

(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2007-145436

(P2007-145436A)

(43) 公開日 平成19年6月14日(2007.6.14)

(51) Int. Cl.

B65G 49/00 (2006.01)

F I

B 6 5 G 49/00

テーマコード (参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-338029 (P2005-338029)
 (22) 出願日 平成17年11月24日 (2005.11.24)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100095991
 弁理士 阪本 善朗
 (72) 発明者 官田 明德
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

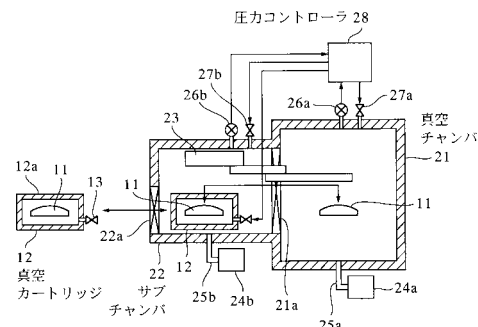
(54) 【発明の名称】 真空搬送方法および真空処理装置

(57) 【要約】

【課題】装置を大型化することなく、温度ならしによる真空処理のスループット低下を抑える。

【解決手段】交換部品11を真空カートリッジ12に収納し真空排気した後第1の温度ならしを行い、続いて真空カートリッジ12をサブチャンバ22に搬入し、サブチャンバ22を真空排気し、交換部品11を真空カートリッジ12から取り出して真空チャンバ21に搬入する。その後、第2の温度ならしを真空チャンバ21内で行う。真空処理を行う真空チャンバ21の状況によらずに、第1の温度ならしを真空カートリッジ12内で行うため、サブチャンバ22内では、断熱膨張により温度低下した空気が交換部品11に直接接触することなく、交換部品の温度低下が抑えられる。従って、真空チャンバ21内における第2の温度ならし時間を短縮できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空処理を行う真空チャンバに、サブチャンバを介して搬送部品を搬送する真空搬送方法において、

搬送部品を真空カートリッジに収納して真空排気した後に温度ならしを行う工程と、

搬送部品を収納した真空カートリッジをサブチャンバに搬入して、サブチャンバを真空排気する工程と、

サブチャンバ内で搬送部品を真空カートリッジから取り出して真空チャンバに搬入する工程と、を有することを特徴とする真空搬送方法。

【請求項 2】

真空カートリッジに配設された温度調整手段を用いて温度ならしを行うことを特徴とする請求項 1 記載の真空搬送方法。

【請求項 3】

真空処理を行う真空チャンバと、前記真空チャンバの開口手段に接続するサブチャンバと、搬送部品を収納して内部を真空排気自在である真空カートリッジと、を有し、前記真空カートリッジの内部を真空状態に保ちながら前記サブチャンバに搬入し、前記搬送部品を取り出して前記真空チャンバに搬送するように構成されていることを特徴とする真空処理装置。

【請求項 4】

1 個または複数個の真空カートリッジを真空状態にて保管することができる真空ストッカーを備えたことを特徴とする請求項 3 記載の真空処理装置。

【請求項 5】

前記真空カートリッジが、真空排気手段を接続するための接続手段を有することを特徴とする請求項 3 記載の真空処理装置。

【請求項 6】

前記真空カートリッジが、搬送部品の温度を調整するための温度調整手段を備えたことを特徴とする請求項 3 ないし 5 いずれか 1 項記載の真空処理装置。

【請求項 7】

前記真空カートリッジ内の温度を測定するための温度センサと、前記温度センサの出力に基づいて前記温度調整手段を制御する温度コントローラと、を有することを特徴とする請求項 6 記載の真空処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空チャンバ内で高精度干渉計測装置等を使用する真空処理装置において、計測される被検物等のワークや参照レンズ等の交換部品を真空チャンバに搬送するための真空搬送方法および真空処理装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に大気圧下にあるワークや、装置の交換部品等の搬送部品を真空チャンバに搬入して交換する場合、真空チャンバを一旦大気圧に戻して交換部品等を交換した後に、再度真空排気することが必要になる。真空排気を行うと装置内部の空気は断熱膨張により一時的に温度が低下し、この影響で装置自体も冷やされて、形状が収縮する。高精度な干渉計測等を行う真空処理装置である場合、温度低下によるこれらの形状変化が精度に大きく影響するため、元の温度に戻り形状が安定するまで温度ならしが行われている。しかしながら、真空状態では空気の対流が微弱になるため、熱平衡状態になるまでには長時間を要する。ここで、熱平衡状態とは、真空処理装置の精度に影響しない程度まで温度変化が抑えられている状態のことを言う。すなわち、交換部品等を搬入する毎に長時間の温度ならしが必要になっている。

【0003】

10

20

30

40

50

例えば、高精度干渉計測装置を用いる真空処理装置においては、被検物や参照レンズ等を交換する毎に温度ならしが行われており、これが計測処理のスループットに大きく影響している。近年および将来において、高精度干渉計測装置のさらなる高精度化、大型化により必要な温度ならし時間はますます長くなることが考えられる。そのため、温度ならしによる真空処理のスループット低下を抑えることが求められている。

【0004】

従来では、例えば特許文献1に開示されているように、真空チャンバ内部にワークや交換部品用のストッカーを設けて、部品交換等による真空排気回数を減らすことで温度ならしによるスループット低下を抑えている。

【特許文献1】特開平7-318308号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来技術では、ストッカーに退避しているワークや交換部品の数を増やすためには、装置を大型化する必要があるという未解決の課題があった。

【0006】

本発明は上記従来技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであり、装置を大型化することなく、温度ならしによるスループットの低下を抑えることができる真空搬送方法および真空処理装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

上記目的を達成するため、本発明の真空搬送方法は、真空処理を行う真空チャンバに、サブチャンバを介して搬送部品を搬送する真空搬送方法において、搬送部品を真空カートリッジに収納して真空排気した後に温度ならしを行う工程と、搬送部品を収納した真空カートリッジをサブチャンバに搬入して、サブチャンバを真空排気する工程と、サブチャンバ内で搬送部品を真空カートリッジから取り出して真空チャンバに搬入する工程と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

真空排気した真空カートリッジ内で搬送部品の温度ならし(第1の温度ならし)を行い、その状態でサブチャンバに搬送し、真空排気したサブチャンバ内で搬送部品を取り出して真空チャンバに搬送する。これによって、搬送部品を真空チャンバに搬入してから真空処理を行うまでの温度ならし(第2の温度ならし)に要する時間を大幅に短縮し、真空処理のスループットを向上させることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて説明する。

【0010】

図1に示すように、高精度干渉計測装置等を真空状態で使用する真空処理装置において、例えば前記高精度干渉計測装置の参照レンズ等の交換部品11を真空カートリッジ12に収納し真空排気した後に、第1の温度ならしを行う。次いで、真空カートリッジ12をサブチャンバ22に搬入し、サブチャンバ22を真空排気する。そして、交換部品11を真空カートリッジ12から取り出して真空チャンバ21に搬入した後に第2の温度ならしを行う。

40

【0011】

このようにして、真空処理を行う真空チャンバ21の状況によらずに、搬送部品である被検物(ワーク)や交換部品11の第1の温度ならしを行うことができる。また、サブチャンバ22の真空引きにおいて断熱膨張により温度低下した空気が交換部品11に直接触れないため、交換部品11の温度低下が抑えられ、真空チャンバ内で行う第2の温度ならし時間を短縮できる。

50

【0012】

搬送部品が真空カートリッジに収納されている間に、真空カートリッジに備えられた温度調整手段を用いて交換部品の温度変化を補正するとよい。このように、真空排気や搬送時の温度外乱による搬送部品の温度変化を予め補正することで、真空チャンバ内における第2の温度ならし時間を大幅に短縮できる。

【0013】

搬送部品を収納して真空状態に保持したままサブチャンバに搬入することができる真空カートリッジを備えることで、サブチャンバや真空チャンバの内部に交換部品等を複数保管するためのストッカーを必要としないため、装置の大型化を抑えることができる。

【0014】

真空カートリッジを一個または複数個、真空状態にて保管することができる真空ストッカーを配備するとよい。あるいは、真空カートリッジに、真空排気手段が接続可能であるとよい。

10

【0015】

さらに、搬送部品または真空カートリッジの温度を測定するための温度センサと、その出力に基づいて温度調整手段の出力を制御するための温度コントローラを設けるとよい。これによって、真空排気や搬送時の温度外乱による搬送部品の温度変化を逐次測定しながら、効率的に温度補正することができる。

【実施例1】

【0016】

図1および図2は実施例1による真空処理装置の構成を説明するものである。

20

【0017】

搬送部品であるレンズ等の交換部品11は、真空カートリッジ12内に収納され、真空状態に保持したまま搬送可能である。すなわち、真空カートリッジ12は、真空カートリッジ用蓋12aおよびリークバルブ13を有する。真空処理が行われる真空チャンバ21は、その開口部に開口手段である真空チャンバ用ゲートバルブ21aを有し、サブチャンバ22はサブチャンバ用ゲートバルブ22aを有する。そして、交換部品11を真空チャンバ21とサブチャンバ22との間で搬送するための搬送手段23が設けられる。真空チャンバ21と、サブチャンバ22と、真空カートリッジ12の真空排気と第1の温度ならしを行う真空ストッカー31は、それぞれ、真空ポンプ24a、24b、32、真空配管25a、25b、33、圧力センサ26a、26b、34を備える。真空チャンバ21およびサブチャンバ22の内圧と、真空ストッカー31の内圧は、圧力コントローラ28、36によって制御される。

30

【0018】

真空カートリッジ12を真空状態にて保管するための真空ストッカー31は、真空ストッカー用ゲートバルブ31aを有する。なお、少なくとも真空チャンバ21、サブチャンバ22および真空ストッカー31は、不図示の恒温室に入れられており、熱平衡状態になるように温度制御できるように構成されている。

【0019】

真空カートリッジ12は、真空カートリッジ用蓋12aを開けることで、交換部品11の出し入れを行う。真空カートリッジ用蓋12aを閉じると密封されて、空気のリークを防ぐことができる。真空カートリッジ12には、リークバルブ13が備えられており、真空カートリッジ12の内部と外部とのリーク量はこのリークバルブ13によって調整できる。

40

【0020】

交換部品11が真空カートリッジ12に収納されている際の両者の接触部は3点支持等で接触面積を小さくし、その材料は硬質樹脂等の低伝熱材料を用いることが望ましい。また、真空カートリッジ12の内壁は、鏡面仕上げ等で輻射率を小さくすることが望ましい。これにより、交換部品11と真空カートリッジ12との間の伝熱量が小さくなり、真空排気や搬送時の温度外乱による交換部品11の温度変化を抑えることができる。

50

【0021】

サブチャンバ22は真空チャンバ用ゲートバルブ21aを介して真空チャンバ21と接続され、真空チャンバ用ゲートバルブ21aを開けると、搬送手段23は真空チャンバ21とサブチャンバ22との間で交換部品11を搬送できる。真空チャンバ用ゲートバルブ21aが閉じている時は、搬送手段23は真空チャンバ21またはサブチャンバ22に回避している。

【0022】

サブチャンバ22には、さらにサブチャンバ用ゲートバルブ22aが備えられており、サブチャンバ用ゲートバルブ22aを通して、真空カートリッジ12の出し入れができる。

10

【0023】

真空チャンバ21には、真空配管25aを介して真空ポンプ24aが接続されており、真空チャンバ21の内部を真空排気できる。真空チャンバ21には、圧力センサ26aが備えられており、真空チャンバ21の内部の圧力を測定できる。真空チャンバ21には、リークバルブ27aが備えられており、真空チャンバ21の内部と外部のリーク量を調整できる。

【0024】

サブチャンバ22には、真空配管25bを介して真空ポンプ24bが接続されており、サブチャンバ22の内部を真空排気できる。サブチャンバ22には、圧力センサ26bが備えられており、サブチャンバ22の内部の圧力を測定できる。サブチャンバ22には、リークバルブ27bが備えられており、サブチャンバ22の内部と外部のリーク量を調整できる。

20

【0025】

圧力コントローラ28は圧力センサ26a、26bの出力に基づいてリークバルブ27a、27bのリーク量を調整できる。真空カートリッジ12がサブチャンバ22に置かれている状態においては、圧力コントローラ28は、圧力センサ26a、26bの出力に基づいてリークバルブ13のリーク量を調整できる。

【0026】

なお、図3は、作業手順と各ステップにおける圧力状態およびバルブの開閉状態を示すものである。

30

【0027】

初期状態(ステップ1)は、次の状態であるとする。真空チャンバ用ゲートバルブ21aは閉じられており、真空ポンプ24aは稼動しており、真空チャンバ21は真空排気されている。サブチャンバ用ゲートバルブ22aは開けられており、真空ポンプ24bは停止しており、サブチャンバ22の内部は大気開放されている。真空ストッカー用ゲートバルブ31aは閉じられており、真空ポンプ32は稼動しており、真空ストッカー31は真空排気されている。交換部品11は、大気中にて真空カートリッジ12に収納され、リークバルブ13は開いている。

【0028】

まず、リークバルブ35を開けて、真空ストッカー31を大気開放する(ステップ2)。真空ストッカー用ゲートバルブ31aを開けて(ステップ3)、真空カートリッジ12を収納する(ステップ4)。真空ストッカー用ゲートバルブ31aを閉じて(ステップ5)、真空ストッカー31を真空排気する(ステップ6)。

40

【0029】

圧力コントローラ36は圧力センサ34の出力に基づいてリークバルブ35のリーク量を調整し、真空ストッカー31の圧力が真空チャンバ21の基準圧力と等しくなるように制御する。この時、リークバルブ13は開いているため、真空カートリッジ12も真空チャンバ21の基準圧力と等しくなる。また、この時、断熱膨張の影響で交換部品11は一時的に温度が低下するため、この温度低下が元に戻り、熱平衡状態になるまで第1の温度ならしを行う。このように、真空ストッカー31は真空処理を行う真空チャンバ21の状

50

況によらずに第1の温度ならしができるため、真空処理のスループット低下に直接的に影響しない。

【0030】

第1の温度ならしが終了すると、リークバルブ13を閉じて(ステップ7)、真空ストッカー31を大気開放し(ステップ8)、真空ストッカー用ゲートバルブ31aを開ける(ステップ9)。

【0031】

なお、上記ステップ1~9で、真空ストッカー31には別の真空カートリッジ12が収納され、真空ストッカー31が真空状態にある時、リークバルブ13は開けられており、大気開放する直前に閉じる。再び真空排気する場合は、基準圧力に到達した後にリークバルブ13を開ける。これにより、別の真空カートリッジ12は常に真空状態に保持され、内部の交換部品11は大気開放および真空排気による温度外乱の影響を抑えることができる。

10

【0032】

続いて、真空ストッカー31から真空カートリッジ12を取り出して、サブチャンバ22に搬入する(ステップ10)。ただし、真空カートリッジ12の搬送中はできるだけ温度外乱を抑え、交換部品11の温度変化を小さくする。

【0033】

真空ストッカー31に収納されている残りの真空カートリッジ12は、引き続き熱平衡状態を保つために、真空ストッカー用ゲートバルブ31aを閉じて(ステップ11)、真空ストッカー31を真空排気しておく(ステップ12)。

20

【0034】

サブチャンバ用ゲートバルブ22aを閉じて(ステップ13)、サブチャンバ22を真空排気する(ステップ14)。圧力コントローラ28は圧力センサ26a、26bの出力に基づいてリークバルブ27bのリーク量を調整し、サブチャンバ22の圧力を真空チャンバ21の圧力と等しくなるように制御する。真空カートリッジ12の圧力はステップ6において、真空チャンバ21の基準圧力と等しくしているため、サブチャンバ22の圧力と真空チャンバ21の圧力が等しくなれば、真空カートリッジ12とサブチャンバ22の圧力もほぼ等しくなる。リークバルブ13を開けて(ステップ15)、サブチャンバ22と真空カートリッジ12とを通気し、完全に等しい圧力にしてから真空カートリッジ用蓋12aを開ける。

30

【0035】

真空チャンバ用ゲートバルブ21aを開けて(ステップ16)、交換部品11を真空チャンバ21に搬入する(ステップ17)。ここで、真空カートリッジ12およびサブチャンバ22はステップ14の真空排気により、温度低下状態にあるため、この温度低下が真空チャンバ21に伝わることを抑えるために、真空チャンバ用ゲートバルブ21aを閉じる(ステップ18)。ここで、さらにサブチャンバ22を真空チャンバ21と物理的に切り離すことによって、固体熱伝導による伝熱を完全になくすようにしてもよい。

【0036】

また、上記ステップ8~18において、大気開放、真空排気、搬送等の温度外乱により、交換部品11は少なからず温度変化が生じている。そのため、真空チャンバ21の内部で真空処理を行う前に第2の温度ならしを行う。第2の温度ならしは、交換部品11を直接真空チャンバ21に搬入した場合と比べて、真空排気による温度低下が小さい。従って第2の温度ならし時間を大幅に短縮できる。

40

【0037】

第2の温度ならしを終了してから、真空処理を行う(ステップ19)。真空処理が終了すると、交換部品11を搬出するため、真空チャンバ用ゲートバルブ21aを開ける(ステップ20)。搬送手段23により、交換部品11を真空チャンバ21から搬出し、サブチャンバ22に置かれている真空カートリッジ12に収納し(ステップ21)、真空チャンバ用ゲートバルブ21aを閉じる(ステップ22)。

50

【0038】

リークバルブ27bを開けて、サブチャンバ22を大気開放する(ステップ23)。この時、リークバルブ13が開いていれば、真空カートリッジ12も同時に大気開放される。サブチャンバ用ゲートバルブ22aを開けて(ステップ24)、真空カートリッジ12をサブチャンバ22から搬出し(ステップ25)、交換部品11を真空カートリッジ12から取り出す(ステップ26)。これで初期状態(ステップ1)と同様の状態になるため、上記手順を繰り返すことで再び交換作業を行うことができる。

【0039】

なお、真空ストッカー31と真空チャンバ21は1対1である必要はなく、複数の真空チャンバに対して、1つの真空ストッカー31で対応してもよいし、1つの真空チャンバに対して、複数の真空ストッカーを用意してもよい。

10

【実施例2】

【0040】

図4は実施例2による真空ストッカー41のみを示す。真空ストッカー41は、複数の部屋を有しており、それぞれが遮断されている。各部屋には、真空ストッカー用ゲートバルブ41a~41c、真空ポンプ42a~42c、真空配管43a~43c、圧力センサ44a~44c、リークバルブ45a~45c、圧力コントローラ46a~46cが備えられており、それぞれ独立して動作できる。これにより、一つの真空カートリッジ12の出し入れによる温度外乱が、他の真空カートリッジ12の熱平衡状態を乱すのを回避できる。従って、連続して複数の真空カートリッジを出し入れする必要がある場合に有効である。

20

【0041】

その他の点は実施例1と同様である。

【0042】

なお、真空ストッカー41は、真空ストッカー31と同様に、真空チャンバと1対1である必要はなく、複数の真空チャンバに対して、1つの真空ストッカー41で対応してもよいし、1つの真空チャンバに対して、複数の真空ストッカーを用意してもよい。

【実施例3】

【0043】

図5は実施例3を示す。本実施例は、真空カートリッジ12に接続手段である真空ポート16が備えられており、真空カートリッジ12を直接真空排気できる点が実施例1と異なるのみである。

30

【0044】

真空カートリッジ12には、リークバルブ13に加えて、リークバルブ17が備えられており、リークバルブ17の先には真空ポート16が備えられている。真空ポート16には真空配管15が着脱できるようになっており、真空配管15の他端には真空排気手段である真空ポンプ14が接続している。これにより、リークバルブ17を開けて真空ポンプ14を稼動すると真空カートリッジ12を直接真空排気できる。

【0045】

また、真空カートリッジ12には、圧力センサ18が備えられており、圧力コントローラ19を用いて、圧力センサ18の出力に基づいてリークバルブ13のリーク量を調整し、真空カートリッジ12の圧力を調整できる。

40

【0046】

真空カートリッジ12をサブチャンバ22に搬入する際は、リークバルブ13、17を閉じて、真空ポンプ14、真空配管15、圧力コントローラ19を取り外して搬入する。これにより、真空カートリッジ単体で真空状態にて保管できる。

【実施例4】

【0047】

図6および図7は実施例4による真空カートリッジ12の構成を示している。本実施例が実施例1と異なる点は、真空カートリッジ12に温度調整手段である熱線53または赤

50

外線ランプ 5 4 を設けていることである。

【 0 0 4 8 】

図 6 および図 7 の真空カートリッジ 1 2 には、それぞれ温度センサ 5 1 が取り付けられており、温度センサ 5 1 からの出力は制御手段である温度コントローラ 5 2 に接続されている。温度コントローラ 5 2 は、温度センサ 5 1 からの出力に応じて、熱線 5 3 または赤外線ランプ 5 4 の出力を制御し、温度を変化させることができる。

【 0 0 4 9 】

熱線 5 3 は、真空カートリッジ 1 2 の温度を変化させ、温度外乱による交換部品 1 1 の温度変化を抑えることができる。

【 0 0 5 0 】

赤外線ランプ 5 4 は、非接触で交換部品 1 1 の温度を変化させることで、温度外乱による交換部品 1 1 の温度変化を抑えることができる。

【 0 0 5 1 】

このように、温度外乱による交換部品の温度変化を補正する温度調整手段を真空カートリッジに設けることで、温度ならしの時間を短縮できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 2 】

【 図 1 】 実施例 1 による真空処理装置を説明する図である。

【 図 2 】 実施例 1 による真空ストッカーを説明する図である。

【 図 3 】 実施例 1 の弁開閉動作を説明するものである。

【 図 4 】 実施例 2 による真空ストッカーのみを示す図である。

【 図 5 】 実施例 3 による真空カートリッジのみを示す図である。

【 図 6 】 実施例 4 による真空カートリッジのみを示す図である。

【 図 7 】 実施例 4 の一変形例による真空カートリッジを示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 3 】

1 1 交換部品

1 2 真空カートリッジ

1 2 a 真空カートリッジ用蓋

1 3、1 7、2 7 a、2 7 b、3 5、4 5 a ~ 4 5 c リークバルブ

1 4、2 4 a、2 4 b、3 2、4 2 a ~ 4 2 c 真空ポンプ

1 5、2 5 a、2 5 b、3 3、4 3 a ~ 4 3 c 真空配管

1 8、2 6 a、2 6 b、3 4、4 4 a ~ 4 4 c 圧力センサ

1 9、2 8、3 6、4 6 a ~ 4 6 c 圧力コントローラ

2 1 真空チャンバ

2 1 a 真空チャンバ用ゲートバルブ

2 2 サブチャンバ

2 2 a サブチャンバ用ゲートバルブ

2 3 搬送手段

3 1、4 1 真空ストッカー

3 1 a、4 1 a、4 1 b、4 1 c 真空ストッカー用ゲートバルブ

5 1 温度センサ

5 2 温度コントローラ

5 3 熱線

5 4 赤外線ランプ

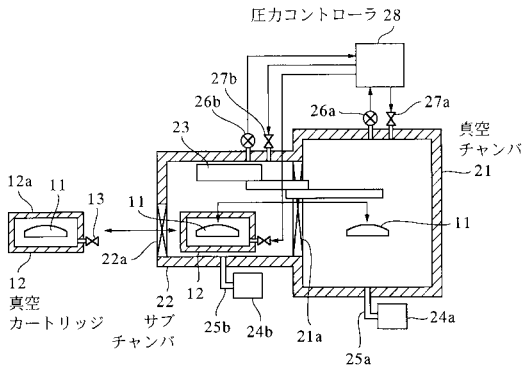
10

20

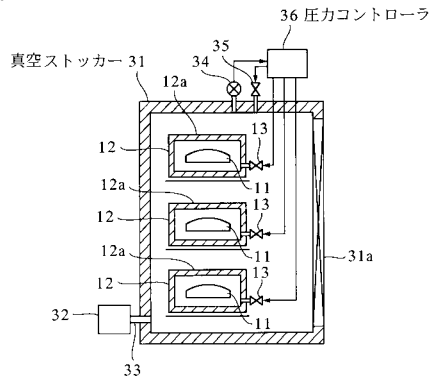
30

40

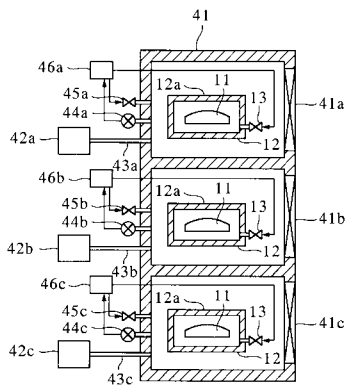
【 図 1 】



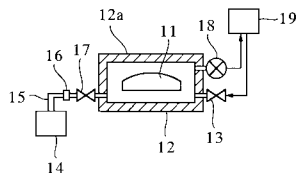
【 図 2 】



【 図 4 】



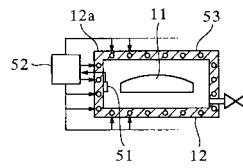
【 図 5 】



【 図 3 】

ステップ	作業	真空カートリッジ用ゲートバルブ	真空カートリッジ	真空ストッカー用ゲートバルブ	真空ストッカー	サブチャンバ用ゲートバルブ	サブチャンバ	真空チャンバ用ゲートバルブ	真空チャンバ
1	交換部分を真空カートリッジに取納(初期状態)	開	大気圧	閉	真空	開	大気圧	閉	真空
2	真空ストッカーを大気開放	開	大気圧	閉	大気	開	大気圧	閉	真空
3	真空ストッカー用ゲートバルブを開ける	開	大気圧	開	大気	開	大気圧	閉	真空
4	真空カートリッジを真空ストッカーに取納	開	大気圧	開	大気	開	大気圧	閉	真空
5	真空ストッカー用ゲートバルブを閉じる	開	大気圧	閉	大気	開	大気圧	閉	真空
6	真空ストッカーを真空排気	開	真空	閉	真空	開	大気圧	閉	真空
7	真空カートリッジ用ゲートバルブを閉じる	閉	真空	閉	真空	開	大気圧	閉	真空
8	真空ストッカーを大気開放	閉	真空	閉	大気	開	大気圧	閉	真空
9	真空ストッカー用ゲートバルブを開ける	閉	真空	開	大気	開	大気圧	閉	真空
10	真空カートリッジをサブチャンバに搬入	閉	真空	開	大気	開	大気圧	閉	真空
11	真空ストッカー用ゲートバルブを閉じる	閉	真空	閉	大気	開	大気圧	閉	真空
12	真空ストッカーを真空排気	閉	真空	閉	真空	開	大気圧	閉	真空
13	サブチャンバ用ゲートバルブを閉じる	閉	真空	閉	真空	閉	大気圧	閉	真空
14	サブチャンバを真空排気	閉	真空	閉	真空	閉	真空	閉	真空
15	真空カートリッジ用ゲートバルブを開ける	開	真空	閉	真空	閉	真空	閉	真空
16	真空チャンバ用ゲートバルブを開ける	開	真空	閉	真空	閉	真空	開	真空
17	交換部品を真空チャンバに搬入	開	真空	閉	真空	閉	真空	開	真空
18	真空チャンバ用ゲートバルブを閉じる	開	真空	閉	真空	閉	真空	閉	真空
19	真空処理	開	真空	閉	真空	閉	真空	閉	真空
20	真空チャンバ用ゲートバルブを開ける	開	真空	閉	真空	閉	真空	開	真空
21	交換部品を真空チャンバから搬出し、真空カートリッジに取納	開	真空	閉	真空	閉	真空	開	真空
22	真空チャンバ用ゲートバルブを閉じる	開	真空	閉	真空	閉	真空	閉	真空
23	サブチャンバを大気開放	開	大気圧	閉	真空	閉	大気圧	閉	真空
24	サブチャンバ用ゲートバルブを開ける	開	大気圧	閉	真空	開	大気圧	閉	真空
25	真空カートリッジを搬出	開	大気圧	閉	真空	開	大気圧	閉	真空
26	交換部品を真空カートリッジから取り出す(ステップ11に戻る)	開	大気圧	閉	真空	開	大気圧	閉	真空

【 図 6 】



【 図 7 】

