發明專利說明書

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：96102541

※ 申請日期：96.1.23　　※IPC 分類：G02B 9/34 G02B 13/18

壹、發明名稱：（中文/英文）

微小型鏡頭

貳、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

亞洲光學股份有限公司/ASIA OPTICAL CO., INC.

代表人：（中文/英文）賴以仁/Lai, I-jen

住居所或營業所地址：（中文/英文）

台中縣潭子鄉台中加工出口區南二路 22-3 號/

No. 22-3, South 2nd Road, T.E.P.Z., Taichung 427, Taiwan

國　籍：（中文/英文）　中華民國/R.O.C.

參、發明人：（共 2 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 廖陳成/Liao Chen-Cheng　　ID: J121531590

國　籍：（中文/英文）

1. 中華民國/R.O.C.

肆、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號　順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料　【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料　【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種微小型鏡頭，特別是有關於一種適用於攜帶型電子裝置上的微小型鏡頭。

【先前技術】

隨著科技的不斷發展，攜帶型電子裝置，如筆記型電腦、行動電話或個人數位助理器（PDA）等與光電技術相整合已成爲當今科技發展的趨勢之一，可拍照手機係此技術潮流中的典型代表。可拍照手機的取像鏡頭不僅需要具有良好的成像品質，還需要有較小的體積及較低的成本。

早期的鏡頭設計採用的是球面透鏡，但因球面透鏡不可避免會產生像差，如球面像差、軸上色散等光學缺陷，導致影像模糊失焦，而爲克服該些像差，鏡頭設計者必須在鏡頭中使用很多片透鏡來補償。故，在成像品質提高的同時，鏡頭的長度、外徑、重量及成本均相應增加，從而使得鏡頭變得又大又沈重。惟，近年來各種數位元影像產品均朝向微型化的方向發展，而與之相匹配的可拍攝鏡頭也就必須越來越小，即鏡頭的總長要進一步縮短，因此上述設計理念已經無法再被採用。

爲了減小鏡頭體積及製造成本，目前鏡頭設計中有採用非球面透鏡，非球面透鏡可以避免因採用球面透鏡所產生的球面像差，而且一片非球面透鏡可以替代好幾片球面透鏡補償像差，能夠非常明顯地簡

化鏡頭的光學設計，減小它的體積和重量。

無論是球面鏡還是非球面鏡，其製作材質主要有玻璃與塑膠。在傳統設計理念中，若作爲取像用之鏡頭採用玻璃材質，因玻璃透鏡的透光係數較大，成像效果好，但價格較高，故主要應用於高階產品；若採用塑膠材質，則因塑膠透鏡的透光係數較小，價格低廉，故主要應用於低階產品。但因塑膠材質輕便，而玻璃材質卻比較厚重，所以在鏡頭設計時會採用塑膠透鏡與玻璃透鏡相組合的方式，藉此取長補短，從而設計出所需要的鏡頭。

目前市場上的手機鏡頭大多採用玻璃與塑膠透鏡的混合，如 1G（Glass，玻璃）2P（Plastic，塑膠）或 1G3P 的型式，其中 1G2P 的鏡頭設計型式可參照美國專利第 6,441,971 號所揭示之鏡頭，其從物方至像方，依次包括有一第一透鏡、一第二透鏡及一第三透鏡組成，該第一透鏡採用球面玻璃鏡片，第二、第三透鏡採用塑膠非球面鏡片，該鏡頭雖然體積較小，但僅適用於 640*480 畫素以下的影像感測器，故無法滿足當今日益增長的較高畫素要求。而習知之 1G3P 的鏡頭設計型式雖可以達到較高階的畫素要求，惟其重量、成本仍顯偏高。

鑒於以上缺點，非常有必要提供一種成本低、敏感度低且成像品質高的微小型鏡頭。

【發明內容】

本發明之主要目的在於提供一種具有低成本、低公差敏感度、短小總長及高解像度特點的微小型鏡頭。

依據本發明之上述目的，本發明提供一種微小型鏡頭，其從物方至像方依次包括有：一光圈、一具有正屈光率之第一透鏡、一具有負屈光率之第二透鏡、一具有正屈光率之第三透鏡及一具有負屈光率之第四透鏡，其中第三透鏡與第四透鏡各具有至少一非球面之表面，且第四透鏡之負屈光率係從透鏡中心朝向透鏡邊緣逐漸遞減，該微小型鏡頭滿足條件(1)：$1.0 < F / f1 < 2.5$，其中 F 係表示系統整體之有效焦距，f1 係表示第一透鏡之有效焦距。

上述微小型鏡頭還滿足條件 (2)：$0.6 < f3 / f1 < 2.0$，其中 f3 係表示第三透鏡之有效焦距，f1 係表示第一透鏡之有效焦距。

上述第一至第四透鏡在 d 線處的折射率均小於 1.6，該等透鏡均可以爲塑膠透鏡，且該等透鏡均可採用雙面非球面的設計，其中第四透鏡之透鏡邊緣具有正屈光率；第二透鏡係一雙凹負透鏡；第一透鏡係一雙凸正透鏡。

在上述第四透鏡之像方側另設有一平板玻璃，而在鏡頭之成像位置處設置有一影像感測元件。

與本發明之先前技術相比較，本發明微小型鏡頭之第一透鏡之有效焦距與系統整體之有效焦距滿足了一定之設計條件，使得微小型鏡頭之總長變短、公差敏感度低、製造成本低。而本發明第三透鏡與第一透鏡之間又滿足了另一設計條件，從而可進一步確保本發明微小型鏡頭之公差敏感度降低、總長變短。本發明第四透鏡之負屈光率係從透鏡中心朝向透鏡邊緣逐漸遞減，藉此可以使得成像面處於同一平面，

從而達到高解析度之目的。本發明微小型鏡頭之所有透鏡在 d 線處的折射率均可以小於 1.6，從而進一步降低鏡頭成本、減輕鏡頭重量。

【實施方式】

請參照第一圖所示，本發明微小型鏡頭 1 從物方到像方依次包括：一光圈 S、一第一透鏡 10、一第二透鏡 20、一第三透鏡 30、一第四透鏡 40、一平行板 50 及一成像面 60，其中光圈 S 置於鏡頭 1 之最前方；第一透鏡 10 係一雙凸正透鏡，其可以爲整個光學系統提供主要的折射力，主要用於截取物像端之影像；第二透鏡 20 係一雙凹負透鏡，其主要功能在於補償色差及矯正軸外像差；第三透鏡 30 係一正透鏡，其具有至少一個非球面，與習知 1G3P 型式之鏡頭不同的是，該第三透鏡 30 還可以給整個光學系統提供一定的折射力，而非僅由第一透鏡 10 提供折射力，藉此可降低第一透鏡 10 之公差敏感度；第四透鏡 40 係一負透鏡，其具有至少一個非球面，藉此可以使得光線準確聚集於成像面上。惟，該第四透鏡 40 雖爲負透鏡，但其負屈光率卻是從第四透鏡 40 之中心朝向邊緣逐漸遞減，且在第四透鏡 40 之邊緣處已轉化爲正屈光率，該特性可以使得形成於其中心與周邊之各像場的成像面處於同一平面，即成像面不彎曲，從而達到高解析度之目的。

上述平行板 50 係一平板玻璃，其至少有一表面鍍覆一層具有一定功效（例如：抗反射或紅外線過濾）的薄膜，從而提高成像品質；成像面 60 係一影像感測元件之表面，其位於像方位置上，該影像感測元件通常爲一電荷耦合裝置（Charge Coupled Device，簡稱 CCD）或者互

補式金氧半導體（Complementary Metal-Oxide Semiconductor 簡稱 CMOS），一般而言，在行動電話的應用中，因成本考慮，通常會採用 CMOS 元件。

爲達到短小總長、低公差敏感度及高解像度之目的，本發明微小型鏡頭 1 需滿足以下條件：

$$1.0 < F / f1 < 2.5 \qquad (1)$$

$$0.6 < f3 / f1 < 2.0 \qquad (2)$$

在上述式子（1）中，F 係表示系統整體之有效焦距，f1 係表示第一透鏡 10 之有效焦距。當系統整體之有效焦距與第一透鏡 10 之有效焦距的比值大於上限（1.0）時，該微小型鏡頭 1 總長變長，故不符合微小型鏡頭的要求；當該比值小於下限（2.5）時，第一透鏡 10 將承受系統之大部分的聚焦力，導致其敏感度大幅增加，同時該第一透鏡 10 之邊厚亦有不足，不易生產。

在上述式子（2）中，f3 係表示第三透鏡 30 之有效焦距，f1 係表示第一透鏡 10 之有效焦距。當第三透鏡 30 之有效焦距與第一透鏡 10 之有效焦距的比值大於上限（0.6）時，第一透鏡 10 之敏感度將大幅增加；當該比值小於下限時（2.0），該微小型鏡頭 1 總長變長。

總之，本發明微小型鏡頭 1 具有大視角（約爲 60 度）、大孔徑數值（約 1:2.8）、低製造敏感度及低成本的特點。本發明微小型鏡頭 1 係由上述四個透鏡組成，該等透鏡在 d 線處的折射率可以全部都小於 1.6，亦能達到高解析度的要求。即該等透鏡可以全部採用塑膠材質，藉此進一步降低鏡頭成本、減輕鏡頭重量。

本發明微小型鏡頭1之第三透鏡30與第四透鏡40均至少具有一非球面之表面，其滿足下列非球面公式：

$$z=\frac{ch^2}{1+\left[1-(k+1)c^2h^2\right]^{\frac{1}{2}}}+Ah^4+Bh^6+Ch^8+Dh^{10}+Eh^{12}+Fh^{14}+Gh^{16}$$

其中：z爲沿光軸方向在高度爲h的位置以表面頂點作參考距光軸的位移值；k爲錐度常量；c=1/r，r表示曲率半徑；h表示鏡片高度；A表示四次的非球面係數（4th Order Aspherical Coefficient）；B表示六次的非球面係數（6th Order Aspherical Coefficient）；C表示八次的非球面係數（8th Order Aspherical Coefficient）；D表示十次的非球面係數（10th Order Aspherical Coefficient）；E表示十二次的非球面係數（12th Order Aspherical Coefficient）；F 表示十四次的非球面係數（14th Order Aspherical Coefficient）；G 表示十六次的非球面係數（16th Order Aspherical Coefficient）。

下面將舉例說明本發明微小型鏡頭 1 在具體實施過程中的數值實施例，其中所引用之表面序號 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 將分別代表光圈 S、第一透鏡 10 之靠近於物方之表面、第一透鏡 10 之靠近於像方之表面、第二透鏡 20 之靠近於物方之表面、第二透鏡 20 之靠近於像方之表面、第三透鏡 30 之靠近於物方之表面、第三透鏡 30 之靠近於像方之表面、第四透鏡 40 之靠近於物方之表面、第四透鏡 40 之靠近於像方之表面及平行板 50 之靠近於物方之平面。

下面將介紹兩個數值實施例，以提供本發明微小型鏡頭 1 之設計方案，其中該兩數值實施例中所涉及之透鏡折射率係透鏡之 d 線處的折

射率，其中第一透鏡 10、第二透鏡 20、第三透鏡 30 及第四透鏡 40 之 d 線位置均爲 587.56nm。

本發明微小型鏡頭 1 在具體實施過程中的第一數值實施例如下表一所示：

表一

表面序號	曲率半徑(mm) (Radius)	厚度(mm) (Thickness)	折射率 (Nd)	阿貝係數 (Vd)
1	∞	0.0		
2	2.210	1.044	1.5247	56.2
3	-4.874	0.14		
4	-26.360	0.43	1.5855	29.9
5	-1.981	0.479		
6	-9.20	1.166	1.5146	57.2
7	-1.205	0.21		
8	34.766	0.981	1.5146	57.2
9	1.560	1.25		
10	∞	0.35	1.51633	64.1

在該第一數值實施例中，有三個透鏡 20、30 及 40 均採用了非球面設計，其非球面係數的具體數值爲：

表面序號 4（第二透鏡 20 之物方側）：

k= -236.495951　A= -0.127541　B= 0.134796　C= -0.258499

D= 0.415821　E= -0.387164　F= 0.148766　G= 0

表面序號 5（第二透鏡 20 之像方側）：

k= -0.976447　A= -0.102675　B= 0.106806　C= -0.068770

D= 0.019156　E= 0　F= 0　G= 0

表面序號 6（第三透鏡 30 之物方側）：

k= -15.594077　A= -0.003746　B= 0.062067　C= -0.161307

D= 0.249450　E= -0.194650　F= 0.073744　G= -0.011029

表面序號 7（第三透鏡 30 之像方側）：

k= -1.0	A= 0.115871	B= -0.094584	C= 0.069083
D= -0.046664	E= 0.028782	F= -0.009893	G= 0.001283

表面序號 8（第四透鏡 40 之物方側）：

k= 253.905972	A= 0.023584	B= -0.038938	C= 0.017121
D= -0.001093	E= -0.001125	F= 0.000303	G= -2.3762E-5

表面序號 9（第四透鏡 40 之像方側）：

k= -5.374432	A= -0.041373	B= 0.022695	C= -0.013576
D= 0.004933	E= -9.9034E-4	F= 1.02363E-4	G= -4.259E-6

依照上述表一設計，可得到下列各參數值：

系統的有效焦距（F）	4.445mm
視角（F.O.V）	65 度
系統總長（Total Length）	6.0mm
孔徑值（F-number）	2.87
F / f1	1.456
f3 / f1	0.84

依照該第一數值例進行設計，本發明微小型鏡頭 1 之縱向球差、像場凹陷及橫向色差均可以得到有效校正，其光學表現如第二 A 至二 C 圖所示。

本發明微小型鏡頭 1 在具體實施過程中的第二數值實施例如下表二所示：

表二

表面序號	曲率半徑(mm) (Radius)	厚度(mm) (Thickness)	折射率 (Nd)	阿貝係數 (Vd)
1	∞	0.0		
2	2.20	1.0	1.5247	56.2
3	-4.882	0.13		
4	-16.065	0.43	1.5855	29.9
5	-2.175	0.52		
6	-9.478	1.188	1.5146	57.2
7	-1.192	0.193		
8	30.354	0.942	1.5146	57.2
9	1.432	1.288		
10	∞	0.35	1.51633	64.1

在該第二數值實施例中，四個透鏡 10、20、30 及 40 均採用非球面設計，其非球面係數的具體數值爲：

表面序號 2（第一透鏡 10 之物方側）：

k= 0　A= 8.0017E-4　B= -0.014842　C= 0.012520

D= 0　E= 0　F= 0　G= 0

表面序號 3（第一透鏡 10 之像方側）：

k= -2.842547　A= 0　B= 0　C= 0

D= 0　E= 0　F= 0　G= 0

表面序號 4（第二透鏡 20 之物方側）：

k= -239.922008　A= -0.105379　B= 0.152025　C= -0.254659

D= 0.377689　E= -0.369318　F= 0.151686　G= 0

表面序號 5（第二透鏡 20 之像方側）：

k= -1　A= -0.082571　B= 0.109396　C= -0.070684

D= 0.016126　E= 0.001127　F= 0　G= 0

表面序號 6（第三透鏡 30 之物方側）：

k= 3.732257　A= -0.014746　B= 0.064022　C= -0.162158

D= 0.249681　E= -0.194584　F= 0.073494　G= -0.010983

表面序號 7（第三透鏡 30 之像方側）：

k= -1.0　A= 0.126493　B= -0.097612　C= 0.068339

D= -0.046616　E= 0.028657　F= -0.009882　G= 0.001298

表面序號 8（第四透鏡 40 之物方側）：

k= 196.185890　A= 0.027676　B= -0.038170　C= 0.016871

D= -0.001146　E= -0.001118　F= 0.000308　G= -2.4375E-5

表面序號 9（第四透鏡 40 之像方側）：

k= -4.759279　A= -0.043467　B= 0.025180　C= -0.013795

D= 0.004894　E= -9.88393E-4　F= 1.03853E-4　G= -4.4186E-6

依照上述表二設計，可得到下列各參數值：

系統的有效焦距（F）	4.482mm
視角（F.O.V）	65 度
系統總長（Total Length）	6.0mm
孔徑值（F-number）	2.84
F / f1	1.475
f3 / f1	0.832

依照該第二數值例進行設計，本發明微小型鏡頭 1 之縱向球差、像場凹陷及橫向色差均可以得到有效校正，其光學表現如第三 A 至三 C 圖所示。

綜上所述，本發明確已符合發明專利之要件，爰依法提出專利申請。惟，以上所述者僅爲本發明之較佳實施方式，舉凡熟習本案技術之人士援依本發明之精神所作之等效修飾或變化，皆涵蓋於後附之申

請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第一圖係本發明微小型鏡頭於其較佳實施例中之結構示意圖。

第二A至二C圖係本發明微小型鏡頭依據第一數值實施例所形成的縱向球差、像場凹陷及橫向色差之曲線示意圖。

第三A至三C圖係本發明微小型鏡頭依據第二數值實施例所形成的縱向球差、像場凹陷及橫向色差之曲線示意圖。

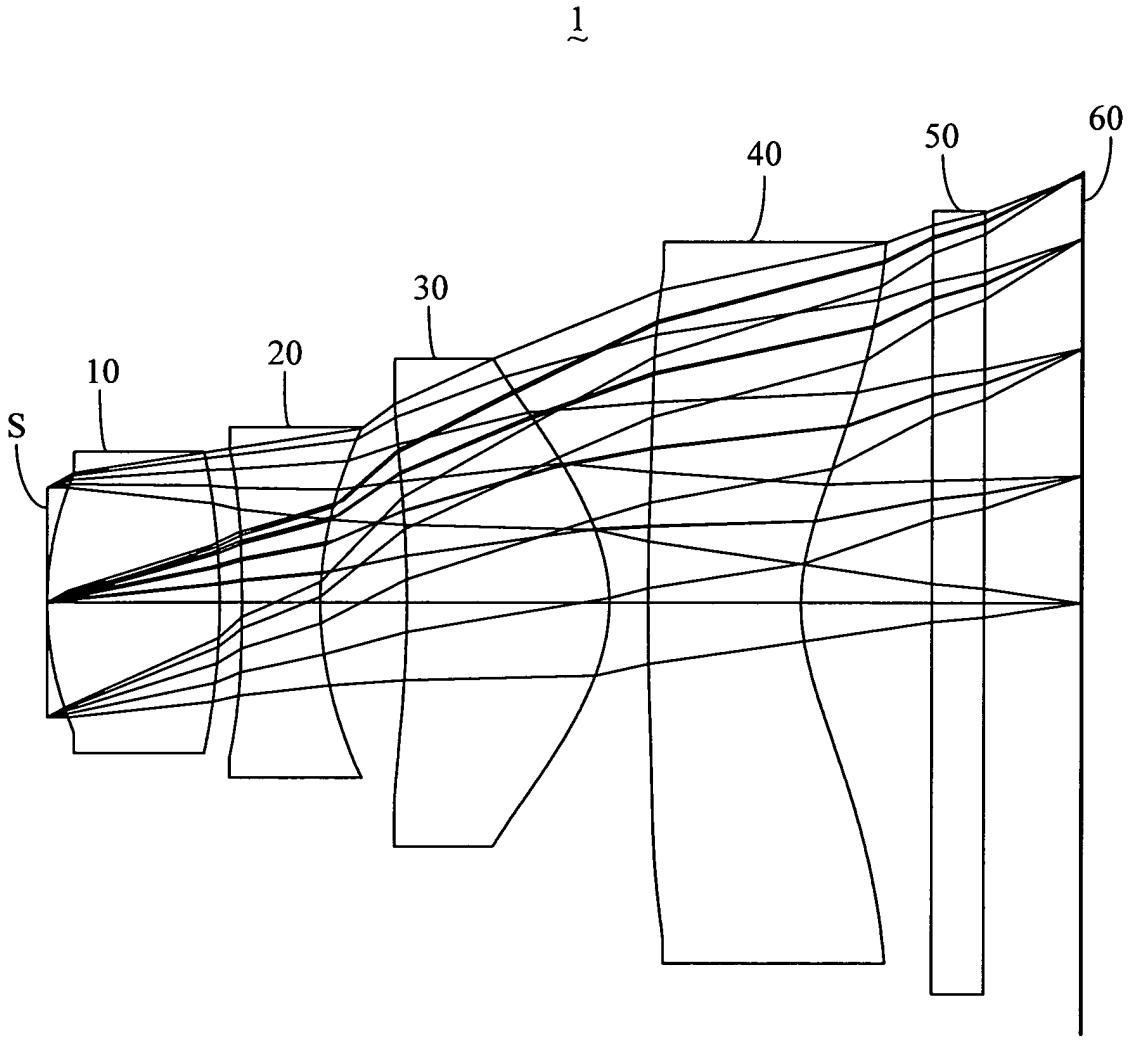
【主要元件符號說明】

微小型鏡頭	1	光圈	S
第一透鏡	10	第二透鏡	20
第三透鏡	30	第四透鏡	40
平行板	50	成像面	60

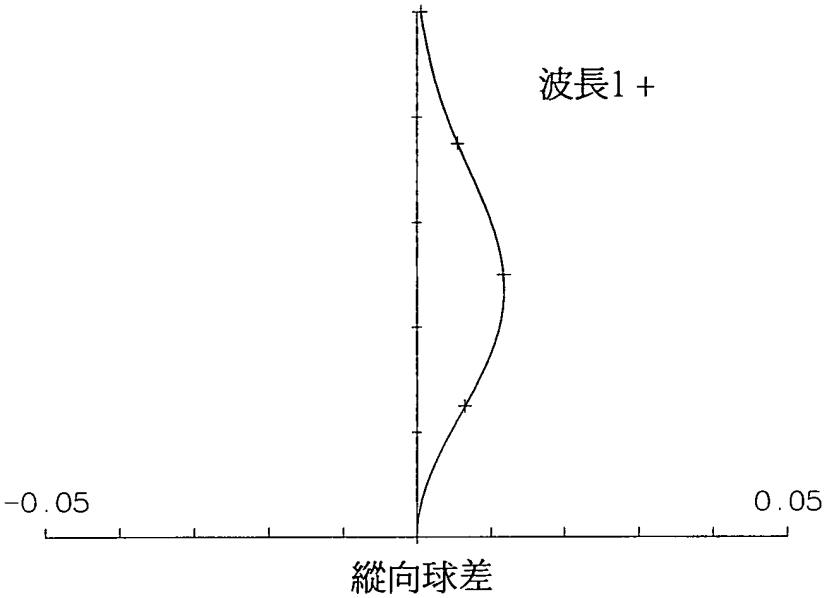
伍、中文發明摘要：

本發明提供一種微小型鏡頭，其從物方至像方依次包括有：一光圈、一具有正屈光率之第一透鏡、一具有負屈光率之第二透鏡、一具有正屈光率之第三透鏡及一具有負屈光率之第四透鏡，其中第三透鏡與第四透鏡各具有至少一非球面之表面；第四透鏡之負屈光率係從透鏡中心朝向透鏡邊緣逐漸遞減，且至透鏡邊緣時已轉爲正屈光率。本發明微小型鏡頭之第一透鏡與系統有效焦距之間，及第三透鏡與第一透鏡之間均滿足了特定的設計條件，從而使得微小型鏡頭之總長變短、公差敏感度低、製造成本低。

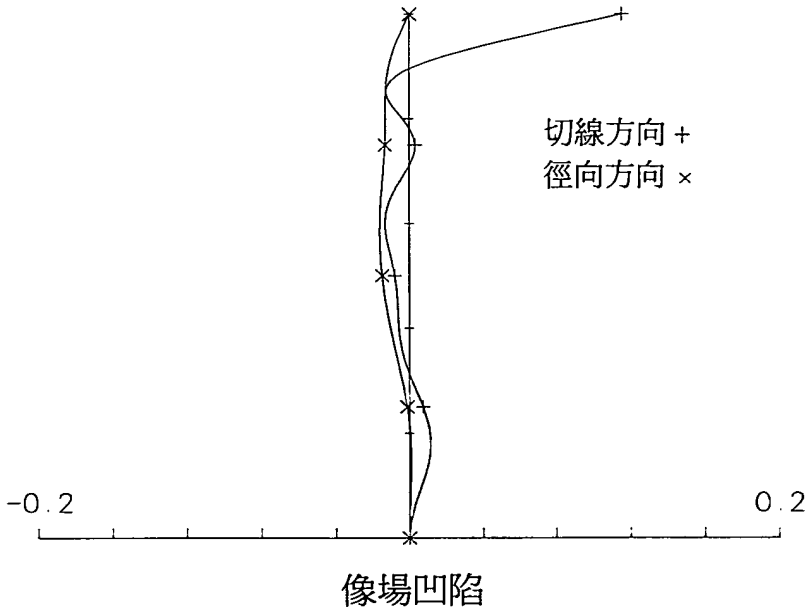
陸、英文發明摘要：



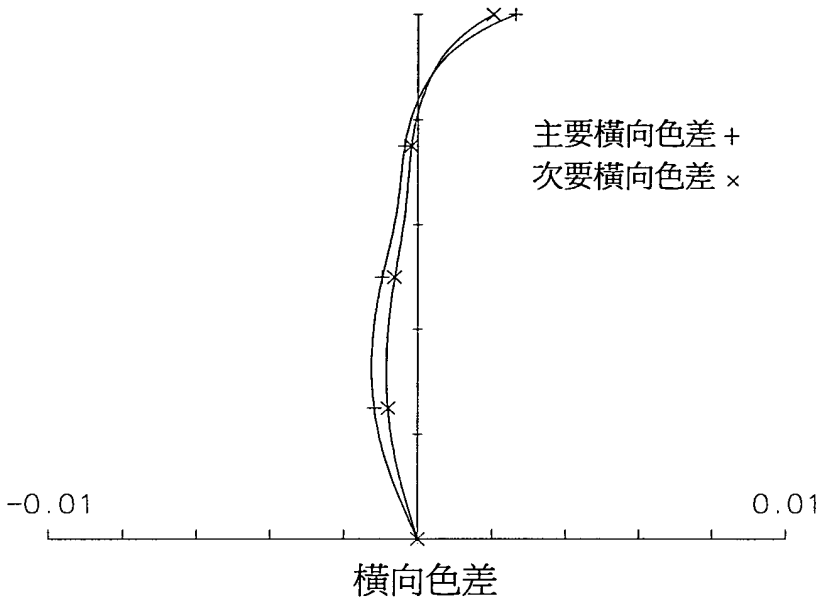
第一圖



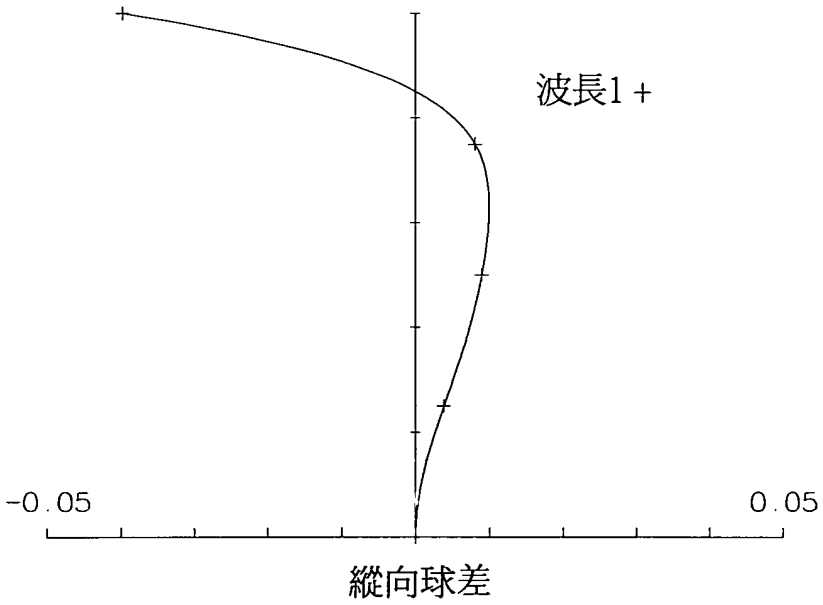
第二A圖



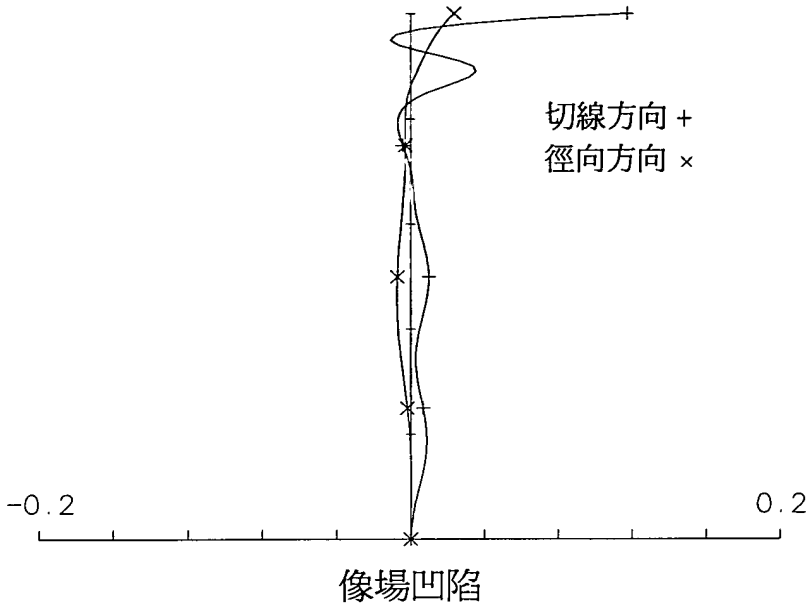
第二B圖



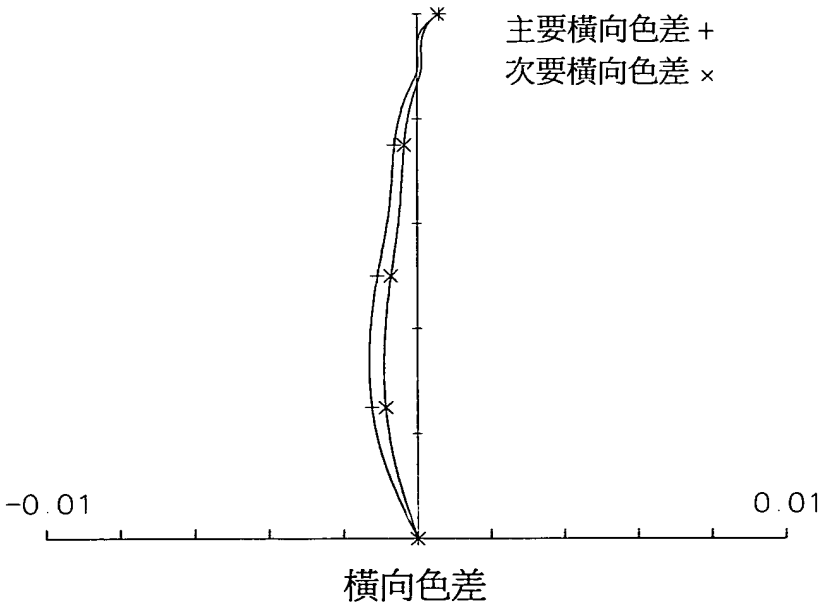
第二C圖



第三A圖



第三B圖



第三C圖

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

微小型鏡頭	1	光圈	S
第一透鏡	10	第二透鏡	20
第三透鏡	30	第四透鏡	40
平行板	50	成像面	60

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

99.1.4

拾、申請專利範圍：

1．一種微小型鏡頭，其從物方至像方依次包括有：一光圈、一具有正屈光率之第一透鏡、一具有負屈光率之第二透鏡、一具有正屈光率之第三透鏡及一具有負屈光率之第四透鏡，其中第三透鏡與第四透鏡各具有至少一非球面之表面，且第四透鏡之負屈光率係從透鏡中心朝向透鏡邊緣逐漸遞減，該微小型鏡頭滿足下列條件：

$$1.0 < F / f1 < 2.5 \qquad (1)$$

$$0.6 < f3 / f1 < 2.0 \qquad (2)$$

其中 F 係表示系統整體之有效焦距，f1 係表示第一透鏡之有效焦距，f3 係表示第三透鏡之有效焦距，f1 係表示第一透鏡之有效焦距。

2．如申請專利範圍第 1 項所述之微小型鏡頭，其中第一至第四透鏡在 d 線處的折射率均小於 1.6。

3．如申請專利範圍第 2 項所述之微小型鏡頭，其中第一至第四透鏡均爲塑膠透鏡。

4．如申請專利範圍第 3 項所述之微小型鏡頭，其中第一至第四透鏡均採用雙面非球面的設計。

5．如申請專利範圍第 3 項所述之微小型鏡頭，其中第二至第四透鏡均採用雙面非球面的設計。

6．如申請專利範圍第 4 項所述之微小型鏡頭，其中在第四透鏡之

像方側另設有一平板玻璃。

7．如申請專利範圍第 6 項所述之微小型鏡頭，其中在鏡頭之成像位置處設置有一影像感測元件。

8．如申請專利範圍第 1 或 4 項所述之微小型鏡頭，其中第四透鏡之透鏡邊緣具有正屈光率。

9．如申請專利範圍第 8 項所述之微小型鏡頭，其中第二透鏡係一雙凹負透鏡。

10．如申請專利範圍第 9 項所述之微小型鏡頭，其中第一透鏡係一雙凸正透鏡。

11．一種微小型鏡頭，其從物方至像方依次包括有：一光圈、一具有正屈光率之第一透鏡、一具有負屈光率之第二透鏡、一具有正屈光率之第三透鏡及一具有負屈光率之第四透鏡，其中第三透鏡與第四透鏡各具有至少一非球面之表面，第四透鏡之負屈光率係從透鏡中心朝向透鏡邊緣逐漸遞減，第一至第四透鏡於 d 線處的折射率均小於 1.6，該微小型鏡頭滿足下列條件：

$$0.6 < f3 / f1 < 2.0 \qquad (2)$$

其中 f3 係表示第三透鏡之有效焦距，f1 係表示第一透鏡之有效焦距。

12．如申請專利範圍第 11 項所述之微小型鏡頭，其中該微小型鏡頭還滿足下列條件：

$$1.0 < F / f1 < 2.5 \qquad (1)$$

其中 F 係表示系統整體之有效焦距，f1 係表示第一透鏡之有效

焦距。

13．如申請專利範圍第 12 項所述之微小型鏡頭，其中第一至第四透鏡均爲塑膠透鏡。

14．如申請專利範圍第 12 項所述之微小型鏡頭，其中第一至第四透鏡均採用雙面非球面的設計。

15．如申請專利範圍第 12 項所述之微小型鏡頭，其中第二至第四透鏡均採用雙面非球面的設計。

16．如申請專利範圍第 11 或 12 項所述之微小型鏡頭，其中第四透鏡之透鏡邊緣具有正屈光率。

17．如申請專利範圍第 16 項所述之微小型鏡頭，其中第二透鏡係一雙凹負透鏡。

18．如申請專利範圍第 17 項所述之微小型鏡頭，其中第一透鏡係一雙凸正透鏡。