

(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2009-64726

(P2009-64726A)

(43) 公開日 平成21年3月26日(2009.3.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 J 37/20 (2006.01)	HO 1 J 37/20 E	5 C 0 0 1
HO 1 L 21/677 (2006.01)	HO 1 J 37/20 Z	5 F 0 3 1
	HO 1 J 37/20 B	
	HO 1 L 21/68 A	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2007-233060 (P2007-233060)
 (22) 出願日 平成19年9月7日(2007.9.7)

(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
 (72) 発明者 藤原 馨
 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 林 輝幸
 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 斉藤 美佐子
 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
 Fターム(参考) 5C001 BB01 BB02 CC04

最終頁に続く

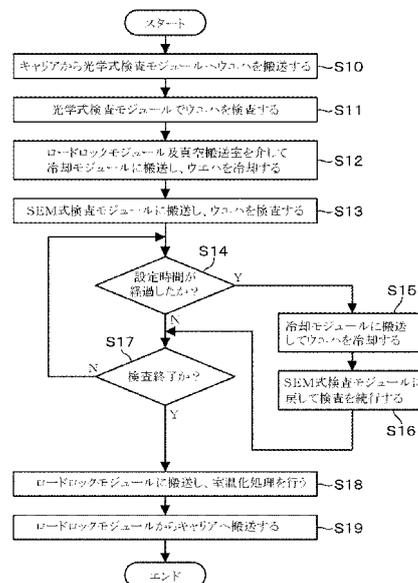
(54) 【発明の名称】 基板検査装置及び基板検査方法並びに記憶媒体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】電子線照射による温度上昇に起因したレジストパターンの変形、変質等を防止し、且つ高い精度でパターンの欠陥の検査を行うこと。

【解決手段】検査モジュールの真空容器に冷却モジュールの真空容器を気密に接続し、冷却用の真空容器内に基板の載置台が設けられた冷却モジュールにおいて、載置台の表面と基板との間に熱伝達用のガスを供給する手段と、前記載置台を冷却する冷却手段とを備え、基板搬送手段によって前記検査用の真空容器と冷却用の真空容器との間で基板を搬送するようにし、前記検査モジュールにて電子線の照射により加熱された基板を前記冷却モジュールの載置台に搬送し、この載置台で冷却された基板を、レジストパターンの検査の続きを行うために前記検査モジュール内に搬送する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空雰囲気とされる検査用の真空容器と、レジストパターンが形成され、前記真空容器内に載置された基板の表面に電子線を照射し、当該基板の表面から放出される2次電子に基づいて前記レジストパターンの検査を行う検査手段と、を含む検査モジュールと、

常圧雰囲気と前記検査モジュールとの間で基板の受け渡しを行うために前記検査用の真空容器に気密に接続されたロードロック室と、このロードロック室内を常圧雰囲気と真空雰囲気との間で切り替える手段と、を含むロードロックモジュールと、

前記検査用の真空容器に気密に接続され、真空雰囲気とされる冷却用の真空容器と、この真空容器内に設けられた基板の載置台と、この載置台の表面と基板との間に熱伝達用のガスを供給する手段と、前記載置台を冷却する冷却手段と、を含む冷却モジュールと、

前記検査用の真空容器と冷却用の真空容器との間で基板を搬送する基板搬送手段と、

前記検査モジュールにて電子線の照射により加熱された基板を前記冷却モジュールの載置台に搬送するステップと、この載置台で冷却された基板を、レジストパターンの検査の続きを行うために前記検査モジュール内に搬送するステップと、を実行するための制御手段と、を備えたことを特徴とする基板検査装置。

10

【請求項 2】

前記ロードロックモジュール、前記検査モジュール及び前記冷却モジュールは共通の基板搬送室に気密に接続され、

前記基板搬送手段は、この基板搬送室内に設けられ、前記ロードロックモジュール、前記検査モジュール及び前記冷却モジュールの間で基板を搬送するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の基板検査装置。

20

【請求項 3】

前記検査用の真空容器は、第 1 の搬送口と第 2 の搬送口を有し、前記ロードロック室及び冷却モジュールの真空容器は、前記第 1 の搬送口及び第 2 の搬送口に夫々気密に接続され、

前記基板搬送手段は、ロードロックモジュール及び検査モジュール間の基板の受け渡しを行う手段と、前記冷却モジュール及び検査モジュール間の基板の受け渡しを行う手段とに分割されていることを特徴とする請求項 1 に記載の基板検査装置。

30

【請求項 4】

前記ロードロックモジュールは、前記冷却モジュールを兼用していることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の基板検査装置。

【請求項 5】

前記ロードロックモジュールは、常圧雰囲気から検査前の基板を搬入するための第 1 のロードロックモジュールと、検査後の基板を常圧雰囲気に搬出するための第 2 のロードロックモジュールと、を含むことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の基板検査装置。

【請求項 6】

前記第 2 のロードロックモジュールは、検査後の基板の結露を防止するために基板を加熱する手段を備えていることを特徴とする請求項 5 に記載の基板検査装置。

40

【請求項 7】

レジストパターンが形成された基板をロードロック室を介して、真空雰囲気とされた検査用の真空容器内に搬入する工程と、

続いて前記基板の表面に電子線を照射して当該基板の表面から放出される2次電子に基づいて前記レジストパターンの検査を行う工程と、

電子線の照射により加熱された基板を、前記検査用の真空容器に気密に接続されかつ真空雰囲気とされた冷却用の真空容器内の載置台に載置する工程と、

この載置台の表面と基板との間に熱伝達用のガスを供給しながら当該載置台を冷却することにより基板を冷却する工程と、

次いでレジストパターンの検査の続きを行うために前記基板を冷却用の真空容器から検

50

査用の真空容器内に搬送する工程と、を含むことを特徴とする基板検査方法。

【請求項 8】

基板をロードロック室から検査用の真空容器内に搬入する工程は、ロードロック室と検査用の真空容器との間に介在する基板搬送室内の基板搬送手段により、当該基板搬送室を介して行われ、

基板を前記検査用の真空容器と冷却用の真空容器との間で搬送する工程は、前記基板搬送手段により、前記基板搬送室を介して行われることを特徴とする請求項 7 に記載の基板検査方法。

【請求項 9】

基板を前記ロードロック室から検査用の真空容器内に搬入する工程は、ロードロック室から当該真空容器の第 1 の搬送口を介して第 1 の基板搬送手段により行われ、

基板を前記検査用の真空容器と冷却用の真空容器との間で搬送する工程は、検査用の真空容器の第 2 の搬送口を介して第 2 の基板搬送手段により行われることを特徴とする請求項 7 に記載の基板検査方法。

【請求項 10】

前記ロードロック室は、前記冷却用の真空容器を兼用していることを特徴とする請求項 7 ないし 9 のいずれか 1 つに記載の基板検査方法。

【請求項 11】

検査終了後の基板を前記ロードロック室とは別のロードロック室内に搬入する工程と、基板の結露を防止するために当該別のロードロック室内で基板を加熱した後、常圧雰囲気へ搬出する工程と、を更に含むことを特徴とする請求項 8 ないし 10 のいずれか 1 つに記載の基板検査方法。

【請求項 12】

真空雰囲気とされた検査用の真空容器内にて基板の検査を行う基板検査装置に用いられ、コンピュータ上で動作するプログラムを格納する記憶媒体であって、

前記プログラムは、請求項 7 ないし 11 のいずれか 1 つに記載された基板検査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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レジストパターンが形成されている基板に対して真空雰囲気にて電子線を照射し、これにより基板から放出される 2 次電子に基づいて前記パターンの欠陥の検査を行う技術分野に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体装置の製造工程において、半導体ウエハ（以下ウエハという）上に形成されたレジストパターンの欠陥検査方法については、レーザーによる光学式検査方法があるが、当該方法ではレジストパターンの線幅が 32 nm 以下になると当該パターンの欠陥を検出しにくくなる。

そこでパターンの線幅が 32 nm 以下、例えば 15 nm における当該パターンの欠陥を検査できる方法として電子線を用いた SEM（Scanning Electron Microscope）式の検査方法がある（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

この SEM 式の基板検査方法は、図 12 に示すように真空容器 10 の上方側に設けられた電子放出部 11 から 1 次電子（電子線）を放出して、この電子線を載置台 12 上のウエハ W に照射し、1 次電子の照射によってウエハ W から放出される 2 次電子を検出することで、ウエハ W 表面に形成されているレジストパターンの欠陥検査が行なわれる。

【0004】

しかし上述した SEM 式の基板検査方法では次のような問題がある。即ち、ウエハ W は電子線による熱エネルギーを受けるため、その温度が上昇し、このためウエハ W の表面に

10

20

30

40

50

形成されているレジストパターンが変質あるいは変形するおそれがある。その結果、次工程において例えば当該レジストをマスクにしてウエハWをエッチングした場合、エッチングの不良発生の原因となるという問題がある。

【0005】

一般に真空雰囲気内でウエハWを冷却するためには、載置台12内に冷媒を通流させると共に、静電チャック13とウエハWとの間に熱伝達用のガスを供給することで、冷媒により冷却された載置台12とウエハとの熱交換を、このガスを通じて行い、これによりウエハWの温度調整を行うようにしている。このように熱伝達用のガスを用いる理由は、ウエハWと載置台12の表面との間には微視的な隙間があり、この隙間が真空になるため、両者の間の熱交換が起こりにくいからである。

10

【0006】

一方、微細なパターンの欠陥を高い精度で検出するためには検査雰囲気（真空容器10内の雰囲気）は $133.2 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ （ 10^{-3} Torr ）以下の高真空に維持する必要があるため、基板検査を行う真空容器10内においてこのような冷却手法を適用すると、熱伝達用のガスのリークにより真空容器10内の雰囲気圧力が高くなってしまい、高い精度でパターンの欠陥を検査することができないという問題がある。

【0007】

【特許文献1】特開2002-216698号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0008】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、レジストパターンが形成されている基板に対して電子線照射により前記パターンの欠陥の検査を行うにあたって、電子線照射による温度上昇に起因したレジストパターンの変形、変質等を防止し、且つ高い精度でパターンの欠陥の検査を行うことができる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の基板検査装置は、真空雰囲気とされる検査用の真空容器と、レジストパターンが形成され、前記真空容器内に載置された基板の表面に電子線を照射し、当該基板の表面から放出される2次電子に基づいて前記レジストパターンの検査を行う検査手段と、を含む検査モジュールと、

30

常圧雰囲気と前記検査モジュールとの間で基板の受け渡しを行うために前記検査用の真空容器に気密に接続されたロードロック室と、このロードロック室内を常圧雰囲気と真空雰囲気との間で切り替える手段と、を含むロードロックモジュールと、

前記検査用の真空容器に気密に接続され、真空雰囲気とされる冷却用の真空容器と、この真空容器内に設けられた基板の載置台と、この載置台の表面と基板との間に熱伝達用のガスを供給する手段と、前記載置台を冷却する冷却手段と、を含む冷却モジュールと、

前記検査用の真空容器と冷却用の真空容器との間で基板を搬送する基板搬送手段と、

前記検査モジュールにて電子線の照射により加熱された基板を前記冷却モジュールの載置台に搬送するステップと、この載置台で冷却された基板を、レジストパターンの検査の続きを行うために前記検査モジュール内に搬送するステップと、を実行するための制御手段と、を備えたことを特徴とする。

40

【0010】

上述した基板検査装置において、前記ロードロックモジュール、前記検査モジュール及び前記冷却モジュールは共通の基板搬送室に気密に接続され、前記基板搬送手段は、この基板搬送室内に設けられ、前記ロードロックモジュール、前記検査モジュール及び前記冷却モジュールの間で基板を搬送するように構成されていることことが好ましい。

【0011】

さらに上述した基板検査装置において、前記検査用の真空容器は、第1の搬送口と第2の搬送口を有し、前記ロードロック室及び冷却モジュールの真空容器は、前記第1の搬送

50

口及び第2の搬送口に夫々気密に接続され、前記基板搬送手段は、ロードロックモジュール及び検査モジュール間の基板の受け渡しを行う手段と、前記冷却モジュール及び検査モジュール間の基板の受け渡しを行う手段とに分割されている構成としてもよい。

【0012】

また上述した基板検査装置において、前記ロードロックモジュールは、前記冷却モジュールを兼用している構成としてもよい。さらに前記ロードロックモジュールは、常圧雰囲気から検査前の基板を搬入するための第1のロードロックモジュールと、検査後の基板を常圧雰囲気に搬出するための第2のロードロックモジュールと、を含む構成としてもよい。この場合、前記第2のロードロックモジュールには、検査後の基板の結露を防止するために基板を加熱する手段を備えていることが好ましい。

10

【0013】

また本発明の基板検査方法は、レジストパターンが形成された基板をロードロック室を介して、真空雰囲気とされた検査用の真空容器内に搬入する工程と、

続いて前記基板の表面に電子線を照射して当該基板の表面から放出される2次電子に基づいて前記レジストパターンの検査を行う工程と、

電子線の照射により加熱された基板を、前記検査用の真空容器に気密に接続されかつ真空雰囲気とされた冷却用の真空容器内の載置台に載置する工程と、

この載置台の表面と基板との間に熱伝達用のガスを供給しながら当該載置台を冷却することにより基板を冷却する工程と、

次いでレジストパターンの検査の続きを行うために前記基板を冷却用の真空容器から検査用の真空容器内に搬送する工程と、を含むことを特徴とする。

20

【0014】

上述した基板検査方法において、基板をロードロック室から検査用の真空容器内に搬入する工程は、ロードロック室と検査用の真空容器との間に介在する基板搬送室内の基板搬送手段により、当該基板搬送室を介して行われ、基板を前記検査用の真空容器と冷却用の真空容器との間で搬送する工程は、前記基板搬送手段により、前記基板搬送室を介して行われるように構成してもよい。

【0015】

さらに上述した基板検査方法において、基板を前記ロードロック室から検査用の真空容器内に搬入する工程は、ロードロック室から当該真空容器の第1の搬送口を介して第1の基板搬送手段により行われ、基板を前記検査用の真空容器と冷却用の真空容器との間で搬送する工程は、検査用の真空容器の第2の搬送口を介して第2の基板搬送手段により行われるように構成してもよい。

30

【0016】

また上述した基板検査方法において、前記ロードロック室は、前記冷却用の真空容器を兼用している構成としてもよい。さらに検査終了後の基板を前記ロードロック室とは別のロードロック室内に搬入する工程と、基板の結露を防止するために当該別のロードロック室内で基板を加熱した後、常圧雰囲気に搬出する工程と、を更に含む構成としてもよい。

【0017】

また本発明は、真空雰囲気とされた検査用の真空容器内にて基板の検査を行う基板検査装置に用いられ、コンピュータ上で動作するプログラムを格納する記憶媒体であって、前記プログラムは、上述した基板の検査方法を実行するようにステップ群が組み立てられていることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、検査用の真空容器内にてパターンの欠陥検査を行うために電子線の照射により加熱された基板を、真空を破らずに冷却用の真空容器内の載置台に搬送してここで冷却し、冷却した基板を検査用の真空容器に戻してパターンの欠陥検査の続きを行うようにしている。このための欠陥検査中のレジストパターンの変質あるいは変形を防止することができると共に、検査用の真空容器内にて熱伝達用のガスのリークに伴う圧力上昇

50

のおそれがないので、高い精度でパターンの欠陥の検査を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

(第1の実施の形態)

本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明の実施の形態に係る基板検査装置の一例を示す横断面図である。この基板検査装置20は例えば1台のSEM式の検査モジュール30を備えており、この検査モジュール30は、横断面形状が五角形をなす真空搬送室21に気密に接続されている。

【0020】

前記真空搬送室21には、更に冷却モジュール40及び、第1及び第2のロードロックモジュール22a, 22bが気密に接続されている。これらロードロックモジュール22a, 22bの前記真空搬送室21と反対側には大気搬送室23が設けられており、この大気搬送室23の前記ロードロックモジュール22a, 22bと反対側にはウエハWを収納可能な2つの密閉型の基板搬送容器であるフープと呼ばれるウエハキャリア(以下、キャリアという)200を取り付ける搬入出ポート24a, 24bが設けられている。なお、図1中のGはゲートバルブである。

10

【0021】

前記真空搬送室21には、検査モジュール30、冷却モジュール40及びロードロックモジュール22a, 22bに対してウエハWの搬入出を行う基板搬送手段である搬送アーム機構50が設けられている。この搬送アーム機構50は、フォーク状のアーム51を有する多関節型のアーム構造からなり、真空搬送室21の略中央に配置されている。

20

【0022】

前記大気搬送室23のキャリア200取り付け用の2つの搬入出ポート24a, 24bには、夫々図示しないシャッターが設けられており、これら搬入出ポート24a, 24bにウエハWを収納したキャリア200が取り付けられ、取り付けられた際に前記シャッターが外れて外気の侵入を防止しつつ大気搬送室23と連通するようになっている。

【0023】

また前記大気搬送室23には、キャリア200に対するウエハWの搬入出及びロードロックモジュール22a, 22bに対するウエハWの搬入出を行う搬送アーム機構27が設けられている。この搬送アーム機構27は、多関節アーム構造を有しており、キャリア200の配列に沿ってレール28上を走行可能となっている。また前記大気搬送室23の側面にはレーザーを用いてウエハW上のレジストパターンの欠陥検査を大気雰囲気中で行う光学式の検査モジュール6が設けられている。

30

【0024】

次にSEM式の検査モジュール30について図2を参照しながら説明する。図2中の31は真空容器であり、当該真空容器31の下部には、ウエハWを載置する載置台32が設けられている。この載置台32は図2の一点鎖線で示すX-Y駆動機構33によってX方向及びY方向に移動できるようになっている。また前記載置台32の表面には静電チャック34が設けられ、ウエハWはこの静電チャック34により平坦に保持されることで、ウエハWの表面における検査範囲の焦点合わせが高い精度で行うことができるようになっている。また前記載置台32の内部には、前記真空搬送室21に設けられた搬送アーム機構50に対してウエハWの受け渡しを行うことが可能な図示しない昇降ピンが設けられている。

40

【0025】

また前記真空容器31の天井部には前記載置台32に対向するように、前記ウエハWに1次電子を照射する電子放出部60が設けられている。前記電子放出部60には当該電子放出部60に電圧を印加するための電源61が接続されている。また前記電子放出部60と前記載置台32との間には、前記電子放出部60から放出された1次電子(電子線)を集束するための集束レンズ62と、電子線の通過範囲を規制するアパーチャ63及び1次電子を走査するための走査コイル64とが設けられている。さらに前記載置台32と前記

50

走査コイル 64 との間には、1 次電子の照射によってウエハ W から放出される 2 次電子を検出する電子検出手段 69 が設けられている。

【0026】

また前記真空容器 31 の底部には、排気ポート 66 が形成されており、この排気ポート 66 にはバルブ V1 を介して真空ポンプ 67 が接続されている。一方、前記真空容器 31 の側壁には、ウエハ W の搬送口 68 が形成されており、この搬送口 68 はゲートバルブ G によって開閉するようになっている。

【0027】

次に冷却モジュール 40 について図 3 を用いて説明する。図 3 中の 41 は真空容器であり、当該真空容器 41 の内部にはウエハ W を載置する載置台 42 が設けられている。この載置台 42 は表面に静電チャック 34 が設けられると共に、内部には、当該載置台 42 を介してウエハ W を冷却するために、冷却媒体を循環させる冷媒溜 45 が形成されており、この冷媒溜 45 には導入管 46A と排出管 46B とが設けられている。前記導入管 46A を介して冷媒溜 45 内に冷却媒体例えば液体窒素を供給するようになっており、冷媒溜 45 を循環した冷却媒体は排出管 46B を介して装置外部へ排出されるようになっている。

10

【0028】

また前記載置台 42 内には、上端が当該載置台 42 の上面に開口する複数のバックサイドガス（熱伝達用のガス）のための孔部 47 が形成されており、これら孔部 47 の下端は例えば通気室 48 を介してバックサイドガス用のガス供給路 49 に連通している。また前記静電チャック 34 にも各孔部 47 に対応した位置に穴 50 が穿設されており、孔部 47 からバックサイドガスが静電チャック 34 の穴 50 を通じてウエハ W の裏面に吹き付けられるようになっている。前記ガス供給路 49 は、バタフライバルブなどの圧力調整器 51 を介して熱伝達用のガスである例えば He ガスなどのガス供給源 52 に接続されている。また前記載置台 42 の内部には、前記真空搬送室 21 に設けられた搬送アーム機構 50 に対してウエハ W の受け渡しを行うことが可能な図示しない昇降ピンが設けられている。

20

【0029】

また前記真空容器 41 の底部には、排気ポート 53 が形成されており、この排気ポート 53 にはバルブ V2 を介して真空ポンプ 54 が接続されている。また前記真空搬送室 21 側の真空容器 41 の側壁には、ウエハ W の搬送口 55 が形成されており、この搬送口 55 はゲートバルブ G によって開閉するようになっている。

30

【0030】

次にロードロックモジュール 20a, 20b について説明する。この実施の形態では、2 つのロードロックモジュール 22a, 22b のうち第 1 のロードロックモジュール 22a は未処理のウエハ W の搬入専用として用いられ、第 2 のロードロックモジュール 22b は検査済のウエハ W の搬出専用として用いられている。説明の便宜上、ウエハ W の搬出用の第 2 のロードロックモジュール 22b について説明する。図 4 中の 70 は真空容器であるロードロック室であり、当該ロードロック室 70 の内部にはウエハ W を載置する載置台 71 が設けられている。この載置台 71 はロードロック室 70 の底面に固定されている。

【0031】

この載置台 71 は内部にウエハ W を加熱するための抵抗発熱体であるヒータ 72 が設けられており、後述するように検査済のウエハ W が真空雰囲気から大気雰囲気に戻される際の結露を防止するために、ウエハ W を加熱するようになっている。

40

【0032】

また前記載置台 71 の内部には、熱伝達用のガスを供給する手段が設けられており、この手段は図 3 に示すよう孔部 47、通気室 48、ガス供給路 49、穴 50、圧力調整器 51 及びガス供給源 52 で構成される。また前記載置台 71 の内部には、前記真空搬送室 21 に設けられた搬送アーム機構 50 及び前記大気搬送室 23 に設けられた搬送アーム機構 27 に対してウエハ W の受け渡しを行うことが可能な図示しない昇降ピンが設けられている。

【0033】

50

前記ロードロック室 70 の底部には、排気ポート 74 が形成されており、この排気ポート 74 にはバルブ V3 を介して真空ポンプ 75 が接続されている。また前記ロードロック室 70 の上部には、供給ポート 76 が形成されており、この供給ポート 76 にはバルブ V4 を介して乾燥ガスである窒素ガス供給源 77 が接続されている。そして前記窒素ガス供給源 77 から供給ポート 76 を介してロードロック室 70 内に窒素ガスを供給することで、大気雰囲気にすることができるようになっている。つまりこの例では、排気ポート 74、バルブ V3 及び真空ポンプ 75 と、供給ポート 76、バルブ V4 及び窒素ガス供給源 77 と、によってロードロック室 70 内を大気雰囲気と真空雰囲気との間で切り替える手段を構成している。また大気搬送室 23 側のロードロック室 70 の側壁及び前記真空搬送室 21 側のロードロック室 70 の側壁には、ウエハ W の搬送口 78, 79 が夫々形成されており、これら搬送口 78, 79 はゲートバルブ G によって開閉するようになっている。

10

【0034】

次にウエハ W の搬入用の第 1 のロードロックモジュール 22 a について説明すると、第 1 のロードロックモジュール 22 a は、図 4 に示す第 2 のロードロックモジュール 22 b において、ヒータ 72 と熱伝達用のガスを供給する手段とが設けられていない他は、同じように構成されている。

【0035】

また前記基板検査装置 20 は制御部 100 を備えており、前記制御部 100 は例えばコンピュータからなり、搬送アーム機構 27、搬送アーム機構 50 及びゲートバルブ G の動作シーケンスと、検査モジュール 30 で行われるレジストパターンの欠陥検査、及び冷却モジュール 40 で行われるウエハ W の冷却等をコンピュータのプログラムにより制御するように構成されている。なお、このプログラムは例えばハードディスク、コンパクトディスク、マグネットオプティカルディスク (MO) 及びメモリカード等の記憶媒体に格納され、これら記憶媒体から制御部 100 にインストールされる。またこのプログラムは、他の装置から例えば専用回線を介して伝送させ、オンラインで制御部 100 であるコンピュータにインストールしてもよい。

20

【0036】

次に上述した基板処理装置 20 の作用について図 5 ~ 図 7 を参照しながら説明する。先ず、レジストパターンが形成されたウエハ W を収納したキャリア 200 を外部から搬入出ポート 24 a に搬入すると、搬入出ポート 24 a のシャッターが外れて搬送アーム機構 27 により処理前のウエハ W が取り出され、光学式の検査モジュール 6 に搬送される (ステップ S10)。そしてこの光学式の検査モジュール 6 では常圧雰囲気例えば大気雰囲気ではレーザー光を用いて例えばウエハのノッチ合わせ、方向決め等の項目について検査が行われる (ステップ S11)。

30

【0037】

続いて搬送アーム機構 27 によって光学式の検査モジュール 6 からウエハ W を取り出し、第 1 のロードロックモジュール 22 a の載置台 71 に載置する。そしてロードロック室 70 内を大気雰囲気から真空雰囲気に切り替えた後、当該ロードロック室 22 a からウエハ W が取り出され、冷却モジュール 40 に搬送される。

【0038】

冷却モジュール 40 の載置台 42 は、予め冷媒溜 45 に冷媒例えば液体窒素を導入しておくことで冷却されており、ウエハ W を載置台 42 に載置して、静電チャック 34 に吸着させた後、ガス供給路 49 よりバックサイドガス例えば He ガスを供給して、ウエハ W の裏面と静電チャック 34 の表面との間にバックサイドガスを通流させることでウエハ W の熱がバックサイドガスを介して載置台 42 に奪われ、例えば 0 まで冷却される (ステップ S12)。

40

冷却されたウエハ W は、搬送アーム機構 50 により取り出され、SEM 式の検査モジュール 30 に搬送され、静電チャック 34 によって吸着保持される。しかる後、搬送アーム機構 50 が退出してゲートバルブ G を閉じ、電子線を用いた欠陥検査が行われる (ステップ S13)。

50

【 0 0 3 9 】

この欠陥検査は次のようにして行われる。まず、制御部 1 0 0 の指示により前記電子放出部 6 0 から放出された 1 次電子（電子線）が、ウエハ W に照射される。一方、載置台 3 2 は X - Y 駆動機構 3 3 によって X 方向及び Y 方向に移動制御され、電子線がウエハ W 表面をマス目状にスキャンすることとなる。1 次電子の照射によってウエハ W から放出された 2 次電子は電子検出手段 6 9 によって検出され、この検出データとウエハ W の位置データとに基づいてパターンの欠陥検査が行われる。

【 0 0 4 0 】

そして載置台 3 2 に載置されているウエハ W は、スキャンニング中、電子線による熱エネルギーを受け、ウエハ W の温度は時間の経過と共に、徐々に上昇して行く。このままウエハ W が昇温し続けるとレジストパターンが変質あるいは変形するおそれがあるため、こうした悪影響が現れる温度よりも低い温度例えば 5 まで昇温したときに制御部 1 0 0 から電源部 6 1 に電圧供給の停止指令信号が出力される。図 7 は一連の工程におけるウエハ W の温度変化の様子を模式的に示している。この例では、こうした温度管理を時間管理として行っている。即ち、冷却後のウエハ W に電子線を照射したときに、ウエハ W の温度が許容上限温度に達するまでの時間を予め求めておき、その設定時間 t が経過したときに、電子線の照射を停止し、次いでウエハ W を冷却モジュール 4 0 に搬送して既述のようにして冷却するようにしている（ステップ S 1 4 及びステップ S 1 5）。ウエハ W を冷却した後、搬送アーム機構 5 0 によって、検査モジュール 3 0 に戻し、既述と同様にして電子線による前記パターンの欠陥検査の続きが行われる（ステップ S 1 6）。

10

20

【 0 0 4 1 】

前記パターンの欠陥検査は、ウエハ W の表面に形成されているレジストパターンが電子線によって全てスキャンニングされるまで行われる。この例では電子線によって全てスキャンニングされる時間よりも上述した設定時間 t の方がかなり短いため、ウエハ W は何度も冷却されることになる。従って、ウエハ W は図 6 中の矢印 B に示すように検査モジュール 3 0 と冷却モジュール 4 0 との間を、真空搬送室 2 1 を介して何度も往來することになる。

【 0 0 4 2 】

そしてステップ S 1 7 において電子線による前記パターンの欠陥検査が終了すると、ウエハ W は第 2 のロードロックモジュール 2 2 b に搬送される。ここでウエハ W は冷却された後、検査が行われるステップを繰り返すことから検査終了のタイミングによってはウエハ W が大気中の露点よりも低い場合がある。この場合、ウエハ W を大気雰囲気と結露してしまう。そこでこの結露を防止するために、このウエハ W をロードロック室 7 0 内で例えば室温に温調する（ステップ S 1 8）。この温調処理は、ヒータ 7 2 により載置台 7 1 を加熱すると共に、ガス供給路 4 9 よりバックサイドガス例えば He ガスを供給することで、載置台 7 1 の熱がバックサイドガスを通じてウエハ W に伝熱され、ウエハ W が加熱されることによって行われる。

30

【 0 0 4 3 】

当該ウエハ W を室温まで加熱した後、前記窒素ガス供給源 7 7 から供給ポート 7 6 を介してロードロック室 7 0 内に窒素ガスを供給して、大気圧に戻す。なお、検査終了のタイミングによってはウエハ W の温度が室温よりも高い場合があり得るが、この例では一律にウエハ W が第 2 のロードロックモジュール 2 2 b に搬入された後、一定時間ヒータ 7 2 を動作させている。しかる後、大気搬送室 2 3 内の搬送アーム機構 2 7 によって当該ロードロック室 7 0 内のウエハ W が取り出され、当該ウエハ W は元のキャリア 2 0 0 に戻される（ステップ S 1 9）。

40

【 0 0 4 4 】

上述の実施の形態によれば、パターンの欠陥検査を行うために検査モジュール 3 0 にて電子線の照射により加熱されたウエハ W を、真空を破らずに冷却モジュール 4 0 内の載置台 4 2 に搬送してここで冷却し、冷却したウエハ W を検査モジュール 3 0 に戻してパターンの欠陥検査の続きを行うようにしている。このため欠陥検査中でのレジストパターンの

50

変質あるいは変形を防止することができる。そしてウエハWの冷却を検査モジュール30にて行わずに冷却モジュール40で行うようにしているので、検査モジュール30にて冷却のための熱伝達用のガスの供給が不要になり、従って検査モジュール30では、このガスのリークに伴う圧力上昇のおそれがないので、電子線照射に必要な高真空雰囲気は乱れずに済み、高い精度でパターンの欠陥の検査を行うことができる。

(第2の実施の形態)

この実施の形態では図1に示す基板検査装置20において、2つのロードロックモジュール22a, 22bのうち第1のロードロックモジュール22aに熱伝達用のガスを供給する手段と、前記載置台を冷却する冷却手段とを設けた他は同じように構成されている。つまり第1のロードロックモジュール22aには図3に示す冷却モジュール40に設けられた載置台42と全く同じ機能の載置台が設けられており、第1のロードロックモジュール22aにておいても熱伝達用のバックサイドガスによりウエハWを冷却することができるようになっている。

10

【0045】

このような構成にした場合、2枚のウエハWを基板検査装置20内に搬入して、検査モジュール30において各々のウエハWに対してパターンの欠陥検査を交互に行うことができる。具体的に説明すると、図8中の矢印Aに示すように第1のウエハW1を冷却モジュール40にて冷却処理を行うようにすると共に、図8中の矢印Bに示すように第2のウエハW2を第1のロードロックモジュール22aにて冷却処理を行うように設定する。そして第1のウエハW1が検査モジュール30で検査処理を行っている間は、第2のウエハW2は第1のロードロックモジュール22aで冷却処理を行うようにし、第1のウエハWが冷却モジュール40で冷却処理を行っている間は、第2のウエハW2は検査モジュール30でパターンの欠陥検査を行うようにする。そして制御部100では第1のウエハW1の検査データと第2のウエハW2の検査データとを分割して管理するようにプログラムが組まれる。このような構成にすることで、基板検査装置20において2枚のウエハWを並行して処理することができるといった利点がある。

20

【0046】

またこの実施の形態において、基板検査装置20内に2枚のウエハWを搬入するのではなく、1枚のウエハWを搬入してもよい。この場合、ウエハWは最初に検査モジュール30に搬入される前に、大気雰囲気から真空雰囲気への切り替えの時間を利用して冷却することができる。

30

(第3の実施の形態)

この実施の形態では図9に示すようにロードロックモジュール22の隣にSEM式の検査モジュール30が設けられており、この検査モジュール30の真空容器31中にロードロックモジュール22と検査モジュール30との間でウエハWの受け渡しを行う既述の搬送アーム機構50が設置され、さらに前記ロードロックモジュール22において図10に示すように既述のように熱伝達用のガスを供給する手段と、前記載置台を冷却する冷却手段と、前記載置台を加熱する手段とが設けられている構成となっている。また検査モジュール30の真空容器31の側壁に設けられた搬送口68と前記真空容器31内の載置台32との間に前記搬送アーム機構50が設けられ、ロードロックモジュール22の真空容器70が前記搬送口68に気密に接続されている。そしてこの搬送口68はゲートバルブGによって開閉するようになっている。また前記ロードロックモジュール22の前記検査モジュール30と反対側には既述の搬送アーム機構50を備えた大気搬送室23が設けられており、当該大気搬送室23の側壁に設けられた搬送口80に前記ロードロックモジュール22の真空容器70が気密に接続されている。前記大気搬送室23のロードロックモジュール22と反対側には1つのキャリア200を取り付ける搬入出ポート24が設けられている。またこの大気搬送室23の側壁には光学式の検査モジュール6が設けられている。

40

【0047】

この装置におけるウエハWの流れについて簡単に述べると、先ずキャリア200から処

50

理前のウエハWが取り出され、光学式の検査モジュール6に搬送される。当該検査モジュール6で検査を行った後、大気搬送室23内にある搬送アーム機構50によってロードロックモジュール22に搬送される。そしてロードロック室70内を大気雰囲気から真空雰囲気にした後、冷媒及びバックサイドガスによってウエハWを冷却する。しかる後、真空容器31内の搬送アーム機構50によって、冷却したウエハWを、ロードロック室70から取り出し、真空容器31内の載置台32に載置する。当該検査モジュール30で所定時間検査を行った後、真空容器31内の搬送アーム機構50によってウエハWを取り出し、ロードロックモジュール22に搬送する。そしてロードロックモジュール22で冷却処理が行われる。この後はロードロックモジュール22と検査モジュール30との間で検査処理及び冷却処理が交互に行われるが、これらモジュール間におけるウエハWの受け渡しは真空容器31内の搬送アーム機構50によって搬送口68を介して行われる。

10

【0048】

検査が終わって、ロードロックモジュール22に搬送された後、ウエハWは、ヒータ72及びバックサイドガスによって所定の温度まで加熱される。そしてロードロック室70内を真空雰囲気から大気雰囲気に戻した後、大気搬送室23内の搬送アーム機構50によってロードロック室70内のウエハWが取り出され、元のキャリア200に戻される。

【0049】

このような装置構成にすることで、冷却モジュール40及び真空搬送室21を設ける必要がなくなるため、装置構成を簡略化することができると共に、装置の設置面積を抑えることができる。なお、図9及び図10において図1に示す基板検査装置、図2に示す検査モジュール30、図3に示す冷却モジュール40及び図4に示すロードロックモジュール22と同じ部分には同じ符号を付してある。

20

(第4の実施の形態)

この実施の形態では、図11に示すように上述した第3の実施の形態において検査モジュール30の隣に冷却モジュール40を設け、この検査モジュール30の真空容器31中に、検査モジュール30と冷却モジュール40との間でウエハWの受け渡しを行う既述の搬送アーム機構50を設置した他は同じように構成されている。また検査モジュール30の真空容器31の他方の側壁に設けられた搬送口69と前記真空容器31内の載置台32との間に前記搬送アーム機構50が設けられ、冷却モジュール40の真空容器41は前記搬送口69に気密に接続されている。そしてこの搬送口69はゲートバルブGによって開閉するようになっている。この形態では、冷却モジュール40及びロードロックモジュール22においてウエハWの冷却処理を行うようになっている。

30

【0050】

この実施の形態では、ロードロック室70内でウエハWを冷却した後、真空容器31内の前記搬送口68と前記載置台32との間に設けられた搬送アーム機構50によって取り出し、検査モジュール30に搬送してパターンの欠陥検査を行い、その後は真空容器31内の前記搬送口69と前記載置台32との間に設けられた搬送アーム機構50によって冷却モジュール40と検査モジュール30との間でウエハWの搬送を繰り返すようになっている。またこの例では第2の実施の形態のように2枚のウエハWを並行して検査するようにしてもよいし、1枚のウエハWだけについて検査するようにしてもよい。なお、図11において図1に示す基板検査装置、図2に示す検査モジュール30、図3に示す冷却モジュール40及び図4に示すロードロックモジュール22と同じ部分には同じ符号を付してある。

40

【0051】

また第3及び第4の実施の形態では検査モジュール30と大気搬送室23との間にロードロックモジュール22を1つだけ設置した構成としてあるが、図1に示すように検査モジュール30と大気搬送室23との間に2つのロードロックモジュール22a, 22bを設け、一方のロードロックモジュール22aを搬入専用とし、他方のロードロックモジュール22bを搬出専用として構成してもよい。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 5 2 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態にかかる基板検査装置を示す横断面図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態に用いられるSEM式の検査モジュールの一例を示す縦断側面図である。

【 図 3 】 本発明の実施の形態に用いられる冷却モジュールの一例を示す横断側面図である。

【 図 4 】 本発明の実施の形態に用いられるロードロックモジュールの一例を示す縦断側面図である。

【 図 5 】 本発明の実施の形態の作用を示すフロー図である。

【 図 6 】 上記基板検査装置の作用を示す説明図である。

10

【 図 7 】 上記基板検査装置の作用を示す説明図である。

【 図 8 】 本発明の他の実施の形態を説明する説明図である。

【 図 9 】 本発明の他の実施の形態にかかる基板検査装置を示す横断面図及び縦断面図である。

【 図 1 0 】 本発明の他の実施の形態に用いられるロードロックモジュールの一例を示す縦断側面図である。

【 図 1 1 】 本発明の実施の形態にかかる基板検査装置を示す横断面図である。

【 図 1 2 】 従来のSEM式の基板検査装置を示す概略図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 3 】

20

2 0 基板検査装置

2 1 真空搬送室

2 2 a , 2 2 b ロードロック室

2 3 大気搬送室

2 7 , 5 0 搬送アーム機構

3 0 検査モジュール

3 2 載置台

3 3 X - Y 駆動機構

3 4 静電チャック

4 2 載置台

30

4 5 冷媒溜

4 7 孔部

4 8 通気室

4 9 ガス供給路

5 0 孔

5 1 圧力調整器

5 2 ガス供給源

7 1 載置台

7 5 真空ポンプ

7 7 窒素ガス供給源

40

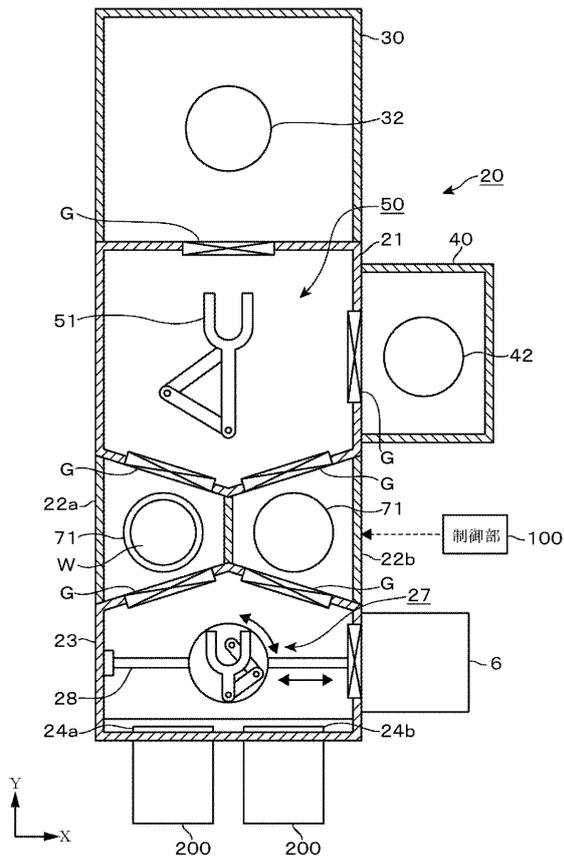
1 0 0 制御部

W ウエハ

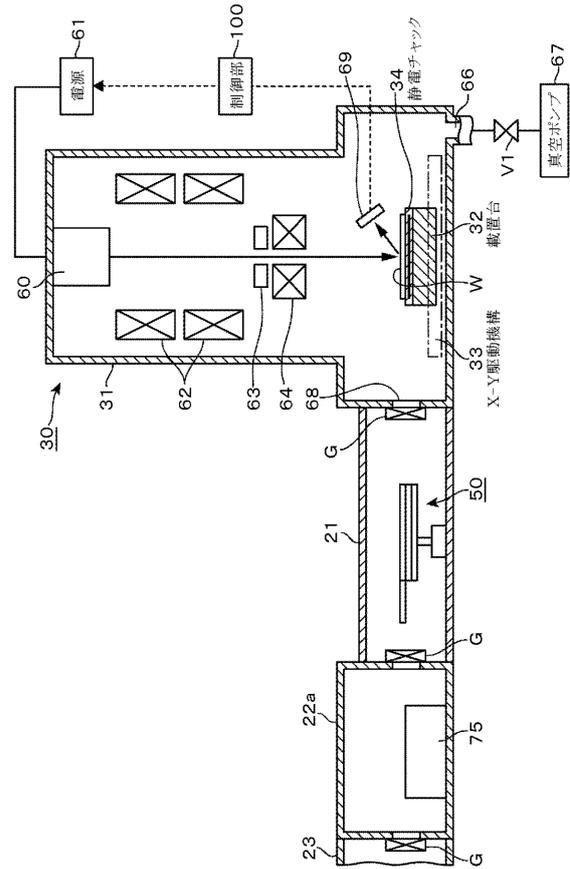
G ゲート

V 1 ~ V 4 バルブ

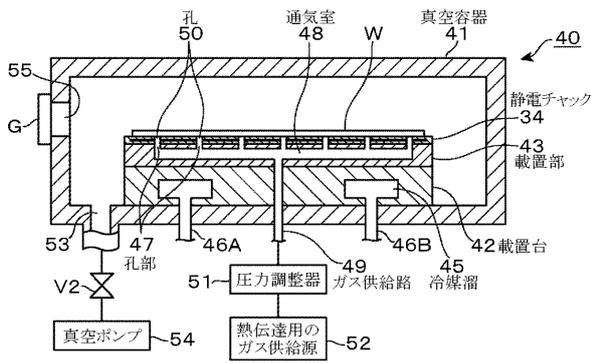
【図1】



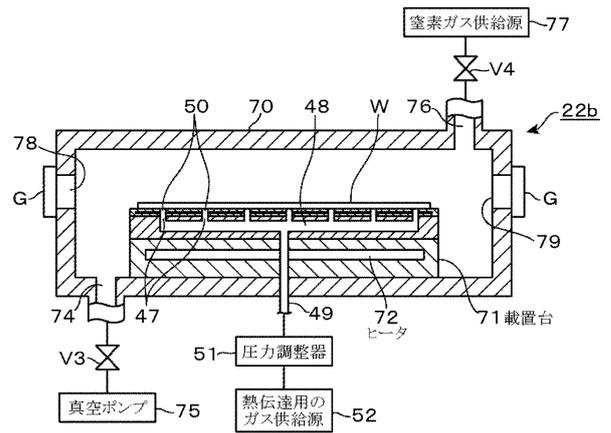
【図2】



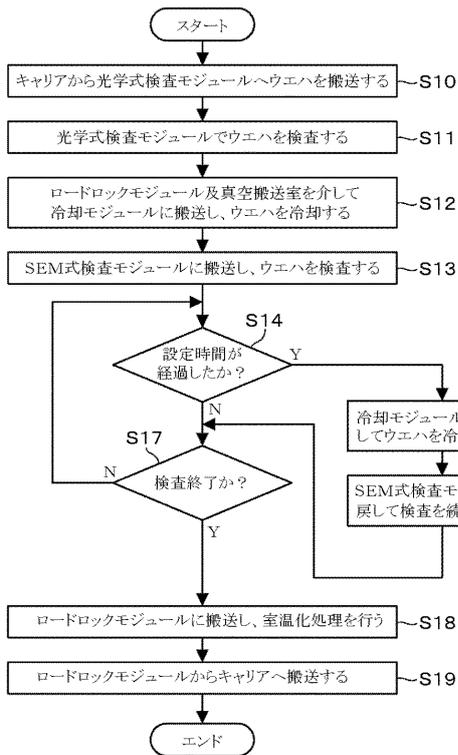
【図3】



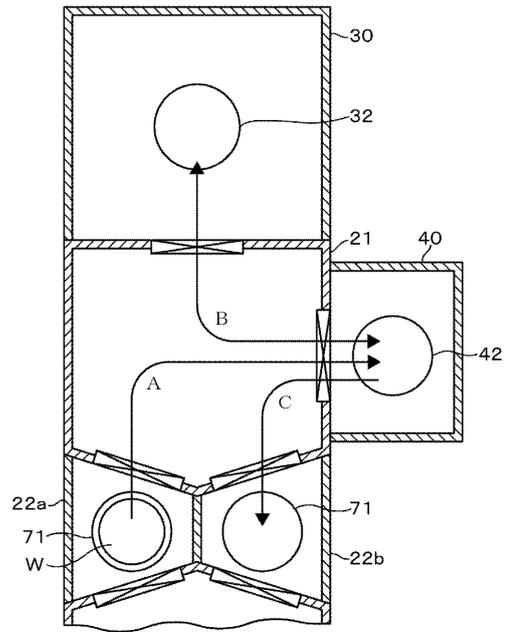
【図4】



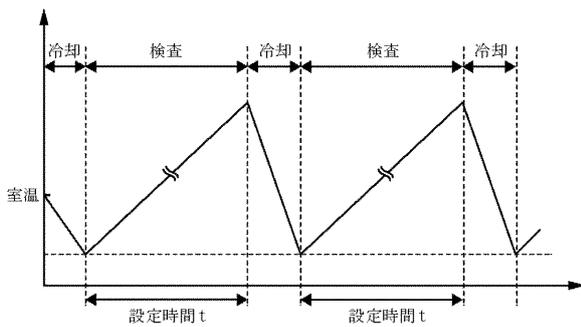
【 図 5 】



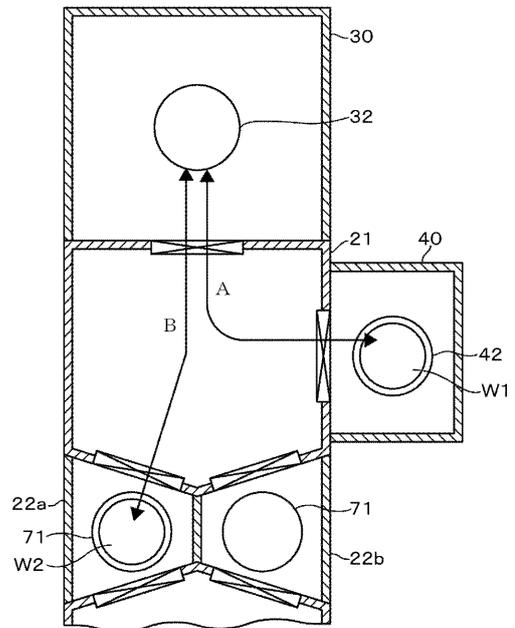
【 図 6 】



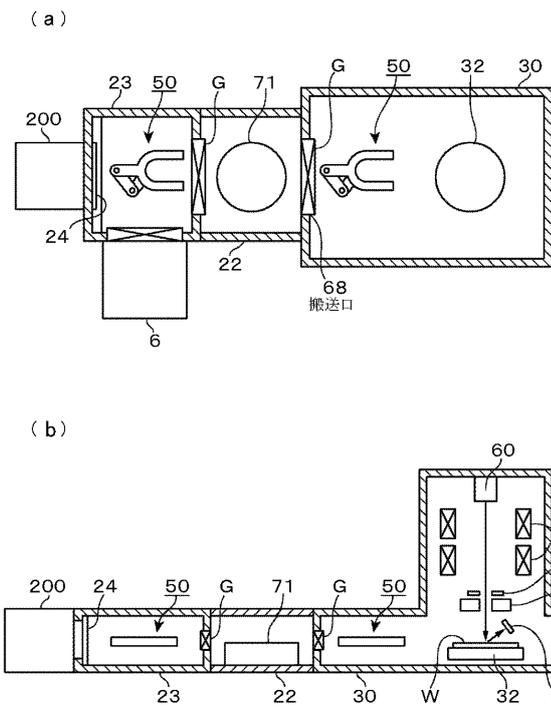
【 図 7 】



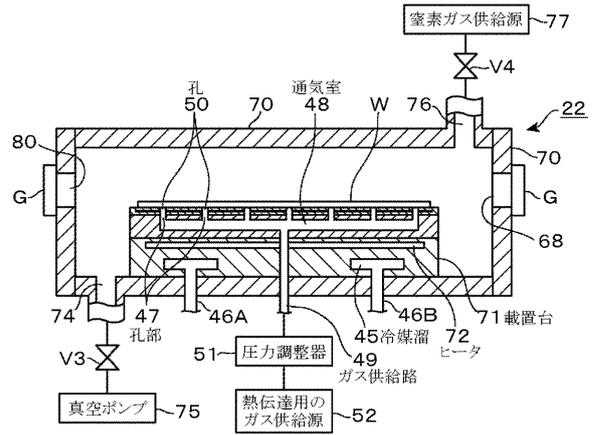
【 図 8 】



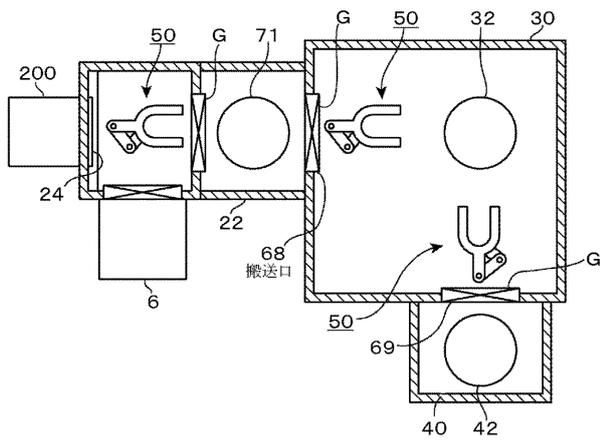
【 図 9 】



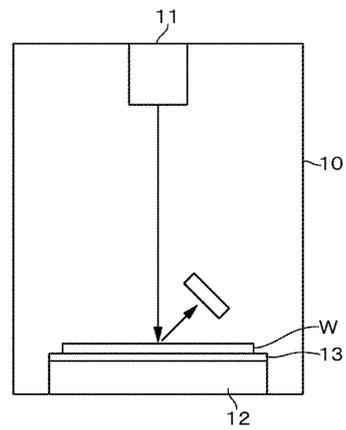
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F031 CA02 FA01 FA07 FA11 FA12 FA15 GA02 GA43 GA47 GA48
HA16 HA33 HA38 HA39 HA53 JA01 JA22 JA37 KA06 KA20
MA33 NA05