



(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 I674430 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：108103196

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 01 月 29 日

(51)Int. Cl. : G02B11/20 (2006.01)

G02B13/18 (2006.01)

(71)申請人：中國商信泰光學（深圳）有限公司（中國大陸）INTAI OPTICAL (SHENZHEN) CO., LTD. (CN)

中國大陸

亞洲光學股份有限公司（中華民國）ASIA OPTICAL CO., INC. (TW)

臺中市潭子區台中加工出口區南二路 22-3 號

(72)發明人：曾明煌 TSENG, MING-HUANG (TW)；張錫齡 CHANG, HSI-LING (TW)

(74)代理人：洪澄文

(56)參考文獻：

TW I647505

TW 201823798A

CN 102486571A

CN 107219612A

CN 201936062U

CN 202886716U

JP 2016-224238A

審查人員：黃同慶

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 43 頁

(54)名稱

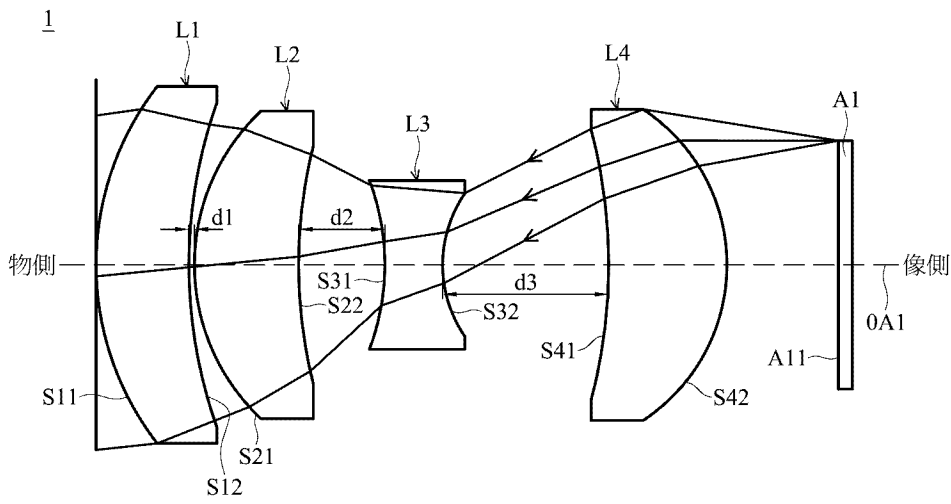
光學鏡頭(三)

(57)摘要

一種光學鏡頭，沿一光軸由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、以及一第四透鏡。第一透鏡為新月型透鏡且具有正屈光力。第二透鏡具有正屈光力。第三透鏡為雙凹透鏡且具有負屈光力。第四透鏡具有正屈光力。第四透鏡包括朝向像側之一第四像側面，且第四像側面為一凸面。光學鏡頭滿足下列公式： $-8 < f/f_3 < -4$ ，其中  $f$  為光學鏡頭之有效焦距， $f_3$  為第三透鏡之有效焦距。

An optical lens assembly includes a first lens, a second lens, a third lens, and a fourth lens are arranged in sequence from an object side to an image side along an optical axis. The first lens is a meniscus lens and has a positive refractive power. The second lens has a positive refractive power. The third lens is a biconcave lens and has a negative refractive power. The fourth lens has a positive refractive power. The fourth lens includes a fourth image side toward the image side, and the fourth image side is a convex surface. The optical lens satisfies the following conditions:  $-8 < f/f_3 < -4$ , where  $f$  is the overall effective focal length of the optical lens assembly and  $f_3$  is the effective focal length of the third lens.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

1 . . . 光學鏡頭

A1 . . . 光源

A11 . . . 成像面

d1、d2、d3 . . . 空氣間隙

L1 . . . 第一透鏡

L2 . . . 第二透鏡

L3 . . . 第三透鏡

L4 . . . 第四透鏡

S11 . . . 第一物側面

S12 . . . 第一像側面

S21 . . . 第二物側面

S22 . . . 第二像側面

S31 . . . 第三物側面

S32 . . . 第三像側面

S41 . . . 第四物側面

S42 . . . 第四像側面

OA1 . . . 光軸

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 光學鏡頭(三)

【英文發明名稱】 OPTICAL LENS ASSEMBLY

【技術領域】

【0001】 本揭露主要關於一種鏡頭，尤指一種光學鏡頭。

【先前技術】

【0002】 隨著智慧型手機的發展，除了一般之拍攝功能外，現今更進一步發展了針對人臉進行辨識的系統。使用者可於使用手機時更能簡易地對手機進行解鎖，並進一步增強防盜之功能。

【0003】 於習知之人臉辨識系統中，可使用紅外線進行偵測。然而，為了使紅外線能完整地照射至使用者的臉部，造成了紅外線光源之鏡頭的體積較大，難以符合智慧型手機薄型化的需求。

【0004】 因此，雖然目前之紅外線投射鏡頭符合了其使用之目的，但尚未滿足許多其他方面的要求。因此，需要提供紅外線投射鏡頭的改進方案。

【發明內容】

【0005】 本揭露提供一種光學鏡頭，其具備小型化之特性，並能具有良好之光學性能。

【0006】 本揭露提供一種光學鏡頭，沿一光軸由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、以及一第四透鏡。第一透鏡為新月型透鏡，具有正屈光力。第一透鏡包括朝向

物側之一第一物側面以及朝向像側之一第一像側面。第一物側面為一凸面，且第一像側面為一凹面。第二透鏡具有正屈光力。第三透鏡為雙凹透鏡，具有負屈光力。第三透鏡包括朝向物側之一第三物側面以及朝向像側之一第三像側面。第三像側面為一凹面，且第三物側面為一凹面。

**【0007】** 第四透鏡具有正屈光力。第四透鏡包括朝向像側之一第四像側面，且第四像側面為一凸面。光學鏡頭滿足下列公式： $-8 < f/f_3 < -4$ ，其中 $f$ 為光學鏡頭之有效焦距， $f_3$ 為第三透鏡之有效焦距。

**【0008】** 於一實施例中，第二透鏡包括朝向物側之一第二物側面以及朝向像側之一第二像側面。第二物側面為一凸面，第二像側面為一凹面。第四透鏡更包括朝向物側之一第四物側面，第四物側面為一凹面。

**【0009】** 於一實施例中，光學鏡頭滿足下列公式： $1.4 < (f+BFL)/TTL < 2$ ，其中 $f$ 為光學鏡頭之有效焦距， $BFL$ 為光學鏡頭之後焦距，且 $TTL$ 為光學鏡頭之鏡頭總長。

**【0010】** 於一實施例中，光學鏡頭滿足下列公式： $1 < (R_{12}+R_{11})/(R_{12}-R_{11}) < 2$ ，其中 $R_{11}$ 為第一物側面之曲率半徑，且 $R_{12}$ 為第一像側面之曲率半徑。

**【0011】** 於一實施例中，光學鏡頭滿足下列公式： $-6 < TTL/f_3 < -3$ ，其中 $TTL$ 為光學鏡頭之鏡頭總長，且 $f_3$ 為第三透鏡之有效焦距。

【0012】於一實施例中，光學鏡頭滿足下列公式： $-6 < (f/f_1) + (f/f_3) < -2$ ，其中 $f$ 為該光學鏡頭之有效焦距， $f_1$ 為第一透鏡之有效焦距，且 $f_3$ 為第三透鏡之有效焦距。

【0013】於一實施例中，光學鏡頭滿足下列公式： $-8 < R_{31}/R_{32} < -1.5$ ，其中 $R_{31}$ 為第三物側面之曲率半徑，且 $R_{32}$ 為第三像側面之曲率半徑。

【0014】於一實施例中，光學鏡頭滿足下列公式： $-1.3 < f_3/R_{32} < -0.8$ ，其中 $f_3$ 為第三透鏡之有效焦距，且 $R_{32}$ 為第三像側面之曲率半徑。

【0015】於一實施例中，光學鏡頭滿足下列公式： $13 < TC_{34}/TC_{12} < 30$ ，其中 $TC_{34}$ 為第三透鏡與第四透鏡於光軸上之間的距離，且 $TC_{12}$ 為第一透鏡與第二透鏡於光軸上之間的距離。

【0016】於一實施例中，光學鏡頭滿足下列公式： $1.2 < (T_1 + T_4)/TC_{34} < 1.6$ ，其中 $T_1$ 為第一透鏡於光軸上之厚度， $T_4$ 為第四透鏡於光軸上之厚度，且 $TC_{34}$ 為第三透鏡與第四透鏡於光軸上之間的距離。

【0017】綜上所述，本揭露之光學鏡頭可於有效縮小光斑尺寸，且於放置前置光圈後仍可維持薄型化，並能具有良好之光學性能。

### 【圖式簡單說明】

【0018】

第1圖為本揭露之第一實施例之光學鏡頭的透鏡配置與光路示意圖。

第2A圖為根據本揭露之第一實施例之光學鏡頭的像散場曲(Field Curvature)圖。

第2B圖為根據本揭露之第一實施例之光學鏡頭的畸變(Distortion)圖。

第2C圖為根據本揭露之第一實施例之光學鏡頭的調變轉換函數(Modulation Transfer Function)圖。

第2D圖為根據本揭露之第一實施例之光學鏡頭的光斑(Spot Diagram)圖。

第3圖為本揭露之第二實施例之光學鏡頭的透鏡配置與光路示意圖。

第4A圖為根據本揭露之第二實施例之光學鏡頭的像散場曲(Field Curvature)圖。

第4B圖為根據本揭露之第二實施例之光學鏡頭的畸變(Distortion)圖。

第4C圖為根據本揭露之第二實施例之光學鏡頭的調變轉換函數(Modulation Transfer Function)圖。

第4D圖為根據本揭露之第二實施例之光學鏡頭的光斑(Spot Diagram)圖。

第5圖為本揭露之第三實施例之光學鏡頭的透鏡配置與光路示意圖。

第6A圖為根據本揭露之第三實施例之光學鏡頭的像散場曲(Field Curvature)圖。

第6B圖為根據本揭露之第三實施例之光學鏡頭的畸變(Distortion)圖。

第6C圖為根據本揭露之第三實施例之光學鏡頭的調變轉換函數(Modulation Transfer Function)圖。

第6D圖為根據本揭露之第三實施例之光學鏡頭的光斑(Spot Diagram)圖。

### 【實施方式】

【0019】 以下之說明提供了許多不同的實施例、或是例子，用來實施本揭露之不同特徵。以下特定例子所描述的元件和排列方式，僅用來精簡的表達本揭露，其僅作為例子，而並非用以限制本揭露。例如，第一特徵在一第二特徵上或上方的結構之描述包括了第一和第二特徵之間直接接觸，或是以另一特徵設置於第一和第二特徵之間，以致於第一和第二特徵並不是直接接觸。

【0020】 此外，本說明書於不同的例子中沿用了相同的元件標號及/或文字。前述之沿用僅為了簡化以及明確，並不表示於不同的實施例以及設定之間必定有關聯。於本揭露中界定「約」為特定之參數或數值，代表者上述參數或數值為小數點之末位之數值減1至加1的範圍之間。

【0021】 於此使用之空間上相關的詞彙，例如上方或下方等，僅用以簡易描述圖式上之一元件或一特徵相對於另一元件或特徵之關係。除了圖式上描述的方位外，包括於不同之方位使用或是操作之裝

置。此外，圖式中之形狀、尺寸以及厚度可能為了清楚說明之目的而未依照比例繪製或是被簡化，僅提供說明之用。

**【0022】** 一種光學鏡頭，沿一光軸由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、以及一第四透鏡。第一透鏡為新月型透鏡具有正屈光力。第一透鏡包括朝向物側之一第一物側面以及朝向像側之一第一像側面。第一物側面為一凸面，且第一像側面為一凹面。第二透鏡具有正屈光力。第三透鏡為雙凹透鏡具有負屈光力。第三透鏡包括朝向物側之一第三物側面以及朝向像側之一第三像側面。第三像側面為一凹面，且第三物側面為一凹面。

**【0023】** 第四透鏡具有正屈光力。第四透鏡包括朝向像側之一第四像側面，且第四像側面為一凸面。光學鏡頭滿足下列公式： $-8 < f/f3 < -4$ ，其中 $f$ 為光學鏡頭之有效焦距， $f3$ 為第三透鏡之有效焦距。

**【0024】** 另外，光學鏡頭1可符合下列其中至少一項公式以使得光學鏡頭1可薄型化，且具有較佳之投射品質以及縮小光斑尺寸 (spot size)。

$$1.4 < (f+BFL)/TTL < 2 \quad (\text{公式1})$$

$$1 < (R12+R11)/(R12-R11) < 2 \quad (\text{公式2})$$

$$-8 < f/f3 < -4 \quad (\text{公式3})$$

$$-6 < TTL/f3 < -3 \quad (\text{公式4})$$

$$-6 < (f/f1)+(f/f3) < -2 \quad (\text{公式5})$$

$$-8 < R31/R32 < -1.5 \quad (\text{公式6})$$

$$-1.3 < f3/R32 < -0.8 \quad (\text{公式7})$$

$$13 < TC34/TC12 < 30 \quad (\text{公式8})$$



$$1.2 < (T1+T4)/TC34 < 1.6 \quad (\text{公式9})$$

【0025】其中， $f$ 為第一實施例至第三實施例中光學鏡頭1的有效焦距， $BFL$ 為第一實施例至第三實施例中光學鏡頭1的後焦距，即第四透鏡 $L4$ 之第四像側面 $S42$ 至成像面 $A11$ 於光軸 $OA1$ 上的距離， $TTL$ 為第一實施例至第三實施例中光學鏡頭1的鏡頭總長，即第一透鏡 $L1$ 之第一物側面 $S11$ 至成像面 $A11$ 於光軸 $OA1$ 上的距離， $R11$ 為第一實施例至第三實施例中第一透鏡 $L1$ 之第一物側面 $S11$ 的曲率半徑， $R12$ 為第一實施例至第三實施例中第一透鏡 $L1$ 之第一像側面 $S12$ 的曲率半徑， $R31$ 為第一實施例至第三實施例中第三透鏡 $L3$ 之第三物側面 $S31$ 的曲率半徑， $R32$ 為第一實施例至第三實施例中第三透鏡 $L3$ 之第三像側面 $S32$ 的曲率半徑。

【0026】此外，於上述公式中， $f1$ 為第一實施例至第三實施例中第一透鏡 $L1$ 之有效焦距， $f3$ 為第一實施例至第三實施例中第三透鏡 $L3$ 之有效焦距， $TC12$ 為第一實施例至第三實施例中第一透鏡 $L1$ 之第一像側面 $S12$ 與第二透鏡 $L2$ 之第二物側面 $S21$ 於光軸 $OA1$ 上之間的距離，即第一透鏡 $L1$ 與第二透鏡 $L2$ 之間空氣間隙 $d1$ ， $TC34$ 為第一實施例至第三實施例中第三透鏡 $L3$ 之第三像側面 $S32$ 與第四透鏡 $L4$ 之第四物側面 $S41$ 於光軸 $OA1$ 上之間的距離，即第三透鏡 $L3$ 與第四透鏡 $L4$ 之間空氣間隙 $d3$ ， $T1$ 為第一實施例至第三實施例中第一透鏡 $L1$ 於光軸 $OA1$ 上之厚度， $T4$ 為第一實施例至第三實施例中第四透鏡 $L4$ 於光軸 $OA1$ 上之厚度。

【0027】第1圖為本揭露之第一實施例之光學鏡頭1的透鏡配置與光路示意圖。光學鏡頭1沿一光軸 $OA1$ 由一物側至一像側依序包括一第一透鏡 $L1$ 、一第二透鏡 $L2$ 、一第三透鏡 $L3$ 、一第四透鏡 $L4$ 、

以及一光源A1。於本實例中，光軸OA1可通過第一透鏡L1、第二透鏡L2、一第三透鏡L3、第四透鏡L4以及成像面A11之中心。此外，第一透鏡L1、第二透鏡L2、一第三透鏡L3、第四透鏡L4以及成像面A11可垂直於光軸OA1延伸。

**【0028】** 於本實施例中，當光線由第一透鏡L1進入光學鏡頭1時，光線可依序穿過第一透鏡L1、第二透鏡L2、第三透鏡L3、以及第四透鏡L4，並可於一成像面A11上形成一影像。

**【0029】** 於本實施例中，光源A1可用以經由成像面A11發射一光線由MEMS微型掃瞄器或、數位微鏡組顯示(Digital Micromirror Display, DMD)晶片與光學元件後將影像輸出。光線可依序穿過第四透鏡L4、第三透鏡L3、第二透鏡L2、以及第一透鏡L1照射於位於物側之一物體。於一些實施例中，光源A1可為一紅外線，並可經由成像面A11射出紅外線。紅外線可依序穿過第四透鏡L4、第三透鏡L3、第二透鏡L2、以及第一透鏡L1照射於位於物側之使用者的臉部。但本發明並非以此為限，光源A1亦可為一影像源進行投影，投影時來自光源之光線最後投影於物側，即投影側。

**【0030】** 第一透鏡L1可為新月型透鏡，且具有正屈光力。第一透鏡L1包括朝向物側之一第一物側面S11以及朝向像側之一第一像側面S12。第一物側面S11為一凸面，且第一像側面S12為一凹面。於本實施例中，第一透鏡L1之材質可為玻璃。

**【0031】** 第二透鏡L2可為新月型透鏡，且具有正屈光力。第二透鏡L2包括朝向物側之一第二物側面S21以及朝向像側之一第二像側面S22。第二物側面S21為一凸面，且第二像側面S22為一凹面。於本實施例中，第二透鏡L2之材質可為塑膠。

【0032】 第三透鏡L3可為雙凹透鏡，且具有負屈光力。第三透鏡L3包括朝向物側之一第三物側面S31以及朝向像側之一第三像側面S32。第三物側面S31為一凹面，且第二像側面S32為一凹面。於本實施例中，第三透鏡L3之材質可為塑膠。

【0033】 第四透鏡L4可為新月型透鏡，且具有正屈光力。第四透鏡L4包括朝向物側之一第四物側面S41以及朝向像側之一第四像側面S42。第四物側面S41為一凹面，且第四像側面S42為一凸面。於本實施例中，第四透鏡L4之材質可為塑膠。

【0034】 表一為第1圖中光學鏡頭1之各透鏡的相關參數表。

表一

有效焦距=4.493 mm						光圈值=2.85
鏡頭總長度=3.337 mm						視場=12.82 度
表面 序號	曲率半徑 (mm)	厚度 (mm)	折射率 Nd	焦距 (mm)	阿貝係數 Vd	備註
S11	1.348153	0.418	1.854	2.09748	40.3933	第一透鏡 L1
S12	4.671673	0.025				
S21	1.145619	0.468	1.536497	8.43508	55.9807	第二透鏡 L2
S22	1.31514	0.3877031				
S31	-1.18508	0.259	1.66059	-0.6252	20.4012	第三透鏡 L3
S32	0.688953	0.743003				
S41	-2.8886	0.536	1.66059	1.54135	20.4012	第四透鏡 L4
S42	-0.80841	0.5				

【0035】 於公式1中，有效焦距 $f$ 為4.493 mm。後焦距為0.5 mm。光學鏡頭1之鏡頭總長為3.3367061 mm，於一些實施例中可約為3.337 mm。因此，於公式1中 $(f+BFL)/TTL$ 可約為1.49639。

【0036】於公式2中，第一物側面S11的曲率半徑為1.348153 mm。於一些實施例中，第一物側面S11的曲率半徑可約為1.348 mm。第一像側面S12的曲率半徑為4.671673 mm。於一些實施例中，第一像側面S12的曲率半徑可約為4.672 mm。因此，於公式2中 $(R12+R11)/(R12-R11)$ 可約為1.81128。

【0037】於公式3中，第三透鏡L3之有效焦距為-0.62515 mm。於一些實施例中，第三透鏡L3之有效焦距可約為-0.625 mm。因此，於公式3中 $f/f3$ 可約為-7.18707。

【0038】於公式4中， $TTL/f3$ 可約為-5.33745。於公式5中， $(f/f1)+(f/f3)$ 可約為-5.04498。

【0039】於公式6中，第三物側面S31的曲率半徑為-1.185078 mm。於一些實施例中，第一物側面S11的曲率半徑可約為-1.185 mm。第三像側面S32的曲率半徑為0.6889534 mm。於一些實施例中，第一物側面S11的曲率半徑可約為0.689 mm。因此，於公式6中 $R31/R32$ 可約為-1.72011。

【0040】於公式7中， $f3/R32$ 可約為-0.90739。

【0041】於公式8中， $TC12$ 為0.025 mm， $TC34$ 為0.743003 mm。於一些實施例中， $TC34$ 可約為0.743 mm。因此，於公式8中 $TC34/TC12$ 可約為29.72012。

【0042】此外，於本實施例中，第二透鏡L2與第三透鏡L3之間空氣間隙 $d2$ 可為0.3877031 mm。於一些實施例中，空氣間隙 $d2$ 可約為0.388 mm。換句話說，第二透鏡L2之第二像側面S22與第三透鏡L3之第三物側面S31於光軸OA1上之間的距離可為空氣間隙 $d2$ 。

【0043】於公式9中， $(T1+T4)/TC34$ 可約為1.28398。

【0044】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：

$$z = ch^2 / \{1 + [1 - (k+1)c^2h^2]^{1/2}\} + Ah^4 + Bh^5 + Ch^6 + Dh^7 + Eh^8 + Fh^9 + Gh^{10} + Hh^{11} + Ih^{12} + Jh^{13} + Kh^{14} + Lh^{15} + Mh^{16} + Nh^{17} + Oh^{18} + Ph^{19} + Qh^{20}$$

【0045】其中， $c$ 為曲率， $h$ 為透鏡表面任一點至光軸OA1之垂直距離，且 $k$ 為圓錐係數。A至Q為非球面係數。

【0046】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~Q為非球面係數。

表二

表面 序號	k	A	B	C	D
		E	F	G	H
		I	J	K	L
		M	N	O	P
		Q			
S11	0.0040111	0.091425792	0.041357151	-0.079068556	-0.036531281
		0.097613356	-0.033407136	-0.040661009	-0.054876588
		-0.1649579	-0.059993376	-0.025701093	0.43592401
		-0.053055344	-0.25354379	-0.14849693	-0.26308574
		0.67876534			
S12	34.81099	0.56675824	-0.15873376	-0.23068726	-0.25890751
		-0.28049022	-0.23669634	-0.10337245	0.19277377
		0.16233494	0.28475675	0.24625502	0.16756116
		0.42625596	0.92214806	0.44856131	-0.61291556
		-4.0720044			
S21	0.6449459	0.26213011	0.54637235	-0.45062584	-0.28387401
		-0.55760162	-0.089792591	0.02970046	-0.18845266
		0.31003274	0.49264792	1.1046827	0.21655946
		4.729293	-0.51299502	-2.2689736	0.60557936
		-19.122658			
S22	-25.47787	-0.050554246	0.40419815	-0.059580683	-0.59621626

		-0.7797457	-0.28308798	-0.37607691	2.6938267
		-0.59028973	-5.6944395	-26.078839	-30.29529
		-17.341337	100.58422	325.00794	455.95998
		-1137.0769			
S31	-33.63591	-2.6525584	1.0002161	6.0051597	16.204989
		-32.548533	-71.978905	146.51529	-646.46702
		-1261.1247	-864.83877	7488.3474	48632.262
		83541.6	-198124.69	-499060.6	-1448854.5
		3968243.4			
S32	-10.74796	6.8375113	-13.690594	40.952714	-37.309157
		-316.01762	-420.52617	2639.4337	8598.875
		20685.845	-40684.499	-188480.25	-913905.08
		-2148184	7681600.8	30204641	18231324
		-1.7228272e+008			
S41	13.39841	0.17942926	-0.92283269	1.6999638	1.4078394
		-1.3967765	-7.7662998	-6.1330335	-9.3621122
		24.880301	45.903283	-1.7074776	11.094295
		86.771858	-150.67294	-246.55604	219.63039
		-8.6623354			
S42	-4.913134	-1.555284	1.8611892	-0.55641021	-0.26956772
		-0.20362862	1.3624404	-5.0694589	-4.5816673
		1.314044	8.732746	14.13678	28.94598
		-15.584599	-38.7706	-109.24635	-60.84962
		255.21803			

【0047】 第2A圖為根據本揭露之第一實施例之光學鏡頭1的像散場曲(Field Curvature)圖。如第2A圖所示，第一實施例之光學鏡頭1對波長0.925 um、0.940 um以及0.955um之光線所產生的子午(Tangential)方向與弧矢(Sagittal)方向場曲介於-0.09 mm至0.005 mm之間。

【0048】 第2B圖為根據本揭露之第一實施例之光學鏡頭1的畸變(Distortion)圖。第一實施例之光學鏡頭1對波長為波長0.925 um、0.940 um以及0.955um之光線所產生的畸變介於-1.1 %至0 %之間。

【0049】 第2C圖為根據本揭露之第一實施例之光學鏡頭1的調變轉換函數(Modulation Transfer Function)圖。第一實施例之光學

鏡頭1對波長範圍介於 $0.925\mu\text{m}$ 至 $0.955\mu\text{m}$ 之光線，分別於子午(Tangential)方向與弧矢(Sagittal)方向。空間頻率介於 $0\text{ lp/mm}$ 至 $83\text{ lp/mm}$ ，其調變轉換函數值介於 $0.58$ 至 $1.0$ 之間。

【0050】因此，於本實施例中，光學鏡頭1之場曲、畸變都能被有效修正，鏡頭解析度也能滿足要求，從而得到較佳的光學性能。

【0051】第2D圖為根據本揭露之第一實施例之光學鏡頭1的光斑(Spot)圖。當具有特定波長之光線由第一透鏡L1進入光學鏡頭1時，可於成像面A11上形成一光斑。於第2D圖繪製了光斑於成像面A11與第四透鏡L4於不同距離下呈現於成像面A11上的圖形。於此例子中，光線之波長可為 $0.925\text{ }\mu\text{m}$ 、 $0.940\text{ }\mu\text{m}$ 以及 $0.955\text{ }\mu\text{m}$ 。成像面A11於光軸OA1上距離第四透鏡L4的距離位於 $0.000\text{ mm}$ 至 $0.550\text{ mm}$ 之間。光斑的方均根半徑(RMS radius)約為 $0.682\text{ }\mu\text{m}$ 至 $3.210\text{ }\mu\text{m}$ 的範圍之間。光斑的尺寸約為 $1.364\text{ }\mu\text{m}$ 至 $6.42\text{ }\mu\text{m}$ 的範圍之間。

【0052】因此，於本實施例中，光學鏡頭1可於有效縮小光斑尺寸，且於放置前置光圈後仍可維持薄型化。

【0053】第3圖為本揭露之第二實施例之光學鏡頭1的透鏡配置與光路示意圖。表三為第3圖中光學鏡頭1之各透鏡的相關參數表。

表三

有效焦距=4.493 mm					光圈值=2.85	
鏡頭總長度=3.337 mm					視場=12.68 度	
表面 序號	曲率半徑 (mm)	厚度 (mm)	折射率 Nd	焦距 (mm)	阿貝係數 Vd	備註
S11	1.472191	0.418	1.854	2.11539	40.393284	第一透鏡 L1

S12	6.914165	0.025				
S21	0.894521	0.468	1.536497	1053.21079	55.980688	第二透鏡 L2
S22	0.73227	0.382				
S31	-3.35916	0.259	1.66059	-0.69488	20.401227	第三透鏡 L3
S32	0.547996	0.6701057				
S41	-2.810235	0.615	1.66059	1.50012	20.401227	第四透鏡 L4
S42	-0.796401	0.5				

【0054】於本實施例中，光學鏡頭1可符合前述公式1至9之至少一項以使得光學鏡頭1可薄型化，且具有較佳之投射品質以及縮小光斑尺寸。

【0055】於第二實施例中，有效焦距 $f$ 為4.493 mm。後焦距為0.5 mm。光學鏡頭1之鏡頭總長為3.3371057 mm，於一些實施例中可約為3.371 mm。因此，於公式1中 $(f+BFL)/TTL$ 可約為1.49621。

【0056】於公式2中，第一物側面S11的曲率半徑為1.472191 mm。於一些實施例中，第一物側面S11的曲率半徑可約為1.472 mm。第一像側面S12的曲率半徑為6.914165 mm。於一些實施例中，第一像側面S12的曲率半徑可約為6.914 mm。因此，於公式2中 $(R12+R11)/(R12-R11)$ 可約為1.54105。

【0057】於公式3中，第三透鏡L3之有效焦距為-0.69488 mm。於一些實施例中，第三透鏡L3之有效焦距可約為-0.695 mm。因此，於公式3中 $f/f3$ 可約為-6.46584。於公式4中 $TTL/f3$ 可約為-4.80240。於公式5中 $(f/f1)+(f/f3)$ 可為-4.34188。

【0058】於公式6中，第三物側面S31的曲率半徑為-3.359159 mm。於一些實施例中，第一物側面S11的曲率半徑可



約為-3.359 mm。第三像側面S32的曲率半徑為0.547996 mm。於一些實施例中，第一物側面S11的曲率半徑可約為0.548 mm。因此，於公式6中 $R_{31}/R_{32}$ 可約為-6.12990。於公式7中 $f_3/R_{32}$ 可約為-1.26804。

【0059】於本實施例中，空氣間隙 $d_1$ 為0.025 mm。空氣間隙 $d_2$ 為0.382 mm。空氣間隙 $d_3$ 為0.6701057 mm。因此，於公式8中 $TC_{34}/TC_{12}$ 可約為26.80423。於公式9中 $(T_1+T_4)/TC_{34}$ 可約為1.54155。

【0060】表三中各個透鏡之非球面表面凹陷度 $z$ 之定義與第一實施例中表一之各個透鏡之非球面表面凹陷度 $z$ 之定義相同，在此皆不加以贅述。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、且 $A \sim Q$ 為非球面係數。

表四

表面 序號	k	A	B	C	D
		E	F	G	H
		I	J	K	L
		M	N	O	P
		Q			
S11	0.1546476	0.11656663	0.10077584	-0.048117991	0.018611562
		0.14975328	-0.012014581	-0.037570686	-0.081078597
		-0.18333289	-0.039912171	0.040797906	0.56975984
		0.013043536	-0.089544369	-0.18017648	-0.36087073
		0.051548065			
S12	75.54143	0.58443038	0.027754558	0.0041543793	-0.041687551
		-0.13021148	-0.14620682	-0.073629286	0.12997735
		-0.079150163	-0.14743833	-0.12891619	-0.27246009
		0.03880745	0.7383051	0.84456489	-0.10296272
		-3.5190449			
S21	-0.001425078	0.15624532	0.65222555	-0.32285027	0.10001424

		-0.099893755	-0.13491906	-0.48238832	-1.0840492
		-1.0374434	-0.41067498	2.0455913	4.6863259
		12.538792	10.447979	1.1667747	-13.35207
		-74.129373			
S22	-6.218903	-0.32673806	-0.082568105	-0.33793045	-0.57000232
		0.079476621	1.452175	1.9842547	5.6538801
		1.6704183	-6.1922449	-28.685021	-56.914861
		-55.350507	57.53238	314.27963	456.51795
		-793.45317			
S31	-289.2921	-3.8989025	-2.4310205	6.4533568	32.016866
		6.1459812	-32.803583	45.856452	-732.47185
		-1309.6679	-987.29004	4922.3976	45845.697
		93275.443	-208791.83	-529274.37	-1525248.3
		4595808			
S32	-5.662195	3.0860865	-6.2418979	33.933614	-51.40371
		-304.84215	84.11963	3035.2555	8302.8545
		12715.239	-45358.507	-227386.75	-733203.26
		-1432105	6534133.9	23636803	10795360
		-1.1861015e+008			
S41	20.06066	0.20010219	-1.0425562	1.2536176	0.8611612
		-0.66628104	-4.098714	-1.1047539	2.851308
		25.414795	33.992986	4.651602	-23.822093
		-135.09059	-424.21566	-185.49591	304.68094
		1923.6541			
S42	-2.002595	-0.68030714	0.71811101	-0.37213326	-0.71955437
		-0.78003792	0.15932571	0.50451882	0.24976855
		3.8770957	6.0467435	4.9914416	-1.1300513
		-23.956263	-35.571123	-45.049718	0.99716854
		156.44851			

【0061】 第4A圖為根據本揭露之第二實施例之光學鏡頭1的像散場曲圖。如第4A圖所示，第二實施例之光學鏡頭1對波長0.925  $\mu\text{m}$ 、0.940  $\mu\text{m}$ 以及0.955  $\mu\text{m}$ 之光線所產生的子午方向與弧矢方向場曲介於-0.10 mm至0.00 mm之間。

【0062】 第4B圖為根據本揭露之第二實施例之光學鏡頭1的畸變圖。第二實施例之光學鏡頭1對波長為波長0.925  $\mu\text{m}$ 、0.940  $\mu\text{m}$ 以及0.955  $\mu\text{m}$ 之光線所產生的畸變介於-1.0 %至0 %之間。

【0063】 第4C圖為根據本揭露之第二實施例之光學鏡頭1的調變轉換函數圖。第二實施例之光學鏡頭1對波長範圍介於 $0.925\mu\text{m}$ 至 $0.955\mu\text{m}$ 之光線，分別於子午(Tangential)方向與弧矢(Sagittal)方向。空間頻率介於 $0\text{ lp/mm}$ 至 $83\text{ lp/mm}$ ，其調變轉換函數值介於 $0.42$ 至 $1.0$ 之間。

【0064】 因此，於本實施例中，光學鏡頭1之場曲、畸變都能被有效修正，鏡頭解析度也能滿足要求，從而得到較佳的光學性能。

【0065】 第4D圖為根據本揭露之第二實施例之光學鏡頭1的光斑圖。於此例子中，光線之波長可為 $0.925\text{ }\mu\text{m}$ 、 $0.940\text{ }\mu\text{m}$ 以及 $0.955\text{ }\mu\text{m}$ 。成像面A11於光軸OA1上距離第四透鏡L4的距離位於 $0.000\text{ mm}$ 至 $0.550\text{ mm}$ 之間。光斑的方均根半徑約為 $0.511\text{ }\mu\text{m}$ 至 $3.620\text{ }\mu\text{m}$ 的範圍之間。光斑的尺寸約為 $1.022\text{ }\mu\text{m}$ 至 $7.24\text{ }\mu\text{m}$ 的範圍之間。

【0066】 因此，於本實施例中，光學鏡頭1可於有效縮小光斑尺寸，且於放置前置光圈後仍可維持薄型化。

【0067】 第5圖為本揭露之第三實施例之光學鏡頭1的透鏡配置與光路示意圖。表五為第5圖中光學鏡頭1之各透鏡的相關參數表。

表五

有效焦距=4.497 mm						光圈值=2.85
鏡頭總長度=3.371 mm						視場=12.68 度
表面序號	曲率半徑 (mm)	厚度 (mm)	折射率 Nd	焦距 (mm)	阿貝係數 Vd	備註
S11	1.077765	0.4473133	1.536497	2.22713	55.980688	第一透鏡 L1
S12	9.404716	0.05				

S21	0.98994	0.4299239	1.536497	48.28385	55.980688	第二透鏡 L2
S22	0.873194	0.4607627				
S31	-2.45427	0.25	1.64283	-0.77501	22.437318	第三透鏡 L3
S32	0.65	0.7345928				
S41	-1.84537	0.4982558	1.854	1.58509	40.393284	第四透鏡 L4
S42	-0.87798	0.5				

【0068】於本實施例中，光學鏡頭1可符合前述公式1至9之至少一項以使得光學鏡頭1可薄型化，且具有較佳之投射品質以及縮小光斑尺寸。

【0069】於第三實施例中，有效焦距 $f$ 為4.497 mm。後焦距為0.5 mm。光學鏡頭1之鏡頭總長為3.3708485 mm，於一些實施例中可約為3.371 mm。因此，於公式1中 $(f+BFL)/TTL$ 可約為1.48242。

【0070】於公式2中，第一物側面S11的曲率半徑為1.077765 mm。於一些實施例中，第一物側面S11的曲率半徑可約為1.078 mm。第一像側面S12的曲率半徑為9.404716 mm。於一些實施例中，第一像側面S12的曲率半徑可約為9.405 mm。因此，於公式2中 $(R12+R11)/(R12-R11)$ 可約為1.25886。

【0071】於公式3中，第三透鏡L3之有效焦距為-0.77501 mm。於一些實施例中，第三透鏡L3之有效焦距可約為-0.775 mm。因此，於公式3中 $f/f3$ 可約為-5.80253。於公式4中 $TTL/f3$ 可約為-4.34945。於公式5中 $(f/f1)+(f/f3)$ 可為-3.78334。

【0072】於公式6中，第三物側面S31的曲率半徑為-2.454268 mm。於一些實施例中，第一物側面S11的曲率半徑可約為-2.454 mm。第三像側面S32的曲率半徑為0.6499999 mm。

於一些實施例中，第一物側面S11的曲率半徑可約為0.650 mm。因此，於公式6中R31/R32可約為-3.7758。於公式7中f3/R32可約為-1.19232。

【0073】於本實施例中，空氣間隙d1為0.05 mm。空氣間隙d2為0.4607627 mm。空氣間隙d3為0.7345928 mm。因此，於公式8中TC34/TC12可約為14.69186。於公式9中(T1+T4)/TC34可約為1.28643。

【0074】表五中各個透鏡之非球面表面凹陷度z之定義與第一實施例中表一之各個透鏡之非球面表面凹陷度z之定義相同，在此皆不加以贅述。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、且A~Q為非球面係數。

表六

表面 序號	k	A	B	C	D
		E	F	G	H
		I	J	K	L
		M	N	O	P
		Q			
S11	-1.687832	0.074656825	0.081558611	-0.00017797093	0.086371756
		0.18416728	0.14275702	0.030642109	-0.086542597
		-0.1462302	-0.12316531	-0.053327548	0.03815921
		0.03815921	-0.019198103	-0.13084759	-0.14231633
		0.28138622			
S12	31.33189	0.24327721	0.091613982	0.20179525	0.23939193
		0.16934542	0.0069137317	-0.2233927	-0.45576062
		-0.7767812	-1.0188143	-0.99206896	-0.5024473
		0.60223902	2.1181709	3.3081634	2.3736115
		-4.136922			
S21	0.6983329	0.11781229	0.41920923	0.147709	0.22389579
		0.39097208	0.35819545	-0.056292159	-0.86550062
		-1.642604	-1.6316011	0.53276485	4.7459697

		9.8753552	10.909569	-4.1503606	-10.70202
		-47.410288			
S22	-4.662409	0.075919469	1.0246194	0.43217252	-0.070816901
		0.30507044	1.0170597	0.6214168	2.0269637
		-0.78155539	-13.340797	-44.835756	-101.7729
		-182.68268	-249.10452	-151.77693	495.59667
		2695.5333			
S31	35.41516	-1.3326084	-0.44587873	0.65726305	2.3291066
		-0.26391895	-1.8251319	-17.853267	-40.997083
		-106.37989	-125.12398	-140.65476	68.425649
		1344.7337	6724.6269	26350.054	104243.24
		355058.48			
S32	0.6546377	0.18177974	0.14384138	-1.5967977	-3.0698473
		-2.016512	8.2306212	47.829549	176.65459
		467.54734	768.88373	-1290.1672	-10892.335
		-38750.353	-103165.67	-174856.93	157973.72
		3057911.6			
S41	-11.05842	-0.031144374	0.022540978	0.063208908	0.072527493
		0.076877618	0.081140038	0.15435482	0.11929853
		0.056218032	0.024952931	-0.20070722	-0.36637352
		0.049802245	0.14753543	-1.352824	-3.1359442
		5.0834892			
S42	-0.6871255	-0.036078808	-0.025870909	-0.020821503	-0.014905146
		-0.002610709	0.0036111243	0.02708154	0.046873936
		0.034598237	0.038068443	0.036000369	0.060951641
		0.099098247	0.22234604	0.41937479	0.20518602
		-0.91784002			

【0075】 第6A圖為根據本揭露之第三實施例之光學鏡頭1的像散場曲圖。如第6A圖所示，第三實施例之光學鏡頭1對波長0.925  $\mu\text{m}$ 、0.940  $\mu\text{m}$ 以及0.955  $\mu\text{m}$ 之光線所產生的子午方向與弧矢方向場曲介於-0.06 mm至0.01 mm之間。

【0076】 第6B圖為根據本揭露之第三實施例之光學鏡頭1的畸變圖。第三實施例之光學鏡頭1對波長為波長0.925  $\mu\text{m}$ 、0.940  $\mu\text{m}$ 以及0.955  $\mu\text{m}$ 之光線所產生的畸變介於-1.4 %至0 %之間。

【0077】 第6C圖為根據本揭露之第三實施例之光學鏡頭1的調變轉換函數圖。第三實施例之光學鏡頭1對波長範圍介於 $0.925\ \mu\text{m}$ 至 $0.955\ \mu\text{m}$ 之光線，分別於子午方向與弧矢方向。空間頻率介於 $0\ \text{lp/mm}$ 至 $83\ \text{lp/mm}$ ，其調變轉換函數值介於 $0.39$ 至 $1.0$ 之間。

【0078】 因此，於本實施例中，光學鏡頭1之場曲、畸變都能被有效修正，鏡頭解析度也能滿足要求，從而得到較佳的光學性能。

【0079】 第6D圖為根據本揭露之第三實施例之光學鏡頭1的光斑圖。於此例子中，光線之波長可為 $0.925\ \mu\text{m}$ 、 $0.940\ \mu\text{m}$ 以及 $0.955\ \mu\text{m}$ 。成像面A11於光軸OA1上距離第四透鏡L4的距離位於 $0.000\ \text{mm}$ 至 $0.550\ \text{mm}$ 之間。光斑的方均根半徑約為 $1.705\ \mu\text{m}$ 至 $6.046\ \mu\text{m}$ 的範圍之間。光斑的尺寸約為 $3.41\ \mu\text{m}$ 至 $12.092\ \mu\text{m}$ 的範圍之間。

【0080】 因此，於本實施例中，光學鏡頭1可於有效縮小光斑尺寸，且於放置前置光圈後仍可維持薄型化。

【0081】 上述已揭露之特徵能以任何適當方式與一或多個已揭露之實施例相互組合、修飾、置換或轉用，並不限定於特定之實施例。

【0082】 綜上所述，本揭露之光學鏡頭可於有效縮小光斑尺寸，且於放置前置光圈後仍可維持薄型化，並能具有良好之光學性能。

【0083】 本揭露雖以各種實施例揭露如上，然而其僅為範例參考而非用以限定本揭露的範圍，任何熟習此項技藝者，在不脫離本揭露之精神和範圍內，當可做些許的更動與潤飾。因此上述實施例並非用以限定本揭露之範圍，本揭露之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

## 【符號說明】

【0084】

光學鏡頭 1

光源 A1

成像面 A11

空氣間隙  $d1$ 、 $d2$ 、 $d3$

有效焦距  $f$

第一透鏡 L1

第二透鏡 L2

第三透鏡 L3

第四透鏡 L4

第一物側面 S11

第一像側面 S12

第二物側面 S21

第二像側面 S22

第三物側面 S31

第三像側面 S32

第四物側面 S41

第四像側面 S42

光軸 OA1





I674430

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 光學鏡頭(三)

【英文發明名稱】 OPTICAL LENS ASSEMBLY

## 【中文】

一種光學鏡頭，沿一光軸由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、以及一第四透鏡。第一透鏡為新月型透鏡且具有正屈光力。第二透鏡具有正屈光力。第三透鏡為雙凹透鏡且具有負屈光力。第四透鏡具有正屈光力。第四透鏡包括朝向像側之一第四像側面，且第四像側面為一凸面。光學鏡頭滿足下列公式： $-8 < f/f_3 < -4$ ，其中 $f$ 為光學鏡頭之有效焦距， $f_3$ 為第三透鏡之有效焦距。

## 【英文】

An optical lens assembly includes a first lens, a second lens, a third lens, and a fourth lens are arranged in sequence from an object side to an image side along an optical axis. The first lens is a meniscus lens and has a positive refractive power. The second lens has a positive refractive power. The third lens is a biconcave lens and has a negative refractive power. The fourth lens has a positive refractive power. The fourth lens includes a fourth image side toward the image

side, and the fourth image side is a convex surface. The optical lens satisfies the following conditions:  $-8 < f/f_3 < -4$ , where  $f$  is the overall effective focal length of the optical lens assembly and  $f_3$  is the effective focal length of the third lens.

【指定代表圖】 第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

光學鏡頭1	光源A1
成像面A11	空氣間隙d1、d2、d3
第一透鏡L1	第二透鏡L2
第三透鏡L3	第四透鏡L4
第一物側面S11	第一像側面S12
第二物側面S21	第二像側面S22
第三物側面S31	第三像側面S32
第四物側面S41	第四像側面S42
光軸OA1	

第 108103196 號 修正日期:108.7.3 修正本

**【發明申請專利範圍】**

【第1項】 一種光學鏡頭，沿一光軸由一物側至一像側係依序基本上由一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡所組成，其中：

該第一透鏡為新月型透鏡，具有正屈光力，其中該第一透鏡包括朝向該物側之一第一物側面以及朝向該像側之一第一像側面，該第一物側面為一凸面，該第一像側面為一凹面；

該第二透鏡具有正屈光力；

該第三透鏡為雙凹透鏡，具有負屈光力，其中該第三透鏡包括朝向該物側之一第三物側面以及朝向該像側之一第三像側面，該第三像側面為一凹面，該第三物側面為一凹面；以及

該第四透鏡具有正屈光力，其中該第四透鏡包括朝向該像側之一第四像側面，該第四像側面為一凸面；

其中該光學鏡頭滿足下列公式：

$$1 < (R12+R11)/(R12-R11) < 2 ;$$

其中R11為該第一物側面之曲率半徑，R12為該第一像側面之曲率半徑。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述之光學鏡頭，其中：

該第二透鏡包括朝向該物側之一第二物側面以及朝向該像側之一第二像側面，該第二物側面為一凸面，該第二像側面為一凹面；

該第四透鏡更包括朝向該物側之一第四物側面，該第四物側面為一凹面。

第 108103196 號 修正日期:108.7.3 修正本

【第3項】 如申請專利範圍第1項或第2項所述之光學鏡頭，其中該光學鏡頭滿足下列公式：

$$1.4 < (f+BFL)/TTL < 2 ;$$

其中f為該光學鏡頭之有效焦距，BFL為該光學鏡頭之後焦距，TTL為該光學鏡頭之鏡頭總長。

【第4項】 如申請專利範圍第1項或第2項所述之光學鏡頭，其中該光學鏡頭滿足下列公式：

$$-8 < f/f3 < -4 ;$$

其中f為該光學鏡頭之有效焦距，f3為該第三透鏡之有效焦距。

【第5項】 如申請專利範圍第3項所述之光學鏡頭，其中該光學鏡頭滿足下列公式：

$$-6 < TTL/f3 < -3 ;$$

其中TTL為該光學鏡頭之鏡頭總長，f3為該第三透鏡之有效焦距。

【第6項】 如申請專利範圍第5項所述之光學鏡頭，其中該光學鏡頭滿足下列公式：

$$-6 < (f/f1)+(f/f3) < -2 ;$$

其中f為該光學鏡頭之有效焦距，f1為該第一透鏡之有效焦距，f3為該第三透鏡之有效焦距。

【第7項】 如申請專利範圍第4項所述之光學鏡頭，其中該光學鏡頭滿足下列公式：

第 108103196 號 修正日期:108.7.3 修正本

$$-8 < R31/R32 < -1.5 ;$$

其中R31為該第三物側面之曲率半徑，R32為該第三像側面之曲率半徑。

【第8項】如申請專利範圍第7項所述之光學鏡頭，其中該光學鏡頭滿足下列公式：

$$-1.3 < f3/R32 < -0.8 ;$$

其中f3為該第三透鏡之有效焦距，R32為該第三像側面之曲率半徑。

【第9項】如申請專利範圍第1項或第2項所述之光學鏡頭，其中該光學鏡頭滿足下列公式：

$$13 < TC34/TC12 < 30 ;$$

其中TC34為該第三透鏡與該第四透鏡於該光軸上之間的距離，TC12為該第一透鏡與該第二透鏡於該光軸上之間的距離。

【第10項】一種光學鏡頭，沿一光軸由一物側至一像側係依序基本上由一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡所組成，其中：

該第一透鏡為新月型透鏡，具有正屈光力，其中該第一透鏡包括朝向該物側之一第一物側面以及朝向該像側之一第一像側面，該第一物側面為一凸面，該第一像側面為一凹面；

該第二透鏡，具有正屈光力；

該第三透鏡為雙凹透鏡，具有負屈光力，其中該第三透鏡包括朝向該物側之一第三物側面以及朝向該像側之一第三像側面，該第

第 108103196 號 修正日期:108.7.3 修正本

三像側面為一凹面，該第三物側面為一凹面；以及

該第四透鏡，具有正屈光力，其中該第四透鏡包括朝向該像側之一第四像側面，該第四像側面為一凸面；

其中該光學鏡頭滿足下列公式：

$$1.2 < (T1+T4)/TC34 < 1.6 ;$$

其中T1為該第一透鏡於該光軸上之厚度，T4為該第四透鏡於該光軸上之厚度，TC34為該第三透鏡與該第四透鏡於該光軸上之間的距離。