



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201700785 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：105106855

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 04 日

(51)Int. Cl. : C23C16/52 (2006.01)

F16K37/00 (2006.01)

G01L7/00 (2006.01)

(30)優先權：2015/03/06 美國

62/129,402

(71)申請人：英飛康公司(美國) INFICON, INC. (US)

美國

(72)發明人：康能 威廉 CONNER, WILLIAM TUTTLE (US)；唐梅特 伊戈爾

TEPERMEISTER, IGOR (US)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：10 共 36 頁

(54)名稱

監測反應室的運行

MONITORING OPERATION OF A REACTION CHAMBER

(57)摘要

本文描述了用於針對運行故障監測反應室(102)的運行的方法和系統。反應室(102)包括與其耦接的壓力計(120)以在反應室(102)的運行期間收集反應室(102)內的壓力資料。在處理器中接收壓力資料，並且根據所述壓力資料產生多個壓力讀數，來識別在運行期間反應室(102)內的壓力變化。分析多個壓力讀數以識別異常壓力變化和當識別出所述異常壓力變化時確定運行故障。

A method and system for monitoring operation of a reaction chamber (102) for operation malfunctions are described herein. The reaction chamber (102) includes a pressure gauge (120) coupled therewith to collect pressure data within the reaction chamber (102) during operation of the reaction chamber (102). The pressure data is received in a processor and a plurality of pressure readings are generated from the pressure data, identifying pressure changes within the reaction chamber (102) during operation. The plurality of pressure readings are analyzed to identify an abnormal pressure change and an operating malfunction is determined when the abnormal pressure change is identified.

指定代表圖：

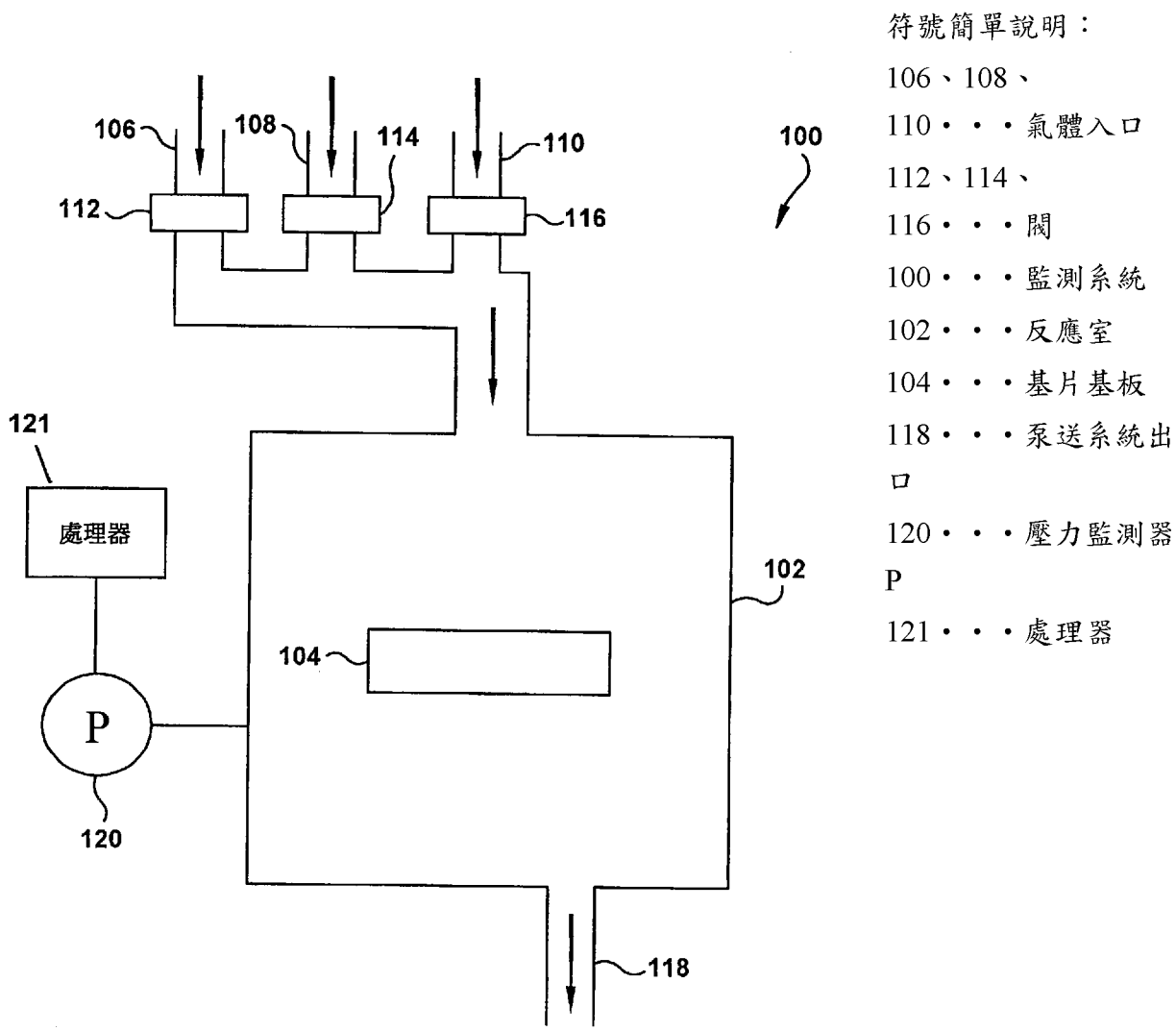


圖 1

201700785

## 發明摘要

※申請案號：105106855

※申請日：105 年 03 月 04 日

※IPC 分類：

C23C1/52 (2006.01)

F16K37/00 (2006.01)

G01L7/00 (2003.01)

【發明名稱】(中文/英文)

監測反應室的運行

Monitoring operation of a reaction chamber

## 【中文】

本文描述了用於針對運行故障監測反應室（102）的運行的方法和系統。反應室（102）包括與其耦接的壓力計（120）以在反應室（102）的運行期間收集反應室（102）內的壓力資料。在處理器中接收壓力資料，並且根據所述壓力資料產生多個壓力讀數，來識別在運行期間反應室（102）內的壓力變化。分析多個壓力讀數以識別異常壓力變化和當識別出所述異常壓力變化時確定運行故障。

## 【英文】

A method and system for monitoring operation of a reaction chamber (102) for operation malfunctions are described herein. The reaction chamber (102) includes a pressure gauge (120) coupled therewith to collect pressure data within the reaction chamber (102) during operation of the reaction chamber (102). The pressure data is received in a processor and a plurality of pressure readings are generated from the pressure data, identifying pressure changes within the reaction chamber (102) during operation. The plurality of pressure readings are analyzed to identify an abnormal pressure change and an operating malfunction is determined when the abnormal pressure change is identified.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

106、108、110：氣體入口

112、114、116：閥

100：監測系統

102：反應室

104：基片基板

118：泵送系統出口

120：壓力監測器 P

121：處理器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

監測反應室的運行

Monitoring operation of a reaction chamber

## 【技術領域】

[0001] 本申請要求於 2015 年 3 月 6 日提交的名稱為 “MONITORING OPERATION OF A REACTION CHAMBER (監測反應室的運行) 的美國專利申請序號 62/129, 402 的優先權及其權益，該申請的全部內容通過引用併入本文。

## 【先前技術】

[0002] 本文公開的主題涉及薄膜生產，並且具體地涉及監測薄膜製造系統的運行。

[0003] 隨著技術持續發展，薄膜的使用已經變得愈加重要。薄膜已經被用在從電子工業，諸如在半導體中和用於電腦記憶體，到用於薄膜給藥的藥品的各種領域中。由於薄膜普及度已經提高，因此已經開發了製造薄膜的方法。這些工藝的例子包括諸如原子層沉積的沉積法，以及諸如原子層腐蝕的腐蝕法。

[0004] 在示例性腐蝕技術和沉積技術中，將基板放置在反應室中並且將連續的氣體釋放到所述室內以與所述

基板的表面反應。用於這些技術的整個工藝室經受由於迅速的閥開啟/閉合迴圈所導致的快速壓力變化，其中，開啟/閉合迴圈增加了硬體部件的磨損並且可以引起部件發生故障。當前，為了在變化的壓力環境中識別故障硬體，將對完成的薄膜進行分析。如果薄膜的厚度和/或成分不準確，那麼硬體被識別成故障的。然而，由於時間和成本限制，並非每個樣品都能被測試，因此導致未及時識別故障。由於這種延遲，能夠生產大量有缺陷的樣品，導致高成本。

[0005] 上述討論僅提供了一般背景資訊並且不旨在被用作確定所要求的主題的範圍的輔助。

#### 【發明內容】

[0006] 本文描述了用於針對運行故障的監測反應室的運行的方法和系統。所述反應室包括與其耦接的壓力計以在所述反應室的運行期間收集所述反應室內的壓力資料。在處理器中接收所述壓力資料並且根據所述壓力資料產生多個壓力讀數，從而識別運行期間所述反應室內的壓力變化。分析所述多個壓力讀數以識別異常壓力變化和當識別出所述異常壓力變化時，確定運行故障。

[0007] 在本發明的一個實施例中，描述了一種用於監測閥功能的裝置。所述裝置包括用於接收基板的反應室和用於將多種氣體引至所述反應室的多個氣體入口。所述裝置也包括多個閥，閥耦接至各氣體入口以控制通過各個

氣體入口到所述反應室的氣體流，以及耦接至所述反應室的高速壓力計以監測所述反應室內的壓力。處理器耦接至所述壓力計並且被設置成接收來自所述壓力計的壓力資料並且產生多個壓力讀數以識別由於所述多個閥的運行導致的所述反應室內的壓力變化。所述處理器將產生的壓力讀數與參照壓力讀數相比較並且分析產生的多個壓力讀數，以識別與所述參照壓力讀數不同的壓力變化。所述處理器還被設置成識別在所述壓力變化期間哪個閥正在運行並且將所識別的閥診斷為故障閥。

[0008] 在本發明的另一個實施例中，描述了一種用於針對故障的監測反應室的運行的方法。所述反應室包括與其耦接的高速壓力計以在所述反應室的運行期間收集所述反應室內的壓力資料。所述方法包括在處理器中接收來自所述壓力計的壓力資料。根據識別運行期間所述反應室內的壓力變化的所述壓力資料產生多個壓力讀數。分析所述多個壓力讀數以識別異常壓力變化和當識別出所述異常壓力變化時，確定運行故障。

[0009] 在本發明的另一個實施例中，本文描述了有形非易失性電腦可讀儲存媒體，其包括指令以引導處理器來針對故障監測反應室的運行。所述反應室包括與其耦接的高速壓力計以在所述反應室的運行期間收集所述反應室內的壓力資料。所述指令引導所述處理器接收來自所述壓力計的所述壓力資料和根據識別運行期間所述反應室內的壓力變化的所述壓力資料產生多個壓力讀數。所述指令還

引導所述處理器分析所述多個壓力讀數以識別異常壓力變化和當識別出所述異常壓力變化時，確定運行故障。

[0010] 本發明的這種簡要描述僅旨在根據一個或多個說明性實施例來提供本文所公開的主題的簡要概述，並且不作為解釋申請專利範圍或限定或限制本發明的範圍的指南，本發明的範圍僅由所附申請專利範圍限定。提供本發明內容從而以簡化形式介紹概念的說明性選擇，其在下文的具體實施方式中進一步描述。本發明內容不旨在識別所要求保護的主題的關鍵特徵或者本質特徵，也不旨在被用作確定所要求保護的主題的範圍的輔助。所要求保護的主題不限於解決背景技術中所指出的任何或全部缺點的實施方式。

### 【圖式簡單說明】

[0011] 為實現能夠理解本發明的特徵的方式，可以通過參照某些實施例來得到本發明的具體實施方式，其中某些實施例中的一些在附圖中說明。然而，應當注意的是，所述附圖僅示出了本發明的某些實施例並且因此並不應視為限制其範圍，原因在於本發明的範圍還包括其它同樣有效的實施例。附圖不必是成比例的，重點總體上置於說明本發明的某些實施例的特徵上。因此，為了進一步理解本發明，可以參照下述具體實施方式，結合附圖閱讀，附圖中：

[0012] 圖 1 示出了根據實施例的示例性監測系統；

[0013] 圖 2 是系統正常運行的示例性壓力波形圖；

[0014] 圖 2A 是圖 2 的示例性壓力波形的一部分的放大圖；

[0015] 圖 3 是用於分析壓力波形圖的示例性方法的流程圖；

[0016] 圖 4 是系統異常運行的示例性壓力波形圖；

[0017] 圖 5 是用於分析系統異常運行的壓力波形圖的示例性方法的流程圖；

[0018] 圖 6 是系統異常運行的另一種示例性壓力波形圖；

[0019] 圖 7 是用於分析系統異常運行的壓力波形圖的另一個示例性方法的流程圖；

[0020] 圖 8 是系統異常運行的另一個示例性壓力波形圖；

[0021] 圖 9 是用於分析系統異常運行的壓力波形圖的另一個示例性方法的流程圖；以及

[0022] 圖 10 是用於監測反應室的運行的示例性方法的流程圖。

## 【實施方式】

[0023] 圖 1 示出了根據實施例的示例性監測系統 100。系統 100 包括反應室 102，基板 104 接收在該反應室 102 中。反應室 102 可以是在其中進行任何合適類型的過程的室。例如，反應室 102 可以是在其中在基板 104 上

執行脈衝腐蝕的室。在另一個示例中，反應室 102 可以是在其中塗覆基板 104 的室。

[0024] 在實施例中，反應室 102 是原子層沉積（ALD）室。ALD 是一種塗覆方法，其中塗層沉積在平坦表面上達到特定厚度、達到分子級別，並且具有特定的化學計量。ALD 是至少兩個部分的過程，其中在每個部分中沉積每個原子層的一部分。

[0025] 在該實施例中，多個氣體入口 106、108、110 將各種氣體流引導至反應室 102 內，同時泵送系統出口 118 允許所述氣體從反應室 102 移除。儘管本文示出了三個氣體入口，但是氣體入口的數量取決於反應的設計以及將被添加至反應室 102 的氣體的數量。如本文所述的那樣，氣體入口 106、108、110 能夠在進入所述室之前結合為單個入口。然而，氣體入口 106、108、110 仍然保持是單獨的其它設計也是可能的。每個氣體入口 106、108、110 包括閥 112、114、116 以調節通過氣體入口 106、108、110 進入反應室 102 內的氣體流。品質流量控制器（未示出）能夠耦接至每個氣體入口 106、108、110 以控制每個氣體的流率。閥 112、114、116 的開啟和關閉快速地發生並且導致反應室 102 中壓力的突然的大變化。每個反應氣體閥保持開啟的時間僅對於將單層反應物沉積到所述基板的表面上而言足夠長。保持所述閥開啟更長時間浪費時間和氣體兩者。每個閥開啟和關閉的時間量在從小於 0.1 秒到幾秒或更長的範圍內變化，這取決於過程的設

計。通常地，僅立即開啟一個閥並且在各個閥開啟之間關閉全部閥，但是其它的閥順序也是可行的。壓力監測器 P 120 在運行期間監測反應室 102 內的壓力。壓力監測器 P 120 是高速壓力監測器，每秒採集從 10 到 1000 或更多次的壓力資料。

[0026] 在示例性 ALD 過程中，氧化鋁 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 塗層沉積在基板 104 上。為沉積該塗層，開啟第一氣體入口 106 的第一閥 112 並且包括諸如三甲基鋁 (TMA)  $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$  的鋁的第一氣體流入反應室 102 內。當所述第一氣體與基板 104 接觸時，單層反應物沉積在基板 104 的表面上。當已達到期望時間時，關閉第一閥 112 並且經由泵送系統出口 118 將第一氣體從反應室 102 中移除。在一個示例中，第一閥 112 開啟 0.2 秒。

[0027] 開啟第二氣體入口 108 的第二閥 114 (清洗閥)，將清洗氣體通過第二氣體入口 108 釋放至反應室 102 內。清洗氣體通常是不與其它氣體反應的氣體並且旨在移除可能殘留在反應室 102 中的第一氣體的任何痕跡，從而防止當第二氣體釋放至反應室 102 內時殘留的第一氣體與第二氣體發生反應。關閉第二閥 114 並且經由泵送系統出口 118 將所述清洗氣體從反應室中移除。在一個示例中，第二閥 114 開啟 0.1 秒。

[0028] 清洗氣體移除之後，接著開啟第三閥 116 並且諸如氧氣  $\text{O}_2$  的第二氣體經由第三氣體入口 110 釋放至室 102 內。氧氣使塗覆層的第二半部沉積在基板表面上，

產生氧化鋁單分子層。在一個示例中，第三閥 116 開啟 0.3 秒。在沉積之後，關閉第三閥 116 並且經由泵送系統出口 118 將第三氣體從反應室 102 中移除。可以在引入並且移除第一氣體和第二氣體中的每一個之前和/或之後將清洗氣體引入系統。能夠重複沉積週期直至達到期望的塗層厚度，基於期望的厚度，該過程可以需要僅幾個週期或者數百或數千個週期。

[0029] 快速開啟和關閉閥 112、114、116 導致反應室 102 中壓力的突然的大的變化。壓力的這些變化由耦接至反應室 102 的高速壓力監測器 P 120 監測。壓力監測器 P 120 能夠高速率收集壓力資料。例如，壓力監測器 P 120 能夠每秒收集壓力資料記錄 1000 次。由壓力監測器 120 收集的壓力資料能夠被傳輸至處理器 121。處理器 121 能夠分析壓力資料以產生多個壓力讀數。在實施例中，這些壓力讀數可以是壓力資料波形的形式。所述波形中的每個脈衝對應於硬體操作，例如，提及閥，指的是閥的開啟和關閉。分析波形以確定每個脈衝的大小和形狀以及波形的其它特性。然後將該資訊與在已知的正常運行期間記錄的波形的特性對比，以確定閥的運行，或者被分析的任何其它類型的硬體，是否異常。

[0030] 閥的頻繁開啟和關閉導致它們快速磨損。當閥開始磨損時，閥能夠以各種方式出現故障。閥故障的示例尤其包括閥無法足夠快速地開啟和/或關閉、閥無法完全地開啟和/或關閉、閥根本無法開啟、以及閥次序顛倒

地開啟。通過監測反應室 102 中的壓力，能夠識別諸如閥故障的硬體故障。例如，如本文所描述的那樣，與氣體輸送硬體相關的故障，諸如品質流量控制器故障和向外泵送系統故障，是可以識別的。也能夠識別不正確的閥順序，而不論這是由故障還是由閥順序控制器的不恰當設計所引起的。

[0031] 圖 2 是系統正常運行的示例性壓力波形圖 200。波形 202、204、和 206 表明每個閥的運行。具體地，波形 202 表示第一閥，閥 A 的運行，波形 204 表示清洗閥的運行，以及波形 206 表示閥 B 的運行。波形 202 中的每個脈衝表示閥 A 的操作，波形 204 中的每個脈衝表示清洗閥的操作，以及波形 206 中的每個脈衝表示閥 B 的操作。閥波形 202、204、206 示出了預期的閥位置；未測量的實際閥位置，這是使用壓力測量來推斷閥位置的原因。波形 208 示出在這些閥 202、204、206 的運行期間在諸如關於上述圖 1 所討論的反應室 102 的反應室中測量的壓力。圖 2A 是圖 2 的示例性壓力波形的一部分（壓力脈衝）的放大圖，示出了壓力波形的每個壓力脈衝的參數，所述參數在下文關於圖 3 所討論的方法中識別。

[0032] 圖 3 是用於分析壓力波形圖的示例性方法的流程圖。例如，所述流程圖描述了分析諸如由圖 2 所示的波形 200 的正常的閥運行的壓力波形圖的方法 300。如上文關於圖 2 所討論的那樣，波形 200 示出閥 A 202、清洗閥 204，以及閥 B 206 的運行，並且壓力波形 208 對應於

這些閥 202、204、206 的運行。

[0033] 一旦從壓力資料產生波形圖 302，那麼在方塊 304 中針對每個閥的運行情況（閥開啟和關閉）識別壓力脈衝。在方塊 306 處，將每個被識別的脈衝與相應的閥關聯，所述閥的運行情況由所述脈衝代表。例如，通過確定在記錄壓力脈衝時哪個閥正在運行能夠識別脈衝以及相應的閥。

[0034] 在方塊 308 處，識別每個脈衝的最大振幅  $A_{\text{最大-正常}}$ 。最大振幅  $A$  是由脈衝所能達到的最大高度。在方塊 310 處，針對每個壓力脈衝識別到達平臺  $t_{\text{平臺-正常}}$  的時間。在方塊 312 處，識別每個脈衝平臺的振幅  $A_{\text{平臺-正常}}$ 。在方塊 314 處，識別每個脈衝之後達到的最低壓力平臺位準  $P_{\text{最小-正常}}$ 。在方塊 316 處，確定在所述方塊中所識別的資訊是正常的、預期的脈衝參數，並且該資訊作為所述正常的、預期的參數儲存在記憶體中，後續資料將與該資訊相比較。在另一個示例中，所識別的脈衝參數用於確定諸如可接受的閾值的可接受的值的範圍。

[0035] 圖 4 是系統異常運行的示例性壓力波形圖 400。具體地，如將在下文進一步討論的那樣，壓力波形圖 400 示出了開啟過於緩慢的閥 A 202。預期的閥位置 202、204 和 206 與圖 2 中的相同。下面參照圖 5 討論該壓力波形圖 400 的分析。

[0036] 圖 5 是用於分析系統異常運行的壓力波形圖 400（圖 4）的示例性方法的流程圖。在方塊 502 處，根

據所測量的壓力資料產生壓力波形圖 400。在方塊 504 處，識別壓力波形中的脈衝並且將其與相應的運行的閥關聯。例如，脈衝 402 和 404 被識別為對應於波形 202 中的脈衝，並且因此代表閥 A 運行期間的壓力變化。

[0037] 在方塊 506 處，確定每個脈衝的大小和形狀。在方塊 508 處，將每個脈衝的確定的大小和形狀與正常的、預期的脈衝參數相比較。例如，能夠將確定的脈衝參數與如關於圖 2 和圖 3 討論的那樣所確定的正常的脈衝參數相比較。在這些脈衝參數的對比期間，將每個脈衝到達平臺的時間  $t_{\text{平臺}}$  與到達平臺的預期時間  $t_{\text{平臺, 正常}}$  相比較。在方塊 510 處，對於脈衝 402 和 404 而言，到達平臺的時間  $t_{\text{平臺}}$  被識別為大於到達平臺的正常的預期時間  $t_{\text{平臺, 正常}}$ 。基於這種識別，在方塊 512 處，確定閥 A 為故障閥。具體地，閥 A 被確定為開啟過於緩慢。

[0038] 圖 6 是系統異常運行的另一個示例性壓力波形圖 600。具體地，壓力波形圖 600 示出閥 B 無法完全開啟。下面關於圖 7 討論該波形圖 600 的分析。

[0039] 圖 7 是用於分析系統異常運行的壓力波形圖 600（圖 6）的另一個示例性方法 700 的流程圖。在方塊 702 處，根據測量的壓力資料產生壓力波形圖。在方塊 704 處，識別壓力波形中的脈衝並且將其與相應的運行閥關聯。例如，脈衝 602 和 604 被識別為對應於波形 206 中的脈衝，並且因此代表閥 B 運行期間的壓力變化。

[0040] 在方塊 706 處，確定每個脈衝的大小和形

狀。所述大小和形狀包括最大振幅、平臺振幅、脈衝寬度等。在方塊 708 處，將每個脈衝的確定的大小和形狀與正常的預期的脈衝參數相比較。例如，可以將確定的脈衝參數與如關於圖 2 和圖 3 討論的那樣所確定的正常的脈衝參數相比較。在這些脈衝參數的對比期間，將每個脈衝平臺的振幅與正常的預期脈衝平臺  $A_{\text{平臺-正常}}$  相比較。在方塊 710 處，脈衝 602 和 604 的平臺振幅  $A_{\text{平臺}}$  被識別為低於正常的預期平臺振幅  $A_{\text{平臺-正常}}$ 。在方塊 712 處，基於該被識別出的低於正常值的平臺振幅，確定閥 B 為故障閥。具體地，閥 B 被識別為無法完全開啟。

[0041] 圖 8 是系統異常運行的另一個示例性壓力波形圖 800。具體地，壓力波形圖 800 示出無法關閉或者無法足夠快地關閉的由波形 204 代表的清洗閥。下面關於圖 9 討論該波形圖 800 的分析。

[0042] 圖 9 是用於分析系統異常運行的壓力波形圖 800 (圖 8) 的另一個示例性方法 900 的流程圖。在方塊 902 處，根據測量的壓力資料產生壓力波形圖。在方塊 904 處，識別壓力波形中的脈衝並且將其與相應的運行閥關聯。例如，脈衝 802 和 804 被識別為對應於波形 204 中的脈衝和波形 206 中的脈衝，並且因此代表清洗閥和閥 B 運行期間的壓力變化。

[0043] 在方塊 906 處，確定每個脈衝的大小和形狀。所述大小和形狀包括最大振幅、平臺振幅、脈衝寬度等。在方塊 908 處，將每個脈衝的確定的大小和形狀與正

常的、預期的脈衝參數相比較。例如，可以將確定的脈衝參數與如上文關於圖 2 和圖 3 討論的那樣所確定的正常脈衝參數相比較。

[0044] 在這些脈衝參數的對比期間，將每個脈衝的最大振幅  $A_{\text{最大}}$  與正常的、預期的最大脈衝振幅  $A_{\text{最大-正常}}$  相比較。在方塊 910 處，脈衝 802 和 804 的最大脈衝振幅  $A_{\text{最大}}$  被識別為大於正常的、預期的最大脈衝振幅  $A_{\text{最大-正常}}$ 。而且在脈衝參數的對比期間，識別每個脈衝之後的最低壓力  $P_{\text{最小}}$ 。在方塊 912 處，識別清洗閥運行之後的低壓力平臺的缺失。在方塊 914 處，基於所識別的大於正常值的脈衝 802 和 804 的最大脈衝振幅以及清洗閥運行之後的低壓力平臺的缺失，將清洗閥識別為故障的。具體地，清洗閥被識別為無法足夠快地開啟並且在閥 B 運行的開始期間仍保持開啟。

[0045] 圖 10 是用於監測反應室的運行的示例性方法 1000 的流程圖。例如，方法 1000 能夠用於監測由圖 1 描述的系統 100 的運行。從反應室採集的壓力資料可以傳輸至處理器以便分析。分析壓力資料以識別反應室內的異常壓力變化並且基於所識別的異常壓力變化識別故障運行。

[0046] 基於從反應室採集的壓力資料，在方塊 1002 處，產生壓力波形，該壓力波形代表運行期間反應室內的壓力變化。在方塊 1004 處，識別波形的脈衝。在方塊 1006 處，識別脈衝的最大振幅。在方塊 1008 處，處理器 121（圖 1）能夠確定脈衝的最大振幅是否落在值的預定

範圍之內。預定範圍能夠通過分析根據已知的正常運行期間採集的壓力資料所產生的壓力波形來確定。在一個示例中，預定範圍能夠是最小閾值和最大閾值。在另一個示例中，所述處理器能夠確定所述最大振幅是落在閾值之上還是閾值之下。如果最大脈衝振幅未落入預定範圍內，例如，是在最小閾值之下，或者在最大閾值之上，那麼在方塊 1010 處確定運行故障。如果最大脈衝振幅確實落入預定範圍內，那麼方法繼續至方塊 1012。

[0047] 在方塊 1012 處，確定脈衝到達平臺的時間。在方塊 1014 處，處理器 121（圖 1）確定脈衝到達平臺的時間是否落入預定範圍內。如果脈衝到達平臺的時間未落入預定範圍內，那麼在方塊 1010 處確定運行故障。如果到達平臺的時間確實落入所述預定範圍內，那麼所述方法在方塊 1016 處繼續。

[0048] 在方塊 1016 處，確定脈衝平臺的振幅。在方塊 1018 處，處理器 121（圖 1）確定脈衝平臺的振幅是否落入預定範圍內。如果脈衝平臺的振幅未落入預定範圍內，那麼在方塊 1010 處確定運行故障。如果脈衝平臺的振幅確實落入預定範圍內，那麼方法在方塊 1020 處繼續。

[0049] 在方塊 1020 處，確定每個壓力脈衝之後的最低壓力平臺的振幅。在方塊 1022 處，處理器確定每個壓力脈衝之後的最低壓力平臺是否落入預定範圍內。如果每個壓力脈衝之後的最低壓力平臺未落入預定範圍內，那麼

在方塊 1010 處確定運行故障。如果每個壓力脈衝之後的最低壓力平臺確實落入預定範圍內，那麼方法在方塊 1024 處繼續。當識別運行故障時，處理器 121（圖 1）能夠指示用戶維修和/或更換識別為故障的硬體。

[0050] 除了在圖 3、圖 5、圖 7、圖 9 和圖 10 中描述的那些方法以外的方法也可以用於確定壓力波形是否異常。例如，可以使用圖形匹配演算法，該演算法統計地將整個波形與示例性波形相比較。出於此目的，示例性波形可以是一組已知是正常的過程的平均波形。

[0051] 鑒於以上內容，本發明的實施例提供了一種用於在反應室中識別故障閥的方法。技術效果是使得能夠及早維修或更換故障閥並且防止有缺陷的薄膜樣品的產量增加。

[0052] 如本領域的技術人員將理解的那樣，本發明的方面可以實施為系統、方法、或者電腦程式產品。據此，本發明的方面可以採取以下形式：完全硬體實施方式、完全軟體實施方式（包括韌體、常駐軟體、軟體等）、或者在本文全部總體上可被稱為“服務”、“電路”、“電路系統”、“模組”和/或“系統”的結合了軟體方面和硬體方面的實施方式。另外，本發明的方面可以採取電腦程式產品的形式，其中所述電腦程式產品實施為具有實施在其上的電腦可讀程式碼的一個或多個電腦可讀媒體。

[0053] 可以利用一個或多個有形的、非易失性、電

腦可讀媒體的任何結合。所述電腦可讀媒體可以是電腦可讀信號媒體或者電腦可讀儲存媒體。電腦可讀儲存媒體可以是，例如，但不限於，電子、磁性、光學、電磁、紅外或半導體系統、設備、或裝置、或者前述的任何適當結合。電腦可讀儲存媒體的更多具體示例（並非詳盡的列表）將包括以下項：具有一條或更多導線的電連接、可攜式電腦磁片、硬碟、隨機存取記憶體(RAM)、唯讀記憶體(ROM)、可擦除可程式設計唯讀記憶體(EPROM 或快閃記憶體)、光纖、可攜式光碟唯讀記憶體(CD-ROM)、光學儲存裝置、磁儲存裝置、或者前述的任何適當結合。在本文的背景中，電腦可讀儲存媒體可以是任何有形媒體，該有形媒體能夠包含、或儲存用於由指令執行系統、設備、或裝置使用或與上述結合使用的程式。

[0054] 實施在電腦可讀媒體上的程式碼和/或可執行指令可以利用任何恰當的媒體傳輸，所述媒體包括但不限於無線電、有線線路、光纖電纜、射頻等等，或前述的任何適當結合。

[0055] 用於對本發明的方面進行操作的電腦程式代碼可以以一種或多種程式設計語言的任何結合編寫，所述程式設計語言包括諸如 Java、Smalltalk、C++等的物件導向的程式設計語言和諸如“C”程式設計語言或者類似程式設計語言的傳統的過程型程式設計語言。程式碼可以完全地在使用者的電腦（裝置）上執行、部分地在使用者的電腦上執行、作為獨立套裝軟體執行、部分地在使用者的

電腦上執行並且部分地在遠端電腦上執行或者完全地在遠端電腦或伺服器上執行。在後一情況中，遠端電腦可以通過任何類型的網路連接至使用者的電腦，所述網路包括區域網路（LAN）或者廣域網路（WAN），或者該連接可以形成為連接至外部電腦（例如，通過利用互聯網服務供應商的互聯網）。

[0056] 本文參照根據本發明的實施例的方法、設備（系統）和電腦程式產品的流程圖說明和/或方塊圖描述了本發明的方面。應當理解的是，流程圖說明和/或方塊圖的每個方塊，以及流程圖說明和/或方塊圖中的方塊的結合能夠由電腦程式指令實施。可以向通用電腦、專用電腦或者其它可程式設計資料處理設備的處理器提供這些電腦程式指令以生產機器，使得經由電腦或其它可程式設計資料處理設備的處理器執行的指令創造用於實施在流程圖和/或方塊圖的方塊或多個方塊中指定的功能/作用的手段。

[0057] 這些電腦程式指令也可以儲存在能夠引導電腦、其它可程式設計資料處理設備、或其它裝置以便以特定方式起作用的電腦可讀媒體中，使得儲存在電腦可讀媒體中的指令產生包括實施在流程圖和/或方塊圖的方塊或多個方塊中指定的功能/作用的指令的製品。

[0058] 所述電腦程式指令也可以下載至電腦、其它可程式設計資料處理設備、或者其它裝置上以引起將在電腦、其它可程式設計設備、或者其它裝置上執行的一系列

操作步驟以產生電腦實現過程，使得在電腦或者其它可程式設計設備上執行的指令提供用於實現在流程圖和/或方塊圖的方塊或多個方塊中指定的功能/作用的過程。

[0059] 本書面描述使用示例來公開包括最佳模式的本發明，並且也使得本領域的技術人員能夠實踐本發明，包括製造和使用任何裝置或系統以及執行任何併入的方法。本發明的可專利範圍由申請專利範圍限定，並且可以包括本領域的技術人員所能想到的其它示例。如果這種其它示例具有不與申請專利範圍的文字語言不同的結構元件，或者如果它們包括相比於申請專利範圍的文字語言具有非實質差別的等價結構元件，那麼它們旨在落入申請專利範圍的範圍內。

## 【符號說明】

[0060]

106、108、110：氣體入口

112、114、116：閥

100：監測系統

102：反應室

104：基片基板

118：泵送系統出口

120：壓力監測器 P

121：處理器

200、400、600、800：壓力波形圖

208：壓力波形

202：閥 A

204：清洗閥

206：閥 B

300、302、304、306、308、310、312、314、316、502、  
504、506、508、510、512、702、704、706、708、710、  
712、902、904、906、908、910、912、914、1002、  
1004、1006、1008、1010、1012、1014、1016、1018、  
1020、1022、1024：方塊

300、500、700、900、1000：方法

402、404、602、604、802、804：脈衝

## 申請專利範圍

1. 一種用於監測閥功能的系統（100），所述系統（100）包括：

用於接收基板（104）的反應室（102）；

多個氣體入口（106、108、110），其用於將多個氣體引入所述反應室（102）；

多個閥（112、114、116），閥（112、114、116）耦接至各氣體入口（106、108、110）以控制通過每個氣體入口（106、108、110）流至所述反應室（102）的氣體流；

高速壓力計（120），其耦接至所述反應室（102）以監測所述反應室（102）內的壓力；以及

耦接至所述壓力計的處理器，所述處理器被設置成：

接收來自所述壓力計的壓力資料；

產生多個壓力讀數以識別由於所述多個閥（112、114、116）的運行導致的所述反應室（102）內的壓力變化；

將所述產生的壓力讀數與參照壓力讀數相比較；

分析所述產生的壓力讀數以識別與所述參照壓力讀數不同的壓力的變化；

識別在壓力的變化期間哪個閥（112、114、116）正在運行；以及

將所述識別的閥（112、114、116）診斷為故障閥。

2. 根據申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中，所述壓力讀數包括壓力波形，以及被設置成分析所述多個壓力讀數的所述處理器包括：

確定所述壓力波形內的每個壓力脈衝的大小和形狀以識別每個壓力脈衝的參數；

確定所述識別的參數是否落入預定的範圍內；

當所述識別的參數不在所述預定的範圍內時，識別異常壓力變化。

3. 根據申請專利範圍第 2 項所述的系統，其中，確定每個壓力脈衝的大小和形狀包括以下項中的至少一者：確定所述波形的每個壓力脈衝的最大振幅、確定每個壓力脈衝到達平臺的時間、識別每個壓力脈衝的平臺振幅、和識別每個壓力脈衝之後的最低壓力振幅。

4. 根據申請專利範圍第 3 項所述的系統，其中，當所述壓力脈衝到達平臺的時間大於所述預定的範圍時，閥（112、114、116）被識別為開啟過於緩慢。

5. 根據申請專利範圍第 3 項所述的系統，其中，當所述壓力脈衝的平臺振幅小於所述預定的範圍時，閥（112、114、116）被識別為無法完全開啟。

6. 根據申請專利範圍第 3 項所述的裝置，其中，當所述壓力脈衝的最大振幅大於所述預定的範圍時，閥（112、114、116）被識別為無法關閉。

7. 一種用於針對故障監測反應室（102）的運行的方法，所述反應室（102）包括與其耦接的高速壓力計

(120) 以在所述反應室 (102) 的運行期間收集所述反應室 (102) 內的壓力資料，所述方法包括：

在處理器中接收來自所述壓力計 (120) 的所述壓力數據；

根據所述壓力資料產生多個壓力讀數來識別運行期間在所述反應室 (102) 內的壓力變化；

分析所述多個壓力讀數以識別異常壓力變化；以及  
當識別出所述異常壓力變化時，確定運行故障。

8. 根據申請專利範圍第 7 項所述的方法，其中，所述壓力計 (120) 被設置成每秒至少 100 次記錄壓力資料。

9. 根據申請專利範圍第 7 項所述的方法，其中，所述多個壓力讀數包括波形圖並且其中分析所述多個壓力讀數包括：

確定所述波形的每個壓力脈衝的大小和形狀；以及  
將所述每個壓力脈衝的大小和形狀與根據在已知正常運行情況下採集的壓力資料產生的波形的大小和形狀相比較。

10. 根據申請專利範圍第 7 項所述的方法，還包括基於所述多個壓力讀數識別運行故障的類型。

11. 根據申請專利範圍第 7 項所述的方法，其中，所述反應室 (102) 包括用於將氣體引入所述反應室 (102) 的多個氣體入口 (106、108、110)，每個氣體入口 (106、108、110) 均包括用於控制通過所述氣體入口

(106、108、110) 進入所述反應室 (102) 內的氣體流的閥 (112、114、116) 。

12. 根據申請專利範圍第 11 項所述的方法，其中，運行故障包括閥 (112、114、116) 的故障。

13. 根據申請專利範圍第 12 項所述的方法，其中，所述閥 (112、114、116) 的故障包括以下項中的至少一者：閥不完全開啟/關閉、所述閥開啟/關閉過於緩慢、所述閥無法開啟，以及多個閥同時開啟。

14. 根據申請專利範圍第 7 項所述的方法，還包括識別硬體的故障件並且指示使用者維修或者更換所述硬體的故障件。

15. 根據申請專利範圍第 7 項所述的方法，其中，分析所述多個壓力讀數包括以下項中的至少一者：識別波形圖的每個壓力脈衝的最大振幅、確定每個壓力脈衝到達平臺的時間、識別每個壓力脈衝的平臺振幅，以及識別每個壓力脈衝之後的最低壓力振幅。

圖式

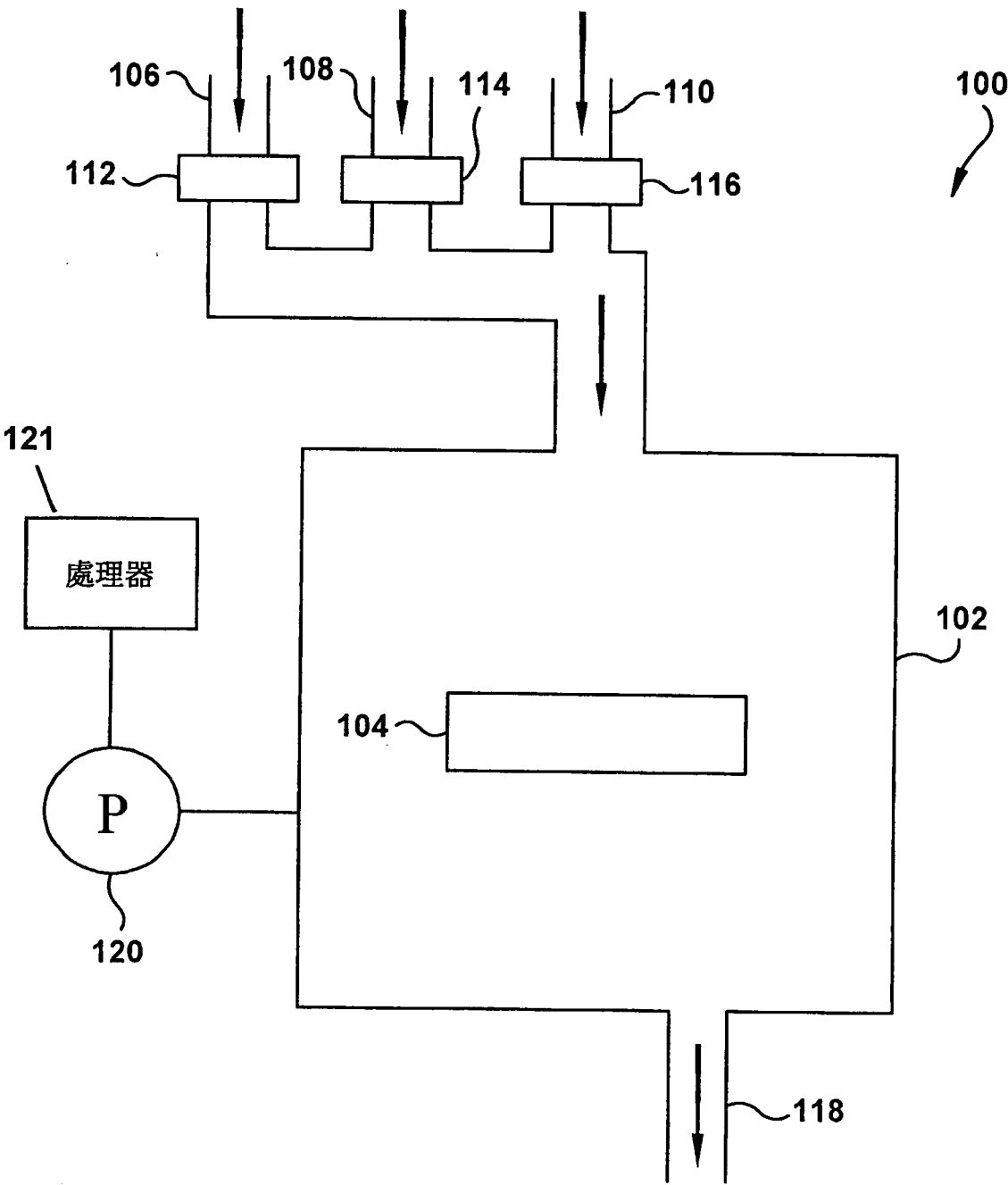


圖 1

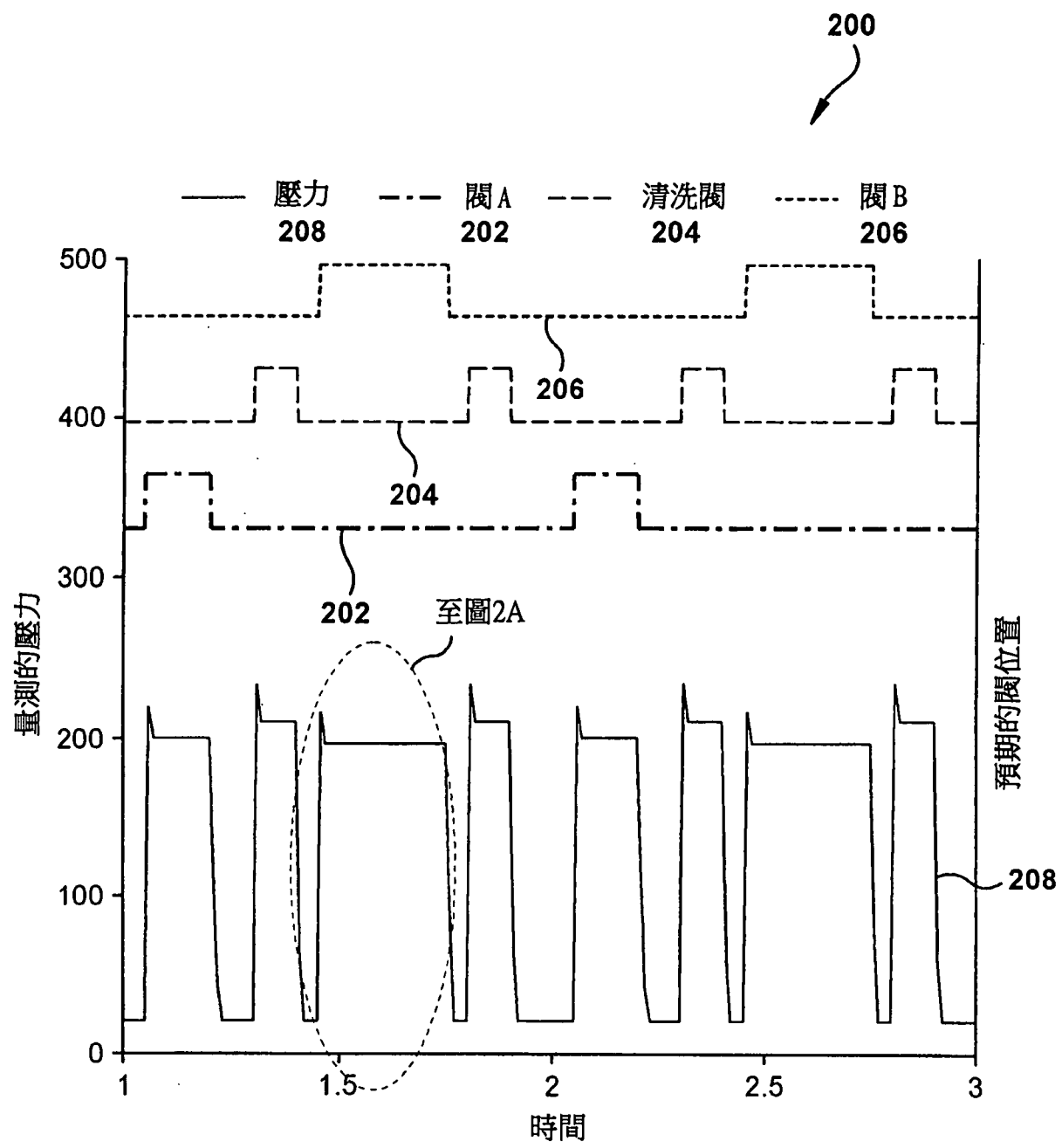


圖 2

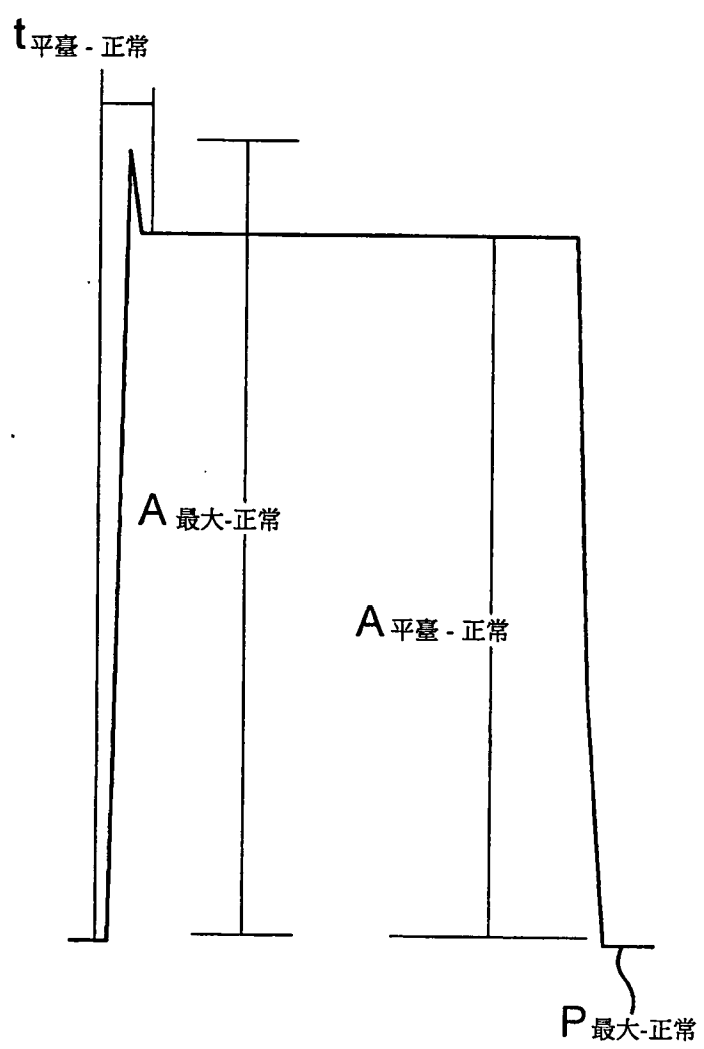


圖 2A

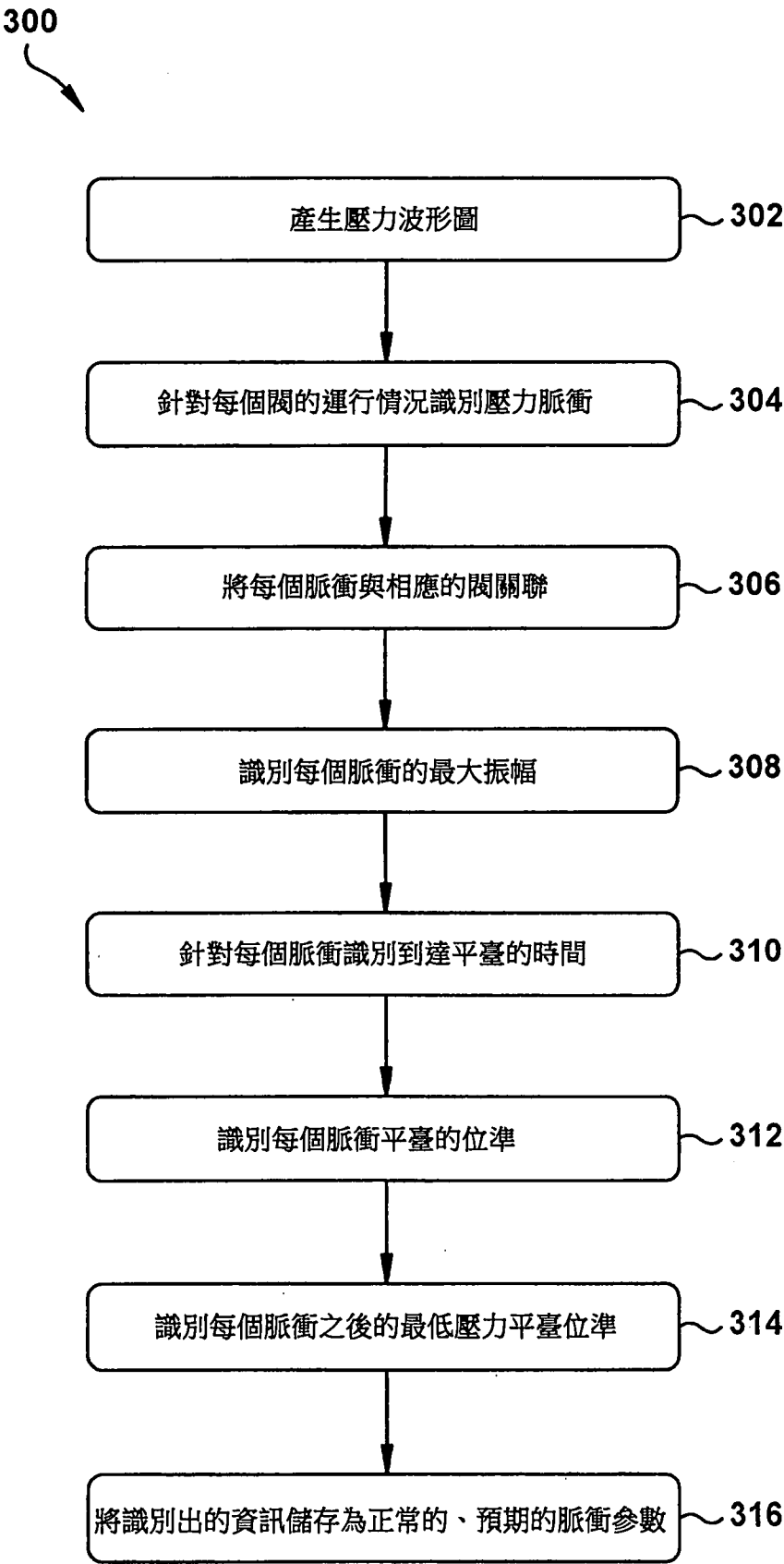


圖 3

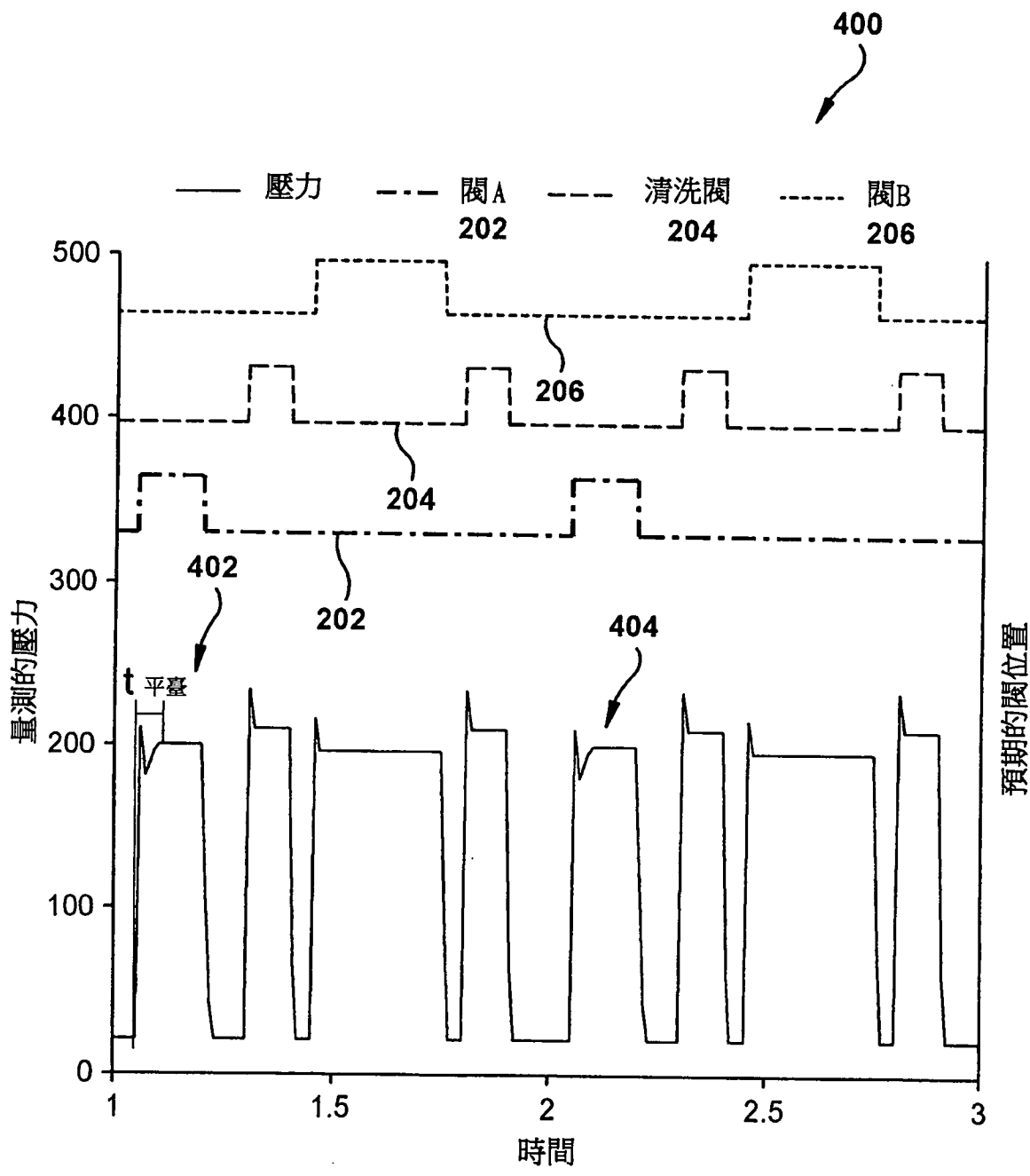


圖 4

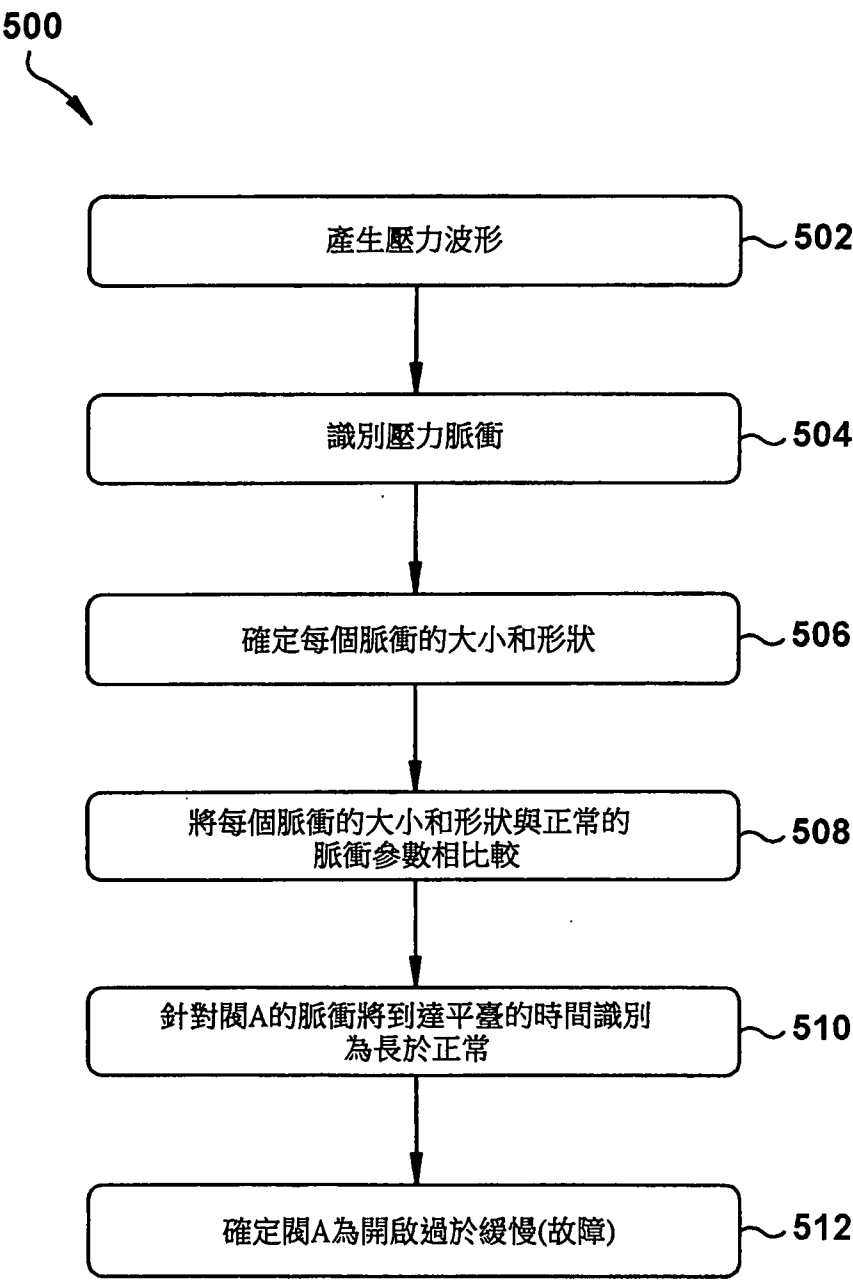


圖 5

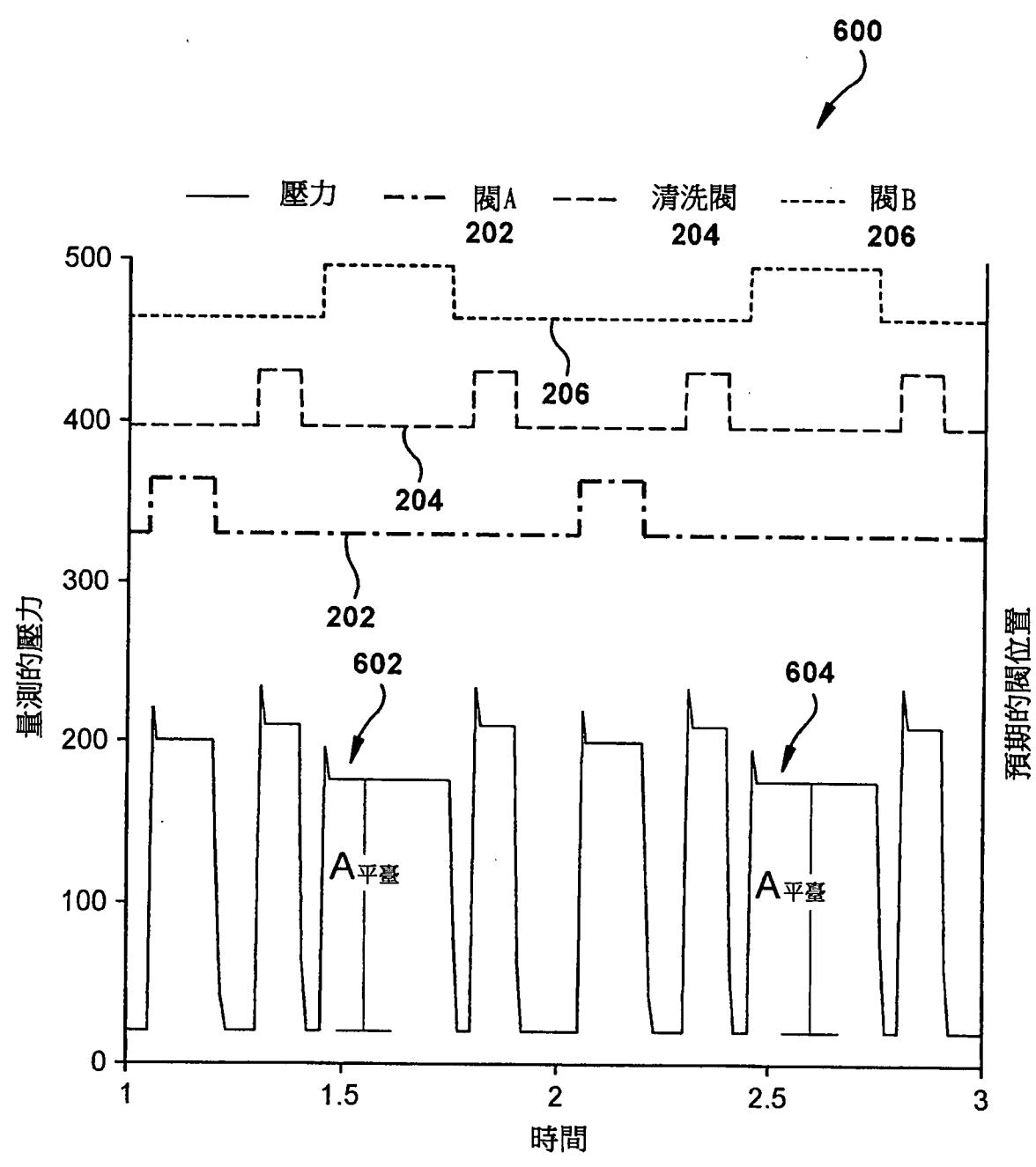


圖 6

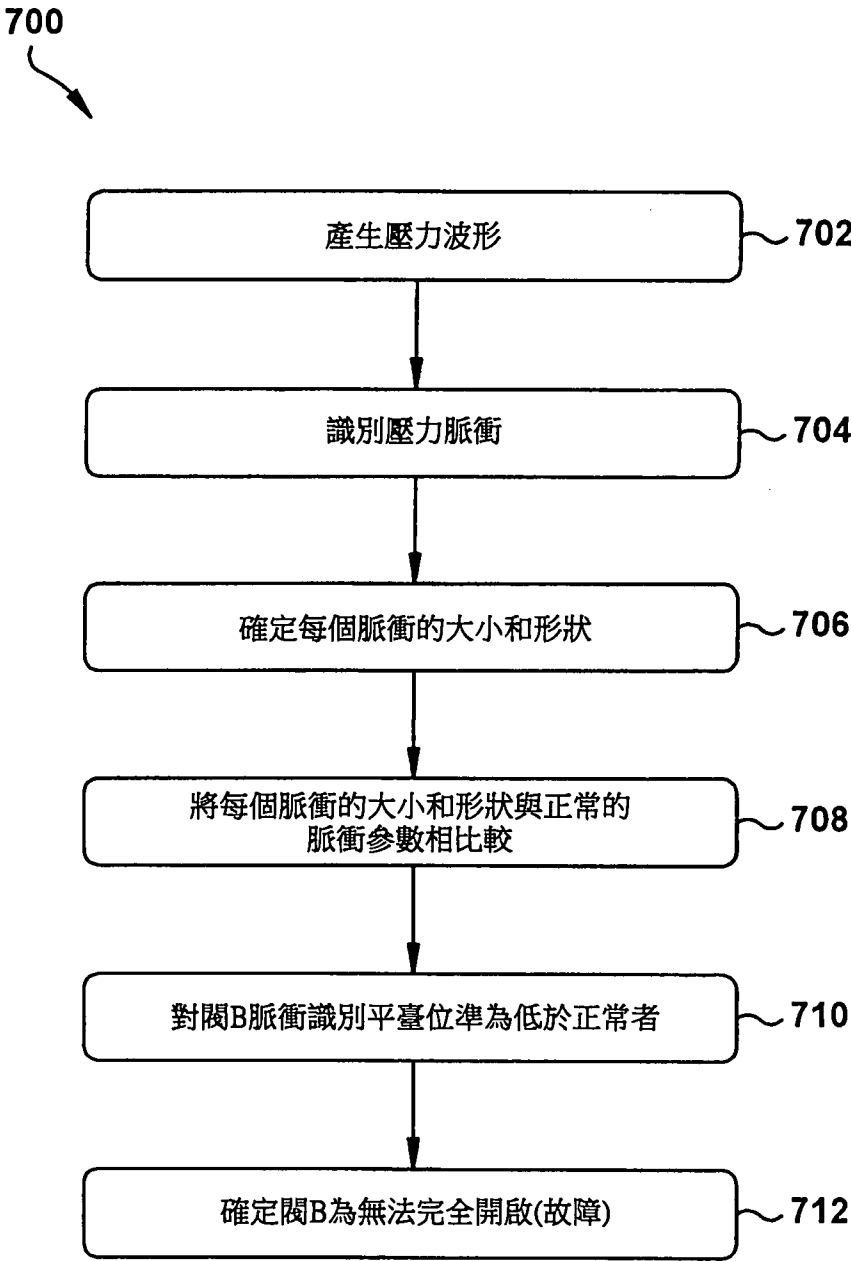


圖 7

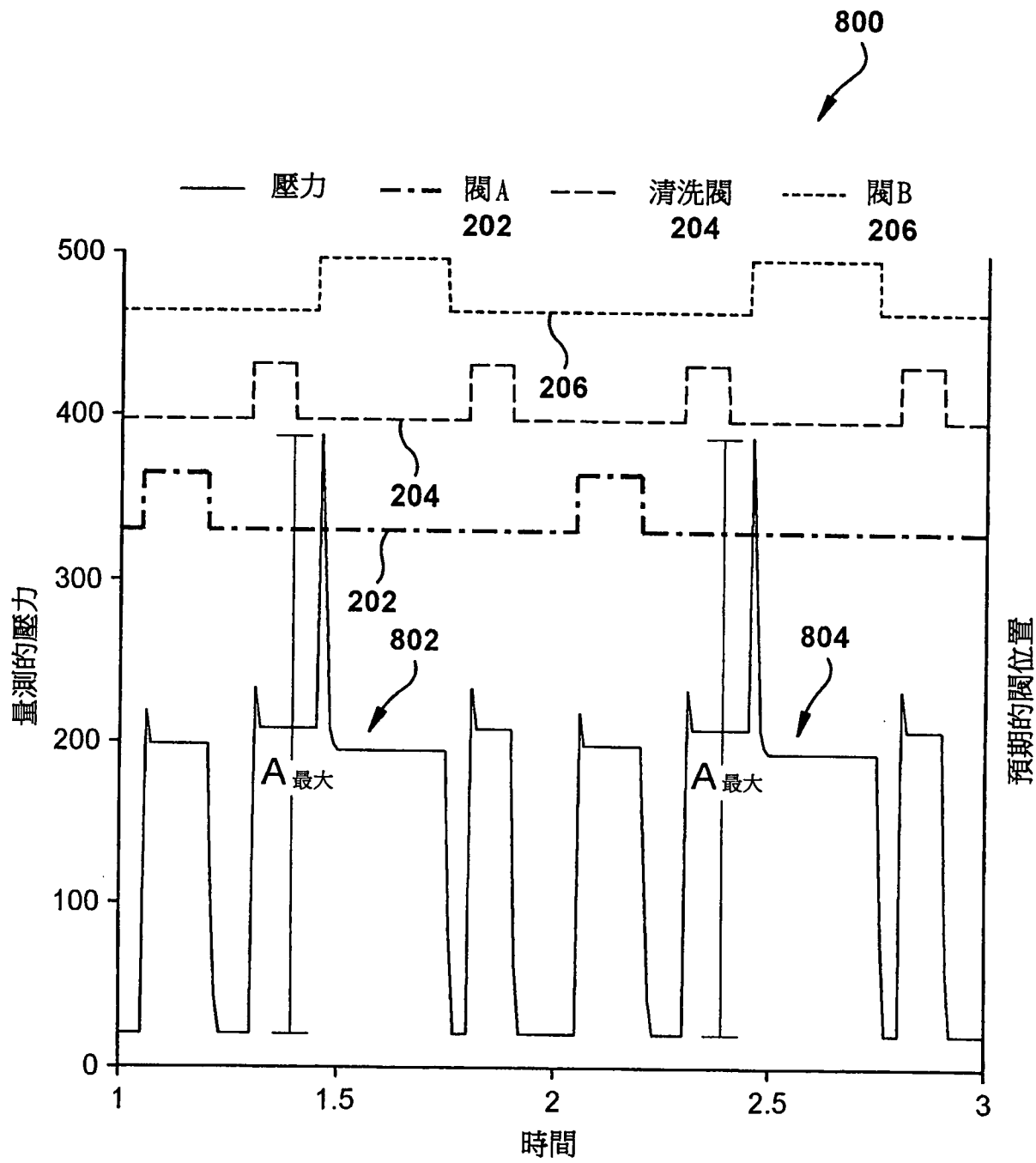


圖 8

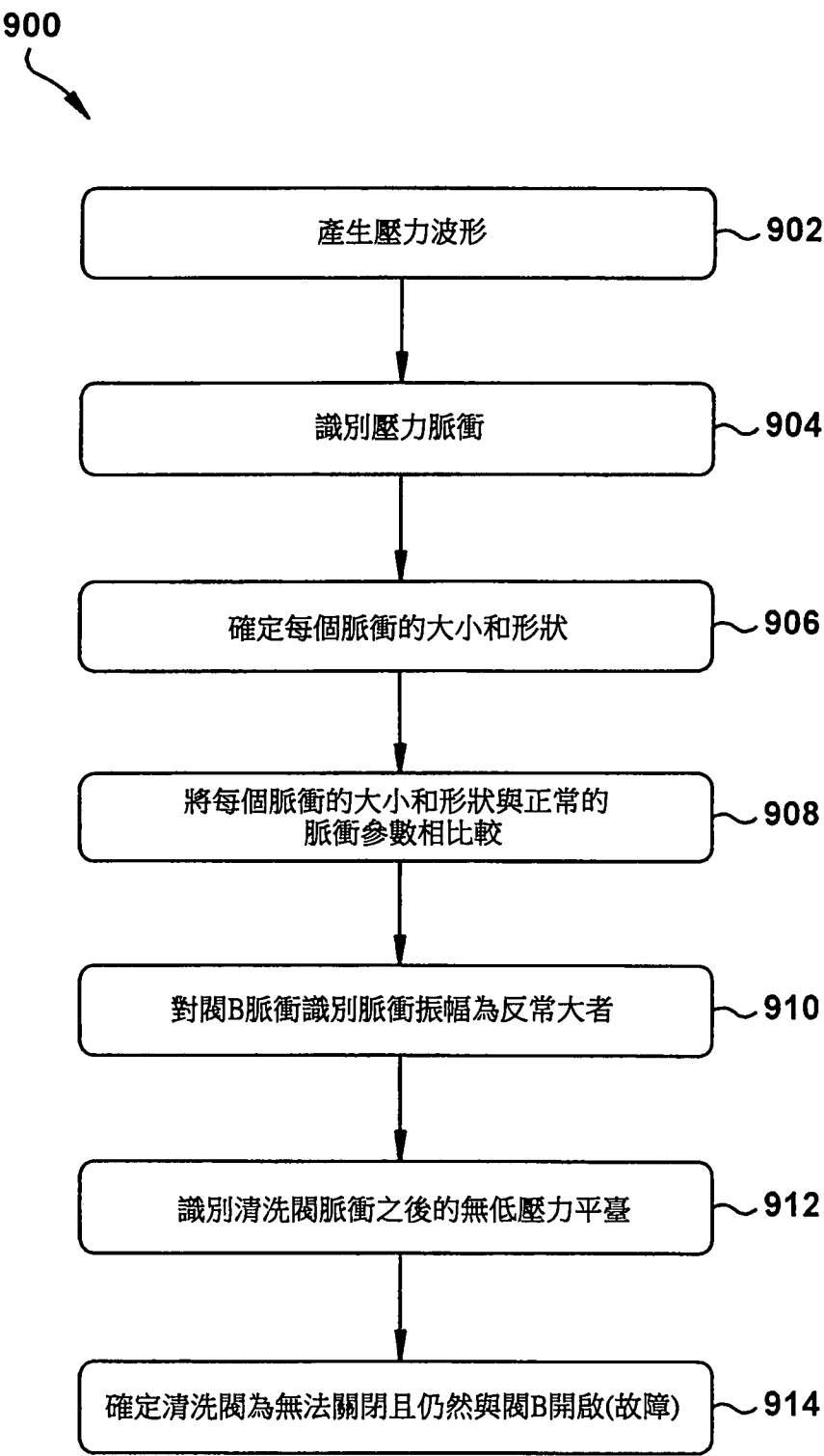


圖 9

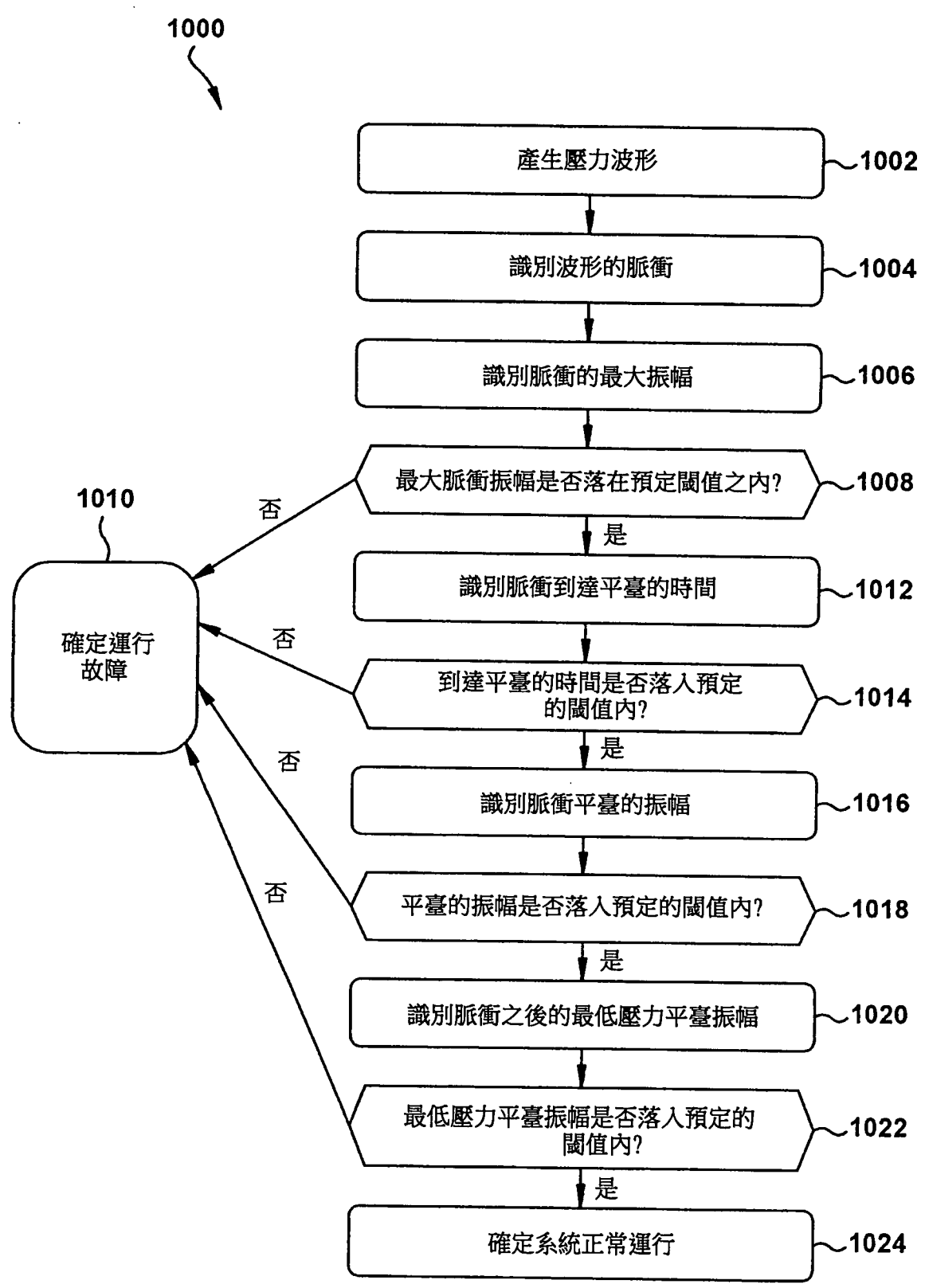


圖 10