

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-157800

(P2017-157800A)

(43) 公開日 平成29年9月7日(2017.9.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 5 1 B	5 F 1 5 7
	HO 1 L 21/304 6 5 1 L	
	HO 1 L 21/304 6 4 8 G	
	HO 1 L 21/304 6 4 3 A	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2016-42521 (P2016-42521)
 (22) 出願日 平成28年3月4日 (2016.3.4)

(71) 出願人 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
 (74) 代理人 100091513
 弁理士 井上 俊夫
 (74) 代理人 100162008
 弁理士 瀧澤 宣明
 (72) 発明者 丸山 裕隆
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内
 Fターム(参考) 5F157 AA09 AA71 AB02 AB14 AB33
 AB90 AC03 AC04 AC26 BB23
 BB44 CB03 CB13 CB14 CB15
 CD05 CD48 CE03 CE08 CE10
 CE25 CF42 DA21 DB31 DB37

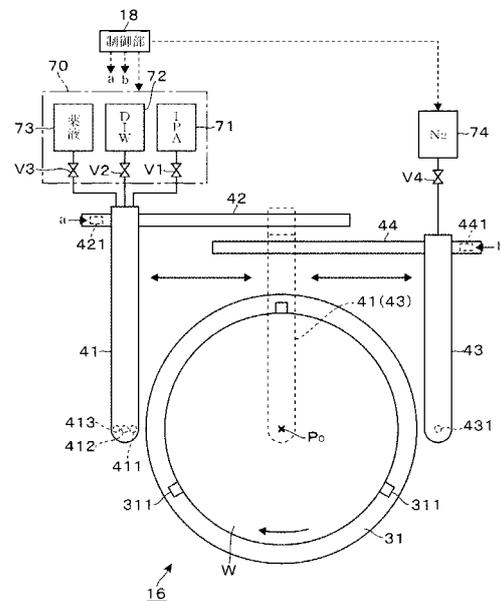
(54) 【発明の名称】 液処理方法、基板処理装置、及び記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 処理容器内の湿度管理を確実に実施することで、基板の表面のパターンが倒壊することを抑えつつ乾燥を実施することが可能な液処理方法などを提供する。

【解決手段】 処理容器20内に配置された基板Wに対して液処理を行った後、当該基板Wを乾燥させるにあたり、基板Wの中心部に処理液が供給されている期間中に、処理容器20内の湿度を低下させる低湿度ガスを供給し、処理容器20内の湿度を測定して得られた湿度測定値が、予め設定された湿度目標値以下となった後に基板Wの中心部に供給する処理液を停止する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

処理容器内に配置された基板に対して液処理を行った後、当該基板を乾燥させる液処理方法において、

前記処理容器内の基板の中心部に処理液を供給して液処理を行う処理液供給工程と、

前記基板に処理液が供給されている期間中に、前記処理容器内の湿度を低下させる低湿度ガスを供給する低湿度ガス供給工程と、

前記基板に供給する処理液を停止した後、当該基板を乾燥させる乾燥工程と、を含み、

前記処理容器内の湿度を測定して得られた湿度測定値が、予め設定された湿度目標値以下となった後に前記基板の中心部に供給する処理液を停止することを特徴とする液処理方法。

10

【請求項 2】

前記低湿度ガス供給工程の開始後、前記処理容器内の湿度の測定を実行し、湿度測定値が前記湿度目標値以下とならない場合に、前記処理液供給工程を継続することを特徴とする請求項 1 に記載の液処理方法。

【請求項 3】

前記乾燥工程が、前記低湿度ガス供給工程の開始後、予め設定された乾燥開始時間の経過後に開始されるとき、前記乾燥開始時間の経過後に乾燥工程が開始されることを特徴とする請求項 2 に記載の液処理方法。

【請求項 4】

前記低湿度ガス供給工程の開始後、前記処理容器内の湿度の測定を実行し、湿度測定値が前記湿度目標値以下となった場合に、前記乾燥工程を開始することを特徴とする請求項 1 に記載の液処理方法。

20

【請求項 5】

前記乾燥工程が、前記低湿度ガス供給工程の開始後、予め設定された乾燥開始時間の経過後に開始されるとき、湿度測定値が前記湿度目標値以下となった場合には、前記乾燥開始時間の経過前に乾燥工程を開始することを特徴とする請求項 4 に記載の液処理方法。

【請求項 6】

前記低湿度ガス供給工程にて低湿度ガスの供給を開始するタイミングは、前記処理容器に低湿度ガスの供給を開始してから、前記湿度測定値が湿度目標値以下となると予測される目標値到達タイミングまでの予測時間を予め把握し、前記目標値到達タイミングから逆算して設定されていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一つに記載の液処理方法。

30

【請求項 7】

前記乾燥工程は、前記処理液である乾燥用液体の供給位置を、基板の中心部側から周縁部側に移動させる動作を含むことを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか一つに記載の液処理方法。

【請求項 8】

前記への処理液の供給は、基板水平に保持された鉛直軸周りに回転する基板に対して行われ、

40

前記処理容器内の湿度の測定は、前記回転する基板の径方向外側の位置にて行われることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか一つに記載の液処理方法。

【請求項 9】

基板に対して薬液を用いた液処理を行う基板処理装置において、

処理容器内に配置され、基板を保持する基板保持部と、

前記基板保持部に保持された基板に対して、リンス洗浄用のリンス液を供給するリンス液供給部、及び前記リンス液よりも揮発性が高い乾燥用液体を供給する乾燥用液体供給部と、

前記処理容器内に、大気よりも湿度が低い低湿度ガスを供給する低湿度ガス供給部と、

前記処理容器内の湿度を測定する湿度測定部と、

50

薬液による液処理が行われた基板の中心部に対して、前記リンス液供給部からリンス液を供給するステップと、前記基板の中心部に対し、前記乾燥用液体供給部から乾燥用液体を供給してリンス液と置換した後、当該基板に供給する乾燥用液体を停止し、基板を乾燥させるステップと、前記基板への薬液による液処理の開始後、リンス液によるリンス洗浄を行い、当該リンス液を乾燥液と置換してから基板の乾燥を開始するまでの期間中に、大気雰囲気の前記処理容器内に、前記低湿度ガス供給部から低湿度ガスを供給するステップと、を実行するための制御信号を出力する制御部と、を備え、

前記制御部は、湿度測定部により処理容器内の湿度を測定して得られた湿度測定値が、予め設定された湿度目標値以下となった後に前記基板の中心部に供給する乾燥用液体を停止することを特徴とする基板処理装置。

10

【請求項 10】

前記基板保持部は、基板水平に保持すると共に、鉛直軸周りに回転自在に構成され、

前記湿度測定部は、前記処理容器内であって、前記基板保持部に保持されて回転する基板の径方向外側の位置に配置されていることを特徴とする請求項 9 に記載の基板処理装置。

【請求項 11】

基板に対して液処理を行う基板処理装置に用いられるコンピュータプログラムを記憶する記憶媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、請求項 1 ないし 8 のいずれか一つに記載の液処理方法を実行するようにステップ群が組まれていることを特徴とする記憶媒体。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、処理液による処理が行われた後の基板を乾燥する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

回転する基板（例えば半導体ウエハ（以下、ウエハという））の表面に、薬液やリンス液などを順次、切り替えて供給し、基板の液処理を行う技術が知られている。これらの液処理が完了すると、回転する基板に対して、IPA（Isopropyl Alcohol）などの揮発性の高い乾燥用液体（以下、「乾燥液」という）を供給し、基板の表面に残存する液体を乾燥液と置換した後、乾燥液を排出することにより基板の乾燥が行われる。（例えば特許文献 1）

30

【0003】

一方で、液処理が行われる処理容器内の湿度が高いと、乾燥させた後のウエハの表面に結露が発生してしまう場合がある。結露の際にウエハの表面に付着した液滴がその後、乾燥すると、ウォーターマークが形成されて液処理後のウエハが汚染されたり、液滴から働く表面張力の作用により、ウエハの表面のパターンが倒壊したりするおそれがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 36180 号公報：請求項 4、段落 0087、図 3

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は、処理容器内の湿度管理を実施することで、基板の表面のパターンが倒壊することを抑えつつ基板の乾燥を実施することが可能な液処理方法、基板処理装置、及び前記方法を記憶した記憶媒体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【0006】

本発明の液処理方法は、処理容器内に配置された基板に対して液処理を行った後、当該基板を乾燥させる液処理方法において、

前記処理容器内の基板の中心部に処理液を供給して液処理を行う処理液供給工程と、

前記基板に処理液が供給されている期間中に、前記処理容器内の湿度を低下させる低湿度ガスを供給する低湿度ガス供給工程と、

前記基板に供給する処理液を停止した後、当該基板を乾燥させる乾燥工程と、を含み、

前記処理容器内の湿度を測定して得られた湿度測定値が、予め設定された湿度目標値以下となった後に前記基板の中心部に供給する処理液を停止することを特徴とする。

【0007】

前記液処理方法は、以下の構成を備えていてもよい。

(a) 前記低湿度ガス供給工程の開始後、前記処理容器内の湿度の測定を実行し、湿度測定値が前記湿度目標値以下とならない場合に、前記処理液供給工程を継続すること。ここで、前記乾燥工程が、前記低湿度ガス供給工程の開始後、予め設定された乾燥開始時間の経過後に開始されるとき、前記乾燥開始時間の経過後に乾燥工程が開始されること。

(b) 前記低湿度ガス供給工程の開始後、前記処理容器内の湿度の測定を実行し、湿度測定値が前記湿度目標値以下となった場合に、前記乾燥工程を開始すること。前記乾燥工程が、前記低湿度ガス供給工程の開始後、予め設定された乾燥開始時間の経過後に開始されるとき、湿度測定値が前記湿度目標値以下となった場合には、前記乾燥開始時間の経過前に乾燥工程を開始すること。

(c) 前記低湿度ガス供給工程にて低湿度ガスの供給を開始するタイミングは、前記処理容器に低湿度ガスの供給を開始してから、前記湿度測定値が湿度目標値以下となると予測される目標値到達タイミングまでの予測時間を予め把握し、前記目標値到達タイミングから逆算して設定されていること。

(d) 記乾燥工程は、前記処理液である乾燥用液体の供給位置を、基板の中心部側から周縁部側に移動させる動作を含むこと。

(e) 前記への処理液の供給は、基板水平に保持された鉛直軸周りに回転する基板に対して行われ、前記処理容器内の湿度の測定は、前記回転する基板の径方向外側の位置にて行われること。

【発明の効果】

【0008】

本発明は、処理容器内の湿度管理を実施することで、基板の表面のパターンが倒壊することを抑えつつ基板の乾燥を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施の形態に係る処理ユニットを備えた基板処理システムの概要を示す平面図である。

【図2】前記処理ユニットの概要を示す縦断側面図である。

【図3】前記処理ユニットの平面図である。

【図4】前記処理ユニットへの気体の供給、排気システムを示す説明図である。

【図5】前記処理ユニットにて実行される処理の流れを示すプロセス図である。

【図6】ウエハの乾燥処理に係る動作の流れを示すフロー図である。

【図7】前記処理ユニットにて実行される処理に係る第1のタイムチャートである。

【図8】前記処理ユニットにて実行される処理に係る第2のタイムチャートである。

【図9】第2の実施形態に係るウエハの乾燥処理についてのフロー図である。

【図10】第2の実施形態に係る処理のタイムチャートである。

【図11】ウエハの加熱機構の構成例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図1は、本実施形態に係る基板処理システムの概略構成を示す図である。以下では、位

10

20

30

40

50

置関係を明確にするために、互いに直交する X 軸、Y 軸および Z 軸を規定し、Z 軸正方向を鉛直上向き方向とする。

【 0 0 1 1 】

図 1 に示すように、基板処理システム 1 は、搬入出ステーション 2 と、処理ステーション 3 とを備える。搬入出ステーション 2 と処理ステーション 3 とは隣接して設けられる。

【 0 0 1 2 】

搬入出ステーション 2 は、キャリア載置部 1 1 と、搬送部 1 2 とを備える。キャリア載置部 1 1 には、複数枚の基板、本実施形態では半導体ウエハ（以下ウエハ W）を水平状態で収容する複数のキャリア C が載置される。

【 0 0 1 3 】

搬送部 1 2 は、キャリア載置部 1 1 に隣接して設けられ、内部に基板搬送装置 1 3 と、受渡部 1 4 とを備える。基板搬送装置 1 3 は、ウエハ W を保持するウエハ保持機構を備える。また、基板搬送装置 1 3 は、水平方向および鉛直方向への移動ならびに鉛直軸を中心とする旋回が可能であり、ウエハ保持機構を用いてキャリア C と受渡部 1 4 との間でウエハ W の搬送を行う。

【 0 0 1 4 】

処理ステーション 3 は、搬送部 1 2 に隣接して設けられる。処理ステーション 3 は、搬送部 1 5 と、複数の処理ユニット 1 6 とを備える。複数の処理ユニット 1 6 は、搬送部 1 5 の両側に並べて設けられる。

【 0 0 1 5 】

搬送部 1 5 は、内部に基板搬送装置 1 7 を備える。基板搬送装置 1 7 は、ウエハ W を保持するウエハ保持機構を備える。また、基板搬送装置 1 7 は、水平方向および鉛直方向への移動ならびに鉛直軸を中心とする旋回が可能であり、ウエハ保持機構を用いて受渡部 1 4 と処理ユニット 1 6 との間でウエハ W の搬送を行う。

【 0 0 1 6 】

処理ユニット 1 6 は、基板搬送装置 1 7 によって搬送されるウエハ W に対して所定の基板処理を行う。

【 0 0 1 7 】

また、基板処理システム 1 は、制御装置 4 を備える。制御装置 4 は、たとえばコンピュータであり、制御部 1 8 と記憶部 1 9 とを備える。記憶部 1 9 には、基板処理システム 1 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。制御部 1 8 は、記憶部 1 9 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基板処理システム 1 の動作を制御する。

【 0 0 1 8 】

なお、かかるプログラムは、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装置 4 の記憶部 1 9 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（H D）、フレキシブルディスク（F D）、コンパクトディスク（C D）、マグネットオプティカルディスク（M O）、メモリカードなどがある。

【 0 0 1 9 】

上記のように構成された基板処理システム 1 では、まず、搬入出ステーション 2 の基板搬送装置 1 3 が、キャリア載置部 1 1 に載置されたキャリア C からウエハ W を取り出し、取り出したウエハ W を受渡部 1 4 に載置する。受渡部 1 4 に載置されたウエハ W は、処理ステーション 3 の基板搬送装置 1 7 によって受渡部 1 4 から取り出されて、処理ユニット 1 6 へ搬入される。

【 0 0 2 0 】

処理ユニット 1 6 へ搬入されたウエハ W は、処理ユニット 1 6 によって処理された後、基板搬送装置 1 7 によって処理ユニット 1 6 から搬出されて、受渡部 1 4 に載置される。そして、受渡部 1 4 に載置された処理済のウエハ W は、基板搬送装置 1 3 によってキャリア載置部 1 1 のキャリア C へ戻される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、処理ユニット 1 6 は、チャンバ 2 0 と、基板保持機構 3 0 と、処理流体供給部 4 0 と、回収カップ 5 0 とを備える。

【 0 0 2 2 】

チャンバ 2 0 は、基板保持機構 3 0 と処理流体供給部 4 0 と回収カップ 5 0 とを収容する。チャンバ 2 0 の天井部には、F F U (Fan Filter Unit) 2 1 が設けられる。F F U 2 1 は、チャンバ 2 0 内にダウンフローを形成する。

【 0 0 2 3 】

基板保持機構 3 0 は、保持部 3 1 と、支柱部 3 2 と、駆動部 3 3 とを備える。保持部 3 1 は、ウエハ W を水平に保持する。支柱部 3 2 は、鉛直方向に延在する部材であり、基端部が駆動部 3 3 によって回転可能に支持され、先端部において保持部 3 1 を水平に支持する。駆動部 3 3 は、支柱部 3 2 を鉛直軸まわりに回転させる。かかる基板保持機構 3 0 は、駆動部 3 3 を用いて支柱部 3 2 を回転させることによって支柱部 3 2 に支持された保持部 3 1 を回転させ、これにより、保持部 3 1 に保持されたウエハ W を回転させる。

10

【 0 0 2 4 】

処理流体供給部 4 0 は、ウエハ W に対して処理流体を供給する。処理流体供給部 4 0 は、処理流体供給源 7 0 に接続される。

【 0 0 2 5 】

回収カップ 5 0 は、保持部 3 1 を取り囲むように配置され、保持部 3 1 の回転によってウエハ W から飛散する処理液を捕集する。回収カップ 5 0 の底部には、排液口 5 1 が形成されており、回収カップ 5 0 によって捕集された処理液は、かかる排液口 5 1 から処理ユニット 1 6 の外部へ排出される。また、回収カップ 5 0 の底部には、F F U 2 1 から供給される気体を処理ユニット 1 6 の外部へ排出する排気口 5 2 が形成される。

20

【 0 0 2 6 】

上述の基板処理システムに設けられている処理ユニット 1 6 は、本発明の実施の形態に係る基板処理装置に相当する。処理ユニット 1 6 は、薬液やリンス液による処理が行われた後の回転するウエハ W に対し、乾燥液（乾燥用液体）である I P A を供給した後、ウエハ W を乾燥させる構成を備えている。薬液やリンス液、乾燥液は、本実施の形態の処理液に相当する。

以下、図 3 を参照しながら、当該構成について説明する。

30

【 0 0 2 7 】

本例の処理ユニット 1 6 において既述の処理流体供給部 4 0 は、基板保持機構 3 0 に保持されたウエハ W に対して、薬液の供給を行う薬液ノズル 4 1 3 と、リンス液である D I W (Deionized Water) の供給を行う D I W ノズル 4 1 2 と、I P A の供給を行う I P A ノズル 4 1 1 とを備えている。

【 0 0 2 8 】

本例において上述の各ノズル 4 1 1 ~ 4 1 3 は共通の第 1 ノズルアーム 4 1 の先端部に設けられている。第 1 ノズルアーム 4 1 の基端部側は、保持部（基板保持部）3 1 に保持されたウエハ W の中央部の上方側の位置と、当該ウエハ W の上方位置から側方へと退避した位置との間でこれらのノズル 4 1 1 ~ 4 1 3 を移動させるためのガイドレール 4 2 に接続されている。ガイドレール 4 2 には、第 1 ノズルアーム 4 1 を移動させるための駆動部 4 2 1 が設けられている。ここで、図 3 中、側方へと退避した第 1 ノズルアーム 4 1 を実線で示し、ウエハ W の中央部の上方側へ進入した第 1 ノズルアーム 4 1 を破線で示してある。

40

【 0 0 2 9 】

薬液ノズル 4 1 3 は、開閉バルブ V 3 を介して薬液供給源 7 3 に接続されている。薬液供給源 7 3 からは、ウエハ W の処理の目的に応じて 1 種または複数種の薬液が供給される。本実施形態においては、1 種類の薬液で記載している。薬液ノズル 4 1 3 からは、開閉バルブ V 3 を介して薬液が供給される。

【 0 0 3 0 】

50

D I W ノズル 4 1 2 は、開閉バルブ V 2 を介して D I W 供給源 7 2 に接続されている。D I W ノズル 4 1 2 からは、開閉バルブ V 2 を介して D I W が供給される。

D I W ノズル 4 1 2、開閉バルブ V 2 や D I W 供給源 7 2 は、本例のリンス液供給部に相当する。

【 0 0 3 1 】

I P A ノズル 4 1 1 は、開閉バルブ V 1 を介して I P A 供給源 7 1 に接続されている。I P A ノズル 4 1 1 からは、I P A 供給の直前にウエハ W に対して供給されている処理液、例えば D I W よりも揮発性が高い乾燥液である I P A が、バルブ V 1 を介して供給される。

I P A ノズル 4 1 1、開閉バルブ V 1 や I P A 供給源 7 1 は、本例の乾燥用液体供給部に相当する。

【 0 0 3 2 】

さらに図 3 に示すように処理ユニット 1 6 は、乾燥液が供給された後のウエハ W の表面に、乾燥用ガスとして不活性ガスである窒素 (N_2) ガスを供給するための N_2 ノズル 4 3 1 を備えている。

本例の N_2 ノズル 4 3 1 は、I P A ノズル 4 1 1 などが設けられた既述の第 1 ノズルアーム 4 1 とは異なる第 2 ノズルアーム 4 3 の先端部に設けられている。第 2 ノズルアーム 4 3 の基端部側は、保持部 3 1 に保持されたウエハ W の中央部の上方側の位置と、当該ウエハ W の上方位置から側方へと退避した位置との間で N_2 ノズル 4 3 1 を移動させるためのガイドレール 4 4 に接続されている。ガイドレール 4 4 には、第 2 ノズルアーム 4 3 を移動させるための駆動部 4 4 1 が設けられている。図 3 中、側方へと退避した第 2 ノズルアーム 4 3 を実線で示し、ウエハ W の中央部の上方側へ進入した第 2 ノズルアーム 4 3 を破線 (既述の第 1 ノズルアーム 4 1 と共通の破線) で示してある。

N_2 ノズル 4 3 1 は、開閉バルブ V 4 を介して N_2 供給源 7 4 に接続されている。

【 0 0 3 3 】

さらに本実施の形態に係る処理ユニット 1 6 は、処理容器であるチャンバ 2 0 内に、F F U 2 1 から取り込んだ清浄空気 (大気) と、この清浄空気よりも湿度が低い低湿度ガスである C D A (Clean Dry Air) とを切り替えて供給することができる。

以下、図 4 を参照しながら、チャンバ 2 0 に対する給気、排気系統について説明する。なお、図示の便宜上、図 4 において各ノズル 4 1 1 ~ 4 1 4 が設けられたノズルアーム 4 1、4 3 やその駆動機構 (ガイドレール 4 2、4 4、駆動部 4 2 1、4 4 1) の記載は省略してある。

【 0 0 3 4 】

本例の処理ユニット 1 6 において図 2 に示した F F U 2 1 は、より詳細には図 1 に示す基板処理システム 1 の天井部などに配置され、当該 F F U 2 1 にて取り込んだ清浄空気を、基板処理システム 1 内の複数の処理ユニット 1 6 に分配して供給する構成となっている (図 4)。

【 0 0 3 5 】

図 4 に示すように各処理ユニット 1 6 には、F F U 2 1 から分配供給される清浄空気を受け入れるためのガス供給ライン 2 1 1 と、ガス供給ライン 2 1 1 から受け入れた清浄空気を、チャンバ 2 0 内に供給して清浄空気のダウンフローを形成するためのガス拡散部 2 1 3 と、が設けられている。

ガス供給ライン 2 1 1 は、F F U 2 1 と、各処理ユニット 1 6 との間に設けられる。

【 0 0 3 6 】

ガス拡散部 2 1 3 は処理ユニット 1 6 を構成するチャンバ 2 0 の天井面を覆うように設けられ、当該天井面の上方側に、ガス供給ライン 2 1 1 から供給された清浄空気を拡散させる空間を形成する。ガス拡散部 2 1 3 によって覆われたチャンバ 2 0 の天井面の全面には、多数のガス供給孔 2 1 4 が設けられ、これらガス供給孔 2 1 4 を介してチャンバ 2 0 内に清浄空気が供給される。

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

50

さらに上述のガス供給ライン 2 1 1、ガス拡散部 2 1 3 に対しては、F F U 2 1 から供給される清浄空気と切り替えて、清浄空気よりも湿度が低い C D A を供給することができる。

即ち図 4 に示すように、各処理ユニット 1 6 のガス供給ライン 2 1 1 上には、切替弁 2 1 5 が介設され、この切替弁 2 1 5 に対して、C D A の供給を行うための C D A 供給ライン 2 2 2 が接続されている。C D A 供給ライン 2 2 2 には開閉弁 V 5 が介設され、その上流側は C D A 供給源 2 2 1 に接続されている。

【 0 0 3 8 】

C D A は、エアフィルターなどを用いてパーティクルや不純物を取り除いて得られた清浄空気に対し、さらに吸着処理や冷却処理などを行って水分を除去したものが用いられる。

10

【 0 0 3 9 】

例えば、C D A を供給している期間中のチャンバ 2 0 内の湿度目標値を飽和水蒸気量の 1 質量 % (0 、 1 気圧の標準状態換算値。以下、同じ) としたとき、C D A 供給源 2 2 1 からは 1 % よりも低湿度の C D A が供給される。

C D A 供給ライン 2 2 2 や C D A 供給源 2 2 1、また C D A を受け入れている期間中の切替弁 2 1 5 の下流側のガス供給ライン 2 1 1 やガス拡散部 2 1 3 は、本例の低湿度ガス供給部に相当する。

【 0 0 4 0 】

ガス拡散部 2 1 3 よりチャンバ 2 0 内に供給された清浄空気や C D A は、ダウンフローとなってチャンバ 2 0 内を流下し、その一部は回収カップ 5 0 内に流れ込み、当該回収カップ 5 0 の底部に設けられた既述の排気口 5 2 を介して外部の排気部 2 3 へ向けて排気される。

20

また、回収カップ 5 0 内に流れ込まなかった清浄空気や C D A は、例えばチャンバ 2 0 の底部に設けられたチャンバ排気口 2 0 1 を介して外部の排気部 2 3 へ向けて排気される。

【 0 0 4 1 】

上述の構成を備える処理ユニット 1 6 には、さらにチャンバ 2 0 内の湿度を測定するための湿度測定部である湿度計 2 4 が設けられている。例えば湿度計 2 4 は、湿度測定を実行するセンサ部 2 4 1 と、センサ部 2 4 1 にて測定されたチャンバ 2 0 内の湿度を電気信号に変換し、制御部 1 8 へ向けて出力する本体部 2 4 2 とを備えている。湿度計 2 4 は、チャンバ 2 0 内の湿度測定を行うことができれば、具体的な湿度測定方式に関する特段の限定はなく、例えば抵抗変化型や静電容量型のものを採用することができる。

30

【 0 0 4 2 】

図 4 に示すようにセンサ部 2 4 1 は、例えば側壁部を介してチャンバ 2 0 内に挿入されている。チャンバ 2 0 内においてセンサ部 2 4 1 は、ウエハ W の表面と接するチャンバ 2 0 内のガスが、当該ウエハ W の全面において湿度目標値以下となっていることを検出できる位置に配置することが望ましい。この観点において、センサ部 2 4 1 は、回収カップ 5 0 の上部側の高さ位置であって、保持部 3 1 に保持された基板の径方向外側の位置である、回収カップ 5 0 の外方側に配置されている。

40

【 0 0 4 3 】

回収カップ 5 0 の外方側の位置は、チャンバ 2 0 内のガスの滞留が発生しやすく、基板保持機構 3 0 に保持されたウエハ W の上面側よりも湿度が多くなる傾向がある。従って、回収カップ 5 0 の外方側にて測定した湿度測定値が、湿度目標値以下となっている場合には、ウエハ W の上面側も湿度目標値以下のガス雰囲気が確立されているといえる。そこで本例のセンサ部 2 4 1 は、基板搬送装置 1 7 と基板保持機構 3 0 との間でのウエハ W の受け渡し動作と干渉せず、且つ、ウエハ W の上面側が湿度目標値以下となっていることを確認できる位置に配置されている。

【 0 0 4 4 】

以上に説明した処理ユニット 1 6 において、図 3 に示す各ノズル 4 1 1 ~ 4 1 3、4 3

50

1のウエハWの上方側の位置や当該上方側の位置から退避した位置への移動、各供給源71～74からの流体の供給/停止や流量の制御、図4に示すFFU21やCDA供給源221からチャンバ20へ供給される清浄空気/CDAの切り替えは、既述の制御部18によって実行される。

【0045】

さらに本例の処理ユニット16は、湿度計24にてチャンバ20内の湿度を測定した結果に基づいて、ウエハWに対して実行される処理の進行を調節する機能を備えている。

以下、図5～図8を参照し、処理ユニット16にて実行される動作の詳細について説明する。

【0046】

初めに、図5(a)～(e)を参照して、ウエハWに対して実施される処理の概要を説明する。

基板搬送機構17により処理ユニット16内に搬入されたウエハWが、保持部31に設けられた保持ピン311によって保持されると、側方へ退避していた第1ノズルアーム41をウエハWの上方側へ進入させ、薬液ノズル413、DIWノズル412をウエハWの中心部の上方位置に配置する。しかる後、ウエハWを所定の回転速度で回転させて薬液ノズル413より薬液を供給し、薬液処理を行う(図5(a))。

【0047】

所定の薬液による処理を終えたら、薬液処理後のウエハWを回転させたまま、薬液ノズル413からの薬液の供給を停止すると共に、DIWノズル412からDIWを供給し、リンス処理を実行する(図5(b))。所定時間、リンス処理を実行したら、ウエハWを回転させたままDIWノズル412からのDIWの供給を停止すると共に、IPAノズル411からIPAを供給してDIWとの置換を行う(図5(c))。

【0048】

このとき、IPAノズル411からは、ウエハWの中心部に向かってIPAを供給する。供給されたIPAは、遠心力の作用によりウエハWの表面を広がり、ウエハWの表面全体にIPAの液膜が形成される。このようにIPAの液膜を形成することにより、リンス処理の際にウエハWの表面に供給されたDIWをIPAと混合、置換することができる。

【0049】

ウエハWの表面のDIWがIPAに置換されたら、ウエハWの中心部にIPAが供給される位置よりも側方(例えばウエハWの中心部から半径方向に数十mm程度移動した位置)までIPAノズル411を移動させる。この結果、IPAノズル411から供給されたIPAが到達しないウエハWの中心部からは、遠心力の作用によりIPAが流出し、液膜の存在しない領域(以下、「コア」ともいう)が形成される(図5(d)、第1乾燥処理)。

【0050】

上述のIPAノズル411の移動動作に合わせて、側方へと退避していた第2ノズルアーム43をウエハWの上方側へ進入させ、ウエハWの中心部の上方位置にN₂ノズル431を配置する。そして、前述のコアが形成されたら、当該コアに向けてN₂ガスを供給し、ウエハWの表面の乾燥を促進させる。

【0051】

その後、ウエハWの回転、IPAノズル411からのIPAの供給、N₂ノズル431からのN₂ガスの供給を継続しつつ、これらのノズル411、431をウエハWの中心部側から周縁部側へと、例えば反対方向に移動させる。このときのスキャン動作において、N₂ノズル431からのN₂ガスの供給位置は、IPAノズル411からのIPAの供給位置よりもウエハWの径方向、中央部側に位置するように、各ノズルアーム41、43の移動動作が制御されている。

【0052】

IPAの供給位置のスキャン動作に伴って、IPAの液膜がウエハWの周縁部側へ押し流されて除去され、液膜の形成されていない領域が広がる。またN₂ガスの供給位置のス

10

20

30

40

50

キャン動作に伴って、IPAの液膜が押し流された後のウエハWの表面にN₂ガスが吹き付けられ、当該領域の乾燥が完了する(図5(e)、第2乾燥処理)。

【0053】

IPAの供給位置がウエハWの周縁に到達したら、IPAノズル411からのIPAの供給を停止する。続いてN₂ガスの供給位置がウエハWの周縁に到達したら、N₂ノズル431からのN₂ガスの供給を停止する。

図5(a)~(e)に示したウエハWの処理において、図5(a)~(c)までが本例の処理液供給工程に相当し、ウエハWの表面のIPAの液膜の一部を除去してコアを形成する動作(ウエハWの中心部に供給する乾燥液を停止する動作)以降の第1、第2乾燥処理は乾燥工程に相当する(図5(d)、(e))。

10

【0054】

上述の動作により、ウエハWの全面からDIWがIPAによって置換、除去され、乾燥したウエハWを得ることができる。

ウエハWの乾燥終了後、各ノズルアーム41、43を側方側へ退避させ、ウエハWの回転を停止した後(搬出前動作)、基板搬送装置17により、処理が完了したウエハWを処理ユニット16から取り出す。こうして、処理ユニット16におけるウエハWに対する一連の処理が終了する。

【0055】

ここで、本例の処理ユニット16においては、図5(a)~(e)を用いて説明した処理の内容に応じて、チャンバ20に供給される気体が、清浄空気と、低湿度ガスであるCDAとの間で切り替えられる。さらには、チャンバ20内の湿度が予め設定した湿度目標値以下とならなければ、乾燥処理が開始されない。

20

【0056】

以下、図6~図8を参照しながら、チャンバ20に供給される気体の切り替えと、湿度計24を用いて測定したチャンバ20内の湿度測定値に基づいて、ウエハWに実施する処理の進行を調節する動作との詳細について説明する。

ここで図6は、ウエハWに対する処理の進行を調節する動作の流れを示すフロー図である。また図7、図8は、ウエハWの処理期間中のタイムチャートである。2つのタイムチャートのうち、図7は予め設定した切替タイミングが経過した時点で、チャンバ20内が湿度目標値に到達している場合を示し、図8は前記切替タイミングの経過後にチャンバ20内が湿度目標値に到達した場合を示している。切替タイミングは、ウエハWの中心部へのIPAの供給を止めて乾燥処理に切り替える切替動作を行う時点である(但し、図5(d)に示すように、コアの外側位置へのIPAの供給は継続している)。なお図7、図8(a)は、既述の図5(a)~(e)に対応する処理の内容を示し、図7、図8(b)はチャンバ20に供給される気体の種類を示している。また、図7、図8(c)はチャンバ20内の湿度測定値の経時変化を示している。

30

【0057】

図7(a)、(b)のタイムチャートによると、薬液処理(図5(a))の期間中、チャンバ20に対してはFFU21からの清浄空気が供給される。次いで、ウエハWに対する処理がリンス処理(図5(b))に切り替えられた後、気体変更動作が行われるが、予め設定された気体変更タイミング(1)が経過するまでは、チャンバ20への清浄空気の供給を継続する。次いで、前記気体変更タイミング(1)が経過したら、上記リンス処理の期間中に、チャンバ20へ供給する気体をCDAに変更する気体変更動作を行う(低湿度ガス供給工程)。気体の切り替えに伴い、湿度計24による湿度測定値は次第に低下していく(図7(c))。

40

【0058】

ここで、気体変更動作を実行するタイミングは、図7(c)に示した例のようにリンス処理の実行期間中に設定する場合に限定されるものではない。例えば予備実験などにより、CDAの供給を開始してから、チャンバ20内の湿度が湿度目標値以下となるまでの時間(湿度が湿度目標値以下となると予測される予測時間)を求め、この予測時間を元に気

50

体変更動作を行うことが好ましい。具体例としては、前記切替タイミングから、予測時間を逆算して気体変更動作の変更タイミングの設定を行うことができる。このように、気体変更動作を開始して乾燥処理が開始されるまでに、前記湿度が湿度目標値以下となるのであれば、IPA供給を開始した後に気体変更動作を開始してもよい。なお、上述の例よりも早いタイミングにて気体変更動作を実行してもよいが、CDAの消費量が増えるおそれがある。また、気体変更動作の開始をさらに前倒しして、薬液処理実行中に気体変更動作を開始することも考えられるが、例えば薬液がエッチング液などである場合は、エッチングの面内均一性を悪化させてしまうおそれがあり好ましくない。

【0059】

そして、所定時間、リンス処理を実行したら、ウエハWに供給する処理液をIPAに切り替え、ウエハWの表面にIPAの液膜を形成する(図5(c)、図7(a)のIPA供給)。

10

以降の動作について、図6のフロー図も参照しながら説明する(図6のスタート)。IPA供給を開始し、ウエハWの表面にIPAの液膜を形成する(図6のステップS101)。

【0060】

しかる後、ウエハWの中心部へIPAの供給を止めて(IPAノズル411を移動させ、ウエハWの中心部にコアを形成して)、乾燥処理に切り替える動作を行う予定の切替タイミングが経過したら、湿度計24によりチャンバ20内の湿度を測定して得られた湿度測定値が、予め設定された湿度目標値(例えば1質量%)以下となっているか否かを確認する(ステップS102)。

20

【0061】

図7(c)に示すように、切替タイミングの前にチャンバ20内の湿度測定値が湿度目標値に到達している場合には(図6のステップS102; YES)、IPAノズル411を移動させて既述のコアの形成する乾燥処理を開始する(ステップS103)。そして、図5(d)、(e)を用いて説明した手法にて乾燥処理を実行した後、処理後のウエハWを搬出する動作に移る(図6のエンド)。

なお、例えばウエハWの乾燥処理が完了した後の所定の気体変更タイミング(2)にて、チャンバ20に供給される気体は、FFU21からの清浄空気に切り替えられる(図7(a))。

30

【0062】

一方、図8(c)に示すように、切替タイミングが経過してもチャンバ20内の湿度測定値が湿度目標値に到達していない場合には(図6のステップS102; NO、S104; NO)、IPA供給を継続するIPA継続供給を行う(ステップS105)。当該動作により、チャンバ20内の湿度測定値が湿度目標値に到達するまでは、ウエハWの表面にIPAの液膜が形成された状態が維持される。

なお参考として、図8(c)には、図7(c)における湿度測定値の経時変化を一点鎖線で示してある。

【0063】

そしてチャンバ20内の湿度測定値が湿度目標値に到達した場合には(図6のステップS102; YES)、既述の図7と同様の手順により、乾燥処理以降の動作を実行する(図6のステップS103 エンド、図8)。

40

【0064】

これに対して、IPA供給継続が行われてから予め設定された継続時間を経過してもチャンバ20内の湿度測定値が湿度目標値に到達しない場合には(図6のステップS102; NO ステップS104; YES)、IPA継続供給を終了し、チャンバ20内の湿度が湿度目標値よりも高い雰囲気下で乾燥処理を実行する(ステップS106)。継続時間は、IPA供給継続の開始から、例えば1分~数分程度に設定される。

【0065】

ここで湿度が高い雰囲気下で乾燥処理されたウエハWに対しては、ウエハW表面への結

50

露に基づくウォーターマークの形成やパターン倒壊が発生しているおそれがある。

そこで、当該処理ユニット 16 について、所定の時間内（本例では I P A 供給を開始してから継続時間が経過するまでの時間）にチャンバ 20 内の湿度が湿度目標値に到達しなかった旨のアラームを発報する（ステップ S 107）。アラームは、基板処理システム 1 に設けられているスピーカー（不図示）からアラーム音を発報してもよいし、基板処理システム 1 の操作画面（不図示）にアラーム画面を表示してもよい。さらに、湿度が高い雰囲気下で乾燥処理が行われたウエハ W に対しては、その旨の情報を付し、キャリア C に收容される製品ウエハ W から隔離したり、ウォーターマークやパターン倒壊の発生の状況を確認する追加検査を行ったりする。

【0066】

以上に説明した本実施の形態に係る処理ユニット 16 によれば以下の効果がある。液処理が行われるチャンバ 20 の湿度を測定して得られた湿度測定値が、予め設定された湿度目標値を以下となった後にウエハ W の乾燥処理を開始する。この結果、C D A によるチャンバ 20 内の置換が不十分な状態でウエハ W の乾燥を行うことに起因するウエハ W への影響（ウォーターマークの形成やパターン倒壊の発生）を低減できる。

【0067】

ここで、湿度計 24 を用いてチャンバ 20 内の湿度を測定した結果に基づき乾燥処理を実行するタイミングを調節する手法は、図 6 ~ 図 8 を用いて説明した例に限定されない。

例えば図 9 に示すように、チャンバ 20 内の湿度が湿度目標値以下となったら、切替タイミングの経過を待たずに乾燥処理の開始タイミングを前倒してもよい（図 9 のステップ S 101 ステップ S 102 ; Y E S ステップ S 103、図 10）。

【0068】

ここで既述の図 6 においては、乾燥処理の開始タイミングを遅らせる例を説明したので、図 9 には、乾燥処理の開始タイミングの前倒しのみを行う例を示してある。従って本例では、継続時間の設定を省略し、切替タイミングとなったらチャンバ 20 内の湿度が目標値に到達しているか否かに係らず乾燥処理を開始している（図 9 のステップ S 104 ; Y E S ステップ S 106）。その後、図 6 の継続時間以降の処理と同様にアラーム発報を行ってもよい（ステップ S 107）。

【0069】

また図 6 ~ 図 8、図 9 ~ 図 10 を用いて説明した例の如く、予め I P A 供給から乾燥処理への「切替タイミング、継続時間」を設定しておくタイミング管理を行うことも必須ではない。

例えば「チャンバ 20 内の湿度が湿度目標値以下のとなったか否か」という判断基準のみに基づいて、I P A 供給から乾燥処理への処理の切り替えタイミングを適宜、変化させてもよい。

【0070】

これらに加え、処理ユニット 16 に設けられた湿度計 24 は、処理液を用いた処理液供給工程（図 5（a）~（c））を実施した後の乾燥工程（図 5（d）、（e））の開始タイミングの判断以外にも利用することができる。

例えば、処理ユニット 16 にてウエハ W の処理を行っていない待機期間中に、チャンバ 20 に供給する気体を清浄空気から C D A へと切り替え、湿度計 24 による湿度測定値が予定通り（例えば、切替タイミングに対応する時間の経過までに）湿度目標値以下となるか否かを確認する確認運転を行ってもよい。またこのとき、チャンバ 20 内がウエハ W の処理時と同じ状態となるように、ウエハ W を保持しない状態で基板保持機構 30 を回転させたり、ダミーウエハ W を用いて図 5（a）~（e）に示した処理を実行したりしてもよい。

【0071】

上述の確認運転において、湿度目標値の経時変化が通常とは異なる場合には、低湿度ガス供給部である C D A の供給系統（C D A 供給ライン 222 や C D A 供給源 221、C D A 受け入れ期間中の切替弁 215 の下流側のガス供給ライン 211 やガス拡散部 213）

10

20

30

40

50

やチャンバ 20 の排気系統（排気口 52、チャンバ排気口 201 や排気部 23）における設備トラブルなどを事前に把握できる場合がある。

【0072】

このほか、回収カップ 50 の外方側の位置とは別の位置にセンサ部 241 を設けてもよい。例えば基板保持機構 30 に保持されたウエハ W の上方位置と、当該上方位置から退避した位置との間で湿度計 24 のセンサ部 241 を移動自在に構成してもよい。この場合は、基板保持機構 30 に対するウエハ W の受け渡し時などにおいては、センサ部 241 を退避位置まで退避させ、乾燥工程の開始の判断時にセンサ部 241 をウエハ W の上方側まで移動させて、ウエハ W の表面近傍の雰囲気湿度が湿度目標値以下となっていることを確認してから乾燥工程を開始することができる。

10

【0073】

次いで、図 11 を参照しながらウエハ W の裏面に加熱用の気体を供給する加熱機構について説明する。例えば IPA などの揮発性の乾燥液を用いる乾燥処理においては、乾燥液から気化熱を奪われてウエハ W の温度が低下し、結露を引き起こしてしまう場合がある。そこで従来処理ユニット 16 においては、図 3、図 4 や図 11 に示すように保持部 31 の周縁部に設けられた複数の保持ピン 311 を用いて、保持部 31 との間に隙間が形成されるようにウエハ W を保持し、当該隙間へ向けて例えば 60 ~ 80 程度に加熱された DIW などを供給することにより、ウエハ W の温度低下を防止していた。

しかしながら、乾燥処理時のウエハ W の加熱に DIW を用いてしまうと、ウエハ W から排出された IPA と DIW の混合液は、排水として処理しなければならず、排液処理の負荷の増大につながる。

20

【0074】

そこで図 11 に示す例においては、ウエハ W の上面側に供給される乾燥液と同じ物質、本例では IPA の加熱蒸気を用いてウエハ W の加熱を行う構成となっている。即ち、支柱部 32 には加熱ガス流路 321 が形成され、この加熱ガス流路 321 は、気化部 811、開閉弁 V6 を介して加熱用 IPA 供給源 81 に接続されている。加熱用 IPA 供給源 81 は、IPA ノズル 411 に接続された IPA 供給源 71 と共通であってもよいし、別体として構成してもよい。気化部 811 は、例えば 100 に加熱された IPA 蒸気を得るための不図示の加熱部と、液体の状態では供給され、加熱されて気体となった後、100 まで昇温される IPA が流れる不図示の加熱空間とを備える。加熱ガス流路 321、気化部 811、開閉弁 V6 や加熱用 IPA 供給源 81 は、加熱気体供給部を構成している。

30

【0075】

上述の構成によれば、IPA の供給位置を移動させ、また IPA の除去後、N₂ ガスが吹き付けられるウエハ W の下面側に、加熱用の IPA 蒸気を供給することにより、IPA が除去された領域のウエハ W の温度を水分の露点温度よりも高い温度に加熱することができる。特に、IPA 蒸気は、IPA の沸点である約 82 よりも高温に加熱することができるので、ウエハ W の加熱効果が高い。さらに、加熱 IPA がウエハ W などと接触して冷却され液化しても、ウエハ W の上面側から排出される液体 IPA と共に回収カップ 50 を介して回収され、比較的純度の高い IPA として再利用することができる。これらに加え、加熱 DIW を用いてウエハ W の加熱を行う場合に比べて、チャンバ 20 内の湿度上昇を抑える効果も得られる。

40

【0076】

さらに他の例について挙げておくと、処理ユニット 16 において乾燥液を用いてウエハ W の乾燥処理を行うことも必須ではない。例えば希フッ酸やシリル化剤を用いて疎水化処理を行ったウエハ W に対しては、リンス処理の後、乾燥液との置換を行わずにリンス液の供給を停止して乾燥処理を実行する場合がある。このような乾燥処理においても、チャンバ 20 内に CDA などの低湿度ガスを供給し、チャンバ 20 内の湿度が所定の湿度目標値以下となっていることを確認してから乾燥処理を行うことにより、ウエハ W 表面での結露の発生を抑制する効果が得られる。

【0077】

50

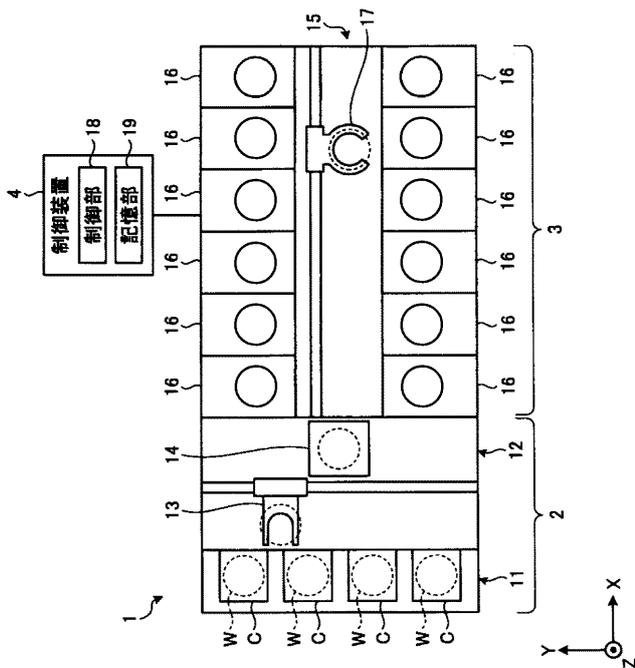
そして、低湿度ガスとして利用可能なガスは、既述のCDAに代えて、窒素ガスなどの不活性ガスであってもよい。一方で乾燥液として利用可能な液体についてもIPAに限定されるものではなく、アセトンやHFE（ハイドロフルオロエーテル）などを採用することができる。

【符号の説明】

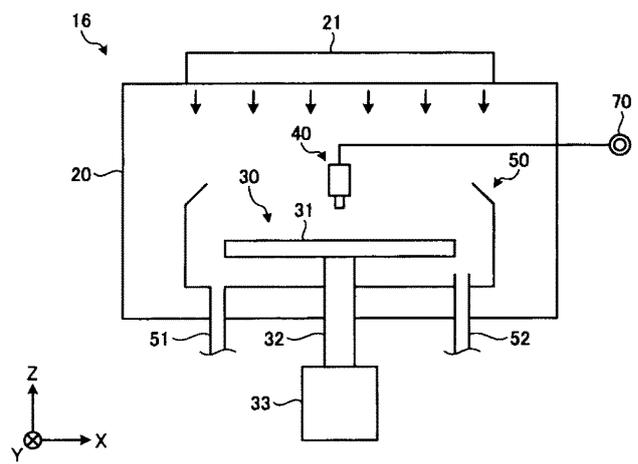
【0078】

- W ウエハ
- 16 処理ユニット
- 20 チャンバ
- 21 F F U
- 211 ガス供給ライン
- 213 ガス拡散部
- 221 C D A 供給源
- 222 C D A 供給ライン
- 24 湿度計
- 241 センサ部
- 242 本体部
- 31 保持部
- 40 処理流体供給部

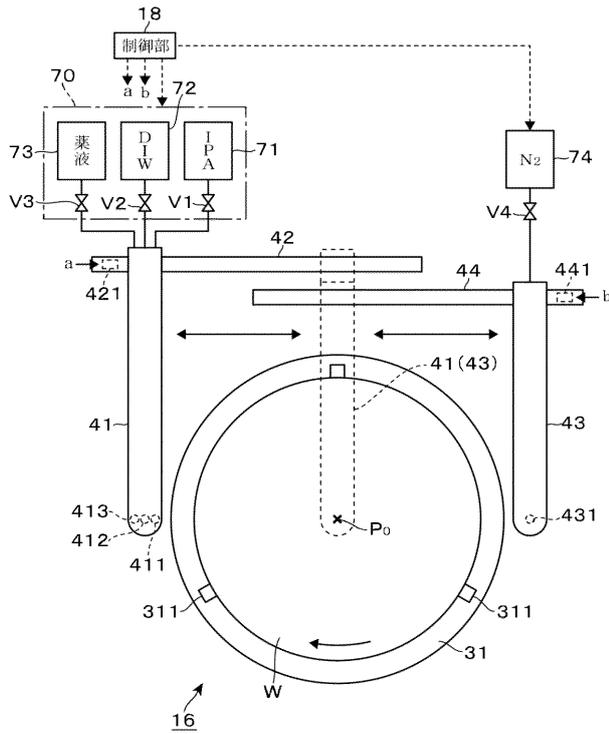
【図1】



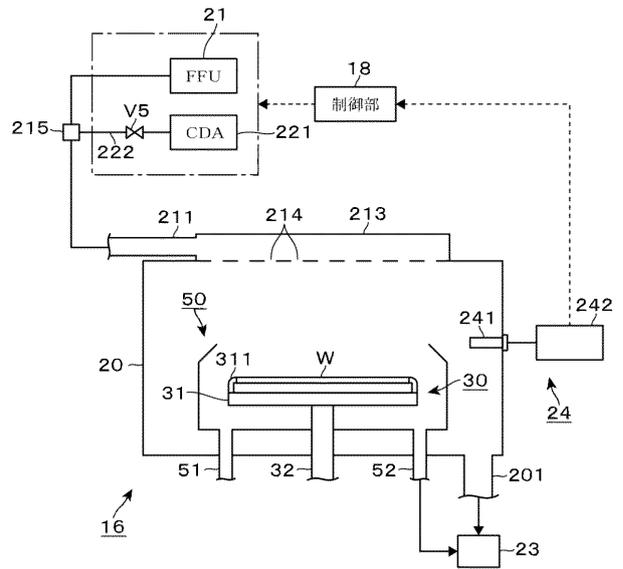
【図2】



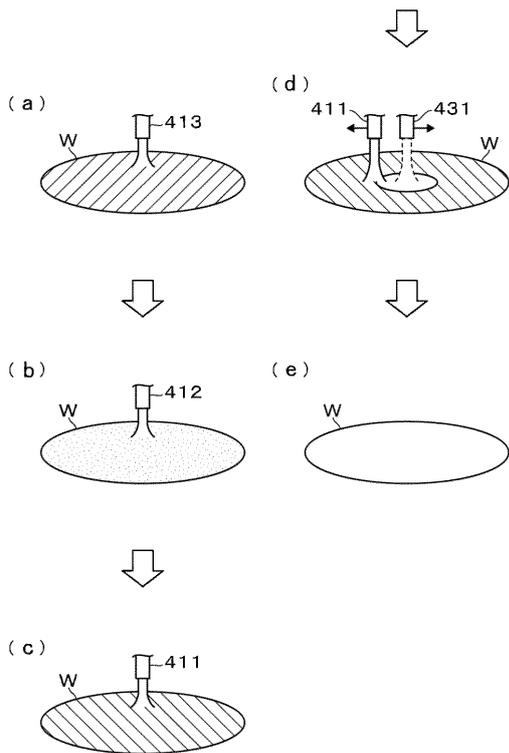
【図3】



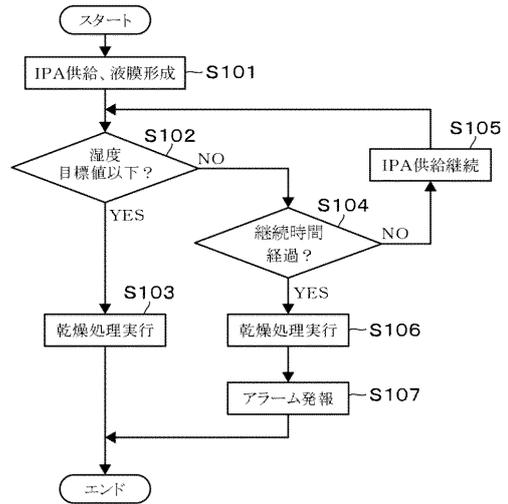
【図4】



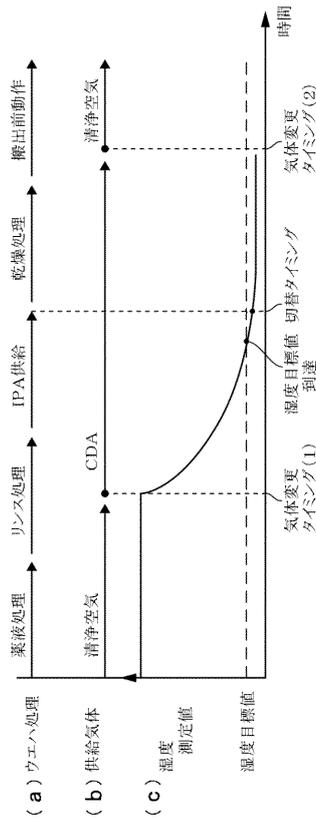
【図5】



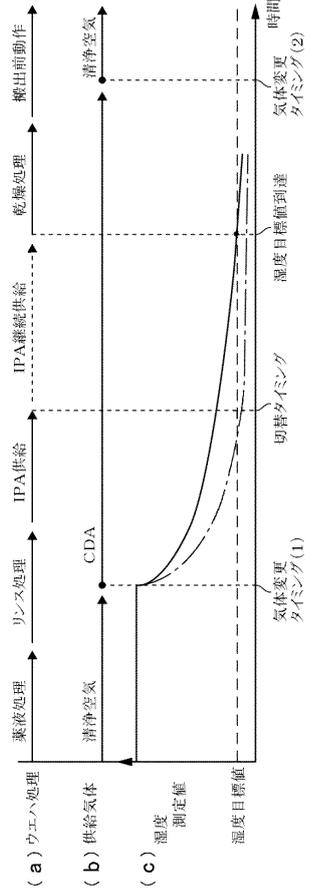
【図6】



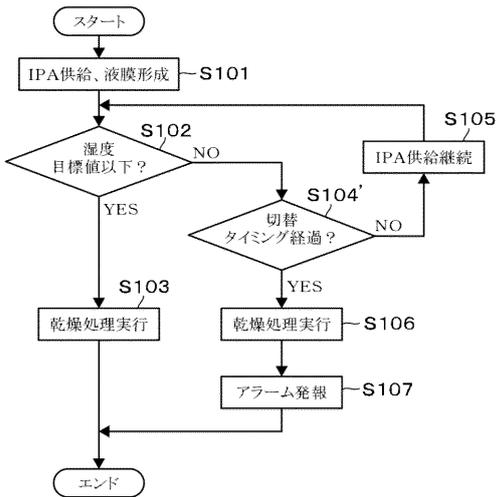
【 図 7 】



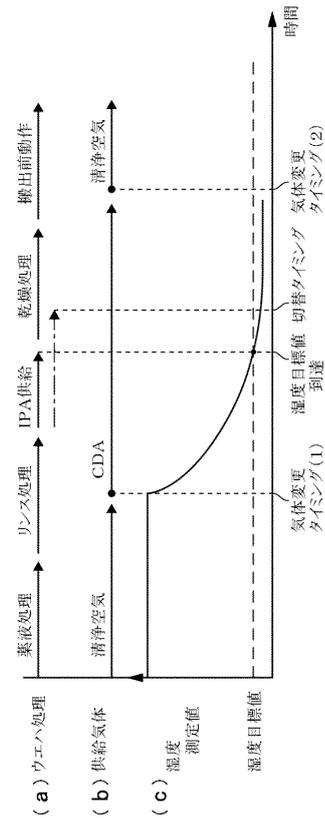
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】

