



(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 201720523 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：105129255

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 09 日

(51)Int. Cl.：

*B01L3/00 (2006.01)**B81B1/00 (2006.01)**B81B7/02 (2006.01)**G01N35/08 (2006.01)**G01N35/10 (2006.01)*

(30)優先權：2015/09/25

世界智慧財產權組織

PCT/US15/52362

(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：哥耶迪諾夫 亞歷山大 GOVYADINOV, ALEXANDER (US)；托尼亞尼 艾力克 D. TORNIAINEN, ERIK D. (US)；科尼洛維奇 帕維爾 KORNILOVICH, PAVEL (US)；馬可 大衛 P. MARKEL, DAVID P. (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：16 項 圖式數：19 共 60 頁

(54)名稱

用於微流體裝置之流體通道

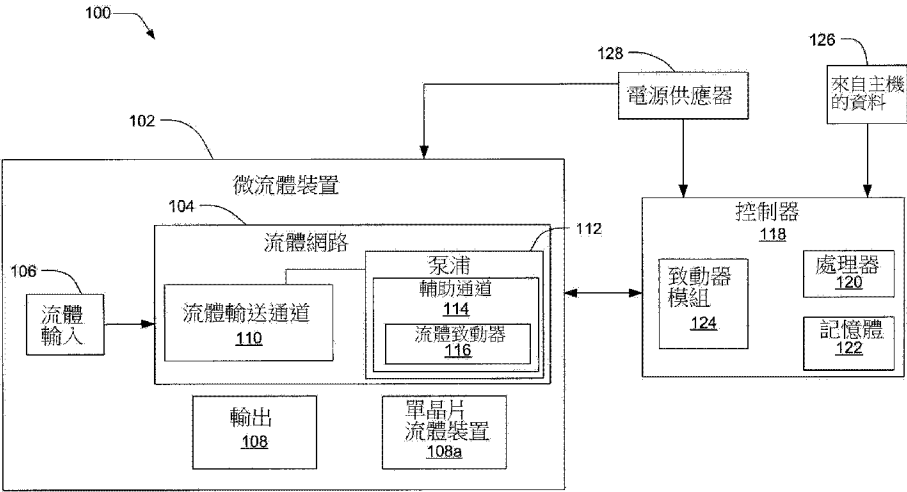
FLUIDIC CHANNELS FOR MICROFLUIDIC DEVICES

(57)摘要

揭示用於微流體裝置之流體通道。於本文揭示之實例中，一微流體裝置實例包括具有一微流體網路的一本體。該微流體網路包括一主流體通道用以自該微流體網路的一第一空腔輸送一生物流體到該微流體網路的一第二空腔。一輔助流體通道係與該主流體通道呈流體連通。該輔助流體通道具有一第一端及一第二端。該第一端係與該主流體通道呈流體連通，及該第二端係與該主流體通道分開。一流體致動器係設置於該輔助流體通道中以促使於該主流體通道中之流體流動。

Example fluidic channels for microfluidic devices are disclosed. In examples disclosed herein, an example microfluidic device includes a body having a microfluidic network. The microfluidic network includes a main fluid channel to transport a biological fluid from a first cavity of the microfluidic network to a second cavity of the microfluidic network. An auxiliary fluid channel is in fluid communication with the main fluid channel. The auxiliary fluid channel has a first end and a second end. The first end is in fluid communication with the main fluid channel and the second end is spaced from the main fluid channel. A fluid actuator is positioned in the auxiliary fluid channel to induce fluid flow in the main fluid channel.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 100 . . . 微流體系統
- 102 . . . 微流體裝置
- 104 . . . 流體網路
- 106 . . . 流體輸入
- 108 . . . 輸出
- 108a . . . 單晶片流體裝置
- 110 . . . 流體輸送通道
- 112 . . . 泵浦
- 114 . . . 輔助流體通道
- 116 . . . 流體致動器
- 118 . . . 控制器
- 120 . . . 處理器
- 122 . . . 記憶體
- 124 . . . 致動器模組
- 126 . . . 資料
- 128 . . . 電源供應器

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於微流體裝置之流體通道

【英文發明名稱】

FLUIDIC CHANNELS FOR MICROFLUIDIC DEVICES

【中文】

揭示用於微流體裝置之流體通道。於本文揭示之實例中，一微流體裝置實例包括具有一微流體網路的一本體。該微流體網路包括一主流體通道用以自該微流體網路的一第一空腔輸送一生物流體到該微流體網路的一第二空腔。一輔助流體通道係與該主流體通道呈流體連通。該輔助流體通道具有一第一端及一第二端。該第一端係與該主流體通道呈流體連通，及該第二端係與該主流體通道分開。一流體致動器係設置於該輔助流體通道中以促使於該主流體通道中之流體流動。

【英文】

Example fluidic channels for microfluidic devices are disclosed. In examples disclosed herein, an example microfluidic device includes a body having a microfluidic network. The microfluidic network includes a main fluid channel to transport a biological fluid from a first cavity of the microfluidic network to a second cavity of the microfluidic network. An auxiliary fluid channel is in fluid communication with to the main fluid channel. The auxiliary fluid channel has a first end and a second end. The first end is in fluid communication with the main fluid channel and the second end is spaced from the main fluid channel. A fluid actuator is positioned in the auxiliary fluid channel to induce fluid flow in the main fluid channel.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100...微流體系統
102...微流體裝置
104...流體網路
106...流體輸入
108...輸出
108a...單晶片流體裝置
110...流體輸送通道
112...泵浦
114...輔助流體通道
116...流體致動器
118...控制器
120...處理器
122...記憶體
124...致動器模組
126...資料
128...電源供應器

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於微流體裝置之流體通道

【英文發明名稱】

FLUIDIC CHANNELS FOR MICROFLUIDIC
DEVICES

【技術領域】

【0001】 本揭示係有關於用於微流體裝置之流體通道之技術。

【先前技術】

【0002】 發明背景

微流體系統諸如流體噴射系統(例如，噴墨卡匣)、微流體生物晶片等經常採用微流體設備(或裝置)。微流體設備可啟用流經微流體系統的微流體流道或網路的小量流體之處置及/或控制。舉例言之，微流體裝置可啟用約為微升(亦即以 μl 符號表示且代表 10^{-6} 升單位)、奈升(亦即以 nl 符號表示且代表 10^{-9} 升單位)、或皮升(亦即以 pl 符號表示且代表 10^{-12} 升單位)的流體體積之處置及/或控制。

【發明內容】

【0003】 依據本發明之一實施例，係特地提出一種微流體裝置，其包含：具有一微流體網路的一本體，該微流體網路包括：一主流體通道以將一流體從該微流體網路之一第一空腔輸送到該微流體網路之一第二空腔；與該主流體通道呈流體連通的一輔助流體通道，該輔助流體通道具

有一第一端及一第二端，該第一端與該主流體通道呈流體連通及該第二端係與該主流體通道隔開；及設置於該輔助流體通道內用以誘導於該主流體通道中之流體流動的一流體致動器。

【圖式簡單說明】

【0004】圖1為具有依據本文描述之教示建構的微流體裝置實例之微流體系統實例。

【0005】圖2描繪具有本文揭示之微流體網路實例的微流體裝置實例。

【0006】圖3描繪可用以實施依據本揭示的教示建構的微流體裝置之流體通道實例。

【0007】圖4-7描繪圖3之微流體通道實例之泵送週期實例。

【0008】圖8描繪本文揭示的另一個流體通道實例。

【0009】圖9描繪本文揭示的另一個流體通道實例。

【0010】圖10描繪本文揭示的另一個流體通道實例。

【0011】圖11描繪本文揭示的另一個流體通道實例。

【0012】圖12描繪本文揭示的另一個流體通道實例。

【0013】圖13描繪本文揭示的另一個流體通道實例。

【0014】圖14描繪本文揭示的另一個流體通道實例。

【0015】圖15描繪本文揭示的另一個流體通道實例。

【0016】圖16描繪本文揭示的另一個流體通道實例。

【0017】圖17為例示形成本文揭示的流體通道實例之方法實例的流程圖。

【0018】圖18為具有依據本文描述之教示建構的微流體裝置實例之另一個微流體系統實例。

【0019】圖19為可用來實施本文描述的方法及設備實例之機器實例的方塊圖。

【0020】可能時，相同的元件符號將用於附圖全文及隨附的書面說明以指稱相同的或相似的部件。

【實施方式】

【0021】較佳實施例之詳細說明

某些實例係顯示於上述圖式及容後詳述。圖式無需照比例繪製，及為求清晰及/或精簡，圖式的某些特徵及某些視圖可以按比例或示意上誇大顯示。此外，為求清晰，本文揭示的微流體設備之有些組件已經從附圖中之若干圖式移除。雖然如下揭示方法及設備實例，但須注意此等方法及設備僅為例示性而不應視為限制本文揭示之範圍。

【0022】如於本文中使用的，方向術語諸如「上」、「下」、「頂」、「底」、「前」、「後」、「領先」、「結尾」、「左」、「右」等係參考所描述的圖式之取向而使用。因本文揭示之各種實例的組件可以多種不同取向設置，故方向術語僅供例示性目的使用而非意圖為限制性。

【0023】微流體裝置採用流體流徑的網路。微流體裝置經常由微流體系統採用來啟用流經具有流體通道帶有數奈米至數百微米範圍之剖面維度的流體網路之流體的處置。於若干實例中，俗稱作「單晶片實驗室」系統的微流體生物晶片採用微流體裝置來輸送及/或處置通過例如分

析儀的流體(例如，生物樣本)用以判定有關生物樣本的資訊。於若干實例中，流體噴射系統(例如，噴墨列印器的噴墨列印頭)採用微流體裝置來引導流體從例如流體噴射系統的貯槽到噴嘴。

【0024】 微流體裝置採用主流體通道的網路來流體耦合流體網路的第一部分(例如，第一貯槽)與流體網路的第二部分(例如，第二貯槽)。為了管理或提升微流體裝置中的流體流動，若干已知之微流體系統包括被動式及/或主動式泵送設備，諸如，外部設備及泵浦機構、毛細型泵浦、電泳泵浦、蠕動及旋轉泵浦及/或流體致動器(例如，氣泡產生器、壓電元件、熱敏電阻器等)。於若干實例中，當採用微流體系統時，外部設備及泵浦機構於尺規上並非以微米計，且經常比較微流體裝置於尺規上相對較大。舉例言之，外部設備及泵浦機構包括，例如，外部唧筒或氣動泵浦。然而，使用外部裝備諸如外部唧筒及/或氣動泵浦管理通過微流體裝置的流體流動可能限制微流體系統的應用範圍。又，此等類型的泵浦的多樣性也可能受到微流體裝置可容納的外部流體連結的數目所限。毛細泵浦提供被動系統，結果導致微流體裝置提供無法被變更或改變的預定的或預設的流體流速。電泳泵浦可能涉及特化塗覆層、複雜的三維幾何形狀及高操作電壓。蠕動及/或旋轉泵浦包括可動部件，其難以微縮化到奈米級。

【0025】 為了控制流經主流體通道的流體流量，微流體裝置經常採用流體致動器。有些微流體裝置採用流體致

動器諸如，氣泡產生器或電阻器(例如，熱敏電阻器)用以管理通過微流體裝置之流體通道的流體流動。為了誘導通過主流體通道的流體流動，流體致動器可設置於流體式耦合流體網路的第一部分及流體網路的第二部分之微流體裝置的流道內部，且相對於微流體裝置之總長度為非對稱性設置。此等流體致動器可能有利，原因在於其可以奈米尺規定位及/或形成以嵌合於流體網路的流道內部。如此，流道中的流體流過設置於流體流道中的流體致動器。當被作動時，流體致動器產生了流體通道內部相鄰流體致動器的局限化高壓區段以產生通過流體網路的淨流體流動。於有些情況下，流體致動器諸如電阻器也於作動期間生成了相鄰流體致動器及/或高壓區段的局限化加熱。然而，於有些情況下，於流體流道中流動且流過流體致動器的流體(例如，具有細胞的生物流體)可能因局限化高壓區段及/或由位在流體流道內部的流體致動器在流道內產生的熱而變成受損(例如，溶解)。於若干實例中，本文揭示之流體可包括，但非限制性，流體的脆弱組成，諸如，生物化學成分、生物流體、生物細胞、及/或可能因暴露於由微流體裝置的流體致動器(例如，惰性泵浦、電阻器、壓電元件等)所產生的相對高壓區段及/或熱衝擊而受損。

【0026】 本文揭示之微流體裝置實例保護流體(例如，具有細胞的生物流體)免受流經主流體流道或輸送通道的高壓及/或熱衝擊。於若干實例中，本文揭示之微流體裝置實例採用泵浦，該等泵浦隔離、減少、或甚至消除流經

主流體流道或輸送通道的流體暴露於因泵浦操作所致的高壓及/或熱衝擊。為了保護流經主輸送通道的流體流道的流體免受高壓及/或熱衝擊(例如，減少或甚至消除生物化學或生物流體的脆弱成分暴露於高壓區段)，本文揭示之微流體裝置實例採用流體網路，其包括相對於流體通道的主流體流道及/或輸送通道設置於分開的輔助流體通道(例如，空腔)內的泵浦。不似先前裝置，流體致動器並非設置於主流體流道或輸送通道內部。換言之，本文揭示之泵浦實例採用設置於流體通道之流體流道及/或主輸送流徑外部的輔助流體通道或泵浦通道(例如，泵浦空腔)內部的流體致動器。

【0027】 結果，無需設置泵浦或流體致動器於主輸送通道內部，流體流動可在流體網路的主輸送通道內部產生或誘生。換言之，泵浦或流體致動器並不設置於在流體網路的第一部分與流體網路的第二部分間攜載流體的主流體流道或輸送通道之壁面或周界內部。舉例言之，流體致動器係設置於偏位的但與主輸送通道呈流體連通的輔助流體通道內部。藉此方式，流體致動器可在輔助流體通道中而不在輸送通道的流體流道內部產生高壓區段及/或熱區段，藉此保護主流輸送路徑中之流體免於由流體致動器及/或泵浦所產生的高壓區段及/或熱區段之害。結果，本文揭示之微流體裝置實例可採用於涉及壓力敏感及/或溫度敏感的生物化學成分及/或生物流體之應用。

【0028】 於有些情況下，將流體致動器或更通常地泵

浦設置於輸送通道的流體流道外部，可能減低泵浦的總體效率。雖然將泵浦或流體致動器設置於輸送通道外部可能減低泵浦的效率，但減低的效率可藉由增加泵浦及/或流體致動器的大小(例如，電阻器的功率大小)及/或泵浦及/或流體致動器的致動頻率而予增加。於若干實例中，為了提高泵送效率，輔助空腔及更通常地泵浦相對於主輸送路徑可夾角(例如，10度至88度)設置。舉例言之，泵浦(例如，泵浦的縱軸)相對於主輸送路徑(的縱軸)可夾角45度設置。於若干實例中，輔助空腔相對於主流徑可至少實質上垂直設置(例如，90度取向，及88度至92度間之取向)。如於本文中使用的，實質上及約略地表示與討論術語的差異為1%至10%。舉例言之，實質上垂直表示90度加或減1%至10%。舉例言之，約10度表示10度加或減1%至10%(例如，9.9度至10.1度間或9度至11度間)。

【0029】 更特定地轉向參考例示實例，圖1描繪依據本揭示的教示建構的微流體系統100，其包括具有流體網路104的微流體裝置102。例示實例的微流體裝置102及/或微流體系統100可實施微流體系統，包括分析試驗系統、微電子冷卻系統、核酸擴增系統諸如聚合酶連鎖反應(PCR)系統、及/或涉及小量流體的使用、處置、及/或控制的任何系統。舉例言之，微流體裝置102及更通常地微流體系統100可結合從房間大小的實驗室或系統到小晶片諸如微流體生物晶片或「單晶片實驗室」的組件及/或功能，其藉由進行包括例如，混合、加熱、及/或分離等程序

而處置及/或處理以溶液為主的樣本及系統。舉例言之，微流體生物晶片能用來整合用於分析酶及DNA、檢測生物化學毒素及病原體、診斷疾病等的分析試驗操作。

【0030】為了供應流體或流體成分、溶液或樣本(例如，生物樣本等)給微流體系統100的微流體裝置102，微流體系統100採用流體輸入106。流體輸入106可以用來儲藏或保有例如，生物流體樣本及/或欲藉微流體裝置102處置、移動、混合、分離及/或以其它方式加工處理的任何其它流體的貯槽或空腔。例示實例的流體輸入106係使用微流體裝置102形成。於若干實例中，流體輸入106可以是位在相對於微流體裝置102外部的貯槽。於若干實例中，流體輸入106中的流體可透過外部泵浦而被泵送到微流體裝置102。

【0031】於流體已由微流體裝置102處置之後，為了收集流體，例示實例的微流體裝置102包括輸出(例如，收集器或貯槽)。例示實例的輸出108可以是接納已加工處理流體的貯槽或空腔。於若干實例中，在從流體輸入106提供流體到輸出108之前，流體可透過單晶片流體裝置108a處置或處理。單晶片流體裝置108a可以是分析儀、反應器、混合器、熱檢測器、分離室、流量感測器、奈米結構感測器或生物感測器、金氧半場效電晶體(MOSFET)、用於檢測及/或測量標靶分子的濃度之感測器或生物感測器、及/或用於分析、處置及/或準備分析用流體的任何其它單晶片裝置。於若干實例中，由微流體裝置102處理的

且由輸出108收集的流體可使用例如，非在晶片上光學觀察設備、非在晶片上分析試驗及/或其它分析設備加以分析。於若干此等實例中，單晶片流體裝置108a可在輸出108接納流體之前準備用於非在晶片上分析用流體。於若干實例中，微流體裝置102不包括單晶片流體裝置108a。

【0032】為了將流體從流體輸入106導引到輸出108，例示實例的流體網路104包括流體輸送通道110及泵浦112(例如，慣性微泵浦)。泵浦112係與流體輸送通道110流體連通。流體輸送通道110可採用多個流體通道及/或泵浦112可採用多個泵浦來在流體輸入106與輸出108間輸送及/或攜載。為了將流體從流體輸入106移動到輸出108，例示實例的泵浦112產生了通過流體輸送通道110的流體流動。例示實例的泵浦112包括輔助流體通道114及流體致動器116。更明確言之，例示實例的流體致動器116是位在輔助流體通道114內部。流體致動器116可以是壓電元件、聲學致動器、熱氣泡電阻器致動器、壓電膜致動器、靜電(MEMS)膜致動器、機械/衝擊驅動膜致動器、音圈致動器、磁致伸縮驅動致動器、機械驅動、及/或任何其它流體及/或機械位移致動器。

【0033】當輔助流體通道114內部的流體致動器116被作動時，泵浦112產生了相當高的壓力(例如，慣性氣泡驅動壓力)。舉例言之，相當高的壓力可於泵送週期期間或於流體致動器116操作期間發生(例如，暫態或歷經短期間)用以促使流體流經流體輸送通道110。舉例言之，在此相

對高壓週期之後，透過由於相對高的壓力結果所出現的相對小壓差下的慣性，可能出現大量流體質量輸送。容後關聯圖2-16以進一步細節詳加說明，例示實例的泵浦112實例係相對於流體輸送通道110定位用以，於流體致動器116的作動期間，防止或限制高壓區段及/或熱量移動或溢出進入流體輸送通道110內部。藉此方式，當來自流體輸入106的流體流經流體輸送通道110到輸出108時，該流體被保護不受壓力及/或溫度效應影響。此種壓力及/或溫度效應的減少或甚至消除對於防止對含有例如，脆弱組成諸如，例如生物化學成分、生物細胞等的流體造成損壞乃特別優異。

【0034】 流體網路104的結構及組件，及更通常地微流體裝置102可使用積體電路微製造技術製造，諸如電鑄、雷射燒蝕、各向異性蝕刻、濺鍍、乾及濕蝕刻、微影術、澆鑄、模製、衝壓、切削、旋塗、層疊、3-D列印、及/或其任何組合及/或任何其它微機電系統(亦即MEMS)、晶片或基體製造技術。藉此方式，流體網路104可包括在單一晶片或基體上的多個流體輸送通道110及/或多個泵浦112。舉例言之，微流體裝置102可包括數百個及/或數千個流體輸送通道及/或泵浦。於若干實例中，流體網路104可包括與流體輸送通道110呈流體連通的多個泵浦112。此外，流體網路104可包括輸送通道(例如，流體輸送通道110)其包括一維、二維及/或三維拓撲結構。

【0035】 為了控制流經流體網路104的流體流量，及更概略言之，為了控制微流體裝置102的各種組件及功

能，例示實例的微流體系統100實例採用控制器118。例示實例的控制器118包括處理器120、記憶體122及致動器模組124。舉例言之，例示實例的致動器模組124可使得流體致動器116能夠選擇性地及/或受控地作動。舉例言之，致動器模組124可判定作動流體致動器116的順序、時間、及/或頻率來精確地控制流經流體輸送通道110及更概略言之，流經流體網路104的流體流量及/或體積位移。為了判定作動流體致動器116的順序、時間、及/或頻率，例示實例的致動器模組124、處理器120及更通常地控制器118可接收來自主機系統諸如電腦的資料126。處理器120例如可將資料126儲存於記憶體122。資料126可透過通訊諸如，例如，電子、紅外線、光學、有線連結、無線連結及/或其它通訊及/或資料傳輸路徑而發送給微流體系統100。於若干實例中，致動器模組124及/或處理器120可接收來自例如位在流體網路104內部的感測器的流體流量資訊而判定作動流體致動器116的順序、時間、及/或頻率。於若干實例中，與被分析流體相關聯的資訊(例如，來自單晶片流體裝置108a、非在晶片上分析儀等)可發送到控制器118用於進一步分析或鑑識。

【0036】 例示實例的微流體系統100包括電源供應器128用以供應電力給微流體裝置102、控制器118、流體致動器116、及/或可以是微流體裝置102及/或微流體系統100的部份的其它電氣組件。舉例言之，電源供應器128提供電力給流體致動器116以作動或誘使流體流經流體輸

送通道110。

【0037】圖2描繪可用來實施微流體系統諸如圖1之微流體裝置102的微流體裝置200。例示實例的微流體裝置200使其能處置流經流體網路202的流體(例如，液體)。舉例言之，流體網路202可用來實施圖1之流體網路104。參考圖2之實例，流體網路202包括形成於本體210(例如，基體或晶片)內的第一流體通道204、第二流體通道206、及第三流體通道208。圖2之微流體裝置200實例的流體通道204-208可具有約數奈米至約數百微米範圍的剖面尺寸。於若干實例中，流體通道204-208可只在一個方向產生流體流動。於其它實例中，流體通道204-208可提供雙向流體流。於若干實例中，流體通道204-208可提供二維及/或三維拓樸結構(例如，二維流體通道或三維流體通道)。舉例言之，二維流體通道可包括流體交叉第二流體網路通道(例如，於相對於第一流體網路通道的非平行方向)的流體輸送通道，於該處，流體流係於第一流體網路通道及第二流體網路通道取向。三維流體網路可跨據於本體210的下表面210b與本體210的上表面210a間的流體通道或流體輸送通道。本體210可以是一體結構或可以使用多層或多個結構形成。於若干實例中，本體210可包括多層組成，其包括由樹脂材料組成的底及由玻璃組成的蓋。舉例言之，本體210可由樹脂(例如，SU8樹脂)、透明玻璃、矽及/或任何其它材料所組成。

【0038】第一流體通道204流體耦合流體網路202之

第一部分212(例如，網路通道或貯槽)與流體網路202之第二部分214(例如，網路通道或貯槽)。更明確言之，例示實例的第一流體通道204包括輸送通道216(例如，主流體流道)及泵浦218以將流體(例如，生物樣本)自流體網路202之第一部分212移動至流體網路202之第二部分214。於該例示實例中，泵浦218係相對於輸送通道216偏位。

【0039】例示實例的第二流體通道206流體耦合第一貯槽220及第二貯槽222至第三貯槽224。於若干實例中，第一貯槽220為可接納流體的流體輸入(例如，圖1之流體輸入106)，及第二貯槽222可含有試劑材料。於若干此等實例中，第三貯槽224可以是輸出(例如，圖1之輸出108)。第二流體通道206包括輸送通道226及泵浦228以將流體自第一貯槽220及/或第二貯槽222移動至第三貯槽224。又，例示實例的第二流體通道206包括單晶片流體裝置230(例如，圖1之單晶片流體裝置108a)用以，在第三貯槽224接納流體之前，分析、處置及/或獲得流體相關資訊。又復，於該例示實例中，泵浦228的第一端232係與輸送通道226呈流體連通，及與第一端232相對的泵浦228的第二端234係與輸送通道226分開。更明確言之，泵浦228的第二端234遠離輸送通道226突起。於該例示實例中，泵浦228的第二端234係與第二流體通道206之第四部分236(例如，流體網路)呈流體連通。第四部分236可以是例如，與大氣呈流體連通的通風口、流體網路202的另一個流體通道、加蓋末端等。

【0040】 例示實例的第三網路通道208包括多個泵浦238以將流體移動通過第三流體通道208之第一部分242與第三流體通道208之第二部分244間的輸送通道240。各個泵浦238包括與輸送通道240呈流體連通的第一端及遠離輸送通道240突起的第二端。於此一實例中，流體通道204-206係顯示為彼此流體分開，使得流體通道204-206係非與彼此或與流體網路202的其它網路通道流體耦合或呈流體連通。但於若干實例中，流體通道204-206可彼此流體連通及/或可與流體網路202的其它網路通道呈流體連通。

【0041】 圖3描繪依據本揭示的教示建構的流體通道300實例。例示實例的流體通道300可實施微流體裝置，諸如圖1之微流體裝置102及/或圖2之微流體裝置200。舉例言之，例示實例的流體通道300可用來實施圖1之流體網路102實例及/或圖2之流體通道204-208實例。

【0042】 為了在流體網路304的第一部分302與流體網路304的第二部分306間移動或輸送流體，流體通道300實例包括輸送通道308及泵浦310(例如，慣性泵浦)。容後詳述，泵浦310是與輸送通道308呈流體連通。於若干實例中，第一部分302及第二部分306可以是與流體網路304的其它網路通道呈流體連通的流徑或網路通道。於若干實例中，第一部分302及第二部分306可以是貯槽(例如，於周圍壓力貯藏流體)。舉例言之，第一部分302可以是圖1的流體輸入108，第二部分306可以是圖1的輸出108。於若

干實例中，第一部分302及/或第二部分306可具有大於輸送通道308及/或泵浦310的容量之容量。於若干實例中，透過位置相鄰但非與輸送通道308呈流體連通(例如，跨據輸送通道308下方區域)的通道，第一部分302可與第二部分306呈流體連通。

【0043】 例示實例的輸送通道308界定了在輸送通道308的第一端312(例如，入口)與輸送通道308的第二端314(例如，出口)間的流體流道308a(例如，主流體流道或主輸送通道)。於該例示實例中，流體流道308a為實質上筆直流徑。如於本文中使用，筆直流徑可包括具有水平流徑的流體流道308a，於該處，流體流道308a之軸線可在法線的2度(加或減2度)以內。例示實例的輸送通道308之第一端312係與流體網路304的第一部分302呈流體連通，及輸送通道308之第二端314係與流體網路304的第二部分306呈流體連通。舉例言之，輸送通道308可輸送生物流體通過從流體網路304的第一部分302到流體網路304的第二部分306之流體流道308a。例示實例的輸送通道308界定了第一端312與第二端314間之總長度316。例示實例的輸送通道308之總長度316可以是約200微米至約400微米。此外，例示實例的輸送通道308具有界定輸送通道308的寬度及高度的矩形剖面。舉例言之，輸送通道308之高度及寬度中之各者可以是約10微米至約30微米。然而，於其它實例中，輸送通道308之總長度316可以是任何其它長度，及/或輸送通道308可包括任何其它剖面(例如，圓形剖面、梯

形剖面、三角形剖面等)。

【0044】 為了防止或減少對流經流體流道308a輸送通道308的第一與第二端312及314間之流體的高壓及/或溫度衝擊，例示實例的泵浦310係相鄰於或相對於輸送通道308之流體流道308a定位或偏位，且係定位於輸送通道308的第一與第二端312及314間。更明確言之，例示實例的泵浦310係定位在輸送通道308之流體流道308a外部。為了流體耦合泵浦310與輸送通道308之流體流道308a，流體通道300實例包括接頭318(例如，連結或交叉點)。於例示實例中，當泵浦310係在接頭318耦合至輸送通道308時，例示實例的泵浦310及輸送通道308形成T字形輪廓外形或連結。換言之，例示實例的泵浦310相對於輸送通道308係至少實質上垂直定向(例如，88度至92度定向，90度定向等)來界定T字形連結的輔助空腔。舉例言之，泵浦310之縱軸320相對於輸送通道308的縱軸322為不平行或實質上垂直。然而，於若干實施例中，為了提高泵浦310的效率，泵浦310可以夾角耦合至輸送通道308(例如，Y字形連結)。舉例言之，當泵浦310係相對於輸送通道308夾角耦合時，泵浦310之縱軸320相對於輸送通道308的縱軸322(例如，水平軸)可位在非平行且非垂直定向。

【0045】 為了促使輸送通道308中的流體流動，例示實例的泵浦310包括輔助流體通道324(例如，泵浦空腔或泵浦通道)及流體致動器326(例如，電阻器)。例示實例的輔助流體通道324界定了在輔助流體通道324的第一端330

與該第一端330相對的輔助流體通道324之第二端332間之空腔。特別，例示實例的輔助流體通道324的第一端330係透過接頭318而與輸送通道308呈流體連通。例示實例的輔助流體通道324之第二端332係與輸送通道308之流體流道308a隔開。特別，第二端332遠離輸送通道308突起。更明確言之，例示實例的第二端332遠離輸送通道308突起達由輔助流體通道324的總長度334(例如，圖3中之P)所界定的距離。例示實例的輔助流體通道310之第二端332係被加蓋或圍住(例如，提供封死的流徑)而防止流體流經其中。於若干實例中，第二端332含有通風口來通風輔助流體通道324(例如，防止氣泡捕陷在輔助流體通道324內部)。輔助流體通道324的總長度334可以是約200微米至400微米。此外，例示實例的輔助流體通道324具有界定空腔328及/或輔助流體通道324的寬度及高度的矩形剖面。舉例言之，輔助流體通道324的高度及寬度中之各者可以是約10微米至約30微米間。然而，於其它實例中，輔助流體通道324的總長度334可以是任何其它長度，及/或輸送通道308可包括其它剖面形狀(例如，圓形剖面)。

【0046】此外，於該例示實例中，輔助流體通道324具有實質上類似於(例如，等於)輸送通道308的維度包絡或輪廓外形的維度包絡或輪廓外形。換言之，例示實例的輸送通道308之總長度316、高度、寬度及剖面輪廓乃實質上類似於(例如，等於)泵浦310及/或輔助流體通道324的個別總長度334、高度、寬度及剖面輪廓。於若干實例中，輸

送通道308的維度輪廓(例如，剖面輪廓)可與泵浦310及/或輔助流體通道324之部分的維度輪廓(例如，剖面輪廓)不同。舉例言之，輸送通道308的剖面輪廓可以是矩形或方形，及泵浦310及/或輔助流體通道324的剖面輪廓可以是圓形、圓錐形及/或任何其它剖面形狀。

【0047】當被作動時，流體致動器326在輔助流體通道324內部產生高壓區域350(例如，可包括熱區段的蒸氣氣泡)。於若干實例中，流體致動器326也產生了與高壓區域350的部分至少部分重疊的局部高溫區域。為了減低或甚至消弭對輸送通道308中之流體的壓力及/或溫度衝擊，流體致動器326係定位在輔助流體通道324的空腔328內部及輸送通道308的流體流道308a外部。泵浦310之流體致動器326可以位在輔助流體通道324的第一端330與輔助流體通道324的第二端332間之輔助流體通道324的空腔328內部的任何位置。舉例言之，流體致動器326可位在相對於輔助流體通道324的第一端330之一距離336(例如，約50微米至約150微米間)。於若干實例中，流體致動器326可位在距第一端330之一距離338(例如，圖3中之P/2)其相對於輔助流體通道324的總長度334中心定位流體致動器326(例如，相對於輔助流體通道324的總長度336為對稱的位置)。於若干實例中，流體致動器326可具有至少實質上類似於(例如，等於)輔助流體通道324的剖面輪廓之寬度及/或高度的剖面輪廓。舉例言之，流體致動器326的剖面之周長可以是至少實質上類似於(例如，等於)輔助流體通道

324的剖面之周長。於若干實例中，流體致動器326的剖面輪廓可小於輔助流體通道324的剖面輪廓。流體致動器326可以是泵浦致動器諸如熱噴墨泵浦、壓電噴墨泵浦、壓電元件及/或任何其它機械位移致動器。

【0048】流體致動器326相對於第一端330的置放可能影響泵浦效率或效能。舉例言之，當流體致動器326位置較接近第一端330及/或接頭318時，比起當流體致動器326位置較遠離第一端330及/或接頭318時，泵浦310可能誘導於輸送通道308的流體流道308a中更大量的壓力及/或流體位移。結果，流體致動器326定位較接近輔助流體通道324的第一端330提供了輸送通道308的流體流道308a中之較高壓力及/或較大流體位移，而流體致動器326定位較遠離輔助流體通道324的第一端330提供了輸送通道308的流體流道308a中之較低壓力及/或較少流體位移。因此，當流體致動器326較靠近接頭318時，比起當流體致動器326較遠離接頭318時可達成較高的泵浦效率。然而，當流體致動器326較靠近第一端330時，比起當流體致動器326較遠離第一端330時，由流體致動器326產生的大量高壓及/或熱量可能溢流至輸送通道308內部。於某些情況下，流體致動器326與接頭318(例如，輸送通道308與輔助流體通道324間之交叉點)分開以減少或防止流體致動器326的作動期間可能產生的氣泡(例如，蒸氣氣泡)溢流至輸送通道308的流體流道308a內部。因此，於若干此等情況下，比起第一端330，流體致動器326定位於輔助流體通

道324內部更接近第二端332可防止或減少蒸氣或氣泡溢流入輸送通道308的流體流道308a的情況。藉此方式，流體致動器作動期間所產生的蒸氣係容納於輔助流體通道324內部，而不會流入輸送通道308的流體流道308a內。如此，雖然當流體致動器326較遠離接頭318時泵浦310可能效率較低，但於若干實例中，流體致動器326可定位較遠離接頭318以減低或減少輸送通道308的流體流道308a內部的壓力及/或溫度衝擊。比起第一端330，當流體致動器326定位更接近輔助流體通道324的第二端332時為了提高泵浦效率，可加大流體致動器326的尺寸(例如，功率輸出)及/或可提高流體致動器326的致動頻率。

【0049】 當泵浦310被作動時，為了促使輸送通道308內部的流體流動，例示實例的泵浦310相對於輸送通道308的總長度316係非對稱性定位。換言之，泵浦310及/或泵浦310的第一端330(例如，出口)相對於輸送通道308之總長度316(例如，圖3中之L)的中心340(例如，圖3中之L/2)為偏位。於該例示實例中，泵浦310及/或輔助流體通道324的第一端330係位在距輸送通道308的第一端312之一距離342。換言之，比起輸送通道308的第二端314，例示實例的泵浦310位置係較接近輸送通道308的第一端312。泵浦310及/或輔助流體通道324的第一端330相對於輸送通道308之中心340的非對稱性安置，產生了輸送通道308的短邊344(例如，短臂)及輸送通道308的長邊346(例如，長臂)。藉此方式，泵浦310相對於輸送通道308之中心326

的非對稱性定位產生了驅動輸送通道308內部的流體雙極性(亦即，淨流體流動)的慣性條件。

【0050】舉例言之，比起流體網路304的第二部分306，因泵浦310位置較接近流體網路304的第一部分302故，當泵浦310被作動時，例示實例的泵浦310誘導在輸送通道308內部從第一部分302朝向第二部分306的單向流體流動(例如，於只有一個方向的流體流動)。例如，置放泵浦310於輸送通道308的總長度316中心340可能不會誘導通過輸送通道308朝向流體網路304之第二部分306的流體流動及/或流體位移(例如，無流動狀況)。因此，當耦合至輸送通道308形成T字形連結且位在與輸送通道308的總長度316呈流體對稱性(例如，在中心326)的泵浦310可促使輸送通道308內部的混合，但該泵浦310可能不會從第一部分302到第二部分306通過輸送通道308的流體流動。

【0051】此外，泵浦310相對於輸送通道308的中心340的非對稱性安置可影響總泵浦效率。舉例言之，泵浦310定位較接近中心340可能使得泵浦效率減低，結果導致每個泵送週期通過輸送通道308的較低流體流量位移。定位泵浦310較遠離中心340而較接近流體網路304的第一部分302或第二部分306中之任一者可提高泵浦效率，而提供每個泵送週期通過輸送通道308的較大流體流量位移。為了誘導從第二部分306朝向第一部分302的流體流動，例示實例的泵浦310可相對於輸送通道308的中心340非對稱性地且較接近第二部分306定位，使得輸送通道308的短邊係

界定較接近第二部分306，而輸送通道308的長邊係界定較接近第一部分302。

【0052】圖4-7例示於完整泵送週期期間通過圖3之流體通道300實例的流體位移實例。圖4例示在泵浦310之作動之前，於初始位置404具有流體402(例如，具有脆弱組成分諸如生物化學成分或生物細胞的流體)的流體通道300實例。於操作中，為了促使從輸送通道308之第一端312朝向輸送通道308之第二端314的流體流動，流體致動器326被作動。舉例言之，泵浦310的流體致動器326可透過例如控制器(例如，圖1之控制器118)作動或致動。舉例言之，控制器可使得電源(例如，圖1之電源供應器128)供電給流體致動器326。舉例言之，流體致動器326可以是自電源供應器接收電流來提供通過輸送通道308的泵送效應之熱敏電阻器。

【0053】圖5描繪於泵浦310之泵送週期的膨脹期502期間通過流體通道300實例之流體位移。舉例言之，高壓區域350界定泵浦310之泵送週期的膨脹期502(例如，氣泡膨脹)。高壓區域350誘導，於沿輔助流體通道324之縱軸320方向504，於輔助流體通道324中之向外流體位移(例如，波)。雖然高壓區域350係在輔助流體通道324內部產生，但由高壓區域350所產生的向外流體位移朝向輔助流體通道324的第一端330移動，且透過與接頭318的流體連通而移動至輸送通道308內。轉而在輔助流體通道324中由高壓區域350所造成的位移流體促使輸送通道308的流體

流道308a中的雙向流體流量或流體位移。特別，輸送通道308的流體流道308a中的流體係定向於朝向輸送通道308之第一端312的第一方向506及朝向輸送通道308之第二端314的第二方向508。如於圖5中顯示，由於流體致動器326相對於第一端330及/或輸送通道308的配置，高壓區域350及/或當作動時由流體致動器326產生的熱量不會進入輸送通道308內。換言之，高壓區域350及/或由流體致動器326產生的熱量係維持於輔助流體通道324內部，而當流體致動器326被作動時不會溢流到輸送通道308內，原因在於流體致動器326並非位在輸送通道308內部之故。因此，流經輸送通道308的流體流道308a的流體402中之脆弱元件(例如，細胞)被保護防止高壓及/或熱衝擊。例如，流經蒸氣氣泡的流體中之細胞成分可能受損。然而，於該例示實例中，高壓區域350(例如，包括蒸氣氣泡或氣-液界面)係維持於輔助流體通道324內，且遠離流經輸送通道308的流體流道308a的流體。

【0054】圖6描繪於泵送週期的塌陷期602期間通過流體通道300實例之流體位移。當流體於輔助流體通道324內部膨脹時，輔助流體通道324內部的壓力快速下降(例如，低於大氣壓)，造成流體膨脹的減緩，及最終造成輔助流體通道324內部的向內流動或逆流或流體位移(例如，氣泡塌陷)。此種輔助流體通道324內部的向內流動或流體位移界定了泵浦310的泵送週期的塌陷期602。更明確言之，於泵送週期的塌陷期期間，比較於膨脹期502期間出現的

流體位移，輔助流體通道324內部的流體位移於反向出現。換言之，於塌陷期602期間於輔助流體通道324內部的流體位移誘導於遠離輔助流體通道324的第一端320之方向604的向內流動。此種向內流體位移係透過接頭318在輸送通道308的流體流道308a內部感測。結果，輸送通道308中之流體402也向內位移且逆轉方向，造成輸送通道308之短臂342中之流體及輸送通道308之長臂346中之流體流動係朝向接頭318且遠離輸送通道308之個別第一及第二端312及314流動。

【0055】通過輸送通道308的淨流體流動係因膨脹-塌陷週期的結果而提供。舉例言之，泵送週期的塌陷期602期間造成的輸送通道308中之向內流動或流體位移606及608碰撞於一點，該點通常係與於泵送週期的膨脹期502期間在輸送通道308中的流體內之向外流動或流體位移(圖5)的起點不相同。特別，於輸送通道308之長臂346中之流體402在泵送週期的膨脹期502(圖5)的終點具有較大機械慣量。因此，於輸送通道308之長臂346中之流體402比於輸送通道308之短臂344中之流體402更緩慢地逆轉方向。結果，於泵送週期的塌陷期602期間，輸送通道308之短臂344中之流體402有更多時間來獲得機械動量。因此，在塌陷期602結束時，輸送通道308之短臂344中之流體402具有比輸送通道308之長臂346中之流體更大的機械動量，結果導致從輸送通道308之短邊344朝向長邊346之方向的淨流體流量或流體位移。因淨流動為兩個流體元件

的慣性不等的結果(亦即，由膨脹-塌陷週期造成輸送通道308之短邊344及長邊346中之流體402的位移)，故例示實例的泵浦310作為慣性泵浦。

【0056】圖7描繪於泵送週期的後塌陷期702期間通過流體通道300實例的流體位移。於某些情況下，於塌陷期602期間來自短邊344及長邊346的流體402碰撞輸送通道308的動量可能不同。結果，於膨脹-塌陷週期的塌陷期602之後，流體402可能持續流動或於輸送通道308位移。舉例言之，流體402可能繼續於自第一端312至第二端314的方向704流動或位移，直到輸送通道308中的流體402的動量透過例如黏滯耗散(例如，來自輸送通道308壁面的摩擦)而耗散為止。本階段界定了泵送週期的後塌陷期702。因此，針對泵浦310的一個給定泵送週期，於輸送通道308內部的總淨流動或流體位移可以是於膨脹期502、塌陷期602、及後塌陷期702期間出現的總流體位移。於有些情況下，舉例言之，輸送通道308內部的流體流量或流體位移可在後塌陷期702結束時終止或中止，要求透過另一個泵送週期來作動流體致動器326以繼續誘導通過輸送通道308的流體流動或淨流體位移。於若干實例中，取決於流體性質及其它因素，諸如輸送通道308的維度包絡、輔助流體通道324、及流體致動器326的大小，各個泵送週期可導致通過輸送通道308約4皮升的淨流體位移。

【0057】圖8-16例示依據本揭示的教示建構的流體通道800-1600實例。圖8-16的例示實例的流體通道

800-1600可實施微流體裝置，諸如圖1之微流體裝置102及/或圖2之微流體裝置200。舉例言之，圖8-16的例示實例的流體通道800-1600可用來實施圖1之微流體裝置102實例及/或圖2之流體通道204-208實例。於若干實例中，圖3之流體通道302可包括圖8-16的流體通道800-1600實例之特徵中之任一者。與前文關聯圖3描述的流體通道300實例之組件實質上相似或相同的且具有與該等組件之功能實質上相似或相同的流體通道800-1600實例之該等組件將不再於後文詳加說明。取而代之，關注的讀者請參考前文的對應描述。為了方便此項處理程序，針對相似的結構將使用相似的元件符號。流體通道800-1600實例並不限於本文揭示之實例。於若干實例中，圖8-16的流體通道800-1600實例之特徵或結構可與圖8-16的其它流體通道800-1600、圖2的流體通道204-208及/或圖3的流體通道302組合。

【0058】 參考圖8之實例，例示實例的流體通道800包括輸送通道808(例如，實質上筆直流體流道808a)及泵浦810。特別，例示實例的輸送通道808包括與第一網路通道802呈流體連通的第一端812(例如，入口)及與第二網路通道806呈流體連通的第二端814(例如，出口)。此外，例示實例的泵浦810係以相對於輸送通道808的夾角801定位或取向(例如，Y字形連結)。舉例言之，泵浦810及/或泵浦810的輔助流體通道824係歪斜、傾斜、或以其它方式相對於輸送通道808彎曲來在泵浦810與輸送通道808間形成

Y字形連結。舉例言之，泵浦810之縱軸820係於相對於輸送通道808之流體流道808a的縱軸822(例如，水平軸)為非平行且非垂直取向定位。藉此方式，輔助流體通道824之第一端830係與輸送通道808呈流體連通，及輔助流體通道824之第二端832遠離輸送通道808突起。於該例示實例中，當泵浦810係耦合至輸送通道808時，輔助流體通道824之第二端832係比較輔助流體通道824之第一端830更遠離輸送通道808的中心840。然而，於若干實施例中，比起輔助流體通道824之第一端830，輔助流體通道824之第二端832可能更接近輸送通道808的中心840。於該例示實例中，輔助流體通道824的縱軸852與輸送通道808的縱軸822間之夾角801約為45度。然而，於其它實例中，夾角801可以是約10度至約170度。於若干實例中，如於圖8中顯示，將泵浦810設在相對於輸送通道808的角度，比較例如於圖3中顯示，泵浦810相對於輸送通道808實質上垂直定位(例如，T字形連結、90度連結等)提高了泵浦810的效率。換言之，比起相對於輸送通道808實質上垂直(例如，約90度)定位的泵浦，泵浦810可產生通過輸送通道808的更大量流體流量或流體位移。舉例言之，將泵浦810相對於輸送通道808夾角定位提高了輔助流體通道824內部的流體動量及/或減低了賦與輔助流體通道824中流體的摩擦力(例如，外摩擦或內摩擦、壁摩擦等)之量。

【0059】參考圖9之實例，流體通道900實例包括輸送通道908(例如，實質上筆直流體流道908a)、第一泵浦910a

及第二泵浦910b。更明確言之，第一泵浦910a及第二泵浦910b兩者係相對於輸送通道908的中心940非對稱性配置。特別，例示實例的第一泵浦910a係位在輸送通道908的第一端912與輸送通道908的中心940間，及第二泵浦910b係位在輸送通道908的第二端914與中心940間(例如，在與第一泵浦910a該側邊相對的中心940之側邊上)。此外，第一泵浦910a及第二泵浦910b係位在輸送通道908之縱軸922的同側邊901上(例如，於圖9之取向中輸送通道908的上側邊)。於操作中，例示實例的第一泵浦910a誘導於自輸送通道908的第一端912至輸送通道908的第二端914之方向於輸送通道908中之流體流動。例示實例的第二泵浦910b誘導於輸送通道908中自輸送通道908的第二端914至輸送通道908的第一端912之流體流動(例如，與由第一泵浦910a提供之流體流動方向相反的方向)。控制器(例如，圖1之控制器118)可交錯作動第一泵浦910a及/或第二泵浦910b以變更於輸送通道908中於第一端912與第二端914間之流體流動方向。例示實例的第一泵浦910a及第二泵浦910b實質上相對於輸送通道908為垂直。於其它實例中，第一泵浦910a及/或第二泵浦910b相對於輸送通道908可夾角定位(例如，於非平行且非垂直角度，10度至80度間等)。

【0060】 參考圖10之實例，流體通道1000實例包括輸送通道1008(例如，實質上筆直流體流道1008a)、第一泵浦1010a、及第二泵浦1010b(例如，雙泵浦系統)。於該例

示實例中，第一泵浦1010a及第二泵浦1010b係相對於輸送通道1008的中心1040非對稱性配置且係位在輸送通道1008的第一端1012與中心1040間(例如，在中心1040的相同側邊上)。此外，例示實例的第一泵浦1010a係位在輸送通道1008之縱軸1022的第一側邊1001上，及例示實例的第二泵浦1010b係位在輸送通道1008之縱軸1022的第二側邊1003上。換言之，第一泵浦1010a及第二泵浦1010b的個別第二端1032於反向自輸送通道1008突起。此外，例示實例的第一泵浦1010a之縱軸1020a相對於第二泵浦1010b之縱軸1020b為實質上對齊(例如，同軸對齊及/或平行)。換言之，第一泵浦1010a及第二泵浦1010b共享相同中心線(例如，於圖10之取向的垂直中心線)。此外，例示實例的第一泵浦1010a及第二泵浦1010b相對於輸送通道1008為實質上垂直(例如，約88度至92度)使得第一泵浦1010a及第二泵浦1010b中之各者各自與輸送通道1008形成T字形連結。於其它實例中，第一泵浦1010a及/或第二泵浦1010b相對於輸送通道1008可夾角定位(例如，於非平行且非垂直角度)。於操作中，第一泵浦1010a及第二泵浦1010b可同時地及/或交錯地操作來誘導通過輸送通道1008的流體流量或流體位移。於若干實例中，第二泵浦1010b乃備用泵浦，而在第一泵浦1010a無法工作或故障狀況(例如，不操作)時操作。控制器(例如，圖1之控制器118)可作動第一泵浦1010a及第二泵浦1010b(例如，同時地或交錯地)來誘導於輸送通道1008中自第一端1012到第二端

1014的流體流動。

【0061】圖11例示本文揭示之另一個流體通道1100實例。圖11之流體通道1100係與圖10之流體通道1000相似。但流體通道1100實例之第一泵浦1110a相對於流體通道1100實例之第二泵浦1110b為偏位。更明確言之，第一泵浦1110a實例之縱軸1120a相對於第二泵浦1110b之縱軸1120b為偏位(例如，平行但非同軸對齊)。換言之，第一泵浦1110a及第二泵浦1110b並未分享相同中心線(例如，於圖11之取向的相同垂直中心線)。

【0062】圖12例示本文揭示之另一個流體通道1200實例。圖12之流體通道1200實例包括耦合至輸送通道1208的第一泵浦1210a、第二泵浦1210b、第三泵浦1210c及第四泵浦1210d。於該例示實例中，第一泵浦1210a、第二泵浦1210b、第三泵浦1210c及第四泵浦1210d係位在輸送通道1208之第一端1212與輸送通道之中心1240間。此外，例示實例的第一泵浦1210a、第二泵浦1210b係位在輸送通道1208之縱軸1222的第一側邊1201上，及第三泵浦1210c及第四泵浦1210d係位在輸送通道之縱軸1222的第二側邊1203上。又復，第一泵浦1210a、第二泵浦1210b、第三泵浦1210c及第四泵浦1210d包括個別軸1220a、1220b、1220c、及1220d。例示實例的軸1220a、1220b、1220c、及1220d中之各者係相對於彼此偏位，使得軸1220a、1220b、1220c、及1220d並非同軸對齊(例如，例示實例的軸1220a、1220b、1220c、及1220d並不共享相

同中心線)。然而，於若干實施例中，第一泵浦1210a的第一軸1220a可同軸對齊第三泵浦1210c的第三軸1220c，及/或第二軸1220b可同軸對齊第四泵浦1210d的第四軸1220d。

【0063】圖13例示本文揭示之另一個流體通道1300實例。例示實例的流體通道1300包括輸送通道1308及與輸送通道1308呈流體連通的泵浦1310。例示實例的泵浦1310係位在由輸送通道1308界定的流體流道1308a外側。例示實例的輸送通道1308具有彎曲的或彎折的輪廓或形狀。舉例言之，例示實例的輸送通道1308包括第一流徑1301、中間流徑1303及第二流徑1305。於圖13之取向中，第一流徑1301及第二流徑1305相對於中間流徑1303(例如，其於圖13之取向為水平取向)為實質上垂直(例如，縱向)取向。第一流徑1301係與流體網路1307(例如，貯槽)及中間流徑1303呈流體連通。第二流徑1305係與中間流徑1303及流體網路1307呈流體連通。因此，例示實例的流體通道1300實例提供流體循環系統。第一流徑1301界定輸送通道的第一端1312，及第二流徑1305界定輸送通道1308的第二端1314。為了誘導流體流經輸送通道1308，泵浦1310相對於輸送通道1308之中心1340(例如，中間流徑1303)為非對稱性設置。此外，泵浦1310相對於輸送通道1308及/或中間流徑1303之角1309定位。舉例言之，泵浦1310之縱軸1320相對於輸送通道1308之中間流徑1303的縱軸1322為非平行且非垂直。舉例言之，例示實例的角

1309可以是約5度至175度。

【0064】圖14例示本文揭示之另一個流體網路1400實例。圖14之流體網路1400實例係與圖13之流體通道1300實例相似。更明確言之，泵浦1410係與輸送通道1408及/或輸送通道1408的中間流徑1403呈流體連通耦合。但例示實例的泵浦1410係位在由輸送通道1408界定的流體流道1408a外側。不似圖13之流體通道1300實例，圖14之流體網路1400包括相對於輸送通道1408及/或中間流徑1403實質上垂直(例如，縱向)設置的泵浦1410。換言之，泵浦1410的縱軸1420相對於輸送通道1408之縱軸1422及/或中間流徑1403為實質上垂直。

【0065】圖15例示本文揭示之另一個流體通道1500實例。圖15之流體通道1500實例係與圖13之流體通道1300實例實質上相似。但泵浦1510係於輸送通道1508之第一流徑1501與輸送通道1508之中間流徑1503間之交叉點1511(例如，所形成的角隅)設置或耦合至輸送通道1508。於該例示實例中，流體通道1500的泵浦1510係相對於輸送通道1508夾角。換言之，例示實例的泵浦1510係於相對於第一流徑1501及中間流徑1503夾角取向。舉例言之，泵浦1510之縱軸1520相對於輸送通道1508的中間流徑1503之縱軸1522為非平行且非垂直。舉例言之，例示實例的角1509可以是約5度至175度。

【0066】圖16例示本文揭示之另一個流體網路1600實例。圖16之流體網路1600實例係與圖15之流體通道

1500實例相似。例示實例的泵浦1610係於輸送通道1608之第一流徑1601與輸送通道1608之中間流徑1603間之交叉點1611耦合至輸送通道1608。不似圖15之流體通道1500實例，例示實例的流體網路1600之泵浦1610相對於輸送通道1608為實質上平行(例如，水平)及/或相對於輸送通道1608之第一流徑1601為實質上垂直。舉例言之，泵浦1610的縱軸1620係與中間流徑1603及/或輸送通道1608之縱軸1622實質上平行(例如，水平)及/或同軸對齊。

【0067】 圖17為可用來形成微流體網路的流體通道實例之方法1700實例之流程圖。舉例言之，方法1700實例可用來形成圖1之流體網路104、圖2之流體通道204-208、圖3之流體網路300及/或圖8-16的流體通道800-1600。雖然形成流體通道實例之方式實例已經例示於圖17，但圖17例示的步驟及/或方法中之一者可以任何其它方式組合、分割、重排、刪去、消除及/或實施。又復，圖17之方法實例可包括圖17中例示者除外的或替代的方法及/或步驟，及/或可包括例示的方法及/或步驟中之任一者或全部中之多於一者。又，雖然方法實例係參考圖17中例示的流程圖描述，但另外可使用形成流體通道的許多其它方法(例如，圖1之流體網路104、圖2之流體通道204-208、圖3之流體通道302及圖8-16的流體通道800-1600)。為了方便方法1700實例的討論，方法1700實例將關聯圖3之流體通道302實例及圖8之流體通道802描述。但方法1700實例可用以形成圖1之流體網路104實例、圖2之流體通道204-208、

及圖9-16的流體通道900-1600實例。

【0068】參考方法1700實例，方法始於設置泵浦310、810相鄰輸送通道308、808，於該處，輸送通道308、808界定了輸送通道308、808的第一端312、812(例如，入口)至第二端314、814(例如，出口)間之流體流道308a、808a，及泵浦310、810界定了具有第一端330、830及第二端332、832的輔助流體通道324、824(方塊1702)。舉例言之，泵浦310、810及輸送通道308、808可形成於基體210中。於若干實例中，輸送通道308、808的第一端312、812(例如，入口)可設置成與流體網路之第一流體通道302、802呈流體連通。於若干實例中，輸送通道308、808之第二端314、814可設置成與流體網路之第二流體通道306、806呈流體連通。於若干實例中，泵浦310、810界定了具有第一端330、830及第二端332、832的輔助流體通道324、824。於若干實例中，泵浦310、810係位在輸送通道308、808的第一端312、812與第二端314、814間且相鄰輸送通道308、808的中心340、840。

【0069】泵浦310、810的輔助流體通道324、824(例如，輔助流體通道)的第一端330、830係與輸送通道308、808的流體流道308a、808a呈流體連通取向(方塊1704)。泵浦310、810的輔助流體通道324、824(例如，輔助流體通道)的第二端332、832係於遠離輸送通道308、808的流體流道308a、808a的方向突起(方塊1706)。流體致動器326、826係位在輔助流體通道324、824的第一端330、830

與輔助流體通道324、824的第二端332、832間之輔助流體通道324、824內部(方塊1708)。藉此方式，流體致動器326、826係位在輸送通道308、808的流體流道308a、808a的外部。

【0070】如上所述，方法1700實例可使用熱噴墨製造技術、積體電路微製造技術、電鑄成形、雷射燒蝕、各向異性蝕刻、濺鍍、乾及濕蝕刻、微影術、澆鑄、模製、衝壓、切削、旋塗、積層、3-D列印、及/或其任何組合及/或任何其它微機電系統(亦即MEMS)、晶片或基體製造技術實施。

【0071】圖18例示本文揭示的另一個微流體系統。舉例言之，微流體系統1800可用來實施流體噴出裝置諸如噴墨列印器(例如，連續式噴墨列印器)。與前文關聯圖1之微流體系統100實例組件實質上相似或相同的且具有與該等組件之功能實質上相似或相同功能的流體系統1800實例之該等組件將不再以細節描述如下。取而代之，關注的讀者參考前文的對應描述。為了方便此種方法，相似的結構將使用相似的元件符號。舉例言之，圖18之微流體系統1800包括控制器1818、處理器1820、記憶體1822、致動器模組1824、資料1826及電源供應器1828，其與圖1之微流體系統100實例的控制器118、處理器120、記憶體122、致動器模組124、資料126及電源供應器128實質上相似。

【0072】例示實例的微流體系統1800包括具有流體網路1804來提供自流體輸入106至噴嘴1808的流體流動

(例如，墨水)的微流體裝置1802。例示實例的流體網路1804包括流體輸送通道1810及泵浦1812。泵浦1812包括輔助流體通道1814及位在輔助流體通道1814中的流體致動器1816。於若干實例中，流體網路1804的泵浦1812使得流體輸入1806中之流體能夠通過流體輸送通道1810流到噴嘴1808。微流體裝置1802實例之流體網路1804可藉圖2之流體通道204-208實例、圖3之流體通道302、圖8-16的流體通道800-1600、及/或其任何組合實施。微流體裝置1802實例可加壓至噴嘴1808以便當流體係通過噴嘴1808分散時打破(例如，墨水的)連續流體噴射成具有相等大小及間隔的小滴。於若干實例中，未經使用的液滴經收集用於循環及提供返回流體輸入1806。舉例言之，圖13-16的流體通道1300-1600實例可用來循環未經使用的液滴到流體輸入1806。

【0073】 圖19為能夠執行指令來分別地實施圖1及圖18的控制器118及1818的處理器平台1900實例之方塊圖。處理器平台1900可以是例如，伺服器、個人電腦、行動裝置(例如，細胞式電話、智慧型電話、平板諸如愛佩(iPadTM))、個人數位助理器(PDA)、網際網路設施、或任何其它類型的計算裝置。

【0074】 例示實例的處理器平台1900包括處理器1912。例示實例的處理器1912為硬體。舉例言之，處理器1912可藉得自任何期望的家族或製造商之一或多個積體電路、邏輯電路、微處理器或控制器實施。

【0075】例示實例的處理器1912包括本地記憶體1913(例如，快取記憶體)。例示實例的處理器1912係透過匯流排1918與包括依電性記憶體1914及非依電性記憶體1916的主記憶體通訊。依電性記憶體1914可藉同步動態隨機存取記憶體(SDRAM)、動態隨機存取記憶體(DRAM)、RAMBUS動態隨機存取記憶體(RDRAM)及/或任何其它類型的隨機存取記憶體裝置實施。非依電性記憶體1916可由快閃記憶體及/或任何其它類型的記憶體裝置實施。對主記憶體1914、1916的存取係藉記憶體控制器加以控制。

【0076】例示實例的處理器平台1900也包括介面電路1920。介面電路1920可藉任何類型的介面標準實施，諸如乙太網路介面、通用串列匯流排(USB)、及/或PCI快速介面。

【0077】於該例示實例中，至少一個輸入裝置1922係連結到介面電路1920。輸入裝置1922許可使用者將資料及指令輸入處理器1912。輸入裝置可藉例如，音訊感測器、麥克風、攝影機(靜像或視訊)、鍵盤、按鈕、滑鼠、觸控螢幕、軌跡墊、軌跡球、等電位點及/或語音辨識系統實施。

【0078】一或多個輸出裝置1924也連結到例示實例的介面電路1920。輸出裝置1924可由例如，顯示裝置(例如，發光二極體(LED)、有機發光二極體(OLED)、液晶顯示器、陰極射線管顯示器(CRT)、觸控螢幕、觸覺輸出裝置、列印器及/或揚聲器)實施。如此，例示實例的介面電

路1920包括圖形驅動裝置卡、圖形驅動裝置晶片或圖形驅動裝置處理器。

【0079】例示實例的介面電路1920也包括通訊裝置諸如發射器、接收器、收發器、數據機及/或網路介面卡以方便透過網路1926(例如，乙太網路連結、數位用戶線路(DSL)、電話線路、同軸纜線、細胞式電話系統等)而與外部機器(例如，任何種類的計算裝置)交換資料。

【0080】例示實例的處理器平台1900也包括用於儲存軟體及/或資料的一或多個大容量儲存裝置1928。此等大容量儲存裝置1928的實例包括軟碟驅動裝置、硬碟驅動裝置、光碟驅動裝置、藍光碟驅動裝置、RAID系統、及數位影音碟(DVD)驅動裝置。

【0081】圖19之編碼指令1932可儲存於大容量儲存裝置1928、依電性記憶體1914、非依電性記憶體1916、及/或活動式具體有形的電腦可讀取儲存媒體諸如CD或DVD。

【0082】由前文描述將瞭解以上揭示的方法、設備及製造物件提高了微流體系統的效能。特別，本文揭示的微流體裝置及/或流體通道實例將泵浦或流體致動器設置於流體(例如，流體的脆弱元件)在流道入口與流道出口間流經其中的流體流道外部。泵浦係位在流體流道外部用以消除或減少流體暴露於，否則當流體致動器設置於流體流經其中的流體流道內部時可能出現的，高壓及/或熱衝擊。相反地，本文揭示的流體通道實例在泵浦的輔助流體通道而

非在流體流道產生高壓區域及/或熱區域。雖然於有些情況下，將流體致動器設置於輸送通道的流體流道外部的輔助流體通道(例如，空腔)內可能減低泵送效率，但減低的泵送效率可藉加大流體致動器的大小(例如，電阻器的功率大小)及/或流體致動器的致動頻率而予增加。於若干實例中，藉將泵浦以相對於輸送通道的夾角定向可提高泵送效率。發展前文描述的方法及設備實例致力於消除或減少對流經微流體網路的主流體流道之流體的高壓及/或熱衝擊。因此，揭示實例係針對生物及/或生物化學應用的微流體裝置描述。此外，本文揭示的流體通道實例可使用積體電路熱噴射製造方法及/或技術實施，藉此提供相對小形狀因數及低成本設備。

【0083】 前述實例中之至少部分包括至少一個特徵及/或效益包括，但非限制性，下列：

【0084】 於若干實例中，微流體裝置實例包括具有微流體網路的本體。微流體網路包括主流體通道來從微流體網路之第一空腔輸送流體到微流體網路之第二空腔。輔助流體通道係與主流體通道呈流體連通。輔助流體通道具有第一端及第二端。第一端係與主流體通道呈流體連通，及第二端係與主流體通道分開。流體致動器係位在輔助流體通道內以誘生主流體通道中之流體流動。

【0085】 於若干實例中，微流體裝置實例包括界定入口與出口間之流體流道的輸送通道。泵浦係與輸送通道呈流體連通。泵浦包括具有第一端及第二端的輔助流體通

道。第一端係與輸送通道呈流體連通，及第二端於遠離輸送通道的流體流道之方向突起。流體致動器係設置於泵浦的輔助流體通道內部。

【0086】 於若干實例中，用於形成微流體裝置的方法實例包括設置相鄰輸送通道的泵浦，該輸送通道界定輸送通道入口與輸送通道出口間之流體流道，及該泵浦界定具有第一端及第二端的輔助流體通道；定向泵浦的第一端與輸送通道之流體流道呈流體連通；於遠離輸送通道的流體流道之方向突起泵浦的輔助流體通道之第二端；及在輔助流體通道之第一端與輔助流體通道之第二端間設置流體致動器於輔助流體通道內部。

【0087】 如於本詳細說明部分開始時描述，圖式中顯示的及前述描述的實例並非限制揭示內容。可做出及實施其它形式、細節、及實例。因此，前文描述不應解譯為限制本揭示之範圍，該範圍係於如下申請專利範圍界定。

【0088】 雖然本文已經揭示某些方法、設備及製造物件實例，但本專利案之涵蓋範圍並非受此所限。相反地，本專利案涵蓋落入於本專利案之申請專利範圍的範圍內之全部方法、設備及製造物件。

【符號說明】

【0089】

100、1800...微流體系統

102、200、1802...微流體裝置

104、202、304、1307、1804...流體網路

106、1806...流體輸入

108...輸出

108a、230...單晶片流體裝置

110、1810...流體輸送通道

112、218、228、238、310、810、910a-b、1010a-b、
1110a-b、1210a-d、1310、1410、1510、1610、1812
...泵浦

114、324、824、1814...輔助流體通道

116、326、1816...流體致動器

118、1818...控制器

120、1820、1912...處理器

122、1822...記憶體

124、1824...致動器模組

126、1826...資料

128、1828...電源供應器

204-208、300、800、900、1000、1100、1200、1300、
1400、1500、1600...流體通道

210...本體

210a...上表面

210b...下表面

212、242、302...第一部分

214、244、306...第二部分

216、226、240、308、808、908、1008、1108、1208、
1308、1408、1508、1608...輸送通道

220、222、224...貯槽

232、312、330、812、830、912、1012、1212、1312

...第一端

234、314、332、814、832、914、1014、1032、1314

...第二端

236...第四部分

308a、808a、908a、1308a、1408a...流體流道

316、334...總長度

318...接頭

320、322、820、822、852、922、1020a-b、1022、

1120a-b、1122、1222、1320、1322、1420、1422、

1520、1522、1620、1622...縱軸

328...空腔

336、338、342...距離

340、840、940、1040、1240、1340...中心

344...短邊、短臂

346...長邊、長臂

350...高壓區域

402...流體

404...初始位置

502...膨脹期

504、604、704...方向

506...第一方向

508...第二方向

602...塌陷期

606、608...向內流動或流體位移

702...後塌陷期

801、1309、1509...角

802、806...網路通道

901...同側

1001、1201...第一側

1003、1203...第二側

1220a-d...軸

1301、1501、1601...第一流徑

1303、1403、1503、1603...中間流徑

1305...第二流徑

1511、1611...交叉點

1700...方法

1702-1708...方塊

1808...噴嘴

1900...處理器平台

1913...本地記憶體

1914...依電性記憶體

1916...非依電性記憶體

1918...匯流排

1920...介面電路

1922...輸入裝置

1924...輸出裝置

1926...網路

1928...大容量儲存裝置

1932...編碼指令

L、P...總長度

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種微流體裝置，其包含：

具有一微流體網路的一本體，該微流體網路包括：

一主流體通道以將一流體從該微流體網路之一第一空腔輸送到該微流體網路之一第二空腔；

與該主流體通道呈流體連通的一輔助流體通道，該輔助流體通道具有一第一端及一第二端，該第一端與該主流體通道呈流體連通及該第二端係與該主流體通道隔開；及

設置於該輔助流體通道內用以誘導於該主流體通道中之流體流動的一流體致動器。

【第2項】如請求項1之裝置，其中比較該輔助流體通道之該第一端，該流體致動器係設置較接近該輔助流體通道之該第二端。

【第3項】如請求項1之裝置，其中該流體致動器係非設置於該輔助流體通道之一流體流道內部。

【第4項】如請求項1之裝置，其中該輔助流體通道係相對於該主流體通道之一總長度為非對稱性設置。

【第5項】如請求項1之裝置，其中該輔助流體通道係相對於該主流體通道以一角度設置使得，相對於由該輔助流體通道界定的一主流體流道的一縱軸，該輔助流體通道之一縱軸為非平行且非垂直。

【第6項】如請求項1之裝置，其中該輔助流體通道相對於

該主流體通道為至少實質上垂直設置使得該泵浦的一縱軸係相對於由該主流體通道界定的一流體流道的一縱軸為至少實質上垂直。

【第7項】如請求項1之裝置，其中該流體致動器包括設置於該輔助流體通道內部的一慣性泵浦。

【第8項】一種微流體裝置，其包含：

界定於一入口與一出口間之一流體流道的一輸送通道；

與該輸送通道呈流體連通的一泵浦，該泵浦包括：

具有一第一端及一第二端的一輔助流體通道，該第一端係與該輸送通道呈流體連通及該第二端於遠離該輸送通道的該流體流道之一方向突起；及

設置於該輔助流體通道中之一流體致動器。

【第9項】如請求項8之裝置，其中該泵浦與該輸送通道形成一Y字形連結。

【第10項】如請求項8之裝置，其中該泵浦與該輸送通道形成一T字形連結。

【第11項】如請求項8之裝置，其中該流體致動器係設置於該主輸送的該流體流道的外側。

【第12項】一種用於在一基體上形成一流體網路之方法，該方法包含：

相鄰一輸送通道設置一泵浦，該輸送通道界定於該輸送通道之一入口與該輸送通道之一出口間之一流

體流道，該泵浦界定具有一第一端及一第二端的一輔助流體通道；

定向該泵浦之該第一端於與該輸送通道的該流體流道呈流體連通；

該泵浦之該輔助流體通道的該第二端於遠離該輸送通道的該流體流道之一方向突起；及

於該輔助流體通道之該第一端與該輔助流體通道之該第二端間，定位一流體致動器於該輔助流體通道內部。

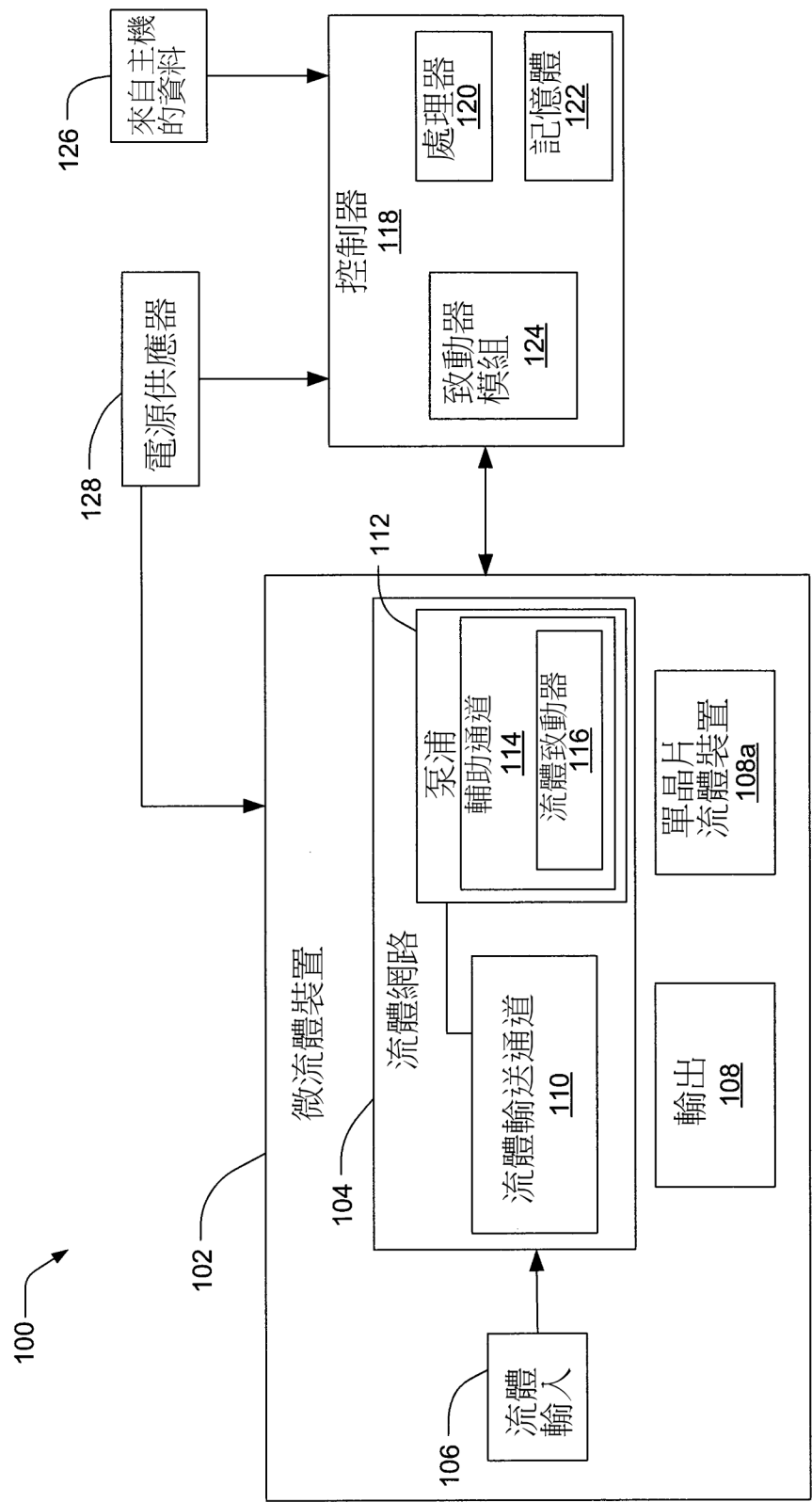
【第13項】 如請求項12之方法，其進一步包含以相對於該輸送通道為約10度至85度的角設置該泵浦。

【第14項】 如請求項12之方法，其進一步包含相對於該輸送通道至少實質上垂直設置該泵浦。

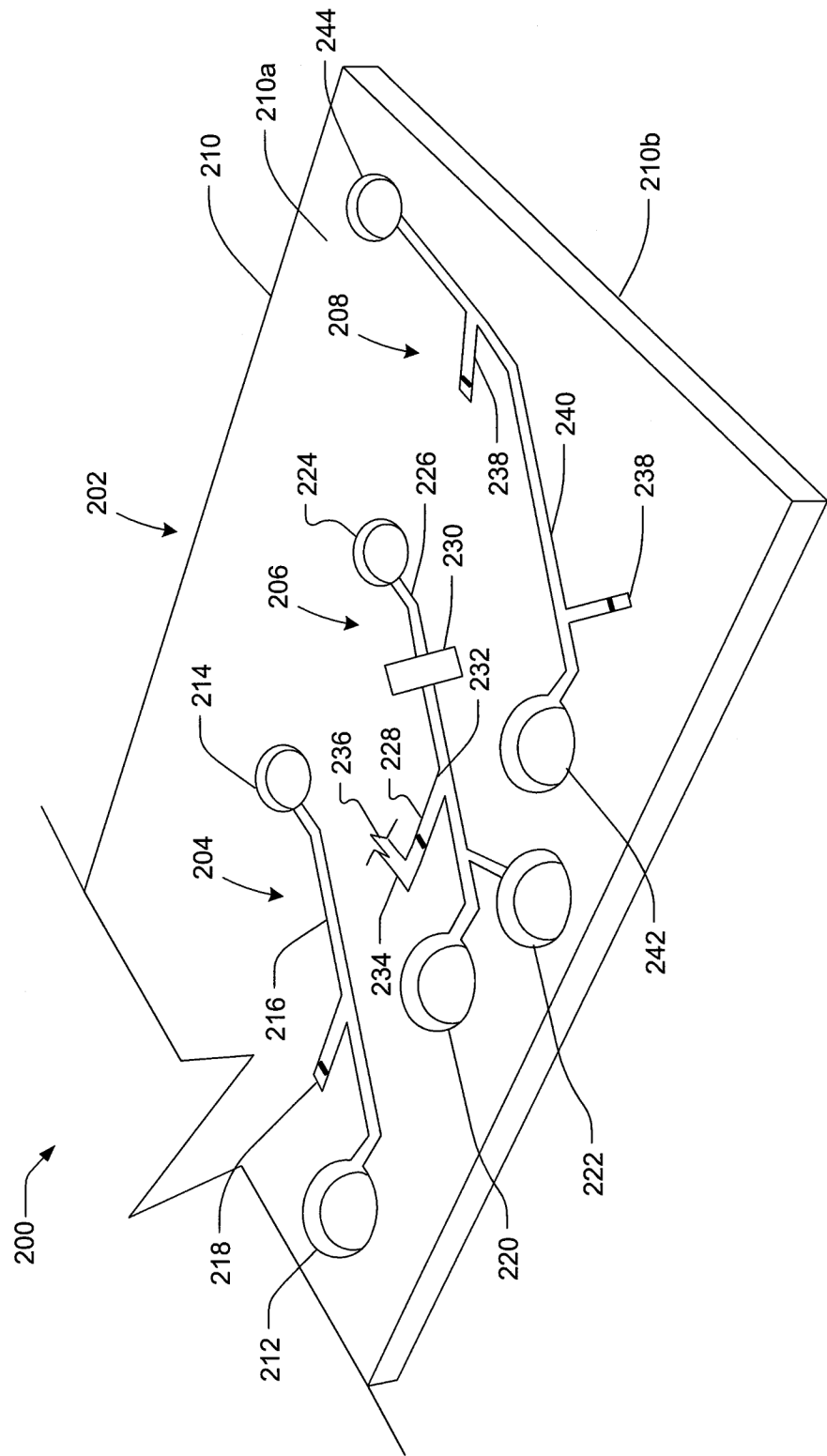
【第15項】 如請求項12之方法，其進一步包含非對稱性地設置該泵浦相對於該輸送通道的一總長度。

【第16項】 如請求項12之方法，其進一步包含流體耦合該輔助流體通道之該第二端與大氣及一第三流體通道中之至少一者。

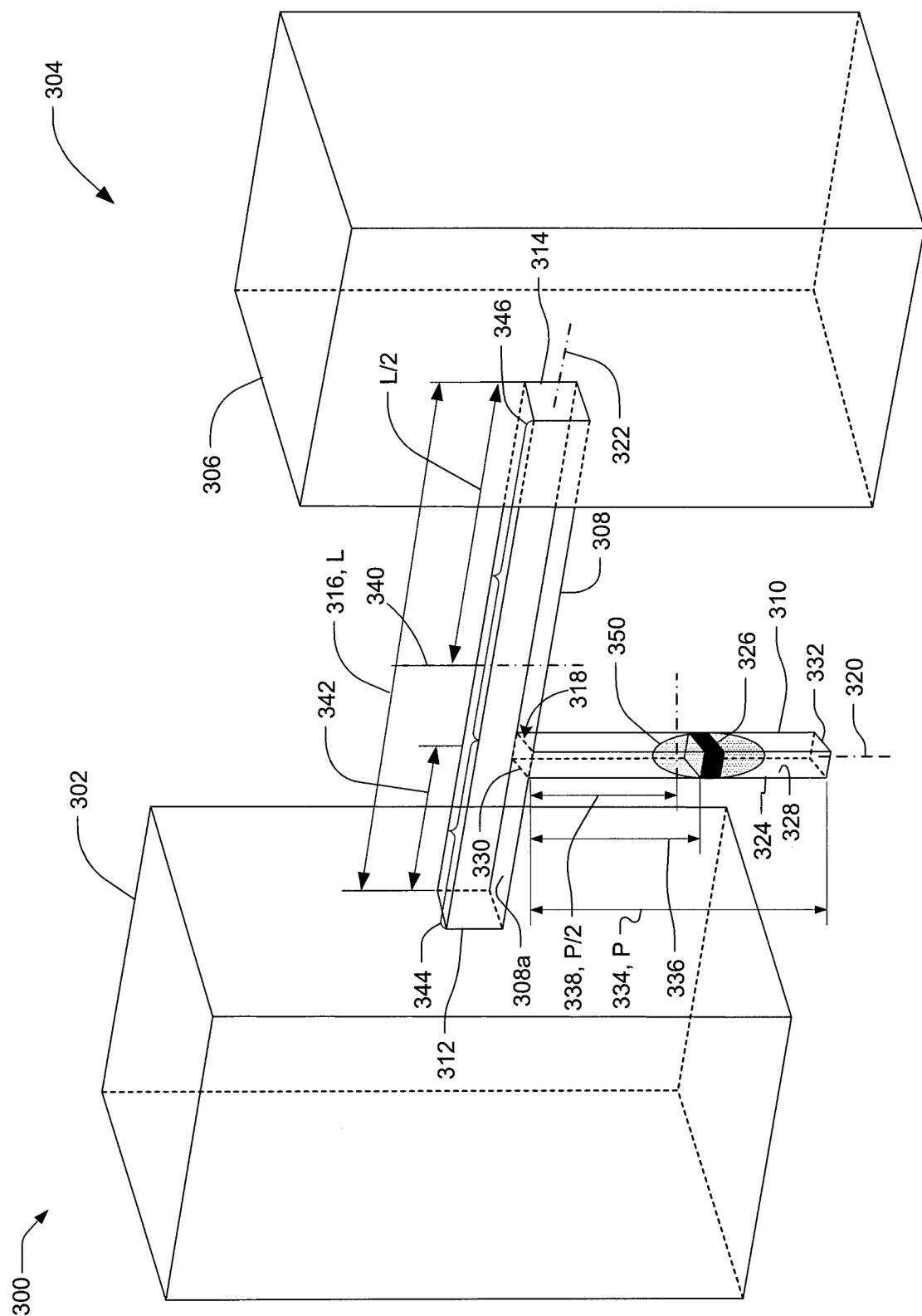
【發明圖式】



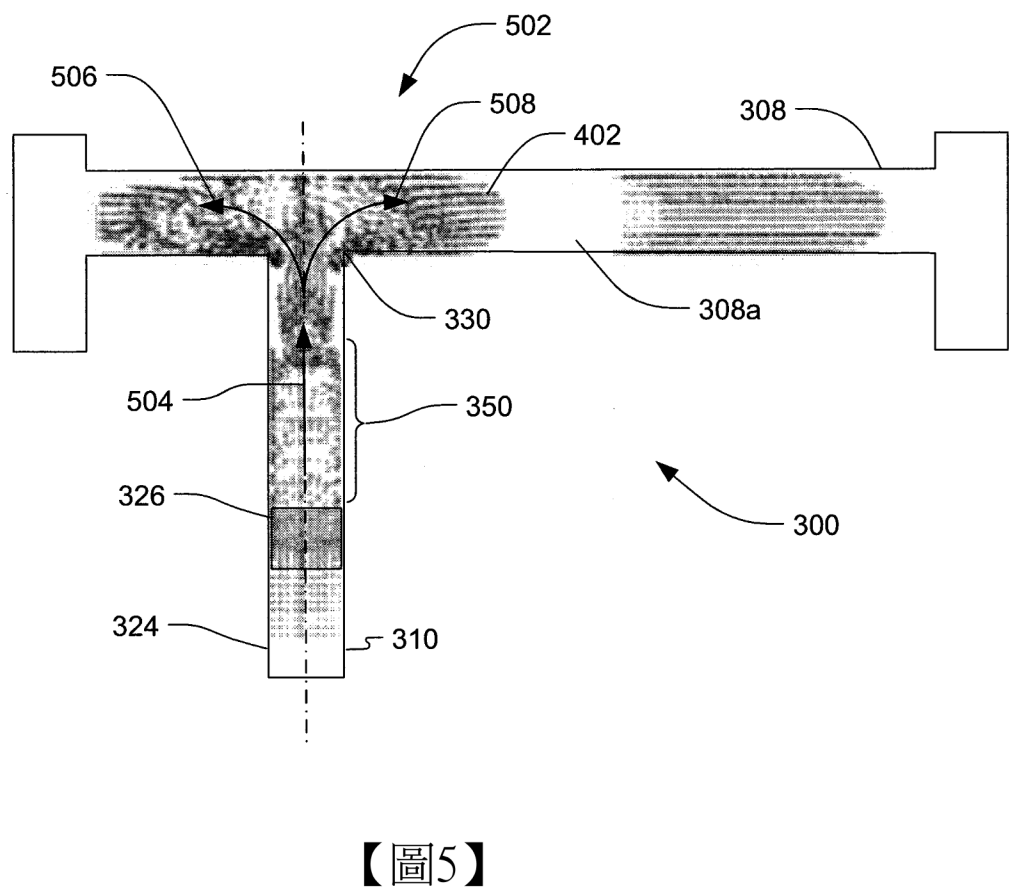
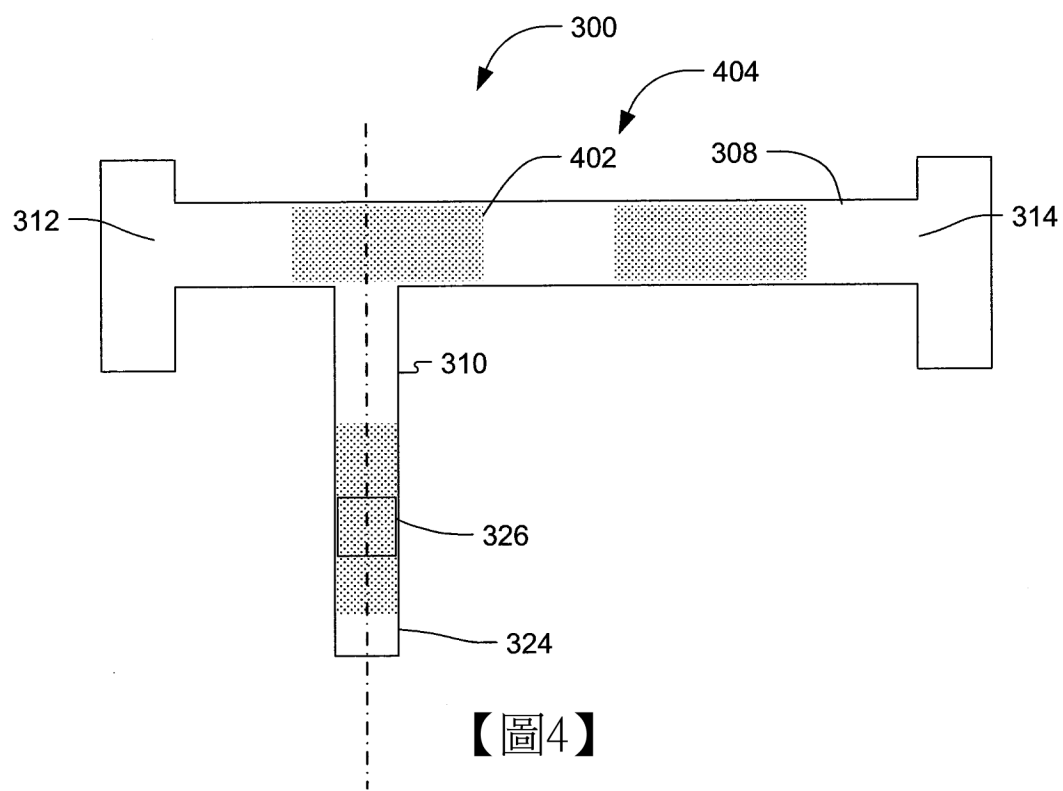
【圖1】

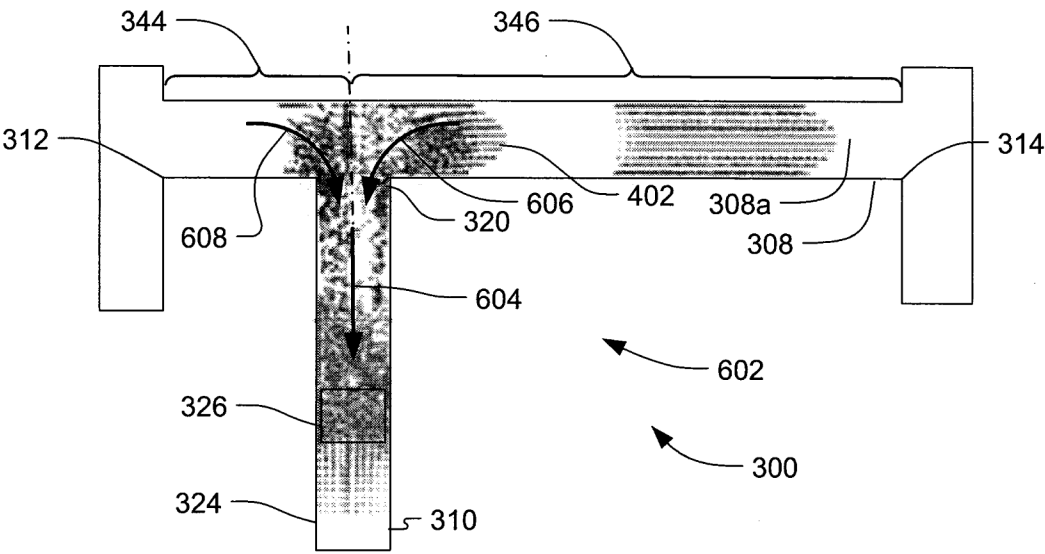


【圖2】

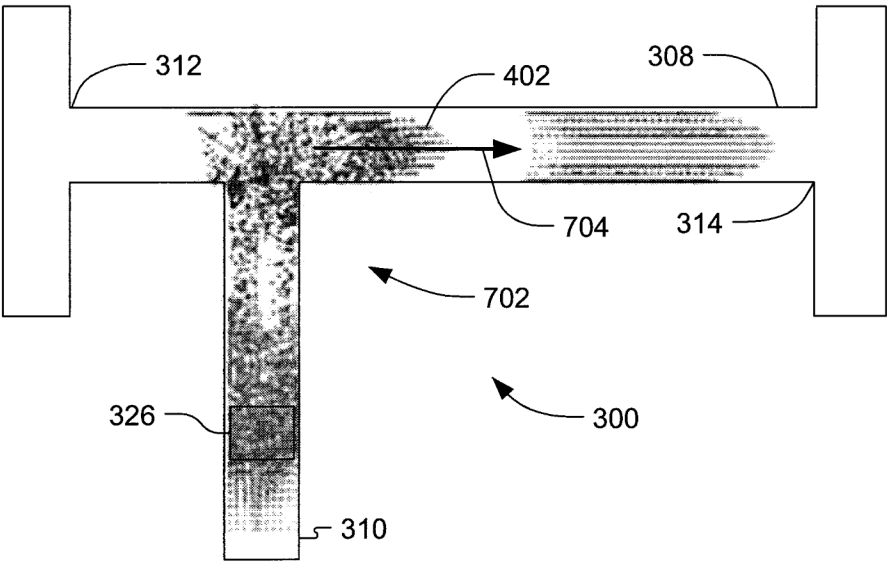


【圖3】

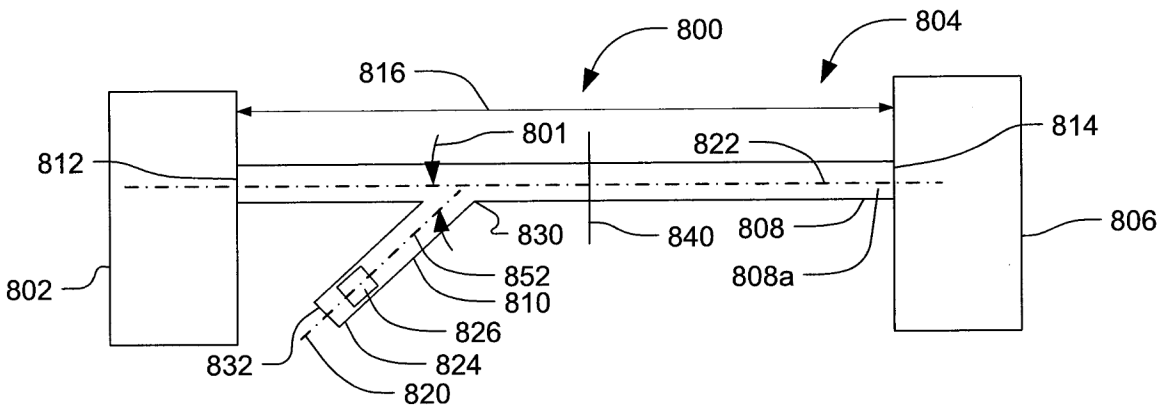




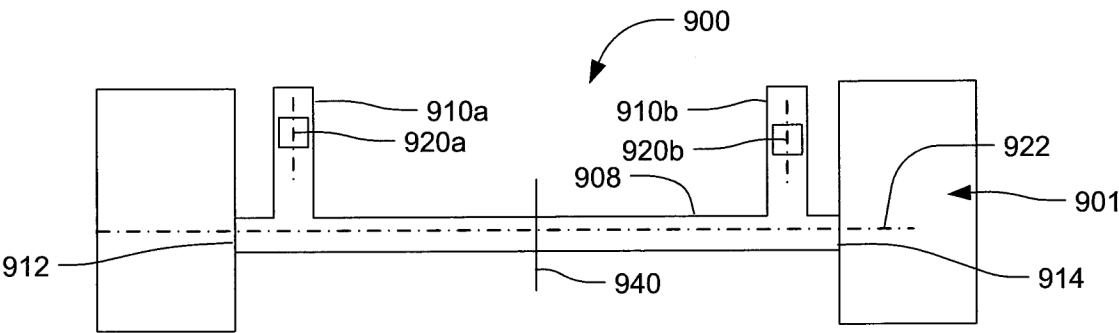
【圖6】



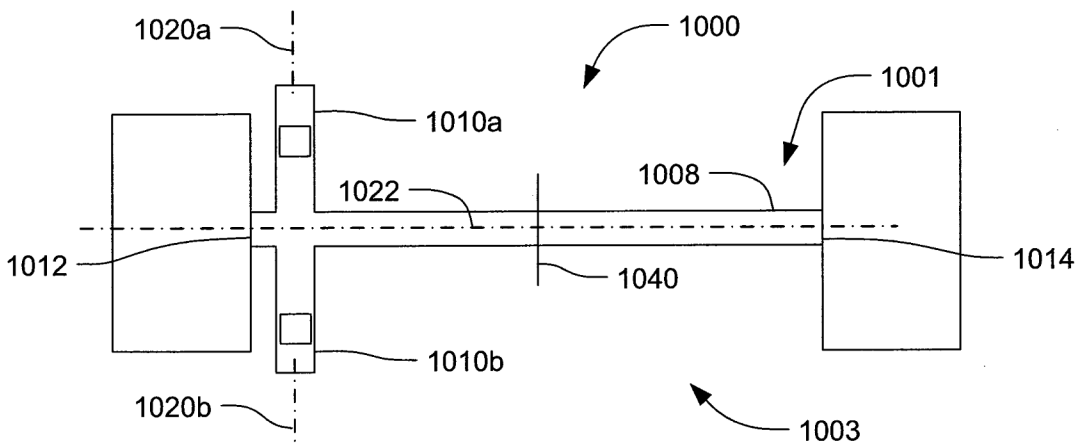
【圖7】



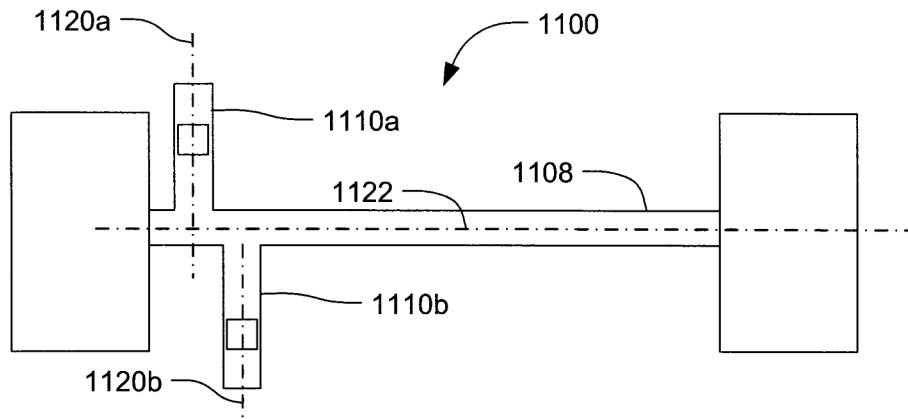
【圖8】



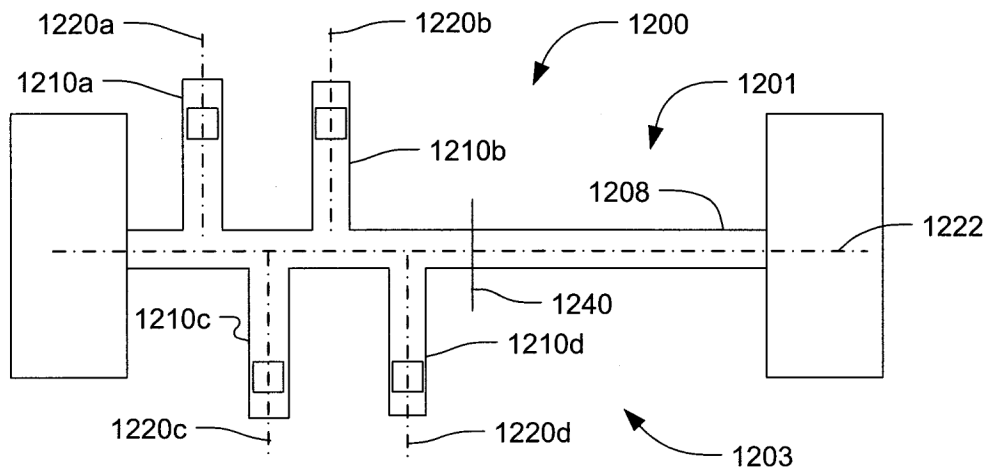
【圖9】



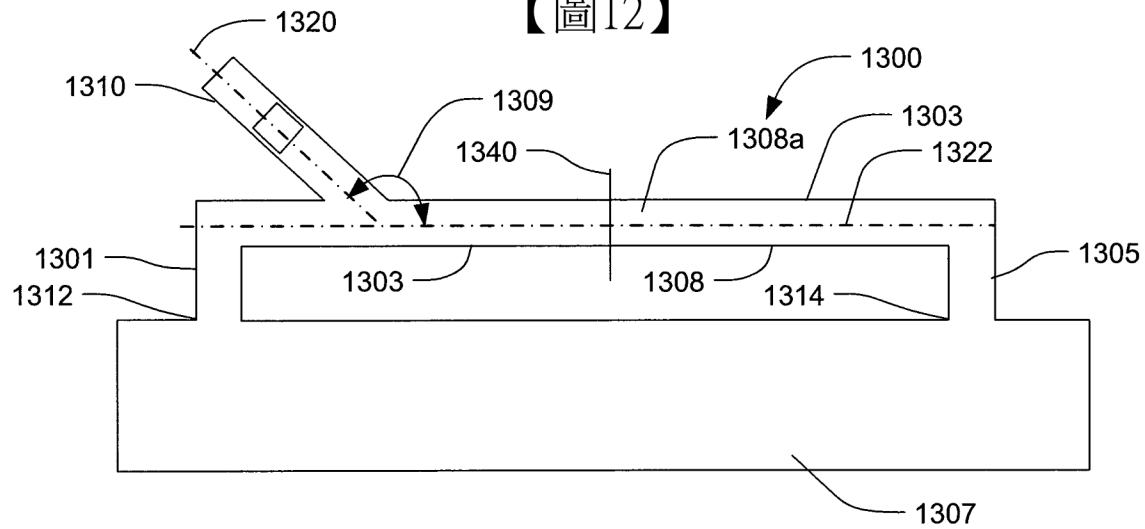
【圖10】



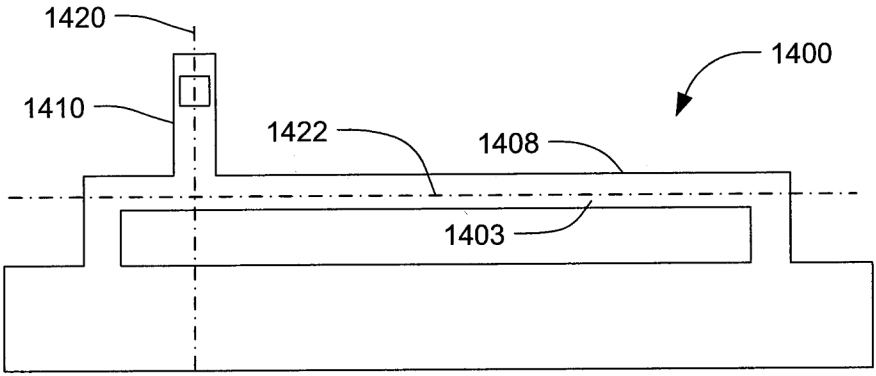
【圖11】



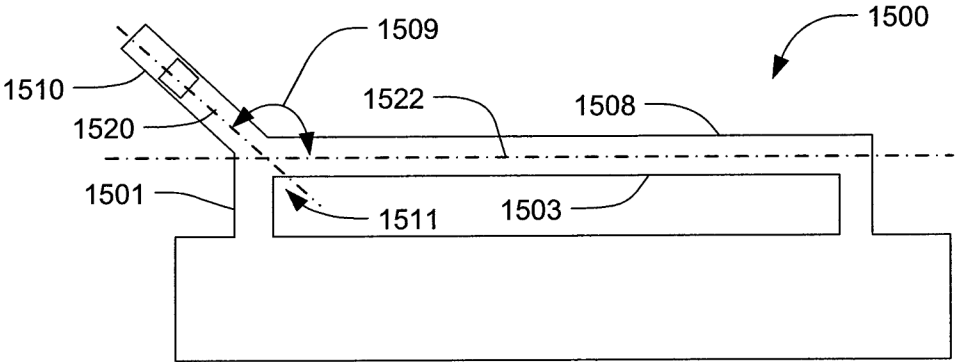
【圖12】



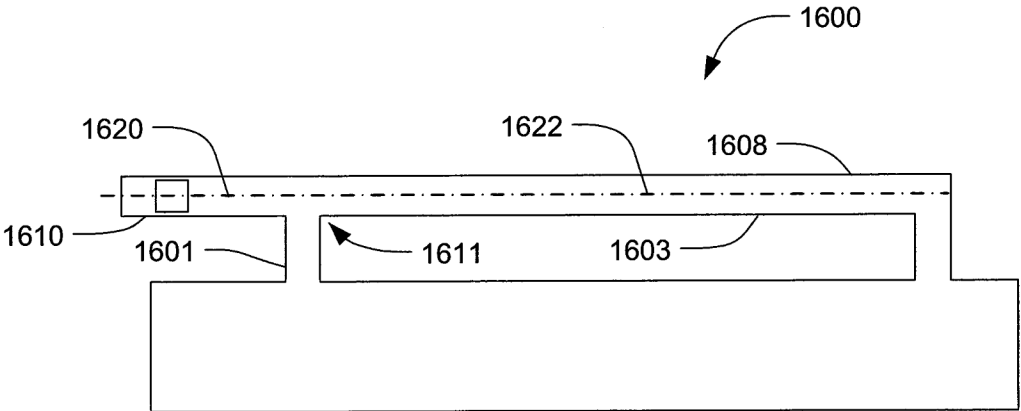
【圖13】



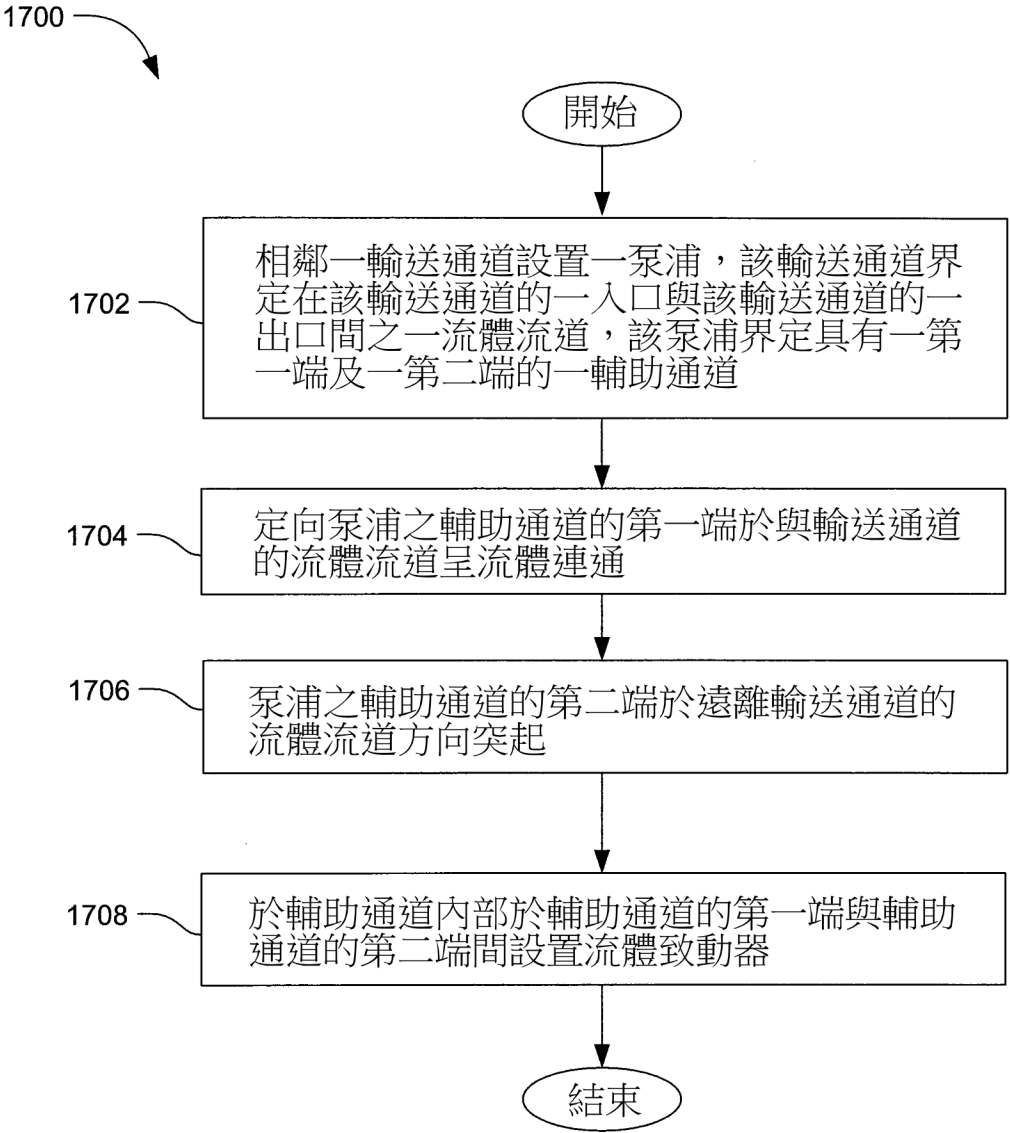
【圖14】



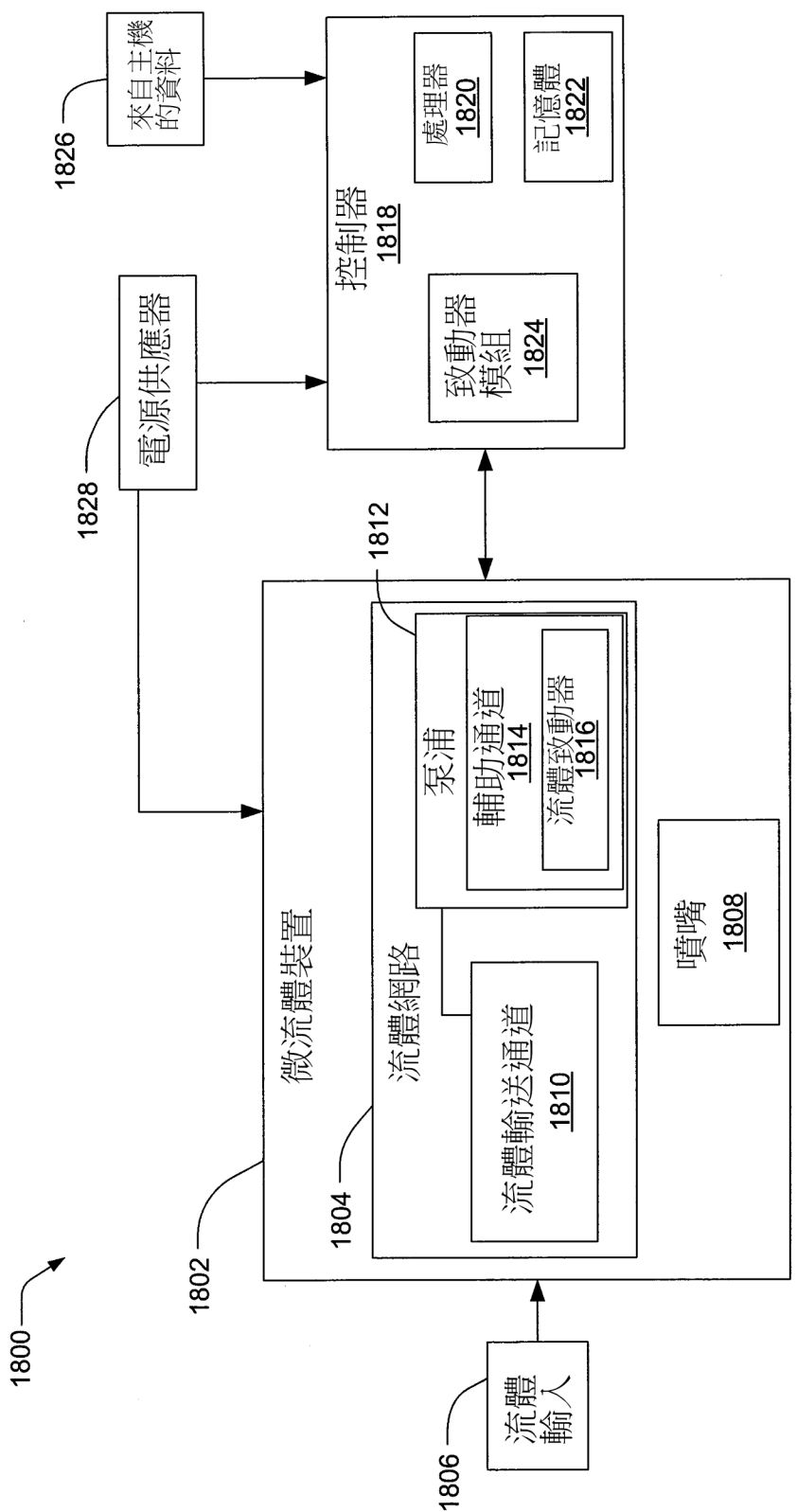
【圖15】



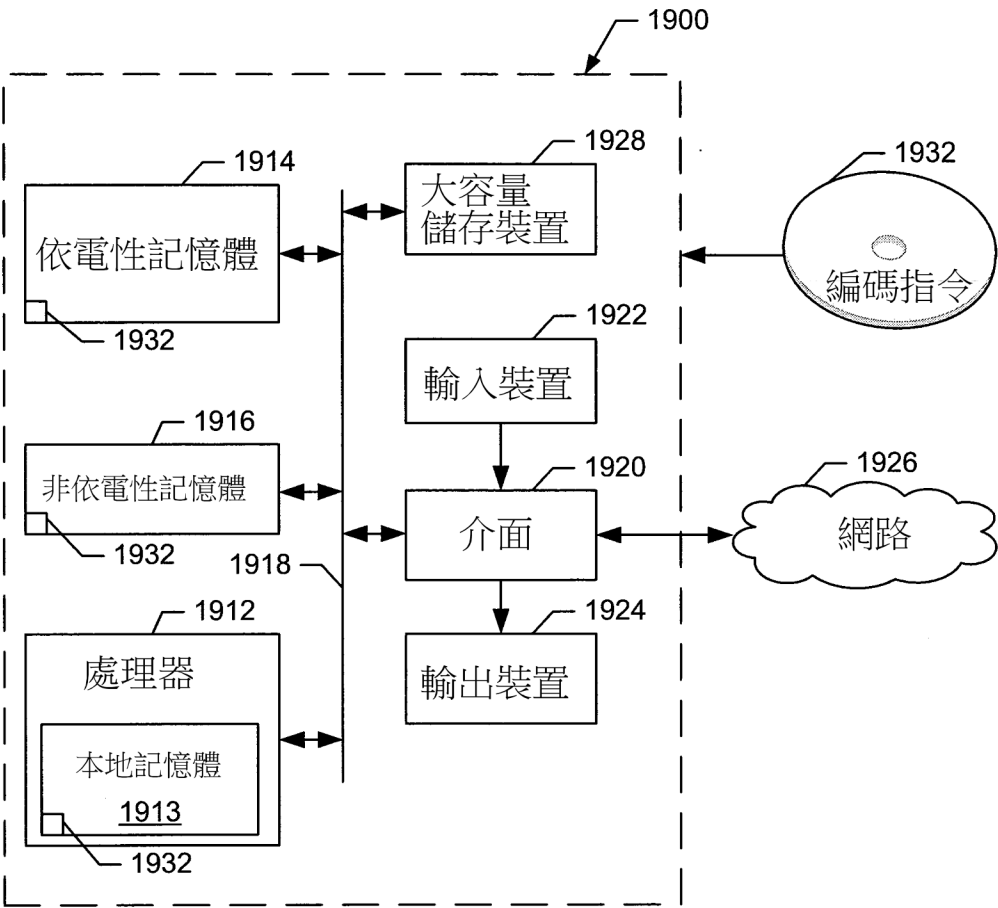
【圖16】



【圖17】



【圖18】



【圖19】