

發明專利說明書

中文說明書替換頁(102年12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)

公告本

※ 申請案號：095142930

※ 申請日期：95.11.21

※IPC 分類：G05B 11/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用以改正使用一馬達之壓力變化之系統及方法，與電腦可讀媒體

SYSTEM AND METHOD FOR CORRECTING FOR PRESSURE

VARIATIONS USING A MOTOR, COMPUTER READABLE MEDIUM

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 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 喬治 康乃拉
GONNELLA, GEORGE
2. 詹姆士 賽隆
CEDRONE, JAMES
3. 雷蒙 A 瑞格
ZAGERS, RAYMOND A.
4. 羅伯特 F 麥克勞林
MCLOUGHLIN, ROBERT F.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 美國 U.S.A.
4. 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；2005年12月02日；60/741,681

2.

☐ 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：

本發明揭示用於補償可發生於一泵裝置之各種封閉空間中之壓力增加之系統及方法。本發明之實施例可藉由移動一泵裝置之一泵構件來調整腔室之容積以補償該腔室中之壓力增加而補償該泵裝置之腔室中的壓力增加。更具體言之，在一實施例中，為了解決對一施配腔室中之流體之不需要的壓力增加，可使施配馬達反轉以收回活塞來補償該施配腔室中之任何壓力增加。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (8A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2010	時間
2020	時間
2022	時間
2030	時間
2050	時間
2060	時間
2070	時間
2080	時間
2090	時間
2100	時間
2110	時間
2120	時間

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】

本發明大體上係關於流體泵。更明確地說，本發明之實施例係關於多級泵。甚至更明確地說，本發明之實施例係關於對由用於半導體製造之泵中之組件致動所導致之壓力變化的改正。

【先前技術】

存在對泵裝置施配之流體之量及/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，重要的是控制諸如光阻化學品之光化學品塗覆至半導體晶圓之量及速率。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之在晶圓之整個表面上的平坦度。必須控制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。

現今，用於半導體工業中之許多光化學品非常昂貴，通常花費多達每公升\$1000。因此，較佳的是確保使用最少但充足量之化學品並確保化學品不受到泵裝置之損害。當前的多級泵可導致液體中之急劇的壓力尖峰。舉例而言，負的壓力尖峰可促進化學品中之除氣作用及氣泡形成，此可導致晶圓塗佈之缺陷。類似地，正的壓力尖峰可導致過早的聚合物交聯，此亦可導致塗佈缺陷。

可看出，此等壓力尖峰及隨後之壓力降可損害流體(亦即，可不利地改變流體之物理特性)。另外，壓力尖峰可導致積聚流體壓力，此可導致施配泵所施配之流體多於所

欲之流體或以具有不利動力學之方式來施配流體。

更具體言之，當關閉一閥以在泵裝置內產生一入陷空間時，此閥之關閉可在此封閉空間內導致壓力增加。當此壓力增加發生於含有待施配之流體的施配腔室中時，其可能尤為有害的。因此，需要一種用以補償歸因於泵裝置內閥之移動而引起之壓力增加的方式。

【發明內容】

本發明係關於用於補償可發生於一泵裝置之各種封閉空間中之壓力增加(或減少)之系統及方法。本發明之實施例可藉由移動泵裝置之泵構件來調整腔室之容積以補償腔室中之壓力增加(或減少)而補償泵裝置之腔室中的壓力增加(或減少)。更具體言之，在一實施例中，為了解決對施配腔室中之流體之不需要的壓力增加，可使施配馬達反轉以收回活塞來補償施配腔室中之任何壓力增加。

本發明之實施例提供用於改正壓力波動之系統及方法，其大體上消除或減少先前所開發之泵系統及方法之缺點。更明確地說，本發明之實施例提供一種用以改正施配腔室中由多級泵或結合多級泵而使用之設備之內部的各種機構或組件之致動所導致之壓力波動之系統及方法。

在施配段開始之前，本發明之一實施例可改正施配腔室中由一淨化閥之關閉所導致之壓力變化。此改正係藉由使一施配馬達反轉以使得施配腔室之容積大體上增加淨化閥之滯留容積來達成。

在施配段之前，本發明之另一實施例藉由使施配馬達反

轉一額外距離且使施配馬達向前移動一等於此額外距離之量來確保施配馬達之最後運動處於向前方向上。

本發明之實施例可提供以下技術優勢：允許在施配段之前於施配腔室中達成用於施配之所需基線壓力。

本發明之其他實施例可提供補償結合多級泵而使用之設備之差異(諸如系統之間的輸送壓力差)的能力。

本發明之某些實施例藉由解決可發生於施配馬達之驅動總成中之任何齒隙以使得該齒隙對施配具有可忽略的效應來提供一優勢。

當結合以下描述及隨附圖式來考慮時，將更好地瞭解及理解本發明之此等及其他態樣。在指示本發明之各種實施例及其許多特定細節時，以下描述係以說明之方式而非限制之方式來給出。可在本發明之範疇內進行許多替換、修改、添加或再配置，且本發明包括所有此等替換、修改、添加或再配置。

【實施方式】

圖中說明本發明之較佳實施例，相似數字用於指代各種圖式之相似及相應部分。

本發明之實施例係關於一種使用一泵來準確地施配流體之泵系統，該泵可為單級泵或多級泵。更明確地說，本發明之實施例可補償可發生於泵裝置之各種封閉空間中的壓力增加(或減少)。本發明之實施例可藉由移動泵裝置之泵構件來調整腔室之容積以補償壓力變化而補償泵裝置之腔室中的壓力變化。更具體言之，在一實施例中，為了解決

對施配腔室中之流體之不需要的壓力增加，可使施配馬達反轉以收回活塞來補償施配腔室中之任何壓力增加。此泵系統之實施例揭示於全文以引用之方式併入本文中的由發明者 James Cedrone、George Gonnella 及 Iraj Gashgaei 於 2005 年 12 月 5 日提出申請之標題為 "System And Method For Multi-Stage Pump With Reduced Form Factor" 的美國臨時專利申請案第 60/742,435 號中。

圖 1 為泵系統 10 之一此實施例的圖示。泵系統 10 可包括一流體源 15、一泵控制器 20 及一多級泵 100，其共同工作以將流體施配於一晶圓 25 上。多級泵 100 之運作可藉由泵控制器 20 來控制，泵控制器 20 可自載於多級泵 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泵 100。另外，泵控制器 20 之功能性可分佈於一機上控制器與另一控制器之間。泵控制器 20 可包括一含有一組用於控制多級泵 100 之運作之控制指令 30 的電腦可讀媒體 27 (例如，RAM、ROM、快閃記憶體、光碟、磁碟機或其他電腦可讀媒體)。一處理器 35 (例如，CPU、ASIC、RISC、DSP 或其他處理器) 可執行該等指令。處理器之一實例為 Texas Instruments TMS320F2812PGFA 16 位元 DSP (Texas Instruments 為生產基地在 TX 州 Dallas 市的公司)。在圖 1 之實施例中，控制器 20 經由通信鏈路 40 及 45 而與多級泵 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開發之其他網路)、匯流排 (例如，SCSI 匯流

排)或其他通信鏈路。控制器 20 可被建構為一自載 PCB 板、遠端控制器或以其他適合的方式來建構。泵控制器 20 可包括對控制器所建立之適當介面(例如,網路介面、I/O 介面、類比數位轉換器及其他組件)以與多級泵 100 通信。另外,泵控制器 20 可包括此項技術中已知之各種電腦組件,包括為了簡明起見而未展示之處理器、記憶體、介面、顯示器件、周邊裝置或其他電腦組件。泵控制器 20 可控制多級泵中之各種閥及馬達以使多級泵準確地施配流體,包括低黏度流體(亦即,小於 100 厘泊(cenipoise))或其他流體。可使用如描述於以引用之方式來全部併入本文中的由 Cedrone 等人於 2005 年 12 月 2 日提出申請之標題為 "I/O Interface System and Method for a Pump " 的美國專利申請案第 60/741,657 號及於 2006 年 11 月 20 日提出申請之標題為 "I/O Systems, Methods and Devices for Interfacing a Pump Controller" 的美國專利申請案第 11/602,449 號 [ENTG1810-1] 中之 I/O 介面連接器來將泵控制器 20 連接至各種介面及製造工具。

圖 2 為多級泵 100 之圖示。多級泵 100 包括一饋入級部分 105 及一獨立施配級部分 110。自流體流動之觀點而言,位於饋入級部分 105 與施配級部分 110 之間的為用以過濾來自處理流體之雜質的過濾器 120。許多閥可控制流經多級泵 100 之流體流動,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 可進一步包括一判定施配級 110 處流體之壓力的壓力感應器 112。如下文所述,由壓力感應器 112 所判定之壓力可

用於控制各種泵之速度。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，包括由德國 Korb 之 Metallux AG 所製造的壓力感應器。根據一實施例，壓力感應器 112 之接觸處理流體之面為全氟聚合物。泵 100 可包括額外之壓力感應器，諸如用以讀取饋入腔室 155 中之壓力的壓力感應器。

饋入級 105 及施配級 110 可包括滾動隔膜泵以抽汲多級泵 110 中之流體。饋入級泵 150 ("饋入泵 150") (例如) 包括一用以收集流體之饋入腔室 155、一用以在饋入腔室 155 內移動且移位流體之饋入級隔膜 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 經由一螺帽、齒輪或用於將來自馬達之能量賦予導螺桿 170 之其他機構而耦接至步進馬達 175。根據一實施例，饋入馬達 175 使一螺帽旋轉，該螺帽又使導螺桿 170 旋轉，從而使活塞 165 致動。施配級泵 180 ("施配泵 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。施配馬達 200 可經由一螺紋螺帽 (例如，Torlon 或其他材料螺帽) 而驅動導螺桿 195。

根據其他實施例，饋入級 105 及施配級 110 可為包括氣動或液壓致動泵、液壓泵或其他泵之各種其他泵。使用一用於饋入級之氣動致動泵及一步進馬達驅動液壓泵之多級泵之一實例描述於美國專利申請案第 11/051,576 號中。然而，在兩個級處使用馬達提供以下一優勢：消除了液壓管路、控制系統及流體，藉此減少了空間及潛在洩漏。

饋入馬達175及施配馬達200可為任何適合之馬達。根據一實施例，施配馬達200為永磁同步馬達("PMSM")。該PMSM可藉由在馬達200處使用場導向控制("FOC")或此項技術中已知之其他類型之位置/速度控制之數位信號處理器("DSP")、自載於多級泵100上之控制器或獨立泵控制器(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之位置之即時回饋的編碼器(例如，細線旋轉位置編碼器)。位置感應器之使用給予活塞192之位置之準確且可重複的控制，此導致對施配腔室185中之流體移動之準確且可重複的控制。舉例而言，藉由使用一根據一實施例將8000個脈衝提供給DSP之2000線編碼器，有可能對0.045度之旋轉進行準確地量測及在0.045度之旋轉下進行控制。另外，PMSM可在很少有振動或沒有振動之情況下以低速來運轉。饋入馬達175亦可為PMSM或步進馬達。亦應注意，饋入泵可包括一本地感應器以指示饋入泵何時處於其原位。

圖3A為用於多級泵100之泵總成之一實施例的圖示。多級泵100可包括一施配區塊205，施配區塊205界定通過多級泵100之各種流體流徑且至少部分地界定饋入腔室155及施配腔室185。根據一實施例，施配泵區塊205可為PTFE、經改質PTFE或其他材料之整體區塊。因為此等材料不與許多處理流體發生反應或與許多處理流體最低限度地發生反應，所以此等材料之使用允許以最少量的額外硬體來將流道及泵腔室直接加工於施配區塊205中。施配區

塊205因此藉由提供一整合之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，包括(例如)用於收納流體之入口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施配流體之施配出口220。在圖3A之實例中，由於將淨化流體導引回至饋入腔室(如圖4A及圖4B所示)，所以施配區塊205不包括一外部淨化出口。然而，在本發明之其他實施例中，可在外部淨化流體。以引用之方式全部併入本文中的由Iraj Gashgaei於2005年12月2日提出申請之標題為"O-Ring-Less Low Profile Fitting and Assembly Thereof"的美國臨時專利申請案第60/741,667號描述可用於將施配區塊205之外部入口及出口連接至流體線之接頭的實施例。

施配區塊205將流體導引至饋入泵、施配泵及過濾器120。一泵蓋225可保護饋入馬達175及施配馬達200不受到損害，而活塞外殼227可為活塞165及活塞192提供保護，且根據本發明之一實施例，活塞外殼227可由聚乙烯或其他聚合物形成。閥板230為可經組態以引導流體流向多級泵100之各種組件的閥系統(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)提供一閥外殼。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中之每一者至少部分地整合於閥板230中，且為一視將壓力還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，該等閥中之一

些可在施配區塊 205 之外部或配置於額外閥板中。根據一實施例，PTFE 薄片夾於閥板 230 與施配區塊 205 之間以形成各種閥之隔膜。閥板 230 包括一用於每一閥之閥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(在此情況下，出口閥 147 在外部)。藉由將壓力或真空選擇性地施加至該等入口，打開及關閉相應閥。

閥控制氣體及真空係經由閥控制供應線 260 而提供至閥板 230，閥控制供應線 260 經由施配區塊 205 而自一閥控制歧管(在頂蓋 263 或外殼蓋 225 之下的一區域中)延伸至閥板 230。閥控制氣體供應入口 265 將一加壓氣體提供至閥控制歧管，且真空入口 270 將真空(或低壓)提供至閥控制歧管。閥控制歧管充當三通閥以經由供應線 260 而將加壓氣體或真空導引至閥板 230 之適當入口以致動相應閥。在一實施例中，可使用諸如描述於以引用之方式全部併入本文中的由 Gashgae 等人於 2006 年 11 月 20 日提出申請之標題為 "Fixed Volume Valve System" 的美國專利申請案第 11/602,457 號 [ENTG1770-1] 中之閥板的閥板，其減少閥之滯留容積、消除歸因於真空波動而引起之容積波動、減少真空需求且減少對閥隔膜之應力。

圖 3B 為多級泵 100 之另一實施例的圖示。圖 3B 中所示之許多特徵類似於上文結合圖 3A 而描述之特徵。然而，圖 3B 之實施例包括用以防止流體滴液進入多級泵 100 之容納

電子器件之區域的若干特徵。舉例而言，當操作者連接或斷開來自入口210、出口215或排放口220之管道時，可發生滴液。"防滴"特徵經設計以防止潛在有害之化學品之滴液進入泵(尤其是電子腔室)，且其未必要求泵為"防水的"(例如，可浸沒於流體中而無洩漏)。根據其他實施例，可完全密封該泵。

根據一實施例，施配區塊205可包括一自施配區塊205之與頂蓋263接合之邊緣向外突出的垂直突出之凸緣或唇緣272。根據一實施例，在頂部邊緣上，頂蓋263之頂部與唇緣272之頂部表面齊平。此導致在施配區塊205與頂蓋263之頂部介面附近的滴液傾向於在施配區塊205上流動，而非經由該介面。然而，在側面上，頂蓋263與唇緣272之基底齊平，或另外自唇緣272之外表面向內偏移。此導致滴液傾向於沿由頂蓋263與唇緣272所建立之拐角流下，而非在頂蓋263與施配區塊205之間流下。另外，在頂蓋263之頂部邊緣與背板271之間置放一橡膠密封件以防止滴液在頂蓋263與背板271之間洩漏。

施配區塊205亦可包括傾斜特徵273，傾斜特徵273包括一界定於施配區塊205內之傾斜表面，該表面向下並遠離泵100之容納電子器件之區域傾斜。因此，將在施配區塊205之頂部附近之滴液導引遠離電子器件。另外，泵蓋225亦可自施配區塊205之外側邊緣稍微向內偏移，使得沿泵100之側面流下的滴液將傾向於流過泵蓋225與泵100之其他部分之介面。

根據本發明之一實施例，在一金屬蓋與施配區塊205建立介面之處，金屬蓋之垂直表面可自施配區塊205之相應垂直表面稍微向內偏移(例如，1/64英吋或0.396875毫米)。另外，多級泵100可包括密封件、傾斜特徵及其他特徵以防止滴液進入多級泵100之容納電子器件的部分。此外，如下文中所論述之圖4A中所示，背板271可包括用以使多級泵100進一步"防滴"之特徵。

圖4A為多級泵100之一實施例的圖示，其中使施配區塊205透明以展示其處所界定之流體流道。施配區塊205界定多級泵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直接加工於施配區塊205中。另外，可將各種流道加工於施配區塊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至饋入泵150之路徑。閥外殼230中之入口閥125調節入口210與饋入泵150之間的流動。流道285將流體自饋入泵150導引至閥板230中之隔離閥130。隔離閥130之輸出藉由另一流道(未圖示)而導引至過濾器120。流體自過濾器120流經將過濾器120連接至排放閥145及阻障閥135之流道。排放閥145之輸出導引至排放出口215，而阻障閥135之輸出經由流道290而導引至施配泵180。在施配段期間，施配泵可經由流道295而將流體輸出至出口220，或在淨化段中，施配泵可經由流道300而將流體輸出至淨化閥。在淨化段期間，流體可經由流道305而返回至饋入泵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可充當多級泵100之各組件之間的處理流體之管路，從而避免或減少了對額外管道之需要。在其他情況下，可將管道插入至施配區塊205中以界定該等流體流道。根據一實施例，圖4B提供施配區塊205的圖示，其中使施配區塊205透明以展示其中之若干流道。

返回至圖4A，圖4A亦展示多級泵100，其中泵蓋225及頂蓋263經移除以展示饋入泵150(包括饋入級馬達190)、施配泵180(包括施配馬達200)及閥控制歧管302。根據本發明之一實施例，藉由使用插入於施配區塊205中之相應空穴中之條桿(例如，金屬條桿)，可將饋入泵150、施配泵180及閥板230之部分耦接至施配區塊205。每一條桿可包括一或多個螺紋孔以收納一螺桿。作為一實例，可經由通過施配區塊205中之螺桿孔以旋擰至條桿285中之相應孔中的一或多個螺桿(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。應注意，用於將組件耦接至施配區塊205之此機構係作為實例而提供，且可使用任何合適之附著機構。

根據本發明之一實施例，背板271可包括頂蓋263及泵蓋225所安裝至之向內延伸的突出部(例如，托架274)。因為頂蓋263及泵蓋225與托架274重疊(例如，在頂蓋263之底邊緣及背邊緣與泵蓋225之頂邊緣及背邊緣處)，所以防止滴液流至頂蓋263之底邊緣與泵蓋225之頂邊緣之間的任何空間或頂蓋263及泵蓋225之背邊緣處的電子器件區域中。

根據本發明之一實施例，歧管302可包括一組螺線管閥以選擇性地將壓力/真空引導至閥板230。當一特定螺線管接通以藉此視建構而將真空或壓力引導至閥時，該螺線管將產生熱。根據一實施例，歧管302安裝於一PCB板(其安裝至背板271且更好地展示於圖4C中)之下方，遠離施配區塊205且尤其遠離施配腔室185。歧管302可安裝至一托架，該托架又安裝至背板271或另外可耦接至背板271。此有助於防止來自歧管302中之螺線管的熱影響施配區塊205中之流體。背板271可由不銹鋼、經加工之鋁或可散逸來自歧管302及PCB之熱的其他材料製成。換言之，背板271可充當歧管302及PCB之散熱托架。泵100可進一步安裝至可由背板271將熱所傳導至之表面或其他結構。因此，背板271及其所附著至之結構充當歧管302及泵100之電子器件的散熱片。

圖4C為展示用於將壓力或真空提供至閥板230之供應線260之多級泵100的圖示。如結合圖3所論述，閥板230中之閥可經組態以允許流體流至多級泵100之各種組件。閥之致動藉由將壓力或真空引導至每一供應線260之閥控制歧管302來控制。每一供應線260可包括一具有一小孔之接頭(一實例接頭以318來指示)。此孔可具有一小於接頭318所附著至之相應供應線260之直徑的直徑。在一實施例中，該孔之直徑可近似為0.010英吋。因此，接頭318之孔可用以對供應線260產生限制。每一供應線260中之孔有助於減輕壓力與真空至供

應線之施加之間的急劇壓力差之效應，且因此可使壓力與真空至閥之施加之間的轉變平穩。換言之，該孔有助於減少壓力變化對下游閥之隔膜的影響。此允許更平穩及更緩慢地打開及關閉閥，此可導致系統內之較平穩的壓力轉變增加(其可由閥之打開及關閉所導致)且可實際上增加閥自身之壽命。

圖4C亦說明可耦接至歧管302之PCB 397。根據本發明之一實施例，歧管302可接收來自PCB板397之信號以導致螺線管打開/關閉以將真空/壓力引導至各種供應線260來控制多級泵100之閥。此外，如圖4C所示，歧管302可位於PCB 397之遠離施配區塊205之遠端處以減少熱對施配區塊205中之流體的影響。另外，在基於PCB設計及空間約束為可行之程度上，產生熱之組件可置放於PCB之遠離施配區塊205之側面上，從而再次減少熱之影響。來自歧管302及PCB 397之熱可藉由背板271來散逸。另一方面，圖4D為泵100之一實施例的圖示，其中歧管302直接安裝至施配區塊205。

現在可能有用的是描述多級泵100之運作。在多級泵100之運作期間，打開或關閉多級泵100之閥以允許或限制流體流至多級泵100之各種部分。根據一實施例，此等閥可為氣動致動的(亦即，氣體驅動的)隔膜閥，其視確定壓力還是真空而打開或關閉。然而，在本發明之其他實施例中，可使用任何適合之閥。

以下提供多級泵100之運作之各種級的概述。然而，可

根據各種控制機制來控制多級泵100以對閥排定序列並控制壓力，該等控制機制包括(但不限於)描述於各以引用之方式全部併入本文中的由Michael Clarke、Robert F. McLoughlin及Marc Laverdiere於2006年8月11日提出申請之標題為"Systems And Methods For Fluid Flow Control In An Immersion Lithography System"的美國專利申請案第11/502,729號中之控制機制。根據一實施例，多級泵100可包括一就緒段、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，且饋入級泵150移動(例如，拉動)饋入級隔膜160以將流體汲取至饋入腔室155中。一旦足夠量之流體已填充饋入腔室155，就關閉入口閥125。在過濾段期間，饋入級泵150移動饋入級隔膜160以自饋入腔室155移位流體。打開隔離閥130及阻障閥135以允許流體通過過濾器120而流至施配腔室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以允許流體流至施配腔室185中。根據其他實施例，皆可打開隔離閥130及阻障閥135且可移動饋入泵以在過濾器之施配側上建置壓力。在過濾段期間，可使施配泵180處於其原位。如皆以引用之方式併入本文中的由Laverdiere等人於2004年11月23日提出申請之標題為"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日提出申請之標題為

"System and Method for Variable Home Position Dispense System"的PCT申請案第PCT/US2005/042127號中所描述，施配泵之原位可為在施配循環中在施配泵處給出最大可用容積但小於施配泵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泵100之未用滯留容積。可類似地使饋入泵150處於一提供小於其最大可用容積之容積的原位。

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可在排放段期間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，則控制器可獲知壓力，因為可藉由壓力感應器112而量測之在施配腔室中之壓力將受到過濾器120中之壓力的影響。饋入級泵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。可控制饋入級泵150以使排放以一預定速率來發生，此允許較長的排放時間及較低的排放速率，藉此允許排放廢物之量的準確控制。若饋入泵為氣動型泵，則可對排放流徑產生流體流動限制，且可增加或減少施加至饋入泵之氣動壓力，以維持一"排放"設定點壓力，從而給出另外不受控制之方法的某一控制。

在淨化段開始時，關閉隔離閥130，關閉阻障閥135(若其在排放段中打開)，關閉排放閥145，且打開淨化閥140並打開入口閥125。施配泵180將壓力施加至施配腔室185中之流體以經由淨化閥140而排放氣泡。在靜態淨化段期

間，停止施配泵180，但淨化閥140保持打開以繼續排放空氣。可將在淨化或靜態淨化段期間所移除之任何過量流體導引出多級泵100(例如，返回至流體源或丟棄)或再循環至饋入級泵150。在就緒段期間，可打開入口閥125、隔離閥130及阻障閥135且關閉淨化閥140，使得饋入級泵150可達到來源(例如，源瓶)之周圍壓力。根據其他實施例，可在就緒段時關閉所有閥。

在施配段期間，出口閥147打開且施配泵180將壓力施加至施配腔室185中之流體。因為出口閥147對控制作出反應可比施配泵180慢，所以可首先打開出口閥147且在某一預定時段後起動施配馬達200。此防止施配泵180將流體推動通過一部分打開之出口閥147。此外，此防止由閥打開而導致流體沿施配噴嘴向上移，接著為由馬達動作而導致之向前流體運動。在其他實施例中，可打開出口閥147且施配泵180同時開始施配。

可執行一額外反吸段，其中可移除施配噴嘴中之過量流體。在反吸段期間，出口閥147可關閉且可使用一輔助馬達或真空來將過量流體自出口噴嘴中吸出。或者，出口閥147可保持打開且可使施配馬達200反轉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落於晶圓上。

簡要地參看圖5，此圖提供圖2之多級泵100之運作的各種段之閥及施配馬達時序的圖示。雖然在段改變期間將若干閥展示為同時關閉，但可稍微隔開地(例如，100毫秒)來定時閥之關閉以減少壓力尖峰。舉例而言，在排放與淨化

段之間，可在關閉排放閥145之前不久關閉隔離閥130。然而，應注意，可在本發明之各種實施例中使用其他閥時序。另外，可共同執行該等段中之若干者(例如，可同時執行填充/施配級，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，不必為每一循環而重複特定段。舉例而言，可能不在每一循環中執行淨化及靜態淨化段。類似地，可能不在每一循環中執行排放段。

各種閥之打開及關閉可導致多級泵100內之流體的壓力尖峰。因為在靜態淨化段期間關閉出口閥147，所以在靜態淨化段結束時淨化閥140之關閉(例如)可導致施配腔室185中之壓力增加。此可發生，因為每一閥可在其關閉時排移少量的流體。更明確地說，在自腔室185施配流體之前的許多情況下，使用一淨化循環及/或一靜態淨化循環來淨化來自施配腔室185之空氣，以防止在自多級泵100施配流體時出現濺射或其他擾動。然而，在靜態淨化循環結束時，淨化閥140關閉，以密封施配腔室185而為施配之開始做準備。當淨化閥140關閉時，其迫使大量的額外流體(近似等於淨化閥140之滯留容積)進入施配腔室185，此又導致施配腔室185中之流體的壓力增加至高於為流體之施配所欲之基線壓力。此過量壓力(高於基線)可導致流體之隨後施配時的問題。此等問題在低壓應用中加劇，因為由淨化閥140之關閉所導致的壓力增加可為施配所需之基線壓力的較大百分比。

更具體言之，由於歸因於淨化閥140之關閉而發生的壓

力增加，所以若未減小壓力，則在隨後之施配段期間，可發生流體至晶圓上之"噴濺"、雙重施配或其他不良的流體動力學。另外，因為此壓力增加在多級泵100之運作期間可能不恆定，所以此等壓力增加可導致在連續施配段期間所施配之流體之量的變化或施配之其他特性。施配之此等變化可又導致晶圓碎屑之增加及晶圓之返工。本發明之實施例解決歸因於系統內之各種閥關閉的壓力增加以達成用於施配段開始之所需的起動壓力，此藉由允許在施配之前在施配腔室185中達成幾乎任何基線壓力而解決各種系統之設備中之不同的輸送壓力及其他差異。

在一實施例中，為了解決對施配腔室185中之流體之不需要的壓力增加，在靜態淨化段期間，可使施配馬達200反轉以將活塞192收回一預定距離以補償由阻障閥135、淨化閥140及/或可在施配腔室185中導致壓力增加之其他來源之關閉所導致的任何壓力增加。如併入本文中的由George Gonnella及James Cedrone於2005年12月2日提出申請之標題為"System and Method for Control of Fluid Pressure"的美國專利申請案第11/292,559號及由George Gonnella及James Cedrone於2006年2月28日提出申請之標題為"System And Method For Monitoring Operation Of A Pump"的美國專利申請案第11/364,286號中所描述，可藉由調節饋入泵150之速度來控制施配腔室185中之壓力。

因此，本發明之實施例提供一具有平緩流體處理特性之多級泵。藉由在施配段之前補償施配腔室中之壓力波動，

可避免或減輕潛在地損害壓力尖峰。本發明之實施例亦可使用其他泵控制機構及閥時序來幫助減小壓力及壓力變化對處理流體之有害效應。

為此，關注用於補償可發生於泵裝置之各種封閉空間中之壓力增加或減少的系統及方法。本發明之實施例可藉由移動泵裝置之泵構件以調整腔室之容積來補償腔室中之壓力增加或減少而補償泵裝置之腔室中的壓力增加或減少。更具體言之，在一實施例中，為了解決對施配腔室中之流體之不需要的壓力增加，可使施配馬達反轉以收回活塞來補償施配腔室中之任何壓力增加。

可參看圖6來更好地理解壓力之此等變化的減少，圖6說明用於運作根據本發明之一實施例之多級泵之施配腔室185處的實例壓力輪廓。在點440處，開始一施配，且施配泵180將流體推出出口。在點445處，施配結束。施配腔室185處之壓力在填充級期間保持相當恆定，因為在此級中通常不涉及施配泵180。在點450處，過濾級開始且饋入級馬達175以一預定速率而向前行進以推動來自饋入腔室155之流體。在圖6中可看出，施配腔室185中之壓力開始上升以在點455處達到一預定設定點。當施配腔室185中之壓力達到該設定點時，施配馬達200以恆定速率來反轉以增加施配腔室185中之可用容積。在點455與點460之間的壓力輪廓之相對平坦部分中，只要壓力降至低於設定點，則饋入馬達175之速度增加；且當達到設定點時，饋入馬達175之速度減少。此使施配腔室185中之壓力保持於一近似恆

定之壓力。在點460處，施配馬達200到達其原位，且過濾級結束。在點460處之急劇壓力尖峰係由在過濾結束時阻障閥135之關閉所導致。

在排放及淨化段之後且在靜態淨化段結束之前，關閉淨化閥140，此導致在壓力輪廓中之點1500處開始之壓力的尖峰。在壓力輪廓之點1500與1502之間可看出，歸因於此關閉，施配腔室185中之壓力可經受顯著的增加。歸因於淨化閥140之關閉的壓力增加通常不一致，且視系統之溫度及與多級泵100一起使用之流體的黏度而定。

為了解決在點1500與1502之間出現的壓力增加，可使施配馬達200反轉以將活塞192收回一預定距離以補償由阻障閥135、淨化閥140及/或任何其他來源之關閉所導致的任何壓力增加。在一些情況下，由於淨化閥140可花費大量時間來關閉，所以可能需要在反轉施配馬達200之前延遲某一時間量。因此，壓力輪廓上之點1500與1504之間的時間反映用以關閉淨化閥140之信號與施配馬達200之反轉之間的延遲。此時間延遲可足以允許淨化閥140完全關閉，且允許施配腔室185內之壓力大體上穩定，此時間延遲可為大約50毫秒。

由於淨化閥140之滯留容積可為一已知量(例如，在製造容差內)，所以可使施配馬達200反轉以將活塞192a收回補償距離，以將施配腔室185之容積增加近似等於淨化閥140之滯留容積。由於施配腔室185及活塞192之尺寸亦可為已知量，所以可使施配馬達200反轉特定數目之馬達增量，

其中藉由使施配馬達200反轉此數目之馬達增量，施配腔室185之容積增加近似為淨化閥140之滯留容積。

經由施配馬達200之反轉而收回活塞192之效應導致施配腔室185中之壓力自點1504減少至近似為在點1506處之施配所要之基線壓力。在許多情況下，此壓力改正可足以在隨後之施配級中獲得滿意的施配。然而，視用於施配馬達200之馬達類型或用於淨化閥140之閥類型而定，反轉施配馬達200以增加施配腔室185之容積可在施配馬達200之驅動機構中產生一空間或"齒隙"。此"齒隙"可意謂：當在向前方向上啟動施配馬達200以在施配段期間將流體推出施配泵180時，可在施配馬達200之組件(諸如馬達螺帽總成)之間存在某些量之空隙或空間，其在施配馬達200之驅動總成實體上嚙合以使得活塞192移動之前可能必須被佔據。由於此齒隙之量可能為可變的，所以可能難以及在判定使活塞192向前移動多遠以獲得所要施配壓力時解決此齒隙。因此，施配馬達200之驅動總成中之此齒隙可導致在每一施配段期間所施配之流體量的可變性。

因此，可能需要確保施配馬達200之最後運動在施配段之前係在向前方向上，以便將施配馬達200之驅動總成中之齒隙的量減少至大體上可忽略的或不存在的程度。因此，在一些實施例中，為了解決施配馬達200之驅動馬達總成中之不需要的齒隙，可使施配馬達200反轉以將活塞192收回一預定距離以補償由阻障閥135、淨化閥140及/或可在施配腔室185中導致壓力增加之任何其他來源之關閉

所導致的任何壓力增加，且另外，可使施配馬達反轉以將活塞192收回一額外超越量距離以將一超越量容積添加至施配腔室185。施配馬達200可接著在向前方向上嚙合以在向前方向上將活塞192移動大體上等於該超越量距離。此在施配腔室185中導致近似所要之基線壓力，同時亦確保在施配之前施配馬達200之最後運動係在向前方向上，從而大體上自施配馬達200之驅動總成移除任何齒隙。

仍參看圖6，如上文所述，在壓力輪廓中之點1500處開始之壓力尖峰可由淨化閥140之關閉所導致。為了解決在點1500與1502之間出現的壓力增加，在一延遲之後，可使施配馬達200反轉以將活塞192收回一用以補償由淨化閥140(及/或任何其他來源)之關閉所導致之任何壓力增加的預定距離加上一額外超越量距離。如上文所述，該補償距離可將施配腔室185之容積增加近似等於淨化閥140之滯留容積。視特定建構而定，該超越量距離亦可將施配腔室185之容積增加近似等於淨化閥140之滯留容積、或更小或更大之容積。

經由施配馬達200之反轉而將活塞192收回補償距離加上超越量距離之效應導致施配腔室185中之壓力自點1504減少至點1508。施配馬達200可接著在向前方向上嚙合以在向前方向上將活塞192移動大體上等於超越量距離。在一些情況下，可能需要允許在向前方向上嚙合施配馬達200之前大體上完全停止施配馬達200；此延遲可為大約50毫秒。經由施配馬達200之向前嚙合而使活塞192向前移動之

效應導致施配腔室 185 中之壓力自點 1510 增加至近似在點 1512 處之施配所要之基線壓力，同時確保在施配段之前施配馬達 200 之最後移動係在向前方向上，從而大體上自施配馬達 200 之驅動總成移除所有齒隙。在靜態淨化段結束時施配馬達 200 之反轉及向前移動描述於圖 3 之時序圖中。

可參看圖 7 來更清楚地描述本發明之實施例，圖 7 說明在運作根據本發明之一實施例之多級泵之某些段期間在施配腔室 185 處的實例壓力輪廓。線 1520 表示施配流體所要之基線壓力，其雖然可為所要之任何壓力，但通常為大約 0 p.s.i(例如，量規)或大氣壓。在點 1522 處，在淨化段期間，施配腔室 185 中之壓力可剛好高於基線壓力 1520。施配馬達 200 可在淨化段結束時停止，從而導致施配腔室 185 中之壓力在點 1524 處開始降至在點 1526 處之近似基線壓力 1520。然而，在靜態淨化段結束之前，可關閉泵 100 中之諸如淨化閥 140 的閥，從而導致壓力輪廓之點 1528 與 1530 之間的壓力尖峰。

可接著使施配馬達 200 反轉以將活塞 192 移動一補償距離及一超越量距離(如上文所述)，從而導致施配腔室 185 中之壓力降至低於壓力輪廓之點 1532 與 1534 之間的基線壓力 1520。為了將施配腔室 185 中之壓力返回至近似基線壓力 1520 且為了自施配馬達 200 之驅動總成移除齒隙，施配馬達 200 可在向前方向上嚙合大體上等於超越量距離。此移動導致施配腔室 185 中之壓力返回至壓力輪廓之點 1536 與

1538之間的基線壓力1520。因此，施配腔室185中之壓力大體上返回至施配所要之基線壓力，將齒隙自施配馬達200之驅動總成移除，且可在一後續施配段期間達成一所需施配。

雖然本發明之上述實施例已結合改正在靜態淨化段期間由淨化閥之關閉所導致的壓力增加而加以主要描述，但將顯而易見的係，在多級泵100之運作的任何級期間，可應用此等相同技術來改正由幾乎任何來源(無論是在多級泵100之內部還是外部)所導致之壓力增加或減少，且其尤其用於改正由通向或來自施配腔室185之流徑中之閥的打開或關閉所導致的在施配腔室185中之壓力變化。

另外，將顯而易見的係，此等相同技術可用於藉由補償結合多級泵100而使用之其他設備的變化而在施配腔室185中達成一所要基線壓力。為了更好地補償設備之此等差異或處理之其他變化，在多級泵100之內部或外部所使用之環境或設備、本發明之某些態樣或變數(諸如在施配腔室185中所要之基線壓力、補償距離、超越量距離、延遲時間，等等)可由泵100之使用者來組態。

此外，本發明之實施例可利用壓力感應器112而在施配腔室185中類似地達成所要之基線壓力。舉例而言，為了補償由淨化閥140(及/或任何其他來源)之關閉所導致的任何壓力增加，可收回(或向前移動)活塞192，直至在施配腔室185中達成所要之基線壓力(如由壓力感應器112所量測)為止。類似地，為了在施配之前將施配馬達200之驅動總

成中之齒隙的量減少至大體上可忽略的或不存在的程度，可收回活塞193，直至施配腔室185中之壓力低於基線壓力為止；且接著在向前方向上嚙合，直至施配腔室185中之壓力達到施配所要之基線壓力為止。

如上文所述，不僅可解決流體之壓力變化，而且另外，處理流體中之壓力尖峰或其他壓力波動亦可藉由避免關閉閥以產生入陷空間且避免在入陷空間之間打開閥來減少。在多級泵100之一完整施配循環(例如，自施配段至施配段)期間，多級泵100內之閥可多次改變狀態。在此等無數次改變期間，可出現不需要的壓力尖峰及降落。不僅此等壓力波動可導致敏感性處理化學品受到損害，而且另外，此等閥之打開及關閉可導致流體之施配的中斷或變化。舉例而言，由耦接至施配腔室185之一或多個內部閥之打開所導致的滯留容積中之突然壓力增加可導致施配腔室185內之流體之壓力的相應降落，且可導致在流體中形成氣泡，此又可影響隨後之施配。

為了改善由多級泵100內之各種閥之打開及關閉所導致的壓力變化，可定時各種閥之打開及關閉及/或馬達之嚙合及脫離以減少此等壓力尖峰。一般而言，為了減少根據本發明之實施例的壓力變化，將永不關閉一閥以不在流徑中產生一封閉或入陷空間(若其可避免)，且此之主要部分為，將不打開兩個入陷空間之間的閥(若其可避免)。相反地，應避免打開任何閥，除非存在通向在多級泵100之外部之區域的打開流徑或通向在多級泵100之外部之氣氛或

條件的打開流徑(例如，出口閥147、排放閥145或入口閥125打開)。

根據本發明之實施例用以表達多級泵100內之閥之打開及關閉之普通準則的另一方式在於：在多級泵100之運作期間，僅當諸如入口閥125、排放閥145或出口閥147之外部閥打開以排出由可由閥之打開而引起之容積變化(近似等於待打開之內部閥之滯留容積)所導致的任何壓力變化時，將打開或關閉多級泵100中之諸如阻障閥135或淨化閥140之內部閥。此等準則可以又一方式來考慮，當打開多級泵100內之閥時，應自外部向內打開閥(亦即，應在打開內部閥之前打開外部閥)，而當關閉多級泵100內之閥時，應自內部向外關閉閥(亦即，應在關閉外部閥之前關閉內部閥)。

另外，在一些實施例中，在某些改變之間將利用足夠量之時間，以確保在另一改變(例如，閥打開或關閉，馬達起動或停止)發生(例如，起始)之前，完全打開或關閉一特定閥，完全起動或停止一馬達，或系統或該系統之一部分內之壓力大體上為零p.s.i.(例如，量規)或其他非零位準。在許多情況下，100與300毫秒之間的延遲應足以允許多級泵100內之一閥大體上完全打開或關閉，然而，待用於此等技術之一特定應用或建構中的實際延遲可至少部分地視待與多級泵100一起使用之流體的黏度以及各種其他因素而定。

可參看圖8A及8B來更好地理解上述準則，圖8A及8B提

供多級泵100之運作之各種段的閥及馬達時序之一實施例的圖示，該等時序用於改善在多級泵100之運作期間的壓力變化。應注意，圖8A及8B未按比例繪製，且每一編號段無論其在此等圖中之描述而可各具有不同的或唯一的時間長度(包括零時間)，且此等編號段中之每一者的長度可基於各種因素，諸如所建構之使用者配方、用於多級泵100中之閥類型(例如，花費多長時間來打開或關閉此等閥)，等等。

參看圖8A，在時間2010時，一就緒段信號可指示多級泵100準備執行一施配，在此後的某時，在時間2010時，可在時間2020時發送一或多個信號以打開入口閥125、以在向前方向上運作施配馬達200以施配流體，且以使填充馬達175反轉以將流體汲取至填充腔室155中。在時間2020之後但在時間2022之前(例如，在段2期間)，可發送一信號以打開出口閥147，使得可自出口閥147來施配流體。

在閱讀本揭示案之後將顯而易見的係，閥信號及馬達信號之時序可基於為啟動泵之各種閥或馬達所需之時間，結合多級泵100而建構之配方或其他因素而改變。舉例而言，在圖8A中，可在發送一信號以在向前方向上運作施配馬達200之後發送該信號以打開出口閥147，因為在此實例中，出口閥147可比施配馬達200運作得更快，且因此，需要定時出口閥147之打開及施配馬達200之啟動，使得其大體上一致以達成更好的施配。然而，其他閥及馬達可具有不同的啟動速度等等，且因此，不同的時序可與此等不同

的閥及馬達一起利用。舉例而言，可比用以啟動施配馬達200之信號早或與其大體上同時地發送一用以打開出口閥147之信號，且類似地，可比用以停用施配馬達200之信號早、遲或與其同時地發送一用以關閉出口閥147之信號，等等。

因此，在時段2020與2030之間，可自多級泵200來施配流體。視由多級泵200所建構之配方而定，施配馬達200之運作速率在時段2020與2030之間(例如，在段2-6中之每一者中)可能為可變的，使得可在時段2020-2030之間的不同點時施配不同量的流體。舉例而言，施配馬達可根據一多項式函數來運作，使得施配馬達200在段2期間比在段6期間更快地運作，且相應地，在段2中比在段6中自多級泵200施配更多的流體。在施配段已發生之後，在時間2030之前，發送一信號以關閉出口閥147，在此後在時間2030時，發送一信號以停止施配馬達200。

類似地，在時間2020與2050之間(例如，段2-7)，饋入腔室155可經由填充馬達175之反轉而以流體來填充。接著在時間2050時，接著發送一信號以停止填充馬達175，在此後，結束填充段。為了允許填充腔室155內之壓力大體上返回至零p.s.i.(例如，量規)，在採取任何其他行動之前，可在時間2050與時間2060之間(例如，段9，延遲0)使入口閥保持打開。在一實施例中，此延遲可為大約10毫秒。在另一實施例中，時間2050與時間2060之間的時段可能為可變的，且可視填充腔室155中之壓力讀數而定。舉例而

言，可利用一壓力傳感器來量測填充腔室155中之壓力。當壓力傳感器指示填充腔室155中之壓力已達到零p.s.i.時，段10可在時間2060時開始。

接著，在時間2060時，發送一信號以打開隔離閥130，且在一足夠長以允許隔離閥130完全打開之適合延遲(例如，大約250毫秒)之後，在時間2070時發送一信號以打開阻障閥135。再次在一足夠長以允許阻障閥135完全打開之適合延遲(例如，大約250毫秒)之後，在時間2080時發送一信號以關閉入口閥125。在一用以允許入口閥125完全關閉之適合延遲(例如，大約350毫秒)之後，可在時間2090時發送一信號以啟動填充馬達175，且可在時間2100時發送一信號以啟動施配馬達200，使得填充馬達175在預過濾及過濾段期間(例如，段13及14)為活動的，且施配馬達200在過濾段期間(例如，段14)為活動的。時間2090與時間2100之間的時段可為一預過濾段、可為允許經過濾之流體之壓力達到一預定設定點的一設定時段或馬達移動之一設定距離，或可如上文所述使用一壓力傳感器來判定。

或者，可利用壓力傳感器來量測流體之壓力，且當壓力傳感器指示流體之壓力已達到一設定點時，過濾段14可在時間2100時開始。此等處理之實施例更詳盡地描述於以引用之方式併入本文中的由George Gonnella及James Cedrone於2005年12月2日提出申請之標題為"System and Method for Control of Fluid Pressure"的美國專利申請案第11/292,559號及George Gonnella及James Cedrone之標題為

"System and Method for Monitoring Operation of a Pump"

的美國專利申請案第 11/364,286 號中。

102 年 12 月 20 日修正替換頁

在過濾段之後，在時間 2110 時發送一或多個信號以停用填充馬達 175 及施配馬達 200。時間 2100 與時間 2110 之間的長度(例如，過濾段 14)可視所要之過濾速率、填充馬達 175 及施配馬達 200 之速度、流體之黏度等等而改變。在一實施例中，過濾段可在施配馬達 200 到達原位之時間 2110 時結束。

在一允許填充馬達 175 及施配馬達 200 完全停止之適合延遲之後(其可根本不需要任何時間(例如，無延遲))，在時間 2120 時發送一信號以打開排放閥 145。移至圖 8B，在一允許排放閥 145 完全打開之適合延遲(例如，大約 225 毫秒)之後，可在時間 2130 時將一信號發送至填充馬達 175 以為排放段(例如，段 17)而啟動步進馬達 175。雖然可在排放段期間使阻障閥 135 保持打開以允許在排放段期間藉由壓力感應器 112 來監控多級泵 100 內之流體的壓力，但亦可在時間 2130 時開始排放段之前關閉阻障閥 135。

為了結束排放段，在時間 2140 時發送一信號以停用填充馬達 175。若須要，則在時間 2140 與時間 2142 之間，可花費一延遲(例如，大約 100 毫秒)來允許適合地耗散流體之壓力，例如，若在排放段期間流體之壓力較高。在一實施例中，時間 2142 與 2150 之間的時段可用於將壓力感應器 112 調至零，且可為大約 10 毫秒。

接著，在時間 2150 時，發送一信號以關閉阻障閥 135。

在時間2150之後，允許一適合延遲，使得阻障閥135可完全關閉(例如，大約250毫秒)。接著在時間2160時發送一信號以關閉隔離閥130，且在一允許隔離閥130完全關閉之適合延遲(大約250毫秒)之後，在時間2170時發送一信號以關閉排放閥145。允許一適合延遲，使得排放閥145可完全關閉(例如，大約250毫秒)，在此後，在時間2180時發送一信號以打開入口閥125，且在一允許入口閥125完全打開之適合延遲(例如，大約250毫秒)之後，在時間2190時發送一信號以打開淨化閥140。

在一允許排放閥145完全打開之適合延遲(例如，大約250毫秒)之後，可在時間2200時將一信號發送至施配馬達200以為淨化段(例如，段25)而起動施配馬達200，且在可具有配方依賴性之用於淨化段之時段之後，可在時間2210時發送一信號以停止施配馬達200並結束淨化段。在時間2210與2212之間，允許一足夠時段(例如，使用壓力感應器1112來預定或判定)，使得施配腔室185中之壓力可大體上穩定為零p.s.i(例如，大約10毫秒)。隨後，在時間2220時，可發送一信號以關閉淨化閥140，且在允許一足以使淨化閥140完全關閉之延遲(例如，大約250毫秒)之後，可在時間2230時發送一信號以關閉入口閥125。在啟動施配馬達200以改正由多級泵100內之閥之關閉所導致的任何壓力變化(如上文所述)之後，多級泵100可再次準備在時間2010時執行施配。

應注意，在就緒段與施配段之間可存在某一延遲。由於

當多級泵100進入就緒段時，可關閉阻障閥135及隔離閥130，所以有可能在不影響多級泵之隨後施配的情況下將流體引入至填充腔室155中，此無關於施配是在此填充期間還是在此填充之後被起始。

可參看圖9A及9B來更清楚地描述在多級泵100處於就緒狀態的同時填充填充腔室155，圖9A及9B提供多級泵100之運作的各種段之閥及馬達時序之另一實施例的圖示，該等時序用於改善多級泵100之運作期間的壓力變化。

參看圖9A，在時間3010時，一就緒段信號可指示多級泵100準備執行施配，在此後之某時，在時間3012時，可發送一信號以打開出口閥147。在一允許出口閥147打開之適合延遲之後，可在時間3020時發送一或多個信號，以在向前方向上運作施配馬達200以自出口閥147來施配流體，且以使填充馬達175反轉以將流體汲取至填充腔室155中(如下文中更充分之描述，自一先前填充段以來，入口閥125可仍為打開的)。可在時間3030時發送一信號以停止施配馬達200，且在時間3040時發送一信號以關閉出口閥147。

在閱讀本揭示案之後將顯而易見的係，閥信號及馬達信號之時序可基於為啟動泵之各種閥或馬達所需之時間、結合多級泵100而建構之配方或其他因素而改變。舉例而言(如圖8A中所描述)，可在發送一信號以在向前方向上運作施配馬達200之後發送該信號以打開出口閥147，因為在此實例中，出口閥147可比施配馬達200運作得更快，且因此，需要定時出口閥147之打開及施配馬達200之啟動，使

得其大體上一致以達成更好的施配。然而，其他閥及馬達可具有不同的啟動速度等等，且因此，不同的時序可與此等不同的閥及馬達一起利用。舉例而言，可比用以啟動施配馬達200之信號早或與其同時地發送一用以打開出口閥147之信號，且類似地，可比用以停用施配馬達200之信號早、遲或與其同時地發送一用以關閉出口閥147之信號，等等。

因此，在時段3020與3030之間，可自多級泵200施配流體。視由多級泵200所建構之配方而定，施配馬達200之運作速率在時段3020與3030之間(例如，在段2-6中之每一者中)可能為可變的，使得可在時段3020-3030之間的不同點時施配不同量的流體。舉例而言，施配馬達可根據一多項式函數來運作，使得施配馬達200在段2期間比在段6期間更快地運作，且相應地，在段2中比在段6中自多級泵200施配更多的流體。在施配段已發生之後，在時間3030之前，發送一信號以關閉出口閥147，在此後在時間3030時，發送一信號以停止施配馬達200。

類似地，在時間3020與3050之間(例如，段2-7)，饋入腔室155可經由填充馬達175之反轉而以流體來填充。接著在時間3050時，接著發送一信號以停止填充馬達175，在此後，結束填充段。為了允許填充腔室155內之壓力大體上返回至零p.s.i.(例如，量規)，在採取任何其他行動之前，可在時間3050與時間3060之間(例如，段9，延遲0)使入口閥保持打開。在一實施例中，此延遲可為大約10毫秒。在

另一實施例中，時間3050與時間3060之間的時段可能為可變的，且可視填充腔室155中之壓力讀數而定。舉例而言，可利用一壓力傳感器來量測填充腔室155中之壓力。當壓力傳感器指示填充腔室155中之壓力已達到零p.s.i.時，段10可在時間3060時開始。

接著，在時間3060時，發送一信號以打開隔離閥130，且在時間3070時發送一信號以打開阻障閥135。接著在時間3080時發送一信號以關閉入口閥125，在此後，在時間3090時發送一信號以啟動填充馬達175，且可在時間3100時發送一信號以啟動施配馬達200，使得填充馬達175在預過濾及過濾段期間為活動的且施配馬達200在過濾段期間為活動的。

在過濾段之後，在時間3110時發送一或多個信號以停用填充馬達175及施配馬達200。在時間3120時發送一信號以打開排放閥145。移至圖9B，可在時間3130時將一信號發送至填充馬達175以為排放段而啟動步進馬達175。為了結束排放段，在時間3140時發送一信號以停用填充馬達175。接著，在時間3150時，發送一信號以關閉阻障閥125，而在時間3160時發送一信號以關閉隔離閥130且在時間3170時發送一信號以關閉排放閥145。

在時間3180時發送一信號以打開入口閥125，且在此後，在時間3190時發送一信號以打開淨化閥140。接著可在時間3200時將一信號發送至施配馬達200以為淨化段而起動施配馬達200，且在淨化段之後，可在時間3210時發

送一信號以停止施配馬達 200。

102 年 12 月 70 日修正替換頁

隨後，在時間 3220 時，可發送一信號以關閉淨化閥 140，接著在時間 3230 時發送一信號以關閉入口閥 125。在啟動施配馬達 200 以改正由多級泵 100 內之閥之關閉所導致的任何壓力變化(如上文所述)之後，多級泵 100 可再次準備在時間 3010 時執行施配。

一旦多級泵 100 在時間 3010 時進入就緒段，就可發送一信號以打開入口閥 125，且可發送另一信號以使填充馬達 175 反轉，使得在多級泵 100 處於就緒狀態的同時將液體汲取至填充腔室 155 中。雖然在就緒段期間填充腔室 155 填充有液體，但此填充毫不影響多級泵 100 在進入就緒段之後的任一點時施配流體之能力，因為阻障閥 135 及隔離閥 130 關閉，從而大體上將填充腔室 155 與施配腔室 185 分離。此外，若在填充完成之前起始一施配，則填充可大體上與流體自多級泵 100 之施配同時地繼續。

當多級泵 100 最初進入就緒段時，施配腔室 185 中之壓力可處於近似為施配段所要之壓力。然而，由於可在進入就緒段與施配段之起始之間存在某一延遲，所以在就緒段期間，施配腔室 185 內之壓力可基於各種因素而改變，諸如施配腔室 185 中之施配級隔膜 190 之性質、溫度之改變或相配之其他因素。因此，當起始施配段時，施配腔室 185 中之壓力可自為施配所要之基線壓力浮動相對顯著之程度。

可參看圖 10A 及 10B 來更清楚地展示此浮動。圖 10A 描述施配腔室 185 處之實例壓力輪廓，其說明在就緒段期間施

配腔室中之壓力的浮動。如上文參看圖 9A 及 9B 所述，近似在點 4010 處，可發生對由閥移動或另一原因所導致之任何壓力變化的改正。此壓力改正可將施配腔室 185 中之壓力改正至近似在點 4020 處之施配所要之近似基線壓力(藉由線 4030 來表示)，在此點處，多級泵 100 可進入就緒段。可看出，在進入就緒段之後，近似在點 4020 處，歸因於諸如上文所述之因素的各種因素，施配腔室 185 中之壓力可經受一穩定上升。接著，當隨後之施配段發生時，自基線壓力 4030 之此壓力浮動可導致不滿意的施配。

另外，由於進入就緒段與隨後之施配段之間的時間延遲可能為可變的，且施配腔室 185 中之壓力浮動可與延遲之時間相關，所以歸因於可在不同延遲期間出現之不同的浮動量，發生於連續施配段中之每一者中的施配可能不同。因此，此壓力浮動亦可影響多級泵 100 準確地重複一施配之能力，此又可妨礙在製程配方複製中多級泵 100 之使用。因此，可能需要在多級泵 100 之就緒段期間大體上維持基線壓力以改良在隨後之施配段期間的施配及跨越施配段之施配的可重複性，而同時達成可接受之流體動力學。

在一實施例中，為了在就緒段期間大體上維持基線壓力，可控制施配馬達 200 以補償或解決可發生於施配腔室 185 中之向上(或向下)壓力浮動。更明確地說，可控制施配馬達 200 以使用"死帶"封閉迴路壓力控制來大體上維持施配腔室 185 中之基線壓力。簡要地返回至圖 2，壓力感應器 112 可以規則的時間間隔來向泵控制器 20 報告壓力讀數。

若所報告之壓力與所要基線壓力偏離某一量或容差，則泵控制器20可將一信號發送至施配馬達200以反轉(或向前移動)有可能使施配馬達200移動在泵控制器20處可偵測到的最小距離(馬達增量)，因此收回(或向前移動)活塞192及施配級隔膜190，從而使施配腔室185內之壓力產生相應的減少(或增加)。

由於與施配馬達200之運作速度相比，壓力感應器112可取樣及報告施配腔室185中之壓力的頻率可能稍快，所以大約在將一信號發送至施配馬達200時之某一時窗期間，泵控制器20可能不處理由壓力感應器112所報告之壓力量測，或可停用壓力感應器112，使得在泵控制器20接收或處理另一壓力量測之前，施配馬達200可完成其移動。或者，在處理由壓力感應器112所報告之壓力量測之前，泵控制器20可等待直至其已偵測到施配馬達200已完成其移動為止。在許多實施例中，壓力感應器112取樣施配腔室185中之壓力及報告此壓力量測的取樣時間間隔可為大約30 kHz、大約10 kHz或另一時間間隔。

然而，上述實施例並非不具有其問題。在一些情況下，如上文所述，當進入就緒段與隨後施配段之間的時間延遲為可變時，此等實施例中之一或多個可展示施配之顯著變化。在某一程度上，藉由在進入就緒段與隨後施配之間利用一固定的時間間隔，可減少此等問題且增強可重複性，然而，此在建構一特定處理時不總是可行的。

為了在多級泵100之就緒段期間大體上維持基線壓力，

同時增強施配之可重複性，在一些實施例中，可控制施配馬達200以使用封閉迴路壓力控制來補償或解決可發生於施配腔室185中之壓力浮動。壓力感應器112可以規則的時間間隔(如上文所述，在一些實施例中，此時間間隔可為大約30 kHz、大約10 kHz或另一時間間隔)來向泵控制器20報告壓力讀數。若所報告之壓力高於(或低於)所要之基線壓力，則泵控制器20可將一信號發送至施配馬達200以將施配馬達200反轉(或向前移動)一馬達增量，因此收回(或向前移動)活塞192及施配級隔膜190且減少(或增加)施配腔室185內之壓力。此壓力監控及改正可大體上連續地發生，直至施配段之起始為止。以此方式，可在施配腔室185中維持近似所要之基線壓力。

如上文所論述，與施配馬達200之運作速度相比，壓力感應器112可取樣及報告施配腔室185中之壓力的頻率可能稍頻繁。為了解決此差異，大約在將一信號發送至施配馬達200時之某一時窗期間，泵控制器20可能不處理由壓力感應器112所報告之壓力量測，或可停用壓力感應器112，使得在泵控制器20接收或處理另一壓力量測之前，施配馬達200可完成其移動。或者，在處理由壓力感應器112所報告之壓力量測之前，泵控制器20可等待直至其已偵測到施配馬達200已完成其移動或接收到施配馬達200已完成其移動的通知為止。

可參看圖10B來容易地看出如所論述之使用封閉迴路控制系統之一實施例來大體上維持基線壓力的有益效應，圖

10B描述施配腔室185處之實例壓力輪廓，其中，在就緒段期間剛好使用封閉迴路控制系統之此實施例。如上文中參看圖6及7所描述，近似在點4050處，可發生對由閥移動或另一原因所導致之任何壓力變化的改正。此壓力改正可將施配腔室185中之壓力改正至近似在點4060處之施配所要之近似基線壓力(藉由線4040來表示)，在此點處，多級泵100可進入就緒段。在進入就緒段之後，近似在點4060處，封閉迴路控制系統之一實施例可解決就緒段期間之任何壓力浮動以大體上維持所要之基線溫度。舉例而言，在點4070處，封閉迴路控制系統可偵測一壓力上升且解決此壓力上升以大體上維持基線壓力4040。類似地，在點4080、4090、4100、4110處，封閉迴路控制系統可解決或改正施配腔室185中之壓力浮動以大體上維持所要之基線壓力4040，而不管就緒段之長度(注意，點4080、4090、4100及4110僅為代表性的，且藉由封閉迴路控制系統所進行之其他壓力改正描述於圖10B中，沒有為其給出參考數字且因此未如此論述)。因此，由於在就緒段期間藉由封閉迴路控制系統而在施配腔室185中大體上維持所要之基線壓力4040，所以可在隨後之施配段中達成更滿意之施配。

然而，在隨後之施配段期間，為了達成此更滿意之施配，可能需要在致動施配馬達200以自施配腔室185施配流體時解決所進行之任何改正以大體上維持基線壓力。更具體言之，在點4060處，剛好在壓力改正發生且多級泵100

最初進入就緒段之後，施配級隔膜190可處於起始位置。為了自此初始位置達成所要施配，應將施配級隔膜190移動至一施配位置。然而，在改正如上文所述之壓力浮動之後，施配級隔膜190可處於一不同於初始位置之第二位置。在一些實施例中，應在施配段期間藉由將施配級隔膜190移動至施配位置以達成所要施配來解決此差異。換言之，為了達成所要之施配，當多級泵100最初進入就緒段時，施配級隔膜190可在對就緒段期間之壓力浮動的任何改正已發生之後自其第二位置移動至施配級隔膜190之初始位置，在此後，施配級隔膜190接著可移動自初始位置至施配位置之距離。

在一實施例中，當多級泵100最初進入就緒段時，泵控制器20可計算用以移動施配馬達200以達成所要施配之初始距離(施配距離)。在多級泵100處於就緒段時，泵控制器20可追蹤施配馬達200已移動以改正發生於就緒段期間之任何壓力浮動的距離(改正距離)。在施配級期間，為了達成所要施配，泵控制器20可向施配馬達200發信號以移動改正距離加上(或減去)施配距離。

然而，在其他情況下，可能不需要在致動施配馬達200以自施配腔室185施配流體時解決此等壓力改正。更具體言之，在點4060處，剛好在壓力改正發生且多級泵100最初進入就緒段之後，施配級隔膜190可處於起始位置。為了自此初始位置達成所要施配，應將施配級隔膜190移動一施配距離。在改正如上文所述之壓力浮動之後，施配級

隔膜190可處於一不同於初始位置之第二位置。在一些實施例中，僅藉由將施配級隔膜190移動施配距離(自第二位置開始)，可達成所要之施配。

在一實施例中，當多級泵100最初進入就緒段時，泵控制器20可計算用以移動施配馬達200以達成一所要施配之初始距離。接著，在施配級期間，為了達成所要施配，泵控制器20可向施配馬達200發信號以移動此初始距離，此無關於施配馬達200已移動以改正就緒段期間之壓力浮動的距離。

將顯而易見的係，對用於任何給定環境中之上述實施例中之一者的選擇將視許多因素而定，諸如待結合所選實施例而使用之系統、設備或經驗條件。亦將顯而易見的係，雖然用於大體上維持基線壓力之控制系統之上述實施例已關於解決就緒段期間之向上壓力浮動而加以描述，但此等相同系統及方法之實施例同樣可用於解決多級泵100之就緒段或任何其他段中的向上或向下壓力浮動。此外，雖然本發明之實施例已關於多級泵100而加以描述，但應瞭解，此等發明之實施例(例如，控制方法，等等)同樣可良好地用於且有效地用於單級泵裝置或實際上任何其他類型之泵裝置。

此處可能有用的是描述可結合本發明之各種實施例而利用之剛才此單級泵裝置的實例。圖11為用於泵4000之泵總成之一實施例的圖示。泵4000可類似於上文所述之多級泵100之一級(例如，施配級)，且可包括一由步進馬達、無刷

DC馬達或其他馬達所驅動之滾動隔膜泵。泵4000可包括一界定通過泵4000之各種流體流道且至少部分地界定一泵腔室之施配區塊4005。根據一實施例，施配泵區塊4005可為PTFE、經改質之PTFE或其他材料之整體區塊。因為此等材料不與許多處理流體發生反應或與許多處理流體最低限度地發生反應，所以此等材料之使用允許以最少量的額外硬體來將流道及泵腔室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可包括各種外部入口及出口，包括(例如)用於收納流體之入口4010、用於淨化/排放流體之淨化/排放出口4015，及用於在施配段期間施配流體之施配出口4020。在圖11之實例中，由於泵僅具有一腔室，所以施配區塊4005包括外部淨化出口4010。以引用之方式全部併入本文中的由Iraj Gashgaei於2005年12月2日提出申請之標題為"O-Ring-Less Low Profile Fitting and Assembly Thereof"的美國臨時專利申請案第60/741,667號及由Iraj Gashgaei於2006年11月20日提出申請之標題為"O-Ring-Less Low Profile Fittings and Fitting Assemblies"的美國專利申請案第11/602,513號[ENTG1760-1]中描述了可用於將施配區塊4005之外部入口及出口連接至流體線之接頭的實施例。

施配區塊4005將流體自入口導引至入口閥(例如，至少部分地由閥板4030界定)、自入口閥導引至泵腔室、自泵腔室導引至排放/淨化閥及自泵腔室導引至出口4020。一

泵蓋4225可保護泵馬達不受到損害，而活塞外殼4027可為活塞提供保護，且根據本發明之一實施例，活塞外殼4027可由聚乙烯或其他聚合物形成。閥板4030為可經組態以引導流體流至泵4000之各種組件的閥系統(例如，入口閥及淨化/排放閥)提供閥外殼。可類似於上文所述之結合閥板230而描述之方式來形成閥板4030及相應閥。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，且為一視壓力還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，該等閥中之一些可在施配區塊4005之外部或配置於額外閥板中。根據一實施例，一PTFE薄片夾於閥板4030與施配區塊4005之間以形成各種閥之隔膜。閥板4030包括一用於每一閥之閥控制入口(未圖示)以將壓力或真空施加至相應隔膜。

如同多級泵100一樣，泵4000可包括若干特徵以防止流體滴液進入多級泵100之容納電子器件的區域。"防滴"特徵可包括突出唇緣、傾斜特徵、組件之間的密封、金屬/聚合物介面處之偏移及上文所述之其他特徵以使電子器件與滴液隔離。可類似於上文所述之方式來組態電子器件及歧管以減少熱對泵腔室中之流體的效應。因此，在多級泵中用以減少形狀因數及熱效應且防止流體進入電子器件外殼之類似特徵可用於單級泵中。

另外，上文所述之許多控制方法亦可結合泵4000而用以達成大體上滿意之施配。舉例而言，本發明之實施例可用於控制泵4000之閥以確保根據經組態以大體上最小化關閉

通過泵裝置之流體流徑(例如，至泵裝置之外部的區域)之時間的閥序列來運作泵裝置之閥系統。此外，在某些實施例中，當泵4000運作時，將在閥狀態改變之間利用足夠量之時間，以確保在起始另一改變之前完全打開或關閉一特定閥。舉例而言，可將泵4000之馬達的移動延遲一足夠量之時間以確保在填充段之前完全打開泵4000之入口閥。

類似地，用於補償或解決可發生於泵裝置之腔室中之壓力浮動之系統及方法的實施例可以大體上相等之功效來應用於泵4000。可基於在施配腔室中所感應之壓力來控制施配馬達以在施配之前大體上維持施配腔室中之基線壓力，可利用一控制迴路，使得重複地判定施配腔室中之壓力是否不同於所要壓力(例如，高於或低於)，且若如此，則調節泵構件之移動以大體上維持施配腔室中之所要壓力。

雖然泵4000之腔室中之壓力的調節實際上可在任何時間發生，但在起始施配段之前可尤為有用的。更明確地說，當泵4000最初進入就緒段時，施配腔室185中之壓力可處於一基線壓力，該基線壓力近似為隨後之施配段所要之壓力(例如，根據校正或先前施配而判定之施配壓力)或其之某一部分。此所要之施配壓力可用於達成具有一組所要特性之施配，諸如所要流率、量，等等。藉由在出口閥打開之前的任何時候使施配腔室185中之流體達到此所要之基線壓力，可在施配段之前解決泵4000之組件的順應性及變化且可達成滿意的施配。

然而，由於可在進入就緒段與施配段之起始之間存在某

一延遲，所以泵4000之腔室內的壓力可在就緒段期間基於各種因素而改變。為了對抗此壓力浮動，可利用本發明之實施例，使得在泵4000之腔室中大體上維持所要之基線壓力，且在隨後之施配段中達成滿意的施配。

除了在單級泵中控制壓力浮動以外，亦可使用本發明之實施例來補償由在泵4000之內部之各種機構或組件或結合泵4000而使用之設備的致動所導致之在施配腔室中的壓力波動。

本發明之一實施例可在施配段(或任何其他段)開始之前改正由淨化或排放閥之關閉所導致之在泵之腔室中的壓力變化。藉由使泵4000之馬達反轉以使得在關閉淨化或入口閥時泵4000之腔室之容積大體上增加此閥之滯留容積，可類似於上文關於多級泵100之描述來達成此補償。

因此，本發明之實施例提供一具有平緩流體處理特性之泵裝置。藉由對泵裝置內之閥之打開及關閉及/或馬達之啟動排定序列，可避免或減輕潛在地損害壓力尖峰。本發明之實施例亦可使用其他泵控制機構及閥時序來幫助減小壓力對處理流體之有害效應。

在前述之本說明中，已參考特定實施例而描述了本發明。然而，一般技術者應瞭解，在不脫離如以下申請專利範圍中所陳述之本發明之範疇的情況下，可進行各種修改及改變。因此，應在說明性意義而非限制性意義上來考慮本說明書及諸圖，且所有此等修改意欲包括於本發明之範疇內。

上文中已關於特定實施例而描述了益處、其他優勢及問題解決方法。然而，不應將該等益處、優勢、問題解決方法及可使任何益處、優勢或解決方法出現或變得更明顯的任何組件解釋為申請專利範圍中之任何項或所有項之關鍵、所需或本質的特徵或組件。

【圖式簡單說明】

圖1為泵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泵的圖示；

圖3A、3B、4A、4C及4D為多級泵之各種實施例的圖示；

圖4B為施配區塊之一實施例的圖示；

圖5為本發明之一實施例之閥及馬達時序的圖示；

圖6為與泵一同使用之致動序列之實施例的實例壓力輪廓；

圖7為與泵一同使用之致動序列之實施例之一部分的實例壓力輪廓；

圖8A及8B為泵之運作之各種段的閥及馬達時序之一實施例的圖示；

圖9A及9B為泵之運作之各種段的閥及馬達時序之一實施例的圖示；

圖10A及10B為與泵一同使用之致動序列之實施例之一部分的實例壓力輪廓；及

圖11為泵系統之一實施例的圖示。

【主要元件符號說明】

10	泵系統
15	流體源
20	泵控制器
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	多級泵
105	饋入級部分
110	獨立施配級部分
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	饋入泵
155	饋入腔室
160	饋入級隔膜
165	活塞

170	導螺桿
175	步進馬達
180	施配泵
185	施配腔室
190	施配級隔膜
192	活塞
195	導螺桿
200	施配馬達
205	施配區塊
210	入口
215	排放出口
220	施配出口
225	泵蓋
227	活塞外殼
230	閥板
235	入口
240	入口
245	入口
250	入口
255	入口
260	閥控制供應線
263	頂蓋
265	閥控制氣體供應入口
270	真空入口

271	背板
272	凸緣/唇緣
273	傾斜特徵
274	托架
280	流道
285	流道
290	流道
295	流道
300	流道
302	歧管
305	流道
397	PCB板
440	點
445	點
450	點
455	點
460	點
1500	點
1502	點
1504	點
1506	點
1508	點
1510	點
1512	點

1520	點
1522	點
1524	點
1526	點
1528	點
1530	點
1532	點
1534	點
1536	點
1538	點
2010	時間
2020	時間
2022	時間
2030	時間
2040	時間
2050	時間
2060	時間
2070	時間
2080	時間
2090	時間
2100	時間
2110	時間
2120	時間
2130	時間

2140	時間
2142	時間
2150	時間
2160	時間
2170	時間
2180	時間
2190	時間
2200	時間
2210	時間
2212	時間
2220	時間
2230	時間
3010	時間
4000	泵
4005	施配泵區塊
4010	點/入口
4015	淨化/排放出口
4020	點/施配出口
4027	活塞外殼
4030	閥板
4040	基線壓力
4050	點
4060	點
4070	點

4080	點
4090	點
4100	點
4110	點

十、申請專利範圍：

102年12月20日修正本
P.1-3

1. 一種用以改正使用一馬達之壓力變化之方法，其包含：

將流體引入至一泵裝置之一施配腔室中；及

移動該泵裝置之一泵構件之一隔膜以調整該腔室之容積來補償該施配腔室中之一壓力變化，

其中利用一馬達來直接移動該隔膜。

2. 如請求項1之方法，其中該壓力變化為一歸因於一閥之打開或一閥之關閉的壓力減少。

3. 如請求項2之方法，其中該壓力增加與該閥之一留置容積近似成比例，及移動該隔膜以將該施配腔室之該容積增加一大體上等於該閥之該留置容積的量。

4. 如請求項3之方法，其中移動該隔膜以將該施配腔室之該容積增加近似一超越量容積，且接著移動該隔膜以將該施配腔室之該容積減少近似該超越量容積。

5. 如請求項3之方法，其中移動該隔膜以增加該施配腔室之該容積，直至在該腔室中達成一所要壓力為止。

6. 如請求項3之方法，其中移動該隔膜以增加該施配腔室之該容積，直至在該施配腔室中達成一低於一所要壓力之壓力為止，且接著移動該隔膜以減少該施配腔室之該容積，直至達成近似該所要壓力為止。

7. 一種電腦可讀媒體，其包含可轉譯用於以下動作之指令：

將流體引入至一泵裝置之一施配腔室中；及

移動該泵裝置之一泵構件之一隔膜以調整該施配腔室

之容積來補償該腔室中之一壓力變化，
其中利用一馬達來直接移動該隔膜。

8. 如請求項7之電腦可讀媒體，其中該壓力變化為一歸因於一閥之打開或一閥之關閉的壓力減少。
9. 如請求項8之電腦可讀媒體，其中該壓力增加與該閥之一留置容積近似成比例且移動該隔膜以將該施配腔室之該容積增加一大體上等於該閥之該留置容積的量。
10. 如請求項9之電腦可讀媒體，其中移動該隔膜以將該施配腔室之該容積增加近似一超越量容積，且接著移動該隔膜以將該施配腔室之該容積減少近似該超越量容積。
11. 如請求項9之電腦可讀媒體，其中移動該隔膜以增加該施配腔室之該容積，直至在該施配腔室中達成一所要壓力為止。
12. 如請求項9之電腦可讀媒體，其中移動該隔膜以增加該腔室之該容積，直至在該施配腔室中達成一低於一所要壓力之壓力為止，且接著移動該隔膜以減少該施配腔室之該容積，直至達成近似該所要壓力為止。
13. 一種用以改正使用一馬達之壓力變化之系統，其包含：
一泵裝置，其包含一饋入腔室、一可運作以收納用於施配之流體之施配腔室及一在該施配腔室內之泵構件，該泵構件包含一隔膜，該隔膜耦接至一可運作以直接移動該隔膜之馬達；及
一控制器，其經組態以調節該泵裝置之該泵構件之移動，以調整該施配腔室之容積來補償該施配腔室中之一

壓力變化。

14. 如請求項13之系統，其中該壓力變化為一歸因於一閥之打開或一閥之關閉的壓力減少。
15. 如請求項14之系統，其中該壓力增加與該閥之一留置容積近似成比例且調整該施配腔室之該容積包含移動該隔膜以將該施配腔室之該容積增加一大體上等於該閥之該留置容積的量。
16. 如請求項15之系統，其中調整該施配腔室之該容積包含移動該隔膜以將該施配腔室之該容積增加近似一超越量容積，且接著移動該隔膜以將該施配腔室之該容積減少近似該超越量容積。
17. 如請求項15之系統，其中調整該施配腔室之該容積包含移動該隔膜以增加該施配腔室之該容積，直至在該施配腔室中達成一所要壓力為止。
18. 如請求項15之系統，其中調整該施配腔室之該容積包含移動該隔膜以增加該施配腔室之該容積，直至在該施配腔室中達成一低於一所要壓力之壓力為止，且接著移動該隔膜以減少該施配腔室之該容積，直至達成近似該所要壓力為止。

十一、圖式：

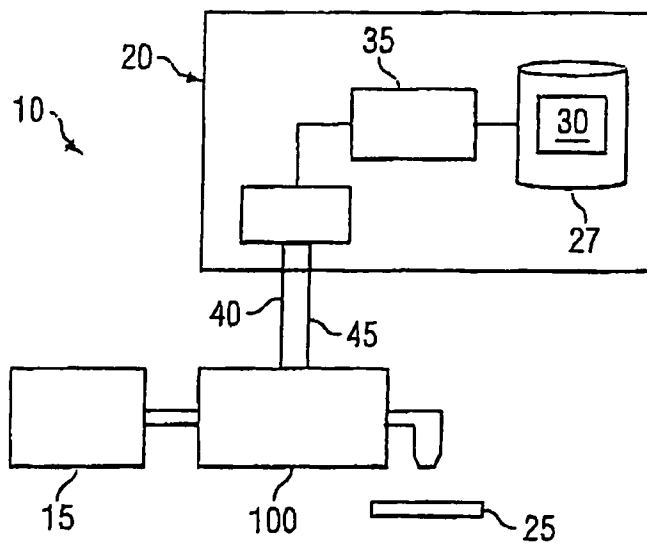


圖 1

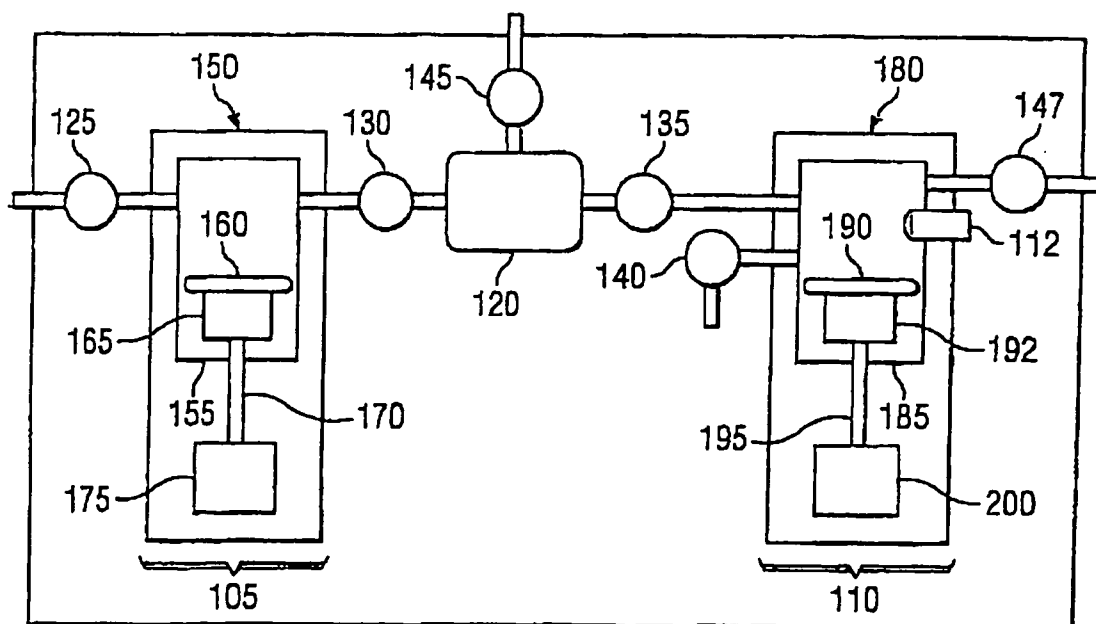


圖 2

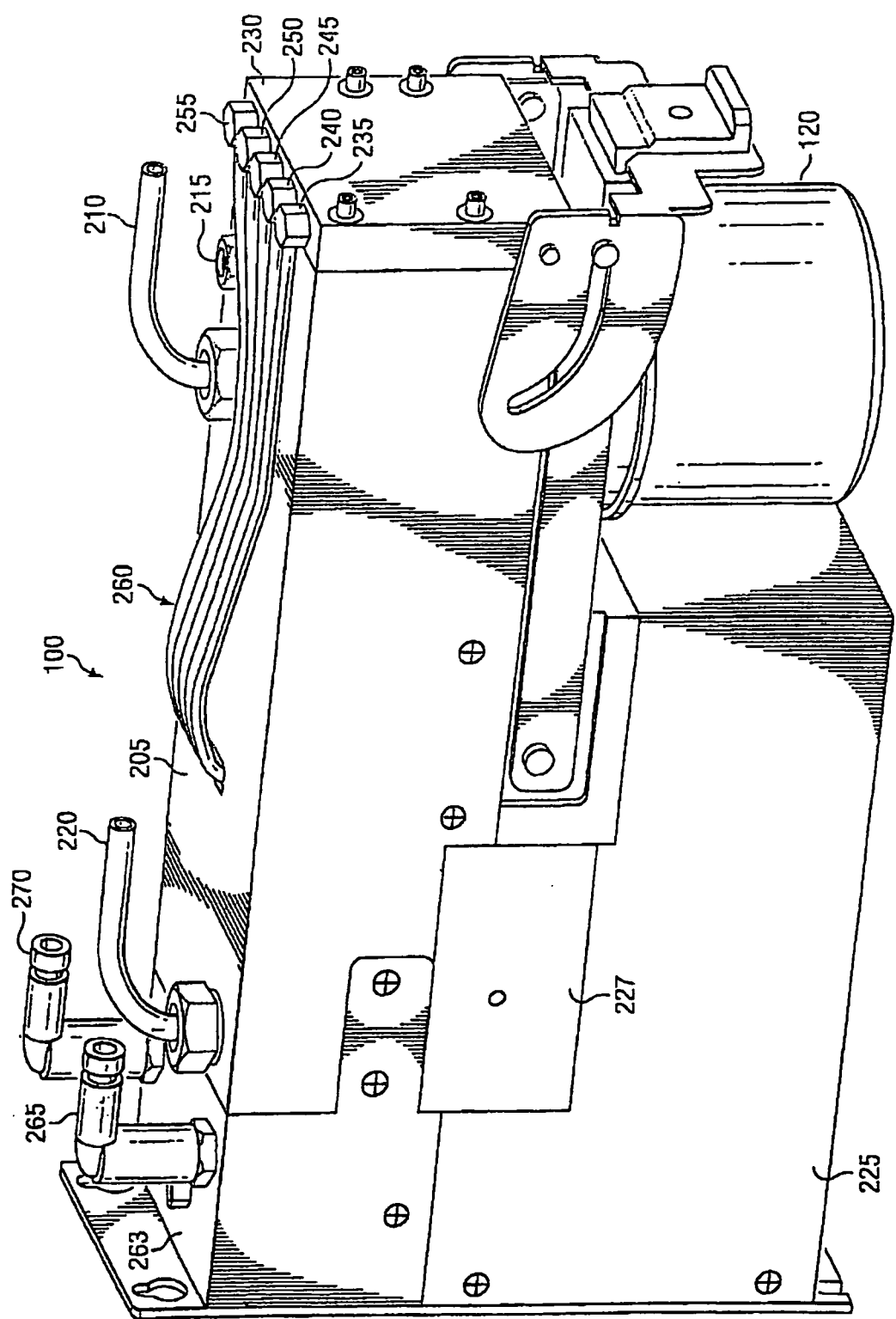
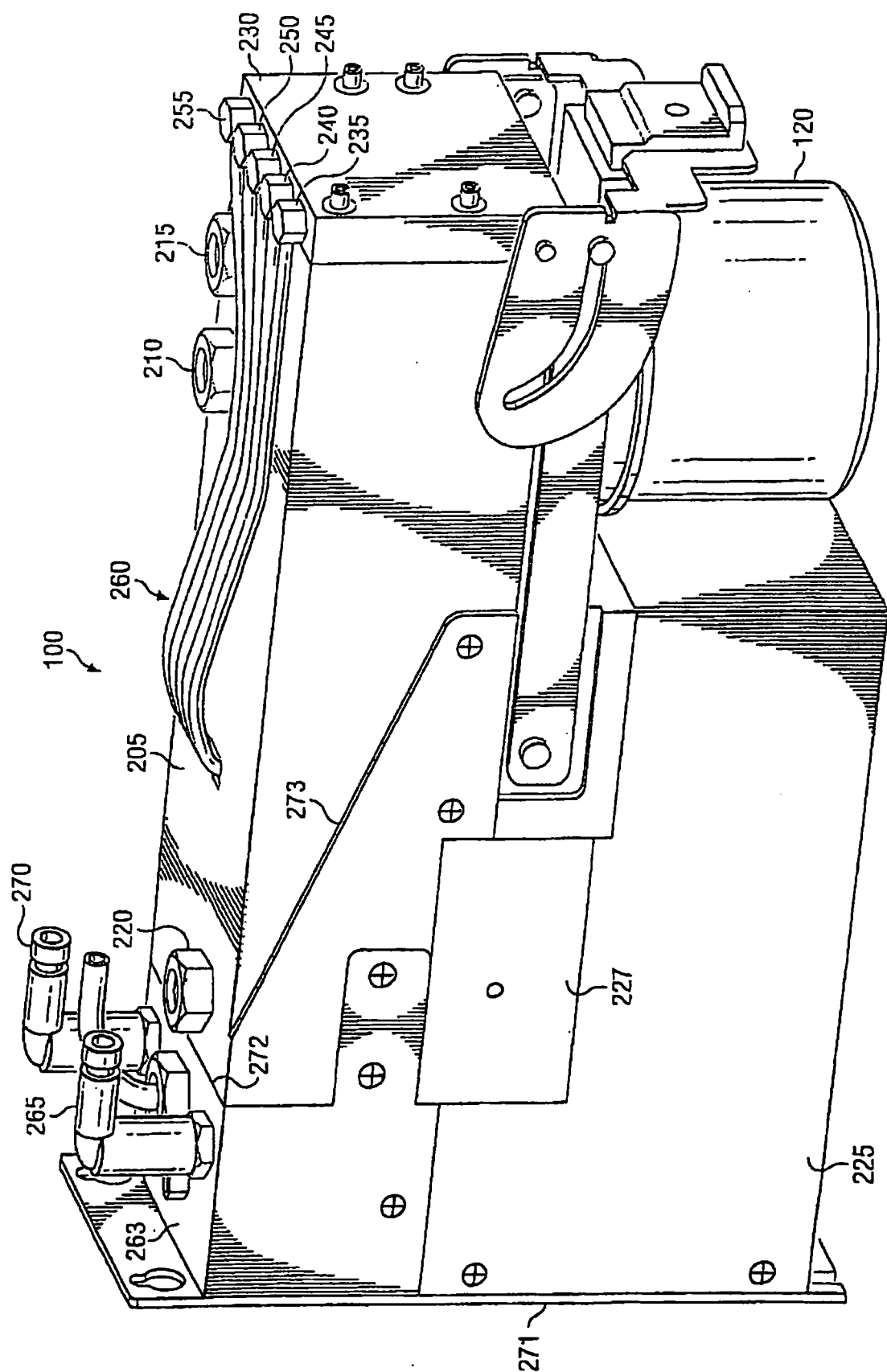


圖3A



3B

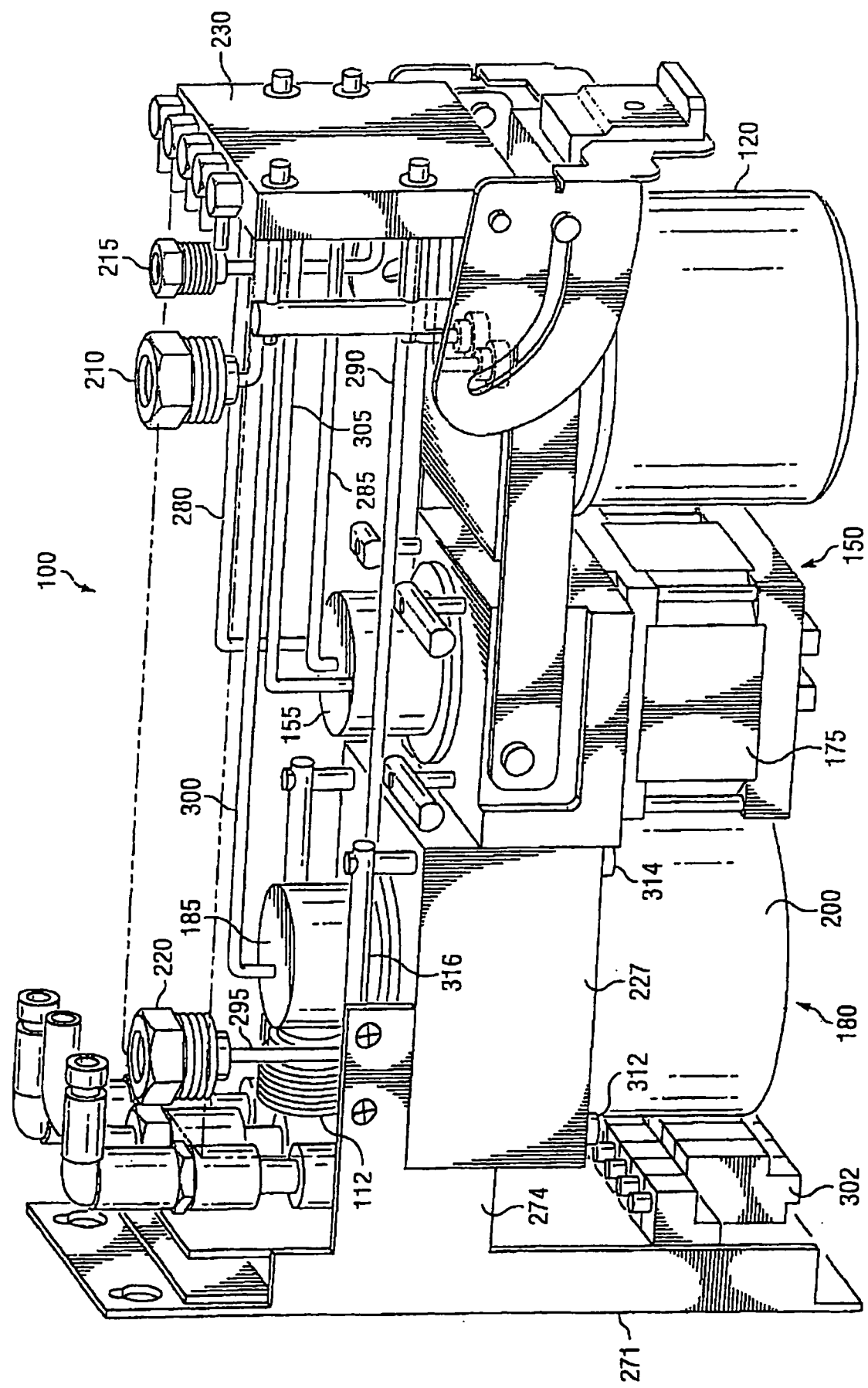


圖 4A

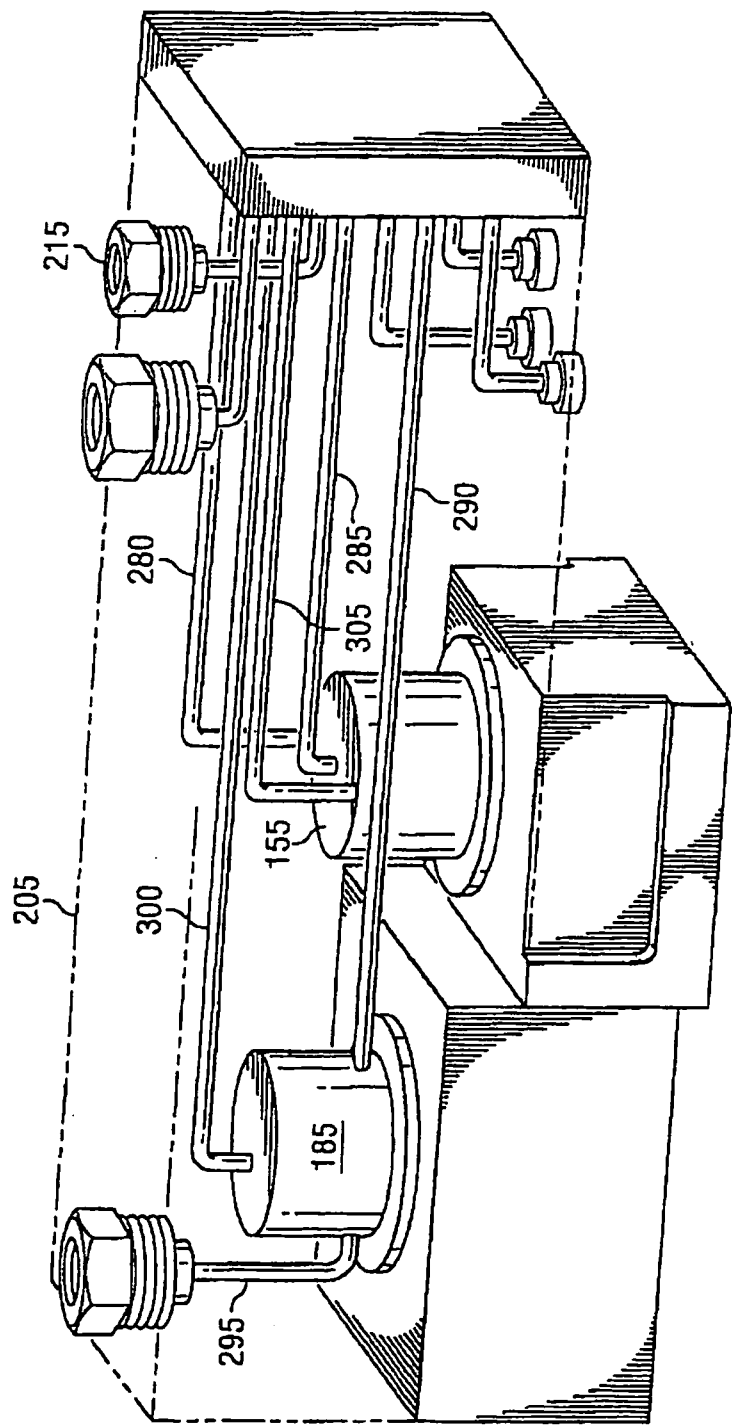


圖4B

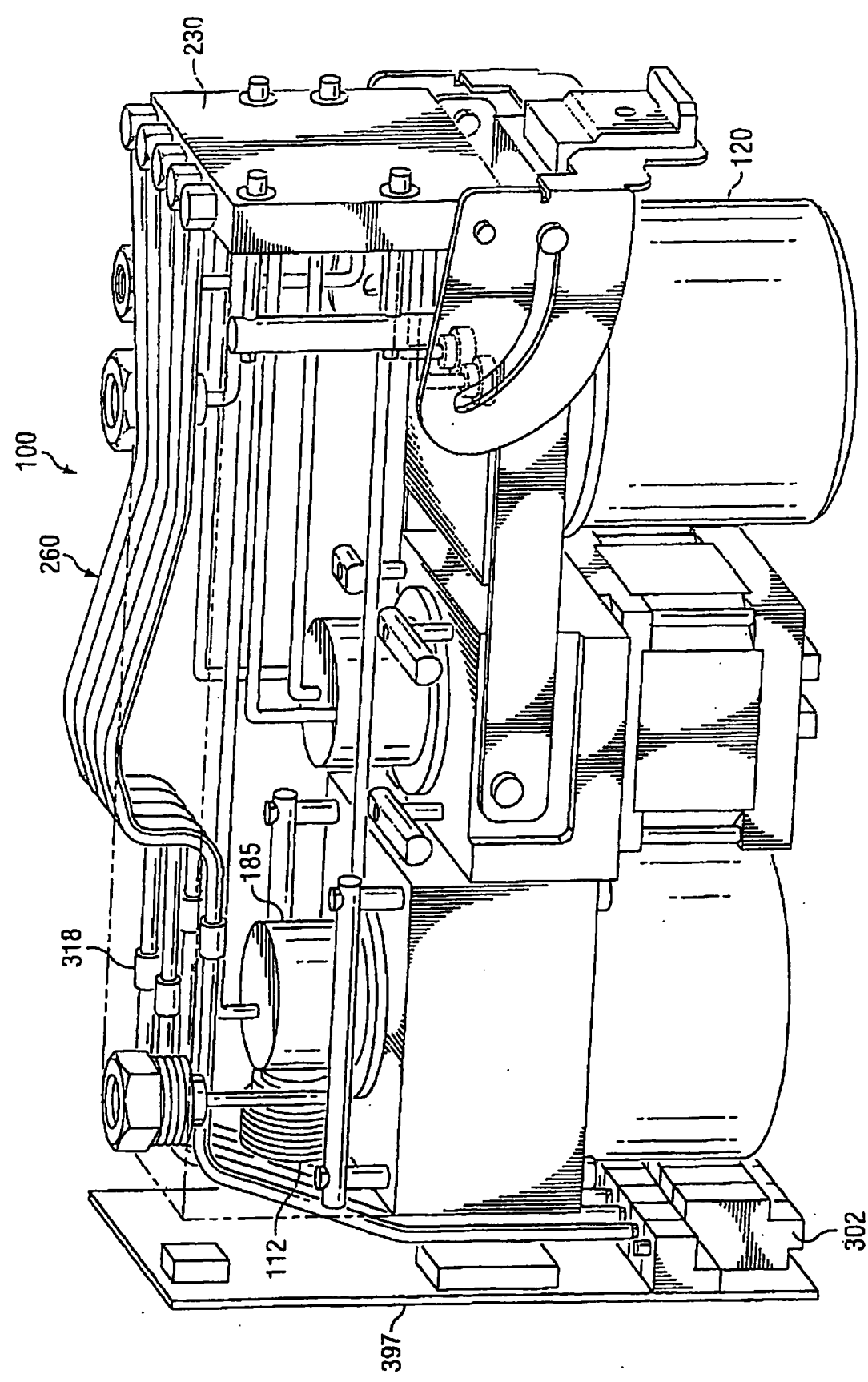


圖4C

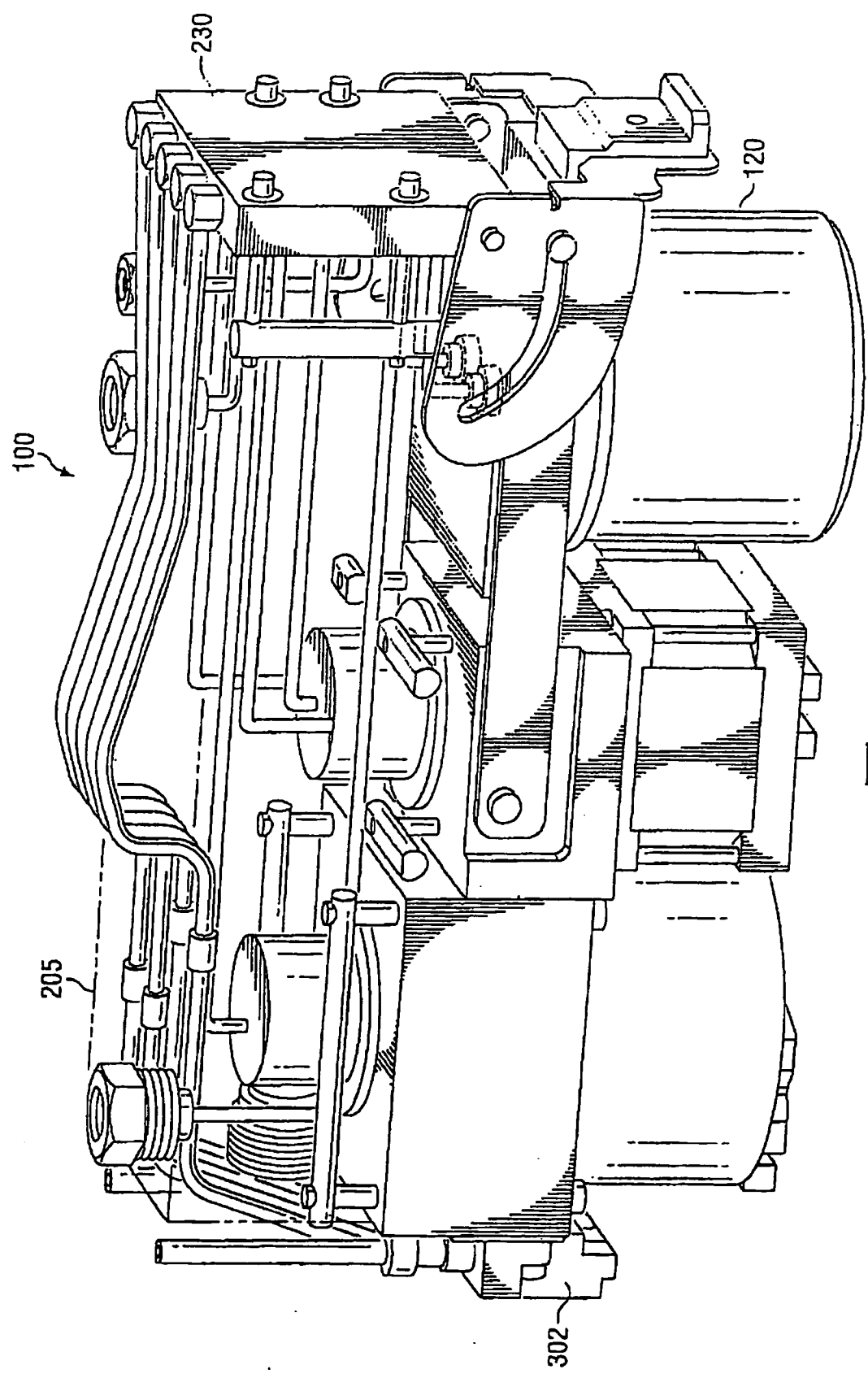


圖 4D

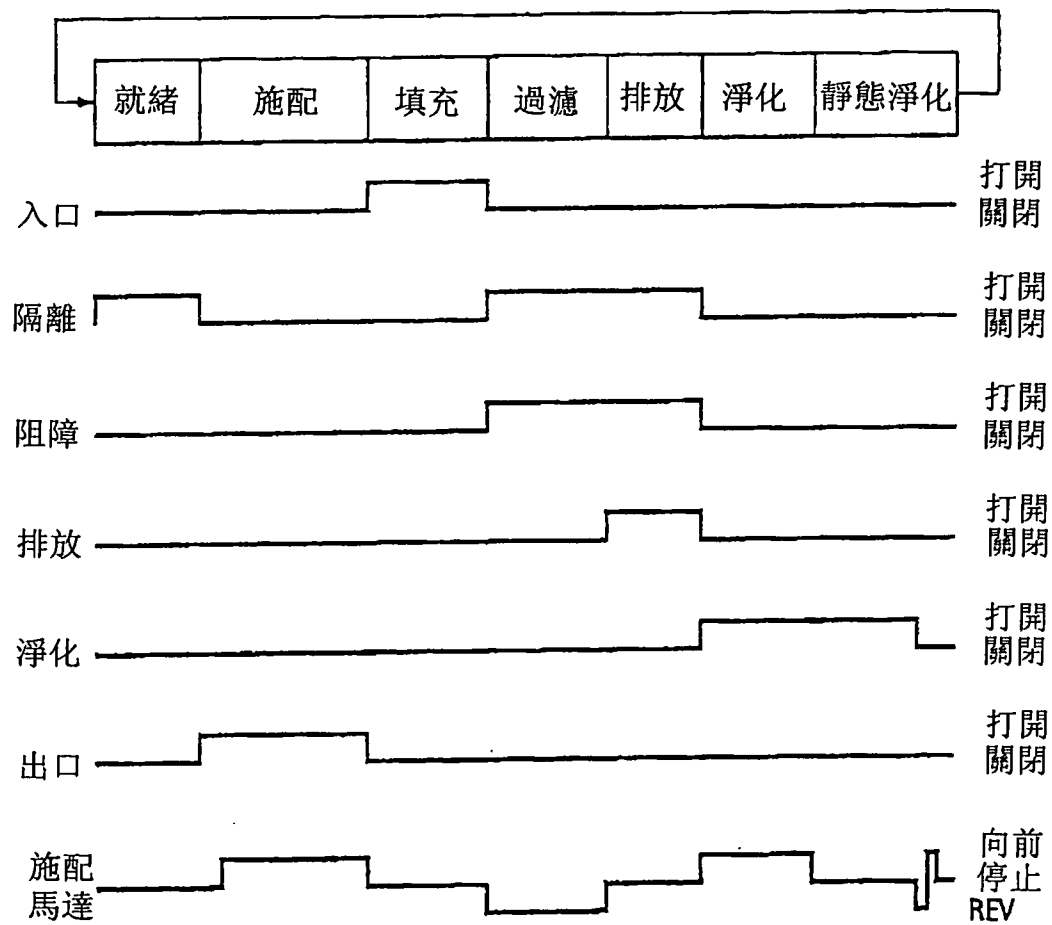


圖5

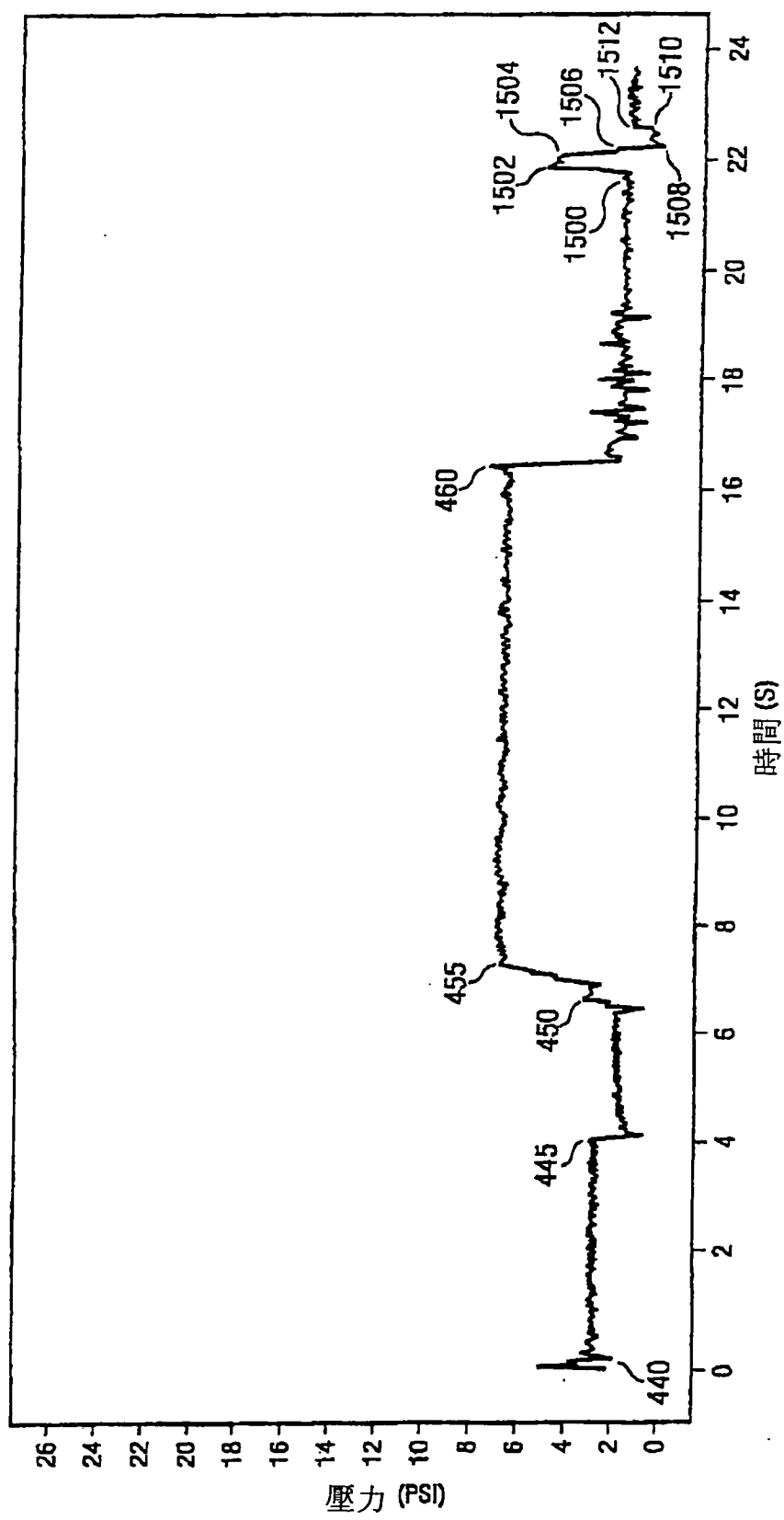


圖6

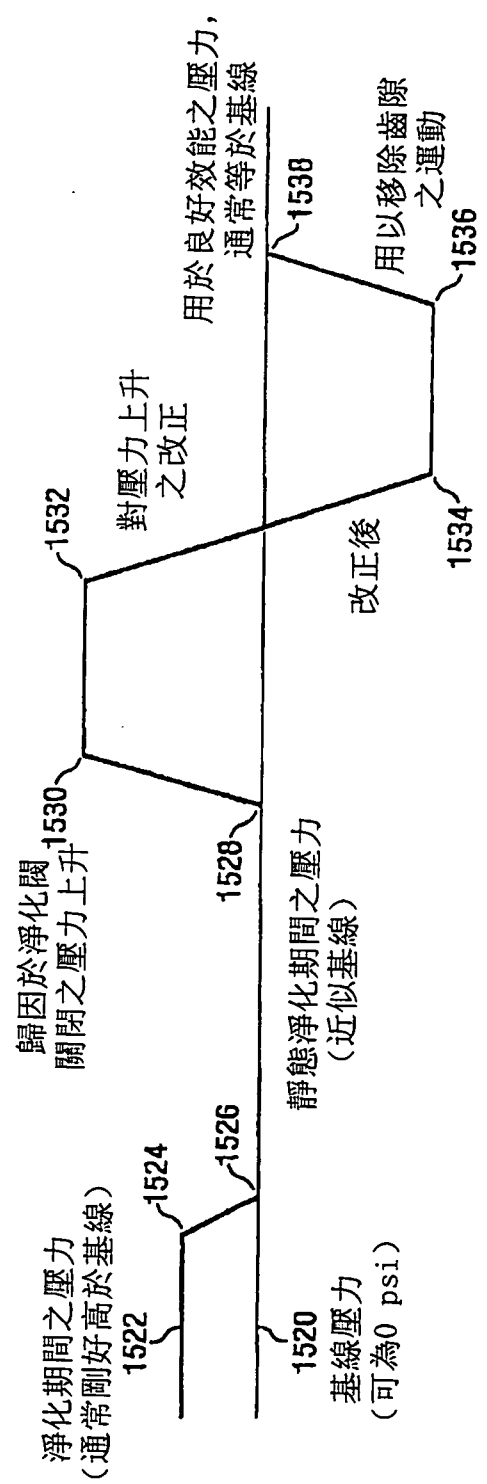


圖7

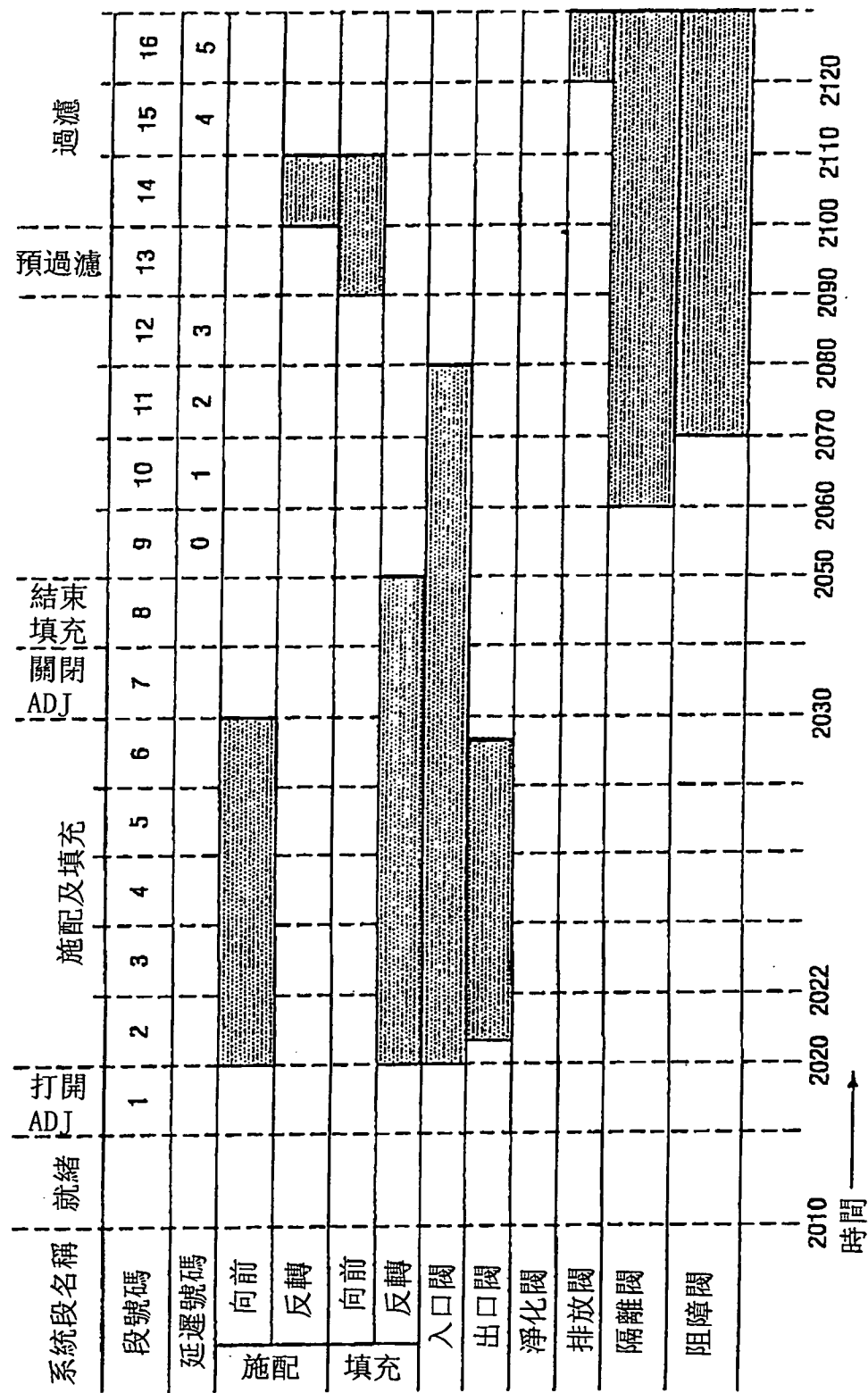


圖8A

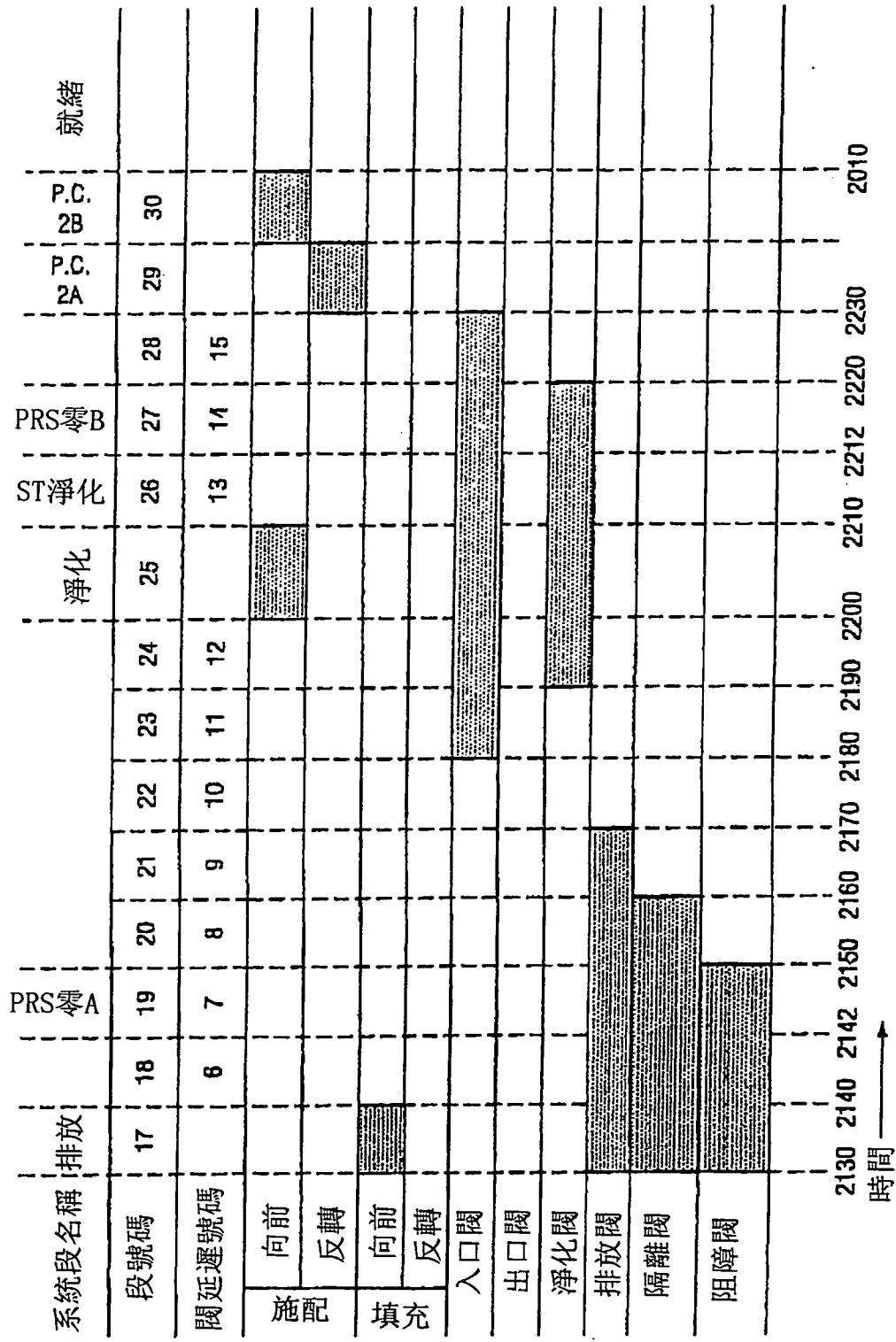


圖8B

102年12月20日修正替換頁

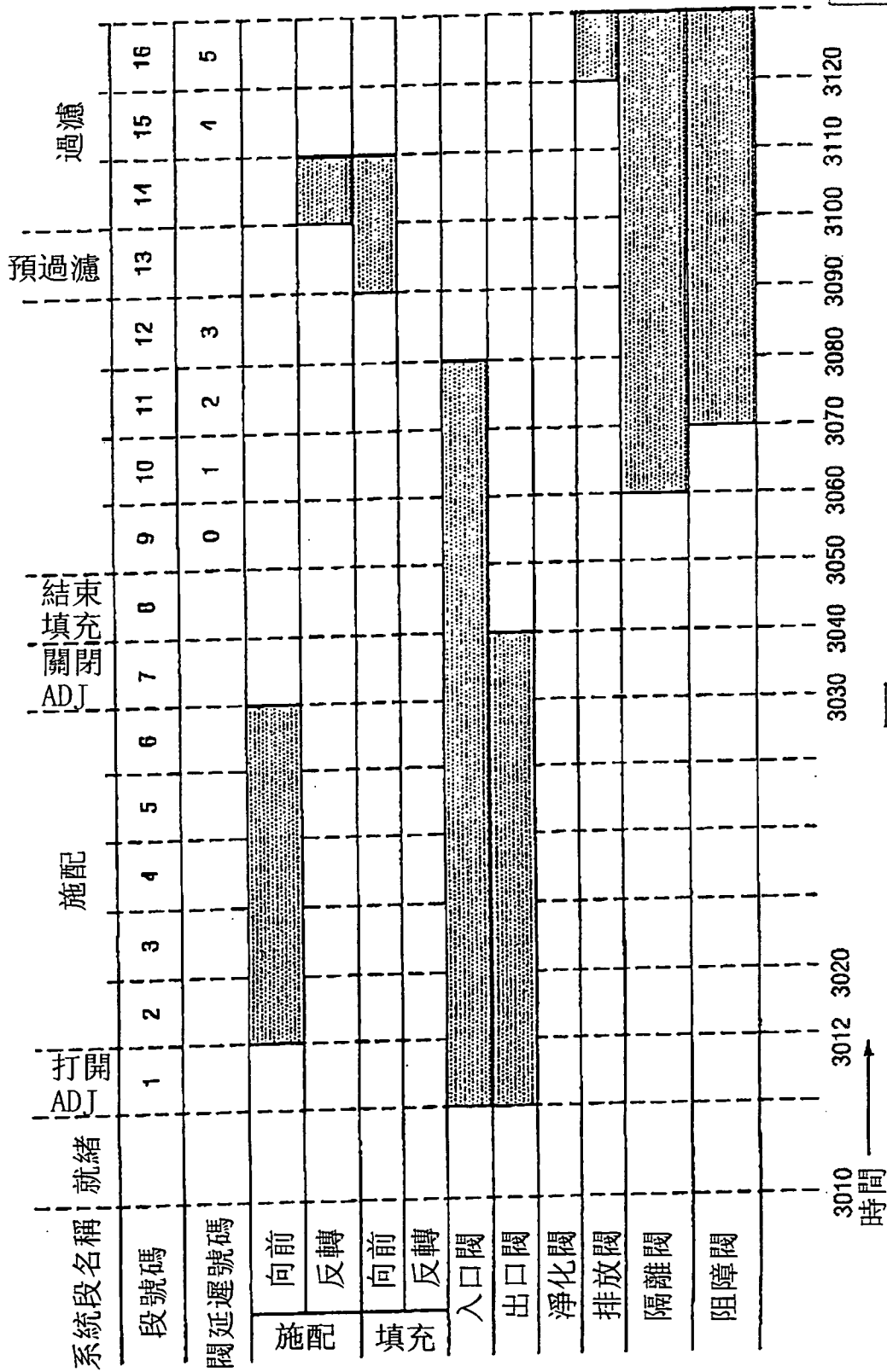


圖 9A

102年12月20日審查會議

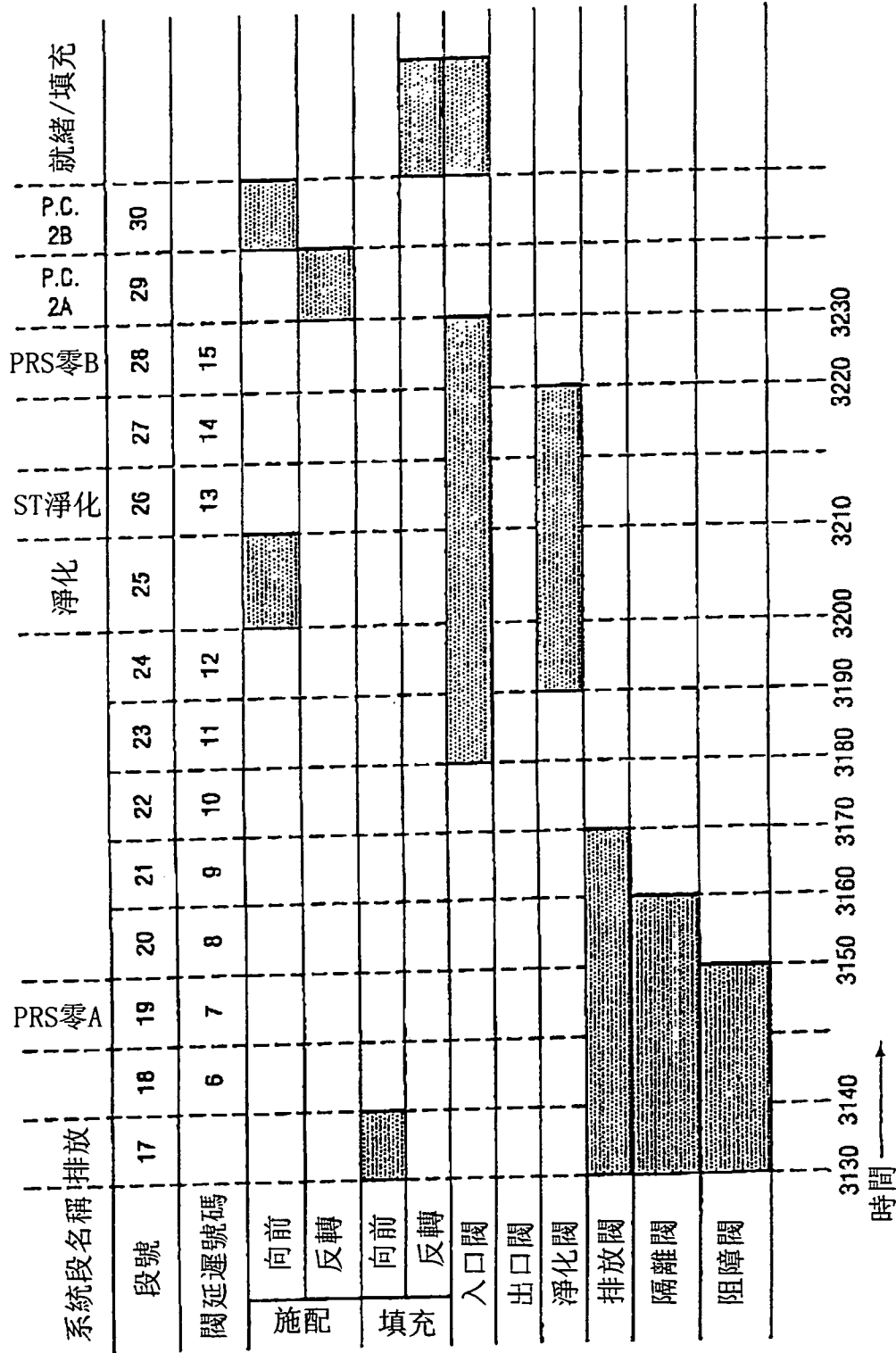


圖9B

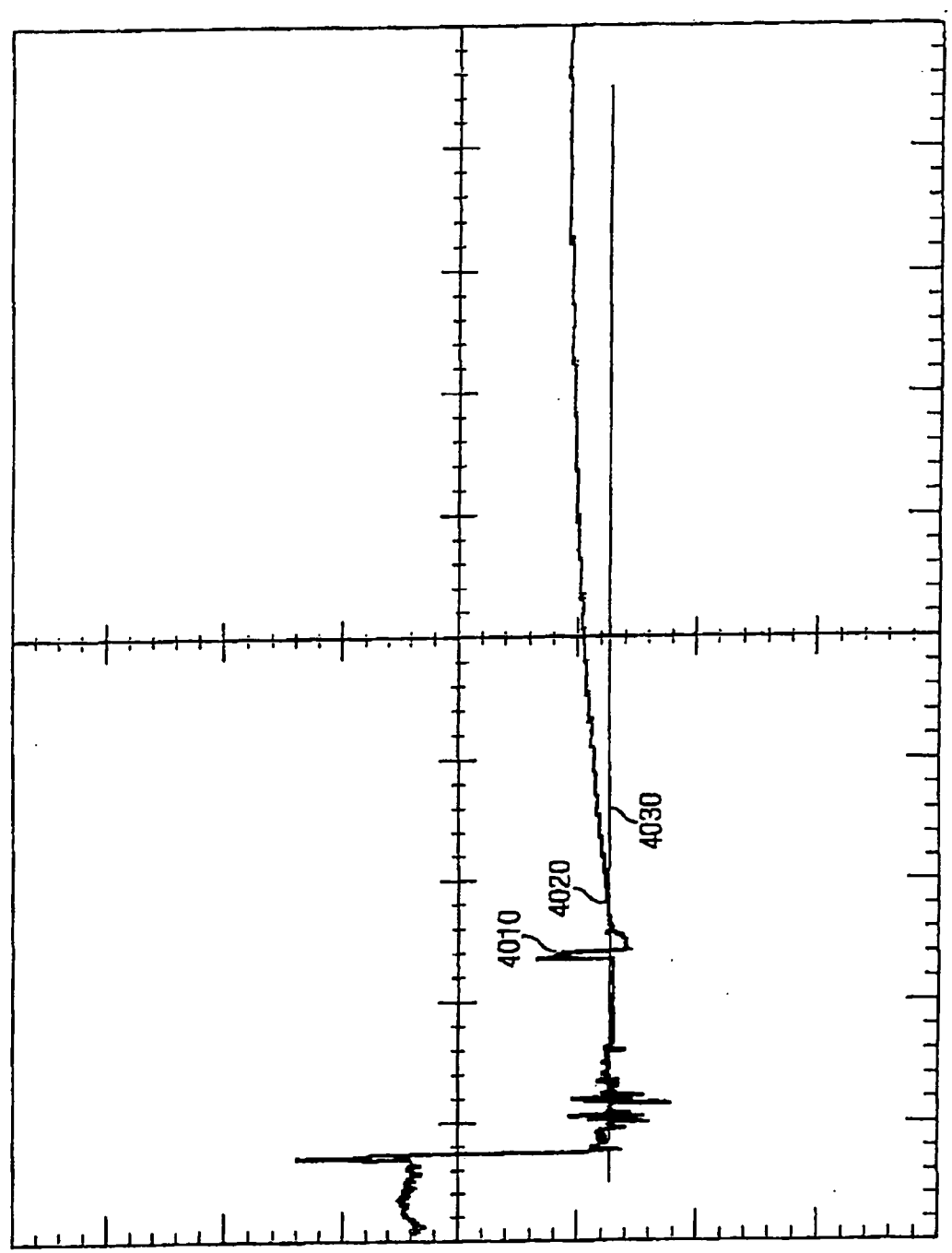


圖 10A

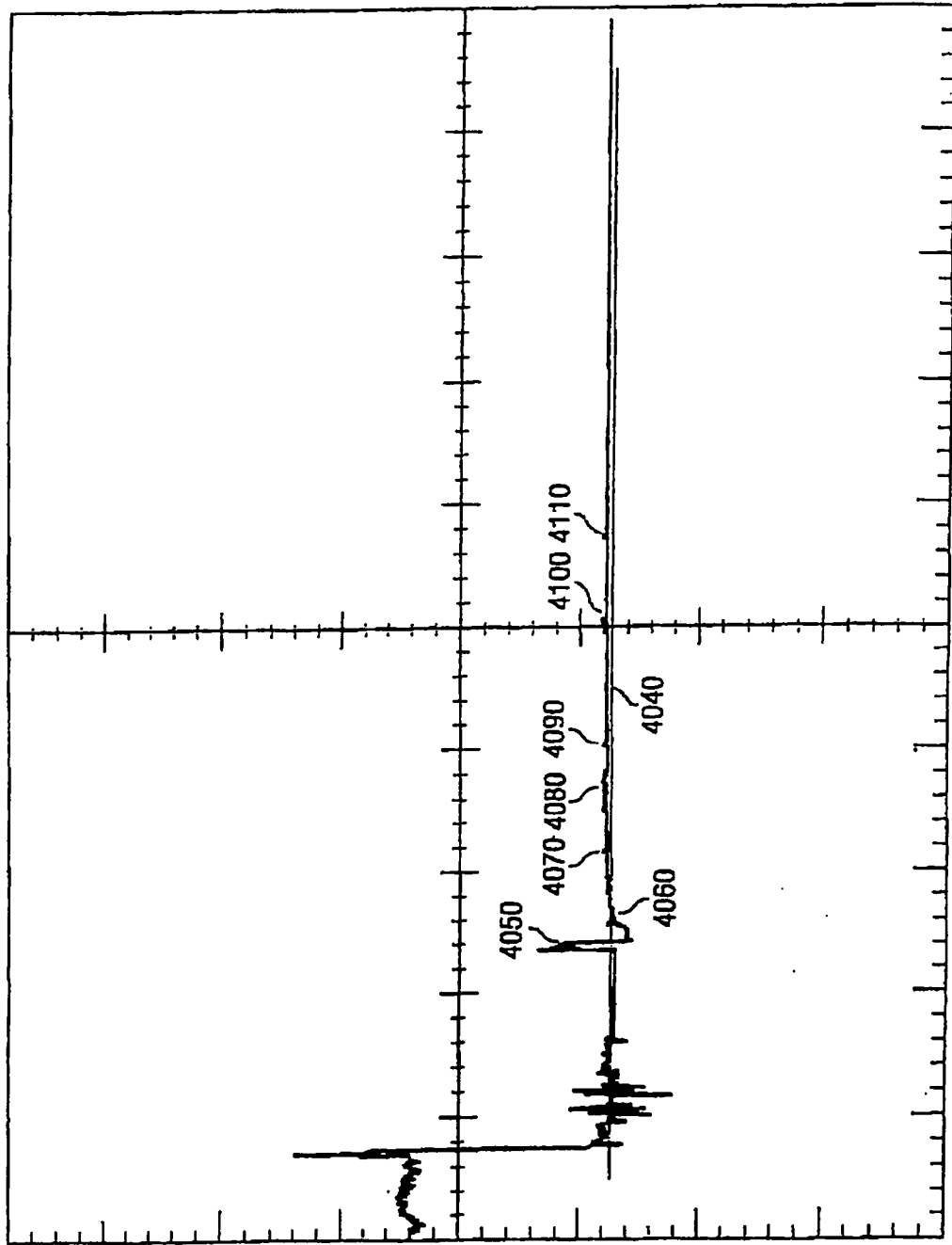


圖 10B

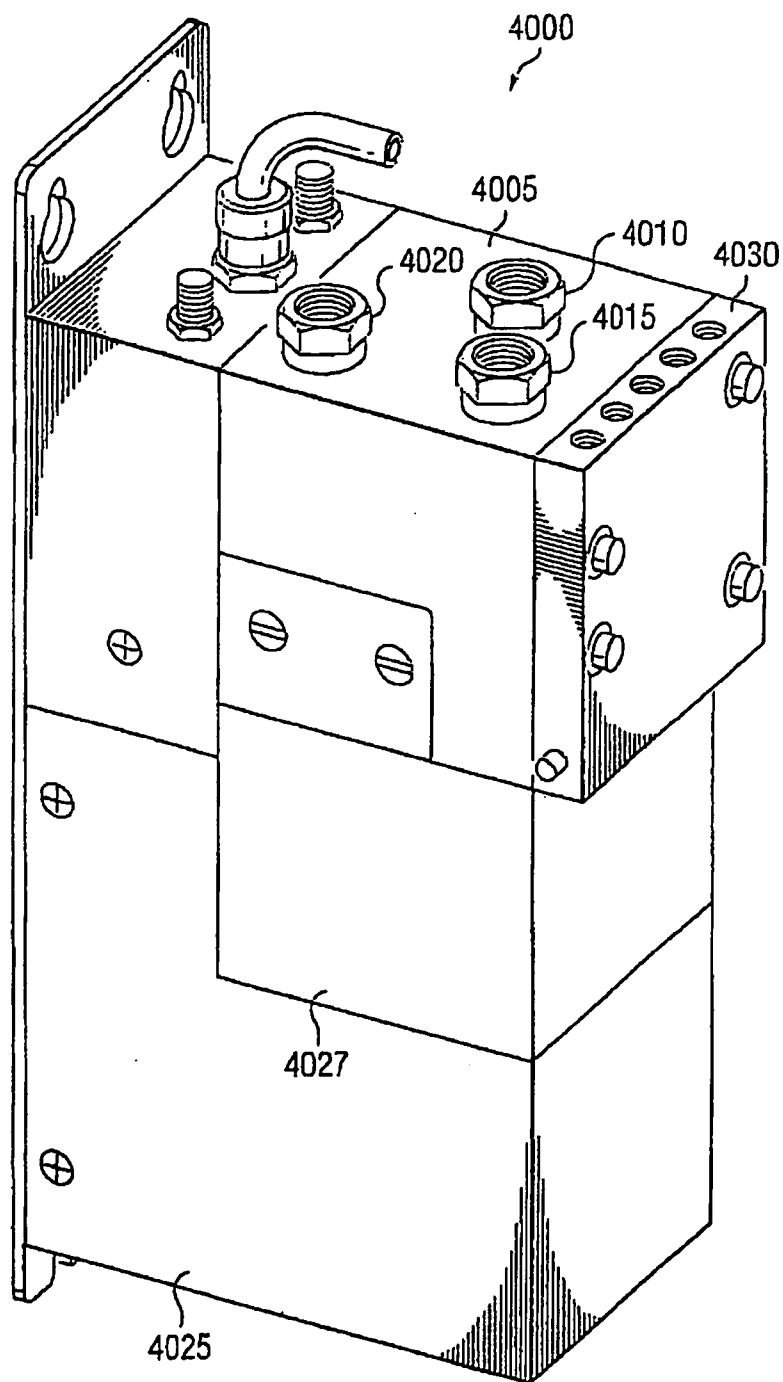


圖 11