

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96102013

※申請日期：96.1.19

※IPC 分類：B81B 7/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

整合型壓電渦流相位控制微混合裝置

B01F 5/00 (2006.01)

B01F 11/00 (2006.01)

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立成功大學

☐ 指定 為應受送達人

代表人：(中文/英文)

高強

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台南市大學路1號

國籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C.

三、發明人：(共3人)

姓名：(中文/英文)

1. 王覺寬

2. 黃揚升

3. 曾俊欽

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國/R.O.C.

2. 中華民國/R.O.C.

3. 中華民國/R.O.C.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，尤指一種利用相位改變以增加微泵浦之能量，進而增加流體在流道中之迴流次數並達成微混合需求之微混合裝置，俾具有提升流體混合效果之優點及功效者。

【先前技術】

按，近年來在分析化學以及生命科學中，微型化已經成為一種新的趨勢。微型化流體的控制與分析亦漸漸地在各學門研究之間顯現出其重要性；微流體的應用包括：微陣列、DNA 排序、樣品的製備以及檢測、細胞分離以及偵測、甚至環境狀況的監測等。在學術界以及工業界，微流體於上述的應用越來越受到矚目，其潛力與好處在於：小量的樣品以及藥劑的消耗、能有效的減短檢測時間、降低成本以及擁有一次輸出大量的檢測結果等優勢。

而在一般微流體系統中，除了微幫浦以外，微混合器亦屬另一項重要的組成元件，在過去的研究中，微混合器的重要性一直不被了解，只有少數的研究團體進行相關研究，直到最近幾年，才陸續有關於微混合器的研究被提出，且有越來越多以不同概念設計出來之微混合器相繼問世。

一般微混合器之設計主要係包含一微流道，提供兩種

不同流體進入微流道中充份混合。惟，經吾等發明人研究後發現，習知微流道之設計往往會因為流道尺寸過小、壁面摩擦力過大、雷諾數（Reynolds number）過低等因數，導致不同流體在微流道中各自分流而無法充份混合（即兩種流體一直保持層流狀態而無法形成紊流狀態），如此一來，即使經過後續與高速氣流產生交互作用之步驟，所產生之噴霧亦皆為各自不同成分之噴霧粒子而非混合狀態噴霧粒子。

有鑑於此，為有效解決上述流體混合不均勻之問題，吾等發明人特地針對習知微混合器結構進行改良，並有申請第 94138348 號「拖拉式微混合裝置」發明專利申請案問世，惟，吾等發明人並不因此而自滿，反而更汲汲於相關領域之研究，期進一步提升微混合器結構之微混合效果，遂有本發明之微混合裝置問世。

【發明內容】

緣是，本發明之目的係為提供一種整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，主要係結合主動式微混合器及微幫浦之特性，藉由改變鈍體以及管道內部之形狀，與壓電材料作動產生的交互作用之下，使增加流體在流道中之迴流次數，進而產生良好的混合效果以及流體輸送能力。

為達致以上目的，本發明人特別設計一種整合型壓電

渦流相位控制微混合裝置，該微混合裝置包含一流體通道，該流體通道之入口端係可連接不同成分之流體儲存槽，出口端則可連接至其他微混合裝置及噴嘴口；其特徵在於：該流體通道內部依序間隔設置第一、第二及第三微致動器，第二微致動器兩側分別設置第一及第二鈍體；流體通道外部設有連接第一微致動器及第二微致動器之第一微控制器，及連接第一微致動器及第三微致動器之第二微控制器，且令第一及第二微控制器控制第一微致動器、第二微致動器及第三微制動器間存在一相位差，並利用該相位差使第一及第二鈍體分別產生噴嘴及擴散器作用，進而在微流道中產生渦流及混沌對流，使流體混合更為均勻並增進混合效率者。

如上述之整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，其中，第一及第二鈍體之形狀係呈三角形，且其中兩個銳角係朝向流體通道內壁面，而其中一銳角係朝向流體通道之流體出口端者。

如上述之整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，其中，第一及第二鈍體之形狀係呈三角形，且鈍體內部係可呈貫通狀，俾於鈍體內部形成單分流通道者。

如上述之整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，其中，第一及第二鈍體之形狀係呈三角形，且鈍體內部係可呈貫通狀且設一分流垣，俾於鈍體內部形成雙分流通道者。

如上述之整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，其

中，流體通道內部係可設置分別對應第一、第二及第三微致動器之第一、第二及第三微感測器，用以感測流體通道內部之流體壓力，且令第一及第二微感測器之感測值回饋至第一微控制器，令第一及第三微感測器之感測值回饋至第二微控制器，俾自動控制改變第一、第二及第三微致動器之相位者。

如上述之整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，其中，該微混合裝置之流體通道係可呈串聯式相連，俾增加對流體之壓力，形成高速流場者。

如上述之整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，其中，該微混合裝置之流體通道係可呈並聯式相連，俾增大流體之流量，形成高流輸出量流場者。

【實施方式】

關於本發明之技術手段，茲舉若干較佳可行實施例配合圖式於下文進行詳細說明，供 鈞上深入了解並認同本發明。

在針對本發明之結構作詳細解說之前，吾等發明人要強調的是，本發明所提供的微混合裝置中之流道及其他相關構件皆係透過微機電製程製作完成，惟，由於該微機電製程非本發明之訴求，故微機電製程部分在此不予贅述。

接下來請參閱第一圖所示，本發明之微混合裝置包含一流體通道 10，該流體通道 10 兩端分別為流體入口端 11 及流體出口端 12，其入口端 11 係可連接不同成分之流體儲存槽 A、B（本實施例係舉利用 T 型通道連接二種不同成分流體儲存槽為例進行說明），而出口端 12 則可連接至其他微混合裝置及噴嘴口（圖面未示出）；其中：

該流體通道 10 內部由流體入口端 11 方向朝出口端 12 方向依序間隔設置第一、第二及第三微致動器 20、21、22，第二微致動器 21 兩側則分別設置第一及第二鈍體 30、31；

上述第一及第二鈍體 30、31 之形狀係呈三角形，其中兩個銳角係朝向流體通道 10 內壁面，而其中一銳角係朝向流體通道 10 之流體出口端 12；

又，流體通道 10 外部設有連接第一微致動器 20 及第二微致動器 21 之第一微控制器 40，及連接第一微致動器 20 及第三微致動器 22 之第二微控制器 41，且搭配預先配置好之動作控制流程，令第一及第二微控制器 40、41 控制第一微致動器 20、第二微致動器 21 及第三微制動器 22 間存在一相位差。

藉以上設置，當流體通道內之第一、第二及第三微致動器 20、21、22 被配置成各種不同之相位形式時，即可增進微混合器之增壓效能，請參閱第二圖所示，其中，相位 ϕ_{12} 由壓力訊號 P_1 及 P_2 經第一微控制器 40 來決定，相位

ϕ_{13} 由壓力訊號 P_1 及 P_3 經第二微控制器 41 來決定。並利用該相位差所造成之增壓效能使第一及第二鈍體 30、31 分別產生噴嘴及擴散器作用，進而在微流道中形成微泵浦機制，當流體經過第一及第二鈍體 30、31 後，藉由第一、第二及第三微致動器 20、21、22 在不同相位下的動作，可擾動流體通道 10 內部之不同流體，使其產生渦流，近而增進混合效率。

關於本發明之相位控制變化狀態，茲舉兩款流體流動示意圖搭配下表作詳細說明：

1、當第一及第二微控制器 40、41 控制令第二微致動器 21 之相位為”-”，而第一及第三微致動器 20、22 之相位為”+”時，如第三圖所示，流體通道 10 內之流體將自第一及第二鈍體 30、31 外側流入第二微致動器 21 區域，此時第一鈍體 30 上下端通道形狀係呈擴張狀態，俾產生擴張器功能；而第二鈍體 31 上下端通道形狀係呈漸縮狀態，俾產生噴嘴功能；藉之，令流體通道 10 內部之不同流體產生渦流及紊流，進而增進流體之混合效率。

排列	第一微致動器(PZT1)	第一鈍體(B1)	第二微致動器(PZT2)	第二鈍體(B2)	第三微致動器(PZT3)
相位變化	+	/	-	/	+
功能	/	擴散器(Differ flow)	/	噴嘴(Nozzle flow)	/

表一 相位控制狀態一

2、當第一及第二微控制器 40、41 控制令第二微致動器 21 之相位為”+”，而第一及第三微致動器 20、22 之相位為”-”時，如第四圖所示，流體通道 10 內之流體將自第二微致動器區域 21 流向兩側之第一及第二鈍體 30、31，此時第一鈍體 30 上下端通道形狀係呈漸縮狀態，俾產生噴嘴功能；而第二鈍體 31 上下端通道形狀係呈擴張狀態，俾產生擴張器功能；藉之，令流體通道 10 內部之不同流體產生渦流及紊流，進而增進流體之混合效率。

排列	第一微致動器(PZT1)	第一鈍體(B1)	第二微致動器(PZT2)	第二鈍體(B2)	第三微致動器(PZT3)
相位變化	-	/	+	/	-
功能	/	噴嘴 (Nozzle flow)	/	擴散器 (Differ flow)	/

表二 相位控制狀態二

惟，不論第一、第二及第三微致動器 20、21、22 之相位為何，由於本發明之流體通道 10 內之淨流量橫保持流體出口端 12 大於流體入口端 11 之狀態，因此可確保流體通道 10 內之流體皆可均勻混合並順利通過流體通道 10 進入下一程序，特予敘明。

以上實施例所述乃係預先設定好動作控制流程以決定各個微致動器相位之使用狀態。此外，本發明更可搭配自

動感測系統以設定相位變化狀態，請參閱第五圖所示，吾等發明人設計在流體通道 10 外部設置第一、第二及第三微感測器 50、51、52，令第一、第二及第三微感測器 50、51、52 分別感測第一、第二及第三微致動器 20、21、22 流域之流場壓力，使用回饋控制方式將監控所得之流場壓力資料發送至第一及第二微控制器 40、41，經第一及第二微控制器 40、41 進行邏輯演算後，再傳送訊號至第一、第二及第三微致動器 20、21、22，再決定各流域之相位，以第二圖為例，其中，相位 ϕ_{12} 即係由第一及第二微感測器 50、51 測得壓力訊號 P_1 及 P_2 後回饋至第一微控制器 40 來決定其相位，相位 ϕ_{13} 由第一及第三微感測器 50、52 測得壓力訊號 P_1 及 P_3 後回饋至第二微控制器 41 來決定其相位。

再者，本發明之鈍體當然亦可做其他結構性變化，請參閱第六及七圖所示，本發明之鈍體係以三角形為基礎，其中，該鈍體 32 內部係可呈貫通狀，俾於鈍體 32 內部形成單分流通道 321（如第六圖所示）；抑或可在鈍體 32 之貫通內部設一分流垣 322，俾於鈍體 32 內部形成雙分流通道 323（如第七圖所示）；以上所述之結構變化皆為本發明之可行實施例且皆可發揮極佳之混合效果。

此外，關於本發明之微混合裝置設置方式亦可做連結上之不同變化，請閱第八及九圖所示，其中，第八圖所示

者係設計令本發明之微混合裝置採串聯方式連結，俾增加流體通道之總長度，增加對流體之壓力，形成高速流場；第九圖所示則係設計令本發明之微混合裝置採並聯方式連結，俾增大流體之流量，形成高流輸出量流場者。

經由上述說明可知，本發明之主要藉由鈍體來改變流體通道內部之形狀，與致動器作動產生的交互作用，使其能產生良好的混合效果以及流體輸送能力，使不同流體經過多次共振混合而使混合更為充分而均勻，俾有效提升混合效果。

綜上所述，本發明所揭露之技術手段確可達致預期之目的與功效且具長遠進步性，誠屬可供產業上利用之發明無誤，爰依法提出申請，懇祈 鈞上惠予詳審並賜准發明專利，至感德馨。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明書內容所作之等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

第一圖係本發明微混合裝置之基本結構示意圖。

第二圖係本發明微混合裝置相位隨時間變化示意圖。

第三圖係本發明之流體流動方向示意圖一。

第四圖係本發明之流體流動方向示意圖二。

第五圖係本發明另一實施例之結構示意圖。

第六圖係本發明鈍體變化示意圖一。

第七圖係本發明鈍體變化示意圖二。

第八圖係本發明微混合裝置之連接方式示意圖一。

第九圖係本發明微混合裝置之連接方式示意圖二。

【主要元件符號說明】

10---流體通道

11---入口端

12---出口端

20---第一微致動器

21---第二微致動器

22---第三微致動器

30---第一鈍體

31---第二鈍體

32---鈍體

321---單分流道

322---分流堰

323---雙分流道

40---第一微控制器

41---第二微控制器

50---第一微感測器

51---第二微感測器

52---第三微感測器

A、B---流體儲存槽

五、中文發明摘要：

本發明係提供一種整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，該微混合裝置包含一流體通道，該流體通道之入口端係可連接不同成分之流體儲存槽，出口端則可連接至其他微混合裝置及噴嘴口；其中，該流體通道內部依序間隔設置第一、第二及第三微致動器，第二微致動器兩側分別設置第一及第二鈍體；流體通道外部設有連接第一微致動器及第二微致動器之第一微控制器，及連接第一微致動器及第三微致動器之第二微控制器，且令第一及第二微控制器控制第一微致動器、第二微致動器及第三微制動器間存在一相位差，並利用該相位差使第一及第二鈍體分別產生噴嘴及擴散器作用，進而在微流道中產生渦流及混沌對流，使流體混合更為均勻並增進混合效率者。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1、一種整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，該微混合裝置包含一流體通道，該流體通道之入口端係可連接不同成分之流體儲存槽，出口端則可連接至其他微混合裝置及噴嘴口；其特徵在於：

該流體通道內部依序設第一、第二及第三微致動器，第二微致動器兩側分別設置第一及第二鈍體；流體通道外部設有連接第一微致動器及第二微致動器之第一微控制器，及連接第一微致動器及第三微致動器之第二微控制器，且令第一及第二微控制器控制第一微致動器、第二微致動器及第三微制動器間存在一相位差，並利用該相位差使第一及第二鈍體分別產生噴嘴及擴散器作用，進而在微流道中產生渦流及混沌對流，使流體混合更為均勻並增進混合效率者。

2、如申請專利範圍第1項所述整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，其中，第一及第二鈍體之形狀係呈三角形，且其中兩個銳角係朝向流體通道內壁面，而其中一銳角係朝向流體通道之流體出口端者。

3、如申請專利範圍第1項所述整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，其中，第一及第二鈍體之形狀係呈三角形，且鈍體內部係可呈貫通狀，俾於鈍體內部形成單分流通道者。

4、如申請專利範圍第1項所述整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，其中，第一及第二鈍體之形狀係呈三角

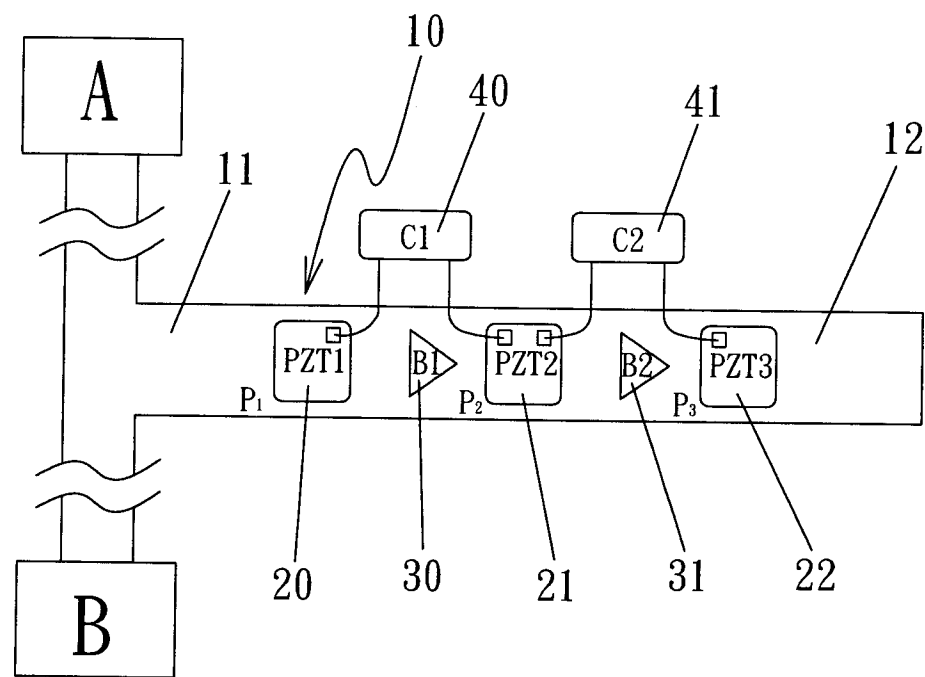
形，且鈍體內部係可呈貫通狀且設一分流垣，俾於鈍體內部形成雙分流通道者。

5、如申請專利範圍第1項所述整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，其中，流體通道內部係可設置分別對應第一、第二及第三微致動器之第一、第二及第三微感測器，用以感測流體通道內部之流體壓力，且令第一及第二微感測器之感測值回饋至第一微控制器，令第一及第三微感測器之感測值回饋至第二微控制器，俾自動控制改變第一、第二及第三微致動器之相位者。

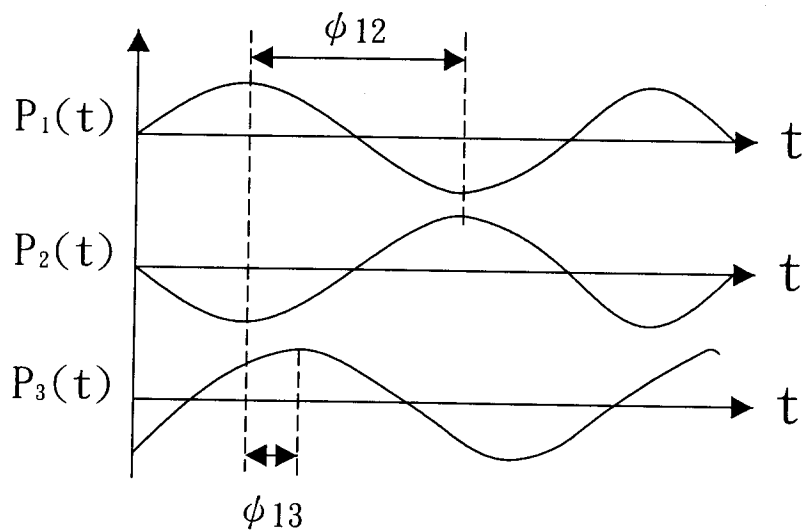
6、如申請專利範圍第1項所述整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，其中，該微混合裝置之流體通道係可呈串聯式相連，俾增加對流體之壓力，形成高速流場者。

7、如申請專利範圍第1項所述整合型壓電渦流相位控制微混合裝置，其中，該微混合裝置之流體通道係可呈並聯式相連，俾增大流體之流量，形成高流輸出量流場者。

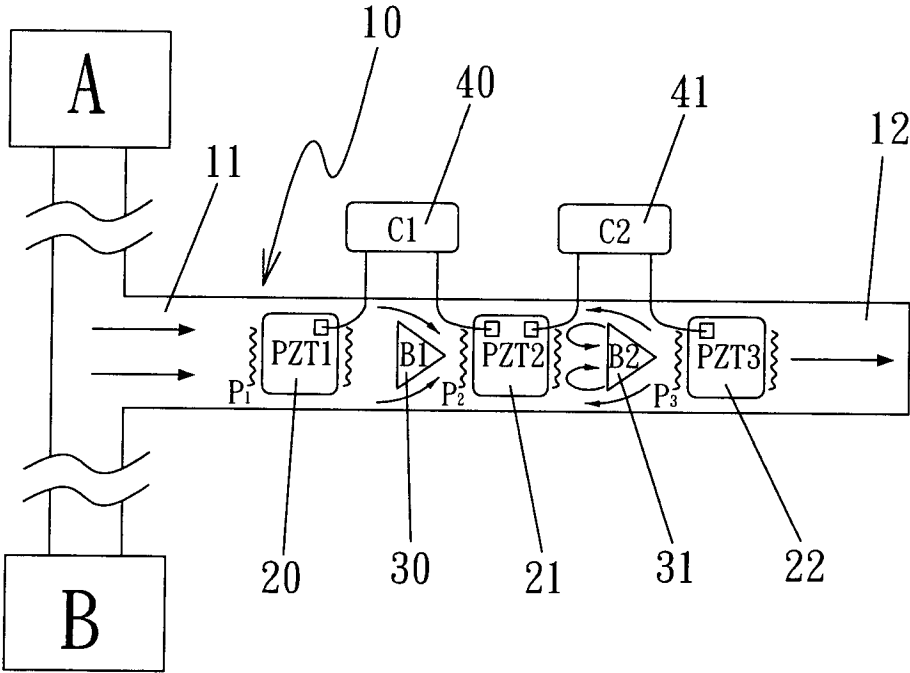
十一、圖式：



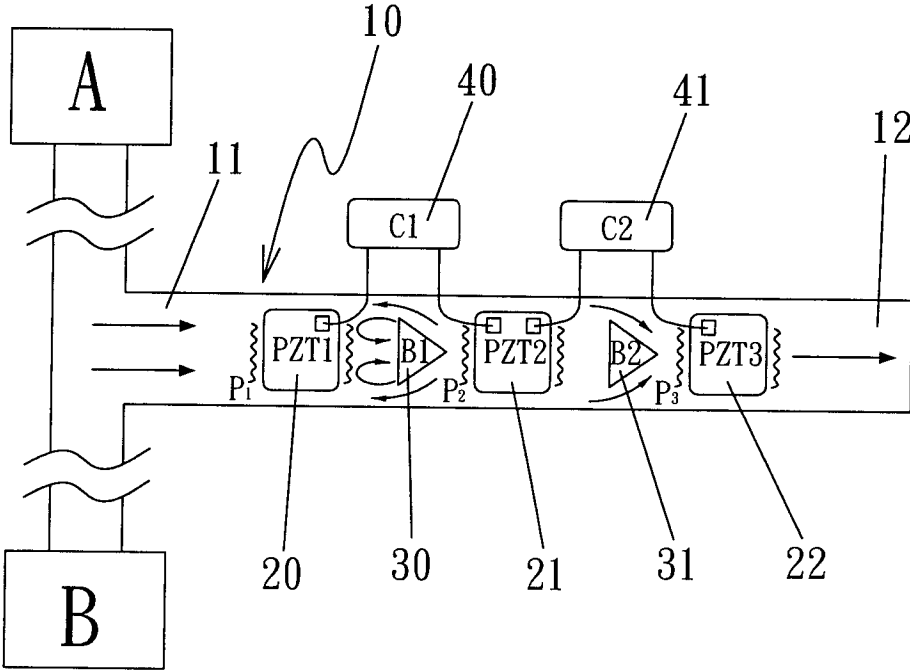
第一圖



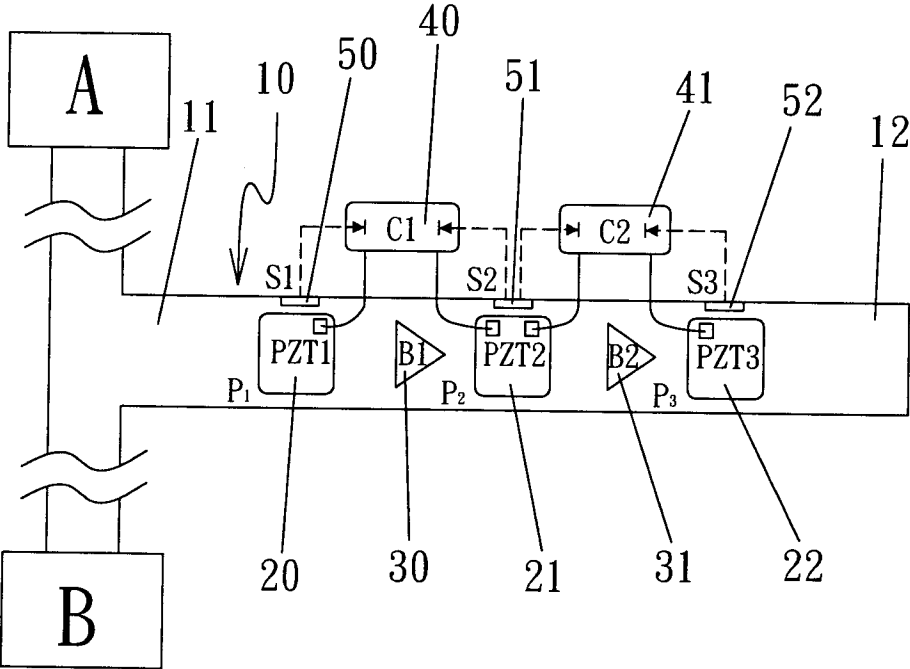
第二圖



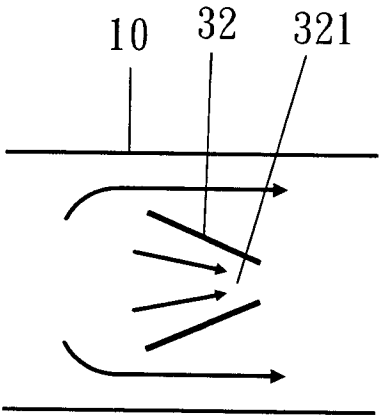
第三圖



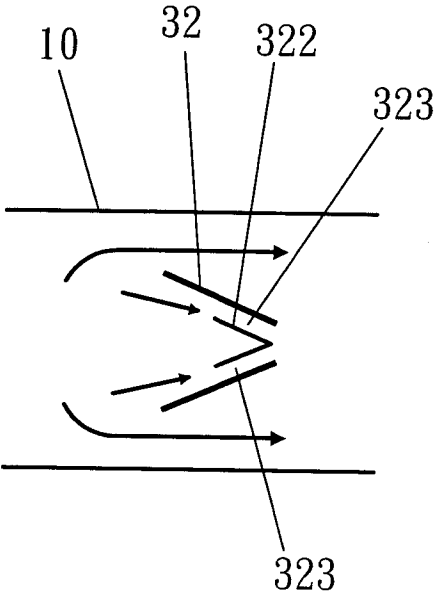
第四圖



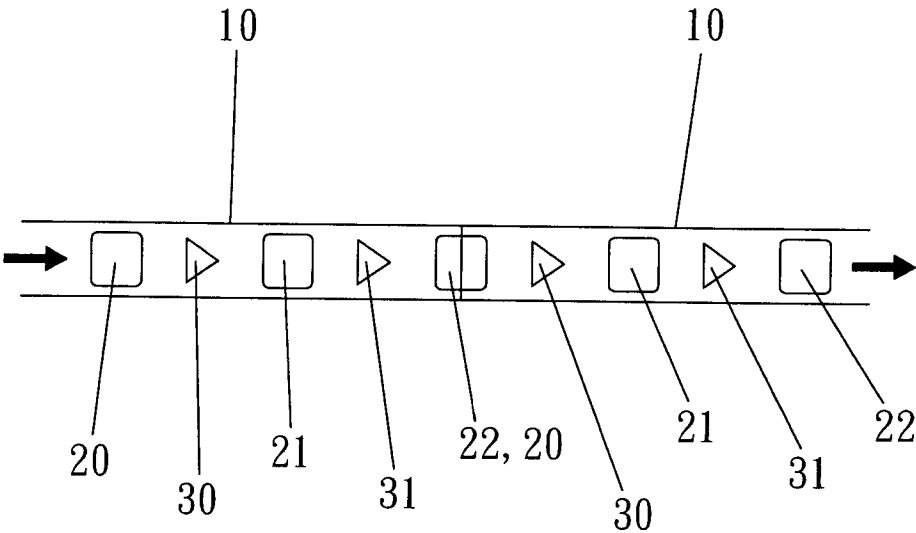
第五圖



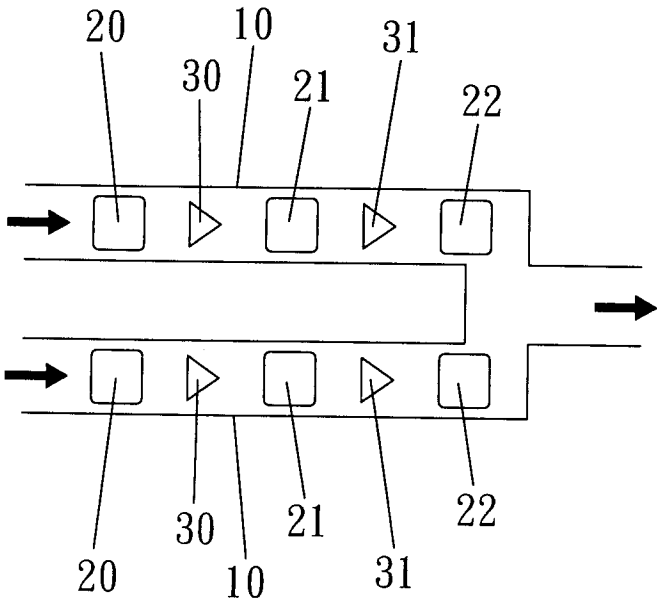
第六圖



第七圖



第八圖



第九圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10---流體通道

11---入口端

12---出口端

20---第一微致動器

21---第二微致動器

22---第三微致動器

30---第一鈍體

31---第二鈍體

40---第一微控制器

41---第二微控制器

A、B---流體儲存槽

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：