

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4301532号
(P4301532)

(45) 発行日 平成21年7月22日 (2009. 7. 22)

(24) 登録日 平成21年5月1日 (2009. 5. 1)

(51) Int. Cl.

F O 4 B 37/08 (2006. 01)

F I

F O 4 B 37/08

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平11-299066	(73) 特許権者	000227294
(22) 出願日	平成11年10月21日 (1999. 10. 21)		キヤノンアネルバ株式会社
(65) 公開番号	特開2001-123951 (P2001-123951A)		神奈川県川崎市麻生区栗木 2-5-1
(43) 公開日	平成13年5月8日 (2001. 5. 8)	(73) 特許権者	000002107
審査請求日	平成18年10月4日 (2006. 10. 4)		住友重機械工業株式会社
			東京都品川区大崎二丁目1番1号
		(74) 代理人	100059281
			弁理士 鈴木 正次
		(72) 発明者	青木 一俊
			東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネルバ株式会社内
		(72) 発明者	山本 久
			東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネルバ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クライオポンプの再生方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空処理装置と接続するための吸気弁と、他の真空ポンプと接続するための真空弁と、4 K 以下に冷却可能な排気パネルと、2 段式以上の冷凍機とを有するクライオポンプを用いて、真空処理装置内のガスを凝縮排気後、クライオポンプを再生する方法において、

前記ガスは水素、ネオン、ヘリウムから選ばれる少なくとも一種である第一のガスおよびアルゴンを含み、前記排気パネルは前記凝縮排気時に 4 K 以下に冷却されており、再生の際には、前記吸気弁を閉じ、前記排気パネルの温度を 20 K を超えない範囲で上昇させると共に、前記真空弁を開き、前記他の真空ポンプにより前記第一のガスを真空排気し、真空排気後、再び前記排気パネルの温度を 4 K 以下まで降下させる、クライオポンプの再生方法。

10

【請求項 2】

前記凝縮排気時に、前記排気パネルにアルゴンの氷が形成される請求項 1 に記載のクライオポンプの再生方法。

【請求項 3】

前記真空排気を、前記排気パネルの温度が第一のガスの三重点温度に達する前に開始することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のクライオポンプの再生方法。

【請求項 4】

排気パネルの温度を上昇させる手段は、排気パネルに付設したヒータからの発熱、冷凍機自体の発熱運転、冷凍機の運転停止後の外部からの熱侵入による自然昇温、冷凍機の運

20

転周波数を変化させ冷凍機の冷凍能力を制御する方法の中のいずれかであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のクライオポンプの再生方法。

【請求項 5】

前記他の真空ポンプとして、ドライポンプ又は油回転ポンプのいずれかを使用することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載のクライオポンプの再生方法。

【請求項 6】

前記他の真空ポンプとして、ターボ分子ポンプを使用することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載のクライオポンプの再生方法。

【請求項 7】

前記他の真空ポンプとして、モレキュラドラッグポンプを使用することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載のクライオポンプの再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、真空処理装置の真空排気中使用されるクライオポンプの再生方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のクライオポンプ 20 は、例えば図 2 のように構成されている。クライオポンプ容器 2 に冷凍機 21 が取り付けられ、該冷凍機 21 の 1 段ステージ 22 が約 40～100 K に、2 段ステージ 23 が約 10～20 K に冷却される。

【0003】

1 段ステージ 22 には熱接触良好に 1 段温度センサ 24 と輻射シールド 6 が取り付けられており、輻射シールド 6 の吸気口 7 側にはやはり熱接触良好にルーバー 8 が取り付けられている。

【0004】

2 段ステージ 23 には熱接触良好に 2 段温度センサ 9 とクライオパネル 10、チャコールパネル 25 が取り付けられている。

【0005】

1 段温度センサ 24 や 2 段温度センサ 9 は温度計 11 に接続されている。

【0006】

真空処理装置 12 と吸気口 7 は吸気口弁 13 を介して接続されており、真空処理装置 12 から吸気口弁 13 を通って入ってくる水や二酸化炭素はルーバー 8 や輻射シールド 6 で凝縮され、アルゴンや窒素はクライオパネル 10 で凝縮され、水素やネオン、ヘリウムはチャコールパネル 25 上に接着されている活性炭 26 に吸着され、排気される。

【0007】

クライオポンプ容器 2 には、真空計 14 に接続された真空センサ 15 と、乾燥窒素等のパージガス供給配管 27 に接続されたパージ弁 28 と、粗引きポンプ 29 に接続された粗引き弁 30 が取り付けられている。

【0008】

クライオポンプ 20 に排気された気体は上述の通り各パネル上で凝縮あるいは吸着により溜め込まれ、その溜め込み量が増えてくるとクライオポンプ 20 の排気性能が低下するため、クライオポンプ 20 内に溜め込まれていた気体を排出し、クライオポンプ 20 の性能を回復させるための再生と呼ばれる作業が必要となる。

【0009】

従来のクライオポンプの再生作業は例えば以下のように行われている。

【0010】

まず吸気口弁 13 を閉じた後、冷凍機 21 の運転を停止し、パージ弁 28 を開き乾燥窒素等のパージガスをクライオポンプ内に導入する。

【0011】

10

20

30

40

50

クライオポンプ内の圧力、温度が上昇し、凝縮、吸着されていたガスは気化、脱離し、パージガスと共に安全弁 31 を通してクライオポンプ外へ放出される。

【0012】

温度計 11 で、1 段ステージ 22 や 2 段ステージ 23 及びこれらに熱接触良好に構成されている各パネル類がほぼ室温となった事を確認後、パージ弁 28 を閉じ、粗引き弁 30 を開き、クライオポンプ内の粗引きを開始する。

【0013】

必要な圧力まで粗引きした後、粗引き弁 30 を閉じ冷凍機 21 の運転を再開する。

【0014】

1 段ステージ 22 と 2 段ステージ 23 並びにこれらに熱接触良好に構成されている各パネル類がクライオポンプの排気性能に必要な温度まで冷却されると再生は終了となる。

10

【0015】

近年では、クライオポンプの再生時間の短縮を目的として、これらパネル類の温度を早く上昇させるために、クライオポンプ容器 2 の外側にバンドヒータ 32 を巻き付けたり、1 段ステージ 22 と 2 段ステージ 23 のそれぞれにヒータ 33、34 を取り付け使用されることもある。

【0016】

【発明により解決しようとする課題】

クライオポンプが搭載される真空処理装置は半導体や電子部品等を製造する工程等で数多く使用されており、その稼働率は収益に大きく影響する。

20

【0017】

クライオポンプは、その排気原理上、再生は不可避であり、再生の際にはクライオポンプが搭載される真空処理装置を停止させなければならなく、クライオポンプの再生時間の短縮は真空処理装置の稼働率に直結する問題となっている。

【0018】

従来のクライオポンプの再生方法では、乾燥窒素等の不活性パージガスをクライオポンプ内に導入し、クライオポンプ内の温度を室温まで上昇させ、その後粗引きし、冷却を行うため再生終了まで数時間を要していた。

【0019】

また、ヒータ等の加熱手段を併用して再生を行った場合には、パネル類の昇温時間の短縮により再生時間を 2～3 時間程度に短縮することができるものの、更に再生時間を短縮することが望まれている。

30

【0020】

クライオポンプの排気するガスの溜め込み可能な量を増やし、再生頻度を減らすことでクライオポンプが搭載される真空処理装置のトータルでの稼働率を向上させる試みもあるが、主に水素等の危険なガスを排気する装置では、水素の溜め込み量を増やすことは再生時や停電等の緊急停止時において、一度に大量の水素が放出されることになり安全上問題となる。

【0021】

また特に大量の水素を溜め込んだクライオポンプを再生する際には、水素を溜め込んでいるパネルが僅かに昇温するだけで一気に水素が放出されるため、これを安全なレベルまで希釈するには瞬間的に大量の不活性パージガスの導入が必要であり、その為の設備も必要となってくる。

40

【0022】

従ってより安全にクライオポンプを使用するためには、再生を頻繁に行っても問題とならないレベルまで再生時間を短縮し、クライオポンプ内に溜まっている水素の量を極力減らす事が重要である。

【0023】

【課題を解決する為の手段】

本発明は、クライオポンプ内の排気パネルの冷却に到達温度 4 K 以下の冷凍機を用い、吸

50

着剤としての活性炭は使用せず、真空装置におけるガスを排気パネルに凝縮させることで排気を行い、クライオポンプの再生時には、水素及びネオンの三重点温度又は三重点圧力を考慮に入れて、ガスが凝縮されている排気パネルの温度、又はクライオポンプ内の圧力を制御することにより、水素又はネオン、又はその双方を、選択的にクライオポンプ外に排出するという方法を採用してクライオポンプを再生することにより前記課題を解決したのである。

【0024】

【発明の実施の形態】

すなわち、この発明が提案するクライオポンプの再生方法は、真空装置におけるガスを温度4 K以下に冷却した排気パネル表面に凝縮させることにより、吸着剤としての活性炭を使用せずに真空排気を行う2段式以上の冷凍機を用いたクライオポンプの再生を行う方法において、クライオポンプの再生の際、前記排気パネルの温度を上昇させ、前記排気パネルの温度が凝縮排気されているガスの三重点温度に達する前に、又はクライオポンプ内の圧力が凝縮排気されているガスの三重点圧力に達する前に、クライオポンプに接続されている他の真空ポンプによりクライオポンプ内の真空排気を開始し、水素又はネオン、又はその双方を、クライオポンプ外に排出し、排出後再び前記排気パネルを温度4 K以下に冷却することにより、クライオポンプの再生を行うものである。

【0025】

温度4 K以下およそ3 Kにおける蒸気圧は、水素で 10^{-8} Pa台、ネオンで 10^{-11} Pa以下であり、この圧力以上の水素やネオンは温度4 K以下およそ3 Kの排気パネル表面で凝縮排気が行われ、溜まって行く。

【0026】

そこで、クライオポンプの再生時にはこの排気パネルの温度を例えばおよそ20 Kまで上昇させると、排気パネルの上に凝縮されている水素（三重点温度：約14 K）、やネオン（三重点温度：約25 K）の蒸気圧は数千Paから数万Paになり、溜まっていた水素やネオンの氷はほとんどが蒸発する。

【0027】

一方、排気パネル上に凝縮している他の気体の20 Kにおける平衡蒸気圧は、例えば窒素ではおよそ 10^{-9} Pa台であり、アルゴンは 10^{-11} Pa台であり殆ど蒸発はしないので、水素とネオンはほぼ完全に除去しつつ他のガスは殆ど排出しないクライオポンプの再生が可能となる。

【0028】

こうして水素とネオンをほぼ完全にクライオポンプから除去した後、再び排気パネルを4 K以下まで冷却してクライオポンプの再生を完了するものである。

【0029】

なお、この明細書において使用される「真空装置におけるガス」とは、クライオポンプが搭載される真空処理装置において使用されるプロセスガス、プロセス中に発生するガス、大気側から流入して来るガス、真空装置内部の構造物そのものから発生するガスを含むものであり、クライオポンプの排気パネル表面に凝縮排気される可能性のあるガスの全てを意味するものである。

【0030】

前記本発明のクライオポンプの再生方法によれば、真空装置におけるガスを凝縮排気している排気パネルの20 Kまでの温度上昇、そして4 K以下までの冷却にはごく短時間しか必要としないためクライオポンプの再生は極短時間で行うことが可能となる。

【0031】

また、前記本発明のクライオポンプの再生方法によって、排気パネルの温度が、選択的にクライオポンプから排出させようとしている気体、例えば、水素あるいはネオンの三重点温度に達する前に、クライオポンプに接続されている他の真空ポンプによりクライオポンプ内の真空排気を開始すると、低い圧力のままで低い温度から選択的にクライオポンプから排出させようとしている気体、例えば、水素やネオンの気化が始まり、その際の気化熱

が排気パネルから奪われる為、排気パネルの急激な温度上昇と、それに伴う急激な気体放出を制御できる。これによって、水素等の危険なガスを溜め込んでいるクライオポンプを再生する際の安全性を向上させると共に、放出された気体の熱伝達による必要以上の排気パネルの温度上昇を制御できる。

【0032】

なお、前記において、クライオポンプの再生の際、前記排気パネルの温度を上昇させ、前記排気パネルの温度が凝縮排気されているガスの三重点温度に達する前に、又はクライオポンプ内の圧力が凝縮排気されているガスの三重点圧力に達する前に、クライオポンプに接続されている他の真空ポンプによりクライオポンプ内の真空排気を開始するとしたのは、凝縮排気されたガスは、三重点温度、三重点圧力を共に満たして始めて液化が始まるので、結局、排気パネルの温度あるいはクライオポンプ内の圧力のどちらか一方を制御することによって凝縮排気されているガスの液化を阻害できるからである。

10

【0033】

前記においてクライオポンプの再生時に排気パネルの温度を上昇させ、蒸発してきた水素やネオンをクライオポンプから除去するには、クライオポンプに接続されている他の真空ポンプ、好ましくは、水素、ネオンといった軽い気体に対しても十分な排気性能を有する真空ポンプ、例えば、ドライポンプ、油回転ポンプ、ターボ分子ポンプ、モレキュラドラッグポンプなどを使用することができる。

【0034】

前記本発明のクライオポンプの再生方法によって、クライオポンプから選択的に真空排気しようとしている水素、ネオンの液化を阻害しつつ、水素、ネオンのみをクライオポンプ外へ排出する真空排気を開始できる。更に、その後、以下のようにすることにより、選択的に排気しようとしている水素、ネオン以外の凝縮排気されているガスを液化させずに、水素、ネオンの排出を継続することができる。

20

【0035】

すなわち、前記本発明のクライオポンプの再生方法において、クライオポンプに接続されている他の真空ポンプによりクライオポンプ内の真空排気を行っている際に、前記排気パネルの温度を、水素及びネオン以外の凝縮排気されたガスの三重点温度を越えない範囲で上昇させるものである。これによって、水素、ネオン以外の凝縮排気されているガスを液化させずに、水素、ネオンの排出を継続することができる。

30

【0036】

あるいは、前記本発明のクライオポンプの再生方法において、クライオポンプに接続されている他の真空ポンプによりクライオポンプ内の真空排気を行っている際に、クライオポンプ内の圧力が水素及びネオン以外の凝縮排気されたガスの三重点圧力を越えないように制御するものである。これによって、水素、ネオン以外の凝縮排気されているガスを液化させずに、水素、ネオンの排出を継続することができる。ここで、クライオポンプ内の圧力は、クライオポンプ内を排気するポンプの能力や水素、ネオンの昇華速度に関係するので、クライオポンプにこの技術分野で公知の圧力検知手段を付設しておいて、クライオポンプ内の圧力が水素及びネオン以外の凝縮排気されたガスの三重点圧力を越えないように制御することになる。

40

【0037】

なお、水素、ネオン以外で凝縮排気される気体の代表的なものにはアルゴン、窒素、酸素などがあるが、酸素の三重点圧力は水素、ネオンのそれよりも小さく、その三重点温度は約54 K、三重点圧力は約152 Paである。そこで、排気パネルの温度を徐々に上昇させて、これが54 Kを越えるようになる時、クライオポンプ内の圧力が152 Pa以上であれば、水素やネオンが液化しなくても酸素が液化する可能性がある。そこで、前記のように、排気パネルの温度を、水素及びネオン以外の凝縮排気されたガスの三重点温度を越えない範囲で上昇させ、これによって、水素、ネオン以外の凝縮排気されているガスを液化させずに、水素、ネオンの排出を継続させる場合であって、クライオポンプ内の圧力を検知していない時には、排気パネルの温度が54 Kを越えないようにする必要がある。

50

【0038】

ただし、前記のように、排気パネルの温度を、水素及びネオン以外の凝縮排気されたガスの三重点温度を越えない範囲で上昇させ、これによって、水素、ネオン以外の凝縮排気されているガスを液化させずに、水素、ネオンの排出を継続させる場合であっても、クライオポンプにこの技術分野で公知の圧力検知手段を付設しておいて、クライオポンプ内の圧力が水素の三重点圧力（7200 Pa）、ネオンの三重点圧力（43303 Pa）以下を保つように制御しておく必要がある。

【0039】

なお、前記のようにクライオポンプから選択的に真空排気しようとしている水素、ネオンの液化を阻害しつつ、水素、ネオンのみをクライオポンプ外へ排出する真空排気を開始し、更に、その後、選択的に排気しようとしている水素、ネオン以外の凝縮排気されているガスを液化させずに、水素、ネオンの排出を継続する場合であって、排気パネルの温度を制御する時に、排気パネルの温度を25 Kを越えない範囲で上昇させるように制御すれば、排気パネルに凝縮排気されていた水素、ネオン以外のガスの気化を抑制しつつ、水素、ネオンのみを気化させ、前述したクライオポンプに接続されている他の真空ポンプによりクライオポンプ外へ排出させることができる。温度が25 Kより低い場合、水素及びネオン以外の凝縮排気されたガスの平衡蒸気圧は十分に低く、クライオポンプからの排気によりクライオポンプ内の圧力が低くても、このらのガスが気化する量は僅かであり、一方、25 Kの温度で、水素、ネオンの蒸気圧は、数千 Pa から数万 Pa となり、排気パネルに凝縮排気されていた水素、ネオンの氷はほぼ完全に昇華するからである。

【0040】

なお、クライオポンプの運転中に極低温の排気パネルにガス中のアルゴンが凍りつくと、そこに多孔質の水が形成され、その氷に水素、ネオン、ヘリウムを吸着する能力があることが知られている。そこで、これを利用して、以下のように、クライオポンプの再生を行うこともできる。

【0041】

すなわち、真空装置におけるガスを温度4 K以下に冷却した排気パネルを用いて凝縮させることにより、吸着剤としての活性炭を使用せずに真空排気を行う2段式以上の冷凍機を用いたクライオポンプの再生を行う方法において、クライオポンプの再生の際、前記排気パネルの温度を20 Kを越えない範囲で上昇させると共に、クライオポンプに接続されている他の真空ポンプによりクライオポンプ内の真空排気を開始し、水素、ネオン、ヘリウムの中のいずれか一種以上を、クライオポンプ外に排出し、排出後再び前記排気パネルを温度4 K以下に冷却することにより、クライオポンプの再生を行うクライオポンプの再生方法である。

【0042】

ここで、排気パネルの温度を20 Kを越えない範囲で上昇させることとしたのは、前記のように、極低温の排気パネルに凍りついたアルゴンの多孔質の水は、一度でも20 K以上に温度が上昇すると、水素、ネオン、ヘリウムを吸着する能力がかなり低下してしまうからである。

【0043】

なお、このように排気パネルの上に凍結させたアルゴンの多孔質の水の吸着能力を利用するために、あらかじめ吸着材として排気パネル表面にアルゴンの多孔質の水を堆積させておくこともできる。

【0044】

【実施例】

以下、添付図面を参照して本発明の好ましい実施例を説明する。

【0045】

図1は本発明のクライオポンプの再生方法が用いられるクライオポンプ1の構成の一例を現す図である。クライオポンプ容器2に約3 Kまで冷却可能な冷凍機3（以下「3 K冷凍機3」という）が取り付けられ、この3 K冷凍機3の1段ステージ4は約30～100 K

に、２段ステージ５はおよそ３Ｋに冷却される。

【００４６】

１段ステージ４には輻射シールド６が取り付けられており、その吸気口７側にはルーバー８が取り付けられている。

【００４７】

２段ステージ５には２段温度センサ９と排気パネルであるクライオパネル１０が取り付けられており、２段温度センサ９は温度計１１に接続されている。

【００４８】

真空処理装置１２と吸気口７とは吸気口弁１３を介して接続されており、真空処理装置１２から吸気口弁１３を通して入ってくる水や二酸化炭素はルーバー８や輻射シールド６で凝縮され、アルゴン、窒素、水素、ネオン等のガスは４Ｋ以下に冷却されているクライオパネル１０上に凝縮され、排気される。

【００４９】

但し、クライオパネル１０上に水素やネオン、ヘリウムを吸着する能力のあるアルゴン等の氷が堆積している場合には、水素、ネオンの一部とヘリウムはその氷に吸着され、排気される。

【００５０】

クライオポンプ容器２には、真空計１４に接続された真空センサ１５と、クライオポンプ内を排気するための他の真空ポンプ１６に接続された真空弁１７が取り付けられている。

【００５１】

この実施例におけるクライオポンプ１の再生は以下のようにして行われる。

【００５２】

まず吸気口弁１３を閉じて、２段ステージ５とクライオパネル１０の温度をたとえば２５Ｋ以下の範囲で上昇させる。

【００５３】

但し、クライオパネル１０上に水素やネオン、ヘリウムを吸着する能力のあるアルゴン等の氷が堆積している場合で、その氷の吸着能力をクライオポンプ再生後も維持させる場合には２０Ｋを越えない範囲の温度で上昇させる。

【００５４】

この時温度を上昇させる手段は、２段ステージ５やクライオパネル１０に取り付けられたヒータ１８や、３Ｋ冷凍機３自体の有している発熱機能、３Ｋ冷凍機３の運転停止後の外部からの入熱による自然昇温、あるいは３Ｋ冷凍機３の運転周波数を変化させ冷凍能力を低下させる等のいずれでもかまわない。

【００５５】

この時に気化もしくは脱離する水素やネオン、ヘリウムを、真空弁１７を開き、クライオポンプ内を排気するための他の真空ポンプ１６にてクライオポンプ容器２外に排出する。

【００５６】

真空弁１７を開く操作を、２段ステージ５とクライオパネル１０の温度が水素やネオンの三重点温度以下、望ましくは水素やネオンの平衡蒸気圧が十分に低い温度において行うことにより、水素やネオン、ヘリウムが急激に気化もしくは脱離するのを抑え、クライオポンプ容器２の水素やネオン、ヘリウムの圧力を低く保つことができ、安全面で有利であるとと共に、放出ガスの熱伝達による不必要なクライオパネル１０や輻射シールド６、ルーバー８の温度上昇を抑制できる。

【００５７】

但し比較的到達圧力の高い油回転ポンプやドライポンプ等をクライオポンプ内を排気するための他の真空ポンプ１６として使用する際は、水素やネオンが気化する以前に真空弁１７を開くと、油回転ポンプやドライポンプ等から、あるいは配管１９からクライオポンプ容器２内への残留気体や油の流入のおそれがあるため、クライオポンプ容器２内の圧力を真空計１４にて確認し、その圧力がクライオポンプ内を排気するための油回転ポンプやドライポンプ等の到達圧力を上回った時点で、真空弁１７を開け、クライオポンプ内を排気

10

20

30

40

50

する。

【0058】

この圧力は通常水素やネオンの三重点圧力と比べ十分に低い圧力になる。

【0059】

低い圧力での排気性能が良好で到達圧力が低いターボ分子ポンプをクライオポンプ内を排気するための他の真空ポンプ16として使用すると、クライオポンプ内の圧力をモニターすることなく、2段ステージ5とクライオパネル10を温度上昇させる前に真空弁17を開く事が可能となり、より簡単な制御で再生が行えると共に、より低い圧力からの排気と大きな排気速度が得られるので、2段ステージ5やクライオパネル10の温度の上昇を最小限にし、より低い圧力で水素やネオン、ヘリウムをクライオポンプ容器2から排出することができ、再生時間や安全性の点で更に有利である。

10

【0060】

この3K冷凍機3を使用し活性炭を用いないクライオポンプ1は、クライオパネル10上にアルゴン等の吸着能力のある氷がない場合には、原理的に殆どヘリウムを排気できないため、大気成分であるヘリウムが真空処理装置のタクト毎にクライオポンプ容器2内に微量流入し、気体のままで滞留する。

【0061】

そこで、水素やネオンをクライオポンプの外に排出させてクライオポンプの再生を行う際に、定期的に他の真空ポンプ16、望ましくはターボ分子ポンプでクライオポンプ容器2内からヘリウムを排出させる事は到達圧力や真空の質を維持する点で有効である。

20

【0062】

真空計14でクライオポンプ容器2内の圧力が下がり水素やネオン、ヘリウムが排出されたことを確認した後、真空弁17を閉じ、2段ステージ5とクライオパネル10の温度を4K以下まで降下させ水素やネオンに対する排気性能が回復したらクライオポンプの再生は終了となる。

【0063】

【発明の効果】

本発明の再生方法を実施すると、主に水素を排気しているクライオポンプの再生時間を、従来の数時間から10分程度に短縮することができる。

【0064】

10分程度での再生が可能となると、単に再生時間が短くなるばかりではなく、クライオポンプを搭載している真空処理装置の運転中の待ち時間や工程上のインターバル等の僅かな時間に再生を行う事が可能となり、実際的には工程上再生時間を考慮しなくてもよいケースも生じ、クライオポンプを搭載している真空処理装置の稼働率を飛躍的に向上させることができる。

30

【0065】

また再生を頻繁に行うことができるので、クライオポンプ内に溜め込む水素の量を常に少量に維持することができ、再生時や停電等の緊急停止時における安全性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のクライオポンプの再生方法が用いられるクライオポンプの構成図である。

40

【図2】従来のクライオポンプの再生方法が用いられるクライオポンプの構成図である。

【符号の説明】

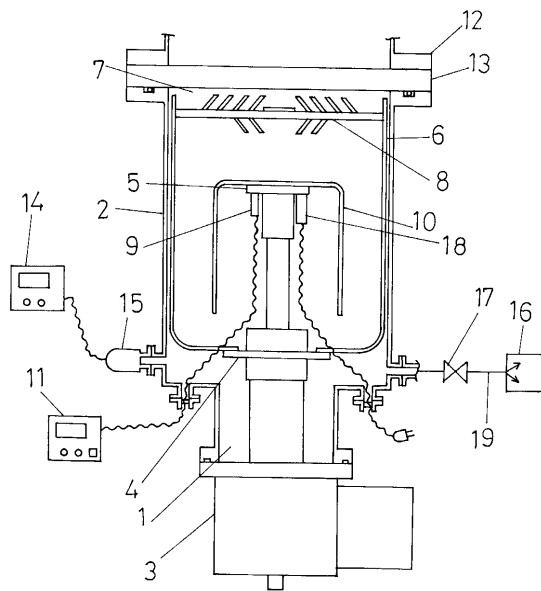
- 1 クライオポンプ
- 2 クライオポンプ容器
- 3 冷凍機
- 4 1段ステージ
- 5 2段ステージ
- 6 輻射シールド
- 7 吸気口

50

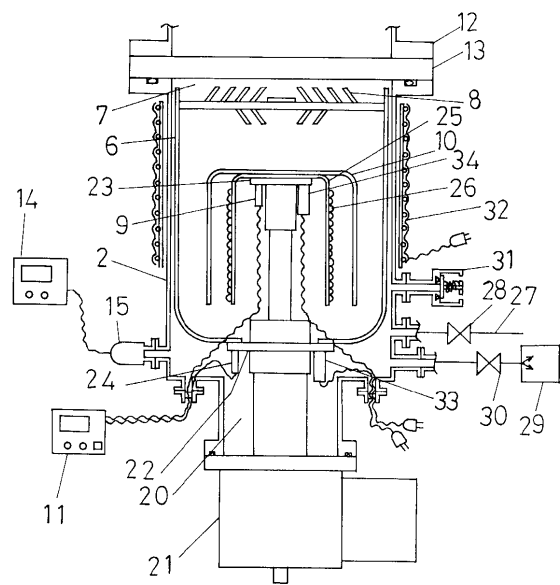
- 8 ルーバー
- 9 2 段温度センサ
- 10 クライオパネル
- 11 温度計
- 12 真空処理装置
- 13 吸気口弁
- 14 真空計
- 15 真空センサ
- 16 真空ポンプ
- 17 真空弁
- 18 ヒータ

10

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 浅見 宏

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重機械工業株式会社 平塚事業所内

審査官 柏原 郁昭

(56)参考文献 特開平10-131858 (JP, A)

米国特許第5819545 (US, A)

特開平11-125181 (JP, A)

特開平11-141460 (JP, A)

特開昭63-012889 (JP, A)

特開平06-346848 (JP, A)

特開平08-061232 (JP, A)

特開平03-258976 (JP, A)

特開平07-208332 (JP, A)

特開平04-370378 (JP, A)

特開昭60-013992 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B 37/08