



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I420138 B

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 21 日

(21) 申請案號：099125124

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 29 日

(51) Int. Cl. : G02B15/14 (2006.01)

G02B13/18 (2006.01)

(71) 申請人：揚明光學股份有限公司 (中華民國) YOUNG OPTICS INC. (TW)

新竹市新竹科學工業園區新安路 7 號

(72) 發明人：王國權 WANG, KUO CHUAN (TW) ; 陳信德 CHEN, HSIN TE (TW)

(74) 代理人：詹銘文；葉璟宗

(56) 參考文獻：

TW 200710556A

JP 2005-345806A

US 2005/0073751A1

審查人員：洪紹軒

申請專利範圍項數：23 項 圖式數：11 共 0 頁

(54) 名稱

變焦鏡頭

ZOOM LENS

(57) 摘要

一種變焦鏡頭，配置於物側與像側之間。變焦鏡頭包括第一透鏡群、第二透鏡群、第三透鏡群以及第四透鏡群。第一透鏡群具有負屈光度且包括由物側至像側依序排列的第一透鏡以及稜鏡。第一透鏡為非球面透鏡。第一透鏡到稜鏡的距離為 L ，變焦鏡頭在廣角端時的有效焦距為 f_w ，且 $1.58 < L/f_w < 1.88$ 。第二透鏡群具有正屈光度，並位於第一透鏡群與像側之間。第二透鏡群包括第一雙膠合透鏡。第三透鏡群具有負屈光度，並位於第二透鏡群與像側之間。第三透鏡群包括第二雙膠合透鏡。第四透鏡群具有正屈光度，並位於第三透鏡群與像側之間。

A zoom lens disposed between an object side and an image side is provided. The zoom lens includes a first lens group, a second lens group, a third lens group, and a fourth lens group. The first lens group has a negative refractive power and includes a first lens and a prism arranged in sequence from the object side to the image side. The first lens is an aspheric lens. A distance between the first lens and the prism is L , an effective focal length of the zoom lens at a wide-end is f_w , and $1.58 < L/f_w < 1.88$. The second lens group has a positive power and is disposed between the first lens group and the image side. The second lens group includes a first double cemented lens. The third lens group has a negative power and is disposed between the second lens group and the image side. The third lens group includes a second double cemented lens. The fourth lens group has a positive power and is disposed between the third lens group and the image side.

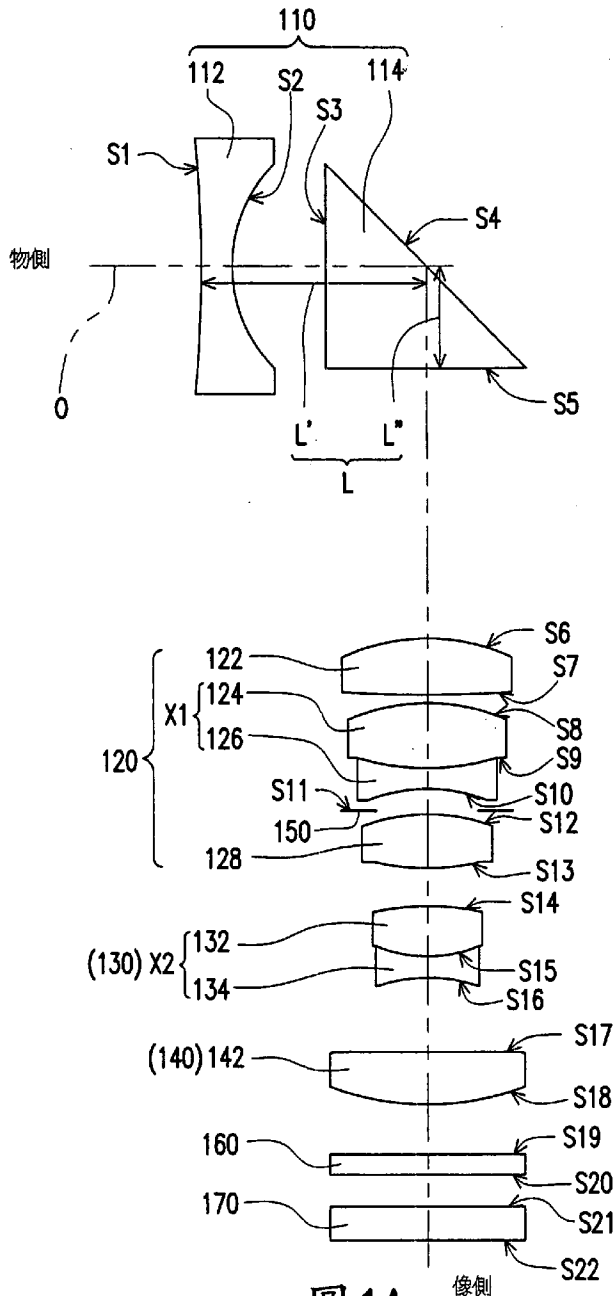


圖 1A

100

- 100 . . . 變焦鏡頭
- 110 . . . 第一透鏡群
- 112 . . . 第一透鏡
- 114 . . . 稜鏡
- 120 . . . 第二透鏡群
- 122 . . . 第二透鏡
- 124 . . . 第三透鏡
- 126 . . . 第四透鏡
- 128 . . . 第五透鏡
- 130 . . . 第三透鏡群
- 132 . . . 第六透鏡
- 134 . . . 第七透鏡
- 140 . . . 第四透鏡群
- 142 . . . 第八透鏡
- 150 . . . 孔徑光欄
- 160 . . . 截止濾鏡
- 170 . . . 玻璃蓋
- L、L'、L'' . . . 距離
- O . . . 光軸
- S1~S22 . . . 表面
- X1 . . . 第一雙膠合透鏡
- X2 . . . 第二雙膠合透鏡

公告本

發明專利說明書

(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： 99125124

※ 申請日： 99.7.29

※IPC 分類： G 02B 15/14 (2006.01)

G 02B 13/18 (2006.01)

一、發明名稱：

變焦鏡頭 / ZOOM LENS

二、中文發明摘要：

一種變焦鏡頭，配置於物側與像側之間。變焦鏡頭包括第一透鏡群、第二透鏡群、第三透鏡群以及第四透鏡群。第一透鏡群具有負屈光度且包括由物側至像側依序排列的第一透鏡以及稜鏡。第一透鏡為非球面透鏡。第一透鏡到稜鏡的距離為 L ，變焦鏡頭在廣角端時的有效焦距為 f_w ，且 $1.58 < L/f_w < 1.88$ 。第二透鏡群具有正屈光度，並位於第一透鏡群與像側之間。第二透鏡群包括第一雙膠合透鏡。第三透鏡群具有負屈光度，並位於第二透鏡群與像側之間。第三透鏡群包括第二雙膠合透鏡。第四透鏡群具有正屈光度，並位於第三透鏡群與像側之間。

三、英文發明摘要：

A zoom lens disposed between an object side and an image side is provided. The zoom lens includes a first lens group, a second lens group, a third lens group, and a fourth lens group. The first lens group has a negative refractive

power and includes a first lens and a prism arranged in sequence from the object side to the image side. The first lens is an aspheric lens. A distance between the first lens and the prism is L , an effective focal length of the zoom lens at a wide-end is f_w , and $1.58 < L/f_w < 1.88$. The second lens group has a positive power and is disposed between the first lens group and the image side. The second lens group includes a first double cemented lens. The third lens group has a negative power and is disposed between the second lens group and the image side. The third lens group includes a second double cemented lens. The fourth lens group has a positive power and is disposed between the third lens group and the image side.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 1A

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：變焦鏡頭

110：第一透鏡群

112：第一透鏡

114：稜鏡

120：第二透鏡群

122：第二透鏡

124：第三透鏡

- 126：第四透鏡
- 128：第五透鏡
- 130：第三透鏡群
- 132：第六透鏡
- 134：第七透鏡
- 140：第四透鏡群
- 142：第八透鏡
- 150：孔徑光欄
- 160：截止濾鏡
- 170：玻璃蓋
- L、L'、L''：距離
- O：光軸
- S1~S22：表面
- X1：第一雙膠合透鏡
- X2：第二雙膠合透鏡

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種鏡頭，且特別是有關於一種變焦鏡頭（zoom lens）。

【先前技術】

隨著現代視訊技術的進步，近年來對於高畫素、高品質之數位攝影機（digital video camera, DVC）及數位相機（digital camera, DC）的鏡頭需求有逐漸增加的趨勢，並且朝向小型化、大光圈與廣視角發展。如何在微小空間達到大光圈與廣視角，鏡頭的設計架構就顯得相當重要。

然而，目前變焦鏡頭的設計，因加工較為困難且受限於較嚴謹的公差，故較難以同時達到高解析特性、大光圈之優勢及廣視角。另外，小光圈應用在夜間使用數位攝影機時，易面臨光通量不足、雜訊較多以及曝光不足的窘境。舉例而言，美國專利第 7242529 號與第 7110186 號所揭露之光圈的 F 數值（F-number）都在 3.5 以上，故易面臨光通量不足的問題。

另外，美國專利第 7286299 所提出的變焦鏡頭不僅未滿足大光圈的需求，且視場角（field of view, FOV）（ 2ω ）只有 31.9 度，故會導致拍攝範圍變小及光通量不足之缺點，進而無法滿足使用者需求。另一方面，美國專利第 7177100 號所揭露的變焦鏡頭雖然具有三倍變焦功能、廣視角及大光圈之優勢，卻無法使變焦功能在機身內部完

成，進而無法將鏡頭模組縮小化。

除此之外，美國專利第 7623297 號亦揭露一種變焦鏡頭。變焦鏡頭包括五個透鏡群，且五個透鏡群之其一為一稜鏡。美國公開專利第 20080088943 號揭露一種包括四個透鏡群的變焦鏡頭。

【發明內容】

本發明之目的是提供一種變焦鏡頭，其具有變焦功能與小體積的優點。

本發明的其他目的和優點可以從本發明所揭露的技術特徵中得到進一步的了解。

為達上述之一或部份或全部目的或是其他目的，本發明之一實施例提出一種變焦鏡頭。變焦鏡頭配置於一物側 (object side) 與一像側 (image side) 之間，且包括一第一透鏡群、一第二透鏡群、一第三透鏡群以及一第四透鏡群。第一透鏡群具有負屈光度，且包括由物側至像側依序排列的一第一透鏡以及一稜鏡。第一透鏡為一非球面透鏡，其中第一透鏡到稜鏡的距離為 L ，變焦鏡頭在一廣角端時的有效焦距 (effective focal length, EFL) 為 f_w ，且 $1.58 < L/f_w < 1.88$ 。第二透鏡群具有正屈光度，並位於第一透鏡群與像側之間，且第二透鏡群包括一第一雙膠合透鏡。第三透鏡群具有負屈光度，並位於第二透鏡群與像側之間，且第三透鏡群包括一第二雙膠合透鏡。第四透鏡群具有正屈光度，並位於第三透鏡群與像側之間。

基於上述，本發明之實施例包括以下優點或功效之至少其中之一。本發明之實施例採用第一透鏡群至第四透鏡群的屈光度為負、正、負、正的組合來消除像差（aberration），並且搭配非球面透鏡、雙膠合透鏡與稜鏡來達到小型化之效果。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之一較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。以下實施例中所提到的方向用語，例如：上、下、左、右、前或後等，僅是參考附加圖式的方向。因此，使用的方向用語是用來說明並非用來限制本發明。

圖 1A 至圖 1C 是本發明一實施例之變焦鏡頭在不同變焦倍率下的結構示意圖，其中圖 1A 繪示變焦鏡頭處於廣角端（wide-end）時之結構，圖 1B 繪示變焦鏡頭處於中間位置（middle）時之結構，而圖 1C 繪示變焦鏡頭處於望遠端（tele-end）時之結構。請參照圖 1A 至圖 1C，本實施例之變焦鏡頭 100 配置於一物側與一像側之間，且適於將位於物側的景物成像至像側，其中像側可配置例如電荷耦合元件（charge-coupled device, CCD）、互補性氧化金屬半導體（complementary metal-oxide semiconductor, CMOS）或底片等之感光元件。

如圖 1A 所示，變焦鏡頭 100 包括由物側至像側依序排列的一第一透鏡群 110、一第二透鏡群 120、一第三透鏡群 130 以及一第四透鏡群 140。第一透鏡群 110、第二透鏡群 120、第三透鏡群 130 及第四透鏡群 140 的屈光度分別為負、正、負、正。第二透鏡群 120 適於在第一透鏡群 110 與第三透鏡群 130 之間移動。第三透鏡群 130 適於在第二透鏡群 120 與第四透鏡群 140 之間移動。

詳細來說，第一透鏡群 110 包括由物側至像側依序排列的一第一透鏡 112 以及一稜鏡 114，且第一透鏡 112 為一非球面透鏡。第二透鏡群 120 位於第一透鏡群 110 與像側之間，且第二透鏡群 120 包括一第一雙膠合透鏡 X1。第三透鏡群 130 位於第二透鏡群 120 與像側之間，且第三透鏡群 130 包括一第二雙膠合透鏡 X2。第四透鏡群 140 位於第三透鏡群 130 與像側之間。

除此之外，本實施例之變焦鏡頭 100 可符合下列條件：

$$1.58 < L/f_w < 1.88 \quad (1)$$

其中 L 為第一透鏡 112 到稜鏡 114 的距離， f_w 為變焦鏡頭 100 在廣角端時的有效焦距 (effective focal length, EFL)。須特別說明的是，以本實施之變焦鏡頭的架構而言，距離 L 指的是光軸距離 L' 與光軸距離 L'' 的距離長度之總和。

當 $L/f_w > 1.88$ 時，會使第一透鏡群 110 的長度過長，故無法達到鏡頭小型化之目的。另一方面，當 $L/f_w < 1.58$ 時，會使得第一透鏡群 110 的屈光度過大，造成第一透鏡

群 110 的第一透鏡 112 的外徑變大。如此一來，將會導致製作成本增加，且無法達到鏡頭小型化之目的。另外，當第一透鏡群 110 的屈光度較大時，亦較難消除變焦鏡頭 100 的畸變 (distortion) 與像差 (aberration)。

另外，本實施例之變焦鏡頭 100 還可符合下列條件：

$$1.45 < D_1/f_w < 1.8 \quad (2)$$

其中 D_1 為第一透鏡 112 的外徑尺寸。當 $D_1/f_w > 1.8$ 時，表示第一透鏡群 110 中的第一透鏡 112 外徑 D_1 較大，故導致變焦鏡頭 100 的體積增加，而無法達到小型化之目的。另一方面，當 $D_1/f_w < 1.45$ 時，表示第一透鏡 112 的外徑較小，故可藉由增加第一透鏡群 110 的屈光度才能達到相同的視場角。然而，上述作法將會導致第一透鏡群 110 在像差之修正上較為困難，故可藉由增加鏡片數目以改善像差，如此便增加了鏡頭成本。

除此之外，本實施例之變焦鏡頭 100 還可滿足以下條件：

$$2.6 < f_{G4}/f_w < 3.9 \quad (3)$$

其中 f_{G4} 為第四透鏡群 140 的有效焦距。當 $f_{G4}/f_w > 3.9$ 時，光軸 O 上之邊緣光線 (marginal ray) 入射到像平面之光路徑與光軸 O 的夾角變小，亦即鏡頭數值孔徑 (numerical aperture, NA) 變小，進而無法得到大光圈之特性。另一方面，當 $f_{G4}/f_w < 2.6$ 時，會使得鏡頭背焦距 (back focal length, BFL) 過短，造成組裝感光元件的困難增加，亦會增加消除鏡頭之像差的難度。

另一方面，本實施例之變焦鏡頭 100 還可滿足以下條

件：

$$N_{d_p} > 1.69 \quad (4)$$

其中 N_{d_p} 為稜鏡 114 的折射率。在本實施例中，由於 $N_{d_p} > 1.69$ ，故可減少稜鏡 114 的外徑尺寸及厚度，進而達到鏡頭小型化之功效。

下文將舉例說明變焦鏡頭 100 之各透鏡群的組成，但其並非用以限定本發明。

請繼續參照圖 1A，在本實施例中，第一透鏡 112 的屈光度為負，且為一雙凹透鏡。除此之外，本實施例之第二透鏡群 120 更包括一第二透鏡 122、一第三透鏡 124、一第四透鏡 126 以及一第五透鏡 128，其中第三透鏡 124 與第四透鏡 126 構成第一雙膠合透鏡 X1。第二透鏡 122 與第五透鏡 128 的屈光度皆為正，且第二透鏡 122 與第五透鏡 128 皆為雙凸透鏡。第三透鏡 124 與第四透鏡 126 的屈光度彼此相反。在本實施例中，第三透鏡 124 的屈光度為正，且第四透鏡 126 的屈光度為負。另外，第三透鏡 124 為一雙凸透鏡，且第四透鏡 126 為一雙凹透鏡。

另一方面，第二雙膠合透鏡 X2 由一第六透鏡 132 與一第七透鏡 134 所組成，且第六透鏡 132 與第七透鏡 134 的屈光度彼此相反。在本實施例中，第六透鏡 132 的屈光度為正，且第七透鏡 134 的屈光度為負。另外，第六透鏡 132 為一雙凸透鏡，且第七透鏡 134 為一雙凹透鏡。第四透鏡群 140 包括一第八透鏡 142，且第八透鏡 142 可為非球面透鏡或球面透鏡。第八透鏡 142 的屈光度為正，且為

一雙凸透鏡。

由於本實施例之變焦鏡頭 100 之四個透鏡群 110、120、130、140 的屈光度採用上述負、正、負、正的組合，因此像差的程度可被有效地縮小。此外，變焦鏡頭 100 可具有三倍變焦之功能。如圖 1A 至圖 1C 所示，當變焦鏡頭 100 之倍率由廣角端、中間位置逐漸變成望遠端時，第二透鏡群 120 與第三透鏡群 130 是朝第一透鏡群 110 的方向移動。

須特別說明的是，本實施例之倍率指的是變焦鏡頭 100 之有效焦距範圍，亦即變焦鏡頭 100 中最大有效焦距長與最小有效焦距長之比率。換句話說，當第二透鏡群 120 與第三透鏡群 130 於第一透鏡群 110 及第四透鏡群 140 之間移動時，變焦鏡頭 100 的有效焦距會於一定的範圍內改變，而其中最大有效焦距長與最小有效焦距長之比率定義為變焦鏡頭 100 之倍率。

進一步而言，第二透鏡群 120 為變焦群，第三透鏡群 130 為聚焦補償群，且第二透鏡群 120 與第三透鏡群 130 適於在第一透鏡群 110 與第四透鏡群 140 間相對移動。當倍率小時，第二透鏡群 120 及第三透鏡群 130 會遠離第一透鏡群 110，即為廣角端。當倍率大時，第二透鏡群 120 及第三透鏡群 130 會接近第一透鏡群 110，即為望遠端。換句話說，本實施例之變焦鏡頭 100 可移動第二透鏡群 120 及第三透鏡群 130 即可具有三倍變焦的功效。然而，在其他實施例中，亦可依據實際需求將變焦鏡頭 100 的變焦範

圍 (zoom ratio) 設計為例如大於 1 且小於等於 3.3。

除此之外，如圖 1A 所示，第一透鏡群 110 更包括一個 90 度的稜鏡 114。稜鏡 114 可將變焦鏡頭 100 的光路進行轉折，使得光學變焦的方式是在機身內部完成，故此機構可達到小型化的目的。舉例而言。由於變焦鏡頭 100 的變焦功能在機身內部完成，故變焦鏡頭 100 可放置在手機內以改善手機鏡頭於數位變焦後之畫質不良問題，或亦可應用於小型數位攝影 (digital video, DV) 產品。

另一方面，由於本實施例之第四透鏡群 140 的屈光度為正，故可使變焦鏡頭 100 的光軸 O 上之邊緣光線入射到像平面之光路徑與光軸 O 的夾角變大。如此一來，便可提升變焦鏡頭 100 之數值孔徑 (numerical aperture, NA) 與降低光圈之 F 數值 (F-number)，進而達到大光圈之特性。

在本實施例中，第一透鏡群 110 中的第一透鏡 112 與第五透鏡 128 為非球面透鏡，第八透鏡 142 可為非球面透鏡或球面透鏡，而變焦鏡頭 100 中的其餘五片透鏡皆為球面透鏡。藉由非球面透鏡與球面透鏡的搭配，變焦鏡頭 100 可實現三倍變焦之功效及具有高解析度優點。舉例來說，變焦鏡頭 100 的解析度例如可介於 500 萬畫素至 800 萬畫素間。

為了使變焦鏡頭 100 具有更佳的光學品質，變焦鏡頭 100 可更包括一孔徑光欄 150，位於第二透鏡群 120 中。更詳細地說，孔徑光欄 150 配置於第四透鏡 126 與第五透鏡 128 之間，以控制入射光量。此外，變焦鏡頭 100 亦可更

包括一截止濾鏡 (cut filter) 160 與一玻璃蓋 170。截止濾鏡 160 配置於第四透鏡群 140 與像側之間，且例如為紅外光截止濾鏡 (IR cut filter)。玻璃蓋 170 配置於截止濾鏡 160 與像側之間。

以下內容將舉出變焦鏡頭 100 之一實施例。需注意的是，下述之表一中所列的數據資料並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者在參照本發明之後，當可對其參數或設定作適當的更動，惟其仍應屬於本發明之範疇內。

(表一)

表面	曲率半徑 (mm)	間距 (mm)	折射率	色散值	備註
S1	-45.77	0.9	1.53	56	第一透鏡
S2	3.71	1.4			
S3	無限大	2.9	1.79	44.2	稜鏡
S4	無限大	2.9	1.79	44.2	
S5	無限大	7.9			
S6	5.82	1.6	1.52	52.4	第二透鏡
S7	-40.10	0.1			
S8	5.45	1.9	1.49	70.2	第三透鏡
S9	-7.34	0.6	1.80	46.6	第四透鏡
S10	5.34	0.4			
S11	無限大	0.1			孔徑光欄
S12	5.02	1.5	1.58	59.3	第五透鏡

S13	-8.48	0.8			
S14	7.75	1.4	1.49	70.2	第六透鏡
S15	-4.09	0.6	1.83	37.2	第七透鏡
S16	4.82	1.6			
S17	113.38	1.5	1.53	48.8	第八透鏡
S18	-8.35	3.1			
S19	無限大	0.3	1.52	64.14	截止濾鏡
S20	無限大	0.1			
S21	無限大	0.5	1.52	64.1	玻璃蓋
S22	無限大				

在表一中，曲率半徑是指每一表面之曲率半徑，間距是指兩相鄰表面間於光軸 O 上之直線距離。舉例來說，表面 S1 之間距，即表面 S1 至表面 S2 間於光軸 O 上之直線距離。備註欄中各透鏡與各光學元件所對應之厚度、折射率與阿貝數請參照同列中各間距、厚度與阿貝數對應之數值。

此外，在表一中，表面 S1、S2 為第一透鏡 112 的兩表面。表面 S3、S4、S5 為稜鏡 114 的三表面。表面 S6、S7 為第二透鏡 122 的兩表面，表面 S8 為第三透鏡 124 朝向物側的表面，表面 S9 為第三透鏡 124 與第四透鏡 126 之相連表面，S10 為第四透鏡 126 朝向像側的表面。表面 S11 為孔徑光欄 150 的表面。表面 S12、S13 為第五透鏡 128 的兩表面。表面 S14 為第六透鏡 132 面向物側的表面，表面 S15 為第六透鏡 132 與第七透鏡 134 之相連表面，表面

S16 為第七透鏡 134 朝向像側的表面。表面 S17、S18 為第八透鏡 142 的兩表面。表面 S19、S20 為截止濾鏡 160 的兩表面。表面 S21、S22 為玻璃蓋 170 的兩表面。

上述之表面 S1、S2、S12、S13 為非球面，而非球面公式如下：

$$Z(y) = \frac{cy^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)c^2y^2}} + A_1y^2 + A_2y^4 + A_3y^6 + A_4y^8 + A_5y^{10}$$

式中，Z 為光軸方向之偏移量 (sag)，c 是密切球面 (osculating sphere) 的半徑之倒數，也就是接近光軸 O 處的曲率半徑 (如表格內 S1、S2 的曲率半徑) 的倒數。K 是二次曲面係數 (conic constant)，y 是非球面上距光軸 O 的垂直高度，即為從透鏡中心往透鏡邊緣的高度，而 $A_1 \sim A_5$ 為非球面係數 (aspheric coefficient)，其中係數 A_1 為 0。表二所列出的是表面 S1、S2、S12、S13 的參數值。

(表二)

非球面參數	S1	S2	S12	S13
二次曲面係數 K	0	0	0	0
係數 A_2	-5.808177E-4	-2.244663E-3	-6.141813E-4	1.501509E-3
係數 A_3	7.219522E-5	-5.900177E-5	1.203767E-4	1.670878E-4
係數 A_4	-4.022809E-6	4.382737E-6	-1.884695E-5	-4.067402E-5
係數 A_5	9.085019E-8	-1.126882E-6	6.32233E-6	1.135369E-5

(表三)

		廣角端	中間位置	望遠端
有效焦距 (EFL)(mm)		4.77	8.59	13.6
可變	S5	7.85	3.66	0.5
動距	S13	0.8	1.38	2.92
離	S16	1.55	5.15	6.78
(mm)				

表三分別列出變焦鏡頭 100 於廣角端、中間位置及望遠端時的一些重要參數值，包括有效焦距及表面 S5、S13、S16 的可變動距離。另外，本實施例之變焦鏡頭 100 之有效焦距的範圍例如為 4.77 至 13.6 毫米 (mm)，F 數值 (F-number) 的範圍例如為 3 至 5.9，且視場角 (field of view, FOV) (2ω) 的範圍例如為 23.4 度至 64.1 度。除此之外，表一所對應之變焦鏡頭 100 的參數值 L/f_w 為 1.69、 D_1/f_w 為 1.53，且 f_{G4}/f_w 為 3.08。亦即，表一所對應之變焦鏡頭 100 滿足前述之條件(1)~(3)。

圖 2A 至圖 2B 為對應表一與圖 1A 之變焦鏡頭 100 廣角端的成像光學模擬數據圖，圖 2C 至圖 2D 為對應表一與圖 1C 之變焦鏡頭 100 望遠端的成像光學模擬數據圖。在此分別以波長為 656nm 的紅光、波長 588nm 的綠光以及波長 486nm 的藍光作為參考波段進行模擬。圖 2A 與圖 2C 是橫向光線扇形圖 (transverse ray fan plot)，而圖 2B 與圖 2D 中的每一張圖由左而右依序為場曲 (field curvature) 及畸變 (distortion) 的圖形。由於圖 2A 至圖 2C 所顯示出

的圖形均在標準的範圍內，因此本實施例之變焦鏡頭 100 具有良好的成像品質。

以下內容舉出變焦鏡頭 100 之另一實施例，其中表四所對應的第八透鏡 142 為非球面透鏡。應注意的是，下述之表四中所列的數據資料並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者在參照本發明之後，當可對其參數或設定作適當的更動，惟其仍應屬於本發明之範疇內。

(表四)

表面	曲率半徑 (mm)	間距 (mm)	折射率	色散值	備註
S1	-45.77	0.9	1.53	56.04	第一透鏡
S2	3.71	1.38			
S3	無限大	2.89	1.79	44.2	稜鏡
S4	無限大	2.89	1.79	44.2	
S5	無限大	7.84			
S6	5.98	1.61	1.52	52.43	第二透鏡
S7	-36.35	0.1			
S8	5.57	1.87	1.49	70.24	第三透鏡
S9	-7.50	0.6	1.8	46.57	第四透鏡
S10	5.36	0.44			
S11	無限大	0.1			孔徑光欄
S12	5.02	1.54	1.58	59.33	第五透鏡
S13	-8.48	0.77			
S14	7.68	1.44	1.49	70.24	第六透鏡

S15	-4.33	0.6	1.83	37.16	第七透鏡
S16	4.90	1.55			
S17	171.81	1.04	1.53	48.84	第八透鏡
S18	-7.41	3.36			
S19	無限大	0.3	1.52	64.14	截止濾鏡
S20	無限大	0.1			
S21	無限大	0.45	1.52	64.14	玻璃蓋
S22	無限大				

有關於表四中各參數之定義與各表面所對應的透鏡可參照前述之說明，在此不再重述。另外，表四之表面 S1、S2、S12、S13、S17、S18 為非球面，而非球面公式可參照前述，在此亦不加贅述。以下將於表五列出表面 S1、S2、S12、S13、S17、S18 的參數值。

(表五)

非球面參數	S1	S2	S12	S13	S17	S18
二次曲面係數 K	0	0	0	0	0	0
係數 A_2	-5.8081 77E-4	-2.2952 87E-3	-5.1952 59E-4	1.50853 8E-3	-7.1184 35E-4	-3.42801 3E-4
係數 A_3	7.21952 2E-5	-5.9001 77E-5	1.21247 E-4	1.68062 8E-4	-1.5636 24E-5	5.52005E -6
係數 A_4	-4.0228 09E-6	3.33783 5E-6	-1.8351 97E-5	-4.0469 31E-5	5.66216 3E-6	-1.26762 7E-6
係數 A_5	9.24631 7E-8	-1.0436 30E-6	7.01851 2E-6	1.20204 9E-5	-5.0136 75E-7	-4.89671 1E-9

(表六)

		廣角端	中間位置	望遠端
有效焦距(EFL)(mm)		4.55	7.91	12.52
可變動	S5	7.84	3.82	0.62
距離	S13	0.77	1.33	2.86
(mm)	S16	1.55	5.01	6.69

表六分別列出變焦鏡頭 100 於廣角端、中間位置及望遠端時的一些重要參數值，包括有效焦距及表面 S5、S13、S16 的可變動距離。另外，表六之變焦鏡頭 100 所對應之有效焦距的範圍例如為 4.55 至 12.52 毫米，F 數值 (F-number) 的範圍例如為 2.88 至 5.5，且視場角 (2ω) 的範圍例如為 25.05 度至 66.8 度。除此之外，表四所對應之變焦鏡頭 100 的參數值 L/f_w 為 1.77、 D_1/f_w 為 1.65，且 f_{G4}/f_w 為 2.94。亦即，表四對應之變焦鏡頭 100 滿足前述之條件 (1)~(3)。

圖 3A 至圖 3B 為對應表四與圖 1A 之變焦鏡頭 100 廣角端的成像光學模擬數據圖，圖 3C 至圖 3D 為對應表四與圖 1C 之變焦鏡頭 100 望遠端的成像光學模擬數據圖。在此分別以波長為 656nm 的紅光、波長 588nm 的綠光以及波長 486nm 的藍光作為參考波段進行模擬。圖 3A 與圖 3C 是橫向光線扇形圖，而圖 3B 與圖 3D 中的每一張圖由左而右依序為場曲及畸變的圖形。由於圖 3A 至圖 3C 所顯示出的圖形均在標準的範圍內，因此本實施例之變焦鏡頭 100 具有良好的成像品質。

綜上所述，本發明之實施例包括以下優點或功效之至少其中之一。本實施例之四個透鏡群的屈光度採用負、正、負、正的組合來有效地消除像差，並且搭配非球面透鏡、雙膠合透鏡與稜鏡來達到大光圈、大視場角與小型化之效果。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。另外本發明的任一實施例或申請專利範圍不須達成本發明所揭露之全部目的或優點或特點。此外，摘要部分和標題僅是用來輔助專利文件搜尋之用，並非用來限制本發明之權利範圍。

【圖式簡單說明】

圖 1A 至圖 1C 是本發明一實施例之變焦鏡頭在不同變焦倍率下的結構示意圖。

圖 2A 至圖 2B 為對應圖 1A 之變焦鏡頭廣角端的成像光學模擬數據圖。

圖 2C 至圖 2D 對應圖 1C 之變焦鏡頭望遠端的成像光學模擬數據圖。

圖 3A 至圖 3B 為對應圖 1A 之變焦鏡頭廣角端的成像光學模擬數據圖。

圖 3C 至圖 3D 為對應圖 1C 之變焦鏡頭望遠端的成像光學模擬數據圖。

【主要元件符號說明】

- 100：變焦鏡頭
- 110：第一透鏡群
- 112：第一透鏡
- 114：稜鏡
- 120：第二透鏡群
- 122：第二透鏡
- 124：第三透鏡
- 126：第四透鏡
- 128：第五透鏡
- 130：第三透鏡群
- 132：第六透鏡
- 134：第七透鏡
- 140：第四透鏡群
- 142：第八透鏡
- 150：孔徑光欄
- 160：截止濾鏡
- 170：玻璃蓋
- L、L'、L''：距離
- O：光軸
- S1~S22：表面
- X1：第一雙膠合透鏡
- X2：第二雙膠合透鏡

七、申請專利範圍：

1. 一種變焦鏡頭，配置於一物側與一像側之間，由該物側至該像側依序排列包括：

一第一透鏡群，具有負屈光度，該第一透鏡群包括由該物側至該像側依序排列的一第一透鏡以及一稜鏡，且該第一透鏡為一非球面透鏡，其中該第一透鏡到該稜鏡的距離為 L ，該變焦鏡頭在一廣角端時的有效焦距為 f_w ，且 $1.58 < L/f_w < 1.88$ ；

一第二透鏡群，具有正屈光度，並位於該第一透鏡群與該像側之間，且該第二透鏡群包括一第一雙膠合透鏡；

一第三透鏡群，具有負屈光度，並位於該第二透鏡群與該像側之間，且該第三透鏡群包括一第二雙膠合透鏡；
以及

一第四透鏡群，具有正屈光度，並位於該第三透鏡群與該像側之間。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之變焦鏡頭，其中該第一透鏡的外徑尺寸為 D_1 ，且 $1.45 < D_1/f_w < 1.8$ 。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之變焦鏡頭，其中該第四透鏡群的有效焦距為 f_{G4} ，且 $2.6 < f_{G4}/f_w < 3.9$ 。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之變焦鏡頭，其中該稜鏡的折射率為 Nd_p ，且 $Nd_p > 1.69$ 。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之變焦鏡頭，其中該第一透鏡的屈光度為負。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之變焦鏡頭，其中該第

一透鏡為一雙凹透鏡。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之變焦鏡頭，其中該第二透鏡群更包括一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡以及一第五透鏡，且該第三透鏡與該第四透鏡構成該第一雙膠合透鏡。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之變焦鏡頭，其中該第二透鏡與該第五透鏡的屈光度皆為正。

9.如申請專利範圍第 7 項所述之變焦鏡頭，其中該第二透鏡與該第五透鏡皆為雙凸透鏡。

10.如申請專利範圍第 7 項所述之變焦鏡頭，其中該第三透鏡與該第四透鏡的屈光度彼此相反。

11.如申請專利範圍第 7 項所述之變焦鏡頭，其中該第三透鏡為一雙凸透鏡，且該第四透鏡為一雙凹透鏡。

12.如申請專利範圍第 7 項所述之變焦鏡頭，其中該第五透鏡為一非球面透鏡。

13.如申請專利範圍第 1 項所述之變焦鏡頭，其中該第二雙膠合透鏡由一第六透鏡與一第七透鏡所組成，且該第六透鏡與該第七透鏡的屈光度彼此相反。

14.如申請專利範圍第 13 項所述之變焦鏡頭，其中該第六透鏡為一雙凸透鏡，且該第七透鏡為一雙凹透鏡。

15.如申請專利範圍第 1 項所述之變焦鏡頭，其中該第四透鏡群包括一第八透鏡，且該第八透鏡為一非球面透鏡。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之變焦鏡頭，其中該

第八透鏡的屈光度為正。

17.如申請專利範圍第 15 項所述之變焦鏡頭，其中該第八透鏡為一雙凸透鏡。

18.如申請專利範圍第 1 項所述之變焦鏡頭，其中該第四透鏡群包括一第八透鏡，且該第八透鏡為一球面透鏡。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之變焦鏡頭，其中該第八透鏡的屈光度為正。

20.如申請專利範圍第 18 項所述之變焦鏡頭，其中該第八透鏡為一雙凸透鏡。

21.如申請專利範圍第 1 項所述之變焦鏡頭，其中該第二透鏡群適於在該第一透鏡群與該第三透鏡群之間移動。

22.如申請專利範圍第 1 項所述之變焦鏡頭，其中該第三透鏡群適於在該第二透鏡群與該第四透鏡群之間移動。

23.如申請專利範圍第 1 項所述之變焦鏡頭，更包括一孔徑光欄，位於第二透鏡群中。

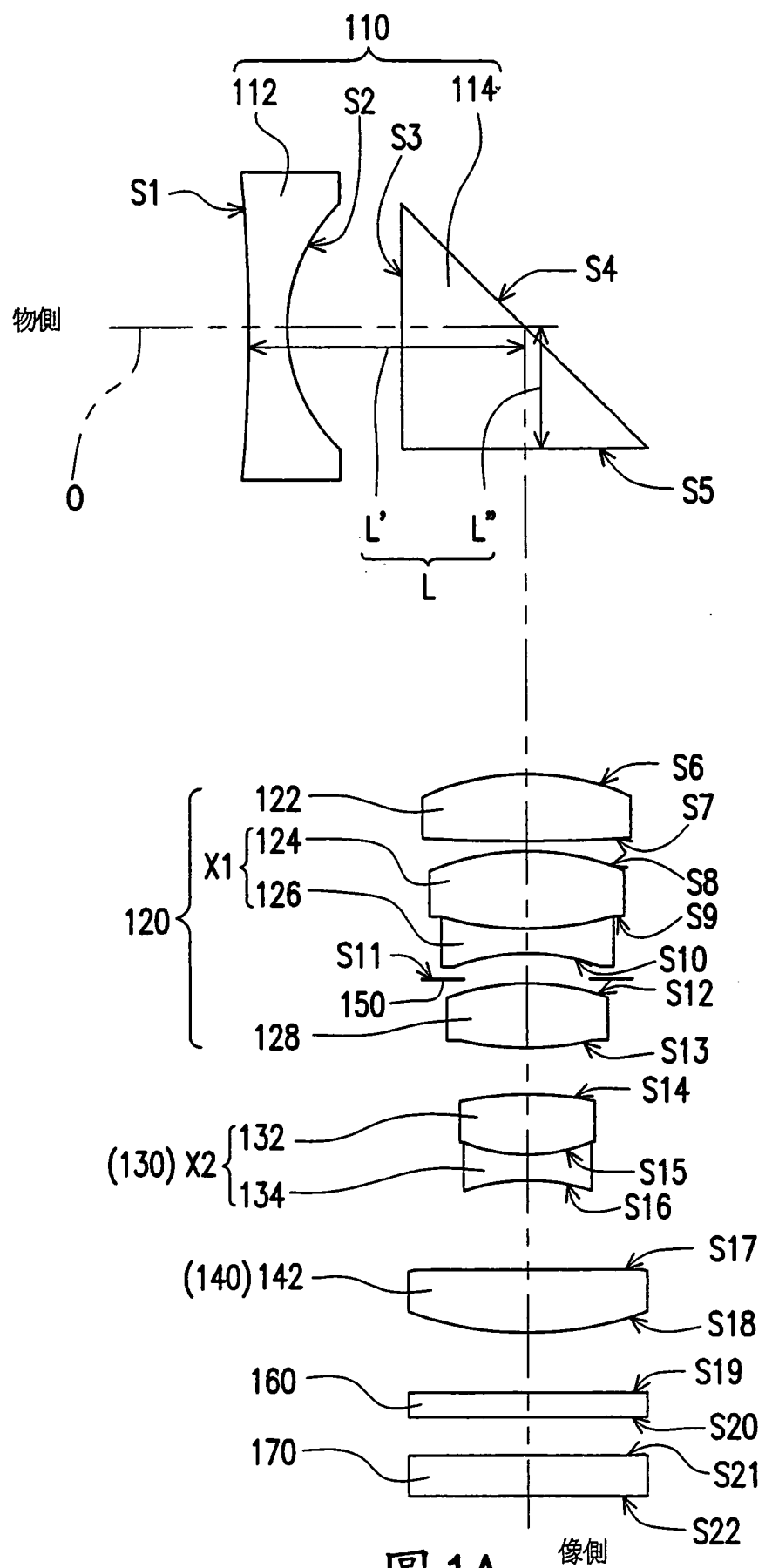


圖 1A

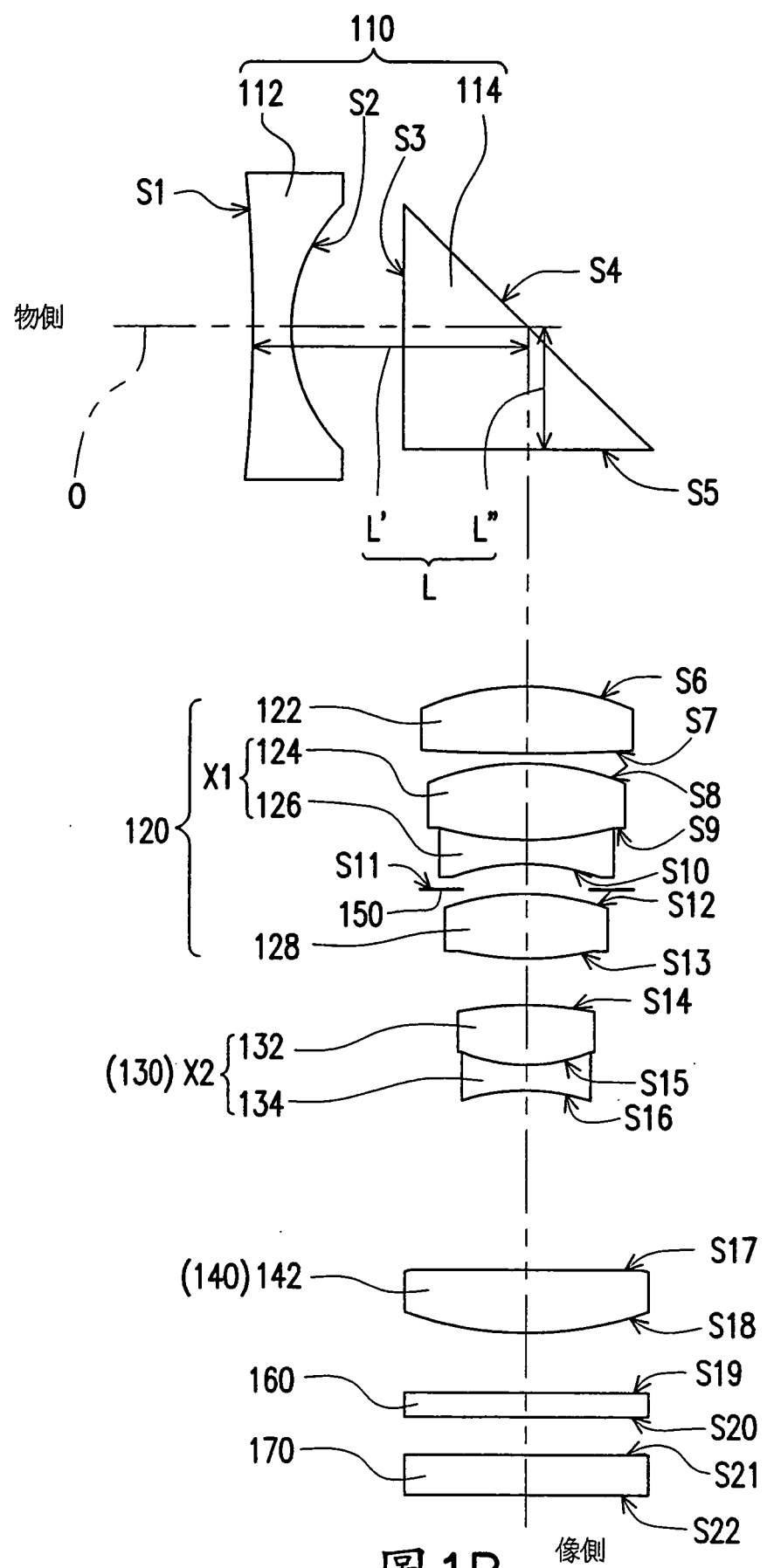


圖 1B

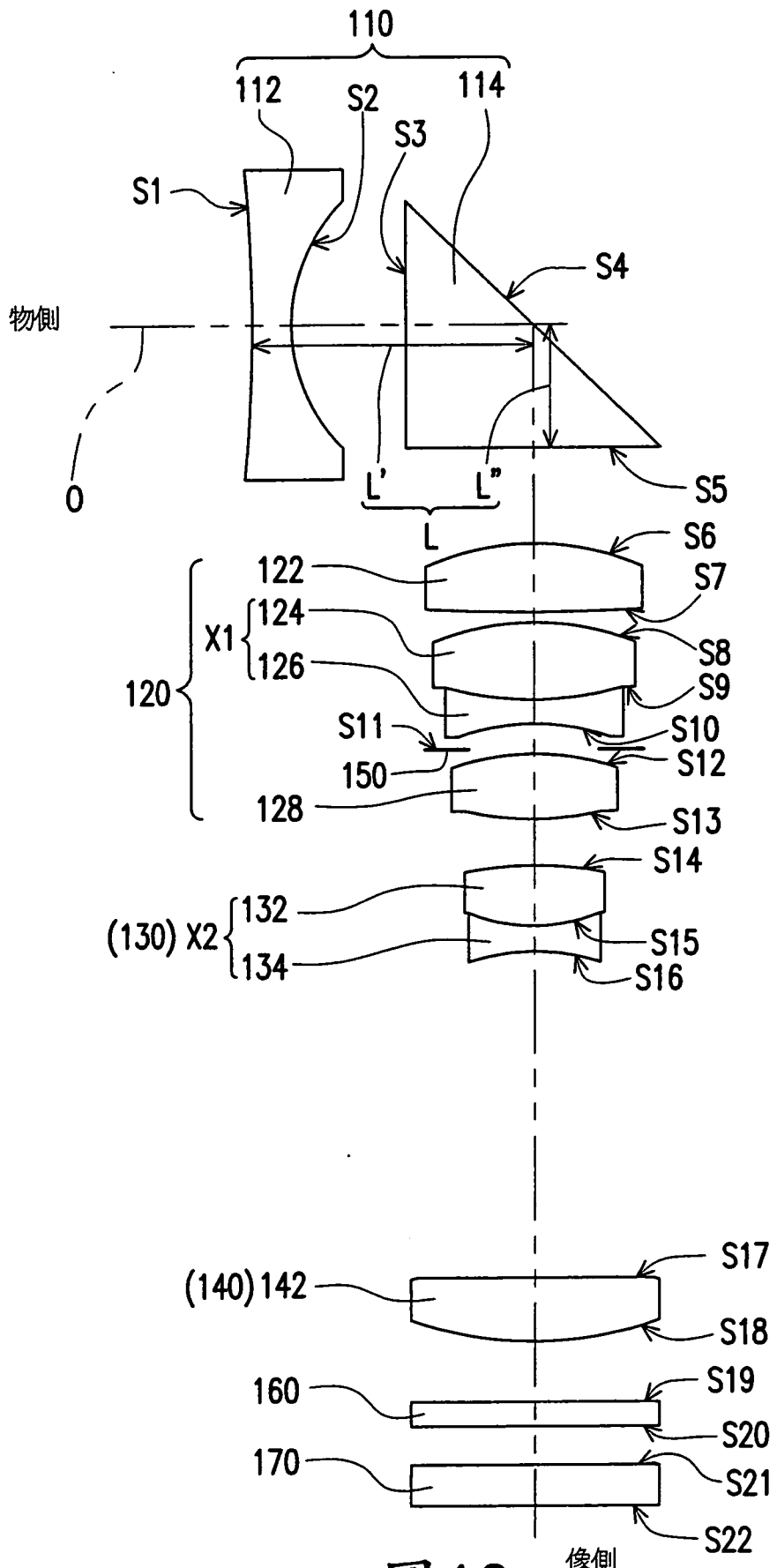


圖 1C

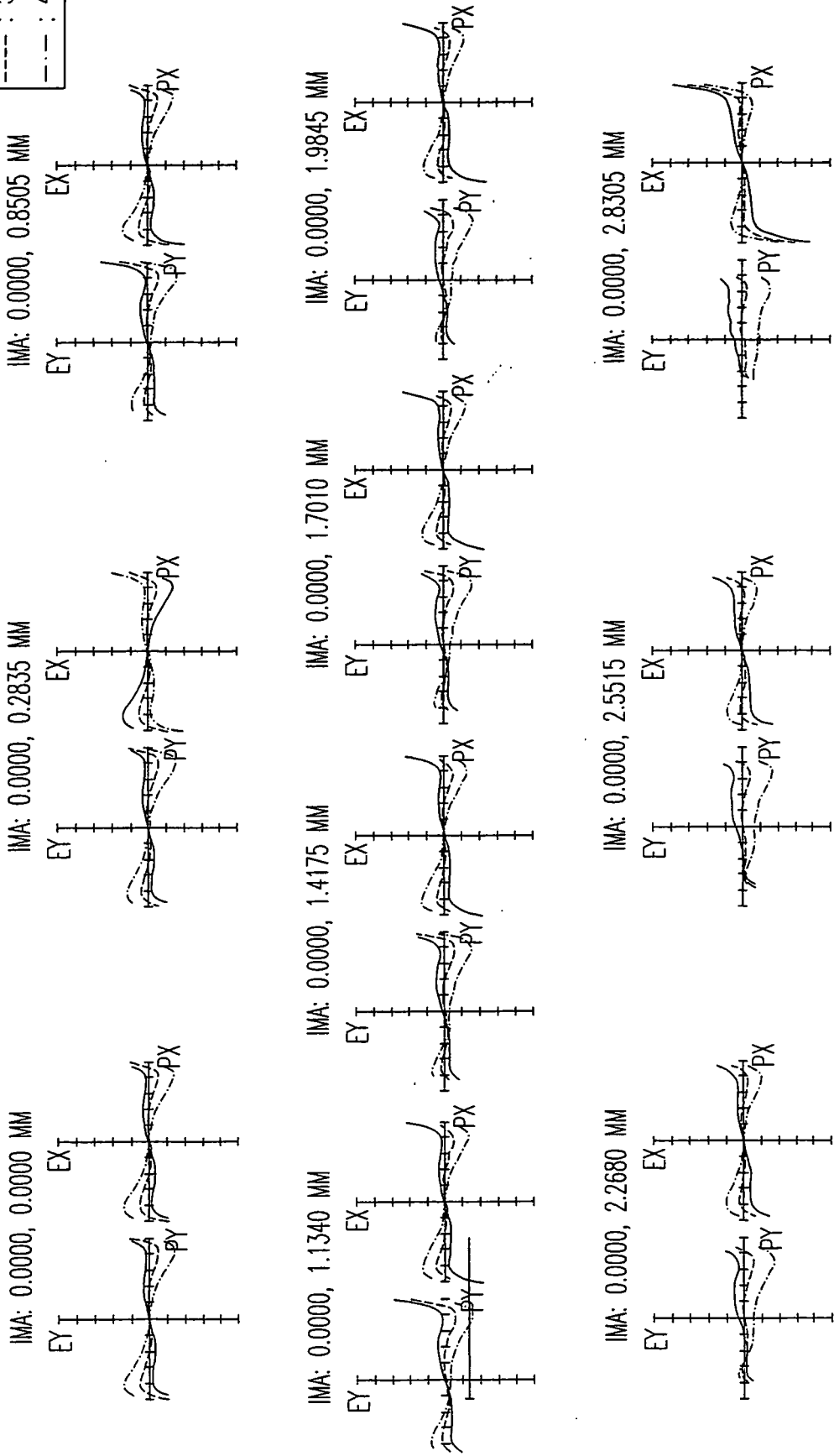
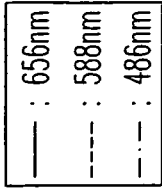


圖 2A

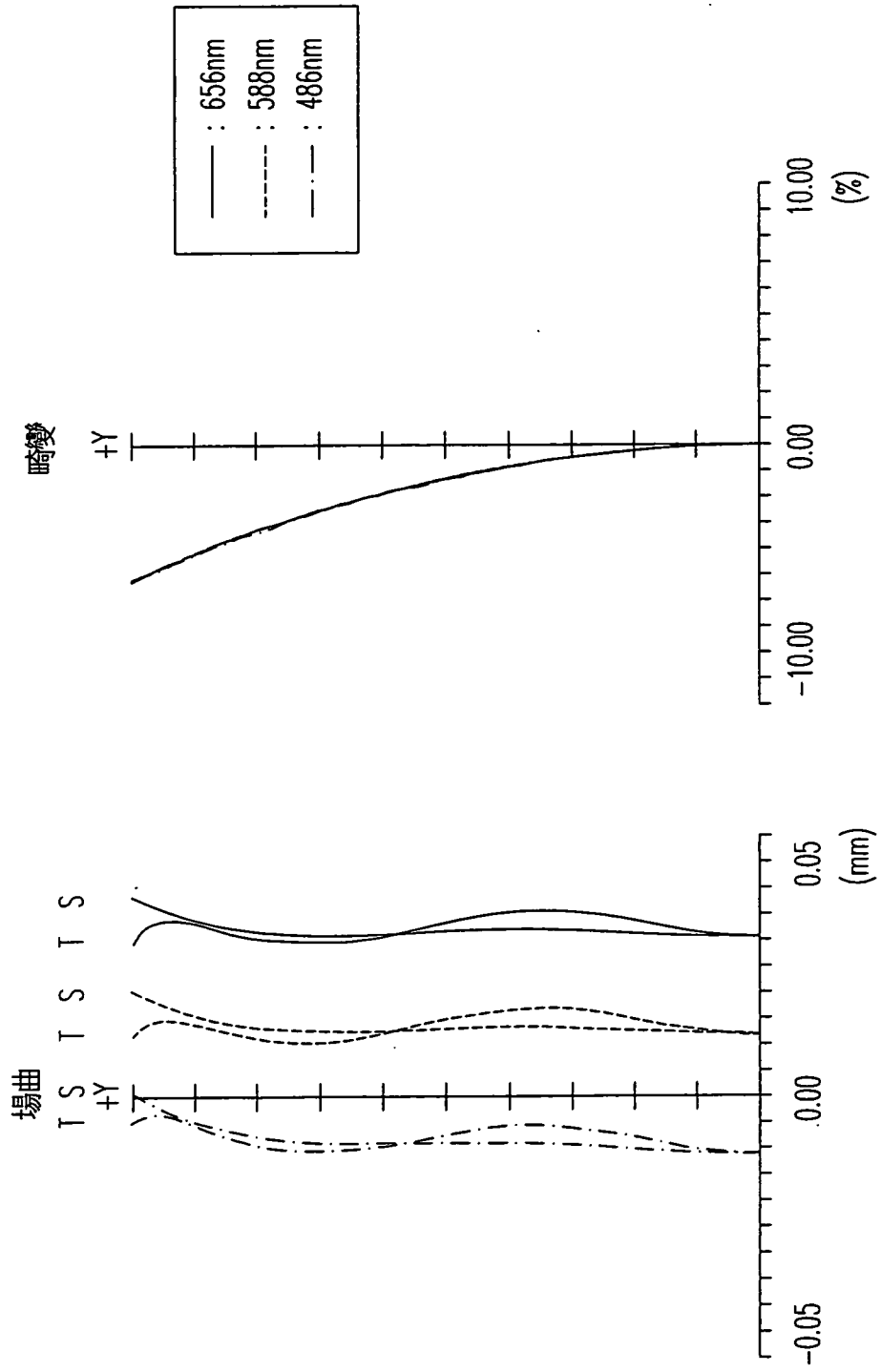


圖2B

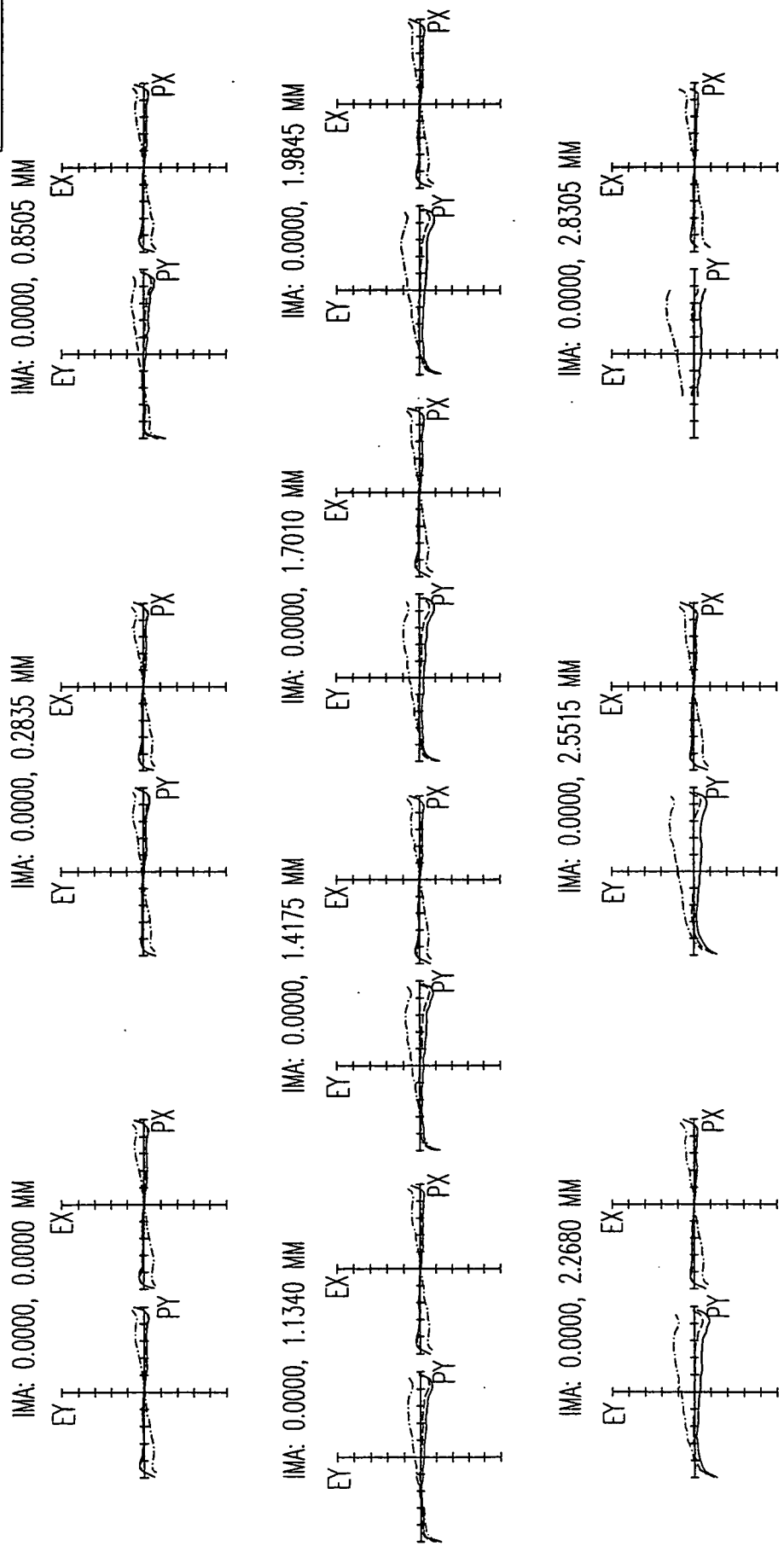
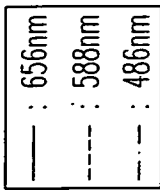


圖2C

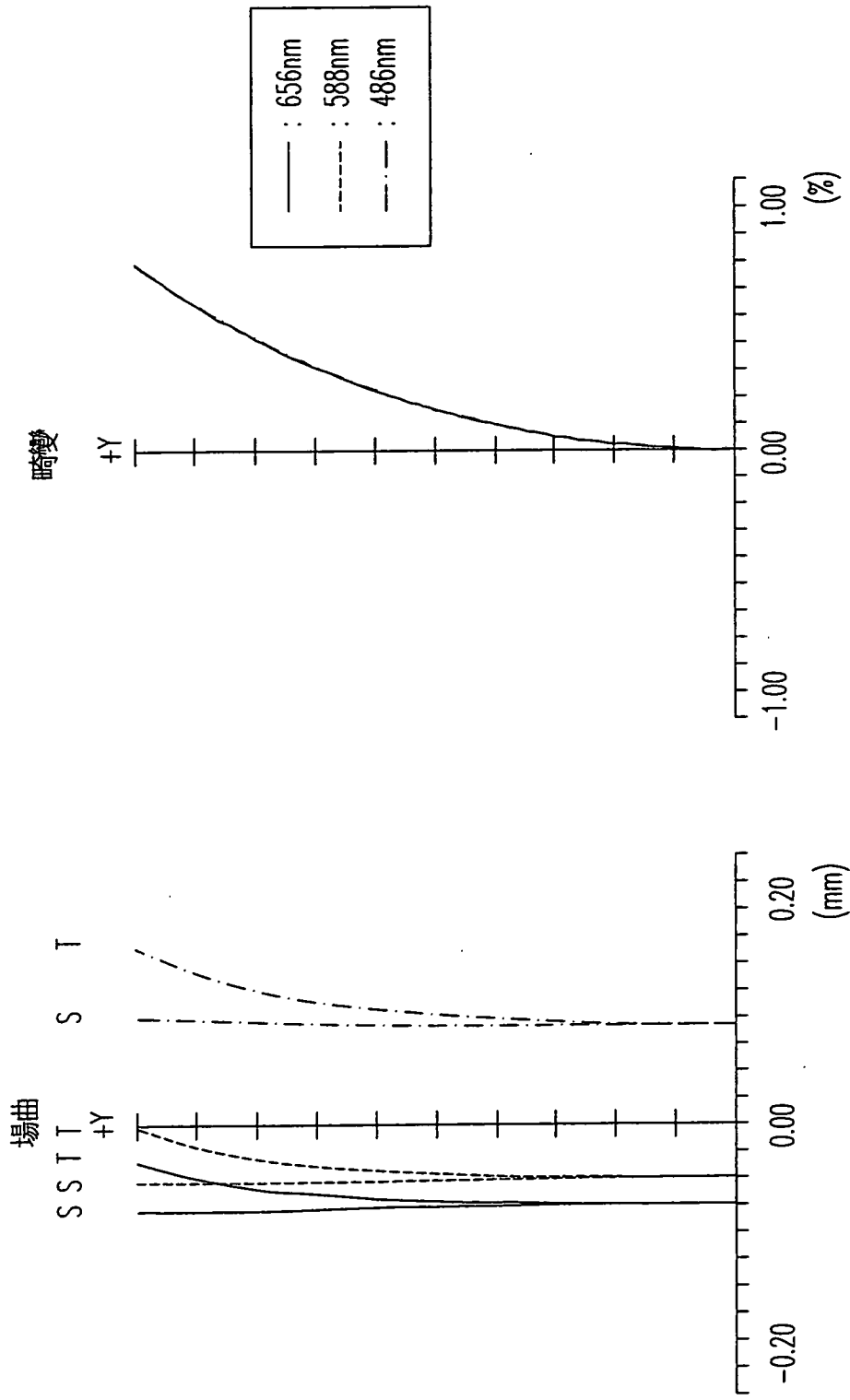


圖2D

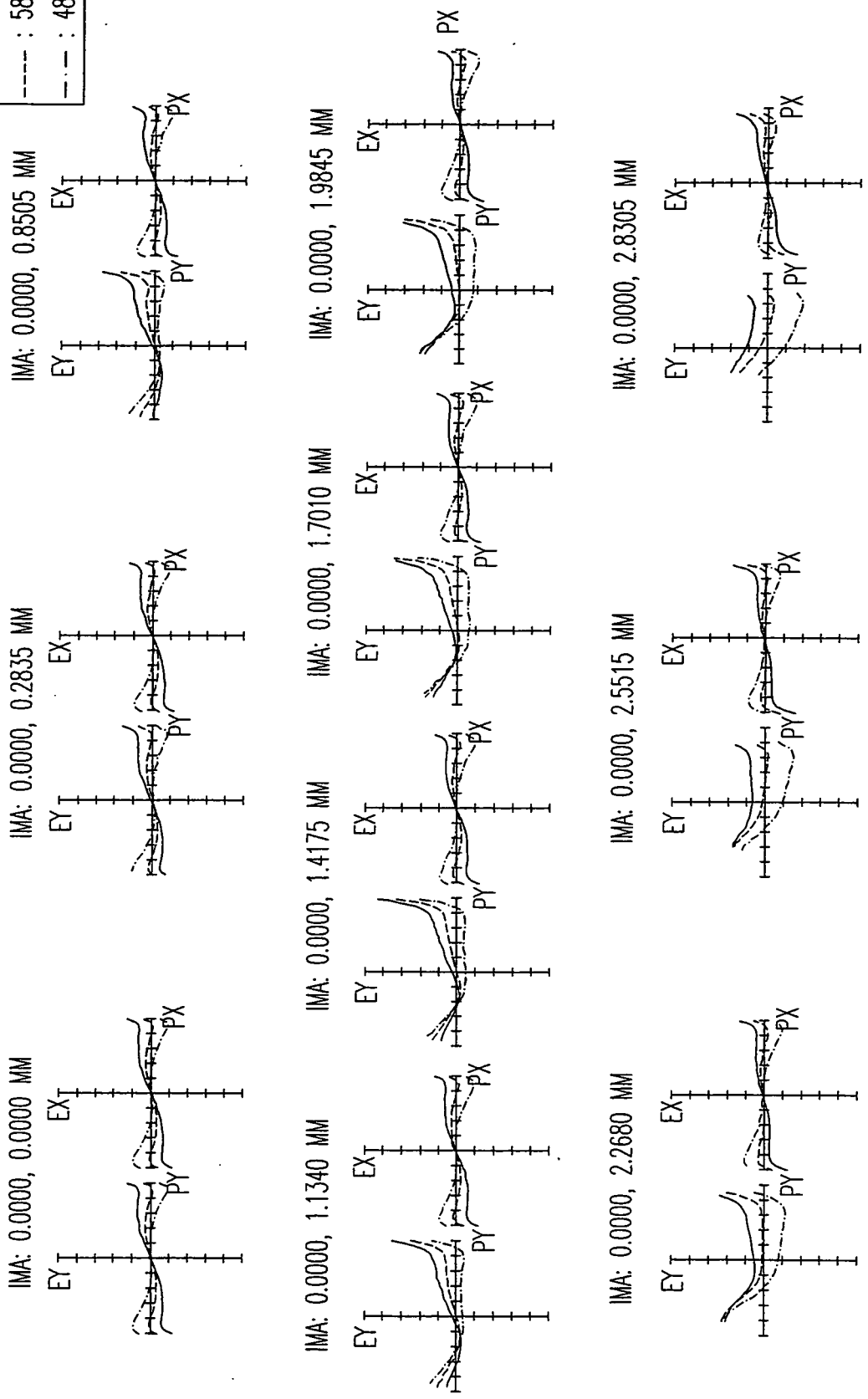
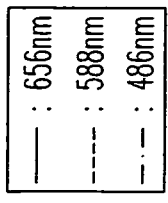


圖 3A

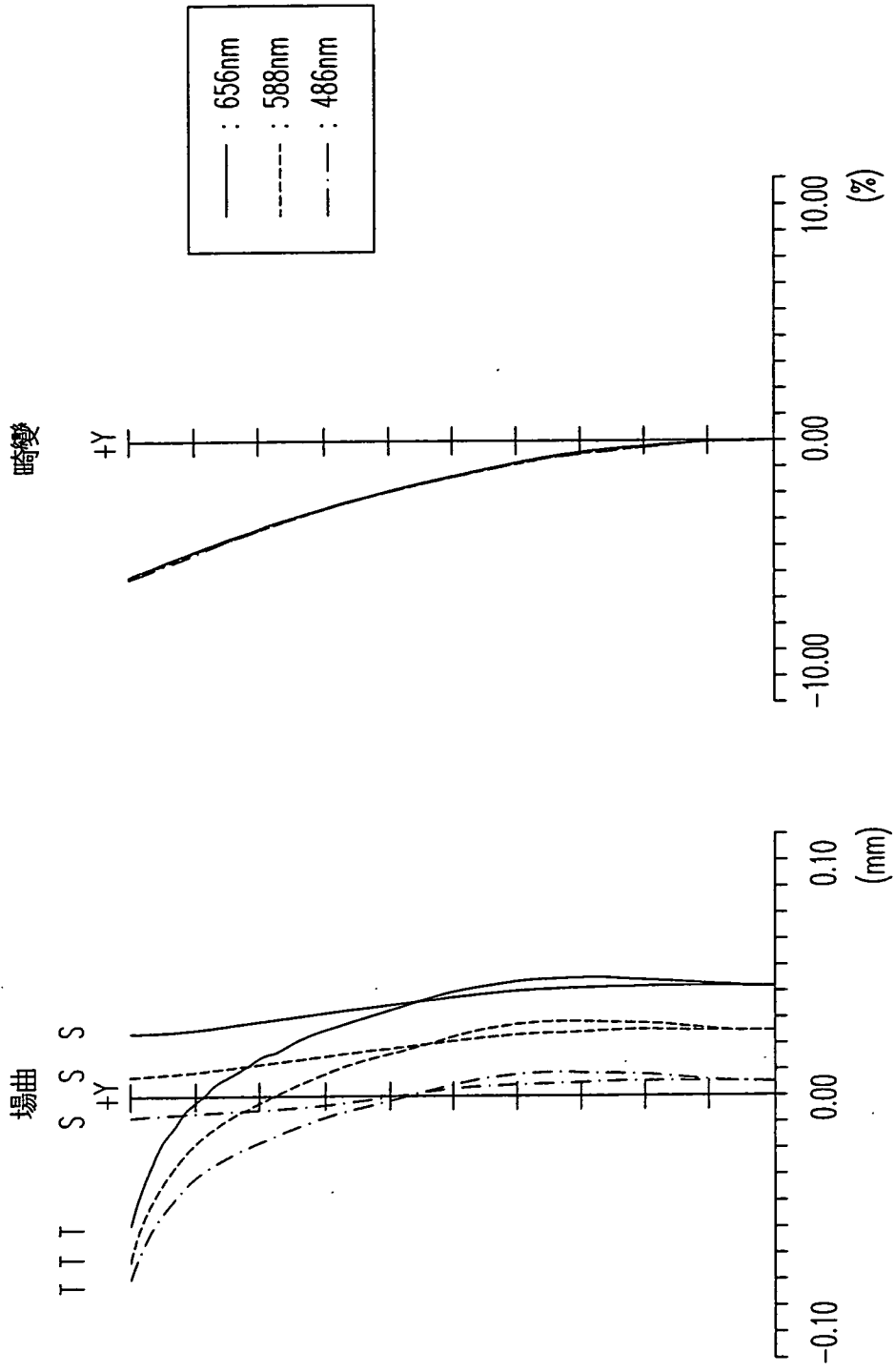


圖 3B

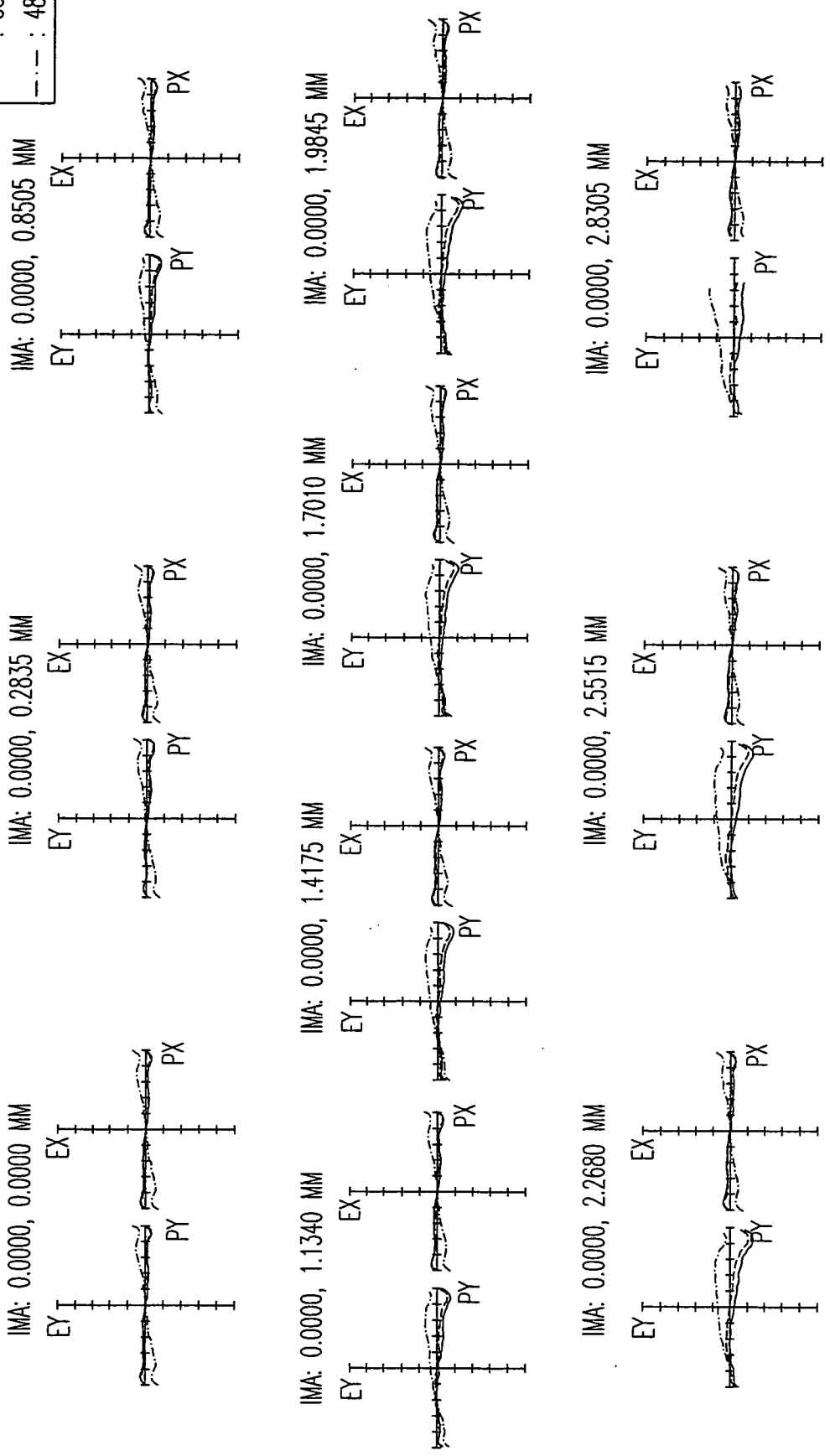
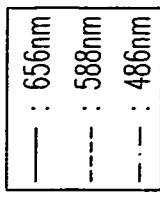


圖 3C

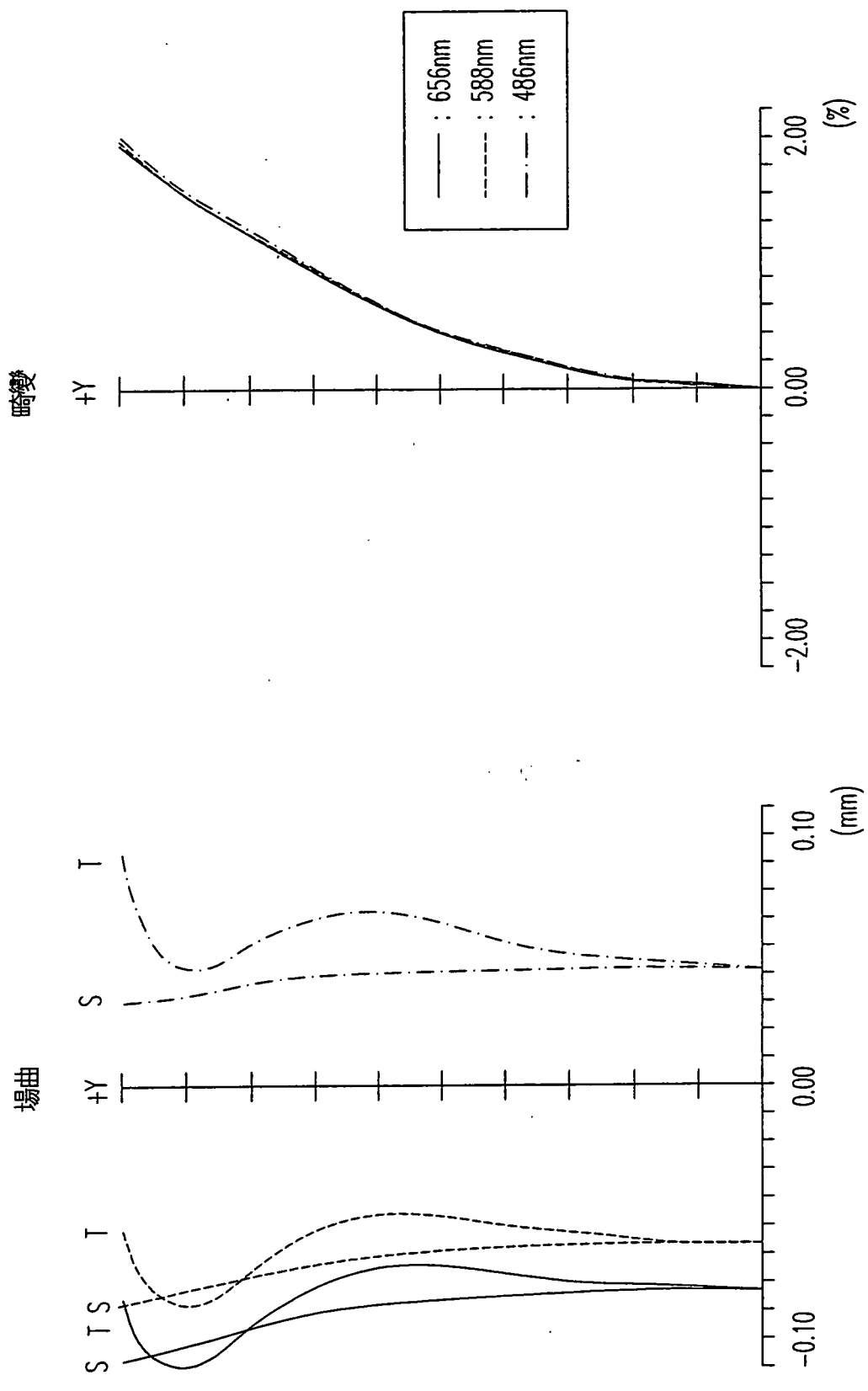


圖3D