

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 1 区分

【発行日】平成 26 年 8 月 14 日 (2014.8.14)

【公表番号】特表 2011-520609 (P2011-520609A)

【公表日】平成 23 年 7 月 21 日 (2011.7.21)

【年通号数】公開・登録公報 2011-029

【出願番号】特願 2011-510619 (P2011-510619)

【国際特許分類】

B 0 1 F 5/06 (2006.01)

B 0 1 F 1/00 (2006.01)

B 0 1 F 15/04 (2006.01)

【F I】

B 0 1 F 5/06

B 0 1 F 1/00 A

B 0 1 F 15/04 A

【誤訳訂正書】

【提出日】平成 26 年 6 月 30 日 (2014.6.30)

【誤訳訂正 1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガス化システムであって、

ガス流入口およびガス流出口を備えるガス接触側と、液体流入口および液体流出口を備える液体接触側と、多孔質要素と、を有する膜接触器であって、供給ガスは、前記ガス流入口を介して第 1 の圧力下で前記膜接触器の前記ガス接触側に方向付けられ、供給液は、前記液体流入口を介して前記膜接触器の前記液体接触側に方向付けられる、膜接触器と；

前記膜接触器の前記ガス流入口に流体的に接続されて、前記供給ガスのガス流量を制御するガス流量制御器と；

前記膜接触器の前記液体流出口に接続された電気伝導度センサと；

前記膜接触器の前記ガス流出口に接続された圧力センサと；

前記膜接触器の前記液体接触側に流体的に接続されて、前記供給液の液体流量を制御する液体流量制御器と；

前記膜接触器の前記ガス流出口に流体的に接続されて、前記膜接触器の前記ガス接触側の前記第 1 の圧力を第 2 の圧力まで低減する減圧デバイスであって、前記多孔質要素は、前記供給液が、前記膜接触器の前記ガス接触側に進入することを防止し、前記多孔質要素は、所定の量の前記供給ガスが前記供給液を通過し、前記供給液に溶解することを可能にして、ガス化液体を生成する、減圧デバイスと；

1 つ以上の制御器と；

を備え、

該 1 つ以上の制御器は、

前記ガス流量制御器、前記液体流量制御器、前記減圧デバイス、前記電気伝導度センサ、前記圧力センサ、またはそれらの組み合わせから、1 つ以上の入力信号を受信すること、

前記 1 つ以上の入力信号を、対応する、前記 1 つ以上の制御器のうちの少なくとも 1 つの制御器によってアクセス可能な ルックアップテーブル に格納された設定値と比較するこ

と、

前記ガス化液体に対する設定値電気伝導度を決定すること、

前記第 1 の圧力、前記供給ガスの前記ガス流量、前記供給液の前記液体流量、またはそれらの組み合わせを変更して、前記ガス化液体の電気伝導度を前記設定値電気伝導度の範囲内に維持するように、1 つ以上の出力信号を生成すること、及び

前記膜接触器の前記液体流出口から、前記供給液の電気伝導度より高い電気伝導度を有するとともに、無気泡または実質的に無気泡であるガス化液体を除去すること、
ができる、ガス化システム。

【請求項 2】

前記多孔質要素は、約 3 5 p s i 以上のバブルポイントを有し、

前記 1 つ以上の制御器は約 4 0 k P a 以下の分圧を維持することができることを特徴とする請求項 1 に記載のガス化システム。

【請求項 3】

前記範囲は、前記設定値電気伝導度の約 1 5 %、1 0 %、5 %、または 3 % 以内である、請求項 1 に記載のガス化システム。

【請求項 4】

前記減圧デバイスと前記膜接触器との間に配置される真空隔離弁を伴う、凝縮液トラップをさらに備える、請求項 1 に記載のガス化システム。

【請求項 5】

前記供給ガスは二酸化炭素を含み、

質量流量制御器を介して前記二酸化炭素を前記膜接触器に提供するために前記質量流量制御器に流体的に接続されるガス源と、

前記ガス源と前記質量流量制御器との間に配置される二酸化炭素制御弁と、

前記質量流量制御器に連結される少なくとも 1 つの制御器と、

前記少なくとも 1 つの制御器と前記膜接触器との間に配置される窒素制御弁と、

前記膜接触器に流体的に接続される窒素源と、

をさらに備え、前記窒素制御弁が開放しているときは常に、前記二酸化炭素制御弁が閉鎖している、請求項 1 に記載のガス化システム。

【請求項 6】

ガス化方法であって、

接触器の多孔質要素のガス接触側のガス流入口にガスを流入させるステップと、

前記接触器の前記多孔質要素の液体接触側の液体流入口に液体を流入させるステップであって、前記液体は、前記多孔質要素および前記接触器の筐体によって前記ガスから分離されるステップと、

前記接触器の前記多孔質要素の前記ガス接触側に減圧を印加するステップと、

前記減圧において、前記接触器のガス流出口から前記ガスを除去するステップと、

所定の量の前記ガスが前記多孔質要素を通過して、前記接触器の前記多孔質要素の前記液体接触側の前記液体に溶解することを可能にするステップであって、制御器において

ガス流量制御器、液体流量制御器、減圧デバイス、電気伝導度センサもしくは濃度モニタ、圧力センサ、またはそれらの組み合わせから、1 つ以上の入力信号を受信するステップ；

前記 1 つ以上の入力信号を、対応する、前記 1 つ以上の制御器のうちの少なくとも 1 つの制御器によってアクセス可能なルックアップテーブルに格納された設定値と比較するステップ；

前記ガス化液体に対する設定値電気伝導度を決定するステップ；及び

前記第 1 の圧力、前記供給ガスの前記ガス流量、前記供給液の前記液体流量、またはそれらの組み合わせを変更して、前記ガス化液体の電気伝導度を前記設定値電気伝導度の範囲内に維持するように、1 つ以上の出力信号を生成するステップ；
が行われるステップと、

前記液体よりも高い電気伝導度を有し、無気泡または実質的に無気泡であるガス化液体

を、前記接触器の液体流出口から除去するステップと、
を含む、方法。

【請求項 7】

前記ガス化液体の前記電導度を標的範囲内に維持するため、前記接触器から凝縮液を除去するため、またはそれらの組み合わせのために、前記減圧、ガス流量、液体流量、またはそれらの組み合わせを調節することをさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記接触器の前記多孔質要素の前記ガス接触側の前記ガス流入口への前記ガスの流入を停止するために第 1 の弁を閉鎖するステップと、

前記接触器の前記多孔質要素の前記ガス接触側に中性ガスを進入させるために、第 2 の弁を開放するステップと、
をさらに含む、

前記第 2 の弁を開放するステップが、流量変化時に、または流量変化とほぼ同時に、前記第 2 の弁を開放するステップをさらに含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記ガス化液体中の前記ガスの量は、約 5 0 0 0 万分の 1 (p p m) 以下、約 5 0 0 p p m 以下、約 5 0 p p m 以下、または約 5 p p m 以下である、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 10】

前記電気伝導度は、約 1 0 マイクロジーメンス以下または約 5 マイクロジーメンス以下である、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 11】

前記減圧は、約 4 0 p s i 以下、または約 1 5 p s i 以下、または約 2 p s i 以下である、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 12】

ガス化システムであって、

ガス接触側と、液体接触側と、多孔質要素と、を有する接触器と、

前記接触器に供給ガスを提供するために前記接触器に流体的に接続されるガス源と、

前記接触器に供給液を提供するために前記接触器に流体的に接続される液体源と、

前記供給ガスのガス流量を制御するために前記ガス源および前記接触器に流体的に接続されるガス流量制御器と、

前記供給液の液体流量を制御するために前記液体源および前記接触器に流体的に接続される液体流量制御器と、

前記接触器の前記ガス接触側に流体的に接続される真空源であって、前記真空源は、所定の量の前記供給ガスが前記接触器の前記多孔質要素を通過して、前記液体接触側の前記供給液に溶解する速度を増加させることにより、前記供給液の電気伝導度よりも高い電気伝導度を有する、無気泡または実質的に無気泡であるガス化液体を形成する、真空源と、

1 つ以上の制御器と、

を備え、

該 1 つ以上の制御器は、

ガス流量制御器、液体流量制御器、減圧デバイス、電気伝導度センサ、圧力センサ、またはそれらの組み合わせから、1 つ以上の入力信号を受信すること、

前記 1 つ以上の入力信号を、対応する設定値と比較すること、

前記ガス化液体に対する設定値電気伝導度を決定すること、

前記第 1 の圧力、前記供給ガスの前記ガス流量、前記供給液の前記液体流量、またはそれらの組み合わせを変更して、前記ガス化液体の電気伝導度を前記設定値電気伝導度の範囲内に維持するための、1 つ以上の出力信号を生成すること、及び

前記膜接触器の前記液体流出口から、前記供給液の電気伝導度よりも高い電気伝導度を有するとともに無気泡または実質的に無気泡であるガス化液体を除去すること、
ができる、ガス化システム。

【請求項 13】

前記ガス化液体中の前記ガス量を設定値の約 $\pm 20\%$ 以下に維持するために、前記ガス流量制御器、前記液体流量制御器、および前記真空源と通信可能に連結される、少なくとも1つの論理制御器をさらに備える、請求項12に記載のガス化システム。

【請求項14】

ガス化システムであって、

ガス流入口およびガス流出口を伴うガス接触側と、液体流入口および液体流出口を伴う液体接触側と、多孔質要素と、を有する、膜接触器であって、供給ガスが、前記ガス流入口を介して、第1の圧力下で前記膜接触器の前記ガス接触側に方向付けられ、供給液が、前記液体流入口を介して、前記膜接触器の前記液体接触側に方向付けられる、膜接触器と、

前記膜接触器の前記ガス接触側の前記第1の圧力を第2の圧力まで低減するために、前記膜接触器の前記ガス流出口に流体的に接続される減圧デバイスであって、前記多孔質要素は、前記供給液が、前記膜接触器の前記ガス接触側に進入することを防止し、前記多孔質要素は、所定の量の前記供給ガスが前記供給液を通過して前記供給液に溶解することを可能にして、ガス化液体を生成する、減圧デバイスと、

1つ以上の制御器であって、

ガス流量制御器、液体流量制御器、減圧デバイス、電気伝導度センサ、圧力センサ、またはそれらの組み合わせから、1つ以上の入力信号を受信すること；

前記1つ以上の入力信号を対応する設定値と比較すること；

前記ガス化液体の設定値電気伝導度を決定すること；

前記第1の圧力、前記供給ガスの前記ガス流量、前記供給液の前記液体流量、またはそれらの組み合わせを変更するために、1つ以上の出力信号を生成することであって、それにより、前記ガス化液体の電気伝導度を前記設定値電気伝導度の範囲内に維持すること；及び

前記膜接触器の前記液体流出口から、前記供給液の電気伝導度より高い電気伝導度を有するとともに無気泡または実質的に無気泡であるガス化液体を除去すること、ができる、1つ以上の制御器と、を備える、システム。

【請求項15】

前記供給ガスのガス流量を制御するために、前記膜接触器の前記ガス流入口に流体的に接続されるガス流量制御器をさらに備える、請求項14に記載のガス化システム。

【請求項16】

前記供給液の液体流量を制御するために、前記膜接触器の前記液体接触側に流体的に接続される液体流量制御器をさらに含む、請求項14に記載のガス化システム。

【誤訳訂正2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0020

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0020】

一部の実施形態において、自動DI水ガス化システムは、 $0.5\mu\text{S}/\text{cm}$ もの低い電気伝導度を有するガス化DI水を混合することなく生成および維持するために、水中に微量の CO_2 を直接注入することができる。マイクロジーメンス(μS)は、ジーメンスの100万分の1である。脱イオン水のコンダクタンスは非常に低いため、マイクロジーメンス/ cm (またはマイクロモ-/ cm)で測定される。一部の実施形態において、自動DI水ガス化システムは、 $10\sim 40\mu\text{S}/\text{cm}$ という、より高いコンダクタンスでガス化DI水を生成および維持することができる。一部の実施形態において、流量に応じて、単一の自動DI水ガス化システムが種々の電気伝導度レベルでガス化DI水を生成および維持することができる。一部の実施形態において、単一の自動DI水ガス化システムは、約 $0.5\mu\text{S}/\text{cm}$ から約 $65\mu\text{S}/\text{cm}$ まで電気伝導度レベルを制御することができる

。

【誤訳訂正 3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0021

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0021】

一部の実施形態において、中空系等の多孔質の接触要素から凝縮液を除去することは、標的電気伝導度、水流量、ガス流量等を含むシステム条件に応じて実装ごとに異なってもよい。DI水ガス化システムの一部の実施形態において、膜に基づく接触器内の凝縮液を排除するために減圧が印加され得る。一部の実施形態において、流出口の真空または真空源は、 $6 \mu\text{S}/\text{cm}$ を例示的な標的電気伝導度として、膜に基づく接触器の下流に配置される。一部の実施形態において、流出口の真空はまた、広範囲の圧力範囲にわたって変化してもよく、それらはすべて大気圧未満であるか、または14.7ポンド/平方インチ (psi) 未満であり得る。一部の実施形態において、流出口の真空は排除され得る。例えば、電気伝導度の高いシステムは、真空源を必要としなくてもよい。

【誤訳訂正 4】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0022

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0022】

一部の実施形態において、減圧は、多孔質要素から凝縮液を除去するのに十分であり得る。自動DI水ガス化システムのいくつかの実施形態は、 $40 \mu\text{S}/\text{cm}$ を例示的な高い標的電気伝導度として、 CO_2 排出量を制御することができる。一部の実施形態において、流出口の真空を有する単一の自動DI水ガス化システムは、真空を使用する時と、 CO_2 排気を使用する時とを制御するソフトウェアを介して、低い ($10 \mu\text{S}/\text{cm}$ 未満) および高い ($10 \mu\text{S}/\text{cm}$ 以上) 標的電気伝導度レベルを達成することができる。一部の実施形態において、 $10 \mu\text{S}/\text{cm}$ を下回る標的伝導度のために真空が印加され得る。一部の実施形態において、真空レベルは、異なる電気伝導度レベルのために調節される。例えば、真空レベルは、 $1 \mu\text{S}/\text{cm}$ に達するように増加されてもよく、また、 $10 \mu\text{S}/\text{cm}$ に達するように減少され得る。一部の実施形態において、 $20 \mu\text{S}/\text{cm}$ を上回る標的電気伝導度のためには、システムはいずれの真空も印加しなくてもよい。そのような場合には、 CO_2 排気のみが使用され得る。一部の実施形態において、 $10 \mu\text{S}/\text{cm}$ と $20 \mu\text{S}/\text{cm}$ との間の標的電気伝導度に対して、水の流量に応じて真空が使用され得る。

【誤訳訂正 5】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0023

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0023】

自動DI水ガス化システムのいくつかの実施形態は、二酸化炭素が停止され、窒素パフ (急激な短時間での N_2 の吹き付け) が開始される周期的なメンテナンスサイクルを用いて、いずれの凝縮液も除去することができる。ここでは、 N_2 は混合または希釈のために使用されるのではない。いくつかの電気伝導度の高い用途には、 CO_2 の流量は、多孔質要素を乾燥した状態に保つほど十分に高くてもよく、必要な場合は、 CO_2 を停止して N_2 パフを用い得る。いくつかの場合において、 N_2 パフの時間の長さは制御されるが、 N_2 パフにおいて使用される N_2 の量は制御されない。

【誤訳訂正 6】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】 0 0 2 5

【訂正方法】 変更

【訂正の内容】

【 0 0 2 5 】

本開示の実施形態は、以下の詳細な説明を参照して、添付の図面とともに熟読されることによって、最もよく理解されるであろう。

【図 1】図 1 は、自動ガス化システムの一実施形態の概略図である。

【図 2】図 2 は、手動制御によるガス化システムの一実施形態の概略図である。

【図 3】図 3 は、膜接触器、減圧源、低流量ガス用の質量流量制御器、および選択的な凝縮液トラップを備える、ガス化システムの一実施形態の概略図である。

【図 4】図 4 は、膜接触器、減圧源、低流量ガス用の質量流量制御器、および選択的な電気伝導度センサを備える、ガス化システムの一実施形態の概略図である。

【図 5 A】図 5 A および 5 B は、真空圧または減圧（図 5 A）を用いない場合、および真空圧または減圧（図 5 B）を用いた場合の、液体中のガスの定常濃度までの時間を実施例として示すプロット図である。

【図 5 B】図 5 A および 5 B は、真空圧または減圧（図 5 A）を用いない場合、および真空圧または減圧（図 5 B）を用いた場合の、液体中のガスの定常濃度までの時間を実施例として示すプロット図である。

【図 6】図 6 は、膜接触器、圧力調節器、質量流量制御器、プログラム論理制御器（PLC）モジュール、および電気伝導度センサを備える、ガス化システムの一実施形態の概略図である。

【図 7 A】図 7 A、7 B および 7 C は、液体流量、時間、ガス化液体の電気伝導度（自動制御ループを用いる）の間の関係を実施例として示すプロット図である。

【図 7 B】図 7 A、7 B および 7 C は、液体流量、時間、ガス化液体の電気伝導度（自動制御ループを用いる）の間の関係を実施例として示すプロット図である。

【図 7 C】図 7 A、7 B および 7 C は、液体流量、時間、ガス化液体の電気伝導度（自動制御ループを用いる）の間の関係を実施例として示すプロット図である。

【図 8】図 8 は、膜接触器の一実施形態の概略図である。

【図 9】図 9 は、種々の電気伝導度の設定値を維持する際の、ガス消費量と液体流量との間の例示的な関係を示すプロット図である。

【図 10】図 10 ~ 12 B は、電気伝導度の設定値を維持する間に流量が変化した場合の電気伝導度と時間との間の例示的な関係を示すプロット図である。

【図 11】図 10 ~ 12 B は、電気伝導度の設定値を維持する間に流量が変化した場合の電気伝導度と時間との間の例示的な関係を示すプロット図である。

【図 12 A】図 10 ~ 12 B は、電気伝導度の設定値を維持する間に流量が変化した場合の電気伝導度と時間との間の例示的な関係を示すプロット図である。

【図 12 B】図 10 ~ 12 B は、電気伝導度の設定値を維持する間に流量が変化した場合の電気伝導度と時間との間の例示的な関係を示すプロット図である。

【誤訳訂正 7】

【訂正対象書類名】 明細書

【訂正対象項目名】 0 0 4 0

【訂正方法】 変更

【訂正の内容】

【 0 0 4 0 】

圧力変換器（図 3 ~ 4 および 6 を参照）は、接触器と真空源との間の、接触器のガス流出口に配置され得る。圧力変換器は、真空源の一部であり得る。真空源は、減圧を変更するため、排ガスおよび凝縮液 162 を通気させるため、またはそれらの組み合わせのために、システム制御器に入力を提供することができ、またシステム制御器から出力を受信することができる。図 1 に示すように、水に溶解した CO_2 の量は、 CO_2 の分圧を調節することにより制御することができる。選択的に、液体中に送り込まれるガスの濃度を測定

するために、センサが接触器の液体流出口に接続され得る。水の電気伝導度は、水中の CO_2 濃度に直接比例し、水中の CO_2 濃度の指標として使用することができる。

【誤訳訂正 8】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0042

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0042】

【表 1】

D I 水流量 (LPM)	CO_2 ガス流量 (sccm)	電気伝導度 (us/cm)	電気伝導度の 安定性	水温	D I 水圧 (psi)
2	1.8	1	< ± 15%	22.1C	50
4	2.4	1	< ± 15%	22.1C	50
6	3.5	1	< ± 15%	22.1C	35
8	5	1	< ± 15%	22.1C	25

図 3 は、ガス源 310、液体源 320、低流量ガス用の質量流量制御器 340、膜接触器 360、電気伝導度センサ 372、真空源 380、および選択的な凝縮液トラップ 364 を備えるガス化システム 300 の一実施形態の概略図である。システム 300 は、安定した水の電気伝導度を維持するために、選択的な閉ループ制御をさらに備えることができる。真空源 380 は、接触器 360 内の凝縮液を排除するために減圧（すなわち、大気圧未満）で一定の真空掃引を提供すること、およびガス 312 を液体 322 中に送り込むための低い分圧を提供することが可能である。ガス 312 が第 1 の圧力で接触器 360 に供給される場合は、真空源 380 は、第 1 の圧力よりも低い第 2 の圧力を接触器 360 に供給することができ、接触器 360 を介して、減圧でガス 312 を液体 322 中に送り込ませる。一部の実施形態において、接触器 360 は、ミネソタ州チャスカの E n t e g r i s , I n c . より入手可能な p H a s o r （登録商標）接触器である。膜接触器の追加の実施例は、米国特許第 6,805,731 号に開示され、参照により本明細書に組み込まれる。一部の実施形態において、接触器 360 は多孔質要素を備えることができる。一部の実施形態において、多孔質要素は、ガス透過性の中空系を備えることができる。

【誤訳訂正 9】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0043

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0043】

図 3 に示す選択的な凝縮液トラップ 364 は、真空源 380 によって生成されるかまたは引き起こされる真空圧もしくは減圧に影響を及ぼすことなく、排ガスおよび凝縮液 362 を除去するための選択的な自動廃水機能を有する種々の弁 304、306、308 を備える。例えば、弁 304、306 は、真空隔離弁であり得、弁 308 は、凝縮液トラップ 364 から排ガスおよび凝縮液 362 を放出するための廃水弁であり得る。図 3 はまた、例示目的で、真空ゲージ 396、液体圧力ゲージ 394、および電気伝導度センサ 372 を含む選択的な構成要素を表している。電気伝導度センサ 372 は、ガス化液体 326 中のガス 312 の濃度を測定するために接触器 360 の液体流出口に接続され得る。

【誤訳訂正 10】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0044

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0044】

一部の実施形態において、電気伝導度センサ 372 からの出力は、ガス化液体 326 中

のガス 3 1 2 の濃度を設定値濃度または標的濃度と比較する際に使用され得る。例えば、システム制御器は、電気伝導度センサ 3 7 2 によって測定した場合に、ガス化液体 3 2 6 中のガス 3 1 2 の量に比例する出力信号を（有線、無線、光等を介して）受信するように適合され得る。種々の実施形態において、制御器は、センサ出力を設定値濃度と比較することができ、また、ガス化液体 3 2 6 中のガス 3 1 2 の濃度を標的レベルで維持するように、接触器内へのガスの流量を変更するための出力信号、接触器内への液体の流量を変更するための出力信号、接触器のガス流出口における圧力を変更するための出力信号、またはそれらの組み合わせを出力することができる。一部の実施形態において、標的レベルは、設定値濃度であり得るか、またはそれに近くてもよい。一部の実施形態において、標的レベルは、設定値濃度の範囲内であり得る。そのような範囲の実施例は、これらに限定されないが、15%、10%、5%、および3%を含む。

【誤訳訂正 1 1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0051

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0051】

システム 400 は、膜接触器 460 の液体流出口からのガス化液体中のガス 412 の濃度を分析するための、選択的な分析器 476 に接続され得る、選択的な電気伝導度センサ 472 をさらに備えることができる。一実施形態において、電気伝導度センサ 472 は Honeywell 3905 電気伝導度セルであり得、分析器 476 は Honeywell UDA 分析器であり得る。図 4 に示す実施例において、ガス化液体は配水管に方向付けられる。ロータメータは、ガス化液体の流量を測定するために、電気伝導度センサ 472 と配水管の間に配置され得る。他の実施形態において、ガス化液体は、分注点またはガス化システム 400 の下流のシステムに方向付けられ得る。

【誤訳訂正 1 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0057

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0057】

図 6 は、ガス源 610、液体源 620、プログラム論理制御器（PLC）モジュール 630、質量流量制御器 640、および膜接触器 660 を備える DI 水ガス化システム 600 の一実施形態の概略図である。システム 600 中の圧力は、圧力調節器 694、696、および弁 602 を介して調整され得る。圧力調節器 696 は、真空源に、または減圧を提供することが可能なデバイスに接続され得る。接触器 660 は、上述したように膜に基づく接触器であり得る。特定の実施例として、ガス源 610 は二酸化炭素を供給することができ、液体源 620 は水を供給することができる。この実施例において、水および二酸化炭素は、ある実施形態において、Entegris, Inc. より入手可能な pH Asor（登録商標）II 膜接触器等の中空系接触器である膜接触器 660 内で混合される。一部の実施形態において、PLC モジュール 630 は、電気伝導度センサ 672 および質量流量制御器 640 に接続される。図 6 の実施例において、質量流量制御器 640 は、二酸化炭素等のガスを膜接触器 660 の流入口に供給することができる。膜接触器 660 のガス側にある流出口は、圧力調節器および / または減圧源 696 との接続のためのポートを有する。図 6 に示すように、膜接触器 660 の液体接触側は、液体源 620 への流入口で接続される。例示的な液体は、家庭用脱イオン水である。一部の実施形態において、流量制御器 674 は、膜接触器 660 を通って流れる液体を制御するために電気伝導度センサ 672 に接続され得る。一部の実施形態において、流量制御器 674 は、廃水管または分注システム等の下流システムに接続され得る。

【誤訳訂正 1 3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0058

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0058】

一部の実施形態において、プログラム論理制御器モジュールまたは1つ以上の他の好適な制御器は、電気伝導度センサから出力信号を受信することができ、設定値量のガスを液体に供給するようにガス質量流量制御器(MFC)に出力信号を提供する。一部の実施形態において、大きな流量変化が検出されたとき、または液体流量が変化する前の時点で(フィードフォワード制御または能動的制御)、プログラム論理制御器モジュールまたは1つ以上の他の好適な制御器が、膜接触器内のガスの分圧を変更して、液体中のガスの量の変動を設定値の ± 20 パーセント未満に維持するように、ガスの分圧を制御する1つ以上のデバイスに1つ以上の信号を送信することができる。図6において、破線は例示的な制御ループを表す。例えば、電気伝導度センサ672は、液体中のガスの量を測定して、対応する信号をPLCモジュール630に送信することができる。PLCモジュール630は、電気伝導度センサ672からのセンサ信号を分析して、特定レベルの電気伝導度を維持するために適切な量の調節が必要であり得ると判断することができる。PLCモジュール630は、接触器内の分圧および/または二酸化炭素ガスの流量を調節するように、1つ以上の調節信号を生成して質量流量制御器640、圧力調節器696等へ送信することができる。

【誤訳訂正14】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0059

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0059】

液体流量の大きな変化は、液体流量の変化が、液体中のガスの設定値量の約15%以上、いくつかの場合において50%以上の最初の変動をもたらす変化であり、いくつかの場合において液体流量の大きな変化は、定常流量の10パーセントを上回る。液体流量の大きな変化およびそれに対応して電気伝導度に及ぼす影響の実施例を図7Aに示す。図7Aに示されるように、液体組成物についてセンサによって測定された場合の液体中のガスの量の安定性は、約 ± 2 パーセント以下(0~75秒)であり、液体に溶解されたまたは送り込まれるガスの非限定的な設定値濃度は、6.2マイクロジーメンズである。この実施例において、PID閉ループ制御および接触器内のガスの分圧を変更するための信号の組み合わせを用いずに、最初の液体流量を101 ppmから201 ppmに倍増することによってもたらされる液体流量の大きな変化は、液体中のガスの設定値量から約50%の変動をもたらす。図7Aに示す実施例は後に詳述する。

【誤訳訂正15】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0064

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0064】

一部の実施形態において、液体中のガスの量は、液体の電気伝導度によって測定することができる。一部の実施形態において、溶液(液体および溶解ガスまたは反応ガス)の電気伝導度は、5マイクロジーメンズ(μS)以下であり得る。一部の実施形態において、溶液の電気伝導度は2 μS 以下であり得る。当業者は、毎分2リットルと毎分20リットルの間の液体流量で、15%未満の濃度の変動を有する液体中の低レベルのガスを作製することは困難であり得ると認識することができる。

【誤訳訂正16】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0082

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0082】

(実施例2)

下の表2は、真空を用いずに、単一のpHAsor（登録商標）II接触器を使用して、水温24.5で約 $1\mu\text{S}/\text{cm}$ の電気伝導度を有するガス化水を作製するために混合される必要がある大量の CO_2 ガスおよび N_2 希釈ガスを示す。

【誤訳訂正17】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0083

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0083】

【表2】

水の流量 (LPM)	CO_2 流 (SCCM)	N_2 流 (LPM)	pHAsor の上流 の水圧(P S I)	pHAsor の下流 の水圧(P S I)	下流の抵抗率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
1	16	33	38	38	0.99
1.5	17	33	38	38	0.98
2	18	33	32	32	0.99
3	20	33	32	32	1.00
4	22	33	32	32	1.00

(実施例3)

一部の実施形態において、抵抗率の低い水は、低流量の二酸化炭素ガスおよび接触器のガス流出口の減圧を用いて生成することができる。下の表3は、減圧を用いて、また CO_2 流を制御するためにロータメータを使用して、ガス化液体の電気伝導性において5%以下の変動の安定性を維持することができるシステム400の一実施形態を示す。より具体的には、-28インチmmHg(6kPa)で CO_2 /真空を使用すると、システム400の一実施形態は、毎分2リットルから12リットルまで(LPM)の水流量範囲で5%以下の変動率、実際には3%以下の変動率で $1\mu\text{S}/\text{cm}$ という安定した電気伝導度を達成することができる。

【誤訳訂正18】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0084

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0084】

【表 3】

水の流量 (LPM)	水温 (℃)	水圧 (kPa)	CO ₂ 圧力 (PSI)	電気伝導度 (μS/cm)	CO ₂ 流	真空 レベル (mmHg)
2	24.5	440	1	1.05 +/- 0.03	ロータメータ やや開放	- 28
10	23.5	120	1	0.995 +/- 0.02	ロータメータ やや開放	- 28
12	23.2	140	1	1 +/- 0.02	ロータメータ やや開放	- 28

(実施例 4)

この実施例は、質量流量制御器を用いて接触器に供給される低流量のガスを示す。低流量のガスは、種々の液体流量を用いる一部の実施形態において、ガスを液体中に送り込み、電気伝導度で測定した場合に液体中のガス濃度の変動が低い状態で、液体中の濃度が低いガスを形成するために使用することができる。この実施例はまた、いくつかの実施形態は異なる温度で動作することができることを示している。二酸化炭素のガス流量は、0.8 s c c m から 12.1 s c c m に変化した。これらの温度では、水の電気伝導度によって測定した場合に、水に溶解した二酸化炭素の濃度の安定性は 2 % 以内で変化し得る。この実施例において、水の流量は 1.89 リットル毎分 (l p m) から 9.4 リットル毎分の範囲であり、もたらされる水の電気伝導度は 1.01 μ S / c m から 1.11 μ S / c m までの範囲である。1.89 l p m の流量で 1 μ S / c m の電気伝導度を達成するためにこの実施例で使用される二酸化炭素ガスの量は、約 0.8 s c c m であり、それは、2 l p m の水の流量で約 1 μ S / c m の抵抗率の水を達成するために比較実施例 2 で使用される約 18 s c c m の二酸化炭素および 33 l p m の窒素のほぼ 10 分の 1 である。

【誤訳訂正 19】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0085

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0085】

下の表 4 および 5 は、異なる温度で動作する p H a s o r (登録商標) I I 膜接触器、T y p l a n 質量流量制御器 (F C - 2902 m - 4 V)、および H o n e y w e l l 4905 シリーズの電気伝導度プローブを備えるガス化システムの実施形態を示している。

【誤訳訂正 20】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0086

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0086】

【表 4】

水の流量 (LPM)	水流 (℃)	CO ₂ 表示 (sccm)	CO ₂ 設定値 (sccm)	電気伝導度 (μS/cm)	水温 (℃)	真空 レベル (mmHg)
1.8925	0.5	0.8	0.7	1.11 +/- 0.02	22.2	- 28
3.785	1	2.2	2.2	1.01 +/- 0.02	22.2	- 28
5.6775	1.5	4.6	4.5	1.01 +/- 0.02	22.2	- 28
7.57	2	7.6	7.5	1.0 +/- 0.01	22.2	- 28
9.4625	2.5	12.1	12	1.01 +/- 0.01	22.2	- 28

【誤訳訂正 2 1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 8 7

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 0 8 7】

【表 5】

水の流量 (LPM)	水流 (℃)	CO ₂ 表示 (sccm)	CO ₂ 設定値 (sccm)	電気伝導度 (μS/cm)	水温 (℃)	真空 レベル (mmHg)
1.8925	0.5	0.8	0.8	1.2 +/- 0.02	25.4	- 28
3.785	1	1.6	1.6	1.03 +/- 0.02	25	- 28
5.6775	1.5	3.2	3.2	1.01 +/- 0.02	25	- 28
7.57	2	5.6	5.6	1.0 +/- 0.02	24.8	- 28

(実施例 5)

この実施例は、図 6 および 7 A ~ C を参照して、水の流量、時間、およびガス化 D I 水の電気伝導度の間の関係を示す。上述したように、液体流量に変化が起きると、例示された液体中に送り込まれるガスの濃度または量に変動が起こり得る。この変動は、液体中のガスの量におけるアンダーシュートスパイクまたはオーバーシュートスパイクとして特徴付けることができる。上述したように、本明細書で開示される実施形態は、P I D 制御を介して、または P I D および条件付き信号の組み合わせを介して、そのようなスパイクを最小に抑えることができる。この実施例の実施形態の概略図を図 6 に示す。この実施例では、二酸化炭素の流量は、約 0 . 1 と 0 . 5 標準リットル毎分 (s l p m) との間であり、接触器の流出口の圧力は約 - 1 5 水銀インチ、水の流量は 1 s l p m または 1 0 s l p m のいずれかの段階的な変化において 1 0 s l p m と 2 0 s l p m との間で変化する。流入口の水は、温度 2 3 . 4 および圧力 2 5 0 ~ 3 6 0 k P a で 1 7 . 5 メガオーム - センチメートルであった。

【誤訳訂正 2 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 8 8

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 0 8 8】

図 7 A は、図 6 に示すシステム 6 0 0 の一実施形態を使用した二酸化炭素質流量制御器の P I D 制御を用いた水の定常状態の電気伝導度 (0 秒 ~ 7 5 秒) および初期の液体流量 1 0 l p m で約 6 . 2 μ S / c m の設定値 (± 2 %) を維持するために水中に送り込ま

れる二酸化炭素の量に対する時間に伴う水の流量を示している。固定CO₂ガス流量で水の流量が101 p mから201 p mに変化すると、水の電気伝導度が低下する。電気伝導度は約3.2 μS / c mまでスパイクまたはアンダーシュートする。CO₂流のPID制御は、水混合物を徐々に6.2 μS / c mの設定値まで戻す。液体流量が101 p mまで変化すると、水の電気伝導度が約9.2 μS / c mまでオーバーシュートまたはスパイクする。CO₂流のPID制御は、水とCO₂の混合物を徐々に約6.2 μS / c mセットのポイントまで戻す。PID制御単独では、電気伝導度の設定値からのスパイク、すなわちアンダーシュートまたはオーバーシュートは、設定値の±3 μSであるが、または約±50%であった。

【誤訳訂正23】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0091

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0091】

図6を参照すると、この特定の実施例を実装する実施形態は、膜接触器660と窒素源680の間に配置されるN₂ガス制御弁616を含むことができる。N₂ガス源680は、N₂ガス制御弁616を介して膜接触器660にN₂ガスを供給する。制御弁616は、PLCモジュール630によって制御される。一部の実施形態において、N₂ガス制御弁616が開いているとき、CO₂ガス制御弁614は閉じているため、CO₂およびN₂ガスはいかなるときも混合しない。つまり、N₂は混合または希釈のために使用されない。一部の実施形態において、システム600上で実行されるソフトウェアは、メンテナンスおよびオーバーシュート補償中に、CO₂ガス制御弁614を閉じて、N₂ガス制御弁616を開くことができる。例えば、いくつかの実施形態は、いずれの凝縮液も除去するために、CO₂ガスが停止され、N₂パフが開始される周期的なメンテナンスサイクルを用いることができる。いくつかの電気伝導度の高い用途では、CO₂の流量は、多孔質要素を乾燥した状態に保つほど十分に高くてもよく、必要な場合は、CO₂を停止してN₂パフを用いてもよい。いくつかの場合において、N₂パフの時間の長さおよび/または圧力は制御されるが、N₂パフにおいて使用されるN₂の正確な量は必ずしも制御されない。例えば、N₂ガス制御弁616は、メンテナンスサイクルのために11 p s iで約2秒開くことができ、オーバーシュート補償のために20 p s iで約0.2秒開くことができる。この実施例では、CO₂の流量は、水温25度および約21 p mから201 p mまでの水の流量では、20 p s iで約0.011 p mから11 p mまでと変化することができる。

【誤訳訂正24】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0093

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0093】

約200秒から350秒の時間の間に10 s l p mから20 s l p mという液体の段階的な流量変化については、予測される液体の流量変化の前にガス質量流量制御器に信号を用いてガスの分圧を変更することおよびPID制御を組み合わせ、液体中に送られるガスの量の変動を設定値の約17パーセント以下で最小に抑えることができ、それは、5.2 μSのアンダーシュートおよび7.2 μSのオーバーシュートならびに6.2 μSの定常状態に基づいて、約±1 μSである。フィードフォワード制御の別の実施例として、予想される液体の流量変化の約2秒前に信号が送信され得る。特定のシナリオにおいて、液体流量が250秒から300秒の間に20 s l p mから10 s l p mに減少すると、オーバーシュートを最小に抑え、約6.2 μSの設定値を達成するために、流量の変化時またはそれとほぼ同じ時に低圧のN₂ガスが注入され得る。この場合も同様に、液体の流

量変化による電気伝導度のスパイクの予想される影響（複数可）に先制的に対応するかまたはそれを補償するために N_2 が使用される。迅速かつ最小の変動で液体中のガスの濃度または量を変更する能力は、単一ウエハまたはバッチウエハの半導体洗浄プロセスにおいて使用することができる。

【誤訳訂正 25】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0094

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0094】

図7Cは、PID制御のみを使用して、液体中に送り込まれるガスの濃度の変動を、どのように約 $\pm 1 \mu S$ 以下または設定値の約 ± 20 パーセント以下に最小に抑えることができるかを例示している。これは、図7Cにおいて、約 $6.2 \mu S$ の初期設定値をもたらす水に送り込まれる CO_2 の量について示されている。この場合、水の流量は、30秒ごとに $1 slpm$ ずつ段階的に変更される。図7Cに示すように、約75秒から175秒の間に、 $10 slpm$ から $11 slpm$ 、 $12 slpm$ になり、次いで段階的に $10 slpm$ に戻る水の流量変化には、電気伝導度セルからの出力に基づいてガス流量を変更するようにPID制御が動作可能であり、液体中に送り込まれるガスの量の変動を設定値の約12パーセント以下で最小に抑え、それは、 $5.5 \mu S$ のアンダーシュートおよび $6.7 \mu S$ のオーバーシュートならびに $6 \mu S$ の定常状態に基づいて、約 $\pm 0.7 \mu S$ 以下である。

【誤訳訂正 26】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0096

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0096】

当業者には認識され得るように、水中での CO_2 の溶解は、単なる物理的プロセスではない。 CO_2 が水に溶解すると、炭酸(H_2CO_3)を形成することにより水の酸性度を増加させる。その結果、酸の溶解が、より自由に移動するイオンを溶液中で生成し、水をより電気伝導性にする。この関係を次の式1に示す。

【誤訳訂正 27】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0098

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0098】

システム100、200、300、400、および600の種々の実施形態は、制御された一貫性のある様式でDI水に少量の CO_2 を注入することが可能な自動インライン CO_2 ガス化システムを実装するように適合され得る。一部の実施形態において、 CO_2 -DI水ガス化システムは、ペルフルオロアルコキシ(PFA)中空糸膜に基づく接触器を備えることができ、超低度の電気伝導度を達成および維持するために、希釈せずにDI水中に直接 CO_2 を注入する新規方法を採用することができる。そのような CO_2 -DI水ガス化システムの実施形態は、以下の特性/利点を含むことができる。

【誤訳訂正 28】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0099

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0099】

- 自動電気伝導度制御

- 迅速な応答および円滑な制御を伴う最適化された制御ループ
- いずれの不活性ガスまたは流体混合も使用しない直接的な CO_2 注入
- 広範囲の電気伝導度
- 低所有コストのための最小のガス / 流体廃棄物およびシステムメンテナンス
- 省スペースおよび信頼性のためのコンパクトおよび効率的な設計

CO_2 - DI 水ガス化システムは、最小のシステムのダウンタイムで、応答性のよいシームレスなプロセスを可能にするように動作可能なソフトウェアおよびハードウェアコンポーネントを備えることができる。 CO_2 - DI 水ガス化システムの特定の実施形態の多様性およびロバスト性を実証する容量および制御データを、次に図 8 ~ 12 B を参照して説明する。

【誤訳訂正 29】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0101

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0101】

図 8 に示すように、疎水性の膜は、ガスが液体中に自由に拡散できるようにし、液体が部材を通してガスに入るのを防止する。特定の実施例として、逆流構造において、 CO_2 は中空系の内部（接触器の管腔側）をスweepし、DI 水が中空系の外（接触器のシェル側）に流出する。疎水性の膜は、 CO_2 が水中に自由に拡散できるようにするが、水が膜を通してガス側に入るのを防止し、それにより無気泡のガス化 DI 水を生成する。水に溶解した CO_2 の量は、 CO_2 の分圧を調節することにより制御することができる。水の電気伝導度は、水中の CO_2 濃度に直接比例する。したがって、ほとんどの用途において、水の電気伝導度を水中の CO_2 濃度の指標として使用することができる。

【誤訳訂正 30】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0103

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0103】

$$P = H \times$$

[式 2]

P = ガス分圧

H = ヘンリーの法則の係数、温度の関数

x = 平衡状態にある水中の溶解ガスの濃度

よって、 CO_2 - DI 水ガス化プロセスにおいて、水に溶解した CO_2 の量を変更および維持するために、システムは、膜接触器内部の CO_2 の圧力を調節および制御する必要がある。特定の清浄用途は、 $10 \mu\text{S} / \text{cm}$ 以下という超低度の電気伝導度を必要とするため、システムは、低い CO_2 の圧力を制御して、希薄な CO_2 - DI 水混合物を形成することができるべきである。上述したように、従来の方法は、 N_2 等の中性ガスで CO_2 を希釈することを伴う。中性ガスは、希釈剤としての役割を果たすだけでなく、少量の CO_2 を DI 水に迅速に分散させる担体ガスとしての役割も果たす。表 6 に例示するように、電気伝導度がどのくらい低いかによって、著しく大量の希釈ガスが必要となり得る。 N_2 で CO_2 を希釈する従来方法では、 $1 \mu\text{S} / \text{cm}$ の電気伝導度を達成するためには 1 : 1600 の CO_2 : N_2 流量比が維持される必要がある。

【誤訳訂正 31】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0104

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0104】

【表 6】

	CO ₂ 消費量 (slm)	N ₂ 消費量 (slm)	目標 電気伝導度 (μS/cm)	水の流量 (LPM)
直接注入	0.001	0	1	1
N ₂ で CO ₂ を希釈	0.02	32	1	1

【誤訳訂正 3 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 1 0 5

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 1 0 5】

図 9 は、直接注入法の実施形態にしたがって種々の電気伝導度の設定値を維持する際の、ガス消費量と水の流量との間の例示的な関係を示すプロット図である。より具体的には、図 9 は、室温または 25 で、Entegris 製の全 PFA 膜接触器を使用して、電気伝導度の設定値が 6 μS/cm、20 μS/cm、および 40 μS/cm の場合の CO₂ 消費量対 DI 水流量を示している。また、直接注入法は、迅速かつ均一に少量の CO₂ を接触器内部に分布することが可能であり、迅速な応答時間をもたらす。

【誤訳訂正 3 3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 1 0 6

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 1 0 6】

異なるプロセスは、異なる CO₂ の水中濃度を必要とし得るため、CO₂ - DI 水ガス化システムの種々の実施形態は、種々の水流量のために幅広い電気伝導度をもたらすことができるべきである。下の表 7 は、単一の膜接触器を備える CO₂ - DI 水ガス化システムの実施形態が、40 ps i までの CO₂ 圧力下で、25 、1 LPM および 20 LPM の水流量で達成することができる最小電気伝導度および最大電気伝導度を示している。

【誤訳訂正 3 4】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 1 0 7

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 1 0 7】

【表 7】

DI 水の流量 (LPM)	最小電気伝導度 (μS/cm)	最大電気伝導度 (μS/cm)
1	0.5	65
20	0.5	30

上述した独自の直接注入法を使用することにより、混合することなく、0.5 μS/cm もの低い電気伝導度を維持するために、少量の CO₂ を直接水中に注入することができ

る。高濃度の CO_2 を必要とする用途には、システムは、1 L P M の水流量に対して $65 \mu\text{S}/\text{cm}$ 、20 L P M の水流に対して $30 \mu\text{S}/\text{cm}$ もの高い電気伝導度を生成することができる。接触効率が滞留時間によって制限されるようになるため、水の流量が増加すると、到達可能な最大電気伝導度は所与の CO_2 圧力で減少する。複数の膜接触器を使用することで D I 水の流量が高い用途においてより高い電気伝導度を達成することができ、効率的に滞留時間を増加させる。

【誤訳訂正 35】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0108

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0108】

産業が単一ウエハ処理および複数チャンバクラスタツールの構成へと移行するにつれて、スループットを維持するために分注サイクルが短縮され、増大するツール設計の複雑性および機能に対応するためにプロセスレシピはより複雑になる。結果として、高度な洗浄ステップが、広範囲の水流量および迅速な流量変化を要求する。さらに、非破壊的かつ安定したプロセスを確保するために、炭酸水の濃度（電気伝導度）が密接に制御および維持される。プロセスの複雑性と厳重なプロセス制御が相まって、システム電気伝導度の制御に一連の課題を課すこととなる。したがって、 CO_2 - D I 水ガス化システムの種々の実施形態は、緩やかな変化の間にプロセスを安定させることができるだけでなく、急激な流量変化の間にも変動を最小に抑えて迅速な回復を提供することができる、最適化された制御ループを実装することができる。一部の実施形態において、 CO_2 - D I 水ガス化システムは、図 10 ~ 12 B に例示するような緩やかおよび急激な水の流量変化を含む種々の流量変化スキームに対応することが可能な、PID に基づく電気伝導度制御ループを備えることができる。

【誤訳訂正 36】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0109

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0109】

（急激な水の流量変化）

図 10 に示すように、直接注入法を実装する CO_2 - D I 水ガス化システムの実施形態は、水温 25°C で、水の流量が $8 \sim 12 \text{ L P M}$ の間で 30 秒ごとに 1 L P M 変化する場合、電気伝導度を標的電気伝導度である $6 \mu\text{S}/\text{cm}$ の $+/-5\%$ 以内の十分な維持を達成することができる。

【誤訳訂正 37】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0110

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0110】

図 11 は、各ランの間のウエハ搬送時間が 15 秒である、2 回連続した例示的なウエハのランを示している。各ランは、水温 24°C 、 $40 \mu\text{S}/\text{cm}$ の電気伝導度設定値で、 2 L P M と 16 L P M の間で 30 秒ごとに 2 L P M の水の流量変化を含む。ウエハを搬送する 15 秒の間は、水の流量が停止し、 CO_2 流が途切れる。各ランの間、制御ループは、電気伝導度を設定値の 5% 以内に維持することが可能である。次のランが始まると、電気伝導度レベルは数秒の内に設定値まで回復する。ウエハ搬送の間のアイドリングを含めた 2 回のランを通して、電気伝導度レベルは、決して設定値の $+/-10\%$ を超えない。

【誤訳訂正 38】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 1 1 1

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 1 1 1】

（急激な水の流量変化）

マルチチャンバプロセスにおいて、急激な水の流量変化は珍しいものではない。水の流量変化の規模によって、許容できる応答および安定性をもたらすためには、従来のPID制御アルゴリズムが十分ではないことがある。例えば、水の流量が減少すると、下流のセンサは水の電気伝導度における任意の変化を検知するのに長い時間が掛かる。単純なPID制御器は、一時的な遅延に対応するようには設計されていない。したがって、本明細書で開示されるCO₂-DI水ガス化システムの種々の実施形態は、水の流量が激減した場合に電気伝導度のオーバーシュートを最小に抑えるための追加の制御最適化を実装することができる。具体的には、流量がより大きく低下したときに電気伝導度の変動を最小に抑えるために、電気伝導度オーバーシュート補償特性が実装され得る。アンダーシュートは水の流量が増加した時に起こり得るものであり、その場合、検知の遅れは問題ではない可能性があるため、そのような補償特性はアンダーシュートをオフセットには必要ない。図12Aおよび図12Bは、補償を用いた場合および用いない場合のオーバーシュートの量を比較したものである。オーバーシュート補償が使用されない場合、流量が16 LPMから2 LPMに減少すると、電気伝導度の設定値からのオーバーシュートに20%の変動が観察される（図12A）。オーバーシュート補償を使用した場合（図12B）、同じ水の流量の減少で、オーバーシュートにわずか10%の変動が生じたのみであった。