

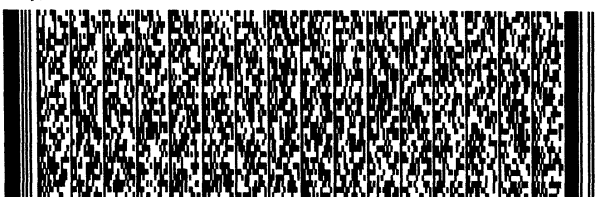
申請日期: 91.3.22	案號: 91/05530
類別: HULL 21/3065	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

533504

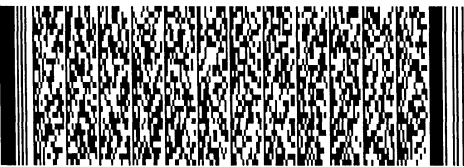
一、 發明名稱	中文	真空系統用之氣體循環流動控制方法及裝置
	英文	GAS RECIRCULATION FLOW CONTROL METHOD AND APPARATUS FOR USE IN VACUUM SYSTEM
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 川崎裕之
	姓名 (英文)	1. HIROYUKI KAWASAKI
	國籍	1. 日本
	住、居所	1. 日本國東京都大田區羽田旭町11番1號 荏原製作所股份有限公司內 c/o EBARA CORPORATION of 11-1, Haneda Asahi-cho, Ohta-ku, Tokyo, JAPAN
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 荏原製作所股份有限公司 2. 東芝股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. EBARA CORPORATION 2. TOSHIBA CO., LTD.
	國籍	1. 日本 2. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國東京都大田區羽田旭町11番1號 11-1, Haneda Asahi-cho, Ohta-ku, Tokyo, JAPAN 2. 日本國東京都港區芝浦一丁目1番1號 1-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo, JAPAN
	代表人 姓名 (中文)	1. 依田正稔 2. 岡村正
	代表人 姓名 (英文)	1. MASATOSHI YODA 2. TADASHI OKAMURA



申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

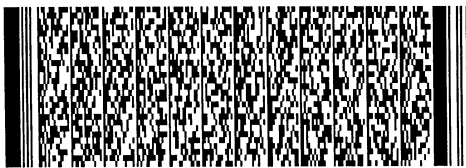
一、 發明名稱	中文	
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	2. 大岩德久
	姓名 (英文)	2. TOKUHISA OIWA
	國籍	2. 日本
	住、居所	2. 日本國神奈川縣橫濱市磯子區新杉田町8番地 東芝股份有限公司橫濱事業所內 c/o TOSHIBA CO., LTD., Yokohama Complex of 8, Shinsugita-cho, Isogo-ku, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, Japan
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	
	姓名 (名稱) (英文)	
	國籍	
	住、居所 (事務所)	
	代表人 姓名 (中文)	
	代表人 姓名 (英文)	
		

申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	3. 酒井伊都子
	姓名 (英文)	3. ITSUKO SAKAI
	國籍	3. 日本
	住、居所	3. 日本國神奈川縣橫濱市磯子區新杉田町8番地 東芝股份有限公司橫濱事業所內 c/o TOSHIBA CO., LTD., Yokohama Complex of 8, Shinsugita-cho, Isogo-ku, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, Japan
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	
	姓名 (名稱) (英文)	
	國籍	
	住、居所 (事務所)	
	代表人 姓名 (中文)	
	代表人 姓名 (英文)	



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

日本 JP

2001/03/22 特願2001-082841

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



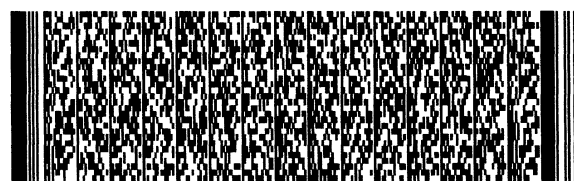
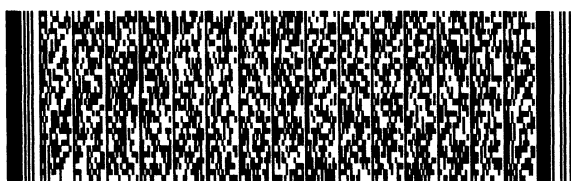
## 五、發明說明 (1)

## [發明之背景]

本發明係關於真空系統用之氣體循環流動控制方法及裝置，用於將製程氣體輸入半導體製造裝置或類似設備的真空腔中，並將製程氣體由該真空腔排出。該氣體循環流動控制方法及裝置會控制由真空腔排出並穿經氣體循環管線返回該真空腔之氣體的循環流速。

在蝕刻及化學氣相沈積(CVD)等製程所用的半導體製造裝置中，將氣體輸入真空腔中，並藉由真空泵將真空腔中的壓力降低至所要的壓力而將該氣體排出。隨著半導體晶圓之直徑的增加，該半導體製造裝置中所使用的氣體之數量也逐漸增加。在這方面，輸入該真空腔的氣體僅有部分對於所要的反應有所貢獻，其餘的氣體(佔輸入氣體的大部分)係排出，因為其並未發生反應。在該狀況下，為了增加該未反應氣體的使用效率，便執行氣體循環方法，其中由該真空腔排出的部分氣體會返回該真空腔。在氣體循環方法中循環的氣體之流速(亦即循環比例)係使用質量流量控制器或類似控制器直接量測穿經氣體循環管線的氣體流速而進行控制。

第1圖為顯示真空系統之結構實例的圖式，其中，如上所述，該真空系統係使用質量流量控制器直接量測該循環氣體流速而控制循環氣體之流速。該真空系統包含有真空腔1，氣體係輸入該真空腔1中，該真空腔1具有蓮蓬頭2。該真空系統復包含有自適應控壓閥3、第一真空泵負壓端閘閥4、第一真空泵5、第二真空泵負壓端閘閥6、第二



## 五、發明說明 (2)

真空泵7、氣體循環管線8、氣體循環管線閘閥(開關閥)9、質量流量控制器10、第一壓力感測器11(用於檢測在該真空腔1中的壓力)，以及第二壓力感測器12(用於檢測在該氣體循環管線8之入口端的壓力)。

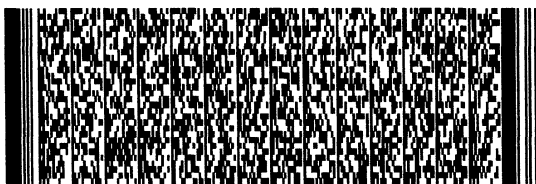
在具有上述配置的真空系統中，流速 $Q_1$ 的氣體 $G_1$ 係穿經該蓮蓬頭2輸入該真空腔1中，所輸入的氣體係藉由該第一真空泵5排出，而將在該真空腔1中的壓力降低至想要的壓力。該第一真空泵5係藉由該第二真空泵7進行抽空，而將該第一真空泵5的背壓降低至低於可允許的背壓下，由該第一真空泵5排出的部分氣體 $G_2$ 會穿經該氣體循環管線8而返回該真空腔1。返回該真空腔1之氣體的循環流速 $Q_2$ 係以設於該氣體循環管線8的質量流量控制器10進行量測，並根據所量測的流速 $Q_2$ 改變該第一真空泵5與第二真空泵7等的有效泵速而進行控制。

在上述的氣體循環流動控制方法中，該循環氣體 $G_2$ 的流速係直接以質量流量控制器進行量測，對於該質量流量控制器的作業而言，該方法需要大於約50kPa的壓差。然而，在部分真空系統中，在該氣體循環管線8中的壓差並未大於50kPa，因此，依據該控制方法所應用的真空系統類型而定，質量流量控制器可能無法使用於控制該循環氣體的流速。

## [發明概述]

本發明係鑑於上述的狀況而完成者。

本發明之目的在於提供真空系統用之氣體循環流動控



## 五、發明說明 (3)

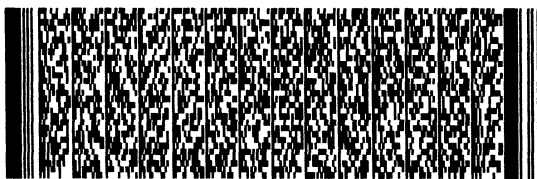
制方法及裝置，其在配置上簡單，且即使當在該氣體循環管線中的壓差不大於所使用之質量流量控制器的工作壓力時（亦即未超過50kPa），仍可輕易地控制穿經氣體循環管線而返回該真空腔的氣體之循環流速。

根據本發明的第一態樣，係提供為一種真空系統用之氣體循環流動控制方法，其中，該真空系統具有輸入氣體的真空腔。該真空系統復具有：第一真空泵，其用於排出該真空腔的氣體，並將在該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；以及氣體循環管線，用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔。根據本發明，藉由改變該第二真空泵的有效泵速而調整在該氣體循環管線中的壓差 $P_d - P_c$ ，便可控制穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速 $Q_2$ ，其係使用下列公式：

$$Q_2 = C \times (P_d - P_c)$$

其中： $Q_2$ 代表穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速； $P_c$ 代表在該真空腔中的壓力； $P_d$ 代表在該氣體循環管線之入口端中的壓力；以及 $C$ 代表該氣體循環管線的傳導率。

將上述的裝置使用於該真空系統用的氣體循環流動控制方法中，則僅藉由改變該第二真空泵的有效泵速而調整在該氣體循環管線中的壓差 $P_d - P_c$ ，便可控制該氣體循環流速 $Q_2$ 。



## 五、發明說明 (4)

根據本發明的第二態樣，係提供為一種真空系統用之氣體循環流動控制方法，其中，該真空系統具有輸入氣體的真空腔。該真空系統復具有：第一真空泵，其用於排出該真空腔的氣體，並將在該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，其用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；以及氣體循環管線，其用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔。根據本發明，藉由改變輸入該第二真空泵入口端或內部之吹掃用氣體 (purge gas) 的流速，而調整在該氣體循環管線中的壓差  $P_d - P_c$ ，便可控制穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速  $Q_2$ ，該吹掃用氣體係由作用為輸入該真空腔之氣體成分中的至少一種物質所組成，其係使用下列公式：

$$Q_2 = C \times (P_d - P_c)$$

其中： $Q_2$ 代表穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速； $P_c$ 代表在該真空腔中的壓力； $P_d$ 代表在該氣體循環管線之入口端中的壓力；以及 $C$ 代表該氣體循環管線的傳導率。

將上述的裝置使用於該真空系統用的氣體循環流動控制方法中，則僅藉由改變輸入該第二真空泵之入口端或內部之吹掃用氣體的流速，而調整在該氣體循環管線中的壓差  $P_d - P_c$ ，便可控制該氣體循環流速  $Q_2$ 。

根據本發明的第三態樣，係提供為一種真空系統用之氣體循環流動控制方法，其中，該真空系統具有輸入氣體



## 五、發明說明 (5)

的真空腔。該真空系統復具有：第一真空泵，其用於排出該真空腔的氣體，並將在該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，其用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；以及氣體循環管線，其用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔。根據本發明，穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速 $Q_2$ 係根據包含下列步驟①至③的控制程序進行控制：①在非循環狀態下，以任意流速 $Q_t$ 將該氣體輸入該真空腔中，並將該第一真空泵的有效泵速調整及固定於適當的水平，而使在該真空腔中的壓力 $P_c$ 等於所要的壓力 $P_1$ ；②當將該第一真空泵的有效泵速固定於與步驟①相同的水平時，將輸入該真空腔的氣體流速改變為 $Q_1=Q_t \times (100-A)/100$ ，其相當於任意的循環比例 $A\{A=(Q_2/Q_t \times 100)\}$ %；以及③開啟該氣體循環管線，並在該氣體循環狀態下，調整該第二真空泵的有效泵速，以使得在該真空腔中的壓力 $P_c$ 等於步驟①所獲得的壓力 $P_1$ 。

將上述的配置使用於該真空系統用的氣體循環流動控制方法中，則僅藉由在該總流速 $Q_t$ 輸入該氣體、調整該第一真空泵的有效泵速、調整該輸入氣體的流速、以及調整該第二真空泵的有效泵速，便可控制該氣體循環流速 $Q_2$ 。

根據本發明的第四態樣，係提供為一種真空系統用之氣體循環流動控制方法，其中，該真空系統具有輸入氣體的真空腔。該真空系統復具有：第一真空泵，其用於排出該真空腔的氣體，並將在該真空腔中的壓力降低至所要的



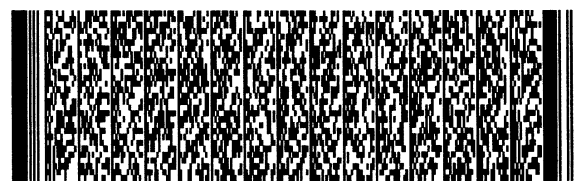
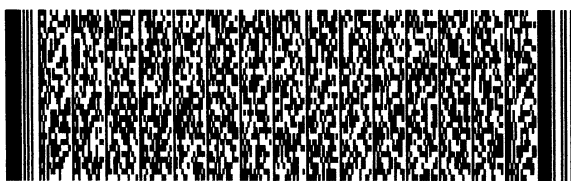
## 五、發明說明 (6)

壓力；第二真空泵，其用於進行抽真空，而將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；以及氣體循環管線，其用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔。根據本發明，穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速 $Q_2$ 係根據包含下列步驟①至③的控制程序進行控制：①在非循環狀態下，以任意流速 $Q_t$ 將該氣體輸入該真空腔中，並將該第一真空泵的有效泵速調整及固定於適當的水平，而使在該真空腔中的壓力 $P_c$ 等於所要的壓力 $P_1$ ；②當將該第一真空泵的有效泵速固定於與步驟①相同的水平時，將輸入該真空腔的氣體流速改變為 $Q_1=Q_t \times (100-A)/100$ ，其相當於任意的循環比例 $A\{A=(Q_2/Q_t \times 100)\}$ %；以及③開啟該氣體循環管線，並在該氣體循環狀態下，調整輸入該第二真空泵之入口端或內部之吹掃用氣體的流速，以使得在該真空腔中的壓力 $P_c$ 等於步驟①所獲得的壓力 $P_1$ ，該吹掃用氣體係由作用為輸入該真空腔之氣體成分中的至少一種物質所組成。

將上述的配置使用於該真空系統用的氣體循環流動控制方法中，則僅藉由在該總流速 $Q_t$ 輸入該氣體、調整該第一真空泵的有效泵速，以及調整該吹掃用氣體的流速，便可控制該氣體循環流速 $Q_2$ 。

在根據本發明第一或第三態樣的氣體循環流動控制方法中，該第二真空泵的有效泵速可藉由設於該第二真空泵之入口端的傳導率控制裝置進行調整。

在根據本發明第一或第三態樣的氣體循環流動控制方



## 五、發明說明 (7)

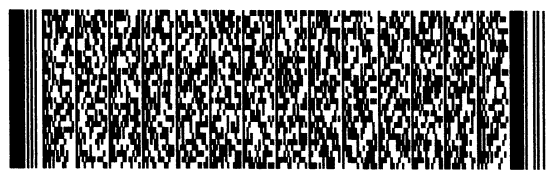
法中，該第二真空泵的有效泵速可藉由改變該第二真空泵的轉數進行調整。

此外，本發明提供一種真空系統用的氣體循環流動控制裝置，其中該真空系統具有輸入氣體的真空腔。該真空系統復具有：第一真空泵，其用於排出該真空腔的氣體，並將在該真空腔中的壓力降低至想要的壓力；第二真空泵，其用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；氣體循環管線，其用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔；第一壓力感測器，其用於檢測在該真空腔中的壓力；以及第二壓力感測器，其用於檢測在該氣體循環管線之入口端中的壓力。該氣體循環流動控制裝置包含有氣體循環流動控制裝置，該氣體循環流動控制裝置用於藉由改變該第二真空泵的有效泵速而調整在該氣體循環管線中的壓差 $P_d - P_c$ ，以便控制穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速 $Q_2$ ，其係使用下列公式：

$$Q_2 = C \times (P_d - P_c)$$

其中： $Q_2$ 代表穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速； $P_c$ 代表以該第一壓力感測器所檢測的壓力； $P_d$ 代表以該第二壓力感測器所檢測的壓力；以及 $C$ 代表該氣體循環管線的傳導率。

將上述的配置使用於該真空系統用的氣體循環流動控制裝置中，則僅藉由改變該第二真空泵的有效泵速而調整氣體循環管線中的壓差 $P_d - P_c$ ，以該第一與第二壓力感測



## 五、發明說明 (8)

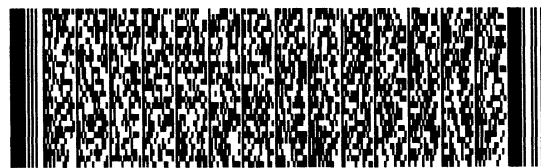
器進行檢測，該氣體循環流動控制裝置便可控制該氣體循環流速 $Q_2$ 。

此外，本發明提供一種真空系統用的氣體循環流動控制裝置，其中該真空系統具有輸入氣體的真空腔。該真空系統復具有：第一真空泵，其用於排出該真空腔的氣體，並將在該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，其用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓中；氣體循環管線，其用於將由第一真空泵排出的部分氣體送回真空腔；第一壓力感測器，其用於檢測在該真空腔中的壓力；以及第二壓力感測器，其用於檢測在該氣體循環管線之入口端中的壓力。該氣體循環流動控制裝置包含有氣體循環流動控制裝置，該氣體循環流動控制裝置用於藉由改變輸入該第二真空泵之入口端或內部之吹掃用氣體的流速，而調整該氣體循環管線中的壓差 $P_d - P_c$ ，以便控制穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速 $Q_2$ ，該吹掃用氣體係由作用為輸入該真空腔之氣體成分中的至少一種物質所組成，其係使用下列公式：

$$Q_2 = C \times (P_d - P_c)$$

其中： $Q_2$ 代表穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速； $P_c$ 代表在該真空腔中的壓力； $P_d$ 代表在該氣體循環管線之入口端的壓力；以及 $C$ 代表該氣體循環管線的傳導率。

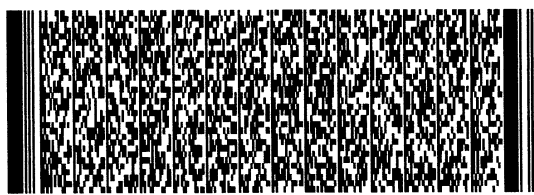
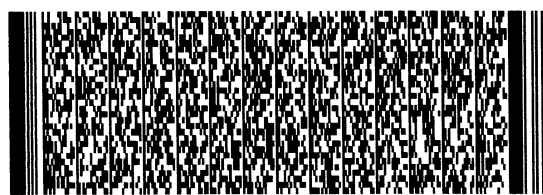
將上述的裝置使用於該真空系統用的氣體循環流動控



## 五、發明說明 (9)

制裝置中，則僅藉由改變該吹掃用氣體的流速，而調整該氣體循環管線中的壓差 $P_d - P_c$ ，以該第一與第二壓力感測器進行檢測，該氣體循環流動控制裝置便可控制該氣體循環流速 $Q_2$ 。

此外，本發明提供一種真空系統用的氣體循環流動控制裝置，其中該真空系統具有輸入氣體的真空腔。該真空系統復具有：第一真空泵，其用於排出該真空腔的氣體，並將在該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，其用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；氣體循環管線，其用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔；第一壓力感測器，其用於檢測在該真空腔中的壓力；第二壓力感測器，其用於檢測在該氣體循環管線之入口端中的壓力；以及開關閥，其用於選擇性地開啟與關閉該氣體循環管線。該氣體循環流動控制裝置包含有氣體循環流動控制裝置，該氣體循環流動控制裝置係藉由下列程序控制穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速 $Q_2$ ：①關閉該開關閥，並以任意流速 $Q_t$ 將該氣體輸入該真空腔中，調整該第一真空泵的有效泵速 $V$ ，並將其固定於 $V_1$ ，而使得以該第一壓力感測器所檢測的壓力 $P_c$ 等於所要的壓力 $P_1$ ；以及②當將該第一真空泵的有效泵速 $V$ 固定於 $V_1$ 時，將輸入該真空腔的氣體流速改變為 $Q_1 = Q_t \times (100 - A) / 100$ ，其相當於任意的循環比例 $A \{ A = (Q_2 / Q_t \times 100) \} \%$ ；以及③接著開啟該開關閥，並調整該第二真空泵的有效泵速，而使得以該第一壓力感

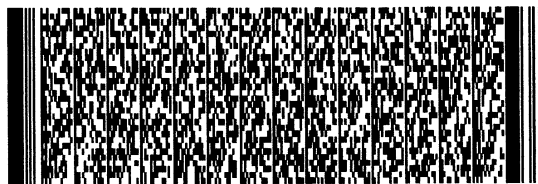
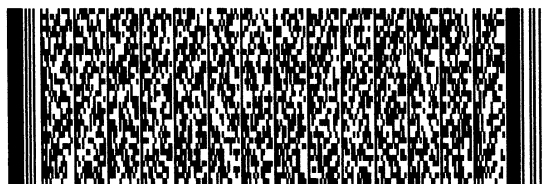


## 五、發明說明 (10)

測器所檢測的壓力  $P_c$  等於該壓力  $P_1$ 。

將上述的配置使用於該真空系統用的氣體循環流動控制裝置中，則僅藉由控制該開關閥的開關、監控以該第一壓力感測器所檢測的壓力、調整輸入該真空腔之氣體的流速、以及調整該第一與第二真空泵的有效泵速，該氣體循環流動控制裝置便可控制該氣體循環流速  $Q_2$ 。

此外，本發明提供一種真空系統用的氣體循環流動控制裝置，其中該真空系統具有輸入氣體的真空腔。該真空系統復具有：第一真空泵，其用於排出該真空腔的氣體，並將在該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，其用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；氣體循環管線，其用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔；第一壓力感測器，其用於檢測在該真空腔中的壓力；第二壓力感測器，其用於檢測在該氣體循環管線之入口端中的壓力；以及開關閥，其用於選擇性地開啟與關閉該氣體循環管線。該氣體循環流動控制裝置包含有氣體循環流動控制裝置，該氣體循環流動控制裝置係藉由下列程序控制穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速  $Q_2$ ：①關閉該開關閥，並以任意流速  $Q_t$  將該氣體輸入該真空腔中，調整該第一真空泵的有效泵速  $V$ ，並將其固定於  $V_1$ ，而使得以該第一壓力感測器所檢測的壓力  $P_c$  等於所要的壓力  $P_1$ ；以及②當將該第一真空泵的有效泵速  $V$  固定於  $V_1$  時，將輸入該真空腔的氣體流速改變為  $Q_1 = Q_t \times (100 - A) / 100$ ，其相當於任意的循



## 五、發明說明 (11)

環比例  $A \{ A = (Q_2 / Q_t \times 100) \} \%$ ；以及 ③ 接著開啟該開關閥，並調整輸入該第二真空泵之入口端或內部之吹掃用氣體的流速，而使得以該第一壓力感測器所檢測的壓力  $P_c$  等於壓力  $P_1$ ，該吹掃用氣體係由作用為輸入該真空腔之氣體成分中的至少一種物質所組成。

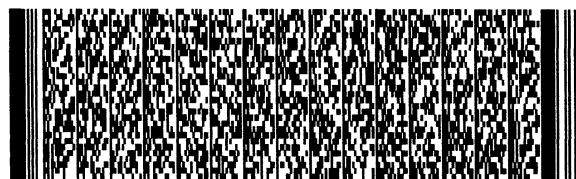
將上述的配置使用於該真空系統用的氣體循環流動控制裝置中，則僅藉由控制該開關閥的開關、監控以該第一壓力感測器所檢測的壓力、調整輸入該真空腔之氣體的流速、調整該第一真空泵的有效泵速，以及調整該吹掃用氣體流速，該氣體循環流動控制裝置便可控制該氣體循環流速  $Q_2$ 。

在上述的任一個氣體循環流動控制裝置中，較佳方式係該氣體循環流動控制裝置具有自動執行控制該氣體的循環流速之作業的功能。

本發明的上述及其他目的、特徵與優點將配合附圖而由下列較佳實施例的說明變得更清楚。

## [較佳實施例之說明]

本發明的實施例將參考附圖而詳細說明如下。第2圖為具有根據本發明之氣體循環流動控制裝置的真空系統的示意圖。在第2圖中，以與第1圖相同的元件符號標示的部份係為相同或相當的部份。因此，將省略其說明。元件符號13標示設於該第二真空泵7之入口端的傳導率控制器。元件符號14標示質量流量控制器，其用於控制輸入該蓮蓬頭2中的氣體流速。



## 五、發明說明 (12)

氣體循環流動控制裝置20控制穿經該氣體循環管線8而返回該真空腔1的循環氣體之流速，該氣體循環流動控制裝置20會接收來自該第一壓力感測器11與該第二壓力感測器12的輸出訊號，該氣體循環流動控制裝置20係透過各別的驅動器21至28控制該質量流量控制器14、氣體循環管線閘閥9、自適應控壓閥3、第一真空泵負壓端閘閥4、第一真空泵5、傳導率控制器13、第二真空泵負壓端閘閥6，以及第二真空泵7。

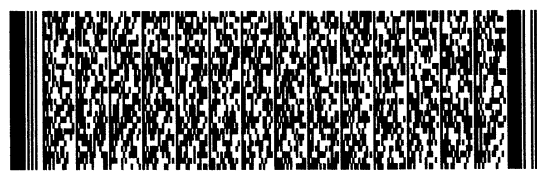
配置如在第2圖所示的真空系統中，穿經該氣體循環管線8而返回該真空腔1之氣體循環流速係以 $Q_2$ 標示，以該第一壓力感測器11進行檢測之真空腔1中的壓力係以 $P_c$ 標示，以該第二壓力感測器12進行檢測之氣體循環管線8的入口端中的壓力係以 $P_d$ 標示，該氣體循環管線8的傳導率係以 $C$ 標示。以下的公式(1)適用於在該氣體循環管線8中的氣體循環流速 $Q_2$ 與壓差 $P_d - P_c$ 。

$$Q_2 = C \times (P_d - P_c) \quad (1)$$

該氣體循環流動控制裝置20會監控以該第一壓力感測器11進行檢測之壓力 $P_c$ 及以該第二壓力感測器12進行檢測之壓力 $P_d$ ，並在進行此動作時，同時改變該第二真空泵7的有效泵速，以調整壓差 $P_d - P_c$ ，因而控制該氣體循環流速 $Q_2$ 。

接著，控制該氣體循環流速 $Q_2$ 的程序將以具體的條件實例做說明。

[條件例]



## 五、發明說明 (13)

氣體總流速  $Q_t$  : 1000 sccm  $Q_t = Q_1 + Q_2$

( $Q_1$  : 外部輸入該真空腔 1 中之氣體的流速)

氣體循環比例 : 80%

(輸入氣體流速  $Q_1$  : 200 sccm [cc/min 在 1 atm, 20 °C ] ;

氣體循環流速  $Q_2$  : 800 sccm)

在該真空腔 1 中的製程壓力  $P_c$  : 10 mTorr

在以上的條件下，該氣體循環流速  $Q_2$  係根據以下的控制程序進行控制。

## [ 控制程序 ]

(1) 開啟該第一真空泵負壓端閘閥 4 與該第二真空泵負壓端閘閥 6，並關閉該氣體循環管線閘閥 9 (亦即非循環狀態)。

(2) 流速  $Q = Q_1 = Q_t = 1000$  sccm 的氣體  $G_1$  係穿經該質量流量控制器 14 而由外部輸入該蓮蓬頭 2。

(3) 該自適應控壓閥 3 的開口經調整並固定於以該第一壓力感測器 11 進行檢測之壓力  $P_c$  等於 10 mTorr 的水平 (亦即將該第一真空泵 5 的有效泵速  $V$  固定於  $V_1$ )。

(4) 控制該質量流量控制器 14，以使得由外部輸入該蓮蓬頭 2 的氣體流速  $Q$  改變為  $Q = Q_1 = 200$  sccm，該流速  $Q_1 = 200$  sccm 係根據下列公式而由該氣體循環比例 80% 獲得：

$$200 \text{ sccm} = 1000 \times (100 - 80) / 100 \text{ sccm}$$

(5) 開啟該氣體循環管線閘閥 9 (亦即開始進行氣體循環)。



## 五、發明說明 (14)

(6) 調整該第二真空泵7的有效泵速以使得以該第一壓力感測器11進行檢測之壓力 $P_c$ 等於10mTorr。

(7) 此時，在該氣體循環管線8之入口端的壓力 $P_d = P_2$ 係以該第二壓力感測器12進行檢測。

(8) 該自適應控壓閥3由該固定開口位置釋放，並啟動自動壓力控制以使得以該第一壓力感測器11進行檢測之壓力 $P_c$ 等於10mTorr。

因此，由外部輸入該蓮蓬頭2的氣體流速 $Q_1$ 為200 sccm，且該氣體循環流速 $Q_2$ 為800 sccm。因而達成80%的氣體循環比例。在該氣體循環管線8之入口端的檢測壓力 $P_2$ 、在該真空腔1中的檢測壓力 $P_c = P_1$ 以及該氣體循環流速 $Q_2$ 係以關於該氣體循環管線8之傳導率 $C$ 的關係式(1)表示。在此狀況中，即使該氣體循環比例為80%的狀態係取消(改變)，仍得以藉由進行下列的再現程序而使80%的氣體循環比例再現。

## [再現程序]

① 開啟該第一真空泵負壓端閘閥4、該第二真空泵負壓端閘閥6及該氣體循環管線閘閥9。

② 將穿經該質量流量控制器14而由外部輸入該蓮蓬頭2的氣體 $G_1$ 流速 $Q_1$ 設定為 $Q_1 = 200$  sccm。

③ 調整該第二真空泵7的有效泵速以使得以該第二壓力感測器12進行檢測之氣體循環管線8之入口端的壓力 $P_d$ 等於在上述控制程序中之步驟(7)中所獲得的 $P_2$ 。

④ 控制該自適應控壓閥3，以使得以該第一壓力感測



## 五、發明說明 (15)

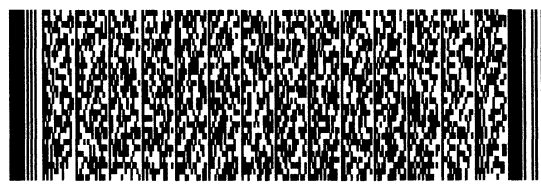
器 11 進行檢測之壓力  $P_c$  等於  $10\text{mTorr}$ 。

上述再現程序的步驟 ① 至 ④ 可以所述的順序進行，或者，該步驟 ① 至 ④ 可同時進行，俾允許該真空系統能在最短時間內再現該所要狀態的順序進行步驟 ① 至 ④。

藉由設於該第二真空泵 7 之入口端的傳導率控制器 13 可調整該第二真空泵 7 的有效泵速（亦即在隨附申請專利範圍第 5 項中所述之氣體循環流動控制方法）。藉由改變該第二真空泵 7 的循環數亦可調整該第二真空泵 7 的有效泵速（亦即在隨附申請專利範圍第 6 項中所述之氣體循環流動控制方法）。

在上述的實施例中，該氣體循環流速  $Q_2$  藉由降低該第二真空泵 7 的有效泵速，並進而提高該氣體循環管線 8 之入口端的壓力  $P_d$ （亦即以該第二壓力感測器 12 進行檢測的壓力）而進行控制。因此，必須選擇具有足夠寬之泵速範圍的真空泵以作為該第二真空泵 7。

第 3 圖為具有根據本發明之氣體循環流動控制裝置的真空系統的另一例圖，其所顯示的真空系統係經配置以使得吹掃用氣體  $G_3$  可穿經該質量流量控制器 15 而供應於該第一真空泵 5 與該傳導率控制器 13 之間，該氣體循環流速  $Q_2$  係藉由改變所供應的吹掃用氣體  $G_3$  數量以調整在該氣體循環管線中的壓差  $P_d - P_c$  而進行控制（亦即在隨附申請專利範圍第 2 項中所述之氣體循環流動控制方法），該吹掃用氣體  $G_3$  的流速  $Q_3$  係透過驅動器 29 藉由該氣體循環流動控制裝置 20 而進行控制。



## 五、發明說明 (16)

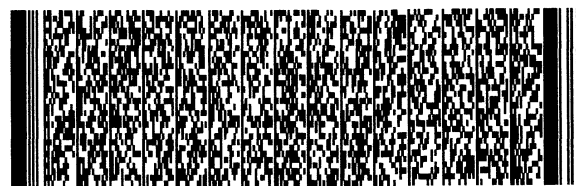
吹掃用氣體入口係設於該第二真空泵7之入口端或內部，該吹掃用氣體 $G_3$ 係由作用為輸入該真空腔1之氣體成分中的至少一種物質所組成。

在前揭實施例中，該氣體循環流動控制方法係藉由舉例說明的氣體循環流動控制裝置20自動進行。然而，應注意地是該氣體循環流動控制方法可根據上述控制程序以手動作業進行。

此外，即使有任何裝置安裝於該氣體循環管線8中，其僅組成決定該氣體循環管線8之傳導率的元件。因此，該附加的裝置對於根據本發明的氣體循環流動控制方法不會發生任何影響。

第4圖表示該氣體循環比例以上述控制程序進行調整之實例。該系統結構如下：該真空腔1的體積為4L；該第一真空泵5的泵速為1300L/sec；該第二真空泵7的泵速為3000L/sec；該預抽管道長度（即在該第一真空泵出口與該第二真空泵入口之間的長度）為5m；預抽管道內徑為40mm；該氣體循環管線長度為1.5m；該氣體循環管線內徑為10mm。真空條件如下：所使用的氣體種類為空氣；在該真空腔1中的壓力 $P_c$ 為50mTorr(0.5Torr)。

第4圖表示當總氣體流速 $Q_t(Q_1+Q_2)$ 在二種不同的條件下由250sccm變化至500sccm及750sccm時，該氣體循環管線8之入口端的壓力 $P_d$ 之改變（即以該第二壓力感測器12進行檢測的壓力），其中該二種不同的條件分別為關閉該氣體循環管線閘閥9（無循環）及開啟該氣體循環管線閘閥9



## 五、發明說明 (17)

(有循環)。如圖式中所示，無循環時的壓力Pd由0.26 Torr改變為0.36Torr及0.45Torr，而有循環時(循環比例：80%)的壓力Pd由2.5Torr改變為3.8Torr及4.7Torr。

如上所述，本發明提供以下有益的效果。

根據本發明之一態樣，僅藉由改變該第二真空泵的有效泵速，或改變輸入該第二真空泵之入口端或內部之吹掃用氣體的流速，而調整在該氣體循環管線中的壓差Pd-Pc，便可控制該氣體循環流速 $Q_2$ 。因此，得以提供一種氣體循環流動控制方法，無論循環過程期間在該氣體循環管線中的壓差大小為何，該方法皆可控制該氣體循環流速(循環比例)，而在該循環過程期間，部分的排出氣體會返回該真空腔而增加未反應氣體的利用率。

根據本發明之另一態樣，僅藉由改變該第二真空泵的有效泵速，或改變輸入該第二真空泵之入口端或內部之吹掃用氣體的流速，而調整在該氣體循環管線中的壓差Pd-Pc，並以第一與第二壓力感測器進行檢測，則該氣體循環流動控制裝置便可控制該氣體循環流速 $Q_2$ 。因此，得以提供一種氣體循環流動控制裝置，無論循環過程期間在該氣體循環管線中的壓差大小為何，該裝置皆可控制該氣體循環流速(循環比例)，而在該循環過程期間，部分的排出氣體會返回該真空腔而增加未反應氣體的利用率。

應注意地是，本發明並非僅限於前揭實施例，而可以各種不同方式進行修改。



## 圖式簡單說明

## [圖式簡單說明]

第1圖為執行習知氣體循環流動控制方法之真空系統的結構例圖。

第2圖為具有根據本發明之氣體循環流動控制裝置的真空系統的結構例圖。

第3圖為具有根據本發明之氣體循環流動控制裝置的真空系統的另一結構例圖。

第4圖為氣體循環比例以根據本發明的氣體循環流動控制方法進行調整之例圖。

## [元件符號之簡單說明]

1	真空腔	2	蓮蓬頭
3	自適應控壓閥	4	第一真空泵負壓端閘閥
5	第一真空泵	6	第二真空泵負壓端閘閥
7	第二真空泵	8	氣體循環管線
9	氣體循環管線閘閥	10	質量流量控制器
11	第一壓力感測器	12	第二壓力感測器
13	傳導率控制器	14	質量流量控制器
15	質量流量控制器	20	氣體循環流動控制裝置
21、22、23、24、25、26、27、28、29 驅動器			



四、中文發明摘要 (發明之名稱：真空系統用之氣體循環流動控制方法及裝置)

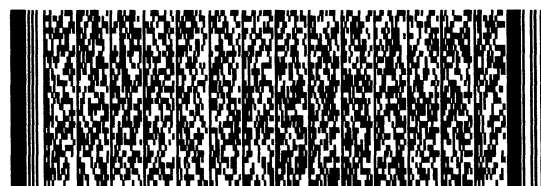
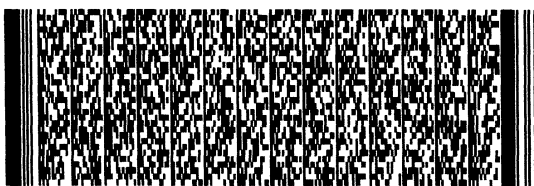
一種真空系統用之氣體循環流動控制方法與裝置，該真空系統具有：輸入氣體的真空腔；第一真空泵，用於排出該真空腔的氣體並將該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；以及氣體循環管線，用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔。藉由改變該第二真空泵的有效泵速而調整在該氣體循環管線中的壓差  $P_d - P_c$ ，便可控制穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速  $Q_2$ ，其係使用下列公式：

$$Q_2 = C \times (P_d - P_c)$$

其中  $Q_2$  代表穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速； $P_c$  代表在該真空腔中的壓力； $P_d$  代表在該

英文發明摘要 (發明之名稱：GAS RECIRCULATION FLOW CONTROL METHOD AND APPARATUS FOR USE IN VACUUM SYSTEM)

A gas recirculation flow control method and apparatus for use in an evacuation system having a vacuum chamber into which a gas is introduced, a first vacuum pump for exhausting the gas from the vacuum chamber and reducing the pressure in the vacuum chamber to a desired pressure, a second vacuum pump for performing evacuation to lower the back pressure of the first vacuum pump below an allowable back pressure, and a gas recirculation line for returning a part of gas exhausted from



四、中文發明摘要 (發明之名稱：真空系統用之氣體循環流動控制方法及裝置)

氣體循環管線之入口端中的壓力；以及C代表該氣體循環管線的傳導率。

英文發明摘要 (發明之名稱：GAS RECIRCULATION FLOW CONTROL METHOD AND APPARATUS FOR USE IN VACUUM SYSTEM)

the first vacuum pump to the vacuum chamber. The recirculation flow rate  $Q_2$  of the gas returning to the vacuum chamber through the gas recirculation line is controlled by adjusting the differential pressure  $P_d - P_c$  in the gas recirculation line by varying the effective pumping speed of the second vacuum pump using the following relationship:

$$Q_2 = C \times (P_d - P_c)$$

Where:  $Q_2$  denotes the recirculation flow rate of the gas returning to the vacuum chamber through



四、中文發明摘要 (發明之名稱：真空系統用之氣體循環流動控制方法及裝置)

英文發明摘要 (發明之名稱：GAS RECIRCULATION FLOW CONTROL METHOD AND APPARATUS FOR USE IN VACUUM SYSTEM)

the gas recirculation line;  $P_c$  denotes the pressure in the vacuum chamber;  $P_d$  denotes the pressure in the upstream side of the gas recirculation line; and  $C$  denotes the conductance of the gas recirculation line.



## 六、申請專利範圍

1. 一種真空系統用之氣體循環流動控制方法，該真空系統具有：輸入氣體的真空腔；第一真空泵，用於排出該真空腔的氣體並將在該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；以及氣體循環管線，用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔，

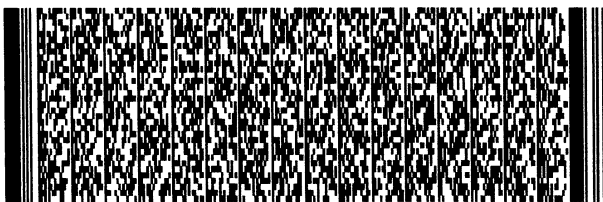
其中，藉由改變該第二真空泵的有效泵速而調整該氣體循環管線中的壓差 $P_d - P_c$ ，便可控制穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速 $Q_2$ ，其係使用下列公式：

$$Q_2 = C \times (P_d - P_c)$$

其中， $Q_2$ 代表穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速； $P_c$ 代表在該真空腔中的壓力； $P_d$ 代表在該氣體循環管線之入口端中的壓力；以及 $C$ 代表該氣體循環管線的傳導率。

2. 一種真空系統用之氣體循環流動控制方法，該真空系統具有：輸入氣體的真空腔；第一真空泵，用於排出該真空腔的氣體並將在該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；以及氣體循環管線，用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔，

其中，藉由改變輸入該第二真空泵之入口端或內



## 六、申請專利範圍

部之吹掃用氣體的流速，而調整在該氣體循環管線中的壓差 $P_d - P_c$ ，便可控制穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速 $Q_2$ ，該吹掃用氣體係由作用為輸入該真空腔之氣體成分中的至少一種物質所組成，其係使用下列公式：

$$Q_2 = C \times (P_d - P_c)$$

其中， $Q_2$ 代表穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速； $P_c$ 代表在該真空腔中的壓力； $P_d$ 代表在該氣體循環管線之入口端中的壓力；以及 $C$ 代表該氣體循環管線的傳導率。

3. 一種真空系統用之氣體循環流動控制方法，該真空系統具有：輸入氣體的真空腔；第一真空泵，用於排出該真空腔的氣體，並將在該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；以及氣體循環管線，用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔，

其中，穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速 $Q_2$ 係根據包含步驟①至③的控制程序進行控制：

① 在非循環狀態下，以任意流速 $Q_t$ 將該氣體輸入該真空腔中，並將該第一真空泵的有效泵速調整及固定以使該真空腔中的壓力 $P_c$ 等於所要壓力 $P_1$ 的水平；

② 當將該第一真空泵的有效泵速固定於與步驟①



## 六、申請專利範圍

相同的水平時，將輸入該真空腔的氣體流速改變為  
 $Q_1 = Q_t \times (100 - A) / 100$ ，其相當於任意的循環比例  
 $A \{ A = (Q_2 / Q_t \times 100) \} \%$ ；以及

③ 開啟該氣體循環管線，並在氣體循環狀態下，調整該第二真空泵的有效泵速使得在該真空腔中的壓力  $P_c$  等於步驟①所獲得的壓力  $P_1$ 。

4. 一種真空系統用之氣體循環流動控制方法，該真空系統具有：輸入氣體的真空腔；第一真空泵，用於排出該真空腔的氣體並將在該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；以及氣體循環管線，用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔，

其中，穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速  $Q_2$  係根據包含步驟①至③的控制程序進行控制：

① 在非循環狀態下，以任意流速  $Q_t$  將該氣體輸入該真空腔中，並將該第一真空泵的有效泵速調整及固定以使該真空腔中的壓力  $P_c$  等於所要壓力  $P_1$  的水平；

② 當將該第一真空泵的有效泵速固定於與步驟①相同的水平時，將輸入該真空腔的氣體流速改變為  
 $Q_1 = Q_t \times (100 - A) / 100$ ，其相當於任意的循環比例  
 $A \{ A = (Q_2 / Q_t \times 100) \} \%$ ；以及

③ 開啟該氣體循環管線，並在氣體循環狀態下，



## 六、申請專利範圍

調整輸入該第二真空泵之入口端或內部之吹掃用氣體之流速，以使得在該真空腔中的壓力 $P_c$ 等於步驟①所獲得的壓力 $P_1$ ，該吹掃用氣體係由作用為輸入該真空腔之氣體成分中的至少一種物質所組成。

5. 如申請專利範圍第1或3項之氣體循環流動控制方法，其中，該第二真空泵的有效泵速係藉由設於該第二真空泵之入口端的傳導率控制裝置進行調整。

6. 如申請專利範圍第1或3項之氣體循環流動控制方法，其中，該第二真空泵的有效泵速係藉由改變該第二真空泵的轉數進行調整。

7. 一種真空系統用的氣體循環流動控制裝置，該真空系統具有：輸入氣體的真空腔；第一真空泵，用於排出該真空腔的氣體，並將在該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓；氣體循環管線，用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔；第一壓力感測器，用於檢測在該真空腔中的壓力；以及第二壓力感測器，用於檢測在該氣體循環管線之入口端中的壓力，

該氣體循環流動控制裝置包含有氣體循環流動控制裝置，該氣體循環流動控制裝置用於藉由改變該第二真空泵的有效泵速而調整在該氣體循環管線中的壓差 $P_d - P_c$ ，以便控制穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速 $Q_2$ ，其係使用下列公式：



## 六、申請專利範圍

$$Q_2 = C \times (P_d - P_c)$$

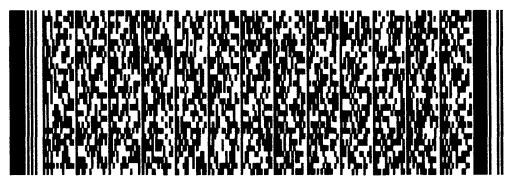
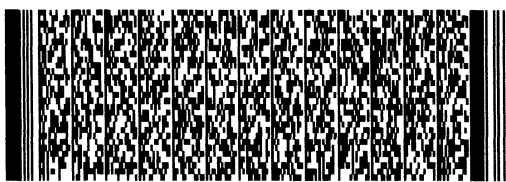
其中， $Q_2$ 代表穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速； $P_c$ 代表以該第一壓力感測器所檢測的壓力； $P_d$ 代表以該第二壓力感測器所檢測的壓力；以及 $C$ 代表該氣體循環管線的傳導率。

8. 一種真空系統用的氣體循環流動控制裝置，該真空系統具有：輸入氣體的真空腔；第一真空泵，用於排出該真空腔的氣體，並將在該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；氣體循環管線，用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔；第一壓力感測器，用於檢測在該真空腔中的壓力；以及第二壓力感測器，用於檢測在該氣體循環管線之入口端中的壓力，

該氣體循環流動控制裝置包含有氣體循環流動控制裝置，該氣體循環流動控制裝置用於藉由改變輸入該第二真空泵之入口端或內部之吹掃用氣體的流速，而調整在該氣體循環管線中的壓差 $P_d - P_c$ ，以便控制穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速 $Q_2$ ，該吹掃用氣體係由作用為輸入該真空腔之氣體成分中的至少一種物質所組成，其係使用下列公式：

$$Q_2 = C \times (P_d - P_c)$$

其中， $Q_2$ 代表穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速； $P_c$ 代表在該真空腔中的壓力；

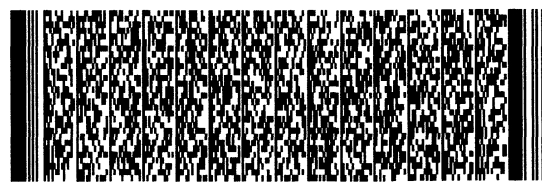


## 六、申請專利範圍

$P_d$ 代表在該氣體循環管線之入口端的壓力；以及 $C$ 代表該氣體循環管線的傳導率。

9. 一種真空系統用的氣體循環流動控制裝置，該真空系統具有：輸入氣體的真空腔；第一真空泵，用於排出該真空腔的氣體，並將在該真空腔中的壓力降低至想要的壓力；第二真空泵，用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；氣體循環管線，用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔；第一壓力感測器，用於檢測在該真空腔中的壓力；第二壓力感測器，用於檢測在該氣體循環管線之入口端中的壓力；以及開關閥，用於選擇性地開啟與關閉該氣體循環管線，

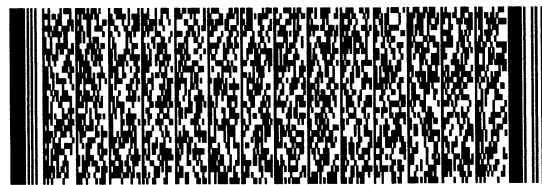
該氣體循環流動控制裝置包含有氣體循環流動控制裝置，該氣體循環流動控制裝置係藉由下列程序控制穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速 $Q_2$ ：①關閉該開關閥並以任意流速 $Q_t$ 將該氣體輸入該真空腔中，調整該第一真空泵的有效泵速 $V$ 並將其固定於 $V_1$ ，而使得以該第一壓力感測器所檢測的壓力 $P_c$ 等於所要的壓力 $P_1$ ；以及②當將該第一真空泵的有效泵速 $V$ 固定於該 $V_1$ 時，將輸入該真空腔的氣體流速改變為 $Q_1=Q_t \times (100-A)/100$ ，其相當於任意的循環比例 $A\{A=(Q_2/Q_t \times 100)\}$ %；以及③接著開啟該開關閥並調整該第二真空泵的有效泵速，而使得以該第一壓力感測器所檢測的壓力 $P_c$ 等於該壓力 $P_1$ 。



## 六、申請專利範圍

10. 一種真空系統用的氣體循環流動控制裝置，其中該真空系統具有：輸入氣體的真空腔；第一真空泵，用於排出該真空腔的氣體，並將在該真空腔中的壓力降低至所要的壓力；第二真空泵，用於進行抽真空以將該第一真空泵的背壓降低至低於可允許的背壓下；氣體循環管線，用於將由該第一真空泵排出的部分氣體送回該真空腔；第一壓力感測器，用於檢測在該真空腔中的壓力；第二壓力感測器，用於檢測在該氣體循環管線之入口端中的壓力；以及開關閥，用於選擇性地開啟與關閉該氣體循環管線，

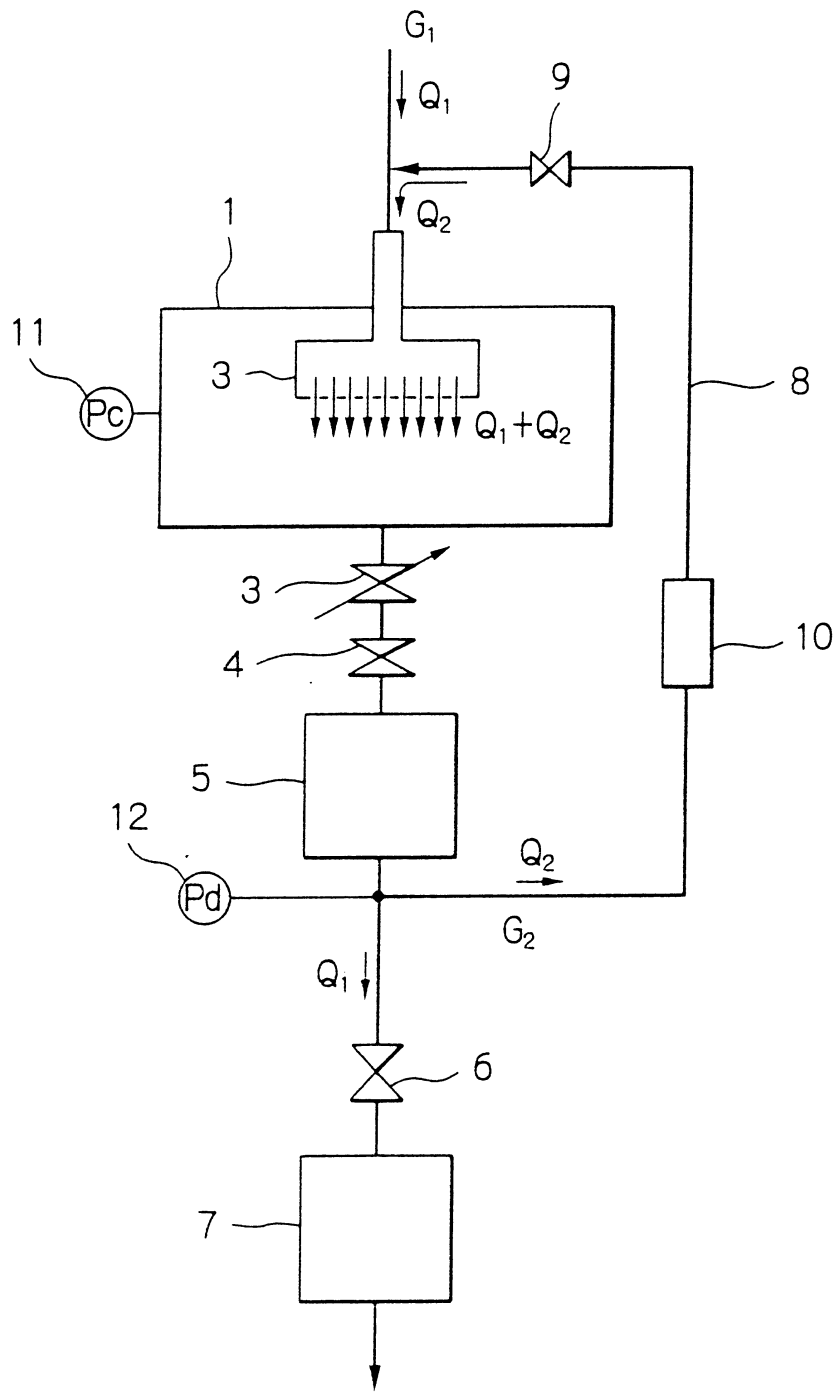
該氣體循環流動控制裝置包含有氣體循環流動控制裝置，該氣體循環流動控制裝置係藉由下列程序控制穿經該氣體循環管線而返回該真空腔之氣體的循環流速 $Q_2$ ：①關閉該開關閥並以任意流速 $Q_t$ 將該氣體輸入該真空腔中，調整該第一真空泵的有效泵速 $V$ 並將其固定於 $V_1$ ，而使得以該第一壓力感測器所檢測的壓力 $P_c$ 等於想要的壓力 $P_1$ ；以及②當將該第一真空泵的有效泵速 $V$ 固定於該 $V_1$ 時，將輸入該真空腔的氣體流速改變為 $Q_1=Q_t \times (100-A)/100$ ，其相當於任意的循環比例 $A\{A=(Q_2/Q_t \times 100)\}$ %；以及③接著開啟該開關閥並調整輸入該第二真空泵之入口端或內部之吹掃用沖洗氣體的流速，而使得以該第一壓力感測器所檢測的壓力 $P_c$ 等於該壓力 $P_1$ ，該吹掃用氣體係由作用為輸入該真空腔之氣體成分中的至少一種物質所組成。



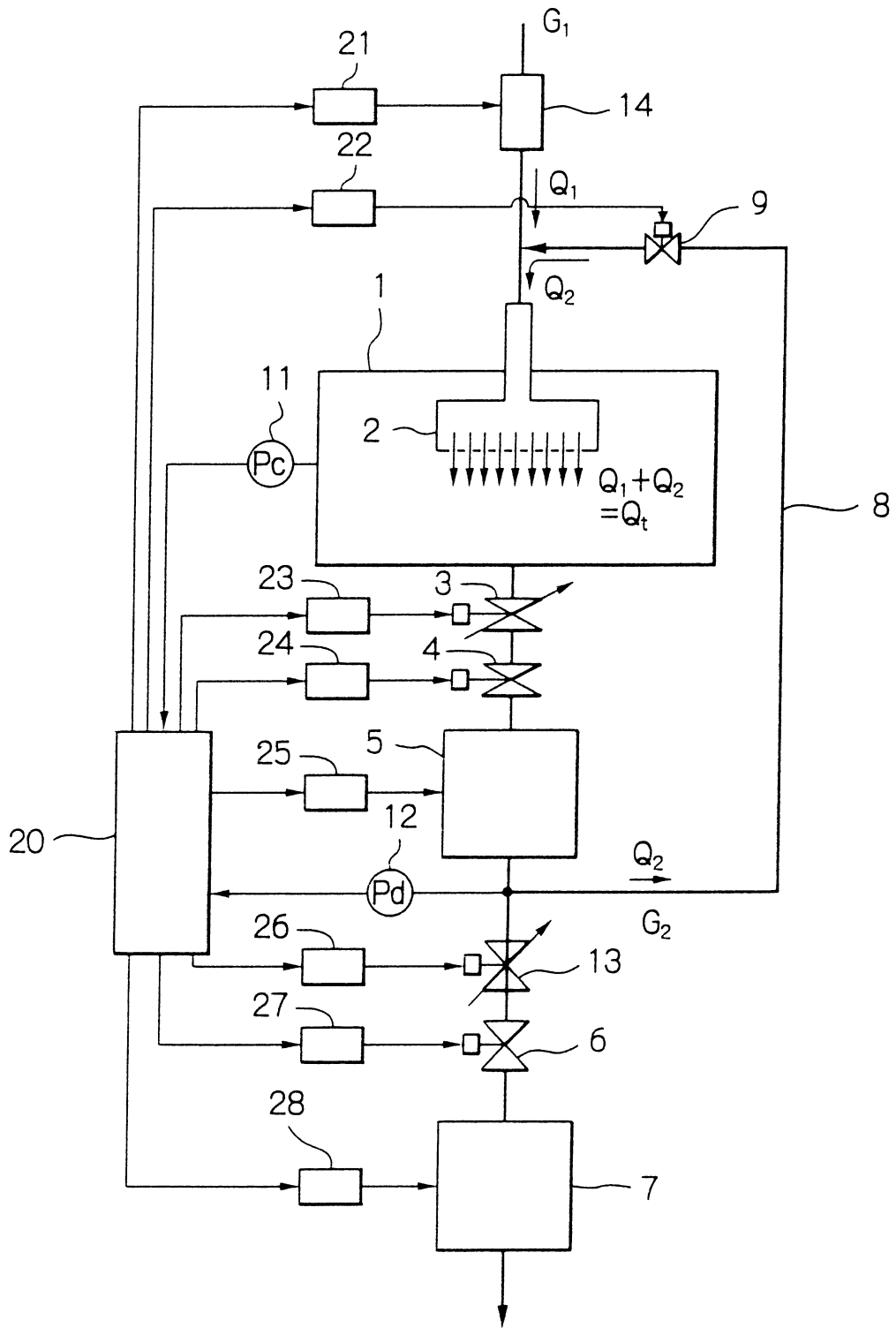
## 六、申請專利範圍

11. 如申請專利範圍第7至10項任一項之氣體循環流動控制裝置，其中，該氣體循環流動控制裝置具有自動執行控制該氣體循環流速之作業的功能。

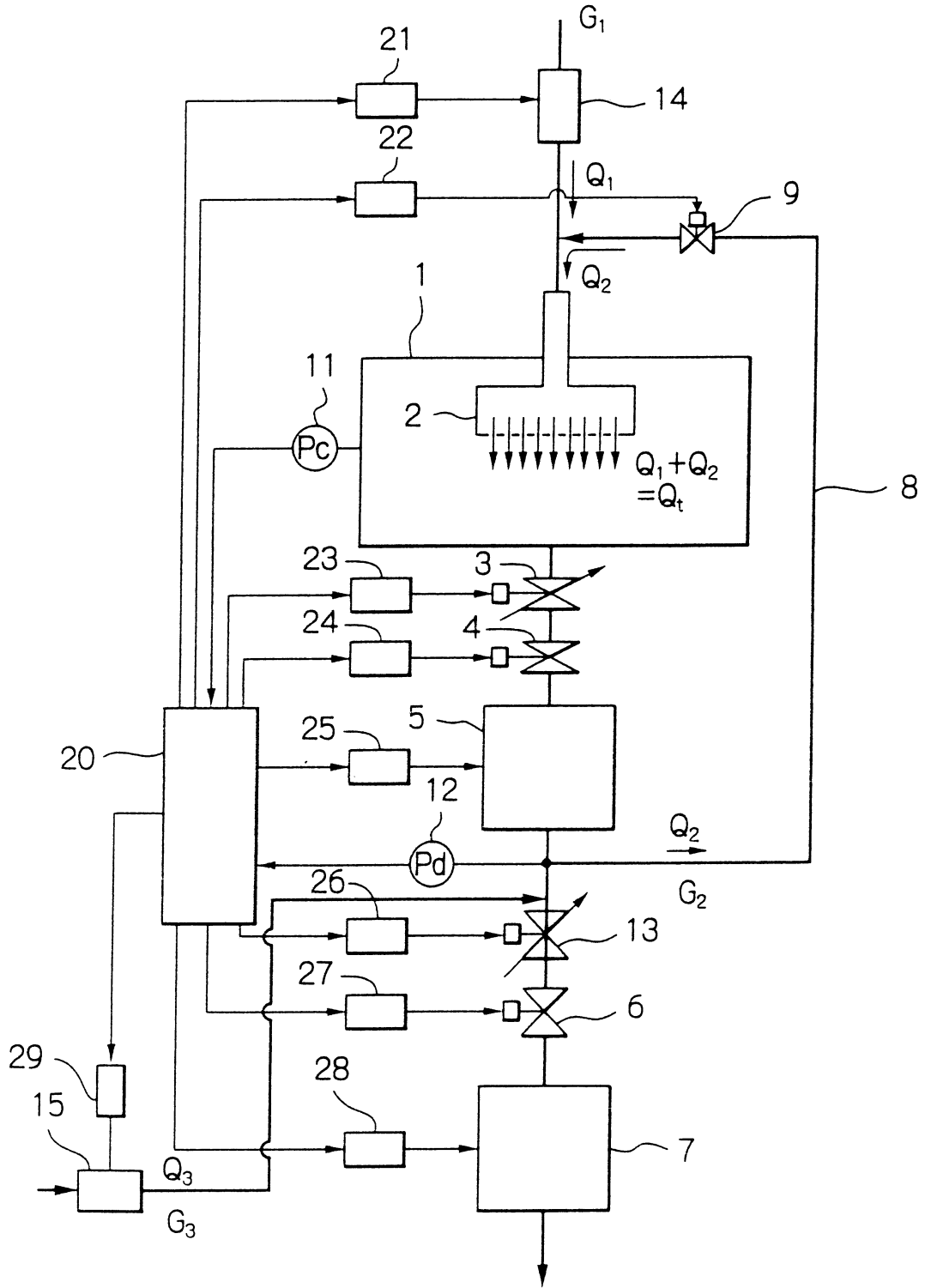




第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

Qt (sccm)	無循環 閘閥(9) 關閉	有循環 (循環比例:80%) 閘閥(9)開啓	
	Pd (Torr)	Q1 (sccm)	Pd (Torr)
250	0.26	50	2.5
500	0.36	100	3.8
750	0.45	150	4.7

第 4 圖