

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4261107号
(P4261107)

(45) 発行日 平成21年4月30日(2009.4.30)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 6 2
GO 3 F 7/16 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 6 4 C
GO 3 F 7/26 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 6 7
GO 3 F 7/38 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 6 9 C
	HO 1 L 21/30 5 0 2 V
請求項の数 3 (全 19 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2002-15359 (P2002-15359)	(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	平成14年1月24日(2002.1.24)	(74) 代理人	100104215 弁理士 大森 純一
(65) 公開番号	特開2003-218015 (P2003-218015A)	(72) 発明者	上村 良一 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
(43) 公開日	平成15年7月31日(2003.7.31)	(72) 発明者	片山 恭成 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
審査請求日	平成15年11月11日(2003.11.11)	(72) 発明者	田所 真任 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 基板処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上にレジスト膜を形成するレジスト膜形成処理部と、レジスト膜が形成された基板を現像する現像処理部と、基板に熱的処理を施す熱処理部と、前記現像処理前に露光処理を行う露光装置側に対して基板の受け渡しを行う受け渡し部と、少なくとも前記レジスト膜形成処理部、現像処理部及び熱処理部の間で基板の搬送を行う搬送機構とを有した所望のレジストパターンを形成するための基板処理装置において、

前記熱処理部は、露光処理終了後現像処理前に第1の熱的処理を行う第1の熱処理部と、前記レジスト膜の形成後露光処理前に第2の熱的処理を行う第2の熱処理部とを含み、当該基板処理装置は、

前記レジストパターンを形成する際に関与する複数のパラメータに基づき予め作成された関数モデルを格納する関数モデル格納部と、

前記関数モデルのうちレジストパターンの線幅に関するモデル式

$$\text{線幅モデル } CD[nm] = ax + by + cz + dw + h$$

(a , b , c , d , h は定数、 x は前記露光処理終了後から前記第1の熱的処理が開始されるまでの時間 [s]、 y は前記第2の熱的処理後の基板の待機時間 [s]、 z は当該基板処理装置内の温度 [° C]、 w は当該基板処理装置内の気圧 [h P a])

に基づき得られる前記線幅の値を予測し、前記現像処理条件のうちの、現像時間、現像液の濃度及び現像液の温度のうち少なくとも1つをフィードフォワード制御するフィードフォワード制御手段と

を具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の基板処理装置において、
前記関数モデルは、前記レジストの種類又は目標膜厚ごとに作成する
ことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の基板処理装置において、
前記線幅、レジスト膜厚、又はオーバーレイを検査する検査装置を更に具備し、
前記搬送機構は、前記検査装置に対し基板の受け渡しが可能に設けられている
ことを特徴とする基板処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体デバイスの製造において、特にフォトリソグラフィ工程において半導体
基板上に所望のレジストパターンを形成する基板処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスの製造におけるフォトリソグラフィ工程においては、半導体ウェハ（以下
、「ウェハ」という。）の表面にレジスト膜を形成した後、これを所定のパターンに露光
し、さらに現像処理することにより所望のレジストパターンを形成している。

20

【0003】

このようなフォトリソグラフィ工程は、従来から、ウェハを回転させて遠心力によりレジ
スト液の塗布を行うレジスト塗布処理ユニットや、ウェハに現像液を供給して現像処理す
る現像処理ユニット等を有する塗布現像処理装置と、この装置に連続して一体に設けられ
た露光装置とにより行われている。また、このような塗布現像処理装置は、例えばレジス
ト膜を形成した後、あるいは現像処理の前後に、ウェハに対し加熱処理や冷却処理等の熱
的処理を行う加熱処理ユニットや冷却処理ユニットを有しており、更に、これら各処理ユ
ニット間でウェハの搬送を行う搬送ロボット等を有している。

【0004】

ところで、近年、レジストパターンの微細化はよりいっそう進行しており、例えばレジス
トパターンの線幅についてはより精密な管理を行うことが要求されている。また、レジス
ト膜厚はレジストパターンの形状に大きな影響を与えるため、このレジスト膜厚の管理も
精密に行うことが要求されている。

30

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、レジストパターンの線幅は、塗布現像処理装置内においてウェハ周囲の環
境、例えば、各処理ユニットに搬入されるまでの搬送時間、装置内の温度若しくは湿度、
あるいは装置内の気流の流れ等によっても影響を受け得る。また、レジスト膜厚につい
ても同様に、レジスト塗布処理ユニット外における搬送時間や温湿度等、ウェハ周囲の環
境が悪影響を及ぼすおそれがある。これまでの塗布現像処理装置では、かかるウェハ周囲の
環境については考慮されていなかったため、より精密な線幅やレジスト膜厚の制御が困難
となっていた。

40

【0006】

以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、これら基板周囲の環境を考慮した、より精密
な線幅制御及びレジスト膜厚制御を行うことができる基板処理装置を提供することにある
。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る基板処理装置は、基板上にレジスト膜を形成す
るレジスト膜形成処理部と、レジスト膜が形成された基板を現像する現像処理部と、基板

50

に熱的処理を施す熱処理部と、前記現像処理前に露光処理を行う露光装置側に対して基板の受け渡しを行う受け渡し部と、少なくとも前記レジスト膜形成処理部、現像処理部及び熱処理部の間で基板の搬送を行う搬送機構とを有した所望のレジストパターンを形成するための基板処理装置において、前記熱処理部は、露光処理終了後現像処理前に第1の熱的処理を行う第1の熱処理部と、前記レジスト膜の形成後露光処理前に第2の熱的処理を行う第2の熱処理部とを含み、当該基板処理装置は、前記レジストパターンを形成する際に
関与する複数のパラメータに基づき予め作成された関数モデルを格納する関数モデル格納部と、前記関数モデルのうちレジストパターンの線幅に関するモデル式 $線幅モデルCD$
 $[nm] = ax + by + cz + dw + h$ (a, b, c, d, h は定数、 x は前記露光処理終了後から前記第1の熱的処理が開始されるまでの時間 $[s]$ 、 y は前記第2の熱的処理後の
 10 基板の待機時間 $[s]$ 、 z は当該基板処理装置内の温度 $[]$ 、 w は当該基板処理装置内の気圧 $[hPa]$)に基づき得られる前記線幅の値を予測し、前記現像処理条件のうちの、現像時間、現像液の濃度及び現像液の温度のうち少なくとも1つをフィードフォワード制御するフィードフォワード制御手段とを具備する。

【0008】

本発明では、レジストパターンを形成する際に影響を及ぼす上記各処理における基板周囲の環境条件を複数抽出し、これらをパラメータとする関数モデルを予め作成しておく。この関数モデルとしては、例えばレジスト膜厚やパターンの線幅等に関するもの作成しておく。そして、実際の製品ウェハの製造段階においてこの関数モデルに基づきレジスト膜の形成条件、現像処理条件、熱処理条件及び搬送機構における搬送条件のうち少なくとも
 20 1つを制御する。これにより、上記関数モデルによって、例えば線幅を予測することによりフィードフォワード制御が可能となる。また、レジスト膜形成時においてレジスト液を基板の回転により塗布する場合に、この基板の回転数をモニターしただけでは精密な制御を行うことができないレジスト膜厚を、上記関数モデルによって予測することによりフィードフォワード制御が可能となる。これによって、パターン微細化の要求に対応して、より精密にパターンの線幅やレジスト膜厚を制御できる。更に、本発明では、関数モデルに基づき熱処理条件や搬送条件をも制御しているので、より高精度な線幅及び膜厚の制御を行うことができる。

また、これらのパラメータのうち、「前記露光処理終了後から前記第1の熱的処理が開始されるまでの時間」及び「前記第2の熱的処理後の基板の待機時間」は、「時間」のパラメータであり、例えば、本基板処理装置内の各処理ユニットが複数あって枚葉処理である場合には、当該「時間」のパラメータは基板1枚ごとに異なるパラメータであるため、この線幅の制御は基板ごとに行うことが好ましい。
 30

特に、最も線幅の変動に影響を及ぼすと考えられる現像時間を制御することにより、容易かつ精密に線幅を制御することができる。

【0015】

特に、最も膜厚の変動に影響を及ぼすと考えられる基板の回転数を制御することにより、容易かつ精密に線幅を制御することができる。

【0016】

本発明の一の形態によれば、前記線幅、レジスト膜厚、又はオーバーレイを検査する検査装置を更に具備し、前記搬送機構は、前記検査装置に対し基板の受け渡し可能に設けられている。これにより、各検査装置による各検査を実際の製品ウェハの製造段階で動的に自動化して行うことができ、例えば、これらの各検査結果に基づきフィードフォワードやフィードバック等の制御が可能となる。
 40

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0018】

図1～図3は本発明の一実施形態に係る塗布現像処理装置の全体構成を示す図であって、図1は平面図、図2及び図3は正面図及び背面図である。
 50

【 0 0 1 9 】

この塗布現像処理装置 1 は、被処理基板として半導体ウェハ W をウェハカセット C R で複数枚たとえば 2 5 枚単位で外部から装置 1 に搬入し又は装置 1 から搬出したり、ウェハカセット C R に対してウェハ W を搬入・搬出したりするための受け入れ部としてのカセットステーション 1 0 と、塗布現像工程の中で 1 枚ずつウェハ W に所定の処理を施す枚葉式の各種処理ユニットを所定位置に多段配置してなる処理ステーション 1 2 と、この処理ステーション 1 2 と隣接して設けられる露光装置 1 0 0 との間でウェハ W を受け渡しするためのインターフェース部 1 4 とを一体に接続した構成を有している。

【 0 0 2 0 】

カセットステーション 1 0 では、図 1 に示すように、カセット載置台 2 0 上の突起 2 0 a の位置に複数、例えば 5 個のウェハカセット C R がそれぞれのウェハ出入口を処理ステーション 1 2 側に向けて X 方向一列に載置され、カセット配列方向 (X 方向) およびウェハカセット C R 内に収納されたウェハのウェハ配列方向 (Z 方向) に移動可能なウェハ搬送体 2 2 が各ウェハカセット C R に選択的にアクセスするようになっている。更に、このウェハ搬送体 2 2 は、 方向に回転可能に構成されており、図 3 に示すように後述する多段構成とされた第 3 の処理ユニット部 G 3 に属する熱処理系ユニットにもアクセスできるようになっている。

10

【 0 0 2 1 】

また、カセットステーション 1 0 における下方部には、図 2 に示すように、この塗布現像処理装置 1 の全体を統括的に制御する集中制御部 8 が組み込まれている。

20

【 0 0 2 2 】

図 1 に示すように処理ステーション 1 2 は、装置背面側 (図中上方) において、カセットステーション 1 0 側から第 3 の処理ユニット部 G 3、第 4 の処理ユニット部 G 4 及び第 5 の処理ユニット部 G 5 がそれぞれ配置され、これら第 3 の処理ユニット部 G 3 と第 4 の処理ユニット部 G 4 との間には、第 1 の主ウェハ搬送装置 A 1 が設けられている。この第 1 の主ウェハ搬送装置 A 1 は、後述するように、この第 1 の主ウェハ搬送体 1 6 が第 1 の処理ユニット部 G 1、第 3 の処理ユニット部 G 3 及び第 4 の処理ユニット部 G 4 等に選択的にアクセスできるように設置されている。また、第 4 の処理ユニット部 G 4 と第 5 の処理ユニット部 G 5 との間には第 2 の主ウェハ搬送装置 A 2 が設けられ、第 2 の主ウェハ搬送装置 A 2 は、第 1 と同様に、第 2 の主ウェハ搬送体 1 7 が第 2 の処理ユニット部 G 2、第 4 の処理ユニット部 G 4 及び第 5 の処理ユニット部 G 5 等に選択的にアクセスできるように設置されている。

30

【 0 0 2 3 】

また、第 1 の主ウェハ搬送装置 A 1 の背面側には熱処理ユニットが設置されており、例えばウェハ W を疎水化処理するためのアドヒージョンユニット (A D) 1 1 0、ウェハ W を加熱する加熱ユニット (H P) 1 1 3 が図 3 に示すように下方から順に 2 段ずつ重ねられている。なお、アドヒージョンユニット (A D) はウェハ W を温調する機構を更に有する構成としてもよい。第 2 の主ウェハ搬送装置 A 2 の背面側には、ウェハ W のエッジ部のみを選択的に露光する周辺露光装置 (W E E) 1 2 0、パターンの重ね合わせを検査するオーバーレイ検査装置 4 7、ウェハ W に塗布されたレジスト膜厚を検査する膜厚検査装置 4 8、レジストパターンの線幅を検査する線幅検査装置 4 9 が多段に設けられており、第 2 の主ウェハ搬送装置 A 2 はこれらの検査装置等に対してウェハの受け渡しが可能となっている。なお、第 2 の主ウェハ搬送装置 A 2 の背面側は、第 1 の主ウェハ搬送装置 A 1 の背面側と同様に熱処理ユニット (H P) 1 1 3 が配置構成される場合もある。

40

【 0 0 2 4 】

図 3 に示すように、第 3 の処理ユニット部 G 3 では、ウェハ W を載置台に載せて所定の処理を行うオープン型の処理ユニット、例えばウェハ W に所定の加熱処理を施す高温加熱処理ユニット (B A K E)、ウェハ W に精度の良い温度管理化で冷却処理を施す冷却処理ユニット (C P L)、ウェハ搬送体 2 2 から主ウェハ搬送体 1 6 へのウェハ W の受け渡し部となるトランジションユニット (T R S)、上下 2 段にそれぞれ受け渡し部と冷却部と

50

に分かれて配設された受け渡し・受け渡し・冷却処理ユニット（TCP）が上から順に例えば10段に重ねられている。なお、第3の処理ユニット部G3において、本実施形態では下から3段目はスペアの空間として設けられている。

【0025】

第4の処理ユニット部G4でも、例えばポストベーキングユニット（POST）、ウェハ受け渡し部となるトランジションユニット（TRS）、第2の熱的処理としてレジスト膜形成後のウェハWに加熱処理を施すプリベーキングユニット（PAB）、同じく第2の熱的処理としての冷却処理ユニット（CPL）が上から順に例えば10段に重ねられている。更に第5の処理ユニット部G5でも、例えば、第1の熱処理部として露光後のウェハWに加熱処理を施すためのポストエクスポージャーベーキングユニット（PEB）、同じく第1の熱処理部としての冷却処理ユニット（CPL）、ウェハWの受け渡し部となるトランジションユニット（TRS）が例えば上から順に10段に重ねられている。

10

【0026】

図1において処理ステーション12の装置正面側（図中下方）には、第1の処理ユニット部G1と第2の処理ユニット部G2とがY方向に併設されている。この第1の処理ユニット部G1とカセットステーション10との間及び第2の処理ユニット部G2とインターフェース部14との間には、各処理ユニット部G1及びG2で供給する処理液の温調に使用される液温調ポンプ24、25がそれぞれ設けられており、更に、この塗布現像処理装置1外に設けられた図示しない空調器からの清浄な空気を各処理ユニット部G1～G5内部に供給するためのダクト31、32が設けられている。

20

【0027】

図2に示すように、第1の処理ユニット部G1では、カップCP内でウェハWをスピッチャックに載せて所定の処理を行う5台のスピナ型処理ユニット、例えば、レジスト膜形成部としてのレジスト塗布処理ユニット（COT）が3段及び露光時の光の反射を防止するために反射防止膜を形成するボトムコーティングユニット（BARC）が2段、下方から順に5段に重ねられている。また第2の処理ユニット部G2でも同様に、5台のスピナ型処理ユニット、例えば現像処理部としての現像処理ユニット（DEV）が5段に重ねられている。レジスト塗布処理ユニット（COT）ではレジスト液の排液が機構的にもメンテナンスの上でも面倒であることから、このように下段に配置するのが好ましい。しかし、必要に応じて上段に配置することも可能である。

30

【0028】

また、第1及び第2の処理ユニット部G1及びG2の最下段には、各処理ユニット部G1及びG2に上述した所定の処理液を供給するケミカル室（CHM）26、27がそれぞれ設けられている。

【0029】

更に、処理ステーション12には、この処理ステーション12内の温度及び気圧を測定する例えば4つの温度・気圧センサSa、Sb、Sc、Sdが備えられている。例えば、この4つの温度・気圧センサSa、Sb、Sc、Sdによる測定結果の例えば平均値を採ることにより、より高精度な温度及び気圧の管理を行うことができる。

【0030】

インターフェース部14の正面部には可搬性のピックアップカセットCRと定置型のバッファカセットBRが2段に配置され、中央部にはウェハ搬送体27が設けられている。このウェハ搬送体27は、X、Z方向に移動して両カセットCR、BRにアクセスできるようになっている。また、ウェハ搬送体27は、方向に回転可能に構成され、第5の処理ユニット部G5にもアクセスできるようになっている。更に、図3に示すようにインターフェース部14の背面部には、高精度冷却処理ユニット（CPL）が複数設けられ、例えば上下2段とされている。ウェハ搬送体27はこの冷却処理ユニット（CPL）にもアクセス可能になっている。

40

【0031】

図4は本発明の一実施形態に係る第1の主ウェハ搬送装置A1を示す斜視図である。なお

50

、第2の主ウェハ搬送装置A2は第1の主ウェハ搬送装置A1と同一であるのでその説明を省略する。

【0032】

図1に示すように、主ウェハ搬送装置A1は筐体41に囲繞されており、パーティクルの侵入を防止している。図4において説明をわかりやすくするため、筐体41の図示を省略している。

【0033】

図4に示すように、この主ウェハ搬送装置A1の両端にはポール33が垂設されており、主ウェハ搬送体16(17)がこのポール33に沿って垂直方向(Z方向)に移動可能に配置されている。主ウェハ搬送体16における搬送基台55にはウェハWを保持する3つのピンセット7a~7cが備えられており、これらピンセット7a~7cは搬送基台55に内蔵された図示しない駆動機構により、水平方向に移動可能に構成されている。搬送基台55の下部には、この搬送基台55を支持する支持部45が、方向に回転可能な回転部材46を介して接続されている。これにより、ウェハ搬送体16は方向に回転可能となっている。支持部45にはフランジ部45aが形成され、このフランジ部45aがポール33に設けられた溝33aに摺動可能に係合しており、このポール33に内蔵されたベルト駆動機構によりスライド可能に設けられている。これにより、主ウェハ搬送体16がこのポール33に沿って垂直方向に移動可能となっている。

【0034】

なお、主ウェハ搬送装置A1の底部には、この搬送装置A1内部の気圧及び温湿度をコントロールするファン36が例えば4つ設けられている。

【0035】

図5は、この塗布現像処理装置1の清浄空気の流れを示している。図5において、カセットステーション10、処理ステーション12およびインターフェース部14の上方にはエア供給室10a、12a、14aが設けられており、エア供給室10a、12a、14aの下面に防塵機能付きフィルタ例えばULPAフィルタ101、102、103が取り付けられている。各エア供給室のULPAフィルタ101、102、103より清浄な空気がダウンフローで各部10、12、14に供給され、これらエア供給室から処理ユニットへダウンフローで供給されるようになっている。このダウンフローの空気は上述したダクト31及び32から矢印方向(上向き)に供給される。

【0036】

また、液供給系ユニット部(G1、G2)のそれぞれ各ユニット全てにおいてこれらの上方にそれぞれファン・フィルタユニットFが取り付けられ、それぞれ気圧を計測する気圧センサS1が設けられている。このファン・フィルタユニットFは、例えばULPAフィルタと図示しない小型のファンとを有している。一方、第3~第5の処理ユニット部G3~G5における各ユニット、第1、第2の主ウェハ搬送装置A1、A2にも図示しないが同様のセンサが設けられている。

【0037】

図6及び図7は、本発明の一実施形態に係るレジスト塗布処理ユニット(COT)を示す平面図及び断面図である。

【0038】

このユニットでは、前述したように筐体41'の上方にファン・フィルタユニットFが取り付けられており、下方においては筐体41'のY方向の幅より小さいユニット底板151の中央付近に環状のカップCPが配設され、その内側にスピンチャック142が配置されている。このスピンチャック142は真空吸着によってウェハWを固定保持した状態で、駆動モータ143の回転駆動力で回転するように構成されている。駆動モータ143は回転数コントローラ34の制御によりその回転数が制御されるようになっている。

【0039】

カップCPの中には、ウェハWを受け渡しする際のピン148が駆動装置147により昇降可能に設けられている。これにより、開閉可能に設けられたシャッタ43が開いている

10

20

30

40

50

間に、開口部 41'a を介してピンセット 7a との間でウェハの受け渡しが可能となる。またカップ CP 底部には、廃液用のドレイン口 145 が設けられている。このドレイン口 145 に廃液管 141 が接続され、この廃液管 141 はユニット底板 151 と筐体 41' との間の空間 N を利用して下方の図示しない廃液口へ通じている。

【0040】

図 6 に示すように、ウェハ W の表面にレジストを供給するためのノズル 135 は、供給管 134 を介してケミカル室 (CHM) 26 (図 2) 内の液供給機構 (図示せず) に接続されている。ノズル 135 は、カップ CP の外側に配設されたノズル待機部 146 でノズルスキャンアーム 136 の先端部に着脱可能に取り付けられ、スピンチャック 142 の上方に設定された所定のレジスト吐出位置まで移送されるようになっている。ノズルスキャンアーム 136 は、ユニット底板 151 の上に一方向 (Y 方向) に敷設されたガイドレール 144 上で水平移動可能な垂直支持部材 149 の上端部に取り付けられており、図示しない Y 方向駆動機構によって垂直支持部材 149 と一体に Y 方向で移動するようになっている。

10

【0041】

ノズルスキャンアーム 136 は、ノズル待機部 146 でノズル 135 をレジストの種類に応じて選択的に取り付けるために Y 方向と直角な X 方向にも移動可能であり、図示しない X 方向駆動機構によって X 方向にも移動するようになっている。ここで、レジストの種類については、例えばレジストの濃度や粘度等の相違により種類が異なる。

【0042】

更にカップ CP とノズル待機部 146 との間には、ドレインカップ 138 が設けられており、この位置においてウェハ W に対するレジストの供給に先立ちノズル 135 の洗浄が行われるようになっている。

20

【0043】

ガイドレール 144 上には、上記したノズルスキャンアーム 136 を支持する垂直支持部材 149 だけでなく、リンスノズルスキャンアーム 139 を支持し Y 方向に移動可能な垂直支持部材も設けられている。リンスノズルスキャンアーム 139 の先端部にはサイドリンス用のリンスノズル 140 が取り付けられている。Y 方向駆動機構 (図示せず) によってリンスノズルスキャンアーム 139 及びリンスノズル 140 は、カップ CP の側方に設定されたノズル待機位置と、スピンチャック 142 に載置されているウェハ W の周縁部真上に設定されたリンス液吐出位置との間で移動するようになっている。

30

【0044】

このレジスト塗布処理ユニット (COT) 内には、前述したように気圧 p [hPa] を計測する気圧センサ S1 が設けられており、また、カップの温度 q [] を計測するカップ温度センサ S2 及びユニット内の湿度 r [%] を計測する湿度センサ S3 が設けられている (図 16 参照)。

【0045】

図 8 は、本発明の一実施形態に係る現像処理ユニット (DEV) を示す断面図である。この現像処理ユニット (DEV) は、上記レジスト塗布処理ユニット (COT) と類似の構成を有しているため、図 8 において、上記レジスト塗布処理ユニット (COT) における構成と同一のものについては同一の符号を付すものとし、その説明を省略する。

40

【0046】

ウェハ W の表面に現像液を供給するためのノズル 153 は、ウェハ W の直径とほぼ同一長さを有しており、図示しないが現像液を吐出する孔が複数形成されている。あるいはスリット状の吐出口が形成されているものノズルでもよい。また、図示しないリンスノズルもウェハ W 上へ移動可能に設けられている。

【0047】

図 9 及び図 10 は、本発明の一実施形態に係り、ウェハ W に熱的処理を施すためのプリベーキングユニット (PAB)、ポストエクスポージャーベーキングユニット (PEB) の平面図及び断面図である。これら各ベーキングユニットは処理温度等のプロセスが相違す

50

るだけである。

【 0 0 4 8 】

これらのユニットは筐体 7 5 に圍繞されており、処理室 3 0 内において背面側には、温度コントローラ 3 2 による制御の下、ウェハ W を載置させて例えば 1 0 0 前後で加熱処理するための加熱板 8 6 が設けられ、正面側には、ウェハ W を載置させて温調する温調プレート 7 1 が設けられている。加熱板 8 6 は支持体 8 8 に支持されており、この支持体 8 8 の下方部からウェハ W を支持するための昇降ピン 8 5 が昇降シリンダ 8 2 により昇降可能に設けられている。また、加熱板 8 6 の上部には、加熱処理の際に加熱板 8 6 を覆う図示しないカバー部材が配置されている。

【 0 0 4 9 】

温調プレート 7 1 の温度調整機構としては例えば冷却水やペルチェ素子等を使用してウェハ W の温度を所定の温度、例えば 4 0 前後に調整して温度制御が行われるようになっている。この温調プレート 7 1 は、図 9 に示すように切欠き 7 1 a が形成されており、この温調プレート 7 1 の下方に埋没している昇降ピン 8 4 が、昇降シリンダ 8 1 によって温調プレート表面から出沒可能になっている。また、この温調プレート 7 1 には、例えばモータ 7 9 a によりレール 7 7 に沿って移動可能となっており、これにより、ウェハの温調を行いながら加熱板 8 6 に対してウェハの受け渡しが行われるようになっている。

【 0 0 5 0 】

また、このプリベーキングユニット (P A B)、ポストエクスポージャーベーキングユニット (P E B) には、気圧コントロールのためのエアの流路 7 5 c が形成されており、この流路 7 5 c からのエアはファン 8 7 a を介して処理室 3 0 に流入されるようになっている。また、処理室 3 0 内のエアは両壁面に設けられたファン 8 7 b により排気口 7 5 d から排気されるようになっている。

【 0 0 5 1 】

更にこの筐体 7 5 の温調プレート 7 1 側の一方の側面部分には、例えば第 4 の処理ユニット部 G 4 に関しては、第 1 の主ウェハ搬送装置 A 1 との間でウェハ W の受け渡しを行うために、開口部 7 5 a が設けられており、他方の側面部分には、第 2 の主ウェハ搬送装置 A 2 側の開口部に対向するように開口部 7 5 b が設けられている。これら開口部 7 5 a、7 5 b にはそれぞれ図示しない駆動部により開閉自在とされたシャッタ 7 6 a、7 6 b が設けられている。

【 0 0 5 2 】

なお、冷却処理ユニット (C P L) は、図示しないが例えばウェハ W を載置させ、各加熱処理が施されたウェハに対し 2 3 前後で冷却処理を施す冷却板を有している。冷却機構としてはペルチェ素子等を用いている。

【 0 0 5 3 】

図 1 1 は、塗布現像処理装置 1 の制御系を示す構成図である。塗布現像処理装置 1 には、既述のレジスト塗布処理ユニット (C O T)、現像処理ユニット (D E V)、プリベーキングユニット (P A B)、ポストエクスポージャーベーキングユニット (P E B)、主ウェハ搬送装置 A 1 等の搬送系の装置及びセンサ S a ~ S d がバス 5 に接続されている。図示は省略するが、ポストベーキングユニット (P O S T) や冷却処理ユニット (C P L) 等の他のユニット全て同様にバス 5 に接続されている。

【 0 0 5 4 】

またバス 5 には上記集中制御部 8 が接続され、この集中制御部 8 には、例えば各センサ計測データ格納部 6 1、ウェハデータ格納部 6 2、プロセスレシピデータ格納部 6 3、線幅モデル格納部 6 4、膜厚モデル格納部 6 5、現像時間 - 線幅モデル格納部 5 6、加熱温度 - 線幅モデル格納部 5 7 及び回転数 - 膜厚モデル格納部 5 8 がそれぞれ接続されている。

【 0 0 5 5 】

各センサ計測データ格納部 6 1 は、上記レジスト塗布処理ユニット (C O T) 内におけるセンサ S 1 ~ S 3、またセンサ S a ~ S d による計測結果を記憶する。ウェハデータ格納部 6 2 は、例えばウェハ 1 枚ごとに付与された識別子を記憶し、これらウェハが塗布現像

10

20

30

40

50

処理装置 1 内においていずれのユニットにあるか、また、どのような処理がどれだけの時間で行われたかをウェハごとに記憶する。この識別子は、例えばウェハカセット C R に多段に收容されたウェハ順、例えばカセット C R 内の上から順に付すようにすることができる。プロセスレシデータ格納部 6 3 はホストが要求した処理プロセスを記憶する。線幅モデル格納部 6 4 は、所望のレジストパターンの線幅を得るために収集された複数のデータを数式にして記憶している。膜厚モデル格納部 6 5 も同様に所望のレジスト膜厚を得るために収集された複数のデータを数式にして記憶している。

【 0 0 5 6 】

現像時間 - 線幅モデル格納部 5 6 は、現像時間とパターンの線幅との相関関係を例えば数式にして記憶している。加熱温度 - 線幅モデル格納部 5 7 も同様に、それぞれポストエクス
10
ポージャーベーキングユニット (P E B) による加熱温度と線幅との相関関係を数式にして記憶している。また、回転数 - 膜厚モデル格納部 5 9 も同様に、レジスト膜形成時におけるウェハの回転数とレジスト膜厚との相関関係を例えば数式にして記憶している。

【 0 0 5 7 】

次に、以上説明した塗布現像処理装置 1 の一連の処理工程について、図 1 2 に示すフローを参照しながら説明する。

【 0 0 5 8 】

先ず、カセットステーション 1 0 において、ウェハ搬送体 2 2 がカセット載置台 2 0 上の処理前のウェハ W を收容しているカセット C R にアクセスして、そのカセット C R から 1
20
枚のウェハ W を取り出す。そして、次にウェハ W は、受け渡し・冷却処理ユニット (T C P) を介して第 1 の主搬送装置 A 1 に受け渡され、ボトムコーティングユニット (B A R C) へ搬送される。そしてここで、露光時においてウェハからの露光光の反射を防止するために反射防止膜が形成される (ステップ 1 2 - 1) 。次に、ウェハ W は、第 3 の処理ユニット部 G 3 におけるベーキング処理ユニットに搬送され、例えば 1 2 0 で所定の加熱処理が行われ (ステップ 1 2 - 2) 、冷却処理ユニット (C P L) で所定の冷却処理が行われた後 (ステップ 1 2 - 3) 、ウェハ W は、レジスト塗布処理ユニット (C O T) において、所望のレジスト膜が形成される (ステップ 1 2 - 4) 。

【 0 0 5 9 】

このレジスト塗布処理ユニット (C O T) では、ウェハ W がカップ C P の直上位置まで搬送されてくると、先ず、ピン 1 4 8 が上昇してウェハ W を受け取った後下降して、ウェハ
30
W はスピンチャック 1 4 2 上に載置されて真空吸着される。そしてノズル待機部に待機していたノズル 1 3 5 がウェハ W の中心位置の上方まで移動する。そしてウェハ W 中心に所定のレジスト液の吐出が行われた後に、駆動モータ 1 4 3 により例えば 1 0 0 r p m ~ 5 0 0 0 r p m で回転させて、その遠心力でレジスト液をウェハ W 全面に拡散させることによりレジスト膜の塗布が完了する。

【 0 0 6 0 】

このレジスト膜形成時におけるウェハ W の回転数とレジスト膜厚との関係には相関があり、例えば図 1 7 に示すように、回転数が大きいほど膜厚が小さくなるような関係にある。

【 0 0 6 1 】

レジスト膜が形成されると、第 1 の主搬送装置 A 1 によりウェハ W はプリベーキングユニ
40
ット (P A B) に搬送される。ここでは先ず、図 9 に示した温調プレート 7 1 にウェハ W が載置され、ウェハ W は温調されながら加熱板 8 6 側へ移動される。そしてウェハ W は加熱板 8 6 に載置され、例えば 1 0 0 前後で所定の加熱処理が行われる。この加熱処理が終了すると、再び温調プレート 7 1 が加熱板 8 6 側にアクセスしてウェハ W が温調プレート 7 1 に受け渡され、温調プレート 7 1 は図 9 に示すような元の位置まで移動し、第 1 の主搬送装置 A 1 により取り出されるまでウェハ W は待機する (ステップ 1 2 - 5) 。この加熱板 8 6 による加熱処理が終了してから第 1 の主搬送装置 A 1 により取り出されるまでの時間を、プリベーキングユニット (P A B) における待機時間 y [秒] とする。この待機時間 y は、本実施形態に係る塗布現像処理装置 1 の枚葉処理の下においては、ウェハ W ごとに異なる値となるため、それぞれ識別子が付されたウェハごとに、ウェハデータ格納部
50

6 2 に逐次記憶される。

【 0 0 6 2 】

次に、ウェハWは冷却処理ユニット（CPL）で所定の温度で冷却処理される（ステップ12-6）。この後、ウェハWは第2の主搬送装置A2により取り出され、膜厚検査装置119へ搬送され、所定のレジスト膜厚の測定が行われる場合もある。そしてウェハWは、第5の処理ユニット部G5におけるトランジションユニット（TRS）及びインターフェース部14を介して露光装置100に受け渡されここで露光処理される（ステップ12-7）。

【 0 0 6 3 】

次に、ウェハWはインターフェース部14及び第5の処理ユニット部G5におけるトランジションユニット（TRS）を介して第2の主搬送装置A2に受け渡された後、ポストエクスポージャーベーキングユニット（PEB）に搬送される。露光処理終了後、ウェハWはインターフェース部14において一旦バッファカセットBRに收容される場合もある。

【 0 0 6 4 】

ポストエクスポージャーベーキングユニット（PEB）では、上記プリベーキングユニット（PAB）における動作と同一の動作により所定の加熱処理及び温調処理が行われる（ステップ12-8）。ここで、露光処理終了後からポストエクスポージャーベーキングユニット（PEB）に搬入されて加熱処理が開始されるまでの時間をx[秒]とする。この時間xは、本実施形態に係る塗布現像処理装置1の枚葉処理の下においては、ウェハWごとに異なる値となるため、それぞれ識別子が付されたウェハごとに、ウェハデータ格納部62に逐次記憶される。

【 0 0 6 5 】

次に、ウェハWは現像処理ユニット（DEV）に搬送され現像処理が行われる（ステップ12-9）。この現像処理ユニット（DEV）では、ウェハWがカップCPの直上位置まで搬送されてくると、まず、ピン148が上昇してウェハWを受け取った後下降して、ウェハWはスピンチャック142上に載置されて真空吸着される。そしてノズル待機部に待機していたノズル135がウェハWの周辺位置の上方まで移動する。続いて駆動モータ143によりウェハWが例えば10rpm～100rpmで回転し、そしてノズル135はウェハW周辺からY方向に移動しながら、回転の遠心力により所定の現像液の塗布が行われ、所定時間だけ放置することにより現像処理を進行させる。この現像処理における現像時間tと線幅との関係には相関があり、例えば図14に示すように、現像時間が長いほど線幅が小さくなるような関係にある。その後、ウェハ上にリンス液を供給し現像液を洗い流し、ウェハを回転させることにより振り切り乾燥処理を行う。

【 0 0 6 6 】

この後、冷却処理ユニット（CPL）により所定の冷却処理が行われる（ステップ12-10）。

【 0 0 6 7 】

次に、ウェハWは第2の主搬送装置A2により取り出され、第4の処理ユニット部G4におけるトランジションユニット（TRS）、第1の主搬送装置A1、第3の処理ユニット部におけるトランジションユニット（TRS）及びウェハ搬送体22を介してカセットステーション10におけるウェハカセットCRに戻される。

【 0 0 6 8 】

なお、現像処理の後、ポストベーキングユニット（POST）により所定の加熱処理が行われる場合もある。また、現像処理の後、線幅検査装置49、又はオーバーレイ検査装置47においてそれぞれ線幅の検査、又はオーバーレイ検査を行う場合もある。

【 0 0 6 9 】

図13は、図11に示した線幅モデル格納部64に格納されるデータを示している。また、図14は、目標の線幅にするために現像時間を補正する場合のモデル式である。更に、図15は、現像時間目標の線幅にするために行う補正工程を示すフロー図である。図13に示す線幅モデルは、上記時間x及びyと、塗布現像処理装置内の温度z[]及び塗布現

10

20

30

40

50

像処理装置内の気圧 w [hPa] (温度 z 及び気圧 w は、上述したように、図 1 に示す各センサ $S_a \sim S_d$ により得られる。) とを用いて、

線幅モデル CD [nm] = $ax + by + cz + dw + h$ (a, b, c, d, h は定数)

と表され、例えば、

線幅モデル CD [nm] = $0.02x + 0.03y + 0.54z + 0.65w - 466.608$

というモデル式で表すことができる。このモデル式は実験により作成したものである。

【0070】

そして、図 15 を参照して、先ず 1 枚又は複数の検査用ウェハを、例えば図 12 に示すフローで処理し、実際に現像処理まで行い、この処理されたウェハに関するセンサデータや時間データ等をウェハごとに収集する (ステップ 15 - 1)。次に、これらのデータを解析し (ステップ 15 - 2)、上記線幅モデル式で実際に形成されるであろう線幅を現像処理前に求める。すなわち、このモデル式を予め作成しておくことにより、現像処理前に、当該現像処理後の線幅を予測することができる。

10

【0071】

線幅が予測されると、この線幅値が所定の範囲内 (例えば、 ± 5 nm の範囲内) にあるか否かの判断を行う (ステップ 15 - 3)。線幅値が所定の範囲内であればそのまま実際の製品ウェハで処理を続行し (ステップ 15 - 4)、現像処理を行う。これにより、実際に所望の線幅を有するレジストパターンが得られる。

【0072】

一方、所定の範囲内になければ、次のように現像時間を補正する (ステップ 15 - 5)。現像時間 t と線幅との関係は予め実験により求められており、例えば図 14 に示すような関係で表されるので、このような相関関係を利用する。

20

【0073】

実際に現像時間を補正する場合には、例えば目標となる線幅 (所望の線幅) を入力し、図 14 で表された式

$$\begin{aligned} \text{補正現像時間 [秒]} &= \text{検査用ウェハの現像時間} - \text{補正後の現像時間} \\ &= (CD - \text{目標線幅}) \div \text{定数} A \end{aligned}$$

に上記計算により得られた CD 値を代入することにより補正現像時間が決定される。このように求められた現像時間で上記のように現像処理することにより、所望の線幅のレジストパターンを現像することができる。

30

【0074】

このように、レジストパターンを形成する際に影響を及ぼす、「露光処理終了後からポストエクスポージャーベーキングユニット (PEB) における加熱処理が開始されるまでの時間 x 」と、「プリベーキングユニット (PAB) における待機時間 y 」と、「塗布現像処理装置内の温度 z 」と、「塗布現像処理装置内の気圧 w 」とをパラメータとする線幅モデルを予め作成しておき、この線幅モデルに基づいて、現像処理条件の 1 つである現像時間 t を制御することにより線幅を予測することができる。また、一旦、上記線幅モデルを作成しておくことにより、これに基づいて解析を行えば、実際の製品ウェハを製造する場合においても動的にフィードフォワード制御が可能となる。これにより精密な線幅の制御を行うことができ、歩留まりの向上が図れる。

40

【0075】

また、複数ある現像処理条件、例えば現像時間、現像液の濃度又は現像液の温度等のうち最も制御しやすい現像時間を制御することにより、容易に線幅を制御できる。

【0076】

また、これらパラメータのうち x 及び y は時間に関するパラメータであるため、このような線幅の制御はウェハごとに行うことは、本実施形態に係る枚葉処理の装置にとってはウェハごとに当該時間が異なることを考慮すると効果的である。

【0077】

50

また、本実施形態においては、オーバーレイ検査装置 47、膜厚検査装置 48 及び線幅検査装置 49 をインラインとして主ウェハ搬送装置 A2 により基板を搬送可能としたので、これら各検査を実際の製品ウェハの製造段階で動的に自動化して行うことができる。これにより、例えば、これらの各検査結果に基づきフィードフォワードやフィードバック等の制御が可能となる。

【0078】

更に、上記線幅モデルは、レジストの種類、又は目標膜厚に応じて作成することにより、例えばレジストの濃度や粘度等の違いに応じて線幅モデルを作成することができるので、これらレジストの種類、又は目標膜厚に応じて現像処理条件を制御することができる。これは、次に説明する膜厚制御の場合も同様である。

10

【0079】

図 16 は、図 11 に示した膜厚モデル格納部 65 に格納されるデータを示している。この膜厚モデルは、上記気圧 p と、カップ温度 q と、湿度 r とを用いて、上記線幅モデルと同様に、

膜厚モデル $T = ep + fq + gr + i$ (e, f, g, i は定数)

と表すことができる。このようなモデル式で実際に形成されるであろう膜厚を求め、予測することができる。そして、レジスト膜形成時におけるウェハの回転数と膜厚との関係は予め実験により求められており、例えば図 17 に示すような関係で表される。これにより所望のウェハの回転数が得られる。一例として、 $T = 4050$ (405 nm) であって、目標膜厚が 4000 (400 nm) である場合に、 3500 rpm であったウェハの回転数を 3700 rpm とすることにより目標膜厚 4000 (400 nm) を達成できる。

20

【0080】

このように、レジスト膜を形成する際に影響を及ぼす、「気圧 p 」と、「カップ CP の温度 q 」と、「ユニット内の湿度 r 」とをパラメータとする膜厚モデルを予め作成しておき、この膜厚モデルに基づいて、レジスト膜形成条件の 1 つであるウェハの回転数を制御することにより、フィードフォワード制御が可能となる。すなわち、従来においては、気圧、カップ CP の温度及び湿度等のデータは膜厚制御には用いられていなかったが、本実施形態ではこれらのパラメータを用いて膜厚を予測することにより、精密な膜厚の制御を行うことができる。これにより歩留まりの向上にも寄与する。

30

【0081】

また、複数あるレジスト膜形成条件、例えばウェハ回転数、レジスト液の温度、レジスト液の供給量又はレジストの吐出速度等のうち最も制御しやすいウェハの回転数を制御することにより、容易に膜厚を制御できる。

【0082】

また、これらのパラメータ p, q, r には時間に関するものはないので、ウェハごとに膜厚を管理する必要はなく、例えばロット単位で最初にダミーウェハを処理する、いわゆるロット先行処理でよい。

【0083】

図 18 は、ポストエクスポージャーベーキングユニット (PEB) における加熱温度と、レジストパターンの線幅との関係を示している。これにより、加熱温度が高いほど線幅が細くなる傾向にあることがわかる。これによって、図 14 に示す場合と同様に、現像処理条件を制御する代わりに、上記線幅モデルを用いてポストエクスポージャーベーキングユニット (PEB) における加熱温度を制御することにより、線幅をフィードフォワードで精密に制御できる。また、このような加熱温度の制御と現像時間の制御とを両方行うことにより、更に高精度に線幅を制御することができる。

40

【0084】

図 19 も同様に、プリベーキングユニット (PAB) における加熱温度と、レジスト膜厚との関係を示している。これにより、加熱温度が高いほど膜厚が小さくなる傾向にあることがわかる。これによって、図 17 に示す場合と同様に、ウェハの回転数を制御する代わ

50

りに、上記膜厚モデルを用いプリベークングユニット（PAB）における加熱温度を制御することにより、膜厚をフィードフォワードで精密に制御できる。また、このような加熱温度の制御とウェハ回転数の制御とを両方行うことにより、更に高精度に線幅を制御することができる。

【0085】

更に本実施形態においては、線幅と膜厚との関連性については述べなかったが、この関連性が分かれば、更にこの関連性に基づいて線幅及び膜厚の制御を精密に行うことができる。

【0086】

本発明は以上説明した実施形態には限定されるものではなく、種々の変形が可能である。

10

【0087】

例えば、上記実施形態では、線幅制御では現像時間及び加熱温度のうち少なくとも一方を制御するようにし、膜厚制御ではウェハ回転数及び加熱温度のうち少なくとも一方を制御するようにしたが、これに限らず、ベークングユニット（BAKE）、加熱ユニット（HP）113等における加熱処理温度、あるいは冷却処理ユニット（CPL）、受け渡し・冷却処理ユニット（TCP）における冷却温度等をも制御することにより更に高精度な線幅制御を行うことができる。

【0088】

また、線幅を制御する場合に現像処理条件として現像時間を制御するだけでなく、現像液の濃度及び温度等を制御するようにしてもよい。あるいは、膜厚を制御する場合にレジスト膜形成条件としてウェハの回転数を制御するだけでなく、レジストの温度やノズルからのレジストの吐出速度等を制御するようにしてもよい。

20

【0089】

更には、現像時間、ウェハ回転数及び加熱処理温度を補正する代わりに、線幅に関しては、図13における時間 x 、 y や装置1内の温度 z 、気圧 w を補正するようにして所望の線幅が得られるようにしてもよいし、膜厚に関しては図16に示す気圧 p 、カップ温度 q 、湿度 r 等を補正するようにして所望の膜厚のレジスト膜を形成できるようにしてもよい。

【0090】

また、図18及び図19に示したポストエクスポージャーベークングユニット（PEB）及びプリベークングユニット（PAB）における加熱温度の制御のみに限らず、加熱時間や昇温速度等をも制御することも可能であり、また冷却処理ユニット（CPL）における冷却温度や冷却時間、あるいは降温速度等をも制御することも可能である。

30

【0091】

また、露光装置100（図1参照）における露光処理条件をも塗布現像処理装置1側の集中制御部8で制御するようにしてもよい。この場合、例えば、露光量と線幅との関係については逆比例的な相関関係があることがわかっているので、この露光量をフィードフォワードで制御することにより、所望の線幅を有するレジストパターンを得ることができる。また、露光量だけでなく、露光フォーカス値をも制御するようにしてもよい。

【0092】

また、例えばエッチング装置を塗布現像処理装置1に対してインライン化し、このエッチング処理条件をも集中制御部8で制御するようにしてもよい。この場合、例えば、エッチング時間と線幅との関係については逆比例的な相関関係があることがわかっているので、このエッチング時間をフィードフォワードで制御することにより、所望の線幅を有するパターンを得ることができる。

40

【0093】

更に、上記実施形態では半導体ウェハを用いた場合について説明したが、これに限らず液晶ディスプレイ等に使用されるガラス基板についても本発明は適用可能である。

【0094】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、基板周囲の環境を考慮した、より精密な線幅制御

50

及びレジスト膜厚制御を行うことができる。これにより、歩留まりを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係る塗布現像処理装置の平面図である。

【図 2】図 1 に示す塗布現像処理装置の正面図である。

【図 3】図 1 に示す塗布現像処理装置の背面図である。

【図 4】一実施形態に係る主ウェハ搬送装置を示す斜視図である。

【図 5】図 1 に示す塗布現像処理装置の清浄空気の流れを説明するための正面図である。

【図 6】一実施形態に係るレジスト塗布処理ユニットを示す平面図である。

【図 7】図 6 に示すレジスト塗布処理ユニットを示す断面図である。

10

【図 8】一実施形態に係る現像処理ユニットを示す断面図である。

【図 9】一実施形態に係るプリベーキングユニット又はポストエクスポージャーベーキングユニットを示す平面図である。

【図 10】図 9 に示すユニットの断面図である。

【図 11】本発明に係る塗布現像処理装置を制御する制御系を示す構成図である

【図 12】本発明に係る塗布現像処理装置の一連の処理工程を示すフロー図である。

【図 13】線幅モデル及びその各パラメータを示す図である。

【図 14】現像時間と線幅との相関関係を示す図である。

【図 15】所望の線幅又は膜厚を得るために現像時間又は基板回転数を補正する場合のフロー図である。

20

【図 16】膜厚モデル及びその各パラメータを示す図である。

【図 17】ウェハの回転数と膜厚との関係を示す図である。

【図 18】ポストエクスポージャーベーキングユニットにおける加熱温度と、線幅との関係を示す図である。

【図 19】プリベーキングユニットにおける加熱温度と、膜厚との関係を示す図である。

【符号の説明】

W...半導体ウェハ

A 1 ... 第 1 の主ウェハ搬送装置

A 2 ... 第 2 の主ウェハ搬送装置

S a , S b , S c , S d ... 温度・気圧センサ

30

S 1 ... 気圧センサ

S 2 ... カップ温度センサ

S 3 ... 湿度センサ

p , q , r ... 膜厚モデルの各パラメータ

x , y , z ... 線幅モデルの各パラメータ

1 ... 塗布現像処理装置

8 ... 集中制御部

2 8 ... 線幅モデル格納部

2 9 ... 膜厚モデル格納部

3 2 ... 温度コントローラ

40

3 4 ... 回転数コントローラ

3 5 ... 制御部

6 1 ... センサ計測データ格納部

6 2 ... ウェハデータ格納部

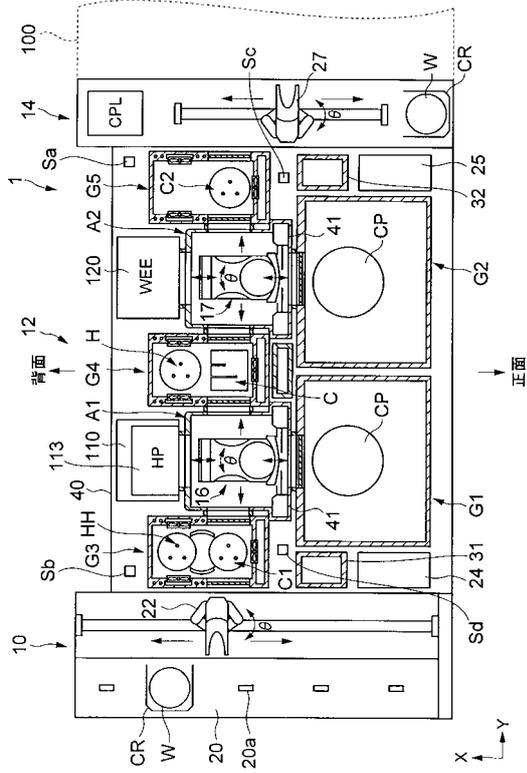
6 3 ... プロセスレシピデータ格納部

6 4 ... 線幅モデル格納部

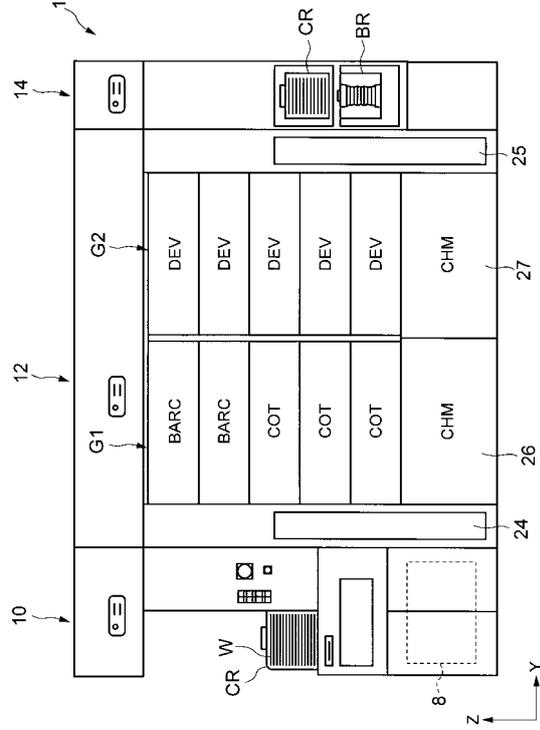
6 5 ... 膜厚モデル格納部

1 0 0 ... 露光装置

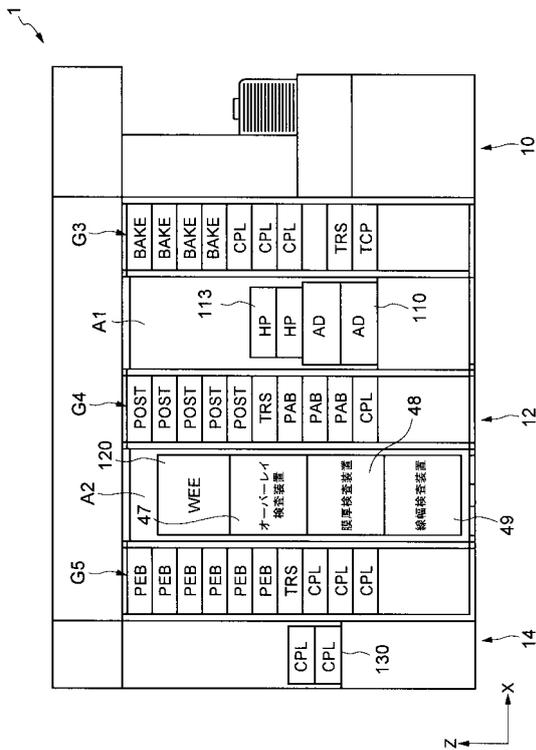
【図1】



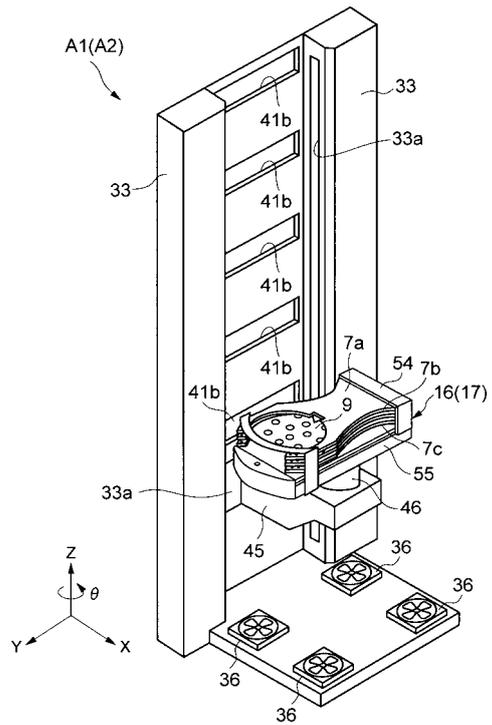
【図2】



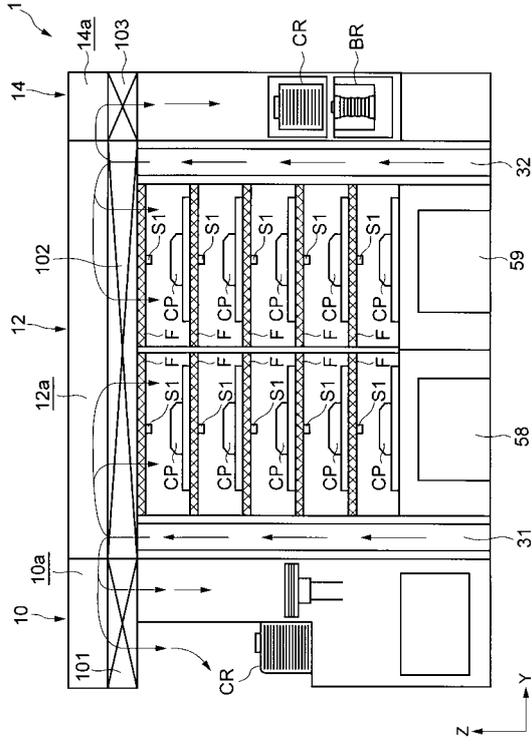
【図3】



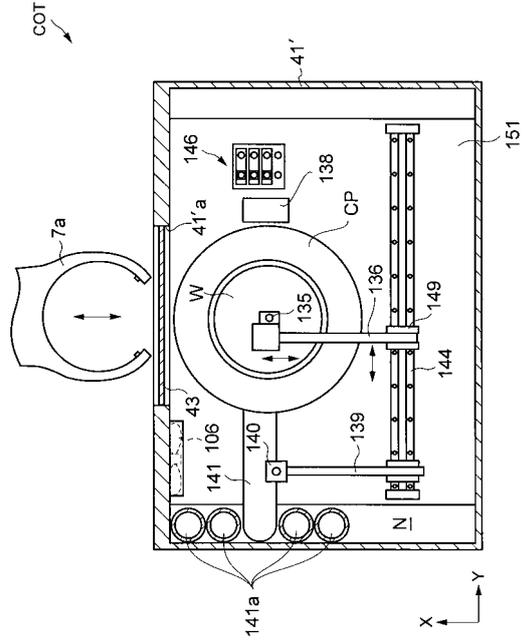
【図4】



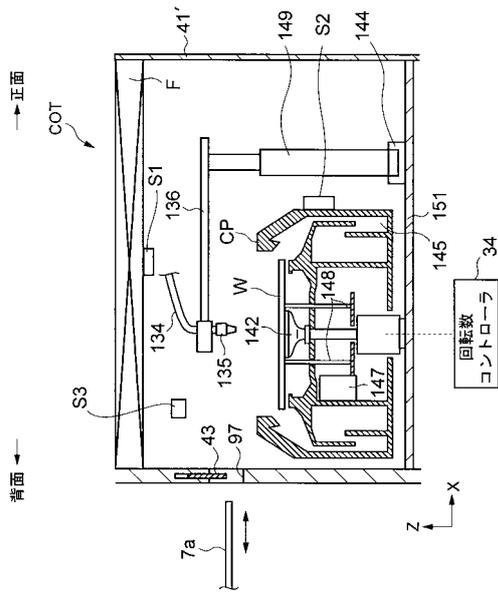
【図 5】



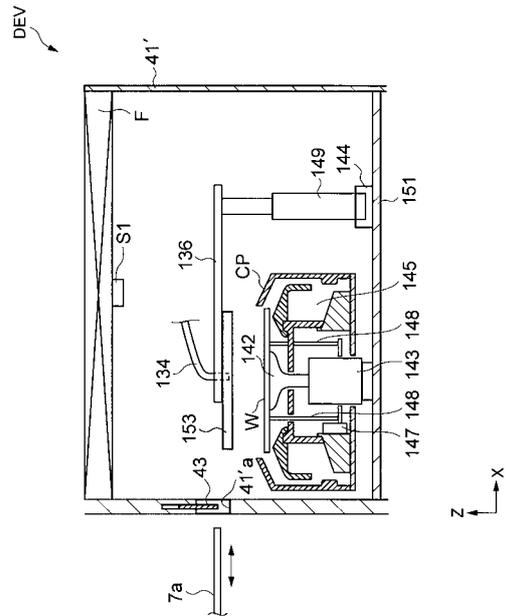
【図 6】



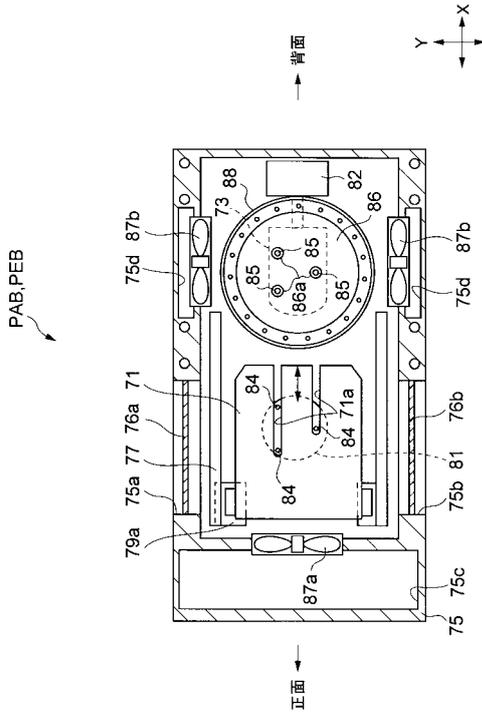
【図 7】



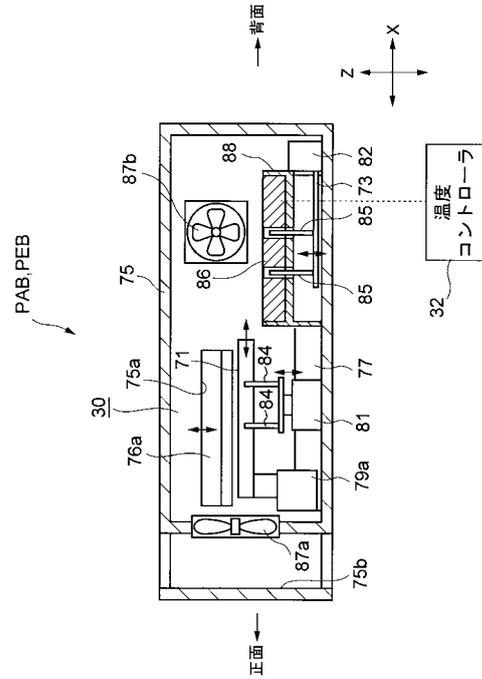
【図 8】



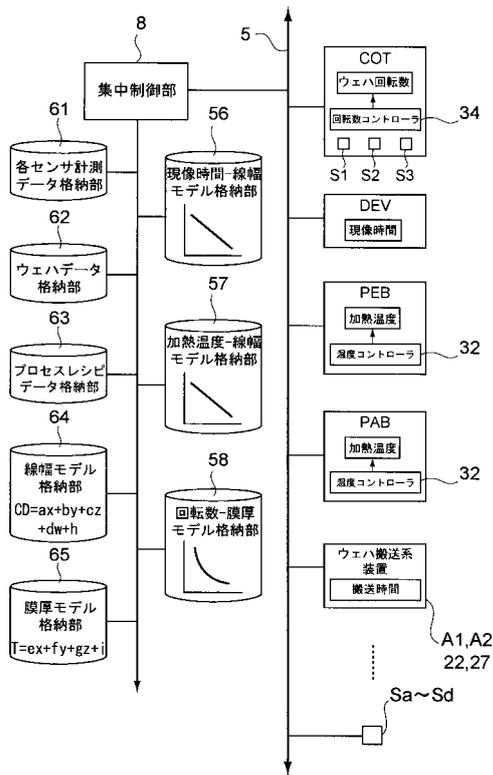
【図9】



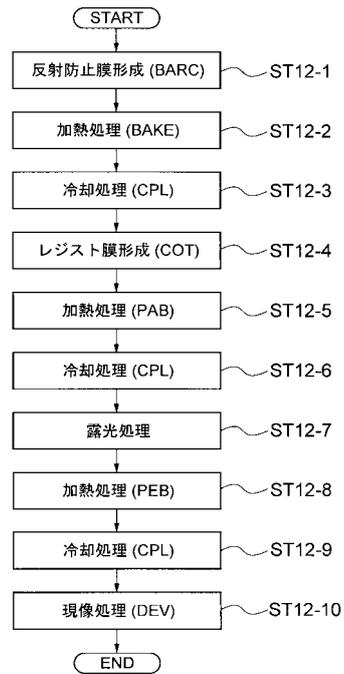
【図10】



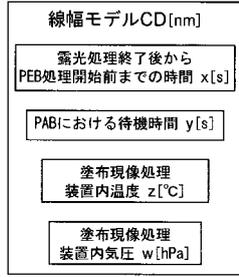
【図11】



【図12】

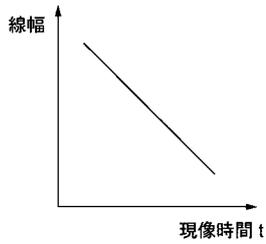


【図13】



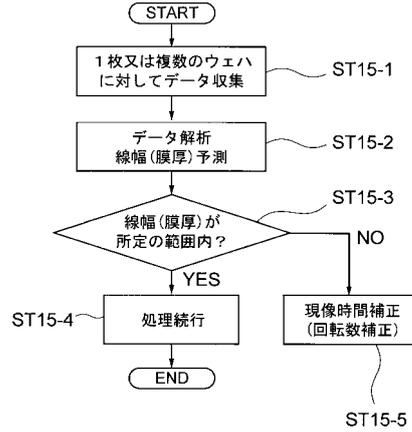
線幅モデル $CD = 0.02x + 0.03y + 0.54z + 0.65w - 466.608$

【図14】

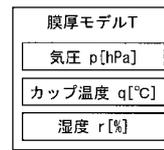


補正現像時間 = $\frac{[CD] - [目標線幅]}{A}$

【図15】

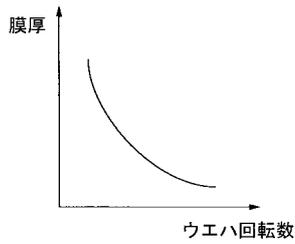


【図16】

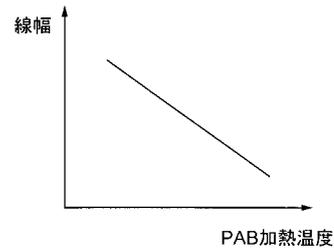


膜厚モデル $T = ep + fq + gr + i$

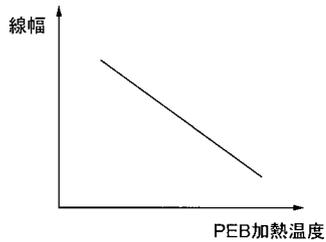
【図17】



【図19】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 3 F 7/16 5 0 2
G 0 3 F 7/26 5 0 1
G 0 3 F 7/38

(72)発明者 田中 道夫
東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72)発明者 岩永 修児
東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

審査官 新井 重雄

(56)参考文献 特開2000-005687(JP,A)
特開平10-261572(JP,A)
特開平08-111370(JP,A)
特開平10-275755(JP,A)
特開平08-316130(JP,A)
特開平04-130326(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027
G03F 7/16
G03F 7/26
G03F 7/38