



(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 I701457 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 08 月 11 日

(21) 申請案號：105105814

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 26 日

(51) Int. Cl. : G02B13/04 (2006.01)

G02B13/00 (2006.01)

G02B9/64 (2006.01)

(71) 申請人：大陸商科太精密工業（深圳）有限公司（中國大陸）AOE OPTRONICS (SHENZHEN) CO., LTD (CN)

中國大陸

科太光電股份有限公司（中華民國）AOE OPTRONICS CO., INC. (TW)

臺中市潭子區台中加工出口區南二路 22 之 3 號

(72) 發明人：施柏源 SHIH, PO YUAN (TW)

(74) 代理人：沈怡宗

(56) 參考文獻：

CN 104007535A

CN 105137568A

JP 2009-294302A

JP 2015-82068A

JP 2015-200784A

審查人員：林韋廷

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：6 共 34 頁

(54) 名稱

廣角鏡頭

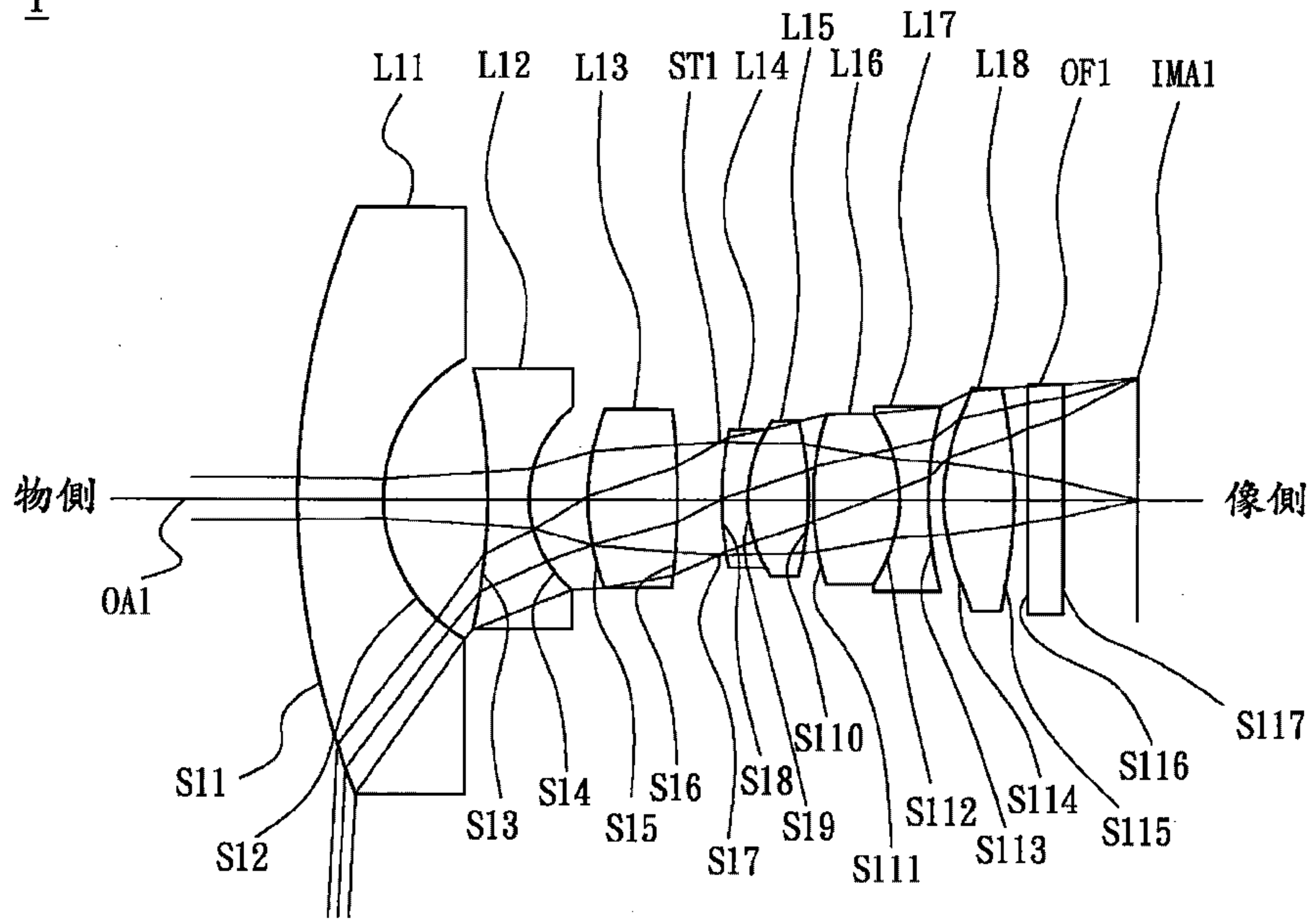
(57) 摘要

一種廣角鏡頭沿著一光軸從一物側至一像側依序包括一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡、一第五透鏡、一第六透鏡、一第七透鏡及一第八透鏡。第一透鏡為彎月型透鏡具有負屈光力，此第一透鏡之凸面朝向物側凹面朝向像側。第二透鏡為雙凹透鏡具有負屈光力。第三透鏡為雙凸透鏡具有正屈光力。第四透鏡包括一凸面，此凸面朝向物側。第五透鏡具有正屈光力且包括一凸面，此凸面朝向像側。第六透鏡為雙凸透鏡具有正屈光力。第七透鏡為雙凹透鏡具有負屈光力。第八透鏡為雙凸透鏡具有正屈光力。

A wide-angle lens includes a first lens, a second lens, a third lens, a fourth lens, a fifth lens, a sixth lens, a seventh lens and an eighth lens, all of which are arranged in sequence from an object side to an image side along an optical axis. The first lens is a meniscus lens with negative refractive power and includes a convex surface facing the object side and a concave surface facing the image side. The second lens is a biconcave lens with negative refractive power. The third lens is a biconvex lens with positive refractive power. The fourth lens includes a convex surface facing the object side. The fifth lens is with positive refractive power and includes a convex surface facing the image side. The sixth lens is a biconvex lens with positive refractive power. The seventh lens is a biconcave lens with negative refractive power. The eighth lens is a biconvex lens with positive refractive power.

指定代表圖：

1



第 1 圖

符號簡單說明：

1:廣角鏡頭

L11:第一透鏡

L12:第二透鏡

L13:第三透鏡

L14:第四透鏡

L15:第五透鏡

L16:第六透鏡

L17:第七透鏡

L18:第八透鏡

ST1:光圈

OF1:濾光片

OA1:光軸

IMA1:成像面

S11、S12、S13、
S14、S15:面

S16、S17、S18、
S19、S110:面

S111、S112、S113、
S114:面

S115、S116、S117:面

I701457

發明摘要

公告本

※ 申請案號：105105814

※ 申請日：105年2月26日

※IPC 分類：G02B 13/04 (2006.01)

G02B 13/00 (2006.01)

G02B 9/64 (2006.01)

【發明名稱】 廣角鏡頭

WIDE-ANGLE LENS

【中文】

一種廣角鏡頭沿著一光軸從一物側至一像側依序包括一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡、一第五透鏡、一第六透鏡、一第七透鏡及一第八透鏡。第一透鏡為彎月型透鏡具有負屈光力，此第一透鏡之凸面朝向物側凹面朝向像側。第二透鏡為雙凹透鏡具有負屈光力。第三透鏡為雙凸透鏡具有正屈光力。第四透鏡包括一凸面，此凸面朝向物側。第五透鏡具有正屈光力且包括一凸面，此凸面朝向像側。第六透鏡為雙凸透鏡具有正屈光力。第七透鏡為雙凹透鏡具有負屈光力。第八透鏡為雙凸透鏡具有正屈光力。

【英文】

A wide-angle lens includes a first lens, a second lens, a third lens, a fourth lens, a fifth lens, a sixth lens, a seventh lens and an eighth lens, all of which are arranged in sequence from an object side to an image side along an optical axis. The first lens is a meniscus lens with negative refractive power and includes a convex surface facing the object side and a concave surface facing the image side. The second lens is a biconcave lens with negative refractive power. The third lens is a biconvex lens with positive refractive power. The fourth lens includes a convex surface facing the object side. The fifth lens is with positive refractive power and includes a convex surface facing the image side. The sixth lens is a biconvex lens with positive refractive power. The seventh lens is a biconcave lens with negative

refractive power. The eighth lens is a biconvex lens with positive refractive power.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1 廣角鏡頭

L 1 1 第一透鏡

L 1 2 第二透鏡

L 1 3 第三透鏡

L 1 4 第四透鏡

L 1 5 第五透鏡

L 1 6 第六透鏡

L 1 7 第七透鏡

L 1 8 第八透鏡

S T 1 光圈

O F 1 濾光片

O A 1 光軸

I M A 1 成像面

S 1 1、S 1 2、S 1 3、S 1 4、S 1 5 面

S 1 6、S 1 7、S 1 8、S 1 9、S 1 10 面

S 1 1 1、S 1 1 2、S 1 1 3、S 1 1 4 面

S 1 1 5、S 1 1 6、S 1 1 7 面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

【發明名稱】 廣角鏡頭

WIDE-ANGLE LENS

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種廣角鏡頭。

【先前技術】

【0002】 現今的廣角鏡頭之發展趨勢，除了不斷朝向小型化與廣視角化發展外，隨著不同的應用需求，還需同時具備高解析度與抗環境溫度變化的能力，習知的廣角鏡頭已經無法滿足現今的需求，需要有另一種新架構的廣角鏡頭，才能同時滿足小型化、廣視角、高解析度及抗環境溫度變化的需求。

【發明內容】

【0003】 有鑑於此，本發明之主要目的在於提供一種廣角鏡頭，其鏡頭總長度短小、視角較大、抗環境溫度變化，但是仍具有良好的光學性能，鏡頭解析度也能滿足要求。

【0004】 本發明之廣角鏡頭沿著一光軸從一物側至一像側依序包括一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡、一第五透鏡、一第六透鏡、一第七透鏡及一第八透鏡。第一透鏡為彎月型透鏡具有負屈光力，此第一透鏡之凸面朝向物側凹面朝向像側。第二透鏡為雙凹透鏡具有負屈光力。第三透鏡為雙凸透鏡具有正屈光力。第四透鏡包括一凸面，此凸面朝向物側。第五透鏡具有正屈光力且包括一凸面，此凸面朝向像側。第六透鏡為雙凸透鏡具有正屈光力。第七透鏡為雙凹透鏡具有負屈光力。第八透鏡為雙凸透鏡具有正屈光力。

【0005】 其中第四透鏡及第五透鏡膠合成一膠合透鏡。

【0006】 其中第六透鏡及第七透鏡膠合成一膠合透鏡。

【0007】 其中第七透鏡滿足以下條件：
 $-110 \leq (R_{71} - R_{72}) / (R_{71} + R_{72}) \leq -1$ ；其中， R_{71} 為第七透鏡之物側面之曲率半徑， R_{72} 為第七透鏡之像側面之曲率半徑。

【0008】 其中第四透鏡滿足以下條件： $-20 \leq f_4 / f \leq 20$ ；其中， f_4 為第四透鏡之有效焦距， f 為廣角鏡頭之有效焦距。

【0009】 其中第六透鏡及第七透鏡滿足以下條件： $-30 \leq f_{67} / f \leq -5$ ；其中， f_{67} 為第六透鏡及第七透鏡膠合成一膠合透鏡之有效焦距， f 為廣角鏡頭之有效焦距。

【0010】 其中第四透鏡滿足以下條件： $5 \leq Vd_4 / Nd_4 \leq 50$ ；其中， Vd_4 為第四透鏡之阿貝係數， Nd_4 為第四透鏡之折射率。

【0011】 其中第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡、第四透鏡、第五透鏡、第六透鏡、第七透鏡及第八透鏡係由玻璃材質製成。

【0012】 其中第二透鏡及第八透鏡之每一透鏡中至少有一面為非球面表面。

【0013】 本發明之廣角鏡頭可更包括一光圈，設置於第三透鏡與第四透鏡之間。

【0014】 為使本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例並配合所附圖式做詳細說明。

【圖式簡單說明】

【0015】

第 1 圖係依據本發明之廣角鏡頭之第一實施例的透鏡配置與光路示意圖。

第 2A 圖係第 1 圖之廣角鏡頭之縱向球差圖。

第 2B 圖係第 1 圖之廣角鏡頭之像散場曲圖。

第 2C 圖係第 1 圖之廣角鏡頭之畸變圖。

第 3 圖係依據本發明之廣角鏡頭之第二實施例的透鏡配置與光路示意圖。

第 4A 圖係第 3 圖之廣角鏡頭之縱向球差圖。

第 4B 圖係第 3 圖之廣角鏡頭之像散場曲圖。

第 4C 圖係第 3 圖之廣角鏡頭之畸變圖。

第 5 圖係依據本發明之廣角鏡頭之第三實施例的透鏡配置與光路示意圖。

第 6A 圖係第 5 圖之廣角鏡頭之縱向球差圖。

第 6B 圖係第 5 圖之廣角鏡頭之像散場曲圖。

第 6C 圖係第 5 圖之廣角鏡頭之畸變圖。

【實施方式】

【0016】 請參閱第 1 圖，第 1 圖係依據本發明之廣角鏡頭之第一實施例的透鏡配置與光路示意圖。廣角鏡頭 1 沿著一光軸 OA1 從一物側至一像側依序包括一第一透鏡 L11、一第二透鏡 L12、一第三透鏡 L13、一光圈 ST1、一第四透鏡 L14、一第五透鏡 L15、一第六透鏡 L16、一第七透鏡 L17、一第八透鏡 L18 及一濾光片 OF1。成像時，來自物側之光線最後成像於一成像面 IMA1 上。第一透鏡 L11 為彎月型透鏡具有負屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S11 為凸面，像側面 S12 為凹面，物側面 S11 與像側面 S12 皆為球面表面。第二透鏡 L12 為雙凹透鏡具有負屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S13 為非球面表面，像側面 S14 為非球面表面。第三透鏡 L13 為雙凸透鏡具有正屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S15 為球面表面，像側

面 S16 為球面表面。第四透鏡 L14 為彎月型透鏡具有負屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S18 為凸面像側面 S19 為凹面，物側面 S18 與像側面 S19 皆為球面表面。第五透鏡 L15 為雙凸透鏡具有正屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S19 與像側面 S110 皆為球面表面。第四透鏡 L14 與第五透鏡 L15 膠合成一膠合透鏡。第六透鏡 L16 為雙凸透鏡具有正屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S111 與像側面 S112 皆為球面表面。第七透鏡 L17 為雙凹透鏡具有負屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S112 與像側面 S113 皆為球面表面。第六透鏡 L16 與第七透鏡 L17 膠合成一膠合透鏡。第八透鏡 L18 為雙凸透鏡具有正屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S114 與像側面 S115 皆為非球面表面。濾光片 OF1 其物側面 S116 與像側面 S117 皆為平面。

【0017】 另外，為使本發明之廣角鏡頭能保持良好的光學性能，第一實施例中的廣角鏡頭 1 需滿足底下四條件：

$$\text{【0018】 } -110 \leq (R1_{71} - R1_{72}) / (R1_{71} + R1_{72}) \leq -1 \quad (1)$$

$$\text{【0019】 } -20 \leq f1_4 / f1 \leq 20 \quad (2)$$

$$\text{【0020】 } -30 \leq f1_{67} / f1 \leq -5 \quad (3)$$

$$\text{【0021】 } 5 \leq Vd1_4 / Nd1_4 \leq 50 \quad (4)$$

【0022】 其中， $R1_{71}$ 為第七透鏡 L17 之物側面 S112 之曲率半徑， $R1_{72}$ 為第七透鏡 L17 之像側面 S113 之曲率半徑， $f1_4$ 為第四透鏡 L14 之有效焦距， $f1$ 為廣角鏡頭 1 之有效焦距， $f1_{67}$ 為第六透鏡 L16 與第七透鏡 L17 膠合成一膠合透鏡之有效焦距， $Vd1_4$ 為第四透鏡 L14 之阿貝係數， $Nd1_4$ 為第四透鏡 L14 之折射率。

【0023】 利用上述透鏡與光圈 ST1 之設計，使得廣角鏡頭 1 能有效的縮短鏡頭總長度、提高視角、有效的修正像差、提升鏡頭解析度、降低溫度變化對鏡頭解析度的影響。

【0024】 表一為第1圖中廣角鏡頭1之各透鏡之相關參數表，表一資料顯示，第一實施例之廣角鏡頭1之有效焦距等於1.8288 mm、光圈值等於2.0、視角等於174.3°、鏡頭總長度等於17.625 mm。

表一

有效焦距=1.8288 mm 光圈值=2.0 視角=174.3° 鏡頭總長度=17.625 mm					
表面 序號	曲率半徑 (mm)	間距 (mm)	折射率 Nd	阿貝係數 Vd	備註
S11	15.703	1.800	1.744	44.9	第一透鏡 L11
S12	3.386	2.206			
S13	-10.216	0.882	1.589	61.2	第二透鏡 L12
S14	2.508	1.246			
S15	5.349	1.878	1.760	40.0	第三透鏡 L13
S16	-15.141	0.882			
S17	∞	0.050			光圈 ST1
S18	6.364	0.544	1.652	58.6	第四透鏡 L14
S19	2.897	1.280	1.584	59.7	第五透鏡 L15
S110	-6.333	0.100			
S111	6.233	1.788	1.610	60.2	第六透鏡 L16
S112	-3.320	0.606	1.847	23.8	第七透鏡 L17
S113	7.624	0.318			
S114	3.947	1.467	1.589	61.2	第八透鏡 L18

S115	-7.986	0.286			
S116	∞	0.735	1.517	64.2	濾光片 OF1
S117	∞	1.557			

【0025】 表一中各個透鏡之非球面表面凹陷度 z 由下列公式所得到：

【0026】 $z = ch^2 / \{1 + [1 - (k+1)c^2h^2]^{1/2}\} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10}$

【0027】 其中：

【0028】 c ：曲率；

【0029】 h ：透鏡表面任一點至光軸之垂直距離；

【0030】 k ：圓錐係數；

【0031】 $A \sim D$ ：非球面係數。

【0032】 表二為表一中各個透鏡之非球面表面之相關參數表，其中 k 為圓錐係數（Conic Constant）、 $A \sim D$ 為非球面係數。

表二

表面 序號	S13	S14	S114	S115
k	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A	2.1603E-03	3.3354E-03	-8.0174E-03	3.0288E-03
B	-1.9878E-04	-8.4488E-04	9.7297E-04	2.4577E-04
C	3.0145E-05	0.0000E+00	-1.5844E-05	-4.3679E-05
D	0.0000E+00	0.0000E+00	7.8031E-06	1.4055E-06

【0033】 第一實施例之廣角鏡頭 1，其第七透鏡 L17 之物側面 S112 之曲率半徑 $R1_{71}=-3.32024$ mm，第七透鏡 L17 之像側面 S113 之曲率半徑 $R1_{72}=7.62421$ mm，第四透鏡 L14 之有效焦距 $f1_4=-8.6650$ mm，廣角鏡頭 1 之有效焦距 $f1=1.8288$ mm，第六透鏡 L16 與第七透鏡 L17 膠合成一膠合透鏡之有效焦距 $f1_{67}=-15.24650$ mm，第四透鏡 L14 之阿貝係數 $Vd1_4=58.6$ ，第四透鏡 L14 之折射率 $Nd1_4=1.652$ ，由上述資料可得到 $(R1_{71}-R1_{72})/(R1_{71}+R1_{72})=-2.543$ 、 $f1_4/f1=-4.738$ 、 $f1_{67}/f1=-8.337$ 、 $Vd1_4/Nd1_4=35.451$ ，皆能滿足上述條件(1)至條件(4)之要求。

【0034】 另外，第一實施例之廣角鏡頭 1 的光學性能也可達到要求，這可從第 2A 至第 2C 圖看出。第 2A 圖所示的，是第一實施例之廣角鏡頭 1 的縱向球差(Longitudinal Spherical Aberration)圖。第 2B 圖所示的，是第一實施例之廣角鏡頭 1 的像散場曲(Astigmatic Field Curves)圖。第 2C 圖所示的，是第一實施例之廣角鏡頭 1 的畸變(Distortion)圖。

【0035】 由第 2A 圖可看出，第一實施例之廣角鏡頭 1 對波長為 436.000 nm、546.000 nm、656.000 nm 之光線所產生的縱向球差值介於 -0.02 mm 至 0.00 mm 之間。由第 2B 圖可看出，第一實施例之廣角鏡頭 1 對波長為 546.000 nm 之光線，於子午(Tangential)方向與弧矢(Sagittal)方向之像散場曲介於 -0.13 mm 至 0.02 mm 之間。由第 2C 圖可看出，第一實施例之廣角鏡頭 1 對波長為 546.000 nm 之光線所產生的畸變介於 -100% 至 0% 之間。顯見第一實施例之廣角鏡頭 1 之縱向球差、像散場曲、畸變都能被有效修正，從而得到較佳的光學性能。

【0036】 請參閱第 3 圖，第 3 圖係依據本發明之廣角鏡頭之第二實

施例的透鏡配置與光路示意圖。廣角鏡頭 2 沿著一光軸 OA2 從一物側至一像側依序包括一第一透鏡 L21、一第二透鏡 L22、一第三透鏡 L23、一光圈 ST2、一第四透鏡 L24、一第五透鏡 L25、一第六透鏡 L26、一第七透鏡 L27、一第八透鏡 L28 及一濾光片 OF2。成像時，來自物側之光線最後成像於一成像面 IMA2 上。第一透鏡 L21 為彎月型透鏡具有負屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S21 為凸面，像側面 S22 為凹面，物側面 S21 與像側面 S22 皆為球面表面。第二透鏡 L22 為雙凹透鏡具有負屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S23 為非球面表面，像側面 S24 為非球面表面。第三透鏡 L23 為雙凸透鏡具有正屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S25 為球面表面，像側面 S26 為球面表面。第四透鏡 L24 為雙凸透鏡具有正屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S28 與像側面 S29 皆為球面表面。第五透鏡 L25 為彎月型透鏡具有正屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S29 與像側面 S210 皆為球面表面。第四透鏡 L24 與第五透鏡 L25 膠合成一膠合透鏡。第六透鏡 L26 為雙凸透鏡具有正屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S211 與像側面 S212 皆為球面表面。第七透鏡 L27 為雙凹透鏡具有負屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S212 與像側面 S213 皆為球面表面。第六透鏡 L26 與第七透鏡 L27 膠合成一膠合透鏡。第八透鏡 L28 為雙凸透鏡具有正屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S214 與像側面 S215 皆為非球面表面。濾光片 OF2 其物側面 S216 與像側面 S217 皆為平面。

【0037】 另外，為使本發明之廣角鏡頭能保持良好的光學性能，第二實施例中的廣角鏡頭 2 需滿足底下四條件：

$$\text{【0038】} \quad -110 \leq (R2_{71} - R2_{72}) / (R2_{71} + R2_{72}) \leq -1 \quad (5)$$

$$\text{【0039】} \quad -20 \leq f2_4 / f2 \leq 20 \quad (6)$$

$$\text{【0040】} \quad -30 \leq f2_{67} / f2 \leq -5 \quad (7)$$

$$\text{【0041】 } 5 \leq Vd_{24}/Nd_{24} \leq 50 \quad (8)$$

【0042】 其中， R_{271} 為第七透鏡 L27 之物側面 S212 之曲率半徑， R_{272} 為第七透鏡 L27 之像側面 S213 之曲率半徑， f_{24} 為第四透鏡 L24 之有效焦距， f_2 為廣角鏡頭 2 之有效焦距， f_{267} 為第六透鏡 L26 與第七透鏡 L27 膠合成一膠合透鏡之有效焦距， Vd_{24} 為第四透鏡 L24 之阿貝係數， Nd_{24} 為第四透鏡 L24 之折射率。

【0043】 利用上述透鏡與光圈 ST2 之設計，使得廣角鏡頭 2 能有效的縮短鏡頭總長度、提高視角、有效的修正像差、提升鏡頭解析度、降低溫度變化對鏡頭解析度的影響。

【0044】 表三為第 3 圖中廣角鏡頭 2 之各透鏡之相關參數表，表三資料顯示，第二實施例之廣角鏡頭 2 之有效焦距等於 1.8287 mm、光圈值等於 2.0、視角等於 173.9°、鏡頭總長度等於 18.000 mm。

表三

有效焦距=1.8287 mm 光圈值=2.0 視角=173.9° 鏡頭總長度=18.000 mm					
表面 序號	曲率半徑 (mm)	間距 (mm)	折射率 Nd	阿貝係數 Vd	備註
S21	15.000	2.344	1.883	40.8	第一透鏡 L21
S22	3.008	1.804			
S23	-679.159	0.698	1.589	61.2	第二透鏡 L22
S24	2.294	0.770			
S25	7.789	3.401	1.762	40.1	第三透鏡 L23
S26	-10.972	0.442			

S27	∞	0.030			光圈 ST2
S28	16.323	0.570	1.847	23.8	第四透鏡 L24
S29	-92.877	0.801	1.652	58.6	第五透鏡 L25
S210	-4.447	0.142			
S211	5.147	1.783	1.652	58.6	第六透鏡 L26
S212	-3.076	0.651	1.847	23.8	第七透鏡 L27
S213	4.618	0.565			
S214	4.287	1.498	1.589	61.2	第八透鏡 L28
S215	-8.058	0.210			
S216	∞	0.735	1.517	64.2	濾光片 OF2
S217	∞	1.555			

【0045】 表三中各個透鏡之非球面表面凹陷度 z 由下列公式所得到：

$$\text{【0046】 } z = \frac{ch^2}{\{1 + [1 - (k+1)c^2h^2]^{1/2}\}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10}$$

【0047】 其中：

【0048】 c ：曲率；

【0049】 h ：透鏡表面任一點至光軸之垂直距離；

【0050】 k ：圓錐係數；

【0051】 $A \sim D$ ：非球面係數。

【0052】 表四為表三中各個透鏡之非球面表面之相關參數表，其中 k 為圓錐係數（Conic Constant）、 $A \sim D$ 為非球面係數。

表四

表面 序號	S23	S24	S214	S215
k	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A	-2.3625E-03	8.3944E-04	-5.5881E-03	1.3449E-03
B	-2.0832E-04	-9.3422E-04	4.7333E-04	2.2376E-04
C	2.8946E-05	0.0000E+00	-4.8507E-05	3.3059E-05
D	0.0000E+00	0.0000E+00	-5.9414E-06	-7.0132E-06

【0053】 第二實施例之廣角鏡頭 2，其第七透鏡 L27 之物側面 S212 之曲率半徑 $R_{271}=-3.07642$ mm，第七透鏡 L27 之像側面 S213 之曲率半徑 $R_{272}=4.61793$ mm，第四透鏡 L24 之有效焦距 $f_{24}=16.2755$ mm，廣角鏡頭 2 之有效焦距 $f_2=1.8287$ mm，第六透鏡 L26 與第七透鏡 L27 膠合成一膠合透鏡之有效焦距 $f_{267}=-11.84770$ mm，第四透鏡 L24 之阿貝係數 $V_{d24}=23.8$ ，第四透鏡 L24 之折射率 $N_{d24}=1.847$ ，由上述資料可得到 $(R_{271}-R_{272})/(R_{271}+R_{272})=-4.991$ 、 $f_{24}/f_2=8.900$ 、 $f_{267}/f_2=-6.479$ 、 $V_{d24}/N_{d24}=12.876$ ，皆能滿足上述條件(5)至條件(8)之要求。

【0054】 另外，第二實施例之廣角鏡頭 2 的光學性能也可達到要求，這可從第 4A 至第 4C 圖看出。第 4A 圖所示的，是第二實施例之廣角鏡頭 2 的縱向球差(Longitudinal Spherical Aberration)圖。第 4B 圖所示的，是第二實施例之廣角鏡頭 2 的像散場曲(Astigmatic Field Curves)圖。第 4C 圖所示的，是第二實施例之廣角鏡頭 2 的畸變(Distortion)圖。

【0055】 由第 4A 圖可看出，第二實施例之廣角鏡頭 2 對波長為 436.000 nm、546.000 nm、656.000 nm 之光線所產生的縱向球差值介於-0.015 mm 至 0.008 mm 之間。由第 4B 圖可看出，第二實施例之廣角鏡頭 2 對波長為 546.000 nm 之光線，於子午(Tangential)方向與弧矢(Sagittal)方向之像散場曲介於-0.04 mm至 0.01 mm之間。由第 4C 圖可看出，第二實施例之廣角鏡頭 2 對波長為 546.000 nm 之光線所產生的畸變介於-100%至 0%之間。顯見第二實施例之廣角鏡頭 2 之縱向球差、像散場曲、畸變都能被有效修正，從而得到較佳的光學性能。

【0056】 請參閱第 5 圖，第 5 圖係依據本發明之廣角鏡頭之第三實施例的透鏡配置與光路示意圖。廣角鏡頭 3 沿著一光軸 OA3 從一物側至一像側依序包括一第一透鏡 L31、一第二透鏡 L32、一第三透鏡 L33、一光圈 ST3、一第四透鏡 L34、一第五透鏡 L35、一第六透鏡 L36、一第七透鏡 L37、一第八透鏡 L38 及一濾光片 OF3。成像時，來自物側之光線最後成像於一成像面 IMA3 上。第一透鏡 L31 為彎月型透鏡具有負屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S31 為凸面，像側面 S32 為凹面，物側面 S31 與像側面 S32 皆為球面表面。第二透鏡 L32 為雙凹透鏡具有負屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S33 為非球面表面，像側面 S34 為非球面表面。第三透鏡 L33 為雙凸透鏡具有正屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S35 為球面表面，像側面 S36 為球面表面。第四透鏡 L34 為彎月型透鏡具有負屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S38 為凸面像側面 S39 為凹面，物側面 S38 與像側面 S39 皆為球面表面。第五透鏡 L35 為雙凸透鏡具有正屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S39 與像側面 S310 皆為球面表面。第四透鏡 L34 與第五透鏡 L35 膠合成一膠合透鏡。第六透鏡 L36 為雙凸透鏡具有正屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S311 與像側面 S312 皆為球面表面。第七透鏡 L37 為雙凹透鏡

具有負屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S312 與像側面 S313 皆為球面表面。第六透鏡 L36 與第七透鏡 L37 膠合成一膠合透鏡。第八透鏡 L38 為雙凸透鏡具有正屈光力由玻璃材質製成，其物側面 S314 與像側面 S315 皆為非球面表面。濾光片 OF3 其物側面 S316 與像側面 S317 皆為平面。

【0057】 另外，為使本發明之廣角鏡頭能保持良好的光學性能，第三實施例中的廣角鏡頭 3 需滿足底下四條件：

$$\text{【0058】 } -110 \leq (R_{3_{71}} - R_{3_{72}}) / (R_{3_{71}} + R_{3_{72}}) \leq -1 \quad (9)$$

$$\text{【0059】 } -20 \leq f_{3_4} / f_3 \leq 20 \quad (10)$$

$$\text{【0060】 } -30 \leq f_{3_{67}} / f_3 \leq -5 \quad (11)$$

$$\text{【0061】 } 5 \leq V_{d3_4} / N_{d3_4} \leq 50 \quad (12)$$

【0062】 其中， $R_{3_{71}}$ 為第七透鏡 L37 之物側面 S312 之曲率半徑， $R_{3_{72}}$ 為第七透鏡 L37 之像側面 S313 之曲率半徑， f_{3_4} 為第四透鏡 L34 之有效焦距， f_3 為廣角鏡頭 3 之有效焦距， $f_{3_{67}}$ 為第六透鏡 L36 與第七透鏡 L37 膠合成一膠合透鏡之有效焦距， V_{d3_4} 為第四透鏡 L34 之阿貝係數， N_{d3_4} 為第四透鏡 L34 之折射率。

【0063】 利用上述透鏡與光圈 ST3 之設計，使得廣角鏡頭 3 能有效的縮短鏡頭總長度、提高視角、有效的修正像差、提升鏡頭解析度、降低溫度變化對鏡頭解析度的影響。

【0064】 表五為第 5 圖中廣角鏡頭 3 之各透鏡之相關參數表，表五資料顯示，第三實施例之廣角鏡頭 3 之有效焦距等於 1.8325 mm、光圈值等於 2.0、視角等於 174.0°、鏡頭總長度等於 18.000 mm。

表五

有效焦距=1.8325 mm 光圈值=2.0 視角=174.0° 鏡頭總長度=18.000 mm
--

表面 序號	曲率半徑 (mm)	間距 (mm)	折射率 Nd	阿貝係數 Vd	備註
S31	18.857	1.893	1.883	40.8	第一透鏡 L31
S32	3.537	2.465			
S33	-9.352	1.146	1.589	61.2	第二透鏡 L32
S34	3.210	1.045			
S35	6.193	1.640	1.762	40.1	第三透鏡 L33
S36	-9.786	2.189			
S37	∞	0.030			光圈 ST3
S38	6.981	0.426	1.847	23.8	第四透鏡 L34
S39	4.818	1.141	1.652	58.6	第五透鏡 L35
S310	-7.641	0.100			
S311	4.393	1.840	1.652	58.6	第六透鏡 L36
S312	-4.912	0.600	1.847	23.8	第七透鏡 L37
S313	5.009	0.287			
S314	5.940	0.671	1.589	61.2	第八透鏡 L38
S315	-57.668	0.224			
S316	∞	0.735	1.517	64.2	濾光片 OF3
S317	∞	1.568			

【0065】 表五中各個透鏡之非球面表面凹陷度 z 由下列公式所得到:

$$【0066】 z = ch^2 / \{1 + [1 - (k+1)c^2h^2]^{1/2}\} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10}$$

【0067】 其中：

【0068】 c ：曲率；

【0069】 h ：透鏡表面任一點至光軸之垂直距離；

【0070】 k ：圓錐係數；

【0071】 $A\sim D$ ：非球面係數。

【0072】 表六為表五中各個透鏡之非球面表面之相關參數表，其中 k 為圓錐係數（Conic Constant）、 $A\sim D$ 為非球面係數。

表六

表面 序號	S33	S34	S314	S315
k	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A	1.6638E-03	5.1206E-03	-1.2209E-02	-1.1785E-03
B	-3.6203E-04	-6.6474E-04	2.5597E-04	4.6837E-04
C	4.9340E-05	0.0000E+00	-1.8258E-05	3.3444E-04
D	0.0000E+00	0.0000E+00	1.1118E-05	-7.1455E-05

【0073】 第三實施例之廣角鏡頭 3，其第七透鏡 L37 之物側面 S312 之曲率半徑 $R_{371}=-4.91214$ mm，第七透鏡 L37 之像側面 S313 之曲率半徑 $R_{372}=5.00930$ mm，第四透鏡 L34 之有效焦距 $f_{34}=-20.0008$ mm，廣角鏡頭 3 之有效焦距 $f_3=1.8325$ mm，第六透鏡 L36 與第七透鏡 L37 膠合成一膠合透鏡之有效焦距 $f_{367}=-47.05990$ mm，第四透鏡 L34 之阿貝係數 $V_{d34}=23.8$ ，第四透鏡 L34 之折射率 $N_{d34}=1.847$ ，由上述資料可得到

$(R_{371}-R_{372})/(R_{371}+R_{372})=-102.115$ 、 $f_{34}/f_3=-10.915$ 、 $f_{367}/f_3=-25.681$ 、
 $V_{d34}/N_{d34}=12.876$ ，皆能滿足上述條件(9)至條件(12)之要求。

【0074】 另外，第三實施例之廣角鏡頭 3 的光學性能也可達到要求，這可從第 6A 至第 6C 圖看出。第 6A 圖所示的，是第三實施例之廣角鏡頭 3 的縱向球差(Longitudinal Spherical Aberration)圖。第 6B 圖所示的，是第三實施例之廣角鏡頭 3 的像散場曲(Astigmatic Field Curves)圖。第 6C 圖所示的，是第三實施例之廣角鏡頭 3 的畸變(Distortion)圖。

【0075】 由第 6A 圖可看出，第三實施例之廣角鏡頭 3 對波長為 436.000 nm、546.000 nm、656.000 nm 之光線所產生的縱向球差值介於-0.014 mm 至 0.007 mm 之間。由第 6B 圖可看出，第三實施例之廣角鏡頭 3 對波長為 546.000 nm 之光線，於子午(Tangential)方向與弧矢(Sagittal)方向之像散場曲介於-0.04 mm至 0.01 mm之間。由第 6C 圖可看出，第三實施例之廣角鏡頭 3 對波長為 546.000 nm 之光線所產生的畸變介於-100%至 0%之間。顯見第三實施例之廣角鏡頭 3 之縱向球差、像散場曲、畸變都能被有效修正，從而得到較佳的光學性能。

【符號說明】

【0076】

- | | |
|-------------------|------|
| 1、2、3 | 廣角鏡頭 |
| L 1 1、L 2 1、L 3 1 | 第一透鏡 |
| L 1 2、L 2 2、L 3 2 | 第二透鏡 |
| L 1 3、L 2 3、L 3 3 | 第三透鏡 |
| L 1 4、L 2 4、L 3 4 | 第四透鏡 |
| L 1 5、L 2 5、L 3 5 | 第五透鏡 |

L 1 6、L 2 6、L 3 6 第六透鏡
L 1 7、L 2 7、L 3 7 第七透鏡
L 1 8、L 2 8、L 3 8 第八透鏡
S T 1、S T 2、S T 3 光圈
O F 1、O F 2、O F 3 濾光片
I M A 1、I M A 2、I M A 3 成像面
O A 1、O A 2、O A 3 光軸
S 1 1、S 1 2、S 1 3、S 1 4、S 1 5、S 1 6、S 1 7 面
S 1 8、S 1 9、S 1 1 0、S 1 1 1、S 1 1 2、S 1 1 3 面
S 1 1 4、S 1 1 5、S 1 1 6、S 1 1 7 面
S 2 1、S 2 2、S 2 3、S 2 4、S 2 5、S 2 6、S 2 7 面
S 2 8、S 2 9、S 2 1 0、S 2 1 1、S 2 1 2、S 2 1 3 面
S 2 1 4、S 2 1 5、S 2 1 6、S 2 1 7 面
S 3 1、S 3 2、S 3 3、S 3 4、S 3 5、S 3 6、S 3 7 面
S 3 8、S 3 9、S 3 1 0、S 3 1 1、S 3 1 2、S 3 1 3 面
S 3 1 4、S 3 1 5、S 3 1 6、S 3 1 7 面

申請專利範圍

1. 一種廣角鏡頭，沿著一光軸從一物側至一像側依序包括：
 - 一第一透鏡，該第一透鏡具有負屈光力；
 - 一第二透鏡，該第二透鏡包括一凹面，該凹面朝向該物側，具有負屈光力；
 - 一第三透鏡，該第三透鏡具有正屈光力；
 - 一光圈；
 - 一第四透鏡，該第四透鏡包括一凸面，該凸面朝向該物側；
 - 一第五透鏡，該第五透鏡具有正屈光力；
 - 一第六透鏡，該第六透鏡為具有正屈光力；
 - 一第七透鏡，該第七透鏡為具有負屈光力；以及
 - 一第八透鏡，該第八透鏡為具有正屈光力。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之廣角鏡頭，其中該第一透鏡為彎月型透鏡具有負屈光力，該第一透鏡之凸面朝向該物側凹面朝向該像側。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之廣角鏡頭，其中該第二透鏡為雙凹透鏡。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之廣角鏡頭，其中該第三透鏡、第六透鏡以及第八透鏡至少一為雙凸透鏡。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之廣角鏡頭，其中該第五透鏡包括一凸面，該凸面朝向該像側。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之廣角鏡頭，其中該第七透鏡為雙凹透鏡。

7. 如申請專利範圍第 5 或 6 項所述之廣角鏡頭，其中該第四透鏡以及該第五透鏡膠合成一膠合透鏡或該第六透鏡以及該第七透鏡膠合成一膠合透鏡。

8. 如申請專利範圍第 5 項所述之廣角鏡頭，其中該第四透鏡滿足以下條件：

$$-20 \leq f_4/f \leq 20$$

其中， f_4 為該第四透鏡之有效焦距， f 為該廣角鏡頭之有效焦距。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之廣角鏡頭，其中該第四透鏡滿足以下條件：

$$5 \leq Vd_4/Nd_4 \leq 50$$

其中， Vd_4 為該第四透鏡之阿貝係數， Nd_4 為該第四透鏡之折射率。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之廣角鏡頭，其中該第六透鏡以及該第七透鏡滿足以下條件：

$$-30 \leq f_{67}/f \leq -5$$

其中， f_{67} 為該第六透鏡以及該第七透鏡膠合成一膠合透鏡之有效焦距， f 為該廣角鏡頭之有效焦距。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之廣角鏡頭，其中該第七透鏡滿足以下條件：

$$-110 \leq (R_{71} - R_{72})/(R_{71} + R_{72}) \leq -1$$

其中， R_{71} 為該第七透鏡之物側面之曲率半徑， R_{72} 為該第七透鏡之像側面之曲率半徑。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之廣角鏡頭，其中該第二透鏡以及該第八透鏡之每一透鏡中至少有一面為非球面表面。

108年11月26日修正替換頁

圖式

物側

像側

OA1

S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S110, S111, S112, S113, S114, S115, S116, S117

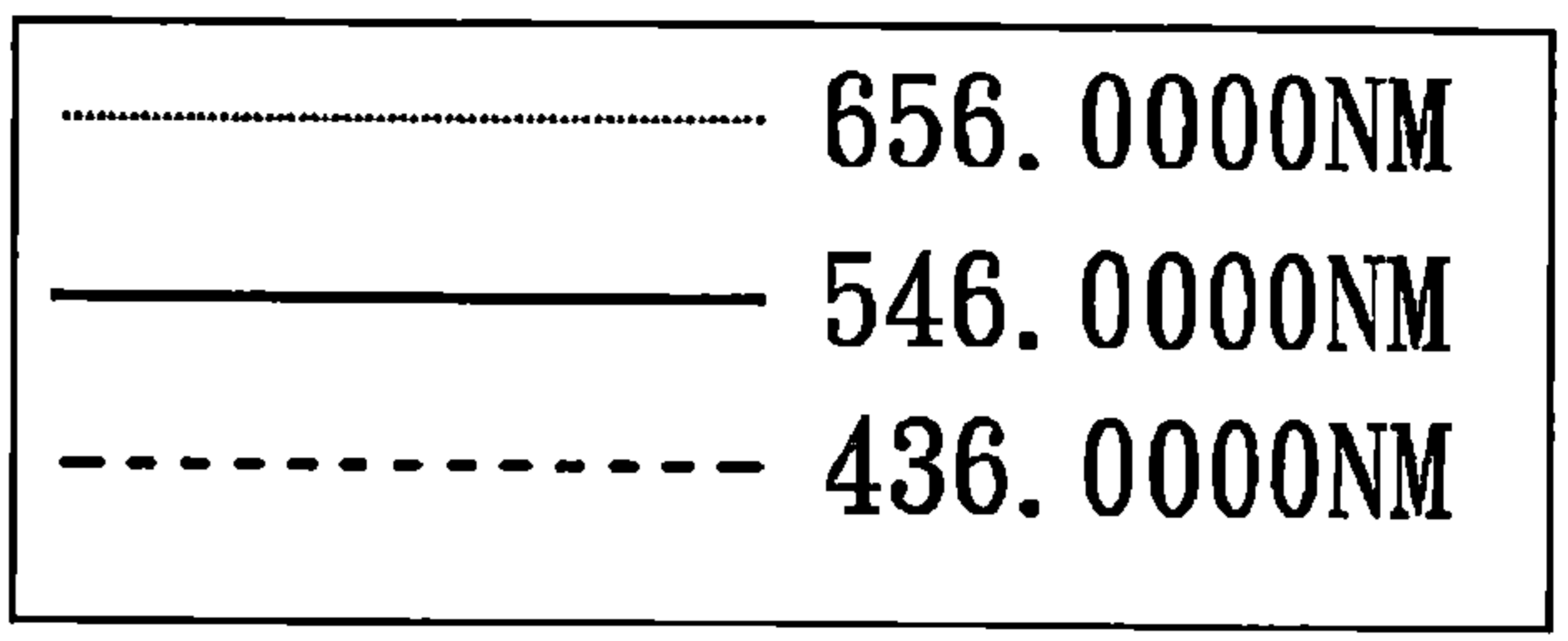
L11, L12, L13, ST1, L14, L15, L16, L17, L18, OF1, IMA1

第 1 圖

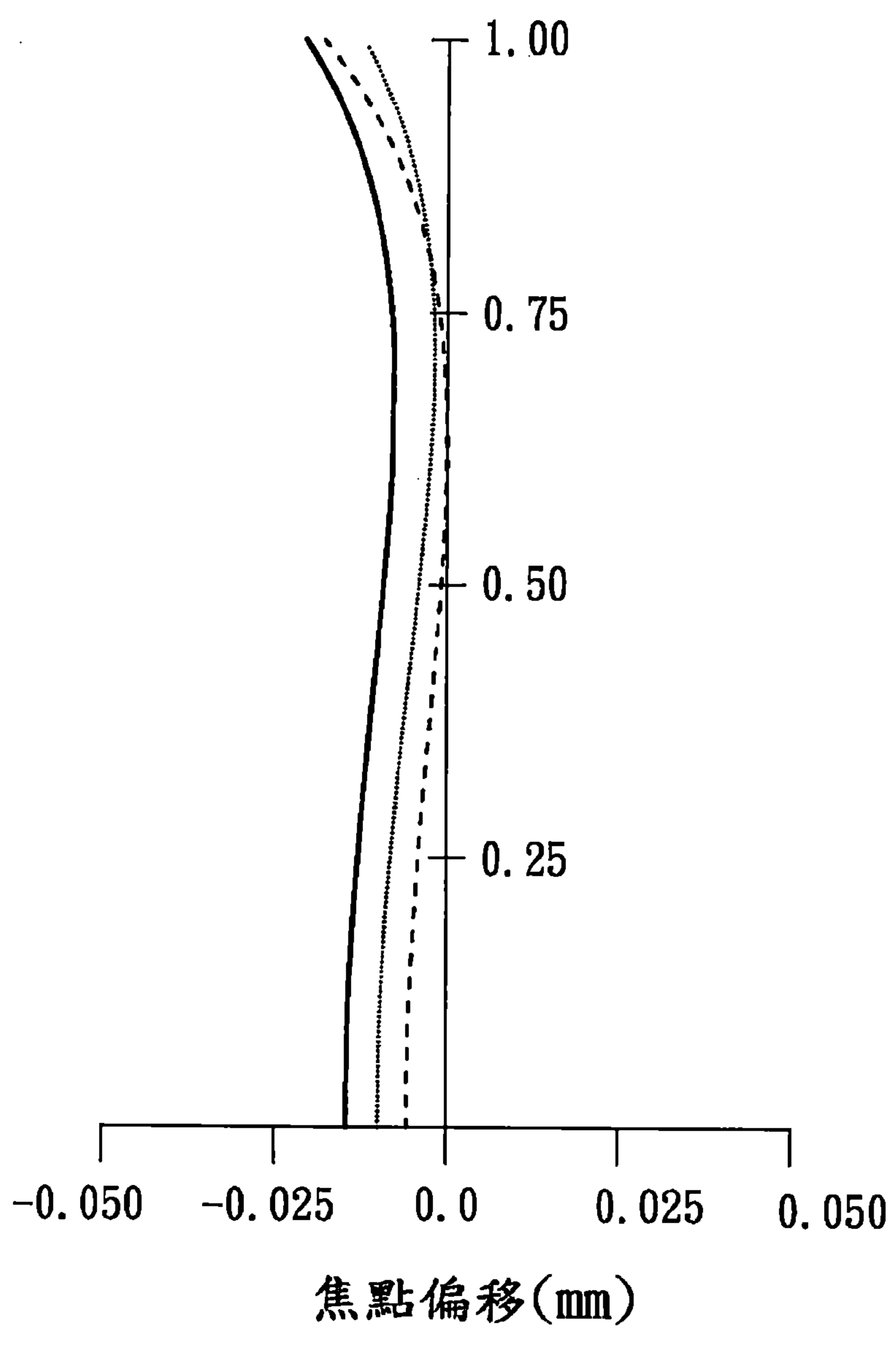
1

I701457

108年11月26日修正替換頁



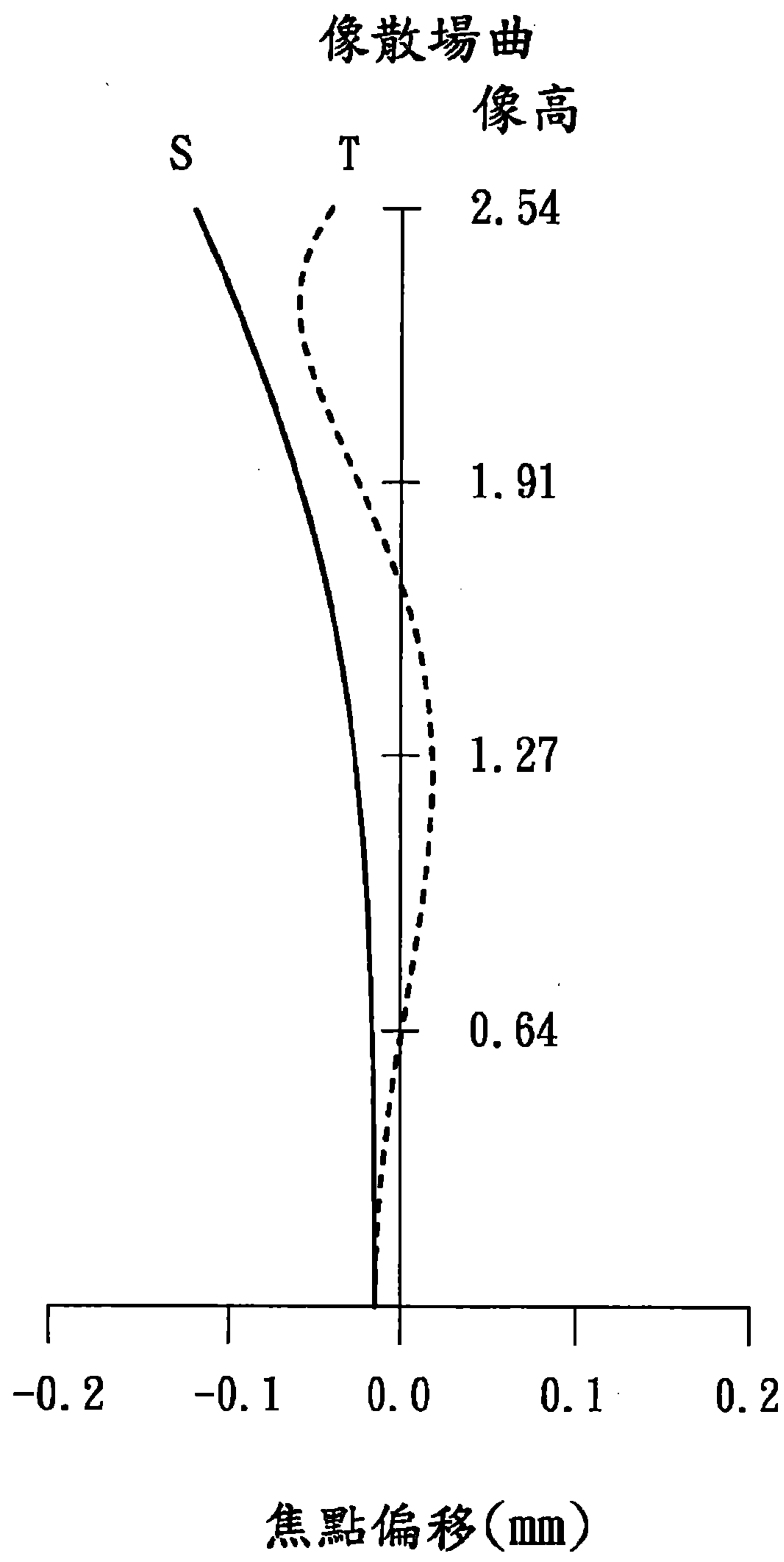
縱向球差



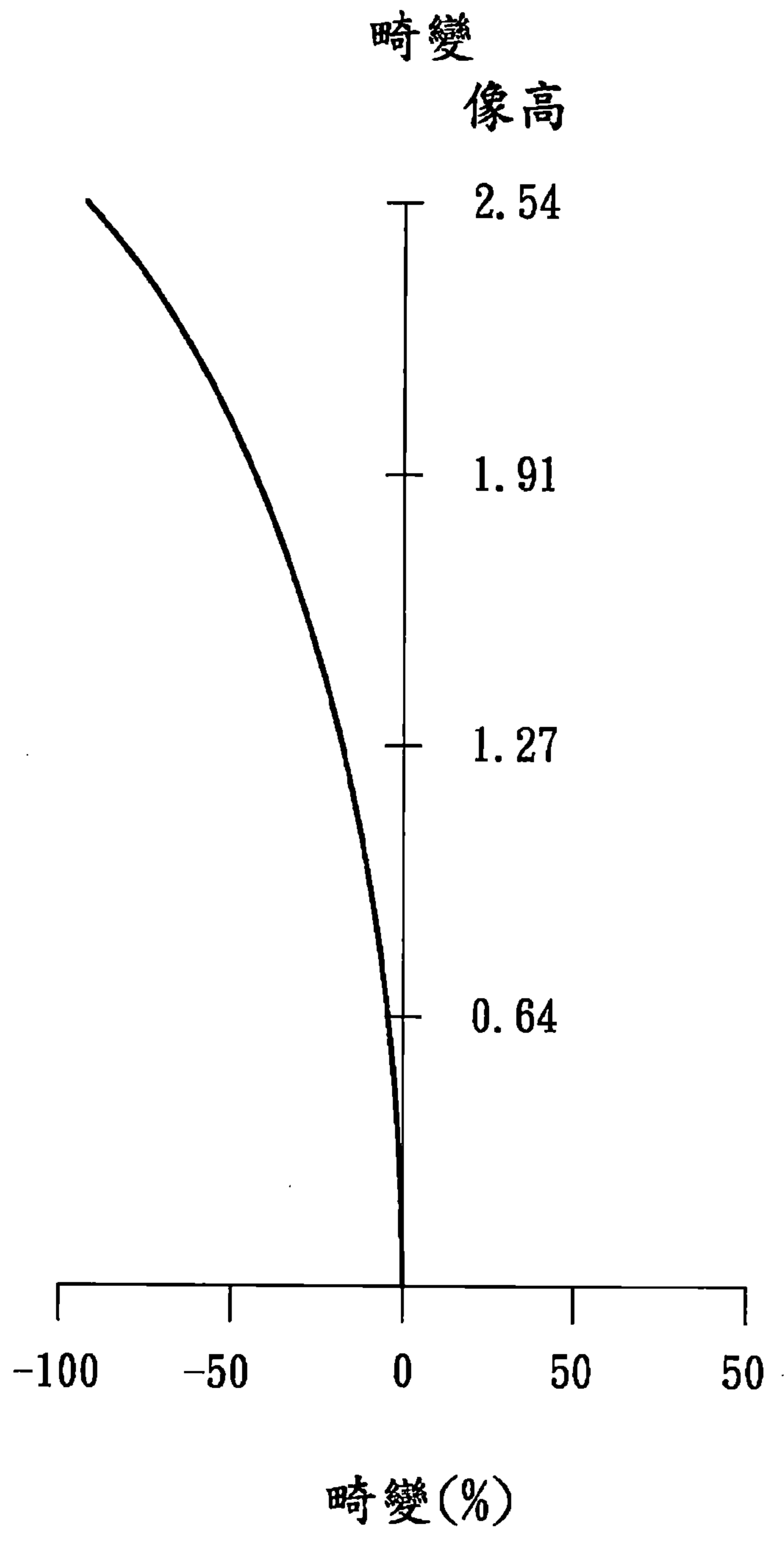
第 2A 圖

108年11月26日修正替換頁

T：子午方向
S：弧矢方向



第 2B 圖



第 2C 圖

108年11月26日修正替換頁

The diagram illustrates an optical system with the following components and labels:

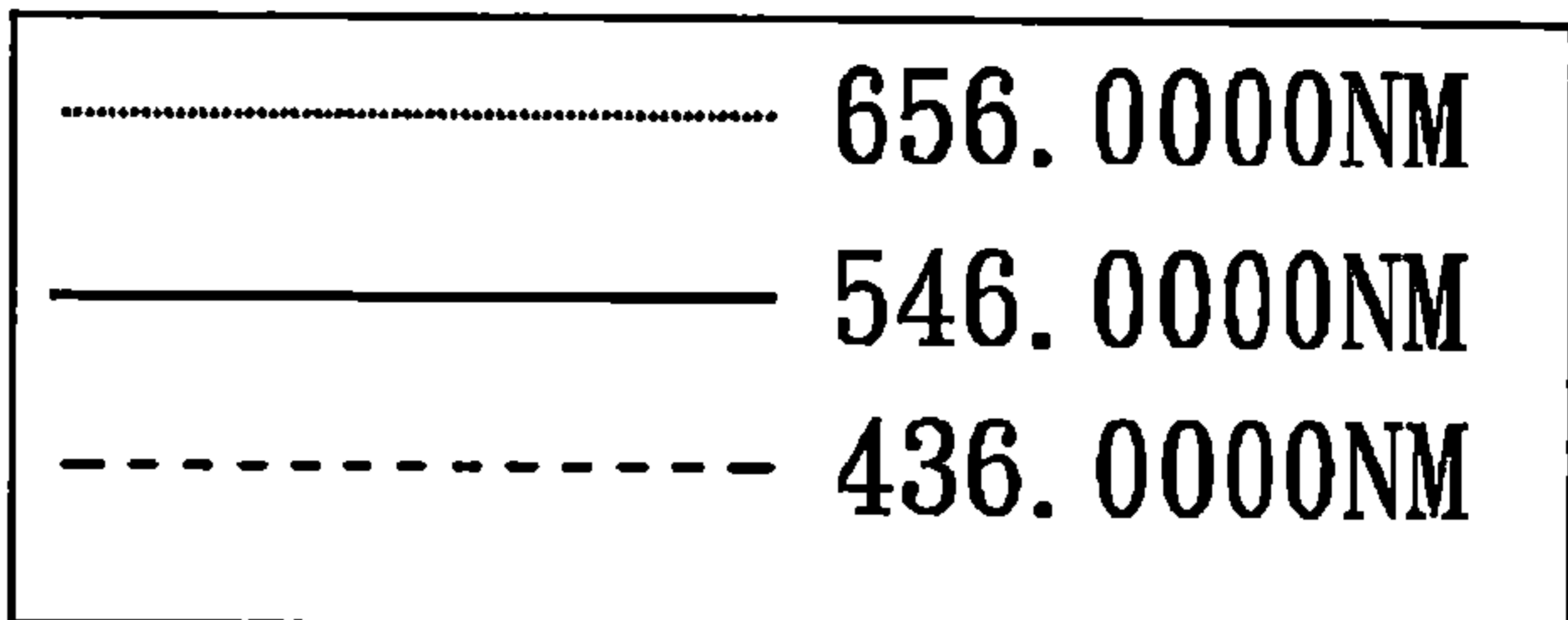
- 物側 (Object Side):** Located at the top of the diagram.
- 像側 (Image Side):** Located at the bottom of the diagram.
- Optical Axis (OA2):** A horizontal line representing the central axis of the system.
- Lens Elements:** L21, L22, L23, L24, L25, L26, L27, and L28, arranged from left to right.
- Surfaces:** S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S210, S211, S212, S213, S214, S215, S216, and S217, indicating specific points or surfaces on the lens elements.
- Other Components:** ST2, OF2, and IMA2 are also labeled within the system.

第 3 圖

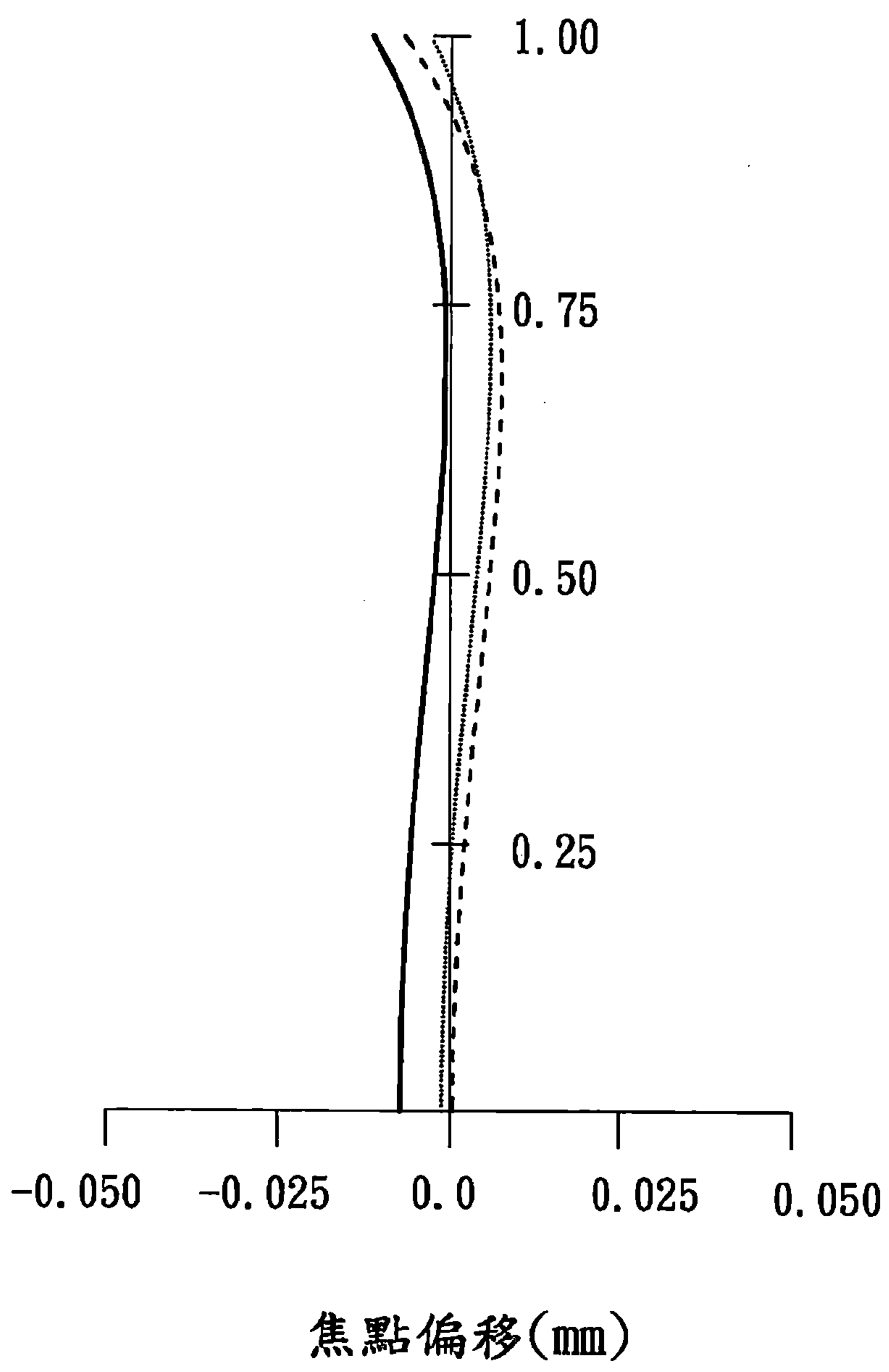
5

I701457

108年11月26日修正替換頁



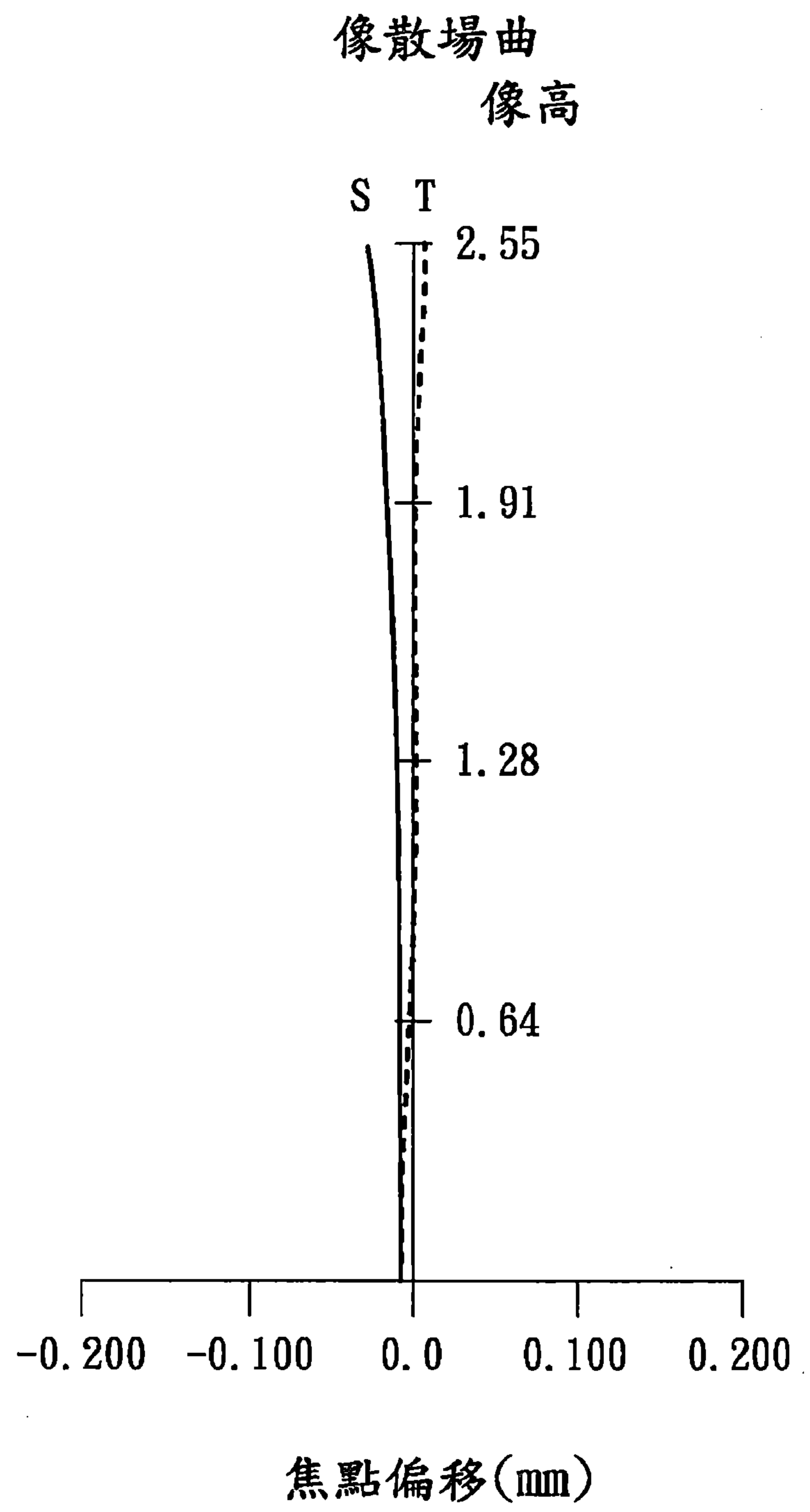
縱向球差



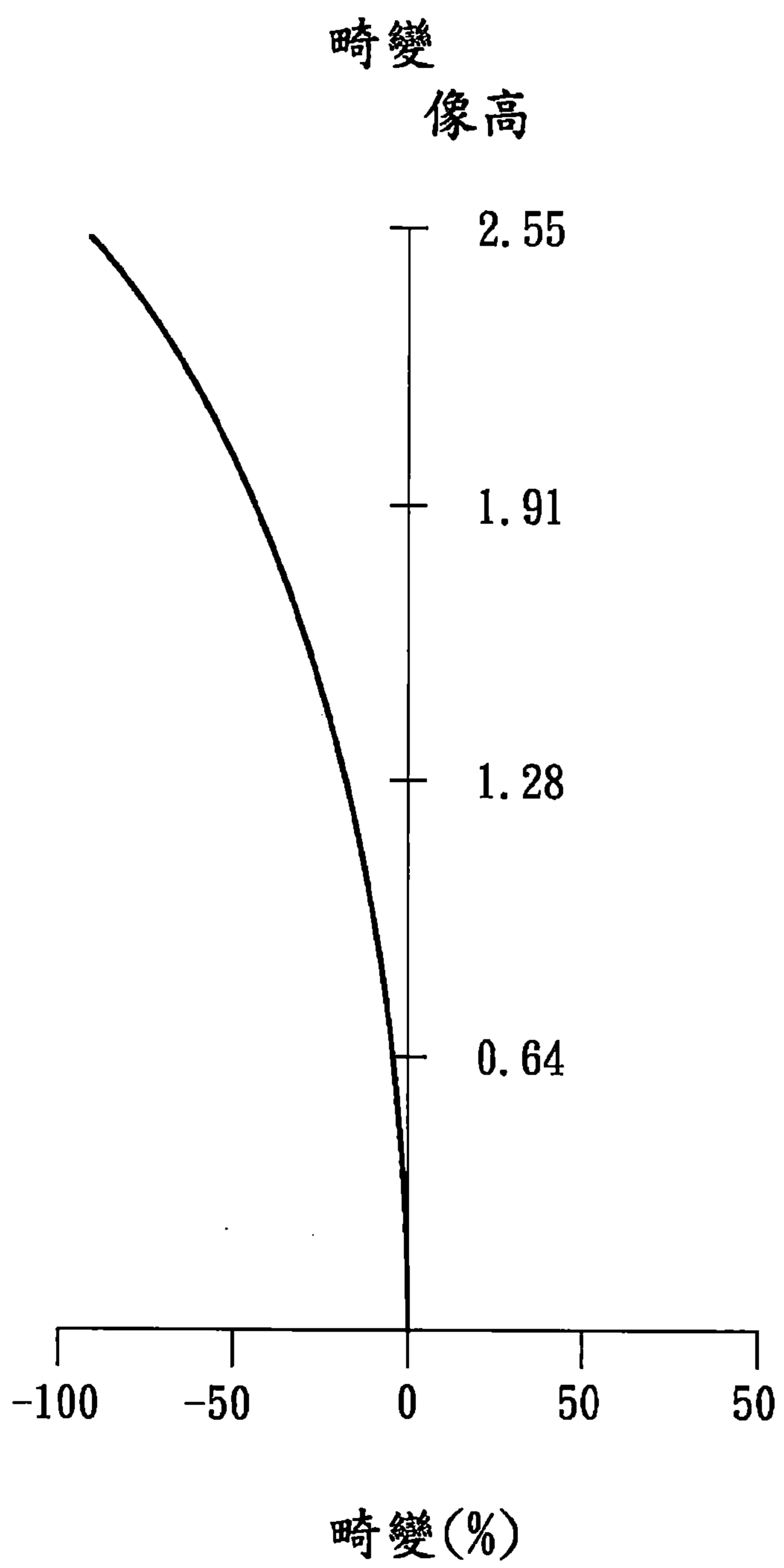
第 4A 圖

108年11月26日修正替換頁

T：子午方向
S：弧矢方向



第 4B 圖



第 4C 圖

108年11月26日修正替換頁

物側

OA3

S31

S32

L31

L32

S33

S34

S35

S36

L33

S37

S38

S39

S310

S311

S312

S313

S314

S315

S316

S317

像側

3

L35

L34

L36

L37

L38

OF3

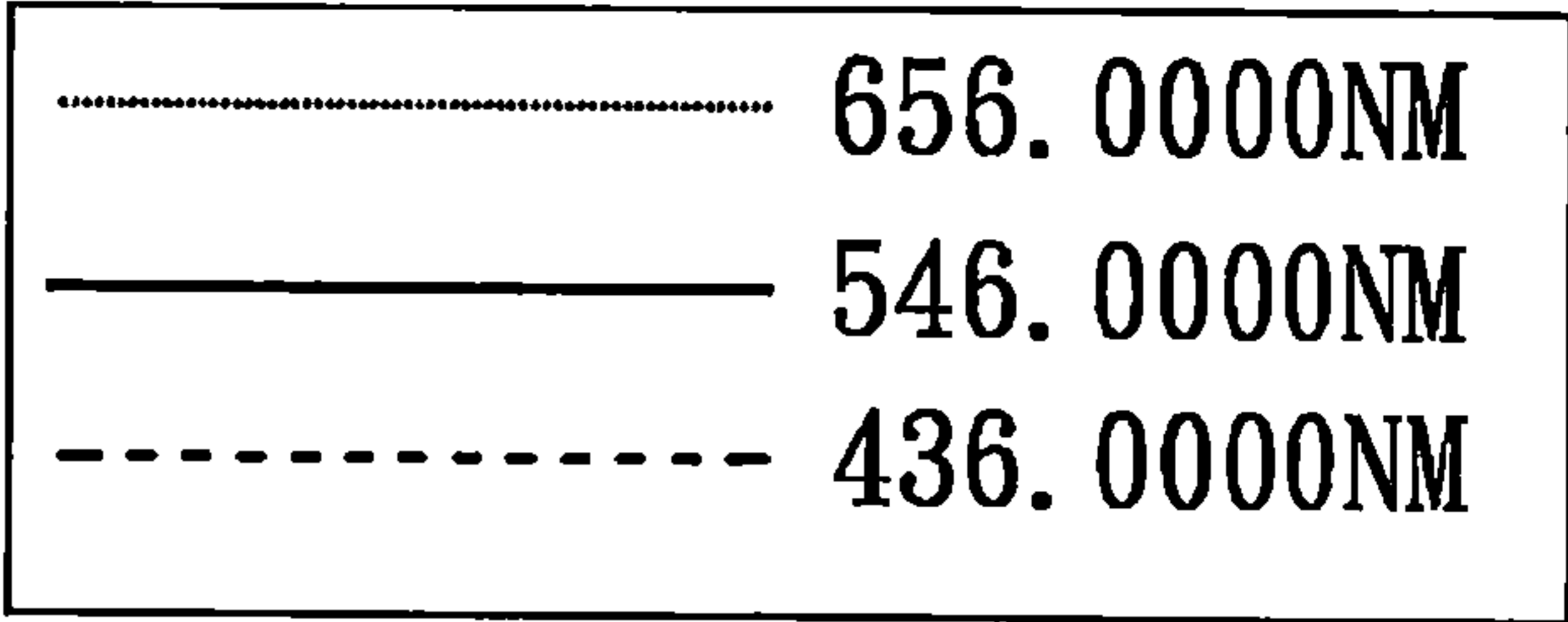
IMA3

第 5 圖

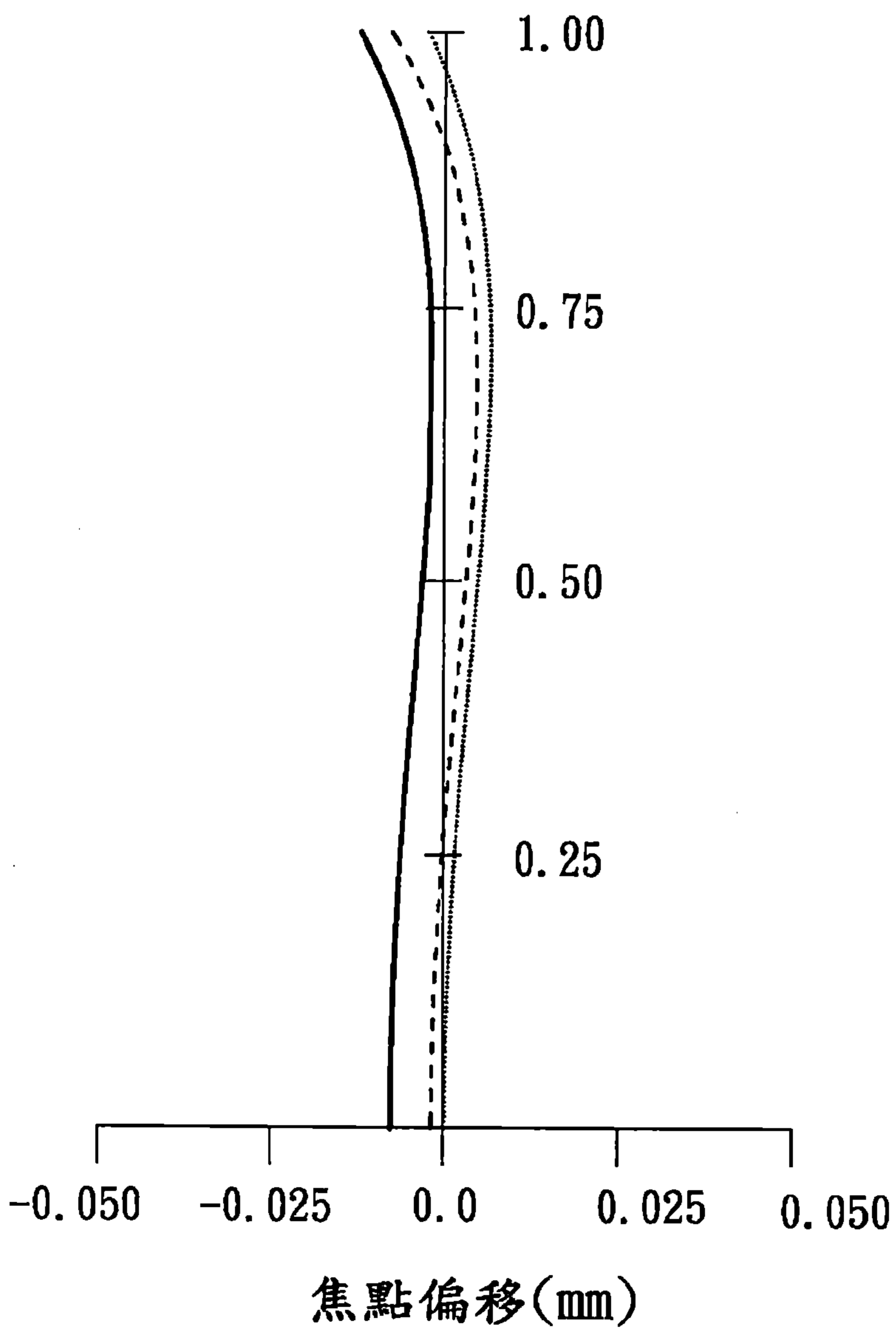
9

I701457

108年11月26日修正替換頁



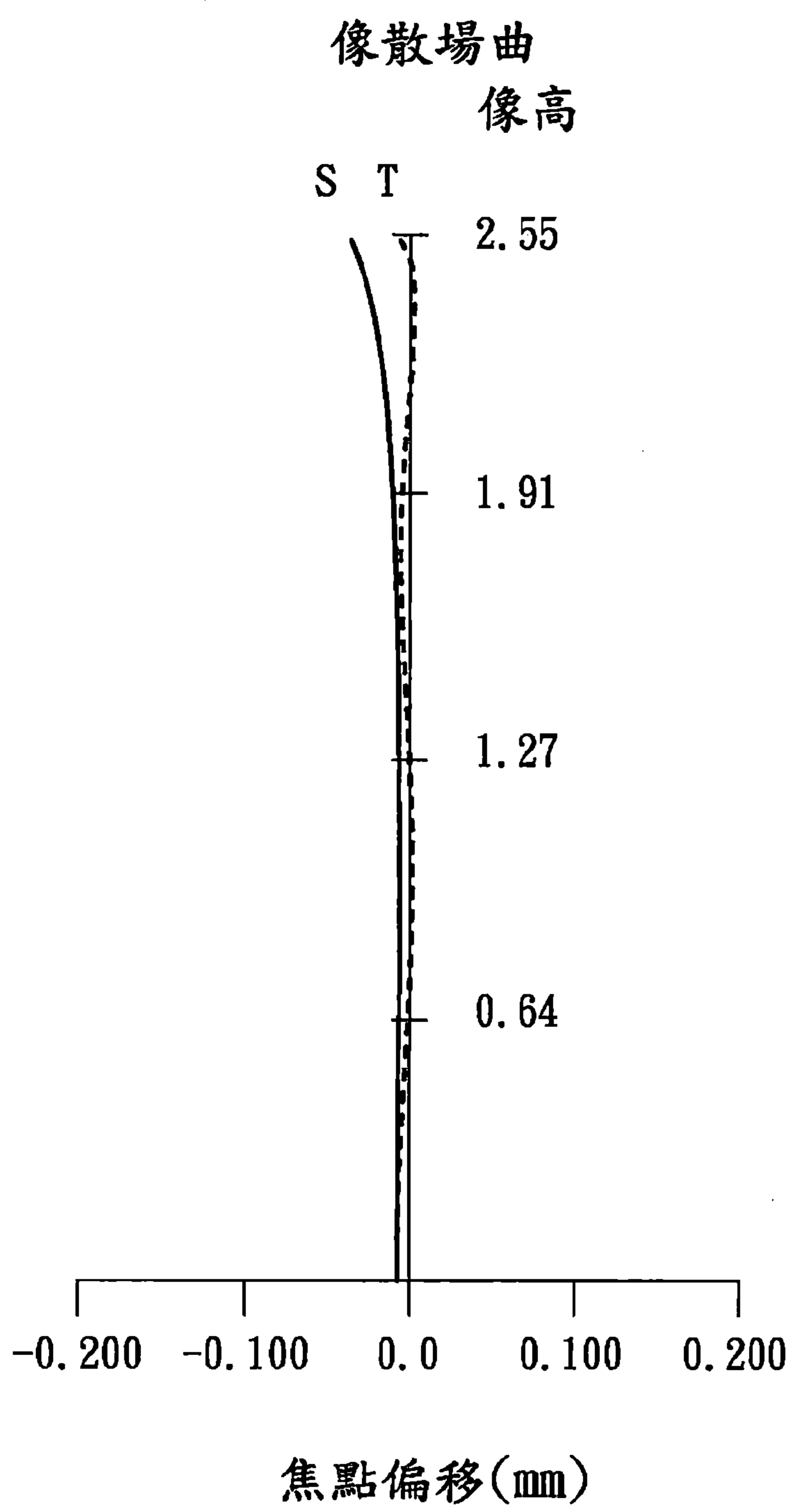
縱向球差



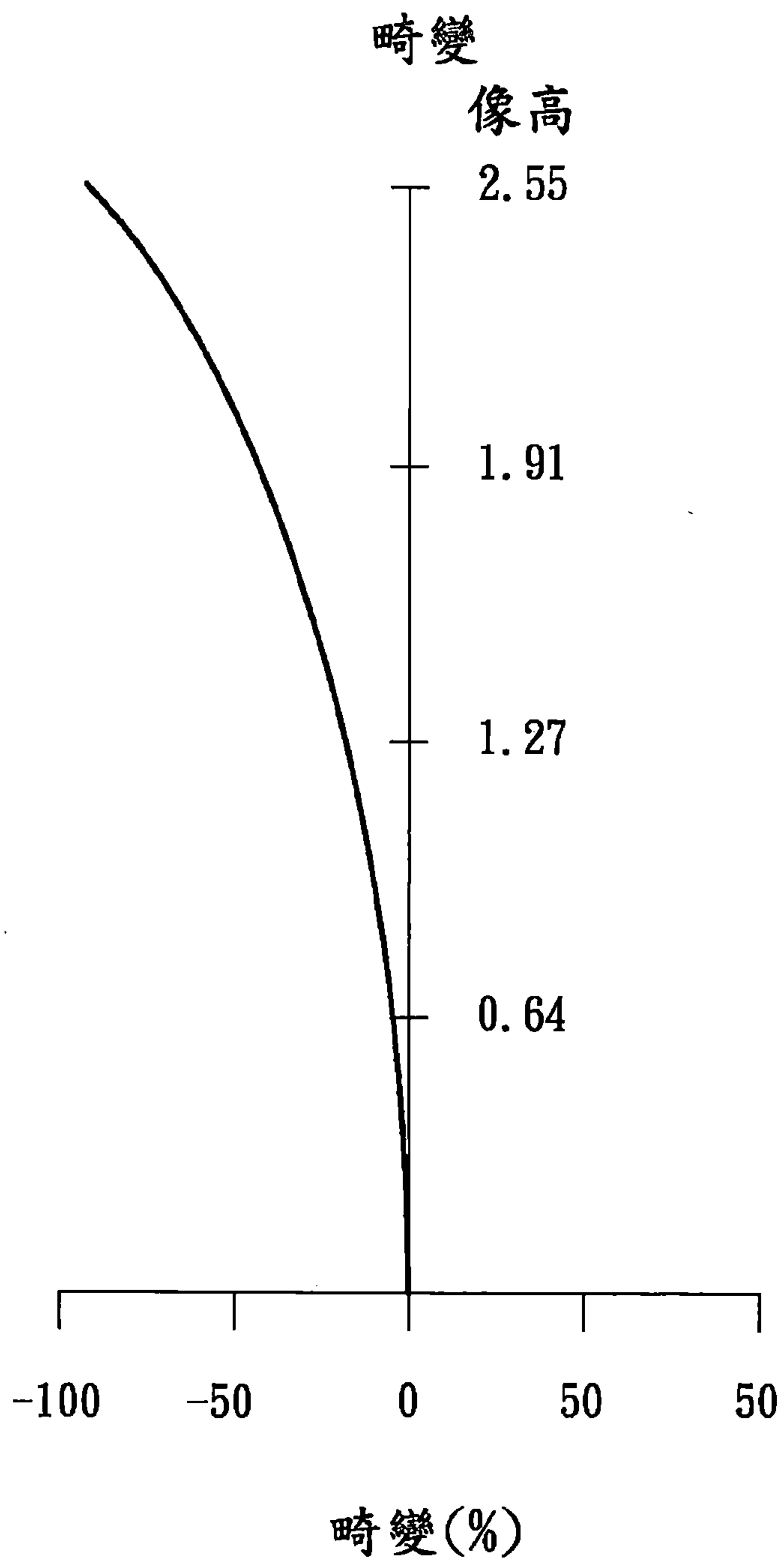
第 6A 圖

108年11月26日修正替換頁

T：子午方向
S：弧矢方向



第 6B 圖



第 6C 圖