



(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 201630564 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 01 日

(21) 申請案號：104106003

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 02 月 25 日

(51) Int. Cl. :

*A61B5/00 (2006.01)**G01N21/47 (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

(72) 發明人：方偉騏 FANG, WAI CHI (TW)；侯翔文 HOU, HSIANG WEN (TW)；孫浩然 SUN, HAO JAN (TW)

(74) 代理人：陳昭誠

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 26 頁

(54) 名稱

光偵測裝置及使用該光偵測裝置之影像重建方法

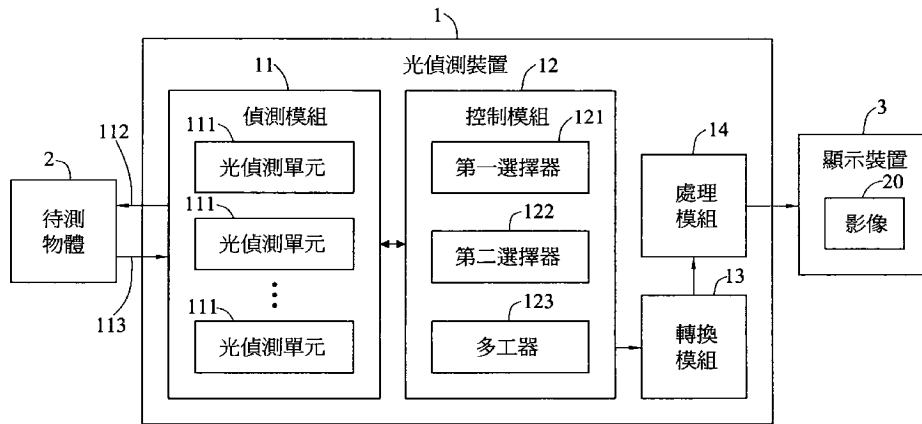
LIGHT DETECTION APPARATUS AND IMAGE RECONSTRUCTION METHOD USING THE LIGHT DETECTION APPARATUS

(57) 摘要

一種光偵測裝置及使用該光偵測裝置之影像重建方法。光偵測裝置含有偵測模組與控制模組，該偵測模組具有複數光偵測單元以構成六邊形或蜂巢狀之陣列結構，且各光偵測單元具有發光元件與感光元件，而該控制模組具有選擇器與多工器，選擇器係選擇至少一發光元件以產生光源而發射複數光子至待測物體中，俾由多工器選擇至少一感光元件以偵測擴散於待測物體中之光子之光訊號。藉此，本發明可自待測物體中取得較多的光訊號，以利重建待測物體之影像。

A light detection apparatus and an image reconstruction method using the light detection apparatus are provided. The light detection apparatus comprises a detection module and a control module. The detection module has a plurality of light detection units to constitute a hexagonal or honeycomb array structure. Each light detection unit has a light-emitting element and a photosensitive element. The control module has a selector and a multiplexer. The selector selects at least one light-emitting element to produce light source, so as to emit a plurality of photons into a measured object. The multiplexer selects at least one photosensitive element to detect light signals of the photons diffused in the measured object. Thereby, the invention can obtain more light signals from the measured object to reconstruct images of the measured object.

指定代表圖：



第1圖

符號簡單說明：

- 1 . . . 光偵測裝置
- 11 . . . 偵測模組
- 111 . . . 光偵測單元
- 112 . . . 光源
- 113 . . . 光訊號
- 12 . . . 控制模組
- 121 . . . 第一選擇器
- 122 . . . 第二選擇器
- 123 . . . 多工器
- 13 . . . 轉換模組
- 14 . . . 處理模組
- 2 . . . 待測物體
- 20 . . . 影像
- 3 . . . 顯示裝置

發明摘要

※申請案號：104106003

※申請日：104.2.25

※IPC分類：

A61B 5/00 (2006.01)

G01N 21/47 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

光偵測裝置及使用該光偵測裝置之影像重建方法

LIGHT DETECTION APPARATUS AND IMAGE

RECONSTRUCTION METHOD USING THE LIGHT

DETECTION APPARATUS

【中文】

一種光偵測裝置及使用該光偵測裝置之影像重建方法。光偵測裝置含有偵測模組與控制模組，該偵測模組具有複數光偵測單元以構成六邊形或蜂巢狀之陣列結構，且各光偵測單元具有發光元件與感光元件，而該控制模組具有選擇器與多工器，選擇器係選擇至少一發光元件以產生光源而發射複數光子至待測物體中，俾由多工器選擇至少一感光元件以偵測擴散於待測物體中之光子之光訊號。藉此，本發明可自待測物體中取得較多的光訊號，以利重建待測物體之影像。

【英文】

A light detection apparatus and an image reconstruction method using the light detection apparatus are provided. The light detection apparatus comprises a detection module and a control module. The detection module has a plurality of light detection units to constitute a hexagonal or honeycomb array structure. Each light detection unit has a light-emitting element and a photosensitive element. The control module has a selector and a multiplexer. The selector selects at least one light-emitting element to produce light source, so as to emit a plurality of photons into a measured object. The multiplexer selects at least one photosensitive element to detect light signals of the photons diffused in the measured object. Thereby, the invention can obtain more light signals from the measured object to reconstruct images of the measured object.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1	光偵測裝置
11	偵測模組
111	光偵測單元
112	光源
113	光訊號
12	控制模組
121	第一選擇器
122	第二選擇器
123	多工器
13	轉換模組
14	處理模組
2	待測物體
20	影像
3	顯示裝置

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

本案無化學式。

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)

光偵測裝置及使用該光偵測裝置之影像重建方法
LIGHT DETECTION APPARATUS AND IMAGE
RECONSTRUCTION METHOD USING THE LIGHT
DETECTION APPARATUS

【技術領域】

本發明係關於一種光偵測裝置及影像重建方法，特別是指一種具有六邊形或蜂巢狀之陣列結構之光偵測裝置及使用該光偵測裝置之影像重建方法。

【先前技術】

擴散光學斷層掃描(Diffuse Optical Tomography, DOT)是一個新興的非侵入式技術，它被廣泛地運用在臨床診斷當中。功能性紅外光(Functional Near-Infrared Ray, FNIR)是該擴散光學斷層掃描(DOT)中一個很重要的技術，且因該功能性紅外光(FNIR)具有好的時間與空間解析度而被使用於重建的二維影像中。

再者，居家醫療照護系統之產品要求可攜性、低成本與即時顯影，但目前影像重建技術相當倚賴電腦與軟體界面，而為了達到高解析度必需做大量的矩陣運算。惟，大量的運算會導致影像重建之時間過長，因而無法達到即時(real time)與快速的需求，不利於居家醫療照護系統的應用。

另外，習知技術之光偵測裝置中，通常採用四邊形之陣列結構，使得該光偵測裝置之一發光元件最多僅能對應至四個不同方向之感光元件，以致該光偵測裝置自待測物體中擷取出的光訊號較少，不利於重建該待測物體之影像。

因此，如何克服上述先前技術之問題，實已成為目前亟欲解決的課題。

【發明內容】

本發明係提供一種光偵測裝置及使用該光偵測裝置之影像重建方法，其可自待測物體中擷取出較多的光訊號，以利重建該待測物體之影像。

本發明之光偵測裝置包括偵測模組與控制模組，該偵測模組係具有複數光偵測單元以構成六邊形或蜂巢狀之陣列結構，且各該些光偵測單元分別具有至少一發光元件與一感光元件，而連接該偵測模組之該控制模組係具有至少一選擇器與一多工器，以由該選擇器係選擇該些光偵測單元之發光元件之至少一者，令該所選擇之發光元件產生光源而發射複數光子至待測物體中，俾由該多工器選擇該些光偵測單元之感光元件之至少一者，令該所選擇之感光元件偵測擴散於該待測物體中之該些光子之光訊號。

在一實施例中，各該些光偵測單元均具有正六邊形之網格或邊框，且該些光偵測單元之各該發光元件最多相鄰於六感光元件。該些光偵測單元之同一列之發光元件或感光元件可呈遞增倍數之間距緊密排列。

在另一實施例中，各該些光偵測單元之發光元件均包

括二發光二極體，以透過該二發光二極體提供具有雙波長之雙光源，且該選擇器係為二個，分別控制該些光偵測單元之發光元件之雙光源。該多工器係連接該些光偵測單元之感光元件，以分別接收該些感光元件所偵測之光訊號。

在又一實施例中，該光偵測裝置可包括轉換模組以連接該多工器，俾將該多工器所接收之光訊號由光強度訊號轉換為電壓訊號。該光偵測裝置亦可包括處理模組以連接該轉換模組，俾依據該轉換模組所轉換之電壓訊號建構該待測物體之組織結構之影像。

此外，本發明中使用該光偵測裝置之影像重建方法包括：將該光偵測裝置之該些光偵測單元分別對應於該待測物體；依據該些光偵測單元與位於該待測物體之第一深度的第一層組織結構之對應位置設定複數第一初始值；以及依據該些第一初始值、該些發光元件至相鄰之感光元件之第一光路徑、與該些相鄰之感光元件所偵測之光訊號，以第一疊代演算法分別計算出該第一層組織結構之複數第一影像值，俾反覆修正該些第一影像值，直到該些第一影像值小於第一門檻值時，根據該些第一影像值建構第一影像。

在一實施例中，該影像重建方法可包括：依據該些光偵測單元與位於該待測物體之第二深度的第二層組織結構之對應位置設定複數第二初始值；以及依據該些第一影像值、該些第二初始值、該些發光元件至二倍間距之感光元件之第二光路徑、與該些二倍間距之感光元件所偵測之光訊號，以第二疊代演算法分別計算出該第二層組織結構之

複數第二影像值，俾反覆修正該些第二影像值，直到該些第二影像值小於第二門檻值時，根據該些第二影像值建構第二影像。

在另一實施例中，該影像重建方法可包括：依據該些光偵測單元與位於該待測物體之第三深度的第三層組織結構之對應位置設定複數第三初始值；以及依據該些第二影像值、該些第三初始值、該些發光元件至三倍間距之感光元件之第三光路徑、與該些三倍間距之感光元件所偵測之光訊號，以第三疊代演算法分別計算出該第三層組織結構之複數第三影像值，俾反覆修正該些第三影像值，直到該些第三影像值小於第三門檻值時，根據該些第三影像值建構第三影像。

由上述內容可知，本發明之光偵測裝置中，主要係將偵測模組之複數光偵測單元建構成六邊形或蜂巢狀之陣列結構，以利用六方最密堆疊之特性，使每一發光元件之光源同時對應至六個不同方向之感光元件。因此，該光偵測裝置能自待測物體中偵測出較多的光訊號，以利快速重建該待測物體之影像，並使該待測物體之影像具備高解析度。同時，該光偵測裝置具有可攜性與低成本，並可透過複數發光元件與複數感光元件以提供多輸入多輸出(Multiple-Input Multiple-Output, MIMO)之功能。

又，本發明之使用該光偵測裝置之影像重建方法中，除可自該待測物體中偵測出較多的光訊號外，並可依據第一至第三疊代演算法分別建構該待測物體之第一層組織結

構之第一影像至第三層組織結構之第三影像，以利重建該待測物體之三層深度之影像(如三維影像)。

此外，本發明之光偵測裝置及使用該光偵測裝置之影像重建方法中，其可應用於擴散光學斷層掃描(DOT)系統、遠端即時監測之照護系統(如居家醫療照護系統)、相關醫學系統或其他領域上，以提供如乳房癌病變之偵測、出血性腦中風之偵測或腦部功能之驗證，讓使用者(如醫師)自該些影像中判斷該待測物體之組織結構是否正常或存在異物，以快速地掌握病人之狀況，或者即時地掌握受照護者之情形。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係繪示本發明之光偵測裝置之方塊示意圖；

第 2 圖係繪示本發明第 1 圖之光偵測裝置之偵測模組之實施例示意圖；

第 3 圖係繪示本發明中使用第 1 圖與第 2 圖光偵測裝置之影像重建方法之步驟流程圖；

第 4 圖係繪示本發明第 2 圖之偵測模組對應於待測物體與第一光路徑至第三光路徑之示意圖；

第 5 圖係繪示本發明第 2 圖之偵測模組對應於待測物體與複數第一初始值至第三初始值之示意圖；以及

第 6A 圖至第 6C 圖係分別繪示本發明之待測物體之第一層組織結構之第一影像至第三層組織結構之第三影像之示意圖。

【實施方式】

以下藉由特定的具體實施例說明本發明之實施方式，熟悉此技藝之人士可由本說明書所揭示之內容輕易地瞭解本發明之其他優點及功效。

須知，本說明書所附圖式所繪示之結構、比例、大小等，均僅用以配合說明書所揭示之內容，以供熟悉此技藝之人士之瞭解與閱讀，並非用以限定本發明可實施之限定條件，故不具技術上之實質意義，任何結構之修飾、比例關係之改變或大小之調整，在不影響本發明所能產生之功效及所能達成之目的下，均應仍落在本發明所揭示之技術內容得能涵蓋之範圍內。

同時，本說明書中所引用之如「一」、「第一」、「第二」及「連接」等用語，亦僅為便於敘述之明瞭，而非用以限定本發明可實施之範圍，其相對關係之改變或調整，在無實質變更技術內容下，當亦視為本發明可實施之範疇。又，本說明書之用語「連接」可表示耦接、電性連接、訊號連接、有線連接、無線連接、直接連接或間接連接等。

第 1 圖係繪示本發明之光偵測裝置 1 之方塊示意圖，第 2 圖係繪示本發明第 1 圖之光偵測裝置 1 之偵測模組 11 之實施例示意圖。

如第 1 圖與第 2 圖所示，光偵測裝置 1 主要包括偵測模組 11 與控制模組 12，亦可包括轉換模組 13 與處理模組 14。

該偵測模組 11 係具有複數光偵測單元 111 以構成六邊形或蜂巢狀之陣列結構，且該些光偵測單元 111 之各者具有至少一發光元件 114 與一感光元件 115。該發光元件 114

可包括發光二極體(LED)等，並可發射功能性近紅外光(FNIR)或各種光，而該感光元件 115 可為光感測器或光二極體等。在本實施例中，該偵測模組 11 係具有 16 個光偵測單元 111、16 個發光元件 114 與 16 個感光元件 115，但該光偵測單元 111、發光元件 114 或感光元件 115 之數量亦可例如為 32、64 個或以上。

該些光偵測單元 111 之各者可具有正六邊形之網格 116 或邊框(邊線)，且該些光偵測單元 111 之一發光元件 114 最多相鄰於六感光元件 115，其中「相鄰」可表示最接近者或彼此相隔一倍間距 L_1 (如 0.667 公分)。又，該些發光元件 114 之間、該些感光元件 115 之間、或該些發光元件 114 與感光元件 115 之間均可具有相等的間距 L_1 。

如第 2 圖所示，該些光偵測單元 111 之同一列之發光元件 114 或感光元件 115 可呈遞增倍數之間距緊密排列。例如，該發光元件 114a 分別至發光元件 114b、發光元件 114c 與發光元件 114d 三者之間距各為一倍間距 L_1 (如 0.667 公分)、二倍間距 L_2 (如 1.334 公分)及三倍間距 L_3 (如 2 公分)，或者該感光元件 115a 分別至感光元件 115b、感光元件 115c 與感光元件 115d 三者之間距各為一倍間距 L_1 、二倍間距 L_2 及三倍間距 L_3 ，但不以此為限。

該控制模組 12 係連接該偵測模組 11，並具有至少一選擇器(如 121 或 122)與一多工器 123。該選擇器係用以選擇該些光偵測單元 111 之發光元件 114 之至少一者，以透過所選擇之發光元件 114 產生光源 112 而發射複數光子(圖

中未繪示)至待測物體 2 中，俾由該多工器 123 選擇該些光偵測單元 111 之感光元件 115 之至少一者，以透過所選擇之感光元件 115 偵測擴散於該待測物體 2 中之該些光子之光訊號 113。該待測物體 2 可例如為人體、動物體或其他物體。

在本實施例中，該些光偵測單元 111 之發光元件 114 之各者可包括二發光二極體，以透過該二發光二極體提供具有雙波長或不同波長之雙光源 112，該雙波長可例如為 750 奈米(nm)及 850 奈米。該選擇器係包括第一選擇器 121 與第二選擇器 122，以藉由該第一選擇器 121 分別控制該些光偵測單元 111 之發光元件 114 之雙光源 112 之一者，並藉由該第二選擇器 122 分別控制該些光偵測單元 111 之發光元件 114 之雙光源 112 之另一者。

該第一選擇器 121 或第二選擇器 122 可為多工器(如類比多工器)或控制晶片(IC)等，而該多工器 123 可為解多工器(如數位解多工器)或控制晶片。例如，該第一選擇器 121、第二選擇器 122 或多工器 123 可為二進位之 4 位元、5 位元、6 位元或以上之控制晶片，並提供 $16(2^4)$ 、 $32(2^5)$ 、 $64(2^6)$ 個或以上之控制訊號，以藉由該些控制訊號控制 16、32 或 64 個以上之發光元件 114 或感光元件 115。

另外，該多工器 123 亦可連接該些光偵測單元 111 之感光元件 115，以分別接收該些感光元件 115 所偵測之光訊號 113。

該轉換模組 13 可連接該控制模組 12 之多工器 123，

並將該多工器 123 所接收之光訊號 113 由光強度訊號轉換為電壓訊號。該轉換模組 13 可為硬體之類比數位轉換器 (Analog-to-Digital Converter, ADC) 或軟體之類比數位轉換程式。

而該處理模組 14 可連接該轉換模組 13，並依據該轉換模組 13 所轉換之電壓訊號建構該待測物體 2 之影像 20，且該處理模組 14 可將該待測物體 2 之影像 20 傳送至並顯示於顯示裝置 3。該處理模組 14 可為硬體之處理器或軟體之處理程式，該影像 20 可為該待測物體 2 之第一層至第三層組織結構之三維 (3D) 影像或二維 (2D) 影像，該組織結構可例如為人體或動物體之皮膚組織、或其他物體之組織結構。

第 3 圖係繪示本發明中使用第 1 圖與第 2 圖光偵測裝置 1 之影像重建方法之步驟流程圖，第 4 圖係繪示本發明第 2 圖之偵測模組 11 對應於待測物體 2 與第一光路徑 P1 至第三光路徑 P3 之示意圖，第 5 圖係繪示本發明第 2 圖之偵測模組 11 對應於待測物體 2 與複數第一初始值 I1 至第三初始值 I3 之示意圖，第 6A 圖至第 6C 圖係分別繪示本發明之待測物體 2 之第一層組織結構 21 之第一影像 20a 至第三層組織結構 23 之第三影像 20c 之示意圖。

如第 3 圖至第 6C 圖所示，本發明之影像重建方法係主要包括下列步驟。同時，本實施例係以第 2 圖之四個光偵測單元 111a 至 111d (即 111a, 111b, 111c, 111d)、四個發光元件 114a 至 114d、與四個感光元件 115a 至 115d 舉例說

明之，並以該發光元件 114a 產生光源 112a，且以該感光元件 115b 至 115d 三者接收光訊號，但本發明並不以此為限。

在第 3 圖之步驟 S41 中，先提供如上述第 1 圖與第 2 圖所示之光偵測裝置 1，並將偵測模組 11 之複數光偵測單元 111 分別對應於或接觸如第 4 圖所示之待測物體 2。接著，進至第 3 圖之步驟 S42。

在第 3 圖之步驟 S42 中，依據該些光偵測單元 111 與待測物體 2 之第一層組織結構 21 至第三層組織結構 23 之對應位置，分別設定如第 5 圖所示之複數第一初始值 I1(如 A1 至 A4)、複數第二初始值 I2(如 B1 至 B4)及複數第三初始值 I3(如 C1 至 C4)以構成一陣列 I。該些第一初始值 I1 至第三初始值 I3 之數值可相同或不同，且該些第一初始值 I1 至第三初始值 I3 之數量可依據該些發光元件 114 或感光元件 115 之數量加以調整。

該第一層組織結構 21 係位於如第 4 圖所示之待測物體 2 之第一深度 H1，該第一深度 H1 可表示第一深度範圍(如 0 至 0.667 公分)或特定深度(如 0.667 公分)。該第二層組織結構 22 係位於該待測物體 2 之第二深度 H2，該第二深度 H2 可表示第二深度範圍(如 0.667 至 1.334 公分)或特定深度(如 1.334 公分)，且該第二深度 H2 係深於該第一深度。而該第三層組織結構 23 係位於該待測物體 2 之第三深度 H3，該第三深度 H3 可表示第三深度範圍(如 1.334 至 2 公分)或特定深度(如 2 公分)，且該第三深度 H3 係深於該第二深度 H2。但是，該待測物體 2 之組織結構亦可為四層、

五層、六層或以上。接著，進至第 3 圖之步驟 S43。

在第 3 圖之步驟 S43 中，利用比爾朗伯定律(Beer Lambert Law)，並依據該些第一初始值 I_1 (如 A1 至 A4)、該些發光元件 114(如 114a)至相鄰之感光元件 115(如 115b)之第一光路徑 P1、與該些相鄰之感光元件 115 所偵測之光訊號 113(見第 1 圖)，以第一疊代演算法(如非線性疊代演算法)分別計算出該第一層組織結構 21 之複數第一影像值而可反覆修正該些第一影像值，直到該些第一影像值小於第一門檻值時，使該些第一影像值同時收斂，且根據該些第一影像值建構如第 6A 圖所示之第一影像 20a，如三維影像或二維影像。接著，進至第 3 圖之步驟 S44。

在第 3 圖之步驟 S44 中，依據該第一層組織結構 21 之該些第一影像值、該第二層組織結構 22 之該些第二初始值、該些發光元件 114(如 114a)至二倍間距 L_2 之感光元件 115(如 115c)之第二光路徑 P2、與該些二倍間距 L_2 之感光元件 115 所偵測之光訊號 113，以第二疊代演算法(如非線性疊代演算法)分別計算出該第二層組織結構 22 之複數第二影像值而可反覆修正該些第二影像值，直到該些第二影像值小於第二門檻值時，使該些第二影像值同時收斂，且根據該些第二影像值建構如第 6B 圖所示之第二影像 20b，如三維影像或二維影像。接著，進至第 3 圖之步驟 S45。

在第 3 圖之步驟 S45 中，依據該第二層組織結構 22 之該些第二影像值、該第三層組織結構 23 之該些第三初始值 I_3 、該些發光元件 114(如 114a)至三倍間距 L_3 之感光元

件 115(如 115d)之第三光路徑 P3、與該些三倍間距 L3 之感光元件 115 所偵測之光訊號 113，以第三疊代演算法(如非線性疊代演算法)分別計算出該第三層組織結構 23 之複數第三影像值而可反覆修正該些第三影像值，直到該些第三影像值小於第三門檻值時，使該些第三影像值同時收斂，且根據該些第三影像值建構如第 6C 圖所示之第三影像 20c，如三維影像或二維影像。

由上述內容可知，本發明之光偵測裝置中，主要係將偵測模組之複數光偵測單元建構成六邊形或蜂巢狀之陣列結構，以利用六方最密堆疊之特性，使每一發光元件之光源同時對應至六個不同方向之感光元件。因此，該光偵測裝置能自待測物體中偵測出較多的光訊號，以利快速重建該待測物體之影像，並使該待測物體之影像具備高解析度。同時，該光偵測裝置具有可攜性與低成本，並可透過複數發光元件與複數感光元件以提供多輸入多輸出(MIMO)之功能。

又，本發明之使用該光偵測裝置之影像重建方法中，除可自該待測物體中偵測出較多的光訊號外，並可依據第一至第三疊代演算法分別建構該待測物體之第一層組織結構之第一影像至第三層組織結構之第三影像，以利重建該待測物體之三層深度之影像(如三維影像)。

此外，本發明之光偵測裝置及使用該光偵測裝置之影像重建方法中，其可應用於擴散光學斷層掃描(DOT)系統、遠端即時監測之照護系統(如居家醫療照護系統)、相

關醫學系統或其他領域上，以提供如乳房癌病變之偵測、出血性腦中風之偵測或腦部功能之驗證，讓使用者(如醫師)自該些影像中判斷該待測物體之組織結構是否正常或存在異物，以快速地掌握病人之狀況，或者即時地掌握受照護者之情形。

上述實施例僅例示性說明本發明之原理、特點及其功效，並非用以限制本發明之可實施範疇，任何熟習此項技藝之人士均可在不違背本發明之精神及範疇下，對上述實施例進行修飾與改變。任何運用本發明所揭示內容而完成之等效改變及修飾，均應為本發明之申請專利範圍所涵蓋。因此，本發明之權利保護範圍，應如申請專利範圍所列。

【符號說明】

1	光偵測裝置
11	偵測模組
111、111a、111b、111c、111d	光偵測單元
112、112a	光源
113	光訊號
114、114a、114b、114c、114d	發光元件
12	控制模組
121	第一選擇器
122	第二選擇器
123	多工器
13	轉換模組
14	處理模組

115、115a、115b、115c、115d	感光元件
116	網格
2	待測物體
20	影像
20a	第一影像
20b	第二影像
20c	第三影像
21	第一層組織結構
22	第二層組織結構
23	第三層組織結構
3	顯示裝置
H1	第一深度
H2	第二深度
H3	第三深度
I	陣列
I1	第一初始值
I2	第二初始值
I3	第三初始值
L1、L2、L3	間距
P1	第一光路徑
P2	第二光路徑
P3	第三光路徑
S41 至 S45	步驟

申請專利範圍

1. 一種光偵測裝置，其包括：

偵測模組，係具有複數光偵測單元以構成六邊形或蜂巢狀之陣列結構，且各該些光偵測單元分別具有至少一發光元件與一感光元件；以及

連接該偵測模組之控制模組，係具有至少一選擇器與一多工器，以由該選擇器係選擇該些光偵測單元之發光元件之至少一者，令該所選擇之發光元件產生光源而發射複數光子至待測物體中，俾由該多工器選擇該些光偵測單元之感光元件之至少一者，令該所選擇之感光元件偵測擴散於該待測物體中之該些光子之光訊號。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之光偵測裝置，其中，各該些光偵測單元均具有正六邊形之網格或邊框，且該些光偵測單元之各該發光元件最多相鄰於六感光元件。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之光偵測裝置，其中，該些光偵測單元之同一列之發光元件或感光元件係呈遞增倍數之間距緊密排列。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之光偵測裝置，其中，各該些光偵測單元之發光元件均包括二發光二極體，以透過該二發光二極體提供具有雙波長之雙光源，且該選擇器係為二個，分別控制該些光偵測單元之發光元件之雙光源。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之光偵測裝置，其中，該多工器係連接該些光偵測單元之感光元件，以分別接收該些感光元件所偵測之光訊號。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之光偵測裝置，更包括連接該多工器之轉換模組，以將該多工器所接收之光訊號由光強度訊號轉換為電壓訊號。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之光偵測裝置，更包括連接該轉換模組之處理模組，以依據該轉換模組所轉換之電壓訊號建構該待測物體之組織結構之影像。
8. 一種使用如申請專利範圍第 1 項所述之光偵測裝置之影像重建方法，其包括：

將該光偵測裝置之該些光偵測單元分別對應於該待測物體；

依據該些光偵測單元與位於該待測物體之第一深度的第一層組織結構之對應位置設定複數第一初始值；以及

依據該些第一初始值、該些發光元件至相鄰之感光元件之第一光路徑、與該些相鄰之感光元件所偵測之光訊號，以第一疊代演算法分別計算出該第一層組織結構之複數第一影像值，俾反覆修正該些第一影像值，直到該些第一影像值小於第一門檻值時，根據該些第一影像值建構第一影像。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之影像重建方法，更包括：
依據該些光偵測單元與位於該待測物體之第二深

度的第二層組織結構之對應位置設定複數第二初始值；以及

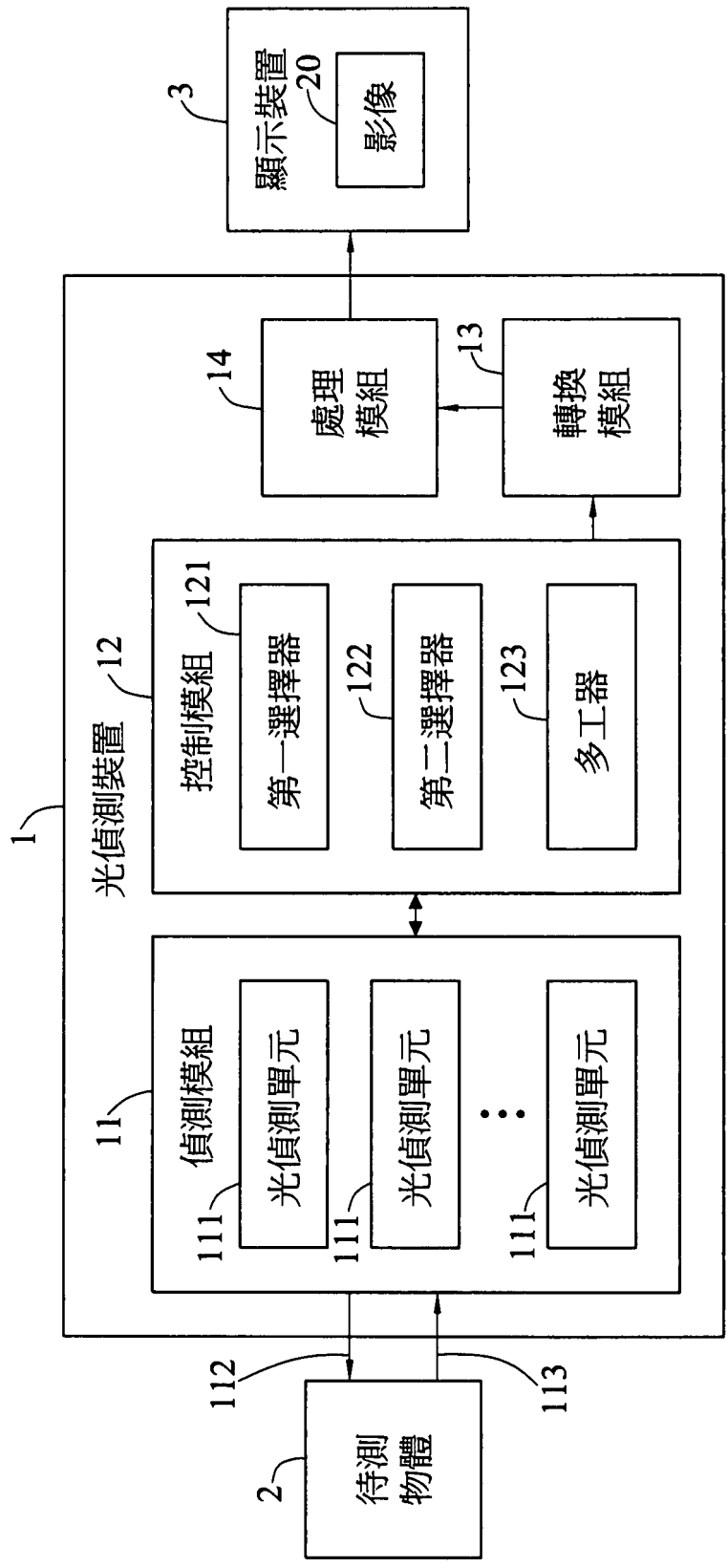
依據該些第一影像值、該些第二初始值、該些發光元件至二倍間距之感光元件之第二光路徑、與該些二倍間距之感光元件所偵測之光訊號，以第二疊代演算法分別計算出該第二層組織結構之複數第二影像值，俾反覆修正該些第二影像值，直到該些第二影像值小於第二門檻值時，根據該些第二影像值建構第二影像。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之影像重建方法，更包括：

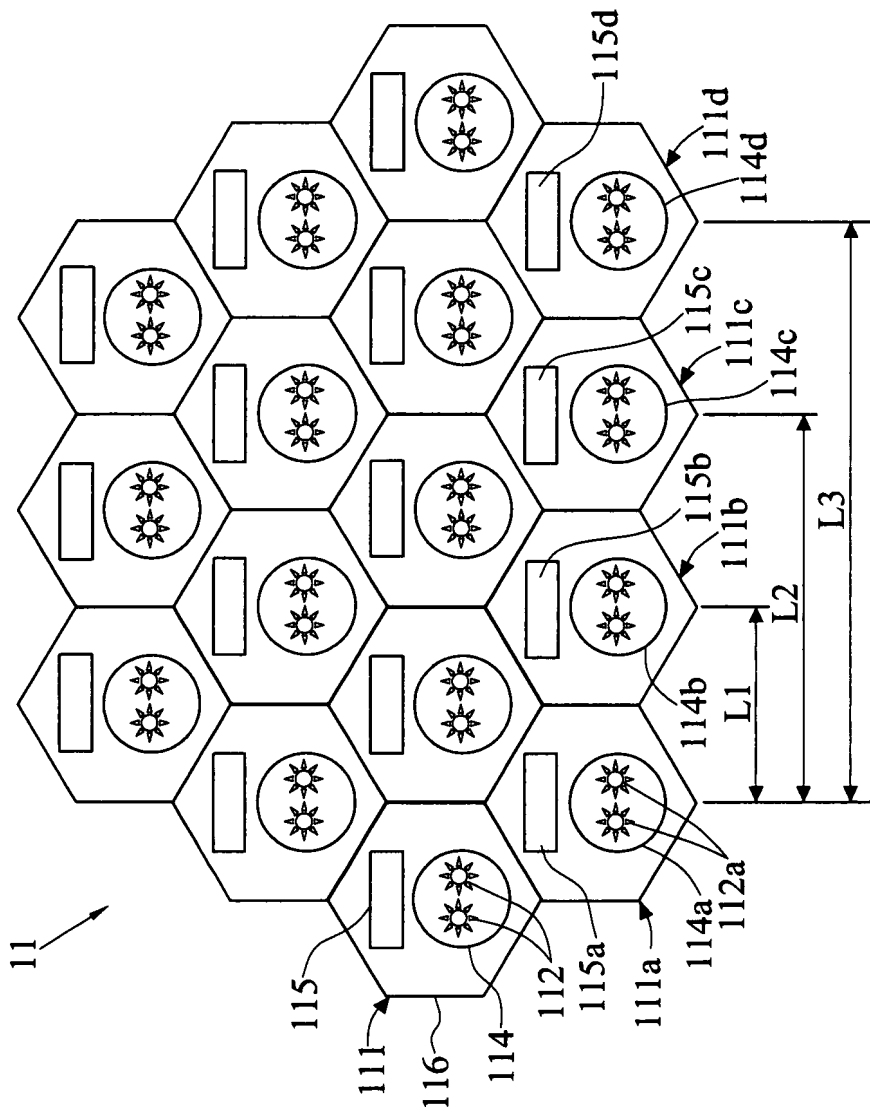
依據該些光偵測單元與位於該待測物體之第三深度的第三層組織結構之對應位置設定複數第三初始值；以及

依據該些第二影像值、該些第三初始值、該些發光元件至三倍間距之感光元件之第三光路徑、與該些三倍間距之感光元件所偵測之光訊號，以第三疊代演算法分別計算出該第三層組織結構之複數第三影像值，俾反覆修正該些第三影像值，直到該些第三影像值小於第三門檻值時，根據該些第三影像值建構第三影像。

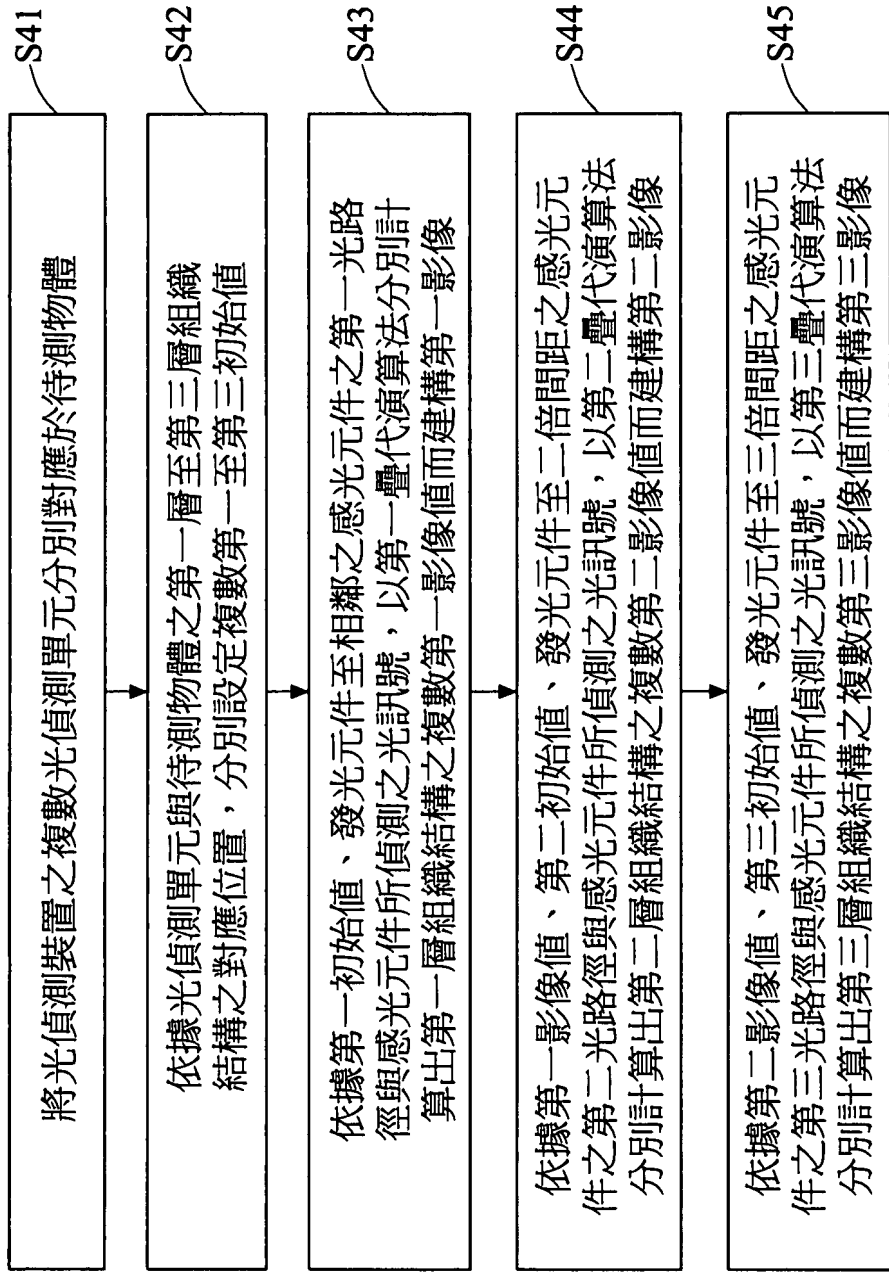
圖式



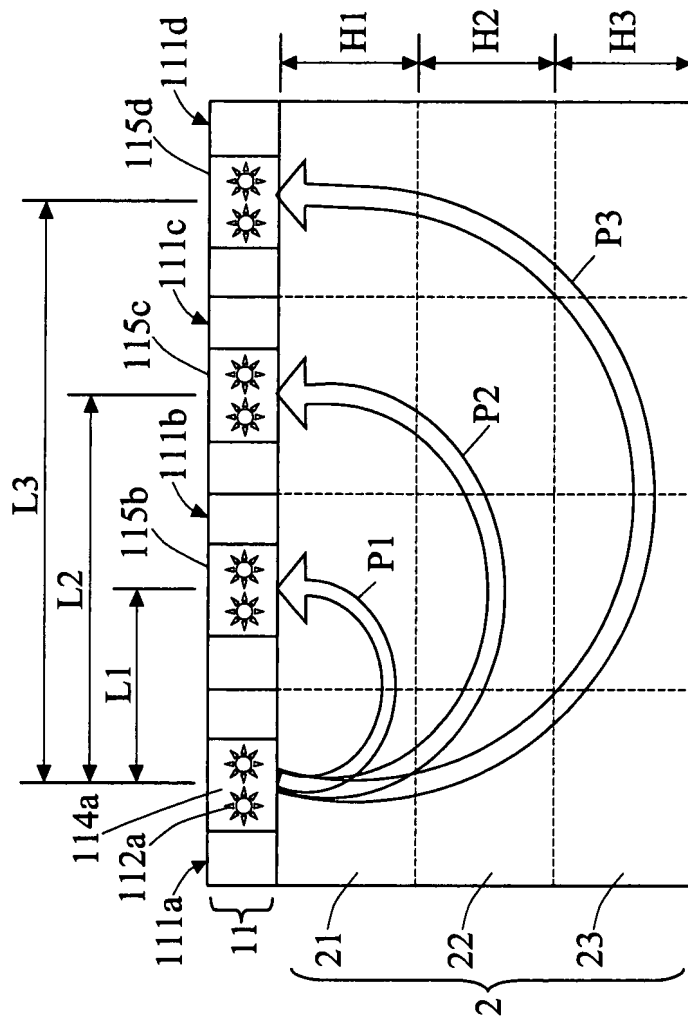
第1圖



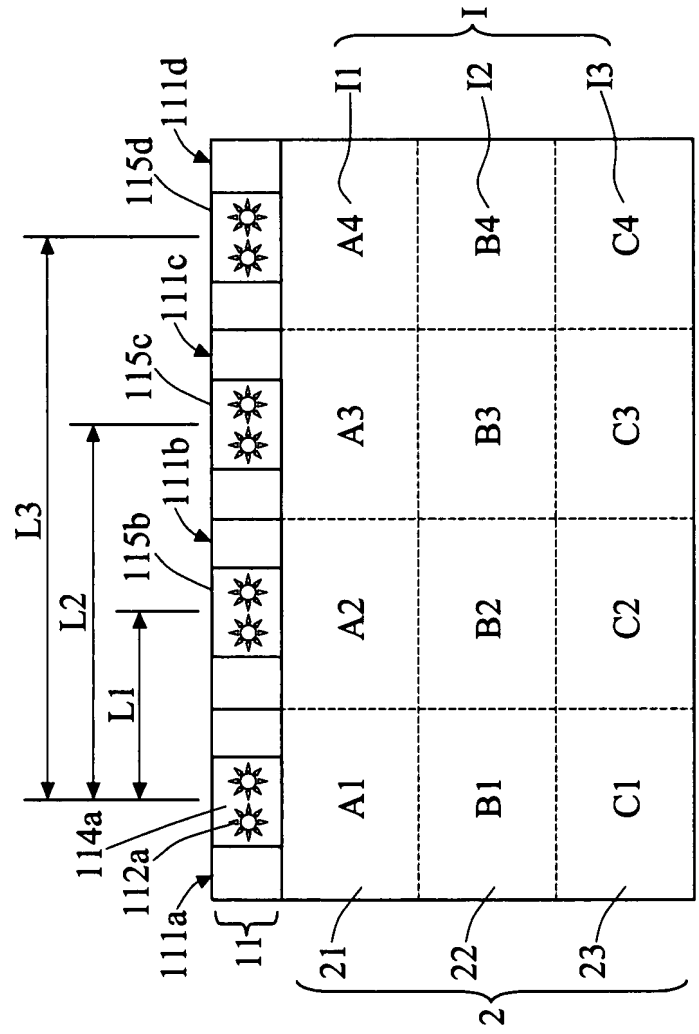
第2圖



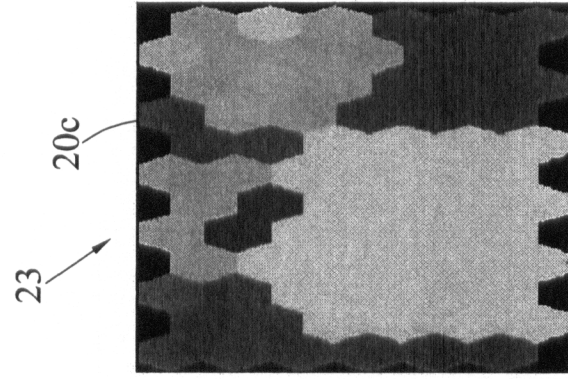
第3圖



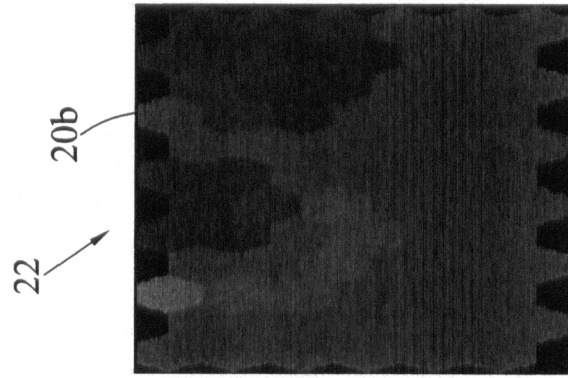
第4圖



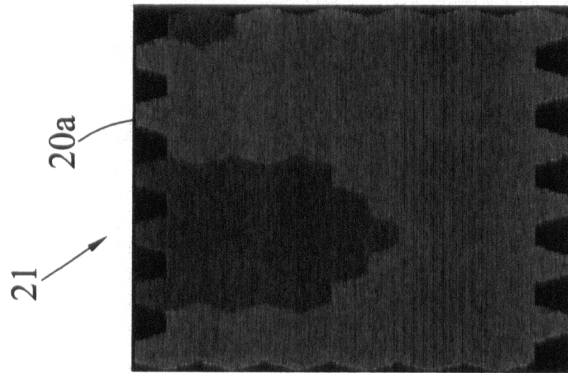
第5圖



第6C圖



第6B圖



第6A圖