



(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 202320172 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：111141122

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 28 日

(51)Int. Cl. : H01L21/31 (2006.01)

H01L21/205 (2006.01)

C23C16/448 (2006.01)

(30)優先權：2021/11/01 日本

2021-178560

(71)申請人：日商堀場 S T E C 股份有限公司 (日本) HORIBA STEC, CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：矢田秀貴 YADA, HIDETAKA (JP)；淺海裕一郎 ASAUMI, YUICHIRO (JP)

(74)代理人：許世正

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：12 共 46 頁

(54)名稱

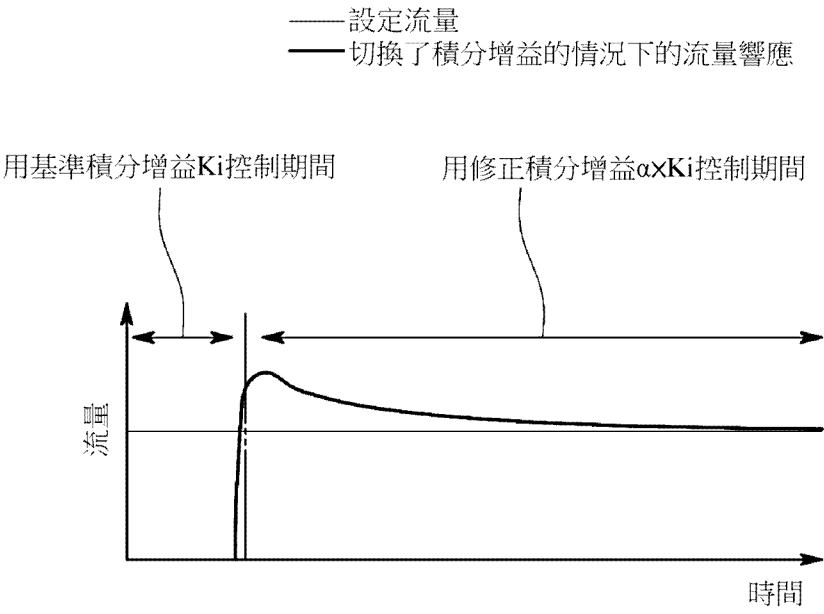
汽化裝置及其控制方法、存儲介質、流體控制裝置

(57)摘要

本發明提供一種汽化裝置 (100)，其具備：控制閥 (2)，設置在液體材料流動的流道上；汽化部 (3)，透過減壓或加熱使所述液體材料汽化；液體流量傳感器 (1)，測量流過流道的液體材料的流量；以及閥控制器 (41)，透過基於設定流量表示的設定值以及由所述液體流量傳感器 (1) 測量的流量的測量值的 PI 控制或 PID 控制，控制所述控制閥 (2)，所述汽化裝置 (100) 還具備積分增益切換部 (42)，該積分增益切換部 (42) 在由所述液體流量傳感器 (1) 測量的流量的過渡響應期間，將對所述閥控制器 (41) 設定的積分增益從基準積分增益切換為與所述基準積分增益不同的修正積分增益。

A vaporization device 100 is provided with a control valve 2 that is provided on a flow path along which flows a liquid material, a vaporizing portion 3 in which the liquid material is vaporized by decompression or heating, a liquid flow rate sensor 1 that measures a flow rate of a liquid material flowing along the flow path, and a valve controller 41 that controls the control valve 2 using PI control or PID control that is based on a set value showing a set flow rate and on a measurement value of the flow rate that is measured by the liquid flow rate sensor 1, wherein the vaporization device 100 further comprises an integral gain switching portion 42 that, during a transient response period of the flow rate that is measured by the liquid flow rate sensor 1, switches the integral gain set in the valve controller 41 from a reference integral gain to a corrected integral gain that is different from the reference integral gain.

指定代表圖：



【圖4】

【發明摘要】

【中文發明名稱】 汽化裝置及其控制方法、存儲介質、流體控制裝置

【英文發明名稱】 VAPORIZATION DEVICE, VAPORIZATION DEVICE CONTROL METHOD, STORAGE MEDIUM FOR VAPORIZATION DEVICE PROGRAM, AND FLUID CONTROL DEVICE

【中文】

本發明提供一種汽化裝置（100），其具備：控制閥（2），設置在液體材料流動的流道上；汽化部（3），透過減壓或加熱使所述液體材料汽化；液體流量傳感器（1），測量流過流道的液體材料的流量；以及閥控制器（41），透過基於設定流量表示的設定值以及由所述液體流量傳感器（1）測量的流量的測量值的 PI 控制或 PID 控制，控制所述控制閥（2），所述汽化裝置（100）還具備積分增益切換部（42），該積分增益切換部（42）在由所述液體流量傳感器（1）測量的流量的過渡響應期間，將對所述閥控制器（41）設定的積分增益從基準積分增益切換為與所述基準積分增益不同的修正積分增益。

【英文】

A vaporization device 100 is provided with a control valve 2 that is provided on a flow path along which flows a liquid material, a vaporizing portion 3 in which the liquid material is vaporized by decompression or heating, a liquid flow rate sensor 1 that measures a flow rate of a liquid material

flowing along the flow path, and a valve controller 41 that controls the control valve 2 using PI control or PID control that is based on a set value showing a set flow rate and on a measurement value of the flow rate that is measured by the liquid flow rate sensor 1, wherein the vaporization device 100 further comprises an integral gain switching portion 42 that, during a transient response period of the flow rate that is measured by the liquid flow rate sensor 1, switches the integral gain set in the valve controller 41 from a reference integral gain to a corrected integral gain that is different from the reference integral gain.

【指定代表圖】 圖 4。

【代表圖之符號簡單說明】

無。

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 汽化裝置及其控制方法、存儲介質、流體控制裝置

【英文發明名稱】 VAPORIZATION DEVICE, VAPORIZATION DEVICE CONTROL METHOD, STORAGE MEDIUM FOR VAPORIZATION DEVICE PROGRAM, AND FLUID CONTROL DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明涉及透過 PI 控制或 PID 控制對液體材料的流量進行控制的汽化裝置。

【先前技術】

【0002】 例如，在半導體製造工序中，為了使液體材料汽化從而得到向真空室內導入的材料氣體，使用汽化裝置。如專利文獻 1 所示，該汽化裝置具備：控制閥，在內部將液體材料與載氣混合；汽化部，設置在控制閥的下游側，透過加熱或減壓使液體材料汽化；液體流量傳感器，在控制閥的上游側測量液體材料的流量；以及閥控制器，透過基於由用戶設定的設定流量表示的設定值以及液體流量傳感器測量的測量值的 PID 控制，對控制閥的開度進行控制。

【0003】 可是，在這樣的汽化裝置中，如果設定階躍狀的設定流量，使控制閥從例如全閉的狀態開始將液體材料維持在成為目標的一定流量值，則存在如下情況：使由液體流量傳感器測量的

SHIJ220627-6535 TW(2022TWP4485)

流量的測量值與設定流量的最終的設定值一致需要時間。換句話說，在短時間內無法消除偏離、調節時間（settling time）無法控制在例如根據半導體製造工序中的要求而確定的容許時間內。另外，即使在從維持規定的流量的狀態變更為更大的設定流量的情況下，也存在發生這樣的問題的情況。

【0004】 當本發明人對為什麼會發生這樣的現象進行了專心研究時，首先發現了其原因在於：在液體材料的流量上升的時點以後，控制閥的溫度降低，由於構成閥體以及閥座等的金屬中的熱收縮，無法實現所需要的開度。即，在與控制閥相鄰的汽化部中，如果液體材料汽化，則控制閥由於該汽化熱而被冷卻。而且，由於控制閥的構成部件發生熱收縮，所以導致維持在比透過 PID 控制本來應該實現的開度大的開度。其結果，發生持續殘留偏離的現象。

【0005】 此外，由於控制閥的材質、各種加熱器的設定等，控制閥的溫度上升，在構成閥體以及閥座等的金屬中發生熱膨脹，變成比所需要的開度小，在發生過沖（overshoot）之後，發生下沖（undershoot），保持在實際的流量比設定值小的狀態，也有可能發生持續殘留偏離的情況。

【0006】 為了消除這樣的偏離，雖然也可以考慮將積分增益設定成比現狀大的值，但是在這種汽化裝置中，難以單純地提高積分增益的值。即，在汽化裝置中，不僅調節時間存在嚴格的制

約，上升時間以及過衝量也存在嚴格的制約，因此設定已經接近極限的高增益。對於已經實施了這樣的調整的汽化裝置的閥控制器，如果成為積分增益始終是設定在更高的值的狀態，則由於流量上升的過渡響應期間中的過沖、意外的擾動，液體材料的流量發生振盪，說起來存在液體材料的流量控制本身成為不穩定的可能性。

【0007】 現有技術文獻

【0008】 專利文獻 1：日本專利公開公報特開 2001-156055 號

【發明內容】

【0009】 本發明是鑒於上述這樣的問題而做出的，本發明的目的在於提供尤其是能夠使調節時間比以往縮短並且也能夠維持控制的穩定性的汽化裝置。另外，本發明的目的在於即使對於同樣地在控制時在控制閥發生溫度降低從而發生所述的控制上的問題的流體控制裝置也能夠縮短調節時間並且能夠兼顧控制的穩定性。

【0010】 即，本發明的汽化裝置，其中具備：控制閥，設置在液體材料流動的流道上；汽化部，透過減壓或加熱使所述液體材料汽化；液體流量傳感器，測量流過流道的液體材料的流量；以及閥控制器，透過基於設定流量表示的設定值以及由所述液體流量傳感器測量的流量的測量值的 PI 控制或 PID 控制，控制所述控制閥，所述汽化裝置還具備積分增益切換部，所述積分增益切

換部在由所述液體流量傳感器測量的流量的過渡響應期間，將對所述閥控制器設定的積分增益從基準積分增益切換為與所述基準積分增益不同的修正積分增益。

【0011】 另外，本發明的汽化裝置的控制方法，其中，所述汽化裝置具備：控制閥，設置在液體材料流動的流道上；汽化部，透過減壓或加熱使所述液體材料汽化；以及液體流量傳感器，測量流過流道的液體材料的流量，所述汽化裝置的控制方法包括：透過基於設定流量表示的設定值以及由所述液體流量傳感器測量的流量的測量值的 PI 控制或 PID 控制，控制所述控制閥；以及在由所述液體流量傳感器測量的流量的過渡響應期間，將對所述閥控制器設定的積分增益從基準積分增益切換為與所述基準積分增益不同的修正積分增益。

【0012】 如果是這樣的構成，則由於在由所述液體流量傳感器測量的流量的過渡響應期間，將對所述閥控制器設定的積分增益從所述基準積分增益切換為所述修正積分增益，所以即使在所述汽化部中所述液體材料的汽化量增加，伴隨於此，所述控制閥的溫度降低，發生了熱收縮引起的開度增加，成為偏離難以被消除的狀態，也能夠消除其影響。另外，同樣地，有時由於所述控制閥的材質的特性、所述汽化部中的加熱量等的組合，所述控制閥的溫度上升，發生了熱膨脹引起的開度減少，成為偏離難以被消除的狀態，但是如果是本發明，則也能夠消除這樣的影響。因

此，能夠縮短直到設定值與測量值成為基本一致為止所需要的調節時間，能夠控制在容許時間內。另外，能夠在未發生溫度降低的流量的過渡響應期間的初始，設定所述基準積分增益，僅在發生了溫度降低的狀態下設定所述修正積分增益，因此能夠減小過衝量，能夠縮短直到偏離被消除為止所需的時間，此外也能夠兼顧控制的穩定性。

【0013】 為了能夠減小在所述控制閥由於溫度降低引起開度變大而發生的偏離，只要採用如下的方式即可：所述修正積分增益設定為比所述基準積分增益高的值。

【0014】 為了能夠使用適合所述控制閥例如在通常的使用狀態中的溫度下動作的情況的積分增益，能夠提高控制的穩定性，只要採用如下的方式即可：所述基準積分增益是以使當所述汽化部不存在的情況下的流量響應的調節時間成為預先確定的容許時間內的方式設定的值。

【0015】 為了能夠根據所述基準積分增益，設定適合在所述控制閥發生了溫度降低的情況下的所述修正積分增益，只要採用如下的方式即可：所述修正積分增益是以使當所述汽化部存在且在所述過渡響應期間從所述基準積分增益向所述修正積分增益切換的情況下的流量響應的調節時間成為所述容許時間內的方式確定的值。

【0016】 為了在消除了偏離後，提高針對擾動的抵抗性，使測

量值難以從設定值偏離，進一步提高控制的穩定性，只要採用如下的方式即可：在所述測量值收斂於所述設定值後，積分增益切換部將對所述閥控制器設定的積分增益從所述修正積分增益恢復為所述基準積分增益。

【0017】 為了在利用簡單的算法能夠用短時間消除偏離的合適的時機（**timing**）從所述基準積分增益切換為所述修正積分增益，只要採用如下的方式即可：所述積分增益切換部將所述設定流量的上升開始時點作為基準在經過了規定時間後將對所述閥控制器設定的積分增益從所述基準積分增益切換為所述修正積分增益。

【0018】 為了例如在流量響應中能夠縮短上升時間以及調節時間，也降低過衝量並且不使流量發生振盪等，只要採用如下的方式即可：從所述基準積分增益切換為所述修正積分增益的切換時機設定在從在固定於所述基準積分增益並持續控制所述控制閥的情況下的流量響應的上升開始時點到峰值時點為止的期間內。在此，峰值時點不僅可以包括流量值變成最大的時點本身，而且也可以包括將流量值變成最大的時點作為基準的附近區間。例如，附近區間相當於即使從流量值變成最大的時點僅偏離了規定的微小時間也能夠充分降低過衝量並且不發生振盪等的區間。

【0019】 為了也將所述控制閥中的溫度降低量、溫度降低速度等的影響一同考慮進去，從所述基準積分增益切換為更合適的

值的所述修正積分增益，只要採用如下的方式即可：所述積分增益切換部根據所述設定流量表示的設定值的大小或所述液體材料的種類，設定從所述基準積分增益切換為所述修正積分增益的切換時機。

【0020】 優選的是，所述汽化裝置還具備修正積分增益變更部，所述修正積分增益變更部變更所述修正積分增益。

【0021】 如果是這樣的構成，則由於修正積分增益變更部變更修正積分增益，所以積分增益切換部能夠切換為考慮了控制閥的溫度降低的修正積分增益，能夠縮短直到偏離被消除為止所需的時間。

【0022】 可以舉出所述修正積分增益變更部根據所述液體材料的種類、所述液體材料的設定流量、所述液體材料的設定壓力、載氣的設定流量、所述控制閥的上游側的壓力、所述控制閥的下游側的壓力、所述控制閥的設定溫度、所述汽化部的設定溫度、以及周圍溫度中的至少任意一個，變更所述修正積分增益。

【0023】 如果是這樣的構成，則由於修正積分增益變更部根據液體材料的種類、液體材料的設定流量、液體材料的設定壓力、載氣的設定流量、控制閥的上游側的壓力、控制閥的下游側的壓力、控制閥的設定溫度、汽化部的設定溫度、或周圍溫度、與控制閥的溫度降低有關係的參數，變更修正積分增益，所以能夠變更為也將控制閥的溫度降低的影響一起考慮進去了的修正積分增

益。

【0024】 為了提高所述汽化部的所述液體材料的汽化效率，只要採用如下的方式即可：所述控制閥具備：液體導入口，向內部導入所述液體材料；氣體導入口，向內部導入所述載氣；以及導出口，向外部導出將所述液體材料與所述載氣混合得到的氣液混合體。如果是這樣的方式，則在所述控制閥的溫度降低量以及其溫度降低速度變得更大，因此能夠更顯著地發揮本發明的積分增益的切換帶來的控制特性的改善效果。

【0025】 作為在控制期間在所述控制閥容易發生較大的溫度降低、透過積分增益的切換與以往相比能夠預計大幅的控制特性的改善效果的具體的方式，可以舉出所述控制閥與所述汽化部相鄰設置。

【0026】 為了在已有的汽化裝置中透過例如更新程序就能夠享受到與本發明的汽化裝置基本同等的效果，只要採用如下的汽化裝置用程序的存儲介質即可：所述汽化裝置用程序的存儲介質是用於汽化裝置的控制用程序的存儲介質，所述汽化裝置具備：控制閥，設置在液體材料流動的流道上；汽化部，透過減壓或加熱使所述液體材料汽化；以及液體流量傳感器，測量流過流道的液體材料的流量，計算機透過執行所述汽化裝置用程序而發揮作為閥控制器以及積分增益切換部的功能，所述閥控制器透過基於設定流量表示的設定值以及由所述液體流量傳感器測量的流量的

測量值的 PI 控制或 PID 控制，控制所述控制閥，所述積分增益切換部在由所述液體流量傳感器測量的流量的過渡響應期間，將對所述閥控制器設定的積分增益從基準積分增益切換為與所述基準積分增益不同的修正積分增益。另外，汽化裝置用程序可以是電子發佈的程序，也可以是存儲於 CD、DVD、閃存器等程序存儲介質的程序。

【0027】 一種流體控制裝置，其中具備：控制閥，設置在流體流動的流道上；以及閥控制器，透過使用目標指令表示的流量或壓力的設定值、以及由所述流體傳感器測量的測量值的 PI 控制或 PID 控制，控制所述控制閥，所述控制閥設置於在由所述閥控制器進行控制期間在由所述流體傳感器測量的測量值的上升以後發生規定值以上的溫度變化的使用環境，所述流體控制裝置還具備積分增益切換部，所述積分增益切換部在由所述流體傳感器測量的測量值的過渡響應期間，將對所述閥控制器設定的積分增益從基準積分增益切換為與所述基準積分增益不同的修正積分增益，如果是這樣的流體控制裝置，則例如即使在低溫的流體流入保持在高溫的所述控制閥、使所述控制閥的溫度大幅降低的情況下，也能夠縮短調節時間，並且也能夠兼顧控制的穩定性。相反地，即使在高溫的流體流入所述控制閥、使所述控制閥的溫度大幅上升的情況下，也同樣地能夠縮短調節時間，並且也能夠兼顧控制的穩定性。

【0028】 這樣，按照本發明的汽化裝置，由於構成為在流量的過渡響應期間從所述基準積分增益切換為所述修正積分增益，所以例如如果固定於所述基準積分增益並對所述控制閥進行 PID 控制，則能夠解決所述控制閥本身的溫度降低引起的偏離無法消除、調節時間變長這樣的問題。另外，由於能夠在所述控制閥發生溫度降低、開度容易變大的狀態下應用所述修正積分增益，所以也能夠防止由於設定為高增益而變得容易發生振盪，也能夠兼顧控制的穩定性。另外，同樣地，即使在因控制閥本身的溫度上升而維持在與設定值相比流量較小的值的情況下，也同樣地能夠消除偏離，能夠縮短調節時間。

【圖式簡單說明】

【0029】

圖 1 是表示本發明的第一實施方式的汽化裝置的構成的示意圖。

圖 2 是表示第一實施方式的汽化器的詳細情況的示意圖。

圖 3 是表示第一實施方式的控制機構的構成的功能框圖。

圖 4 是表示第一實施方式的積分增益的切換時機的形象圖。

圖 5 是表示液體材料的流量上升時的閥溫度的變化、以及第一實施方式的汽化裝置在第一設定下的階躍響應與以往的汽化裝置的階躍響應的圖表。

圖 6 是表示積分增益的切換時機以及流量的收斂狀態的圖 5 中的峰值部分的放大圖。

圖 7 是表示液體材料的流量上升時的閥溫度的變化、以及第一實施方式的汽化裝置在第二設定下的階躍響應與以往的汽化裝置的階躍響應的圖表。

圖 8 是表示積分增益的切換時機以及流量的收斂狀態的圖 7 中的峰值部分的放大圖。

圖 9 是表示本發明的第一實施方式的汽化裝置的變形例的示意圖。

圖 10 是表示本發明的第一實施方式的控制機構的變形例的示意圖。

圖 11 是表示本發明的第二實施方式的流體控制裝置的構成的示意圖。

圖 12 是表示第二實施方式的控制機構的構成的功能框圖。

【實施方式】

【0030】 參照圖 1 至圖 8 對本發明的第一實施方式的汽化裝置 100 進行說明。

【0031】 第一實施方式的汽化裝置 100 例如在半導體製造工序中使用，使液體材料（原料液）汽化從而生成向室內供給的材料氣體（原料氣體）。

【0032】 如圖 1 所示，該汽化裝置 100 具備：液體材料流動的液體材料管道 L1、載氣流動的載氣管道 L2、導出載氣以及液體材料汽化得到的材料氣體的混合氣體的導出管道 L3、以及掌管

設置在各管道上的設備的控制的控制機構 4。在此，液體材料管道 L1 以及載氣管道 L2 的末端部分別與將液體材料汽化的汽化器 VP 的導入側連接，導出管道 L3 的前端部與汽化器 VP 的導出側連接。

【0033】 液體材料管道 L1 具備：容器 TN，在內部儲存液體材料；以及液體流量傳感器 1，設置在將容器 TN 與汽化器 VP 之間連接的流道上，測量液體材料的流量。

【0034】 壓送氣體導入管和液體導出管插入容器 TN，所述壓送氣體導入管將用於壓送液體材料的壓送氣體向容器 TN 內的氣相導入，所述液體導出管的前端浸漬在容器 TN 內的液體材料內，構成液體材料管道 L1。

【0035】 液體流量傳感器 1 例如是壓力式的流量傳感器，分別具備未圖示的層流元件、設置在層流元件的上游側的上游側壓力傳感器、設置在層流元件的下游側的下游側壓力傳感器、以及根據各壓力傳感器的輸出計算液體的流量的流量計算板等。例如，液體流量傳感器 1 根據層流元件的壓差、各壓力的二次方的差等，計算流過液體材料管道 L1 的液體材料的流量，並向控制機構 4 輸出。

【0036】 載氣管道 L2 設置有控制向汽化器 VP 流入的氮氣等載氣的流量的質量流量控制器 MFC。質量流量控制器 MFC 是將未圖示的閥、流量傳感器、控制板作為一個單元而集成化了的控

制器，利用基於被設定的設定流量與由流量傳感器測量的流量的偏差的反饋控制，控制閥的開度。

【0037】 如圖 2 的示意圖所示，汽化器 VP 具備控制閥 2、以及與控制閥 2 的下游側相鄰設置的汽化部 3。

【0038】 控制閥 2 具備：金屬制的主體 21，在內部形成有流道，並且在其上表面形成有閥座 23；金屬制的隔膜結構 22，設置在主體 21 的上表面，具備發揮作為相對於閥座 23 接觸或分離的閥體 24 的功能的隔膜 221；以及壓電致動器 25，是驅動隔膜 221 的致動器。透過壓電致動器 25 調節閥座 23 與閥體 24 之間的開度，在第一實施方式中控制液體材料的流量。另外，由於主體 21 以及隔膜結構 22 由金屬形成，所以如果溫度降低，則由於熱收縮，閥座 23 與閥體 24 之間的距離變大。相反地，如果溫度上升，則由於熱膨脹，閥座 23 與閥體 24 之間的距離變小。因此，即使對壓電致動器 25 施加了相同的電壓，但如果溫度不同，則存在開度不同的可能性。

【0039】 在控制閥 2 的主體 21 的側面形成有從液體材料管道 L1 將液體材料導入主體 21 內的液體導入口 P1、以及從載氣管道 L2 將載氣導入內部的氣體導入口 P2。另外，導入了主體 21 內的液體材料以及載氣透過內部流道，流入作為形成在主體 21 的上表面與隔膜結構 22 之間的空間的氣液混合部並混合。液體材料與載氣混合得到的氣液混合體透過內部流道，從在主體 21 的側

面開口的液體導出口 P3 向外部導出。在第一實施方式中，控制閥 2 的導出口與在後級相鄰的汽化部 3 的流入口連接。

【0040】 此外，在主體 21 中內置有閥用加熱器 26，以將控制閥 2 內維持在規定溫度的方式進行溫度調節。例如，控制閥 2 的溫度被設定為高於容器 TN 內的液體材料的溫度且低於將液體材料汽化的汽化部 3 的溫度的溫度。即，設定在以控制閥 2 進行預熱使得流入汽化部 3 的液體材料容易汽化並且在控制閥 2 內不發生液體材料的汽化的方式用閥用加熱器 26 進行了溫度調節的溫度。

【0041】 汽化部 3 構成為透過對氣液混合體進行加熱以及減壓使其汽化而生成材料氣體。具體地說，汽化部 3 具備：噴嘴 31，流道直徑在下游側擴大；以及汽化加熱器 32，對流過噴嘴 31 內的氣液混合體進行加熱。

【0042】 在此，尤其是在控制閥 2 從全閉狀態打開、液體材料急劇地流入汽化器 VP 的情況下，由於液體材料本身的吸熱、或液體材料在汽化部 3 汽化，即使被閥用加熱器 26 加熱，控制閥 2 的溫度也會暫時降低。更具體地說，如果使液體材料的流量從零的狀態階躍狀地變化，則控制閥 2 從全閉狀態下的初始溫度逐漸地降低，保持在由液體材料的汽化等引起的吸熱與閥用加熱器 26 的加熱平衡的平衡溫度。

【0043】 透過具備 CPU、存儲器、A/D 轉換器、D/A 轉換器、

各種輸入輸出設備等的計算機與各設備協作，實現控制機構 4 的功能。在第一實施方式中，根據來自用戶的設定，控制質量流量控制器 MFC、汽化器 VP 的動作。控制機構 4 對質量流量控制器 MFC 輸入例如以按固定的流量持續供給載氣的方式固定在某個設定值的目標指令，作為載氣的設定流量。另外，控制機構 4 根據由用戶對汽化器 VP 的控制閥 2 設定的液體材料的設定流量表示的設定值以及由液體流量傳感器 1 測量的測量值，透過 PID 控制來控制控制閥 2 的開度。另外，該控制機構 4 的特徵在於，在控制閥 2 的控制中，尤其是在針對階躍指令的控制中途，切換積分增益。更具體地說，透過執行存儲於存儲器的汽化裝置 100 用程序，使各種裝置協作，由此至少發揮作為圖 3 所示的閥控制器 41、積分增益切換部 42、控制參數存儲部 43 的功能。在以下對各部分進行詳述。

【0044】 閥控制器 41 透過基於由用戶設定的液體材料的設定流量表示的設定值以及由液體流量傳感器 1 測量的流量的測量值的 PID 控制，控制所述控制閥 2 的開度。該閥控制器 41 具備：PID 控制部 411，根據液體材料的流量的設定值與測量值的偏差、以及被設定的 PID 增益，進行 PID 計算，計算出作為操作量的施加電壓的目標值；以及電壓施加部 412，以成為從 PID 控制部 411 輸出的施加電壓的目標值的方式向控制閥 2 輸出電壓。在此，PID 控制部 411 中設定的 PID 增益包括比例增益、積分增益、微分增

益，在第一實施方式中，積分增益在控制期間從某個值切換為另外的值。另一方面，對於比例增益以及微分增益，始終是固定的。

【0045】 積分增益切換部 42 在由液體流量傳感器 1 測量的流量的過渡響應期間，將閥控制器 41 中設定的積分增益從基準積分增益切換為修正積分增益。如圖 4 的形象圖所示，例如，在輸入了階躍函數作為設定流量的情況下，積分增益切換部 42 在由液體流量傳感器 1 測量的流量成為峰值之前設定基準積分增益，在此後設定修正積分增益。在此，例如如果將作為設定流量輸入了初始值為零的階躍函數的情況作為例子，則“流量的過渡響應期間”是指將測量的流量變成作為初始值的零以外的值的上升開始時作為開始點、將從測量的流量成為峰值的峰值時點開始經過了規定時間後作為結束點的期間。另外，當在控制閥 2 的閥座 23 或閥體 24 發生溫度降低、從而發生開度增加的流量的測量值維持在比設定值大的狀態的情況下，在從峰值時點開始經過了規定時間後測量的流量的測量值也可以例如比設定值大。另外，在由於控制閥 2 的材質的特性、液體材料的特性、加熱量等的組合而在閥座 23 或閥體 24 發生溫度上升、從而發生開度減少而引起在過沖發生後發生下沖、流量的測量值維持在比設定值小的狀態的情況下，在從峰值時點經過了規定時間後測量的流量的測量值也可以例如比設定值小。如果作另外的表述，則過渡響應期間也可以定義為從流量維持在初始值的狀態開始到流量上升、成為峰值後

收斂於設定流量表示的設定值為止的期間。此外，也可以更嚴格地定義為將結束點設為峰值時點，將過渡響應期間作為從上升開始點到峰值時點為止的期間亦即上升期間。

【0046】 對於基準積分增益以及修正積分增益的值、以及使用這些積分增益的判斷條件，分別關聯並存儲在控制參數存儲部 43 中。

【0047】 基準積分增益例如是根據透過閥用加熱器 26 保持在通常動作溫度的控制閥 2 的特性而設定的積分增益。更具體地說，基準積分增益是在不存在汽化部 3 而僅由控制閥 2 以及液體流量傳感器 1 構成的流量控制系統中以使階躍響應的調節時間成為預先確定的容許時間內的方式設定的值。在此，容許時間例如是根據對導入室內的材料氣體的流量要求的制約條件等來決定的值。另外，基準積分增益也可以是透過計算機模擬而確定的值，還可以是試驗性地確定的值。

【0048】 另一方面，根據不僅存在控制閥 2 以及液體流量傳感器 1 而且也存在汽化部 3 的流量控制系統的動態特性，設定修正積分增益。具體地說，以使在流量的過渡響應期間從基準積分增益切換為修正積分增益時的階躍響應的調節時間成為所述容許時間內的方式設定修正積分增益。例如，將利用所述方法確定的基準積分增益作為前提，透過計算機模擬、試驗，探索在過渡響應期間中在從基準積分增益變更為與其不同的另外的積分增益時

使調節時間成為所述容許時間內的值。將探索的結果滿足了條件的積分增益作為修正積分增益來使用。在第一實施方式中，將修正積分增益設定成比基準積分增益大的值，例如，用比 1 大的修正係數 α 乘以基準積分增益 K_i 得到的值 $\alpha \times K_i$ 成為修正積分增益。

【0049】 另外，在第一實施方式中，積分增益切換部 42 從基準積分增益切換為修正積分增益的時機將設定流量的上升開始時點作為觸發。具體地說，積分增益切換部 42 將在設定流量中設定值從零開始向規定流量值變化的上升開始時點作為基準，在經過了規定時間後，將在閥控制器 41 設定的積分增益從基準積分增益切換為修正積分增益。在第一實施方式中，積分增益切換部 42 在由液體流量傳感器 1 測量的液體材料的流量的過渡響應期間中從基準積分增益切換為修正積分增益。作為一個例子，在液體材料的流量的上升開始時點以後且在將積分增益固定在基準積分增益進行控制的情況下的基準峰值時點之前，從基準積分增益切換為修正積分增益。即，在測量的液體材料的流量的上升期間內，切換積分增益。另外，如後所述，為了不僅能夠消除偏離，而且能夠降低過衝量，進一步縮短調節時間，首選的是，在液體材料的流量上升開始時點以後且在到達設定流量中的階躍值之前，進行從基準積分增益向修正積分增益的切換。

【0050】 邊與基準積分增益固定的以往的例子的階躍響應進

行比較邊對這樣構成的第一實施方式的汽化裝置 100 中的液體材料的流量控制有關的階躍響應進行說明。

【0051】 如圖 5 所示，如果輸入將零作為初始值的階躍函數作為設定流量，則從設定流量的上升開始時點附近開始，閥溫度從初始溫度向終端溫度一階滯後地降低。由於這樣的溫度降低，如果進行以往那樣的固定在基準積分增益的 PID 控制，則在發生過沖之後維持流量的設定值與測量值之間的偏離（穩定偏差）的時間變長。即，因溫度降低，在以往的例子中，調節時間無法控制在容許時間內。

【0052】 與此相對，在第一實施方式的汽化裝置 100 中，如圖 6 所示，判明了：如果在以往的例子中在測量的流量成為峰值的基準峰值時點進行從基準積分增益向修正積分增益的切換，則過衝量基本相同，但是在切換為修正積分增益之後迅速地消除了偏離。另外，在切換為修正積分增益後，尤其是未發生振盪等。

【0053】 接著，邊參照圖 7 以及圖 8 邊對在第一實施方式的汽化裝置 100 中使積分增益的切換時機進一步提前的情況進行說明。具體地說，如圖 8 所示，在比所述基準峰值時點早的時點且液體材料的流量的測量值比設定值小的時點，從基準積分增益向修正積分增益切換。

【0054】 如果在這樣的時機進行積分增益的切換，則如圖 7 以及圖 8 所示，判明了：與以往的例子相比較，如果是第一實施方

式的汽化裝置 100，則能夠降低過衝量，並且能夠進一步縮短調節時間。另外，即使在這樣的時機切換為修正積分增益，也尤其是未發生振盪等。

【0055】 這樣，如果是第一實施方式的汽化裝置 100，則積分增益切換部 42 能夠在液體材料的流量的過渡響應期間進行從基準積分增益向比其大的修正積分增益的切換。其結果，即使由於液體材料的汽化開始、控制閥 2 的溫度大幅降低、構成控制閥 2 的金屬等發生熱收縮，也能夠實現用於消除偏離所需要的開度。另外，由於消除了偏離，所以也能夠將調節時間縮短到容許時間內。

【0056】 此外，從液體材料的上升開始時點開始的規定時間用基準積分增益進行控制，因此在過渡響應期間內不會對控制閥 2 輸入過剩的操作量，也不會產生較大的過沖以及振盪。換句話說，如果始終用比基準積分增益高的修正積分增益進行控制，則存在流量控制變得不穩定的問題，但是在第一實施方式的汽化裝置 100 中最初用低的基準積分增益進行 PID 控制，因此難以產生這樣的問題。因此，能夠改善作為汽化裝置 100 的響應性，並且也能夠兼顧控制的穩定性。

【0057】 接著對第一實施方式的汽化裝置 100 的變形例進行說明。

【0058】 積分增益切換部 42 也可以構成為，在進行了從基準

積分增益向修正積分增益的切換後，在液體材料的流量的測量值維持在設定值且經過了規定時間後再次恢復為基準積分增益。如果是這樣的構成，則即使在流量的維持中有擾動輸入，也難以受到其影響，能夠提高穩健性（robustness）。

【0059】 對於積分增益切換部 42 進行從基準積分增益向修正積分增益的切換的時機，不限於如在第一實施方式中說明的那樣在過渡響應期間中的上升期間。即，也可以在過渡響應期間中在上升期間以外切換積分增益。在第一實施方式中，在上升期間中進行了積分增益的切換，但是例如也可以在過了峰值時點、液體材料的流量減少且到成為設定流量的設定值為止的期間進行積分增益的切換。另外，也可以在上升期間中從成為設定流量的階躍值的時點以後到峰值時點為止的期間，進行積分增益的切換。

【0060】 另外，積分增益切換部 42 也可以根據設定流量表示的設定值的大小，設定從基準積分增益切換為修正積分增益的切換時機。例如可以是，設定流量表示的設定值與初始值的差越大，越延遲將液體材料的流量的上升開始點作為基準的切換時機。積分增益切換部 42 也可以構成為根據液體材料的種類設定從基準積分增益切換為修正積分增益的切換時機。例如，可以根據液體材料的比熱、粘性等物性，設定切換時機。

【0061】 在第一實施方式的汽化裝置 100 中，閥控制器 41 透過 PID 控制進行控制閥 2 的控制，但是也可以透過例如 PI 控制

進行控制。即使是 PI 控制，透過進行從基準積分增益向修正積分增益的切換，也能夠與第一實施方式的汽化裝置 100 同樣地改善控制特性並且保持控制的穩定性。

【0062】 另外，在第一實施方式中，構成為僅切換積分增益，但是也可以將比例增益以及微分增益一起切換。即，汽化裝置 100 只要至少切換積分增益即可。另外，在切換多個增益的情況下，可以同時切換各增益，也可以將各增益的切換時機分別錯開。此外，可以不連續地進行積分增益的切換，也可以在規定時間內連續地從基準積分增益向修正積分增益變化。即，“積分增益的切換”不限於由不連續函數定義，也可以由連續函數定義。

【0063】 在第一實施方式中，設定流量為使初始值為零的階躍函數，但是本發明的應用以及對象不限於此。例如，即使在輸入初始值維持在小流量、從中途成為大流量的階躍函數作為設定流量的情況下，也認為由於汽化量的大幅變化，控制閥 2 的溫度大幅降低。認為利用與第一實施方式相同的積分增益的切換，能夠解決與這樣的由控制閥 2 的溫度降低引起的偏離、調節時間有關的問題。另外，作為設定流量輸入的函數不限於階躍函數，例如也可以透過斜坡函數將初始值與最終的設定值連接。另外，初始值與最終的設定值之間也可以利用例如 S 型插值等各種方法連接。此外，在第一實施方式中，從基準積分增益切換為修正積分增益的時機，例如以使階躍響應的調節時間成為容許時間的方式

確定，對此，也可以根據各種流量響應的調節時間確定。例如，也可以以使斜坡響應的調節時間成為容許時間內的方式設定積分增益的切換時機，也可以根據輸入對所述初始值與最終的設定值之間進行 S 型插值得到的設定流量的情況下的流量響應的調節時間，進行設定。另外，也可以根據輸入了利用這些以外的各種各樣的方法或函數對初始值與最終的目標值之間進行插值得到的設定流量的情況下的流量響應的調節時間，確定積分增益的切換時機。

【0064】 關於汽化部 3，可以僅透過減壓來使液體材料汽化，也可以僅透過加熱來使液體材料汽化。

【0065】 如圖 9 所示，對於汽化器 VP，可以將控制閥 2 與汽化部 3 一體化。即，也可以在控制閥 2 的主體 21 中在將閥座 23 與液體導出口 P3 連接的流道中形成使流道面積變小的噴嘴 31 來構成汽化部 3。在這樣的情況下，在主體 21 中構成從成為上游側的液體導入口 P1 以及氣體導入口 P2 到閥座 23 為止的流道的部分、隔膜結構 22、以及壓電致動器 25 等致動器構成控制閥 2，在主體 21 內形成在比閥座 23 靠下游側的噴嘴 31 構成汽化部。另外，也可以使控制閥 2 的液體材料的控制點與汽化部 3 的汽化點一致。即，也可以不設置噴嘴 31，利用控制閥 2 的閥座 23 與閥體 24 的間隙本身作為汽化部 3，由此利用一個構成同時進行流量控制與汽化。此外，換句話說，也可以將控制閥 2 的閥座 23 與閥

體 24 它們本身作為汽化部 3 構成。控制閥 2 與汽化部 3 的位置關係有可能存在有在流道上成為同一點的情況、以及與控制閥 2 相比汽化部 3 一方存在於更靠下游側的情況。

【0066】 在第一實施方式的汽化裝置 100 中，透過在過渡響應期間切換積分增益解決了在控制閥 2 發生溫度降低從而發生開度增加引起的流量控制上的問題，但是該構成以及方法也能夠同樣地解決在控制閥 2 發生溫度上升從而發生開度減少引起的流量控制上的問題。

【0067】 控制機構 4 可以還具備修正積分增益變更部 44，該修正積分增益變更部 44 變更修正積分增益。在此，修正積分增益變更部 44 可以變更修正積分增益本身，也可以變更構成修正積分增益的值。作為變更構成修正積分增益的值的方式，例如包括在修正係數 α 乘以基準積分增益 K_i 得到的值的 $\alpha \times K_i$ 亦即修正積分增益中變更基準積分增益 K_i 以及變更修正係數 α 中的至少一方。本實施方式的修正積分增益變更部 44 變更修正係數 α ，並將該變更後的修正係數 α 輸出到控制參數存儲部 43。

【0068】 在此，使用與控制閥 2 的溫度降低有關的溫度關係參數變更修正係數 α 。作為溫度關係參數，可以舉出液體材料的種類、液體材料的設定流量、液體材料的設定壓力、載氣的設定流量、液體材料的測量流量、控制閥 2 的上游側的測量壓力、控制閥 2 的下游側的測量壓力、控制閥 2 的設定溫度、汽化部 3 的

設定溫度、或周圍溫度等。

【0069】 如果對溫度關係參數進行說明，則液體材料的種類是表示粘性或比熱這樣的物性值、液體材料的濃度、液體材料的名稱的數據。液體材料的設定流量、液體材料的設定壓力、載氣的設定流量、以及控制閥 2 的設定溫度可以是向閥控制器 41 輸入的設定值，也可以是伴隨閥控制器 41 的設定值的輸入的信號、或對設定值進行換算而計算出的值。液體材料的測量流量可以是液體流量傳感器 1 的測量值，也可以是表示液體流量傳感器 1 的測量值的信號、或對測量值進行換算而計算出的值。控制閥 2 的上游側的測量壓力以及控制閥 2 的下游側的測量壓力可以是壓力傳感器（未圖示）的測量值，也可以是表示壓力傳感器（未圖示）的測量值的信號、或對測量值進行換算而計算出的值。周圍溫度是汽化裝置 100 內的汽化器 VP 或液體流量傳感器 1 的周圍的溫度，周圍溫度的測量值可以是表示溫度傳感器（未圖示）的測量值的信號、或對測量值進行換算而計算出的值。

【0070】 修正積分增益變更部 44 變更為使用表示上述的溫度關係參數與修正係數 α 的關係的關係數據得到的修正係數 α 。關係數據可以是將溫度關係參數的至少一個（例如液體材料的種類、設定溫度、以及設定流量）與修正係數 α 的關係作為算式得到的算式形式，也可以是將溫度關係參數的至少一個與修正係數 α 的關係作為表得到的表形式，還可以是將溫度關係參數的至少一個

與修正係數 α 的關係作為圖表得到的圖表形式。

【0071】 在此，在關係數據中使用的溫度關係參數與液體材料的設定流量的變更無關地僅由一定的設定值（例如設定壓力或設定溫度等）構成的情況下，與液體材料的設定流量的變更的前後無關地透過輸入該設定值，使用關係數據，能夠求出修正係數 α 。另外，作為關係數據的參數，也可以使用液體材料的設定流量的變更前後的差。在該情況下，優選的是，按照每個該差製作關係數據。

【0072】 另一方面，在關係數據中使用的溫度關係參數包括由於液體材料的設定流量的變更而變化的測量值（例如測量流量、測量壓力、或測量溫度等，以下關係數據製作用測量值）的情況下，透過輸入測量該關係數據製作用測量值的時機（例如液體材料的設定流量的變更前，液體材料的變更後的過渡響應期間等）的測量值，使用關係數據，能夠求出修正係數 α 。

【0073】 而且，關係數據可以存儲於設置在控制機構 4 的關係數據存儲部（未圖示）中，也可以存儲在與汽化裝置 100 分開設置的計算裝置中。

【0074】 在關係數據存儲於控制機構 4 的關係數據存儲部的的情況下，修正積分增益變更部 44 使用關係數據，求出修正係數 α ，將該修正係數 α 輸出到控制參數存儲部 43，由此變更修正積分增益。另外，在圖 10 中，表示了使用液體材料的設定流量或液

體材料的設定壓力求出修正係數 α 的例子。

【0075】 另一方面，在關係數據存儲於與汽化裝置 100 分開設置的計算裝置的情況下，透過將參數輸入該計算裝置，使用關係數據，能夠求出修正係數 α 。透過將該修正係數 α 輸入控制機構 4，修正積分增益變更部 44 接收該修正係數 α 並輸出到控制參數存儲部 43，變更修正積分增益。在此，作為向計算裝置輸入參數的方式，可以舉出用戶輸入溫度關係參數、控制機構 4 輸入溫度關係參數、或控制機構 4 的上位控制裝置輸入溫度關係參數、等等。另外，作為將透過計算裝置得到的修正係數 α 向控制機構 4 輸入的方式，可以舉出用戶向控制機構 4 輸入、計算裝置向控制機構 4 輸入、或計算裝置向所述上位控制裝置發送並且所述上位控制裝置向控制機構 4 輸入、等等。

【0076】 接著參照圖 11 以及圖 12，對本發明的第二實施方式的流體控制裝置 101 進行說明。

【0077】 第二實施方式的流體控制裝置 101 中的控制閥 2 設置於在閥控制器 41 的控制期間在由流體傳感器測量的流量或壓力的測量值的上升以後發生規定值以上的溫度降低的使用環境中。即，流體控制裝置 101 雖然不是汽化裝置 100，但是與第一實施方式同樣伴隨流體的流入的開始、控制閥 2 的溫度降低、在使用了同樣地固定的積分增益的 PID 控制中無法消除偏離、無法得到所希望的調節時間。

【0078】 具體地說，第二實施方式的流體控制裝置 101 是質量流量控制器，如圖 9 所示，與其它多個質量流量控制器一起密集地設置在氣體箱內。各質量流量控制器分別個別地控制不同的流體的流量。在這樣的氣體箱內，由於質量流量控制器本身的發熱等，相比室溫等環境溫度成為高溫，在流入的流體的溫度比質量流量控制器低的情況下，與第一實施方式同樣地，有可能發生伴隨溫度降低的控制上的問題。

【0079】 如圖 12 所示，這樣的第二實施方式的流體控制裝置 101 具備：控制閥 2；流體傳感器 11，對壓力或流量進行粗測量；以及控制機構 4，根據流體傳感器 11 的測量值與設定值的偏差，控制控制閥 2 的開度。另外，控制機構 4 的構成與第一實施方式基本相同，只是控制輸入以及控制對象不同。即，構成為，在對設置在氣體箱內的第二實施方式的質量流量控制器 MFC 輸入了階躍狀的目標指令的情況下，在流體傳感器的測量值的過渡響應期間，積分增益切換部 42 將在閥控制器 41 設定的積分增益從基準積分增益切換為修正積分增益。

【0080】 如果是這樣的第二實施方式的流體控制裝置 101，則與第一實施方式的汽化器 VP 同樣地，能夠解決在有可能發生控制閥 2 的溫度降低這樣的用途中無法消除偏離或無法縮短調節時間這樣的問題，並且也能夠兼顧控制上的穩定性。

【0081】 接著對第二實施方式的變形例進行說明。

【0082】 第二實施方式的流體控制裝置 101 不限於控制流量，也可以控制壓力。另外，對於流體，可以是液體、氣體、氣液混合體中的任意一種。另外，如果控制閥 2 變成高溫，並且溫度由於流體的流入而降低，則能夠應用第二實施方式的流體控制裝置 101 的控制方式。即，不限於收容在所述的氣體箱內，可以應用於各種各樣的流體控制裝置。另外，在控制閥 2 由於流體的流入而溫度上升的情況下，例如也能夠消除流量相對於設定值變小的偏離，能夠縮短調節時間。即，只要是控制閥設置於在閥控制器的控制中在由流體傳感器測量的測量值的上升以後發生規定值以上的溫度變化的使用環境中，就能夠應用本發明。

【0083】 與第一實施方式同樣地，在第二實施方式中，控制機構 4 也可以還具備變更修正積分增益的修正積分增益變更部 44。

【0084】 此外，只要不違反本發明的宗旨，則可以進行各種各樣的實施方式的組合、變形。

【符號說明】

【0085】

100:汽化裝置

1:液體流量傳感器

2:控制閥

3:汽化部

4:控制機構

41:閥控制器

SHIJ220627-6535 TW(2022TWP4485)

第 29 頁，共 30 頁（發明說明書）

42 :積分增益切換部

101:流體控制裝置

11:流體傳感器

GB:氣體箱 (gas box)

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種汽化裝置，其中，

所述汽化裝置具備：

控制閥，設置在液體材料流動的流道上；

汽化部，透過減壓或加熱使所述液體材料汽化；

液體流量傳感器，測量流過流道的液體材料的流量；以及

閥控制器，透過基於設定流量表示的設定值以及由所述液體流量傳感器測量的流量的測量值的 PI 控制或 PID 控制，控制所述控制閥，

所述汽化裝置還具備積分增益切換部，所述積分增益切換部在由所述液體流量傳感器測量的流量的過渡響應期間，將對所述閥控制器設定的積分增益從基準積分增益切換為與所述基準積分增益不同的修正積分增益。

【請求項2】 如請求項1所述的汽化裝置，其中，

所述修正積分增益設定為比所述基準積分增益高的值。

【請求項3】 如請求項1或2所述的汽化裝置，其中，

所述基準積分增益是以使當所述汽化部不存在的情況下的流量響應的調節時間成為預先確定的容許時間內的方式設定的值。

【請求項4】 如請求項3所述的汽化裝置，其中，

所述修正積分增益是以使當所述汽化部存在且在所述過渡響應期間從所述基準積分增益向所述修正積分增益切換的情況下的流量響應的調節時間成為所述容許時間內的方式確定的值。

【請求項5】 如請求項 1 至 4 中任意一項所述的汽化裝置，其中，

在所述測量值收斂於所述設定值後，積分增益切換部將對所述閥控制器設定的積分增益從所述修正積分增益恢復為所述基準積分增益。

【請求項6】 如請求項 1 至 5 中任意一項所述的汽化裝置，其中，

所述積分增益切換部將所述設定流量的上升開始時點作為基準在經過了規定時間後將對所述閥控制器設定的積分增益從所述基準積分增益切換為所述修正積分增益。

【請求項7】 如請求項 1 至 6 中任意一項所述的汽化裝置，其中，

從所述基準積分增益切換為所述修正積分增益的切換時機設定在從在固定於所述基準積分增益並持續控制所述控制閥的情況下的流量響應的上升開始時點到峰值時點為止的期間內。

【請求項8】 如請求項 1 至 7 中任意一項所述的汽化裝置，其中，

所述積分增益切換部根據所述設定流量表示的設定值的大小或所述液體材料的種類，設定從所述基準積分增益切換為所述修正積分增益的切換時機。

【請求項9】 如請求項1至8中任意一項所述的汽化裝置，其中，

所述汽化裝置還具備修正積分增益變更部，所述修正積分增益變更部變更所述修正積分增益。

【請求項10】 如請求項9所述的汽化裝置，其中，

所述修正積分增益變更部根據所述液體材料的種類、所述液體材料的設定流量、所述液體材料的設定壓力、載氣的設定流量、所述控制閥的上游側的壓力、所述控制閥的下游側的壓力、所述控制閥的設定溫度、所述汽化部的設定溫度、以及周圍溫度中的至少任意一個，變更所述修正積分增益。

【請求項11】 如請求項1至10中任意一項所述的汽化裝置，其中，

所述控制閥具備：

液體導入口，向內部導入所述液體材料；

氣體導入口，向內部導入所述載氣；以及

導出口，向外部導出將所述液體材料與所述載氣混合得到的氣液混合體。

【請求項12】 如請求項1至11中任意一項所述的汽化裝置，其中，

所述控制閥與所述汽化部相鄰設置。

【請求項13】 一種汽化裝置的控制方法，其中，

所述汽化裝置具備：控制閥，設置在液體材料流動的流道上；汽化部，透過減壓或加熱使所述液體材料汽化；以及液體流量傳感器，測量流過流道的液體材料的流量，

所述汽化裝置的控制方法包括：

透過基於設定流量表示的設定值以及由所述液體流量傳感器測量的流量的測量值的PI控制或PID控制，控制所述控制閥；以及

在由所述液體流量傳感器測量的流量的過渡響應期間，將對所述閥控制器設定的積分增益從基準積分增益切換為與所述基準積分增益不同的修正積分增益。

【請求項14】 一種汽化裝置用程序的存儲介質，其中，

所述汽化裝置用程序的存儲介質是用於汽化裝置的控制用程序的存儲介質，所述汽化裝置具備：控制閥，設置在液體材料流動的流道上；汽化部，透過減壓或加熱使所述液體材料汽化；以及液體流量傳感器，測量流過流道的液體材料的流量，

計算機透過執行所述汽化裝置用程序而發揮作為閥控制器以及積分增益切換部的功能，

所述閥控制器透過基於設定流量表示的設定值以及由所述液體流量傳感器測量的流量的測量值的 PI 控制或 PID 控制，控制所述控制閥，

所述積分增益切換部在由所述液體流量傳感器測量的流量的過渡響應期間，將對所述閥控制器設定的積分增益從基準積分增益切換為與所述基準積分增益不同的修正積分增益。

【請求項15】 一種流體控制裝置，其中，

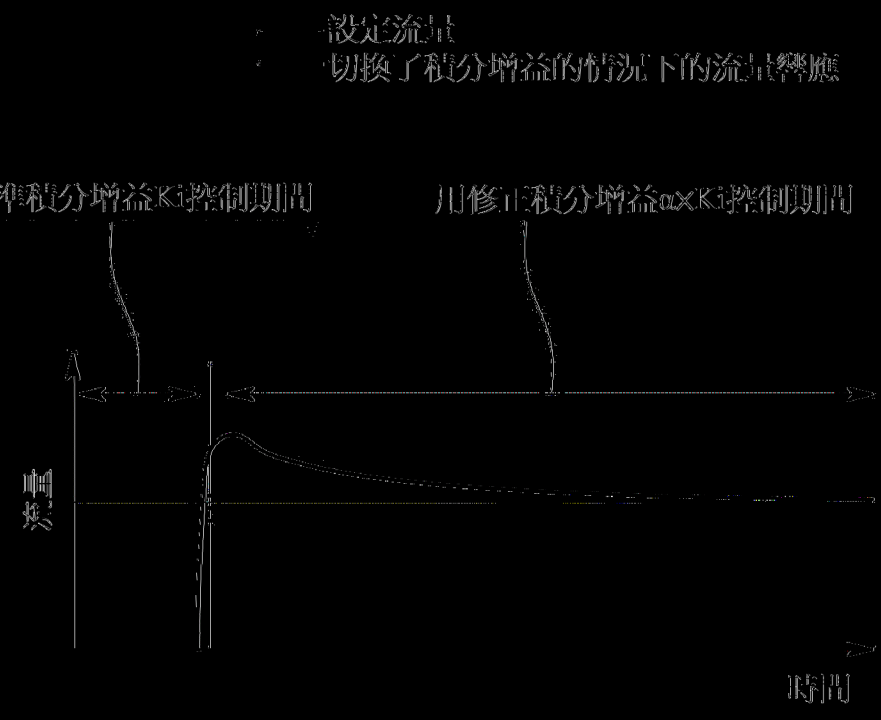
所述流體控制裝置具備：

控制閥，設置在流體流動的流道上；以及

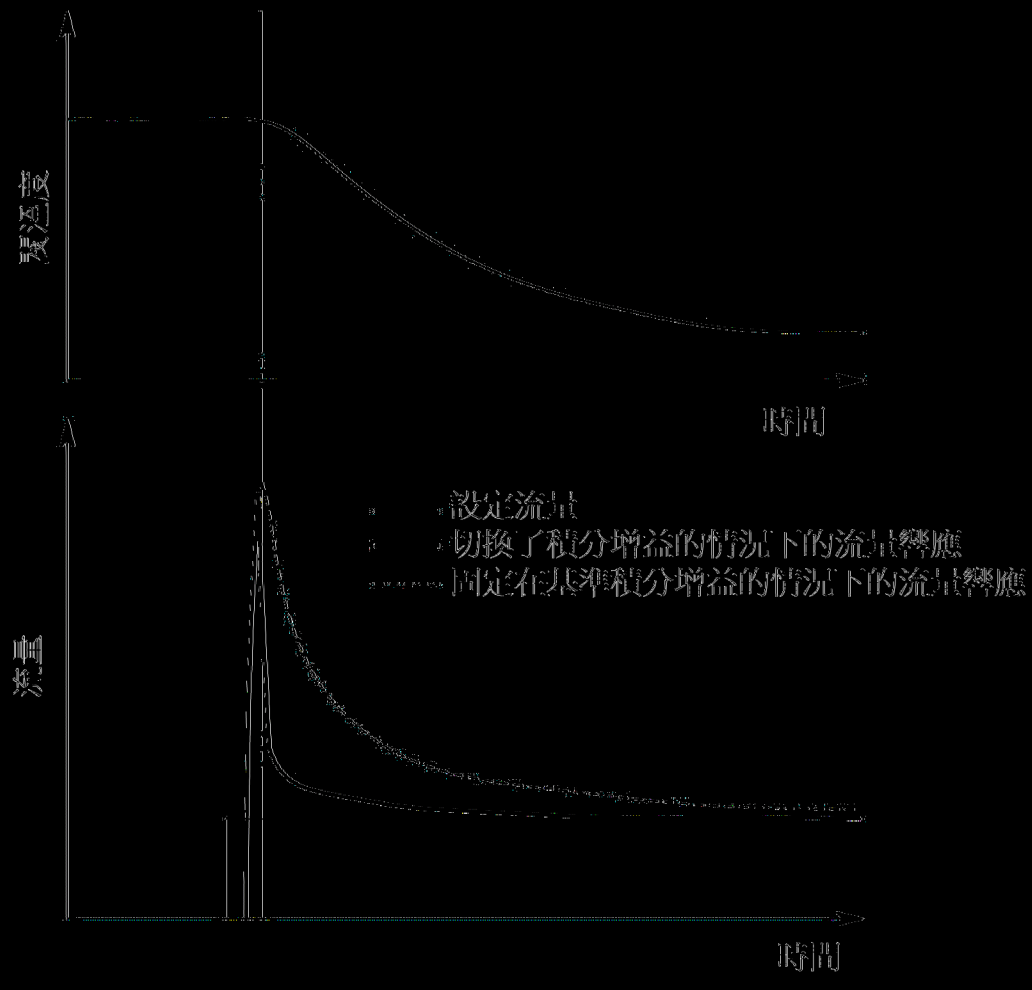
閥控制器，透過使用目標指令表示的流量或壓力的設定值、以及由所述流體傳感器測量的測量值的 PI 控制或 PID 控制，控制所述控制閥，

所述控制閥設置於在由所述閥控制器進行控制期間在由所述流體傳感器測量的測量值的上升以後發生規定值以上的溫度變化的使用環境，

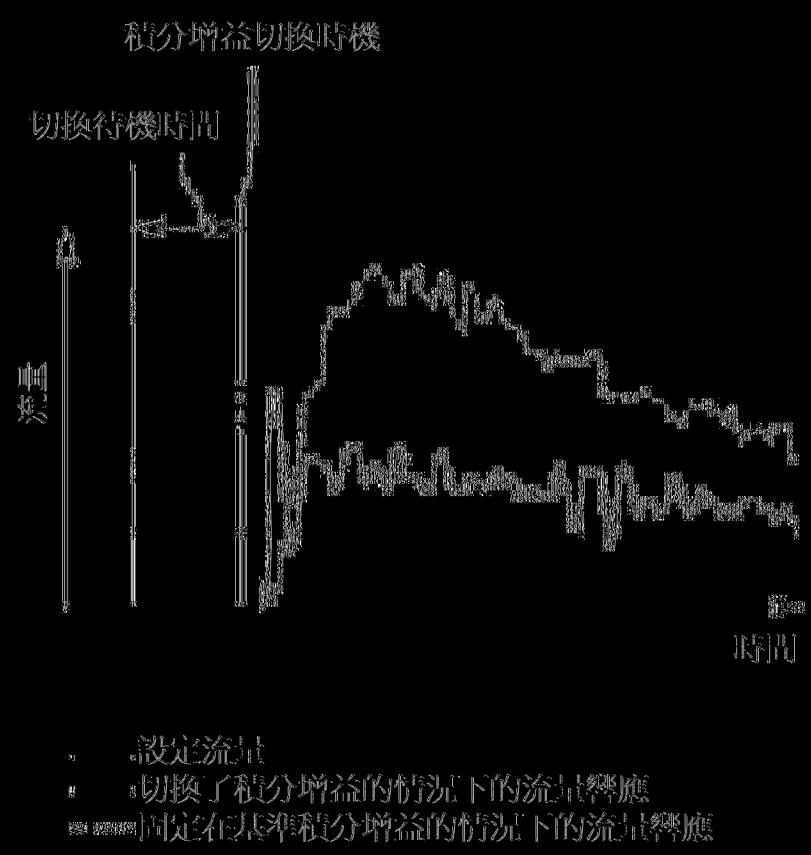
所述流體控制裝置還具備積分增益切換部，所述積分增益切換部在由所述流體傳感器測量的測量值的過渡響應期間，將對所述閥控制器設定的積分增益從基準積分增益切換為與所述基準積分增益不同的修正積分增益。



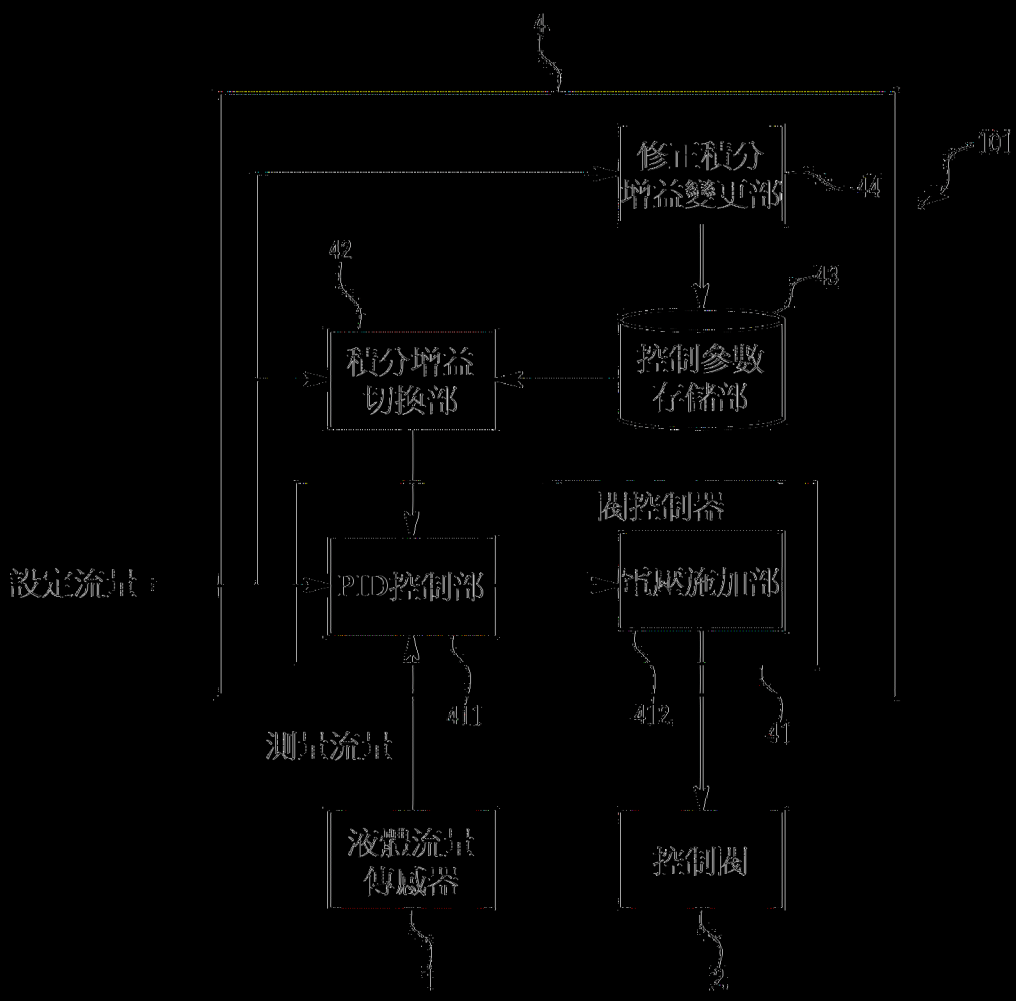
[(圖)4]



[(圖)5]



|(圖8)|



〔圖10〕

【0078】 具體地說，第二實施方式的流體控制裝置 101 是質量流量控制器，如圖 9 所示，與其它多個質量流量控制器一起密集地設置在氣體箱內。各質量流量控制器分別個別地控制不同的流體的流量。在這樣的氣體箱內，由於質量流量控制器本身的發熱等，相比室溫等環境溫度成為高溫，在流入的流體的溫度比質量流量控制器低的情況下，與第一實施方式同樣地，有可能發生伴隨溫度降低的控制上的問題。

【0079】 如圖 12 所示，這樣的第二實施方式的流體控制裝置 101 具備：控制閥 2；流體傳感器 11，對壓力或流量進行測量；以及控制機構 4，根據流體傳感器 11 的測量值與設定值的偏差，控制控制閥 2 的開度。另外，控制機構 4 的構成與第一實施方式基本相同，只是控制輸入以及控制對象不同。即，構成為，在對設置在氣體箱內的第二實施方式的質量流量控制器 MFC 輸入了階躍狀的目標指令的情況下，在流體傳感器的測量值的過渡響應期間，積分增益切換部 42 將在閥控制器 41 設定的積分增益從基準積分增益切換為修正積分增益。

【0080】 如果是這樣的第二實施方式的流體控制裝置 101，則與第一實施方式的汽化器 VP 同樣地，能夠解決在有可能發生控制閥 2 的溫度降低這樣的用途中無法消除偏離或無法縮短調節時間這樣的問題，並且也能夠兼顧控制上的穩定性。

【0081】 接著對第二實施方式的變形例進行說明。

所述積分增益切換部根據所述設定流量表示的設定值的大小或所述液體材料的種類，設定從所述基準積分增益切換為所述修正積分增益的切換時機。

【請求項9】 如請求項 1 至 8 中任意一項所述的汽化裝置，其中，

所述汽化裝置還具備修正積分增益變更部，所述修正積分增益變更部變更所述修正積分增益。

【請求項10】 如請求項 9 所述的汽化裝置，其中，

所述修正積分增益變更部根據所述液體材料的種類、所述液體材料的設定流量、所述液體材料的設定壓力、載氣的設定流量、所述控制閥的上游側的壓力、所述控制閥的下游側的壓力、所述控制閥的設定溫度、所述汽化部的設定溫度、以及周圍溫度中的至少任意一個，變更所述修正積分增益。

【請求項11】 如請求項 1 至 10 中任意一項所述的汽化裝置，其中，

所述控制閥具備：

液體導入口，向內部導入所述液體材料；

氣體導入口，向內部導入載氣；以及

導出口，向外部導出將所述液體材料與所述載氣混合得到的氣液混合體。