

【11】證書號數：I664463

【45】公告日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 01 日

【51】Int. Cl. : G02B9/62 (2006.01) G02B13/00 (2006.01)

發明

全 10 頁

【54】名稱：成像透鏡系統

IMAGING LENS SYSTEM

【21】申請案號：106125951

【22】申請日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 01 日

【11】公開編號：201816453

【43】公開日期：中華民國 107 (2018) 年 05 月 01 日

【30】優先權：2016/08/01

美國

62/369,609

2017/07/28

美國

15/663,474

【72】發明人：姚宇宏 (CN) YAO, YUHONG ; 篠原義和 (JP) SHINOHARA, YOSHIKAZU

【71】申請人：美商蘋果公司

APPLE INC.

美國

【74】代理人：陳長文

【56】參考文獻：

TW 201435383A

TW 201437673A

JP 2014-232147A

US 2013/0070346A1

審查人員：林韋廷

## 【57】申請專利範圍

1. 一種透鏡系統，其包含：複數個折射透鏡元件，其等係沿著該透鏡系統之一光學軸配置，其中該複數個透鏡元件以從一物體側至一影像側的順序沿著該光學軸包括：一第一透鏡元件，其具有正折射焦距；一第二透鏡元件，其具有負折射焦距；一第三透鏡元件，其具有正折射焦距；一第四透鏡元件，其具有負折射焦距；一第五透鏡元件，其具有正折射焦距；及一第六透鏡元件，其具有負折射焦距；其中該第一透鏡元件及該第三透鏡元件包含阿貝數  $V_d > 50$  的一光學材料，且其中該第二透鏡元件及該第四透鏡元件包含阿貝數  $V_d < 30$  的一光學材料；其中該第五透鏡元件具有：在一近軸區域中的一凸形物體側表面，其中該物體側表面之至少一部分在一周圍區域中係凹形；以及在一近軸區域中的一凹形影像側表面，其中該影像側表面之至少一部分在一周圍區域中係凸形；及其中該透鏡系統滿足下列關係： $(R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) < -3.2$ ，及  $0.15 < Y_o / f_{\text{系統}} < 0.55$ ，其中  $R_9$  係該第五透鏡元件之一物體側表面之曲率半徑， $R_{10}$  係該第五透鏡元件之一影像側表面的曲率半徑， $Y_o$  係該第五透鏡元件之一影像側表面的一最外水平頂點與該光學軸之間的垂直距離，且  $f_{\text{系統}}$  係該透鏡系統的有效焦距長度。
2. 如請求項 1 所述之透鏡系統，其中該透鏡系統滿足下列關係： $TTL / \text{ImageH} < 1.7$ ，其中  $TTL$  係該透鏡系統的總軌道長度，且  $\text{ImageH}$  係在該透鏡系統之一影像平面處的半對角影像高度。
3. 如請求項 1 所述之透鏡系統，其中該第五透鏡元件及該第六透鏡元件包含阿貝數  $V_d > 50$  的一光學材料。
4. 如請求項 1 所述之透鏡系統，其中該透鏡系統滿足下列關係： $T_{34} / TTL > 0.07$ ，且  $Z_h / T_{34} > 0.5$ ，其中  $T_{34}$  係該第三透鏡元件與該第四透鏡元件之間的正軸間隔， $TTL$  係該透鏡系統的總軌道長度，且  $Z_h$  係在一垂直距離  $H_{ep} = EPD * 0.8 / 2$  處之該第三透鏡元件與該第四透鏡元件之間的離軸間隔，其中  $EPD$  係該透鏡系統的入射光瞳直徑。

5. 如請求項 1 所述之透鏡系統，其中該透鏡系統滿足下列關係： $0.5 < (f_{\text{系統}}/f_1) < 1$ ，其中  $f_{\text{系統}}$  係該透鏡系統之有效焦距長度，且  $f_1$  係該第一透鏡元件之有效焦距長度。
6. 如請求項 1 所述之透鏡系統，其中該透鏡系統滿足下列關係： $0.4 < (f_{\text{系統}}/f_3) < 0.78$ ，其中  $f_{\text{系統}}$  係該透鏡系統之有效焦距長度，且  $f_3$  係該第三透鏡元件之有效焦距長度。
7. 如請求項 1 所述之透鏡系統，其中該第一透鏡元件具有在一近軸區域中的一凸形物體側表面，該第二透鏡元件具有在一近軸區域中的一凹形影像側表面，該第三透鏡元件具有在一近軸區域中的一凸形影像側表面，且該第四透鏡元件具有在一近軸區域中的一凸形影像側表面。
8. 如請求項 1 所述之透鏡系統，其中該第六透鏡元件具有：在一近軸區域中的一凸形物體側表面，其中該物體側表面之至少一部分在一周圍區域中係凹形；以及在一近軸區域中的一凹形影像側表面，其中該影像側表面之至少一部分在一周圍區域中係凸形。
9. 如請求項 1 所述之透鏡系統，其中該透鏡系統進一步包括一孔徑光闌，該孔徑光闌位於該透鏡系統之一前頂點與該第二透鏡元件之間。
10. 如請求項 9 所述之透鏡系統，其中該透鏡系統進一步包括至少一次要孔徑光闌，該至少一次要孔徑光闌位於該第一透鏡元件與該第六透鏡元件之間。
11. 一種照相機，其包含：一光感測器，其經組態以擷取投射至該光感測器之一表面上的光；及一透鏡系統，其經組態以折射來自位於該照相機前方的一物體場(object field)之光以形成一場景之一影像於在該光感測器之該表面處之或附近之一影像平面處，其中該透鏡系統包括六個折射透鏡元件，該六個折射透鏡元件沿著一光學軸從該照相機之一物體側上之一第一透鏡元件至該照相機之一影像側上之一第六透鏡元件依序配置，其中該透鏡系統滿足下列關係： $T_{34}/TTL > 0.07$ ，且  $Z_h/T_{34} > 0.5$ ，其中  $T_{34}$  係一第三透鏡元件與一第四透鏡元件之間的正軸間隔，TTL 係該透鏡系統的總軌道長度，且  $Z_h$  係在一垂直距離  $H_{ep} = EPD * 0.8/2$  處之該第三透鏡元件與該第四透鏡元件之間的離軸間隔，其中 EPD 係該透鏡系統的入射光瞳直徑。
12. 如請求項 11 所述之照相機，其中該第一透鏡元件及一第三透鏡元件包含阿貝數  $V_d > 50$  的一光學材料，其中一第二透鏡元件及一第四透鏡元件包含阿貝數  $V_d < 30$  的一光學材料，且其中一第五透鏡元件及該第六透鏡元件包含阿貝數  $V_d > 50$  的一光學材料。
13. 如請求項 11 所述之照相機，其中該透鏡系統滿足下列關係： $TTL/ImageH < 1.7$ ， $0.15 < Y_o/f_{\text{系統}} < 0.55$ ， $(R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) < -3.2$ ， $0.5 < (f_{\text{系統}}/f_1) < 1$ ，且  $0.4 < (f_{\text{系統}}/f_3) < 0.78$ ，其中 TTL 係該透鏡系統的總軌道長度，ImageH 係在該影像平面處的半對角影像高度， $Y_o$  係一第五透鏡元件之一影像側表面之一最外水平頂點與該光學軸之間的垂直距離， $f_{\text{系統}}$  係該透鏡系統之有效焦距長度， $R_9$  係一第五透鏡元件之一物體側表面之曲率半徑， $R_{10}$  係該第五透鏡元件之一影像側表面的曲率半徑， $f_1$  係該第一透鏡元件之有效焦距長度，且  $f_3$  係該第三透鏡元件之有效焦距長度。
14. 如請求項 11 所述之照相機，其中：該第一透鏡元件具有在一近軸區域中的一凸形物體側表面；一第二透鏡元件具有在一近軸區域中的一凹形影像側表面；該第三透鏡元件具有在一近軸區域中的一凸形影像側表面；該第四透鏡元件具有在一近軸區域中的一凸形影像側表面；一第五透鏡元件具有：在一近軸區域中的一凸形物體側表面，其中該物體側表面之至少一部分在一周圍區域中係凹形；以及在一近軸區域中的一凹形影像側表面，其中該影像側表面之至少一部分在一周圍區域中係凸形；及該第六透鏡元件具有：在一近軸區域中的一凸形物體側表面，其中該物體側表面之至少一部分在一周圍區域中係凹形；以及在一近軸區域中的一凹形影像側表面，其中該影像側表面之至少一部分在一周圍區域中係凸形。

15. 如請求項 11 所述之照相機，其中該透鏡系統之焦度順序從該第一透鏡元件至該第六透鏡元件係 PNPNN，其中 P 指示一具有正折射焦度的透鏡，而 N 代表一具有負折射焦度的透鏡，且其中該等透鏡元件之至少一者具有至少一非球面表面。
16. 一種裝置，其包含：一或多個處理器；一或多個照相機；及一記憶體，其包含可由該一或多個處理器之至少一者執行的程式指令，以控制該一或多個照相機的操作；其中該一或多個照相機之至少一者係一包含下列者之一照相機：一光感測器，其經組態以擷取投射至該光感測器之一表面上的光；及一透鏡系統，其經組態以折射來自位於該照相機前方之一物體場之光以形成一場景之一影像於在該光感測器之該表面處之或附近之一影像平面處，其中該透鏡系統包括六個折射透鏡元件，該六個折射透鏡元件沿著一光學軸從該照相機之一物體側上之一第一透鏡元件至該照相機之一影像側上之一第六透鏡元件依序配置；其中該透鏡系統之一第五透鏡元件具有：在一近軸區域中的一凸形物體側表面，其中該物體側表面之至少一部分在一周圍區域中係凹形；以及在一近軸區域中的一凹形影像側表面，其中該影像側表面之至少一部分在一周圍區域中係凸形；其中該透鏡系統滿足下列關係： $TTL/ImageH < 1.7$ ， $(R9+R10)/(R9-R10) < -3.2$ ，且  $0.15 < Y_o/f_{系統} < 0.55$ ，其中 TTL 係該透鏡系統的總軌道長度，ImageH 係在該影像平面處的半對角影像高度，R9 係該第五透鏡元件之一物體側表面之曲率半徑，R10 係該第五透鏡元件之一影像側表面的曲率半徑， $Y_o$  係該第五透鏡元件之一影像側表面之一最外水平頂點與該光學軸之間的垂直距離，且  $f_{系統}$  係該透鏡系統之有效焦距長度。
17. 如請求項 16 所述之裝置，其中該第一透鏡元件及一第三透鏡元件包含阿貝數  $V_d > 50$  的一光學材料，該第二透鏡元件及該第四透鏡元件包含阿貝數  $V_d < 30$  的一光學材料，且該第五透鏡元件及該第六透鏡元件包含阿貝數  $V_d > 50$  的一光學材料。

#### 圖式簡單說明

[圖 1A] 係一小型照相機之一實例實施例的截面圖，其包括一小型透鏡系統，該小型透鏡系統包括六個透鏡元件及一孔徑光闌。[圖 1B] 係一小型照相機之一實例實施例的截面圖，其包括一小型透鏡系統，該小型透鏡系統包括六個透鏡元件、一主要孔徑光闌、及一次要孔徑光闌。[圖 2] 繪示根據一些實施例之如圖 1A 及圖 1B 所繪示的透鏡系統中之第五透鏡元件的設計態樣。[圖 3] 繪示根據一些實施例之如圖 1A 及圖 1B 所繪示的透鏡系統中之第三及第四透鏡元件的設計態樣及關係。[圖 4] 係一圖表，其繪示根據一些實施例之針對如圖 1A 至圖 3 所繪示的透鏡系統之調變轉移函數(modulation transfer function, MTF)。[圖 5] 展示根據一些實施例之針對如圖 1A 至圖 3 所繪示的透鏡系統之縱向球面像差、像場曲率及失真。[圖 6] 係根據一些實施例之用於使用如圖 1A 至圖 5 所繪示之照相機擷取影像之一方法的流程圖。[圖 7] 繪示一可在實施例中使用之實例電腦系統。

此專利說明書包括對「一個實施例(one embodiment)」或「一實施例(an embodiment)」的指稱。片語「在一個實施例中(in one embodiment)」或「在一實施例中(in an embodiment)」的出現不必然指稱相同實施例。可以與此揭露一致的任何合適方式結合特定特徵、結構、或特性。

「包含(Comprising)」。此用語係開放式。如在隨附之申請專利範圍中所用者，此用語不排除額外的結構或步驟。考慮一請求項，其敘述：「一種設備，其包含一或多個處理器單元……」。此一類請求項不排除該設備包括額外組件（例如，一網路介面單元、圖形電路系統等）。

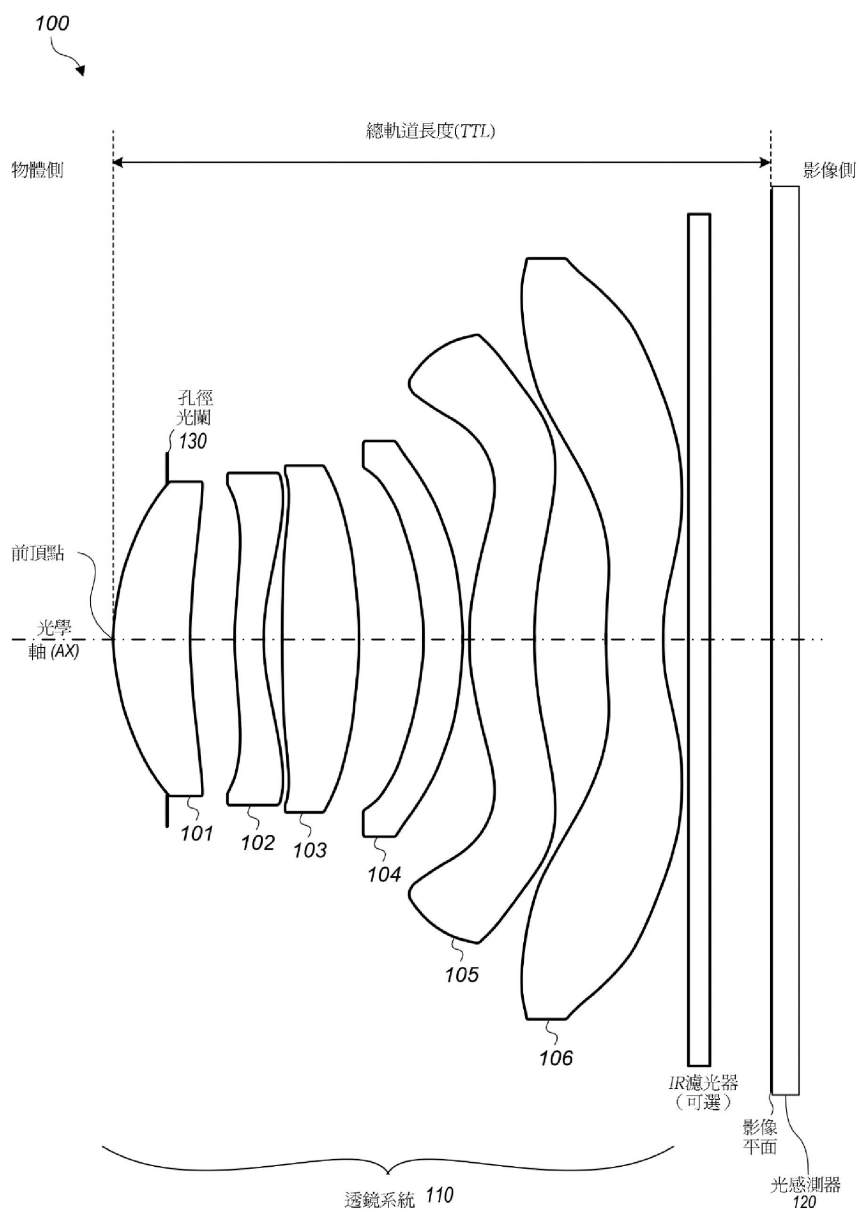
「經組態以(Configured To)」。可敘述或主張各種單元、電路、或其他組件為「經組態以」執行一任務或多個任務。在此類上下文中，「經組態以」係用於藉由指示該等單元/電路/組件包括在操作期間執行彼等（一或多個）任務的結構（例如，電路系統）來暗示結構。因而，即使當指定單元/電路/組件當前並不操作（例如，未接通），仍可稱該單元/電路/組件

經組態以執行該任務。與「經組態以」語言一起使用的該等單元/電路/組件包括硬體 - 例如，電路、記憶體（儲存可執行以實施操作之程式指令）等。敘述一單元/電路/組件「經組態以」執行一或多個任務明確地並非意欲為該單元/電路/組件援引 35 U.S.C. § 112，第六節。此外，「經組態以」可包括通用結構(generic structure)（例如，通用電路系統），其係藉由軟體及/或韌體（例如，FPGA 或執行軟體的一般用途處理器）操縱，以能夠執行待解決之（一或多個）任務的方式進行操作。「經組態以」亦可包括調適一製造程序（例如，一半導體製造設備）以製造經調適以實施或執行一或多個任務的裝置（例如，積體電路）。

「第一(First)」、「第二(Second)」等。如本文所用，這些用語係用作名詞的前導標示，且不意味著任何類型的排序（例如，空間、時間、邏輯等）。例如，可在本文中將一緩衝器電路敘述為針對「第一」及「第二」值執行寫入操作。「第一」及「第二」的用語不必然意味著必須在該第二值之前寫入該第一值。

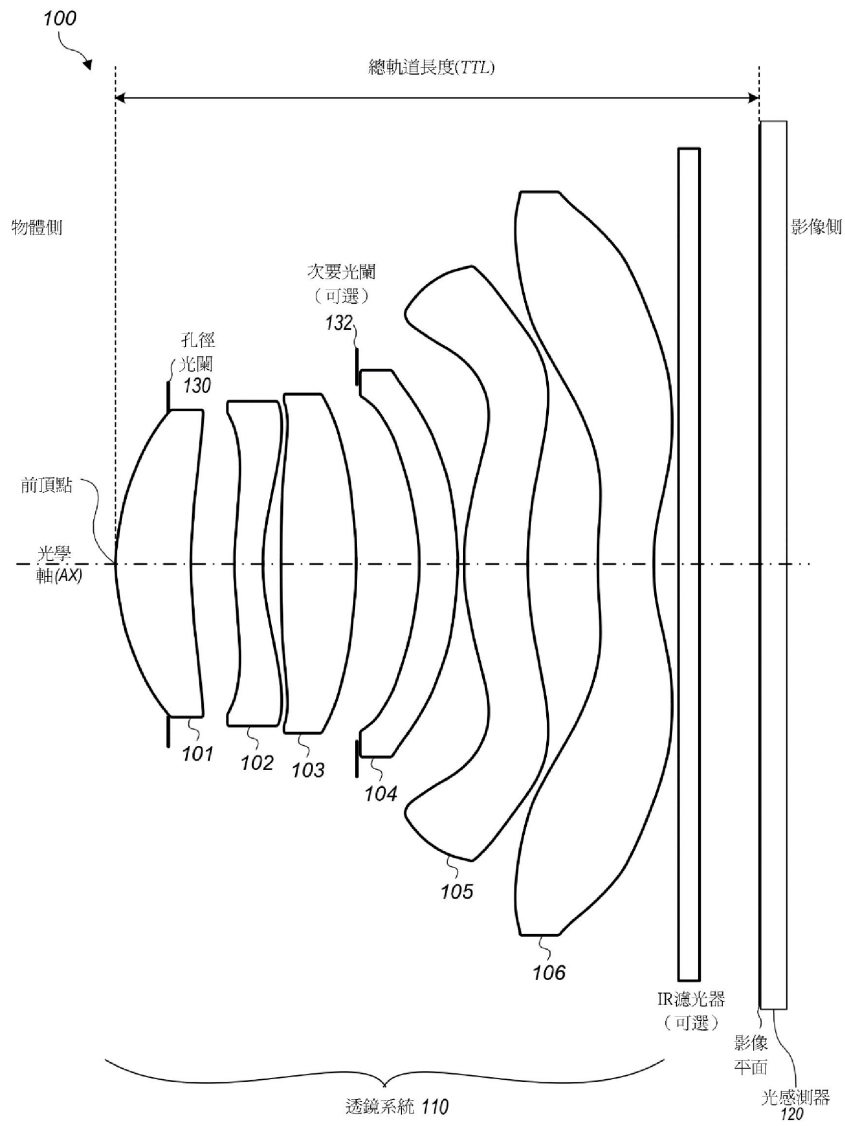
「基於(Based On)」。如本文所用，此用語係用於敘述影響一判定的一或多個因素。此用語不排除可能影響一判定的額外因素。也就是說，一判定可僅基於彼等因素或至少部分基於彼等因素。考慮片語「基於 B 判定 A」。雖然在此情況下，B 係一影響 A 之判定的因素，此一類片語不排除亦基於 C 來判定 A。在其他例子中，A 可僅基於 B 而判定。

(5)



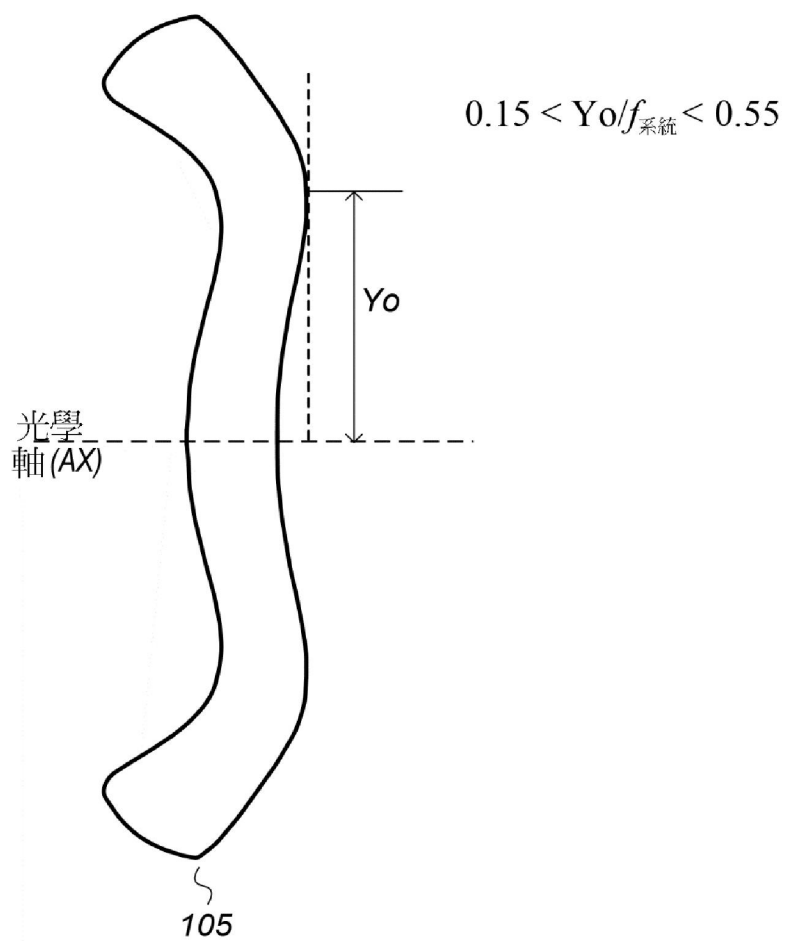
【圖 1A】

(6)



【圖 1B】

(7)

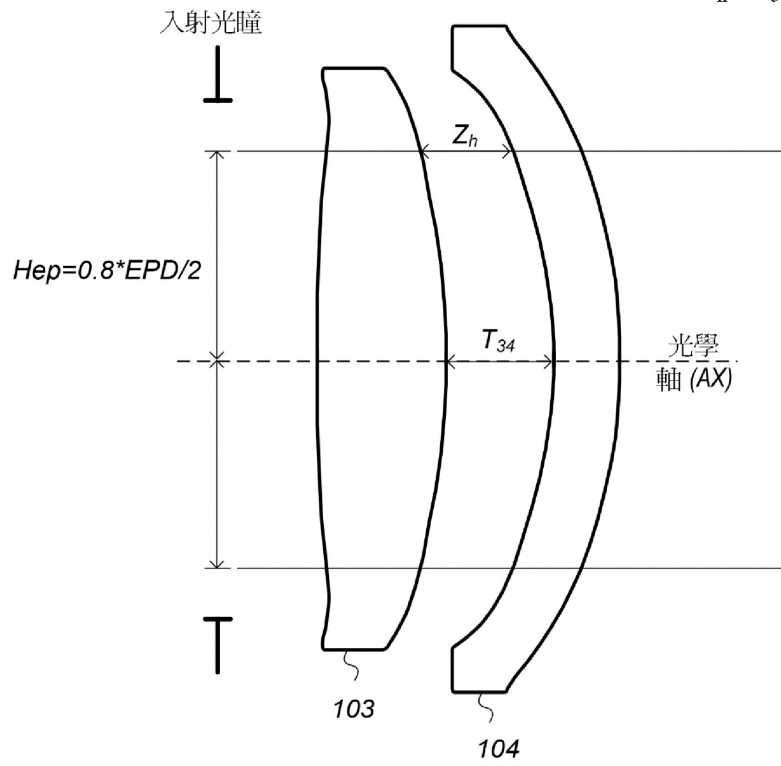


【圖2】

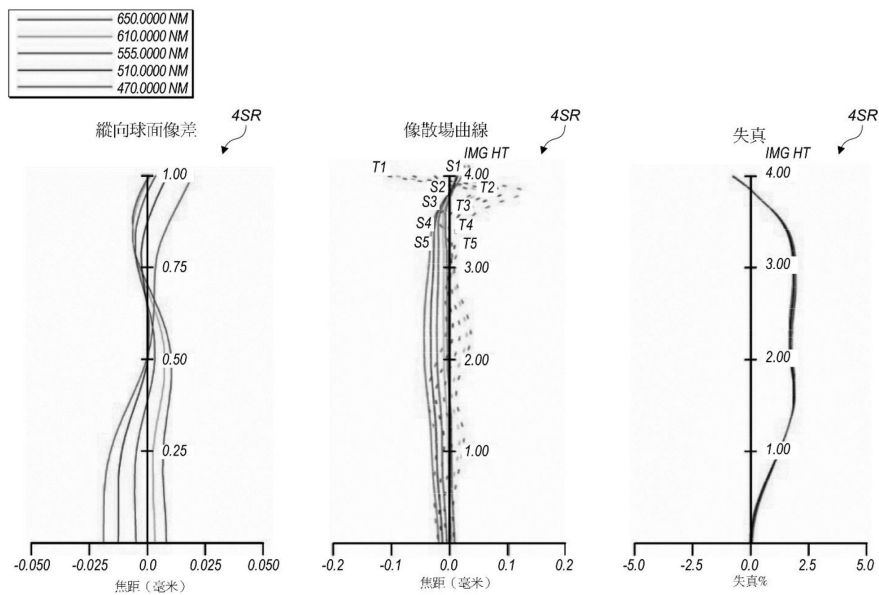
(8)

$$T_{34}/TTL > 0.07$$

$$Z_h / T_{34} > 0.5$$

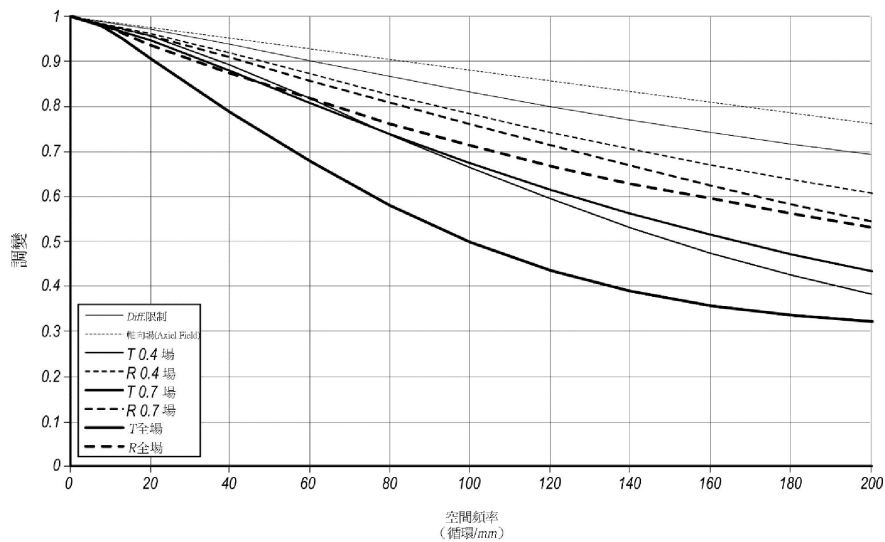


【圖3】

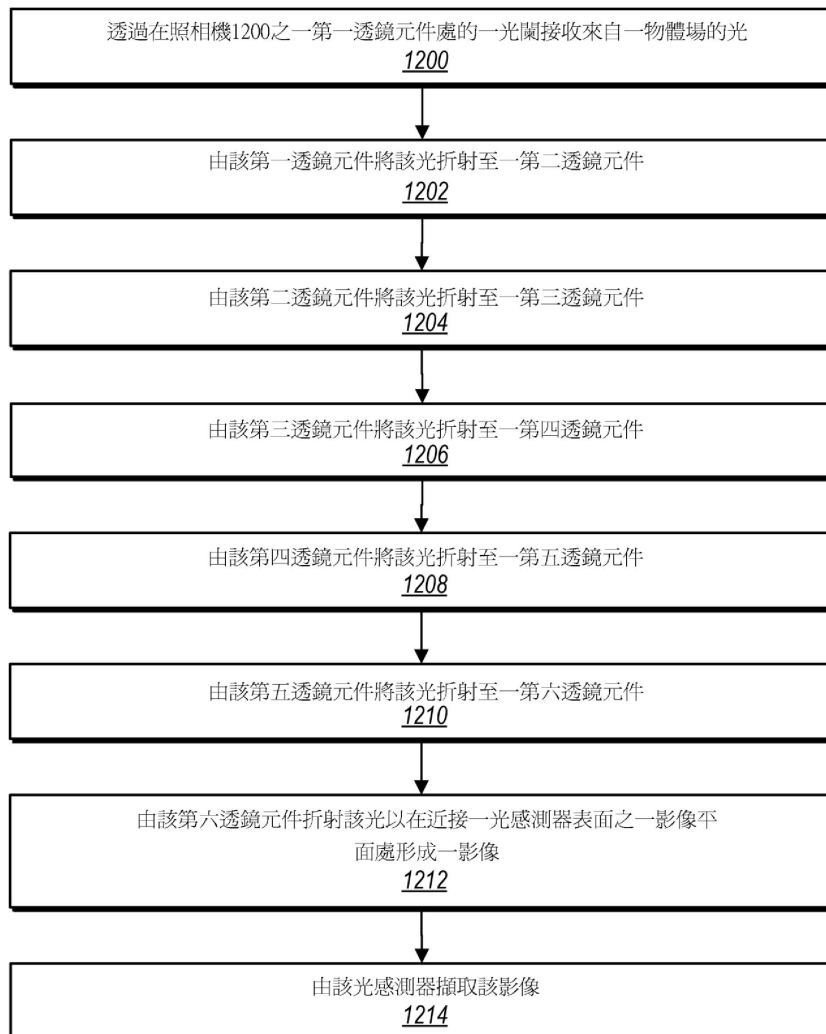


【圖4】

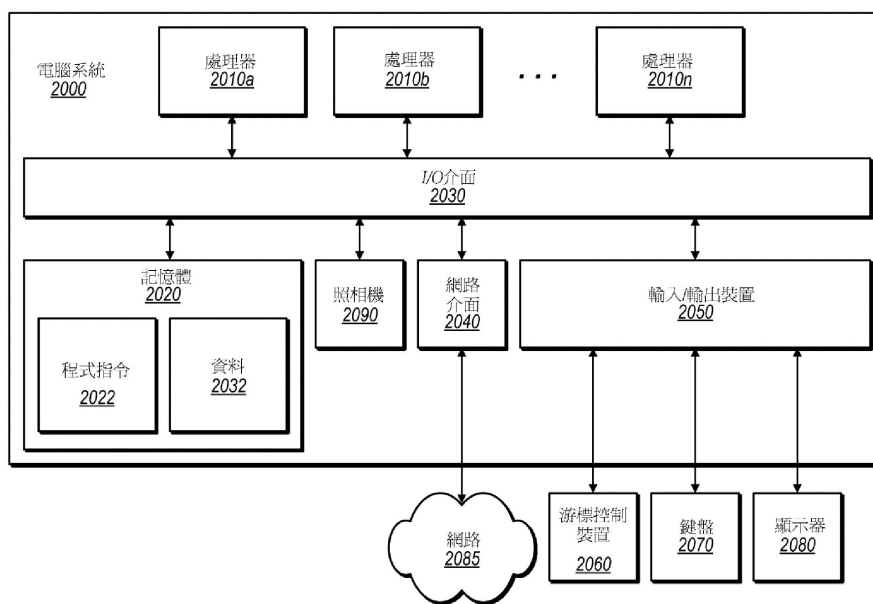
(9)



【圖5】



【圖6】



【圖7】