



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I564483 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：098145746

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 30 日

(51)Int. Cl. : F04B43/02 (2006.01) B81B3/00 (2006.01)

(71)申請人：國立臺灣大學(中華民國) NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY (TW)

臺北市大安區羅斯福路 4 段 1 號

(72)發明人：王安邦 WANG, AN BANG (TW)；謝明哲 HSIEH, MING CHE (TW)；林怡君 LIN, I CHUN (TW)；蔡文惠 TSAI, WEN HUEI (TW)

(74)代理人：洪澄文；顏錦順

(56)參考文獻：

US 4808084

US 5303275

US 2006/0204381A1

審查人員：呂正仲

申請專利範圍項數：27 項 圖式數：6 共 44 頁

(54)名稱

無閥薄膜式微幫浦

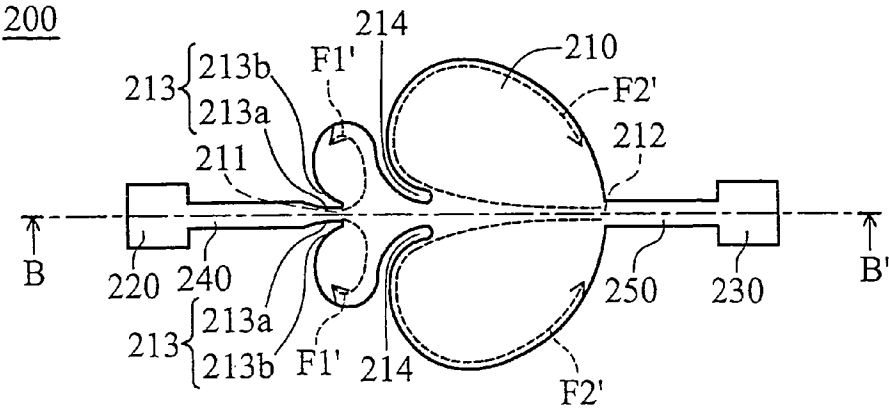
VALVELESS MEMBRANE MICROPUMP

(57)摘要

一種薄膜式微幫浦，包括一振動腔體、至少一導流部、至少一流體入口、至少一流體出口、至少一入口整流器、至少一出口整流器、一振動薄膜及一致動器。振動腔體具有至少一腔體入口以及至少一腔體出口。導流部連接於腔體入口，或連接於振動腔體，或連接於腔體出口，或獨立置於振動腔體中；或裝置多組導流部以增加效果。入口整流器係連接於腔體入口與流體入口之間。出口整流器係連接於腔體出口與流體出口之間。振動薄膜係置於振動腔體之上。致動器係連接於振動薄膜，係用以使振動薄膜進行往復振動，以驅使一流體經由流體入口流入振動腔體及經由流體出口流出振動腔體。

A membrane micropump includes a vibration chamber, at least one guide diversion portion, at least one fluid inlet, at least one fluid outlet, at least one inlet rectifier, at least one outlet rectifier, a vibration membrane, and an actuator. The vibration chamber includes at least one chamber inlet and at least one chamber outlet. The guide diversion portion could be connected to the chamber inlet, the vibration chamber, the chamber outlet, or in the vibration chamber, or having more pairs to enhance their effects. The inlet rectifier connects the chamber inlet to the fluid inlet. The outlet rectifier connects the chamber outlet to the fluid outlet. The vibration membrane is disposed on the vibration chamber. The actuator is connected to the vibration membrane to reciprocate the vibration membrane, enabling a fluid to flow into the vibration chamber via the fluid inlet and flow out thereof via the fluid outlet.

指定代表圖：



第 2A 圖

符號簡單說明：

- 200 . . . 薄膜式微幫浦
- 210 . . . 振動腔體
- 211 . . . 腔體入口
- 212 . . . 腔體出口
- 213 . . . 第一導流部
- 214 . . . 第二導流部
- 220 . . . 流體入口
- 230 . . . 流體出口
- 240 . . . 入口整流器
- 250 . . . 出口整流器
- F1' 、F2' . . . 流體渦旋對

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 98145746

※ 申請日： 98.12.30

※IPC 分類： F04B 43/02 (2006.01)
B81B 3/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

無閥薄膜式微幫浦

Valveless membrane micropump

二、中文發明摘要：

一種薄膜式微幫浦，包括一振動腔體、至少一導流部、至少一流體入口、至少一流體出口、至少一入口整流器、至少一出口整流器、一振動薄膜及一致動器。振動腔體具有至少一腔體入口以及至少一腔體出口。導流部連接於腔體入口，或連接於振動腔體，或連接於腔體出口，或獨立置於振動腔體中；或裝置多組導流部以增加效果。入口整流器係連接於腔體入口與流體入口之間。出口整流器係連接於腔體出口與流體出口之間。振動薄膜係置於振動腔體之上。致動器係連接於振動薄膜，係用以使振動薄膜進行往復振動，以驅使一流體經由流體入口流入振動腔體及經由流體出口流出振動腔體。

三、英文發明摘要：

A membrane micropump includes a vibration chamber, at least one guide diversion portion, at least one fluid inlet, at least one fluid outlet, at least one inlet rectifier, at least one outlet rectifier, a vibration membrane, and an actuator. The vibration chamber includes at least one chamber inlet and at

least one chamber outlet. The guide diversion portion could be connected to the chamber inlet, the vibration chamber, the chamber outlet, or in the vibration chamber, or having more pairs to enhance their effects. The inlet rectifier connects the chamber inlet to the fluid inlet. The outlet rectifier connects the chamber outlet to the fluid outlet. The vibration membrane is disposed on the vibration chamber. The actuator is connected to the vibration membrane to reciprocate the vibration membrane, enabling a fluid to flow into the vibration chamber via the fluid inlet and flow out thereof via the fluid outlet.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2A)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200~薄膜式微幫浦

210~振動腔體

211~腔體入口

212~腔體出口

213~第一導流部

214~第二導流部

220~流體入口

230~流體出口

240~入口整流器

250~出口整流器

F1'、F2'~流體渦漩對

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：
無。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種薄膜式微幫浦，特別是有關於一種振動腔體內具有導流部之薄膜式微幫浦。

【先前技術】

目前之微幫浦種類繁多，其大致上可分為機械式與非機械式兩種。就機械式微幫浦而言，其特點為不受特殊工作流體限制，並且可依致動器與閥門種類不同而有各式之設計。就非機械式微幫浦而言，其因工作流體之性質而有相關的限制，例如，電泳式及電滲透式微幫浦僅能適用於帶有電荷或具極性分子之工作流體。此外，非機械式微幫浦之流速較低，且常需要較大之工作電壓來運作。

機械式微幫浦是以薄膜位移式(簡稱薄膜式)之結構佔其中的大多數，為目前研究的主流之一。在薄膜式微幫浦之中，就致動器分類而言，壓電式致動元件已成為研究應用之主流。在另一方面，就閥門分類而言，薄膜式微幫浦可分為有閥與無閥兩大類別。無閥之薄膜式微幫浦由於結構簡單、無動件及不需額外耗能，並且其無疲勞及阻塞等問題，近年來已成為學界研究之重點。

然而，傳統之各種無閥之薄膜式微幫浦皆著重於整流器(rectifier)之設計及最佳化，而並未針對振動腔體內之構造進行研究。在此，振動腔體為整個薄膜式無閥微幫浦的流場主要發展處，並且振動腔體內存在著交互作用之渦漩

對流場。更具體而言，振動腔體內之渦漩發展情況會與薄膜式微幫浦之效能有著顯著且高度相關之特性。如上所述，由於傳統之薄膜式微幫浦皆未針對振動腔體內之渦漩發展情況來對振動腔體內之構造加以設計，故其運作效能仍有很大的提昇空間。

【發明內容】

有鑑於此，本發明之目的是要提供一種新型薄膜式微幫浦，其可根據渦漩發展特性來對振動腔體之內部結構進行設計，導引腔體內的流體流動，減少流體往腔體入口方向流，或增加流體往流體出口流動，以提供出口方向一正向流體淨流量；其可配合先前技術之特徵，於振動腔體外部加上具有指向性之整流器，如：主動式閥門、被動式閥門或無閥式閥門等，提升幫浦運作效能。

本發明基本上採用如下所詳述之特徵以為了解決上述之問題。

本發明之一第一實施例提供一種薄膜式微幫浦，其包括：一振動腔體、兩導流部、一流體入口、一流體出口、一入口整流器、一出口整流器、一振動薄膜、以及一致動器；其中，振動腔體具有一腔體入口、一腔體出口；兩導流部係對稱於腔體入口，並且係位於腔體入口附近，以減少流體往流體入口流動，用以提供朝向流體出口方向一正向流體淨流量；入口整流器連接於腔體入口與流體入口之間，出口整流器連接於腔體出口與流體出口之間，其中，若入口整流器和出口整流器之流阻具有方向性時，則可加

強薄膜式微幫浦之流體指向性，提升薄膜式微幫浦之運作效能；振動薄膜設置於振動腔體之上；致動器連接於振動薄膜，係用以使振動薄膜進行往復運動，以驅使流體經由流體入口流入振動腔體以及經由流體出口流出振動腔體。

本發明之一第二實施例提供一種薄膜式微幫浦，其包括：一振動腔體、兩第一導流部、兩第二導流部、一流體入口、一流體出口、一入口整流器、一出口整流器、一振動薄膜、以及一致動器；其中振動腔體具有一腔體入口、一腔體出口；第一導流部係對稱於腔體入口，並且係位於腔體入口附近，第二導流部係對稱於腔體出口，並且係為振動腔體側壁之一部份，增加流體往流體出口流動，或減少流體往流體入口流動，用以提供朝向流體出口方向一正向流體淨流量；入口整流器連接於腔體入口與流體入口之間；出口整流器連接於腔體出口與流體出口之間，其中，若入口整流器和出口整流器之流阻具有方向性時，則可加強薄膜式微幫浦之流體指向性，提升薄膜式微幫浦之運作效能；振動薄膜設置於振動腔體之上；致動器連接於振動薄膜，用以使振動薄膜進行往復運動，以驅使流體經由流體入口流入振動腔體以及經由流體出口流出振動腔體。

本發明之一第三實施例提供一種薄膜式微幫浦，其包括：一振動腔體、兩第一導流部、兩第二導流部、一流體入口、一流體出口、一入口整流器、一出口整流器、一振動薄膜、以及一致動器；其中振動腔體具有一腔體入口、一腔體出口，其中，第一導流部係對稱於腔體入口，並且

係位於腔體入口附近，第二導流部係為以獨立於振動腔體的元件的方式被置於振動腔體內，對稱於腔體出口，增加流體往流體出口流動，或減少流體往流體入口流動，用以提供朝向流體出口方向一正向流體淨流量；入口整流器連接於腔體入口與流體入口之間，出口整流器連接於腔體出口與流體出口之間，其中，若入口整流器和出口整流器之流阻可具有方向性時，則可加強薄膜式微幫浦之流體指向性，提升薄膜式微幫浦之運作效能；振動薄膜設置於振動腔體之上；致動器連接於振動薄膜，係用以使振動薄膜進行往復運動，以驅使流體經由流體入口流入振動腔體及經由流體出口流出振動腔體。

本發明之一第四實施例提供一種薄膜式微幫浦，其包括：一振動腔體、四個第一導流部、兩第二導流部、兩流體入口、一流體出口、兩入口整流器、一出口整流器、一振動薄膜、以及一致動器；其中振動腔體具有兩腔體入口、一腔體出口；每兩個第一導流部係分別對稱於腔體入口，並且係位於腔體入口附近，第二導流部係為以獨立於振動腔體的元件的方式被置於振動腔體內，對稱於腔體出口，增加流體往流體出口流動，或減少流體往流體入口流動，用以提供朝向流體出口方向一正向流體淨流量；兩入口整流器連接於腔體入口與流體入口之間，出口整流器連接於腔體出口與流體出口之間，其中，若入口整流器和出口整流器之流阻具有方向性時，則可加強薄膜式微幫浦之流體指向性，提升薄膜式微幫浦之運作效能；振動薄膜設置於

振動腔體之上；致動器連接於振動薄膜，係用以使振動薄膜進行往復運動，以驅使流體經由流體入口流入振動腔體及經由流體出口流出振動腔體。

本發明之一第五實施例提供一種薄膜式微幫浦，其包括：一振動腔體、兩第一導流部、兩第二導流部、兩第三導流部、一流體入口、一流體出口、一入口整流器、一出口整流器、一振動薄膜、以及一致動器；其中振動腔體具有一腔體入口、一腔體出口，其中，第一導流部係對稱於腔體入口，並且係位於腔體入口附近，第二導流部係對稱於腔體出口，並且係為振動腔體側壁之一部份，第三導流部係為以獨立於振動腔體的元件的方式被置於振動腔體內，對稱於腔體出口，增加流體往流體出口流動，或減少流體往流體入口流動，用以提供朝向流體出口方向一正向流體淨流量；入口整流器連接於腔體入口與流體入口之間，出口整流器連接於腔體出口與流體出口之間，其中，若入口整流器和出口整流器之流阻具有方向性時，則可加強薄膜式微幫浦之流體指向性，提升薄膜式微幫浦之運作效能；振動薄膜設置於振動腔體之上；致動器連接於振動薄膜，係用以使振動薄膜進行往復運動，以驅使流體經由流體入口流入振動腔體及經由流體出口流出振動腔體。

根據本發明之第一、第二、第三、第四及第五實施例，致動器包括一壓電元件、一電磁驅動元件、一熱驅動元件、一機械振動元件、一氣動薄膜元件或一熱氣驅動元件。

根據本發明之第一、第二、第三、第四及第五實施例，

入口整流器中心線與振動腔體壁面法線夾角介於 $\pm 90^\circ$ 。

根據本發明之第一、第二、第三、第四及第五實施例，出口整流器中心線與振動腔體壁面法線夾角介於 $\pm 90^\circ$ 。

根據本發明之第一、第二、第三、第四及第五實施例，入口整流器中心線與出口整流器中心線夾角介於 $0^\circ \sim 180^\circ$ 。

根據本發明之第一、第二、第三、第四及第五實施例，入口整流器的設置數量和出口整流器的設置數量可不同，各入口整流器中心線與其中一出口整流器中心線之夾角可不相同；或者，各出口整流器中心線與其中一入口整流器中心線之夾角可不相同，用以增加薄膜式微幫浦之實用性。

為使本發明之上述目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例並配合所附圖式做詳細說明。

【實施方式】

茲配合圖式說明本發明之較佳實施例。

第一實施例

請參閱第 1A 圖及第 1B 圖，本實施例之薄膜式微幫浦 100 主要包括有一振動腔體 110、兩導流部 113、一流體入口 120、一流體出口 130、一入口整流器 140、一出口整流器 150、一振動薄膜 160 及一致動器 170。

振動腔體 110 具有一腔體入口 111、一腔體出口 112。兩導流部 113 是對稱於腔體入口 111，並且兩導流部 113 是設置於腔體入口 111 附近。更詳細的來說，各導流部 113 係如第 1C 圖所示般，分別包括一漸縮擋塊 113a 以及一弧形結構 113b，其中漸縮擋塊 113a 係與腔體入口 111 連接、

並朝向振動腔體內 110 延伸，用於將一流體導入振動腔體 110 內，而弧形結構 113b 之一端係與漸縮擋塊 113a 連接、並朝向振動腔體 110 內延伸，而另一端則與振動腔體 110 之側壁連接，藉由以漸縮擋塊 113a 和弧形結構 113b 構成的導流部 113，可減少流體自振動腔體 110 回流至腔體入口 111。

振動薄膜 160 是設置於振動腔體 110 之上。在此，如第 1B 圖所示，在振動薄膜 160 之一振動部 160a 與振動腔體 110 之間可存在有一薄膜行程空間 S。

致動器 170 是連接於振動薄膜 160，其可用來使振動薄膜 160 之振動部 160a 進行往復振動。同樣地，致動器 170 可以是一壓電元件、一電磁驅動元件、一熱驅動元件、一氣動薄膜元件、一機械振動元件或一熱氣驅動元件。舉例來說，當致動器 170 為一壓電元件時，藉由壓電元件之往復伸縮，即可使得振動薄膜 160 之振動部 160a 產生往復擴張與擠壓之變形，進而達成振動薄膜 160 之振動部 160a 產生往復振動之效果。

如上所述，當致動器 170 驅使振動薄膜 160 之振動部 160a 進行往復振動時，振動腔體 110 之內部空間或體積即可產生往復的增大與縮小。更詳細的來說，當振動薄膜 160 之振動部 160a 向上運動(吸入模式)時，振動腔體 110 內之壓力會低於外界壓力，因而使得流體經由流體入口 120 和流體出口 130 被吸入至振動腔體 110 內；反之，當振動薄膜 160 之振動部 160a 向下運動(排出模式)時，振動腔體 110

內之壓力會高於外界壓力，因而使得流體經由流體入口 120 和流體出口 130 流出振動腔體 110。值得注意的是，當致動器 170 往復作動時，可經由流場顯影之技術觀察到，在振動腔體 110 之腔體入口 111 與腔體出口 112 處會分別存在有一流體渦漩對 F1 與一流體渦漩對 F2，如第 1A 圖所示。如上所述，藉由設置於腔體入口 111 附近之導流部 113 的設計，當致動器 170 往復作動時，此設計可減少腔體入口 111 附近之流體回流至流體入口 120 之比例，用以提供往流體出口 130 方向之正向流體淨流量，因而可達到薄膜式微幫浦 100 之運作功能。

入口整流器 140 是連接於振動腔體 110 之腔體入口 111 與流體入口 120 之間，其用以匯整並緩衝於流體入口 120 及振動腔體 110 間往復來回流動之流體。

出口整流器 150 是連接於腔體出口 112 與流體出口 130 之間，其用以匯整並緩衝於振動腔體 110 及流體出口 130 間往復來回流動之流體。

如第 1D 圖所示，入口整流器和出口整流器更可經由改變其幾何形狀設計，而使得流阻具有方向性，以提升薄膜式微幫浦之運作效能。更具體而言，在如第 1D 圖所示之薄膜式微幫浦 100' 中，入口整流器 140' 具有從流體入口 120 往腔體入口 111 逐漸擴大之形狀，而出口整流器 150' 具有從腔體出口 112 往流體出口 130 逐漸擴大之形狀。當振動薄膜 160 之振動部 160a 向上運動（吸入模式）時，對於流體經由入口整流器 140' 相較於經由出口整流器 150' 至振動

腔體 110 之流動而言，其流阻較小；反之，當振動薄膜 160 之振動部 160a 向下運動(排出模式)時，對於流體由振動腔體 110 經由出口整流器 150' 相較於經由入口整流器 140' 之流動而言，其流阻較小，因而提升薄膜式微幫浦 100' 之運作效能。同樣地，本實施例之入口整流器及出口整流器亦可以採用特斯拉閥或其他任何可達成流阻具有差異性之結構及處理(如表面親疏水處理)。

第二實施例

請參閱第 2A 圖及第 2B 圖，本實施例之薄膜式微幫浦 200 主要包括有一振動腔體 210、兩第一導流部 213、兩第二導流部 214、一流體入口 220、一流體出口 230、一入口整流器 240、一出口整流器 250、一振動薄膜 260 及一致動器 270。

振動腔體 210 具有一腔體入口 211、一腔體出口 212。兩第一導流部 213 是對稱於腔體入口 211，並且設置於腔體入口 211 附近；兩第二導流部 214 是將流體平順導向腔體出口 212，並且設置於腔體入口 211 和腔體出口 212 之間。更詳細的來說，各第一導流部 213 係分別包括一漸縮擋塊 213a 以及一弧形結構 213b，藉此可減少流體自振動腔體 210 回流至腔體入口 211；各第二導流部 214 係連接於振動腔體 210，詳而言之，各第二導流部 214 係以成為振動腔體 210 側壁之一部份的方式被一體成形於振動腔體 210，且如第 2C 圖所示般，分別包括一第一弧形結構 214a 以及一第二弧形結構 214b，藉此形成朝向振動腔體 210 內

部突出之結構，其中第一弧形結構 214a 係朝向腔體入口 211 延伸，而第二弧形結構 214b 係朝向腔體出口 212 延伸，藉此將流體平順導至腔體出口 212，因而可達薄膜式微幫浦 200 之運作功能。振動薄膜 260 是設置於振動腔體 210 之上。在此，如第 2B 圖所示，在振動薄膜 260 之一振動部 260a 與振動腔體 210 之間可存在有一薄膜行程空間 S' 。

如第 2A 圖及第 2B 圖所示，致動器 270 是連接於振動薄膜 260，其可用來使振動薄膜 260 之振動部 260a 進行往復運動。同樣地，致動器 270 可以是一壓電元件、一電磁驅動元件、一熱驅動元件、一氣動薄膜元件、一機械振動元件或一熱氣驅動元件。舉例來說，當致動器 270 為一壓電元件時，藉由壓電元件之往復伸縮，即可使得振動薄膜 260 之振動部 260a 產生往復變形，進而達成振動薄膜 260 之振動部 260a 產生往復運動之效果。

如上所述，當致動器 270 驅使振動薄膜 260 之振動部 260a 進行往復振動時，振動腔體 210 之內部空間或體積即可產生往復的增大與縮小。更詳細的來說，當振動薄膜 260 之振動部 260a 向上運動(吸入模式)時，振動腔體 210 內之壓力會低於外界壓力，因而使得流體經由流體入口 220 和流體出口 230 被吸入至振動腔體 210 內；反之，當振動薄膜 260 之振動部 260a 向下運動(排出模式)時，振動腔體 210 內之壓力會高於外界壓力，因而使得流體經由流體入口 220 和流體出口 230 流出振動腔體 210。值得注意的是，當致動器 270 往復作動時，可經由流場顯影之技術觀察到，在

振動腔體 210 之腔體入口 211 與腔體出口 212 處會分別存在有一流體渦漩對 $F1'$ 與一流體渦漩對 $F2'$ ，如第 2A 圖所示。如上所述，藉由設置於腔體入口 211 附近之第一導流部 213 的設計，當致動器 270 往復作動時，此設計可減少腔體入口 211 附近之流體回流至流體入口 220 比例。在另一方面，第二導流部 214 有效導引流體渦漩對 $F2'$ 流向腔體出口 212，因而亦增加流體往流體出口 230 流出之比例。如上所述，在第一導流部 213 及第二導流部 214 同時存在之情形下，將可進一步減少流體向流體入口 220 流動之比例，並且有效引導流體流向流體出口 230，以提高流體出口 230 方向之正向流體淨流量，因而可達薄膜式微幫浦 200 之運作功能。

入口整流器 240 是連接於腔體入口 211 與流體入口 220 之間，其用以匯整並緩衝於流體入口 220 及振動腔體 210 間往復來回流動之流體。

出口整流器 250 是連接於腔體出口 212 與流體出口 230 之間，其用於匯整並緩衝於振動腔體 210 及流體出口 230 間往復來回流動之流體。

如第 2D 圖所示，入口整流器和出口整流器可經由改變其幾何形狀設計，而使得流阻更具有方向性，提升薄膜式微幫浦之運作效能。更具體而言，在如第 2D 圖所示之薄膜式微幫浦 200' 中，入口整流器 240' 具有從流體入口 220 往腔體入口 211 逐漸擴大之形狀，而出口整流器 250' 具有從腔體出口 212 往流體出口 230 逐漸擴大之形狀。當振動

薄膜 260 之振動部 260a 向上運動（吸入模式）時，對於流體經由入口整流器 240' 相較於經由出口整流器 250' 至振動腔體 210 之流動而言，其流阻較小；反之，當振動薄膜 260 之振動部 260a 向下運動（排出模式）時，對於流體由振動腔體 210 經由出口整流器 250' 相較於經由入口整流器 240' 之流動而言，其流阻較小，因而提升薄膜式微幫浦 200' 之運作效能。同樣地，本實施例之入口整流器及出口整流器亦可以採用特斯拉閥或其他任何可達成流阻具有差異性之結構及處理（如表面親疏水處理）。

第三實施例

請參閱第 3A 圖及第 3B 圖，本實施例之薄膜式微幫浦 300 主要包括有一振動腔體 310、兩第一導流部 313、兩第二導流部 314、一流體入口 320、一流體出口 330、一入口整流器 340、一出口整流器 350、一振動薄膜 360 及一致動器 370。

振動腔體 310 具有一腔體入口 311、一腔體出口 312。兩第一導流部 313 是對稱於腔體入口 311，並且設置於腔體入口 311 附近；兩第二導流部 314 是相對於腔體出口 312，並且是以獨立於振動腔體 310 的元件的方式被置於振動腔體 310 內。更詳細的來說，各第一導流部 313 係分別包括一漸縮擋塊 313a 以及一弧形結構 313b，藉此可減少流體自振動腔體 310 回流至腔體入口 311；各第二導流部 314 是平滑流線形狀，可將流體平順導至腔體出口 312，因而可達薄膜式微幫浦 300 之運作功能。

應瞭解的是雖然在本實施例中，僅包括兩第二導流部，但並不限於此，也可四個以上(兩對以上)的第二導流部，用以提升薄膜式微幫浦之運作效能。而第一導流部也可以不同的形式，如獨立元件的方式被置於振動腔體內。

振動薄膜 360 是設置於振動腔體 310 之上。在此，如第 3B 圖所示，在振動薄膜 360 之一振動部 360a 與振動腔體 310 之間可存在有一薄膜行程空間 S”。

如第 3A 圖及第 3B 圖所示，致動器 370 是連接於振動薄膜 360，其可用來使振動薄膜 360 之振動部 360a 進行往復振動。同樣地，致動器 370 可以是一壓電元件、一電磁驅動元件、一熱驅動元件、一氣動薄膜元件、一機械振動元件或一熱氣驅動元件。舉例來說，當致動器 370 為一壓電元件時，藉由壓電元件之往復伸縮，即可使得振動薄膜 360 之振動部 360a 產生往復擴張與擠壓之變形，進而達成振動薄膜 360 之振動部 360a 產生往復振動之效果。

如上所述，當致動器 370 驅使振動薄膜 360 之振動部 360a 進行往復振動時，振動腔體 310 之內部空間或體積即可產生往復的增大與縮小。更詳細的來說，當振動薄膜 360 之振動部 360a 向上運動(吸入模式)時，振動腔體 310 內之壓力會低於外界壓力，因而使得流體經由流體入口 320 和流體出口 330 被吸入至振動腔體 310 內；反之，當振動薄膜 360 之振動部 360a 向下運動(排出模式)時，振動腔體 310 內之壓力會高於外界壓力，因而使得流體經由流體入口 320 和流體出口 330 流出振動腔體 310。當致動器 370 往復作

動時，可經由流場顯影之技術觀察到，在振動腔體 310 之腔體入口 311 與腔體出口 312 處會分別存在有一流體渦漩對 F1”與一流體渦漩對 F2”，如第 3A 圖所示。如上所述，藉由設置於腔體入口 311 附近之第一導流部 313 的設計，當致動器 370 往復作動時，此設計可減少腔體入口 311 附近之流體回流至流體入口 320 之比例；在另一方面，第二導流部 314 可以有效導引流體渦漩對 F2”至腔體出口 312，因而亦可增加流體往流體出口 330 流出之比例。如上所述，在第一導流部 313 及第二導流部 314 同時存在之情形下，將同時減少流體向流體入口 320 流動之比例，並且有效導引流體流向流體出口 330，因而可達薄膜式微幫浦 300 之運作功能。

入口整流器 340 是連接於腔體入口 311 與流體入口 320 之間，其用於匯整並緩衝於流體入口 320 及振動腔體 310 間往復來回流動之流體。

出口整流器 350 是連接於腔體出口 312 與流體出口 330 之間，其用於匯整並緩衝於振動腔體 310 及流體出口 330 間往復來回流動之流體。

如第 3C 圖所示，入口整流器和出口整流器可經由改變其幾何形狀設計，而使流阻更具有方向性，用以提升薄膜式微幫浦之運作效能。更具體而言，在如第 3C 圖所示之薄膜式微幫浦 300’中，入口整流器 340’具有從流體入口 320 往腔體入口 311 逐漸擴大之形狀，而出口整流器 350’具有從腔體出口 312 往流體出口 330 逐漸擴大之形狀。當振動

薄膜 360 之振動部 360a 向上運動（吸入模式）時，對於流體經由入口整流器 340' 相較於經由出口整流器 350' 至振動腔體 310 之流動而言，其流阻較小；反之，當振動薄膜 360 之振動部 360a 向下運動（排出模式）時，對於流體由振動腔體 310 經由出口整流器 350' 相較於經由入口整流器 340' 之流動而言，其流阻較小，因而可提升薄膜式微幫浦 300 之運作效能。同樣地，本實施例之入口整流器及出口整流器亦可以採用特斯拉閥或其他任何可達成流阻具有差異性之結構及處理（如表面親疏水處理）。

第四實施例

請參閱第 4A 圖、第 4B 圖，本實施例之薄膜式微幫浦 400 主要包括有一振動腔體 410、四個第一導流部 413、兩第二導流部 414、兩流體入口 420、一流體出口 430、兩入口整流器 440、一出口整流器 450、一振動薄膜 460 及一致動器 470。

振動腔體 410 具有兩腔體入口 411、一腔體出口 412；第一導流部 413 及第二導流部 414 的構成係分別與第三實施例中的第一導流部 313 及第二導流部 314 的構成相同，在此省略其詳細說明。

振動薄膜 460 是設置於振動腔體 410 之上。在此，如第 4B 圖所示，在振動薄膜 460 之一振動部 460a 與振動腔體 410 之間可存在有一薄膜行程空間 S''' 。

如第 4A 圖及第 4B 圖所示，致動器 470 是連接於振動薄膜 460，其可用來使振動薄膜 460 之振動部 460a 進行往

復振動。同樣地，致動器 470 可以是一壓電元件、一電磁驅動元件、一熱驅動元件、一氣動薄膜元件、一機械振動元件或一熱氣驅動元件。舉例來說，當致動器 470 為一壓電元件時，藉由壓電元件之往復伸縮，即可使得振動薄膜 460 之振動部 460a 產生往復擴張與擠壓之變形，進而達成振動薄膜 460 之振動部 460a 產生往復振動之效果。

如上所述，當致動器 470 驅使振動薄膜 460 之振動部 460a 進行往復振動時，振動腔體 410 之內部空間或體積即可產生往復的增大與縮小。更詳細的來說，當振動薄膜 460 之振動部 460a 向上運動(吸入模式)時，振動腔體 410 內之壓力會低於外界壓力，因而使得流體經由流體入口 420 和流體出口 430 被吸入至振動腔體 410 內；反之，當振動薄膜 460 之振動部 460a 向下運動(排出模式)時，振動腔體 410 內之壓力會高於外界壓力，因而使得流體經由流體入口 420 和流體出口 430 流出振動腔體 410。

如第 4A 圖所示，值得注意的是，根據流場顯影之結果顯示，在振動腔體 410 之腔體入口 411 與腔體出口 412 處會分別存在有兩流體渦漩對 $F1'''$ 與一流體渦漩對 $F2'''$ 。如上所述，藉由第二導流部 414，流體渦漩對 $F2'''$ 可以被有效導引至腔體出口 412，以提供流體出口 430 方向一正向流體淨流量，因而可達薄膜式微幫浦 400 效率之功能。

入口整流器 440 是連接於振動腔體 410 之腔體入口 411 與流體入口 420 之間，出口整流器 450 是連接於腔體出口 412 與流體出口 430 之間。

應注意的是在上述實施例中，入口整流器之中心線與振動腔體之壁面法線之夾角均為 0° ，但並不限於此，只要介於 $\pm 90^\circ$ 即可；例如，參考第 5A 圖，入口整流器之中心線 C1 與振動腔體之壁面法線 C2 之夾角 β 約為 30° 。

相似地，在上述實施例中，出口整流器之中心線與振動腔體之壁面法線之夾角均為 0° ，但並不限於此，只要介於 $\pm 90^\circ$ 即可；例如，參考第 5B 圖，出口整流器之中心線 C3 與振動腔體之壁面法線 C2 夾角 γ 約為 30° 。

又在上述第一至第三實施例中，出口整流器之中心線與出口整流器之中心線之夾角均為 180° ，但並不限於此，只要介於 $0^\circ \sim 180^\circ$ 即可；例如，再次參考第 4A 圖，入口整流器 440 之中心線 C1 與出口整流器 450 之中心線 C3 之夾角 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 約為 135° 。其中，兩入口整流器 440 用於同時引入兩相同或不同流體進入振動腔體 410，用以增加進入振動腔體 410 之流量或進行流體混合等用途。

另外，亦可採用多個入口整流器及多個出口整流器且入口整流器的設置數量和出口整流器的設置數量可不同，各入口整流器中心線與其中一出口整流器中心線之夾角可不相同；或者，各出口整流器中心線與其中一入口整流器中心線之夾角可不相同，以增加薄膜式微幫浦之實用性。多個入口及出口整流器相互間，亦可因需求不同，而有不同之整流器幾何形狀設計。

再次參考第 4A 圖，入口整流器 440 和出口整流器 450 因其幾何形狀不對稱，而使得流阻具有方向性，可用以提

升薄膜式微幫浦之運作效能。更具體而言，入口整流器 440 具有從流體入口 420 往腔體入口 411 逐漸擴大之形狀，而出口整流器 450 具有從腔體出口 412 往流體出口 430 逐漸擴大之形狀。當振動薄膜 460 之振動部 460a 向上運動（吸入模式）時，對於流體經由入口整流器 440 相較於經由出口整流器 450 至振動腔體 410 之流動而言，其流阻較小；反之，當振動薄膜 460 之振動部 460a 向下運動（排出模式）時，對於流體由振動腔體 410 經由出口整流器 450 相較於經由入口整流器 440 之流動而言，其流阻較小，因而可提升薄膜式微幫浦 400 之運作效能。同樣地，本實施例之入口整流器 440 及出口整流器 450 亦可以採用特斯拉閥或其他任何可達成流阻具有差異性之結構及處理（如表面親疏水處理）。

第五實施例

請參閱第 6A 圖及第 6B 圖，本實施例之薄膜式微幫浦 500 主要包括有一振動腔體 510、兩第一導流部 513、兩第二導流部 514、兩第三導流部 515、一流體入口 520、一流體出口 530、一入口整流器 540、一出口整流器 550、一振動薄膜 560 及一致動器 570。

振動腔體 510 具有一腔體入口 511、一腔體出口 512。第一導流部 513、第二導流部 514 的構成係分別與第二實施例中的第一導流部 213 及第二導流部 214 的構成相同，而第三導流部 515 的構成與第三實施例中的第二導流部 314 相同，在此省略其詳細說明。

振動薄膜 560 是設置於振動腔體 510 之上。在此，如第 6B 圖所示，在振動薄膜 560 之一振動部 560a 與振動腔體 510 之間可存在有一薄膜行程空間 S'''' 。

如第 6A 圖及第 6B 圖所示，致動器 570 是連接於振動薄膜 560，其可用來使振動薄膜 560 之振動部 560a 進行往復運動。同樣地，致動器 570 可以是一壓電元件、一電磁驅動元件、一熱驅動元件、一氣動薄膜元件、一機械振動元件或一熱氣驅動元件。舉例來說，當致動器 570 為一壓電元件時，藉由壓電元件之往復伸縮，即可使得振動薄膜 560 之振動部 560a 產生往復變形，進而達成振動薄膜 560 之振動部 560a 產生往復運動之效果。

如上所述，當致動器 570 驅使振動薄膜 560 之振動部 560a 進行往復振動時，振動腔體 510 之內部空間或體積即可產生往復的增大與縮小。更詳細的來說，當振動薄膜 560 之振動部 560a 向上運動(吸入模式)時，振動腔體 510 內之壓力會低於外界壓力，因而使得流體經由流體入口 520 和流體出口 530 被吸入至振動腔體 510 內；反之，當振動薄膜 560 之振動部 560a 向下運動(排出模式)時，振動腔體 510 內之壓力會高於外界壓力，因而使得流體經由流體入口 520 和流體出口 530 流出振動腔體 510。值得注意的是，當致動器 570 往復作動時，可經由流場顯影之技術觀察到，在振動腔體 510 之腔體入口 511 處有一流體渦漩對 $F1''''$ ，在第二導流部 514 和第三導流部 515 之間存在一流體渦漩對 $F2''''$ ，在振動腔體 510 之腔體出口 512 處有一流體渦

漩對 F3''''，如第 6A 圖所示。如上所述，藉由設置於腔體入口 511 附近之第一導流部 513 的設計，當致動器 570 往復作動時，此設計可減少腔體入口 511 附近之流體回流至流體入口 520 比例。在另一方面，第二導流部 514 和第三導流部 515 有效導引流體渦漩對 F2''''和 F3''''流向腔體出口 512，因而亦增加流體往流體出口 530 流出之比例。如上所述，在第一導流部 513、第二導流部 514 及第三導流部 515 同時存在之情形下，將可進一步減少流體向流體入口 520 流動之比例，並且有效引導流體流向流體出口 530，以提高流體出口 530 方向之正向流體淨流量，因而可達提昇薄膜式微幫浦 500 之運作功能。

入口整流器 540 是連接於腔體入口 511 與流體入口 520 之間，其用以匯整並緩衝於流體入口 520 及振動腔體 510 間往復來回流動之流體。

出口整流器 550 是連接於腔體出口 512 與流體出口 530 之間，其用於匯整並緩衝於振動腔體 510 及流體出口 530 間往復來回流動之流體。

如第 6C 圖所示，入口整流器和出口整流器可經由改變其幾何形狀設計，而使得流阻更具有方向性，提升薄膜式微幫浦之運作效能。更具體而言，在如第 6C 圖所示之薄膜式微幫浦 500' 中，入口整流器 540' 具有從流體入口 520 往腔體入口 511 逐漸擴大之形狀，而出口整流器 550' 具有從腔體出口 512 往流體出口 530 逐漸擴大之形狀。當振動薄膜 560 之振動部 560a 向上運動（吸入模式）時，對於流體

經由入口整流器 540' 相較於經由出口整流器 550' 至振動腔體 510 之流動而言，其流阻較小；反之，當振動薄膜 560 之振動部 560a 向下運動(排出模式)時，對於流體由振動腔體 510 經由出口整流器 550' 相較於經由入口整流器 540' 之流動而言，其流阻較小，因而提升薄膜式微幫浦 500' 之運作效能。同樣地，本實施例之入口整流器及出口整流器亦可以採用特斯拉閥或其他任何可達成流阻具有差異性之結構及處理(如表面親疏水處理)。

雖然本發明已以較佳實施例揭露於上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此項技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖係顯示本發明之第一實施例之薄膜式微幫浦之俯視示意圖；

第 1B 圖係顯示根據第 1A 圖之 A-A'剖面示意圖；

第 1C 圖係顯示在第 1A 圖中之導流部之示意圖；

第 1D 圖係顯示在第 1A 圖中之薄膜式微幫浦之變形例之示意圖；

第 2A 圖係顯示本發明之第二實施例之薄膜式微幫浦之俯視示意圖；

第 2B 圖係顯示根據第 2A 圖之 B-B'剖面示意圖；

第 2C 圖係顯示在第 2A 圖中之第二導流部之示意圖；

第 2D 圖係顯示在第 2A 圖中之薄膜式微幫浦之變形例之示意圖；

第 3A 圖係顯示本發明之第三實施例之薄膜式微幫浦之俯視示意圖；

第 3B 圖係顯示根據第 3A 圖之 C-C'剖面示意圖；

第 3C 圖係顯示在第 3A 圖中之薄膜式微幫浦之變形例之示意圖；

第 4A 圖係顯示本發明之第四實施例之薄膜式微幫浦之俯視示意圖；

第 4B 圖係顯示根據第 4A 圖之 D-D'剖面示意圖；

第 5A 圖係顯示本發明之薄膜式微幫浦之變形例之示意圖；

第 5B 圖係顯示本發明之薄膜式微幫浦之變形例之示意圖；

第 6A 圖係顯示本發明之第五實施例之薄膜式微幫浦之俯視示意圖；

第 6B 圖係顯示根據第 6A 圖之 E-E' 剖面示意圖；以及
第 6C 圖係顯示在第 6A 圖中之薄膜式微幫浦之變形例之示意圖。

【主要元件符號說明】

100、100'、200、200'、300、300'、400、500、500'~
薄膜式微幫浦

110、210、310、410、510~振動腔體

111、211、311、411、511~腔體入口

112、212、312、412、512~腔體出口

120、220、320、420、520~流體入口

130、230、330、430、530~流體出口

140、140'、240、240'、340、340'、440、540、540'~
入口整流器

150、150'、250、250'、350、350'、450、550、550'~
出口整流器

160、260、360、460、560~振動薄膜

170、270、370、470、570~致動器

113~導流部

213、313、413、513~第一導流部

113a、213a、313a~漸縮擋塊

113b、213b、313b~弧形結構

214、314、414、514~第二導流部

515~第三導流部

214a~第一弧形結構

214b~第二弧形結構

F1、F1'、F1''、F1'''、F1''''、F2、F2'、F2''、F2'''、
F2''''、F3''''~流體渦漩對

S、S'、S''、S'''、S''''~薄膜行程空間

七、申請專利範圍：

1.一種無閥薄膜式微幫浦，包括：

一基板；

一振動薄膜，對應於該基板並具有一振動部；

一振動腔體，形成於該振動部與該基板之間，並具有至少一腔體入口以及至少一腔體出口；

至少一導流部，形成於該振動部與該基板之間，沿著垂直於該基板之一方向延伸且鄰近該振動腔體，該導流部導引該振動腔體內的流體流動以提供朝向該至少一腔體出口方向一正向流體淨流量；

至少一流體入口；

至少一流體出口；

至少一入口整流器，連接於該至少一腔體入口與該至少一流體入口之間；

至少一出口整流器，連接於該至少一腔體出口與該至少一流體出口之間；

以及

一致動器，連接於該振動薄膜，係用以使該振動部進行往復振動，以驅使該流體經由該流體入口流入該振動腔體以及經由該流體出口流出該振動腔體，其中自該振動部之振動方向觀察時，該致動器延伸且覆蓋該振動腔體及該至少一導流部。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一導流部係位於該至少一腔體入口附近，用以

減少該流體往該至少一流體入口流動，提供朝向該至少一流體出口方向一正向流體淨流量。

3.如申請專利範圍第 2 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一導流部包括一漸縮擋塊以及一弧形結構，該漸縮擋塊連接該至少一腔體入口，該弧形結構與該漸縮擋塊連接。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一導流部係為以獨立於該振動腔體的元件的方式被置於該振動腔體內，用以減少該流體往該至少一腔體入口方向流動，或增加該流體往該至少一流體出口流動，以提供朝向該至少一流體出口方向一正向流體淨流量。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一導流部係位於該至少一腔體出口附近，用以減少該流體往該至少一腔體入口方向流動，或增加該流體往該流體出口流動，以提供朝向該至少一流體出口方向一正向流體淨流量。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一導流部係連接於該振動腔體，用以減少該流體往該至少一腔體入口方向流動，或增加該流體往該流體出口流動，以提供朝向該至少一流體出口方向一正向流體淨流量。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一導流部係以成為該振動腔體側壁之一部份的方式被一體成形於該振動腔體，且包括兩弧形結構。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其

中，該致動器包括一壓電元件、一電磁驅動元件、一熱驅動元件、一氣動薄膜元件、一機械振動元件或一熱氣驅動元件。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一入口整流器和該至少一出口整流器之流阻具有方向性，用以加強該薄膜式微幫浦之流體指向性，提升該薄膜式微幫浦之運作效能。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一入口整流器中心線與該至少一出口整流器中心線之夾角介於 $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一入口整流器中心線與該振動腔體壁面法線夾角介於 $\pm 90^{\circ}$ 。

12.如申請專利範圍第 1 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一出口整流器中心線與該振動腔體壁面法線夾角介於 $\pm 90^{\circ}$ 。

13.如申請專利範圍第 1 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一入口整流器的設置數量與該至少一出口整流器的設置數量不同。

14.一種無閥薄膜式微幫浦，包括：

一基板；

一振動薄膜，對應於該基板並具有一振動部；

一振動腔體，形成於該振動部與該基板之間，並具有至少一腔體入口以及至少一腔體出口；

至少一第一導流部，形成於該振動部與該基板之間，

沿著垂直於該基板之一方向延伸且鄰近該振動腔體；

至少一第二導流部，以與該至少一第一導流部不同的形式所形成，並形成於該振動部與該基板之間，沿著垂直於該基板之該方向延伸且鄰近該振動腔體，其中，該至少一第一導流部和該至少一第二導流部係同時導引該振動腔體內的流體流動以提供朝向該至少一腔體出口方向一正向流體淨流量；

至少一流體入口；

至少一流體出口；

至少一入口整流器，連接於該至少一腔體入口與該至少一流體入口之間；

至少一出口整流器，連接於該至少一腔體出口與該至少一流體出口之間；

以及

一致動器，連接於該振動薄膜，係用以使該振動部進行往復振動，以驅使該流體經由該流體入口流入該振動腔體以及經由該流體出口流出該振動腔體，其中自該振動部之振動方向觀察時，該致動器延伸且覆蓋該振動腔體、該至少一第一導流部及該至少一第二導流部。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一第一導流部或該至少一第二導流部係位於該至少一腔體入口附近，用以減少該流體往該至少一流體入口流動，提供朝向該至少一流體出口方向一正向流體淨流量。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之無閥薄膜式微幫

浦，其中，該至少一第一導流部或該至少一第二導流部包括一漸縮擋塊以及一弧形結構，該漸縮擋塊連接該至少一腔體入口，該弧形結構與該漸縮擋塊連接。

17.如申請專利範圍第 14 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一第一導流部或該至少一第二導流部連接該振動腔體，減少該流體往該至少一腔體入口方向流動，或增加該流體往該至少一流體出口流動，用以提供朝向該至少一流體出口方向一正向流體淨流量。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一第一導流部或該至少一第二導流部係以成為該振動腔體側壁之一部份被一體成形於該振動腔體，且包括兩弧形結構，減少該流體往該至少一腔體入口方向流動，或增加該流體往該至少一流體出口流動，用以提供朝向該至少一流體出口方向一正向流體淨流量。

19.如申請專利範圍第 14 項所述之無閥薄膜式微幫浦，更包括：

至少一第三導流部，以與該至少一第二導流部和該至少一第一導流部不同的形式所形成，並形成於該振動部與該基板之間，沿著垂直於該基板之該方向延伸且鄰近該振動腔體，其中，該至少一第一導流部和該至少一第二導流部和該至少一第三導流部係同時導引該振動腔體內的流體流動以提供朝向該至少一腔體出口方向一正向流體淨流量，且自該振動部之振動方向觀察時，該致動器延伸且覆蓋該振動腔體、該至少一第一導流部、該至少一第二導流部及該至少一第三導流部。

20.如申請專利範圍第 19 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一第三導流部係以獨立於該振動腔體的元件的方式被置於該振動腔體內，減少該流體往該至少一腔體入口方向流動，或增加該流體往該至少一流體出口流動，用以提供朝向該至少一流體出口方向一正向流體淨流量。

21.如申請專利範圍第 19 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一第三導流部係位於該至少一腔體出口附近，用以減少該流體往該至少一腔體入口方向流動，或增加該流體往該流體出口流動，以提供朝向該至少一流體出口方向一正向流體淨流量。

22.如申請專利範圍第 14 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該致動器包括一壓電元件、一電磁驅動元件、一熱驅動元件、一氣動薄膜元件、一機械振動元件或一熱氣驅動元件。

23.如申請專利範圍第 14 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一入口整流器和該至少一出口整流器之流阻具有方向性，用以加強該薄膜式微幫浦之流體指向性，提升該薄膜式微幫浦之運作效能。

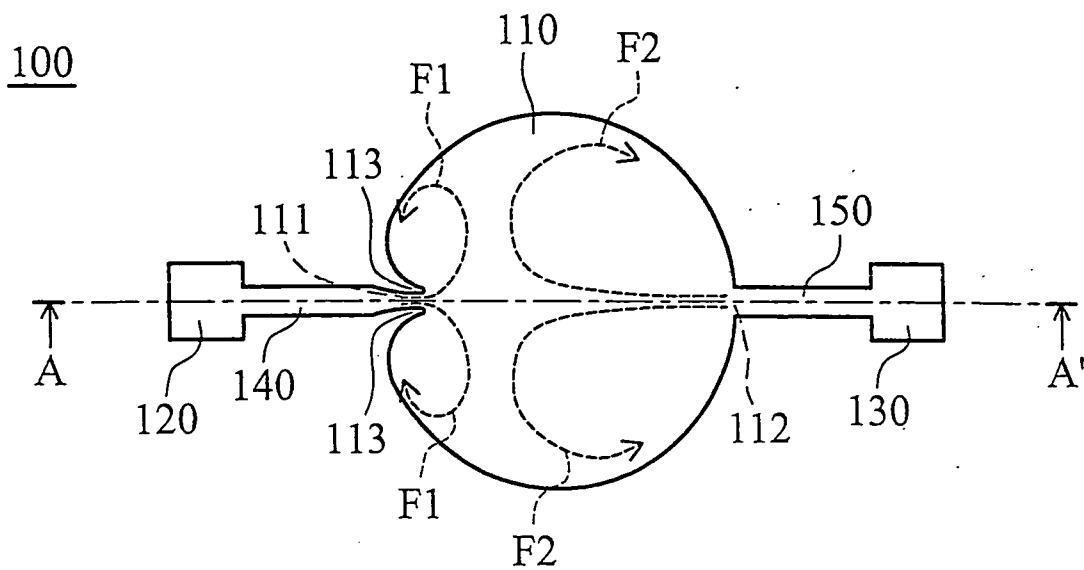
24.如申請專利範圍第 14 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一入口整流器的設置數量與該至少一出口整流器的設置數量不同。

25.如申請專利範圍第 14 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一入口整流器中心線與該至少一出口整流器中心線之夾角介於 $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 。

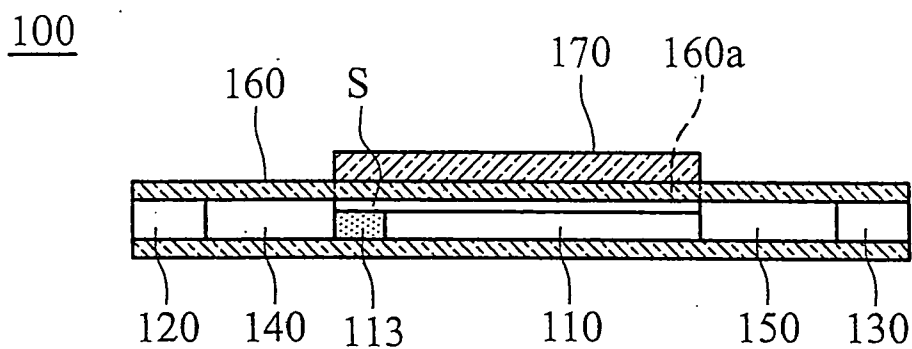
26.如申請專利範圍第 14 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一入口整流器中心線與該振動腔體壁面法線之夾角介於 $\pm 90^\circ$ 。

27.如申請專利範圍第 14 項所述之無閥薄膜式微幫浦，其中，該至少一出口整流器中心線與該振動腔體壁面法線之夾角介於 $\pm 90^\circ$ 。

圖式

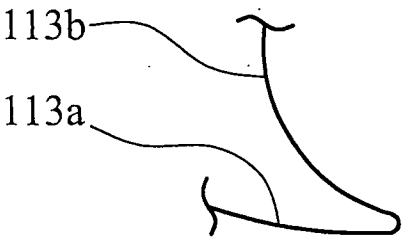


第 1A 圖



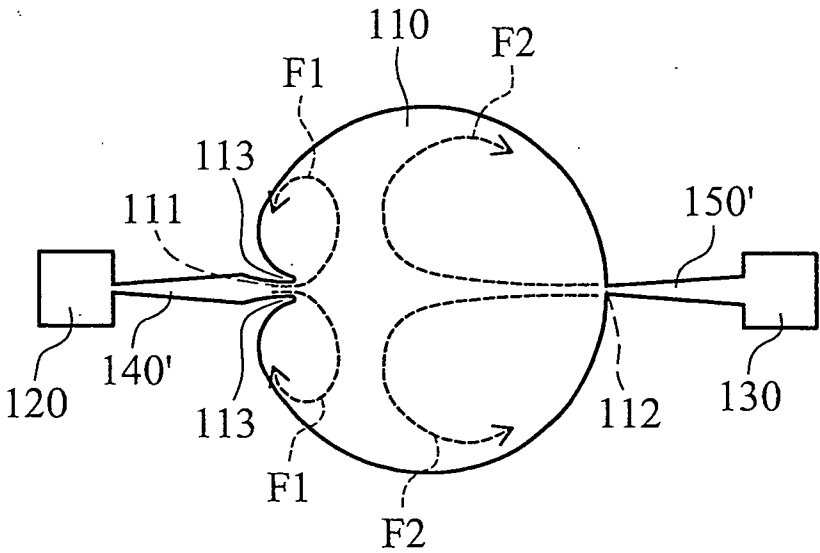
第 1B 圖

113

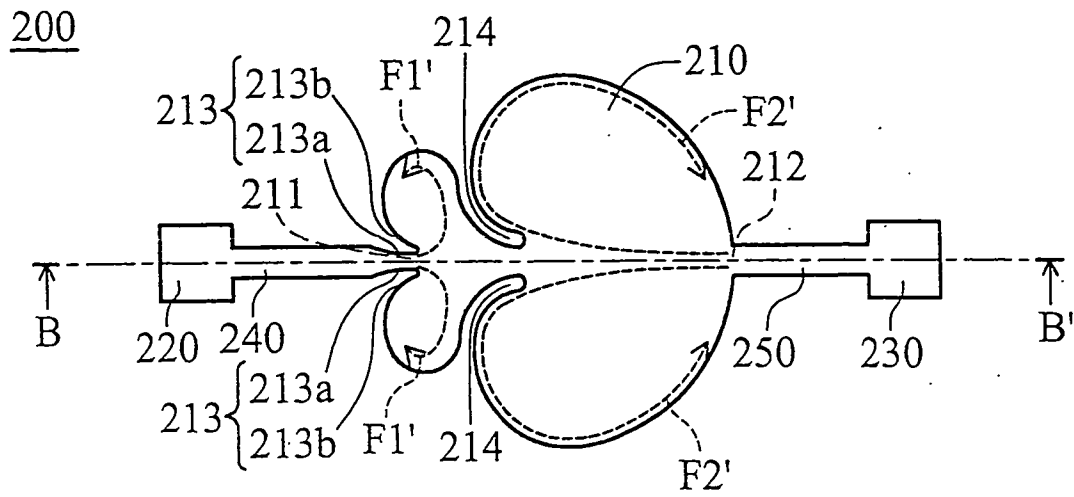


第 1C 圖

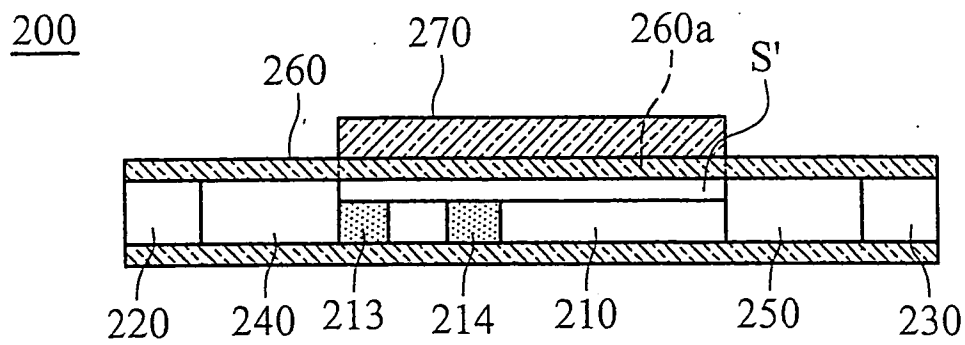
100'



第 1D 圖

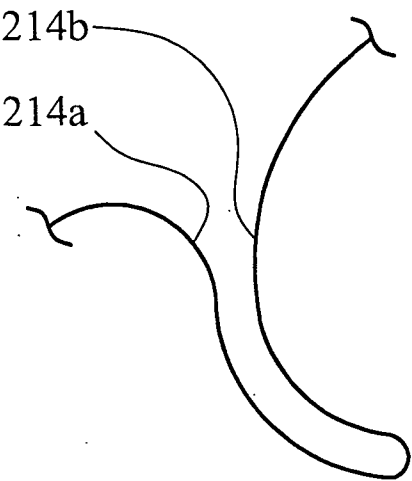


第 2A 圖



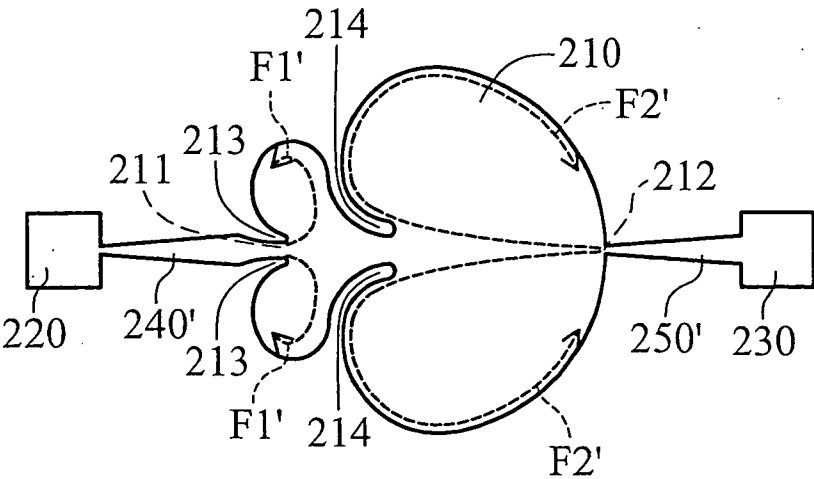
第 2B 圖

214

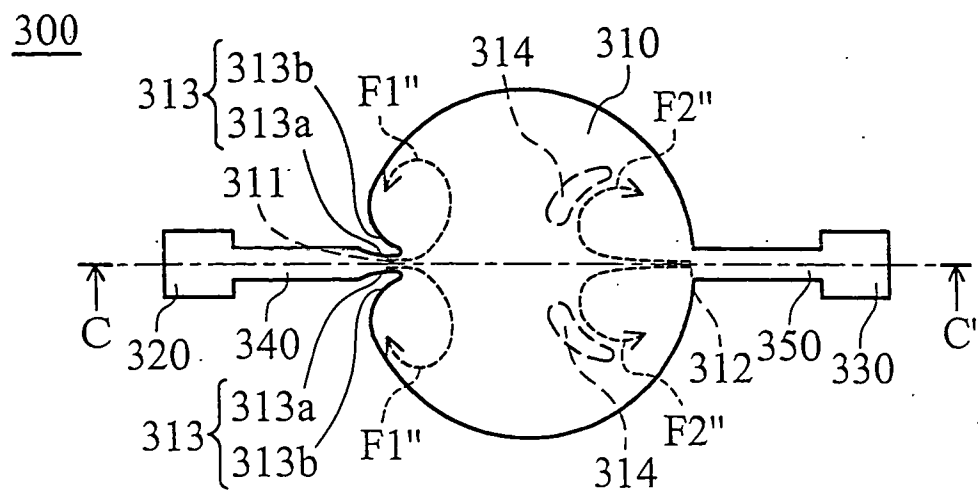


第 2C 圖

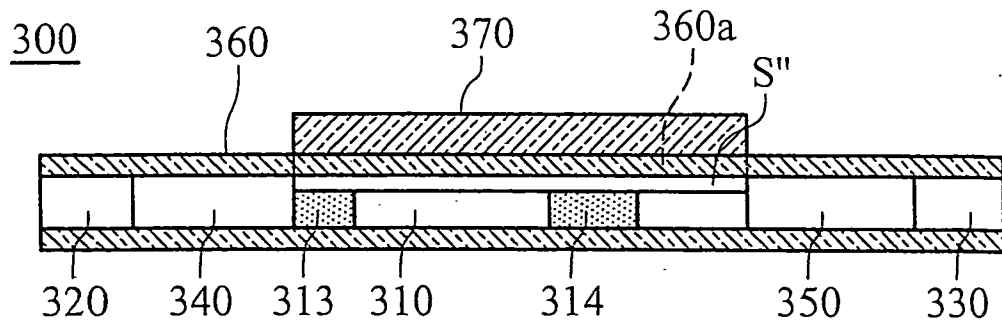
200'



第 2D 圖

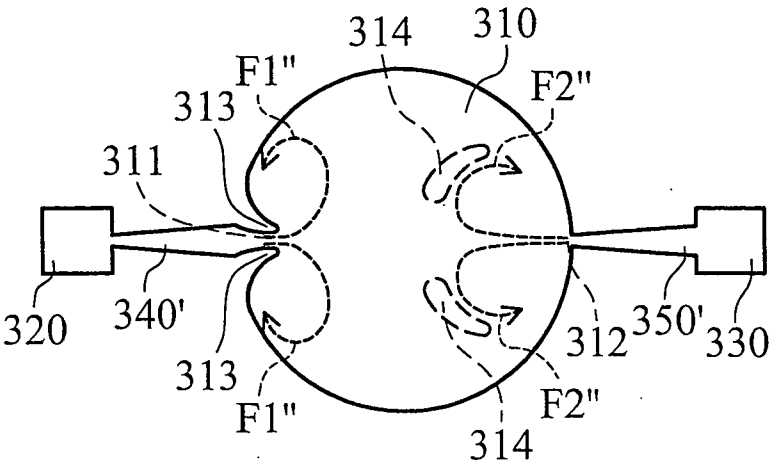


第 3A 圖

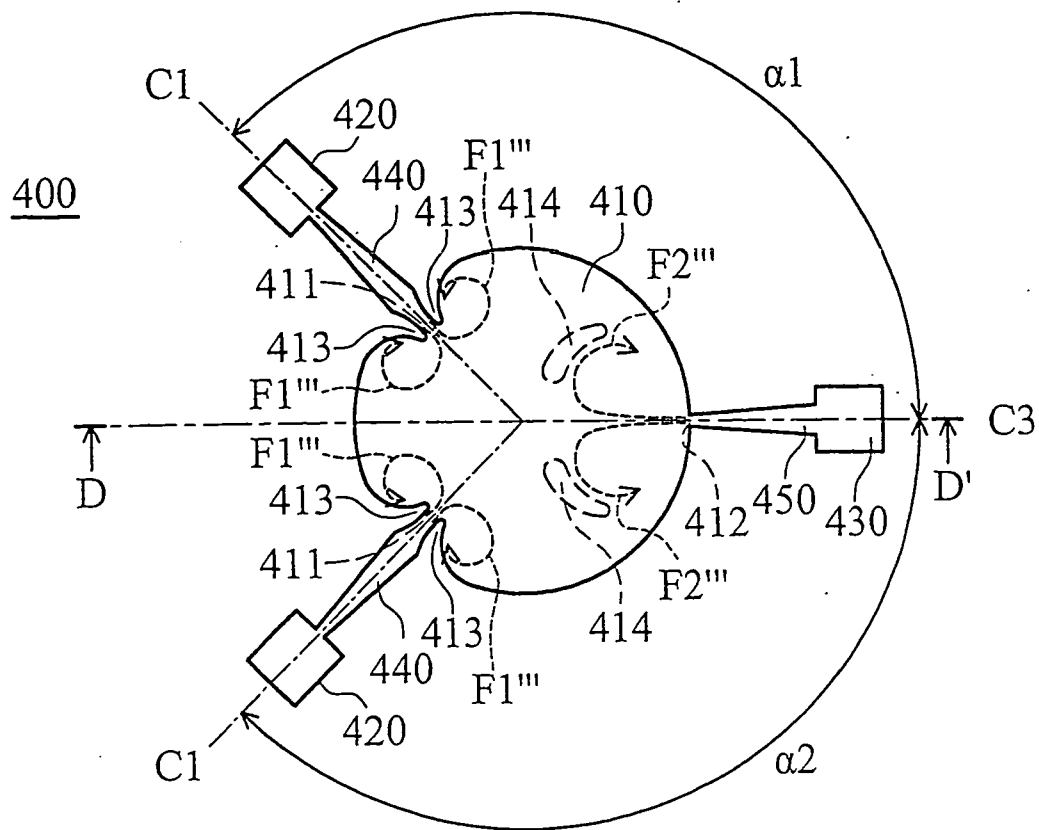


第 3B 圖

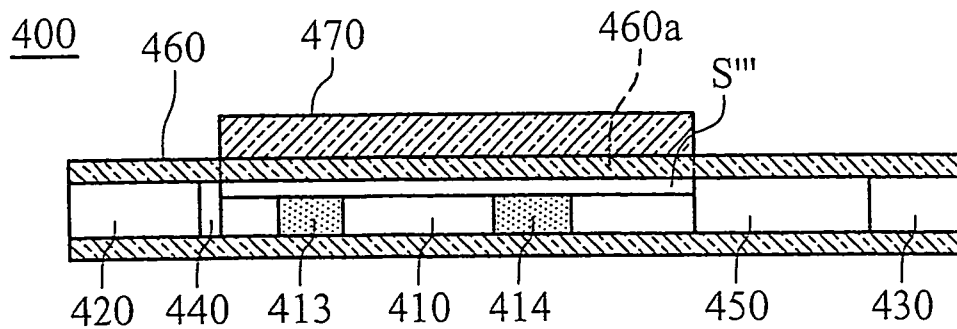
300'



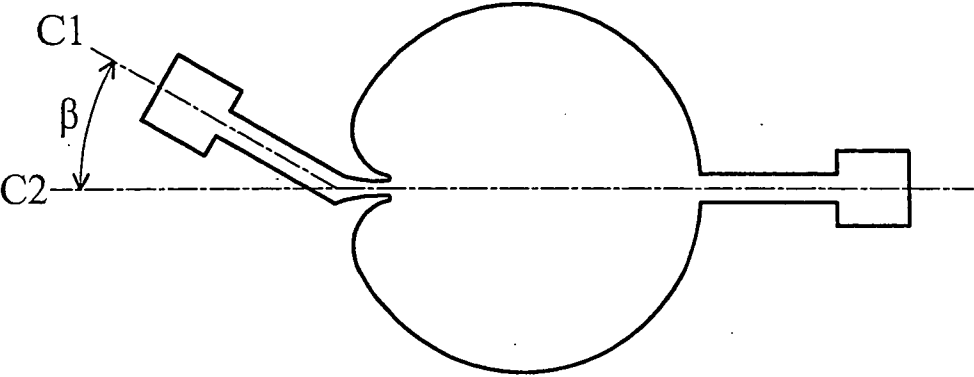
第 3C 圖



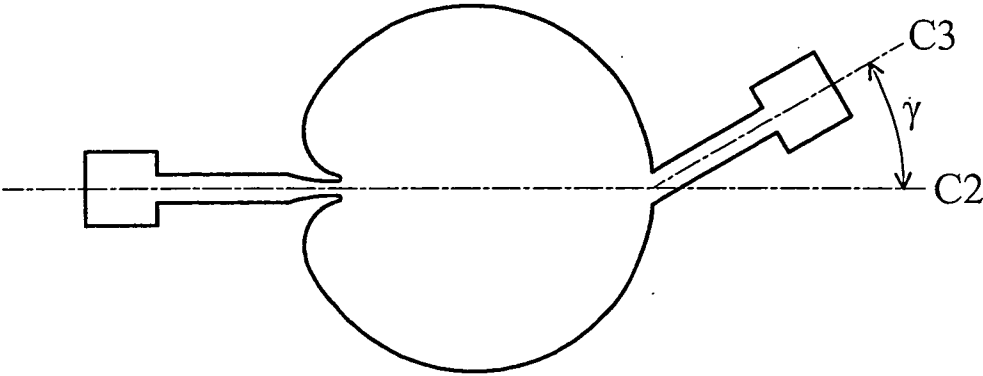
第 4A 圖



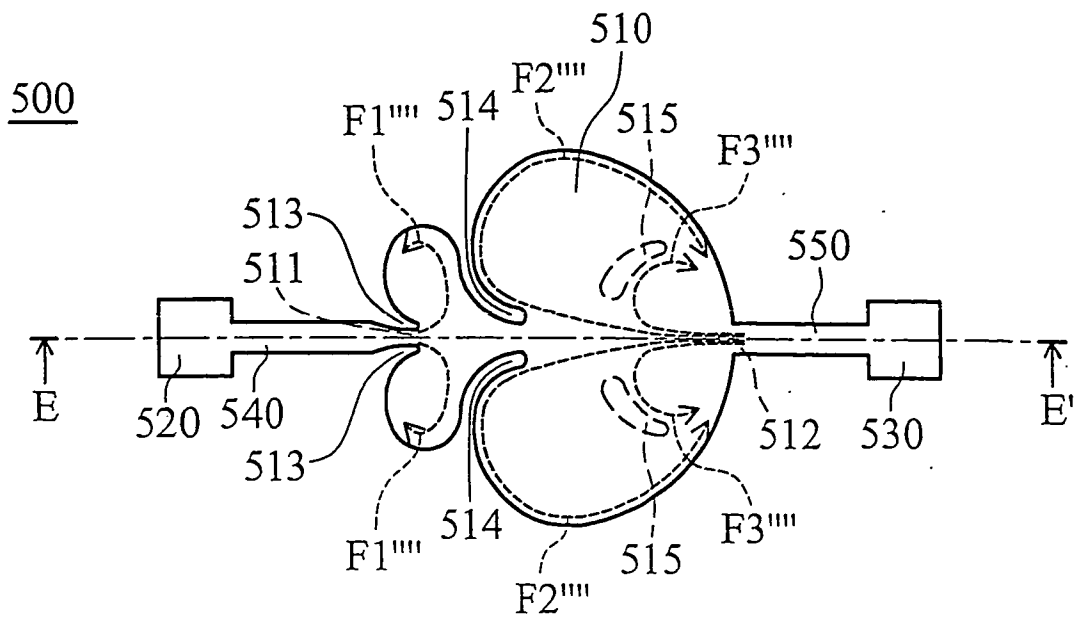
第 4B 圖



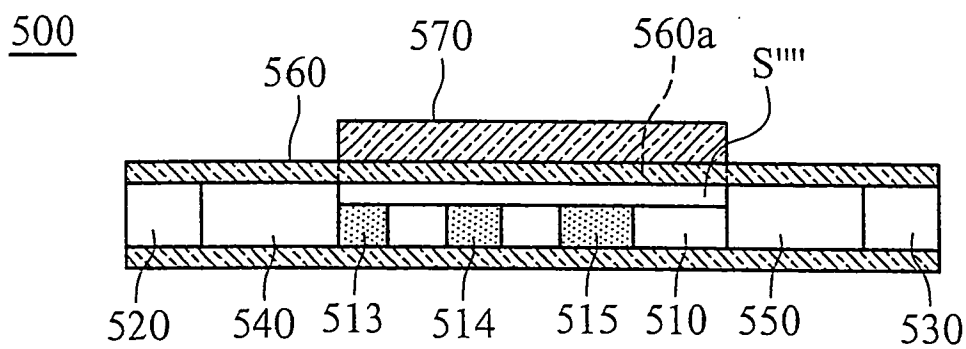
第 5A 圖



第 5B 圖

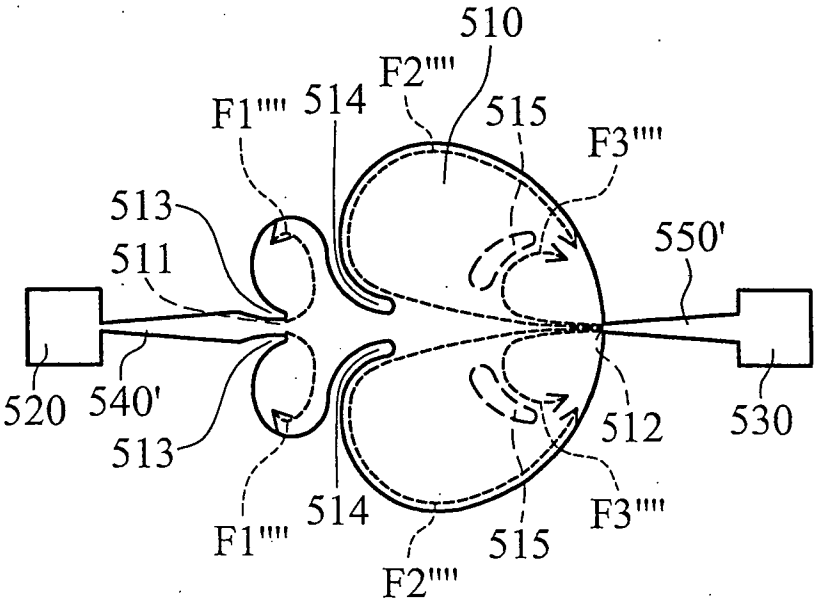


第 6A 圖



第 6B 圖

500'



第 6C 圖