公告本

發明專利說明書

PD1060503

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：95113272

※ 申請日期：95.4.14　　※IPC 分類：G02B13/18(2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

攝影透鏡

IMAGING LENS

二、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

富士能股份有限公司(フジノン株式会社)

FUJINON CORPORATION

代表人：（中文/英文）

樋口武/Higuchi, Takeshi

住居所或營業所地址：（中文/英文）

日本國埼玉縣埼玉市(さいたま市)北區植竹町 1 丁目 324 番地

1-324, Uetake-cho, Kita-ku, Saitama-shi, Saitama Japan

國　籍：（中文/英文）

日本/Japan

三、發明人：（共 1 人）

姓　名：（中文/英文）

篠原義和/SHINOHARA, YOSHIKAZU

國　籍：(中文/英文)

日本/Japan

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☑ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號　順序註記】

☑ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.日本　2005/4/15　特願 2005-118329

2.日本　2006/3/30　特願 2006-094746

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料　【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料　【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

國　籍：(中文/英文)

日本/Japan

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☑ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號　順序註記】

☑ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.日本　2005/4/15　特願 2005-118329

2.日本　2006/3/30　特願 2006-094746

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料　【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料　【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於由 4 枚透鏡構成之精巧攝影透鏡，特別是關於適用在 PC 或攜帶型終端機等之取像用透鏡的攝影透鏡。

【先前技術】

從先前技術來看，簡易數位照相機、PC 用網路照相機、以及搭載於攜帶型終端機等較爲薄形產品的取像用透鏡模組，習知的有在最靠近像側由配有像差補償用的非球面透鏡之 3 枚透鏡所構成的攝影透鏡。

然而，最近搭載於攜帶型終端機等之 CCD 等的攝影元件已急速地高畫素化，因此透鏡模組也爲了對應此種高畫素化而演變爲 4 枚透鏡的構成，已是周知之事。

例如，在下述專利文獻 1、2 所揭露的攝影透鏡，即係在像側配置有 2 枚像差補償用的非球面透鏡而具有 4 枚構成者，藉由此，可獲得高畫素之攝影元件所對應的光學性能。

〔專利文獻 1〕日本專利特開 2004-102234 號公報

〔專利文獻 2〕日本專利特開 2005-24889 號公報

【發明內容】

〔發明要解決的課題〕

然而，對於上述的攜帶型終端機等來說，更進一步的薄型化的需求日漸增強，因而用於該攜帶型終端機等的攝影透鏡也被要求大幅縮短其全長；然而，上述專利文獻 1

、2所記載的攝影透鏡，並無因應該項要求。

本發明鑑於上述情況而開發，其目的乃在提供一種攝影透鏡，以4枚透鏡構造來縮短其全長的同時，也能使其像面彎曲或色像差等光學性能，爲可適用最近幾年之攝影元件的程度以上之良好者。

〔解決課題的手段〕

一種攝影透鏡，其特徵爲從物側起依序排列包括有：第1透鏡，由正透鏡所組成；第2透鏡，由負透鏡所組成；第3透鏡，由像側鏡面具有頂點在光軸位置以外之位置的兩面非球面透鏡所組成；及第4透鏡，由物側鏡面具有頂點在光軸位置以外之位置的兩面非球面透鏡所組成，且滿足以下條件式(1)、(2)：

$$R_{3R} > R_{4F} > 0 \qquad (1)$$

$$PH_{3R} > PH_{4F} \qquad (2)$$

其中，

R_{3R}係上述第3透鏡之像側鏡面的中心曲率半徑，

R_{4F}係上述第4透鏡之物側鏡面的中心曲率半徑，

PH_{3R}係於從光軸到上述第3透鏡之像側鏡面之上述頂點的距離(高度)，

PH_{4F}係於從光軸到上述第4透鏡之物側鏡面之上述頂點的距離(高度)。

再者，上述「頂點」者係指從光軸向外周方向延伸的半徑上的位置，存在於光軸上頂點以外的其他之頂點。又於本申請案說明書中，若有規定透鏡形狀之場合，原則上

係表示光軸附近的形狀。

又，於該場合，若滿足以下的條件式(3)則是理想的。

$$v_{d2}<35 \qquad (3)$$

其中，

v_{d2}係上述第2透鏡的阿貝數值(Abbe number)。

更進一步，上述第2透鏡若係以凹鏡面向著物側的凹凸透鏡，則是理想的。

於此，若能滿足以下的條件式(4)至6)中的至少一項，則更理想。

$$0<R_{4F}<R_{4R} \qquad (4)$$

$$0< R_{4F}/F<0.5 \qquad (5)$$

$$v_{d1}>65 \qquad (6)$$

其中，

R_{4R}係上述第4透鏡之像側鏡面的中心曲率半徑，

F係透鏡全系統之焦點距離，

v_{d1}係上述第1透鏡的阿貝數值。

又，在上述第1透鏡與第2透鏡之間配以光圈，並滿足以下的條件式(7)則更是理想。

$$D_{A1-2}>D_{T1} \qquad (7)$$

其中，

D_{A1-2}係上述第1透鏡與上述第2透鏡間之軸上空氣間隔，

D_{T1}係上述第1透鏡的軸上厚度。

〔發明的效果〕

經由本發明之攝影透鏡，其第 1 透鏡主司成像功能，而兩面非球面的第 3 透鏡及第 4 透鏡則具有像差補償功能。

接著，本發明之攝影透鏡，其第 3 透鏡的像側鏡面的中心曲率半徑 R_{3R} 比第 4 透鏡的物側鏡面的中心曲率半徑 R_{4F} 更大，而且第 3 透鏡的像側鏡面的頂點到光軸的距離(高度)PH_{3R} 也比第 3 透鏡的物側鏡面的頂點到光軸的距離(高度)PH_{4F} 更大。亦即，位於第 3 透鏡與第 4 透鏡之間的空氣透鏡，其像側鏡面的中心曲率半徑應比物側鏡面的中心曲率半徑小，且像側鏡面的非球面頂點的高度位置應比物側鏡面的非球面頂點的高度位置低。2 個非球面透鏡之間的空氣透鏡有了如此構造時，透鏡系統全長即使大幅縮短，第 3 透鏡與第 4 透鏡的像差補償功能也可良好地維持，特別是可以確保像面彎曲的良好性。

更進一步，經由本發明之攝影透鏡，藉由使用高擴散材料於第 2 透鏡而使透鏡枚數定爲 4 時，可補償色像差的劣化，故可使色像差變爲良好。

【實施方式】

以下，有關本發明的具體實施形態將參照圖式加以說明。再者，以下的記載當談及各透鏡的功能或各透鏡面之凹凸形狀時，原則上係指光軸上的狀態。第 1 圖所示實施形態(以實施例 1 爲代表)的攝影透鏡，係從物側起依序由下列排列而形成：正透鏡組成的第 1 透鏡 L_1；負透鏡組成的第 2 透鏡 L_2；第 3 透鏡 L_3，由像側鏡面具有其頂點係在

光軸位置以外之位置的兩面非球面透鏡所組成；及第4透鏡L_4，由物側鏡面具有其頂點係在光軸位置以外之位置的兩面非球面透鏡所組成，且該攝影透鏡可將沿著光軸X入射的光束很有效地集中在攝影元件(攝影面)3的成像位置P者。又，第1透鏡L_1的物側配有光圈2，攝影透鏡與攝影元件3之間配有玻璃蓋1。再者，上述第3透鏡L_3，於下列各實施例中係由正的凹凸透鏡(meniscus lens)所充當。又，上述第4透鏡L_4，於下列各實施例中雖係由正的凹凸透鏡所充當，但亦可由負的凹凸透鏡所充當。更進一步，上述第2透鏡L_2由物側是凹面的凹凸透鏡來充當則更理想。

再者，各透鏡面的非球面形狀，係由下述非球面式所表示：

[數式]

$$Z=\frac{Y^2/R}{1+\sqrt{1-K\times Y^2/R^2}}+\sum_{i=3}^{10}A_iY^i$$

其中，

Z係在非球面上距離光軸Y之點向該非球面頂點的切(垂直於光軸的平面)所畫之垂線的長度，

Y係從光軸起到該一點的距離，

R係非球面之光軸附近的曲率半徑，

K係離心率，

A_i係非球面係數(i=3~10)。

其次，說明本實施形態之作用及效果。

4枚透鏡之中，由於第1透鏡L_1的正功率比較強，可使透鏡整體的長度變小。

又，第 3 透鏡 L_3 及第 4 透鏡 L_4，任何一個皆係兩面非球面透鏡，藉由設置 2 枚具有此種像差補償功能的透鏡，以像面彎曲或球面像差爲首的各種像差，可保持在良好狀態。

又，本實施形態之攝影透鏡，其滿足以下的條件式(1)、(2)。

$$R_{3R}>R_{4F}>0 \qquad (1)$$

$$PH_{3R}>PH_{4F} \qquad (2)$$

其中，

R_{3R} 係上述第 3 透鏡之像側鏡面的中心曲率半徑，

R_{4F} 係上述第 4 透鏡之物側鏡面的中心曲率半徑，

PH_{3R} 係從光軸到上述第 3 透鏡之像側鏡面之上述頂點的距離(高度)，

PH_{4F} 係從光軸到上述第 4 透鏡之物側鏡面之上述頂點的距離(高度)。

上述條件式(1)意味著位於第 3 透鏡 L_3 及第 4 透鏡 L_4 之間的空氣透鏡，係以像側鏡面的中心曲率半徑比物側鏡面的中心曲率半徑小的方式而構成。藉由滿足該條件式(1)，透鏡系統的全長即使大幅縮短，特別是像面彎曲的良好性仍可以維持。亦即，若不滿足該條件式(1)之場合，透鏡系統的全長一旦縮短，像面彎曲的補償就有困難。

又，上述條件式(2)意味著位於第 3 透鏡 L_3 及第 4 透鏡 L_4 之間的空氣透鏡，係像側鏡面的非球面頂點的高度位置比物側鏡面的非球面頂點的高度位置更低的方式而構成。

藉由滿足該條件式(2)，透鏡系統的全長即使大幅縮短，特別是外周部份之正切(tangential)像面彎曲的良好性仍可以維持。亦即，該條件式(2)若不滿足之場合，透鏡系統的全長一旦縮短，正切像面彎曲的補償就有困難。

更進一步，本實施形態之攝影透鏡若滿足以下條件式(3)則更理想。

$$v_{d2}<35 \qquad (3)$$

其中，

v_{d2}係上述第2透鏡的阿貝數值(Abbe number)。

藉由滿足上述條件式(3)，可以減輕色像差。亦即，若超過該條件式(3)的上限，則軸上色像差會變大，解析度會降低。

更進一步，本實施形態之攝影透鏡若滿足以下的條件式(4)~(6)中的至少1項，則更理想。

$$0<R_{4F}<R_{4R} \qquad (4)$$

$$0< R_{4F}/F<0.5 \qquad (5)$$

$$v_{d1}>65 \qquad (6)$$

其中，

R_{4R}係上述第4透鏡之像側鏡面的中心曲率半徑，

F係透鏡全系統之焦點距離，

v_{d1}係上述第1透鏡的阿貝數值(Abbe number)。

上述條件式(4)係表示在第4透鏡L_4之兩面的中心曲率半徑中，係以像側鏡面的中心曲率半徑R_{4R}爲比較小的方式而構成，藉由滿足該條件式(4)，對於像面彎曲可作良

好的補償外，全長也可予以縮短。亦即，該條件式(4)若不滿足之場合，全長的縮短有困難。

又，上述條件式(5)表示以第 4 透鏡 L_4 之物側鏡面的中心曲率半徑，除以透鏡全系統之焦點距離的話，商值應比 0.5 小；若滿足上述條件式(5)，可確保像差補償功能之外，亦可更強化第 4 透鏡的功率，可以進一步謀求透鏡系統全長的縮短化。

又，上述條件式(6)表示藉由考慮使用玻璃材質而使第 1 透鏡的阿貝數值變大到某一程度。由於條件式(3)規定第 2 透鏡 L_2 係由高擴散玻璃材質所形成，而爲滿足該條件式(6)，第 1 透鏡 L_1 若係由低擴散玻璃材質形成時，則軸上色像差可更進一步減低，可提高解析度。

更進一步，本實施形態之攝影透鏡若滿足以下的條件，則更理想。

亦即，上述第 1 透鏡 L_1 與上述第 2 透鏡 L_2 之間配以光圈 2，而滿足以下的條件式(7)則更理想(後述實施例 3 所採用者)。

$$D_{A1-2} > D_{T1} \qquad (7)$$

其中，

D_{A1-2} 係上述第 1 透鏡與上述第 2 透鏡間之軸上空氣間隔，

D_{T1} 係上述第 1 透鏡的軸上厚度。

經由滿足該條件，可使第 1 透鏡 L_1 與第 2 透鏡 L_2 之間的軸上空氣間隔，確保可以配置光圈機構的充分空間。

亦即，若不滿足該條件式(7)，則無法確保光圈 2 可自由開關、以及該光量可變機構插入時有充分的空間。

又，在本實施形態之攝影透鏡中，位於第 3 透鏡 L_3 及第 4 透鏡 L_4 之間的空氣透鏡之兩面係具有相互追隨的形狀，中心曲率半徑的符號也皆爲正(物側方向係凸面)的構造。如此，於本實施形態中，若著眼於第 3 透鏡 L_3 及第 4 透鏡 L_4 之間的空氣透鏡之兩面的非球面形狀，將此等兩非球面的中心曲率半徑的大小關係以及頂點的高度位置關係若如上述予以規定時，則可使透鏡系統的全長，比由 3 枚構成的透鏡系統毫無遜色的縮短外，同時亦可使像面彎曲得以良好地維持。

再者，本發明之攝影透鏡可有種種形態的變化。例如，各透鏡的曲率半徑、透鏡間隔(或透鏡厚度)以及非球面的形狀，皆可予以適當的變更。又透鏡材料不限於玻璃，也可藉由利用塑膠材質謀求成本的降低。又，非球面至少形成於第 3 透鏡 L_3 及第 4 透鏡 L_4 的兩面，更進一步在第 1 透鏡 L_1 及第 2 透鏡 L_2 也形成則更理想。如此藉由將非球面分散到各透鏡面，在多數面執行像差補償，則可以謀求光學性能的提高。

〔實施例〕

＜實施例 1＞

實施例 1 之攝影透鏡的概略構成如第 1 圖所示。該攝影透鏡，係由：以凸面向著物側之正的凹凸透鏡所組成的第 1 透鏡 L_1；以凸面向著像側之負的凹凸透鏡所組成的第

2 透鏡 L_2；與在光軸附近以外之位置具有頂點的兩面非球面之正的凹凸透鏡所組成的第 3 透鏡 L_3 及第 4 透鏡 L_4，所形成。再者，第 1 透鏡 L_1 及第 2 透鏡 L_2 的兩面，亦爲非球面。

該攝影透鏡之各透鏡面的曲率半徑 R(mm)、各透鏡的中心厚及各透鏡間的空氣間隔(以下這些總稱爲軸上面間隔)D(mm)、各透鏡的 d 線之折射率 N 及阿貝數值 v 等如表 1 所示。再者，表中的數字係從物側的順序來表示的(第 1 面係光圈面，第 12 面係攝影面)。又，表 2 係關於各非球面、表示上述非球面式的各常數 K、A_3、A_4、A_5、A_6、A_7、A_8、A_9、A_{10} 之值。又，於實施例 1 中，透鏡全系統的焦點距離 f 是設定於 1.0mm。

〔表 1〕

	鏡面序號	R	D	N_d	ν_d
STO	1	∞	0.00000		
	* 2	0.3559	0.20958	1.468250	78.0
	* 3	6.2432	0.16540		
	* 4	-0.3413	0.13055	1.602929	28.0
	* 5	-0.8857	0.01741		
	* 6	0.5895	0.15644	1.508692	56.0
	* 7	0.6129	0.04784		
	* 8	0.2826	0.14850	1.508692	56.0
	* 9	0.3040	0.12184		
	10	∞	0.06962	1.516330	64.1
	11	∞	0.12094		
IMG	12	∞			

* 非球面

〔表 2〕

鏡面序號	K	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
2	7.233×10^{-1}	-4.976×10^{-2}	1.023	-1.037×10	1.018×10	1.220×10^{2}	1.970×10^{2}	-1.500×10^{3}	-1.700×10^{4}
3	1.000	-1.716×10^{-1}	-1.290	-1.259×10	-3.078×10	2.356×10^{2}	1.102×10^{2}	-1.766×10^{4}	2.499×10^{4}
4	1.640	-1.312	9.231×10^{-2}	3.928×10	-1.455×10^{2}	-8.684×10^{2}	2.401×10^{3}	3.611×10^{4}	-1.750×10^{5}
5	-2.632	-2.346	-1.844×10	1.090×10^{2}	2.804×10	-6.861×10^{2}	-8.552×10^{2}	5.757×10^{3}	2.847×10^{2}
6	-2.533×10	-2.029	6.589	2.914	-2.831×10	-2.024×10^{2}	2.090×10^{2}	2.525×10^{3}	-5.427×10^{3}
7	5.928×10^{-1}	-3.573×10^{-1}	-6.054	-1.781×10^{-1}	2.027×10	-5.687×10	4.009×10	1.784×10^{2}	-4.734×10^{2}
8	-6.293	1.211	-5.793	-1.580×10	5.763	4.983×10	1.894×10	-3.690×10	-1.782×10
9	-3.869	4.703×10^{-1}	-7.319	1.038×10	-1.746×10	-1.339×10	7.094×10	9.825×10	-2.293×10^{2}

又，經由實施例 1 的攝影透鏡，如表 13 所示，條件式(1)~(6)全都獲得滿足。又，透鏡系統的全長係爲 1.19mm。

第 2 圖係表示實施例 1 之攝影透鏡的球面像差、非點像差、及失真(distortion)之像差圖。再者，於非點像差圖中，對於弧矢(sagittal)像面及正切(tangential)像面皆表示有像差。於此等像差圖中，ω 係表示半視場角(semiangular field)。從此等之像差圖可明顯看出，經由實施例 1 的攝影透鏡，一面可使透鏡系統的全長縮短化外，也可使各種像差作良好的補償。

再者，於實施例 1 中，將第 3 透鏡 L_3 及第 4 透鏡 L_4 之間的空氣透鏡之前後面相關形狀予以 1 次微分及 2 次微分時，則可得到第 3 圖所示的各曲線。

＜實施例 2＞

實施例 2 之攝影透鏡的概略構成如第 4 圖所示。該攝影透鏡的構成與實施例 1 者約略相同，在對應圖式的說明中，同一構件賦予同一符號，而省略該重複的說明。於該攝影透鏡中，第 2 透鏡 L_2～第 4 透鏡 L_4 的全部透鏡面，皆形成爲非球面。該攝影透鏡之各透鏡面的曲率半徑 R(mm)

、各透鏡的軸上面間隔 D(mm)、各透鏡的 d 線之折射率 N 及阿貝數值 v 等如表 3 所示。再者，表中的數字係從物側的順序來表示的(第 1 面係光圈面，第 12 面係攝影面)。又，表 4 係關於各非球面、表示上述非球面式的各常數 K、A_3、A_4、A_5、A_6、A_7、A_8、A_9、A_{10}之值。又，於實施例 2 中，透鏡全系統的焦點距離 f 是設定於 1.0mm。

〔表 3〕

	鏡面序號	R	D	N_d	ν_d
STO	1	∞	0.00000		
	2	0.4090	0.23985	1.496999	80.0
	3	3.8957	0.14642		
	* 4	-0.4250	0.12883	1.602929	28.0
	* 5	-0.9853	0.01718		
	* 6	0.6749	0.18062	1.508692	56.0
	* 7	0.6680	0.06954		
	* 8	0.2611	0.15696	1.508692	56.0
	* 9	0.2666	0.12024		
	10	∞	0.06871	1.516330	64.1
	11	∞	0.12299		
IMG	12	∞			

* 非球面

〔表 4〕

鏡面序號	K	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
4	1.140	-3.205×10^{-1}	2.248	2.660×10	1.203×10^{2}	-1.500×10^{3}	-2.812×10^{3}	4.838×10^{4}	-1.000×10^{5}
5	4.831	1.106	-1.941×10	1.141×10^{2}	-1.068×10^{2}	-7.577×10^{2}	2.594×10^{2}	9.856×10^{3}	-1.502×10^{4}
6	-4.349	6.387×10^{-1}	-4.388	4.554	4.049×10	-1.722×10^{2}	-4.079×10^{2}	2.329×10^{3}	-2.636×10^{3}
7	5.354×10^{-1}	-1.976	3.103	4.213	-1.617×10	-1.048×10^{2}	7.966×10	5.665×10^{2}	-8.188×10^{2}
8	-3.980	-1.286	5.246	-1.892×10	-1.498×10	4.478×10	-4.590×10	-1.339×10	2.491×10^{2}
9	-2.156	-1.527	-1.031	1.596×10	-3.999×10	-4.442×10	9.926×10	2.076×10^{2}	-3.142×10^{2}

又，經由實施例 2 的攝影透鏡，如表 13 所示，條件式

(1)~(6)全都獲得滿足。又，透鏡系統的全長係爲 1.25mm。

第 5 圖係表示實施例 2 之攝影透鏡的球面像差、非點像差、及失真之像差圖。再者，於非點像差圖中，對於弧矢像面及正切像面皆表示有像差。於此等像差圖中，ω 係表示半視場角。從此等之像差圖可明顯看出，經由實施例 2 的攝影透鏡，一面可使透鏡系統的全長縮短化外，也可使各種像差作良好的補償。

再者，於實施例 2 中，將第 3 透鏡 L_3 及第 4 透鏡 L_4 之間的空氣透鏡之前後面相關形狀予以 1 次微分及 2 次微分時，則可得到第 6 圖所示的各曲線。

＜實施例 3＞

實施例 3 之攝影透鏡的概略構成如第 7 圖所示。該攝影透鏡的構成與實施例 1 者約略相同，在對應圖式的說明中，同一構件賦予同一符號，而省略該重複的說明。然而，第 1 透鏡 L_1 係以強曲率鏡面向著物側的兩凸透鏡來充當，以及光圈 2 係放置於第 1 透鏡 L_1 與第 2 透鏡 L_2 之間的所謂中間光圈方式這二點是與實施例 1 不同的。

於該攝影透鏡中，第 1 透鏡 L_1～第 4 透鏡 L_4 的全部透鏡面，皆形成爲非球面。該攝影透鏡之各透鏡面的曲率半徑 R(mm)、各透鏡的軸上面間隔 D(mm)、各透鏡的 d 線之折射率 N 及阿貝數值 v 等如表 5 所示。再者，表中的數字係從物側的順序來表示的(第 3 面係光圈面，第 12 面係攝影面)。又，表 6 係關於各非球面、表示上述非球面式的各常數 K、A_3、A_4、A_5、A_6、A_7、A_8、A_9、A_{10} 之值。又，

於實施例 3 中，透鏡全系統的焦點距離 f 是設定於 1.0mm 。

〔表 5〕

	鏡面序號	R	D	N_d	ν_d
	* 1	0.5371	0.16224	1.469689	78.0
	* 2	-1.8316	0.01722		
STO	3	∞	0.24136		
	* 4	-0.3687	0.12928	1.608166	28.0
	* 5	-0.9144	0.01722		
	* 6	0.4240	0.17937	1.510810	56.0
	* 7	0.4216	0.05010		
	* 8	0.2767	0.14684	1.510810	56.0
	* 9	0.3235	0.12054		
	10	∞	0.06888	1.518249	64.1
	11	∞	0.12192		
IMG	12	∞			

* 非球面

〔表 6〕

鏡面序號	K	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
1	3.213	-5.704×10^{-1}	4.783	-6.239×10	6.755×10	5.492×10^{2}	3.605×10^{2}	-1.919×10^{4}	3.492×10^{4}
2	1.000	-2.350×10^{-1}	2.235	-4.584×10	1.455×10	1.253×10^{3}	-8.140×10^{2}	-4.365×10^{4}	1.298×10^{5}
4	1.677	1.047	-3.782	5.516×10	2.383×10	-7.785×10^{2}	-1.080×10^{3}	2.664×10^{4}	-5.028×10^{4}
5	1.021	-5.821×10^{-2}	-1.862×10	9.419×10	-1.508×10	-6.207×10^{2}	-1.033×10^{2}	8.253×10^{3}	-1.246×10^{4}
6	-5.977	-1.913	4.037	2.363	-6.904	-1.393×10^{2}	1.933×10	1.637×10^{3}	-3.258×10^{3}
7	6.252×10^{-1}	-1.610	-7.983	1.264×10	2.097×10	-1.096×10^{2}	-2.604×10	3.690×10^{2}	-4.452×10^{2}
8	-7.366	2.543	-8.566	-2.427×10	2.259	7.981×10	1.198×10^{2}	4.733×10	-4.732×10^{2}
9	-4.193	1.788	-1.146×10	1.060×10	-1.295×10	-8.499	7.231×10	1.067×10^{2}	-2.586×10^{2}

又，經由實施例 3 的攝影透鏡，如表 13 所示，條件式(1)~(7)全都獲得滿足。又，透鏡系統的全長係爲 1.25mm。

第 8 圖係表示實施例 3 之攝影透鏡的球面像差、非點像差、及失真之像差圖。再者，於非點像差圖中，對於弧矢

像面及正切像面皆表示有像差。於此等像差圖中，ω係表示半視場角。從此等之像差圖可明顯看出，經由實施例3的攝影透鏡，一面可使透鏡系統的全長縮短化外，也可使各種像差作良好的補償。

再者，於實施例3中，將第3透鏡L_3及第4透鏡L_4之間的空氣透鏡之前後面相關形狀予以1次微分及2次微分時，則可得到第9圖所示的各曲線。

＜實施例4＞

實施例4之攝影透鏡的概略構成如第10圖所示。該攝影透鏡的構成與實施例1者約略相同，在對應圖式的說明中，同一構件賦予同一符號，而省略該重複的說明。然而，光圈2係存在於第1透鏡L_1內這一點是與實施例1不同的。

又，於該攝影透鏡中，第1透鏡L_1～第4透鏡L_4的全部透鏡面，皆形成爲非球面。該攝影透鏡之各透鏡面的曲率半徑R(mm)、各透鏡的軸上面間隔D(mm)、各透鏡的d線之折射率N及阿貝數值v等如表7所示。再者，表中的數字係從物側的順序來表示的(第1面係光圈面，第12面係攝影面)。又，表8係關於各非球面、表示上述非球面式的各常數K、A_3、A_4、A_5、A_6、A_7、A_8、A_9、A_{10}之值。又，於實施例4中，透鏡全系統的焦點距離f是設定於1.0mm。

〔表 7〕

	鏡面序號	R	D	N_d	ν_d
STO	1	∞	-0.01948		
	* 2	0.3689	0.24012	1.472819	77.6
	* 3	17.3941	0.15241		
	* 4	-0.4706	0.12772	1.609211	27.2
	* 5	-1.2983	0.01948		
	* 6	0.7869	0.14115	1.512221	56.2
	* 7	0.9131	0.03576		
	* 8	0.3385	0.16252	1.512221	56.2
	* 9	0.2711	0.13636		
	10	∞	0.05844	1.518249	64.1
	11	∞	0.08026		
IMG	12	∞			

* 非球面

〔表 8〕

鏡面序號	K	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
2	2.484	-3.093×10^{-1}	8.878×10^{-1}	-3.478×10	-1.130×10^{2}	6.121×10^{2}	7.703×10^{2}	7.262×10^{3}	-1.004×10^{5}
3	5.268×10	-2.114×10^{-1}	-1.004	-1.313×10	-3.705×10	4.979×10	-3.777×10^{2}	-8.922×10^{3}	1.473×10^{4}
4	2.829	-8.854×10^{-1}	-2.390	5.035×10	-3.423×10^{2}	-9.049×10^{2}	6.825×10^{3}	4.181×10^{4}	-2.553×10^{5}
5	-2.406	-3.168	-9.610	7.715×10	1.971×10	-4.057×10^{2}	-5.050×10^{2}	2.367×10^{3}	2.076×10^{3}
6	-4.893×10	-2.926	8.618	4.731	-2.825×10	-1.298×10^{2}	1.042×10^{2}	1.190×10^{3}	-2.118×10^{3}
7	-1.182×10	-2.621×10^{-1}	-1.406	-2.610	2.505	-6.349	8.808	8.264×10	-1.968×10^{2}
8	-1.265×10	1.122	-1.051×10	-1.643	1.360×10	4.691×10	-2.425×10	-3.312×10	-2.997×10
9	-4.883	5.713×10^{-2}	-6.687	1.347×10	-1.218×10	-1.488×10	3.326×10	2.724×10	-5.623×10

又，經由實施例 4 的攝影透鏡，如表 13 所示，條件式(1)~(3)、(5)、(6)全都獲得滿足。又，透鏡系統的全長係爲 1.15mm。

第 11 圖係表示實施例 4 之攝影透鏡的球面像差、非點像差、及失真之像差圖。再者，於非點像差圖中，對於弧矢像面及正切像面皆表示有像差。於此等像差圖中，ω 係

表示半視場角。從此等之像差圖可明顯看出，經由實施例4的攝影透鏡，一面可使透鏡系統的全長縮短化外，也可使各種像差作良好的補償。

再者，於實施例4中，將第3透鏡L_3及第4透鏡L_4之間的空氣透鏡之前後面相關形狀予以1次微分及2次微分時，則可得到第12圖所示的各曲線。

＜實施例5＞

例5之攝影透鏡的概略構成如第13圖所示。該攝影透鏡的構成與實施例4者約略相同，在對應圖式的說明中，同一構件賦予同一符號，而省略該重複的說明。光圈2係存在於第1透鏡L_1內這一點是與實施例4相同的。

於該攝影透鏡中，第1透鏡L_1～第4透鏡L_4的全部透鏡面，皆形成爲非球面。該攝影透鏡之各透鏡面的曲率半徑R(mm)、各透鏡的軸上面間隔D(mm)、各透鏡的d線之折射率N及阿貝數值v等如表9所示。再者，表中的數字係從物側的順序來表示的(第1面係光圈面，第12面係攝影面)。又，表10係關於各非球面、表示上述非球面式的各常數K、A_3、A_4、A_5、A_6、A_7、A_8、A_9、A_{10}之值。又，於實施例5中，透鏡全系統的焦點距離f是設定於1.0mm。

〔表 9〕

	鏡面序號	R	D	N_d	ν_d
STO	1	∞	−0.03598		
	* 2	0.3539	0.21440	1.472819	77.6
	* 3	5.0596	0.17418		
	* 4	−0.3890	0.13492	1.608166	27.2
	* 5	−1.1267	0.01799		
	* 6	1.0634	0.15986	1.512221	56.2
	* 7	1.7431	0.02873		
	* 8	0.2988	0.15354	1.512221	56.2
	* 9	0.2761	0.12592		
	10	∞	0.05397	1.518249	64.1
	11	∞	0.11244		
IMG	12	∞			

* 非球面

〔表 10〕

鏡面序號	K	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
2	2.153	-5.606×10^{-1}	4.206	-4.896×10	3.602	2.312×10^{2}	7.067×10^{2}	-6.655×10^{3}	-1.889×10^{4}
3	4.018×10	-4.565×10^{-2}	−2.447	−5.303	3.506	2.075×10^{2}	-8.900×10^{2}	-2.164×10^{4}	5.896×10^{4}
4	2.105	−1.237	−4.509	4.857×10	-2.315×10^{2}	-8.401×10^{2}	5.243×10^{3}	4.313×10^{4}	-2.385×10^{5}
5	3.382	−3.536	-1.346×10	1.045×10^{2}	3.272×10	-6.558×10^{2}	-9.728×10^{2}	3.735×10^{3}	5.179×10^{3}
6	-2.211×10^{2}	−2.391	1.205×10	4.960	-5.283×10	-2.161×10^{2}	1.138×10^{2}	2.322×10^{3}	-3.828×10^{3}
7	9.331×10^{-1}	1.034×10^{-1}	-4.373×10^{-1}	−3.410	−1.294	-2.037×10	-2.455×10	2.610×10^{2}	-3.958×10^{2}
8	−7.617	2.285	-1.199×10	−5.598	1.273×10	6.217×10	-5.038×10	-4.803×10	4.845×10
9	−2.707	7.338×10^{-2}	−7.828	1.566×10	-1.849×10	-2.064×10	6.325×10	5.778×10	-1.331×10^{2}

又，經由實施例 5 的攝影透鏡，如表 13 所示，條件式(1)~(3)、(5)、(6)全都獲得滿足。又，透鏡系統的全長係爲 1.15mm。

第 14 圖係表示實施例 5 之攝影透鏡的球面像差、非點像差、及失真之像差圖。再者，於非點像差圖中，對於弧矢像面及正切像面皆表示有像差。於此等像差圖中，ω 係

表示半視場角。從此等之像差圖可明顯看出，經由實施例5的攝影透鏡，一面可使透鏡系統的全長縮短化外，也可使各種像差作良好的補償。

再者，於實施例5中，將第3透鏡L_3及第4透鏡L_4之間的空氣透鏡之前後面相關形狀予以1次微分及2次微分時，則可得到第15圖所示的各曲線。

＜實施例6＞

實施例6之攝影透鏡的概略構成如第16圖所示。該攝影透鏡的構成與實施例4者約略相同，在對應圖式的說明中，同一構件賦予同一符號，而省略該重複的說明。光圈2係存在於第1透鏡L_1內這一點是與實施例4相同的。

又，於該攝影透鏡中，第1透鏡L_1～第4透鏡L_4的全部透鏡面，皆形成爲非球面。該攝影透鏡之各透鏡面的曲率半徑R(mm)、各透鏡的軸上面間隔D(mm)、各透鏡的d線之折射率N及阿貝數值v等如表11所示。再者，表中的數字係從物側的順序來表示的(第1面係光圈面，第12面係攝影面)。又，表12係關於各非球面、表示上述非球面式的各常數K、A_3、A_4、A_5、A_6、A_7、A_8、A_9、A_{10}之值。又，於實施例6中，透鏡全系統的焦點距離f是設定於1.0mm。

〔表 11〕

	鏡面序號	R	D	N_d	ν_d
STO	1	∞	-0.01953		
	* 2	0.3712	0.24183	1.472819	77.6
	* 3	46.8731	0.15155		
	* 4	-0.4622	0.12952	1.609211	27.2
	* 5	-1.2721	0.01953		
	* 6	0.7893	0.14191	1.512221	56.2
	* 7	0.8858	0.03539		
	* 8	0.3334	0.16353	1.512221	56.2
	* 9	0.2716	0.13669		
	10	∞	0.05858	1.518249	64.1
	11	∞	0.07975		
IMG	12	∞			

* 非球面

〔表 12〕

鏡面序號	K	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
2	2.464	-3.188×10^{-1}	1.088	-3.459×10	-1.138×10^{2}	6.059×10^{2}	8.422×10^{2}	7.243×10^{3}	-9.837×10^{4}
3	-3.009×10	-1.757×10^{-1}	-1.210	-1.338×10	-3.823×10	4.418×10	-3.716×10^{2}	-8.748×10^{3}	1.358×10^{4}
4	2.848	-8.564×10^{-1}	-2.430	4.928×10	-3.362×10^{2}	-8.736×10^{2}	6.747×10^{3}	4.087×10^{4}	-2.516×10^{5}
5	1.086	-3.192	-9.547	7.642×10	1.942×10	-3.999×10^{2}	-4.942×10^{2}	2.340×10^{3}	2.135×10^{3}
6	-4.819×10	-2.919	8.205	5.027	-2.832×10	-1.211×10^{2}	8.263×10	1.187×10^{3}	-2.144×10^{3}
7	-1.130×10	-3.155×10^{-1}	-1.321	-2.566	2.271	-6.690	8.322	8.097×10	-1.984×10^{2}
8	-1.252×10	1.162	-1.045×10	-1.764	1.321×10	4.619×10	-2.379×10	-3.205×10	-2.791×10
9	-5.027	1.758×10^{-1}	-6.826	1.330×10	-1.196×10	-1.459×10	3.340×10	2.642×10	-5.596×10

又，經由實施例 6 的攝影透鏡，如表 13 所示，條件式(1)~(3)、(5)、(6)全都獲得滿足。又，透鏡系統的全長係爲 1.15mm。

第 17 圖係表示實施例 6 之攝影透鏡的球面像差、非點像差、及失真之像差圖。再者，於非點像差圖中，對於弧矢像面及正切像面皆表示有像差。於此等像差圖中，ω 係

表示半視場角。從此等之像差圖可明顯看出，經由實施例6的攝影透鏡，一面可使透鏡系統的全長縮短化外，也可使各種像差作良好的補償。

再者，於實施例6中，將第3透鏡L_3及第4透鏡L_4之間的空氣透鏡之前後面相關形狀予以1次微分及2次微分時，則可得到第18圖所示的各曲線。

〔表13〕

	實施例1	實施例2	實施例3	實施例4	實施例5	實施例6
ν_{d1}	78.0	80.0	78.0	77.6	77.6	77.6
ν_{d2}	28.0	28.0	28.0	27.2	27.2	27.2
R_{3R}	0.6129	0.6680	0.4216	0.9131	1.7431	0.8858
R_{4F}	0.2826	0.2611	0.2767	0.3385	0.2988	0.3334
R_{4R}	0.3040	0.2666	0.3235	0.2711	0.2761	0.2716
R_{4F}/F	0.2826	0.2611	0.2767	0.3385	0.2988	0.3334
PH_{3R}	0.275	0.305	0.285	0.265	0.275	0.265
PH_{4F}	0.265	0.285	0.255	0.225	0.265	0.235
D_{A1-2}	0.16540	0.14642	0.25858	0.15241	0.17418	0.15155
D_{T1}	0.20958	0.23985	0.16224	0.24012	0.21440	0.24183
(1)$R_{3R}>R_{4F}>0$	○	○	○	○	○	○
(2)$PH_{3R}>PH_{4F}$	○	○	○	○	○	○
(3)$\nu_{d2}<35$	○	○	○	○	○	○
(4)$0<R_{4F}<R_{4R}$	○	○	○	×	×	×
(5)$0<R_{4F}<0.5$	○	○	○	○	○	○
(6)$\nu_{d1}>65$	○	○	○	○	○	○
(7)$D_{A1-2}> D_{T1}$	×	×	○	×	×	×

【圖式簡單說明】

第 1 圖係表示本發明實施例 1 之攝影透鏡的構成概略圖。

第 2 圖係表示實施例 1 之攝影透鏡的諸像差(球面像差、非點像差、及失真)之像差圖。

第 3 圖係表示實施例 1 之攝影透鏡的空氣透鏡之形狀資料的圖示。

第 4 圖係表示本發明實施例 2 之攝影透鏡的構成概略圖。

第 5 圖係表示實施例 2 之攝影透鏡的諸像差(球面像差、非點像差、及失真)之像差圖。

第 6 圖係表示實施例 2 之攝影透鏡的空氣透鏡之形狀資料的圖示。

第 7 圖係表示本發明實施例 3 之攝影透鏡的構成概略圖。

第 8 圖係表示實施例 3 之攝影透鏡的諸像差(球面像差、非點像差、及失真)之像差圖。

第 9 圖係表示實施例 3 之攝影透鏡的空氣透鏡之形狀資料的圖示。

第 10 圖係表示本發明實施例 4 之攝影透鏡的構成概略圖。

第 11 圖係表示實施例 4 之攝影透鏡的諸像差(球面像差、非點像差、及失真)之像差圖。

第 12 圖係表示實施例 4 之攝影透鏡的空氣透鏡之形狀

資料的圖示。

第13圖係表示本發明實施例5之攝影透鏡的構成概略圖。

第14圖係表示實施例5之攝影透鏡的諸像差(球面像差、非點像差、及失真)之像差圖。

第15圖係表示實施例5之攝影透鏡的空氣透鏡之形狀資料的圖示。

第16圖係表示本發明實施例6之攝影透鏡的構成概略圖。

第17圖係表示實施例6之攝影透鏡的諸像差(球面像差、非點像差、及失真)之像差圖。

第18圖係表示實施例6之攝影透鏡的空氣透鏡之形狀資料的圖示。

【主要元件符號說明】

1	玻璃蓋
2	光圈
3	攝影元件(攝影面)
$L_1 \sim L_4$	透鏡
X	光軸
P	成像位置

五、中文發明摘要：

〔課題〕由4枚透鏡構成的攝影透鏡，在追求全長短縮化構造的同時，也要使像面彎曲或色像差可適用於最近幾年的攝影元件之程度以上的良好性能。

〔解決手段〕一種攝影透鏡，從物側起係由下列依序排列形成：正的第1透鏡L_1；負的第2透鏡L_2；第3透鏡L_3，由像側鏡面具有其頂點係在光軸位置以外之位置的兩面非球面透鏡所組成；及第4透鏡L_4，由物側鏡面具有其頂點係在光軸位置以外之位置的兩面非球面透鏡所組成。且滿足以下條件式：

$$R_{3R}>R_{4F}>0 \quad (1),$$

$$PH_{3R}>PH_{4F} \quad (2)；$$

其中，R_{3R}係上述第3透鏡之像側鏡面的中心曲率半徑，R_{4F}係上述第4透鏡之物側鏡面的中心曲率半徑，PH_{3R}係從光軸到上述第3透鏡之像側鏡面之頂點的高度，PH_{4F}係從光軸到上述第4透鏡之物側鏡面之頂點的高度。

六、英文發明摘要：

An imaging lens is provided and includes, in order from an object side of the imaging lens: a first lens of a positive lens; a second lens of a negative lens; a third lens of a bi-aspheric lens that has an image-side surface having an extreme point at a position other than an optical axis of the imaging lens; and a fourth lens of a bi-aspheric lens that has an object-side surface having an extreme point at a position other than the optical axis. The imaging lens satisfies Conditional Expressions specified in the specification.

十、申請專利範圍：

1.一種攝影透鏡，其特徵爲從物側起依序排列包括有：

第 1 透鏡，由正透鏡所組成；

第 2 透鏡，由負透鏡所組成；

第 3 透鏡，由像側鏡面在光軸位置以外之位置具有頂點的兩面非球面透鏡所組成；及

第 4 透鏡，由物側鏡面在光軸位置以外之位置具有頂點的兩面非球面透鏡所組成，且滿足以下條件式(1)、(2)：

$$R_{3R} > R_{4F} > 0 \qquad (1)$$

$$PH_{3R} > PH_{4F} \qquad (2)$$

其中，

R_{3R} 係上述第 3 透鏡之像側鏡面的中心曲率半徑，

R_{4F} 係上述第 4 透鏡之物側鏡面的中心曲率半徑，

PH_{3R} 係從光軸到上述第 3 透鏡之像側鏡面之上述頂點的距離(高度)，

PH_{4F} 係從光軸到上述第 4 透鏡之物側鏡面之上述頂點的距離(高度)。

2.如申請專利範圍第 1 項之攝影透鏡，其係滿足以下條件式(3)：

$$v_{d2} < 35 \qquad (3)$$

其中，

v_{d2} 係上述第 2 透鏡的阿貝數值(Abbe number)。

3.如申請專利範圍第 1 項之攝影透鏡，其中：上述第 2 透

鏡係使凹面朝向物側之凹凸透鏡。

4.如申請專利範圍第1項之攝影透鏡，其係滿足以下條件式(4)：

$$0<R_{4F}<R_{4R} \qquad (4)$$

其中，

R_{4R}係上述第4透鏡之像側鏡面的中心曲率半徑。

5.如申請專利範圍第1項之攝影透鏡，其係滿足以下條件式(5)：

$$0< R_{4F}/F<0.5 \qquad (5)$$

其中，

F係透鏡全系統之焦點距離。

6.如申請專利範圍第1項之攝影透鏡，其係滿足以下條件式(6)：

$$v_{d1}>65 \qquad (6)$$

其中，

v_{d1}係上述第1透鏡的阿貝數值(Abbe number)。

7.如申請專利範圍第1項之攝影透鏡，其係滿足以下條件式(7)：

$$D_{A1-2}>D_{T1} \qquad (7)$$

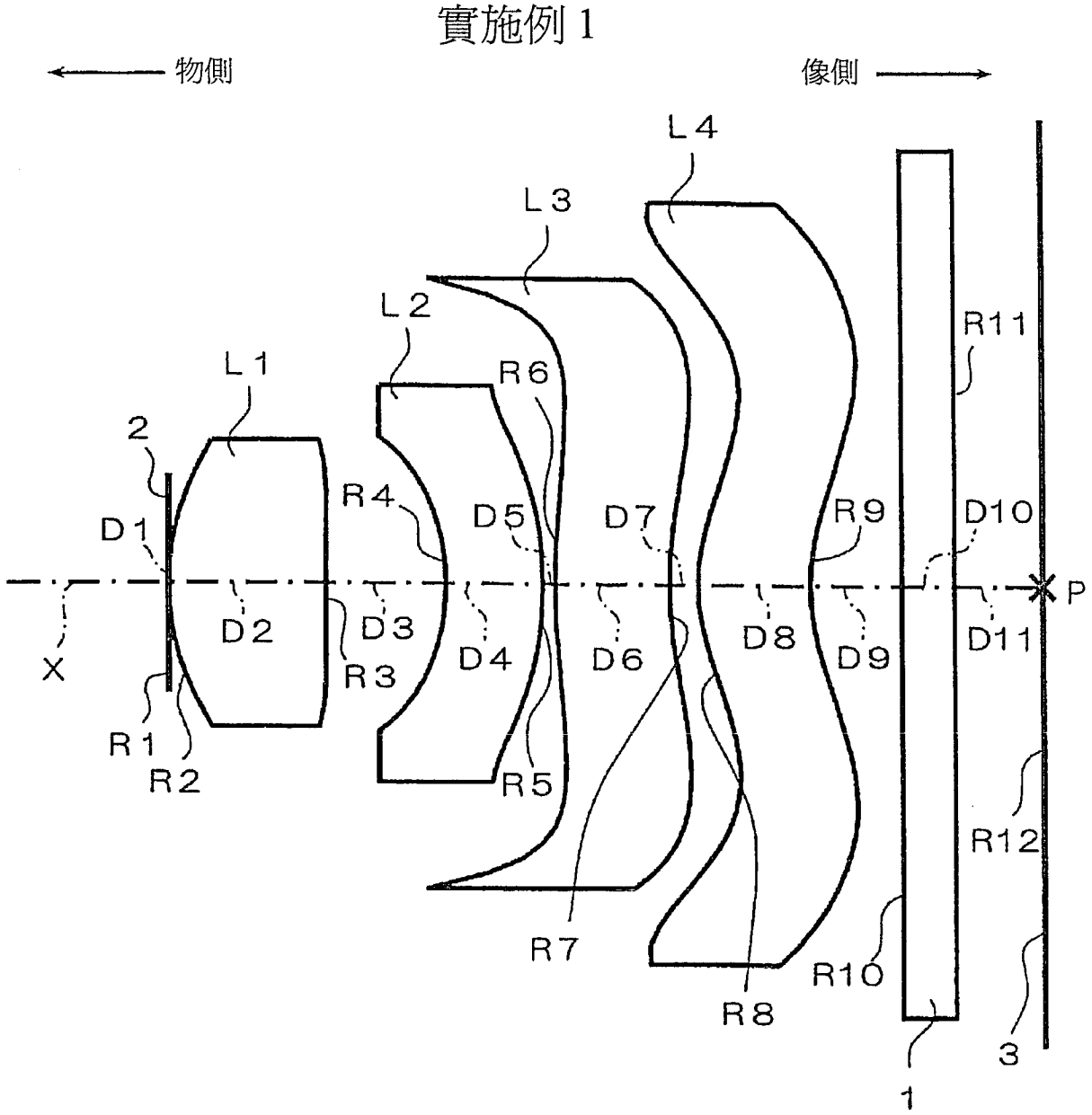
其中，

D_{A1-2}係上述第1透鏡與上述第2透鏡間之軸上空氣間隔，

D_{T1}係上述第1透鏡的軸上厚度。

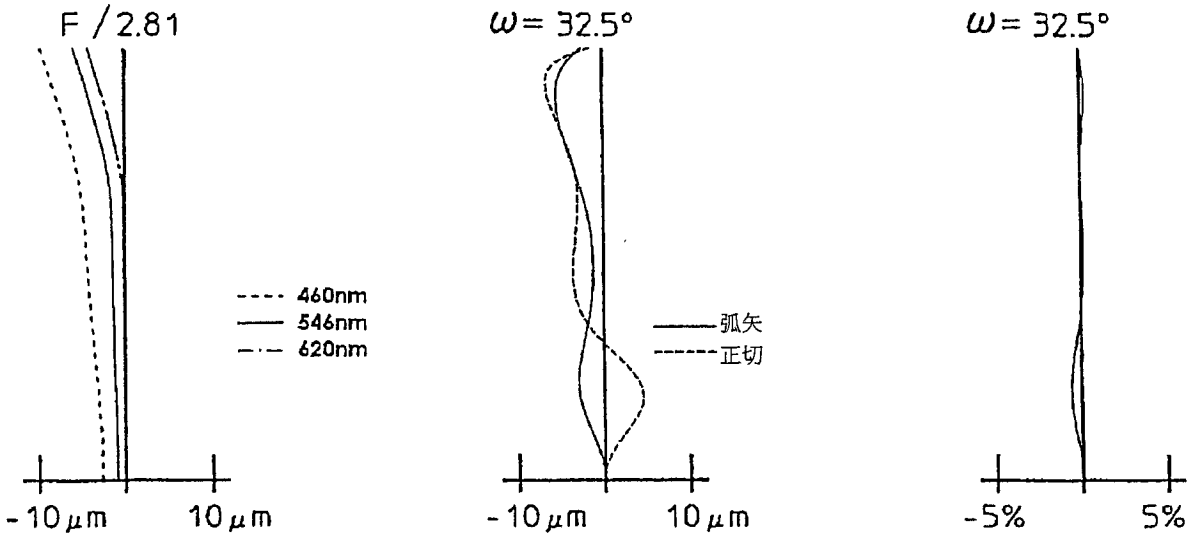
十一、圖式：

第 1 圖


實施例 1
物側
像側
L1
L2
L3
L4
2
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
D9
D10
D11
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
X
P
1
3

第 2 圖

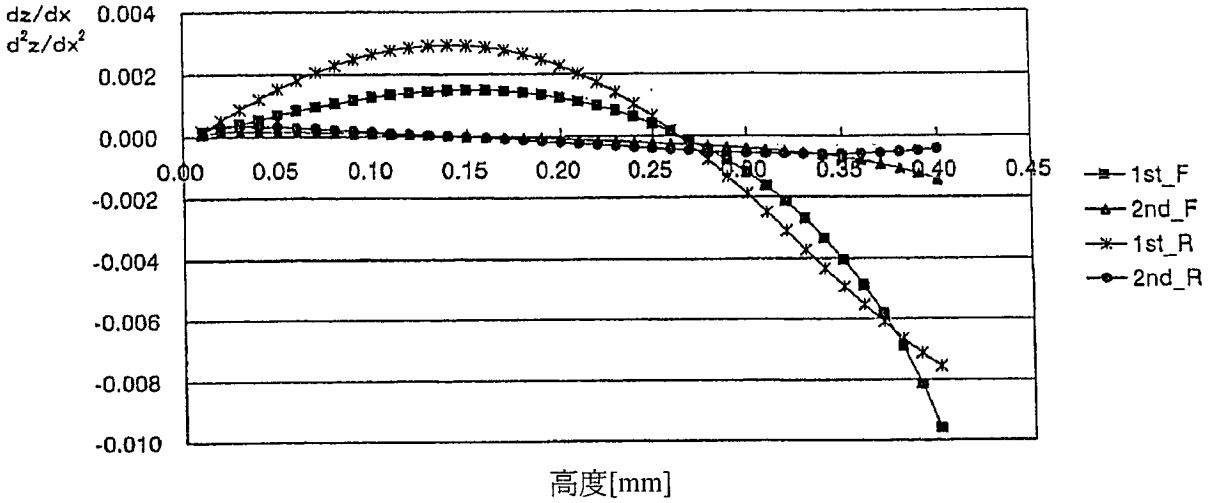
實施例 1



球面像差　　非點像差　　失真

第 3 圖

實施例 1



於此

x:從光軸到透鏡半徑的距離

z:從光軸與透鏡面的交點(面頂點)到光軸方向的距離

1st_F:將空氣透鏡前面(第 3 透鏡 L_3 之像側的鏡面)形狀作 1 次微分(dz/dx)後的曲線

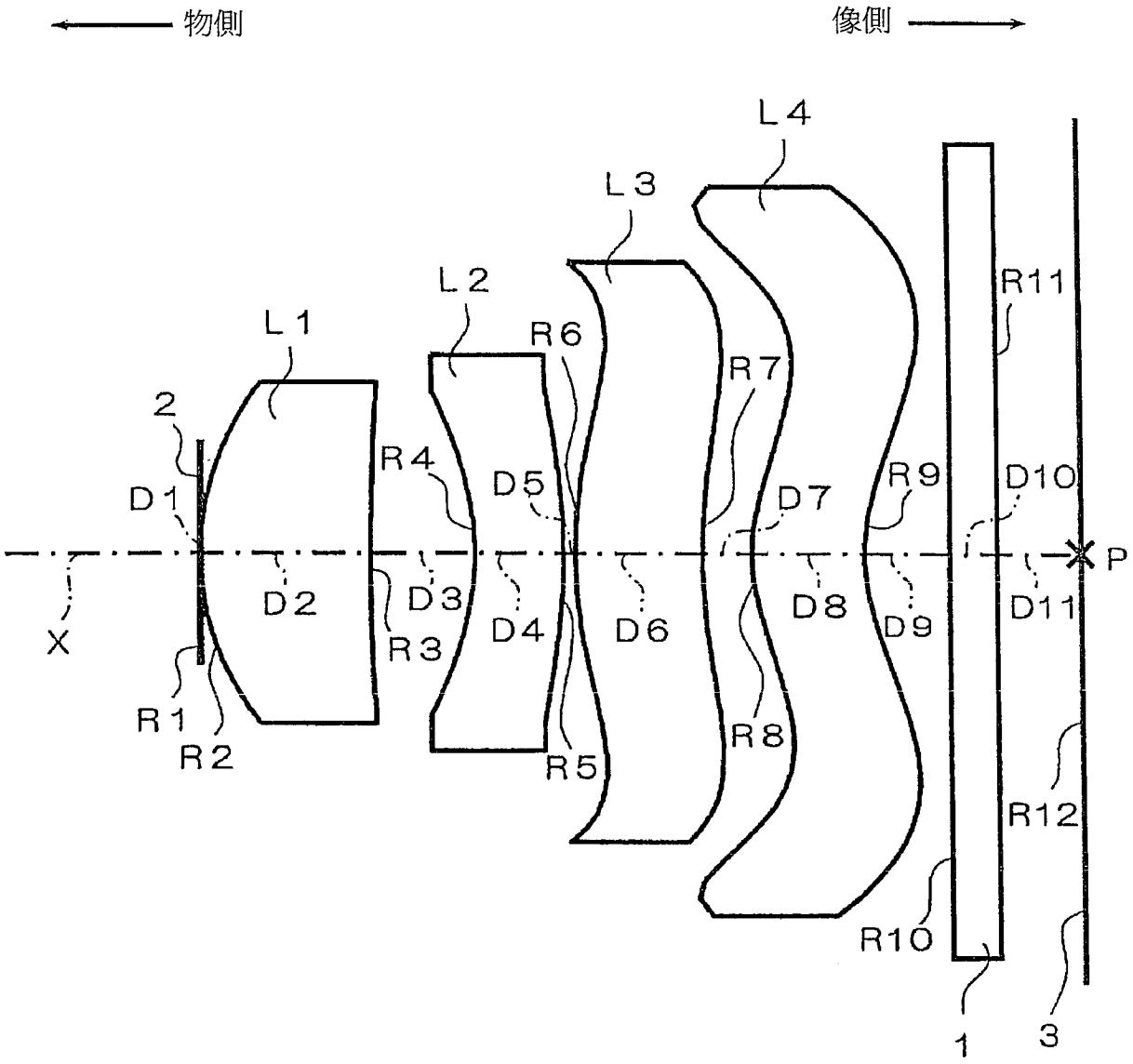
2nd_F: 將空氣透鏡前面(第 3 透鏡 L_3 之像側的鏡面)形狀作 2 次微分(d^2z/dx^2)後的曲線

1st_R: 將空氣透鏡後面(第 4 透鏡 L_4 之物側的鏡面)形狀作 1 次微分(dz/dx)後的曲線

2nd_R: 將空氣透鏡後面(第 4 透鏡 L_4 之物側的鏡面)形狀作 2 次微分(d^2z/dx^2)後的曲線

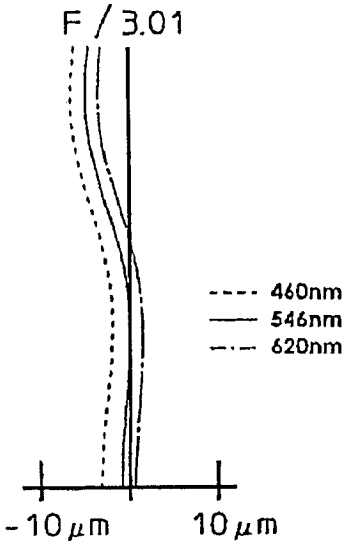
第 4 圖

實施例 2

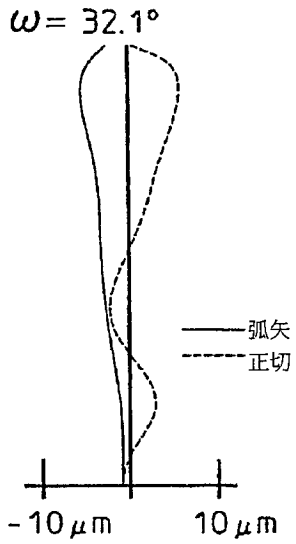

物側
像側
L1
L2
L3
L4
2
D1
R1
R2
D2
R3
R4
D3
D4
R5
R6
D5
D6
R7
R8
D7
D8
R9
D9
R10
D10
D11
R11
R12
1
3
X
P

第 5 圖

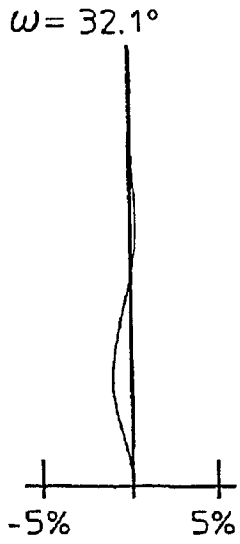
實施例 2



球面像差



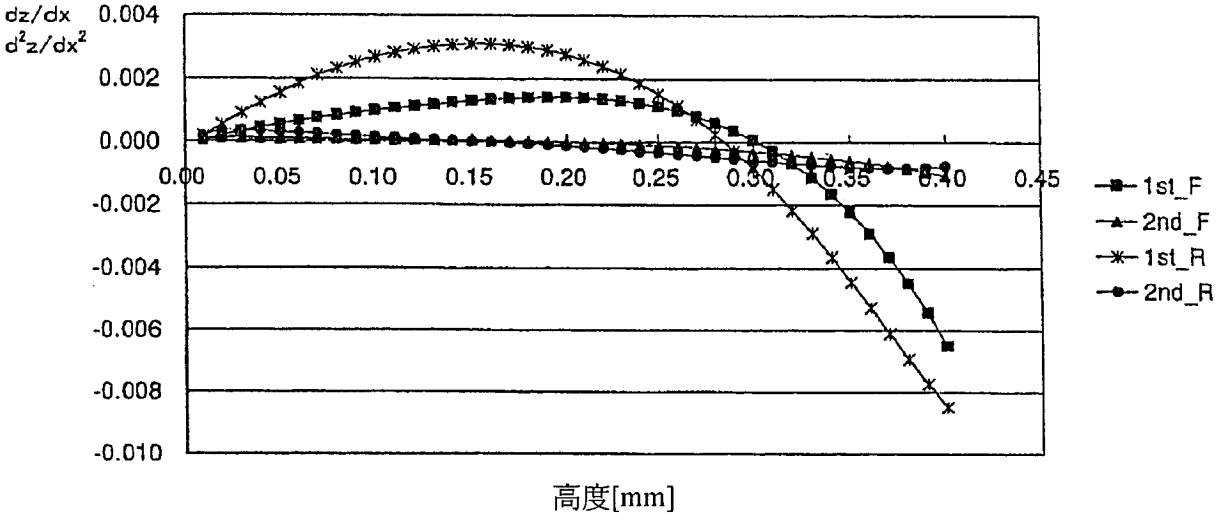
非點像差



失真

第 6 圖

實施例 2



於此

x:從光軸到透鏡半徑的距離

z:從光軸與透鏡面的交點(面頂點)到光軸方向的距離

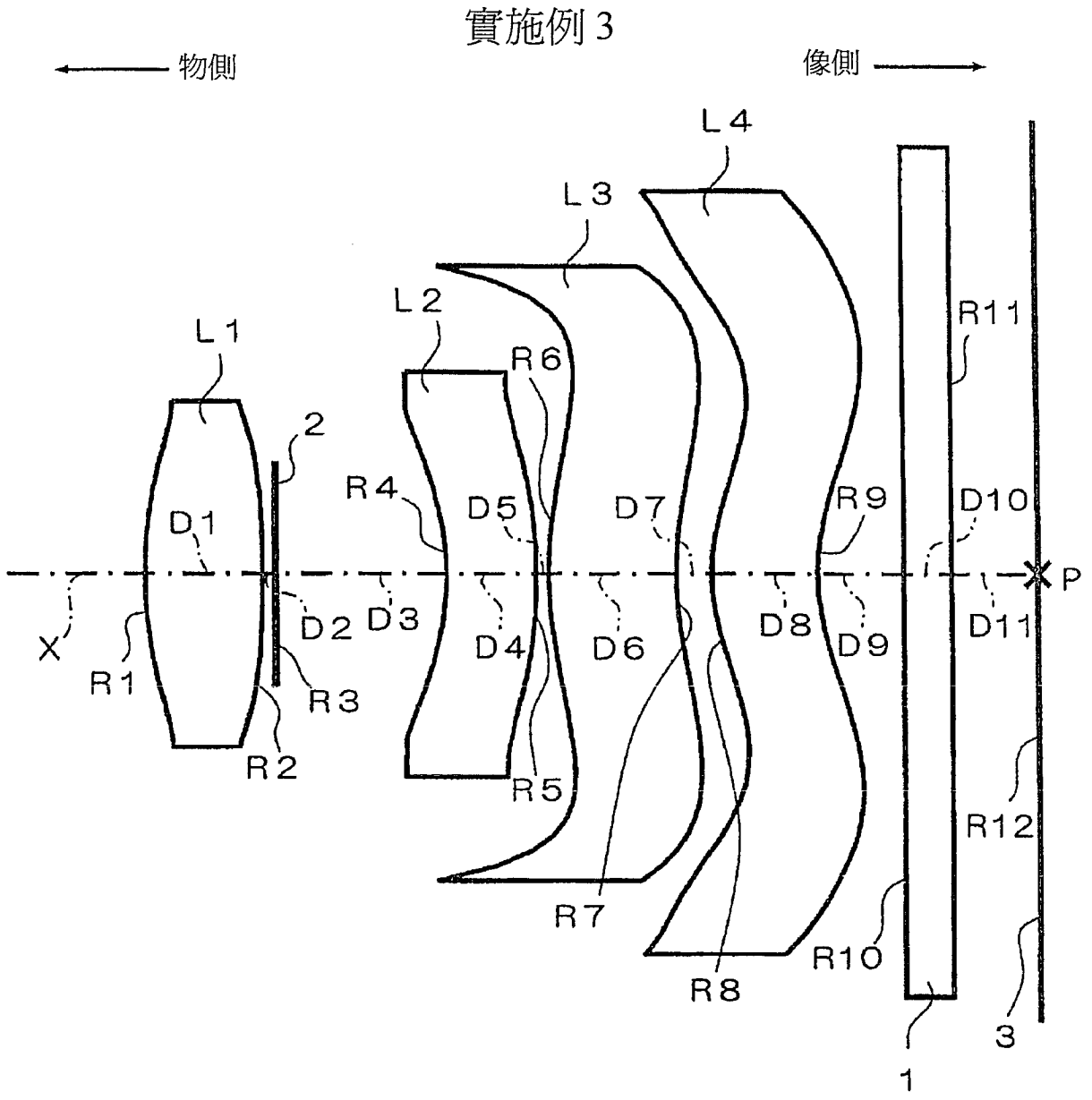
1st_F:將空氣透鏡前面(第 3 透鏡 L_3 之像側的鏡面)形狀作 1 次微分(dz/dx)後的曲線

2nd_F: 將空氣透鏡前面(第 3 透鏡 L_3 之像側的鏡面)形狀作 2 次微分(d^2z/dx^2)後的曲線

1st_R: 將空氣透鏡後面(第 4 透鏡 L_4 之物側的鏡面)形狀作 1 次微分(dz/dx)後的曲線

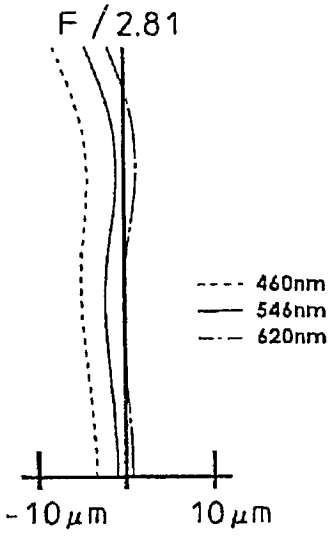
2nd_R: 將空氣透鏡後面(第 4 透鏡 L_4 之物側的鏡面)形狀作 2 次微分(d^2z/dx^2)後的曲線

第 7 圖

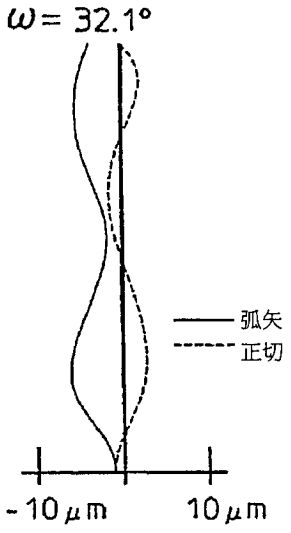

實施例 3
物側
像側
L1
L2
L3
L4
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
D9
D10
D11
X
P
1
2
3

第 8 圖

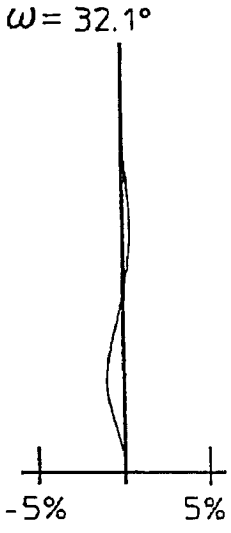
實施例 3



球面像差



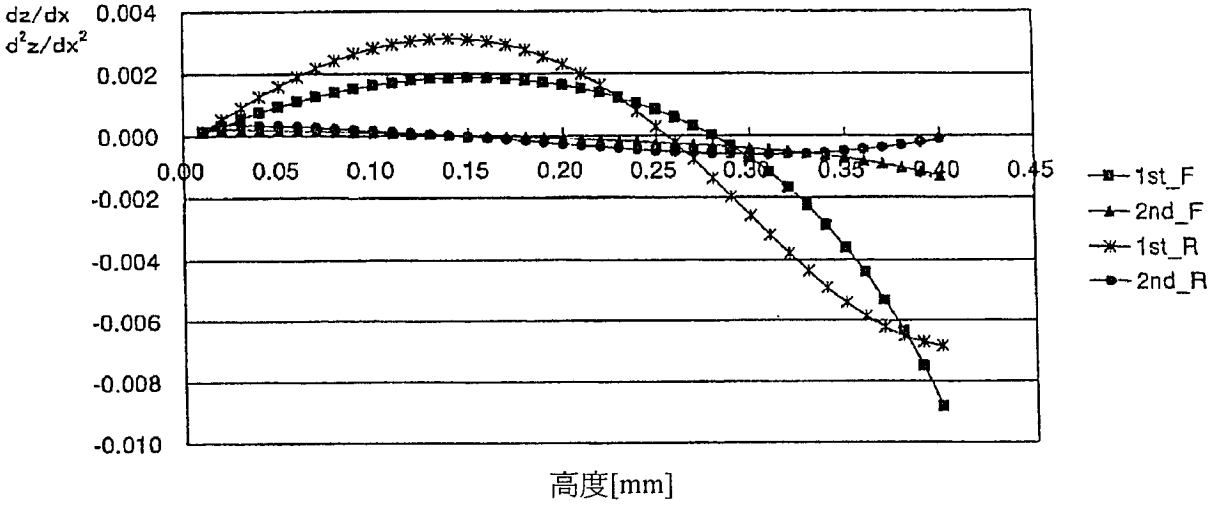
非點像差



失真

第 9 圖

實施例 3



於此

x:從光軸到透鏡半徑的距離

z:從光軸與透鏡面的交點(面頂點)到光軸方向的距離

1st_F:將空氣透鏡前面(第 3 透鏡 L_3 之像側的鏡面)形狀作 1 次微分(dz/dx)後的曲線

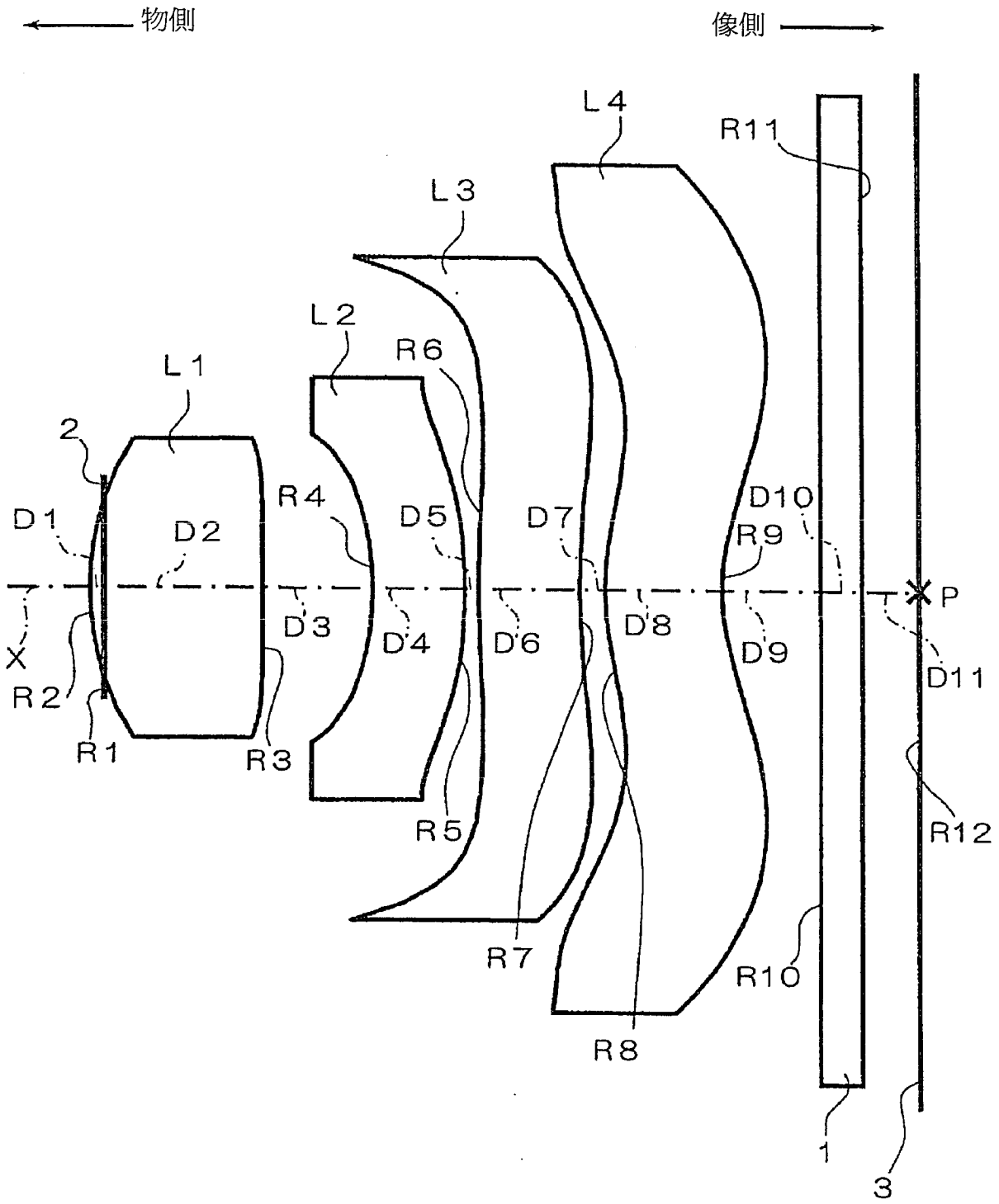
2nd_F: 將空氣透鏡前面(第 3 透鏡 L_3 之像側的鏡面)形狀作 2 次微分(d^2z/dx^2)後的曲線

1st_R: 將空氣透鏡後面(第 4 透鏡 L_4 之物側的鏡面)形狀作 1 次微分(dz/dx)後的曲線

2nd_R: 將空氣透鏡後面(第 4 透鏡 L_4 之物側的鏡面)形狀作 2 次微分(d^2z/dx^2)後的曲線

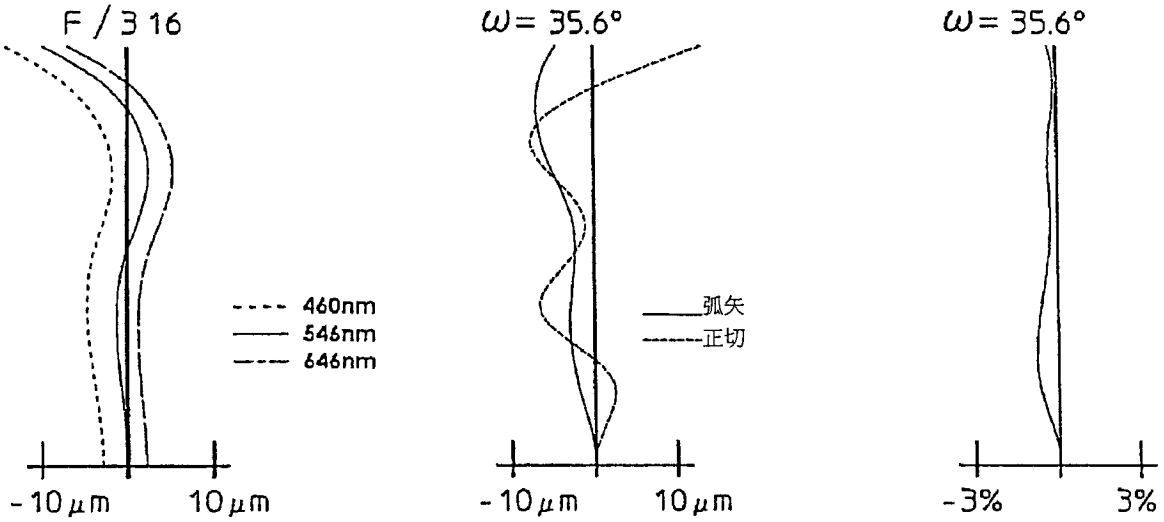
第 10 圖

實施例 4


物側
像側
L1
L2
L3
L4
2
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
D9
D10
D11
X
P
1
3

第 11 圖

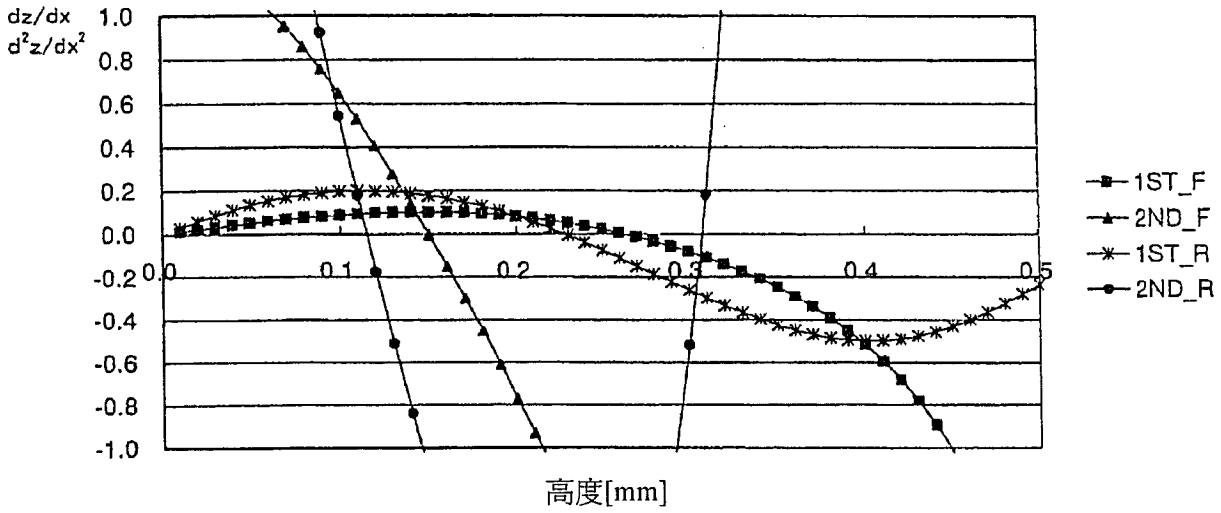
實施例 4



球面像差　　非點像差　　失真

第 12 圖

實施例 4



於此

x:從光軸到透鏡半徑的距離

z:從光軸與透鏡面的交點(面頂點)到光軸方向的距離

1st_F:將空氣透鏡前面(第 3 透鏡 L_3 之像側的鏡面)形狀作 1 次微分(dz/dx)後的曲線

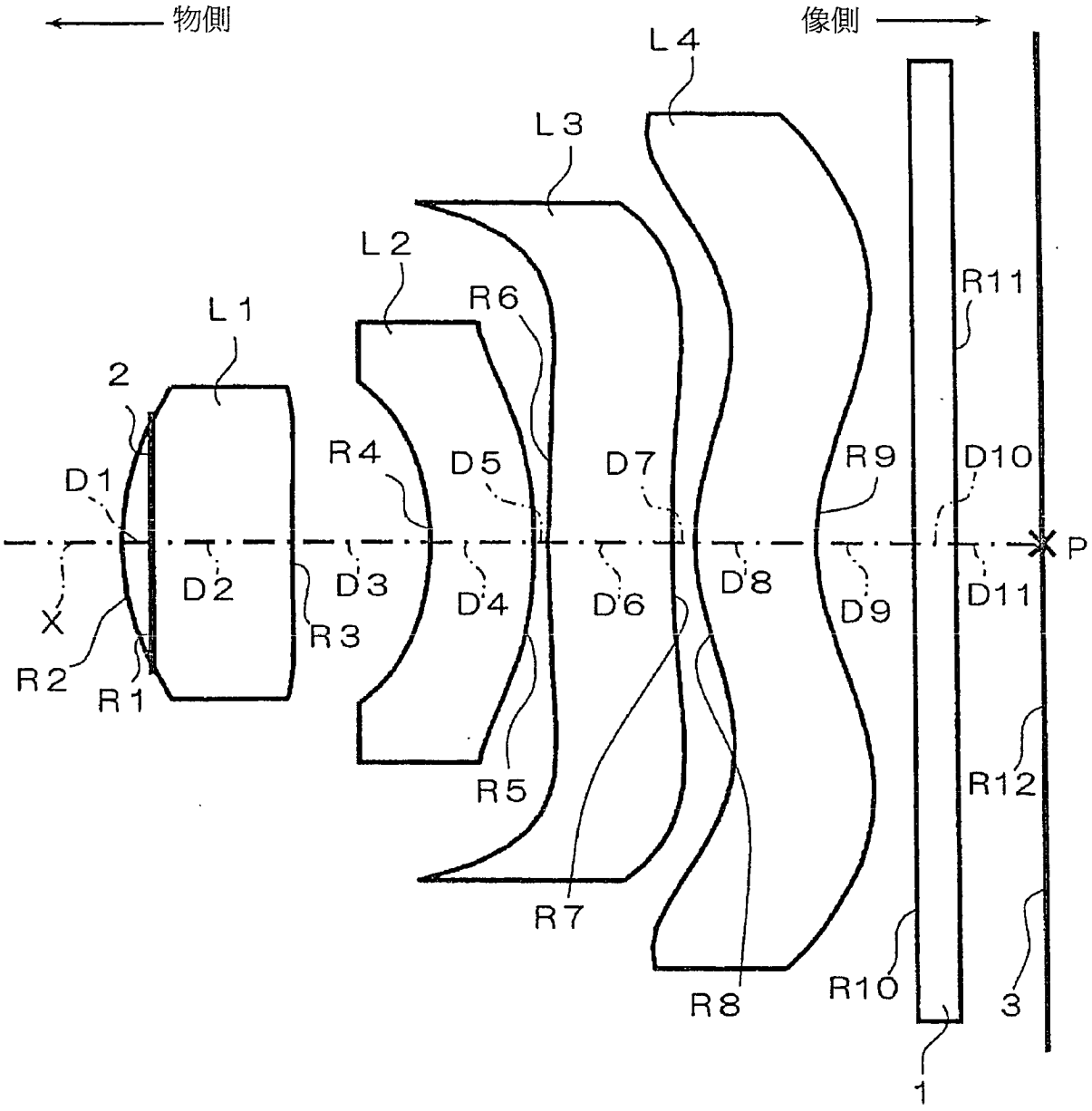
2nd_F: 將空氣透鏡前面(第 3 透鏡 L_3 之像側的鏡面)形狀作 2 次微分(d^2z/dx^2)後的曲線

1st_R: 將空氣透鏡後面(第 4 透鏡 L_4 之物側的鏡面)形狀作 1 次微分(dz/dx)後的曲線

2nd_R: 將空氣透鏡後面(第 4 透鏡 L_4 之物側的鏡面)形狀作 2 次微分(d^2z/dx^2)後的曲線

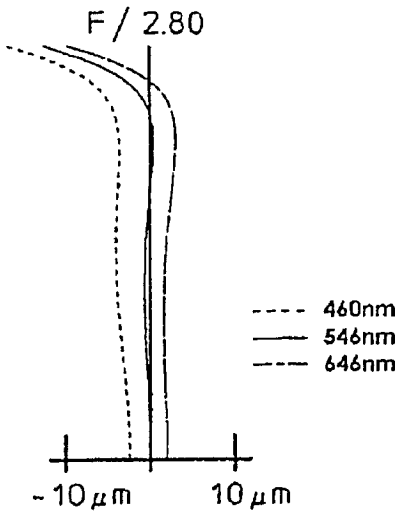
第 13 圖

實施例 5

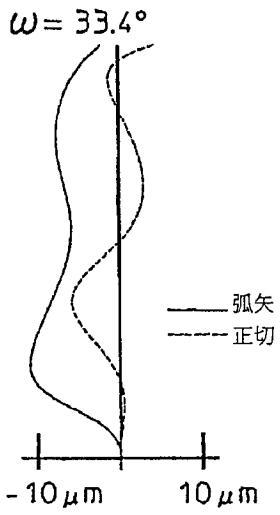

物側
像側
L1
L2
L3
L4
2
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
D9
D10
D11
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
X
P
1
3

第 14 圖

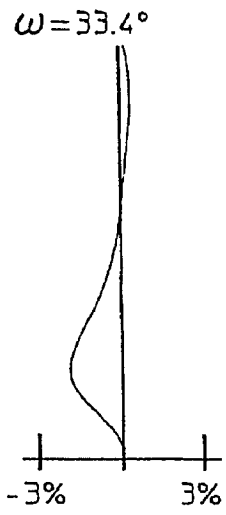
實施例 5



球面像差



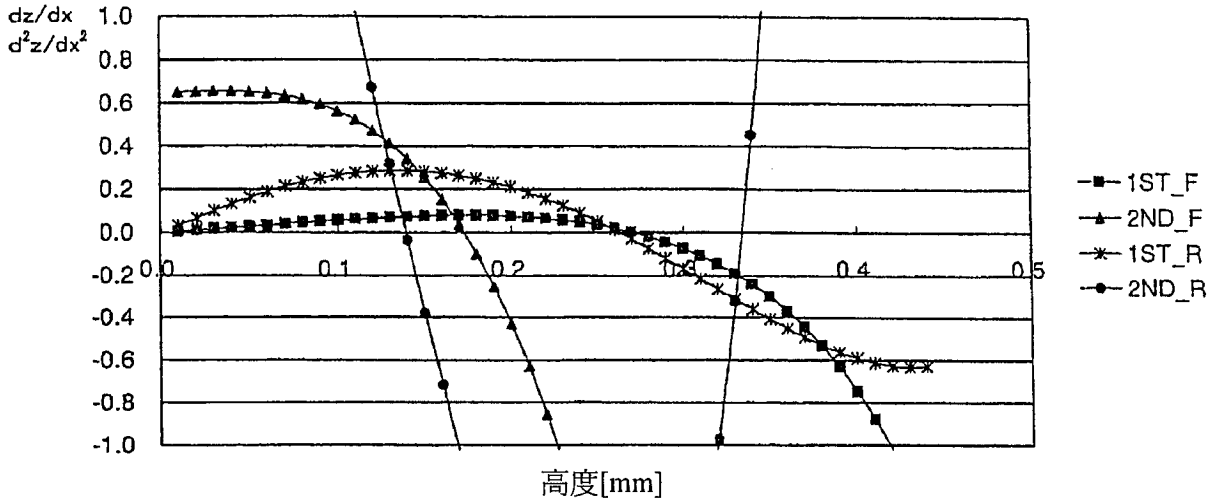
非點像差



失真

第 15 圖

實施例 5



於此

x:從光軸到透鏡半徑的距離

z:從光軸與透鏡面的交點(面頂點)到光軸方向的距離

1st_F:將空氣透鏡前面(第 3 透鏡 L_3 之像側的鏡面)形狀作 1 次微分(dz/dx)後的曲線

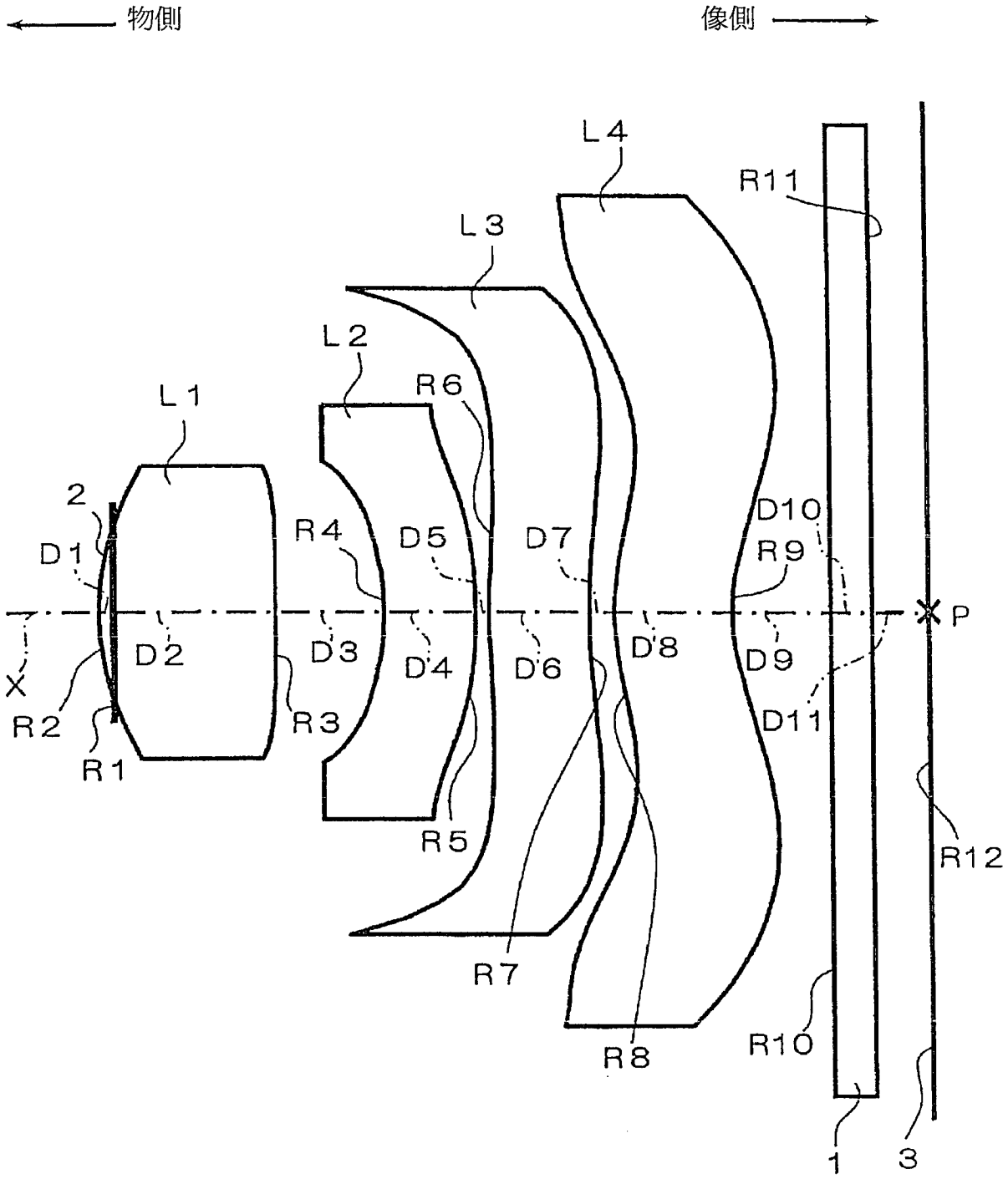
2nd_F: 將空氣透鏡前面(第 3 透鏡 L_3 之像側的鏡面)形狀作 2 次微分(d^2z/dx^2)後的曲線

1st_R: 將空氣透鏡後面(第 4 透鏡 L_4 之物側的鏡面)形狀作 1 次微分(dz/dx)後的曲線

2nd_R: 將空氣透鏡後面(第 4 透鏡 L_4 之物側的鏡面)形狀作 2 次微分(d^2z/dx^2)後的曲線

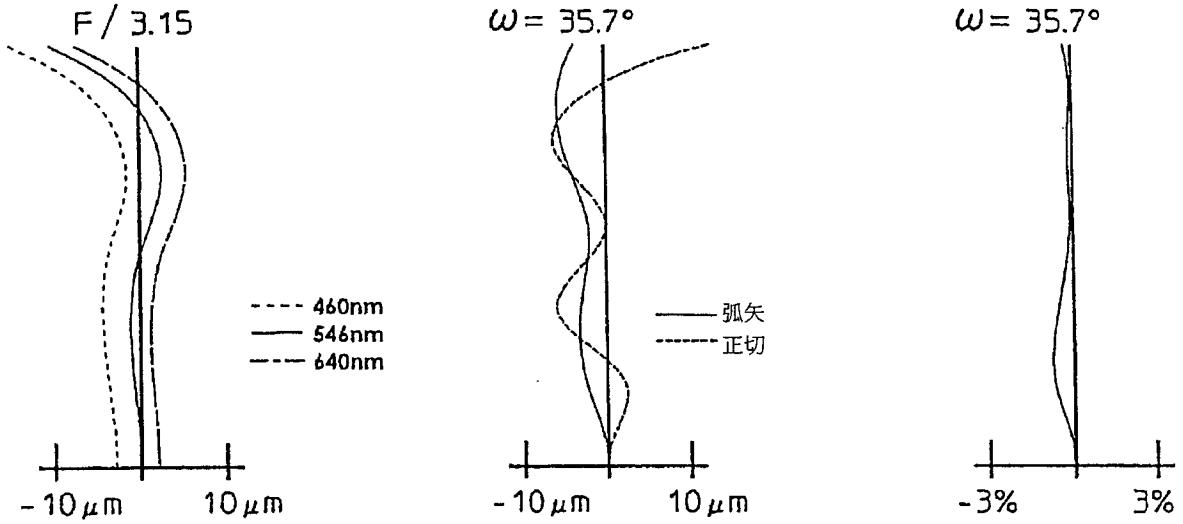
第 16 圖

實施例 6


物側
像側
L1
L2
L3
L4
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
D9
D10
D11
2
X
P
1
3

第 17 圖

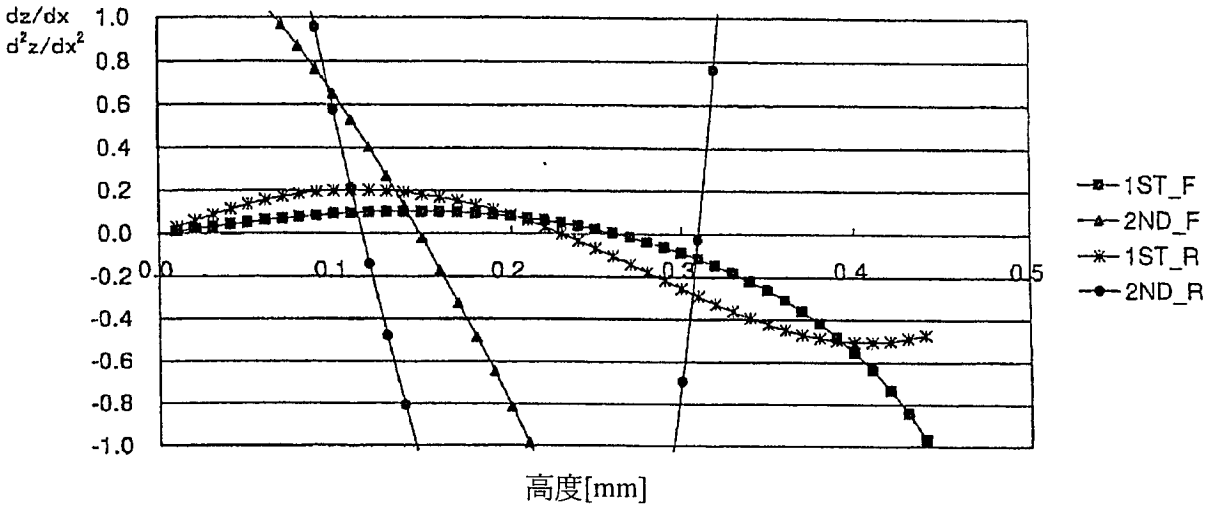
實施例 6



球面像差　　非點像差　　失真

第 18 圖

實施例 6



於此

x:從光軸到透鏡半徑的距離

z:從光軸與透鏡面的交點(面頂點)到光軸方向的距離

1st_F:將空氣透鏡前面(第 3 透鏡 L_3 之像側的鏡面)形狀作 1 次微分(dz/dx)後的曲線

2nd_F: 將空氣透鏡前面(第 3 透鏡 L_3 之像側的鏡面)形狀作 2 次微分(d^2z/dx^2)後的曲線

1st_R: 將空氣透鏡後面(第 4 透鏡 L_4 之物側的鏡面)形狀作 1 次微分(dz/dx)後的曲線

2nd_R: 將空氣透鏡後面(第 4 透鏡 L_4 之物側的鏡面)形狀作 2 次微分(d^2z/dx^2)後的曲線

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 1 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	玻璃蓋
2	光圈
3	攝影元件(攝影面)
L_1	第 1 透鏡
L_2	第 2 透鏡
L_3	第 3 透鏡
L_4	第 1 透鏡

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無