

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7598240号
(P7598240)

(45)発行日 令和6年12月11日(2024.12.11)

(24)登録日 令和6年12月3日(2024.12.3)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 1 L 21/304(2006.01)	H 0 1 L	21/304	6 5 1 Z	
	H 0 1 L	21/304	6 4 8 K	
	H 0 1 L	21/304	6 4 8 G	

請求項の数 10 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-217062(P2020-217062)	(73)特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22)出願日	令和2年12月25日(2020.12.25)	(74)代理人	100091487 弁理士 中村 行孝
(65)公開番号	特開2022-102372(P2022-102372 A)	(74)代理人	100105153 弁理士 朝倉 悟
(43)公開日	令和4年7月7日(2022.7.7)	(74)代理人	100106655 弁理士 森 秀行
審査請求日	令和5年9月28日(2023.9.28)	(72)発明者	五師 源太郎 熊本県合志市福原1-1 東京エレクト ロン九州株式会社内
		審査官	今井 聖和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板乾燥方法および基板乾燥装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を収容する処理容器と、
前記処理容器内で、液膜が形成された前記基板の表面を上向きにした状態で、前記基板を水平に保持する基板保持部と、
超臨界状態の処理流体を供給する処理流体供給部に接続された主供給ラインと、
前記主供給ラインに設定された第1分岐点において、前記主供給ラインから分岐する第1分岐供給ラインおよび第2分岐供給ラインと、
前記第1分岐供給ラインに接続され、前記第1分岐供給ラインから送られてきた処理流体を、前記処理容器内の、前記基板保持部により保持された基板の下方の空間に向けて吐出する第1吐出部と、
前記第2分岐供給ラインに接続され、前記第2分岐供給ラインから送られてきた処理流体を、前記処理容器内の前記基板の表面の上方の空間に向けて吐出する第2吐出部と、
前記第2分岐供給ラインに設けられた開閉弁と、
前記開閉弁と前記第2吐出部との間に設けられたフィルタと、
処理流体を前記処理容器から排出する排出部と、
前記排出部に接続された排出ラインと、
を備えた基板処理装置を用いて実行される基板処理方法であって、
前記基板処理方法は、
前記液膜が形成された前記基板が前記基板保持部により保持されて前記処理容器内に収

10

20

容された状態で、前記処理容器内に処理流体を供給することにより前記処理容器内の圧力を予め定められた処理圧力まで上昇させてゆく昇圧工程と、

前記昇圧工程の後に、前記処理容器内の圧力を前記処理圧力に維持しつつ、前記第2吐出部から前記処理容器内に処理流体を供給するとともに前記排出部から前記処理容器内の処理流体を排出する流通工程と、

を備え、

前記昇圧工程は、前記第1吐出部から前記処理容器内に処理流体を供給することにより前記処理容器内の圧力を予め定められた切替圧力まで上昇させる第1昇圧段階と、前記第1昇圧段階の後に、前記第2吐出部から前記処理容器内に処理流体を供給することにより前記処理容器内の圧力を前記切替圧力から前記処理圧力まで上昇させる第2昇圧段階と、
前記第1昇圧段階と前記第2昇圧段階との間に行われる圧抜き段階と、を備え、

10

前記第1昇圧段階および前記圧抜き段階において前記開閉弁は閉じられており、前記第2昇圧段階および前記流通工程において前記開閉弁は開かれており、
前記圧抜き段階において、前記開閉弁の上流側の前記第2分岐供給ラインおよび前記主供給ラインから処理流体を排出することにより、前記開閉弁の一次側圧力を、前記圧抜き段階の時の前記処理容器内の圧力よりは高いが、前記圧抜き段階の時の前記処理容器内の圧力と前記開閉弁の一次側圧力との差が前記フィルタの耐差圧以下になるような圧力にする
基板処理方法。

【請求項2】

前記排出ラインに開度調節機能を有する弁が設けられ、

20

前記昇圧工程の前記第2昇圧段階は、前記処理容器から前記排出ラインに処理流体を排出しながら行われ、このとき、前記第2分岐供給ラインから前記処理容器への処理流体の流入量が前記処理容器から前記排出ラインへの処理流体の排出量よりも大きくなるように、前記開度調節機能を有する弁の開度が調節される、請求項1記載の基板処理方法。

【請求項3】

前記流通工程における前記開度調節機能を有する弁の開度は、前記昇圧工程の前記第2昇圧段階における前記開度調節機能を有する弁の開度よりも大きい、請求項2記載の基板処理方法。

【請求項4】

前記処理圧力は、前記液膜を形成する液と前記処理流体との混合流体が、前記混合流体の温度および前記液膜を形成する液と前記処理流体との混合比に関わらず、超臨界状態に維持されることが保証される超臨界状態保証圧力以上の圧力である、請求項1から3のうちのいずれか一項に記載の基板処理方法。

30

【請求項5】

前記処理流体は二酸化炭素であり、前記液はIPAであり、前記超臨界状態保証圧力は1.6MPaである、請求項4記載の基板処理方法。

【請求項6】

前記切替圧力は1.1MPa以上である、請求項5記載の基板処理方法。

【請求項7】

前記第1分岐供給ラインに第1開閉弁が設けられ、

40

前記第2分岐供給ラインに設けられた前記開閉弁は第2開閉弁と呼ばれ、

前記第1分岐点の上流側において前記主供給ラインに設定された第2分岐点において前記主供給ラインから分岐するとともに第3開閉弁が介設された圧抜きラインが設けられ、前記第2分岐点の上流側において、前記主供給ラインに第4開閉弁が設けられ、

前記第1昇圧段階では、前記第1開閉弁および前記第4開閉弁が開状態、前記第2開閉弁および前記第3開閉弁が開状態とされ、

前記第2昇圧段階では、前記第2開閉弁および前記第4開閉弁が開状態、前記第1開閉弁および前記第3開閉弁が開状態とされ、

前記圧抜き段階では、前記第3開閉弁が開状態、前記第1開閉弁、前記第2開閉弁および前記第4開閉弁が開状態とされる、請求項1から6のうちのいずれか一項に記載の基板

50

処理方法。

【請求項 8】

前記第 1 昇圧段階では前記第 2 吐出部から前記処理容器内に処理流体を供給せず、前記第 2 昇圧段階および前記流通工程では前記第 1 吐出部から前記処理容器内に処理流体を供給しない、請求項 1 から 7 のうちのいずれか一項に記載の基板処理方法。

【請求項 9】

前記第 2 吐出部は複数の孔が形成された管状体から形成されている、請求項 1 から 8 のうちのいずれか一項に記載の基板処理方法。

【請求項 10】

基板処理装置であって、
 基板を収容する処理容器と、
 前記処理容器内で、液膜が形成された前記基板の表面を上向きにした状態で、前記基板を水平に保持する基板保持部と、
 超臨界状態の処理流体を供給する処理流体供給部に接続された主供給ラインと、
 前記主供給ラインに設定された第 1 分岐点において、前記主供給ラインから分岐する第 1 分岐供給ラインおよび第 2 分岐供給ラインと、
 前記第 1 分岐供給ラインに接続され、前記第 1 分岐供給ラインから送られてきた処理流体を、前記処理容器内の、前記基板保持部により保持された基板の下方の空間に向けて吐出する第 1 吐出部と、
 前記第 2 分岐供給ラインに接続され、前記第 2 分岐供給ラインから送られてきた処理流体を、前記処理容器内の前記基板の表面の上方の空間に向けて吐出する第 2 吐出部と、
 処理流体を前記処理容器から排出する排出部と、
 前記排出部に接続された排出ラインと、
 前記基板処理装置の動作を制御する制御部と、
 を少なくとも備え、
 前記制御部は、請求項 1 から 9 のうちのいずれか一項に記載の基板処理方法を前記基板処理装置に実行させるように構成されている、基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、基板乾燥方法および基板乾燥装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体装置の製造において、処理液により上面が濡れている基板を超臨界状態の処理流体と接触させ、超臨界状態の処理流体で処理液を置換することにより基板を乾燥させる超臨界乾燥処理が行われつつある。特許文献 1 には、超臨界乾燥方法および当該方法を実施するための装置が記載されている。特許文献 1 には、最初に下部供給ポートからチャンバー（処理容器）内に超臨界流体を供給し、チャンバー内の圧力が臨界圧力に到達した後に上部供給ポートからチャンバーに大流量で超臨界流体を供給することが記載されている。下部供給ポートから吐出された超臨界流体は、それが基板に直接到達しないように、遮断プレートに衝突させた後にチャンバー内に広がるようになっている。一方で、上部供給ポートから吐出された超臨界流体は、直接的に基板の表面に向かうように設けられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2013 - 251550

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

本開示は、超臨界状態の処理流体を用いて基板を乾燥させるときに基板上に生じるパーティクルの量を低減させることができる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施形態によれば、基板を収容する処理容器と、前記処理容器内で、液膜が形成された前記基板の表面を上向きにした状態で、前記基板を水平に保持する基板保持部と、超臨界状態の処理流体を供給する処理流体供給部に接続された主供給ラインと、前記主供給ラインに設定された第1分岐点において、前記主供給ラインから分岐する第1分岐供給ラインおよび第2分岐供給ラインと、前記第1分岐供給ラインに接続され、前記第1分岐供給ラインから送られてきた処理流体を、前記処理容器内の、前記基板保持部により保持された基板の下方の空間に向けて吐出する第1吐出部と、前記第2分岐供給ラインに接続され、前記第2分岐供給ラインから送られてきた処理流体を、前記処理容器内の前記基板の表面の上方の空間に向けて吐出する第2吐出部と、処理流体を前記処理容器から排出する排出部と、前記排出部に接続された排出ラインと、を備えた基板処理装置を用いて実行される基板処理方法であって、前記基板処理方法は、前記液膜が形成された前記基板が前記基板保持部により保持されて前記処理容器内に収容された状態で、前記処理容器内に処理流体を供給することにより前記処理容器内の圧力を予め定められた処理圧力まで上昇させてゆく昇圧工程と、前記昇圧工程の後に、前記処理容器内の圧力を前記処理圧力に維持しつつ、前記第2吐出部から前記処理容器内に処理流体を供給するとともに前記排出部から前記処理容器内の処理流体を排出する流通工程と、を備え、前記昇圧工程は、前記第1吐出部から前記処理容器内に処理流体を供給することにより前記処理容器内の圧力を予め定められた切替圧力まで上昇させる第1昇圧段階と、前記第1昇圧段階の後に、前記第2吐出部から前記処理容器内に処理流体を供給することにより前記処理容器内の圧力を前記切替圧力から前記処理圧力まで上昇させる第2昇圧段階とを備える、基板処理方法が提供される。

10

20

【発明の効果】

【0006】

本開示によれば、超臨界状態の処理流体を用いて基板を乾燥させるときに基板上に生じるパーティクルの量を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0007】

【図1】一実施形態に係る超臨界乾燥装置の配管系統図である。

【図2A】第2吐出部の具体的構成の一例を示す上方から見た概略図である。

【図2B】第2吐出部の具体的構成の一例を示す側方から見た概略図である。

【図3A】一実施形態に係る超臨界乾燥方法の一連の手順を示す作用図である。

【図3B】一実施形態に係る超臨界乾燥方法の一連の手順を示す作用図である。

【図3C】一実施形態に係る超臨界乾燥方法の一連の手順を示す作用図である。

【図3D】一実施形態に係る超臨界乾燥方法の一連の手順を示す作用図である。

【図3E】一実施形態に係る超臨界乾燥方法の一連の手順を示す作用図である。

【図3F】一実施形態に係る超臨界乾燥方法の一連の手順を示す作用図である。

40

【図4】変形実施形態に係る超臨界乾燥装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

基板処理装置の一実施形態としての超臨界乾燥装置を、添付図面を参照して説明する。超臨界乾燥装置は、表面に液体（例えばIPA（イソプロピルアルコール））の液膜が付着した基板Wを、超臨界状態の処理流体（例えば二酸化炭素）を用いて乾燥させる超臨界乾燥処理を行うために用いることができる。基板Wは例えば半導体ウエハであるが、半導体装置製造の技術分野で用いられる他の種類の基板（ガラス基板、セラミック基板）等であってもよい。超臨界乾燥技術は、パターン倒壊を生じさせ得る表面張力がパターンに作用しないことから、微細かつ高アスペクト比のパターンが形成された基板の乾燥に有利に

50

用いることができる。

【0009】

図1に示すように、超臨界乾燥装置は、内部で超臨界乾燥処理が行われる処理ユニット10を備えている。処理ユニット10は、処理容器12と、処理容器12内で基板Wを保持する基板保持トレイ14（以下、単に「トレイ14」と呼ぶ）とを有している。

【0010】

一実施形態において、トレイ14は、処理容器12の側壁に設けられた開口を塞ぐ蓋部16と、蓋部16に連結された水平方向に延びる基板支持プレート（基板保持部）18（以下、単に「プレート18」と呼ぶ）とを有する。プレート18の上には、表面（デバイスないしパターンが形成された面）を上向きにした状態で、水平に基板Wが載置される。プレート18は、例えば長方形または正方形である。プレート18の面積は基板Wより大きく、プレート18上の所定位置に基板Wが載置されたときにプレート18を真下から見ると、基板Wはプレート18に完全に覆われる。

10

【0011】

トレイ14は、図示しないトレイ移動機構により、処理位置（閉位置）と、基板受け渡し位置（開位置）との間で水平方向に移動することができる。処理位置では、プレート18が処理容器12の内部空間内に位置し、かつ蓋部16が処理容器12の側壁の開口を閉鎖する（図1に示す状態）。基板受け渡し位置では、プレート18が処理容器12の外に出ており、プレート18と図示しない基板搬送アームとの間で基板Wの受け渡しを行うことが可能である。トレイ14の移動方向は、例えば、図1の左右方向である。トレイ14の移動方向は、図1の紙面垂直方向であってもよく、この場合、蓋部16はプレート18の図中奥側または手前側に設けることができる。

20

【0012】

トレイ14が処理位置にあるとき、プレート18により、処理容器12の内部空間が、処理中に基板Wが存在するプレート18の上方の上方空間12Aと、プレート18の下方の下方空間12Bとに分割される。但し、上方空間12Aと下方空間12Bとが完全に分離されているわけではない。処理位置にあるトレイ14の周縁部と処理容器12の内壁面との間には、上方空間12Aと下方空間12Bとを連通させる連通路となる隙間が形成されている。さらに蓋部16の近傍において、上方空間12Aと下方空間12Bとを連通させる貫通孔がプレート18に設けられていてもよい。

30

【0013】

上述したように、処理容器12の内部空間が、上方空間12Aと下方空間12Bとに分割され、かつ、上方空間12Aと下方空間12Bとを連通させる連通路が設けられているならば、トレイ14（プレート18）は処理容器12内に移動不能に固定された基板載置台（基板保持部）として構成されていてもよい。この場合、処理容器12に設けられた図示しない蓋を開けた状態で、図示しない基板搬送アームが容器本体内に侵入して、基板載置台と基板搬送アームとの間で基板Wの受け渡しが行われる。

【0014】

処理容器12は、超臨界流体（超臨界状態にある処理流体）の供給源30から供給された処理流体（ここでは二酸化炭素（簡便のため「CO₂」とも記す））を処理容器12の内部空間に吐出するための第1吐出部21と第2吐出部22とを有している。

40

【0015】

第1吐出部21は、処理位置にあるトレイ14のプレート18の下方に設けられている。第1吐出部21は、プレート18の下面に向けて、下方空間12B内にCO₂を吐出する。第1吐出部21は、処理容器12の底壁に形成された貫通孔により構成することができる。第1吐出部21は処理容器12の底壁に取り付けられたノズル体であってもよい。

【0016】

第2吐出部22は、処理位置にあるトレイ14のプレート18上に載置された基板Wの側方に位置するように設けられている。第2吐出部22は、例えば、処理容器12の一つの側壁（第1側壁）またはその近傍に設けることができる。第2吐出部22は、基板Wの

50

表面のやや上方の領域に向けて、上方空間 1 2 A 内に C O 2 を供給する。第 2 吐出部 2 2 は、基板 W の直径全体にわたって、基板 W の上方の領域にほぼ均等に、基板 W の上面（表面）に沿って C O 2 を流すことができるように構成されていることが好ましい。第 2 吐出部 2 2 の具体的構成例については後述する。

【 0 0 1 7 】

処理容器 1 2 は、処理容器 1 2 の内部空間から処理流体を排出する流体排出部 2 4 をさらに有している。流体排出部 2 4 は、第 2 吐出部 2 2 と同様に複数の孔が穿たれた水平方向に延びるパイプ状部材からなるヘッダーとして形成することができる。流体排出部 2 4 は、例えば、第 2 吐出部 2 2 が設けられている処理容器 1 2 の第 1 側壁とは反対側の側壁（第 2 側壁）またはその近傍に設けることができる。

10

【 0 0 1 8 】

流体排出部 2 4 は、第 2 吐出部 2 2 から処理容器 1 2 内に供給された C O 2 がプレート 1 8 上にある基板 W の上方の領域を通過した後に流体排出部 2 4 から排出されるような位置であれば、任意の位置に配置することができる。すなわち、例えば、流体排出部 2 4 は、第 2 側壁近傍の処理容器 1 2 の底部に設けられていてもよい。この場合、C O 2 は、上方空間 1 2 A 内の基板 W の上方の領域を通過して流れた後に、プレート 1 8 の周縁部に設けられた連通路（あるいはプレート 1 8 に形成された貫通孔）を通過して下方空間 1 2 B に流入した後、流体排出部 2 4 から排出される。

【 0 0 1 9 】

次に、超臨界乾燥装置において、処理容器 1 2 に対して C O 2 の供給および排出を行う供給 / 排出系について説明する。図 1 に示した配管系統図において、丸で囲んだ T で示す部材は温度センサ、丸で囲んだ P で示す部材は圧力センサである。符号 O L F が付けられた部材はオリフィス（固定絞り）であり、その下流側の配管内を流れる C O 2 の圧力を所望の値まで低下させる。四角で囲んだ S V で示す部材は安全弁（リリーフ弁）であり、不測の過大圧力により配管あるいは処理容器 1 2 等の超臨界乾燥装置の構成要素が破損することを防止する。符号 F が付けられた部材はフィルタであり、C O 2 中に含まれるパーティクル等の汚染物質を除去する。符号 C V が付けられた部材はチェック弁（逆止弁）である。丸で囲んだ F V で示す部材はフローメーター（流量計）である。四角で囲んだ H で示す部材は C O 2 を温調するためのヒータである。上記の各種部材のある個体を他の個体から区別する必要がある場合には、アルファベットの末尾に数字を付けることとする（例えば「フィルタ F 2」）。参照符号 V N（N は自然数）が付けられた部材は開閉弁であり、図 1 には 1 0 個の開閉弁 V 1 ~ V 1 0 が描かれている。

20

30

【 0 0 2 0 】

超臨界乾燥装置は、超臨界流体（超臨界 C O 2）の供給源（3 0）としての超臨界流体供給装置 3 0 を有する。超臨界流体供給装置 3 0 は、例えば炭酸ガスポンプ、加圧ポンプ、ヒータ等を備えた周知の構成を有している。超臨界流体供給装置 3 0 は、後述する超臨界状態保証圧力（具体的には約 1 6 M P a）を超える圧力で超臨界 C O 2 を送り出す能力を有している。

【 0 0 2 1 】

超臨界流体供給装置 3 0 には主供給ライン 3 2 が接続されている。超臨界流体供給装置 3 0 から超臨界状態で C O 2 が主供給ライン 3 2 に流出するが、その後の膨張あるいは温度変化により、ガス状態にもなり得る。本明細書において、「ライン」と呼ばれる部材は、パイプ（配管部材）により構成することができる。

40

【 0 0 2 2 】

主供給ライン 3 2 は分岐点（第 1 分岐点）3 3 において、第 1 供給ライン（第 1 分岐供給ライン）3 4 と第 2 供給ライン（第 2 分岐供給ライン）3 6 とに分岐している。第 1 供給ライン 3 4 は、処理容器 1 2 の第 1 吐出部 2 1 に接続されている。第 2 供給ライン 3 6 は、処理容器 1 2 の第 2 吐出部 2 2 に接続されている。

【 0 0 2 3 】

処理容器 1 2 の流体排出部 2 4 に、排出ライン 3 8 が接続されている。排出ライン 3 8

50

には、圧力調整弁 40 が設けられている。圧力調整弁 40 の開度を調節することにより、圧力調整弁 40 の一次側圧力を調節することができ、従って、処理容器 12 内の圧力を調節することができる。また、圧力調整弁 40 の開度を調節することにより、処理容器 12 からの処理流体の排出速度も調節することができる。

【0024】

図 1 に概略的に示された制御部 100 が、処理容器 12 内の圧力の測定値 (PV) と設定値 (SV) との偏差に基づいて、処理容器 12 内の圧力が設定値に維持されるように、圧力調整弁 40 の開度 (具体的には弁体の位置) をフィードバック制御する。処理容器 12 内の圧力の測定値としては、例えば、図 1 に示されたように、排出ライン 38 の開閉弁 V3 と処理容器 12 との間に設けられた参照符号 PS が付けられた圧力センサの検出値を用いることができる。つまり、処理容器 12 内の圧力は、処理容器 12 内に設けた圧力センサにより直接的に測定してもよく、処理容器 12 の外 (排出ライン 38) に設けた圧力センサ (PS) により間接的に測定してもよい。圧力調整弁 40 は、制御部 100 からの指令値に基づいて (フィードバック制御ではなく) 固定開度に設定することができる。

10

【0025】

制御部 100 は、たとえばコンピュータであり、演算部 101 と記憶部 102 とを備える。記憶部 102 には、超臨界乾燥装置 (または超臨界乾燥装置を含む基板処理システム) において実行される各種の処理を制御するプログラムが格納される。演算部 101 は、記憶部 102 に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって超臨界乾燥装置の動作を制御する。プログラムは、コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体に記録されていたものであって、その記憶媒体から制御部 100 の記憶部 102 にインストールされたものであってもよい。コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体としては、たとえばハードディスク (HD)、フレキシブルディスク (FD)、コンパクトディスク (CD)、マグネットオプティカルディスク (MO)、メモリカードなどがある。

20

【0026】

第 1 供給ライン 34 上に設定された分岐点 42 において、第 1 供給ライン 34 からバイパスライン 44 が分岐している。バイパスライン 44 は、排出ライン 38 に設定された接続点 (合流点) 46 において、排出ライン 38 に接続されている。接続点 46 は、圧力調整弁 40 の上流側にある。

【0027】

圧力調整弁 40 の上流側において排出ライン 38 に設定された分岐点 48 において、排出ライン 38 から分岐排出ライン 50 が分岐している。分岐排出ライン 50 の下流端は、例えば、超臨界乾燥装置の外部の大気空間に開放されているか、あるいは工場排気ダクトに接続されている。

30

【0028】

排出ライン 38 に設定された分岐点 52 において、排出ライン 38 から 2 つの分岐排出ライン 54, 56 が分岐している。分岐排出ライン 54, 56 の下流端は再び排出ライン 38 に合流する。排出ライン 38 の下流端は、例えば、流体回収装置 (図示せず) に接続されている。流体回収装置で回収された CO₂ に含まれる有用成分 (例えば IPA (イソプロピルアルコール)) は、適宜分離されて再利用される。図 1 に示したように分岐排出ライン 50 の下流端を排出ライン 38 に合流させてもよい。

40

【0029】

分岐点 42 と処理容器 12 との間において第 1 供給ライン 34 に設定された合流点 60 にパージガス供給ライン 62 が接続されている。パージガス供給ライン 62 を介して、パージガスを処理容器 12 に供給することができる。

【0030】

分岐点 (第 1 分岐点) 33 のすぐ上流側において主供給ライン 32 に設定された分岐点 (第 2 分岐点) 64 から、処理流体を排出するための排出ライン 66 が分岐している。この排出ライン 66 は、以下、排出ライン 38 と区別するため「圧抜きライン 66」と呼ぶこととする。

50

【 0 0 3 1 】

第2吐出部22の構成の一例について図2Aおよび図2Bを参照して説明する。第2吐出部22は、第2供給ライン36に接続されたパイプ状部材221を有する。パイプ状部材221は、処理容器12の内部空間（特に上方空間12A）に露出する吐出領域222を有している。パイプ状部材221の吐出領域222には、複数の吐出口223が形成されている。第2供給ライン36が二又に分岐して、吐出領域222の両端に接続されている。第2供給ライン36から供給されたCO₂は、図中矢印で示すように流れ、吐出口223から処理容器12内に供給される。なお、第2吐出部22の構成は図2Aおよび図2Bに記載されたものに限定されない。

【 0 0 3 2 】

次に、上述した超臨界乾燥装置を用いた超臨界乾燥方法（基板処理方法）の一例について図3A～図3Fを参照して説明する。以下に説明する手順は、記憶部102に記憶された処理レシピ及び制御プログラムに基づいて、制御部100の制御の下で、自動的に実行される。図3A～図3Fにおいて、灰色に塗りつぶされた開閉弁は閉状態となっており、塗りつぶされていない開閉弁は開状態となっていることを意味している。

【 0 0 3 3 】

〔 搬入工程 〕

半導体ウエハ等の基板Wが、その表面のパターンの凹部内がIPAに充填されかつその表面にIPAのパドル（液膜）が形成された状態で、図示しない基板搬送アームにより、基板受け渡し位置で待機しているトレイ14のプレート18上に載置される。なお、この基板Wは、例えば、図示しない枚葉式洗浄装置において（1）ウエットエッチング、薬液洗浄等の薬液処理、（2）薬液をリンス液により洗い流すリンス処理、（3）リンス液をIPAに置換してIPAのパドル（液膜）を形成するIPA置換処理が順次施されたものである。基板Wが載置されたトレイ14が処理位置に移動すると、処理容器12内に密閉された処理空間が形成され、基板Wは処理空間内に位置する。

【 0 0 3 4 】

〔 昇圧工程 〕

次に昇圧工程が実施される。昇圧工程は、初期の減速昇圧段階と、その後の通常昇圧段階とに分類され、通常昇厚段階はさらに第1供給ライン34を用いる第1通常昇厚段階と、第2供給ライン36を用いる第2通常昇厚段階とに分類される。

【 0 0 3 5 】

なお、昇圧工程の開始時点から減圧工程の終了時点までの間、開閉弁V6, V7, V8, V11は常時閉状態であり、これらの開閉弁への言及は行わない。なお、開閉弁V8は昇圧・流通工程では常時閉とし、減圧工程にて開状態としてもよい。昇圧工程の開始時点から減圧工程の終了時点まで開閉弁V8は常時閉状態としてもよく、必要に応じて適宜のタイミングで開状態としてもよい。開閉弁V8を開状態とした場合には、圧力調整弁40を通過させずに排気を行うことができるため、排気または減圧時間を短縮することができる。なお、以下の説明では、開閉弁V8は常時閉状態である前提で説明を行う。

【 0 0 3 6 】

< 減速昇圧段階 >

まず、図3Aに示すように、開閉弁V2, V3, V6, V7を閉状態とし、開閉弁V1, V4, V9, V10を開状態とする。この減速昇圧段階では、圧力調整弁40の開度は制御部100からの開度指令値に対応する適当な固定開度、例えば、2.5%に固定する。つまり、圧力調整弁40の開度のフィードバック制御（例えば圧力調整弁40の一次側圧力を一定に維持しようとする制御）は行われない。後述の第2通常昇圧段階が終了するまでの間、圧力調整弁40の開度は上記固定開度に維持される（但し、変更しても構わない）。

【 0 0 3 7 】

超臨界流体供給装置30から主供給ライン32に超臨界状態で送り出されたCO₂の一部（例えば35%程度）は、オリフィスOLFが設けられた圧抜きライン66から排出さ

10

20

30

40

50

れ、残部が第1供給ライン34に流入する。第1供給ライン34に流入したCO₂の一部（例えば35%程度）は、第1吐出部21を介して処理容器12内に流入する。また、第1供給ライン34を流れてきたCO₂の残部は、処理容器12には向かわずにバイパスライン44を通して排出ライン38, 50に流入し、閉状態にある開閉弁V5~V8によりせき止められる。

【0038】

なお、このとき、圧力調整弁40の開度を変更することにより、処理容器12内に流入するCO₂の流量と、バイパスライン44を流れるCO₂の流量の比を調節することが可能である。

【0039】

減速昇圧段階の開始直後において、超臨界流体供給装置30から超臨界状態で送り出されたCO₂の圧力は徐々に低下してゆくが、常圧状態にある比較的体積の大きな処理容器12内に流入するときに特に大きく低下する。すなわち、処理容器12へのCO₂の導入初期においては、処理容器12内におけるCO₂の圧力は臨界圧力（例えば約8MPa）より低くなるため、CO₂はガス状態となる。第1供給ライン34内の圧力と常圧状態にある処理容器12内の圧力との差は非常に大きいため、減速昇圧段階の開始直後ではCO₂が高流速で処理容器12内に流入する。CO₂（特に高速でガス状態のCO₂）が基板Wに衝突するかあるいは基板Wの近傍を流れると、基板Wの周縁部にあるIPAのパドルの崩壊（局所的蒸発または揺らぎ）が生じ、パターン倒壊が生じるおそれがある。

【0040】

本実施形態では、第1供給ライン34にオリフィス（OLF）が設けられているため、第1吐出部21から処理容器12に流入するときのCO₂の流速は、オリフィスが無い場合に比べて低くなる。このため、上記のメカニズムによるパターン倒壊を抑制することができる。

【0041】

また、本実施形態では、第1吐出部21から処理容器12に流入したCO₂は、トレイ14のプレート18に衝突した後、プレート18を迂回して基板Wが存在する上方空間12Aに入る（図3A中の矢印を参照）。従って、ガス状態のCO₂が基板W近傍に到達するときには、CO₂の流速は比較的低くなっている。このため、上記のメカニズムによるパターン倒壊を抑制することができる。

【0042】

なお、CO₂がプレート18に衝突した後にプレート18を迂回して上方空間12Aに入るようになっていたとしても、処理容器12内に流入するCO₂の流速が高い場合には、基板Wの周縁の近傍に到達した時点におけるCO₂の流速がパターン倒壊を生じさせる程度に高い可能性もある。しかしながら、本実施形態では、減速昇圧段階つまり処理容器12へのCO₂の導入初期において、主供給ライン32を流れるCO₂の一部を圧抜きライン66に逃がし、さらに、第1供給ライン34を流れるCO₂の一部をバイパスライン44に逃がしている。このため、第1吐出部21から処理容器12に流入するCO₂の流速がさらに低下し、上記のメカニズムによるパターン倒壊をより確実に防止することができる。

【0043】

上記のメカニズムによるパターン倒壊が生じ得るのは処理容器12へのCO₂の導入初期のみである。処理容器12内の圧力が高まるに従って、第1吐出部21を介して処理容器12に流入するCO₂の流速は減少してゆくからである。従って、減速昇圧段階は比較的短時間例えば10~20秒程度実行すれば十分である。一例として、減速昇圧段階は、約20秒間実施され、これにより処理容器12の内圧が常圧から4MPaまで上昇する。

【0044】

減速昇圧段階を設けることによる他の利点として、例えば、第1供給ライン34のオリフィス（OLF）の径を極端に小さくする必要がなくなることが挙げられる。これにより第1供給ライン34から処理容器12にCO₂を供給するときの昇圧時間を短縮す

10

20

30

40

50

ることが可能となる。

【 0 0 4 5 】

< 第 1 通常昇圧段階 (第 1 昇圧段階) >

次に、図 3 B に示すように、開閉弁 V 1 0 を閉状態とし、主供給ライン 3 2 からの圧抜きライン 6 6 を介した C O 2 の排出を停止する。減速昇圧段階から第 1 通常昇圧段階への移行は、減速昇圧段階開始から所定時間 (例えば上述した 2 0 秒) 経過後に行ってもよいし、処理容器 1 2 内の圧力が所定圧力 (例えば上述した 4 M p a) に到達した時に行ってもよい。処理容器 1 2 内の圧力は、例えば、処理容器 1 2 の流体排出部 2 4 の近傍において排出ライン 3 8 に設けられた圧力センサ P S (以下、「圧力センサ P S 1 2」とも記載する) により検出することができる。

10

【 0 0 4 6 】

第 1 通常昇圧段階では、圧抜きライン 6 6 を介した C O 2 の排出が無くなった分だけ、減速昇圧段階よりも高い昇圧速度で処理容器 1 2 内の圧力が上昇してゆく。これとあわせて、下流端が開閉弁 V 5 ~ V 8 によりせき止められているライン 4 4 , 3 8 , 5 0 , 5 4 , 5 6 内の圧力も上昇してゆく。

【 0 0 4 7 】

処理容器 1 2 内の圧力が C O 2 の臨界圧力 (約 8 M P a) を越えると、処理容器 1 2 内に存在する C O 2 (I P A と混合されていない C O 2) は、超臨界状態となる。処理容器 1 2 内の C O 2 が超臨界状態となると、基板 W 上の I P A が超臨界状態の C O 2 に溶け込み始める。

20

【 0 0 4 8 】

< 圧抜き段階 >

圧力センサ P S 1 2 の検出値 (つまり処理容器 1 2 内の圧力) が所定の切替圧力である 1 3 M P a に到達したら、図 3 C に示すように、開閉弁 V 9 を閉状態とし、開閉弁 V 1 0 を開状態とする。この状態を短時間、例えば 0 . 5 秒継続する。これにより、閉状態にある開閉弁 V 2 の上流側の第 2 供給ライン 3 6 および分岐点 3 3 のすぐ上流側の主供給ライン 3 2 内の圧力を 1 5 M P a 程度まで下げる。

【 0 0 4 9 】

第 1 通常昇圧段階から第 2 通常昇圧段階への移行直前時点において、閉状態にある開閉弁 V 2 の上流側の第 2 供給ライン 3 6 および分岐点 3 3 のすぐ上流側の主供給ライン 3 2 の内圧は例えば 1 7 M p a 程度であり、処理容器 1 2 内の圧力は上述したように例えば 1 3 M P a である。これに対して、第 2 供給ライン 3 6 に設けられたフィルタ F (「フィルタ F 2」とも呼ぶ) の耐差圧は例えば 3 M P a である。この状態からいきなり開閉弁 V 2 を開くと、フィルタ F 2 の両側に 4 M P a の差圧が負荷され、フィルタ F 2 (フィルタエレメント) が破損する恐れがある。これに対して、上記の圧抜き段階を実行することにより、開閉弁 V 2 を開いたときにフィルタ F 2 が破損することを防止することができる。なお、圧抜きにより開閉弁 V 2 の一次側圧力が二次側圧力より低くなってしまうと、開閉弁 V 2 を開いたときに処理容器 1 2 内から第 2 吐出部 2 2 内に C O 2 (これはパーティクル原因物質を含む I P A を含有する) が流入してしまうからである。

30

【 0 0 5 0 】

なお、処理容器 1 2 から第 2 吐出部 2 2 内に I P A を含有する C O 2 が流入することを回避したい理由については、明細書末尾の実施形態の効果の説明に詳細に記載されている。

40

【 0 0 5 1 】

この圧抜き段階を実行するときには、開閉弁 V 1 は開いたままとし、処理容器 1 2 への C O 2 の供給は止めないようにする。処理容器 1 2 への C O 2 (これは比較的高温である) の供給を止めると、処理容器 1 2 内の C O 2 がトレイ 1 4 に熱を奪われることにより処理容器 1 2 内の圧力が一時的に低下する恐れがあるからである。これは、トレイ 1 4 が基板 W の搬入および搬出時に常温の大気雰囲気には晒されるため、処理容器 1 2 内の空間に面する部材 (処理容器内壁、ノズル等) の中では最も温度が低いことによる。

【 0 0 5 2 】

50

なお、減速昇圧段階の開始時において第1供給ライン34に設けられたフィルタF（「フィルタF1」とも呼ぶ）においても同様の問題が生じる可能性がある。しかしながら、以下の理由により、フィルタF1の耐差圧を超えるような差圧がフィルタF1に負荷されるおそれはない。（理由1）減速昇圧段階の開始直前では開閉弁V9が閉状態にあり、かつ主供給ライン32にオリフィスOLFがあるため、開閉弁V9を開状態に移行した直後に当該オリフィスOLFの下流側における主供給ライン32の内圧が一気に高まることはない。（理由2）減速昇圧段階が開閉弁V10を開いた状態で行われ、また、フィルタF1の上流側において第1供給ライン34にオリフィスOLFが設けられていることにより、フィルタF1の一次側圧力が急激に高まることはない。

【0053】

<第2通常昇圧段階（第2昇圧段階）>

圧抜き段階の終了後直ちに、図3Dに示すように、開閉弁V1, V4, V10を閉状態とし、開閉弁V2, V3, V5を開状態とする。すると、主供給ライン32を流れてきたCO2は、第2供給ライン36および第2吐出部22を介して処理容器12内に流入するようになる。もはや第1供給ライン36および第1吐出部21を介して処理容器12内にCO2が流入することはない。このように早めに第2吐出部22からCO2を吐出するようにすることにより、処理容器12から第2吐出部22内に流入するCO2（これはパーティクル原因物質を含むIPAを含有する）の量を少なくとも大幅に減少させることができる（詳細後述）。

【0054】

第2通常昇圧段階では開閉弁V3, V5が開状態となっているため、処理容器12内に流入したCO2の一部は排出ライン38から排出される。排出ライン38から排出されるCO2には、基板Wの表面上にあったIPAが含まれている。このとき、圧力調整弁40の開度は例えば、2.5%程度と小さいため、排出ライン38を介して処理容器12から排出されてゆくCO2の流量は比較的小さい。このため、処理容器12内の圧力は引き続き上昇してゆく。このように、処理容器12からCO2を排出しながら昇圧を行うことにより、処理容器12内に存在するパーティクルおよびパーティクル原因物質が処理容器12内に滞留して基板Wを汚染することを防止することができる。

【0055】

第2通常昇圧段階の開始直前の時点で、ライン44, 38, 50, 54, 56内の圧力は処理容器12内の圧力と概ね等しいため（開閉弁V5~V8が閉状態であるため）、開閉弁V3, V5を開状態に切り替えた直後に処理容器12内の圧力が急激に落ち込むことはない。処理容器12内の圧力が急激に落ち込むとCO2の相変化によりパターン倒壊あるいはパーティクルの増大が生じることがある。つまり、バイパスラインにCO2を逃がすことは、減速昇圧段階において処理容器12内への流入速度を減少させるだけで無く、第2通常昇圧段階の開始時に処理容器12内の圧力が急激に落ち込むことを防止するという2つの効果がある。

【0056】

第2通常昇圧段階は、処理容器12内の圧力が、基板W上の混合流体（CO2 + IPA）中のIPA濃度および当該混合流体の温度に関わらず、当該混合流体が超臨界状態に維持されることが保証される圧力（超臨界状態保証圧力）となるまで継続される。超臨界状態保証圧力は概ね1.6MPa程度である。処理容器12内の圧力が上記の超臨界状態保証圧力に到達したら、基板Wの面内における混合流体の局所的な相変化（例えば気化）によるパターン倒壊はもはや生じることはない。なお、このような局所的な相変化は、基板Wの面内における混合流体中のIPA濃度の不均一に起因して生じ、特に臨界温度が高くなるIPA濃度を呈する領域において生じ得る。

【0057】

<流通工程>

圧力センサPS12により処理容器12内の圧力が超臨界状態保証圧力（1.6MPa）に到達したことが検出されたら、圧力調整弁40の動作モードをフィードバック制御モー

10

20

30

40

50

ドに切り替える。つまり、制御部 100（またはその下位コントローラ）は、処理容器 12 内の圧力が設定値（設定値 $SV = 16 \text{ MPa}$ ）に維持されるように、圧力センサ $PS12$ により検出された処理容器 12 内の圧力（測定値 PV ）と設定値 SV との偏差に基づいて圧力調整弁 40 の開度（操作量 MV ）を調節するフィードバック制御を実行する。このとき、圧力調整弁 40 の開度は、例えば 30 ~ 50 % の範囲内で変動する。

【0058】

なお、圧力調整弁 40 のフィードバック制御を行うにあたって、圧力調整弁 40 のフィードバック制御の開始時の開度である初期開度を、例えば過去に実行された流通段階における圧力調整弁 40 の平均開度とするような指令を制御部 100 から圧力調整弁 40 に送ってもよい。こうすることにより、フィードバック制御の開始時における処理容器 12 内の圧力の変動を抑制することができ、制御が安定する。

10

【0059】

流通段階における各開閉弁の開閉状態は、図 3 D に示された第 2 通常昇圧段階と同一であり、圧力調整弁 40 の制御形態および開度のみが異なる。

【0060】

流通工程では、第 2 吐出部 22 から処理容器 12 内に供給された超臨界 CO_2 が基板の上方領域を流れ、その後流体排出部 24 から排出される。このとき、処理容器 12 内には、基板 W の表面と略平行に流動する超臨界 CO_2 の層流が形成される。超臨界 CO_2 の層流に晒された基板 W の表面上の混合流体（ $IPA + CO_2$ ）中の IPA は超臨界 CO_2 に置換されてゆく。最終的には、基板 W の表面上にあった IPA のほぼ全てが超臨界 CO_2 に置換される。

20

【0061】

流体排出部 24 から排出された IPA および超臨界 CO_2 からなる混合流体は、排出ライン 38（および分岐排出ライン 54, 56）を流れた後に回収される。混合流体中に含まれる IPA は分離して再利用することができる。なお、流通工程において開閉弁 $V6$, $V7$ は、所望流量等に応じて、開状態にしてもよいし閉状態にしてもよい。

【0062】

[排出工程]

IPA から超臨界 CO_2 への置換が完了したら、図 3 E に示すように、開閉弁 $V2$ を閉じて処理容器 12 への CO_2 の供給を停止し、また、処理容器 12 の設定圧力を常圧まで下げる（図 3 の時点 $t4$ ）。これにより圧力調整弁 40 の開度が大幅に大きくなり（例えば全開となり）、処理容器 12 内の圧力が常圧まで低下してゆく。これに伴い、基板 W のパターン内にあった超臨界 CO_2 が気体となりパターン内から離脱し、気体状態の CO_2 は処理容器 12 から排出されてゆく。最後に、図 3 F に示すように、バイパスライン 44 の開閉弁 $V4$ を開き、開閉弁 $V1$ と開閉弁 $V4$ との間に残留していた CO_2 を抜く。以上により基板 W の乾燥が終了する。

30

【0063】

[搬出工程]

乾燥した基板 W を載置しているトレイ 14 のプレート 18 が処理容器 12 から出て基板受け渡し位置に移動する。基板 W は、図示しない基板搬送アームによりプレート 18 から取り出され、例えば図示しない基板処理容器に收容される。

40

【0064】

上記実施形態によれば、以下の有利な効果が達成される。

【0065】

比較例として以下を想定する。処理容器 12 内の圧力を常圧から超臨界状態保証圧力（ 16 MPa ）に昇圧する昇圧工程の全てにおいて第 1 吐出部 21 から処理容器 12 に CO_2 を供給し、処理容器 12 内の圧力が超臨界状態保証圧力に到達したら、処理容器 12 への CO_2 の供給ルートを第 1 供給ライン 34（第 1 吐出部 21）から第 2 供給ライン 36（第 2 吐出部 22）に切り替えて流通工程を実行するものとする。（なお、以下、本明細書において、記載の簡略化のため、上記の切り替えを単に「供給ルートの切り替え」とも

50

呼ぶこととする。)このようにすると以下の事象が生じ得る。すなわち、処理容器12内の圧力が7MPaから14MPaに上昇するまでの間に、基板Wの上にあるIPAパドルの大半はCO₂中に拡散する。拡散したIPA中には、パーティクル原因物質(IPA中にもともと溶け込んでいるパーティクル原因物質、あるいは処理容器12内壁またはトレイ14の表面から剥離した付着物由来のパーティクル原因物質)が含まれている。その後、処理容器12内の圧力が16MPaまで上昇するまでの間に、IPAを含んだCO₂が、第2吐出部22(例えばパイプ状部材221)の内部に、そしてさらに上流側の配管(フィルタF2の下流側)内に押し込まれる。第2吐出部22およびその奥に押し込まれたIPAは、第2吐出部22から処理容器12内にCO₂を供給するときに第2吐出部22から噴射され、基板Wを汚染する。なお、この場合、パーティクル汚染は、基板Wの第2吐出部22に近い部位に集中的に生じることが確認されている。

10

【0066】

これに対して上記実施形態によれば、処理容器12内の圧力が超臨界状態保証圧力に至る前に(上記実施形態では13MPaとなった時点で)、処理容器12へのCO₂の供給ルートを第1吐出部21から第2吐出部22に切り替えている。これにより、第2吐出部22にIPAを含んだCO₂が押し込まれることが大幅に抑制される。

【0067】

なお、処理容器12内の圧力がCO₂の臨界圧力(約8MPa)を超えるとIPAの処理容器12内への拡散が開始されるため、この時点で供給ルートの切り替えを行うことが好ましいとも考えられる。しかしながら、供給ルートの切り替えタイミングを早くしすぎても問題が生じることが実験により確認された。具体的には、発明者の実験によると、処理容器12内の圧力が8MPa、11MPaのときに供給ルートの切り替えを行ったところ、定量不可能ほどの大量のパーティクルが基板に付着した。この原因について発明者は以下のように考えている。IPAパドルが基板表面に残留している状態で、第2吐出部22からCO₂を吐出させることにより基板表面に沿ってCO₂が流れると、CO₂の流れによりIPAパドルが剥離し、このとき剥離帯電が生じる。これにより、処理容器12内を浮遊しているパーティクル、あるいは第2吐出部22から吐出されたCO₂中に含まれるパーティクルが、基板に吸着されたものと考えられる。なお、剥離耐電の問題は、第2吐出部22からのCO₂の吐出条件(吐出方向、吐出流速等)にも関係があるとも考えられるので、吐出条件次第では、供給ルートの切り替えを行う切替圧力を上記実施形態のように13MPaほどに高くする必要が無い場合もあると考えられる。また、何らかの手段により電荷を逃がすこと等により上記の剥離耐電の問題が解消できるのであれば、切り替え圧力をCO₂の臨界圧力(約8MPa)とすることも考えられる。なお、後述する図4の構成においても、第2吐出部22Mから吐出されたCO₂は基板表面に衝突した後に基板表面に沿って流れるので、吐出条件次第では剥離帯電が生じ得る。

20

30

【0068】

発明者は、剥離耐電防止の観点からは、IPAパドルが基板表面から完全に消失した直後に、供給ルートの切り替えを行うことが最も好ましいと考えている。12mLのIPAパドルが表面に形成された基板(半導体ウエハ)に対して実際に超臨界乾燥を行うにあたり、供給ルートの切り替えを処理容器12内の圧力が12MPa、13MPaおよび14MPaにそれぞれ到達した時点で行ってみた。このとき、20nm以上のサイズのパーティクル数は、12MPaのときに224個、13MPaのときに144個、14MPaのときに189個であり、13MPaで供給ルートの切り替えを行った場合のパーティクル数が最も少なかった。なお、別の試験において、超臨界モニター(処理容器12内の状況を可視化する装置)による観察を行ったところ、処理容器12内の圧力が13.4MPaに到達したときにIPAパドルが消失したという結果も得られており、このことはIPAパドルが基板表面から完全に消失した直後に供給ルートの切り替えを行うことが好ましいという推論と概ね合致している。但し、上記の実験結果は、装置の具体的構成およびIPAパドル量等が変化すると多少変化することが考えられるので、処理容器12内の圧力が丁度13MPaに到達したときに供給ルートの切り替えを行うべきであると考えらるべきで

40

50

はない。

【 0 0 6 9 】

これまで記載してきたことをまとめると、供給ルートの切り替えは、処理容器 1 2 内の圧力が C O 2 の臨界圧力以上であってかつ超臨界状態保証圧力 (1 6 M P a) 未満 (好ましくは基板上の I P A が消失する圧力に近い圧力) に行うことが好ましいということが言える。

【 0 0 7 0 】

なお、第 1 吐出部 2 1 にも同様の事象 (パーティクル入りの C O 2 の侵入) が生じる (これは次の基板の処理に悪影響を及ぼし得る) と思われるかもしれない。しかし、図 3 C と図 3 D とを比較参照することにより理解できるように、第 1 吐出部 2 1 およびこれに接
続された第 1 供給ライン 3 4 およびバイパスライン 4 4 の内圧が上昇した状態で開閉弁 V
1 , V 4 が閉じられるため、第 1 吐出部 2 1 への I P A の侵入は全くまたは殆ど生じない。

10

【 0 0 7 1 】

今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

【 0 0 7 2 】

例えば、処理ユニット 1 0 の構成は図 1 に示したものに限定されるものではなく、図 4 に概略的に示したようなもの (1 0 M) であってもよい。図 1 および図 4 において数字部分が同じ参照符号が付けられた部材は、実質的に同じ役割を有する部材であることを意味
している。図 5 の変形実施形態では、処理容器 1 2 M の天井に取り付けられた基板支持部
材 1 4 M により基板 W が支持される。基板 W の上面には、例えば I P A の液膜が形成されて
いる。超臨界流体供給装置 3 0 に接続された主供給ライン 3 2 M は第 1 供給ライン 3 4
M および第 2 供給ライン 3 6 M に分岐する。第 1 供給ライン 3 4 M に接続された第 1 吐出
部 2 1 から吐出された処理流体 (C O 2) は、遮蔽板 7 0 に衝突した後に遮蔽板 7 0 を迂
回して基板 W に向けて流れる。第 2 供給ライン 3 6 M に接続された第 2 吐出部 2 2 M は、
基板 W の上面に向けて処理流体を吐出する。流体排出部 2 4 M から排出ライン 3 8 M に処
理容器 1 2 M 内の C O 2 を排出することができる。図 4 に詳細が示されていない部材 (各
種弁、フィルタ、各種センサ等) は、図 1 と同様に配置することができる。図 4 に示され
た処理ユニット 1 0 M を使用して、前述した実施形態と同様の手順を実行することができ
る。

20

30

【 符号の説明 】

【 0 0 7 3 】

W 基板

1 2 処理容器

1 4 基板保持部 (トレイ)

2 1 第 1 吐出部

2 2 第 2 吐出部

3 2 主供給ライン

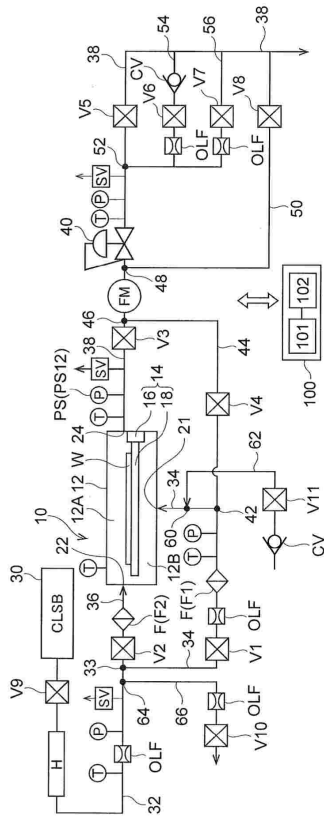
3 4 第 1 分岐供給ライン

3 6 第 2 分岐供給ライン

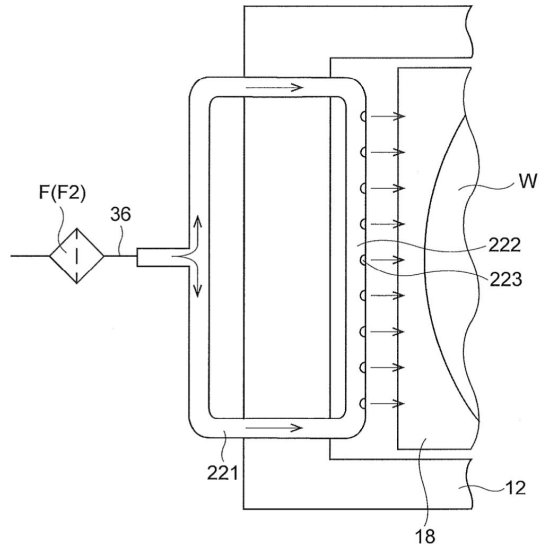
40

【図面】

【図 1】



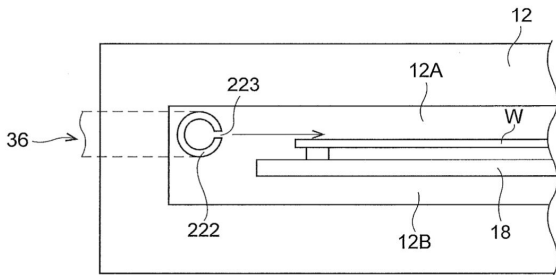
【図 2 A】



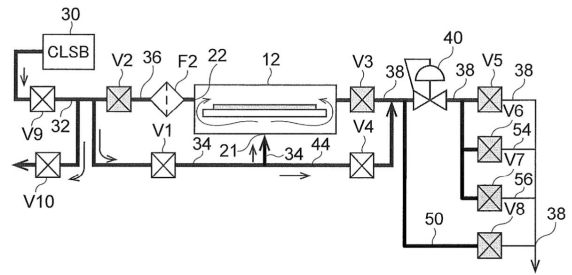
10

20

【図 2 B】



【図 3 A】

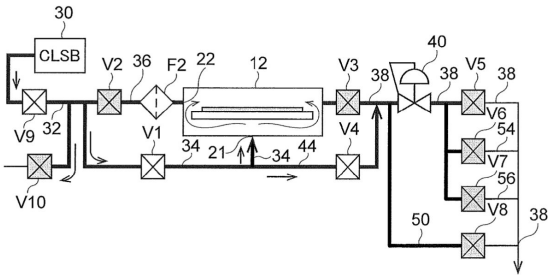


30

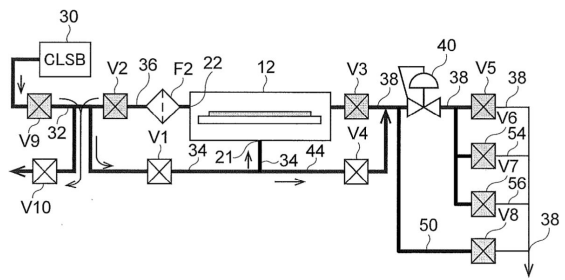
40

50

【 図 3 B 】

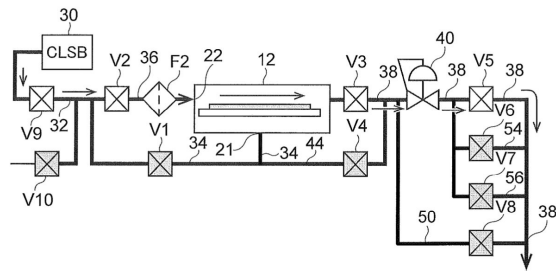


【 図 3 C 】

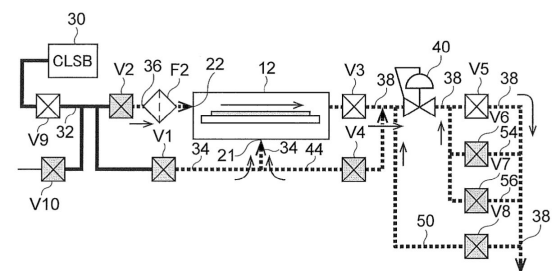


10

【 図 3 D 】

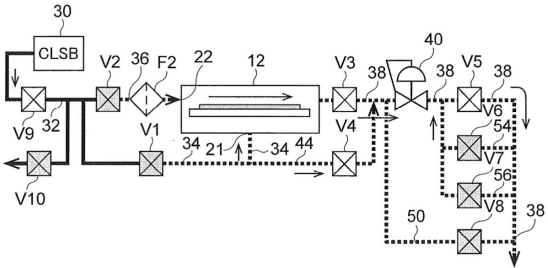


【 図 3 E 】

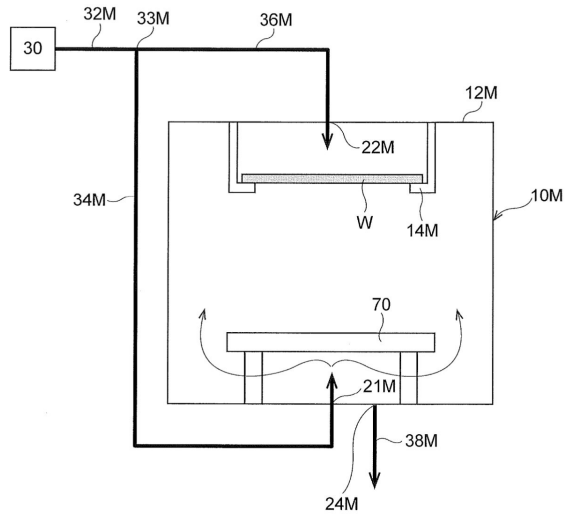


20

【 図 3 F 】



【 図 4 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2018-152477(JP,A)
特開2013-251550(JP,A)
特開2018-082099(JP,A)
特開2018-074103(JP,A)
特開2019-033246(JP,A)
特開2022-051531(JP,A)
特開2020-126974(JP,A)
特開2007-175559(JP,A)
米国特許出願公開第2018/0012755(US,A1)
米国特許出願公開第2017/0345687(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/304