



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201513827 A

(43) 公開日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 16 日

(21) 申請案號：102135988

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 04 日

(51) Int. Cl. : *A61B3/11 (2006.01)*

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

國立臺灣大學醫學院附設醫院新竹分院 (中華民國) NATIONAL TAIWAN

UNIVERSITY HOSPITAL HSIN-CHU BRANCH (TW)

新竹市經國路 1 段 442 巷 25 號

(72) 發明人：歐陽盟 OU YANG, MANG (TW)；邱俊誠 CHIOU, JIN CHERN (TW)；柯美蘭 KO, MEILAN (TW)；黃庭緯 HUANG, TING WEI (TW)；莊竣歲 JHUANG, JYUN WEI (TW)；胡俊誠 HU, CHUN CHENG (TW)

(74) 代理人：林火泉

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：7 共 18 頁

(54) 名稱

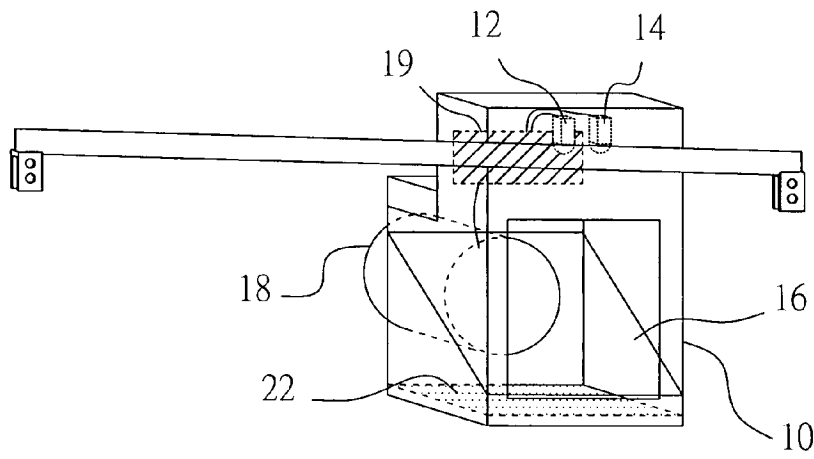
可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置

PORTABLE PUPIL DETECTING DEVICE OF MULTI-BAND STIMULATING LIGHT AND INFRARED RAY'S ILLUMINATION

(57) 摘要

本發明提供一種可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，包含至少一瞳孔偵測模組以偵測一使用者的瞳孔變化，每一瞳孔偵測模組包括：一照明光源，其係發出非可見光；一刺激光源，其係發出可見光；至少一分光元件，對應照明光源、刺激光源及使用者之一眼睛，在分光元件、照明光源及眼睛之間形成一第一光路徑，在分光元件、刺激光源及眼睛之間形成一第二光路徑；一透鏡，對應分光元件，接收分光元件送出之非可見光並形成眼睛的成像；以及一成像元件，接收透鏡上之眼睛的成像。

The present invention provides a portable pupil detecting device of multi-band stimulating light and infrared ray's illumination, which comprises at least a pupil detecting module for detecting variation of a user's pupil. Each pupil detecting module comprises an illuminated light source for radiating visible light; a stimulated light source for radiating invisible light; at least a beamsplitter corresponding to the illuminated light source, the stimulated light source and a user's eye, forming a first optical path between the beamsplitter, illuminated light source and the eye and a second optical path between the beamsplitter, stimulated light source and the eye; a lens corresponding to the beamsplitter, receiving invisible light from the beamsplitter and forming an imaging of the eye; and an imaging element for receiving the imaging from the lens.



- 10 . . . 瞳孔偵測模
組
- 12 . . . 照明光源
- 14 . . . 刺激光源
- 16 . . . 分光元件
- 18 . . . 鏡頭
- 19 . . . 控制電路
- 22 . . . 吸收墊

第1A圖

發明摘要

※ 申請案號：102135988

※ 申請日：102.10.04

※IPC 分類：A61B 3/11 (2006.1)

【發明名稱】(中文/英文)

可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置 / portable pupil detecting device of multi-band stimulating light and infrared ray's illumination

【中文】

本發明提供一種可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，包含至少一瞳孔偵測模組以偵測一使用者的瞳孔變化，每一瞳孔偵測模組包括：一照明光源，其係發出非可見光；一刺激光源，其係發出可見光；至少一分光元件，對應照明光源、刺激光源及使用者之一眼睛，在分光元件、照明光源及眼睛之間形成一第一光路徑，在分光元件、刺激光源及眼睛之間形成一第二光路徑；一透鏡，對應分光元件，接收分光元件送出之非可見光並形成眼睛的成像；以及一成像元件，接收透鏡上之眼睛的成像。

【英文】

The present invention provides a portable pupil detecting device of multi-band stimulating light and infrared ray's illumination, which comprises at least a pupil detecting module for detecting variation of a user's pupil. Each pupil detecting module comprises an illuminated light source for radiating visible light; a stimulated light source for radiating invisible light; at least a beamsplitter corresponding to the illuminated light source, the stimulated light source and a user's eye, forming a first optical path between the beamsplitter,

illuminated light source and the eye and a second optical path between the beamsplitter, stimulated light source and the eye; a lens corresponding to the beamsplitter, receiving invisible light from the beamsplitter and forming an imaging of the eye; and an imaging element for receiving the imaging from the lens.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1A ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 瞳孔偵測模組
- 12 照明光源
- 14 刺激光源
- 16 分光元件
- 18 鏡頭
- 19 控制電路
- 22 吸收墊

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

- 可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置 / portable pupil detecting device of multi-band stimulating light and infrared ray's illumination

【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種瞳孔偵測儀，特別是指一種可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置。

【先前技術】

【0002】 瞳孔偵測儀 (pupil detection) 是一種用以檢測瞳孔大小的裝置，配合用光刺激眼球，記錄瞳孔受到光線刺激後收縮、擴張的變化，可用於作眼神經病變、糖尿病等疾病的早期診斷。

- 【0003】 目前的瞳孔偵測儀係使用數顆紅外線發光二極體以及數個分光片來設計，元件多、成本高、光學路徑複雜，需要精密校準以獲得正確、清晰的眼球影像，且有的瞳孔偵測儀沒有刺激光源，直接偵測瞳孔在日常光線下的縮放，但在日常光線下瞳孔不會有大幅度明顯的收縮和擴張，偵測效果不佳，而另有些瞳孔偵測儀雖有刺激光源，但只使用白光照射眼睛，沒有不同波段光線刺激瞳孔，可獲得的數據量較少。

【0004】 有鑑於此，本發明遂針對上述習知技術之缺失，提出一種可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，以有效克服上述之該等問題。

【發明內容】

【0005】 本發明之主要目的在提供一種可攜式多頻段刺激光及紅外

線照明之瞳孔偵測裝置，其利用刺激光源發出可見光對瞳孔照射刺激，使瞳孔因不同刺激光而產生收縮及擴張之變化，並將瞳孔變化之影像成像於一成像元件上。

【0006】 本發明之另一目的在提供一種可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其利用照明光源發出用以檢測瞳孔之非可見光，瞳孔反射之非可見光及其成像被成像元件接收。

【0007】 本發明之再一目的在提供一種可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中只需一刺激眼球的刺激光源、一檢測眼球的照明光源、一分光元件將光線反射或透射、一透鏡及一成像元件即可，組成元件簡單，可降低成本。

【0008】 為達上述之目的，本發明提供一種可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，為頭戴式裝置，針對單眼或雙眼分別包含一或二瞳孔偵測模組，以偵測一使用者的瞳孔變化，每一瞳孔偵測模組包括一照明光源、一刺激光源、至少一分光元件、一透鏡及一成像元件，照明光源及刺激光源分別發出非可見光及可見光，刺激光源為可調式多波段光源；分光元件對應照明光源、刺激光源及使用者之眼睛，在分光元件、眼睛及照明光源和刺激光源之間分別形成第一光路徑及第二光路徑；分光元件將眼睛反射的非可見光傳送至透鏡，並在透鏡上形成眼睛的成像，成像元件再接收透鏡上之眼睛的成像。

【圖式簡單說明】

【0009】

第1A圖及第1B圖分別為本發明可攜式多頻段刺激光及紅外線照明

之瞳孔偵測裝置一實施例之後視圖及前視圖。

第2圖為第1A圖中瞳孔偵測模組之第一實施例之示意圖。

第3圖為第1A圖中瞳孔偵測模組之第二實施例之示意圖。

第4圖為第1A圖中瞳孔偵測模組之第三實施例之示意圖。

第5圖為第1A圖中瞳孔偵測模組之第四實施例之示意圖。

第6圖為本發明可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置之另一實施例示意圖。

第7圖為第6圖中瞳孔偵測模組之第一實施例之示意圖。

【實施方式】

【0010】 本發明是一種可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，請參考第1A圖及第1B圖，其分別為可攜式多頻段刺激光之瞳孔偵測裝置一實施例之後視圖及前視圖，可包括至少一個瞳孔偵測模組10，每一瞳孔偵測模組10包括一照明光源12、一刺激光源14、至少一分光元件16、一鏡頭18及一控制電路19，鏡頭18由一透鏡及一成像元件（圖中未示），其中，照明光源12為發光二極體、雷射、螢光燈加濾片或白熾燈加濾片，發出紅外光波段或紫外光波段之非可見光；刺激光源14為發光二極體、雷射、螢光燈加濾片或白熾燈加濾片，其發出可見光，刺激光源為波段350nm～850nm之可調式多波段光源；分光元件16可為分光鏡、分光片、稜鏡或濾光片，其位置對應照明光源12、刺激光源14及使用者之眼睛，在分光元件16、眼睛及照明光源12之間形成第一光路徑，及在分光元件16、眼睛及刺激光源14之間形成第二光路徑；分光元件16將眼睛反射的非可見光傳送至鏡頭中形成眼睛的影像。鏡頭18為可調焦的普通鏡頭或紅外線鏡頭，藉由調整

透鏡與成像元件之間的距離調整鏡頭18的焦距，成像元件為互補式金氧半導體（CMOS）或電荷耦合元件（CCD）。控制電路19與刺激光源14、照明光源12及鏡頭18中之成像元件連接，以控制刺激光源14及照明光源12發出光線，並控制成像元件接收影像。

【0011】 將瞳孔偵測裝置架設在使用者的眼鏡之鏡框上後，瞳孔偵測模組10恰對準使用者的眼睛，在第1A圖實施例中瞳孔偵測裝置僅包括一個瞳孔偵測模組10，因此只能做單眼的瞳孔偵測，若瞳孔偵測裝置上包括二瞳孔偵測模組10，則可對使用者做雙眼的瞳孔偵測。

【0012】 第2圖所示為第1A圖中瞳孔偵測模組之第一實施例之示意圖，分光元件16設於鏡頭18和眼睛20之間，鏡頭18中包括透鏡182及成像元件184；照明光源12及刺激光源14皆設於分光元件16之上方，並在分光元件16下設有一吸收墊22。在此實施例中，刺激光源14發出之可見光經由分光元件16反射至眼睛20，眼睛20反射之可見光經由分光元件16再反射回刺激光源14，而照明光源12所發出之非可見光部分被分光元件16反射至眼睛20，部分則穿透分光元件16被吸收墊22吸收，以免光線在裝置中四散而影響成像；眼睛20反射之非可見光經過分光元件16後，部分非可見光被分光元件16反射回照明光源12，部分則穿透分光元件16至成像元件184上。在此實施例中，刺激光源14發出之可見光被分光元件16全反射至眼睛，而眼睛反射的可見光再被分光元件16全反射回刺激光源14處。

【0013】 第3圖所示為第1A圖中瞳孔偵測模組之第二實施例之示意圖，分光元件16設於照明光源12及刺激光源14和眼睛20之間，鏡頭18（包含透鏡182及成像元件184）設於分光元件16之下方，吸收墊22設在分光元

件16上方。在此實施例中，刺激光源14所發出之可見光經由分光元件16穿透至眼睛20，眼睛20反射之可見光經由分光元件16再穿透回刺激光源14，而照明光源12所發出之非可見光經由分光元件16部分穿透至眼睛20，部分反射並被吸收墊22吸收，眼睛20反射之非可見光經由分光元件16部分穿透回照明光源12，部分反射至成像元件184上。在此實施例中，分光元件16能讓可見光完全透射，非可見光則是部分透射、部分反射，因此需要吸收墊22吸收散逸的光線，理由如第一實施例。

【0014】 第4圖所示為第1A圖中瞳孔偵測模組之第三實施例之示意圖，分光元件16設於照明光源12及刺激光源14和眼睛20之間，透鏡182及成像元件184設於分光元件16之下方。在此實施例中，刺激光源14所發出之可見光經由分光元件16穿透至眼睛20，眼睛20反射之可見光經由分光元件16再穿透回刺激光源14；照明光源12所發出之非可見光則直接照射至眼睛20，眼睛20反射之非可見光經由分光元件16反射至成像元件184上。此實施例中分光元件16讓可見光穿透、非可見光反射，不需要設置吸收墊。

【0015】 第5圖所示為第1A圖中瞳孔偵測模組之第四實施例之示意圖，照明光源12及刺激光源14設於分光元件16和眼睛20之間，透鏡182及成像元件184設於分光元件16之下方。在此實施例中，刺激光源14發出之可見光經由分光元件16反射至眼睛20，眼睛20反射之可見光經由分光元件16再反射回刺激光源14，而照明光源12所發出之非可見光直接照射至眼睛20，眼睛20反射之非可見光經由分光元件16穿透至成像元件184上。此實施例中分光元件16讓可見光反射、非可見光穿透，不需要設置吸收墊。

【0016】 上述第一、二、三、四實施例之架構皆對應第1A圖之瞳孔

偵測裝置之實施例示意圖，而下述第五實施例係對應第6圖，其為瞳孔偵測裝置之另一實施例示意圖，請同時參考第6圖及第7圖，在此第五實施例中，分光元件16、透鏡182及成像元件184之位置與眼睛20在同一直線上，分光元件16可設於成像元件184和透鏡182之間，或是透鏡182和眼睛20之間；照明光源12及刺激光源14環設於分光元件16、透鏡182及成像元件184外圈，由於刺激光源14為多波段光源，因此除了一個照明光源12之外，可設置多個刺激光源14，分別發出不同波段的可見光對眼睛進行刺激。刺激光源14所發出之可見光與照明光源12所發出之非可見光同時照射至眼睛20，並一起反射至成像元件184中形成眼睛20的影像。

【0017】 在第五實施例之架構中，分光元件16之作用為濾光，例如紅外線濾光片，與透鏡182、成像元件184組成紅外線鏡頭，或是成像元件184及透鏡182組成之彩色攝影機加上紅外線濾光片。

【0018】 本發明之瞳孔偵測裝置更包括一控制電路（圖中未示），連接刺激光源、照明光源及成像，控制刺激光源發出不同頻率、不同波段光的強度之可見光，並與照明光源產生不同強度光線的交叉組合。

【0019】 以下為本發明中分光元件過濾、分光之具體實施例，使用 λ (非可見光)等於900nm的紅外線發光二極體（照明光源）射出光束到分光鏡（Beamsplitter）上，在波長900nm處會有一半穿透、一半反射的性質，所以用900nm的紅外光則會有50%穿透出分光鏡，另外50%則會反射到眼球上，再從眼球反射回分光鏡，這部分的光束又會有50%反射回發光二極體，50%穿透分光鏡，由後面的成像元件接收，記錄瞳孔的收縮、擴張的程度。而由刺激光源射出可見光光束到分光鏡上，由於可見光的波段小於900nm，

所以射出的光束極大多數都會反射到眼球上，達到刺激眼球的效果，從眼球反射的可見光在分光鏡上則幾乎都會反射回刺激光源。刺激眼球的結果則由做為照明光源的紅外線發光二極體去偵測。

【0020】 綜上所述，本發明提供之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置係利用一透鏡和成像元件組成之鏡頭、一分光元件、一包含紅外光或子外光波段的可控制多波段非可見光之照明光源及至少一多波段可見光之刺激光源，以最少元件組成單一個瞳孔偵測模組，由於元件少、重量輕，便於攜帶，可架設在使用者的眼鏡上，調整瞳孔偵測模組的高度及與眼睛的距離後即可開始偵測瞳孔在被可見光刺激後收縮、擴張的程度，藉由非可見光照射在眼睛上，眼睛將非可見光反射並成像於鏡頭中，得到瞳孔的檢測資料，且瞳孔偵測裝置亦可包含二個瞳孔偵測模組以檢測使用者的雙眼。多波段的刺激光源可取得更多的瞳孔資料，以利於判別疾病。

【0021】 唯以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍。故即凡依本發明申請範圍所述之特徵及精神所為之均等變化或修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

【符號說明】

【0022】

- 10 瞳孔偵測模組
- 12 照明光源
- 14 刺激光源
- 16 分光元件

18 鏡頭

182 透鏡

184 成像元件

19 控制電路

20 眼睛

22 吸收墊

申請專利範圍

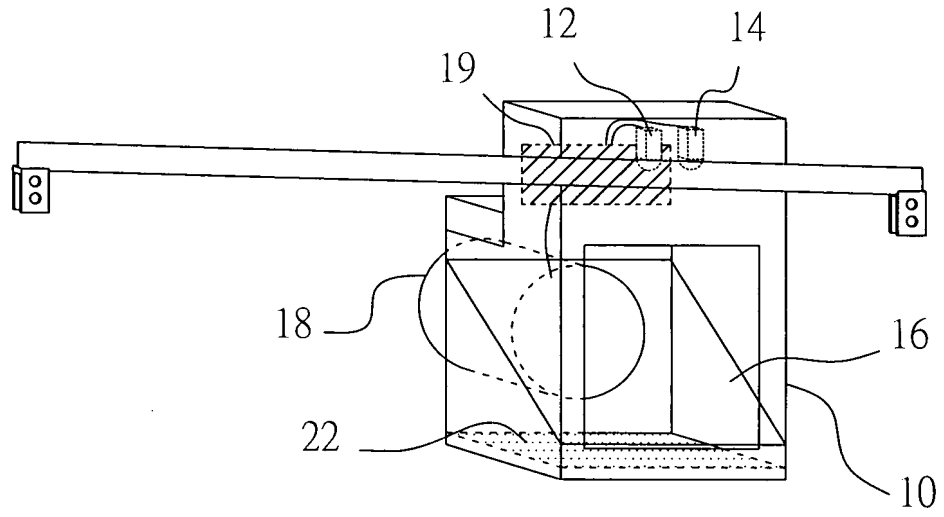
1. 一種可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，包含至少一瞳孔偵測模組以偵測一使用者的瞳孔變化，每一該瞳孔偵測模組包括：
 - 一照明光源，其係發出非可見光；
 - 至少一刺激光源，其係發出可見光；
 - 至少一分光元件，對應該照明光源、該刺激光源及該使用者之一眼睛，在該分光元件、該照明光源及該眼睛之間形成一第一光路徑，在該分光元件、該刺激光源及該眼睛之間形成一第二光路徑；
 - 一透鏡，對應該分光元件，接收該分光元件送出之非可見光並形成眼睛的成像；
 - 一成像元件，接收該透鏡上之該眼睛的成像；以及
 - 一控制電路，控制該刺激光源、該照明光源及該成像元件動作。
2. 如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中該照明光源為發光二極體、雷射、螢光燈加濾片或白熾燈加濾片。
3. 如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中該照明光源所發出之非可見光為紅外光波段或紫外光波段之光線。
4. 如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中該照明光源及該刺激光源外更包覆一層勻光元件。
5. 如請求項4所述之可攜式多頻段刺激光之瞳孔偵測裝置，其中該勻光元件為玻璃紙、擴散片或毛玻璃。
6. 如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中該刺激光源為發光二極體、雷射、螢光燈加濾片或白熾燈加濾片。

7. 如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中該刺激光源為波段350nm～850nm之光源。
8. 如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中該分光元件為分光鏡、分光片、稜鏡或濾光片。
9. 如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中該刺激光源發出之可見光經由該分光元件反射至眼睛，眼睛反射之可見光經由該分光元件再反射回該刺激光源，而該照明光源所發出之非可見光經由該分光元件部分反射至眼睛，部分穿透並被吸收，眼睛反射之非可見光經由該分光元件部分反射回該照明光源，部分穿透至該成像元件上。
10. 如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中該刺激光源發出之可見光經由該分光元件穿透至眼睛，眼睛反射之可見光經由該分光元件再穿透回刺激光源，而該照明光源所發出之非可見光經由該分光元件部分穿透至眼睛，部分反射並被吸收，眼睛反射之非可見光經由該分光元件部分穿透回該照明光源，部分反射至該成像元件上。
11. 如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中該刺激光源發出之可見光經由該分光元件穿透至眼睛，眼睛反射之可見光經由該分光元件再穿透回該刺激光源，而該照明光源所發出之非可見光直接照射至眼睛，眼睛反射之非可見光經由該分光元件反射至該成像元件上。
12. 如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其

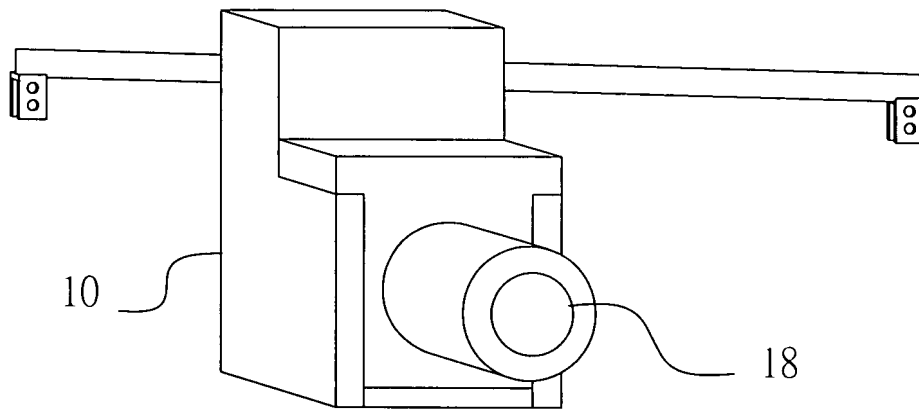
中該刺激光源發出之可見光經由該分光元件反射至眼睛，眼睛反射之可見光經由該分光元件再反射回該刺激光源，而該照明光源所發出之非可見光直接照射至眼睛，眼睛反射之非可見光經由該分光元件穿透至該成像元件上。

- 13.如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中該可見光與該非可見光同時照射至眼睛，並一起反射至該成像元件。
- 14.如請求項13所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中該成像元件或該透鏡前設置該分光元件以將該可見光濾除。
- 15.如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中該成像元件為互補式金氧半導體（CMOS）或電荷耦合元件（CCD）。
- 16.如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，更包括一控制電路，連接該刺激光源、該照明光源及該成像元件，控制該刺激光源發出不同頻率、不同波段光的強度之可見光，並與該照明光源產生不同強度光線的交叉組合。
- 17.如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，其中該瞳孔偵測模組之數量為二可偵測該使用者之雙眼。
- 18.如請求項1所述之可攜式多頻段刺激光之瞳孔偵測裝置，其中該成像元件可調整焦距。
- 19.如請求項8所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，更包括一吸收墊，吸收經由該分光元件後部分穿透之該非可見光。
- 20.如請求項9所述之可攜式多頻段刺激光及紅外線照明之瞳孔偵測裝置，更包括一吸收墊，吸收經由該分光元件後部分反射之該非可見光。

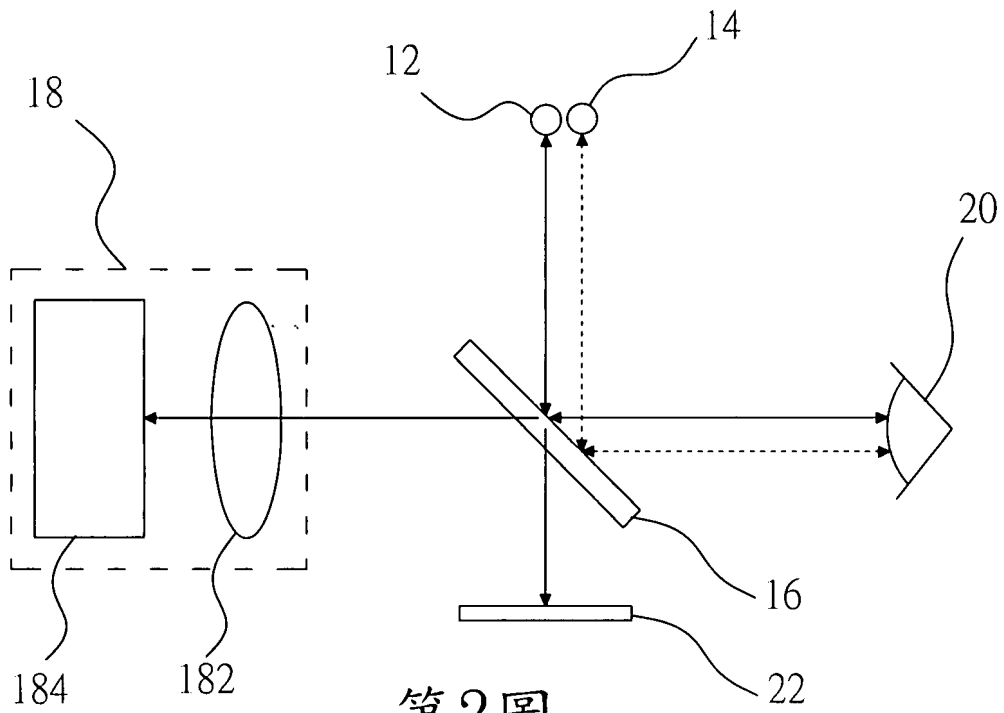
圖式



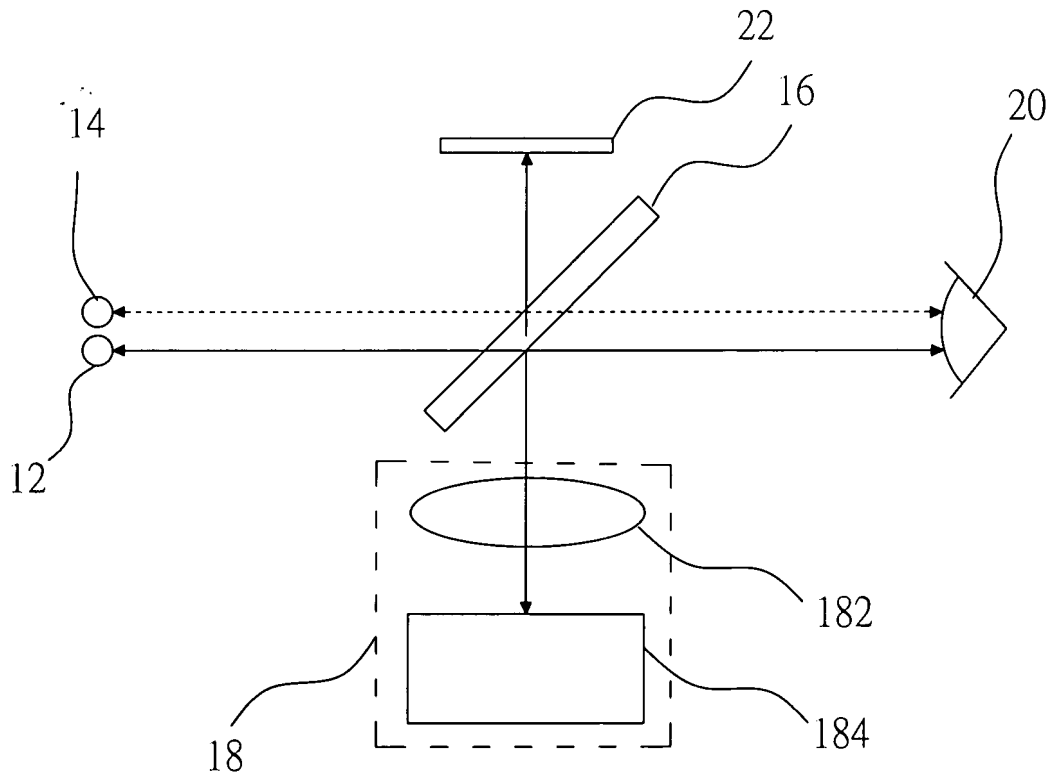
第1A圖



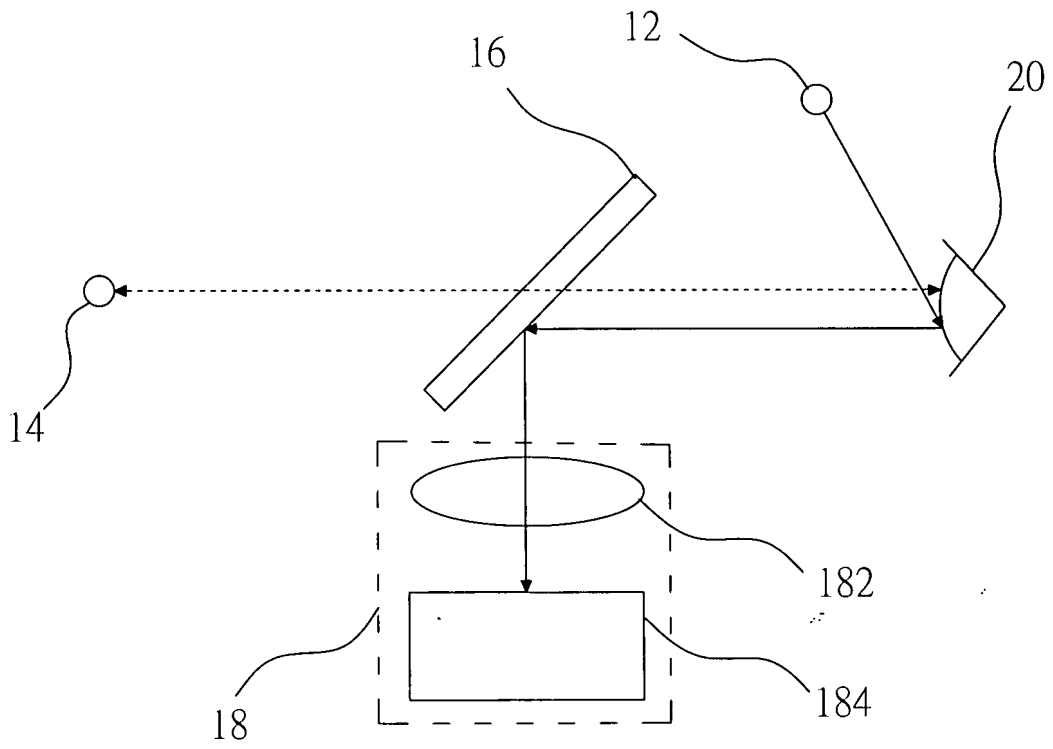
第1B圖



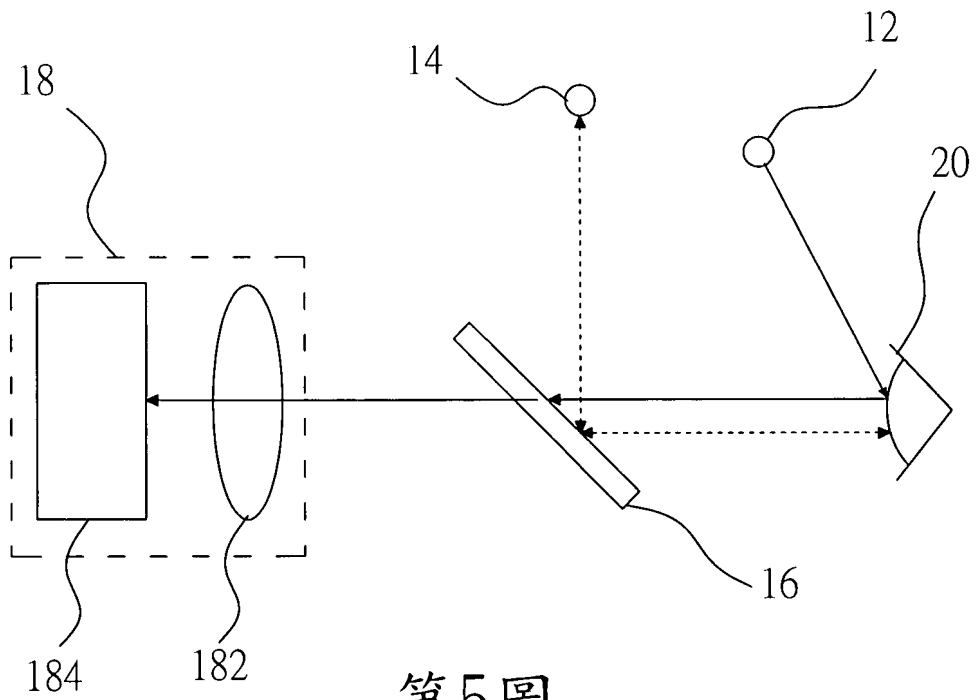
第2圖



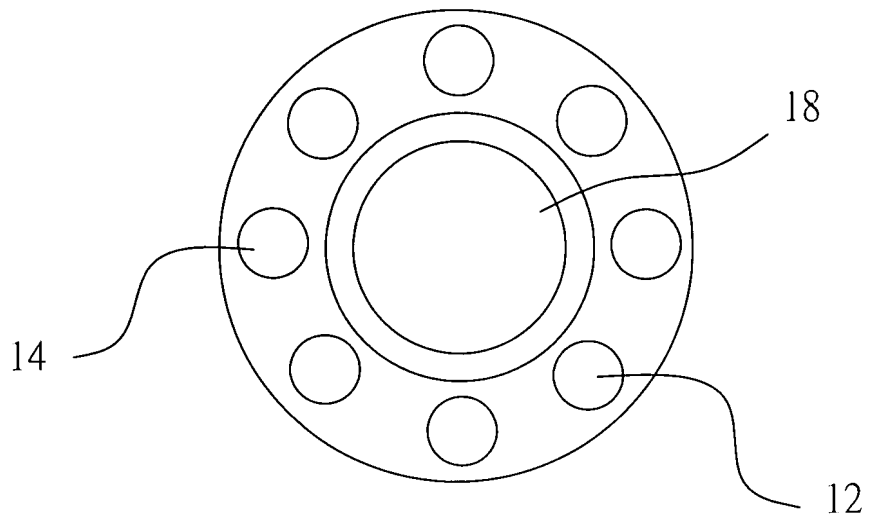
第3圖



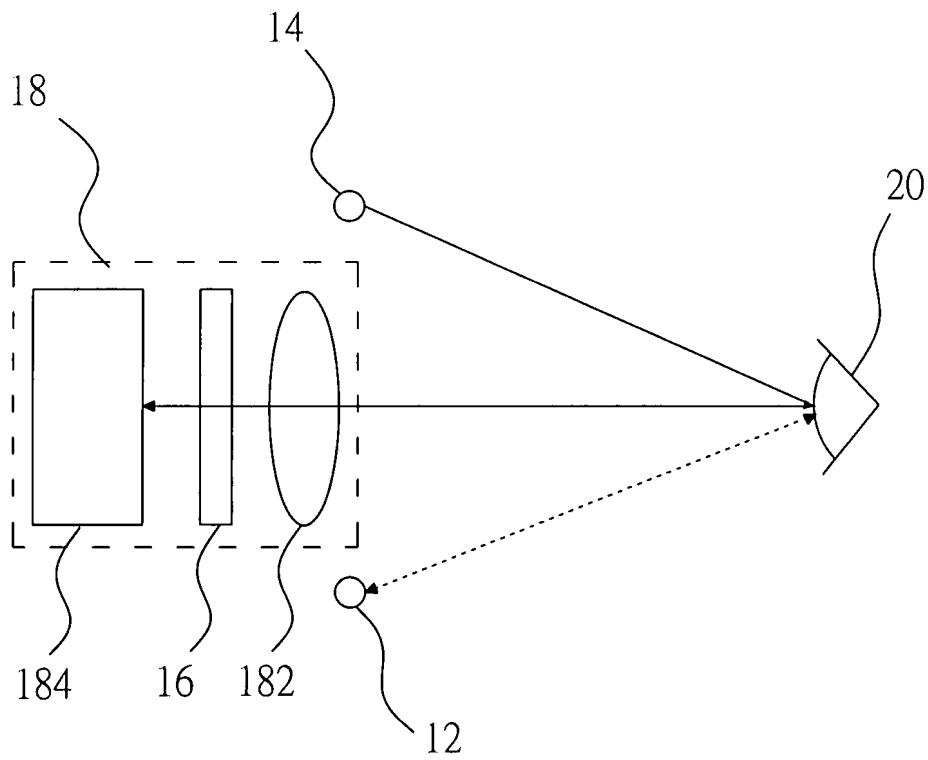
第4圖



第5圖



第6圖



第7圖