



(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 201622635 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 01 日

(21) 申請案號：103145029

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 23 日

(51) Int. Cl. : A61B3/10 (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)；黃庭緯 HUANG, TINGWEI (TW)；邱俊誠
 CHIOU, JINCHERN (TW)；柯美蘭 KO, MEILAN (TW)；葉伯壽 YIP, BAKSAU
 (TW)；吳志成 WU, CHIHCHENG (TW)；鄭偉德 JENG, WEIDE (TW)；陳胤源
 CHEN, YINYUAN (TW)；寸碧秀 SONE, BISHOU (TW)

(74) 代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：7 共 30 頁

(54) 名稱

雙瞳孔量測方法以及雙瞳孔量測裝置

METHOD FOR MEASURING DUAL PUPILS AND DUAL PUPILS MEASURING DEVICE

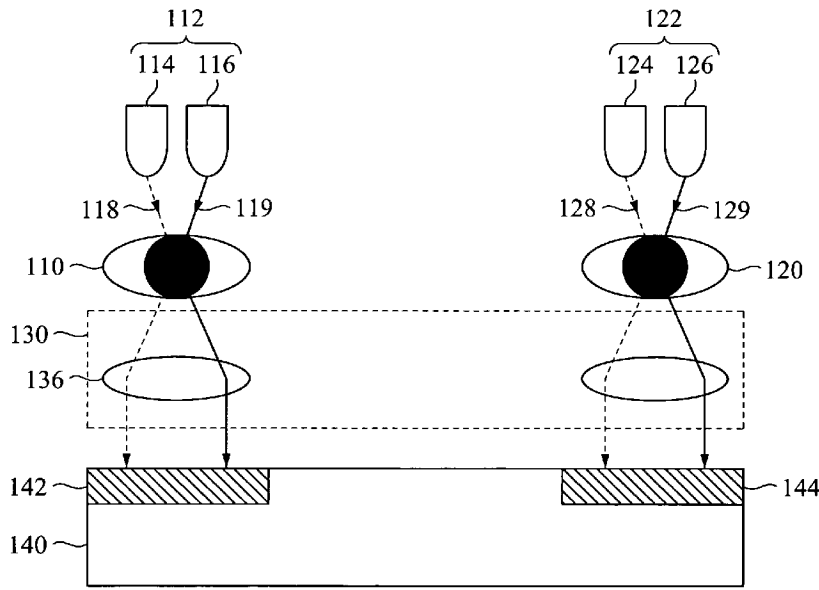
(57) 摘要

一種雙瞳孔量測方法，包含下列步驟。發射第一可見光束以及第一不可見光束至右眼。發射第二可見光束以及第二不可見光束至左眼。以光學單元接收來自右眼以及左眼反射之光束，並導引第一不可見光束以及第二不可見光束至成像單元。透過來自光學單元的第一不可見光束以及第二不可見光束，分別記錄右眼以及左眼之影像。

A method for measuring dual pupils includes following steps. A first visible light beam and a first invisible light beam are emitted toward a right eye. A second visible light beam and a second invisible light beam are emitted toward a left eye. An optical unit receives the light beams reflected from the right eye and the left eye, and the first invisible light beam and the second invisible light beam are guided to an imaging unit by the optical unit. Images of the right eye and the left eye are respectively recorded through the first invisible light and the second invisible light beam traveling from the optical unit.

指定代表圖：

100



第 1 圖

符號簡單說明：

- 100 . . . 雙瞳孔量測裝置
- 110 . . . 右眼
- 112 . . . 右眼光源
- 114 . . . 右眼刺激光源
- 116 . . . 右眼照明光源
- 118 . . . 第一可見光束
- 119 . . . 第一不可見光束
- 120 . . . 左眼
- 122 . . . 左眼光源
- 124 . . . 左眼刺激光源
- 126 . . . 左眼照明光源
- 128 . . . 第二可見光束
- 129 . . . 第二不可見光束
- 130 . . . 光學單元
- 136 . . . 光學透鏡
- 140 . . . 成像單元
- 142 . . . 右眼鏡頭元件
- 144 . . . 左眼鏡頭元件

【發明摘要】

103. 12. 23

A61B 3/10 (2006.01)

【中文發明名稱】 雙瞳孔量測方法以及雙瞳孔量測裝置

【英文發明名稱】 METHOD FOR MEASURING DUAL PUPILS AND DUAL PUPILS MEASURING DEVICE

【中文】一種雙瞳孔量測方法，包含下列步驟。發射第一可見光束以及第一不可見光束至右眼。發射第二可見光束以及第二不可見光束至左眼。以光學單元接收來自右眼以及左眼反射之光束，並導引第一不可見光束以及第二不可見光束至成像單元。透過來自光學單元的第一不可見光束以及第二不可見光束，分別記錄右眼以及左眼之影像。

【英文】 A method for measuring dual pupils includes following steps. A first visible light beam and a first invisible light beam are emitted toward a right eye. A second visible light beam and a second invisible light beam are emitted toward a left eye. An optical unit receives the light beams reflected from the right eye and the left eye, and the first invisible light beam and the second invisible light beam are guided to an imaging unit by the optical unit. Images of the right eye and the left eye are respectively recorded through the first invisible light and the second invisible light beam traveling from the optical unit.

【指定代表圖】

第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

100 雙瞳孔量測裝置	124 左眼刺激光源
110 右眼	126 左眼照明光源
112 右眼光源	128 第二可見光束
114 右眼刺激光源	129 第二不可見光束
116 右眼照明光源	130 光學單元
118 第一可見光束	136 光學透鏡
119 第一不可見光束	140 成像單元
120 左眼	142 右眼鏡頭元件
122 左眼光源	144 左眼鏡頭元件

【發明說明書】

【中文發明名稱】 雙瞳孔量測方法以及雙瞳孔量測裝置

【英文發明名稱】 METHOD FOR MEASURING DUAL PUPILS AND DUAL PUPILS MEASURING DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種瞳孔量測裝置與其量測方法，特別是關於一種雙瞳孔量測裝置與其量測方法。

【先前技術】

【0002】 隨著醫學能力以及科技的進步，人體的健康檢查方面也有更進一步的發展。對於人體一些難以察覺到的潛在問題，可以搭配特定儀器並對人體產生刺激，再對檢測結果作分析，以了解可能的病變原因。舉例而言，以自主神經傳導的檢測為例，常見測量方式有交感神經的皮膚反應(sympathetic skin response; SSR)、交感神經排汗檢查以及瞳孔收縮量測。

【發明內容】

【0003】 本發明之一實施方式提供一種雙瞳孔量測裝置，用以發射光束刺激雙眼瞳孔，並紀錄雙眼瞳孔的收縮變化。雙瞳孔量測裝置包含由光源、眼睛、光學單元以及成像單元所建立的光路。雙瞳孔量測裝置透過光路發射可見光束以及不可見光束，使得成像單元能記錄雙眼瞳孔受刺激前後的影像。

【0004】 本發明之一實施方式提供一種雙瞳孔量測方法，包含下列步驟。發射第一可見光束以及第一不可見光束至右眼。發射第二可見光束以及第二不可見光束至左眼。以光學單

元接收來自右眼以及左眼反射之光束，並導引第一不可見光束以及第二不可見光束至成像單元。透過來自光學單元的第一不可見光束以及第二不可見光束分別記錄右眼以及左眼之影像。

【0005】 於部分實施方式中，第一不可見光束以及第二不可見光束分別具有不同範圍之波長。導引第一不可見光束以及第二不可見光束至成像單元之步驟更包含將第一不可見光束以及第二不可見光束導引至成像單元上的同一位置，使得右眼以及左眼之影像互相疊合。

【0006】 於部分實施方式中，第一可見光束以及第二可見光束為同步地發射。

【0007】 於部分實施方式中，第一可見光束以及第二可見光束為交替地發射。

【0008】 於部分實施方式中，如第一可見光束以及第二可見光束具有相同的波段範圍。

【0009】 於部分實施方式中，雙瞳孔量測方法更包含計算右眼以及左眼之影像中的瞳孔直徑產生變化時的時間差。

【0010】 於部分實施方式中，雙瞳孔量測方法更包含調整第一可見光束以及第二可見光束的差異，藉以計算右眼以及左眼之影像的差異。第一可見光束以及第二可見光束的差異包含波長範圍的差異、光照強度的差異、光束頻率的差異、光束持續時間的差異、發射時間點的差異或其組合。

【0011】 本發明之一實施方式提供一種雙瞳孔量測裝置，包含右眼光源、左眼光源、光學單元以及成像單元。右眼光源包含右眼刺激光源以及右眼照明光源。右眼刺激光源用以朝右

眼提供第一可見光束。右眼照明光源用以朝右眼提供第一不可見光束。左眼光源包含左眼刺激光源以及左眼照明光源。左眼刺激光源用以朝左眼提供第二可見光束。左眼照明光源用以朝左眼提供第二不可見光束。光學單元用以接收並導引右眼以及左眼所反射的光束。成像單元用以接收光學單元所導引之光束，其中成像單元分別透過第一不可見光束以及第二不可見光束記錄右眼以及左眼之影像。

【0012】 於部分實施方式中，第一不可見光束以及第二不可見光束波長範圍互不重疊。光學單元包含右眼濾光片、左眼濾光片以及合光元件。右眼濾光片用以濾除第一可見光束，並使第一不可見光束穿過。左眼濾光片用以濾除第二可見光束，並使第二不可見光束穿過。合光元件用以接收來自右眼濾光片以及左眼濾光片之光束，並將第一不可見光束以及第二不可見光束互相疊合至成像單元的同一位置上。

【0013】 於部分實施方式中，成像單元包含右眼鏡頭元件以及左眼鏡頭元件。右眼鏡頭元件用以透過第一不可見光束記錄右眼之影像。左眼鏡頭元件用以透過第二不可見光束記錄左眼之影像。

【0014】 本發明之一實施方式提供雙瞳孔量測方法以及雙瞳孔量測裝置，用以量測雙眼瞳孔的收縮變化。藉由搭配雙瞳孔量測方法以及雙瞳孔量測裝置，可以更進一步地獲得雙眼瞳孔收縮變化的差異，以對左右腦神經傳導的延遲進行更進一步分析，並進而檢測自主神經功能之障礙。

【圖式簡單說明】**【0015】**

第1圖為依照本發明之雙瞳孔量測裝置的第一實施例的正面示意圖。

第2圖為依照第1圖的雙瞳孔量測裝置進行右眼量測的光路示意圖。

第3圖為依照本發明之雙瞳孔量測方法進行單眼瞳孔量測一實施方式的參數示意圖。

第4圖為依照本發明之雙瞳孔量測方法進行雙眼瞳孔量測一實施方式的參數示意圖。

第5圖為依照本發明之雙瞳孔量測方法進行瞳孔直徑量測一實施方式的瞳孔直徑與時間的關係圖。

第6A圖至第6C圖為第5圖中時間點 t_1 、時間點 t_2 以及時間點 t_3 之雙眼瞳孔直徑的影像示意圖。

第7圖為依照本發明之雙瞳孔量測裝置的第二實施例的正面示意圖。

【實施方式】

【0016】 以下將以圖式及詳細說明清楚說明本發明之精神，任何所屬技術領域中具有通常知識者在了解本發明之較佳實施例後，當可由本發明所教示之技術，加以改變及修飾，其並不脫離本發明之精神與範圍。

【0017】 本發明之一實施方式提供一種雙瞳孔量測方法，用以量測當光束刺激眼球時，雙眼瞳孔所產生反應的差異。對

於瞳孔的反應而言，大致而言可分為兩種。第一種為與刺激瞳孔的直接反應(direct light reflex)，例如，當右眼瞳孔受到刺激後，右眼瞳孔的收縮反應。第二種為另一側瞳孔的間接反應(indirect light reflex)，例如，當右眼受到刺激後，左眼瞳孔的收縮反應。本發明之雙瞳孔量測方法用以對於不論是上述哪種反應，皆能同步量測雙眼瞳孔影像的變化。此外，本發明之雙瞳孔量測方法更進一步量測右眼以及左眼瞳孔發生收縮的時間差。

【0018】 本發明之雙瞳孔量測方法包含下列步驟。發射第一可見光束以及第一不可見光束至右眼。發射第二可見光束以及第二不可見光束至左眼。以光學單元接收來自右眼以及左眼反射之光束，並導引第一不可見光束以及第二不可見光束至成像單元。透過來自光學單元的第一不可見光束以及第二不可見光束分別記錄右眼以及左眼之影像。此外，本發明之雙瞳孔量測方法可以透過雙瞳孔量測裝置將右眼以及左眼影像作整合，使得右眼以及左眼影像可以被同步紀錄，請先見到以下關於本發明之雙瞳孔量測裝置的敘述。

【0019】 請參照第1圖，第1圖為依照本發明之雙瞳孔量測裝置100的第一實施例的正面示意圖。雙瞳孔量測裝置100包含右眼光源112、左眼光源122、光學單元130以及成像單元140。

【0020】 右眼光源112包含右眼刺激光源114以及右眼照明光源116。右眼刺激光源114用以朝右眼110提供第一可見光束118。右眼照明光源116用以朝右眼110提供第一不可見光束

119。左眼光源122包含左眼刺激光源124以及左眼照明光源126。左眼刺激光源124用以朝左眼120提供第二可見光束128。左眼照明光源126用以朝左眼120提供第二不可見光束129。光學單元130用以接收並導引右眼110以及左眼120所反射的光束。成像單元140用以接收光學單元130所導引之光束，其中成像單元140分別透過第一不可見光束119以及第二不可見光束129記錄右眼110以及左眼120之影像。

【0021】 此外，右眼照明光源116以及左眼照明光源126中所指的”照明”，其意思為成像單元140透過第一不可見光束119以及第二不可見光束129對右眼110以及左眼120照射以獲得影像。更具體而言，成像單元140需透過右眼照明光源116以及左眼照明光源126所提供之光線，才能接受記錄右眼110以及左眼120的影像。

【0022】 前述之雙瞳孔量測方法可以搭配本實施例的雙瞳孔量測裝置100實行，其中雙瞳孔量測裝置100用以發射光束刺激雙眼瞳孔，並紀錄雙眼瞳孔的收縮變化。於部分實施例中，雙瞳孔量測裝置100中光束的光路大致依序為光源、眼睛、光學單元130以及成像單元140。藉由搭配雙瞳孔量測裝置100以及雙瞳孔量測方法，可以更進一步地獲得雙眼瞳孔收縮變化的差異，以對左右腦神經傳導的延遲進行進一步的分析，並進而檢測自主神經功能之障礙。

【0023】 請同時參照第1圖以及第2圖，第2圖為依照第1圖的雙瞳孔量測裝置100進行右眼量測的光路示意圖。本實施例中，成像單元140透過大致相同的光路記錄右眼110以及左眼

120瞳孔的影像。以下敘述將以量測右眼110瞳孔的影像為例作說明，而量測左眼120瞳孔的影像方式與右眼110大致相同，在此不再贅述，合先敘明。

【0024】 右眼刺激光源114所提供的第一可見光束118以及右眼照明光源116所提供的第一不可見光束119皆朝右眼110瞳孔發射，當右眼110感受到第一可見光束118的刺激後，將會開始進行收縮。由於右眼110無法察覺第一不可見光束119的存在，因此，在右眼刺激光源114未做動時，右眼110僅接收到第一不可見光束119，且第一不可見光束119不會對右眼110的收縮量測結果產生影響。

【0025】 當第一可見光束118以及第一不可見光束119自右眼110反射後，會一起進入光學單元130的光學透鏡136。接著，光學透鏡136將第一可見光束118以及第一不可見光束119導引至成像單元140中。於部分實施方式中，成像單元140包含右眼鏡頭元件142以及左眼鏡頭元件144。右眼鏡頭元件142用以透過第一不可見光束119記錄右眼110之影像。左眼鏡頭元件144用以透過第二不可見光束129記錄左眼120之影像。

【0026】 第2圖中，第一可見光束118以及第一不可見光束119進入右眼鏡頭元件142中。於部分實施方式中，右眼鏡頭元件142包含近紅外線感光材料，其中此感光材料以波長介於700奈米(nm)至2000奈米(nm)的近紅外線為主要感應範圍。對應地，第一不可見光束119以及第二不可見光束129之波長也介於700奈米(nm)至2000奈米(nm)之間。此外，由於成像單元140中的右眼鏡頭元件142以及左眼鏡頭元件144為分開

獨立設置，因此第一不可見光束119以及第二不可見光束129之波長的重疊關係不會影響量測結果。本發明所屬技術領域中具有通常知識者，可依實際需要選擇第一不可見光束119以及第二不可見光束129之波長的重疊關係。例如使其完全重疊、部分重疊或完全不重疊。

【0027】 因此，右眼110瞳孔之影像可藉由第一不可見光束119進入右眼鏡頭元件142，並於成像單元140形成右眼110瞳孔之電子影像。反之，由於第一可見光束118的波段範圍不落在近紅外線的波段範圍中，因此成像單元140所紀錄之影像不會受到第一可見光束118的影響。

【0028】 更進一步而言，第一可見光束118作為刺激右眼110之用，第一不可見光束119作為照明右眼110之用。因此，不論右眼刺激光源114有無發射第一可見光束118，右眼110瞳孔之影像皆能透過第一不可見光束119被成像單元140所記錄。實務上，由於需要量測右眼110瞳孔的原始直徑大小，因此需要於發射第一可見光束118前就先由成像單元140記錄右眼110瞳孔的原始影像。

【0029】 第1圖中，右眼光源112以及左眼光源122為獨立設置，且成像單元140中的右眼鏡頭元件142以及左眼鏡頭元件144也為獨立設置，因此，右眼110以及左眼120之瞳孔影像的量測為互相獨立。也就是說，用來刺激瞳孔的第一可見光束118以及第二可見光束128是為互相獨立運作。於部分實施方式中，第一可見光束118以及第二可見光束128為同步地發

射。部分實施方式中，第一可見光束118以及第二可見光束128為交替地發射。

【0030】 此外，不論採取哪一種發射方式，雙眼瞳孔為同步進行量測。在此，”同步”所指為即時且持續地量測雙眼瞳孔的直徑。更具體而言，於量測期間，雙眼瞳孔受光束刺激的時時間點可能相同或不同。而不論受刺激的時時間點相同或不同，在整個量測期間中，開始量測雙眼瞳孔直徑大小的時時間點為相同的，且皆為自量測開始並持續進行至量測結束。透過對雙眼瞳孔同步進行量測，雙眼瞳孔於收縮時的狀態以及其所產生的差異皆能明顯且快速地被辨認出來。以下將對刺激光束的發射方式以及其條件作更進一步的敘述。

【0031】 請同時看到第1圖以及第3圖，第3圖為依照本發明之雙瞳孔量測方法進行單眼瞳孔量測一實施方式的參數示意圖。本實施方式為對單眼照射刺激光束，而雙眼瞳孔的量測為同步進行。舉例而言，可以只對右眼110進行刺激，請見以下說明。

【0032】 量測開始時，開啓右眼光源112的右眼照明光源116以及左眼光源122的左眼照明光源126，以量測雙眼瞳孔的初始狀態。接著，開啓右眼光源112的右眼刺激光源114，以透過第一可見光束118刺激右眼110瞳孔。由於為同步進行量測，藉由右眼110以及左眼120瞳孔的影像即可得到雙眼瞳孔收縮變化的差異。另一方面，單獨刺激左眼120瞳孔並同步進行雙眼瞳孔的量測也是可行的。

【0033】 本實施方式中，對於單眼瞳孔的量測，例如以第一可見光束118刺激右眼110瞳孔中，第一可見光束118的波段 λ 、頻率 f 、強度 I 以及時間 t 皆可作為量測時的操縱變因。例如，以波段 λ 為例，藉由調整不同的波段 λ 可以改變第一可見光束118的顏色。更進一步而言，由於人眼對不同顏色有不同敏感度，以波段 λ 作為操縱變因，可以對神經傳導作更進一步的分析。

【0034】 請同時看到第1圖以及第4圖，第4圖為依照本發明之雙瞳孔量測方法進行雙眼瞳孔量測一實施方式的參數示意圖。本實施方式為對雙眼照射光束刺激，並分為左右眼同步刺激以及左右眼非同步刺激兩種。

【0035】 於左右眼同步刺激中，當量測開始時，開啓右眼光源112的右眼照明光源116以及左眼光源122的左眼照明光源126，以量測雙眼瞳孔的初始狀態。接著，同時開啓右眼光源112的右眼刺激光源114以及左眼光源122的左眼刺激光源124，以分別透過第一可見光束118以及第二可見光束128刺激右眼110以及左眼120瞳孔。最後再藉由右眼110以及左眼120瞳孔的影像即可得到雙眼瞳孔收縮變化的差異。

【0036】 於左右眼非同步刺激中，當量測開始時，開啓右眼光源112的右眼照明光源116以及左眼光源122的左眼照明光源126，以量測雙眼瞳孔的初始狀態。接著，開啓右眼光源112的右眼刺激光源114，以透過第一可見光束118刺激右眼110瞳孔。當第一可見光束118刺激右眼110瞳孔後，再開啓左眼光源122的左眼刺激光源124，以透過第二可見光束128刺激

左眼120瞳孔。具體而言，左右眼非同步刺激是於不同時間點分別刺激雙眼瞳孔，並再藉由右眼110以及左眼120瞳孔的影像得到雙眼瞳孔收縮變化的狀態以及其差異。

【0037】 同樣地，本實施方式中，對於雙眼瞳孔的量測，第一可見光束118以及第二可見光束128的波段 λ 、頻率 f 、強度 I 以及時間 t 皆可作為量測時的操縱變因。於部分實施方式中，雙瞳孔量測方法更包含調整第一可見光束118以及第二可見光束128的差異，藉以計算右眼110以及左眼120之影像的差異。第一可見光束118以及第二可見光束128的差異包含波長範圍的差異、光照強度的差異、光束頻率的差異、光束持續時間的差異、發射時間點的差異或其組合。舉例而言，調整波段 λ ，使得第一可見光束118以及第二可見光束128分別以不同的顏色刺激雙眼瞳孔。

【0038】 綜上所述，不論是以光束是採刺激單眼或是刺激雙眼的方式，本發明之雙瞳孔量測方法搭配雙瞳孔量測裝置皆能同時對雙眼瞳孔的影像即時進行量測，以了解並分析雙眼瞳孔於上述不同操縱變因時進行收縮的狀態以及其差異。

【0039】 以下敘述將配合第5圖以及6A圖至第6C圖對前述左右眼同步刺激的實施方式作更細部的說明。第5圖為依照本發明之雙瞳孔量測方法進行瞳孔直徑量測一實施方式的瞳孔直徑與時間的關係圖。第5圖中，縱軸為表示瞳孔直徑大小，其單位為成像單元(請見第1圖)的像素單位，其中虛線對應右眼瞳孔影像172，而實線對應左眼瞳孔影像174。橫軸為表示

時間，並包含時間點 t_0 、時間點 t_1 、時間點 t_2 、時間點 t_3 以及時間點 t_4 ，其中時間點 t_0 為對應量測開始的初始時間點。

【0040】 第6A圖至第6C圖為第5圖中時間點 t_1 、時間點 t_2 以及時間點 t_3 之雙眼瞳孔直徑的影像示意圖。第6A圖至第6C圖所繪為將成像單元(請見第1圖)所記錄的雙眼瞳孔電子影像疊合後的疊合影像170，疊合影像170包含右眼瞳孔影像172(虛線)以及左眼瞳孔影像174(實線)。此外，第6A圖至第6C圖中，右眼瞳孔影像172具有直徑DR，左眼瞳孔影像174具有直徑DL。

【0041】 請同時看到第1圖以及第5圖。當測量開始時，即自時間點 t_0 開始，開啓右眼光源112的右眼照明光源116以及左眼光源122的左眼照明光源126。因此，成像單元140中的右眼鏡頭元件142以及左眼鏡頭元件144分別透過第一不可見光束119以及第二不可見光束129記錄右眼瞳孔影像172以及左眼瞳孔影像174。此外，由於第一不可見光束119以及第二不可見光束129不會被人眼察覺，因此，此時的雙眼瞳孔不會有產生收縮的現象，如第6A圖所示。第6A圖中，右眼瞳孔影像172的直徑DR以及左眼瞳孔影像174的直徑DL大致相同。然而，第6A圖僅為示意，實際上對於不同受測者，其左右眼瞳孔大小可能會略有不同。

【0042】 於時間點 t_1 至時間點 t_2 的期間中，同時開啓右眼光源112的右眼刺激光源114以及左眼光源122的左眼刺激光源124，其中右眼光源112的右眼照明光源116以及左眼光源122的左眼照明光源126仍保持開啓。於部分實施方式中，第

一可見光束118以及第二可見光束128具有相同的波段範圍。因此，第一可見光束118以及第二可見光束128是於相同時間點對雙眼瞳孔以相同條件進行刺激。此期間中，當右眼110瞳孔以及左眼120瞳孔分別受到第一可見光束118以及第二可見光束128的刺激後，將會開始產生收縮。

【0043】此外，於一般狀況下，由於神經傳導延遲的關係，當人眼瞳孔受到刺激後，並不會立即產生收縮，且雙眼瞳孔之間的延遲也會有時間差。舉例而言，第5圖中，雙眼瞳孔雖是於時間點 t_1 至時間點 t_2 的的期間受到刺激，然而左眼120瞳孔是於時間點 t_2 開始產生收縮，而右眼110瞳孔是於左眼120瞳孔開始收縮後的些許延遲才開始產生收縮。

【0044】於時間點 t_2 時，由於左眼120瞳孔先開始產生收縮，因此雙眼瞳孔的直徑對應地開始產生差異，如第6B圖所示，第6B圖中，左眼瞳孔影像174的直徑 DL 小於右眼瞳孔影像172的直徑 DR ，也因此能從疊合影像170辨識出雙眼瞳孔的直徑差。

【0045】於時間點 t_3 時，右眼110瞳孔開始產生收縮，即左眼120瞳孔與右眼110瞳孔開始產生收縮的時間點之間具有時間差 Δt 。於部分實施方式中，雙瞳孔量測方法更包含計算右眼110以及左眼120影像之中的瞳孔直徑產生變化時的時間差 Δt 。藉由上述步驟，本發明之雙瞳孔量測方法為同步進行量測，因此可以量測出此時間差 Δt 。而對於左右腦神經傳導的延遲而言，透過此時間差 Δt 能更進一步地進行分析。

【0046】 於時間點 t^4 時，再同時關閉右眼光源112的右眼刺激光源114以及左眼光源122的左眼刺激光源124，使得雙眼瞳孔由於光照不足而於些許延遲後開始放大。此時，右眼光源112的右眼照明光源116以及左眼光源122的左眼照明光源126仍保持開啓，以使得成像單元140能持續同步記錄雙眼瞳孔影像。同樣地，由於本發明之雙瞳孔量測方法採同步量測，因此也能量測雙眼瞳孔進行放大時的狀態以及其差異。

【0047】 此外，對於人眼瞳孔收縮以及放大的延遲時間，第5圖所繪僅為例示，而非用以限制本發明。實務上，右眼110瞳孔與左眼120瞳孔產生收縮以及放大的先後可能會與第5圖不同，或是收縮的時間差 Δt 可能也略與第5圖不同。

【0048】 根據上述，本發明之雙瞳孔量測方法為對雙眼瞳孔同步進行量測，並再藉由量測結果得到雙眼瞳孔變化的差異。此外，部分實施方式中，量測期間雙眼瞳孔所受的光束參數可能不同，即刺激雙眼的光束具有不同的操縱變因，其中操縱變因包含波段 λ 、頻率 f 、強度 I 以及時間 t 。舉例而言，將操縱變因設定為波段 λ ，則可使第一可見光束118以及第二可見光束128具有不同顏色，並在此操縱變因條件下，量測雙眼瞳孔收縮時的狀態以及其產生的差異。

【0049】 此外，對應不同的操縱變因下，配合前述之步驟，本發明之雙瞳孔量測方法可以量測出雙眼瞳孔收縮變化的狀態以及其差異。例如，雙眼瞳孔產生收縮的時間差 Δt 、雙眼瞳孔收縮前後的直徑差、雙眼瞳孔收縮至穩定態的時間差、雙

眼瞳孔放大的時間差、雙眼瞳孔收縮的速度差或是雙眼瞳孔放大的速度差。

【0050】 此外，本發明之雙瞳孔量測方法更包含直接將右眼以及左眼之影像互相疊合，使得成像單元能更同步以及準確記錄雙眼瞳孔變化的差異。於部分實施方式中，第一不可見光束以及第二不可見光束分別具有不同範圍之波長，而光學單元導引第一不可見光束以及第二不可見光束至成像單元之步驟更包含將第一不可見光束以及第二不可見光束導引至成像單元上的同一位置，使得右眼以及左眼之影像互相疊合。在此，右眼以及左眼之影像互相疊合之意思為：於記錄影像時，成像單元直接記錄左右眼已經疊合的影像。

【0051】 請參照第7圖，第7圖為依照本發明之雙瞳孔量測裝置100的第二實施例的正面示意圖。第一實施例與本實施例的差異為：成像單元140直接記錄左右眼已經疊合的影像。

【0052】 於部分實施方式中，第一不可見光束119以及第二不可見光束129之波長範圍互不重疊。光學單元130包含右眼濾光片132、左眼濾光片134、光學透鏡136、反射鏡138以及合光元件160。右眼濾光片132用以濾除第一可見光束118，並使第一不可見光束119穿過。左眼濾光片134用以濾除第二可見光束128，並使第二不可見光束129穿過。光學透鏡136以及反射鏡138用以導引光束射向合光元件160。合光元件160用以接收來自右眼濾光片132以及左眼濾光片134之光束，並將第一不可見光束119以及第二不可見光束129互相疊合至成像單元140的同一位置上。

【0053】 具體而言，本實施例的第一不可見光束119以及第二不可見光束129分別具有不同的波長範圍且互不重疊，使得即使將第一不可見光束119以及第二不可見光束129疊合至成像單元140的同一位置上後，其仍可藉由波長差異使其能分別被記錄。此外，藉由右眼濾光片132以及左眼濾光片134的設置，第一可見光束118以及第二可見光束128不會被成像單元140所記錄，也因此不會影響成像單元140所記錄的影像。

【0054】 由於第一不可見光束119以及第二不可見光束129是同一時間在同一位置被成像單元140記錄，因此成像單元140所得之影像不需要額外處理即可直接得到如同第6A至第6C圖的影像。也因此，成像單元140能更準確以及更即時地記錄雙眼瞳孔影像以及其變化的差異。

【0055】 綜上所述，本發明之雙瞳孔量測方法搭配雙瞳孔量測裝置量測雙眼瞳孔的影像。雙瞳孔量測裝置用以發射光束刺激雙眼瞳孔，並紀錄雙眼瞳孔的收縮變化。雙瞳孔量測裝置透過經由光源、眼睛、光學單元以及成像單元所建立的光路記錄影像。此外，藉由搭配雙瞳孔量測裝置以及雙瞳孔量測方法，可以更進一步地獲得雙眼瞳孔收縮變化的差異，以對左右腦神經傳導的延遲進行更進一步分析，並進而檢測自主神經功能之障礙。

【0056】 雖然本發明已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】**【0057】**

- 100 雙瞳孔量測裝置
- 110 右眼
- 112 右眼光源
- 114 右眼刺激光源
- 116 右眼照明光源
- 118 第一可見光束
- 119 第一不可見光束
- 120 左眼
- 122 左眼光源
- 124 左眼刺激光源
- 126 左眼照明光源
- 128 第二可見光束
- 129 第二不可見光束
- 130 光學單元
- 132 右眼濾光片
- 134 左眼濾光片
- 136 光學透鏡
- 138 反射鏡
- 140 成像單元
- 142 右眼鏡頭元件
- 144 左眼鏡頭元件

160 合光元件

170 疊合影像

172 右眼瞳孔影像

174 左眼瞳孔影像

DR、DL 直徑

λ 波段

f 頻率

I 強度

t 時間

t_0 、 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 時間點

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】一種雙瞳孔量測方法，包含：

發射一第一可見光束以及一第一不可見光束至一右眼；

發射一第二可見光束以及一第二不可見光束至一左眼；

以一光學單元接收來自該右眼以及該左眼反射之光束，並導引該第一不可見光束以及該第二不可見光束至一成像單元；

透過來自該光學單元的該第一不可見光束以及該第二不可見光束分別記錄該右眼以及該左眼之影像。

【第 2 項】如申請專利範圍第 1 項之雙瞳孔量測方法，其中該第一不可見光束以及該第二不可見光束分別具有不同範圍之波長，且導引該第一不可見光束以及該第二不可見光束至該成像單元之步驟更包含：

將該第一不可見光束以及該第二不可見光束導引至該成像單元上的同一位置，使得該右眼以及該左眼之影像互相疊合。

【第 3 項】如申請專利範圍第 1 項之雙瞳孔量測方法，其中該第一可見光束以及該第二可見光束為同步地發射。

【第 4 項】如申請專利範圍第 1 項之雙瞳孔量測方法，其中該第一可見光束以及該第二可見光束為交替地發射。

【第 5 項】如申請專利範圍第 1 項之雙瞳孔量測方法，其中該第一可見光束以及該第二可見光束具有相同的波段範圍。

【第 6 項】如申請專利範圍第 1 項之雙瞳孔量測方法，更包含：

計算該右眼以及該左眼之影像中的瞳孔直徑產生變化時的時間差。

【第 7 項】如申請專利範圍第 1 項之雙瞳孔量測方法，更包含：

調整該第一可見光束以及該第二可見光束的差異，藉以計算該右眼以及該左眼之影像的差異，其中該第一可見光束以及該第二可見光束的差異包含波長範圍的差異、光照強度的差異、光束頻率的差異、光束持續時間的差異、發射時間點的差異或其組合。

【第 8 項】一種雙瞳孔量測裝置，包含：

一右眼光源，包含：

一右眼刺激光源，用以朝一右眼提供一第一可見光束；以及

一右眼照明光源，用以朝該右眼提供一第一不可見光束；

一左眼光源，包含：

一左眼刺激光源，用以朝一左眼提供一第二可見光束；以及

一左眼照明光源，用以朝該左眼提供一第二不可見光束；

一光學單元，用以接收並導引該右眼以及該左眼所反射的光束；以及

一成像單元，用以接收該光學單元所導引之光束，其中該成像單元分別透過該第一不可見光束以及該第二不可見光束記錄該右眼以及該左眼之影像。

【第 9 項】如申請專利範圍第 8 項之雙瞳孔量測裝置，其中該第一不可見光束以及該第二不可見光束波長範圍互不重疊，且該光學單元包含：

一右眼濾光片，用以濾除該第一可見光束，並使該第一不可見光束穿過；

一左眼濾光片，用以濾除該第二可見光束，並使該第二不可見光束穿過；以及

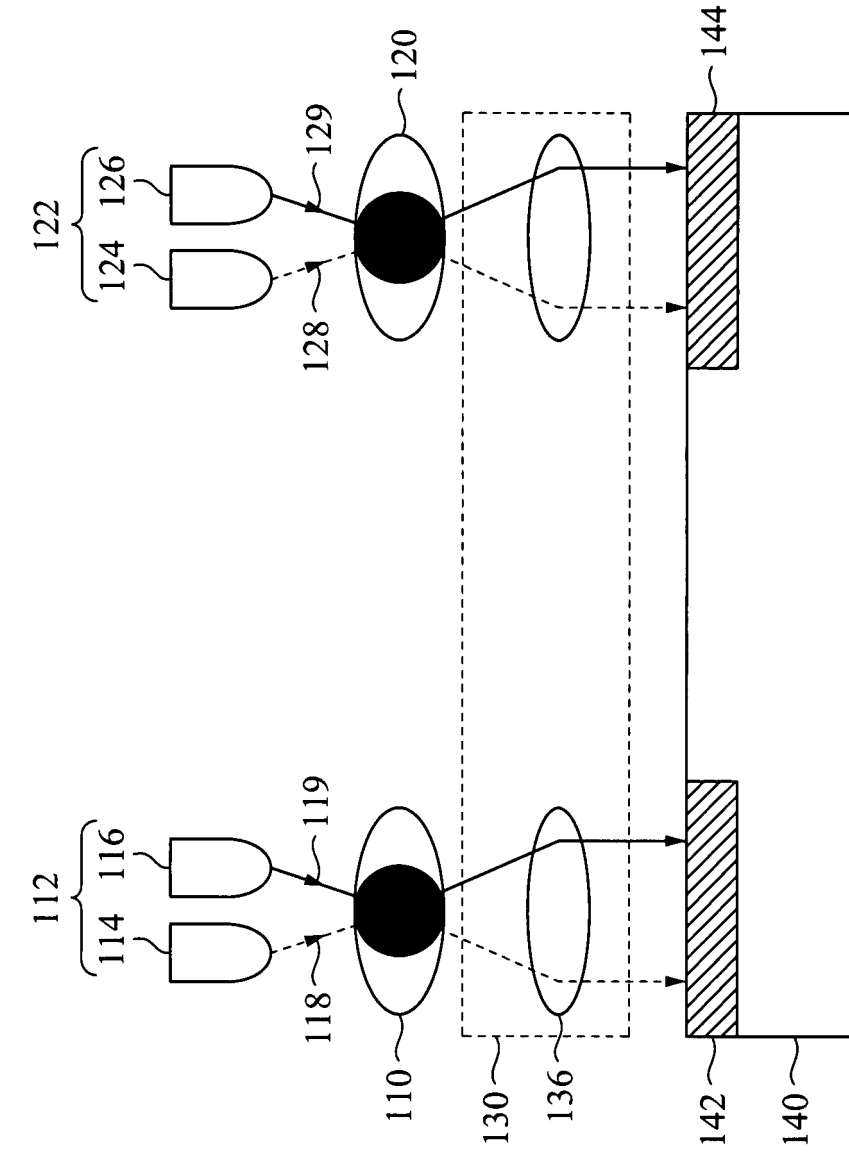
一合光元件，用以接收來自該右眼濾光片以及該左眼濾光片之光束，並將該第一不可見光束以及該第二不可見光束互相疊合至該成像單元的同一位置上。

【第 10 項】如申請專利範圍第 8 項之雙瞳孔量測裝置，其中該成像單元包含：

一右眼鏡頭元件，用以透過該第一不可見光束記錄該右眼之影像；以及

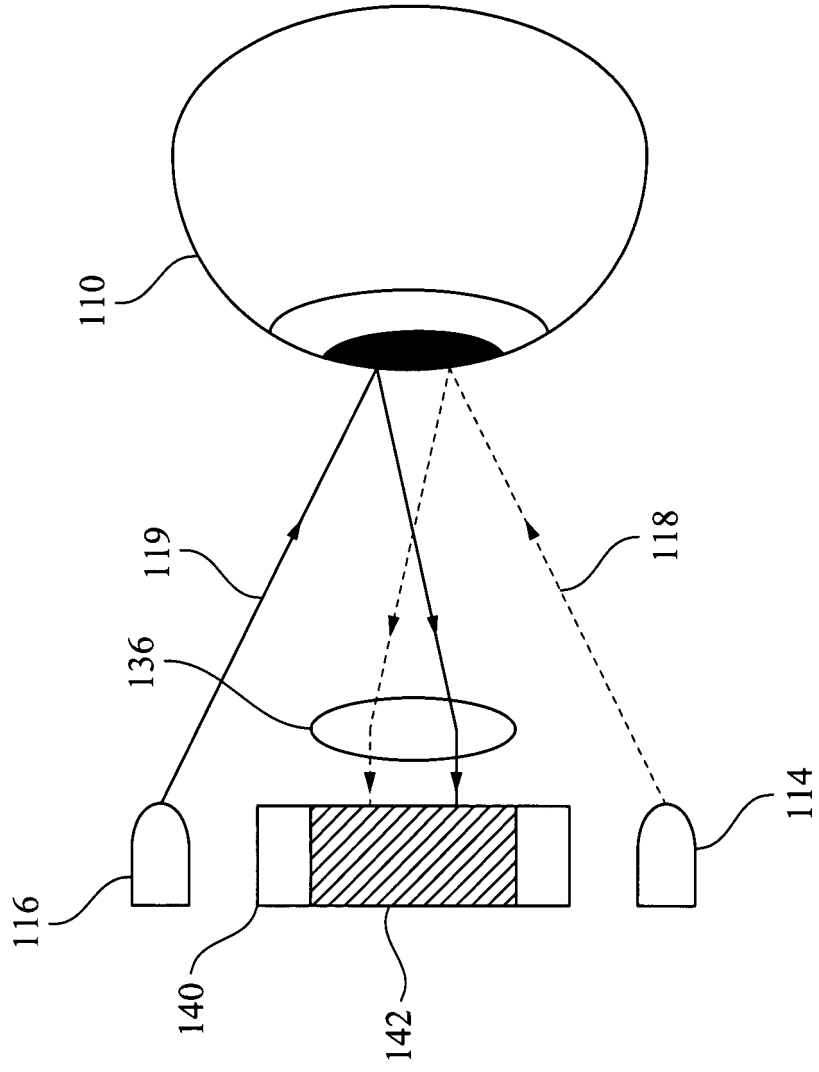
一左眼鏡頭元件，用以透過該第二不可見光束記錄該左眼之影像。

圖式

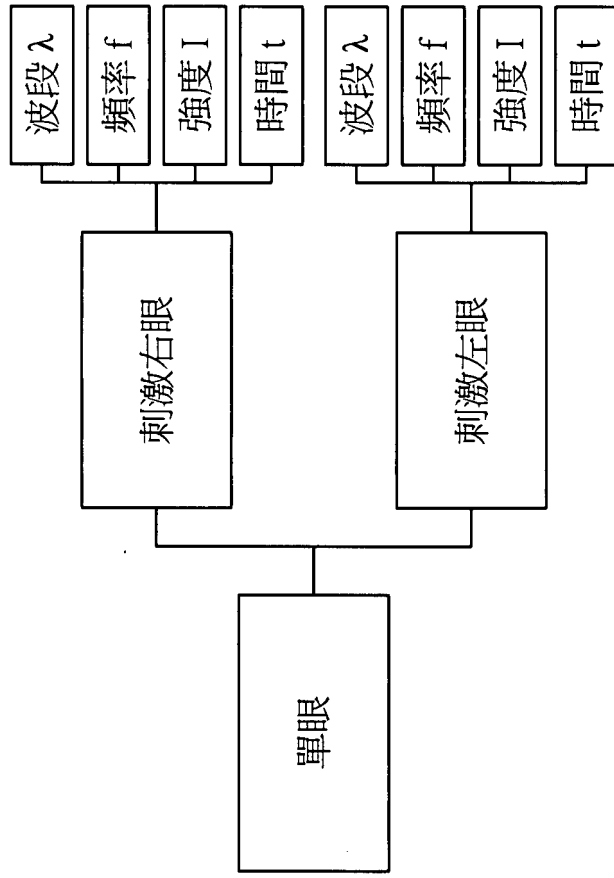


第 1 圖

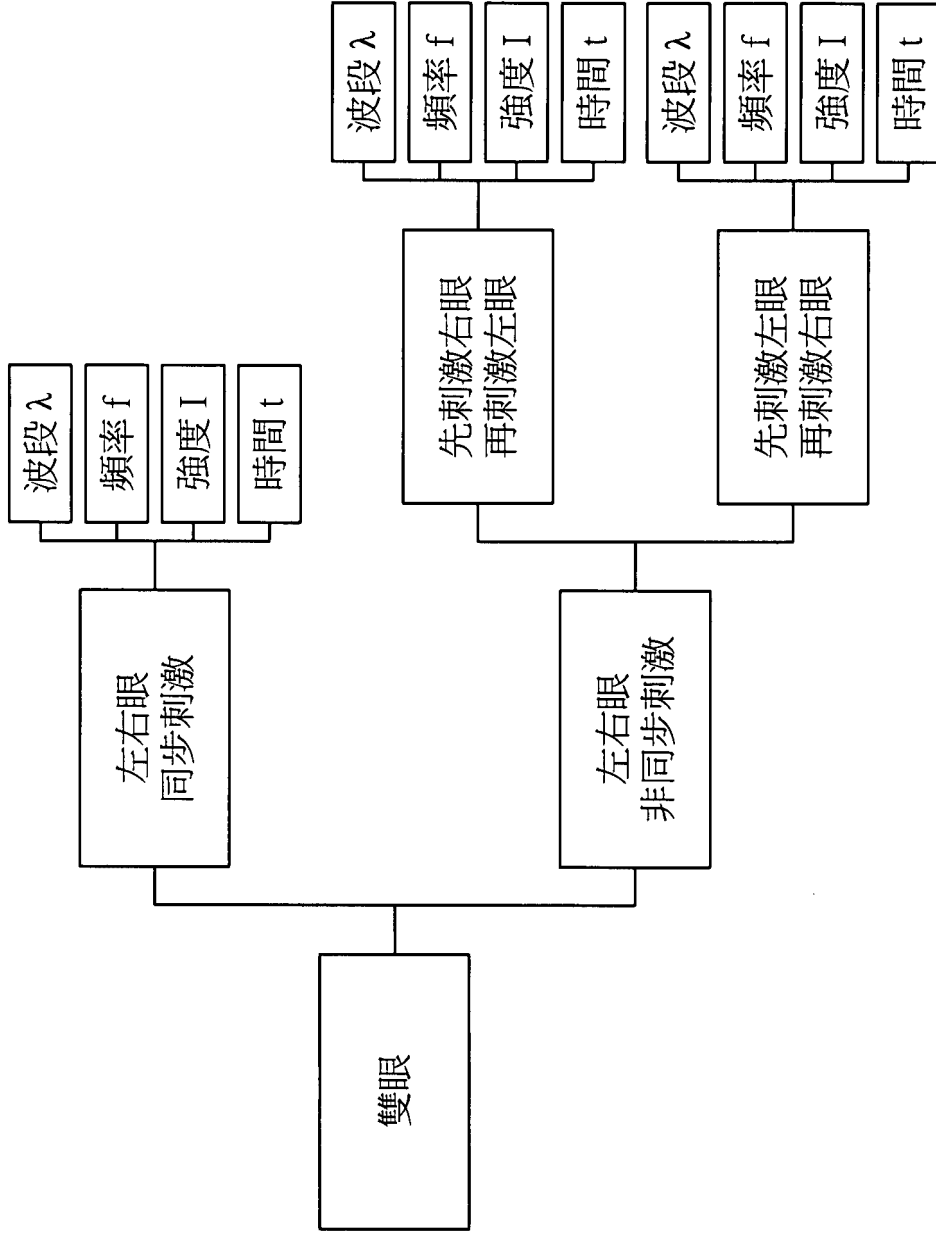
100



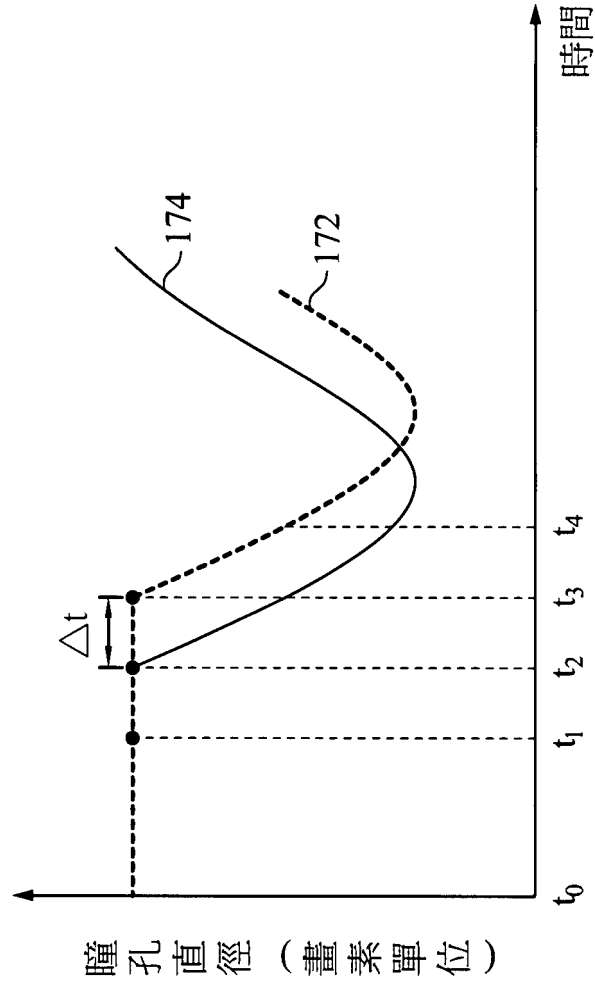
第 2 圖



第 3 圖

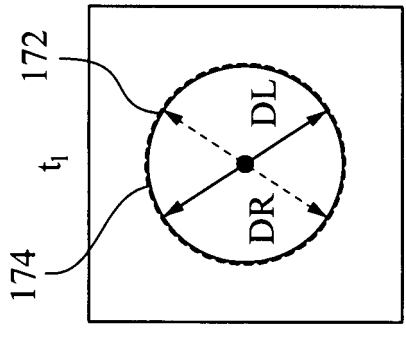


第 4 圖



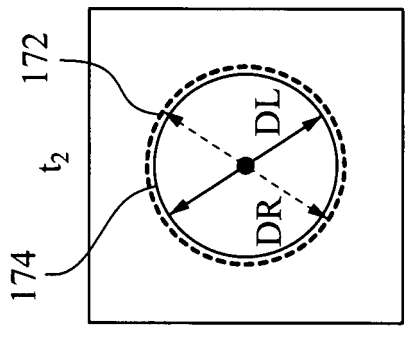
第 5 圖

170



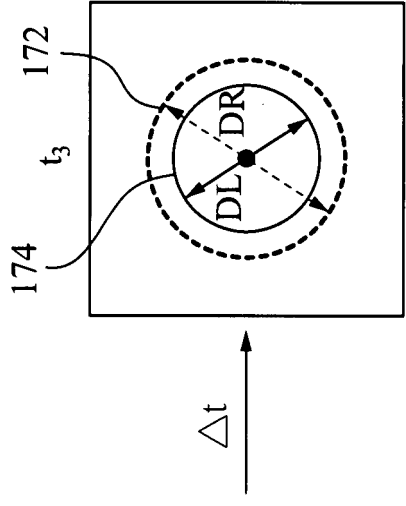
第 6A 圖

170

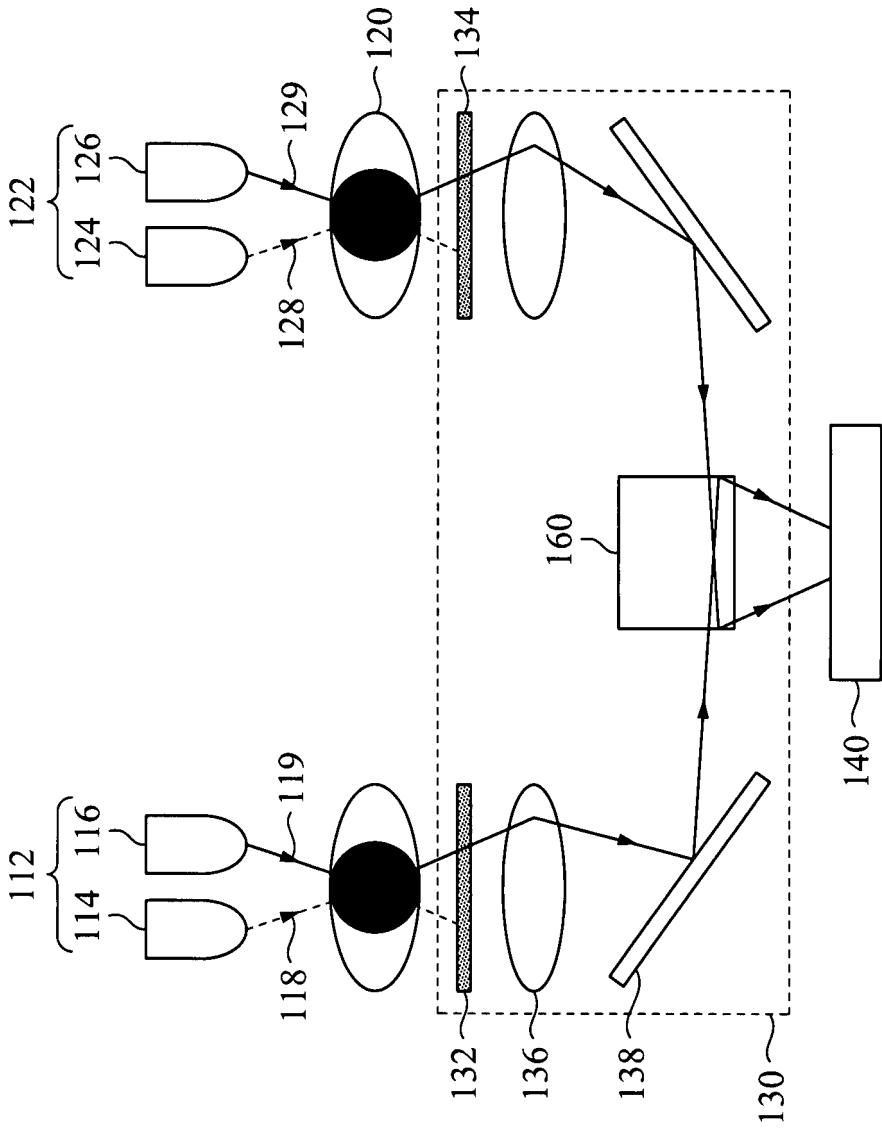


第 6B 圖

170



第 6C 圖



第 7 圖