



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202238207 A

(43) 公開日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 01 日

(21) 申請案號：110146419 (22) 申請日：中華民國 110 (2021) 年 12 月 10 日

(51) Int. Cl. : **G02B13/00 (2006.01)** **G02B13/18 (2006.01)**
G02B9/64 (2006.01) **G02B3/00 (2006.01)**
G03B17/12 (2021.01) **H04N5/225 (2006.01)**

(30) 優先權：2020/12/10 南韓 10-2020-0172417

(71) 申請人：韓商 L G 伊諾特股份有限公司 (南韓) LG INNOTEK CO., LTD. (KR)
 南韓

(72) 發明人：申斗植 SIN, DOO SHIK (KR)

(74) 代理人：陳瑞田

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：7 共 41 頁

(54) 名稱

光學系統及具有該光學系統之攝影機模組

(57) 摘要

關於一實施例所揭示之一種光學系統包括第一透鏡至第七透鏡，該等透鏡沿著一光軸自物件側至影像側依序配置，其中該第一透鏡具有一正折射能力，該第二透鏡具有一負折射能力，該第一透鏡之一物件側表面可為凸形，該第二透鏡之一影像側表面可為凹形，並且該第一透鏡可滿足方程式 1： $0.5 < f1/F < 1.1$ (在方程式 1 中，F 意謂該光學系統之一有效焦距，並且 f1 意謂該第一透鏡之一焦距)。

An optical system disclosed to an embodiment includes first to seventh lenses sequentially arranged along an optical axis from the object side to the image side, wherein the first lens has a positive refractive power, the second lens has a negative refractive power, an object-side surface of the first lens may be convex, an image-side surface of the second lens may be concave, and the first lens may satisfy Equation 1: $0.5 < f1/F < 1.1$ (in Equation 1, F means an effective focal length of the optical system, and f1 means a focal length of the first lens).

指定代表圖：

1000

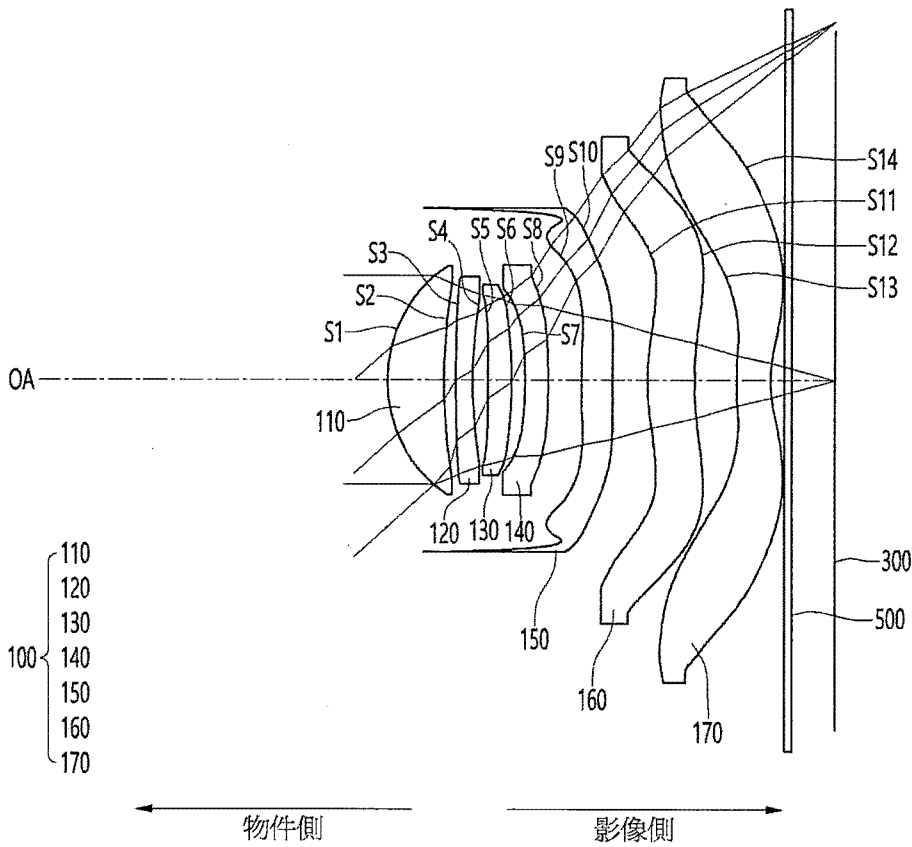


圖 1

符號簡單說明：

100:複數個透鏡

110:第一透鏡

120:第二透鏡

130:第三透鏡

140:第四透鏡

150:第五透鏡

160:第六透鏡

170:第七透鏡

300:影像感測器

500:濾光器

1000:光學系統

OA:光軸

S1:第一表面

S2:第二表面

S3:第三表面

S4:第四表面

S5:第五表面

S6:第六表面

S7:第七表面

S8:第八表面

S9:第九表面

S10:第十表面

S11:第十一表面

S12:第十二表面

S13:第十三表面

S14:第十四表面

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

光學系統及具有該光學系統之攝影機模組/OPTICAL SYSTEM AND
CAMERA MODULE HAVING THE SAME

【中文】

關於一實施例所揭示之一種光學系統包括第一透鏡至第七透鏡，該等透鏡沿著一光軸自物件側至影像側依序配置，其中該第一透鏡具有一正折射能力，該第二透鏡具有一負折射能力，該第一透鏡之一物件側表面可為凸形，該第二透鏡之一影像側表面可為凹形，並且該第一透鏡可滿足方程式 1: $0.5 < f1/F < 1.1$ (在方程式 1 中，F 意謂該光學系統之一有效焦距，並且 f1 意謂該第一透鏡之一焦距)。

【英文】

An optical system disclosed to an embodiment includes first to seventh lenses sequentially arranged along an optical axis from the object side to the image side, wherein the first lens has a positive refractive power, the second lens has a negative refractive power, an object-side surface of the first lens may be convex, an image-side surface of the second lens may be concave, and the first lens may satisfy Equation 1: $0.5 < f_1/F < 1.1$ (in Equation 1, F means an effective focal length of the optical system, and f_1 means a focal length of the first lens).

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100: 複數個透鏡

110: 第一透鏡

120: 第二透鏡

130: 第三透鏡

140: 第四透鏡

150: 第五透鏡

160: 第六透鏡

170: 第七透鏡

300: 影像感測器

500: 濾光器

1000: 光學系統

OA: 光軸

S1: 第一表面

S2: 第二表面

S3: 第三表面

S4: 第四表面

S5: 第五表面

S6: 第六表面

S7: 第七表面

S8: 第八表面

S9: 第九表面

S10: 第十表面

S11: 第十一表面

S12: 第十二表面

S13: 第十三表面

S14: 第十四表面

【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

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

光學系統及具有該光學系統之攝影機模組/OPTICAL SYSTEM AND CAMERA MODULE HAVING THE SAME

【技術領域】

【0001】 一實施例係關於一種用於經改進光學效率之光學系統及一種包括該光學系統之攝影機模組。

【先前技術】

【0002】 攝影機模組捕獲物件且將其儲存為影像或視訊，並且安裝在各種應用中。詳言之，攝影機模組係以極小大小製造且不僅應用於攜帶型裝置，諸如智慧型手機、平板 PC 及膝上型電腦，並且還應用於無人機及交通工具以提供各種功能。舉例言之，攝影機模組之光學系統可包括用於形成影像之成像透鏡，以及用於將經形成影像轉換成電信號之影像感測器。在此情況下，攝影機模組可藉由自動地調整影像感測器與成像透鏡之間的距離來執行對準透鏡之焦距的自動聚焦 (AF) 功能，並且可藉由經由變焦透鏡增加或減小遠端物件之放大率來執行放大或縮小之變焦功能。另外，攝影機模組採用影像穩定 (IS) 技術，以校正或防止由於不穩定的固定裝置或由使用者移動引起之攝影機移動而導致的影像穩定問題。用於此攝影機模組以獲得影像之最重要元件為形成影像側之成像透鏡。近來，對諸如高影像品質及高解析度之高效率的關注正在增加，並且正在進行對包括複數個透鏡之光學系統的研究以便實現此。舉例言之，正進行使用具有正 (+) 及/或負 (-) 折射能力之複數個成像透鏡以實施高效率光學系統的研究。

【0003】 然而，在包括複數個透鏡時，存在難以導出極佳光學性質及像差性質之問題。另外，在包括複數個透鏡時，總長度、高度等可由於複數個透鏡之厚度、間隔、大小等而增加，由此增加包括複數個透鏡之模組之整體大小。因此，需要能夠解決上述問題之新光學系統。

【發明內容】

[技術問題]

【0004】 實施例提供一種具有經改進光學性質之光學系統。實施例提供一種能夠減小大小之光學系統。

[技術解決方案]

【0005】 根據本發明之實施例的一種光學系統包含第一透鏡至第七透鏡，該等透鏡沿著光軸自物件側至影像側依序配置，其中第一透鏡具有正折射能力，第二透鏡具有負折射能力，第一透鏡之物件側表面可為凸形，第二透鏡之影像側表面可為凹形，並且該第一透鏡可滿足以下方程式 1：

【0006】 [方程式 1] $0.5 < f1/F < 1.1$ (在方程式 1 中，F 意謂光學系統之有效焦距，並且 f1 意謂第一透鏡之焦距)。

【0007】 根據本發明之實施例，第一透鏡及第三透鏡可滿足以下方程式 2：

【0008】 [方程式 2] $0.6 < (SD L3S1) / (SD L1S1) < 0.95$ (在方程式 2 中，SD L1S1 意謂第一透鏡之物件側表面之有效半徑 (半孔徑)，SD L3S1 意謂第三透鏡之物件側表面之有效半徑)。

【0009】 根據本發明之實施例，第三透鏡可具有正折射能力，並且第三透鏡之影像側表面可為凸形。

【0010】 根據本發明之實施例，第六透鏡及第七透鏡可滿足以下方程式 3：

【0011】 [方程式 3] $0.75 < (SD L6S2) / (SD L7S1) < 0.95$ (在方程式 3 中，SD L6S2 意謂第六透鏡之影像側表面之有效半徑，SD L7S1 意謂第七透鏡之物件側表面之有效半徑)。

【0012】 根據本發明之實施例，第六透鏡可具有正折射能力，並且第六透鏡之物件側表面可為凸形。第七透鏡可具有負折射能力，並且第七透鏡之影像側表面可為凹形。

【0013】 根據本發明之實施例的一種光學系統包括第一透鏡至第七透鏡，該等透鏡沿著光軸自物件側至影像側依序配置，其中第一透鏡具有正折射能力，並且第二透鏡具有負折射能力，第六透鏡具有正折射能力，第一透鏡之物件側表面為凸形，第二透鏡之影像側表面為凹形，並且第六透鏡具

有朝向物件側之凸形彎月面形狀，第六透鏡可包括安置在物件側表面上之第一反曲點及安置在影像側表面上之第二反曲點。

【0014】 根據本發明之實施例，在光軸為起點且第六透鏡之物件側表面之末端為終點時，第一反曲點可相對於垂直於光軸之方向安置在 35%至 65%之位置處。在光軸為起點且第六透鏡之影像側表面之終點為終點時，第二反曲點可相對於垂直於光軸之方向安置在 33%至 63%之位置處。

【0015】 根據本發明之實施例，第五透鏡之物件側表面及影像側表面中之至少一者可包括反曲點。第七透鏡可包括安置在物件側表面上之第三反曲點及安置在影像側表面上之第四反曲點。相對於光軸之豎直方向光軸與第四反曲點之間的距離可大於光軸與第三反曲點之間的距離。

[有利效果]

【0016】 根據實施例之光學系統及攝影機模組可具有經改進光學性質。詳細地，光學系統及攝影機模組可滿足複數個方程式中之至少一者，由此阻止不必要的光線進入光學系統。因此，光學系統及攝影機模組可改進像差特性。

【0017】 另外，根據實施例之光學系統可具有纖薄結構。因此，包括光學系統之裝置，例如，攝影機模組可以更纖薄且更緊密形式提供。

【圖式簡單說明】

【0018】 圖 1 為根據第一實施例之光學系統之方塊圖。

【0019】 圖 2 為說明根據圖 1 之光學系統之像差特性的曲線圖。

【0020】 圖 3 為根據第二實施例之光學系統之方塊圖。

【0021】 圖 4 為說明根據圖 3 之光學系統之像差特性的曲線圖。

【0022】 圖 5 為根據第三實施例之光學系統之方塊圖。

【0023】 圖 6 為說明根據圖 5 之光學系統之像差特性的曲線圖。

【0024】 圖 7 為說明根據實施例之攝影機模組應用於行動終端的簡圖。

【實施方式】

【0025】 在下文中，將參考附圖詳細地描述本發明之較佳實施例。本發明之技術精神不限於所描述之一些實施例，且可以各種其他形式實施，並

且在本發明之技術精神之範疇內，組件中之一或多者可選擇性地組合及取代以供使用。另外，除非具體界定且明確地描述，否則本發明之實施例中使用的術語（包括技術及科學術語）可以一般熟習本發明所屬的技術者可通常理解的含義加以解釋，並且諸如在辭典中界定的術語之常用術語的含義應能夠考慮到相關技術之背景含義來加以解釋。此外，本發明之實施例中使用的術語用於解釋該等實施例，並且並不意欲限制本發明。在本說明書中，單數形式亦可包括複數形式，除非片語中另外具體闡述，並且在其中闡述 A 及（及）B、C 中之至少一者（或一或多者）之情況下，其可包括可與 A、B 及 C 組合的所有組合中之一或多者。在描述本發明之實施例之組件時，可使用諸如第一、第二、A、B、(a) 及 (b) 等術語。此類術語僅用於區分該組件與另一組件，並且可不藉由該術語根據對應組成元件之性質、序列或程序等來判定。並且在描述組件「連接」、「耦合」或「接合」至另一組件時，描述可不僅包括直接連接、耦合或接合至另一組件，並且還包括藉由該組件與另一組件之間的另一組件「連接」、「耦合」或「接合」。另外，在描述為形成或安置在每一組件「上方（上）」或「下方（下）」之情況下，描述不僅包括在兩個組件彼此直接接觸時，並且還包括在一或多個其他組件形成或安置在兩個組件之間時。另外，在表述為「上方（上）」或「下方（下）」時，其可指相對於一個元件之向下方向以及向上方向。

【0026】 透鏡之凸表面可意謂對應於光軸之區域之透鏡表面具有凸形形狀，並且凹透鏡表面意謂對應於光軸之區域之透鏡表面具有凹形形狀。另外，「物件側表面」可意謂透鏡相對於光軸面向物件側之表面，並且「影像側表面」可意謂透鏡相對於光軸朝向成像表面之表面。另外，豎直方向可意謂垂直於光軸之方向，並且透鏡或透鏡表面之末端可意謂入射光穿過之透鏡之有效區域的末端。

【0027】 根據實施例之光學系統 1000 可包括複數個透鏡 100 及影像感測器 300。舉例言之，根據實施例之光學系統 1000 可包括五個或更多個透鏡。詳細地，光學系統 1000 可包括七個透鏡。即，光學系統 1000 包括自物件側至影像側或感測器側依序配置的第一透鏡 110、第二透鏡 120、第三透鏡 130、第四透鏡 140、第五透鏡 150、第六透鏡 160、第七透鏡 170 以

及影像感測器 300。第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 可沿著光學系統 1000 之光軸 OA 依序安置。對應於物件之資訊之光可穿過第一透鏡 110、第二透鏡 120、第三透鏡 130、第四透鏡 140、第五透鏡 150、第六透鏡 160 以及第七透鏡 170 入射在影像感測器 300 上。

【0028】 複數個透鏡 100 中之每一者可包括有效區域及無效區域。有效區域可為入射在第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 中之每一者上之光穿過的區域。即，有效區域可為其中入射光經折射以實現光學性質之區域。無效區域可安置在有效區域周圍。無效區域可為光不入射至的區域。即，無效區域可為獨立於光學特性之區域。而且，無效區域可為固定至用於容納透鏡之筒體（未展示）的區域。

【0029】 影像感測器 300 可偵測光。詳細地，影像感測器 300 偵測依序穿過複數個透鏡 100，詳細地，第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 之光。影像感測器 300 可包括電荷耦合裝置（CCD）或互補金屬氧化物半導體（CMOS）。根據實施例之光學系統 1000 可進一步包括濾光器 500。濾光器 500 可安置在複數個透鏡 100 與影像感測器 300 之間。濾光器 500 可安置在複數個透鏡 100 當中最接近影像感測器 300 的最後一個透鏡（第七透鏡 170）與影像感測器 300 之間。濾光器 500 可包括紅外濾光器及諸如防護玻璃罩之光學濾光器中之至少一者。濾光器 500 可使設定波長帶之光傳遞且對不同波長帶之光進行濾光。在濾光器 500 包括紅外濾光器時，自外部光發射之輻射熱可被阻止傳輸至影像感測器 300。而且，濾光器 500 可傳輸可見光且反射紅外光。

【0030】 而且，根據實施例之光學系統 1000 可包括光圈（未展示）。光圈可控制入射在光學系統 1000 上之光之量。光圈可定位在第一透鏡 110 前面或安置在選自第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 當中的兩個透鏡之間。舉例言之，光圈可安置在第二透鏡 120 與第三透鏡 130 之間。而且，第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 中之至少一者可充當光圈。舉例言之，選自第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 當中的一個透鏡之物件側表面或影像側表面充當用於控制光之量的光圈。舉例言之，第三透鏡 130 之物件側表面（第

五表面 S5) 可充當光圈。

【0031】 根據實施例之光學系統 1000 可進一步包括光路徑改變構件 (未展示)。光路徑改變構件可藉由反射自外部入射之光來改變光之路徑。光路徑改變構件可包括反射器及稜鏡。舉例言之, 光路徑改變構件可包括直角稜鏡。在光路徑改變構件包括直角稜鏡時, 光路徑改變構件可藉由以 90 度之角度反射入射光之路徑來改變光之路徑。光路徑改變構件與第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 相比可更接近物件側安置。即, 在光學系統 1000 包括光學路徑改變構件時, 光學路徑改變構件、第一透鏡 110、第二透鏡 120 及第三透鏡 130、第四透鏡 140、第五透鏡 150、第六透鏡 160、第七透鏡 170、濾光器 500 以及影像感測器 300 可自物件側至影像側方向按次序安置。光路徑改變構件可反射自外部入射之光, 以在設定方向上改變光之路徑。光路徑改變構件可反射入射在光路徑改變構件上之光, 以改變光朝向第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 之路徑。在光學系統 1000 包括光路徑改變構件時, 光學系統可應用於能夠減少攝影機之厚度的摺疊攝影機。詳細地, 在光學系統 1000 包括光路徑改變構件時, 在垂直於所應用裝置之表面之方向上入射的光可在平行於裝置之表面之方向上改變。因此, 包括複數個透鏡之光學系統 1000 可在裝置中具有較薄厚度, 並且因此可提供較薄裝置。更詳細地, 在光學系統 1000 不包括光路徑改變構件時, 複數個透鏡可經安置以在裝置中在垂直於裝置之表面之方向上延伸。因此, 包括複數個透鏡之光學系統 1000 可在垂直於裝置之表面之方向上具有高高度, 並且可能難以形成薄厚度之裝置。然而, 在光學系統 1000 包括光路徑改變構件時, 其可應用於摺疊攝影機, 並且複數個透鏡可經配置以在平行於裝置之表面之方向上延伸。即, 光學系統 1000 可經安置以使得光軸 OA 平行於裝置之表面。因此, 包括複數個透鏡之光學系統 1000 可在垂直於裝置之表面之方向上具有低高度。因此, 包括光學系統 1000 之摺疊攝影機可在裝置中具有薄厚度, 並且裝置之厚度亦可減少。

【0032】 在下文中, 將更詳細地描述複數個透鏡 100。

【0033】 第一透鏡 110 可具有正 (+) 折射能力。第一透鏡 110 可包括塑膠或玻璃材料。舉例言之, 第一透鏡 110 可由塑膠材料製成。第一透鏡

110 可包括經界定為物件側表面之第一表面 S1 及經界定為影像側表面之第二表面 S2。第一表面 S1 可為凸形，並且第二表面 S2 可為凹形。即，第一透鏡 110 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。替代地，第一表面 S1 可為凸形，並且第二表面 S2 可為凸形。即，第一透鏡 110 可具有其中兩個表面為凸形的形狀。在下文中，影像側或影像側表面可為感測器側或感測器側表面。第一表面 S1 及第二表面 S2 中之至少一者可為非球面表面。舉例言之，第一表面 S1 及第二表面 S2 兩者可為非球面。

【0034】 第二透鏡 120 可具有負 (-) 折射能力。第二透鏡 120 可包括塑膠或玻璃材料。舉例言之，第二透鏡 120 可由塑膠材料製成。第二透鏡 120 可包括經界定為物件側表面之第三表面 S3 及經界定為影像側表面之第四表面 S4。第三表面 S3 可為凸形，並且第四表面 S4 可為凹形。即，第二透鏡 120 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。替代地，第三表面 S3 可為凹形，並且第四表面 S4 可為凹形。即，第二透鏡 120 可具有其中兩個表面為凹形的形狀。第三表面 S3 及第四表面 S4 中之至少一者可為非球面表面。舉例言之，第三表面 S3 及第四表面 S4 兩者可為非球面。

【0035】 第三透鏡 130 可具有正 (+) 或負 (-) 折射能力。第三透鏡 130 可包括塑膠或玻璃材料。舉例言之，第三透鏡 130 可由塑膠材料製成。第三透鏡 130 可包括經界定為物件側表面之第五表面 S5 及經界定為影像側表面之第六表面 S6。第五表面 S5 可為凸形，並且第六表面 S6 可為凸形。即，第三透鏡 130 可具有其中兩個表面為凸形的形狀。而且，第五表面 S5 可為凹形，並且第六表面 S6 可為凸形。即，第三透鏡 130 可具有朝向影像側為凸形之彎月面形狀。第五表面 S5 及第六表面 S6 中之至少一者可為非球面表面。舉例言之，第五表面 S5 及第六表面 S6 兩者可為非球面。

【0036】 第四透鏡 140 可具有正 (+) 或負 (-) 折射能力。第四透鏡 140 可包括塑膠或玻璃材料。舉例言之，第四透鏡 140 可由塑膠材料製成。第四透鏡 140 可包括經界定為物件側表面之第七表面 S7 及經界定為影像側表面之第八表面 S8。第七表面 S7 可為凹形，並且第八表面 S8 可為凸形。即，第四透鏡 140 可具有朝向影像側為凸形之彎月面形狀。第七表面 S7 及第八表面 S8 中之至少一者可為非球面表面。舉例言之，第七表面 S7 及第

八表面 S8 兩者可為非球面。

【0037】 第五透鏡 150 可具有正 (+) 或負 (-) 折射能力。第五透鏡 150 可包括塑膠或玻璃材料。舉例言之，第五透鏡 150 可由塑膠材料製成。第五透鏡 150 可包括經界定為物件側表面之第九表面 S9 及經界定為影像側表面之第十表面 S10。第九表面 S9 可為凸形，並且第十表面 S10 可為凹形。即，第五透鏡 150 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。替代地，第九表面 S9 可為凸形，並且第十表面 S10 可為凸形。即，第五透鏡 150 可具有其中兩個表面為凸形的形狀。替代地，第九表面 S9 可為凹形，並且第十表面 S10 可為凸形。即，第五透鏡 150 可具有朝向影像側為凸形之彎月面形狀。替代地，第九表面 S9 可為凹形，並且第十表面 S10 可為凹形。即，第五透鏡 150 可具有其中兩個表面為凹形的形狀。第九表面 S9 及第十表面 S10 中之至少一者可為非球面表面。舉例言之，第九表面 S9 及第十表面 S10 兩者可為非球面。第五透鏡 150 可包括至少一個反曲點。詳細地，第九表面 S9 及第十表面 S10 中之至少一者可包括反曲點。舉例言之，第九表面 S9 可包括經界定為反曲點之第一反曲點（未展示）。在光軸 OA 為起點且第五透鏡 150 之第九表面 S9 之末端為終點時，第一反曲點可安置在小於或等於約 60% 之位置處。詳細地，在光軸 OA 為起點且第五透鏡 150 之第九表面 S9 之末端為終點時，第一反曲點可安置在約 30% 至 60% 之位置處。更詳細地，在光軸 OA 為起點且第五透鏡 150 之第九表面 S9 之末端為終點時，第一反曲點可安置在約 35% 至約 55% 之位置處。此處，第九表面 S9 之末端可意謂第五透鏡 150 之第九表面 S9 之有效區域的末端，並且第一反曲點之位置可為相對於光軸 OA 之豎直方向設定的位置。

【0038】 第六透鏡 160 可具有正 (+) 折射能力。第六透鏡 160 可包括塑膠或玻璃材料。舉例言之，第六透鏡 160 可由塑膠材料製成。第六透鏡 160 可包括經界定為物件側表面之第十一表面 S11 及經界定為影像側表面之第十二表面 S12。第十一表面 S11 可為凸形，並且第十二表面 S12 可為凹形。即，第六透鏡 160 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第十一表面 S11 及第十二表面 S12 中之至少一者可為非球面表面。舉例言之，第十一表面 S11 及第十二表面 S12 兩者可為非球面。

【0039】 第六透鏡 160 可包括至少一個反曲點。詳細地，第十一表面 S11 及第十二表面 S12 中之至少一者可包括反曲點。舉例言之，第十一表面 S11 可包括經界定為反曲點之第二反曲點（未展示）。在光軸 OA 為起點且第六透鏡 160 之第十一表面 S11 之末端為終點時，第二反曲點可安置在小於或等於約 65%之位置處。詳細地，在光軸 OA 為起點且第六透鏡 160 之第十一表面 S11 之末端為終點時，第二反曲點可安置在約 35%至約 65%之位置處。更詳細地，在光軸 OA 為起點且第六透鏡 160 之第十一表面 S11 之末端為終點時，第二反曲點可安置在約 40%至約 60%之位置處。此處，第十一表面 S11 之末端可意謂第六透鏡 160 之第十一表面 S11 之有效區域的末端，並且第二反曲點之位置可為相對於光軸 OA 之豎直方向設定的位置。第十二表面 S12 可包括經界定為反曲點之第三反曲點（未展示）。在光軸 OA 為起點且第六透鏡 160 之第十二表面 S12 之末端為終點時，第三反曲點可安置在小於或等於約 63%之位置處。詳細地，在光軸 OA 為起點且第六透鏡 160 之第十二表面 S12 之末端為終點時，第三反曲點可安置在約 33%至約 63%之位置處。更詳細地，在光軸 OA 為起點且第六透鏡 160 之第十二表面 S12 之末端為終點時，第三反曲點可安置在約 38%至約 58%之位置處。此處，第十二表面 S12 之末端可意謂第六透鏡 160 之第十二表面 S12 之有效區域的末端，並且第三反曲點之位置可為相對於光軸 OA 之豎直方向設定的位置。在此情況下，第三反曲點與第二反曲點相比可相對於光軸 OA 位於更大距離處。詳細地，在光軸 OA 之豎直方向上光軸 OA 與第三反曲點之間的距離可大於光軸 OA 與第二反曲點之間的距離。

【0040】 第七透鏡 170 可具有負 (-) 折射能力。第七透鏡 170 可包括塑膠或玻璃材料。舉例言之，第七透鏡 170 可由塑膠材料製成。第七透鏡 170 可包括經界定為物件側表面之第十三表面 S13 及經界定為影像側表面之第十四表面 S14。第十三表面 S13 可為凸形，並且第十四表面 S14 可為凹形。即，第七透鏡 170 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。替代地，第十三表面 S13 可為凹形，並且第十四表面 S14 可為凹形。即，第七透鏡 170 可具有其中兩個表面為凹形的形狀。第十三表面 S13 及第十四表面 S14 中之至少一者可為非球面表面。舉例言之，第十三表面 S13 及第十四表面

S14 兩者可為非球面。

【0041】 第七透鏡 170 可包括至少一個反曲點。詳細地，第十三表面 S13 及第十四表面 S14 中之至少一者可包括反曲點。舉例言之，第十三表面 S13 可包括經界定為反曲點之第四反曲點（未展示）。在光軸 OA 為起點且第七透鏡 170 之第十三表面 S13 之末端為終點時，第四反曲點可安置在小於或等於約 30%之位置處。詳細地，在光軸 OA 為起點且第七透鏡 170 之第十三表面 S13 之末端為終點時，第四反曲點可安置在約 5%至約 30%之位置處。更詳細地，在光軸 OA 為起點且第七透鏡 170 之第十三表面 S13 之末端為終點時，第四反曲點可安置在約 5%至約 25%之位置處。此處，第十三表面 S13 之末端可意謂第七透鏡 170 之第十三表面 S13 之有效區域的末端，並且第四反曲點之位置可為相對於光軸 OA 之豎直方向設定的位置。第十四表面 S14 可包括經界定為反曲點之第五反曲點（未展示）。在光軸 OA 為起點且第七透鏡 170 之第十四表面 S14 之末端為終點時，第五反曲點可安置在小於或等於約 45%之位置處。詳細地，在光軸 OA 為起點且第七透鏡 170 之第十四表面 S14 之末端為終點時，第五反曲點安置在約 15%至約 45%之位置處。更詳細地，在光軸 OA 為起點且第七透鏡 170 之第十四表面 S14 之末端為終點時，第五反曲點在約 20%至約 40%之位置處。此處，第十四表面 S14 之末端可意謂第七透鏡 170 之第十四表面 S14 之有效區域的末端，並且第五反曲點之位置可為相對於光軸 OA 之豎直方向設定的位置。第五反曲點與第四反曲點相比可相對於光軸 OA 位於更大距離處。詳細地，在光軸 OA 之豎直方向上光軸 OA 與第五反曲點之間的距離可大於光軸 OA 與第四反曲點之間的距離。

【0042】 根據實施例之光學系統 1000 可滿足以下方程式中之至少一者。因此，根據實施例之光學系統 1000 可具有光學改進之效果且可具有更纖薄結構。

【0043】 [方程式 1]

【0044】 $0.5 < f1/F < 1.1$

【0045】 在方程式 1 中，F 意謂光學系統 1000 之有效焦距，並且 f1 意謂第一透鏡 110 之焦距。

【0046】 [方程式 2]

【0047】 $0.6 < (SD\ L3S1) / (SD\ L1S1) < 0.95$

【0048】 在方程式 2 中，SD L1S1 意謂第一透鏡 110 之物件側表面（第一表面 S1）之有效半徑（半孔徑），並且 SD L3S1 意謂第三透鏡 130 之物件側表面 S5 之有效半徑（半孔徑）。

【0049】 [方程式 3]

【0050】 $0.75 < (SD\ L6S2) / (SD\ L7S1) < 0.95$

【0051】 在方程式 3 中，SD L6S2 意謂第六透鏡 160 之影像側表面（第十二表面 S12）之有效半徑（半孔徑），SD L7S1 意謂第七透鏡 170 之物件側表面 S13 之有效半徑（半孔徑）。

【0052】 [方程式 4]

【0053】 $0.65 < (SD\ L3S2) / (SD\ L4S2) < 0.95$

【0054】 在方程式 4 中，SD L3S2 意謂第三透鏡 130 之影像側表面（第六表面 S6）之有效半徑（半孔徑），並且 SD L4S2 意謂第四透鏡 140 之影像側表面 S8 之有效半徑（半孔徑）。

【0055】 [方程式 5]

【0056】 $1.7 < (SD\ L1S1) / L1_CT < 1.95$

【0057】 在方程式 5 中，SD L1S1 意謂第一透鏡 110 之物件側表面（第一表面 S1）之有效半徑（半孔徑），並且 L1_CT 意謂第一透鏡 110 之中心厚度。

【0058】 [方程式 6]

【0059】 $3 < L1_CT / L2_CT < 4.5$

【0060】 在方程式 6 中，L1_CT 意謂第一透鏡 110 之中心厚度，並且 L2_CT 意謂第二透鏡 120 之中心厚度。

【0061】 [方程式 7]

【0062】 $2 < L1_CT / L4_CT < 2.8$

【0063】 在方程式 7 中，L1_CT 意謂第一透鏡 110 之中心厚度，並且 L4_CT 意謂第四透鏡 140 之中心厚度。

【0064】 [方程式 8]

【0065】 $4 < L1_CT / d12 < 6.3$

【0066】 在方程式 8 中， $L1_CT$ 意謂第一透鏡 110 之中心厚度，並且 $d12$ 意謂第一透鏡 110 與第二透鏡 120 之間的中心間隔。

【0067】 [方程式 9]

【0068】 $0.75 < d67 / L6_CT < 0.95$

【0069】 在方程式 9 中， $d67$ 意謂第六透鏡 160 與第七透鏡 170 之間的中心間隔，並且 $L6_CT$ 意謂第六透鏡 160 之中心厚度。

【0070】 [方程式 10]

【0071】 $0.9 < d67 / L7_CT < 1.3$

【0072】 在方程式 10 中， $d67$ 意謂第六透鏡 160 與第七透鏡 170 之間的中心間隔，並且 $L7_CT$ 意謂第七透鏡 170 之中心厚度。

【0073】 [方程式 11]

【0074】 $2.8 < L1R2 / L1R1 < 4$

【0075】 在方程式 11 中， $L1R1$ 意謂第一透鏡 110 之物件側表面（第一表面 $S1$ ）之曲率半徑，並且 $L1R2$ 意謂第一透鏡 110 之影像側表面（第二表面 $S2$ ）之曲率半徑。

【0076】 [方程式 12]

【0077】 $0.4 < L1R1 / L6R1 < 0.65$

【0078】 在方程式 12 中， $L1R1$ 意謂第一透鏡 110 之物件側表面（第一表面 $S1$ ）之曲率半徑，並且 $L6R1$ 意謂第六透鏡 160 之物件側表面（第十一表面 $S11$ ）之曲率半徑。

【0079】 [方程式 13]

【0080】 $1.1 < L1R1 / (SD L1S1) < 1.45$

【0081】 在方程式 13 中， $L1R1$ 意謂第一透鏡 110 之物件側表面（第一表面 $S1$ ）之曲率半徑，並且 $SD L1S1$ 意謂第一透鏡之物件側表面（第一表面 $S1$ ）之有效半徑（半孔徑）。

【0082】 [方程式 14]

【0083】 $2.2 < L1R1 / L1_CT < 2.7$

【0084】 在方程式 14 中， $L1R1$ 意謂第一透鏡 110 之物件側表面（第

一表面 S1) 之曲率半徑，並且 L1_CT 意謂第一透鏡 110 之中心厚度。

【0085】 [方程式 15]

【0086】 $1.9 < L6R1 / L7R2 < 2.3$

【0087】 在方程式 15 中，L6R1 意謂第六透鏡 160 之物件側表面（第十一表面 S11）之曲率半徑，並且 L7R2 意謂第七透鏡 170 之影像側表面（第十四表面 S14）之曲率半徑。

【0088】 [方程式 16]

【0089】 $3 < L6R2 / L7R2 < 4.3$

【0090】 在方程式 16 中，L6R2 意謂第六透鏡 160 之影像側表面（第十二表面 S12）之曲率半徑，並且 L7R2 意謂第七透鏡 170 之影像側表面（第十四表面 S14）之曲率半徑。

【0091】 [方程式 17]

【0092】 $0.2 < |f1/f2| < 0.4$

【0093】 在方程式 17 中，f1 意謂第一透鏡 110 之焦距，並且 f2 意謂第二透鏡 120 之焦距。

【0094】 [方程式 18]

【0095】 $0.5 < |f1/f7| < 1.4$

【0096】 在方程式 18 中，f1 意謂第一透鏡 110 之焦距，並且 f7 意謂第七透鏡 170 之焦距。

【0097】 [方程式 19]

【0098】 $-3 < f6 / f7 < -2$

【0099】 在方程式 19 中，f6 意謂第六透鏡 160 之焦距，並且 f7 意謂第七透鏡 170 之焦距。

【0100】 [方程式 20]

【0101】 $1.4 < n1d < 1.6$

【0102】 在方程式 20 中，n1d 意謂第一透鏡 110 之折射率。詳細地，n1d 意謂第一透鏡 110 在 d 線處之折射率。

【0103】 [方程式 21]

【0104】 $10 < V2d < 30$

【0105】 在方程式 21 中， $V2d$ 意謂第二透鏡 120 之阿貝數。

【0106】 [方程式 22]

【0107】 $0.5 < TTL / ImgH < 0.8$

【0108】 在方程式 22 中， TTL （總徑跡長度）意謂在光軸（ OA ）之方向上自第一透鏡 110 之物件側表面（第一表面 $S1$ ）之頂點至影像感測器 300 之上部表面的距離， $ImgH$ 意謂光軸 OA 自作為與光軸 OA 重疊的影像感測器 300 之上部表面之中心的 0 場區域至影像感測器 300 之 1.0 場區域的豎直距離。即， $ImgH$ 意謂影像感測器 300 之有效區域之對角線方向上的長度之 $1/2$ 之值。

【0109】 [方程式 23]

【0110】 $0.09 < BFL / ImgH < 0.12$

【0111】 在方程式 23 中， BFL （後焦距）意謂在光軸 OA 之方向上自第七透鏡 170 之影像側表面（第十四表面 $S14$ ）之頂點至影像感測器 300 之上部表面的距離， $ImgH$ 意謂光軸 OA 自作為與光軸 OA 重疊的影像感測器 300 之上部表面之中心的 0 場區域至影像感測器 300 之 1.0 場區域的豎直距離。即， $ImgH$ 意謂影像感測器 300 之有效區域之對角線方向上的長度之 $1/2$ 之值。

【0112】 [方程式 24]

【0113】 $6 < TTL / BFL < 7.5$

【0114】 在方程式 24 中， TTL （總徑跡長度）意謂在光軸（ OA ）之方向上自第一透鏡 110 之物件側表面（第一表面 $S1$ ）之頂點至影像感測器 300 之上部表面的距離，並且 BFL （後焦距）意謂在光軸 OA 之方向上自第七透鏡 170 之影像側表面（第十四表面 $S14$ ）之頂點至影像感測器 300 之上部表面的距離。

【0115】 [方程式 25]

【0116】 $0.7 < F / TTL < 0.95$

【0117】 在方程式 25 中， F 意謂光學系統 1000 之有效焦距，並且 TTL 意謂在光軸（ OA ）之方向上自第一透鏡 110 之物件側表面（第一表面 $S1$ ）之頂點至影像感測器 300 之上部表面的距離。

【0118】 [方程式 26]

【0119】 $4.5 < F / BFL < 7$

【0120】 在方程式 26 中，F 意謂光學系統 1000 之有效焦距，並且 BFL（後焦距）意謂在光軸 OA 之方向上自第七透鏡 170 之影像側表面（第十四表面 S14）之頂點至影像感測器 300 之上部表面的距離。

【0121】 [方程式 27]

【0122】 $1 < F / EPD < 2$

【0123】 在方程式 27 中，F 意謂光學系統 1000 之有效焦距，並且 EPD 意謂光學系統 1000 之入瞳直徑。

【0124】 [方程式 28]

【0125】
$$Z = \frac{cY^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)c^2Y^2}} + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10} + EY^{12} + FY^{14} + \dots$$

【0126】 在方程式 28 中，Z 為下垂度，其可意謂在光軸方向上自非球面表面上之任意位置至非球面表面之頂點的距離。

【0127】 另外，Y 可意謂在垂直於光軸之方向上自非球面表面上之任意位置至光軸的距離。

【0128】 而且，c 可意謂透鏡之曲率，並且 K 可意謂圓錐常數。

【0129】 另外，A、B、C、D、E 及 F 可意謂非球面常數。

【0130】 根據實施例之光學系統 1000 可滿足方程式 1 至 27 中之至少一者。在此情況下，光學系統 1000 可具有經改進光學性質。詳細地，光學系統 1000 可阻止不必要的光線進入光學系統 1000，以改進像差特性。另外，在光學系統 1000 滿足方程式 1 至 27 中之至少一者時，光學系統 1000 可具有更纖薄結構，由此提供包括光學系統 1000 之更纖薄且更緊密之裝置或設備。

【0131】 將參考圖 1 及圖 2 更詳細地描述根據第一實施例之光學系統 1000。圖 1 為根據第一實施例之光學系統之組態圖，並且圖 2 為說明根據第一實施例之光學系統之像差特性的曲線圖。

【0132】 參考圖 1 及圖 2，根據第一實施例之光學系統 1000 可包括自物件側至影像側依序配置的第一透鏡 110、第二透鏡 120、第三透鏡 130、

第四透鏡 140、第五透鏡 150、第六透鏡 160、第七透鏡 170 以及影像感測器 300。第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 可沿著光學系統 1000 之光軸 OA 依序安置。

【0133】 在根據第一實施例之光學系統 1000 中，光圈（未展示）可安置在第二透鏡 120 與第三透鏡 130 之間。而且，濾光器 500 可安置在複數個透鏡 100 與影像感測器 300 之間。詳細地，濾光器 500 可安置在第七透鏡 170 與影像感測器 300 之間。

【0134】 [表 1]

透鏡	表面	曲率半徑 (mm)	厚度 (mm) / 間隔 (mm)	折射率	阿貝數	有效半徑 (mm)
透鏡 1	S1	2.44	0.99	1.544	55.9	1.79
	S2	9.08	0.22			1.68
透鏡 2	S3	23.29	0.29	1.671	19.2	1.61
	S4	7.66	0.16			1.48
光闌		無窮大	0.11			
透鏡 3	S5	-200	0.4	1.544	55.9	1.45
	S6	-11.06	0.24			1.4
透鏡 4	S7	-8.84	0.4	1.671	19.2	1.45
	S8	-24.33	0.59			1.72
透鏡 5	S9	18.01	0.54	1.588	18.2	2.13
	S10	46.62	0.61			2.51
透鏡 6	S11	4.81	0.82	1.588	28.2	3.13
	S12	7.87	0.71			3.65
透鏡 7	S13	6.83	0.59	1.544	55.9	4
	S14	2.35	0.25			4.46

【0135】 表 1 分別展示根據第一實施例之第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 之曲率半徑、每一透鏡之厚度、透鏡之間隔、折射率、阿貝數以及有效半徑（半孔徑）。

【0136】 參考圖 1、圖 2 及表 1，根據第一實施例之光學系統 1000 之第一透鏡 110 可具有正折射能力。第一透鏡 110 之第一表面 S1 可為凸形，並且第二表面 S2 可為凹形。第一透鏡 110 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第一表面 S1 可為非球面表面，並且第二表面 S2 可為非球面表面。第二透鏡 120 可具有負 (-) 折射能力。第二透鏡 120 之第三表面 S3 可為凸形，並且第四表面 S4 可為凹形。第二透鏡 120 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第三表面 S3 可為非球面表面，並且第四表面 S4 可為非球面表面。第三透鏡 130 可具有正 (+) 折射能力。第三透鏡 130 之第五表面 S5

可為凹形，並且第六表面 S6 可為凸形。第三透鏡 130 可具有朝向影像側為凸形之彎月面形狀。第五表面 S5 可為非球面表面，並且第六表面 S6 可為非球面表面。

【0137】 第四透鏡 140 可具有負 (-) 折射能力。第四透鏡 140 之第七表面 S7 可為凹形，並且第八表面 S8 可為凸形。第四透鏡 140 可具有朝向影像側為凸形之彎月面形狀。第七表面 S7 可為非球面表面，並且第八表面 S8 可為非球面表面。第五透鏡 150 可具有正 (+) 折射能力。第五透鏡 150 之第九表面 S9 可為凸形，並且第十表面 S10 可為凹形。第五透鏡 150 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第九表面 S9 可為非球面表面，並且第十表面 S10 可為非球面表面。第六透鏡 160 可具有正 (+) 折射能力。第六透鏡 160 之第十一表面 S11 可為凸形，並且第十二表面 S12 可為凹形。第六透鏡 160 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第十一表面 S11 可為非球面表面，並且第十二表面 S12 可為非球面表面。第七透鏡 170 可具有負 (-) 折射能力。第七透鏡 170 之第十三表面 S13 可為凸形，並且第十四表面 S14 可為凹形。第七透鏡 170 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第十三表面 S13 可為非球面表面，並且第十四表面 S14 可為非球面表面。

【0138】 在根據第一實施例之光學系統 1000 中，每一透鏡表面之非球面係數之值展示於下表 2 中。

【0139】 [表 2]

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
K	-3.14E-01	-2.12E+01	-5.99E+00	-7.72E+00	-1.00E+00	2.16E+01	1.47E+01
A	4.45E-03	-3.54E-03	-2.40E-02	-1.72E-02	-1.36E-02	-1.04E-02	-3.45E-02
B	-9.57E-04	2.24E-03	1.69E-02	1.29E-02	-1.01E-04	4.51E-03	-6.32E-04
C	3.51E-03	5.37E-04	-9.36E-03	-2.21E-03	-5.31E-03	-9.93E-03	1.40E-02
D	-3.51E-03	-1.20E-03	7.67E-03	-1.20E-03	9.83E-03	1.15E-02	-2.51E-02
E	2.18E-03	8.77E-04	-5.43E-03	8.91E-04	-1.03E-02	-8.00E-03	2.25E-02
F	-7.77E-04	-3.70E-04	2.33E-03	-2.67E-04	5.89E-03	3.28E-03	-1.15E-02
G	1.50E-04	8.28E-05	-5.28E-04	4.49E-05	-1.75E-03	-7.14E-04	3.12E-03
H	-1.20E-05	-7.48E-06	4.93E-05	-2.74E-06	2.12E-04	6.03E-05	-3.56E-04
J	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
K	-7.70E+01	-9.58E+00	-9.00E+01	-1.17E+00	1.01E+00	-9.00E+01	-8.63E+00
A	-3.48E-02	-2.06E-02	-2.39E-02	-8.86E-03	6.57E-03	-5.50E-02	-3.23E-02
B	1.90E-03	-2.84E-03	-1.33E-03	-7.33E-03	-8.22E-03	1.04E-02	6.03E-03
C	5.23E-03	4.61E-03	3.33E-03	2.43E-03	1.94E-03	-1.18E-03	-9.31E-04
D	-6.83E-03	-3.39E-03	-1.68E-03	-5.23E-04	-2.88E-04	9.29E-05	1.04E-04

E	4.20E-03	1.24E-03	4.29E-04	7.03E-05	2.66E-05	-4.87E-06	-7.37E-06
F	-1.40E-03	-2.49E-04	-5.70E-05	-5.28E-06	-1.43E-06	1.59E-07	3.09E-07
G	2.40E-04	2.62E-05	3.80E-06	2.02E-07	4.07E-08	-2.92E-09	-6.95E-09
H	-1.52E-05	-1.10E-06	-1.01E-07	-3.09E-09	-4.63E-10	2.28E-11	6.44E-11
J	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

【0140】 [表 3]

	第一實施例
TTL	7.78 mm
F	6.745 mm
f1	5.81 mm
f2	-16.97 mm
f3	21.44 mm
f4	-20.71 mm
f5	49.23 mm
f6	19.03 mm
f7	-6.87 mm
BFL	1.12 mm
ImgH	10.93 mm
EPD	3.58 m

【0141】 [表 4]

	方程式	第一實施例
方程式 1	$0.5 < f1 / F < 1.1$	0.8614
方程式 2	$0.6 < (SD L3S1) / (SD L1S1) < 0.95$	0.8101
方程式 3	$0.75 < (SD L6S2) / (SD L7S1) < 0.95$	0.9125
方程式 4	$0.65 < (SD L3S2) / (SD L4S2) < 0.95$	0.8140
方程式 5	$1.7 < (SD L1S1) / L1_CT < 1.95$	1.8081
方程式 6	$3 < L1_CT / L2_CT < 4.5$	3.4138
方程式 7	$2 < L1_CT / L4_CT < 2.8$	2.4750
方程式 8	$4 < L1_CT / d12 < 6.3$	4.5000
方程式 9	$0.75 < d67 / L6_CT < 0.95$	0.8659
方程式 10	$0.9 < d67 / L7_CT < 1.3$	1.2034
方程式 11	$2.8 < L1R2 / L1R1 < 4$	3.7213
方程式 12	$0.4 < L1R1 / L6R1 < 0.65$	0.5073
方程式 13	$1.1 < L1R1 / (SD L1S1) < 1.45$	1.3631
方程式 14	$2.2 < L1R1 / L1_CT < 2.7$	2.4646
方程式 15	$1.9 < L6R1 / L7R2 < 2.3$	2.0468
方程式 16	$3 < L6R2 / L7R2 < 4.3$	3.3489
方程式 17	$0.2 < f1 / f2 < 0.4$	0.3424
方程式 18	$0.5 < f1 / f7 < 1.4$	1.1325
方程式 19	$-3 < f6 / f7 < -2$	-2.7700
方程式 20	$1.4 < n1d < 1.6$	1.5440
方程式 21	$10 < V2d < 30$	19.2
方程式 22	$0.5 < TTL / ImgH < 0.8$	0.7118
方程式 23	$0.09 < BFL / ImgH < 0.12$	0.1025
方程式 24	$6 < TTL / BFL < 7.5$	6.9464

方程式 25	$0.7 < F / TTL < 0.95$	0.8670
方程式 26	$4.5 < F / BFL < 7$	6.0223
方程式 27	$1 < F / EPD < 2$	1.8841

【0142】 表 3 係關於根據第一實施例之光學系統 1000 中的上文所描述之方程式之項目，並且係關於 TTL（總徑跡長度）、BFL（後焦距）、F 值、ImgH，及第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 中之每一者的焦距 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 及 f_7 ，以及入瞳直徑（EPD）等。

【0143】 表 4 展示根據第一實施例之光學系統 1000 中的上文所描述之方程式 1 至 27 之結果值。參考表 4，可見，根據第一實施例之光學系統 1000 滿足方程式 1 至 27 中之至少一者。詳細地，可見，根據第一實施例之光學系統 1000 滿足以上方程式 1 至 27 之全部。

【0144】 因此，根據第一實施例之光學系統 1000 可具備更纖薄結構。另外，光學系統 1000 可具有經改進光學特性及像差特性，如圖 2 中所展示。詳細地，圖 2 為根據第一實施例之光學系統 1000 之像差特性的曲線圖，並且此為量測自左至右之縱向球面像差、像散場曲線及失真像差的曲線圖。在圖 2 中，X 軸可指示焦距（mm）及失真（%），並且 Y 軸可指示影像側之高度。另外，球面像差之曲線圖為關於約 470 nm、約 510 nm、約 555 nm、約 610 nm 及約 650 nm 之波長帶中之光的曲線圖，並且像散及失真像差之曲線圖為關於 555 nm 之波長帶中之光的曲線圖。

【0145】 將參考圖 3 及圖 4 更詳細地描述根據第二實施例之光學系統 1000。圖 3 為根據第二實施例之光學系統之組態圖，並且圖 4 為說明根據第二實施例之光學系統之像差特性的曲線圖。

【0146】 參考圖 3 及圖 4，根據第二實施例之光學系統 1000 可包括自物件側至影像側沿著光學系統 1000 之光軸 OA 依序安置的第一透鏡 110、第二透鏡 120、第三透鏡 130、第四透鏡 140、第五透鏡 150、第六透鏡 160、第七透鏡 170 以及影像感測器 300。第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 可沿著光學系統 1000 之光軸 OA 依序安置。

【0147】 在根據第二實施例之光學系統 1000 中，光圈（未展示）可安置在第二透鏡 120 與第三透鏡 130 之間。濾光器 500 可安置在複數個透鏡 100 與影像感測器 300 之間。詳細地，濾光器 500 可安置在第七透鏡 170

與影像感測器 300 之間。

【0148】 [表 5]

透鏡	表面	曲率半徑 (mm)	厚度 (mm) / 間隔 (mm)	折射率	阿貝數	有效半徑 (mm)
透鏡 1	S1	2.41	0.95	1.544	55.9	1.79
	S2	8.75	0.22			1.62
透鏡 2	S3	8.04	0.25	1.671	19.2	1.44
	S4	4.68	0.19			1.48
光闌		無窮大	0.1			
透鏡 3	S5	-59.07	0.41	1.544	55.9	1.32
	S6	-7.85	0.26			1.3
透鏡 4	S7	-6.34	0.42	1.671	19.2	1.38
	S8	-15.28	0.51			1.7
透鏡 5	S9	11.74	0.32	1.588	18.2	2.24
	S10	26.02	0.52			2.49
透鏡 6	S11	4.3	0.78	1.588	28.2	2.97
	S12	7.78	0.65			3.52
透鏡 7	S13	4.9	0.57	1.544	55.9	4.13
	S14	1.99	0.25			4.4

【0149】 表 5 分別展示根據第二實施例之第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 之曲率半徑、每一透鏡之厚度、透鏡之間隔、折射率、阿貝數以及有效半徑（半孔徑）。

【0150】 參考圖 3、圖 4 及表 5，根據第二實施例之光學系統 1000 之第一透鏡 110 可具有正折射能力。第一透鏡 110 之第一表面 S1 可為凸形，並且第二表面 S2 可為凹形。第一透鏡 110 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第一表面 S1 可為非球面表面，並且第二表面 S2 可為非球面表面。第二透鏡 120 可具有負 (-) 折射能力。第二透鏡 120 之第三表面 S3 可為凸形，並且第四表面 S4 可為凹形。第二透鏡 120 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第三表面 S3 可為非球面表面，並且第四表面 S4 可為非球面表面。第三透鏡 130 可具有正 (+) 折射能力。第三透鏡 130 之第五表面 S5 可為凹形，並且第六表面 S6 可為凸形。第三透鏡 130 可具有朝向影像側為凸形之彎月面形狀。第五表面 S5 可為非球面表面，並且第六表面 S6 可為非球面表面。

【0151】 第四透鏡 140 可具有負 (-) 折射能力。第四透鏡 140 之第七表面 S7 可為凹形，並且第八表面 S8 可為凸形。第四透鏡 140 可具有朝向影像側為凸形之彎月面形狀。第七表面 S7 可為非球面表面，並且第八表

面 S8 可為非球面表面。第五透鏡 150 可具有正 (+) 折射能力。第五透鏡 150 之第九表面 S9 可為凸形，並且第十表面 S10 可為凹形。第五透鏡 150 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第九表面 S9 可為非球面表面，並且第十表面 S10 可為非球面表面。第六透鏡 160 可具有正 (+) 折射能力。第六透鏡 160 之第十一表面 S11 可為凸形，並且第十二表面 S12 可為凹形。第六透鏡 160 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第十一表面 S11 可為非球面表面，並且第十二表面 S12 可為非球面表面。第七透鏡 170 可具有負 (-) 折射能力。第七透鏡 170 之第十三表面 S13 可為凸形，並且第十四表面 S14 可為凹形。第七透鏡 170 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第十三表面 S13 可為非球面表面，並且第十四表面 S14 可為非球面表面。

【0152】 在根據第二實施例之光學系統 1000 中，每一透鏡表面之非球面係數之值展示於下表 6 中。

【0153】 [表 6]

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
K	-3.21E-01	-2.16E+01	-5.75E+01	-9.65E+00	9.50E+01	1.65E+01	1.25E+01
A	3.44E-03	-5.29E-03	-2.21E-02	-1.77E-02	-1.12E-02	-7.08E-03	-3.06E-02
B	1.88E-03	4.15E-03	9.74E-03	1.49E-02	-4.45E-03	-1.04E-02	-1.25E-02
C	-1.17E-03	-2.23E-04	7.41E-03	-1.36E-02	-7.88E-03	2.62E-02	4.51E-02
D	1.14E-03	-1.36E-03	-1.79E-02	3.22E-02	3.62E-02	-5.38E-02	-9.56E-02
E	-7.16E-04	1.18E-03	1.98E-02	-5.48E-02	-7.00E-02	7.18E-02	1.23E-01
F	3.52E-04	-4.57E-04	-1.34E-02	5.44E-02	7.39E-02	-6.01E-02	-9.66E-02
G	-1.19E-04	7.31E-05	5.38E-03	-3.11E-02	-4.39E-02	3.06E-02	4.57E-02
H	2.40E-05	5.63E-07	-1.18E-03	9.52E-03	1.39E-02	-8.62E-03	-1.19E-02
J	-2.13E-06	-9.80E-07	1.07E-04	-1.20E-03	-1.81E-03	1.02E-03	1.30E-03
	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
K	4.33E+01	5.84E+00	2.21E+00	-1.97E+00	-1.38E+00	-5.93E+01	-8.27E+00
A	-3.29E-02	-2.02E-02	-3.12E-02	-1.17E-02	8.28E-03	-6.63E-02	-3.71E-02
B	1.95E-03	1.23E-03	1.88E-03	-1.02E-02	-8.84E-03	1.46E-02	8.10E-03
C	8.83E-04	3.23E-03	6.67E-03	5.37E-03	1.99E-03	-2.09E-03	-1.56E-03
D	-4.03E-03	-3.95E-03	-5.51E-03	-2.08E-03	-3.08E-04	2.28E-04	2.09E-04
E	4.97E-03	1.70E-03	2.05E-03	5.27E-04	3.44E-05	-1.84E-05	-1.76E-05
F	-3.15E-03	-3.73E-04	-4.24E-04	-8.21E-05	-2.76E-06	1.05E-06	9.13E-07
G	1.15E-03	4.22E-05	5.15E-05	7.66E-06	1.55E-07	-3.99E-08	-2.85E-08
H	-2.31E-04	-1.97E-06	-3.49E-06	-3.93E-07	-5.43E-09	9.03E-10	5.03E-10
J	2.01E-05	7.00E-09	1.03E-07	8.45E-09	8.80E-11	-9.22E-12	-4.05E-12

【0154】 [表 7]

	第二實施例
TTL	7.30 mm
F	6.215 mm

f1	5.80 mm
f2	-17.02 mm
f3	16.54 mm
f4	-16.32 mm
f5	35.86 mm
f6	14.98 mm
f7	-6.57 mm
BFL	1.16 mm
ImgH	10.93 mm
EPD	3.3 mm

【0155】 [表 8]

	方程式	第二實施例
方程式 1	$0.5 < f1 / F < 1.1$	0.9336
方程式 2	$0.6 < (SD L3S1) / (SD L1S1) < 0.95$	0.7374
方程式 3	$0.75 < (SD L6S2) / (SD L7S1) < 0.95$	0.8523
方程式 4	$0.65 < (SD L3S2) / (SD L4S2) < 0.95$	0.7647
方程式 5	$1.7 < (SD L1S1) / L1_CT < 1.95$	1.8842
方程式 6	$3 < L1_CT / L2_CT < 4.5$	3.8000
方程式 7	$2 < L1_CT / L4_CT < 2.8$	2.2619
方程式 8	$4 < L1_CT / d12 < 6.3$	4.3182
方程式 9	$0.75 < d67 / L6_CT < 0.95$	0.8333
方程式 10	$0.9 < d67 / L7_CT < 1.3$	1.1404
方程式 11	$2.8 < L1R2 / L1R1 < 4$	3.6307
方程式 12	$0.4 < L1R1 / L6R1 < 0.65$	0.5605
方程式 13	$1.1 < L1R1 / (SD L1S1) < 1.45$	1.3464
方程式 14	$2.2 < L1R1 / L1_CT < 2.7$	2.5368
方程式 15	$1.9 < L6R1 / L7R2 < 2.3$	2.1608
方程式 16	$3 < L6R2 / L7R2 < 4.3$	3.9095
方程式 17	$0.2 < f1 / f2 < 0.4$	0.3410
方程式 18	$0.5 < f1 / f7 < 1.4$	0.8838
方程式 19	$-3 < f6 / f7 < -2$	-2.2810
方程式 20	$1.4 < n1d < 1.6$	1.5440
方程式 21	$10 < V2d < 30$	19.2
方程式 22	$0.5 < TTL / ImgH < 0.8$	0.6679
方程式 23	$0.09 < BFL / ImgH < 0.12$	0.1061
方程式 24	$6 < TTL / BFL < 7.5$	6.2931
方程式 25	$0.7 < F / TTL < 0.95$	0.8514
方程式 26	$4.5 < F / BFL < 7$	5.3580
方程式 27	$1 < F / EPD < 2$	1.8834

【0156】 表 7 係關於根據第二實施例之光學系統 1000 中的上文所描述之方程式之項目，並且係關於 TTL（總徑跡長度）、BFL（後焦距）、F 值、ImgH，及第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 中之

每一者的焦距 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 、 f_6 及 f_7 ，以及入瞳直徑（EPD）等。

【0157】 表 8 展示根據第二實施例之光學系統 1000 中的上文所描述之方程式 1 至 27 之結果值。參考表 8，可見，根據第二實施例之光學系統 1000 滿足方程式 1 至 27 中之至少一者。詳細地，可見，根據第二實施例之光學系統 1000 滿足以上方程式 1 至 27 之全部。

【0158】 因此，根據第二實施例之光學系統 1000 可具備更纖薄結構。另外，光學系統 1000 可具有經改進光學特性及像差特性，如圖 4 中所展示。詳細地，圖 4 為根據第二實施例之光學系統 1000 之像差特性的曲線圖，並且此為量測自左至右之縱向球面像差、像散場曲線及失真像差的曲線圖。在圖 4 中，X 軸可指示焦距（mm）及失真（%），並且 Y 軸可指示影像側之高度。另外，球面像差之曲線圖為關於約 470 nm、約 510 nm、約 555 nm、約 610 nm 及約 650 nm 之波長帶中之光的曲線圖，並且像散及失真像差之曲線圖為關於 555 nm 之波長帶中之光的曲線圖。

【0159】 將參考圖 5 及圖 6 更詳細地描述根據第三實施例之光學系統 1000。圖 5 為根據第三實施例之光學系統之組態圖，並且圖 6 為說明根據第三實施例之光學系統之像差特性的曲線圖。

【0160】 參考圖 5 及圖 6，根據第三實施例之光學系統 1000 可包括自物件側至影像側沿著光學系統 1000 之光軸 OA 依序安置的第一透鏡 110、第二透鏡 120、第三透鏡 130、第四透鏡 140、第五透鏡 150、第六透鏡 160、第七透鏡 170 以及影像感測器 300。

【0161】 在根據第三實施例之光學系統 1000 中，光圈（未展示）可安置在第二透鏡 120 與第三透鏡 130 之間。而且，濾光器 500 可安置在複數個透鏡 100 與影像感測器 300 之間。詳細地，濾光器 500 可安置在第七透鏡 170 與影像感測器 300 之間。

【0162】 [表 9]

透鏡	表面	曲率半徑 (mm)	厚度 (mm) / 間隔 (mm)	折射率	阿貝數	有效半徑 (mm)
透鏡 1	S1	2.32	1	1.544	55.9	1.79
	S2	7	0.17			1.54
透鏡 2	S3	6.03	0.25	1.671	19.2	1.31
	S4	4.16	0.18			1.48

光闌		無窮大	0.09			
透鏡 3	S5	-34.64	0.39	1.544	55.9	1.21
	S6	-6.76	0.25			1.2
透鏡 4	S7	-5.52	0.42	1.671	19.2	1.29
	S8	-12.19	0.48			1.63
透鏡 5	S9	12.43	0.28	1.588	18.2	2.18
	S10	44.66	0.48			2.41
透鏡 6	S11	4.28	0.68	1.588	28.2	2.88
	S12	7.81	0.58			3.31
透鏡 7	S13	5.44	0.6	1.544	55.9	4.06
	S14	1.99	0.23			4.31

【0163】 表 9 分別展示根據第三實施例之第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 之曲率半徑、每一透鏡之厚度、透鏡之間的時間隔、折射率、阿貝數以及有效半徑（半孔徑）。

【0164】 參考圖 5、圖 6 及表 9，根據第三實施例之光學系統 1000 之第一透鏡 110 可具有正折射能力。第一透鏡 110 之第一表面 S1 可為凸形，並且第二表面 S2 可為凹形。第一透鏡 110 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第一表面 S1 可為非球面表面，並且第二表面 S2 可為非球面表面。第二透鏡 120 可具有負 (-) 折射能力。第二透鏡 120 之第三表面 S3 可為凸形，並且第四表面 S4 可為凹形。第二透鏡 120 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第三表面 S3 可為非球面表面，並且第四表面 S4 可為非球面表面。第三透鏡 130 可具有正 (+) 折射能力。第三透鏡 130 之第五表面 S5 可為凹形，並且第六表面 S6 可為凸形。第三透鏡 130 可具有朝向影像側為凸形之彎月面形狀。第五表面 S5 可為非球面表面，並且第六表面 S6 可為非球面表面。

【0165】 第四透鏡 140 可具有負 (-) 折射能力。第四透鏡 140 之第七表面 S7 可為凹形，並且第八表面 S8 可為凸形。第四透鏡 140 可具有朝向影像側為凸形之彎月面形狀。第七表面 S7 可為非球面表面，並且第八表面 S8 可為非球面表面。第五透鏡 150 可具有正 (+) 折射能力。第五透鏡 150 之第九表面 S9 可為凸形，並且第十表面 S10 可為凹形。第五透鏡 150 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第九表面 S9 可為非球面表面，並且第十表面 S10 可為非球面表面。第六透鏡 160 可具有正 (+) 折射能力。第六透鏡 160 之第十一表面 S11 可為凸形，並且第十二表面 S12 可為凹形。

第六透鏡 160 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第十一表面 S11 可為非球面表面，並且第十二表面 S12 可為非球面表面。第七透鏡 170 可具有負 (-) 折射能力。第七透鏡 170 之第十三表面 S13 可為凸形，並且第十四表面 S14 可為凹形。第七透鏡 170 可具有朝向物件側為凸形之彎月面形狀。第十三表面 S13 可為非球面表面，並且第十四表面 S14 可為非球面表面。

【0166】 在根據第三實施例之光學系統 1000 中，每一透鏡表面之非球面係數之值展示於下表 10 中。

【0167】 [表 10]

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
K	-2.98E-01	-2.80E+01	-5.73E+01	-9.16E+00	9.50E+01	1.70E+01	1.29E+01
A	4.53E-03	-7.90E-03	-1.73E-02	-1.90E-02	-1.09E-02	-9.03E-03	-3.65E-02
B	-1.99E-03	3.41E-03	-5.32E-03	1.42E-02	-3.90E-03	-4.50E-03	1.15E-02
C	7.87E-03	1.07E-02	3.63E-02	-6.19E-03	-4.04E-03	2.69E-02	-4.75E-02
D	-1.12E-02	-2.33E-02	-5.99E-02	2.97E-02	1.99E-02	-1.00E-01	1.31E-01
E	9.88E-03	2.55E-02	6.63E-02	-7.40E-02	-4.80E-02	1.94E-01	-2.24E-01
F	-5.26E-03	-1.67E-02	-4.94E-02	9.10E-02	5.97E-02	-2.18E-01	2.33E-01
G	1.67E-03	6.48E-03	2.28E-02	-6.21E-02	-4.17E-02	1.42E-01	-1.44E-01
H	-2.90E-04	-1.38E-03	-5.78E-03	2.25E-02	1.57E-02	-4.95E-02	4.91E-02
J	2.10E-05	1.23E-04	6.15E-04	-3.33E-03	-2.45E-03	7.12E-03	-7.06E-03
	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
K	3.93E+01	3.83E+00	9.50E+01	-1.91E+00	-1.16E+00	-4.84E+01	-7.35E+00
A	-3.58E-02	-2.33E-02	-3.19E-02	-2.19E-03	2.02E-02	-8.22E-02	-4.73E-02
B	6.58E-04	-1.88E-03	-6.91E-03	-2.20E-02	-1.98E-02	2.03E-02	1.18E-02
C	7.59E-03	8.36E-03	1.62E-02	1.06E-02	6.05E-03	-3.34E-03	-2.45E-03
D	-1.43E-02	-6.23E-03	-9.79E-03	-3.60E-03	-1.24E-03	4.19E-04	3.56E-04
E	1.37E-02	1.83E-03	3.02E-03	8.41E-04	1.71E-04	-3.82E-05	-3.28E-05
F	-7.82E-03	-1.64E-04	-5.32E-04	-1.31E-04	-1.61E-05	2.38E-06	1.85E-06
G	2.72E-03	-3.59E-05	5.50E-05	1.30E-05	1.01E-06	-9.48E-08	-6.13E-08
H	-5.27E-04	9.70E-06	-3.23E-06	-7.46E-07	-3.93E-08	2.18E-09	1.08E-09
J	4.43E-05	-6.42E-07	8.81E-08	1.87E-08	7.27E-10	-2.18E-11	-7.85E-12

【0168】 [表 11]

	第三實施例
TTL	7.00 mm
F	5.961 mm
f1	5.90 mm
f2	-20.96 mm
f3	15.32 mm
f4	-15.31 mm
f5	29.00 mm
f6	14.93 mm
f7	-6.14 mm
BFL	1.14 mm
ImgH	10.93 mm

EPD	3.11 m
-----	--------

【0169】 [表 12]

	方程式	第三實施例
方程式 1	$0.5 < f1 / F < 1.1$	0.9893
方程式 2	$0.6 < (SD L3S1) / (SD L1S1) < 0.95$	0.6760
方程式 3	$0.75 < (SD L6S2) / (SD L7S1) < 0.95$	0.8153
方程式 4	$0.65 < (SD L3S2) / (SD L4S2) < 0.95$	0.7362
方程式 5	$1.7 < (SD L1S1) / L1_CT < 1.95$	1.7900
方程式 6	$3 < L1_CT / L2_CT < 4.5$	4.0000
方程式 7	$2 < L1_CT / L4_CT < 2.8$	2.3810
方程式 8	$4 < L1_CT / d12 < 6.3$	5.8824
方程式 9	$0.75 < d67 / L6_CT < 0.95$	0.8529
方程式 10	$0.9 < d67 / L7_CT < 1.3$	0.9667
方程式 11	$2.8 < L1R2 / L1R1 < 4$	3.0172
方程式 12	$0.4 < L1R1 / L6R1 < 0.65$	0.5421
方程式 13	$1.1 < L1R1 / (SD L1S1) < 1.45$	1.2961
方程式 14	$2.2 < L1R1 / L1_CT < 2.7$	2.3200
方程式 15	$1.9 < L6R1 / L7R2 < 2.3$	2.1508
方程式 16	$3 < L6R2 / L7R2 < 4.3$	3.9246
方程式 17	$0.2 < f1 / f2 < 0.4$	0.2814
方程式 18	$0.5 < f1 / f7 < 1.4$	0.9599
方程式 19	$-3 < f6 / f7 < -2$	-2.4310
方程式 20	$1.4 < n1d < 1.6$	1.5440
方程式 21	$10 < V2d < 30$	19.2
方程式 22	$0.5 < TTL / ImgH < 0.8$	0.6404
方程式 23	$0.09 < BFL / ImgH < 0.12$	0.1043
方程式 24	$6 < TTL / BFL < 7.5$	6.1404
方程式 25	$0.7 < F / TTL < 0.95$	0.8515
方程式 26	$4.5 < F / BFL < 7$	5.2286
方程式 27	$1 < F / EPD < 2$	1.9166

【0170】 表 11 係關於根據第三實施例之光學系統 1000 中的上文所描述之方程式之項目，並且係關於 TTL（總徑跡長度）、BFL（後焦距）、F 值、ImgH，及第一透鏡至第七透鏡 110、120、130、140、150、160 及 170 中之每一者的焦距 $f1$ 、 $f2$ 、 $f3$ 、 $f4$ 、 $f5$ 、 $f6$ 及 $f7$ ，以及入瞳直徑（EPD）等。

【0171】 表 12 展示根據第三實施例之光學系統 1000 中的上文所描述之方程式 1 至 27 之結果值。參考表 12，可見，根據第三實施例之光學系統 1000 滿足方程式 1 至 27 中之至少一者。詳細地，可見，根據第三實施例之光學系統 1000 滿足以上方程式 1 至 27 之全部。

【0172】 因此，根據第三實施例之光學系統 1000 可具備更纖薄結構。另外，光學系統 1000 可具有經改進光學特性及像差特性，如圖 6 中所展示。詳細地，圖 6 為根據第三實施例之光學系統 1000 之像差特性的曲線圖，並且此為量測自左至右之縱向球面像差、像散場曲線及失真像差的曲線圖。在圖 6 中，X 軸可指示焦距 (mm) 及失真 (%)，並且 Y 軸可指示影像側之高度。另外，球面像差之曲線圖為關於約 470 nm、約 510 nm、約 555 nm、約 610 nm 及約 650 nm 之波長帶中之光的曲線圖，並且像散及失真像差之曲線圖為關於 555 nm 之波長帶中之光的曲線圖。

【0173】 根據實施例之光學系統 1000 可滿足上文所描述之方程式中之至少一者。因此，光學系統 1000 可阻止不必要的光線進入光學系統 1000，以改進像差特性。因此，光學系統 1000 可具有經改進光學特性且可具有更纖薄結構。

【0174】 圖 7 為說明根據實施例之攝影機模組應用於行動終端的簡圖。參考圖 7，行動終端 1 可包括提供在背側上之攝影機模組 10。

【0175】 攝影機模組 10 可包括影像捕獲功能。另外，攝影機模組 10 可包括自動聚焦功能、變焦功能及 OIS 功能中之至少一者。攝影機模組 10 可在拍攝模式或視訊通話模式下處理由影像感測器 300 獲得之靜態視訊影像或移動影像之影像圖框。經處理影像圖框可顯示在行動終端 1 之顯示單元 (未展示) 上且可儲存在記憶體 (未展示) 中。另外，雖然圖式中未展示，但攝影機模組可進一步安置在行動終端 1 之前部上。舉例言之，攝影機模組 10 可包括第一攝影機模組 10A 及第二攝影機模組 10B。在此情況下，第一攝影機模組 10A 及第二攝影機模組 10B 中之至少一者可包括上文所描述之光學系統 1000。因此攝影機模組 10 可具有經改進像差特性且可具有纖薄結構。另外，行動終端 1 可進一步包括自動聚焦裝置 31。自動聚焦裝置 31 可包括使用雷射之自動聚焦功能。自動聚焦裝置 31 可主要用於以下條件中：使用攝影機模組 10 之影像的自動聚焦功能例如在 10 m 或更小的近程或黑暗環境中退化。自動聚焦裝置 31 可包括發光單元，該發光單元包括豎直腔面發射雷射 (VCSEL) 半導體裝置及將光能轉換成電能之諸如光電二極體之光接收單元。而且，行動終端 1 可進一步包括閃光燈模組 33。閃光燈模

組 33 可包括在其中發射光之發光裝置。可藉由行動終端之攝影機操作或使用者控制來操作閃光燈模組 33。

【0176】 以上實施例中所描述之特徵、結構及效果包括在本發明之至少一個實施例中，並且未必限於僅一個實施例。此外，每一實施例中所說明之特徵、結構、效果等可由實施例所屬之一般熟習此項技術者組合或修改以用於其他實施例。因此，與此類組合及修改相關之內容應解釋為包括在本發明之範疇中。另外，雖然上文已描述實施例，但其僅為一實例，且不限制本發明，並且本發明所屬之一般熟習此項技術者在不脫離本實施例之基本特性的範圍內在上文進行了例示。可見，尚未進行之各種修改及應用為有可能的。舉例言之，可藉由修改來實施實施例中具體展示之每一組件。並且，與此等修改及應用相關之差異應解釋為包括在界定於所附申請專利範圍中的本發明之範疇中。

【符號說明】

【0177】

- 1: 行動終端
- 10: 攝影機模組
- 10A: 第一攝影機模組
- 10B: 第二攝影機模組
- 31: 自動聚焦裝置
- 33: 閃光燈模組
- 100: 複數個透鏡
- 110: 第一透鏡
- 120: 第二透鏡
- 130: 第三透鏡
- 140: 第四透鏡
- 150: 第五透鏡
- 160: 第六透鏡
- 170: 第七透鏡
- 300: 影像感測器

500: 濾光器

1000: 光學系統

OA: 光軸

S1: 第一表面

S2: 第二表面

S3: 第三表面

S4: 第四表面

S5: 第五表面

S6: 第六表面

S7: 第七表面

S8: 第八表面

S9: 第九表面

S10: 第十表面

S11: 第十一表面

S12: 第十二表面

S13: 第十三表面

S14: 第十四表面

申請專利範圍

1. 一種光學系統，其包含：
 - 第一透鏡至第七透鏡，該等透鏡沿著一光軸自一物件側至一影像側依序配置，
 - 其中該第一透鏡具有一正折射能力，
 - 其中該第二透鏡具有負折射能力，
 - 其中該第一透鏡之一物件側表面為凸形，
 - 其中該第二透鏡之一影像側為凹形，
 - 其中該第一透鏡滿足以下方程式 1：
 - [方程式 1]
 - $$0.5 < f1/F < 1.1$$

(在方程式 1 中，F 意謂該光學系統之一有效焦距，並且 f1 意謂該第一透鏡之一焦距)。
2. 如請求項 1 之光學系統，其中該第一透鏡及該第三透鏡滿足以下方程式 2：
 - [方程式 2]
 - $$0.6 < (SD L3S1) / (SD L1S1) < 0.95$$

(在方程式 2 中，SD L1S1 意謂該第一透鏡之該物件側表面之一有效半徑(半孔徑)，並且 SD L3S1 意謂該第三透鏡之物件側表面之一有效半徑)。
3. 如請求項 2 之光學系統，其中該第三透鏡具有一正折射能力，
 - 其中該第三透鏡之一影像側表面為凸形。
4. 如請求項 2 之光學系統，其中該第六透鏡及該第七透鏡滿足以下方程式 3：
 - [方程式 3]
 - $$0.75 < (SD L6S2) / (SD L7S1) < 0.95$$

(在方程式 3 中，SD L6S2 意謂該第六透鏡之影像側表面之一有效半徑，並且 SD L7S1 意謂該第七透鏡之物件側表面之一有效半徑)。
5. 如請求項 4 之光學系統，其中該第六透鏡具有一正折射能力，

其中該第六透鏡之一物件側表面為一凸形。

6. 如請求項 4 之光學系統，其中該第七透鏡具有一負折射能力，其中該第七透鏡之一影像側表面為凹形。
7. 一種光學系統，其包含：
第一透鏡至第七透鏡，該等透鏡沿著一光軸自一物件側至一影像側依序配置，
其中該第一透鏡具有一正折射能力，
其中該第二透鏡具有負折射能力，
其中該第六透鏡具有一正折射能力，
其中該第一透鏡之一物件側表面為凸形，
其中該第二透鏡之一影像側為凹形，
其中該第六透鏡具有朝向該物件側為凸形之一彎月面形狀，
其中該第六透鏡包括安置在一物件側表面上之一第一反曲點及安置在一影像側表面上之一第二反曲點。
8. 如請求項 7 之光學系統，其中在該光軸為一起點且該第六透鏡之該物件側表面之一末端為一終點時，該第一反曲點相對於垂直於該光軸之一方向安置在 35%至 65%之一位置處。
9. 如請求項 7 之光學系統，其中在該光軸為一起點且該第六透鏡之該影像側表面之一末端為一終點時，該第二反曲點相對於垂直於該光軸之一方向安置在 33%至 63%之一位置處。
10. 如請求項 7 之光學系統，其中該第五透鏡之一物件側表面及一影像側表面中之至少一者包括一反曲點。
11. 如請求項 7 之光學系統，其中該第七透鏡包括安置在一物件側表面上之一第三反曲點及安置在一影像側表面上之一第四反曲點。
12. 如請求項 11 之光學系統，其中在該光軸之一豎直方向上該光軸與該第四反曲點之間的一距離大於該光軸與該第三反曲點之間的一距離。

圖式

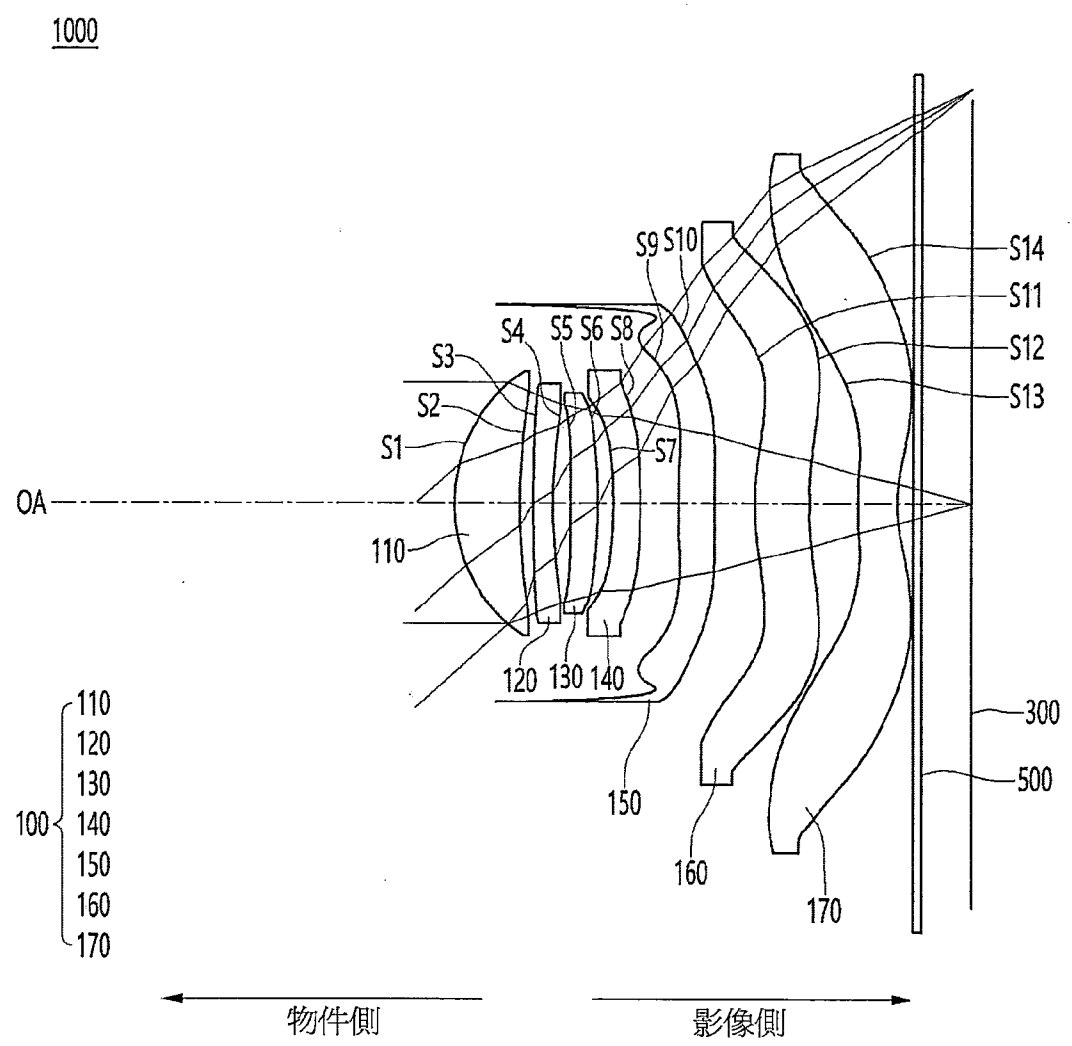


圖 1

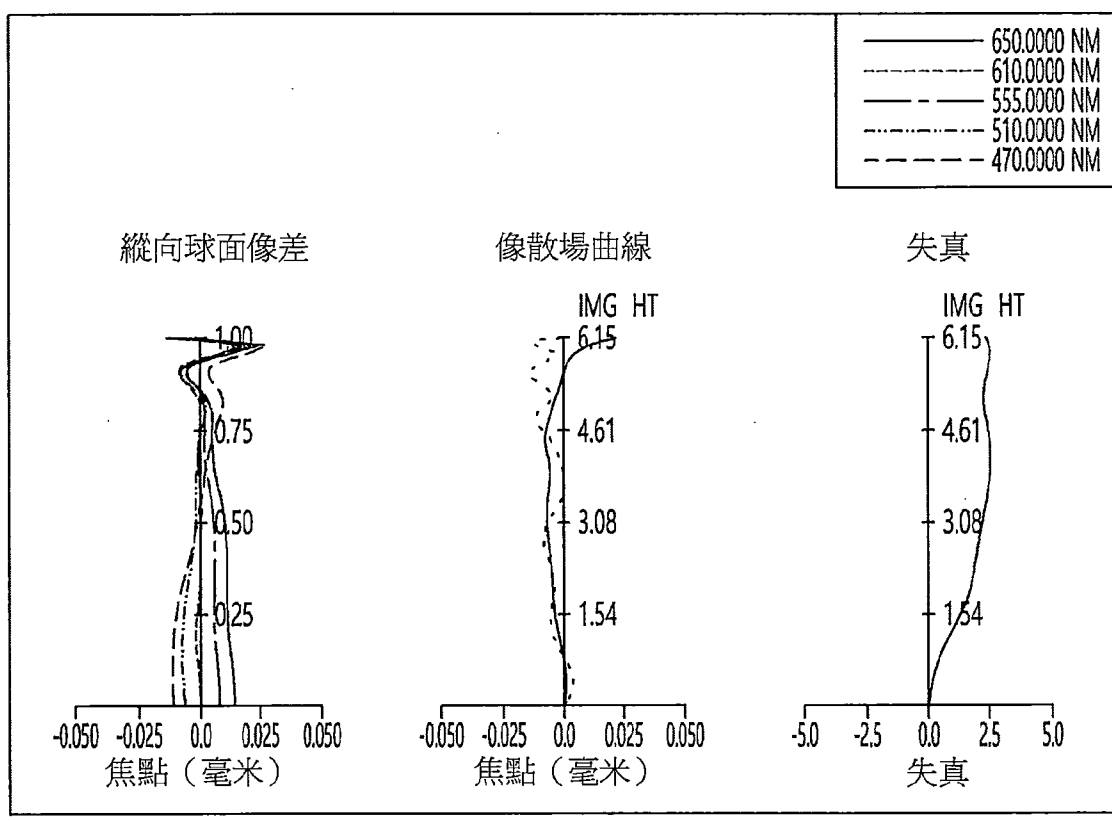


圖2

1000

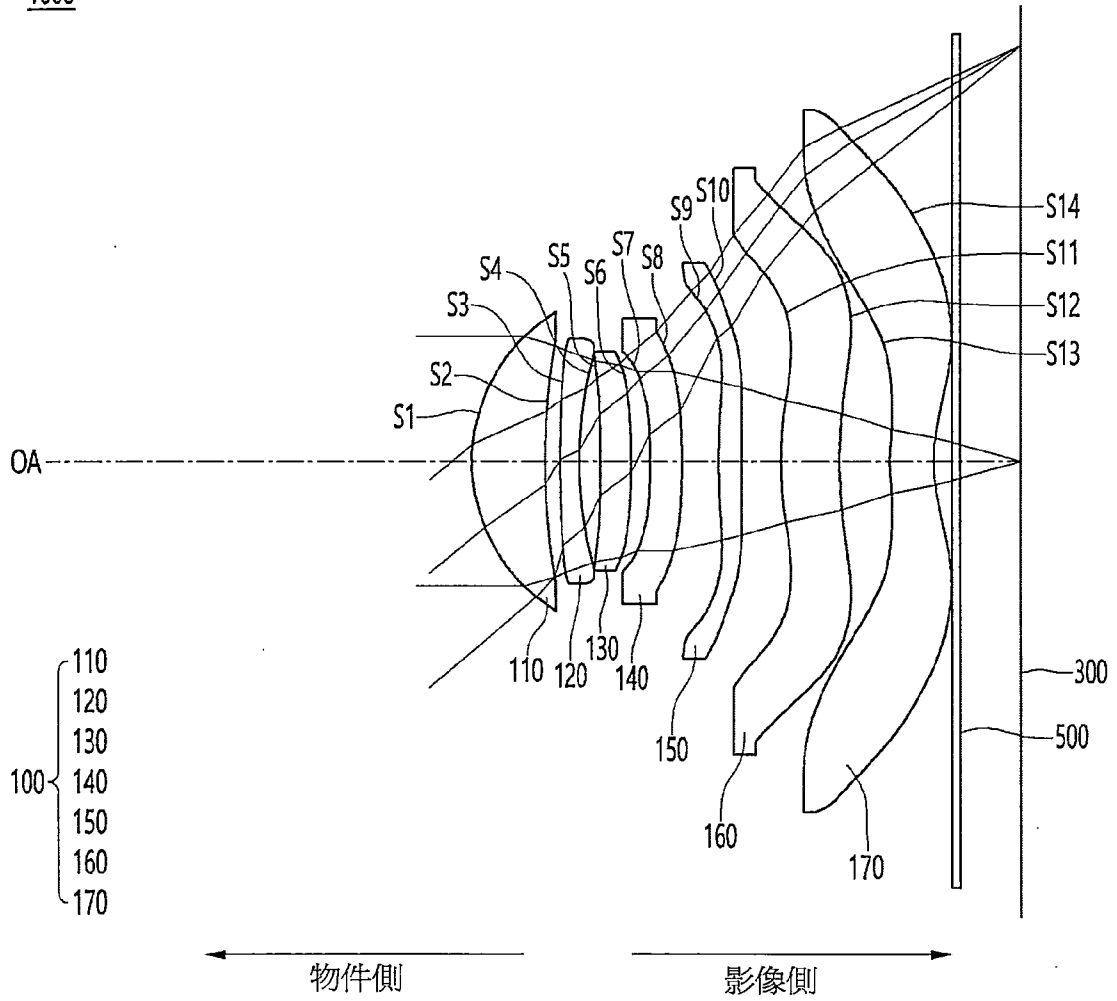


圖3

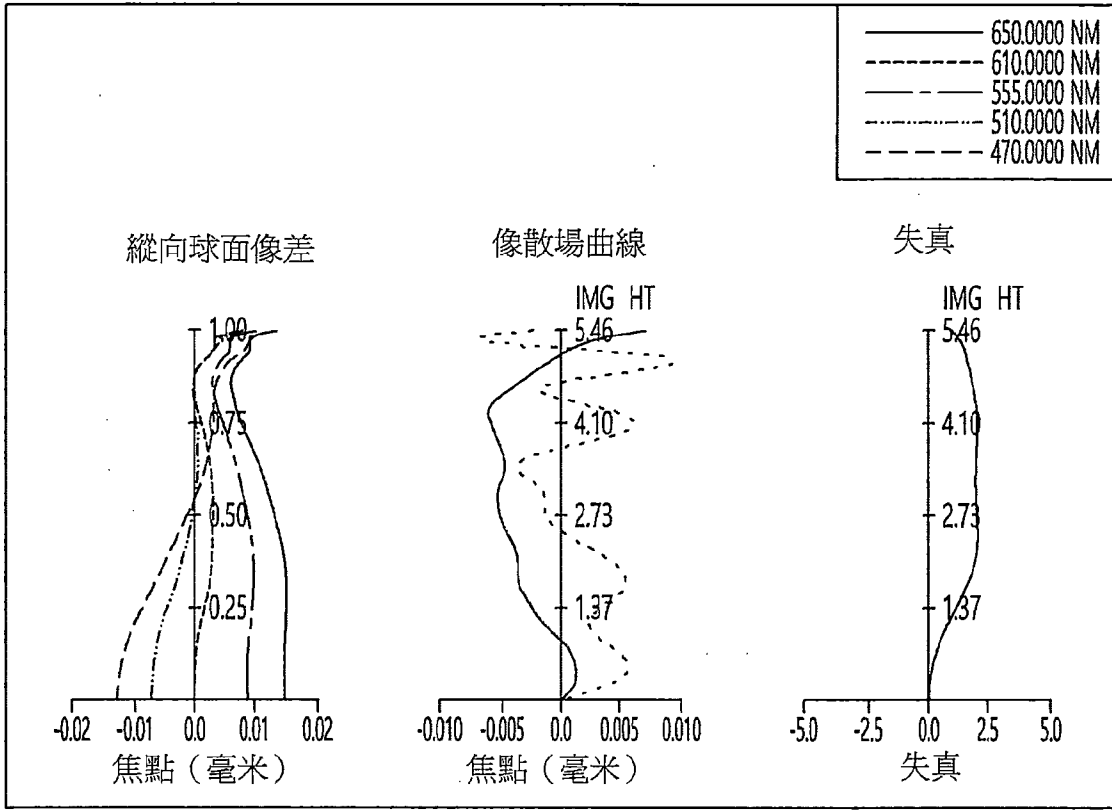


圖4

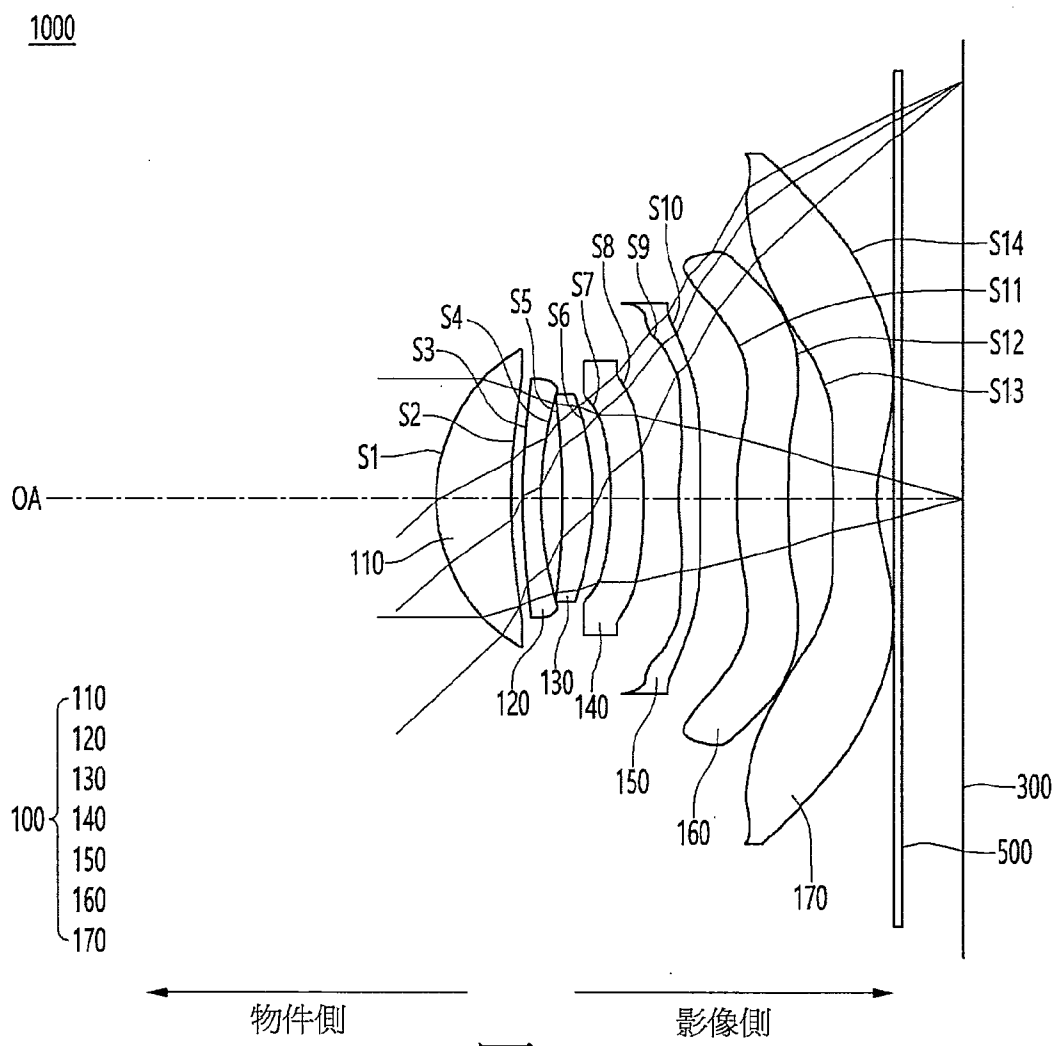


圖5

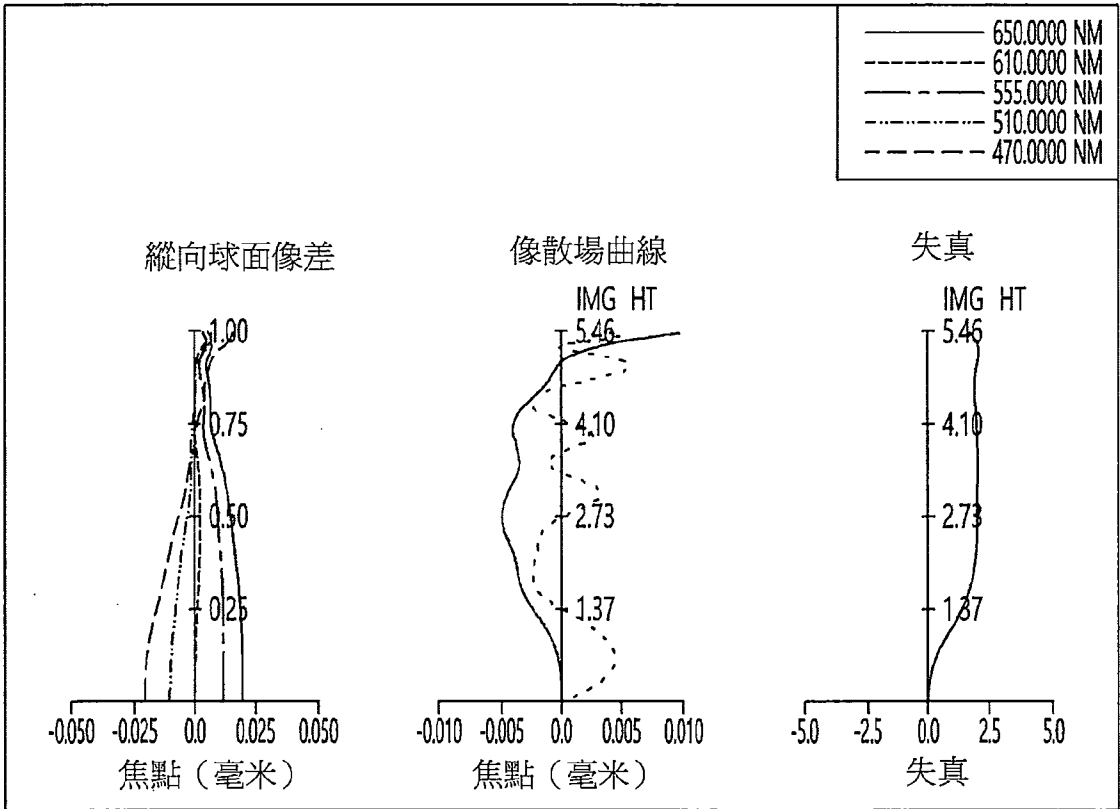


圖6

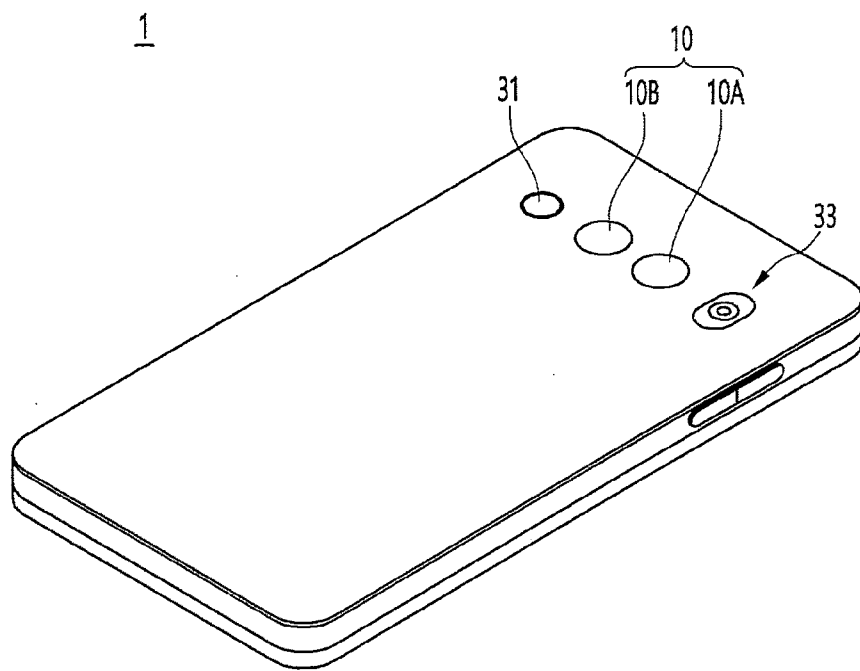


圖7