



(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 I830516 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：111145788

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 11 月 30 日

(51)Int. Cl. : G02B9/64 (2006.01)

G02B15/14 (2006.01)

G02B27/02 (2006.01)

(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：陳秉毅 CHEN, PING-YI (TW) ; 蔡斐欣 TSAI, FEI-HSIN (TW) ; 葛叢 GE, CONG (CN)

(74)代理人：陳天賜

(56)參考文獻：

TW M632322U

CN 114675417A

US 10838208B2

審查人員：陳淑敏

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：9 共 73 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，包含：一第一元件群，包含：一第一鏡群，具有正屈折力且包含一或二片透鏡；一第二元件群，包含：一第二鏡群，具有正屈折力且包含二或三片透鏡；一光學膜層，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；及一部分反射部分透射元件；以及一第三元件群，包含一像源面。該第一元件群、該第二元件群及該第三元件群由目側至像源側依序排列。當滿足特定條件時，可減輕裝置的重量、提供變焦功能及確保成像品質。

An optical lens assembly includes a first element group, a second element group, and a third element group. The first element group includes a first lens group with positive refractive power having one or two lenses. The second element group includes a second lens group, an optical film layer, and a partial-reflective-partial-transmissive element. The second lens group with positive refractive power has two or three lenses. The optical film layer includes, in order from a visual side to an image source side, an absorptive polarizer, a reflective polarizer and a first phase retarder. The third element group includes an image source plane. The head-mounted electronic device can have a less weight, a zooming function and better imaging quality when a specific condition is satisfied.

指定代表圖：

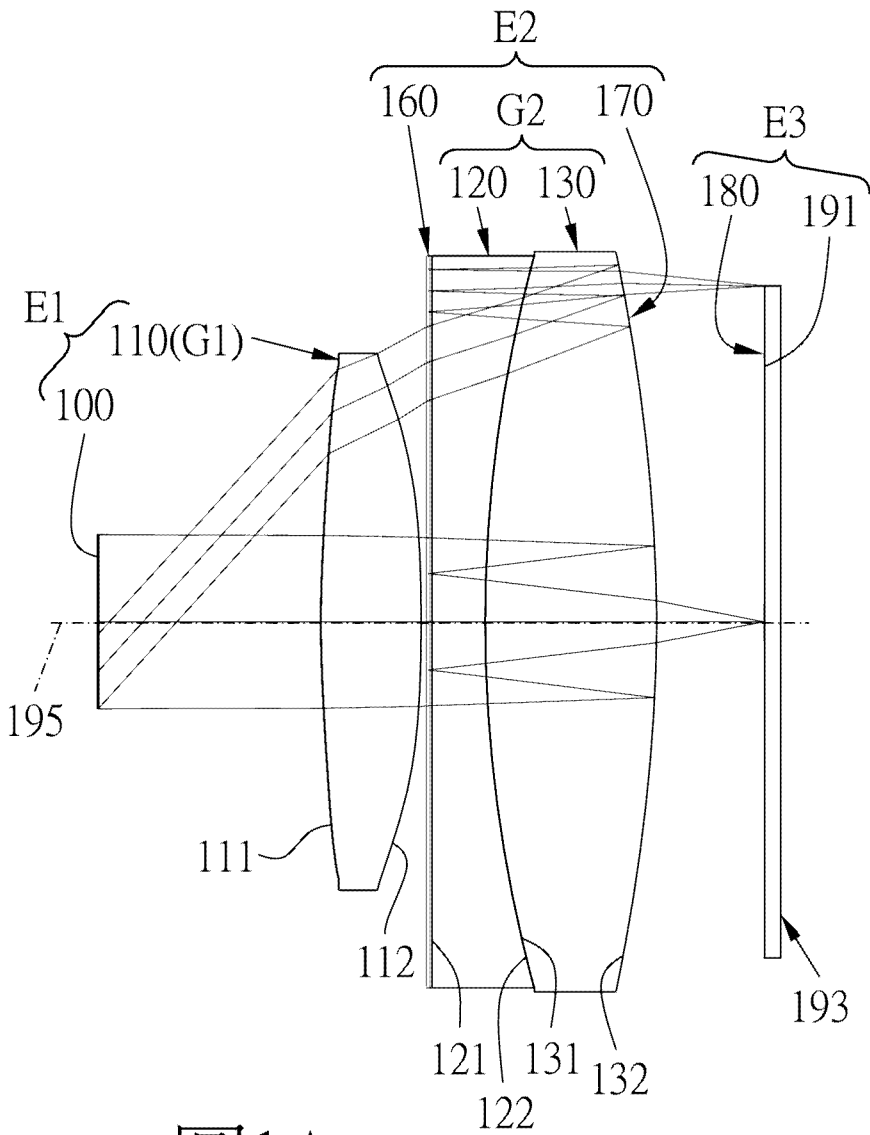


圖1A

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: 第二透鏡
- 121: 目側表面
- 122: 像源側表面
- 130: 第三透鏡
- 131: 目側表面
- 132: 像源側表面
- 160: 光學膜層
- 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
- E1: 第一元件群
- E2: 第二元件群
- E3: 第三元件群
- G1: 第一鏡群
- G2: 第二鏡群



I830516

【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，包含：一第一元件群，包含：一第一鏡群，具有正屈折力且包含一或二片透鏡；一第二元件群，包含：一第二鏡群，具有正屈折力且包含二或三片透鏡；一光學膜層，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；及一部分反射部分透射元件；以及一第三元件群，包含一像源面。該第一元件群、該第二元件群及該第三元件群由目側至像源側依序排列。當滿足特定條件時，可減輕裝置的重量、提供變焦功能及確保成像品質。

【英文】

An optical lens assembly includes a first element group, a second element group, and a third element group. The first element group includes a first lens group with positive refractive power having one or two lenses. The second element group includes a second lens group, an optical film layer, and a partial-reflective-partial-transmissive element. The second lens group with positive refractive power has two or three lenses. The optical film layer includes, in order from a visual side to an image source side, an absorptive polarizer, a reflective polarizer and a first phase retarder. The third element group includes an image source plane. The head-mounted electronic device can have a less weight, a zooming function and better imaging quality when a specific condition is satisfied.

【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:第二透鏡

121:目側表面

122:像源側表面

130:第三透鏡

131:目側表面

132:像源側表面

160:光學膜層

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

E1:第一元件群

E2:第二元件群

E3:第三元件群

G1:第一鏡群

G2:第二鏡群

【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】 為此，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】 本發明根據一實施例所提供的一種光學透鏡組，包含：一第一元件群，包含：一第一鏡群，具有正屈折力且包含一或二片透鏡；一第二元件群，包含：一第二鏡群，具有正屈折力且包含二或三片透鏡；一光學膜層，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；及一部分反射部分透射元件；以及一第三元件群，包含一像源面。該第一元件群、該第二元件群及該第三元件群由目側至像源側依序排列。該第一鏡群的整體焦距為 f_{G1} ，該第二鏡群的整體焦距為 f_{G2} ，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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 $CTG1$ ，該第二鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二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 $CTG2$ ，該光學透鏡組對焦於近點時該第一鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二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 $T12_N$ ，並滿足以下條件： $0.10 < f_{G2}/f_{G1} < 1.44$ 及 $1.11 < (CTG1+CTG2)/T12_N < 6.06$ 。

【0006】 滿足 f_{G2}/f_{G1} 時，有助於讓第一鏡群與第二鏡群的屈折力分配更為合適，以減少像差。滿足 $(CTG1+CTG2)/T12_N$ 時，有助於透過第一鏡群與第二鏡群相互配合，來增大視角。

【0007】 可選擇的是，該光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為3、4或5片。

【0008】 可選擇的是，該第三元件群更包含一第二相位延遲元件，該第二相位延遲元件設置在該像源面上且位於該第二元件群和該像源面之間。

【0009】 可選擇的是，該第二鏡群中最靠近像源側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $G2R3$ ，該第二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 $G2R4$ ，並滿足以下條件： $-1.28 < G2R4/G2R3 < 2.03$ 。藉此，有助於透過這兩個曲率半徑相互搭配，來減小色像差。

【0010】 可選擇的是，該光學透鏡組對焦在近點時的整體焦距為 f_N ，該光學透鏡組對焦在遠點時的整體焦距為 f_F ，該第一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： $1.04 < f_N \cdot TL / (f_F \cdot IMH) < 1.96$ 。藉此，有助於在光學透鏡組的變焦範圍內，在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的平衡。

【0011】 可選擇的是，該光學透鏡組對焦於近點時的最大視角為FOV_N，該光學透鏡組對焦於遠點時的最大視角為FOV_F，該光學透鏡組對焦於近點時該第一鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二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，該光學透鏡組對焦於遠點時該第一鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二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，並滿足以下條件： $-4.11^\circ / \text{mm} < (FOV_F - FOV_N) / (T12_F - T12_N) < -1.61^\circ / \text{mm}$ 。藉此，有助於在光學透鏡組的變焦範圍內，確保光學透鏡組的性能與微型化之間能達到最佳平衡。

【0012】 可選擇的是，該第二鏡群中最靠近像源側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為G2R3，該第二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G2R4，並滿足以下條件： $-23.15 < (G2R3 + G2R4) / (G2R3 - G2R4) < 2.82$ 。藉此，有助於藉由調整透鏡面形，使光線具有更小的入射角度。

【0013】 可選擇的是，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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CTG1，該第二鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二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CTG2，並滿足以下條件： $0.66 < CTG2 / CTG1 < 2.82$ 。藉此，有助於在滿足成像品質的前提下，保證光學透鏡組的總長度滿足鏡頭製造工藝的加工要求。

【0014】 可選擇的是，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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CTG1，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為G1R1，並滿足以下條件： $0.04 < \text{CTG1}/\text{G1R1} < 0.25$ 。藉此，有助於在滿足成像質量的前提下，保證光學透鏡組的總長度及曲率半徑滿足鏡頭製造工藝的加工要求。

【0015】 可選擇的是，該第二鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二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CTG2，該第一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MS1，並滿足以下條件： $1.17 < \text{MS1}/\text{CTG2} < 2.81$ 。藉此，有助於在第二鏡群的可移動空間大小和第二鏡群的整體長度之間取得平衡，以提升可調焦範圍，從而滿足大部分近視人眼的需求。

【0016】 可選擇的是，該第一鏡群的整體焦距為 f_{G1} ，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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CTG1，並滿足以下條件： $8.57 < f_{\text{G1}}/\text{CTG1} < 19.17$ 。藉此，有助於平衡第一鏡群的整體長度與屈折力，以確保鏡片成型能滿足工藝的加工要求。

【0017】 可選擇的是，該第一鏡群的整體焦距為 f_{G1} ，該光學透鏡組對焦在遠點時的整體焦距為 f_{F} ，並滿足以下條件： $0.11 < f_{\text{F}}/f_{\text{G1}} < 0.44$ 。藉此，有助於在光學透鏡組對焦在遠點時，搭配光學透鏡組的焦距與第一鏡群的焦距，以壓縮光學透鏡組的總長度。

【0018】 可選擇的是，該第一鏡群的整體焦距為 f_{G1} ，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為G1R1，並滿足以下條件： $0.57 <$

$f_{G1}/G1R1 < 3.34$ 。藉此，有助於調整第一透鏡群的面形與屈折力，以增大視角。

【0019】 可選擇的是，該第二鏡群的整體焦距為 f_{G2} ，該第二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 $G2R4$ ，並滿足以下條件： $-7.17 < f_{G2}/G2R4 < -1.35$ 。藉此，有助於調整第二透鏡的面形與屈折力，以縮小像差。

【0020】 可選擇的是，該第二鏡群的整體焦距為 f_{G2} ，該光學透鏡組對焦於遠點時該第二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 $MS2_F$ ，並滿足以下條件： $0.03 < MS2_F/f_{G2} < 0.16$ 。藉此，有助於讓第二鏡群的鏡片成形性和屈折力之間取得適當的平衡。

【0021】 可選擇的是，該光學透鏡組對焦於近點時的最大視角為 FOV_N ，該光學透鏡組對焦於遠點時的最大視角為 FOV_F ，並滿足以下條件： $0.64 < FOV_N/FOV_F < 1.09$ 。藉此，有助於讓光學透鏡組在其變焦範圍內，滿足大部分遠視及近視人眼的需求。

【0022】 可選擇的是，該光學透鏡組對焦在遠點時的整體焦距為 f_F ，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $G1R1$ ，該第一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 $G1R2$ ，並滿足以下條件： $-0.16 < (f_F/G1R1) + (f_F/G1R2) < 0.23$ 。藉此，有助於分配第一鏡群的面型，以修正像差和增大視角。

【0023】 可選擇的是，該光學透鏡組對焦於遠點時的最大視角為 FOV_F ，該光學透鏡組對焦於遠點時該第一鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二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： $0.94^\circ/mm^2 < FOV_F/(T12_F*IMH) < 62.28^\circ/mm^2$ 。藉此，有助於在滿足人眼視野大小，以實現

較好的沉浸感的同時，也滿足光學透鏡組輕量化的需求。

【0024】 可選擇的是，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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CTG1，該第一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G1R2，並滿足以下條件： $-0.15 < CTG1/G1R2 < -0.03$ 。藉此，有助於在滿足成像質量的前提下，確保光學透鏡組的總長度及曲率半徑能滿足鏡頭製造工藝的加工要求。

【0025】 可選擇的是，該第二鏡群的整體焦距為 f_G2 ，該第二鏡群中最靠近像源側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為G2R3，並滿足以下條件： $-12.13 < f_G2/G2R3 < 3.07$ 。藉此，有助於調整第二鏡群的面形與屈折力，以縮小像差。

【0026】 可選擇的是，該第一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： $0.99 < TL/IMH < 1.92$ 。藉此，有助於在光學透鏡組的總長度與顯示器的有效發光區域的大小之間取得平衡。

【0027】 並且，本發明根據一實施例所提供的一種頭戴式電子裝置，包含：一外殼；一光學透鏡組，設置在該外殼內；一影像源，設置在該外殼內且配置在該光學透鏡組的像源面；以及一控制器，設置在該外殼內且電性連接該影像源。該光學透鏡組包含：一第一元件群，包含：一第一鏡群，具有正屈折力且包含一或二片透鏡；一第二元件群，包含：一第二鏡群，具有正屈折力且包含二或三片透鏡；一光學膜層，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；及一部分反射部分透射元件；以及一第三元件群，包含一像源面。該第一元件群、該第二元件群及該第三元件群由目側至像源側依序排列。該第一鏡群的整體焦距為 f_G1 ，該第二鏡群的整體焦距為 f_G2 ，該第一

鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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CTG1，該第二鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二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CTG2，該光學透鏡組對焦於近點時該第一鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二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，並滿足以下條件： $0.10 < f_G2/f_G1 < 1.44$ 及 $1.11 < (CTG1+CTG2)/T12_N < 6.06$ 。

【0028】 滿足 f_G2/f_G1 時，有助於讓第一鏡群與第二鏡群的屈折力分配更為合適，以減少像差。滿足 $(CTG1+CTG2)/T12_N$ 時，有助於透過第一鏡群與第二鏡群相互配合，來增大視角。

【0029】 可選擇的是，該光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為3、4或5片。

【0030】 可選擇的是，該第三元件群更包含一第二相位延遲元件，該第二相位延遲元件設置在該像源面上且位於該第二元件群和該像源面之間。

【0031】 可選擇的是，該第二鏡群中最靠近像源側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為G2R3，該第二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G2R4，並滿足以下條件： $-1.28 < G2R4/G2R3 < 2.03$ 。藉此，有助於透過這兩個曲率半徑相互搭配，來減小色像差。

【0032】 可選擇的是，該光學透鏡組對焦在近點時的整體焦距為 f_N ，該光學透鏡組對焦在遠點時的整體焦距為 f_F ，該第一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： $1.04 < f_N*TL/(f_F*IMH) < 1.96$ 。藉此，有助於在光學透鏡組的變焦範圍內，在光學透鏡組的微型化與顯示器的發光區域大小之間取得

適當的平衡。

【0033】 可選擇的是，該光學透鏡組對焦於近點時的最大視角為FOV_N，該光學透鏡組對焦於遠點時的最大視角為FOV_F，該光學透鏡組對焦於近點時該第一鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二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，該光學透鏡組對焦於遠點時該第一鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二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，並滿足以下條件： $-4.11^{\circ}/\text{mm} < (\text{FOV}_F - \text{FOV}_N)/(\text{T12}_F - \text{T12}_N) < -1.61^{\circ}/\text{mm}$ 。藉此，有助於在光學透鏡組的變焦範圍內，確保光學透鏡組的性能與微型化之間能達到最佳平衡。

【0034】 可選擇的是，該第二鏡群中最靠近像源側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為G2R3，該第二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G2R4，並滿足以下條件： $-23.15 < (\text{G2R3} + \text{G2R4})/(\text{G2R3} - \text{G2R4}) < 2.82$ 。藉此，有助於藉由調整透鏡面形，使光線具有更小的入射角度。

【0035】 可選擇的是，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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CTG1，該第二鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二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CTG2，並滿足以下條件： $0.66 < \text{CTG2}/\text{CTG1} < 2.82$ 。藉此，有助於在滿足成像品質的前提下，保證光學透鏡組的總長度滿足鏡頭製造工藝的加工要求。

【0036】 可選擇的是，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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CTG1，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為G1R1，並滿足以下條件：

$0.04 < CTG1/G1R1 < 0.25$ 。藉此，有助於在滿足成像質量的前提下，保證光學透鏡組的總長度及曲率半徑滿足鏡頭製造工藝的加工要求。

【0037】 可選擇的是，該第二鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二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CTG2，該第一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MS1，並滿足以下條件： $1.17 < MS1/CTG2 < 2.81$ 。藉此，有助於在第二鏡群的可移動空間大小和第二鏡群的整體長度之間取得平衡，以提升可調焦範圍，從而滿足大部分近視人眼的需求。

【0038】 可選擇的是，該第一鏡群的整體焦距為 f_G1 ，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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CTG1，並滿足以下條件： $8.57 < f_G1/CTG1 < 19.17$ 。藉此，有助於平衡第一鏡群的整體長度與屈折力，以確保鏡片成型能滿足工藝的加工要求。

【0039】 可選擇的是，該第一鏡群的整體焦距為 f_G1 ，該光學透鏡組對焦在遠點時的整體焦距為 f_F ，並滿足以下條件： $0.11 < f_F/f_G1 < 0.44$ 。藉此，有助於在光學透鏡組對焦在遠點時，搭配光學透鏡組的焦距與第一鏡群的焦距，以壓縮光學透鏡組的總長度。

【0040】 可選擇的是，該第一鏡群的整體焦距為 f_G1 ，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為G1R1，並滿足以下條件： $0.57 < f_G1/G1R1 < 3.34$ 。藉此，有助於調整第一透鏡群的面形與屈折力，以增大視角。

【0041】 可選擇的是，該第二鏡群的整體焦距為 f_G2 ，該第二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G2R4，並滿足以下條件： $-7.17 <$

$f_{G2}/G2R4 < -1.35$ 。藉此，有助於調整第二透鏡的面形與屈折力，以縮小像差。

【0042】 可選擇的是，該第二鏡群的整體焦距為 f_{G2} ，該光學透鏡組對焦於遠點時該第二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 $MS2_F$ ，並滿足以下條件： $0.03 < MS2_F/f_{G2} < 0.16$ 。藉此，有助於讓第二鏡群的鏡片成形性和屈折力之間取得適當的平衡。

【0043】 可選擇的是，該光學透鏡組對焦於近點時的最大視角為 FOV_N ，該光學透鏡組對焦於遠點時的最大視角為 FOV_F ，並滿足以下條件： $0.64 < FOV_N/FOV_F < 1.09$ 。藉此，有助於讓光學透鏡組在其變焦範圍內，滿足大部分遠視及近視人眼的需求。

【0044】 可選擇的是，該光學透鏡組對焦在遠點時的整體焦距為 f_F ，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $G1R1$ ，該第一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 $G1R2$ ，並滿足以下條件： $-0.16 < (f_F/G1R1) + (f_F/G1R2) < 0.23$ 。藉此，有助於分配第一鏡群的面型，以修正像差和增大視角。

【0045】 可選擇的是，該光學透鏡組對焦於遠點時的最大視角為 FOV_F ，該光學透鏡組對焦於遠點時該第一鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二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： $0.94^\circ/mm^2 < FOV_F/(T12_F*IMH) < 62.28^\circ/mm^2$ 。藉此，有助於在滿足人眼視野大小，以實現較好的沉浸感，也滿足光學透鏡組輕量化的需求。

【0046】 可選擇的是，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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 $CTG1$ ，該第

一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 $G1R2$ ，並滿足以下條件： $-0.15 < CTG1/G1R2 < -0.03$ 。藉此，有助於在滿足成像質量的前提下，確保光學透鏡組的總長度及曲率半徑能滿足鏡頭製造工藝的加工要求。

【0047】 可選擇的是，該第二鏡群的整體焦距為 f_G2 ，該第二鏡群中最靠近像源側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $G2R3$ ，並滿足以下條件： $-12.13 < f_G2/G2R3 < 3.07$ 。藉此，有助於調整第二鏡群的面形與屈折力，以縮小像差。

【0048】 可選擇的是，該第一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： $0.99 < TL/IMH < 1.92$ 。藉此，有助於在光學透鏡組的總長度與顯示器的有效發光區域的大小之間取得平衡。

【0049】 本發明還根據一實施例提供的一種光學透鏡組，由目側至像源側依序包含：一第一元件群，在該光學透鏡組變焦時保持固定不動且包含一第一鏡群；一第二元件群，在該光學透鏡組從遠點變焦至近點時由目側移動至像源側，且包含：一第二鏡群，包含其目側表面與像源側表面的至少其中之一為平面的一透鏡，該第二鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面為凸面；一光學膜層，位於該第二鏡群中的該平面；以及一部分反射部分透射元件，位於該第二鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面；以及一第三元件群，在該光學透鏡組變焦時保持固定不動。

【0050】 可選擇的是，該光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為3、4或5片。

【0051】 可選擇的是，該第三元件群更包含一第二相位延遲元件。

【0052】 而且，本發明還根據一實施例提供一種頭戴式電子裝置，包含：一外殼；一光學透鏡組，設置在該外殼內；一影像源，設置在該外殼內且配置在

該光學透鏡組的像源面；以及一控制器，設置在該外殼內且電性連接該影像源。

【0053】 本發明還根據一實施例提供的一種光學透鏡組，由目側至像源側依序包含：一第一元件群，在該光學透鏡組變焦時保持固定不動且包含一第一鏡群；一第二元件群，在該光學透鏡組從遠點變焦至近點時由目側移動至像源側，且包含：一第二鏡群，包含一具有正屈折力的透鏡及至少一具有負屈折力的透鏡，包含其目側表面與像源側表面的至少其中之一為平面的一透鏡，該第二鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面為凸面；一光學膜層，位於該第二鏡群中的該平面；以及一部分反射部分透射元件，位於該第二鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面；以及一第三元件群，在該光學透鏡組變焦時保持固定不動。

【0054】 可選擇的是，該光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數為3、4或5片。

【0055】 可選擇的是，該第三元件群更包含一第二相位延遲元件。

【圖式簡單說明】

【0056】 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為本發明第一實施例的光學透鏡組對焦在遠點的示意圖；

圖1B為本發明第一實施例的光學透鏡組對焦在近點的示意圖；

圖1C為主光線在圖1B的光學透鏡組中的光路的示意圖；

圖2A為本發明第二實施例的光學透鏡組對焦在遠點的示意圖；

圖2B為本發明第二實施例的光學透鏡組對焦在近點的示意圖；

圖3A為本發明第三實施例的光學透鏡組對焦在遠點的示意圖；

圖3B為本發明第三實施例的光學透鏡組對焦在近點的示意圖；

圖4A為本發明第四實施例的光學透鏡組對焦在遠點的示意圖；

圖4B為本發明第四實施例的光學透鏡組對焦在近點的示意圖；

圖5A為本發明第五實施例的光學透鏡組對焦在遠點的示意圖；

圖5B為本發明第五實施例的光學透鏡組對焦在近點的示意圖；

圖6A為本發明第六實施例的光學透鏡組對焦在遠點的示意圖；

圖6B為本發明第六實施例的光學透鏡組對焦在近點的示意圖；

圖7A為本發明第七實施例的光學透鏡組對焦在遠點的示意圖；

圖7B為本發明第七實施例的光學透鏡組對焦在近點的示意圖；

圖8A為本發明第八實施例的光學透鏡組對焦在遠點的示意圖；

圖8B為本發明第八實施例的光學透鏡組對焦在近點的示意圖；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】

【0057】 <第一實施例>

【0058】 請參考圖1A至圖1C所示，第一實施例的光學透鏡組沿光軸195由目側至像源側依序包含一第一元件群E1、一第二元件群E2和一第三元件群E3。此光學透鏡組從遠點變焦至近點時，第一元件群E1和第三元件群E3不動，但第二元件群E2可相對於第一元件群E1和第三元件群E3由目側朝像源側移動。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數例如但不限於是三片。

【0059】 第一元件群E1沿光軸195由目側至像源側依序包含一光圈100和一第一鏡群G1。

【0060】 光圈100的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。

【0061】 第一鏡群G1具有正屈折力，且只包含一第一透鏡110。第一透鏡110具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面111於近光軸處為凸面，其像源側表

面112於近光軸處為凸面，且該目側表面111和該像源側表面112皆為非球面。

【0062】 第二元件群E2沿光軸195由目側至像源側依序包含一光學膜層160、一第二鏡群G2和一部分反射部分透射元件170。

【0063】 第二鏡群G2具有正屈折力，且沿光軸195由目側至像源側依序包含一第二透鏡120和一第三透鏡130。

【0064】 第二透鏡120具有負屈折力且為塑膠材質，其目側表面121於近光軸處為平面，其像源側表面122於近光軸處為凹面，且該像源側表面122為球面。

【0065】 第三透鏡130具有正屈折力且為塑膠材質，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為球面，該像源側表面132則為非球面。

【0066】 第二透鏡120和第三透鏡130為相互膠合的透鏡。

【0067】 光學膜層160位在第二透鏡120的目側表面121上，且沿光軸195由目側至像源側依序包含一吸收式偏光元件161、一反射式偏光元件162和一第一相位延遲元件163。這三個元件相堆疊，且各元件的相對兩表面皆為平面。具體來說，第一相位延遲元件163位在該目側表面121上，反射式偏光元件162位在第一相位延遲元件163上，吸收式偏光元件161則位在反射式偏光元件162上。第一相位延遲元件163例如但不限於是四分之一波片。

【0068】 部分反射部分透射元件170位在第三透鏡130的像源側表面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。

【0069】 第三元件群E3沿光軸195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。

【0070】 第二相位延遲元件180設置在像源面191上且位於部分反射部分透射元件170與像源面191之間。第二相位延遲元件180例如但不限於是四分之一波片。

【0071】 光學透鏡組可搭配一影像源193使用，影像源193可設置在像源面191上，像源面191位於第二相位延遲元件180與影像源193之間。在本實施例中，影像源193的種類例如但不限於是液晶顯示器；但在其他實施例中，影像源193的種類若改成OLED顯示器、LED顯示器或可發出圓偏振光的其他顯示器，則可省略第二相位延遲元件180。

【0072】 上述各透鏡的非球面的曲線方程式表示如下：

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

【0073】 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為透鏡表面於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。

【0074】 在第一實施例中，光學透鏡組可藉由吸收式偏光元件、反射式偏光元件、相位延遲元件、部分反射部分透射元件和透鏡的組合配置，在不影響虛擬影像的品質的前提下，利用光的穿透與反射，將光路折疊，以壓縮形成虛擬影像所需的鏡組長度。請參考圖1C所示的光路L，來自第三元件群E3的圓偏振光在入射第二元件群E2的部分反射部分透射元件170時會有一部分的圓偏振光作為圓偏振態的透射光穿過部分反射部分透射元件170並行經至第一相位延遲元件

163；圓偏振態的透射光在穿過第一相位延遲元件163後會轉成線偏振態的透射光，而具有與反射式偏光元件162的反射軸平行的偏振方向；然後，來自第一相位延遲元件163的線偏振態的透射光會被反射式偏光元件162反射回第一相位延遲元件163並穿過第一相位延遲元件163而轉成圓偏振態的一次反射光；接著，來自第一相位延遲元件163的圓偏振態的一次反射光會行經至第二元件群E2的反射部分透射元件170並且會有一部分作為圓偏振態的二次反射光被部分反射部分透射元件170反射至第一相位延遲元件163，來自部分反射部分透射元件170的圓偏振態的二次反射光穿過第一相位延遲元件163而由圓偏振態轉成線偏振態，從而具有與反射式偏光元件162的反射軸垂直的偏振方向；最後，線偏振態的二次反射光在穿過反射式偏光元件162和吸收式偏光元件161後會行經至使用者的眼睛而形成虛擬影像。

【0075】 請參考表1至表4，表1為第一實施例的光學透鏡組中各元件的詳細光學資料，表2為第一實施例的光學透鏡組中透鏡的非球面資料，表3為第一實施例的光學透鏡組的其餘參數及其數值，且表1和表3的參數的數值滿足表4的條件式，其中光學透鏡組對焦於近點時的整體焦距為 f_N ，光學透鏡組對焦於遠點時的整體焦距為 f_F ，第一鏡群G1的整體焦距為 f_{G1} ，第二鏡群G2的整體焦距為 f_{G2} ，第一透鏡110的焦距為 f_1 ，第二透鏡120的焦距為 f_2 ，第三透鏡130的焦距為 f_3 ，光學透鏡組對焦於近點時第一鏡群G1中最靠近像源側的透鏡的像源側表面至第二鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面於光軸195上的距離為 $T12_N$ ，光學透鏡組對焦於遠點時第一鏡群G1中最靠近像源側的透鏡的像源側表面至第二鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面於光軸195上的距離為 $T12_F$ ，光學透鏡組對焦於近點時的視角為 FOV_N ，光學透鏡組對焦於遠點時的視角為 FOV_F ，第

一鏡群G1中最靠近目側的透鏡的目側表面至第一鏡群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CTG1，第二鏡群G2中最靠近目側的透鏡的目側表面至第二鏡群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CTG2，第一鏡群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MS1，光學透鏡組對焦於遠點時第二鏡群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MS2_F，第一鏡群G1中最靠近目側的透鏡的目側表面的曲率半徑為G1R1，第一鏡群G1中最靠近像源側的透鏡的像源側表面的曲率半徑為G1R2，第二鏡群G2中最靠近像源側的透鏡的目側表面的曲率半徑為G2R3，第二鏡群G2中最靠近像源側的透鏡的像源側表面的曲率半徑為G2R4，第一鏡群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(即顯示器有效發光區域最大內切圓之半徑)為IMH。

【0076】

表 1						
第一實施例						
近點：f_N=25.45 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_N=90.0°						
遠點：f_F=24.34 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_F=99.5°						
表面		曲率半徑	厚度/間隙	折射率 (nd)	阿貝數 (vd)	折射/反射
0	光圈	無限	12.000	-	-	-
1	第一透鏡	68.053	5.395	1.544	55.9	折射
2		-148.198	4.730(近點) 0.300(遠點)	-	-	折射
3	吸收式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
4	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
5	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射

6	第二透鏡	無限	2.841	1.645	23.4	折射
7	第三透鏡	84.418	9.226	1.544	55.9	折射
8	部分反射部分透射元件	-89.958	-9.226	1.544	55.9	反射
9	第二透鏡	84.418	-2.841	1.645	23.4	折射
10	第一相位延遲元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
11	反射式偏光元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
12	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	反射
13	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
14	第二透鏡	無限	2.841	1.645	23.4	折射
15	第三透鏡	84.418	9.226	1.544	55.9	折射
16		-89.958	1.273(近點) 5.703(遠點)	-	-	折射
17	第二相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
18	像源面	無限	-	-	-	-
參考波長：555 nm。						

【0077】

表 2					
第一實施例					
非球面係數					
表面	1	2	6、10、14	7、9、15	8、16
K:	6.4506E+00	-2.4258E+01	0.0000E+00	0.0000E+00	-2.1561E+01
A2:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4:	-7.7525E-05	-8.0096E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	2.3990E-07
A6:	1.0226E-06	4.7232E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	-3.2009E-09
A8:	-1.0507E-08	-1.6122E-09	0.0000E+00	0.0000E+00	3.7419E-13
A10:	7.1622E-11	-3.9444E-12	0.0000E+00	0.0000E+00	9.4705E-15
A12:	-2.9981E-13	6.6104E-14	0.0000E+00	0.0000E+00	-7.5134E-18
A14:	6.9916E-16	-2.5460E-16	0.0000E+00	0.0000E+00	-2.4020E-20
A16:	-6.7398E-19	3.6511E-19	0.0000E+00	0.0000E+00	2.8501E-23
A18:	0.0000E+00	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	0.0000E+00

【0078】

表3					
第一實施例					
f_G1 [mm]	86.18	CTG2 [mm]	12.07	G2R3 [mm]	84.42
f_G2 [mm]	202.48	MS1 [mm]	18.47	G2R4 [mm]	-89.96
T12_N [mm]	5.03	MS2_F [mm]	17.87	TL [mm]	23.87
T12_F [mm]	0.60	G1R1 [mm]	68.05	IMH [mm]	19.25
CTG1 [mm]	5.40	G1R2 [mm]	-148.20	f1 [mm]	86.18
f2 [mm]	-130.88	f3 [mm]	81.28	-	-

【0079】

表4			
第一實施例			
f_G1/f_G2	0.43	f_G1/CTG1	15.97
(CTG1+CTG2)/T12_N	3.47	f_F/f_G1	0.28
G2R4/G2R3	-1.07	f_G1/G1R1	1.27
f_N*TL/(f_F*IMH)	1.30	f_G2/G2R3	2.40
(FOV_F-FOV_N)/(T12_F-T12_N)[° /mm]	-2.14	f_G2/G2R4	-2.25
(G2R3+G2R4)/(G2R3-G2R4)	-0.03	MS2_F/f_G2	0.09
CTG2/CTG1	2.24	FOV_N/FOV_F	0.90
CTG1/G1R1	0.08	(f_F/G1R1)+(f_F/G1R2)	0.19
CTG1/G1R2	-0.04	FOV_F/(T12_F*IMH) [° /mm ²]	8.61
MS1/CTG2	1.53	TL/IMH	1.24

【0080】 在表1中，曲率半徑、厚度、間隙及焦距的單位為mm，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對應光圈100(或使用者眼睛)與第一透鏡110在光軸195上的間隙；表面1對應第一透鏡110在光軸195上的中心厚度；表面2對應第一透鏡110與吸收式偏光元件161在光軸195上的間隙；表面3對應吸收式偏光元件161在光軸195上的厚度；表面4、11和12對應反射式偏光元件162在光軸195上的厚度；表面5、10和13對應吸收式偏光元件

161在光軸195上的厚度；表面6、9和14對應第二透鏡120在光軸195上的中心厚度；表面7和15對應第三透鏡130在光軸195上的中心厚度；表面8對應光線被部分反射部分透射元件170反射且在第三透鏡130內行經的距離，且此距離相當於第三透鏡130在光軸195上的中心厚度；表面16對應第三透鏡130至第二相位延遲元件180在光軸195上的間隙；表面17對應第二相位延遲元件180在光軸195上的厚度；表面18對應第二相位延遲元件180與像源面191之間在光軸195上的間隙；表1中之參數的數值具有負號者表示光線反射傳播。

【0081】 表2中， k 為非球面曲線方程式中的錐面係數， A_2 、 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。

【0082】 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~表4的定義相同，惟表1中各表面編號的定義在各實施例中將隨透鏡片數以及光學元件位置改變，而各實施例的相關說明可參考表1的各表面編號的定義方式，將不再贅述。

【0083】 <第二實施例>

【0084】 請參考圖2A和2B所示，第二實施例的光學透鏡組沿光軸295由目側至像源側依序包含一第一元件群E1、一第二元件群E2和一第三元件群E3。此光學透鏡組從遠點變焦至近點時，第一元件群E1和第三元件群E3不動，但第二元件群E2可相對於第一元件群E1和第三元件群E3由目側朝像源側移動。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數例如但不限於是三片。

【0085】 第一元件群E1沿光軸295由目側至像源側依序包含一光圈200和一第一鏡群G1。

【0086】 光圈200的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。

【0087】 第一鏡群G1具有正屈折力，且只包含一第一透鏡210。第一透鏡210具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面211於近光軸處為凸面，其像源側表面212於近光軸處為凸面，且該目側表面211和該像源側表面212皆為非球面。

【0088】 第二元件群E2沿光軸295由目側至像源側依序包含一光學膜層260、一第二鏡群G2和一部分反射部分透射元件270。

【0089】 第二鏡群G2具有正屈折力，且沿光軸295由目側至像源側依序包含一第二透鏡220和一第三透鏡230。

【0090】 第二透鏡220具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面221於近光軸處為平面，其像源側表面222於近光軸處為凸面，且該像源側表面222為非球面。

【0091】 第三透鏡230具有負屈折力且為塑膠材質，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，且該目側表面231和該像源側表面232皆為非球面。

【0092】 第二透鏡220和第三透鏡230為相互膠合的透鏡。

【0093】 光學膜層260位在第二透鏡220的目側表面221上，且光學膜層260的配置相同於第一實施例的光學膜層160的配置，於此不再贅述。

【0094】 部分反射部分透射元件270位在第三透鏡230的像源側表面232上，且部分反射部分透射元件270相同於第一實施例的部分反射部分透射元件170的配置，於此不再贅述。

【0095】 第三元件群E3沿光軸295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。

【0096】 第二相位延遲元件280的配置相同於第一實施例的第二相位延遲元件180的配置，於此不再贅述。

【0097】 光學透鏡組可搭配一影像源293使用，影像源293可設置在像源面291上，像源面291位於第二相位延遲元件280與影像源293之間。在本實施例中，影像源293的種類例如但不限於是液晶顯示器；但在其他實施例中，影像源293的種類若改成OLED顯示器、LED顯示器或可發出圓偏振光的其他顯示器，則可省略第二相位延遲元件280。

【0098】 請參照下列表5至表8，表5為第二實施例的光學透鏡組中各元件的詳細光學資料，表6為第二實施例的光學透鏡組中透鏡的非球面資料，表7為第二實施例的光學透鏡組的其餘參數及其數值，表5和表7中各參數的數值符合表8中的各條件式。第二實施例的非球面的曲線方程式與第一實施例的非球面的曲線方程式相同，表5中各表面的定義方式可參考表1的相關說明，於此不再贅述。

【0099】

表 5						
第二實施例						
近點：f_N=25.91 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_N=90.0°						
遠點：f_F=24.66 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_F=100.0°						
表面		曲率半徑	厚度/間隙	折射率 (nd)	阿貝數 (vd)	折射/反射
0	光圈	無限	12.000	-	-	-
1	第一透鏡	114.783	5.251	1.544	55.9	折射
2		-70.920	5.090(近點) 0.300(遠點)	-	-	折射
3	吸收式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
4	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
5	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
6	第二透鏡	無限	8.559	1.544	55.9	折射
7	第三透鏡	-70.046	3.787	1.661	21.0	折射
8	部分反射部分透射元件	-98.349	-3.787	1.661	21.0	反射

9	第二透鏡	-70.046	-8.559	1.544	55.9	折射
10	第一相位延遲元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
11	反射式偏光元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
12	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	反射
13	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
14	第二透鏡	無限	8.559	1.544	55.9	折射
15	第三透鏡	-70.046	3.787	1.661	21.0	折射
16		-98.349	1.083(近點) 5.873(遠點)	-	-	折射
17	第二相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
18	像源面	無限	-	-	-	-
參考波長：555 nm。						

【0100】

表 6					
第二實施例					
非球面係數					
表面	1	2	6、10、14	7、9、15	8、16
K:	-8.4795E+00	4.8915E+00	0.0000E+00	1.3411E+00	3.4004E+00
A2:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4:	-1.0458E-04	-1.0951E-04	0.0000E+00	-8.0111E-05	-9.5783E-07
A6:	1.9169E-06	1.3655E-06	0.0000E+00	1.0501E-06	5.4980E-08
A8:	-2.8770E-08	-1.7617E-08	0.0000E+00	-7.0510E-09	-3.9620E-10
A10:	2.7359E-10	1.5101E-10	0.0000E+00	2.6831E-11	1.4457E-12
A12:	-1.5173E-12	-7.6414E-13	0.0000E+00	-5.9221E-14	-2.9684E-15
A14:	4.4962E-15	2.0601E-15	0.0000E+00	7.2046E-17	3.2820E-18
A16:	-5.4338E-18	-2.2155E-18	0.0000E+00	-3.7869E-20	-1.5342E-21
A18:	0.0000E+00	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	0.0000E+00

【0101】

表7

第二實施例					
f_G1 [mm]	81.10	CTG2 [mm]	12.35	G2R3 [mm]	-70.05
f_G2 [mm]	196.44	MS1 [mm]	18.85	G2R4 [mm]	-98.35
T12_N [mm]	5.39	MS2_F [mm]	18.25	TL [mm]	24.10
T12_F [mm]	0.60	G1R1 [mm]	114.78	IMH [mm]	19.25
CTG1 [mm]	5.25	G1R2 [mm]	-70.92	f1 [mm]	81.10
f2 [mm]	128.29	f3 [mm]	-386.99	-	-

【0102】

表8			
第二實施例			
f_G1/f_G2	0.41	f_G1/CTG1	15.45
(CTG1+CTG2)/T12_N	3.26	f_F/f_G1	0.30
G2R4/G2R3	1.40	f_G1/G1R1	0.71
f_N*TL/(f_F*IMH)	1.32	f_G2/G2R3	-2.80
(FOV_F-FOV_N)/(T12_F-T12_N)[° /mm]	-2.09	f_G2/G2R4	-2.00
(G2R3+G2R4)/(G2R3-G2R4)	-5.95	MS2_F/f_G2	0.09
CTG2/CTG1	2.35	FOV_N/FOV_F	0.90
CTG1/G1R1	0.05	(f_F/G1R1)+(f_F/G1R2)	-0.13
CTG1/G1R2	-0.07	FOV_F/(T12_F*IMH) [° /mm ²]	8.66
MS1/CTG2	1.53	TL/IMH	1.25

【0103】 <第三實施例>

【0104】 請參考圖3A和3B所示，第三實施例的光學透鏡組沿光軸395由目側至像源側依序包含一第一元件群E1、一第二元件群E2和一第三元件群E3。此光學透鏡組從遠點變焦至近點時，第一元件群E1和第三元件群E3不動，但第二元件群E2可相對於第一元件群E1和第三元件群E3由目側朝像源側移動。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數例如但不限於是四片。

【0105】 第一元件群E1沿光軸395由目側至像源側依序包含一光圈300和一第一鏡群G1。

【0106】 光圈300的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。

【0107】 第一鏡群G1具有正屈折力，且沿光軸395由目側至像源側依序包含一第一透鏡310和一第二透鏡320。

【0108】 第一透鏡310具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面311於近光軸處為凸面，其像源側表面312於近光軸處為凸面，且該目側表面311和該像源側表面312皆為非球面。

【0109】 第二透鏡320具有負屈折力且為塑膠材質，其目側表面321於近光軸處為凹面，其像源側表面322於近光軸處為凸面，且該目側表面321和該像源側表面322皆為非球面。

【0110】 第一透鏡310和第二透鏡320為相互膠合的透鏡。

【0111】 第二元件群E2沿光軸395由目側至像源側依序包含一光學膜層360、一第二鏡群G2和一部分反射部分透射元件370。

【0112】 第二鏡群G2具有正屈折力，且沿光軸395由目側至像源側依序包含一第三透鏡330和一第四透鏡340。

【0113】 第三透鏡330具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面331於近光軸處為平面，其像源側表面332於近光軸處為凸面，且該像源側表面332為非球面。

【0114】 第四透鏡340具有負屈折力且為塑膠材質，其目側表面341於近光軸處為凹面，其像源側表面342於近光軸處為凸面，且該目側表面341和該像源側表面342皆為非球面。

【0115】 第三透鏡330和第四透鏡340為相互膠合的透鏡。

【0116】 光學膜層360位在第三透鏡330的目側表面331上，且光學膜層360的配置相同於第一實施例的光學膜層160的配置，於此不再贅述。

【0117】 部分反射部分透射元件370位在第四透鏡340的像源側表面342上，且部分反射部分透射元件370相同於第一實施例的部分反射部分透射元件170的配置，於此不再贅述。

【0118】 第三元件群E3沿光軸395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。

【0119】 第二相位延遲元件380的配置相同於第一實施例的第二相位延遲元件180的配置，於此不再贅述。

【0120】 光學透鏡組可搭配一影像源393使用，影像源393可設置在像源面391上，像源面391位於第二相位延遲元件380與影像源393之間。在本實施例中，影像源393的種類例如但不限於是液晶顯示器；但在其他實施例中，影像源393的種類若改成OLED顯示器、LED顯示器或可發出圓偏振光的其他顯示器，則可省略第二相位延遲元件380。

【0121】 請參照下列表9至表12，表9為第三實施例的光學透鏡組中各元件的詳細光學資料，表10為第三實施例的光學透鏡組中透鏡的非球面資料，表11為第三實施例的光學透鏡組的其餘參數及其數值，表9和表11中各參數的數值符合表12中的各條件式，其中表11中，第四透鏡340的焦距為f4。第三實施例的非球面的曲線方程式與第一實施例的非球面的曲線方程式相同，表9中各表面的定義方式可參考表1的相關說明，於此不再贅述。

【0122】

表 9

第三實施例						
近點：f_N=30.44 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_N=80.4°						
遠點：f_F=28.02 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_F=101.1°						
表面		曲率半徑	厚度/間隙	折射率 (nd)	阿貝數 (vd)	折射/反射
0	光圈	無限	12.000	-	-	-
1	第一透鏡	96.503	5.000	1.545	57.0	折射
2	第二透鏡	-45.015	3.493	1.657	20.9	折射
3		-110.500	13.662(近點) 3.469 遠點)	-	-	折射
4	吸收式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
5	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
6	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
7	第三透鏡	無限	8.779	1.545	57.0	折射
8	第四透鏡	-95.417	2.100	1.657	20.9	折射
9	部分反射部分透射元件	-108.941	-2.100	1.657	20.9	反射
10	第三透鏡	-95.417	-8.779	1.657	20.9	折射
11	第一相位延遲元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
12	反射式偏光元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
13	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	反射
14	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
15	第三透鏡	無限	8.779	1.657	20.9	折射
16	第四透鏡	-95.417	2.100	1.545	57.0	折射
17		-108.941	0.500(近點) 10.694(遠點)	-	-	折射
18	第二相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
19	像源面	無限	-	-	-	-
參考波長：555 nm。						

【0123】

表 10
第三實施例

非球面係數						
表面	1	2	3	7、11、15	8、10、16	17
K:	0.0000E+00	-4.6146E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.4168E+01	-1.8292E+01
A2:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4:	-3.0459E-05	-4.1028E-05	-3.5348E-05	0.0000E+00	-1.1243E-05	-6.1588E-07
A6:	2.1330E-07	5.2651E-07	1.8735E-07	0.0000E+00	1.5013E-08	6.9116E-10
A8:	-1.4594E-09	-2.4409E-09	-8.7176E-10	0.0000E+00	-1.3717E-11	-3.4429E-12
A10:	6.7669E-12	5.2040E-12	2.5943E-12	0.0000E+00	3.2206E-15	1.0949E-14
A12:	-1.8937E-14	-4.1224E-15	-4.7370E-15	0.0000E+00	0.0000E+00	-2.0675E-17
A14:	2.8369E-17	0.0000E+00	4.8445E-18	0.0000E+00	0.0000E+00	1.9312E-20
A16:	-1.7346E-20	0.0000E+00	-2.0634E-21	0.0000E+00	0.0000E+00	-7.0858E-24
A18:	0.0000E+00	0.0000E+00	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	0.0000E+00	0.0000E+00

【0124】

表11					
第三實施例					
f_G1 [mm]	111.79	CTG2 [mm]	10.88	G2R3 [mm]	-95.42
f_G2 [mm]	204.86	MS1 [mm]	25.44	G2R4 [mm]	-108.94
T12_N [mm]	13.96	MS2_F [mm]	21.67	TL [mm]	33.94
T12_F [mm]	3.77	G1R1 [mm]	96.50	IMH [mm]	22.92
CTG1 [mm]	8.49	G1R2 [mm]	-110.50	f1 [mm]	56.74
f2 [mm]	-116.11	f3 [mm]	174.18	f4 [mm]	-1226.21

【0125】

表12			
第三實施例			
f_G1/f_G2	0.55	f_G1/CTG1	13.16
(CTG1+CTG2)/T12_N	1.39	f_F/f_G1	0.25
G2R4/G2R3	1.14	f_G1/G1R1	1.16
f_N*TL/(f_F*IMH)	1.61	f_G2/G2R3	-2.15
(FOV_F-FOV_N)/(T12_F-T12_N)[° /mm]	-2.03	f_G2/G2R4	-1.88

$(G2R3+G2R4)/(G2R3-G2R4)$	-15.11	MS2_F/f_G2	0.11
CTG2/CTG1	1.28	FOV_N/FOV_F	0.80
CTG1/G1R1	0.09	$(f_F/G1R1)+(f_F/G1R2)$	0.04
CTG1/G1R2	-0.08	$FOV_F/(T12_F*IMH) [^\circ/mm^2]$	1.17
MS1/CTG2	2.34	TL/IMH	1.48

【0126】 <第四實施例>

【0127】 請參考圖4A和4B所示，第四實施例的光學透鏡組沿光軸495由目側至像源側依序包含一第一元件群E1、一第二元件群E2和一第三元件群E3。此光學透鏡組從遠點變焦至近點時，第一元件群E1和第三元件群E3不動，但第二元件群E2可相對於第一元件群E1和第三元件群E3由目側朝像源側移動。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數例如但不限於是四片。

【0128】 第一元件群E1沿光軸495由目側至像源側依序包含一光圈400和一第一鏡群G1。

【0129】 光圈400的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。

【0130】 第一鏡群G1具有正屈折力，且沿光軸495由目側至像源側依序包含一第一透鏡410和一第二透鏡420。

【0131】 第一透鏡410具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面411於近光軸處為凸面，其像源側表面412於近光軸處為凸面，且該目側表面411和該像源側表面412皆為非球面。

【0132】 第二透鏡420具有負屈折力且為塑膠材質，其目側表面421於近光軸處為凹面，其像源側表面422於近光軸處為凸面，且該目側表面421和該像源側表面422皆為球面。

【0133】 第二元件群E2沿光軸495由目側至像源側依序包含一光學膜層460、一第二鏡群G2和一部分反射部分透射元件470。

【0134】 第二鏡群G2具有正屈折力，且沿光軸495由目側至像源側依序包含一第三透鏡430和一第四透鏡440。

【0135】 第三透鏡430具有正屈折力且為塑膠材質，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，且該像源側表面432則為非球面。

【0136】 第四透鏡440具有正屈折力且為塑膠材質，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，且該目側表面441和該像源側表面442皆為非球面。

【0137】 第三透鏡430和第四透鏡440為相互膠合的透鏡。

【0138】 光學膜層460位在第三透鏡430的目側表面431上，且光學膜層460的配置相同於第一實施例的光學膜層160的配置，於此不再贅述。

【0139】 部分反射部分透射元件470位在第四透鏡440的像源側表面442上，且部分反射部分透射元件470相同於第一實施例的部分反射部分透射元件170的配置，於此不再贅述。

【0140】 第三元件群E3沿光軸495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。

【0141】 第二相位延遲元件480的配置相同於第一實施例的第二相位延遲元件180的配置，於此不再贅述。

【0142】 光學透鏡組可搭配一影像源493使用，影像源493可設置在像源面491上，像源面491位於第二相位延遲元件480與影像源493之間。在本實施例中，

影像源493的種類例如但不限於是液晶顯示器；但在其他實施例中，影像源493的種類若改成OLED顯示器、LED顯示器或可發出圓偏振光的其他顯示器，則可省略第二相位延遲元件480。

【0143】 請參照下列表13至表16，表13為第四實施例的光學透鏡組中各元件的詳細光學資料，表14為第四實施例的光學透鏡組中透鏡的非球面資料，表15為第四實施例的光學透鏡組的其餘參數及其數值，表13和表15中各參數的數值符合表16中的各條件式，且表15中，第四透鏡440的焦距為f4。第四實施例的非球面的曲線方程式與第一實施例的非球面的曲線方程式相同，表13中各表面的定義方式可參考表1的相關說明，於此不再贅述。

【0144】

表 13						
第四實施例						
近點：f_N=23.37 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_N=93.5°						
遠點：f_F=22.86 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_F=106.0°						
表面		曲率半徑	厚度/間隙	折射率 (nd)	阿貝數 (vd)	折射/反射
0	光圈	無限	12.000	—	—	—
1	第一透鏡	58.643	10.000	1.544	55.9	折射
2		-29.220	0.300	—	—	折射
3	第二透鏡	-22.755	2.000	1.657	20.9	折射
4		-95.810	4.146(近點) 0.500(遠點)	—	—	折射
5	吸收式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
6	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
7	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
8	第三透鏡	無限	2.200	1.657	20.9	折射
9	第四透鏡	-199.744	7.943	1.544	55.9	折射

10	部分反射部分透射元件	-80.509	-7.943	1.544	55.9	反射
11	第三透鏡	-199.744	-2.200	1.657	20.9	折射
12	第一相位延遲元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
13	反射式偏光元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
14	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	反射
15	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
16	第三透鏡	無限	2.200	1.657	20.9	折射
17	第四透鏡	-199.744	7.943	1.544	55.9	折射
18		-80.509	3.831(近點) 7.477(遠點)	-	-	折射
19	第二相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
20	像源面	無限	-	-	-	-
參考波長：555 nm。						

【0145】

表 14				
第四實施例				
非球面係數				
表面	1	2	3	4
K:	-3.9003E+01	2.2815E-01	0.0000E+00	0.0000E+00
A2:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4:	-4.5753E-06	-1.1909E-05	3.2665E-05	-1.3739E-06
A6:	6.3327E-09	5.0548E-08	-1.4709E-09	1.3075E-08
A8:	-2.7924E-11	-1.1527E-10	1.0219E-11	-9.5546E-13
A10:	-8.5008E-14	1.2912E-14	2.2909E-14	-9.9601E-15
A12:	-2.6158E-16	3.2351E-16	4.8941E-17	-2.1086E-17
A14:	-5.8357E-19	-1.6431E-19	6.5312E-20	-1.4080E-20
A16:	2.5334E-21	-3.6462E-21	-5.4035E-23	3.4736E-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	8、12、16	9、11、17	18	-
K:	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.4538E+01	-

A2:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-
A4:	0.0000E+00	1.0194E-05	1.1025E-07	-
A6:	0.0000E+00	-1.0112E-08	-1.4534E-09	-
A8:	0.0000E+00	1.0254E-12	-2.2956E-13	-
A10:	0.0000E+00	4.1720E-15	5.2677E-16	-
A12:	0.0000E+00	-1.0619E-18	4.1338E-19	-
A14:	0.0000E+00	-6.7911E-21	-1.2806E-22	-
A16:	0.0000E+00	7.9595E-24	-3.5248E-25	-
A18:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-
A20:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-

【0146】

表15					
第四實施例					
f_G1 [mm]	163.18	CTG2 [mm]	10.14	G2R3 [mm]	-199.74
f_G2 [mm]	135.98	MS1 [mm]	18.52	G2R4 [mm]	-80.51
T12_N [mm]	4.45	MS2_F [mm]	17.72	TL [mm]	30.82
T12_F [mm]	0.80	G1R1 [mm]	58.64	IMH [mm]	19.25
CTG1 [mm]	12.30	G1R2 [mm]	-95.81	f1 [mm]	37.22
f2 [mm]	-45.41	f3 [mm]	300.62	f4 [mm]	241.35

【0147】

表16			
第四實施例			
f_G1/f_G2	1.20	f_G1/CTG1	13.27
(CTG1+CTG2)/T12_N	5.05	f_F/f_G1	0.14
G2R4/G2R3	0.40	f_G1/G1R1	2.78
f_N*TL/(f_F*IMH)	1.64	f_G2/G2R3	-0.68
(FOV_F-FOV_N)/(T12_F-T12_N)[° /mm]	-3.43	f_G2/G2R4	-1.69
(G2R3+G2R4)/(G2R3-G2R4)	2.35	MS2_F/f_G2	0.13
CTG2/CTG1	0.82	FOV_N/FOV_F	0.88
CTG1/G1R1	0.21	(f_F/G1R1)+(f_F/G1R2)	0.15

CTG1/G1R2	-0.13	FOV_F/(T12_F*IMH) [° /mm ²]	6.88
MS1/CTG2	1.83	TL/IMH	1.60

【0148】 <第五實施例>

【0149】 請參考圖5A和5B所示，第五實施例的光學透鏡組沿光軸595由目側至像源側依序包含一第一元件群E1、一第二元件群E2和一第三元件群E3。此光學透鏡組從遠點變焦至近點時，第一元件群E1和第三元件群E3不動，但第二元件群E2可相對於第一元件群E1和第三元件群E3由目側朝像源側移動。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數例如但不限於是四片。

【0150】 第一元件群E1沿光軸595由目側至像源側依序包含一光圈500和一第一鏡群G1。

【0151】 光圈500的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。

【0152】 第一鏡群G1具有正屈折力，且只包含一第一透鏡510。第一透鏡510具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面511於近光軸處為凸面，其像源側表面512於近光軸處為凸面，且該目側表面511和該像源側表面512皆為非球面。

【0153】 第二元件群E2沿光軸595由目側至像源側依序包含一光學膜層560、一第二鏡群G2和一部分反射部分透射元件570。

【0154】 第二鏡群G2具有正屈折力，且沿光軸595由目側至像源側依序包含一第二透鏡520、一第三透鏡530和一第四透鏡540。

【0155】 第二透鏡520具有負屈折力且為塑膠材質，其目側表面521於近光軸處為平面，其像源側表面522於近光軸處為凹面，且該像源側表面522為球面。

【0156】 第三透鏡530具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面531於近光

軸處為凸面，其像源側表面532於近光軸處為凸面，該目側表面531為球面，該像源側表面532為非球面。

【0157】 第四透鏡540具有負屈折力且為塑膠材質，其目側表面541於近光軸處為凹面，其像源側表面542於近光軸處為凸面，且該目側表面541和該像源側表面542皆為非球面。

【0158】 第二透鏡520、第三透鏡530和第四透鏡540為相互膠合的透鏡。

【0159】 光學膜層560位在第二透鏡520的目側表面521上，且光學膜層560的配置相同於第一實施例的光學膜層160的配置，於此不再贅述。

【0160】 部分反射部分透射元件570位在第四透鏡540的像源側表面542上，且部分反射部分透射元件570相同於第一實施例的部分反射部分透射元件170的配置，於此不再贅述。

【0161】 第三元件群E3沿光軸595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。

【0162】 第二相位延遲元件580的配置相同於第一實施例的第二相位延遲元件180的配置，於此不再贅述。

【0163】 光學透鏡組可搭配一影像源593使用，影像源593可設置在像源面591上，像源面591位於第二相位延遲元件580與影像源593之間。在本實施例中，影像源593的種類例如但不限於是液晶顯示器；但在其他實施例中，影像源593的種類若改成OLED顯示器、LED顯示器或可發出圓偏振光的其他顯示器，則可省略第二相位延遲元件580。

【0164】 請參照下列表17至表20，表17為第五實施例的光學透鏡組中各元件的詳細光學資料，表18為第五實施例的光學透鏡組中透鏡的非球面資料，表19

為第五實施例的光學透鏡組的其餘參數及其數值，表17和表19中各參數的數值符合表20中的各條件式，且表19中，第四透鏡540的焦距為f4。第五實施例的非球面的曲線方程式與第一實施例的非球面的曲線方程式相同，表17中各表面的定義方式可參考表1的相關說明，於此不再贅述。

【0165】

表 17						
第五實施例						
近點：f_N=25.68 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_N=90.8°						
遠點：f_F=24.47 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_F=100.0°						
表面		曲率半徑	厚度/間隙	折射率 (nd)	阿貝數 (vd)	折射/反射
0	光圈	無限	12.000	-	-	-
1	第一透鏡	72.364	5.435	1.545	57.0	折射
2		-109.387	4.894 近點) 0.313(遠點)	-	-	折射
3	吸收式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
4	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
5	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
6	第二透鏡	無限	1.870	1.657	20.9	折射
7	第三透鏡	200.000	8.171	1.545	57.0	折射
8	第四透鏡	-86.218	1.880	1.657	20.9	折射
9	部分反射部分透射元件	-95.645	-1.880	1.657	20.9	反射
10	第三透鏡	-86.218	-8.171	1.545	57.0	折射
11	第二透鏡	200.000	-1.870	1.657	20.9	折射
12	第一相位延遲元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
13	反射式偏光元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
14	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	反射
15	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
16	第二透鏡	無限	1.870	1.657	20.9	折射

17	第三透鏡	200.000	8.171	1.545	57.0	折射
18	第四透鏡	-86.218	1.880	1.657	20.9	折射
19		-95.645	1.470(近點) 6.050(遠點)	-	-	折射
20	第二相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
21	像源面	無限	-	-	-	-
參考波長：555 nm。						

【0166】

表 18						
第五實施例						
非球面係數						
表面	1	2	6、12、16	7、11、17	8、10、18	9、19
K:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-2.8052E+01
A2:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4:	-7.5329E-05	-8.0259E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.8143E-05	-1.6694E-06
A6:	1.0051E-06	5.4774E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	8.0901E-08	3.5104E-09
A8:	-1.0763E-08	-3.1739E-09	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.5464E-10	-1.3450E-11
A10:	7.5462E-11	8.1268E-12	0.0000E+00	0.0000E+00	1.0871E-13	4.1790E-14
A12:	-3.1805E-13	1.9052E-14	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.1662E-16
A14:	7.3497E-16	-1.6220E-16	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	1.7532E-19
A16:	-6.9463E-19	2.9328E-19	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.0049E-22
A18:	0.0000E+00	0.0000E+00	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	0.0000E+00	0.0000E+00

【0167】

表19					
第五實施例					
f_G1 [mm]	80.35	CTG2 [mm]	11.92	G2R3 [mm]	-86.22
f_G2 [mm]	199.20	MS1 [mm]	18.69	G2R4 [mm]	-95.64
T12_N [mm]	5.19	MS2_F [mm]	18.07	TL [mm]	24.12
T12_F [mm]	0.61	G1R1 [mm]	72.36	IMH [mm]	19.25

CTG1 [mm]	5.43	G1R2 [mm]	-109.39	f1 [mm]	80.35
f2 [mm]	-299.20	f3 [mm]	111.10	f4 [mm]	-1422.24

【0168】

表20			
第五實施例			
f_G1/f_G2	0.40	f_G1/CTG1	14.78
(CTG1+CTG2)/T12_N	3.34	f_F/f_G1	0.30
G2R4/G2R3	1.11	f_G1/G1R1	1.11
f_N*TL/(f_F*IMH)	1.31	f_G2/G2R3	-2.31
(FOV_F-FOV_N)/(T12_F-T12_N)[° /mm]	-2.01	f_G2/G2R4	-2.08
(G2R3+G2R4)/(G2R3-G2R4)	-19.29	MS2_F/f_G2	0.09
CTG2/CTG1	2.19	FOV_N/FOV_F	0.91
CTG1/G1R1	0.08	(f_F/G1R1)+(f_F/G1R2)	0.11
CTG1/G1R2	-0.05	FOV_F/(T12_F*IMH) [° /mm ²]	8.47
MS1/CTG2	1.57	TL/IMH	1.25

【0169】 <第六實施例>

【0170】 請參考圖6A和6B所示，第六實施例的光學透鏡組沿光軸695由目側至像源側依序包含一第一元件群E1、一第二元件群E2和一第三元件群E3。此光學透鏡組從遠點變焦至近點時，第一元件群E1和第三元件群E3不動，但第二元件群E2可相對於第一元件群E1和第三元件群E3由目側朝像源側移動。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數例如但不限於是四片。

【0171】 第一元件群E1沿光軸695由目側至像源側依序包含一光圈600和一第一鏡群G1。

【0172】 光圈600的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。

【0173】 第一鏡群G1具有正屈折力，且只包含一第一透鏡610。第一透鏡

610具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面611於近光軸處為凸面，其像源側表面612於近光軸處為凸面，且該目側表面611和該像源側表面612皆為非球面。

【0174】 第二元件群E2包含一光學膜層660、一第二鏡群G2和一部分反射部分透射元件670。

【0175】 第二鏡群G2具有正屈折力，且沿光軸695由目側至像源側依序包含一第二透鏡620、一第三透鏡630和一第四透鏡640。

【0176】 第二透鏡620具有負屈折力且為塑膠材質，其目側表面621於近光軸處為凹面，其像源側表面622於近光軸處為平面，且該目側表面621為非球面。

【0177】 第三透鏡630具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面631於近光軸處為平面，其像源側表面632於近光軸處為凸面，且該像源側表面632為非球面。

【0178】 第四透鏡640具有負屈折力且為塑膠材質，其目側表面641於近光軸處為凹面，其像源側表面642於近光軸處為凸面，且該目側表面641和該像源側表面642皆為非球面。

【0179】 第三透鏡630和第四透鏡640為相互膠合的透鏡。

【0180】 光學膜層660位於第二透鏡620和第三透鏡630之間且其相對兩側分別貼合第二透鏡620的像源側表面622和第三透鏡630的目側表面631，光學膜層660的配置相同於第一實施例的光學膜層160的配置，於此不再贅述。

【0181】 部分反射部分透射元件670位在第四透鏡640的像源側表面642上，且部分反射部分透射元件670相同於第一實施例的部分反射部分透射元件170的配置，於此不再贅述。

【0182】 第三元件群E3沿光軸695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。

【0183】 第二相位延遲元件680的配置相同於第一實施例的第二相位延遲元件180的配置，於此不再贅述。

【0184】 光學透鏡組可搭配一影像源693使用，影像源693可設置在像源面691上，像源面691位於第二相位延遲元件680與影像源693之間。在本實施例中，影像源693的種類例如但不限於是液晶顯示器；但在其他實施例中，影像源693的種類若改成OLED顯示器、LED顯示器或可發出圓偏振光的其他顯示器，則可省略第二相位延遲元件680。

【0185】 請參照下列表21至表24，表21為第六實施例的光學透鏡組中各元件的詳細光學資料，表22為第六實施例的光學透鏡組中透鏡的非球面資料，表23為第六實施例的光學透鏡組的其餘參數及其數值，表21和表23中各參數的數值符合表24中的各條件式，且表23中，第四透鏡640的焦距為f4。第六實施例的非球面的曲線方程式與第一實施例的非球面的曲線方程式相同，表21中各表面的定義方式可參考表1的相關說明，於此不再贅述。

【0186】

表 21						
第六實施例						
近點：f_N=25.43 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_N=89.9°						
遠點：f_F=23.93 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_F=99.9°						
表面		曲率半徑	厚度/間隙	折射率 (nd)	阿貝數 (vd)	折射/反射
0	光圈	無限	12.000	—	—	—
1	第一透鏡	72.876	6.165	1.547	53.0	折射
2		-69.987	4.953(近點) 0.100(遠點)	—	—	折射
3	第二透鏡	-154.010	2.000	1.547	53.0	折射
4		無限	0.000	—	—	折射

5	吸收式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
6	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
7	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
8	第三透鏡	無限	9.072	1.547	53.0	折射
9	第四透鏡	-52.940	2.000	1.657	20.9	折射
10	部分反射部分透射元件	-89.538	-2.000	1.657	20.9	反射
11	第三透鏡	-52.940	-9.072	1.547	53.0	折射
12	第一相位延遲元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
13	反射式偏光元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
14	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	反射
15	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
16	第三透鏡	無限	9.072	1.547	53.0	折射
17	第四透鏡	-52.940	2.000	1.657	20.9	折射
18		-89.538	1.570(近點) 6.427(遠點)	-	-	折射
19	第二相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
20	像源面	無限	-	-	-	-
參考波長：555 nm。						

【0187】

表 22				
第六實施例				
非球面係數				
表面	1	2	3	4
K:	7.5346E+00	-9.6963E+01	0.0000E+00	0.0000E+00
A2:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4:	-3.2939E-05	-6.1282E-05	8.7990E-06	0.0000E+00
A6:	2.3282E-07	3.6160E-07	3.4683E-09	0.0000E+00
A8:	-1.2413E-09	-2.0622E-09	-9.5474E-12	0.0000E+00
A10:	3.2616E-12	1.0896E-11	5.4415E-14	0.0000E+00
A12:	-2.2586E-15	-4.4438E-14	-5.7759E-17	0.0000E+00
A14:	-7.0843E-18	1.1038E-16	1.5366E-21	0.0000E+00

A16:	0.0000E+00	-1.2542E-19	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	8、12、16	9、11、17	10、18	-
K:	0.0000E+00	3.3643E+00	-5.0335E-01	-
A2:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-
A4:	0.0000E+00	-1.7357E-05	6.5383E-07	-
A6:	0.0000E+00	2.3658E-07	1.4623E-08	-
A8:	0.0000E+00	-1.6878E-09	-1.0830E-10	-
A10:	0.0000E+00	7.2220E-12	4.3178E-13	-
A12:	0.0000E+00	-1.7501E-14	-9.7064E-16	-
A14:	0.0000E+00	2.2087E-17	1.1507E-18	-
A16:	0.0000E+00	-1.1147E-20	-5.4752E-22	-
A18:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-
A20:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-

【0188】

表23					
第六實施例					
f_G1 [mm]	66.02	CTG2 [mm]	13.37	G2R3 [mm]	-52.94
f_G2 [mm]	535.31	MS1 [mm]	19.99	G2R4 [mm]	-89.54
T12_N [mm]	4.95	MS2_F [mm]	19.90	TL [mm]	26.16
T12_F [mm]	0.10	G1R1 [mm]	72.88	IMH [mm]	19.25
CTG1 [mm]	6.17	G1R2 [mm]	-69.99	f1 [mm]	66.02
f2 [mm]	-280.45	f3 [mm]	96.40	f4 [mm]	-199.34

【0189】

表24			
第六實施例			
f_G1/f_G2	0.12	f_G1/CTG1	10.71
(CTG1+CTG2)/T12_N	3.94	f_F/f_G1	0.36
G2R4/G2R3	1.69	f_G1/G1R1	0.91

$f_N \cdot TL / (f_F \cdot IMH)$	1.44	$f_{G2} / G2R3$	-10.11
$(FOV_F - FOV_N) / (T12_F - T12_N) [^\circ / mm]$	-2.06	$f_{G2} / G2R4$	-5.98
$(G2R3 + G2R4) / (G2R3 - G2R4)$	-3.89	$MS2_F / f_{G2}$	0.04
$CTG2 / CTG1$	2.17	FOV_N / FOV_F	0.90
$CTG1 / G1R1$	0.08	$(f_F / G1R1) + (f_F / G1R2)$	-0.01
$CTG1 / G1R2$	-0.09	$FOV_F / (T12_F \cdot IMH) [^\circ / mm^2]$	51.90
$MS1 / CTG2$	1.50	TL / IMH	1.36

【0190】 <第七實施例>

【0191】 請參考圖7A和7B所示，第七實施例的光學透鏡組沿光軸795由目側至像源側依序包含一第一元件群E1、一第二元件群E2和一第三元件群E3。此光學透鏡組從遠點變焦至近點時，第一元件群E1和第三元件群E3不動，但第二元件群E2可相對於第一元件群E1和第三元件群E3由目側朝像源側移動。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數例如但不限於是四片。

【0192】 第一元件群E1沿光軸795由目側至像源側依序包含一光圈700和一第一鏡群G1。

【0193】 光圈700的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。

【0194】 第一鏡群G1具有正屈折力，且只包含一第一透鏡710。第一透鏡710具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面711於近光軸處為凸面，其像源側表面712於近光軸處為凸面，且該目側表面711和該像源側表面712皆為非球面。

【0195】 第二元件群E2包含一光學膜層760、一第二鏡群G2和一部分反射部分透射元件770。

【0196】 第二鏡群G2具有正屈折力，且沿光軸795由目側至像源側依序包含一第二透鏡720、一第三透鏡730和一第四透鏡740。

【0197】 第二透鏡720具有負屈折力且為塑膠材質，其目側表面721於近光軸處為凹面，其像源側表面722於近光軸處為平面，且該目側表面721為非球面。

【0198】 第三透鏡730具有負屈折力且為塑膠材質，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，且該像源側表面732為非球面。

【0199】 第四透鏡740具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面741於近光軸處為凸面，其像源側表面742於近光軸處為凸面，且該目側表面741和該像源側表面742皆為非球面。

【0200】 第三透鏡730和第四透鏡740為相互膠合的透鏡。

【0201】 光學膜層760位於第二透鏡720和第三透鏡730之間且其相對兩側分別貼合第二透鏡720的像源側表面722和第三透鏡730的目側表面731，光學膜層760的配置相同於第一實施例的光學膜層160的配置，於此不再贅述。

【0202】 部分反射部分透射元件770位在第四透鏡740的像源側表面742上，且部分反射部分透射元件770相同於第一實施例的部分反射部分透射元件170的配置，於此不再贅述。

【0203】 第三元件群E3沿光軸795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。

【0204】 第二相位延遲元件780的配置相同於第一實施例的第二相位延遲元件180的配置，於此不再贅述。

【0205】 光學透鏡組可搭配一影像源793使用，影像源793可設置在像源面791上，像源面791位於第二相位延遲元件780與影像源793之間。在本實施例中，影像源793的種類例如但不限於是液晶顯示器；但在其他實施例中，影像源793的種類若改成OLED顯示器、LED顯示器或可發出圓偏振光的其他顯示器，則可省

略第二相位延遲元件780。

【0206】 請參照下列表25至表28，表25為第七實施例的光學透鏡組中各元件的詳細光學資料，表26為第七實施例的光學透鏡組中透鏡的非球面資料，表27為第七實施例的光學透鏡組的其餘參數及其數值，表25和表27中各參數的數值符合表28中的各條件式，且表27中，第四透鏡740的焦距為f4。第七實施例的非球面的曲線方程式與第一實施例的非球面的曲線方程式相同，表25中各表面的定義方式可參考表1的相關說明，於此不再贅述。

【0207】

表 25						
第七實施例						
近點：f _N =25.40 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV _N =89.8°						
遠點：f _F =23.94 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV _F =99.4°						
表面		曲率半徑	厚度/間隙	折射率 (nd)	阿貝數 (vd)	折射/反射
0	光圈	無限	12.000	—	—	—
1	第一透鏡	72.480	6.083	1.545	57.0	折射
2		-73.832	4.884(近點) 0.100(遠點)	—	—	折射
3	第二透鏡	-181.175	2.000	1.657	20.9	折射
4		無限	0.000	—	—	折射
5	吸收式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
6	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
7	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
8	第三透鏡	無限	1.825	1.657	20.9	折射
9	第四透鏡	194.941	9.533	1.545	57.0	折射
10	部分反射部分透射元件	-89.819	-9.533	1.545	57.0	反射
11	第三透鏡	194.941	-1.825	1.657	20.9	折射
12	第一相位延遲元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射

13	反射式偏光元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
14	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	反射
15	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
16	第三透鏡	無限	1.825	1.657	20.9	折射
17	第四透鏡	194.941	9.533	1.545	57.0	折射
18		-89.819	1.370(近點) 6.154(遠點)	-	-	折射
19	第二相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
20	像源面	無限	-	-	-	-
參考波長：555 nm。						

【0208】

表 26				
第七實施例				
非球面係數				
表面	1	2	3	4
K:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A2:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4:	-2.9230E-05	-2.5948E-05	8.2913E-06	0.0000E+00
A6:	2.0283E-07	8.6459E-08	4.1865E-10	0.0000E+00
A8:	-6.6271E-10	-7.3762E-12	6.3604E-12	0.0000E+00
A10:	-2.4062E-12	-2.6130E-14	0.0000E+00	0.0000E+00
A12:	2.7147E-14	-8.6235E-15	0.0000E+00	0.0000E+00
A14:	-8.3399E-17	4.6143E-17	0.0000E+00	0.0000E+00
A16:	7.7536E-20	-7.7351E-20	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	8、12、16	9、11、17	10、18	-
K:	0.0000E+00	5.2222E+01	-1.3984E+01	-
A2:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-
A4:	0.0000E+00	1.6258E-05	-1.1942E-06	-
A6:	0.0000E+00	-1.3258E-07	7.3026E-09	-

A8:	0.0000E+00	8.4140E-10	-3.8825E-11	-
A10:	0.0000E+00	-3.3251E-12	1.1984E-13	-
A12:	0.0000E+00	7.6933E-15	-1.9609E-16	-
A14:	0.0000E+00	-9.3893E-18	1.5024E-19	-
A16:	0.0000E+00	4.6671E-21	-2.8697E-23	-
A18:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-
A20:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-

【0209】

表27					
第七實施例					
f_G1 [mm]	67.76	CTG2 [mm]	13.66	G2R3 [mm]	194.94
f_G2 [mm]	499.25	MS1 [mm]	20.01	G2R4 [mm]	-89.82
T12_N [mm]	4.88	MS2_F [mm]	19.91	TL [mm]	26.09
T12_F [mm]	0.10	G1R1 [mm]	72.48	IMH [mm]	19.25
CTG1 [mm]	6.08	G1R2 [mm]	-73.83	f1 [mm]	67.76
f2 [mm]	-271.04	f3 [mm]	-291.63	f4 [mm]	113.59

【0210】

表28			
第七實施例			
f_G1/f_G2	0.14	f_G1/CTG1	11.14
(CTG1+CTG2)/T12_N	4.04	f_F/f_G1	0.35
G2R4/G2R3	-0.46	f_G1/G1R1	0.93
f_N*TL/(f_F*IMH)	1.44	f_G2/G2R3	2.56
(FOV_F-FOV_N)/(T12_F-T12_N)[° /mm]	-2.01	f_G2/G2R4	-5.56
(G2R3+G2R4)/(G2R3-G2R4)	0.37	MS2_F/f_G2	0.04
CTG2/CTG1	2.25	FOV_N/FOV_F	0.90
CTG1/G1R1	0.08	(f_F/G1R1)+(f_F/G1R2)	0.01
CTG1/G1R2	-0.08	FOV_F/(T12_F*IMH) [° /mm ²]	51.64
MS1/CTG2	1.47	TL/IMH	1.36

【0211】 <第八實施例>

【0212】 請參考圖8A和8B所示，第八實施例的光學透鏡組沿光軸895由目側至像源側依序包含一第一元件群E1、一第二元件群E2和一第三元件群E3。此光學透鏡組從遠點變焦至近點時，第一元件群E1和第三元件群E3不動，但第二元件群E2可相對於第一元件群E1和第三元件群E3由目側朝像源側移動。光學透鏡組中具屈折力的透鏡總數例如但不限於是五片。

【0213】 第一元件群E1沿光軸895由目側至像源側依序包含一光圈800和一第一鏡群G1。

【0214】 光圈800的位置可為使用者眼睛觀看影像的位置。

【0215】 第一鏡群G1具有正屈折力，且沿光軸895由目側至像源側依序包含一第一透鏡810和一第二透鏡820。

【0216】 第一透鏡810具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面811於近光軸處為凸面，其像源側表面812於近光軸處為凸面，且該目側表面811和該像源側表面812皆為非球面。

【0217】 第二透鏡820具有負屈折力且為塑膠材質，其目側表面821於近光軸處為凹面，其像源側表面822於近光軸處為凸面，且該目側表面821和該像源側表面822皆為非球面。

【0218】 第二元件群E2沿光軸895由目側至像源側依序包含一光學膜層860、一第二鏡群G2和一部分反射部分透射元件870。

【0219】 第二鏡群G2具有正屈折力，且沿光軸895由目側至像源側依序包含一第三透鏡830、一第四透鏡840和一第五透鏡850。

【0220】 第三透鏡830具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面831於近光

軸處為平面，其像源側表面832於近光軸處為凸面，且該像源側表面832為球面。

【0221】 第四透鏡840具有正屈折力且為塑膠材質，其目側表面841於近光軸處為凹面，其像源側表面842於近光軸處為凸面，該目側表面841為球面，該像源側表面842為非球面。

【0222】 第五透鏡850具有負屈折力且為塑膠材質，其目側表面851於近光軸處為凹面，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。

【0223】 第三透鏡830、第四透鏡840和第五透鏡850為相互膠合的透鏡。

【0224】 光學膜層860位在第三透鏡830的目側表面831上，且光學膜層860的配置相同於第一實施例的光學膜層160的配置，於此不再贅述。

【0225】 部分反射部分透射元件870位在第五透鏡850的像源側表面852上，且部分反射部分透射元件870相同於第一實施例的部分反射部分透射元件170的配置，於此不再贅述。

【0226】 第三元件群E3沿光軸895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。

【0227】 第二相位延遲元件880的配置相同於第一實施例的第二相位延遲元件180的配置，於此不再贅述。

【0228】 光學透鏡組可搭配一影像源893使用，影像源893可設置在像源面891上，像源面891位於第二相位延遲元件880與影像源893之間。在本實施例中，影像源893的種類例如但不限於是液晶顯示器；但在其他實施例中，影像源893的種類若改成OLED顯示器、LED顯示器或可發出圓偏振光的其他顯示器，則可省略第二相位延遲元件880。

【0229】 請參照下列表29至表32，表29為第八實施例的光學透鏡組中各元件的詳細光學資料，表30為第八實施例的光學透鏡組中透鏡的非球面資料，表31為第八實施例的光學透鏡組的其餘參數及其數值，表29和表31中各參數的數值符合表32中的各條件式，且表31中，第四透鏡840的焦距為f4，第五透鏡850的焦距為f5。第八實施例的非球面的曲線方程式與第一實施例的非球面的曲線方程式相同，表29中各表面的定義方式可參考表1的相關說明，於此不再贅述。

【0230】

表 29						
第八實施例						
近點：f_N=25.42 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_N=87.4°						
遠點：f_F=24.04 mm，EPD(入射瞳孔徑)=10 mm，FOV_F=100.3°						
表面		曲率半徑	厚度/間隙	折射率 (nd)	阿貝數 (vd)	折射/反射
0	光圈	無限	12.000	-	-	-
1	第一透鏡	84.681	4.112	1.545	57.0	折射
2		-40.940	0.460	-	-	折射
3	第二透鏡	-43.228	2.979	1.657	20.9	折射
4		-87.131	5.845(近點) 0.500(遠點)	-	-	折射
5	吸收式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
6	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
7	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
8	第三透鏡	無限	1.800	1.657	20.9	折射
9	第四透鏡	-402.954	7.904	1.545	57.0	折射
10	第五透鏡	-63.736	2.000	1.657	20.9	折射
11	部分反射部分透射元件	-93.761	-2.000	1.657	20.9	反射
12	第四透鏡	-63.736	-7.904	1.545	57.0	折射
13	第三透鏡	-402.954	-1.800	1.657	20.9	折射
14	第一相位延遲元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射

15	反射式偏光元件	無限	-0.100	1.533	56.0	折射
16	反射式偏光元件	無限	0.100	1.533	56.0	反射
17	第一相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
18	第三透鏡	無限	1.800	1.657	20.9	折射
19	第四透鏡	-402.954	7.904	1.545	57.0	折射
20	第五透鏡	-63.736	2.000	1.657	20.9	折射
21		-93.761	0.570(近點) 5.915(遠點)	-	-	折射
22	第二相位延遲元件	無限	0.100	1.533	56.0	折射
23	像源面	無限	-	-	-	-

參考波長：555 nm。

【0231】

表 30				
第八實施例				
非球面係數				
表面	1	2	3	4
K:	0.0000E+00	1.3242E+00	-9.9328E-02	0.0000E+00
A2:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4:	-4.0082E-05	-5.3827E-05	-7.7335E-05	-6.9716E-05
A6:	2.9631E-07	1.0690E-06	1.3451E-06	5.2013E-07
A8:	-3.0455E-09	-7.6409E-09	-9.0194E-09	-2.9477E-09
A10:	1.8852E-11	2.3987E-11	2.8909E-11	1.0134E-11
A12:	-7.3407E-14	-2.7515E-14	-3.3947E-14	-1.9021E-14
A14:	1.5700E-16	0.0000E+00	-2.2088E-17	9.2620E-18
A16:	-1.3465E-19	0.0000E+00	6.2136E-20	1.8312E-20
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	8、14、18	9、13、19	10、12、20	11、21
K:	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.3307E+01	-2.1991E+01
A2:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
A4:	0.0000E+00	0.0000E+00	-2.4581E-05	-9.8415E-07

A6:	0.0000E+00	0.0000E+00	3.9578E-08	1.8569E-10
A8:	0.0000E+00	0.0000E+00	-4.3587E-11	-4.9480E-12
A10:	0.0000E+00	0.0000E+00	1.5074E-14	2.7655E-14
A12:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-7.8498E-17
A14:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	1.0260E-19
A16:	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	-5.1703E-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

【0232】

表31					
第八實施例					
f_G1 [mm]	83.54	CTG2 [mm]	11.70	G2R3 [mm]	-63.74
f_G2 [mm]	180.46	MS1 [mm]	18.52	G2R4 [mm]	-93.76
T12_N [mm]	6.15	MS2_F [mm]	17.72	TL [mm]	26.07
T12_F [mm]	0.80	G1R1 [mm]	84.68	IMH [mm]	19.25
CTG1 [mm]	7.55	G1R2 [mm]	-87.13	f1 [mm]	50.97
f2 [mm]	-131.93	f3 [mm]	602.82	f4 [mm]	137.08
f5 [mm]	-305.92	-	-	-	-

【0233】

表32			
第八實施例			
f_G1/f_G2	0.46	f_G1/CTG1	11.06
(CTG1+CTG2)/T12_N	3.13	f_F/f_G1	0.29
G2R4/G2R3	1.47	f_G1/G1R1	0.99
f_N*TL/(f_F*IMH)	1.43	f_G2/G2R3	-2.83
(FOV_F-FOV_N)/(T12_F-T12_N)[° /mm]	-2.41	f_G2/G2R4	-1.92
(G2R3+G2R4)/(G2R3-G2R4)	-5.25	MS2_F/f_G2	0.10
CTG2/CTG1	1.55	FOV_N/FOV_F	0.87
CTG1/G1R1	0.09	(f_F/G1R1)+(f_F/G1R2)	0.01
CTG1/G1R2	-0.09	FOV_F/(T12_F*IMH) [° /mm ²]	6.51

MS1/CTG2	1.58	TL/IMH	1.35
----------	------	--------	------

【0234】 在本發明提供的光學透鏡組中，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；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。

【0235】 並且，光學透鏡組中採用至少一組膠合透鏡，有助於降低色散。

【0236】 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。

【0237】 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。

【0238】 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。

【0239】 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。

【0240】 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可對應左眼和右眼，影像源930的種類例如但不限於是OLED顯示器、LED

顯示器或具有線偏振片的液晶顯示器。

【0241】 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。

【0242】 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】

【0243】

100: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:第二透鏡

121,221,321,421,521,621,721,821:目側表面

122,222,322,422,522,622,722,822:像源側表面

130,230,330,430,530,630,730,830:第三透鏡

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

340,440,540,640,740,840:第四透鏡

341,441,541,641,741,841:目側表面

342,442,542,642,742,842:像源側表面

850:第五透鏡

851:目側表面

852:像源側表面

160,260,360,460,560,660,760,860:光學膜層

161:吸收式偏光元件

162:反射式偏光元件

163:第一相位延遲元件

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

180: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

E1:第一元件群

E2:第二元件群

E3:第三元件群

G1:第一鏡群

G2:第二鏡群

IMH:最大像源高度

L:光路

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種光學透鏡組，包含：

一第一元件群，包含：

一第一鏡群，具有正屈折力且包含一或二片透鏡；

一第二元件群，包含：

一第二鏡群，具有正屈折力且包含二或三片透鏡；

一光學膜層，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；及

一部分反射部分透射元件；以及

一第三元件群，包含一像源面；

其中，該第一元件群、該第二元件群及該第三元件群由目側至像源側依序排列；該第一鏡群的整體焦距為 f_G1 ，該第二鏡群的整體焦距為 f_G2 ，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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 $CTG1$ ，該第二鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二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 $CTG2$ ，該光學透鏡組對焦於近點時該第一鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二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 $T12_N$ ，並滿足以下條件： $0.10 < f_G2/f_G1 < 1.44$ 及 $1.11 < (CTG1+CTG2)/T12_N < 6.06$ 。

【請求項2】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該第二鏡群中最靠近像源側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $G2R3$ ，該第二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 $G2R4$ ，並滿足以下條件： $-1.28 < G2R4/G2R3 <$

2.03。

【請求項3】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該光學透鏡組對焦在近點時的整體焦距為 f_N ，該光學透鏡組對焦在遠點時的整體焦距為 f_F ，該第一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： $1.04 < f_N \cdot TL / (f_F \cdot IMH) < 1.96$ 。

【請求項4】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該光學透鏡組對焦於近點時的最大視角為 FOV_N ，該光學透鏡組對焦於遠點時的最大視角為 FOV_F ，該光學透鏡組對焦於近點時該第一鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二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 $T12_N$ ，該光學透鏡組對焦於遠點時該第一鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二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 $T12_F$ ，並滿足以下條件： $-4.11^\circ/mm < (FOV_F - FOV_N) / (T12_F - T12_N) < -1.61^\circ/mm$ 。

【請求項5】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該第二鏡群中最靠近像源側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $G2R3$ ，該第二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 $G2R4$ ，並滿足以下條件： $-23.15 < (G2R3 + G2R4) / (G2R3 - G2R4) < 2.82$ 。

【請求項6】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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 $CTG1$ ，該第二鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二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 $CTG2$ ，並滿足以下條件： $0.66 < CTG2 / CTG1 < 2.82$ 。

【請求項7】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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CTG1，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為G1R1，並滿足以下條件： $0.04 < CTG1/G1R1 < 0.25$ 。

【請求項8】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該第二鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第二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CTG2，該第一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MS1，並滿足以下條件： $1.17 < MS1/CTG2 < 2.81$ 。

【請求項9】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該第一鏡群的整體焦距為 f_G1 ，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面至該第一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CTG1，並滿足以下條件： $8.57 < f_G1/CTG1 < 19.17$ 。

【請求項10】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該第一鏡群的整體焦距為 f_G1 ，該光學透鏡組對焦在遠點時的整體焦距為 f_F ，並滿足以下條件： $0.11 < f_F/f_G1 < 0.44$ 。

【請求項11】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該第一鏡群的整體焦距為 f_G1 ，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為G1R1，並滿足以下條件： $0.57 < f_G1/G1R1 < 3.34$ 。

【請求項12】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該第二鏡群的整體焦距為 f_G2 ，該第二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G2R4，並滿足以下條件： $-7.17 < f_G2/G2R4 < -1.35$ 。

【請求項13】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該第二鏡群的整體焦

距為 f_{G2} ，該光學透鏡組對焦於遠點時該第二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 $MS2_F$ ，並滿足以下條件： $0.03 < MS2_F/f_{G2} < 0.16$ 。

【請求項14】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該光學透鏡組對焦於近點時的最大視角為 FOV_N ，該光學透鏡組對焦於遠點時的最大視角為 FOV_F ，並滿足以下條件： $0.64 < FOV_N/FOV_F < 1.09$ 。

【請求項15】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該光學透鏡組對焦在遠點時的整體焦距為 f_F ，該第一鏡群中最靠近目側的該透鏡的目側表面的曲率半徑為 $G1R1$ ，該第一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 $G1R2$ ，並滿足以下條件： $-0.16 < (f_F/G1R1) + (f_F/G1R2) < 0.23$ 。

【請求項16】 根據請求項1所述的光學透鏡組，其中該光學透鏡組對焦於遠點時的最大視角為 FOV_F ，該光學透鏡組對焦於遠點時該第一鏡群中最靠近像源側的該透鏡的像源側表面至該第二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： $0.94^\circ/mm^2 < FOV_F/(T12_F*IMH) < 62.28^\circ/mm^2$ 。

【請求項17】 一種頭戴式電子裝置，包含：

一外殼；

如請求項1至16的任一項所述之光學透鏡組，設置在該外殼內；

一影像源，設置在該外殼內且配置在該光學透鏡組的該像源面；以及

一控制器，設置在該外殼內且電性連接該影像源。

【發明圖式】

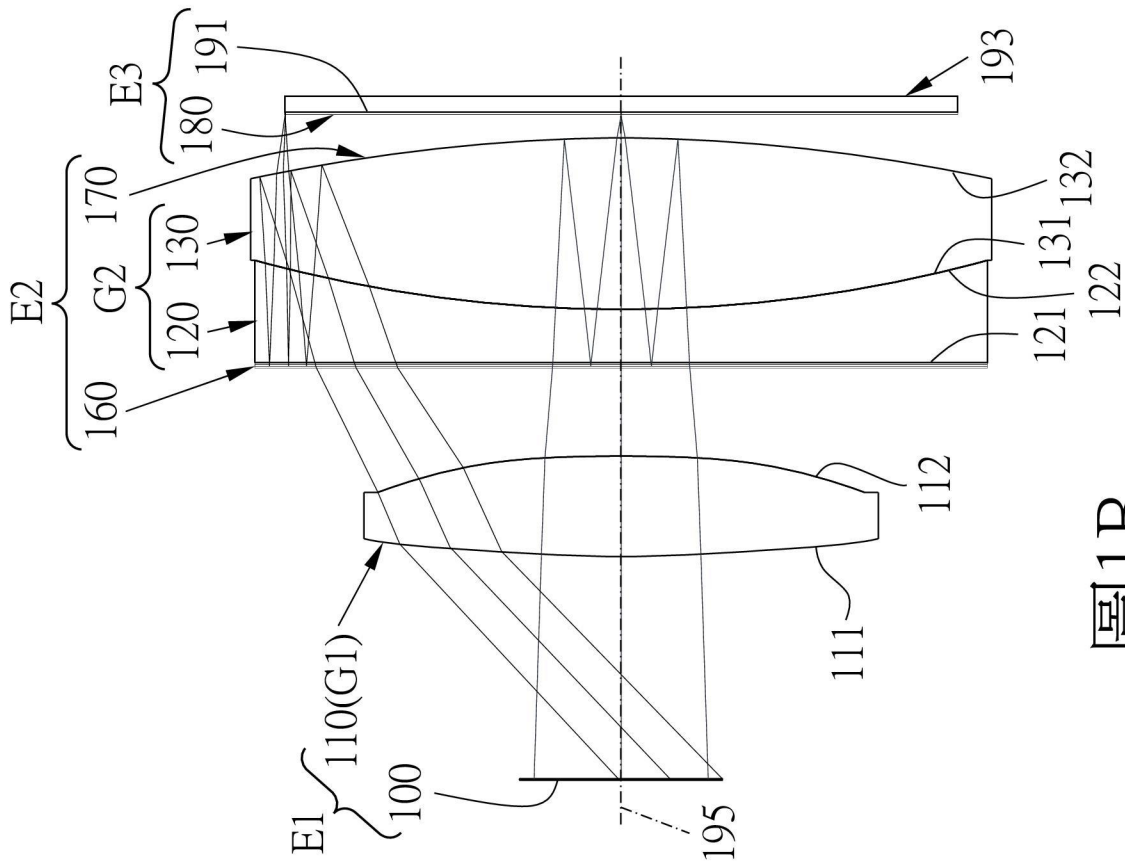


圖1B

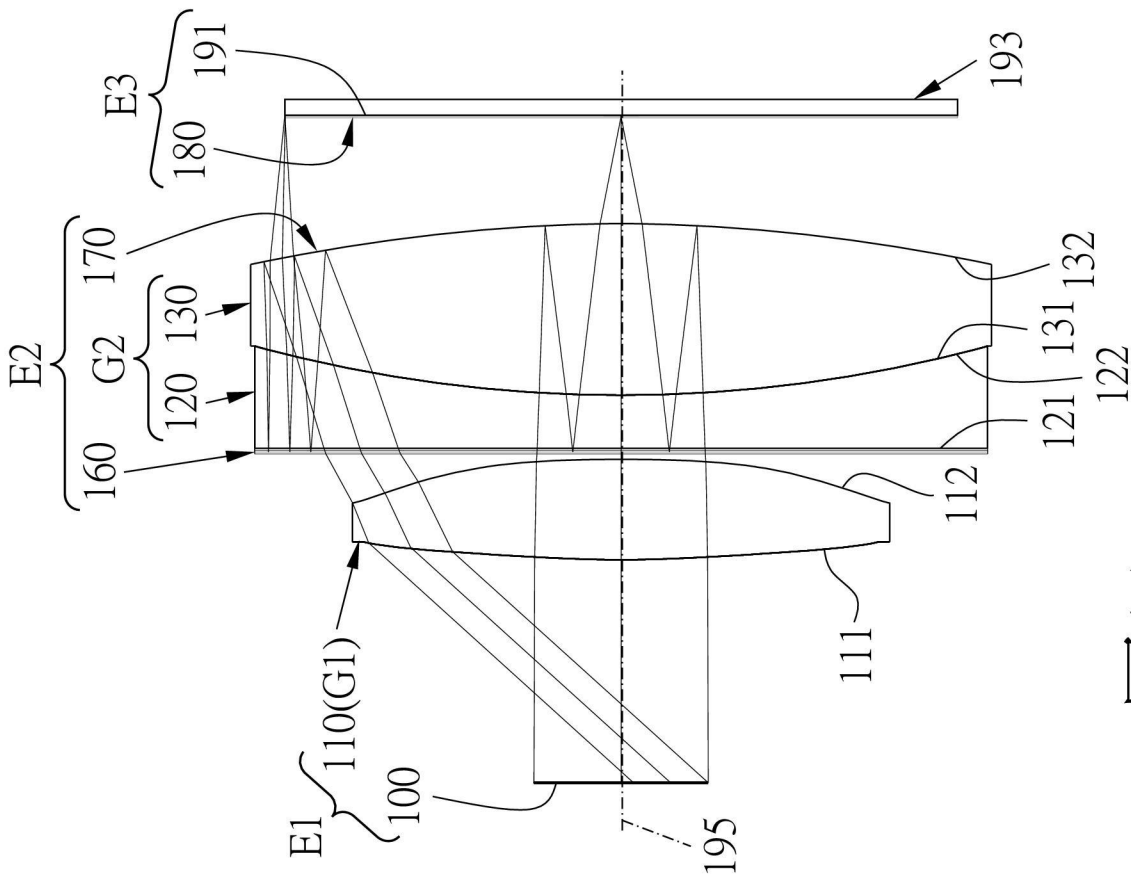


圖1A

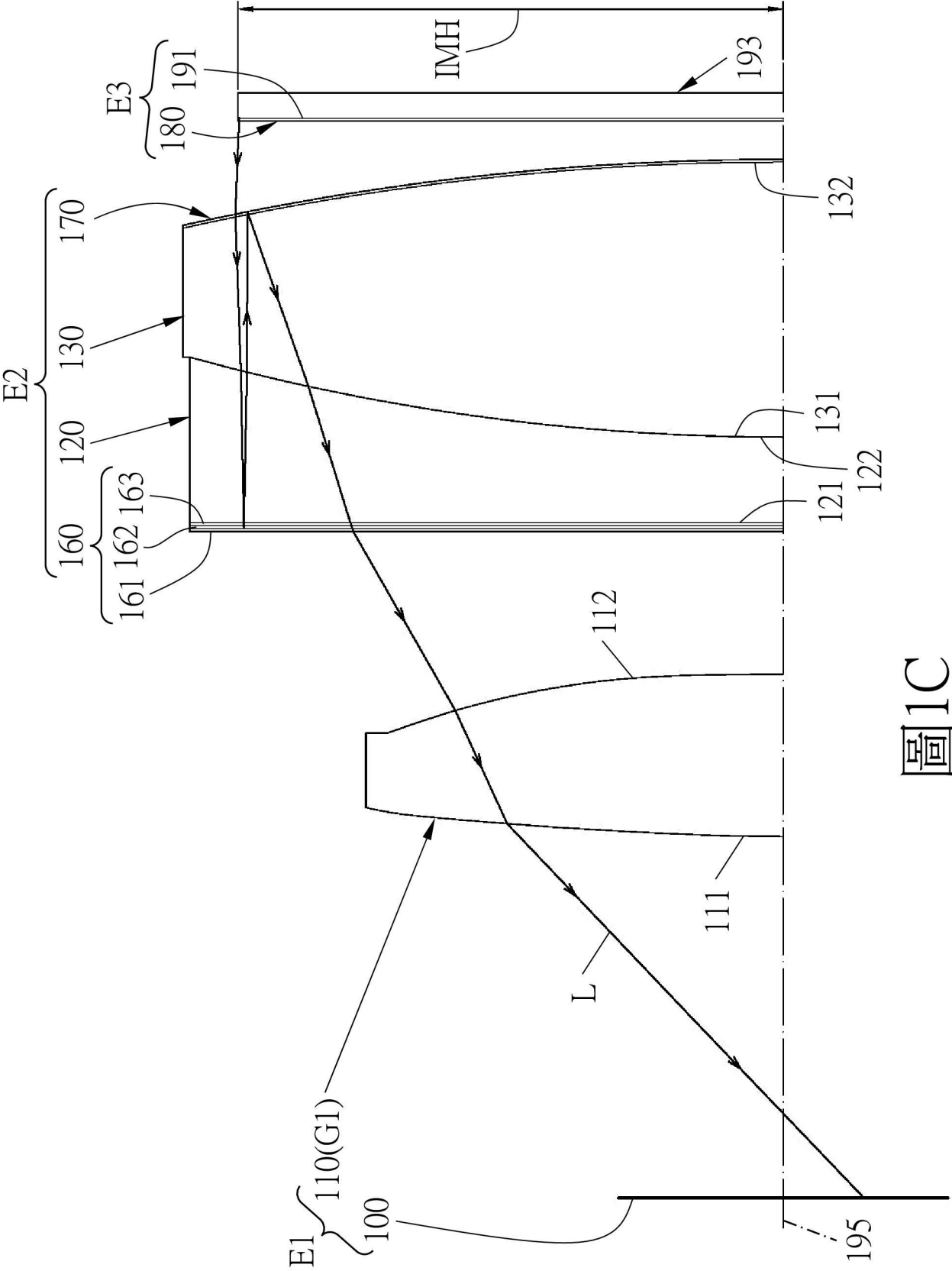


圖1C

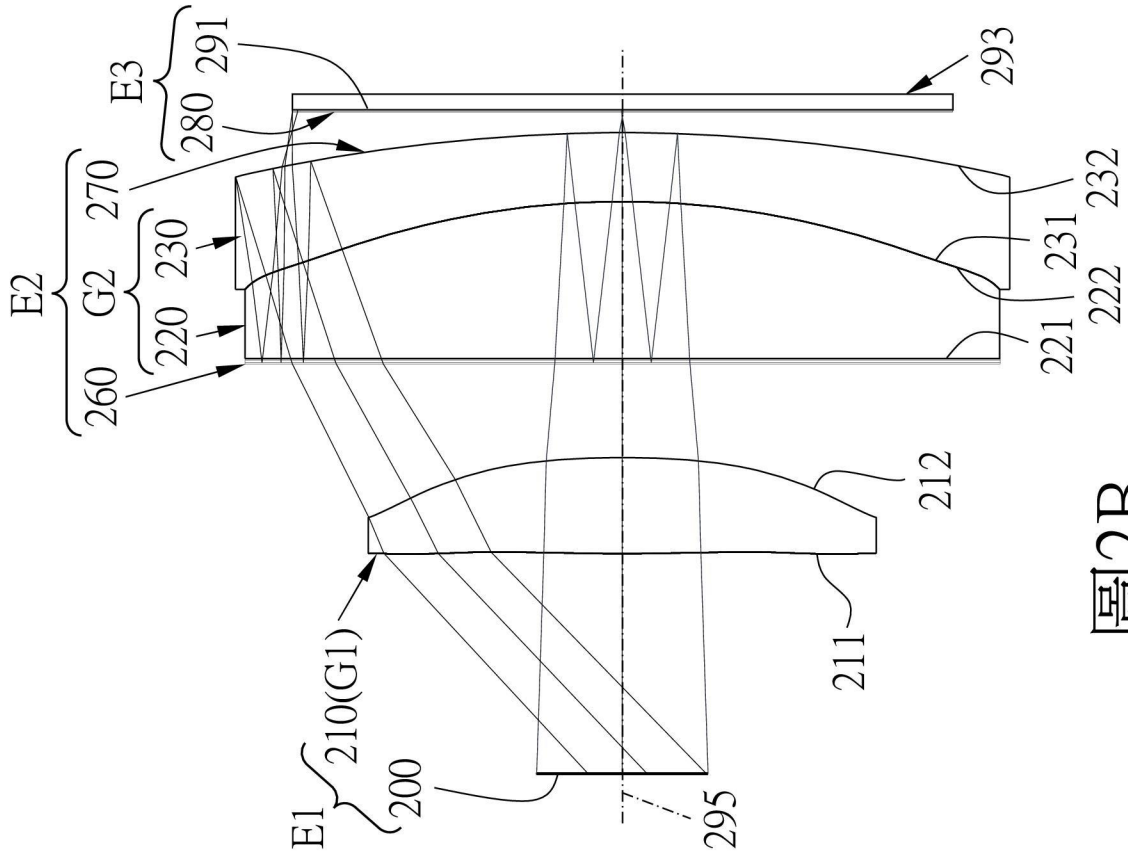


圖2B

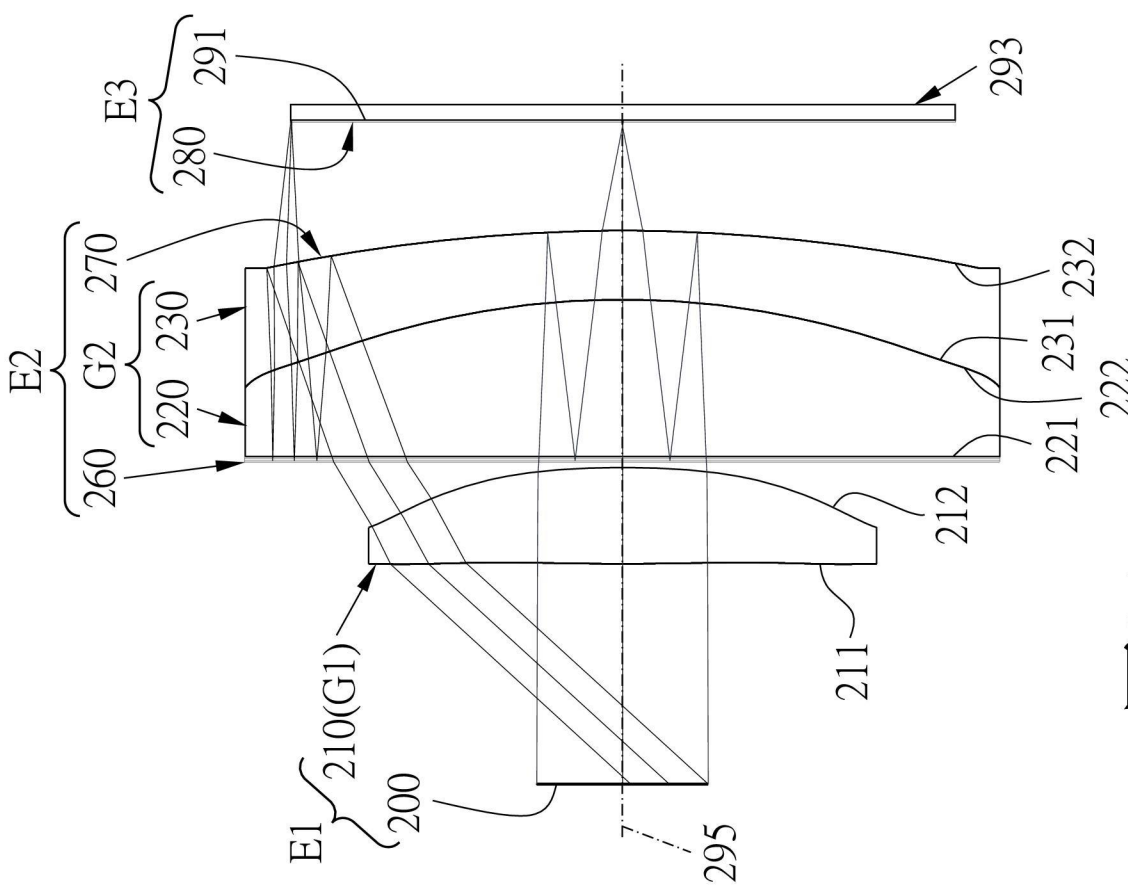


圖2A

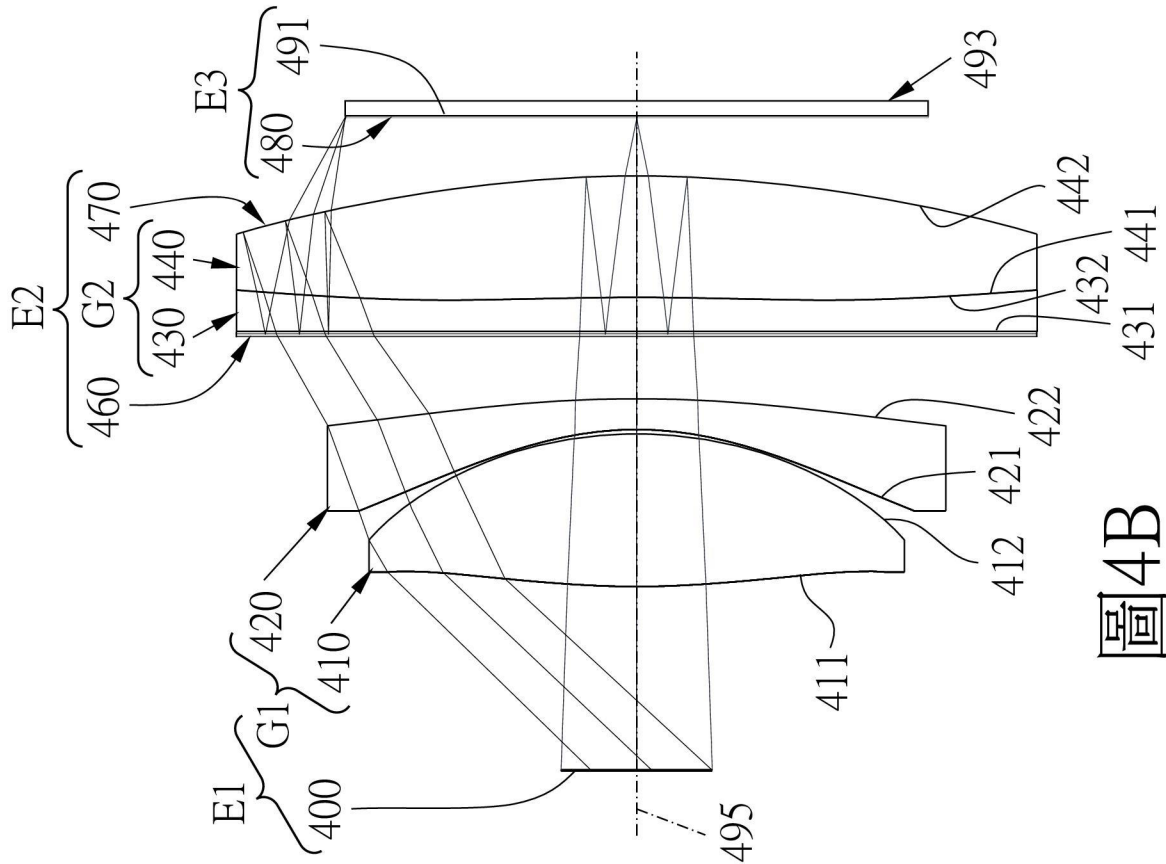


圖4B

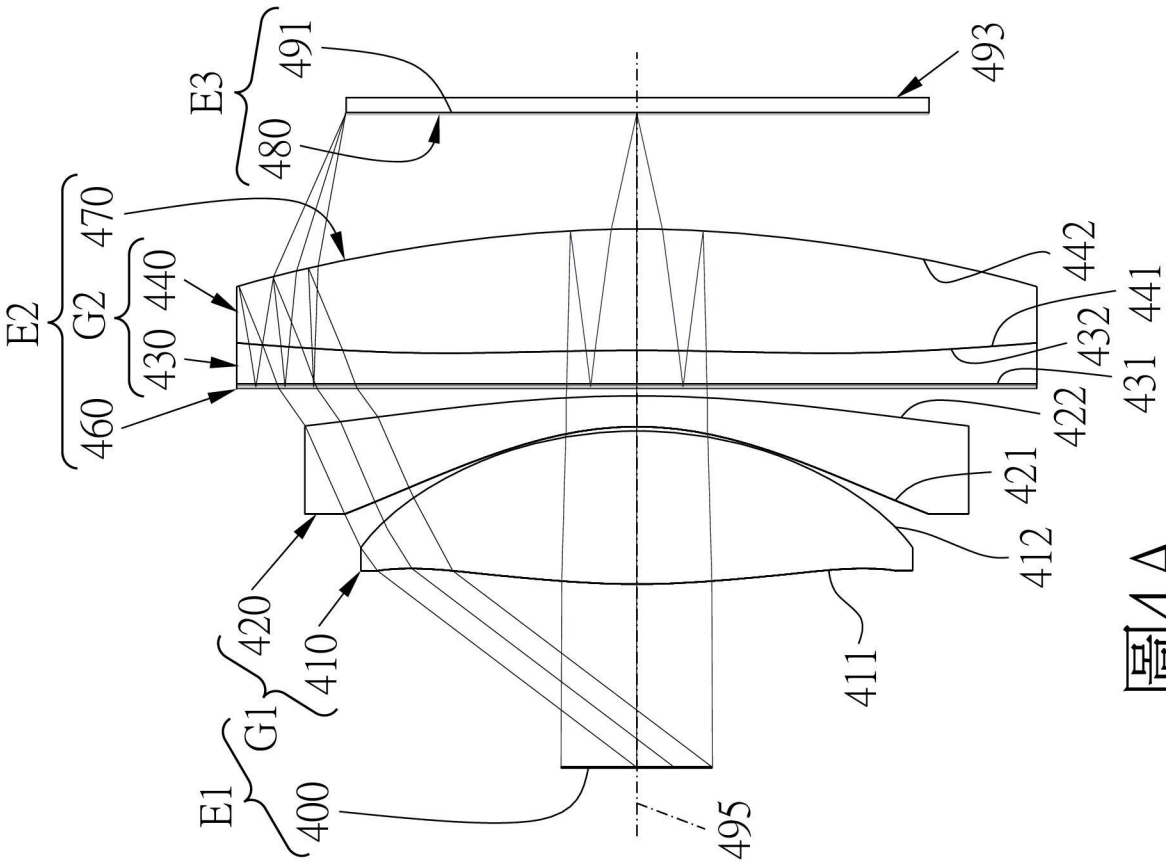


圖4A

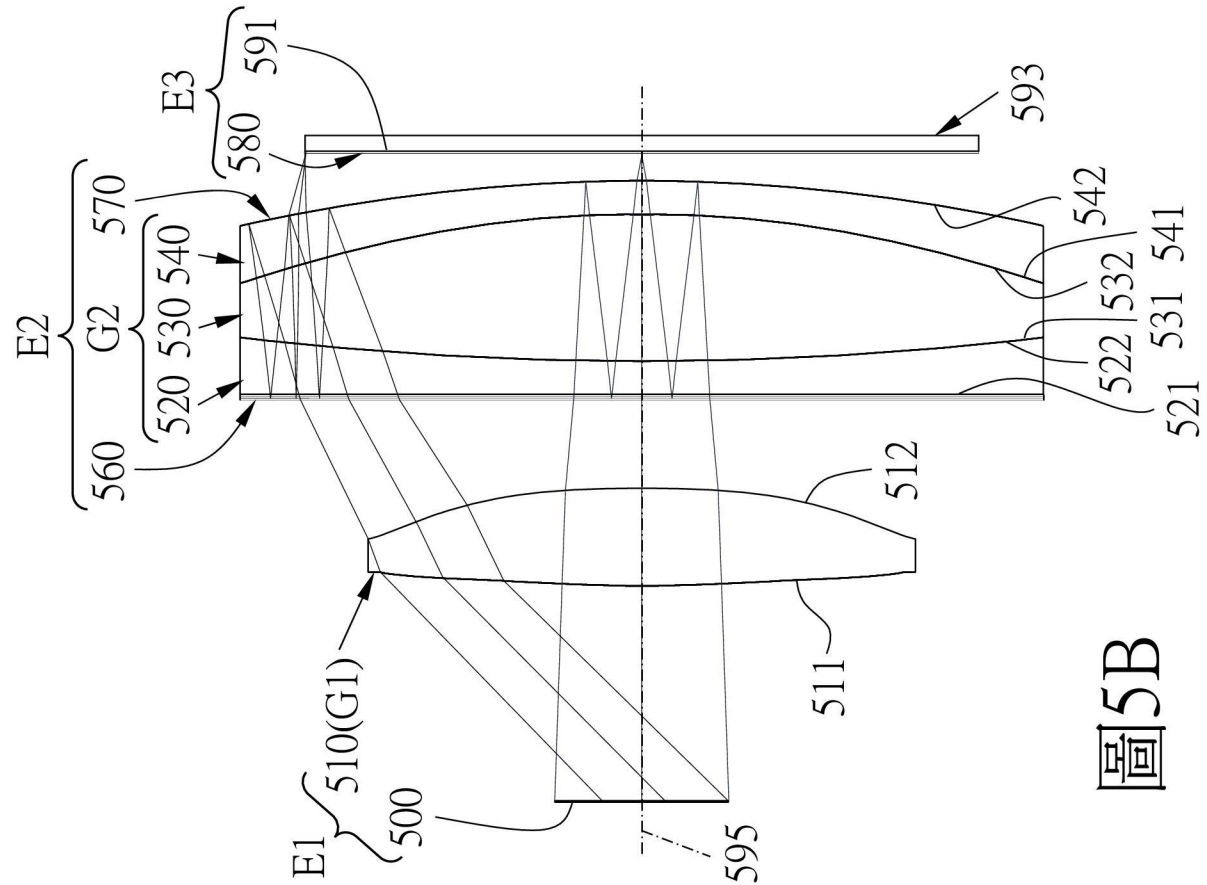


圖5A

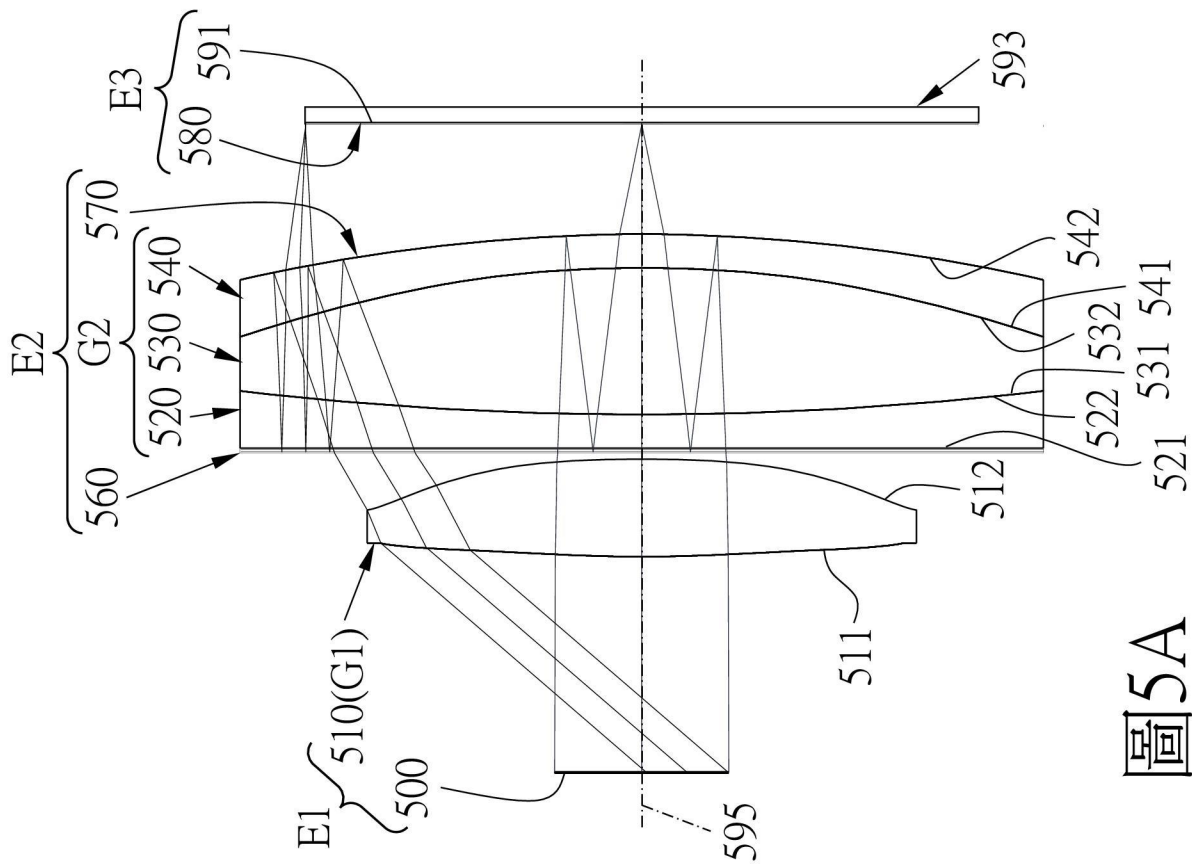


圖5B

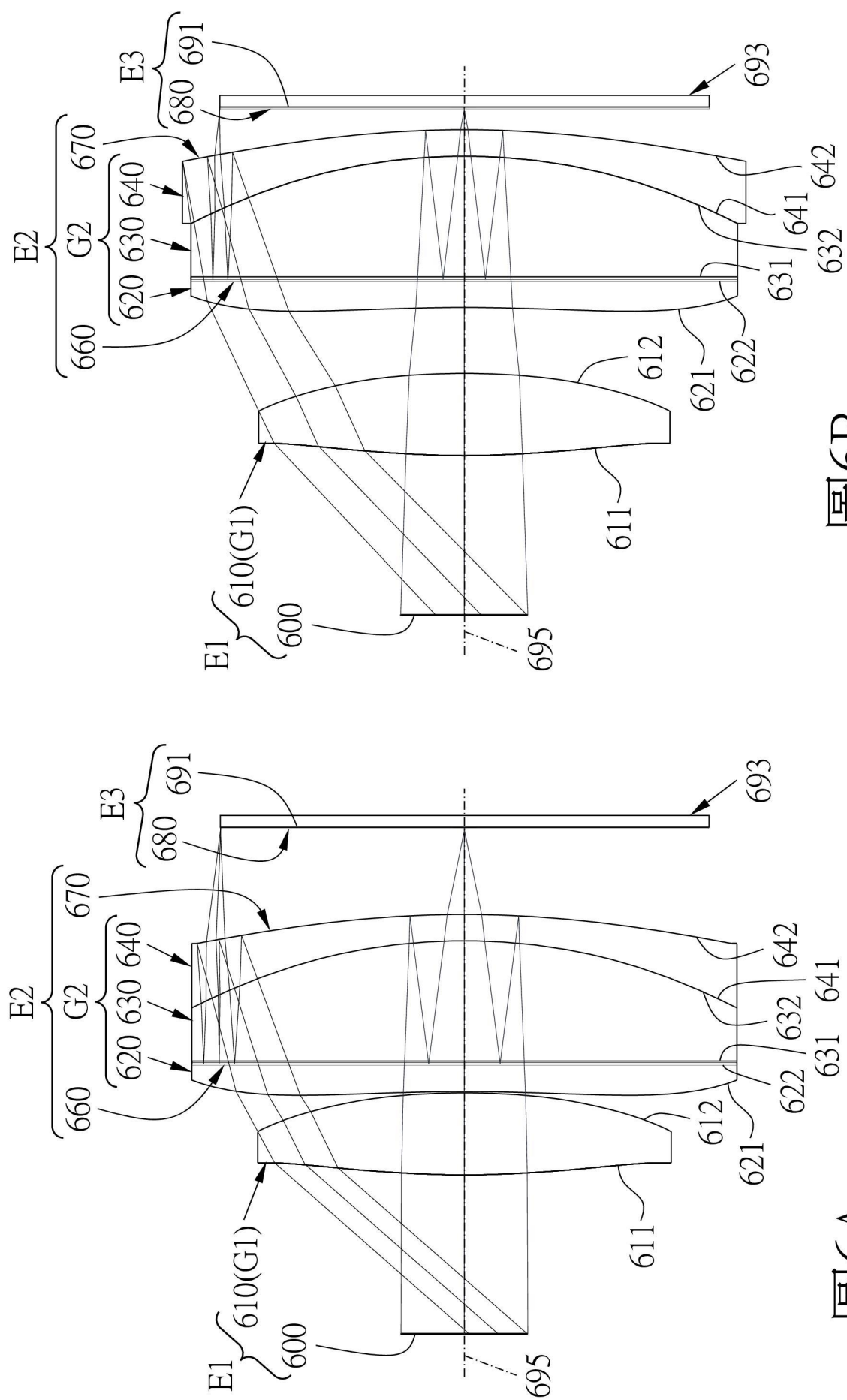
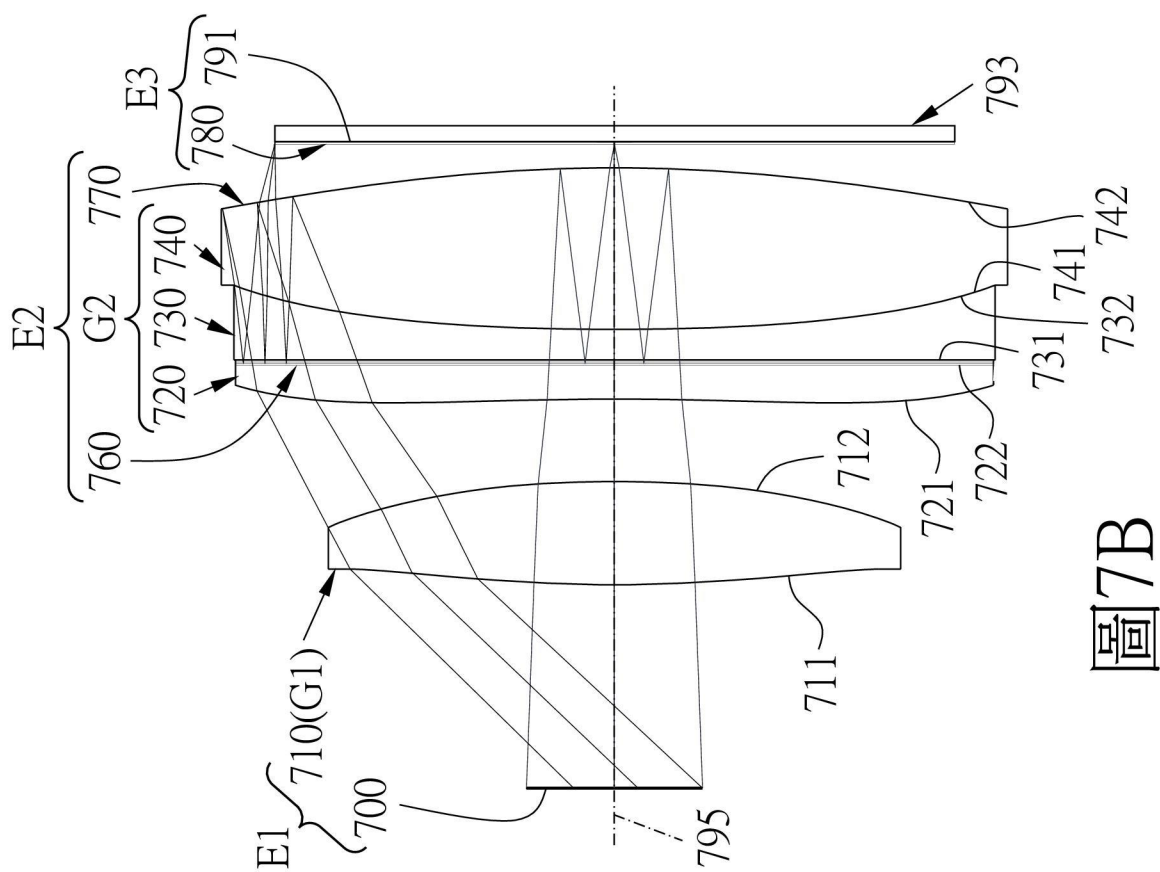
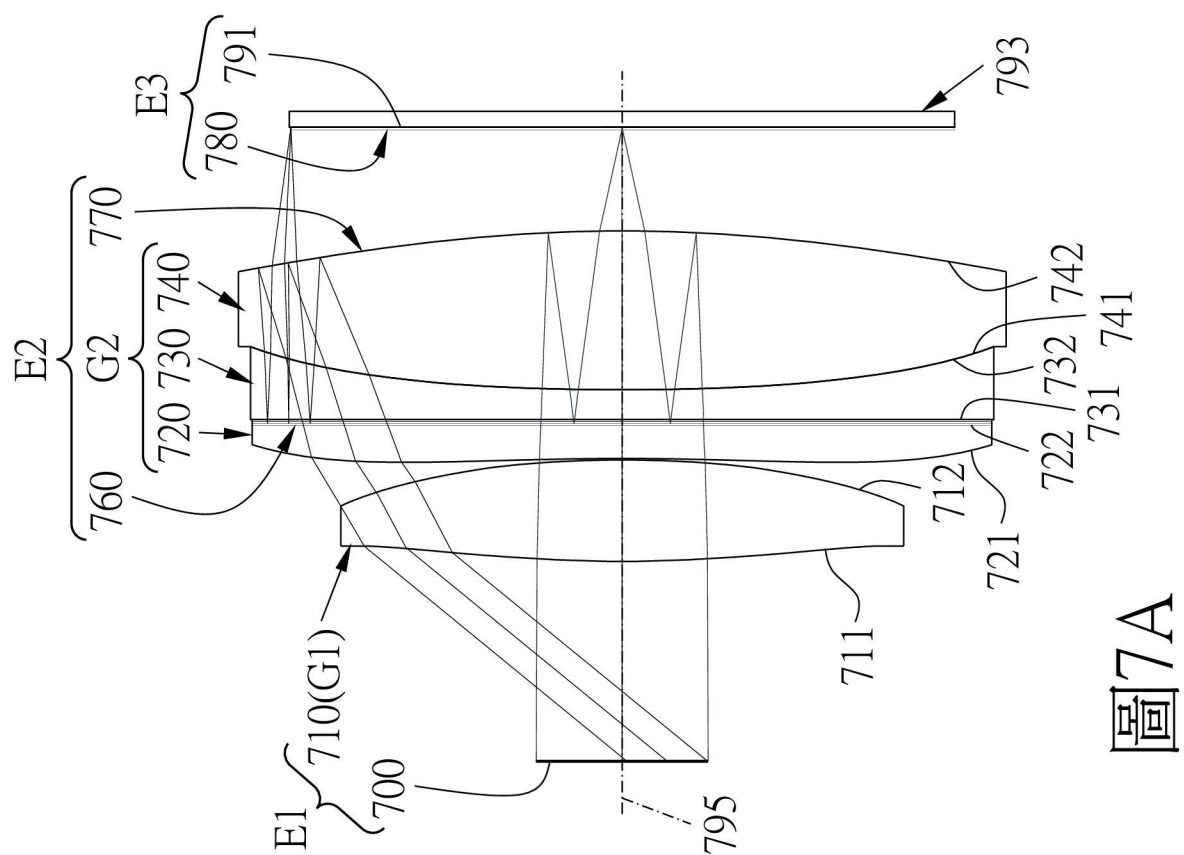


圖6B

圖6A



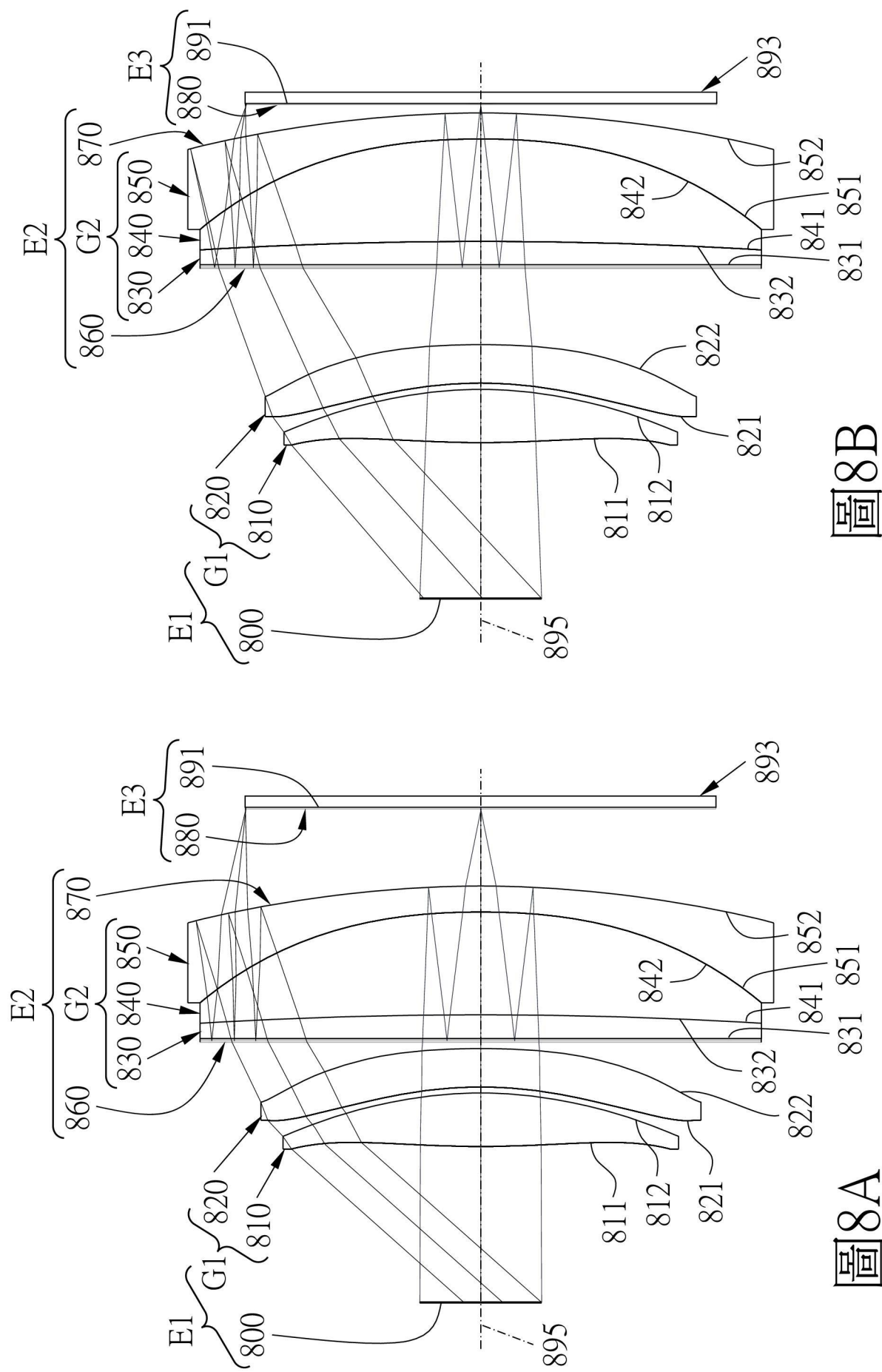


圖8B

圖8A

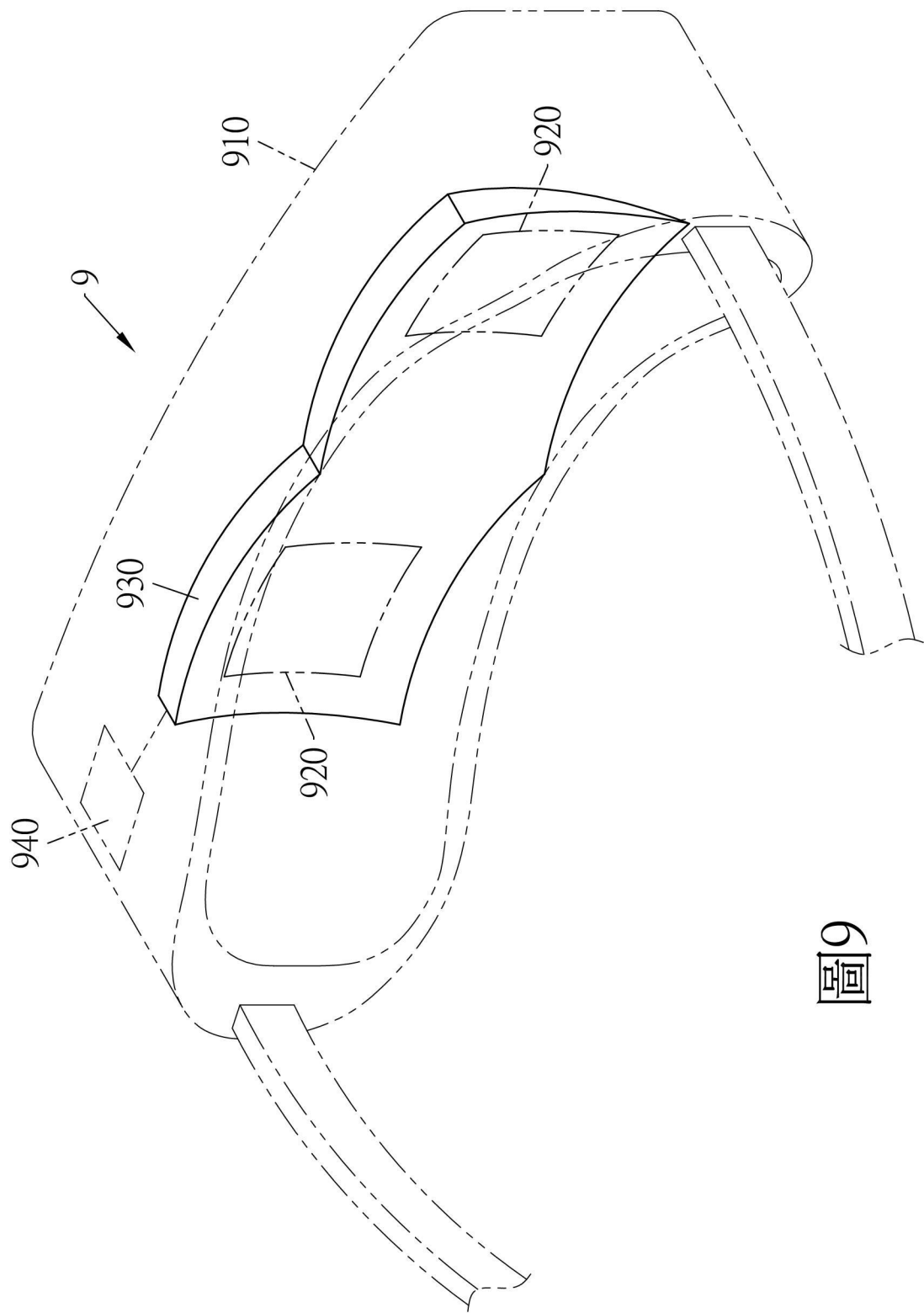


圖9