(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 M356116U1**

(43)公告日： 中華民國 98 (2009) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：097215721 (22)申請日： 中華民國 97 (2008) 年 09 月 01 日

(51)Int. Cl.： ***G02B13/18 (2006.01)***

(30)優先權：2007/09/10 日本 2007-234393

(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：5 項 圖式數：28 共 49 頁

(54)名稱

攝影透鏡及相機模組以及攝影設備

(57)摘要

本創作係有關於一種攝影透鏡、相機模組及攝影設 備，攝影透鏡包括至少一面為非球面形狀且物體側的面為 凸面的正的第 1 透鏡(L1)；像側的面為凹面的負的第 2 透 鏡(L2)；在光軸附近將凹面朝向物體側的正的彎月形透鏡 的第 3 透鏡(L3)；兩面為非球面形狀的第 4 透鏡(L4)，且 滿足下式。f 為整體的焦距，DL 為透鏡系統的厚度，D5 為第 3 透鏡(L3)的中心厚度，R1、R3 為第 1 及第 2 透鏡 (L1、L2)的物體側的面的近軸曲率半徑，D1+D2 為從第 1 透鏡(LI)的物體側面頂點到第 2 透鏡(L2)的物體側面頂 點的光軸上的距離。

0.85≦DL/f≦0.93.....(1) 0.19≦D5/f≦0.5.....(2) -0.8≦f/R3≦0.....(3) 1.25≦f/R1≦3.33.....(4) (D1+D2)/f≦0.25.....(5) 從而在將攝影透鏡的全長縮短的同時考慮量產性，並 將透鏡系統的厚度(DL)保持在規定範圍內，並維持良好的 光學性能。

(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 M356116U1**

(43)公告日： 中華民國 98 (2009) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：097215721 (22)申請日： 中華民國 97 (2008) 年 09 月 01 日

(51)Int. Cl.： ***G02B13/18 (2006.01)***

(30)優先權：2007/09/10 日本 2007-234393

(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：5 項 圖式數：28 共 49 頁

(54)名稱

攝影透鏡及相機模組以及攝影設備

(57)摘要

本創作係有關於一種攝影透鏡、相機模組及攝影設 備，攝影透鏡包括至少一面為非球面形狀且物體側的面為 凸面的正的第 1 透鏡(L1)；像側的面為凹面的負的第 2 透 鏡(L2)；在光軸附近將凹面朝向物體側的正的彎月形透鏡 的第 3 透鏡(L3)；兩面為非球面形狀的第 4 透鏡(L4)，且 滿足下式。f 為整體的焦距，DL 為透鏡系統的厚度，D5 為第 3 透鏡(L3)的中心厚度，R1、R3 為第 1 及第 2 透鏡 (L1、L2)的物體側的面的近軸曲率半徑，D1+D2 為從第 1 透鏡(LI)的物體側面頂點到第 2 透鏡(L2)的物體側面頂 點的光軸上的距離。

0.85≦DL/f≦0.93.....(1) 0.19≦D5/f≦0.5.....(2) -0.8≦f/R3≦0.....(3) 1.25≦f/R1≦3.33.....(4) (D1+D2)/f≦0.25.....(5) 從而在將攝影透鏡的全長縮短的同時考慮量產性，並 將透鏡系統的厚度(DL)保持在規定範圍內，並維持良好的 光學性能。

五、新型說明：

【新型所屬之技術領域】

本創作係關於一種在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攝影透鏡、及將由其攝影透鏡形成的光學像轉換成攝影信號的相機模組、以及裝載該攝影透鏡而進行攝影的數位相機、具攝影鏡頭的手機、及個人數位助理(PDA：Personal Digital Assistance)等的攝影設備。

【先前技術】

近幾年，伴隨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資訊輸入到個人電腦的數位相機急速地普及。而且，在手機上搭載圖像輸入用的相機模組的現象也多了起來，在具有這種攝影功能的設備使用 CCD 或 CMOS 等攝影元件。近幾年，這些攝影元件的微型化發展，對攝影設備整體及裝載於其中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，要求攝影透鏡的高清晰度、高性能化。

對這種要求，例如，為了達成微型化(光軸方向的縮短化)、低成本化、以及高清晰度，將透鏡片數設為四片結構，為了達成高性能化，可考慮積極使用非球面。在專利文獻1至4公開有為四片結構且使用非球面的攝影透鏡。

【專利文獻 1】日本專利公開第 2004－302057 號公報

【專利文獻 2】日本專利公開第 2007－17984 號公報

【專利文獻 3】日本專利公開第 2002－228922 號公報

【專利文獻 4】美國專利第 6,917,479 號說明書

如上述攝影設備中，要求在考慮大批生產的同時使光學性能的缺陷限制為最小，並減小相機模組整體的光軸方向的長度(=高度)。然而，若將透鏡後焦距(從透鏡的最靠近像側的位置到像面的距離)單純地設為過小，則通常難以滿足光線的射出角度的標準或最終透鏡面上的劃痕、異物等外觀上的標準。而且，若將透鏡系統的厚度 DL(DL：透鏡全厚度=從最靠近物體側的透鏡面的頂點到最靠近像側的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、軸偏倒、由外觀規格製造適當的缺陷。從而，在進行全長的縮短化的情況下，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，在大量生產時有必要維持良好的光學性能。

上述專利文獻1所述的攝影透鏡，由於光欄在第2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。而且，在專利文獻2公開有各種種類的四片結構的攝影透鏡，但很難對每個實施例進行最適合的設計。例如，焦距小的類型的實施例(表示4前後的值的實施例)，對於焦距的全長之比大於1.25。其以外的實施例的透鏡大，認為沒有充分考慮到針對小型化等的中心厚度的可

製造性。而且，在專利文獻3及專利文獻4所示的攝影透鏡中，由於實施例的焦距、全長、及透鏡厚度皆大，因此，認為沒有充分考慮到近幾年的針對攝影元件的小型化的中心厚度等的可製造性。

【新型內容】

有鑒於上述之問題，本創作提供一種使用非球面維持全長的縮短化的同時維持高成像性能，並且可實現製造適當性的良好的透鏡系統的攝影透鏡、及搭載該攝影透鏡可得到高清晰度的攝影信號的相機模組、以及攝影設備。

本創作的攝影透鏡結構為，從物體側依次配置：第 1 透鏡，其至少一面為非球面形狀，物體側的面在光軸附近為凸面，並具有正的光放大率；第 2 透鏡，其像側的面在光軸附近為凹面，並具有負的光放大率；第 3 透鏡，其在光軸附近將凹面朝向物體側，並為正的彎月形透鏡；第 4 透鏡，其兩面為非球面形狀，並且像側的面在光軸附近為凹形狀、在周邊部為凸形狀，並且在光軸上比該第 1 透鏡的像側的面頂點位置更靠近物體側，或在光軸該第 1 透鏡的像側的面頂點位置和該第 2 透鏡的物體側的面頂點位置之間配置光欄，並且，滿足以下條件式而構成：

$$0.85 \leqq DL/f \leqq 0.93 \quad \ldots\ldots(1)$$

$$0.19 \leqq D5/f \leqq 0.5 \quad \ldots\ldots(2)$$

$$-0.8 \leqq f/R3 \leqq 0 \quad \ldots\ldots(3)$$

$$1.25 \leqq f/R1 \leqq 3.33 \quad \ldots\ldots(4)$$

$$(D1+D2)/f \leqq 0.25 \quad \ldots\ldots(5)$$

此處，

f：整體的焦距，

D5：第 3 透鏡的中心厚度，

DL：從第 1 透鏡的物體側面頂點到第 4 透鏡的像側面頂點的光軸上的距離，

R1：第 1 透鏡的物體側的面的近軸曲率半徑，

R3：第 2 透鏡的物體側的面的近軸曲率半徑，

D1+D2：從第 1 透鏡的物體側面頂點到第 2 透鏡的物體側面頂點的光軸上的距離。

在本創作的攝影透鏡中，在整體為四片的透鏡結構中，在適當的範圍內保持透鏡系統的厚度 DL，並有效使用非球面達成各透鏡形狀的最佳化，而且，透過滿足規定的條件式而達成透鏡結構的最佳化，考慮可製造性並可獲得全長的縮短化和高成像性能。

並且，進一步透過適當選擇採用以下理想的結構且滿足，考慮可製造性並對全長的縮短化或成像性能更有利。

在本創作的攝影透鏡中，尤其在光軸上光欄配置在第 1 透鏡的像側的物體側而不是面頂點位置時，進一步較佳滿足以下條件式。

$$\upsilon 1-(\upsilon 2+\upsilon 3+\upsilon 4)/3 \geqq 0 \quad \ldots\ldots(6)$$

$$-1.2 \leqq f4/f \leqq -0.25 \quad \ldots\ldots(7)$$

此處，

f：整體的焦距；

f4：第 4 透鏡的焦距；

υ1：第 1 透鏡的阿貝數；

υ2：第 2 透鏡的阿貝數；

υ3：第 3 透鏡的阿貝數；

υ4：第 4 透鏡的阿貝數；

而且，第 1 透鏡的像側面在光軸附近較佳為凸形狀。

而且，第 1 透鏡、第 2 透鏡、第 3 透鏡、及第 4 透鏡分別由樹脂材料構成也可。由此，有利於製造成本的降低。但，為了達成高性能化，例如由玻璃材料構成第 1 透鏡也可。

本創作的相機模組，包括：本創作的攝影透鏡、輸出由此攝影透鏡形成的光學像的攝影信號的攝影元件。

本創作的相機模組中，根據透過本創作的攝影透鏡的高清晰度的光學像可獲得高清晰度的攝影信號。而且，基於本創作的攝影透鏡因達成全長縮短化，所以攝影透鏡組裝的相機模組整體可達成小型化。

本創作的攝影設備，包括基於本創作的相機模組。

本創作的攝影設備中，根據利用本創作的相機模組獲得的高清晰度的光學像可獲得高清晰度的攝影信號，根據該攝影信號可獲得高清晰度的攝影圖像。

根據本創作的攝影透鏡，在整體為四片透鏡結構中，在適當範圍內保持透鏡系統的厚度 DL，並有效率地使用非球面達成各透鏡形狀的最佳化，而且透過滿足規定的條件式且達成透鏡結構的最佳化，所以能夠全長的縮短化的

同時維持高成像性能，並可實現適當製造佳的透鏡系統。

而且，根據本創作的相機模組，由於透過具有全長的縮短化和高成像性能的本創作的攝影透鏡形成的光學像的攝影信號輸出，所以，可在模組整體達成小型化和獲得高清晰度的攝影信號。

而且，根據本創作的攝影設備，因裝載了本創作的相機模組，所以，能夠達成相機部分的小型化的同時，獲得高清晰度的攝影信號，並能夠根據該攝影信號獲得高清晰度的攝影圖像。

【實施方式】

以下，參照圖式對本創作的實施方式進行詳細說明。在圖 1 表示本創作的一實施方式之攝影透鏡的第 1 實施例。此實施例對應於後述的第 1 數值實施例(圖 7，圖 13)的透鏡結構。同樣，將對應於後述第 2 至第 6 數值實施例的透鏡結構的第 2 至第 6 實施例的剖面結構示於圖 2 至圖 6。在圖 1 至圖 6 中，符號 Ri 表示，將最靠近物體側的透鏡元件的面作為第 1 個、隨著朝向像側(成像側)依次增加的方式附上符號的第 i 個面的曲率半徑。符號 Di 表示第 i 個面和第 i+1 個面的光軸 Z1 上的面間隔。另外，由於各實施例的基本結構皆相同，因此，在以下主要說明圖 1 所示的攝影透鏡的實施例，需要對圖 2 至圖 6 的實施例也進行說明。

本實施方式之攝影透鏡適用於使用 CCD 或 CMOS 等

攝影元件的各種攝影設備，尤其是比較小型的攜帶式終端設備，例如：數位相機、具備攝影鏡頭的手機及 PDA 等。此攝影透鏡，沿著光軸 Z1 從物體側依次配置：第 1 透鏡 L1、第 2 透鏡 L2、第 3 透鏡 L3、第 4 透鏡 L4。在此攝影透鏡的成像面(攝像面)Simg 配置 CCD 等攝影元件(圖中未示)，在第 4 透鏡 L4 和成像面(攝像面)Simg 之間配置用於保護攝像面的玻璃罩，紅外線截止濾光片或低通濾波器等光學部件 CG 也可。

光欄 St 為光學性的孔徑光欄，較佳為配置於最靠近物體側。此處，「最靠近物體側」意味著在光軸 Z1 的第 1 透鏡 L1 的物體側而不是像側的面頂點位置，還意味著包括例如，在光軸 Z1 上光欄 St 配置於第 1 透鏡 L1 的物體側的面頂點位置的情況、或光欄 St 配置於第 1 透鏡 L1 的物體側面頂點位置和像側面頂點位置之間的情況。光欄 St 較佳配置於更靠近物體側，例如，較佳為配置在光軸上第 1 透鏡 L1 的物體側的面頂點位置和第 1 透鏡 L1 的物體側的面端緣位置 E(參照圖 1)之間。

但是，如圖 6 的第 6 實施例也可將光欄 St 配置於第 1 透鏡 L1 和第 2 透鏡 L2 之間(在光軸上第 1 透鏡的像側面頂點位置和第 2 透鏡的物體側面頂點位置之間)。

該攝影透鏡，尤其第 1 透鏡 L1 的至少一面為非球面形狀，並且第 4 透鏡 L4 的兩面為非球面形狀。較佳對第 2 透鏡 L2、及第 3 透鏡 L3 的各自，至少在一面包括非球面。

此處，尤其是在做成非球面形狀的情況下，第 2 透鏡

L2、第 3 透鏡 L3 及第 4 透鏡 L4 與第 1 透鏡 L1 相比易成為複雜的形狀，而且，形狀也易變大。因此，第 2 透鏡 L2、第 3 透鏡 L3 及第 4 透鏡 L4 在加工性或製造成本方面較佳全部由樹脂材料構成。重視製造成本時，第 1 透鏡 L1 也較佳由樹脂材料構成。但是，為了達成高性能化由玻璃材料構成第 1 透鏡 L1 也可。

第 1 透鏡 L1 具有正的光放大率（パワー：power）。較佳為，第 1 透鏡 L1，物體側的面在光軸附近為凸面，並且像側的面在光軸附近為凸形狀，在光軸附近為雙凸形狀。

第 2 透鏡 L2 具有負的光放大率。第 2 透鏡 L2，較佳像側的面在光軸附近為凹面。第 2 透鏡 L2，物體側的面在光軸附近為凹形狀，在光軸附近為雙凹形狀。

第 3 透鏡 L3，在光軸附近成為將凹面朝向物體側的正的彎月形透鏡。第 4 透鏡 L4，像側的面，是在光軸附近朝向像側成為凹形狀、而在周邊部朝向像側成為凸形狀的非球面。第 4 透鏡 L4，例如，物體側的面在光軸附近為凸面，在光軸附近為彎月形形狀。但是，如圖 2 的第 2 實施例、及圖 3 的第 3 實施例，可在光軸附近將物體側的面做成凹面，而在光軸附近做成雙凹形狀。

此攝影透鏡，滿足以下條件式。

$$0.85 \leqq DL/f \leqq 0.93 \quad \ldots\ldots(1)$$

$$0.19 \leqq D5/f \leqq 0.5 \quad \ldots\ldots(2)$$

$$-0.8 \leqq f/R3 \leqq 0 \quad \ldots\ldots(3)$$

$$1.25 \leqq f/R1 \leqq 3.33 \quad \ldots\ldots(4)$$

$$(D1+D2)/f \leqq 0.25 \quad \ldots\ldots(5)$$

此處，

f：整體的焦距，

D5：第 3 透鏡 L3 的中心厚度，

DL：從第 1 透鏡 L1 的物體側面頂點到第 4 透鏡 L4 的像側面頂點的光軸上的距離，

R1：第 1 透鏡 L1 的物體側的面的近軸曲率半徑，

R3：第 2 透鏡 L2 的物體側的面的近軸曲率半徑，

D1＋D2：從第 1 透鏡 L1 的物體側面頂點到第 2 透鏡 L2 的物體側面頂點的光軸上的距離。

而且，尤其在光軸上將光欄 St 配置於第 1 透鏡 L1 的物體側而不是像側面頂點位置時，進一步較佳滿足以下條件式：

$$\upsilon 1-(\upsilon 2+\upsilon 3+\upsilon 4)/3 \geqq 0 \quad \ldots\ldots(6)$$

$$-1.2 \leqq f4/f \leqq -0.25 \quad \ldots\ldots(7)$$

此處，

f：整體的焦距，

f4：第 4 透鏡 L4 的焦距，

υ1：第 1 透鏡 L1 的阿貝數，

υ2：第 2 透鏡 L2 的阿貝數，

υ3：第 3 透鏡 L3 的阿貝數，

υ4：第 4 透鏡 L4 的阿貝數。

而且，較佳地適當選擇滿足以下條件。

$$0.6 \leqq f3/f \leqq 0.8 \quad \ldots\ldots(8)$$

$$-1.0 \leqq R1/R2 \leqq 0 \quad \ldots\ldots(9)$$

$$0 \leqq f1/f \leqq 0.8 \quad \ldots\ldots(10)$$

$$0.9 \leqq (R3+R4)/(R3-R4) \leqq 1.5 \quad \ldots\ldots(11)$$

$$1.0 \leqq f12/f \leqq 1.6 \quad \ldots\ldots(12)$$

此處，

f：整體的焦距，

f1：第 1 透鏡 L1 的焦距，

f3：第 3 透鏡 L3 的焦距，

f12：第 1 透鏡 L1 和第 2 透鏡 L2 的合成焦距，

R1：第 1 透鏡 L1 的物體側的面的近軸曲率半徑，

R2：第 1 透鏡 L1 的像側的面的近軸曲率半徑，

R3：第 2 透鏡 L2 的物體側的面的近軸曲率半徑，

R4：第 2 透鏡 L2 的像側的面的近軸曲率半徑。

圖 26 是表示組裝本實施方式之攝影透鏡的相機模組的一實施例。而且，圖 27(A)、(B)係裝載圖 26 的相機模組的攝影設備的一例表示具攝影鏡頭的手機。

在圖 27(A)、(B)所示的具攝影鏡頭的手機配置上部框體 2A 和下部框體 2B，兩者沿圖 27(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 設有相機部 1(圖 27(B))及顯示部 22(圖 27(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選單以外還可顯示透過相機部 1 被攝影的圖像等。相機部 1，

例如配置於上部框體 2A 的內面側。但是，設置相機部 1 的位置不限於此。

相機部 1 具有本實施方式之相機模組。此相機模組，如圖 26 所示，配置有收置攝影透鏡 20 的鏡筒 3、支撐鏡筒 3 的支撐基板 4、在支撐基板 4 上設於與攝影透鏡 20 的成像面相對應的位置的攝影元件(圖中未示)。此相機模組還配置有：電連接於支撐基板 4 上的攝影元件的可撓性基板 5；外部連接端子 6，其構成為電連接於可撓性基板 5，並可連接於具攝影鏡頭的手機等的終端設備本體側的信號處理電路。該些構成元件被一體構成。

在圖 26 所示的相機模組中，由攝影透鏡 20 形成的光學像通過攝影元件轉換成電性攝影信號，該攝影信號透過可撓性基板 5 及外部連接端子 6 被輸出到攝影設備本體側的信號處理電路。此處，在此相機模組中，使用本實施方式之攝影透鏡作為攝影透鏡 20，所以，可獲得像差被充分校正的高清晰度的攝影信號。在攝影設備本體側，可根據其攝影信號生成高清晰度圖像。

另外，本實施方式之攝影設備，不限於具攝影鏡頭的手機，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、尤其說明關於條件式的作用及效果。

在本實施方式之攝影透鏡中，在整體為四片的透鏡結構中，將透鏡系統的厚度 DL 保持為適當範圍，並有效率地使用非球面而達成各透鏡形狀的最佳化，而且透過滿足

規定的條件式而達成透鏡結構的最佳化，並充分考慮可製造性以使成本不變高，且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 4 透鏡 L4 的形狀在中心部和周邊部不同地改變，由此從像面中心部至周邊部良好地校正像場彎曲。在第 4 透鏡 L4 中，與第 1 透鏡 L1、第 2 透鏡 L2、及第 3 透鏡 L3 相比，在每視角光束被分離。因此，透過使最接近於攝影元件的最終透鏡面即第 4 透鏡 L4 的像側面在光軸附近朝向像側成為凹形狀，而在周邊部朝向像側成為凸形狀，可適當校正每視角的像差，向光束攝影元件的入射角度被控制為一定角度以下。從而，可減輕成像面全區域的光強度，並有利於像場彎曲或歪曲像差等校正。

一般，在攝影透鏡系統中，較佳的遠心性，即向攝影元件的主光線的入射角度對光軸接近平行(在攝像面的入射角度對攝像面的法線接近零)。為了確保此遠心性，光欄 St 較佳盡量配置於物體側。另一方面，若光欄 St 配置於從第 1 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，該部分(光欄 St 和最靠近物體側的透鏡面的距離)作為光路長被加算，因此，在整體結構的微型化方面成為不利。從而，透過在光軸 Z1 上將光欄 St 配置於與第 1 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 1 透鏡 L1 的物體側的面頂點位置和像側的面頂點位置之間，可達成全長的縮短化，並可確保遠心性。更加重視

確保遠心性的情況下，可在光軸上將光欄 St 配置於第 1 透鏡 L1 的物體側的面頂點位置和第 1 透鏡 L1 的物體側的面的端緣位置 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)係關於光軸上的透鏡系統的厚度 DL。為了縮短透鏡全長，並且使最接近於攝影元件的最終透鏡面不太接近攝像面，有必要將透鏡系統的厚度 DL 設為適當範圍。若超出條件式(1)的上限，則不利於全長的縮短化。減小厚度 DL 是直接關係到全長的縮短化，但若超出條件式(1)的下限而使厚度 DL 過小，則會發生像差性能的劣化及製造組裝敏感度的急劇下降。

為了縮短化全長，並得到更良好的性能，條件式(1)的數值範圍較佳為：

$$0.85 \leqq DL/f \leqq 0.92 \quad \ldots\ldots(1')$$

更佳為：

$$0.87 \leqq DL/f \leqq 0.90 \quad \ldots\ldots(1'')$$

即可。

關於透鏡系統的厚度 DL，較佳還滿足以下條件。

$$3.0mm \leqq DL \leqq 4.0mm \quad \ldots\ldots(13)$$

而且，較佳將透鏡系統的厚度 DL 和透鏡單體的中心厚度設為適當的值。因此，較佳滿足以下條件。此處，將 f 設為整體焦距，將 MIN(D)設為第 1 透鏡 L1 至第 4 透鏡 L4 中最小的中心厚度的值。而且，將在式(14)中的 f、MIN(D)的單位設為 mm。

$$0.1 \leqq MIN(D)/f \leqq 1.0 \quad \ldots\ldots(14)$$

條件式(14)係規定透鏡單體的中心厚度。在此攝影透鏡中，為了達成高性能化積極使用非球面。非球面有助於微型化及高性能化，但在射出成形或模壓（モールド）成形時，為了可穩定成形品質良好的透鏡產品，且可適當維持成形材料的流動性或成形時的射出壓力及保壓，有必要考慮規定的加工條件。若超出條件式(9)的上限，則不利於透鏡小型化。若超出下限，在控制壓力的方面，為了防止成形時材料流動，面形狀的轉印性會變差。

條件式(2)係關於第 3 透鏡 L3 的中心厚度 D5。若超出條件式(2)的上限，則中心厚度 D5 過於變大，不利於全長的縮短。若超出下限，則中心厚度 D5 過於變小，可製造性變壞。若將全長縮短，則製造離散敏感度無論如何也會變大，但透過使下限在適當的範圍內，可減小製造離散敏感度。

為了獲得更良好的性能，條件式(2)的數值範圍較佳為，

$$0.19 \leqq D5/f \leqq 0.25 \quad \ldots\ldots(2')$$

更佳為，

$$0.20 \leqq D5/f \leqq 0.24 \quad \ldots\ldots(2'')$$

即可。

條件式(3)係關於第 2 透鏡 L2 的物體側的面的近軸曲率半徑 R3。而且，條件式(4) 係關於第 1 透鏡 L1 的物體側的面的近軸曲率半徑 R1。在旨在將全長、視角及射出角度維持成適當的值的方面，第 1 透鏡 L1 的光放大率及第 1 透鏡 L1 的前面的曲率會產生很大的影響。此時，在式(4)的

條件中，滿足式(3)的條件範圍在校正球面像差及橫像差方面較為較佳。

若超出條件式(3)的上限，則球面像差、及像場彎曲在負側（アンダー：under），而歪曲成為正側（マイナス：minus）（線樞(糸巻き)型）。若超出條件式(3)的下限，則球面像差、及像場彎曲在正側，而畸變成為負側（桶形：樽型）。而且，在第2透鏡L2的物體側的面，因跳躍周邊光線的光放大率變強，所以製造敏感度（感度）變強。

為了得到更良好的性能，條件式(3)的數值範圍較佳為：

$$-0.8 \leqq f/R3 \leqq 0 \quad \ldots\ldots(3')$$

更佳為：

$$-0.7 \leqq f/R3 \leqq 0 \quad \ldots\ldots(3'')$$

即可。

若超出條件式(4)的上限，則在第1透鏡L1的物體側的面的光放大率過多增加，球面像差在負側，而畸變過於成為負側。若超出下限，則在第1透鏡L1的物體側的面的光放大率過多減少，在縮短全長的方面不利。

為了得到更良好的性能，條件式(4)的數值範圍較佳為：

$$1.54 \leqq f/R1 \leqq 2.5 \quad \ldots\ldots(4')$$

更佳為：

$$1.7 \leqq f/R1 \leqq 2.1 \quad \ldots\ldots(4'')$$

即可。

透過同時滿足條件式(5)，特別是一併滿足條件式(3)、(4)，可得到相乘的效果。透過滿足條件式(5)，可良好地維持像差性能，並可良好地維持全長縮短化和製造敏感度。

條件式(6) 係規定各透鏡的色散，透過滿足此數值範圍而相對增大第 1 透鏡 L1 的阿貝數 υ1，可達成軸上色像差的降低。若低於條件式(6)下限，則不利於軸上色像差的校正。

為了更良好地校正色像差，進一步較佳適當滿足以下條件。

$$\upsilon 1-(\upsilon 3+\upsilon 4)/2 \geqq 5 \quad \ldots\ldots(6')$$

$$\upsilon 1-\upsilon 4 \geqq 5 \quad \ldots\ldots(6'')$$

透過滿足條件式(6')，例如在第 3 透鏡 L3 及第 4 透鏡 L4 的任意一方使用色散比較大的材料，所以，有利於倍率的色像差的校正。而且，透過滿足條件式(6")而對第 4 透鏡 L4 相對增大第 1 透鏡 L1 的阿貝數 υ1，可達成軸上色像差的減少。

條件式(7)關於第 4 透鏡 L4 的焦距 f4。若超出條件式(7)的上限，則中間視角的像場彎曲過於偏向負側。若超出下限，則中間視角的像場彎曲具有偏正側(オーバー：over)的傾向。

為了得到更良好的性能，條件式(7)的數值範圍，較佳為：

$$-0.85 \leqq f4/f \leqq -0.25 \quad \ldots\ldots(7')$$

更佳為，

$$-0.50 \leqq f4/f \leqq -0.25 \quad \ldots\ldots(7'')$$ 即可。

條件式(8) 係關於第 3 透鏡 L3 的焦距 f3。以全長較短的狀態良好地校正像場彎曲及歪曲像差等的諸像差，並

為了達成充分的周邊光量和適當的射出角度，需要條件式(7)和條件式(8)的平衡。若超出條件式(8)的上限，則存在光線的射出角度變鈍角的傾向。若超出條件式(8)的下限，則中間視角的像場彎曲過於偏向負側（アンダー）。

條件式(9) 係規定第1透鏡L1的物體側及像側的面的近軸曲率半徑R1、R2的適當的關係。若超出條件式(9)的上限，則尤其球面像差大大偏在正側。若超出下限，則尤其球面像差大大的偏向負側。

為了得到更良好的性能，條件式(9)的數值範圍較佳為：

$-0.5 \leqq R1/R2 \leqq 0$ .....(9')。

條件式(10) 係關於第1透鏡L1的焦距f1。若超出條件式(1)的上限，則在縮短全長的方面不利。如超出下限，則第2透鏡L2以後的光束寬度(幅)變大，像場彎曲容易向負側變大，而且，尤其難以校正彗形像差。

為了得到更良好的性能，條件式(10)的數值範圍較佳為：

$0 \leqq f1/f \leqq 0.73$ .....(10')

更佳為：

$0 \leqq f1/f \leqq 0.6$ .....(10")即可。

條件式(11) 係關於第2透鏡L2的形狀。若超出條件式(11)的上限，則不利於縮小光線的射出角度。若超出下限，則第1透鏡L1及第2透鏡L2的各自的軸偏移敏感度變大，不能滿足製造合適性。

條件式(12) 係關於第 1 透鏡 L1 及第 2 透鏡 L2 的合成焦距。若超出條件式(12)的上限成為反遠距式（レトロフォーカスタイプ）方向，則主點朝像側移動，所以，按原理難以縮短全長。若超出下限，則切線像面有過於偏向負側的趨勢。而且，存在周邊光量變得過小的傾向。

為了得到更良好的性能，條件式(12)的數值範圍較佳為：

$1.0 \leqq f12/f \leqq 1.4$ .....(12')

更佳為：

$1.1 \leqq f12/f \leqq 1.2$ .....(12")即可。

如以上說明，根據本實施方式之攝影透鏡，可實現全長的縮短化的同時維持高成像性能，且製造適當性良好的透鏡系統。而且，根據本實施方式之相機模組，由於使之輸出了與由全長縮短化且具有高成像性能的攝影透鏡形成的光學像相對應的攝影信號，所以，達成模組整體小型化的同時，可獲得高清晰度的攝影信號。而且，根據本實施方式之攝影設備，因裝載該相機模組，所以，達成攝影部分的小型化的同時，獲得高清晰度的攝影信號，根據其攝影信號可獲得高清晰度的攝影圖像。

接著，對本實施方式之攝影透鏡的具體數值實施例進行說明。在以下，匯總第 1 至第 6 的數值實施例進行說明。

圖 7 及圖 13 表示有對應於圖 1 所示的攝影透鏡的結構的具體透鏡數據。尤其，在圖 7 表示該基本的透鏡數據，在圖 13 表示關於非球面的數據。在圖 7 所示的透鏡數據的

面號碼 Si 一欄表示有對實施例 1 之攝影透鏡，以最靠近物體側的透鏡元件的面作為第 1 個(以光欄 St 為第 0 個)、隨著朝向像側依次增加的方式附上符號的第 i 個的面號碼。在曲率半徑 Ri 一欄表示對應於在圖 1 所附上的符號 Ri，從物體側起第 i 個面的曲率半徑的值(mm)。對面間隔 Di 的欄也同樣表示從物體側起第 i 個面 Si 和第 i+1 個面 Si+1 的光軸上的間隔(mm)。在 Ndj 欄表示從物體側起第 j 個光學要素的對 d 線(587.6nm)的折射率的值。在 vdj 欄表示從物體側第 j 個光學要素的對 d 線的阿貝數的值。在圖 7 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 之攝影透鏡，第 1 透鏡 L1 為玻璃材料，第 2 透鏡 L2 至第 4 透鏡 L4 為樹脂材料。

此實施例 1 之攝影透鏡，第 1 透鏡 L1 至第 4 透鏡 L4 的兩面全部成為非球面形狀。在圖 7 的基本透鏡數據中，該些非球面的曲率半徑顯示出光軸附近的曲率半徑的數值。

在圖 13 表示實施例 1 的攝影透鏡的非球面數據。在如非球面數據所示的數值中，記號「E」表示續於其後的數值以 10 為底的「冪指數」，表示其以 10 為底的指數函數所表示的數值乘算「E」之前的數值。例如，若為「1.0E－02」，則表示「1.0×10^{-2}」。

如同非球面數據，記錄根據以下式(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 表示從位於離開光軸高度 h 的位置的非球面上的點向非球面頂點的

接平面(垂直於光軸的平面)所引繪的垂線的長度(mm)。在實施例 1 的攝影透鏡中，各非球面按照非球面係數 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：遠心率，

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。

如同以上實施例 1 的攝影透鏡，以對應於圖 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 8 及圖 14。而且，同樣對應於圖 3~圖 6 所示的攝影透鏡的結構的具體透鏡數據作為實施例 3~實施例 6，表示於圖 9~圖 12 及圖 15~圖 18。在該些實施例 2~6 中，如同實施例 1 的攝影透鏡，第 1 透鏡 L1 至第 4 透鏡 L4 的兩面全部成為非球面形狀。

另外，在實施例 2~實施例 4 以及實施例 6 中，第 1 透鏡 L1 至第 4 透鏡 L4 全部為樹脂材料。在實施例 5 中，第 1 透鏡 L1 為玻璃材料，第 2 透鏡 L2~第 4 透鏡 L4 為樹脂材料。

而且，在圖 19，對各實施例總結表示關於上述基本條件式(1)~(14)和其他條件式(6')、(6")的值。如圖 19 所示，對各實施例全部成為基本條件式的數值範圍內。

圖 20(A)~圖 20(C)分別表示有在實施例 1 之攝影透鏡的球面像差、像散、及畸變。在各像差圖表示以 e 線(546.07nm)為基準波長的像差。在球面像差及像散圖中，也表示對 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)，而虛線表示切線方向(T)的像差。FNo.表示 F 值，Y 表示像高。

同樣地，在圖 21(A)~圖 21(C)表示實施例 2 的攝影透鏡的諸像差。同樣地，在圖 22(A)~圖 22(C)表示實施例 3 的攝影透鏡的諸像差，在圖 23(A)~圖 23(C)表示實施例 4 的攝影透鏡的諸像差，在圖 24(A)~圖 24(C)表示實施例 5 的攝影透鏡的諸像差，在圖 25(A)~圖 25(C)表示實施例 6 的攝影透鏡的諸像差。

從以上的各數值數據及各像差圖可知，對各實施例全長的縮短化的同時可實現高成像性能。

另外，本創作不限於上述實施方式及各實施例，可種種變形實施。例如，各透鏡參數的曲率半徑、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 是本創作的一實施方式之攝影透鏡的第 1 實施例，是對應於實施例 1 的透鏡剖面圖。

圖 2 是本創作的一實施方式之攝影透鏡的第 2 實施例，是對應於實施例 2 的透鏡剖面圖。

圖 3 是本創作的一實施方式之攝影透鏡的第 3 實施例，是對應於實施例 3 的透鏡剖面圖。

圖 4 是本創作的一實施方式之攝影透鏡的第 4 實施例，是對應於實施例 4 的透鏡剖面圖。

圖 5 是本創作的一實施方式之攝影透鏡的第 5 實施例，是對應於實施例 5 的透鏡剖面圖。

圖 6 是本創作的一實施方式之攝影透鏡的第 6 實施例，是對應於實施例 6 的透鏡剖面圖。

圖 7 是本創作的實施例 1 之攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖 8 是本創作的實施例 2 之攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖 9 是本創作的實施例 3 之攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖 10 是本創作的實施例 4 之攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖 11 是本創作的實施例 5 之攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖 12 是本創作的實施例 6 之攝影透鏡的基本透鏡數據的圖。

圖 13 是與本創作的實施例 1 之攝影透鏡的非球面相關數據的圖。

圖 14 是與本創作的實施例 2 之攝影透鏡的非球面相關數據的圖。

圖 15 是與本創作的實施例 3 之攝影透鏡的非球面相關數據的圖。

圖 16 是與本創作的實施例 4 之攝影透鏡的非球面相關數據的圖。

圖 17 是與本創作的實施例 5 之攝影透鏡的非球面相關數據的圖。

圖 18 是與本創作的實施例 6 之攝影透鏡的非球面相關數據的圖。

圖 19 是對各實施例匯總表示條件式的值的圖。

圖 20 是本創作的實施例 1 之攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球面像差、(B)表示像散、(C)表示畸變。

圖 21 是本創作的實施例 2 之攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球面像差、(B)表示像散、(C)表示畸變。

圖 22 是本創作的實施例 3 之攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球面像差、(B)表示像散、(C)表示畸變。

圖 23 是本創作的實施例 4 之攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球面像差、(B)表示像散、(C)表示畸變。

圖 24 是本創作的實施例 5 之攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球面像差、(B)表示像散、(C)表示畸變。

圖 25 是本創作的實施例 6 之攝影透鏡的諸像差的像差圖，(A)表示球面像差、(B)表示像散、(C)表示畸變。

圖 26 是本創作的一實施方式之相機模組的一實施例的立體圖。

M356116

公告本

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：97215721

※ 申請日： 97.9.1 ※IPC 分類：G02B 13/18

一、新型名稱：（中文/英文）

攝影透鏡及相機模組以及攝影設備

二、中文新型摘要：

本創作係有關於一種攝影透鏡、相機模組及攝影設備，攝影透鏡包括至少一面為非球面形狀且物體側的面為凸面的正的第 1 透鏡(L1)；像側的面為凹面的負的第 2 透鏡(L2)；在光軸附近將凹面朝向物體側的正的彎月形透鏡的第 3 透鏡(L3)；兩面為非球面形狀的第 4 透鏡(L4)，且滿足下式。f 為整體的焦距，DL 為透鏡系統的厚度，D5 為第 3 透鏡(L3)的中心厚度，R1、R3 為第 1 及第 2 透鏡(L1、L2)的物體側的面的近軸曲率半徑，D1＋D2 為從第 1 透鏡(L1)的物體側面頂點到第 2 透鏡(L2)的物體側面頂點的光軸上的距離。

$0.85 \leqq DL/f \leqq 0.93$ .....(1)

$0.19 \leqq D5/f \leqq 0.5$ .....(2)

$-0.8 \leqq f/R3 \leqq 0$ .....(3)

$1.25 \leqq f/R1 \leqq 3.33$ .....(4)

$(D1+D2)/f \leqq 0.25$ .....(5)

從而在將攝影透鏡的全長縮短的同時考慮量產性，並

將透鏡系統的厚度(DL)保持在規定範圍內，並維持良好的光學性能。

三、英文新型摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(6)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

L1第1透鏡　　L2 第2透鏡　　L3 第3透鏡

L4 第4透鏡　　St 孔徑光欄　　Z1 光軸

CG 光學部件　　Simg 成像面

R1 從物體側起第1個透鏡面的曲率半徑

R2 從物體側起第2個透鏡面的曲率半徑

R3 從物體側起第3個透鏡面的曲率半徑

R4 從物體側起第4個透鏡面的曲率半徑

R5 從物體側起第5個透鏡面的曲率半徑

R6 從物體側起第6個透鏡面的曲率半徑

R7 從物體側起第7個透鏡面的曲率半徑

R8 從物體側起第8個透鏡面的曲率半徑

R9 從物體側起第9個透鏡面的曲率半徑

R10 從物體側起第10個透鏡面的曲率半徑

D0 從物體側起第0個和第1個透鏡面的面間隔

六、申請專利範圍：

1. 一種攝影透鏡，其中，從物體側依次包括：

第 1 透鏡，其至少一面為非球面形狀，物體側的面在光軸附近為凸面，並具有正的光放大率；

第 2 透鏡，其像側的面在光軸附近為凹面，並具有負的光放大率；

第 3 透鏡，其在光軸附近將凹面朝向物體側，並為正的彎月形透鏡；以及

第 4 透鏡，其兩面為非球面形狀，並且像側的面在光軸附近為凹形狀，在周邊部為凸形狀，

並且在光軸上比該第 1 透鏡的像側的面頂點位置更靠近物體側，或在光軸上在該第 1 透鏡的像側的面頂點位置和該第 2 透鏡的物體側的面頂點位置之間配置光欄，

並且，滿足以下條件式而構成：

$$0.85 \leqq DL/f \leqq 0.93 \quad \ldots\ldots(1)$$

$$0.19 \leqq D5/f \leqq 0.5 \quad \ldots\ldots(2)$$

$$-0.8 \leqq f/R3 \leqq 0 \quad \ldots\ldots(3)$$

$$1.25 \leqq f/R1 \leqq 3.33 \quad \ldots\ldots(4)$$

$$(D1+D2)/f \leqq 0.25 \quad \ldots\ldots(5)$$

此處，

f：整體的焦距，

D5：第 3 透鏡的中心厚度，

DL：從第 1 透鏡的物體側面頂點到第 4 透鏡的像側面頂點的光軸上的距離，

R1：第 1 透鏡的物體側的面的近軸曲率半徑，

R3：第 2 透鏡的物體側的面的近軸曲率半徑，

D1+D2：從第 1 透鏡的物體側面頂點到第 2 透鏡的物體側面頂點的光軸上的距離。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之攝影透鏡，其中，在光軸上比該第 1 透鏡的像側的面頂點位置更靠近物體側處配置光欄，進一步滿足以下條件式：

$$\upsilon 1-(\upsilon 2+\upsilon 3+\upsilon 4)/3 \geqq 0 \quad \ldots\ldots(6)$$

$$-1.2 \leqq f4/f \leqq -0.25 \quad \ldots\ldots(7)$$

此處，

f：整體的焦距，

f4：第 4 透鏡的焦距，

υ1：第 1 透鏡的阿貝數，

υ2：第 2 透鏡的阿貝數，

υ3：第 3 透鏡的阿貝數，

υ4：第 4 透鏡的阿貝數。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之攝影透鏡，其中，該第 1 透鏡的像側的面在光軸附近為凸形狀。

4. 一種相機模組，包括：

申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述之攝影透鏡；以及

攝影元件，輸出由該攝影透鏡形成的光學像相對應的攝影信號。

5. 一種攝影設備，包括：

如申請專利範圍第 4 項所述之相機模組。

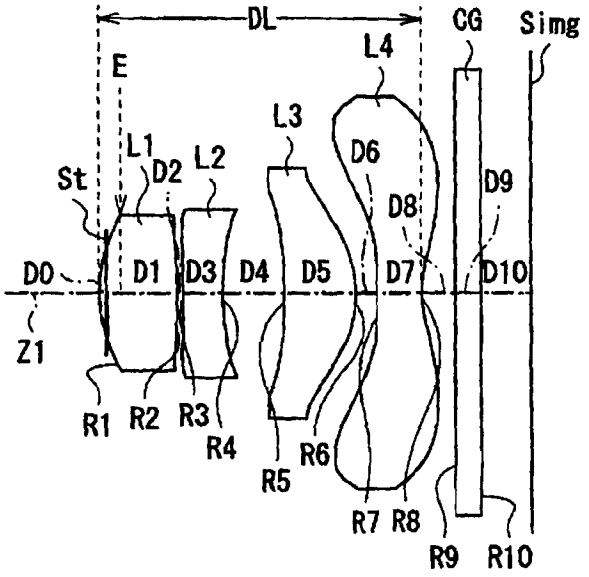
DL
CG
Simg
E
L4
L3
L1
L2
D6
St
D2
D8
D9
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10

圖1

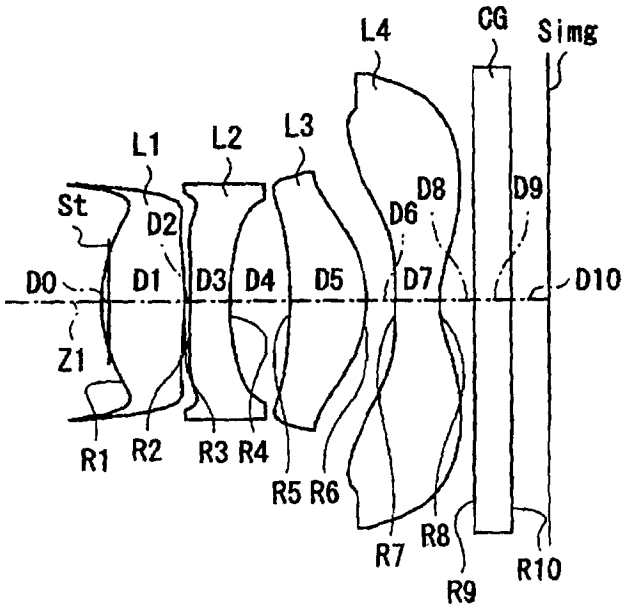
L4
CG
Simg
L1
L2
L3
D8
D9
St
D6
D2
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10

圖2

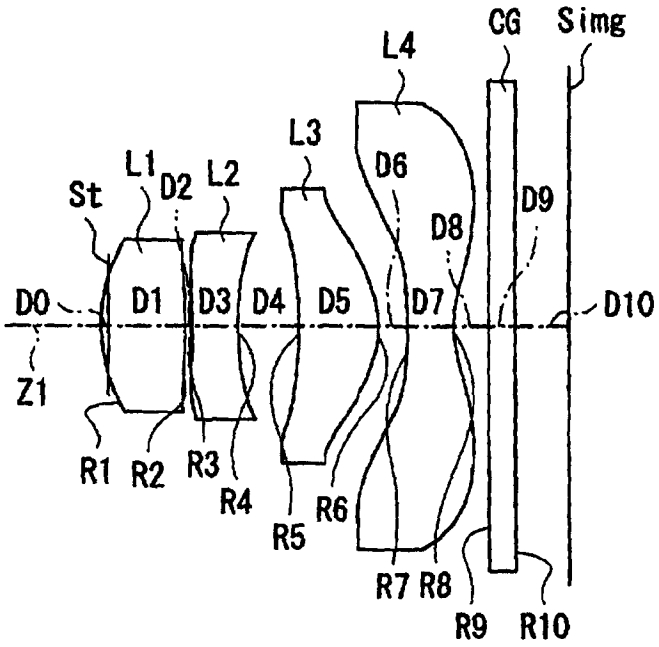
CG
Simg
L4
L3
L1
D2
L2
St
D6
D8
D9
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10

圖3

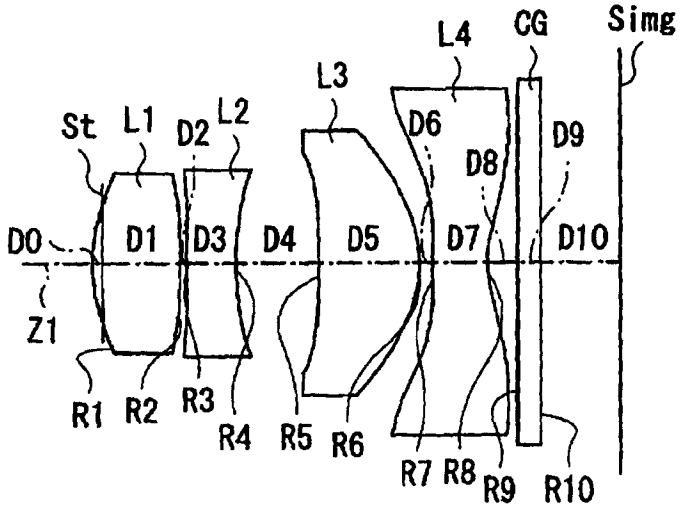
L4
CG
Simg
L3
St
L1
D2
L2
D6
D8
D9
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10

圖4

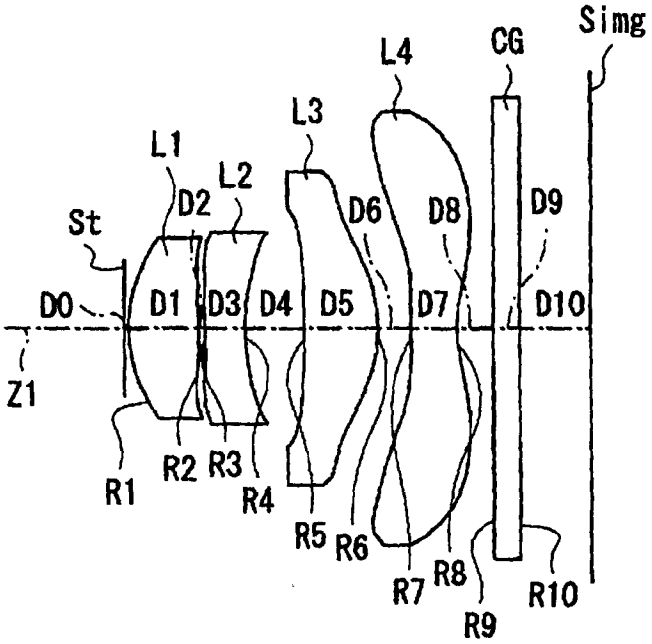
Simg
CG
L4
L3
L1
L2
St
D2
D6
D8
D9
D0
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10

圖5

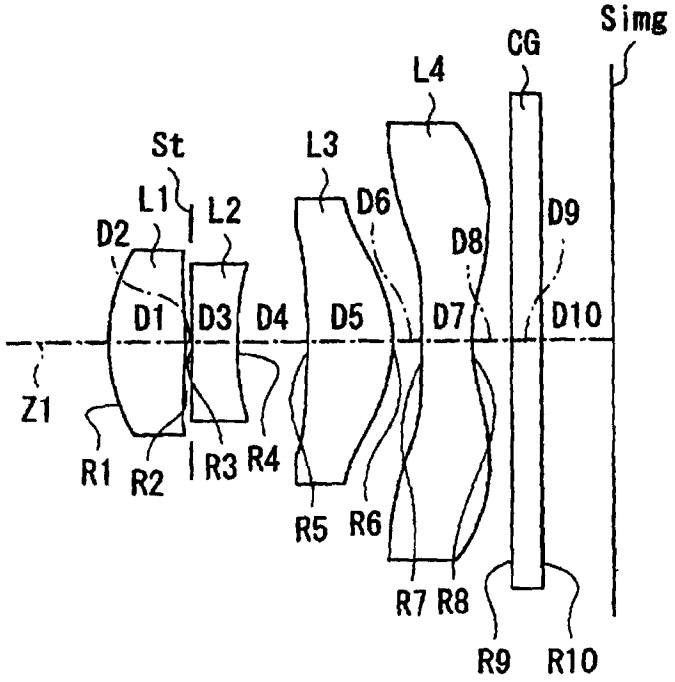
Simg
CG
L4
St
L3
L1
L2
D6
D2
D8
D9
D1
D3
D4
D5
D7
D10
Z1
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10

圖6

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)	—	-0.08		
1	1.797	0.89	1.511	67
2	-11.788	0.07		
3	-1000.000	0.45	1.611	27
4	3.554	0.72		
5	-7.407	0.85	1.513	38
6	-1.290	0.26		
7	1000.000	0.52	1.513	38
8	1.234	0.40		
9	∞	0.30	1.516	64.1
10	∞	0.59		

(f=4.240)

圖7

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)	—	-0.06		
1	1.557	0.74	1.517	56.5
2	-6.058	0.06		
3	-89.648	0.37	1.607	26
4	2.826	0.54		
5	-4.741	0.72	1.535	55.1
6	-1.021	0.26		
7	-448.237	0.41	1.513	56.6
8	0.912	0.34		
9	∞	0.34	1.516	64.1
10	∞	0.39		

(f=3.470)

圖8

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)	—	-0.07		
1	1.636	0.80	1.512	56.5
2	-7.128	0.06		
3	-120.776	0.45	1.611	27.1
4	2.943	0.58		
5	-4.943	0.78	1.533	55.5
6	-1.084	0.28		
7	-184.723	0.45	1.512	56.5
8	0.988	0.34		
9	∞	0.26	1.516	55
10	∞	0.50		

(f=3.779)

圖9

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)	—	-0.08		
1	1.589	0.71	1.512	56.5
2	-9.218	0.06		
3	-100.000	0.41	1.512	56.5
4	2.849	0.70		
5	-8.228	0.87	1.512	56.5
6	-0.957	0.11		
7	100.000	0.46	1.611	27
8	0.951	0.25		
9	∞	0.19	1.516	64.1
10	∞	0.66		

(f=3.774)

圖10

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)	—	0.05		
1	1.745	0.80	1.511	70.2
2	-10.918	0.07		
3	-200.000	0.45	1.611	27
4	2.938	0.58		
5	-13.716	0.86	1.512	56.5
6	-1.605	0.38		
7	11.350	0.52	1.512	56.5
8	1.381	0.40		
9	∞	0.30	1.516	64.1
10	∞	0.65		

(f=4.234)

圖11

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)
1	2.010	0.71	1.533	55.4
2	-6.498	0.07		
(光欄)	—	—		
3	-90.000	0.45	1.588	30.2
4	2.932	0.71		
5	-7.366	0.86	1.512	56.5
6	-1.428	0.31		
7	7.530	0.52	1.512	56.5
8	1.323	0.40		
9	∞	0.30	1.516	64.1
10	∞	0.76		

(f=4.177)

圖12

實施例1．非球面數據				
非球面系數				
	第1面	第2面	第3面	第4面
K	-4.983E+00	-4.837E+01	1.000E+00	1.000E+00
A3	9.023E-03	-1.015E-02	-1.293E-01	-8.964E-02
A4	9.124E-02	-2.518E-03	8.612E-01	7.016E-01
A5	1.984E-02	-9.242E-02	-3.697E+00	-3.134E+00
A6	1.202E-02	1.134E-01	9.023E+00	8.375E+00
A7	-4.133E-02	-1.660E-01	-1.369E+01	-1.371E+01
A8	-3.963E-01	1.590E-01	1.262E+01	1.351E+01
A9	7.425E-01	2.982E-01	-6.115E+00	-7.306E+00
A10	-3.599E-01	-2.835E-01	1.142E+00	1.677E+00
	第5面	第6面	第7面	第8面
K	1.000E+00	-3.903E+00	0.000E+00	-5.135E+00
A3	-6.872E-02	-1.458E-03	2.802E-02	7.139E-02
A4	6.670E-01	-1.408E-01	-2.578E-01	-3.480E-01
A5	-2.824E+00	7.164E-02	-1.776E-01	2.571E-01
A6	6.737E+00	-2.152E-02	4.395E-01	-4.463E-02
A7	-9.886E+00	2.232E-03	-2.201E-01	-2.523E-02
A8	8.641E+00	8.216E-03	3.561E-02	8.036E-03
A9	-4.117E+00	8.586E-03	0.000E+00	1.486E-03
A10	8.215E-01	-4.467E-03	0.000E+00	-6.049E-04

圖13

實施例2．非球面數據				
非球面系數	面編號			
	第1面	第2面	第3面	第4面
K	-5.650E+00	-4.746E+01	0.000E+00	-8.206E+00
A3	7.402E-03	-6.949E-03	-8.841E-03	-6.583E-03
A4	5.371E-02	-2.025E-03	-2.370E-02	2.246E-02
A5	8.953E-03	-5.403E-02	3.967E-02	1.503E-02
A6	7.430E-03	6.160E-02	-9.292E-02	-1.169E-02
A7	-1.890E-02	-7.161E-02	3.086E-02	-2.977E-02
A8	-1.535E-01	6.247E-02	1.111E-01	2.362E-02
A9	2.514E-01	1.006E-01	-6.646E-03	2.964E-02
A10	-1.052E-01	-8.460E-02	-4.010E-02	-1.729E-02
A11	—	—	—	-4.859E-04
A12	—	—	—	-6.139E-04
A13	—	—	—	-8.467E-04
A14	—	—	—	-1.608E-04
A15	—	—	—	2.803E-04
A16	—	—	—	7.103E-04
	第5面	第6面	第7面	第8面
K	-9.313E+00	-3.457E+00	0.000E+00	-4.328E+00
A3	6.702E-03	1.063E-03	2.363E-02	5.834E-02
A4	1.905E-02	-9.273E-02	-1.706E-01	-2.460E-01
A5	-6.660E-02	4.078E-02	-1.035E-01	1.625E-01
A6	4.541E-02	-1.062E-02	2.233E-01	-2.481E-02
A7	-2.633E-02	9.011E-04	-9.788E-02	-1.272E-02
A8	-6.272E-03	3.040E-03	1.377E-02	3.555E-03
A9	2.768E-02	2.776E-03	0.000E+00	6.100E-04
A10	-1.199E-02	-1.275E-03	0.000E+00	-2.126E-04
A11	1.768E-04	—	—	—
A12	9.466E-05	—	—	—
A13	-2.863E-04	—	—	—
A14	-2.200E-04	—	—	—
A15	-4.706E-05	—	—	—
A16	2.398E-04	—	—	—

圖14

實施例3．非球面數據				
非球面係數	面編號			
	第1面	第2面	第3面	第4面
K	-5.645E+00	-4.737E+01	0.000E+00	-8.269E+00
A3	1.329E-02	-1.242E-02	-1.579E-02	-1.177E-02
A4	1.286E-01	-4.820E-03	-5.664E-02	5.373E-02
A5	2.873E-02	-1.729E-01	1.270E-01	4.809E-02
A6	3.189E-02	2.637E-01	-3.977E-01	-5.004E-02
A7	-1.075E-01	-4.102E-01	1.767E-01	-1.704E-01
A8	-1.174E+00	4.781E-01	8.505E-01	1.809E-01
A9	2.576E+00	1.031E+00	-6.803E-02	3.036E-01
A10	-1.441E+00	-1.159E+00	-5.492E-01	-2.369E-01
A11	—	—	—	-8.880E-03
A12	—	—	—	-1.502E-02
A13	—	—	—	-2.786E-02
A14	—	—	—	-7.111E-03
A15	—	—	—	1.637E-02
A16	—	—	—	5.563E-02
	第5面	第6面	第7面	第8面
K	-8.618E+00	-3.475E+00	0.000E+00	-4.475E+00
A3	1.179E-02	2.106E-03	4.200E-02	9.932E-02
A4	4.536E-02	-2.218E-01	-4.081E-01	-5.544E-01
A5	-2.131E-01	1.305E-01	-3.311E-01	4.805E-01
A6	1.943E-01	-4.542E-02	9.557E-01	-9.615E-02
A7	-1.507E-01	5.163E-03	-5.603E-01	-6.465E-02
A8	-4.801E-02	2.328E-02	1.055E-01	2.370E-02
A9	2.835E-01	2.843E-02	0.000E+00	5.332E-03
A10	-1.643E-01	-1.747E-02	0.000E+00	-2.443E-03
A11	3.251E-03	—	—	—
A12	2.352E-03	—	—	—
A13	-9.378E-03	—	—	—
A14	-9.642E-03	—	—	—
A15	-2.756E-03	—	—	—
A16	1.881E-02	—	—	—

圖15

實施例4．非球面數據				
非球面係數	面編號			
	第1面	第2面	第3面	第4面
K	-4.297E+00	-3.907E+01	0.000E+00	-1.234E+01
A3	7.060E-03	-2.650E-02	-2.293E-02	-7.196E-03
A4	1.194E-01	-1.086E-02	-7.009E-02	8.677E-02
A5	1.909E-02	-1.879E-01	8.491E-02	4.341E-02
A6	4.533E-03	1.956E-01	-3.812E-01	-5.321E-02
A7	-7.723E-02	-4.057E-01	1.447E-01	-1.521E-01
A8	-9.632E-01	3.721E-01	7.309E-01	1.636E-01
A9	2.232E+00	8.421E-01	-7.360E-02	2.609E-01
A10	-1.396E+00	-9.873E-01	-4.986E-01	-2.185E-01
	第5面	第6面	第7面	第8面
K	2.003E+01	-2.993E+00	8.000E+00	-4.336E+00
A3	-8.222E-03	2.097E-02	9.503E-03	8.420E-03
A4	5.164E-02	-2.200E-01	-3.633E-01	-4.542E-01
A5	-2.019E-01	1.197E-01	-3.037E-01	4.532E-01
A6	1.686E-01	-4.794E-02	8.732E-01	-1.044E-01
A7	-1.555E-01	3.227E-04	-4.931E-01	-6.082E-02
A8	-6.168E-02	1.850E-02	8.646E-02	2.350E-02
A9	2.505E-01	2.403E-02	0.000E+00	5.901E-03
A10	-1.485E-01	-1.558E-02	0.000E+00	-2.604E-03

圖16

實施例5．非球面數據				
非球面系數	面編號			
	第1面	第2面	第3面	第4面
K	-5.045E+00	7.069E+00	4.098E+01	-2.043E+01
A3	1.271E-02	-8.042E-03	-1.229E-02	1.371E-02
A4	9.888E-02	2.245E-02	-4.258E-02	4.597E-02
A5	2.695E-02	-7.901E-02	6.443E-02	2.910E-02
A6	1.363E-02	1.163E-01	-1.783E-01	-2.882E-02
A7	-4.334E-02	-1.662E-01	7.372E-02	-7.553E-02
A8	-3.984E-01	1.598E-01	2.880E-01	5.537E-02
A9	7.425E-01	3.011E-01	-1.930E-02	8.769E-02
A10	-3.569E-01	-2.786E-01	-1.362E-01	-5.180E-02
	第5面	第6面	第7面	第8面
K	6.579E+00	-6.910E+00	-7.851E+00	-4.776E+00
A3	-1.314E-02	-3.358E-02	2.705E-02	7.825E-02
A4	5.308E-02	-1.287E-01	-2.576E-01	-3.572E-01
A5	-8.996E-02	8.531E-02	-1.780E-01	2.567E-01
A6	9.827E-02	-8.778E-03	4.392E-01	-4.382E-02
A7	-6.636E-02	9.844E-03	-2.204E-01	-2.470E-02
A8	-2.581E-02	7.986E-03	3.547E-02	8.188E-03
A9	8.313E-02	6.569E-03	1.032E-04	1.450E-03
A10	-3.957E-02	-7.645E-03	-8.357E-05	-6.492E-04

圖17

實施例6．非球面數據				
非球面係數	面編號			
	第 1 面	第 2 面	第 3 面	第 4 面
K	-5.096E+00	-4.977E+01	4.253E+01	-1.592E+01
A3	-1.319E-02	3.301E-03	1.617E-02	1.135E-02
A4	9.649E-02	3.989E-02	-2.900E-02	3.262E-02
A5	1.895E-02	-7.951E-02	7.096E-02	2.163E-02
A6	7.852E-03	1.103E-01	-1.752E-01	-3.180E-02
A7	-4.828E-02	-1.716E-01	7.512E-02	-7.644E-02
A8	-4.007E-01	1.565E-01	2.885E-01	5.505E-02
A9	7.470E-01	2.999E-01	-1.929E-02	8.752E-02
A10	-3.416E-01	-2.784E-01	-1.365E-01	-5.179E-02
	第 5 面	第 6 面	第 7 面	第 8 面
K	6.580E+00	-5.789E+00	-1.271E+01	-5.038E+00
A3	-2.234E-02	-4.367E-02	3.026E-02	9.290E-02
A4	4.314E-02	-1.460E-01	-2.539E-01	-3.618E-01
A5	-9.517E-02	7.983E-02	-1.775E-01	2.559E-01
A6	9.874E-02	-6.097E-03	4.390E-01	-4.409E-02
A7	-6.503E-02	1.496E-02	-2.205E-01	-2.482E-02
A8	-2.543E-02	8.592E-03	3.544E-02	8.179E-03
A9	8.265E-02	6.783E-03	9.292E-05	1.478E-03
A10	-4.043E-02	-7.766E-03	-6.148E-05	-6.264E-04

圖18

與條件式相關的值							
條件式	式的編號	實施例1	實施例2	實施例3	實施例4	實施例5	實施例6
0.85≦DL/f≦0.93	(1)	0.884	0.891	0.896	0.877	0.865	0.870
0.19≦D5/f≦0.5	(2)	0.199	0.207	0.206	0.230	0.203	0.206
-0.8≦f/R3≦0	(3)	-0.004	-0.039	-0.031	-0.038	-0.021	-0.046
1.25≦f/R1≦3.33	(4)	2.365	2.235	2.317	2.381	2.426	2.078
(D1+D2)/f≦0.25	(5)	0.226	0.229	0.227	0.205	0.205	0.186
$\nu 1-(\nu 2+\nu 3+\nu 4)/3\geqq 0$	(6)	32.67	10.6	10.13	9.83	23.53	7.60
$\nu 1-(\nu 3+\nu 4)/2\geqq 5$	(6')	29.0	26.15	0.5	14.75	13.70	-1.10
$\nu 1-\nu 4\geqq 5$	(6")	29	-0.1	0	29.5	13.70	-1.10
-1.2≦f4/f≦-0.25	(7)	-0.571	-0.512	-0.508	-0.419	-0.739	-0.773
0.6≦f3/f≦0.8	(8)	0.689	0.657	0.644	0.539	0.819	0.790
-1.0≦R1/R2≦0	(9)	-0.152	-0.257	-0.230	-0.172	-0.160	-0.309
0≦f1/f≦0.8	(10)	0.736	0.715	0.711	0.719	0.710	0.710
0.9≦(R3+R4)/(R3-R4)≦1.5	(11)	0.993	0.939	0.952	0.945	0.971	0.937
1.0≦f12/f≦1.6	(12)	1.200	1.186	1.195	1.133	1.326	1.336
3.0≦DL≦4.0	(13)	3.755	3.100	3.395	3.319	3.662	3.633
0.1≦MIN(D)/f≦1.0	(14)	0.105	0.106	0.118	0.108	0.105	0.107

：偏離條件式的範圍

圖19

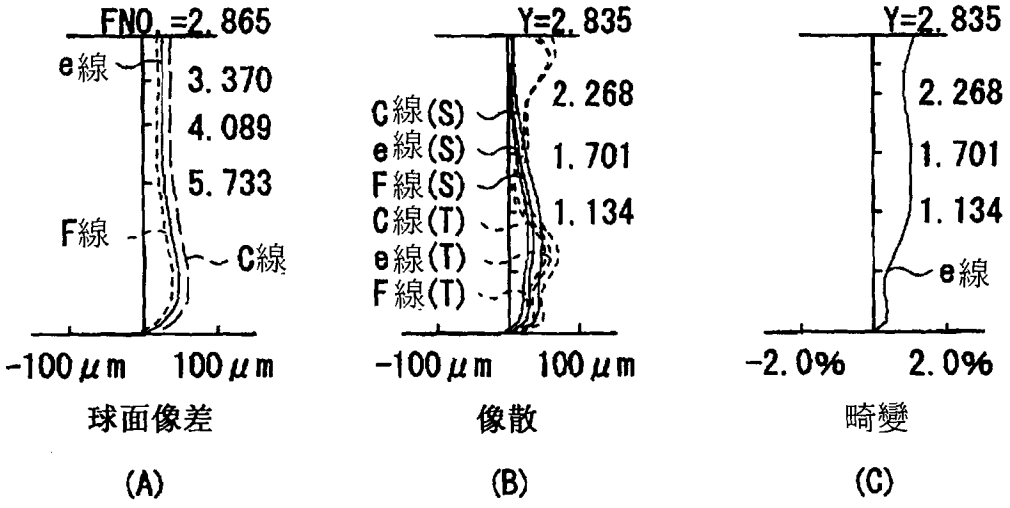
FNO.=2.865
e線
3.370
4.089
5.733
F線
C線
-100μm
100μm
球面像差
(A)
Y=2.835
C線(S)
e線(S)
F線(S)
C線(T)
e線(T)
F線(T)
2.268
1.701
1.134
-100μm
100μm
像散
(B)
Y=2.835
2.268
1.701
1.134
e線
-2.0%
2.0%
畸變
(C)

圖20

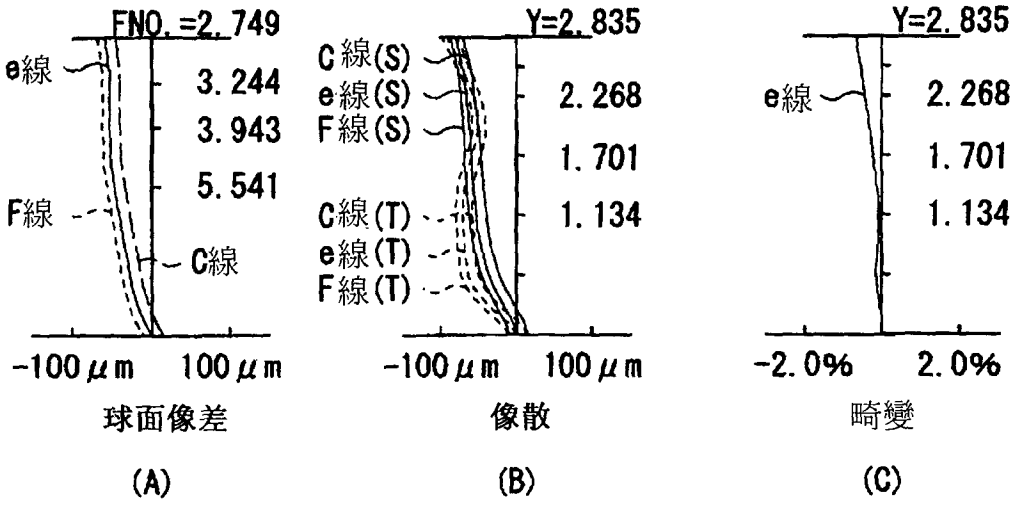
FNO.=2.749
e線
3.244
3.943
5.541
F線
C線
-100μm
100μm
球面像差
(A)
Y=2.835
C線(S)
e線(S)
F線(S)
C線(T)
e線(T)
F線(T)
2.268
1.701
1.134
-100μm
100μm
像散
(B)
Y=2.835
e線
2.268
1.701
1.134
-2.0%
2.0%
畸變
(C)

圖21

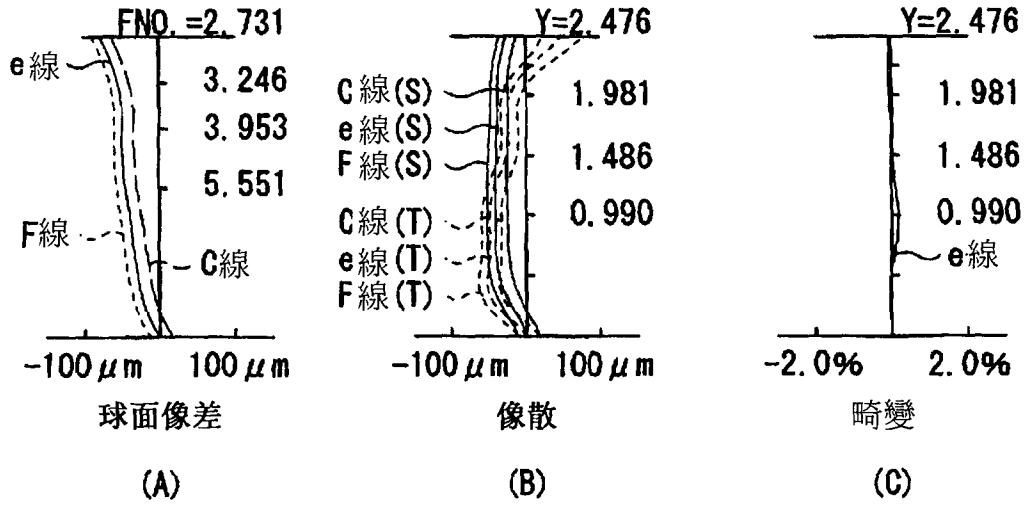
FNO. =2. 731
e線
3. 246
3. 953
5. 551
F線
C線
-100 μm
100 μm
球面像差
(A)
Y=2. 476
C線(S)
e線(S)
F線(S)
C線(T)
e線(T)
F線(T)
1. 981
1. 486
0. 990
-100 μm
100 μm
像散
(B)
Y=2. 476
1. 981
1. 486
0. 990
e線
-2. 0%
2. 0%
畸變
(C)

圖22

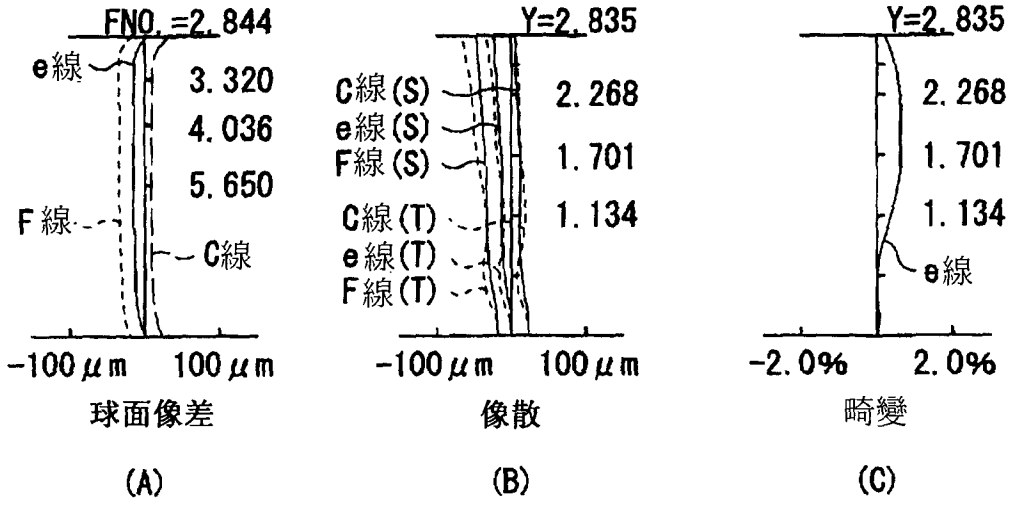
FNO. =2. 844
e線
3. 320
4. 036
5. 650
F線
C線
-100 μm
100 μm
球面像差
(A)
Y=2. 835
C線(S)
e線(S)
F線(S)
C線(T)
e線(T)
F線(T)
2. 268
1. 701
1. 134
-100 μm
100 μm
像散
(B)
Y=2. 835
2. 268
1. 701
1. 134
e線
-2. 0%
2. 0%
畸變
(C)

圖23

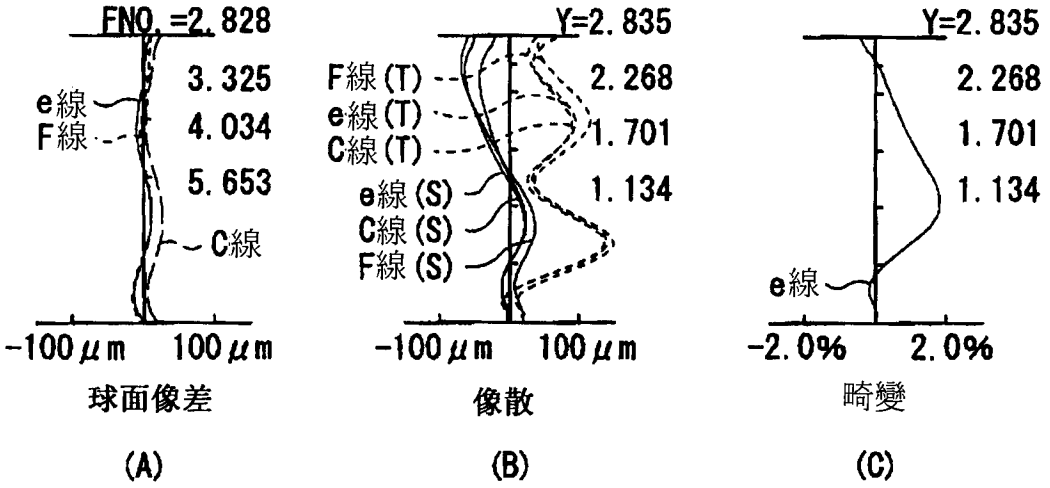
FNO. =2. 828
3. 325
4. 034
5. 653
e線
F線
C線
-100μm
100μm
球面像差
(A)
Y=2. 835
2. 268
1. 701
1. 134
F線(T)
e線(T)
C線(T)
e線(S)
C線(S)
F線(S)
-100μm
100μm
像散
(B)
Y=2. 835
2. 268
1. 701
1. 134
e線
-2. 0%
2. 0%
畸變
(C)

圖24

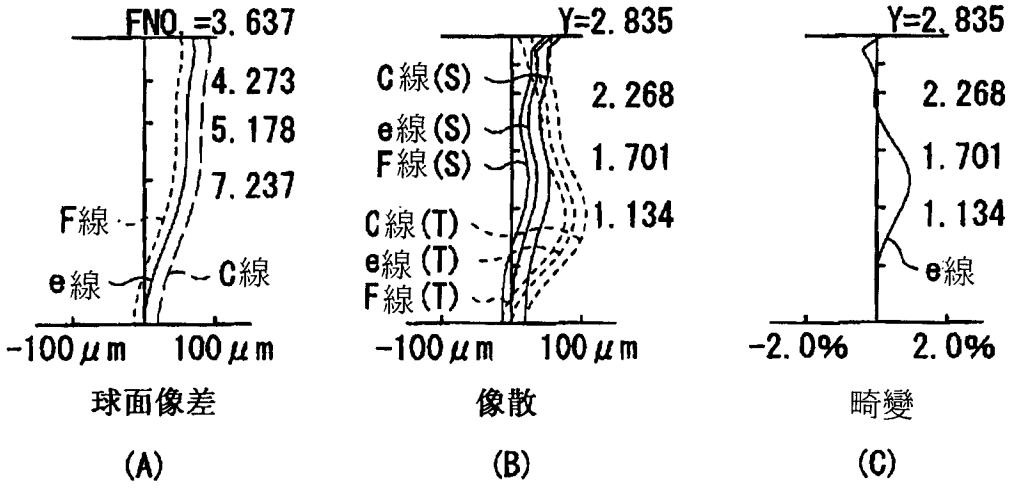
FNO. =3. 637
4. 273
5. 178
7. 237
F線
e線
C線
-100μm
100μm
球面像差
(A)
Y=2. 835
2. 268
1. 701
1. 134
C線(S)
e線(S)
F線(S)
C線(T)
e線(T)
F線(T)
-100μm
100μm
像散
(B)
Y=2. 835
2. 268
1. 701
1. 134
e線
-2. 0%
2. 0%
畸變
(C)

圖25

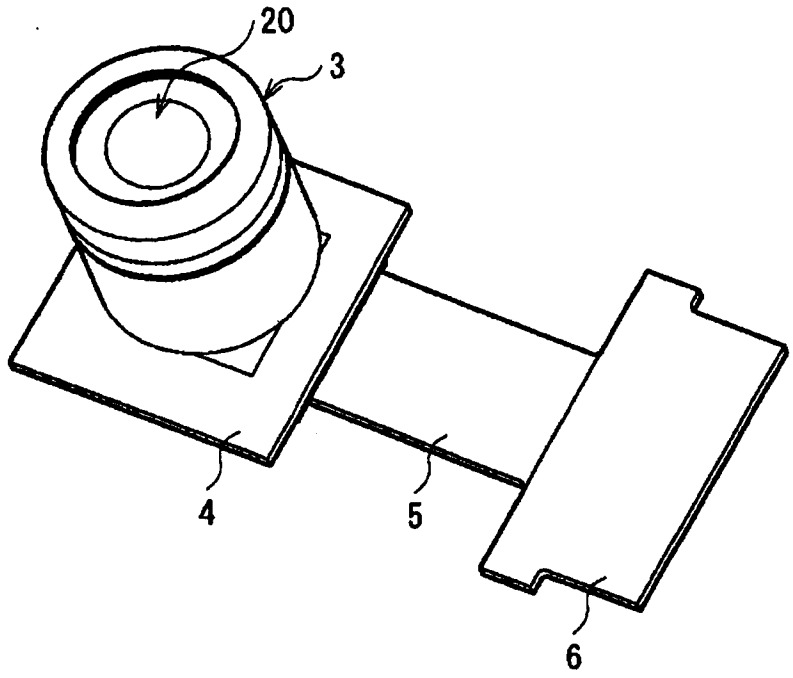

圖26

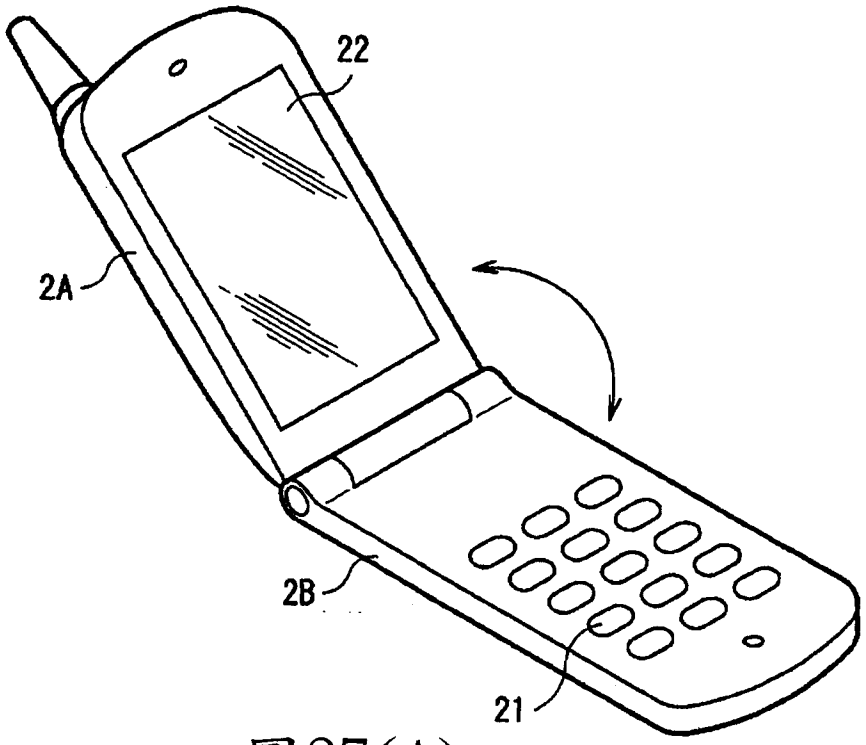

圖27(A)

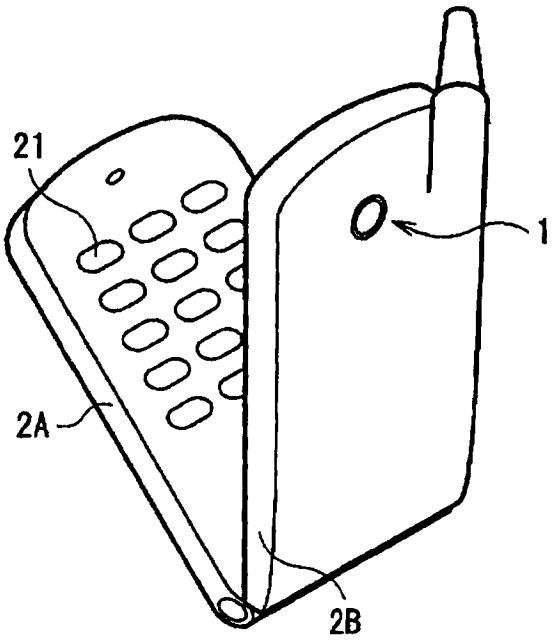

圖27(B)

將透鏡系統的厚度(DL)保持在規定範圍內，並維持良好的光學性能。

三、英文新型摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(6)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

L1第1透鏡　　L2 第2透鏡　　L3 第3透鏡

L4 第4透鏡　　St 孔徑光欄　　Z1 光軸

CG 光學部件　　Simg 成像面

R1 從物體側起第1個透鏡面的曲率半徑

R2 從物體側起第2個透鏡面的曲率半徑

R3 從物體側起第3個透鏡面的曲率半徑

R4 從物體側起第4個透鏡面的曲率半徑

R5 從物體側起第5個透鏡面的曲率半徑

R6 從物體側起第6個透鏡面的曲率半徑

R7 從物體側起第7個透鏡面的曲率半徑

R8 從物體側起第8個透鏡面的曲率半徑

R9 從物體側起第9個透鏡面的曲率半徑

R10 從物體側起第10個透鏡面的曲率半徑

D0 從物體側起第0個和第1個透鏡面的面間隔

D1 從物體側起第1個和第2個透鏡面的面間隔

D2 從物體側起第2個和第3個透鏡面的面間隔

D3 從物體側起第3個和第4個透鏡面的面間隔

D4 從物體側起第4個和第5個透鏡面的面間隔

D5 從物體側起第5個和第6個透鏡面的面間隔

D6 從物體側起第6個和第7個透鏡面的面間隔

D7 從物體側起第7個和第8個透鏡面的面間隔

D8 從物體側起第8個和第9個透鏡面的面間隔

D9 從物體側起第9個和第10個透鏡面的面間隔

D10 從物體側起第10個和第11個透鏡面的面間隔

圖27(A)是本創作的一實施方式之攝影設備的一實施例的立體圖之正視圖。

圖27(B)是本創作的一實施方式之攝影設備的一實施例的立體圖之背視圖。

【主要元件符號說明】

L1第1透鏡	L2 第2透鏡	L3 第3透鏡
L4 第4透鏡	St 孔徑光欄	Z1 光軸
CG 光學部件	Simg 成像面	DL 透鏡全厚度
1 相機部	3 鏡筒	4 支撐基板
5 可撓性基板	6 外部連接端子	20 攝影鏡頭
21 操作鍵	22 顯示部	2A 上部殼體
2B 下部殼體		

R1 從物體側起第1個透鏡面的曲率半徑

R2 從物體側起第2個透鏡面的曲率半徑

R3 從物體側起第3個透鏡面的曲率半徑

R4 從物體側起第4個透鏡面的曲率半徑

R5 從物體側起第5個透鏡面的曲率半徑

R6 從物體側起第6個透鏡面的曲率半徑

R7 從物體側起第7個透鏡面的曲率半徑

R8 從物體側起第8個透鏡面的曲率半徑

R9 從物體側起第9個透鏡面的曲率半徑

R10 從物體側起第10個透鏡面的曲率半徑

D0 從物體側起第0個和第1個透鏡面的面間隔

98.2.20 修正 補充

D1 從物體側起第1個和第2個透鏡面的面間隔

D2 從物體側起第2個和第3個透鏡面的面間隔

D3 從物體側起第3個和第4個透鏡面的面間隔

D4 從物體側起第4個和第5個透鏡面的面間隔

D5 從物體側起第5個和第6個透鏡面的面間隔

D6 從物體側起第6個和第7個透鏡面的面間隔

D7 從物體側起第7個和第8個透鏡面的面間隔

D8 從物體側起第8個和第9個透鏡面的面間隔

D9 從物體側起第9個和第10個透鏡面的面間隔

D10 從物體側起第10個和第11個透鏡面的面間隔