



(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 201732256 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：106101644

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 18 日

(51)Int. Cl. :

G01N1/10 (2006.01)

G01N35/08 (2006.01)

(30)優先權：2016/01/22

世界智慧財產權組織

PCT/US16/14624

(71)申請人：惠普發展公司有限責任合夥企業(美國) HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P. (US)

美國

(72)發明人：多明尼克 香黛爾 E. DOMINGUE, CHANTELE E. (US)；吉利 曼尼許 GIRI, MANISH (IN)；史密斯 馬修 D. SMITH, MATTHEW DAVID (US)；余 喬書 亞 M. YU, JOSHUA M. (US)；塞爾斯 傑瑞米 SELLS, JEREMY (US)；寇瑞根 喬治 H. CORRIGAN, GEORGE H. (US)

(74)代理人：惲軼群；劉法正

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：17 共 49 頁

(54)名稱

以序列流體驅動器致動之微流體感測技術

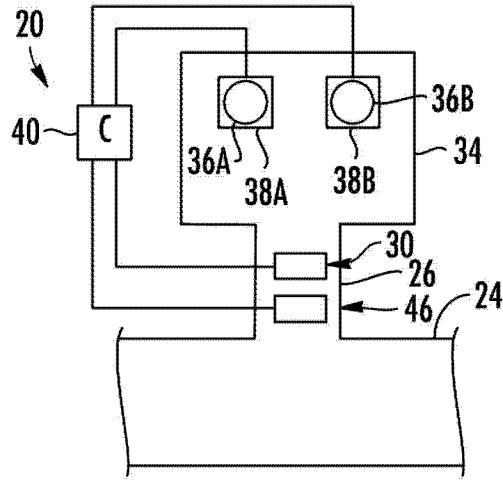
MICROFLUIDIC SENSING WITH SEQUENTIAL FLUID DRIVER ACTUATION

(57)摘要

一種裝備包括有一微流體通道、一腔室、將該微流體通道連接至該腔室之一入口，貼近該入口用以感測該入口內流體之一感測器、一第一噴嘴、用以穿過該第一噴嘴移動流體而橫跨該入口汲取流體之一第一流體驅動器、用以穿過該第二噴嘴移動流體而橫跨該入口汲取流體之一第二流體驅動器、以及一控制器。該控制器循序致動該第一流體驅動器及該第二流體驅動器。

An apparatus includes a microfluidic passage, a chamber, an inlet connecting the microfluidic passage to the chamber, a sensor proximate the inlet to sense fluid within the inlet, a first nozzle, a first fluid driver to move fluid through the first nozzle to draw fluid across the inlet, a second nozzle, a second fluid driver to move fluid through the second nozzle to draw fluid across the inlet and a controller. The controller sequentially actuates the first fluid driver and the second fluid driver.

指定代表圖：



符號簡單說明：

20 . . . 微流體感測系統

24 . . . 微流體通道

26 . . . 入口

30 . . . 感測器

34 . . . 腔室

36A~36B . . . 噴嘴

38A~38B . . . 流體驅動器

40 . . . 控制器

46 . . . 感測區

【圖1】

**【發明摘要】****【中文發明名稱】**

以序列流體驅動器致動之微流體感測技術

【英文發明名稱】

MICROFLUIDIC SENSING WITH SEQUENTIAL FLUID DRIVER
ACTUATION

【中文】

一種裝備包括有一微流體通道、一腔室、將該微流體通道連接至該腔室之一入口，貼近該入口用以感測該入口內流體之一感測器、一第一噴嘴、用以穿過該第一噴嘴移動流體而橫跨該入口汲取流體之一第一流體驅動器、用以穿過該第二噴嘴移動流體而橫跨該入口汲取流體之一第二流體驅動器、以及一控制器。該控制器循序致動該第一流體驅動器及該第二流體驅動器。

【英文】

An apparatus includes a microfluidic passage, a chamber, an inlet connecting the microfluidic passage to the chamber, a sensor proximate the inlet to sense fluid within the inlet, a first nozzle, a first fluid driver to move fluid through the first nozzle to draw fluid across the inlet, a second nozzle, a second fluid driver to move fluid through the second nozzle to draw fluid across the inlet and a controller. The controller sequentially actuates the first fluid driver and the second fluid driver.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 20...微流體感測系統
- 24...微流體通道
- 26...入口
- 30...感測器
- 34...腔室
- 36A~36B...噴嘴
- 38A~38B...流體驅動器
- 40...控制器
- 46...感測區

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

以序列流體驅動器致動之微流體感測技術

【英文發明名稱】

MICROFLUIDIC SENSING WITH SEQUENTIAL
FLUID DRIVER ACTUATION

【技術領域】

【0001】本發明係有關於以序列流體驅動器致動之微流體感測技術。

【先前技術】

【0002】各種感測裝置目前可用於感測不同流體屬性，舉例如血液。在一些例子中，此類感測裝置通常很大、複雜而且昂貴。

【發明內容】

【0003】依據本發明之一實施例，係特地提出一種裝備，其包含有：一微流體通道；一腔室；將該微流體通道連接至該腔室之一入口；貼近該入口用以感測該入口內流體之一感測器；一第一噴嘴；用以穿過該第一噴嘴移動流體以橫跨該入口汲取流體之一第一流體驅動器；一第二噴嘴；用以穿過該第二噴嘴移動流體以橫跨該入口汲取流體之一第二流體驅動器；以及用以循序致動該第一流體驅動器及該第二流體驅動器之一控制器。

【圖式簡單說明】

【0004】圖1乃是一例示性微流體感測系統的一示意

圖。

【0005】圖2乃是用於感測一流體之一例示方法的一流程圖。

【0006】圖3乃是一曲線圖，就特性繪示圖1所示系統之一例示性流體驅動器其中一者之一例示性致動。

【0007】圖4乃是一示意圖，繪示為了產生用以穿過一第一噴嘴逐出流體之一第一氣泡而致動一第一流體驅動器之一實例。

【0008】圖5A乃是一示意圖，繪示為了產生用以在圖4所示第一氣泡陷縮期間穿過一第二噴嘴逐出流體之一第二氣泡而致動一第二流體驅動器之一實例。

【0009】圖5B乃是一示意圖，繪示隨著圖4所示第一氣泡陷縮而橫跨一感測區域汲取流體之一實例。

【0010】圖6A乃是一示意圖，繪示為了產生用以在圖5A所示第二氣泡陷縮期間穿過第一噴嘴逐出流體之第三氣泡而致動第二流體驅動器之一實例。

【0011】圖6B乃是一示意圖，繪示隨著圖5A所示第二氣泡陷縮而橫跨一感測區域汲取流體之一實例。

【0012】圖7乃是一曲線圖，繪示流體驅動器循序致動期間氣泡體積隨時間而變之一實例。

【0013】圖8乃是一截面圖，繪示一例示性微流體感測系統之一部分。

【0014】圖9乃是一截面圖，繪示另一例示性微流體感測系統之一部分。

【0015】圖10乃是另一例示性微流體感測系統的一示意圖。

【0016】圖11乃是另一例示性微流體感測系統的一示意圖。

【0017】圖12乃是一例示性流體測試系統的一透視圖。

【0018】圖13乃是圖12所示測試系統之一例示性微流體匣的一俯視圖。

【0019】圖14乃是圖13所示例示性微流體匣的一仰視圖。

【0020】圖15乃是圖13所示例示性微流體匣的一截面圖。

【0021】圖16乃是圖13所示微流體匣之一例示性微流體晶片的一俯視圖。

【0022】圖17乃是圖16所示微流體晶片之一部分的一放大圖。

【實施方式】

【0023】為了收集足作出臨床相關結論或足以處理一樣本之資料，使研究人員對於所分析的樣本有更進一步的瞭解，而對一相關樣本大小加以處理。為了控制在任一時間流經一感測區域之胞元或粒子數量，且為了降低流體流動阻力，有些流體感測系統藉由稀釋一樣本，並且以一低通量或通量流動率橫跨一感測器引導大量已稀釋樣本，來處理一相關樣本大小。感測此類大量流體可能涉及大

型、耗空間且昂貴的組件部分。此外，感測此類大量流體可能將大量反應物用於實行此類測試，進而增加此類測試的成本。

【0024】 其他系統藉由以一夠高通量或流體流動率橫跨感測器引導少量流體來處理相關樣本大小。為了達到充分通量，許多現存流體感測系統利用流體泵，其消耗大量電力，導致此類系統較大、繁複、昂貴且難以使用。

【0025】 與此類現存系統形成對比，微流體感測系統20可處理相關樣本，但樣本體積不大且組件部分不大，而且電力消耗量不高。在一項實作態樣中，微流體感測系統20包含有一微流體組件，用於感測一流體之特性，諸如該流體中的胞元或粒子數量。就本揭露的目的而言，如「微流體組件」中之「微流體」一詞係有關於微流體組件之大小或擴縮。一微流體組件包含有處理微升或更小等級(含奈升或微微升)之大量流體之一結構或硬體。在一些實作態樣中，處理大量流體之結構或硬體具有毫米或次毫米等級之最大尺寸。舉例而言，在一項實作態樣中，系統20利用2 mm乘1 mm之一晶片，其中該晶片下伏於保持微升體積之一貯器，以及其中該晶片本身開導次微升流體量並與其相互作用。微流體感測系統20有助於對較少量流體及少量試劑進行流體測試，不僅節省成本，還比用於流體測試之現存台式方法產生更少廢棄物及潛在更少生物危害物質。

【0026】 微流體感測系統20不利用消耗大量電力才能提供滿意通量之單一泵，取而代之地，其利用的是一腔

室中受循序致動而使流體從該腔室噴出、並橫跨一感測區域汲取流體之多個流體驅動器。流體驅動器之循序致動增強橫跨一感測區域之通量或流體流動，無需另外相關聯之高電力。結果是，微流體感測系統20可設置於一可攜式平台上，並且可藉由更低電力供應源來供電，諸如自一可攜式電子裝置之一連接埠供電。舉例而言，在一項實作態樣中，設置於一可攜式平台上之微流體感測系統28乃透過一可攜式電子裝置之一通用串列匯流排連接埠來供電。

【0027】如圖1之示意圖，系統20包含有微流體通道24、入口26、感測器30、腔室34、噴嘴36A、36B（統稱為噴嘴36）、流體驅動器38A、38B（統稱為流體驅動器38）以及控制器40。微流體通道24包含有一路徑，流體乃沿著該路徑供應至入口26之一口部44。在一項實作態樣中，微流體通道24乃連接至一樣本沉積或填充通道，一待測流體樣本乃透過該樣本沉積或填充通道供應。在一項實作態樣中，微流體通道24供應測試用流體至多個入口26，各入口含有一感測器30。

【0028】入口26包含有從微流體通道24延伸出去、起於口部44、並於出口45連接至腔室34之一微流體通道。入口26相鄰於感測器30延伸或含有該感測器，同時界定一感測區46，感測器30於該區中感測流體。入口26的大小經過調整而具有比一微流體通道24以及腔室34更小之截面積。入口26當作一束縮物使用，流體穿過該束縮物流動。在一項實作態樣中，微流體通道26根據受測流體中所含個

別生物胞元之預期尺寸而具有一截面積大小。舉例而言，在一項實作態樣中，入口26的尺寸經過調整而使得胞元依照一串列方式通過入口26至腔室34，有助於準確感測流體之胞元之特性。

【0029】 在一項實作態樣中，入口26包含有比入口26之兩處相鄰區域，入口26之上游與下游具有一更小截面積之一導槽。入口26具有與通過入口26且受測之個別粒子或胞元類似之一截面積。在一項實作態樣中，受測胞元具有 $6\ \mu\text{m}$ 之一般或平均最大資料，入口26具有 $100\ \mu\text{m}^2$ 之一截面積。在一項實作態樣中，入口26具有 $1000\ \mu\text{m}^3$ 之一感測體積。舉例而言，在一項實作態樣中，入口26之感測區46具有長度為 $10\ \mu\text{m}$ 、寬度為 $10\ \mu\text{m}$ 且高度為 $10\ \mu\text{m}$ 之一感測體積。在一項實作態樣中，入口26具有不大於 $30\ \mu\text{m}$ 之一寬度。入口26大小經過調整或尺寸經過調整而限制可隨時通過入口26之粒子或個別胞元數量，有助於測試通過入口26之個別胞元或粒子。

【0030】 感測器30包含有形成於入口26內基材32上之一微加工裝置，其感測受測流體之特性。在一項實作態樣中，感測器30包含有設計旨在輸出電氣信號或造成電氣信號改變之一微裝置，該等電氣信號表明通過入口26之流體、及/或流體之胞元/粒子的性質、參數或特性。在一項實作態樣中，感測器30包含有基於大小經過不同調整之粒子或胞元所引起之電氣阻抗變化而輸出信號之一阻抗感測器，該等粒子或胞元流經入口26，並且影響橫跨入口26或

位在該入口內之電場之阻抗。在一項實作態樣中，感測器30在入口26內包含有形成於或整合於入口26內之一帶電高側電極及一低側電極。在一項實作態樣中，該低側電極乃電氣地接地。在另一實作態樣中，該低側電極乃是一浮動低側電極。

【0031】 腔室34包含有一體積，流體在感測區46內感測器30完成感測或偵檢之後流入該體積。腔室34含有或環繞噴嘴36及流體驅動器38。噴嘴36乃連接至腔室34，其中各噴嘴36包含有一開口，腔室34內之流體乃穿過該開口噴出。在一項實作態樣中，各噴嘴36使所噴出流體通往或受引導到一廢棄物貯器內。

【0032】 流體驅動器38包含有用以穿過噴嘴36自腔室34選擇性移動及排洩流體之裝置。在一項實作態樣中，流體驅動器屬於可獨立致動，意味著可在不同時間致動不同流體驅動器，而且與彼此的致動無關。在一項實作態樣中，各流體驅動器38包含有一流體噴出裝置，諸如一熱噴墨電阻器，其使流體成核而建立一氣泡，以穿過噴嘴36強制逐出或噴出流體。在另一實作態樣中，各流體驅動器38包含有一流體噴出裝置，諸如一壓阻裝置，其回應於所施加之電流而變更形狀或振動以移動一隔膜，藉此穿過噴嘴36噴出相鄰流體。於再其他實作態樣中，各流體驅動器38可包含有用以選擇性並強制性穿過噴嘴36噴出流體之其他裝置。穿過噴嘴36將腔室34內之流體噴出或驅除，而在腔室34內建立一空穴或在腔室34內建立一真空，其將流體

汲取到腔室34內以填充該空穴，該流體乃穿過入口26並橫跨感測區46汲取自微流體通道24。隨著流體流經入口26並橫跨感測區46，感測器30感測感測區46內流體之一或多種特性。如上述，經束縮或尺寸更小之入口26提供增強感測效能及解析度之一感測區。

【0033】控制器40自感測器30接收信號，並且基於此類信號測定流體流動、流體之特性、及/或胞元或粒子之特性。控制器40包含有一處理單元、及含有指令之相關聯非暫態電腦可讀媒體，該等指令令該處理單元基於接收自感測器30之信號，實行流體流動、流體之特性、及/或流體內胞元或粒子之特性的測定。在一項實作態樣中，控制器40另外控制流體驅動器38之致動。

【0034】對於本申請案之目的，「處理單元」一詞乃意味著執行一記憶體中所含指令序列而在目前開發或在未來開發之處理單元。指令序列之執行令該處理單元進行諸如產生控制信號之步驟。可自一唯讀記憶體(ROM)、一大量儲存裝置、或一些其他永續性儲存器，將此等指令載入諸如一隨機存取記憶體(RAM)之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，以供該處理單元執行之用。在其他實施例中，硬佈線電路系統可用來代替軟體指令或與其組合以實施所述功能。舉例而言，控制器40可具體實現為一或多個特定應用積體電路(ASIC)之部分。除非另有具體註記，否則該控制器並不受限於硬體電路系統與軟體之任何特定組合，也不受限於該處理單元所執行指令之任何特定來源。

【0035】 控制器40進一步輸出循序致動流體驅動器38A、38B之控制信號，以穿過噴嘴36A、36B自腔室34噴射或逐出流體，以便橫跨入口26自微流體通道24汲取流體到腔室34內。在一項實作態樣中，控制器40循序致動或啟始流體驅動器38A、38B。在一項實作態樣中，控制器40循序致動第一與第二流體驅動器38，使得該第一流體驅動器之致動所致之一膨脹氣泡並未交截該第二流體驅動器之致動所致之一膨脹氣泡。在一項實作態樣中，第一流體驅動器38A之致動在貼近於第一噴嘴36A之腔室內之一第一區域中於一第一時間內建立一正壓力以穿過第一噴嘴36A推壓流體，然後在該區域中於一第二時間內建立一負壓力以汲取流體至該第一區域，其中第二流體驅動器38B之致動在貼近第二噴嘴36B之腔室內之一第二區域中於一第三時間內建立一正壓力以穿過第二噴嘴36B推壓流體，然後在該第二區域中於一第四時間內建立一負壓力以汲取流體至該第二區域，以及其中控制器40在該第一時間之一結束後且該第二時間之逾時之前，於第一流體驅動器38A之致動後循序致動第二流體驅動器38B。雖然微流體感測系統20乃繪示為具有兩個流體驅動器38及相關聯噴嘴36，在其他實作態樣中，微流體感測系統20可替代地包括有超過兩個流體驅動器38及相關聯噴嘴36，其中此超過兩個流體驅動器38乃依照與上述類似之一方式受循序致動。

【0036】 圖2乃是用於橫跨一感測區汲取流體之一例示方法100的一流程圖。在一項實作態樣中，方法100可藉

由上述系統20來實行。如程序塊104所指，在一項實作態樣中，諸如腔室34之一腔室內諸如流體驅動器38A之一第一流體驅動器乃藉由控制器40致動，以穿過諸如噴嘴36A之一第一噴嘴自該腔室逐出流體，以便橫跨諸如位於入口26內之感測區46之一感測區汲取流體。

【0037】 如程序塊106所指，諸如腔室34之腔室內諸如流體驅動器38B之一第二流體驅動器乃藉由控制器40致動，以穿過諸如噴嘴36B之一第二噴嘴自該腔室逐出流體，以便橫跨諸如位於入口26內之感測區46之一感測區汲取流體。在一項實作態樣中，藉由控制器進行第二流體驅動器之致動，同時仍起於第一流體驅動器之先前致動而橫跨感測區汲取流體。在一項實作態樣中，此等流體驅動器包含有氣泡噴射電阻器，在氣泡完全陷縮前，於第一流體驅動器之致動所建立之氣泡已達其最大體積後不久，由控制器進行第二流體驅動器之致動。在一項實作態樣中，於致動第一流體驅動器所建立之氣泡已達其最大尺寸之一時間點，由控制器進行第二流體驅動器之致動。在一項實作態樣中，流體驅動器包含有壓阻流體驅動器，當隔膜已完全延伸而使腔室內流體以最大量位移不久後，但在隔膜回到一初始預設狀態前，進行第二流體驅動器之致動。

【0038】 在一項實作態樣中，腔室34內總數量為N之流體驅動器38之致動隨著時間定序。各種型樣對於此序列是有可能的。舉例而言，在一項實作態樣中，驅動器38以1000 Hz受致動，且各流體驅動器38乃每1 ms受致動。電

壓約施加 $2\ \mu\text{s}$ ，並且另花約 $20\ \mu\text{s}$ 使氣泡膨脹與陷縮。於此膨脹與陷縮期間，移動新控制資料到受啟動之一第二電阻器。此程序再次伴隨第一流體驅動器持續進行，或伴隨一第三流體驅動器持續進行，以此類推。藉由切換流體驅動器，可基於其相互作用來調變流動，而且還有時間讓一給定噴嘴於再次受啟動之前先達到穩態。

【0039】如程序塊108所指，在一項實作態樣中，隨著流體橫跨諸如感測區46之感測區流動，感測流體之特性。在一項實作態樣中，控制器40輸出信號至感測器30並自該感測器接收信號，以測定流經感測區之流體的特性，諸如就一給定流體體積或經過一特定時段通過或橫跨感測區之胞元或粒子的數量。橫跨感測區之更大流體流動率或更大流體通量使感測器30可憑以感測流體特性之速率增加，有助於一相關樣本體積之處理。在一些實作態樣中，橫跨一感測區之更大流體流動率或通量就流體特性之感測進一步增強準確度。同時，因為諸如腔室34之單一腔室內得以循序致動多個流體驅動器，每單位流動率或通量消耗的電力得以降低。

【0040】在一項實作態樣中，依據橫跨感測區移動之流體體積來測量通量或流體流動。在一項實作態樣中，橫跨感測區之流體體積以每秒至少一奈升、及標稱每秒至少 $10\ \mu\text{L}$ 之一速率出現。在一項實作態樣中，對第一流體驅動器及第二流體驅動器(以及腔室34中所設置任何其他另外的流體驅動器及相關聯噴嘴)施加小於或等於 $2.5\ \text{W}$ 之電

力，而以至少0.5 m/s之一速率達到此類流體流動率。

【0041】 在一項實作態樣中，依據流體內所攜載、橫跨感測區移動之粒子或胞元數量來測量通量或流體流動。在一項實作態樣中，以每秒至少20個胞元之一速率，穿過或橫跨感測區汲取流體。在一項實作態樣中，對於增強之感測效能，以每秒至少1000個胞元之一速率穿過或橫跨感測區汲取流體。在一項實作態樣中，對第一流體驅動器及第二流體驅動器(以及腔室34中所設置任何其他另外的流體驅動器及相關聯噴嘴)施加小於或等於一瓦特之電力，而達到每秒至少10個胞元/粒子之流體流動率。在一項實作態樣中，系統20對於供應至流體驅動器之每瓦特電力，達到每秒至少10個胞元/粒子之流動率。在一項實作態樣中，系統20對於流體驅動器所消耗之每瓦特電力，提供每秒至少10,000個胞元/粒子通過或橫跨感測區之一流動率。

【0042】 在一項實作態樣中，系統20透過一通用串列匯流排連接埠接收所有其電力，其中電壓值的範圍乃是5 V至10 V。在此一實作態樣中，流體驅動器38包含有具有10歐姆至50歐姆電阻值之氣泡噴射電阻器。各射擊事件或流體驅動事件包含有介於0.5 μ s與2 μ s之間的一脈衝電能，標稱為1 μ s。射擊或驅動事件之能量消耗介於一微焦耳與二微焦耳之間，標稱為二微焦耳。腔室34內流體驅動器38之總數量乃以每秒1000次(1 kHz)之間之一速率結合起來射擊，其中總消耗能量大約為2 mJ (1000*2微焦耳)。在此一實作態樣中，取決於稀釋程度，主動射擊或流體驅

動提供每秒1000至10,000個胞元之一通量。結果是，提供每W電力每秒至少1000個胞元之通量對能量比。換言之，此通量對能量比可表達為每mJ能量1000個胞元、或每焦耳能量1 M個胞元。通量、能量與電力之間的關係隨著進行射擊之噴嘴或流體驅動器38之一數量而擴縮。噴嘴數量愈多，電力消耗量便愈大。利用更多噴嘴(或更大噴嘴)所達到的胞元處理率可隨著控制器40的資料率能力提高而擴縮。

【0043】 在特定流體驅動器38未受致動之時段內，腔室34內之流體依然可透過噴嘴36經歷蒸發。此蒸發可進一步導致胞元中/此流體內所攜載之流體橫跨感測區46遭受汲取。一般而言，因蒸發所造成橫跨感測區36之流體通量比因致動流體驅動器38所造成之通量小更多(幅度等級)。在本揭露全文中，所揭示之特定通量或流動率包含有因流體驅動器進行射擊所致的流動率、以及腔室34內流體透過噴嘴36持續蒸發所致的任何此類通量或流動率兩者。

【0044】 在一些實作態樣中，流體或胞元憑以橫跨感測區受引導之速率受到控制，以便不超出微流體感測系統20之運算能力。舉例而言，在一項實作態樣中，流體流動率受控制而未超出每秒10,000個胞元，其中各胞元與10個資料點相關聯。隨著微流體感測系統20之運算能力提升，微流體感測系統容納更高流體流動率及更高資料獲取率之能力也可提升。

【0045】 因為是以一更低電力消耗量達到較高的流

體流動率或通量，方法100有助於利用更低電源所提供之電力來感測流體，諸如藉由可攜式電子裝置所供應之電力。舉例而言，在一些實作態樣中，方法100可有助於僅利用藉由或透過諸如一筆記型電腦、平板電腦或智慧型手機之一可攜式電子裝置的諸如一通用串列匯流排連接埠之一連接埠所提供之電力來進行微流體感測。

【0046】圖3至7繪示本揭露之系統20或其他流體測試系統可藉以運作之一項例示方法。圖3至7繪示系統20之例示性運作，其中流體驅動器38包含有氣泡噴射電阻器。圖3乃是一曲線圖，就特性繪示流體驅動器38其中一者之一例示性致動。就本揭露之目的而言，與一流體驅動器有關之「致動」一詞係有關於流體驅動器開始與相鄰流體相互作用並使其位移的時刻。關於氣泡噴射電阻器，氣泡噴射電阻器之致動係有關於電阻器發射足以令相鄰流體成核而開始形成使相鄰流體位移之一氣泡的熱量。如圖3所示，於致動或成核點，產生的氣泡具有逐漸增大然後逐漸縮小至一成腔點之一體積。隨著氣泡之體積增大，氣泡透過對應之一個噴嘴36，以一微滴的形式推壓或排斥流體。當氣泡已達到最大體積時，氣泡體積開始縮小，建立一真空或空穴，其接著橫跨入口26汲取流體。

【0047】圖4示意性繪示系統20在致動流體驅動器38A、本實例中所示之一氣泡噴射電阻器之後的情況。如圖4所示，此致動導致一氣泡50之建立。於圖4所示之時間，氣泡50處於一膨脹狀態，如先前更小氣泡(以間斷線

展示)及箭頭52所指。進一步如圖4所示，膨脹氣泡50穿過噴嘴開口36A推壓或噴出流體，如箭頭54所指。

【0048】圖5A及5B繪示流體驅動器36B之循序或後續致動。如圖5A所示，流體驅動器38B之致動導致氣泡60之建立。於圖5A所示之時間，氣泡60處於一膨脹狀態，如先前更小氣泡(以間斷線展示)及箭頭62所指。膨脹氣泡60穿過噴嘴開口36B推壓或噴出流體，如箭頭64所指。進一步如圖5A所示，致動流體驅動器38B之時序乃使得氣泡60膨脹與氣泡50縮減或收縮體積或大小並行發生，如先前更大氣泡大小(間斷線所示)及箭頭66所指。結果是，逆吹及流動暫態得以減少。相鄰噴嘴(噴嘴36A)之自由表面彎月面作為一電容器，其吸收氣泡60之震盪，藉此將感測區域46與此類暫態事件隔離。所以，感測區域46經歷一均勻流動。如圖5B所示，氣泡50之收縮在相鄰於流體驅動器38A之區域中建立一空穴，導致流體橫跨感測器30並橫跨感測區46自微流體通道24受汲取通過入口26到腔室34內，如箭頭68所指。

【0049】圖6A及6B繪示流體驅動器38A之後續循序致動。如圖6A所示，流體驅動器38A之致動導致氣泡70之建立。於圖6A所示之時間，氣泡70處於一膨脹狀態，如先前更小氣泡(以間斷線展示)及箭頭72所指。膨脹氣泡70穿過噴嘴開口36A推壓或噴出流體，如箭頭74所指。進一步如圖6A所示，致動流體驅動器38A之時序乃使得氣泡70膨脹與氣泡60縮減或收縮體積或大小並行發生，如先前更大

氣泡大小(間斷線所示)及箭頭76所指。如圖6B所示，氣泡70之收縮在相鄰於流體驅動器38B之區域中建立一空穴，導致流體橫跨感測器30並橫跨感測區46自微流體通道24受汲取通過入口26到腔室34內，如箭頭78所指。

【0050】 如圖7以圖形方式所示，隨著時間重複圖4至6B中所示之一般程序或週期。在所示實例中，各流體驅動器38乃就其他流體驅動器38之先前致動而受致動，以在此等其他流體驅動器38之先前致動所建立之氣泡已達其最大尺寸、或正開始縮減大小或開始其陷縮時之一時間，開始在腔室34內建立一膨脹氣泡。在所示實例中，於因流體驅動器38A致動而在先前形成之氣泡之體積已於時間82達到其最大尺寸時之時間80，致動流體驅動器38B。同樣地，於因流體驅動器38B致動而在先前形成之氣泡之體積已於時間86達到其最大尺寸之時間84，出現流體驅動器38A之後續致動。如圖7所示，隨著時間重複此程序或週期。

【0051】 在其他實作態樣中，腔室34中因流體驅動器38之致動所建立之個別氣泡之生命週期彼此在時間方面重疊的程度可改變。舉例而言，在其他實作態樣中，流體驅動器38B並非於時間80 (透過流體驅動器38A之致動所建立之氣泡已達最大尺寸之時間)受致動，取而代之地，可於透過流體驅動器38A之致動所建立之氣泡已達最大尺寸之時間、至相同氣泡成腔或完全陷縮之時間之間的任何時間(介於時間82與時間84之間)替代地受致動。同樣地，流體驅動器38A並非於時間84 (透過流體驅動器38B之致動

所建立之氣泡已達最大尺寸之時間)受致動，取而代之地，可於相同氣泡已達其最大尺寸之時間、與該氣泡成腔或完全陷縮之時間之間的任何時間(介於時間84與時間88之間)替代地受致動。

【0052】圖8繪示微流體感測系統120，微流體感測系統20之另一例示性實作態樣。微流體感測系統120類似於微流體感測系統20之處在於，微流體感測系統120循序致動各個別腔室內之多個流體驅動器，而以一更高通量或更高速率橫跨一感測區汲取流體，以及以更低電力消耗量或電力需求提供此類增強之通量。在所示實例中，微流體感測系統120包含有微流體通道124，並且沿著微流體通道124設置六個感測區域122。

【0053】微流體通道124類似上述微流體通道124。微流體通道124包含有一路徑，流體乃沿著該路徑供應至感測區域122。在一項實作態樣中，微流體通道124乃連接至一樣本沉積或填充通道，一待測流體樣本乃透過該樣本沉積或填充通道供應。

【0054】各感測區域122從微流體通道124延伸出去。各感測區域122包含有入口126、感測器130、腔室134、噴嘴36以及流體驅動器38(上述)。入口126包含有從微流體通道124延伸出去之一微流體通道。在所示實例中，入口126類似於上述入口26，差別在於入口126包含有一漏斗部分152及一束縮部分154。漏斗部分152乃於口部156連接至微流體通道124，並且通往已束縮部分154。已

束縮部分154延伸自漏斗部分152並於出口158連接至腔室134。入口126之已束縮部分154相鄰於感測器30延伸或含有該感測器，同時界定感測區46，感測器30於該區中感測流體。已束縮部分154的大小經過調整而具有比一微流體通道24以及腔室134更小之截面積。在一項實作態樣中，已束縮部分154根據受測流體中所含個別生物胞元之預期尺寸而具有一截面積大小。舉例而言，在一項實作態樣中，入口126之已束縮部分154的尺寸經過調整而使得胞元依照一串列方式通過已束縮部分154至腔室134，有助於準確感測流體之胞元之特性。

【0055】 在一項實作態樣中，已束縮部分154包含有比已束縮部分154之兩處相鄰區域，已束縮部分154之上游與下游具有一更小截面積之一導槽。入口126之已束縮部分154具有與通過入口126且受測之個別粒子或胞元類似的一截面積。在一項實作態樣中，受測胞元具有 $6\ \mu\text{m}$ 之一般或平均最大資料，入口26具有 $100\ \mu\text{m}^2$ 之一截面積。在一項實作態樣中，已束縮部分154具有 $1000\ \mu\text{m}^3$ 之一感測體積。舉例而言，在一項實作態樣中，已束縮部分154之感測區46具有長度為 $10\ \mu\text{m}$ 、寬度為 $10\ \mu\text{m}$ 且高度為 $10\ \mu\text{m}$ 之一感測體積。在一項實作態樣中，已束縮部分154具有不大於 $30\ \mu\text{m}$ 之一寬度。已束縮部分154大小經過調整或尺寸經過調整而限制可隨時通過已束縮部分154之粒子或個別胞元數量，有助於測試通過已束縮部分154之個別胞元或粒子。

【0056】正如腔室34，腔室134包含有一體積，流體在感測區46內感測器30完成感測或偵檢之後流入該體積。腔室134含有或環繞噴嘴36及流體驅動器38。在所示實例中，腔室134在一端含有噴嘴36A及其流體驅動器38A，並且在另一對立端含有一噴嘴36B及其流體驅動器38B。入口126之腔室側漏斗153置中於腔室34之該等對立端之間。在所示實例中，入口126之腔室側漏斗153與腔室134之該等對立端等距相隔。

【0057】在所示實例中，腔室134包含有一束縮物160，流體必須流經該束縮物才能抵達各噴嘴36。束縮物160抑制對於各噴嘴36之開口而言太大之粒子，使其不會抵達各噴嘴36及堵塞各噴嘴36。在其他實作態樣中，可省略束縮物160。噴嘴36乃連接至腔室34，並且包含有一開口，腔室34內之流體乃穿過該開口噴出。在一項實作態樣中，噴嘴36各使所噴出流體通往或受引導到一廢棄物貯器162 (圖5A所示)內。

【0058】控制器140類似於上述控制器40。控制器140自感測器130接收信號，並且基於此類信號測定流體流動、流體之特性、及/或胞元或粒子之特性。控制器140包含有一處理單元、及含有指令之相關聯非暫態電腦可讀媒體，該等指令令該處理單元基於接收自感測器130之信號，實行流體流動、流體之特性、及/或流體內胞元或粒子之特性的測定。控制器140進一步輸出循序致動流體驅動器38A、38B之控制信號，以穿過噴嘴36A、36B自腔室34

噴射或逐出流體，以便橫跨入口26自微流體通道124汲取流體到腔室134內。控制器140循序致動或啟始流體驅動器38A、38B。在一項實作態樣中，控制器140循序致動第一與第二流體驅動器38，使得該第一流體驅動器之致動所致之一膨脹氣泡並未交截該第二流體驅動器之致動所致之一膨脹氣泡。在一項實作態樣中，第一流體驅動器38A之致動在貼近於第一噴嘴36A之腔室內之一第一區域中於一第一時間內建立一正壓力以穿過第一噴嘴36A推壓流體，然後在該區域中於一第二時間內建立一負壓力以汲取流體至該第一區域，其中第二流體驅動器38B之致動在貼近第二噴嘴36B之腔室內之一第二區域中於一第三時間內建立一正壓力以穿過第二噴嘴36B推壓流體，然後在該第二區域中於一第四時間內建立一負壓力以汲取流體至該第二區域，以及其中控制器140在該第一時間之一結束後且該第二時間之逾時之前，於第一流體驅動器38A之致動後循序致動第二流體驅動器38B。在一項實作態樣中，控制器140依照如以上關於方法100所述、或如圖4至7所示之一循序方式致動流體驅動器38。

【0059】 圖9繪示微流體感測系統220之一部分，微流體感測系統20之另一實例。微流體感測系統220類似於微流體感測系統120，差別在於微流體感測系統220包含有延伸於流體通道124與流體腔室134之間並將其連接的多個入口126A、126B、126C及126D。與系統120之組件或元件相對應的系統220之那些剩餘組件或元件乃按類似方式

編號。各入口126包含有一漏斗152及一束縮物154。各入口126之束縮物154乃相鄰於或含有感測區130而在各束縮物154內形成一感測區146。在所示實例中，諸入口126貼近與噴嘴36A及噴嘴36B等距相隔之一中心區域而集中。在其他實作態樣中，諸入口126可沿著腔室134具有其他分布或位置。

【0060】 運作時，微流體感測系統220作用類似於微流體感測系統120，差別在於資料可取自透過及橫跨各入口126之感測區所並行汲取之流體。控制器140自感測器130接收信號，並且基於此類信號測定流體流動、流體之特性、及/或胞元或粒子之特性。控制器140進一步輸出循序致動流體驅動器38A、38B之控制信號，以穿過噴嘴36A、36B自腔室34噴射或逐出流體，以便橫跨各入口126自微流體通道124汲取流體到腔室134內。控制器140循序致動或啟始流體驅動器38A、38B。在一項實作態樣中，控制器140循序致動第一與第二流體驅動器38，使得該第一流體驅動器之致動所致之一膨脹氣泡並未交截該第二流體驅動器之致動所致之一膨脹氣泡。在一項實作態樣中，第一流體驅動器38A之致動在貼近於第一噴嘴36A之腔室內之一第一區域中於一第一時間內建立一正壓力以穿過第一噴嘴36A推壓流體，然後在該區域中於一第二時間內建立一負壓力以汲取流體至該第一區域，其中第二流體驅動器38B之致動在貼近第二噴嘴36B之腔室內之一第二區域中於一第三時間內建立一正壓力以穿過第二噴嘴36B推壓

流體，然後在該第二區域中於一第四時間內建立一負壓力以汲取流體至該第二區域，以及其中控制器140在該第一時間之一結束後且該第二時間之逾時之前，於第一流體驅動器38A之致動後循序致動第二流體驅動器38B。在一項實作態樣中，控制器140依照如以上關於方法100所述、或如圖4至7所示之一循序方式致動流體驅動器38。

【0061】 圖10繪示微流體感測系統320，上述微流體感測系統20之另一例示性實作態樣。與微流體感測系統120相似，微流體感測系統620在腔室內包括有用以橫跨感測區汲取流體到該腔室內之多對噴嘴-流體驅動器。然而，與系統120不同的是，微流體感測系統320包含有至少三對噴嘴-流體驅動器。系統320包含有位處腔室一端之一第一噴嘴及相關聯流體驅動器、位處腔室一對立端之一第二噴嘴及相關聯流體驅動器、以及位處腔室中一中心或中間位置之一第三噴嘴及相關聯流體驅動器。結果是，系統320橫跨感測區汲取流體至實質橫跨腔室整個長度之多個相隔位置之各者。

【0062】 微流體感測系統320包含有微流體通道124、入口126、感測器130、腔室334、噴嘴336A、336B、336C、336D及336E (統稱為336)、流體驅動器338A、338B、338C、338E及338E (統稱為流體驅動器338)、阻止物339以及控制器340。以上已說明微流體通道124、入口126及感測器130。

【0063】 腔室334包含有一體積，流體在感測區146

內感測器130完成感測或偵檢之後流入該體積。腔室334含有或環繞噴嘴336及流體驅動器338。如圖10所示，腔室334逐漸減縮至入口126之出口145。腔室334自入口126扇出。

【0064】 噴嘴336乃連接至腔室334，其中各噴嘴336包含有一開口，腔室334內之流體乃穿過該開口噴出。在一項實作態樣中，各噴嘴336使所噴出流體通往或受引導到一廢棄物貯器內。

【0065】 流體驅動器338包含有用以穿過相關聯噴嘴336自腔室334選擇性移動及排洩流體之裝置。在所示實例中，各流體驅動器338包含有一流體噴出裝置，諸如一熱噴墨或氣泡噴射電阻器，其使流體成核而建立一氣泡，以穿過相關聯噴嘴336強制逐出或噴出流體。在另一實作態樣中，流體驅動器338各包含有一流體噴出裝置，諸如一壓阻裝置，其回應於所施加之電流而變更形狀或振動以移動一隔膜，藉此穿過噴嘴336噴出相鄰流體。於再其他實作態樣中，各流體驅動器338可包含有用以選擇性並強制性穿過噴嘴336噴出流體之其他裝置。

【0066】 穿過相關聯噴嘴336將腔室334內之流體噴出或驅除，而在腔室334內建立一空穴或在腔室334內建立一真空，其將流體汲取到腔室334內以填充該空穴，該流體乃穿過入口126並橫跨感測區146汲取自微流體通道124。隨著流體流經入口126並橫跨感測區146，感測器130感測感測區146內流體之一或多種特性。自感測器130傳送

信號至控制器340。

【0067】 阻止物339包含有在連序噴嘴636與其相關聯流體驅動器638之間延伸之劃分壁件或結構341所形成之隔離區域。在一項實作態樣中，劃分結構341具有長度至少為噴嘴336直徑一半、且標稱等於或大於各噴嘴336直徑之一長度。在其他實作態樣中，阻止物339包含有彼此相鄰之多個分區。於再其他實作態樣中，阻止物339包含有所具長度比噴嘴336直徑之一半更小之單一或多個分區。阻止物339將流體驅動器338彼此隔離，使得因致動一個流體驅動器338所致之氣泡或正壓力流體對於因一相鄰或連序流體驅動器338所致之氣泡或正壓力流體造成的影響或干擾較小或受限。阻止物339有助於使流體驅動器338之循序致動更緊密。在一些實作態樣中，可省略阻止物339。

【0068】 控制器340自感測器130接收信號，並且基於此類信號測定流體流動、流體之特性、及/或胞元或粒子之特性。控制器340包含有一處理單元、及含有指令之相關聯非暫態電腦可讀媒體，該等指令令該處理單元基於接收自感測器330之信號，實行流體流動、流體之特性、及/或流體內胞元或粒子之特性的測定。

【0069】 控制器340另外控制流體驅動器138之致動。控制器340循序致動流體驅動器138。在一項實作態樣中，控制器340循序致動第一與第二個別流體驅動器、或第一與第二組流體驅動器，使得第一流體驅動器之致動所

致之一膨脹氣泡、或第一組流體驅動器之致動所致之氣泡未交截第二流體驅動器、或第二組流體驅動器之致動所致之一膨脹氣泡。在一項實作態樣中，第一流體驅動器338之致動在貼近於第一噴嘴之腔室內之一第一區域中於一第一時間內建立一正壓力以穿過第一噴嘴推壓流體，然後在該區域中於一第二時間內建立一負壓力以汲取流體至該第一區域，其中第二流體驅動器338之致動在貼近第二噴嘴之腔室內之一第二區域中於一第三時間內建立一正壓力以穿過第二噴嘴推壓流體，然後在該第二區域中於一第四時間內建立一負壓力以汲取流體至該第二區域，以及其中控制器340在該第一時間之一結束後且該第二時間之逾時之前，於第一流體驅動器之致動後循序致動第二流體驅動器。在一項實作態樣中，控制器140依照如以上關於方法100所述、或如圖4至7所示之一循序方式致動流體驅動器38。

【0070】 圖11繪示微流體感測系統420，微流體感測系統20之另一例示性實作態樣。微流體感測系統420類似於微流體感測系統320，差別在於系統420包含有入口426、感測器430以及腔室434。那些剩餘元件或結構對應於系統320之元件或組件，乃是按類似方式編號。

【0071】 入口426類似於入口126，差別在於入口426含有微流體慣性泵968並且具有一沙漏形狀。入口426包含有一中央束縮區域440以及含有感測器430不同部分之兩個對立漏斗區域442。在所示實例中，感測器430包含有一

阻抗感測器，其中諸部分442其中一者乃相鄰於一帶電高側電極，而諸部分442其中另一者乃在入口426內相鄰於入口426之一表面內所形成或整合之一低側電極。在一項實作態樣中，該低側電極乃電氣地接地。在另一實作態樣中，該低側電極乃是一浮動低側電極。

【0072】腔室434類似於腔室334，但腔室434為矩形，腔室434之內壁447橫跨腔室434之寬度與各噴嘴336之中心點等間隔。結果是，腔室434在各流體驅動器438與入口426之腔室側口部145之間提供一放大之空穴或死空間。此放大之空穴或死空間降低高壓力流體之膨脹氣泡或區域在流體驅動器336之循序致動期間將會彼此干擾或交截的可能性。結果是，可在時間方面更緊密地致動流體驅動器336，而以一更高速率橫跨入口926之感測區446汲取流體。在其他實作態樣中，腔室434可具有其他形狀，諸如以類似於腔室434的方式定型。

【0073】圖12繪示一例示性微流體偵錯或測試系統1000。系統1000包含有藉以分析諸如血液樣本等流體樣本之一可攜式電子裝置驅動式、阻抗為基之系統。為了本揭露之目的，「流體」一詞包含有諸如胞元、粒子或其他生物物質之流體中、或由其所攜載之分析物。流體之阻抗係有關於該流體之阻抗及/或該流體中之任何分析物。系統1000 (示意性繪示其部分)包含有微流體匣1010、卡匣介面1320、行動分析器1330以及遠距分析器1350。總體而言，微流體匣1010接收一流體樣本，並且基於該流體樣本

之感測特性而輸出信號。介面1320當作介於行動分析器1330與卡匣1010之間的一中間物。在所示實例中，介面1320包含有藉由在連接埠1324採可釋放方式或以可卸方式連接至介面1320、並且在連接埠1325採可釋放方式或以可卸方式連接至行動分析器1330之纜線1322，採可釋放方式連接至行動分析器1330之一硬體鎖。介面1320以可卸方式連接至卡匣1010，並且有助於自行動分析器1330傳輸電力至卡匣1010以操作卡匣1010上之流體驅動器、泵及感測器。介面1320進一步有助於藉由行動分析器1330來控制卡匣1010上之流體驅動器、泵、以及偵檢器或感測器。

【0074】 行動分析器1330透過介面1320控制運作卡匣1010，並且接收涉及(多個)受測流體樣本由卡匣1010所產生之資料。行動分析器1330分析資料並且產生輸出。行動分析器1330進一步橫跨一有線或無線網路1353傳送經處理資料至遠距分析器1350，以供進一步更加詳細的分析與處理。在一項實作態樣中，行動分析器1330包含有上述控制器340。在其他實作態樣中，行動分析器1330包含有上述任何其他控制器40、140。在所示實例中，行動分析器1330包含有一可攜式電子裝置，諸如一智慧型手機，膝上型電腦、筆記型電腦、平板電腦或類似者。結果是，系統1000提供用於測試諸如血液樣本等流體樣本之一可攜式偵錯平台。

【0075】 圖13至17詳細繪示微流體匣1010。如圖13至17所示，卡匣1010包含有匣板1012、匣身1014、透膜

1015以及微流體晶片1030。圖13及14所示的匣板1012包含有一面板或平台，流體晶片1030乃裝配於該面板或平台中或上。匣板1012包含有自微流體晶片1030之電連接器延伸至匣板1012之一末端部分上之電連接器1016的導電線路或走線1015。如圖12所示，電連接器1016乃曝露於一外部匣身1014上。如圖12所示，曝露之電連接器1016乃是要插入介面1320，以便與介面1320內之對應電連接器電接觸而置，在微流體晶片1030與卡匣介面1320之間提供電連接。

【0076】 匣身1014部分環繞匣板1012，以便覆蓋並保護匣板1012及微流體晶片1030。匣身1014有助於手動操縱卡匣1010，有助於將卡匣1010手動定位成與介面1320可釋放互連。為了本揭露之目的，關於兩個結構之「可釋放互連」或「採可釋放方式可連接」一詞意味著兩個結構可不斷地彼此連接及斷接而不損及另一結構。匣身1014在獲取一流體或血液樣本期間對著一人指另外定位或密封，同時將所接收流體樣本引導至微流體晶片1030。

【0077】 圖13至15繪示微流體晶片1030。圖13繪示匣板1012、晶片漏斗1022以及微流體晶片1030之一頂面。圖13繪示夾在晶片漏斗1022與匣板1012之間的微流體晶片1030。圖14繪示匣板1012以及微流體晶片1030之一底面。圖15乃是晶片漏斗1022下面微流體晶片1030的一截面圖。如圖15所示，微流體晶片1030包含有層件170、172及174。在一項實作態樣中，層件170包含有諸如一聚

合物或矽之一層，其中電阻器、泵、感測器及電路走線乃形成於層件170相鄰之層件172上。層件172包含有一層諸如透明光阻材料之材料，該透明光阻材料諸如一環氧化物為基之負光阻，諸如SU-8（雙酚A酚醛環氧樹脂，其已溶解於有機溶劑中，諸如加馬丁內酯GBL或環戊酮）。層件174包含有一層聚合物或其他材料，其形成當作一廢棄物貯器1033之一腔室或隔間。在其他實作態樣中，微流體晶片1030可使用相同或不同材料組合由一替代層件布置結構所形成。

【0078】 微流體晶片1030包含有在層件170中形成、並在晶片漏斗1022下面延伸之一微流體貯器1034，用以將流體樣本(伴隨一些測試中之一試劑)收進晶片1030。在所示實例中，微流體貯器具有寬度W小於1 mm且標稱為0.5 mm之之一口部或頂端開口。貯器1034具有介於0.5 mm與1 mm之間且標稱為0.7 mm之一深度D。如下文將會說明的是，微流體晶片1030沿著晶片1030之一底端部分包含有流體驅動器、泵以及感測器。

【0079】 圖16與17乃是微流體晶片1130的放大圖，微流體晶片1130之一例示性實作態樣。微流體晶片1130在一低功率平台上整合流體泵送與阻抗感測等各項功能。如圖16所示，微流體晶片1030包含內有微流體通道1124形成之層件170。另外，微流體晶片1130包含有多個感測區域1135，其中各感測區域提供含有多個噴嘴與多個流體驅動器(形成於層件170上)之一腔室(由層件172所形成)、將微

流體通道連接至該腔室之一入口(由層件172所形成)、以及沿著該入口之一表面的一感測器(形成於層件170上)。

【0080】進一步如圖16所示，微流體晶片1130另外包含有電接觸墊1177及多工器電路系統1179。電接觸墊1177乃位於微流體晶片1130之彼此相隔小於3 mm且標稱為小於2 mm之末端部分上，微流體晶片1130設置有一緊湊長度而有助於卡匣1010之緊湊大小。電接觸墊1177乃電氣連接至晶片1130之感測器及泵。電接觸墊1177乃進一步電氣連接至匣板1012 (圖13至14所示)之電連接器1016。當卡匣1010插入硬體鎖1320時，設置於可攜式電子裝置1330中之控制器140、240、640 (上述)乃經由接觸墊1170電氣連接至晶片1130之感測器及泵。

【0081】多工器電路系統1179乃是在電接觸墊1177與晶片1130之感測器及泵1160之間電氣耦合。多工器電路系統1179有助於控制數量比晶片1130上個別電接觸墊1177更多之感測器及泵、及/或與其通訊。舉例而言，晶片1130儘管所具有的接觸墊數量為 n ，仍可與為數大於 n 之不同獨立組件通訊。結果是，寶貴的空間或佔位空間得以保存，有助於縮減晶片1130之、及卡匣1010在晶片1130中用到之尺寸。在其他實作態樣中，可省略多工器電路系統1179。

【0082】圖17乃是一放大圖，繪示圖16所示晶片1130之其中一個感測區域1135。如圖17所示，感測區域1135包含有微流體通道1124、入口1226、感測器1230、腔室

1234、噴嘴1236A、1236B、1236C、1236D、1236E、1236F、1236G及1236H (統稱為噴嘴1236)、流體驅動器1238A、1238B、1238C、1238D、1238E、1238F、1238G及1238H (統稱為流體驅動器1238)以及阻止物1239。微流體通道1124及感測器1130分別類似於上述的微流體通道124及感測器130。入口1226類似於以上所述之入口126，差別在於入口1226省略漏斗152，其中入口1226乃是束縮物。入口1226類似於上述入口26。在一項實作態樣中，入口1226具有以上關於入口26所述之尺寸。

【0083】 腔室1234類似於上述腔室934。在其他實作態樣中，腔室1234可類似於上述腔室634，其中腔室1234對或朝向噴嘴1236與流體驅動器1238之二維陣列扇出。噴嘴1236及流體驅動器1238類似於上述噴嘴636及流體驅動器638。阻止物1239類似於上述阻止物341。

【0084】 在系統1000之運作期間，控制器40、140、340自感測器130接收信號，並且基於此類信號測定流體流動、流體之特性、及/或胞元或粒子之特性。控制器40、140、340另外控制流體驅動器1238之致動。在一項實作態樣中，控制器40、140、340循序致動流體驅動器1238。在一項實作態樣中，控制器40、140、340循序致動第一與第二流體驅動器、或第一與第二組流體驅動器，使得第一流體驅動器之致動所致之一膨脹氣泡、或第一組流體驅動器之致動所致之氣泡未交截第二流體驅動器、或第二組流體驅動器之致動所致之一膨脹氣泡。在一項實作態樣中，

第一流體驅動器1238之致動在貼近於第一噴嘴之腔室內之一第一區域中於一第一時間內建立一正壓力以穿過第一噴嘴推壓流體，然後在該區域中於一第二時間內建立一負壓力以汲取流體至該第一區域，其中第二流體驅動器1238之致動在貼近第二噴嘴之腔室內之一第二區域中於一第三時間內建立一正壓力以穿過第二噴嘴推壓流體，然後在該第二區域中於一第四時間內建立一負壓力以汲取流體至該第二區域，以及其中控制器40、140、340在該第一時間之一結束後且該第二時間之逾時之前，於第一流體驅動器之致動後循序致動第二流體驅動器。在一項實作態樣中，控制器140依照如以上關於方法100所述、或如圖4至7所示之一循序方式致動流體驅動器38。

【0085】 在一項實作態樣中，對第一流體驅動器及第二流體驅動器施加小於或等於2.5 W之電力，而以至少0.5 m/s之一速率穿過或橫跨感測區汲取流體。因為是以一更低電力消耗量達到較高的流體流動率或通量，方法1000、卡匣1010及微流體晶片1130有助於利用更低電源所提供之電力來感測流體，諸如藉由可攜式電子裝置所供應之電力。舉例而言，在一些實作態樣中，卡匣1010及微流體晶片1130可有助於僅利用藉由或透過諸如一筆記型電腦、平板電腦或智慧型手機之一可攜式電子裝置的諸如一通用串列匯流排連接埠之一連接埠所提供之電力來進行微流體感測。

【0086】 如圖16所示，在一些實作態樣中，微流體晶

片1130可包含有不同感測區域1135。在所示實例中，微流體晶片1130包含有感測區域1136及1137。感測區域1136類似於上述感測區域1135，差別在於感測區域1136包含有將流體通道1124連接至感測區域1136之腔室1234的兩個入口，其中這兩個入口各包括有一感測器130。感測區域1137類似於上述感測區域1135，差別在於感測區域1137包含有將流體通道1124連接至感測區域1137之腔室1234的三個入口1226，其中這兩個入口各包括有一感測器130。不同入口數量有助於就給定個別腔室及其流體驅動器1236更快進行資料收集。在一項實作態樣中，感測區域1137之各入口1226大小經過不同調整(截面積或通道大小不同)以容納大小經過不同調整之粒子或胞元之感測，其中入口1226之各束縮物之大小抑制或阻塞太大的胞元或粒子通過此類束縮物。在其他實作態樣中，微流體晶片1130可具有彼此具有均勻特性的多個感測區域1135。

【0087】 雖然已就例示性實作態樣說明本揭露，所屬技術領域中具有通常知識者仍將辨識的是，可在形式及細節方面施作變更而不脫離所訴求標的內容的精神與範疇。舉例而言，雖然可已將不同例示性實作態樣描述為包括有提供一或多種效益的一或多個特徵，仍列入考量的是，所述特徵可在所述例示性實作態樣中、或其他替代實作態樣中彼此交換、或替代地彼此組合。因為本揭露之技術較為複雜，並非所有技術變更都可預見。參照例示性實作態樣所述並在以下申請專利範圍中所提之本揭露用意明顯是要

儘可能地廣泛。舉例而言，除非另有具體註記，明載單一特定元件之申請專利範圍亦含括複數個此類特定元件。申請專利範圍中「第一」、「第二」、「第三」等級用語僅區別不同元件，而且，除非另有敘述，並非要與本揭露中元件之一特定順序或特定編號具體相關聯。

【符號說明】

【0088】

- 20、120、220、320、420…微流體感測系統
- 24、124、1124…微流體通道
- 26、126、126A~126D、426、1226…入口
- 30、130、430、1230…感測器
- 34、134、334、434、1234…腔室
- 36A~36B、336A~336E、1236A~1236H…噴嘴
- 38A~38B、338A~338E、1238A~1238H…流體驅動器
- 40、140、340…控制器
- 46…感測區
- 50、60、70…氣泡
- 52~54、62~68、72~78…箭頭
- 80~88…時間
- 100…方法
- 104~108…程序塊
- 122、1135、1136、1137…感測區域
- 145、158…出口

152... 漏斗
154... 束縮部分
160... 束縮物
170、172~174... 層件
339... 阻止物
341... 劃分壁件
440... 中央束縮區域
442... 漏斗區域
447... 內壁
1000... 測試系統
1010... 微流體匣
1012... 匣板
1014... 匣身
1015... 透膜
1016... 電連接器
1022... 晶片漏斗
1030、1130... 微流體晶片
1033... 廢棄物貯器
1034... 微流體貯器
1160... 泵
1177... 電接觸墊
1179... 多工器電路系統
1320... 卡匣介面
1322... 纜線

1324、1325... 連接埠

1330... 行動分析器

1350... 遠距分析器

1353... 網路

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種裝備，其包含有：

一微流體通道；

一腔室；

將該微流體通道連接至該腔室之一入口；

貼近該入口用以感測該入口內流體之一感測器；

一第一噴嘴；

用以穿過該第一噴嘴移動流體以橫跨該入口汲取流體之一第一流體驅動器；

一第二噴嘴；

用以穿過該第二噴嘴移動流體以橫跨該入口汲取流體之一第二流體驅動器；以及

用以循序致動該第一流體驅動器及該第二流體驅動器之一控制器。

【第2項】 如請求項1之裝備，其中該第一流體驅動器及該第二流體驅動器各包含有一電阻器，其中該電阻器之致動造成該電阻器加熱並汽化相鄰流體而建立一氣泡，其中鑑於介於該第一流體驅動器與該第二流體驅動器之間的一間隔，該控制器是用來循序致動該第一流體驅動器及該第二流體驅動器，使得該第一流體驅動器之致動所致之一膨脹氣泡並未交截該第二流體驅動器之致動所致之一膨脹氣泡。

【第3項】 如請求項1之裝備，其中該第一流體驅動器之致動在貼近於該第一噴嘴之該腔室內之一第一區域中

於一第一時間內建立一正壓力以穿過該第一噴嘴推壓流體，然後在該區域中於一第二時間內建立一負壓力以汲取流體至該第一區域，其中該第二流體驅動器之致動在貼近該第二噴嘴之該腔室內之一第二區域中於一第三時間內建立一正壓力以穿過該第二噴嘴推壓流體，然後在該第二區域中於一第四時間內建立一負壓力以汲取流體至該第二區域，以及其中該控制器是用來在該第一時間之一結束後且該第二時間之逾時之前，於該第一流體驅動器之致動後循序致動該第二流體驅動器。

【第4項】 如請求項3之裝備，其中該第一流體驅動器包含有一電阻器，其中該電阻器之致動造成該電阻器加熱並汽化相鄰流體而建立一膨脹氣泡，以在該第一時間內建立該正壓力，然後該氣泡之陷縮在該第二時間內建立該負壓力。

【第5項】 如請求項1之裝備，其中該控制器循序致動該第一流體驅動器及該第二流體驅動器，而以每瓦特功率至少10胞元/s之一速率穿過該入口汲取流體。

【第6項】 如請求項1之裝備，其中該第一流體驅動器及該第二流體驅動器各包含有一電阻器。

【第7項】 如請求項1之裝備，其更包含有：
將該微流體通道連接至該腔室之一第二入口；以及
貼近該第二入口用以感測該第二入口內流體之一第二感測器。

【第8項】 如請求項1之裝備，其中該第一噴嘴及該

第二噴嘴乃位於該腔室之對立端，以及其中該入口連接該腔室之一中間部分。

【第9項】 如請求項1之裝備，其中該第一噴嘴及該第二噴嘴乃是該腔室內至少三個噴嘴之一列之部分，以及其中該第一流體驅動器及該第二流體驅動器乃是對應於該至少三個噴嘴之至少三個可獨立致動流體驅動器之一列之部分。

【第10項】 如請求項1之裝備，其更包含有一通用串列匯流排連接器，其中該第一流體驅動器及該第二流體驅動器透過該通用串列匯流排連接器接收所有電力。

【第11項】 如請求項1之裝備，其中該腔室乃於該入口與該第一噴嘴及該第二噴嘴之間構成漏斗狀。

【第12項】 一種方法，包含：

致動一腔室內之一第一流體驅動器以穿過一第一噴嘴自該腔室逐出流體，並且橫跨一感測區汲取流體；

在該第一流體驅動器之致動後，循序致動該腔室內之一第二流體驅動器，穿過一第二噴嘴自該腔室逐出流體，以橫跨該感測區汲取流體；以及

感測橫跨該感測區所汲取之流體。

【第13項】 如請求項12之方法，其中該第一流體驅動器之致動在貼近於該第一噴嘴之該腔室內之一第一區域中於一第一時間內建立一正壓力以穿過該第一噴嘴推壓流體，然後在該區域中於一第二時間內建立一負壓力以汲取流體至該第一區域，其中該第二流體驅動器之致動在貼近

該第二噴嘴之該腔室內之一第二區域中於一第三時間內建立一正壓力以穿過該第二噴嘴推壓流體，然後在該第二區域中於一第四時間內建立一負壓力以汲取流體至該第二區域，以及其中該控制器是用來在該第一時間之一結束後且該第二時間之逾時之前，於該第一流體驅動器之致動後循序致動該第二流體驅動器。

【第14項】一種裝備，其包含有：

一微流體晶片包括：

一感測區；

貼近該感測區用以感測該感測區內流體之一感測器；

一第一噴嘴；

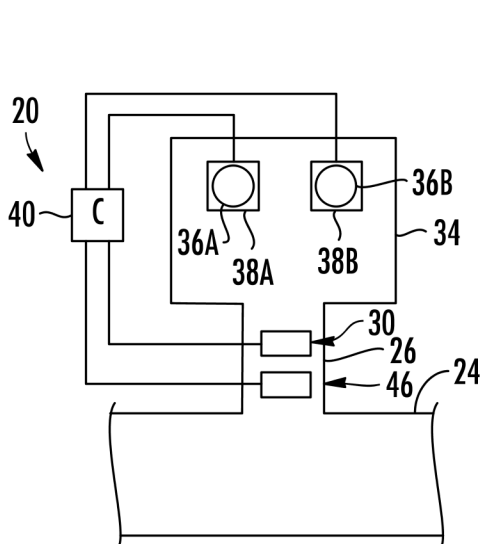
用以穿過該第一噴嘴移動流體以橫跨該感測區汲取流體之一第一流體驅動器；

一第二噴嘴；

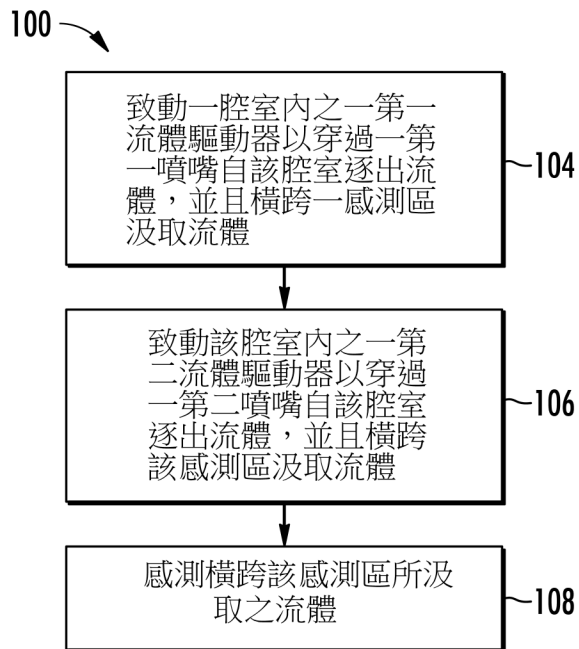
用以穿過該第二噴嘴移動流體以橫跨該感測區汲取流體之一第二流體驅動器，其中該第一流體驅動器及該第二流體驅動器屬於可獨立致動，以便互相循序受致動。

【第15項】如請求項14之裝備，其更包含有一可攜式電子裝置，其包含有採可釋放方式可連接至該微流體晶片之一控制器，其中該控制器循序致動該第一流體驅動器及該第二流體驅動器，而以每瓦特功率至少10胞元/s之一速率穿過該入口汲取流體。

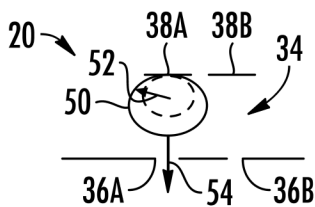
【發明圖式】



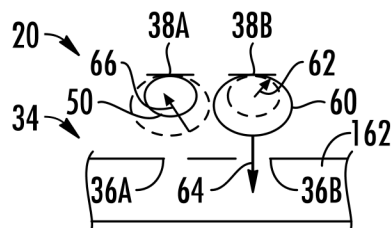
【圖1】



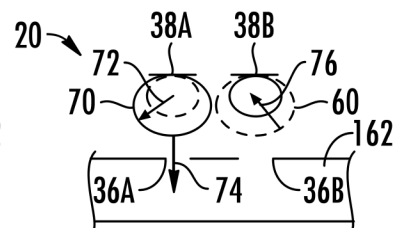
【圖2】



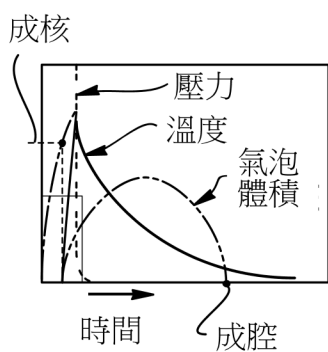
【圖4】



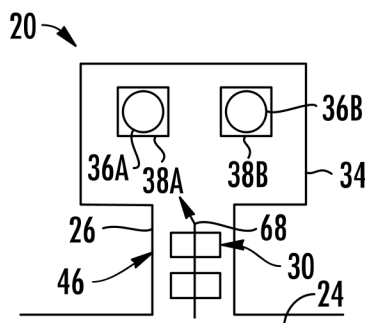
【圖5A】



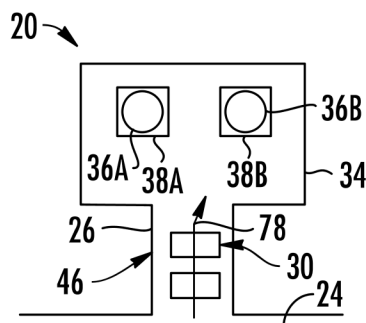
【圖6A】



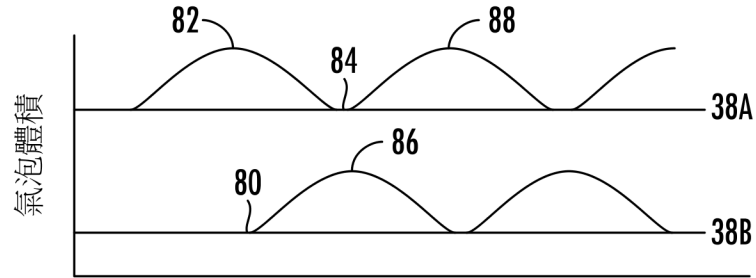
【圖3】



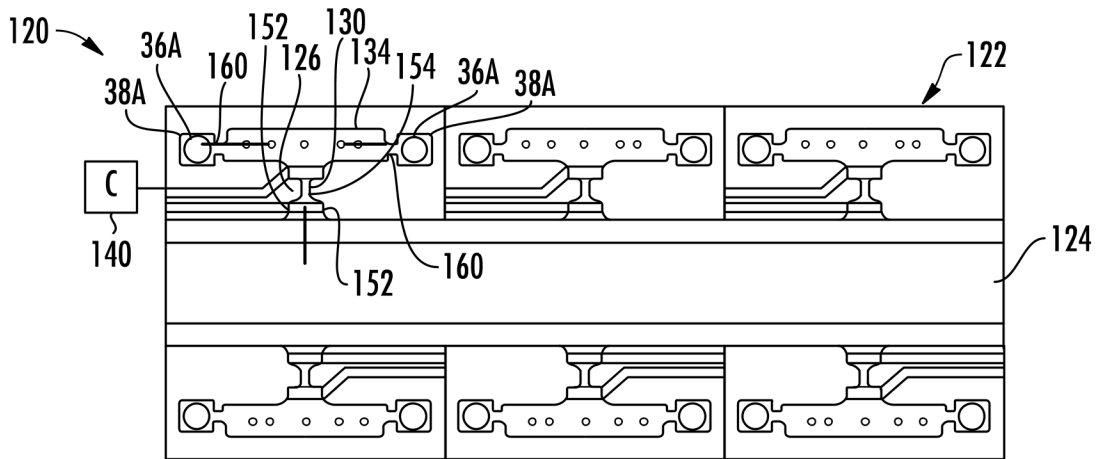
【圖5B】



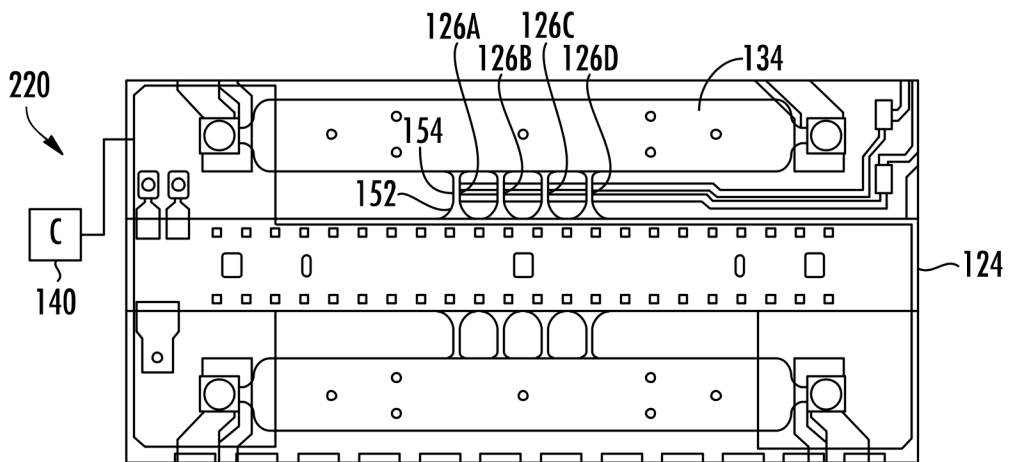
【圖6B】



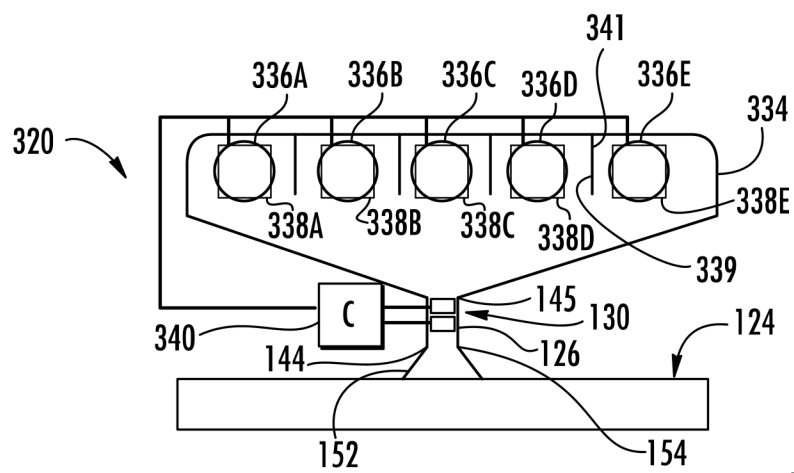
【圖7】



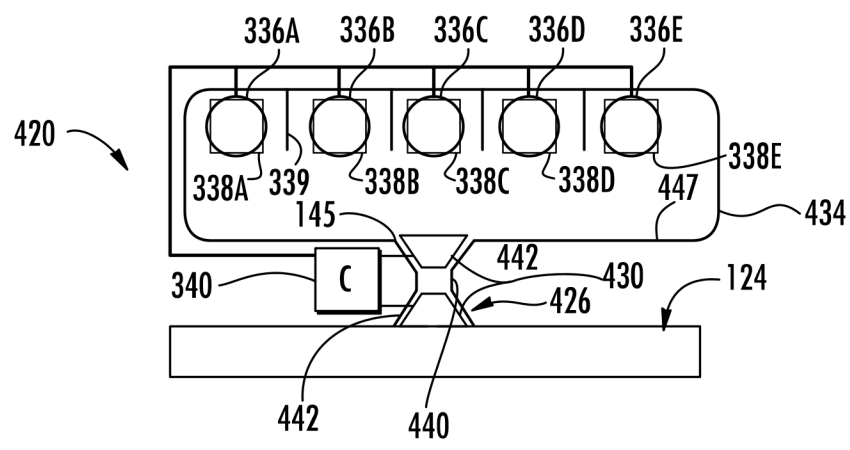
【圖8】



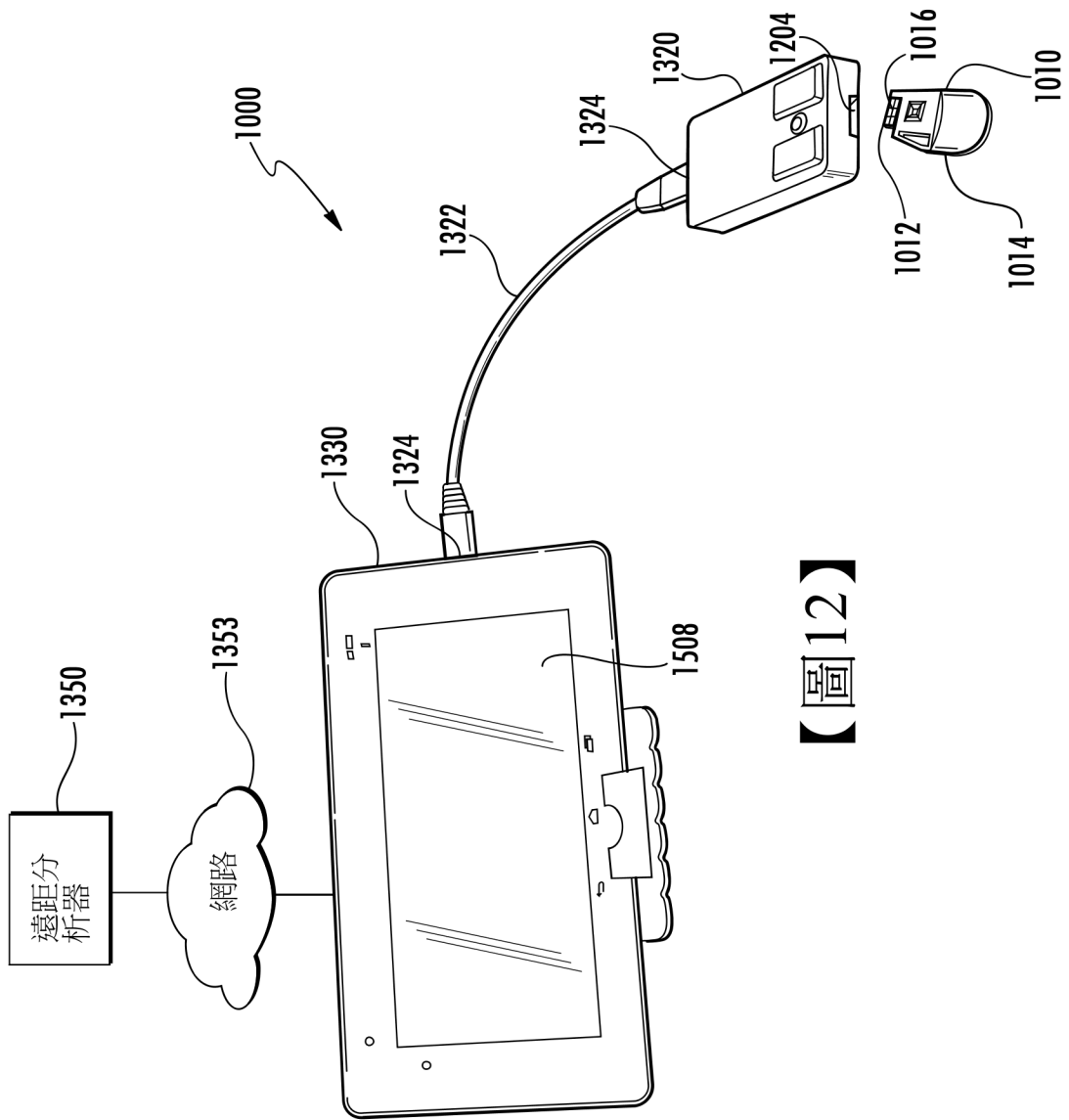
【圖9】



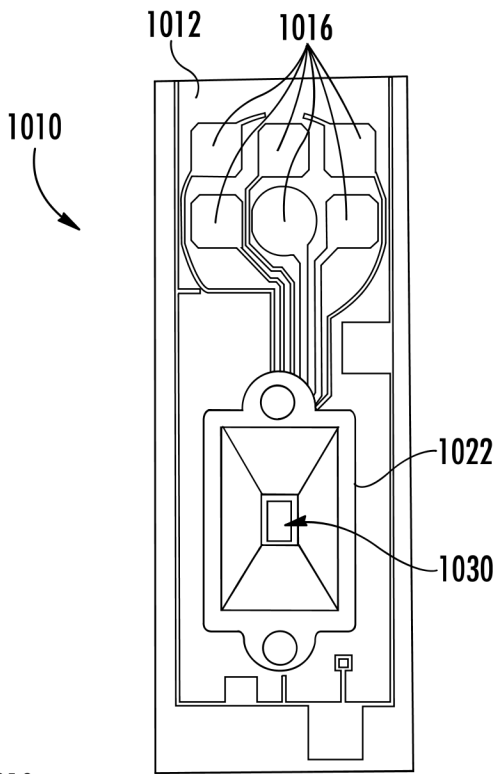
【圖10】



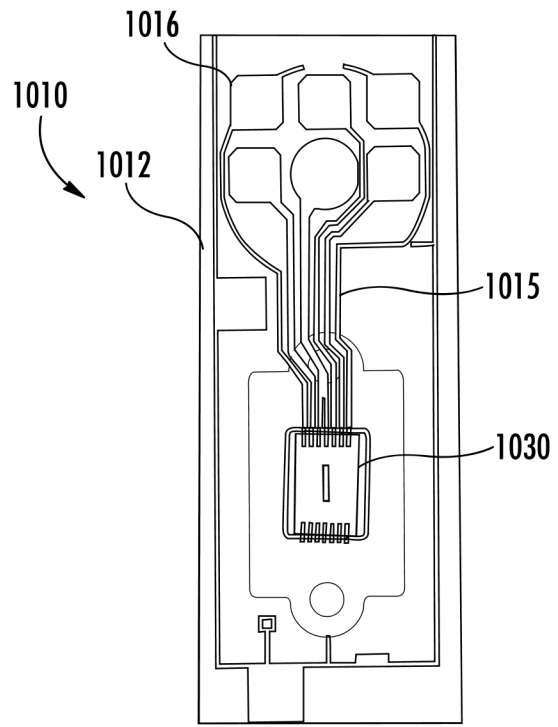
【圖11】



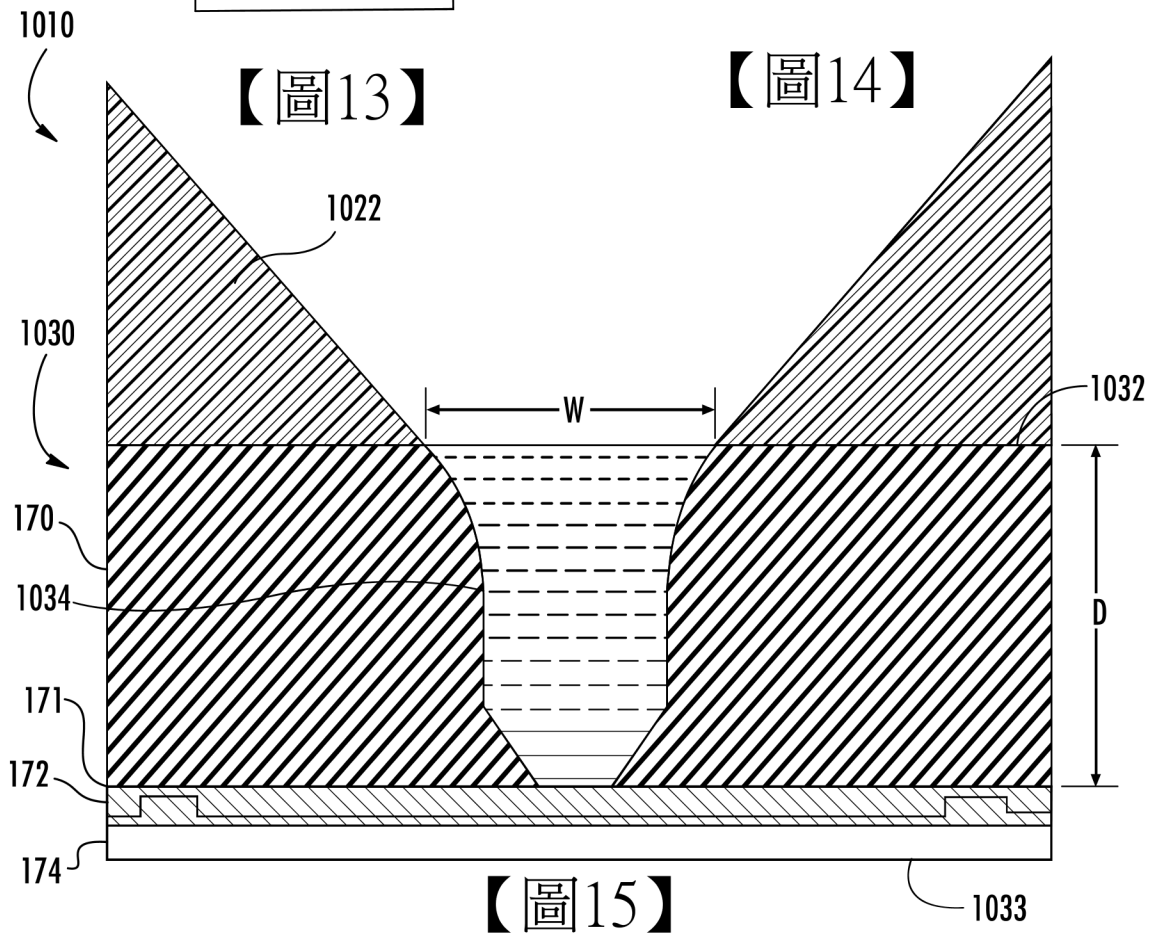
【圖12】



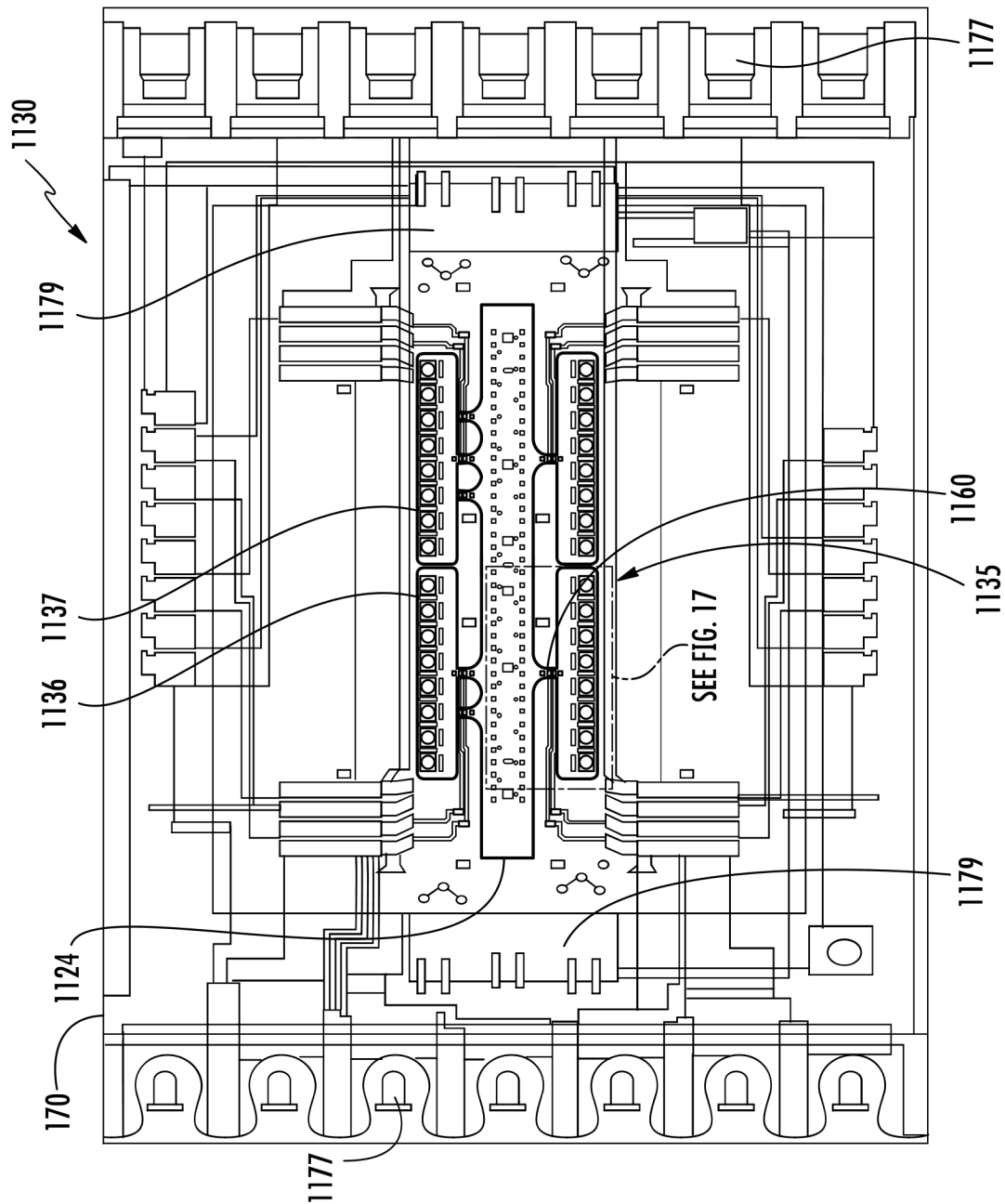
【圖13】



【圖14】



【圖15】



【圖16】

