

發明專利說明書

99年1月13日 修補 頁

中文說明書替換頁(99年1月)

(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：096106723

※ 申請日期：96.2.27

※IPC 分類：F04B 49/06

一、發明名稱：(中文/英文)

用於一幫浦操作之系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR OPERATION OF A PUMP

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商恩特葛瑞斯公司

ENTEGRIS, INC.

代表人：(中文/英文)

彼得 W 瓦寇特

WALCOTT, PETER W.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國麻州比勒瑞卡市康寇路129號

129 CONCORD ROAD, BILLERICA, MA 01821-4600, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 喬治 康乃拉
GONNELLA, GEORGE
2. 詹姆士 賽隆
CEDRONE, JAMES
3. 保羅 馬岡
MAGOON, PAUL

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 美國 U.S.A.

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：

1. 美國；2006年02月28日；11/364,286

2. 美國；2006年11月30日；60/861,856

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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。

五、中文發明摘要：

本發明揭示用於監視一幫浦之操作之系統及方法，該操作包括驗證一幫浦的操作或動作。可建立一幫浦之一或多個參數之一基線曲線。接著可藉由在該幫浦之後續操作期間記錄同一組參數之一或多個值而建立一操作曲線。可建立比較該操作曲線與該基線曲線之一配適度量測的一值。若該配適度量測不合適，則可發送一警報或可採取另一行動，例如可關閉幫浦系統等等。一實例配適度量測為一R平方量測。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

105	饋入級部分
110	施配級部分
112	壓力感應器
120	過濾器
125	入口閥
130	隔離閥
135	阻障閥
140	淨化閥
145	排放閥
147	出口閥
150	饋入級幫浦/饋入幫浦
155	饋入腔室
160	饋入級隔膜
165	活塞
170	導螺桿
175	步進馬達/饋入級馬達/饋入馬達/饋入步 進馬達
180	施配級幫浦/施配幫浦
185	施配腔室
190	施配級隔膜
192	活塞

195 導螺桿

200 施配馬達/施配級馬達/施配區塊

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體而言係關於流體幫浦。更特定言之，本發明之實施例係關於單級及多級幫浦。更特定言之，本發明之實施例係關於操作幫浦及/或確認用於半導體製造中之幫浦之各種操作或動作。

【先前技術】

存在對流體由幫浦裝置施配之量及/或速率之精確控制為必要的許多應用。舉例而言，在半導體處理中，控制諸如光阻劑化學品之光化學品塗覆至半導體晶圓之量及速率係重要的。在處理期間塗覆至半導體晶圓之塗層通常需要以埃為單位而量測的在晶圓之表面上的一平坦度。必須控制諸如光阻劑化學品之處理化學品塗覆至晶圓之速率以確保均勻地塗覆處理液體。

用於半導體工業中之許多光化學品現今係很昂貴的，通常每公升花費多達\$1000。因此，較佳地，確保使用最小但充足量之化學品且確保化學品未受到幫浦裝置之損害。當前的多級幫浦可引起液體中之尖銳的壓力尖峰。該等壓力尖峰及後續壓力下降可損害流體(亦即，可不利地改變流體之物理特徵)。另外，壓力尖峰可導致形成積聚之流體壓力，其可致使施配幫浦施配比所欲流體更多的流體或向流體之施配引入不利動力學。

發生於多級幫浦內之其他狀況亦可能阻止化學品之適當施配。此等狀況主要由處理中之時序改變而造成。此等時

序改變可為有意的(例如，配方改變)或無意的(例如，信號滯後等)。

當此等狀況發生時，結果可為化學品之不適當施配。在一些情況中，無化學品可經施配至晶圓上，而在其他情況中，化學品可能跨越晶圓之表面而不均勻地分配。晶圓接著可經歷製造過程之一或多個剩餘步驟，使得晶圓不適於使用且最終導致晶圓作為廢料而被丟棄。

在許多情況中，僅可使用一些形式之品質控制程序而偵測廢料晶圓之事實加劇此問題。然而，同時，導致不適當施配，且因此導致廢料晶圓之狀況已持續。因此，在第一次不適當施配與對由於此不適當施配而產生之廢料晶圓的偵測之間的中間時期，許多額外的不適當沈積已在其他晶圓上發生。此等晶圓又必須亦作為廢料而被丟棄。

接著，如可見，需要偵測或確認適當施配已發生。在過去，已使用多種技術來完成此確認。此等技術之第一者涉及在幫浦之施配噴嘴處利用攝影系統來確認施配已發生。然而，此解決方案並非最佳的，因為此等攝影系統通常獨立於幫浦且因此必須單獨地安裝及校準。此外，在大多數情況中，此等攝影系統傾向於過於昂貴而無法使用。

另一方法涉及在幫浦之流徑中使用流量計來確認施配。此方法亦存在問題。插入幫浦之流徑中的額外組件不僅升高了幫浦自身的成本，而亦增加了化學品在其流經幫浦時污染之風險。

因此，如可見，需要用於確認幫浦之操作及動作之方法

及系統，其可迅速且準確地偵測此等操作及動作之適當完成。

【發明內容】

本發明揭示用於監視一幫浦之操作(包括驗證一幫浦的操作或動作)之系統及方法。可建立一幫浦之關於一或多個參數之基線曲線。接著可藉由在幫浦之後續操作期間記錄同一組參數之一或多個值而建立操作曲線。可基於基線曲線及操作曲線來判定配適度量測值。必要時，接著可基於配適度量測值來判定施配之有效性。舉例而言，若配適度量測值高於特定臨限值，則認為施配為有效施配，而若在另外的情況下，則可發出警報或可採取另一動作，諸如通知使用者或關閉幫浦系統。

在一實施例中，一多級幫浦具有第一級幫浦(例如，饋入幫浦)及第二級幫浦(例如，施配幫浦)，該第二級幫浦具有一用以判定第二級幫浦處之流體的壓力之壓力感應器。一幫浦控制器可監視幫浦之操作。幫浦控制器耦接至第一級幫浦、第二級幫浦及壓力感應器(亦即，可操作以與第一級幫浦、第二級幫浦及壓力感應器通信)且可操作以建立對應於一參數之第一操作曲線且基於第一操作曲線之至少一部分及基線曲線之相應部分而產生配適度量測值。

在特定實施例中，利用R平方統計而基於操作曲線及基線曲線產生配適度量測值。

本發明之實施例藉由偵測與幫浦系統之操作及動作相關之多種問題而提供一優勢。舉例而言，藉由基於基線壓力

之一或多點及在幫浦之操作期間所量測的壓力曲線之一或多點來判定配適度量測值，可偵測不適當施配。類似地，藉由基於基線壓力之一或多點及馬達在幫浦之操作之一或多級期間之操作速率對此馬達之基線操作速率之一或多點而判定配適度量測值，幫浦系統中之過濾器之阻塞可被偵測到。

本發明之實施例所提供之另一優勢在於可更好地偵測幫浦之組件的失效或緊急故障。舉例而言，經驗測試已展示：i)使用其他方法可能無法偵測到施配流體中之氣泡所引起的不良施配，或者ii)其他方法可能產生過多假警報(例如，對不適當施配之不正確或不合需要的通知)，因為比較限制可能過小。接著，藉由使用配適度量測，可改良對不良施配之偵測，同時減少假警報之數目。

當結合以下描述及隨附圖式而考慮時，將更好地瞭解且理解本發明之此等及其他態樣。雖然以下描述指示本發明之各種實施例及該等實施例之眾多特定細節，但以下描述係以說明方式而非以限制方式給出。可在本發明之範疇內進行許多替換、修改、添加或重新配置，且本發明包括所有該等替換、修改、添加或重新配置。

【實施方式】

在附圖中說明本發明之較佳實施例，其中相似數字用以指代各種圖式之相似且相應部分。

本發明之實施例係關於使用幫浦準確施配流體之幫浦系統。更特定言之，本發明之實施例係關於用於監視幫浦之

操作(包括確認或驗證幫浦之操作或動作)之系統及方法。根據一實施例，本發明提供用於驗證流體自幫浦之準確施配、幫浦內之過濾器的適當操作等等之方法。可建立幫浦之一或多個參數之基線曲線。接著可藉由在幫浦之後續操作期間記錄同一組參數之一或多個值而建立操作曲線。可對於操作曲線判定一或多個配適度量測。若配適度量測不可接受，則可發送警報或可採取其他行動，例如關閉幫浦系統等等。配適度量測可為配適度之R平方量測或其他統計量測。

此等系統及方法可用以偵測與幫浦之操作及動作相關之多種問題。舉例而言，藉由比較一或多點處之基線壓力與在幫浦之操作期間所量測之壓力曲線的一或多點，不適當施配可被偵測到。類似地，藉由比較在幫浦之操作之一或多級期間馬達之操作速率與此馬達之基線操作速率，幫浦中之過濾器之阻塞可被偵測到。本發明之系統及方法的此等及其他用途在觀察以下揭示之後將變得清楚。

在描述本發明之實施例之前，描述可由本發明之各種實施例利用之幫浦或幫浦系統的例示性實施例可為有用的。圖1為幫浦系統10之圖示。幫浦系統10可包括一流體源15、一幫浦控制器20及一多級幫浦100，其協作以將流體施配至晶圓25上。多級幫浦100之操作可由幫浦控制器20來控制，幫浦控制器20可載於多級幫浦100上或經由用於傳達控制信號、資料或其他資訊之一或多個通信鏈路而連接至多級幫浦100。幫浦控制器20可包括電腦可讀媒體

27(例如，RAM、ROM、快閃記憶體、光碟、磁力驅動器或其他電腦可讀媒體)，該電腦可讀媒體27含有用於控制多級幫浦100之操作的一組控制指令30。處理器35(例如，CPU、ASIC、DSP、RISC或其他處理器)可執行該等指令。處理器之一實例為Texas Instruments之TMS320F2812PGFA 16位元DSP (Texas Instruments為基地在TX之Dallas的公司)。在圖1之實施例中，控制器20經由通信鏈路40及45而與多級幫浦100通信。通信鏈路40及45可為網路(例如，乙太網路、無線網路、全球區域網路、DeviceNet網路或此項技術中已知或已開發的其他網路)、匯流排(例如，SCSI匯流排)或其他通信鏈路。可將控制器20實施為一自載PCB板、遠端控制器或以其他合適方式經實施。幫浦控制器20可包括適當介面(例如，網路介面、I/O介面、類比數位轉換器及其他組件)以允許幫浦控制器20與多級幫浦100通信。幫浦控制器20可包括此項技術中已知之多種電腦組件，包括處理器、記憶體、介面、顯示設備、周邊裝置或其他電腦組件。幫浦控制器20可控制多級幫浦中之各種閥門及馬達以使多級幫浦準確地施配流體，包括低黏度流體(亦即，小於5厘泊(centipoise))或其他流體。幫浦控制器20亦可執行可操作以實施本文描述之系統及方法之實施例的指令。

圖2為多級幫浦100之圖示。多級幫浦100包括一饋入級部分105及一單獨之施配級部分110。自流體流動觀點，位於饋入級部分105與施配級部分110之間的是過濾器120，其用於過濾來自處理流體的雜質。許多閥門可控制流體流

過多級幫浦100，包括(例如)入口閥125、隔離閥130、阻障閥135、淨化閥140、排放閥145及出口閥147。施配級部分110可進一步包括一壓力感應器112，該壓力感應器判定流體在施配級110處之壓力。如下文所述，由壓力感應器112所判定之壓力可用以控制各種幫浦之速度。實例壓力感應器包括陶瓷及聚合物壓阻性及電容性壓力感應器，包括德國Korb之Metallux AG所製造的壓力感應器。可使用其他壓力感應器且可定位壓力感應器以除讀取施配級腔室中之壓力之外讀取饋入級腔室中之壓力或替代讀取施配級腔室中之壓力而讀取饋入級腔室中之壓力。

饋入級105及施配級110可包括滾動隔膜幫浦以在多級幫浦100中抽汲流體。舉例而言，饋入級幫浦150("饋入幫浦150")包括一用以收集流體之饋入腔室155、一用以在饋入腔室155內移動且排出流體之饋入級隔膜160、一用以移動饋入級隔膜160之活塞165、一導螺桿170及一步進馬達175。導螺桿170經由螺帽、齒輪或用於將來自馬達之能量賦予導螺桿170的其他機構而耦接至步進馬達175。根據一實施例，饋入馬達170使螺帽旋轉，該螺帽又向導螺桿170賦予線性運動，從而導致活塞165致動。施配級幫浦180("施配幫浦180")可類似地包括一施配腔室185、一施配級隔膜190、一活塞192、一導螺桿195及一施配馬達200。根據其他實施例，饋入級105及施配級110可各包括多種其他幫浦，包括氣動致動幫浦、液壓幫浦或其他幫浦。使用氣動致動幫浦用於饋入級及步進馬達驅動之液壓幫浦的多

級幫浦之一實例描述於全文以引用的方式併入本文中的美國專利申請案第11/051,576號中。

饋入馬達175及施配馬達200可為任何合適之馬達。根據一實施例，施配馬達200為永磁同步馬達("PMSM")。PMSM可由在馬達200處之利用場導向控制("FOC")或其他類型之速度/位置控制之數位信號處理器("DSP")、多級幫浦100載有之控制器或單獨的幫浦控制器(例如，如圖1中所示)來控制。PMSM 200可進一步包括一用於施配馬達200之位置之即時反饋的編碼器(例如，細線旋轉位置編碼器)。使用位置感應器給予對活塞192之位置的準確且可重複之控制，其導致對施配腔室185中之流體移動之準確且可重複的控制。舉例而言，藉由使用向DSP給予8000個計數之2000線編碼器，有可能準確地量測至0.045度之旋轉並在0.045度之旋轉下控制。另外，PMSM可以少量振動或無振動而以低速度運轉。饋入馬達175亦可為PMSM或步進馬達。根據本發明之一實施例，饋入級馬達175可為零件號L1LAB-005之步進馬達且施配級馬達200可為零件號DA23DBBL-13E17A之無刷DC馬達，其均來自美國N.H.之Dover的EAD motors。

打開或關閉多級幫浦100之閥門以允許或限制流體流動至多級幫浦100之各種部分。根據一實施例，此等閥門可為氣動致動的(例如，氣體驅動的)隔膜閥，其視施加壓力或是真空而打開或關閉。然而，在本發明之其他實施例中，可使用任何合適之閥門。

在操作中，多級幫浦100可包括就緒段、施配段、填充段、預過濾段、過濾段、排放段、淨化段及靜態淨化段。在饋入段期間，打開入口閥125且饋入級幫浦150移動(例如，拉動)饋入級隔膜160以將流體吸入至饋入腔室155中。一旦充足量之流體已填充饋入腔室155，即關閉入口閥125。在過濾段期間，饋入級幫浦150移動饋入級隔膜160以自饋入腔室155排出流體。打開隔離閥130及阻障閥135以允許流體穿過過濾器120流至施配腔室185。根據一實施例，可首先打開隔離閥130(例如，在"預過濾段"中)以允許在過濾器120中建置壓力且接著打開阻障閥135以允許流體流入施配腔室185中。在過濾段期間，可使施配幫浦180到達其原位。如各以引用的方式完全併入本文中的由Laverdiere等人於2004年11月23日申請之標題為"System and Method for a Variable Home Position Dispense System"的美國臨時專利申請案第60/630,384號及由Laverdiere等人於2005年11月21日申請之標題為"System and Method for a Variable Home Position Dispense System"的PCT申請案第PCT/US2005/042127號中所述，施配幫浦之原位可為在施配循環中在施配幫浦處給予最大可用容積但小於施配幫浦可提供之最大可用容積的位置。基於施配循環之各種參數來選擇原位以減少多級幫浦100之未使用之滯留容積。可使饋入幫浦150類似地到達提供小於其最大可用容積之容積的原位。

隨著流體流入施配腔室185，流體之壓力增大。根據本

發明之一實施例，當施配腔室185中之流體壓力到達預定壓力設定點(例如，由壓力感應器112判定)時，施配級幫浦180開始抽出施配級隔膜190。換言之，施配級幫浦180增加施配腔室185之可用容積以允許流體流入施配腔室185中。此可(例如)藉由以預定速率反轉施配馬達200而進行，使得施配腔室185中之壓力減小。若施配腔室185中之壓力降至設定點以下(在系統之容差內)，則增大饋入馬達175之速率以使施配腔室185中之壓力達到設定點。若壓力超過設定點(在系統之容差內)，則減小饋入步進馬達175之速率，從而導致下游施配腔室185中之壓力的減小。可重複增大及減小饋入級馬達175之速度的處理，直至施配級幫浦到達原位(在此點兩個馬達均可停止)為止。

根據另一實施例，可使用"死帶"控制機制來控制第一級馬達在過濾段期間之速度。當施配腔室185中之壓力到達初始臨限值時，施配級幫浦可移動施配級隔膜190以允許流體更加自由地流入施配腔室185，藉此使得施配腔室185中之壓力下降。若壓力下降至最小壓力臨限值以下，則增大饋入級馬達175之速度，從而使得施配腔室185中之壓力增大。若施配腔室185中之壓力增大超過最大壓力臨限值，則減小饋入級馬達175之速度。又，可重複增大及減小饋入級馬達175之速度的處理，直至施配級幫浦到達原位為止。

在排放段開始時，打開隔離閥130，關閉阻障閥135且打開排放閥145。在另一實施例中，阻障閥135在排放段期間

可保持打開且在排放段結束時關閉。在此時間期間，若阻障閥135打開，則壓力可由控制器瞭解，因為施配腔室中之可由壓力感應器112量測的壓力將受過濾器120中壓力的影響。饋入級幫浦150將壓力施加至流體以經由打開之排放閥145而自過濾器120移除氣泡。饋入級幫浦150可經控制以使得排放以預定速率發生，從而允許較長之排放時間及較低之排放速率，藉此允許對排放廢物量進行準確控制。若饋入幫浦為氣動式幫浦，則可對排放流徑設置流體流動限制，且可增大或減小施加至饋入幫浦之氣動壓力以維持"排放"設定點壓力，從而給出另外未受控制之方法的某一控制。

在淨化段開始時，關閉隔離閥130，若阻障閥135在排放段為打開的則關閉阻障閥135，關閉排放閥145，且打開淨化閥140並打開入口閥125。施配幫浦180將壓力施加至施配腔室185中之流體以經由淨化閥140排放氣泡。在靜態淨化段期間，停止施配幫浦180，但淨化閥140仍打開以繼續排放空氣。在淨化或靜態淨化段期間移除之任何過量流體可被導引出多級幫浦100（例如，返回至流體源或被丟棄）或再循環至饋入級幫浦150。在就緒段期間，可打開隔離閥130及阻障閥135且關閉淨化閥140，使得饋入級幫浦150可達到來源（例如，來源瓶）之周圍壓力。根據其他實施例，可在就緒段處關閉所有閥門。

在施配段期間，出口閥147打開且施配幫浦180將壓力施加至施配腔室185中之流體。因為出口閥147可比施配幫浦

180更緩慢地對控制做出反應，所以可首先打開出口閥147且在某一預定時期後啟動施配馬達200。此防止施配幫浦180推動流體穿過部分打開之出口閥147。此外，此防止流體沿由閥門打開所導致之施配噴嘴向上移動，繼之以馬達動作所導致之前向流體運動。在其他實施例中，可打開出口閥147且同時由施配幫浦180開始施配。

可執行一額外反吸段，其中移除施配噴嘴中之過量流體。在反吸段期間，出口閥147可關閉且可使用一次級馬達或真空以將過量流體吸出出口噴嘴。或者，出口閥147可保持打開，且可反轉施配馬達200以將流體反吸至施配腔室中。反吸段有助於防止過量流體滴至晶圓上。

簡要地參看圖3，此圖式提供圖1之多級幫浦100之操作之各種段的閥門及施配馬達時序的一圖示。雖然將若干閥門展示為在段改變期間同時關閉，但可略微分開地(例如，100毫秒)對閥門之關閉進行定時以減少壓力尖峰。舉例而言，在排放與淨化段之間，可在排放閥145之前不久關閉隔離閥130。然而，應注意，在本發明之各種實施例中可利用其他閥門時序。另外，可一起執行該等段中之若干者(例如，可同時執行填充/施配段，在此情況下，入口及出口閥均可在施配/填充段中打開)。應進一步注意，特定段對於每一循環不必被重複。舉例而言，可能不在每一循環中執行淨化段及靜態淨化段。類似地，可能不在每一循環中執行排放段。

各種閥門之打開及關閉可能造成流體中之壓力尖峰。舉

例而言，在靜態淨化段結束時關閉淨化閥140可能造成施配腔室185中之壓力增大。可發生此狀況，因為每一閥門可在其關閉時排出少量流體。舉例而言，淨化閥140可隨著其關閉而排出少量流體至施配腔室185中。因為當壓力增大歸因於淨化閥140之關閉而發生時出口閥147關閉，所以若未減小壓力，則在後續施配段期間可發生流體至晶圓上之"噴濺"。為在靜態淨化段或額外段期間釋放此壓力，可反轉施配馬達200以將活塞192收回一預定距離來補償由關閉阻障閥135及/或淨化閥140而引起之任何壓力增大。

壓力尖峰可能由關閉(或打開)其他閥門而非僅淨化閥140而造成。應進一步注意，在就緒段期間，施配腔室185中之壓力可基於隔膜之特性、溫度或其他因素而改變。可控制施配馬達200以補償此壓力浮動。

因此，本發明之實施例提供一種具有輕度流體處理特徵之多級幫浦。藉由基於來自施配幫浦處之壓力感應器的即時反饋而控制饋入幫浦之操作，可避免潛在有害的壓力尖峰。本發明之實施例亦可使用其他幫浦控制機構及閥門裏料以有助於減小壓力對處理流體之有害效應。

圖4為多級幫浦100之幫浦總成之一實施例的圖示。多級幫浦100可包括一施配區塊205，該區塊界定穿過多級幫浦100之各種流體流徑。根據一實施例，施配幫浦區塊205可為PTFE、改質之PTFE或其他材料之一整體區塊。由於此等材料與許多處理流體不反應或最低程度地反應，因此使用此等材料允許流道及幫浦腔室藉由最小量之額外硬體而

直接加工至施配區塊205中。施配區塊205因此藉由提供流體歧管而減少對管路之需要。

施配區塊205可包括各種外部入口及出口，其包括(例如)經由其收納流體之入口210、用於在排放段期間排放流體之排放出口215，及用於在施配段期間經由其施配流體之施配出口220。在圖4之實例中，施配區塊205不包括外部淨化出口，因為經淨化之流體被導引回饋入腔室(如圖5A及圖5B中所示)。然而，在本發明之其他實施例中，可在外部淨化流體。

施配區塊205將流體導引至饋入幫浦、施配幫浦及過濾器120。幫浦蓋225可保護饋入馬達175及施配馬達200免受損害，而活塞外殼227可提供對活塞165及活塞192之保護。閥板230提供可經組態以將流體流動引導至多級幫浦100之各種組件之閥門系統(例如，圖2之入口閥125、隔離閥130、阻障閥135、淨化閥140及排放閥145)的閥門外殼。根據一實施例，入口閥125、隔離閥130、阻障閥135、淨化閥140及排放閥145中之每一者經整合至閥板230中，且為視將壓力或是真空施加至相應隔膜而打開或關閉之隔膜閥，且出口閥147在施配區塊205之外部。對於每一閥門而言，PTFE、改質之PTFE、複合物或其他材料之隔膜夾在閥板230與施配區塊205之間。閥板230包括每一閥門之閥門控制入口以將壓力或真空施加至相應隔膜。舉例而言，入口235對應於阻障閥135，入口240對應於淨化閥140，入口245對應於隔離閥130，入口250對應於排放閥

145，且入口255對應於入口閥125。藉由選擇性地將壓力或真空施加至該等入口而打開及關閉相應閥門。

閥門控制氣體及真空可經由閥門控制供應管線260而被提供至閥板230，該等閥門控制供應管線260自一閥門控制歧管(定位於蓋263下方的區域中)穿過施配區塊205延伸至閥板230。閥門控制氣體供應入口265將加壓氣體提供至閥門控制歧管，且真空入口270將真空(或低壓)提供至閥門控制歧管。閥門控制歧管充當一個三向閥以經由供應管線260將加壓氣體或真空導引至閥板230之適當入口從而致動相應閥門。

圖5A為多級幫浦100之一實施例的圖示，其中使施配區塊205透明以展示穿過其而界定之流體流道。施配區塊205界定多級幫浦100之各種腔室及流體流道。根據一實施例，可將饋入腔室155及施配腔室185直接加工至施配區塊205中。另外，可將各種流道加工至施配區塊205中。流體流道275(圖5C中所示)自入口210延伸至入口閥。流體流道280自入口閥延伸至饋入腔室155以完成自入口210至饋入幫浦150之路徑。閥門外殼230中之入口閥125調整入口210與饋入幫浦150之間的流動。流道285將流體自饋入幫浦150導引至閥板230中之隔離閥130。藉由另一流道(未圖示)將隔離閥130之輸出導引至過濾器120。流體自過濾器120穿過連接過濾器120之流道而流動至排放閥145及阻障閥135。將排放閥145之輸出導引至排放出口215，而經由流道290將阻障閥135之輸出導引至施配幫浦180。在施配段

期間，施配幫浦可經由流道295將流體輸出至出口220，或在淨化段中經由流道300將流體輸出至淨化閥。在淨化段期間，流體可經由流道305返回至饋入幫浦150。因為流體流道可直接形成於PTFE（或其他材料）區塊中，所以施配區塊205可在多級幫浦100之各種組件之間充當處理流體之管路，從而消除或減少對額外管道之需要。在其他情況中，可將管道插入至施配區塊205中以界定流體流道。圖5B提供根據一實施例之施配區塊205之一圖示，使該施配區塊205透明以展示其中之流道中的若干者。

圖5A亦展示多級幫浦100，其中幫浦蓋225及歧管蓋263經移除以展示包括饋入級馬達190之饋入幫浦150、包括施配馬達200之施配幫浦180及閥門控制歧管302。根據本發明之一實施例，可使用插入至施配區塊205中之相應空穴中之桿（例如，金屬桿）而將饋入幫浦150、施配幫浦180及閥板230之部分耦接至施配區塊205。每一桿可包括一或多個螺紋孔以收納螺桿。作為一實例，可經由一或多個螺桿（例如，螺桿275及螺桿280）而將施配馬達200及活塞外殼227安裝至施配區塊205，該或該等螺桿延伸穿過施配區塊205中之螺桿孔以擰至桿285中的相應孔中。應注意，用於將組件耦接至施配區塊205之此機構係以實例方式提供且可使用任何合適之附著機構。

圖5C為展示用於將壓力或真空提供至閥板230之供應管線260的多級幫浦100之圖示。如結合圖4所討論，閥板230中之閥門可經組態以允許流體流至多級幫浦100之各種組

件。閥門之致動由將壓力或真空引導至每一供應管線260之閥門控制歧管302來控制。每一供應管線260可包括一具有一小孔(亦即，限制)之接頭(於318處指示一實例接頭)。每一供應管線中之孔有助於減輕將壓力施加至供應管線與將真空施加至供應管線之間的尖銳壓力差的效應。此允許閥門更加平穩地打開及關閉。

圖6為說明多級幫浦100之一實施例之部分總成的圖示。在圖6中，如上文所述，閥板230已耦接至施配區塊205。對於饋入級幫浦150，將隔膜160連同導螺桿170插入饋入腔室155，而對於施配幫浦180，將隔膜190連同導螺桿195插入施配腔室185。將活塞外殼227置放於饋入及施配腔室上，其中導螺桿穿過活塞外殼227而延伸。施配馬達200耦接至導螺桿195且可經由旋轉母螺紋螺帽向導螺桿195賦予線性運動。類似地，施配馬達175耦接至導螺桿170且亦可經由旋轉母螺紋螺帽向導螺桿170賦予線性運動。可使用間隔物310以使施配馬達200自活塞外殼227偏移。如結合圖5所描述，所示實施例中之螺桿藉由使用插入至施配區塊205中之具有螺紋孔的桿而將饋入馬達175及施配馬達200附著至多級幫浦100。舉例而言，可將螺桿315擰至桿320中之螺紋孔中且可將螺桿325擰至桿330中之螺紋孔中以附著饋入馬達175。

圖7為進一步說明多級幫浦100之一實施例之部分總成的圖示。圖7說明向施配區塊205添加過濾器接頭335、340及345。可使用螺帽350、355、360以固持過濾器接頭335、

340、345。應注意，可使用任何合適接頭且所說明之接頭係以實例方式被提供。每一過濾器接頭將流道中之一者引導至饋入腔室、排放出口或施配腔室(均經由閥板230)。可將壓力感應器112插入施配區塊205，其中壓力感應面向施配腔室185暴露。O形環365密封壓力感應器112與施配腔室185之界面。藉由螺帽310將壓力感應器112牢固固持於適當位置。閥門控制歧管302可以螺桿擰至活塞外殼227。閥門控制管線(未圖示)自閥門控制歧管302之出口延伸，在開口375處進入施配區塊205，且延伸出施配區塊205之頂部到達閥板230(如圖4所示)。

圖7亦說明用於與幫浦控制器(例如，圖1之幫浦控制器20)通信之若干界面。壓力感應器112經由一或多個導線(表示於380處)而向控制器20傳達壓力讀數。施配馬達200包括馬達控制介面205以自幫浦控制器20接收信號從而使施配馬達200移動。另外，施配馬達200可向幫浦控制器20傳達資訊，包括位置資訊(例如，來自位置線編碼器)。類似地，饋入馬達175可包括通信介面390以自幫浦控制器20接收控制信號且向幫浦控制器20傳達資訊。

圖8A說明包括施配區塊205、閥板230、活塞外殼227、導螺桿170及導螺桿195之多級幫浦100之一部分的側視圖。圖8B說明圖8A之剖視圖，其展示施配區塊205、施配腔室185、活塞外殼227、導螺桿195、活塞192及施配隔膜190。如圖8B中所示，施配腔室185可至少部分地由施配區塊205界定。隨著導螺桿195旋轉，活塞192可向上移動(相

對於圖 8B 中所示之定線)以移位施配隔膜 190，藉此使施配腔室 185 中之流體經由出口流道 295 離開腔室。圖 8C 說明圖 8B 之細節。在圖 8C 所示之實施例中，施配隔膜 190 包括裝入施配區塊 205 中之凹槽 400 中的鉗 395。在此實施例中，施配隔膜 190 之邊緣因此在活塞外殼 227 與施配區塊 205 之間被密封。根據一實施例，施配幫浦及/或饋入幫浦 150 可為滾動隔膜幫浦。

應注意，結合圖 1 至圖 8C 而描述之多級幫浦 100 係以實例而非限制之方式提供，且可實施本發明之實施例用於其他多級幫浦組態。

如上文所述，本發明之實施例可在多級幫浦(例如，多級幫浦 100)之操作的過濾段期間提供壓力控制。圖 9 為說明用於在過濾段期間控制壓力之方法之一實施例的流程圖。可使用儲存於電腦可讀媒體上、可由處理器執行之軟體指令來實施圖 9 之方法以控制多級幫浦。在過濾段開始時，馬達 175 開始以一預定速率將流體推出饋入腔室 155 (步驟 405)，使得流體進入施配腔室 185。當施配腔室 185 中之壓力達到預定設定點(如由壓力感應器 112 於步驟 410 所判定)時，施配馬達開始移動以回縮活塞 192 及隔膜 190 (步驟 415)。根據一實施例，施配馬達可以預定速率回縮活塞 165。因此，施配幫浦 180 使得施配腔室 185 中之更大容積可用於流體，藉此使得流體之壓力減小。

壓力感應器 112 不斷監視施配腔室 185 中之流體之壓力(步驟 420)。若壓力處於或高於設定點，則饋入級馬達 175

以減小之速度操作(步驟425)，否則饋入馬達175以增大之速度操作(步驟430)。可繼續基於施配腔室185處之即時壓力而增大及減小饋入級馬達175之速度的處理，直至施配幫浦180到達原位(如於步驟435判定)。當施配幫浦180到達原位時，饋入級馬達175及施配級馬達200可停止。

可以多種方式判定施配幫浦180是否到達其原位。舉例而言，如以引用的方式完全併入本文中的由Laverdiere等人於2004年11月23日申請之標題為"System and Method for a Variable Home Position Dispense System"的美國臨時專利申請案第60/630,384號及由Laverdiere等人於2005年11月21日申請之標題為"System and Method for a Variable Home Position Dispense System"的PCT專利申請案第PCT/US2005/042127號中所討論，此可藉由用以判定導螺桿195之位置且因此隔膜190之位置的位置感應器而進行。在其他實施例中，施配級馬達200可為步進馬達。在此情況中，可藉由對馬達之步進進行計數而判定施配幫浦180是否處於其原位，因為每一步進將移位隔膜190一特定量。可根據所需或所要而重複圖9之步驟。

圖10說明根據本發明之一實施例的在施配腔室185處的操作多級幫浦之壓力曲線。在點440處，開始一施配且施配幫浦180將流體推出出口。施配結束於點445。施配腔室185處之壓力在填充段期間保持相當恆定，因為在此段中通常不涉及施配幫浦180。在點450處，過濾段開始且饋入級馬達175以一預定速率前進以推動來自饋入腔室155的流

體。如在圖 10 中可見，施配腔室 185 中之壓力開始上升以達到點 455 處之預定設定點。當施配腔室 185 中之壓力達到該設定點時，施配馬達 200 以一恆定速率反轉以增大施配腔室 185 中之可用容積。在點 455 與點 460 之間的壓力曲線之相對平坦部分中，無論何時壓力下降至設定點以下，饋入馬達 175 之速度皆增加，且在達到設定點時減小。此將施配腔室 185 中之壓力維持於一大致恆定之壓力。在點 460 處，施配馬達 200 到達其原位且過濾段結束。點 460 處之尖銳壓力尖峰由在過濾結束時關閉阻障閥 135 而引起。

結合圖 9 及圖 10 而描述之控制機制使用單一設定點。然而，在本發明之其他實施例中，可使用最小及最大壓力臨限值。圖 11 為說明使用最小及最大壓力臨限值之方法之一實施例的流程圖。可使用儲存於電腦可讀媒體上、可由處理器執行之軟體指令來實施圖 11 之方法以控制多級幫浦。在過濾段開始時，馬達 175 開始以一預定速率將流體推出饋入腔室 155（步驟 470），使得流體進入施配腔室 185。當施配腔室 185 中之壓力達到初始臨限值（如在步驟 480 由來自壓力感應器 112 之量測值所判定）時，施配馬達開始移動以回縮活塞 192 及隔膜 190（步驟 485）。此初始臨限值可與最大或最小臨限值中之任一者相同或不同。根據一實施例，施配馬達以預定速率回縮活塞 165。因此，施配幫浦 180 回縮，使得施配腔室 185 中之更大容積可用於流體，藉此使得流體之壓力減小。

壓力感應器 112 不斷監視施配腔室 185 中之流體之壓力

(步驟490)。若壓力達到最大壓力臨限值，則饋入級馬達175以判定之速度操作(步驟495)。若壓力降至最小壓力臨限值以下，則饋入級馬達175以增加之速度操作(步驟500)。可繼續基於施配腔室185處之壓力而增大及減小饋入級馬達175之速度的處理，直至施配幫浦180到達原位(如於步驟505判定)為止。當施配幫浦180到達原位時，饋入級馬達175及施配級馬達200可停止。又，可根據所需或所要而重複圖11之步驟。

本發明之實施例因此提供一機制以藉由控制由饋入幫浦施加於流體上之壓力而控制施配幫浦180處之壓力。當施配幫浦180處之壓力達到預定臨限值(例如，設定點或最大壓力臨限值)時，饋入級幫浦150之速度可減小。當施配幫浦180處之壓力降至預定臨限值(例如，設定點或最小壓力臨限值)以下時，饋入級幫浦150之速度可增加。根據本發明之一實施例，饋入級馬達175可視施配腔室185處之壓力而在預定速度之間循環。在其他實施例中，饋入級馬達175之速度可在施配腔室185中之壓力高於預定臨限值(例如，設定點或最大壓力臨限值)之情況下不斷減小且在施配腔室185中之壓力降至預定臨限值(例如，設定點或最小壓力臨限值)以下之情況下不斷增加。

如上文所述，多級幫浦100包括具有馬達175(例如，步進馬達，無刷DC馬達或其他馬達)之饋入幫浦150，馬達175可視施配腔室185處之壓力而改變速度。根據本發明之另一實施例，饋入級幫浦可為氣動致動之隔膜幫浦。圖12

為包括氣動饋入幫浦515之多級幫浦510之一實施例的圖示。如同多級幫浦100之情況，多級幫浦515包括饋入級部分105及單獨之施配級部分110。自流體流動觀點，位於饋入級部分105與施配級部分110之間的是過濾器120，其用於過濾來自處理流體的雜質。許多閥門可控制流體流過多級幫浦100，該多級幫浦100包括(例如)入口閥125、隔離閥130、阻障閥135、淨化閥140、排放閥145及出口閥147。施配級部分110可包括一壓力感應器112，該壓力感應器112判定流體在施配級110處之壓力。如下文所述，由壓力感應器112所判定之壓力可用以控制各種幫浦之速度。

饋入幫浦515包括可經由打開之入口閥125自流體源吸入流體之饋入腔室520。為了控制液體進入及離開饋入腔室520，饋入閥525控制將真空、正饋入壓力或是大氣壓施加至饋入隔膜530。根據一實施例，可使用加壓N₂以提供饋入壓力。為了將流體吸入饋入腔室520，將真空施加至隔膜530使得隔膜相對於饋入腔室520之壁而被拉動。為了將流體推出饋入腔室520，可向隔膜530施加饋入壓力。

根據一實施例，在過濾段期間，可藉由向隔膜530選擇性地施加饋入壓力而調整施配腔室185處之壓力。在過濾開始時，向饋入隔膜530施加饋入壓力。繼續施加此壓力，直至在施配腔室185處達到預定壓力臨限值(例如，初始臨限值、設定點或其他預定臨限值)(例如，藉由壓力感應器112判定)為止。當達到初始臨限值時，施配幫浦180之馬達200開始回縮以提供施配腔室185中之更大可用容積

用於流體。壓力感應器 112 可繼續讀取施配腔室 185 中之壓力。若流體壓力超過預定臨限值(例如，最大壓力臨限值、設定點或其他臨限值)，則可移除或減小饋入幫浦 515 處之饋入壓力。若施配腔室 185 處之流體壓力降至預定臨限值(例如，最小壓力臨限值、設定點或其他預定臨限值)以下，則可在饋入幫浦 515 處重新施加饋入壓力。

因此，本發明之實施例提供用於藉由基於在施配幫浦處所判定之壓力來調整饋入幫浦之操作而在過濾段期間調整流體的壓力之系統及方法。可藉由(例如)增加或減小饋入幫浦馬達之速度、增大或減小施加於饋入幫浦處之饋入壓力或另外調整饋入幫浦之操作以引起下游處理流體之壓力的增大或減小而改變饋入幫浦之操作。

本發明之實施例亦提供在排放段期間對於流體壓力之控制。參看圖 2，若阻障閥 135 在排放段期間保持為打開，則壓力感應器 112 將判定施配腔室 185 中流體之壓力，此壓力將受到過濾器 120 中流體之壓力的影響。若壓力超過一預定臨限值(例如，最大壓力臨限值或設定點)，則可減小饋入馬達 175 之速度(或在圖 12 之實例中減小饋入壓力)且若壓力降至一預定臨限值(例如，最小壓力臨限值或設定點)，則可增加饋入馬達 175 之速度(或在圖 12 之實例中增加饋入壓力)。根據另一實施例，使用者可提供排放速率(例如，0.05 立方公分/秒)及排放量(例如，0.15 立方公分或 3 秒)且饋入馬達可以適當速率排出流體歷時規定量之時間。

如可自前文所瞭解，本發明之一實施例提供用於控制多

級幫浦中之壓力之系統，該多級幫浦具有一第一級幫浦(例如，饋入幫浦)及一第二級幫浦(例如，施配幫浦)，該第二級幫浦具有一用以判定第二級幫浦處之流體的壓力之壓力感應器。幫浦控制器可藉由調整第一級幫浦之操作而調整第二級幫浦處之流體壓力。幫浦控制器耦接至第一級幫浦、第二級幫浦及壓力感應器(亦即，可操作以與第一級幫浦、第二級幫浦及壓力感應器通信)且可操作以自壓力感應器接收壓力量測值。若來自壓力感應器之壓力量測值指示第二級幫浦處之壓力已達到第一預定臨限值(例如，設定點、最大壓力臨限值或其他壓力臨限值)，則幫浦控制器可使第一級幫浦施加較小壓力於流體上(例如，藉由使其馬達速度減緩、減小饋入壓力或另外減小流體上之壓力)。若壓力量測值指示第二級幫浦處之壓力在一臨限值(例如，設定點、最小壓力臨限值或其他臨限值)以下，則控制器可使第一級幫浦施加較大壓力於流體上(例如，藉由增加第一級幫浦之馬達速度或增大饋入壓力或另外增加流體上之壓力)。

本發明之另一實施例包括用於控制多級幫浦中之施配幫浦的流體壓力之方法。該方法可包含：在饋入幫浦處向流體施加壓力；判定饋入幫浦之下游的施配幫浦處之流體壓力；若施配幫浦處之流體壓力達到預定最大壓力臨限值，則減小饋入幫浦處流體上之壓力或若施配幫浦處之流體壓力在預定最小壓力臨限值以下則增大饋入幫浦處流體上的壓力。應注意，最大及最小壓力臨限值可均為一設定點。

本發明之又一實施例包含用於控制幫浦之電腦程式產品。該電腦程式產品可包含儲存於一或多個電腦可讀媒體上之一組電腦指令。該等指令可藉由一或多個處理器而執行以自壓力感應器接收壓力量測值、將壓力量測值與第一預定臨限值比較(最大壓力臨限值、設定點或其他臨限值)，且若來自壓力感應器之壓力量測值指示第二級幫浦處之壓力已達到第一預定臨限值，則引導第一級幫浦施加較小壓力於流體上(藉由(例如)引導第一級幫浦減小馬達速度、施加較小饋入壓力或另外減小由第一級幫浦施加於流體上之壓力)。另外，電腦程式產品可包含可執行以在來自壓力感應器之壓力量測值指示第二幫浦處之壓力已降至第二臨限值以下的情況下引導第一幫浦施加較大壓力於流體上的指令。

本發明之另一實施例可包括適應於用於半導體製造過程中之多級幫浦，該多級幫浦包含一饋入幫浦、一與饋入幫浦流體連通之過濾器、一與過濾器流體連通之施配幫浦、饋入幫浦與過濾器之間的一隔離閥、過濾器與施配幫浦之間的一阻障閥、一用以量測施配幫浦處的壓力之壓力感應器及一連接至饋入幫浦、施配幫浦、饋入幫浦及壓力感應器(亦即，可操作以與饋入幫浦、施配幫浦、饋入幫浦及壓力感應器通信)之控制器。饋入幫浦進一步包含一饋入腔室、饋入腔室中之一饋入隔膜、與饋入隔膜接觸以移位饋入隔膜之饋入活塞、一耦接至饋入活塞之饋入導螺桿及一耦接至饋入導螺桿以向饋入導螺桿賦予運動從而使饋入

活塞移動之饋入馬達。施配幫浦進一步包含一施配腔室、施配腔室中之一施配隔膜、與施配隔膜接觸以移位施配隔膜之施配活塞、一耦接至施配活塞以在施配腔室中移位施配活塞之施配導螺桿、一耦接至施配活塞之施配導螺桿、一耦接至施配導螺桿以向施配導螺桿賦予運動從而使施配活塞移動之施配馬達。控制器可操作以自壓力感應器接收壓力量測值。當壓力量測值指示施配腔室中之流體之壓力已最初達到一設定點時，控制器引導施配馬達以一近似恆定之速率操作以回縮施配活塞。對於後續壓力量測，若後續壓力量測值指示施配腔室中之流體之壓力在設定點以下，則控制器引導饋入馬達以減小之速度操作，且若後續壓力量測值在設定點以上，則控制器引導饋入馬達以增加之速度操作。

雖然以上幫浦之系統及方法提供對流體之準確且可靠之施配，但有時處理時序之變化或此等幫浦之正常損耗及磨損(例如停止閥失效、流體管道扭接、噴嘴阻塞、流徑中之空氣等等)可能經由幫浦之不適當操作而表現出自身。如上文所討論，需要偵測此等緊急故障狀況或不適當操作。根據一實施例，為完成此目的，本發明提供用於監視幫浦之方法，其包括驗證幫浦之適當操作及偵測幫浦之緊急故障狀況。特定言之，本發明之實施例可確認流體自幫浦之準確施配或幫浦內之過濾器的適當操作(以及其他操作動作或狀況)。

圖 13 為描繪用於偵測不適當操作(或相反地驗證適當操

作)、緊急故障狀況或幫浦中幾乎任何其他錯誤之一該方法之一實施例的流程圖,該等幫浦包括上文所述之幫浦之實施例,該幫浦之一實例為由Entegris Inc.製造之IG微型幫浦。更特定言之,可對於一或多個參數建立基線曲線(步驟1310)。接著,在幫浦100之操作期間,可量測此等參數以建立操作曲線(步驟1320)。接著可在一或多個相應點或部分處比較基線曲線與操作曲線(步驟1330)。若操作曲線以大於一特定容差而不同於基線曲線(步驟1340),則一警報狀況可能存在(步驟1350),否則幫浦100可繼續操作。

為了相對於特定參數而建立基線曲線(步驟1310),可在基線或"黃金"運轉期間量測一參數。在一實施例中,幫浦100之操作者或使用者可將幫浦100設定為其使用液體、與幫浦100之正常使用或操作期間利用幫浦100時將利用的條件及裝備大體上相似或等同之條件及裝備的規格。接著可操作幫浦100歷時一施配循環(如上文相對於圖3所描述)以根據使用者之配方來施配流體。在此施配循環期間,可大體上連續地或在一組點處量測參數以產生彼參數之操作曲線。在一特定實施例中,對參數之取樣可以近似一毫秒與十毫秒之間的時間間隔而發生。

使用者接著可驗證幫浦100在此施配循環期間適當地操作,且幫浦100在此施配循環期間所產生之施配在其容差或規格內。若使用者對幫浦操作及施配均滿意,則其可經由幫浦控制器20指示應將操作曲線(例如,在施配循環期間取得的參數之量測值)利用為該參數之基線曲線為所要

的。以此方式，可建立一或多個參數之基線曲線。

圖10說明根據本發明之一實施例的多級幫浦之操作期間施配腔室185處的壓力曲線之一實施例。在閱讀上文之後顯而易見的是，可對於每一配方(使用者意欲以其使用幫浦100)建立一或多個參數中之每一者的基線曲線，使得當以此配方使用幫浦100時，可利用與此配方相關聯之基線曲線用於任何後續比較。

雖然可由使用者建立一參數之基線曲線，但亦可使用其他方法以建立一基線曲線(步驟1310)。舉例而言，亦可在幫浦100之校正期間由幫浦100之製造者使用類似於幫浦100之使用者將利用之測試台的測試台而建立一或多個參數之基線曲線且將其儲存於幫浦控制器20中。亦可藉由利用操作曲線作為基線曲線而建立基線曲線，其中在使用特定配方執行施配循環的同時儲存操作曲線且在彼施配循環期間控制器20未偵測到誤差。實際上，在一實施例中，可使用先前儲存之操作曲線(其中控制器20未偵測到誤差)規則地更新基線曲線。

在對於一或多個參數建立基線曲線(步驟1310)之後，在幫浦100之操作期間，可由幫浦控制器20監視此等參數中之每一者以產生對應於一或多個參數中之每一者的操作曲線(步驟1320)。接著可由控制器20儲存此等操作曲線中之每一者。又，在一實施例中，可藉由以近似1毫秒與10毫秒之間的時間間隔對參數進行取樣而建立此等操作曲線。

為了偵測可能已在幫浦100之操作期間發生之各種問

題，可接著比較在幫浦100之操作期間建立之一參數的操作曲線與對應於同一參數之基線曲線(步驟1330)。可由控制器20進行此等比較且如可設想的，此比較可採取多種形式。舉例而言，可將基線曲線之一或多點處之參數值與操作曲線中的大體上等效之點處之參數值進行比較；可將基線曲線之平均值與操作曲線之平均值進行比較；可將基線曲線之一部分期間的參數平均值與操作曲線中的大體上同一部分期間之參數平均值進行比較；等等。

應瞭解所描述之比較的類型僅為例示性，且可利用基線曲線與操作曲線之間的任何合適比較。實際上，在許多情況中，可利用一個以上的比較或多種類型之比較來判定是否已發生特定問題或狀況。亦應瞭解，所利用之比較的類型可(至少部分)視試圖被偵測之狀況而定。類似地，所比較的操作與基線曲線之點或部分亦可視試圖被偵測之狀況(以及其他因素)而定。另外，應認識到，可使所利用之比較在一幫浦在特定施配循環期間的操作期間大體上即時，或係在特定施配循環之完成之後。

若比較導致超出特定容差之外的差異(步驟1340)，則可在控制器20處暫存一警報(步驟1350)。可由控制器20指示此警報，或者可將警報發送至與控制器20介面連接之工具控制器。如同上文所討論之比較之類型，給定比較所利用之特定容差可視多種因素而定，例如比較進行之曲線的點或部分、使用者使用幫浦100將藉由之處理或配方、由幫浦100施配之流體的類型、所利用之參數、需要偵測之狀

況或問題、使用者之希望或使用者對容差之調整等等。舉例而言，容差可為基線曲線之比較點處之參數值的百分比或一設定數目，當比較基線曲線與操作曲線時容差視比較之點(或部分)而可為不同的，在比較點處的操作曲線之值低於參數在基線曲線之比較點處之值的情況下可能存在與比較點處的操作曲線之值高於該參數在基線曲線之比較點處之值之情況下不同的容差。

可參考特定實施例而更好地理解上文提出的對系統及方法之實施例的描述。如先前所提，可能非常需要確認流體之準確施配已發生。在幫浦100之施配段期間，出口閥147打開且施配幫浦180將壓力施加至施配腔室185中之流體。因為出口閥147可比施配幫浦180緩慢地對控制做出反應，所以可首先打開出口閥147且在某一預定時期後啟動施配馬達200。此防止施配幫浦180推動流體穿過部分打開之出口閥147。此外，此防止流體沿由閥門打開所導致之施配噴嘴向上移動，繼之以馬達動作所導致之前向流體運動。在其他實施例中，可打開出口閥147且同時由施配幫浦180開始施配。

因為不適當施配可能由對施配馬達210之啟動之不正確計時及/或對出口閥147之不正確計時而引起，所以在許多情況中，不適當施配可在幫浦100之施配段期間以施配腔室185中之壓力而表現其自身。舉例而言，假設出口閥147之阻塞發生，或出口閥147在打開上延遲。此等狀況會造成施配段之開始期間的壓力尖峰或貫穿施配段之始終較高

的壓力，因為施配馬達222試圖推動流體通過出口閥147。類似地，過早關閉出口閥147亦可能造成在施配段結束時之壓力尖峰。

因此，在一實施例中，為了確認已發生可接受之施配，或為了偵測對來自幫浦100之流體的施配之問題，可使用一施配循環期間施配腔室185中之壓力的參數而建立基線曲線(步驟1310)。接著可使用壓力感應器112而監視後續施配循環期間施配腔室185中之壓力來建立操作曲線(步驟1320)。接著可將此操作曲線與基線曲線進行比較(步驟1330)以判定是否應發出警報(步驟1350)。

如上文所討論，不適當施配可能經由幫浦100之操作的施配段期間施配腔室185中之壓力變化而表現出自身。然而，更特定言之，歸因於不適當施配之原因的本性，此等壓力變化可更加普遍地為施配段期間之特定點。因此，在一實施例中，當比較基線壓力曲線與操作壓力曲線(步驟1330)時，可進行四個比較。第一比較可為根據基線曲線的施配段期間之壓力平均值與根據操作曲線的施配段期間之壓力平均值之比較。此比較可用以偵測可能在施配段期間發生之任何種類的突然阻塞。

第二比較可為接近施配時間之開始之一點處的壓力值的比較。舉例而言，可將基線曲線上的整個施配段之15%周圍之一或多點處之壓力值與操作曲線的施配段中之大體相同點處之壓力值進行比較。此比較可用以偵測由施配之開始期間閥門之不適當啟動而引起的流動限制。

第三比較可為接近施配段之中部之一點處的壓力值之比較。舉例而言，可將基線曲線上的整個施配段之50%周圍之一或多點處之壓力值與操作曲線的施配段中之大體相同點處之壓力值進行比較。

最後的比較可為接近施配段之結束之一點處的壓力值之比較。舉例而言，可將基線曲線上的整個施配段之90%周圍之一或多點處之壓力值與操作曲線的施配段中之大體同一點處之壓力值進行比較。此比較可用以偵測由施配段之結束部分期間閥門之不適當啟動而引起的流動限制。

可參看圖14更好地理解特定實施例中所涉及之各種比較(步驟1330)，圖14說明根據本發明之一實施例的多級幫浦之操作期間施配腔室185處之壓力曲線的一實施例。大約在點1440處，開始一施配段且施配幫浦180將流體推出出口。施配段大約於點1445處結束。

因此，如上文所討論，在本發明之系統及方法之一實施例中，當比較基線壓力曲線與操作壓力曲線時，第一比較可為大約在點1440與點1445之間的壓力平均值之比較，第二比較可在大約整個施配段之大約15%處之點1410處的基線壓力曲線值與操作壓力曲線值之間進行，第三比較可在大約整個施配段之大約50%處之點1420處的基線壓力曲線值與操作壓力曲線值之間進行，且第四比較可在大約整個施配段之大約90%處之點1430處的基線壓力曲線值與操作壓力曲線值之間進行。

如上文所提，可將此等比較中之每一者之結果與容差進

行比較(步驟1340)以判定是否應發出警報(步驟1350)。又，如上文所討論，給定比較所利用之特定容差可視多種因素而定。然而，在許多情況中，當所利用之參數為施配段期間施配腔室185中之壓力時，施配段期間之壓力之間應幾乎不存在差異。因此，在此情況中所利用之容差可能非常小，例如在0.01與0.5磅每平方英吋之間。換言之，若給定點處操作曲線之值以大於約0.02磅每平方英吋而不同於大體上同一點處之基線壓力曲線，則可發出警報(步驟1350)。

可參看圖15更好地說明基線壓力曲線與操作壓力曲線之間的比較，圖15描繪多級幫浦之一實施例的操作期間施配腔室185處之基線壓力曲線及該多級幫浦之後續操作期間施配腔室185處之操作壓力曲線。大約在點1540處，開始一施配段且施配幫浦180將流體推出出口。施配段大約於點1545處結束。注意，操作壓力曲線1550在施配段之部分期間顯著不同於基線壓力曲線1560，此指示在操作壓力曲線1550之施配段期間發生的施配之可能問題。如上文所述，可使用本發明之實施例來偵測此可能問題。

特定言之，使用上文所說明之比較，第一比較可為大約在點1540與點1545之間的平均值之比較。由於操作壓力曲線1550在施配段之開始及結束期間不同於基線壓力曲線1540，因此此比較將產生顯著差異。第二比較可在大約整個施配段之大約15%處之點1510處的基線壓力曲線1540之值與操作壓力曲線1550之值之間進行。如可見，在點1510

處，操作壓力曲線1550之值以大約1磅每平方英吋而不同於基線壓力曲線1540之值。第二比較可在大約整個施配段之大約50%處之點1520處的基線壓力曲線1540之值與操作壓力曲線1550之值之間進行。如可見，在點1520處，操作壓力曲線1550之值可與基線壓力曲線1540之值近似相同。第三比較可在大約整個施配段之大約90%處之點1530處的基線壓力曲線1540之值與操作壓力曲線1550之值之間進行。如可見，在點1530處，操作壓力曲線1550之值以大約5磅每平方英吋而不同於基線壓力曲線1540之值。因此，上文所述之四個比較中之三者可導致超出特定容差之比較(步驟1340)。

因此，在圖15所描繪之實例中可發出警報(步驟1350)。此警報可使使用者警覺所偵測到之差異且用以關閉幫浦100。此警報可經由控制器20而提供，且可另外向使用者呈現顯示參數之基線曲線、參數之操作曲線(其導致發出警報)或操作曲線連同基線曲線(例如，彼此重疊(如圖15所描繪))的選項。在一些情況中，使用者可能被迫使在幫浦100恢復操作之前清除該警報。藉由迫使使用者在幫浦100或處理可恢復之前清除警報，可藉由迫使使用者在大體上在可能造成廢料之狀況被偵測到或發生之後立即對其進行改進而防止廢料。

經由另一實例之使用而說明本發明之系統及方法的廣泛能力可為有幫助的。如上文所述，在幫浦100之操作期間，通過幫浦100之流徑的流體可在操作之一或多段期間

通過過濾器120。其可在過濾器較新時此等過濾段中之一者期間引起跨越過濾器120之可忽略的壓力下降。然而，經由幫浦100之過濾器120的重複操作，過濾器120之孔隙可能變得被阻塞，此導致流過過濾器120之較大阻力。最終，過濾器120之阻塞可導致幫浦100之不適當操作或對所施配之流體的損害。因此，將需要在過濾器120之阻塞變為問題之前偵測到過濾器120的阻塞。

如上文所提，根據一實施例，在過濾段期間，可藉由向隔膜530選擇性地施加饋入壓力而調整施配腔室185處之壓力。在過濾段開始時，向饋入隔膜530施加饋入壓力。繼續施加此壓力，直至在施配腔室185處達到預定壓力臨限值(例如，初始臨限值、設定點或其他預定臨限值)(例如，藉由壓力感應器112判定)為止。當達到初始臨限值時，施配幫浦180之馬達200開始回縮以提供施配腔室185中之更大可用容積用於流體。壓力感應器112可繼續讀取施配腔室185中之壓力。若流體壓力超過預定臨限值(例如，最大壓力臨限值、設定點或其他臨限值)，則可移除或減小饋入幫浦515處之饋入壓力。若施配腔室185處之流體壓力降至預定臨限值(例如，最小壓力臨限值、設定點或其他預定臨限值)以下，則可在饋入幫浦515處重新施加饋入壓力。

因此，本發明之實施例提供用於藉由基於在施配幫浦處所判定之壓力來調整饋入幫浦之操作而在過濾段期間調整流體的壓力之系統及方法。可藉由(例如)增加或減小饋入

幫浦馬達之速度、增大或減小施加於饋入幫浦處之饋入壓力或另外調整饋入幫浦之操作以引起下游處理流體之壓力的增大或減小而改變饋入幫浦之操作。

接著如自上文描述中可見，隨著過濾器120變得更為阻塞，且相稱地跨越過濾器120之壓力下降變得更大，饋入級馬達175可能需要較快速、較經常或以較高速率操作從而在過濾段期間保持施配腔室185中之等效壓力，或，在特定情況中，饋入級馬達175可能完全無法保持施配腔室中之等效壓力(例如，若過濾器完全被阻塞)。接著，藉由監視過濾段期間饋入級馬達175之速度，過濾器120之阻塞可被偵測到。

所以，在一實施例中，為了偵測過濾器120之阻塞，可在過濾器120較新時(或在某其他使用者判定點，等等)使用過濾段期間饋入級馬達175之速度(或控制饋入級馬達175之速度的信號)的參數而建立基線曲線(步驟1310)且將其儲存於控制器20中。接著可藉由控制器20記錄後續過濾段期間的饋入級馬達175之速度(或控制饋入級馬達175之速度的信號)以建立操作曲線(步驟1320)。接著可將此饋入級馬達速度操作曲線與饋入級馬達速度基線曲線進行比較(步驟1330)以判定是否應發出警報(步驟1350)。

在一實施例中，此比較可採取比較基線曲線在過濾段期間之一或多點處的饋入級馬達之速度值與操作曲線之大體上同組點處的饋入級馬達之速度值的形式，而在其他實施例中，此比較可比較基線曲線出現於饋入級馬達175之控

制限制之特定距離內期間的時間百分比為何且將此與操作曲線出現於饋入級馬達175之控制限制之特定距離內期間的時間百分比進行比較。

類似地，可藉由本發明之實施例偵測過濾器120中之空氣。在一實施例中，在預過濾段期間饋入級馬達175繼續施加壓力，直至在施配腔室185處達到預定壓力臨限值(例如初始臨限值、設定點或其他預定臨限值)(例如，藉由壓力感應器112判定)為止。若過濾器120中存在空氣，則流體在施配腔室185中達到初始壓力所花費之時間可能較長。舉例而言，若過濾器120完全處於最初狀態，則在施配腔室185中達到5磅每平方英吋可能花費饋入級馬達175之100步進及大約100毫秒，然而，若過濾器120中存在空氣，則此時間或步進之數目可顯著增加。結果，藉由在預過濾段期間監視直至施配腔室185中達到初始壓力臨限值饋入級馬達175所運轉之時間，過濾器120中之空氣可被偵測到。

所以，在一實施例中，為了偵測過濾器120中之空氣，可使用預過濾段期間在施配腔室185中達到設定點壓力所花費之時間的參數建立基線曲線(步驟1310)且將其儲存於控制器20中。接著可藉由控制器20記錄在後續預過濾段期間在施配腔室185中達到設定點壓力所花費之時間以建立操作曲線(步驟1320)。接著可將此時間操作曲線與時間基線曲線進行比較(步驟1330)以判定是否應發出警報(步驟1350)。

本發明之其他實施例可包括經由監視施配馬達200之位置而對準確施配進行驗證。如上文所闡述，在施配段期間，出口閥147打開且施配幫浦180向施配腔室185中之流體施加壓力直至施配完成為止。接著如可見，在施配段開始時，施配馬達200處於第一位置，而在施配段結束時，施配馬達200可處於第二位置。

在一實施例中，為了確認準確施配，可使用在施配段期間施配馬達200之位置(或控制施配級馬達200之位置的信號)的參數建立基線曲線(步驟1310)。接著可藉由控制器20記錄後續施配段期間的施配馬達200之位置(或控制施配馬達200之位置的信號)以建立操作曲線(步驟1320)。接著可將此施配馬達位置操作曲線與施配馬達位置基線曲線進行比較(步驟1330)以判定是否應發出警報(步驟1350)。

本發明之特定實施例亦可對於偵測幫浦100之其他各種機械組件的緊急故障為有用的。舉例而言，在許多情況中，幫浦系統10可為封閉迴路系統，使得提供至施配馬達200以移動馬達200一特定距離之電流可隨施配馬達200上之負載而變化。可利用此性質而偵測幫浦100內之可能馬達故障或其他機械故障，例如滾動活塞或隔膜問題、導螺桿問題等等。

因此，為了偵測緊急馬達故障，本發明之系統及方法之實施例可使用在施配段期間提供至施配馬達200之電流(或控制提供至施配級馬達200之電流的信號)的參數而建立基線曲線(步驟1310)。接著可藉由控制器20記錄後續施配段

期間提供至施配馬達200之電流(或控制提供至施配馬達200之電流的信號)以建立操作曲線(步驟1320)。接著可將此施配馬達電流操作曲線與施配馬達位置基線曲線進行比較(步驟1330)以判定是否應發出警報(步驟1350)。

在以上實例中，將幫浦之操作曲線中的各點與基線曲線進行比較(步驟1330)且若操作曲線超出預定限制(步驟1340)則產生警報(步驟1350)。然而，使用圍繞基線曲線之限制可使得一些狀況仍未被偵測到。舉例而言，經驗測試已展示：i)因為限制過大而可能無法偵測施配流體中之氣泡所引起的不良施配，或者ii)由於限制過小而產生許多假警報。雖然可設定使偵測不良施配與減少假警報平衡的圍繞基線之限制，但判定對於一配方為適當之限制的經驗測試之過程可能為耗時的。接下來的若干圖式說明此問題。

圖16A為說明來自若干施配的資料之曲線圖，該等施配使用來自Chaska, Minnesota之Entegris Inc.的智能微型幫浦。壓力曲線對應於以一秒1.0 mL而施配2.0 mL之IPA(亦即，2秒鐘之施配)的配方歷時2.6秒之資料。在施配流體已知為良好(亦即，含有極少(若存在)空氣)的狀況下執行三個測試。在三個額外測試中，使用注射器將2, 5及10cc空氣注入幫浦之出口與施配噴嘴之間的施配管線中。為了清楚，圖16B至圖16G展示個別壓力曲線。

幫浦控制器所實施之曲線比較常用程式使用基線1作為基線曲線且如上文所述將其他曲線(基線2、基線3、注射空氣=2cc、注射空氣=5cc及注射空氣=10cc)與基線1在早

期點(大約在整個施配路徑之22%)及其他點進行比較。使用0.5磅每平方英吋之容差，幫浦控制器僅在早期比較點對於向施配流體中注入10 cc空氣之施配產生警報且不對早期點處之其他施配中的任一者或任一其他比較點產生警報。然而，當量測施配流體之質量時，注入空氣之所有三個施配與基線相比如表1所示不足以施配：

表 1

空氣體積	質量 (g)	δ
無空氣	1.751	
2 cc	1.739	-.0012
5 cc	1.321	-.430
10 cc	0.579	-1.172

因為如表1所示，即使施配管線中之少量的空氣亦導致與良好施配相比為不足施配，所以需要提提供使用者親和方法來在不產生假警報之情況下提高偵測問題之敏感性。

根據一實施例，可使用R平方統計來判定曲線與基線之"配適度"。R平方量測為一配適度量測，其表明藉由另一變數之移動所解釋的一變數之變化的百分比。在以上實例中，可選擇基線1曲線作為預測模型，將來自後續施配操作之資料與其進行比較。本質上，使用基線1曲線作為參考之R平方量測量測對於資料之給定集合，基線1曲線多好地預測壓力隨時間之變化。R平方值愈高(給定百分比)，資料愈佳地配合預測模型。

如一實例，使用Microsoft Excel RSQ函數來比較對應於圖16A中描繪之各種施配的資料點之2.0秒值。使用R平方分析，兩個額外已知良好測試分別具有R平方量測100%與

99%。具有注入之2cc、5cc及10cc空氣之測試僅分別具有R平方量測78%、18%及6%。此指示，藉由使用R平方量測且將量測設定為最小要求(比如90%或95%)，含有氣泡之施配更有可能被偵測到。因此，諸如R平方量測之配適度量測允許未由設定圍繞基線之0.5磅每平方英吋容差偵測到的不良施配被偵測到。

圖17為說明用於偵測幫浦中之不適當操作之方法的一實施例的流程圖。本發明之實施例可實施為一組電腦指令或經由一組電腦指令而得到促進，該等電腦指令儲存於(例如)幫浦控制器處之電腦可讀媒體上。在步驟1610，可如上文所述建立參數之基線曲線。雖然主要在壓力之方面進行討論，但基線曲線可為其他參數(諸如馬達電流或其他參數)之曲線。基線曲線之資料可包括在幫浦運轉期間取樣的用以建立基線曲線之資料的全部或一部分。舉例而言，若幫浦每毫秒對壓力進行取樣，則基線曲線可包括每20毫秒取樣之量測值以減小儲存量。在幫浦100之操作期間，可量測參數以建立操作曲線(步驟1620)。又，操作曲線之資料可表示對於一操作或其某一子集的彼參數之取樣資料之全部(例如，每20毫秒或其他時間週期收集之資料)。接著可使用基線曲線判定操作曲線之配適度量測值(步驟1630)。舉例而言，可使用相應基線曲線資料判定每20毫秒收集之操作曲線資料的R平方量測值。若配適度量測值超出可接受範圍(步驟1640)，則警報狀況可能存在(步驟1650)。可根據所需或所要而重複圖17之步驟。

在以上實例中，使用每20毫秒儲存之資料來測試配適度，而幫浦可以更高速率(例如，每毫秒)對參數進行取樣。可使用以不同速率(比如每毫秒或每30毫秒)儲存之資料，但隨著儲存樣本之間的時間減少，記憶體使用率上升且隨著時間增加，配適度之準確性可降低。因此，可選擇儲存用於配適度量測之資料的頻率以平衡資料儲存能力與配適度量測之準確性。此外，雖然在以上實例中使用R平方量測作為配適度量測，但可使用其他量測，諸如相關係數及皮爾生積矩相關係數量測。

基於經驗測試，配適度傾向於在施配操作結束時較低。作為一實例，對於1 mL空氣為自噴嘴15 cm之情況，1.0至1.9秒之R平方量測值僅為6%，而整體R平方量測值為95%。因此，可能需要不僅將整體配適度量測值與可接受值進行比較，而亦將操作之一部分的配適度量測值與可接受值進行比較。舉例而言，若整體配適度量測值為95%或更高，但1.0至1.9秒範圍之配適度量測值小於25%，則可產生警報。因此，可使用操作之多個部分的配適度量測值來判定幫浦是否適當地操作。

雖然在多級幫浦方面進行了描述，但本發明之實施例亦可利用於單級幫浦中。圖18為幫浦4000之幫浦總成之一實施例的圖示。幫浦4000可類似於上述之多級幫浦100之一級(例如，施配級)且可包括由步進馬達、無刷DC馬達或其他馬達所驅動之滾動隔膜幫浦。幫浦4000可包括施配區塊4005，其界定穿過幫浦4000之各種流體流徑且至少部分地

界定一幫浦腔室。根據一實施例，施配幫浦區塊4005可為PTFE、改質之PTFE或其他材料之一整體區塊。由於此等材料與許多處理流體不反應或最低程度地反應，因此使用此等材料允許流道及幫浦腔室藉由最小量之額外硬體而直接加工於施配區塊4005中。施配區塊4005因此藉由提供整合之流體歧管而減少對管路之需要。

施配區塊4005亦可包括各種外部入口及出口，包括(例如)經由其收納流體之入口4010、用於淨化/排放流體之淨化/排放出口4015，及在施配段期間經由其施配流體之施配出口4020。在圖18之實例中，施配區塊4005包括外部淨化出口4010，因為幫浦僅具有一個腔室。

施配區塊4005將流體自入口導引至入口閥(例如，藉由閥板4030至少部分地界定)、自入口閥導引至幫浦腔室、自幫浦腔室導引至排放/淨化閥且自幫浦腔室導引至出口4020。幫浦蓋4025可保護幫浦馬達免受損害，而活塞外殼4027可提供對活塞之保護且根據本發明之一實施例可由聚乙烯或其他聚合物形成。閥板4030提供可經組態以將流體流動引導至幫浦4000之各種組件之閥門系統(例如，入口閥及淨化/排放閥)的閥門外殼。閥板4030及相應閥門可類似於如上文所討論結合閥板230而描述之方式來形成。根據一實施例，入口閥及淨化/排放閥中之每一者至少部分地整合於閥板4030中，且為視壓力或是真空施加至相應隔膜而打開或關閉之隔膜閥。在其他實施例中，該等閥門中的一些可在施配區塊4005外部或配置於額外閥板中。根據

一實施例，一 PTFE 薄片夾在閥板 4030 與施配區塊 4005 之間以形成各種閥門之隔膜。閥板 4030 包括每一閥門之閥門控制入口(未圖示)以將壓力或真空施加至相應隔膜。

雖然已參考以上實施例詳細描述了本發明之系統及方法，但應瞭解，本發明之系統及方法亦可涵蓋其他廣泛且變化的用途。舉例而言，可利用本發明之系統及方法之實施例以藉由記錄對應於一施配循環之一或多個參數的基線曲線且將此與後續施配循環期間建立之操作曲線進行比較而確認幫浦在幫浦之完整施配循環期間的操作。藉由在整個施配循環期間比較兩個曲線，可實現對硬體故障或其他問題之較早偵測。

雖然本文中已參考說明性實施例詳細地描述了本發明，但應瞭解，該描述僅作為實例且不應以限制意義來解釋。因此，應進一步瞭解，一般熟習此項技術者在參考此描述後將易瞭解且可進行對本發明之實施例之細節的眾多改變及本發明之額外實施例。預期所有該等改變及額外實施例在如下文所主張之本發明的範疇內。

【圖式簡單說明】

圖 1 為幫浦系統之一實施例的圖示；

圖 2 為根據本發明之一實施例之多級幫浦的圖示；

圖 3 為用於本發明之一實施例的閥門及馬達時序之圖示；

圖 4 及圖 5A 至圖 5C 為多級幫浦之一實施例之圖示；

圖 6 為多級幫浦之部分總成之一實施例的圖示；

圖 7 為多級幫浦之部分總成之另一實施例的圖示；

圖 8A 為多級幫浦之部分之一實施例的圖示；

圖 8B 為圖 8A 之多級幫浦之實施例的截面 A-A 之圖示；

圖 8C 為圖 8B 之多級幫浦之實施例的截面 B 之圖示；

圖 9 為說明用於控制多級幫浦中之壓力之方法的一實施例之流程圖；

圖 10 為根據本發明之一實施例之多級幫浦的壓力曲線；

圖 11 為說明用於控制多級幫浦中之壓力之方法的另一實施例之流程圖；

圖 12 為多級幫浦之另一實施例的圖示；

圖 13 為根據本發明之方法之一實施例的流程圖；

圖 14 為根據本發明之一實施例之多級幫浦的壓力曲線；

圖 15 為根據本發明之一實施例之多級幫浦的基線壓力曲線及根據本發明之一實施例之多級幫浦的操作壓力曲線；

圖 16A 至圖 16G 為說明幫浦之操作的各種壓力曲線之曲線圖；

圖 17 為說明用於增加判定幫浦是否正確操作之準確性之方法的一實施例之流程圖；

圖 18 為單級幫浦之圖示。

【主要元件符號說明】

10	幫浦系統
15	流體源
20	幫浦控制器
25	晶圓

27	電腦可讀媒體
30	控制指令
35	處理器
40	通信鏈路
45	通信鏈路
100	多級幫浦
105	饋入級部分
110	施配級部分
112	壓力感應器
120	過濾器
125	入口閥
130	隔離閥
135	阻障閥
140	淨化閥
145	排放閥
147	出口閥
150	饋入級幫浦/饋入幫浦
155	饋入腔室
160	饋入級隔膜
165	活塞
170	導螺桿
175	步進馬達/饋入級馬達/饋入馬達/饋入步 進馬達
180	施配級幫浦/施配幫浦

185	施配腔室
190	施配級隔膜
192	活塞
195	導螺桿
200	施配馬達/施配級馬達/施配區塊
205	施配區塊/施配幫浦區塊/馬達控制介面
210	入口
215	排放出口
220	施配出口
222	施配馬達
225	幫浦蓋
227	活塞外殼
230	閥板/閥門外殼
235	入口
240	入口
245	入口
250	入口
255	入口
260	閥門控制供應管線
263	歧管蓋
265	閥門控制氣體供應入口
270	真空入口
275	流體流道/螺桿
280	流體流道/螺桿

285	流道/桿
290	流道
295	流道/出口流道
300	流道
302	閥門控制歧管
305	流道
310	間隔物/螺帽
315	螺桿
318	接頭
320	桿
325	螺桿
330	桿
335	過濾器接頭
340	過濾器接頭
345	過濾器接頭
350	螺帽
355	螺帽
360	螺帽
365	O形環
375	開口
380	導線
390	通信介面
395	鉗
400	凹槽

440	點
445	點
450	點
455	點
460	點
510	多級幫浦
515	氣動饋入幫浦/多級幫浦
520	饋入腔室
525	饋入閥
530	饋入隔膜
1410	點
1420	點
1430	點
1440	點
1445	點
1510	點
1520	點
1530	點
1540	點/基線壓力曲線
1545	點
1550	操作壓力曲線
1560	基線壓力曲線
4000	幫浦
4005	施配區塊

4010	入口 / 外部 淨化 出口
4015	淨化 / 排放 出口
4020	施配 出口
4025	幫浦 蓋
4027	活 塞 外 殼
4030	閥 板

十、申請專利範圍：

1. 一種用於監視一幫浦之系統，其包含：

一第一幫浦；

一壓力感應器，其用以量測一流體之壓力；及

一幫浦控制器，其耦接至該第一幫浦及該壓力感應器以控制該第一幫浦處之流體壓力，該幫浦控制器可操作以：

儲存一基線曲線，其中該基線曲線係藉由量測該第一幫浦之操作期間之一或多個點之一參數而建立；

藉由量測該第一幫浦之一後續操作期間之一或多個點之該參數而建立一對應於該參數之第一操作曲線，及

基於該基線曲線而判定該第一操作曲線之至少一配適度量測之一值。

2. 如請求項1之系統，其中建立該第一操作曲線包含在該幫浦之操作期間於一組點中之每一點處記錄該參數之一值。

3. 如請求項2之系統，其中該至少一配適度量測包含一整體配適度量測。

4. 如請求項3之系統，其中該控制器進一步可操作以將該整體配適度量測之值與一整體配適度臨限值進行比較。

5. 如請求項3之系統，其中該整體配適度量測為一R平方量測。

6. 如請求項2之系統，其中該至少一配適度量測包含該操

作曲線之一部分的一配適度量測。

7. 如請求項6之系統，其中該控制器進一步可操作以將該操作曲線之該部分的該配適度量測之值與該部分之一配適度臨限值進行比較。
8. 如請求項1之系統，其進一步包含一以流體耦接至該第一幫浦之第一級幫浦，其中該第一幫浦為一第二級幫浦。
9. 請求項1之系統，其中該第一幫浦為一單級幫浦。
10. 一種用於監視一幫浦之方法，其包含：

建立該幫浦之一基線曲線，其中該基線曲線係藉由量測該幫浦之操作期間之一或多個點之一參數而建立；

藉由量測該幫浦之一後續操作期間之一或多個點之該參數而建立一對應於一流體幫浦之一參數的操作曲線；及

判定至少一配適度量測之一值以判定該基線曲線多好地預測該操作曲線。

11. 如請求項10之方法，其中判定該至少一配適度量測之該值包含一整體配適度量測。
12. 如請求項10之方法，其中該至少一配適度量測包含與該基線曲線之一相應部分進行比較的該操作曲線之一部分的一配適度量測。
13. 如請求項10之方法，其中該至少一配適度量測包含一R平方量測。

14. 如請求項13之方法，其中該參數為壓力。
15. 如請求項14之方法，其中該幫浦為一多級幫浦。
16. 如請求項14之方法，其中該幫浦為一單級幫浦。
17. 一種電腦程式產品，其包含一儲存一組電腦指令之電腦可讀媒體，該等電腦指令包含可執行以進行以下動作之指令：

建立幫浦之一基線曲線，其中該基線曲線係藉由量測該幫浦之操作期間之一或多個點之一參數而建立；

藉由量測該幫浦之一後續操作期間之一或多個點之該參數而建立一對應於一流體幫浦之一參數的操作曲線；及

判定至少一配適度量測之一值以判定該基線曲線多好地預測該操作曲線。

18. 如請求項17之電腦程式產品，其中判定該至少一配適度量測之該值包含一整體配適度量測。
19. 如請求項18之電腦程式產品，其中該至少一配適度量測包含與該基線曲線之一相應部分進行比較的該操作曲線之一部分的一配適度量測。
20. 如請求項19之電腦程式產品，其中該至少一配適度量測包含一R平方量測。
21. 如請求項20之電腦程式產品，其中該參數為壓力。

十一、圖式：

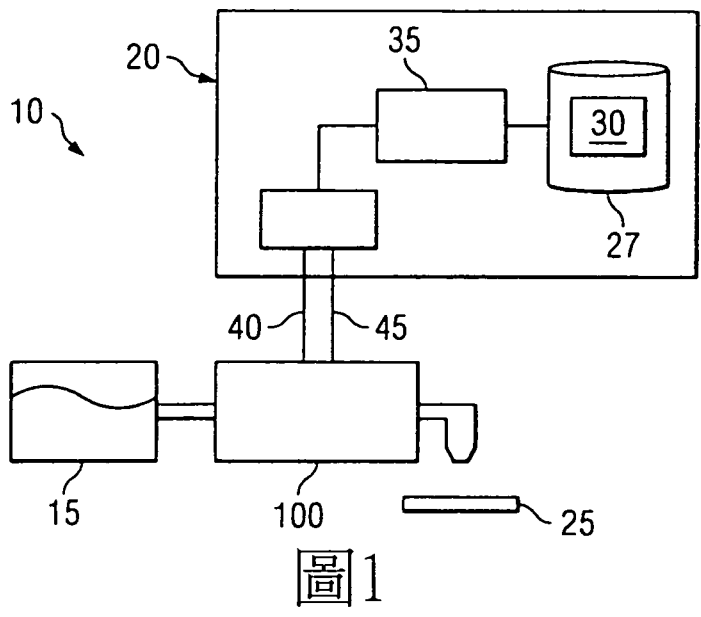


圖 1

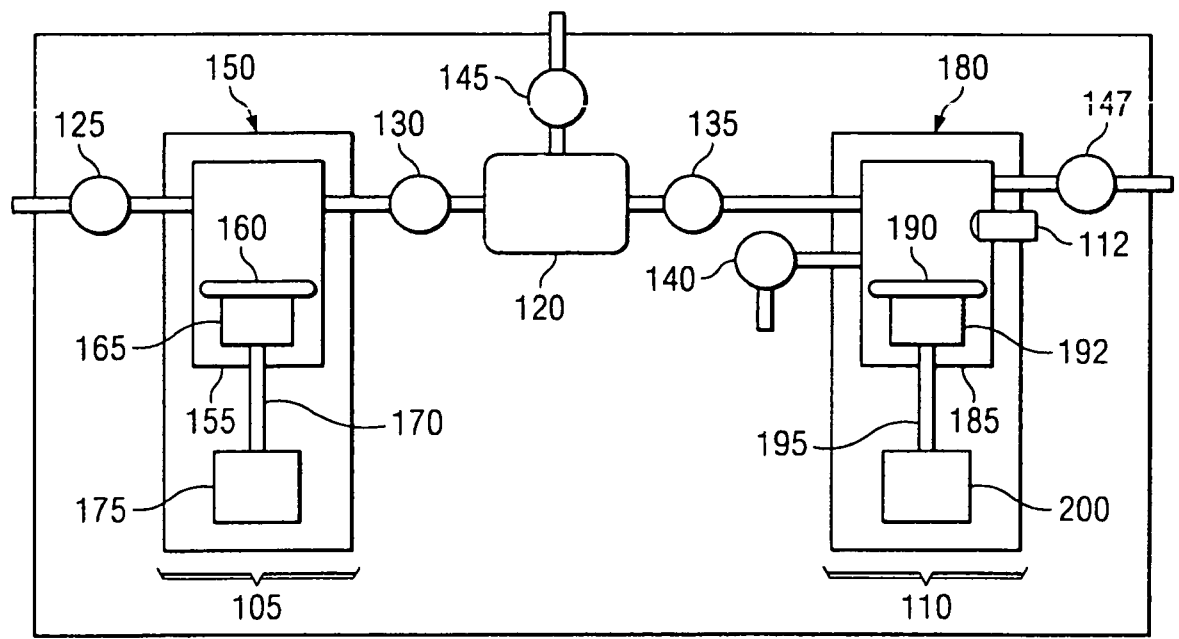


圖 2

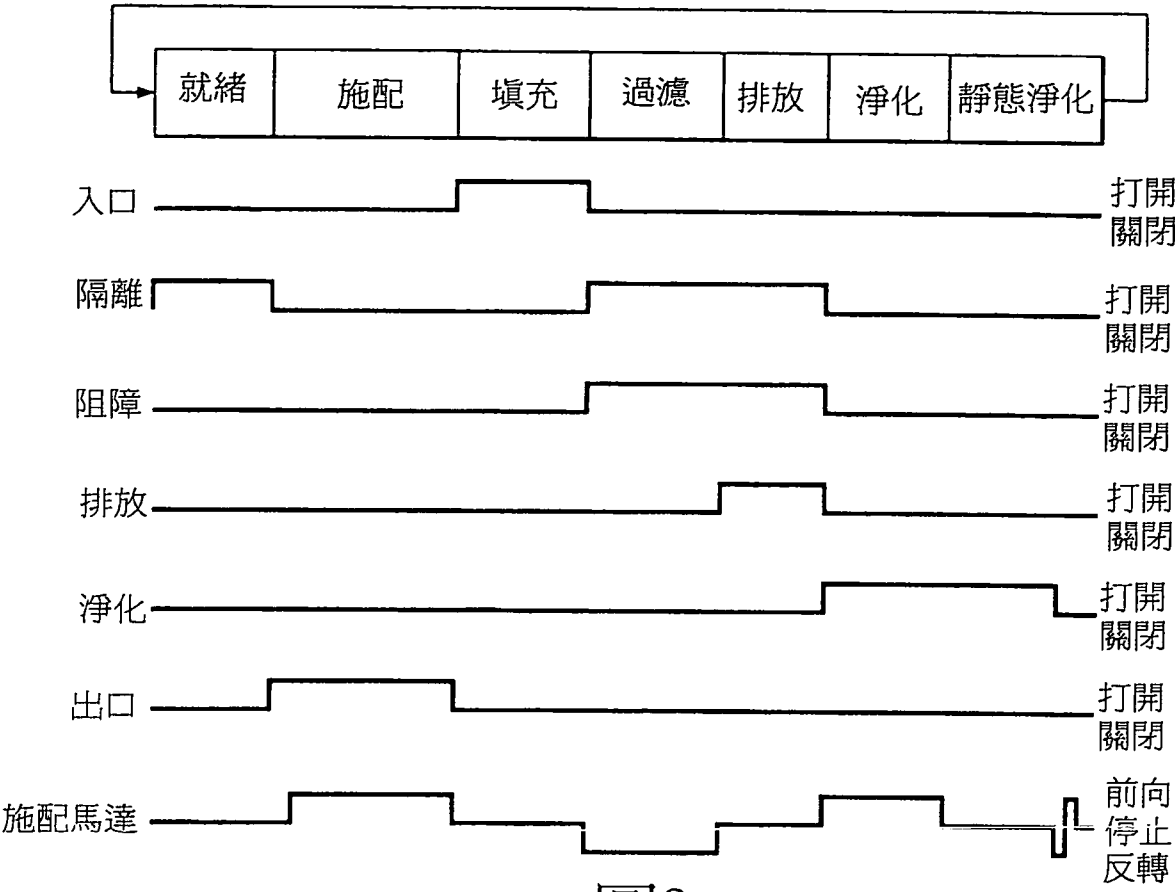


圖3

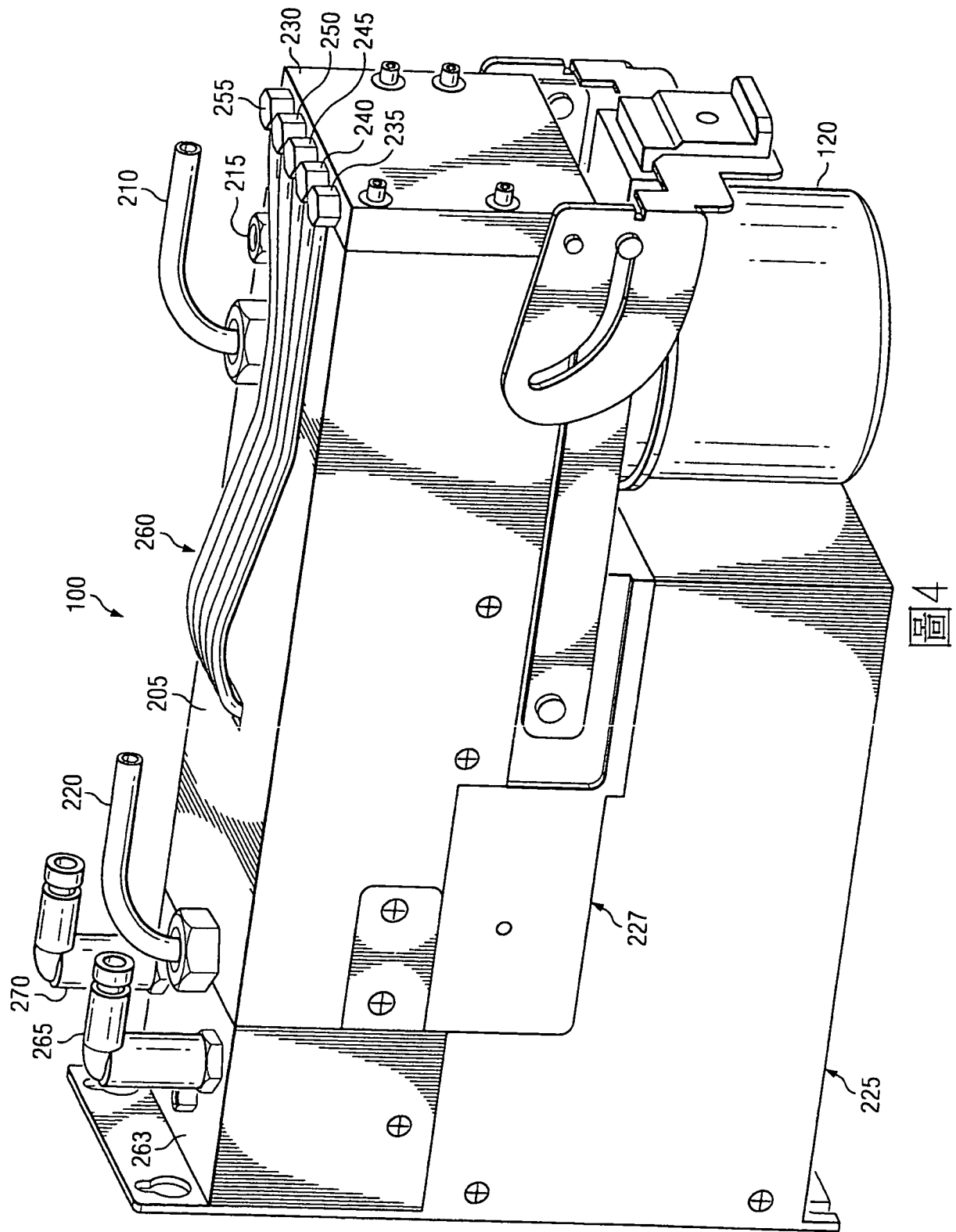


圖4

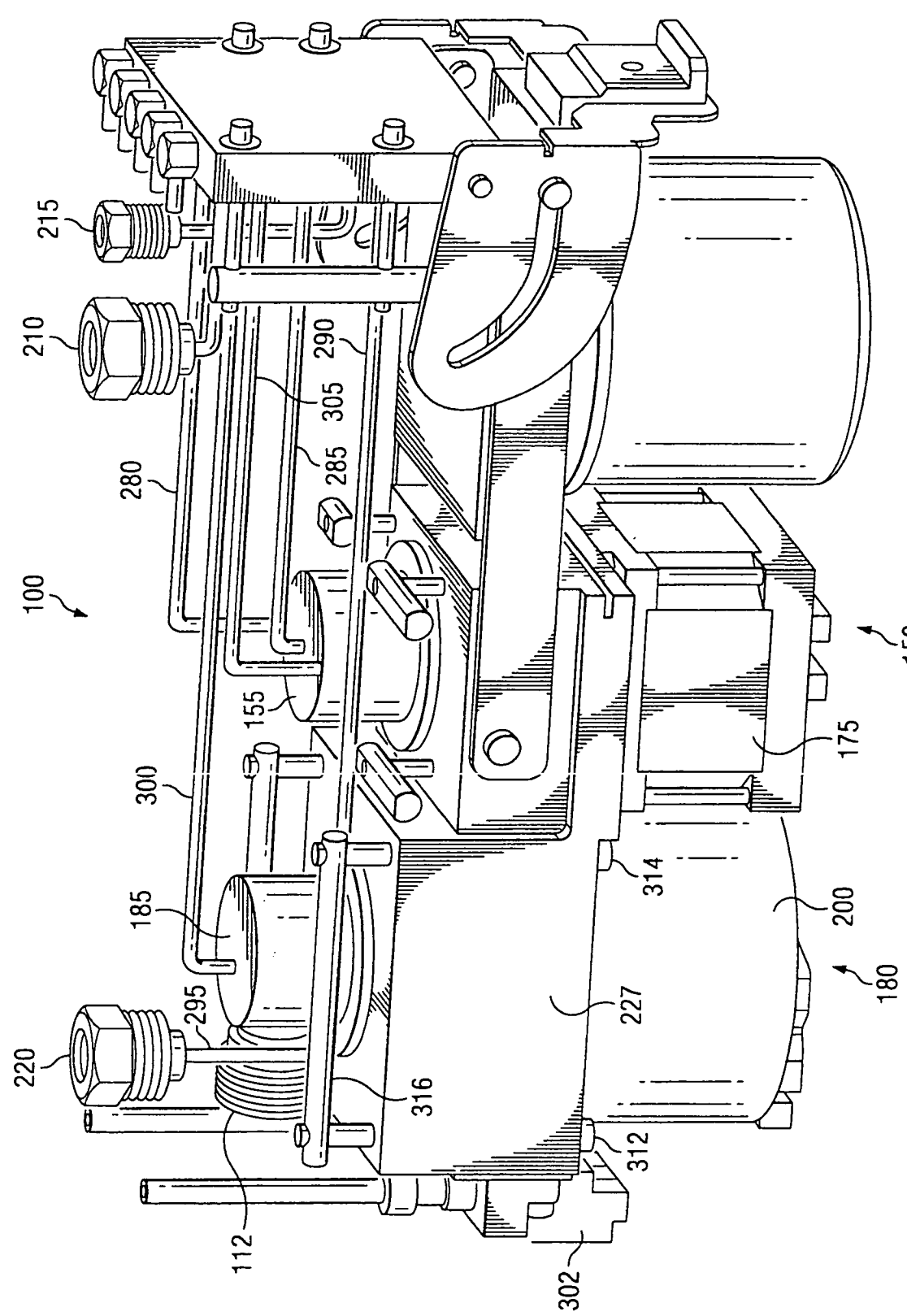


圖5A

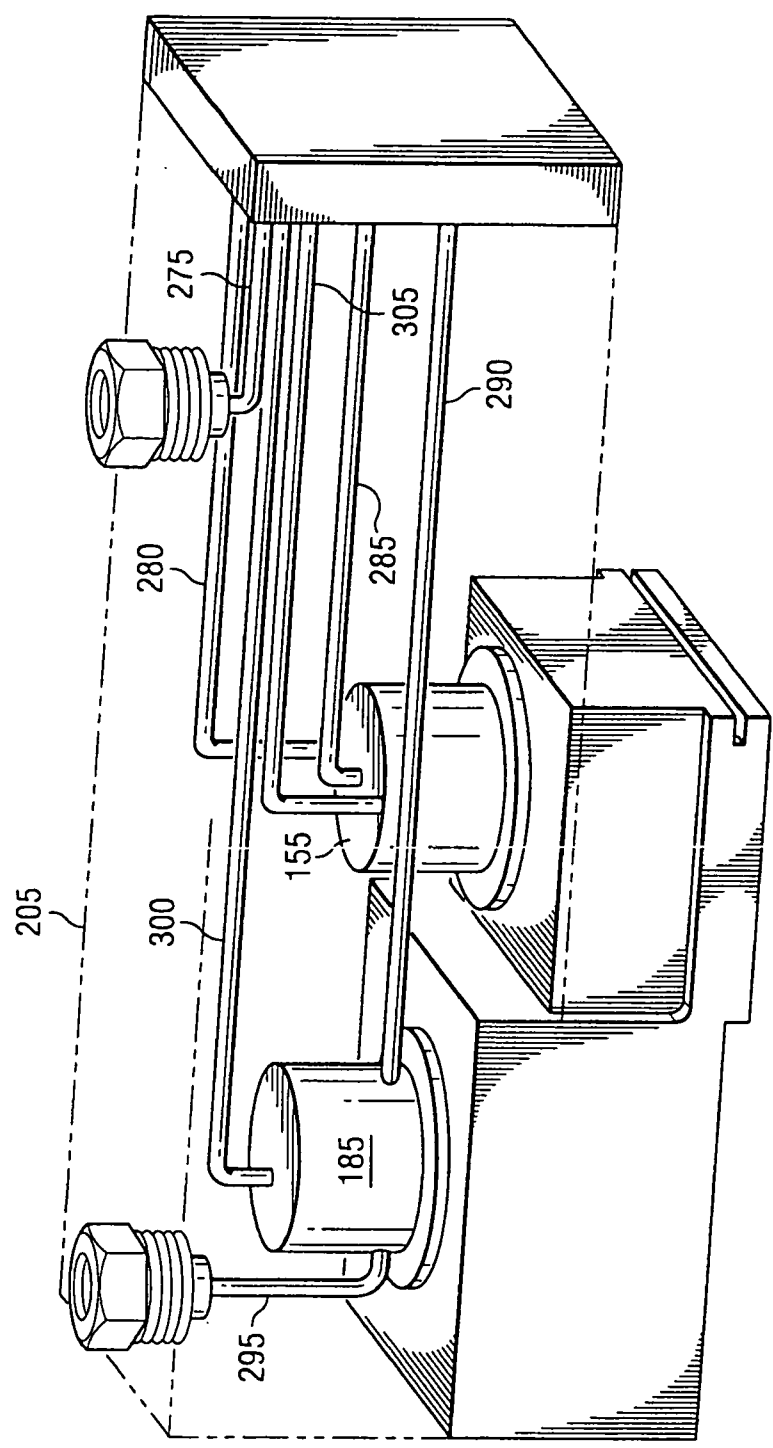


圖5B

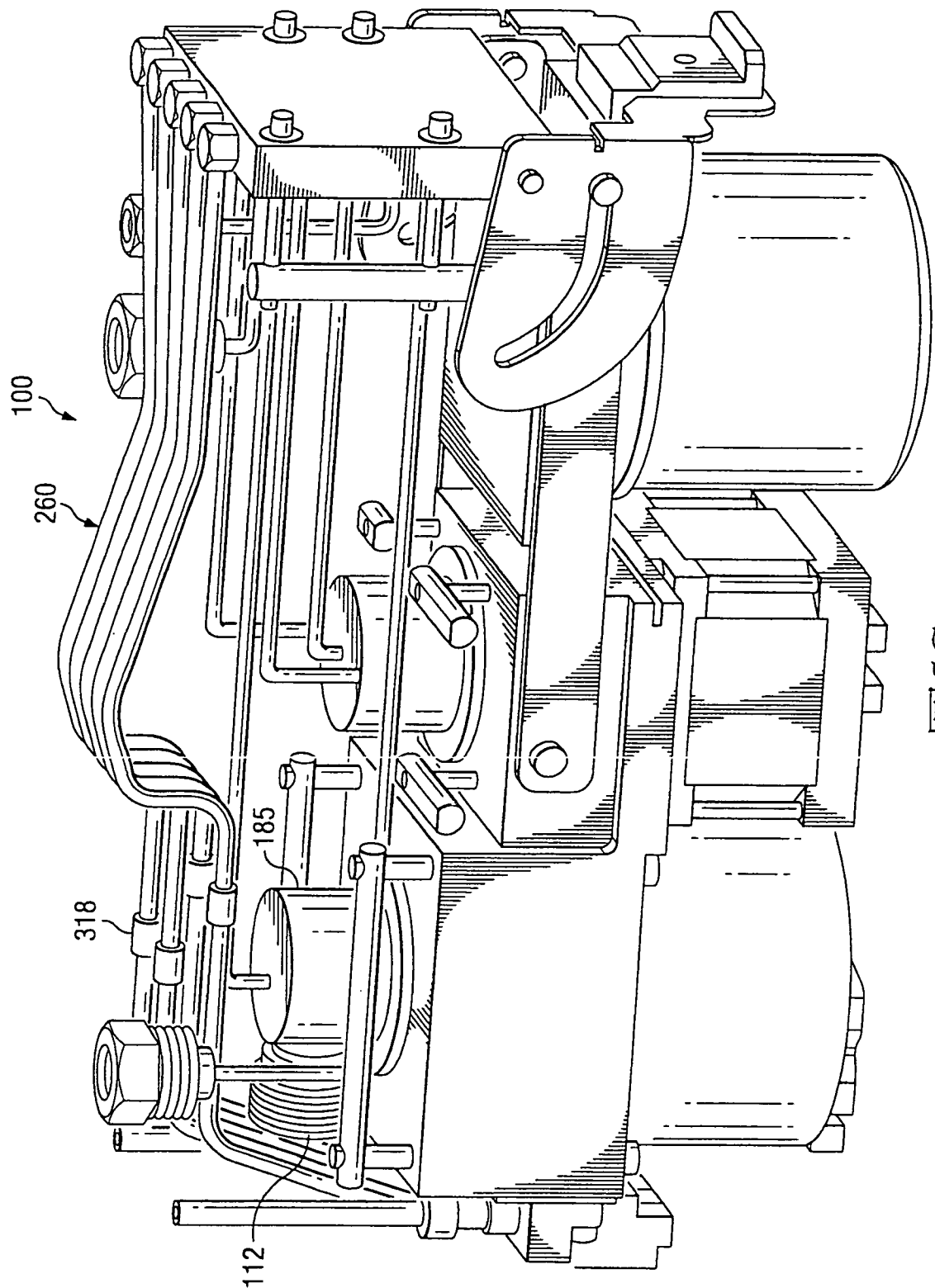


圖5C

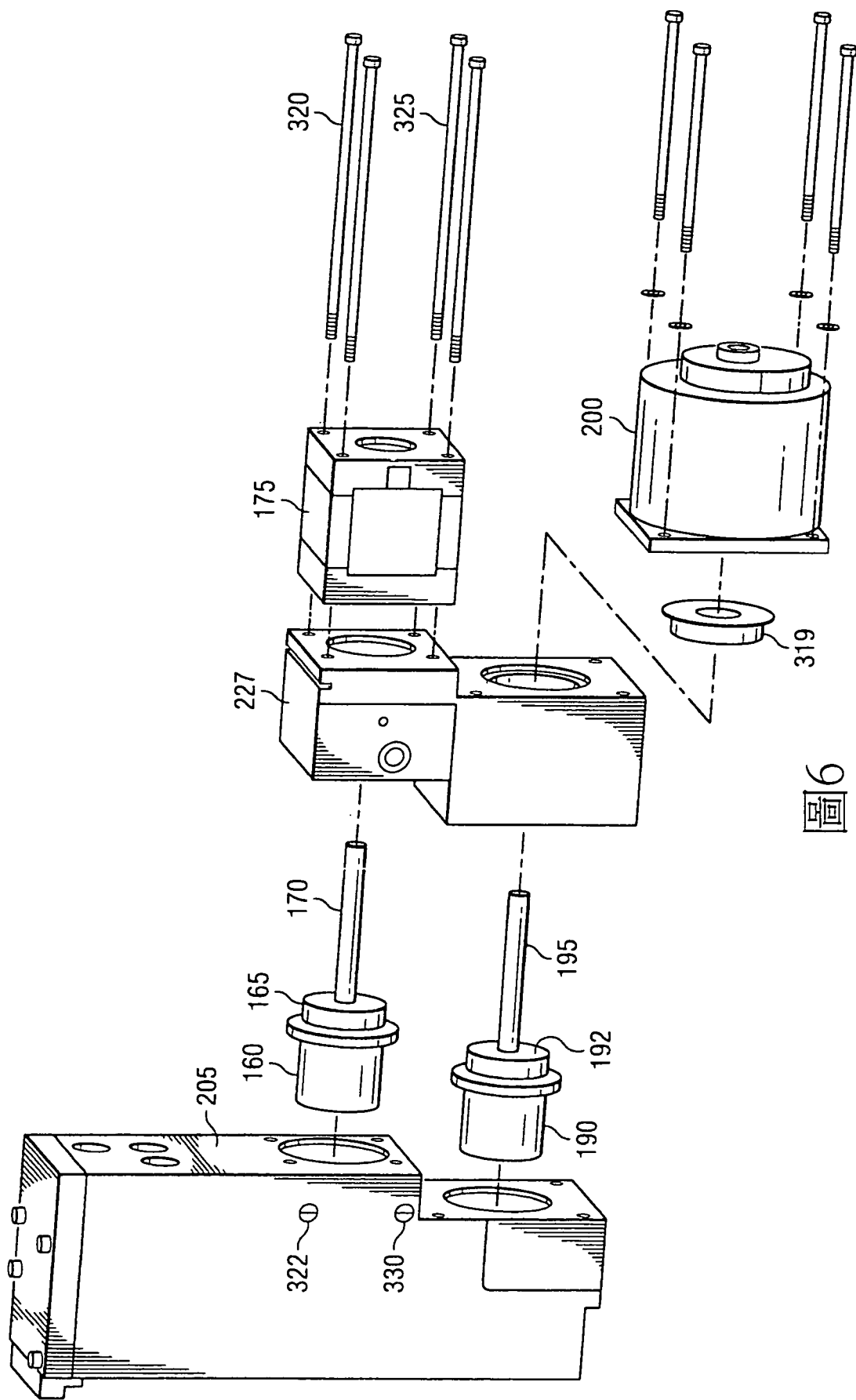


圖6

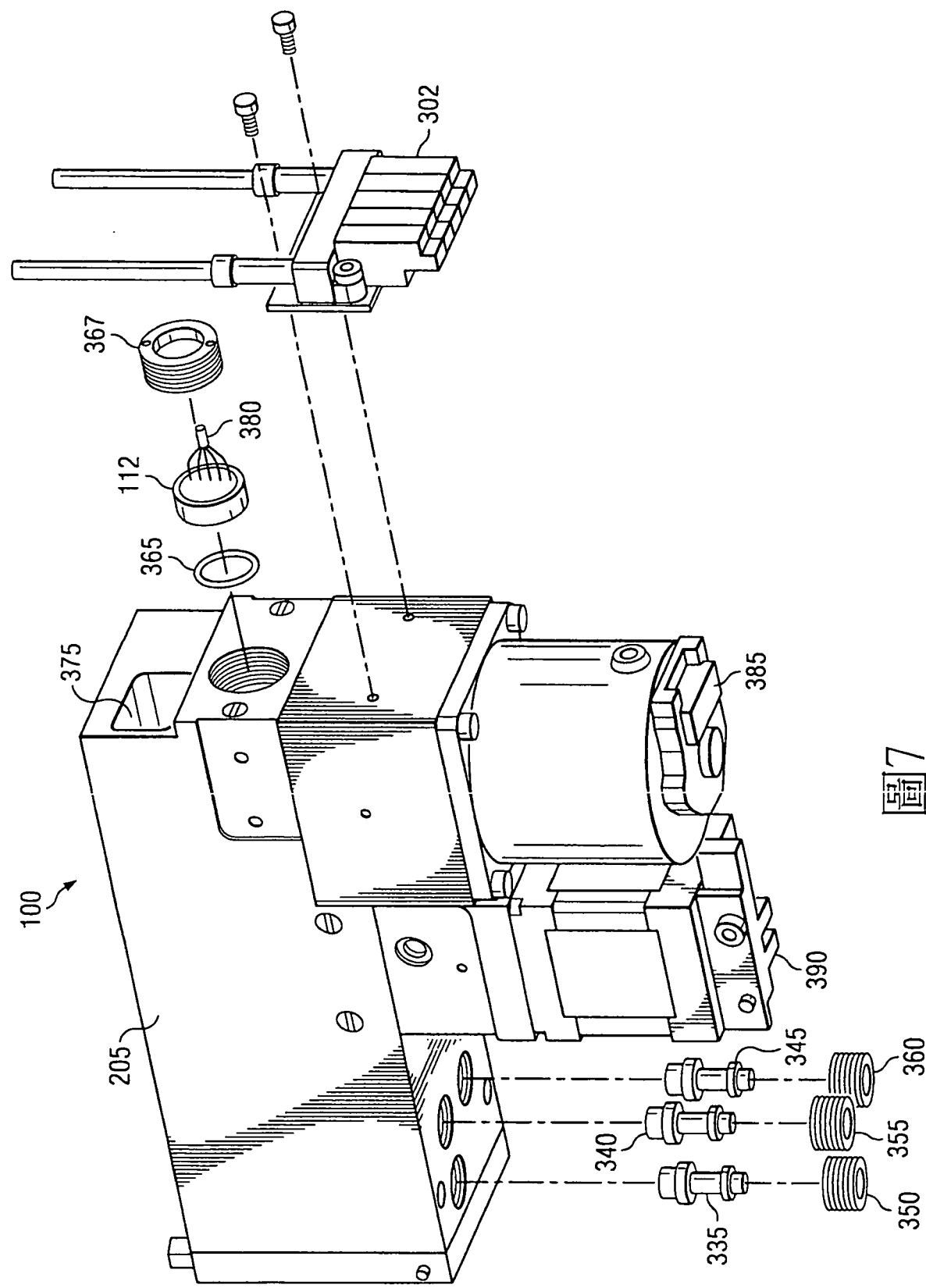
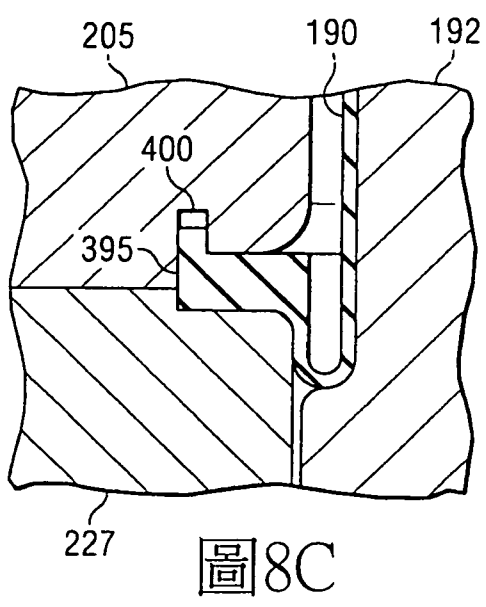
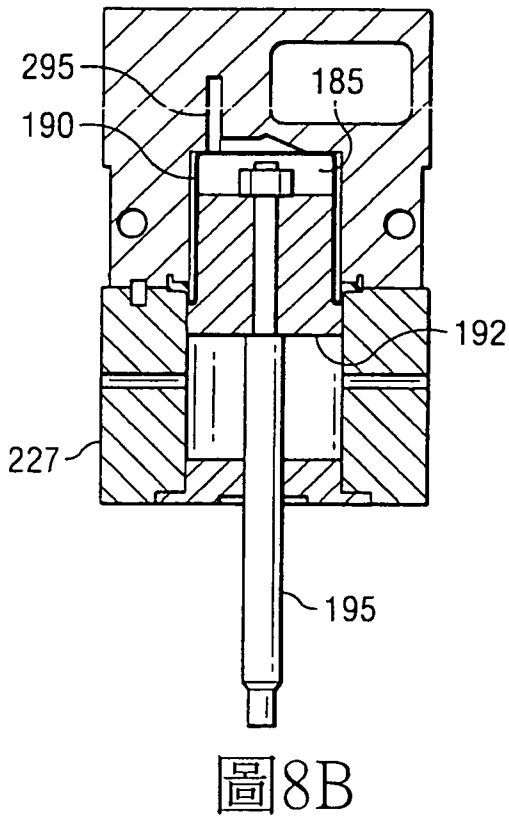
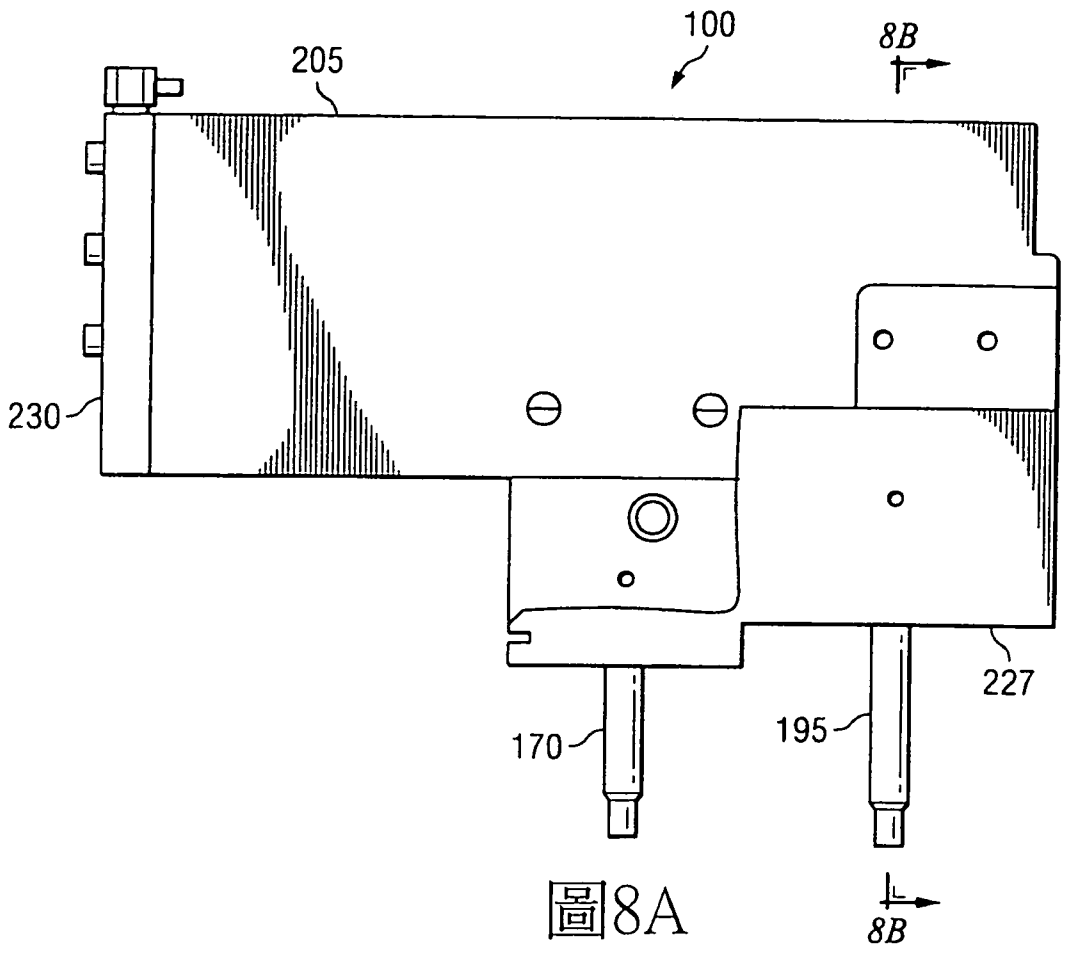


圖 7



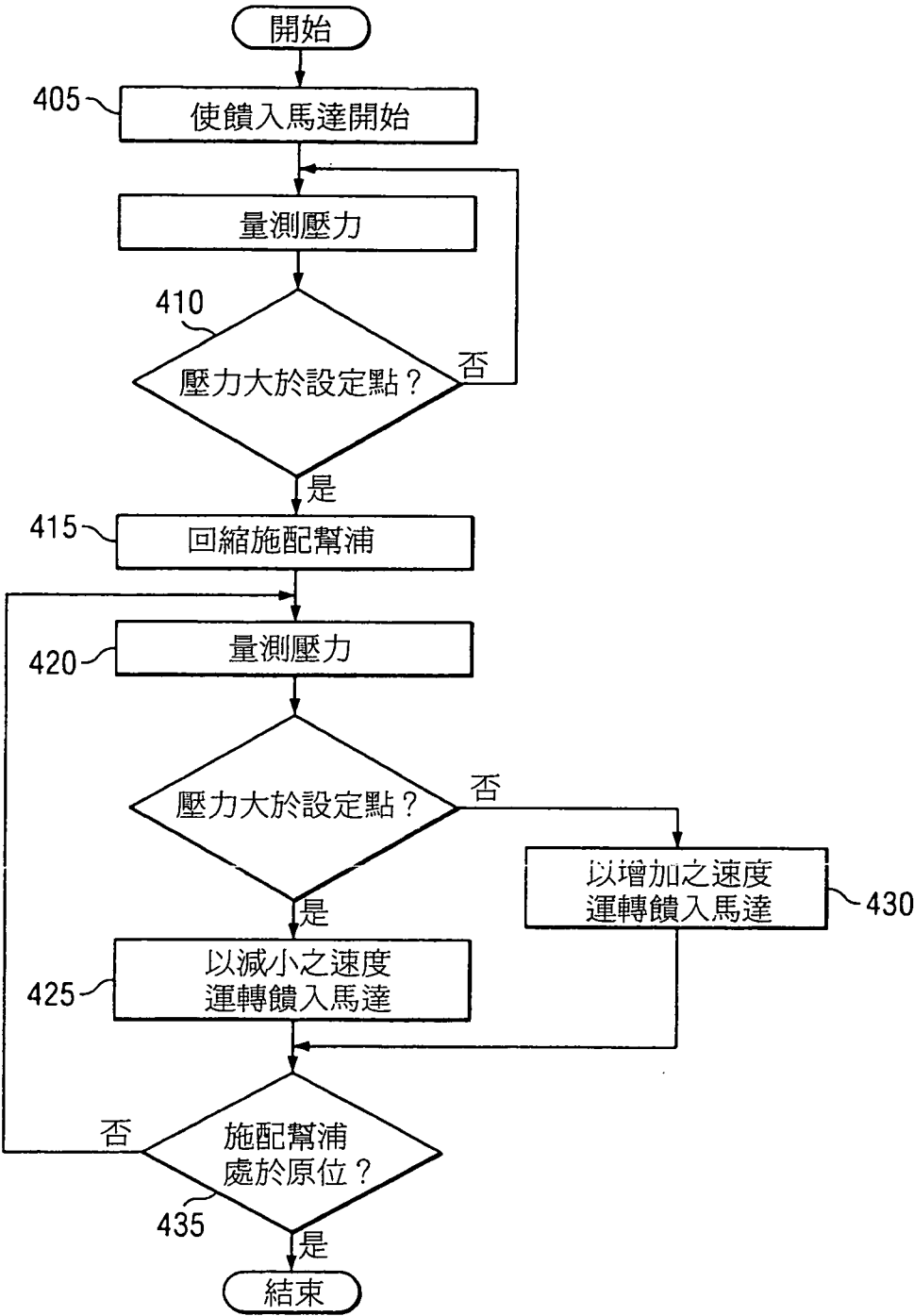


圖9

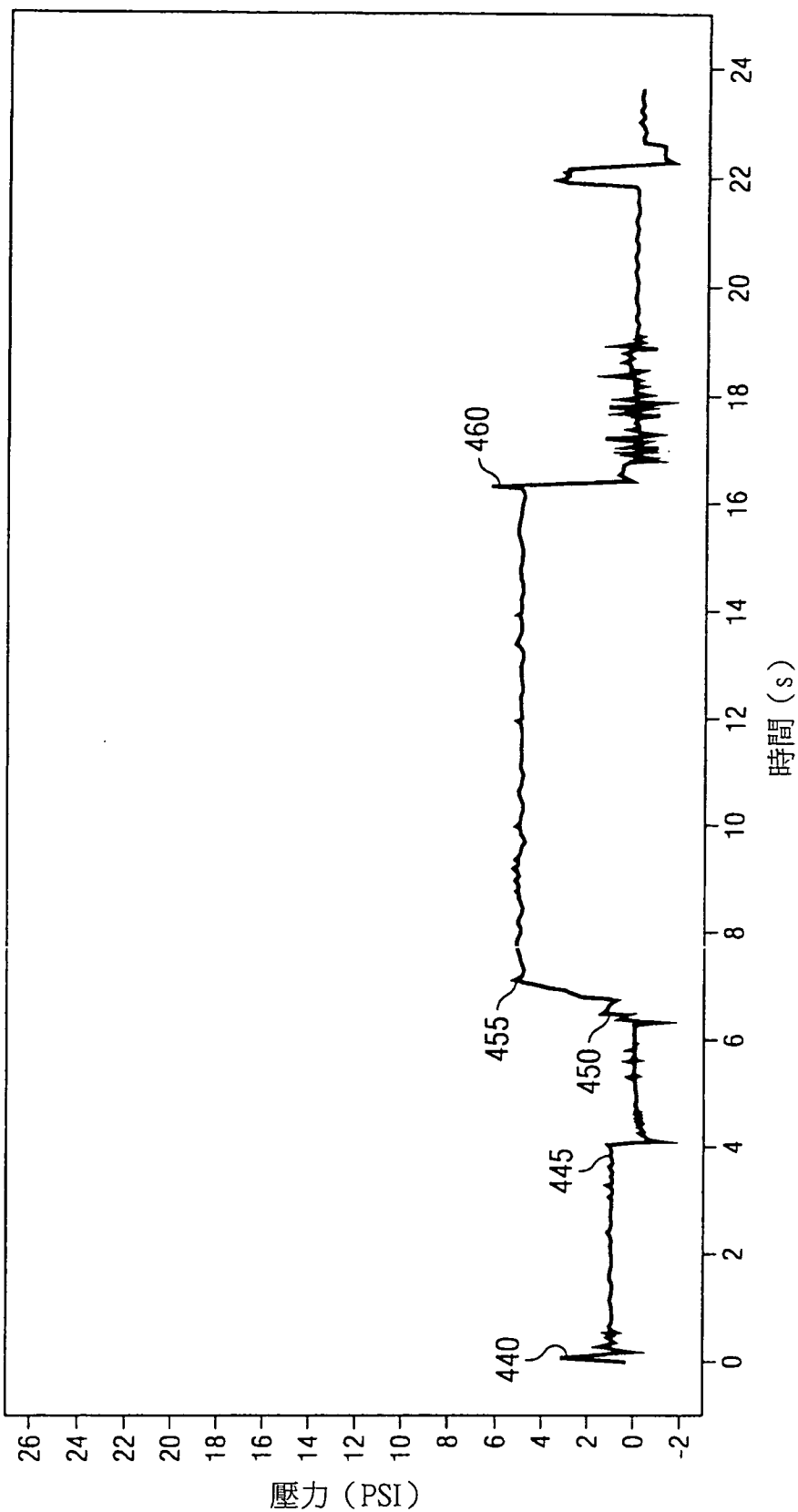


圖10

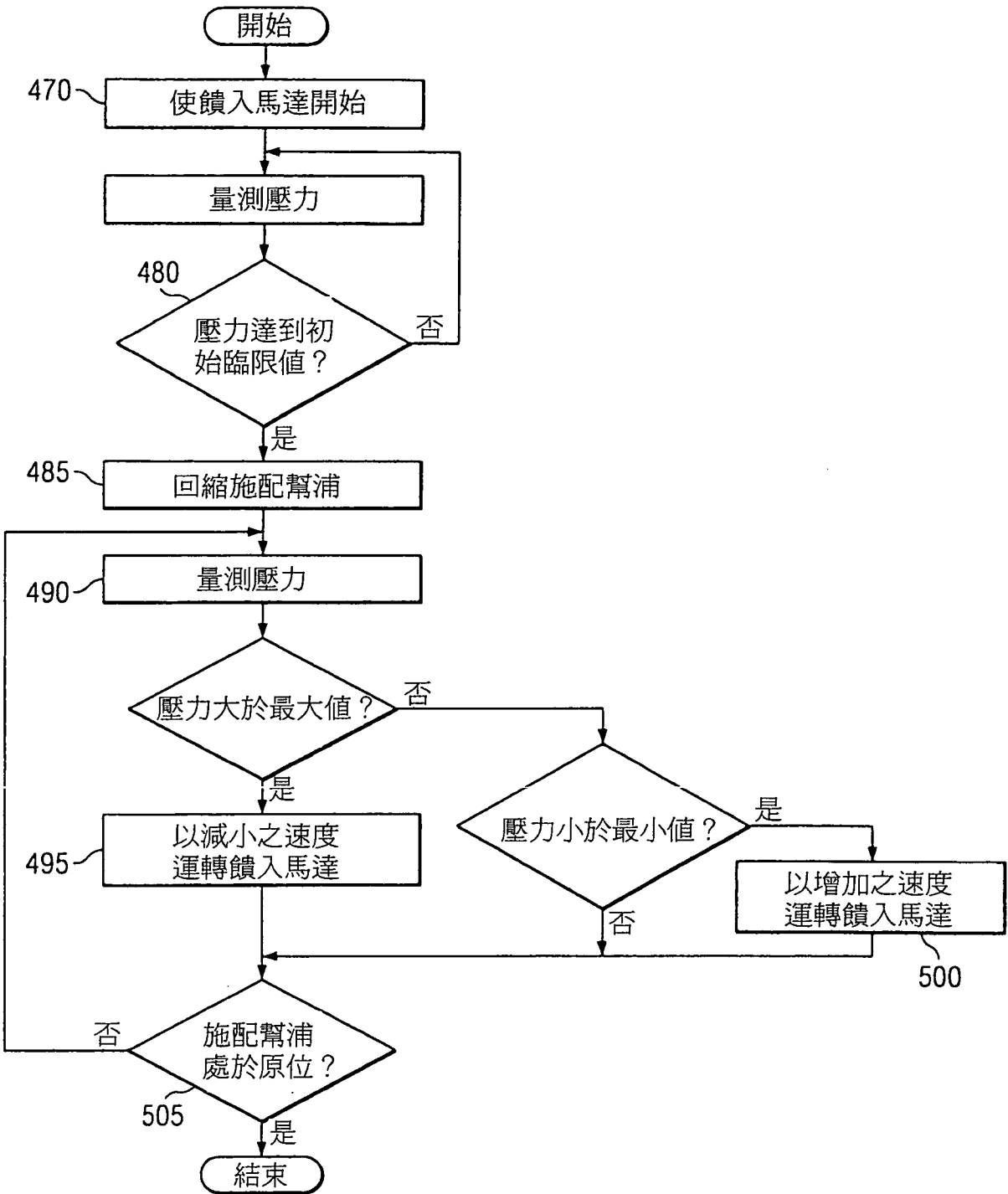


圖11

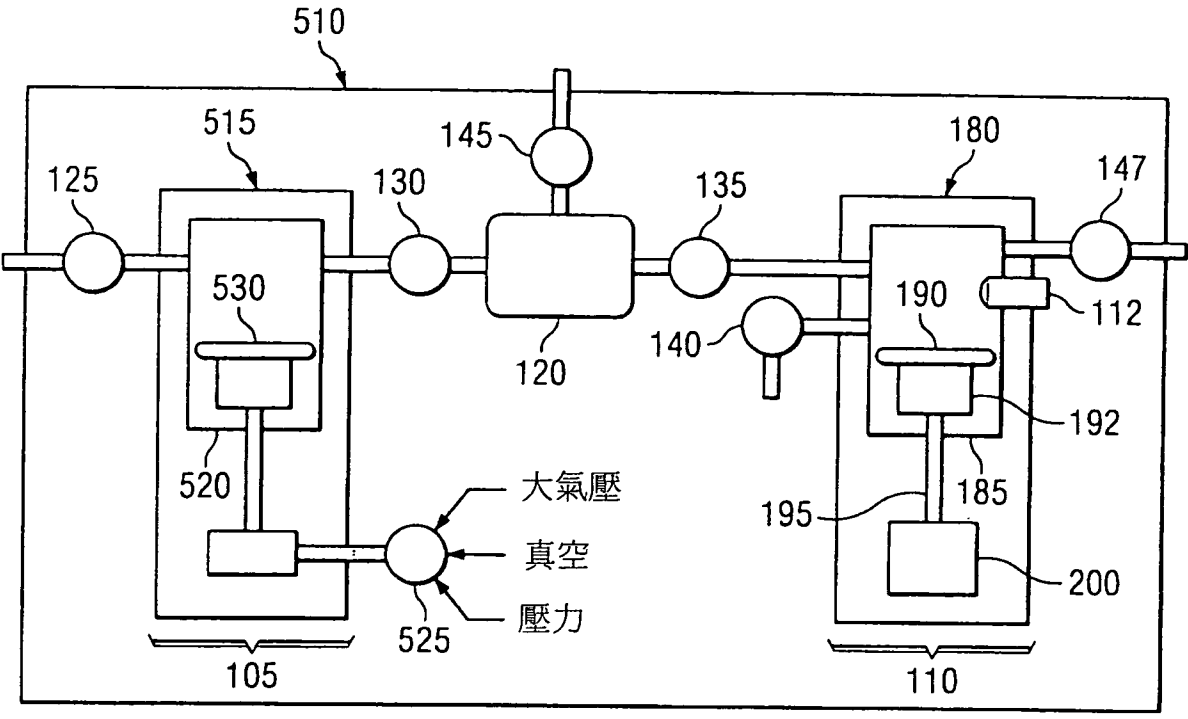


圖12

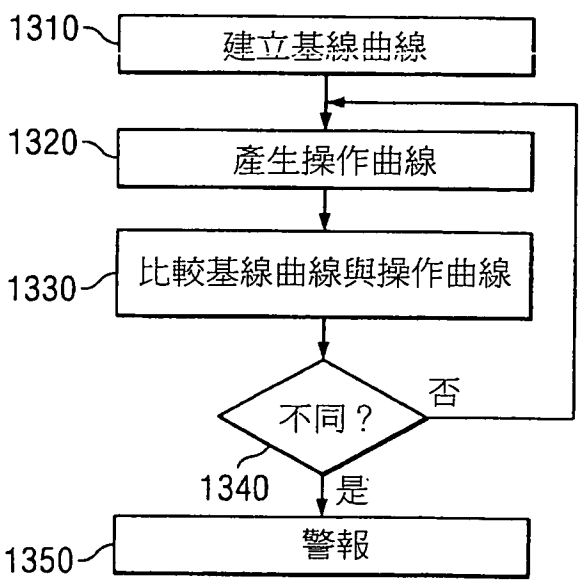


圖13

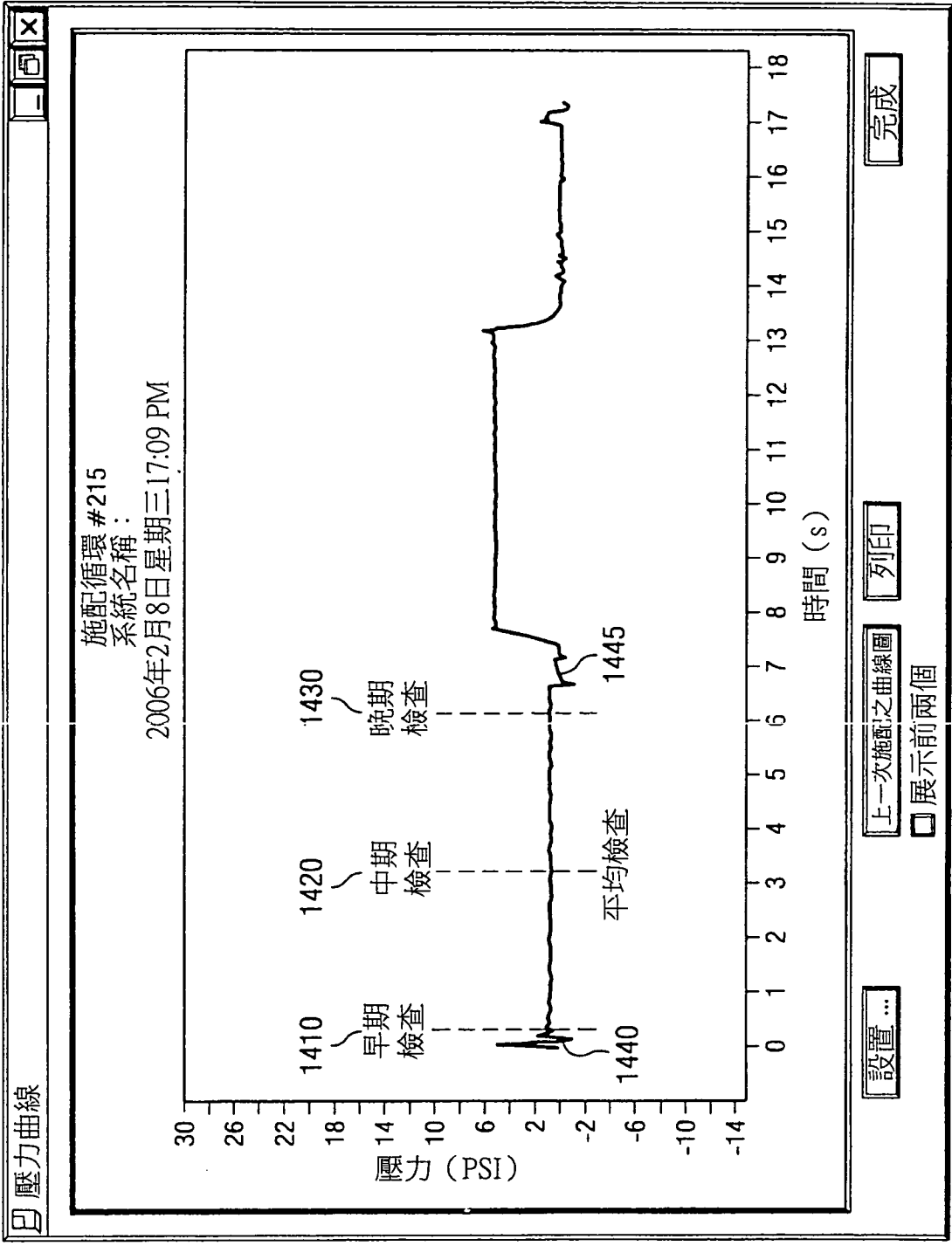


圖14

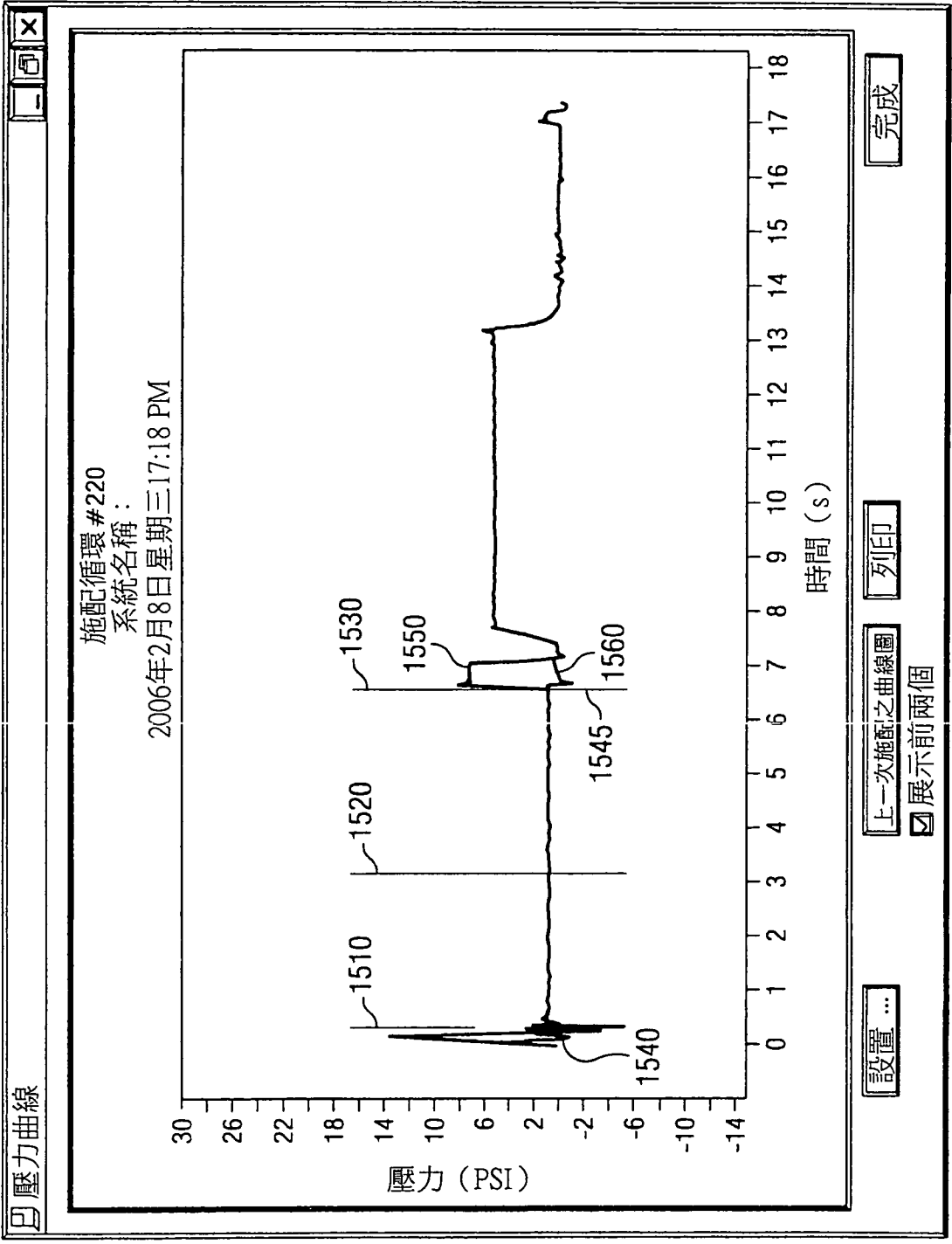


圖15

智能微型施配壓力曲線
IPA, 2.0 mL @ 1.0 mL / sec 施配
施配確認: 誤差, 限制=0.5 PSI

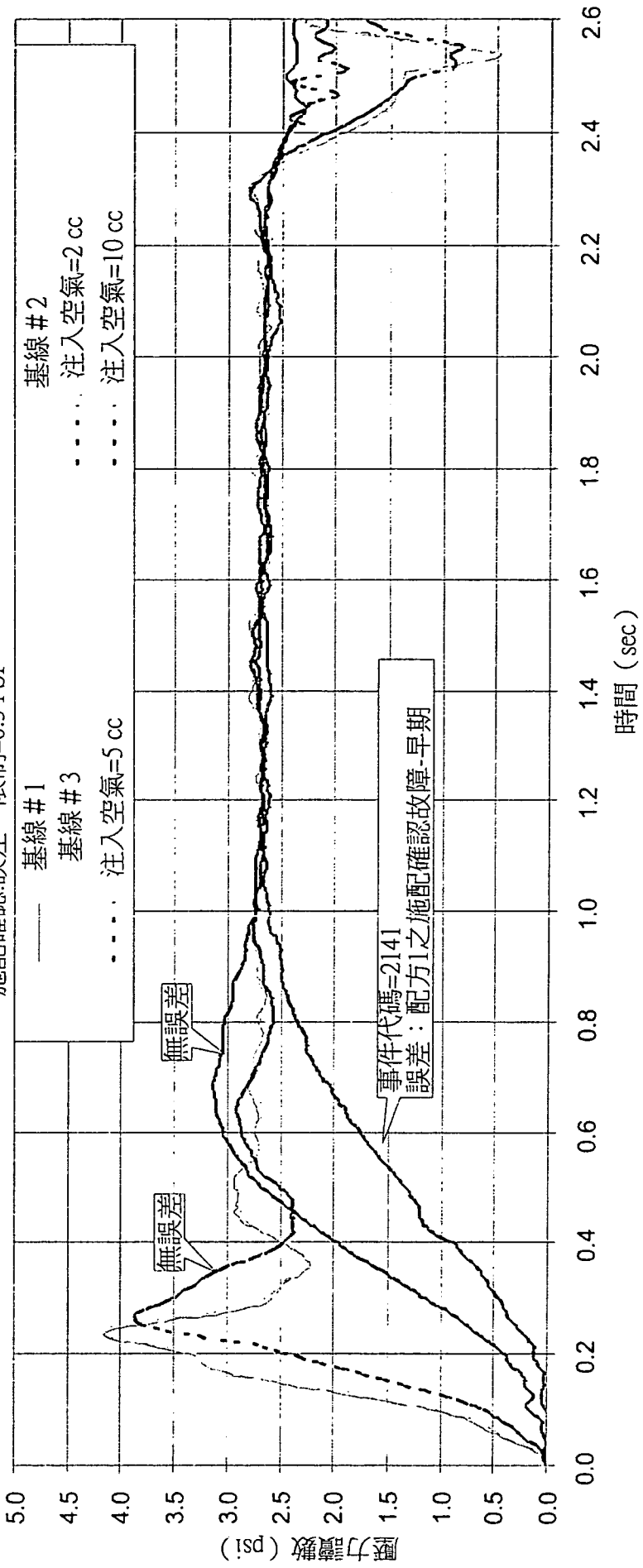


圖16A

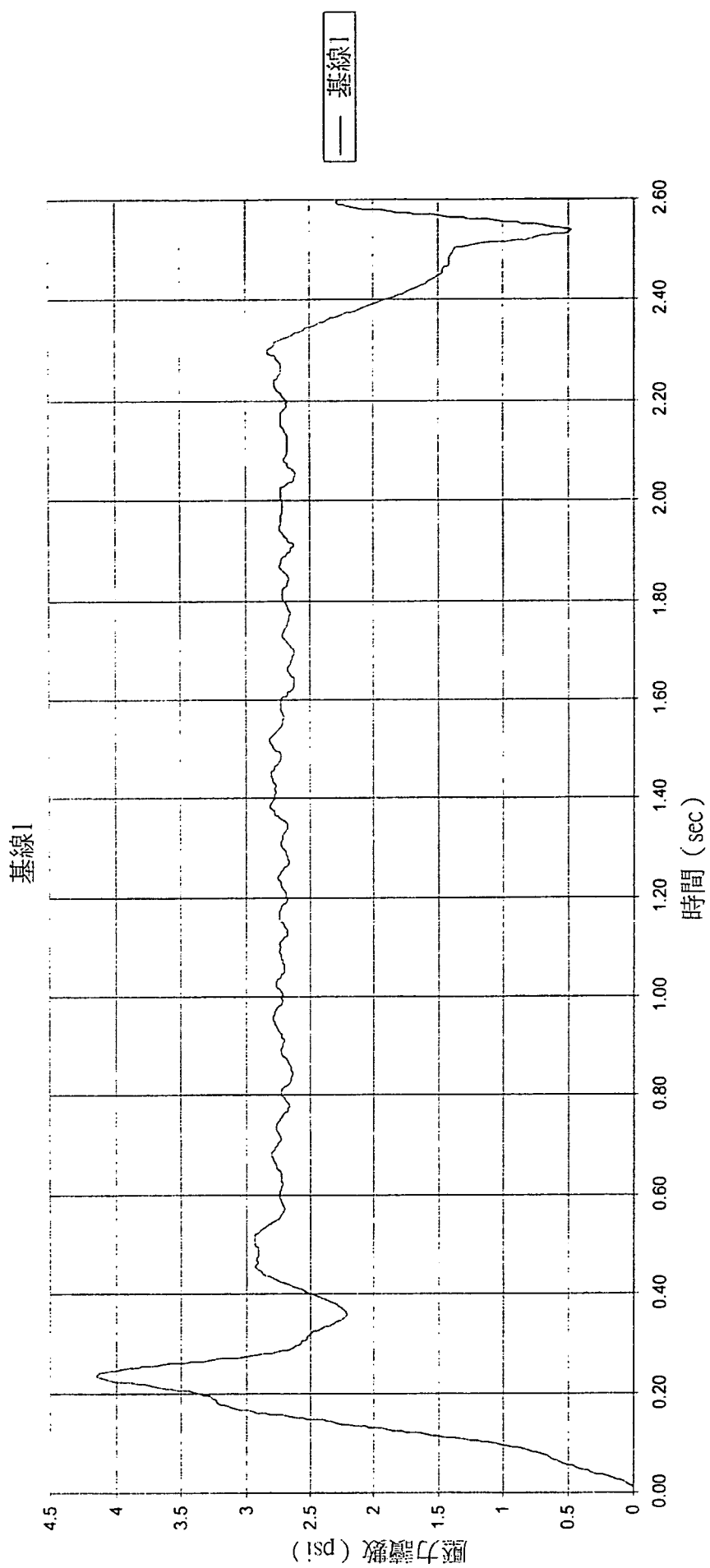


圖16B

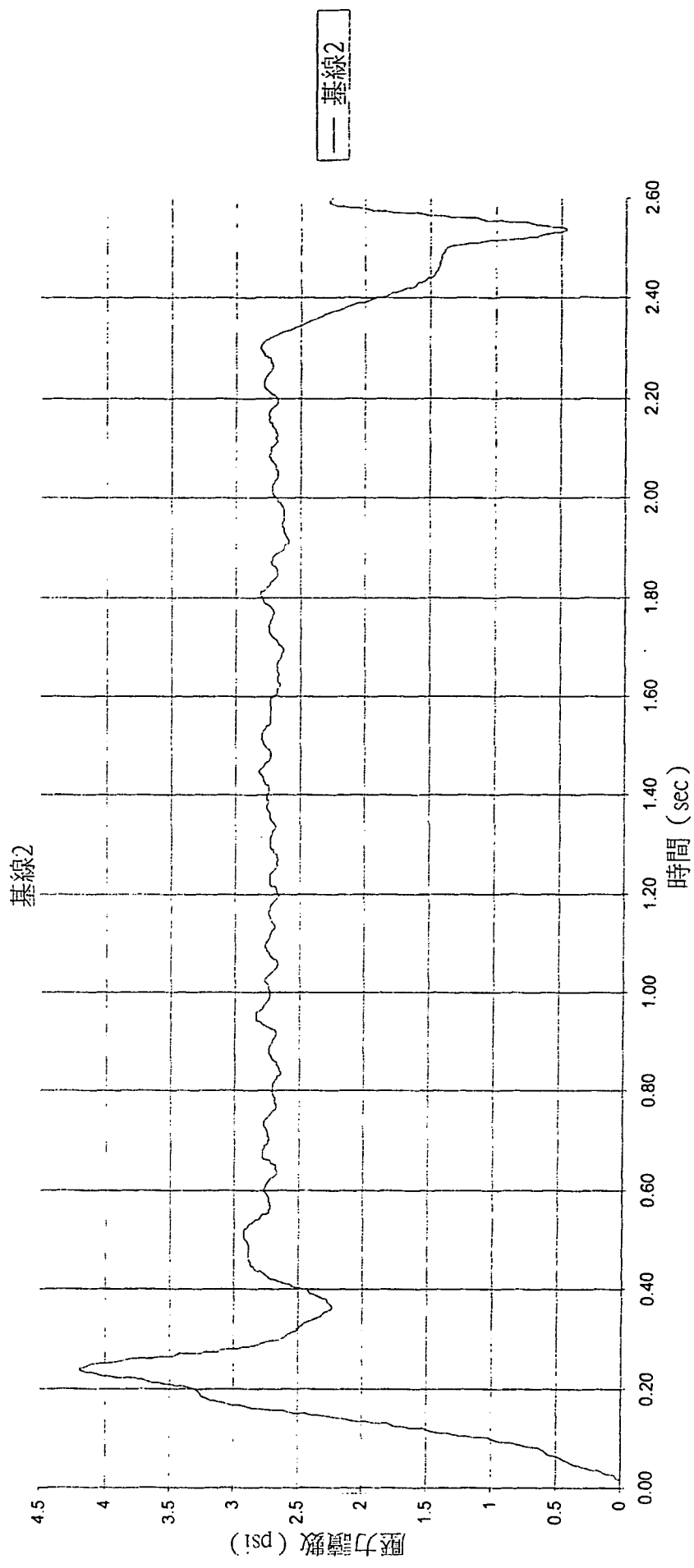


圖16C

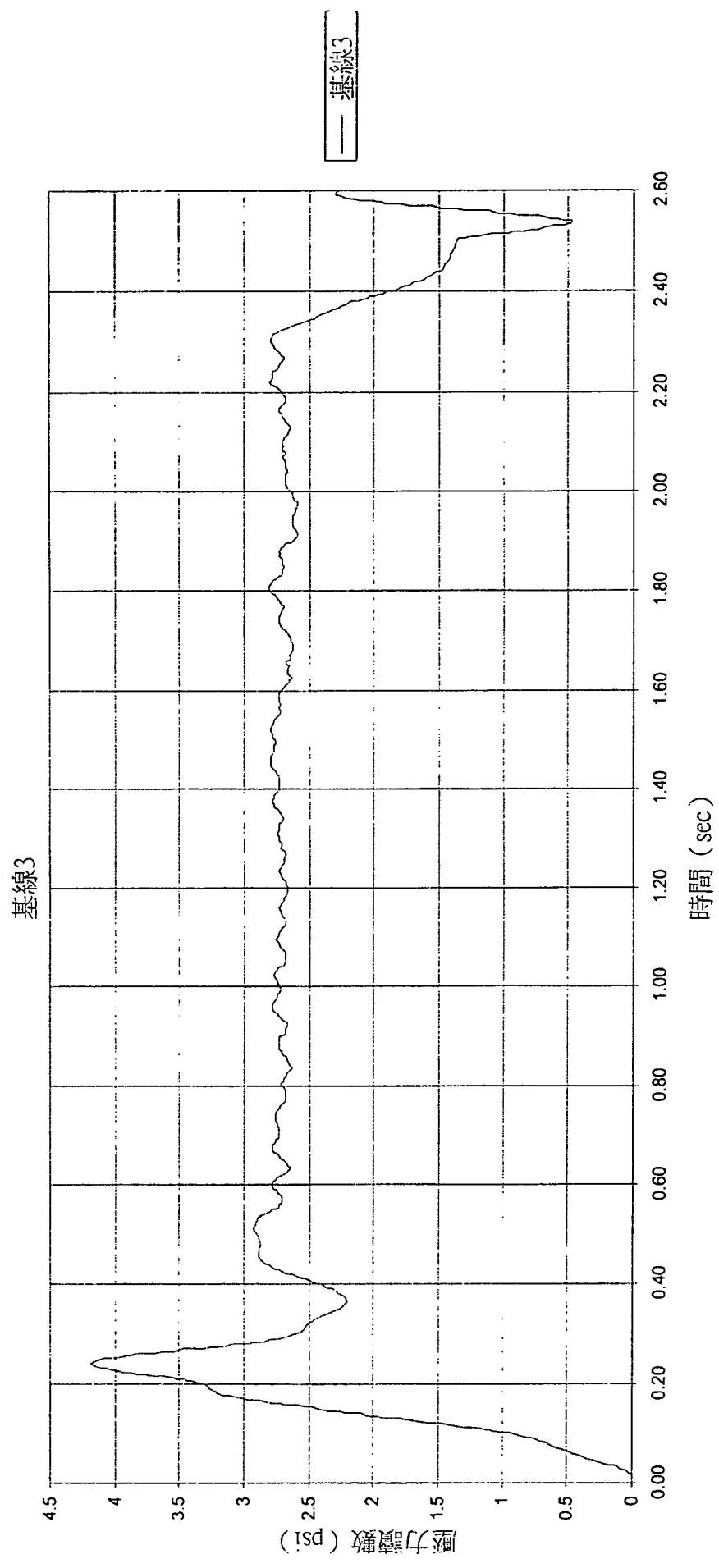


圖16D

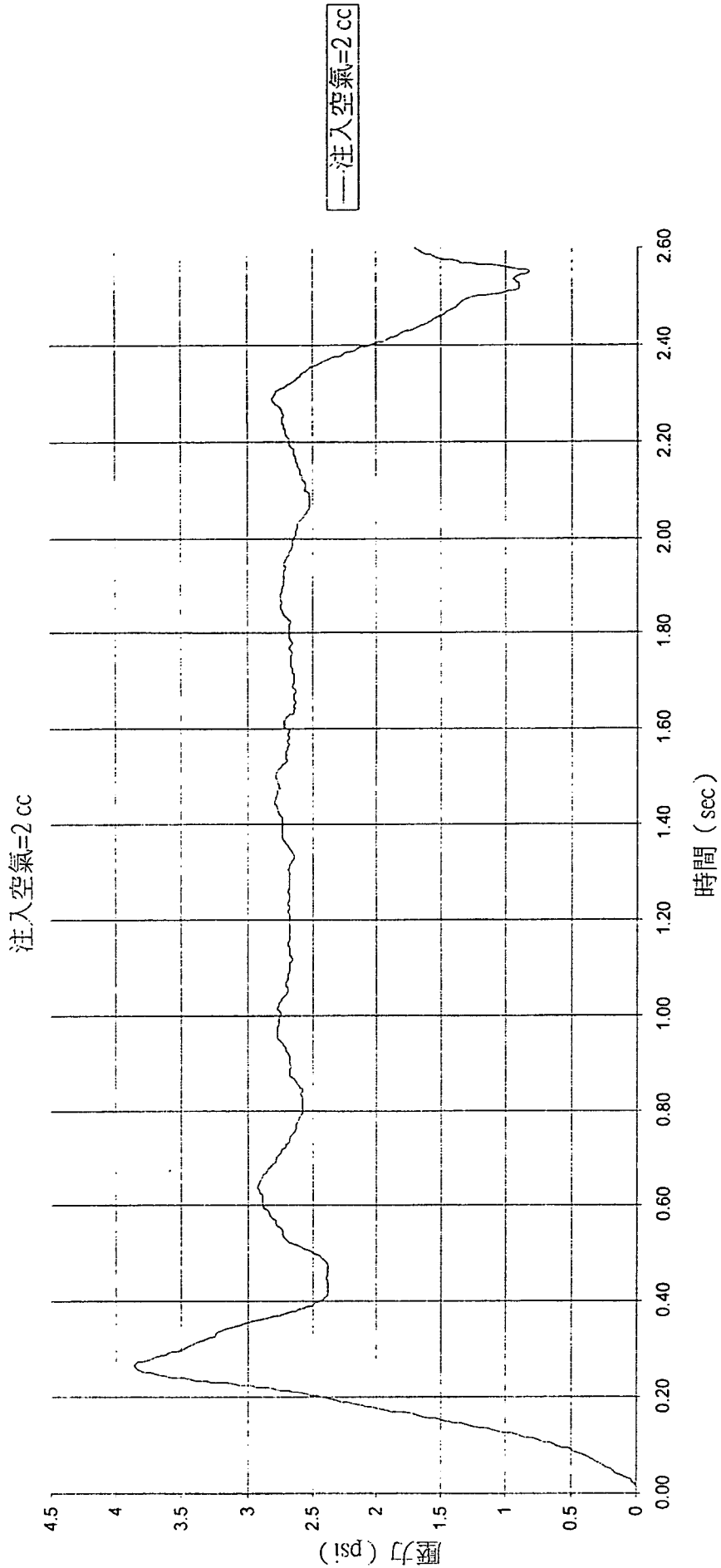
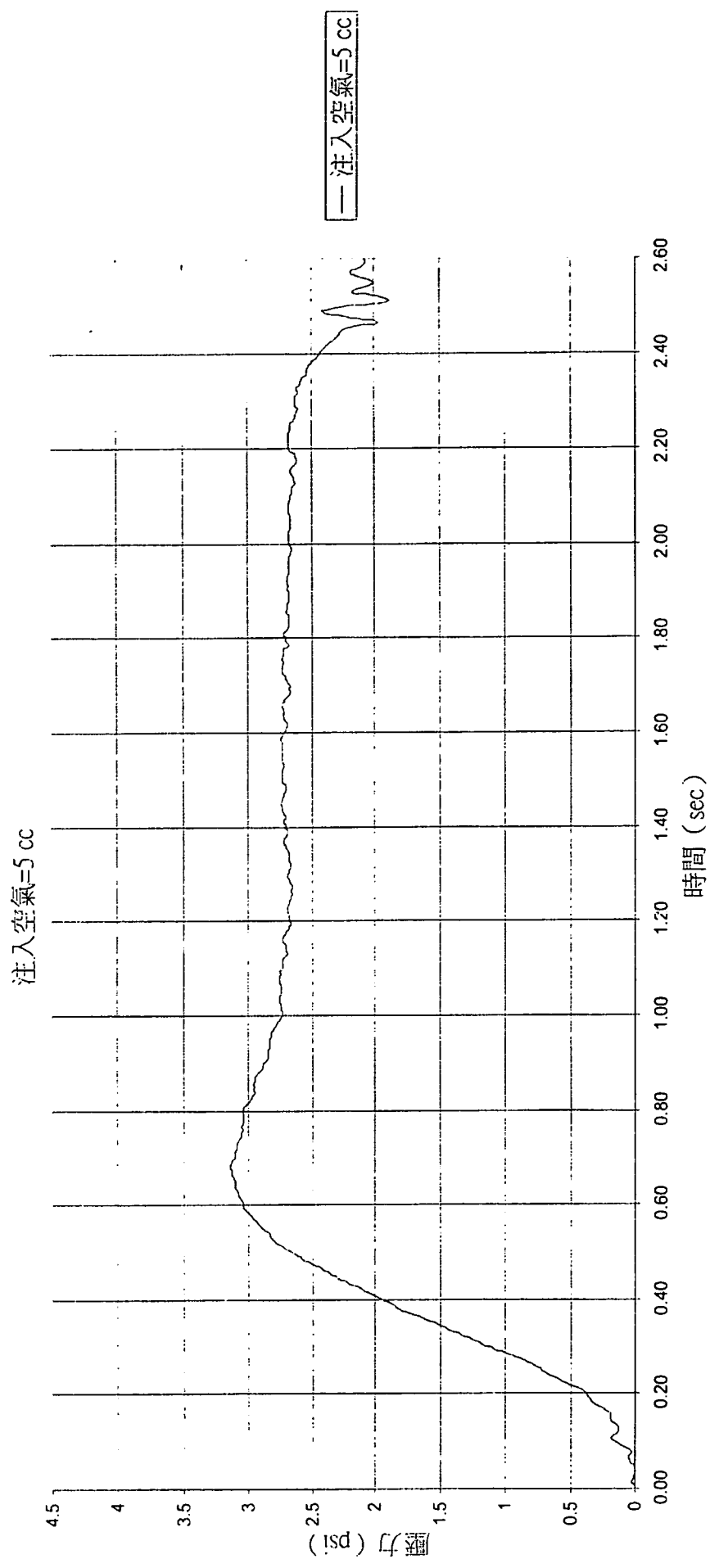
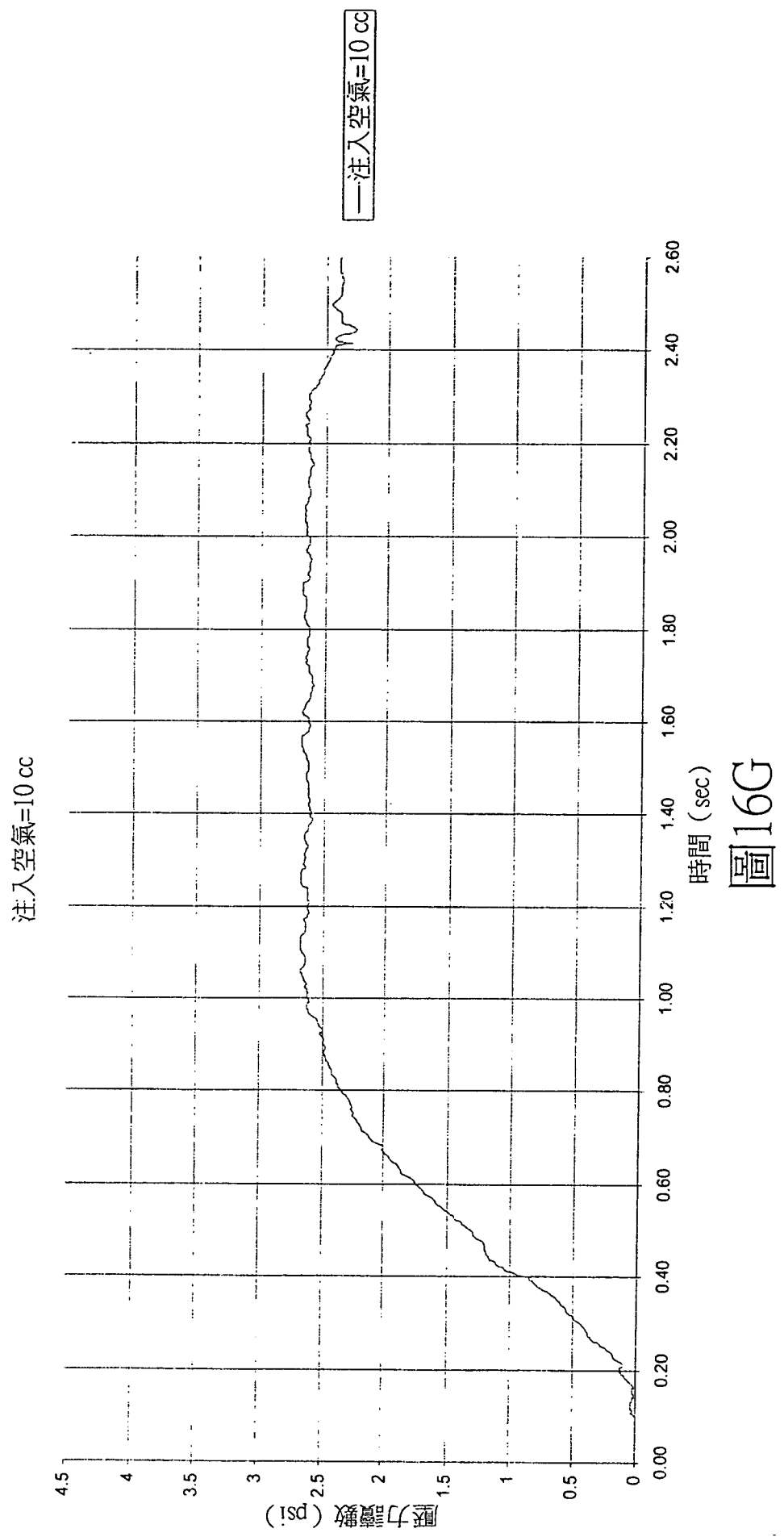


圖16E





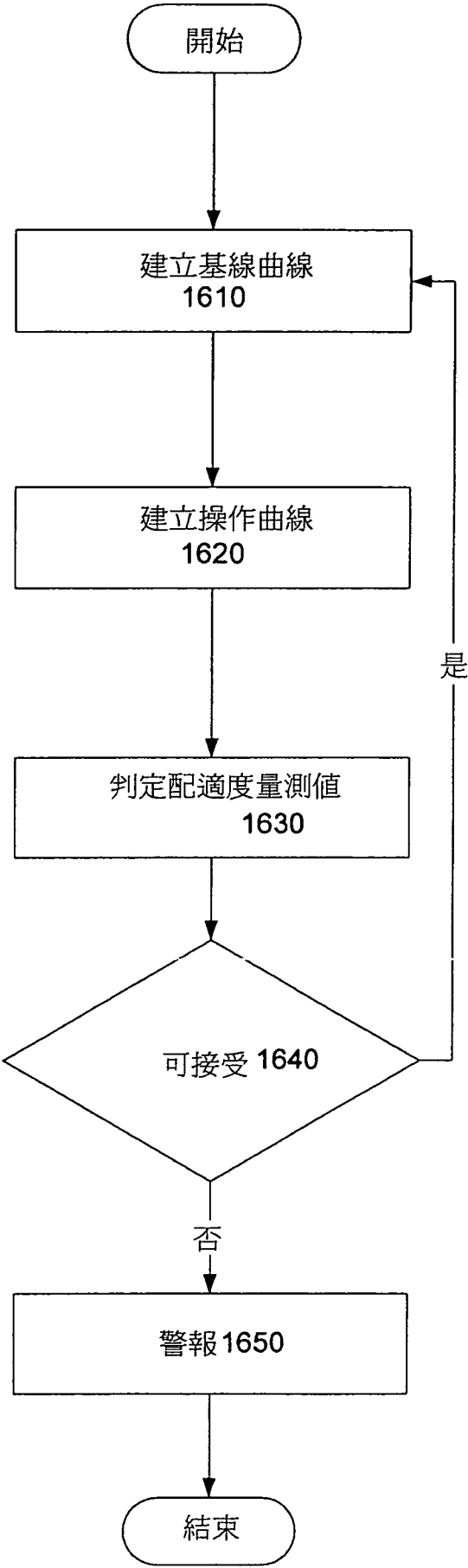


圖17

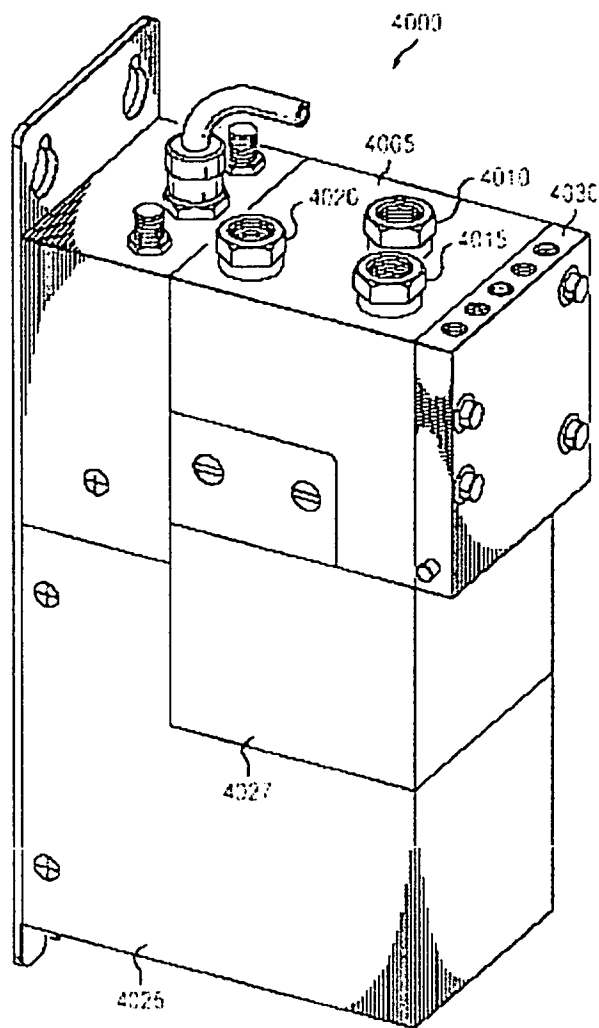


圖18