



(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 201946589 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：108115712

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 05 月 07 日

(51)Int. Cl. : **A61B6/03 (2006.01)**

(30)優先權：2018/05/14 世界智慧財產權組織 PCT/CN2018/086651

(71)申請人：大陸商深圳幀觀德芯科技有限公司 (中國大陸) SHENZHEN XPECTVISION TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)

中國大陸

(72)發明人：曹培炎 CAO, PEIYAN (CN) ; 劉雨潤 LIU, YURUN (CN)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：28 項 圖式數：8 共 35 頁

(54)名稱

用於對前列腺進行成像的裝置

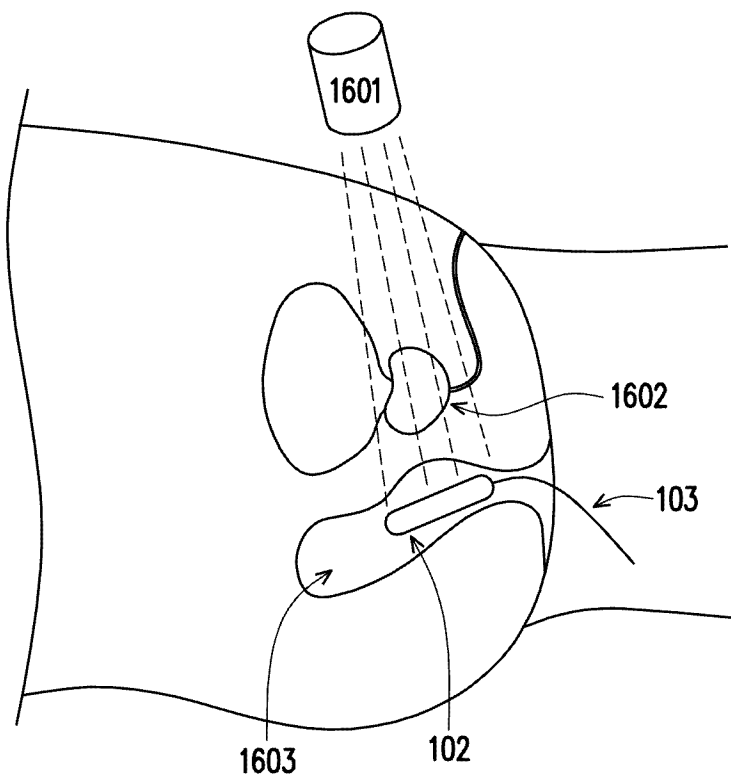
(57)摘要

本文公開了一種裝置，該裝置包含插入管；影像感測器在插入管內；所述影像感測器包含有像素陣列；其中所述影像感測器被配置為在一段時間內對入射在所述像素上的輻射粒子的數量進行計數。本文還公開了使用該裝置的方法。

Disclosed herein is an apparatus comprising an insertion tube; an image sensor inside the insertion tube; wherein the image sensor comprises an array of pixels; wherein the image sensor is configured to count numbers of particles of radiation incident on the pixels, within a period of time. Also disclosed herein is a method of using this apparatus.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 1601 . . . 輻射源
 - 1602 . . . 前列腺
 - 1603 . . . 直腸
 - 102 . . . 插入管
 - 103 . . . 訊號線



【圖8】

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於對前列腺進行成像的裝置

【英文發明名稱】

AN APPARATUS FOR IMAGING THE PROSTATE

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種成像的裝置，且特別是有關於一種用於對前列腺進行成像的裝置。

【先前技術】

【0002】 基於輻射探測器的影像感測器可以用於測量例如 X-射線等輻射的特性的裝置，比如可以測量輻射通量，輻射的空間分布，頻譜以及輻射的其他特性。這些影像感測器可以使用於許多應用。一種重要的應用是醫學成像，即可以顯示非均勻組成的不透明物體（例如人體）的影像。

【0003】 前列腺是人類男性生殖系統的一個腺體。前列腺分泌弱鹼性液體，這些液體在體積上約占精液的 30%。精液的鹼性有助於延長精子的壽命。前列腺疾病是常見的疾病，並且患病風險隨著年齡增加。醫學成像（例如，放射線照相）能夠幫助診斷前列腺疾病。然而，由於前列腺在人體內深處，給前列腺成像可以是困難的。例如，前列腺周圍的厚組織可能導致降低成像分辨率或

者需要增加輻射劑量來足夠保證成像。

【發明內容】

【0004】 本文公開了一種裝置，該裝置包括：插入管；插入管內的影像感測器；其中所述影像感測器包含有像素陣列；其中所述影像感測器被配置為在一段時間內對入射在所述像素上的輻射粒子的數量進行數值計入。

【0005】 根據實施例，所述插入管被配置為插入到人體的直腸中。

【0006】 根據實施例，所述影像感測器包括安裝在襯底上的多個晶片，其中，所述像素分布於所述多個晶片上。

【0007】 根據實施例，所述影像感測器是柔性的。

【0008】 根據實施例，所述輻射粒子是 X-射線光子。

【0009】 根據實施例，所述 X-射線光子具有的能量在 20 千電子伏特至 30 千電子伏特之間。

【0010】 根據實施例，所述影像感測器包括：包含電觸點的輻射吸收層；第一電壓比較器，所述第一電壓比較器被配置為將電觸點的電壓與第一閾值進行比較；第二電壓比較器，所述第二電壓比較器被配置為將所述電壓與第二閾值進行比較；計數器，所述被配置為暫存至少一個所述數值；控制器；其中所述控制器被配置為從所述第一電壓比較器確定所述電壓的絕對值等於或超過所述第一閾值的絕對值的時間開始啟動時間延遲；其中所述控制器被配置為在所述時間延遲期間啟動所述第二電壓比較器；其中所

述控制器被配置為，當所述第二電壓比較器確定所述電壓的絕對值等於或超過所述第二閾值的絕對值時，使得至少其中一個所述數值增加數值一。

【0011】 根據實施例，所述裝置還包括電連接到電觸點的積分器，所述積分器配置成從所述電觸點收集電荷載流子。

【0012】 根據實施例，所述控制器被配置為在所述時間延遲開始或期滿時啟動所述第二電壓比較器。

【0013】 根據實施例，所述控制器被配置為將所述電觸點連接到電接地。

【0014】 根據實施例，所述電壓的變化率在時間延遲期滿時基本為零。

【0015】 根據實施例，所述輻射吸收層包含二極管。

【0016】 根據實施例，所述輻射吸收層包括單晶矽。

【0017】 根據實施例，所述影像感測器不包括閃爍器。

【0018】 本文公開了一個系統，該系統包含權利要求 1 的所述裝置，以及輻射源。

【0019】 本文公開了一種方法，該方法包含：在人體的直腸中插入帶有影像感測器的插入管，所述影像感測器包含像素陣列；將輻射引導至人體的前列腺；在一段時間內，對入射在所述像素上的輻射粒子的數量進行數值計入；基於所述數值獲得所述前列腺的影像。

【0020】 根據實施例，所述影像感測器包括安裝在襯底上的多個

晶片，其中，所述像素分布於所述多個晶片上。

【0021】 根據實施例，所述影像感測器是柔性的。

【0022】 根據實施例，所述輻射粒子是 X-射線光子。

【0023】 根據實施例，所述 X-射線光子具有的能量在 20 千電子伏特至 30 千電子伏特之間。

【0024】 根據實施例，所述影像感測器包括：包含電觸點的輻射吸收層；第一電壓比較器，所述第一電壓比較器被配置為將電觸點的電壓與第一閾值進行比較；第二電壓比較器，所述第二電壓比較器被配置為將所述電壓與第二閾值進行比較；計數器，所述計數器被配置為暫存至少一個數值；控制器；其中所述控制器被配置為從所述第一電壓比較器確定所述電壓的絕對值等於或超過所述第一閾值的絕對值的時間開始啟動時間延遲；其中所述控制器被配置為在所述時間延遲期間啟動所述第二電壓比較器；其中所述控制器被配置為，當所述第二電壓比較器確定所述電壓的絕對值等於或超過所述第二閾值的絕對值時，使得至少其中一個所述數值增加數值一。

【0025】 根據實施例，所述影像感測器還包括電連接到電觸點的積分器，所述積分器配置成從所述電觸點收集電荷載流子。

【0026】 根據實施例，所述控制器被配置為在所述時間延遲開始或期滿時啟動所述第二電壓比較器。

【0027】 根據實施例，所述控制器被配置為將所述電觸點連接到電接地。

【0028】 根據實施例，所述電壓的變化率在時間延遲期滿時基本為零。

【0029】 根據實施例，所述輻射吸收層包含二極管。

【0030】 根據實施例，所述輻射吸收層包括單晶矽。

【0031】 根據實施例，所述影像感測器不包括閃爍器。

【圖式簡單說明】

【0032】

圖 1 根據實施例示意性地展示了一種裝置。

圖 2A 和圖 2B 根據實施例示意性地示出了裝置的一部分。

圖 3 根據實施例示意性地示出了包含有像素陣列的影像感測器。

圖 4A 根據實施例示出了影像感測器的橫截面示意圖。

圖 4B 根據實施例示出了影像感測器的詳細橫截面示意圖。

圖 4C 根據實施例示出了影像感測器的另一種詳細橫截面示意圖。

圖 5A 和圖 5B 根據實施例分別示出了影像感測器的電子系統的元件圖。

圖 6 示意性地示出了流過所述影像感測器的輻射吸收層的電觸點的電流的時間變化（上曲線），以及所述電觸點上的對應電壓的時間變化（下曲線）。

圖 7 根據實施例示出了使用所述裝置的方法的示例性流程圖。

圖 8 示意性地示出了包含上述裝置以及輻射源的系統。

【實施方式】

【0033】 圖 1 根據一個實施例顯示了裝置 101 的示意圖。設備 101

具有插入管 102，插入管可以是剛性的或柔性的。設備 101 可以具有訊號線 103 和控制單元 104。

【0034】 控制單元 104 可以被配置成，通過訊號線 103，從插入管 102 接受訊號、傳輸訊號給插入管 102 或者控制插入管 102 的移動。插入管 102 可能有小的直徑（例如，小於 50 毫米），以適於插入人體的直腸。插入管 102 相對於所關注的對應的輻射可以是透明的，並且插入管 102 內部可能封裝了影像感測器 100。該影像感測器 100 可能被密封在插入管 102 從而保護影像感測器 100 不被體液侵蝕。

【0035】 圖 2A 和圖 2B 根據實施例顯示出了裝置 101 的一部分的示意圖。影像感測器 100 可以包含多個安裝在襯底 1010 上的晶片 1000。襯底 1010 可以是印刷電路板。襯底 1010 可電連接至晶片 1000 和訊號線 103。在圖 2A 的實施例中，所述影像感測器 100 和襯底 1010 是剛性的。在圖 2B 的實施例中，所述影像感測器 100 和襯底 1010 是柔性靈活的。

【0036】 圖 3 根據一個實施例示意性地顯示了影像感測器 100 可具有一個陣列的像素 150。如果影像感測器 100 具有多個晶片 1000，像素 150 可以分布在多個晶片 1000 上。例如，這些晶片 1000 可各自包含一些屬於影像感測器 100 的像素 150。像素 150 陣列可以是一個矩形陣列 150，蜂窩狀陣列，六邊形陣列或任何其它合適的陣列。影像感測器 100 可以計算在一段時間內射在像素 150 上的輻射粒子的數目。舉一個例子，X-射線光子是一種輻射粒子。

X-射線光子可以具有適當的能量（例如，能量在 20 千電子伏特（keV）和 30 千電子伏特（keV）之間）。每個像素 150 可被配置用於測量它的暗電流，比如在輻射粒子射到像素之前或射到的同時。像素 150 可被配置成並行運行。例如，影像感測器 100 可以在計入一顆輻射粒子射入一個像素 150 的之前、之後或同時，計入另一顆攝入另一個像素 150 的輻射粒子。像素 150 可以是單獨可尋址的。

【0037】 圖 4A 根據實施例顯示了影像感測器 100 的截面示意圖。影像感測器 100 可以包括輻射吸收層 110 和電子器件層 120（例如，專用集成電路 ASIC）用於處理或分析入射在輻射吸收層 110 上的輻射粒子所產生的電訊號。該影像感測器 100 可以包含或者不包含閃爍體探測器。輻射吸收層 110 可以包含半導體材料，諸如單晶矽。該半導體可以具有針對輻射的高的質量衰減係數。

【0038】 圖 4B 中根據實施例顯示了影像感測器 100 的更詳細的橫截面示意圖，如圖所示，輻射吸收層 110 可以包含一個或多個二極管（例如，p-i-n 或 p-n），這些二極管是由第一摻雜區 111，第二摻雜區 113 的一個或多個離散區域 114 組成。可以選擇用一個本征區 112 把第二摻雜區 113 和第一摻雜區 111 分隔開來。離散區域 114 彼此之間可以由第一摻雜區 111 或本征區 112 分隔。第一摻雜區 111 與第二摻雜區 113 具有相反的摻雜類型（例如，摻雜區 111 是 p 型的而摻雜區 113 是 n 型的，或著摻雜區 111 是 n 型的而摻雜區 113 是 p 型的）。在圖 4B 的實施例中，每個第二摻

雜區 113 的離散區域 114 和第一摻雜區 111 以及可選的本征區 112 形成一個二極管。也就是說，在圖 4B 的例子中，所述輻射吸收層 110 具有多個二極管，這些二極管以第一摻雜區 111 為共享電極。第一摻雜區 111 可具有離散部分。輻射吸收層 110 可具有電觸點 119A，電觸點 119A 與第一摻雜區 111 有電接觸。輻射吸收層 110 可以具有多個離散的電觸點 119B，每個電觸點 119B 都和離散區域 114 有電接觸。

【0039】 當輻射粒子撞擊包含二極管的輻射吸收層 110，輻射粒子可以被吸收，並通過多種機制生成一個或多個電荷載流子。電荷載流子在電場作用下可以漂移至電觸點 119A 和 119B。該電場可以是外加電場。在一個實施例中，電荷載流子漂移的可能方向是使得單個輻射粒子所產生的電荷載流子基本上不會被兩個不同的離散區域 114 共享（在這裡，“基本上不會共享”是指少於 2%，少於 0.5%，少於 0.1%，或少於 0.01%的這些電荷載流子會流至和這些電荷載流子的其餘部分流至的離散區域 114 所不同的離散區域 114）。由單個輻射粒子入射至一個離散區域 114 對應範圍所產生的電荷載流子基本不會被其他的離散區 114 共享。和一個離散區域 114 相關聯的一個像素 150 可以是這個離散區域 114 周圍的區域，在這個區域中基本上所有（大於 98%，大於 99.5%，大於 99.9%，或者大於 99.99%）的由輻射粒子入射至此區域所產生的電荷載流子會流至此離散區域 114。也就是說少於 2%，少於 1%，少於 0.1%，或少於 0.01%的這些電荷載流子會流出該像素 150。

【0040】 圖 4C 中根據實施例顯示了影像感測器 100 的一種替代性的詳細的橫截面示意圖，如圖所示，所述輻射吸收層 110 可以包含半導體材料（比如單晶矽）的電阻器，但不包含二極管。該半導體可以具有針對輻射的高的質量衰減係數。輻射吸收層 110 可具有電觸點 119A，該電觸點 119A 與該半導體的表面層上的半導體有電接觸。輻射吸收層 110 可以具有多個電觸點 119B，它們在該半導體的另一表面上。

【0041】 當輻射粒子撞擊包含電阻器但不包含二極管的輻射吸收層 110，輻射粒子可以被吸收並通過多種機制生成一個或多個電荷載流子。一個輻射粒子可能產生 10 到 100000 個電荷載流子。電荷載流子在電場作用下可以漂移至電觸點 119A 和 119B。該電場可以是外加電場。在一個實施例中，電荷載流子漂移的可能方向是使得單個輻射粒子所產生的電荷載流子基本上不會被兩個不同的電觸點 119B 共享（在這裡，“基本上不會共享”是指少於 2%，少於 0.5%，少於 0.1%，或少於 0.01% 的這些電荷載流子會流至和這些電荷載流子的其餘部分流至的電觸點 119B 所不同的電觸點 119B）。由單個輻射粒子入射至一個電觸點 119B 所對應範圍產生的電荷載流子基本不會被其他的電觸點 119B 共享。和一個電觸點 119B 相對應的一個像素 150 可以是這個電觸點 119B 周圍的區域，在這個區域中基本上所有（大於 98%，大於 99.5%，大於 99.9%，或者大於 99.99%）的由輻射粒子入射至此區域所產生的電荷載流子會流至此電觸點 119B。也就是說少於 2%，少於 1%，少於 0.1%，

或少於 0.01% 的這些電荷載流子會流出該電觸點 119B 所對應的像素 150。

【0042】 電子器件層 120 可以包括電子系統 121，該電子系統 121 適合於處理或解釋由入射至輻射吸收層 110 的輻射所產生的訊號。所述電子系統 121 可以包含類比電路，諸如濾波網路、放大器、積分器和比較器，或者包含諸如微處理器和儲存器的數位電路。電子系統 121 可以包括一個或多個類比數位轉換器（ADC）。

【0043】 電子系統 121 可以包括像素共享的組件或者專用於單一像素的元件。例如，電子系統 121 可以包括專用於單個像素 150 的放大器和所有像素 150 共享的微處理器。所述電子系統 121 可以通過通孔 131 電連接到所述像素 150。通孔之間的空間可以填充有填充物材料 130，填充物材料 130 可以增強電子器件層 120 和輻射吸收層 110 連接的機械穩定性。也可以使用其它接合技術在不使用通孔的情況下將電子系統 121 連接到像素。

【0044】 圖 5A 和圖 5B 分別根據實施例示出了電子系統 121 的組件示意圖。電子系統 121 可包括第一電壓比較器 301，第二電壓比較器 302，計數器 320，開關 305，可選擇使用的電壓計 306 和控制器 310。

【0045】 第一電壓比較器 301 可配置用於將至少其中一個電觸點 119B 的電壓和第一閾值進行比較。第一電壓比較器 301 可以被配置成直接監測電壓，或者通過對在一段時間內流經電觸點 119B 的電流進行積分來計算電壓。第一電壓比較器 301 可以可控地被控

制器 310 啟動或關閉。第一電壓比較器 301 可以是時間連續比較器。即第一電壓比較器 301 可以被配置成持續地被啟動並持續地監測電壓。第一電壓比較器 301 可以是鐘控比較器。第一閾值可以是入射輻射粒子在電觸點 119B 上可產生的最大電壓的 5-10%、10%-20%、20-30%、30-40%或 40-50%。所述最大電壓可能取決於入射輻射粒子的能量，輻射吸收層 110 的材料以及其它因素。例如，第一閾值可以是 50 毫伏、100 毫伏、150 毫伏、或 200 毫伏。

【0046】 第二電壓比較器 302 被配置成用於將上述電壓與第二閾值進行比較。第二電壓比較器 302 可以被配置成直接監測電壓，或者通過對在一段時間內流經二極管或電觸點 119B 的電流進行積分來計算電壓。第二電壓比較器 302 可以是時間連續比較器。第二電壓比較器 302 可以可控地被控制器 310 啟動或關閉。當第二電壓比較器 302 被關閉時，該第二電壓比較器 302 的功耗可以小於該第二電壓比較器 302 被啟動時的功耗的 1%、5%、10%或 20%。所述第二閾值的絕對值大於所述第一閾值的絕對值。在本文中，術語一個實數 x 的“絕對值”或“模量” $|x|$ 是指與該實數 x 符號無關的其非負數數值。即， $|x| = \begin{cases} x, & \text{if } x \geq 0 \\ -x, & \text{if } x \leq 0 \end{cases}$ 。第二閾值可以是第一閾值的 200%-300%。第二閾值可以至少是一個入射輻射粒子在電觸點 119B 上可產生的最大電壓的 50%。例如，第二閾值可以是 100 毫伏、150 毫伏、200 毫伏、250 毫伏或 300 毫伏。第二電壓比較器 302 與第一電壓比較器 310 可以是同一元件。即，系統 121 可以具有一個電壓比較器，該電壓比較器可在不同的時間段將

一個電壓與與兩個不同的閾值進行比較。

【0047】 第一電壓比較器 301 或第二電壓比較器 302 可包含一個或多個運算放大器或者任何其它合適的電路。第一電壓比較器 301 或第二電壓比較器 302 可具有高運行速度使得系統 121 可以在高入射輻射粒子輻照量情況下運行。然而，具有高運行速度通常是以功率消耗為代價。

【0048】 計數器 320 被配置成可以記錄至少一定數量的人射到包含有電觸點 119B 的像素 150 的輻射粒子。計數器 320 可以是軟件組件（例如，儲存在電腦儲存器中的數值）或者硬體元件（例如，集成電路 4017IC 或 7490IC）。

【0049】 控制器 310 可以是硬體組件，例如微控制器和微處理器。控制器 310 被配置為從第一電壓比較器 301 確定所述電壓的絕對值等於或大於第一閾值的絕對值的時刻開始啟用時間延遲（例如，所述電壓的絕對值從低於第一閾值的絕對值的值增加至一個等於或高於第一閾值的絕對值的值）。這裡使用絕對值是因為電壓可以是負的或正的，取決於使用了二極管的陰極或陽極的電壓或者哪個電觸點被使用了。控制器 310 可以被配置為在第一電壓比較器 301 確認所述電壓的絕對值等於或大於第一閾值的絕對值之前，保持使得第二電壓比較器 302、計數器 320 和任何其它第一電壓比較器 301 不需要使用的電路處於非啟動狀態。時間延遲可能在電壓穩定之前或之後終止，電壓穩定即指電壓的變化率基本為零。短語“電壓變化率基本為零”意味著電壓的時間變化小於

0.1%/納秒。短語“電壓變化率基本上是非零”意味著電壓的時間變化至少為 0.1%/納秒。

【0050】 控制器 310 可被配置為在時間延遲期間（包括開始和停用）啟動第二電壓比較器。在一個實施例中，控制器 310 被配置為在時間延遲開始時啟動第二電壓比較器。術語“啟動”意味著使所述組件進入工作狀態（例如，通過發送諸如電壓脈衝或邏輯電平等訊號，通過提供電源等）。術語“停用”意味著使所述組件進入非運行狀態（例如，通過發送諸如電壓脈衝或邏輯電平等訊號，通過切斷電源等）。工作狀態相較於非運行狀態可具有較高（例如，10 倍以上，100 倍以上，1000 倍以上）的功耗。控制器 310 本身可以處於非啟動狀態，直到第一電壓比較器 301 的輸出在電壓絕對值等於或超過第一閾值的絕對值時啟動控制器 310。

【0051】 控制器 310 可被配置為在時間延遲期間，如果第二電壓比較器 302 確定電壓的絕對值等於或超過第二閾值的絕對值就可以導致計數器 320 寄存的數值增加 1。

【0052】 控制器 310 可被配置為使可選電壓計 306 在時間延遲期滿時測量電壓。控制器 310 可被配置為將電觸點 119B 連接到電接地，來複位電壓並且對累積在電觸點 119B 上的任何電荷載流子進行放電。在一個實施例中，電觸點 119B 在時間延遲的期滿之後連接到電接地。在一個實施例中，電觸點 119B 連接到電接地的複位時間有限。控制器 310 可以通過控制開關 305 來將電觸點 119B 連接到電接地。開關可以是諸如場效應晶體管（FET）的晶體管。

【0053】 在一個實施例中，系統 121 沒有類比濾波網路（例如，電阻-電容電路）。在一個實施例中，系統 121 沒有類比電路。

【0054】 電壓計 306 可以將它測量的電壓作為作為類比或數位訊號提供給控制器 310。

【0055】 電子系統 121 可以包括電連接到電觸點 119B 的積分器 309，其中積分器被配置成從電觸點 119B 收集電荷載流子。積分器 309 可包含有在放大器的反饋路徑中的電容器。該放大器被配置為所謂的電容互阻抗放大器（CITA）。電容互阻抗放大器通過抑制放大器飽和從而具有高的動態範圍，並通過限制訊號通路中的帶寬來提高信噪比。來自電觸點 119B 的電荷載流子在一段時間（"積分周期"）內累積在電容器上。積分周期結束後，電容電壓被採樣再由復位開關復位。積分器 309 可以包括直接連接到電觸點 119B 的電容器。

【0056】 圖 6 示意性地示出了流過電觸點 119B 的電流隨著時間的變化（上曲線）以及相對應的在電觸點 119B 上的電壓隨著時間的變化（下曲線），所述電流是由入射在包含電觸點 119B 的像素 150 上的輻射粒子產生的電荷載流子導致的。電壓可以是電流相對於時間的積分。在時間 t_0 ，輻射粒子擊中像素 150，電荷載流子開始在像素 150 中產生，電流開始流過電觸點 119B，而且電觸點 119B 的電壓絕對值開始上升。在時間 t_1 ，第一電壓比較器 301 確定該電壓的絕對值等於或超過第一閾值 V_1 的絕對值，控制器 310 啟動時間延遲 TD1，並且控制器 310 可能在時間延遲 TD1 開始時終止

第一電壓比較器 301。如果控制器 310 在 t_1 之前處於非啟動狀態，則控制器 310 在 t_1 被啟動。在時間延遲 TD1 期間，控制器 310 啟動第二電壓比較器 302。術語“期間”在此是指在時間延遲的開始和終止（即結束）以及之間的任何時間。例如，控制器 310 可在 TD1 終止時啟動第二電壓比較器 302。如果在 TD1 期間，第二電壓比較器 302 在時間 t_2 確定電壓絕對值等於或超過第二閾值 V_2 的絕對值，控制器 310 會等待代穩定電壓穩定下來。電壓在時間 t_e 穩定，即當由輻射粒子產生的所有電荷載流子流出輻射吸收層 110 時。在時間 t_s ，時間延遲 TD1 期滿。在時間 t_e 之時或之後，控制器 310 使電壓計 306 對電壓進行數位化並決定輻射粒子的能量屬於哪個能量收集器。然後，控制器 310 使與該能量收集器相對應的計數器 320 上的暫存的數值增加 1。在圖 6 的實例中，時間 t_s 在時間 t_e 之後；即 TD1 結束在所有輻射粒子產生的電荷載流子流出輻射吸收層 110 之後。如果時間 t_e 不能容易地被測量，TD1 可以根據經驗來選擇以允許有足夠的時間來收集幾乎全部的由一個輻射粒子產生的電荷載流子但又不至於太長而冒險使得有另一個輻射粒子射入。即，TD1 可以根據經驗選擇，使得在實驗上時間 t_s 在時間 t_e 之後。時間 t_s 也不一定在時間 t_e 之後，因為控制器 310 一旦達到 V_2 就可以忽略 TD1，並等待時間 t_e 。因此，電壓與由暗電流對電壓的貢獻之間的差異的變化率在 t_e 處基本為零。控制器 310 可被配置為在 TD1 期滿或 t_2 時或者其間的任何時間停用第二電壓比較器 302。

【0057】 時間 t_e 處的電壓與由輻射粒子產生的電荷載流子的量成比例，與輻射粒子的能量有關。控制器 310 可經配置以使用電壓計 306 來確定輻射粒子的能量。

【0058】 在 TD1 到期或由電壓計 306 進行數位化之後，以較後者為準，控制器 310 在復位周期 RST 將電觸點 119B 連接到電接地使得累積在電觸點 119B 上的電荷載流子流向地並復位電壓。在復位周期 RST 之後，系統 121 準備好檢測另一入射的輻射粒子。如果第一電壓比較器 301 已經被停用，控制器 310 可以在 RST 期滿之前的任何時間啟動它。如果控制器 310 已經被停用，它可以在 RST 期滿之前被啟動。

【0059】 圖 7 示出了根據實施例的裝置 101 的使用方法的示例性流程圖。

【0060】 在步驟 701 中，插入管 102 被插入到人體的直腸中。在步驟 702 中，輻射（例如，X-射線）被導向人體的前列腺。在步驟 703 中，在一段時間內入射至影像感測器 100 的像素 150 上的輻射粒子數被計入。在步驟 704 中，前列腺的影像可以基於所述數值而獲得。

【0061】 圖 8 示意性地示出了包含上述裝置 101 和輻射源 1601 的一個系統。插入管 102 可以插入到人體的直腸 1603 中。輻射源 1601 可被配置為將輻射引導至人體中的前列腺 1602。影像感測器 100 使用輻射形成前列腺 1602 的影像。該系統可用於對前列腺 1602 的射線照相。

【0062】 儘管本文公開了各種方面和實施例，其他方面和實施例對於本領域內技術人員將變得明顯。本文公開的各種方面和實施例是為了說明目的而不是限制性的，其真正範圍和精神由權利要求指示。

【符號說明】

【0063】

100：影像感測器
101：裝置
102：插入管
103：訊號線
104：控制單元
110：輻射吸收層
111：第一摻雜區
112：本征區
113：第二摻雜區
114：離散區域
119A：電觸點
119B：電觸點
120：電子器件層
121：電子系統
130：填充物材料
131：通孔
150：像素
301：第一電壓比較器

302：第二電壓比較器

305：開關

306：電壓計

309：積分器

310：控制器

320：計數器

701~704：步驟

1000：晶片

1010：襯底

1601：輻射源

1602：前列腺

1603：直腸

t 、 t_0 、 t_e 、 t_1 、 t_2 、 t_m 、 t_r ：時間

I ：電流

RST：複位周期

TD1：時間延遲

V ：電壓

$V1$ ：第一閾值

$V2$ ：第二閾值



201946589

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於對前列腺進行成像的裝置

【英文發明名稱】

AN APPARATUS FOR IMAGING THE PROSTATE

【中文】

本文公開了一種裝置，該裝置包含插入管；影像感測器在插入管內；所述影像感測器包含有像素陣列；其中所述影像感測器被配置為在一段時間內對入射在所述像素上的輻射粒子的數量進行計數。本文還公開了使用該裝置的方法。

【英文】

Disclosed herein is an apparatus comprising an insertion tube; an image sensor inside the insertion tube; wherein the image sensor comprises an array of pixels; wherein the image sensor is configured to count numbers of particles of radiation incident on the pixels, within a period of time. Also disclosed herein is a method of using this apparatus.

【指定代表圖】圖8。

【代表圖之符號簡單說明】

1601：輻射源

1602：前列腺

1603：直腸

102：插入管

103：訊號線

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種裝置，包括：

插入管；

插入管內的影像感測器；

其中，所述影像感測器包含有像素陣列；

其中，所述影像感測器被配置為在一段時間內對入射在所述像素上的輻射粒子的數量進行數值計入。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述的裝置，其中，所述插入管被配置為插入到人體的直腸中。

【第3項】 如申請專利範圍第1項所述的裝置，其中，所述影像感測器包括安裝在襯底上的多個晶片，其中，所述像素分布於所述多個晶片上。

【第4項】 如申請專利範圍第1項所述的裝置，其中，所述影像感測器是柔性的。

【第5項】 如申請專利範圍第1項所述的裝置，其中，所述輻射粒子是X-射線光子。

【第6項】 如申請專利範圍第5項所述的裝置，其中，所述X-射線光子具有的能量在20千電子伏特至30千電子伏特之間。

【第7項】 如申請專利範圍第1項所述的裝置，所述影像感測器包括：

包含電觸點的輻射吸收層；

第一電壓比較器，所述第一電壓比較器被配置為將電觸點的

電壓與第一閾值進行比較；

第二電壓比較器，所述第二電壓比較器被配置為將所述電壓與第二閾值進行比較；

計數器，所述被配置為暫存至少一個所述數值；

控制器；

其中，所述控制器被配置為從所述第一電壓比較器確定所述電壓的絕對值等於或超過所述第一閾值的絕對值的時間開始啟動時間延遲；

其中，所述控制器被配置為在所述時間延遲期間啟動所述第二電壓比較器；

其中，所述控制器被配置為，當所述第二電壓比較器確定所述電壓的絕對值等於或超過所述第二閾值的絕對值時，使得至少其中一個所述數值增加數值一。

【第8項】 如申請專利範圍第7項所述的裝置，還包括電連接到電觸點的積分器，所述積分器配置成從所述電觸點收集電荷載流子。

【第9項】 如申請專利範圍第7項所述的裝置，其中，所述控制器被配置為在所述時間延遲開始或期滿時啟動所述第二電壓比較器。

【第10項】 如申請專利範圍第7項所述的裝置，其中，所述控制器被配置為將所述電觸點連接到電接地。

【第11項】 如申請專利範圍第7項所述的裝置，其中，所述電壓的變化率在時間延遲期滿時基本為零。

【第12項】 如申請專利範圍第7項所述的裝置，其中，所述輻射吸收層包含二極管。

【第13項】 如申請專利範圍第7項所述的裝置，其中，所述輻射吸收層包括單晶矽。

【第14項】 如申請專利範圍第1項所述的裝置，其中，所述影像感測器不包括閃爍器。

【第15項】 一個系統，包含如申請專利範圍第1項的所述裝置，以及輻射源。

【第16項】 一種方法，包含：

在人體的直腸中插入帶有影像感測器的插入管，所述影像感測器包含像素陣列；

將輻射引導至人體的前列腺；

在一段時間內，對入射在所述像素上的輻射粒子的數量進行數值計入；

基於所述數值獲得所述前列腺的影像。

【第17項】 如申請專利範圍第16項所述的方法，其中，所述影像感測器包括安裝在襯底上的多個晶片，其中，所述像素分布於所述多個晶片上。

【第18項】 如申請專利範圍第16項所述的方法，其中，所述影像感測器是柔性的。

【第19項】 如申請專利範圍第16項所述的方法，其中，所述輻射粒子是X-射線光子。

【第20項】 如申請專利範圍第19項所述的方法，其中，所述X-射線光子具有的能量在20千電子伏特至30千電子伏特之間。

【第21項】 如申請專利範圍第17項所述的方法，其中所述影像感測器包括：

包含電觸點的輻射吸收層；

第一電壓比較器，所述第一電壓比較器被配置為將電觸點的電壓與第一閾值進行比較；

第二電壓比較器，所述第二電壓比較器被配置為將所述電壓與第二閾值進行比較；

計數器，所述計數器被配置為暫存至少一個數值；

控制器；

其中，所述控制器被配置為從所述第一電壓比較器確定所述電壓的絕對值等於或超過所述第一閾值的絕對值的時間開始啟動時間延遲；

其中，所述控制器被配置為在所述時間延遲期間啟動所述第二電壓比較器；

其中，所述控制器被配置為，當所述第二電壓比較器確定所述電壓的絕對值等於或超過所述第二閾值的絕對值時，使得至少其中一個所述數值增加數值一。

【第22項】 如申請專利範圍第21項所述的方法，其中，所述影像感測器還包括電連接到電觸點的積分器，所述積分器配置成從所述電觸點收集電荷載流子。

【第23項】 如申請專利範圍第21項所述的方法，其中，所述控制器被配置為在所述時間延遲開始或期滿時啟動所述第二電壓比較器。

【第24項】 如申請專利範圍第21項所述的方法，其中，所述控制器被配置為將所述電觸點連接到電接地。

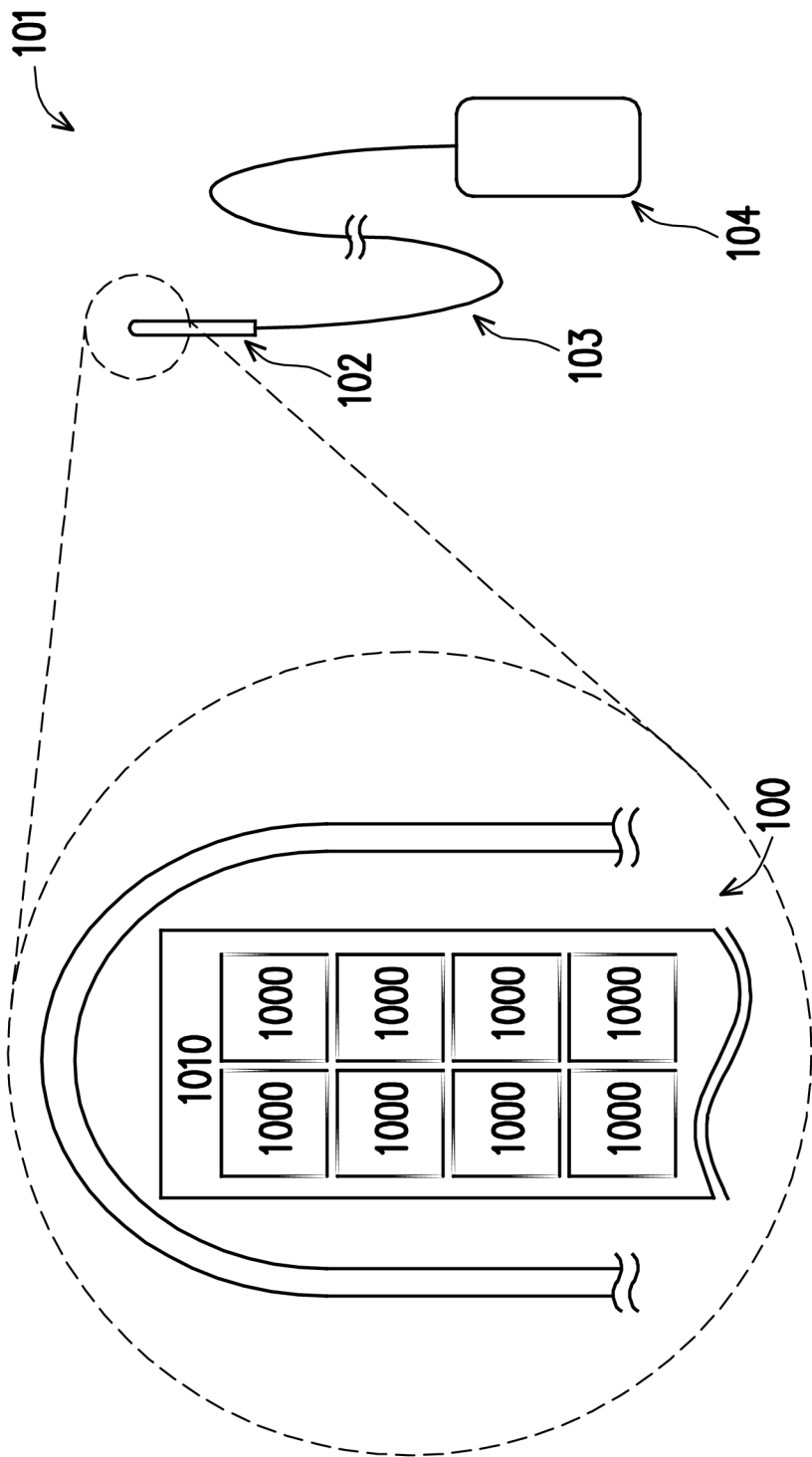
【第25項】 如申請專利範圍第21項所述的方法，其中，所述電壓的變化率在時間延遲期滿時基本為零。

【第26項】 如申請專利範圍第21項所述的方法，其中，所述輻射吸收層包含二極管。

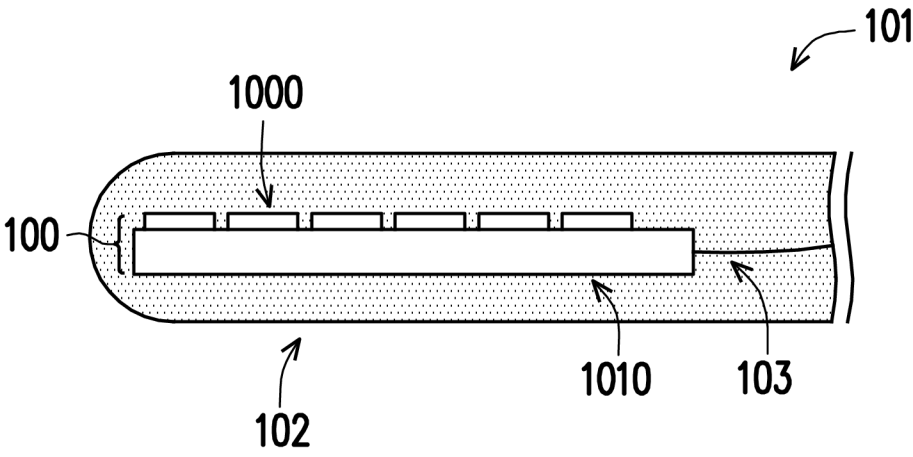
【第27項】 如申請專利範圍第21項所述的方法，其中，所述輻射吸收層包括單晶矽。

【第28項】 如申請專利範圍第21項所述的方法，其中，所述影像感測器不包括閃爍器。

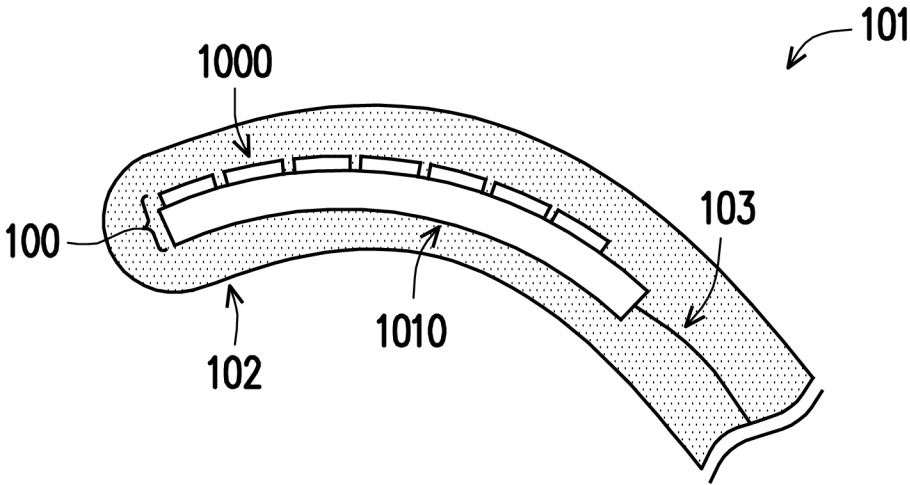
【發明圖式】



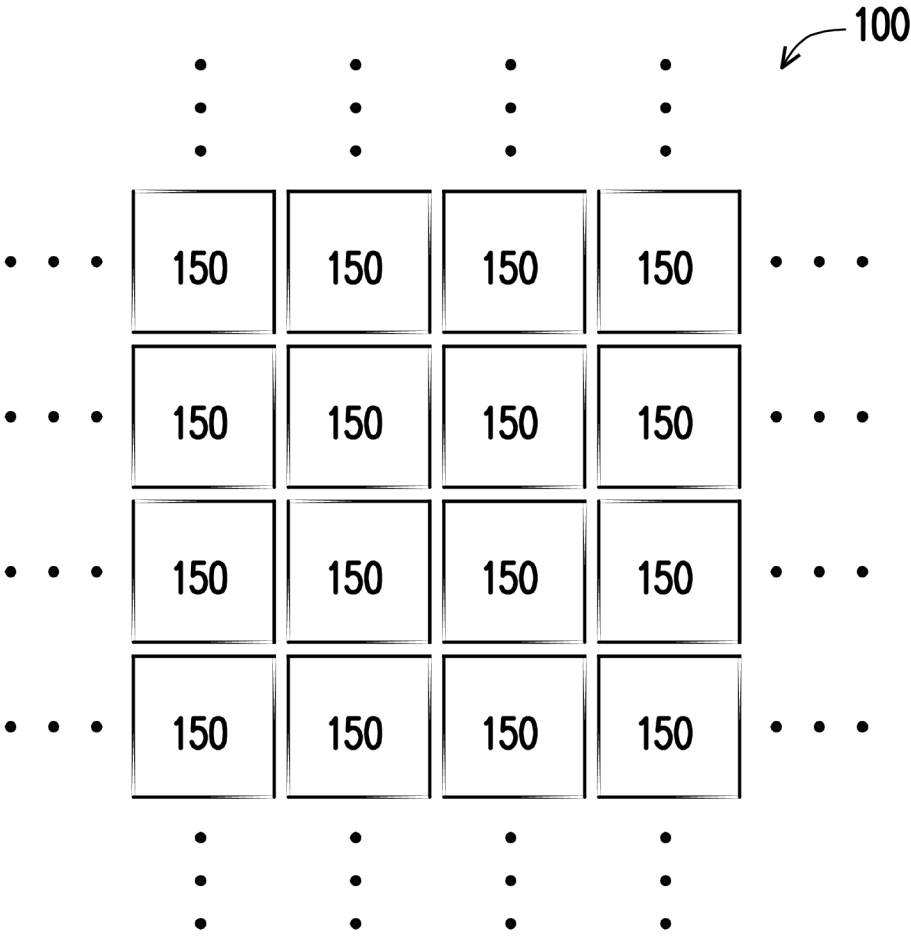
【圖1】



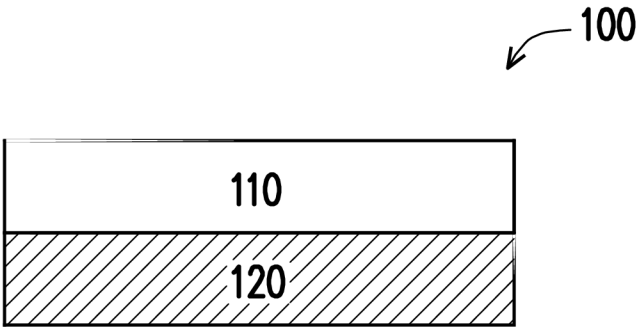
【圖2A】



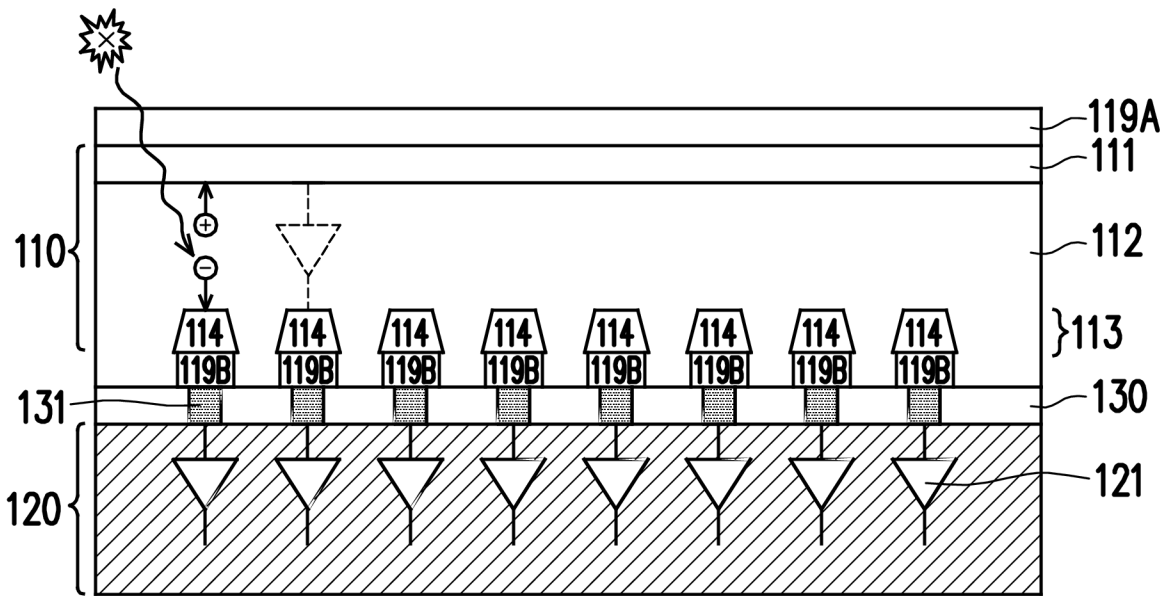
【圖2B】



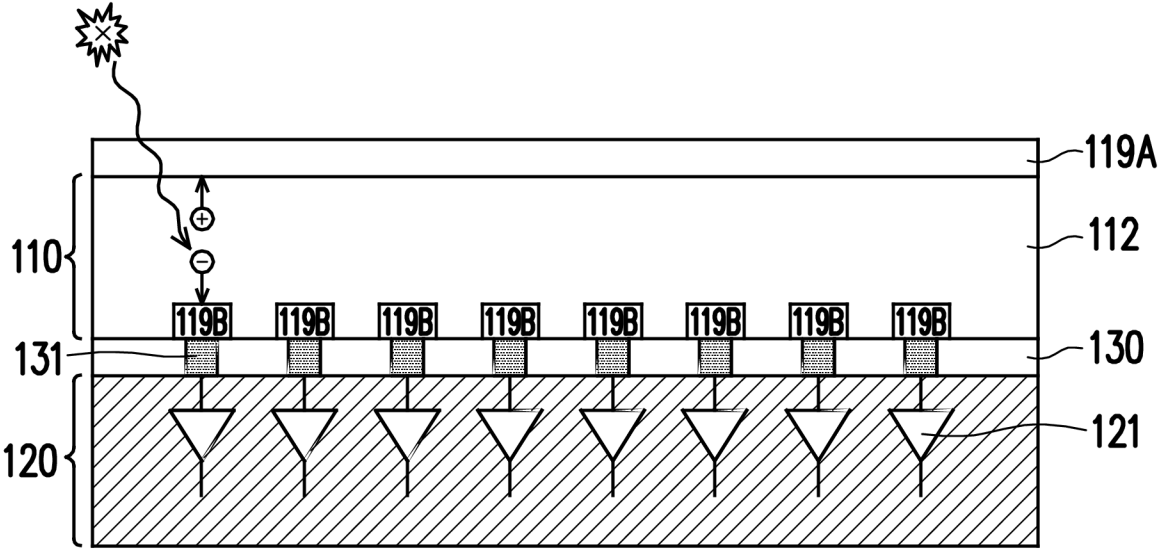
【圖3】



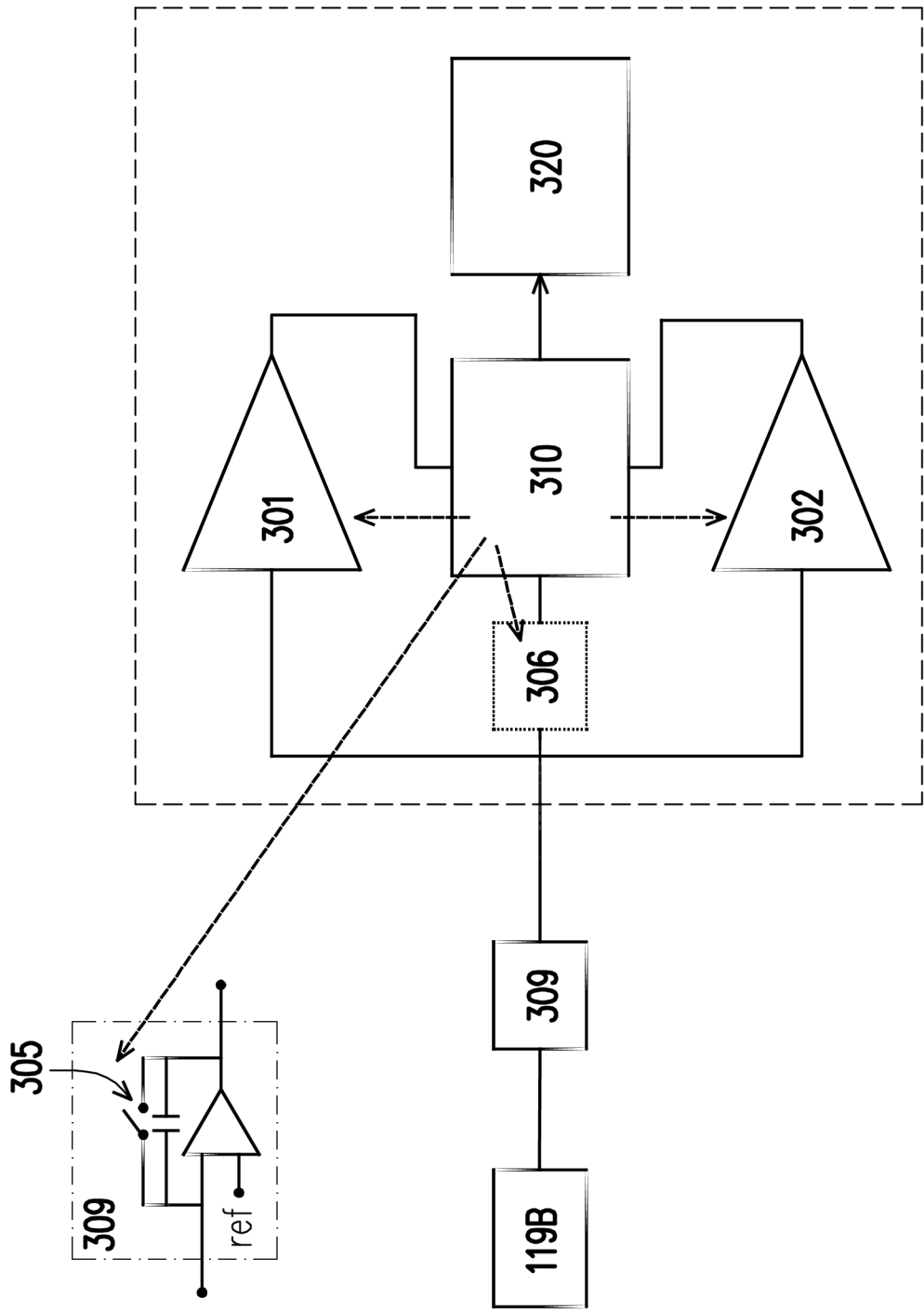
【圖4A】



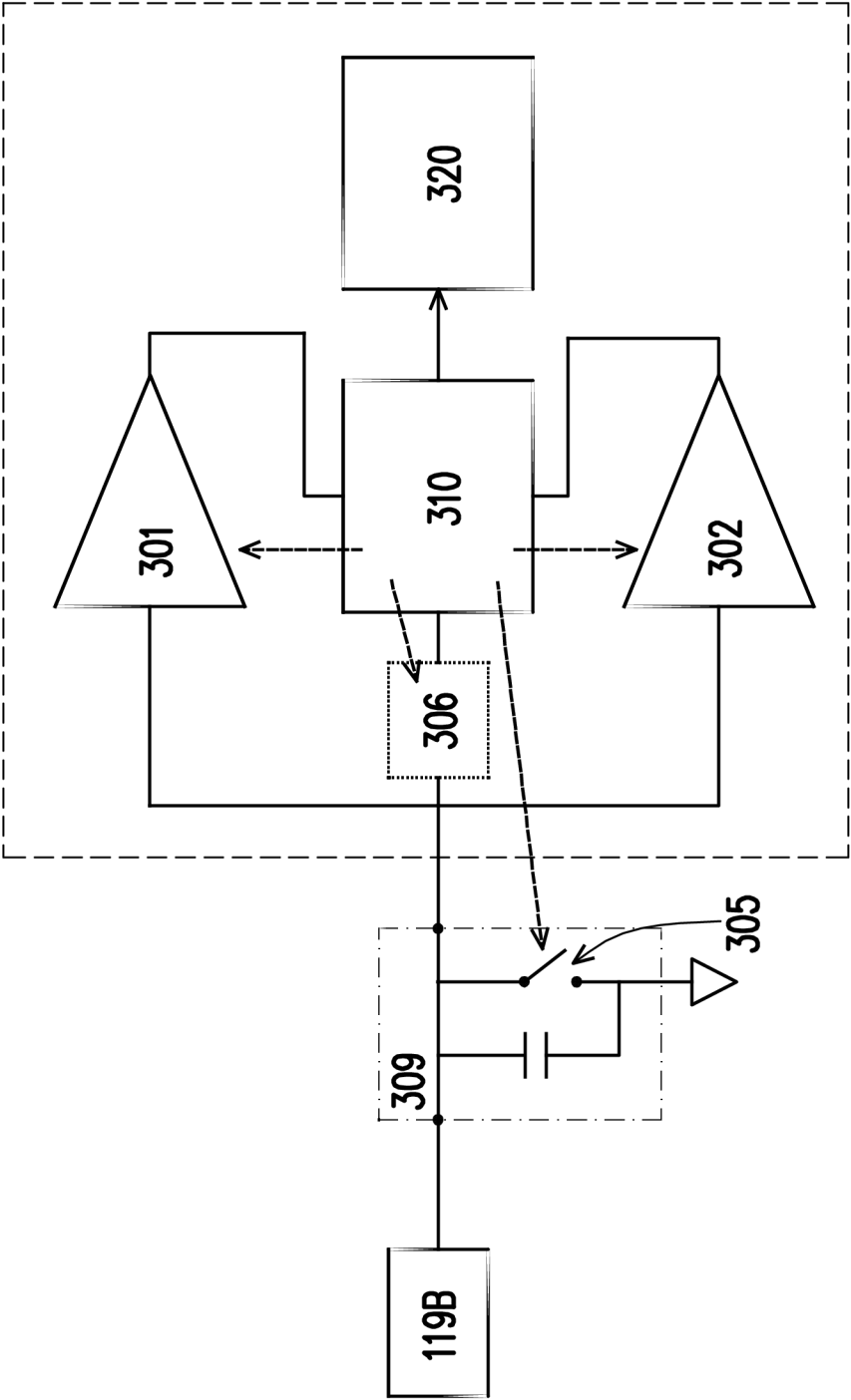
【圖4B】



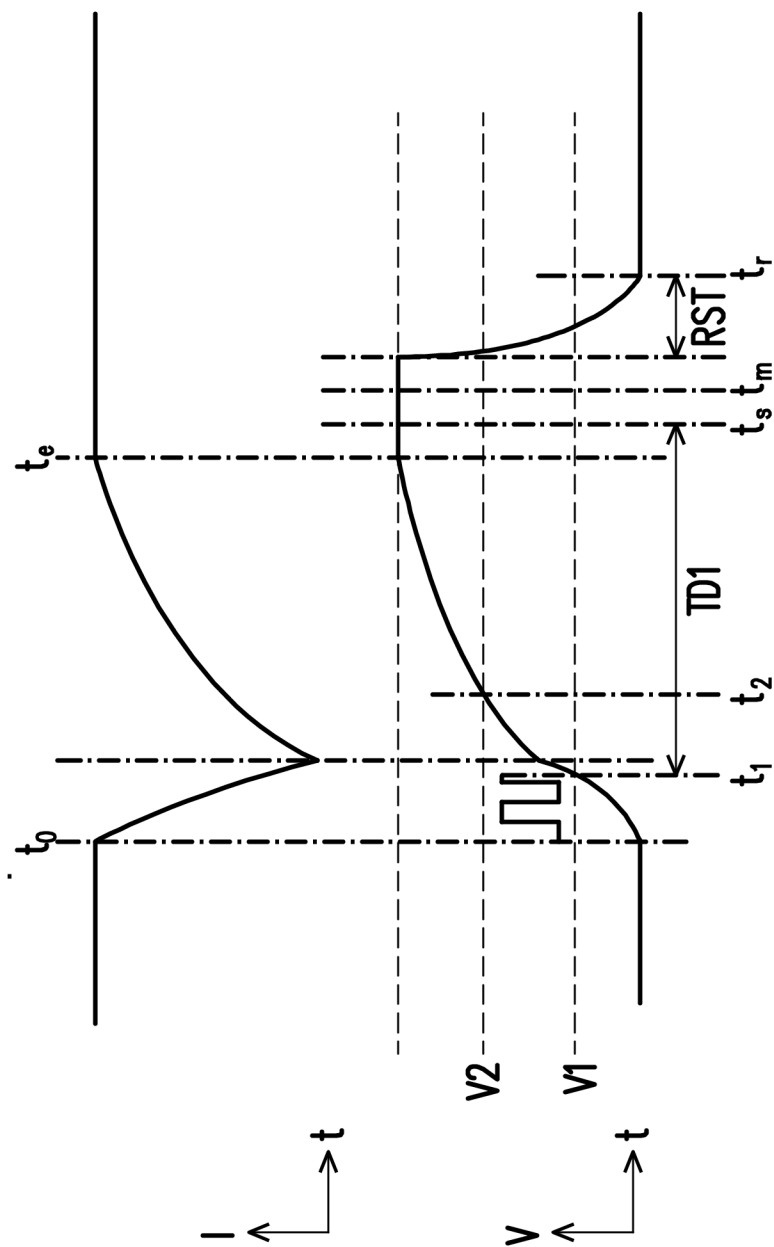
【圖4C】



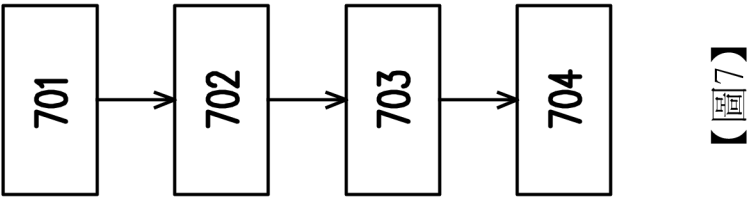
【圖5A】

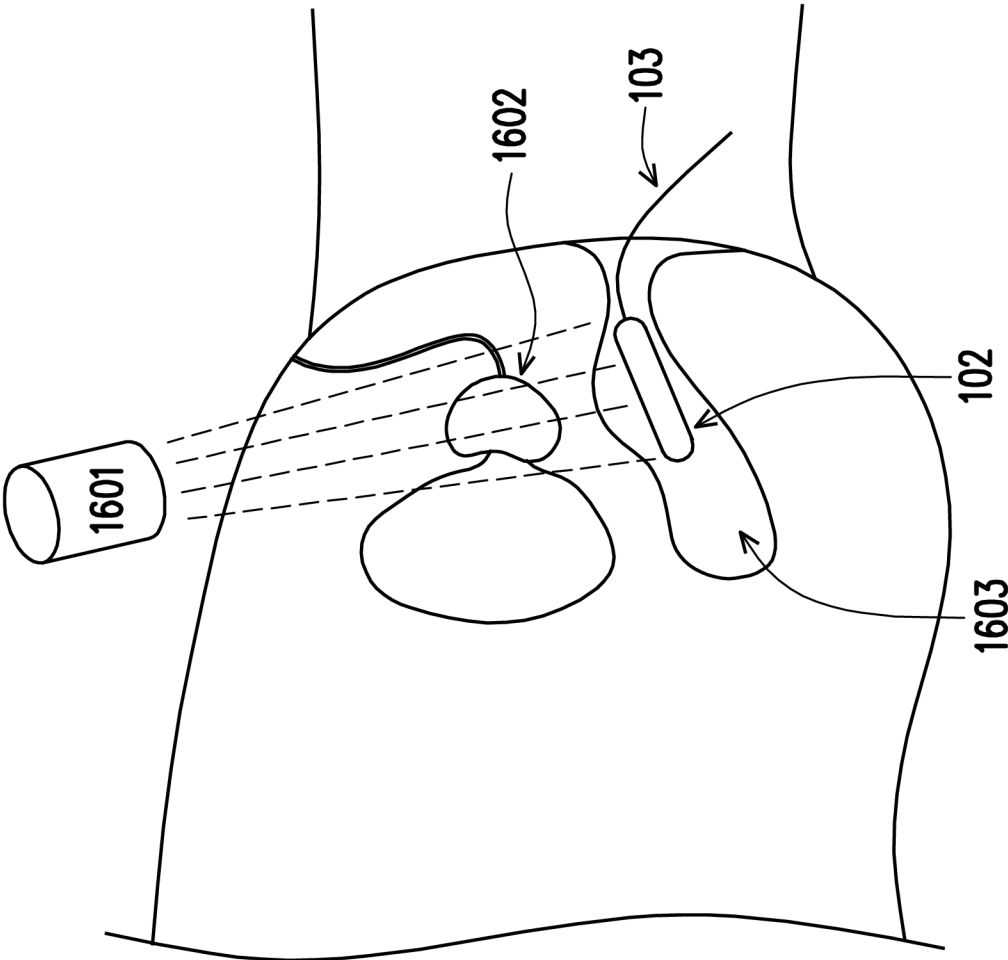


【圖5B】



【圖6】





【圖8】