



(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 201945731 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：108114716

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 26 日

(51)Int. Cl.：

G01N33/487 (2006.01)**G01N21/03 (2006.01)****G06K9/62 (2006.01)**

(30)優先權：2018/04/30

美國

15/966,479

2018/08/10

美國

16/101,336

(71)申請人：邦睿生技股份有限公司 (中華民國) BONRAYBIO CO., LTD. (TW)

臺中市大里區工業九路 118 號四樓

(72)發明人：徐振騰 HSU, CHENG-TENG (TW)；張家偉 CHANG, CHIA-WEI (TW)；張志賓

CHANG, CHIH-PIN (TW)；黃光立 HUANG, KUANG-LI (TW)

(74)代理人：桂齊恆；林景郁

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：52 項 圖式數：42 共 116 頁

(54)名稱

用於測試生物樣本的裝置及判定生物樣本特性的方法

(57)摘要

本發明係關於一種用於測試生物樣本的裝置，包含：接收機構，以接收載體，所述載體包括固持區域，其中固持區域攜帶所述生物樣本或已暴露所述生物樣本；相機模組，其經配置以擷取固持區域的集合圖像；及處理器，所述處理器經配置以利用相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取集合圖像識別位在所述載體上的視覺提示，且(2)基於所述視覺提示的識別結果，對所述經擷取集合圖像執行分析處理程序；該分析處理程序包括：將所述經擷取集合圖像分成複數個區塊，自複數區塊選擇複數候選區塊，且藉由分析所述複數經選擇候選區塊判定所述生物樣本的特性。

The invention relates to an apparatus for testing a biological specimen, the apparatus comprising: a receiving mechanism to receive a carrier, wherein the carrier includes a holding area, wherein the holding area carries or has been exposed to the biological specimen; a camera module arranged to capture imagery of the holding area; a processor that is configured to utilize the camera module to (1) identify, from the captured imagery of the holding area, a visual cue on the carrier, and (2) perform, based on a result of said identification of the visual cue, a set of analytic processes on the captured imagery, wherein the set of analytic processes includes: dividing the captured imagery into a plurality of segments; selecting, from the plurality of segments, candidate segments for analysis; and determining one or more properties of the biological specimen by analyzing the selected candidate segments.

指定代表圖：

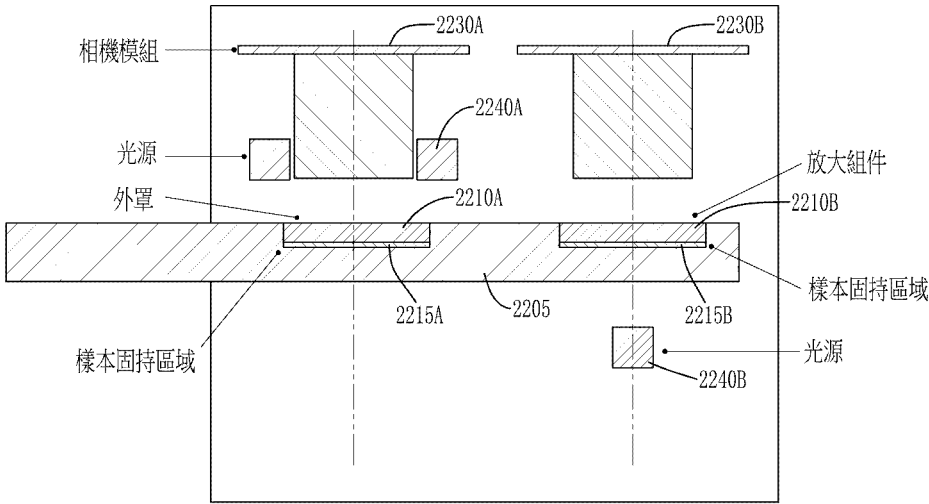


圖22

- 符號簡單說明：
- 2205 . . . 測試條帶器件
 - 2210A . . . 外罩
 - 2210B . . . 放大組件
 - 2215A . . . 第一固持區域
 - 2215B . . . 第二固持區域
 - 2230A . . . 第一相機模組
 - 2230B . . . 第二相機模組
 - 2240A . . . 光源
 - 2240B . . . 光源

【發明說明書】

【中文發明名稱】 具有放大功能的測試設備(二)

【英文發明名稱】 TESTING EQUIPMENT WITH MAGNIFYING FUNCTION(II)

【技術領域】

【0001】 本發明係關於用於測試生物樣本之設備，且尤其係關於具有放大功能或分析物量化功能之測試設備。

【先前技術】

【0002】 目前，液體內含物的測試通常會委託給專業測試機構，利用具有高放大比率之昂貴顯微鏡設備來執行測試。由於一般人不具有顯微鏡裝置，故無法由一般人執行測試活動。

【0003】 然而，在一些當今測試類別中是需要執行定期測試；因此對於需要頻繁測試之需求而言，在時間及費用方面造成負擔過重。舉例而言，長期測試的類別包括不孕的患者精液測試。該精液測試主要係針對精子數目、其活動力及形態執行觀測。

【0004】 精液測試方法包含：將男性受試者的精液在室溫下靜置一段時間，及取得一滴所述樣本並將所述樣本滴注於載玻片上，以及在顯微鏡下觀測所述樣本。該等觀測不僅包括對個別精子執行高放大之觀測以識別個別精子之外部形貌，而且包括對大量的全部精子、其活動力、形態及每單位面積的數量執行觀測。然而，個人不能自己執行精液測試，此係由於業界尚未研發出允許個人經由簡單輔助裝置執行測試的技術。

【發明內容】

【0005】 本發明提供一種具有放大功能的測試裝置，所述裝置包含：一接收機構，以接收一載體，其中所述載體包括一固持區域，其中固持區域攜帶所述生物樣本或已暴露所述生物樣本；一相機模組，其經配置以擷取固持區域的一集合圖像；及一處理器，所述處理器經配置以利用相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取集合圖像識別在所述載體上的一視覺提示，且(2)基於所述視覺提示的所述識別的一結果，對所述經擷取集合圖像執行一組分析處理程序；其中該組分析處理程序包括：將所述經擷取集合圖像分割為複數區塊；自所述複數區塊選擇複數候選區塊以分析，其中所述候選區塊的選擇是基於(1)區塊的聚焦程度，及(2)區塊的正常性，且藉由所述複數候選區塊(經選擇候選區塊)判定所述生物樣本的一或多個特性。

【0006】 本發明之放大裝置與習知的測試裝置相比較便宜、需要較少勞動用於測試且易於使用。所述技術可應用於精液測試以及其他測試領域，諸如含微生物之水、水品質、血液、尿液、體液、大便及皮膚表層組織/細胞。所述技術與使用實驗室顯微鏡設備之現有技術相比提供具有顯著較低使用成本之簡單測試產品。

【0007】 相較於現有技術，本文中所公開的具有放大功能的測試裝置提供可顯著降低樣本放大測試結構之成本的簡單結構，用於諸如精子測試、尿分析或其他體液分析的測試。本文中所公開的技術經由設計具有樣本固持區域、放大組件及獨特創新設置的載體而可用於廣泛範圍之應用中。舉例而言，具有放大功能的測試裝置可應用於檢測精子樣本的計數、活動力及形態。

【0008】 本發明的具有放大功能的測試裝置適合於在家執行測試。可即刻獲得測試的結果且成本低。舉例而言，具有放大功能的測試裝置提供一種在家評定設法懷孕之夫妻的男性生育力的方式，以使得夫妻可作出是否需要醫學干預的知情決策。

【0009】 所揭示的技術可與現有智慧通信裝置(諸如智能電話或單板計算機)便利地整合，且能夠使用現有智慧通信裝置擷取經放大測試圖像及執行後續操作，諸如儲存及傳遞圖像。該等裝置的成本低，使得該等裝置可實施為一次性裝置或可重複使用的裝置。

【0010】 本發明的至少一些具體實例係關於一種用於測試生物樣本的裝置(例如，測試盒或測試條帶)。所述裝置包括樣本載體及可拆卸外罩。樣本載體包括樣本固持區域。可拆卸外罩置放於所述樣本固持區域的頂部上。可拆卸外罩包括經設置以與樣本固持區域對準的放大組件。放大組件之焦距為0.1毫米(mm)至8.5 mm。放大組件具有至少為1.0的線性放大比率。

【0011】 本發明的至少一些具體實例係關於一種用於測試生物樣本的系統。所述系統包括上文所提及之用於測試生物樣本的裝置及基座組件。基座組件包括用於將測試生物樣本的裝置插入至基座組件中的插入埠。基座組件進一步包括用於擷取樣本固持區域之圖像的相機組件，或用於固定包括用於擷取樣本固持區域之圖像之相機組件的行動裝置的形狀配合框架。基座組件可進一步包括置放於相機組件下方之補充透鏡。放大組件與該補充透鏡之組合可具有至少為1.0的有效線性放大比率。

【0012】 本發明的至少一些具體實例係關於一種使用用於測試生物樣本的裝置來測試精子的方法。所述方法包括以下步驟：獲得用於測試上文所提及之生物樣本的裝置，將精子樣本施加至樣本固持區域，記錄所述精子樣本的視訊或圖像；基於所記錄視訊或所記錄圖像的至少一個圖框來判定所述精子樣本的精子數；以及基於所記錄視訊或所記錄圖像判定所述精子樣本的精子活動力。

【0013】 本發明的至少一些具體實例係關於一種用於測試生物樣本的系統。所述系統包括用於測試生物樣本之一次性裝置及基座組件。所述一次性裝

置包括含樣本固持區域的樣本載體及置放於所述樣本固持區域之頂部上的可拆卸外罩。所述基座組件包括將一次性裝置插入至基座組件中之插入埠及相機。包括圖像感測器及光學透鏡模組之相機擷取樣本固持區域之一或多個圖像。

【0014】 本發明的一些具體實例包括用於測試生物樣本的裝置。所述裝置可包括具有開口之殼體。接收機構可接收經由所述開口插入之載體。所述載體的固持區域可包括相鄰的第一固持區域及第二固持區域。第一固持區域及第二固持區域可攜載生物樣本或已暴露於生物樣本。

【0015】 在一些實施中，所述裝置可包括兩個相機模組。所述相機模組為經配置以擷取第一固持區域之一或多個圖像的第一相機模組，及經配置以擷取第二固持區域之一或多個圖像的第二相機模組。另外，一些具體實例包括攜帶處理器之主電路板，所述處理器經配置以對第一固持區域之經擷取圖像執行第一分析處理程序。所述處理器可經配置以對第二固持區域之經擷取圖像執行不同於第一分析處理程序之第二分析處理程序。在一些具體實例中，所述處理器可基於第一分析處理程序及第二分析處理程序兩者之結果判定關於生物樣本之結果。根據一或多個具體實例，所述接收機構、所述第一、二相機模組以及所述主電路板全部封裝於殼體內。

【0016】 此外，在一些具體實例中，當所述處理器識別第一固持區域呈第一形狀時，所述處理器經配置以執行某一分析處理程序。舉例而言，若第一形狀表示生物樣本包括來自男性受試者之精子，則所述處理程序可判定精子之一或多個特性。可判定之特性可包括：細胞數(例如精子數)、精子之濃度、精子之活動力及/或精子之形態。在一些實例中，可藉由使用第二相機模組執行對精子之一或多個特性的判定。在此等實例中的一些中，處理器進一步藉由使用第一相機模組來判定精子之至少一個額外特性。此額外特性可包括精子之酸

度。舉例而言，載體可包括在第一固持區域中用色彩表示精子之酸度的酸鹼值(pH)指示器，且處理器可辨識用於識別酸度之色彩。

【0017】 在一些實例中，當所述處理器識別第一固持區域呈可指示生物樣本包括來自女性受試者之尿液的第二形狀時，所述處理器經配置以判定尿液之一或多個特性。可判定之特性可包括：黃體激素(LH)水平、濾泡刺激激素(FSH)水平及/或人絨毛膜促性腺激素(HCG)水平。如同酸度，可藉由使用第一相機模組執行對尿液之一或多個特性的判定。類似地，載體可包括第一固持區域中之LH指示器、FSH指示器及/或HCG指示器。

【0018】 在一些具體實例中，第一相機模組與第二相機模組相比具有更低放大比率及/或更低的相機分辨率。

【0019】 在一些具體實例中，處理器可經配置以(1)利用第一相機模組識別載體上之第一固持區域之形狀；及(2)基於第一固持區域之形狀選擇將被執行之一組分析處理程序。第一固持區域之形狀可識別生物樣本之性別資訊。接著，回應於第一固持區域之形狀為第一形狀，由處理器選擇之該組分析處理程序可判定關於第一性別之生殖細胞的生育力。另外，回應於第一固持區域之形狀為第二形狀，由處理器選擇之該組分析處理程序可判定關於第二性別之生殖細胞的生育力。

【0020】 本發明另提供一種用於測試生物樣本的裝置，所述裝置包含：一殼體，所述殼體包含一開口；一接收機構，以接收一載體，所述接收機構係經由所述開口接收插入的所述載體；其中所述載體包括一固持區域，其中固持區域攜帶所述生物樣本或已暴露所述生物樣本；一相機模組，其經配置以擷取固持區域的一或多個集合圖像；及一攜帶一處理器的電路板，所述處理器經配置以利用相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取圖像識別在所述載體上的所述固持區域中或附近一視覺提示，且(2)基於所述視覺提示所述識別的一結

果，選擇性地對所述固持區域的所述經擷取圖像執行一組分析處理程序；其中所述處理器更進一步經配置以在所述分析處理程序被執行後，基於所述分析處理程序的結果判定關於所述生物樣本的一最終結果；其中所述接收機構、所述相機模組及所述電路板封裝於所述殼體內。

【0021】 較佳的，上述裝置中，所述視覺提示是一不被人類感知的尺寸，且所述尺寸被所述相機模組經由一顯微透鏡放大後識別。

【0022】 較佳的，上述裝置中，所述殼體的一外觀尺寸是小於 27000 立方公分。

【0023】 較佳的，上述裝置中進一步包含：一第二相機模組，其中所述處理器進一步經配置以利用所述第二相機模組來識別所述載體上的一第二固持區域的一形狀。

【0024】 本發明另提供一種判定生物樣本特性的方法，包括：使用如前述之裝置，操作處理器以利用相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取集合圖像識別在所述載體上的一視覺提示，且(2)基於所述視覺提示所述識別的一結果，對所述經擷取集合圖像選擇性地執行一組分析處理程序；其中該組分析處理程序包括：將所述經擷取集合圖像分割為複數區塊；自所述複數區塊選擇複數候選區塊以分析，其中所述候選區塊的選擇是基於(1)區塊的聚焦程度，及(2)區塊的正常性，且藉由所述複數經選擇候選區塊判定所述生物樣本的一或多個特性。

【圖式簡單說明】

圖 1A 為根據本發明之一具體實例之具有放大功能之測試裝置的分解視圖。

圖 1B 為圖 1A 之測試裝置之組裝視圖。

圖 2A 為圖 1A 之測試裝置之橫截面視圖。

圖 2B 為測試裝置之另一具體實例之橫截面視圖。

圖 3 為根據本發明之一具體實例之測試裝置的測試之流程圖。

圖 4 為根據本發明之另一具體實例之具有放大功能之測試裝置的橫截面視圖。

圖 5 為根據本發明之另一具體實例之具有放大功能之測試裝置的橫截面視圖。

圖 6 為正在使用之圖 5 之測試裝置的示意圖。

圖 7 為根據本發明之另一具體實例之具有放大功能之測試裝置的示意圖。

圖 8 為根據本發明之另一具體實例之具有放大功能之測試裝置的示意圖。

圖 9 為根據本發明之另一具體實例之具有放大功能之測試裝置的示意圖。

圖 10 為根據本發明之另一具體實例之具有放大功能之測試裝置的示意圖。

圖 11 至圖 13 為根據本發明之另三個具體實例之具有放大功能之測試裝置的視圖。圖 14A 為根據本發明之另一具體實例之插入至儀表裝置中的測試條帶之示意圖。

圖 14B 為根據本發明之另一具體實例之儀表裝置之組件的示意圖。

圖 15A 示出藉由諸如儀表裝置或智慧通信裝置之裝置進行的精液測試之樣本處理程序。

圖 15B 示出圖 15A 中所示之處理程序之樣本步驟 1515。

圖 15C 示出圖 15A 中所示之處理程序之樣本步驟 1520。

圖 15D 示出圖 15A 中所示之處理程序之樣本步驟 1530。

圖 15E 示出圖 15A 中所示之處理程序之樣本步驟 1550。

圖 15F 示出圖 15A 中所示之處理程序之樣本步驟 1555。

圖 16 示出判定精子濃度之樣本處理程序。

圖 17 示出樣本精子及樣本精子軌跡。

圖 18 示出判定精子軌跡及活動力之樣本處理程序。

圖 19 為包括收集瓶之測試裝置之示意圖。

圖 20 為不包括收集瓶之測試裝置之示意圖。

圖 21A、圖 21B 及圖 21C 為測試裝置之各種具體實例之截面示意圖。

圖 22 為具有兩個樣本固持區域之測試條帶裝置之測試裝置的截面示意圖。

圖 23 為具有自動聚焦功能之測試裝置之組件的示意圖。

圖 24 為具有自動聚焦功能之另一測試裝置之組件的示意圖。

圖 25A 及圖 25B 為包括開關及馬達之測試裝置的截面示意圖。

圖 26A 及圖 26B 為包括可撓性元件之測試裝置的截面示意圖。

圖 27 為用於分析男性客戶或患者之精液樣本的處理程序之流程圖。

圖 28 為用於分析女性客戶或患者之 LH 或 HCG 的處理程序之流程圖。

圖 29 示出可適合於具有多相機設置之測試裝置（諸如圖 22 中所示之測試裝置）的載體之實例。

圖 30 為用於利用本文所揭示之測試裝置來分析男性受試者及女性受試者兩者之生育力的處理程序之流程圖。

圖 31 示出額外實例具有視覺提示(例如，在固持區域中或附近)載體可被用於利用控制測試裝置執行的分析處理程序。

圖 32 為可被所揭示之測試裝置基於視覺提示適應性地執行分析處理程

序所實施的處理程序額外實例流程圖。

圖 33 為可被所揭示之測試裝置實施的處理程序的實例流程圖。

圖 34 為固持區域被分割為許多區塊的實例圖像。

圖 35 為說明一部分的候選區塊的選擇處理程序實例圖像。

圖 36 為說明圖像處理程序(例如，二極化)及細胞數判定後的結果的實例圖像。

圖 37 為可被所揭示之測試裝置實施的校正程序實例流程圖。

圖 38 測試載體攜帶可用於校正或使測試裝置生效的視覺提示及/或圖像圖案的實例圖像。

圖 39 為被所揭示之測試裝置擷取的圖 38 中視覺提示的實例圖像。

圖 40A 及圖 40B 說明圖 39 的經擷取圖像中不同區塊的不同的圖像品質。

圖 41 為測試載體攜帶可用於校正或使測試裝置生效的測試樣本實例圖像。

圖42A及圖42B說明圖41的經擷取圖像中不同區塊的不同的圖像品質。

【實施方式】

【0025】 現將詳細參考本發明之當前較佳具體實例，其實例示出於隨附圖式中。

【0026】 圖1A及圖1B示出根據本發明之具體實例的具有放大功能之測試裝置。本文中所揭示之具體實例用於說明目的且不應視為對本發明之所需限制。具有放大功能之測試裝置A1包括：具有形成於載體10之頂部上之樣本固持區域11的載體10、堆疊於載體10之頂部上之外罩20及包括形成於外罩20上之凸透鏡型表面的至少一個放大部件30(亦被稱作放大組件或放大鏡)。

【0027】 本具體實例之放大部件30包括如圖1A中所示之平面凸透鏡。然而，可包括其他類型之放大透鏡(例如，雙面雙凸透鏡)作為放大部件30。放大部件30經安置以與載體10之樣本固持區域11對準且覆蓋所述樣本固持區域11。放大部件30可基於各種測試之測試要求而具有各種放大比率。舉例而言，所述測試可包括精液測試、尿液測試、滑液關節液測試、皮膚測試、水測試或其他體液測試等等。

【0028】 使用本具體實例之具有放大功能之測試裝置A1的測試不需要昂貴且操作耗時的額外放大透鏡或實驗室顯微鏡。此外，不需要使樣本固持區域與所述放大透鏡或實驗室顯微鏡對準。

【0029】 如圖1A中所示，載體10之樣本固持區域11可經形成具有凹陷結構。所述凹陷結構設計提供含有樣本40之穩定且大的儲存空間。所述凹陷結構允許在執行測試之前將所述樣本靜置一所需時間段。舉例而言，在對精液樣本執行活動力測試之前，有必要在執行活動力測試之前使精液樣本於室溫下靜置一所需時間段。

【0030】 樣本40可首先經滴注於凹陷結構(亦即，載體10之樣本固持區域11)中以靜置一段時間。如圖1B中所示，外罩20之總面積可小於載體10之總面積。暴露在外罩20外部之樣本接收埠12形成於樣本固持區域11之一側上。樣本接收埠12可經設計以具有朝外擴展之形狀，所述形狀可有助於平穩地滴注樣本。

【0031】 圖2A示出延伸超出外罩20之另一側且形成於樣本固持區域11之另一側上的空氣通道13。空氣通道13可阻止空氣填充樣本固持區域11之內部，該填充在樣本呈液體狀態時阻止對樣本之接收。

【0032】 如圖2A中所示，側向照明裝置50可安置於測試裝置A1之載體10之一側處。所述側向照明裝置50可為樣本固持區域11中之樣本40提供照明且因

此改良樣本40之經擷取測試圖像之分辨率。在一些具體實例中，樣本固持區域11可接收在測試裝置A1之頂部或底部上之光源的照明。

【0033】 如圖1A中所示，放大部件30及外罩20可一體地形成，亦即，放大部件30及外罩20可為單一組件。在其他具體實例(諸如圖2B中所示之具體實例)中，可拆卸外罩20及安置於可拆卸外罩20之朝上凹型部件，即凹槽21中之放大部件30可各自為適於經整合在一起的獨立組件。換言之，相同類型之可拆卸外罩20可與各種放大比率之不同放大部件30整合。

【0034】 在一些具體實例中，所述可拆卸外罩20之底部與所述樣本固持區域11之間的距離為0.005 mm至10 mm。在一些具體實例中，所述可拆卸外罩20之底部與所述樣本固持區域11之間的距離約為0.01 mm。測試裝置可包括一或多個間隔件(圖未示)以確保可所述拆卸外罩20之底部與樣本固持區域11之間的距離。所述間隔件可與可拆卸外罩20或載體10之樣本固持區域11一體地形成。

【0035】 在一些具體實例中，包括載體10及外罩20之條帶係用於精子測試。在一些具體實例中，用於判定精子濃度及活動力之最佳角度放大比率約為100至200。在一些具體實例中，用於判定精子形態之最佳角度放大比率為約200至300。放大組件愈薄，角度放大比率則愈高。

【0036】 放大組件之焦距亦可與角度放大比率相關。在一些具體實例中，具有100之角度放大比率的放大組件具有2.19 mm之焦距。具有角度放大比率為156的放大組件具有1.61 mm的焦距。具有300之角度放大比率的放大組件具有0.73 mm的焦距。在一些具體實例中，放大組件具有的角度放大比率至少為30、較佳地至少為50。在一些具體實例中，放大組件的焦距為0.1 mm至3 mm。

【0037】 圖3示出使用圖1B中所示之具有放大功能的測試裝置A1執行測試的樣本處理程序。在步驟S110中，將待測試之樣本40設置於樣本固持區域11中。在步驟S110中，使外罩20堆疊於載體10之頂部上，之後自樣本接收埠12將待測試之樣本40設置於樣本固持區域11中。替代地，可首先將待測試之樣本40直接設置於樣本固持區域11中，之後使外罩20堆疊於載體10之頂部上。在步驟S120中，根據樣本40之測試要求使樣本40靜置於樣本固持區域11中，選擇性地持續一段時間。在步驟S130中，智慧通信裝置(例如，行動電話)附接在外罩20上，且使行動電話之相機與放大部件30對準，以使用行動電話之相機經由放大部件30擷取樣本之圖像或視訊。在步驟S140中，在行動電話或其他分析裝置處運行之應用程式(APP)可用於對圖像或視訊執行分析，從而獲得測試結果。

【0038】 如圖4中所示，支撐側(諸如突起部件14)可進一步形成於測試裝置A2之外罩20之頂部上放大部件30之邊界處。在一些具體實例中，突起型支撐結構可藉由添加突起部件14形成於外罩20之頂部上。當使用者試圖使用智慧通信裝置60(例如，諸如智能型電話或單板計算機之行動裝置)擷取樣本之圖像或視訊時，具有相機61之智慧通信裝置60之一側可固定至突起部件14(沿箭頭L1示出之方向)。因此，測試裝置A2允許使用者使用智慧通信裝置60擷取樣本之圖像或視訊，且不需要昂貴測試裝置記錄圖像或視訊。此外，為了最佳觀測距離，可基於相機61及測試裝置A2之規格預定突起部件14之高度。

【0039】 如圖5及圖6中所示，測試裝置A3可包括儀表裝置70(亦被稱作基座組件)。儀表裝置70包括下部機筒基座71及可相對於下部機筒基座71上升或下降之上部機筒主體72。下部機筒基座71具有為堆疊在一起之外罩20及載體10提供插入位置之插入埠73。朝上發光裝置(亦被稱作光源)80安置於下部機筒基座71之底部上，以自底部向外罩20及載體10之組合提供照明。上部機筒主體72可包括例如用於進一步放大之至少一個額外放大透鏡74。

【0040】 可使用螺紋機構將上部機筒主體72附接至下部機筒基座71以使得上部機筒主體72可如同螺釘相對於下部機筒主體71上升或下降。換言之，上部機筒主體72可相對於下部機筒基座71沿箭頭L2方向旋轉以使得上部機筒主體72沿箭頭L3方向相對於下部機筒基座71向上及向下移動。藉由調整上部機筒主體72相對於下部機筒主體71之高度，所述系統調整放大透鏡74之高度(改變放大比率)及相機61之高度。

【0041】 組裝框架75(亦被稱作形狀配合框架)可安置於上部機筒主體72之上端處。組裝框架75將智慧通信裝置60固定在預定位置處。組裝框架75具有相機對準孔76。智慧通信裝置60之相機61可經由相機對準孔76接收來自樣本的光。

【0042】 安置於當前智慧通信裝置60上之相機61典型地僅具有數字變焦功能。一般而言，高精確度之測試需要光學變焦透鏡。然而，使用測試裝置A3之使用者不需要具有光學變焦透鏡之相機61。測試裝置A3之高度調整功能為對準樣本、放大透鏡及相機61提供靈活的解決方案。

【0043】 圖6示出已組裝且固定至組裝框架75上之智慧通信裝置60，所述組裝框架75安置於上部機筒主體72上。外罩20及含有樣本40之載體10經由插入埠73插入。朝上發光裝置80可向樣本提供照明且增加樣本之亮度。

【0044】 圖6示出已組裝且固定至組裝框架75上之智慧通信裝置60，所述組裝框架75安置於上部機筒主體72上。外罩20及含有樣本40之載體10經由插入埠73插入。朝上發光裝置80可向樣本提供照明且增加樣本之亮度。

【0045】 上部機筒主體72或儀表裝置70可沿著方向L2旋轉，以沿方向L3朝上或向下調整放大透鏡74及相機61之高度。高度調整機構實現調整放大比率之功能。相機61可在放大之後擷取樣本40之動態視訊或靜態測試圖像。此外，

智慧通信裝置60可使用其原始裝備功能儲存經擷取視訊或圖像、傳遞測試圖像或視訊及進行後續處理。

【0046】 如圖7中所示，具有放大功能之測試裝置A4包括安置於外罩20上之具有不同放大比率之複數個放大部件30、30B、30C。使用者可使外罩20偏移以使載體10之樣本固持區域11與具有不同放大比率之放大部件30、30B、30C中之任一者對準，以便獲得具有不同放大比率之測試結果。藉由此設計，具有單一模組之放大功能的測試裝置A4可應用於滿足多個測試協定之放大要求，而不需要改變放大部件或外罩。

【0047】 如圖8中所示，具有放大功能之測試裝置A5包括可撓性透明薄膜15。可撓性透明薄膜15安置於載體10與放大部件30之間，且覆蓋樣本固持區域11。可撓性透明薄膜15覆蓋樣本40（呈液態）以使得樣本40在受限空間中。因此，將由空氣、灰塵及污物所致之外部影響約束至最低程度。此外，測試裝置A5可藉由改變可撓性透明薄膜15之厚度來調整焦距。

【0048】 如圖9中所示，具有放大功能之測試裝置A6之放大部件30為平面凸透鏡，且面向載體10之放大部件30之表面為突起表面。因此，朝上凹型空心部件，即凹槽21形成於面向載體10之放大部件30之表面處。藉由平面凸透鏡之放大部件30之最厚部分之厚度定義焦距參數H1。如圖10中所示，具有放大功能之測試裝置A7之焦距參數H2不同於圖9之焦距參數H1。

【0049】 可藉由改變外罩20之厚度或放大部件30之曲率大小來調整焦距H1及H2。舉例而言，圖10中所示之焦距H2大於圖9中所示之焦距H1，且藉由改變放大部件30之曲率大小來達成。以此方式，可藉由採用不同放大部件30來滿足各種焦距之測試要求。

【0050】 在一些具體實例中，放大部件30可為透明的且外罩20之其餘部分可不透明。另外，載體10可包括透明之樣本固持區域11。載體10之剩餘部分

可為不透明的。當在測試裝置上執行測試操作時，光可傳播穿過樣本固持區域11、放大部件30以抑制裝置之其他部件中之光干擾的機會。

【0051】 參見圖11，在具有放大功能之測試裝置A8中，測試裝置A8之載體10進一步包括形成於載體10之底部表面處的光束輔助導引結構16。載體10可由透明的或半透明的材料製成。光束輔助導引結構16可為不透明的或包括顆粒結構、粗糙圖案、雕刻圖案或散射到達導引結構16之光束的其他合適結構。光束輔助導引結構16可為外罩及載體之整個表面或部分表面提供特定圖案。光束輔助導引結構16亦可全部圍繞載體10之側表面形成。

【0052】 當外罩20及載體10經堆疊且附接至智慧通信裝置60(例如，如圖4中所示)時，放大部件30與智慧通信裝置60之相機61對準。另外，補充光(圖未示)可安置在智慧通信裝置60之表面上之相機61附近處。由補充光提供之光束可經導引至載體10以穿過外罩20照亮樣本固持區域11。同時，載體10之光束輔助導引結構16可使由補充光提供之光束散射，進而改良樣本固持區域11之亮度及照明均勻性。

【0053】 藉由安置光束輔助導引結構16，測試裝置不需要額外的補充光源來照亮載體10。因此，外罩20包括光透射性材料以使得智慧通信裝置60之補充光可穿過外罩20到達樣本。在一些替代具體實例中，裝置不包括外罩20且補充光直接到達載體10而不傳播穿過外罩20。

【0054】 具有放大功能之測試裝置A8可包括防滑薄膜92、離型紙96及pH試紙94。防滑薄膜92附接在外罩20之支撐側(諸如頂部側)上，且用於將外罩20穩定安置至智慧通信裝置60之相機61，如圖4中所示，以使得放大部件30與智慧通信裝置60之相機61對準。使用防滑薄膜92，智慧通信裝置60相對於測試裝置A8之定位經固定至預定結構。

【0055】 防滑薄膜92可具有與放大部件30對準之開口，以使得防滑薄膜92不阻斷穿過放大部件30自樣本傳輸至相機61之光。防滑薄膜92可包括（例如）矽之材料，利用離型紙96可保護防滑薄膜92表面，以維持紙黏性。pH試紙94可安置於載體10之樣本固持區域11上，以提供對樣本之pH值之指示。pH試紙94可在使用之後經替換。

【0056】 另外，放大部件30及外罩20可採用可拆卸設計。因此，使用者可基於測試要求選擇不同於放大部件30之另一放大部件31來替換原始放大部件30。可與外罩20組裝之各種放大部件經組裝以達成不同的放大比率或其他光學特徵。

【0057】 現參見圖12，具有放大功能之測試裝置A9可進一步包括安置於樣本固持區域11中之樣本收集片42。樣本收集片42（例如）具有樣本收集區域42A。樣本收集區域42A可使用黏著或其他方法收集精子、皮下組織/細胞、寄生蟲卵及類似固體測試主體。在一些具體實例中，樣本收集片42可用作維持外罩20與樣本固持區域11之間的距離的間隔件。

【0058】 接著，參見圖13，具有放大功能之測試裝置A10可包括安置於載體10與外罩20之間的樣本固持區域11處的隔離組件98。隔離組件98可使放大部件30與樣本固持區域11中之測試液隔離，且防止測試液污染放大部件30。在一些具體實例中，隔離組件98可用作維持外罩20與樣本固持區域11之間的距離之間隔件。隔離組件98可與外罩20整合為單一組件。替代地，隔離組件98可與載體10整合為單一組件。

【0059】 圖14A為根據本發明之另一具體實例之插入至儀表裝置中的測試條帶之示意圖。測試條帶5(亦稱為測試盒)包括可拆卸外罩20及載體10。換言之，可拆卸外罩20與載體10之組合(例如，如圖1B中所示)形成測試條帶5。測試條帶5經由插入埠插入至儀表裝置70(亦被稱作基座組件)中。插入埠可為例如側

向或豎直插入埠。儀表裝置70可包括例如用於擷取測試條帶5中所收集之樣本之圖像的組件。

【0060】 圖14B為根據本發明之另一具體實例之儀表裝置之組件的示意圖。儀表裝置70包括提供測試條帶5之插入位置的插入埠73。測試條帶5包括載體10及可拆卸外罩20。可拆卸外罩包括放大部件30。儀表裝置70包括用於擷取載體10之樣本固持區域之圖像或視訊的相機61。相機61與放大部件30對準。儀表裝置進一步包括用於自底部為樣本固持區域提供照明之光源80。在一些具體實例中，平行光管(例如，平行光管透鏡或光反射器；現示出)可置放於光源80之頂部上以用於準直光束。環狀光圈可進一步置放於光源80與平行光管之間以使得行進穿過平行光管之光束形成空心錐形之光束。載體10可包括用於光傳播之透明或半透明材料。

【0061】 在一些具體實例中，儀表裝置70可進一步包括使自樣本固持區域發射之光線之相位偏移的相位板。當光線傳播穿過樣本時，光線之速度增大或減小。因此，傳播穿過樣本之光線與未傳播穿過樣本之剩餘光線異相(約90度)。異相光線彼此干擾且增強樣本圖像之明亮部分與黑暗部分之間的對比度。

【0062】 相位板可進一步使傳播穿過樣本之光線的相位偏移約90度，以便進一步增強由異相光線之干擾所致的對比度。因此，傳播穿過樣本之光線與未傳播穿過樣本之剩餘光線異相共約180度。光線之間的此破壞性干擾藉由暗化圖像中之對象且亮化該等對象之邊界來增強樣本圖像之對比度。

【0063】 在一些替代具體實例中，此相位板可安置於測試條帶5之可拆卸外罩20之頂部上。換言之，相位板可為測試條帶5之部分，而非儀表裝置70之部分。

【0064】 圖15示出藉由諸如分別在圖5及圖14中所示之儀表裝置70或智慧通信裝置60的裝置對精液測試進行之樣本處理程序。在步驟1505中，裝置獲得

樣本之圖像(圖框)。在步驟1510中，裝置基於該圖像判定精子濃度。在步驟1515中，藉由分析pH條帶之色彩或灰度，裝置可進一步判定樣本的pH值。舉例而言，裝置可包括用以識別由相機擷取之圖像之部分(對應於pH條帶)的色彩及判定包含於該條帶中之生物樣本之生化特性(例如，pH水平)的處理器。在一些其他具體實例中，裝置之光源可提供具有至少一個色彩之照明。舉例而言，光源可包括具有不同色彩(例如，紅色、綠色及藍色)之光發射器來形成各種色彩之光。裝置之相機可進一步擷取用光照亮之樣本之至少一個(或更多)圖像。處理器可比較圖像之特定區域(例如，pH條帶區域)之色彩以判定生物樣本之特性或分析物之量化。在一些具體實例中，處理器僅需要一個圖像之特定區域之色彩來判定生物樣本之特性。舉例而言，裝置(例如，測試裝置)可包括用於校正圖像之色彩的色彩校正模組。處理器接著分析經校正圖像以判定生物樣本之特性。替代地，測試條帶可包括具有已知色彩之色彩校正區域。處理器基於色彩校正區域對圖像進行色彩校正操作，且接著分析經校正圖像以判定生物樣本之特性或分析物之量化。在一些具體實例中，pH條帶(或其他類型之生化測試條帶)中之試劑與生物樣本反應，之後圖像之特定區域(例如，pH條帶區域)示出特定色彩。在一些具體實例中，用於色彩偵測之特定區域必定需要對由相機擷取之圖像的放大。因此，至少在一些具體實例中，在用於色彩偵測之條帶之特定區域(例如，pH條帶區域)上方不存在放大組件或補充物。舉例而言，一些類型之生化測試條帶含有光化學試劑。當光化學試劑與生物樣本中之特定分析物反應時，該反應造成條帶之樣本固持區域中之色彩變化。處理器可分析測試條帶之圖像(由相機擷取)以偵測色彩變化且量化生物樣本中之特定分析物。此外，裝置可判定精子形態(1520)、精子容量(1525)及精子總數(1530)。在步驟1540中，裝置獲得樣本之一系列多個圖框。在步驟1545、1550及1555中，裝置可基於精子軌跡判定精子活動力參數且判定精子活動力。圖16示出判定精子濃

度之樣本處理程序。在1605中，如分別在圖5及圖14中所示之儀表裝置70或智慧通信裝置60(「所述裝置」)之相機擷取精子樣本之經放大圖像。經擷取圖像為用於判定精子濃度之原始圖像。所述裝置接著將數字色彩圖像轉換成數字灰度圖像，且進一步將數字灰度圖像劃分成多個區域。

【0065】 在步驟1610中，所述裝置基於每一區域之灰度值之均值及標準差對彼區域進行自適應定限二進制計算。該自適應定限二進制計算之目標為將為精子之候選者的對象識別為前景對象，且將區域之其餘部分識別為背景。

【0066】 在二進制計算之後的圖像中之前景對象可仍包括實際上不為精子的雜質。彼等雜質小於該等精子或大於該等精子。所述方法可為精子之大小設置上邊界值及下邊界值。在步驟1615中，所述裝置藉由移除大於精子之上邊界值或小於精子之下邊界值的雜質來對圖像進行降噪操作。在降噪操作之後，圖像中之前景對象表示精子。

【0067】 所述方法基於精子之頭部部分對圖像中之精子數目進行計數。在步驟1620及1625中，所述裝置進行距離變換操作以計算前景對象與背景之間的最小距離，且亦識別局部最大值之位置。彼等位置為精子頭部位置之候選者。

【0068】 在步驟1630中，所述裝置對每一精子候選對象進行橢圓擬合操作以減少不具有橢圓形狀且因此不為精子頭部之偽陽性候選者。接著，所述裝置對精子之剩餘陽性候選者之總數進行計數，且基於由圖像所表示之體積計算所述精子之濃度。該體積可為(例如)經擷取樣本固持區域之面積乘以樣本固持區域與外罩之底部之間的距離。

【0069】 在一些具體實例中，所述裝置可使用樣本之多個圖像且分別基於該等圖像計算濃度值。接著，所述裝置計算該等濃度值之平均值以使得精子濃度之量測誤差最小化。

【0070】 使用樣本之一系列圖像(例如，視訊圖框)，所述裝置可進一步判定精子之軌跡及活動力。舉例而言，圖17示出諸如精子1705之樣本精子及諸如軌跡1710及軌跡1720之樣本精子軌跡。

【0071】 圖18示出判定精子軌跡及活動力之樣本處理程序。如分別在圖5及圖14中所示之儀表裝置70或智慧通信裝置60(「所述裝置」)之相機擷取精子樣本之一系列圖像(例如，視訊圖框)。所述裝置使用經擷取之一系列圖像判定精子活動力之參數。為判定精子活動力之參數，所述裝置需要追蹤該系列圖像中之每一精子之軌跡。

【0072】 所述裝置將數字色彩圖像轉換成數字灰度圖像。所述裝置首先識別所述系列之第一圖像中之精子之頭部位置(例如，使用圖16中所示之方法)。第一圖像中之精子之經識別頭部位置為待追蹤之精子軌跡之初始位置。在一些具體實例中，所述裝置可使用二維卡爾曼過濾(Kalman filter)來估計該等精子之運動的軌跡。

【0073】 在一些具體實例中，用於追蹤具有量測值 $z_j(k)$ 之精子 s_j 的二維卡爾曼過濾包括以下之步驟：

1：計算預測狀態 $\hat{x}_{s_j}(k|k-1)$ 及誤差共變數矩陣 $P_{s_j}(k|k-1)$ ：

$$\hat{x}_{s_j}(k|k-1) = F(k)\hat{x}_{s_j}(k-1|k-1)$$

$$P_{s_j}(k|k-1) = F(k)P_{s_j}(k-1|k-1)F(k)^T + Q(k-1)$$

2：使用預測狀態 $\hat{x}_{s_j}(k|k-1)$ 、量測值 $z_j(k)$ 及誤差共變數矩陣 $P_{s_j}(k|k-1)$ ，計算經預測量測值 $\hat{z}_{s_j}(k|k-1)$ 、量測值殘差 $v_{s_j}(k)$ 及殘差共變數矩陣

$S_{s_j}(k)$ ：

$$\hat{z}_{s_j}(k|k-1) = H(k)\hat{x}_{s_j}(k|k-1)$$

$$v_{s_j}(k) = z_j(k) - \hat{z}_{s_j}(k|k-1)$$

$$S_{s_j}(k) = H(k)P_{s_j}(k|k-1)H(k)^T + N(k)$$

3：若 $v_{s_j}(k)^T S_{s_j}(k)^{-1} v_{s_j}(k) < \gamma$ 及 $\|v_{s_j}(k)\|/T \leq V_{\max}$ ，則計算卡爾曼過濾增益

$K_{s_j}(k)$ 、經更新狀態估計值 $\hat{x}_{s_j}(k|k)$ 及經更新誤差共變數矩陣 $P_{s_j}(k|k)$ ：

$$K_{s_j}(k) = P_{s_j}(k|k-1)H^T(k)S_{s_j}(k)^{-1}$$

$$\hat{x}_{s_j}(k|k) = \hat{x}_{s_j}(k|k-1) + K_{s_j}(k)v_{s_j}(k)$$

$$P_{s_j}(k|k) = P_{s_j}(k|k-1) - K_{s_j}(k)H(k)P_{s_j}(k|k-1)$$

【0074】 $(k|k-1)$ 表示基於圖像 $k-1$ 對圖像 k 之預測， $\hat{x}_{s_j}$ 為第 j 個精子的位置及速度的狀態。 P_{s_j} 為估計誤差的共變數矩陣， $Q(k-1)$ 為處理雜訊共變數矩陣， $N(k)$ 為白色位置雜訊向量之共變數矩陣， γ 為閾極臨限值且 $V_{\max}$ 為最大可能精子速度。

【0075】 當追蹤多個精子之多個軌跡時，所述方法可使用聯合概率資料關聯過濾來決定軌跡路徑。該聯合概率資料關聯過濾判定偵測目標與量測目標之間的可行聯合關聯事件。可行聯合關聯事件(A_{js})為偵測精子 s 與量測精子 j 之間的相對概率值。接著，所述方法基於最佳指定方法進行路徑分配決策。 A_{js} 定義為：

$$\text{【0076】 } A_{js} = \begin{cases} -\ln(\lambda^{-1} f_{s_j}[z_j(k)]), & \text{若量測精子} j \text{藉由軌跡} s \text{驗證} \\ \infty, & \text{否則} \end{cases}$$

【0077】 λ 為參數， $f_{s_j}[z_j(k)]$ 為該等偵測精子之高斯概率密度函數。

【0078】 基於一時間段內之所述系列圖框，所述方法識別每一精子之軌跡，諸如如圖18中所示之軌跡1805。接著，所述方法基於該等軌跡判定精子活動力之各種參數。該等參數包括：例如，曲線速度(curvilinear velocity；VCL)、直線速度(straight-line velocity；VSL)、線性度(linearity；LIN)及橫向頭部位移幅度(amplitude of lateral head displacement；ALH)。曲線速度(VCL)1810經定義為在單位時間內之運動距離的總和。直線速度(VSL)1815經定義為在單位時間內之直線運動距離。線性度(LIN)經定義為VSL除以VCL。橫向頭部位移

幅度(ALH)1820經定義為精子頭部相對於平均路徑1825之橫向位移之幅度的兩倍。

【0079】 在一些具體實例中，曲線速度(VCL)1810可用於判定精子活動力。所述方法可設定速度臨限值。具有高於或等於速度臨限值之VCL的任何精子經識別為活躍精子。具有低於速度臨限值之VCL的其餘精子經識別為非活躍精子。活動力之水平為經識別活躍精子之數目除以自圖像辨識之精子之總數。

【0080】 所述方法可進一步分析精子形態。儀表裝置70或智慧通信裝置60（「所述裝置」）之相機擷取精子樣本之經放大圖像。經擷取圖像為判定精子形態之原始圖像。

【0081】 所述方法基於分段偵測精子候選者之形狀。所述方法將該等精子之頭部之位置用作初始點。使用與形狀相關之分段演算法，所述方法將精子之圖像分割成頭部部分、頸部部分及尾部部分。舉例而言，所述方法可使用諸如主動輪廓模型之方法分割該等精子。

【0082】 基於各部分，所述方法計算各種部分之參數（諸如長度及寬度）。可使用包括已經標記之樣本的訓練資料集合來訓練分類器（諸如支援向量機、神經網路、迴旋神經網路或AdaBoost算法）。在訓練之後，可將精子之各種部分之參數饋入至分類器以判定精子是否具有恰當的形態。在一些具體實例中，分類器可用於諸如偵測細胞及微生物之特性的其他應用。

【0083】 圖19為根據本發明之至少一個具體實例之包括收集瓶之測試裝置的示意圖。測試條帶裝置1905可經由插入埠插入至測試裝置1900中。測試條帶裝置1905可包括用於收集樣本（例如，精子樣本）之收集瓶1910或包括容納收集瓶之槽孔。測試裝置1900可包括感測器（圖未示）以偵測收集瓶1910是否插入至測試裝置1900中。

【0084】 測試裝置1900可具有用於判定收集瓶1910插入至測試裝置1900中所歷經之時間段的計時器機構。在插入含有樣本之收集瓶1910之後，測試裝置1900可等待預定時間段(例如，30分鐘)來液化樣本，之後促使使用者將樣本自收集瓶1910轉移至測試條帶裝置1905。在一些具體實例中，測試裝置1900可包括相機或感測器以判定樣本是否已經液化。

【0085】 此外，測試裝置可包括移動機構以將機械力施加至收集瓶1910以便將樣本混合於收集瓶1910中。舉例而言，移動機構可(例如)搖動、振動或旋轉收集瓶1910。在一些其他具體實例中，測試裝置可包括待插入至收集瓶1910中且攪拌收集瓶1910中之樣本的桿。

【0086】 測試裝置1900視情況可包括用於顯示資訊的顯示器(例如，螢幕1920)。舉例而言，螢幕1920可示出關於如何操作測試裝置1900的指令或提示。螢幕1920亦可示出在測試裝置1900進行測試之後的測試結果。另外或替代地，測試裝置1900可包括已知通信模組以使得其可與使用者的計算裝置(例如，具有移動軟件應用程式之智能電話，或諸如膝上型計算機之傳統個人計算機)通信(例如，分析結果及/或藉由相機模組獲取之圖像)。測試裝置1900可操作以接收來自使用者(例如，來自螢幕1920及/或來自前述通信模組)的指令，且基於指令執行選定數目之自動化分析處理程序。測試裝置1900亦可將結果及/或樣本之圖像顯示於螢幕1920上或使用者的計算機(例如，經由前述通信模組)上，或兩者上。

【0087】 類似於在圖14A及圖14B中所示之測試裝置，測試裝置1900可包括用於擷取測試條帶裝置1905之圖像或視訊的相機(圖未示)。測試裝置1900可進一步包括用於處理用於判定測試結果之圖像或視訊(例如，經由圖16中所示的處理程序)的處理器(圖未示)。

【0088】 在一些具體實例中，舉例而言，放大組件2110為放大透鏡。放大組件2110之放大能力可由角度放大比率或線性放大比率表示。角度放大比率為如經由光學系統所見的對象的角度大小與如直接在最近明視距離處(亦即，距人眼250 mm)所見的對象的角度大小之間的比率。線性放大比率為將投射在圖像感測器上的對象的圖像的大小與實際對象的大小之間的比率。

【0089】 舉例而言，所述放大透鏡可具有6 mm之焦距、1 mm之厚度及2 mm之直徑。假設250 mm為人眼之近點距離(亦即，人眼可聚焦之最近距離)，則角度放大比率為 $250\text{ mm}/6\text{ mm} = 41.7$ 倍。放大組件2110與樣本固持區域2115之間的距離可為(例如)9 mm。因此，線性放大比率可接近於2。換言之，由放大組件造成的圖像感測器上的對象的圖像之大小為在放大組件下方的實際對象的大小的2倍。

【0090】 在一些具體實例中，放大組件具有0.1 mm至8.5 mm之焦距。在一些具體實例中，放大組件的線性放大比率為至少1。在一些具體實例中，放大組件之線性放大比率為0.5至10.0。

【0091】 在一些具體實例中，補充透鏡2135置放於相機模組2130下方以用於進一步放大圖像及減小放大組件2110與樣本固持區域2115之間的距離。整個光學系統的有效線性放大比率可為(例如)3。換言之，由相機模組2130擷取的對象之圖像的大小為樣本固持區域2115中的實際對象的大小的3倍。在一些具體實例中，測試裝置的整個光學系統的有效線性放大比率為1.0至100.0，較佳為1.0至48.0。

【0092】 在一些具體實例中，相機模組的圖像感測器具有1.4 μm 的像素大小。典型地，對象之經擷取圖像需要獲取至少1像素以便恰當地分析對象的形狀。因此，對象之經擷取圖像之大小需要為至少1.4 μm 。若測試裝置的線性

放大比率為3，則測試裝置可恰當地分析具有至少0.47 μm 之大小的對象的形狀。

【0093】 在一些具體實例中，相機模組的圖像感測器具有1.67 μm 的像素大小。接著，對象之經擷取圖像的大小需要為至少1.67 μm 以便恰當地分析對象的形狀。若測試裝置的線性放大比率為3，則測試裝置可恰當地分析具有至少0.56 μm 之大小的對象的形狀。

【0094】 在一些具體實例中，舉例而言，整個光學系統的長度可為(例如)24 mm。放大組件的底部與樣本固持區域2115之頂部之間的距離可為(例如)1 mm。在一些具體實例中，測試裝置的整個光學系統之長度為2 mm至100 mm，較佳為5 mm至35 mm。

【0095】 圖20為根據本發明的至少一個具體實例之不包括收集瓶的測試裝置的示意圖。不同於測試裝置1900，測試裝置2000不包括收集瓶或用於插入收集瓶的槽孔。由使用者或操作員將樣本直接施加至測試條帶裝置2005，而不收集在收集瓶中。

【0096】 圖21B為圖21A測試裝置1900之具體實例的A-A截面示意圖。測試裝置1900的A-A截面示出在測試條帶裝置2105之頂部上用於擷取測試條帶裝置2105的樣本固持區域2115的圖像或視訊的相機模組2130。測試條帶裝置2105包括在樣本固持區域2115的頂部上的放大組件2110。在測試條帶裝置2105下方的光源2140為樣本固持區域2115提供照明。在一些其他具體實例中，光源可置放於測試條帶裝置的頂部上或橫向置放於測試條帶裝置的一側。可存在用於在測試條帶裝置上提供照明之多個光源或光源陣列。在一些具體實例中，可視分析物類型而切換、調整或選擇光源之不同組合，以使得分析物由具有恰當色彩之光照亮。

【0097】 在一些具體實例中，測試條帶裝置2105可包括在樣本固持區域2115中或附近之測試條帶。舉例而言，測試條帶可為pH測試條帶、HCG(人絨毛膜促性腺激素)測試條帶、LH(黃體激素)測試條帶或果糖測試條帶。當樣本固持區域中之樣本的分析物與測試條帶中的化學或生化試劑相互作用時，測試條帶的一些光學特性(例如，色彩或光強度)可改變。相機模組2130可擷取測試條帶的色彩或強度以判定測試結果，諸如pH水平、HCG水平、LH水平或果糖水平。在一些具體實例中，在測試條帶上方的放大組件2110可用透明的或半透明的外罩替換。因此，測試裝置可同時對樣本中的分析物進行檢核及經由樣本的一或多個放大圖像對樣本進行另一分析。

【0098】 圖21C為圖21A測試裝置1900的另一具體實例之A-A截面示意圖。測試裝置1900的A-A截面示出在測試條帶裝置2105的頂部上之用於擷取測試條帶裝置2105的樣本固持區域2115的圖像或視訊的相機模組2130，其包括感測器及一或多個透鏡2135(亦被稱作補充透鏡或光學透鏡模組)。在測試條帶裝置2105下方(或安置於其他地方)的光源2140為樣本固持區域2115提供照明。放大組件2110可附接至透鏡2135之底部，而非如圖21A中所示在樣本固持區域2115的頂部上。在一些具體實例中，若透鏡2135提供足夠的放大能力，則元件2110可為不具有放大能力的平坦光透射性外罩。在一些其他具體實例中，若透鏡2135提供足夠的放大能力(例如，若透鏡2135的線性放大比率為至少1.0)，則測試裝置1900不包括放大組件2110。

【0099】 圖22為具有兩個樣本固持區域的測試條帶裝置的測試裝置的示意圖。圖29示出可適合於具有多相機配置的測試裝置(諸如圖22中所示的測試裝置)的載體之實例。同時參照圖19及圖20，圖22中所示的測試裝置可為測試裝置1900(亦即，具有收集瓶)或測試裝置2000(亦即，不具有收集瓶)之另一變體。如圖22中所示，接收機構包括於測試裝置中以接收一或多個載體(例如，諸如測試

條帶裝置2205之測試條帶裝置，或諸如瓶子1910之收集瓶)，所述載體可經由測試裝置之殼體上的開口插入。

【0100】 在一些具體實例中，單一載體可包括第一固持區域及第二固持區域，諸如由圖22中的測試條帶裝置2205所示。如圖22中所示，至少兩個相機模組可包括於測試裝置中。兩個相機模組包括經配置以分別擷取第一固持區域2215A及第二固持區域2215B之圖像及/或視訊的第一相機模組2230A及第二相機模組2230B。更特定言之，測試條帶裝置2205可包括樣本固持區域2215A及另一樣本固持區域2215B。在一些實例中，透明的或半透明的外罩2210A置放於樣本固持區域2215A之頂部上。光源2240A可為可控制的且可在樣本固持區域2215A上提供照明。第一相機模組2230A經定位以擷取樣本固持區域2215A的圖像或視訊。作為一可選實施，放大組件2210B可置放於樣本固持區域2215B的頂部上。另外，在一些具體實例中，光源2240B可操作以在樣本固持區域2215B上提供照明。第二相機模組2230B經定位以擷取樣本固持區域2215B的圖像或視訊。第一固持區域及第二固持區域可直接攜帶生物樣本或已暴露於生物樣本。類似於關於圖14B引入的結構，在一些具體實例中，測試裝置可包括用於將光源發射的光束準直至固持區域中的至少一者的平行光管。在一些具體實例中，環狀光圈可進一步包括在光源與平行光管之間以用於形成行進穿過平行光管且接著到達樣本固持區域的空心錐形光束。在一些額外具體實例中，相位板可包括在樣本固持區域與相機模組中的至少一者之間以用於相移由樣本固持區域反射的光線。

【0101】 作為具有多個固持區域的單一載體的替代方案，多個載體可經由其個別開口、埠或槽孔插入至測試裝置中。舉例而言，兩個獨立測試條帶裝置可分別包括樣本固持區域2215A及2215B。視測試的需要而定，樣本固持區域2215A及2215B在測試條帶中的位置可經設計以與第一相機模組2230A及第二相

機模組2230B對準。在一些具體實例中，兩個測試條帶裝置經由兩個獨立插入埠插入至測試裝置中。

【0102】 除其他益處之外，測試的便利性及容易度為本文所揭示的測試裝置可提供的兩個顯著益處。根據本文具體實例，所揭示的測試裝置之使用者不必在該使用者可利用測試裝置產生結果之前具備關於如何對生物樣本執行各種類型的分析的任何專業知識。因此，測試裝置可包括用於對樣本執行自動化分析處理程序的處理器且判定關於樣本的結果。所述處理器可藉由主電路板(亦即，已知組件，為簡單起見未示出)攜帶。另外，測試裝置較佳地為較小的且不與在實驗室中常見的傳統測試裝置一樣龐大。因此，在一些具體實例中，諸如圖19及圖20中所示之彼等，載體的接收機構、相機模組及主電路板可全部封裝於測試裝置的殼體內。測試裝置可具有較小的外觀尺寸，諸如小於30厘米(cm) × 30 cm × 30 cm，亦即27,000 cm³。在一些具體實例中，測試裝置可進一步包括封裝於殼體內的電池隔室，以使得電池可安裝在電池隔室中為測試裝置供電。

【0103】 在一些具體實例中，包括於測試裝置中的處理器可對不同固持區域執行不同分析，且可基於對不同區域執行之分析的結果的組合導出結果。換言之，處理器可經配置以對第一固持區域的經擷取圖像執行第一分析處理程序、對第二固持區域的經擷取圖像執行不同於第一分析處理程序的第二分析處理程序，且基於第一分析處理程序及第二分析處理程序兩者之結果判定關於生物樣本的結果。如本文所使用，術語「分析處理程序(analytic process)」意謂可評估自許多來源收集的資訊(例如，固持區域的圖像)的一或多個片段，且產生關於來源之結果、結論、最終結果、估計值或其類似者的處理程序。

【0104】 根據一些實例，測試裝置可使用第一相機模組2230A、光源2240A及外罩2210A之組合來定量分析物或判定樣本之特性(例如，pH水平、LH水平、HCG水平或果糖水平)。另外，測試裝置可進一步使用第二相機模組

2230B、光源2240B及放大組件2210B的組合來分析樣本之經放大圖像以判定樣本的特性(例如，精子數量、精子活動力、精子形態等)。視各種類型的生化測試的要求而定，不同組合或配置的光源可用於照亮生化樣本。多相機配置尤其有益，此係由於不同分析處理程序可經由不同相機模組執行而不需要使用者更換載體(例如，測試條帶裝置)，由此加速結果生成且降低必要人類操作的複雜度。光源2240A及2240B封裝於殼體內部且經配置以為相機模組中的至少一者照亮生物樣本。根據一或多個具體實例，處理器經配置以基於處理器當前經配置以執行之分析處理程序來控制光源。

【0105】 此外，在一些具體實例中，處理器可基於載體上之視覺提示執行不同的分析處理程序。舉例而言，一些具體實例可對固持區域的圖像執行圖像辨識及處理，且可根據來自圖像辨識的結果的視覺提示執行不同的分析處理程序。實例載體2905(1)至2905(4)示出於圖29中，其中載體2905(1)用於關於男性受試者之生殖細胞的生育力測試(例如，經由其精子)，且載體2905(2)、2905(3)及2905(4)用於關於女性受試者之生殖細胞的生育力測試(例如，經由其尿液)。如所示，載體2905(1)至2905(4)全部具有對應於第一相機模組2230A之位置的第一固持區域2915A，但僅載體2905(1)包括第二固持區域2915B。在一些實例中，載體上之視覺提示可為特定固持區域(例如，固持區域2215A)的形狀。對於本文中之論述，固持區域的形狀意謂固持區域的整體邊緣(或外部周邊)。舉例而言，所述形狀可為圓形、卵形、三角形、矩形，或藉由利用已知圖像處理技術的處理器在如由個別相機模組(例如，第一相機模組2230A)所擷取之固持區域的圖像上可識別的任何適合的形狀。視覺提示的額外實例可包括圖形圖案、視覺標誌、一維條碼、多維圖案碼(例如，QR碼)等。

【0106】 同時參照圖22及圖29，在一些具體實例中，當處理器識別(例如，經由第一相機模組2230A)第一固持區域(例如，載體2905(1)的區域2215A或

區域2915A)呈第一形狀(例如，圓形)時，處理器經配置以執行某一分析處理程序(例如，男性受試者之生育力，諸如根據其精子樣本之各種特性)，且當第一固持區域(載體2905(2)之區域2215A或區域2915A)呈第二形狀(例如，卵形)時，處理器將執行不同的分析處理程序(例如，對女性受試者的生育力的分析，諸如根據其尿液樣本的激素水平)。以此方式，測試裝置不僅不限於執行僅一種類型之測試(例如，精子的生育力)，而且其亦可基於插入至機器中的載體(例如，測試條帶裝置)相應地切換分析處理程序。

【0107】 更特定言之，根據一些實施，當形狀表示生物樣本包括來自男性受試者的精子時，則處理程序可判定精子的一或多個特性，諸如本文中所引入的彼等特性。在一些實例中，可藉由使用第二相機模組2230B執行對精子的一或多個特性的判定。對於一些特定實例，可判定的特性可包括：精子的濃度、精子的活動力及/或精子的形態。根據一些具體實例，處理器經配置以(1)基於經擷取圖像中的單一圖像判定精子的濃度及/或精子的形態，且(2)基於經擷取圖像中的兩個或多於兩個圖像判定精子的活動力。

【0108】 鑒於以上情況，圖30為用於利用本文所揭示之測試裝置(例如，在圖22中)分析男性受試者及女性受試者兩者之生育力的實例處理程序3000之流程圖。繼續參照圖29，在下文說明處理程序3000。應注意，以下實例首先施加男性的樣本，接著為女性的樣本，但可執行反向次序(亦即，女性及接著男性)，而對結果的精確度無影響。

【0109】 首先在步驟3002中，使用者可將男性受試者的生物樣本(例如，精子)施加至第一載體(例如，載體2905(1))之第一固持區域(例如，區域2915A)及第二固持區域(區域2915B)。接著，在步驟3004中，使用者將第一載體插入至測試裝置(例如，圖22中所示之一者)，且因為載體2905(1)之第一固持區域2915A的形狀為圓形，測試裝置可自動獲取當前樣本含有來自男性的精子的知

識且相應地選擇分析處理程序。接著，在步驟3006中，使用者可使用測試裝置判定精子的一或多個特性。舉例而言，如此處所論述，測試裝置中的處理器可利用第一相機模組2230A來獲取載體2095(1)之第一固持區域2915A的圖像(所述載體2095(1)可包括回應於不同酸度而示出不同色彩之測試條帶)，且識別測試條帶的色彩以判定精子的酸度。另外，在步驟3006中，測試裝置中的處理器可利用第二相機模組2230B來判定選自由以下組成的群組的精子的一或多個特性：細胞數(例如精子數)、精子的濃度、精子的活動力及精子的形態。

【0110】 接著，在步驟3008中，使用者可將來自女性受試者之尿液施加至第二載體(例如，載體2905(2))的固持區域2915A。在步驟3010中，使用者將第二載體插入至測試裝置，且由於載體2905(2)的第一固持區域2915A的形狀為卵形，測試裝置可自動地獲取當前樣本含有來自女性的尿液的知識且相應地選擇分析處理程序。在步驟3012中，測試裝置例如藉由利用第二相機模組2230B判定尿液的一或多個特性。舉例而言，測試條帶可適合於使測試裝置能夠判定一或多個類型之女性激素(例如，FSH、LH或HCG)的濃度水平。最後，在步驟3014中，使用者利用測試裝置自動地分析男性及女性生物樣本的結果且判定關於受試者的生育力的最終結果。

【0111】 在一些特定實例中，第一相機模組2230A與第二相機模組2230B相比可具有較低的相機分辨率，且因此所述兩個攝像機由處理器用以執行不同的分析處理程序。另外，第一相機模組2230A與第二相機模組2230B相比可具有較低的放大比率。第一相機模組2230A的一些實例可根本不具有放大功能，而第二相機模組2230B可具有固定的放大比率。另外或作為本身具有較高放大比率的第二相機模組2230B的替代方案，第二固持區域2215B的外罩2210B可包括放大組件，諸如圖22中所示。在一些實施中，所述相機模組的放大比率可為可調整的(例如，由處理器控制)。測試裝置的一些實例規定第一相機模組2230A具

有2百萬像素或更高之相機分辨率，且第二相機模組2230B具有13百萬像素或更高之相機分辨率。在一些實例中，第二相機模組2230B可包括至少4.8倍或更高的線性放大比率。

【0112】 在此等實例中之一些中，處理器進一步藉由使用第一相機模組2230A來判定精子的至少一個額外特性。此額外特性可包括精子的酸度。舉例而言，載體可包括在第一固持區域2215A中使用色彩表示精子之酸度的pH指示器，處理器可辨識該色彩以識別酸度。類似地，一些實例規定處理器可基於第一或第二固持區域的一或多個圖像中的一區域之色彩來判定生物樣本的生化特性。

【0113】 繼續在圖22中的具有多相機配置之以上測試裝置實例及圖29中的載體實例的情況下，在一些實施中，當處理器識別第一固持區域(例如，區域2215A或載體2905(2)之區域2915A)呈可指示生物樣本包括來自女性受試者的尿液的第二形狀(諸如卵形)時，處理器經配置以判定尿液的一或多個特性。可判定的特性可包括：LH水平、FSH水平及/或HCG水平。如同酸度，可藉由使用第一相機模組執行對尿液的一或多個特性的判定。類似地，載體可包括第一固持區域(例如，個別載體之區域2915A)中的LH指示器(例如，如載體2905(3)中所示)、FSH指示器(例如，如載體2905(2)中所示)及/或HCG指示器(例如，如載體2905(4)中所示)。

【0114】 此外，在一些具體實例中，處理器可利用兩個相機模組中之至少一者(例如，第一相機模組2230A)或另一感測器(例如，下文關於圖26引入的光感測器2690)來在執行分析處理程序之前判定生物樣本的準備狀態或有效性。在一些實施中，可基於識別第一視覺標誌是否顯示在第一固持區域(例如，區域2915A)中的特定區域(例如，其中線2916示出於圖29中)中來判定測試樣本的準備狀態或有效性。此第一視覺標誌之實例可為測試條帶上之某一指定區域中所

顯示的線，諸如在圖29中示出為紅線2916。紅線2916可用作品質控制構件，其可指示測試為有效的或結果準備好了。另外，第一固持區域2915A可包括顯示表示關於生物樣本之特性之測試結果的第二視覺標誌的另一區域(例如，其中線2917示出於圖29中)。此第二視覺標誌之實例可為測試條帶上準備狀態另一某一指定區域中所顯示的線，諸如在圖29中示出為紅線2917。

【0115】 在一些具體實例中，測試裝置可回應於生物樣本未準備好的判定執行動作。在一些實例中，藉由處理器執行的動作包括實施具有藉由待執行的分析處理程序判定的持續時間的計時器。在一些其他實例中，測試裝置進一步包括移動機構，且測試裝置中的處理器可利用移動機構將機械力施加至載體以提高生物樣本的準備度。在下文關於圖25(圖25A及圖25B)及圖26(圖26A及圖26B)引入可在測試裝置中實施的動作及機構的更多細節。

【0116】 該等放大組件(例如，相機模組之放大組件或測試條帶之放大組件)的位置及該等光源的位置可視各種類型的分析物分析的要求而經調整或選擇。在變體中，該等相機模組可具有可調整放大比率。在此等實例中的至少一些中，處理器經進一步配置以基於所述處理器當前經配置以執行的分析處理程序來調整兩個相機模組中的至少一者的放大比率。如上文引入，當生物樣本包括精子時，測試裝置可配置合適相機模組(例如，第二相機模組2230B)達到不同的放大比率以用於判定精子的活動力及精子的形態。

【0117】 應注意，相機模組與放大組件之間的最佳距離可具有低誤差界限。舉例而言，甚至與最佳距離之0.01 mm之微小偏差可阻止相機模組擷取樣本固持區域之清晰圖像。為了精細調節相機模組與放大組件之間的距離，測試裝置可包括自動聚焦(AF)功能。自動聚焦功能為自動地調整光學系統(例如，調整光學系統的組件之間的距離)以使得正成像的對象(例如，精液)在光學系統的焦平面內的功能。至少一或多個具體實例亦提供可藉由處理器控制的機械聚焦

機構以使得兩個相機模組中的至少一者聚焦於個別固持區域上。在下文關於圖23及圖24更詳細地論述機械聚焦機構。所述機械聚焦機構可為可控制的以調整透鏡在兩個相機模組中之至少一者中的位置(例如，圖23中大體所示)。另外或替代地，所述機械聚焦機構可為可控制的以調整載體的位置(例如，圖24中大體所示)。

【0118】 圖23為具有自動聚焦功能的測試裝置的組件的示意圖。如圖23中所示，測試裝置可沿Z軸朝上或朝下移動相機模組(例如，藉由機動軌、超音波馬達驅動或步進馬達)。藉由調整相機模組的豎直位置，測試裝置可調整相機模組與放大組件之間的距離。

【0119】 圖24為具有自動聚焦功能的另一測試裝置的組件的示意圖。如圖24中所示，測試裝置可沿Z軸朝上或朝下移動測試條帶裝置。藉由調整測試條帶裝置的豎直位置，測試裝置可調整相機模組與放大組件之間的距離。

【0120】 在如圖23或圖24中所示之自動聚焦操作期間，相機模組及補充透鏡保持為單一模組。換言之，相機模組與補充透鏡之間的距離在如圖23或圖24中所示之自動聚焦操作期間保持不變。

【0121】 圖25B為圖25A包括開關及馬達的測試裝置的B-B截面示意圖。圖25B中的測試裝置1900之B-B橫截面示出所述測試裝置的各種組件。測試裝置1900包括用以偵測插入至測試裝置1900中的收集瓶2510的開關2550。當插入了收集瓶2510時，開關2550被激活。接著經由開關2550將收集瓶2510告知測試裝置1900。基於開關2550處於被激活的時間段，測試裝置可判定收集瓶2510保持插入的時間段。

【0122】 測試裝置1900進一步包括用於搖動、振動或旋轉收集瓶2510以便在收集瓶2510中混合樣本的馬達2560。測試裝置1900可包括相機2570以基於收集瓶2510中的樣本之經擷取圖像來判定樣本是否已經液化。

【0123】 圖26B為圖26A包括可撓性元件之測試裝置的C-C截面示意圖。圖26B中的測試裝置1900的B-B橫截面示出所述測試裝置的各種組件。測試裝置1900包括在用於以移動方式容納收集瓶2610之槽孔之底部的移動元件2680(例如，彈性組件)。舉例而言，移動元件2680可包括在收縮或變形之後可自發地恢復其正常形狀的彈簧。當收集瓶2610插入至槽孔中時，移動元件2680經壓縮。光感測器2690(或其他類型之距離感測器)負責偵測光感測器2690與收集瓶2610的底部之間的距離。基於光感測器2690與收集瓶2610的底部之間的距離，測試裝置1900可判定收集瓶2610中所含樣本的重量或體積。舉例而言，光感測器2690與收集瓶2610的底部之間的距離可與收集瓶2610中所含樣本的重量或體積成反比。

【0124】 在一些其他具體實例中，測試裝置1900可包括在收集瓶2610的頂部上的感測器。感測器可負責偵測感測器與收集瓶2610的頂部之間的距離。可基於所述距離判定收集瓶2610中所含樣本的重量或體積，此係由於所述體積或所述重量可(例如)同感測器與收集瓶2610的頂部之間的距離成正比。繼而，基於樣本的重量或體積，測試裝置1900可判定等待收集瓶2610中的樣本液化的時間段。測試裝置1900進一步包括用於搖動、振動或旋轉收集瓶2610以便在收集瓶2610中混合樣本的馬達2660。

【0125】 在一些具體實例中，測試裝置之相機模組可包括擷取光線的強度以及方向之光場相機(圖未示)。光場相機可包括在圖像感測器的前方的微透鏡陣列或多相機陣列以偵測方向資訊。使用光線的方向資訊，相機模組可在廣泛範圍的焦平面處擷取清晰圖像。因此，使用光場相機的測試裝置可不需要自動聚焦功能來精細調整相機模組與放大組件之間的距離。

【0126】 鑒於以上情況，本發明的裝置適用於測試男性生育力及/或女性生殖力。

【0127】 本發明提供一種使用本申請案的裝置測試男性生育力的方法。所述方法包含以下步驟：將來自男性受試者的生物樣本施加至載體的第一固持區域及第二固持區域；將載體插入至裝置中；根據第一分析處理程序判定精子的酸度；根據第二分析處理程序判定選自由以下組成之群組的精子的一或多個特性：精子的濃度、精子的活動力及精子的形態；以及分析結果以判定男性生育力。

【0128】 本發明亦提供一種使用本申請案的裝置測試女性生殖激素的方法。所述方法包含以下步驟：將來自女性受試者的生物樣本施加至載體的第一固持區域；將載體插入至裝置中；以及判定一或多個類型的女性激素的濃度水平，所述女性激素諸如黃體激素(LH)、濾泡刺激激素(FSH)，或人絨毛膜促性腺激素(HCG)。

【0129】 本發明進一步提供一種用於測試一對男性受試者與女性受試者之生育力的方法。所述方法包含以下步驟：將來自男性受試者之生物樣本施加至第一載體之第一固持區域及第二固持區域；將第一載體插入至裝置中；根據第一分析處理程序判定精子的酸度；根據第二分析處理程序判定選自由以下組成之群組的精子的一或多個特性：精子的濃度、精子的活動力及精子的形態；將來自女性受試者的生物樣本施加至第二載體的固持區域；將第二載體插入至裝置中；判定一或多個類型的雌性激素的濃度水平；以及分析男性與女性生物樣本的結果。

【0130】 圖27為用於分析男性客戶或患者的精液樣本的處理程序之流程圖。用於分析精液樣本之系統可包括測試機(例如，測試裝置1900)、行動裝置及雲端伺服器。圖28為用於分析女性客戶或患者的LH或HCG的處理程序的流程圖。用於分析LH或HCG的系統可包括測試機(例如，測試裝置1900)、行動裝

置及雲端伺服器。圖27及圖28之流程圖示出藉由測試機、行動裝置及雲端伺服器執行的步驟及在測試機、行動裝置及雲端伺服器之間傳遞的資訊。

【0131】 在一些具體實例中，用於測試精子的方法包含以下步驟：獲得用於測試生物樣本的裝置，將精子樣本施加至樣本固持區域，記錄精子樣本的視訊或圖像；基於經記錄視訊或經記錄圖像的至少一個圖框來判定精子樣本的精子數；以及基於經記錄視訊或經記錄圖像判定精子樣本的精子活動力。

【0132】 在相關具體實例中，所述方法進一步包含：在將精子樣本施加至樣本固持區域之前等待用於精子樣本的液化的預定時間段。

【0133】 在另一相關具體實例中，所述方法進一步包含：置放包括在裝置的頂部上的相機組件的行動裝置以使得所述相機組件與放大組件及樣本固持區域對準；及藉由行動裝置接收樣本固持區域中經由放大組件之放大來自精子樣本的光信號。

【0134】 在又一相關具體實例中，所述方法進一步包含：藉由安置於裝置的載體之一側的側向照明裝置或安置於裝置的載體之頂部或下方的豎直照明裝置來照亮樣本固持區域。

【0135】 在再一相關具體實例中，所述方法進一步包含：導引來自側向照明裝置的光束穿過由透明的或半透明材料製成的載體；及藉由包括於載體中的複數個光反射圖案將光束反射至樣本固持區域。

【0136】 在又一相關具體實例中，所述方法進一步包含：將一次性測試裝置插入至基座中，該基座包括用於記錄精子樣本的視訊的相機組件或用於固定行動裝置的形狀配合框架，所述行動裝置包括用於記錄精子樣本的視訊的相機組件。

【0137】 在再一相關具體實例中，所述方法進一步包含：自生物樣本之經記錄視訊提取至少一個圖框；自至少一個圖框識別複數個精子；以及基於經識別精子之數目及由至少一個圖框記錄之面積計算精子數。

【0138】 在又一相關具體實例中，所述方法進一步包含：分析經識別精子的形狀；及基於經識別精子的形狀判定形態水平。

【0139】 在再一相關具體實例中，所述方法進一步包含：自精子樣本之經記錄視訊提取一系列視訊圖框；自該系列視訊圖框識別複數個精子；基於所述系列視訊圖框識別精子的移動軌跡；基於精子的移動軌跡及由所述系列視訊圖框擷取的時間段判定精子的移動速度；以及基於精子的移動速度計算精子活動力。

【0140】 在又一相關具體實例中，所述方法進一步包含：經由放大透鏡進一步放大精子樣本的視訊或圖像。

【0141】 在一些具體實例中，一種用於使用測試生物樣本的系統來測試精子的方法，其包含：將裝置插入至基座組件中；藉由行動裝置記錄樣本固持區域中的精子樣本的視訊，所述行動裝置固定在基座組件的形狀配合框架中；基於經記錄視訊之至少一個圖框判定精子樣本的精子數；以及基於經記錄視訊判定精子樣本的精子活動力。

【0142】 在相關具體實例中，所述方法進一步包含：經由放大透鏡進一步放大精子樣本的視訊。

【0143】 在一些具體實例中，用於測試生物樣本的系統包含用於測試生物樣本的一次性裝置及基座組件。一次性裝置包括含樣本固持區域的樣本載體及置放於該樣本固持區域的頂部上的可拆卸外罩。基座組件包括用於將一次性裝置插入至基座組件中的插入埠，及用於擷取樣本固持區域之圖像的相機組

件，所述相機組件包括圖像感測器及光學透鏡模組。在相關具體實例中，光學透鏡模組可具有至少為0.1的線性放大比率。

【0144】 圖31示出一額外實例載體3105有一或多的視覺標誌3117(1)-3117(5)(或可以被共同地稱為視覺提示3117)可用以控制測式裝置執行的分析處理程序(例如，圖21C或圖22示出之測試裝置)。如圖31中所示，視覺提示3117可以在載體3105固持區域(例如固持區域3115B)中(或附近，在一些另外或替代之實施例)。

【0145】 如同前述(例如有關於圖29)，處理器可基於一載體上之視覺提示執行不同的分析處理程序。例如在一些特定的實施例可以執行圖像辨識並處理固持區域的圖像並可根據來自圖像辨識的結果的視覺提示執行不同的分析處理程序。在一些實施例中，載體的視覺提示可為一特定固持區域的一形狀。另外的視覺提示實施例可包括圖形圖案、視覺標誌、一維條碼、多維圖案碼(例如，QR碼)等。

【0146】 在一些特定實例如圖31所示，任一視覺標誌(例如視覺記號3117(1))可為一特定小型的圖形圖案可被刻印、被附接再者或被標記在載體3105中的固持區域3115B上。圖31之實例中，視覺標誌 3117(1)-3117(5)是全部相同或實質上相似的圖案，然而在其他實例中(為簡單起見未示出)，它們不必完全相同且每一視覺標誌可有特有的形狀、尺寸、圖案等。在一或多的實施中，視覺提示3117(例如視覺標誌3117(1)-3117(5))是一不被人類感知的尺寸但可以被一相機模組經由顯微透鏡放大後識別(例如，圖22中之第二相機模組2230B或圖21C的相機模組2130)。在其中一些實施中，視覺標誌3117(1)-3117(5)是小於15微米(μm)，此外，視覺標誌3117(1)-3117(5)可經配置以使得它們的位置共同地形成一圖案(例如一預定的配置)。另外或作為視覺標誌特有的特性的替代方案(例如尺寸、形狀、顏色及/或位置)，此由每一視覺記號的位置形成的集合

圖案可為可識別的提示以被用來控制測試裝置的功能(例如，是否且接續地執行何種分析處理程序)。此集合圖案可基於視覺標誌(例如在固持區域)的絕對位置及/或視覺標誌的相對位置(例如，從它們各別的鄰近標誌)。圖31中，由視覺標誌3117(1)-3117(5)所示的集合圖案是視覺標誌3117(1)-3117(4)每一被設置在(相機捕捉的影像)四個角落之一且視覺記號3117(5)被設置在中心，每一視覺標誌是被均勻的分佈。一些另外或替代地實施例提供在視覺提示的每一(或每一組)特別的視覺記號(或標誌)可代表一個不同的分析功能以被執行。

【0147】 鑒於以上狀況，此處之測試裝置可利用載體上之視覺提示(例如，在固持區域中或附近)以控制測試裝置之功能且適應性地基於視覺提示執行分析處理程序。在某些實施例中，視覺提示可用來確認是否載體為一授權的載體(例如，適當的被授權且在符合某一規範下並根據適用的品質標準製造)。在其他實例中，視覺提示可被用於控制測試裝置以在何種模式(例如，男性或女性、實驗室或家庭、高準確度或短時間、使用電池或插電)下執行計算。此外，在一些實施例中提供視覺提示可用於控制存取測試設備的某一功能，這根據客戶身分、地理位置等提供彈性訂製由測試設備提供的服務的能力。

【0148】 圖32是在此揭露的測試裝置(如在圖21C或圖22)基於視覺提示適應性的執行一分析處理程序可實施的處理程序3200另外實例流程圖。繼續參照圖31，在下文說明處理程序3200。應注意，以下處理程序3200的實例中，視覺提示是被應用於執行一載體認證應用，然而處理程序可同樣地被適用於執行其他應用(例如，有關於圖30之敘述)。例如在一些不是載體驗證的應用，處理器可以基於不同視覺提示執行不同組的分析處理程序。

【0149】 首先，步驟3202，在測試裝置的接收機構接收經由開口插入之載體，感測器(簡單起見未示出)可通知處理器，而處理器將造成測試裝置內建的相機模組以擷取一或多個載體固持區域的圖像。在步驟3204，處理器可利用

經擷取圖像識別(例如基於已知圖像分析技術或揭露於此的那些)在載體中的視覺提示。如上討論，視覺提示可包括一些視覺標誌，每一視覺標誌可以是相同或不同尺寸、形狀、圖案、顏色等(如圖31所示之實例)或他們可能不相同。視覺標誌可共同進一步呈現一個圖案(例如，從他們的位置)。接著，處理器可將視覺提示(例如特有的尺寸、形狀、位置或集合圖案)與預定的視覺提示(例如，儲存在本機記憶體及/或雲端資料庫(可藉由測試裝置的製造商或其他管理員操作或控制)進行比較。

【0150】 步驟3206，處理器選擇性地對固持區域的經擷取圖像基於視覺提示的識別結果執行一組分析處理程序。如果視覺提示的識別結果回覆正向(例如，回應具有預定的視覺提示的載體固持區域)，接著處理器繼續進行可包括選擇性的擷取額外的圖像(或視訊)以用於分析(步驟3208)及對經圖像執行分析處理程序的相對應組(步驟3210)的後續步驟。另一方面，若識別結果回覆負向(例如，回應不具有預定的視覺提示的載體固持區域)，則處理器造成替代性的動作(例如，顯示錯誤代碼)反映視覺提示的不可識別，且不對圖像執行任何分析處理程序(步驟3212)。在所述的分析處理程序組被執行後，處理器可如前述基於分析處理程序的結果繼續判定關於生物樣本的結果。

【0151】 此外，值得注意的是傳統的電腦輔助精子分析(computer-assisted sperm analyzers, CASA)依賴大型顯微鏡及操作技術人員的經驗以判定精子的參數。有一些電腦軟體輔助以補充技術人員的經驗及使標準化分析結果。然而，由於透鏡及感測模組的不同，模糊圖像時常會嚴重影響輔助軟體的有效性，導致相關功能(例如精子數計算)的不精確。

【0152】 另外，主管機關例如世界衛生組織(World Health Organization, WHO)發佈人類精液檢查與處理實驗室手冊，手冊中明訂被評估用以決定精子的濃度、精子的活動力及精子的形態的樣本最低量(例如，200個精子)。現有的

基於電腦輔助精子分析圖像的分析一般缺乏自動採樣或需要手動操作以取得多個視野以達到世界衛生組織規範及降低分析中的採樣誤差，替代地，如果採樣僅用單一視野重複的執行，為了達到令人滿意的低採樣誤差，而重複程序所花費的時間往往變得過長而不無法大規模地實現。

【0153】 圖33是可被此處測試裝置(例如，圖21C或圖22)為了較佳的結果(例如較佳的分析精確性或效率)實施的處理程序3300實例流程圖。處理程序3300可為此處(例如圖16示出的處理程序)的處理程序的替代性或補充性處理程序。

【0154】 首先，步驟3310(例如，在攜帶所述生物樣本或已暴露於所述生物樣本之載體盒插入後(如上文引入))，此被引入的裝置可利用相機模組以擷取載體盒固持區域的一或多個圖像(或共同地稱為，集合圖像(imagery))。在一些選擇性的實施例(例如，關於圖29或31的形容)，裝置可從固持區域的經擷取集合圖像識別(步驟3320)載體上的視覺提示。在這些選擇性的實施例中，此裝置可基於視覺提示的識別結果對經擷取集合圖像執行一組分析處理程序。

【0155】 於步驟3330，此裝置可將經擷取集合圖像分割為複數的區塊。在某些實施例中，區塊可以是多邊形的。更特定地來說，一些實施指出區塊可以是三角形、矩形、正方形、五邊形、六邊形等等。這些(區塊的)形狀可能至少有一邊常為0.05毫米。在一個或多個實施例中，區塊為正方形且尺寸為0.05毫米乘以0.05毫米。值得注意的是，依據特定的實施，區塊的數量及尺寸可根據相機模組的解析度調整。在圖34中說明指出一個固持區域的圖像實例分割為數個區塊(例如，區塊3402)。應注意到，為了在此促進所揭示的技術的討論，經擷取集合圖像被認為「分割」成區塊；然而，在一個或多個實施中應該要了解到，處理器在電腦運作時間(或在正常操作時)並不需要實際上進行數學上的劃分運作來執行此技術；而是，所得到的區塊或網格可以被預定、邏

輯上預接、程式預設，或是預先配置在裝置的相機控制器及/或處理器上，如此與集合圖像為分割為區塊的相關運算執行的需求可以被減少，或在某些實例中完全被消除。

【0156】 於步驟3340，實例裝置從複數區塊、候選區塊中選取以做分析。根據一個或更多實施例，候選區塊的選取是基於很多因素，舉例來說某一區塊的聚焦程度及/或某一區塊的正常性。

【0157】 更特定言之，在許多實施中，此裝置可判定（步驟3342）每一複數的區塊的聚焦程度，以至於每一區塊能夠有相對應的聚焦程度測量。此聚焦程度可基於一或多個焦距測量功能判定。依據實施，被採納的焦距測量功能可包括一或多個：變異型、差異係數總和型、拉普拉斯能量圖像型、及/或側梯度強度最大化型。

【0158】 在判定每個區塊的聚焦程度後，在一些實施例中，此裝置會將一區塊的聚焦程度與最小聚焦程度閾值進行比較。在一或多個實施中，一個區塊只有在聚焦程度滿足（例如，達到或超過）最小聚焦程度閾時可以被選擇為候選區塊。此外，此裝置亦可標記或標號區塊。此裝置在一個或多個實施例中指出，區塊只有在滿足最小聚焦程度閾值時會被標記或標號（例如，為了進一步的分析或追蹤識別）。標記或標號可以是連續的或隨機的完成。在圖35中說明是一部分的候選區塊的選取過程，在此，區塊是隨機地經標號，且超過最小焦距程度閾值的區塊被初步的選取為候選區塊3510。

【0159】 接下來，此裝置可對於數個被選取的區塊執行圖像處理程序，以判定被選取之區塊的特性(步驟3344)，以判定一區塊之正常性，例如查看此區塊是否「足夠正常」以授予更進一步的分析。在一些實例中，被選取做正常性判定的區塊是那些已經被初步的選取為候選區塊（例如，那些滿足最小聚焦程度閾值，如上文說明）。在一些實例中，此階段被用於判定正常性的特性是

細胞數(如精子數)。在特定的實例中，此裝置可對滿足最小聚焦程度的區塊(意即它們是足夠聚焦的)執行圖像處理程序以對每一足夠聚焦的區塊判定區塊內細胞(精子)數。此圖像處理程序可包括二值化(binanzation)(且在一些實施中，搭配適應定限)以識別區塊中部分可能是精子的對象為前景，並識別區塊的剩餘部份為背景，經圖像處理程序後，此裝置可判定細胞(精子)數。在一或多個實施例中，候選區塊的細胞數可基於有精子與沒有精子的面積比例被判定(例如，利用與已知細胞數比例相關的表格進行外插法)。

【0160】 之後，此裝置能夠計算所有剩餘候選區塊（例如，這些滿足最小聚焦程度閾值的區塊）的統計數據(例如，平均值和標準差)。統計數據經計算後，此裝置能夠藉由統計上比較特定區塊和所有剩餘候選區塊的一或多個特性(例如，精子數)判定(步驟3344)特定區塊的正常性。在一些實施例中，只有在特定區塊的正常性滿足一個正常性條件，才會被繼續的選取為候選區塊。以精子數為例，在多個實施例中，一區塊被認為「足夠正常」(例如，滿足正常性條件)，是當區塊中的精子數在複數區塊的以平均值而言的標準差預設數值中。在一或多個實施中，正常性的要求是(以平均值而言)在兩個標準差之內。在其他的實施之中，正常性要求以是一個或三個標準差，或其他適合的統計技術，能夠反映一個區塊與其他區塊組的正常性之比較。在圖36中說明，此圖為在圖像處理程序後的結果(例如，適應限定二值化(adaptive thresholding binarization))和細胞數判定。應注意，在圖36中，顯示每一個候選區塊的估計細胞數替代它的標誌。

【0161】 此外，此裝置可判定（步驟3346）是否已達到欲被分析細胞的目標數量。特定地來說，所揭示的裝置的一或多個實施例能夠維持總細胞數，且針對被選取為候選區塊的每一區塊，此裝置將該區塊的相應細胞數加至總細胞數。此裝置可用此該目標數量的分析細胞去控制欲被分析生物樣本的數量，

且根據實施此數量是可配置的。此數量(數目)可依實驗室手冊和測試特定生物樣本之標準訂做。在一些實施例中，欲被分析細胞的目標數量是兩百(200)。在某些實例中，當總細胞量達到欲被分析細胞的目標數量時，選取候選區塊即完成。也就是說，根據至少某些揭示於此的實施例，在滿足聚焦程度閾值和總細胞數達到欲被分析細胞的目標數量的正常性要求的區塊上，候選區塊的選取能夠被執行（例如，以隨機的方式）。

【0162】 於步驟3350，在選取候選區塊後，此引入的裝置可以藉由分析選取的候選區塊（例如，藉由此處所引入的一個或更多技術），判定生物樣本一或多個特性。在至少數個實施例中，此生物樣本為精液，且在候選區塊中一或多的生物樣本特性欲被判定，其包括一或多的：細胞數量（或濃度，可以從細胞數量推斷）、活動力、或形態。在一些實例中，此裝置更配置了，在該組分析處理程序執行後，可基於分析處理程序的結果判定關於此生物樣本的結果（例如，生育力）。

【0163】 此外，在此觀察到完美地製造鏡片的組合件通常是困難的（尤其是量大時和須控制成本時）諸如安裝在在此引入之測試裝置上的顯微的透鏡組合件和/或放大透鏡組合件。透鏡的瑕疵以各式各樣的形式存在著，諸如雜質，或透鏡本身的不完美（例如，清楚程度、折射度、焦點及其他），而這些瑕疵可以對測試裝置的精確性做出不利的影響。因此在此介紹，是校正和合格檢查的技術以減輕透鏡瑕疵並且更進一步改善於此所揭示的測試裝置之分析精確性。

【0164】 圖37是一例校正處理程序的實例流程圖3700，可以由一個在此揭示的測試裝置實施（例如，圖21C或圖22）以獲得改進的結果。此處理程序3700可以是在此揭示的過程之替代的或是補充的處理程序，例如在圖16中說明的處理程序。

【0165】 首先，在步驟3710中（舉例來說，載體盒插入後），此引入之裝置能夠利用相機模組以擷取於載體盒固持區域的一個或多個圖像(或共同地稱為，集合圖像(imagery))。在一些選擇性的實施例中（例如，那些有關於圖29或31的敘述，此裝置可以，從固持區域擷取之集合圖像識別（步驟3720）載體上的視覺提示。在這些選擇性的實施例中，此裝置可以根據上述視覺提示的識別之結果對經擷取集合圖像執行一組的分析過程。

【0166】 更特定地來說，在一些實施中，在此的載體盒可以作為一個專門的虛擬盒，可用以觸發校正處理程序。舉例來說，專門的虛擬盒可能帶有一或更多的專門的圖形圖案（例如，關於圖38如下介紹），在視覺提示識別處理程序後（例如，在步驟3720中），能夠觸發測試裝置進入校正模式。另一實例中，一個專門的虛擬盒能夠攜帶專門的測試樣本（例如，關於圖41如下介紹），且使用者可以手動造成（例如，透過面板上的使用者介面或遙控測試裝置）測試裝置進入校正模式中。在許多實例中，虛擬盒可以包括一個電子的（例如，一個無線射頻辨識(RFID)）或一個機械的特徵（例如，一個特殊的形狀或是機械的凸出物），能夠觸發校正模式。

【0167】 圖38是一測試載體攜帶一視覺提示或一個圖像圖案，能夠用於校正或驗證在此揭露的測試裝置。在一個或更多的實施例中，視覺提示包括一個圖像圖案，使測試裝置能夠識別作為一觸發器以進入校正模式。之後，此測試裝置能利用相機模組擷取圖像圖案之圖像，且執行自我診斷以從經擷取圖像中之結果自行校正。視覺圖案應要易於識別（且不容易誤認）。如同在圖38中說明，實例中的視覺圖案包含重複的（例如，每0.08毫米，也就是重複率或「間距(pitch)」）、更大的（例如，0.02毫米乘以0.02毫米）和一般地有規則的形狀。此視覺提示可以更進一步包含一個或更多重複的線性樣式。在圖38說明的例子中，此線性樣式包含一組（例如，三個）水平線條和一組（例如，三

個)垂直線條。在一些實施例中，這些線條有200線對/毫米(LP/mm)或是更高的解析度。在圖38特定的例子中，線條有500LP/mm的解析度。應注意到，水平和/或垂直線條是的視覺線性圖案的實例，適合輔助測試裝置以執行特定安裝於測試裝置本身的光學儀器(例如，顯微透鏡)的光學特性與性能之自我診斷；其他適合的視覺圖案可取代圖38中的說明例。舉例來說，在一些實施列中，一個「E」形狀圖案或同等物可取代平行線條用作視覺線性圖案。舉例來說，在一些實施列中，實線和虛線能夠用於視覺線性圖案。

【0168】 繼續處理程序3700，儘管於步驟3730校正模式已被引發，在載體的集合圖像被擷取後(例如，於步驟3710)，此裝置能分割經擷取集合圖像為複數區塊(此與步驟3330相似，如上討論)。在一些實施例中，區塊可以是多邊形的。更特定言之，一些實施中指出區塊能為三角形、矩形、正方形、五邊形、六邊形等等。這些(區塊的)這些形狀可能至少有一邊為0.05毫米。在一個或多個實施例中，區塊為正方形且尺寸為0.05毫米乘以0.05毫米。值得注意的是，根據特定的實施，區塊的數量與尺寸能依據相機模組的解析度調整。在一個或更多的實施中，上文提到的間距(例如，視覺圖案規律地自行重複率)能夠對應到集合圖像能被分割的區塊的數量。在一些實施例中，間距可以與集合圖像能被測試裝置分割的區塊數量一致。

【0169】 於步驟3740，實例中的裝置能執行校正/自我診斷程序，例如於每一區塊。校正程序通常應為一或更多步驟，能夠使測試裝置能夠自主地自我診斷當前安裝在測試裝置自身上的光學模組(例如，包括顯微透鏡、相機模組)品質。在一或多個實施例中，測試裝置可以判定(於步驟3742)每個區塊的聚焦程度，例如，藉由使用一或更多焦距測量函數。焦距測量函數的例子可以包含變異型、差異係數總和型、拉普拉斯能量圖像型、和/或側梯度強度最大化型。接著，於步驟3744，此測試儀器可判定一區塊是否滿足聚焦程度，例

如，上文討論之最小聚焦程度閾值。另外或替代地，此測試裝置能將經擷取之結果與一或多個期望結果做比較（於步驟3746）。舉例來說，此測試儀器之處理器存取到一或多個預先安裝在記憶體中的圖像（例如，非使用相機擷取，例如，被傳遞或被程式預設安裝），與經擷取的圖像做出比較，並判定在區塊中之有疑慮之經擷取圖像品質是否滿足最低標準。預先安裝的一個或多個圖像應為應用於校正之視覺圖案的代表。於步驟3746，測試裝置能夠比較並檢視示例圖像品質參數，包括顏色失真、圖案變形、清晰程度瑕疵及/或其他圖像瑕疵。

【0170】 圖39是一個視覺提示圖38的示例圖像，經此處所揭示的測試裝置擷取，此圖像品質一般而言往左下角較佳，往右上角則較差。圖40A及40B為兩個在圖39中在不同區塊中經擷取圖像的不同圖像品質的特定實例說明。在一些實施例中，例如，其中間距與可以分割集合圖像的區塊數量一致，圖像40A及40B能分別代表一個區塊。如圖說明，圖40A的區塊中圖像品質較圖40B良好，因為圖像較為清晰且更加聚焦。

【0171】 回溯到處理程序3700，於步驟3750中，步驟3740的結果（例如，區塊是否滿足最小圖像品質要求，例如最低聚焦程度）被記錄在結合於測試裝置（簡易起見不多加贅述）的電腦可讀取儲存媒體中（例如，可以是非暫態的，例如快速記憶(flash memory)）。從校正處理程序獲得的知識可以，舉例來說，當測試裝置在之後的正常操作中被利用。在一個或更多實施例中，在正常的操作中（例如，於步驟3340中，如上討論）此時測試裝置可以自動地跳過或忽略那些在校正或自我診斷時未能達到最小圖像品質要求的區塊。這樣一來，在此揭示的測試裝置能減輕透鏡瑕疵的不良反應並增加分析精確性。

【0172】 圖41所揭示的是一測試載體攜帶一測試樣本的示例圖像，其可用於校正或驗證揭露於此的測試裝置。此技術可被應用在一或多個前述的實施例中，一個專門的虛擬盒能攜帶專門的測試樣本且校正模式能被視覺圖案以外

的觸發器啟動（例如使用者手動啟動，或由機械的特徵或是虛擬盒上的無線射頻辨識(RFID)）。某一些實施例指出測試樣本應為水介質型式（例如，液態溶液）包含小型的測試粒子，例如在圖41中說明的測試粒子4102。這些微粒子可以被任何適合的物質所製成，包括，舉例來說聚合物。一特定的粒子4102實例物質為乳膠。粒子的尺寸可適合於特定的應用。在某些實施中，粒子的尺寸能與那些細胞，例如精子，的尺寸相似。粒子的實例尺寸範圍可從直徑0.5微米至50微米。在實例中，粒子為直徑5微米。當測試粒子作為樣本，此測試裝置可以如3700處理程序執行校正/自我診斷而不需步驟3720，且自我診斷當前安裝於自身的光學模組的品質。在這些當中的一些實施，此測試裝置可以預先安裝測試粒子的圖像（例如，非經相機擷取，例如，透過被傳輸或被其他方式程式安裝）於記憶體中，例如上述討論，以做出比較和校正目的。

【0173】 圖42A及42B說明在圖41中經擷取圖像的不同區塊中不同圖像品質。如同說明，圖42A中區塊中圖像品質較圖42B佳，因為圖像較為清晰且更加聚焦。與上述討論相似，關於步驟3750，每一區塊的基線圖像品質的知識可以用來，例如，當測試裝置在之後的正常操作時被利用。舉例來說，一些測試儀器的實施例可以自動地跳過或忽略那些在校正時未能達成最小圖像品質條件的區塊或自我診斷。這樣一來，在此揭露的測試裝置能減輕透鏡瑕疵的不良反應並改進分析準確性。

【0174】 儘管本文所揭示之具體實例中之一些將所揭示之技術應用於精子測試，但一般熟習此項技術者容易瞭解，所揭示之技術可應用於測試各種類型之生物樣本，諸如精液、尿液、滑動關節液、表層組織或細胞、腫瘤細胞、水樣本等。

【0175】 熟習此項技術者將顯而易見，在不脫離本發明之範疇或精神之情況下可對本發明之結構進行各種修改及變化。鑒於前述內容，意欲本發明涵

蓋本發明的修改以及變化，只要其屬於以下申請專利範圍以及其等效內容的範疇。

【符號說明】

- 5：測試條帶
- 10：載體
- 11：樣本固持區域
- 12：樣本接收埠
- 13：空氣通道
- 14：突起部件
- 15：可撓性透明薄膜
- 16：光束輔助導引結構
- 20：外罩
- 21：凹槽
- 30：放大部件
- 30B：放大部件
- 30C：放大部件
- 31：放大部件
- 40：樣本
- 42：樣本收集片
- 42A：樣本收集區域
- 50：側向照明器件
- 60：智慧通信裝置
- 61：相機
- 70：儀表裝置

- 71：下部機筒基座
- 72：上部機筒主體
- 73：插入埠
- 74：放大透鏡
- 75：組裝框架
- 76：相機對準孔
- 80：光源
- 92：防滑薄膜
- 94：pH 試紙
- 96：離型紙
- 98：隔離組件
- 1505：步驟
- 1510：步驟
- 1515：步驟
- 1520：步驟
- 1525：步驟
- 1530：步驟
- 1540：步驟
- 1545：步驟
- 1550：步驟
- 1555：步驟
- 1605：步驟
- 1610：步驟
- 1615：步驟

1620：步驟
1625：步驟
1630：步驟
1705：精子
1710：軌跡
1720：軌跡
1805：軌跡
1810：曲線速度
1815：直線速度
1820：橫向頭部位移幅度
1825：平均路徑
1900：測試設備
1905：測試條帶器件
1910：收集瓶
1920：螢幕
2000：測試裝置
2005：測試條帶裝置
2105：測試條帶裝置
2110：放大組件
2115：樣本固持區域
2130：相機模組
2135：透鏡
2140：光源
2205：測試條帶裝置

2210A：外罩
2210B：放大組件
2215A：第一固持區域
2215B：第二固持區域
2230A：第一相機模組
2230B：第二相機模組
2240A：光源
2240B：光源
2510：收集瓶
2550：開關
2560：馬達
2570：相機
2610：收集瓶
2660：馬達
2680：移動元件
2690：光感測器
2905(1)：載體
2905(2)：載體
2905(3)：載體
2905(4)：載體
2915A：第一固持區域
2915B：第二固持區域
3000：處理程序
3002：步驟

3004：步驟

3006：步驟

3008：步驟

3010：步驟

3012：步驟

3014：步驟

3105：載體

3117(1)：視覺標誌

3117(2)：視覺標誌

3117(3)：視覺標誌

3117(4)：視覺標誌

3117(5)：視覺標誌

3115B：固持區域

3200：處理程序

3202：步驟

3204：步驟

3206：步驟

3208：步驟

3210：步驟

3212：步驟

3300：處理程序

3310：步驟

3320：步驟

3330：步驟

3340：步驟

3342：步驟

3344：步驟

3346：步驟

3350：步驟

3402：區塊

3510：候選區塊

3700：校正處理程序

3710：步驟

3720：步驟

3730：步驟

3740：步驟

3742：步驟

3744：步驟

3746：步驟

3750：步驟

4102：測試粒子

A1：測試裝置

A2：測試裝置

A3：測試裝置

A4：測試裝置

A5：測試裝置

A6：測試裝置

A7：測試裝置

A8：測試裝置

A9：測試裝置

A10：測試裝置

H1：焦距參數

H2：焦距參數

L1：箭頭

L2：箭頭

L3：箭頭

S110：步驟

S120：步驟

S130：步驟

S140：步驟

【生物材料寄存】無



201945731

【發明摘要】

【中文發明名稱】 具有放大功能的測試設備(二)

【英文發明名稱】 TESTING EQUIPMENT WITH MAGNIFYING FUNCTION(II)

【中文】本發明係關於一種用於測試生物樣本的裝置，包含：接收機構，以接收載體，所述載體包括固持區域，其中固持區域攜帶所述生物樣本或已暴露所述生物樣本；相機模組，其經配置以擷取固持區域的集合圖像；及處理器，所述處理器經配置以利用相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取集合圖像識別位在所述載體上的視覺提示，且(2)基於所述視覺提示的識別結果，對所述經擷取集合圖像執行分析處理程序；該分析處理程序包括：將所述經擷取集合圖像分成複數個區塊，自複數區塊選擇複數候選區塊，且藉由分析所述複數經選擇候選區塊判定所述生物樣本的特性。

【英文】The invention relates to an apparatus for testing a biological specimen, the apparatus comprising: a receiving mechanism to receive a carrier, wherein the carrier includes a holding area, wherein the holding area carriers or has been exposed to the biological specimen; a camera module arranged to capture imagery of the holding area; a processor that is configured to utilize the camera module to (1) identify, from the captured imagery of the holding area, a visual cue on the carrier, and (2) perform, based on a result of said identification of the visual cue, a set of analytic processes on the captured imagery, wherein the set of analytic processes includes: dividing the captured imagery into a plurality of segments; selecting, from the plurality of segments, candidate segments for analysis; and determining one or more properties of the biological specimen by analyzing the selected candidate segments.

【指定代表圖】 圖22

【代表圖之符號簡單說明】

2205：測試條帶器件

2210A：外罩

2210B：放大組件

2215A：第一固持區域

2215B：第二固持區域

2230A：第一相機模組

2230B：第二相機模組

2240A：光源

2240B：光源

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種用於測試生物樣本的裝置，所述裝置包含：

一接收機構，以接收一載體，其中所述載體包括一固持區域，其中所述固持區域攜帶所述生物樣本或已暴露於所述生物樣本；

一相機模組，其經配置以擷取所述固持區域的一集合圖像；及

一處理器，所述處理器經配置以利用所述相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取集合圖像識別在所述載體上的一視覺提示，且(2)基於所述視覺提示所述識別的一結果，對所述經擷取集合圖像選擇性地執行一組分析處理程序；

其中該組分析處理程序包括：

將所述經擷取集合圖像分割為複數區塊；

自所述複數區塊選擇複數候選區塊以分析，

其中所述候選區塊的選擇是基於(1)區塊的聚焦程度，及(2)區塊的正常性，

且藉由分析所述複數經選擇候選區塊判定所述生物樣本的一或多個特性。

【第2項】如請求項1所述之裝置，其更包含一殼體，所述殼體包含一開口；

所述接收機構係經由所述開口接收插入的所述載體；

所述集合圖像為一或多個圖像；

所述處理器被攜帶於一電路板上；

所述視覺提示係位於所述載體上的固持區域中或附近；

其中所述處理器更進一步經配置以在該組分析處理程序被執行後，基於該組分析處理程序的結果判定關於所述生物樣本的一最終結果；

其中所述接收機構、所述相機模組及所述電路板封裝於所述殼體內。

【第3項】如請求項1或2所述之裝置，其中所述處理器進一步經配置以基於所述視覺提示之一形狀及/或一位置，對所述固持區域的所述經擷取圖像判定哪一組分析處理程序將被執行。

【第4項】如請求項1或2所述之裝置，其中所述處理器僅在所述視覺提示被識別後，對所述經擷取圖像執行該組分析處理程序。

【第5項】如請求項4所述之裝置，其中所述視覺提示係以一預定形狀及/或一預定位置時被識別。

【第6項】如請求項1或2所述之裝置，其中所述視覺提示是一不被人類感知的尺寸。

【第7項】如請求項6所述之裝置，其中所述視覺提示的所述尺寸被所述相機模組經由一顯微透鏡放大後識別。

【第8項】如請求項1或2所述之裝置，其中所述視覺提示包含一複數視覺標誌的一預定的配置。

【第9項】如請求項2所述之裝置，其中所述相機模組包含第一相機模組和第二相機模組，所述第一相機模組與所述第二相機模組封裝於所述殼體內，所述固持區域包括相鄰的一第一固持區域和一第二固持區域；且所述處理器進一步經配置以利用所述第一相機模組來識別所述載體上的所述第一固持區域的一形狀，並利用所述第二相機模組從所述第二固持區域識別所述載體上的所述視覺提示，其中所述視覺提示是一不被人類感知的尺寸。

【第10項】如請求項9所述之裝置，其中所述處理器進一步經配置以對所述第一固持區域的經擷取圖像執行一第一組分析處理程序。

【第11項】如請求項10之裝置，其中所述處理器進一步經配置以基於所識別第一固持區域的形狀判定將對所述第一固持區域的所述經擷取圖像執行哪一組分析處理程序。

【第 12 項】如請求項 9 所述之裝置，其中所述處理器經配置為響應對所述經識別的形狀是一第一形狀，以基於所述第一固持區域的所述經擷取圖像識別所述生物樣本的一酸度。

【第 13 項】如請求項 12 所述之裝置，其中所述酸度的所述識別是基於所述第一固持區域所示的一顏色。

【第 14 項】如請求項 9 所述之裝置，其中所述處理器經配置為響應對所述經識別的形狀是一第二形狀，以基於所述第一固持區域的所述經擷取圖像識別所述生物樣本的一激素水平。

【第 15 項】如請求項 14 所述之裝置，其中所述識別的激素是基於所述第一固持區域所示的一顏色。

【第 16 項】如請求項 9 所述之裝置，其中所述第一相機模組包括一非顯微透鏡，且其中所述第二相機模組包括一顯微透鏡。

【第 17 項】如請求項 9 所述之裝置，其中所述處理器經配置為響應對所述經識別的形狀是第一形狀，以判定所述生物樣本的一細胞數。

【第 18 項】如請求項 17 所述之裝置，其中所述生物樣本的所述細胞數的所述判定是利用所述第二相機模組執行。

【第 19 項】如請求項 2 所述之裝置，其進一步包含：一顯示器封裝於所述殼體內，其中所述處理器經配置以在獲得所述最終結果後，在所述顯示器上顯示所述判定的最終結果。

【第 20 項】如請求項 1 或 2 所述之裝置，其中所述處理器進一步經配置以基於所述固持區域的一或多個圖像判定所述生物樣本的一生化特性。

【第 21 項】如請求項 1 所述之裝置，其中該組分析處理程序進一步包括：

將所述區塊的聚焦程度與一聚焦程度閾值做比較，

其中只有在所述區塊的所述聚焦程度滿足所述聚焦程度閾值始被選擇為候選區塊。

【第 22 項】如請求項 1 所述之裝置，其中該組分析處理程序進一步包括：

基於一或多個焦距測量函數為每一所述複數區塊判定一聚焦程度。

【第 23 項】如請求項 22 所述之裝置，其中所述一或多個焦距測量函數包括變異型、差異係數總和型、拉普拉斯能量圖像型或側梯度強度最大化型中的一或多個類型。

【第 24 項】如請求項 1 所述之裝置，其中該組分析處理程序進一步包括：

藉由統計上的比較所述區塊和所述複數區塊的一或多個特性判定所述區塊的正常性，

其中所述區塊只有在所述區塊滿足一正常性要求，始被選擇為候選區塊。

【第 25 項】如請求項 24 所述之裝置，其中所述區塊的一或多個特性包括所述區塊的一細胞數，且其中所述正常性要求是所述複數區塊的一標準差預設數值。

【第 26 項】如請求項 25 所述之裝置，其中所述標準差預設數值是兩個標準差。

【第 27 項】如請求項 1 所述之裝置，其中該組分析處理程序進一步包括：滿足一聚焦程度閾值的每一區塊，執行圖像處理程序以判定細胞數。

【第 28 項】如請求項 27 所述之裝置，其中所述圖像處理程序包括適應限定二值化。

【第 29 項】如請求項 27 所述之裝置，其中該組分析處理程序進一步包括：

自滿足所述聚焦程度閾值的全部區塊計算(1)所述細胞數的一平均值及(2)所述細胞數的一標準差。

【第 30 項】如請求項 1 所述之裝置，其中所述候選區塊的選擇是進一步基於一總細胞數，其控制欲被分析的生物樣本的一數量。

【第 31 項】如請求項 1 所述之裝置，其中該組分析處理程序進一步包括：維持一總細胞數；及將每一被選擇為所述候選區塊的一相對應細胞數加總至總細胞數，其中候選區塊的所述選擇是在所述總細胞數達到一欲被分析細胞的目標數量被完成。

【第 32 項】如請求項 31 所述之裝置，其中所述欲被分析細胞的目標數量是 200。

【第 33 項】如請求項 1 所述之裝置，其中所述候選區塊的選擇是對滿足一聚焦程度閾值及一正常性要求隨機的執行，所述正常性要求是直到一總細胞數達到一欲被分析細胞的目標數量。

【第 34 項】如請求項 1 所述之裝置，其中所述複數區塊的形狀是多邊形。

【第 35 項】如請求項 1 所述之裝置，其中所述複數區塊的形狀是三角形、正方形、五邊形或六邊形，且所述複數區塊的有一邊至少是 0.05 毫米。

【第 36 項】如請求項 1 所述之裝置，其中所述之生物樣本為精液。

【第 37 項】如請求項 1 所述之裝置，其中所述生物樣本的所述一或多個特性包括一或多個：細胞數、活動力或形態。

【第 38 項】如請求項 1 所述之裝置，更包含一殼體，其中所述接收機構、所述相機模組及所述處理器封裝於所述殼體內。

【第 39 項】如請求項 2 或 38 所述之裝置，其中所述殼體的一外觀尺寸是小於 27000 立方公分。

【第 40 項】如請求項 1 所述之裝置，所述處理器係將每一分割的所述複數區塊執行一校正程序後，再進行所述分析處理程序。

【第 41 項】如請求項 40 所述之裝置，所述校正程序係所述處理器將所述經擷取集合圖像與一或多個期望的結果做比較，以判定所述經擷取集合圖像是否滿足一最低標準。

【第 42 項】如請求項 41 所述之裝置，所述期望的結果為預先安裝在所述處理器之一記憶體中的一或多個圖像。

【第 43 項】如請求項 42 所述之裝置，所述記憶體中的所述一或多個圖像為視覺圖案。

【第 44 項】如請求項 41 所述之裝置，所述比較是包括比較並檢視一圖像品質參數。

【第 45 項】如請求項 44 所述之裝置，所述圖像品質參數包括：顏色失真、圖案變形或清晰程度瑕疵。

【第 46 項】如請求項 40 所述之裝置，在所述處理器識別所述載體上的所述視覺提示後，進行所述校正程序。

【第 47 項】如請求項 40 所述之裝置，所述載體之固持區域攜帶一包含複數測試粒子的測試樣本，且在所述處理器識別所述測試樣本中的該等測試粒子後，進行所述校正程序。

【第 48 項】一種用於測試生物樣本的裝置，所述裝置包含：

一殼體，所述殼體包含一開口；

一接收機構，以接收一載體，所述接收機構係經由所述開口接收插入的所述載體；其中所述載體包括一固持區域，其中所述固持區域攜帶所述生物樣本或已暴露於所述生物樣本；

一相機模組，其經配置以擷取所述固持區域的一或多個圖像；及

一攜帶一處理器的電路板，所述處理器經配置以利用所述相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取圖像識別在所述載體上的所述固持區域中或附近一視覺提示，且(2)基於所述視覺提示所述識別的一結果，選擇性地對所述固持區域的所述經擷取圖像執行一組分析處理程序；

其中所述處理器更進一步經配置以在所述分析處理程序被執行後，基於所述分析處理程序的結果判定關於所述生物樣本的一最終結果；

其中所述接收機構、所述相機模組及所述電路板封裝於所述殼體內。

【第49項】如請求項48所述之裝置，其中所述視覺提示是一不被人類感知的尺寸，且所述尺寸被所述相機模組經由一顯微透鏡放大後識別。

【第50項】如請求項48所述之裝置，其中所述殼體的一外觀尺寸是小於27000立方公分。

【第51項】如請求項48所述之裝置，其中所述相機模組包含第一相機模組和第二相機模組，所述第一相機模組與所述第二相機模組封裝於所述殼體內，且所述處理器進一步經配置以利用所述第一相機模組來識別所述載體上的一第一固持區域的一形狀，並利用所述第二相機模組識別所述視覺提示，其中所述視覺提示是一不被人類感知的尺寸。

【第52項】一種判定生物樣本特性的方法，包括：

使用如請求項1至51任一項所述之裝置，

操作處理器以利用相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取集合圖像識別在所述載體上的一視覺提示，且(2)基於所述視覺提示所述識別的一結果，對所述經擷取集合圖像選擇性地執行一組分析處理程序；

其中該組分析處理程序包括：

將所述經擷取集合圖像分割為複數區塊；

自所述複數區塊選擇複數候選區塊以分析，

第7頁，共8頁(發明申請專利範圍)

其中所述候選區塊的選擇是基於(1)區塊的聚焦程度，及(2)區塊的正常性，

且藉由所述複數經選擇候選區塊判定所述生物樣本的一或多個特性。

【發明圖式】

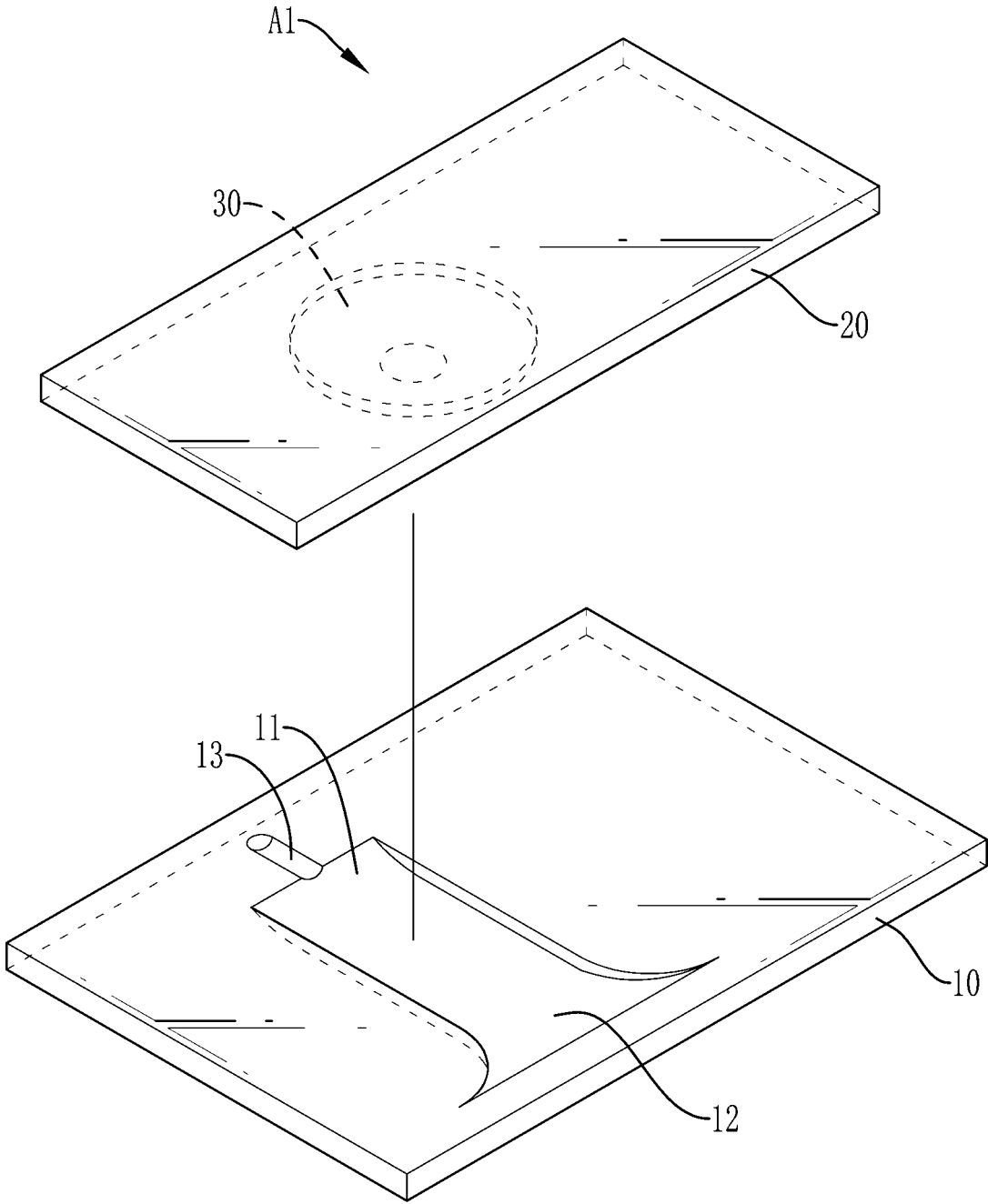


圖1A

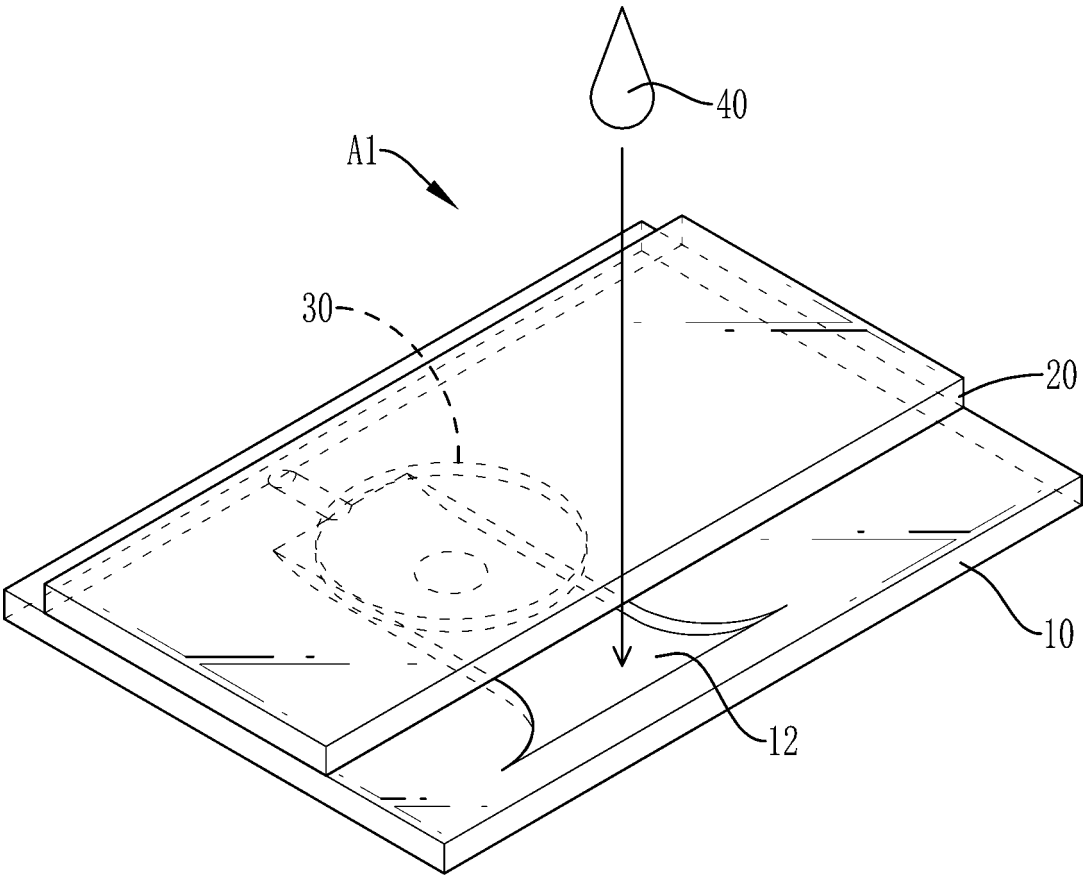


圖1B

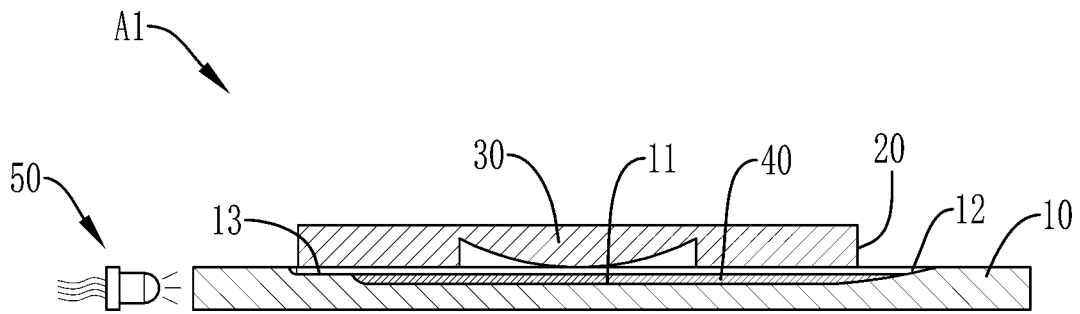


圖2A

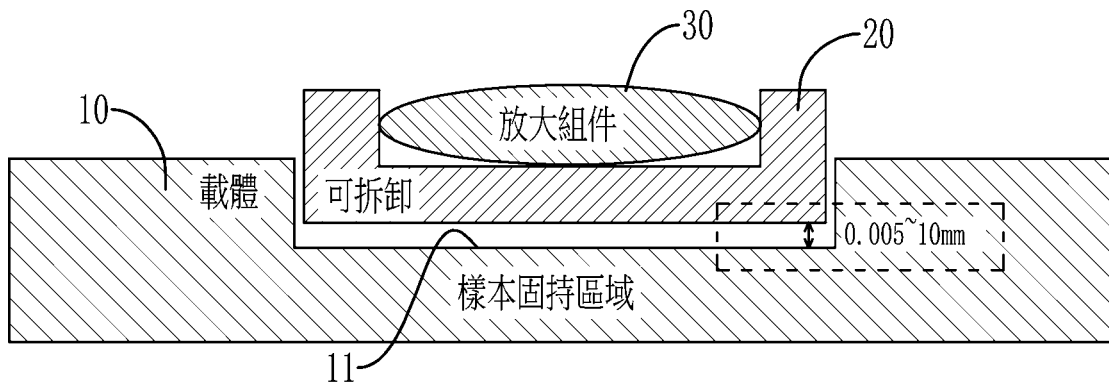


圖2B

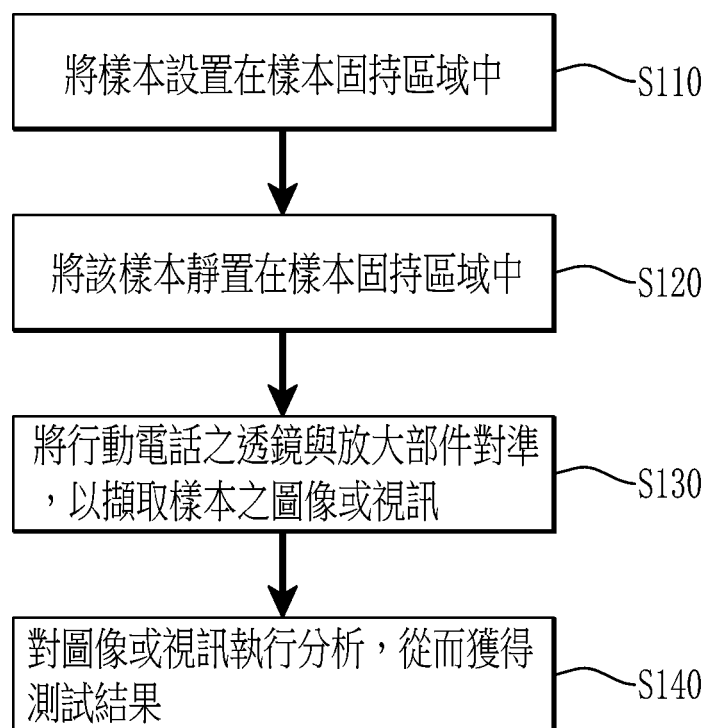


圖3

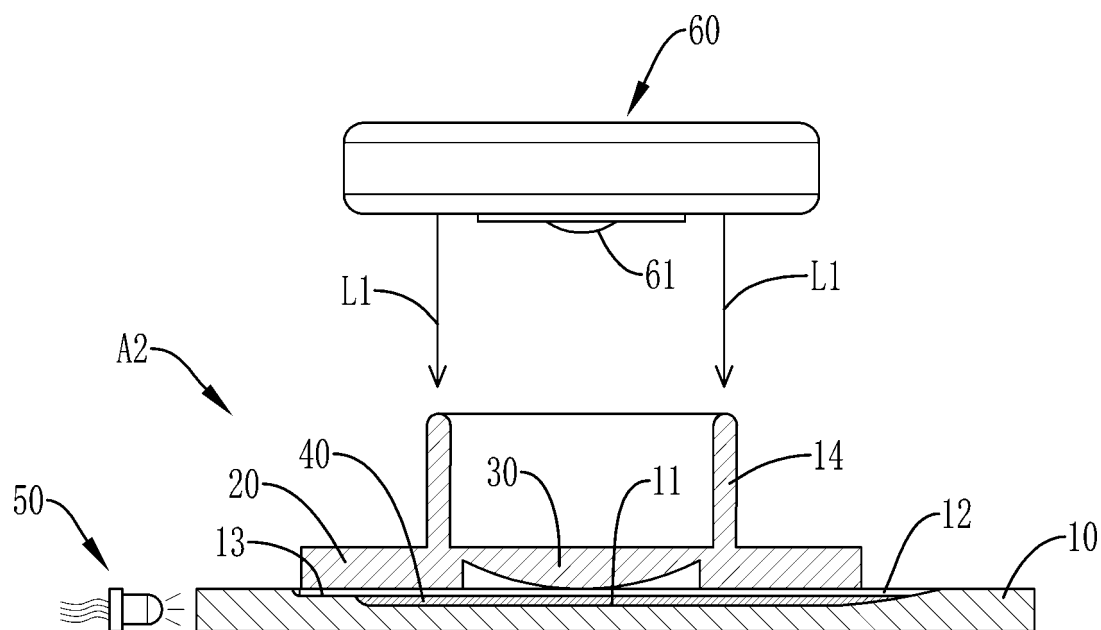


圖4

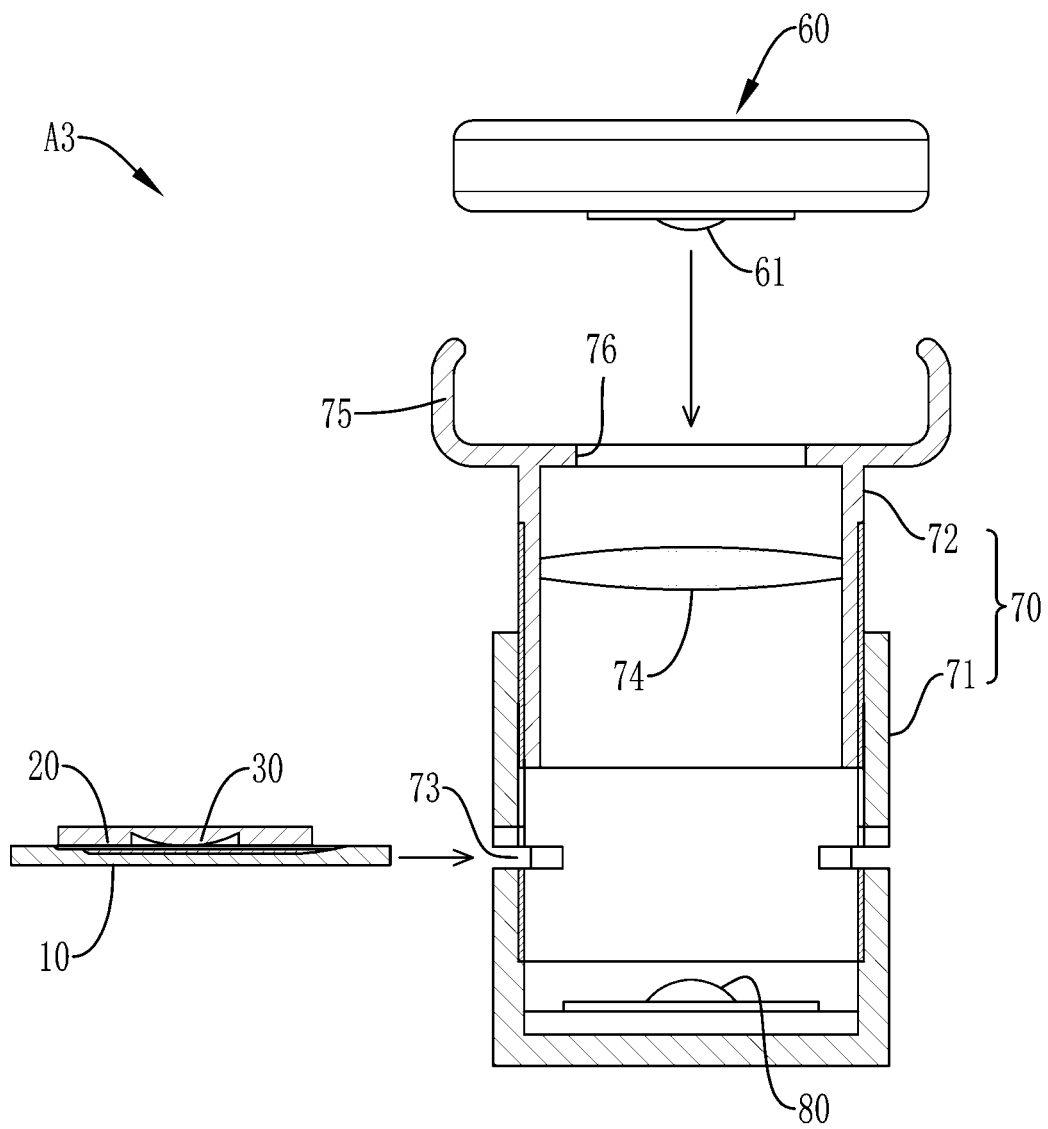


圖5

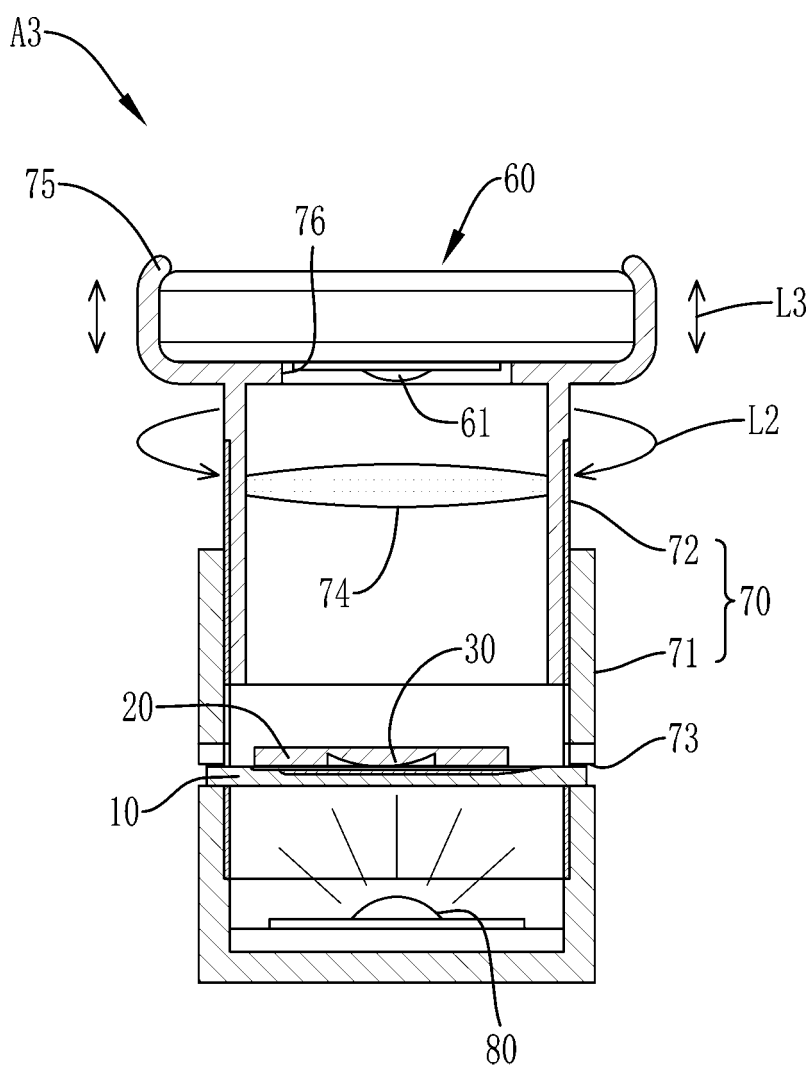


圖6

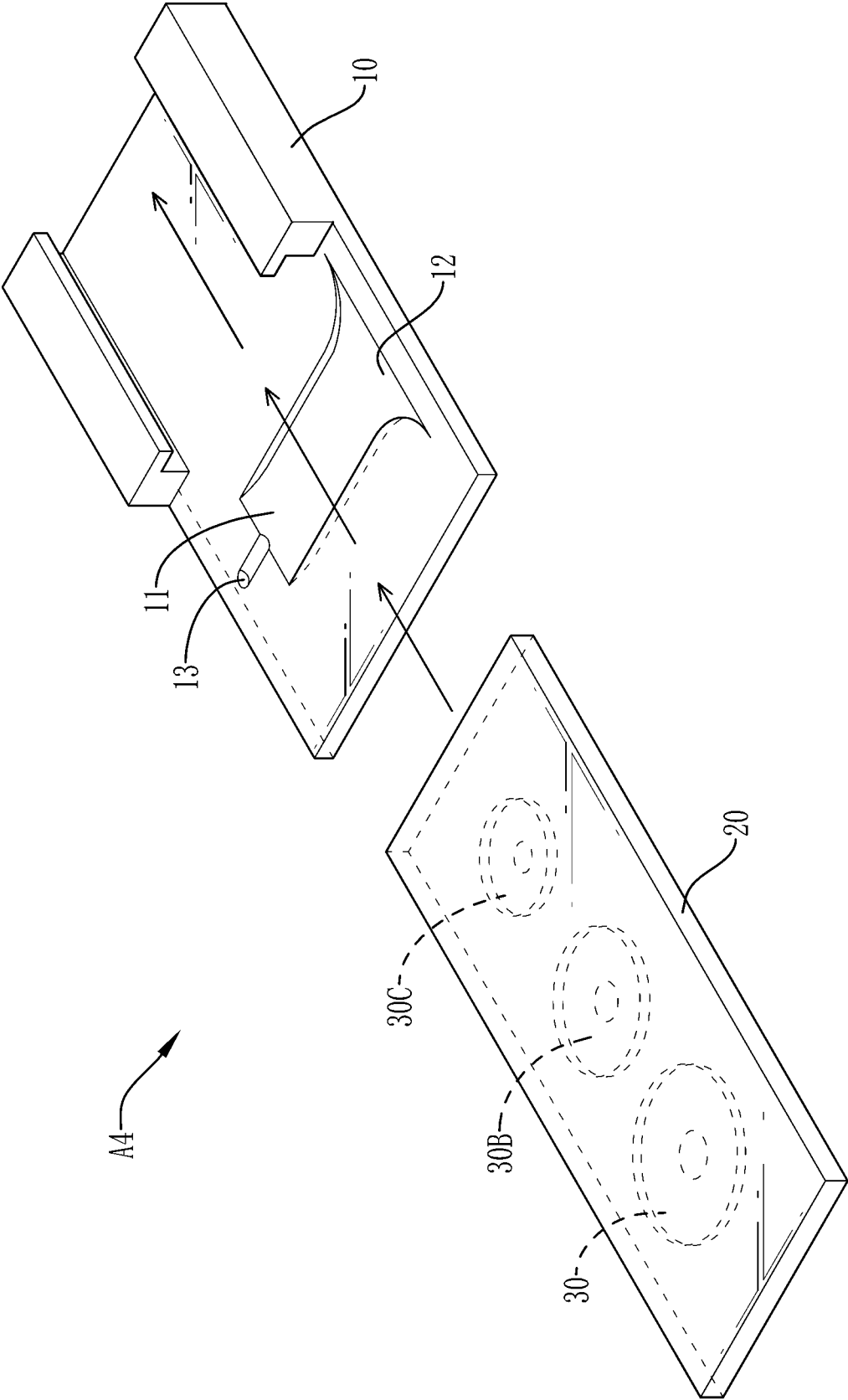


圖7

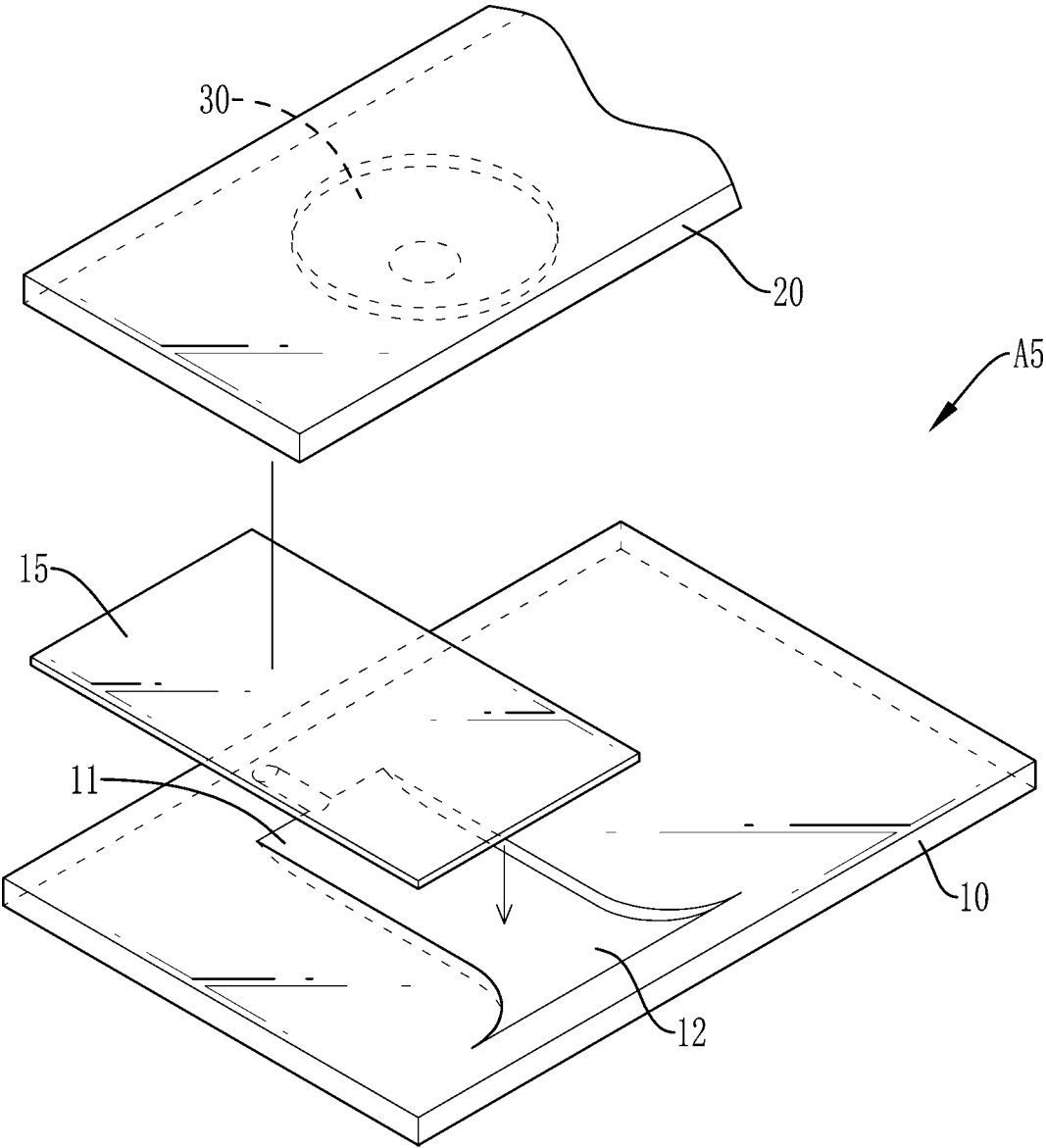


圖8

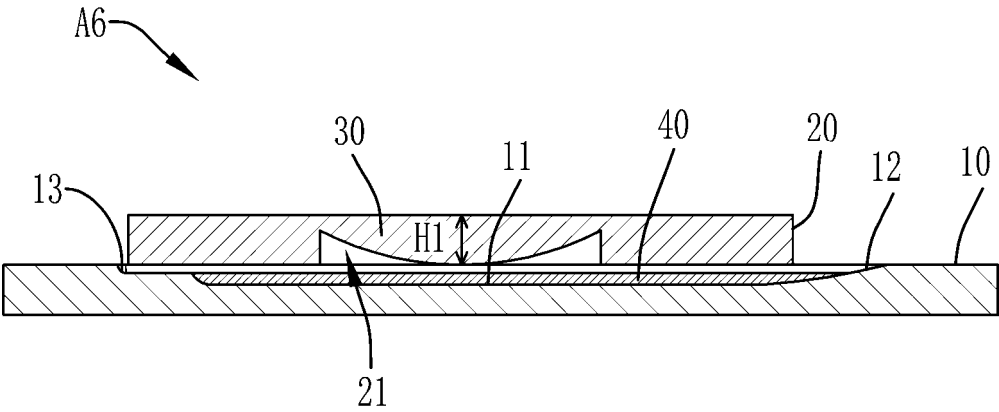


圖9

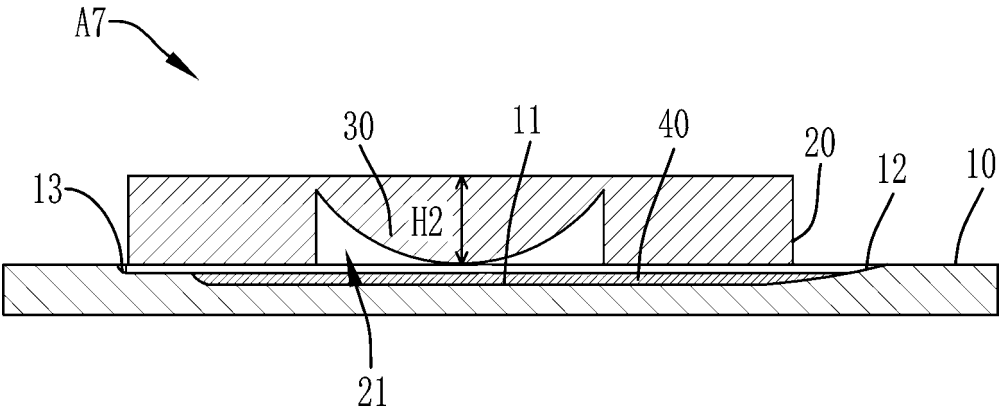


圖10

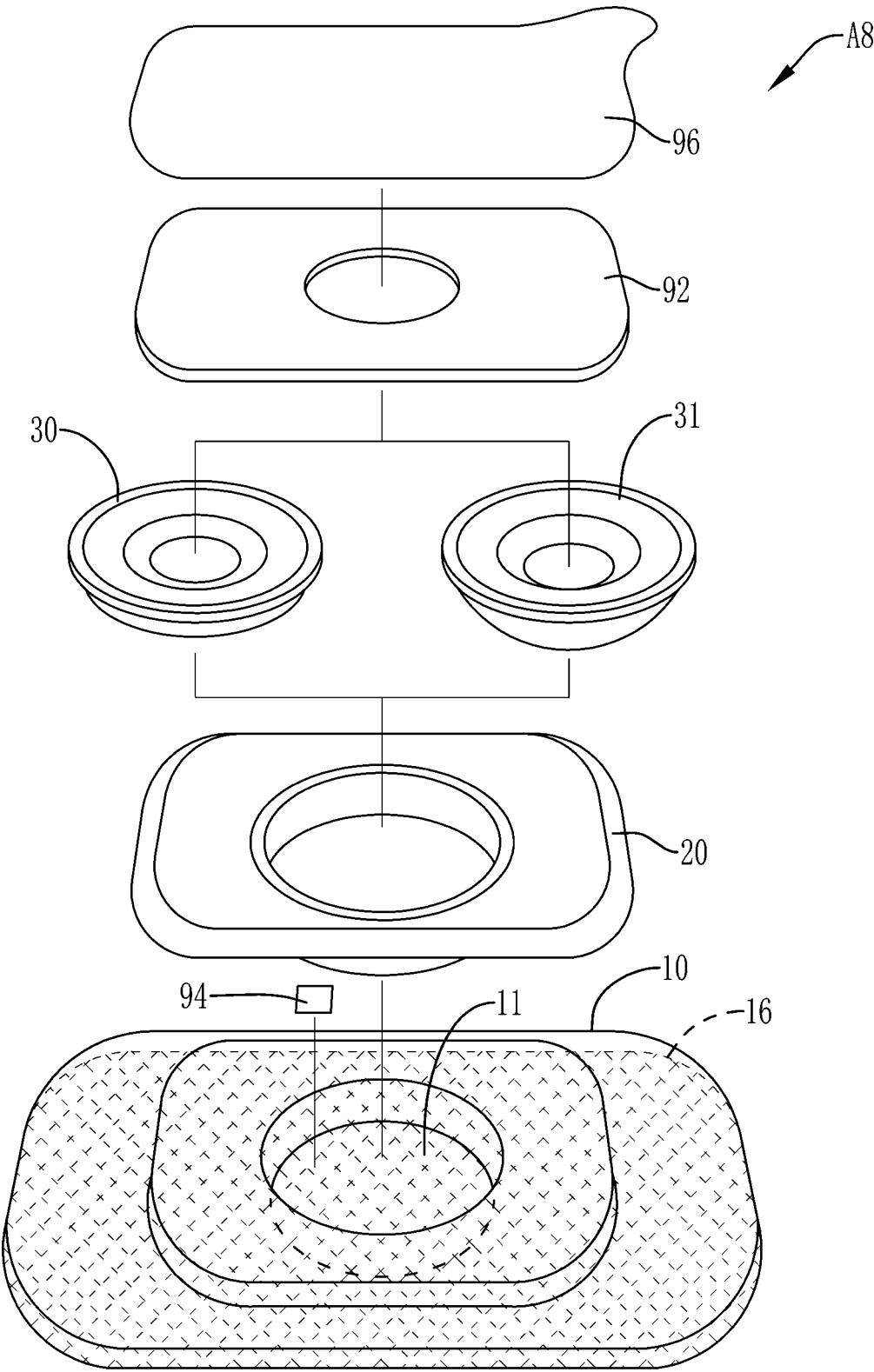


圖11

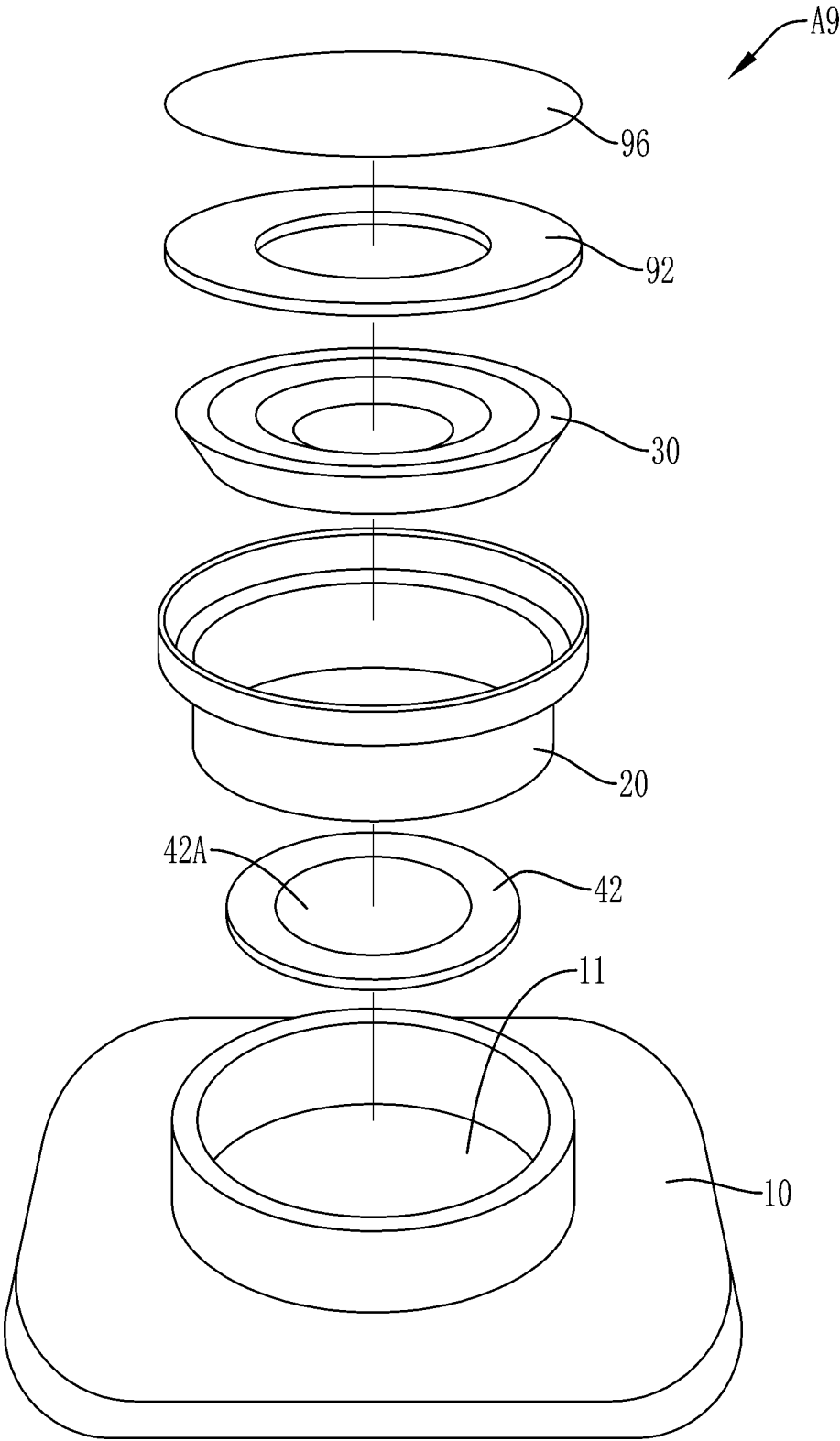


圖12

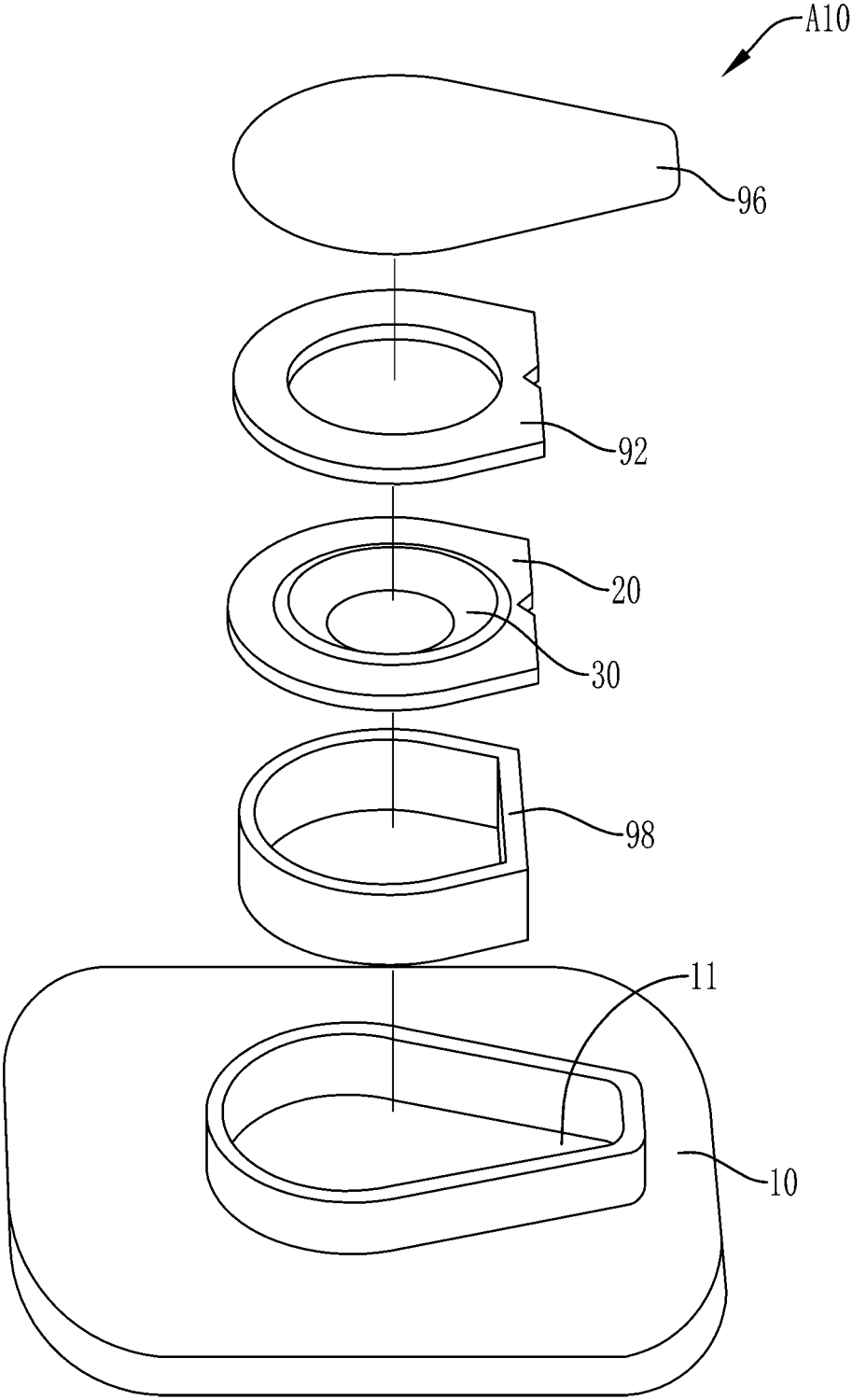


圖13

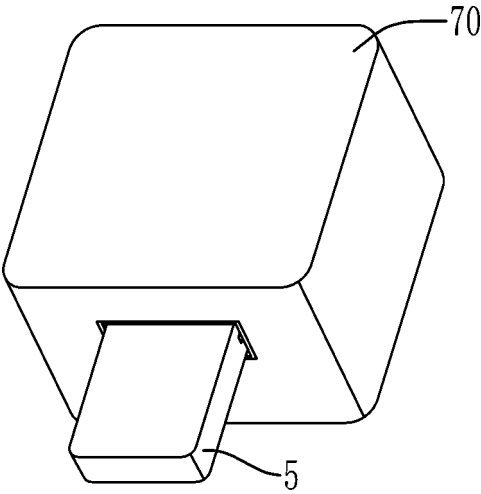


圖14A

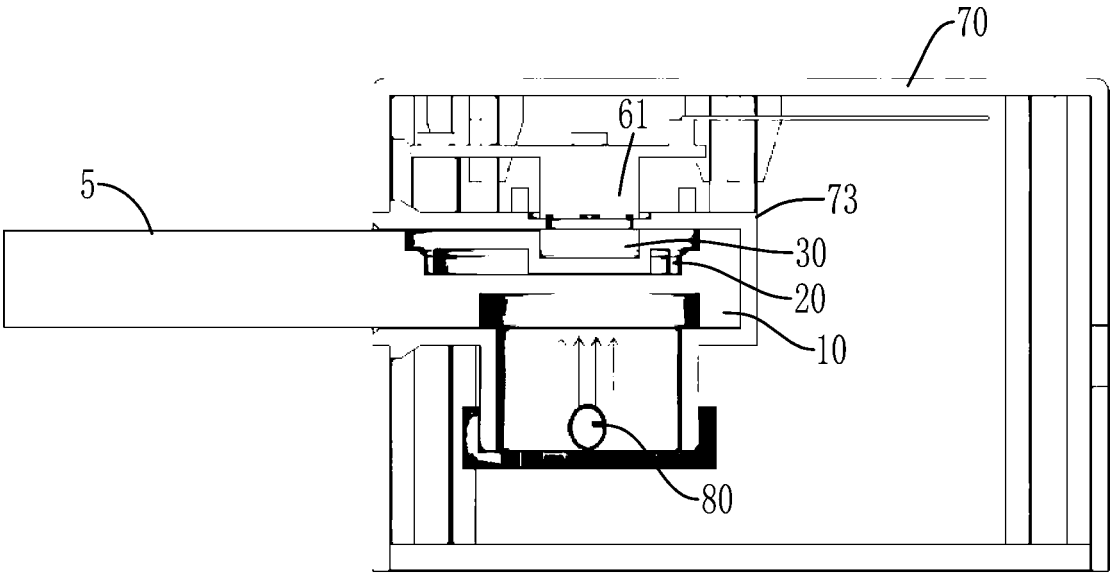


圖14B

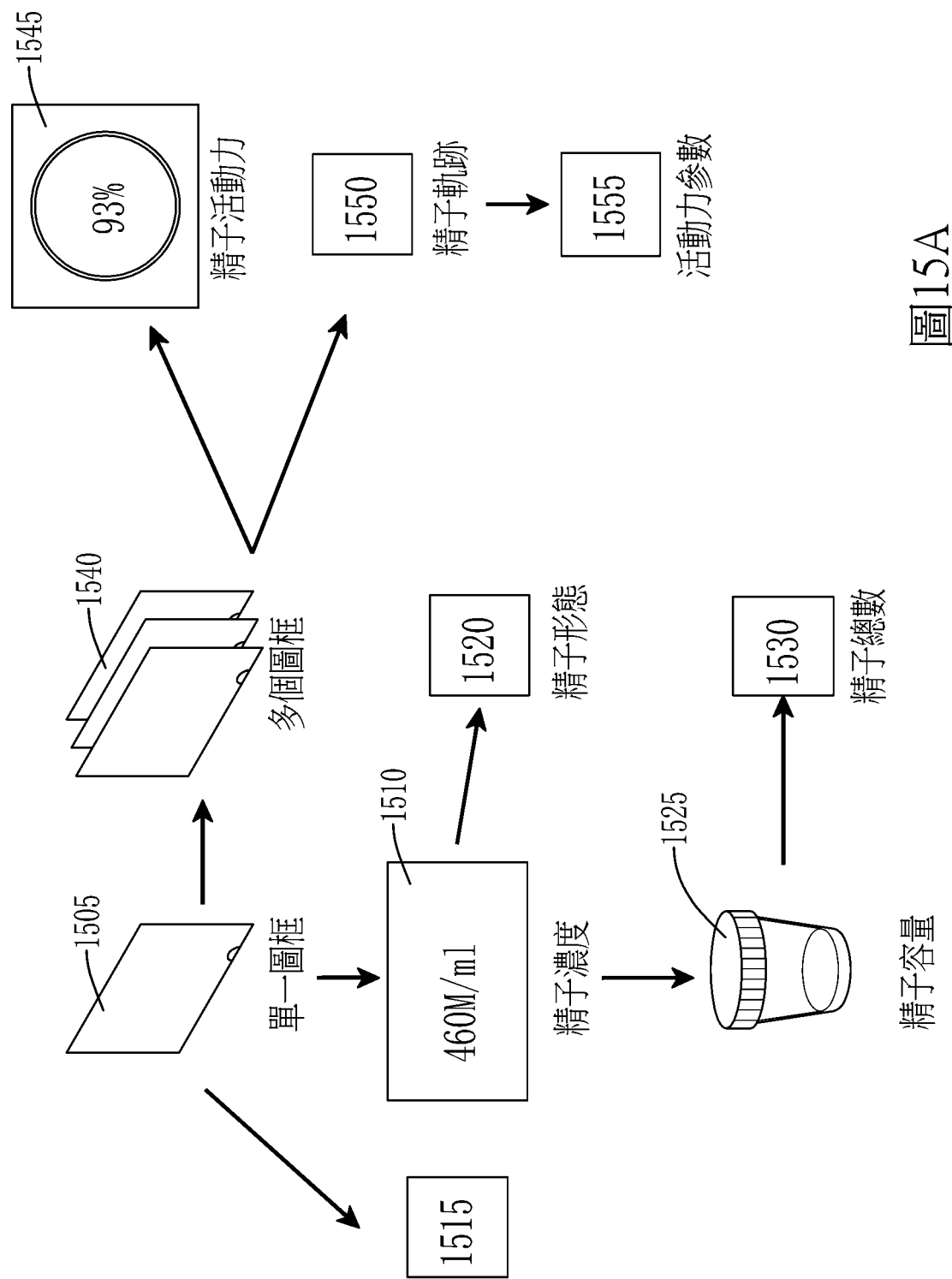


圖15A

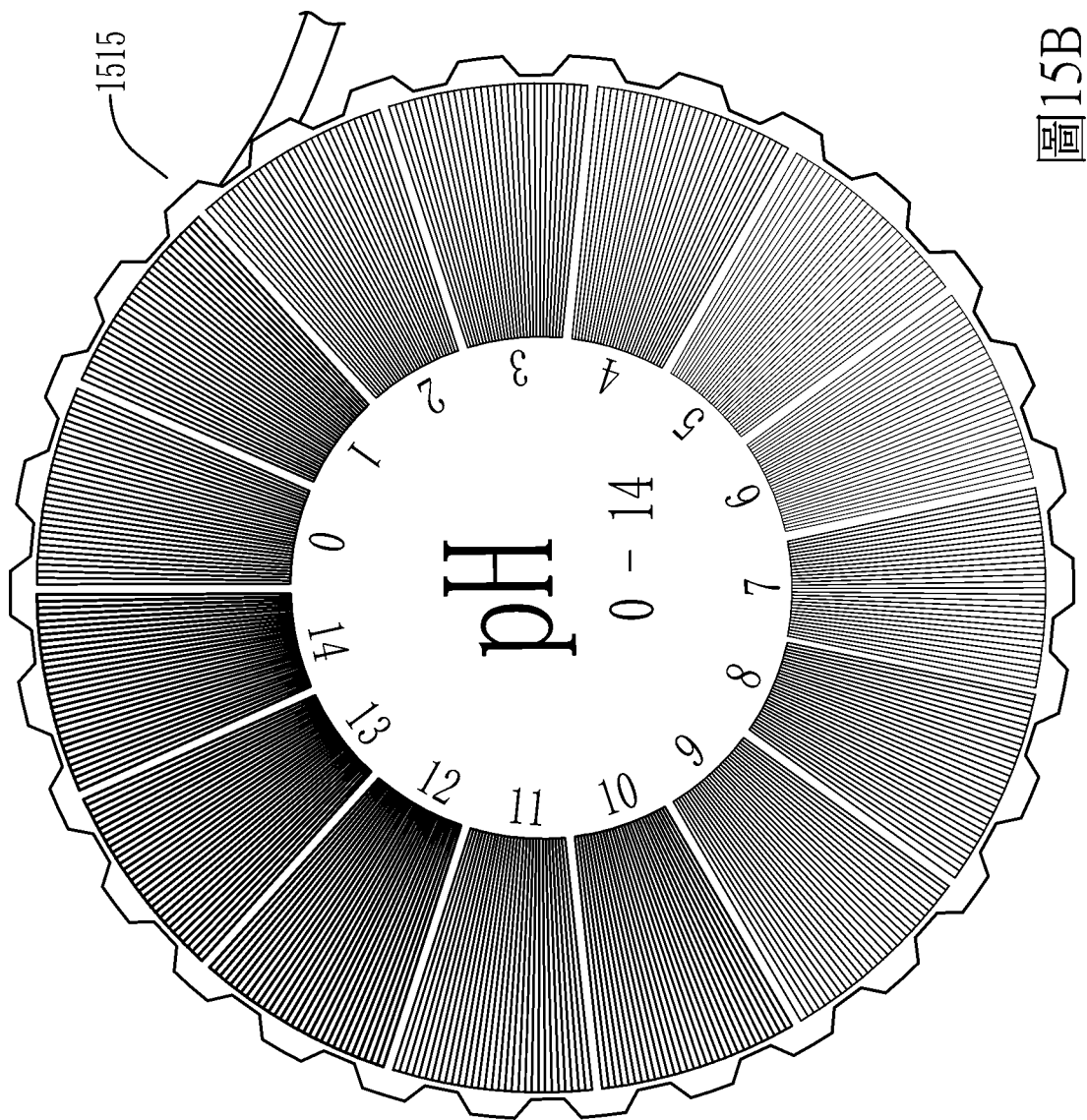


圖15B

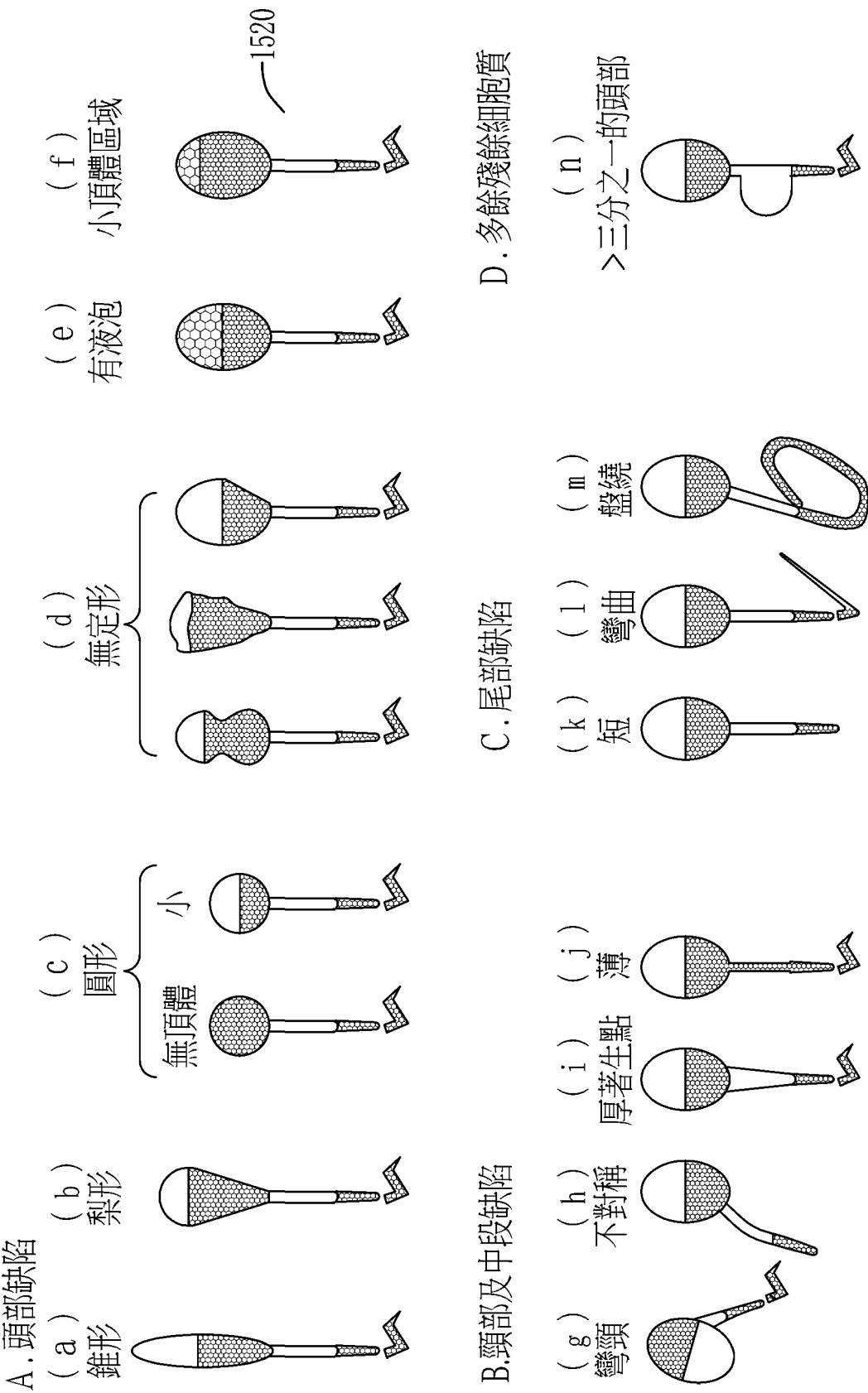


圖15C

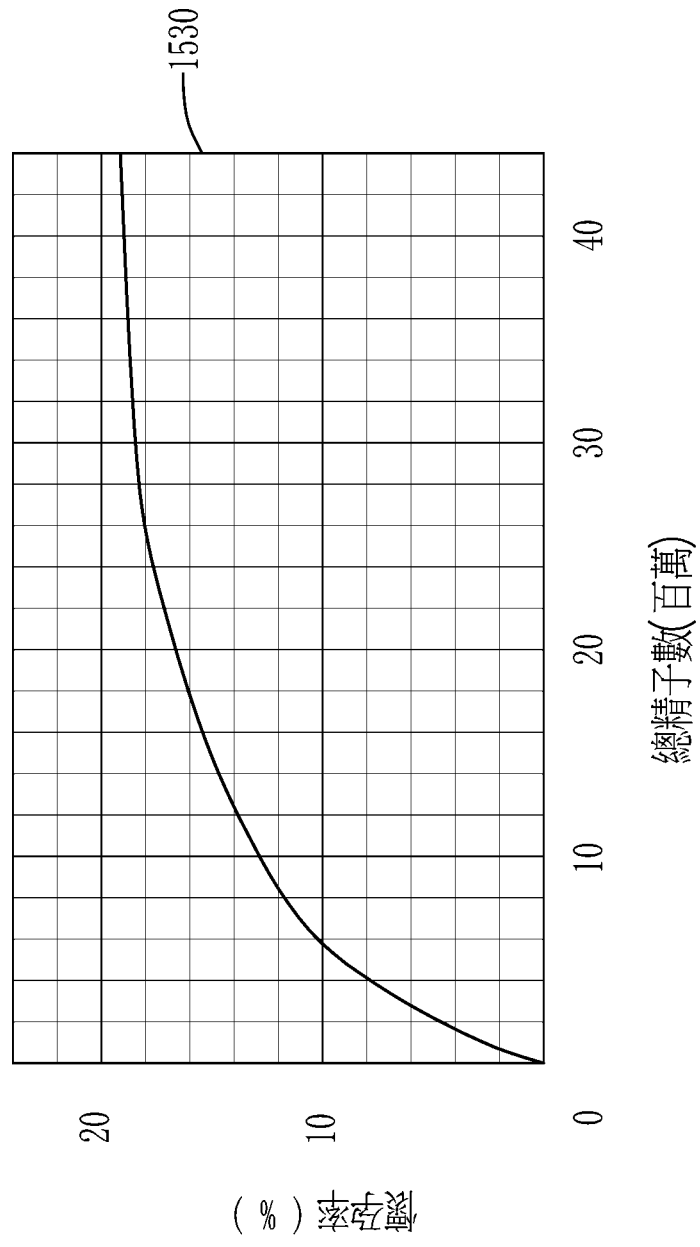


圖15D



圖15E

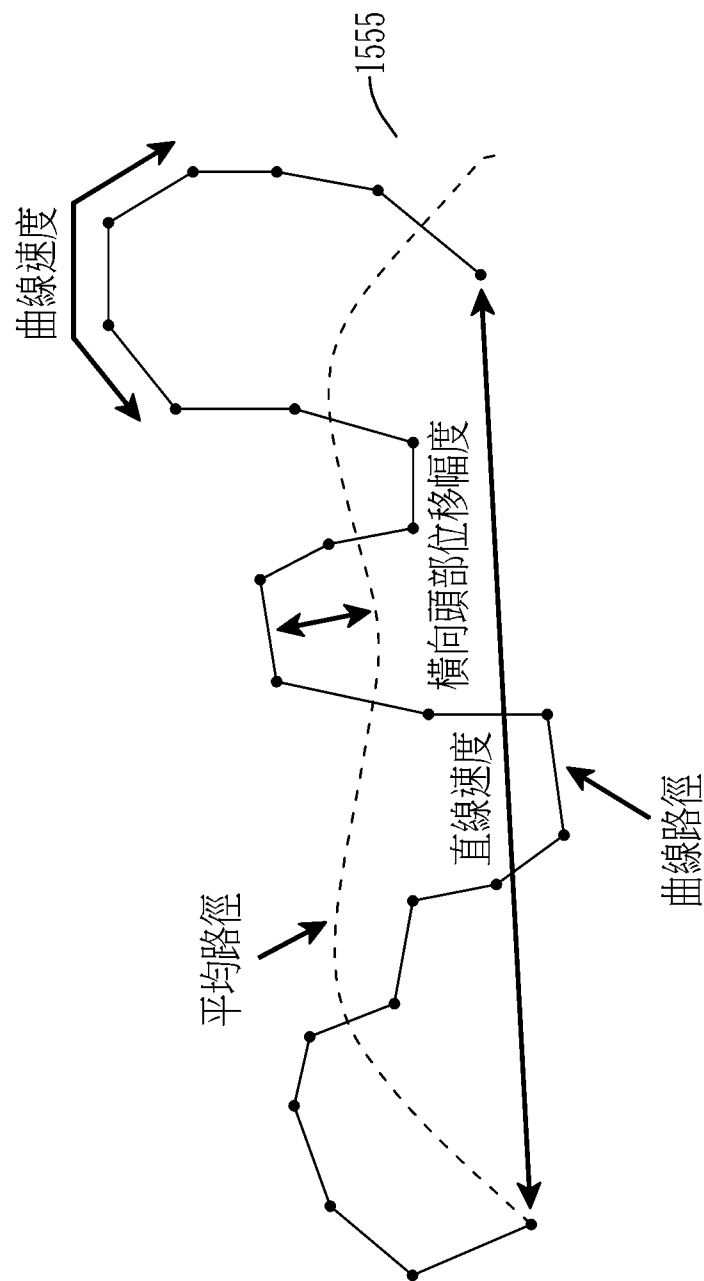


圖15F

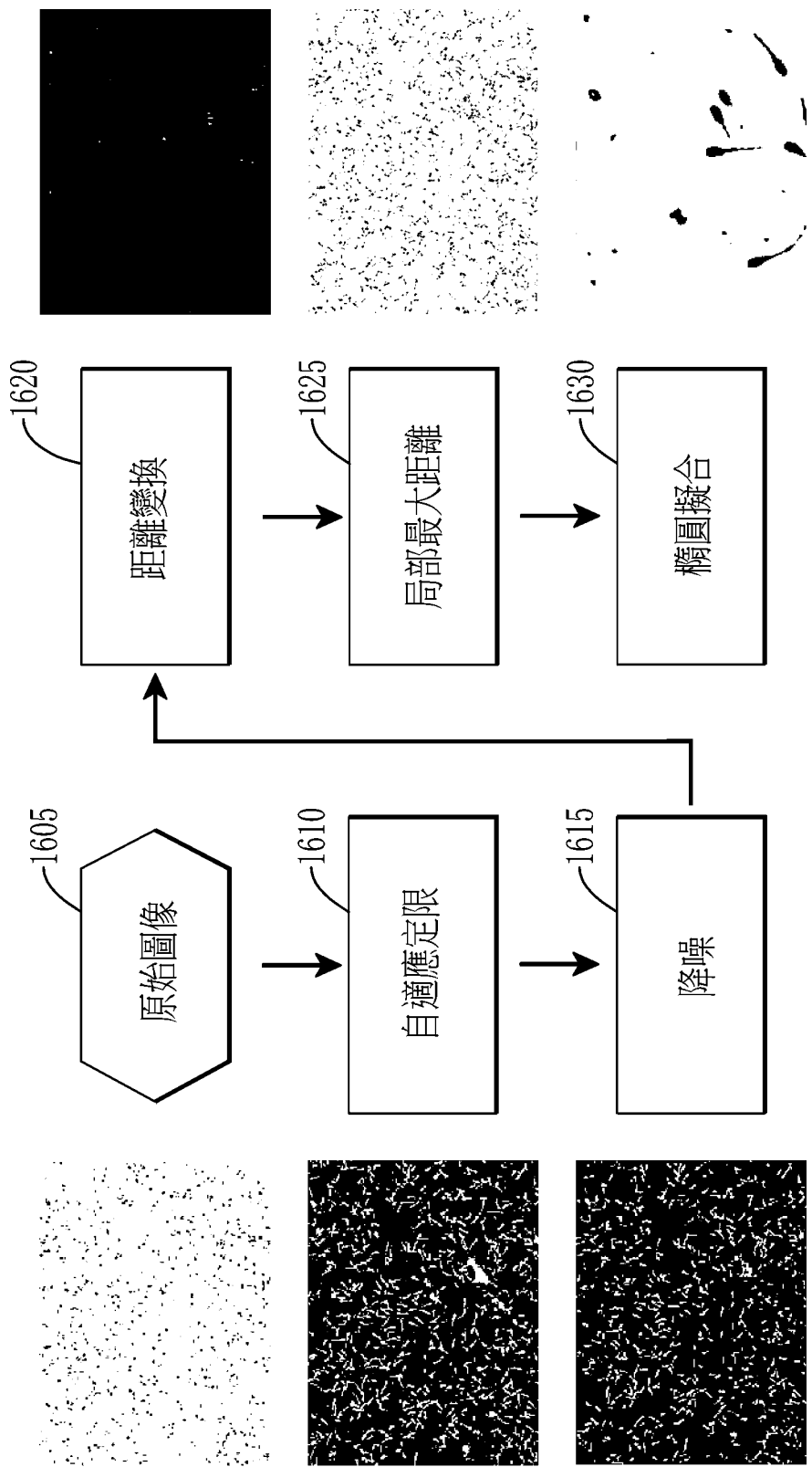


圖16



圖17

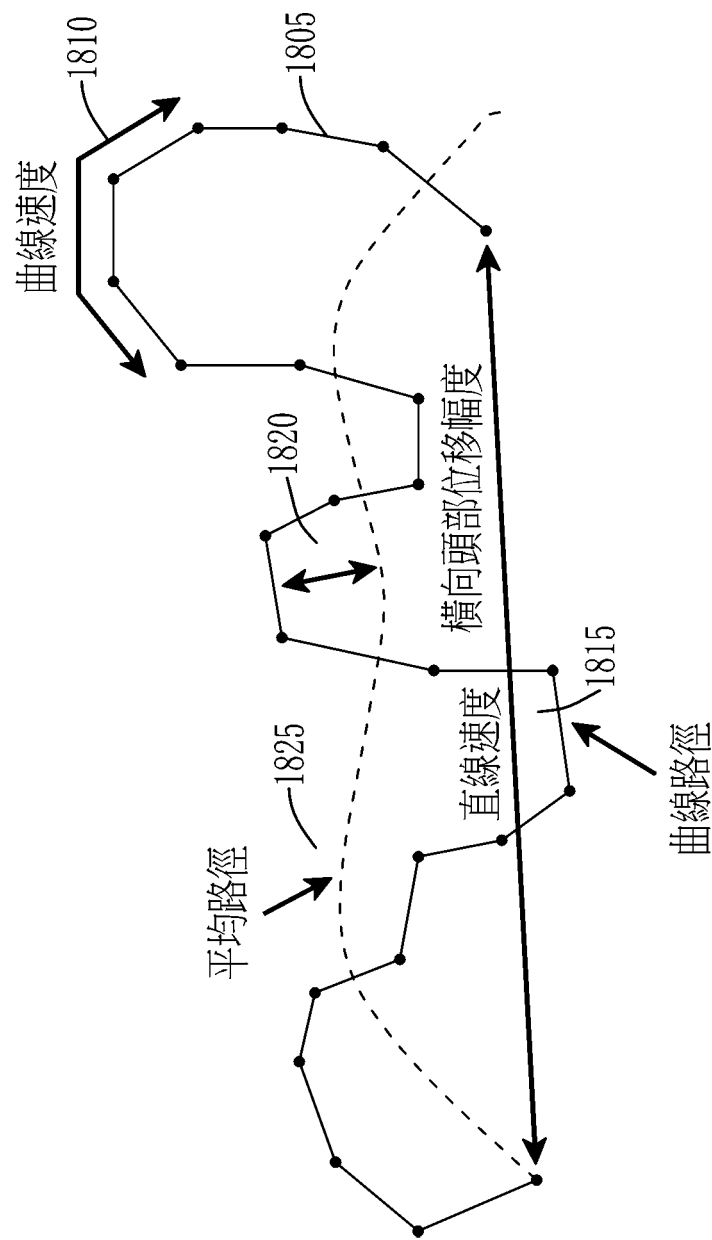


圖18

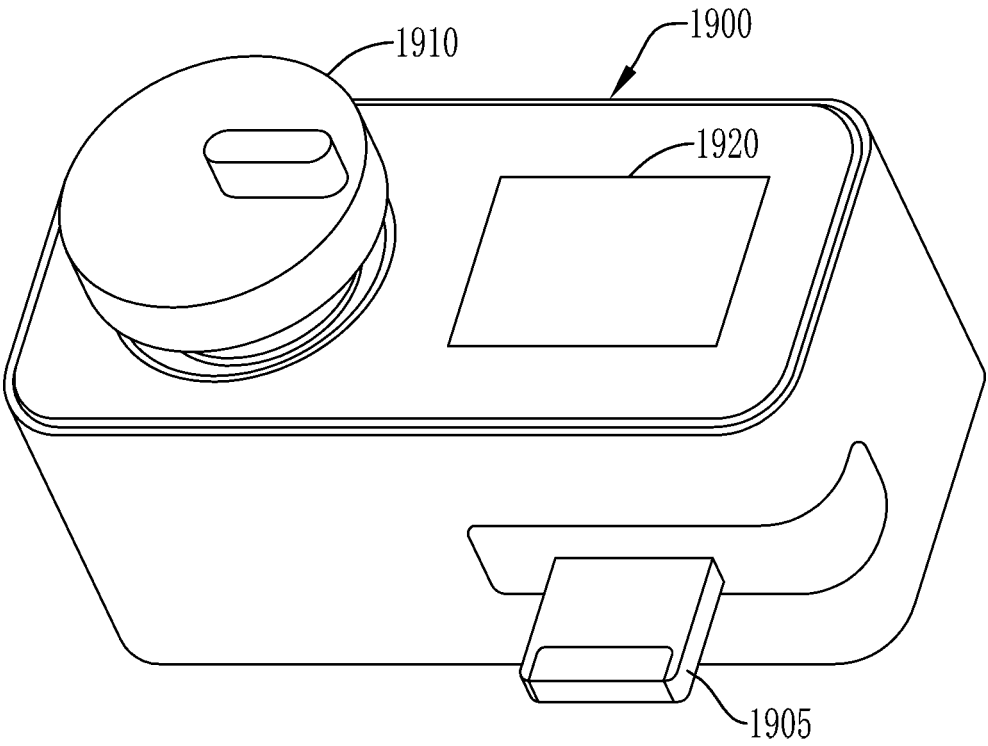


圖19

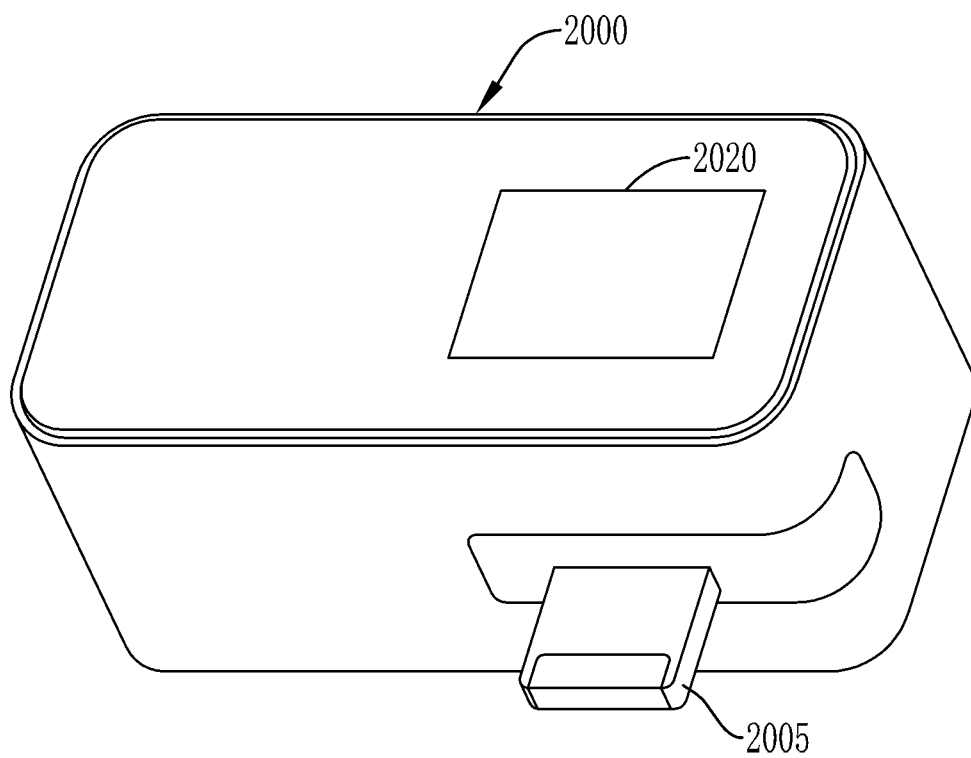


圖20

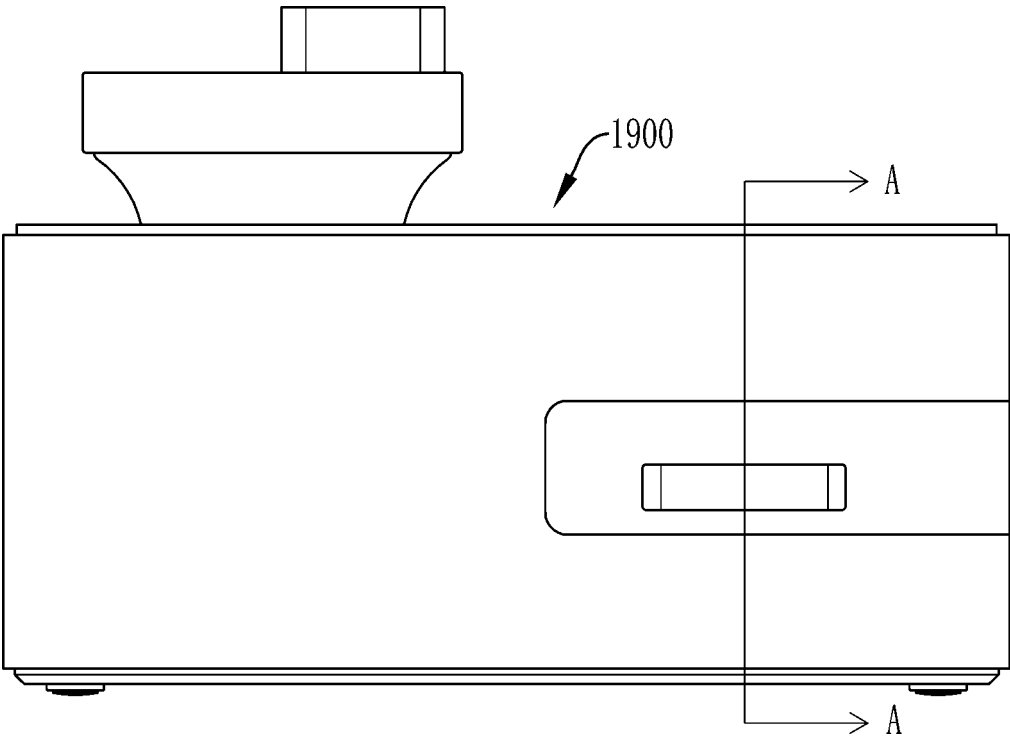


圖21A

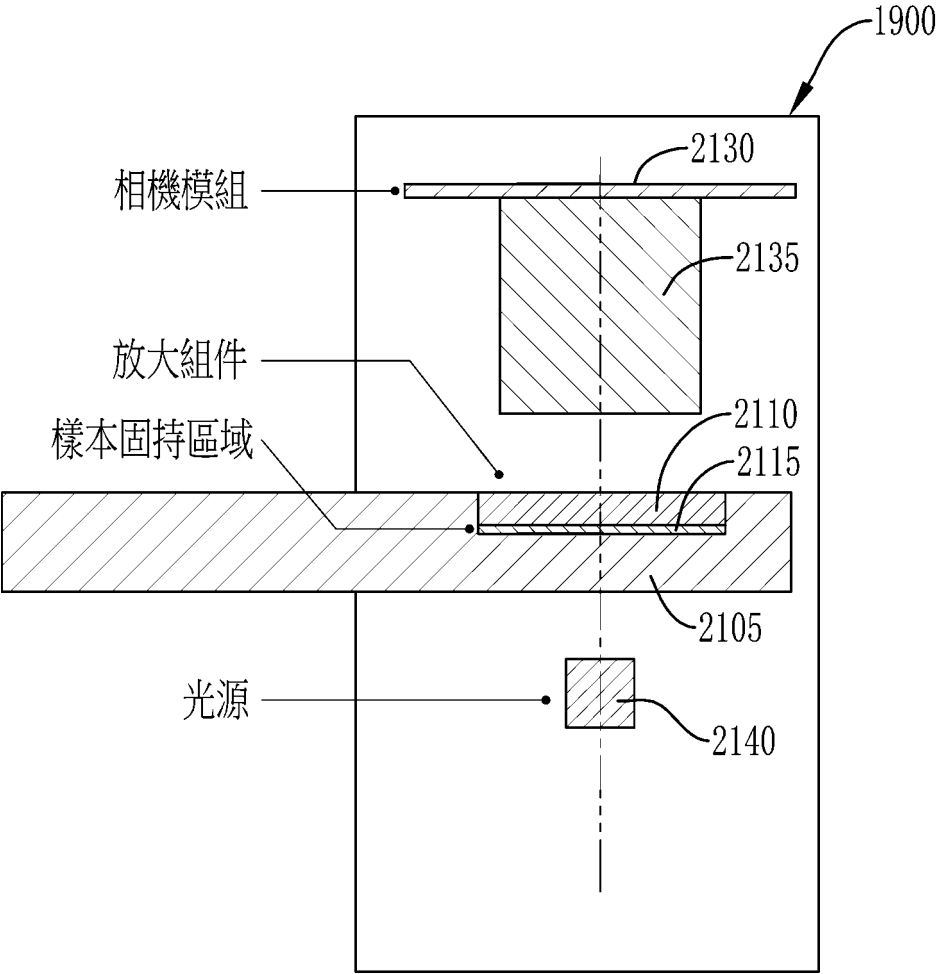


圖21B

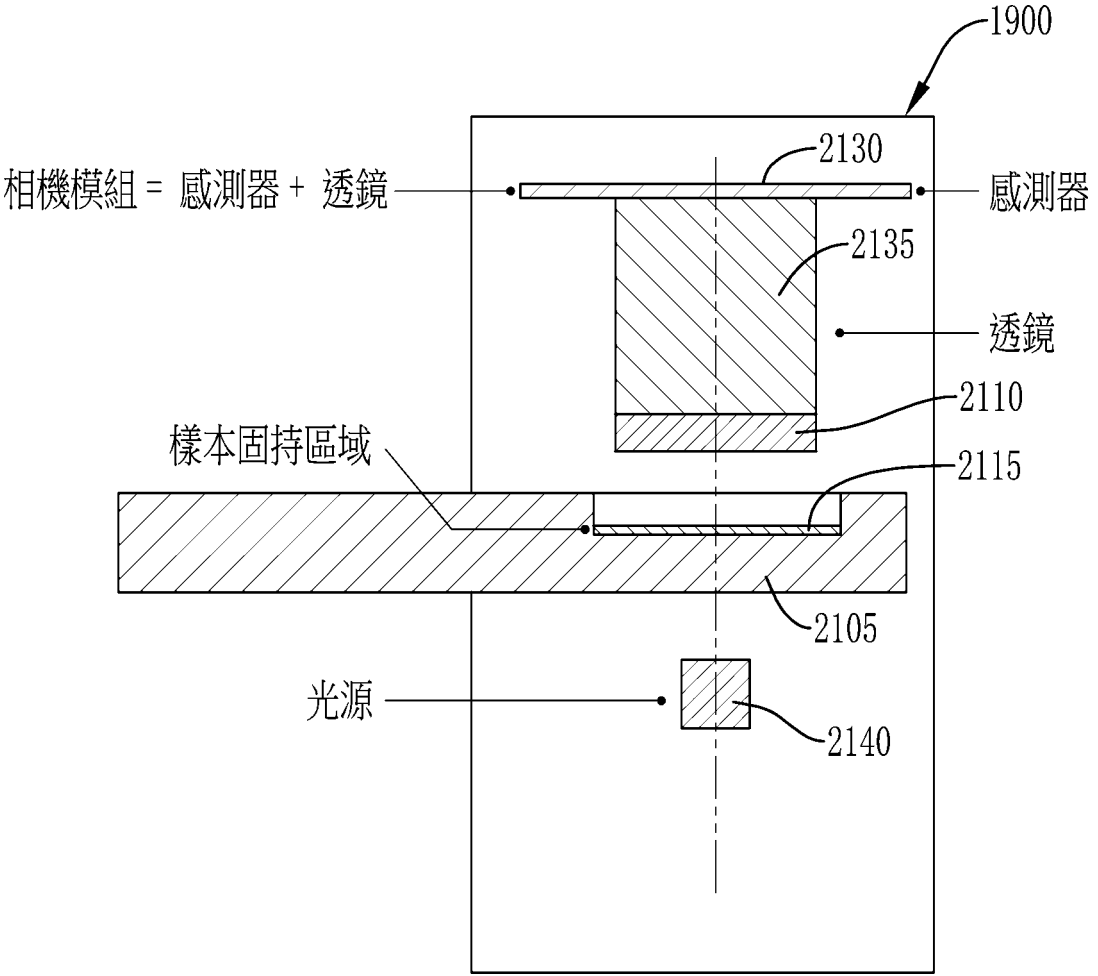


圖21C

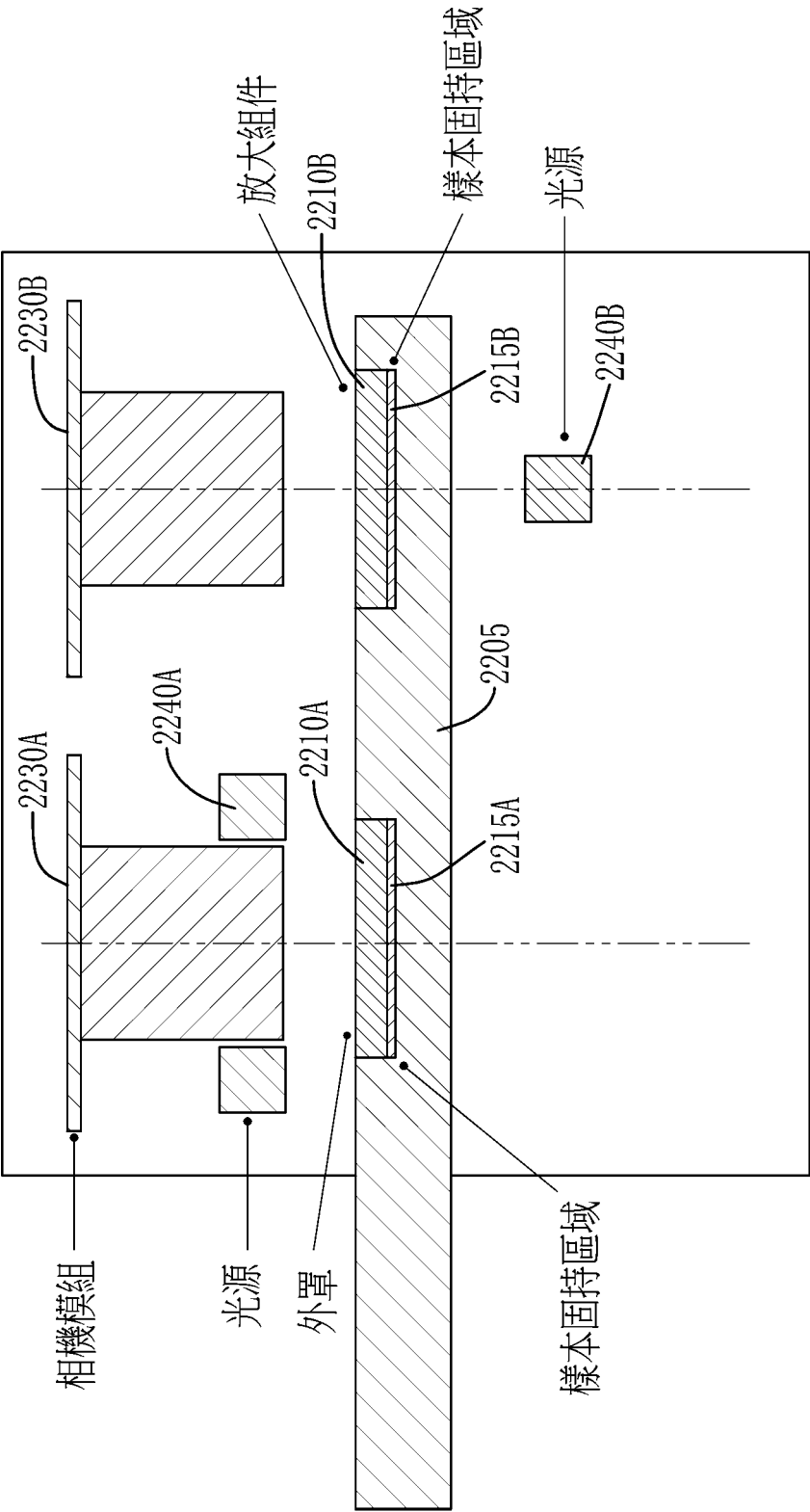


圖22

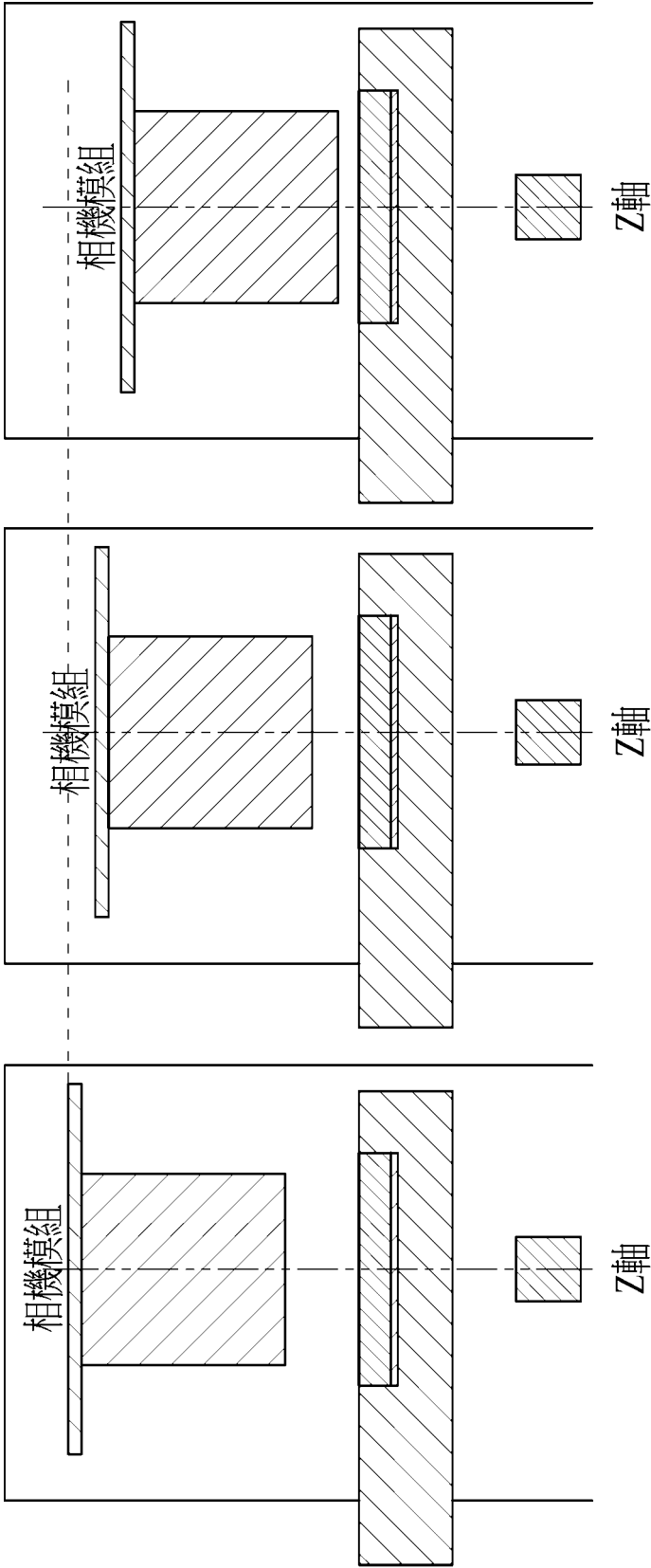


圖23

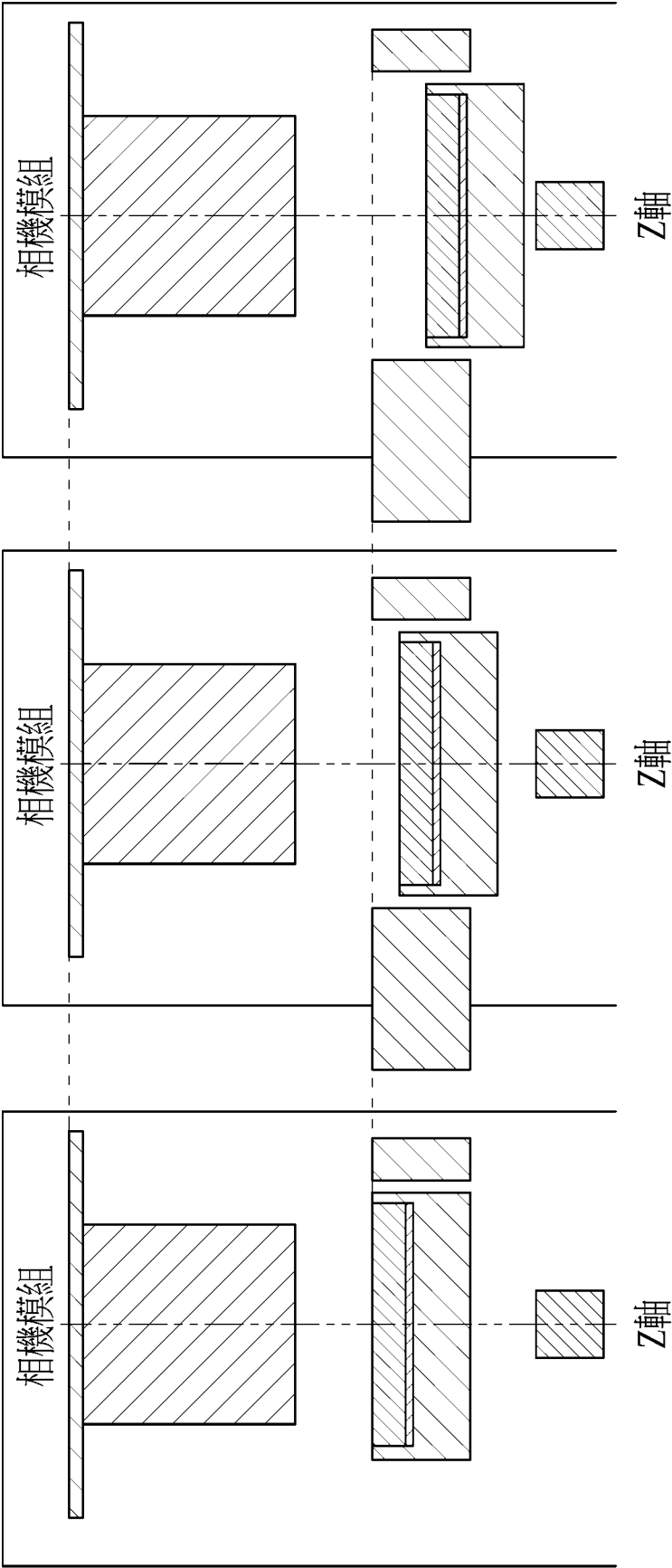


圖24

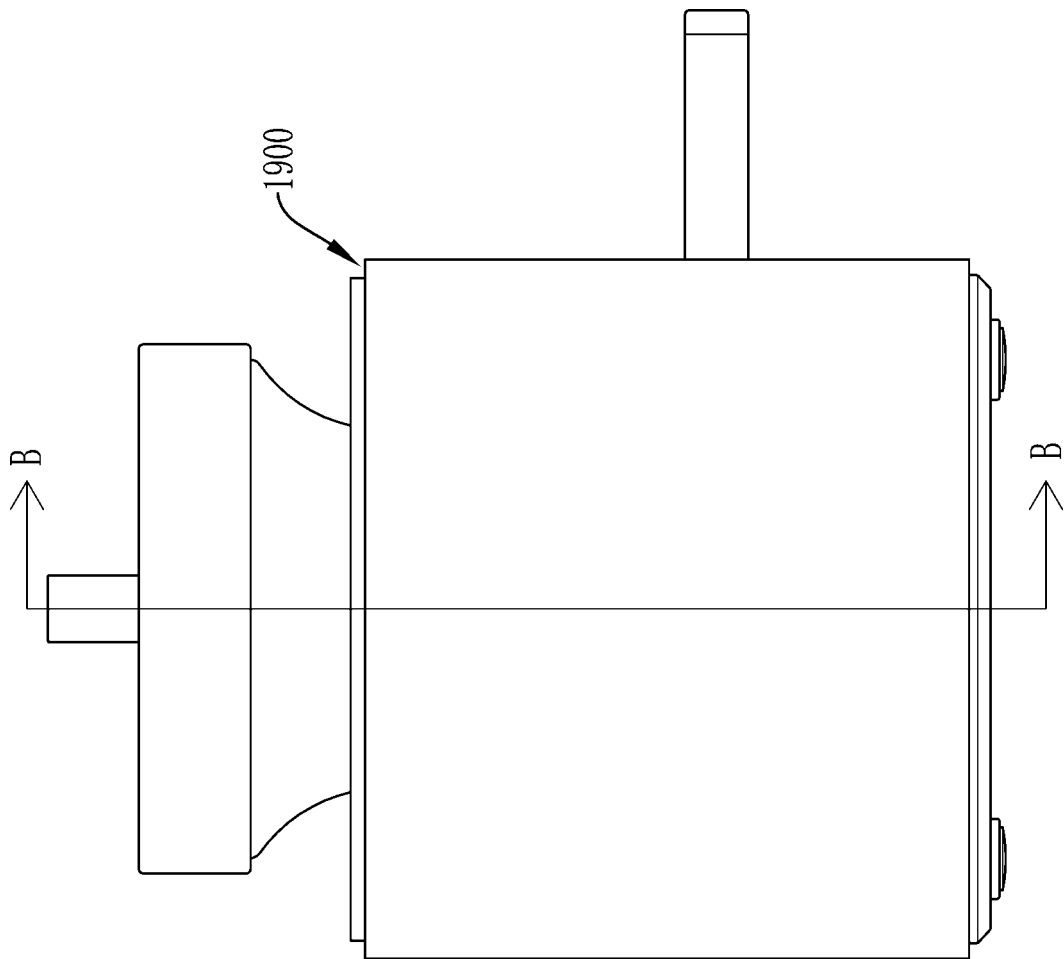


圖25A

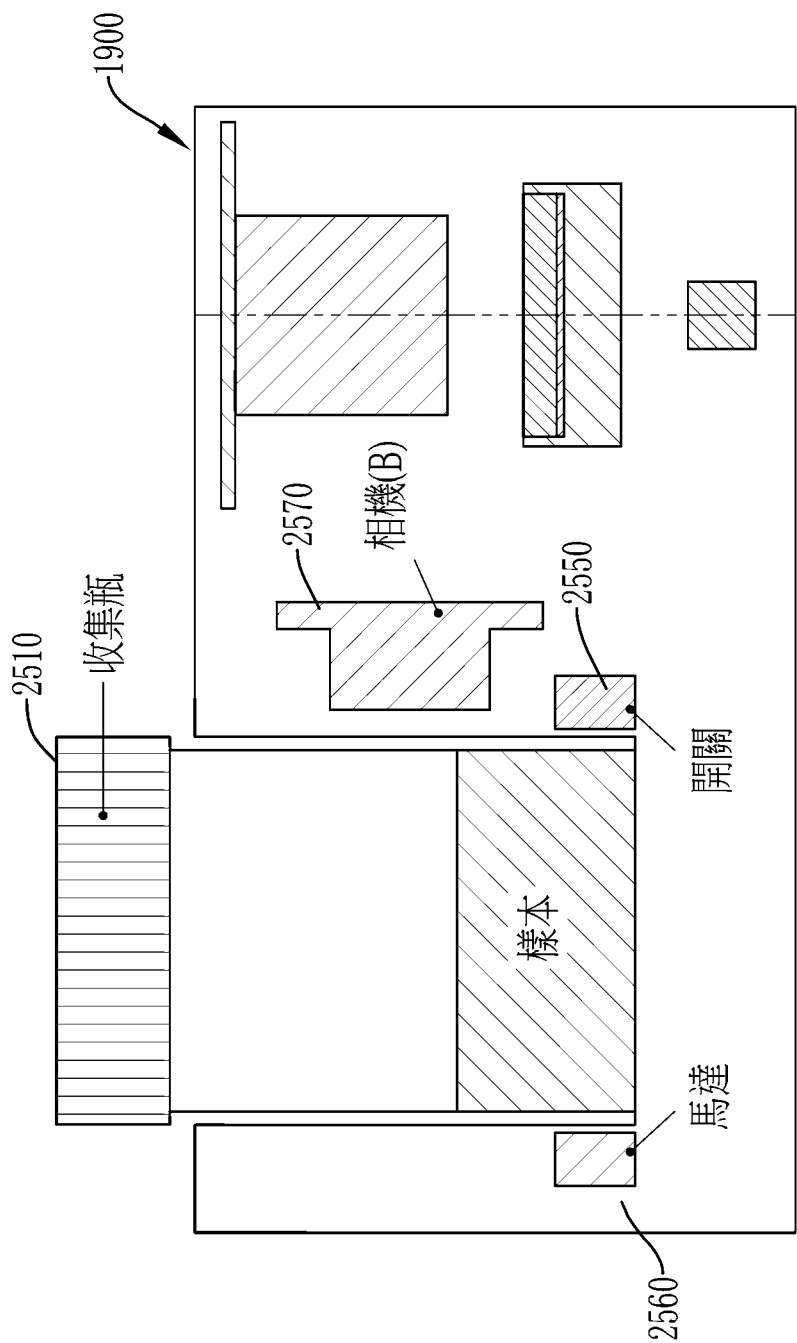


圖25B

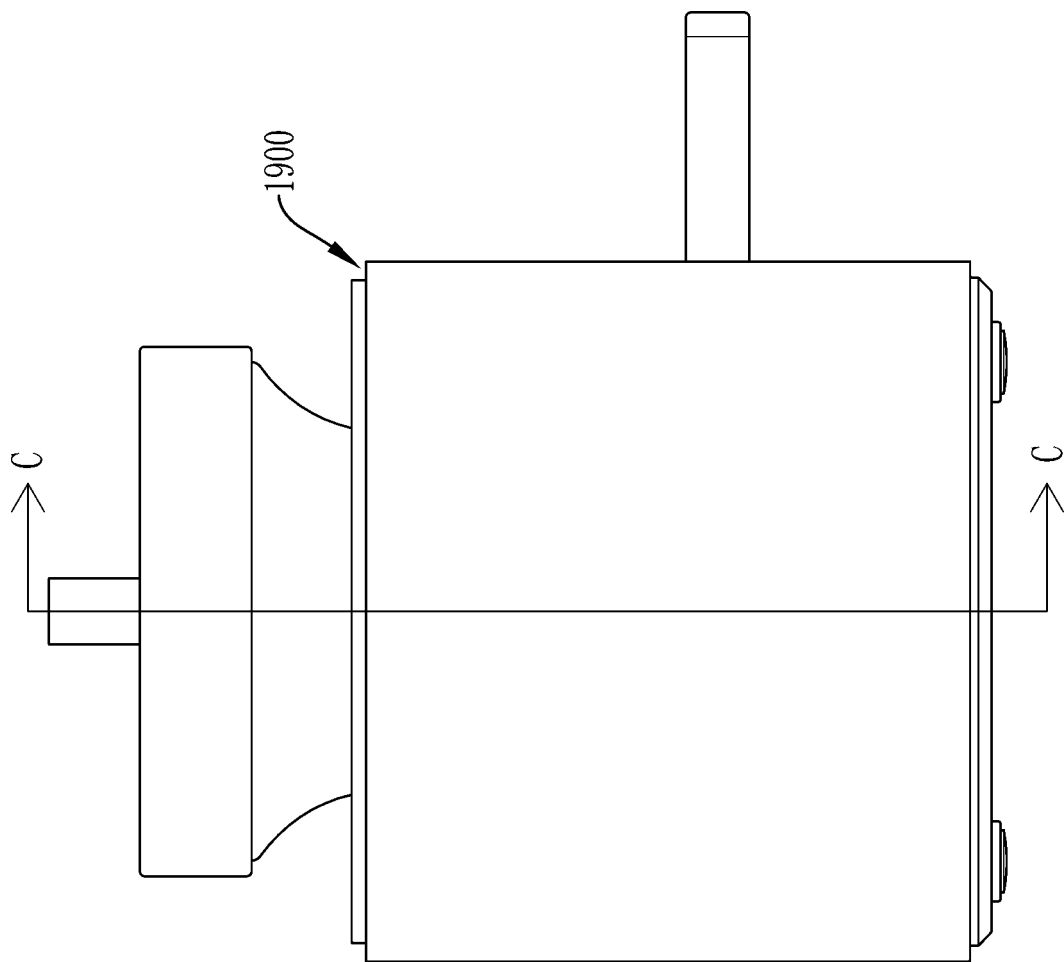


圖 26A

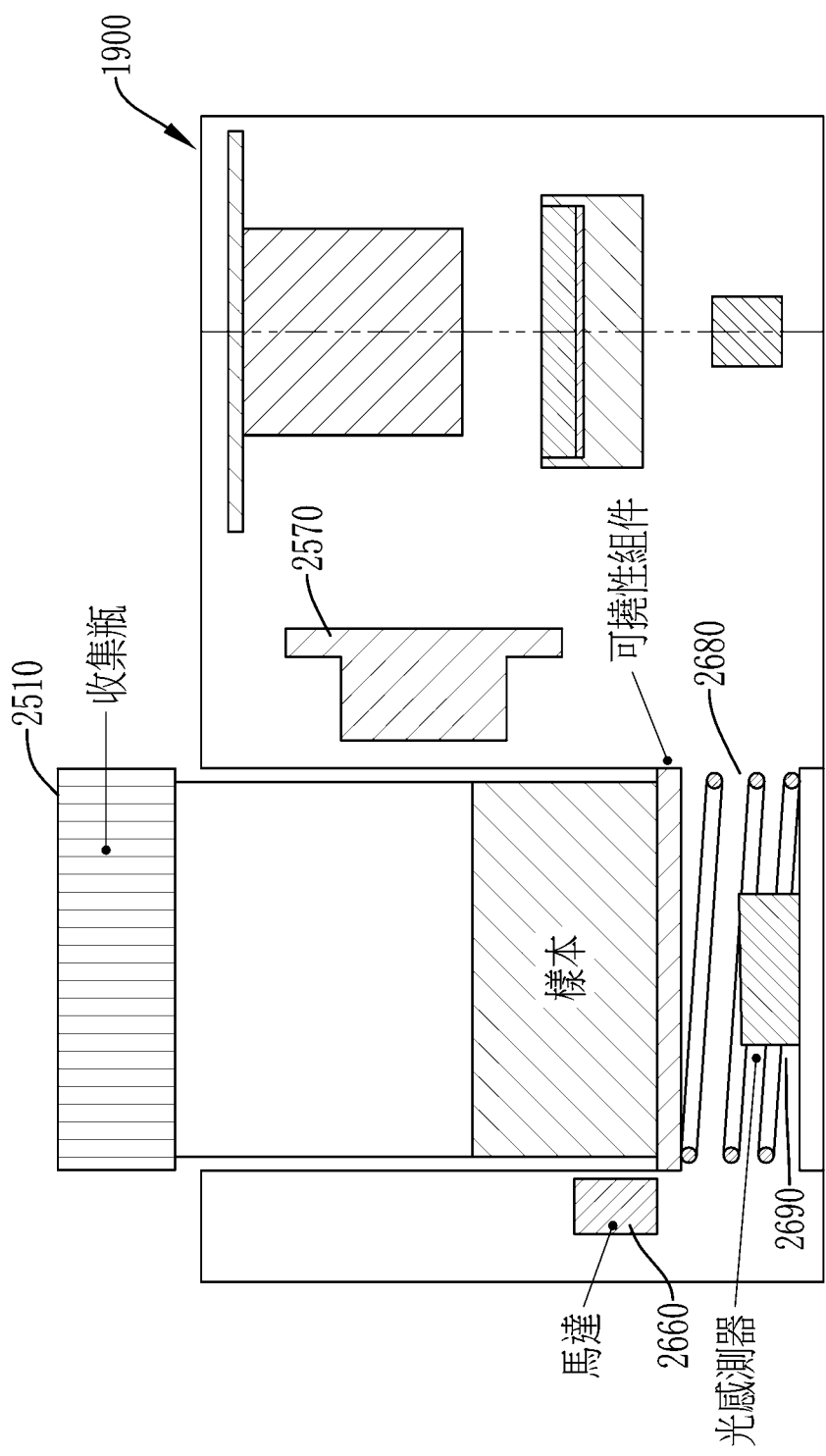


圖26B

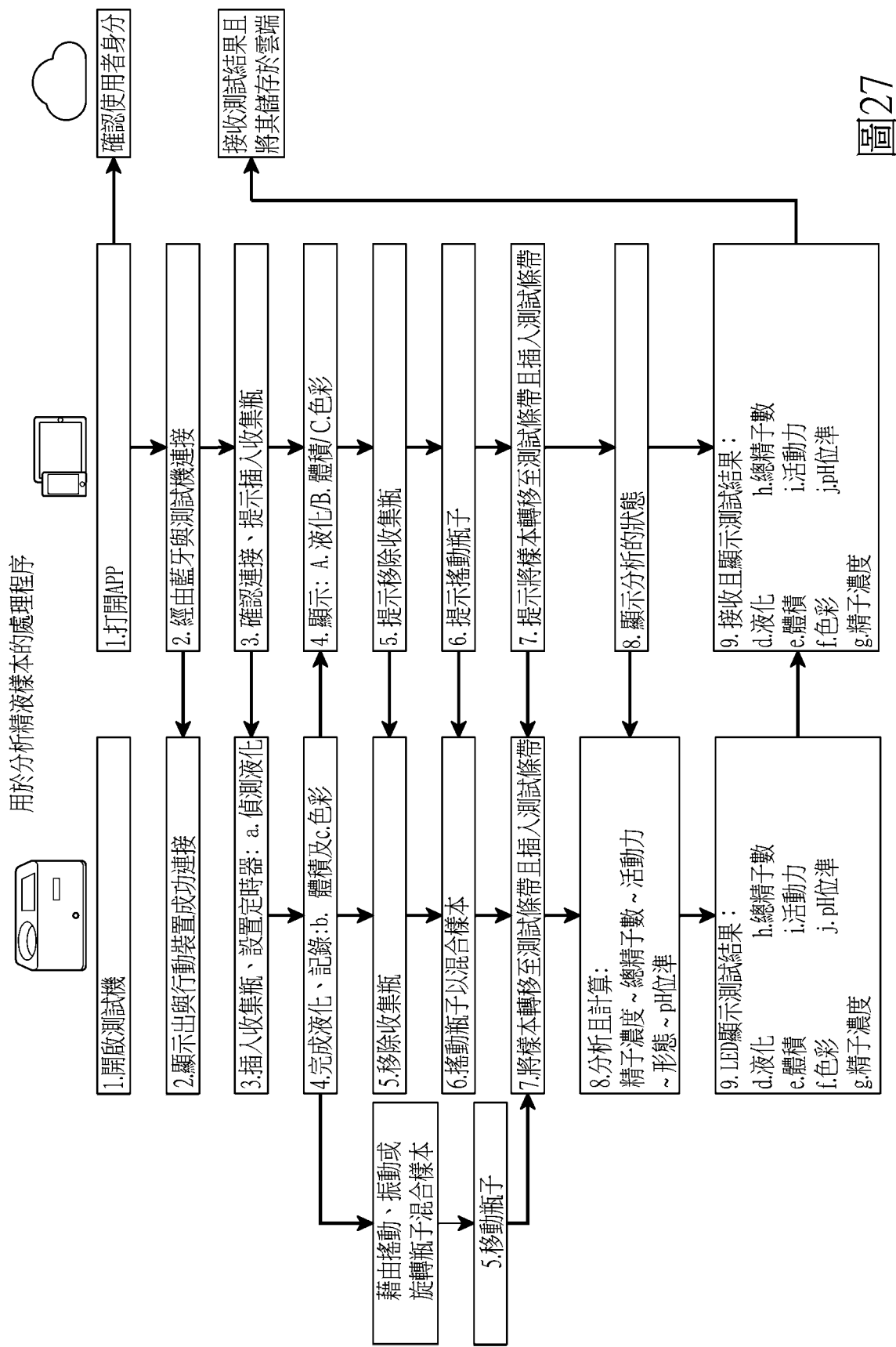


圖27

分析LH或HCG的處理程序

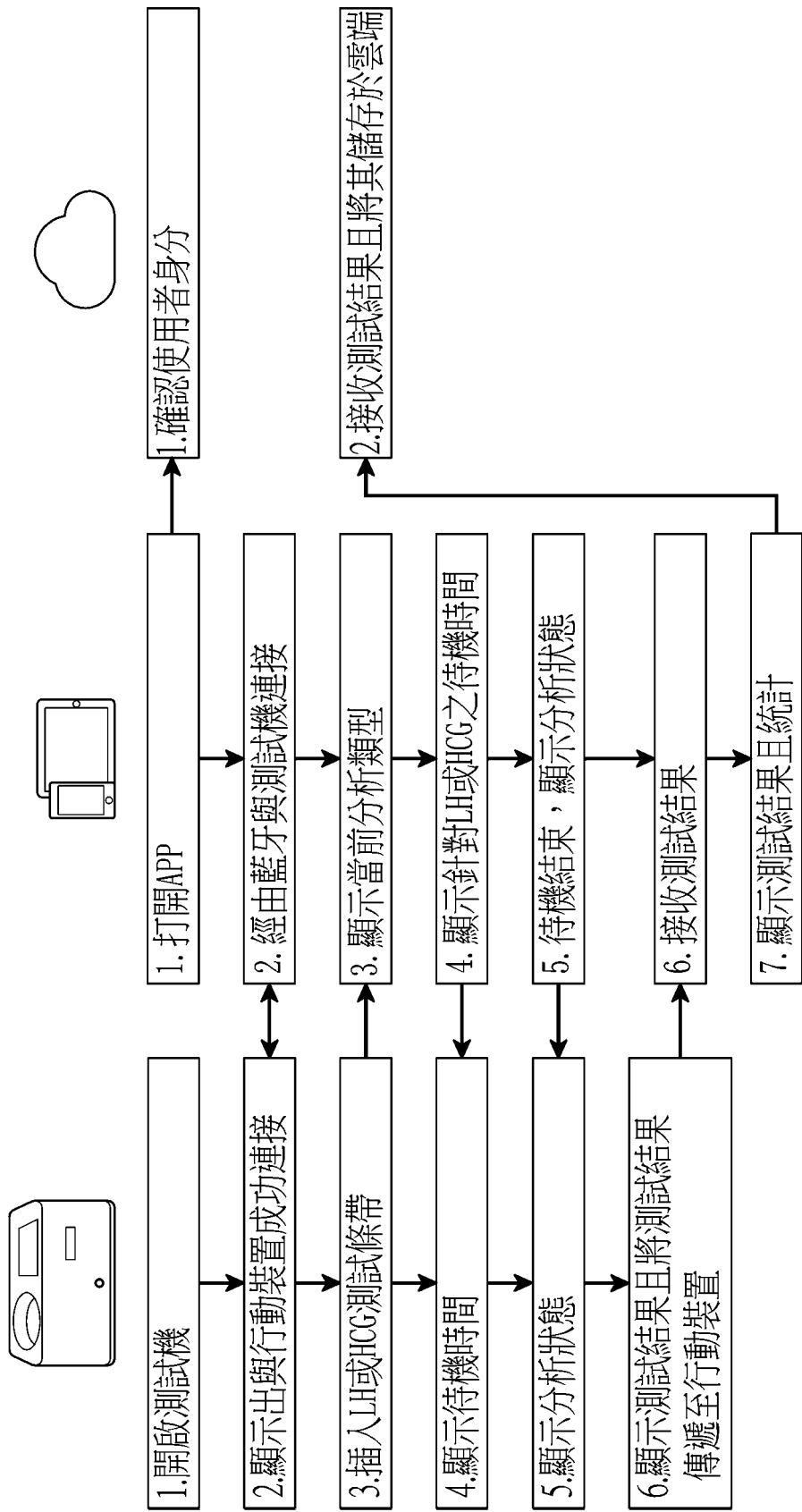


圖28

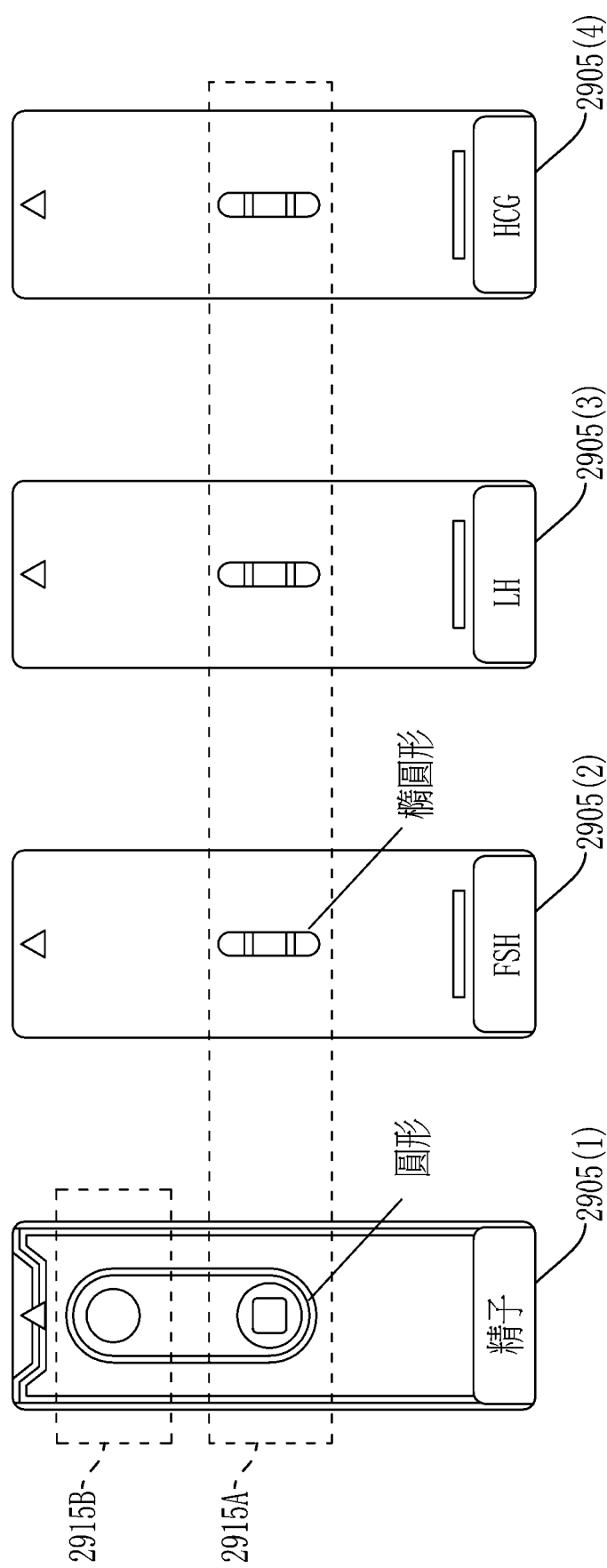


圖29

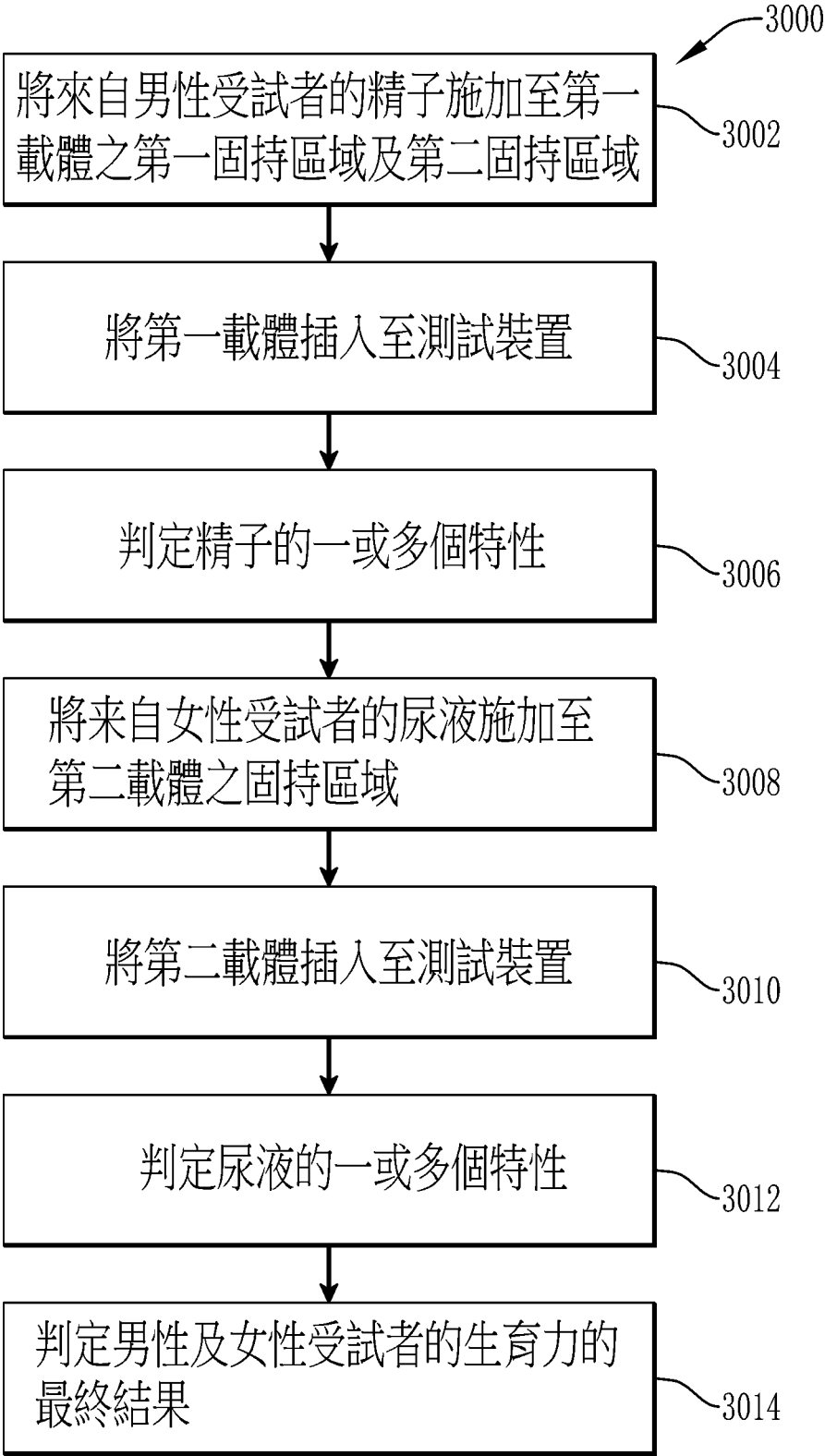


圖30

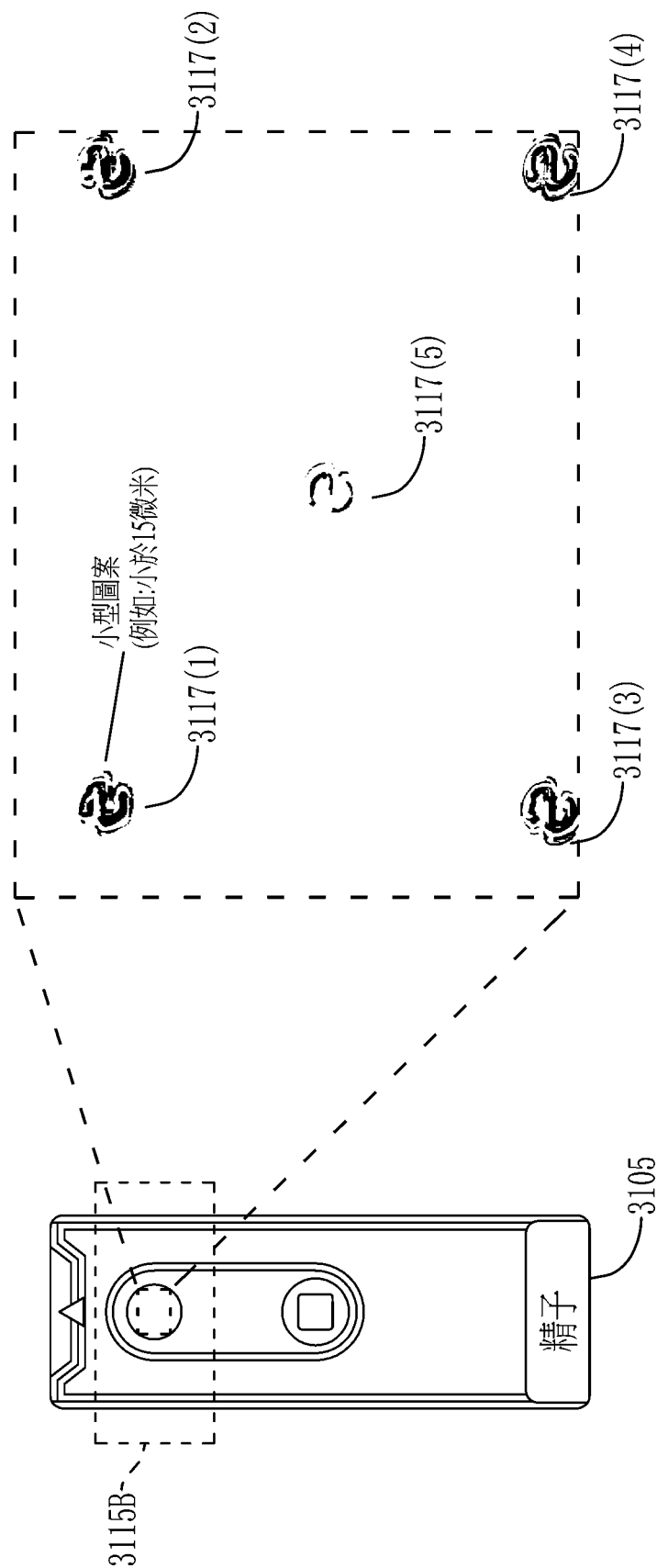


圖31

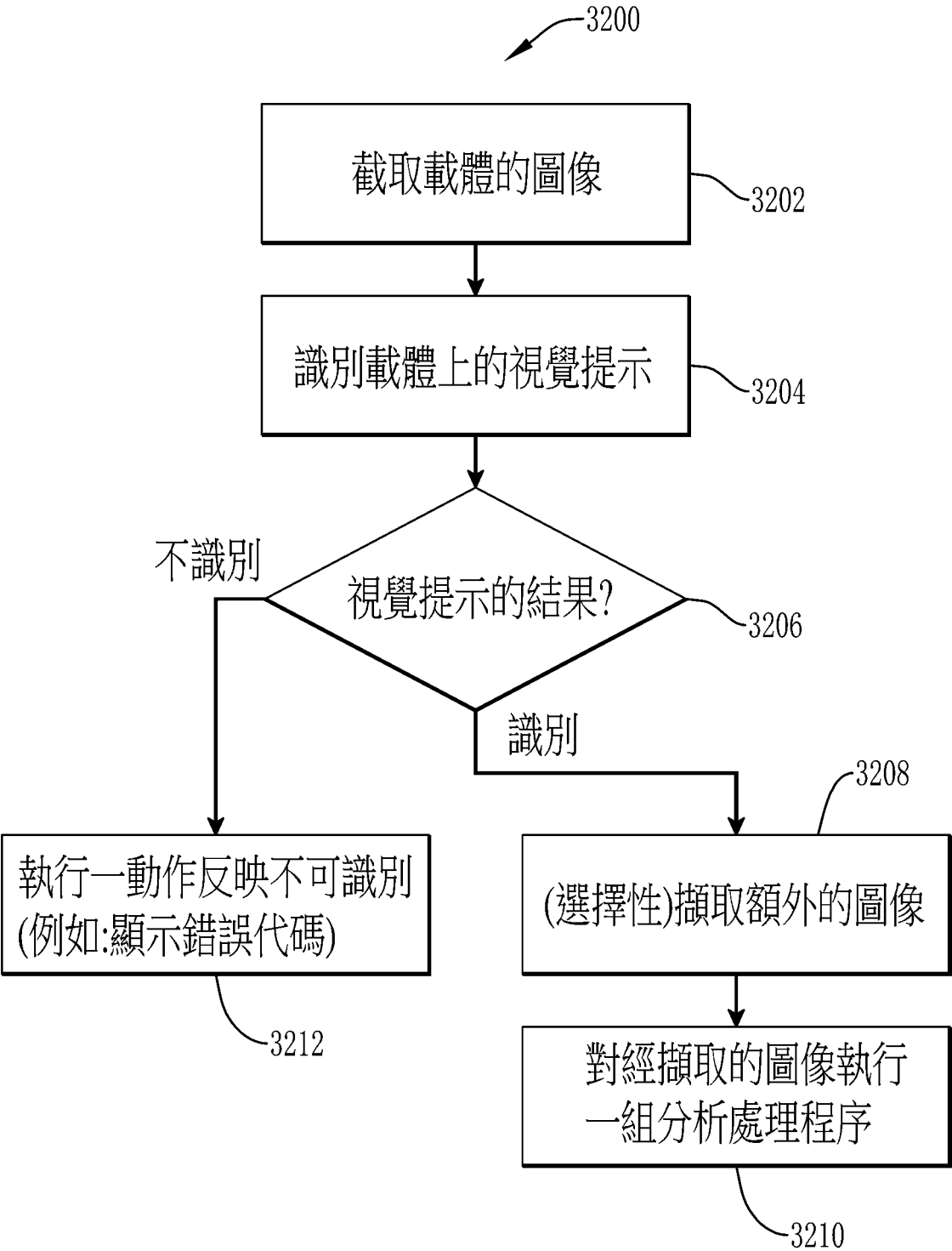


圖32

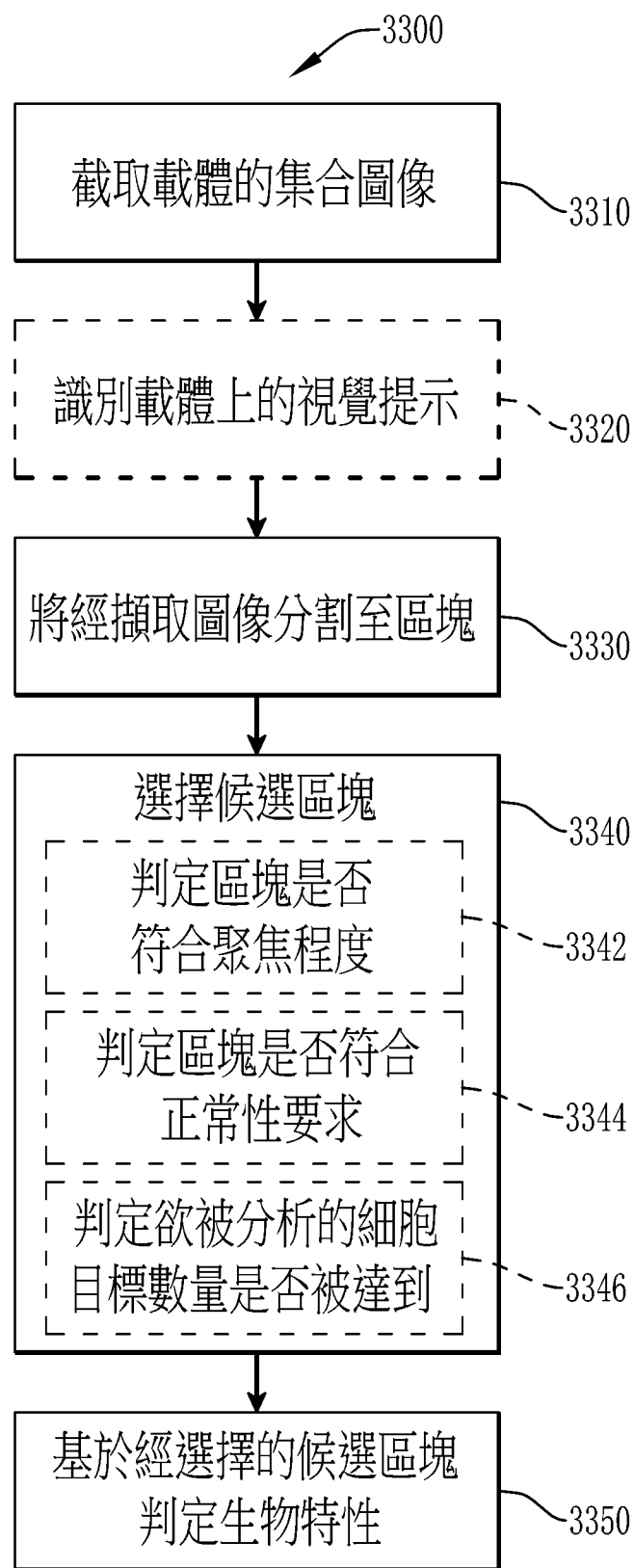


圖33



圖34

區塊3402

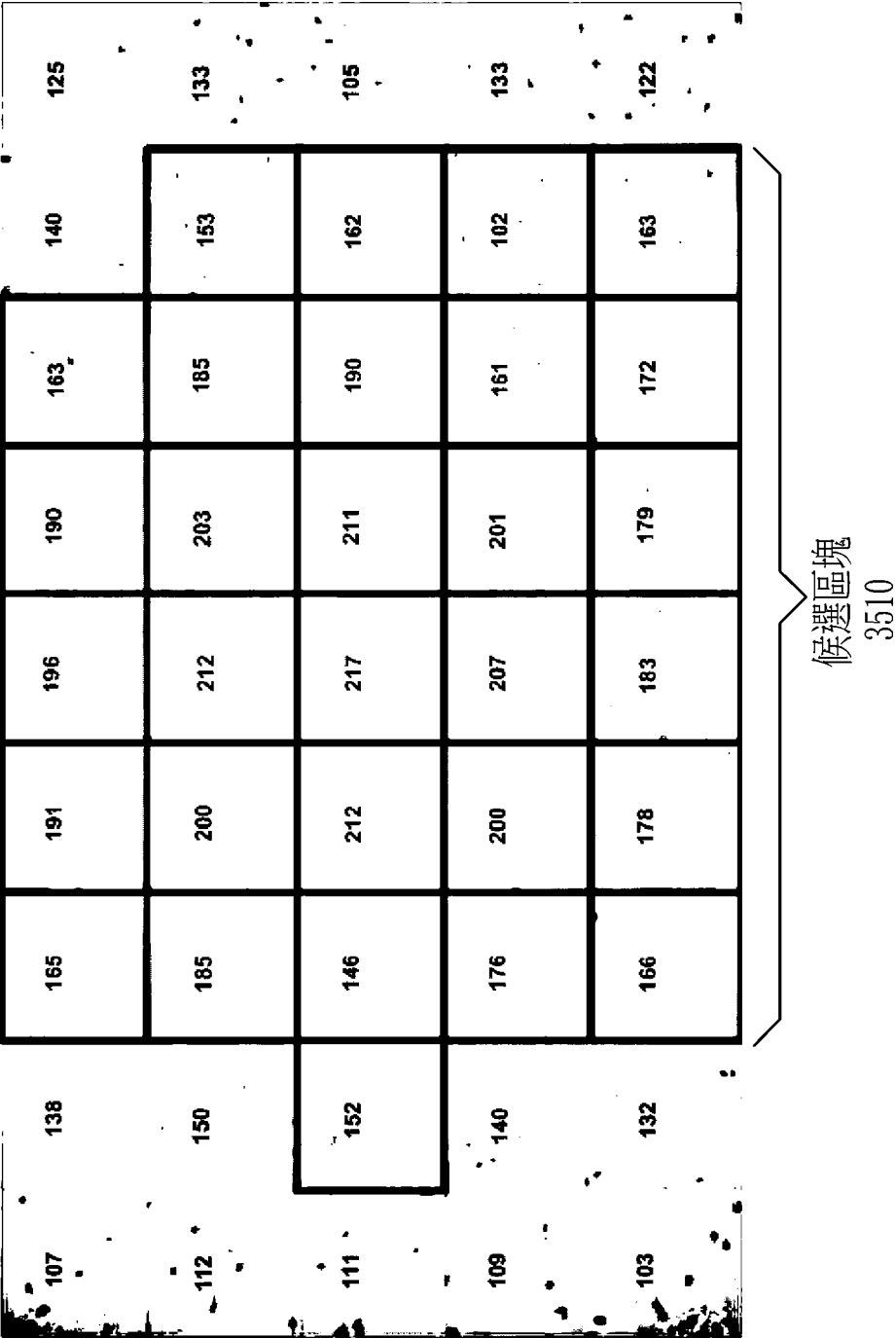


圖35

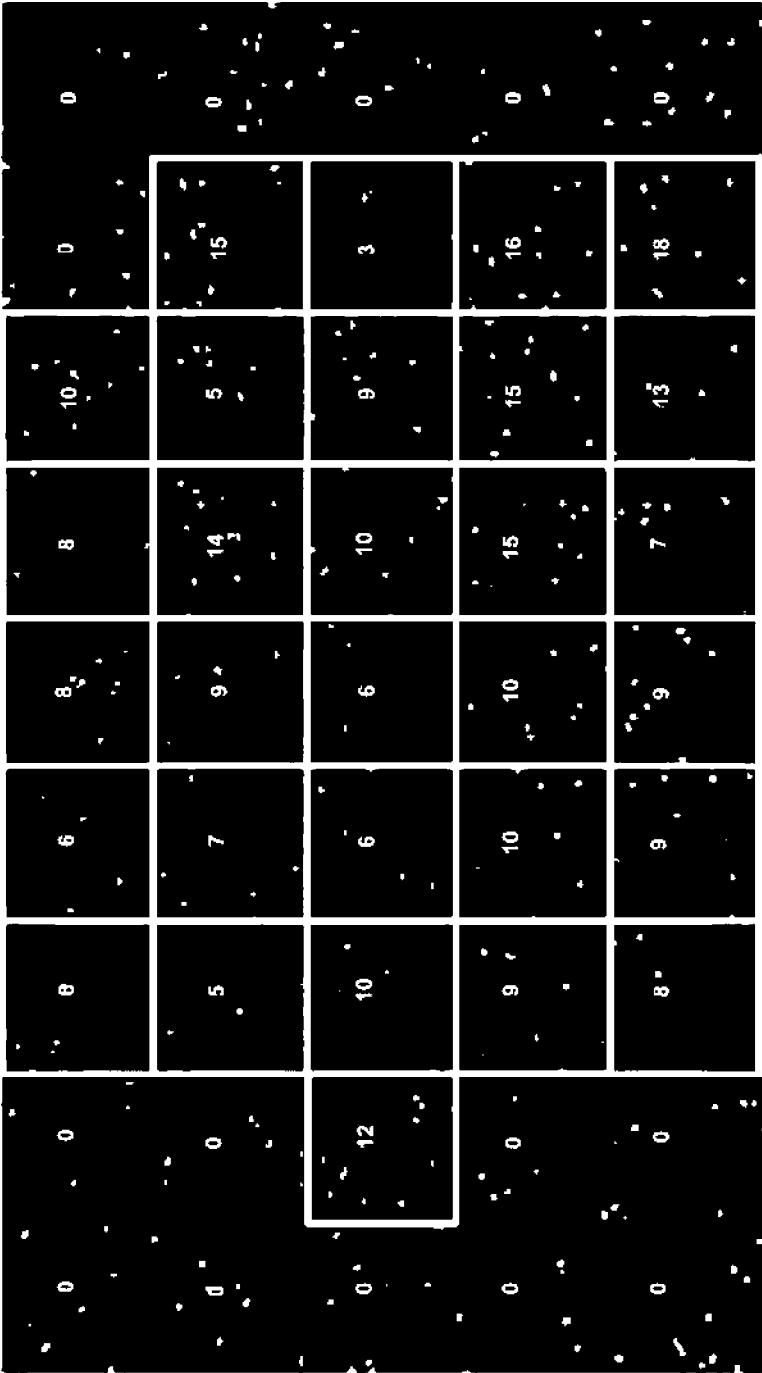


圖36

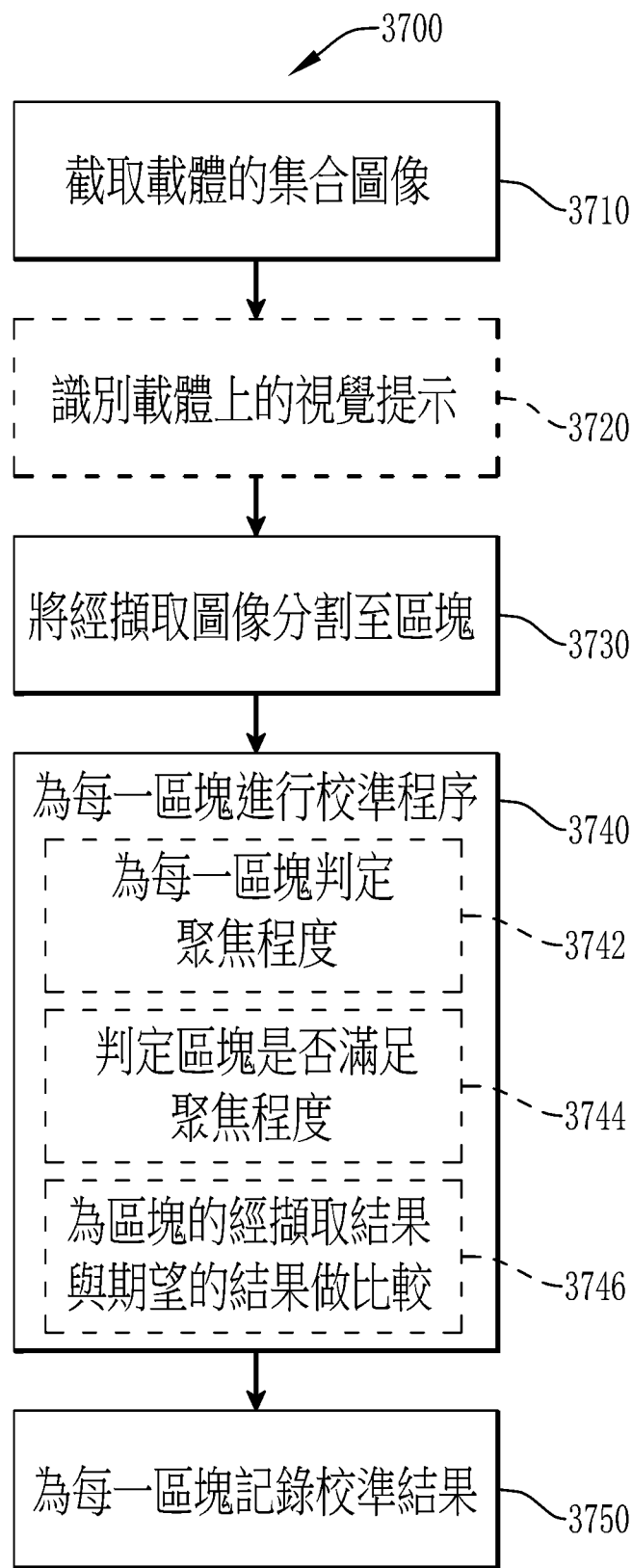


圖37

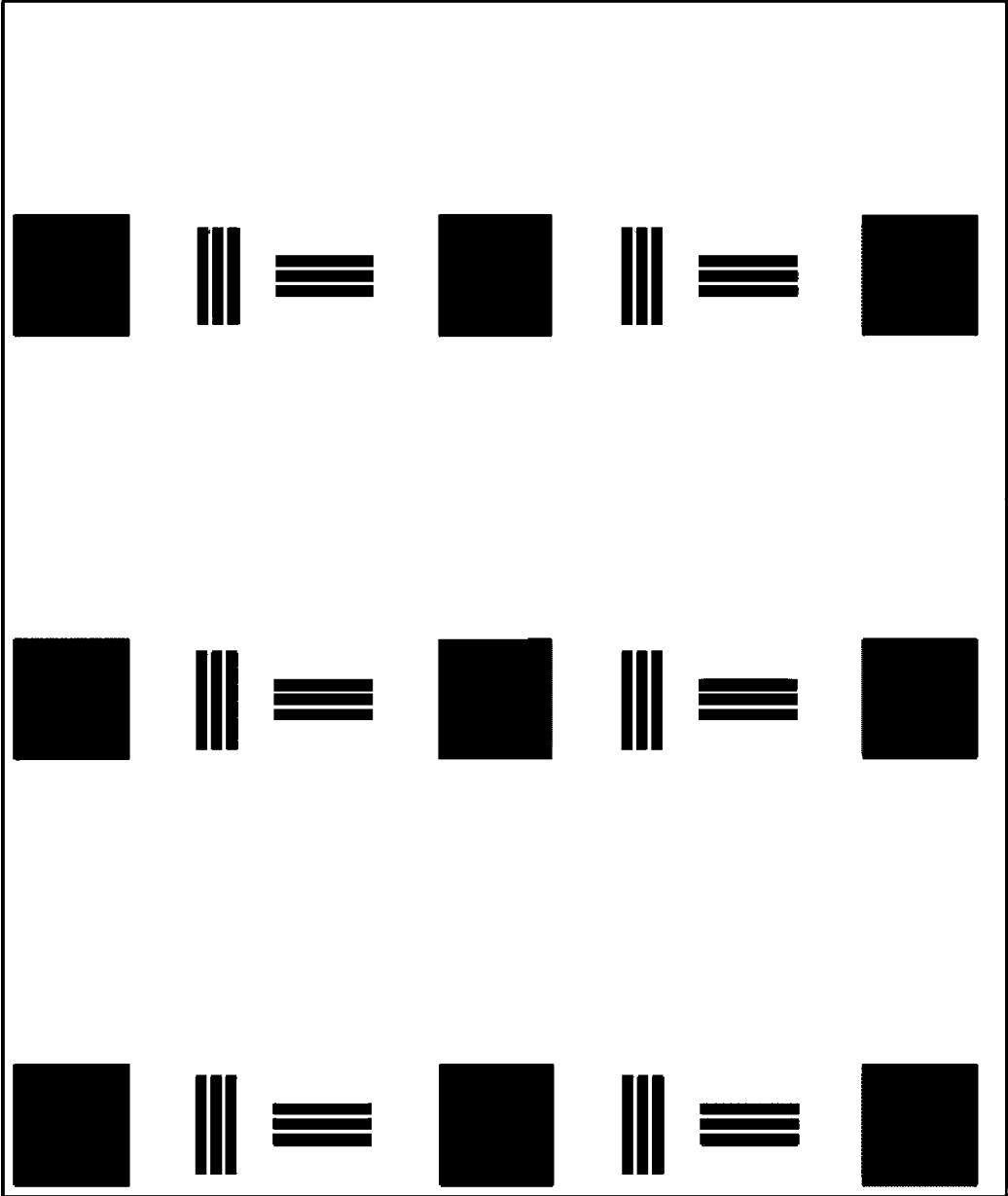


圖 38

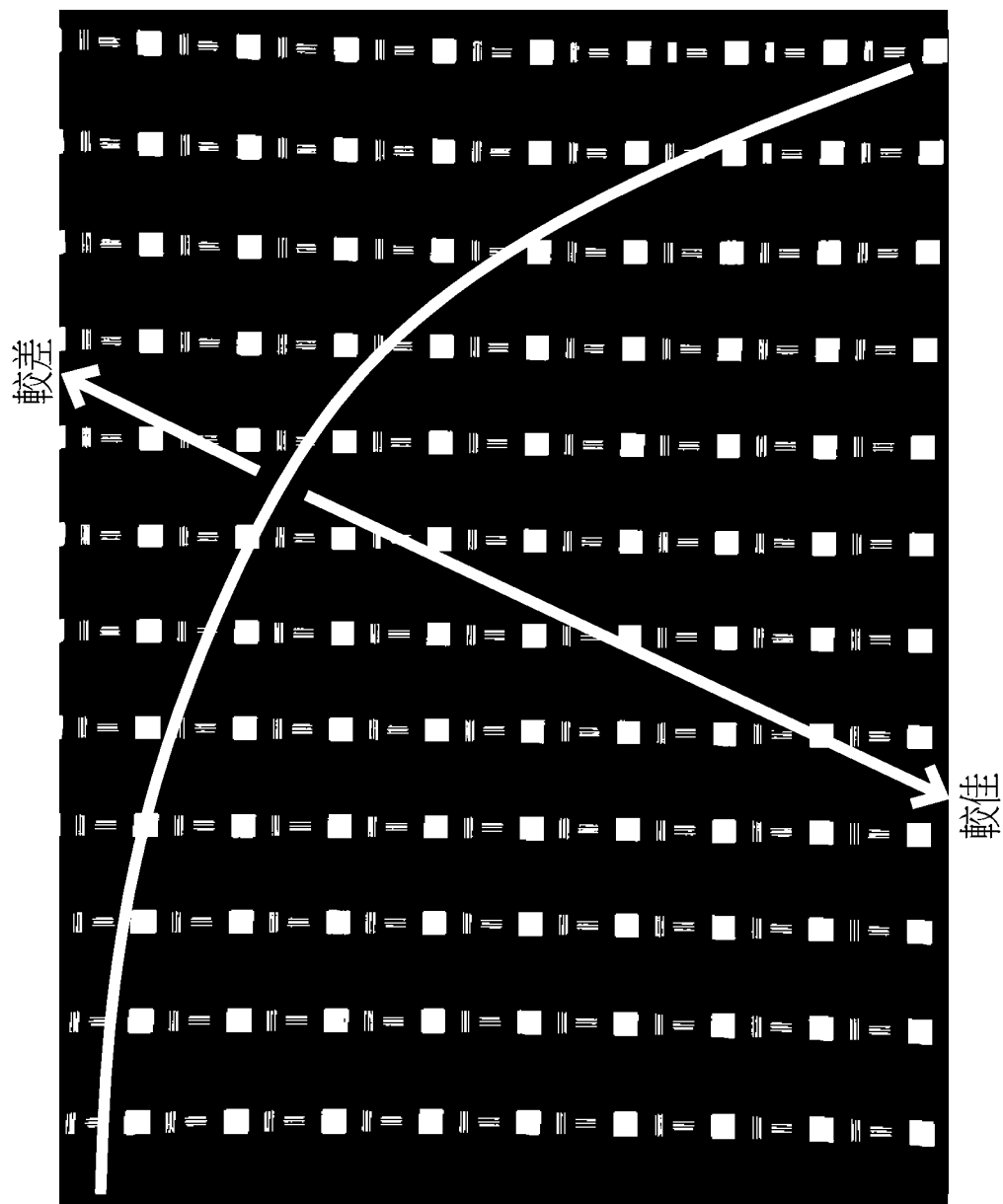


圖39

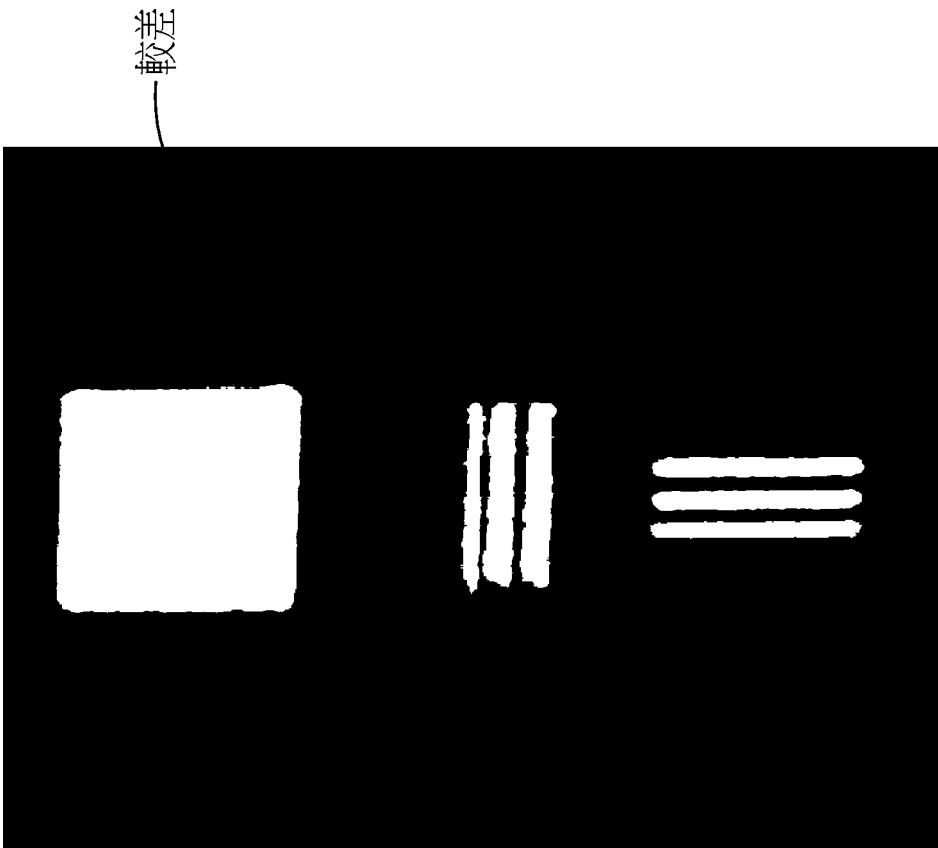


圖40B

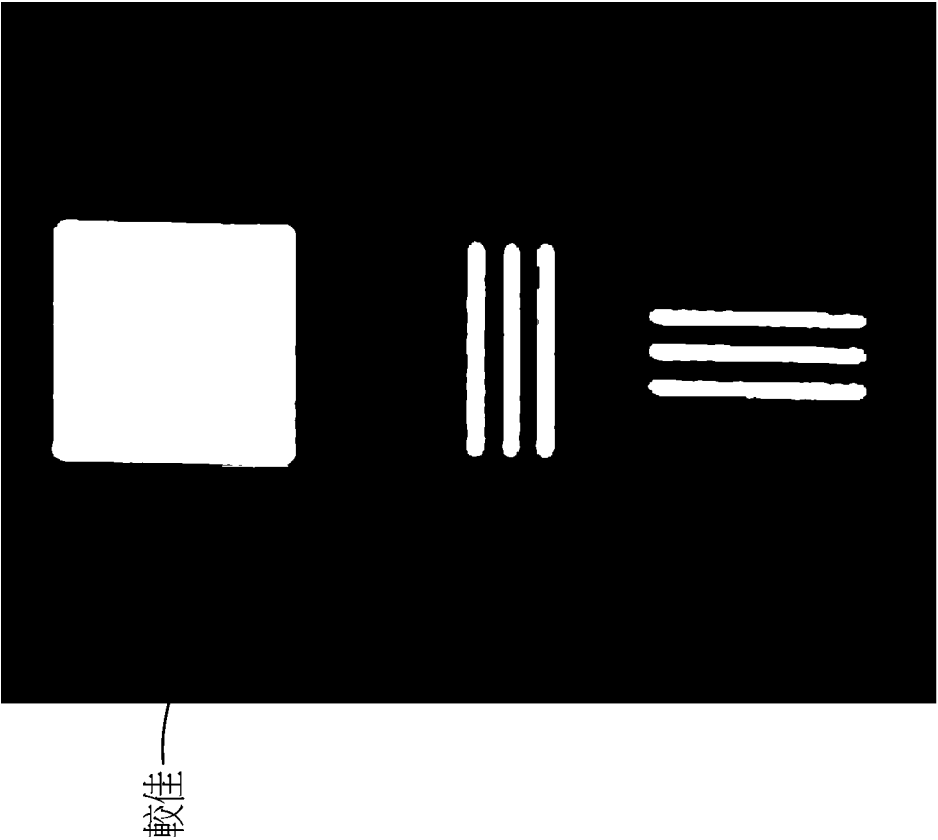
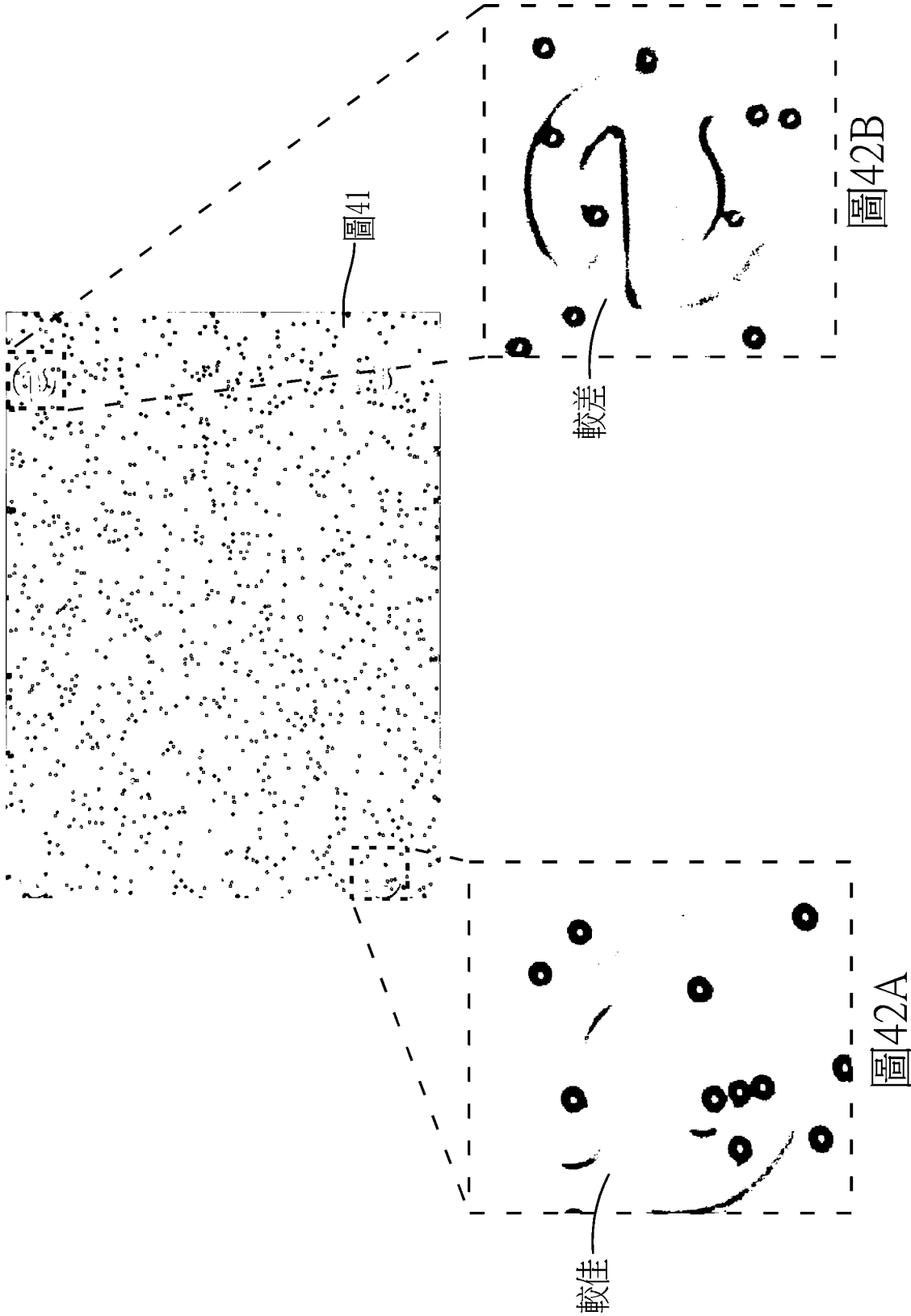


圖40A



圖41



【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於測試生物樣本的裝置及判定生物樣本特性的方法

【英文發明名稱】 EQUIPMENT FOR TESTING A BIOLOGICAL SPECIMEN
AND METHOD OF DETERMING PROPERTIES OF THE BIOLOGICAL
SPECIMEN

【技術領域】

【0001】 本發明係關於用於測試生物樣本之設備，且尤其係關於具有放大功能或分析物量化功能之測試設備。

【先前技術】

【0002】 目前，液體內含物的測試通常會委託給專業測試機構，利用具有高放大比率之昂貴顯微鏡設備來執行測試。由於一般人不具有顯微鏡裝置，故無法由一般人執行測試活動。

【0003】 然而，在一些當今測試類別中是需要執行定期測試；因此對於需要頻繁測試之需求而言，在時間及費用方面造成負擔過重。舉例而言，長期測試的類別包括不孕的患者精液測試。該精液測試主要係針對精子數目、其活動力及形態執行觀測。

【0004】 精液測試方法包含：將男性受試者的精液在室溫下靜置一段時間，及取得一滴所述樣本並將所述樣本滴注於載玻片上，以及在顯微鏡下觀測所述樣本。該等觀測不僅包括對個別精子執行高放大之觀測以識別個別精子之外部形貌，而且包括對大量的全部精子、其活動力、形態及每單位面積的數量執行觀測。然而，個人不能自己執行精液測試，此係由於業界尚未研發出允許個人經由簡單輔助裝置執行測試的技術。

【發明內容】

【0005】 本發明提供一種用於測試生物樣本的裝置及判定生物樣本特性的方法，所述用於測試生物樣本的裝置包含：一接收機構，以接收一載體，其中所述載體包括一固持區域，其中固持區域攜帶所述生物樣本或已暴露所述生物樣本；一相機模組，其經配置以擷取固持區域的一集合圖像，得到一經擷取集合圖像；及一處理器，所述處理器經配置以利用相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取集合圖像識別在所述載體上的一視覺提示，且(2)基於所述視覺提示的所述識別的一結果，對所述經擷取集合圖像執行一組分析處理程序；其中該組分析處理程序包括：將所述經擷取集合圖像分割為複數區塊；自所述複數區塊選擇複數候選區塊以分析，其中所述候選區塊的選擇是基於(1)區塊的聚焦程度，及(2)區塊的正常性，且藉由所述複數候選區塊(經選擇候選區塊)判定所述生物樣本的一或多個特性。

【0006】 本發明之用於測試生物樣本的裝置與習知的測試裝置相比較便宜、需要較少勞動用於測試且易於使用。所述技術可應用於精液測試以及其他測試領域，諸如含微生物之水、水品質、血液、尿液、體液、大便及皮膚表層組織/細胞。所述技術與使用實驗室顯微鏡設備之現有技術相比提供具有顯著較低使用成本之簡單測試產品。

【0007】 相較於現有技術，本文中所公開的用於測試生物樣本的裝置提供可顯著降低樣本放大測試結構之成本的簡單結構，用於諸如精子測試、尿分析或其他體液分析的測試。本文中所公開的技術經由設計具有樣本固持區域、放大組件及獨特創新設置的載體而可用於廣泛範圍之應用中。舉例而言，用於測試生物樣本的裝置可應用於檢測精子樣本的計數、活動力及形態。

【0008】 本發明的用於測試生物樣本的裝置適合於在家執行測試。可即刻獲得測試的結果且成本低。舉例而言，用於測試生物樣本的裝置提供一種在家評定設法懷孕之夫妻的男性生育力的方式，以使得夫妻可作出是否需要醫學干預的知情決策。

【0009】 所揭示的技術可與現有智慧通信裝置(諸如智能電話或單板計算機)便利地整合，且能夠使用現有智慧通信裝置擷取經放大測試圖像及執行後續操作，諸如儲存及傳遞圖像。該等裝置的成本低，使得該等裝置可實施為一次性裝置或可重複使用的裝置。

【0010】 本發明的至少一些具體實例係關於一種用於測試生物樣本的裝置(例如，測試盒或測試條帶)。所述裝置包括樣本載體及可拆卸外罩。樣本載體包括樣本固持區域。可拆卸外罩置放於所述樣本固持區域的頂部上。可拆卸外罩包括經設置以與樣本固持區域對準的放大組件。放大組件之焦距為0.1毫米(mm)至8.5 mm。放大組件具有至少為1.0的線性放大比率。

【0011】 本發明的至少一些具體實例係關於一種用於測試生物樣本的系統。所述系統包括上文所提及之用於測試生物樣本的裝置及基座組件。基座組件包括用於將測試生物樣本的裝置插入至基座組件中的插入埠。基座組件進一步包括用於擷取樣本固持區域之圖像的相機組件，或用於固定包括用於擷取樣本固持區域之圖像之相機組件的行動裝置的形狀配合框架。基座組件可進一步包括置放於相機組件下方之補充透鏡。放大組件與該補充透鏡之組合可具有至少為1.0的有效線性放大比率。

【0012】 本發明的至少一些具體實例係關於一種使用用於測試生物樣本的裝置來測試精子的方法。所述方法包括以下步驟：獲得用於測試上文所提及之生物樣本的裝置，將精子樣本施加至樣本固持區域，記錄所述精子樣本的視訊或圖像；基於所記錄視訊或所記錄圖像的至少一個圖框來判定所述精子樣本

的精子數；以及基於所記錄視訊或所記錄圖像判定所述精子樣本的精子活動力。

【0013】 本發明的至少一些具體實例係關於一種用於測試生物樣本的系統。所述系統包括用於測試生物樣本之一次性裝置及基座組件。所述一次性裝置包括含樣本固持區域的樣本載體及置放於所述樣本固持區域之頂部上的可拆卸外罩。所述基座組件包括將一次性裝置插入至基座組件中之插入埠及相機。包括圖像感測器及光學透鏡模組之相機擷取樣本固持區域之一或多個圖像。

【0014】 本發明的一些具體實例包括用於測試生物樣本的裝置。所述裝置可包括具有開口之殼體。接收機構可接收經由所述開口插入之載體。所述載體的固持區域可包括相鄰的第一固持區域及第二固持區域。第一固持區域及第二固持區域可攜載生物樣本或已暴露於生物樣本。

【0015】 在一些實施中，所述裝置可包括兩個相機模組。所述相機模組為經配置以擷取第一固持區域之一或多個圖像的第一相機模組，及經配置以擷取第二固持區域之一或多個圖像的第二相機模組。另外，一些具體實例包括攜帶處理器之主電路板，所述處理器經配置以對第一固持區域之經擷取圖像執行第一分析處理程序。所述處理器可經配置以對第二固持區域之經擷取圖像執行不同於第一分析處理程序之第二分析處理程序。在一些具體實例中，所述處理器可基於第一分析處理程序及第二分析處理程序兩者之結果判定關於生物樣本之結果。根據一或多個具體實例，所述接收機構、所述第一、二相機模組以及所述主電路板全部封裝於殼體內。

【0016】 此外，在一些具體實例中，當所述處理器識別第一固持區域呈第一形狀時，所述處理器經配置以執行某一分析處理程序。舉例而言，若第一形狀表示生物樣本包括來自男性受試者之精子，則所述處理程序可判定精子之一或多個特性。可判定之特性可包括：細胞數(例如精子數)、精子之濃度、精

子之活動力及/或精子之形態。在一些實例中，可藉由使用第二相機模組執行對精子之一或多個特性的判定。在此等實例中之一些中，處理器進一步藉由使用第一相機模組來判定精子之至少一個額外特性。此額外特性可包括精子之酸度。舉例而言，載體可包括在第一固持區域中用色彩表示精子之酸度的酸鹼值(pH)指示器，且處理器可辨識用於識別酸度之色彩。

【0017】 在一些實例中，當所述處理器識別第一固持區域呈可指示生物樣本包括來自女性受試者之尿液的第二形狀時，所述處理器經配置以判定尿液之一或多個特性。可判定之特性可包括：黃體激素(LH)水平、濾泡刺激激素(FSH)水平及/或人絨毛膜促性腺激素(HCG)水平。如同酸度，可藉由使用第一相機模組執行對尿液之一或多個特性的判定。類似地，載體可包括第一固持區域中之LH指示器、FSH指示器及/或HCG指示器。

【0018】 在一些具體實例中，第一相機模組與第二相機模組相比具有更低放大比率及/或更低的相機分辨率。

【0019】 在一些具體實例中，處理器可經配置以(1)利用第一相機模組識別載體上之第一固持區域之形狀；及(2)基於第一固持區域之形狀選擇將被執行之一組分析處理程序。第一固持區域之形狀可識別生物樣本之性別資訊。接著，回應於第一固持區域之形狀為第一形狀，由處理器選擇之該組分析處理程序可判定關於第一性別之生殖細胞的生育力。另外，回應於第一固持區域之形狀為第二形狀，由處理器選擇之該組分析處理程序可判定關於第二性別之生殖細胞的生育力。

【0020】 本發明另提供一種用於測試生物樣本的裝置，所述裝置包含：一殼體，所述殼體包含一開口；一接收機構，以接收一載體，所述接收機構係經由所述開口接收插入的所述載體；其中所述載體包括一固持區域，其中固持區域攜帶所述生物樣本或已暴露所述生物樣本；一相機模組，其經配置以擷取

固持區域的一或多個圖像，得到一經擷取圖像；及一攜帶一處理器的電路板，所述處理器經配置以利用相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取圖像識別在所述載體上的所述固持區域中或附近一視覺提示，且(2)基於所述視覺提示所述識別的一結果，選擇性地對所述固持區域的所述經擷取圖像執行一組分析處理程序；其中所述處理器更進一步經配置以在所述分析處理程序被執行後，基於所述分析處理程序的結果判定關於所述生物樣本的一最終結果；其中所述接收機構、所述相機模組及所述電路板封裝於所述殼體內。

【0021】 較佳的，上述裝置中，所述視覺提示是一不被人類感知的尺寸，且所述尺寸被所述相機模組經由一顯微透鏡放大後識別。

【0022】 較佳的，上述裝置中，所述殼體的一外觀尺寸是小於 27000 立方公分。

【0023】 較佳的，上述裝置中進一步包含：一第二相機模組，其中所述處理器進一步經配置以利用所述第二相機模組來識別所述載體上的一第二固持區域的一形狀。

【0024】 本發明另提供一種判定生物樣本特性的方法，包括：使用如前述之裝置，操作處理器以利用相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取集合圖像識別在所述載體上的一視覺提示，且(2)基於所述視覺提示所述識別的一結果，對所述經擷取集合圖像選擇性地執行一組分析處理程序；其中該組分析處理程序包括：將所述經擷取集合圖像分割為複數區塊；自所述複數區塊選擇複數候選區塊以分析，其中所述候選區塊的選擇是基於(1)區塊的聚焦程度，及(2)區塊的正常性，且藉由所述複數經選擇候選區塊判定所述生物樣本的一或多個特性。

【圖式簡單說明】

圖 1A 為根據本發明之一具體實例之用於測試生物樣本的用於測試生物樣本的裝置的分解視圖。

圖 1B 為圖 1A 之測試裝置之組裝視圖。

圖 2A 為圖 1A 之測試裝置之橫截面視圖。

圖 2B 為測試裝置之另一具體實例之橫截面視圖。

圖 3 為根據本發明之一具體實例之測試裝置的測試之流程圖。

圖 4 為根據本發明之另一具體實例之用於測試生物樣本的裝置的橫截面視圖。

圖 5 為根據本發明之另一具體實例之用於測試生物樣本的裝置的橫截面視圖。

圖 6 為正在使用之圖 5 之測試裝置的示意圖。

圖 7 為根據本發明之另一具體實例之用於測試生物樣本的裝置的示意圖。

圖 8 為根據本發明之另一具體實例之用於測試生物樣本的裝置的示意圖。

圖 9 為根據本發明之另一具體實例之用於測試生物樣本的裝置的示意圖。

圖 10 為根據本發明之另一具體實例之用於測試生物樣本的裝置的示意圖。

圖 11 至圖 13 為根據本發明之另三個具體實例之用於測試生物樣本的裝置的視圖。

圖 14A 為根據本發明之另一具體實例之插入至儀表裝置中的測試條帶之示意圖。

圖 14B 為根據本發明之另一具體實例之儀表裝置之組件的示意圖。

圖 15A 示出藉由諸如儀表裝置或智慧通信裝置之裝置進行的精液測試之樣本處理程序。

圖 15B 示出圖 15A 中所示之處理程序之樣本步驟 1515。

圖 15C 示出圖 15A 中所示之處理程序之樣本步驟 1520。

圖 15D 示出圖 15A 中所示之處理程序之樣本步驟 1530。

圖 15E 示出圖 15A 中所示之處理程序之樣本步驟 1550。

圖 15F 示出圖 15A 中所示之處理程序之樣本步驟 1555。

圖 16 示出判定精子濃度之樣本處理程序。

圖 17 示出樣本精子及樣本精子軌跡。

圖 18 示出判定精子軌跡及活動力之樣本處理程序。

圖 19 為包括收集瓶之測試裝置之示意圖。

圖 20 為不包括收集瓶之測試裝置之示意圖。

圖 21A、圖 21B 及圖 21C 為測試裝置之各種具體實例之截面示意圖。

圖 22 為具有兩個樣本固持區域之測試條帶裝置之測試裝置的截面示意圖。

圖 23 為具有自動聚焦功能之測試裝置之組件的示意圖。

圖 24 為具有自動聚焦功能之另一測試裝置之組件的示意圖。

圖 25A 及圖 25B 為包括開關及馬達之測試裝置的截面示意圖。

圖 26A 及圖 26B 為包括可撓性元件之測試裝置的截面示意圖。

圖 27 為用於分析男性客戶或患者之精液樣本的處理程序之流程圖。

圖 28 為用於分析女性客戶或患者之 LH 或 HCG 的處理程序之流程圖。

圖 29 示出可適合於具有多相機設置之測試裝置（諸如圖 22 中所示之測試裝置）的載體之實例。

圖 30 為用於利用本文所揭示之測試裝置來分析男性受試者及女性受試

者兩者之生育力的處理程序之流程圖。

圖 31 示出額外實例具有視覺提示(例如，在固持區域中或附近)載體可被用於利用控制測試裝置執行的分析處理程序。

圖 32 為可被所揭示之測試裝置基於視覺提示適應性地執行分析處理程序所實施的處理程序額外實例流程圖。

圖 33 為可被所揭示之測試裝置實施的處理程序的實例流程圖。

圖 34 為固持區域被分割為許多區塊的實例圖像。

圖 35 為說明一部分的候選區塊的選擇處理程序實例圖像。

圖 36 為說明圖像處理程序(例如，二極化)及細胞數判定後的結果的實例圖像。

圖 37 為可被所揭示之測試裝置實施的校正程序實例流程圖。

圖 38 測試載體攜帶可用於校正或使測試裝置生效的視覺提示及/或圖像圖案的實例圖像。

圖 39 為被所揭示之測試裝置擷取的圖 38 中視覺提示的實例圖像。

圖 40A 及圖 40B 說明圖 39 的經擷取圖像中不同區塊的不同的圖像品質。

圖 41 為測試載體攜帶可用於校正或使測試裝置生效的測試樣本實例圖像。

圖42A及圖42B說明圖41的經擷取圖像中不同區塊的不同的圖像品質。

【實施方式】

【0025】 現將詳細參考本發明之當前較佳具體實例，其實例示出於隨附圖式中。

【0026】 圖1A及圖1B示出根據本發明之具體實例的用於測試生物樣本的裝置。本文中所揭示之具體實例用於說明目的且不應視為對本發明之所需限

制。用於測試生物樣本的裝置A1包括：具有形成於載體10之頂部上之樣本固持區域11的載體10、堆疊於載體10之頂部上之外罩20及包括形成於外罩20上之凸透鏡型表面的至少一個放大部件30(亦被稱作放大組件或放大鏡)。

【0027】 本具體實例之放大部件30包括如圖1A中所示之平面凸透鏡。然而，可包括其他類型之放大透鏡(例如，雙面雙凸透鏡)作為放大部件30。放大部件30經安置以與載體10之樣本固持區域11對準且覆蓋所述樣本固持區域11。放大部件30可基於各種測試之測試要求而具有各種放大比率。舉例而言，所述測試可包括精液測試、尿液測試、滑液關節液測試、皮膚測試、水測試或其他體液測試等等。

【0028】 使用本具體實例之用於測試生物樣本的裝置A1的測試不需要昂貴且操作耗時的額外放大透鏡或實驗室顯微鏡。此外，不需要使樣本固持區域與所述放大透鏡或實驗室顯微鏡對準。

【0029】 如圖1A中所示，載體10之樣本固持區域11可經形成具有凹陷結構。所述凹陷結構設計提供含有樣本40之穩定且大的儲存空間。所述凹陷結構允許在執行測試之前將所述樣本靜置一所需時間段。舉例而言，在對精液樣本執行活動力測試之前，有必要在執行活動力測試之前使精液樣本於室溫下靜置一所需時間段。

【0030】 樣本40可首先經滴注於凹陷結構(亦即，載體10之樣本固持區域11)中以靜置一段時間。如圖1B中所示，外罩20之總面積可小於載體10之總面積。暴露在外罩20外部之樣本接收埠12形成於樣本固持區域11之一側上。樣本接收埠12可經設計以具有朝外擴展之形狀，所述形狀可有助於平穩地滴注樣本。

【0031】 圖 2A 示出延伸超出外罩 20 之另一側且形成於樣本固持區域 11 之另一側上的空氣通道 13。空氣通道 13 可阻止空氣填充樣本固持區域 11 之內部，該填充在樣本呈液體狀態時阻止對樣本之接收。

【0032】 如圖2A中所示，側向照明裝置50可安置於測試裝置A1之載體10之一側處。所述側向照明裝置50可為樣本固持區域11中之樣本40提供照明且因此改良樣本40之經擷取測試圖像之分辨率。在一些具體實例中，樣本固持區域11可接收在測試裝置A1之頂部或底部上之光源的照明。

【0033】 如圖1A中所示，放大部件30及外罩20可一體地形成，亦即，放大部件30及外罩20可為單一組件。在其他具體實例(諸如圖2B中所示之具體實例)中，可拆卸外罩20及安置於可拆卸外罩20之朝上凹型部件，即凹槽21中之放大部件30可各自為適於經整合在一起的獨立組件。換言之，相同類型之可拆卸外罩20可與各種放大比率之不同放大部件30整合。

【0034】 在一些具體實例中，所述可拆卸外罩20之底部與所述樣本固持區域11之間的距離為0.005 mm至10 mm。在一些具體實例中，所述可拆卸外罩20之底部與所述樣本固持區域11之間的距離約為0.01 mm。測試裝置可包括一或多個間隔件(圖未示)以確保可所述拆卸外罩20之底部與樣本固持區域11之間的距離。所述間隔件可與可拆卸外罩20或載體10之樣本固持區域11一體地形成。

【0035】 在一些具體實例中，包括載體10及外罩20之條帶係用於精子測試。在一些具體實例中，用於判定精子濃度及活動力之最佳角度放大比率約為100至200。在一些具體實例中，用於判定精子形態之最佳角度放大比率為約200至300。放大組件愈薄，角度放大比率則愈高。

【0036】 放大組件之焦距亦可與角度放大比率相關。在一些具體實例中，具有100之角度放大比率的放大組件具有2.19 mm之焦距。具有角度放大比

率為156的放大組件具有1.61 mm的焦距。具有300之角度放大比率的放大組件具有0.73 mm的焦距。在一些具體實例中，放大組件具有的角度放大比率至少為30、較佳地至少為50。在一些具體實例中，放大組件的焦距為0.1 mm至3 mm。

【0037】 圖3示出使用圖1B中所示之用於測試生物樣本的裝置A1執行測試的樣本處理程序。在步驟S110中，將待測試之樣本40設置於樣本固持區域11中。在步驟S110中，使外罩20堆疊於載體10之頂部上，之後自樣本接收埠12將待測試之樣本40設置於樣本固持區域11中。替代地，可首先將待測試之樣本40直接設置於樣本固持區域11中，之後使外罩20堆疊於載體10之頂部上。在步驟S120中，根據樣本40之測試要求使樣本40靜置於樣本固持區域11中，選擇性地持續一段時間。在步驟S130中，智慧通信裝置(例如，行動電話)附接在外罩20上，且使行動電話之相機與放大部件30對準，以使用行動電話之相機經由放大部件30擷取樣本之圖像或視訊。在步驟S140中，在行動電話或其他分析裝置處運行之應用程式(APP)可用於對圖像或視訊執行分析，從而獲得測試結果。

【0038】 如圖4中所示，支撐側(諸如突起部件14)可進一步形成於測試裝置A2之外罩20之頂部上放大部件30之邊界處。在一些具體實例中，突起型支撐結構可藉由添加突起部件14形成於外罩20之頂部上。當使用者試圖使用智慧通信裝置60(例如，諸如智能型電話或單板計算機之行動裝置)擷取樣本之圖像或視訊時，具有相機61之智慧通信裝置60之一側可固定至突起部件14(沿箭頭L1示出之方向)。因此，測試裝置A2允許使用者使用智慧通信裝置60擷取樣本之圖像或視訊，且不需要昂貴測試裝置記錄圖像或視訊。此外，為了最佳觀測距離，可基於相機61及測試裝置A2之規格預定突起部件14之高度。

【0039】 如圖5及圖6中所示，測試裝置A3可包括儀表裝置70(亦被稱作基座組件)。儀表裝置70包括下部機筒基座71及可相對於下部機筒基座71上升或下

降之上部機筒主體72。下部機筒基座71具有為堆疊在一起之外罩20及載體10提供插入位置之插入埠73。朝上發光裝置(亦被稱作光源)80安置於下部機筒基座71之底部上，以自底部向外罩20及載體10之組合提供照明。上部機筒主體72可包括例如用於進一步放大之至少一個額外放大透鏡74。

【0040】 可使用螺紋機構將上部機筒主體72附接至下部機筒基座71以使得上部機筒主體72可如同螺釘相對於下部機筒主體71上升或下降。換言之，上部機筒主體72可相對於下部機筒基座71沿箭頭L2方向旋轉以使得上部機筒主體72沿箭頭L3方向相對於下部機筒基座71向上及向下移動。藉由調整上部機筒主體72相對於下部機筒主體71之高度，所述系統調整放大透鏡74之高度(改變放大比率)及相機61之高度。

【0041】 組裝框架75(亦被稱作形狀配合框架)可安置於上部機筒主體72之上端處。組裝框架75將智慧通信裝置60固定在預定位置處。組裝框架75具有相機對準孔76。智慧通信裝置60之相機61可經由相機對準孔76接收來自樣本的光。

【0042】 安置於當前智慧通信裝置60上之相機61典型地僅具有數字變焦功能。一般而言，高精確度之測試需要光學變焦透鏡。然而，使用測試裝置A3之使用者不需要具有光學變焦透鏡之相機61。測試裝置A3之高度調整功能為對準樣本、放大透鏡及相機61提供靈活的解決方案。

【0043】 圖6示出已組裝且固定至組裝框架75上之智慧通信裝置60，所述組裝框架75安置於上部機筒主體72上。外罩20及含有樣本40之載體10經由插入埠73插入。朝上發光裝置80可向樣本提供照明且增加樣本之亮度。

【0044】 圖6示出已組裝且固定至組裝框架75上之智慧通信裝置60，所述組裝框架75安置於上部機筒主體72上。外罩20及含有樣本40之載體10經由插入埠73插入。朝上發光裝置80可向樣本提供照明且增加樣本之亮度。

【0045】 上部機筒主體72或儀表裝置70可沿著方向L2旋轉，以沿方向L3朝上或向下調整放大透鏡74及相機61之高度。高度調整機構實現調整放大比率之功能。相機61可在放大之後擷取樣本40之動態視訊或靜態測試圖像。此外，智慧通信裝置60可使用其原始裝備功能儲存經擷取視訊或圖像、傳遞測試圖像或視訊及進行後續處理。

【0046】 如圖7中所示，用於測試生物樣本的裝置A4包括安置於外罩20上之具有不同放大比率之複數個放大部件30、30B、30C。使用者可使外罩20偏移以使載體10之樣本固持區域11與具有不同放大比率之放大部件30、30B、30C中之任一者對準，以便獲得具有不同放大比率之測試結果。藉由此設計，具有單一模組之放大功能的測試裝置A4可應用於滿足多個測試協定之放大要求，而不需要改變放大部件或外罩。

【0047】 如圖8中所示，用於測試生物樣本的裝置A5包括可撓性透明薄膜15。可撓性透明薄膜15安置於載體10與放大部件30之間，且覆蓋樣本固持區域11。可撓性透明薄膜15覆蓋樣本40（呈液態）以使得樣本40在受限空間中。因此，將由空氣、灰塵及污物所致之外部影響約束至最低程度。此外，測試裝置A5可藉由改變可撓性透明薄膜15之厚度來調整焦距。

【0048】 如圖9中所示，用於測試生物樣本的裝置A6之放大部件30為平面凸透鏡，且面向載體10之放大部件30之表面為突起表面。因此，朝上凹型空心部件，即凹槽21形成於面向載體10之放大部件30之表面處。藉由平面凸透鏡之放大部件30之最厚部分之厚度定義焦距參數H1。如圖10中所示，用於測試生物樣本的裝置A7之焦距參數H2不同於圖9之焦距參數H1。

【0049】 可藉由改變外罩20之厚度或放大部件30之曲率大小來調整焦距H1及H2。舉例而言，圖10中所示之焦距H2大於圖9中所示之焦距H1，且藉由改

變放大部件30之曲率大小來達成。以此方式，可藉由採用不同放大部件30來滿足各種焦距之測試要求。

【0050】 在一些具體實例中，放大部件30可為透明的且外罩20之其餘部分可不透明。另外，載體10可包括透明之樣本固持區域11。載體10之剩餘部分可為不透明的。當在測試裝置上執行測試操作時，光可傳播穿過樣本固持區域11、放大部件30以抑制裝置之其他部件中之光干擾的機會。

【0051】 參見圖11，在用於測試生物樣本的裝置A8中，測試裝置A8之載體10進一步包括形成於載體10之底部表面處的光束輔助導引結構16。載體10可由透明的或半透明的材料製成。光束輔助導引結構16可為不透明的或包括顆粒結構、粗糙圖案、雕刻圖案或散射到達導引結構16之光束的其他合適結構。光束輔助導引結構16可為外罩及載體之整個表面或部分表面提供特定圖案。光束輔助導引結構16亦可全部圍繞載體10之側表面形成。

【0052】 當外罩20及載體10經堆疊且附接至智慧通信裝置60(例如，如圖4中所示)時，放大部件30與智慧通信裝置60之相機61對準。另外，補充光(圖未示)可安置在智慧通信裝置60之表面上之相機61附近處。由補充光提供之光束可經導引至載體10以穿過外罩20照亮樣本固持區域11。同時，載體10之光束輔助導引結構16可使由補充光提供之光束散射，進而改良樣本固持區域11之亮度及照明均勻性。

【0053】 藉由安置光束輔助導引結構16，測試裝置不需要額外的補充光源來照亮載體10。因此，外罩20包括光透射性材料以使得智慧通信裝置60之補充光可穿過外罩20到達樣本。在一些替代具體實例中，裝置不包括外罩20且補充光直接到達載體10而不傳播穿過外罩20。

【0054】 用於測試生物樣本的裝置A8可包括防滑薄膜92、離型紙96及pH試紙94。防滑薄膜92附接在外罩20之支撐側(諸如頂部側)上，且用於將外罩20

穩定安置至智慧通信裝置60之相機61，如圖4中所示，以使得放大部件30與智慧通信裝置60之相機61對準。使用防滑薄膜92，智慧通信裝置60相對於測試裝置A8之定位經固定至預定結構。

【0055】 防滑薄膜92可具有與放大部件30對準之開口，以使得防滑薄膜92不阻斷穿過放大部件30自樣本傳輸至相機61之光。防滑薄膜92可包括（例如）矽之材料，利用離型紙96可保護防滑薄膜92表面，以維持紙黏性。pH試紙94可安置於載體10之樣本固持區域11上，以提供對樣本之pH值之指示。pH試紙94可在使用之後經替換。

【0056】 另外，放大部件30及外罩20可採用可拆卸設計。因此，使用者可基於測試要求選擇不同於放大部件30之另一放大部件31來替換原始放大部件30。可與外罩20組裝之各種放大部件經組裝以達成不同的放大比率或其他光學特徵。

【0057】 現參見圖12，用於測試生物樣本的裝置A9可進一步包括安置於樣本固持區域11中之樣本收集片42。樣本收集片42（例如）具有樣本收集區域42A。樣本收集區域42A可使用黏著或其他方法收集精子、皮下組織/細胞、寄生蟲卵及類似固體測試主體。在一些具體實例中，樣本收集片42可用作維持外罩20與樣本固持區域11之間的距離的間隔件。

【0058】 接著，參見圖13，用於測試生物樣本的裝置A10可包括安置於載體10與外罩20之間的樣本固持區域11處的隔離組件98。隔離組件98可使放大部件30與樣本固持區域11中之測試液隔離，且防止測試液污染放大部件30。在一些具體實例中，隔離組件98可用作維持外罩20與樣本固持區域11之間的距離之間隔件。隔離組件98可與外罩20整合為單一組件。替代地，隔離組件98可與載體10整合為單一組件。

【0059】 圖14A為根據本發明之另一具體實例之插入至儀表裝置中的測試條帶之示意圖。測試條帶5(亦稱為測試盒)包括可拆卸外罩20及載體10。換言之，可拆卸外罩20與載體10之組合(例如，如圖1B中所示)形成測試條帶5。測試條帶5經由插入埠插入至儀表裝置70(亦被稱作基座組件)中。插入埠可為例如側向或豎直插入埠。儀表裝置70可包括例如用於擷取測試條帶5中所收集之樣本之圖像的組件。

【0060】 圖14B為根據本發明之另一具體實例之儀表裝置之組件的示意圖。儀表裝置70包括提供測試條帶5之插入位置的插入埠73。測試條帶5包括載體10及可拆卸外罩20。可拆卸外罩包括放大部件30。儀表裝置70包括用於擷取載體10之樣本固持區域之圖像或視訊的相機61。相機61與放大部件30對準。儀表裝置進一步包括用於自底部為樣本固持區域提供照明之光源80。在一些具體實例中，平行光管(例如，平行光管透鏡或光反射器；現示出)可置放於光源80之頂部上以用於準直光束。環狀光圈可進一步置放於光源80與平行光管之間以使得行進穿過平行光管之光束形成空心錐形之光束。載體10可包括用於光傳播之透明或半透明材料。

【0061】 在一些具體實例中，儀表裝置70可進一步包括使自樣本固持區域發射之光線之相位偏移的相位板。當光線傳播穿過樣本時，光線之速度增大或減小。因此，傳播穿過樣本之光線與未傳播穿過樣本之剩餘光線異相(約90度)。異相光線彼此干擾且增強樣本圖像之明亮部分與黑暗部分之間的對比度。

【0062】 相位板可進一步使傳播穿過樣本之光線的相位偏移約90度，以便進一步增強由異相光線之干擾所致的對比度。因此，傳播穿過樣本之光線與未傳播穿過樣本之剩餘光線異相共約180度。光線之間的此破壞性干擾藉由暗化圖像中之對象且亮化該等對象之邊界來增強樣本圖像之對比度。

【0063】 在一些替代具體實例中，此相位板可安置於測試條帶5之可拆卸外罩20之頂部上。換言之，相位板可為測試條帶5之部分，而非儀表裝置70之部分。

【0064】 圖15示出藉由諸如分別在圖5及圖14中所示之儀表裝置70或智慧通信裝置60的裝置對精液測試進行之樣本處理程序。在步驟1505中，裝置獲得樣本之圖像(圖框)。在步驟1510中，裝置基於該圖像判定精子濃度。在步驟1515中，藉由分析pH條帶之色彩或灰度，裝置可進一步判定樣本的pH值。舉例而言，裝置可包括用以識別由相機擷取之圖像之部分(對應於pH條帶)的色彩及判定包含於該條帶中之生物樣本之生化特性(例如，pH水平)的處理器。在一些其他具體實例中，裝置之光源可提供具有至少一個色彩之照明。舉例而言，光源可包括具有不同色彩(例如，紅色、綠色及藍色)之光發射器來形成各種色彩之光。裝置之相機可進一步擷取用光照亮之樣本之至少一個(或更多)圖像。處理器可比較圖像之特定區域(例如，pH條帶區域)之色彩以判定生物樣本之特性或分析物之量化。在一些具體實例中，處理器僅需要一個圖像之特定區域之色彩來判定生物樣本之特性。舉例而言，裝置(例如，測試裝置)可包括用於校正圖像之色彩的色彩校正模組。處理器接著分析經校正圖像以判定生物樣本之特性。替代地，測試條帶可包括具有已知色彩之色彩校正區域。處理器基於色彩校正區域對圖像進行色彩校正操作，且接著分析經校正圖像以判定生物樣本之特性或分析物之量化。在一些具體實例中，pH條帶(或其他類型之生化測試條帶)中之試劑與生物樣本反應，之後圖像之特定區域(例如，pH條帶區域)示出特定色彩。在一些具體實例中，用於色彩偵測之特定區域必定需要對由相機擷取之圖像的放大。因此，至少在一些具體實例中，在用於色彩偵測之條帶之特定區域(例如，pH條帶區域)上方不存在放大組件或補充物。舉例而言，一些類型之生化測試條帶含有光化學試劑。當光化學試劑與生物樣本中之特定分析物

反應時，該反應造成條帶之樣本固持區域中之色彩變化。處理器可分析測試條帶之圖像(由相機擷取)以偵測色彩變化且量化生物樣本中之特定分析物。此外，裝置可判定精子形態(1520)、精子容量(1525)及精子總數(1530)。在步驟1540中，裝置獲得樣本之一系列多個圖框。在步驟1545、1550及1555中，裝置可基於精子軌跡判定精子活動力參數且判定精子活動力。圖16示出判定精子濃度之樣本處理程序。在1605中，如分別在圖5及圖14中所示之儀表裝置70或智慧通信裝置60(「所述裝置」)之相機擷取精子樣本之經放大圖像。經擷取圖像為用於判定精子濃度之原始圖像。所述裝置接著將數字色彩圖像轉換成數字灰度圖像，且進一步將數字灰度圖像劃分成多個區域。

【0065】 在步驟1610中，所述裝置基於每一區域之灰度值之均值及標準差對彼區域進行自適應定限二進制計算。該自適應定限二進制計算之目標為將為精子之候選者的對象識別為前景對象，且將區域之其餘部分識別為背景。

【0066】 在二進制計算之後的圖像中之前景對象可仍包括實際上不為精子的雜質。彼等雜質小於該等精子或大於該等精子。所述方法可為精子之大小設置上邊界值及下邊界值。在步驟1615中，所述裝置藉由移除大於精子之上邊界值或小於精子之下邊界值的雜質來對圖像進行降噪操作。在降噪操作之後，圖像中之前景對象表示精子。

【0067】 所述方法基於精子之頭部部分對圖像中之精子數目進行計數。在步驟1620及1625中，所述裝置進行距離變換操作以計算前景對象與背景之間的最小距離，且亦識別局部最大值之位置。彼等位置為精子頭部位置之候選者。

【0068】 在步驟1630中，所述裝置對每一精子候選對象進行橢圓擬合操作以減少不具有橢圓形狀且因此不為精子頭部之偽陽性候選者。接著，所述裝置對精子之剩餘陽性候選者之總數進行計數，且基於由圖像所表示之體積計算

所述精子之濃度。該體積可為(例如)經擷取樣本固持區域之面積乘以樣本固持區域與外罩之底部之間的距離。

【0069】 在一些具體實例中，所述裝置可使用樣本之多個圖像且分別基於該等圖像計算濃度值。接著，所述裝置計算該等濃度值之平均值以使得精子濃度之量測誤差最小化。

【0070】 使用樣本之一系列圖像(例如，視訊圖框)，所述裝置可進一步判定精子之軌跡及活動力。舉例而言，圖17示出諸如精子1705之樣本精子及諸如軌跡1710及軌跡1720之樣本精子軌跡。

【0071】 圖18示出判定精子軌跡及活動力之樣本處理程序。如分別在圖5及圖14中所示之儀表裝置70或智慧通信裝置60(「所述裝置」)之相機擷取精子樣本之一系列圖像(例如，視訊圖框)。所述裝置使用經擷取之一系列圖像判定精子活動力之參數。為判定精子活動力之參數，所述裝置需要追蹤該系列圖像中之每一精子之軌跡。

【0072】 所述裝置將數字色彩圖像轉換成數字灰度圖像。所述裝置首先識別所述系列之第一圖像中之精子之頭部位置(例如，使用圖16中所示之方法)。第一圖像中之精子之經識別頭部位置為待追蹤之精子軌跡之初始位置。在一些具體實例中，所述裝置可使用二維卡爾曼過濾(Kalman filter)來估計該等精子之運動的軌跡。

【0073】 在一些具體實例中，用於追蹤具有量測值 $z_j(k)$ 之精子 s_j 的二維卡爾曼過濾包括以下之步驟：

1：計算預測狀態 $\hat{x}_{s_j}(k|k-1)$ 及誤差共變數矩陣 $P_{s_j}(k|k-1)$ ：

$$\hat{x}_{s_j}(k|k-1) = F(k)\hat{x}_{s_j}(k-1|k-1)$$

$$P_{s_j}(k|k-1) = F(k)P_{s_j}(k-1|k-1)F(k)^T + Q(k-1)$$

2：使用預測狀態 $\hat{x}_{s_j}(k|k-1)$ 、量測值 $z_j(k)$ 及誤差共變數矩陣 $P_{s_j}(k|k-1)$ ，計算經預測量測值 $\hat{z}_{s_j}(k|k-1)$ 、量測值殘差 $v_{s_j}(k)$ 及殘差共變數矩陣

$S_{s_j}(k)$ ：

$$\hat{z}_{s_j}(k|k-1) = H(k)\hat{x}_{s_j}(k|k-1)$$

$$v_{s_j}(k) = z_j(k) - \hat{z}_{s_j}(k|k-1)$$

$$S_{s_j}(k) = H(k)P_{s_j}(k|k-1)H(k)^T + N(k)$$

3：若 $v_{s_j}(k)^T S_{s_j}(k)^{-1} v_{s_j}(k) < \gamma$ 及 $\|v_{s_j}(k)\|/T \leq V_{\max}$ ，則計算卡爾曼過濾增益

$K_{s_j}(k)$ 、經更新狀態估計值 $\hat{x}_{s_j}(k|k)$ 及經更新誤差共變數矩陣 $P_{s_j}(k|k)$ ：

$$K_{s_j}(k) = P_{s_j}(k|k-1)H(k)^T S_{s_j}(k)^{-1}$$

$$\hat{x}_{s_j}(k|k) = \hat{x}_{s_j}(k|k-1) + K_{s_j}(k)v_{s_j}(k)$$

$$P_{s_j}(k|k) = P_{s_j}(k|k-1) - K_{s_j}(k)H(k)P_{s_j}(k|k-1)$$

【0074】 $(k|k-1)$ 表示基於圖像 $k-1$ 對圖像 k 之預測， $\hat{x}_{s_j}$ 為第 j 個精子的位置及速度的狀態。 P_{s_j} 為估計誤差的共變數矩陣， $Q(k-1)$ 為處理雜訊共變數矩陣， $N(k)$ 為白色位置雜訊向量之共變數矩陣， γ 為閾極臨限值且 $V_{\max}$ 為最大可能精子速度。

【0075】 當追蹤多個精子之多個軌跡時，所述方法可使用聯合概率資料關聯過濾來決定軌跡路徑。該聯合概率資料關聯過濾判定偵測目標與量測目標之間的可行聯合關聯事件。可行聯合關聯事件(A_{js})為偵測精子 s 與量測精子 j 之間的相對概率值。接著，所述方法基於最佳指定方法進行路徑分配決策。 A_{js} 定義為：

$$\text{【0076】 } A_{js} = \begin{cases} -\ln(\lambda^{-1} f_{s_j}[z_j(k)]), & \text{若量測精子} j \text{藉由軌跡} s \text{驗證} \\ \infty, & \text{否則} \end{cases}$$

【0077】 λ 為參數， $f_{s_j}[z_j(k)]$ 為該等偵測精子之高斯概率密度函數。

【0078】 基於一時間段內之所述系列圖框，所述方法識別每一精子之軌跡，諸如如圖18中所示之軌跡1805。接著，所述方法基於該等軌跡判定精子活

動力之各種參數。該等參數包括：例如，曲線速度(curvilinear velocity；VCL)、直線速度(straight-line velocity；VSL)、線性度(linearity；LIN)及橫向頭部位移幅度(amplitude of lateral head displacement；ALH)。曲線速度(VCL)1810經定義為在單位時間內之運動距離的總和。直線速度(VSL)1815經定義為在單位時間內之直線運動距離。線性度(LIN)經定義為VSL除以VCL。橫向頭部位移幅度(ALH)1820經定義為精子頭部相對於平均路徑1825之橫向位移之幅度的兩倍。

【0079】 在一些具體實例中，曲線速度(VCL)1810可用於判定精子活動力。所述方法可設定速度臨限值。具有高於或等於速度臨限值之VCL的任何精子經識別為活躍精子。具有低於速度臨限值之VCL的其餘精子經識別為非活躍精子。活動力之水平為經識別活躍精子之數目除以自圖像辨識之精子之總數。

【0080】 所述方法可進一步分析精子形態。儀表裝置70或智慧通信裝置60（「所述裝置」）之相機擷取精子樣本之經放大圖像。經擷取圖像為判定精子形態之原始圖像。

【0081】 所述方法基於分段偵測精子候選者之形狀。所述方法將該等精子之頭部之位置用作初始點。使用與形狀相關之分段演算法，所述方法將精子之圖像分割成頭部部分、頸部部分及尾部部分。舉例而言，所述方法可使用諸如主動輪廓模型之方法分割該等精子。

【0082】 基於各部分，所述方法計算各種部分之參數（諸如長度及寬度）。可使用包括已經標記之樣本的訓練資料集合來訓練分類器（諸如支援向量機、神經網路、迴旋神經網路或AdaBoost算法）。在訓練之後，可將精子之各種部分之參數饋入至分類器以判定精子是否具有恰當的形態。在一些具體實例中，分類器可用於諸如偵測細胞及微生物之特性的其他應用。

【0083】 圖19為根據本發明之至少一個具體實例之包括收集瓶之測試裝置的示意圖。測試條帶裝置1905可經由插入埠插入至測試裝置1900中。測試條帶裝置1905可包括用於收集樣本（例如，精子樣本）之收集瓶1910或包括容納收集瓶之槽孔。測試裝置1900可包括感測器（圖未示）以偵測收集瓶1910是否插入至測試裝置1900中。

【0084】 測試裝置1900可具有用於判定收集瓶1910插入至測試裝置1900中所歷經之時間段的計時器機構。在插入含有樣本之收集瓶1910之後，測試裝置1900可等待預定時間段（例如，30分鐘）來液化樣本，之後促使使用者將樣本自收集瓶1910轉移至測試條帶裝置1905。在一些具體實例中，測試裝置1900可包括相機或感測器以判定樣本是否已經液化。

【0085】 此外，測試裝置可包括移動機構以將機械力施加至收集瓶1910以便將樣本混合於收集瓶1910中。舉例而言，移動機構可（例如）搖動、振動或旋轉收集瓶1910。在一些其他具體實例中，測試裝置可包括待插入至收集瓶1910中且攪拌收集瓶1910中之樣本的桿。

【0086】 測試裝置1900視情況可包括用於顯示資訊的顯示器（例如，螢幕1920）。舉例而言，螢幕1920可示出關於如何操作測試裝置1900的指令或提示。螢幕1920亦可示出在測試裝置1900進行測試之後的測試結果。另外或替代地，測試裝置1900可包括已知通信模組以使得其可與使用者的計算裝置（例如，具有移動軟件應用程式之智能電話，或諸如膝上型計算機之傳統個人計算機）通信（例如，分析結果及/或藉由相機模組獲取之圖像）。測試裝置1900可操作以接收來自使用者（例如，來自螢幕1920及/或來自前述通信模組）的指令，且基於指令執行選定數目之自動化分析處理程序。測試裝置1900亦可將結果及/或樣本之圖像顯示於螢幕1920上或使用者的計算機（例如，經由前述通信模組）上，或兩者上。

【0087】 類似於在圖14A及圖14B中所示之測試裝置，測試裝置1900可包括用於擷取測試條帶裝置1905之圖像或視訊的相機(圖未示)。測試裝置1900可進一步包括用於處理用於判定測試結果之圖像或視訊(例如，經由圖16中所示的處理程序)的處理器(圖未示)。

【0088】 在一些具體實例中，舉例而言，放大組件2110為放大透鏡。放大組件2110之放大能力可由角度放大比率或線性放大比率表示。角度放大比率為如經由光學系統所見的對象的角度大小與如直接在最近明視距離處(亦即，距人眼250 mm)所見的對象的角度大小之間的比率。線性放大比率為將投射在圖像感測器上的對象的圖像的大小與實際對象的大小之間的比率。

【0089】 舉例而言，所述放大透鏡可具有6 mm之焦距、1 mm之厚度及2 mm之直徑。假設250 mm為人眼之近點距離(亦即，人眼可聚焦之最近距離)，則角度放大比率為 $250\text{ mm}/6\text{ mm} = 41.7$ 倍。放大組件2110與樣本固持區域2115之間的距離可為(例如)9 mm。因此，線性放大比率可接近於2。換言之，由放大組件造成的圖像感測器上的對象的圖像之大小為在放大組件下方的實際對象的大小的2倍。

【0090】 在一些具體實例中，放大組件具有0.1 mm至8.5 mm之焦距。在一些具體實例中，放大組件的線性放大比率為至少1。在一些具體實例中，放大組件之線性放大比率為0.5至10.0。

【0091】 在一些具體實例中，補充透鏡2135置放於相機模組2130下方以用於進一步放大圖像及減小放大組件2110與樣本固持區域2115之間的距離。整個光學系統的有效線性放大比率可為(例如)3。換言之，由相機模組2130擷取的對象之圖像的大小為樣本固持區域2115中的實際對象的大小的3倍。在一些具體實例中，測試裝置的整個光學系統的有效線性放大比率為1.0至100.0，較佳為1.0至48.0。

【0092】 在一些具體實例中，相機模組的圖像感測器具有 $1.4\ \mu\text{m}$ 的像素大小。典型地，對象之經擷取圖像需要獲取至少1像素以便恰當地分析對象的形狀。因此，對象之經擷取圖像之大小需要為至少 $1.4\ \mu\text{m}$ 。若測試裝置的線性放大比率為3，則測試裝置可恰當地分析具有至少 $0.47\ \mu\text{m}$ 之大小的對象的形狀。

【0093】 在一些具體實例中，相機模組的圖像感測器具有 $1.67\ \mu\text{m}$ 的像素大小。接著，對象之經擷取圖像的大小需要為至少 $1.67\ \mu\text{m}$ 以便恰當地分析對象的形狀。若測試裝置的線性放大比率為3，則測試裝置可恰當地分析具有至少 $0.56\ \mu\text{m}$ 之大小的對象的形狀。

【0094】 在一些具體實例中，舉例而言，整個光學系統的長度可為(例如) $24\ \text{mm}$ 。放大組件的底部與樣本固持區域2115之頂部之間的距離可為(例如) $1\ \text{mm}$ 。在一些具體實例中，測試裝置的整個光學系統之長度為 $2\ \text{mm}$ 至 $100\ \text{mm}$ ，較佳為 $5\ \text{mm}$ 至 $35\ \text{mm}$ 。

【0095】 圖20為根據本發明的至少一個具體實例之不包括收集瓶的測試裝置的示意圖。不同於測試裝置1900，測試裝置2000不包括收集瓶或用於插入收集瓶的槽孔。由使用者或操作員將樣本直接施加至測試條帶裝置2005，而不收集在收集瓶中。

【0096】 圖21B為圖21A測試裝置1900之具體實例的A-A截面示意圖。測試裝置1900的A-A截面示出在測試條帶裝置2105之頂部上用於擷取測試條帶裝置2105的樣本固持區域2115的圖像或視訊的相機模組2130。測試條帶裝置2105包括在樣本固持區域2115的頂部上的放大組件2110。在測試條帶裝置2105下方的光源2140為樣本固持區域2115提供照明。在一些其他具體實例中，光源可置放於測試條帶裝置的頂部上或橫向置放於測試條帶裝置的一側。可存在用於在測試條帶裝置上提供照明之多個光源或光源陣列。在一些具體實例中，可視分

析物類型而切換、調整或選擇光源之不同組合，以使得分析物由具有恰當色彩之光照亮。

【0097】 在一些具體實例中，測試條帶裝置2105可包括在樣本固持區域2115中或附近之測試條帶。舉例而言，測試條帶可為pH測試條帶、HCG(人絨毛膜促性腺激素)測試條帶、LH(黃體激素)測試條帶或果糖測試條帶。當樣本固持區域中之樣本的分析物與測試條帶中的化學或生化試劑相互作用時，測試條帶的一些光學特性(例如，色彩或光強度)可改變。相機模組2130可擷取測試條帶的色彩或強度以判定測試結果，諸如pH水平、HCG水平、LH水平或果糖水平。在一些具體實例中，在測試條帶上方的放大組件2110可用透明的或半透明的外罩替換。因此，測試裝置可同時對樣本中的分析物進行檢核及經由樣本的一或多個放大圖像對樣本進行另一分析。

【0098】 圖21C為圖21A測試裝置1900的另一具體實例之A-A截面示意圖。測試裝置1900的A-A截面示出在測試條帶裝置2105的頂部上之用於擷取測試條帶裝置2105的樣本固持區域2115的圖像或視訊的相機模組2130，其包括感測器及一或多個透鏡2135(亦被稱作補充透鏡或光學透鏡模組)。在測試條帶裝置2105下方(或安置於其他地方)的光源2140為樣本固持區域2115提供照明。放大組件2110可附接至透鏡2135之底部，而非如圖21A中所示在樣本固持區域2115的頂部上。在一些具體實例中，若透鏡2135提供足夠的放大能力，則元件2110可為不具有放大能力的平坦光透射性外罩。在一些其他具體實例中，若透鏡2135提供足夠的放大能力(例如，若透鏡2135的線性放大比率為至少1.0)，則測試裝置1900不包括放大組件2110。

【0099】 圖22為具有兩個樣本固持區域的測試條帶裝置的測試裝置的示意圖。圖29示出可適合於具有多相機配置的測試裝置(諸如圖22中所示的測試裝置)的載體之實例。同時參照圖19及圖20，圖22中所示的測試裝置可為測試裝置

1900(亦即，具有收集瓶)或測試裝置2000(亦即，不具有收集瓶)之另一變體。如圖22中所示，接收機構包括於測試裝置中以接收一或多個載體(例如，諸如測試條帶裝置2205之測試條帶裝置，或諸如瓶子1910之收集瓶)，所述載體可經由測試裝置之殼體上的開口插入。

【0100】 在一些具體實例中，單一載體可包括第一固持區域及第二固持區域，諸如由圖22中的測試條帶裝置2205所示。如圖22中所示，至少兩個相機模組可包括於測試裝置中。兩個相機模組包括經配置以分別擷取第一固持區域2215A及第二固持區域2215B之圖像及/或視訊的第一相機模組2230A及第二相機模組2230B。更特定言之，測試條帶裝置2205可包括樣本固持區域2215A及另一樣本固持區域2215B。在一些實例中，透明的或半透明的外罩2210A置放於樣本固持區域2215A之頂部上。光源2240A可為可控制的且可在樣本固持區域2215A上提供照明。第一相機模組2230A經定位以擷取樣本固持區域2215A的圖像或視訊。作為一可選實施，放大組件2210B可置放於樣本固持區域2215B的頂部上。另外，在一些具體實例中，光源2240B可操作以在樣本固持區域2215B上提供照明。第二相機模組2230B經定位以擷取樣本固持區域2215B的圖像或視訊。第一固持區域及第二固持區域可直接攜帶生物樣本或已暴露於生物樣本。類似於關於圖14B引入的結構，在一些具體實例中，測試裝置可包括用於將光源發射的光束準直至固持區域中的至少一者的平行光管。在一些具體實例中，環狀光圈可進一步包括在光源與平行光管之間以用於形成行進穿過平行光管且接著到達樣本固持區域的空心錐形光束。在一些額外具體實例中，相位板可包括在樣本固持區域與相機模組中的至少一者之間以用於相移由樣本固持區域反射的光線。

【0101】 作為具有多個固持區域的單一載體的替代方案，多個載體可經由其個別開口、埠或槽孔插入至測試裝置中。舉例而言，兩個獨立測試條帶裝

置可分別包括樣本固持區域2215A及2215B。視測試的需要而定，樣本固持區域2215A及2215B在測試條帶中的位置可經設計以與第一相機模組2230A及第二相機模組2230B對準。在一些具體實例中，兩個測試條帶裝置經由兩個獨立插入埠插入至測試裝置中。

【0102】 除其他益處之外，測試的便利性及容易度為本文所揭示的測試裝置可提供的兩個顯著益處。根據本文具體實例，所揭示的測試裝置之使用者不必在該使用者可利用測試裝置產生結果之前具備關於如何對生物樣本執行各種類型的分析的任何專業知識。因此，測試裝置可包括用於對樣本執行自動化分析處理程序的處理器且判定關於樣本的結果。所述處理器可藉由主電路板(亦即，已知組件，為簡單起見未示出)攜帶。另外，測試裝置較佳地為較小的且不與在實驗室中常見的傳統測試裝置一樣龐大。因此，在一些具體實例中，諸如圖19及圖20中所示之彼等，載體的接收機構、相機模組及主電路板可全部封裝於測試裝置的殼體內。測試裝置可具有較小的外觀尺寸，諸如小於30厘米(cm) × 30 cm × 30 cm，亦即27,000 cm³。在一些具體實例中，測試裝置可進一步包括封裝於殼體內的電池隔室，以使得電池可安裝在電池隔室中為測試裝置供電。

【0103】 在一些具體實例中，包括於測試裝置中的處理器可對不同固持區域執行不同分析，且可基於對不同區域執行之分析的結果的組合導出結果。換言之，處理器可經配置以對第一固持區域的經擷取圖像執行第一分析處理程序、對第二固持區域的經擷取圖像執行不同於第一分析處理程序的第二分析處理程序，且基於第一分析處理程序及第二分析處理程序兩者之結果判定關於生物樣本的結果。如本文所使用，術語「分析處理程序(analytic process)」意謂可評估自許多來源收集的資訊(例如，固持區域的圖像)的一或多個片段，且產生關於來源之結果、結論、最終結果、估計值或其類似者的處理程序。

【0104】 根據一些實例，測試裝置可使用第一相機模組2230A、光源2240A及外罩2210A之組合來定量分析物或判定樣本之特性(例如，pH水平、LH水平、HCG水平或果糖水平)。另外，測試裝置可進一步使用第二相機模組2230B、光源2240B及放大組件2210B的組合來分析樣本之經放大圖像以判定樣本的特性(例如，精子數量、精子活動力、精子形態等)。視各種類型的生化測試的要求而定，不同組合或配置的光源可用於照亮生化樣本。多相機配置尤其有益，此係由於不同分析處理程序可經由不同相機模組執行而不需要使用者更換載體(例如，測試條帶裝置)，由此加速結果生成且降低必要人類操作的複雜度。光源2240A及2240B封裝於殼體內部且經配置以為相機模組中的至少一者照亮生物樣本。根據一或多個具體實例，處理器經配置以基於處理器當前經配置以執行之分析處理程序來控制光源。

【0105】 此外，在一些具體實例中，處理器可基於載體上之視覺提示執行不同的分析處理程序。舉例而言，一些具體實例可對固持區域的圖像執行圖像辨識及處理，且可根據來自圖像辨識的結果的視覺提示執行不同的分析處理程序。實例載體2905(1)至2905(4)示出於圖29中，其中載體2905(1)用於關於男性受試者之生殖細胞的生育力測試(例如，經由其精子)，且載體2905(2)、2905(3)及2905(4)用於關於女性受試者之生殖細胞的生育力測試(例如，經由其尿液)。如所示，載體2905(1)至2905(4)全部具有對應於第一相機模組2230A之位置的第一固持區域2915A，但僅載體2905(1)包括第二固持區域2915B。在一些實例中，載體上之視覺提示可為特定固持區域(例如，固持區域2215A)的形狀。對於本文中之論述，固持區域的形狀意謂固持區域的整體邊緣(或外部周邊)。舉例而言，所述形狀可為圓形、卵形、三角形、矩形，或藉由利用已知圖像處理技術的處理器在如由個別相機模組(例如，第一相機模組2230A)所擷取之固持

區域的圖像上可識別的任何適合的形狀。視覺提示的額外實例可包括圖形圖案、視覺標誌、一維條碼、多維圖案碼(例如，QR碼)等。

【0106】 同時參照圖22及圖29，在一些具體實例中，當處理器識別(例如，經由第一相機模組2230A)第一固持區域(例如，載體2905(1)的區域2215A或區域2915A)呈第一形狀(例如，圓形)時，處理器經配置以執行某一分析處理程序(例如，男性受試者之生育力，諸如根據其精子樣本之各種特性)，且當第一固持區域(載體2905(2)之區域2215A或區域2915A)呈第二形狀(例如，卵形)時，處理器將執行不同的分析處理程序(例如，對女性受試者的生育力的分析，諸如根據其尿液樣本的激素水平)。以此方式，測試裝置不僅不限於執行僅一種類型之測試(例如，精子的生育力)，而且其亦可基於插入至機器中的載體(例如，測試條帶裝置)相應地切換分析處理程序。

【0107】 更特定言之，根據一些實施，當形狀表示生物樣本包括來自男性受試者的精子時，則處理程序可判定精子的一或多個特性，諸如本文中所引入的彼等特性。在一些實例中，可藉由使用第二相機模組2230B執行對精子的一或多個特性的判定。對於一些特定實例，可判定的特性可包括：精子的濃度、精子的活動力及/或精子的形態。根據一些具體實例，處理器經配置以(1)基於經擷取圖像中的單一圖像判定精子的濃度及/或精子的形態，且(2)基於經擷取圖像中的兩個或多於兩個圖像判定精子的活動力。

【0108】 鑒於以上情況，圖30為用於利用本文所揭示之測試裝置(例如，在圖22中)分析男性受試者及女性受試者兩者之生育力的實例處理程序3000之流程圖。繼續參照圖29，在下文說明處理程序3000。應注意，以下實例首先施加男性的樣本，接著為女性的樣本，但可執行反向次序(亦即，女性及接著男性)，而對結果的精確度無影響。

【0109】 首先在步驟3002中，使用者可將男性受試者的生物樣本(例如，精子)施加至第一載體(例如，載體2905(1))之第一固持區域(例如，區域2915A)及第二固持區域(區域2915B)。接著，在步驟3004中，使用者將第一載體插入至測試裝置(例如，圖22中所示之一者)，且因為載體2905(1)之第一固持區域2915A的形狀為圓形，測試裝置可自動獲取當前樣本含有來自男性的精子的知識且相應地選擇分析處理程序。接著，在步驟3006中，使用者可使用測試裝置判定精子的一或多個特性。舉例而言，如此處所論述，測試裝置中的處理器可利用第一相機模組2230A來獲取載體2905(1)之第一固持區域2915A的圖像(所述載體2905(1)可包括回應於不同酸度而示出不同色彩之測試條帶)，且識別測試條帶的色彩以判定精子的酸度。另外，在步驟3006中，測試裝置中的處理器可利用第二相機模組2230B來判定選自由以下組成的群組的精子的一或多個特性：細胞數(例如精子數)、精子的濃度、精子的活動力及精子的形態。

【0110】 接著，在步驟3008中，使用者可將來自女性受試者之尿液施加至第二載體(例如，載體2905(2))的固持區域2915A。在步驟3010中，使用者將第二載體插入至測試裝置，且由於載體2905(2)的第一固持區域2915A的形狀為卵形，測試裝置可自動地獲取當前樣本含有來自女性的尿液的知識且相應地選擇分析處理程序。在步驟3012中，測試裝置例如藉由利用第二相機模組2230B判定尿液的一或多個特性。舉例而言，測試條帶可適合於使測試裝置能夠判定一或多個類型之女性激素(例如，FSH、LH或HCG)的濃度水平。最後，在步驟3014中，使用者利用測試裝置自動地分析男性及女性生物樣本的結果且判定關於受試者的生育力的最終結果。

【0111】 在一些特定實例中，第一相機模組2230A與第二相機模組2230B相比可具有較低的相機分辨率，且因此所述兩個攝像機由處理器用以執行不同的分析處理程序。另外，第一相機模組2230A與第二相機模組2230B相比可具有

較低的放大比率。第一相機模組2230A的一些實例可根本不具有放大功能，而第二相機模組2230B可具有固定的放大比率。另外或作為本身具有較高放大比率的第二相機模組2230B的替代方案，第二固持區域2215B的外罩2210B可包括放大組件，諸如圖22中所示。在一些實施中，所述相機模組的放大比率可為可調整的(例如，由處理器控制)。測試裝置的一些實例規定第一相機模組2230A具有2百萬像素或更高之相機分辨率，且第二相機模組2230B具有13百萬像素或更高之相機分辨率。在一些實例中，第二相機模組2230B可包括至少4.8倍或更高的線性放大比率。

【0112】 在此等實例中之一些中，處理器進一步藉由使用第一相機模組2230A來判定精子的至少一個額外特性。此額外特性可包括精子的酸度。舉例而言，載體可包括在第一固持區域2215A中使用色彩表示精子之酸度的pH指示器，處理器可辨識該色彩以識別酸度。類似地，一些實例規定處理器可基於第一或第二固持區域的一或多個圖像中的一區域之色彩來判定生物樣本的生化特性。

【0113】 繼續在圖22中的具有多相機配置之以上測試裝置實例及圖29中的載體實例的情況下，在一些實施中，當處理器識別第一固持區域(例如，區域2215A或載體2905(2)之區域2915A)呈可指示生物樣本包括來自女性受試者的尿液的第二形狀(諸如卵形)時，處理器經配置以判定尿液的一或多個特性。可判定的特性可包括：LH水平、FSH水平及/或HCG水平。如同酸度，可藉由使用第一相機模組執行對尿液的一或多個特性的判定。類似地，載體可包括第一固持區域(例如，個別載體之區域2915A)中的LH指示器(例如，如載體2905(3)中所示)、FSH指示器(例如，如載體2905(2)中所示)及/或HCG指示器(例如，如載體2905(4)中所示)。

【0114】 此外，在一些具體實例中，處理器可利用兩個相機模組中之至少一者(例如，第一相機模組2230A)或另一感測器(例如，下文關於圖26引入的光感測器2690)來在執行分析處理程序之前判定生物樣本的準備狀態或有效性。在一些實施中，可基於識別第一視覺標誌是否顯示在第一固持區域(例如，區域2915A)中的特定區域(例如，其中線2916示出於圖29中)中來判定測試樣本的準備狀態或有效性。此第一視覺標誌之實例可為測試條帶上之某一指定區域中所顯示的線，諸如在圖29中示出為紅線2916。紅線2916可用作品質控制構件，其可指示測試為有效的或結果準備好了。另外，第一固持區域2915A可包括顯示表示關於生物樣本之特性之測試結果的第二視覺標誌的另一區域(例如，其中線2917示出於圖29中)。此第二視覺標誌之實例可為測試條帶上準備狀態另一某一指定區域中所顯示的線，諸如在圖29中示出為紅線2917。

【0115】 在一些具體實例中，測試裝置可回應於生物樣本未準備好的判定執行動作。在一些實例中，藉由處理器執行的動作包括實施具有藉由待執行的分析處理程序判定的持續時間的計時器。在一些其他實例中，測試裝置進一步包括移動機構，且測試裝置中的處理器可利用移動機構將機械力施加至載體以提高生物樣本的準備度。在下文關於圖25(圖25A及圖25B)及圖26(圖26A及圖26B)引入可在測試裝置中實施的動作及機構的更多細節。

【0116】 該等放大組件(例如，相機模組之放大組件或測試條帶之放大組件)的位置及該等光源的位置可視各種類型的分析物分析的要求而經調整或選擇。在變體中，該等相機模組可具有可調整放大比率。在此等實例中的至少一些中，處理器經進一步配置以基於所述處理器當前經配置以執行的分析處理程序來調整兩個相機模組中的至少一者的放大比率。如上文引入，當生物樣本包括精子時，測試裝置可配置合適相機模組(例如，第二相機模組2230B)達到不同的放大比率以用於判定精子的活動力及精子的形態。

【0117】 應注意，相機模組與放大組件之間的最佳距離可具有低誤差界限。舉例而言，甚至與最佳距離之0.01 mm之微小偏差可阻止相機模組擷取樣本固持區域之清晰圖像。為了精細調節相機模組與放大組件之間的距離，測試裝置可包括自動聚焦(AF)功能。自動聚焦功能為自動地調整光學系統(例如，調整光學系統的組件之間的距離)以使得正成像的對象(例如，精液)在光學系統的焦平面內的功能。至少一或多個具體實例亦提供可藉由處理器控制的機械聚焦機構以使得兩個相機模組中的至少一者聚焦於個別固持區域上。在下文關於圖23及圖24更詳細地論述機械聚焦機構。所述機械聚焦機構可為可控制的以調整透鏡在兩個相機模組中之至少一者中的位置(例如，圖23中大體所示)。另外或替代地，所述機械聚焦機構可為可控制的以調整載體的位置(例如，圖24中大體所示)。

【0118】 圖23為具有自動聚焦功能的測試裝置的組件的示意圖。如圖23中所示，測試裝置可沿Z軸朝上或朝下移動相機模組(例如，藉由機動軌、超音波馬達驅動或步進馬達)。藉由調整相機模組的豎直位置，測試裝置可調整相機模組與放大組件之間的距離。

【0119】 圖24為具有自動聚焦功能的另一測試裝置的組件的示意圖。如圖24中所示，測試裝置可沿Z軸朝上或朝下移動測試條帶裝置。藉由調整測試條帶裝置的豎直位置，測試裝置可調整相機模組與放大組件之間的距離。

【0120】 在如圖23或圖24中所示之自動聚焦操作期間，相機模組及補充透鏡保持為單一模組。換言之，相機模組與補充透鏡之間的距離在如圖23或圖24中所示之自動聚焦操作期間保持不變。

【0121】 圖25B為圖25A包括開關及馬達的測試裝置的B-B截面示意圖。圖25B中的測試裝置1900之B-B橫截面示出所述測試裝置的各種組件。測試裝置1900包括用以偵測插入至測試裝置1900中的收集瓶2510的開關2550。當插入了

收集瓶2510時，開關2550被激活。接著經由開關2550將收集瓶2510告知測試裝置1900。基於開關2550處於被激活的時間段，測試裝置可判定收集瓶2510保持插入的時間段。

【0122】 測試裝置1900進一步包括用於搖動、振動或旋轉收集瓶2510以便在收集瓶2510中混合樣本的馬達2560。測試裝置1900可包括相機2570以基於收集瓶2510中的樣本之經擷取圖像來判定樣本是否已經液化。

【0123】 圖26B為圖26A包括可撓性元件之測試裝置的C-C截面示意圖。圖26B中的測試裝置1900的B-B橫截面示出所述測試裝置的各種組件。測試裝置1900包括在用於以移動方式容納收集瓶2610之槽孔之底部的移動元件2680(例如，彈性組件)。舉例而言，移動元件2680可包括在收縮或變形之後可自發地恢復其正常形狀的彈簧。當收集瓶2610插入至槽孔中時，移動元件2680經壓縮。光感測器2690(或其他類型之距離感測器)負責偵測光感測器2690與收集瓶2610的底部之間的距離。基於光感測器2690與收集瓶2610的底部之間的距離，測試裝置1900可判定收集瓶2610中所含樣本的重量或體積。舉例而言，光感測器2690與收集瓶2610的底部之間的距離可與收集瓶2610中所含樣本的重量或體積成反比。

【0124】 在一些其他具體實例中，測試裝置1900可包括在收集瓶2610的頂部上的感測器。感測器可負責偵測感測器與收集瓶2610的頂部之間的距離。可基於所述距離判定收集瓶2610中所含樣本的重量或體積，此係由於所述體積或所述重量可(例如)同感測器與收集瓶2610的頂部之間的距離成正比。繼而，基於樣本的重量或體積，測試裝置1900可判定等待收集瓶2610中的樣本液化的時間段。測試裝置1900進一步包括用於搖動、振動或旋轉收集瓶2610以便在收集瓶2610中混合樣本的馬達2660。

【0125】 在一些具體實例中，測試裝置之相機模組可包括擷取光線的強度以及方向之光場相機(圖未示)。光場相機可包括在圖像感測器的前方的微透鏡陣列或多相機陣列以偵測方向資訊。使用光線的方向資訊，相機模組可在廣泛範圍的焦平面處擷取清晰圖像。因此，使用光場相機的測試裝置可不需要自動聚焦功能來精細調整相機模組與放大組件之間的距離。

【0126】 鑒於以上情況，本發明的裝置適用於測試男性生育力及/或女性生殖力。

【0127】 本發明提供一種使用本申請案的裝置測試男性生育力的方法。所述方法包含以下步驟：將來自男性受試者的生物樣本施加至載體的第一固持區域及第二固持區域；將載體插入至裝置中；根據第一分析處理程序判定精子的酸度；根據第二分析處理程序判定選自由以下組成之群組的精子的一或多個特性：精子的濃度、精子的活動力及精子的形態；以及分析結果以判定男性生育力。

【0128】 本發明亦提供一種使用本申請案的裝置測試女性生殖激素的方法。所述方法包含以下步驟：將來自女性受試者的生物樣本施加至載體的第一固持區域；將載體插入至裝置中；以及判定一或多個類型的女性激素的濃度水平，所述女性激素諸如黃體激素(LH)、濾泡刺激激素(FSH)，或人絨毛膜促性腺激素(HCG)。

【0129】 本發明進一步提供一種用於測試一對男性受試者與女性受試者之生育力的方法。所述方法包含以下步驟：將來自男性受試者之生物樣本施加至第一載體之第一固持區域及第二固持區域；將第一載體插入至裝置中；根據第一分析處理程序判定精子的酸度；根據第二分析處理程序判定選自由以下組成之群組的精子的一或多個特性：精子的濃度、精子的活動力及精子的形態；將來自女性受試者的生物樣本施加至第二載體的固持區域；將第二載體插入至

裝置中；判定一或多個類型的雌性激素的濃度水平；以及分析男性與女性生物樣本的結果。

【0130】 圖27為用於分析男性客戶或患者的精液樣本的處理程序之流程圖。用於分析精液樣本之系統可包括測試機(例如，測試裝置1900)、行動裝置及雲端伺服器。圖28為用於分析女性客戶或患者的LH或HCG的處理程序的流程圖。用於分析LH或HCG的系統可包括測試機(例如，測試裝置1900)、行動裝置及雲端伺服器。圖27及圖28之流程圖示出藉由測試機、行動裝置及雲端伺服器執行的步驟及在測試機、行動裝置及雲端伺服器之間傳遞的資訊。

【0131】 在一些具體實例中，用於測試精子的方法包含以下步驟：獲得用於測試生物樣本的裝置，將精子樣本施加至樣本固持區域，記錄精子樣本的視訊或圖像；基於經記錄視訊或經記錄圖像的至少一個圖框來判定精子樣本的精子數；以及基於經記錄視訊或經記錄圖像判定精子樣本的精子活動力。

【0132】 在相關具體實例中，所述方法進一步包含：在將精子樣本施加至樣本固持區域之前等待用於精子樣本的液化的預定時間段。

【0133】 在另一相關具體實例中，所述方法進一步包含：置放包括在裝置的頂部上的相機組件的行動裝置以使得所述相機組件與放大組件及樣本固持區域對準；及藉由行動裝置接收樣本固持區域中經由放大組件之放大來自精子樣本的光信號。

【0134】 在又一相關具體實例中，所述方法進一步包含：藉由安置於裝置的載體之一側的側向照明裝置或安置於裝置的載體之頂部或下方的豎直照明裝置來照亮樣本固持區域。

【0135】 在再一相關具體實例中，所述方法進一步包含：導引來自側向照明裝置的光束穿過由透明的或半透明材料製成的載體；及藉由包括於載體中的複數個光反射圖案將光束反射至樣本固持區域。

【0136】 在又一相關具體實例中，所述方法進一步包含：將一次性測試裝置插入至基座中，該基座包括用於記錄精子樣本的視訊的相機組件或用於固定行動裝置的形狀配合框架，所述行動裝置包括用於記錄精子樣本的視訊的相機組件。

【0137】 在再一相關具體實例中，所述方法進一步包含：自生物樣本之經記錄視訊提取至少一個圖框；自至少一個圖框識別複數個精子；以及基於經識別精子之數目及由至少一個圖框記錄之面積計算精子數。

【0138】 在又一相關具體實例中，所述方法進一步包含：分析經識別精子的形狀；及基於經識別精子的形狀判定形態水平。

【0139】 在再一相關具體實例中，所述方法進一步包含：自精子樣本之經記錄視訊提取一系列視訊圖框；自該系列視訊圖框識別複數個精子；基於所述系列視訊圖框識別精子的移動軌跡；基於精子的移動軌跡及由所述系列視訊圖框擷取的時間段判定精子的移動速度；以及基於精子的移動速度計算精子活動力。

【0140】 在又一相關具體實例中，所述方法進一步包含：經由放大透鏡進一步放大精子樣本的視訊或圖像。

【0141】 在一些具體實例中，一種用於使用測試生物樣本的系統來測試精子的方法，其包含：將裝置插入至基座組件中；藉由行動裝置記錄樣本固持區域中的精子樣本的視訊，所述行動裝置固定在基座組件的形狀配合框架中；基於經記錄視訊之至少一個圖框判定精子樣本的精子數；以及基於經記錄視訊判定精子樣本的精子活動力。

【0142】 在相關具體實例中，所述方法進一步包含：經由放大透鏡進一步放大精子樣本的視訊。

【0143】 在一些具體實例中，用於測試生物樣本的系統包含用於測試生物樣本的一次性裝置及基座組件。一次性裝置包括含樣本固持區域的樣本載體及置放於該樣本固持區域的頂部上的可拆卸外罩。基座組件包括用於將一次性裝置插入至基座組件中的插入埠，及用於擷取樣本固持區域之圖像的相機組件，所述相機組件包括圖像感測器及光學透鏡模組。在相關具體實例中，光學透鏡模組可具有至少為0.1的線性放大比率。

【0144】 圖31示出一額外實例載體3105有一或多的視覺標誌3117(1)-3117(5)(或可以被共同地稱為視覺提示3117)可用以控制測試裝置執行的分析處理程序(例如，圖21C或圖22示出之測試裝置)。如圖31中所示，視覺提示3117可以在載體3105固持區域(例如固持區域3115B)中(或附近，在一些另外或替代之實施例)。

【0145】 如同前述(例如有關於圖29)，處理器可基於一載體上之視覺提示執行不同的分析處理程序。例如在一些特定的實施例可以執行圖像辨識並處理固持區域的圖像並可根據來自圖像辨識的結果的視覺提示執行不同的分析處理程序。在一些實施例中，載體的視覺提示可為一特定固持區域的一形狀。另外的視覺提示實施例可包括圖形圖案、視覺標誌、一維條碼、多維圖案碼(例如，QR碼)等。

【0146】 在一些特定實例如圖31所示，任一視覺標誌(例如視覺記號3117(1))可為一特定小型的圖形圖案可被刻印、被附接再者或被標記在載體3105中的固持區域3115B上。圖31之實例中，視覺標誌 3117(1)-3117(5)是全部相同或實質上相似的圖案，然而在其他實例中(為簡單起見未示出)，它們不必完全相同且每一視覺標誌可有特有的形狀、尺寸、圖案等。在一或多的實施中，視覺提示3117(例如視覺標誌3117(1)-3117(5))是一不被人類感知的尺寸但可以被一相機模組經由顯微透鏡放大後識別(例如，圖22中之第二相機模組2230B

或圖21C的相機模組2130)。在其中一些實施中，視覺標誌3117(1)-3117(5)是小於15微米(μm)，此外，視覺標誌3117(1)-3117(5)可經配置以使得它們的位置共同地形成一圖案(例如一預定的配置)。另外或作為視覺標誌特有的特性的替代方案(例如尺寸、形狀、顏色及/或位置)，此由每一視覺記號的位置形成的集合圖案可為可識別的提示以被用來控制測試裝置的功能(例如，是否且接續地執行何種分析處理程序)。此集合圖案可基於視覺標誌(例如在固持區域)的絕對位置及/或視覺標誌的相對位置(例如，從它們各別的鄰近標誌)。圖31中，由視覺標誌3117(1)-3117(5)所示的集合圖案是視覺標誌3117(1)-3117(4)每一被設置在(相機捕捉的影像)四個角落之一且視覺記號3117(5)被設置在中心，每一視覺標誌是被均勻的分佈。一些另外或替代地實施例提供在視覺提示的每一(或每一組)特別的視覺記號(或標誌)可代表一個不同的分析功能以被執行。

【0147】 鑒於以上狀況，此處之測試裝置可利用載體上之視覺提示(例如，在固持區域中或附近)以控制測試裝置之功能且適應性地基於視覺提示執行分析處理程序。在某些實施例中，視覺提示可用來確認是否載體為一授權的載體(例如，適當的被授權且在符合某一規範下並根據適用的品質標準製造)。在其他實例中，視覺提示可被用於控制測試裝置以在何種模式(例如，男性或女性、實驗室或家庭、高準確度或短時間、使用電池或插電)下執行計算。此外，在一些實施例中提供視覺提示可用於控制存取測試設備的某一功能，這根據客戶身分、地理位置等提供彈性訂製由測試設備提供的服務的能力。

【0148】 圖32是在此揭露的測試裝置(如在圖21C或圖22)基於視覺提示適應性的執行一分析處理程序可實施的處理程序3200另外實例流程圖。繼續參照圖31，在下文說明處理程序3200。應注意，以下處理程序3200的實例中，視覺提示是被應用於執行一載體認證應用，然而處理程序可同樣地被適用於執行其

他應用(例如，有關於圖30之敘述)。例如在一些不是載體驗證的應用，處理器可以基於不同視覺提示執行不同組的分析處理程序。

【0149】 首先，步驟3202，在測試裝置的接收機構接收經由開口插入之載體，感測器(簡單起見未示出)可通知處理器，而處理器將造成測試裝置內建的相機模組以擷取一或多個載體固持區域的圖像。在步驟3204，處理器可利用經擷取圖像識別(例如基於已知圖像分析技術或揭露於此的那些)在載體中的視覺提示。如上討論，視覺提示可包括一些視覺標誌，每一視覺標誌可以是相同或不同尺寸、形狀、圖案、顏色等(如圖31所示之實例)或他們可能不相同。視覺標誌可共同進一步呈現一個圖案(例如，從他們的位置)。接著，處理器可將視覺提示(例如特有的尺寸、形狀、位置或集合圖案)與預定的視覺提示(例如，儲存在本機記憶體及/或雲端資料庫(可藉由測試裝置的製造商或其他管理員操作或控制)進行比較。

【0150】 步驟3206，處理器選擇性地對固持區域的經擷取圖像基於視覺提示的識別結果執行一組分析處理程序。如果視覺提示的識別結果回覆正向(例如，回應具有預定的視覺提示的載體固持區域)，接著處理器繼續進行可包括選擇性的擷取額外的圖像(或視訊) 以用於分析(步驟3208)及對經圖像執行分析處理程序的相對應組(步驟3210)的後續步驟。另一方面，若識別結果回覆負向(例如，回應不具有預定的視覺提示的載體固持區域)，則處理器造成替代性的動作(例如，顯示錯誤代碼)反映視覺提示的不可識別，且不對圖像執行任何分析處理程序(步驟3212)。在所述的分析處理程序組被執行後，處理器可如前述基於分析處理程序的結果繼續判定關於生物樣本的結果。

【0151】 此外，值得注意的是傳統的電腦輔助精子分析(computer-assisted sperm analyzers, CASA)依賴大型顯微鏡及操作技術人員的經驗以判定精子的參數。有一些電腦軟體輔助以補充技術人員的經驗及使標準化分析結果。然

而，由於透鏡及感測模組的不同，模糊圖像時常會嚴重影響輔助軟體的有效性，導致相關功能(例如精子數計算)的不精確。

【0152】 另外，主管機關例如世界衛生組織(World Health Organization，WHO)發佈人類精液檢查與處理實驗室手冊，手冊中明訂被評估用以決定精子的濃度、精子的活動力及精子的形態的樣本最低量(例如，200個精子)。現有的基於電腦輔助精子分析圖像的分析一般缺乏自動採樣或需要手動操作以取得多個視野以達到世界衛生組織規範及降低分析中的採樣誤差，替代地，如果採樣僅用單一視野重複的執行，為了達到令人滿意的低採樣誤差，而重複程序所花費的時間往往變得過長而無法大規模地實現。

【0153】 圖33是可被此處測試裝置(例如，圖21C或圖22)為了較佳的結果(例如較佳的分析精確性或效率)實施的處理程序3300實例流程圖。處理程序3300可為此處(例如圖16示出的處理程序)的處理程序的替代性或補充性處理程序。

【0154】 首先，步驟3310(例如，在攜帶所述生物樣本或已暴露於所述生物樣本之載體盒插入後(如上文引入))，此被引入的裝置可利用相機模組以擷取載體盒固持區域的一或多個圖像(或共同地稱為，集合圖像(imagery))。在一些選擇性的實施例(例如，關於圖29或31的形容)，裝置可從固持區域的經擷取集合圖像識別(步驟3320)載體上的視覺提示。在這些選擇性的實施例中，此裝置可基於視覺提示的識別結果對經擷取集合圖像執行一組分析處理程序。

【0155】 於步驟3330，此裝置可將經擷取集合圖像分割為複數的區塊。在某些實施例中，區塊可以是多邊形的。更特定地來說，一些實施指出區塊可以是三角形、矩形、正方形、五邊形、六邊形等等。這些(區塊的)形狀可能至少有一邊常為0.05毫米。在一個或多個實施例中，區塊為正方形且尺寸為0.05毫米乘以0.05毫米。值得注意的是，依據特定的實施，區塊的數量及尺寸

可根據相機模組的解析度調整。在圖34中說明指出一個固持區域的圖像實例分割為數個區塊（例如，區塊3402）。應注意到，為了在此促進所揭示的技術的討論，經擷取集合圖像被認為「分割」成區塊；然而，在一個或多個實施中應該要了解，處理器在電腦運作時間（或在正常操作時）並不需要實際上進行數學上的劃分運作來執行此技術；而是，所得到的區塊或網格可以被預定、邏輯上預接、程式預設，或是預先配置在裝置的相機控制器及/或處理器上，如此與集合圖像為分割為區塊的相關運算執行的需求可以被減少，或在某些實例中完全被消除。

【0156】 於步驟3340，實例裝置從複數區塊、候選區塊中選取以做分析。根據一個或更多實施例，候選區塊的選取是基於很多因素，舉例來說某一區塊的聚焦程度及/或某一區塊的正常性。

【0157】 更特定言之，在許多實施中，此裝置可判定（步驟3342）每一複數的區塊的聚焦程度，以至於每一區塊能夠有相對應的聚焦程度測量。此聚焦程度可基於一或多個焦距測量功能判定。依據實施，被採納的焦距測量功能可包括一或多個：變異型、差異係數總和型、拉普拉斯能量圖像型、及/或側梯度強度最大化型。

【0158】 在判定每個區塊的聚焦程度後，在一些實施例中，此裝置會將一區塊的聚焦程度與最小聚焦程度閾值進行比較。在一或多個實施中，一個區塊只有在聚焦程度滿足（例如，達到或超過）最小聚焦程度閾時可以被選擇為候選區塊。此外，此裝置亦可標記或標號區塊。此裝置在一個或多個實施例中指出，區塊只有在滿足最小聚焦程度閾值時會被標記或標號（例如，為了進一步的分析或追蹤識別）。標記或標號可以是連續的或隨機的完成。在圖35中說明是一部分的候選區塊的選取過程，在此，區塊是隨機地經標號，且超過最小焦距程度閾值的區塊被初步的選取為候選區塊3510。

【0159】 接下來，此裝置可對於數個被選取的區塊執行圖像處理程序，以判定被選取之區塊的特性(步驟3344)，以判定一區塊之正常性，例如查看此區塊是否「足夠正常」以授予更進一步的分析。在一些實例中，被選取做正常性判定的區塊是那些已經被初步的選取為候選區塊（例如，那些滿足最小聚焦程度閾值，如上文說明）。在一些實例中，此階段被用於判定正常性的特性是細胞數(如精子數)。在特定的實例中，此裝置可對滿足最小聚焦程度的區塊(意即它們是足夠聚焦的)執行圖像處理程序以對每一足夠聚焦的區塊判定區塊內細胞(精子)數。此圖像處理程序可包括二值化(binartization)(且在一些實施中，搭配適應定限)以識別區塊中部分可能是精子的對象為前景，並識別區塊的剩餘部份為背景，經圖像處理程序後，此裝置可判定細胞(精子)數。在一或多個實施例中，候選區塊的細胞數可基於有精子與沒有精子的面積比例被判定(例如，利用與已知細胞數比例相關的表格進行外插法)。

【0160】 之後，此裝置能夠計算所有剩餘候選區塊（例如，這些滿足最小聚焦程度閾值的區塊）的統計數據(例如，平均值和標準差)。統計數據經計算後，此裝置能夠藉由統計上比較特定區塊和所有剩餘候選區塊的一或多個特性(例如，精子數)判定(步驟3344)特定區塊的正常性。在一些實施例中，只有在特定區塊的正常性滿足一個正常性條件，才會被繼續的選取為候選區塊。以精子數為例，在多個實施例中，一區塊被認為「足夠正常」(例如，滿足正常性條件)，是當區塊中的精子數在複數區塊的以平均值而言的標準差預設數值中。在一或多個實施中，正常性的要求是(以平均值而言)在兩個標準差之內。在其他的實施之中，正常性要求以是一個或三個標準差，或其他適合的統計技術，能夠反映一個區塊與其他區塊組的正常性之比較。在圖36中說明，此圖為在圖像處理程序後的結果(例如，適應限定二值化(adaptive thresholding binartization))

和細胞數判定。應注意，在圖36中，顯示每一個候選區塊的估計細胞數替代它的標誌。

【0161】 此外，此裝置可判定（步驟3346）是否已達到欲被分析細胞的目標數量。特定地來說，所揭示的裝置的一或多個實施例能夠維持總細胞數，且針對被選取為候選區塊的每一區塊，此裝置將該區塊的相應細胞數加至總細胞數。此裝置可用此該目標數量的分析細胞去控制欲被分析生物樣本的數量，且根據實施此數量是可配置的。此數量(數目)可依實驗室手冊和測試特定生物樣本之標準訂做。在一些實施例中，欲被分析細胞的目標數量是兩百(200)。在某些實例中，當總細胞量達到欲被分析細胞的目標數量時，選取候選區塊即完成。也就是說，根據至少某些揭示於此的實施例，在滿足聚焦程度閾值和總細胞數達到欲被分析細胞的目標數量的正常性要求的區塊上，候選區塊的選取能夠被執行（例如，以隨機的方式）。

【0162】 於步驟3350，在選取候選區塊後，此引入的裝置可以藉由分析選取的候選區塊（例如，藉由此處所引入的一個或更多技術），判定生物樣本一或多個特性。在至少數個實施例中，此生物樣本為精液，且在候選區塊中一或多的生物樣本特性欲被判定，其包括一或多的：細胞數量（或濃度，可以從細胞數量推斷）、活動力、或形態。在一些實例中，此裝置更配置了，在該組分析處理程序執行後，可基於分析處理程序的結果判定關於此生物樣本的結果（例如，生育力）。

【0163】 此外，在此觀察到完美地製造鏡片的組套件通常是困難的（尤其是量大時和須控制成本時）諸如安裝在在此引入之測試裝置上的顯微的透鏡組套件和/或放大透鏡組套件。透鏡的瑕疵以各式各樣的形式存在著，諸如雜質，或透鏡本身的不完美（例如，清楚程度、折射度、焦點及其他），而這些瑕疵可以對測試裝置的精確性做出不利的影響。因此在此介紹，是校正和合格

檢查的技術以減輕透鏡瑕疵並且更進一步改善於此所揭示的測試裝置之分析精確性。

【0164】 圖37是一例校正處理程序的實例流程圖3700，可以由一個在此揭示的測試裝置實施（例如，圖21C或圖22）以獲得改進的結果。此處理程序3700可以是在此揭示的過程之替代的或是補充的處理程序，例如在圖16中說明的處理程序。

【0165】 首先，在步驟3710中（舉例來說，載體盒插入後），此引入之裝置能夠利用相機模組以擷取於載體盒固持區域的一個或多個圖像(或共同地稱為，集合圖像(imagery))。在一些選擇性的實施例中（例如，那些有關於圖29或31的敘述，此裝置可以，從固持區域擷取之集合圖像識別（步驟3720）載體上的視覺提示。在這些選擇性的實施例中，此裝置可以根據上述視覺提示的識別之結果對經擷取集合圖像執行一組的分析過程。

【0166】 更特定地來說，在一些實施中，在此的載體盒可以作為一個專門的虛擬盒，可用以觸發校正處理程序。舉例來說，專門的虛擬盒可能帶有一或更多的專門的圖形圖案（例如，關於圖38如下介紹），在視覺提示識別處理程序後（例如，在步驟3720中），能夠觸發測試裝置進入校正模式。另一實例中，一個專門的虛擬盒能夠攜帶專門的測試樣本（例如，關於圖41如下介紹），且使用者可以手動造成（例如，透過面板上的使用者介面或遙控測試裝置）測試裝置進入校正模式中。在許多實例中，虛擬盒可以包括一個電子的（例如，一個無線射頻辨識(RFID)）或一個機械的特徵（例如，一個特殊的形狀或是機械的凸出物），能夠觸發校正模式。

【0167】 圖38是一測試載體攜帶一視覺提示或一個圖像圖案，能夠用於校正或驗證在此揭露的測試裝置。在一個或更多的實施例中，視覺提示包括一個圖像圖案，使測試裝置能夠識別作為一觸發器以進入校正模式。之後，此測

試裝置能利用相機模組擷取圖像圖案之圖像，且執行自我診斷以從經擷取圖像中之結果自行校正。視覺圖案應要易於識別（且不容易誤認）。如同在圖38中說明，實例中的視覺圖案包含重複的（例如，每0.08毫米，也就是重複率或「間距(pitch)」）、更大的（例如，0.02毫米乘以0.02毫米）和一般地有規則的形狀。此視覺提示可以更進一步包含一個或更多重複的線性樣式。在圖38說明的例子中，此線性樣式包含一組（例如，三個）水平線條和一組（例如，三個）垂直線條。在一些實施例中，這些線條有200線對/毫米(LP/mm)或是更高的解析度。在圖38特定的例子中，線條有500LP/mm的解析度。應注意到，水平和/或垂直線條是的視覺線性圖案的實例，適合輔助測試裝置以執行特定安裝於測試裝置本身的光學儀器（例如，顯微透鏡）的光學特性與性能之自我診斷；其他適合的視覺圖案可取代圖38中的說明例。舉例來說，在一些實施列中，一個「E」形狀圖案或同等物可取代平行線條用作視覺線性圖案。舉例來說，在一些實施列中，實線和虛線能夠用於視覺線性圖案。

【0168】 繼續處理程序3700，儘管於步驟3730校正模式已被引發，在載體的集合圖像被擷取後（例如，於步驟3710），此裝置能分割經擷取集合圖像為複數區塊（此與步驟3330相似，如上討論）。在一些實施例中，區塊可以是多邊形的。更特定言之，一些實施中指出區塊能為三角形、矩形、正方形、五邊形、六邊形等等。這些（區塊的）這些形狀可能至少有一邊為0.05毫米。在一個或多個實施例中，區塊為正方形且尺寸為0.05毫米乘以0.05毫米。值得注意的是，根據特定的實施，區塊的數量與尺寸能依據相機模組的解析度調整。在一個或更多的實施中，上文提到的間距（例如，視覺圖案規律地自行重複率）能夠對應到集合圖像能被分割的區塊的數量。在一些實施例中，間距可以與集合圖像能被測試裝置分割的區塊數量一致。

【0169】 於步驟3740，實例中的裝置能執行校正/自我診斷程序，例如於每一區塊。校正程序通常應為一或更多步驟，能夠使測試裝置能夠自主地自我診斷當前安裝在測試裝置自身上的光學模組（例如，包括顯微透鏡、相機模組）品質。在一或多個實施例中，測試裝置可以判定（於步驟3742）每個區塊的聚焦程度，例如，藉由使用一或更多焦距測量函數。焦距測量函數的例子可以包含變異型、差異係數總和型、拉普拉斯能量圖像型、和/或側梯度強度最大化型。接著，於步驟3744，此測試儀器可判定一區塊是否滿足聚焦程度，例如，上文討論之最小聚焦程度閾值。另外或替代地，此測試裝置能將經擷取之結果與一或多個期望結果做比較（於步驟3746）。舉例來說，此測試儀器之處理器存取到一或多個預先安裝在記憶體中的圖像（例如，非使用相機擷取，例如，被傳遞或被程式預設安裝），與經擷取的圖像做出比較，並判定在區塊中之有疑慮之經擷取圖像品質是否滿足最低標準。預先安裝的一個或多個圖像應為應用於校正之視覺圖案的代表。於步驟3746，測試裝置能夠比較並檢視示例圖像品質參數，包括顏色失真、圖案變形、清晰程度瑕疵及/或其他圖像瑕疵。

【0170】 圖39是一個視覺提示圖38的示例圖像，經此處所揭示的測試裝置擷取，此圖像品質一般而言往左下角較佳，往右上角則較差。圖40A及40B為兩個在圖39中在不同區塊中經擷取圖像的不同圖像品質的特定實例說明。在一些實施例中，例如，其中間距與可以分割集合圖像的區塊數量一致，圖像40A及40B能分別代表一個區塊。如圖說明，圖40A的區塊中圖像品質較圖40B良好，因為圖像較為清晰且更加聚焦。

【0171】 回溯到處理程序3700，於步驟3750中，步驟3740的結果（例如，區塊是否滿足最小圖像品質要求，例如最低聚焦程度）被記錄在結合於測試裝置（簡易起見不多加贅述）的電腦可讀取儲存媒體中（例如，可以是非暫態的，例如快速記憶(flash memory)）。從校正處理程序獲得的知識可以，舉例

來說，當測試裝置在之後的正常操作中被利用。在一個或更多實施例中，在正常的操作中（例如，於步驟3340中，如上討論）此時測試裝置可以自動地跳過或忽略那些在校正或自我診斷時未能達到最小圖像品質要求的區塊。這樣一來，在此揭示的測試裝置能減輕透鏡瑕疵的不良反應並增加分析精確性。

【0172】 圖41所揭示的是一測試載體攜帶一測試樣本的示例圖像，其可用於校正或驗證揭露於此的測試裝置。此技術可被應用在一或多個前述的實施例中，一個專門的虛擬盒能攜帶專門的測試樣本且校正模式能被視覺圖案以外的觸發器啟動（例如使用者手動啟動，或由機械的特徵或是虛擬盒上的無線射頻辨識(RFID)）。某一些實施例指出測試樣本應為水介質型式（例如，液態溶液）包含小型的測試粒子，例如在圖41中說明的測試粒子4102。這些微粒子可以被任何適合的物質所製成，包括，舉例來說聚合物。一特定的粒子4102實例物質為乳膠。粒子的尺寸可適合於特定的應用。在某些實施中，粒子的尺寸能與那些細胞，例如精子，的尺寸相似。粒子的實例尺寸範圍可從直徑0.5微米至50微米。在實例中，粒子為直徑5微米。當測試粒子作為樣本，此測試裝置可以如3700處理程序執行校正/自我診斷而不需步驟3720，且自我診斷當前安裝於自身的光學模組的品質。在這些當中的一些實施，此測試裝置可以預先安裝測試粒子的圖像（例如，非經相機擷取，例如，透過被傳輸或被其他方式程式安裝）於記憶體中，例如上述討論，以做出比較和校正目的。

【0173】 圖42A及42B說明在圖41中經擷取圖像的不同區塊中不同圖像品質。如同說明，圖42A中區塊中圖像品質較圖42B佳，因為圖像較為清晰且更加聚焦。與上述討論相似，關於步驟3750，每一區塊的基線圖像品質的知識可以用來，例如，當測試裝置在之後的正常操作時被利用。舉例來說，一些測試儀器的實施例可以自動地跳過或忽略那些在校正時未能達成最小圖像品質條件的

區塊或自我診斷。這樣一來，在此揭露的測試裝置能減輕透鏡瑕疵的不良反應並改進分析準確性。

【0174】 儘管本文所揭示之具體實例中之一些將所揭示之技術應用於精子測試，但一般熟習此項技術者容易瞭解，所揭示之技術可應用於測試各種類型之生物樣本，諸如精液、尿液、滑動關節液、表層組織或細胞、腫瘤細胞、水樣本等。

【0175】 熟習此項技術者將顯而易見，在不脫離本發明之範疇或精神之情況下可對本發明之結構進行各種修改及變化。鑒於前述內容，意欲本發明涵蓋本發明的修改以及變化，只要其屬於以下申請專利範圍以及其等效內容的範疇。

【符號說明】

5：測試條帶

10：載體

11：樣本固持區域

12：樣本接收埠

13：空氣通道

14：突起部件

15：可撓性透明薄膜

16：光束輔助導引結構

20：外罩

21：凹槽

30：放大部件

30B：放大部件

30C：放大部件

31：放大部件
40：樣本
42：樣本收集片
42A：樣本收集區域
50：側向照明器件
60：智慧通信裝置
61：相機
70：儀表裝置
71：下部機筒基座
72：上部機筒主體
73：插入埠
74：放大透鏡
75：組裝框架
76：相機對準孔
80：光源
92：防滑薄膜
94：pH 試紙
96：離型紙
98：隔離組件
1505：步驟
1510：步驟
1515：步驟
1520：步驟
1525：步驟

1530：步驟
 1540：步驟
 1545：步驟
 1550：步驟
 1555：步驟
 1605：步驟
 1610：步驟
 1615：步驟
 1620：步驟
 1625：步驟
 1630：步驟
 1705：精子
 1710：軌跡
 1720：軌跡
 1805：軌跡
 1810：曲線速度
 1815：直線速度
 1820：橫向頭部位移幅度
 1825：平均路徑
 1900：測試設備
 1905：測試條帶器件
 1910：收集瓶
 1920：螢幕
 2000：測試裝置

2005：測試條帶裝置
2105：測試條帶裝置
2110：放大組件
2115：樣本固持區域
2130：相機模組
2135：透鏡
2140：光源
2205：測試條帶裝置
2210A：外罩
2210B：放大組件
2215A：第一固持區域
2215B：第二固持區域
2230A：第一相機模組
2230B：第二相機模組
2240A：光源
2240B：光源
2510：收集瓶
2550：開關
2560：馬達
2570：相機
2610：收集瓶
2660：馬達
2680：移動元件
2690：光感測器

2905(1)：載體

2905(2)：載體

2905(3)：載體

2905(4)：載體

2915A：第一固持區域

2915B：第二固持區域

3000：處理程序

3002：步驟

3004：步驟

3006：步驟

3008：步驟

3010：步驟

3012：步驟

3014：步驟

3105：載體

3117(1)：視覺標誌

3117(2)：視覺標誌

3117(3)：視覺標誌

3117(4)：視覺標誌

3117(5)：視覺標誌

3115B：固持區域

3200：處理程序

3202：步驟

3204：步驟

3206：步驟
3208：步驟
3210：步驟
3212：步驟
3300：處理程序
3310：步驟
3320：步驟
3330：步驟
3340：步驟
3342：步驟
3344：步驟
3346：步驟
3350：步驟
3402：區塊
3510：候選區塊
3700：校正處理程序
3710：步驟
3720：步驟
3730：步驟
3740：步驟
3742：步驟
3744：步驟
3746：步驟
3750：步驟

4102：測試粒子

A1：測試裝置

A2：測試裝置

A3：測試裝置

A4：測試裝置

A5：測試裝置

A6：測試裝置

A7：測試裝置

A8：測試裝置

A9：測試裝置

A10：測試裝置

H1：焦距參數

H2：焦距參數

L1：箭頭

L2：箭頭

L3：箭頭

S110：步驟

S120：步驟

S130：步驟

S140：步驟

【生物材料寄存】無



【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於測試生物樣本的裝置及判定生物樣本特性的方法

【英文發明名稱】 EQUIPMENT FOR TESTING BIOLOGICAL SPECIMENS AND METHOD OF DETERMING PROPERTIES OF THE BIOLOGICAL SPECIMENS

【中文】本發明係關於一種用於測試生物樣本的裝置，包含：接收機構，以接收載體，所述載體包括固持區域，其中固持區域攜帶所述生物樣本或已暴露所述生物樣本；相機模組，其經配置以擷取固持區域的集合圖像；及處理器，所述處理器經配置以利用相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取集合圖像識別位在所述載體上的視覺提示，且(2)基於所述視覺提示的識別結果，對所述經擷取集合圖像執行分析處理程序；該分析處理程序包括：將所述經擷取集合圖像分成複數個區塊，自複數區塊選擇複數候選區塊，且藉由分析所述複數經選擇候選區塊判定所述生物樣本的特性。

【英文】The invention relates to an apparatus for testing a biological specimen, the apparatus comprising: a receiving mechanism to receive a carrier, wherein the carrier includes a holding area, wherein the holding area carriers or has been exposed to the biological specimen; a camera module arranged to capture imagery of the holding area; a processor that is configured to utilize the camera module to (1) identify, from the captured imagery of the holding area, a visual cue on the carrier, and (2) perform, based on a result of said identification of the visual cue, a set of analytic processes on the captured imagery, wherein the set of analytic processes includes: dividing the captured imagery into a plurality of segments; selecting, from the plurality of segments, candidate segments for analysis; and determining one or more properties of the biological specimen by analyzing the selected candidate segments.

第 1 頁，共 2 頁(發明摘要)

【指定代表圖】 圖22

【代表圖之符號簡單說明】

2205：測試條帶器件

2210A：外罩

2210B：放大組件

2215A：第一固持區域

2215B：第二固持區域

2230A：第一相機模組

2230B：第二相機模組

2240A：光源

2240B：光源

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種用於測試生物樣本的裝置，所述裝置包含：

一接收機構，以接收一載體，其中所述載體包括一固持區域，其中所述固持區域攜帶所述生物樣本或已暴露於所述生物樣本；

一相機模組，其經配置以擷取所述固持區域的一集合圖像，得到一經擷取集合圖像；及

一處理器，所述處理器經配置以利用所述相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取集合圖像識別在所述載體上的一視覺提示，且(2)基於所述視覺提示所述識別的一結果，對所述經擷取集合圖像選擇性地執行一組分析處理程序；

其中該組分析處理程序包括：

將所述經擷取集合圖像分割為複數區塊；

自所述複數區塊選擇複數候選區塊以分析，

其中所述候選區塊的選擇是基於(1)區塊的聚焦程度，及(2)區塊的正常性，

且藉由分析所述複數經選擇候選區塊判定所述生物樣本的一或多個特性。

【第2項】如請求項1所述之裝置，其更包含一殼體，所述殼體包含一開口；

所述接收機構係經由所述開口接收插入的所述載體；

所述集合圖像為一或多個圖像；

所述處理器被攜帶於一電路板上；

所述視覺提示係位於所述載體上的固持區域中或附近；

其中所述處理器更進一步經配置以在該組分析處理程序被執行後，基於該組分析處理程序的結果判定關於所述生物樣本的一最終結果；

其中所述接收機構、所述相機模組及所述電路板封裝於所述殼體內。

【第3項】如請求項1或2所述之裝置，其中所述處理器進一步經配置以基於所述視覺提示之一形狀及/或一位置，對所述固持區域的所述經擷取集合圖像判定哪一組分析處理程序將被執行。

【第4項】如請求項1或2所述之裝置，其中所述處理器僅在所述視覺提示被識別後，對所述經擷取集合圖像執行該組分析處理程序。

【第5項】如請求項4所述之裝置，其中所述視覺提示係以一預定形狀及/或一預定位置時被識別。

【第6項】如請求項1或2所述之裝置，其中所述視覺提示是一不被人類感知的尺寸。

【第7項】如請求項6所述之裝置，其中所述視覺提示的所述尺寸被所述相機模組經由一顯微透鏡放大後識別。

【第8項】如請求項1或2所述之裝置，其中所述視覺提示包含一複數視覺標誌的一預定的配置。

【第9項】如請求項2所述之裝置，其中所述相機模組包含第一相機模組和第二相機模組，所述第一相機模組與所述第二相機模組封裝於所述殼體內，所述固持區域包括相鄰的一第一固持區域和一第二固持區域；且所述處理器進一步經配置以利用所述第一相機模組來識別所述載體上的所述第一固持區域的一形狀，得到一經識別的形狀，並利用所述第二相機模組從所述第二固持區域識別所述載體上的所述視覺提示，其中所述視覺提示是一不被人類感知的尺寸。

【第10項】如請求項9所述之裝置，其中所述處理器進一步經配置以對所述第一固持區域的經擷取圖像執行一第一組分析處理程序。

【第11項】如請求項10之裝置，其中所述處理器進一步經配置以基於所

識別第一固持區域的形狀判定將對所述第一固持區域的所述經擷取圖像執行哪一組分析處理程序。

【第 12 項】如請求項 9 所述之裝置，其中所述處理器經配置為響應對所述經識別的形狀是一第一形狀，以基於所述第一固持區域的所述經擷取圖像識別所述生物樣本的一酸度。

【第 13 項】如請求項 12 所述之裝置，其中所述酸度的所述識別是基於所述第一固持區域所示的一顏色。

【第 14 項】如請求項 9 所述之裝置，其中所述處理器經配置為響應對所述經識別的形狀是一第二形狀，以基於所述第一固持區域的所述經擷取圖像識別所述生物樣本的一激素水平。

【第 15 項】如請求項 14 所述之裝置，其中所述識別的激素是基於所述第一固持區域所示的一顏色。

【第 16 項】如請求項 9 所述之裝置，其中所述第一相機模組包括一非顯微透鏡，且其中所述第二相機模組包括一顯微透鏡。

【第 17 項】如請求項 9 所述之裝置，其中所述處理器經配置為響應對所述經識別的形狀是第一形狀，以判定所述生物樣本的一細胞數。

【第 18 項】如請求項 17 所述之裝置，其中所述生物樣本的所述細胞數的所述判定是利用所述第二相機模組執行。

【第 19 項】如請求項 2 所述之裝置，其進一步包含：一顯示器封裝於所述殼體內，其中所述處理器經配置以在獲得所述最終結果後，在所述顯示器上顯示所述判定的最終結果。

【第 20 項】如請求項 1 或 2 所述之裝置，其中所述處理器進一步經配置以基於所述固持區域的一或多個圖像判定所述生物樣本的一生化特性。

【第 21 項】如請求項 1 所述之裝置，其中該組分析處理程序進一步包

括：

將所述區塊的聚焦程度與一聚焦程度閾值做比較，

其中只有在所述區塊的所述聚焦程度滿足所述聚焦程度閾值始被選擇為候選區塊。

【第 22 項】如請求項 1 所述之裝置，其中該組分析處理程序進一步包括：

基於一或多個焦距測量函數為每一所述複數區塊判定一聚焦程度。

【第 23 項】如請求項 22 所述之裝置，其中所述一或多個焦距測量函數包括變異型、差異係數總和型、拉普拉斯能量圖像型或側梯度強度最大化型中的一或多個類型。

【第 24 項】如請求項 1 所述之裝置，其中該組分析處理程序進一步包括：

藉由統計上的比較所述區塊和所述複數區塊的一或多個特性判定所述區塊的正常性，

其中所述區塊只有在所述區塊滿足一正常性要求，始被選擇為候選區塊。

【第 25 項】如請求項 24 所述之裝置，其中所述區塊的一或多個特性包括所述區塊的一細胞數，且其中所述正常性要求是所述複數區塊的一標準差預設數值。

【第 26 項】如請求項 25 所述之裝置，其中所述標準差預設數值是兩個標準差。

【第 27 項】如請求項 1 所述之裝置，其中該組分析處理程序進一步包括：滿足一聚焦程度閾值的每一區塊，執行圖像處理程序以判定細胞數。

【第 28 項】如請求項 27 所述之裝置，其中所述圖像處理程序包括適應限定二值化。

【第 29 項】如請求項 27 所述之裝置，其中該組分析處理程序進一步包括：

自滿足所述聚焦程度閾值的全部區塊計算(1)所述細胞數的一平均值及(2)所述細胞數的一標準差。

【第 30 項】如請求項 1 所述之裝置，其中所述候選區塊的選擇是進一步基於一總細胞數，其控制欲被分析的生物樣本的一數量。

【第 31 項】如請求項 1 所述之裝置，其中該組分析處理程序進一步包括：維持一總細胞數；及將每一被選擇為所述候選區塊的一相對應細胞數加總至總細胞數，其中候選區塊的所述選擇是在所述總細胞數達到一欲被分析細胞的目標數量被完成。

【第 32 項】如請求項 31 所述之裝置，其中所述欲被分析細胞的目標數量是 200。

【第 33 項】如請求項 1 所述之裝置，其中所述候選區塊的選擇是對滿足一聚焦程度閾值及一正常性要求隨機的執行，所述正常性要求是直到一總細胞數達到一欲被分析細胞的目標數量。

【第 34 項】如請求項 1 所述之裝置，其中所述複數區塊的形狀是多邊形。

【第 35 項】如請求項 1 所述之裝置，其中所述複數區塊的形狀是三角形、正方形、五邊形或六邊形，且所述複數區塊的有一邊至少是 0.05 毫米。

【第 36 項】如請求項 1 所述之裝置，其中所述之生物樣本為精液。

【第 37 項】如請求項 1 所述之裝置，其中所述生物樣本的所述一或多個特性包括一或多個：細胞數、活動力或形態。

【第 38 項】如請求項 1 所述之裝置，更包含一殼體，其中所述接收機構、所述相機模組及所述處理器封裝於所述殼體內。

【第 39 項】如請求項 2 或 38 所述之裝置，其中所述殼體的一外觀尺寸是小於 27000 立方公分。

【第 40 項】如請求項 1 所述之裝置，所述處理器係將每一分割的所述複數區塊執行一校正程序後，再進行所述分析處理程序。

【第 41 項】如請求項 40 所述之裝置，所述校正程序係所述處理器將所述經擷取集合圖像與一或多個期望的結果做比較，以判定所述經擷取集合圖像是否滿足一最低標準。

【第 42 項】如請求項 41 所述之裝置，所述期望的結果為預先安裝在所述處理器之一記憶體中的一或多個圖像。

【第 43 項】如請求項 42 所述之裝置，所述記憶體中的所述一或多個圖像為視覺圖案。

【第 44 項】如請求項 41 所述之裝置，所述比較是包括比較並檢視一圖像品質參數。

【第 45 項】如請求項 44 所述之裝置，所述圖像品質參數包括：顏色失真、圖案變形或清晰程度瑕疵。

【第 46 項】如請求項 40 所述之裝置，在所述處理器識別所述載體上的所述視覺提示後，進行所述校正程序。

【第 47 項】如請求項 40 所述之裝置，所述載體之固持區域攜帶一包含複數測試粒子的測試樣本，且在所述處理器識別所述測試樣本中的該等測試粒子後，進行所述校正程序。

【第 48 項】一種用於測試生物樣本的裝置，所述裝置包含：

一殼體，所述殼體包含一開口；

一接收機構，以接收一載體，所述接收機構係經由所述開口接收插入的所述載體；其中所述載體包括一固持區域，其中所述固持區域攜帶所述生物樣本

或已暴露於所述生物樣本；

一相機模組，其經配置以擷取所述固持區域的一或多個圖像，得到一經擷取圖像；及

一攜帶一處理器的電路板，所述處理器經配置以利用所述相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取圖像識別在所述載體上的所述固持區域中或附近一視覺提示，且(2)基於所述視覺提示所述識別的一結果，選擇性地對所述固持區域的所述經擷取圖像執行一組分析處理程序；

其中所述處理器更進一步經配置以在所述分析處理程序被執行後，基於所述分析處理程序的結果判定關於所述生物樣本的一最終結果；

其中所述接收機構、所述相機模組及所述電路板封裝於所述殼體內。

【第49項】如請求項48所述之裝置，其中所述視覺提示是一不被人類感知的尺寸，且所述尺寸被所述相機模組經由一顯微透鏡放大後識別。

【第50項】如請求項48所述之裝置，其中所述殼體的一外觀尺寸是小於27000立方公分。

【第51項】如請求項48所述之裝置，其中所述相機模組包含第一相機模組和第二相機模組，所述第一相機模組與所述第二相機模組封裝於所述殼體內，且所述處理器進一步經配置以利用所述第一相機模組來識別所述載體上的一第一固持區域的一形狀，並利用所述第二相機模組識別所述視覺提示，其中所述視覺提示是一不被人類感知的尺寸。

【第52項】一種判定生物樣本特性的方法，包括：

使用如請求項1至51任一項所述之裝置，

操作處理器以利用相機模組來(1)從所述固持區域的所述經擷取集合圖像識別在所述載體上的一視覺提示，且(2)基於所述視覺提示所述識別的一結果，對所述經擷取集合圖像選擇性地執行一組分析處理程序；

其中該組分析處理程序包括：

將所述經擷取集合圖像分割為複數區塊；

自所述複數區塊選擇複數候選區塊以分析，

其中所述候選區塊的選擇是基於(1)區塊的聚焦程度，及(2)區塊的正常性，

且藉由所述複數經選擇候選區塊判定所述生物樣本的一或多個特性。