

319831

申請日期	84 年 7 月 18 日
案 號	84107418
類 別	G02/B 13/14 Int. Cl ⁶

A4
C4

319831

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

~~新 型~~

一、發明 新型 名稱	中 文	可變焦距透鏡
	英 文	Zoom lens
二、發明 創作 人	姓 名	(1) 伊藤良紀
	國 籍	(1) 日本
三、申請人	住、居所	(1) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號 キャノン株式会社内
	姓 名 (名稱)	(1) 佳能股份有限公司 キャノン株式会社
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號
	代 表 人 姓 名	(1) 御手洗 肇

裝

訂

線

319831

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區)	申請專利，申請日期：	案號：	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	1994年7月29日	6-178503		<input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	1995年6月29日	7-163671		<input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	1995年6月29日	7-163672		<input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

有關微生物已寄存於：，寄存日期：，寄存號碼：

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明背景

發明領域

本發明係關於一種高範圍，廣角，輕巧型可變焦距透鏡，適於使用於葉片快門相機或影像相機，且，更特別而言，係關於用於照相之可變焦距透鏡，其在角域增加時，非常適合攜帶，且可縮短整個系統之長度（或由前頂點至影像平面之距離）。

相關技藝說明

近年來，在葉片快門相機或影像相機之領域中，盛行著改善相機外殼之輕巧型式之趨勢。而隨之而來的是對於輕巧型可變焦距透鏡之需求，其針對整個系統之全部長度而做改進。

特別的，對於葉片快門相機而言，由於週邊技術（例如驅動變焦致動器之電路）之重大進步和其它之理由，相機之尺寸之縮小已顯著的改善。相機必需安裝之照相透鏡不只需要具有高的變焦比，且亦需獲得輕巧的型式。

在習知技藝中，葉片快門相機之可變焦距透鏡使用具有正和負折射能力之兩元件構成。亦即，所謂的二元件型可變焦距透鏡為主流。二元件可變焦距透鏡具有簡單的型態，並可快速且輕易的操作，由於其結構中之移動機構相當簡單。因此，其對於降低相機之尺寸更有利。而其另一優點為生產成本相當低。

但是，改變焦距之功能只能依照一元件。因此，變焦

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

率限制於 1.6 至 2 附近。對於變焦率之更多需求會導致整個透鏡系統之體積和尺寸之快速增加。同時，其變成難以保持高光學效能。

以二元件可變焦距透鏡當成基本概念，第一元件可分為二部份，其折射能力皆是正的，因此使整個系統由正，正，和負折射能力之三元件而來，因此可獲得變焦率之大量增加。此種 3 元件可變焦距透鏡揭示於例如日本公開專利申請案 No. 平 3 - 282409 和平 4 - 76511。

但是，如果藝術家嘗試使用此型態以完成例如在半角中為 35° 或更多之廣角可變焦距透鏡時，會導致入口瞳孔位置改變以擴大變焦之範圍。因此，在沒有快速的增加具有變焦之抑制像差變化之困難時，所需之變焦率之增加無法達成。

此外，日本公開專利申請案 No. 平 2 - 72316 和平 249614 以前述提議而使用多元件技術以增加在廣角端上之半角至約 38° ，且變焦率增加至約 3.5。

但是，這些可變焦距透鏡使得整個系統之全部長度和前構件之直徑變大。因此，它們並無法始終滿足的當成用於輕巧相機之照相透鏡。

特別的，在使用至使用外部取景器之型式之相機，會發生之問題為，當變焦至廣角端時，透鏡屏蔽遮住了部份取景器之視域。結果，導致另一問題為取景器之安排和相機之佈局必需嚴格的限制。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(3)

此時，習知具有負—正—正—負能力安排之四個元件之可變焦距透鏡乃揭示於美國專利 No. 4, 787, 718, 4, 756, 609, 5, 111, 338, 5, 270, 856 和 5, 274, 504, 和日本公開專利案 No. 平 4-15610 和平 4-237009。上述之專利移動第一和第二元件以使當由廣角端變焦至遠距攝像端時，它們的間隔減少。

如此，美國專利案 No. 4, 787, 718 之變焦率約為 2。美國專利案 No. 4, 756, 609, 5, 270, 865 和 5, 274, 504 和日本公開專利申請案 No. 平 4-15610，雖然它們的透鏡系統具有變焦率約為 3，但是它們不足以增加角域。

在美國專利 No. 5, 111, 338 和日本公開專利申請案 No. 平 4-237009 中，角域和變焦率製成足夠寬且足夠高，但是構成透鏡之全部數目非常大。再者，前構件之直徑太大以致於不適合實際使用。

通常，可變焦距透鏡具有一特點為每個元件之折射能力愈強，對於等效範圍而言，變焦元件所需之移動變成愈短，因此可同時實現增加變焦率和縮短整個系統之全部長度之需求。但是，藉由增加每個元件之折射能力之簡單技術會導致在變焦時像差變化之範圍增加。特別的，當變焦率和角域同時增加時，在整個延伸變焦範圍中保持高光學效能之良好穩定性是相當難以解決之問題。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

發明概要

本發明之目的乃在加寬在廣角端之影像角，而仍能允許實現像差之良好校正，且同時增加變焦率，而仍能改善整個系統之輕巧性。此外，由下述之數值例所達到的是整個角域範圍為約 73.5° 且變焦率約為 3.5 之可變焦距透鏡。

伴隨著上述說明之目的為 (i) 使介於變焦率之增加和像差之校正間取得更良好的協調，(ii) 在整個焦點範圍中保持良好的像差校正穩定性，(iii) 除了減少在每個透鏡單元中構成透鏡之數目外，另可保持像差之良好校正，(iv) 縮短廣角端之光學件之全部長度，(v) 使在變焦範圍之中間區域中之校正像差更為容易，(vi) 獲得高且足夠之變焦率，(vii) 有鑒於第四透鏡單元之色差校正而設定第一透鏡單元之移動狀況，和 (viii) 縮短遠距攝像端之全部長度。

在本發明之基本實施例中，一種可變焦距透鏡，包含，由前至後，具有負折射能力之第一透鏡單元，具有正折射能力之第二透鏡單元，具有正折射能力之第三透鏡單元，和具有負折射能力之第四透鏡單元全部四個透鏡單元，其中透鏡單元以不同的關係軸向的移動以改變焦距，且，其中當由廣角端至遠距攝像端變焦時，介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之空氣間隔增加，介於第二透鏡單元和第三透鏡單元間之空氣間隔增加，且介於第三透鏡單元和第四透鏡單元之空氣間隔減少。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

本發明之上述和其它特點可由下述之說明中變的更加清楚。

附圖簡述

圖 1 (A) , 1 (B) , 和 1 (C) 爲本發明之可變焦距透鏡之數值例 1 之方塊圖。

圖 2 (A) , 2 (B) , 和 2 (C) 爲本發明之可變焦距透鏡之數值例 2 之方塊圖。

圖 3 (A) , 3 (B) , 和 3 (C) 爲本發明之可變焦距透鏡之數值例 3 之方塊圖。

圖 4 (A) , 4 (B) , 和 4 (C) 爲本發明之可變焦距透鏡之數值例 4 之方塊圖。

圖 5 (A) , 5 (B) , 和 5 (C) 爲本發明之可變焦距透鏡之數值例 5 之方塊圖。

圖 6 (A) , 6 (B) , 和 6 (C) 爲本發明之數值例 1 之各種像差之圖。

圖 7 (A) , 7 (B) , 和 7 (C) 爲本發明之數值例 2 之各種像差之圖。

圖 8 (A) , 8 (B) , 和 8 (C) 爲本發明之數值例 3 之各種像差之圖。

圖 9 (A) , 9 (B) , 和 9 (C) 爲本發明之數值例 4 之各種像差之圖。

圖 10 (A) , 10 (B) , 和 10 (C) 爲本發明之數值例 5 之各種像差之圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

圖 1 1 (A) , 1 1 (B) , 和 1 1 (C) 爲本發明之可變焦距透鏡之數值例 6 之方塊圖。

圖 1 2 (A) , 1 2 (B) , 和 1 2 (C) 爲本發明之可變焦距透鏡之數值例 7 之方塊圖。

圖 1 3 (A) , 1 3 (B) , 和 1 3 (C) 爲本發明之可變焦距透鏡之數值例 8 之方塊圖。

圖 1 4 (A) , 1 4 (B) , 和 1 4 (C) 爲本發明之數值例 6 之各種像差之圖。

圖 1 5 (A) , 1 5 (B) , 和 1 5 (C) 爲本發明之數值例 7 之各種像差之圖。

圖 1 6 (A) , 1 6 (B) , 和 1 6 (C) 爲本發明之數值例 8 之各種像差之圖。

圖 1 7 (A) , 1 7 (B) , 和 1 7 (C) 爲本發明之可變焦距透鏡之數值例 9 之方塊圖。

圖 1 8 (A) , 1 8 (B) , 和 1 8 (C) 爲本發明之可變焦距透鏡之數值例 1 0 之方塊圖。

圖 1 9 (A) , 1 9 (B) , 和 1 9 (C) 爲本發明之可變焦距透鏡之數值例 1 1 之方塊圖。

圖 2 0 (A) , 2 0 (B) , 和 2 0 (C) 爲本發明之數值例 9 之各種像差之圖。

圖 2 1 (A) , 2 1 (B) , 和 2 1 (C) 爲本發明之數值例 1 0 之各種像差之圖。

圖 2 2 (A) , 2 2 (B) , 和 2 2 (C) 爲本發明之數值例 1 1 之各種像差之圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(7)

在這些圖中，S：弧矢像焦點；M：子午影像焦點；
d：光譜d線；和g：光譜g線。

較佳實施例之詳細說明：

圖1(A)，1(B)和1(C)至圖5(A)，5(B)和5(C)分別為本發明之可變焦距透鏡之數值例1至5之透鏡方塊圖。參考文字I，II，III，和IV分別表示具有負折射能力之第一透鏡單元，具有正折射能力之第二透鏡單元，具有正折射能力之第三透鏡單元，和具有負折射能力之第四透鏡單元以此順序由目標側安排。SP表示固定至第二透鏡單元之Fno光闌(決定F數目)。IM表示影像平面。此外，由廣角端至遠距攝像端之變焦之執行乃藉由增加介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之空氣間隔，增加介於第二透鏡單元和第三透鏡單元間之空氣間隔和減少介於第三透鏡單元和第四透鏡單元間之空氣間隔。在透鏡方塊圖中，字尾有(A)、(B)和(C)之圖之編號分別表示廣角端，中間部份，和遠距攝像端。

在一特殊實施例中，當由廣角端至遠距攝像端變焦時，所有的透鏡單元向著目標側軸向移動。

對於上述之可變焦距透鏡而言，其它的設計規則如下所述。為了獲得所需之結果，必需滿足下列之不等式狀況：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

$$-3 \times 10^{-2} < h h_{3t} / (f_t - f_w) < 2 \times 10^{-2} \quad \dots \dots (1)$$

其中

f_w : 整個系統之最短焦距 ;

f_t : 整個系統之最長焦距 ; 和

$h h_{3t}$: 在遠距攝像端中，介於第三透鏡單元和第四透鏡單元之主點間隔。

上述之可變焦距透鏡必需滿足下列之不等狀況：

$$0.1 < (d_{it} - d_{iw}) / f_w < 0.9 \quad \dots \dots (2)$$

其中 d_{iw} : 在廣角端中，介於第 i 和 $i + 1$ 透鏡單元間之空氣間隔；和

d_{it} : 在遠距攝像端中，介於第 i 和 $i + 1$ 透鏡單元間之空氣間隔。

再者 $3.0 \times 10^{-3} < d_{1w} / f_w < 0.2 \quad \dots \dots (3)$

$$3 < d_{1t} / d_{1w} < 50 \quad \dots \dots (4)$$

$$2 < d_{2t} / d_{2w} < 10 \quad \dots \dots (5)$$

爲了使前述可變焦距透鏡獲得所需之結果，必需滿足下列之不等狀況：

$$-90 < f_1 / f_w < -3 \quad \dots \dots (6)$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(9)

其中， f_1 ：第一透鏡單元之焦距。

$$-0.8 < f_4 / f_w < -0.3 \quad \dots \dots (7)$$

其中 f_4 ：第四透鏡單元之焦距。

上述之可變焦距透鏡必需滿足下列之不等狀況：

$$2.0 < \beta_{4t} / \beta_{4w} < 5.0 \quad \dots \dots (8)$$

其中

β_{4w} ：在廣角端中，第四透鏡單元之無限距離目標之放大；和

β_{4t} ：在遠距攝像端中，第四透鏡單元之無限距離目標之放大。

爲了完成進一步改善，所需要的是同時滿足上述之所有(1)至(8)之狀況。

上述之可變焦距透鏡之進一步特點爲，如所需的，當在廣角區域時，此種結構和安排使得行經所有透鏡表面之偏軸射線入射在最高位置上之最影像側之透鏡表面上，而當由廣角端變焦至遠距攝像端時，允許每個透鏡單元移向目標側。

如上所述，即使在習知技藝中，亦存在有包含負正正負能力安排之四個元件之可變焦距透鏡，其藉由採用正負

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(10)

型式之二元件可變焦距透鏡之基本型式而得。如果修改習知四元件可變焦距透鏡以增加變焦比至例如 3.5 或更高時，由於元件（其主要承受焦距之改變）之移動而導致像差之改變會變得難以忽略。因此，在每個元件中之透鏡構件數目會大量的增加，因此像差可良好的校正。

換言之，當整個系統之全部長度依照元件之折射能力之增強而縮短時，藉由增加透鏡構件之數目可抑制像差之增加。但是，當向下聚焦時，此種透鏡構件之數目增加會引起收縮照鉅透鏡比確定距離更深的進入相機本體之困難度。

本發明之一主要特徵為：提供負正正負能力安排之四單元型態，當由廣角端聚焦至遠距攝像端時，介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之間隔增加。因此，由於第四透鏡單元屬於焦距之變化之主要比例，且因為第四透鏡單元產生之色差可以第一透鏡單元之合適設計而校正，用於像差校正之第四透鏡單元之任務可減少，也因此可避免透鏡構件之數目之過份大的增加。

其次，上述狀況（1）至（8）之不等式之限制之重要性將說明如下。

不等式（1）相關於以整個系統之最短和最長焦距表示介於第三透鏡單元和第四透鏡單元間之主點間隔。當不等式（1）之上限超過時，亦即介於第三透鏡單元和第四透鏡單元間之主點間隔太長時，其變成難以獲得已定值之變焦率。如果使用者敢改變能力安排以確保形成已定值之

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(11)

變焦率時，會引起遠距攝像端之整個長度增加非常長。當超過不等式(1)之下限時，亦即，主點間隔太短，則將難以在介於第三透鏡單元和第四透鏡單元間之間隔中獲得一真實空間。因此，由於製造容限等，會發生兩透鏡單元互相干擾之可能性。

不等式(2)以最短焦距表示相關於介於在第一透鏡單元和第二透鏡單元間用於廣角端和遠距攝像端之空氣間隔。當超過不等式(2)之上限時，亦即，介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之遠距攝像端之間隔太長，在遠距攝像端中之整個系統之全部長度變成惱人的長。當超過不等式(2)之下限時，亦即，介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之遠距攝像端和廣角端之空氣間隔間之差異太小，則將難以設計第一透鏡單元以取消第四透鏡單元產生之像差之變化。因此，整體而言，無法完成像差之良好校正。

不等式(3)以最短焦距表示相關於介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之廣角端之空氣間隔。當超過上限時，此亦即，介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之間隔太長，在廣角端中，整個系統之全部長度和前透鏡構件之直徑增加。當超過不等式(3)之下限時，亦即，介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之間隔太短，如果製造容限並不精確時，會發生兩透鏡單元互相干擾之可能性。

不等式(4)相關於介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之遠距攝像端和廣角端之間隔之比例。當超過不等式

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(12)

(4) 之上限時，亦即，介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之遠距攝像端之間隔太長，當遠距攝像端時，全部長度變成不便的長。當超過不等式(4)之下限時，亦即，介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之遠距攝像端之間隔太短時，則係難以校正相對於變焦之色差。

不等式(5)相關於介於第二透鏡單元和第三透鏡單元間之遠距攝像端和廣角端之間隔之比例。當超過不等式(5)之上限時，亦即，介於第二透鏡單元和第三透鏡單元間之遠距攝像端之間隔太長，在遠距攝像端中，全部長度變成比需要的長。當超過不等式(5)之下限時，亦即，介於第二透鏡單元和第三透鏡單元間之遠距攝像端之間隔太短，則將難以校正變焦時各種像差之變化。

不等式(6)相關於第一透鏡單元之焦距對整個系統之最短焦距之比例。當超過不等式(6)之上限時，亦即，第一透鏡單元之焦距太短，在遠距攝像端中之反向比例變大，且在遠距攝像端中之全部長度變成比需要的長。當超過不等式(6)之下限時，亦即，第一透鏡單元之焦距太長時，廣角側之影像角反應特性變差。因此，當在廣角側時，其難以校正偏軸偏差。

不等式(7)相關於第四透鏡單元之焦距對最長焦距之比例。當超過不等式(7)之上限時，亦即，第四透鏡單元之焦距太短，則在廣角端上或其附近難以校正慧差閃爍。當第四透鏡單元之焦距太長以致超過不等式(7)之下限時，用於第四透鏡單元之變焦之移動行程惱人的增加

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

。因此，在遠距攝像端中之全部長度變成比所需的還要長。

不等式 (8) 相關於第四透鏡單元之遠距攝像端和廣角端之放大比例。當超過不等式 (8) 之上限時，亦即，第四透鏡單元之放大比例太大時，則其難以校正變焦時之各種像差之變化。當第四透鏡單元之放大比例太小以致於超過不等式 (8) 之下限時，會產生固定變焦率在另一部份之需求。因此，整體之透鏡系統在尺寸上成為惱人的大。

為了增強這些效能，上述之不等式狀況 (1) 至 (8) 之上限或下限可縮小成如下所示：

$$-5 \times 10^{-3} < hh_{3t}/(f_t - f_w) < 8 \times 10^{-3} \dots (1)$$

$$0.3 < (d_{1t} - d_{1w})/f_w < 0.6 \dots (2)$$

$$1 \times 10^{-2} < d_{1w}/f_w < 6 \times 10^{-2} \dots (3)$$

$$10 < d_{1t}/f_w < 35 \dots (4)$$

$$3.5 < d_{2t}/d_{2w} < 7 \dots (5)$$

$$-25 < f_1/f_w < -4 \dots (6)$$

$$-0.7 < f_4/f_w < -0.45 \dots (7)$$

$$2.5 < \beta_{4t}/\beta_{4w} < 3.5 \dots (8)$$

圖 1 (A) ， 1 (B) 及 1 (C) 至圖 5 (A) ， 5 (B) 和 5 (C) 分別顯示可變焦距透鏡之數值例 1 至 5 之方塊圖。字尾有 (A) 之圖為在廣角端，字尾編號為 (B) 之圖為中間焦距位置，和字尾編號為 (C) 之圖為在遠距攝像端。當由廣角端變焦至遠距攝像端時，所有的透

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(14)

鏡單元軸向的移向目標側，以一關係即介於第一透鏡單元 I 和第二透鏡單元 I I 間之空氣間隔增加，介於第二透鏡單元 I I 和第三透鏡單元 I I I 間之空氣間隔增加，且介於第三透鏡單元 I I I 和第四透鏡單元 I V 間之空氣間隔減少。特別而言，在數值例 5 (圖 5 (A)，5 (B) 和 5 (C)) 之可變焦距透鏡，當變焦時，第二透鏡單元和第四透鏡單元一致的移動，因此可簡化操作機構之構造。藉由移動第三透鏡單元 I I I 或移動整個系統，可執行聚焦。特別的，爲了改善透鏡系統之輕巧形式，所需的是選擇用於聚焦目的的第三透鏡單元，亦即，使用內焦點法。

在數值例 1 至 3 和 5 之可變焦距透鏡中，第一透鏡單元以雙凸透鏡和一負透鏡形成二構件型式，該雙凸透鏡之背表面之曲率比相對面緊，而該負透鏡之前凹表面在折射能力上比相對面強。

在數值例 4 之可變焦距透鏡中，第一透鏡單元只以一個構件或具有在影像例之非球形表面之負透鏡所構成。

在數值例 1 ~ 5 之可變焦距透鏡中，第二透鏡單元只以一構件或突向著目標側之正彎月形透鏡構成。

在數值例 1 和 2 之可變焦距透鏡中，第三透鏡單元由在最前位置之光闌和凹向目標側之負彎月形透鏡，以及兩個正透鏡 (其背表面之曲率比相對面緊)，全部三個透鏡構件構成。

在數值例 3 至 5 之可變焦距透鏡中，第三透鏡單元由在最前位置之光闌和凹向目標側之負彎月形透鏡，和雙凸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

透鏡 (其背表面之曲率比相對面緊) ，全部二個透鏡構件構成。

在數值例 1 至 5 之可變焦距透鏡中，第三透鏡單元之最後表面製成非球形。

在數值例 1 至 5 之可變焦距透鏡中，第四透鏡單元只由一構件或一負透鏡所構成，該負透鏡之前表面之曲率比相對面凹的更緊，且其具有非對表面。

例 1 至 5 之數值資料詳列在以下的表中，其中 R_i 為曲率半徑， D_i 為透鏡表面間隔， N_i 為折射率， V_i 為阿貝數 (Abbe number) 。

非球形表面表示為

$$x = (y^2/r) / \{1 + \sqrt{1 - (1+k)(y/r)^2}\} + Ay^2 + By^4 + Cy^6 + Dy^8 + Ey^{10} + \dots$$

其中 A 至 E 為係數。

再者，" e + i " 和 " e - i " 分別表示 $\times 10^i$ 和 $\times 10^{-i}$ 。

圖 6 (A) ， 6 (B) 和 6 (C) 至圖 10 (A) ， 10 (B) 和 10 (C) 分別為數值例 1 至 5 之像差曲線。字尾編號為 (A) 之圖表示廣角端，字尾編號為 (B) 的圖表示中間焦距位置，和字尾編號為 (C) 之圖為遠距攝像端。

數值例 1 :

$$f = 29.04 - 101.71 \quad F_{no} = 4.60 - 8.5 \quad 2\omega = 73.4 - 24.0$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(16)

R1=118.562	D1=3.42	N1=1.487490	ν 1=70.2
R2 =-35.582	D2=0.10		
R3 =-35.382	D3=1.20	N2=1.346659	ν 2=23.8
R4 =-241.351	D4=變數		
R5 =14.641	D5=2.57	N3=1.728249	ν 3=23.5
R6 =22.889	D6=變數		
R7 = (光闌)	D7=2.00		
R8 =10.256	D8=1.02	N4=1.834000	ν 4=37.2
R9 =-17.855	D9=0.45		
R10=35.556	D10=3.64	N5=1.516330	ν 5=64.2
R11=16.823	D11=0.10		
R12=-51.320	D12=2.88	N6=1.583126	ν 6=59.4
*R13=15.320	D13=變數		
*R14=10.856	D14=2.00	N7=1.743198	ν 7=49.3
R15=-183.856			

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

可變 間隔	焦 距		
	29.04	60.11	101.71
D4	0.50	6.31	12.27
D6	3.21	11.54	15.71
D13	11.39	5.41	2.50

全部長度：40.52 在廣角端

99.08 在遠距攝像端

非球形係數：

$$R 1 3 : k = - 3 . 1 4 2 8 8 e + 0 0 \quad A = 0$$

$$B = 1 . 1 7 6 8 2 e - 0 5$$

$$C = 3 . 3 2 3 9 1 e - 0 7$$

$$D = 6 . 5 6 1 9 4 e - 0 9$$

$$E = - 6 . 6 3 5 7 0 e - 1 1$$

$$R 1 4 : k = - 4 . 4 9 4 6 8 e - 0 1 \quad A = 0$$

$$B = 1 . 1 6 6 3 2 e - 0 4$$

$$C = 3 . 7 2 6 1 9 e - 0 7$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(18)

$$D = -4.76830 e - 09$$

$$E = 1.97521 e - 11$$

數值例 2 :

$$f = 26.98 - 101.40 \quad F_{no} = 4.60 - 8.5 \quad 2\omega = 73.5 - 24.1$$

$$R1 = 135.322 \quad D1 = 3.31 \quad N1 = 1.487490 \quad \nu 1 = 70.2$$

$$R2 = -35.736 \quad D2 = 0.10$$

$$R3 = -35.369 \quad D3 = 1.20 \quad N2 = 1.846659 \quad \nu 2 = 23.8$$

$$R4 = -187.016 \quad D4 = \text{變數}$$

$$R5 = 14.140 \quad D5 = 2.56 \quad N3 = 1.728249 \quad \nu 3 = 28.5$$

$$R6 = 21.479 \quad D6 = \text{變數}$$

$$R7 = (\text{光闌}) \quad D7 = 2.00$$

$$R8 = 11.105 \quad D8 = 1.00 \quad N4 = 1.834000 \quad \nu 4 = 37.2$$

$$R9 = -24.658 \quad D9 = 0.33$$

$$R10 = 32.741 \quad D10 = 3.53 \quad N5 = 1.487490 \quad \nu 5 = 70.2$$

$$R11 = 19.784 \quad D11 = 0.10$$

$$R12 = 4117.875 \quad D12 = 3.50 \quad N6 = 1.583126 \quad \nu 6 = 59.4$$

$$*R13 = -15.006 \quad D13 = \text{變數}$$

$$*R14 = -10.313 \quad D14 = 1.50 \quad N7 = 1.665320 \quad \nu 7 = 55.4$$

$$R15 = -4730.409$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (19)

可變 間隔	焦 距		
	28.98	59.93	101.40
D4	0.50	6.31	12.65
D6	3.21	11.00	14.85
D13	11.27	5.35	2.50

全部長度：40.49 在廣角端

98.93 在遠距攝像端

非球形係數：

$$R 1 3 : k = - 3 . 0 4 5 0 8 e + 0 0 \quad A = 0$$

$$B = 1 . 0 1 6 6 7 e - 0 5$$

$$C = 4 . 2 3 3 1 8 e - 0 7$$

$$D = 2 . 7 5 2 1 1 e - 0 9$$

$$E = 5 . 5 5 4 5 9 e - 1 1$$

$$R 1 4 : k = - 3 . 4 1 0 5 1 e - 0 1 \quad A = 0$$

$$B = 1 . 4 6 5 8 1 e - 0 4$$

$$C = 5 . 4 4 7 8 6 e - 0 7$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(20)

$$D = -6.67978 e - 09$$

$$E = 3.60238 e - 11$$

數值例3：

$$f = 28.95 - 101.55 \quad F_{no} = 4.95 - 9.06 \quad 2\omega = 73.5 - 24.1$$

$$R1 = 62.616 \quad D1 = 3.80 \quad N1 = 1.487490 \quad \nu 1 = 70.2$$

$$R2 = -41.448 \quad D2 = 0.11$$

$$R3 = -39.448 \quad D3 = 1.20 \quad N2 = 1.846659 \quad \nu 2 = 23.8$$

$$R4 = 986.523 \quad D4 = \text{變數}$$

$$R5 = 15.665 \quad D5 = 2.50 \quad N3 = 1.784723 \quad \nu 3 = 25.7$$

$$R6 = 24.510 \quad D6 = \text{變數}$$

$$R7 = (\text{光闌}) \quad D7 = 2.10$$

$$R8 = -10.437 \quad D8 = 1.00 \quad N4 = 1.846659 \quad \nu 4 = 23.8$$

$$R9 = -14.514 \quad D9 = 0.85$$

$$R10 = 44.541 \quad D10 = 5.00 \quad N5 = 1.583126 \quad \nu 5 = 59.4$$

$$*R11 = -12.942 \quad D11 = \text{變數}$$

$$*R12 = -9.722 \quad D12 = 1.50 \quad N6 = 1.743198 \quad \nu 6 = 49.3$$

$$*R13 = -47.447$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (21)

可變 間隔	焦 距		
	28.95	55.40	101.55
D4	1.17	6.64	13.21
D6	3.16	9.99	17.10
D11	12.52	6.40	2.37

全部長度：40.34 在廣角端

99.13 在遠距攝像端

非球形係數：

$$R 1 1 : k = - 1 . 6 8 0 1 8 e + 0 0 \quad A = 0$$

$$B = 1 . 9 2 6 0 6 e - 0 6$$

$$C = - 1 . 7 1 2 3 6 e - 0 7$$

$$D = 8 . 5 8 9 5 8 e - 0 9$$

$$E = 0 . 0 0 0 0 0 e + 0 0$$

$$R 1 2 : k = - 8 . 8 2 0 1 7 e - 0 1 \quad A = 0$$

$$B = 8 . 8 0 5 7 3 e - 0 5$$

$$C = - 3 . 6 9 8 8 4 e - 0 7$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(22)

$$D = -1.35664 e - 09$$

$$E = 2.50436 e - 11$$

$$R13 : k = 0.00000 e + 00 \quad A = 0$$

$$B = 2.49540 e - 05$$

$$C = -2.20102 e - 07$$

$$D = 7.40066 e - 10$$

$$E = 0.00000 e + 00$$

數值例4：

$$f = 29.00 - 101.45 \quad F_{no} = 5.70 - 9.70 \quad 2\omega = 73.5 - 24.1$$

$$R1 = 62.019 \quad D1 = 1.20 \quad N1 = 1.846659 \quad \nu 1 = 23.8$$

$$R2 = 39.364 \quad D2 = \text{變數}$$

$$R3 = 13.224 \quad D3 = 3.04 \quad N2 = 1.487490 \quad \nu 2 = 70.2$$

$$R4 = 36.240 \quad D4 = \text{變數}$$

$$R5 = (\text{光闌}) \quad D5 = 2.00$$

$$R6 = -7.664 \quad D6 = 1.65 \quad N3 = 1.882997 \quad \nu 3 = 40.8$$

$$R7 = -9.145 \quad D7 = 1.38$$

$$R8 = 33.352 \quad D8 = 5.00 \quad N4 = 1.487490 \quad \nu 4 = 70.2$$

$$*R9 = -14.929 \quad D9 = \text{變數}$$

$$*R10 = -11.500 \quad D10 = 1.50 \quad N5 = 1.743198 \quad \nu 5 = 49.3$$

$$R11 = -115.205$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(23)

可變 間隔	焦 距		
	29.00	59.98	101.45
D2	0.50	9.16	13.59
D4	3.35	11.63	15.31
D9	12.62	5.52	2.00

全部長度：38.12 在廣角端

104.96 在遠距攝像端

$$R\ 2 : k = 0.00000e + 00 \quad A = 0$$

$$B = 4.85137e - 06$$

$$C = 3.98469e - 08$$

$$D = -3.46230e - 10$$

$$E = 1.62102e - 12$$

$$R\ 9 : k = -2.95140e + 00 \quad A = 0$$

$$B = -9.54658e - 06$$

$$C = -5.92173e - 07$$

$$D = 2.16526e - 08$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(24)

$$E = -2.34397 e - 10$$

$$R10 : k = -8.63229 e - 01 \quad A = 0$$

$$B = 5.82480 e - 05$$

$$C = -2.31662 e - 07$$

$$D = 2.84595 e - 10$$

$$E = -4.12094 e - 12$$

數值例5：

$$f = 31.10 - 89.16 \quad F_{no} = 3.91 - 8.87 \quad 2\omega = 69.7 - 27.3$$

$$R1 = 113.172 \quad D1 = 3.87 \quad N1 = 1.516330 \quad \nu_1 = 64.2$$

$$R2 = -56.626 \quad D2 = 0.15$$

$$R3 = -51.758 \quad D3 = 1.50 \quad N2 = 1.805181 \quad \nu_2 = 25.4$$

$$R4 = -1251.512 \quad D4 = \text{變數}$$

$$R5 = 13.351 \quad D5 = 3.47 \quad N3 = 1.621021 \quad \nu_3 = 35.3$$

$$R6 = 20.288 \quad D6 = \text{變數}$$

$$R7 = (\text{光闌}) \quad D7 = 2.65$$

$$R8 = -8.978 \quad D8 = 1.25 \quad N4 = 1.805181 \quad \nu_4 = 25.4$$

$$R9 = -12.600 \quad D9 = 0.70$$

$$R10 = 56.478 \quad D10 = 4.71 \quad N5 = 1.583126 \quad \nu_5 = 59.4$$

$$*R11 = -12.206 \quad D11 = \text{變數}$$

$$*R12 = -12.630 \quad D12 = 2.51 \quad N6 = 1.677900 \quad \nu_6 = 55.3$$

$$R13 = -180.398$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(25)

可變 間隔	焦 距		
		31.10	59.87
D4	0.85	7.95	14.17
D6	2.97	9.93	12.88
D11	11.18	4.23	1.28

非球形係數：

$$R 1 1 : k = 0 . 0 0 0 0 0 e + 0 0 \quad A = 0$$

$$B = 1 . 0 2 6 6 0 e - 0 4$$

$$C = - 2 . 2 8 1 3 6 e - 0 7$$

$$D = 2 . 6 0 1 2 1 e - 8$$

$$E = - 2 . 7 2 1 5 2 e - 1 0$$

$$R 1 2 : k = - 4 . 9 3 7 4 1 e 0 1 \quad A = 0$$

$$B = 5 . 5 0 3 7 0 e - 0 5$$

$$C = 4 . 3 8 0 6 0 e - 0 7$$

$$D = 4 . 1 6 0 6 6 e - 0 9$$

$$E = - 1 . 2 4 3 6 9 e - 1 1$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (26)

對於數值例 1 至 4 而言，前述狀況 (1) 至 (8) 中
因素之值如下表 1 所列：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(27)

表 1

不等狀況	數值例	
	1	2
$-3 \times 10^{-2} < hh_{3t} / (f_t - f_w) < 2 \times 10^{-2}$	5.83×10^{-3}	3.45×10^{-3}
$-90 < f_1 / f_w < -3.0$	-13.79	-16.68
$-0.8 < f_4 / f_w < -0.3$	-0.54	-0.54
$2.0 < \beta_{4t} / \beta_{4w} < 5.0$	2.87	2.90
$3.0 \times 10^{-3} < d_{1w} / f_w < 0.2$	1.72×10^{-2}	1.72×10^{-2}
$3 < d_{1t} / d_{1w} < 50$	24.54	25.30
$2 < d_{2t} / d_{2w} < 10$	4.89	4.63
$0.1 < (d_{1t} - d_{1w}) / f_w < 0.9$	0.406	0.419

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (28)

不等狀況	數 值 例	
	3	4
$-3 \times 10^{-2} < hh_{3t} / (f_t - f_w) < 2 \times 10^{-2}$	3.18×10^{-3}	-2.21×10^{-3}
$-90 < f_1 / f_w < -3.0$	-13.69	-4.50
$-0.8 < f_4 / f_w < -0.3$	-0.58	-0.60
$2.0 < \beta_{4t} / \beta_{4w} < 5.0$	2.85	3.16
$3.0 \times 10^{-3} < d_{1w} / f_w < 0.2$	4.01×10^{-2}	1.72×10^{-2}
$3 < d_{1t} / d_{1w} < 50$	11.39	27.18
$2 < d_{2t} / d_{2w} < 10$	5.41	4.57
$0.1 < (d_{1t} - d_{1w}) / f_w < 0.9$	0.416	0.451

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(29)

本發明之另一實施例，(其以改善光闌 S P 和聚焦透鏡之關係而改善上述之第一實施例)，將藉由參考圖 11 (A)，11 (B) 和 11 (C) 至圖 16 (A)，16 (B) 和 16 (C) 而說明如下。

在此實施例中，第三透鏡單元使用當成聚焦透鏡，亦即，使用內焦點法。

值得注意的是，所使用之折射能力安排和使用之狀況和前述之實施例相同且具有相同之範圍。

在本實施例中，由於第三透鏡單元使用當成聚焦透鏡，當由無限距離目標至最近目標之適應向下聚焦時，第三透鏡單元安排成軸向的移向目標側。此種內焦點法具有之特徵為在遠距攝像端側上之向前移動量大於在廣角側上應向前移動量。

再者，在本實施例中，和前述之實施例不同的是，光闌 S P 固定至第二透鏡單元並滿足下述之狀況，藉以允許以內焦點法之全遊隙特性而執行變焦。

亦即，使在廣角端和遠距攝像端中介於 F n o 光闌和第三透鏡單元之無限距離目標之空氣間隔分別表示為 d_{sw} 和 d_{st} ，此狀況表示為

$$d_{st} > 3 \cdot d_{sw}$$

亦即，當在遠距攝像端上時，介於光闌和第三透鏡單元間之空氣間隔變的相當大，如同變焦至遠距攝像端時，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(30)

對於第三透鏡單元之聚焦移動提供足夠長的空間。當侵害此不等式狀況之範圍時，當在遠距攝像端上時，其變成難以向下聚焦至足夠短的目標距離。因此，由於使用內焦點法而產生之優點會減少。

其次，顯示本發明之數值例 6 至 8。在數值例 6 ~ 8 中，第一透鏡單元由一雙凸透鏡和具有凹面面對目標側之負透鏡，全部兩透鏡構成。因此，可抑制色差和球形像差之產生。第二透鏡單元由突向目標側之正彎月形透鏡構成。第三透鏡單元之構成用以抑制聚焦時之像差變化。因此，其包含，由目標側而來之順序為，凹向目標側之負彎月形透鏡，雙凸透鏡，和具有凸面面對影像側之正透鏡，全部三個透鏡構件。第四透鏡單元包括一負透鏡，其強凹曲率之前表面形成非球形，因此，負折射能力向著邊緣變成愈微弱，藉此可校正偏軸像差。特別的，當第四透鏡單元只由一個透鏡構成時，可達成改善輕巧形式。

例 6 至 8 之數值例如下表所列，其中 R_i 為曲率半徑， D_i 為透鏡表面間隔， N_i 為折射率，和 V_i 為阿貝數。

非球形表面表示為

$$x = (y^2/r) / \{1 + \sqrt{1 - (1+k)(y/r)^2}\} + Ay^2 + By^4 + Cy^6 + Dy^8 + Ey^{10} + \dots$$

其中，A 至 E 為係數。

且， $e+i$ 和 $e-i$ 分別表示 $\times 10^i$ 和 $\times 10^{-i}$ 。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(31)

圖 1 4 (A) , 1 4 (B) 和 1 4 (C) 至 圖 1 6 (A) , 1 6 (B) 和 1 6 (C) 分別為數值例 6 至 8 之像差曲線。字尾編號為 (A) 之圖為廣角端，字尾編號為 (B) 之圖為中間焦距位置，而字尾編號為 (C) 之圖為遠距攝像端。

數值例 6 :

$$f=28.99-81.90 \quad Fno=4.95-8.50 \quad 2\omega =73.5-29.6$$

$$R1=225.529 \quad D1=3.50 \quad N1=1.487490 \quad \nu 1=70.2$$

$$R2 =-32.259 \quad D2=0.10$$

$$R3 =-32.785 \quad D3=1.20 \quad N2=1.846659 \quad \nu 2=23.8$$

$$R4 =-181.475 \quad D4=\text{變數}$$

$$R5 =15.377 \quad D5=2.11 \quad N3=1.728249 \quad \nu 3=28.5$$

$$R6 =27.777 \quad D6=2.63$$

$$R7 =\text{光闌} \quad D7=\text{變數}$$

$$R8 =-9.906 \quad D8=1.00 \quad N4=1.834000 \quad \nu 4=37.2$$

$$R9 =-23.415 \quad D9=0.10$$

$$R10=54.730 \quad D10=3.64 \quad N5=1.487490 \quad \nu 5=70.2$$

$$R11=-13.454 \quad D11=0.10$$

$$R12=189.135 \quad D12=3.26 \quad N6=1.583126 \quad \nu 6=59.4$$

$$*R13=-16.324 \quad D13=\text{變數}$$

$$*R14=-10.255 \quad D14=2.00 \quad N7=1.665320 \quad \nu 7=55.4$$

$$R15=-2382.928$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

象

五、發明說明(32)

可變 間隔	焦 距		
	28.99	59.96	81.90
D4	0.50	8.55	13.27
D7	3.68	11.49	15.27
D13	10.88	4.97	3.00

非球形係數：

$$R 1 3 : k = - 3 . 1 6 7 6 5 e + 0 0 \quad A = 0$$

$$B = 1 . 2 2 5 1 0 e - 0 5$$

$$C = 4 . 5 2 8 5 4 e - 0 7$$

$$D = 1 . 8 7 2 3 0 e - 0 9$$

$$E = - 1 . 7 6 9 7 0 e - 1 3$$

$$R 1 4 : k = - 6 . 0 4 3 4 6 e - 0 1 \quad A = 0$$

$$B = 1 . 1 7 5 3 1 e - 0 4$$

$$C = 2 . 1 7 1 2 7 e - 0 7$$

$$D = - 3 . 1 8 4 5 2 e - 0 9$$

$$E = 1 . 1 7 0 2 6 e - 1 1$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (33)

數值例 7 :

$$f=36.00-101.53 \quad F_{no}=5.70-9.06 \quad 2\omega =62.0-24.1$$

$$R1=129.613 \quad D1=3.31 \quad N1=1.487490 \quad \nu 1=70.2$$

$$R2 =-41.987 \quad D2=0.15$$

$$R3 =-36.650 \quad D3=1.20 \quad N2=1.846659 \quad \nu 2=23.8$$

$$R4 =-442.148 \quad D4=\text{變數}$$

$$R5 =15.233 \quad D5=2.56 \quad N3=1.728249 \quad \nu 3=28.5$$

$$R6 =25.305 \quad D6=2.50$$

$$R7 = (\text{光闌}) \quad D7=\text{變數}$$

$$R8 =-11.940 \quad D8=1.00 \quad N4=1.834000 \quad \nu 4=37.2$$

$$R9 =-27.182 \quad D9=0.20$$

$$R10=33.385 \quad D10=3.53 \quad N5=1.487490 \quad \nu 5=70.2$$

$$R11=-19.908 \quad D11=0.10$$

$$R12=-195.732 \quad D12=3.50 \quad N6=1.583126 \quad \nu 6=59.4$$

$$*R13=-15.817 \quad D13=\text{變數}$$

$$*R14=-9.897 \quad D14=1.50 \quad N7=1.665320 \quad \nu 7=55.4$$

$$R15=-116.419$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (34)

可變 間隔	焦 距		
	36.00	58.37	101.53
D4	1.78	5.03	9.48
D6	2.85	7.38	13.12
D13	12.10	8.06	4.76

非球形係數：

$$R 1 3 : k = - 3 . 4 7 7 0 9 e + 0 0 \quad A = 0$$

$$B = - 8 . 3 9 9 6 0 e - 0 6$$

$$C = - 4 . 7 8 2 2 6 e - 0 8$$

$$D = 1 . 2 4 3 9 5 e - 0 8$$

$$E = - 5 . 5 5 4 5 9 e - 1 1$$

$$R 1 4 : k = - 5 . 4 8 3 6 3 e - 0 1 \quad A = 0$$

$$B = 1 . 1 9 0 8 4 e - 0 4$$

$$C = - 5 . 8 6 0 4 1 e - 0 7$$

$$D = 7 . 7 6 4 3 9 e - 0 9$$

$$E = - 3 . 0 9 7 2 7 e - 1 1$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (35)

數值例 8 :

$f=30.72-89.08$ $F_{no}=4.90-7.50$ $2\omega =70.3-27.3$

$R1=112.860$ $D1=2.88$ $N1=1.487490$ $\nu 1=70.2$

$R2 =-112.456$ $D2=0.90$

$R3 =-48.688$ $D3=1.25$ $N2=1.846659$ $\nu 2=28.8$

$R4 =3922.990$ $D4=變數$

$R5 =16.449$ $D5=2.51$ $N3=1.575006$ $\nu 3=41.5$

$R6 =132.325$ $D6=2.60$

$R7 =光闌$ $D7=變數$

$R8 =-14.719$ $D8=1.13$ $N4=1.834000$ $\nu 4=37.2$

$R9 =-37.979$ $D9=0.63$

$R10=151.609$ $D10=2.99$ $N5=1.487490$ $\nu 5=70.2$

$R11=-41.828$ $D11=0.63$

$R12=38.122$ $D12=4.90$ $N6=1.583126$ $\nu 6=59.4$

* $R13=-15.675$ $D13=變數$

* $R14=-11.298$ $D14=2.51$ $N7=1.743198$ $\nu 7=49.3$

$R15=21159.428$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (36)

可變 間隔	焦 距		
	30.72	60.38	89.08
D4	0.63	9.12	15.86
D7	2.72	9.15	11.93
D13	11.22	4.78	2.01

非球形係數：

$$R\ 1\ 3 : k = -3.97648e + 00 \quad A = 0$$

$$B = -3.67218e - 05$$

$$C = 6.08182e - 07$$

$$D = -4.14338e - 09$$

$$E = 1.37136e + 11$$

$$R\ 1\ 4 : k = -8.30100e - 01 \quad A = 0$$

$$B = 4.53482e - 05$$

$$C = 3.02881e - 07$$

$$D = -5.13003e - 09$$

$$E = 1.58105e - 11$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(37)

本發明之另一實施例，其中包含進一步改進，將參考圖 17 (A)，17 (B) 和 17 (C) 至圖 22 (A)，22 (B) 和 22 (C) 說明。在本實施例中，一方面光闌製成和第四透鏡單元一致移動的關係，而另一方面，第三透鏡單元製成可移動以用於聚焦目的。

由此可知，在本實施例中，如上所述，光闌和第四透鏡單元安排成一致的移動。藉由使用此種安排，這些零件可允許組裝在共同單元中。如此可成功的獲致透鏡系統之機械安裝之結構之簡化，並增加組裝線上之生產率。

本實施例之另一特點為改善可變焦距透鏡之輕巧型式和保持光學效能之良好穩定性之需求可同時達成。因此，所需的是必需滿足下述 (a) 至 (c) 之不等式情況之至少之一。

$$0.1 < (d_{1t} - d_{1w}) / f_w < 0.9 \quad \dots \dots (a)$$

其中

d_{1w} : 介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之廣角端之空氣間隔；

d_{1t} : 介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之遠距攝像端之空氣間隔；和

f_w : 整個系統之最短焦距。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (38)

$$2.0 < \beta_{4t} / \beta_{4w} < 5.0 \quad \dots \dots (b)$$

其中

β_{4w} ：在廣角端中，第四透鏡單元之無限距離目標之放大；和

β_{4t} ：在遠距攝像端中，第四透鏡單元之無限距離目標之放大。

$$d_{st} > 1.2 \cdot d_{sw} \quad \dots \dots (c)$$

其中

d_{sw} ：在廣角端中，介於光闌和第三透鏡單元間之無限距離目標之空氣間隔；和

d_{st} ：在遠距攝像端中，介於光闌和第三透鏡單元間之無限距離目標之空氣間隔。

(a) 至 (c) 之不等情況之技術重點說明如下。

情況 (a) 之不等式用以調整介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之空氣間隔。當超過上限時，全部長度顯著的增加。再者，爲了獲得隅角照明，第一透鏡單元之直徑令人生厭的增加。相反的，當超過下限時，如此有利於縮短全部長度。但是，由於第四透鏡單元承受相當大部份改變焦距之任務，第一透鏡單元將變成難以校正第四透鏡單元所產生之像差變化。因此，應避免超過下限。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (39)

情況 (b) 之不等式用以調整第四透鏡單元之側向放大之變化。當超過上限時，由於其亦即第四透鏡單元之焦距之變化太大，其變成難以校正在變焦時產生之像差。相反的，當超過下限時，則難以獲得高變焦率。如果變焦率指定至另一透鏡單元，則整體而言，透鏡系統之尺寸會增加。

情況 (c) 之不等式用以改善可變焦距透鏡之輕巧型式，特別是在第三透鏡單元使用以聚焦之情況。為了更詳細說明，本實施例使聚焦提供在第三透鏡單元中。此時，聚焦透鏡移向目標側，且聚焦向下作用以適合由無限距離目標至在最小距離之目標。此種內焦點法具有一特點為在遠距攝像端側上之聚焦移動大於在廣角側上之聚焦移動。因此，本實施例符合此不等式情況。當其滿足時，即使在遠距攝像端側上，亦可獲得聚焦移動之全部範圍。再者，在廣角側上時，光闌接近第三透鏡單元。因此，光闌取代第三透鏡單元之接近整個系統之物理長度之中央之位置，藉此可提供完成透鏡系統之輕巧型式之優點。

當更需要時，上述之不等式之範圍可變更如下：

$$0.3 < (d_{1t} - d_{1w}) / f_w < 0.6 \quad \dots \dots (a')$$

$$2.5 < \beta_{4t} / \beta_{4w} < 3.5 \quad \dots \dots (b')$$

$$d_{st} > 2.0 \cdot d_{sw} \quad \dots \dots (c')$$

其次，顯示本發明之數值例 9 至 11。在數值例 9 至

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (40)

1 1 中，第一透鏡單元由雙凸透鏡和具有凹面面對目標側之負透鏡，全部兩透鏡構件構成。因此可抑制色差和球型像差之產生。第二透鏡單元由凸向目標側之正彎月型透鏡構成。第三透鏡單元構成以抑制聚焦時之像差變化。因此，第三透鏡單元包含，以由目標側而來之順序，凹向目標側之負彎月型透鏡，雙凸透鏡，和具有凸面面對影像側之正透鏡，全部三個透鏡構件。第四透鏡單元包括一負透鏡，其強凹曲率之前表面形成非球形以使負折射能力向著邊緣變的微弱，藉此可良好的校正偏軸像差。特別的，當第四透鏡單元為只由一透鏡構成之型式時，可達成改善輕巧型式。值得注意的是，數值例 1 1 之第四透鏡單元為以下列方式構成之透鏡，即，樹脂塗層施加於一球形透鏡，而後硬化至非球形層。

例 9 至 1 1 之數值資料列在下表中，其中 R_i 為曲率半徑， D_i 為透鏡表面間隔， N_i 為折射率，和 V_i 為阿貝數。

非球形表面表示為

$$x = (y^2/r) / \{1 + \sqrt{1 - (1+k)(y/r)^2}\} + Ay^2 + By^4 + Cy^6 + Dy^8 + Ey^{10} + \dots$$

其中 A 至 E 為係數。再者， $e + i$ 和 $e - i$ 分別表示 $\times 10^i$ 和 $\times 10^{-i}$ 。

圖 2 0 (A)，2 0 (B) 和 2 0 (C) 至圖 2 2 (A)，2 2 (B) 和 2 2 (C) 分別為數值例 9 至 1 1 之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(41)

像差曲線。字尾附有(A)之圖為廣角端，字尾附有(B)之圖為中間焦距位置，而字尾附有(C)之圖為遠距攝像端。

數值例9：

$$f=28.99-102.07 \quad Fno=4.95-9.0 \quad 2\omega =73.5-23.9$$

$$R1=180.084 \quad D1=3.31 \quad N1=1.487490 \quad \nu 1=70.2$$

$$R2 =-35.781 \quad D2=0.10$$

$$R3 =-34.579 \quad D3=1.25 \quad N2=1.846659 \quad \nu 2=23.8$$

$$R4 =-129.114 \quad D4=\text{變數}$$

$$R5 =15.101 \quad D5=2.56 \quad N3=1.728249 \quad \nu 3=28.5$$

$$R6 =22.704 \quad D6=\text{變數}$$

$$R7 =\text{光闌} \quad D7=\text{變數}$$

$$R8 =-10.421 \quad D8=1.13 \quad N4=1.834000 \quad \nu 4=37.2$$

$$R9 =-19.995 \quad D9=0.38$$

$$R10=46.535 \quad D10=3.26 \quad N5=1.487490 \quad \nu 5=70.2$$

$$R11=-18.390 \quad D11=0.13$$

$$R12=260.225 \quad D12=4.01 \quad N6=1.583126 \quad \nu 6=59.4$$

$$*R13=-15.684 \quad D13=\text{變數}$$

$$*R14=-11.340 \quad D14=2.01 \quad N7=1.743198 \quad \nu 7=49.3$$

$$R15=-1674.919$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(42)

可變 間隔	焦 距		
	28.99	56.26	102.07
D4	0.50	7.17	16.27
D6	3.23	4.64	7.33
D7	3.17	8.49	11.77
D13	11.12	5.80	2.52

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

非球形係數：

$$R\ 1\ 3 : k = -2.62091e + 00 \quad A = 0$$

$$B = -8.67956e - 06$$

$$C = 7.13590e - 07$$

$$D = -5.15005e - 09$$

$$E = -2.20112e - 13$$

$$R\ 1\ 4 : k = -7.07946e - 01 \quad A = 0$$

$$B = 6.80723e - 05$$

$$C = 4.83876e - 07$$

五、發明說明(43)

$$D = -5.73541e-09$$

$$E = 1.48400e-11$$

數值例 10 :

$$f = 29.09 - 109.41 \quad F_{no} = 5.70 - 9.5 \quad 2\omega = 73.3 - 22.4$$

$$R1 = 195.669 \quad D1 = 3.31 \quad N1 = 1.487490 \quad \nu 1 = 70.2$$

$$R2 = -39.863 \quad D2 = 0.16$$

$$R3 = -37.259 \quad D3 = 1.20 \quad N2 = 1.846659 \quad \nu 2 = 23.8$$

$$R4 = -111.494 \quad D4 = \text{變數}$$

$$R5 = 16.244 \quad D5 = 2.56 \quad N3 = 1.728249 \quad \nu 3 = 28.5$$

$$R6 = 23.259 \quad D6 = \text{變數}$$

$$R7 = \text{光闌} \quad D7 = \text{變數}$$

$$R8 = -10.568 \quad D8 = 1.00 \quad N4 = 1.834000 \quad \nu 4 = 37.2$$

$$R9 = -19.878 \quad D9 = 0.15$$

$$R10 = 39.180 \quad D10 = 3.51 \quad N5 = 1.487490 \quad \nu 5 = 70.2$$

$$R11 = -16.607 \quad D11 = 0.13$$

$$R12 = -115.296 \quad D12 = 3.76 \quad N6 = 1.583126 \quad \nu 6 = 59.4$$

$$*R13 = -15.250 \quad D13 = \text{變數}$$

$$*R14 = -10.597 \quad D14 = 2.01 \quad N7 = 1.665320 \quad \nu 7 = 55.4$$

$$R15 = -607.286$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(44)

可變 間隔	焦 距		
	29.09	58.30	109.41
D4	0.50	7.88	17.66
D6	3.24	6.03	10.06
D7	2.91	8.74	12.34
D13	11.96	6.13	2.53

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

非球形係數：

$$R 1 3 : k = - 3 . 6 5 1 1 2 e + 0 0 \quad A = 0$$

$$B = - 5 . 4 6 6 2 8 e - 0 5$$

$$C = 1 . 2 9 8 4 7 e - 0 6$$

$$D = - 9 . 1 7 2 6 9 e - 0 9$$

$$E = - 4 . 4 3 3 5 6 e - 1 2$$

$$R 1 4 : k = - 5 . 7 2 7 6 9 e - 0 1 \quad A = 0$$

$$B = 8 . 4 9 1 0 0 e - 0 5$$

$$C = 7 . 2 4 4 0 3 e - 0 7$$

五、發明說明(45)

$$D = -7.58132 e - 09$$

$$E = 2.20266 e - 11$$

數值例 1 1 :

$$f = 29.09 - 109.59 \quad F_{no} = 5.75 - 9.5 \quad 2\omega = 73.3 - 22.3$$

$$R1 = 107.683 \quad D1 = 3.31 \quad N1 = 1.487490 \quad \nu 1 = 70.2$$

$$R2 = -37.723 \quad D2 = 0.10$$

$$R3 = -36.465 \quad D3 = 1.25 \quad N2 = 1.846659 \quad \nu 2 = 23.8$$

$$R4 = -199.544 \quad D4 = \text{變數}$$

$$R5 = 16.566 \quad D5 = 2.56 \quad N3 = 1.740769 \quad \nu 3 = 27.8$$

$$R6 = 25.961 \quad D6 = \text{變數}$$

$$R7 = \text{光闌} \quad D7 = \text{變數}$$

$$R8 = -10.615 \quad D8 = 1.00 \quad N4 = 1.882997 \quad \nu 4 = 40.8$$

$$R9 = -17.252 \quad D9 = 0.15$$

$$R10 = 51.259 \quad D10 = 3.51 \quad N5 = 1.487490 \quad \nu 5 = 70.2$$

$$R11 = -23.833 \quad D11 = 0.13$$

$$R12 = -369.812 \quad D12 = 3.76 \quad N6 = 1.583126 \quad \nu 6 = 59.4$$

$$*R13 = -14.375 \quad D13 = \text{變數}$$

$$*R14 = -10.361 \quad D14 = 0.13 \quad N7 = 1.524210 \quad \nu 7 = 51.4$$

$$R15 = -14.923 \quad D14 = 1.88 \quad N7 = 1.804000 \quad \nu 7 = 46.6$$

$$R15 = -164.429$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(46)

可變 間隔	焦 距		
	29.09	43.38	109.59
D4	0.50	3.31	14.28
D6	3.51	4.64	9.34
D7	2.91	6.55	12.39
D13	12.00	8.37	2.53

非球形係數：

$$R13 : k = -1.01199e + 00 \quad A = 0$$

$$B = 1.90059e - 05$$

$$C = 8.20044e - 07$$

$$D = -7.36515e - 09$$

$$E = -7.16646e - 13$$

$$R14 : k = -1.08274e + 00 \quad A = 0$$

$$B = 6.67839e - 05$$

$$C = 7.53885e - 07$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (47)

$$D = - 8 . 8 3 7 1 7 e - 0 9$$

$$E = 2 . 6 0 1 8 9 e - 1 1$$

如上所述，依照本發明，可達成一種可變焦距透鏡，其整個角域非常寬，例如 7 3 . 5 度，且其變焦率可高達例如 3 . 5 至 4 。此外，在整個變焦範圍內可完成高的光學效能，而仍可提供極輕巧之型式。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

可變焦距透鏡

一種可變焦距透鏡，包含，由前至後，具有負折射能力之第一透鏡單元，具有正折射能力之第二透鏡單元，具有正折射能力之第三透鏡單元，和具有負折射能力之第四透鏡單元，全部四個透鏡單元，其中當由廣角端至遠距攝像端之變焦時，透鏡單元以如下之軸向關係移動，亦即介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之空氣間隔增加，介於第二透鏡單元和第三透鏡單元間之空氣間隔增加，且介於第三透鏡單元和第四透鏡單元之空氣間隔減少。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要(發明之名稱： Zoom lens)

Abstract of the Disclosure:

A zoom lens comprising, from front to rear, a first lens unit of negative refractive power, a second lens unit of positive refractive power, a third lens unit of positive refractive power and a fourth lens unit of negative refractive power, totaling four lens units, wherein, when zooming from the wide-angle end to the telephoto end, the lens units move axially in such relation that the air separation between the first lens unit and the second lens unit increases, the air separation between the second lens unit and the third lens unit increases and the air separation between the third lens unit and the fourth lens unit decreases.

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種可變焦距透鏡，包含，由前至後，具有負折射能力之第一透鏡單元，具有正折射能力之第二透鏡單元，具有正折射能力之第三透鏡單元，和具有負折射能力之第四透鏡單元，其中由廣角端至遠距攝像端之變焦之執行為介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之空氣間隔增加，介於第二透鏡單元和第三透鏡單元間之空氣間隔增加，且介於第三透鏡單元和第四透鏡單元之空氣間隔減少。

2. 如申請專利範圍第1項所述之可變焦距透鏡，其中藉由移動第三透鏡單元而執行聚焦。

3. 如申請專利範圍第1項所述之可變焦距透鏡，進一步包含一光闌位在介於第二透鏡單元和第三透鏡單元間之空間。

4. 如申請專利範圍第3項所述之可變焦距透鏡，其中該光闌固定至第三透鏡單元。

5. 如申請專利範圍第1項所述之可變焦距透鏡，滿足下列之狀況：

$$-3 \times 10^{-2} < h h_{3t} / (f_t - f_w) < 2 \times 10^{-2}$$

其中

f_w ：整個系統之最短焦距；

f_t ：整個系統之最長焦距；和

$h h_{3t}$ ：在遠距攝像端中，介於第三透鏡單元和第四透鏡單元之主點間隔。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之可變焦距透鏡，滿足下列狀況：

$$0.1 < (d_{1t} - d_{1w}) / f_w < 0.9$$

其中

f_w : 整個系統之最短焦距；

d_{1w} : 在廣角端中，介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之空氣間隔；和

d_{1t} : 在遠距攝像端中，介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之空氣間隔。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之可變焦距透鏡，滿足下列狀況：

$$3.0 \times 10^{-3} < d_{1w} / f_w < 0.2$$

其中

f_w : 整個系統之最短焦距；和

d_{1t} : 在遠距攝像端中，介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之空氣間隔。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之可變焦距透鏡，滿足下列狀況：

$$3 < d_{1t} / d_{1w} < 50$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

其中

d_{1w} : 在廣角端中，介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之空氣間隔；和

d_{1t} : 在遠距攝像端中，介於第一透鏡單元和第二透鏡單元間之空氣間隔。

9. 如申請專利範圍第1項所述之可變焦距透鏡，滿足下列狀況：

$$2 < d_{2t}/d_{2w} < 10$$

其中

d_{2w} : 在廣角端中，介於第二透鏡單元和第三透鏡單元間之空氣間隔；和

d_{2t} : 在遠距攝像端中，介於第二透鏡單元和第三透鏡單元間之空氣間隔。

10. 如申請專利範圍第1項所述之可變焦距透鏡，滿足下列狀況：

$$-90 < f_1/f_w < -3$$

其中

f_1 : 第一透鏡單元之焦距；和

f_w : 整個系統之最短焦距。

11. 如申請專利範圍第1項所述之可變焦距透鏡，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

滿足下列狀況：

$$-0.8 < f_4 / f_w < -0.3$$

其中

f_4 ：第四透鏡單元之焦距。

f_w ：整個系統之最短焦距。

1 2 . 如申請專利範圍第 1 項所述之可變焦距透鏡，
滿足下列狀況：

$$2.0 < \beta_{4t} / \beta_{4w} < 5.0$$

其中

β_{4w} ：在廣角端中，第四透鏡單元之無限距離目標之放大；和

β_{4t} ：在遠距攝像端中，第四透鏡單元之無限距離目標之放大。

1 3 . 如申請專利範圍第 1 項所述之可變焦距透鏡，
進一步包含一光闌固定至第二透鏡單元。

1 4 . 如申請專利範圍第 3 項所述之可變焦距透鏡，
其中該光闌在變焦時和第四透鏡單元一致的移動。

1 5 . 如申請專利範圍第 1 項所述之可變焦距透鏡，
其中該第二透鏡單元在變焦時和第四透鏡單元一致的移動。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

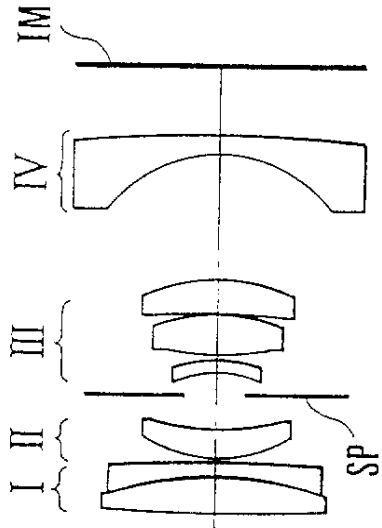
裝

訂

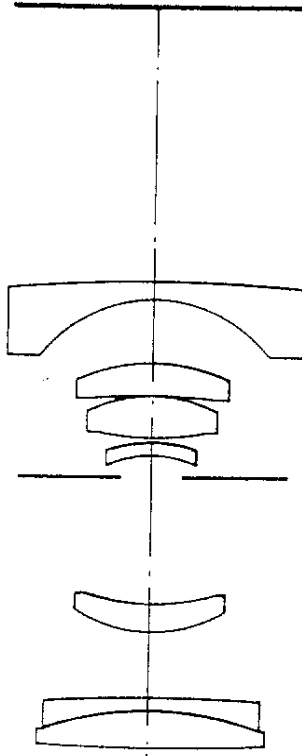
線

84107418

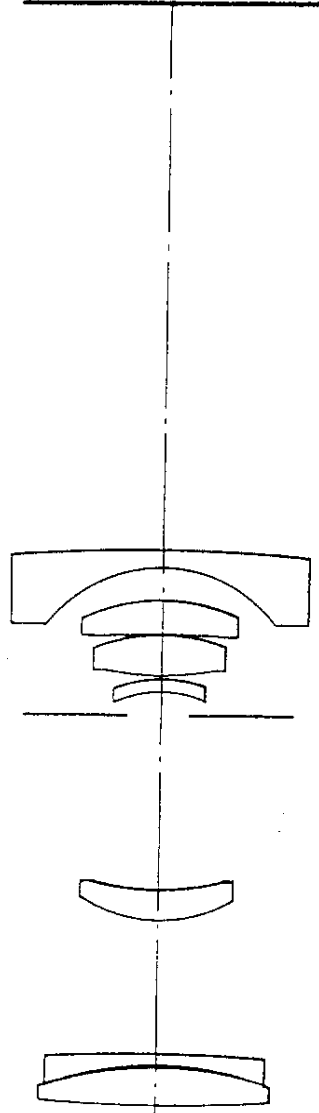
723347



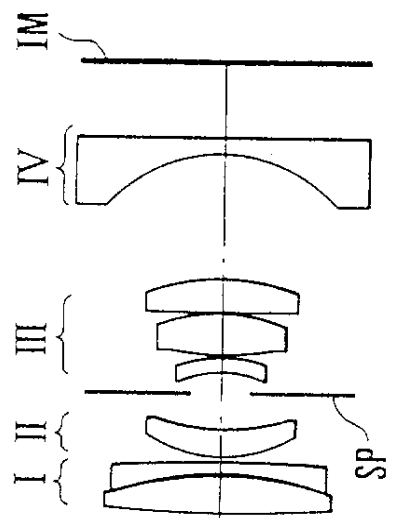
第1圖(A)



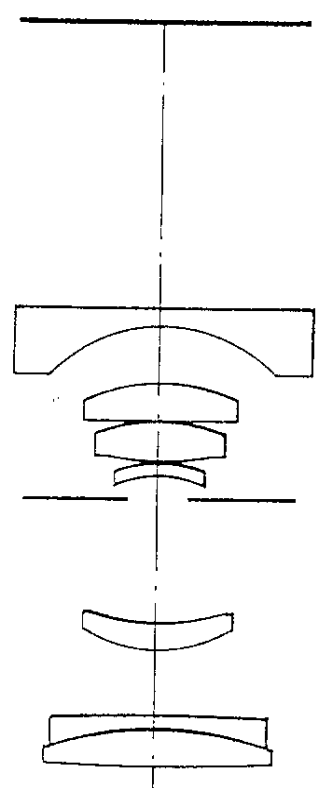
第1圖(B)



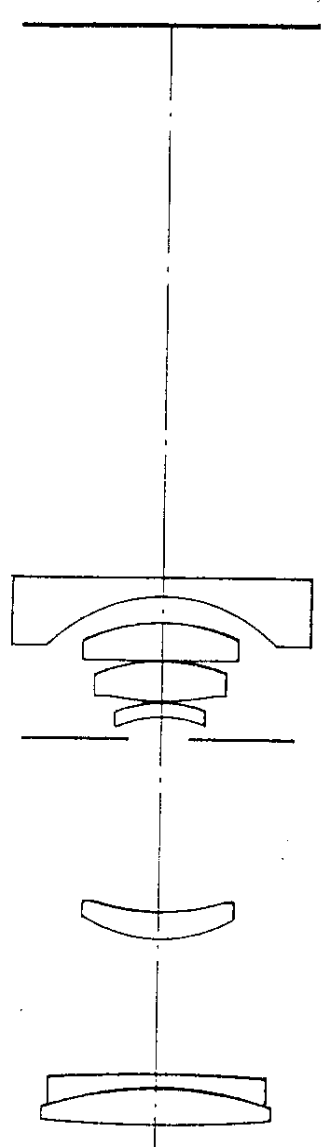
第1圖(C)



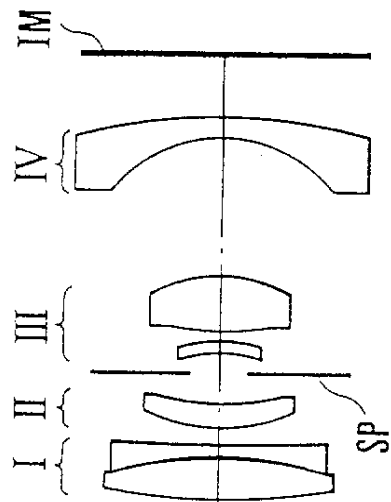
第 2 圖 (A)



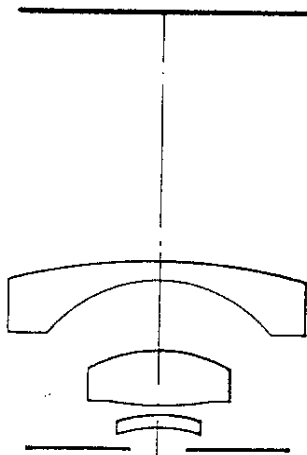
第 2 圖 (B)



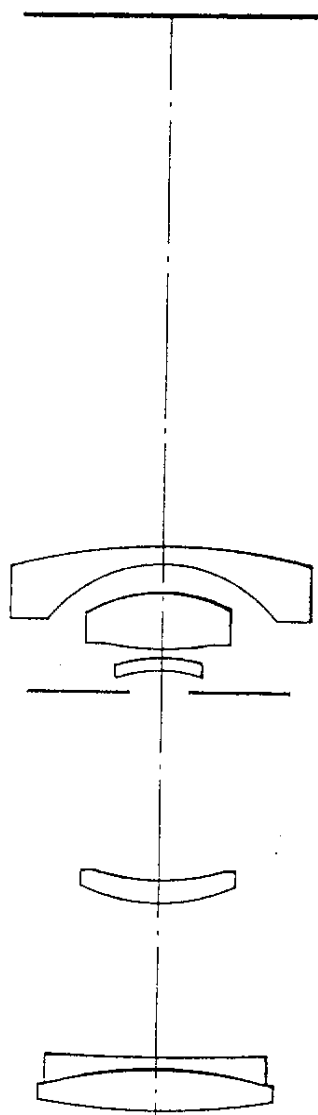
第 2 圖 (C)



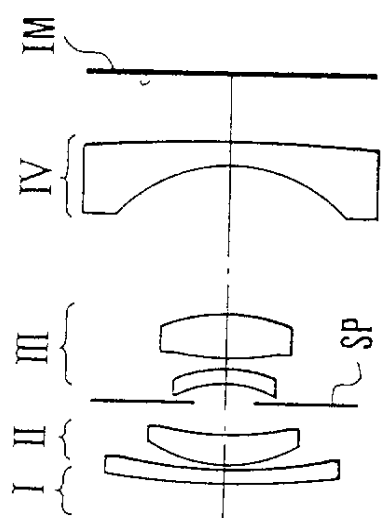
第3圖(A)



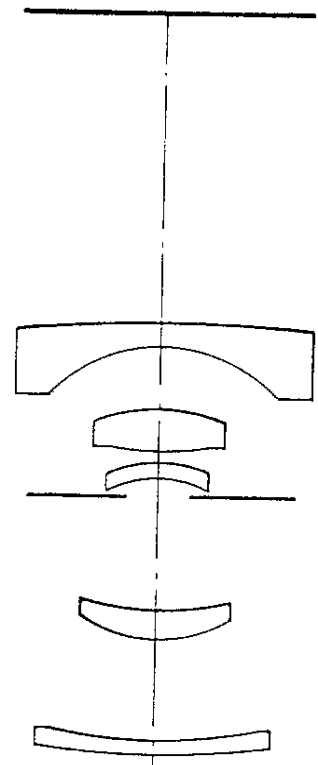
第3圖(B)



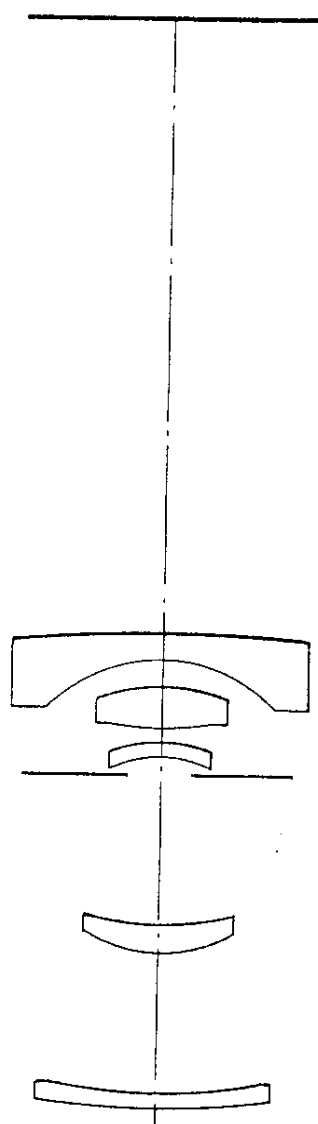
第3圖(C)



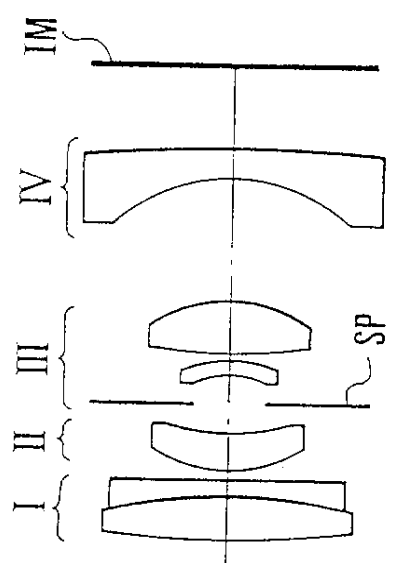
第4圖(A)



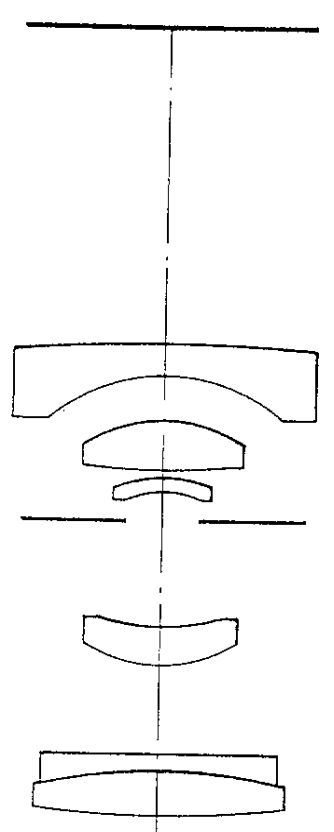
第4圖(B)



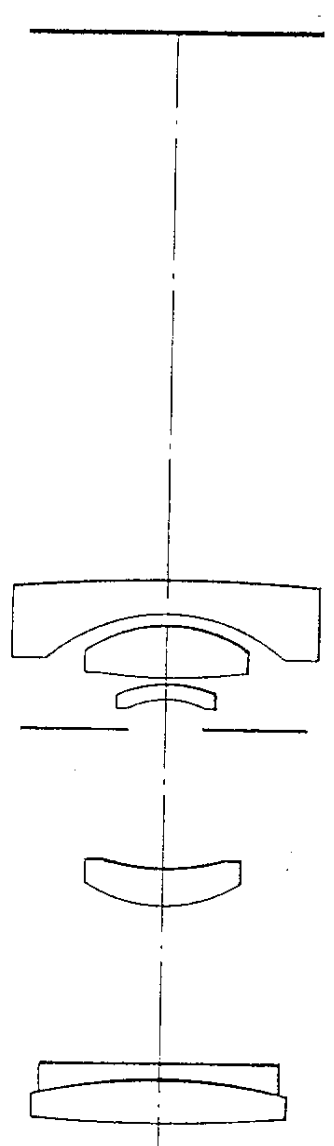
第4圖(C)



第5圖(A)

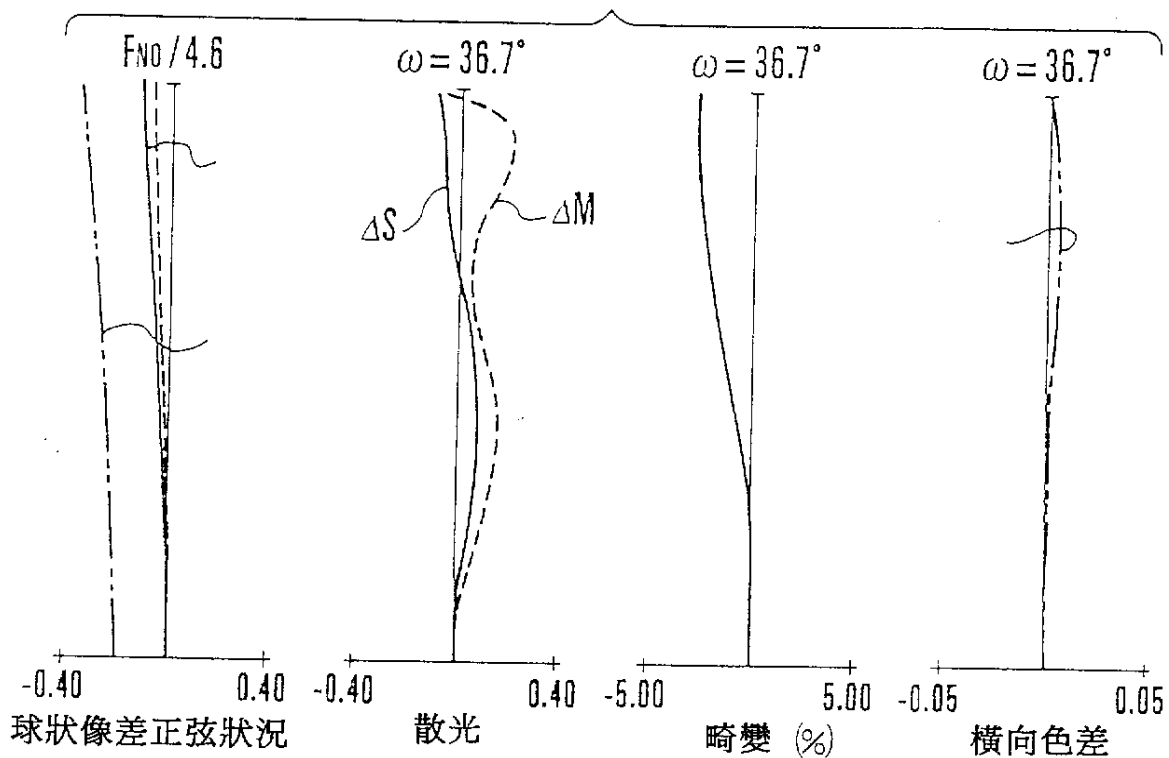


第5圖(B)

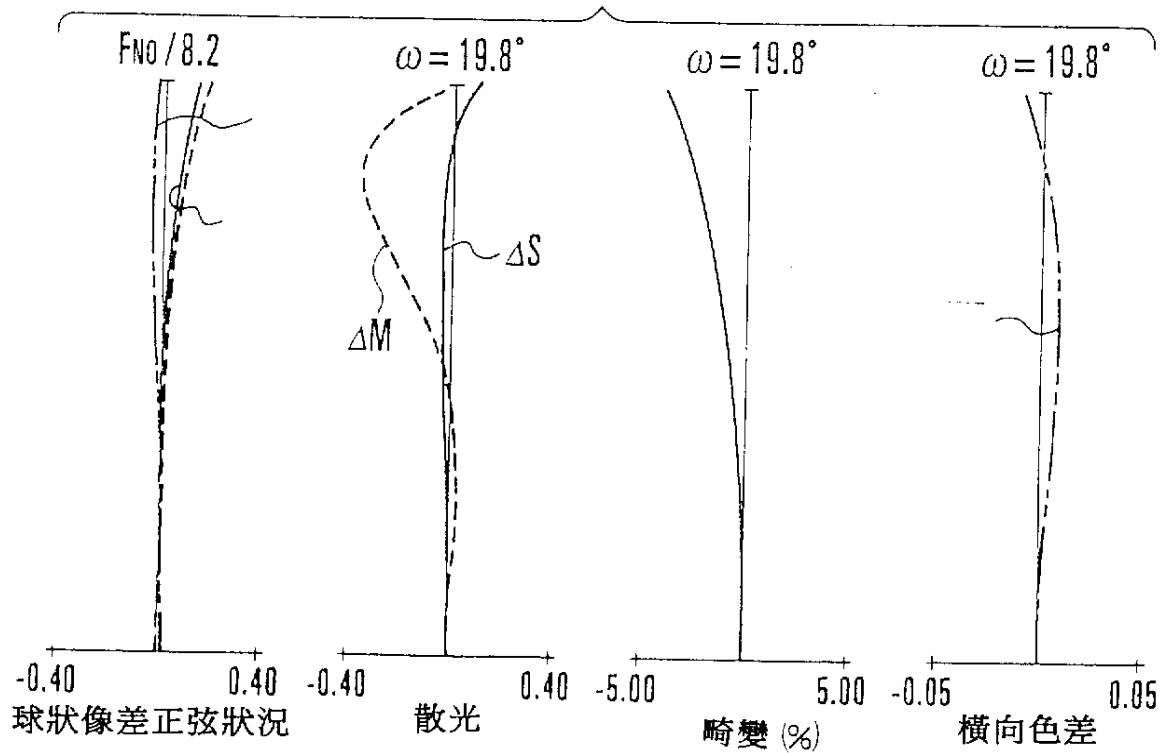


第5圖(C)

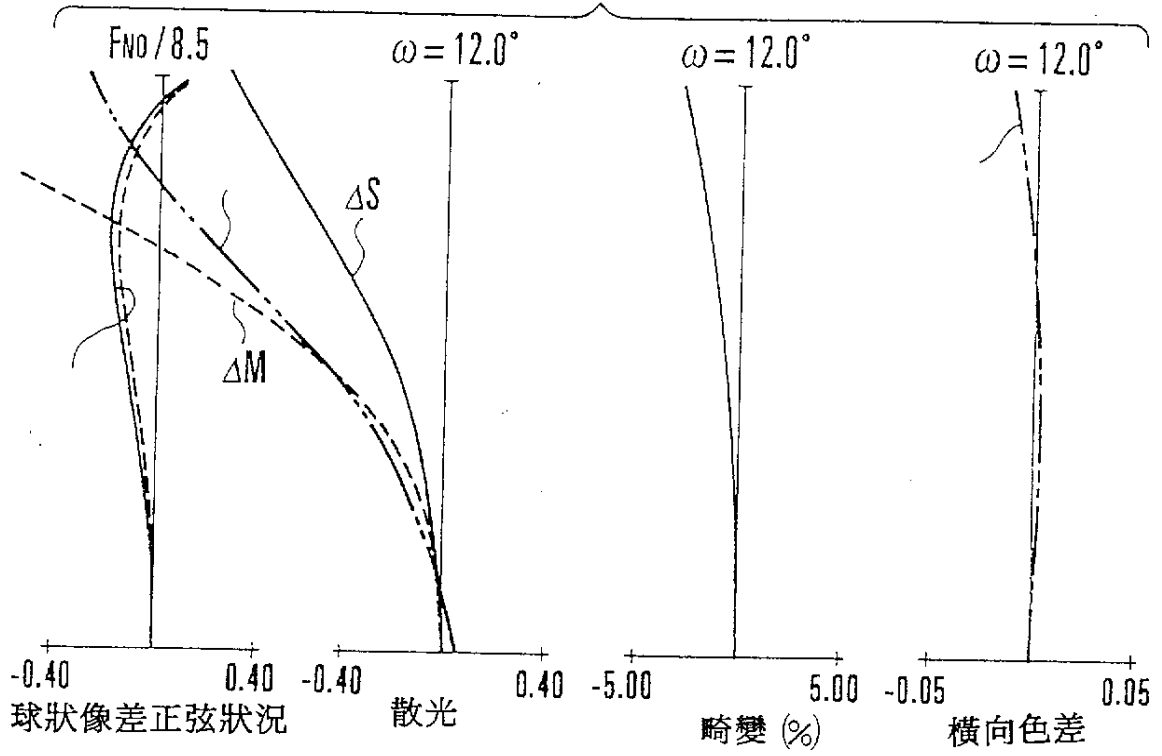
第 6 圖 (A)



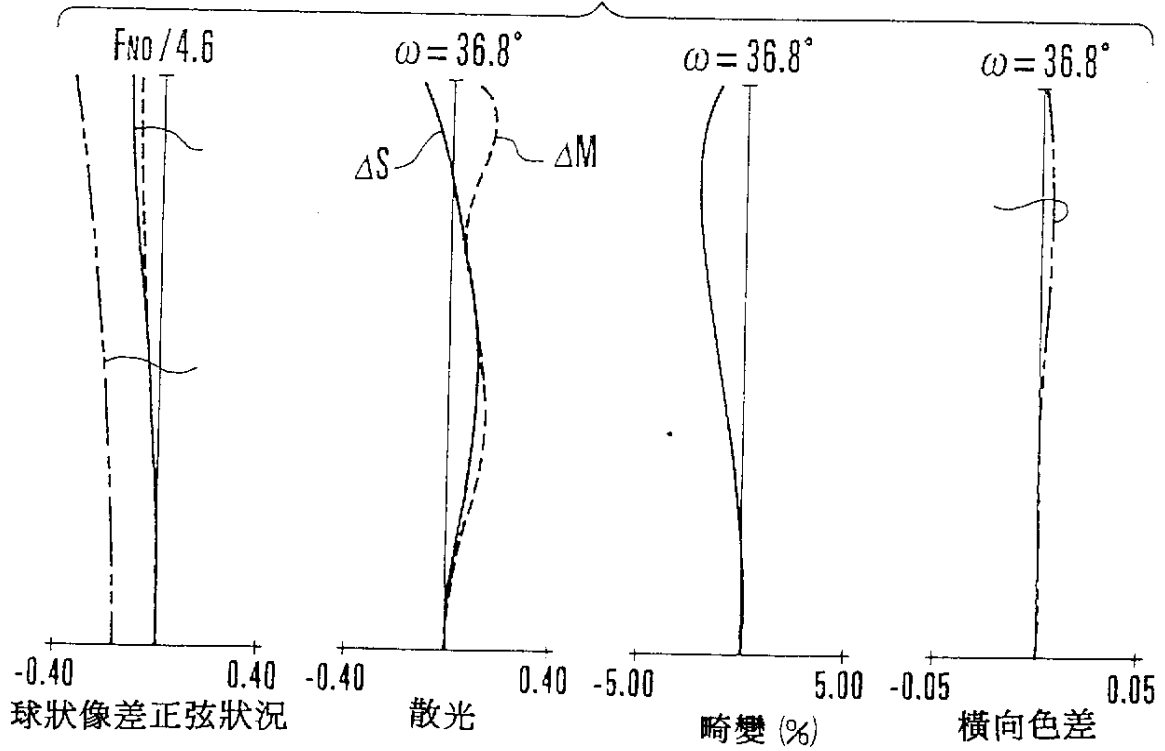
第 6 圖 (B)



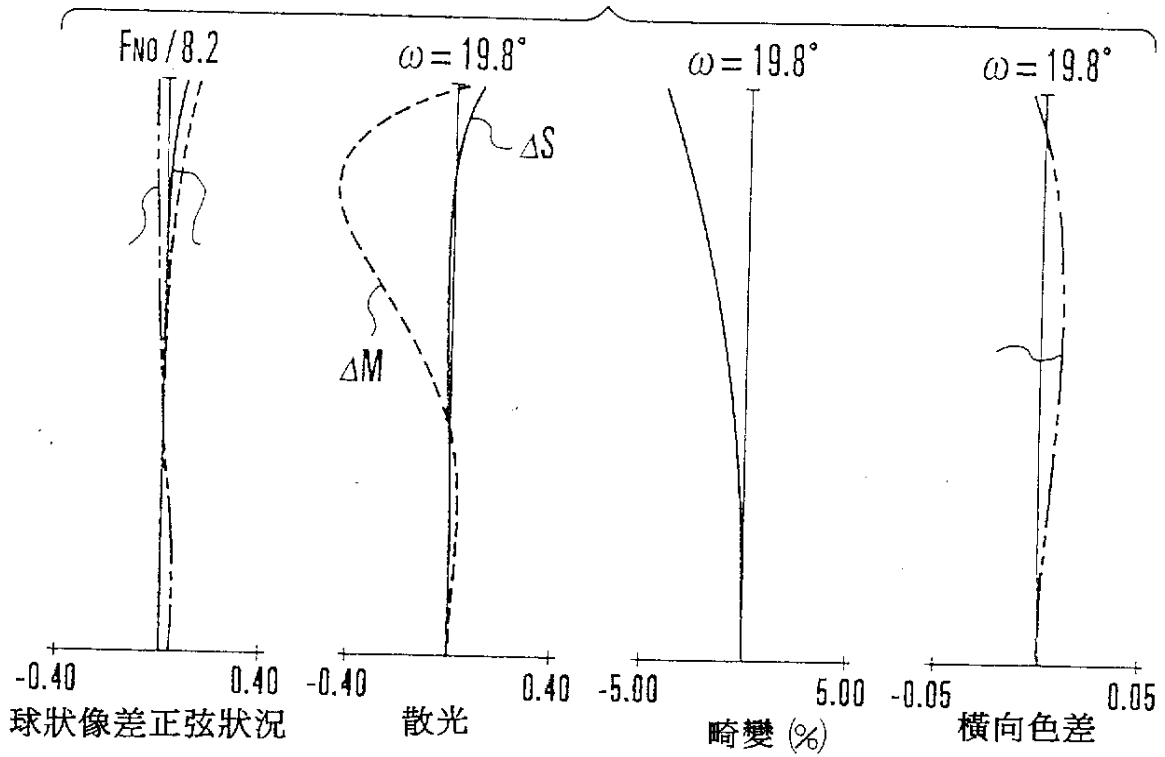
第 6 圖 (C)



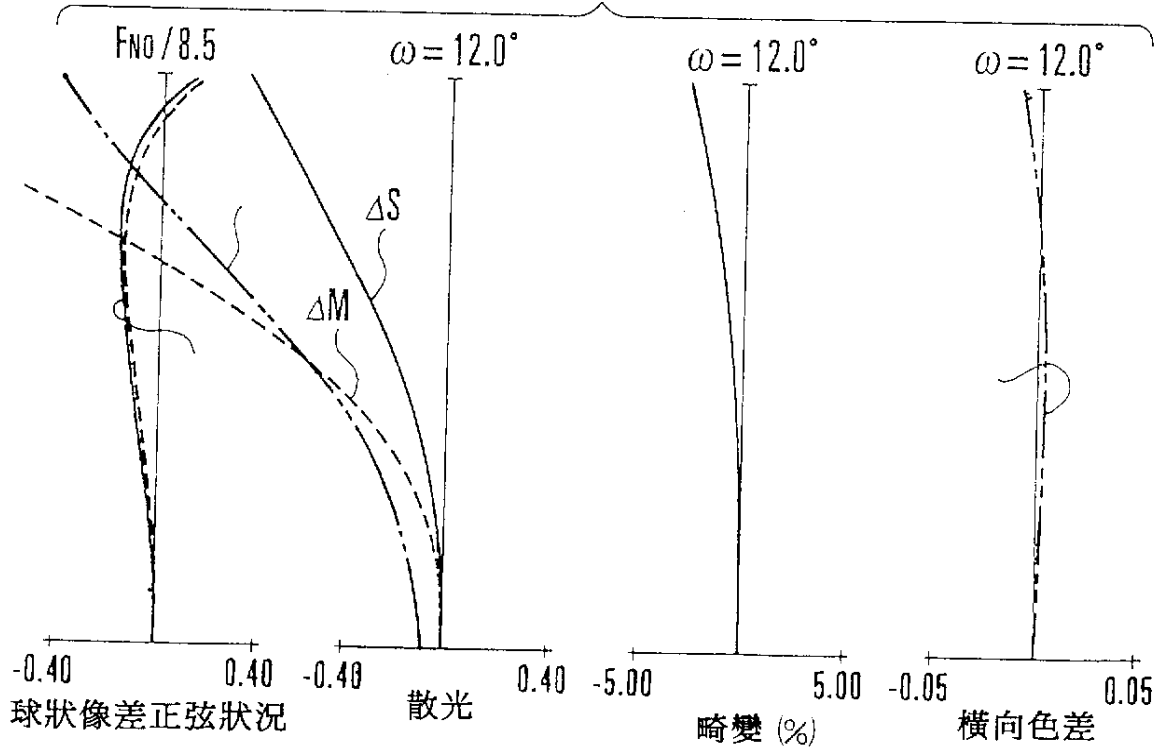
第 7 圖 (A)



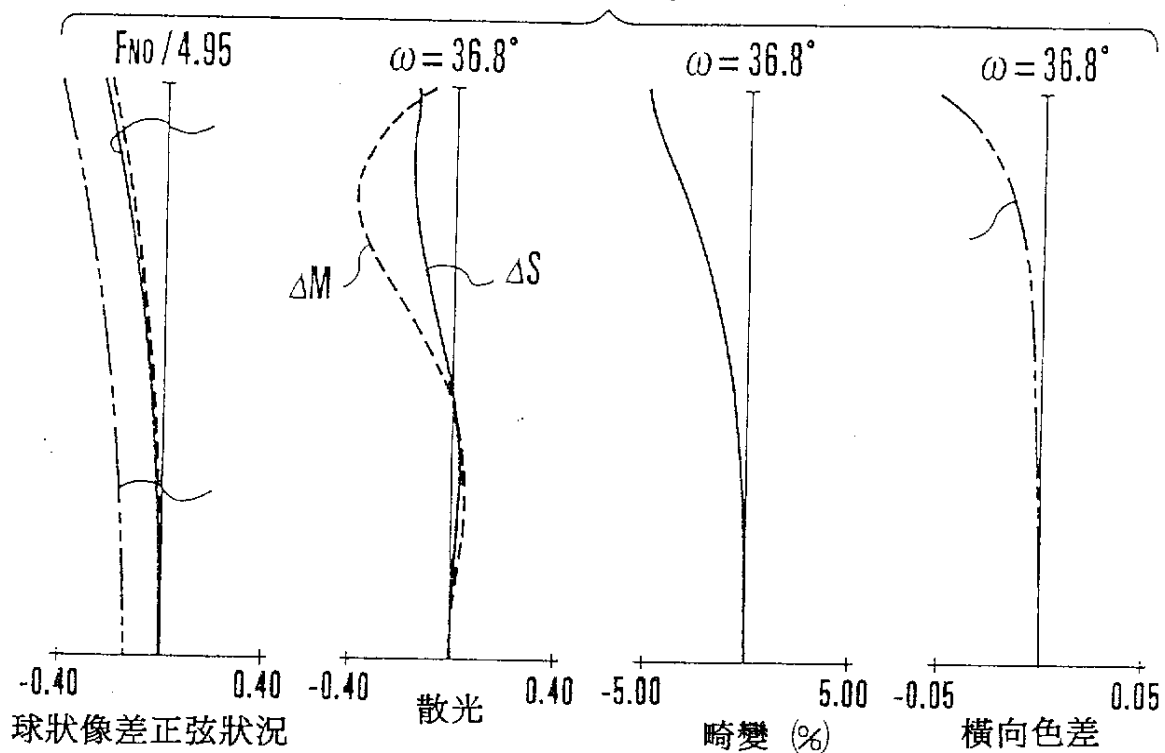
第7圖(B)



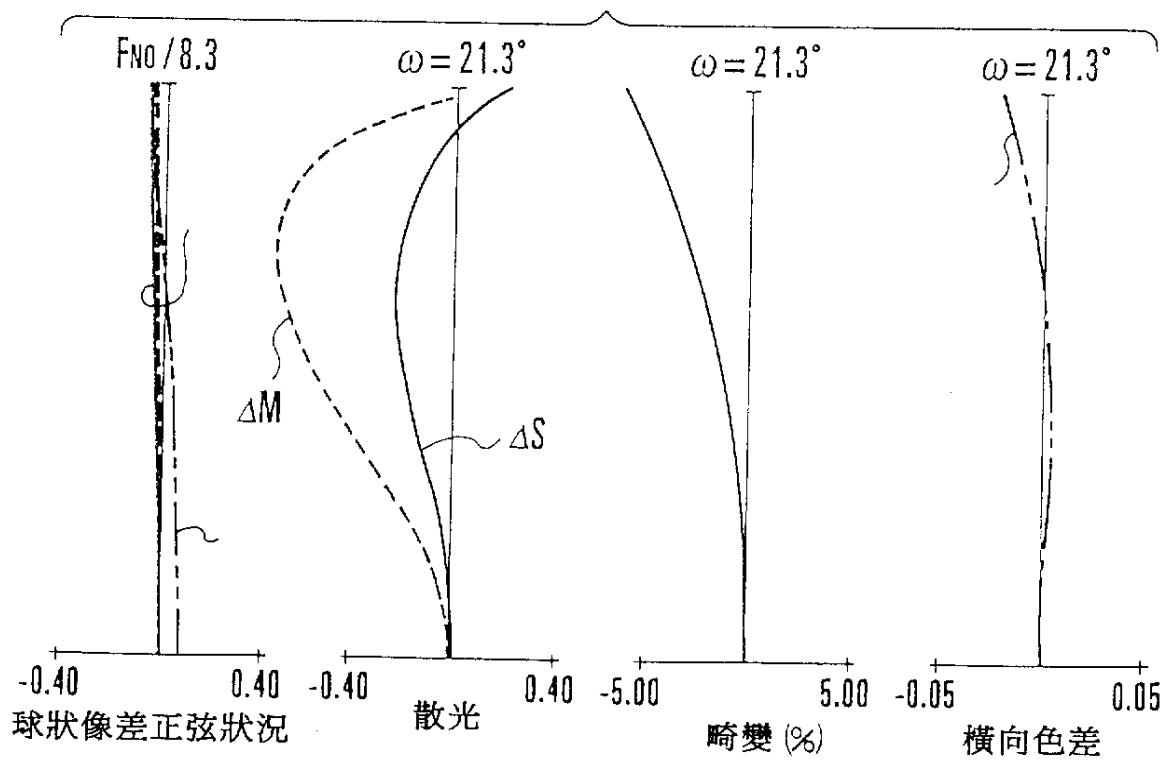
第7圖(C)



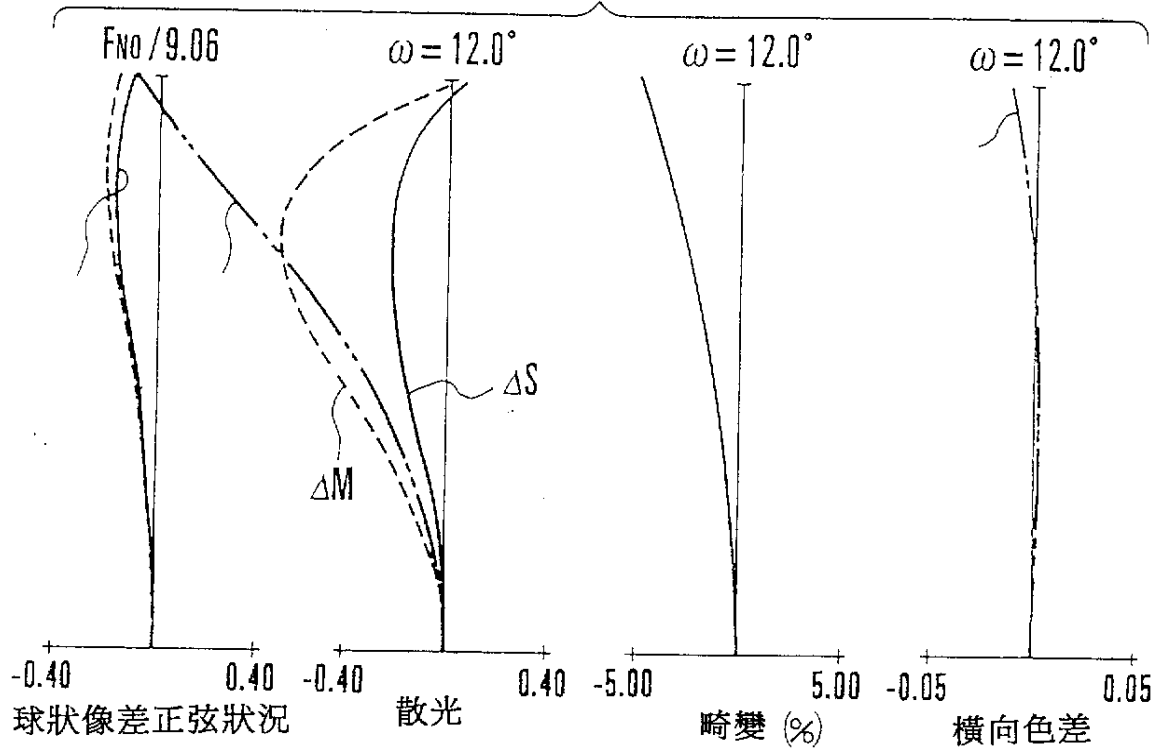
第 8 圖 (A)



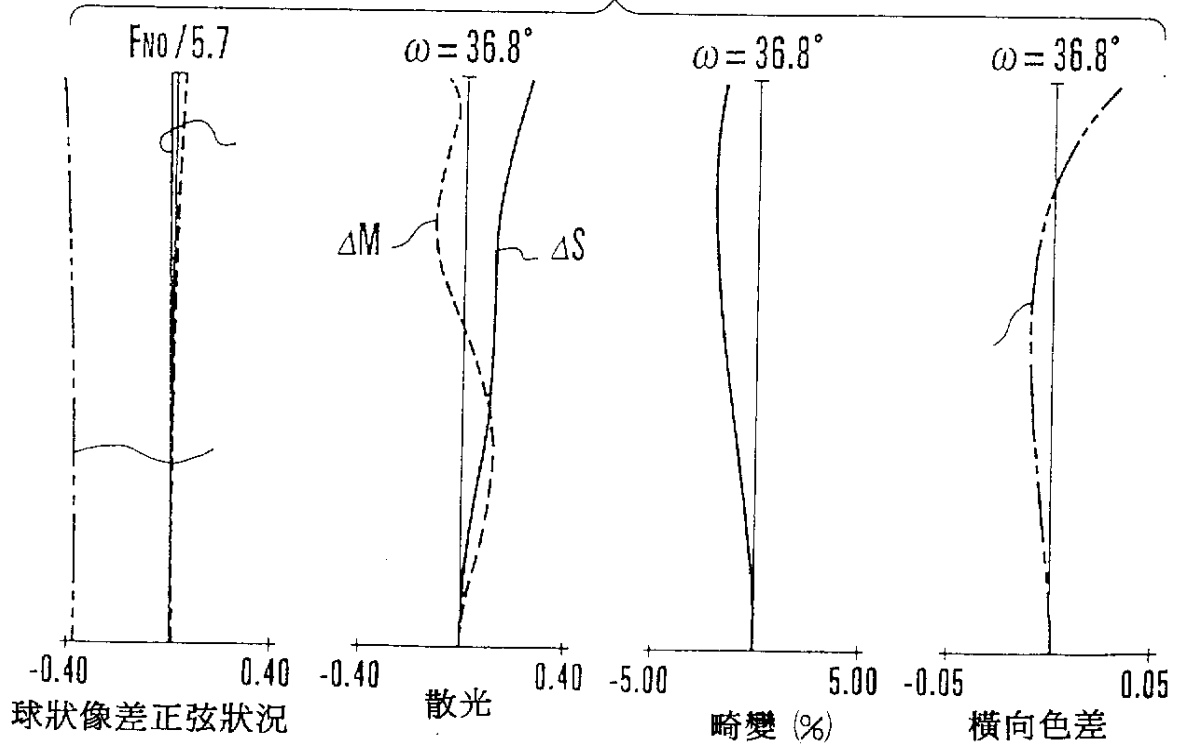
第 8 圖 (B)



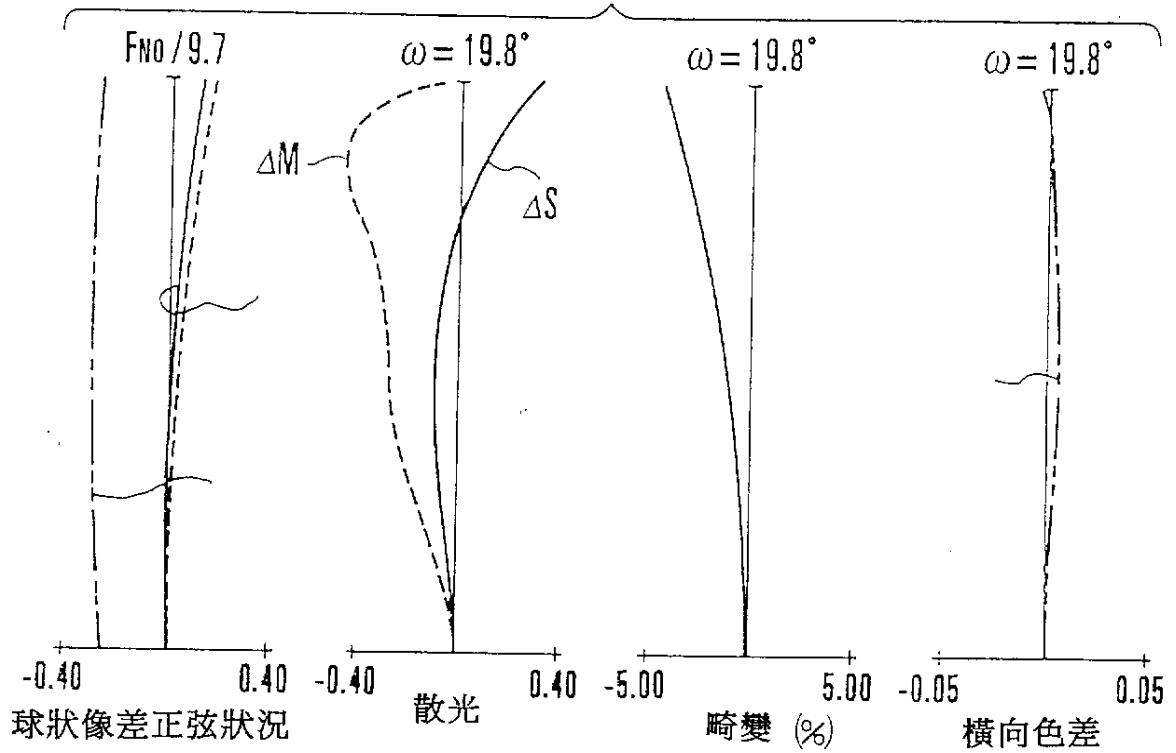
第 8 圖 (C)



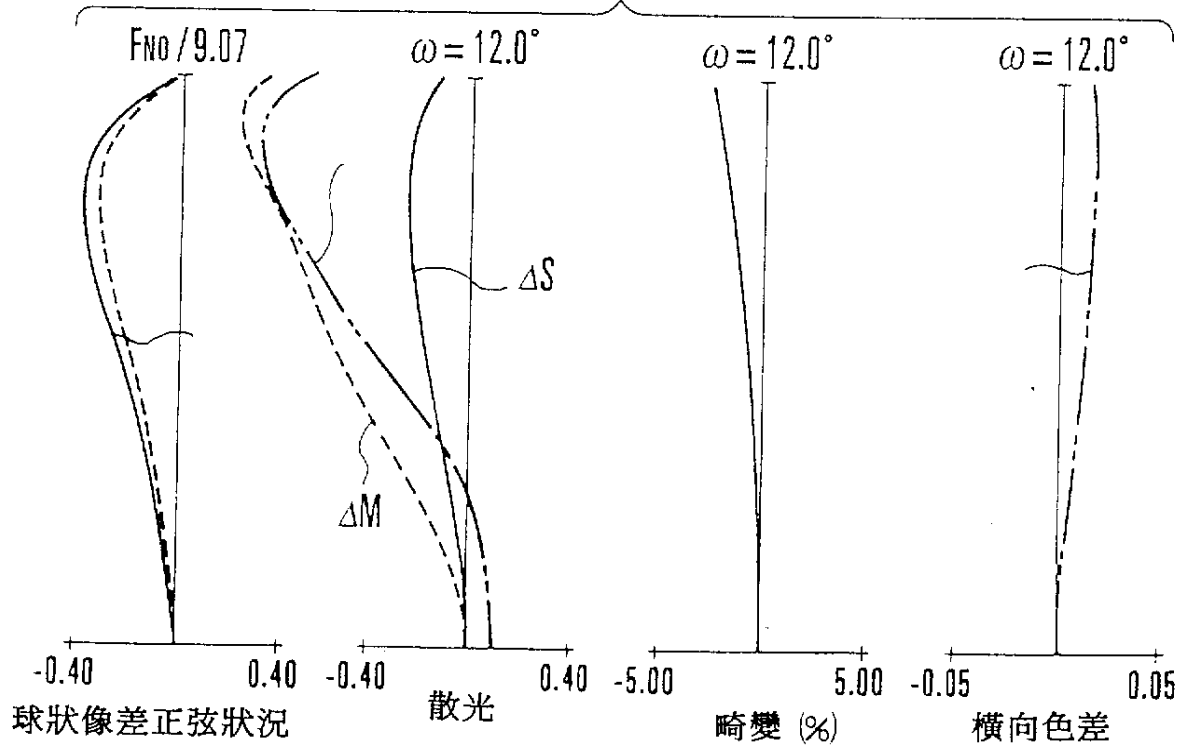
第 9 圖 (A)



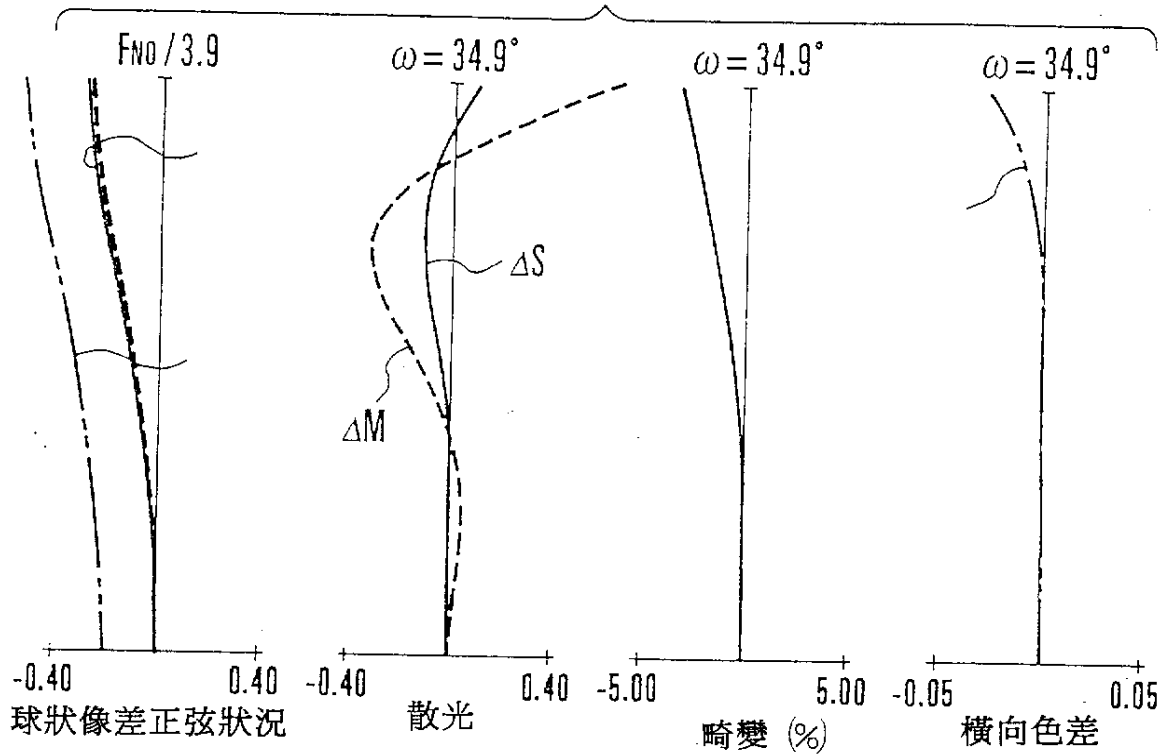
第 9 圖 (B)



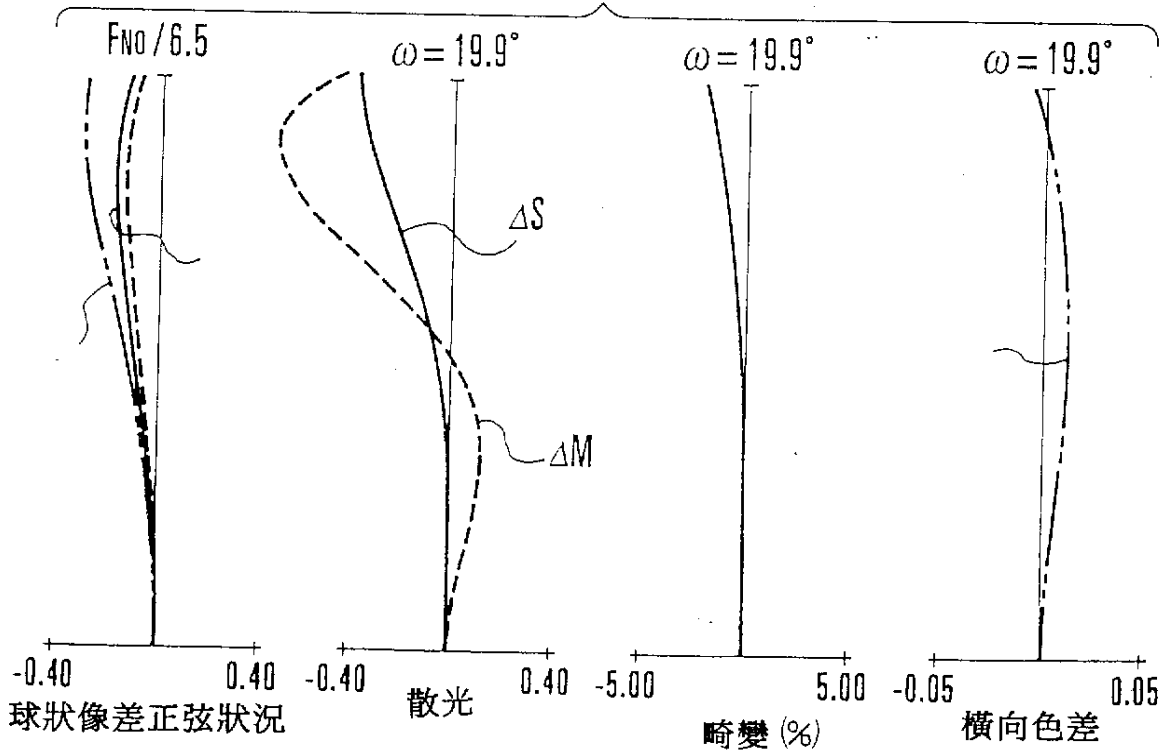
第 9 圖 (C)



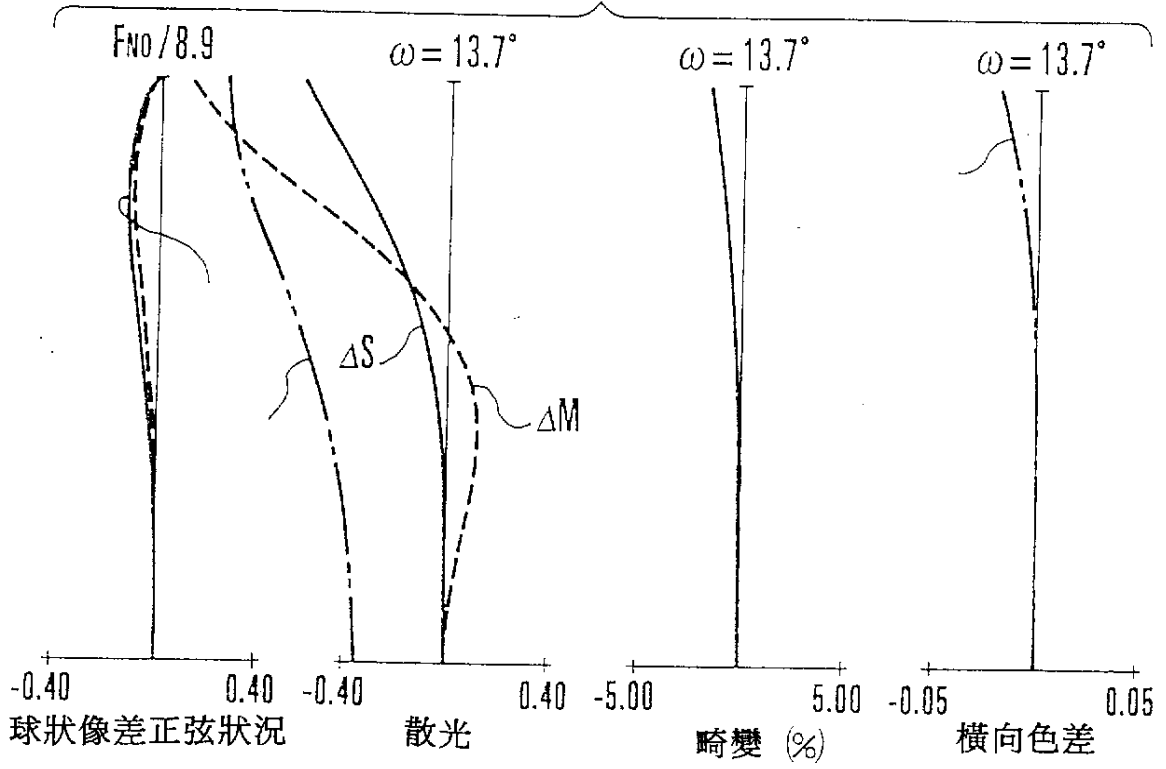
第10圖 (A)

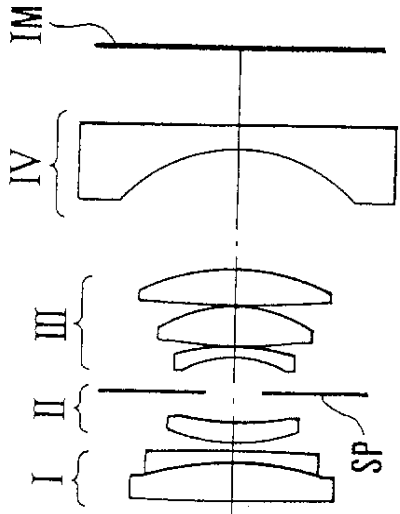


第10圖 (B)

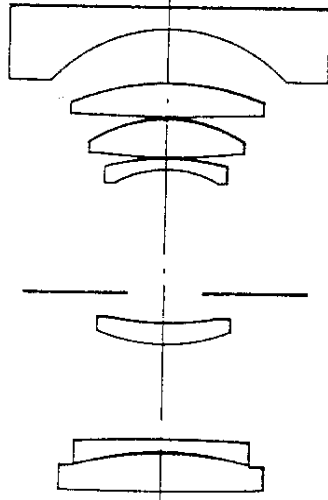


第10圖 (C)

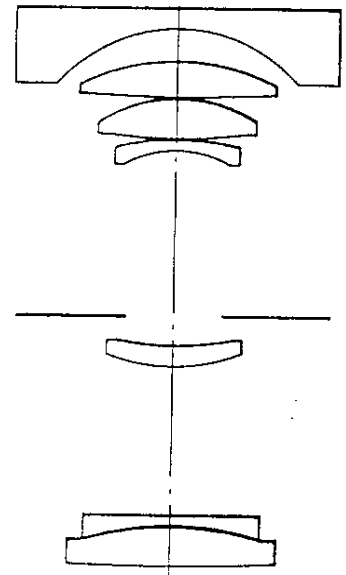




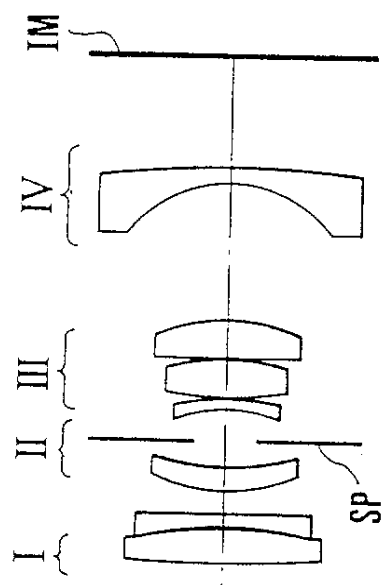
第11圖(A)



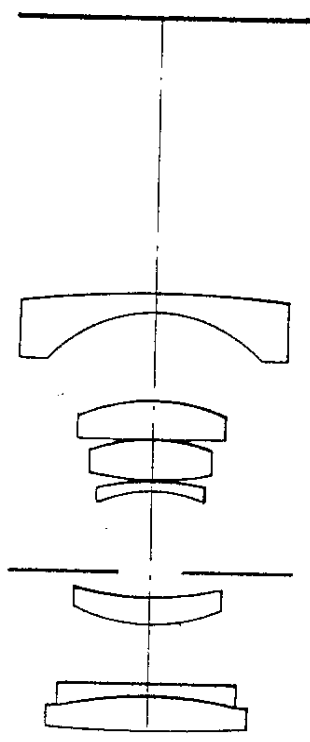
第11圖(B)



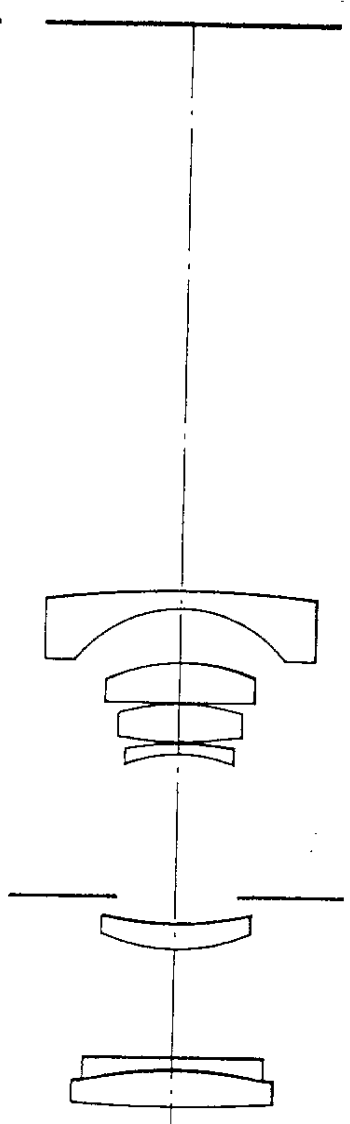
第11圖(C)



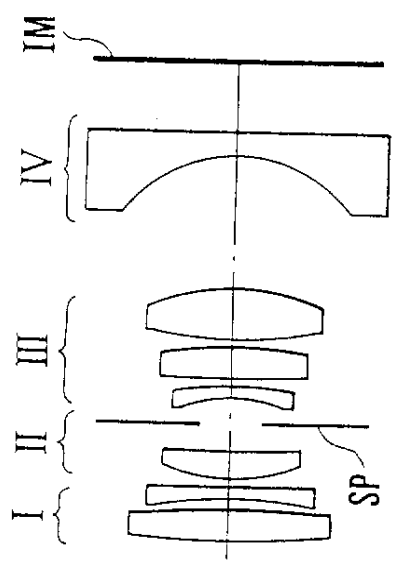
第12圖(A)



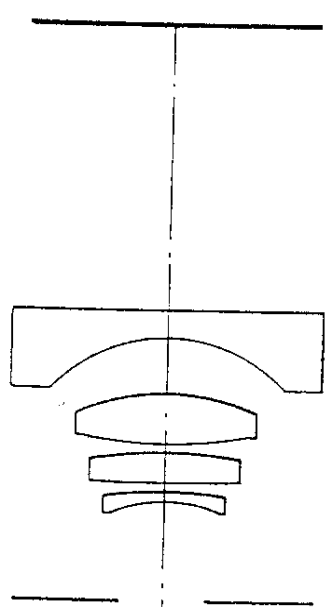
第12圖(B)



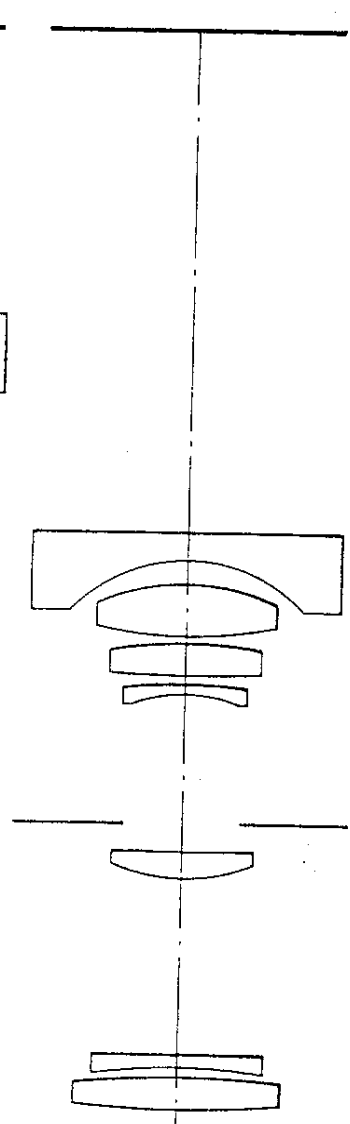
第12圖(C)



第13圖(A)

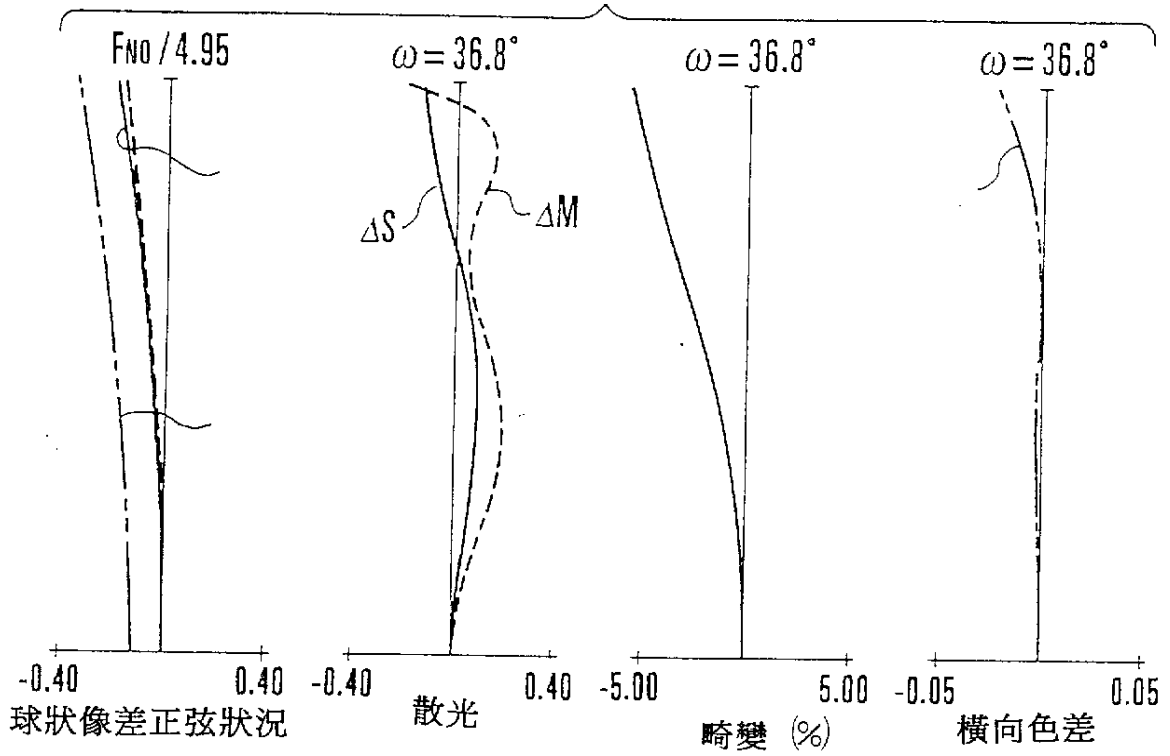


第13圖(B)

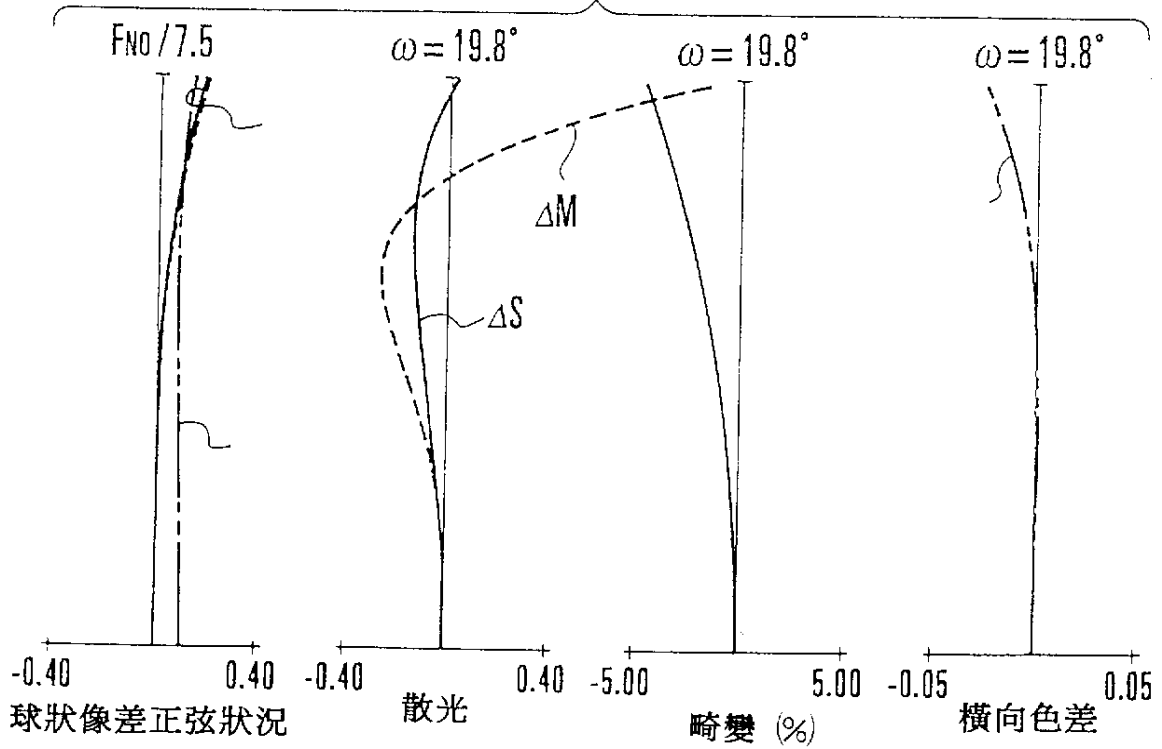


第13圖(C)

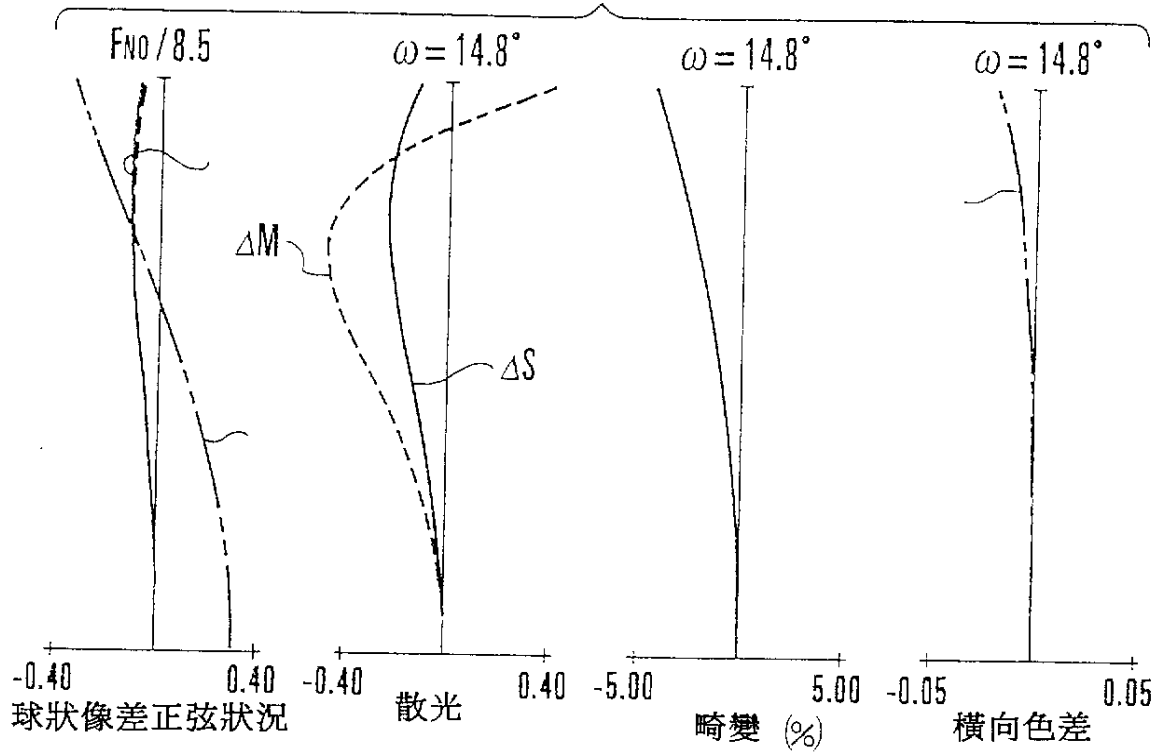
第14圖 (A)



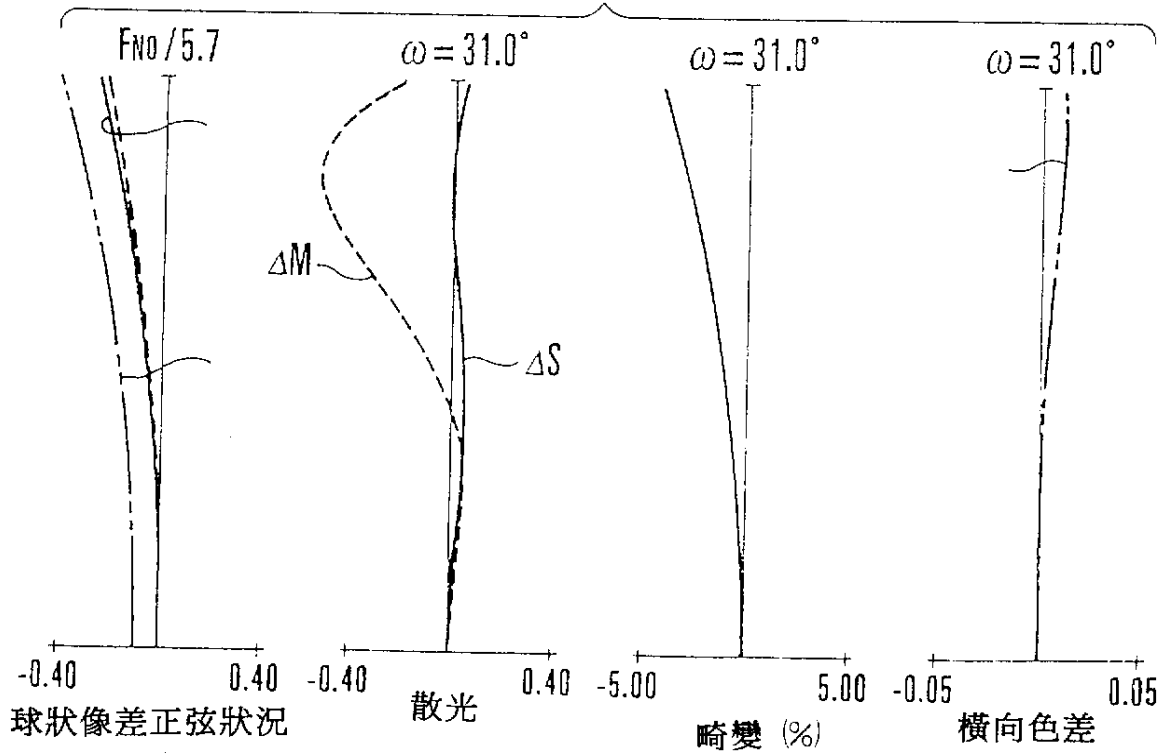
第14圖 (B)



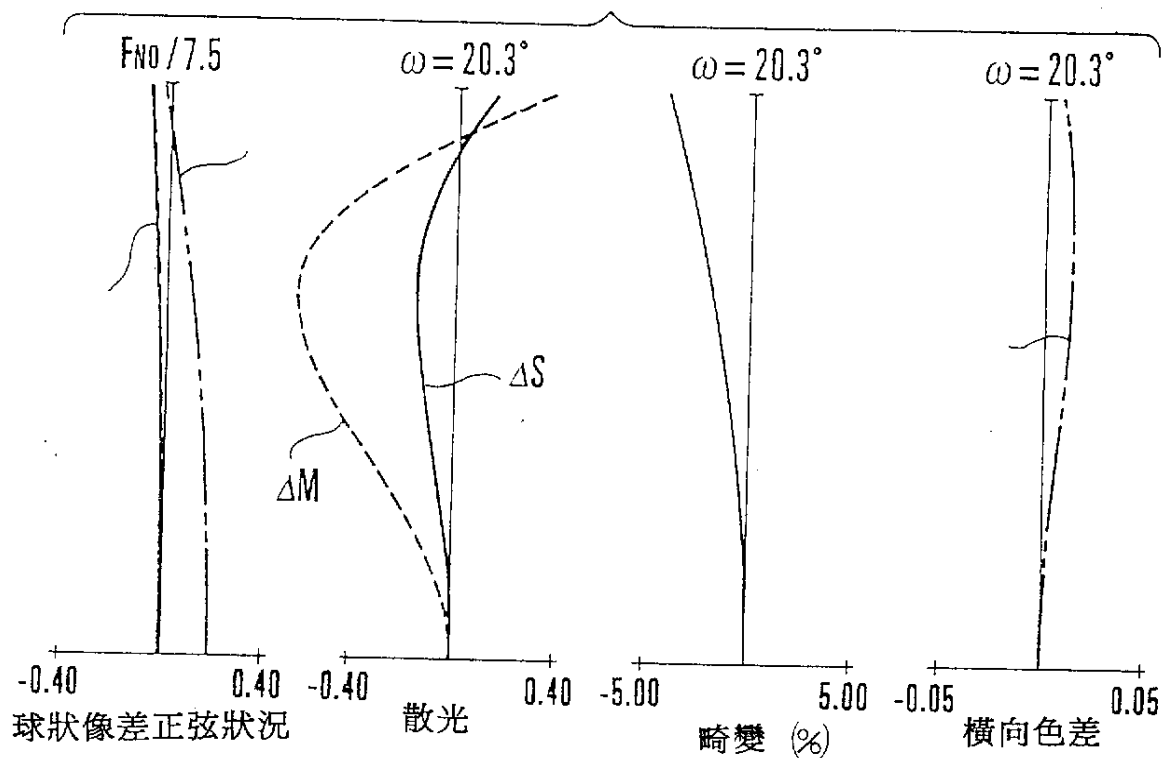
第14圖 (C)



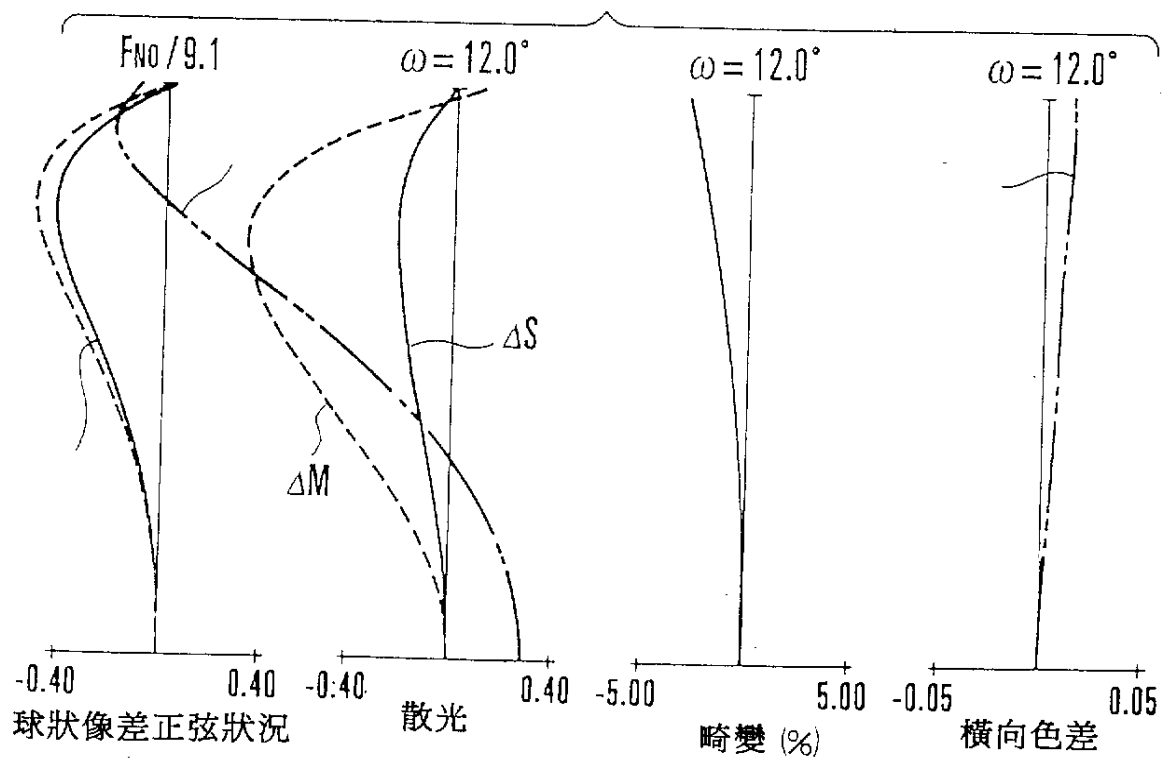
第15圖 (A)



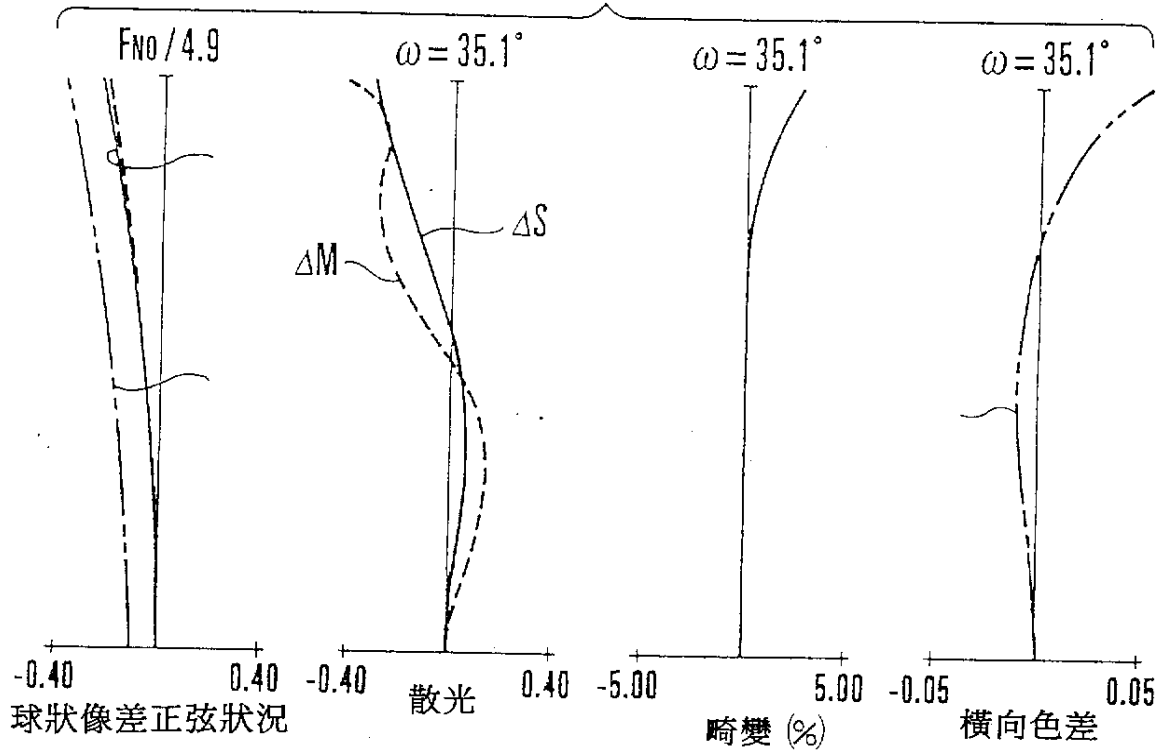
第15圖(B)



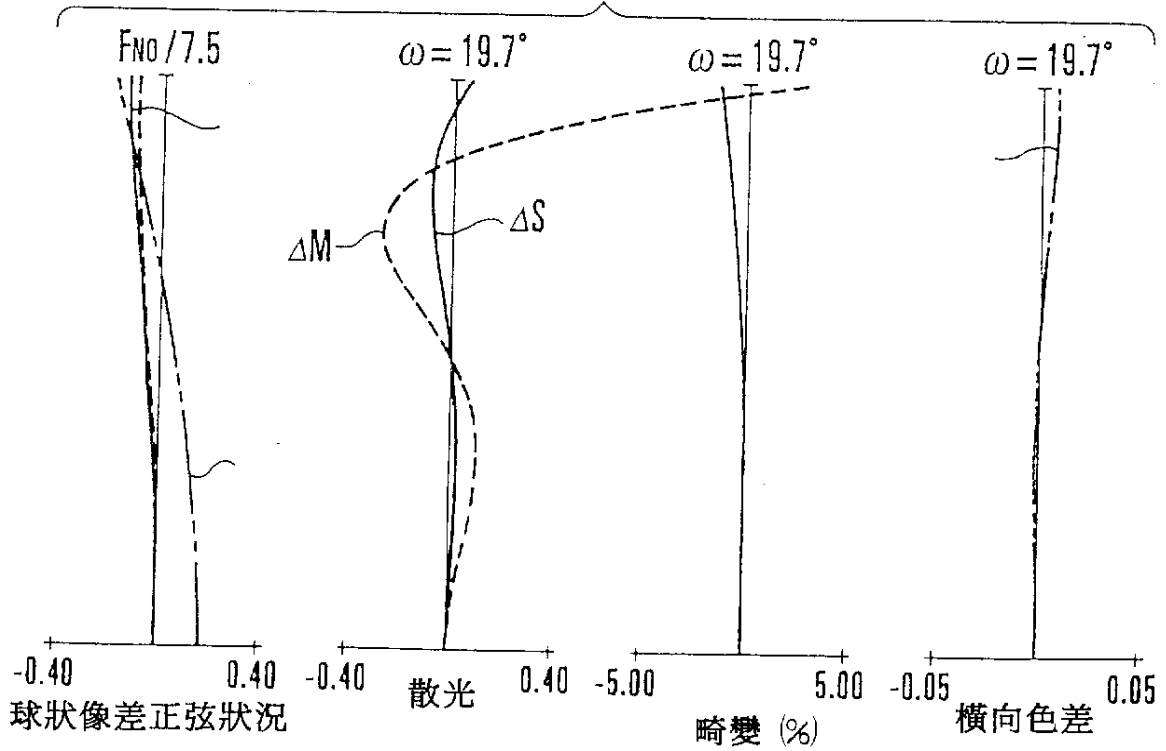
第15圖(C)



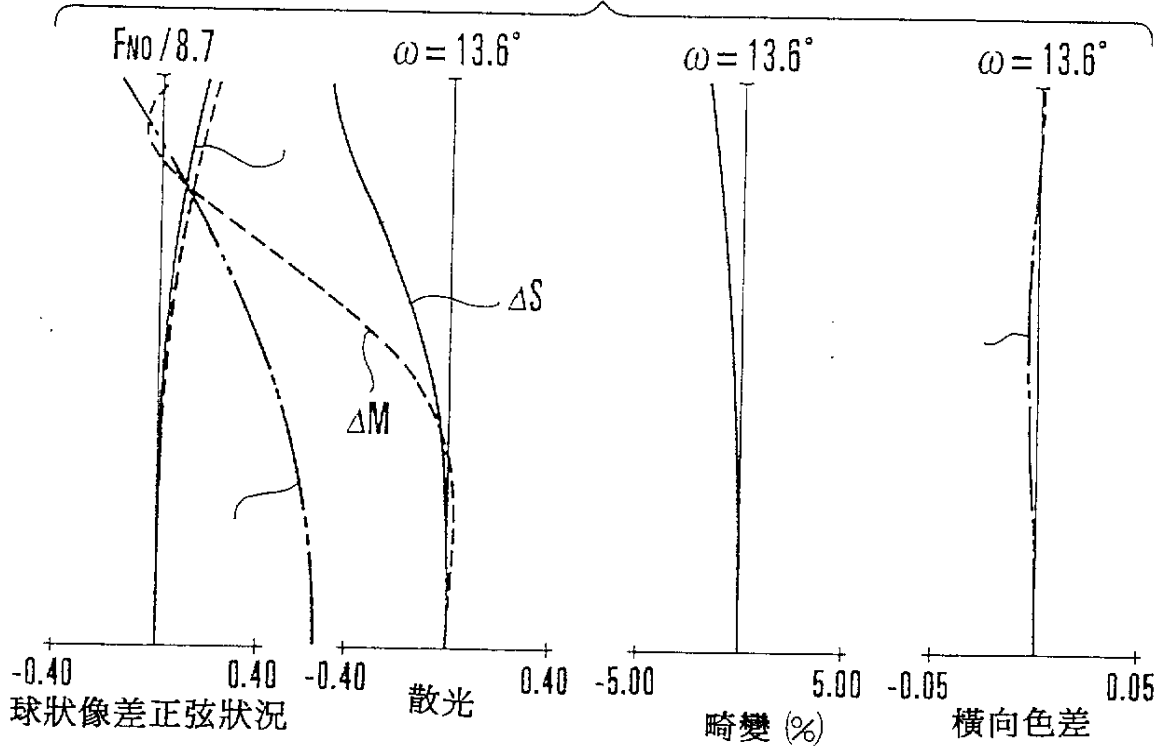
第16圖 (A)

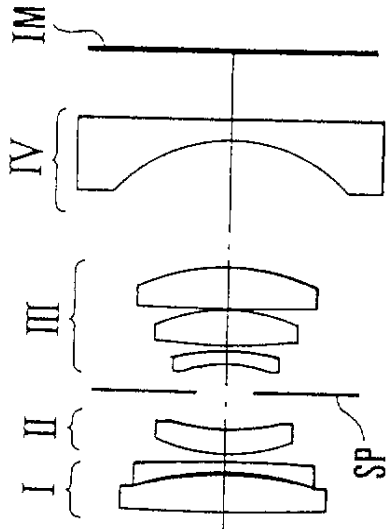


第16圖 (B)

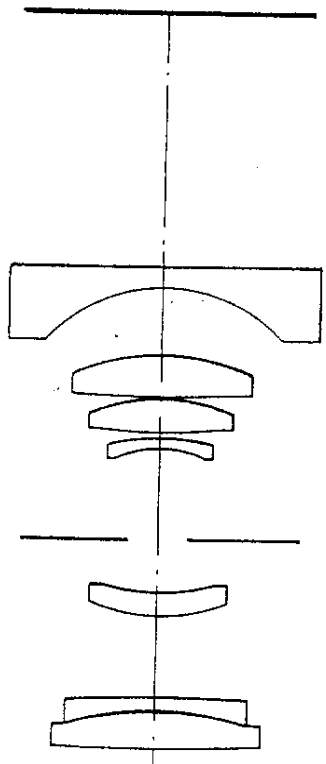


第16圖 (C)

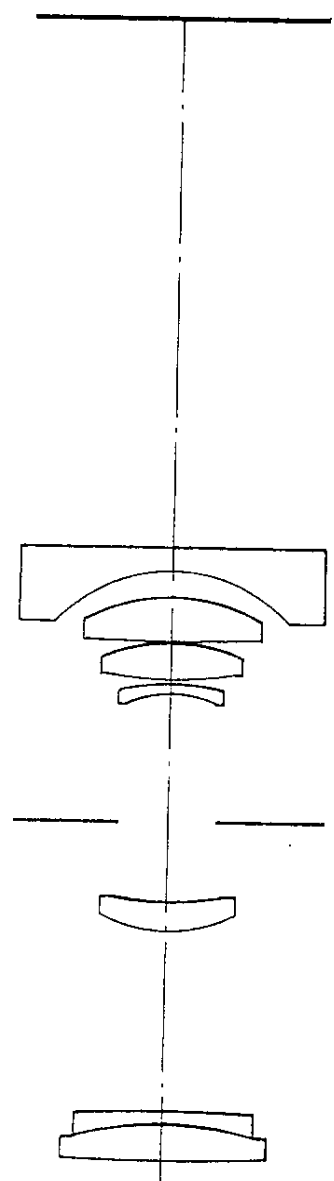




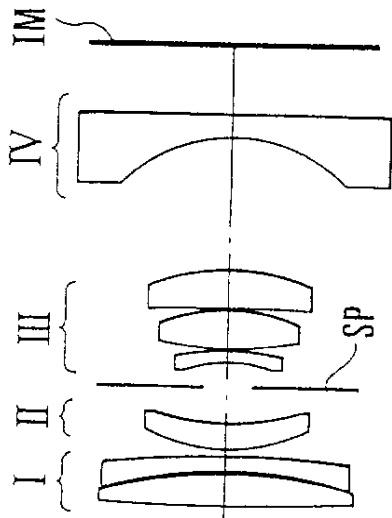
第17圖(A)



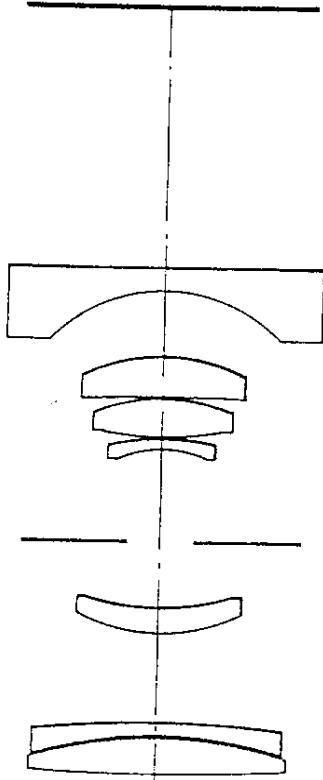
第17圖(B)



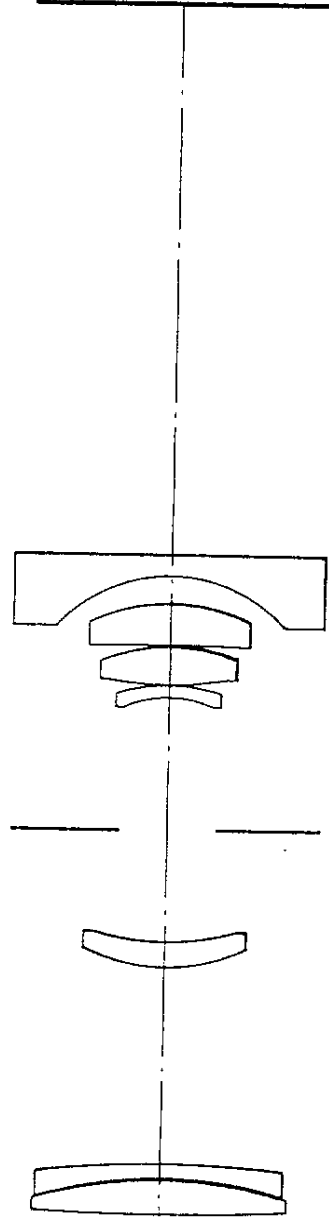
第17圖(C)



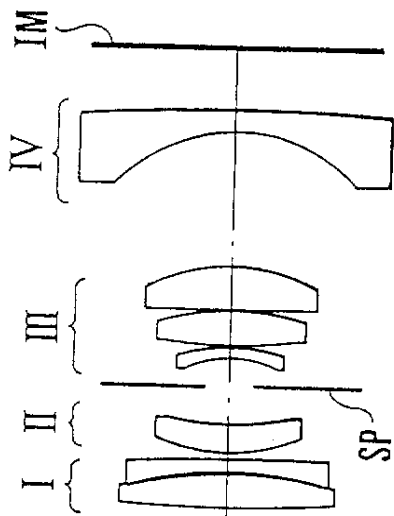
第18圖(A)



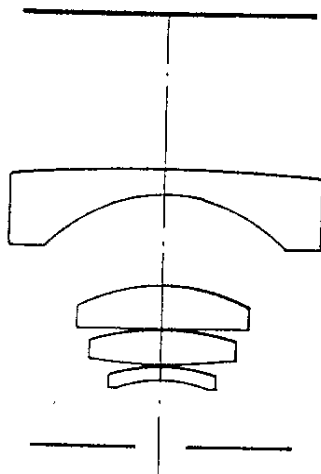
第18圖(B)



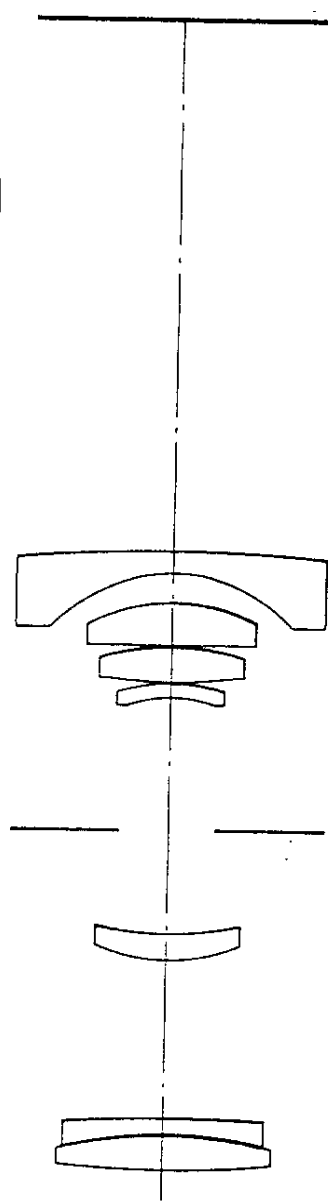
第18圖(C)



第19圖(A)

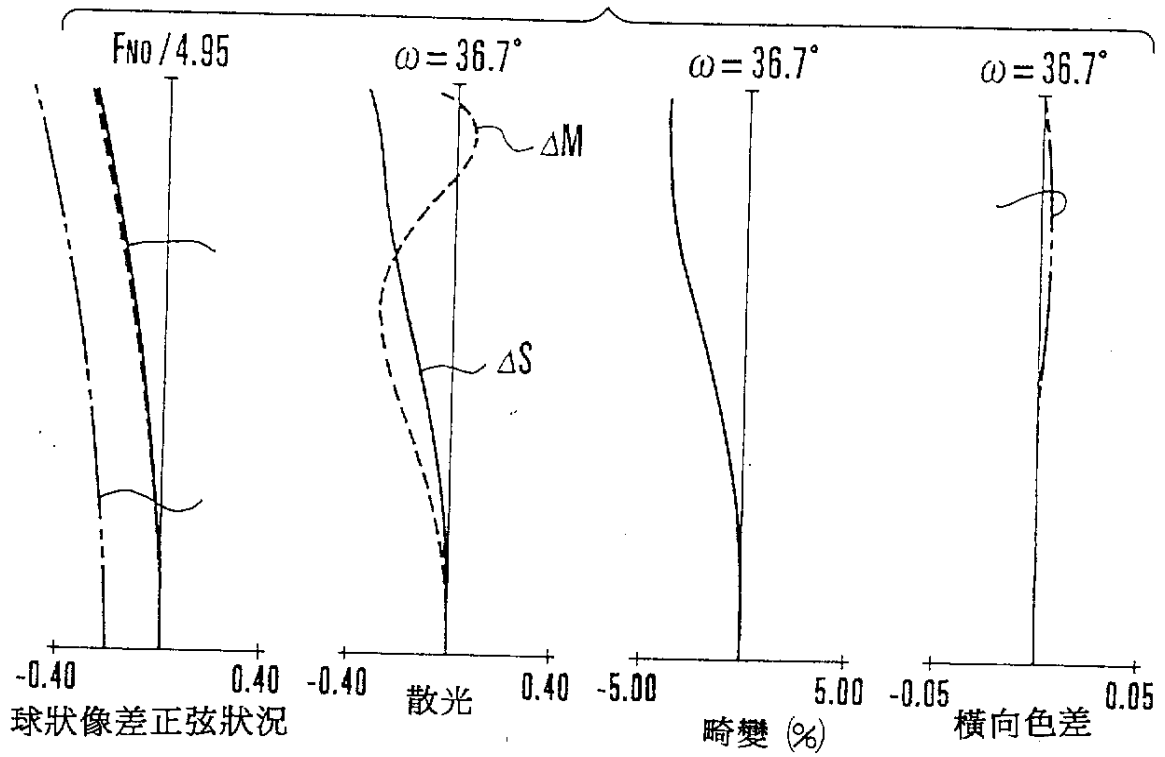


第19圖(B)

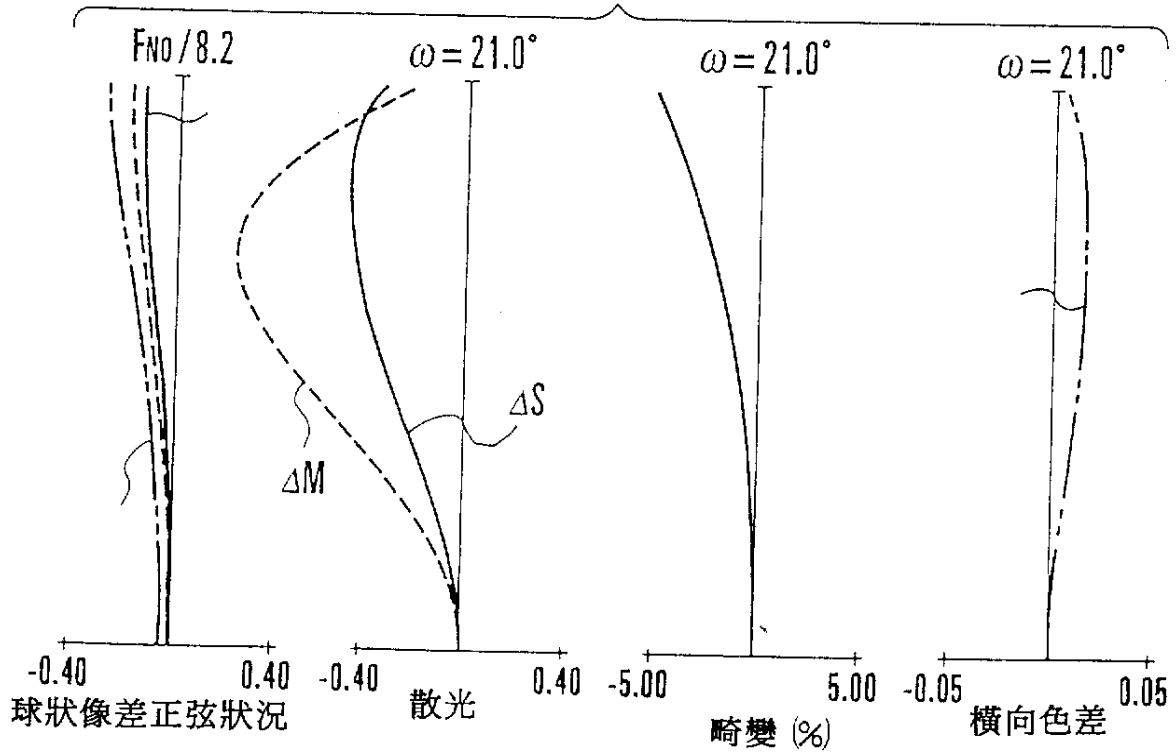


第19圖(C)

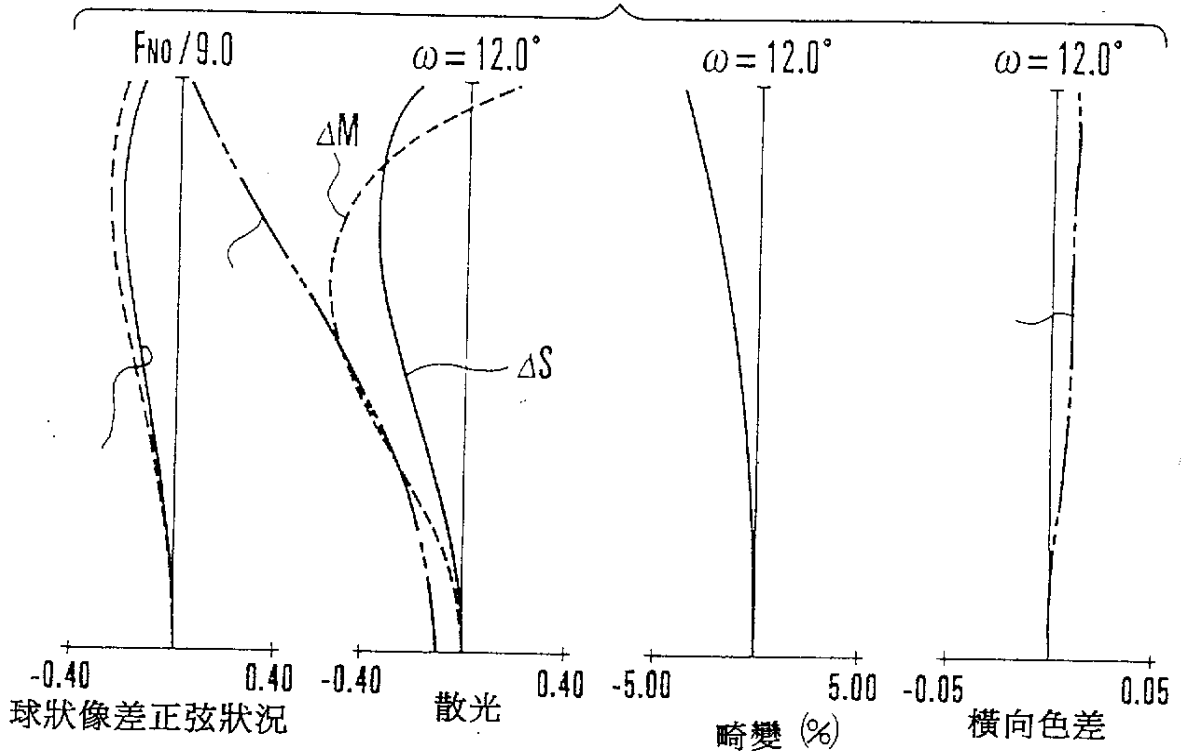
第20圖 (A)



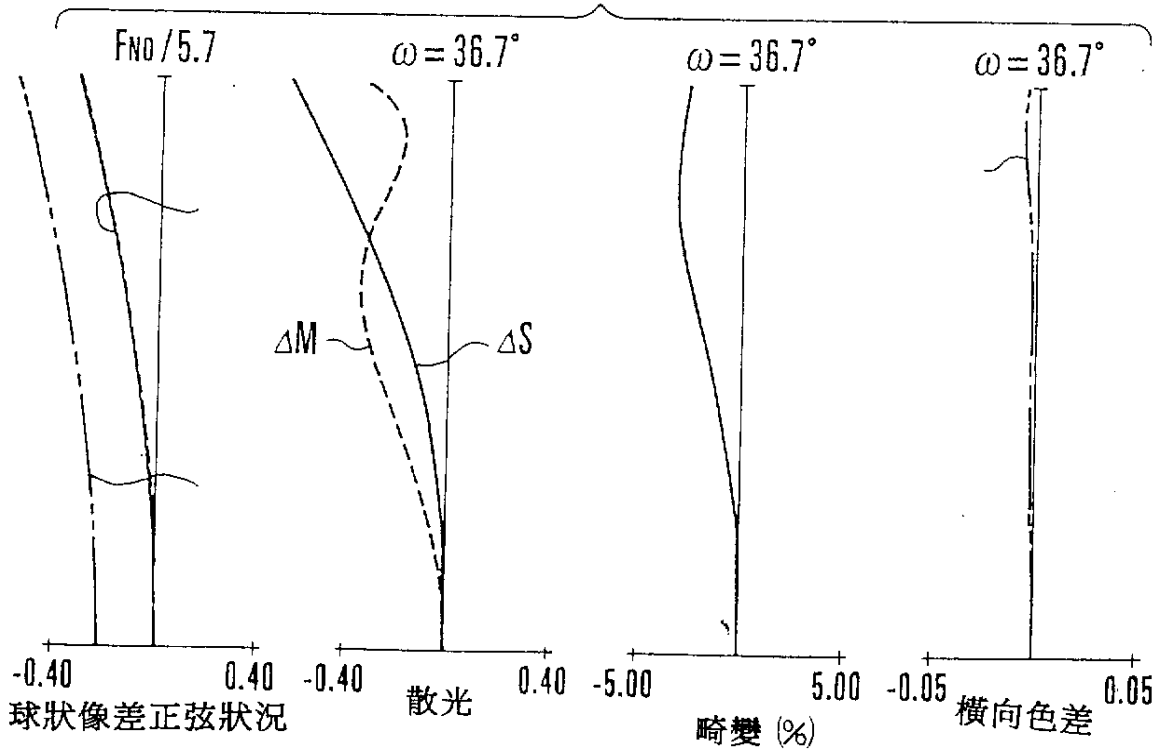
第20圖 (B)



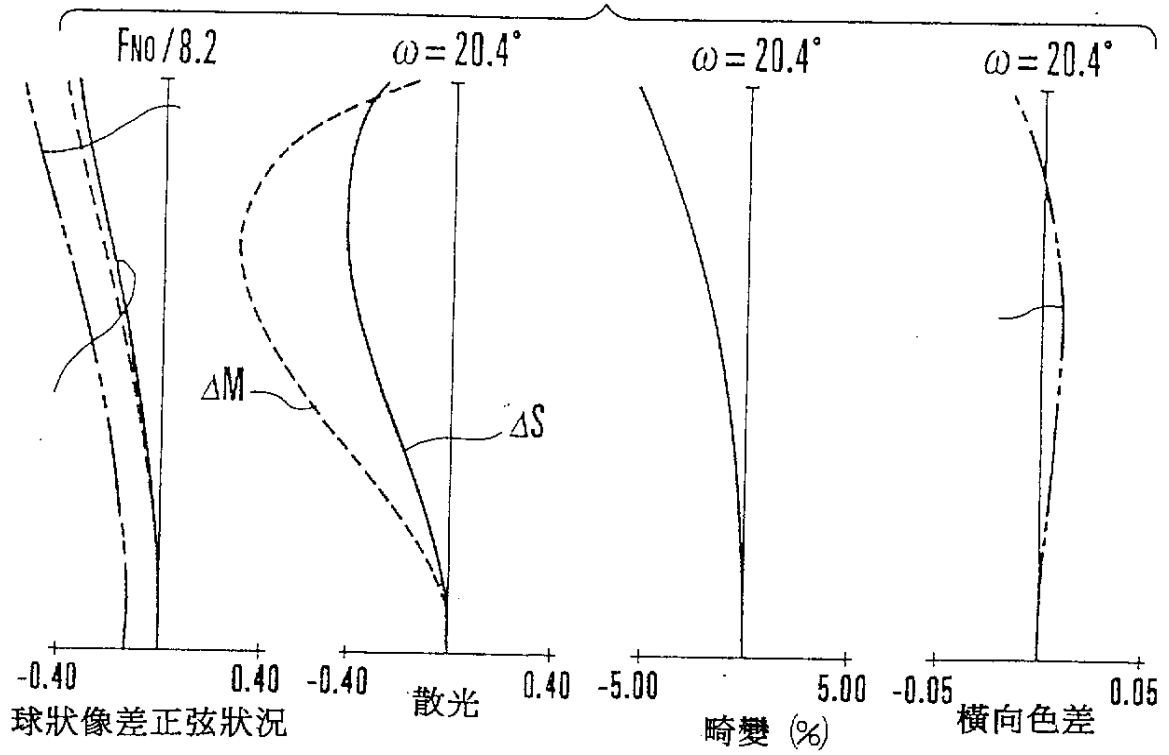
第20圖 (C)



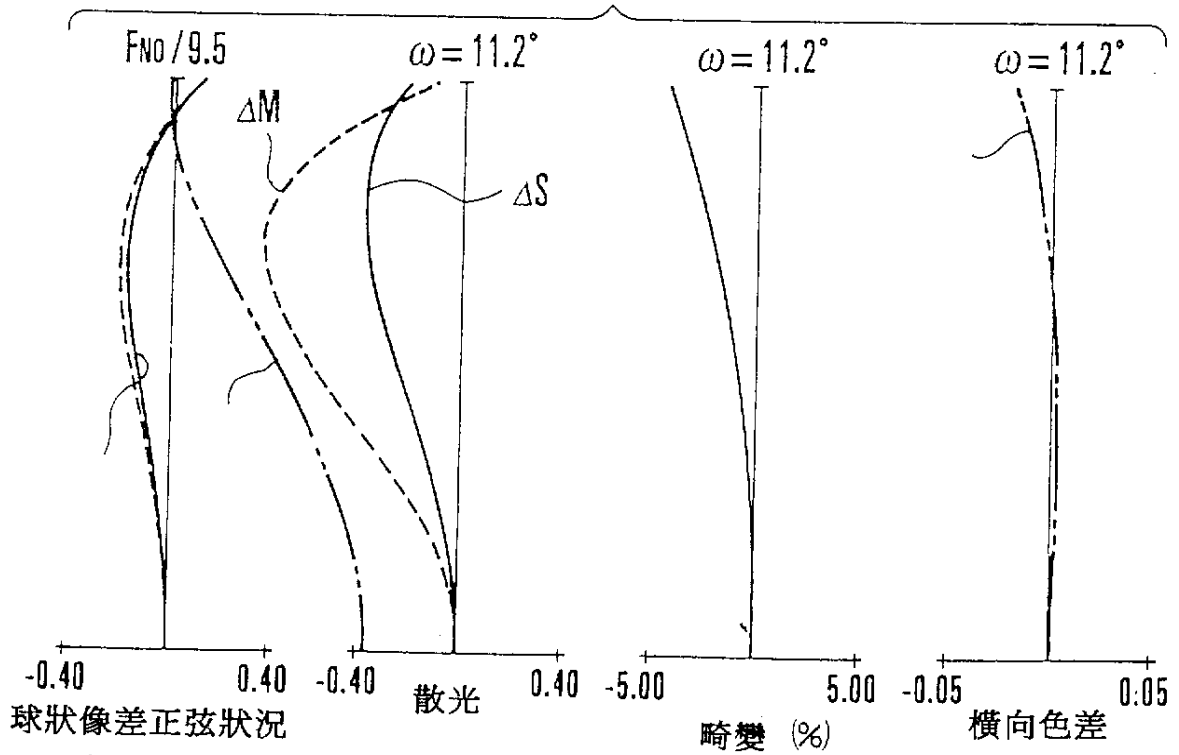
第21圖 (A)



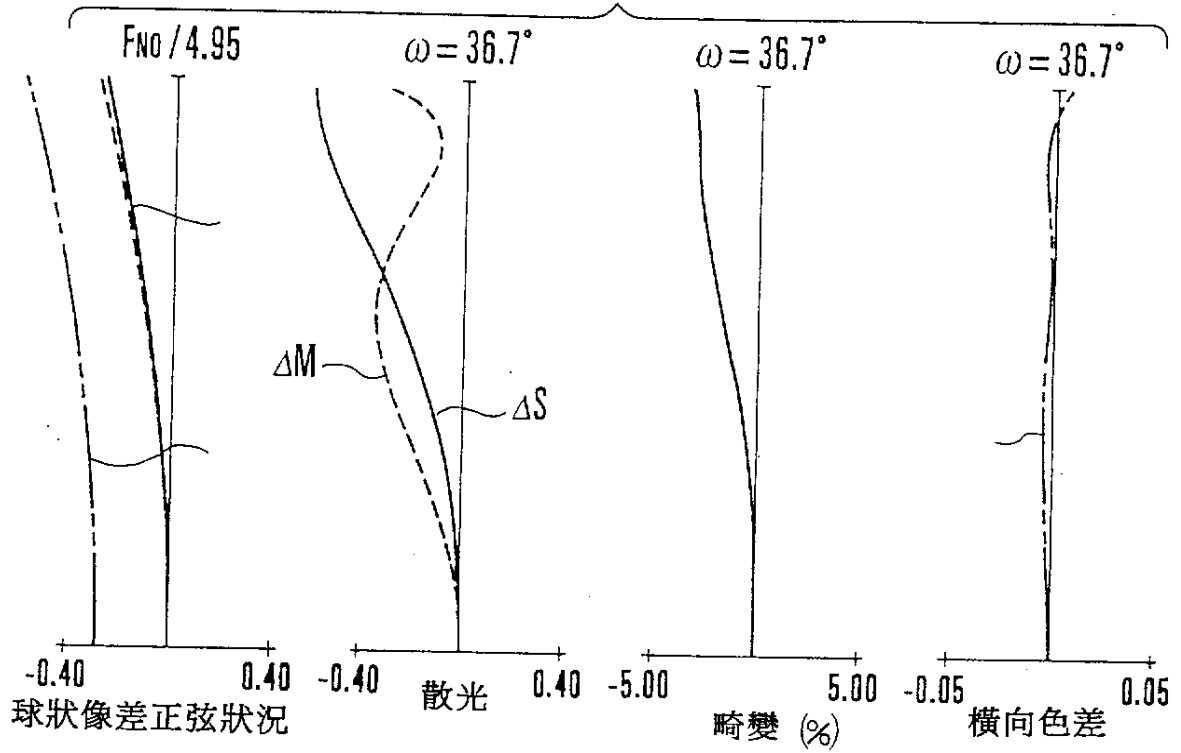
第 21 圖 (B)



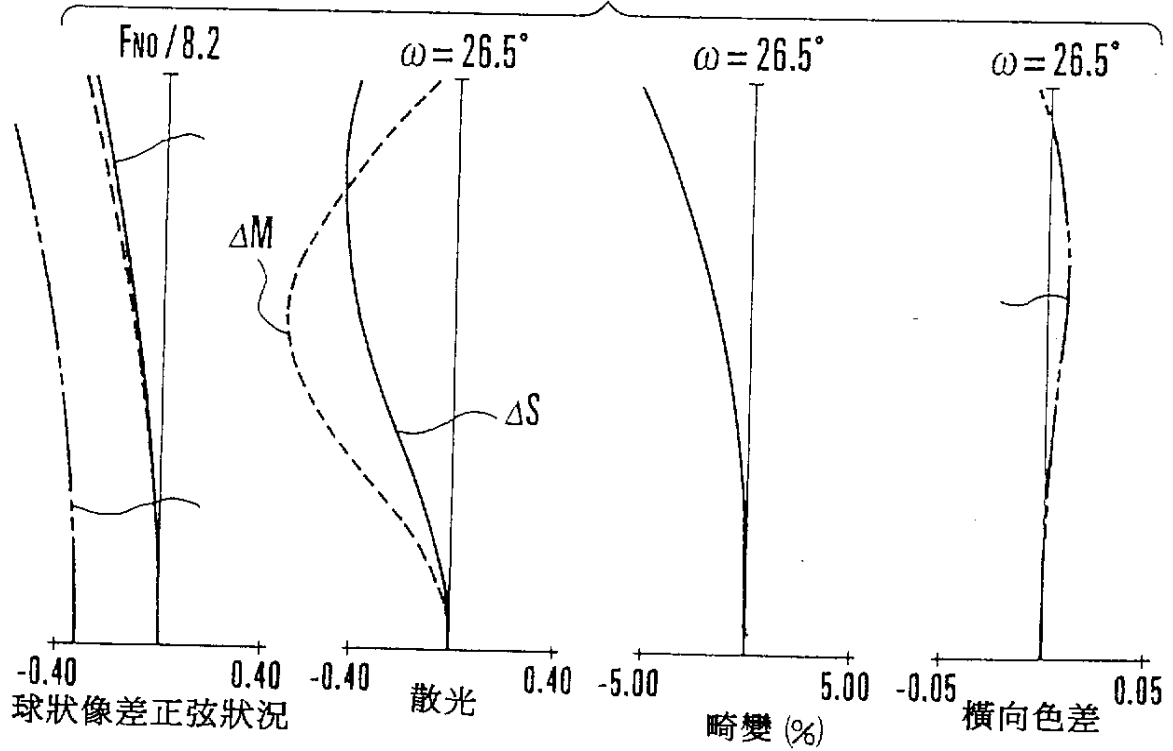
第 21 圖 (C)



第 22 圖 (A)



第 22 圖 (B)



第 22 圖 (C)

