



(21) 申請案號：113125566 (22) 申請日：中華民國 113 (2024) 年 07 月 09 日

(51) Int. Cl. : **H01L21/304 (2006.01)**

(30) 優先權：2023/07/14 日本 2023-116085

(71) 申請人：日商東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本

(72) 發明人：山田浩平 YAMADA, KOUHEI (JP)；枇杷聰 BIWA, SATOSHI (JP)；鈴木啓之 SUZUKI, HIROYUKI (JP)；小川雅之 OGAWA, MASAYUKI (JP)

(74) 代理人：周良吉；周良謀

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：9 共 35 頁

(54) 名稱

基板處理裝置及基板處理方法

(57) 摘要

本發明之課題在於提供一種可抑制粒子產生之技術。作為上述課題之解決手段，本發明之一態樣的基板處理裝置，具備：處理容器，收納基板；供給源，將處理流體供給至該處理容器內；流體供給管路，連接該供給源與該處理容器；溫度調整部，設於該流體供給管路，用以調整該處理流體溫度；壓力調整部，用以調整該處理容器內的壓力；開關閥，設於該溫度調整部之下游的該流體供給管路；第 1 溫度感測器，設於該開關閥之下游的該流體供給管路；及控制部，控制該溫度調整部的動作；該控制部控制該溫度調整部及該壓力調整部中至少一者，俾將藉由該第 1 溫度感測器檢測出的溫度維持在臨界溫度以上。

An object of the invention is to provide technology that can suppress the production of particles. A substrate processing device according to one aspect of the invention comprises a processing container which accommodates a substrate, a supply source which supplies a process fluid to the inside of the processing container, a fluid supply channel which connects the supply source and the processing container, a temperature adjustment section which is provided in the fluid supply channel and adjusts the temperature of the process fluid, a pressure adjustment section which adjusts the pressure inside the processing container, an opening and closing valve which is provided in the fluid supply channel downstream from the temperature adjustment section, a first temperature sensor which is provided in the fluid supply channel downstream from the opening and closing valve, and a control section which controls the operation of the temperature adjustment section, wherein the control section controls at least one of the temperature adjustment section and the pressure adjustment section so as to maintain the temperature detected by the first temperature sensor at a temperature equal to or greater than a critical temperature.

指定代表圖：

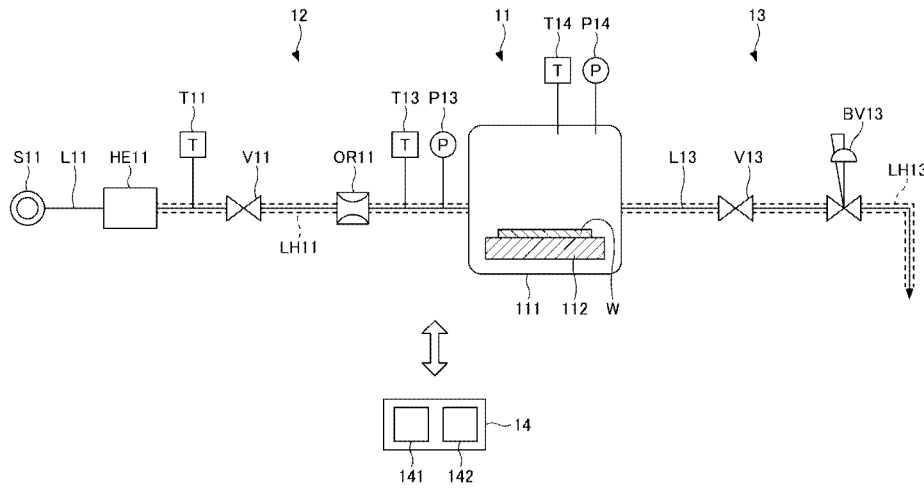


圖 1

符號簡單說明：

10:基板處理裝置

11:處理部

12:供給部

13:排出部

14:控制部

111:處理容器

112:固持部

141:運算部

142:儲存部

BV13:背壓閥

HE11:加熱機構

L11:流體供給管路

L13:排出流路

LH11,LH13:線型加熱器

OR11:孔口

P13,P14:壓力感測器

S11:流體供給源

T11,T13,T14:溫度感測器

V11,V13:開關閥

W:基板

【發明摘要】

【中文發明名稱】

基板處理裝置及基板處理方法

【英文發明名稱】

SUBSTRATE PROCESSING DEVICE AND SUBSTRATE PROCESSING METHOD

【中文】

本發明之課題在於提供一種可抑制粒子產生之技術。作為上述課題之解決手段，本發明之一態樣的基板處理裝置，具備：處理容器，收納基板；供給源，將處理流體供給至該處理容器內；流體供給管路，連接該供給源與該處理容器；溫度調整部，設於該流體供給管路，用以調整該處理流體溫度；壓力調整部，用以調整該處理容器內的壓力；開關閥，設於該溫度調整部之下游的該流體供給管路；第1溫度感測器，設於該開關閥之下游的該流體供給管路；及控制部，控制該溫度調整部的動作；該控制部控制該溫度調整部及該壓力調整部中至少一者，俾將藉由該第1溫度感測器檢測出的溫度維持在臨界溫度以上。

【英文】

An object of the invention is to provide technology that can suppress the production of particles.

A substrate processing device according to one aspect of the invention comprises a processing container which accommodates a substrate, a supply source which supplies a process fluid to the inside of the processing container, a fluid supply channel which connects the supply source and the processing container, a temperature adjustment

section which is provided in the fluid supply channel and adjusts the temperature of the process fluid, a pressure adjustment section which adjusts the pressure inside the processing container, an opening and closing valve which is provided in the fluid supply channel downstream from the temperature adjustment section, a first temperature sensor which is provided in the fluid supply channel downstream from the opening and closing valve, and a control section which controls the operation of the temperature adjustment section, wherein the control section controls at least one of the temperature adjustment section and the pressure adjustment section so as to maintain the temperature detected by the first temperature sensor at a temperature equal to or greater than a critical temperature.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10:基板處理裝置

11:處理部

12:供給部

13:排出部

14:控制部

111:處理容器

112:固持部

141:運算部

142:儲存部

BV13:背壓閥

HE11:加熱機構

L11:流體供給管路

L13:排出流路

LH11,LH13:線型加熱器

OR11:孔口

P13,P14:壓力感測器

S11:流體供給源

T11,T13,T14:溫度感測器

V11,V13:開關閥

W:基板

【特徵化學式】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

基板處理裝置及基板處理方法

【英文發明名稱】

SUBSTRATE PROCESSING DEVICE AND SUBSTRATE PROCESSING
METHOD

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種基板處理裝置及基板處理方法。

【先前技術】

【0002】

吾人已知一種利用超臨界流體使基板乾燥的技術。於專利文獻1，已開示一種將供給至基板的超臨界流體的溫度加以切換之構成。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1] 日本特開2021-086857號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】

本發明提供可抑制粒子產生的技術。

第 1 頁，共 22 頁(發明說明書)

[解決問題之技術手段]

【0005】

根據本發明之一態樣的基板處理裝置，係具備：處理容器，收納基板；供給源，將處理流體供給至該處理容器內；流體供給管路，連接該供給源與該處理容器；溫度調整部，設於該流體供給管路，用以調整該處理流體溫度；壓力調整部，用以調整該處理容器內的壓力；開關閥，設於該溫度調整部之下游的該流體供給管路；第1溫度感測器，設於該開關閥之下游的該流體供給管路；及控制部，控制該溫度調整部的動作；該控制部控制該溫度調整部及該壓力調整部中至少一者，俾將藉由該第1溫度感測器檢測出的溫度維持在臨界溫度以上。

[發明功效]

【0006】

根據本發明，可抑制粒子的產生。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖1係顯示第1實施態樣之基板處理裝置的圖。

圖2係顯示第1實施態樣之基板處理方法的流程圖。

圖3係顯示圖2之基板處理方法中處理容器內的壓力變化的圖。

圖4係顯示第2實施態樣之基板處理裝置的圖。

圖5係顯示第2實施態樣之基板處理方法的流程圖。

圖6係顯示圖5之基板處理方法中處理容器內的壓力變化的圖。

圖7係顯示流體供給管路內之處理流體的溫度變化的圖（1）。

圖8係顯示流體供給管路內之處理流體的溫度變化的圖（2）。

圖9係說明圖案崩塌的圖。

【實施方式】**【0008】**

以下，一邊參照附加的圖式，一邊針對非限縮本發明之例示的實施態樣進行說明。附加的全部圖式中，相同或對應的構件或零件係賦予相同或對應的參考符號，並省略重複的說明。

【0009】

〔第1實施態樣〕

（基板處理裝置）

參照圖1，針對第1實施態樣之基板處理裝置10進行說明。圖1係顯示第1實施態樣之基板處理裝置10的圖。

【0010】

基板處理裝置10具有處理部11、供給部12、排出部13及控制部14。

【0011】

處理部11具有處理容器111及固持部112。處理容器111係在內部形成有可收納例如直徑300mm的基板W的處理空間之容器。基板W例如可為半導體晶圓。固持部112設置在處理容器111的內部。固持部112將基板W固持成水平。固持部112係例如與處理容器111構成為一體。固持部112可為與處理容器111分開構成的固持板。處理部11具有溫度感測器T14及壓力感測器P14。溫度感測器T14係檢測處理容器111內的溫度。壓力感測器P14係檢測處理容器111內的壓力。

【0012】

供給部12具有流體供給源S11及流體供給管路L11。

【0013】

流體供給源S11為處理流體的供給源。處理流體可為例如液體狀態的二氧化碳(CO₂)。

【0014】

流體供給管路L11中，上游與流體供給源S11連接，下游與處理容器111連接。於流體供給管路L11，自上游起依加熱機構HE11、溫度感測器T11、開關閥V11、孔口(orifice)OR11、溫度感測器T13及壓力感測器P13的順序進行設置。於流體供給管路L11中之加熱機構HE11的下游，設有線型加熱器LH11。可在流體供給管路L11的不同位置進一步設置開關閥、溫度感測器、壓力感測器、過濾器。過濾器係過濾流過流體供給管路L11的處理流體，去除處理流體所含的異物。因此，於使用處理流體進行基板處理時，可抑制在基板W表面產生粒子。

【0015】

加熱機構HE11係將流體供給源S11所供給的處理流體加熱，將已加熱的流體供給至下游。

【0016】

溫度感測器T11設置在加熱機構HE11的下游且開關閥V11的上游之流體供給管路L11上。溫度感測器T11係檢測流過流體供給管路L11之處理流體的溫度。

【0017】

開關閥V11係切換處理流體流動之開(on)及關(off)的閥。開關閥V11係在開狀態時讓處理流體流過下游的孔口OR11，而關狀態時不讓處理流體流過下游的孔口OR11。

【0018】

孔口OR11具有使處理流體的流速降低，調整壓力的功能。孔口OR11係使已調整壓力之處理流體流經下游的處理容器111。

【0019】

溫度感測器T13設置在孔口OR11的下游且為處理容器111的上游處之流體供給管路L11上。溫度感測器T13係在緊接於處理容器111之前側處檢測流過流體供給管路L11的處理流體的溫度。

【0020】

壓力感測器P13設置在孔口OR11的下游且為處理容器111的上游處之流體供給管路L11上。壓力感測器P13係在緊接於處理容器111之前側處檢測流體供給管路L11的壓力。

【0021】

線型加熱器LH11將加熱機構HE11之下游的流體供給管路L11加熱。線型加熱器LH11將藉由加熱機構HE11加熱到第1溫度之處理流體在流過流體供給管路L11時發生溫度降低的情形加以抑制。

【0022】

排出部13具有排出流路L13。排出流路L13係與處理容器111連接。於排出流路L13，自上游起依開關閥V13及背壓閥BV13的順序進行設置。於排出流路L13設有線型加熱器LH13。在排出流路L13的不同位置可進一步設有開關閥、溫度感測器、壓力感測器。

【0023】

開關閥V13係切換處理流體流動之開(on)及關(off)的閥。開關閥V13係在開狀態時讓處理流體流過下游的背壓閥BV13，而關狀態時不讓處理流體流過下游的背壓閥BV13。

【0024】

背壓閥BV13係於排出流路L13的一次側壓力超過設定壓力的情況時，調整閥開度，使處理流體流過二次側，藉以將一次側壓力維持在設定壓力。例如，背壓閥BV13的設定壓力係藉由控制部14來進行調整。

【0025】

線型加熱器LH13係加熱排出流路L13。

【0026】

控制部14係接收來自各種感測器（溫度感測器T11, T13, T14、壓力感測器P13, P14等）的量測信號，且對各種功能元件傳送控制信號。控制信號包含，例如開關閥V11, V13的開關信號、背壓閥BV13的設定壓力信號、線型加熱器LH11, LH13的溫度信號。

【0027】

控制部14可為例如電腦，且具有運算部141及儲存部142。於儲存部142存儲有在基板處理裝置10中所被執行之控制各種處理的程式。運算部141係藉由將儲存在儲存部142的程式讀出並執行，以控制基板處理裝置10的動作。程式係可被記錄在可利用電腦讀取的儲存媒體，且亦可從該儲存媒體安裝到控制部14的儲存部142。就可利用電腦讀取的儲存媒體而言，有例如硬碟（HD）、軟碟（FD）、光碟（CD）、磁光碟（MO）、記憶卡等。

【0028】

（基板處理方法）

參照圖2及圖3，針對使用基板處理裝置10來執行之基板處理方法進行說明。以下所示之基板處理方法係根據儲存在儲存部142的處理配方及控制程式，在控制部14的控制下自動地執行。

【0029】

圖2係顯示第1實施態樣之基板處理方法的流程圖。圖3係顯示第1實施態樣之基板處理方法中處理容器111內的壓力變化的圖。圖3中，橫軸表示處理時間，縱軸表示藉由壓力感測器P14檢測出之處理容器111內的壓力。

【0030】

如圖2所示，第1實施態樣之基板處理方法具有準備工序ST11、升壓工序ST12、流通工序ST13及減壓工序ST14。以下，針對各工序進行說明。

【0031】

準備工序ST11中，基板W被搬入到處理容器111內。基板W係在被施以清洗處理、表面圖案凹部內填充有異丙醇（IPA）的狀態下，載置於固持部112上。

【0032】

升壓工序ST12係在準備工序ST11後進行。升壓工序ST12中，開關閥V11設為開狀態，開關閥V13設為關狀態。藉此，流體供給源S11的處理流體經由流體供給管路L11供給到處理容器111內。升壓工序ST12中，由於開關閥V13為關狀態，處理流體不會自處理容器111流出。因此，如圖3所示，處理容器111內的壓力係緩緩上升。升壓工序ST12中，供給到處理容器111內之處理流體的壓力比臨界壓力還低。因而，處理流體係在氣體（gas）的狀態下供給到處理容器111內。之後，進行朝處理容器111內填充處理流體的同時，處理容器111內的壓力增加，當處理容器111內的壓力超過臨界壓力時，則存在於處理容器111內的處理流體會成為超臨界狀態。在升壓工序ST12中，當處理容器111內的壓力達到比臨界壓力還高的處理壓力時，結束升壓工序ST12，轉移到流通工序ST13。

【0033】

流通工序ST13係在升壓工序ST12後進行。流通工序ST13中，開關閥V11、V13設為開狀態。藉此，流體供給源S11的處理流體經由流體供給管路L11供給到處理容器111內。供給到處理容器111內的處理流體係經由排出流路L13而從處理容器111內排出。流通工序ST13中，「朝處理容器111內供給處理流體」與「從處理容器111內排出處理流體」係同時進行。因此，如圖3所示，處理容器111內的壓力係維持在大致一定。藉由進行流通工序ST13，來促進基板W的圖案的凹

部內之IPA被置換為處理流體。當「圖案의凹部內之IPA被置換為處理流體」完成時，結束流通工序ST13，轉移到減壓工序ST14。

【0034】

減壓工序ST14係在流通工序ST13後進行。減壓工序ST14中，開關閥V13設為開狀態，開關閥V11設為關狀態。藉此，不對處理容器111內供給處理流體，而從處理容器111內排出處理流體。因此，如圖3所示，處理容器111內的壓力係緩緩下降。當透過減壓工序ST14使處理容器111內的壓力比處理流體的臨界壓力還低時，則超臨界狀態的處理流體汽化，自圖案의凹部內脫離。據此，結束1片基板W的乾燥處理。

【0035】

不過，在乾燥處理中抑制圖案崩塌這點の觀點來看，將處理流體の溫度降低為較佳。這是因為在處理流體の溫度較高的情況時，於凹部內的IPA被置換為處理流體前，因處理流體の熱而凹部內的IPA溫度上升使IPA的一部分蒸發，容易產生圖案崩塌。

【0036】

另一方面，當處理流體の溫度過低時，則處理流體轉變為液體，造成粒子產生的要因。在流體供給源S11透過流體供給管路L11將處理流體供給到處理容器111內的情況時，於流體供給管路L11設有開關閥V11、孔口OR11等。在緊接於開關閥V11之後側和緊接於孔口OR11之後側，流路剖面面積變大。因此，當流過流體供給管路L11的處理流體通過開關閥V11和孔口OR11時，容易絕熱膨脹而溫度下降。

【0037】

本案發明人盡心檢討的結果，發現了藉由將流過緊接於處理容器111之前側處之流體供給管路L11的處理流體の溫度維持在臨界溫度以上，可防止處理流體

的液化、抑制粒子的產生。在使用CO₂作為處理流體的情況時，CO₂的臨界溫度為30°C左右，藉由將流過緊接於處理容器111之前側處之流體供給管路L11的CO₂的溫度維持在30°C以上，可防止CO₂的液化、抑制粒子的產生。

【0038】

於是，於第1實施態樣，升壓工序ST12中，控制部14控制溫度調整部及壓力調整部中至少一者，俾將藉由溫度感測器T13檢測出的溫度維持在臨界溫度以上。在此情況，可防止流過孔口OR11下游之流體供給管路L11的處理流體的液化、抑制粒子的產生。藉此，可抑制粒子附著在處理容器111內之基板W的表面。溫度調整部具有例如加熱機構HE11。溫度調整部可具有線型加熱器LH11。壓力調整部具有例如背壓閥BV13。

【0039】

控制部14亦可控制溫度調整部及壓力調整部中至少一者，俾將藉由設在開關閥V11上游的流體供給管路L11之溫度感測器T11檢測出的溫度維持在臨界溫度以上。在此情況，可防止流過加熱機構HE11之後的流體供給管路L11的處理流體的液化、抑制粒子的產生。

【0040】

又，於處理流體從流體供給管路L11流入處理容器111內時，由於壓力損失等，會有處理流體的溫度下降而處理流體液化的情況。於是，控制部14亦可控制溫度調整部及壓力調整部中至少一者，俾將藉由設在處理容器111之溫度感測器T14檢測出的溫度維持在臨界溫度以上。在此情況，可防止處理容器111內的處理流體的液化、抑制粒子的產生。

【0041】

本案發明人盡心檢討的結果，發現了在流通工序ST13開始時，處理容器111內的處理流體密度與流體供給管路L11內的處理流體密度之大小關係會影響附

著在處理容器111內的基板W表面的粒子的數量。具體而言，在流通工序ST13開始時，藉由將處理容器111內的處理流體密度設定成比流體供給管路L11內的處理流體密度還大，而發現到可降低附著在處理容器111內的基板W表面的粒子的數量。處理容器111內的處理流體密度係可使用例如莫利爾線圖(enthalpy-entropy chart)，根據溫度感測器T14所檢測出的溫度與壓力感測器P14所檢測出的溫度計算出。流體供給管路L11內的處理流體密度係可使用例如莫利爾線圖，根據溫度感測器T13所檢測出的溫度與壓力感測器P13所檢測出的溫度計算出。

【0042】

在流通工序ST13開始時，藉由將處理容器111內的處理流體密度設定成比流體供給管路L11內的處理流體密度還大，可降低附著在處理容器111內的基板W表面的粒子的數量之理由，可作如下考量。在流通工序ST13開始時，處理容器111內之處理流體對溶質的溶解度小於流體供給管路L11內之處理流體對溶質的溶解度的情況時，處理容器111內的溶質係凝結，容易附著在基板W的表面。溶質含有例如IPA和雜質。相對於此，在流通工序ST13開始時，處理容器111內之處理流體對溶質的溶解度大於流體供給管路L11內之處理流體對溶質的溶解度的情況時，處理容器111內的溶質係難以凝結。因此，粒子難以附著在處理容器111內的基板W表面。在此，處理流體的密度係與處理流體對溶質的溶解度成比例。且，處理流體的壓力為一定時，當溫度變高，則密度下降。亦即，將連接於處理容器111之流體供給管路L11內的處理流體溫度，以比處理容器111內的溫度還高的溫度，將處理流體供給到處理容器111內。因此，可認為在流通工序ST13開始時，藉由將處理容器111內的處理流體密度設定成比流體供給管路L11內的處理流體密度還大，能降低附著在處理容器111內的基板W表面的粒子的數量。

【0043】

〔第2實施態樣〕

(基板處理裝置)

參照圖4，針對第2實施態樣之基板處理裝置20進行說明。圖4係顯示第2實施態樣之基板處理裝置20的圖。

【0044】

基板處理裝置20具有處理部21、供給部22、排出部23及控制部24。

【0045】

處理部21具有處理容器211及固持部212。處理容器211係在內部形成有可收納例如直徑300mm的基板W的處理空間之容器。基板W例如可為半導體晶圓。固持部212設置在處理容器211的內部。固持部212將基板W固持成水平。固持部212係例如與處理容器211構成為一體。固持部212可為與處理容器211分開構成的固持板。處理部21具有溫度感測器T24及壓力感測器P24。溫度感測器T24係檢測處理容器211內的溫度。壓力感測器P24係檢測處理容器211內的壓力。

【0046】

供給部22具有流體供給源S21、第1流體供給管路L21及第2流體供給管路L22。

【0047】

流體供給源S21為處理流體的供給源。處理流體可為例如液體狀態的二氧化碳。

【0048】

第1流體供給管路L21中，上游與流體供給源S21連接，下游與處理容器211連接。於第1流體供給管路L21，自上游起依加熱機構HE21、溫度感測器T21、開關閥V21、孔口OR21、溫度感測器T23及壓力感測器P23的順序進行設置。於第1流體供給管路L21中之加熱機構HE21的下游，設有線型加熱器LH21。可在第1流體供給管路L21的不同位置進一步設置開關閥、溫度感測器、壓力感測器、

過濾器。過濾器係過濾流過第1流體供給管路L21的處理流體，去除處理流體所含的異物。因此，於使用處理流體進行基板處理時，可抑制在基板W表面產生粒子。

【0049】

加熱機構HE21係將流體供給源S21所供給的處理流體加熱到第1溫度，將第1溫度的流體供給至下游。第1溫度係40°C以上100°C以下，例如60°C。

【0050】

溫度感測器T21設置在加熱機構HE21的下游且開關閥V21的上游之第1流體供給管路L21。溫度感測器T21係檢測流過第1流體供給管路L21之處理流體的溫度。

【0051】

開關閥V21係切換處理流體流動之開(on)及關(off)的閥。開關閥V21係在開狀態時讓處理流體流過下游的孔口OR21，而關狀態時不讓處理流體流過下游的孔口OR21。

【0052】

孔口OR21具有使處理流體的流速降低，調整壓力的功能。孔口OR21係使已調整壓力之處理流體流經下游的處理容器211。

【0053】

溫度感測器T23設置在孔口OR21的下游且為處理容器211的上游之第1流體供給管路L21上。溫度感測器T23係在緊接於處理容器211之前側處檢測流過第1流體供給管路L21的處理流體的溫度。

【0054】

壓力感測器P23設置在孔口OR21的下游且處理容器211的上游之第1流體供給管路L21上。壓力感測器P23係在緊接於處理容器211之前側處檢測第1流體供給管路L21的壓力。

【0055】

線型加熱器LH21將加熱機構HE21之下游的第1流體供給管路L21加熱。線型加熱器LH21將藉由加熱機構HE21加熱到第1溫度之處理流體在流過第1流體供給管路L21時發生溫度降低的情形加以抑制。

【0056】

第2流體供給管路L22係與第1流體供給管路L21並列設置。第2流體供給管路L22係自加熱機構HE21的上游之第1流體供給管路L21分支，並和在開關閥V21的下游且孔口OR21的上游之第1流體供給管路L21匯流。於第2流體供給管路L22，自上游起依加熱機構HE22、溫度感測器T22及開關閥V22的順序進行設置。於第2流體供給管路L22中之加熱機構HE22的下游，設有線型加熱器LH22。可在第2流體供給管路L22的不同位置進一步設置開關閥、溫度感測器、壓力感測器、過濾器。過濾器係過濾流過第2流體供給管路L22的處理流體，去除處理流體所含的異物。因此，於使用處理流體進行基板處理時，可抑制在基板W表面產生粒子。

【0057】

加熱機構HE22係將流體供給源S21所供給的處理流體加熱到第2溫度，將第2溫度的流體供給至下游。第2溫度係比第1溫度還高的溫度。第2溫度係100°C以上150°C以下，例如120°C。

【0058】

溫度感測器T22設置在加熱機構HE22的下游且開關閥V22的上游之第2流體供給管路L22。溫度感測器T22係檢測流過第2流體供給管路L22之處理流體的溫度。

【0059】

開關閥V22係切換處理流體流動之開(on)及關(off)的閥。開關閥V22係在開狀態時讓處理流體流過下游的孔口OR21，而關狀態時不讓處理流體流過下游的孔口OR21。

【0060】

線型加熱器LH22將加熱機構HE22之下游的第2流體供給管路L22加熱。線型加熱器LH22將藉由加熱機構HE22加熱到第2溫度之處理流體在流過第2流體供給管路L22時發生溫度降低的情形加以抑制。

【0061】

在這樣的供給部22中，當關閉開關閥V22的同時打開開關閥V21，則以加熱機構HE21加熱成第1溫度的處理流體係通過第1流體供給管路L21而供給到處理容器211內。然後，當關閉開關閥V21的同時打開開關閥V22，則以加熱機構HE22加熱成第2溫度的處理流體係通過第2流體供給管路L22而供給到處理容器211內。像這樣，透過將開關閥V21與開關閥V22排他地開關，可變更流經處理容器211內之處理流體的溫度。又，當將開關閥V21與開關閥V22兩者打開時，以加熱機構HE21加熱成第1溫度的處理流體與以加熱機構HE22加熱成第2溫度的處理流體係混合並供給到處理容器211內。在此情況下，可將第1溫度與第2溫度的中間溫度之處理流體供給到處理容器211內。如此，藉由控制開關閥V21及開關閥V22的開關，流經處理容器211內之流體的溫度可進行3階段的變更。

【0062】

排出部23具有排出流路L23。排出流路L23係與處理容器211連接。於排出流路L23，自上游起依開關閥V23及背壓閥BV23的順序進行設置。於排出流路L23設有線型加熱器LH23。在排出流路L23的不同位置可進一步設有開關閥、溫度感測器、壓力感測器。

【0063】

開關閥V23係切換處理流體流動之開(on)及關(off)的閥。開關閥V23係在開狀態時讓處理流體流過下游的背壓閥BV23，而關狀態時不讓處理流體流過下游的背壓閥BV23。

【0064】

背壓閥BV23係於排出流路L23的一次側壓力超過設定壓力的情況時，調整閥開度，使處理流體流過二次側，藉以將一次側壓力維持在設定壓力。例如，背壓閥BV23的設定壓力係藉由控制部24來進行調整。

【0065】

線型加熱器LH23係加熱排出流路L23。

【0066】

控制部24係接收來自各種感測器（溫度感測器T21, T22, T23, T24、壓力感測器P23, P24等）的量測信號，且對各種功能元件傳送控制信號。控制信號包含，例如開關閥V21, V22, V23的開關信號、背壓閥BV23的設定壓力信號、線型加熱器LH21, LH22, LH23的溫度信號。例如，控制部24，係根據處理容器211內的基板W的處理狀態，控制開關閥V21及開關閥V22的開關，藉以改變流經處理容器211內的流體溫度。

【0067】

控制部24可為例如電腦，且具有運算部241及儲存部242。於儲存部242存儲有在基板處理裝置20中所被執行之控制各種處理的程式。運算部241係藉由將儲

存在儲存部242的程式讀出並執行，以控制基板處理裝置20的動作。程式係可被記錄在可利用電腦讀取的儲存媒體，且亦可從該儲存媒體安裝到控制部24的儲存部242。就可利用電腦讀取的儲存媒體而言，有例如硬碟（HD）、軟碟（FD）、光碟（CD）、磁光碟（MO）、記憶卡等。

【0068】

（基板處理方法）

參照圖5及圖6，針對使用基板處理裝置20來執行之基板處理方法進行說明。以下所示之基板處理方法係根據儲存在儲存部242的處理配方及控制程式，在控制部24的控制下自動地執行。

【0069】

圖5係顯示第2實施態樣之基板處理方法的流程圖。圖6係顯示第2實施態樣之基板處理方法中處理容器211內的壓力變化的圖。圖6中，橫軸表示處理時間，縱軸表示藉由壓力感測器P24檢測出之處理容器211內的壓力。

【0070】

如圖5所示，第2實施態樣之基板處理方法具有準備工序ST21、第1升壓工序ST22、第2升壓工序ST23、流通工序ST24及減壓工序ST25。以下，針對各工序進行說明。

【0071】

準備工序ST21可與準備工序ST11相同。

【0072】

第1升壓工序ST22係在準備工序ST21後進行。第1升壓工序ST22中，開關閥V21設為開狀態，開關閥V22, V23設為關狀態。藉此，流體供給源S21的處理流體經由第1流體供給管路L21供給到處理容器211內。處理流體係藉由設置在第1流體供給管路L21的途中之加熱機構HE21加熱到第1溫度，並供給到處理容器

211內。因第1溫度的處理流體供給到處理容器211內，基板W的溫度變成第1溫度。第1升壓工序ST22中，被供給到處理容器211內的處理流體的壓力比臨界壓力還低。因此，如圖6所示，處理容器211內的壓力係緩緩上升。

【0073】

處理容器211內的壓力係藉由壓力感測器P24來檢測，持續進行第1升壓工序ST22，直到處理容器211內的壓力達到第1壓力為止。當處理容器211內的壓力達到第1壓力時，結束第1升壓工序ST22，轉移到第2升壓工序ST23。第1壓力係比臨界壓力還要低的壓力。於此情況，可防止在第1流體供給管路L21及處理容器211內之處理流體的液化，抑制粒子產生。使用CO₂來作為處理流體的情況時，CO₂的臨界壓力約7MPa，第1壓力可為3MPa以上且小於7MPa。在此情況，容易防止在第1流體供給管路L21內之處理流體的液化。使用CO₂來作為處理流體的情況時，第1壓力可為6MPa以上且小於7MPa。在此情況，容易抑制圖案崩塌。

【0074】

第2升壓工序ST23係在第1升壓工序ST22後進行。第2升壓工序ST23中，往處理容器211內之處理流體的供給管路徑被改變。具體而言，開關閥V22設為開狀態，開關閥V21, V23設為關狀態。藉此，流體供給源S21的處理流體經由第2流體供給管路L22供給到處理容器211內。處理流體係藉由設置在第2流體供給管路L22的途中之加熱機構HE22加熱到第2溫度，並供給到處理容器211內。因此，供給到處理容器211內的處理流體的溫度係迅速地變高。因第2溫度的處理流體供給到處理容器211內，基板W的溫度迅速地改變成第2溫度。第2升壓工序ST23中，由於開關閥V23為關狀態，如圖6所示，處理容器211內的壓力係緩緩上升。第2升壓工序ST23中，被供給到處理容器211內的處理流體的壓力比臨界壓力還低。因而，處理流體係在氣體（gas）的狀態下供給到處理容器211內。之後，進行朝處理容器211內填充處理流體的同時，處理容器211內的壓力增加，當處理

容器211內的壓力超過臨界壓力時，則存在於處理容器211內的處理流體會成為超臨界狀態。在第2升壓工序ST23中，當處理容器211內的壓力達到比臨界壓力還高的處理壓力時，結束第2升壓工序ST23，轉移到流通工序ST24。

【0075】

流通工序ST24係在第2升壓工序ST23後進行。流通工序ST24中，開關閥V22、V23設為開狀態，開關閥V21設為關狀態。藉此，流體供給源S21的處理流體經由第2流體供給管路L22供給到處理容器211內。供給到處理容器211內的處理流體係經由排出流路L23而從處理容器211內排出。流通工序ST24中，「朝處理容器211內供給處理流體」與「從處理容器211內排出處理流體」係同時進行。因此，如圖6所示，處理容器211內的壓力係維持在大致一定。藉由進行流通工序ST24，來促進基板W的圖案的凹部內之IPA被置換為處理流體。當「圖案的凹部內之IPA被置換為處理流體」完成時，結束流通工序ST24，轉移到減壓工序ST25。

【0076】

減壓工序ST25係在流通工序ST24後進行。減壓工序ST25中，開關閥V23設為開狀態，開關閥V21、V22設為關狀態。藉此，不對處理容器211內供給處理流體，而從處理容器211內排出處理流體。因此，如圖6所示，處理容器211內的壓力係緩緩下降。當透過減壓工序ST25使處理容器211內的壓力比處理流體的臨界壓力還低時，則超臨界狀態的處理流體汽化，自圖案的凹部內脫離。據此，結束1片基板W的乾燥處理。

【0077】

根據第2實施態樣，自流體供給源S21將第1溫度的處理流體供給到處理容器211內，在處理容器211內的壓力達到第1壓力的時間點，自流體供給源S21將第2

溫度的處理流體供給到處理容器211內。在此情況，可防止在第1流體供給管路L21及處理容器211內之處理流體的液化，抑制粒子產生。針對此點敘明如下。

【0078】

圖7及圖8係顯示第1流體供給管路L21內之處理流體的溫度變化的圖。圖7係顯示對處理容器211內供給處理流體將處理容器211內的壓力升壓到臨界壓力以上時，將處理流體的溫度維持在第1溫度的情況時之處理流體的溫度變化。圖8係顯示對處理容器211內供給處理流體將處理容器211內的壓力升壓到臨界壓力以上時，在處理容器211內的壓力達到第1壓力的時間點，將處理流體的溫度由第1溫度變更為第2溫度的情況時之處理流體的溫度變化。圖7及圖8中，橫軸顯示開始對處理容器211內供給處理流體後之時間，縱軸顯示藉由溫度感測器T23檢測出的溫度。

【0079】

考量對處理容器211內供給處理流體將處理容器211內的壓力升壓到臨界壓力以上時，將處理流體的溫度維持在第1溫度的情況。在此情況，如圖7所示，會有因壓力損失等會有第1流體供給管路L21內之處理流體的溫度比臨界溫度還低的情況。因此，處理流體液化，粒子容易產生。

【0080】

相對於此，第2實施態樣中，如圖8所示，對處理容器211內供給處理流體將處理容器211內的壓力升壓到臨界壓力以上時，在處理容器211內的壓力達到第1壓力的時間點 t_1 ，將處理流體的溫度由第1溫度變更為第2溫度。在此情況，於第1流體供給管路L21內的處理流體的溫度變得比臨界溫度還低之前，可將處理流體的溫度提高。因此，可防止處理容器211內的處理流體液化，抑制粒子產生。

【0081】

根據第2實施態樣，使用CO₂來作為處理流體的情況時，第1壓力可為6MPa以上且小於7MPa。於此情況，容易抑制圖案崩塌。針對此點敘明如下。

【0082】

圖9係針對圖案崩塌進行說明的圖。圖9中，橫軸係顯示藉由壓力感測器P24檢測出之處理容器211內的壓力〔MPa〕，縱軸係顯示藉由溫度感測器T23檢測出之溫度與圖案崩塌數的相關係數。藉由溫度感測器T23檢測出之溫度與圖案崩塌數的相關係數可由初步實驗計算出。

【0083】

如圖9所示，可知處理容器211內的壓力在6MPa以下的情況時，相關係數為正值。此係意指，處理容器211內的壓力在6MPa以下的情況時，藉由溫度感測器T23檢測出的溫度若較低的話，圖案崩塌會減少。相對於此，可知處理容器211內的壓力在7MPa以上的情況時，相關係數為負值。此係意指，處理容器211內的壓力在7MPa以上的情況時，藉由溫度感測器T23檢測出的溫度若較高的話，圖案崩塌會減少。由此結果來看，可說透過處理容器211內的壓力在6MPa以下的情況時將處理流體的溫度降低，處理容器211內的壓力在7MPa以上的情況時將處理流體的溫度提高，容易抑制圖案崩塌。意即，藉由將第1壓力設定為6MPa以上7MPa以下，易於抑制圖案崩塌。

【0084】

上述實施態樣中，加熱機構HE21為第1溫度調整部的一例，加熱機構HE22為第2溫度調整部的一例。溫度感測器T13, T23為第1溫度感測器的一例，溫度感測器T11, T21, T22為第2溫度感測器的一例，溫度感測器T14, T24為第3溫度感測器的一例。

【0085】

應留意在本說明書所揭示之實施形態中皆僅為例示，並非限定地解釋。上述實施態樣在不脫離附加的發明申請範圍及其主旨下，可以各種形態省略、置換及變更。

【符號說明】**【0086】**

10,20:基板處理裝置

11,21:處理部

12,22:供給部

13,23:排出部

14,24:控制部

111,211:處理容器

112,212:固持部

141,241:運算部

142,242:儲存部

BV13,BV23:背壓閥

HE11,HE21,HE22:加熱機構

L11:流體供給管路

L13:排出流路

L21:第1流體供給管路

L22:第2流體供給管路

L23:排出流路

LH11,LH13:線型加熱器

LH21,LH22,LH23:線型加熱器

OR11,OR21:孔口

P13,P14:壓力感測器

P23,P24:壓力感測器

S11,S21:流體供給源

T11,T13,T14,T21,T22,T23,T24:溫度感測器

V11,V13,V21,V22,V23:開關閥

W:基板

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種基板處理裝置，包含：

處理容器，收納基板；

供給源，將處理流體供給至該處理容器內；

流體供給管路，連接該供給源與該處理容器；

溫度調整部，設於該流體供給管路，用以調整該處理流體的溫度；

壓力調整部，用以調整該處理容器內的壓力；

開關閥，設於該溫度調整部之下游的該流體供給管路；

第1溫度感測器，設於該開關閥之下游的該流體供給管路；及

控制部，控制該溫度調整部的動作；

該控制部控制該溫度調整部及該壓力調整部中至少一者，俾將藉由該第1溫度感測器檢測出的溫度維持在臨界溫度以上。

【請求項2】

如請求項1所述之基板處理裝置，更包含：

排出流路，將該處理容器內的該處理流體排出，

該壓力調整部包含設於該排出流路的背壓閥。

【請求項3】

如請求項1所述之基板處理裝置，其中

該控制部控制該溫度調整部及該壓力調整部中至少一者，俾在該開關閥由關狀態切換成開狀態的時間點起直到該處理容器內的該處理流體轉換成超臨界狀態的時間點為止之期間，將藉由該第1溫度感測器檢測出的溫度維持在臨界溫度以上。

【請求項4】

如請求項1所述之基板處理裝置，更包含：

第2溫度感測器，設於該開關閥之上游的該流體供給管路，

該控制部控制該溫度調整部及該壓力調整部中至少一者，俾將藉由該第2溫度感測器檢測出的溫度維持在臨界溫度以上。

【請求項5】

如請求項1所述之基板處理裝置，其中

該控制部係根據該處理容器內之該處理流體的密度與該流體供給管路內之該處理流體的密度之大小關係，控制該溫度調整部。

【請求項6】

如請求項1所述之基板處理裝置，更包含：

第3溫度感測器，用以檢測該處理容器內的溫度，

該控制部控制該溫度調整部及該壓力調整部中至少一者，俾將藉由該第3溫度感測器檢測出的溫度維持在臨界溫度以上。

【請求項7】

如請求項1至6中任一項所述之基板處理裝置，更包含：

壓力感測器，用以檢測該處理容器內的壓力，

該控制部執行上升至處理壓力之工序，將該處理流體供給至該處理容器內，使該處理容器內的壓力上升到比該處理流體的臨界壓力還高，

該上升至處理壓力之工序包含：

使該處理容器內的壓力，上升至比臨界壓力還低的第1壓力之工序；及

使該處理容器內的壓力，從該第1壓力上升至該處理壓力之工序；

上升至該第1壓力之工序包含將該流體供給管路內的該處理流體的溫度控制在第1溫度，

上升至該處理壓力之工序包含將該流體供給管路內的該處理流體的溫度控制在比該第1溫度還高的第2溫度。

【請求項8】

如請求項7所述之基板處理裝置，其中

該溫度調整部包含：

第1溫度調整部，將該處理流體調整成該第1溫度；及

第2溫度調整部，將該處理流體調整成該第2溫度。

【請求項9】

一種基板處理方法，包含以下工序：

(a) 將表面附著有液體的基板收納於處理容器之工序；

(b) 對收納有該基板的該處理容器內供給處理流體，使該處理容器內的壓力上升直到比該處理流體的臨界壓力還高的處理壓力為止之工序；及

(c) 於該處理容器內的壓力上升到該處理壓力之後，將該處理容器內的壓力維持在該處理流體維持超臨界狀態之壓力，且對該處理容器供給該處理流體的同時，從該處理容器排出該處理流體之工序；

該工序 (b) 包含以下工序：

(b1) 使該處理容器內的壓力上升直到比該臨界壓力還低的第1壓力為止之工序；及

(b2) 使該處理容器內的壓力自該第1壓力上升到該處理壓力為止之工序；

該工序 (b1) 包含將該處理流體的溫度控制在第1溫度，

該工序 (b2) 包含將該處理流體的溫度控制在比該第1溫度還高的第2溫度。

【請求項10】

如請求項9所述之基板處理方法，其中

該工序 (c) 包含以較該處理容器內的溫度更高的溫度將該處理流體供給至該處理容器內。

【發明圖式】

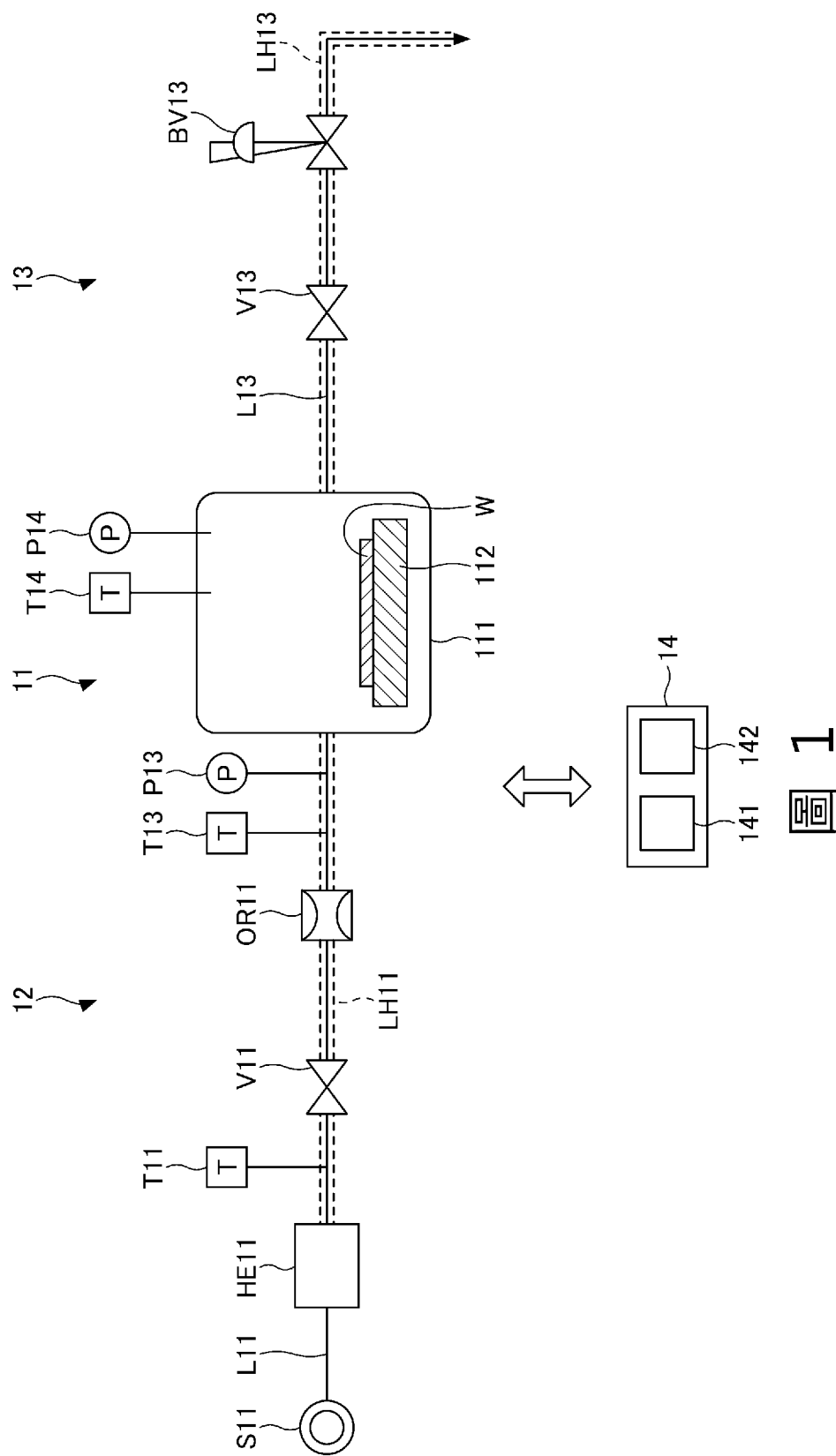


圖 1

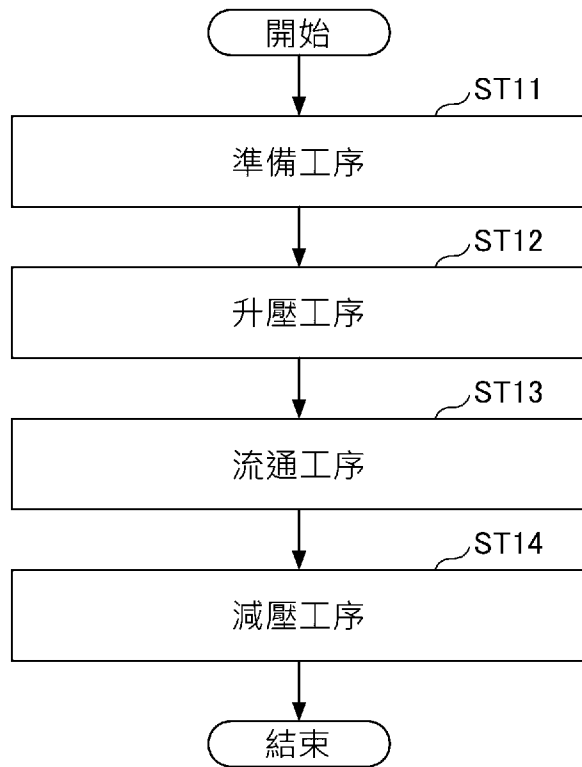


圖 2

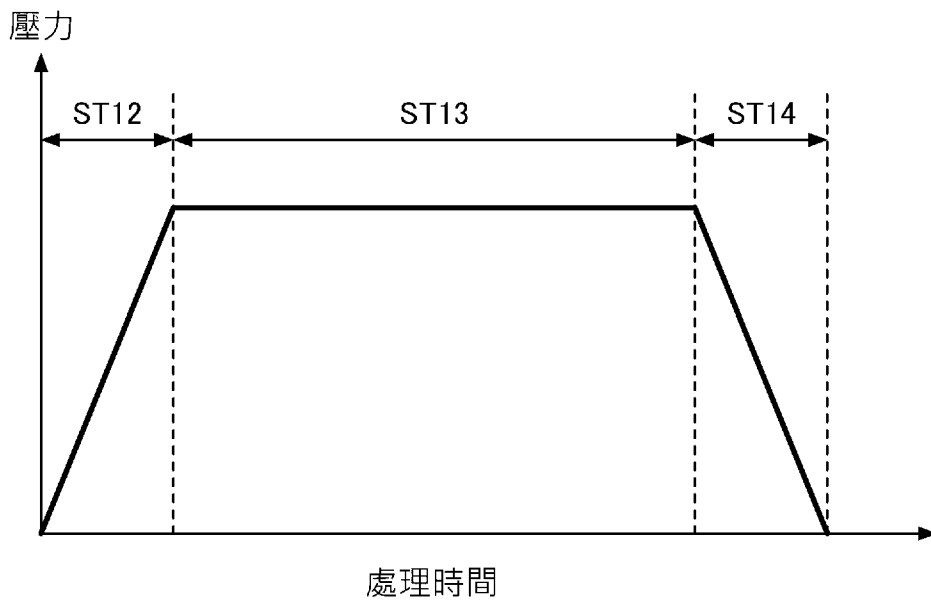


圖 3

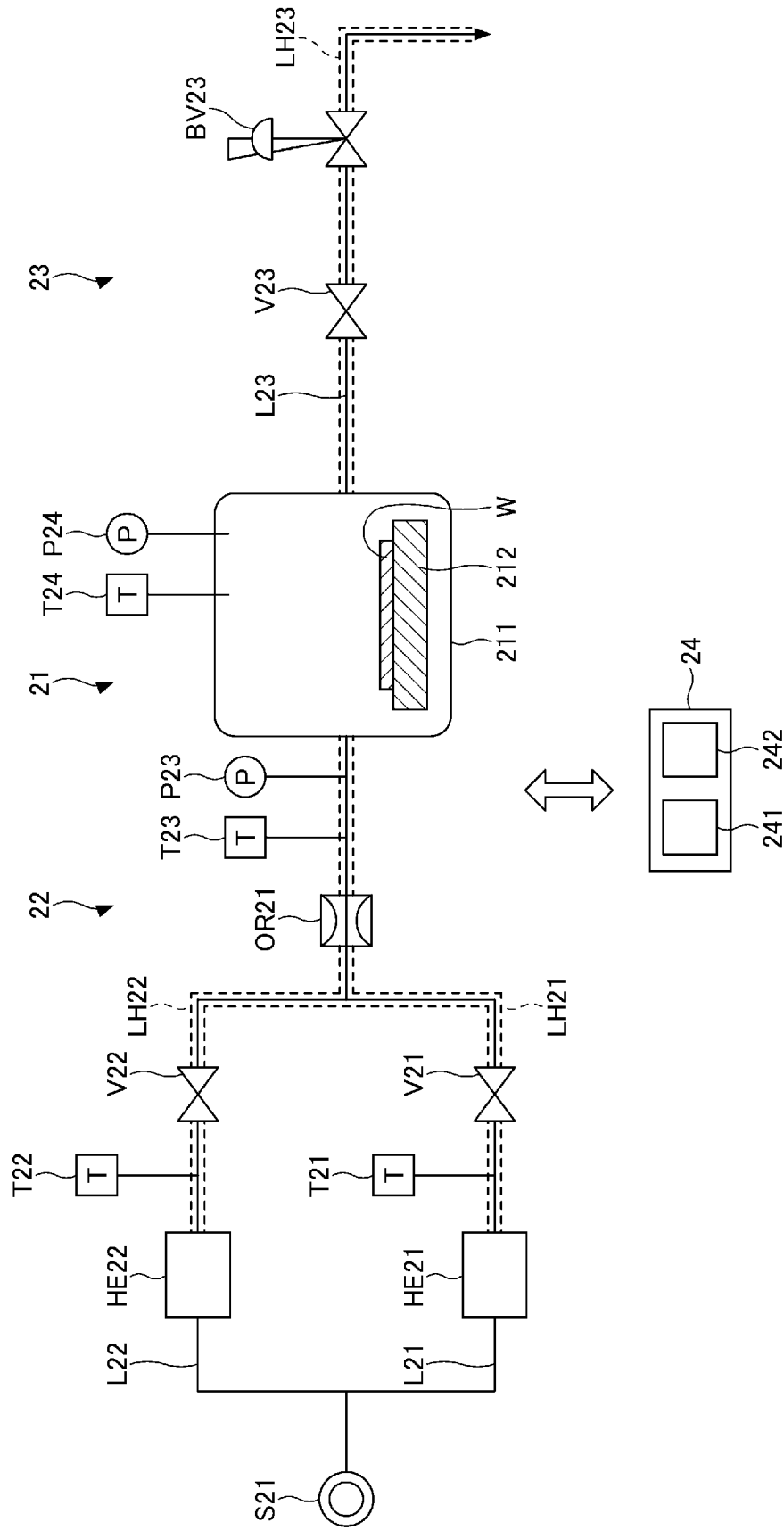


圖 4

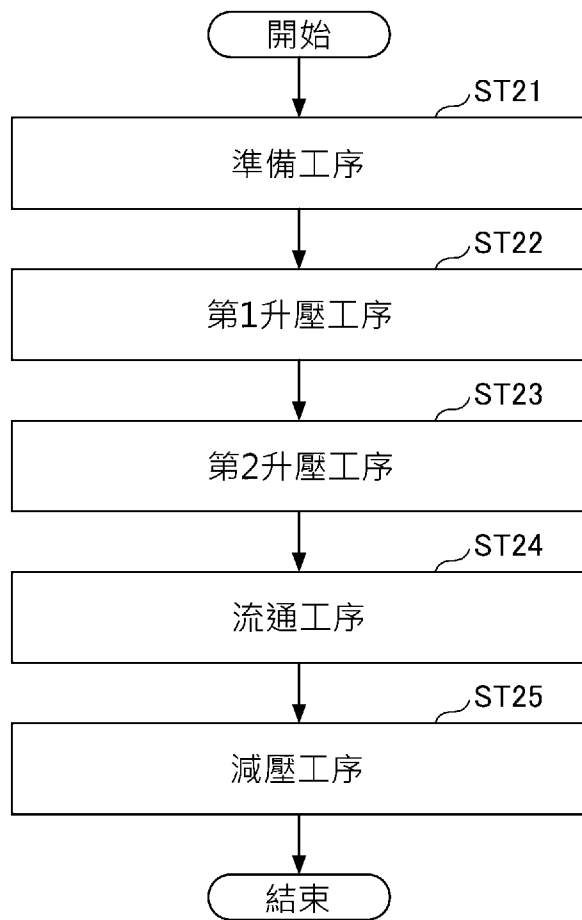


圖 5

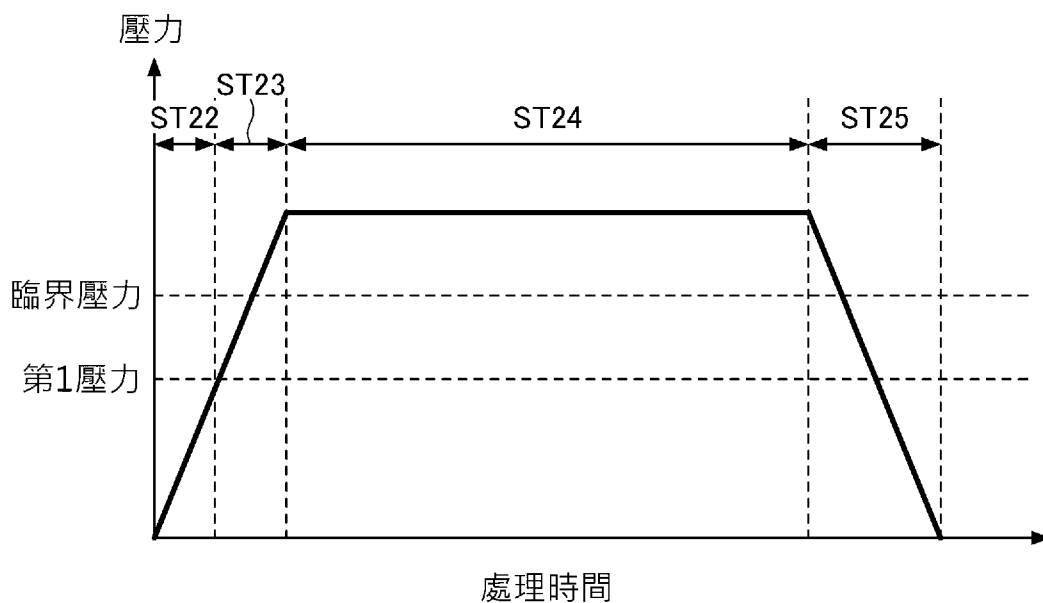


圖 6

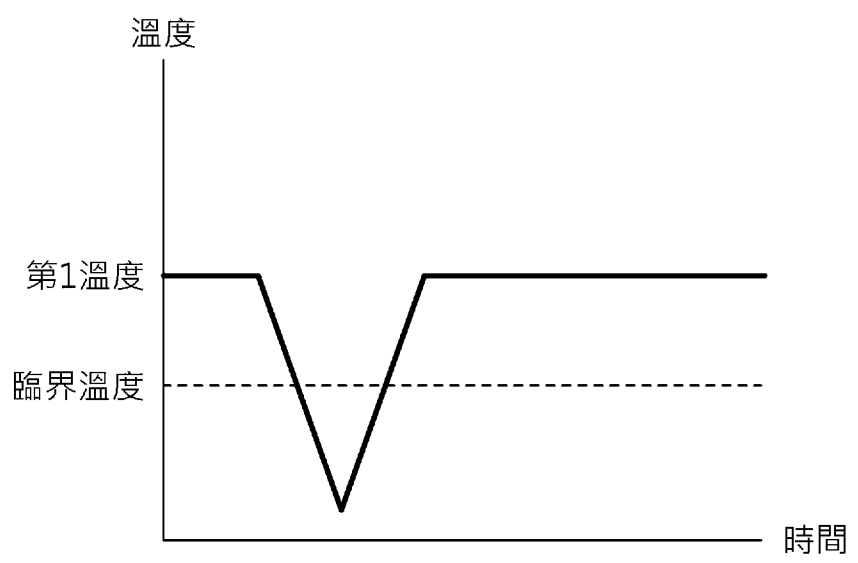


圖 7

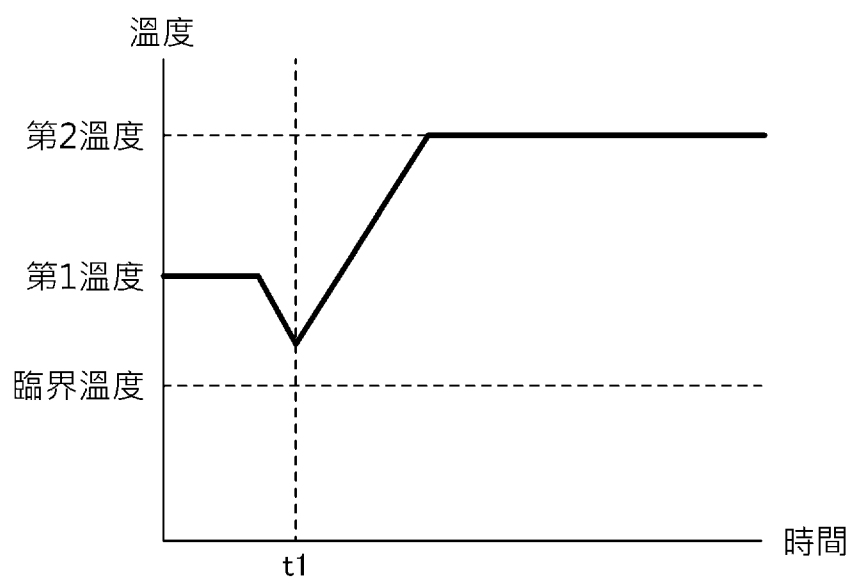


圖 8

溫度與圖案崩塌數的相關係數

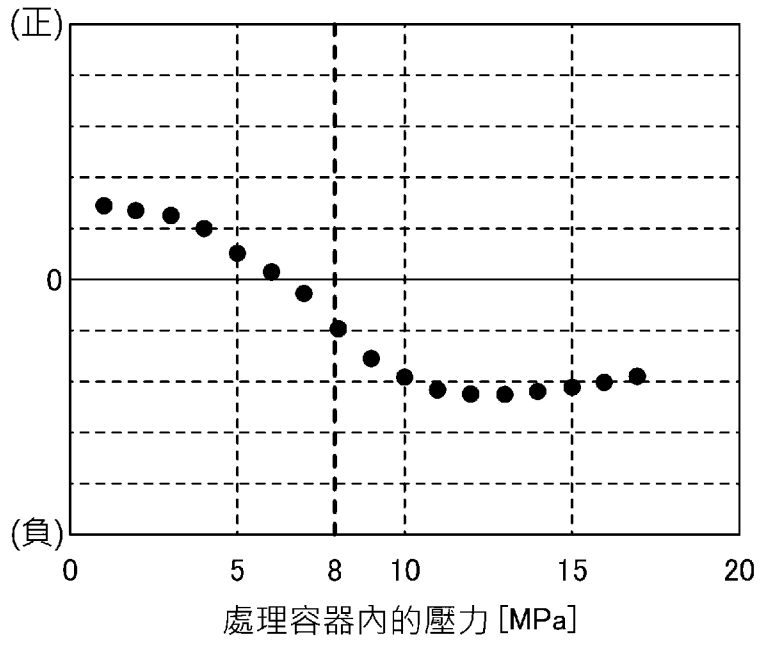


圖 9