(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3561589号
(P3561589)
(45)発行日　平成16年9月2日(2004.9.2)　(24)登録日　平成16年6月4日(2004.6.4)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
C02F 1/20	C02F 1/20	A
B01D 19/00	B01D 19/00	H
B01D 63/00	B01D 19/00	101
	B01D 63/00	

請求項の数 1　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平8-285424
(22)出願日　平成8年10月28日(1996.10.28)
(65)公開番号　特開平10-128307
(43)公開日　平成10年5月19日(1998.5.19)
審査請求日　平成13年3月8日(2001.3.8)

(73)特許権者　000004400
オルガノ株式会社
東京都江東区新砂１丁目２番８号
(74)代理人　100075258
弁理士　吉田　研二
(74)代理人　100096976
弁理士　石田　純
(72)発明者　村上　健
埼玉県戸田市川岸１丁目４番９号　オルガノ株式会社総合研究所内
(72)発明者　田村　真紀夫
埼玉県戸田市川岸１丁目４番９号　オルガノ株式会社総合研究所内

審査官　齊藤　光子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】膜脱気装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
脱気膜の一方側の液相室に流通される原水から脱気膜の他方側の気相室に酸素を拡散し排除する脱気膜モジュールと、
この脱気膜モジュールの気相室に配管を介し接続され、ここからガスを排出する真空ポンプと、
脱気膜モジュールの気相室と真空ポンプの間の配管に接続され、ここに発生する凝縮水を収集するドレインポットと、
このドレインポットに収集された凝縮水を排出する際に、酸素を含まないパージガスをドレインポット内に供給するパージガス供給手段と、
　を有し、
　上記ドレインポットは、その上部に上記配管との接続を制御する入口バルブ及びパージガスの供給を制御するパージガス供給バルブが接続され、下部に凝縮水の排出を制御するドレインバルブが接続され、
　凝縮水収集時は入口バルブを開き、パージガス供給バルブ及びドレインバルブを閉じ、凝縮水排出時は入口バルブを閉じた後、ドレインバルブ及びパージガス供給バルブを開く
ことを特徴とする膜脱気装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】

本発明は、脱気膜の一方側の液相室に流入される原水から脱気膜の他方側の気相室に酸素を拡散して水中の溶存酸素を除去する脱気膜モジュールを備えた膜脱気装置、特に排気用の真空ポンプの吸い込み口側における凝縮水の除去に関する。

【０００２】

【従来の技術】

半導体装置の製造ラインでは、半導体の洗浄工程などにおいて、純度の高い水（純水、超純水）を使用することが必須である。そして、このような純水、超純水の製造においては、塩類、微粒子などを除去すると共に、溶存酸素等の所定の溶存ガスも除去する必要がある。

【０００３】

そこで、従来より、水中の溶存酸素等の除去に各種の脱気装置が使用されている。脱気装置は、真空状態において、液相中の溶存ガス（特に溶存酸素）を気相側に移行させて除去することを基本としている。そして、脱気装置の中には、液体を透過させないがガスを透過させるガス透過膜（脱気膜）を利用して、液相室と気相室とを仕切り、気相室を排気減圧することによって脱気を行う脱気膜モジュールを備えた膜脱気装置が知られている。この膜脱気装置によれば、液相の表面積を増大することが容易であり、小さな装置で効果的な脱気処理が行える。

【０００４】

ここで、半導体装置における集積度が上昇するに伴い、不純物の除去の必要性がますます高まり、半導体製造ラインで使用する水の溶存酸素濃度の要求値は１０μｇＯ／ｌ以下になってきている。このような低い溶存ガス濃度を実現する場合には、気相室におけるガスはそのほとんどが水蒸気であり、気相室はその温度における飽和水蒸気圧になる。従って、気相室において、凝縮水が発生しやすい状態となっており、温度が低下したりすれば、すぐに凝縮水が発生する。

【０００５】

一方、膜脱気装置に使用する真空ポンプとしては、ドライ型ダイヤフラム式のものが通常採用される。このタイプの真空ポンプは、ダイヤフラムに水が付着するとその寿命が著しく劣化する。また、膜脱気装置の脱気膜の排気側に水がついたり、排気用の配管中に水が詰まったりした場合には、ガスの除去能力が大幅にダウンする。

【０００６】

そこで、本出願人は、実開平６－３４７８５号において、膜脱気装置の気相室から真空ポンプの吸い込み側に至る配管に凝縮水除去用のドレインポットを取り付け、凝縮水を除去することについて提案した。このように、凝縮水を除去することによって、溶存ガス（特に酸素）の除去能力を十分なものに維持することができ、長期間安定した処理が行える。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、先の提案の装置において、ドレインポット中に収集された凝縮水を排出するためには、ドレインポットに空気を供給しなければならない。すなわち、ドレインポットは、通常時膜脱気装置の気相室から真空ポンプに至る排気管と同一の気圧になっており、この状態で、大気中に凝縮水を排出することはできない。そこで、ドレインポットを排気管から切り離し、その後ドレインポットにパージ用の空気を供給し、ドレインポット内を大気圧として、凝縮水を排出する。

【０００８】

このため、凝縮水を排出したドレインポット内には、空気が充満している。従って、凝縮水の収集を再開するために、ドレインポットを再び排気管と連通したときには、ドレインポット内の空気が膜脱気装置の気相室に供給され、その結果、空気中の酸素が膜を介して処理水側に移行し、一時的に溶存酸素濃度の高い処理水が排出されてしまうという問題点があった。また、ドレインポット内に導入した空気は、微粒子を含んでいる場合もあり、この場合には微粒子が膜に付着したり、膜を介し処理水側に移行してしまう等の問題点があった。

【０００９】
本発明は、上記問題点を解決することを課題としてなされたものであり、凝縮水排出時の処理水への悪影響を排除することができる膜脱気装置を提供することを目的とする。
【００１０】
【課題を解決するための手段】
本発明は、脱気膜の一方側の液相室に流通される原水から脱気膜の他方側の気相室に酸素を拡散し排除する脱気膜モジュールと、この脱気膜モジュールの気相室に配管を介し接続され、ここからガスを排出する真空ポンプと、脱気膜モジュールの気相室と真空ポンプの間の配管に接続され、ここに発生する凝縮水を収集するドレインポットと、このドレインポットに収集された凝縮水を排出する際に、酸素を含まないパージガスをドレインポット内に供給するパージガス供給手段と、を有する。
【００１１】
このように、本発明によれば、ドレインポットに収集された凝縮水を排出する際に、酸素を含まないパージガスがドレインポット内に供給され、これによってドレインポット内に収集された凝縮水が排出される。そこで、凝縮水の排出の際にドレインポット内に酸素ガスが導入されることが防止される。従って、ドレインポットから脱気膜モジュールに酸素が拡散し、処理水の溶存酸素濃度が上昇することを効果的に防止することができる。
【００１２】
そして、本発明は、上記ドレインポットは、その上部に上記配管との接続を制御する入口バルブ及びパージガスの供給を制御するパージガス供給バルブが接続され、下部に凝縮水の排出を制御するドレインバルブが接続され、凝縮水収集時は入口バルブを開き、パージガス供給バルブ及びドレインバルブを閉じ、凝縮水排出時は入口バルブを閉じた後、ドレインバルブ及びパージガス供給バルブを開くことを特徴とする。このようなバルブの制御によって、凝縮水の収集、排出が空気の混入なく行える。
【００１３】
【発明の実施の形態】
以下、本発明に好適な実施の形態（以下、実施形態という）について、図面に基づいて説明する。
【００１４】
「第１実施形態」
原水は、脱気膜モジュール１０に流入される。この脱気膜モジュール１０は、２つの脱気膜モジュール１０ａ、１０ｂの直列接続からなっている。各脱気膜モジュール１０は、密閉容器からなり、内部に多数の中空糸（脱気膜）を束ねた形状のものを有している。また、各脱気膜モジュール１０ａ、１０ｂの両端側には図示はされていないが中空糸の内側空間と連通する一対の排気室が形成され、中間部には中空糸の外側と連通する外部空間が分離形成されて液相室を構成している。なお、上記一対の排気室と中空糸内側空間とが気相室を構成する。
【００１５】
そして、原水は、１段目の脱気膜モジュール１０ａの液相室に導入され、ここから排出される１段目処理水が２段目の脱気膜モジュール１０ｂの液相室に導入され、ここから最終処理水として排出される。すなわち、脱気膜モジュール１０ａ、１０ｂの液相室は直列接続されており、原水は２段処理される。
【００１６】
脱気膜モジュール１０の排気室の一方には、排気管１２の一端が接続されており、この排気管１２の他端は、バルブ１４を介し、ドライ型ダイヤフラム式の真空ポンプ１６に接続されている。また、バルブ１４と真空ポンプ１６を接続する配管には、他端が大気に開放するバルブ１８が接続されており、真空ポンプ１６の吸い込み側に空気を供給可能になっている。なお、原水流量２m^3／時間程度の処理を行う際には、真空ポンプとして、８０Ｌ／ｍｉｎ程度のものが採用され、脱気膜モジュール１０の排気室および中空糸内側空間は、真空度５０Ｔｏｒｒ程度に維持される。

【００１７】
脱気膜モジュール１０の排気室に接続された上記排気管１２には、バルブ２０を介しドレインポット２２が分岐接続されている。このドレインポット２２は、排気管１２内に発生する凝縮水を収集貯留する密閉容器である。ドレインポット２２の底部には、大気に開放されたバルブ２４が接続され、またドレインポット２２の上部空間には、バルブ２６、２８、３０を介し、窒素ガス供給源（例えば窒素ガスボンベ）３２が接続されている。バルブ３０は、窒素ガス供給源３２を系から切り離すためのオンオフ弁、バルブ２８はその下流側を一定の圧力に維持するレギュレート弁、バルブ２６は、ドレインポット２２に対する窒素ガスの供給を制御するオンオフ弁である。なお、ドレインポット２２は、原水流量２m^3／時間に対し、２Ｌ程度の容量とされ、この場合の凝縮水排出の頻度は２～３回／日程度である。したがって、凝縮水排出に必要な窒素ガスの量もごく少量で足りる。

【００１８】
さらに、脱気膜モジュール１０の排気室の他方（真空ポンプ１６が接続されている排気室と反対側）には、窒素ガス供給源３２が接続されている。すなわち、窒素ガス供給源３２に接続されたバルブ３０の他端には、バルブ２８と並列にレギュレート弁として機能するバルブ３４が接続され、このバルブ３４の他端に、質量流量計３６、流量調整用ニードルバルブ３８、オンオフ用のバルブ４０を介し、脱気膜モジュール１０の排気室が接続されている。

【００１９】
従って、ニードルバルブ３８にて調整された量だけ、脱気膜モジュール１０の気相室へ窒素ガスが供給される。なお、質量流量計３６の計測結果に基づいて、ニードルバルブ３８を制御することによって、脱気膜モジュール１０への窒素ガスの供給量が正確に制御される。

【００２０】
また、本実施形態では、１つの窒素ガス供給源３２をドレインポット２２のパージ用ガスの供給源と、脱気膜モジュール１０への供給源の両方に用いる。従って、窒素ガス供給源３２の有効利用が図られる。

【００２１】
さらに、ドレインポット２２には、上限及び下限水位を検出するレベルセンサ４２が設けられ、このレベルセンサ４２の出力は、制御装置４４に供給される。そして、この制御装置４４は、レベルセンサ４２の出力等に応じて、バルブ２０、２４、２６の開閉等を制御し、ドレインポット２２からの凝縮水の排出を制御する。

【００２２】
「通常運転時の処理」
通常の運転時には、バルブ２４、２６を閉じ、バルブ２０を開き、密閉状態のドレインポット２２を排気管１２に連通させる。また、バルブ１４を開き、真空ポンプ１６を駆動して、脱気膜モジュール１０の気相室から排気を行い、中空糸内側空間を真空状態とする。この状態で、脱気膜モジュール１０内の中空糸外側空間、すなわち液相室に原水を流通する。これによって、脱気膜モジュール１０の中空糸外側空間を流れる水中から溶存ガスが膜を介し内側空間に拡散する。そして、中空糸内側空間に移行したガスは、真空ポンプ１６を介し、系外に排出される。従って、溶存ガスが除去された処理水が脱気膜モジュール１０から排出される。

【００２３】
ここで、本実施形態では、バルブ４０を開き、所定の少量の窒素ガスを脱気膜モジュール１０の気相室に供給する。従って、脱気膜モジュール１０の中空糸内側空間における酸素の分圧をより減少して、効果的な溶存酸素除去が行われる。なお、場合によってはバルブ４０を閉じ、窒素ガスの脱気膜モジュール１０の中空糸内側空間への供給は停止してもよい。

【００２４】
また、この処理水は、半導体製造ラインの洗浄装置等のユースポイントに供給される。通

常の場合、膜脱気装置は、半導体装置を製造するクリーンルーム内に設けられ、処理水は脱気された状態で直接ユースポイントに供給される。

【００２５】

「凝縮水の排出」

上述のような処理において、脱気膜モジュール１０の中空糸内側空間を真空状態とすると、中空糸外側空間にある水からの水蒸気が中空糸内側空間に拡散してくる。そして、中空糸内側空間における水蒸気は、ほぼその時の温度、圧力における飽和水蒸気圧になる。そこで、排気管１２における温度変化などに起因して、排気管１２内に凝縮水が生じる。排気管１２は、ドレインポット２２が接続されている位置が最も低くなるように、設定されており、排気管１２内で生じた凝縮水は、重力によりドレインポット２２内に収集される。

【００２６】

そして、運転の継続によって、ドレインポット２２内に収集されている凝縮水の量が増加してきて、上限水位に達すると、制御装置４４は、バルブ２０を閉じ、排気管１２をドレインポット２２から切り離す。次に、バルブ２６を開き、窒素ガス供給源３２からの窒素ガスをパージ用ガスとしてドレインポット２２内に供給する。窒素ガス供給源３２の窒素ガス排出側は、バルブ２８によって、１．１気圧程度に圧力が制御されており、これによってドレインポット２２内の圧力は、１．１気圧程度になる。この状態で、バルブ２４を開くことで、ドレインポット２２内の凝縮水は、外部に排出される。

【００２７】

そして、凝縮水の排出によりドレインポット２２内の水位が下限水位に至ったときには、制御装置４４は、バルブ２４を閉じ、次にバルブ２６を閉じる。これによって、ドレインポット２２は気密状態となるため、バルブ２０を開け、凝縮水の収集を再開する。ここで、バルブ２０を徐々に開放し、排気管１２内の圧力（真空度）が余り変動しないようにすることも好ましい。

【００２８】

このようにして、ドレインポット２２からの凝縮水の除去が行われるが、この時ドレインポット２２に充満されるガスは、窒素ガスである。従って、バルブ２０を開放したときに、ドレインポット２２内から排気管１２側に流れるガスは、窒素ガスである。従って、酸素ガスが脱気膜モジュール１０の排気側に供給されることがなく、処理水の溶存酸素濃度が高くなることを防止することができる。また、窒素ガス供給源３２から供給される窒素ガスは、通常、純度の高いものであり、微粒子などの不純物の混入も有効に防止できる。

【００２９】

なお、ドレインポット２２からの凝縮水の除去中においても、脱気膜モジュール１０による脱気処理はそのまま継続されており、溶存酸素その他の溶存ガスが除去された処理水が脱気膜モジュール１０から排出される。

【００３０】

「真空ポンプ運転停止時の処理」

次に、真空ポンプ１６の運転を停止する場合には、まず原水の供給を停止する。そして、バルブ１４を閉じ、脱気膜モジュール１０の気相室から切り離す。この状態で、真空ポンプ１６の運転を停止するが、運転を直ちに停止すると、真空ポンプ１６に悪影響がでる。特に、本実施形態の真空ポンプ１６は、ドライ型ダイヤフラム式の真空ポンプであり、たとえドレインポット２２で凝縮水を収集するようにしても真空ポンプのダイヤフラム等に水分が付着するのは避けられない。そこで、ある程度の期間空気を流通し内部を乾燥した後、運転を停止しないと、ダイヤフラムの寿命が短くなる。

【００３１】

そこで、この場合にはまずバルブ１４を閉じ、次いで、バルブ１８を徐々に開け、真空ポンプ１６の吸い込み側に空気を供給し、真空ポンプ１６に十分な空気を流通させた後、真空ポンプ１６の運転を停止する。

【００３２】

上述のように、バルブ１４を閉じた後、バルブ１８を開くことにより、空気中に含まれる微粒子が、脱気膜モジュール１０の気相室に拡散することを効果的に防止することができる。

【００３３】

なお、バルブ１４、１８の開閉順序を上述の場合とは逆にし、バルブ１８を開いた後にバルブ１４を閉じたり、あるいはバルブ１４、１８を一体化し三方弁で構成すると、切換の際に微粒子を多量に含む空気が脱気膜モジュール１０の気相室に拡散してしまう。そして、微粒子が脱気膜モジュール１０の気相室に拡散すると、その後脱気膜モジュール１０の運転を再開したときに、比較的長期間に渡って処理水中の微粒子濃度が上昇してしまうという不具合が生じる。したがって、本実施形態のように、バルブ１４、１８を別々に設け、バルブ１４をバルブ１８より先に開くことで、気相室への微粒子拡散による悪影響を効果的に排除できる。

【００３４】

なお、このようなバルブ１４、１８の制御も制御装置４４が行う。さらに、バルブ１４に逆止弁を用い、脱気膜モジュール１０側への空気の逆流を防止することも好適である。すなわち、逆止弁により、特別な制御の必要なくして、効果的な空気の脱気膜モジュール１０側への拡散を防止することができる。また、バルブ１４に逆止弁を設けると共にこの逆止弁の真空ポンプ側の排気管１２に三方弁を設け、真空ポンプの停止時にはこの三方弁の一方の口から真空ポンプの吸い込み側に空気を供給する構成とすることも好適であり、この場合、バルブ１８は不要となる。

【００３５】

「その他の構成」

また、膜脱気装置の運転を開始（再開）するときには、脱気膜モジュール１０の気相室内に酸素や微粒子が残留していない方がよい。そこで、膜脱気装置の運転開始に際し、窒素ガス供給源３２からの窒素ガスを脱気膜モジュール１０の気相室に供給し、所定時間ここに窒素ガスを流通することが好適である。すなわち、バルブ４０、２０、２４を開き、窒素ガスを脱気膜モジュール１０の気相室を通過させることによって、窒素ガスのパージによる酸素や微粒子等の排出が行え、これにより、処理水中の酸素濃度や微粒子数の低下も早くなる。

【００３６】

また、パージ用ガスとしては、実質的に酸素を含まないものであればいかなるものでもよく、窒素ガスの他、ヘリウムガス、アルゴンガス、水素ガス、炭酸ガスなど半導体の洗浄工程などで問題とならないものが利用可能である。

【００３７】

更に、上述の実施形態では中空糸の内側空間を気相室とし、外側空間を液相室とした脱気膜モジュールの例について説明したが、本発明で使用される脱気膜モジュールはこれに限定されるものではなく、上記とは逆に中空糸の内側空間を液相室とし、外側空間を気相室としたものでもよい。また、膜の形状も中空糸状のものに限らず、管状（チューブ状）、平膜状等の種々の形状のものを用いることができる。

【００３８】

本発明で使用する脱気膜としては、液体を透過させないが気体を透過させるものであればいかなるものでもよい。

【００３９】

このような膜としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン製の膜や、ポリ四フッ化エチレン等のフッ素樹脂製の膜、さらにはポリスルホン製、シリコンゴム製等の膜がある。

【００４０】

【実施例】

上記実施形態の装置により、溶存酸素濃度２５ｐｐｂの原水を脱気処理して、処理水の溶存酸素濃度を計測した。凝縮水排出前は、溶存酸素濃度０．８ｐｐｂで運転されていた。

そして、上述のような窒素ガスパージによる凝縮水の排出を行ったところ、凝縮水排出後のバルブ２０を開いた直後に、一時的に溶存酸素濃度が０．９ｐｐｂになったが、直ぐに０．８ｐｐｂに戻った。また、微粒子数は、常時３～４個／ｍｌで変化はなかった。このように、本実施形態の装置においては、凝縮水の排出による処理水の水質への悪影響が効果的に排除されていることが分かる。

【００４１】

比較のため、ドレインポット２２に接続されているバルブ２６の他端を大気に開放して、同様の凝縮水排出操作を行ってみた。この場合、凝縮水排出後に、バルブ２０を開いたところ、溶存酸素濃度が２．０６ｐｐｍにまで上昇した。その後、溶存酸素濃度は徐々に低下し、５分後には０．８ｐｐｂに戻った。また、微粒子数は、バルブ２０を開いた直後に一旦７０～８０個／ｍｌに上昇し、その後５分程度で、もとの状態に復帰した。これより、ドレインポット２２中に空気を導入することによって、処理水質が悪化することが分かる。

【００４２】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、凝縮水を収集するドレインポットのパージ用ガスとして、実質的に酸素ガスを含まないガスを用いるため、パージ後の凝縮水収集開始時において、脱気膜モジュールに酸素ガスが供給されることがなく、その結果、凝縮水排出操作に関係なく、溶存酸素濃度の低い処理水を常に安定して得ることができる。

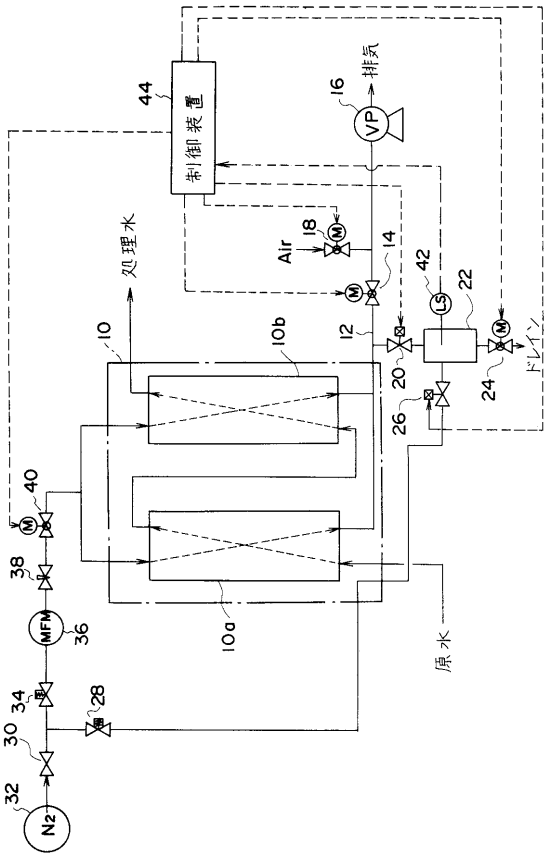
【図面の簡単な説明】

【図１】実施形態の膜脱気装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

１０　脱気膜モジュール、１２　排気管、１４，１８，２０，２４，２６，２８，３０，３４，３８，４０　バルブ、１６　真空ポンプ、２２　ドレインポット、３２　窒素ガス供給源、３６　質量流量計。

【図１】



フロントページの続き

(56)参考文献　実開平０６－０３４７８５（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
C02F1/20
B01D19/00