



(21)申請案號：101140376

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 31 日

(51)Int. Cl. : G02B13/18 (2006.01)
G02B11/30 (2006.01)

G02B9/60 (2006.01)
H04N5/225 (2006.01)

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

臺中市大雅區科雅東路 1 號

(72)發明人：張國文 CHANG, KUO WEN (TW) ; 李柏徹 LEE, POCHE (TW) ; 駱威諭 LO, WEI YU (TW)

(74)代理人：馬靜如

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：28 共 66 頁

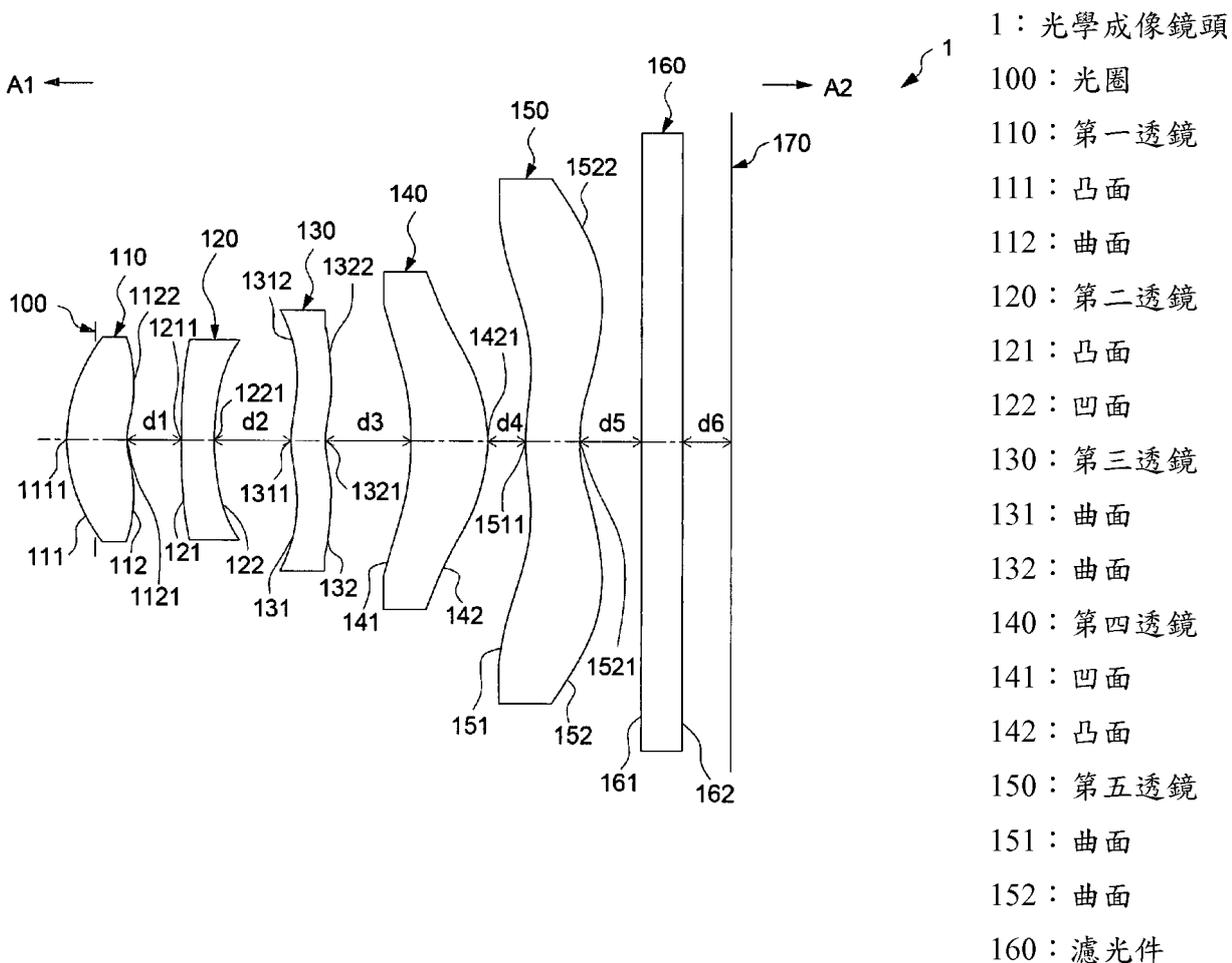
(54)名稱

可攜式電子裝置與其光學成像鏡頭

MOBILE DEVICE AND OPTICAL IMAGING LENS THEREOF

(57)摘要

本發明提供一種可攜式電子裝置與其光學成像鏡頭，其中該光學成像鏡頭從物側至像側包括五個透鏡，透過控制各透鏡的凹凸曲面排列及/或屈光性之特性，而在維持良好光學系統性能，並維持系統性能之條件下，有效縮短鏡頭長度。



161：表面
162：表面
170：成像面
1111：凸面部
1121：凹面部
1122：凸面部
1211：凸面部
1221：凹面部
1311：凸面部
1312：凹面部
1321：凹面部
1322：凸面部
1421：凸面部
1511：凸面部
1521：凹面部
1522：凸面部
A1：物側
A2：像側
d1：空氣間隔
d2：空氣間隔
d3：空氣間隔
d4：空氣間隔
d5：空氣間隔
d6：空氣間隔

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101140376

G02 B 13/18 (2006.01)

※申請日：101.10.31

※IPC 分類：G02 B 9/60 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G02 B 11/30 (2006.01)

H04N 5/225 (2006.01)

可攜式電子裝置與其光學成像鏡頭/ MOBILE DEVICE AND
OPTICAL IMAGING LENS THEREOF

二、中文發明摘要：

本發明提供一種可攜式電子裝置與其光學成像鏡頭，其中該光學成像鏡頭從物側至像側包括五個透鏡，透過控制各透鏡的凹凸曲面排列及/或屈光性之特性，而在維持良好光學系統性能，並維持系統性能之條件下，有效縮短鏡頭長度。

三、英文發明摘要：

The present invention provides a mobile device and an optical imaging lens thereof. The optical imaging lens comprises five lens elements positioned in an order from an object side to an image side. Though controlling the convex or concave shape of the surfaces and/or the refracting power of the lens elements, the optical imaging lens shows better optical characteristics and the total length of the optical imaging lens is shortened.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1 光學成像鏡頭

100 光圈

110 第一透鏡

111 凸面

112 曲面

1111 凸面部

1121 凹面部

1122 凸面部

120 第二透鏡

121 凸面

122 凹面

1211 凸面部

1221 凹面部

130 第三透鏡

131 曲面

132 曲面

1311 凸面部

1312 凹面部

1321 凹面部

1322 凸面部

140 第四透鏡

141 凹面

142 凸面

1421 凸面部

150 第五透鏡

151 曲面

152 曲面

1511 凸面部

1521 凹面部

1522 凸面部

160 濾光件

161 表面

162 表面

170 成像面

d1, d2, d3, d4, d5, d6 空氣間隔

A1 物側

A2 像側

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明乃是與一種可攜式電子裝置與其光學成像鏡頭相關，且尤其是與應用五片式透鏡之可攜式電子裝置與其光學成像鏡頭相關。

【先前技術】

近年來，手機和數位相機等可攜式電子裝置的普及使得攝影模組（包括光學成像鏡頭、模組後座單元及影像感測器等元件）蓬勃發展，手機和數位相機的薄型輕巧化也讓攝影模組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，裝載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。

美國專利公開號 2011176049、20110316969、及美國專利公告號 7,480,105 皆揭露五片式透鏡結構，其第一透鏡的屈光率為負，較不易使光學成像鏡頭縮短及維持良好光學性能。

美國專利公開號 20120069455、20100254029、台灣專利公告號 M369459、及日本專利公開號 2010-224521 皆揭露五片式透鏡結構，其部份實施例中各透鏡在光軸上的空氣間隙總和過大，不利於手機和數位相機等攜帶型電子產品的薄型化設計。

美國專利公開號 20120087019、20120087020、20120105704、及美國專利公告號 8,179,614 皆揭露五片式透鏡結構，其部份實施例中第一透鏡與第一透鏡之間在光軸上的空氣間隙過大，不利於手機和數位相機等攜帶型電子產品的薄型化設計。

美國專利公開號 20100253829、及台灣專利公開號 2012013926 皆揭露五片式透鏡結構，其各透鏡在光軸上的厚度總和過大，不利於手機和數位相機等攜帶型電子產品的薄型化設計。

尤其是，其中美國專利公開號 20100254029 鏡頭長度在 9.7 毫米(mm)以上，不利於手機和數位相機等攜帶型電子產品的薄型化設計。

可攜式電子裝置的趨勢是愈趨輕薄短小，因此如何有效縮短鏡頭長度成為目前產業界致力研發的課題之一，但好的成像品質也是需要顧及之處，有鑑於此，目前亟需研發鏡頭長度更短且同時維持良好光學性能之光學成像鏡頭。

【發明內容】

本發明之一目的係在提供一種可攜式電子裝置與其光學成像鏡頭，透過控制各透鏡的凹凸曲面排列及/或屈光性之特性，而在維持良好光學性能，如：提高解析度，並維持系統性能之條件下，縮短鏡頭長度。

依據本發明，提供一種光學成像鏡頭，從物側至像側依序包括：一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡、及一第五透鏡。第一透鏡具有正屈光率，並包括一朝向物側的曲面，朝向物側的曲面包括一位於光軸附近區域的凸面部；第二透鏡具有負屈光率，並包括一朝向物側的曲面及一朝向像側的曲面，朝向物側的曲面包括一位於光軸附近區域的凸面部，朝向像側的曲面包括一位於光軸附近區域的凹面部；第三透鏡包括一朝向像側的曲面，朝向像側的曲面包括一位於第三透鏡圓周附近區域的凸面部；第四透鏡包括一朝向像側的曲面，朝向像側的曲面包括一位於光軸附近區域的凸面部；第五透鏡包括一朝向物側的曲面及一朝向像側的曲面，朝向物側的曲面包括一位於光軸附近區域的凸面部，朝向像側的曲面包括一位於光軸附近區域的凹面部及一位於第五透鏡圓周附近區域的凸面部；其中，光學成像鏡頭具有屈光率的鏡片只有五片透鏡，第一至第五透鏡在光軸上的厚度總和為 ALT，第一透鏡在光軸上的中心厚度為 T_1 ，ALT 與 T_1 滿足以下關係式：

$$\frac{ALT}{T_1} \leq 4。$$

依據本發明之一實施態樣，可額外控制光學成像鏡頭的相關參數，如：控制沿光軸上的各鏡片間的空氣間隔總和與個別空氣間隙之關聯性，其中一例為控制介在第一透鏡與第五透鏡

之間在光軸上之四個空氣間隙總和（以 G_{aa} 表示）和第一透鏡與第二透鏡之間在光軸上的空氣間隙（以 G_{12} 表示）之間的關聯性，使得 G_{aa} 與 G_{12} 滿足以下關係式：

$$11.5 \leq \frac{G_{aa}}{G_{12}}。$$

另一例為控制第四透鏡與第五透鏡之間在光軸上的空氣間隙（以 G_{45} 表示）與 G_{12} 之間的關聯性，使得 G_{45} 與 G_{12} 滿足以下關係式：

$$\frac{G_{45}}{G_{12}} \leq 5.5。$$

另一例為控制第三透鏡的焦距（以 f_3 表示）與光學成像鏡頭的有效焦距（以 f 表示）之間的關聯性，使得 f_3 與 f 滿足以下關係式：

$$0 < \frac{f_3}{f}。$$

再一例為控制 G_{aa} 與 T_1 之間的關聯性，使得 G_{aa} 與 T_1 滿足以下關係式：

$$\frac{G_{aa}}{T_1} \leq 2.0。$$

又一例為控制 T_1 與 G_{12} 之間的關聯性，使得 T_1 與 G_{12} 滿足以下關係式：

$$6 \leq \frac{T_1}{G_{12}}；或$$

$$9.5 \leq \frac{T_1}{G_{12}}。$$

另一例為控制 G_{aa} 的範圍，使得 G_{aa} 滿足以下關係式：

$$G_{aa} \leq 1.3mm。$$

再一例為控制 G_{aa} 、ALT 與 G_{12} 之間的關聯性，使得 G_{aa} 、ALT 與 G_{12} 滿足以下關係式：

$$5mm^{-1} \leq \frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}；$$

$$8mm^{-1} \leq \frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}；或$$

$$6.5mm^{-1} \leq \frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}。$$

又一例為控制 G_{aa} 、 G_{12} 與 G_{45} 之間的關聯性，使得 G_{aa} 、 G_{12} 與 G_{45} 滿足以下關係式：

$$\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}} \leq 5.5。$$

前述所列之示例性限定關係亦可選擇性地合併施用於本發明之實施態樣中，並不限於此。

依據本發明之一實施態樣，可額外設置一光圈，以調整進入系統的進光量大小，舉例來說，光圈可設置於第一透鏡朝向物側之前，然不限定於此。

依據本發明之一實施態樣，可針對單一透鏡或廣泛性地針對多個透鏡額外設計出其他更多的透鏡的凹凸曲面排列等細部結構，以加強對系統性能及／或解析度的控制。

本發明可依據前述之各種光學成像鏡頭，提供一種可攜式電子裝置，包括：一機殼及一影像模組設置於機殼內。影像模組包括前述之任一五片式光學成像鏡頭、一鏡筒、一模組後座單元、及一影像感測器。鏡筒俾供設置五片式光學成像鏡頭，模組後座單元俾供設置鏡筒，影像感測器設置於五片式光學成像鏡頭的像側。

依據本發明之一實施態樣，前述模組後座單元可包括但不限定於一鏡頭後座，鏡頭後座具有一第一座體及一第二座體，第一座體與鏡筒外側相貼合且沿一軸線設置，第二座體沿軸線並環繞著第一座體外側設置，第一座體可帶動鏡筒與設置於鏡筒內的五片式光學成像鏡頭沿軸線移動。

依據本發明之一實施態樣，前述模組後座單元可額外包括但不限定於一位於第二座體和影像感測器之間的影像感測器後座，且影像感測器後座和第二座體相貼合。

由上述中可以得知，本發明之可攜式電子裝置與其光學成像鏡頭，透過控制各透鏡的凹凸曲面排列及／或屈光性之設計，以維持良好光學性能，並有效縮短鏡頭長度。

【實施方式】

為進一步說明各實施例，本發明乃提供有圖式。此些圖式乃為本發明揭露內容之一部分，其主要係用以說明實施例，並可配合說明書之相關描述來解釋實施例的運作原理。配合參考

這些內容，本領域具有通常知識者應能理解其他可能的實施方式以及本發明之優點。圖中的元件並未按比例繪製，而類似的元件符號通常用來表示類似的元件。

本發明之光學成像鏡頭，乃是由從物側至像側依序設置之一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡、一第四透鏡、及第五透鏡所構成，光學成像鏡頭具有屈光率的鏡片僅只有五片透鏡。透過設計各透鏡之細部特徵，而可提供良好之光學性能，並縮短鏡頭長度，各透鏡之細部特徵如下：第一透鏡具有正屈光率，並包括一朝向物側的曲面，朝向物側的曲面包括一位於光軸附近區域的凸面部；第二透鏡具有負屈光率，並包括一朝向物側的曲面及一朝向像側的曲面，朝向物側的曲面包括一位於光軸附近區域的凸面部，朝向像側的曲面包括一位於光軸附近區域的凹面部；第三透鏡包括一朝向像側的曲面，朝向像側的曲面包括一位於第三透鏡圓周附近區域的凸面部；第四透鏡包括一朝向像側的曲面，朝向像側的曲面包括一位於光軸附近區域的凸面部；第五透鏡包括一朝向物側的曲面及一朝向像側的曲面，朝向物側的曲面包括一位於光軸附近區域的凸面部，朝向像側的曲面包括一位於光軸附近區域的凹面部及一位於第五透鏡圓周附近區域的凸面部；其中，光學成像鏡頭具有屈光率的鏡片只有五片透鏡。

在此設計的前述各鏡片之特性主要是考量光學成像鏡頭的光學特性與鏡頭長度，舉例來說：第一透鏡具有正的屈光率

且具有一朝向物側且在光軸附近區域為一凸面部的曲面，藉此可增加聚光能力，進一步再設置一光圈於第一透鏡朝向物側之前，光圈的設置位置搭配第一透鏡的屈光率可有效縮短光學成像鏡頭的鏡頭長度；第二透鏡具有負的屈光率且具有一朝向物側且在光軸附近區域為一凸面部的曲面，以及朝向像側且在光軸附近區域為一凹面部的曲面，再搭配第三透鏡具有一朝向像側且在第三透鏡圓周附近為一凸面部的曲面，如此對修正像差有幫助；第四透鏡具有一朝向像側且在光軸附近區域為一凸面部的曲面，可幫助光學成像鏡頭聚光；第五透鏡具有一朝向物側且在光軸附近區域為一凸面部的曲面，及一朝向像側且在光軸附近區域為一凹面部及在第五透鏡圓周附近區域為一凸面部的曲面，有助於修正場曲(Curvature)、高階像差及壓低主光線角度(Chief ray angle，即系統光線入射於影像感測器上角度)，進而提高光學成像鏡頭在成像時的靈敏度。

在本發明之一實施例中，第一至第五透鏡在光軸上的厚度總和為 ALT ，第一透鏡在光軸上的中心厚度為 T_1 ， ALT 與 T_1 滿足以下關係式：

$$\frac{ALT}{T_1} \leq 4 \quad \text{關係式 (1)}。$$

關係式 (1) 表示在設計光學成像鏡頭的過程中， ALT 縮短的比例較 T_1 縮短的比例大。因為第一透鏡主要提供光學成像鏡頭正屈光率，所以第一透鏡的厚度不能太薄，否則光學成

像鏡頭的聚光效果可能不足。而第一至第五透鏡在光軸上的厚度總和 ALT 縮短時，可縮短除了第一透鏡的其他透鏡的厚度，達到較大的縮短比例，所以當滿足此關係式(1)時，光學成像鏡頭的聚光效果和長度達到較好的搭配。關係式 (1) 可進一步受一下限限制，如關係式 (1')：

$$3 \leq \frac{ALT}{T_1} \leq 4 \quad \text{關係式 (1')}。$$

在本發明之一實施例中，亦可額外控制沿光軸上的各鏡片間的空氣間隔總和與個別空氣間隙之關聯性，其中一例為控制介在第一透鏡與第五透鏡之間在光軸上之四個空氣間隔總和（以 G_{aa} 表示）和第一透鏡與第二透鏡之間在光軸上的空氣間隙（以 G_{12} 表示）之間的關聯性，使得 G_{aa} 與 G_{12} 滿足以下關係式：

$$11.5 \leq \frac{G_{aa}}{G_{12}} \quad \text{關係式 (2)}。$$

關係式 (2) 表示在縮短光學成像鏡頭的過程中， G_{aa} 縮短的比例較 G_{12} 縮短的比例小，由於第二透鏡物側面在光軸附近區域具有一凸面部，所以第一透鏡與第二透鏡之間的距離可以縮得較小，因此可以有效縮短光學成像鏡頭長度。關係式 (2) 可進一步受一上限限制，如關係式 (2')：

$$11.5 \leq \frac{G_{aa}}{G_{12}} \leq 25 \quad \text{關係式 (2')}。$$

另一例為控制第四透鏡與第五透鏡之間在光軸上的空氣間隙（以 G_{45} 表示）與 G_{12} 之間的關聯性，使得 G_{45} 與 G_{12} 滿足以下關係式：

$$\frac{G_{45}}{G_{12}} \leq 5.5 \quad \text{關係式 (3)}。$$

關係式 (3) 表示在縮短光學成像鏡頭的過程中， G_{45} 縮小的幅度較 G_{12} 大，由於第四透鏡像側面具有一個在光軸附近區域的凸面部，第五透鏡物側面也具有一個在光軸附近區域的凸面部，所以在縮短光學成像鏡頭的過程中， G_{45} 縮小的比例可以較 G_{12} 縮短的比例大，是在達到光學成像鏡頭縮短過程中一種較好的配置方式。關係式 (3) 可進一步受一下限限制，如關係式 (3')：

$$0.8 \leq \frac{G_{45}}{G_{12}} \leq 5.5 \quad \text{關係式 (3')}。$$

綜合地說，在縮短光學成像鏡頭的過程中，各透鏡之間的空氣間隙的縮短，以 G_{12} 及 G_{45} 的縮短比例可以較其它空氣間隙縮短比例較大。

另一例為控制第三透鏡的焦距（以 f_3 表示）與該光學成像鏡頭的有效焦距（以 f 表示）之間的關聯性，使得 f_3 與 f 滿足以下關係式：

$$0 < \frac{f_3}{f} \quad \text{關係式 (4)}。$$

關係式 (4) 表示第三透鏡和第一、第二透鏡形成正負正的對稱結構，具有較佳的修正像差能力。

再一例為控制 G_{aa} 與 T_1 之間的關聯性，使得 G_{aa} 與 T_1 滿足以下關係式：

$$\frac{G_{aa}}{T_1} \leq 2.0 \quad \text{關係式 (5)}。$$

關係式 (5) 表示當 T_1 變長時，表示第一透鏡聚光能力較好，所以當從第一透鏡射出的光線要在相同的高度下進入第二透鏡時，便需要將 G_{12} 縮小，所以 G_{aa} 也會縮小，如此滿足關係式 (5) 時，有利光學成像鏡頭縮短。關係式 (5) 可進一步受一下限限制，如關係式 (5')：

$$1 \leq \frac{G_{aa}}{T_1} \leq 2.0 \quad \text{關係式 (5')}。$$

較佳地， G_{aa} 與 T_1 可進一步滿足關係式 (5'')：

$$1.3 \leq \frac{G_{aa}}{T_1} \leq 2.0 \quad \text{關係式 (5'')}。$$

又一例為控制 T_1 與 G_{12} 之間的關聯性，使得 T_1 與 G_{12} 滿足以下關係式：

$$6 \leq \frac{T_1}{G_{12}} \quad \text{關係式 (6)}。$$

關係式 (6) 表示 T_1 和 G_{12} 的配置落在合適的範圍內，考慮第一透鏡的聚光折射能力與光線進入第二透鏡的高度，在此

配置下，可使光學成像鏡頭縮短並維持良好性能。

較佳地， T_1 和 G_{12} 可進一步滿足關係式 (6')：

$$9.5 \leq \frac{T_1}{G_{12}} \quad \text{關係式 (6')}。$$

關係式 (6) 可進一步受一上限限制，如關係式 (6'')：

$$6 \leq \frac{T_1}{G_{12}} \leq 17 \quad \text{關係式 (6'')}。$$

另一例為控制 G_{aa} 的範圍，使得 G_{aa} 滿足以下關係式：

$$G_{aa} \leq 1.3mm \quad \text{關係式 (7')}。$$

關係式 (7) 表示在縮短光學成像鏡頭的過程中， G_{aa} 不能太大，若 G_{aa} 太大則光學成像鏡頭的長度無法縮短，但 G_{aa} 太小則會增加光學成像鏡頭製造上的難度，因此較佳地， G_{aa} 可受一下限限制，如關係式 (7'')：

$$0.65mm \leq G_{aa} \leq 1.3mm \quad \text{關係式 (7'')}。$$

再一例為控制 G_{aa} 、ALT 與 G_{12} 之間的關聯性，使得 G_{aa} 、ALT 與 G_{12} 滿足以下關係式：

$$5mm^{-1} \leq \frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}} \quad \text{關係式 (8')}。$$

關係式 (8) 表示 G_{aa} 、ALT 及 G_{12} 落在合適的範圍內，若不滿足關係式 (8)，則表示 ALT 太大或 G_{12} 太大，兩者都不利光學成像鏡頭的縮短。

較佳地， G_{aa} 、ALT 與 G_{12} 可進一步滿足關係式 (8'') 或 (8''')：

$$6.5\text{mm}^{-1} \leq \frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}} \quad \text{關係式 (8')}。$$

$$8\text{mm}^{-1} \leq \frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}} \quad \text{關係式 (8'')}。$$

又較佳地，關係式 (8) 可受一上限限制，如關係式 (8''')：

$$5\text{mm}^{-1} \leq \frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}} \leq 13.5\text{mm}^{-1} \quad \text{關係式 (8''')}。$$

又一例為控制 G_{aa} 、 G_{12} 與 G_{45} 之間的關聯性，使得 G_{aa} 、 G_{12} 與 G_{45} 滿足以下關係式：

$$\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}} \leq 5.5 \quad \text{關係式 (9)}。$$

關係式 (9) 表示在縮短光學成像鏡頭的過程中， G_{12} 與 G_{45} 是光學成像鏡頭配置可以做得較小的兩個間隙，但 G_{12} 與 G_{45} 過小也會造成製作上的組裝困難，所以在滿足關係式 (9) 時， G_{aa} 、 G_{12} 及 G_{45} 可以得到較佳的搭配。

又較佳地，關係式 (9) 可進一步可受一下限限制，如關係式 (9')：

$$2 \leq \frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}} \leq 5.5 \quad \text{關係式 (9')}。$$

前述所列之示例性限定關係亦可選擇性地合併施用於本發明之實施態樣中，並不限於此。

在實施本發明時，除了上述關聯性之外，亦可針對單一透

鏡或廣泛性地針對多個透鏡額外設計出其他更多的透鏡的凹凸曲面排列等細部結構及／或屈光性，以加強對系統性能及／或解析度的控制，如以下多個實施例。須注意的是，在此所列之示例性細部結構及／或屈光性等特性亦可在無衝突之情況之下，選擇性地合併施用於本發明之其他實施例當中，並不限於此。

為了說明本發明確實可在提供良好的光學性能的同時，縮短鏡頭長度，以下提供多個實施例以及其詳細的光學數據。首先請一併參考第 1 圖至第 5 圖，其中第 1 圖至第 5 圖分別顯示依據本發明之第一實施例之光學成像鏡頭 1 之五片式透鏡之剖面結構示意圖、縱向球差與各項像差圖示意圖、一透鏡之另一剖面結構示意圖、詳細光學數據、及各鏡片之非球面係數數據。

如第 1 圖中所示，本實施例之光學成像鏡頭 1 從物側 A1 至像側 A2 依序包括一光圈 (Aperture stop) 100、一第一透鏡 110、一第二透鏡 120、一第三透鏡 130、一第四透鏡 140、及一第五透鏡 150。一濾光件 160 及一影像感測器的成像面 170 皆設置於光學成像鏡頭 1 的像側 A2。濾光件 160 在此示例性地為一紅外線濾光片 (IR Cut Filter)，包括一朝向物側的表面 161 及一朝向像側的表面 162。濾光件 160 設於第五透鏡 150 與成像面 170 之間，濾光件 160 可將經過光學成像鏡頭 1 的光過濾掉特定波段的波長，如：過濾掉紅外線波段，可使人眼看

不到的紅外線波段的波長不會成像於成像面 170 上。

光學成像鏡頭 1 之各透鏡之細部結構如下：

第一透鏡 110 具有正屈光率，其係為塑膠材質所構成，並具有一朝向物側的凸面 111、及一朝向像側的曲面 112。凸面 111 包括一位於光軸附近區域的凸面部 1111。曲面 112 包括一位於光軸附近區域的凹面部 1121 及一位於第一透鏡 110 圓周附近區域的凸面部 1122。凸面 111 及曲面 112 皆為非球面。

第二透鏡 120 具有負屈光率，其係為塑膠材質所構成，並具有一朝向物側的凸面 121、及一朝向像側的凹面 122。凸面 121 包括一位於光軸附近區域的凸面部 1211。凹面 122 包括一位於光軸附近區域的凹面部 1221。凸面 121 及凹面 122 皆為非球面。

第三透鏡 130 具有正屈光率，其係為塑膠材質所構成，並具有一朝向物側的曲面 131、及一朝向像側的曲面 132。曲面 131 包括一位於光軸附近區域的凸面部 1311、及一位於第三透鏡 130 圓周附近區域的凹面部 1312。曲面 132 包括一位於光軸附近區域的凹面部 1321、及一位於第三透鏡 130 圓周附近區域的凸面部 1322。曲面 131 及曲面 132 皆為非球面。

第四透鏡 140 具有正屈光率，其係為塑膠材質所構成，並具有一朝向物側的凹面 141、及一朝向像側的凸面 142。凸面 142 包括一位於光軸附近區域的凸面部 1421。凹面 141 及凸面 142 皆為非球面。

第五透鏡 150 具有負屈光率，其係為塑膠材質所構成，並具有一朝向物側的曲面 151、及一朝向像側的曲面 152，曲面 151 包括一位於光軸附近區域的凸面部 1511。曲面 152 包括一位於光軸附近區域的凹面部 1521 及一位於第五透鏡 150 圓周附近區域的凸面部 1522。曲面 151 及曲面 152 皆為非球面。

在本實施例中，係設計透鏡 110-150、濾光件 160、及影像感測器的成像面 170 之間沿光軸皆存在空氣間隔，如：第一透鏡 110 與第二透鏡 120 之間存在空氣間隔 d_1 、第二透鏡 120 與第三透鏡 130 之間存在空氣間隔 d_2 、第三透鏡 130 與第四透鏡 140 之間存在空氣間隔 d_3 、第四透鏡 140 與第五透鏡 150 之間存在空氣間隔 d_4 、第五透鏡 150 與濾光件 160 之間存在空氣間隔 d_5 、及濾光件 160 與影像感測器的成像面 170 之間存在空氣間隔 d_6 ，然而在其他實施例中，亦可不具有前述其中任一空氣間隔，如：將兩相對透鏡的表面輪廓設計為彼此相應，而可彼此貼合，以消除其間之空氣間隔。由此可知，空氣間隔 d_1 即為 G_{12} ，空氣間隔 d_3 即為 G_{34} ，空氣間隔 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 之總和即為 G_{aa} (all air gap)。

關於本實施例之光學成像鏡頭 1 中的各透鏡之各光學特性及各空氣間隔之厚度，請參考第 4 圖，其中 $\frac{ALT}{T_1}$ 、 $\frac{G_{aa}}{G_{12}}$ 、 $\frac{G_{45}}{G_{12}}$ 、

$\frac{f_3}{f}$ 、 $\frac{G_{aa}}{T_1}$ 、 $\frac{T_1}{G_{12}}$ 、 G_{aa} 、 $\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}$ 、 $\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}}$ 的值分別為：

$$\frac{ALT}{T_1} = 3.92 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (1)、(1')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{G_{12}} = 16.78 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (2)、(2')} ;$$

$$\frac{G_{45}}{G_{12}} = 5.42 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (3)、(3')} ;$$

$$\frac{f_3}{f} = 38.26 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (4)} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{T_1} = 1.76 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (5)、(5')、(5'')} ;$$

$$\frac{T_1}{G_{12}} = 9.53 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (6)、(6')、(6'')} ;$$

$$G_{aa} = 0.86mm \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (7)、(7')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}} = 8.74mm^{-1} \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (8)、(8')、}$$

(8'')、(8''') ;

$$\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}} = 2.61 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (9)、(9')} .$$

從第一透鏡 110 朝向物側的凸面 111 至成像面 170 在光軸上的長度為 3.68 毫米(mm)，確實縮短光學成像鏡頭 1 之鏡頭長度。

在此須注意的是，在本發明中，為了簡明顯示各透鏡之結構，僅顯示成像光線通過的部分，舉例來說，以第一透鏡 110 為例，如第 1 圖所示，包括朝向物側的凸面 111，及朝向像側

的曲面 112。然而，在實施本實施例之各透鏡時，可選擇性地額外包括一固定部，以供等透鏡設置於光學成像鏡頭 1 內。同樣以第一透鏡 110 為例，請參考第 3 圖，其顯示第一透鏡 110 還包括一固定部，在此示例為由物側凸面 111 及像側曲面 112 往第一透鏡 110 邊緣外延伸之一延伸部 113，以供第一透鏡 110 組裝於光學成像鏡頭 1 內，理想的成像光線不會通過延伸部 113，固定部之結構與外形無須限制於此。

第一透鏡 110 的凸面 111 及曲面 112、第二透鏡 120 的凸面 121 及凹面 122、第三透鏡 130 的曲面 131 及曲面 132、及第四透鏡 140 的凹面 141 及凸面 142，第五透鏡 150 的曲面 151 及曲面 152 共計十個非球面皆是依下列非球面曲線公式定義：

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

其中：

R 表示透鏡表面之曲率半徑；

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）；

Y 表示非球面曲面上的點與光軸的垂直距離；

K 為錐面係數(Conic Constant)；

a_{2i} 為第 2i 階非球面係數。

本實施例的透鏡 110、120、130、140、150 之各個非球面之係數 K、 $a_4 \sim a_{24}$ 之詳細數據請一併參考第 5 圖。

另一方面，從第 2 圖當中可以看出，本實施例之光學成像鏡頭 1 在縱向球差(longitudinal spherical aberration) (a)、弧矢(sagittal)方向的像散像差(b)、子午(tangential)方向的像散像差(c)、或畸變像差(d)的表現都十分良好。因此，由上述中可以得到，本實施例之光學成像鏡頭 1 確實可維持良好光學性能，並有效縮短鏡頭長度。

另請一併參考第 6 圖至第 9 圖，第 6 圖至第 9 圖分別顯示依據本發明之第二實施例之光學成像鏡頭 2 之五片式透鏡之剖面結構示意圖、縱向球差與各項像差圖示意圖、及詳細光學數據、各鏡片之非球面數據。

如第 6 圖中所示，第二實施例之光學成像鏡頭 2 大致上與第一實施例之光學成像鏡頭 1 類似，也就是本實施例之光學成像鏡頭 2 從物側 A1 至像側 A2 依序包括一光圈 200、第一透鏡至第五透鏡 210~250，一濾光件 260 及一影像感測器的成像面 270 皆設置於光學成像鏡頭 2 的像側 A2，且各透鏡 210~250 的凹凸曲面（包括朝向物側的曲面 211~251、及朝向像側的曲面 212~252）、濾光件 260 的表面 261、262、及成像面 270 的排列大致上與第一實施例之光學成像鏡頭 1 類似。第二實施例之光學成像鏡頭 2 與第一實施例之光學成像鏡頭 1 主要的不同之處在於光學成像鏡頭 2 之第一透鏡 210 朝向像側的曲面 212 為凸面，且各鏡片 210~250 的中心厚度與各空氣間隔之距離有些許的差異。關於本實施例之光學成像鏡頭 2 中的各透鏡之光

學特性及各空氣間隔之厚度，請參考第 8 圖，其中 $\frac{ALT}{T_1}$ 、 $\frac{G_{aa}}{G_{12}}$ 、

$\frac{G_{45}}{G_{12}}$ 、 $\frac{f_3}{f}$ 、 $\frac{G_{aa}}{T_1}$ 、 $\frac{T_1}{G_{12}}$ 、 G_{aa} 、 $\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}$ 、 $\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}}$ 的值分別為：

$$\frac{ALT}{T_1} = 3.50 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (1)、(1')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{G_{12}} = 23.00 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (2)、(2')} ;$$

$$\frac{G_{45}}{G_{12}} = 5.50 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (3)、(3')} ;$$

$$\frac{f_3}{f} = 19.80 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (4)} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{T_1} = 1.52 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (5)、(5')、(5'')} ;$$

$$\frac{T_1}{G_{12}} = 15.10 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (6)、(6')、(6'')} ;$$

$$G_{aa} = 0.83mm \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (7)、(7')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}} = 12.09mm^{-1} \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (8)、(8')、(8'')、(8''')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}} = 3.54 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (9)、(9')} .$$

從第一透鏡 210 朝向物側的凸面至成像面 270 在光軸上的長度為 3.69 毫米(mm)，確實縮短光學成像鏡頭 2 之鏡頭長度。

另一方面，從第 7 圖當中可以看出，本實施例之光學成像鏡頭 2 在縱向球差(a)、弧矢方向的像散像差(b)、子午方向的像散像差(c)、或畸變像差(d)的表現都十分良好。因此，由上

述中可以得知，本實施例之光學成像鏡頭 2 確實可維持良好光學性能，並有效縮短鏡頭長度。

另請一併參考第 10 圖至第 13 圖，第 10 圖至第 13 圖分別顯示依據本發明之第三實施例之光學成像鏡頭 3 之五片式透鏡之剖面結構示意圖、縱向球差與各項像差圖示意圖、詳細光學數據、及非球面數據。

如第 10 圖中所示，第三實施例之光學成像鏡頭 3 大致上與第一實施例之光學成像鏡頭 1 類似，也就是本實施例之光學成像鏡頭 3 從物側 A1 至像側 A2 依序包括一光圈 300、第一透鏡至第五透鏡 310~350，一濾光件 360 及一影像感測器的成像面 370 皆設置於光學成像鏡頭 3 的像側 A2，且各透鏡 310~350 的凹凸曲面（包括朝向物側的曲面 311~351、及朝向像側的曲面 312~352）、濾光件 360 的表面 361、362、及成像面 370 的排列大致上與第一實施例之光學成像鏡頭 1 類似。第三實施例之光學成像鏡頭 3 與第一實施例之光學成像鏡頭 1 主要的不同之處在於光學成像鏡頭 3 之第一透鏡 310 朝向像側的曲面 312 為凸面，且各鏡片 310~350 的中心厚度與各空氣間隔之距離有些許的差異。關於本實施例之光學成像鏡頭 3 中的各透鏡之光學特性及各空氣間隔之厚度，請參考第 12 圖，其中

$$\frac{ALT}{T_1}、\frac{G_{aa}}{G_{12}}、\frac{G_{45}}{G_{12}}、\frac{f_3}{f}、\frac{G_{aa}}{T_1}、\frac{T_1}{G_{12}}、G_{aa}、\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}、\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}}$$

值分別為：

$$\frac{ALT}{T_1} = 3.10 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (1)、(1')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{G_{12}} = 18.94 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (2)、(2')} ;$$

$$\frac{G_{45}}{G_{12}} = 5.24 \quad , \quad \text{確實滿足關係式關係式 (3)、(3')} ;$$

$$\frac{f_3}{f} = 8.66 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (4)} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{T_1} = 1.41 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (5)、(5')、(5'')} ;$$

$$\frac{T_1}{G_{12}} = 13.46 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (6)、(6')、(6'')} ;$$

$$G_{aa} = 0.87\text{mm} \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (7)、(7')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}} = 9.87\text{mm}^{-1} \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (8)、(8')、(8'')、(8''')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}} = 3.04 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (9)、(9')} .$$

從第一透鏡 310 朝向物側的凸面至成像面 370 在光軸上的長度為 3.69 毫米(mm)，確實縮短光學成像鏡頭 3 之鏡頭長度。

另一方面，從第 11 圖當中可以看出，本實施例之光學成像鏡頭 3 在縱向球差(a)、弧矢方向的像散像差(b)、子午方向的像散像差(c)、或畸變像差(d)的表現都十分良好。因此，由上述中可以得知，本實施例之光學成像鏡頭 3 確實可維持良好光學性能，並有效縮短鏡頭長度。

另請一併參考第 14 圖至第 17 圖，第 14 圖至第 17 圖分別

顯示依據本發明之第四實施例之光學成像鏡頭 4 之五片式透鏡之剖面結構示意圖、縱向球差與各項像差圖示意圖、光學成像鏡頭 4 之詳細光學數據、及各鏡片之非球面數據。

如第 14 圖中所示，第四實施例之光學成像鏡頭 4 大致上與第一實施例之光學成像鏡頭 1 類似，也就是本實施例之光學成像鏡頭 4 從物側 A1 至像側 A2 依序包括一光圈 400、第一透鏡至第五透鏡 410~450，一濾光件 460 及一影像感測器的成像面 470 皆設置於光學成像鏡頭 4 的像側 A2，且各透鏡 410~450 的凹凸曲面（包括朝向物側的曲面 411~451、及朝向像側的曲面 412~452）、濾光件 460 的表面 461、462、及成像面 470 的排列大致上與第一實施例之光學成像鏡頭 1 類似。第四實施例之光學成像鏡頭 4 之且各鏡片 410~450 的中心厚度與各空氣間隔之距離有些許的差異。關於本實施例之光學成像鏡頭 4 中的各透鏡之光學特性及各空氣間隔之厚度，請參考第

16 圖，其中 $\frac{ALT}{T_1}$ 、 $\frac{G_{aa}}{G_{12}}$ 、 $\frac{G_{45}}{G_{12}}$ 、 $\frac{f_3}{f}$ 、 $\frac{G_{aa}}{T_1}$ 、 $\frac{T_1}{G_{12}}$ 、 G_{aa} 、 $\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}$ 、

$\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}}$ 的值分別為：

$$\frac{ALT}{T_1} = 3.71 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (1)、(1')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{G_{12}} = 14.02 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (2)、(2')} ;$$

$$\frac{G_{45}}{G_{12}} = 4.45 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (3)、(3')} ;$$

$$\frac{f_3}{f} = 6.22, \text{ 確實滿足關係式 (4);}$$

$$\frac{G_{aa}}{T_1} = 1.82, \text{ 確實滿足關係式 (5)、(5')、(5'');}$$

$$\frac{T_1}{G_{12}} = 7.7, \text{ 確實滿足關係式 (6)、(6'');}$$

$$G_{aa} = 0.91\text{mm}, \text{ 確實滿足關係式 (7)、(7')};$$

$$\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}} = 7.55\text{mm}^{-1}, \text{ 確實滿足關係式 (8)、(8')、(8'')};$$

$$\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}} = 2.57, \text{ 確實滿足關係式 (9)、(9')}.}$$

從第一透鏡 410 朝向物側的凸面至成像面 470 在光軸上的長度為 3.63 毫米(mm), 確實縮短光學成像鏡頭 4 之鏡頭長度。

另一方面, 從第 15 圖當中可以看出, 本實施例之光學成像鏡頭 4 在縱向球差(a)、弧矢方向的像散像差(b)、子午方向的像散像差(c)、或畸變像差(d)的表現都十分良好。因此, 由上述中可以得知, 本實施例之光學成像鏡頭 4 確實可維持良好光學性能, 並有效縮短鏡頭長度。

另請一併參考第 18 圖至第 21 圖, 第 18 圖至第 21 圖分別顯示依據本發明之第五實施例之光學成像鏡頭 5 之五片式透鏡之剖面結構示意圖、縱向球差與各項像差圖示意圖、詳細光學數據、及各鏡片之非球面數據。

如第 18 圖中所示, 第五實施例之光學成像鏡頭 5 大致上與第一實施例之光學成像鏡頭 1 類似, 也就是本實施例之光學

成像鏡頭 5 從物側 A1 至像側 A2 依序包括一光圈 500、第一透鏡至第五透鏡 510~550，一濾光件 560 及一影像感測器的成像面 570 皆設置於光學成像鏡頭 5 的像側 A2，且各透鏡 510~550 的凹凸曲面（包括朝向物側的曲面 511~551、及朝向像側的曲面 512~552）、濾光件 560 的表面 561、562、及成像面 570 的排列大致上與第一實施例之光學成像鏡頭 1 類似。第五實施例之光學成像鏡頭 5 之且各鏡片 510~550 的中心厚度與各空氣間隔之距離有些許的差異。關於本實施例之光學成像鏡頭 5 中的各透鏡之光學特性及各空氣間隔之厚度，請參考第 20 圖，其中 $\frac{ALT}{T_1}$ 、 $\frac{G_{aa}}{G_{12}}$ 、 $\frac{G_{45}}{G_{12}}$ 、 $\frac{f_3}{f}$ 、 $\frac{G_{aa}}{T_1}$ 、 $\frac{T_1}{G_{12}}$ 、 G_{aa} 、 $\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}$ 、

$\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}}$ 的值分別為：

$$\frac{ALT}{T_1} = 3.69 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (1)、(1')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{G_{12}} = 11.50 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (2)、(2')} ;$$

$$\frac{G_{45}}{G_{12}} = 1.30 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (3)、(3')} ;$$

$$\frac{f_3}{f} = 6.22 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (4)} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{T_1} = 1.85 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (5)、(5')、(5'')} ;$$

$$\frac{T_1}{G_{12}} = 6.21 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (6)、(6'')} ;$$

$$G_{aa} = 1.15mm \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (7)、(7')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}} = 5.02 \text{mm}^{-1}, \text{ 確實滿足關係式 (8)、(8'')};$$

$$\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}} = 5.00, \text{ 確實滿足關係式 (9)、(9')}。$$

從第一透鏡 510 朝向物側的凸面至成像面 570 在光軸上的長度為 4.49 毫米(mm)，確實縮短光學成像鏡頭 5 之鏡頭長度。

另一方面，從第 19 圖當中可以看出，本實施例之光學成像鏡頭 5 在縱向球差(a)、弧矢方向的像散像差(b)、子午方向的像散像差(c)、或畸變像差(d)的表現都十分良好。因此，由上述中可以得知，本實施例之光學成像鏡頭 5 確實可維持良好光學性能，並有效縮短鏡頭長度。

另請一併參考第 22 圖至第 25 圖，第 22 圖至第 25 圖分別顯示依據本發明之第六實施例之光學成像鏡頭 6 之五片式透鏡之剖面結構示意圖、縱向球差與各項像差圖示意圖、詳細光學數據、及各鏡片之非球面數據。

如第 22 圖中所示，第六實施例之光學成像鏡頭 6 大致上與第一實施例之光學成像鏡頭 1 類似，也就是本實施例之光學成像鏡頭 6 從物側 A1 至像側 A2 依序包括一光圈 600、第一透鏡至第五透鏡 610~650，一濾光件 660 及一影像感測器的成像面 670 皆設置於光學成像鏡頭 6 的像側 A2，且各透鏡 610~650 的凹凸曲面（包括朝向物側的曲面 611~651、及朝向像側的曲面 612~652）、濾光件 660 的表面 661、662、及成像面 670 的排列大致上與第一實施例之光學成像鏡頭 1 類似。第

六實施例之光學成像鏡頭6之且各鏡片610~650的中心厚度與各空氣間隔之距離有些許的差異。關於本實施例之光學成像鏡頭6中的各透鏡之光學特性及各空氣間隔之厚度，請參考第

24圖，其中 $\frac{ALT}{T_1}$ 、 $\frac{G_{aa}}{G_{12}}$ 、 $\frac{G_{45}}{G_{12}}$ 、 $\frac{f_3}{f}$ 、 $\frac{G_{aa}}{T_1}$ 、 $\frac{T_1}{G_{12}}$ 、 G_{aa} 、 $\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}$ 、

$\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}}$ 的值分別為：

$$\frac{ALT}{T_1} = 3.95 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (1)、(1')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{G_{12}} = 11.83 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (2)、(2')} ;$$

$$\frac{G_{45}}{G_{12}} = 3.31 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (3)、(3')} ;$$

$$\frac{f_3}{f} = 6.22 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (4)} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{T_1} = 1.95 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (5)、(5')、(5'')} ;$$

$$\frac{T_1}{G_{12}} = 6.05 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (6)、(6'')} ;$$

$$G_{aa} = 0.90\text{mm} \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (7)、(7')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}} = 6.50\text{mm}^{-1} \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (8)、(8')、(8'')} ;$$

$$\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}} = 2.74 \quad , \quad \text{確實滿足關係式 (9)、(9')} .$$

從第一透鏡610朝向物側的凸面至成像面670在光軸上的長度為3.65毫米(mm)，確實縮短光學成像鏡頭6之鏡頭長度。

另一方面，從第23圖當中可以看出，本實施例之光學成

像鏡頭 6 在縱向球差(a)、弧矢方向的像散像差(b)、子午方向的像散像差(c)、或畸變像差(d)的表現都十分良好。因此，由上述中可以得知，本實施例之光學成像鏡頭 6 確實可維持良好光學性能，並有效縮短鏡頭長度。

由上述可觀察到，滿足 $9.5 \leq \frac{T_1}{G_{12}}$ 的光學成像鏡頭 1、2、3 相對於滿足 $6 \leq \frac{T_1}{G_{12}} \leq 9.5$ 的光學成像鏡頭 4、5、6 在子午 (tangential) 方向的像散像差的效果較佳。具體來說，雖然光學成像鏡頭滿足 $6 \leq \frac{T_1}{G_{12}} \leq 9.5$ 的條件時可以達到縮短鏡頭並維持良好品質的效果，但進一步滿足 $9.5 \leq \frac{T_1}{G_{12}}$ 的條件時，則光學成像鏡頭修正像散像差(主要是子午方向的像散像差)的效果比起滿足 $6 \leq \frac{T_1}{G_{12}} \leq 9.5$ 的條件時修正效果更好一些。

此外，滿足 $8mm^{-1} \leq \frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}$ 的光學成像鏡頭 1、2、3 相對於滿足 $5mm^{-1} \leq \frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}} < 8mm^{-1}$ 的光學成像鏡頭 4、5、6 在子午方向的像散像差的效果較佳。

另請參考第 26 圖所顯示的以上六個實施例的 $\frac{ALT}{T_1}$ 、 $\frac{G_{aa}}{G_{12}}$ 、 $\frac{G_{45}}{G_{12}}$ 、 $\frac{f_3}{f}$ 、 $\frac{G_{aa}}{T_1}$ 、 $\frac{T_1}{G_{12}}$ 、 G_{aa} 、 $\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}$ 、 $\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}}$ 之詳細數據，可看出本發明之光學成像鏡頭確實可滿足前述關係式(1)~關

係式(9)。

請參閱第 27 圖，為應用前述光學成像鏡頭的可攜式電子裝置 20 的一第一較佳實施例，該可攜式電子裝置 20 包含一機殼 21，及一安裝在機殼 21 內的影像模組 22。在此僅是以手機為例說明該可攜式電子裝置 20，但該可攜式電子裝置 20 的型式不以此為限。

如圖中所示，影像模組 22 包括一如前所述的五片式光學成像鏡頭，如在此示例性地選用前述第一實施例之五片式光學成像鏡頭 1、一用於供五片式光學成像鏡頭 1 設置的鏡筒 23、一用於供鏡筒設置的模組後座單元(module housing unit) 24，及一設置於五片式光學成像鏡頭 1 像側的影像感測器 171。成像面 170 是形成於該影像感測器 171。

須注意的是，本實施例雖顯示濾光件 160，然而在其他實施例中亦可省略濾光件 160 之結構或在各透鏡表面上鍍膜來取代濾光件 160，並不以濾光件 160 之必要為限，且機殼 21、鏡筒 23、及／或模組後座單元 24 可為單一元件或多個元件組裝而成，無須限定於此；其次，乃是本實施例所使用的影像感測器 171 是採用板上連接式晶片封裝(Chip on Board, COB)的封裝方式直接連接在基板 172 上，和傳統晶片尺寸封裝(Chip Scale Package, CSP)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(cover glass)，因此在光學成像鏡頭 1 中並不需要在影像感測器 171 之前設置保護玻璃，然本發明並不以

此為限。

整體具有屈光率的五片式透鏡 110、120、130、140、150 示例性地是以相對兩透鏡之間分別存在一空氣間隔的方式設置於鏡筒 23 內。

模組後座單元 24 具有一鏡頭後座 2401，及一設置於鏡頭後座 2401 與影像感測器 171 之間的影像感測器後座 2406。鏡筒 23 是和鏡頭後座 2401 沿一軸線 II' 同軸設置，且鏡筒 23 設置於鏡頭後座 2401 內側。

由於光學成像鏡頭 1 之長度僅 3.68 毫米(mm)，因此可將可攜式電子裝置 20 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。

另請參閱第 28 圖，為應用前述光學成像鏡頭 1 的可攜式電子裝置 20' 的一第二較佳實施例，第二較佳實施例的可攜式電子裝置 20' 與第一較佳實施例的可攜式電子裝置 20 的主要差別在於：鏡頭後座 2401 具有一第一座體 2402、一第二座體 2403、一線圈 2404 及一磁性元件 2405。第一座體 2402 與鏡筒 23 外側相貼合且沿一軸線 II' 設置、第二座體 2403 沿軸線 II' 並環繞著第一座體 2402 外側設置。線圈 2404 設置在第一座體 2402 外側與第二座體 2403 內側之間。磁性元件 2405 設置在線圈 2404 外側與第二座體 2403 內側之間。

第一座體 2402 可帶著鏡筒 23 及設置在鏡筒 23 內的光學成像鏡頭 1 沿軸線 II' 移動。影像感測器後座 2406 則與第二座體 2403 相貼合。濾光件 160，如：紅外線濾光片則是設置在影像感測器後座 2406。可攜式電子裝置 20' 的第二實施例的其他元件結構則與第一實施例的可攜式電子裝置 20 類似，在此不再贅述。

類似地，由於光學成像鏡頭 1 之長度僅 3.68 毫米 (mm)，因此可將可攜式電子裝置 20' 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。

由上述中可以得知，本發明之可攜式電子裝置與其光學成像鏡頭，透過控制至少一鏡片中心厚度對五片透鏡之間的所有沿光軸上的空氣間隔之總和的比值在一預定範圍中，且合併各透鏡的細部結構及／或屈光性之設計，以維持良好光學性能，並有效縮短鏡頭長度。

以上敘述依據本發明多個不同實施例，其中各項特徵可以單一或不同結合方式實施。因此，本發明實施方式之揭露為闡明本發明原則之具體實施例，應不拘限本發明於所揭示的實施例。進一步言之，先前敘述及其附圖僅為本發明示範之用，並不受其限圍。其他元件之變化或組合皆可能，且不悖于本發明之精神與範圍。

【圖式簡單說明】

第 1 圖顯示依據本發明之第一實施例之光學成像鏡頭之五片式透鏡之剖面結構示意圖。

第 2 圖顯示依據本發明之第一實施例之光學成像鏡頭之縱向球差與各項像差圖示意圖。

第 3 圖顯示依據本發明之第一實施例之光學成像鏡頭之一透鏡之另一剖面結構示意圖。

第 4 圖顯示依據本發明之第一實施例光學成像鏡頭之各鏡片之詳細光學數據。

第 5 圖顯示依據本發明之第一實施例之光學成像鏡頭之非球面數據。

第 6 圖顯示依據本發明之第二實施例之光學成像鏡頭之五片式透鏡之剖面結構示意圖。

第 7 圖顯示依據本發明之第二實施例光學成像鏡頭之縱向球差與各項像差圖示意圖。

第 8 圖顯示依據本發明之第二實施例之光學成像鏡頭之各鏡片之詳細光學數據。

第 9 圖顯示依據本發明之第二實施例之光學成像鏡頭之非球面數據。

第 10 圖顯示依據本發明之第三實施例之光學成像鏡頭之五片式透鏡之剖面結構示意圖。

第 11 圖顯示依據本發明之第三實施例光學成像鏡頭之縱向球差與各項像差圖示意圖。

第 12 圖顯示依據本發明之第三實施例之光學成像鏡頭之各鏡片之詳細光學數據。

第 13 圖顯示依據本發明之第三實施例之光學成像鏡頭之非球面數據。

第 14 圖顯示依據本發明之第四實施例之光學成像鏡頭之五片式透鏡之剖面結構示意圖。

第 15 圖顯示依據本發明之第四實施例光學成像鏡頭之縱向球差與各項像差圖示意圖。

第 16 圖顯示依據本發明之第四實施例之光學成像鏡頭之各鏡片之詳細光學數據。

第 17 圖顯示依據本發明之第四實施例之光學成像鏡頭之非球面數據。

第 18 圖顯示依據本發明之第五實施例之光學成像鏡頭之五片式透鏡之剖面結構示意圖。

第 19 圖顯示依據本發明之第五實施例光學成像鏡頭之縱向球差與各項像差圖示意圖。

第 20 圖顯示依據本發明之第五實施例之光學成像鏡頭之各鏡片之詳細光學數據。

第 21 圖顯示依據本發明之第五實施例之光學成像鏡頭之非球面數據。

第 22 圖顯示依據本發明之第六實施例之光學成像鏡頭之五片式透鏡之剖面結構示意圖。

第 23 圖顯示依據本發明之第六實施例光學成像鏡頭之縱向球差與各項像差圖示意圖。

第 24 圖顯示依據本發明之第六實施例之光學成像鏡頭之各鏡片之詳細光學數據。

第 25 圖顯示依據本發明之第六實施例之光學成像鏡頭之非球面數據。

第 26 圖所顯示的依據本發明之以上六個實施例的 $\frac{ALT}{T_1}$ 、 $\frac{G_{aa}}{G_{12}}$ 、 $\frac{G_{45}}{G_{12}}$ 、 $\frac{f_3}{f}$ 、 $\frac{G_{aa}}{T_1}$ 、 $\frac{T_1}{G_{12}}$ 、 G_{aa} 、 $\frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}$ 、 $\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}}$ 值之比較表。

第 27 圖顯示依據本發明之一實施例之可攜式電子裝置之一結構示意圖。

第 28 圖顯示依據本發明之另一實施例之可攜式電子裝置之一結構示意圖。

【主要元件符號說明】

1, 2, 3, 4, 5, 6 光學成像鏡頭

20, 20' 可攜式電子裝置

21 機殼

22 影像模組

23 鏡筒

24 模組後座單元

100, 200, 300, 400, 500, 600 光圈

110, 210, 310, 410, 510, 610 第一透鏡

171 影像感測器

172 基板

2401 鏡頭後座

2402 第一座體

2403 第二座體

2404 線圈

2405 磁性元件

2406 影像感測器後座

d1, d2, d3, d4, d5, d6 空氣間隔

A1 物側

A2 像側

II' 軸線

七、申請專利範圍：

1. 一種光學成像鏡頭，從物側至像側依序包括：

一第一透鏡，具有正屈光率，並包括一朝向物側的曲面，該朝向物側的曲面包括一位於光軸附近區域的凸面部；

一第二透鏡，具有負屈光率，並包括一朝向物側的曲面及一朝向像側的曲面，該朝向物側的曲面包括一位於光軸附近區域的凸面部，該朝向像側的曲面包括一位於光軸附近區域的凹面部；

一第三透鏡，包括一朝向像側的曲面，該朝向像側的曲面包括一位於該第三透鏡圓周附近區域的凸面部；

一第四透鏡，包括一朝向像側的曲面，該朝向像側的曲面包括一位於光軸附近區域的凸面部；及

一第五透鏡，包括一朝向物側的曲面及一朝向像側的曲面，該朝向物側的曲面包括一位於光軸附近區域的凸面部，該朝向像側的曲面包括一位於光軸附近區域的凹面部及一位於該第五透鏡圓周附近區域的凸面部；

其中，該光學成像鏡頭具有屈光率的鏡片只有五片透鏡，該第一至第五透鏡在光軸上的厚度總和為 ALT ，該第一透鏡在光軸上的中心厚度為 T_1 ， ALT 與 T_1 滿足以下關係式：

$$\frac{ALT}{T_1} \leq 4。$$

2. 如申請專利範圍第 1 項的光學成像鏡頭，其中，介在該第一透鏡與該第五透鏡之間在光軸上之四個空氣間隙總和為 G_{aa} ，該第一透鏡與該第二透鏡之間在光軸上的空氣間隙為 G_{12} ，該第四透鏡與該第五透鏡之間在光軸上的空氣間隙為 G_{45} ， G_{aa} 與 G_{12} 、及 G_{45} 與 G_{12} 滿足以下關係式：

$$11.5 \leq \frac{G_{aa}}{G_{12}} ; \text{且}$$

$$\frac{G_{45}}{G_{12}} \leq 5.5 。$$

3. 如申請專利範圍第 2 項的光學成像鏡頭，更包括一光圈設置於該第一透鏡朝向物側之前。
4. 如申請專利範圍第 3 項的光學成像鏡頭，其中，該第三透鏡的焦距為 f_3 ，該光學成像鏡頭的有效焦距為 f ， f_3 與 f 滿足以下關係式：

$$0 < \frac{f_3}{f} 。$$

5. 如申請專利範圍第 4 項的光學成像鏡頭，其中， G_{aa} 與 T_1 滿足以下關係式：

$$\frac{G_{aa}}{T_1} \leq 2.0 。$$

6. 如申請專利範圍第 5 項的光學成像鏡頭，其中， T_1 與 G_{12} 滿足以下關係式：

$$6 \leq \frac{T_1}{G_{12}}。$$

7. 如申請專利範圍第 4 項的光學成像鏡頭，其中， G_{aa} 滿足以下關係式：

$$G_{aa} \leq 1.3mm。$$

8. 如申請專利範圍第 7 項的光學成像鏡頭，其中， G_{aa} 、 ALT 與 G_{12} 滿足以下關係式：

$$5mm^{-1} \leq \frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}。$$

9. 如申請專利範圍第 8 項的光學成像鏡頭，其中， T_1 與 G_{12} 進一步滿足以下關係式：

$$9.5 \leq \frac{T_1}{G_{12}}。$$

10. 如申請專利範圍第 8 項的光學成像鏡頭，其中， G_{aa} 、 ALT 與 G_{12} 進一步滿足以下關係式：

$$8mm^{-1} \leq \frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}。$$

11. 如申請專利範圍第 4 項的光學成像鏡頭，其中， G_{aa} 、 G_{12} 與 G_{45} 滿足以下關係式：

$$\frac{G_{aa}}{G_{12} + G_{45}} \leq 5.5。$$

12. 如申請專利範圍第 11 項的光學成像鏡頭，其中， G_{aa} 滿足以下關係式：

$$G_{aa} \leq 1.3mm。$$

13. 如申請專利範圍第 12 項的光學成像鏡頭，其中， G_{aa} 、 ALT 與 G_{12} 進一步滿足以下關係式：

$$6.5mm^{-1} \leq \frac{G_{aa}}{ALT \times G_{12}}。$$

14. 如申請專利範圍第 11 項的光學成像鏡頭，其中， T_1 與 G_{12} 滿足以下關係式：

$$6 \leq \frac{T_1}{G_{12}}。$$

15. 一種可攜式電子裝置，包括：

一機殼；及

一影像模組，設置於該機殼內，該影像模組包括：

一如申請專利範圍第 1 項至第 14 項中任一項所述的

五片式光學成像鏡頭；

一鏡筒，俾供設置該五片式光學成像鏡頭；

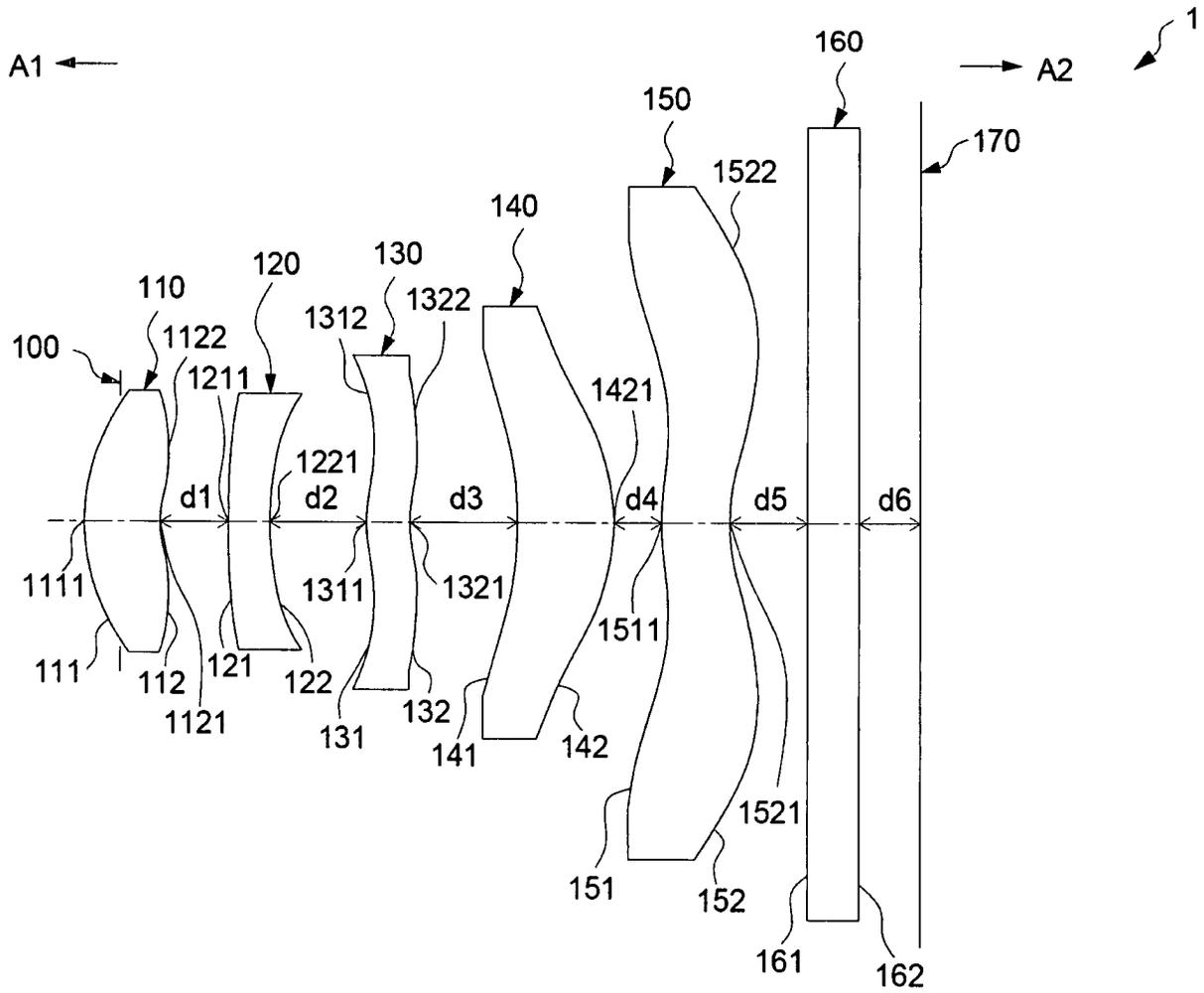
一模組後座單元，俾供設置該鏡筒；及

一影像感測器，設置於該五片式光學成像鏡頭的像側。

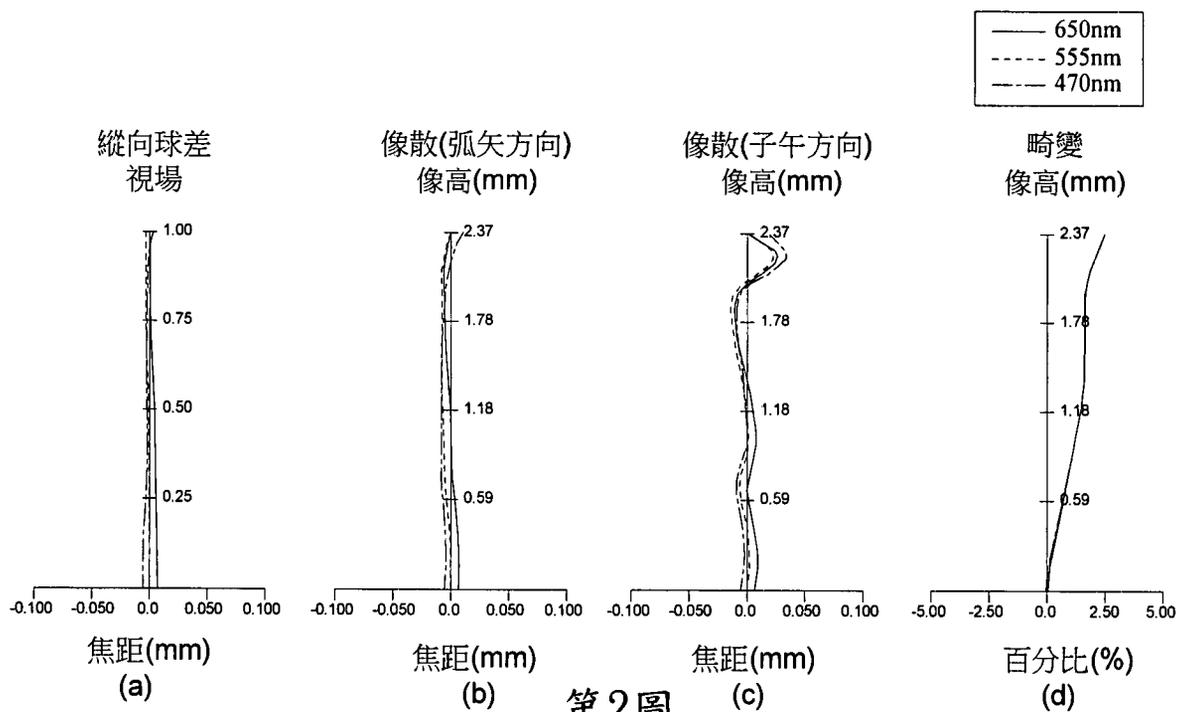
16. 如申請專利範圍第 15 項的可攜式電子裝置，其中該模組後座單元具有一鏡頭後座，該鏡頭後座具有一第一座體，及一第二座體，該第一座體與該鏡筒外側相貼合且沿一軸線設置，該第二座體沿該軸線並環繞著該第一座體外側設置，該第一座體可帶動該鏡筒與設置於該鏡筒內的該五片式光學成像鏡頭沿該軸線移動。

17. 如申請專利範圍第 16 項的可攜式電子裝置，其中，該模組後座單元更包括一位於該第二座體和該影像感測器之間的影像感測器後座，且該影像感測器後座和該第二座體相貼合。

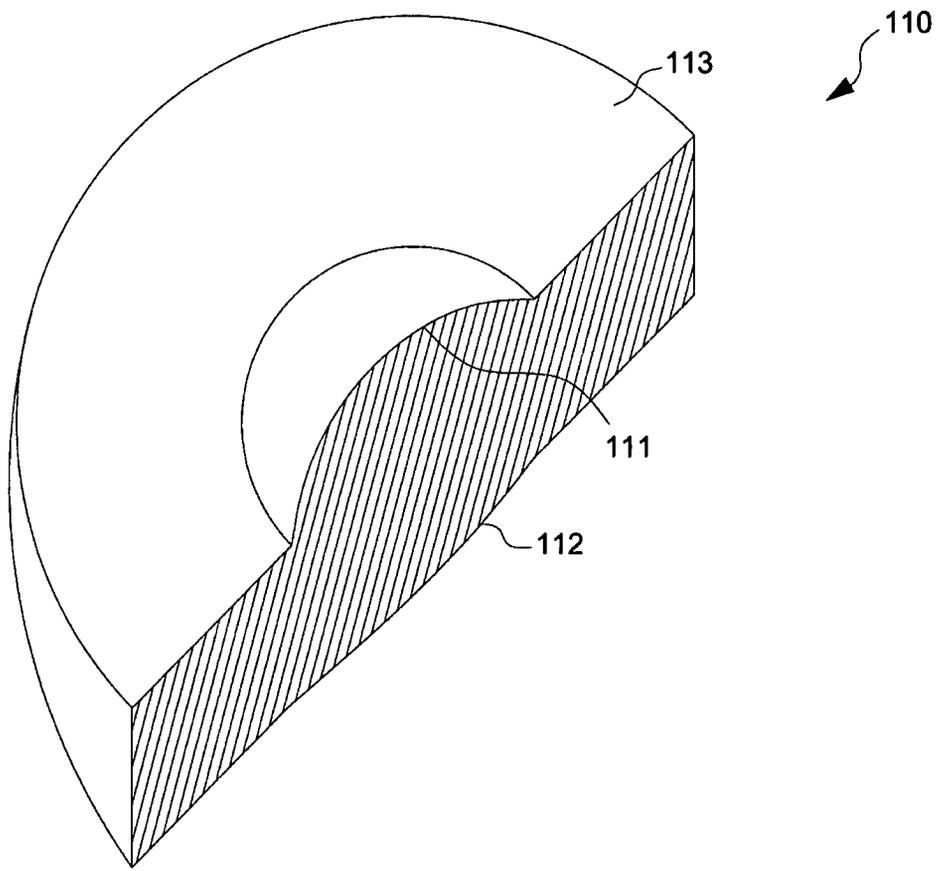
八、圖式：



第1圖



第2圖



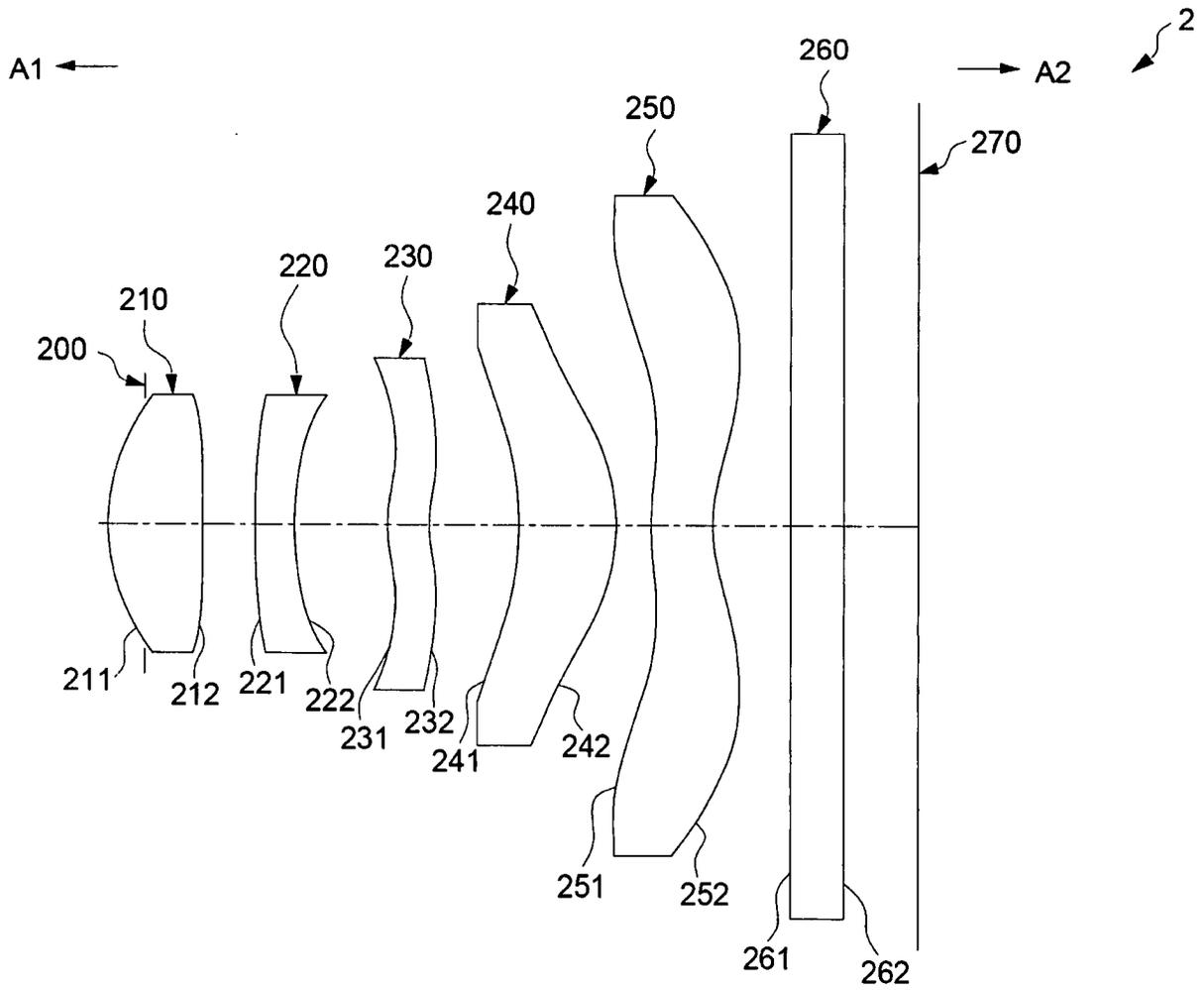
第3圖

f(焦距)=3.30 mm,HFOV(半視角)= 34.79deg.(度)							
表面 標號 #		曲率半徑	厚度	折射率	色散係數 (阿貝數)	材質	焦距
-	物體	無限大	600.00000				
100	光圈	無限大	-0.20377				
111	第一透鏡	1.165	0.490	1.546	56.114	塑膠	2.145
112		184.352	0.051				
121	第二透鏡	7.975	0.244	1.637	23.340	塑膠	-3.593
122		1.757	0.345				
131	第三透鏡	6.532	0.243	1.637	23.340	塑膠	126.442
132		7.005	0.187				
141	第四透鏡	-2.096	0.549	1.536	55.699	塑膠	5.404
142		-1.328	0.278				
151	第五透鏡	1.482	0.392	1.536	55.699	塑膠	-4.981
152		0.865	0.444				
161	濾光件	無限大	0.300				
162		無限大	0.358				
170	成像面	無限大	-0.003				

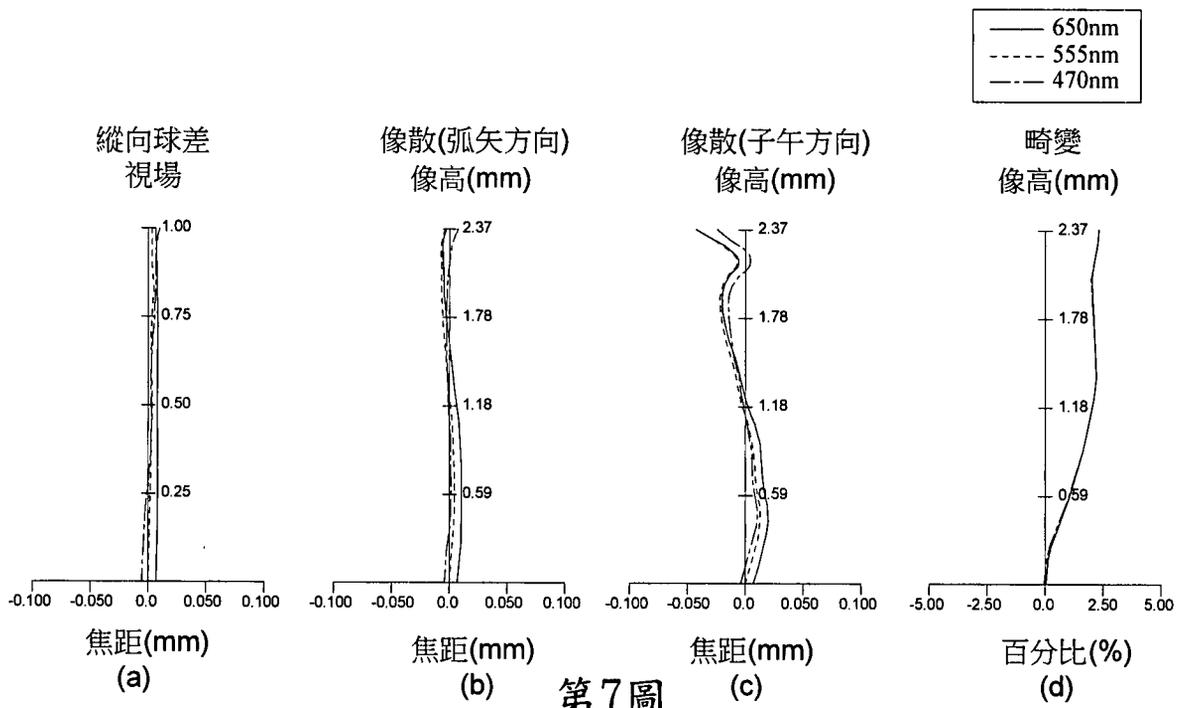
第4圖

非球面係數					
表面標號 #	111	112	121	122	131
K	-1.0105E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	9.2072E-01	0.0000E+00
a ₄	9.9298E-03	-1.8345E-01	-3.1092E-01	-1.7860E-01	-3.4924E-01
a ₆	-1.2488E-01	1.0221E+00	1.6856E+00	9.4110E-01	2.0160E-01
a ₈	1.3490E+00	-2.6271E+00	-4.7314E+00	-1.4747E+00	-4.2327E-01
a ₁₀	-7.5727E+00	3.4969E+00	8.4093E+00	-5.9636E-01	2.6745E-01
a ₁₂	2.5356E+01	-2.6444E+00	-9.5076E+00	1.1474E+01	2.2161E-01
a ₁₄	-5.1450E+01	-	4.3863E+00	-2.5696E+01	7.2824E-01
a ₁₆	5.8439E+01	-	-	2.4089E+01	-9.8944E-01
a ₁₈	-2.9258E+01	-	-	-6.0796E+00	-
表面標號 #	132	141	142	151	152
K	0.0000E+00	8.8531E-01	-1.0000E+00	-1.0000E+00	-1.0000E+00
a ₄	-2.8033E-01	-1.5592E-02	-3.1310E-01	-1.0275E+00	-1.0485E+00
a ₆	1.3849E-01	-3.8745E-01	8.3333E-01	1.3398E+00	1.5361E+00
a ₈	-1.1472E-01	1.9930E+00	-1.4580E+00	-1.1910E+00	-1.9060E+00
a ₁₀	8.0974E-02	-4.9371E+00	2.0427E+00	7.1942E-01	1.8375E+00
a ₁₂	1.2532E-01	1.0765E+01	-1.6327E+00	-2.8646E-01	-1.3318E+00
a ₁₄	1.1050E-01	-1.8279E+01	6.6409E-01	7.4333E-02	7.0647E-01
a ₁₆	-1.7760E-01	2.0107E+01	-1.2282E-01	-1.2407E-02	-2.6725E-01
a ₁₈	-	-1.2493E+01	7.1459E-03	1.2633E-03	6.9676E-02
a ₂₀	-	3.3128E+00	-	-6.2339E-05	-1.1832E-02
a ₂₂	-	-	-	-	1.1730E-03
a ₂₄	-	-	-	-	-5.1320E-05

第5圖



第6圖



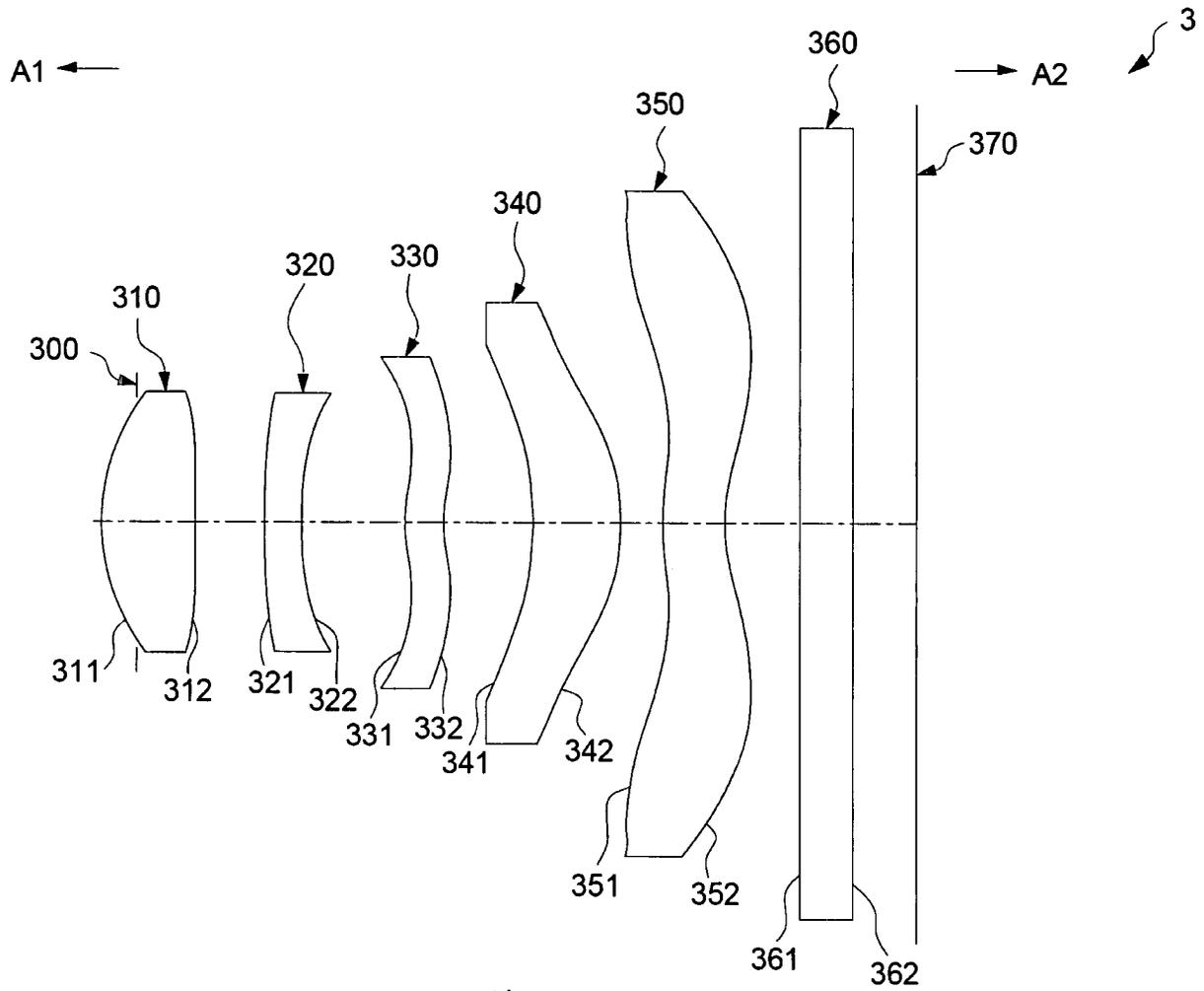
第7圖

f(焦距)=3.34 mm,HFOV(半視角)= 34.50deg.(度)							
表面 標號 #		曲率半徑	厚度	折射率	色散係數 (阿貝數)	材質	焦距
-	物體	無限大	600.0000				
200	光圈	無限大	-0.21036				
211	第一透鏡	1.161	0.544	1.546	56.114	塑膠	2.113
212		-146.187	0.036				
221	第二透鏡	8.790	0.220	1.637	23.340	塑膠	-3.490
222		1.757	0.365				
231	第三透鏡	7.517	0.234	1.637	23.340	塑膠	66.216
232		9.036	0.229				
241	第四透鏡	-2.002	0.551	1.536	55.699	塑膠	5.023
242		-1.259	0.198				
251	第五透鏡	1.429	0.353	1.536	55.699	塑膠	-4.664
252		0.831	0.444				
261	濾光件	無限大	0.300				
262		無限大	0.425				
270	成像面	無限大	0.002				

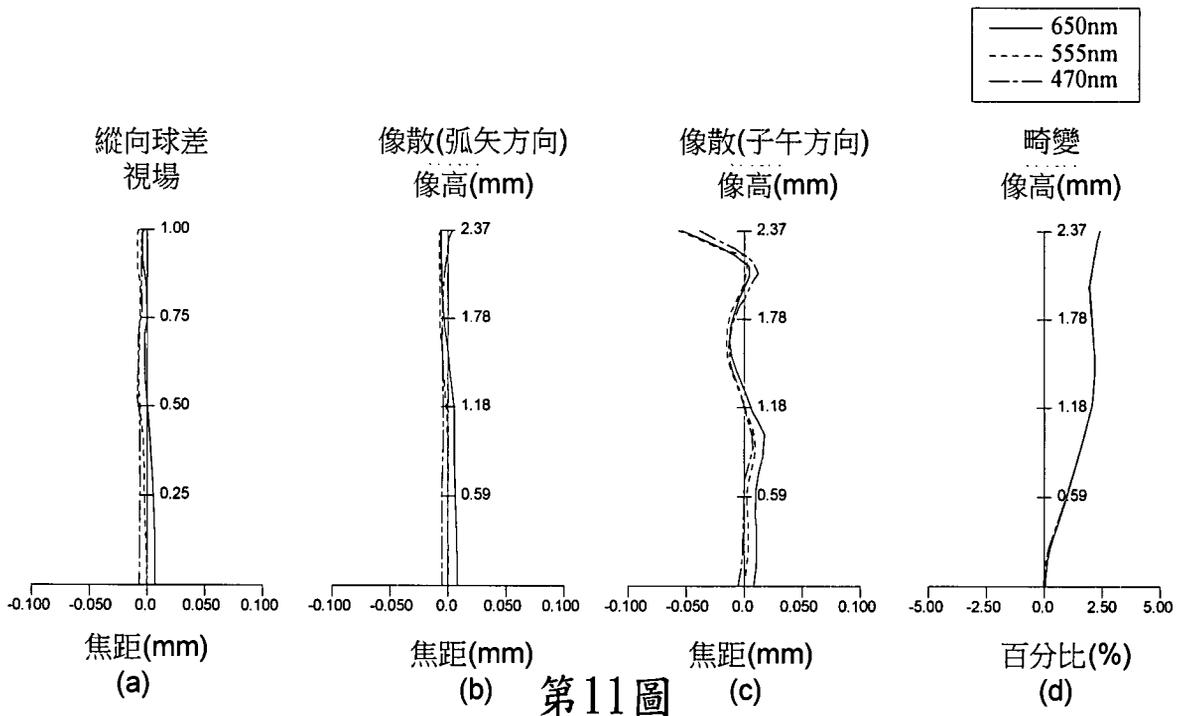
第8圖

非球面係數					
表面標號 #	211	212	221	222	231
K	-5.1580E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	8.8128E-01	0.0000E+00
a ₄	1.1742E-02	-1.8345E-01	-3.1859E-01	-1.7886E-01	-3.3459E-01
a ₆	-1.2805E-01	1.0221E+00	1.6939E+00	9.2786E-01	1.7282E-01
a ₈	1.3392E+00	-2.6271E+00	-4.6949E+00	-1.4440E+00	-4.4113E-01
a ₁₀	-7.5851E+00	3.4969E+00	8.4660E+00	-5.1111E-01	2.7318E-01
a ₁₂	2.5359E+01	-2.6444E+00	-9.5189E+00	1.1474E+01	2.4167E-01
a ₁₄	-5.1393E+01	-	4.1501E+00	-2.5696E+01	7.7784E-01
a ₁₆	5.8544E+01	-	-	2.4089E+01	-9.8944E-01
a ₁₈	-2.9258E+01	-	-	-6.0796E+00	-
表面標號 #	232	241	242	251	252
K	0.0000E+00	9.9089E-01	-1.0000E+00	-1.0000E+00	-1.0000E+00
a ₄	-2.7540E-01	-1.3624E-02	-3.1196E-01	-1.1398E+00	-1.1584E+00
a ₆	1.3779E-01	-4.1330E-01	8.2878E-01	1.5654E+00	1.7839E+00
a ₈	-1.3227E-01	2.0072E+00	-1.4474E+00	-1.4658E+00	-2.3267E+00
a ₁₀	8.0045E-02	-4.9293E+00	2.0242E+00	9.3253E-01	2.3578E+00
a ₁₂	1.3540E-01	1.0762E+01	-1.6149E+00	-3.9109E-01	-1.7963E+00
a ₁₄	1.1643E-01	-1.8291E+01	6.5567E-01	1.0689E-01	1.0016E+00
a ₁₆	-1.8729E-01	2.0098E+01	-1.2104E-01	-1.8791E-02	-3.9824E-01
a ₁₈	-	-1.2494E+01	7.0296E-03	2.0152E-03	1.0914E-01
a ₂₀	-	3.3180E+00	-	-1.0474E-04	-1.9481E-02
a ₂₂	-	-	-	-	2.0300E-03
a ₂₄	-	-	-	-	-9.3354E-05

第9圖



第10圖



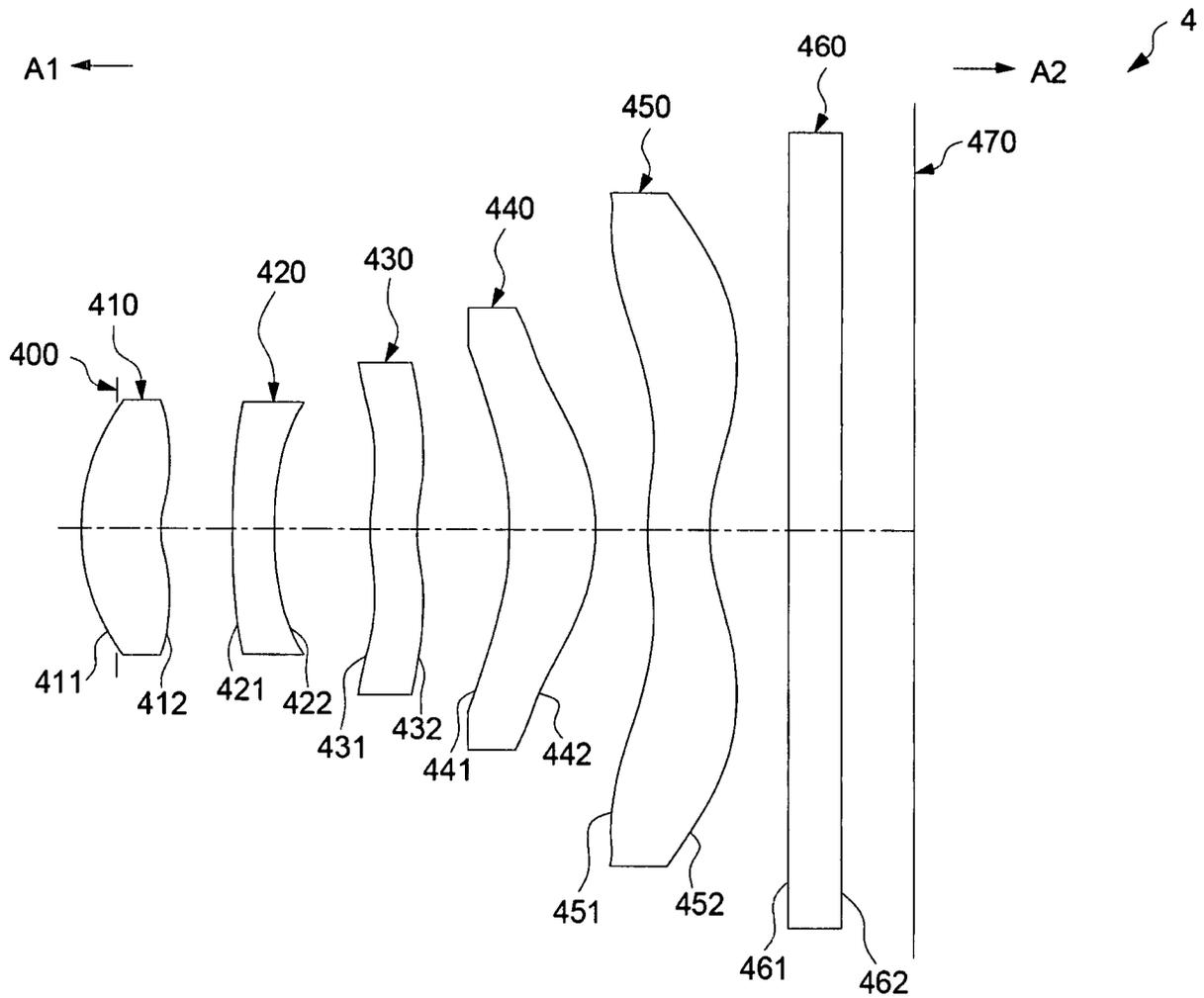
第11圖

f(焦距)=3.36 mm,HFOV(半視角)= 34.4deg.(度)							
表面 標號 #		曲率半徑	厚度	折射率	色散係數 (阿貝數)	材質	焦距
-	物體	無限大	600.00000				
300	光圈	無限大	-0.21019				
311	第一透鏡	1.180	0.619	1.546	56.114	塑膠	2.103
312		-35.024	0.046				
321	第二透鏡	18.676	0.209	1.637	23.340	塑膠	-3.329
322		1.896	0.364				
331	第三透鏡	9.257	0.228	1.637	23.340	塑膠	29.106
332		18.306	0.220				
341	第四透鏡	-1.862	0.509	1.536	55.699	塑膠	5.648
342		-1.263	0.241				
351	第五透鏡	1.447	0.354	1.536	55.699	塑膠	-4.692
352		0.840	0.444				
361	濾光件	無限大	0.300				
362		無限大	0.371				
370	成像面	無限大	-0.007				

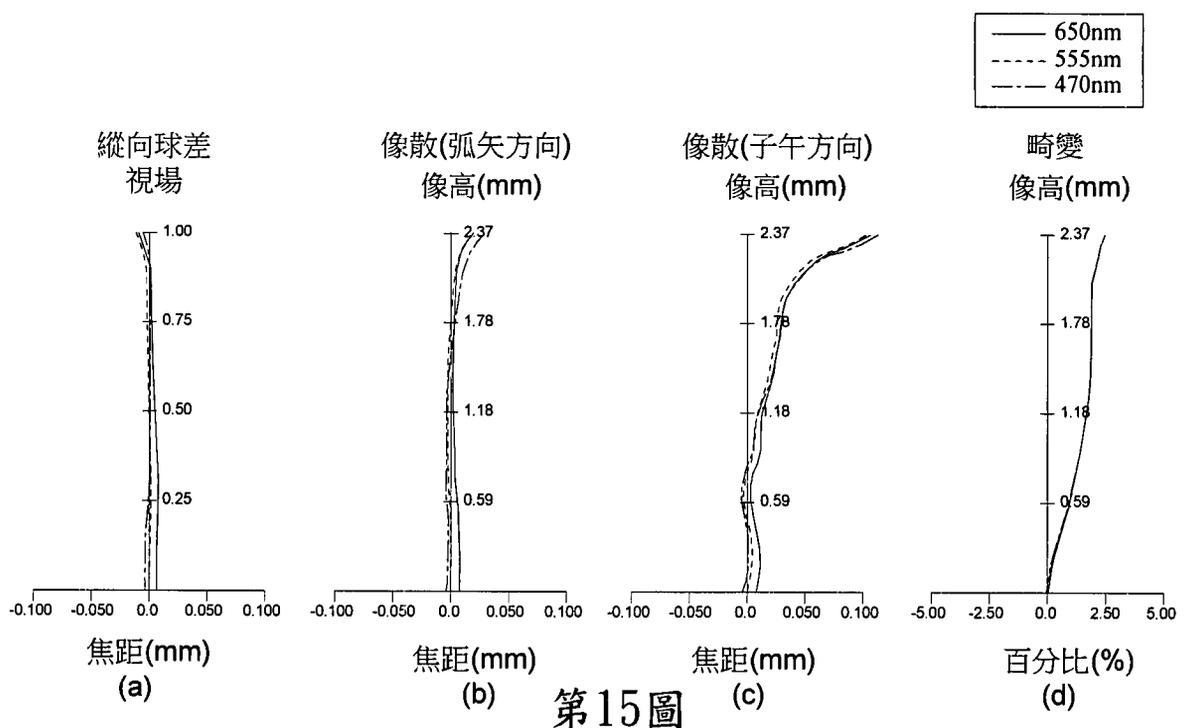
第12圖

非球面係數					
表面標號 #	311	312	321	322	331
K	-6.1281E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	9.5361E-01	0.0000E+00
a ₄	9.4262E-03	-1.8345E-01	-3.1726E-01	-1.7711E-01	-3.4663E-01
a ₆	-1.2390E-01	1.0221E+00	1.6924E+00	9.4397E-01	1.7619E-01
a ₈	1.3432E+00	-2.6271E+00	-4.7169E+00	-1.4792E+00	-4.6514E-01
a ₁₀	-7.5839E+00	3.4969E+00	8.4064E+00	-6.3879E-01	2.1399E-01
a ₁₂	2.5341E+01	-2.6444E+00	-9.4543E+00	1.1432E+01	1.9963E-01
a ₁₄	-5.1362E+01	-	3.9814E+00	-2.5696E+01	8.3182E-01
a ₁₆	5.8708E+01	-	-	2.4089E+01	-9.8944E-01
a ₁₈	-2.9258E+01	-	-	-6.0796E+00	-
表面標號 #	332	341	342	351	352
K	0.0000E+00	9.4323E-01	-1.0000E+00	-1.0000E+00	-1.0000E+00
a ₄	-2.8629E-01	-2.7954E-02	-3.1736E-01	-1.1001E+00	-1.1246E+00
a ₆	1.1559E-01	-3.8300E-01	8.5040E-01	1.4843E+00	1.7063E+00
a ₈	-1.3786E-01	2.0025E+00	-1.4979E+00	-1.3654E+00	-2.1927E+00
a ₁₀	7.2328E-02	-4.9347E+00	2.1130E+00	8.5339E-01	2.1893E+00
a ₁₂	1.2606E-01	1.0764E+01	-1.7003E+00	-3.5161E-01	-1.6433E+00
a ₁₄	1.1705E-01	-1.8282E+01	6.9628E-01	9.4409E-02	9.0279E-01
a ₁₆	-1.7118E-01	2.0105E+01	-1.2964E-01	-1.6305E-02	-3.5368E-01
a ₁₈	-	-1.2498E+01	7.5942E-03	1.7179E-03	9.5499E-02
a ₂₀	-	3.3038E+00	-	-8.7718E-05	-1.6796E-02
a ₂₂	-	-	-	-	1.7244E-03
a ₂₄	-	-	-	-	-7.8134E-05

第13圖



第14圖



第15圖

f(焦距)=3.28 mm,HFOV(半視角)= 34.99deg.(度)							
表面 標號 #		曲率半徑	厚度	折射率	色散係數 (阿貝數)	材質	焦距
-	物體	無限大	600.00000				
400	光圈	無限大	-0.20385				
411	第一透鏡	1.151	0.501	1.546	56.114	塑膠	2.110
412		1477.559	0.065				
421	第二透鏡	12.516	0.241	1.637	23.340	塑膠	-3.424
422		1.844	0.321				
431	第三透鏡	8.336	0.274	1.637	23.340	塑膠	145.206
432		9.044	0.236				
441	第四透鏡	-2.120	0.489	1.536	55.699	塑膠	4.919
442		-1.919	0.290				
451	第五透鏡	-7.590	0.352	1.536	55.699	塑膠	-4.521
452		-7.129	0.444				
461	濾光件	無限大	0.300				
462		無限大	0.318				
470	成像面	無限大	0.002				

第16圖

非球面係數					
表面標號 #	411	412	421	422	431
K	-1.1473E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	9.5292E-01	0.0000E+00
a ₄	1.0250E-02	-1.7246E-01	-3.0473E-01	-1.7777E-01	-3.6754E-01
a ₆	-1.2738E-01	9.3223E-01	1.6870E+00	9.4131E-01	1.8266E-01
a ₈	1.3441E+00	-2.3295E+00	-4.7179E+00	-1.4503E+00	-4.1929E-01
a ₁₀	-7.5738E+00	3.0433E+00	8.4468E+00	-5.1649E-01	2.9956E-01
a ₁₂	2.5353E+01	-2.3807E+00	-9.4695E+00	1.1551E+01	2.8008E-01
a ₁₄	-5.1416E+01	-	4.2265E+00	-2.5696E+01	7.9947E-01
a ₁₆	5.8420E+01	-	-	2.4089E+01	-9.8944E-01
a ₁₈	-2.9258E+01	-	-	-6.0796E+00	-
表面標號 #	432	441	442	451	452
K	0.0000E+00	9.5712E-01	-1.0000E+00	-1.0000E+00	-1.0000E+00
a ₄	-2.7982E-01	-1.2214E-02	-3.0446E-01	-1.1776E+00	-1.2420E+00
a ₆	1.3922E-01	-3.9816E-01	8.5587E-01	1.6396E+00	1.9935E+00
a ₈	-1.2108E-01	1.9865E+00	-1.6231E+00	-1.5589E+00	-2.6824E+00
a ₁₀	7.3375E-02	-4.9398E+00	2.4928E+00	1.0133E+00	2.7784E+00
a ₁₂	1.1972E-01	1.0765E+01	-2.1382E+00	-4.3922E-01	-2.1454E+00
a ₁₄	1.1097E-01	-1.8278E+01	9.2213E-01	1.2622E-01	1.2052E+00
a ₁₆	-1.6708E-01	2.0106E+01	-1.7947E-01	-2.3800E-02	-4.8107E-01
a ₁₈	-	-1.2497E+01	1.0844E-02	2.7717E-03	1.3211E-01
a ₂₀	-	3.3058E+00	-	-1.5515E-04	-2.3623E-02
a ₂₂	-	-	-	-	2.4669E-03
a ₂₄	-	-	-	-	-1.1380E-04

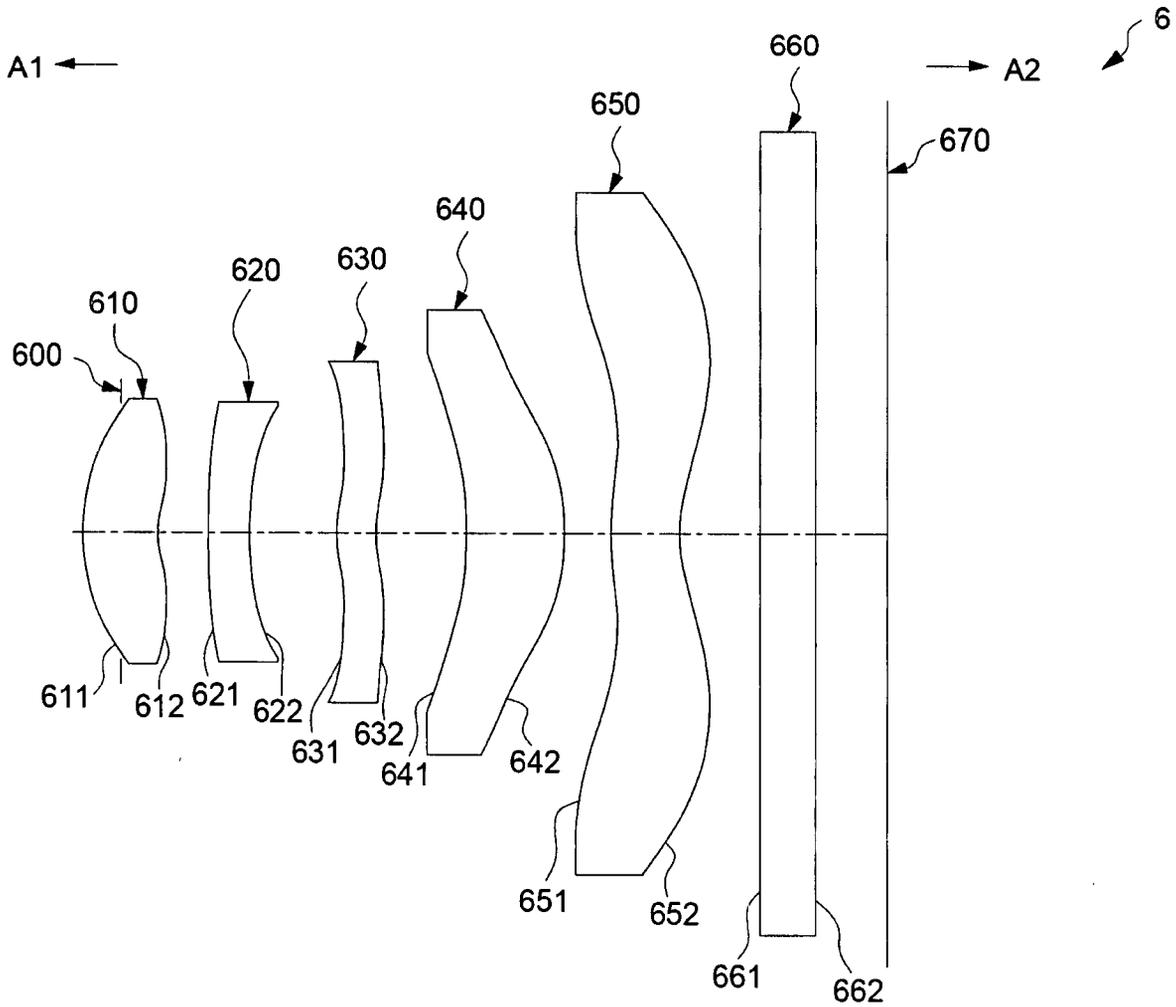
第17圖

f(焦距)=4.19 mm,HFOV(半視角)= 33.4deg.(度)							
表面 標號 #		曲率半徑	厚度	折射率	色散係數 (阿貝數)	材質	焦距
-	物體	無限大	600.00000				
500	光圈	無限大	-0.28823				
511	第一透鏡	1.385	0.621	1.546	56.114	塑膠	2.568
512		94.502	0.100				
521	第二透鏡	15.150	0.251	1.637	23.340	塑膠	-3.991
522		2.163	0.476				
531	第三透鏡	8.092	0.282	1.637	23.340	塑膠	16.360
532		35.689	0.444				
541	第四透鏡	-1.941	0.624	1.536	55.699	塑膠	7.314
542		-1.444	0.130				
551	第五透鏡	2.412	0.511	1.536	55.699	塑膠	-5.223
552		1.200	0.547				
561	濾光件	無限大	0.300				
562		無限大	0.477				
570	成像面	無限大	0.011				

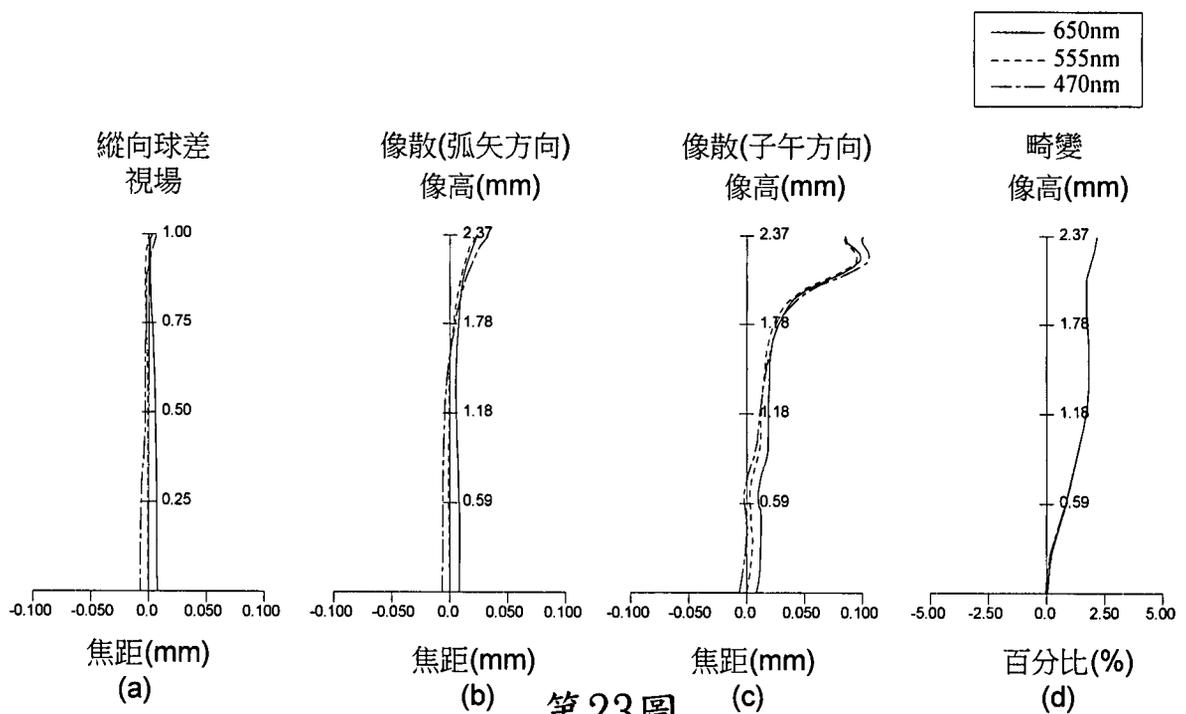
第20圖

非球面係數					
表面標號 #	511	512	521	522	531
K	1.5346E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	2.9572E-01	0.0000E+00
a ₄	7.6860E-03	-6.8747E-02	-1.7380E-01	-1.1378E-01	-1.5246E-01
a ₆	-5.2959E-02	2.5202E-01	5.8054E-01	3.8836E-01	6.3055E-02
a ₈	3.3273E-01	-3.8357E-01	-1.0798E+00	-3.9314E-01	-9.1941E-02
a ₁₀	-1.1684E+00	2.7018E-01	1.2739E+00	-8.8474E-02	6.6243E-02
a ₁₂	2.5697E+00	-1.3997E-01	-1.0122E+00	1.1770E+00	5.5932E-04
a ₁₄	-3.4518E+00	-	3.5376E-01	-1.7179E+00	-1.5368E-02
a ₁₆	2.5736E+00	-	-	1.0375E+00	-3.1268E-03
a ₁₈	-8.3102E-01	-	-	-7.8486E-02	-
表面標號 #	532	541	542	551	552
K	0.0000E+00	1.4412E-01	-1.0000E+00	0.0000E+00	-1.0000E+00
a ₄	-1.0435E-01	1.8231E-02	-2.3956E-01	-6.3337E-01	-5.3863E-01
a ₆	5.4439E-02	-1.4024E-01	6.1465E-01	7.5647E-01	5.4917E-01
a ₈	-2.8176E-02	4.6220E-01	-1.1317E+00	-7.5398E-01	-4.8978E-01
a ₁₀	1.0020E-02	-7.5766E-01	1.6894E+00	6.4454E-01	3.4279E-01
a ₁₂	2.6440E-03	1.0858E+00	-1.8007E+00	-4.6694E-01	-1.8131E-01
a ₁₄	2.9136E-04	-1.2154E+00	1.3372E+00	2.7409E-01	7.0361E-02
a ₁₆	-9.4101E-04	8.8058E-01	-6.6641E-01	-1.2316E-01	-1.9473E-02
a ₁₈	-	-3.6108E-01	2.0908E-01	4.0696E-02	3.7079E-03
a ₂₀	-	6.2986E-02	-3.6999E-02	-9.6186E-03	-4.5859E-04
a ₂₂	-	-	2.8066E-03	1.5766E-03	3.3011E-05
a ₂₄	-	-	-	-1.7012E-04	-1.0460E-06
a ₂₆	-	-	-	1.0870E-05	-
a ₂₈	-	-	-	-3.1183E-07	-

第21圖



第22圖



第23圖

f(焦距)=3.30 mm,HFOV(半視角)= 34.93deg.(度)							
表面 標號 #		曲率半徑	厚度	折射率	色散係數 (阿貝數)	材質	焦距
-	物體	無限大	600.00000				
600	光圈	無限大	-0.20895				
611	第一透鏡	1.151	0.461	1.546	56.114	塑膠	2.186
612		28.063	0.076				
621	第二透鏡	10.904	0.225	1.637	23.340	塑膠	-3.530
622		1.850	0.340				
631	第三透鏡	4.512	0.220	1.637	23.340	塑膠	29.964
632		5.796	0.232				
641	第四透鏡	-2.066	0.536	1.536	55.699	塑膠	5.280
642		-1.303	0.252				
651	第五透鏡	1.449	0.379	1.536	55.699	塑膠	-4.865
652		0.847	0.444				
661	濾光件	無限大	0.300				
662		無限大	0.397				
670	成像面	無限大	-0.002				

第24圖

非球面係數					
表面標號 #	611	612	621	622	631
K	-3.0687E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	1.1568E+00	0.0000E+00
a ₄	6.8301E-03	-1.8345E-01	-3.0499E-01	-1.7221E-01	-3.3934E-01
a ₆	-1.1118E-01	1.0221E+00	1.6813E+00	9.8034E-01	2.2312E-01
a ₈	1.3764E+00	-2.6271E+00	-4.7865E+00	-1.5297E+00	-3.9359E-01
a ₁₀	-7.5416E+00	3.4969E+00	8.3484E+00	-6.9681E-01	2.9168E-01
a ₁₂	2.5229E+01	-2.6444E+00	-9.4717E+00	1.1593E+01	2.4170E-01
a ₁₄	-5.1483E+01	-	4.5140E+00	-2.5696E+01	6.0010E-01
a ₁₆	5.8623E+01	-	-	2.4089E+01	-9.8944E-01
a ₁₈	-2.9258E+01	-	-	-6.0796E+00	-
表面標號 #	632	641	642	651	652
K	0.0000E+00	8.5683E-01	-1.0000E+00	-1.0000E+00	-1.0000E+00
a ₄	-2.7622E-01	-1.0724E-02	-3.1985E-01	-1.0719E+00	-1.0881E+00
a ₆	1.4533E-01	-3.9482E-01	8.6041E-01	1.4276E+00	1.6239E+00
a ₈	-1.1043E-01	1.9911E+00	-1.5215E+00	-1.2962E+00	-2.0526E+00
a ₁₀	8.2223E-02	-4.9394E+00	2.1546E+00	7.9971E-01	2.0159E+00
a ₁₂	1.1898E-01	1.0761E+01	-1.7405E+00	-3.2523E-01	-1.4884E+00
a ₁₄	9.9297E-02	-1.8282E+01	7.1556E-01	8.6200E-02	8.0431E-01
a ₁₆	-1.7342E-01	2.0105E+01	-1.3375E-01	-1.4695E-02	-3.0995E-01
a ₁₈	-	-1.2493E+01	7.8656E-03	1.5283E-03	8.2320E-02
a ₂₀	-	3.3163E+00	-	-7.7029E-05	-1.4241E-02
a ₂₂	-	-	-	-	1.4382E-03
a ₂₄	-	-	-	-	-6.4099E-05

第25圖

實施例	第一實施例	第二實施例	第三實施例	第四實施例	第五實施例	第六實施例
T_1 (mm)	0.49	0.54	0.62	0.50	0.62	0.46
G_{12} (mm)	0.05	0.04	0.05	0.07	0.10	0.08
G_{45} (mm)	0.28	0.20	0.24	0.29	0.13	0.25
ALT (mm)	1.92	1.90	1.92	1.86	2.29	1.82
f (mm)	3.30	3.34	3.36	3.40	3.40	3.40
f_3 (mm)	126.44	66.22	29.11	21.19	21.19	21.19
ALT/T_1	3.92	3.50	3.10	3.71	3.69	3.95
G_{aa}/G_{12}	16.78	23.00	18.94	14.02	11.50	11.83
G_{45}/G_{12}	5.42	5.50	5.24	4.45	1.30	3.31
f_3/f	38.26	19.80	8.66	6.22	6.22	6.22
G_{aa}/T_1	1.76	1.52	1.41	1.82	1.85	1.95
T_1/G_{12}	9.53	15.10	13.46	7.70	6.21	6.05
G_{aa} (mm)	0.86	0.83	0.87	0.91	1.15	0.90
$G_{aa}/(ALT \cdot G_{12})$	8.74	12.09	9.87	7.55	5.02	6.50
$G_{aa}/(G_{12} + G_{45})$	2.61	3.54	3.04	2.57	5.00	2.74
Fno (mm)	2.45	2.45	2.45	2.45	2.40	2.45

第26圖

