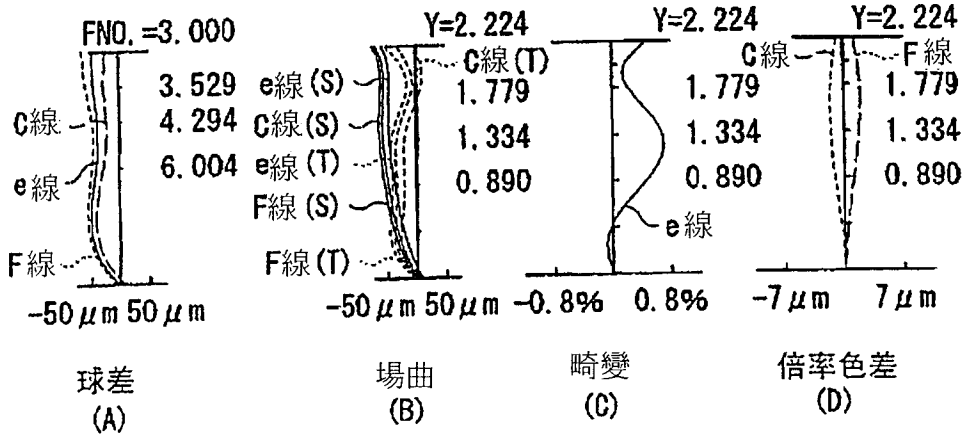

FNO. =3. 000
3. 529
4. 294
6. 004
C線
e線
F線
-50 μm 50 μm
球差
(A)
Y=2. 224
C線 (T)
e線 (S)
C線 (S)
e線 (T)
F線 (S)
F線 (T)
1. 779
1. 334
0. 890
-50 μm 50 μm
場曲
(B)
Y=2. 224
1. 779
1. 334
0. 890
e線
-0. 8% 0. 8%
畸變
(C)
Y=2. 224
C線
F線
1. 779
1. 334
0. 890
-7 μm 7 μm
倍率色差
(D)

圖50

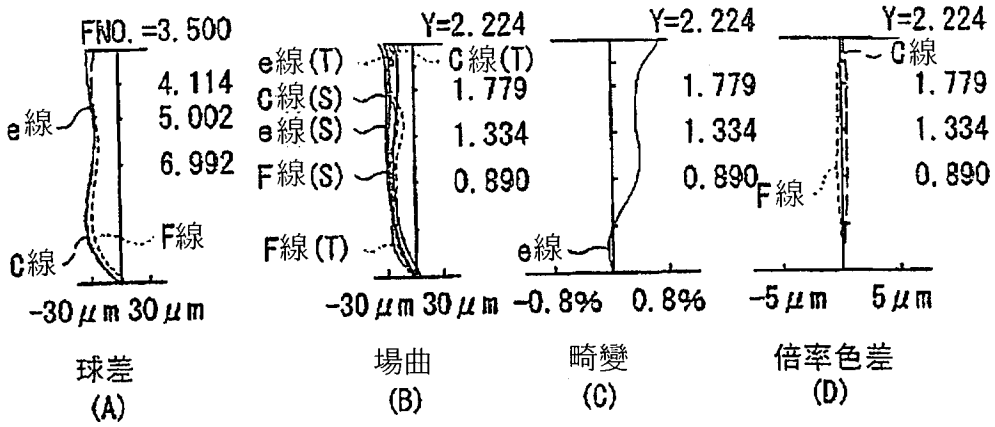

FNO. =3. 500
4. 114
5. 002
6. 992
e線
C線
F線
-30 μm 30 μm
球差
(A)
Y=2. 224
e線(T)
C線(T)
C線(S)
e線(S)
F線(S)
F線(T)
1. 779
1. 334
0. 890
-30 μm 30 μm
場曲
(B)
Y=2. 224
1. 779
1. 334
0. 890
e線
-0. 8% 0. 8%
畸變
(C)
Y=2. 224
C線
F線
1. 779
1. 334
0. 890
-5 μm 5 μm
倍率色差
(D)

圖51

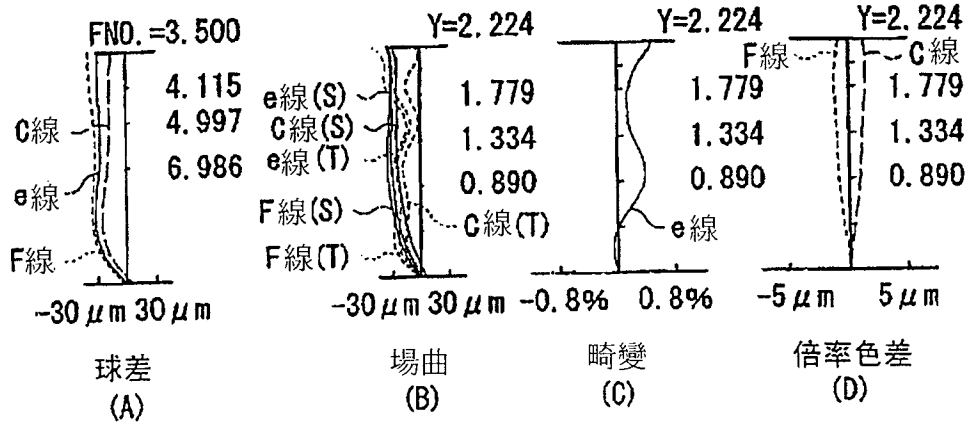

FNO. =3. 500
4. 115
4. 997
6. 986
C線
e線
F線
-30 μm 30 μm
球差
(A)
Y=2. 224
e線(S)
C線(S)
e線(T)
F線(S)
F線(T)
C線(T)
1. 779
1. 334
0. 890
-30 μm 30 μm
場曲
(B)
Y=2. 224
1. 779
1. 334
0. 890
e線
-0. 8% 0. 8%
畸變
(C)
Y=2. 224
F線
C線
1. 779
1. 334
0. 890
-5 μm 5 μm
倍率色差
(D)

圖52

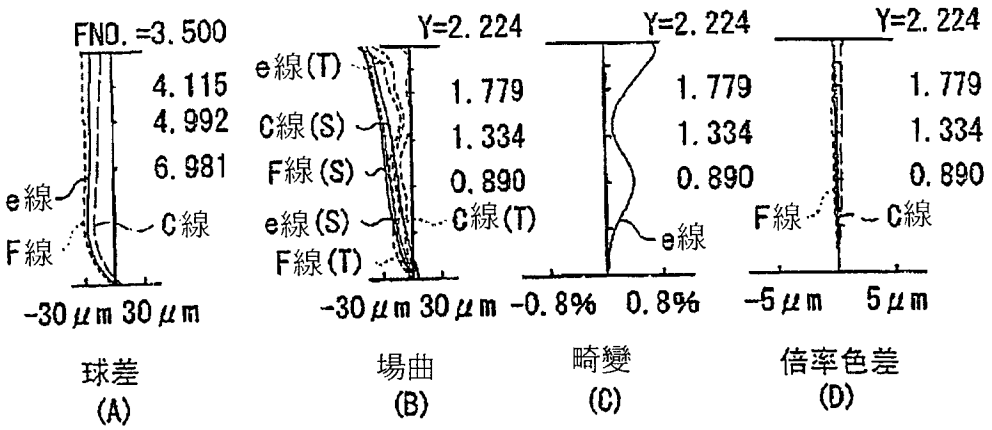

FNO. =3. 500
4. 115
4. 992
6. 981
e線
C線
F線
-30 μm 30 μm
球差
(A)
Y=2. 224
e線(T)
C線(S)
F線(S)
e線(S)
F線(T)
1. 779
1. 334
0. 890
C線(T)
-30 μm 30 μm
場曲
(B)
Y=2. 224
1. 779
1. 334
0. 890
e線
-0. 8% 0. 8%
畸變
(C)
Y=2. 224
1. 779
1. 334
0. 890
F線
C線
-5 μm 5 μm
倍率色差
(D)

圖53

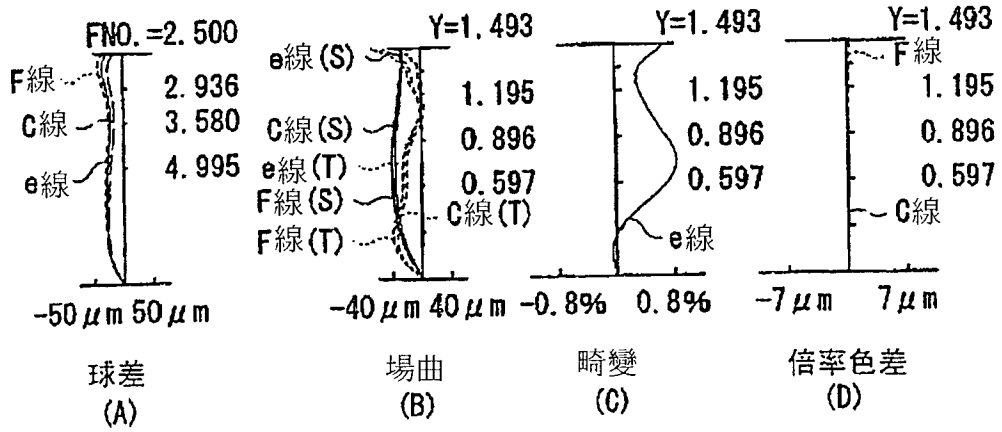

FNO. =2. 500
F線
C線
e線
2. 936
3. 580
4. 995
-50 μm 50 μm
球差
(A)
Y=1. 493
e線(S)
C線(S)
e線(T)
F線(S)
F線(T)
1. 195
0. 896
0. 597
C線(T)
-40 μm 40 μm
場曲
(B)
Y=1. 493
1. 195
0. 896
0. 597
e線
-0. 8% 0. 8%
畸變
(C)
Y=1. 493
F線
1. 195
0. 896
0. 597
C線
-7 μm 7 μm
倍率色差
(D)

圖54

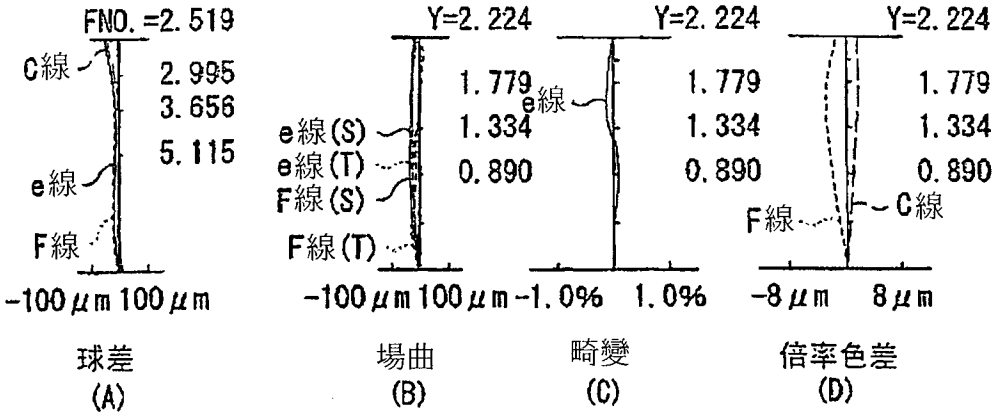

FNO. =2. 519
C線
2. 995
3. 656
5. 115
e線
F線
-100 μm 100 μm
球差
(A)
Y=2. 224
1. 779
1. 334
0. 890
e線(S)
e線(T)
F線(S)
F線(T)
-100 μm 100 μm
場曲
(B)
Y=2. 224
e線
-1. 0% 1. 0%
畸變
(C)
Y=2. 224
F線
C線
-8 μm 8 μm
倍率色差
(D)

圖55

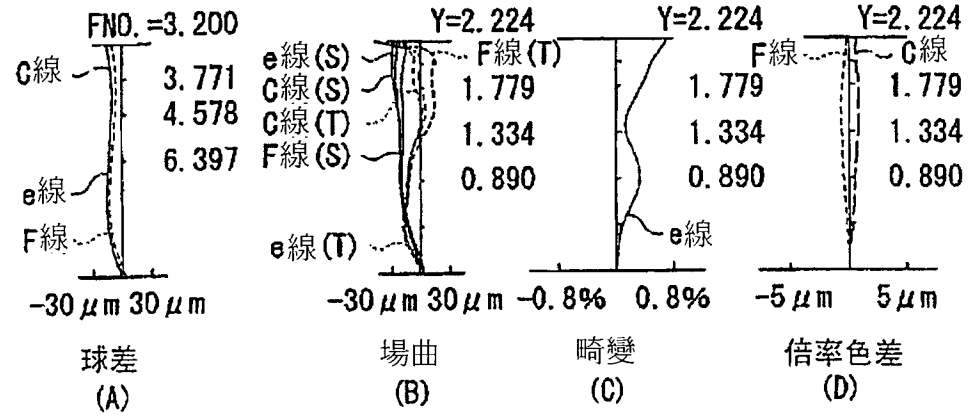

FNO. =3. 200
C線
3. 771
4. 578
6. 397
e線
F線
-30 μm 30 μm
球差
(A)
Y=2. 224
e線(S)
C線(S)
C線(T)
F線(S)
e線(T)
F線(T)
1. 779
1. 334
0. 890
-30 μm 30 μm
場曲
(B)
Y=2. 224
e線
-0. 8% 0. 8%
畸變
(C)
Y=2. 224
F線
C線
-5 μm 5 μm
倍率色差
(D)

圖56

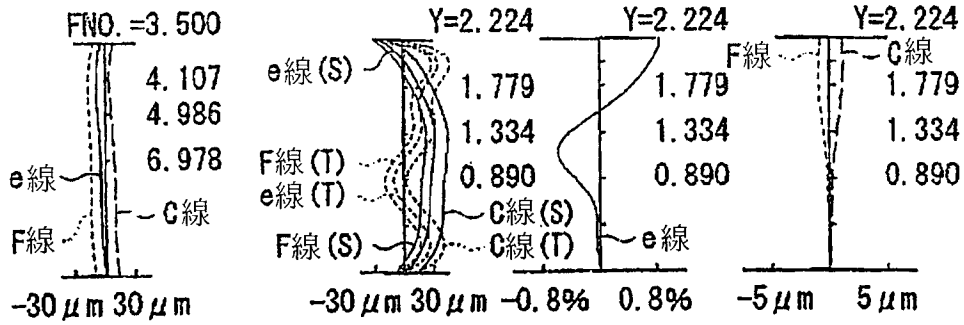

FNO. =3. 500
4. 107
4. 986
6. 978
e線
C線
F線
-30 μm 30 μm
球差
(A)
Y=2. 224
e線 (S)
1. 779
1. 334
0. 890
F線 (T)
e線 (T)
C線 (S)
F線 (S)
C線 (T)
-30 μm 30 μm
場曲
(B)
Y=2. 224
1. 779
1. 334
0. 890
e線
-0. 8% 0. 8%
畸變
(C)
Y=2. 224
F線
C線
1. 779
1. 334
0. 890
-5 μm 5 μm
倍率色差
(D)

圖57

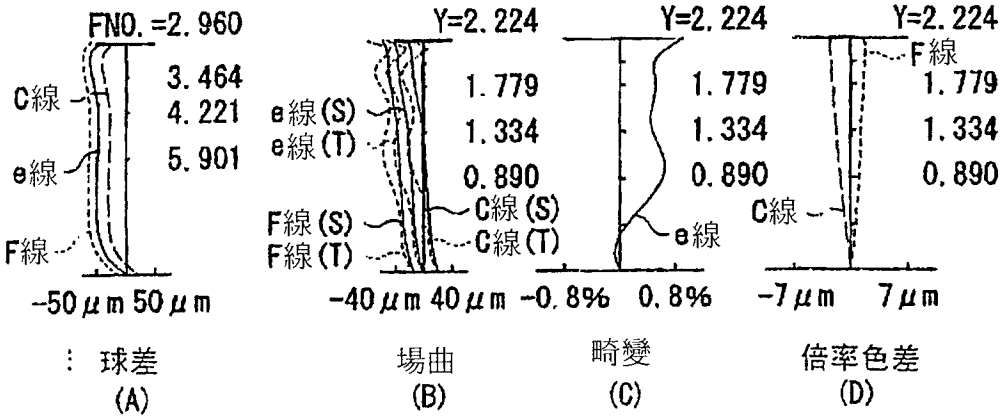

FNO. =2. 960
3. 464
4. 221
5. 901
C線
e線
F線
-50 μm 50 μm
球差
(A)
Y=2. 224
1. 779
1. 334
0. 890
e線 (S)
e線 (T)
F線 (S)
F線 (T)
C線 (S)
C線 (T)
-40 μm 40 μm
場曲
(B)
Y=2. 224
1. 779
1. 334
0. 890
e線
-0. 8% 0. 8%
畸變
(C)
Y=2. 224
F線
1. 779
1. 334
0. 890
C線
-7 μm 7 μm
倍率色差
(D)

圖58

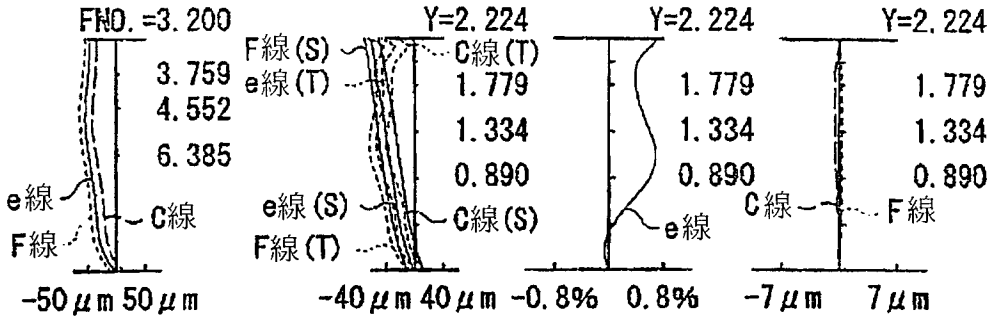

FNO. =3. 200
3. 759
4. 552
6. 385
e線
C線
F線
-50 μm 50 μm
球差
(A)
Y=2. 224
F線(S)
e線(T)
C線(T)
1. 779
1. 334
0. 890
e線(S)
C線(S)
F線(T)
-40 μm 40 μm
場曲
(B)
Y=2. 224
1. 779
1. 334
0. 890
e線
-0. 8% 0. 8%
畸變
(C)
Y=2. 224
1. 779
1. 334
0. 890
C線
F線
-7 μm 7 μm
倍率色差
(D)

圖59

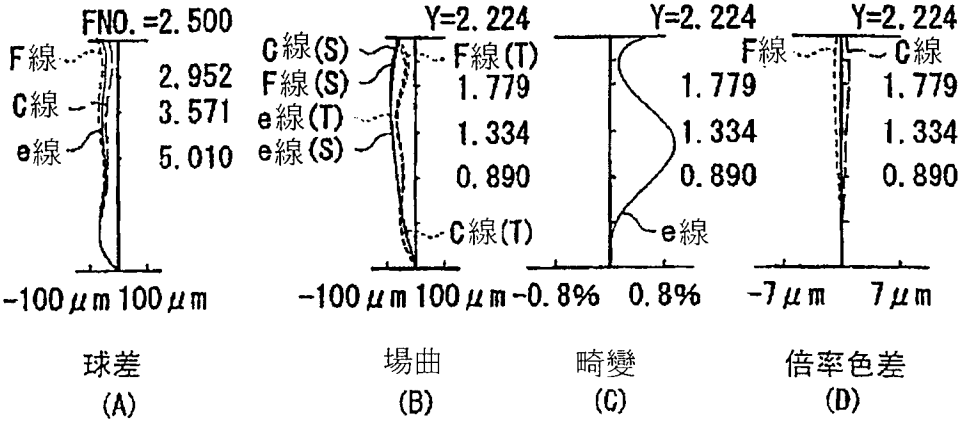

FNO. =2. 500
F線
C線
e線
2. 952
3. 571
5. 010
-100 μm 100 μm
球差
(A)
Y=2. 224
C線(S)
F線(S)
e線(T)
e線(S)
F線(T)
1. 779
1. 334
0. 890
C線(T)
-100 μm 100 μm
場曲
(B)
Y=2. 224
1. 779
1. 334
0. 890
e線
-0. 8% 0. 8%
畸變
(C)
Y=2. 224
F線
C線
1. 779
1. 334
0. 890
-7 μm 7 μm
倍率色差
(D)

圖60

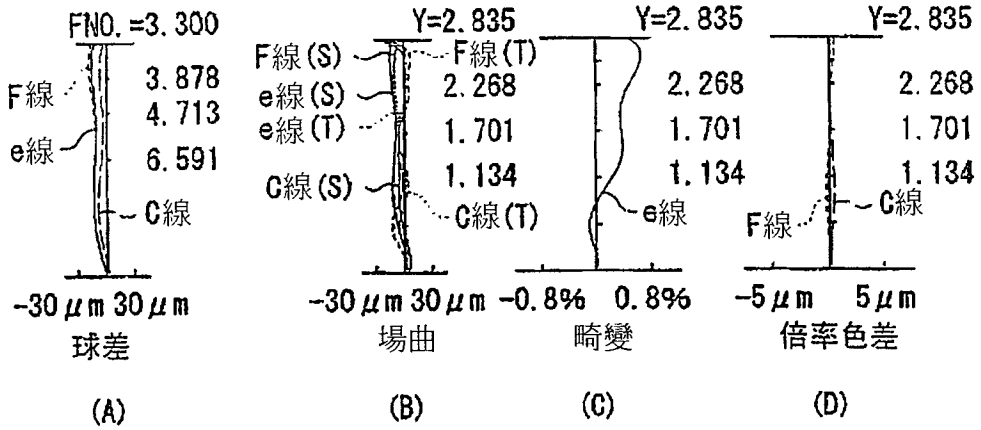

FNO.=3.300
F線
e線
C線
3.878
4.713
6.591
-30μm 30μm
球差
(A)
Y=2.835
F線(S)
F線(T)
e線(S)
e線(T)
C線(S)
C線(T)
2.268
1.701
1.134
-30μm 30μm
場曲
(B)
Y=2.835
2.268
1.701
1.134
e線
-0.8% 0.8%
畸變
(C)
Y=2.835
2.268
1.701
1.134
C線
F線
-5μm 5μm
倍率色差
(D)

圖61

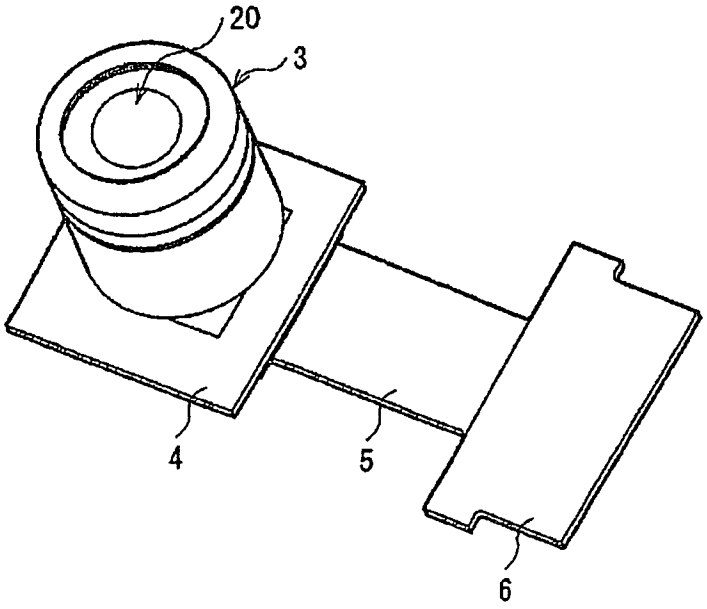

20
3
4
5
6

圖62

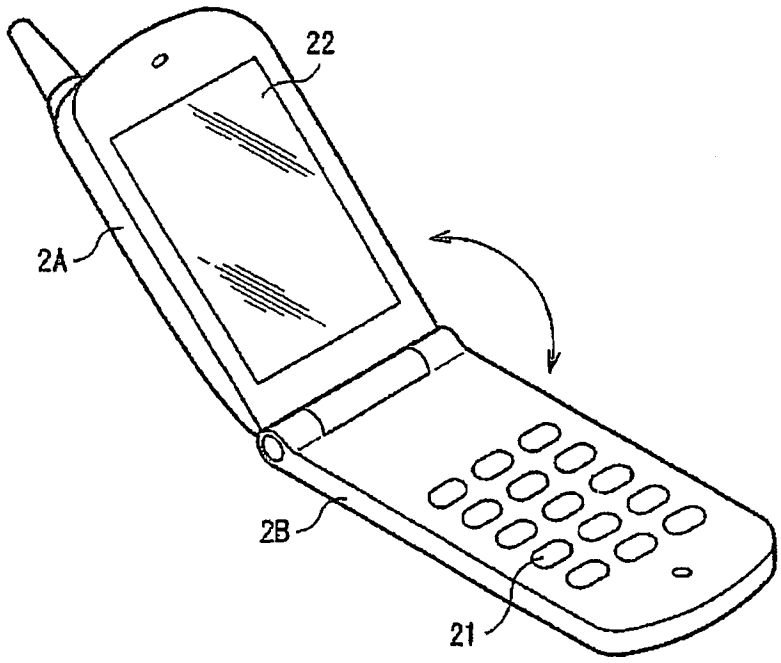


圖63(A)

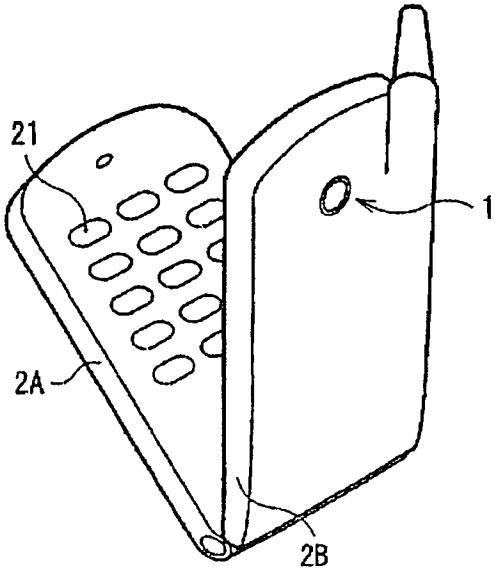


圖63(B)

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：

CG 光學構件　　L1 第一透鏡　　L2 第二透鏡

L3 第三透鏡　　L4 第四透鏡　　St 孔徑光欄

Z1 光軸　　Simg 成像面　　DL 透鏡全厚度

E 外緣位置

D0 從物體側第0個和第1個透鏡面的面間隔

D1 從物體側第1個和第2個透鏡面的面間隔

D2 從物體側第2個和第3個透鏡面的面間隔

D3 從物體側第3個和第4個透鏡面的面間隔

D4 從物體側第4個和第5個透鏡面的面間隔

D5 從物體側第5個和第6個透鏡面的面間隔

D6 從物體側第6個和第7個透鏡面的面間隔

D7 從物體側第7個和第8個透鏡面的面間隔

D8 從物體側第8個和第9個透鏡面的面間隔

D9 從物體側第9個和第10個透鏡面的面間隔

D10 從物體側第10個和第11個透鏡面的面間隔

R1 從物體側第1個透鏡面的曲率半徑

R2 從物體側第2個透鏡面的曲率半徑

R3 從物體側第3個透鏡面的曲率半徑

R4 從物體側第4個透鏡面的曲率半徑

R5 從物體側第5個透鏡面的曲率半徑

R6 從物體側第6個透鏡面的曲率半徑

R7 從物體側第 7 個透鏡面的曲率半徑

R8 從物體側第 8 個透鏡面的曲率半徑

R9 從物體側第 9 個透鏡面的曲率半徑

R10 從物體側第 10 個透鏡面的曲率半徑