



(21)申請案號：102116646

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 10 日

(51)Int. Cl. : G02B9/60 (2006.01)

(30)優先權：2013/04/12 中國大陸 201310127575.5

(71)申請人：玉晶光電股份有限公司(中華民國) GENIUS ELECTRONIC OPTICAL CO., LTD.  
(TW)

臺中市大雅區中部科學園區科雅東路 1 號

(72)發明人：陳思翰 CHEN, SHIH HAN (TW)；謝宏健 HSIEH, HUNG CHIEN (TW)；林家正  
LIN, CHIA CHENG (TW)

(74)代理人：吳豐任；李俊陞；戴俊彥

(56)參考文獻：

TW	M440441	TW	201134062A
TW	201310059A	TW	201314251A
US	2013/0057973A1		

審查人員：陳繹安

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：32 共 58 頁

(54)名稱

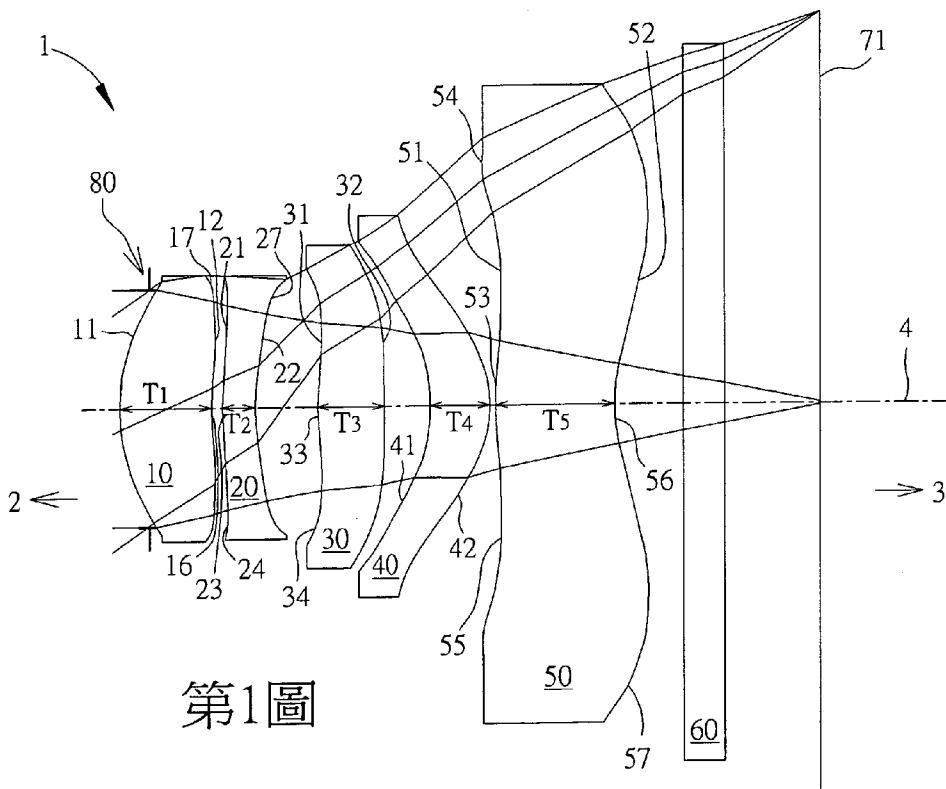
光學成像鏡頭及應用此鏡頭之電子裝置

OPTICAL IMAGING LENS AND ELECTRONIC DEVICE COMPRISING THE SAME

(57)摘要

一種光學成像鏡頭，沿光軸由物側至像側依序為第一透鏡至第五透鏡。第一透鏡具有正屈光率，第二透鏡之像側面具有位於圓周附近區域的凹面部。第三透鏡具有正屈光率、其像側面為凸面、其物側面具有位於圓周附近區域的凹面部。第四透鏡之物側面為凹面，而第五透鏡之像側面具有位於光軸附近區域的凹面部。所有透鏡在光軸上的中心厚度總合為  $T_{al}$ ，所有透鏡之間於光軸上之四個空氣間隙之總合為  $G_{aa}$ 、第三透鏡在光軸上的中心厚度為  $T_3$ 、第五透鏡在光軸上的中心厚度為  $T_5$ ，而滿足  $(T_{al} + G_{aa}) / (T_3 + T_5) \leq 4.00$ ，如此可有效縮短鏡頭之總長度，同時具備良好之光學性能。

An optical imaging lens set from an object side toward an image side along an optical axis in order includes: a first lens element with positive refractive power, a second lens element having an image-side surface with a concave portion in a vicinity of its periphery, a third lens element with positive refractive power, having a convex image-side surface, an object-side surface with a concave portion in a vicinity of its periphery, a fourth lens element having a concave object-side surface, and a plastic fifth lens element having an image-side surface with a concave portion in a vicinity of the optical axis. The total thickness  $T_{al}$  of the lens elements along the optical axis, all four air gaps  $G_{aa}$  between each lens element along the optical axis, the thickness  $T_3$  of the third lens element along the optical axis and the thickness  $T_5$  of the fifth lens element along the optical axis satisfy the relation  $(T_{al} + G_{aa}) / (T_3 + T_5) \leq 4.00$ .



第1圖

- 1 . . . 光學成像鏡頭
- 2 . . . 物側
- 3 . . . 像側
- 4 . . . 光軸
- 10 . . . 第一透鏡
- 11 . . . 第一物側面
- 12 . . . 第一像側面
- 16 . . . 凹面部
- 17 . . . 凸面部
- 20 . . . 第二透鏡
- 21 . . . 第二物側面
- 22 . . . 第二像側面
- 23 . . . 凸面部
- 24 . . . 凹面部
- 27 . . . 凹面部
- 30 . . . 第三透鏡
- 31 . . . 第三物側面
- 32 . . . 第三像側面
- 33 . . . 凸面部
- 34 . . . 凹面部
- 40 . . . 第四透鏡
- 41 . . . 第四物側面
- 42 . . . 第四像側面
- 50 . . . 第五透鏡
- 51 . . . 第五物側面
- 52 . . . 第五像側面
- 53 . . . 凸面部
- 54 . . . 凸面部
- 55 . . . 凹面部
- 56 . . . 凹面部
- 57 . . . 凸面部
- 60 . . . 濾光片
- 71 . . . 成像面
- 80 . . . 光圈

## 發明摘要

公告本

※ 申請案號：102116646

※ 申請日：102. 5. 10

※IPC 分類：G02B 9/60

(2013.08)

【發明名稱】 光學成像鏡頭及應用此鏡頭之電子裝置

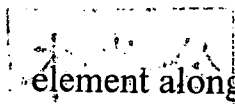
OPTICAL IMAGING LENS AND ELECTRONIC DEVICE  
COMPRISING THE SAME

【中文】

一種光學成像鏡頭，沿光軸由物側至像側依序為第一透鏡至第五透鏡。第一透鏡具有正屈光率，第二透鏡之像側面具有位於圓周附近區域的凹面部。第三透鏡具有正屈光率、其像側面為凸面、其物側面具有位於圓周附近區域的凹面部。第四透鏡之物側面為凹面，而第五透鏡之像側面具有位於光軸附近區域的凹面部。所有透鏡在光軸上的中心厚度總合為  $T_{al}$ ，所有透鏡之間於光軸上之四個空氣間隙之總合為  $G_{aa}$ 、第三透鏡在光軸上的中心厚度為  $T_3$ 、第五透鏡在光軸上的中心厚度為  $T_5$ ，而滿足  $(T_{al}+G_{aa}) / (T_3+T_5) \leq 4.00$ ，如此可有效縮短鏡頭之總長度，同時具備良好之光學性能。

【英文】

An optical imaging lens set from an object side toward an image side along an optical axis in order includes: a first lens element with positive refractive power, a second lens element having an image-side surface with a concave portion in a vicinity of its periphery, a third lens element with positive refractive power, having a convex image-side surface, an object-side surface with a concave portion in a vicinity of its periphery, a fourth lens element having a concave object-side surface, and a plastic fifth lens element having an image-side surface with a concave portion in a vicinity of the optical axis. The total thickness  $T_{al}$  of the lens elements along the optical axis, all four air gaps  $G_{aa}$  between each lens



element along the optical axis, the thickness  $T_3$  of the third lens element along the optical axis and the thickness  $T_5$  of the fifth lens element along the optical axis satisfy the relation  $(T_{al} + G_{aa})/(T_3 + T_5) \leq 4.00$ .

**【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 光學成像鏡頭

2 物側

3 像側

4 光軸

● 10 第一透鏡

11 第一物側面

12 第一像側面

16 凹面部

17 凸面部

20 第二透鏡

21 第二物側面

22 第二像側面

● 23 凸面部

24 凹面部

27 凹面部

30 第三透鏡

31 第三物側面

32 第三像側面

33 凸面部

34 凹面部

40 第四透鏡

- 41 第四物側面
- 42 第四像側面
- 50 第五透鏡
- 51 第五物側面
- 52 第五像側面
- 53 凸面部
- 54 凸面部
- 55 凹面部
- 56 凹面部
- 57 凸面部
- 60 濾光片
- 71 成像面
- 80 光圈

【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

**【發明名稱】** 光學成像鏡頭及應用此鏡頭之電子裝置

OPTICAL IMAGING LENS AND ELECTRONIC DEVICE

COMPRISING THE SAME

**【技術領域】**

**【0001】** 本發明大致上關於一種光學成像鏡頭，與包含此光學成像鏡頭之電子裝置。具體而言，本發明特別是指一種縮減系統長度之光學成像鏡頭，及應用此光學成像鏡頭之電子裝置。

**【先前技術】**

**【0002】** 近年來，行動通訊裝置和數位相機的普及，使得攝影模組（包含光學成像鏡頭、座體（holder）及感測器（sensor）等）蓬勃發展，行動通訊裝置和數位相機的薄型輕巧化，也讓攝影模組（camera module）的小型化需求愈來愈高。隨著感光耦合元件（Charge Coupled Device, CCD）或互補性氧化金屬半導體元件（Complementary Metal-Oxide Semiconductor, CMOS）之技術進步和尺寸縮小，裝戴在攝影模組中的光學成像鏡頭也需要縮小體積，但光學成像鏡頭之良好光學性能也是必要顧及之處。目前已知有五片式透鏡結構之光學成像鏡頭。

**【0003】** 首先，美國專利公開號 US 2012/0087019 與 US 2010/0254029，均揭露五片式透鏡結構，但是第五透鏡的厚度較厚，而且其第一透鏡物側面至成像面在光軸上的距離大於 9 公厘（mm）。

**【0004】** 另外，日本專利公告號 JP 4858648、以及日本專利公開號 JP 2007-298572，均為五片式透鏡結構，但是第一透鏡物側面至成像面在光軸上的距離大於 6 公厘。

**【0005】** 因此如何能夠有效縮減光學鏡頭之系統長度，同時仍能夠維持足夠之光學性能，一直是業界亟待解決之課題。

**【發明內容】**

**【0006】** 於是，本發明可以提供一種輕量化、低製造成本、長度縮短、並能提供高解析度與高成像品質的光學成像鏡頭。本發明五片式成像鏡頭從物側至像側，在光軸上依序安排有光圈、第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡、第四透鏡以及第五透鏡。

**【0007】** 本發明光學成像鏡頭中之第一透鏡，具有正屈光率。本發明光學成像鏡頭中之第二透鏡，具有朝向像側的第二像側面。第二像側面在其圓周附近區域具有凹面部。本發明光學成像鏡頭中之第三透鏡，具有正屈光率、以及朝向像側的第三像側面與朝向物側的第三物側面。第三像側面為凸面，而第三物側面在其圓周附近區域具有凹面部。本發明光學成像鏡頭中之第四透鏡，具有朝向物側的第四物側面。第四物側面為凹面。本發明光學成像鏡頭中之第五透鏡，具有朝向像側的第五像側面。第五像側面在其光軸附近區域具有凹面部。同時，第五透鏡為塑膠鏡片，且光學成像鏡頭中具有屈光率之透鏡總共只有五片。

**【0008】** 本發明光學成像鏡頭中，第一透鏡與第二透鏡之間在光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{12}$ 、第二透鏡與第三透鏡之間在光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{23}$ 、第三透鏡與第四透鏡之間在光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{34}$ 、第四透鏡與第五透鏡之間在光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{45}$ 、所以第一透鏡到第五透鏡之間在光軸上之四個空氣間隙之總合為  $G_{aa}$ 。

**【0009】** 本發明光學成像鏡頭中，第一透鏡在光軸上的中心厚度為  $T_1$ 、第二透鏡在光軸上的中心厚度為  $T_2$ 、第三透鏡在光軸上的中心厚度為  $T_3$ 、第四透鏡在光軸上的中心厚度為  $T_4$ 、第五透鏡在光軸上的中心厚度為  $T_5$ ，所以第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡、第四透鏡與第五透鏡在光軸上的中心厚度總合為  $T_{al}$ 。

**【0010】** 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $(T_{al} + G_{aa}) / (T_3 + T_5) \leq 4.00$  之

關係。

【0011】 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $T_{al}/T_3 \leq 5.80$  之關係。

【0012】 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $5.60 \leq (T_1 + T_3 + T_5)/T_2$  之關係。

【0013】 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $2.45 \leq (T_3 + T_5)/T_4$  之關係。

【0014】 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $8.70 \leq (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + G_{45})$  之關係。

【0015】 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $1.20 \leq G_{23} / (G_{34} + G_{45})$  之關係。

【0016】 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $5.00 \leq (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + T_4)$  之關係。

【0017】 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $3.30 \leq (G_{23} + G_{34}) / (G_{12} + G_{45})$  之關係。

【0018】 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $2.60 \leq (T_1 + T_5)/T_4$  之關係。

【0019】 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $1.30 \leq T_2 / (G_{12} + G_{45})$  之關係。

【0020】 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $2.00 \leq T_3/T_2$  之關係。

【0021】 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $4.30 \leq (T_1 + T_3)/T_2$  之關係。

【0022】 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $3.80 \leq (T_1 + T_3 + T_5)/T_4$  之關係，且第一透鏡具有朝向像側的第一像側面，第一像側面在其光軸附近區域具有凹面部。

【0023】 本發明光學成像鏡頭中，滿足  $2.30 \leq (G_{23}) / (G_{12} + G_{45})$  之關係。

【0024】 進一步地，本發明又提供一種應用前述的光學成像鏡頭之電子裝置。本發明的電子裝置，包含機殼、以及安裝在機殼內的影像模組。影像模組包括：符合前述技術特徵的光學成像鏡頭、用於供光學成像鏡頭設置的鏡筒、用於供鏡筒設置的模組後座單元、以及設置於光學成像鏡頭像側的影像感測器。

【0025】 在本發明的電子裝置中，模組後座單元具有鏡頭後座。鏡頭後座

具有與鏡筒外側相貼合且沿軸線設置的第一座體、以及沿軸線並環繞著第一座體外側設置的第二座體。第一座體可帶著鏡筒、與設置於鏡筒內的光學成像鏡頭沿軸線移動，以控制光學成像鏡頭的移動對焦。

**【0026】** 在本發明的電子裝置中，模組後座單元還具有位於鏡頭後座和影像感測器之間的影像感測器後座。此影像感測器後座和第二座體相貼合。

### **【圖式簡單說明】**

#### **【0027】**

第 1 圖繪示本發明光學成像鏡頭的第一實施例之示意圖。

第 2A 圖繪示第一實施例在成像面上的縱向球差。

第 2B 圖繪示第一實施例在弧矢方向的像散像差。

第 2C 圖繪示第一實施例在子午方向的像散像差。

第 2D 圖繪示第一實施例的畸變像差。

第 3 圖繪示本發明光學成像鏡頭的第二實施例之示意圖。

第 4A 圖繪示第二實施例在成像面上的縱向球差。

第 4B 圖繪示第二實施例在弧矢方向的像散像差。

第 4C 圖繪示第二實施例在子午方向的像散像差。

第 4D 圖繪示第二實施例的畸變像差。

第 5 圖繪示本發明光學成像鏡頭的第三實施例之示意圖。

第 6A 圖繪示第三實施例在成像面上的縱向球差。

第 6B 圖繪示第三實施例在弧矢方向的像散像差。

第 6C 圖繪示第三實施例在子午方向的像散像差。

第 6D 圖繪示第三實施例的畸變像差。

第 7 圖繪示本發明光學成像鏡頭的第四實施例之示意圖。

第 8A 圖繪示第四實施例在成像面上的縱向球差。

第 8B 圖繪示第四實施例在弧矢方向的像散像差。

第 8C 圖繪示第四實施例在子午方向的像散像差。

第 8D 圖繪示第四實施例的畸變像差。

第 9 圖繪示本發明光學成像鏡頭的第五實施例之示意圖。

第 10A 圖繪示第五實施例在成像面上的縱向球差。

第 10B 圖繪示第五實施例在弧矢方向的像散像差。

第 10C 圖繪示第五實施例在子午方向的像散像差。

第 10D 圖繪示第五實施例的畸變像差。

第 11 圖繪示本發明光學成像鏡頭的第六實施例之示意圖。

第 12A 圖繪示第六實施例在成像面上的縱向球差。

第 12B 圖繪示第六實施例在弧矢方向的像散像差。

第 12C 圖繪示第六實施例在子午方向的像散像差。

第 12D 圖繪示第六實施例的畸變像差。

第 13 圖繪示本發明光學成像鏡頭的第七實施例之示意圖。

第 14A 圖繪示第七實施例在成像面上的縱向球差。

第 14B 圖繪示第七實施例在弧矢方向的像散像差。

第 14C 圖繪示第七實施例在子午方向的像散像差。

第 14D 圖繪示第七實施例的畸變像差。

第 15 圖繪示本發明光學成像鏡頭曲率形狀之示意圖。

第 16 圖繪示應用本發明光學成像鏡頭的可攜式電子裝置的第一較佳實施例之示意圖。

第 17 圖繪示應用本發明光學成像鏡頭的可攜式電子裝置的第二較佳實施例之示意圖。

第 18 圖表示第一實施例詳細的光學數據。

第 19 圖表示第一實施例詳細的非球面數據。

第 20 圖表示第二實施例詳細的光學數據。

第 21 圖表示第二實施例詳細的非球面數據。

- 第 22 圖表示第三實施例詳細的光學數據。
- 第 23 圖表示第三實施例詳細的非球面數據。
- 第 24 圖表示第四實施例詳細的光學數據。
- 第 25 圖表示第四實施例詳細的非球面數據。
- 第 26 圖表示第五實施例詳細的光學數據。
- 第 27 圖表示第五實施例詳細的非球面數據。
- 第 28 圖表示第六實施例詳細的光學數據。
- 第 29 圖表示第六實施例詳細的非球面數據。
- 第 30 圖表示第七實施例詳細的光學數據。
- 第 31 圖表示第七實施例詳細的非球面數據。
- 第 32 圖表示各實施例之重要參數。

### 【實施方式】

**【0028】** 在開始詳細描述本發明之前，首先要說明的是，在本發明圖式中，類似的元件是以相同的編號來表示。其中，本篇說明書所言之「一透鏡具有正屈光率（或負屈光率）」，是指所述透鏡在光軸附近區域具有正屈光率（或負屈光率）而言。「一透鏡的物側面（或像側面）具有位於某區域的凸面部（或凹面部）」，是指該區域相較於徑向上緊鄰該區域的外側區域，朝平行於光軸的方向更為「向外凸起」（或「向內凹陷」）而言。以圖 15 為例，其中 I 為光軸且此一透鏡是以該光軸 I 為對稱軸徑向地相互對稱，該透鏡之物側面於 A 區域具有凸面部、B 區域具有凹面部而 C 區域具有凸面部，原因在於 A 區域相較於徑向上緊鄰該區域的外側區域（即 B 區域），朝平行於光軸的方向更為向外凸起，B 區域則相較於 C 區域更為向內凹陷，而 C 區域相較於 E 區域也同理地更為向外凸起。「圓周附近區域」，是指位於透鏡上僅供成像光線通過之曲面之圓周附近區域，亦

即圖中之 C 區域，其中，成像光線包括了主光線  $L_c$  (chief ray) 及邊緣光線  $L_m$  (marginal ray)。「光軸附近區域」是指該僅供成像光線通過之曲面之光軸附近區域，亦即圖 15 中之 A 區域。此外，各透鏡還包含一延伸部 E，用以供該透鏡組裝於光學成像鏡頭內，理想的成像光線並不會通過該延伸部 E，但該延伸部 E 之結構與形狀並不限於此，以下之實施例為求圖式簡潔均省略了延伸部。

**【0029】** 如第 1 圖所示，本發明光學成像鏡頭 1，從放置物體（圖未示）的物側 2 至成像的像側 3，沿著光軸 4 (optical axis)，依序包含有第一透鏡 10、第二透鏡 20、第三透鏡 30、第四透鏡 40、第五透鏡 50，濾光片 60 及成像面 71 (image plane)。一般說來，第一透鏡 10、第二透鏡 20、第三透鏡 30、第四透鏡 40 與第五透鏡 50 都可以是由透明的塑膠材質所製成，但本發明不以此為限。在本發明光學成像鏡頭 1 中，具有屈光率的鏡片總共只有五片。光軸 4 為整個光學成像鏡頭 1 的光軸，所以每個透鏡的光軸和光學成像鏡頭 1 的光軸都是相同的。

**【0030】** 此外，光學成像鏡頭 1 還包含光圈 80 (aperture stop)，而設置於適當之位置。在第 1 圖中，光圈 80 是設置在第一透鏡 10 前。當由位於物側 2 之待拍攝物（圖未示）所發出的光線（圖未示）進入本發明光學成像鏡頭 1 時，即會經由光圈 80、第一透鏡 10、第二透鏡 20、第三透鏡 30、第四透鏡 40、第五透鏡 50 與濾光片 60 之後，會在像側 3 的成像面 71 上聚焦而形成清晰的影像。

**【0031】** 在本發明各實施例中，選擇性設置的濾光片 60 還可以是具各種合適功能之濾鏡，例如濾光片 60 可以是紅外線濾除濾光片

(IR cut filter)，置於第五透鏡 50 與成像面 71 之間。濾光片 60 的材質為玻璃，且不影響本發明光學透鏡系統的焦距。

**【0032】** 本發明光學成像鏡頭 1 中之各個透鏡，都分別具有朝向物側 2 的物側面，與朝向像側 3 的像側面。另外，本發明光學成像鏡頭 1 中之各個透鏡，亦都具有接近光軸 4 的光軸附近區域、與遠離光軸 4 的圓周附近區域。例如，第一透鏡 10 具有第一物側面 11 與第一像側面 12；第二透鏡 20 具有第二物側面 21 與第二像側面 22；第三透鏡 30 具有第三物側面 31 與第三像側面 32；第四透鏡 40 具有第四物側面 41 與第四像側面 42；第五透鏡 50 具有第五物側面 51 與第五像側面 52。

**【0033】** 本發明光學成像鏡頭 1 中之各個透鏡，還都分別具有位在光軸 4 上的中心厚度  $T$ 。例如，第一透鏡 10 具有第一透鏡厚度  $T_1$ 、第二透鏡 20 具有第二透鏡厚度  $T_2$ 、第三透鏡 30 具有第三透鏡厚度  $T_3$ 、第四透鏡 40 具有第四透鏡厚度  $T_4$ ，而第五透鏡 50 具有第五透鏡厚度  $T_5$ 。所以，在光軸 4 上光學成像鏡頭 1 中透鏡的中心厚度總合稱為  $T_{al}$ 。亦即， $T_{al} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$ 。

**【0034】** 另外，本發明光學成像鏡頭 1 中在各個透鏡之間又具有位在光軸 4 上的空氣間隙 (air gap)  $G$ 。例如，第一透鏡 10 到第二透鏡 20 之間空氣間隙  $G_{12}$ 、第二透鏡 20 到第三透鏡 30 之間空氣間隙  $G_{23}$ 、第三透鏡 30 到第四透鏡 40 之間空氣間隙  $G_{34}$ 、第四透鏡 40 到第五透鏡 50 之間空氣間隙  $G_{45}$ 。所以，第一透鏡 10 到第五透鏡 50 之間位於光軸 4 上各透鏡間之四個空氣間隙之總合即稱為  $G_{aa}$ 。亦即， $G_{aa} = G_{12} + G_{23} + G_{34} + G_{45}$ 。

**【0035】 第一實施例**

**【0036】** 請參閱第 1 圖，例示本發明光學成像鏡頭 1 的第一實施例。第一實施例在成像面 71 上的縱向球差 (longitudinal spherical aberration) 請參考第 2A 圖、弧矢 (sagittal) 方向的像散像差 (astigmatic field aberration) 請參考第 2B 圖、子午 (tangential) 方向的像散像差請參考第 2C 圖、以及畸變像差 (distortion aberration) 請參考第 2D 圖。所有實施例中各球差圖之 Y 軸代表視場，其最高點均為 1.0，此實施例中各像散圖及畸變圖之 Y 軸代表像高，系統像高為 3.085mm。

**【0037】** 第一實施例之光學成像鏡頭系統 1 主要由五枚以塑膠材質製成又具有屈光率之透鏡 10~50、濾光片 60、光圈 80、與成像面 71 所構成。光圈 80 是設置在第一透鏡 10 之前，即第一透鏡 10 之物側 2。濾光片 60 可以是紅外線濾光片，用來防止光線中之紅外線投射至成像面而影響成像品質。

**【0038】** 第一透鏡 10 具有正屈光率。朝向物側 2 的第一物側面 11 為凸面，朝向像側 3 的第一像側面 12 在光軸附近區域具有凹面部 16，在圓周附近區域則具有凸面部 17。另外，第一透鏡 10 之第一物側面 11 及第一像側面 12 皆為非球面 (aspheric surface)。

**【0039】** 第二透鏡 20 具有負屈光率。朝向物側 2 的第二物側面 21 在光軸附近區域具有凸面部 23，在圓周附近區域則具有凹面部 24，而朝向像側 3 的第二像側面 22 為凹面，在圓周附近區域則具有凹面部 27。另外，第二透鏡之第二物側面 21 以及第二像側面 22 皆為非

球面。

**【0040】** 第三透鏡 30 具有正屈光率、與朝向物側 2 的第三物側面 31 以及朝向像側 3 的第三像側面 32。第三物側面 31 在光軸附近區域具有凸面部 33，在圓周附近區域則具有凹面部 34。第三像側面 32 為凸面。另外，第三透鏡 30 之第三物側面 31 以及第三像側面 32 皆為非球面。

**【0041】** 第四透鏡 40 具有正屈光率。朝向物側 2 的第四物側面 41 為凹面，而朝向像側 3 的第四像側面 42 為凸面。另外，第四透鏡 40 之第四物側面 41 及第四像側面 42 皆為非球面。

**【0042】** 第五透鏡 50 具有負屈光率、朝向物側 2 的第五物側面 51 以及朝向像側 3 的第五像側面 52。第五物側面 51 具有在光軸附近區域的凸面部 53、圓周附近區域的凸面部 54 以及位於光軸附近區域與圓周附近區域之間的凹面部 55。第五像側面 52 具有在光軸附近區域的凹面部 56 及圓周附近區域的凸面部 57。另外，第五透鏡 50 之第五物側面 51 及第五像側面 52 皆為非球面。濾光片 60 可以是紅外線濾光片，其位於第五透鏡 50 以及成像面 71 之間。

**【0043】** 在本發明光學成像鏡頭 1 中，從第一透鏡 10 到第五透鏡 50 的所有物側面 11/21/31/41/51 與像側面 12/22/32/42/52 共計十個曲面，均為非球面。此等非球面係經由下列公式所定義：

**【0044】** 
$$Z(Y) = \frac{Y^2}{R} \left/ \left( 1 + \sqrt{1 - (1 + K) \frac{Y^2}{R^2}} \right) + \sum_{i=1}^n a_{2i} \times Y^{2i} \right.$$

**【0045】** 其中：

**【0046】** R 表示透鏡表面之曲率半徑；

**【0047】** Z 表示非球面之深度（非球面上距離光軸為 Y 的點，其與相切於非球面光軸上頂點之切面，兩者間的垂直距離）；

**【0048】** Y 表示非球面曲面上的點與光軸的垂直距離；

**【0049】** K 為錐面係數（conic constant）；

**【0050】**  $a_{2i}$  為第 2i 階非球面係數。

**【0051】** 第一實施例成像透鏡系統的光學數據如第 18 圖所示，非球面數據如第 19 圖所示。在以下實施例之光學透鏡系統中，整體光學透鏡系統的光圈值（f-number）為 Fno，半視角（Half Field of View, 簡稱 HFOV）為整體光學透鏡系統中最大視角（Field of View）的一半，又曲率半徑、厚度及焦距的單位為公厘（mm）。光學成像鏡頭長度為 5.15 公厘，而系統像高為 3.085mm。第一實施例中各重要參數間的關係例舉如下：

**【0052】**  $(T_{al} + G_{aa}) / (T_3 + T_5) = 2.75$

**【0053】**  $T_{al} / T_3 = 5.80$

**【0054】**  $(T_1 + T_3 + T_5) / (T_2) = 8.85$

**【0055】**  $(T_3 + T_5) / (T_4) = 2.99$

**【0056】**  $(G_{23}) / (G_{34} + G_{45}) = 1.21$

**【0057】**  $(T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + T_4) = 5.42$

**【0058】**  $(G_{23} + G_{34}) / (G_{12} + G_{45}) = 7.02$

**【0059】**  $(T_1 + T_5) / (T_4) = 3.52$

**【0060】**  $(T_2) / (G_{12} + G_{45}) = 1.94$

**【0061】**  $T_3 / T_2 = 2.03$

**【0062】**  $(T_1 + T_3) / T_2 = 5.09$

**【0063】**  $(T_1 + T_3 + T_5) / T_4 = 4.57$

**【0064】**  $(G_{23}) / (G_{12} + G_{45}) = 4.08$

$$\text{【0065】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + G_{45}) = 12.98$$

### 【0066】 第二實施例

【0067】 請參閱第 3 圖，例示本發明光學成像鏡頭 1 的第二實施例。第二實施例在成像面 71 上的縱向球差請參考第 4A 圖、弧矢方向的像散像差請參考第 4B 圖、子午方向的像散像差請參考第 4C 圖、畸變像差請參考第 4D 圖。第二實施例中各透鏡表面之凹凸形狀均與第一實施例大致上類似，不同處僅在於透鏡之參數及空氣間隙不同。第二實施例詳細的光學數據如第 20 圖所示，非球面數據如第 21 圖所示。光學成像鏡頭長度 5.15 公厘，而系統像高為 3.085mm。其各重要參數間的關係為：

$$\text{【0068】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_3 + T_5) = 2.44$$

$$\text{【0069】 } T_{al}/T_3 = 4.51$$

$$\text{【0070】 } (T_1 + T_3 + T_5) / (T_2) = 11.09$$

$$\text{【0071】 } (T_3 + T_5) / (T_4) = 4.06$$

$$\text{【0072】 } (G_{23}) / (G_{34} + G_{45}) = 1.21$$

$$\text{【0073】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + T_4) = 6.46$$

$$\text{【0074】 } (G_{23} + G_{34}) / (G_{12} + G_{45}) = 5.19$$

$$\text{【0075】 } (T_1 + T_5) / (T_4) = 4.25$$

$$\text{【0076】 } (T_2) / (G_{12} + G_{45}) = 1.34$$

$$\text{【0077】 } T_3/T_2 = 3.10$$

$$\text{【0078】 } (T_1 + T_3) / T_2 = 6.56$$

$$\text{【0079】 } (T_1 + T_3 + T_5) / T_4 = 5.90$$

$$\text{【0080】 } (G_{23}) / (G_{12} + G_{45}) = 3.10$$

$$\text{【0081】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + G_{45}) = 13.66$$

**【0082】 第三實施例**

**【0083】** 請參閱第 5 圖，例示本發明光學成像鏡頭 1 的第三實施例。第三實施例在成像面 71 上的縱向球差請參考第 6A 圖、弧矢方向的像散像差請參考第 6B 圖、子午方向的像散像差請參考第 6C 圖、畸變像差請參考第 6D 圖。第三實施例中各透鏡表面之凹凸形狀均與第一實施例大致上類似，不同處僅在於透鏡之參數及空氣間隙不同。第三實施例詳細的光學數據如第 22 圖所示，非球面數據如第 23 圖所示，光學成像鏡頭長度 5.15 公厘，而系統像高為 3.185mm。其各重要參數間的關係為：

$$\text{【0084】 } (T_{a1} + G_{aa}) / (T_3 + T_5) = 2.66$$

$$\text{【0085】 } T_{a1}/T_3 = 4.05$$

$$\text{【0086】 } (T_1 + T_3 + T_5) / (T_2) = 8.22$$

$$\text{【0087】 } (T_3 + T_5) / (T_4) = 3.79$$

$$\text{【0088】 } (G_{23}) / (G_{34} + G_{45}) = 1.21$$

$$\text{【0089】 } (T_{a1} + G_{aa}) / (T_2 + T_4) = 6.01$$

$$\text{【0090】 } (G_{23} + G_{34}) / (G_{12} + G_{45}) = 5.93$$

$$\text{【0091】 } (T_1 + T_5) / (T_4) = 3.76$$

$$\text{【0092】 } (T_2) / (G_{12} + G_{45}) = 1.64$$

$$\text{【0093】 } T_3/T_2 = 2.64$$

$$\text{【0094】 } (T_1 + T_3) / T_2 = 5.25$$

$$\text{【0095】 } (T_1 + T_3 + T_5) / T_4 = 5.55$$

$$\text{【0096】 } (G_{23}) / (G_{12} + G_{45}) = 3.43$$

$$\text{【0097】 } (T_{a1} + G_{aa}) / (T_2 + G_{45}) = 12.30$$

**【0098】 第四實施例**

**【0099】** 請參閱第 7 圖，例示本發明光學成像鏡頭 1 的第四實施

例。第四實施例在成像面 71 上的縱向球差請參考第 8A 圖、弧矢方向的像散像差請參考第 8B 圖、子午方向的像散像差請參考第 8C 圖、畸變像差請參考第 8D 圖。第四實施例和第一實施例類似，其不同點在於第四實施例第三透鏡 30 之第三物側面 31 為凹面，具有位於圓周附近區域的凹面部 34，第五像側面 52 具有在光軸附近區域的凹面部 56、圓周附近區域的凹面部 59、及位於光軸附近區域與圓周附近區域之間的凸面部 58。第四實施例詳細的光學數據如第 24 圖所示，非球面數據如第 25 圖所示，光學成像鏡頭長度 5.23 公厘，而系統像高為 2.976mm。其各重要參數間的關係為：

$$\text{【0100】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_3 + T_5) = 3.32$$

$$\text{【0101】 } T_{al}/T_3 = 4.20$$

$$\text{【0102】 } (T_1 + T_3 + T_5) / (T_2) = 6.31$$

$$\text{【0103】 } (T_3 + T_5) / (T_4) = 3.02$$

$$\text{【0104】 } (G_{23}) / (G_{34} + G_{45}) = 1.65$$

$$\text{【0105】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + T_4) = 5.57$$

$$\text{【0106】 } (G_{23} + G_{34}) / (G_{12} + G_{45}) = 4.75$$

$$\text{【0107】 } (T_1 + T_5) / (T_4) = 3.41$$

$$\text{【0108】 } (T_2) / (G_{12} + G_{45}) = 1.44$$

$$\text{【0109】 } T_3/T_2 = 2.04$$

$$\text{【0110】 } (T_1 + T_3) / T_2 = 4.57$$

$$\text{【0111】 } (T_1 + T_3 + T_5) / T_4 = 5.04$$

$$\text{【0112】 } (G_{23}) / (G_{12} + G_{45}) = 3.35$$

$$\text{【0113】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + G_{45}) = 8.73$$

**【0114】 第五實施例**

**【0115】 請參閱第 9 圖，例示本發明光學成像鏡頭 1 的第五實施**

例。第五實施例在成像面 71 上的縱向球差請參考第 10A 圖、弧矢方向的像散像差請參考第 10B 圖、子午方向的像散像差請參考第 10C 圖、畸變像差請參考第 10D 圖。第五實施例與第一實施例大致上類似，不同處在於第五實施例第一透鏡 10 之第一像側面 12 為凸面、第二透鏡 20 之第二物側面 21 為凸面、第三透鏡 30 之第三物側面 31 為凹面，其具有位於圓周附近區域的凹面部 34。此外，第五透鏡 50 之第五像側面 52 具有在光軸附近區域的凹面部 56、圓周附近區域的凹面部 59 及位於光軸附近區域與圓周附近區域之間的凸面部 58。第五實施例詳細的光學數據如第 26 圖所示，非球面數據如第 27 圖所示，光學成像鏡頭長度 5.13 公厘，而系統像高為 2.968mm。其各重要參數間的關係為：

$$\text{【0116】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_3 + T_5) = 3.78$$

$$\text{【0117】 } T_{al}/T_3 = 5.52$$

$$\text{【0118】 } (T_1 + T_3 + T_5) / (T_2) = 8.26$$

$$\text{【0119】 } (T_3 + T_5) / (T_4) = 2.49$$

$$\text{【0120】 } (G_{23}) / (G_{34} + G_{45}) = 1.28$$

$$\text{【0121】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + T_4) = 6.10$$

$$\text{【0122】 } (G_{23} + G_{34}) / (G_{12} + G_{45}) = 7.30$$

$$\text{【0123】 } (T_1 + T_5) / (T_4) = 3.41$$

$$\text{【0124】 } (T_2) / (G_{12} + G_{45}) = 1.34$$

$$\text{【0125】 } T_3/T_2 = 2.01$$

$$\text{【0126】 } (T_1 + T_3) / T_2 = 5.71$$

$$\text{【0127】 } (T_1 + T_3 + T_5) / T_4 = 4.51$$

$$\text{【0128】 } (G_{23}) / (G_{12} + G_{45}) = 4.32$$

$$\text{【0129】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + G_{45}) = 13.23$$

**【0130】 第六實施例**

**【0131】** 請參閱第 11 圖，例示本發明光學成像鏡頭 1 的第六實施例。第六實施例在成像面 71 上的縱向球差請參考第 12A 圖、弧矢方向的像散像差請參考第 12B 圖、子午方向的像散像差請參考第 12C 圖、畸變像差請參考第 12D 圖。第六實施例中各透鏡表面之凹凸形狀均與第一實施例大致上類似，不同處在於第六實施例第一透鏡 10 之第一像側面 12 為凸面、第二透鏡 20 之第二物側面 21 為凸面、第三透鏡 30 之第三物側面 31 為凹面，其具有位於圓周附近區域的凹面部 34。此外，第四透鏡 40 之第四像側面 42 具有在光軸附近區域的凸面部 46、圓周附近區域的凸面部 47 及位於光軸附近區域與圓周附近區域之間的凹面部 48。第五透鏡 50 之第五像側面 52 具有在光軸附近區域的凹面部 56、圓周附近區域的凹面部 59 及位於光軸附近區域與圓周附近區域之間的凸面部 58。第六實施例詳細的光學數據如第 28 圖所示，非球面數據如第 29 圖所示，光學成像鏡頭長度 5.14 公厘，而系統像高為 2.96mm。其各重要參數間的關係為：

$$\text{【0132】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_3 + T_5) = 3.69$$

$$\text{【0133】 } T_{al}/T_3 = 5.52$$

$$\text{【0134】 } (T_1 + T_3 + T_5) / (T_2) = 8.26$$

$$\text{【0135】 } (T_3 + T_5) / (T_4) = 2.49$$

$$\text{【0136】 } (G_{23}) / (G_{34} + G_{45}) = 2.23$$

$$\text{【0137】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + T_4) = 5.95$$

$$\text{【0138】 } (G_{23} + G_{34}) / (G_{12} + G_{45}) = 6.73$$

$$\text{【0139】 } (T_1 + T_5) / (T_4) = 3.41$$

$$\text{【0140】 } (T_2) / (G_{12} + G_{45}) = 1.34$$

$$\text{【0141】 } T_3/T_2 = 2.01$$

$$\text{【0142】 } (T_1 + T_3) / T_2 = 5.71$$

$$\text{【0143】 } (T_1 + T_3 + T_5) / T_4 = 4.51$$

$$\text{【0144】 } (G_{23}) / (G_{12} + G_{45}) = 5.12$$

$$\text{【0145】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + G_{45}) = 11.21$$

### 【0146】 第七實施例

【0147】 請參閱第 13 圖，例示本發明光學成像鏡頭 1 的第七實施例。第七實施例在成像面 71 上的縱向球差請參考第 14A 圖、弧矢方向的像散像差請參考第 14B 圖、子午方向的像散像差請參考第 14C 圖、畸變像差請參考第 14D 圖。第七實施例中各透鏡表面之凹凸形狀均與第一實施例大致上類似，不同處在於第五透鏡 50 之第五物側面 51 具有在圓周附近區域的凹面部 54'。第七實施例詳細的光學數據如第 30 圖所示，非球面數據如第 31 圖所示，光學成像鏡頭長度 5.15 公厘，而系統像高為 3.085mm。其各重要參數間的關係為：

$$\text{【0148】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_3 + T_5) = 3.11$$

$$\text{【0149】 } T_{al} / T_3 = 5.06$$

$$\text{【0150】 } (T_1 + T_3 + T_5) / (T_2) = 7.74$$

$$\text{【0151】 } (T_3 + T_5) / (T_4) = 2.50$$

$$\text{【0152】 } (G_{23}) / (G_{34} + G_{45}) = 1.20$$

$$\text{【0153】 } (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + T_4) = 5.16$$

$$\text{【0154】 } (G_{23} + G_{34}) / (G_{12} + G_{45}) = 3.53$$

$$\text{【0155】 } (T_1 + T_5) / (T_4) = 2.84$$

$$\text{【0156】 } (T_2) / (G_{12} + G_{45}) = 0.98$$

$$\text{【0157】 } T_3 / T_2 = 2.12$$

$$\text{【0158】 } (T_1 + T_3) / T_2 = 4.92$$

$$\text{【0159】 } (T_1 + T_3 + T_5) / T_4 = 3.92$$

**【0160】**  $(G_{23}) / (G_{12} + G_{45}) = 2.32$

**【0161】**  $(T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + G_{45}) = 8.88$

**【0162】** 另外，各實施例之重要參數則整理於第 32 圖中。

**【0163】** 總結以上之各實施例，申請人發現有以下特色：

**【0164】** 1. 當光圈置於第一透鏡之前、並搭配第一透鏡的正屈光率時，可增加系統之聚光能力，以有效縮短光學成像鏡頭的系統長度。另外，第三透鏡之正屈光率還可分擔第一透鏡的正屈光率，降低光學成像鏡頭製造的敏感度。

**【0165】** 2. 第二透鏡之第二像側面、第三透鏡之第三物側面及第四透鏡之第四物側面，在圓周附近區域為凹面部，又第三透鏡之第三像側面之圓周附近區域為凸面部。將此等透鏡形狀互相搭配，有利於修正像差，確保成像邊緣部分的成像品質。

**【0166】** 3. 第三透鏡之第三像側面的光軸附近區域為凸面部，第四透鏡之第四物側面之光軸附近區域為凹面部，而第五透鏡之第五像側面光軸附近區域為凹面部。將此等透鏡形狀互相搭配，有利於修正像差。如果再搭配第一透鏡之第一像側面的光軸附近區域為凹面部，則修正像差的效果還會更好。

**【0167】** 此外，依據以上之各實施例之各重要參數間的關係，透過以下各參數之數值控制，可協助設計者設計出具備良好光學性能、整體長度有效縮短、且技術上可行之光學成像鏡頭。不同參數之比例有較佳之範圍，例如：

**【0168】** 1.  $(T_{al} + G_{aa}) / (T_3 + T_5) \leq 4.00$ ：如果能縮短第一透鏡至第五透鏡厚度的總和 ( $T_{al}$ ) 及所有透鏡之間的空氣間隙 ( $G_{aa}$ )，則

有助於光學成像鏡頭整體長度的縮短。而且，由於第三透鏡的屈光率為正、而第五透鏡的光學有效徑又較大，因故不易縮短，所以第三透鏡與第五透鏡厚度縮小的幅度較小。當滿足此條件式時，會使  $T_{al}$ 、 $G_{aa}$ 、 $T_3$  和  $T_5$  落在合適的長度範圍內，得使光學成像鏡頭整體長度縮小。較佳者，其範圍介於 1~4 之間。

**【0169】** 2.  $T_{al}/T_3 \leq 5.80$ ：如果能縮短第一透鏡至第五透鏡厚度的總和，則可有效縮短鏡頭整體的長度。但是，由於第三透鏡的屈光率為正，因此第三透鏡厚度縮小的幅度較小。當滿足此條件式時，則可使  $T_{al}$  與  $T_3$  落在合適的範圍內，有效的縮短鏡頭整體的長度。較佳者，其範圍介於 2~5.8 之間。

**【0170】** 3.  $5.60 \leq (T_1 + T_3 + T_5) / (T_2)$ ：由於第一透鏡、第三透鏡具正屈光率，而第五透鏡之光學有效徑較大，所以相對於第二透鏡而言，厚度可以較厚。因此當滿足此關係式時，有較佳的配置。較佳者，其範圍介於 5.6~13。

**【0171】** 4.  $2.45 \leq (T_3 + T_5) / (T_4)$ ：由於第三透鏡為正屈光率、而第五透鏡光學有效徑較大，相較於第四透鏡而言厚度可以較厚，所以當滿足此關係式時，有較佳的配置。較佳者，其範圍介於 2.45~5.5。

**【0172】** 5.  $1.20 \leq (G_{23}) / (G_{34} + G_{45})$ ：由於第二透鏡之第二像側面，在圓周附近區域為凹面部，因此需要有足夠的空氣間隙使光線在合適的高度進入第三透鏡，以確保成像品質，因此  $G_{23}$  相較於  $G_{34}$  及  $G_{45}$  較不易縮小。當滿足此條件式時，有較佳的配置，使整體鏡頭縮短。較佳者，其範圍介於 1.20~3.00。

**【0173】** 6.  $5.00 \leq (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + T_4)$ ：第一、三透鏡具有正的屈光率，而第五透鏡的光學有效徑最大，所以此三個透鏡可以較厚，縮短的比例較小。而縮短鏡頭長度的過程中， $T_2$  和  $T_4$  較無厚度縮小的限制，所以可以縮短的比例較大。考慮製作時的因難度， $G_{aa}$  的大

小必需有一定的限制，是以當滿足此關係式時， $T_{al}$ 、 $G_{aa}$ 、 $T_2$ 和  $T_4$ 有較好的配置使整體鏡頭縮短。較佳者，其範圍介於 5.00~7.00。

**【0174】**  $7. 3.30 \leq (G_{23} + G_{34}) / (G_{12} + G_{45})$ : 考慮光線的路徑及製造的困難度，當滿足此條件式時，鏡頭的各空氣間隙達到較好的配置。較佳者，其範圍介於 3.30~9.00。

**【0175】**  $8. 2.60 \leq (T_1 + T_5) / (T_4)$ : 由於第一透鏡為正屈光率而第五透鏡光學有效徑較大，相較於第四透鏡而言厚度可以較厚，所以當滿足此關係式時，有較佳的配置，使整體鏡頭縮短。較佳者，其範圍介於 2.60~6.00。

**【0176】**  $9. 1.30 \leq (T_2) / (G_{12} + G_{45})$ : 考慮光線的路徑及製造的困難度，當滿足此關係式時， $T_2$ 、 $G_{12}$ 、 $G_{45}$ 有較佳的配置。較佳者，其範圍介於 1.30~3.00。

**【0177】**  $10. 2.00 \leq T_3/T_2$ : 由於第三透鏡為正屈光率，鏡片厚度相較於第二透鏡可較厚，當滿足此關係式時，有較佳的配置。較佳者，其範圍介於 2.00~5.00。

**【0178】**  $11. 4.30 \leq (T_1 + T_3) / T_2$ : 由於第一透鏡、第三透鏡具正屈光率，因此相較於第二透鏡厚度可較厚，當滿足此關係式時，有較佳的配置。較佳者，其範圍介於 4.30~8.00。

**【0179】**  $12. 3.80 \leq (T_1 + T_3 + T_5) / T_4$ : 由於第一透鏡、第三透鏡具正屈光率，而第五透鏡光學有效徑較大，因此相對於第四透鏡而言，厚度可以較厚，所以當滿足此關係式時，有較佳的配置。較佳者，其範圍介於 3.80~7.00。

**【0180】**  $13. 2.30 \leq (G_{23}) / (G_{12} + G_{45})$ : 由於第二透鏡之像側面圓周附近區域為凹面部，因此需要有足夠的空氣間隙使光線在合適的高度進入第三透鏡，以確保成像品質。因此， $G_{23}$ 縮小幅度較小。當滿足此條件式時，有較佳的配置。較佳者，其範圍介於 2.30~7.00。

**【0181】**  $14.8.70 \leq (T_{a1} + G_{aa}) / (T_2 + G_{45})$ : 當滿足此條件式時，可使  $T_2$  及  $G_{45}$  較小。較佳者，其範圍介於 8.70~15.00。

**【0182】** 本發明之光學成像鏡頭 1，還可應用於可攜式電子裝置中。請參閱第 16 圖，其為應用前述光學成像鏡頭 1 的可攜式電子裝置 100 的第一較佳實施例。可攜式電子裝置 100 包含機殼 110，及安裝在機殼 110 內的影像模組 120。第 16 圖僅以行動電話為例，說明可攜式電子裝置 100，但可攜式電子裝置 100 的型式不以此為限。

**【0183】** 如第 16 圖中所示，影像模組 120 包括如前所述的光學成像鏡頭 1。第 16 圖例示前述第一實施例之光學成像鏡頭 1。此外，可攜式電子裝置 100 另包含用於供光學成像鏡頭 1 設置的鏡筒 130、用於供鏡筒 130 設置的模組後座單元 (module housing unit) 140，用於供模組後座單元 140 設置的基板 172，及設置於基板 172、且位於光學成像鏡頭 1 的像側 3 的影像感測器 70。光學成像鏡頭 1 中之影像感測器 70 可以是電子感光元件，例如感光耦合元件或互補性氧化金屬半導體元件。成像面 71 是形成於影像感測器 70。

**【0184】** 本發明所使用的影像感測器 70 是採用板上連接式晶片封裝的封裝方式而直接連接在基板 172 上。這和傳統晶片尺寸封裝之封裝方式的差別在於，板上連接式晶片封裝不需使用保護玻璃。因此，在光學成像鏡頭 1 中並不需要在影像感測器 70 之前設置保護玻璃，然本發明並不以此為限。

**【0185】** 須注意的是，本實施例雖顯示濾光件 60，然而在其他實施例中亦可省略濾光件 60 之結構，所以濾光件 60 並非必要。且機

殼 110、鏡筒 130、及/或模組後座單元 140 可為單一元件或多個元件組裝而成，但無須限定於此。其次，本實施例所使用的影像感測器 70 是採用板上連接式晶片封裝（Chip on Board, COB）的封裝方式而直接連接在基板 172 上，然本發明並不以此為限。

**【0186】** 具有屈光率的五片透鏡 10、20、30、40、50 例示性地是以於兩透鏡之間分別存在有空氣間隔的方式設置於鏡筒 130 內。模組後座單元 140 具有鏡頭後座 141，及設置於鏡頭後座 141 與影像感測器 70 之間的影像感測器後座 146，然在其它的實施態樣中，不一定存在有影像感測器後座 146。鏡筒 130 是和鏡頭後座 141 沿軸線 I-I' 同軸設置，且鏡筒 130 設置於鏡頭後座 141 的內側。

**【0187】** 由於本發明光學成像鏡頭 1 之長度可以僅為 5.15 公厘左右，因此容許將可攜式電子裝置 100 之尺寸設計地更為輕薄短小，且仍然能夠提供良好的光學性能與成像品質。藉此，使本發明之各實施例除了具有減少機殼原料用量的經濟效益外，還能滿足輕薄短小的產品設計趨勢與消費需求。

**【0188】** 另請參閱第 17 圖，為應用前述光學成像鏡頭 1 的可攜式電子裝置 200 的第二較佳實施例。第二較佳實施例的可攜式電子裝置 200 與第一較佳實施例的可攜式電子裝置 100 的主要差別在於：鏡頭後座 141 具有第一座體 142、第二座體 143、線圈 144 及磁性元件 145。第一座體 142 供鏡筒 130 設置並與鏡筒 130 外側相貼合且沿軸線 I-I' 設置、第二座體 143 沿軸線 I-I' 並環繞著第一座體 142 之外側設置。線圈 144 設置在第一座體 142 的外側與第二座體 143 的內側之間。磁性元件 145 設置在線圈 144 的外側與第二座體 143 的

內側之間。

**【0189】** 第一座體 142 可帶著鏡筒 130 及設置在鏡筒 130 內的光學成像鏡頭 1 沿軸線 I-I'，即第一圖之光軸 4 移動。影像感測器後座 146 則與第二座體 143 相貼合。濾光件 60，如紅外線濾光片，則是設置在影像感測器後座 146。第二實施例可攜式電子裝置 200 的其他元件結構則與第一實施例的可攜式電子裝置 100 類似，故在此不再贅述。

### ● **【符號說明】**

#### **【0190】**

1 光學成像鏡頭

2 物側

3 像側

4 光軸

10 第一透鏡

11 第一物側面

12 第一像側面

● E 延伸部

16 凹面部

17 凸面部

20 第二透鏡

21 第二物側面

22 第二像側面

23 凸面部

24 凹面部

27 凹面部

- 30 第三透鏡
- 31 第三物側面
- 32 第三像側面
- 33 凸面部
- 34 凹面部
- 40 第四透鏡
- 41 第四物側面
- 42 第四像側面
- 43 凹面部
- 44 凸面部
- 46 凸面部
- 47 凸面部
- 48 凹面部
- 50 第五透鏡
- 51 第五物側面
- 52 第五像側面
- 53 凸面部
- 54 凸面部
- 54' 凹面部
- 55 凹面部
- 56 凹面部
- 57 凸面部
- 58 凸面部
- 59 凹面部
- 60 濾光片
- 70 影像感測器

71 成像面  
80 光圈  
100 可攜式電子裝置  
110 機殼  
120 影像模組  
130 鏡筒  
140 模組後座單元  
141 鏡頭後座  
142 第一座體  
143 第二座體  
144 線圈  
145 磁性元件  
146 影像感測器後座  
172 基板  
200 可攜式電子裝置  
I-I' 軸線

## 申請專利範圍

1. 一種光學成像鏡頭，由一物側至一像側在一光軸上依序包含：

一光圈；

一第一透鏡，其具有正屈光率；

一第二透鏡，其具有朝向該像側的一第二像側面，該第二像側面在其圓周附近區域具有一凹面部；

一第三透鏡，其具有正屈光率、朝向該像側的一第三像側面與朝向該物側的一第三物側面，該第三物側面在其圓周附近區域具有一凹面部，而該第三像側面為凸面；

一第四透鏡，其具有正屈光率並具有朝向該物側的一第四物側面，該第四物側面為凹面；以及

一第五透鏡，其具有朝向該像側的一第五像側面，該第五像側面在其光軸附近區域具有一凹面部；

其中，該第五透鏡為一塑膠鏡片、該光學成像鏡頭具有屈光率之透鏡只有五片、該第一透鏡、該第二透鏡、該第三透鏡、該第四透鏡與該第五透鏡在該光軸上的中心厚度總合為  $T_{al}$ ，該第一透鏡到該第五透鏡之間於該光軸上之四個空氣間隙之總合為  $G_{aa}$ 、該第三透鏡在該光軸上的中心厚度為  $T_3$ 、該第五透鏡在該光軸上的中心厚度為  $T_5$ ，並滿足  $(T_{al} + G_{aa}) / (T_3 + T_5) \leq 4.00$ 。

2. 如請求項 1 所述之光學成像鏡頭，其中又滿足  $T_{al}/T_3 \leq 5.80$ 。

3. 如請求項 2 所述之光學成像鏡頭，其中該第一透鏡在該光軸上的中心厚度為  $T_1$ 、該第二透鏡在該光軸上的中心厚度為  $T_2$ ，並滿足  $5.60 \leq (T_1 + T_3 + T_5) / (T_2)$ 。

4. 如請求項 3 所述之光學成像鏡頭，其中該第四透鏡在該光軸上的中心厚度

為  $T_4$ ，並滿足  $2.45 \leq (T_3 + T_5) / (T_4)$ 。

5. 如請求項 4 所述之光學成像鏡頭，其中該第四透鏡與該第五透鏡之間在該光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{45}$ ，並滿足  $8.70 \leq (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + G_{45})$ 。

6. 如請求項 2 所述之光學成像鏡頭，其中該第二透鏡與該第三透鏡之間在該光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{23}$ 、該第三透鏡與該第四透鏡之間在該光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{34}$ 、該第四透鏡與該第五透鏡之間在該光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{45}$ ，並滿足  $1.20 \leq (G_{23}) / (G_{34} + G_{45})$ 。

7. 如請求項 2 所述之光學成像鏡頭，其中該第二透鏡在該光軸上的中心厚度為  $T_2$ 、該第四透鏡在該光軸上的中心厚度為  $T_4$ ，並滿足  $5.00 \leq (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + T_4)$ 。

8. 如請求項 7 所述之光學成像鏡頭，其中該第一透鏡與該第二透鏡之間在該光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{12}$ 、該第二透鏡與該第三透鏡之間在該光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{23}$ 、該第三透鏡與該第四透鏡之間在該光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{34}$ 、該第四透鏡與該第五透鏡之間在該光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{45}$ ，並滿足  $3.30 \leq (G_{23} + G_{34}) / (G_{12} + G_{45})$ 。

9. 如請求項 1 所述之光學成像鏡頭，其中該第一透鏡在該光軸上的中心厚度為  $T_1$ 、該第二透鏡在該光軸上的中心厚度為  $T_2$ ，並滿足  $5.60 \leq (T_1 + T_3 + T_5) / (T_2)$ 。

10. 如請求項 9 所述之光學成像鏡頭，其中該第四透鏡在該光軸上的中心厚度為  $T_4$ ，並滿足  $2.60 \leq (T_1 + T_5) / (T_4)$ 。

11. 如請求項 10 所述之光學成像鏡頭，其中該一第透鏡與該第二透鏡之間在該光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{12}$ 、該第四透鏡與該第五透鏡之間在該光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{45}$ ，並滿足  $1.30 \leq (T_2) / (G_{12} + G_{45})$ 。

12. 如請求項 11 所述之光學成像鏡頭，其中還滿足  $2.00 \leq T_3/T_2$  的條件。

13. 如請求項 9 所述之光學成像鏡頭，其中還滿足  $4.30 \leq (T_1 + T_3) / T_2$  的條件。

14. 如請求項 13 所述之光學成像鏡頭，其中還滿足  $3.80 \leq (T_1 + T_3 + T_5) / T_4$  的條件，且該第一透鏡具有朝向該像側的一第一像側面，該第一像側面在其光軸附近區域具有一凹面部。

15. 如請求項 1 所述之光學成像鏡頭，其中該第二透鏡在該光軸上的中心厚度為  $T_2$ 、該第四透鏡在該光軸上的中心厚度為  $T_4$ ，並滿足  $5.00 \leq (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + T_4)$ 。

16. 如請求項 15 所述之光學成像鏡頭，其中該一第透鏡與該第二透鏡之間在該光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{12}$ 、該第二透鏡與該第三透鏡之間在該光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{23}$ 、該第四透鏡與該第五透鏡之間在該光軸上空氣間隙的厚度為  $G_{45}$ ，並滿足  $2.30 \leq (G_{23}) / (G_{12} + G_{45})$ 。

17. 如請求項 16 所述之光學成像鏡頭，其中並滿足  $8.70 \leq (T_{al} + G_{aa}) / (T_2 + G_{45})$ 。

18. 一種電子裝置，包含：

一機殼；及

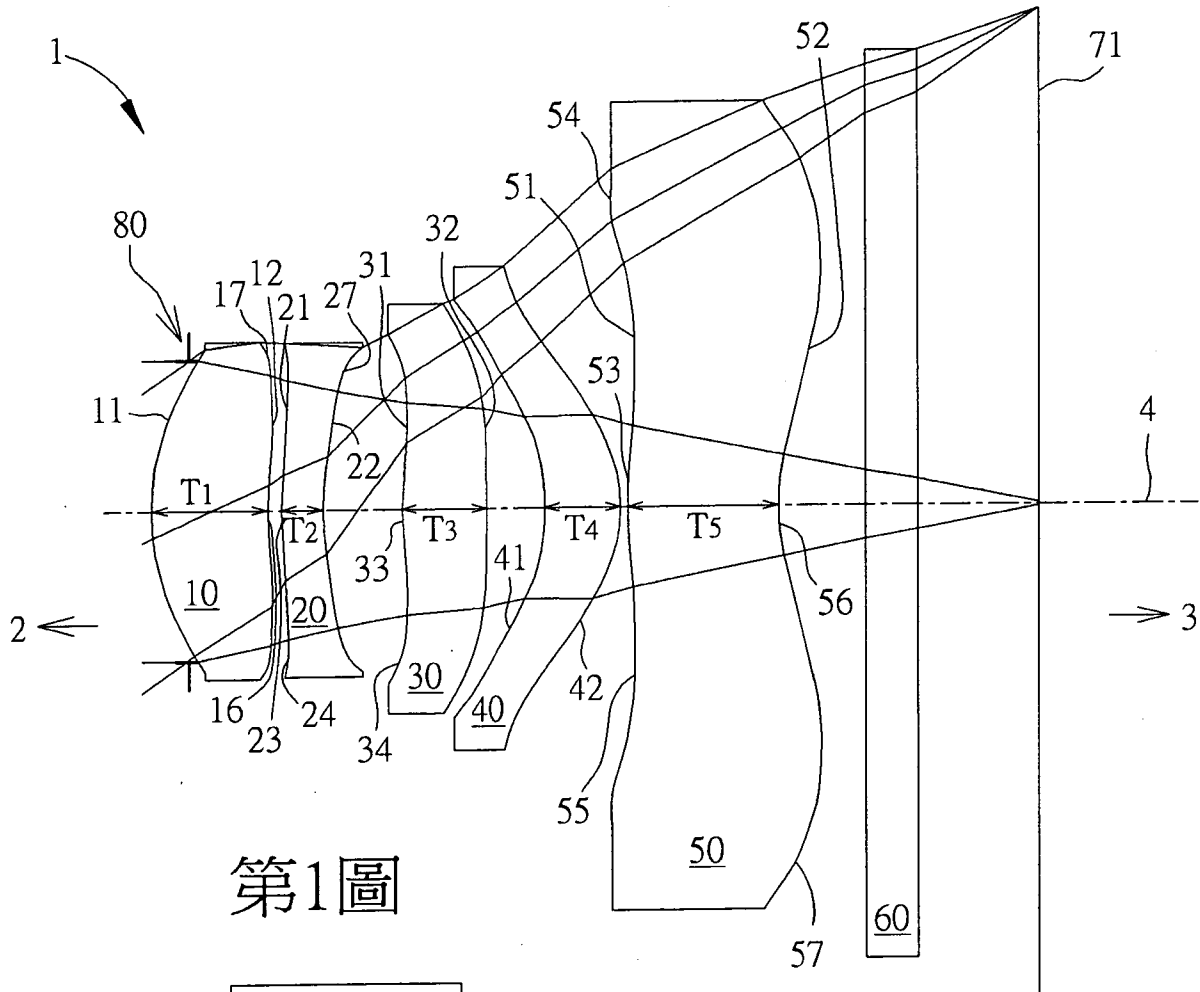
一影像模組，安裝在該機殼內，該影像模組包括：

如請求項 1 至 17 中任一項所述的一光學成像鏡頭；  
用於供該光學成像鏡頭設置的一鏡筒 (barrel)；  
用於供該鏡筒設置的一模組後座單元；以及  
設置於該光學成像鏡頭之一像側的一影像感測器  
(sensor)。

19. 如請求項 18 所述之電子裝置，其中該模組後座單元具有一鏡頭後座，該鏡頭後座具有與該鏡筒外側相貼合且沿一軸線設置的一第一座體，及沿該軸線並環繞著該第一座體外側設置的一第二座體，該第一座體可帶著該鏡筒與設置於該鏡筒內的光學成像鏡頭沿該軸線移動，以控制該光學成像鏡頭的移動對焦。

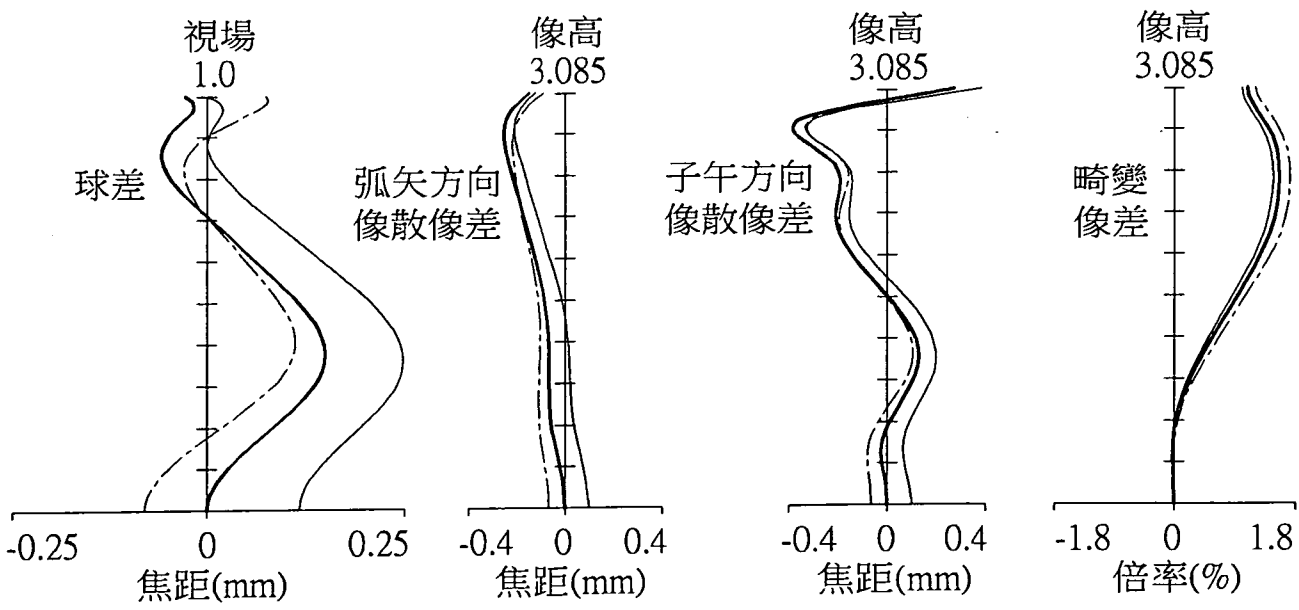
20. 如請求項 19 所述之電子裝置，其中該模組後座單元還具有位於該鏡頭後座和該影像感測器之間的一影像感測器後座，且該影像感測器後座和該第二座體相貼合。

圖式



第1圖

— 650nm  
 - - - 555nm  
 ··· 470nm

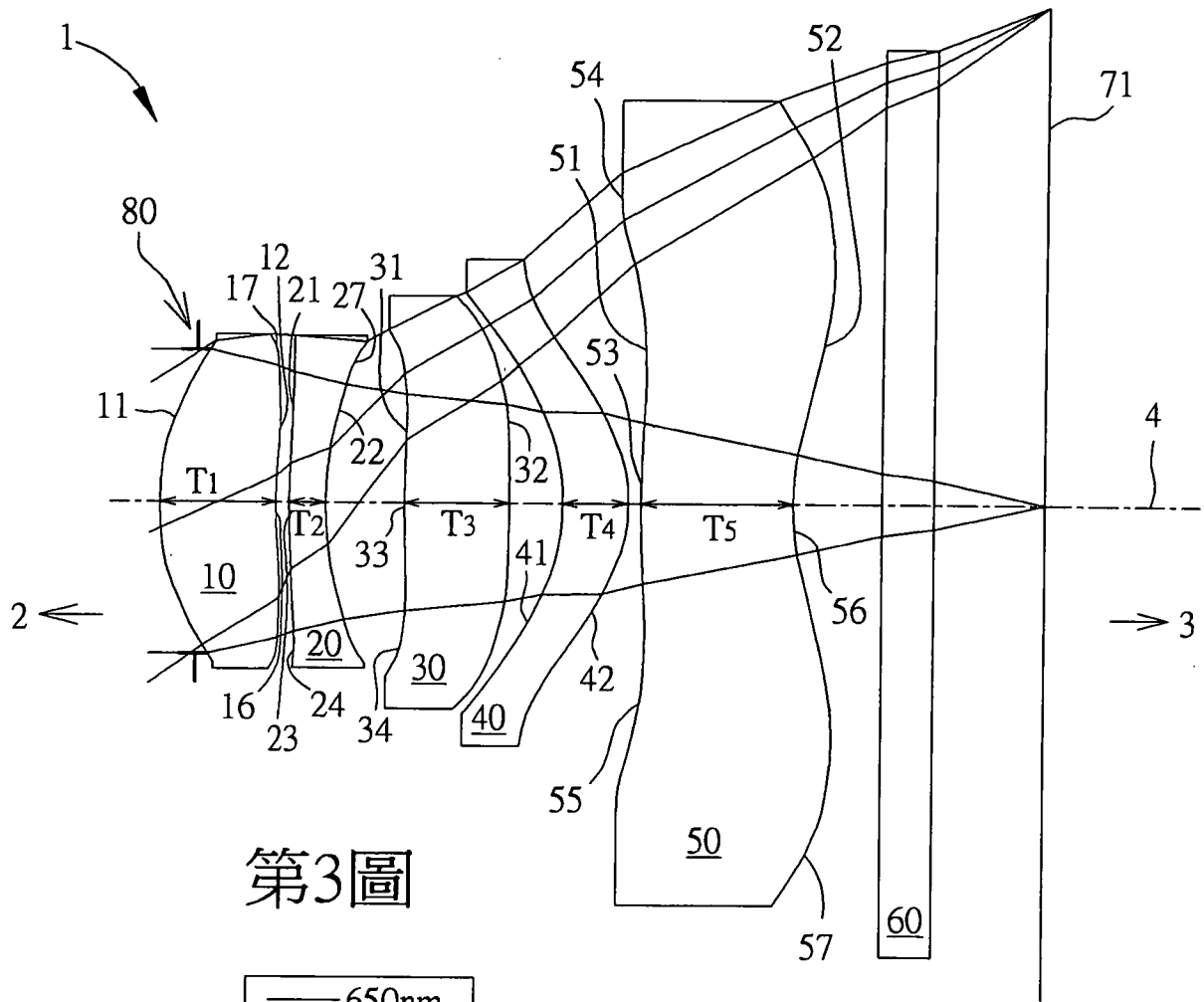


第2A圖

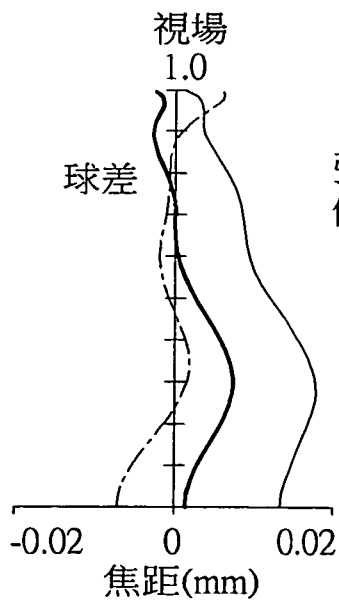
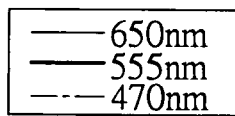
第2B圖

第2C圖

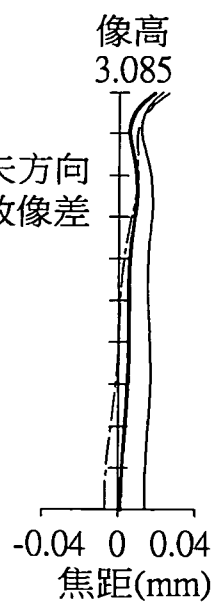
第2D圖



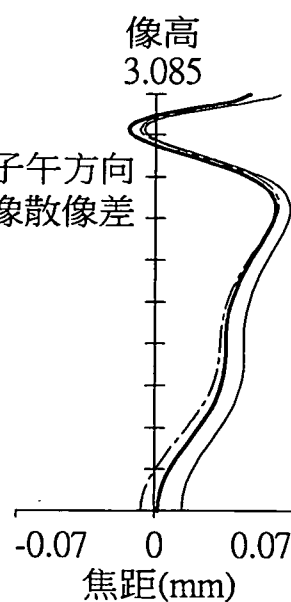
第3圖



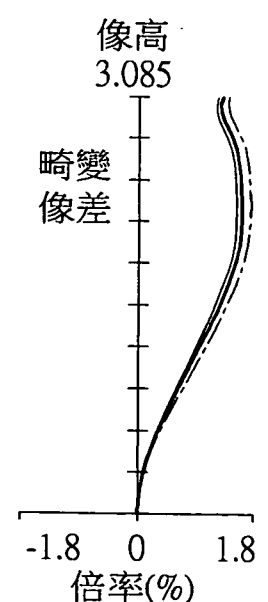
第4A圖



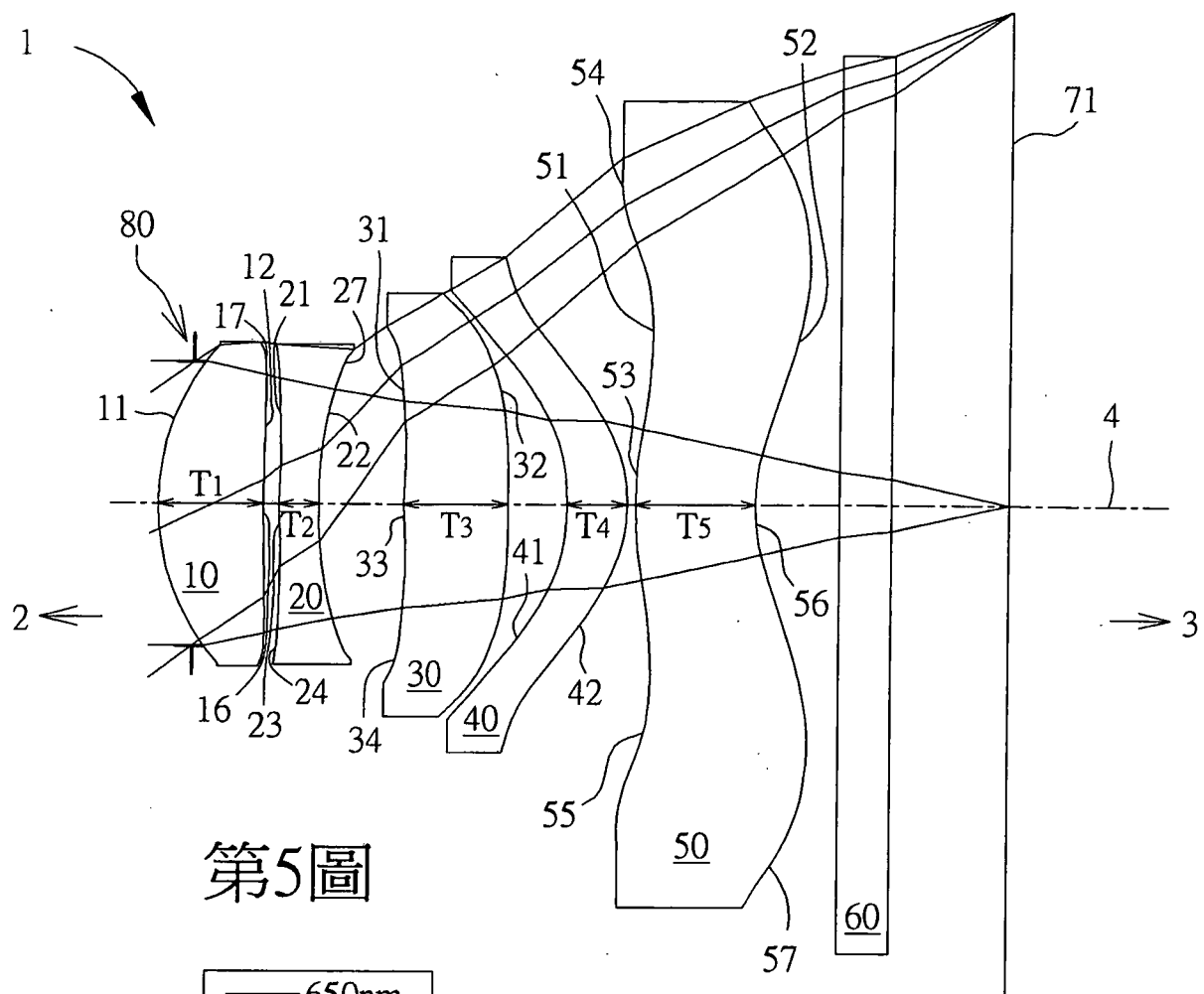
第4B圖



第4C圖

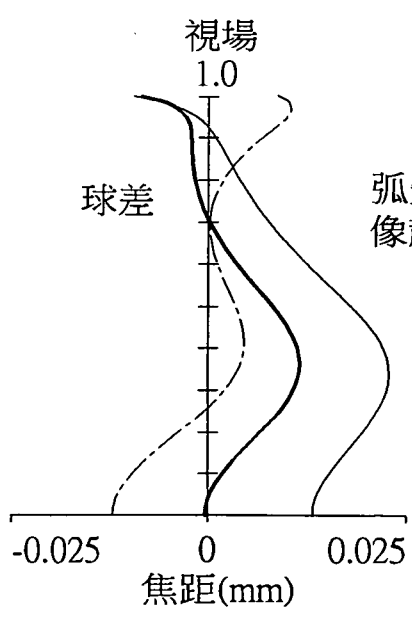


第4D圖

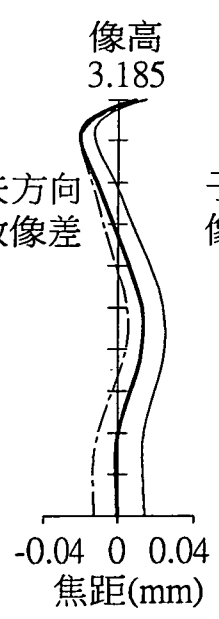


第5圖

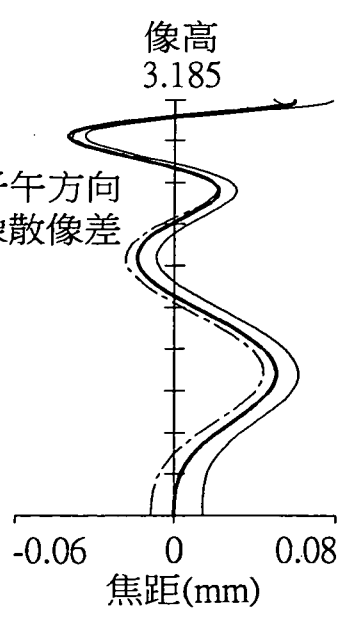
— 650nm  
 - - - 555nm  
 ···· 470nm



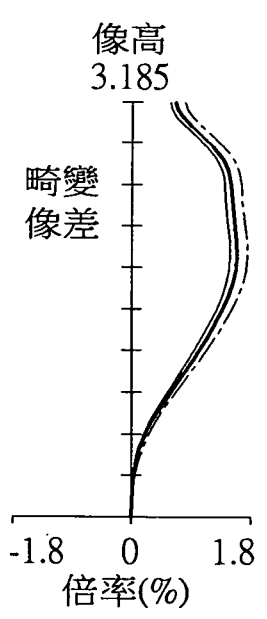
第6A圖



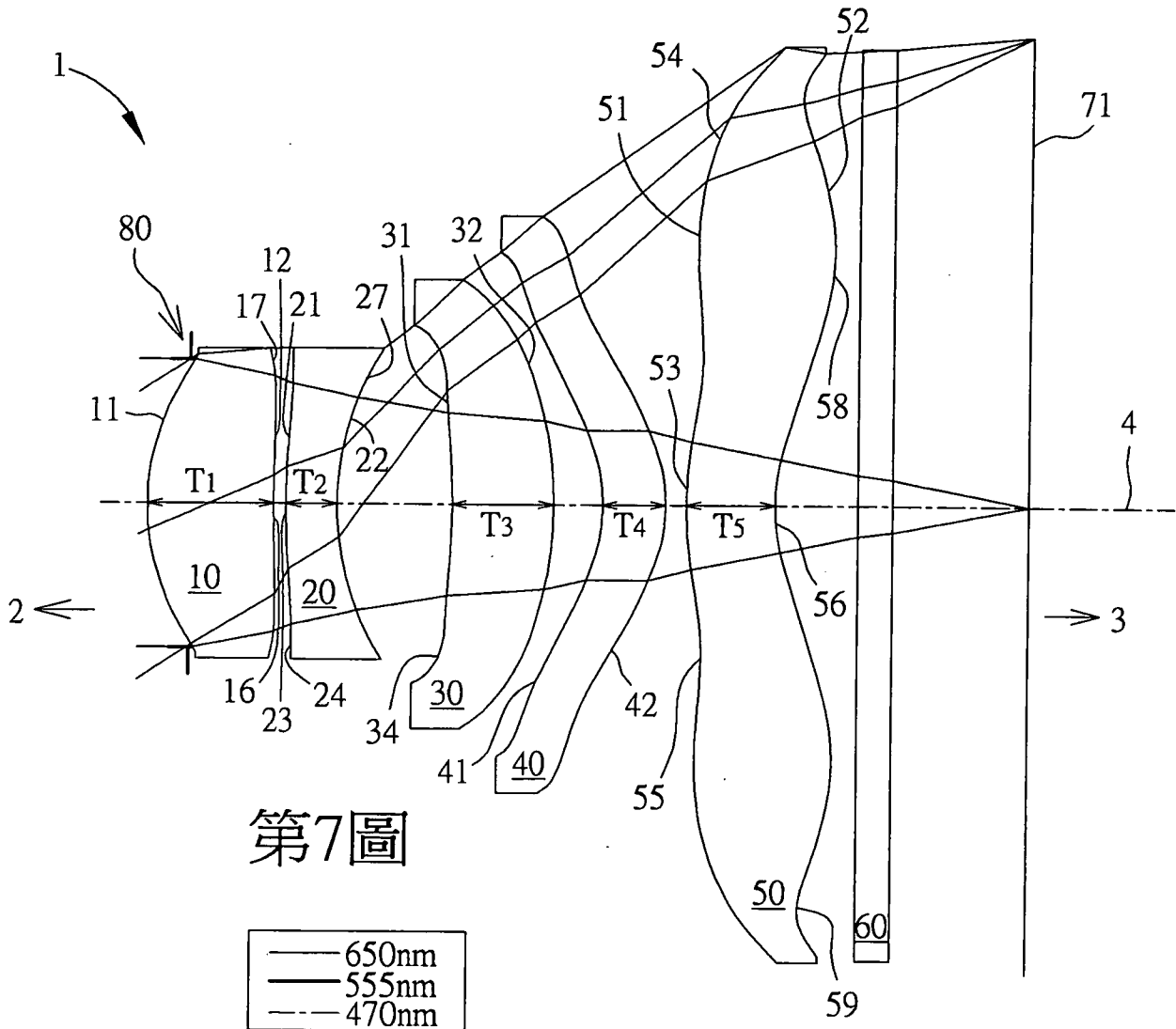
第6B圖



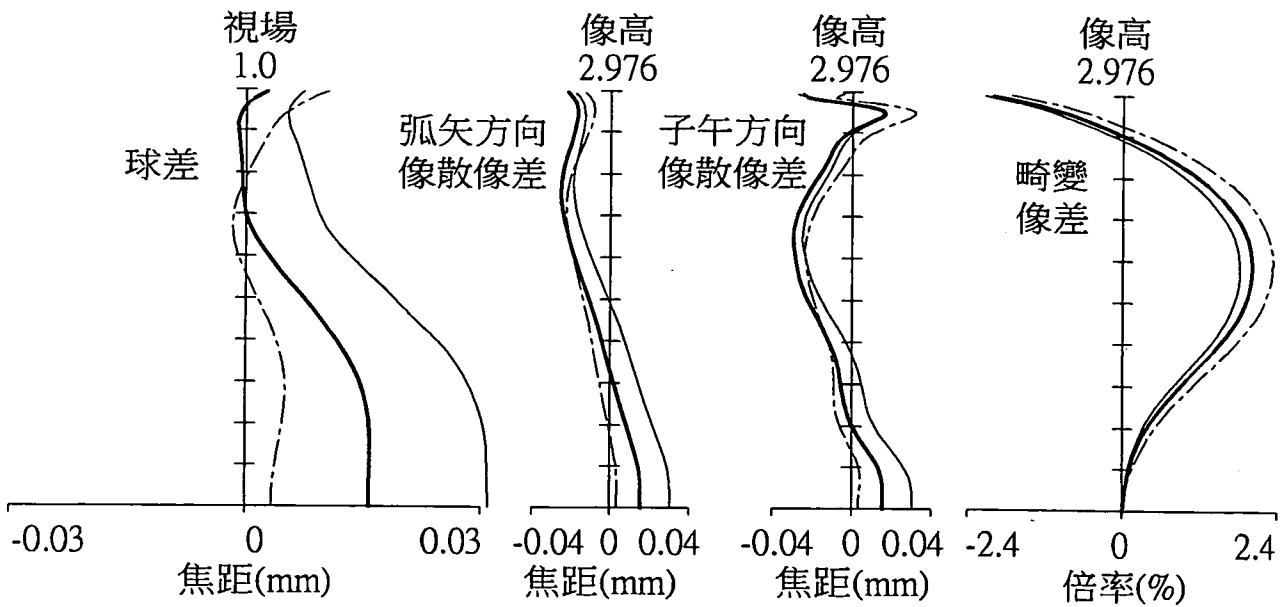
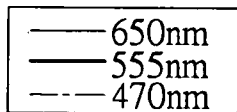
第6C圖



第6D圖



第7圖

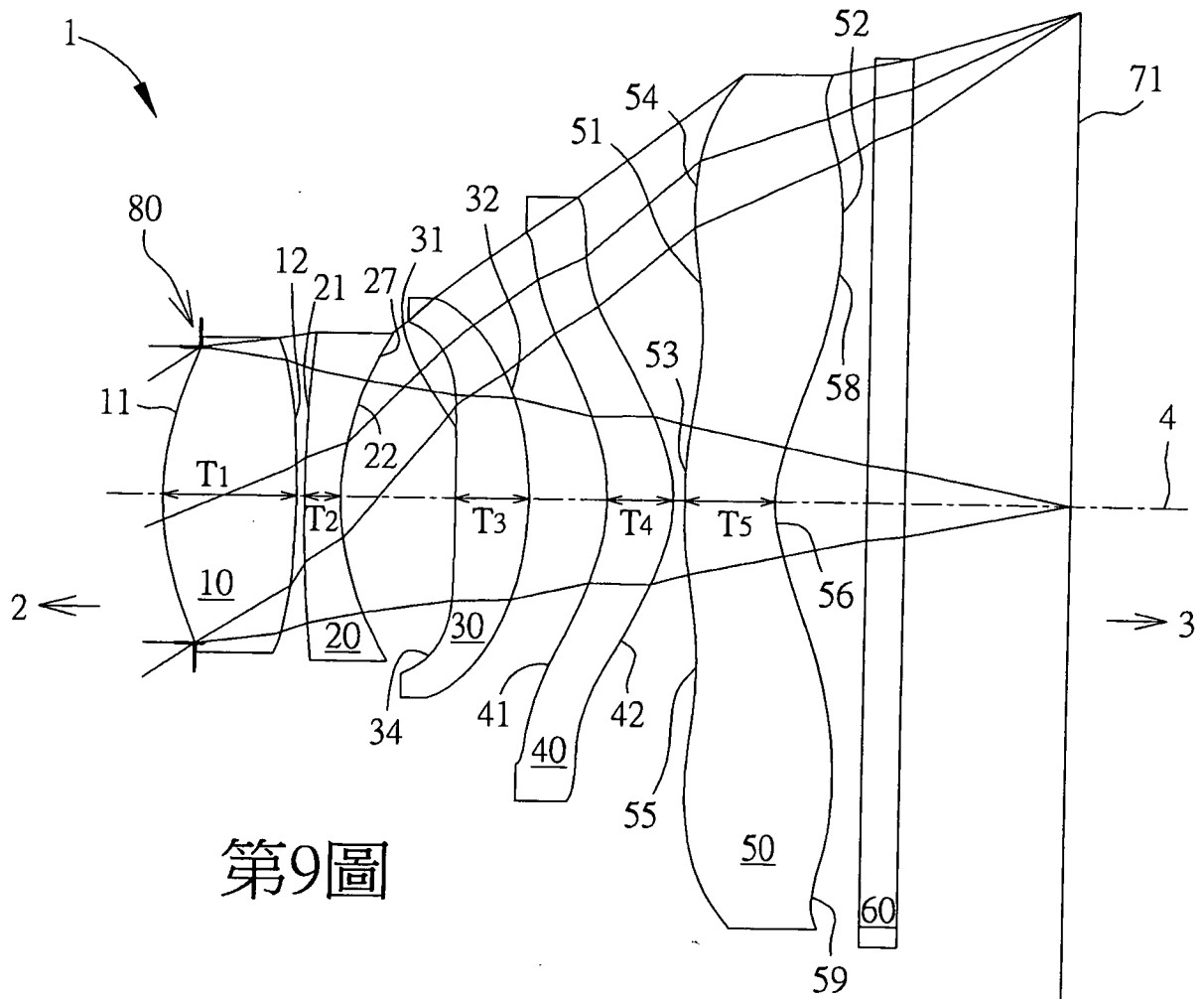


第8A圖

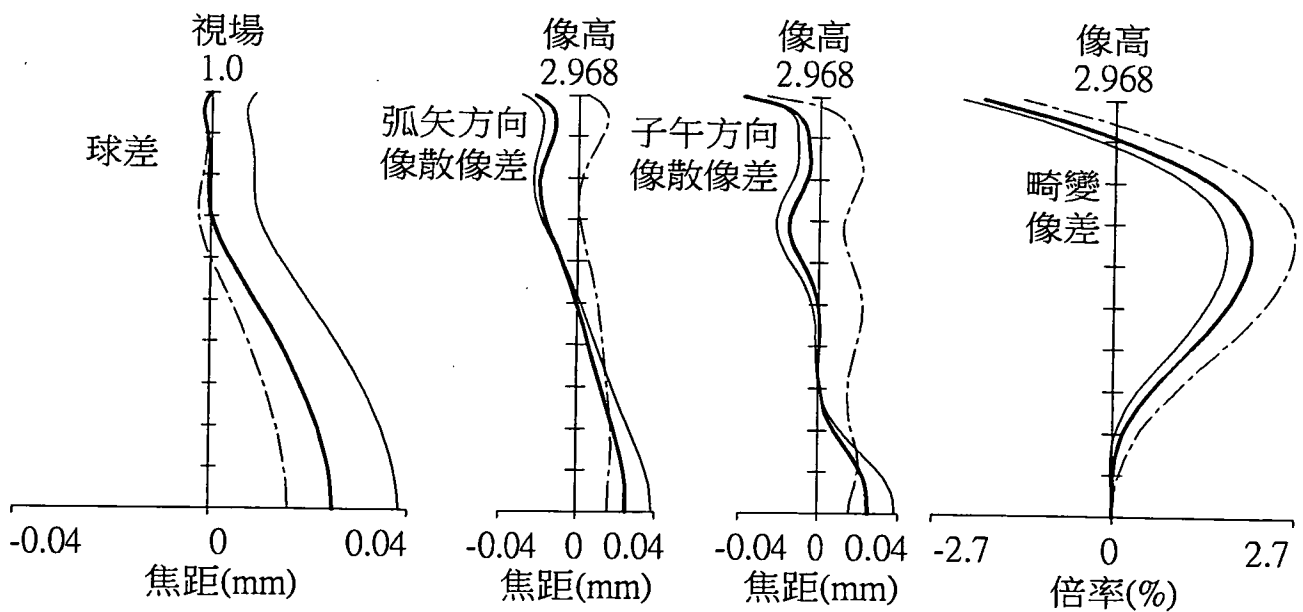
第8B圖

第8C圖

第8D圖



第9圖

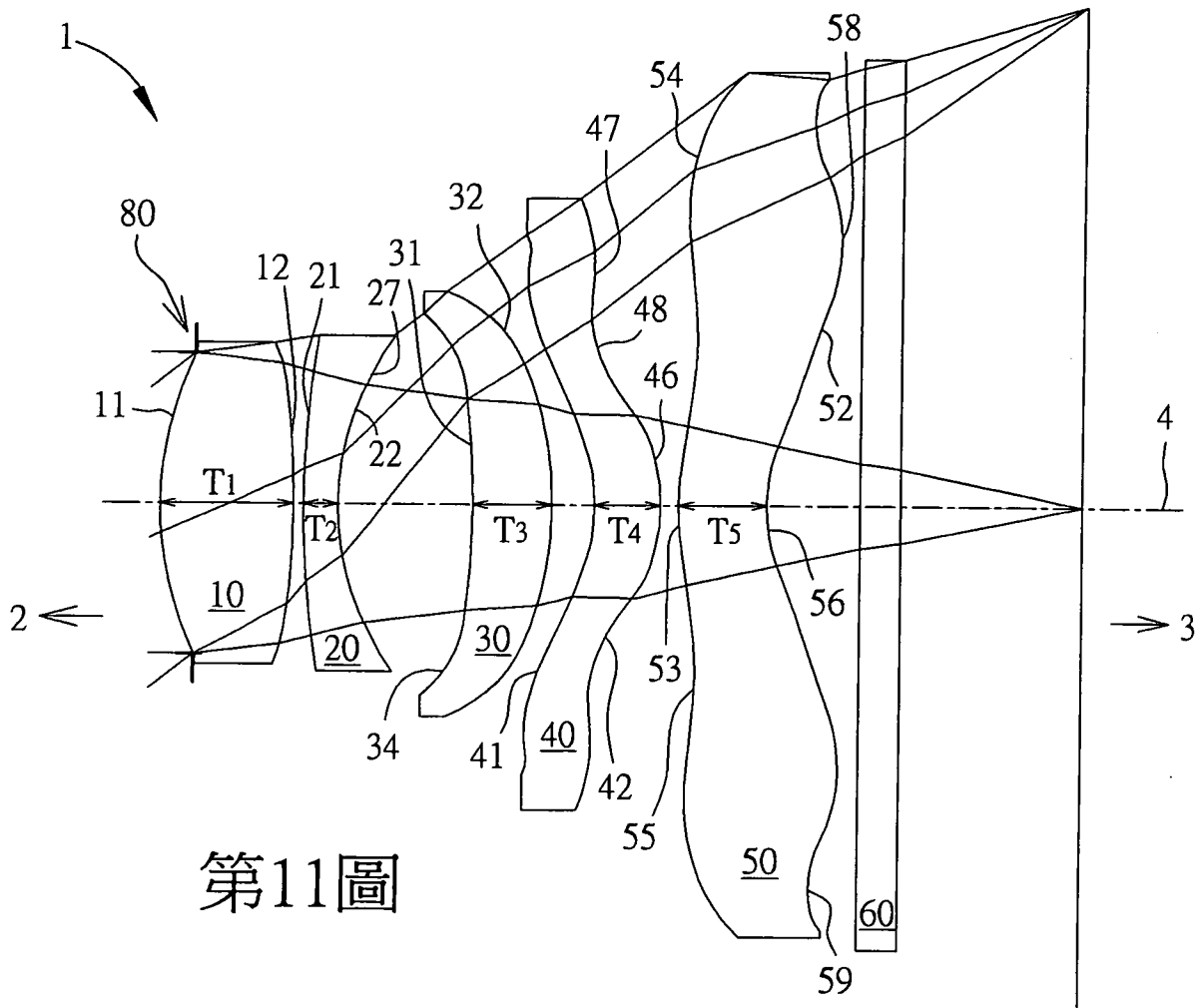


第10A圖

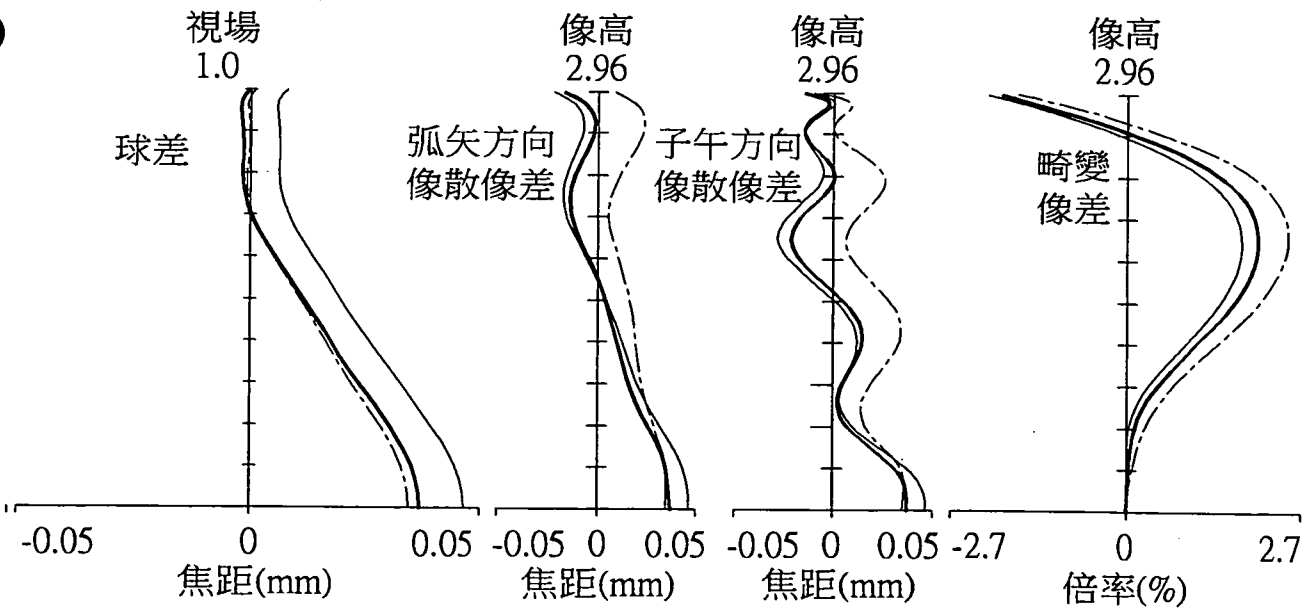
第10B圖

第10C圖

第10D圖



第11圖

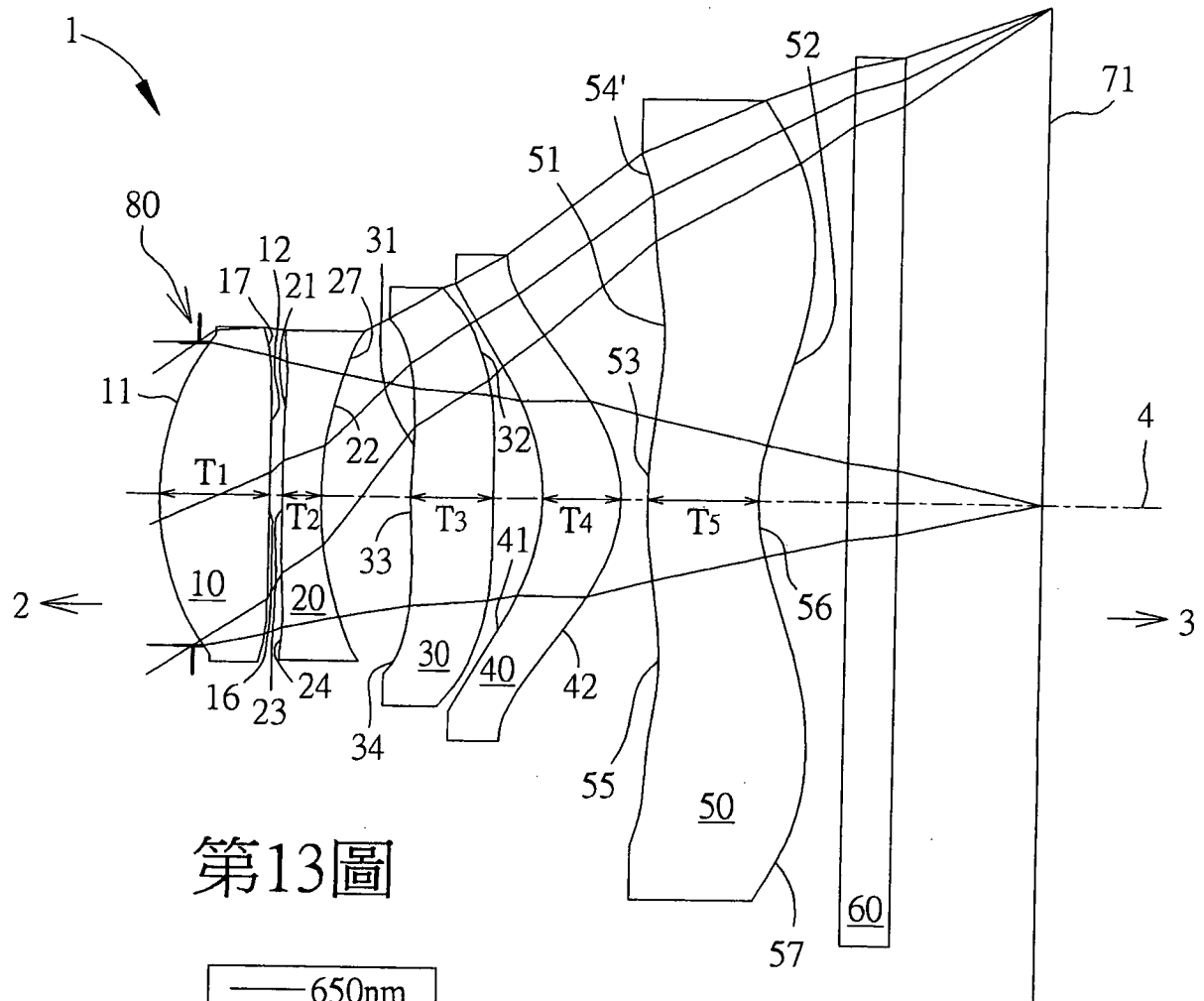


第12A圖

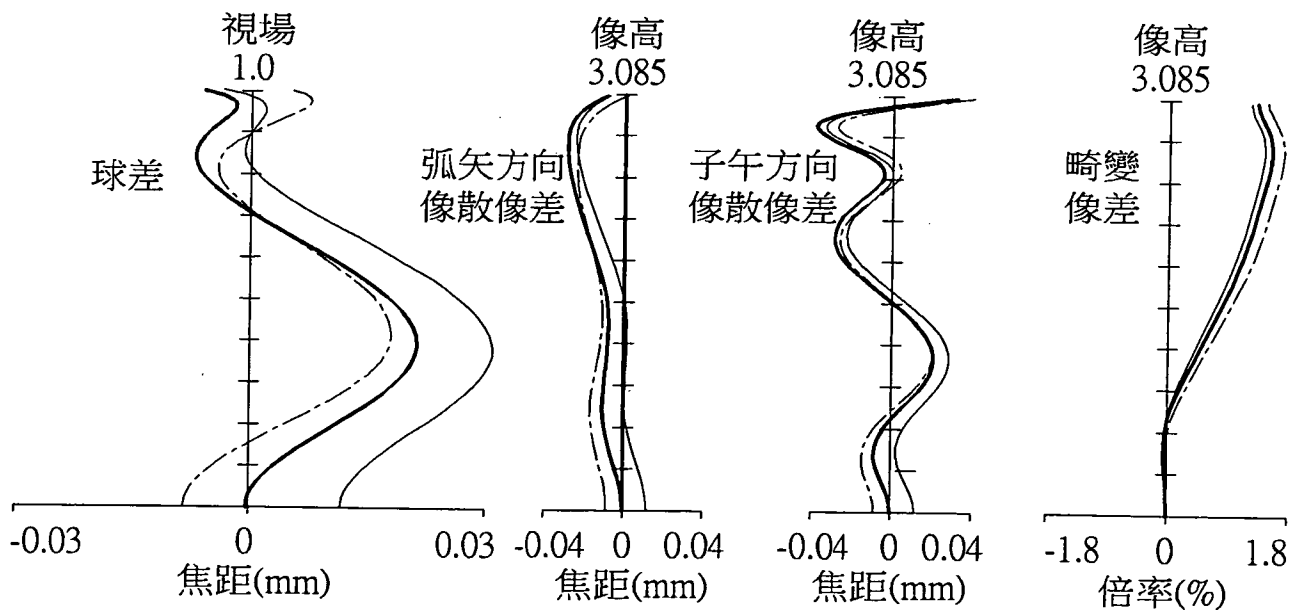
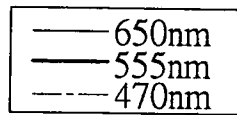
第12B圖

第12C圖

第12D圖



第13圖

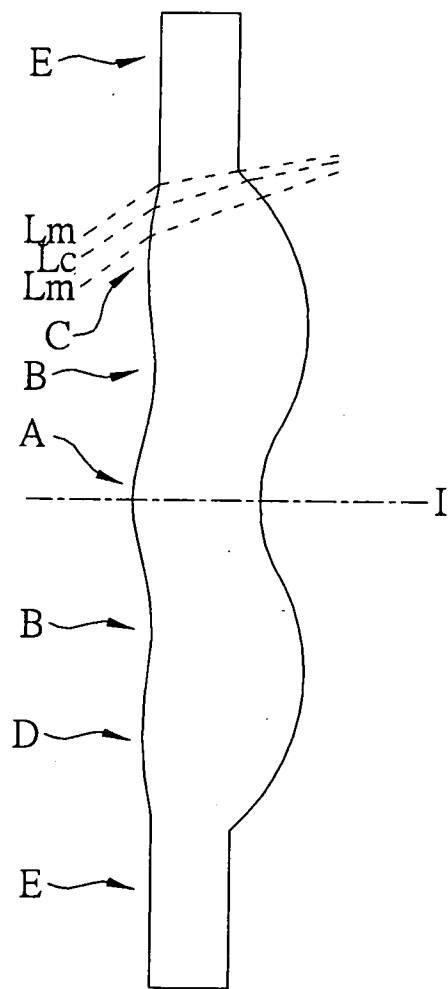


第14A圖

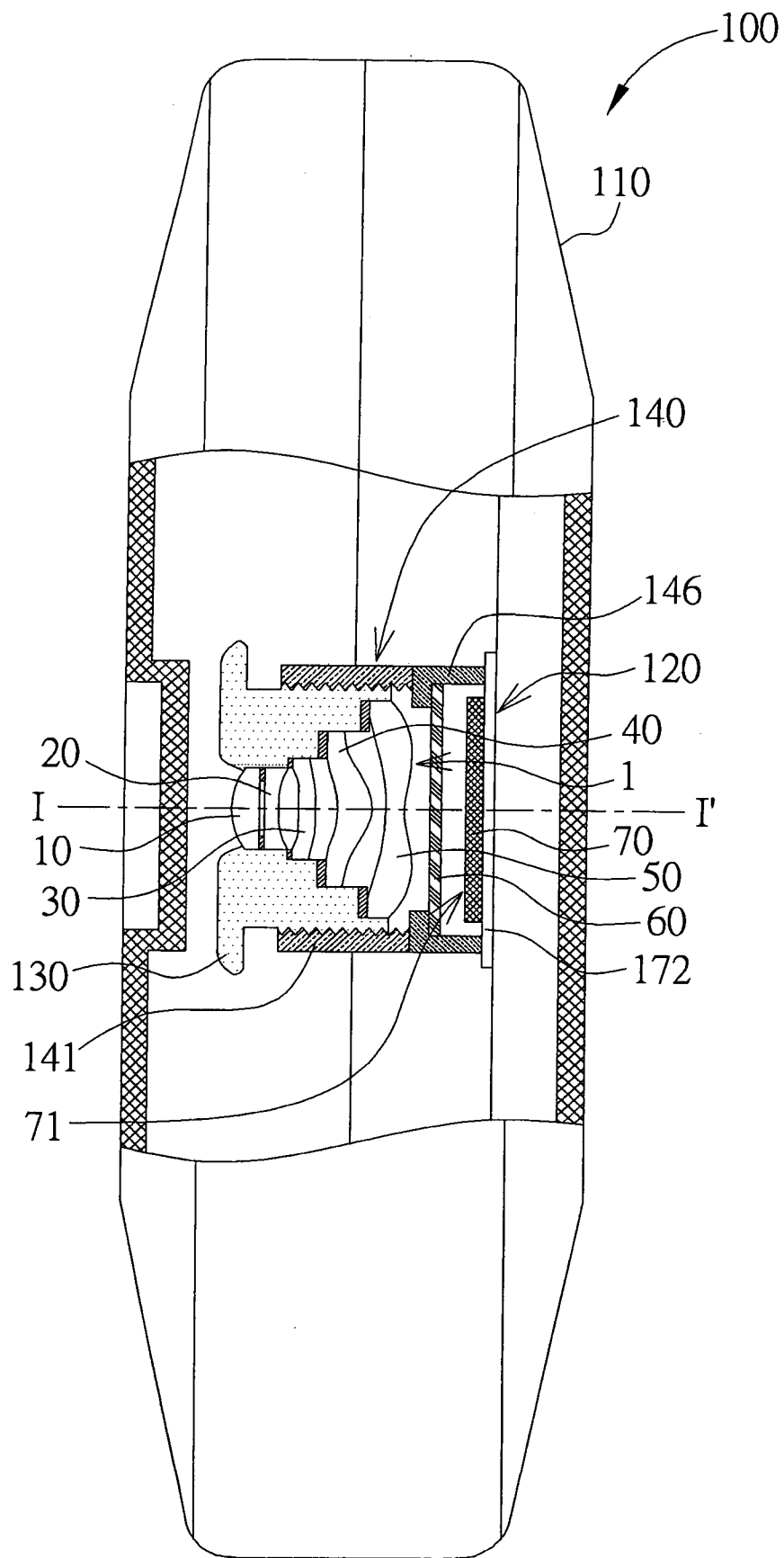
第14B圖

第14C圖

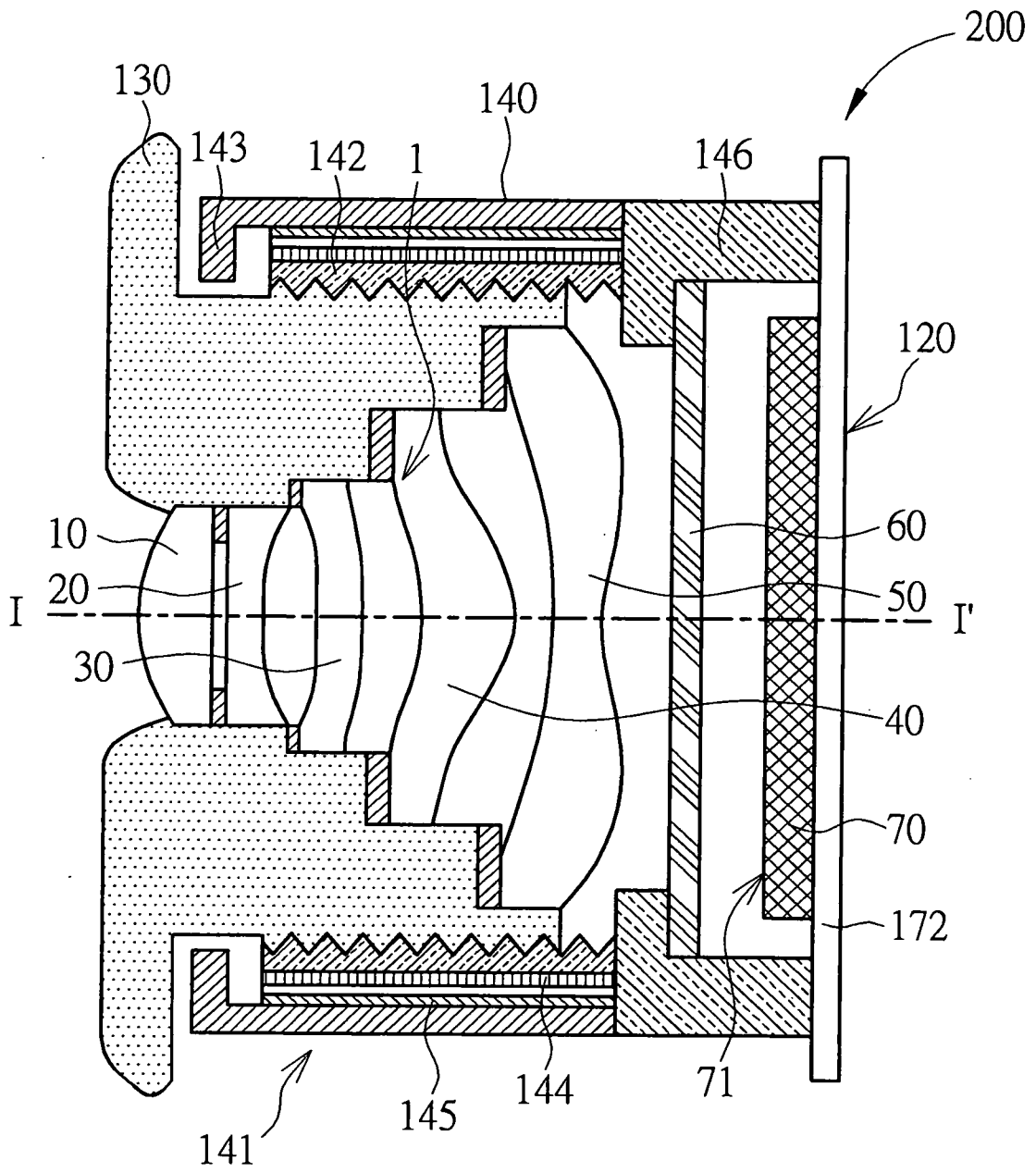
第14D圖



第15圖



第16圖



第17圖

第一實施例							
F= 4.116 公厘, HFOV(半視角)= 36.549 度, Fno= 2.2							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙	折射率	色散係數	焦距	材質
	物體	無限大	無限大				
80	光圈	無限大	-0.220				
11	第一透鏡	1.711	0.703 T <sub>1</sub>	1.544	56.114	3.177	塑膠
12		107.923	0.066 G <sub>12</sub>				
21	第二透鏡	7.352	0.230 T <sub>2</sub>	1.640	23.265	-5.565	塑膠
22		2.381	0.482 G <sub>23</sub>				
31	第三透鏡	19.035	0.467 T <sub>3</sub>	1.544	56.114	16.263	塑膠
32		-16.497	0.348 G <sub>34</sub>				
41	第四透鏡	-1.369	0.445 T <sub>4</sub>	1.544	56.114	4.226	塑膠
42		-0.958	0.052 G <sub>45</sub>				
51	第五透鏡	5.377	0.863 T <sub>5</sub>	1.544	56.114	-3.963	塑膠
52		1.455	0.500				
60	紅外線 濾光片	無限大	0.300	1.517	64.167		
	紅外線濾光 片至成像面	無限大	0.693				
71	成像面	無限大					

第18圖

編號	11	12	21	22	31
K	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
a4	-4.09E-03	-1.18E-01	-2.25E-01	-1.37E-01	-1.15E-01
a6	2.45E-02	3.01E-01	5.38E-01	3.37E-01	8.40E-02
a8	-5.76E-02	-4.45E-01	-7.34E-01	-4.06E-01	-1.10E-01
a10	6.27E-02	2.79E-01	4.69E-01	2.59E-01	6.62E-02
a12	-3.54E-02	-7.50E-02	-1.10E-01	-5.30E-02	-1.97E-02
a14	-	-	-	-	-
a16	-	-	-	-	-
編號	32	41	42	51	52
K	0.00E+00	0.00E+00	-8.84E-01	0.00E+00	-7.89E+00
a4	-1.04E-01	3.04E-02	1.27E-01	-6.60E-02	-4.91E-02
a6	3.03E-02	-8.58E-04	-8.77E-02	4.84E-03	1.67E-02
a8	2.86E-02	1.43E-01	8.61E-02	2.21E-03	-6.04E-03
a10	-5.20E-02	-1.15E-01	-2.73E-02	-2.50E-04	1.49E-03
a12	1.78E-02	3.18E-02	2.46E-03	-2.19E-05	-2.26E-04
a14	-	-	-	2.01E-06	1.83E-05
a16	-	-	-	1.46E-07	-5.79E-07

第19圖

第二實施例							
F= 4.110 公厘, HFOV(半視角)= 36.551 度, Fno= 2.2							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙	折射率	色散係數	焦距	材質
	物體	無限大	無限大				
80	光圈	無限大	-0.220				
11	第一透鏡	1.683	0.691 T <sub>1</sub>	1.544	56.114	3.177	塑膠
12		48.348	0.077 G <sub>12</sub>				
21	第二透鏡	5.590	0.200 T <sub>2</sub>	1.640	23.265	-5.653	塑膠
22		2.175	0.463 G <sub>23</sub>				
31	第三透鏡	32.631	0.619 T <sub>3</sub>	1.544	56.114	16.373	塑膠
32		-12.229	0.311 G <sub>34</sub>				
41	第四透鏡	-1.370	0.375 T <sub>4</sub>	1.544	56.114	4.963	塑膠
42		-0.998	0.072 G <sub>45</sub>				
51	第五透鏡	5.452	0.904 T <sub>5</sub>	1.544	56.114	-4.518	塑膠
52		1.599	0.500				
60	紅外線 濾光片	無限大	0.300				
	紅外線濾 光片至成 像面	無限大	0.638				
71	成像面	無限大					

第20圖

編號	11	12	21	22	31
K	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
a4	-2.27E-03	-1.13E-01	-2.36E-01	-1.57E-01	-1.08E-01
a6	2.51E-02	2.99E-01	5.42E-01	3.59E-01	7.94E-02
a8	-6.06E-02	-4.34E-01	-7.26E-01	-4.18E-01	-9.19E-02
a10	7.01E-02	2.71E-01	4.59E-01	2.55E-01	7.41E-02
a12	-3.89E-02	-7.53E-02	-1.07E-01	-4.77E-02	-3.57E-02
a14	-	-	-	-	-
a16	-	-	-	-	-
編號	32	41	42	51	52
K	0.00E+00	0.00E+00	-8.72E-01	0.00E+00	-7.82E+00
a4	-1.09E-01	3.54E-02	1.16E-01	-7.33E-02	-5.13E-02
a6	1.87E-02	-2.53E-02	-7.77E-02	4.81E-03	1.71E-02
a8	3.45E-02	1.43E-01	8.84E-02	3.03E-03	-6.16E-03
a10	-5.43E-02	-1.13E-01	-3.08E-02	-2.75E-04	1.52E-03
a12	1.82E-02	3.31E-02	3.23E-03	-7.35E-05	-2.25E-04
a14	-	-	-	1.13E-05	1.74E-05
a16	-	-	-	-3.35E-07	-5.03E-07

第21圖

第三實施例							
F= 4.064 公厘, HFOV(半視角)= 37.898 度, Fno= 2.2							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙	折射率	色散係數	焦距	材質
	物體	無限大	無限大				
80	光圈	無限大	-0.220				
11	第一透鏡	1.675	0.635 T <sub>1</sub>	1.544	56.114	3.552	塑膠
12		10.660	0.096 G <sub>12</sub>				
21	第二透鏡	8.875	0.244 T <sub>2</sub>	1.640	23.265	-6.480	塑膠
22		2.810	0.509 G <sub>23</sub>				
31	第三透鏡	11.872	0.645 T <sub>3</sub>	1.544	56.114	15.958	塑膠
32		-32.107	0.370 G <sub>34</sub>				
41	第四透鏡	-1.441	0.361 T <sub>4</sub>	1.544	56.114	4.651	塑膠
42		-1.001	0.052 G <sub>45</sub>				
51	第五透鏡	2.813	0.725 T <sub>5</sub>	1.544	56.114	-4.751	塑膠
52		1.227	0.500				
60	紅外線 濾光片	無限大	0.300				
	紅外線濾光 片至成像面	無限大	0.713				
71	成像面	無限大					

第22圖

編號	11	12	21	22	31
K	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
a4	-4.03E-03	-1.36E-01	-2.44E-01	-1.43E-01	-1.14E-01
a6	3.90E-02	3.05E-01	5.15E-01	3.49E-01	1.23E-01
a8	-6.03E-02	-4.40E-01	-7.15E-01	-4.06E-01	-1.55E-01
a10	5.75E-02	2.85E-01	4.84E-01	2.42E-01	1.10E-01
a12	-2.73E-02	-7.73E-02	-1.21E-01	-3.76E-02	-4.19E-02
a14	-	-	-	-	-
a16	-	-	-	-	-
a18	-	-	-	-	-
編號	32	41	42	51	52
K	0.00E+00	0.00E+00	-7.98E-01	0.00E+00	-5.54E+00
a4	-1.39E-01	-5.72E-02	1.08E-01	-9.09E-02	-5.34E-02
a6	7.29E-03	-2.95E-02	-8.56E-02	2.56E-03	1.66E-02
a8	5.83E-02	1.58E-01	8.58E-02	2.42E-03	-5.95E-03
a10	-5.12E-02	-9.60E-02	-2.69E-02	-1.80E-04	1.48E-03
a12	1.18E-02	2.19E-02	2.68E-03	-1.94E-05	-2.22E-04
a14	-	-	-	7.63E-07	1.73E-05
a16	-	-	-	1.02E-07	-5.16E-07
a18	-	-	-	-	-

第23圖

第四實施例							
F= 4.394 公厘, HFOV(半視角)= 34.766 度, Fno= 2.4							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙	折射率	色散係數	焦距	材質
	物體	無限大	無限大				
80	光圈	無限大	-0.240				
11	第一透鏡	1.682	0.749 T <sub>1</sub>	1.544	56.114	3.219	塑膠
12		33.422	0.075 G <sub>12</sub>				
21	第二透鏡	4.402	0.296 T <sub>2</sub>	1.640	23.265	-5.300	塑膠
22		1.873	0.688 G <sub>23</sub>				
31	第三透鏡	-10.251	0.604 T <sub>3</sub>	1.544	56.114	5.740	塑膠
32		-2.450	0.288 G <sub>34</sub>				
41	第四透鏡	-1.038	0.372 T <sub>4</sub>	1.640	23.265	16.069	塑膠
42		-1.076	0.130 G <sub>45</sub>				
51	第五透鏡	1.916	0.518 T <sub>5</sub>	1.544	56.114	-5.844	塑膠
52		1.083	0.500				
60	紅外線 濾光片	無限大	0.21				
	紅外線濾光 片至成像面	無限大	0.796				
71	成像面	無限大					

第24圖

編號	11	12	21	22	31
K	-3.43E-01	0.00E+00	0.00E+00	-1.98E+00	1.32E+01
a4	1.09E-02	-8.29E-02	-1.71E-01	-5.96E-02	-1.57E-02
a6	8.91E-04	1.01E-01	1.88E-01	1.32E-01	-1.27E-01
a8	3.07E-03	-5.32E-02	-1.28E-01	-1.08E-01	2.16E-01
a10	-2.59E-03	-9.20E-02	-3.25E-02	6.32E-02	-2.43E-01
a12	-1.81E-02	8.23E-02	6.68E-02	1.78E-04	1.11E-01
a14	2.64E-02	2.90E-02	3.48E-02	-2.38E-03	1.02E-02
a16	-1.41E-02	-4.00E-02	-4.22E-02	2.09E-03	-2.13E-02
a18	-	-	-	-	-
編號	32	41	42	51	52
K	-3.02E+01	-6.28E+00	-3.78E+00	-1.43E+01	-5.84E+00
a4	-1.63E-01	-1.58E-01	-7.64E-02	-1.06E-01	-6.86E-02
a6	1.50E-01	1.46E-01	3.79E-02	3.67E-02	2.11E-02
a8	-1.63E-01	-6.20E-02	9.74E-03	-4.10E-03	-4.65E-03
a10	1.48E-01	4.22E-02	-1.63E-03	-2.16E-04	6.51E-04
a12	-9.06E-02	-3.03E-02	-3.74E-03	1.01E-04	-4.95E-05
a14	3.10E-02	1.08E-02	1.41E-03	-9.50E-06	1.84E-06
a16	-4.63E-03	-1.46E-03	-1.55E-04	3.09E-07	-2.56E-08
a18	-	-	-	-	-

第25圖

第五實施例							
F= 4.296 公厘, HFOV(半視角)= 35.372 度, Fno= 2.4							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙	折射率	色散係數	焦距	材質
	物體	無限大	無限大				
80	光圈	無限大	-0.240				
11	第一透鏡	1.893	0.749 T <sub>1</sub>	1.544	56.114	2.877	塑膠
12		-7.935	0.089 G <sub>12</sub>				
21	第二透鏡	6.898	0.202 T <sub>2</sub>	1.640	23.265	-4.096	塑膠
22		1.887	0.653 G <sub>23</sub>				
31	第三透鏡	-8.857	0.408 T <sub>3</sub>	1.544	56.114	6.558	塑膠
32		-2.591	0.449 G <sub>34</sub>				
41	第四透鏡	-1.139	0.372 T <sub>4</sub>	1.544	56.114	5.67	塑膠
42		-0.979	0.062 G <sub>45</sub>				
51	第五透鏡	2.011	0.518 T <sub>5</sub>	1.544	56.114	-3.786	塑膠
52		0.927	0.500				
60	紅外線 濾光片	無限大	0.210				
	紅外線濾 光片至成 像面	無限大	0.918				
71	成像面	無限大					

第26圖

編號	11	12	21	22	31
K	-3.43E-01	0.00E+00	0.00E+00	-1.98E+00	1.32E+01
a4	-4.54E-03	-3.52E-02	-1.14E-01	-6.25E-02	-4.74E-02
a6	-3.00E-02	9.15E-03	1.87E-01	1.69E-01	-1.52E-01
a8	3.80E-02	-2.81E-02	-1.80E-01	-1.27E-01	2.72E-01
a10	-6.33E-02	-2.95E-02	9.06E-03	-1.32E-03	-3.32E-01
a12	1.17E-02	9.59E-04	1.40E-01	6.21E-02	9.64E-02
a14	2.36E-02	7.54E-02	-5.13E-02	1.32E-02	1.24E-01
a16	-1.62E-02	-4.88E-02	-1.46E-02	-2.28E-02	-1.02E-01
編號	32	41	42	51	52
K	-3.02E+01	-6.28E+00	-3.78E+00	-1.43E+01	-5.84E+00
a4	-2.38E-01	-1.36E-01	-6.40E-02	-1.08E-01	-6.56E-02
a6	2.06E-01	1.30E-01	3.29E-02	3.60E-02	2.06E-02
a8	-2.38E-01	-5.88E-02	1.44E-02	-3.97E-03	-4.51E-03
a10	1.69E-01	4.47E-02	-2.26E-03	-2.03E-04	6.22E-04
a12	-8.12E-02	-3.04E-02	-4.19E-03	9.93E-05	-5.24E-05
a14	2.58E-02	1.02E-02	1.57E-03	-9.70E-06	2.04E-06
a16	-8.53E-03	-1.31E-03	-1.69E-04	3.35E-07	5.13E-08

第27圖

第六實施例							
F= 4.280 公厘, HFOV(半視角)= 35.477 度, Fno= 2.4							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙	折射率	色散係數	焦距	材質
	物體	無限大	無限大				
80	光圈	無限大	-0.240				
11	第一透鏡	1.990	0.749 T <sub>1</sub>	1.544	56.114	2.887	塑膠
12		-6.563	0.049 G <sub>12</sub>				
21	第二透鏡	3.590	0.203 T <sub>2</sub>	1.640	23.265	-4.165	塑膠
22		1.502	0.773 G <sub>23</sub>				
31	第三透鏡	-14.875	0.408 T <sub>3</sub>	1.544	56.114	4.880	塑膠
32		-2.281	0.244 G <sub>34</sub>				
41	第四透鏡	-0.963	0.372 T <sub>4</sub>	1.640	23.265	12.261	塑膠
42		-0.989	0.102 G <sub>45</sub>				
51	第五透鏡	1.791	0.518 T <sub>5</sub>	1.544	56.114	-4.935	塑膠
52		0.966	0.500				
60	紅外線 濾光片	無限大	0.210				
	紅外線濾 光片至成 像面	無限大	1.017				
71	成像面	無限大					

第28圖

編號	11	12	21	22	31
K	-3.43E-01	0.00E+00	0.00E+00	-1.98E+00	1.32E+01
a4	-4.29E-03	-1.34E-02	-1.46E-01	-1.02E-01	3.02E-03
a6	-4.11E-02	-1.52E-02	1.67E-01	1.93E-01	-1.97E-01
a8	5.61E-02	-5.45E-02	-1.52E-01	-1.67E-01	3.03E-01
a10	-6.97E-02	8.68E-02	2.84E-02	6.83E-02	-3.21E-01
a12	-1.10E-02	-1.33E-01	8.56E-02	6.44E-03	9.99E-02
a14	5.52E-02	1.36E-01	-2.56E-02	1.57E-02	6.01E-02
a16	-2.77E-02	-5.40E-02	-1.28E-02	-1.26E-02	-4.78E-02
編號	32	41	42	51	52
K	-3.02E+01	-6.28E+00	-3.78E+00	-1.43E+01	-5.84E+00
a4	-1.73E-01	-1.35E-01	-5.86E-02	-1.07E-01	-6.49E-02
a6	1.34E-01	1.45E-01	3.63E-02	3.57E-02	2.04E-02
a8	-1.75E-01	-5.92E-02	1.67E-02	-3.86E-03	-4.53E-03
a10	1.54E-01	4.37E-02	-3.01E-03	-1.96E-04	6.32E-04
a12	-1.00E-01	-3.08E-02	-4.33E-03	9.76E-05	-5.48E-05
a14	3.84E-02	1.02E-02	1.57E-03	-1.00E-05	2.18E-06
a16	-8.16E-03	-1.27E-03	-1.58E-04	3.81E-07	8.56E-08

第29圖

第七實施例							
F= 4.107 公厘, HFOV(半視角)= 36.551 度, Fno= 2.2							
編號		曲率半徑	光圈距離 透鏡厚度 空氣間隙	折射率	色散係數	焦距	材質
	物體	無限大	無限大				
80	光圈	無限大	-0.220				
11	第一透鏡	1.728	0.642 T <sub>1</sub>	1.544	56.114	3.219	塑膠
12		89.707	0.068 G <sub>12</sub>				
21	第二透鏡	7.284	0.230 T <sub>2</sub>	1.640	23.265	-5.534	塑膠
22		2.365	0.545 G <sub>23</sub>				
31	第三透鏡	22.621	0.486 T <sub>3</sub>	1.544	56.114	21.994	塑膠
32		-25.398	0.285 G <sub>34</sub>				
41	第四透鏡	-1.404	0.454 T <sub>4</sub>	1.544	56.114	3.755	塑膠
42		-0.928	0.168 G <sub>45</sub>				
51	第五透鏡	3.534	0.649 T <sub>5</sub>	1.544	56.114	-3.943	塑膠
52		1.251	0.500				
60	紅外線濾光片	無限大	0.300				
	紅外線濾光片至成像面	無限大	0.823				
71	成像面	無限大					

第30圖

編號	11	12	21	22	31
K	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
a4	-4.85E-03	-1.16E-01	-2.28E-01	-1.39E-01	-1.34E-01
a6	3.37E-02	3.08E-01	5.36E-01	3.26E-01	8.80E-02
a8	-6.24E-02	-4.46E-01	-7.27E-01	-3.97E-01	-1.12E-01
a10	6.27E-02	2.75E-01	4.63E-01	2.62E-01	6.24E-02
a12	-3.57E-02	-7.27E-02	-1.05E-01	-5.60E-02	-1.95E-02
a14	-	-	-	-	-
a16	-	-	-	-	-
編號	32	41	42	51	52
K	0.00E+00	0.00E+00	-8.71E-01	0.00E+00	-6.19E+00
a4	-1.37E-01	-5.20E-03	1.38E-01	-7.53E-02	-5.49E-02
a6	2.84E-02	1.00E-02	-9.21E-02	3.61E-03	1.76E-02
a8	3.88E-02	1.52E-01	8.78E-02	2.08E-03	-6.00E-03
a10	-4.44E-02	-1.10E-01	-2.68E-02	-2.15E-04	1.46E-03
a12	1.08E-02	2.64E-02	2.28E-03	-1.64E-05	-2.21E-04
a14	-	-	-	2.75E-06	1.78E-05
a16	-	-	-	-8.55E-08	-5.60E-07

第31圖

	實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5	實施例 6	實施例 7
$T_{al}+G_{aa}/T_3+T_5$	2.75	2.44	2.66	3.32	3.78	3.69	3.11
$T_{al}/T_3$	5.80	4.51	4.05	4.20	5.52	5.52	5.06
$T_1+T_3+T_5/T_2$	8.85	11.09	8.22	6.31	8.26	8.26	7.74
$T_3+T_5/T_4$	2.99	4.06	3.79	3.02	2.49	2.49	2.50
$G_{23}/G_{34}+G_{45}$	1.21	1.21	1.21	1.65	1.28	2.23	1.20
$T_{al}+G_{aa}/T_2+T_4$	5.42	6.46	6.01	5.57	6.10	5.95	5.16
$G_{23}+G_{34}/G_{12}+G_4$ 5	7.02	5.19	5.93	4.75	7.30	6.73	3.53
$T_1+T_5/T_4$	3.52	4.25	3.76	3.41	3.41	3.41	2.84
$T_2/G_{12}+G_{45}$	1.94	1.34	1.64	1.44	1.34	1.34	0.98
$T_3/T_2$	2.03	3.10	2.64	2.04	2.01	2.01	2.12
$T_1+T_3/T_2$	5.09	6.56	5.25	4.57	5.71	5.71	4.92
$T_1+T_3+T_5/T_4$	4.57	5.90	5.55	5.04	4.51	4.51	3.92
$G_{23}/G_{12}+G_{45}$	4.08	3.10	3.43	3.35	4.32	5.12	2.32
$T_{al}+G_{aa}/T_2+G_{45}$	12.98	13.66	12.30	8.73	13.23	11.21	8.88

第32圖