



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201626042 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 16 日

(21) 申請案號：104100954

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 12 日

(51) Int. Cl. :

G02B15/177 (2006.01)

G02B9/64 (2006.01)

(71) 申請人：中強光電股份有限公司 (中華民國) CORETRONIC CORPORATION (TW)

新竹市新竹科學工業園區力行路 11 號

(72) 發明人：郭道宏 KUO, TAO HUNG (TW) ; 蔡幸奴 TSAI, HSIN WEN (TW) ; 魏慶全 WEI, CHING CHUAN (TW) ; 鄭權得 CHENG, CHUAN TE (TW)

(74) 代理人：葉璟宗；詹東穎；劉亞君

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：5 共 31 頁

(54) 名稱

變焦鏡頭

ZOOM LENS

(57) 摘要

一種變焦鏡頭，包括一第一透鏡群及一第二透鏡群。第一透鏡群具有負屈光度且包括由一放大側往一縮小側依序排列的一第一透鏡、一第二透鏡及一第三透鏡，其中第一透鏡、第二透鏡及第三透鏡的屈光度依序為負、負及正。第二透鏡群具有正屈光度且配置於第一透鏡群與縮小側之間。第二透鏡群包括由放大側往縮小側依序排列的一第四透鏡、一第五透鏡、一第六透鏡、一第七透鏡、一第八透鏡、一第九透鏡及一第十透鏡，其屈光度依序為正、負、正、負、正、負及正。第一透鏡與第十透鏡為非球面透鏡，且第二透鏡至第九透鏡為球面透鏡。

A zoom lens including a first lens group and a second lens group is provided. The first lens group has a negative refractive power, and includes a first lens, a second lens, and a third lens arranged in sequence from a magnified side towards a reduced side, refractive powers of which are negative, negative, and positive, respectively. The second lens group has a positive refractive power, and is disposed between the first lens group and the reduced side. The second lens group includes a fourth lens, a fifth lens, a sixth lens, a seventh lens, an eighth lens, a ninth lens, and a tenth lens arranged in sequence from the magnified side towards the reduced side, refractive powers of which are positive, negative, positive, negative, positive, negative, and positive, respectively. The first lens and the tenth lens are aspheric lenses, and the second through ninth lenses are spherical lenses.

指定代表圖：

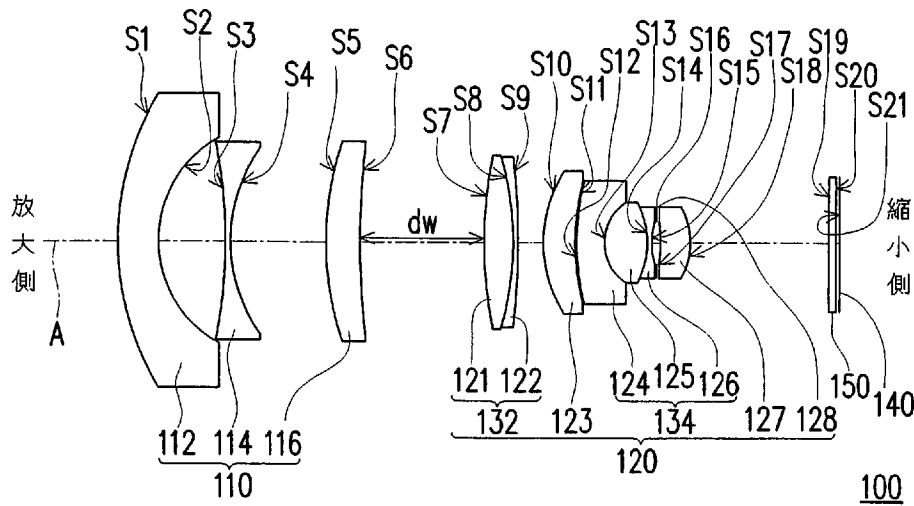


圖 1A

符號簡單說明：

- 100 . . . 變焦鏡頭
- 110 . . . 第一透鏡群
- 112 . . . 第一透鏡
- 114 . . . 第二透鏡
- 116 . . . 第三透鏡
- 120 . . . 第二透鏡群
- 121 . . . 第四透鏡
- 122 . . . 第五透鏡
- 123 . . . 第六透鏡
- 124 . . . 第七透鏡
- 125 . . . 第八透鏡
- 126 . . . 第九透鏡
- 127 . . . 第十透鏡
- 128 . . . 孔徑光闌
- 132 . . . 雙膠合透鏡
- 134 . . . 三膠合透鏡
- 140 . . . 影像源
- 150 . . . 玻璃蓋
- A . . . 光軸
- dw . . . 間距
- S1~S21 . . . 表面

201626042

發明摘要

※ 申請案號：104100954

※ 申請日：104. 1. 12

※IPC 分類：G02B 15/177 (2006.01)

G02B 9/64 (2006.01)

【發明名稱】

變焦鏡頭

ZOOM LENS

【中文】

一種變焦鏡頭，包括一第一透鏡群及一第二透鏡群。第一透鏡群具有負屈光度且包括由一放大側往一縮小側依序排列的一第一透鏡、一第二透鏡及一第三透鏡，其中第一透鏡、第二透鏡及第三透鏡的屈光度依序為負、負及正。第二透鏡群具有正屈光度且配置於第一透鏡群與縮小側之間。第二透鏡群包括由放大側往縮小側依序排列的一第四透鏡、一第五透鏡、一第六透鏡、一第七透鏡、一第八透鏡、一第九透鏡及一第十透鏡，其屈光度依序為正、負、正、負、正、負及正。第一透鏡與第十透鏡為非球面透鏡，且第二透鏡至第九透鏡為球面透鏡。

【英文】

A zoom lens including a first lens group and a second lens group is provided. The first lens group has a negative refractive power, and includes a first lens, a second lens, and a third lens arranged in sequence from a magnified side towards a reduced side, refractive powers of which are negative, negative, and positive, respectively.

The second lens group has a positive refractive power, and is disposed between the first lens group and the reduced side. The second lens group includes a fourth lens, a fifth lens, a sixth lens, a seventh lens, an eighth lens, a ninth lens, and a tenth lens arranged in sequence from the magnified side towards the reduced side, refractive powers of which are positive, negative, positive, negative, positive, negative, and positive, respectively. The first lens and the tenth lens are aspheric lenses, and the second through ninth lenses are spherical lenses.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1A。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100：變焦鏡頭

110：第一透鏡群

112：第一透鏡

114：第二透鏡

116：第三透鏡

120：第二透鏡群

121：第四透鏡

122：第五透鏡

123：第六透鏡

124：第七透鏡

125：第八透鏡

126：第九透鏡

127：第十透鏡

128：孔徑光闌

132：雙膠合透鏡

134：三膠合透鏡

140：影像源

150：玻璃蓋

A：光軸

dw：間距

S1~S21：表面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

變焦鏡頭

ZOOM LENS

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種鏡頭，且特別是有關於一種變焦鏡頭。

【先前技術】

【0002】 目前鏡頭（例如投影鏡頭）有往小型化與高倍變焦的設計趨勢發展，在競爭激烈的市場中，各家廠商皆努力於設計出合適的鏡頭架構以減輕其重量及體積，同時又要能保有投影鏡頭變焦的功能。爲了要達到鏡頭變焦的功能，目前最簡化的投影鏡頭架構是兩群的架構。

【0003】 美國專利第 7400455 號採用一種兩群變焦投影鏡頭。美國專利第 8000023 號揭露一應用於投影機的變焦鏡頭，其由放大端至縮小端依序包括一具有負屈光度的第一透鏡群及一具有正屈光度的第二透鏡群。中華民國專利公開第 201135279 號揭露一投影變焦鏡頭，其由放大側至縮小側依序包括具有負屈光度的第一透鏡群及具有正屈光度的第二透鏡群，其中第一透鏡群包括負屈光度的第一透鏡、負屈光度的第二透鏡及正屈光度的第三透鏡。

美國專利第 2012/0050602 號揭露一變焦透鏡系統，其由 10 片透鏡組成且包括第一透鏡單元、第二透鏡單元、第三透鏡單元、第四透鏡單元及第五透鏡單元。

【發明內容】

【0004】 本發明提供一種變焦鏡頭，可兼具低成本與良好光學品質等優點。

【0005】 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。

【0006】 為達上述之一或部份或全部目的或是其他目的，本發明的一實施例提出一種變焦鏡頭，包括一第一透鏡群及一第二透鏡群。第一透鏡群具有負屈光度且包括由一放大側往一縮小側依序排列的一第一透鏡、一第二透鏡及一第三透鏡，其中第一透鏡、第二透鏡及第三透鏡的屈光度依序為負、負及正。第二透鏡群具有正屈光度且配置於第一透鏡群與縮小側之間。第二透鏡群包括由放大側往縮小側依序排列的一第四透鏡、一第五透鏡、一第六透鏡、一第七透鏡、一第八透鏡、一第九透鏡及一第十透鏡，其中第四透鏡、第五透鏡、第六透鏡、第七透鏡、第八透鏡、第九透鏡及第十透鏡的屈光度依序為正、負、正、負、正、負及正。第一透鏡與第十透鏡為非球面透鏡，且第二至第九透鏡為球面透鏡。

【0007】 在本發明的一實施例中，變焦鏡頭符合 $5.1 < dw/dt < 5.8$ ，

其中 d_w 為變焦鏡頭於廣角端時第一透鏡群與第二透鏡群的間距，且 d_t 為變焦鏡頭於望遠端時第一透鏡群與第二透鏡群的間距。

【0008】在本發明的一實施例中，變焦鏡頭符合 $0.8 < |f_2/f_1| < 1$ ，其中 f_1 為第一透鏡群的有效焦距，且 f_2 為第二透鏡群的有效焦距。

【0009】在本發明的一實施例中，第二透鏡群更包括一孔徑光闌，且孔徑光闌配置於第九透鏡與第十透鏡之間。

【0010】在本發明的一實施例中，第一透鏡為一凸面朝向放大側的凸凹透鏡，第二透鏡為一雙凹透鏡，且第三透鏡為一凸面朝向放大側的凹凸透鏡。

【0011】在本發明的一實施例中，第四透鏡為一雙凸透鏡，第五透鏡為一凸面朝向縮小側的凸凹透鏡，第六透鏡為一凸面朝向放大側的凹凸透鏡，第七透鏡為一凸面朝向放大側的凸凹透鏡，第八透鏡為一雙凸透鏡，第九透鏡為一雙凹透鏡，且第十透鏡為一凸面朝向縮小側的凹凸透鏡。

【0012】在本發明的一實施例中，第四透鏡與第五透鏡形成一雙膠合透鏡。

【0013】在本發明的一實施例中，第七透鏡、第八透鏡及第九透鏡形成一三膠合透鏡。

【0014】在本發明的一實施例中，第二透鏡群為變焦群，且第一透鏡群為對焦群。

【0015】在本發明的一實施例中，當變焦鏡頭變焦時，第一透鏡

群與第二透鏡群連動，以實現真實變焦。

【0016】在本發明的一實施例中，變焦鏡頭符合 $0.226 < D1/TT < 0.256$ ，其中 D1 為第一透鏡的有效外徑，且 TT 為變焦鏡頭的鏡頭總長。

【0017】在本發明的一實施例中，變焦鏡頭符合 $0.237 < D10/D1 < 0.258$ ，其中 D1 為第一透鏡的有效外徑，且 D10 為第十透鏡的有效外徑。

【0018】本發明的實施例可達到下列優點的至少其中之一。在本發明的實施例之變焦鏡頭中，由於第一透鏡、第二透鏡及第三透鏡的屈光度依序為負、負及正，第四透鏡、第五透鏡、第六透鏡、第七透鏡、第八透鏡、第九透鏡及第十透鏡的屈光度依序為正、負、正、負、正、負及正，且第一透鏡與第十透鏡為非球面透鏡且其餘透鏡為球面透鏡，因此變焦鏡頭可以採用較簡單且成本較低的架構來達成良好的光學成像品質。

【0019】為讓本發明的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。

【圖式簡單說明】

【0020】

圖 1A 為本發明的一實施例的變焦鏡頭於廣角端的剖面示意圖。

圖 1B 為圖 1A 的變焦鏡頭於望遠端的剖面示意圖。

圖 2A 與圖 2B 分別為圖 1A 與圖 1B 的變焦鏡頭於廣角端與望遠端的繞射調制轉換函數曲線圖。

圖 3A 與圖 3B 分別為圖 1A 與圖 1B 的變焦鏡頭於廣角端與望遠端的橫向色差圖。

圖 4A 與圖 4C 分別為圖 1A 與圖 1B 的變焦鏡頭於廣角端與望遠端的場曲圖。

圖 4B 與圖 4D 分別為圖 1A 與圖 1B 的變焦鏡頭於廣角端與望遠端的畸變圖。

圖 5A 與圖 5B 分別為圖 1A 與圖 1B 的變焦鏡頭於廣角端與望遠端的橫向光線扇形圖。

【實施方式】

【0021】 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。

【0022】 圖 1A 為本發明的一實施例的變焦鏡頭於廣角端的剖面示意圖，而圖 1B 為圖 1A 的變焦鏡頭於望遠端的剖面示意圖。請參照圖 1A 與圖 1B，本實施例的變焦鏡頭 100 包括一第一透鏡群 110 及一第二透鏡群 120，且第一透鏡群 110 及第二透鏡群 120 皆配置於變焦鏡頭 100 的一光軸 A 上。第一透鏡群 110 具有負屈光

度且包括由一放大側往一縮小側依序排列的一第一透鏡 112、一第二透鏡 114 及一第三透鏡 116，其中第一透鏡 112、第二透鏡 114 及第三透鏡 116 的屈光度依序為負、負及正。在本實施例中，變焦鏡頭 100 例如為用於投影機的一投影鏡頭，其中放大側為屏幕端，而縮小側可為影像源 140 端。在本實施例中，影像源 140 為光閥，其例如為數位微鏡元件 (digital micro-mirror device)、矽基液晶面板 (liquid-crystal-on-silicon panel)、穿透式液晶面板或其他空間光調變器 (spatial light modulator, SLM)。

【0023】 第二透鏡群 120 具有正屈光度且配置於第一透鏡群 110 與縮小側之間。第二透鏡群 120 包括由放大側往縮小側依序排列的一第四透鏡 121、一第五透鏡 122、一第六透鏡 123、一第七透鏡 124、一第八透鏡 125、一第九透鏡 126 及一第十透鏡 127，其中第四透鏡 121、第五透鏡 122、第六透鏡 123、第七透鏡 124、第八透鏡 125、第九透鏡 126 及第十透鏡 127 的屈光度依序為正、負、正、負、正、負及正。此外，第一透鏡 112 與第十透鏡 127 為非球面透鏡，且第二至第九透鏡 114、116、121、122、123、124、125、126 為球面透鏡。

【0024】 在本實施例之變焦鏡頭 100 中，由於第一透鏡 112、第二透鏡 114 及第三透鏡 116 的屈光度依序為負、負及正，第四透鏡 121、第五透鏡 122、第六透鏡 123、第七透鏡 124、第八透鏡 125、第九透鏡 126 及第十透鏡 127 的屈光度依序為正、負、正、負、正、負及正，且第一透鏡 112 與第十透鏡 127 為非球面透鏡，其

餘透鏡為球面透鏡，因此本實施例的變焦鏡頭 100 可以採用較簡單且成本較低的架構來達成良好的光學成像品質。

【0025】 在本實施例中，第二透鏡群 120 為變焦群，且第一透鏡群 110 為對焦群。此外，在本實施例中，當變焦鏡頭 100 變焦時，第一透鏡群 110 與第二透鏡群 120 連動，以實現真實變焦 (true zoom)。具體而言，當位於放大側的屏幕(未繪示)與位於縮小側的影像源 140 的距離改變時，為了能夠利用變焦鏡頭 100 將影像源 140 的影像清晰地投影至屏幕，可使第一透鏡群 110 相對於影像源 140 移動，以達到對焦的效果。另一方面，當屏幕與影像源 140 的距離固定不變時，可使第二透鏡群 120 相對於影像源 140 移動以改變投影畫面的大小 (亦即達到變焦的效果)。此時，當第二透鏡群 120 移動時，第一透鏡群 110 亦隨之作補償式的移動，以確保變焦鏡頭 100 在變焦過程中，屏幕上的影像畫面都能夠保持清晰，也就是第二透鏡群 120 在移動時，第一透鏡群 110 的補償式移動確保了變焦的過程中的每一刻都保持對焦至屏幕上，這就是所謂的真實變焦。

【0026】 在本實施例中，第二透鏡群 120 更包括一孔徑光闌 128，配置於第九透鏡 126 與第十透鏡 127 之間。在本實施例中，第一透鏡 112 為一凸面朝向放大側的凸凹透鏡，第二透鏡 114 為一雙凹透鏡，且第三透鏡 116 為一凸面朝向放大側的凹凸透鏡。此外，在本實施例中，第四透鏡 121 為一雙凸透鏡，第五透鏡 122 為一凸面朝向縮小側的凸凹透鏡，第六透鏡 123 為一凸面朝向放大側

的凹凸透鏡、第七透鏡 124 為一凸面朝向放大側的凸凹透鏡，第八透鏡 125 為一雙凸透鏡，第九透鏡 126 為一雙凹透鏡，且第十透鏡 127 為一凸面朝向縮小側的凹凸透鏡。在本實施例中，第四透鏡 121 與第五透鏡 122 形成一個雙膠合透鏡 132，且第七透鏡 124、第八透鏡 125 及第九透鏡 126 形成一個三膠合透鏡 134。

【0027】 在本實施例中，變焦鏡頭 100 可符合 $5.1 < dw/dt < 5.8$ ，其中 dw 為變焦鏡頭 100 於廣角端時（如在圖 1A 的狀態下）第一透鏡群 110 與第二透鏡群 120 的間距（即圖 1A 中在變焦鏡頭 100 的光軸 A 上的間距 dw ），且 dt 為變焦鏡頭 100 於望遠端時（如在圖 1B 的狀態下）第一透鏡群 110 與第二透鏡群 120 的間距（即圖 1B 中在變焦鏡頭 100 的光軸 A 上的間距 dt ）。在本實施例中，變焦鏡頭 100 的變焦比例如可達到 1.4 倍，因此，若 $dw/dt \leq 5.1$ ，則變焦鏡頭無法達到高變焦比。另一方面，若 $dw/dt \geq 5.8$ ，則變焦鏡頭 100 的鏡頭總長（total track）會過長，而第一透鏡群 110 中的透鏡的有效外徑也會因此而變大。所以，本實施例之變焦鏡頭 100 符合 $5.1 < dw/dt < 5.8$ 可達到高變焦比、較短的鏡頭總長及較小的第一透鏡群 110 中的透鏡的有效外徑。

【0028】 在本實施例中，變焦鏡頭 100 可符合 $0.8 < |f2/f1| < 1$ ，其中 $f1$ 為第一透鏡群 110 的有效焦距，且 $f2$ 為第二透鏡群 120 的有效焦距。若 $|f2/f1| \geq 1$ ，則第一透鏡群 110 的負屈光度過強，而無法有效校正球面像差與彗差。此外，若 $|f2/f1| \leq 0.8$ ，則第一透鏡群 110 的負屈光度不夠強，而無法有效校正分辨率

(resolution)。因此，在本實施例中變焦鏡頭 100 符合 $0.8 < | f2/f1 | < 1$ ，因此可有效校正球面像差與彗差，且可有效校正分辨率。

【0029】 在本實施例中，變焦鏡頭 100 符合 $0.226 < D1/TT < 0.256$ ，其中 D1 為第一透鏡 112 的有效外徑（即通光孔徑（clear aperture）的直徑），且 TT 為變焦鏡頭 100 的鏡頭總長（total track）（即從第一透鏡 112 的表面 S1 至第十透鏡 127 的表面 S18 的距離）。若 $D1/TT \leq 0.226$ 時，則會砍掉過多變焦鏡頭 100 外圍的光，而導致畫面邊緣較暗。另一方面，若 $D1/TT \geq 0.256$ 時，則第一透鏡 112 的尺寸相對較大，難以縮小變焦鏡頭 100 的體積。在本實施例中變焦鏡頭 100 符合 $0.226 < D1/TT < 0.256$ ，因此可確保畫面亮度均勻，且使第一透鏡 112 維持足夠小的尺寸。

【0030】 在本實施例中，變焦鏡頭 100 可符合 $0.237 < D10/D1 < 0.258$ ，其中 D1 為第一透鏡 112 的有效外徑，且 D10 為第十透鏡 127 的有效外徑。若 $D10/D1 \leq 0.237$ ，則會砍掉過多變焦鏡頭 100 外圍的光，則投影在屏幕上的影像畫面的邊緣會較暗。另一方面，若 $D10/D1 \geq 0.258$ 時，則第十透鏡 127 的尺寸相對較大，使得變焦鏡頭 100 的體積難以縮小。在本實施例中變焦鏡頭 100 符合 $0.237 < D10/D1 < 0.258$ ，因此可使變焦鏡頭 100 在體積足夠小的情況下提供亮度均勻的影像畫面。

【0031】 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、表二及表三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，當可應用本發明的原則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	阿貝數	備註
S1	72.7	7.3	1.514	57.1	第一透鏡
S2	20.9	12.2	空氣		
S3	-101.3	1	1.501	80.17	第二透鏡
S4	27.5	15.8	空氣		
S5	47.8	8	1.701	41.23	第三透鏡
S6	107.1	d3(變數)	空氣		
S7	72.8	5	1.638	58.25	第四透鏡
S8	-55.2	1	1.734	27.34	第五透鏡
S9	-162.9	0.1	空氣		
S10	22.4	5.9	1.821	24.41	第六透鏡
S11	48.8	0.1	空氣		
S12	38.8	5.2	1.653	33.05	第七透鏡
S13	8.5	7.5	1.510	77.91	第八透鏡
S14	-16	1	1.669	33.49	第九透鏡
S15	32.9	0.5	空氣		
S16	無限大	0.7	空氣		孔徑光闌
S17	-41.6	5.3	1.564	41.63	第十透鏡
S18	-12.7	d10(變數)	空氣		
S19	無限大	1	1.509	60.96	玻璃蓋
S20	無限大	0.7	空氣		
S21	無限大	0	空氣		影像源

【0032】 在表一中，間距是指兩相鄰表面間於變焦鏡頭 100 的光軸 A 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 A 上之直線距離。備註欄中各透鏡所對應之厚度、折射率與阿貝數請參照同列中各間距、折射率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 的相對兩表面，且表面 S1 為朝向放大側的表面，表面 S2 為朝向縮小側的表面。表面 S3、S4 為第二透鏡 114 的相對兩表面，且表面 S3 為朝向放大側的表面，表面 S4 為朝向縮小側的表面。表面 S5、S6 為第三透鏡 116 的相對兩表面，且表面 S5 為朝向放大側的表面，表面 S6 為朝向縮小側的表面。表面 S7 為第四透鏡 121 之朝向放大側的表面，表面 S8 為連接第四透鏡 121 與第五透鏡 122 的表面，而表面 S9 為第五透鏡 122 之朝向縮小側的表面。表面 S10、S11 為第六透鏡 123 的相對兩表面，且表面 S10 為朝向放大側的表面，表面 S11 為朝向縮小側的表面。表面 S12 為第七透鏡 124 之朝向放大側的表面，表面 S13 為連接第七透鏡 124 與第八透鏡 125 的表面，表面 S14 為連接第八透鏡 125 與第九透鏡 126 的表面，而表面 S15 為第九透鏡 126 之朝向縮小側的表面。表面 S16 為孔徑光闌 128。表面 S17、S18 為第十透鏡 127 的相對兩表面，且表面 S17 為朝向放大側的表面，表面 S18 為朝向縮小側的表面。表面 S19、S20 為玻璃蓋 150 的相對兩表面，表面 S21 為影像源 140 的主動表面，其中玻璃蓋 150 用以保護影像源 140 的主動表面。此外， d_3 為第一透鏡群 110 與第二透鏡群 120 於變焦鏡頭 100 的光軸 A 上之直線距離， d_{10} 為第二透鏡群 120 的第十透鏡 127 與玻璃蓋 150 於變焦鏡頭 100 的光軸 A 上之直線距離，且 d_3 與 d_{10} 為變數，其會隨

著變焦與對焦而有所改變。

【0033】 上述之表面 S1、S2、S17、S18 為偶次項非球面，而其可用下列公式表示：

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + A_2r^2 + A_4r^4 + A_6r^6 + A_8r^8 + A_{10}r^{10} + A_{12}r^{12} + A_{14}r^{14} + \dots$$

【0034】 式中，Z 為光軸 A 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 A 處的曲率半徑 (如表一中表面 S1、S2、S17、S18 的曲率半徑) 的倒數。k 是二次曲面係數 (conic)，r 是非球面高度，即為從透鏡中心往透鏡邊緣的高度，而 A_2 、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} ... 為非球面係數 (aspheric coefficient)，在本實施例中係數 A_2 為 0，且 A_{12} 及比 A_{12} 更高階的係數均為 0。下列表三所列出的是表面 S1、S2、S17 及 S18 的非球面參數值。

(表三)

非球面 參數	二次曲面係 數 k	係數 A_4	係數 A_6	係數 A_8
S1	0	9.00E-06	-5.58E-09	-3.94E-13
S2	0	9.50E-06	5.08E-09	-7.55E-12
S17	0	-2.E-04	-1.27E-06	6.35E-09
S18	0	-5.09E-05	-6.72E-07	2.59E-09
非球面 參數	係數 A_{10}			
S1	2.76E-15			
S2	-1.06E-13			
S17	-5.82E-10			
S18	-1.83E-10			

【0035】 其中，「 $2.76\text{E-}15$ 」是指 2.76×10^{-15} ，其餘的數值以此類推。

【0036】 圖 2A 與圖 2B 分別為圖 1A 與圖 1B 的變焦鏡頭於廣角端與望遠端的繞射調制轉換函數 (diffraction modulation transfer function) 曲線圖。圖 3A 與圖 3B 分別為圖 1A 與圖 1B 的變焦鏡頭於廣角端與望遠端的橫向色差圖。圖 4A 與圖 4C 分別為圖 1A 與圖 1B 的變焦鏡頭於廣角端與望遠端的場曲 (field curvature) 圖。圖 4B 與圖 4D 分別為圖 1A 與圖 1B 的變焦鏡頭於廣角端與望遠端的畸變圖。圖 5A 與圖 5B 分別為圖 1A 與圖 1B 的變焦鏡頭於廣角端與望遠端的橫向光線扇形圖 (transverse ray fan plot)。其中，圖 3A 至圖 5B 的圖形是以波長為 620 奈米、550 奈米及 460 奈米的光所模擬出的圖形。圖 2A 至圖 5B 所顯示出的圖形均在標準的範圍內，由此可驗證本實施例之定焦鏡頭 100 確實能夠在體積較小 (例如透鏡尺寸較小) 的情況下仍具有良好的光學成像品質。

【0037】 綜上所述，本發明的實施例可達到下列優點的至少其中之一。在本發明的實施例之變焦鏡頭中，由於第一透鏡、第二透鏡及第三透鏡的屈光度依序為負、負及正，第四透鏡、第五透鏡、第六透鏡、第七透鏡、第八透鏡、第九透鏡及第十透鏡的屈光度依序為正、負、正、負、正、負及正，且第一透鏡與第十透鏡為非球面透鏡且其餘透鏡為球面透鏡，因此變焦鏡頭可以採用較簡單且成本較低的架構來達成良好的光學成像品質。

【0038】 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。此外，本說明書或申請專利範圍中提及的“第一”、“第二”等用語僅用以命名元件（element）的名稱或區別不同實施例或範圍，而並非用來限制元件數量上的上限或下限。

【符號說明】

【0039】

- 100：變焦鏡頭
- 110：第一透鏡群
- 112：第一透鏡
- 114：第二透鏡
- 116：第三透鏡
- 120：第二透鏡群
- 121：第四透鏡
- 122：第五透鏡
- 123：第六透鏡
- 124：第七透鏡
- 125：第八透鏡

126：第九透鏡

127：第十透鏡

128：孔徑光闌

132：雙膠合透鏡

134：三膠合透鏡

140：影像源

150：玻璃蓋

A：光軸

dt、dw：間距

S1~S21：表面

申請專利範圍

1. 一種變焦鏡頭，包括：

一第一透鏡群，具有負屈光度且包括由一放大側往一縮小側依序排列的一第一透鏡、一第二透鏡及一第三透鏡，其中該第一透鏡、該第二透鏡及該第三透鏡的屈光度依序為負、負及正；以及

一第二透鏡群，具有正屈光度且配置於該第一透鏡群與該縮小側之間，該第二透鏡群包括由該放大側往該縮小側依序排列的一第四透鏡、一第五透鏡、一第六透鏡、一第七透鏡、一第八透鏡、一第九透鏡及一第十透鏡，其中該第四透鏡、該第五透鏡、該第六透鏡、該第七透鏡、該第八透鏡、該第九透鏡及該第十透鏡的屈光度依序為正、負、正、負、正、負及正，該第一透鏡與該第十透鏡為非球面透鏡，且該第二至該第九透鏡為球面透鏡。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的變焦鏡頭，其中該變焦鏡頭符合 $5.1 < dw/dt < 5.8$ ，其中 dw 為該變焦鏡頭於廣角端時該第一透鏡群與該第二透鏡群之間距，且 dt 為該變焦鏡頭於望遠端時該第一透鏡群與該第二透鏡群之間距。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的變焦鏡頭，其中該變焦鏡頭符合 $0.8 < |f2/f1| < 1$ ，其中 $f1$ 為該第一透鏡群的有效焦距，且 $f2$ 為該第二透鏡群的有效焦距。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的變焦鏡頭，其中該第二透鏡群更包括一孔徑光闌，該孔徑光闌配置於該第九透鏡與該第

十透鏡之間。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的變焦鏡頭，其中該第一透鏡為一凸面朝向該放大側的凸凹透鏡，該第二透鏡為一雙凹透鏡，且該第三透鏡為一凸面朝向該放大側的凹凸透鏡。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述的變焦鏡頭，其中該第四透鏡為一雙凸透鏡，該第五透鏡為一凸面朝向該縮小側的凸凹透鏡，該第六透鏡為一凸面朝向該放大側的凹凸透鏡，該第七透鏡為一凸面朝向該放大側的凸凹透鏡，該第八透鏡為一雙凸透鏡，該第九透鏡為一雙凹透鏡，且該第十透鏡為一凸面朝向該縮小側的凹凸透鏡。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述的變焦鏡頭，其中該第四透鏡與該第五透鏡形成一雙膠合透鏡。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述的變焦鏡頭，其中該第七透鏡、該第八透鏡及該第九透鏡形成一三膠合透鏡。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述的變焦鏡頭，其中該第二透鏡群為變焦群，且該第一透鏡群為對焦群。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述的變焦鏡頭，其中當該變焦鏡頭變焦時，該第一透鏡群與該第二透鏡群連動，以實現真實變焦。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述的變焦鏡頭，其中該變焦鏡頭符合 $0.226 < D1/TT < 0.256$ ，其中 $D1$ 為該第一透鏡的有效外徑，且 TT 為該變焦鏡頭的鏡頭總長。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述的變焦鏡頭，其中該變焦鏡頭符合 $0.237 < D10/D1 < 0.258$ ，其中 $D1$ 為該第一透鏡的有效外徑，且 $D10$ 為該第十透鏡的有效外徑。

圖式

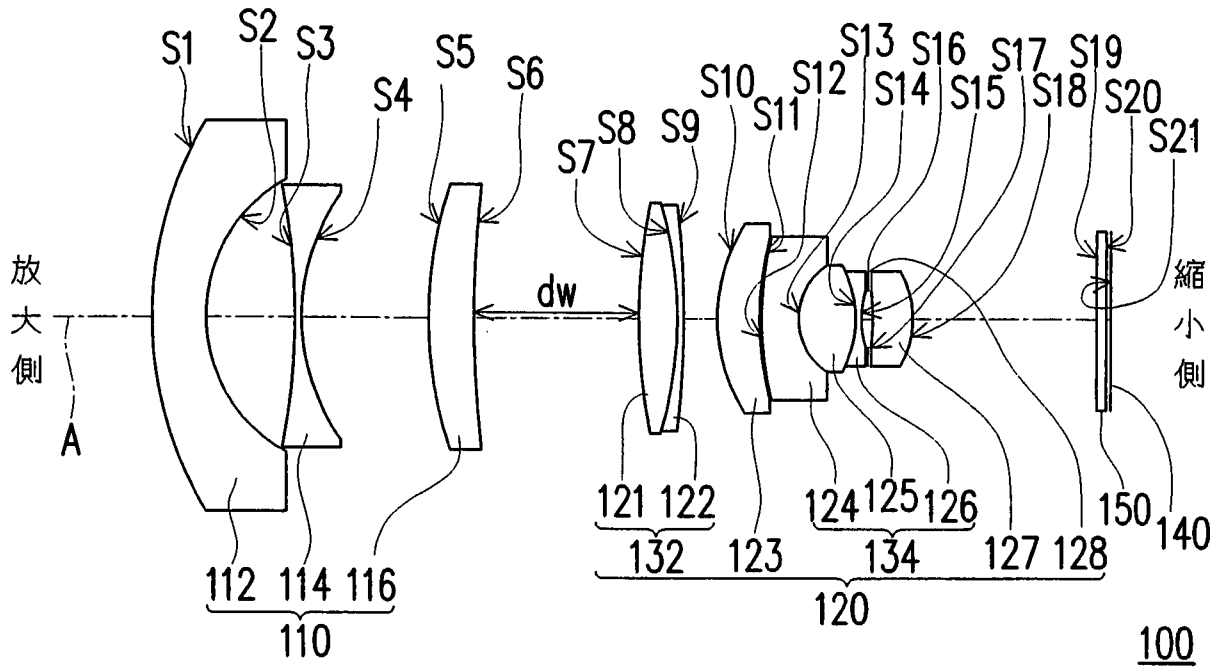


圖 1A

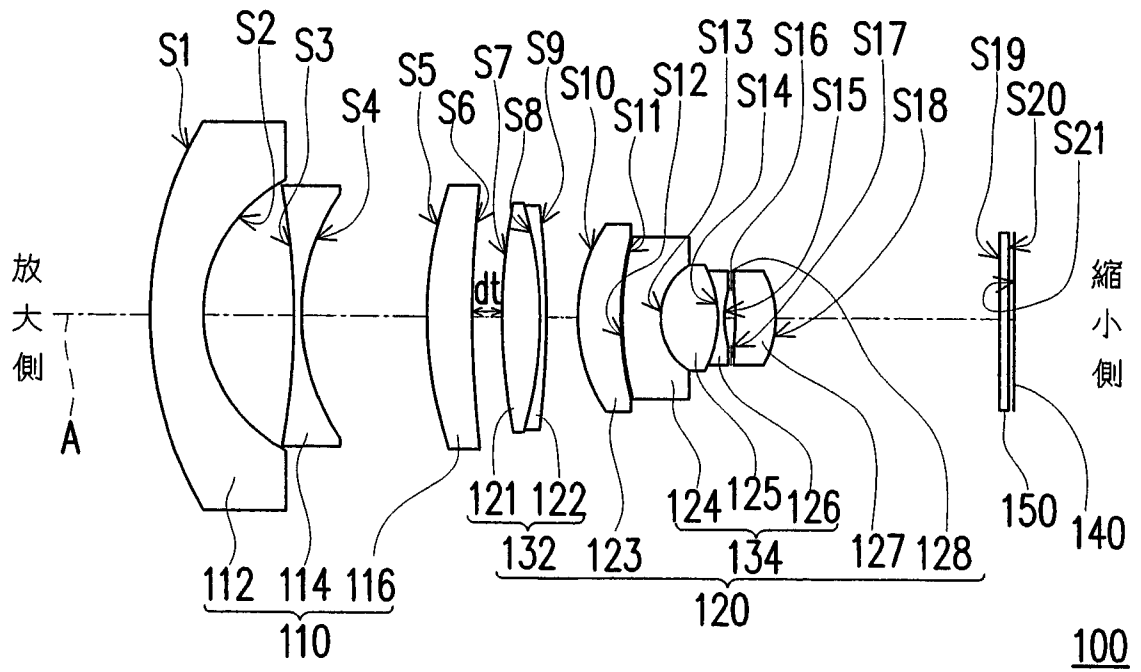


圖 1B

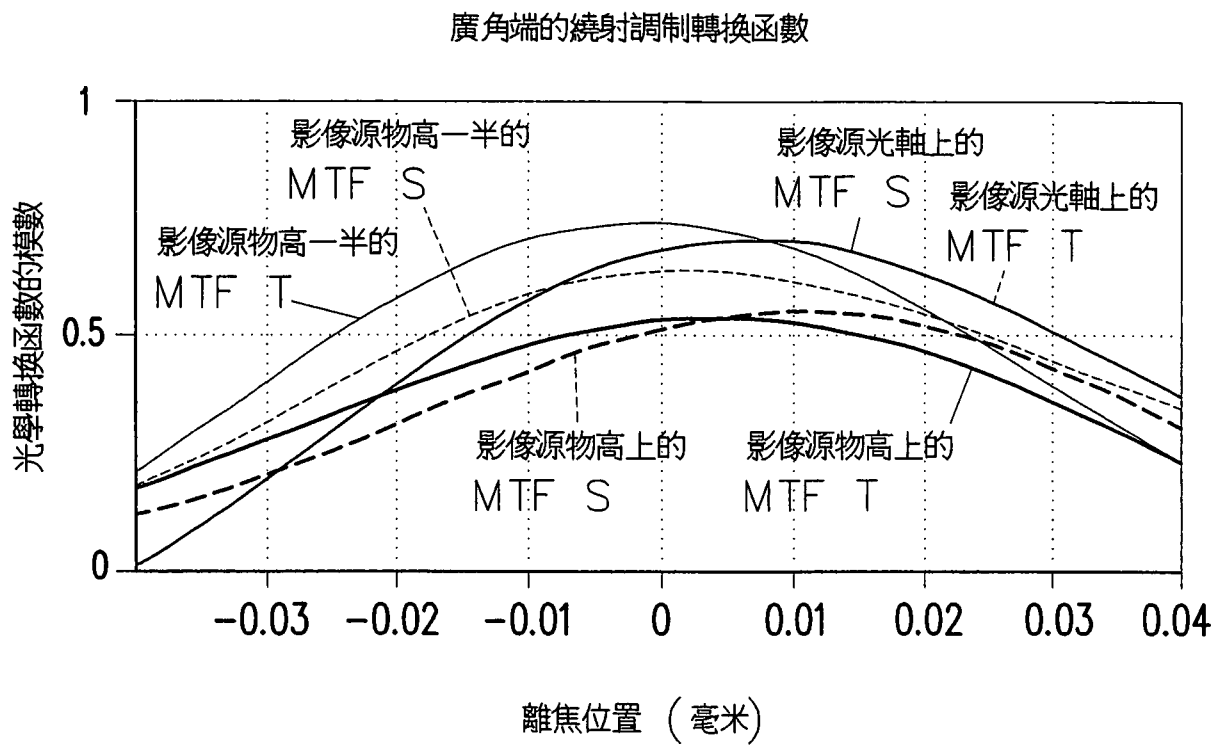


圖 2A

望遠端的繞射調制轉換函數

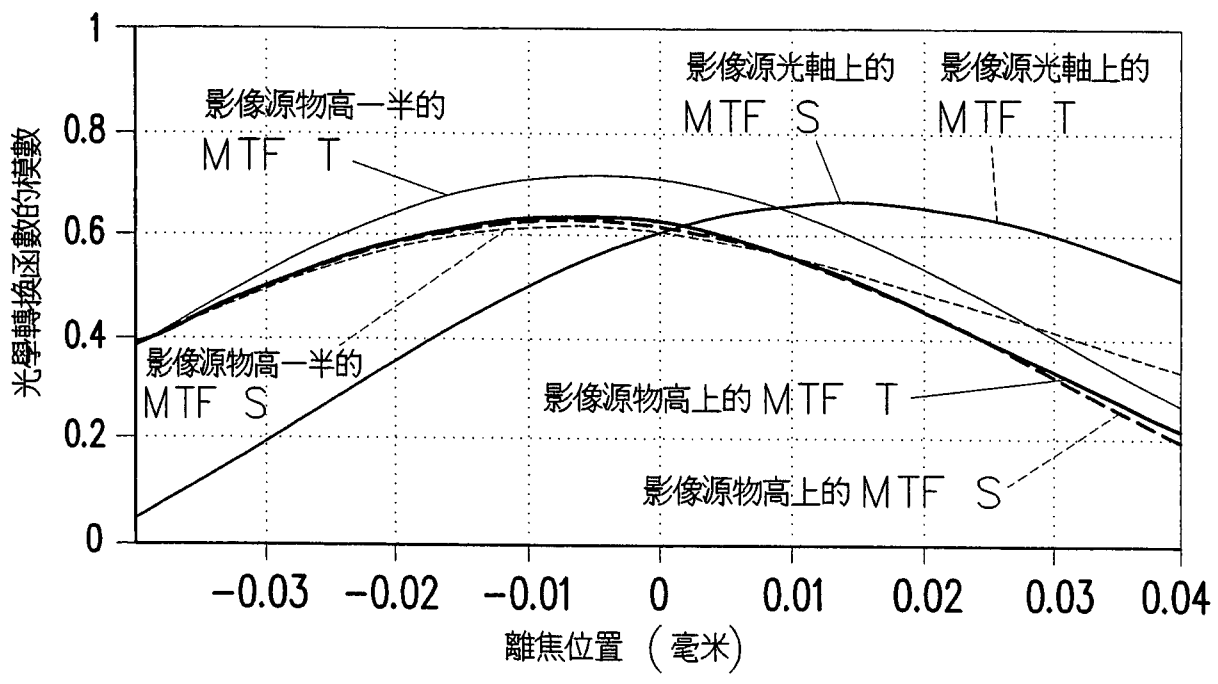


圖 2B

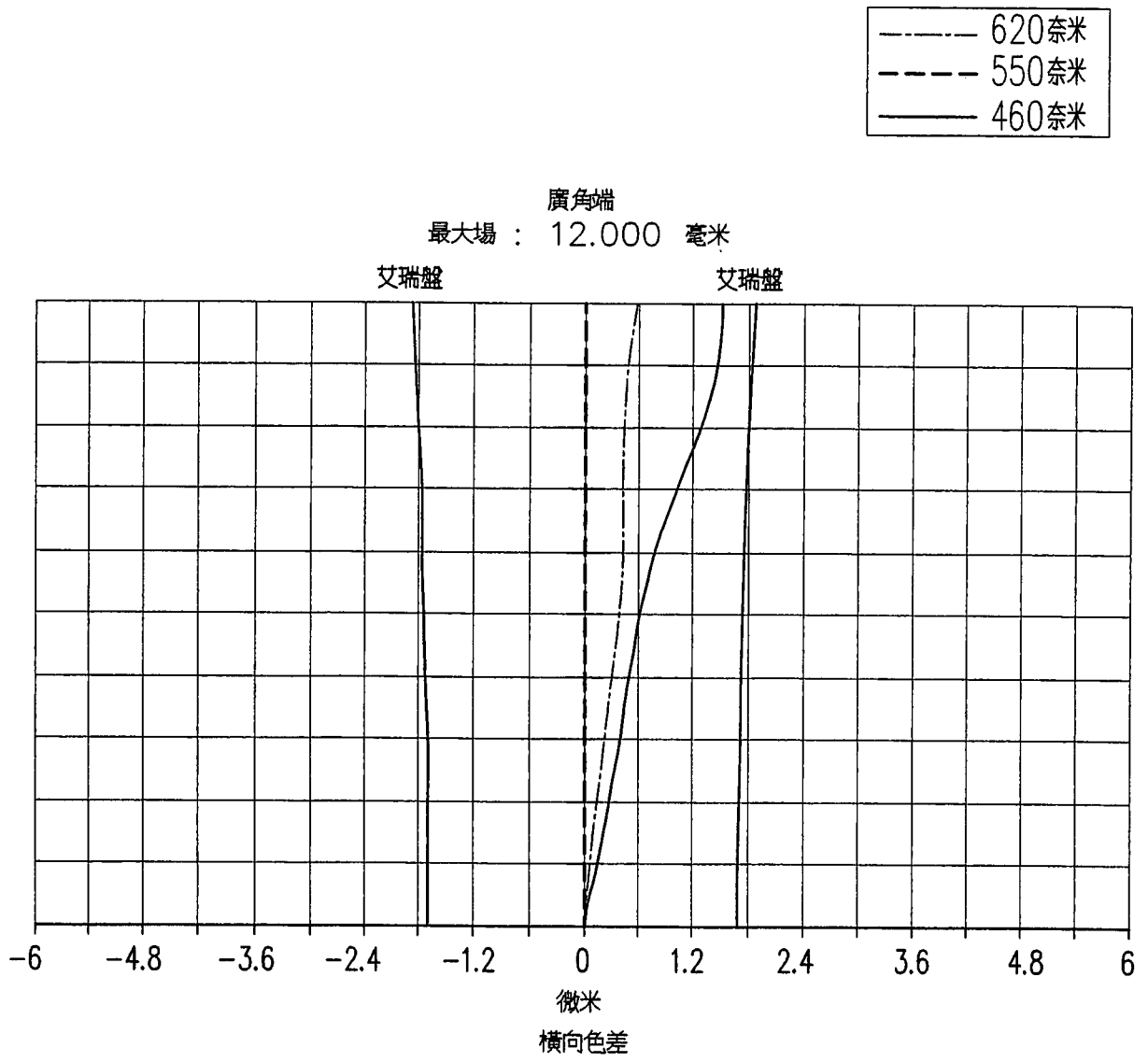


圖 3A

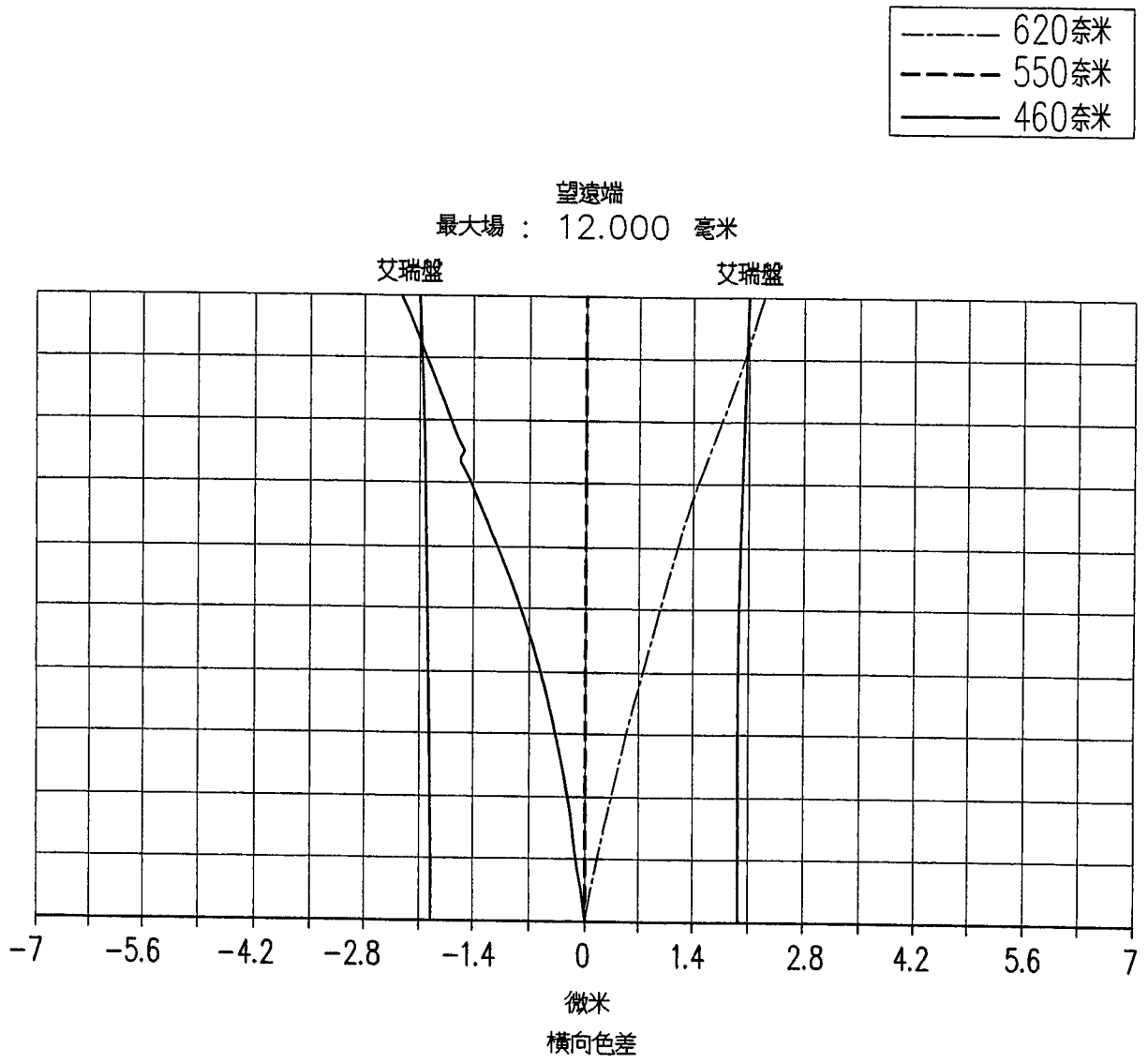


圖 3B

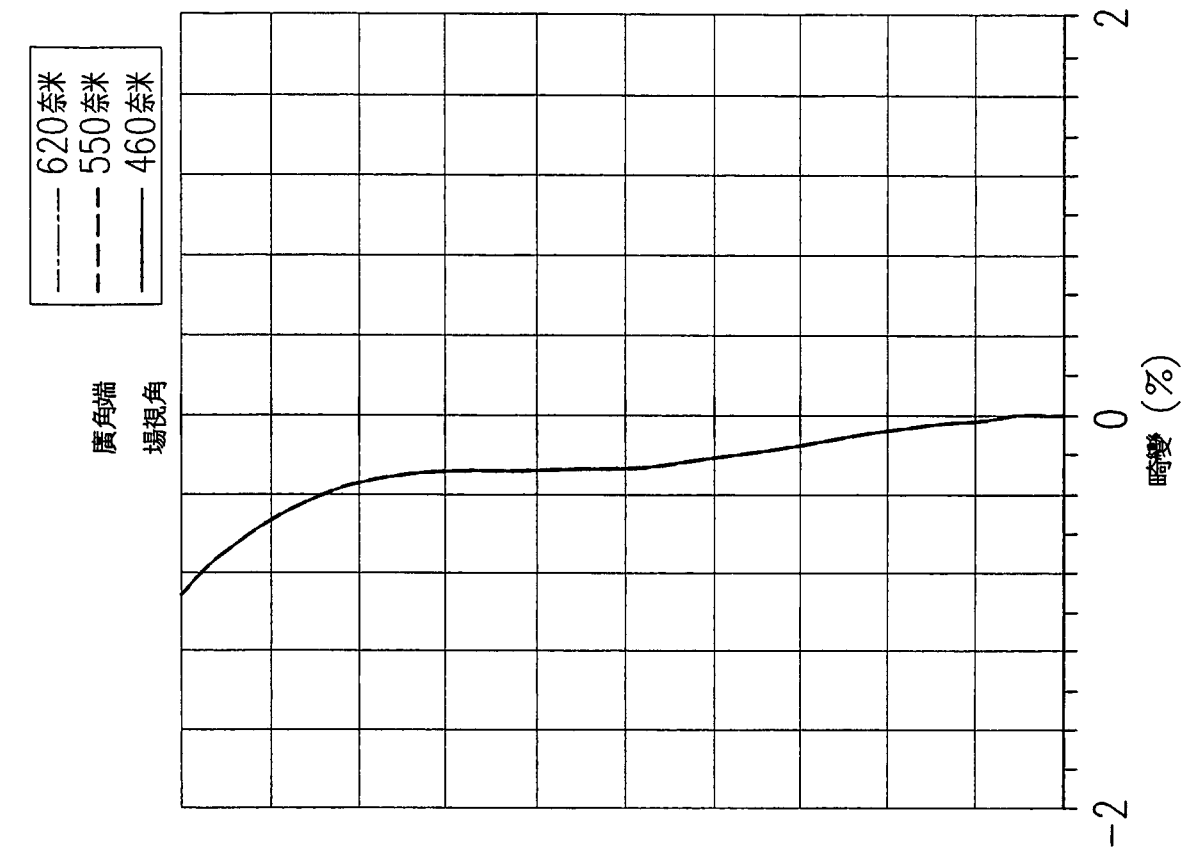


圖 4A

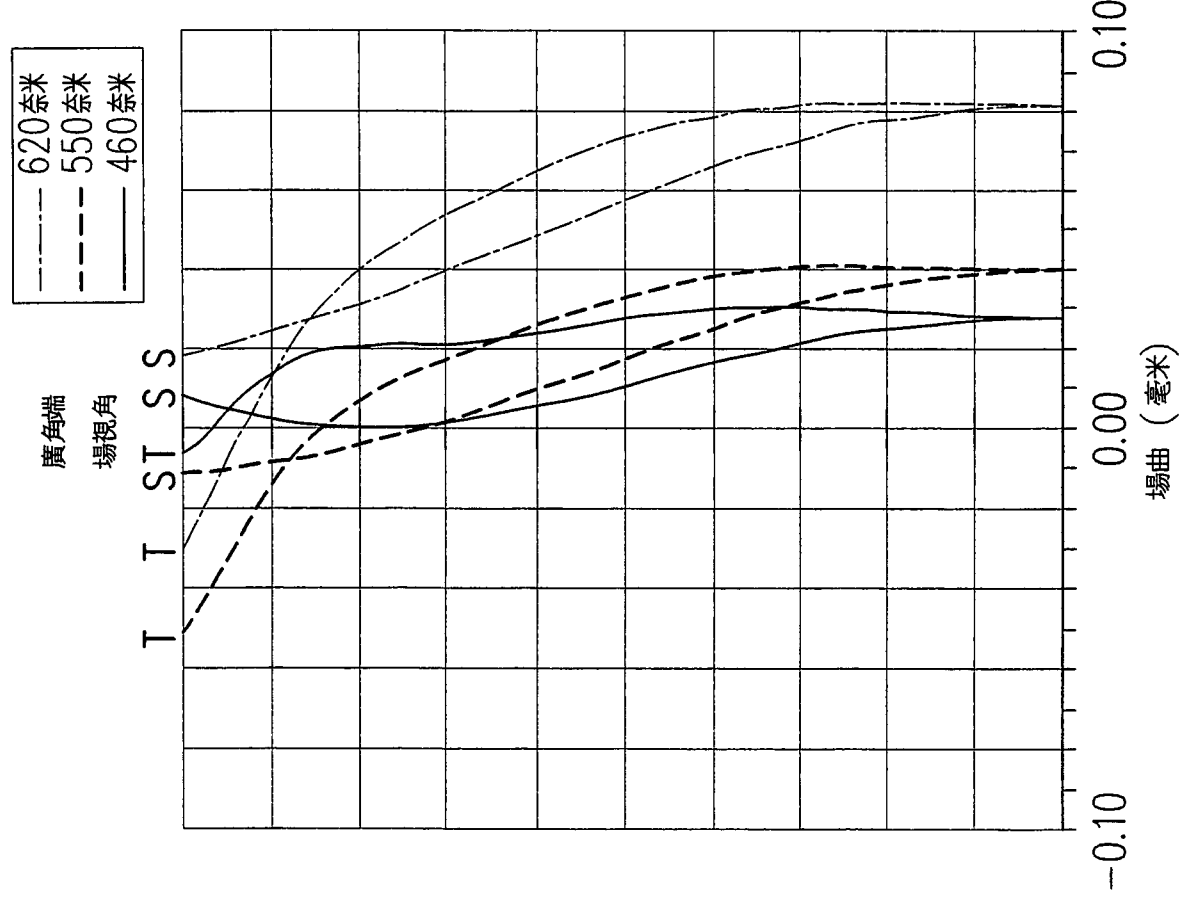


圖 4B



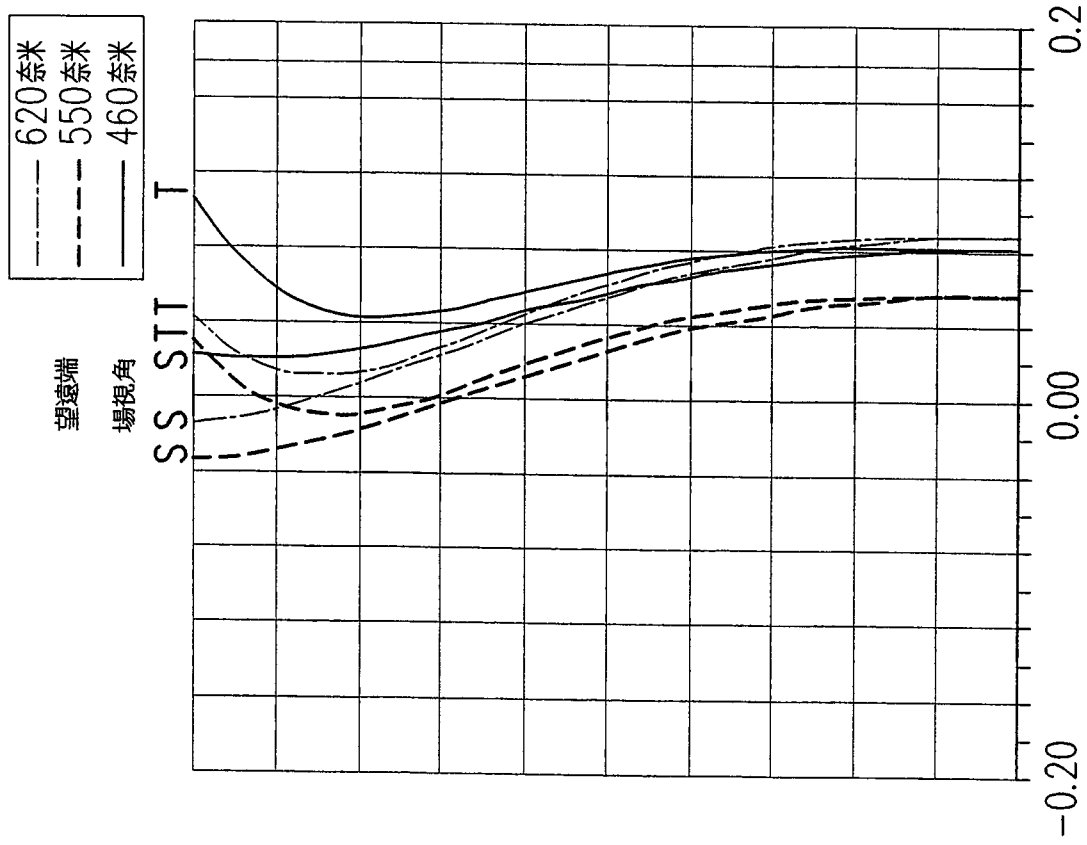


圖 4C

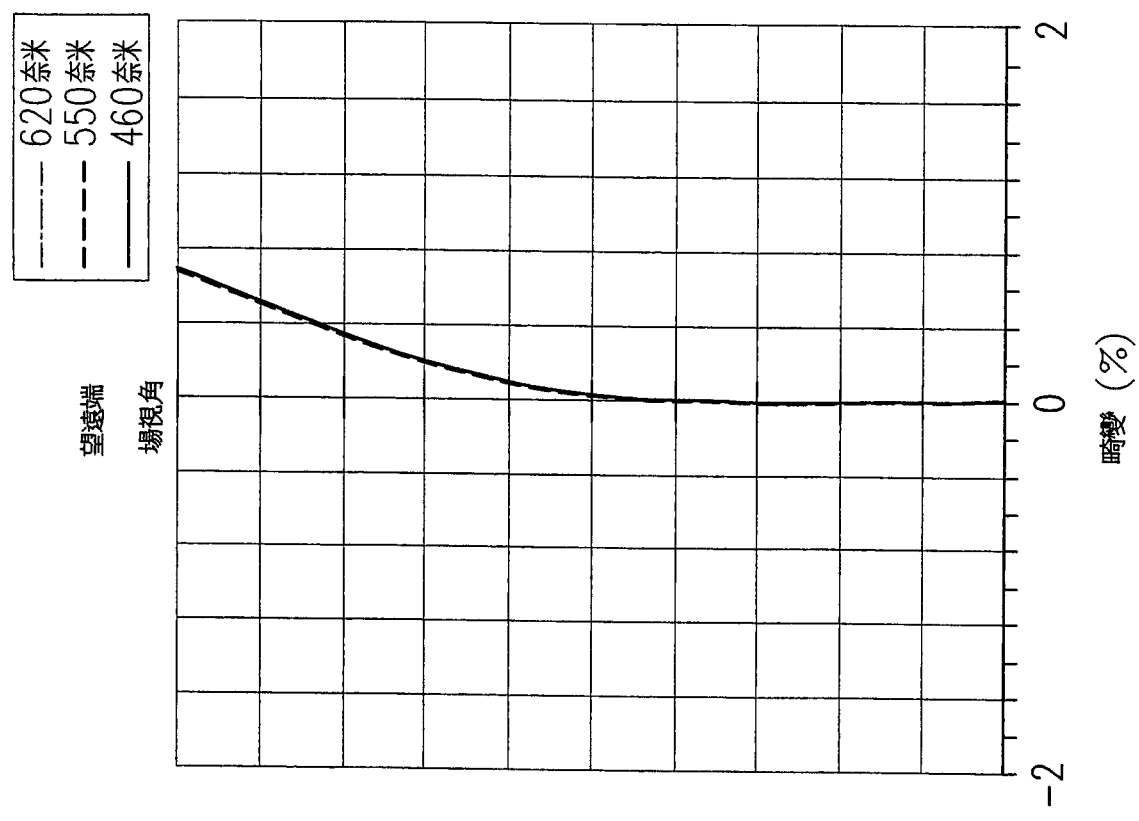
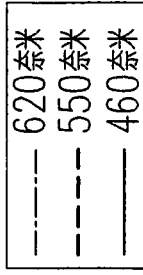


圖 4D



廣角端

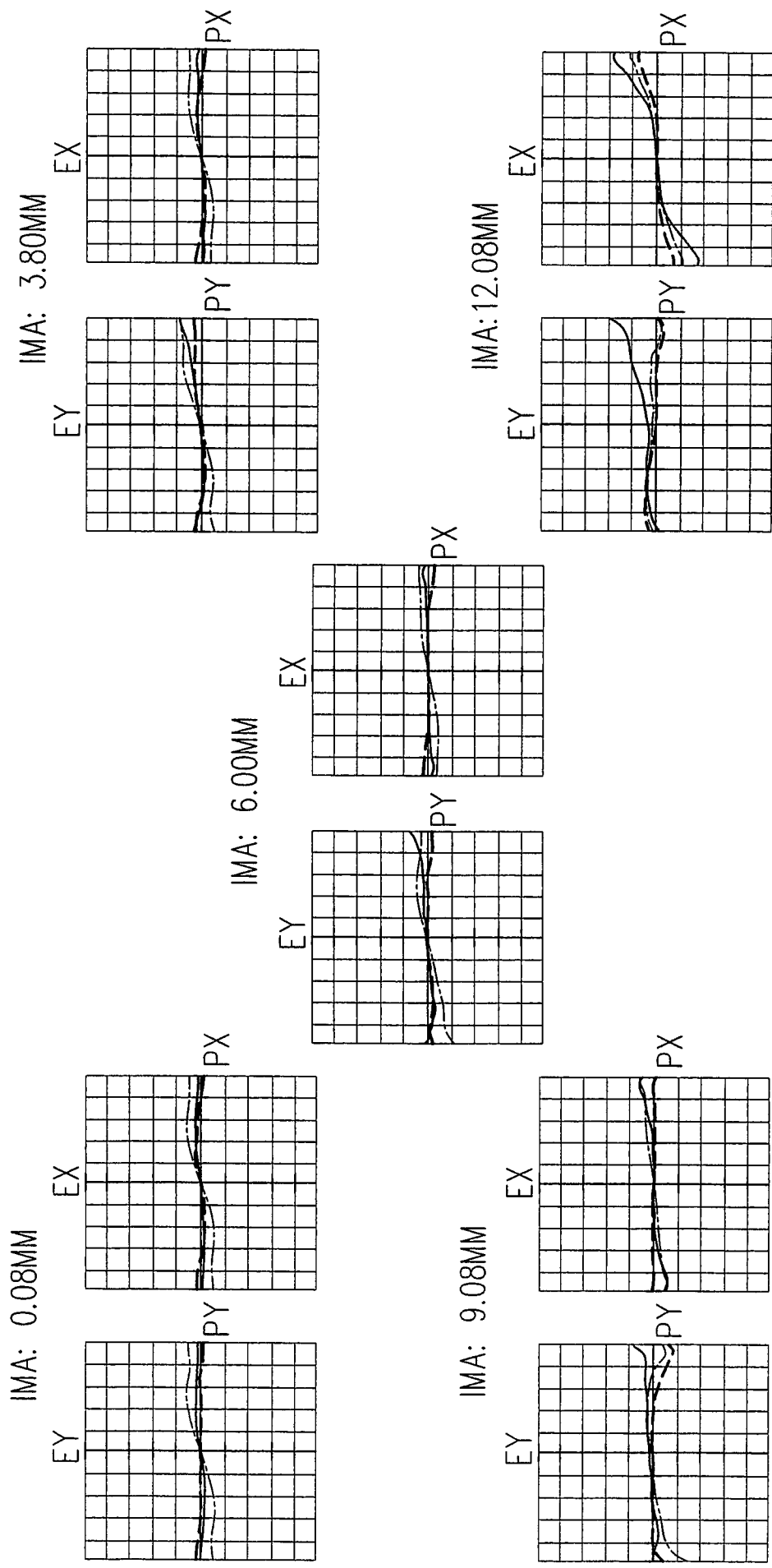


圖 5A

望遠端

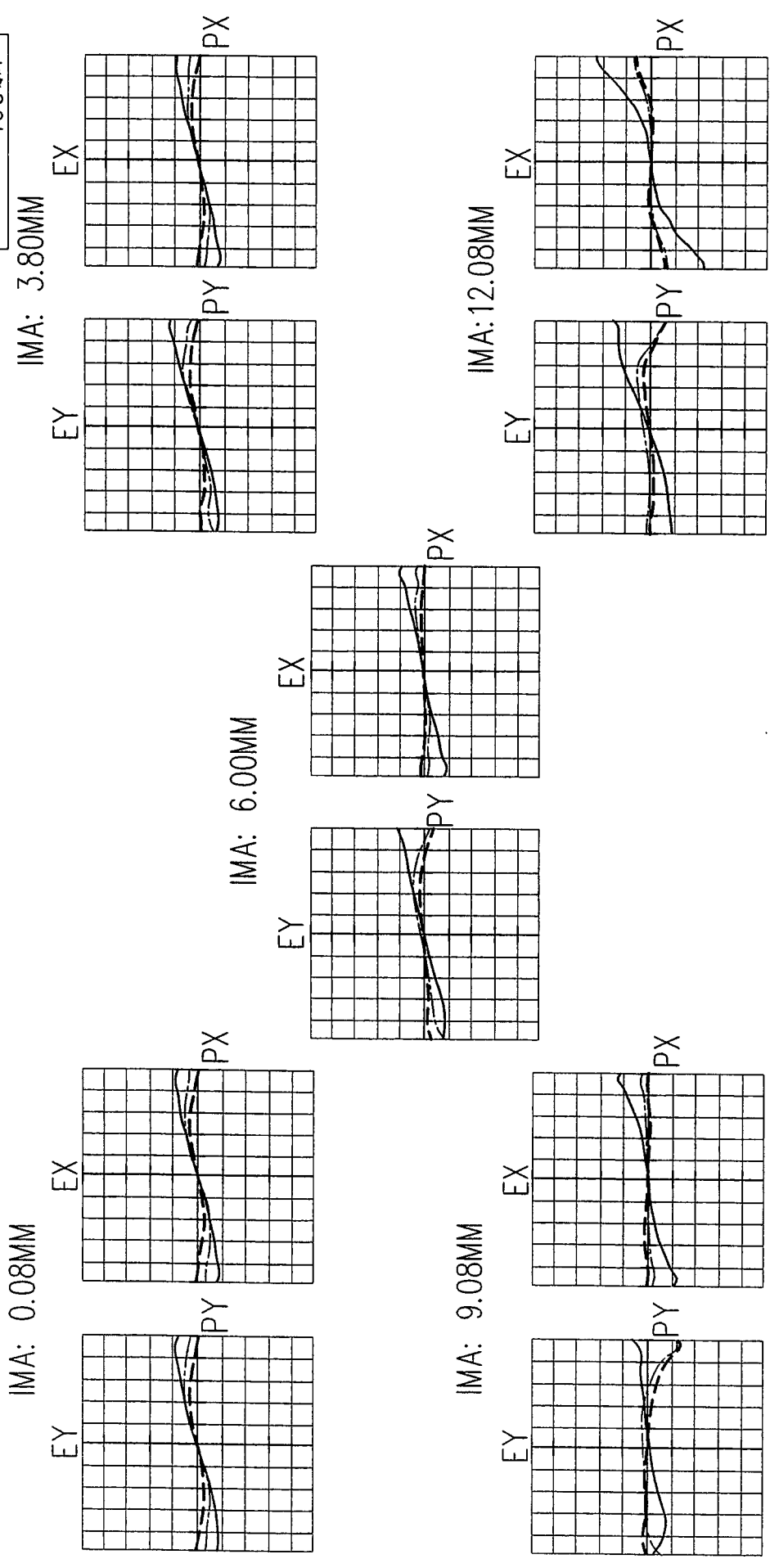
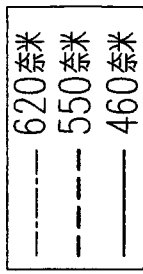


圖 5B