



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I804345 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：111122243

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 06 月 15 日

(51)Int. Cl. : **G02B11/02 (2006.01)****G02B27/01 (2006.01)**

(30)優先權：2022/04/22 中華民國

111204209

(71)申請人：新鉅科技股份有限公司 (中華民國) NEWMAX TECHNOLOGY CO., LTD. (TW)
臺中市后里區后科路一段 269 號

(72)發明人：陳柏佑 CHEN, PO-YU (TW)；陳秉毅 CHEN, PING-YI (TW)；蔡斐欣 TSAI, FEI-HSIN (TW)

(74)代理人：陳天賜

(56)參考文獻：

TW 201945788A

CN 111708168A

US 2020/0089017A1

審查人員：劉守禮

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：9 共 80 頁

(54)名稱

光學透鏡組及頭戴式電子裝置

(57)摘要

一種光學透鏡組由目側至像源側依序包含：一第一群組，包含一第一透鏡群和一光學元件，該光學元件由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件、一反射式偏光元件和一第一相位延遲元件；一第二群組，目側至像源側依序包含：正屈折力的一第二透鏡群和一部分反射部分透射元件；及一第三群組，目側至像源側依序包含一第二相位延遲元件和一像源面。當光學透鏡組滿足特定條件時，可減輕裝置的重量、提供變焦功能以及確保成像品質。

An optical lens assembly includes, from a view side to an image source side: a first group, including a first lens group and an optical component, and the optical component including, from the view side to the image source side, an absorptive polarizer, a reflective polarizer and a first light phase retarder; a second group, including from the view side to the image source side, a second lens group of positive refractive power and a partial reflective-and-transmissive element; and a third group, including from the view side to the image source side, a second light phase retarder and an image source plane. The optical lens assembly has less weight, a zoom function and better image quality if satisfying one or more specific conditions.

指定代表圖：

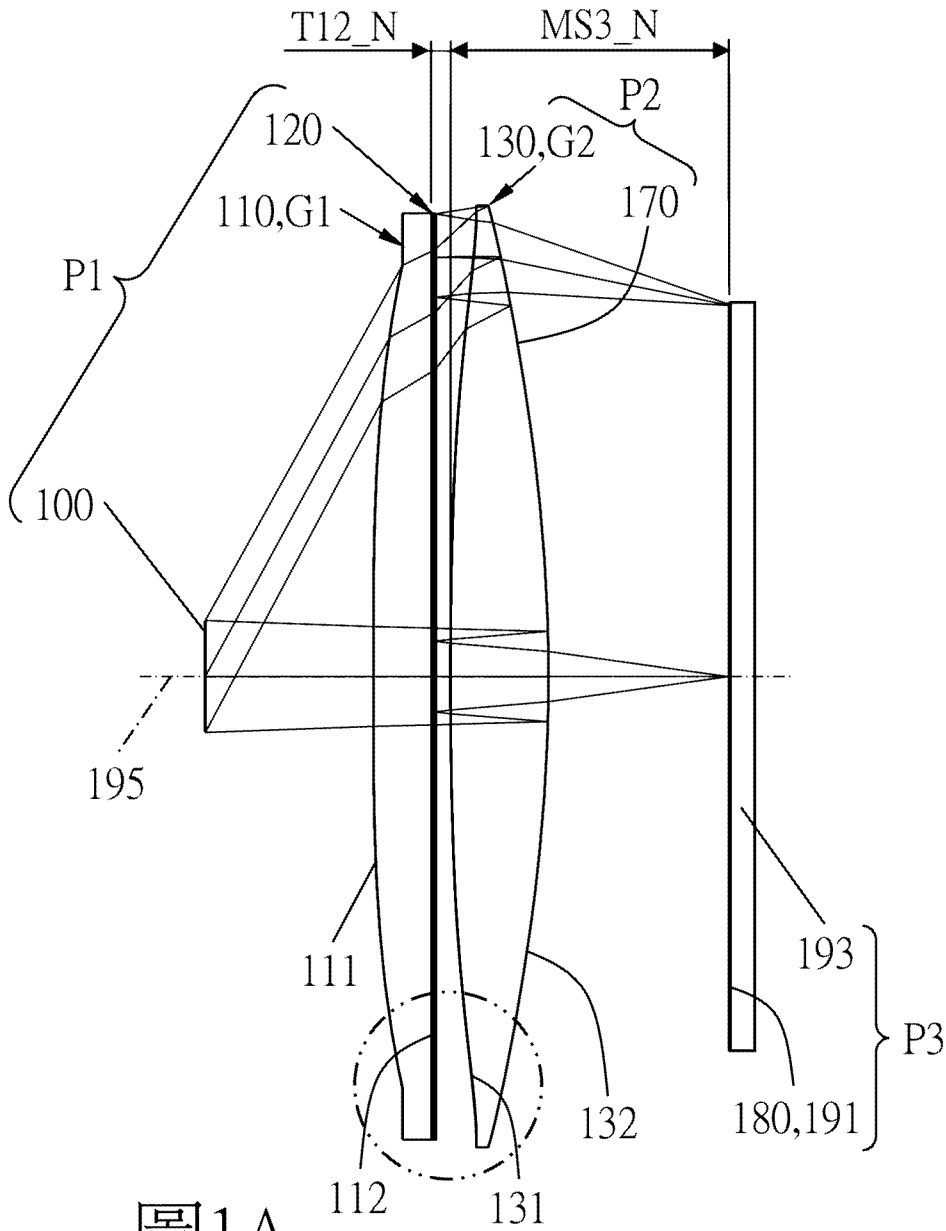


圖1A

符號簡單說明：

- 100: 光圈
- 110: 第一透鏡
- 111: 目側表面
- 112: 像源側表面
- 120: 光學元件
- 130: 第二透鏡
- 131: 目側表面
- 132: 像源側表面
- 170: 部分反射部分透射元件
- 180: 第二相位延遲元件
- 191: 像源面
- 193: 影像源
- 195: 光軸
- T12_N: 光學透鏡組於近點時第一透鏡群中最靠近像源側的透鏡的像源側表面至第二透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面於光軸上的距離
- MS3_N: 光學透鏡組於近點時第二透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面至像源面於光軸上的距離
- P1: 第一群組
- P2: 第二群組
- P3: 第三群組
- G1: 第一透鏡群
- G2: 第二透鏡群



I804345

【發明摘要】

【中文發明名稱】光學透鏡組及頭戴式電子裝置

【英文發明名稱】OPTICAL LENS ASSEMBLY AND HEAD-MOUNTED ELECTRONIC DEVICE

【中文】

一種光學透鏡組由目側至像源側依序包含：一第一群組，包含一第一透鏡群和一光學元件，該光學元件由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件、一反射式偏光元件和一第一相位延遲元件；一第二群組，目側至像源側依序包含：正屈折力的一第二透鏡群和一部分反射部分透射元件；及一第三群組，目側至像源側依序包含一第二相位延遲元件和一像源面。當光學透鏡組滿足特定條件時，可減輕裝置的重量、提供變焦功能以及確保成像品質。

【英文】

An optical lens assembly includes, from a view side to an image source side: a first group, including a first lens group and an optical component, and the optical component including, from the view side to the image source side, an absorptive polarizer, a reflective polarizer and a first light phase retarder; a second group, including from the view side to the image source side, a second lens group of positive refractive power and a partial reflective-and-transmissive element; and a third group, including from the view side to the image source side, a second light phase retarder and an image source plane. The optical lens

assembly has less weight, a zoom function and better image quality if satisfying one or more specific conditions.

【指定代表圖】圖1A

【代表圖之符號簡單說明】

100:光圈

110:第一透鏡

111:目側表面

112:像源側表面

120:光學元件

130:第二透鏡

131:目側表面

132:像源側表面

170:部分反射部分透射元件

180:第二相位延遲元件

191:像源面

193:影像源

195:光軸

T12_N:光學透鏡組於近點時第一透鏡群中最靠近像源側的透鏡的像源側表面至第二透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面於光軸上的距離

MS3_N:光學透鏡組於近點時第二透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面至像源面於光軸上的距離

P1:第一群組

P2:第二群組

P3:第三群組

G1:第一透鏡群

G2:第二透鏡群

【發明說明書】

【中文發明名稱】 光學透鏡組及頭戴式電子裝置

【英文發明名稱】 OPTICAL LENS ASSEMBLY AND HEAD-MOUNTED ELECTRONIC DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種光學透鏡組及頭戴式電子裝置，尤其是一種可應用於頭戴式電子裝置的光學透鏡組。

【先前技術】

【0002】 隨著半導體產業的發展，各項消費性電子產品的功能日益強大，再加上軟體應用端各式服務的出現，提供了消費者更多的選擇。當市場不再滿足於手持式電子產品時，頭戴式顯示器便應運而生。然而，目前頭戴式顯示器的重量偏重且成像品質不佳。

【0003】 並且，現有的頭戴式顯示器皆是定焦設計，因此有近視或遠視的使用者需要額外配戴其固有的眼鏡。這會影響配戴的舒適性及頭戴式顯示器的性能。

【發明內容】

【0004】 因此，本發明的目的是提供一種光學透鏡組及頭戴式電子裝置，可透過將光路折疊來減輕裝置的重量，可提供變焦功能，讓使用者無需額外配戴眼鏡就能使用本發明的裝置，以及可確保成像品質。

【0005】 為達上述目的，本發明一實施例所提供的一種光學透鏡組，具有三個群組，該三個群組由目側至像源側依序包含：一第一群組，包含：一第一透鏡群，包含一片、二片或三片透鏡，該第一透鏡群中最

靠近目側的該透鏡的目側表面於近光軸處為凸面；及一光學元件，由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件、一反射式偏光元件和一第一相位延遲元件；一第二群組，目側至像源側依序包含：一第二透鏡群，具有正屈折力，包含一片、二片或三片透鏡，該第二透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於近光軸處為凸面；及一部分反射部分透射元件；及一第三群組，目側至像源側依序包含一第二相位延遲元件和一像源面。

【0006】 其中，該第一透鏡群的整體焦距為 f_{G1} ，該第二透鏡群的整體焦距為 f_{G2} ，該光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，該光學透鏡組在遠點時的整體焦距為 EFL_F ，該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 TL ，該光學透鏡組的最大像源高度為 IMH ，並滿足以下條件： $-0.48 < f_{G2} / f_{G1} < 2.15$ 與 $0.51 < EFL_N * TL / (EFL_F * IMH) < 1.56$ 。滿足 f_{G2} / f_{G1} 時，可讓光學透鏡組的屈折力分配較為合適，並減少像差。滿足 $EFL_N * TL / (EFL_F * IMH)$ 時，可在變焦範圍內，讓光學透鏡組的微型化與顯示器的發光區域大小之間取得適當平衡。

【0007】 可選擇的是，該光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為2、3或4片。

【0008】 該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS2$ ，該光學透鏡組在遠點時的整體焦距為 EFL_F ，並滿足以下條件： $0.27 < MS2 / EFL_F < 0.92$ 。藉此，可合理分配光學透鏡組的各元件長度，並降低對組裝公差的敏感度。

【0009】 該光學透鏡組於遠點時該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面於光軸上的距離為 $T12_F$ ，該光學透鏡組於近點時該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面於光軸上的距離為 $T12_N$ ，該光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，並滿足以下條件： $0.06 < (T12_F - T12_N) / EFL_N < 0.50$ 。藉此，可確保在變焦範圍內，光學透鏡組的性能與微型化之間達到最佳平衡。

【0010】 該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於光軸上的距離為 $GCT1$ ，該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS2$ ，並滿足以下條件： $0.11 < GCT1 / MS2 < 1.19$ 。藉此，有助於在第一透鏡群的透鏡成形性和屈折力之間取得適當的平衡。

【0011】 該第二透鏡群的整體焦距為 f_G2 ，該光學透鏡組於近點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_N$ ，該光學透鏡組於遠點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_F$ ，並滿足以下條件： $0.38\text{mm}^{-1} < f_G2 / (MS3_N * MS3_F) < 3.06\text{mm}^{-1}$ 。藉此，可確保在變焦範圍內，透鏡成形性與微型化之間達到最佳平衡。

【0012】 該光學透鏡組於遠點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_F$ ，該第一透鏡群的

整體焦距為 f_G1 ，並滿足以下條件： $-0.04 < MS3_F / f_G1 < 0.10$ 。藉此，有助於在第一透鏡群的透鏡成形性和屈折力之間取得適當的平衡。

【0013】 該光學透鏡組於近點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_N$ ，該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於光軸上的距離為 $GCT2$ ，並滿足以下條件： $0.78 < MS3_N / GCT2 < 3.98$ 。藉此，有助於提升光學透鏡組的調焦空間。

【0014】 該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $R1$ ，該光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，該光學透鏡組在遠點時的整體焦距為 EFL_F ，並滿足以下條件： $0.06\text{mm}^{-1} < R1 / (EFL_N * EFL_F) < 1.48\text{mm}^{-1}$ 。藉此，可有效減少調焦時光學透鏡組的畸變。

【0015】 該光學透鏡組在遠點時的整體焦距為 EFL_F ，該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $R1$ ，並滿足以下條件： $0.02 < EFL_F / R1 < 0.45$ 。藉此，可有效改善光學透鏡組的畸變、減少像差及縮小透鏡尺寸。

【0016】 該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 TL ，該光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，並滿足以下條件： $0.43 < TL / EFL_N < 1.35$ 。藉此，可維持合適的透鏡成形性及適當的光學透鏡組的長度。

【0017】 該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於光軸上的距離為

GCT1，該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於光軸上的距離為GCT2，並滿足以下條件： $0.45 < \text{GCT2} / \text{GCT1} < 4.64$ 。藉此，在滿足成像品質的前提下，可保證鏡頭厚度能滿足鏡頭製造工藝的加工要求。

【0018】 該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為R3，該第二透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面的曲率半徑為R4，並滿足以下條件： $-0.83 < \text{R4} / \text{R3} < 0.54$ 。藉著兩曲率半徑相互制約，可防止曲率半徑過小並可降低對組裝公差的敏感度。

【0019】 該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該像源面於光軸上的距離為MS2，該第二透鏡群的整體焦距為f_G2，並滿足以下條件： $0.04 < \text{MS2} / \text{f_G2} < 0.18$ 。藉此，有助於在兩鏡群空間大小與第二透鏡群的屈折力之間取得適當平衡。

【0020】 該光學透鏡組於遠點時的最大視角為FOV_F，該光學透鏡組於遠點時該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面於光軸上的距離為T12_F，該光學透鏡組的最大像源高度為IMH，並滿足以下條件： $0.18 < \text{FOV_F} / (\text{T12_F} * \text{IMH}) < 3.18$ 。藉此，在滿足人眼視野大小實現較好的沈浸感的同時，也可滿足輕量化的需求。

【0021】 可選擇的是，該第一群組在變焦時保持不動。

【0022】 可選擇的是，該光學元件位於第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的像源側表面。

【0023】 可選擇的是，該第三群組在變焦時保持不動。

【0024】 可選擇的是，該第二群組在從近點變焦至遠點時會從像源側往目側移動。

【0025】 可選擇的是，該第一透鏡群的整體焦距為 f_G1 ，並滿足以下條件： $-560.00\text{mm} < f_G1 < 8141.41\text{mm}$ 。

【0026】 可選擇的是，該第二透鏡群的整體焦距為 f_G2 ，並滿足以下條件： $56.78\text{mm} < f_G2 < 432.03\text{mm}$ 。

【0027】 可選擇的是，該光學透鏡組於近點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_N$ ，並滿足以下條件： $6.43\text{mm} < MS3_N < 27.92\text{mm}$ 。

【0028】 可選擇的是，該光學透鏡組於遠點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_F$ ，並滿足以下條件： $4.80\text{mm} < MS3_F < 19.95\text{mm}$ 。

【0029】 可選擇的是，該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 TL ，並滿足以下條件： $9.70\text{mm} < TL < 38.18\text{mm}$ 。

【0030】 可選擇的是，該光學透鏡組的最大像源高度為 IMH ，並滿足以下條件： $8.08\text{mm} < IMH < 37.72\text{mm}$ 。

【0031】 一種頭戴式電子裝置，包含：一外殼；一光學透鏡組，設置於該外殼內；一影像源，設置於該外殼內且配置於該光學透鏡組的該像源面；及一控制器，設置於該外殼內且電性連接該影像源。該光學透鏡組，具有三個群組，該三個群組由目側至像源側依序包含：一第一群組，包含：一第一透鏡群，包含一片、二片或三片透鏡，該第一透鏡群

中最靠近目側的該透鏡的目側表面於近光軸處為凸面；及一光學元件，由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件、一反射式偏光元件和一第一相位延遲元件；一第二群組，目側至像源側依序包含：一第二透鏡群，具有正屈折力，包含一片、二片或三片透鏡，該第二透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於近光軸處為凸面；及一部分反射部分透射元件；及一第三群組，目側至像源側依序包含一第二相位延遲元件和一像源面。

【0032】 其中，該第一透鏡群的整體焦距為 f_{G1} ，該第二透鏡群的整體焦距為 f_{G2} ，該光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，該光學透鏡組在遠點時的整體焦距為 EFL_F ，該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 TL ，該光學透鏡組的最大像源高度為 IMH ，並滿足以下條件： $-0.48 < f_{G2} / f_{G1} < 2.15$ 與 $0.51 < EFL_N * TL / (EFL_F * IMH) < 1.56$ 。滿足 f_{G2} / f_{G1} 時，可讓光學透鏡組的屈折力分配較為合適，並減少像差。滿足 $EFL_N * TL / (EFL_F * IMH)$ 時，可在變焦範圍內，讓微型化與顯示器的發光區域大小之間取得適當平衡。

【0033】 可選擇的是，該光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為2、3或4片。

【0034】 該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS2$ ，該光學透鏡組在遠點時的整體焦距為 EFL_F ，並滿足以下條件： $0.27 < MS2 / EFL_F < 0.92$ 。藉此，可合理分配光學透鏡組的各元件長度，並降低對組裝公差的敏感度。

【0035】 該光學透鏡組於遠點時該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面於光軸上的距離為 $T12_F$ ，該光學透鏡組於近點時該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面於光軸上的距離為 $T12_N$ ，該光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，並滿足以下條件： $0.06 < (T12_F - T12_N) / EFL_N < 0.50$ 。藉此，可確保在變焦範圍內，光學透鏡組的性能與微型化之間達到最佳平衡。

【0036】 該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於光軸上的距離為 $GCT1$ ，該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS2$ ，並滿足以下條件： $0.11 < GCT1 / MS2 < 1.19$ 。藉此，有助於在第一透鏡群中的透鏡成形性和屈折力之間取得適當的平衡。

【0037】 該第二透鏡群的整體焦距為 f_G2 ，該光學透鏡組於近點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_N$ ，該光學透鏡組於遠點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_F$ ，並滿足以下條件： $0.38\text{mm}^{-1} < f_G2 / (MS3_N * MS3_F) < 3.06\text{mm}^{-1}$ 。藉此，可確保在變焦範圍內，透鏡成形性與微型化之間達到最佳平衡。

【0038】 該光學透鏡組於遠點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_F$ ，該第一透鏡群的

整體焦距為 f_{G1} ，並滿足以下條件： $-0.04 < MS3_F / f_{G1} < 0.10$ 。藉此，有助於在第一透鏡群中的透鏡成形性和屈折力之間取得適當的平衡。

【0039】 該光學透鏡組於近點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_N$ ，該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於光軸上的距離為 $GCT2$ ，並滿足以下條件： $0.78 < MS3_N / GCT2 < 3.98$ 。藉此，有助於提升光學透鏡組的調焦空間。

【0040】 該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $R1$ ，該光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，該光學透鏡組在遠點時的整體焦距為 EFL_F ，並滿足以下條件： $0.06\text{mm}^{-1} < R1 / (EFL_N * EFL_F) < 1.48\text{mm}^{-1}$ 。藉此，可有效減少調焦時光學透鏡組的畸變。

【0041】 該光學透鏡組在遠點時的整體焦距為 EFL_F ，該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $R1$ ，並滿足以下條件： $0.02 < EFL_F / R1 < 0.45$ 。藉此，可有效改善光學透鏡組的畸變、減少像差及縮小透鏡尺寸。

【0042】 該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 TL ，該光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，並滿足以下條件： $0.43 < TL / EFL_N < 1.35$ 。藉此，可維持合適的透鏡成形性及適當的光學透鏡組的長度。

【0043】 該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於光軸上的距離為

GCT1，該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於光軸上的距離為GCT2，並滿足以下條件： $0.45 < \text{GCT2} / \text{GCT1} < 4.64$ 。藉此，在滿足成像品質的前提下，可保證鏡頭厚度能滿足鏡頭製造工藝的加工要求。

【0044】 該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為R3，該第二透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面的曲率半徑為R4，並滿足以下條件： $-0.83 < \text{R4} / \text{R3} < 0.54$ 。藉著兩曲率半徑相互制約，可防止曲率半徑過小及降低對組裝公差的敏感度。

【0045】 該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該像源面於光軸上的距離為MS2，該第二透鏡群的整體焦距為f_G2，並滿足以下條件： $0.04 < \text{MS2} / \text{f_G2} < 0.18$ 。藉此，有助於在兩鏡群空間大小與第二透鏡群的屈折力之間取得適當平衡。

【0046】 該光學透鏡組於遠點時的最大視角為FOV_F，該光學透鏡組於遠點時該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面於光軸上的距離為T12_F，該光學透鏡組的最大像源高度為IMH，並滿足以下條件： $0.18 < \text{FOV_F} / (\text{T12_F} * \text{IMH}) < 3.18$ 。藉此，在滿足人眼視野大小實現較好的沈浸感的同時，也可滿足輕量化的需求。

【0047】 可選擇的是，該第一群組在變焦時保持不動。

【0048】 可選擇的是，該光學元件位於第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的像源側表面。

【0049】 可選擇的是，該第三群組在變焦時保持不動。

【0050】 可選擇的是，該第二群組在從近點變焦至遠點時會從像源側往目側移動。

【0051】 可選擇的是，該第一透鏡群的整體焦距為 f_{G1} ，並滿足以下條件： $-560.00\text{mm} < f_{G1} < 8141.41\text{mm}$ 。

【0052】 可選擇的是，該第二透鏡群的整體焦距為 f_{G2} ，並滿足以下條件： $56.78\text{mm} < f_{G2} < 432.03\text{mm}$ 。

【0053】 可選擇的是，該光學透鏡組於近點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_N$ ，並滿足以下條件： $6.43\text{mm} < MS3_N < 27.92\text{mm}$ 。

【0054】 可選擇的是，該光學透鏡組於遠點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_F$ ，並滿足以下條件： $4.80\text{mm} < MS3_F < 19.95\text{mm}$ 。

【0055】 可選擇的是，該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 TL ，並滿足以下條件： $9.70\text{mm} < TL < 38.18\text{mm}$ 。

【0056】 可選擇的是，該光學透鏡組的最大像源高度為 IMH ，並滿足以下條件： $8.08\text{mm} < IMH < 37.72\text{mm}$ 。

【圖式簡單說明】

【0057】 在結合以下附圖研究了詳細描述之後，將發現本發明的其他方面及其優點：

圖1A是本發明第一實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖；

圖1B是本發明第一實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖；

圖1C是圖1A的局部放大圖；

圖1D是本發明第一實施例的光學透鏡組的參數及光路的示意圖；

圖2A是本發明第二實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖；

圖2B是本發明第二實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖；

圖3A是本發明第三實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖；

圖3B是本發明第三實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖；

圖4A是本發明第四實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖；

圖4B是本發明第四實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖；

圖5A是本發明第五實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖；

圖5B是本發明第五實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖；

圖6A是本發明第六實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖；

圖6B是本發明第六實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖；

圖7A是本發明第七實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖；

圖7B是本發明第七實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖；

圖8A是本發明第八實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖；

圖8B是本發明第八實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖；及

圖9是本發明一實施例的頭戴式電子裝置的示意圖。

【實施方式】

【0058】 <第一實施例>

【0059】 請參照圖1A至1D所示之一光學透鏡組，其中圖1A是本發明第一實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖，圖1B是本發明第一實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖，圖1C是圖1A的局部放大圖，圖1D是

本發明第一實施例的光學透鏡組的參數及光路的示意圖。此光學透鏡組沿光軸195由目側至像源側依序包含一第一群組P1、一第二群組P2及一第三群組P3。在對焦(或變焦)過程中，第二群組P2在第一群組P1與第三群組P3之間可沿光軸195相對於第一群組P1位移。

【0060】 第一群組P1包含一光圈100、一第一透鏡群G1(即一第一透鏡110)和一光學元件120。光圈100的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。第一透鏡110位於光圈100與光學元件120之間。第二群組P2由目側至像源側依序包含且包含正屈折力的一第二透鏡群G2(即一第二透鏡130)和一部分反射部分透射元件170。第三群組P3由目側至像源側依序包含一第二相位延遲元件180和一像源面191。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為二片，但不以此為限。光學透鏡組可搭配一影像源193使用，像源面191可位於影像源193上，影像源193的種類可為一液晶顯示器、一OLED顯示器或一LED顯示器，但不限於此。

【0061】 第一透鏡110，具有正屈折力，其目側表面111於近光軸處為凸面，其像源側表面112於近光軸處為平面。該目側表面111為非球面。

【0062】 光學元件120由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件121、一反射式偏光元件122和一第一相位延遲元件123，這三個元件可堆疊地設置(例如但不限於是貼膜)於該像源側表面112上，且該些元件的相對兩表面皆為平面。具體來說，吸收式偏光元件121附接在該像源側表面112上，反射式偏光元件122附接在吸收式偏光元件121上，第一相位延遲元件123附接在反射式偏光元件122上。第一相位延遲元件123例如但不限於是四分之一波板。

【0063】 第二透鏡130，具有正屈折力，其目側表面131於近光軸處為凸面，其像源側表面132於近光軸處為凸面。該目側表面131和該像源側表面132皆為非球面。

【0064】 部分反射部分透射元件170設置(例如但不限於是鍍膜)於該像源側表面132上，且在可見光範圍內具有至少30%的平均光反射率，較佳為50%的平均光反射率。這裡的平均光反射率是指部分反射部分透射元件170對於不同波長光線的反射率的平均值。

【0065】 第二相位延遲元件180設置於部分反射部分透射元件170與像源面191之間，且靠近像源面191。第二相位延遲元件180例如但不限於是四分之一波板。

【0066】 上述各透鏡的非球面的曲線方程式表示如下：

$$z(h) = \frac{ch^2}{1 + [1 - (k + 1)c^2h^2]^{0.5}} + \sum (A_i) \cdot (h^i)$$

其中z為沿光軸195方向在高度為h的位置以表面頂點作參考的位置值；c為透鏡表面於近光軸處的曲率，並為曲率半徑(R)的倒數($c=1/R$)，R為透鏡表面近光軸處的曲率半徑；h為透鏡表面距離光軸195的垂直距離；k為圓錐係數(conic constant)； A_i 為第i階非球面係數。

【0067】 光學透鏡組在近點時的整體焦距為EFL_N，光學透鏡組在遠點時的整體焦距為EFL_F，第一透鏡群G1的整體焦距為f_G1，第二透鏡群G2的整體焦距為f_G2，光學透鏡組於近點時第一透鏡群中最靠近像源側的透鏡的像源側表面(即第一透鏡110的像源側表面112)至第二透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面(即第二透鏡130的目側表面131)於光

軸195上的距離為 $T12_N$ ，光學透鏡組於遠點時第一透鏡群中最靠近像源側的透鏡的像源側表面(即第一透鏡110的像源側表面112)至第二透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面(即第二透鏡130的目側表面131)於光軸195上的距離為 $T12_F$ ，光學透鏡組於近點時的最大視角為 FOV_N ，光學透鏡組於遠點時的最大視角為 FOV_F ，第一透鏡群G1中最靠近目側的透鏡的目側表面(即第一透鏡110的目側表面111)至第一透鏡群G1中最靠近像源側的透鏡的像源側表面(即第一透鏡110的像源側表面112)於光軸195上的距離為 $GCT1$ ，第二透鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面(即第二透鏡130的目側表面131)至第二透鏡群G2中最靠近像源側的透鏡的像源側表面(即第二透鏡130的像源側表面132)於光軸195上的距離為 $GCT2$ ，光學透鏡組於近點時第二透鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面(即第二透鏡130的目側表面131)至像源面191於光軸195上的距離為 $MS3_N$ ，光學透鏡組於遠點時第二透鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面(即第二透鏡130的目側表面131)至像源面191於光軸195上的距離為 $MS3_F$ ，第一透鏡群G1中最靠近像源側的透鏡的像源側表面(即第一透鏡110的像源側表面112)至像源面191於光軸195上的距離為 $MS2$ ，第一透鏡群G1中最靠近目側的透鏡的目側表面(即第一透鏡110的目側表面111)的曲率半徑為 $R1$ ，第一透鏡群G1中最靠近像源側的透鏡的像源側表面(即第一透鏡110的像源側表面112)的曲率半徑為 $R2$ ，第二透鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面(即第二透鏡130的目側表面131)的曲率半徑為 $R3$ ，第二透鏡群G2中最靠近像源側的透鏡的像源側表面(即第二透鏡130的像源側表面132)的曲率半徑為 $R4$ ，第一透鏡群G1中最靠近目側

的透鏡的目側表面(即第一透鏡110的目側表面111)至像源面191於光軸195上的距離為TL，光學透鏡組的最大像源高度為IMH(通常為像源面191之內切圓的半徑)，這些參數的數值如表1所示下。

【0068】

表 1			
EFL_N(mm)	31.26	MS3_N(mm)	19.94
EFL_F(mm)	35.31	MS3_F(mm)	8.86
F_G1(mm)	2138.93	MS2(mm)	21.01
F_G2(mm)	175.91	R1(mm)	1167.38
T12_N(mm)	1.07	R2(mm)	無限
T12_F(mm)	12.15	R3(mm)	449.81
FOV_N(度)	123.0	R4(mm)	-121.39
FOV_F(度)	94.8	TL(mm)	25.48
GCT1(mm)	4.47	IMH(mm)	26.64
GCT2(mm)	7.01	-	-

【0069】 由表1可推知，光學透鏡組滿足下列表2中的條件：

【0070】

表2			
f_{G2}/f_{G1}	0.08	$R1/(EFL_N * EFL_F)[mm^{-1}]$	1.06
$EFL_N * TL / (EFL_F * IMH)$	0.85	$EFL_F / R1$	0.03
$MS2 / EFL_F$	0.59	TL / EFL_N	0.82
$(T12_F - T12_N) / EFL_N$	0.35	$GCT2 / GCT1$	1.57
$GCT1 / (MS2)$	0.21	$R4 / R3$	-0.27
$f_{G2} / (MS3_N * MS3_F)[mm^{-1}]$	1.00	$MS2 / f_{G2}$	0.12
$MS3_F / f_{G1}$	0.004	$FOV_F / (T12_F * IMH)$	0.29
$MS3_N / GCT2$	2.84	-	-

【0071】 第一實施例的光學透鏡組中，第一透鏡群G1的整體焦距為 f_{G1} ，第二透鏡群G2的整體焦距為 f_{G2} ，並滿足以下條件： $f_{G2} / f_{G1} = 0.08$ 。

【0072】 第一實施例的光學透鏡組中，光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，光學透鏡組在遠點時的整體焦距為 EFL_F ，第一透鏡群G1中最靠近目側的透鏡的目側表面至像源面191於光軸195上的距離為 TL ，光學透鏡組的最大像源高度為 IMH ，並滿足以下條件： $EFL_N * TL / (EFL_F * IMH) = 0.85$ 。

【0073】 第一實施例的光學透鏡組中，第一透鏡群G1中最靠近像源側的透鏡的像源側表面至像源面191於光軸195上的距離為 $MS2$ ，光學透鏡組在遠點時的整體焦距為 EFL_F ，並滿足以下條件： $MS2 / EFL_F = 0.59$ 。

【0074】 第一實施例的光學透鏡組中，光學透鏡組於遠點時第一透鏡群中最靠近像源側的透鏡的像源側表面至第二透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面於光軸195上的距離為 $T12_F$ ，光學透鏡組於近點時第一透鏡群中最靠近像源側的透鏡的像源側表面至第二透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面於光軸195上的距離為 $T12_N$ ，光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，並滿足以下條件： $(T12_F - T12_N) / EFL_N = 0.35$ 。

【0075】 第一實施例的光學透鏡組中，第一透鏡群G1中最靠近目側的透鏡的目側表面至第一透鏡群G1中最靠近像源側的透鏡的像源側表面於光軸195上的距離為 $GCT1$ ，第一透鏡群G1中最靠近像源側的透鏡的

像源側表面至像源面191於光軸195上的距離為MS2，並滿足以下條件：
 $GCT1 / MS2 = 0.21$ 。

【0076】 第一實施例的光學透鏡組中，第二透鏡群G2的整體焦距為 f_G2 ，光學透鏡組於近點時第二透鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面至像源面191於光軸195上的距離為MS3_N，光學透鏡組於遠點時第二透鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面至像源面191於光軸195上的距離為MS3_F，並滿足以下條件： $f_G2 / (MS3_N * MS3_F) = 1.00 \text{mm}^{-1}$ 。

【0077】 第一實施例的光學透鏡組中，光學透鏡組於遠點時第二透鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面至像源面191於光軸195上的距離為MS3_F，第一透鏡群G1的整體焦距為 f_G1 ，並滿足以下條件： $MS3_F / f_G1 = 0.004$ 。

【0078】 第一實施例的光學透鏡組中，光學透鏡組於近點時第二透鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面至像源面191於光軸195上的距離為MS3_N，第二透鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面至第二透鏡群G2中最靠近像源側的透鏡的像源側表面於光軸195上的距離為GCT2，並滿足以下條件： $MS3_N / GCT2 = 2.84$ 。

【0079】 第一實施例的光學透鏡組中，第一透鏡群G1中最靠近目側的透鏡的目側表面的曲率半徑為R1，光學透鏡組在近點時的整體焦距為EFL_N，光學透鏡組在遠點時的整體焦距為EFL_F，並滿足以下條件： $R1 / (EFL_N * EFL_F) = 1.06 \text{mm}^{-1}$ 。

【0080】 第一實施例的光學透鏡組中，光學透鏡組在遠點時的整體焦距為EFL_F，第一透鏡群G1中最靠近目側的透鏡的目側表面的曲率半徑為R1，並滿足以下條件： $EFL_F / R1 = 0.03$ 。

【0081】 第一實施例的光學透鏡組中，第一透鏡群G1中最靠近目側的透鏡的目側表面至像源面191於光軸195上的距離為TL，光學透鏡組在近點時的整體焦距為EFL_N，並滿足以下條件： $TL / EFL_N = 0.82$ 。

【0082】 第一實施例的光學透鏡組中，第一透鏡群G1中最靠近目側的透鏡的目側表面至第一透鏡群G1中最靠近像源側的透鏡的像源側表面於光軸195上的距離為GCT1，第二透鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面至第二透鏡群G2中最靠近像源側的透鏡的像源側表面於光軸195上的距離為GCT2，並滿足以下條件： $GCT2 / GCT1 = 1.57$ 。

【0083】 第一實施例的光學透鏡組中，第二透鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面的曲率半徑為R3，第二透鏡群G2中最靠近像源側的透鏡的像源側表面的曲率半徑為R4，並滿足以下條件： $R4 / R3 = -0.27$ 。

【0084】 第一實施例的光學透鏡組中，第一透鏡群G1中最靠近像源側的透鏡的像源側表面至像源面191於光軸195上的距離為MS2，第二透鏡群G2的整體焦距為f_G2，並滿足以下條件： $MS2 / f_G2 = 0.12$ 。

【0085】 第一實施例的光學透鏡組中，光學透鏡組於遠點時的最大視角為FOV_F，光學透鏡組於遠點時第一透鏡群中最靠近像源側的透鏡的像源側表面至第二透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面於光軸195上的距離為T12_F，光學透鏡組的最大像源高度為IMH，並滿足以下條件： $FOV_F / (T12_F * IMH) = 0.29$ 。

【0086】 並且，第一實施例的光學透鏡組藉由吸收式偏光元件、反射式偏光元件、相位延遲元件和透鏡的組合配置，在不影響成像品質的前提下，利用光的穿透與反射，將光路折疊，以壓縮成像所需的鏡組長度。請參考圖1D所示，由影像源193發出之線偏振的入射光會沿光路L1行進至使用者的眼睛。具體來說，此線偏振的入射光穿過第二相位延遲元件180時從線偏振態轉成圓偏振態，圓偏振的入射光會被位於第二透鏡群G2中最靠近像源側的透鏡的像源側表面處的部分反射部分透射元件170分光，使得此入射光有一部分會作為透射光穿過部分反射部分透射元件170和第二透鏡群G2，而進入第一群組P1；當行進至第一群組P1的透射光穿過第一相位延遲元件123時會從圓偏振態轉成線偏振態，而具有與反射式偏光元件122的反射軸平行的偏振方向；然後，此線偏振的透射光會被反射式偏光元件122反射，以穿過第一相位延遲元件123而從線偏振態回到圓偏振態；接著，回到圓偏振態的透射光在穿過第二群組P2的第二透鏡群G2後，有一部分會作為反射光被部分反射部分透射元件170反射，以穿過第二透鏡群G2並行進至第一群組P1；當行進至第一群組P1的反射光在穿過第一相位延遲元件123時會從圓偏振態轉成線偏振態，而具有與反射式偏光元件122的反射軸垂直的偏振方向；最後，線偏振的反射光在穿過反射式偏光元件122和吸收式偏光元件121後會被第一透鏡群G1中較吸收式偏光元件121靠近目側的透鏡折射至使用者的眼睛。

【0087】 再配合參照下列表3和表4。

【0088】

表 3

第一實施例							
遠點：EFL_F(整體焦距)=35.31mm，EPD(入射瞳孔徑)=8.00mm，FOV_F(視角)=94.8 度							
近點：EFL_N(整體焦距)=31.26mm，EPD(入射瞳孔徑)=8.00mm，FOV_N(視角)=123.0 度							
表面		曲率半徑	厚度/間隙		折射率 (nd)	色散係數 (vd)	焦距
0		無限	-10000.000	(遠點)	-	-	-
			-111.000	(近點)			
1	光圈	無限	12.000		-	-	-
2	第一透鏡	1167.381	4.472		1.544	55.9	2138.93
3	吸收式偏光 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
4	反射式偏光 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
5	第一相位延 遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
6		無限	11.845	(遠點)	-	-	-
			0.767	(近點)			
7	第二透鏡	449.808	7.012		1.544	55.9	-
8	部分反射部 分透射元件	-121.388	-7.012		鏡面		-
9		449.808	-11.845	(遠點)	-	-	-
			-0.767	(近點)			
10	第一相位延 遲元件	無限	-0.100		1.533	56.0	-
11	反射式偏光 元件	無限	-0.100		1.533	56.0	-
12		無限	0.100		鏡面		-
13	第一相位延 遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
14		無限	11.845	(遠點)	-	-	-
			0.767	(近點)			
15	第二透鏡	449.808	7.012		1.544	55.9	175.91

16	部分反射部分透射元件	-121.388	1.750	(遠點)	-	-	-
			12.828	(近點)			
17	第二相位延遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
18	像源面	無限	-		-	-	-
備註：參考波長為 555nm。							

【0089】

表 4							
表面	2	3	7	9	15	8	16
K:	9.0000E+01	0.0000E+00	0.0000E+00			-3.8395E+00	
A4:	3.0578E-06	0.0000E+00	1.2579E-06			8.0748E-08	
A6:	1.7668E-09	0.0000E+00	-1.9721E-10			3.8187E-10	
A8:	-7.8251E-12	0.0000E+00	-1.9500E-13			-2.1540E-13	
A10:	7.2622E-16	0.0000E+00	-8.1799E-17			-7.8410E-18	
A12:	2.1462E-17	0.0000E+00	-3.0636E-20			-1.8863E-20	
A14:	-2.7772E-20	0.0000E+00	-2.8039E-23			-2.3056E-23	
A16:	1.0795E-23	0.0000E+00	-5.4014E-26			-1.8914E-26	
A18:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00			0.0000E+00	
A20:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00			0.0000E+00	

【0090】 表3為第一實施例詳細的結構數據，曲率半徑、厚度、間隙及焦距的單位為mm，且表面18~0分別表示光線從像源面191至光圈100所依序經過的表面，其中：表面0為使用者眼睛(或光圈100)與成像之間在光軸195上的間隙，成像位置較像源面191更遠離目側；表面1是光圈100與第一透鏡110之間在光軸195上的間隙；表面2、3和17分別是第一透鏡110、吸收式偏光元件121和第二相位延遲元件180在光軸195上的厚度；表面4、11和12是反射式偏光元件122在光軸195上的厚度；表面5、

10和13是第一相位延遲元件123在光軸195上的厚度；表面6是第一相位延遲元件123與第二透鏡130之間在光軸195上的間隙；表面7和15是第二透鏡130在光軸195上的厚度；表面8和16是部分反射部分透射元件170在光軸195上的厚度；表面9是部分反射部分透射元件170與第一相位延遲元件123之間在光軸195上的間隙；表面14是第一相位延遲元件123與第二透鏡130之間在光軸195上的間隙；表中之參數的數值具有負號者表示光線反射傳播。

【0091】 表4為第一實施例中的非球面數據，其中： k 為非球面曲線方程式中的錐面係數， A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 、 A_{16} 、 A_{18} 和 A_{20} 為高階非球面係數。

【0092】 此外，以下各實施例表格乃對應各實施例的示意圖，表格中數據的定義皆與第一實施例的表1至表4的定義相同，將不再贅述。並且，各實施例中，一透鏡之任一表面的最大有效半徑通常為光學透鏡組最大視角入射光通過入射瞳最邊緣的光線於該透鏡表面交會點，該交會點與光軸之間的垂直距離、又或者為該透鏡表面不具有表面處理(透鏡表面具有凹凸結構、或是塗墨等等)之部位的半徑、也可以為光線可通過該透鏡之部位的半徑(遮光片、或間隔環等等可阻擋光線通過該透鏡)，但不限於此。

【0093】 <第二實施例>

【0094】 請參照圖2A至圖2B所示之光學透鏡組，其中圖2A是本發明第二實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖，圖2B是本發明第二實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖。此光學透鏡組沿光軸295由目側至像

源側依序包含一第一群組P1、一第二群組P2及一第三群組P3。在對焦(或變焦)過程中，第二群組P2在第一群組P1與第三群組P3之間可沿光軸295相對於第一群組P1位移。

【0095】 第一群組P1包含一光圈200、一第一透鏡群G1(即一第一透鏡210)和一光學元件220。光圈200的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。第一透鏡210位於光圈200與光學元件220之間。第二群組P2由目側至像源側依序包含且包含正屈折力的一第二透鏡群G2(即一第二透鏡230)和一部分反射部分透射元件270。第三群組P3由目側至像源側依序包含一第二相位延遲元件280和一像源面291。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為二片，但不以此為限。光學透鏡組可搭配一影像源293使用，像源面291可位於影像源293上，影像源293的種類可為一液晶顯示器、一OLED顯示器或一LED顯示器，但不限於此。

【0096】 第一透鏡210，具有正屈折力，其目側表面211於近光軸處為凸面，其像源側表面212於近光軸處為平面。該目側表面211為非球面。

【0097】 光學元件220由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件、一反射式偏光元件和一第一相位延遲元件，這三個元件的配置方式可參考第一實施例之吸收式偏光元件121、反射式偏光元件122和第一相位延遲元件123的配置方式，於此不再贅述。

【0098】 第二透鏡230，具有正屈折力，其目側表面231於近光軸處為凹面，其像源側表面232於近光軸處為凸面。該目側表面231為球面，該像源側表面232為非球面。

【0099】 部分反射部分透射元件270設置(例如但不限於是鍍膜)於該像源側表面232上，且在可見光範圍內具有至少30%的平均光反射率，較佳為50%的平均光反射率。這裡的平均光反射率是指部分反射部分透射元件270對於不同波長光線的反射率的平均值。

【0100】 第二相位延遲元件280設置於部分反射部分透射元件270與像源面291之間，且靠近像源面291。第二相位延遲元件280例如但不限於是四分之一波板。

【0101】 請再一併配合參照下列表5至表8。

【0102】

表 5							
第二實施例							
遠點：EFL_F(整體焦距)=35.54mm，EPD(入射瞳孔徑)=8.00mm，FOV_F(視角)=93.8 度							
近點：EFL_N(整體焦距)= 33.09mm，EPD(入射瞳孔徑)=8.00mm，FOV_N(視角)=110.1 度							
表面		曲率半徑	厚度/間隙		折射率 (nd)	色散係數 (vd)	焦距
0		無限	-10000.000	(遠點)	-	-	-
			-167.000	(近點)			
1	光圈	無限	14.000		-	-	-
2	第一透鏡	109.759	8.000		1.544	55.9	201.11
3	吸收式偏光 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
4	反射式偏光 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
5	第一相位延 遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
6		無限	9.903	(遠點)	-	-	-

			3.391	(近點)			
7	第二透鏡	-274.000	7.667		1.544	55.9	-
8	部分反射部分透射元件	-105.338	-7.667		鏡面		-
9		-274.000	-9.903	(遠點)	-	-	-
			-3.391	(近點)			
10	第一相位延遲元件	無限	-0.100		1.533	56.0	-
11	反射式偏光	無限	-0.100		1.533	56.0	-
12	元件	無限	0.100		鏡面		-
13	第一相位延遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
14		無限	9.903	(遠點)	-	-	-
			3.391	(近點)			
15	第二透鏡	-274.000	7.667		1.544	55.9	308.60
16		-105.338	1.300	(遠點)	-	-	-
			7.812	(近點)			
17	第二相位延遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
18	像源面	無限	-		-	-	-
註：參考波長為 555nm。							

【0103】

表 6							
表面	2	3	7	9	15	8	16
K:	-3.7944E-01	0.0000E+00	0.0000E+00			-4.6402E-01	
A4:	1.0923E-06	0.0000E+00	0.0000E+00			-1.1662E-07	
A6:	3.3035E-09	0.0000E+00	0.0000E+00			4.7147E-10	
A8:	-8.5443E-12	0.0000E+00	0.0000E+00			-3.1806E-13	
A10:	-7.7605E-17	0.0000E+00	0.0000E+00			1.1838E-16	

A12:	2.2334E-17	0.0000E+00	0.0000E+00	1.3173E-20
A14:	-2.6383E-20	0.0000E+00	0.0000E+00	6.6053E-23
A16:	9.3886E-24	0.0000E+00	0.0000E+00	-5.7370E-26
A18:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0104】

表 7			
EFL_N(mm)	33.09	MS3_N(mm)	15.58
EFL_F(mm)	35.54	MS3_F(mm)	9.07
F_G1(mm)	201.11	MS2(mm)	19.27
F_G2(mm)	308.60	R1(mm)	109.76
T12_N(mm)	3.69	R2(mm)	無限
T12_F(mm)	10.20	R3(mm)	-274.00
FOV_N(度)	110.1	R4(mm)	-105.34
FOV_F(度)	93.8	TL(mm)	27.27
GCT1(mm)	8.00	IMH(mm)	26.94
GCT2(mm)	7.67	-	-

【0105】

表8			
f_{G2}/f_{G1}	1.53	$R1/(EFL_N * EFL_F)[mm^{-1}]$	0.09
$EFL_N * TL / (EFL_F * IMH)$	0.94	$EFL_F / R1$	0.32
$MS2 / EFL_F$	0.54	TL / EFL_N	0.82
$(T12_F - T12_N) / EFL_N$	0.20	$GCT2 / GCT1$	0.96
$GCT1 / (MS2)$	0.42	$R4 / R3$	0.38
$f_{G2} / (MS3_N * MS3_F)[mm^{-1}]$	2.18	$MS2 / f_{G2}$	0.06
$MS3_F / f_{G1}$	0.05	$FOV_F / (T12_F * IMH)$	0.34
$MS3_N / GCT2$	2.03	-	-

【0106】 第二實施例中，非球面的曲線方程式與第一實施例之非球面的曲線方程式相同，表7中各參數的數值可由表5和表6推算出，且表8中各條件式的數值可由表7推算出。

【0107】 <第三實施例>

【0108】 請參照圖3A至圖3B所示之一光學透鏡組，其中圖3A是本發明第三實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖，圖3B是本發明第三實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖。此光學透鏡組沿光軸395由目側至像源側依序包含一第一群組P1、一第二群組P2及一第三群組P3。在對焦(或變焦)過程中，第二群組P2在第一群組P1與第三群組P3之間可沿光軸395相對於第一群組P1位移。

【0109】 第一群組P1包含一光圈300、一第一透鏡群G1(即一第一透鏡310)和一光學元件320。光圈300的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。第一透鏡310位於光圈300與光學元件320之間。第二群組P2由目側至像源側依序包含且包含正屈折力的一第二透鏡群G2(即一第二透鏡330)和一部分反射部分透射元件370。第三群組P3由目側至像源側依序包含一第二相位延遲元件380和一像源面391。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為二片，但不以此為限。光學透鏡組可搭配一影像源393使用，像源面391可位於影像源393上，影像源393的種類可為一液晶顯示器、一OLED顯示器或一LED顯示器，但不限於此。

【0110】 第一透鏡310，具有正屈折力，其目側表面311於近光軸處為凸面，其像源側表面312於近光軸處為平面。該目側表面311為非球面。

【0111】 光學元件320由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件、一反射式偏光元件和一第一相位延遲元件，這三個元件的配置方式可參考第一實施例之吸收式偏光元件121、反射式偏光元件122和第一相位延遲元件123的配置方式，於此不再贅述。

【0112】 第二透鏡330，具有正屈折力，其目側表面331於近光軸處為凸面，其像源側表面332於近光軸處為凸面。該目側表面331和該像源側表面332皆為非球面。

【0113】 部分反射部分透射元件370設置(例如但不限於是鍍膜)於該像源側表面332上，且在可見光範圍內具有至少30%的平均光反射率，較佳為50%的平均光反射率。這裡的平均光反射率是指部分反射部分透射元件370對於不同波長光線的反射率的平均值。

【0114】 第二相位延遲元件380設置於部分反射部分透射元件370與像源面391之間，且靠近像源面391。第二相位延遲元件380例如但不限於是四分之一波板。

【0115】 請再一併配合參照下列表9至表12。

【0116】

表 9							
第三實施例							
遠點：EFL_F(整體焦距)=18.04mm，EPD(入射瞳孔徑)=8.00mm，FOV_F(視角)=96.6 度							
近點：EFL_N(整體焦距)=16.71mm，EPD(入射瞳孔徑)=8.00mm，FOV_N(視角)=99.7 度							
表面		曲率半徑	厚度/間隙		折射率(nd)	色散係數(vd)	焦距
0		無限	-10000.000	(遠點)	-	-	-

			-125.000	(近點)			
1	光圈	無限	12.000		-	-	-
2	第一透鏡	64.126	4.998		1.544	55.9	117.49
3	吸收式偏光元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
4	反射式偏光元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
5	第一相位延遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
6		無限	2.859	(遠點)	-	-	-
			0.150	(近點)			
7	第二透鏡	229.560	7.211		1.544	55.9	-
8	部分反射部分透射元件	-65.901	-7.211		鏡面		-
9		229.560	-2.859	(遠點)	-	-	-
			-0.150	(近點)			
10	第一相位延遲元件	無限	-0.100		1.533	56.0	-
11	反射式偏光元件	無限	-0.100		1.533	56.0	-
12		無限	0.100		鏡面		-
13	第一相位延遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
14		無限	2.859	(遠點)	-	-	-
			0.150	(近點)			
15	第二透鏡	229.560	7.211		1.544	55.9	94.63
16		-65.901	0.690	(遠點)	-	-	-
			3.399	(近點)			
17	第二相位延遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
18	像源面	無限	-		-	-	-
註：參考波長為 555nm。							

【0117】

表 10							
表面	2	3	7	9	15	8	16
K:	5.0575E+00	0.0000E+00	0.0000E+00			2.6852E+00	
A4:	-9.1408E-06	0.0000E+00	3.9725E-07			1.2669E-06	
A6:	4.5323E-08	0.0000E+00	-6.3122E-09			2.3658E-09	
A8:	-1.3818E-10	0.0000E+00	8.2972E-13			-2.7864E-12	
A10:	-2.3710E-13	0.0000E+00	8.9865E-15			-1.5197E-16	
A12:	2.1300E-15	0.0000E+00	1.0857E-17			3.4968E-18	
A14:	-4.5001E-18	0.0000E+00	-2.0725E-20			5.0938E-21	
A16:	3.1581E-21	0.0000E+00	0.0000E+00			-8.1518E-24	
A18:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00			0.0000E+00	
A20:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00			0.0000E+00	

【0118】

表 11			
EFL_N(mm)	16.71	MS3_N(mm)	10.71
EFL_F(mm)	18.04	MS3_F(mm)	8.00
F_G1(mm)	117.49	MS2(mm)	11.16
F_G2(mm)	94.63	R1(mm)	64.13
T12_N(mm)	0.45	R2(mm)	無限
T12_F(mm)	3.16	R3(mm)	229.56
FOV_N(度)	99.7	R4(mm)	-65.90
FOV_F(度)	96.6	TL(mm)	16.16
GCT1(mm)	5.00	IMH(mm)	13.47
GCT2(mm)	7.21	-	-

【0119】

表12			
f_G2/f_G1	0.81	R1/(EFL_N*EFL_F)[mm ⁻¹]	0.21

$EFL_N \cdot TL / (EFL_F \cdot IMH)$	1.11	$EFL_F / R1$	0.28
$MS2 / EFL_F$	0.62	TL / EFL_N	0.97
$(T12_F - T12_N) / EFL_N$	0.16	$GCT2 / GCT1$	1.44
$GCT1 / (MS2)$	0.45	$R4 / R3$	-0.29
$f_G2 / (MS3_N \cdot MS3_F) [mm^{-1}]$	1.10	$MS2 / f_G2$	0.12
$MS3_F / f_G1$	0.07	$FOV_F / (T12_F \cdot IMH)$	2.27
$MS3_N / GCT2$	1.49	-	-

【0120】 第三實施例中，非球面的曲線方程式與第一實施例之非球面的曲線方程式相同，表11中各參數的數值可由表9和表10推算出，且表12中各條件式的數值可由表11推算出。

【0121】 <第四實施例>

【0122】 請參照圖4A至圖4B所示之一光學透鏡組，其中圖4A是本發明第四實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖，圖4B是本發明第四實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖。此光學透鏡組沿光軸495由目側至像源側依序包含一第一群組P1、一第二群組P2及一第三群組P3。在對焦(或變焦)過程中，第二群組P2在第一群組P1與第三群組P3之間可沿光軸495相對於第一群組P1位移。

【0123】 第一群組P1包含一光圈400、一第一透鏡群G1(即一第一透鏡410)和一光學元件420。光圈400的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。第一透鏡410位於光圈400與光學元件420之間。第二群組P2由目側至像源側依序包含正屈折力的一第二透鏡群G2和一部分反射部分透射元件470。第二透鏡群G2由目側至像源側依序包含一第二透鏡430和一第三透鏡440。第三群組P3由目側至像源側依序包含一第二相位延遲元件480

和一像源面491。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為三片，但不以此為限。光學透鏡組可搭配一影像源493使用，像源面491可位於影像源493上，影像源493的種類可為一液晶顯示器、一OLED顯示器或一LED顯示器，但不限於此。

【0124】 第一透鏡410，具有正屈折力，其目側表面411於近光軸處為凸面，其像源側表面412於近光軸處為平面。該目側表面411為非球面。

【0125】 光學元件420由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件、一反射式偏光元件和一第一相位延遲元件，這三個元件的配置方式可參考第一實施例之吸收式偏光元件121、反射式偏光元件122和第一相位延遲元件123的配置方式，於此不再贅述。

【0126】 第二透鏡430，具有正屈折力，其目側表面431於近光軸處為平面，其像源側表面432於近光軸處為凸面。該像源側表面432為非球面。

【0127】 第三透鏡440，具有負屈折力，其目側表面441於近光軸處為凹面，其像源側表面442於近光軸處為凸面。該目側表面441為球面，該像源側表面442為非球面。

【0128】 部分反射部分透射元件470設置(例如但不限於是鍍膜)於該像源側表面442上，且在可見光範圍內具有至少30%的平均光反射率，較佳為50%的平均光反射率。這裡的平均光反射率是指部分反射部分透射元件470對於不同波長光線的反射率的平均值。

【0129】 第二相位延遲元件480設置於部分反射部分透射元件470與像源面491之間，且靠近像源面491。第二相位延遲元件480例如但不限於是四分之一波板。

【0130】 請再一併配合參照下列表13至表16。

【0131】

表 13							
第四實施例							
遠點：EFL_F(整體焦距)=26.04mm，EPD(入射瞳孔徑)=8.00mm，FOV_F(視角)=94.8 度							
近點：EFL_N(整體焦距)=24.50mm，EPD(入射瞳孔徑)=8.00mm，FOV_N(視角)=100.9 度							
表面		曲率半徑	厚度/間隙		折射率 (nd)	色散係數 (vd)	焦距
0		無限	-10000.000	(遠點)	-	-	-
			-125.000	(近點)			
1	光圈	無限	12.000		-	-	-
2	第一透鏡	245.235	3.020		1.544	55.9	449.08
3	吸收式偏光 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
4	反射式偏光 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
5	第一相位延 遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
6		無限	4.859	(遠點)	-	-	-
			0.657	(近點)			
7	第二透鏡	無限	7.000		1.544	55.9	110.78
8		-60.492	1.004		-	-	-
9	第三透鏡	-62.914	2.010		1.661	20.4	-402.91
10	部分反射部 分透射元件	-83.164	-2.010		鏡面		-

11		-62.914	-1.004		-	-	-
12	第二透鏡	-60.492	-7.000		-	-	-
13		無限	-4.859	(遠點)	-	-	-
			-0.657	(近點)			
14	第一相位延遲元件	無限	-0.100		-	-	-
15	反射式偏光	無限	-0.100		-	-	-
16	元件	無限	0.100		鏡面		-
17	第一相位延遲元件	無限	0.100		-	-	-
18		無限	4.859	(遠點)	-	-	-
			0.657	(近點)			
19	第二透鏡	無限	7.000		1.544	55.9	110.78
20		-60.492	1.004		-	-	-
21	第三透鏡	-62.914	2.010		1.533	56.0	-402.91
22		-83.164	1.569	(遠點)	-	-	-
			5.771	(近點)			
23	第二相位延遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
24	像源面	無限	-		-	-	-

註：參考波長為 555nm。

【0132】

表 14					
表面	2	3	7	13	19
K:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00		
A4:	1.1230E-06	0.0000E+00	0.0000E+00		
A6:	-5.7852E-10	0.0000E+00	0.0000E+00		
A8:	3.3701E-12	0.0000E+00	0.0000E+00		
A10:	-5.5589E-15	0.0000E+00	0.0000E+00		

A12:	-4.0184E-17			0.0000E+00			0.0000E+00	
A14:	3.6902E-20			0.0000E+00			0.0000E+00	
A16:	9.3833E-23			0.0000E+00			0.0000E+00	
A18:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
A20:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
表面	8	12	20	9	11	21	10	22
K:	3.1396E-02			0.0000E+00			-5.5129E-01	
A4:	-2.2945E-08			0.0000E+00			-2.1583E-07	
A6:	-7.7592E-12			0.0000E+00			3.7854E-10	
A8:	-7.8501E-15			0.0000E+00			-2.3653E-13	
A10:	-1.1527E-18			0.0000E+00			3.2643E-16	
A12:	3.9760E-20			0.0000E+00			-4.6249E-20	
A14:	1.5060E-22			0.0000E+00			-9.4160E-22	
A16:	4.0196E-25			0.0000E+00			9.5829E-25	
A18:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
A20:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	

【0133】

表 15			
EFL_N(mm)	24.50	MS3_N(mm)	15.88
EFL_F(mm)	26.04	MS3_F(mm)	11.68
F_G1(mm)	449.08	MS2(mm)	16.84
F_G2(mm)	154.31	R1(mm)	245.24
T12_N(mm)	0.96	R2(mm)	無限
T12_F(mm)	5.16	R3(mm)	無限
FOV_N(度)	100.9	R4(mm)	-83.16
FOV_F(度)	94.8	TL(mm)	19.86
GCT1(mm)	3.02	IMH(mm)	19.25
GCT2(mm)	10.01	-	-

【0134】

表16			
f_G2/f_G1	0.34	$R1/(EFL_N * EFL_F)[mm^{-1}]$	0.38
$EFL_N * TL / (EFL_F * IMH)$	0.97	$EFL_F / R1$	0.11
$MS2/EFL_F$	0.65	TL/EFL_N	0.81
$(T12_F - T12_N)/EFL_N$	0.17	$GCT2/GCT1$	3.32
$GCT1/(MS2)$	0.18	$R4/R3$	0
$f_G2/(MS3_N * MS3_F)[mm^{-1}]$	0.83	$MS2/f_G2$	0.11
$MS3_F/f_G1$	0.03	$FOV_F/(T12_F * IMH)$	0.95
$MS3_N/GCT2$	1.59	-	-

【0135】 第四實施例中，非球面的曲線方程式與第一實施例之非球面的曲線方程式相同，表15中各參數的數值可由表13和表14推算出，且表16中各條件式的數值可由表15推算出。表13中，表面0~7的定義與第一實施例的表2的表面0~7的定義相同；表面8和20是第二透鏡430與第三透鏡440之間在光軸495上的間隙；表面9和21是第三透鏡440在光軸495上的厚度；表面10是部分反射部分透射元件470在光軸495上的厚度；表面11是部分反射部分透射元件470與第二透鏡430之間在光軸495上的間隙；表面12和19是第二透鏡430在光軸495上的厚度；表面13和18是第二透鏡430與第一相位延遲元件之間在光軸495上的間隙；表面14和17是第一相位延遲元件在光軸495上的厚度；表面15和16是反射式偏光元件在光軸495上的厚度；表面22是第三透鏡440與第二相位延遲元件480之間在光軸495上的間隙；表面23是第二相位延遲元件480在光軸495上的厚度；表中之參數的數值具有負號者表示光線反射傳播。

【0136】 <第五實施例>

【0137】 請參照圖5A至圖5B所示之一光學透鏡組，其中圖5A是本發明第五實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖，圖5B是本發明第五實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖。此光學透鏡組沿光軸595由目側至像源側依序包含一第一群組P1、一第二群組P2及一第三群組P3。在對焦(或變焦)過程中，第二群組P2在第一群組P1與第三群組P3之間可沿光軸595相對於第一群組P1位移。

【0138】 第一群組P1包含一光圈500、一第一透鏡群G1和一光學元件520。光圈500的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。第一透鏡群G1由目側至像源側依序包含一第一透鏡510和一第二透鏡530，第一透鏡510位於光圈500與光學元件520之間，光學元件520位於第一透鏡510和第二透鏡530之間。第二群組P2由目側至像源側依序包含正屈折力的一第二透鏡群G2(即第三透鏡540)和一部分反射部分透射元件570。第三群組P3由目側至像源側依序包含一第二相位延遲元件580和一像源面591。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為三片，但不以此為限。光學透鏡組可搭配一影像源593使用，像源面591可位於影像源593上，影像源593的種類可為一液晶顯示器、一OLED顯示器或一LED顯示器，但不限於此。

【0139】 第一透鏡510，具有正屈折力，其目側表面511於近光軸處為凸面，其像源側表面512於近光軸處為平面。該目側表面511為非球面。

【0140】 光學元件520由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件、一反射式偏光元件和一第一相位延遲元件，這三個元件的配置方式可參考第一實施例之吸收式偏光元件121、反射式偏光元件122和第一相位延遲元件123的配置方式，於此不再贅述。

【0141】 第二透鏡530，具有負屈折力，其目側表面531於近光軸處為平面，其像源側表面532於近光軸處為凹面。該像源側表面532為非球面。

【0142】 第三透鏡540，具有正屈折力，其目側表面541於近光軸處為凸面，其像源側表面542於近光軸處為凸面。該目側表面541和該像源側表面542皆為非球面。

【0143】 部分反射部分透射元件570設置(例如但不限於是鍍膜)於該像源側表面542上，且在可見光範圍內具有至少30%的平均光反射率，較佳為50%的平均光反射率。這裡的平均光反射率是指部分反射部分透射元件570對於不同波長光線的反射率的平均值。

【0144】 第二相位延遲元件580設置於部分反射部分透射元件570與像源面591之間，且靠近像源面591。第二相位延遲元件580例如但不限於是四分之一波板。

【0145】 請再一併配合參照下列表17至表20。

【0146】

表 17							
第五實施例							
遠點：EFL_F(整體焦距)=27.04mm，EPD(入射瞳孔徑)=8.00mm，FOV_F(視角)=94.7 度							
近點：EFL_N(整體焦距)=25.83mm，EPD(入射瞳孔徑)=8.00mm，FOV_N(視角)=101.9 度							
表面		曲率半徑	厚度/間隙		折射率 (nd)	色散係數 (vd)	焦距
0		無限	-10000.000	(遠點)	-	-	-
			-125.000	(近點)			

1	光圈	無限	12.000		-	-	-
2	第一透鏡	122.326	2.261		1.544	55.9	224.13
3	吸收式偏光 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
4	反射式偏光 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
5	第一相位延 遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
6	第二透鏡	無限	2.000		1.661	20.4	-230.04
7		153.395	5.935	(遠點)	-	-	-
			0.871	(近點)			
8	第三透鏡	238.836	7.217		1.544	55.9	114.00
9	部分反射部 分透射元件	-83.239	-7.217		鏡面		-
10		238.836	-5.935	(遠點)	-	-	-
			-0.871	(近點)			
11	第二透鏡	153.395	-2.000		-	-	-
12	第一相位延 遲元件	無限	-0.100		1.533	56.0	-
13	反射式偏光 元件	無限	-0.100		1.533	56.0	-
14		無限	0.100		鏡面		-
15	第一相位延 遲元件	無限	0.100		-	-	-
16	第二透鏡	無限	2.000		1.661	20.4	-230.04
17		153.395	5.935	(遠點)	-	-	-
			0.871	(近點)			
18	第三透鏡	238.836	7.217		1.544	55.9	114.00
19		-83.239	1.390	(遠點)	-	-	-
			6.454	(近點)			
20	第二相位延 遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
21	像源面	無限	-		-	-	-

【0147】

表 18									
表面	2			3			6	12	16
K:	-1.0903E+01			0.0000E+00			0.0000E+00		
A4:	-7.1807E-06			0.0000E+00			0.0000E+00		
A6:	1.2811E-07			0.0000E+00			0.0000E+00		
A8:	-7.7555E-10			0.0000E+00			0.0000E+00		
A10:	2.2343E-12			0.0000E+00			0.0000E+00		
A12:	-3.1320E-15			0.0000E+00			0.0000E+00		
A14:	1.2458E-18			0.0000E+00			0.0000E+00		
A16:	8.8668E-22			0.0000E+00			0.0000E+00		
A18:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00		
A20:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00		
表面	7	11	17	8	10	18	9	19	
K:	-8.2330E+00			5.3782E+01			-7.3329E-01		
A4:	1.6938E-06			3.8261E-05			8.9536E-06		
A6:	-4.2538E-09			-2.3223E-07			-3.9345E-08		
A8:	3.5756E-12			8.5235E-10			1.0529E-10		
A10:	-1.3779E-14			-1.9754E-12			-1.5297E-13		
A12:	-7.1277E-18			2.7291E-15			8.8430E-17		
A14:	2.8191E-21			-2.1679E-18			-1.4002E-20		
A16:	3.3863E-23			7.7177E-22			3.8020E-24		
A18:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00		
A20:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00		

【0148】

表 19			
EFL_N(mm)	25.83	MS3_N(mm)	13.67

EFL_F(mm)	27.04	MS3_F(mm)	8.61
F_G1(mm)	5815.29	MS2(mm)	14.54
F_G2(mm)	114.00	R1(mm)	122.33
T12_N(mm)	0.87	R2(mm)	153.39
T12_F(mm)	5.94	R3(mm)	238.84
FOV_N(度)	101.9	R4(mm)	-83.24
FOV_F(度)	94.7	TL(mm)	19.10
GCT1(mm)	4.56	IMH(mm)	19.25
GCT2(mm)	7.22	-	-

【0149】

表20			
f_G2/f_G1	0.02	R1/(EFL_N*EFL_F)[mm ⁻¹]	0.18
EFL_N*TL/(EFL_F*IMH)	0.95	EFL_F/R1	0.22
MS2/EFL_F	0.54	TL/EFL_N	0.74
(T12_F - T12_N)/EFL_N	0.20	GCT2/GCT1	1.58
GCT1/(MS2)	0.31	R4/R3	-0.35
f_G2/(MS3_N*MS3_F)[mm ⁻¹]	0.97	MS2/f_G2	0.13
MS3_F/f_G1	0.001	FOV_F/(T12_F*IMH)	0.83
MS3_N/GCT2	1.89	-	-

【0150】 第五實施例中，非球面的曲線方程式與第一實施例之非球面的曲線方程式相同，表19中各參數的數值可由表17和表18推算出，且表20中各條件式的數值可由表19推算出。表17中，表面0~5的定義與第一實施例的表面0~5相同；表面6、11和16是第二透鏡530在光軸595上的厚度；表面7和17是第二透鏡530與第三透鏡540之間在光軸595上的間隙；表面8和18是第三透鏡540在光軸595上的厚度；表面9和20分別是部分反

射部分透射元件570和第二相位延遲元件580在光軸595上的厚度；表面10是部分反射部分透射元件570與第二透鏡530之間在光軸595上的間隙；表面12和15是第一相位延遲元件在光軸595上的厚度；表面13和14是反射式偏光元件在光軸595上的厚度；表面19是第三透鏡540與第二相位延遲元件580之間在光軸595上的間隙；表中之參數的數值具有負號者表示光線反射傳播。

【0151】 <第六實施例>

【0152】 請參照圖6A和6B所示的光學透鏡組，其中圖6A是本發明第六實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖，圖6B是本發明第六實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖。此光學透鏡組沿光軸695由目側至像源側依序包含一第一群組P1、一第二群組P2及一第三群組P3。在對焦(或變焦)過程中，第二群組P2在第一群組P1與第三群組P3之間可沿光軸695相對於第一群組P1位移。

【0153】 第一群組P1包含一光圈600、一第一透鏡群G1和一光學元件620。光圈600的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。第一透鏡群G1由目側至像源側依序包含一第一透鏡610和一第二透鏡630，第一透鏡610位於光圈600與光學元件620之間，光學元件620位於第一透鏡610和第二透鏡630之間。第二群組P2由目側至像源側依序包含正屈折力的一第二透鏡群G2和一部分反射部分透射元件670。第二透鏡群G2由目側至像源側依序包含一第三透鏡640和一第四透鏡650。第三群組P3由目側至像源側依序包含一第二相位延遲元件680和一像源面691。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為四片，但不以此為限。光學透鏡組可搭配一影像

源693使用，像源面691可位於影像源693上，影像源693的種類可為一液晶顯示器、一OLED顯示器或一LED顯示器，但不限於此。

【0154】 第一透鏡610，具有正屈折力，其目側表面611於近光軸處為凸面，其像源側表面612於近光軸處為平面。該目側表面611為非球面。

【0155】 光學元件620由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件、一反射式偏光元件和一第一相位延遲元件，這三個元件的配置方式可參考第一實施例之吸收式偏光元件121、反射式偏光元件122和第一相位延遲元件123的配置方式，於此不再贅述。

【0156】 第二透鏡630，具有負屈折力，其目側表面631於近光軸處為平面，其像源側表面632於近光軸處為凹面。該像源側表面632為非球面。

【0157】 第三透鏡640，具有負屈折力，其目側表面641於近光軸處為凸面，其像源側表面642於近光軸處為凹面。該目側表面641和該像源側表面642皆為非球面。

【0158】 第四透鏡650，具有正屈折力，其目側表面651於近光軸處為凸面，其像源側表面652於近光軸處為凸面。該目側表面651和該像源側表面652皆為非球面。

【0159】 部分反射部分透射元件670設置(例如但不限於是鍍膜)於該像源側表面652上，且在可見光範圍內具有至少30%的平均光反射率，較佳為50%的平均光反射率。這裡的平均光反射率是指部分反射部分透射元件670對於不同波長光線的反射率的平均值。

【0160】 第二相位延遲元件680設置於部分反射部分透射元件670與像源面691之間，且靠近像源面691。第二相位延遲元件680例如但不限於是四分之一波板。

【0161】 請再一併配合參照下列表21至表24。

【0162】

表 21							
第六實施例							
遠點：EFL_F(整體焦距)=30.03mm，EPD(入射瞳孔徑)=10.00mm，FOV_F(視角)=93.3 度							
近點：EFL_N(整體焦距)=29.31mm，EPD(入射瞳孔徑)=10.00mm，FOV_N(視角)=98.5 度							
表面		曲率半徑	厚度/間隙		折射率 (nd)	色散係數 (vd)	焦距
0		無限	-10000.000	(遠點)	-	-	-
			-143.000	(近點)			
1	光圈	無限	12.000		-	-	-
2	第一透鏡	433.607	2.000		1.544	55.9	794.48
3	吸收式偏光元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
4	反射式偏光元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
5	第一相位延遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
6		無限	0.200		-	-	-
7	第二透鏡	無限	2.000		1.661	20.4	-265.05
8		176.741	6.321	(遠點)	-	-	-
			1.040	(近點)			
9	第三透鏡	1121.061	2.648		1.544	55.9	-
10		188.480	0.500		-	-	-
11	第四透鏡	170.613	6.152		1.544	55.9	-

12	部分反射部分 透射元件	-83.909	-6.152		鏡面		-
13		170.613	-0.500		-	-	-
14	第三透鏡	188.480	-2.648		1.544	55.9	-
15		1121.061	-6.321	(遠點)	-	-	-
			-1.040	(近點)			
16	第二透鏡	176.741	-2.000		1.661	20.4	-
17		無限	-0.200		-	-	-
18	第一相位延遲 元件	無限	-0.100		1.533	56.0	-
19	反射式偏光元	無限	-0.100		1.533	56.0	-
20	件	無限	0.100		鏡面		-
21	第一相位延遲 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
22		無限	0.200		-	-	-
23	第二透鏡	無限	2.000		1.661	20.4	-
24		176.741	6.321	(遠點)	-	-	-
			1.040	(近點)			
25	第三透鏡	1121.061	2.648		1.544	55.9	-415.56
26		188.480	0.500		-	-	-
27	第四透鏡	170.613	6.152		1.544	55.9	103.94
28	部分反射部分 透射元件	-83.909	0.720	(遠點)	-	-	-
			6.001	(近點)			
29	第二相位延遲 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
30	像源面	無限	-		-	-	-

【0163】

表 22								
表面	2	3	7	17	23	8	16	24
K:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00			0.0000E+00		

A4:	3.7447E-07			0.0000E+00			0.0000E+00			-5.0537E-06	
A6:	3.4493E-09			0.0000E+00			0.0000E+00			1.4419E-08	
A8:	-1.4576E-11			0.0000E+00			0.0000E+00			-2.4885E-11	
A10:	-2.1438E-14			0.0000E+00			0.0000E+00			9.5938E-15	
A12:	5.8381E-17			0.0000E+00			0.0000E+00			7.5314E-18	
A14:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			-2.8811E-20	
A16:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			3.4772E-23	
A18:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
A20:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
表面	9	15	25	10	14	26	11	13	27	12	28
K:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
A4:	8.5063E-06			-6.1739E-06			1.5157E-06			4.7173E-06	
A6:	-1.4120E-08			1.4620E-08			-1.6223E-09			-5.9674E-09	
A8:	-3.4920E-12			-2.7951E-11			-9.1529E-12			3.1975E-12	
A10:	6.4774E-15			7.9874E-15			-3.3008E-15			-4.2514E-15	
A12:	2.9711E-18			1.1756E-17			1.2539E-18			-1.5384E-18	
A14:	-2.9960E-21			-6.1795E-21			1.4097E-21			2.9230E-21	
A16:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
A18:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
A20:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	

【0164】

表 23			
EFL_N(mm)	29.31	MS3_N(mm)	15.40
EFL_F(mm)	30.03	MS3_F(mm)	10.12
F_G1(mm)	-400.00	MS2(mm)	16.44
F_G2(mm)	137.36	R1(mm)	433.61
T12_N(mm)	1.04	R2(mm)	176.74
T12_F(mm)	6.32	R3(mm)	1121.06

FOV_N(度)	98.5	R4(mm)	-83.91
FOV_F(度)	93.3	TL(mm)	20.94
GCT1(mm)	4.50	IMH(mm)	21.10
GCT2(mm)	9.30	-	-

【0165】

表24			
f_{G2}/f_{G1}	-0.34	$R1/(EFL_N * EFL_F)[mm^{-1}]$	0.49
$EFL_N * TL / (EFL_F * IMH)$	0.97	$EFL_F / R1$	0.07
$MS2/EFL_F$	0.55	TL/EFL_N	0.71
$(T12_F - T12_N)/EFL_N$	0.18	$GCT2/GCT1$	2.07
$GCT1/(MS2)$	0.27	$R4/R3$	-0.07
$f_{G2}/(MS3_N * MS3_F)[mm^{-1}]$	0.88	$MS2/f_{G2}$	0.12
$MS3_F/f_{G1}$	-0.03	$FOV_F/(T12_F * IMH)$	0.70
$MS3_N/GCT2$	1.66	-	-

【0166】 第六實施例中，非球面的曲線方程式與第一實施例之非球面的曲線方程式相同，表23中各參數的數值可由表21和表22推算出，且表24中各條件式的數值可由表23推算出。表21中，表面0~7的定義相同於第一實施例的表面0~7；表面8、15和24是第二透鏡630與第三透鏡640之間在光軸695上的間隙；表面9、14和25是第三透鏡640在光軸695上的厚度；表面10和26是第三透鏡640和第四透鏡650之間在光軸695上的間隙；表面11和27是第四透鏡650在光軸695上的厚度；表面12和28是部分反射部分透射元件670在光軸695上的厚度；表面13是部分反射部分透射元件670與第三透鏡640之間在光軸695上的間隙；表面16和23是第二透鏡630在光軸695上的厚度；表面17和22是第二透鏡630與第一相位延遲元件之間在光軸695上的間隙；表面18和21是第一相位延遲元件在光軸695上的

厚度；表面19和20是反射式偏光元件在光軸695上的厚度；表面29是第二相位延遲元件680在光軸695上的厚度；表中之參數的數值具有負號者表示光線反射傳播。

【0167】 <第七實施例>

【0168】 請參照圖7A和7B所示的光學透鏡組，其中圖7A是本發明第七實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖，圖7B是本發明第七實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖。此光學透鏡組沿光軸795由目側至像源側依序包含一第一群組P1、一第二群組P2及一第三群組P3。在對焦(或變焦)過程中，第二群組P2在第一群組P1與第三群組P3之間可沿光軸795相對於第一群組P1位移。

【0169】 第一群組P1包含一光圈700、一第一透鏡群G1和一光學元件720。光圈700的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。第一透鏡群G1由目側至像源側依序包含一第一透鏡710、一第二透鏡730和一第三透鏡740，第一透鏡710位於光圈700與光學元件720之間，光學元件720位於第一透鏡710和第二透鏡730之間。第二群組P2由目側至像源側依序包含正屈折力的一第二透鏡群G2(即第四透鏡750)和一部分反射部分透射元件770。第三群組P3由目側至像源側依序包含一第二相位延遲元件780和一像源面791。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為四片，但不以此為限。光學透鏡組可搭配一影像源793使用，像源面791可位於影像源793上，影像源793的種類可為一液晶顯示器、一OLED顯示器或一LED顯示器，但不限於此。

【0170】 第一透鏡710，具有正屈折力，其目側表面711於近光軸處為凸面，其像源側表面712於近光軸處為平面。該目側表面711為非球面。

【0171】 光學元件720由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件、一反射式偏光元件和一第一相位延遲元件，這三個元件的配置方式可參考第一實施例之吸收式偏光元件121、反射式偏光元件122和第一相位延遲元件123的配置方式，於此不再贅述。

【0172】 第二透鏡730，具有負屈折力，其目側表面731於近光軸處為平面，其像源側表面732於近光軸處為凹面。該像源側表面732為非球面。

【0173】 第三透鏡740，具有正屈折力，其目側表面741於近光軸處為凸面，其像源側表面742於近光軸處為凹面。該目側表面741和該像源側表面742皆為非球面。

【0174】 第四透鏡750，具有正屈折力，其目側表面751於近光軸處為凸面，其像源側表面752於近光軸處為凸面。該目側表面751和該像源側表面752皆為非球面。

【0175】 部分反射部分透射元件770設置(例如但不限於是鍍膜)於該像源側表面752上，且在可見光範圍內具有至少30%的平均光反射率，較佳為50%的平均光反射率。這裡的平均光反射率是指部分反射部分透射元件770對於不同波長光線的反射率的平均值。

【0176】 第二相位延遲元件780設置於部分反射部分透射元件770與像源面791之間，且靠近像源面791。第二相位延遲元件780例如但不限於是四分之一波板。

【0177】 請再一併配合參照下列表25至表28。

【0178】

表 25							
第七實施例							
遠點：EFL_F(整體焦距)=26.59mm，EPD(入射瞳孔徑)=10.00mm，FOV_F(視角)=95.0 度							
近點：EFL_N(整體焦距)=25.73mm，EPD(入射瞳孔徑)=10.00mm，FOV_N(視角)=100.0 度							
表面		曲率半徑	厚度/間隙		折射率 (nd)	色散係數 (vd)	焦距
0		無限	- 10000.000	(遠點)	-	-	-
			-250.000	(近點)			
1	光圈	無限	12.000		-	-	-
2	第一透鏡	108.004	4.666		1.544	55.9	197.89
3	吸收式偏光 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
4	反射式偏光 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
5	第一相位延 遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
6		無限	0.200		-	-	-
7	第二透鏡	無限	2.000		1.661	20.3	-236.62
8		157.784	0.500		-	-	-
9	第三透鏡	280.029	2.433		1.544	55.9	2553.21
10		349.380	3.108	(遠點)	-	-	-
			0.600	(近點)			
11	第四透鏡	151.205	7.548		1.544	55.9	-
12	部分反射部 分透射元件	-89.350	-7.548		鏡面		-
13		151.205	-3.108	(遠點)	-	-	-
			-0.600	(近點)			

14	第三透鏡	349.380	-2.433	1.544	55.9	-
15		280.029	-0.500	-	-	-
16	第二透鏡	157.784	-2.000	1.661	20.4	-
17		無限	-0.200	-	-	-
18	第一相位延遲元件	無限	-0.100	1.533	56.0	-
19	反射式偏光元件	無限	-0.100	1.533	56.0	-
20		無限	0.100	鏡面		-
21	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	-
22		無限	0.200	-	-	-
23	第二透鏡	無限	2.000	1.661	20.4	-
24		157.784	0.500	-	-	-
25	第三透鏡	280.029	2.433	1.544	55.9	2553.21
26		349.380	-3.108	(遠點)	-	-
			-0.600	(近點)		
27	第四透鏡	151.205	7.548	1.544	55.9	104.06
28	部分反射部分透射元件	-89.350	1.100	(遠點)	-	-
			3.608	(近點)		
29	第二相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	-
30	像源面	無限	-	-	-	-

【0179】

表 26								
表面	2	3	7	17	23	8	16	24
K:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00			0.0000E+00		
A4:	3.1610E-06	0.0000E+00	0.0000E+00			4.8852E-06		
A6:	-3.4606E-09	0.0000E+00	0.0000E+00			-4.2538E-09		
A8:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00			-4.7005E-12		

A10:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			5.8503E-15	
A12:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			-1.8649E-17	
A14:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			8.1727E-21	
A16:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
A18:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
A20:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
表面	9	15	25	10	14	26	11	13	27	12	28
K:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
A4:	7.9951E-06			7.7602E-07			9.3952E-06			2.9225E-06	
A6:	-6.1239E-09			1.9559E-09			-1.5651E-08			-1.1129E-09	
A8:	-3.0281E-12			-8.1537E-12			0.0000E+00			-2.8669E-12	
A10:	-2.4699E-15			9.1233E-15			0.0000E+00			-3.6267E-15	
A12:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			3.7316E-18	
A14:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
A16:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
A18:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	
A20:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00	

【0180】

表 27			
EFL_N(mm)	25.73	MS3_N(mm)	11.26
EFL_F(mm)	26.59	MS3_F(mm)	8.75
F_G1(mm)	762.02	MS2(mm)	11.86
F_G2(mm)	104.06	R1(mm)	108.00
T12_N(mm)	0.60	R2(mm)	349.38
T12_F(mm)	3.11	R3(mm)	151.21
FOV_N(度)	100.0	R4(mm)	-89.35
FOV_F(度)	95.0	TL(mm)	21.96
GCT1(mm)	10.10	IMH(mm)	20.00

GCT2(mm)	7.55	-	-
----------	------	---	---

【0181】

表28			
f_{G2}/f_{G1}	0.14	$R1/(EFL_N * EFL_F)[mm^{-1}]$	0.16
$EFL_N * TL / (EFL_F * IMH)$	1.06	$EFL_F / R1$	0.25
$MS2/EFL_F$	0.45	TL/EFL_N	0.85
$(T12_F - T12_N)/EFL_N$	0.10	$GCT2/GCT1$	0.75
$GCT1/(MS2)$	0.85	$R4/R3$	-0.59
$f_{G2}/(MS3_N * MS3_F)[mm^{-1}]$	1.06	$MS2/f_{G2}$	0.11
$MS3_F/f_{G1}$	0.01	$FOV_F/(T12_F * IMH)$	1.53
$MS3_N/GCT2$	1.49	-	-

【0182】 第七實施例中，非球面的曲線方程式與第一實施例之非球面的曲線方程式相同，表27中各參數的數值可由表25和表26推算出，且表28中各條件式的數值可由表27推算出。表25中的表面0~30的定義相同於第六實施例的表面0~30。

【0183】 <第八實施例>

【0184】 請參照圖8A和8B所示的光學透鏡組，其中圖8A是本發明第八實施例的光學透鏡組於近點時的示意圖，圖8B是本發明第八實施例的光學透鏡組於遠點時的示意圖。此光學透鏡組沿光軸895由目側至像源側依序包含一第一群組P1、一第二群組P2及一第三群組P3。在對焦(或變焦)過程中，第二群組P2在第一群組P1與第三群組P3之間可沿光軸895相對於第一群組P1位移。

【0185】 第一群組P1包含一光圈800、一第一透鏡群G1(即第一透鏡810)和一光學元件820。光圈800的位置可為使用者眼睛觀看影像的位一

置。第一透鏡810位於光圈800與光學元件820之間。第二群組P2由目側至像源側依序包含正屈折力的一第二透鏡群G2和一部分反射部分透射元件870。第二透鏡群G2由目側至像源側依序包含一第二透鏡830、一第三透鏡840和一第四透鏡850。第三群組P3由目側至像源側依序包含一第二相位延遲元件880和一像源面891。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為四片，但不以此為限。光學透鏡組可搭配一影像源893使用，像源面891可位於影像源893上，影像源893的種類可為一液晶顯示器、一OLED顯示器或一LED顯示器，但不限於此。

【0186】 第一透鏡810，具有正屈折力，其目側表面811於近光軸處為凸面，其像源側表面812於近光軸處為平面。該目側表面811為非球面。

【0187】 光學元件820由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件、一反射式偏光元件和一第一相位延遲元件，這三個元件的配置方式可參考第一實施例之吸收式偏光元件121、反射式偏光元件122和第一相位延遲元件123的配置方式，於此不再贅述。

【0188】 第二透鏡830，具有負屈折力，其目側表面831於近光軸處為平面，其像源側表面832於近光軸處為凹面。該像源側表面832為非球面。

【0189】 第三透鏡840，具有正屈折力，其目側表面841於近光軸處為凸面，其像源側表面842於近光軸處為凸面。該目側表面841和該像源側表面842皆為非球面。

【0190】 第四透鏡850，具有正屈折力，其目側表面851於近光軸處為凸面，其像源側表面852於近光軸處為凸面。該目側表面851和該像源側表面852皆為非球面。

【0191】 部分反射部分透射元件870設置(例如但不限於是鍍膜)於該像源側表面852上，且在可見光範圍內具有至少30%的平均光反射率，較佳為50%的平均光反射率。這裡的平均光反射率是指部分反射部分透射元件870對於不同波長光線的反射率的平均值。

【0192】 第二相位延遲元件880設置於部分反射部分透射元件870與像源面891之間，且靠近像源面891。第二相位延遲元件880例如但不限於是四分之一波板。

【0193】 請再一併配合參照下列表29至表32。

【0194】

表 29							
第八實施例							
遠點：EFL_F(整體焦距)=26.66mm，EPD(入射瞳孔徑)=10.00mm，FOV_F(視角)=95.0 度							
近點：EFL_N(整體焦距)=25.48mm，EPD(入射瞳孔徑)=10.00mm，FOV_N(視角)=100.3 度							
表面		曲率半徑	厚度/間隙		折射率 (nd)	色散係數 (vd)	焦距
0		無限	-10000.000	(遠點)	-	-	-
			-250.000	(近點)			
1	光圈	無限	12.000		-	-	-
2	第一透鏡	135.896	4.000		1.544	55.9	248.99
3	吸收式偏光 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-

4	反射式偏光 元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
5	第一相位延 遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
6		無限	2.963	(遠點)	-	-	-
			0.300	(近點)			
7	第二透鏡	無限	1.800		1.661	20.3	-236.62
8		129.848	0.500		-	-	-
9	第三透鏡	263.439	4.649		1.544	55.9	2553.21
10		-752.783	0.500		-	-	-
11	第四透鏡	187.730	5.602		1.544	55.9	-
12	部分反射部 分透射元件	-91.924	-5.602		鏡面		-
13		187.730	-0.500		-	-	-
14	第三透鏡	-752.783	-4.649		1.544	55.9	-
15		263.439	-0.500		-	-	-
16	第二透鏡	129.848	-1.800		1.661	20.4	-
17		無限	-2.963	(遠點)	-	-	-
			-0.3	(近點)			
18	第一相位延 遲元件	無限	-0.100		1.533	56.0	-
19	反射式偏光	無限	-0.100		1.533	56.0	-
20	元件	無限	0.100		鏡面		-
21	第一相位延 遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
22		無限	2.963	(遠點)	-	-	-
			0.300	(近點)			
23	第二透鏡	無限	1.800		1.661	20.4	-
24		129.848	0.500		-	-	-
25	第三透鏡	263.439	4.649		1.544	55.9	2553.21
26		-752.783	0.500		-	-	-

27	第四透鏡	187.730	5.602		1.544	55.9	104.06
28	部分反射部分透射元件	-91.924	1.100	(遠點)	-	-	-
			3.763	(近點)			
29	第二相位延遲元件	無限	0.100		1.533	56.0	-
30	像源面	無限	-		-	-	-

【0195】

表 30												
表面	2			3			7	17	23	8	16	24
K:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00		
A4:	1.9522E-06			0.0000E+00			0.0000E+00			-1.0252E-06		
A6:	-1.1557E-09			0.0000E+00			0.0000E+00			3.8933E-09		
A8:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			3.2503E-14		
A10:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			-1.6958E-16		
A12:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			-1.7513E-17		
A14:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			1.4066E-21		
A16:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00		
A18:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00		
A20:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00		
表面	9	15	25	10	14	26	11	13	27	12	28	
K:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00		
A4:	6.1618E-06			1.1448E-06			1.7092E-06			1.8830E-06		
A6:	-8.6748E-09			-6.9143E-09			-8.9320E-09			-1.4188E-09		
A8:	1.3988E-11			-1.1185E-11			0.0000E+00			2.3431E-12		
A10:	-1.6905E-14			2.3858E-14			0.0000E+00			-8.0578E-15		
A12:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			4.3251E-18		
A14:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00		
A16:	0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00			0.0000E+00		

A18:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A20:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

【0196】

表 31			
EFL_N(mm)	25.48	MS3_N(mm)	16.91
EFL_F(mm)	26.66	MS3_F(mm)	14.25
F_G1(mm)	248.99	MS2(mm)	17.51
F_G2(mm)	151.04	R1(mm)	135.90
T12_N(mm)	0.60	R2(mm)	無限
T12_F(mm)	3.26	R3(mm)	無限
FOV_N(度)	100.3	R4(mm)	-91.92
FOV_F(度)	95.0	TL(mm)	21.51
GCT1(mm)	4.00	IMH(mm)	20.00
GCT2(mm)	13.05	-	-

【0197】

表32			
f_{G2}/f_{G1}	0.61	$R1/(EFL_N * EFL_F)[mm^{-1}]$	0.20
$EFL_N * TL / (EFL_F * IMH)$	1.03	$EFL_F / R1$	0.20
$MS2 / EFL_F$	0.66	TL / EFL_N	0.84
$(T12_F - T12_N) / EFL_N$	0.10	$GCT2 / GCT1$	3.26
$GCT1 / (MS2)$	0.23	$R4 / R3$	0.00
$f_{G2} / (MS3_N * MS3_F)[mm^{-1}]$	0.63	$MS2 / f_{G2}$	0.12
$MS3_F / f_{G1}$	0.06	$FOV_F / (T12_F * IMH)$	1.46
$MS3_N / GCT2$	1.30	-	-

【0198】 第八實施例中，非球面的曲線方程式與第一實施例之非球面的曲線方程式相同，表31中各參數的數值可由表29和表30推算出，且

表32中各條件式的數值可由表31推算出。表29中的表面0~30的定義相同於第六實施例的表面0~30。

【0199】 本發明提供的光學透鏡組，透鏡的材質可為塑膠或玻璃，當透鏡材質為塑膠，可以有效降低生產成本，另當透鏡的材質為玻璃，則可以增加光學透鏡組屈折力配置的自由度。此外，光學透鏡組中為非球面的透鏡表面可製作成球面以外的形狀，以獲得較多的控制變數，並用以消減像差，進而縮減透鏡使用的數目，因此可以有效降低本發明光學透鏡組的總長度。

【0200】 本發明提供的光學透鏡組中，就以具有屈折力的透鏡而言，若透鏡表面係為凸面且未界定該凸面位置時，則表示該透鏡表面於近光軸處為凸面；若透鏡表面係為凹面且未界定該凹面位置時，則表示該透鏡表面於近光軸處為凹面。

【0201】 此外，本發明提供的光學透鏡組可應用於頭戴式電子裝置。請參考圖9所示之根據本發明一實施例的頭戴式電子裝置的示意圖。此頭戴式電子裝置9例如但不限於是應用虛擬實境技術(Virtual Reality，VR)的頭戴式顯示器，包含一外殼910以及設置於外殼910內的一光機模組920、一影像源930和一控制器940。

【0202】 光機模組920分別對應使用者的左眼和右眼。光機模組920包含一光學透鏡組，且此光學透鏡組可為第一實施例至第八實施例中的任一者的光學透鏡組。

【0203】 影像源930可為第一實施例至第八實施例的任一者的影像源。影像源930可分別對應左眼和右眼，影像源1003的種類可以是液晶顯示器、LED顯示器、或OLED顯示器，但不限於此。

【0204】 控制器940電性連接影像源930，以控制影像源930顯示影像，藉此頭戴式電子裝置9便可投射立體影像至使用者的眼睛，而形成虛擬影像。

【0205】 雖然本發明以前述之實施例揭露如上，然而這些實施例並非用以限定本發明。在不脫離本發明之精神和範圍內，所為之更動、潤飾與各實施態樣的組合，均屬本發明之專利保護範圍。關於本發明所界定之保護範圍請參考所附之申請專利範圍。

【符號說明】

【0206】

100,200,300,400,500,600,700,800:光圈

110,210,310,410,510,610,710,810:第一透鏡

111,211,311,411,511,611,711,811:目側表面

112,212,312,412,512,612,712,812:像源側表面

120,220,320,420,520,620,720,820:光學元件

121:吸收式偏光元件

122:反射式偏光元件

123:第一相位延遲元件

130,230,330,430,530,630,730,830:第二透鏡

131,231,331,431,531,631,731,831:目側表面

132,232,332,432,532,632,732,832:像源側表面

440,540,640,740,840:第三透鏡

441,541,641,741,841:目側表面

442,542,642,742,842:像源側表面

650,750,850:第四透鏡

651,751,851:目側表面

652,752,852:像源側表面

170,270,370,470,570,670,770,870:部分反射部分透射元件

180,280,380,480,580,680,780,880:第二相位延遲元件

191,291,391,491,591,691,791,891:像源面

193,293,393,493,593,693,793,893:影像源

195,295,395,495,595,695,795,895:光軸

9:頭戴式電子裝置

910:外殼

920:光機模組

930:影像源

940:控制器

T12_N:光學透鏡組於近點時第一透鏡群中最靠近像源側的透鏡的像源側表面至第二透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面於光軸上的距離

T12_F:光學透鏡組於遠點時第一透鏡群中最靠近像源側的透鏡的像源側表面至第二透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面於光軸上的距離

MS2:第一透鏡群中最靠近像源側的透鏡的像源側表面至像源面於光軸上的距離

MS3_N:光學透鏡組於近點時第二透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面至像源面於光軸上的距離

MS3_F:光學透鏡組於遠點時第二透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面至像源面於光軸上的距離

IMH:光學透鏡組的最大像源高度

TL:第一透鏡群中最靠近目側的透鏡的目側表面至像源面於光軸上的距離

L1:光路

P1:第一群組

P2:第二群組

P3:第三群組

G1:第一透鏡群

G2:第二透鏡群

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種光學透鏡組，具有三個群組，該三個群組由目側至像源側依序包含：

一第一群組，包含：

一第一透鏡群，包含一片、二片或三片透鏡，該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面於近光軸處為凸面；及

一光學元件，由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件、一反射式偏光元件和一第一相位延遲元件；

一第二群組，目側至像源側依序包含：

一第二透鏡群，具有正屈折力，包含一片、二片或三片透鏡，該第二透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於近光軸處為凸面；及

一部分反射部分透射元件；及

一第三群組，目側至像源側依序包含一第二相位延遲元件和一像源面；

其中該光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為2、3或4片，該第一透鏡群的整體焦距為 f_G1 ，該第二透鏡群的整體焦距為 f_G2 ，該光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，該光學透鏡組在遠點時的整體焦距為 EFL_F ，該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 TL ，該光學透鏡組的最大像源高度為 IMH ，該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS2$ ，並滿足以下條件： $-560.00\text{mm} < f_G1 < 8141.41\text{mm}$ 、 $-0.48 <$

$f_G2 / f_G1 < 2.15$ 、 $0.51 < EFL_N * TL / (EFL_F * IMH) < 1.56$ 與 $0.27 < MS2 / EFL_F < 0.92$ 。

【請求項2】 根據請求項 1 所述的光學透鏡組，其中該光學透鏡組於遠點時該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面於光軸上的距離為 $T12_F$ ，該光學透鏡組於近點時該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面於光軸上的距離為 $T12_N$ ，該光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，並滿足以下條件： $0.06 < (T12_F - T12_N) / EFL_N < 0.50$ 。

【請求項3】 根據請求項 1 所述的光學透鏡組，其中該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於光軸上的距離為 $GCT1$ ，該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS2$ ，並滿足以下條件： $0.11 < GCT1 / MS2 < 1.19$ 。

【請求項4】 根據請求項 1 所述的光學透鏡組，其中該第二透鏡群的整體焦距為 f_G2 ，該光學透鏡組於近點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_N$ ，該光學透鏡組於遠點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_F$ ，並滿足以下條件： $0.38\text{mm}^{-1} < f_G2 / (MS3_N * MS3_F) < 3.06\text{mm}^{-1}$ 。

【請求項5】 根據請求項 1 所述的光學透鏡組，其中該光學透鏡組於遠點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於

光軸上的距離為 $MS3_F$ ，該第一透鏡群的整體焦距為 f_G1 ，並滿足以下條件： $-0.04 < MS3_F / f_G1 < 0.10$ 。

【請求項6】 根據請求項 1 所述的光學透鏡組，其中該光學透鏡組於近點時該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS3_N$ ，該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於光軸上的距離為 $GCT2$ ，並滿足以下條件： $0.78 < MS3_N / GCT2 < 3.98$ 。

【請求項7】 根據請求項 1 所述的光學透鏡組，其中該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $R1$ ，該光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，該光學透鏡組在遠點時的整體焦距為 EFL_F ，並滿足以下條件： $0.06\text{mm}^{-1} < R1 / (EFL_N * EFL_F) < 1.48\text{mm}^{-1}$ 。

【請求項8】 根據請求項 1 所述的光學透鏡組，其中該光學透鏡組在遠點時的整體焦距為 EFL_F ，該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $R1$ ，並滿足以下條件： $0.02 < EFL_F / R1 < 0.45$ 。

【請求項9】 根據請求項 1 所述的光學透鏡組，其中該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該像源面於光軸上的距離為 TL ，該光學透鏡組在近點時的整體焦距為 EFL_N ，並滿足以下條件： $0.43 < TL / EFL_N < 1.35$ 。

【請求項10】 根據請求項 1 所述的光學透鏡組，其中該第一透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面於光軸上的距離為 $GCT1$ ，該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源

側表面於光軸上的距離為 $GCT2$ ，並滿足以下條件： $0.45 < GCT2 / GCT1 < 4.64$ 。

【請求項11】 根據請求項 1 所述的光學透鏡組，其中該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $R3$ ，該第二透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面的曲率半徑為 $R4$ ，並滿足以下條件： $-0.83 < R4 / R3 < 0.54$ 。

【請求項12】 根據請求項 1 所述的光學透鏡組，其中該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該像源面於光軸上的距離為 $MS2$ ，該第二透鏡群的整體焦距為 f_G2 ，並滿足以下條件： $0.04 < MS2 / f_G2 < 0.18$ 。

【請求項13】 根據請求項 1 所述的光學透鏡組，其中該光學透鏡組於遠點時的最大視角為 FOV_F ，該光學透鏡組於遠點時該第一透鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二透鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面於光軸上的距離為 $T12_F$ ，該光學透鏡組的最大像源高度為 IMH ，並滿足以下條件： $0.18 < FOV_F / (T12_F * IMH) < 3.18$ 。

【請求項14】 一種頭戴式電子裝置，包含：

一外殼；

如請求項1~13的任一項所述之光學透鏡組，設置於該外殼內；

一影像源，設置於該外殼內且配置於該光學透鏡組的該像源面；及

一控制器，設置於該外殼內且電性連接該影像源。



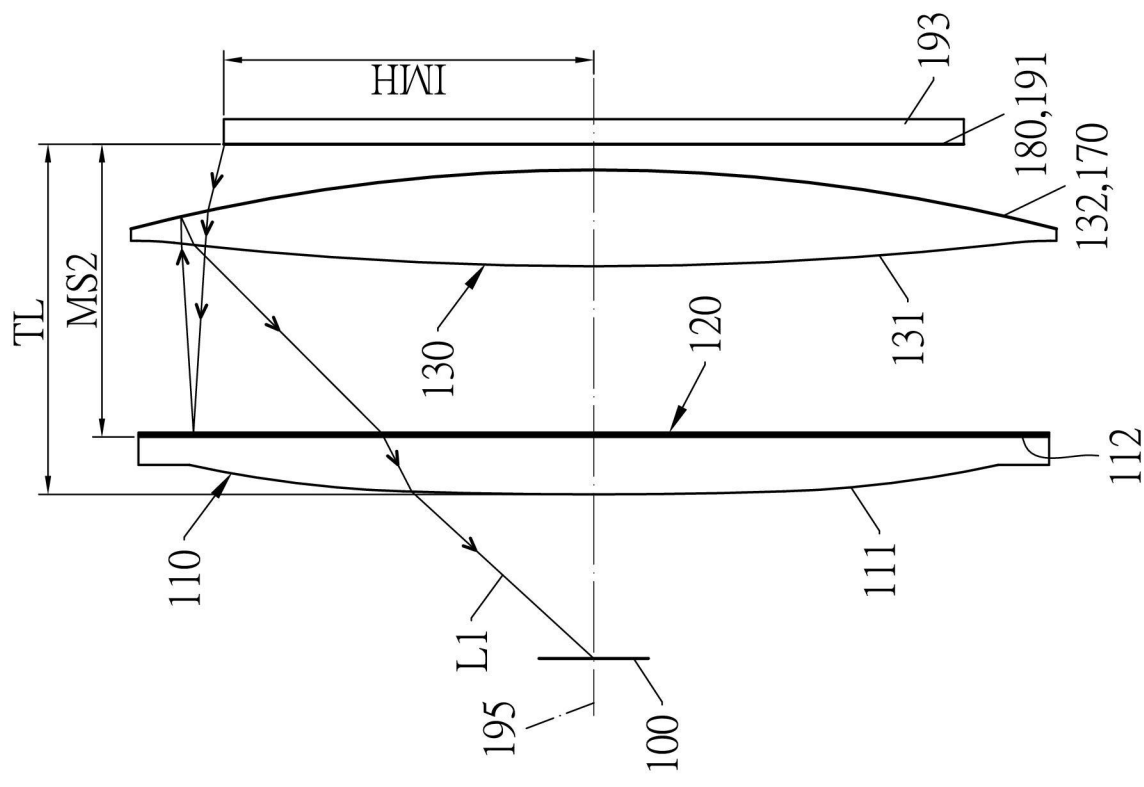


圖1D

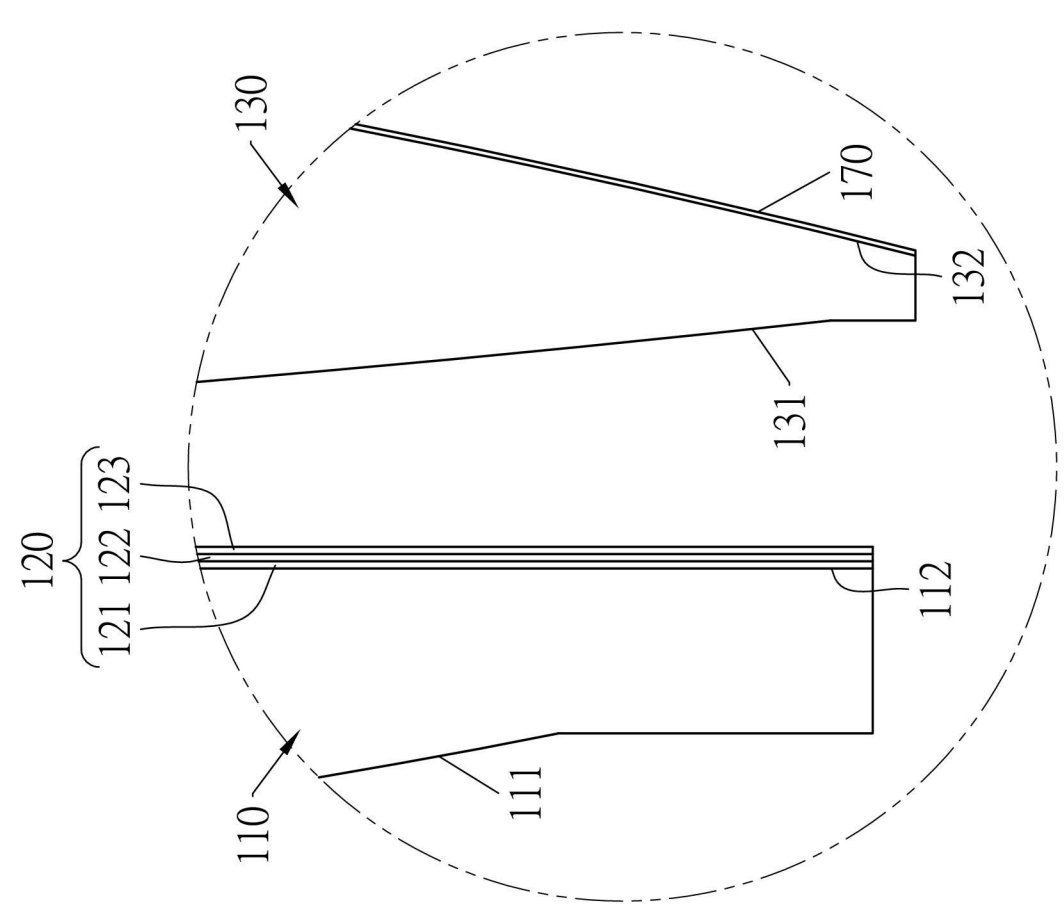


圖1C

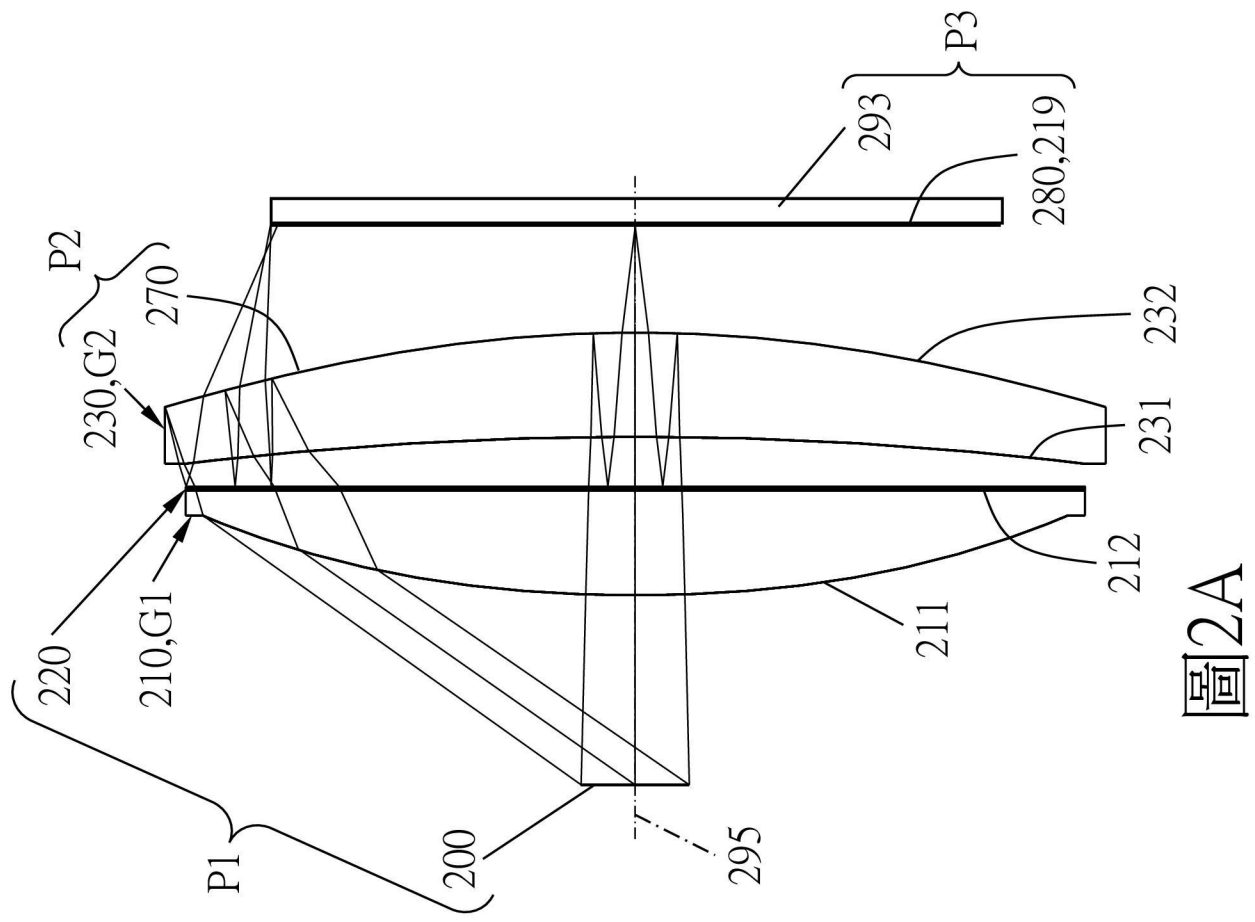


圖2A

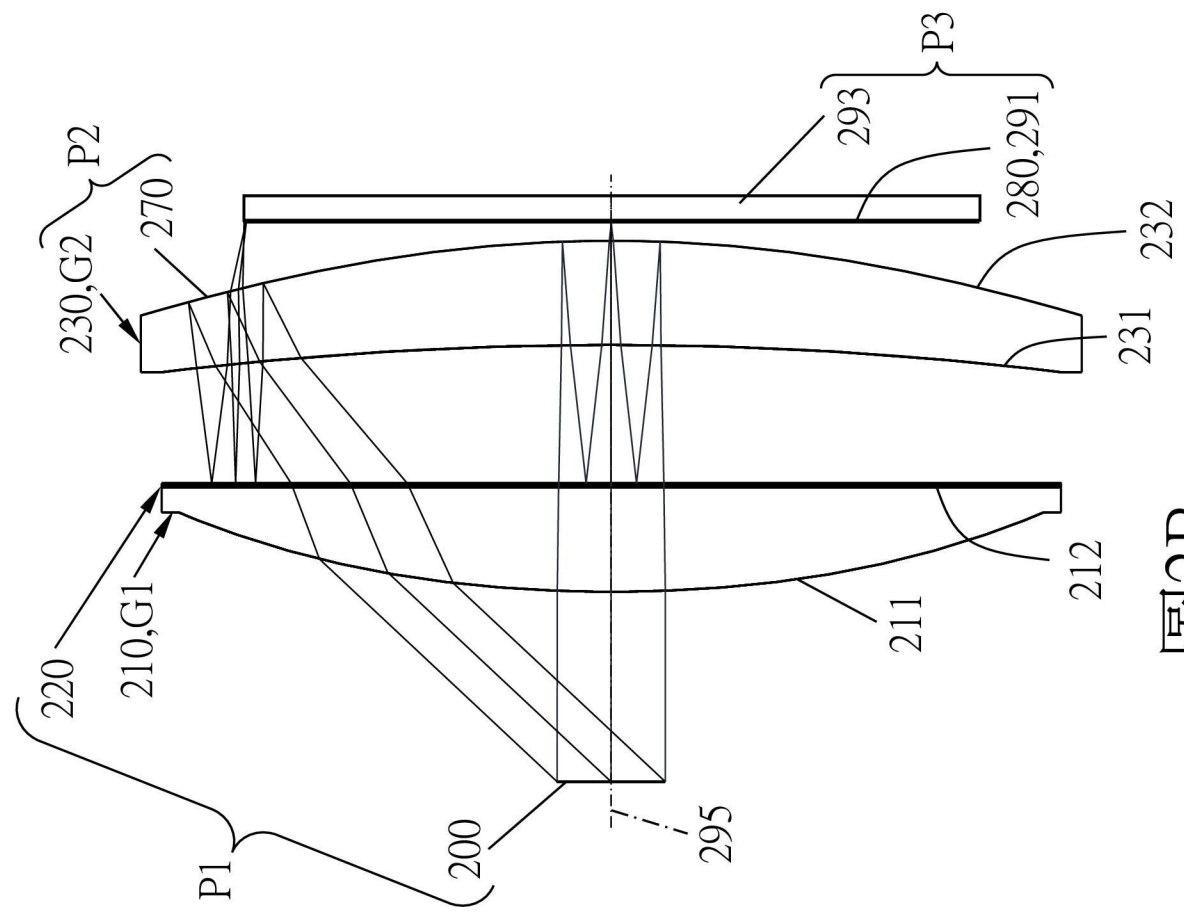


圖2B

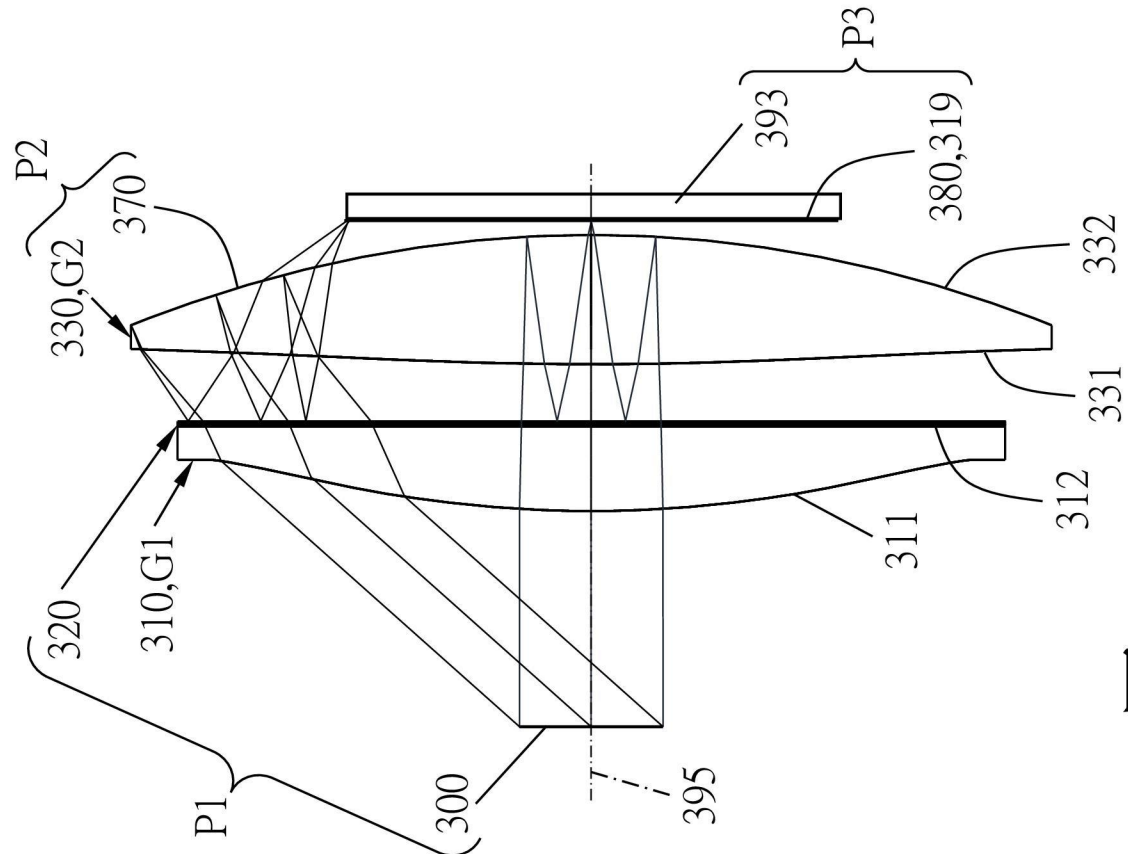


圖3A

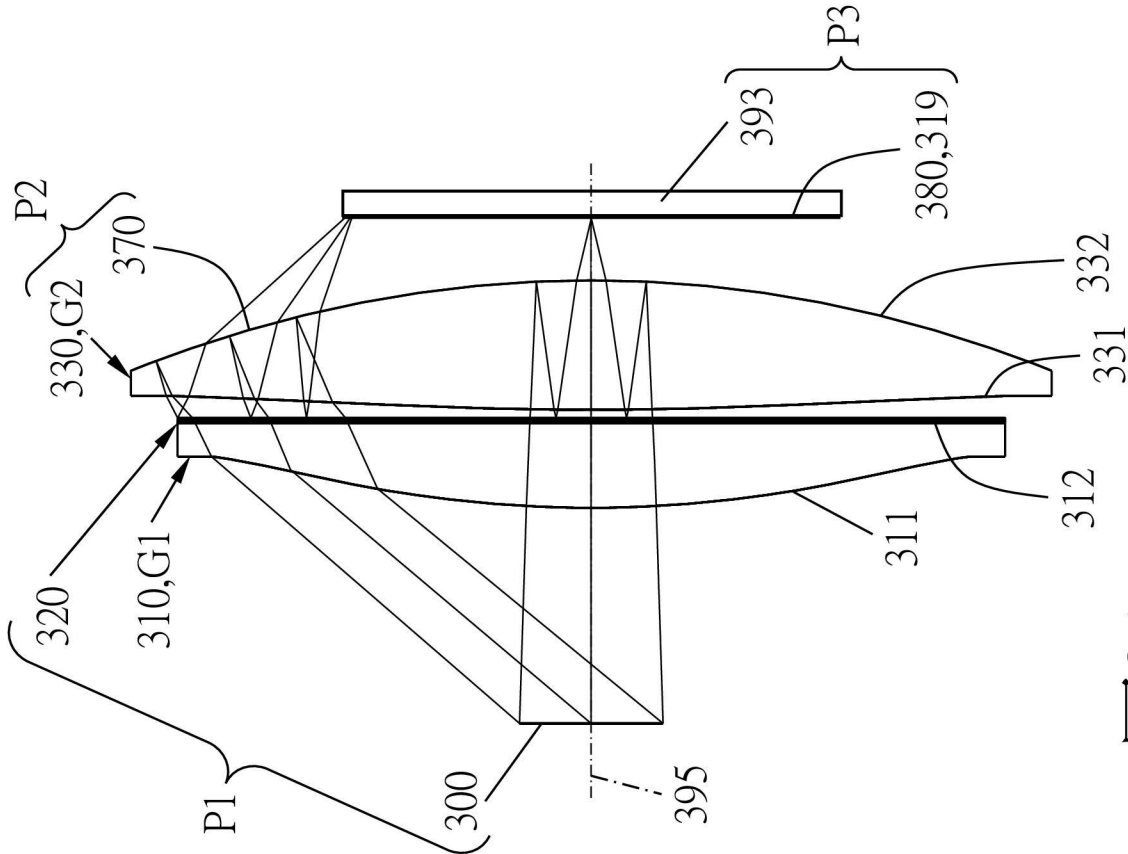


圖3B

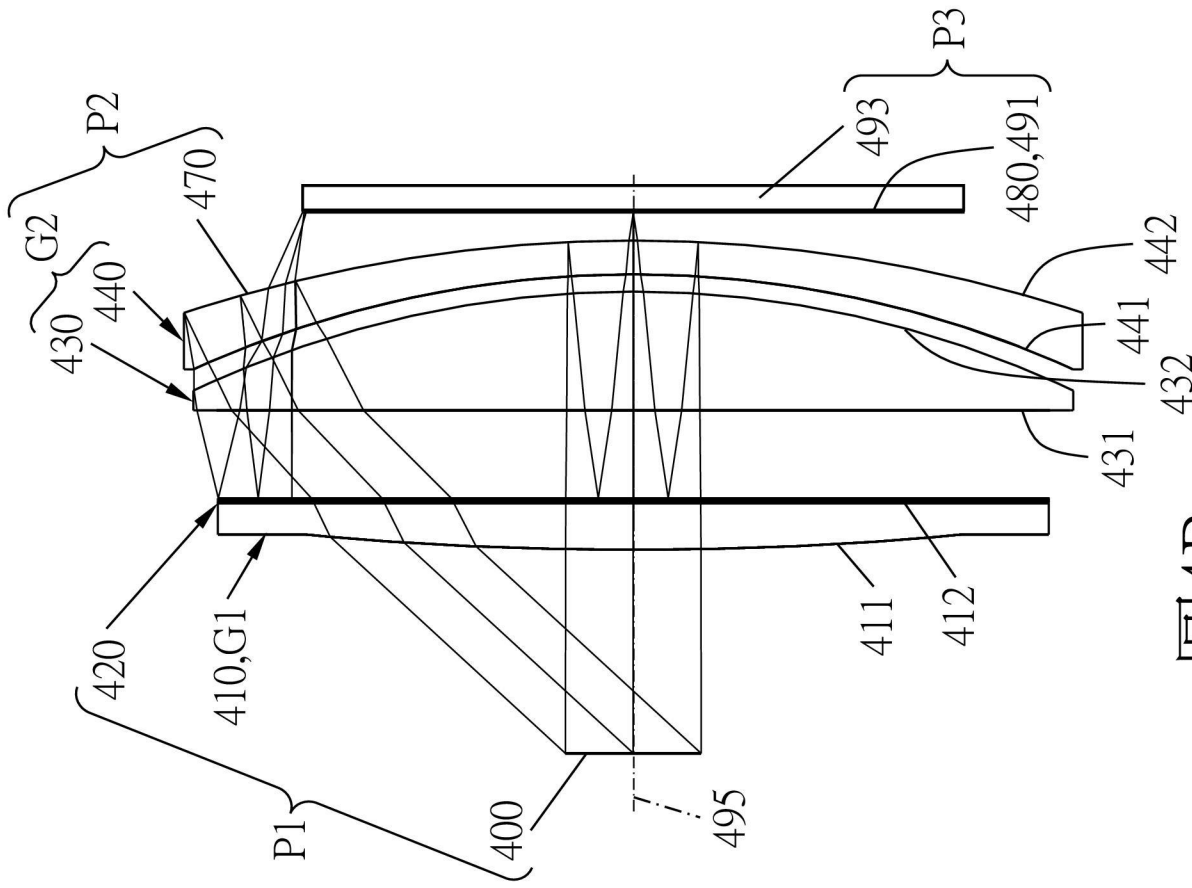


圖4B

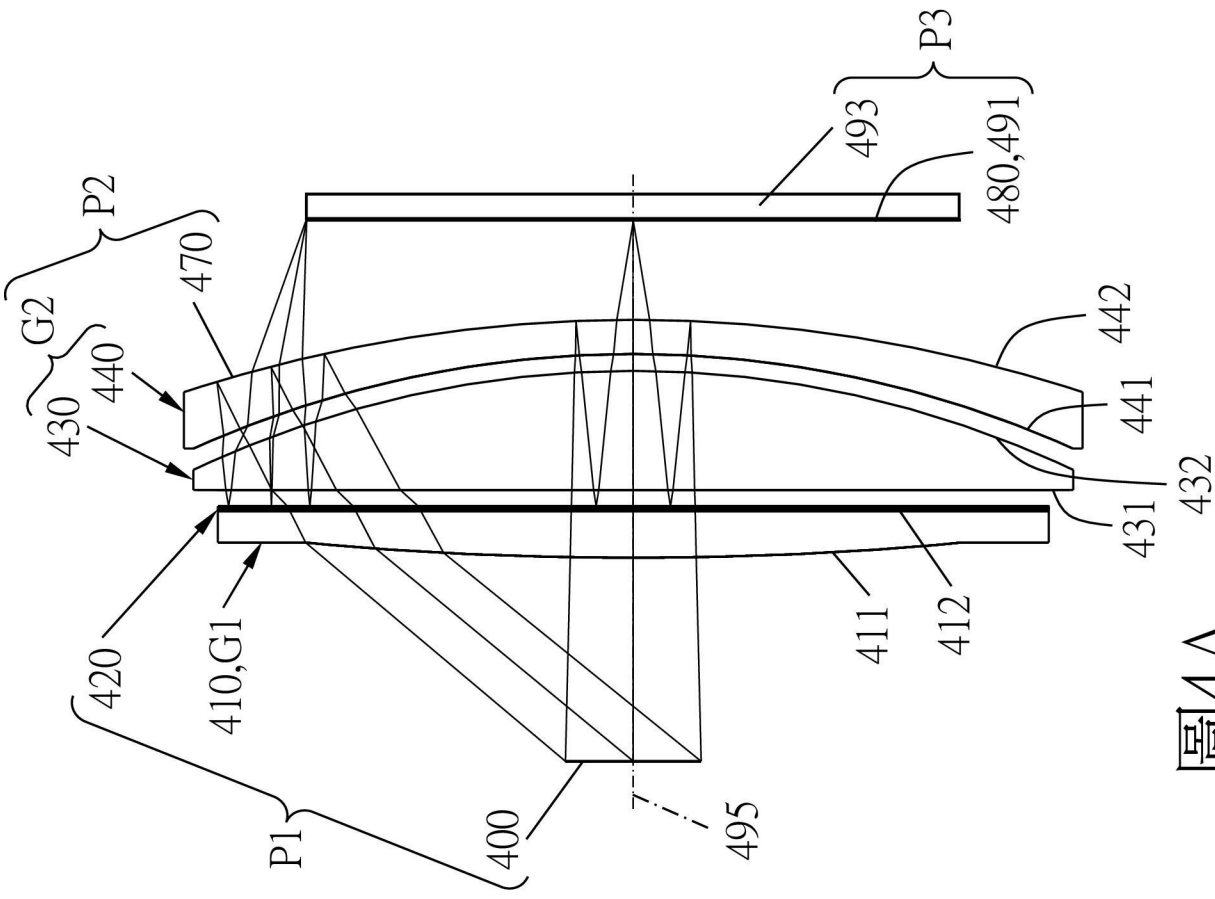


圖4A

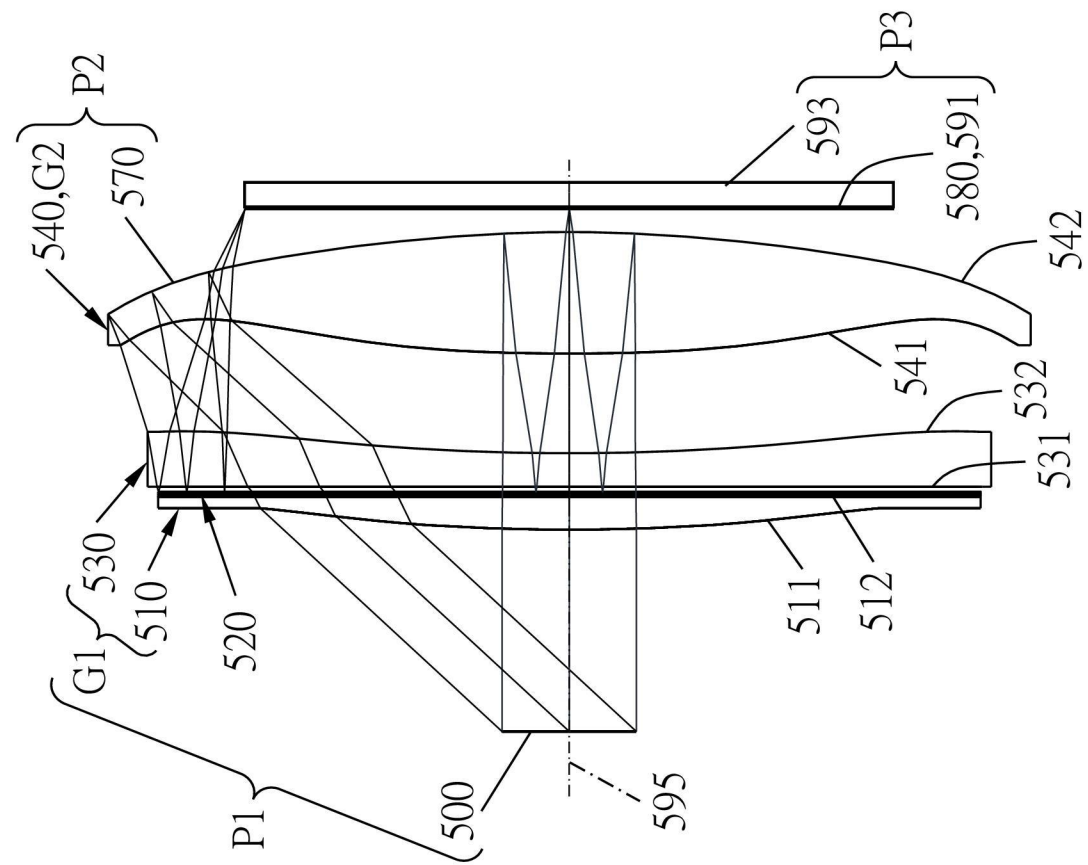


圖5B

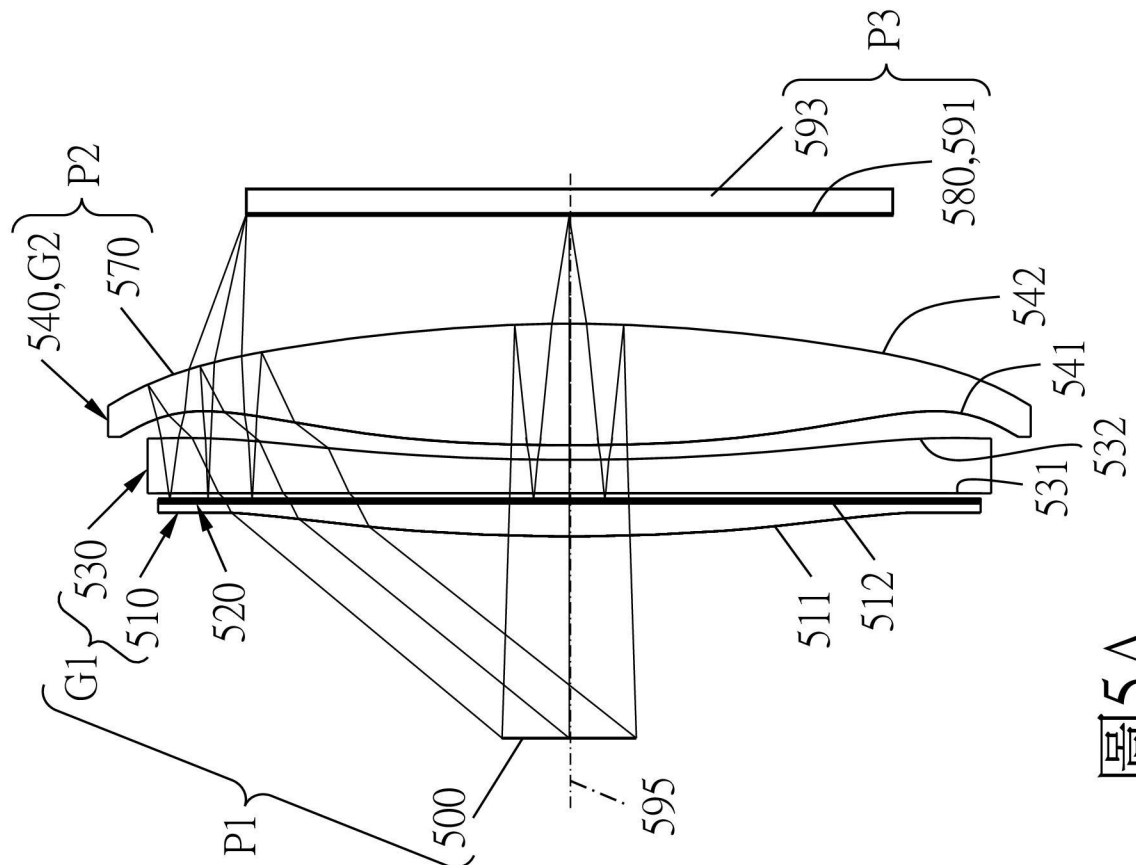


圖5A

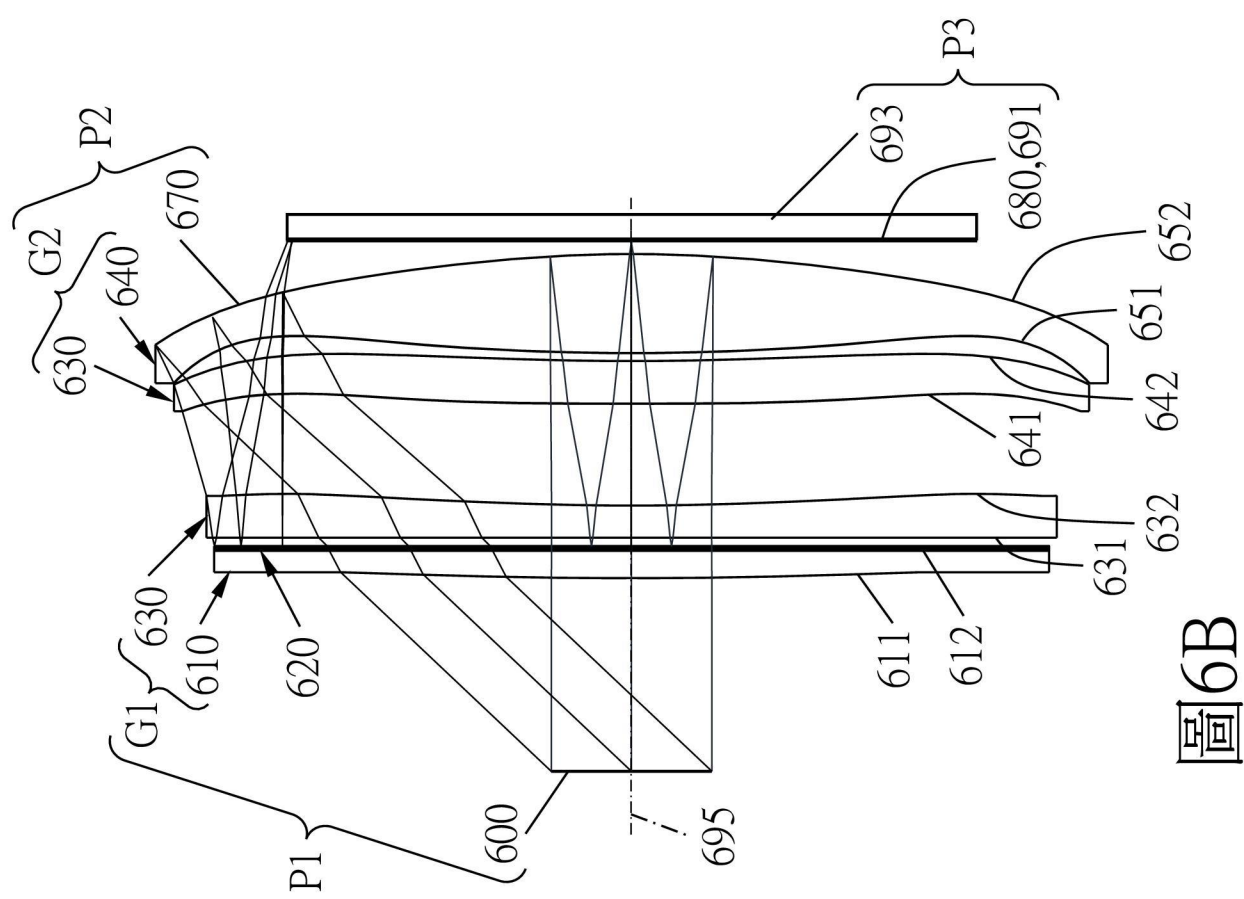


圖6A

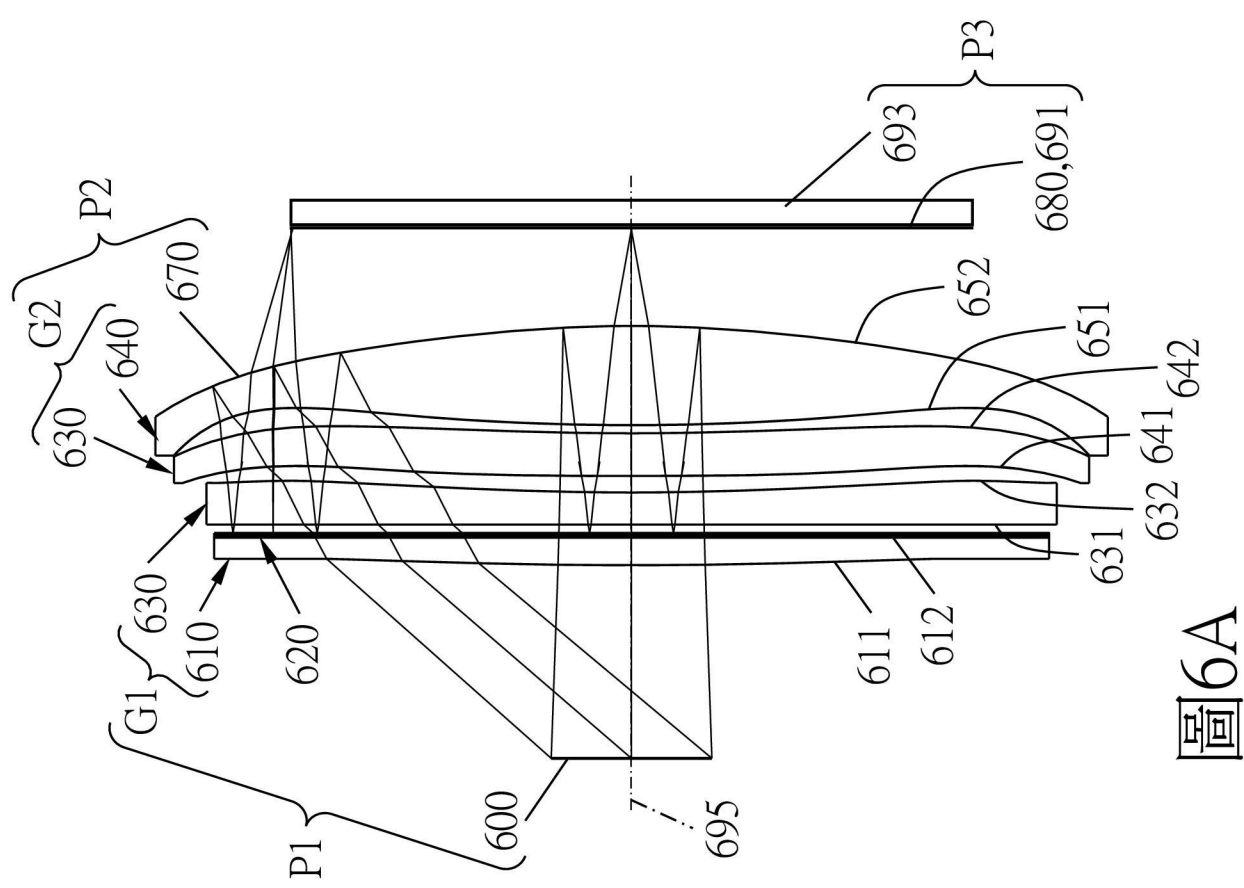


圖6B

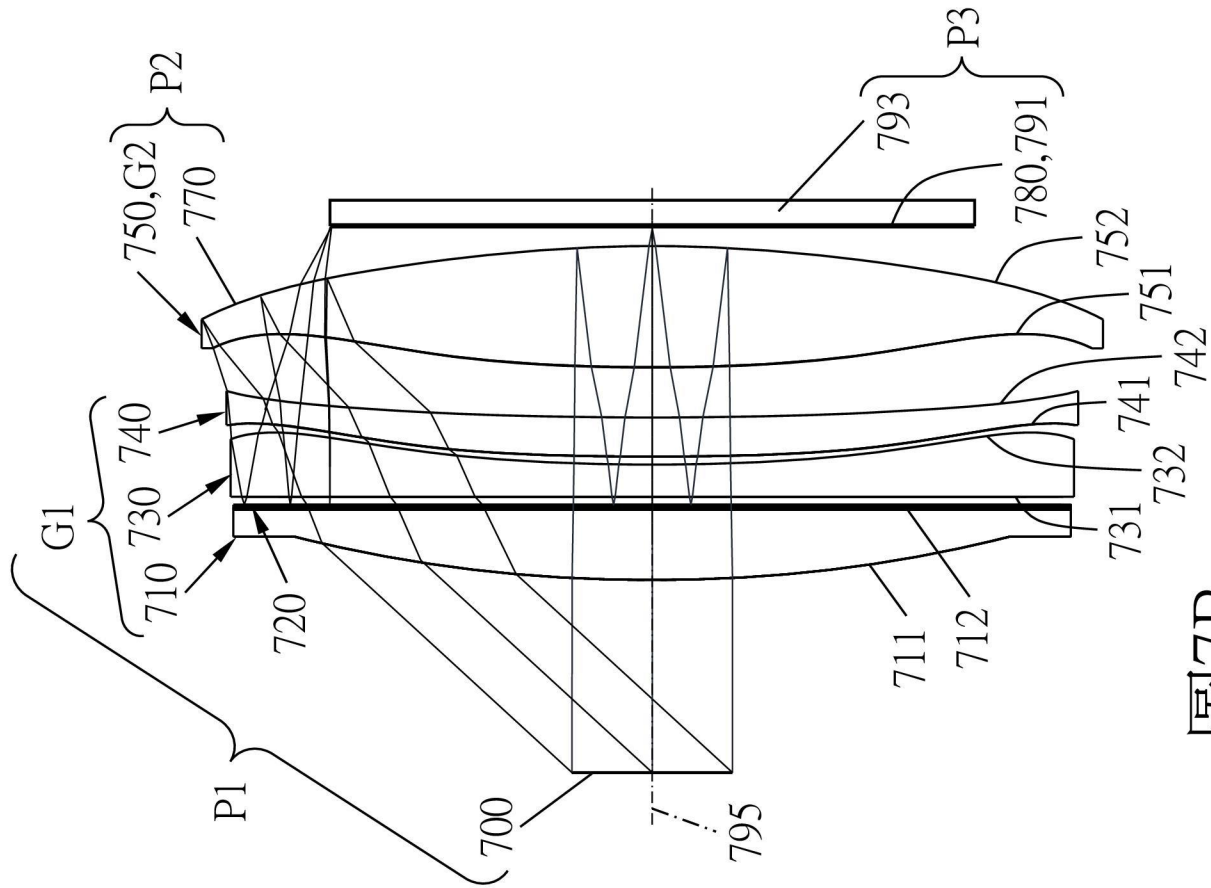


圖7A

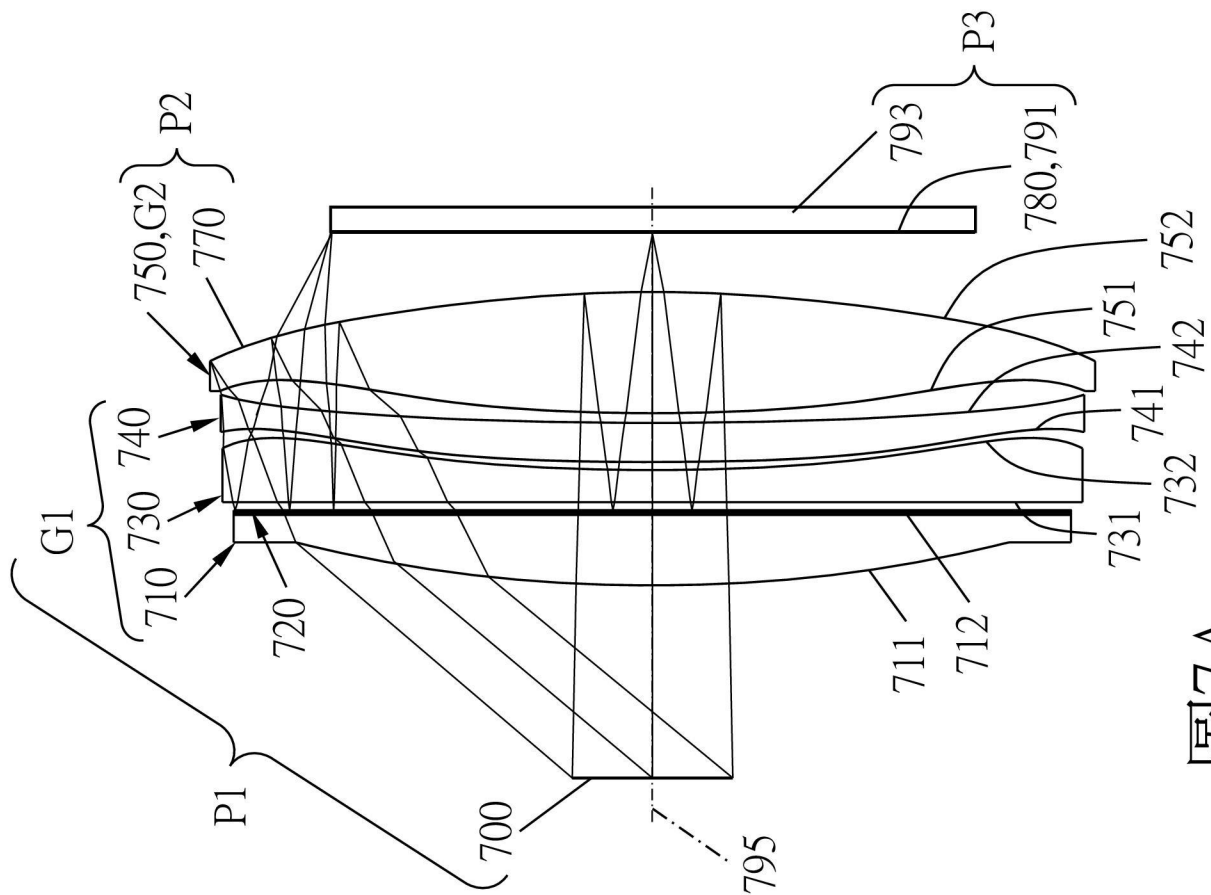


圖7B

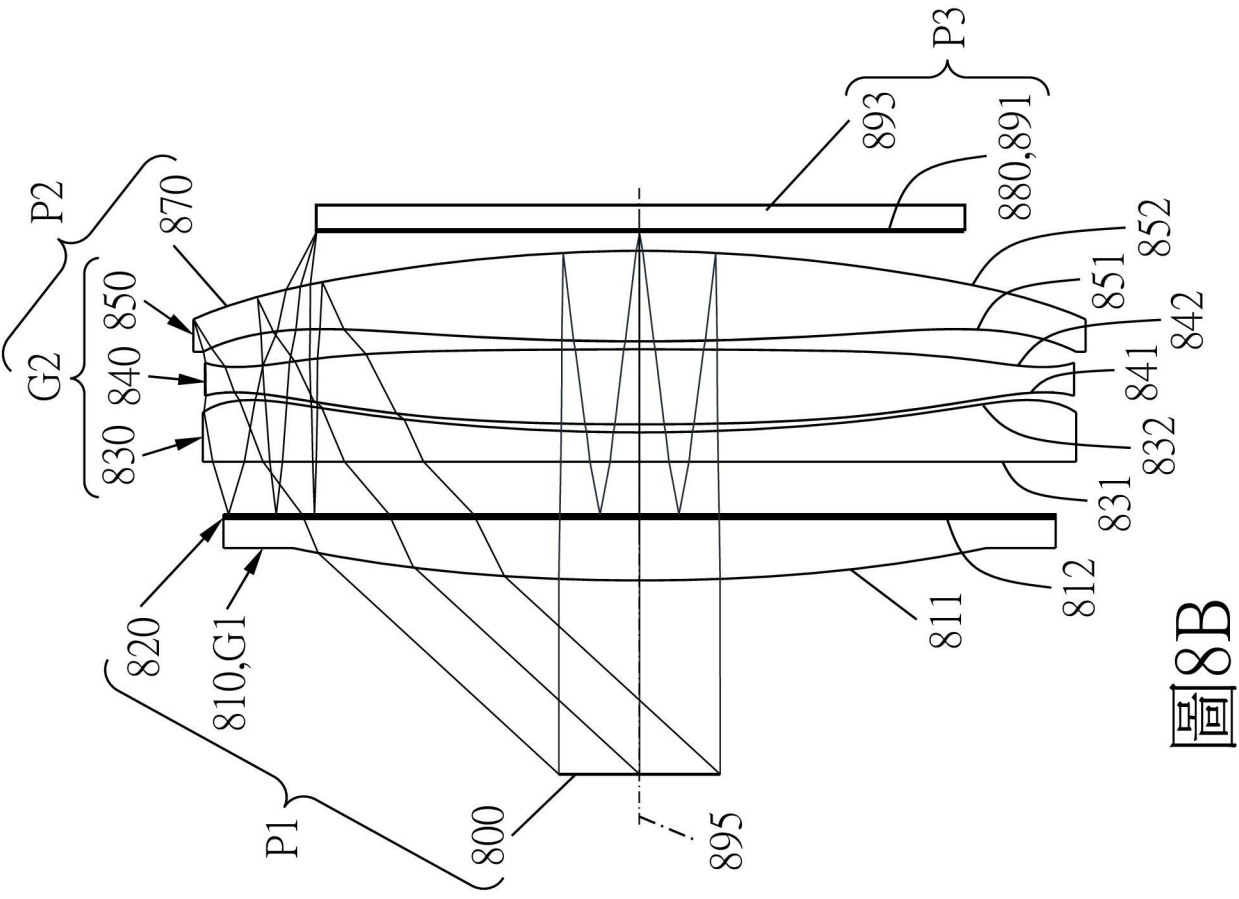


圖8A

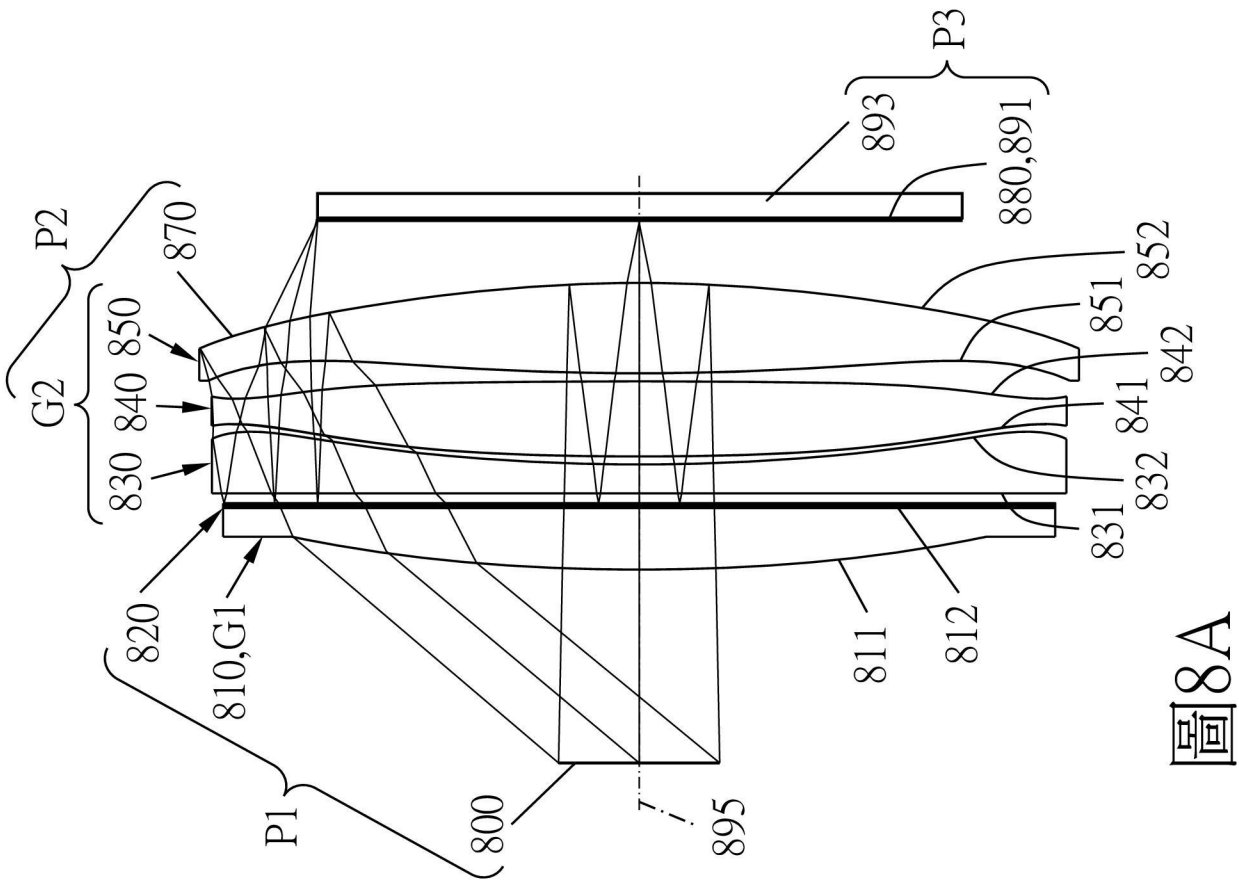


圖8B

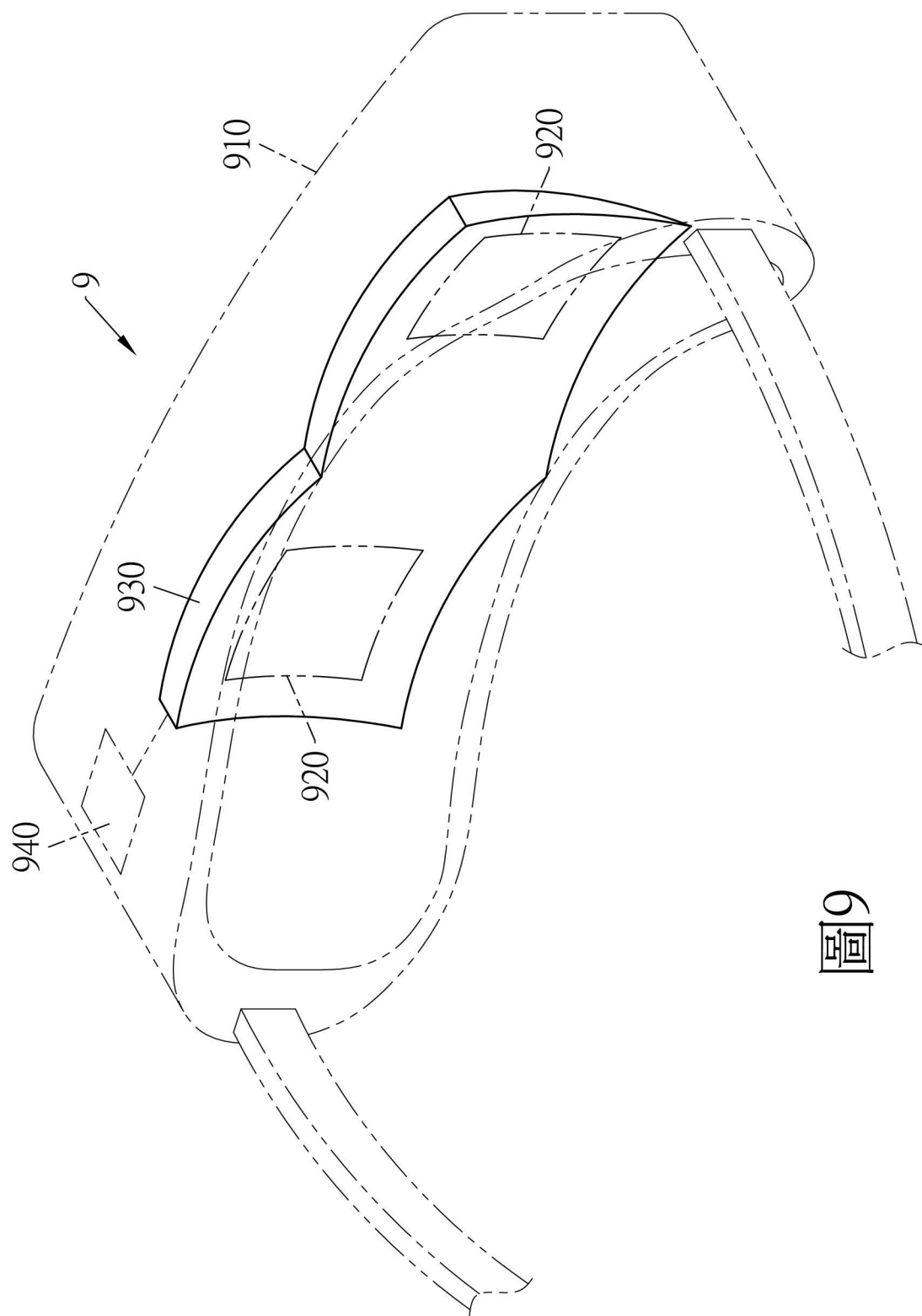


圖9