

(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2019-21654
(P2019-21654A)

(43) 公開日 平成31年2月7日(2019.2.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/318 (2006.01)	HO 1 L 21/318 B	4 K O 3 O
HO 1 L 21/205 (2006.01)	HO 1 L 21/205	5 F O 4 5
HO 1 L 21/02 (2006.01)	HO 1 L 21/02 Z	5 F O 5 8
C 2 3 C 16/52 (2006.01)	C 2 3 C 16/52	

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2017-135413 (P2017-135413)
(22) 出願日 平成29年7月11日 (2017.7.11)

(71) 出願人 318009126
株式会社 K O K U S A I E L E C T R I C
東京都千代田区神田鍛冶町3丁目4番地

(72) 発明者 水口 靖裕
富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社日立国際電気内

F ターム (参考) 4K030 AA03 AA06 AA13 BA40 DA06
FA01 GA06 GA12 JA09 JA10
KA30 KA39 KA41 LA15
5F045 AA08 AB33 AC03 AC05 AC12
DP15 DP27 DQ17 EB08 EE19
EF05 EK07 EM10 GB05 GB06
GB08 GB15
5F058 BC08 BF24 BF30 BF37

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法、基板処理装置およびプログラム

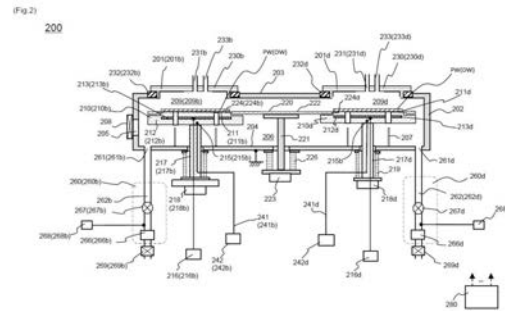
(57) 【要約】

【課題】 処理室の状態を容易に把握することが可能な技術の提供を目的とする。

【解決手段】

上記課題を解決するために、第一の処理室と他の処理室とを有するモジュールに基板を搬送する搬送工程と、前記基板の種類及び枚数に応じたレシピプログラムを読み出すレシピ読み出し工程と、前記レシピプログラムに応じて前記基板を処理する基板処理工程とを有し、前記基板処理工程では、前記第一の処理室の状態を示す第一のデータと他の処理室の状態を示す他のデータとをそれぞれ検出すると共に、前記第一のデータと予め取得された第一の基準データとの比較、及び前記他のデータと予め取得された他の基準データとの比較を、表示画面に表示する技術を提供する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第一の処理室と他の処理室とを有するモジュールに基板を搬送する搬送工程と、

前記基板の種類及び枚数に応じたレシピプログラムを読み出すレシピ読み出し工程と、

前記レシピプログラムに応じて前記基板を処理する基板処理工程とを有し、

前記基板処理工程では、前記第一の処理室の状態を示す第一のデータと他の処理室の状態を示す他のデータとをそれぞれ検出すると共に、前記第一のデータと予め取得された第一の基準データとの比較、及び前記他のデータと予め取得された他の基準データとの比較を、表示画面に表示する

半導体装置の製造方法。

10

【請求項 2】

前記基板の種類は製品基板であり、

前記基板処理工程では、

前記製品基板の枚数が前記モジュールの最大処理枚数より少ない場合、

前記基準データとして、前記製品基板が前記モジュールの最大処理枚数より少ない場合に対応した基準データを表示する

請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

前記基板の種類は製品基板及びダミー基板であり、

前記基板移動工程では、

前記製品基板が前記モジュールの最大処理枚数より少ない場合、前記製品基板との合計が前記最大処理枚数となるよう前記ダミー基板を準備すると共に、前記製品基板と前記ダミー基板を前記処理室に搬入し、

前記基板処理工程では、

前記基準データとして、前記製品基板の枚数と前記ダミー基板の枚数に対応した基準データを表示する

請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

20

【請求項 4】

前記モジュールは複数設けられ、

更にロットのウエハ情報を受信する工程とを有し、

前記第一のデータと予め取得された第一の基準データとの比較結果、前記他のデータと予め取得された他の基準データとの比較結果、及びロットのウエハ情報に応じて、前記製品基板の搬送先のモジュールを設定する請求項 1 から請求項 3 のうち、いずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

30

【請求項 5】

前記処理室のそれぞれはヒータを有し、前記処理室の状態とは前記ヒータの近傍で検出した温度情報である請求項 1 から 4 のうち、いずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 6】

前記処理室のそれぞれにはプラズマ生成部が設けられ、前記処理室の状態とはプラズマ生成の状態である請求項 1 から 4 のうち、いずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

40

【請求項 7】

前記処理室のそれぞれには圧力検出部が設けられ、前記処理室の状態とは前記処理室の圧力状態である請求項 1 から 4 のうち、いずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 8】

前記基準データは他の基板処理工程のデータである請求項 1 から 4 のうち、いずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 9】

前記基準データは、処理後の製品基板の品質が最も高い基板処理工程のデータである請求項 1 から 4 のうち、いずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

50

【請求項 10】

前記基準データは、あらかじめ記憶された制御値である請求項 1 から 4 のうち、いずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 11】

第一の処理室と他の処理室とを有するモジュールと、
前記モジュールに設けられ、それぞれで基板を処理する複数の処理室と、
前記基板の種類及び枚数に応じたレシピプログラム及び、予め取得された第一の基準データと他の基準データが記憶された記憶部と、
前記処理室の状態を検出する処理室状態モニタ部と、
前記基板の種類及び枚数に応じたレシピプログラムを読み出すレシピ読み出して前記レシピプログラムに応じて前記基板を処理すると共に、前記処理室状態モニタ部が前記第一の処理室の状態を示す第一のデータと他の処理室の状態を示す他のデータとをそれぞれ検出し、更に前記第一のデータと予め取得された第一の基準データとの比較、及び前記他のデータと予め取得された他の基準データとの比較を表示画面に表示するよう制御する制御部と
を有する基板処理装置。

10

【請求項 12】

第一の処理室と他の処理室とを有するモジュールに基板を搬送し、
前記基板の種類及び枚数に応じたレシピプログラムを読み出すレシピ読み出し、
前記レシピプログラムに応じて前記基板を処理し、
前記基板を処理する際には、前記第一の処理室の状態を示す第一のデータと他の処理室の状態を示す他のデータとをそれぞれ検出すると共に、前記第一のデータと予め取得された第一の基準データとの比較、及び前記他のデータと予め取得された他の基準データとの比較を、表示画面に表示する
よう基板処理装置に実行させるプログラム。

20

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置の製造方法、基板処理装置およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

基板処理装置は、生産効率を上げるために、複数の基板をまとめて処理するタイプの装置が存在する。例えば、一つの処理室中に複数の基板を円周状に配置するタイプが存在する（特許文献 1）。

【0003】

ここでは、処理室にガスを供給して基板上に膜を形成する等して基板が処理される。処理する際は、予め設定された条件でガスを供給する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2001 - 250780

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

基板処理装置では、歩留まりの向上が求められる。従って、基板の面内において、一定の品質を維持するよう処理される。更には、複数の基板それぞれにおいても再現性を高く

50

して一定の品質を維持するよう処理される。

【0006】

このように一定の品質を維持するには、基板が処理される処理室の状態を一定の範囲にすることが望ましい。そのためには、より正確な処理室の状態を把握することが求められる。

【0007】

そこで本発明は、処理室の状態を容易に把握することが可能な技術の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

10

上記課題を解決するために、第一の処理室と他の処理室とを有するモジュールに基板を搬送する搬送工程と、前記基板の種類及び枚数に応じたレシピプログラムを読み出すレシピ読み出し工程と、前記レシピプログラムに応じて前記基板を処理する基板処理工程とを有し、前記基板処理工程では、前記第一の処理室の状態を示す第一のデータと他の処理室の状態を示す他のデータとをそれぞれ検出すると共に、前記第一のデータと予め取得された第一の基準データとの比較、及び前記他のデータと予め取得された他の基準データとの比較を、表示画面に表示する技術を提供する。

【発明の効果】

【0009】

本発明に係る技術によれば、処理状態を容易に把握することが可能な技術を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本実施形態に係る基板処理装置を説明する説明図である。

【図2】本実施形態に係る基板処理装置を説明する説明図である。

【図3】本実施形態に係る基板処理装置を説明する説明図である。

【図4】本実施形態に係る基板処理装置を説明する説明図である。

【図5】本実施形態に係る基板処理装置を説明する説明図である。

【図6】本実施形態に係る基板処理装置を説明する説明図である。

【図7】本実施形態に係る基板処理装置を説明する説明図である。

30

【図8】本発明の実施形態に係る基板の処理状態を示す説明図である。

【図9】本実施形態に係る基板処理装置の状態遷移を説明する説明図である。

【図10】本実施形態に係る表示画面を説明する説明図である。

【図11】本実施形態に係る表示画面を説明する説明図である。

【図12】本実施形態に係る表示画面を説明する説明図である。

【図13】本実施形態に係るテーブルを説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

(1) 基板処理装置の構成

本発明の一実施形態に係る基板処理装置の概要構成を、図1から図7を用いて説明する。図1は本実施形態に係る基板処理装置の構成例を説明する説明図である。図2はモジュールの横断面図である。図3、図4はモジュールを上方から見た図であり、各構成を説明する説明図である。図5、図6はモジュールにガスを供給するガス供給部の説明図である。図7はコントローラを説明する説明図である。

40

【0012】

(基板処理装置)

本発明の一実施形態に係る基板処理装置の概要構成を、図1を用いて説明する。

【0013】

本発明が適用される基板処理装置100は基板としての製品ウエハ(Product Wafer)PW(以下PWと呼ぶ。)を処理するもので、I Oステージ110、大気搬

50

送室 120、ロードロック室 130、真空搬送室 140、モジュール 200 で主に構成される。PW は、例えば既に回路等が形成されている製品用の PW である。

【0014】

(大気搬送室・I O ステージ)

基板処理装置 100 の手前には、I O ステージ (ロードポート) 110 が設置されている。I O ステージ 110 上には複数のポッド 111 が搭載されている。ポッド 111 はシリコン (Si) 基板などの PW を搬送するキャリアとして用いられる。ポッド 111 内には、複数の PW を多段に水平姿勢で支持する支持部が設けられている。

【0015】

I O ステージ 110 は大気搬送室 120 に隣接する。大気搬送室 120 は、I O ステージ 110 と異なる面に、後述するロードロック室 130 が連結される。大気搬送室 120 内には PW を移載する大気搬送口ポット 122 が設置されている。待機搬送口ポット 122 は、ロードロック室 130 とポッド 111 の間で PW を搬送する。

10

【0016】

(ロードロック室)

ロードロック室 130 は大気搬送室 120 に隣接する。ロードロック室 130 を構成する筐体 131 が有する面のうち、大気搬送室 120 と異なる面には、後述する真空搬送室 140 が配置される。

【0017】

ロードロック室 130 内には PW を載置する載置面 135 を少なくとも二つ有する。例えば、一方の載置面 135 は処理済の PW を載置し、他方の載置面 135 は未処理の PW を載置するよう構成される。

20

【0018】

(真空搬送室)

基板処理装置 100 は、負圧下で PW が搬送される搬送空間となる搬送室としての真空搬送室 (トランスファモジュール) 140 を備えている。真空搬送室 140 には、ロードロック室 130、PW を処理するモジュール 200 (モジュール 200 a から 200 b)、複数のダミーウエハ (Dummy Wafer) DW (以下 DW と呼ぶ。) が格納される DW 格納室 150 が連結されている。真空搬送室 140 の略中央部には、負圧下で PW を移載 (搬送) する搬送部としての真空搬送口ポット 170 が設置されている。

30

【0019】

真空搬送口ポット 170 は、エレベータおよびフランジによって真空搬送室 140 の気密性を維持しつつ昇降できるように構成されている。真空搬送口ポット 170 のアームは、軸を中心とした回転や延伸が可能である。回転や延伸を行うことで、モジュール 200 内外に PW を搬送したり、DW 格納室 150 内外にダミーウエハ DW を搬送したりする。更には、後述するコントローラ 280 の指示に応じて、モジュール 200 に PW や DW を搬送可能とする。

【0020】

(DW 格納室)

DW 格納室 150 は複数の DW を格納する。DW は、PW と異なり、実際の半導体デバイスの製品にならないウエハである。モジュール 200 において一括で処理可能な最大ウエハ枚数が複数枚 (図 1 においては 4 枚) であるのに対して、処理する PW がその最大ウエハ枚数に満たない場合 (例えば 3 枚) に、足りない分を補うべく、DW を用いる。

40

【0021】

例えば最大ウエハ枚数が 4 枚であるのに対して、PW が 3 枚である場合、基板を載置する載置部に 3 枚の PW をモジュール 200 中の載置部に載置すると共に、1 枚の DW を残りの載置部に載置する。このようにすることで、PW を 4 枚載置した場合の処理条件に近づける、あるいはウエハ載置面上に余計なガスを付着させないなどの利点がある。

【0022】

なお、DW には、パターンが形成されたものとパターンが形成されていないものが存在す

50

る。パターンが形成されたDWの表面積は、パターンが形成されていないDWの表面積に比べて、PWの表面積に近い。したがって、PWを処理する際パターンが形成されたDWを用いることで、処理室の状態を、PWを4枚載置した状態に近づけることができる。このように処理室の再現性を高くすることで、PW間の処理品質を一定の範囲に留めることができる。「DWを用いるか否か」や、DWを用いる場合において「パターンが形成されたDWを用いるかパターンが形成されていないDWを用いるか」は、PWで形成する膜種や品質、更には生産コスト等に応じて適宜選択する。

【0023】

ところで、DWは様々なプロセスに用いられるため、常にPWの表面積と同じになることはない。また、DWはPWよりも低コストで生産されるためPWに比べ表面積が少なくなることが多い。したがって、パターンが形成されたDWを用いたとしても、PWとDWではガスの消化量が異なるので、DWを用いただけでは全処理室の処理状態を一定にすることは困難である。このような問題があるので、パターンが形成されたDWであっても、後述するように各処理室の状態を検出することが望ましい。

【0024】

(モジュール)

モジュール200は複数設けられてもよい。例えば、図1のように二つ設けてもよい。ここでは説明の便宜上、一方をモジュール200aと呼び、他方をモジュール200bと呼ぶ。

【0025】

モジュール200の詳細を図2から図6を用いて説明する。図2に記載のように、モジュール200は、容器202を備えている。容器202は、例えば横断面が角形であり扁平な密閉容器として構成されている。また、容器202は、例えばアルミニウム(A1)やステンレス(SUS)などの金属材料により構成されている。容器202内には、シリコンウエハ等のPWを処理する処理室201と、PWを処理室201に搬送する際にPWが通過する搬送室206とが形成されている。処理室201は、後述するシャワーヘッド230、基板載置部210等で構成される。また、搬送空間206は回転トレー222と容器202の底部204とで構成される。

【0026】

容器202の側面には、ゲートバルブ208に隣接した基板搬入出口205が設けられており、PWは基板搬入出口205を介して真空搬送室140との間を移動する。底部204には、リフトピン207が複数設けられている。更には、後述する複数の排気管262(262aから262d)それぞれと連通する複数の排気孔261(261aから261d)が設けられている。

【0027】

処理室201には、PWやDWを支持する基板載置部210が配される。基板載置部210は複数設けられる。複数の基板載置部210の配置について、図3を用いて説明する。図3はモジュール200であって、特に回転トレー222付近を上方から見た図である。図3では真空搬送口ポット170の先端が記載されており、真空搬送口ポット170は、PWを容器202の内外に移載する。なお、B-B'における縦断面図が図2に相当する。

【0028】

基板載置部210の一構成である基板載置台212は複数設けられる。ここでは、例えば4個設けられる。具体的には、基板搬入出口205と対向する位置から時計回りに基板載置台212a、基板載置台212b、基板載置台212c、基板載置台212dが配置される。容器202に搬入されたPWは、基板載置台212a、基板載置台212b、基板載置台212c、基板載置台212dの順に移動される。

【0029】

基板載置部210は、それぞれPWを載置する基板載置面211(基板載置面211aから基板載置面211d)と、基板載置面211を表面に持つ基板載置台212(基板載

10

20

30

40

50

置台 2 1 2 a から基板載置台 2 1 2 d)、加熱源としてのヒータ 2 1 3 (2 1 3 a から 2 1 3 d)、基板載置台 2 1 2 を支持するシャフト 2 1 7 (2 1 7 a から 2 1 7 d) を主に有する。基板載置台 2 1 2 には、リフトピン 2 0 7 が貫通する貫通孔が、リフトピン 2 0 7 と対応する位置にそれぞれ設けられている。

【0030】

ヒータ 2 1 3 (2 1 3 a から 2 1 3 d) にはヒータ制御部 2 1 6 (2 1 6 a から 2 1 6 d) が接続され、ヒータ制御部 2 1 6 は、ヒータ 2 1 3 への通電具合を制御することによって温度を調整する。

【0031】

ヒータ 2 1 3 の近傍には、温度センサ 2 1 5 が設けられる。温度センサ 2 1 5 (2 1 5 a から 2 1 5 d) には配線 2 4 1 (2 4 1 a から 2 4 1 d) を介して温度モニタ部 2 4 2 (2 4 2 a から 2 4 2 d) が接続される。温度モニタ部 2 4 2 は、温度センサ 2 1 5 が検出した温度情報を後述するコントローラ 2 8 0 に送信する。ヒータ制御部 2 1 6、温度モニタ部 2 4 2 はコントローラ 2 8 0 に電氣的に接続される。

10

【0032】

それぞれの基板載置台 2 1 2 (基板載置台 2 1 2 a から 2 1 2 d) は、シャフト 2 1 7 (シャフト 2 1 7 a から 2 1 7 d) によって支持される。シャフト 2 1 7 は、容器 2 0 2 の底部 2 0 4 を貫通しており、さらに容器 2 0 2 の外部でそれぞれ対応する昇降部 2 1 8 (昇降部 2 1 8 a から 2 1 8 d) に接続されている。シャフト 2 1 7 は容器 2 0 2 と絶縁されている。

20

【0033】

昇降部 2 1 8 はシャフト 2 1 7 および基板載置台 2 1 2 を昇降させることが可能である。なお、それぞれのシャフト 2 1 7 下端部の周囲はベローズ 2 1 9 により覆われており、これにより容器 2 0 2 内は気密に保持されている。

【0034】

PW を搬送する際には、基板載置面 2 1 1、回転トレイ 2 2 2 が基板搬入出口 2 0 5 に対向する位置となるよう、基板載置台 2 1 2 を下降させる。PW を処理する際には、図 2 で示されるように、PW が処理空間 2 0 9 内の処理位置となるまで基板載置台 2 1 2 を上昇させる。

【0035】

容器 2 0 2 の蓋部 2 0 3 であって、それぞれの基板載置面 2 1 1 と対向する位置には、ガス分散機構としてのシャワーヘッド 2 3 0 (2 3 0 a から 2 3 0 d) がそれぞれ設けられている。上方から見ると、図 4 に記載のように、複数のシャワーヘッド 2 3 0 が配される。シャワーヘッド 2 3 0 は、絶縁リング 2 3 2 (2 3 2 a から 2 3 2 d) を介して蓋 2 0 3 に支持される。絶縁リング 2 3 2 によってシャワーヘッド 2 3 0 と容器 2 0 2 は絶縁される。それぞれのシャワーヘッド 2 3 0 (2 3 0 a から 2 3 0 d) の蓋には第一ガス導入孔 2 3 1 (2 3 1 a から 2 3 1 d)、第二ガス導入孔 2 3 3 (2 3 3 a から 2 3 3 d) が設けられる。それぞれの第一ガス導入孔 2 3 1 は後述する共通ガス供給管 3 1 1 と連通される。それぞれの第二ガス導入孔 2 3 3 は後述する共通ガス供給管 3 4 1 と連通される。なお、図 4 における A - A' 線における縦断面図が図 2 に相当する。

30

40

【0036】

各シャワーヘッド 2 3 0 と各基板載置面 2 1 1 の間の空間を処理空間 2 0 9 と呼ぶ。本実施形態においては、シャワーヘッド 2 3 0 a と基板載置面 2 1 1 a の間の空間を処理空間 2 0 9 a と呼ぶ。シャワーヘッド 2 3 0 b と基板載置面 2 1 1 b の間の空間を処理空間 2 0 9 b と呼ぶ。シャワーヘッド 2 3 0 c と基板載置面 2 1 1 c の間の空間を処理空間 2 0 9 c と呼ぶ。シャワーヘッド 2 3 0 d と基板載置面 2 1 1 d の間の空間を処理空間 2 0 9 d と呼ぶ。

【0037】

また、処理空間 2 0 9 を構成する構造を処理室 2 0 1 と呼ぶ。本実施形態においては、処理空間 2 0 9 a を構成し、少なくともシャワーヘッド 2 3 0 a と基板載置面 2 1 1 a を

50

有する構造を処理室 201a と呼ぶ。処理空間 209b を構成し、少なくともシャワーヘッド 230b と基板載置面 211b を有する構造を処理室 201b と呼ぶ。処理空間 209c を構成し、少なくともシャワーヘッド 230c と基板載置面 211c を有する構造を処理室 201c と呼ぶ。処理空間 209d を構成し、少なくともシャワーヘッド 230d と基板載置面 211d を有する構造を処理室 201d と呼ぶ。処理室 201a から 201d の間は連通されている。

【0038】

なお、ここでは、処理室 201 は少なくともシャワーヘッド 230a と基板載置面 211a を有すると記載したが、PW を処理する処理空間 209 を構成する構造であればよく、装置構造によっては、シャワーヘッド 230 構造等にこだわらないことは言うまでもない。

10

【0039】

各基板載置部 210 は、図 3 に記載のように、基板回転部 220 の軸 221 を中心に配置される。軸 221 上には、回転トレイ 222 が設けられる。また、軸 221 は容器 202 の底部 204 を貫通するよう構成され、容器 202 の外側であって、回転トレイと異なる側には回転昇降部 223 が設けられる。回転昇降部 223 は、軸 221 を昇降させたり、回転させたりする。回転昇降部 223 によって、各基板載置部 210 から独立した昇降が可能となる。軸 221 の下端の周囲であって、容器 202 の外側には、ベローズ 226 が設けられる。回転方向は、例えば図 3 における矢印 225 の方向（時計回り方向）に回転される。軸 221、回転トレイ 222、回転昇降部 223 をまとめて基板回転部と呼ぶ。なお、基板回転部 220 は基板搬送部とも呼ぶ。

20

【0040】

回転トレイ 222 は例えば円状に構成される。回転トレイ 222 の外周端には、少なくとも基板載置面 211 と同程度の径を有する穴部 224 (224a から 224d) が、基板載置部 210 と同数設けられる。更に、回転トレイ 222 は、穴部 224 の内側に向かって突き出た爪を複数有する。爪は PW や DW の裏面を支持するよう構成される。本実施形態において、PW や DW を穴部 224 に載置するとは、爪に載置されることを示す。

【0041】

軸 221 が上昇することで、基板載置面 211 よりも高い位置に回転トレイ 222 が位置され、このとき基板載置面 211 上に載置された PW や DW が爪によりピックアップされる。更に、軸 221 が回転することで、回転トレイ 222 が回転され、ピックアップされた PW や DW が次の基板載置面 211 上に移動される。例えば、基板載置面 211b に載置されていた PW や DW は、基板載置面 211c 上に移動される。その後、軸 221 を下降させ回転トレイ 222 を下降させる。この時、穴部 224 が基板載置面 211 よりも下方に位置するまで下降させ、基板載置面 211 上に PW や DW を載置する。

30

【0042】

(排気系)

容器 202 の雰囲気気を排気する排気系 260 を説明する。排気系 260 は、それぞれの処理空間 209 (209a から 209d) に対応するように設けられている。例えば、処理空間 209a は排気系 260a、処理空間 209b は排気系 260b、処理空間 209c は排気系 260c、処理空間 209d は排気系 260d が対応する。

40

【0043】

排気系 260 は、排気孔 261 (261a から 261d) と連通する排気管 262 (262a から 262d) を有し、更には排気管 262 に設けられた APC (Auto Pressure Controller) 266 (266a から 266d) を有する。APC 266 は開度調整可能な弁体 (図示せず) を有し、コントローラ 280 からの指示に応じて排気管 262 のコンダクタンスを調整する。また、排気管 262 において APC 266 の上流側にはバルブ 267 (267a から 267d) が設けられる。バルブ 267 の下流には、排気管 262 の圧力を計測する圧力モニタ部 268 (268a から 268d) が設けられる。

50

【0044】

圧力モニタ部268は、排気管262の圧力を監視するものである。排気管262と処理空間209が連通していることから、間接的に処理空間209(209aから209d)の圧力を監視している。圧力モニタ部268はコントローラ280と電氣的に接続され、検出した圧力データをコントローラ280に送信する。

【0045】

排気管262とバルブ267、APC266をまとめて排気系260と呼ぶ。

【0046】

更には、排気管262、圧力モニタ部268、バルブ267、APC266をまとめて排気部と呼ぶ。排気管262の下流にはDP(Dry Pump。ドライポンプ)269が設けられる。DP269は、排気管262を介して処理室201の雰囲気気を排気する。図2においてはDP269を排気系260ごとに設けたが、それに限るものではなく、各排気系に共通させてもよい。

10

【0047】

(ガス供給部)

(第一ガス供給部310)

続いて、図5を用いて第一ガス供給部310を説明する。ここでは各ガス導入孔231に接続される第一処理ガス供給部310を説明する。

【0048】

ガス導入孔231(231aから231d)と共通ガス供給管311が連通するよう、シャワーヘッド230(230aから230d)は、分配管312(312aから312d)介して、共通ガス供給管311に接続される。分配管312には、上流から流量制御器(流量制御部)であるマスフローコントローラ(MFC)313(313aから313d)、バルブ314(314aから314d)が設けられる。各処理室へのガス供給量は、バルブ314、マスフローコントローラ313を用いて調整される。共通ガス供給管311には、第一ガス供給管321、第二ガス供給管331が接続されている。

20

【0049】

第一ガス供給管321には、上流方向から順に、第一ガス源322、MFC323、及び開閉弁であるバルブ324が設けられている。

【0050】

第一ガス源322は第一元素を含有する第一ガス(「第一元素含有ガス」とも呼ぶ。)源である。第一元素含有ガスは、原料ガス、すなわち、処理ガスの一つである。ここで、第一元素は、シリコン(Si)である。すなわち、第一元素含有ガスは、シリコン含有ガスである。具体的には、シリコン含有ガスとして、ジクロロシラン(SiH_2Cl_2 。DCSとも呼ぶ)やヘキサクロロジシラン(Si_2Cl_6 。HCDSとも呼ぶ。)ガスが用いられる。

30

【0051】

主に、第一ガス供給管321、MFC323、バルブ324により、第一ガス供給系320(シリコン含有ガス供給系ともいう)が構成される。

【0052】

第二ガス供給管331には、上流方向から順に、第二ガス源332、MFC333、及びバルブ334が設けられている。第二ガス源332は不活性ガス源である。不活性ガスは、例えば、窒素(N_2)ガスである。

40

【0053】

主に、第二ガス供給管331、MFC333、バルブ334により、第二ガス供給系330が構成される。

【0054】

第二ガス供給系330から供給される不活性ガスは、基板処理工程では、容器202やシャワーヘッド230内に留まったガスをパージするパージガスとして作用する。

【0055】

50

共通ガス供給管 3 1 1、分配管 3 1 2、第一ガス供給系、第二ガス供給系のいずれか、もしくはその組み合わせを第一ガス供給部 3 1 0 と呼ぶ。

【 0 0 5 6 】

(第二ガス供給部 3 4 0)

続いて、図 6 を用いて第二ガス供給部 3 4 0 を説明する。ここでは各ガス導入孔 2 3 3 に接続される第二ガス供給部 3 4 0 を説明する。

【 0 0 5 7 】

ガス導入孔 2 3 3 (2 3 3 a から 2 3 3 d) と共通ガス供給管 3 4 1 が連通するよう、シャワーヘッド 2 3 0 (2 3 0 a から 2 3 0 d) は、分配管 3 4 2 (3 4 2 a から 3 4 2 d) を介して、共通ガス供給管 3 4 1 に接続される。分配管 3 4 2 には、上流から M F C 3 4 3 (3 4 3 a から 3 4 3 d)、バルブ 3 4 4 (3 4 4 a から 3 4 4 d) が設けられる。分配管 3 4 2 (3 4 2 a から 3 4 2 d) には、M F C 3 4 3 (3 4 3 a から 3 4 3 d) とバルブ 3 4 4 (3 4 4 a から 3 4 4 d) が設けられる。各処理室 2 0 1 へのガス供給量は、バルブ 3 4 4、M F C 3 4 3 を用いて調整される。共通ガス供給管 3 4 1 には、第三ガス供給管 3 5 1、第四ガス供給管 3 6 1 が接続されている。

10

【 0 0 5 8 】

それぞれの分配管 3 4 2 には、更にプラズマ生成部 3 4 5 (3 4 5 a から 3 4 5 d) が設けられる。プラズマ生成部 3 4 5 はリモートプラズマ部とも呼び、分配管 3 4 2 を通過するガスをプラズマ状態とする。それぞれのプラズマ生成部 3 4 5 には、後述する配線や電源が電氣的に接続される。

20

【 0 0 5 9 】

第三ガス供給管 3 5 1 には、上流方向から順に、第三ガス源 3 5 2、マスフローコントローラ (M F C) 3 5 3、及びバルブ 3 5 4 が設けられている。

【 0 0 6 0 】

第三ガス源 3 5 2 は第二元素含有ガス源である。第二元素含有ガスは、第一元素と異なる第二元素を含有する。第二元素は、例えば、窒素 (N) である。本実施形態では、第二元素含有ガスは、例えば窒素含有ガスである。具体的には、窒素含有ガスとして、アンモニア (N H ₃) ガスが用いられる。

【 0 0 6 1 】

主に、第三ガス供給管 3 5 1、M F C 3 5 3、バルブ 3 5 4 により、第三ガス供給系 3 5 0 が構成される。

30

【 0 0 6 2 】

第四ガス供給管 3 6 1 には、上流方向から順に、第四ガス源 3 6 2、M F C 3 6 3、及びバルブ 3 6 4 が設けられている。第四ガス源 3 6 2 は不活性ガス源である。不活性ガスは、例えば、窒素 (N ₂) ガスである。

【 0 0 6 3 】

主に、第四ガス供給管 3 6 1、M F C 3 6 3、バルブ 3 6 4 により、第四ガス供給系 3 6 0 が構成される。第四ガス供給系 3 6 0 から供給される不活性ガスは、基板処理工程では、容器 2 0 2 やシャワーヘッド 2 3 0 内に留まったガスをパージするパージガスとして作用する。

40

【 0 0 6 4 】

なお、共通ガス供給管 3 4 1、分配管 3 4 2、第三ガス供給系、第四ガス供給系のいずれか、もしくはその組み合わせを第二ガス供給部 3 4 0 と呼ぶ。また、第四ガス源 3 6 2 は、前述の第二ガス源 3 3 2 と共通させてもよい。また、第二ガス供給部 3 4 0 には、マスフローコントローラ 3 4 3、バルブ 3 4 4、プラズマ生成部 3 4 5 を含めてもよい。

【 0 0 6 5 】

(プラズマ制御部)

続いてプラズマ制御部 3 7 0 を説明する。

プラズマ制御部 3 7 0 (3 7 0 a から 3 7 0 d) はそれぞれのプラズマ生成部 3 4 5 (3 4 5 a から 3 4 5 d) に電氣的に接続され、プラズマ生成部 3 4 5 を制御する。

50

【0066】

続いて、各プラズマ制御部370の具体的構成について説明する。

各プラズマ制御部370は、配線371(371aから371d)を有し、配線371には高周波電源372(372aから372d)、整合器373(373aから373d)が設けられる。高周波電源372の一端はアースに接続される。高周波電源372からプラズマ生成部345に電力を供給することで、分配管342を通過するガスをプラズマ状態とする。

【0067】

整合器373とプラズマ生成部345の間には、プラズマモニタ部374(374aから374d)が設けられる。プラズマモニタ部374は、例えばプラズマ生成部345に電力を供給した際の反射波を検出し、プラズマの生成状態を監視する。更には検出したデータをコントローラ280に供給する。コントローラ280は、反射波がゼロに近ければシャワーヘッド中に所望のプラズマが生成されたと判断される。

10

【0068】

主に配線371(371aから371d)、高周波電源372(372aから372d)、プラズマモニタ部374(374aから374d)をまとめてプラズマ制御部370(370aから370d)と呼ぶ。

【0069】

なお、本実施形態においては、温度モニタ部242、圧力モニタ部268、プラズマモニタ部374のいずれか、もしくはその組み合わせを処理室状態モニタ部と呼び、処理室状態モニタ部で検出されたデータを、処理室データとも呼ぶ。

20

【0070】

(コントローラ)

基板処理装置100は、基板処理装置100の各部の動作を制御するコントローラ280を有している。

【0071】

コントローラ280の概略を図7に示す。制御部(制御手段)であるコントローラ280は、CPU(Central Processing Unit)280a、RAM(Random Access Memory)280b、記憶部としての記憶装置280c、I/Oポート280dを備えたコンピュータとして構成されている。RAM280b、記憶装置280c、I/Oポート280dは、内部バス280fを介して、CPU280aとデータ交換可能なように構成されている。基板処理装置100内のデータの送受信は、CPU280aの一つの機能でもある送受信指示部280eの指示により行われる。

30

【0072】

また、CPU280aは各モニタ部で検出したデータと他のデータを比較する機能を有する。更には、それらのデータを後述する表示装置284に表示する機能を有する。他のデータとは、予め記憶装置280cに記録された制御値の初期値や、各モニタ部で検出した最も良いデータ等である。他の基板処理装置のデータ、他のモジュールのデータであってもよい。CPU280aは各モニタ部で検出したデータと他のデータとを比較し、それらのデータがマッチングするよう、ヒータやバルブ等を制御してもよい。

40

【0073】

コントローラ280には、例えばキーボード等として構成された入力装置281や、外部記憶装置282が接続可能に構成されている。更に、上位装置270にネットワークを介して接続される受信部283が設けられる。受信部283は、上位装置270からポッド111に格納されたPWの処理情報等を受信することが可能である。処理情報とは、例えばPWに形成された膜やパターン等の情報である。

【0074】

表示装置284には、各モニタ部で検出されたデータ等が表示される。なお、本実施形態においては入力装置281と別の部品として説明したが、それに限るものではない。例えば入力装置がタッチパネル等表示画面を兼ねるものであれば、入力装置281と表示装

50

置 2 8 4 とを一つの部品としてもよい。

【 0 0 7 5 】

記憶装置 2 8 0 c は、例えばフラッシュメモリ、HDD (Hard Disk Drive) 等で構成されている。記憶装置 2 8 0 c 内には、後述する基板処理の手順や条件などが記載されたプロセスレシピやそれを実現するために基板処理装置の動作を制御する制御プログラムとしてのレシピプログラム、後述するテーブル等が読み出し可能に格納されている。なお、レシピプログラムは、後述する基板処理工程における各手順をコントローラ 2 8 0 に実行させ、所定の結果を得ることが出来るように組み合わせられたものであり、プログラムとして機能する。以下、このレシピプログラムや制御プログラム等を総称して、単にプログラムともいう。なお、本明細書においてプログラムという言葉を用いた場合は、プロセスレシピ単体のみを含む場合、制御プログラム単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合がある。また、RAM 2 8 0 b は、CPU 2 8 0 a によって読み出されたプログラムやデータ等が一時的に保持されるメモリ領域 (ワークエリア) として構成されている。

10

【 0 0 7 6 】

記憶装置 2 8 0 c には、各モニタ部で検出されたデータが記録されるモニタデータテーブルが記憶されている。テーブルには、装置据付け時等に設定した初期値等が記録されている。モニタデータは、例えばプラズマモニタ部 3 7 4、圧力モニタ部 2 6 8、温度モニタ部 2 4 2 のいずれかで検出したデータである。それぞれのモニタデータはリアルタイムに書き込まれ、時間の経過と共にデータが蓄積される。モニタリングされたデータは表示装置 2 8 4 に表示される。表示される際は、ユーザが装置の状態を直感的に把握できるよう、モニタ部で検出したデータと基準データとを同じ画面上に表示する。ここでいう基準データとは、例えば初期値や他のモジュール、他の工程のデータである。基準データの詳細は後述する。

20

【 0 0 7 7 】

I / O ポート 2 8 0 d は、各ゲートバルブ 2 0 8、モジュールに設けられた昇降機構 2 1 8、各圧力調整器、各ポンプ、温度モニタ部 2 4 2、プラズマモニタ部 3 7 4、圧力モニタ部 2 6 8、アーム 1 7 0 等、基板処理装置 1 0 0 の各構成に接続されている。

【 0 0 7 8 】

CPU 2 8 0 a は、記憶装置 2 8 0 c からの制御プログラムを読み出して実行すると共に、入出力装置 2 8 1 からの操作コマンドの入力等に応じて記憶装置 2 8 0 c からレシピプログラムを読み出すように構成されている。そして、CPU 2 8 0 a は、読み出されたレシピプログラムの内容に沿うように、ゲートバルブ 2 0 8 の開閉動作、ロボット 1 7 0 の動作、昇降機構 2 1 8、2 2 3 の昇降動作、温度モニタ部 2 4 2、プラズマモニタ部 3 7 4、圧力モニタ部 2 6 8 の動作、各ポンプのオンオフ制御、マスフローコントローラの流量調整動作、バルブ等を制御可能に構成されている。

30

【 0 0 7 9 】

なお、コントローラ 2 8 0 は、上述のプログラムを格納した外部記憶装置 (例えば、ハードディスク等の磁気ディスク、DVD等の光ディスク、MOなどの光磁気ディスク、USBメモリ等の半導体メモリ) 2 8 2 を用いてコンピュータにプログラムをインストールすること等により、本実施形態に係るコントローラ 2 8 0 を構成することができる。なお、コンピュータにプログラムを供給するための手段は、外部記憶装置 2 8 2 を介して供給する場合に限らない。例えば、インターネットや専用回線等の通信手段を用い、外部記憶装置 2 8 2 を介さずにプログラムを供給するようにしても良い。なお、記憶装置 2 8 0 c や外部記憶装置 2 8 2 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体として構成される。以下、これらを総称して、単に記録媒体ともいう。なお、本明細書において、記録媒体という言葉を用いた場合は、記憶装置 2 8 0 c 単体のみを含む場合、外部記憶装置 2 8 2 単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合がある。

40

【 0 0 8 0 】

(基板処理方法)

50

続いて、基板処理方法について説明する。ここでは、図8に記載のように、PW上に膜102を形成する。膜102は、例えばシリコン窒化膜(SiN膜)である。膜102は、102(1)から102(n)(n=2、・・・、n)で構成される。

【0081】

後述するように、例えば、PWの膜102(1)は処理空間209aで、膜102(2)は処理空間209bで、膜102(3)は処理空間209cで、膜102(4)は処理空間209dで形成される。

【0082】

続いて、図9を用いて、PW、DW、各処理空間209、次から説明する各工程との関連について説明する。ここでは、図8において、n=4とし、層数を4として説明する。即ち、PWには膜201(1)から201(4)が形成される例を説明する。

10

【0083】

図9は、1ロット処理について説明している。縦軸は処理空間209aから209dを表し、横軸は後述する処理工程S203、S205、S207、S209を表す。処理工程における()は、処理工程S203、S205、S207、S209を繰り返した数qを示す。qは1ロット辺りのウエハ枚数によって任意に設定される。

【0084】

PWにおける()は、1ロット中のウエハ枚数を示す。例えば、PW(1)は一枚目のウエハPWであり、PW(m)はm枚目のウエハPWである。DWはダミーウエハDWを示す。

20

【0085】

また、図の下方に記されているように、網掛けと各穴部224はリンクされている。更に、各網掛け上には、ウエハの種類を記載している。例えば、S207(1)では、処理空間209aにPW(3)が載置された穴部224cが配され、処理される。同様に、処理空間209bにPW(2)が載置された穴部224dが配され、処理される。

【0086】

図9では、S201等ウエハが移動する工程を省略し、PWやDWにガスを供給する工程のみを説明している。S203、S205、S207、S209では、膜の形成と並行して、各モニタ部が処理室201の状態を検出し、検出されたデータはモニタデータテーブルに記録される。

30

【0087】

次に、基板処理方法における各工程の具体的内容について説明する。

(S201)

ここでは、PWを搬入する基板移動工程S201を説明する。真空搬送ロボット170は基板搬入出口205から処理室201内に進入し、PWを回転トレイ220の穴部224に載置する。本工程では、第一の製品ウエハであるPW(1)を基板搬入出口205に隣接する穴部224aに載置する。なお、本実施形態においてはPW(1)を最初に搬入する処理室201を第一の処理室とも呼ぶ。また、それ以外の処理室を他の処理室とも呼ぶ。

【0088】

40

PW(1)を載置後、回転トレイ220を下降させる。このとき、回転トレイ220表面よりも高い位置まで、各基板載置面211を相対的に上昇させる。この動作によってPW(1)は基板載置面211a上に載置される。PW(1)を基板載置面211a上に載置したら、ゲートバルブ208を閉じて容器202内を密閉する。このようにしてPW(1)を処理空間209aに移動する。なお、図9のS203(1)に記載のように、PWがモジュールの最大処理枚数より少ない場合は、基板載置面211b、211c、211dにガスを付着させないようにする。例えば、図9のS203(1)のように穴部224b、穴部224c、穴部224dにDWを載置してもよい。あるいは、PW(1)を処理する間、基板載置面211b、211c、211dに向けて不活性ガスを供給し、処理室S201a(処理空間209a)からガスが侵入しないようにする。

50

【 0 0 8 9 】

PWを各基板載置台212の上に載置する際は、各ヒータ213に電力を供給し、PWの表面が所定の温度となるよう制御される。PWの温度は、例えば室温以上800以下であり、好ましくは、室温以上であって700以下である。この際、ヒータ213の温度は、温度センサ215により検出された温度情報に基づいてコントローラ280が制御値を抽出し、温度制御部216によってヒータ213への通電具合を制御することによって調整される。

【 0 0 9 0 】

(S202)

ここではレシピ読み出し工程を説明する。コントローラ280は、基板の種類及び枚数に応じたレシピプログラムを記憶装置280cから読み出す。具体的には、DWを用いない場合はS203(1)でDWレスのレシピプログラムを読み出す。DWを用いる場合は、DW用レシピを読み出す。

10

【 0 0 9 1 】

ここに記載の枚数とは、S203(1)で処理するPWの枚数や一ロットあたりのPWの処理枚数を指す。例えばS203(1)で処理するPWの枚数の場合、図9のS203(1)のように一枚のPW処理から開始する場合や、あるいはS203(1)にて二枚のPW処理に置き換えた場合であり、2枚のPW処理から開始する場合である。それぞれの場合でレシピプログラムを選択する。なお、PWの枚数は、上位装置270から受信したPWの情報とモジュール200の最大処理枚数の情報から、CPU280aが判断する。

20

【 0 0 9 2 】

なお、基板載置工程S201にて各ヒータ213を制御しているが、この制御は本工程で読み出したレシピに基づいて制御してもよい。また、説明の便宜上、基板移動工程S201の後にS202を説明したが、それに限るものではなく、S202の後にS201を行ったり、あるいは同時に行っても良い。

【 0 0 9 3 】

(S203)

基板処理工程を説明する。ここでは、S202で読み出したレシピプログラムによって各部品が制御され、PW(1)上に膜102(1)を形成する。処理空間209aに移動したPW(1)が所定の温度に維持されたら、処理空間209aに第一ガス、第二ガスを供給し、他の処理空間209b、209c、209dに第一ガス、第二ガスを供給しないよう第一ガス供給部310、第二ガス供給部340を制御する。第二ガス供給部340から供給される第二ガス、例えばNH₃ガスをプラズマ状態とする場合は、プラズマ生成部345を起動した状態でNH₃ガスを供給する。第一ガスと第二ガスは処理室201a内で反応し、PW(1)上に膜102(1)が形成される。

30

【 0 0 9 4 】

DWを用いない場合、PWが存在しない処理室201b、201c、201dに不活性ガスを供給してガスカーテンを形成し、処理室201aに供給されたガスが基板載置面211b、211c、211dに供給されないよう制御する。

【 0 0 9 5 】

DWを用いる場合、基板載置面211b、211c、211dにDWが載置された状態で、処理室201b、201c、201dに不活性ガスを供給する。

40

【 0 0 9 6 】

図9のS203(2)のように、全ての処理空間209a、209b、209c、209dにPWが存在する場合は、「PWが処理空間209a、209b、209c、209dに存在する。」ことに対応したレシピプログラムを読み出す。このレシピプログラムに基づいて、各処理室201a、201b、201c、201dに処理ガスを供給して、膜102を形成する。なお、このときのレシピプログラムはDWレスレシピであってもよい、DW用レシピであってもよい。

【 0 0 9 7 】

50

基板処理工程 S 2 0 3 の間、処理室モニタ部は各処理室 2 0 1 の状態をモニタする。例えば、圧力モニタ部 2 6 8 a は処理室 2 0 1 a の圧力を検出し、圧力モニタ部 2 6 8 b は処理室 2 0 1 b の圧力を検出し、圧力モニタ部 2 6 8 c は処理室 2 0 1 c の圧力を検出し、圧力モニタ部 2 6 8 d は処理室 2 0 1 d の圧力を検出する。検出されたデータは、記憶装置 2 8 0 c に記憶されると共に、表示装置 2 8 4 に表示される。

【 0 0 9 8 】

(S 2 0 4)

ここでは P W (1) を移動すると共に P W (2) を搬入する基板移動工程について説明する。所定時間経過し、P W (1) 上に膜 1 0 2 (1) が形成されたら、第一ガス、第二ガスの供給を停止する。その後、回転トレイ 2 2 2 を上昇させて基板載置面 2 1 1 a から P W (1) を離間させる。離間させた後、穴部 2 2 4 a が基板載置面 2 1 1 b 上に移動するよう、回転トレイ 2 2 2 を時計回り方向に 9 0 度回転させる。回転が完了すると、基板載置面 2 1 1 b 上に穴部 2 2 4 a が配され、基板載置面 2 1 1 a 上に穴部 2 2 4 d が配される。回転が完了したら、ゲートバルブ 2 0 8 を開放し、P W (2) を穴部 2 2 4 d に載置する。D W を用いた場合は、穴部 2 2 4 d に載置された D W と P W (2) を交換する。

10

【 0 0 9 9 】

各 P W を載置後、各基板載置面 2 1 1 を相対的に上昇させ、穴部 2 2 4 a の P W (1) を基板載置面 2 1 1 b に載置し、穴部 2 2 4 d の P W (2) を基板載置面 2 1 1 a に載置する。即ち、P W (1) は処理空間 2 0 9 b に、P W (2) は処理空間 2 0 9 a 移動される。なお、D W が存在する場合は、D W も回転方向下流側の処理空間 2 0 9 に移動する。

20

【 0 1 0 0 】

(S 2 0 5)

ここでは、処理空間 2 0 9 a で P W (2) を、処理空間 2 0 9 b で P W (1) を処理する基板処理工程について説明する。

(処理空間 2 0 9 a 、 2 0 9 b での処理)

処理空間 2 0 9 a では、S 2 0 2 における処理空間 2 0 9 a と同様の処理を行い、P W (2) 上に膜 1 0 2 (1) を形成する。また、処理空間 2 0 9 b では、空間 2 0 9 a と同様にガスが供給され、P W (1) に形成された膜 1 0 2 (1) 上に膜 1 0 2 (2) を形成する。

30

【 0 1 0 1 】

(処理空間 2 0 9 c 、 2 0 9 d での処理)

D W を用いない場合、P W が存在しない処理室 2 0 1 c 、 2 0 1 d に不活性ガスを供給してガスカーテンを形成し、処理室 2 0 1 a 、 2 0 1 b に供給されたガスが基板載置面 2 1 1 c 、 2 1 1 d に供給されないよう制御する。

【 0 1 0 2 】

D W を用いる場合、基板載置面 2 1 1 c 、 2 1 1 d に D W が載置された状態で、処理室 2 0 1 c 、 2 0 1 d に不活性ガスを供給する。

【 0 1 0 3 】

図 9 S 2 0 5 (2) のように、全ての処理空間 2 0 9 a 、 2 0 9 b 、 2 0 9 c 、 2 0 9 d に P W が存在する場合は、各処理室 2 0 1 a 、 2 0 1 b 、 2 0 1 c 、 2 0 1 d に処理ガスを供給して、膜 1 0 2 を形成する。

40

【 0 1 0 4 】

基板処理工程 S 2 0 5 の間、処理室モニタ部は各処理室 2 0 1 の状態をモニタする。例えば、圧力モニタ部 2 6 8 a は処理室 2 0 1 a の圧力を検出し、圧力モニタ部 2 6 8 b は処理室 2 0 1 b の圧力を検出し、圧力モニタ部 2 6 8 c は処理室 2 0 1 c の圧力を検出し、圧力モニタ部 2 6 8 d は処理室 2 0 1 d の圧力を検出する。検出されたデータは、記憶装置 2 8 0 c に記憶されると共に、表示装置 2 8 4 に表示される。

【 0 1 0 5 】

(S 2 0 6)

ここでは P W (1) 、 P W (2) を移動すると共に、P W (3) を搬入する基板移動

50

工程 S 2 0 6 について説明する。所定時間経過し、P W (1) に膜 1 0 2 (2) が形成され、P W (2) に膜 1 0 2 (1) が形成されたら、処理ガスの供給を停止する。その後、回転トレー 2 2 2 を上昇させて基板載置面 2 1 1 a、基板載置面 2 1 1 b から基板を離間させ、S 2 0 3 と同様の方法で P W (1) を基板載置面 2 1 1 c 上に載置し、P W (2) を基板載置面 2 1 1 b に載置する。更には、P W (3) を搬入して穴部 2 2 4 c に載置し、他の P W と同様、基板載置面 2 1 1 a 上に P W (3) を載置する。D W を用いた場合は、穴部 2 2 4 c に載置された D W と P W (3) を交換する。

【 0 1 0 6 】

(S 2 0 7)

ここでは、P W が存在する処理空間 2 0 9 a、処理空間 2 0 9 b、処理空間 2 0 9 c で基板を処理する基板処理工程 S 2 0 7 について説明する。

(処理空間 2 0 9 a、処理空間 2 0 9 b、処理空間 2 0 9 c での処理)

処理空間 2 0 9 a では、S 2 0 2 と同様の処理を行い、P W (3) 上に膜 1 0 2 (1) を形成する。処理空間 2 0 9 a では、S 2 0 2 における処理空間 2 0 9 a と同様の処理を行い、P W (3) 上に膜 1 0 2 (1) を形成する。処理空間 2 0 9 b では、処理空間 2 0 9 a と同様にガスが供給され、P W (2) に形成された膜 1 0 2 (1) 上に膜 1 0 2 (2) を形成する。処理空間 2 0 9 c では、処理空間 2 0 9 a と同様にガスが供給され、P W (1) に形成された膜 1 0 2 (2) 上に膜 1 0 2 (3) を形成する。

【 0 1 0 7 】

(処理空間 2 0 9 d での処理)

D W を用いない場合、P W が存在しない処理室 2 0 1 d に不活性ガスを供給してガスカーテンを形成し、処理室 2 0 1 a、2 0 1 b、2 0 1 c に供給されたガスが基板載置面 2 1 1 d に供給されないよう制御する。

【 0 1 0 8 】

D W を用いる場合、基板載置面 2 1 1 d に D W が載置された状態で、処理室 2 0 1 d に不活性ガスを供給する。

【 0 1 0 9 】

図 9 S 2 0 7 (2) のように、全ての処理空間 2 0 9 a、2 0 9 b、2 0 9 c、2 0 9 d に P W が存在する場合は、各処理室 2 0 1 a、2 0 1 b、2 0 1 c、2 0 1 d に処理ガスを供給して、膜 1 0 2 を形成する。

【 0 1 1 0 】

基板処理工程 S 2 0 7 の間、処理室モニタ部は各処理室 2 0 1 の状態をモニタする。例えば、圧力モニタ部 2 6 8 a は処理室 2 0 1 a の圧力を検出し、圧力モニタ部 2 6 8 b は処理室 2 0 1 b の圧力を検出し、圧力モニタ部 2 6 8 c は処理室 2 0 1 c の圧力を検出し、圧力モニタ部 2 6 8 d は処理室 2 0 1 d の圧力を検出する。検出されたデータは、記憶装置 2 8 0 c に記憶されると共に、表示装置 2 8 4 に表示される。

【 0 1 1 1 】

(S 2 0 8)

ここでは P W (1)、P W (2)、P W (3) を移動すると共に、P W (4) を搬入する基板移動工程 S 2 0 8 について説明する。

所定時間経過し、P W (1) に膜 1 0 2 (3) が形成され、P W (2) に膜 1 0 2 (2) が形成され、P W (3) に膜 1 0 2 (1) が形成されたら、処理ガスの供給を停止する。その後、回転トレー 2 2 2 を上昇させて基板載置面 2 1 1 a、基板載置面 2 1 1 b、基板載置面 2 1 1 c から基板を離間させ、S 2 0 3、S 2 0 5 と同様の方法で P W (1) を基板載置面 2 1 1 d 上に載置し、P W (2) を基板載置面 2 1 1 c に載置し、P W (3) を基板載置面 2 1 1 b に載置する。更には、P W (4) を搬入して穴部 2 2 4 b に載置し、他の P W と同様、基板載置面 2 1 1 a 上に P W (4) を載置する。D W を用いた場合は、穴部 2 2 4 b に載置された D W と P W (4) を交換する。

【 0 1 1 2 】

(S 2 0 9)

10

20

30

40

50

ここでは、PWが存在する処理室201a、処理室201b、処理室201c、処理室201dで基板を処理する基板処理工程S209について説明する。

(処理空間209a、処理空間209b、処理空間209c、処理空間209dでの処理)

処理空間209aでは、S202と同様の処理を行い、PW(4)上に膜102(1)を形成する。処理空間209bでは、S202における処理空間209aと同様の処理を行い、PW(3)上に膜102(2)を形成する。処理空間209cでは、処理空間209aと同様にガスが供給され、PW(2)に形成された膜102(2)上に膜102(3)を形成する。処理空間209dでは、処理空間209aと同様にガスが供給され、PW(1)に形成された膜102(3)上に膜102(4)を形成する。

10

【0113】

基板処理工程S209の間、処理室モニタ部は各処理室201の状態をモニタする。例えば、圧力モニタ部268aは処理室201aの圧力を検出し、圧力モニタ部268bは処理室201bの圧力を検出し、圧力モニタ部268cは処理室201cの圧力を検出し、圧力モニタ部268dは処理室201dの圧力を検出する。検出されたデータは、記憶装置280cに記憶されると共に、表示装置284に表示される。

【0114】

(S210)

ここではPW(1)、PW(2)、PW(3)、PW(4)を移動すると共に、処理済みのPW(1)と新たに処理するPW(5)を入れ替える工程S209について説明する。

20

【0115】

膜形成が終了したら、回転トレイ222を相対的に上昇させて各PWを基板載置面211から離間させると共に、90度回転させる。PWが基板載置面100a上に移動したら、ゲートバルブ208を開放し、PW(1)を未処理状態のPW(5)と置き換える。以下、所定枚数の基板処理が完了するまでS202からS209の処理を繰り返す。

【0116】

続いて、処理工程S203、S205、S207、S209において、処理室データを検出する理由を説明する。本実施形態のようなウエハを公転させる装置において基板処理の再現性を高くするためには、各工程における処理空間209aから209dそれぞれを一定の状態とすることが望ましい。ここでいう状態とは、例えば処理空間209の圧力分布である。

30

【0117】

図2に記載のように、処理空間209を構成する処理室201は、基板載置台210を中心に非対称である。具体的には、例えば処理室201bにおいては、装置200の外周側に排気系260bが設けられ、中心側に回転トレイ220の中心面が設けられる。更にその他の処理室201a、201c、201dとの間は連通されている。従い、処理室201bにおいては、容器202の外周方向と中心方向とでガスの流れ方が異なる。

【0118】

また、処理室201aに隣接する基板搬入出口205がガスの流れに影響を及ぼすため、処理室201aは他の処理室である処理室201bから201dと比べてガスの流れ方が異なる。

40

【0119】

このような構造であるので、排気系260bはもちろん、他の排気系である排気系260a、260c、260dそれぞれを調整して、処理室201bの圧力分布が均一となるよう整える。他の処理室201a、201c、201dも同様に、それぞれの処理室に対応した排気系はもちろん、他の排気系も含めて圧力分布が調整される。

【0120】

また、DWを用いた場合、前述のようにDWはPWに比べて表面積が少ないので、PWに比べてガスの消費量が少ない。従って、全ての処理空間209に同量の処理ガスを供給

40

した場合、DWが配された処理空間209では余剰のガスが発生する。

【0121】

それを回避すべく、上記のようにDWが配された処理空間209に不活性ガスを供給する方法が考えられる。しかしながら、不活性ガスが隣接する処理空間209に侵入することが懸念される。例えば、処理空間209cに不活性ガスを供給した場合、処理空間209bにも侵入することが考えられる。この場合、処理空間209bに配されたPWの面内のうち、処理空間209c側のガス供給量が少なくなり、その結果基板面内の処理均一性を維持できなくなる恐れがある。

【0122】

そこで、DWが配された処理空間209にも処理ガスを供給する方法が考えられる。しかしながら、前述のように余剰ガスによってパーティクルが発生し、それが他の処理空間209に移動することが考えられる。それを抑制すべく、DWが存在する処理室201へのガスの供給量をPWが存在する処理室よりも少なくしたり、DWが存在する処理室に対応する排気系の排気量を他の処理室よりも多くしたりするよう、各排気系260を制御する。

10

【0123】

このように、PWやDWを処理する際は、処理空間209ごとにガス供給量や排気量を制御してバランスを整えるよう制御する。したがって、高い再現性を維持するためには、それらの再現性が高くなるよう監視する必要がある。

【0124】

そこで本実施形態においては、処理室201ごとに状態を検出している。その検出された処理室データを、予め記録された基準データと共に表示装置284に表示することで、どの処理室で再現性がとれていないかを容易に把握することが可能となる。なお、基準データは、モジュール200内で一度に処理するPWやDWの枚数、求める品質等に応じて様々である。

20

【0125】

ここで、図10に表示装置284の表示画面の一例を記す。表示画面では、S205における処理室201a、201b、201c、201dの処理室データを表示している。図10における処理室の状態とは、例えば圧力モニタ部268で検出した圧力データである。表示では、縦軸を圧力、横軸を時間とし、実線を検出したデータ、点線を基準値としている。基準値は、例えば初期設定値を実行した場合の圧力データや、そのモジュール200において最も品質の良い膜を形成した際の圧力データである。

30

【0126】

図10の を見ると、S205において処理室201aでデータの乖離があることがわかる。即ち、処理室201aで問題が発生していることがわかる。データの乖離が閾値以上である場合、このモジュール200では歩留まりが低下すると判断して、装置を停止してメンテナンスを行う。

【0127】

ところでメンテナンスを行うにしても、メンテナンス時間を短くするために、問題を容易に特定できることが望ましい。図10では処理室201aで乖離が発生していることから、処理室201aに関連する供給/排気パラメータの設定エラーや、排気系260aの詰まり等が考えられる。本実施形態においては、各処理室201の状態を表示できるので、どの処理室201に問題が発生したのかを容易に特定できる。仮に処理室201ごとに判断ができない場合、一度装置を停止してすべての処理室を確認する、その処理室に関連する様々な部品を確認するなどして問題の原因を突き詰める必要があり、その場合メンテナンス時間が大幅に増加する。したがって生産性が著しく低下する。

40

【0128】

特に本装置形態においては、全てのシャワーヘッド230aから230d、処理室201aから201d、排気系260aから260d等が問題となる可能性があり、その中から問題を特定するには非常に手間がかかる。これに対して本実施形態のように、処理室20

50

1ごとに処理室状態を表示させることで、ユーザは問題特定に時間をかけることなく、早い対策が可能となる。

【0129】

なお、ここではS205の圧力データを比較表示する例を示したが、それに限るものではなく、他の工程での比較や、他の処理室状態の比較でもよい。

【0130】

次に、基準データについて説明する。

基準データは、上記実施例では初期値を例にして説明したが、それに限るものではない。例えば基準データは、それぞれのモジュール200に関連するデータのうち最も高品質のデータ、他のモジュールのデータ、他の基板処理装置のデータであっても良い。

10

【0131】

基準データが、モジュール200で検出されたデータのうち、最も品質の高い基板処理工程S107のデータの場合、乖離があれば高品質な処理ではないと判断される。この場合、基準データに近づけるよう各部品を制御することで、品質の高い半導体装置を再現性良く製造することができる。従って、高品質な半導体装置の製造歩留まりを高くすることができる。

【0132】

他のモジュールで検出されたデータや他の基板処理装置で検出されたデータが基準データである場合、乖離があれば各モジュールに個体差があると判断される。この場合、基準データに近づけるよう部品を制御することで、モジュールや基板処理装置間で個体差を有したとしてもウエハWの処理状態を近づけることができる。従って歩留まりの高い処理を実現できる。

20

【0133】

基準データは、PWが処理室201の数よりも少ない場合を想定しても良い。例えばPWが一枚の場合である。その例を、図11を用いて説明する。図11は、図9に記載のS203(q+1)のようにPWが1枚の状態を示す。なお、図9ではDWを用いた例を説明したが、図11においてはDWを用いない例を示す。ここでは、処理室201a、201b、201cの基板載置面211a、211b、211cにガスが付着しないよう、圧力を低くしている。処理室201dではPWに膜を形成可能なよう、圧力を高くしている。基準データとしては、「PWが処理室201dのみに存在し、且つDWが存在しない。」データを読み出して表示させる。なお、ここではPWを一枚としたが、モジュールの最大処理枚数よりも少なく枚数であっても良く、その場合その枚数用の基準データを読み出す。

30

【0134】

また、図11のケースに対して、図9のS203(q+1)のようにDWを用いてもよい。この場合、図12のように、基準データとして「PWが処理室201dのみに存在し、DWが処理室201a、201b、201cに存在する。」データを読み出して表示させる。図12のケースではDWを用いているので、基板載置面211a、211b、211cにガスが付着することを考慮する必要がない。したがって、処理室201a、201b、201cの圧力をPWが存在する処理室201dに近づけてもよい。このようにすると、処理室201a、201b、201c、201d間の圧力差が少なくなるので、図11のケースに比べ、モジュール全体の圧力を調整する時間を短くすることができる。

40

【0135】

次に、図13を用いて、蓄積されたデータの応用方法について説明する。上表がモジュール200a、下表がモジュール200bに関する。各表において、縦軸はモジュール200内で一度に処理するPWの枚数を示す。横軸は、DW有無、データ比較結果であるデータの乖離有無を示す。DW有無においては、はDW有を示し、はDW無を示す。また、データの乖離有無では、は基準データと乖離があった場合を示し、は乖離が無い場合を示す。なお、乖離があった場合とは、閾値以上の乖離があった場合を示し、乖離が無い場合とは閾値よりも乖離が少ないことを示す。

50

【 0 1 3 6 】

このように処理室データを記録することで、モジュールで1枚のみ処理する場合や2枚処理する場合等で、適切なモジュールを判断できる。例えば、一枚処理を想定すると、モジュール200aでは、DW有り、DW無し両方のデータ比較結果で乖離が存在する。一方モジュール200bでは、DW有り、DW無しそれぞれにおけるデータ比較結果で乖離が発生していない。即ち、一枚処理ではモジュール200aよりもモジュール200bで処理することが望ましいことがわかる。従って、一枚処理を行う場合、この情報に基づいてモジュール200bにPWを移動させる。例えば、コントローラ280は受信したロットのウエハ情報から一枚処理が発生するか否かを判断し、一枚処理が発生しそうであればそれらのウエハ群をモジュール200bに移動して処理するよう、各部品を制御する。

10

【 0 1 3 7 】

図13に記載のテーブルは、処理プロセス毎に設けてもよい。例えば、一つのプロセスではプラズマ生成部を用いるのに対して、他のプロセスではプラズマ生成部を用いない場合である。この場合、プラズマ生成部を用いるプロセスと用いないプロセスとではデータ比較結果が異なる可能性があるので、プロセス毎にこのテーブルを設けることが望ましい。

【 符号の説明 】

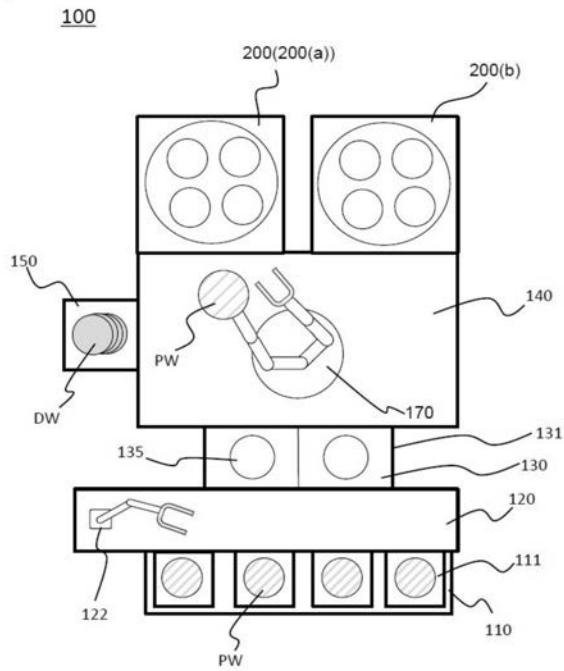
【 0 1 3 8 】

- 100 基板処理装置
- 200 モジュール
- 242 温度モニタ部
- 268 圧力モニタ部
- 280 コントローラ
- 374 プラズマモニタ部
- PW 製品ウエハ
- DW ダミーウエハ

20

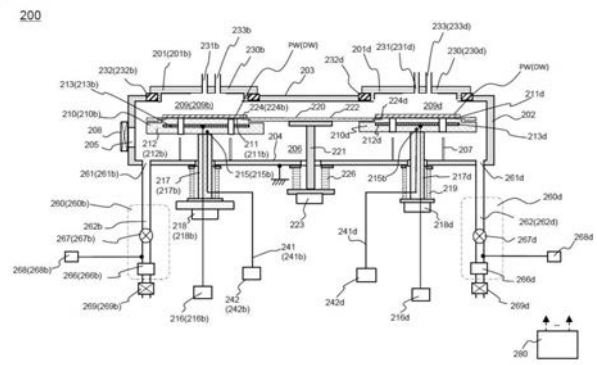
【 図 1 】

(Fig.1)



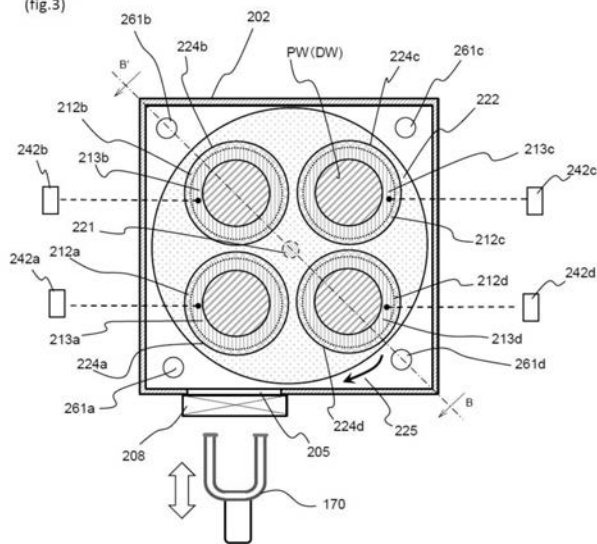
【 図 2 】

(Fig.2)



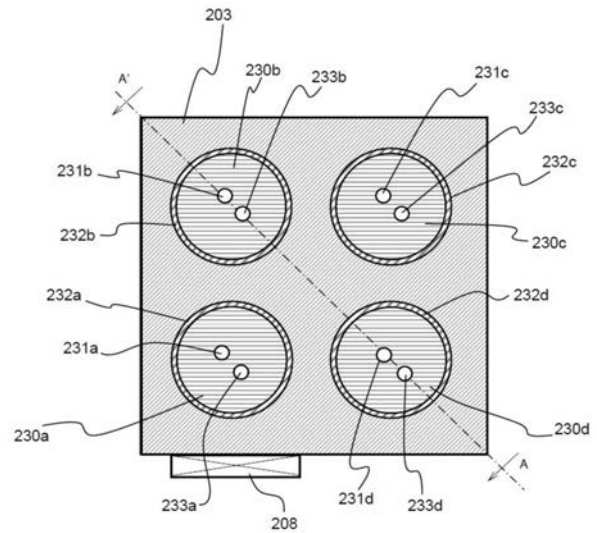
【 図 3 】

(fig.3)



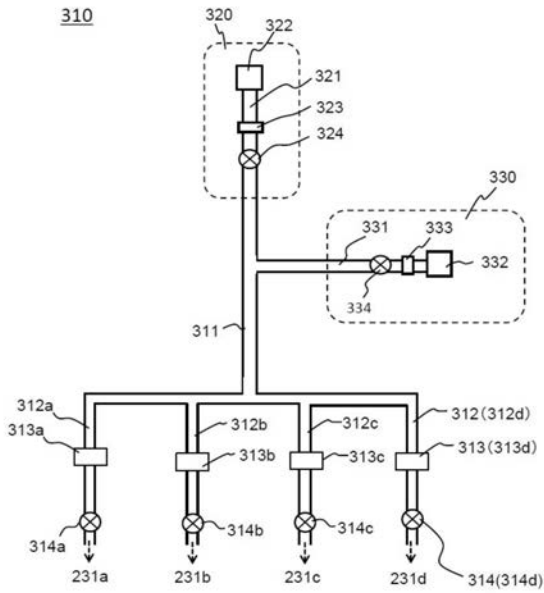
【 図 4 】

(fig.4)



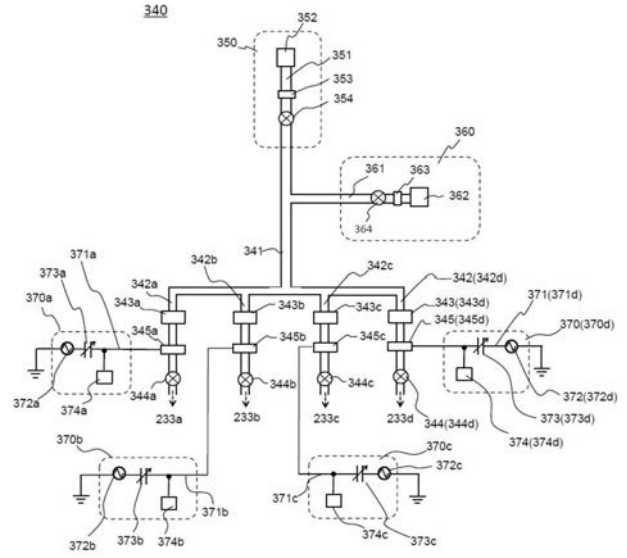
【図5】

(fig.5)



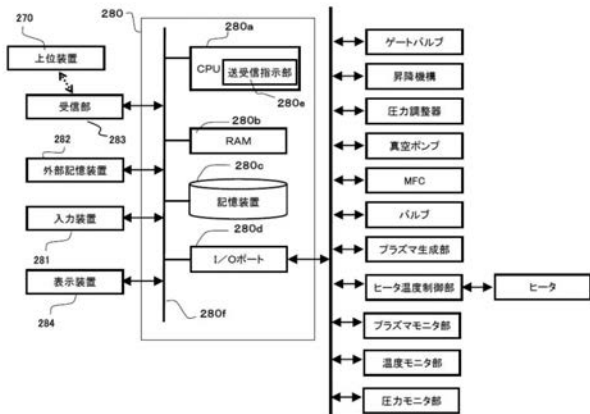
【図6】

(fig.6)



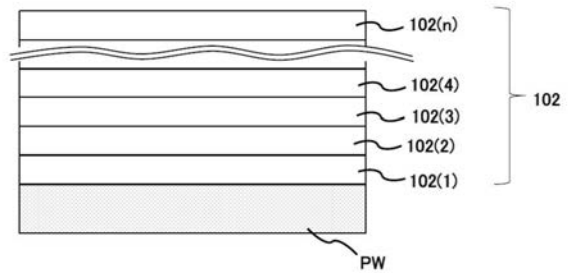
【図7】

(Fig.7)



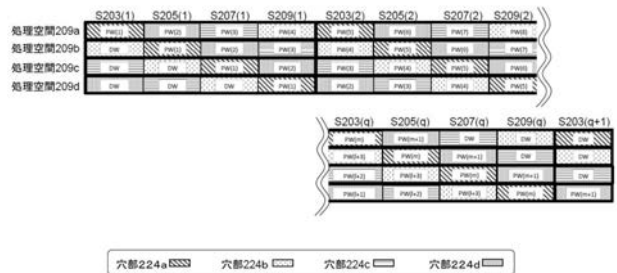
【図8】

(Fig.8)



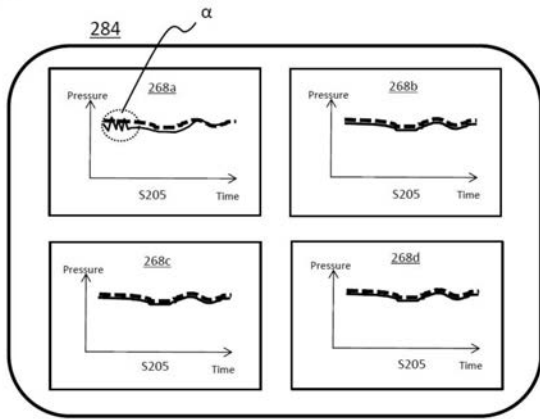
【図9】

(Fig.9)



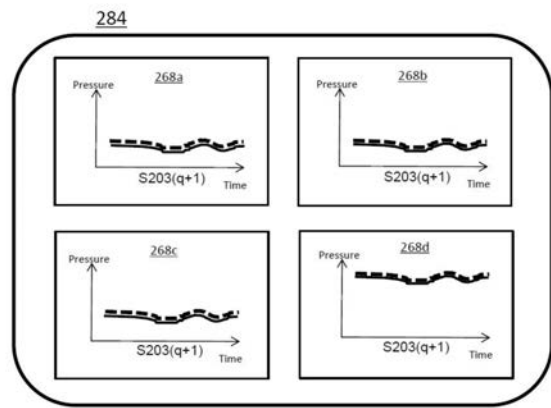
【 図 1 0 】

Fig.10



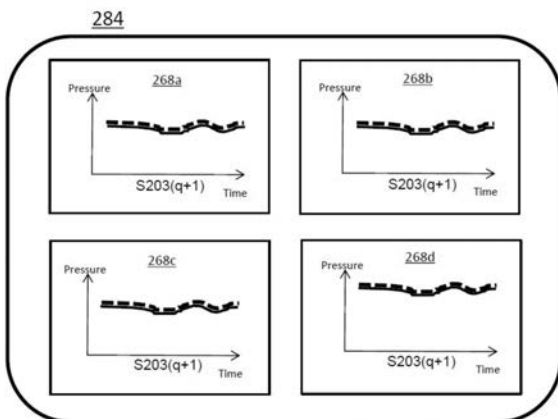
【 図 1 1 】

Fig.11



【 図 1 2 】

Fig.12



【 図 1 3 】

(Fig.13)

※有◎、無○ ※有◆、無◇

200a

PW枚数	DW有無※	データの乖離有無※※
一枚	◎	◆
	○	◇
二枚	◎	◆
	○	◇
三枚	◎	◇
	○	◇
四枚	◎	◇
	○	◇

200b

PW枚数	DW有無※	データの乖離有無※※
一枚	◎	◇
	○	◇
二枚	◎	◇
	○	◇
三枚	◎	◆
	○	◇
四枚	◎	◇
	○	◇