

【公報種別】特許公報の訂正

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】令和1年6月26日(2019.6.26)

【特許番号】特許第6527533号(P6527533)

【登録日】令和1年5月17日(2019.5.17)

【特許公報発行日】令和1年6月5日(2019.6.5)

【年通号数】特許・実用新案公報2019-021

【出願番号】特願2016-571282(P2016-571282)

【訂正要旨】特許権者の住所の誤載により下記のとおり全文を訂正する。

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/31 (2006.01)

H 0 1 L 21/205 (2006.01)

C 2 3 C 16/448 (2006.01)

F 2 8 F 17/00 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/31 F

H 0 1 L 21/31 B

H 0 1 L 21/205

C 2 3 C 16/448

F 2 8 F 17/00 5 1 1

【記】別紙のとおり

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6527533号
(P6527533)

(45) 発行日 令和1年6月5日 (2019. 6. 5)

(24) 登録日 令和1年5月17日 (2019. 5. 17)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/31 (2006. 01)

H O 1 L 21/31 F

H O 1 L 21/205 (2006. 01)

H O 1 L 21/31 B

C 2 3 C 16/448 (2006. 01)

H O 1 L 21/205

F 2 8 F 17/00 (2006. 01)

C 2 3 C 16/448

F 2 8 F 17/00 5 1 1

請求項の数 11 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-571282 (P2016-571282)
 (86) (22) 出願日 平成27年4月30日 (2015. 4. 30)
 (65) 公表番号 特表2017-526163 (P2017-526163A)
 (43) 公表日 平成29年9月7日 (2017. 9. 7)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/028398
 (87) 国際公開番号 W02015/187268
 (87) 国際公開日 平成27年12月10日 (2015. 12. 10)
 審査請求日 平成30年3月9日 (2018. 3. 9)
 (31) 優先権主張番号 62/007, 513
 (32) 優先日 平成26年6月4日 (2014. 6. 4)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 62/065, 155
 (32) 優先日 平成26年10月17日 (2014. 10. 17)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390040660
 アプライド マテリアルズ インコーポレ
 イテッド
 APPLIED MATERIALS, I
 NCORPORATED
 アメリカ合衆国 95054 カリフォル
 ニア州 サンタクララパウワース アヴェ
 ニュー 3050 エム/エス 1269
 (74) 代理人 100086771
 弁理士 西島 孝喜
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健
 (74) 代理人 100094569
 弁理士 田中 伸一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 試薬供給システムの凍結防止用の熱交換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

試薬液が中に配置されたときにそれを保持する内側体積を有する水槽と、
 前記内側体積内に配置された中心開口を有し、前記水槽内に試薬液が配置されたときに
 前記試薬液の頂面の凍結を防ぐように構成された熱交換器と

を備え、

前記熱交換器が、内端および外端を有する連続する材料コイルシートから形成され、前
 記連続するコイルシートが、複数の等距離に隔置された同心円状の層を形成し、それによ
 り前記同心円状の層同士の間の試薬液の流れを可能にする、試薬供給システム。

【請求項 2】

前記連続するコイルシートが、水が前記同心円状の層を通して流れるのを可能にするよ
 うに穿孔される、請求項 1 に記載の試薬供給システム。

【請求項 3】

前記熱交換器が、前記連続するコイルシートに結合された 1 つまたは複数の支持棒をさ
 らに含み、前記 1 つまたは複数の支持棒が、等距離に隔置された同心円状の層の同心性を
 確保する、請求項 1 に記載の試薬供給システム。

【請求項 4】

前記支持棒が、前記熱交換器を前記水槽の内壁にさらに固定する、請求項 3 に記載の試
 薬供給システム。

【請求項 5】

10

20

前記熱交換器が、前記水槽の内壁から半径方向内方に延びる１つまたは複数の突起によって支持される、請求項４に記載の試薬供給システム。

【請求項６】

前記熱交換器が、中心開口を有する円筒と、前記円筒の内壁から半径方向内方に延びる複数の放射状のフィンとから形成される、請求項１に記載の試薬供給システム。

【請求項７】

前記試薬液内に浮遊するように構成された１つまたは複数の磁気フロートと、

前記水槽内に配置された１つまたは複数のセンサとをさらに備え、前記１つまたは複数のセンサが、前記磁気フロートの位置に基づいて前記試薬液のレベルを判定するように構成される、

10

請求項１から３までのいずれか１項に記載の試薬供給システム。

【請求項８】

前記水槽の中心アクセスに沿って配置された管をさらに備え、前記熱交換器および前記１つまたは複数の磁気フロートが、前記管の周りに配置され、前記１つまたは複数のセンサが、前記管内に配置される、

請求項７に記載の試薬供給システム。

【請求項９】

試薬供給システム内で使用するための熱交換器であって、

内端および外端を有する連続する材料コイルシートを備え、前記連続するコイルシートが、複数の等距離に隔置された同心円状の層を形成し、それにより前記同心円状の層同士の間の試薬液の流れを可能にし、前記連続するコイルシートが、水が前記同心円状の層を通過して流れるのを可能にするように穿孔される、熱交換器。

20

【請求項１０】

前記連続するコイルシートに結合された１つまたは複数の支持棒をさらに備え、前記１つまたは複数の支持棒が、等距離に隔置された同心円状の層の同心性を確保する、

請求項９に記載の熱交換器。

【請求項１１】

プロセスチャンバと、

前記プロセスチャンバからの排気の流れを可能にするように前記プロセスチャンバに結合されたフォアラインと、

30

前記フォアラインを通過して流れる排気を軽減するように前記フォアラインに結合されたフォアラインプラズマ軽減システムとを備え、前記フォアラインプラズマ軽減システムが、

試薬液が中に配置されたときにそれを保持する内側体積を有する水槽と、

前記内側体積内に配置された中心開口を有し、前記水槽内に試薬液が配置されたときに前記試薬液の頂面の凍結を防ぐように構成された熱交換器とを含み、

前記熱交換器が、内端および外端を有する連続する材料コイルシートから形成され、前記連続するコイルシートが、複数の等距離に隔置された同心円状の層を形成し、それにより前記同心円状の層同士の間の試薬液の流れを可能にする、

基板処理システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示の実施形態は、概して、基板処理機器に関し、より詳細には、基板処理機器とともに使用するためのプラズマ軽減システムに関する。

【背景技術】

【０００２】

遠隔プラズマ源（ＲＰＳ）またはインライン式プラズマ源（ＩＰＳ）が、ペルフルオロカーボン（ＰＦＣ）および地球温暖化ガス（ＧＷＧ）の軽減に使用されてきた。たとえば、ＲＰＳまたはＩＰＳは、基板処理システムの真空システムのフォアライン内で、ターボ

50

ポンプなどの高真空ポンプと乾式真空ポンプなどのバックアップポンプとの間に設置することができる。いくつかのプラズマ軽減システムでは、水供給システム（WDS）などの試薬供給システム（RDS）が、PFC軽減プロセスのための試薬ガスとして水蒸気をフォアラインに供給する。

【0003】

本発明者は、WDS内での水の蒸発が冷却を引き起こし、蒸気流量が増大するにつれて、WDS内の液体の水の表面が凍結して水蒸気の流れを停止させる可能性があることを観察した。加えて、本発明者は、複数のプロセスチャンバを支持するためにWDSを拡大すると水槽サイズが増大し、凍結の問題がより深刻になることを観察した。具体的には、より大きいタンクの内側部分へ熱を伝達するのはより困難になるため、水槽内の水の表面はより凍結しやすくなる。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、本発明者らは、試薬の表面凍結を防止しかつより大きい試薬蒸気の蒸発流量を可能にするために、熱交換器を含む改善された試薬供給システムの実施形態を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

フォアライン軽減システム内に試薬ガスを提供する装置および方法が、本明細書に提供される。いくつかの実施形態では、試薬供給システムは、試薬液が中に配置されたときにそれを保持する内側体積を有する水槽と、内側体積内に配置された中心開口を有し、水槽内に試薬液が配置されたときに試薬液の頂面の凍結を防ぐように構成された熱交換器とを含む。

20

【0006】

いくつかの実施形態では、試薬供給システム内で使用するための熱交換器は、内端および外端を有する連続する材料コイルシートを含むことができ、連続するコイルシートは、複数の等距離に隔置された同心円状の層を形成し、それにより同心円状の層同士の間の試薬液の流れを可能にし、連続するコイルシートは、水が同心円状の層を通して流れるのを可能にするように穿孔される。

30

【0007】

いくつかの実施形態では、方法は、試薬供給システムの水槽の内側体積内に熱交換器を設けるステップと、熱交換器が試薬液内に部分的に浸漬しかつ試薬液の頂面から部分的に突出するレベルまで水槽の内側体積内に試薬液を提供するステップと、試薬液を蒸発させて、フォアライン軽減システムに供給される試薬ガスを形成し、試薬液の蒸発により試薬液の頂面の冷却が生じるステップと、熱交換器を使用して試薬液の頂面を加熱するステップとを含むことができ、熱交換器は、熱交換器の下部部分から熱交換器の上部部分へ熱を伝導し、熱交換器の下部部分は、試薬液の頂面より高い温度を有する試薬液によって加熱され、その中に配置される。

【0008】

40

いくつかの実施形態では、基板処理システムは、プロセスチャンバと、プロセスチャンバからの排気の流れを可能にするようにプロセスチャンバに結合されたフォアラインと、フォアラインを通して流れる排気を軽減するようにフォアラインに結合されたフォアラインプラズマ軽減システムとを含むことができ、フォアラインプラズマ軽減システムは、試薬液が中に配置されたときにそれを保持する内側体積を有する水槽と、水槽の中心アクセスに沿って配置された管と、内側体積内で管の周りに配置された中心開口を有し、水槽内に試薬液が配置されたときに試薬液の頂面の凍結を防ぐように構成された熱交換器とを含む。

【0009】

本開示の他のさらなる実施形態は、以下に記載する。

50

【 0 0 1 0 】

上記で簡単に要約し、以下により詳細に論じる本開示の実施形態は、添付の図面に示す本開示の例示的な実施形態を参照することによって理解することができる。しかし、本開示は他の等しく有効な実施形態を許容することができるため、添付の図面は本開示の典型的な実施形態のみを示し、したがって本開示の範囲を限定すると見なされるべきでないことが理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】本開示のいくつかの実施形態によるプラズマフォアライン軽減システムを含む処理システムを示す図である。

10

【図 2】本開示のいくつかの実施形態による試薬供給システムの側面横断面図である。

【図 3】本開示のいくつかの実施形態による図 2 の試薬供給システムで使用するための熱交換器の等角図である。

【図 4】本開示のいくつかの実施形態による図 2 の試薬供給システムで使用するための熱交換器の上面概略図である。

【図 5】本開示のいくつかの実施形態による図 2 の試薬供給システムで使用するための熱交換器の上面概略図である。

【図 6】本開示のいくつかの実施形態による図 2 の試薬供給システムで使用するための熱交換器の上面概略図である。

【発明を実施するための形態】

20

【 0 0 1 2 】

理解を容易にするために、可能な場合、同一の参照番号を使用して、図に共通の同一の要素を指す。これらの図は、原寸に比例して描かれたものではなく、見やすいように簡略化されていることがある。一実施形態の要素および特徴は、さらなる記載がなくても、他の実施形態に有益に組み込むことができることが企図される。

【 0 0 1 3 】

本開示の実施形態は、有利には、インライン式プラズマ軽減システム内のペルフルオロカーボン (P F C) および地球温暖化ガス (G W G) に対する改善された軽減効率を提供することができる。本開示の実施形態は、試薬の表面凍結を防止しかつフォアライン内でより大きい試薬蒸気の蒸発流量を可能にするために、たとえば熱交換器を含む改善された試薬供給システムを提供することによって、軽減効率を改善することができる。いくつかの実施形態では、試薬は水であり、試薬蒸気は水蒸気である。水の表面凍結を防止しかつフォアライン内でより大きい水蒸気の蒸発流量を可能にするによって、水蒸気との反応による P F C および / または G W G の分解が改善される。

30

【 0 0 1 4 】

プラズマ後のフォアラインガス噴射の追加の利点は、軽減後の排気の温度の低減を含む。排気ライン内の圧力およびガス流は、方策内の各ステップで変化する可能性があるため、本開示の実施形態は、方策内の各変化に合わせて、または最適の軽減効率を維持しながらステップに対する電力およびエネルギー使用を最小にするように各動作条件に対して調整することができる。これらの調整 / 制御は、プロセス方策に時間同期されたパラメータによって、実時間センサフィードバックによって、またはツールもしくはガスパネル制御信号を監視することによって、設定することができる。軽減ツールが遮断、遊休、予防保守、または迂回モードにある場合、エネルギーおよび電力は、プロセスチャンバと軽減デバイスとの間のスマートインターフェースの使用によって、最小にすることができる。たとえば、スマートインターフェースは、ターゲット性能を維持するのに適当な電力レベルにプラズマ電源出力を調整することができる。プラズマ電源およびリアクタ管 (または他の構成要素) の寿命は、動作エネルギーレベルに依存する。リアクタ内の軽減または洗浄ガスに対して保証されるより高いプラズマエネルギーレベルで動作することによって電力を無駄にすると、廃棄物エネルギーが無駄になるだけでなく、保守サイクル間の持続時間が短くなる。さらに、軽減 R P S またはインライン式軽減デバイスのスマートインターフ

40

50

エースは、可用時間、システム警告または障害、動作効率、動作時間、および使用電力を計測および報告することができ、実時間または累積カーボンフットプリント性能をローカルでまたは中央監視および報告システムに報告することができる。本開示のさらなる実施形態は、PFCまたはGWGの最適の軽減効率を維持しつつ試薬消費を最小にするために、排気プレプラズマに噴射される特有の量の試薬を維持するように設計されてフォアラインガス噴射制御と一体化された試薬供給システムを含む。

【0015】

フォアライン軽減のためのプラズマ源は、プロセス排気に加えて、水蒸気などの水素または酸素含有試薬を利用して、フォアライン内のPFCおよびGWG軽減を可能にすることができる。図1は、本開示のいくつかの実施形態による典型的なプラズマフォアライン軽減システムを示す配管および計装図である。プラズマフォアライン軽減システムは、軽減を要するPFCまたはGWGを生成または放出するより大きい処理システムに結合することができ、またはその一部とすることができる。そのようなシステムの非限定的な例には、半導体、ディスプレイ、太陽電池、または発光ダイオード(LED)製造プロセスで使用されるものなどの基板処理システムが含まれる。

10

【0016】

フォアライン軽減のためのプラズマ源は、プロセス排気に加えて、水蒸気などの水素または酸素含有試薬を利用して、フォアライン内のPFCおよびGWG軽減を可能にすることができる。図1は、本開示のいくつかの実施形態による排気ガスを処置する典型的なプラズマフォアライン軽減システム120を含む処理システム100の概略図である。処理システム100は、概して、プロセスチャンバ102と、プロセスチャンバ102に結合されたフォアライン108と、フォアライン108に結合された試薬供給システム112と、フォアライン108に結合された排気ガスを処置する装置104(たとえば、プラズマ軽減源)とを備える。

20

【0017】

プロセスチャンバ102は、基板上でプロセスを実行するのに適した任意のプロセスチャンバとすることができる。いくつかの実施形態では、プロセスチャンバ102は、処理ツール、たとえばクラスタツール、インライン式処理ツールなどの一部とすることができる。プロセスチャンバ102は、軽減を要するPFCまたはGWGを生成または放出することができる。そのようなプロセスチャンバ102の非限定的な例には、半導体、ディスプレイ、太陽電池、または発光ダイオード(LED)製造プロセスで使用されるものなどの基板処理システムが含まれる。

30

【0018】

フォアライン108は、プロセスチャンバ102の排気ポート114に結合され、プロセスチャンバ102からの排気ガスの除去を容易にする。排気ガスは、たとえばプロセスチャンバ102から除去することができるプロセスガスまたは副生成物ガスなどの任意のガスとすることができる。フォアライン108は、プロセスチャンバ102からの排気ガスを適当な下流の排気取扱い機器(軽減機器など)へ汲み出す真空ポンプ106または他の適したポンピング装置に結合することができる。いくつかの実施形態では、真空ポンプ106は、乾式機械ポンプなどの粗引きポンプまたはバックリングポンプとすることができる。いくつかの実施形態では、真空ポンプ106は、可変のポンピング能力を有することができ、可変のポンピング能力は、たとえばフォアライン108内の圧力を制御するように、またはその追加の制御を提供するように、特有のレベルに設定することができる。

40

【0019】

排気ガスを処置する装置104は、フォアライン108と一列に配置されており、プロセスチャンバ102からの排気ガスの処置または軽減を容易にする。排気ガスを処置する装置104には、排気ガスを処置する装置104に電力を提供して排気ガスのプラズマ処置を容易にするように、RF電源などの電源110が結合される。電源110は、排気ガスを処置する装置104内にプラズマを形成するのに十分な周波数および電力で、RFエネルギーを提供し、それにより、排気ガスを処置する装置104を通して流れる排気ガス

50

をプラズマで処置することができる（たとえば、１つまたは複数のイオン、ラジカル、要素、より小さい分子などに少なくとも部分的に分解される）。いくつかの例示的な実施形態では、電源１１０は、周波数範囲でＲＦエネルギーを提供することが可能な可変周波電源とすることができる。いくつかの例示的な実施形態では、電源１１０は、約１．９～約３．２ＭＨｚの周波数で約２～約３ｋＷのＲＦエネルギーを提供することができる。

【００２０】

プラズマ軽減源（すなわち、排気ガスを処置する装置１０４）の上流に位置するフォアライン１０８に水蒸気などの試薬を供給するために、試薬供給システム１１２をフォアライン１０８に結合することができる。図２は、試薬供給システム１１２の横断面側面図を示す。試薬供給システム１１２は、試薬液を貯蔵する内側体積２１２を有する水槽２０４を含む。水槽と呼ぶが、水槽２０４は、水、液体酸素など、フォアライン軽減システム１２０で使用するのに適した任意の試薬を保持するために使用することができる。いくつかの実施形態では、水槽２０４は、約０．１インチ～約１．０インチの壁の厚さを有することができる、アルミニウム、ステンレス鋼、または複合材料から製作することができる。いくつかの実施形態では、水槽２０４は、約０．１２５インチ～約０．２５インチの壁の厚さを有することができる。いくつかの実施形態では、水槽２０４は、直径約４インチ～直径約１０インチとすることができる。いくつかの実施形態では、水槽２０４は、直径約８インチとすることができる。

【００２１】

いくつかの実施形態では、水槽２０４内で中心軸２４０などの軸に沿って、管２０６を配置することができる。いくつかの実施形態では、管２０６は、ずれた軸に沿って配置することができる。管２０６は、液体レベルを検出できるように挿入された電気／磁気リードスイッチ／センサを有するレベルツリーアセンブリを提供する。本明細書に記載するすべての実施形態が管を含むとは限らない。いくつかの実施形態では、管２０６は、約０．２５インチ～約１．０インチの直径を有することができ、ステンレス鋼または他の適した材料から形成することができる。いくつかの実施形態では、管２０６は、約０．５インチの直径を有することができる。いくつかの実施形態では、管２０６は、完全に隠れた管であり、密閉されており、管の内側は、いかなる蒸気にも露出されない。管２０６は、上部取付けブラケット２２２を介して、水槽２０４内に支持することができる。水槽２０４の蓋を形成する上部取付けブラケット２２２は、下部取付けブラケット２２４とともに、試薬供給システム１１２を所望の位置で支持することができる。

【００２２】

水槽２０４は、液体試薬のレベルを判定する液体試薬レベル感知システムを含むことができる。実施形態では、液体試薬レベル感知システムは、水槽２０４内に配置された１つまたは複数の磁気フロート２３０を含むことができる。管２０６を含む実施形態では、１つまたは複数の磁気フロート２３０は、図２に示すように管２０６の周りに配置される。１つまたは複数の磁気フロート２３０はそれぞれ、１対の磁気フロート止め具２３２間で動くことができる。各磁気フロート２３０の位置は、水槽２０４内の液体試薬レベルの表示を提供する。磁気フロート２３０は、液体試薬が磁気フロート２３０を浮遊させるまで、底部止め具上に位置する。磁気フロート２３０は、磁気フロート２３０が頂部止め具に到達すると止まる。管２０６内に配置されたセンサ２５２が、各磁気フロートの位置を監視する。いくつかの実施形態では、１つまたは複数の磁気フロート２３０の位置に基づいて、水などの試薬液が特有の期間（たとえば、１２秒）にわたって水槽２０４内へ流される。いくつかの実施形態では、図２に示すように、水槽２０４内に３つの磁気フロートを配置することができる。

【００２３】

管２０６を含まない実施形態では、１つまたは複数の磁気フロート２３０は、水槽２０４内に配置することができ、水槽２０４内の異なるレベルで浮遊するように構成することができる。センサ２５２は、水槽２０４の内面または外面に沿って、各磁気フロートの位置を監視するように配置することができる。他の実施形態では、他のタイプの液体試薬レ

10

20

30

40

50

ベル感知システムを使用することもできる。

【0024】

試薬供給システム112は、水槽204の内側体積212に試薬液208を提供する試薬入口216を含むことができる。いくつかの実施形態では、試薬入口216は、ソレノイドまたはオリフィスとすることができる。いくつかの実施形態では、試薬入口216は、水槽204の底部部分242を通して配置することができる。いくつかの実施形態では、下部取付けブラケット224は、水槽204の底部部分242を形成することができ、試薬入口216は、下部取付けブラケット224を通して配置することができる。水槽204は、水槽204の底部部分242近傍に配置された保守用排水管218をさらに含むことができる。保守用排水管218は、水槽204から試薬液208を抜くために使用することができる。いくつかの実施形態では、水槽204は、水槽の頂部部分244を通して配置された保守用通風孔220を含む。いくつかの実施形態では、上部取付けブラケット222は、水槽204の頂部部分244を形成することができ、保守用通風孔220は、上部取付けブラケット222を通して配置することができる。

10

【0025】

試薬供給システム112はまた、水槽204の上端近傍に配置された複数のバッフル214を含むことができる。バッフル214は、液体試薬（たとえば、水）の蒸気の液滴を乾燥した蒸気から分離するために使用することができる。バッフル214は、液体の水が蒸気供給ライン内へはね散るのを防止する液体分離器を形成する。いくつかの実施形態では、試薬供給システム112は、水槽204の内側体積212内で温度を制御するのを助けるために、ヒータブランケット226を含むことができる。

20

【0026】

いくつかの実施形態では、試薬/水蒸気は、水槽の上部取付けブラケット222に接続された管248を通して放出される。試薬/水蒸気は、中に孔を有するバッフル214を通過する。内側体積212のバッフル214より上の頂部ヘッド空間に入った試薬/水蒸気は、管248から放出される。他の実施形態では、管206は、蒸発した試薬蒸気が管206の中心部分に入って上へ流れて、フォアライン軽減システム120に提供されることを可能にするために、隠れた孔を含むことができる。

【0027】

試薬供給システム112では、試薬液208、たとえば水は、試薬入口216を介して水槽204の内側体積212内へ導入される。試薬液208（たとえば、水）は蒸発して水蒸気246を生成し、水蒸気246は、フォアライン軽減システム120内で試薬ガスとして使用される。いくつかの試薬供給システムでは、本発明者は、WDS内での水の蒸発は冷却を引き起こし、蒸気流量が増大するにつれて、試薬供給システム112内の液体の水の液体表面210が凍結して水蒸気の流れを停止させる可能性があることを観察した。したがって、本明細書に提供する本発明の試薬供給システム112は、水槽204内に配置された熱交換器202を含む。いくつかの実施形態では、熱交換器202は、穿孔されたバッフル熱交換器とすることができ、この熱交換器は、試薬液208から、蒸発による冷却を受ける試薬液の液体表面210への有効な熱伝達を確実にするように、試薬液表面210に配置される。より具体的には、熱交換器202は、液体レベルの変化および水の沸騰の影響を補償するために、試薬液208内に部分的に浸漬されかつ液体表面210から部分的に突出した金属シートバッフルとすることができる。

30

40

【0028】

そのように熱交換器202を配置することによって、試薬液208の表面凍結が防止され、より大きい水蒸気の蒸発流量が実現される。より具体的には、本発明者は、液体表面210の方に向かって急な温度勾配が存在することを観察した。たとえば、0の水の凍結が表面で生じるのに対して、水の温度は、水の表面からほんの3.5mm下で約35である可能性がある。液体表面210を通して熱交換器202を配置することで、温度勾配の高いわずかなゾーンを横切る周囲流体への熱伝達を準備することによって、このゾーンを分解する。したがって、高い熱伝導特性を有する材料から製作される熱交換器202

50

は、表面より下のより温かい液体の熱を液体の表面へ伝達することによって、液体表面 210 における温度を等しくし、蒸発による冷却のための水の凍結を抑制する。いくつかの実施形態では、熱交換器に使用される材料の熱伝導率は、10 k より大きい。いくつかの実施形態では、熱交換器に使用される材料の熱伝導率は、400 W / m K と同じである。

【0029】

熱交換器 202 は、中心開口 234 を有することができ、それにより、熱交換器 202 は、管 206 の周りに、任意選択で磁気フロート 230 の周りに配置することができる。熱交換器 202 は、1 つまたは複数の支持棒 228 を介して水槽 204 内に保持することができる。いくつかの実施形態では、熱交換器 202 を水槽 204 内に支持するために、3 つの支持棒 228 を使用することができる。支持棒 228 は、水槽 204 の内壁にタック溶接することができ、またはその他の方法で締結することができる。支持棒 228 はまた、以下でさらに詳細に記載するように、熱交換器 202 の形状を保持するために使用することができる。熱交換器 202 は、水槽 204 内で正常の試薬液レベルに設置され、それにより、熱交換器 202 は、試薬液内に部分的に浸漬されて配置される。いくつかの実施形態では、熱交換器 202 は、水槽 204 の内壁から半径方向内方に延びる 1 つまたは複数の突起 250 (たとえば、リング、柵、ピン、ペグなど) によって支持することができる。代替実施形態では、熱交換器 202 は、浮揚性材料から作られ、高い熱伝導率を有する材料で被覆され、それにより、熱交換器 202 が試薬液内に部分的に浸漬されかつ試薬液の表面から部分的に突出するように、熱交換器 202 が浮遊することを可能にする。

【0030】

熱交換器 202 について、図 3 ~ 6 にさらに示す。具体的には、図 3 は、熱交換器 202 の等角図を検出する。図 3 に示すように、熱交換器 202 は、内端 304 および外端 306 を有する連続するコイル / 螺旋金属シートとして形成することができる。いくつかの実施形態では、熱交換器 202 は、約 25 mm ~ 約 100 mm の高さを有することができる。コイルの内径は、中心開口 234 を形成するように、直径 2 インチから開始することができる。熱交換器 202 は、複数の等距離に隔置された同心円状のコイル層 302 を含むことができ、それにより層同士の間の試薬液の流れを可能にする。いくつかの実施形態では、各層は、互いから約 0.25 インチ隔置することができる。支持棒 228 は、熱交換器 202 の内径から外径まで同心性を確保するようにコイルを保持するようにタック溶接することができる。いくつかの実施形態では、熱交換器は、ステンレス鋼 (たとえば、304 ステンレス鋼、16 ゲージのステンレス鋼) から形成することができる。いくつかの実施形態では、各コイル層 302 は、厚さ 0.25 インチとすることができる。いくつかの実施形態では、ステンレス鋼は、水路形成またはあらゆる他の水力学的な影響を引き起こすことなく、コイル層 302 間に水が流れるのを可能にするように穿孔することができる。

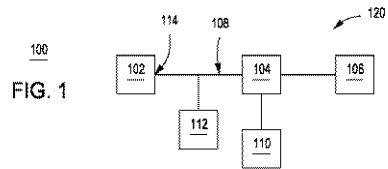
【0031】

図 4 ~ 6 に示すように、熱交換器 202 の他の構成を使用することもできる。具体的には、図 4 の熱交換器 400 は、複数の半径方向に延びるフィン 402 を示す。図 5 の熱交換器 500 は、1 つまたは複数の支持棒 504 によってともに固定することができる複数の同心円状の円筒 502 を示す。図 6 の熱交換器 600 は、ハニカム型の構造を形成する放射状かつ同心円状の構成を示す。他のタイプの構造、たとえば正方形に折り畳んだシートを使用することもできる。

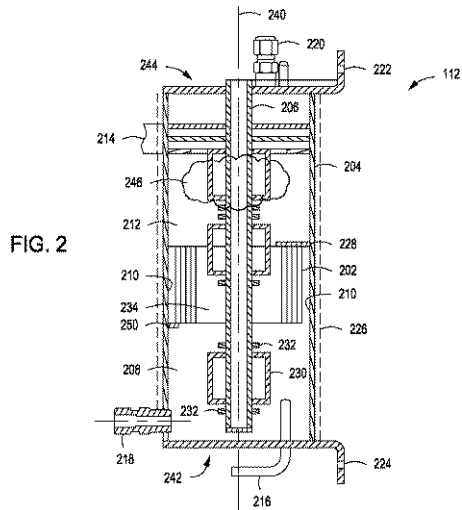
【0032】

上記は本開示の実施形態を対象とするが、本開示の基本的な範囲から逸脱することなく、本開示の他のさらなる実施形態を考案することもできる。

【 図 1 】



【圖 2】



【 図 4 】

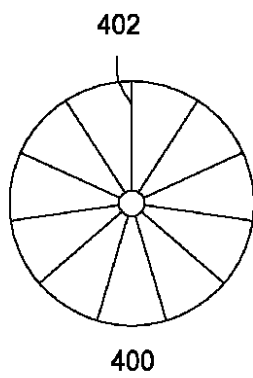


FIG. 4

【 図 3 】

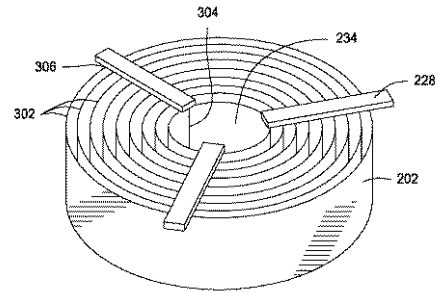


FIG. 3

【 図 5 】

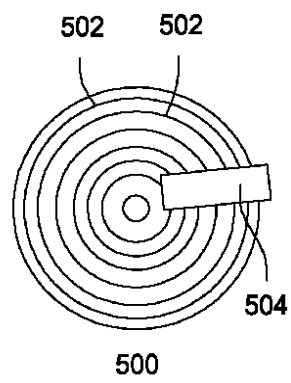


FIG. 5

【 図 6 】

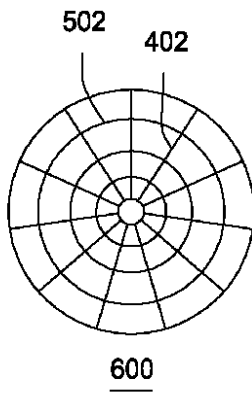


FIG. 6

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 14/696,955

(32)優先日 平成27年4月27日(2015.4.27)

(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100067013

弁理士 大塚 文昭

(74)代理人 100109070

弁理士 須田 洋之

(74)代理人 100109335

弁理士 上杉 浩

(74)代理人 100120525

弁理士 近藤 直樹

(74)代理人 100176418

弁理士 工藤 嘉晃

(72)発明者 ディッキンソン コリン ジョン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95120 サンノゼ フォール リバー ドライヴ 65
44

審査官 鈴木 聡一郎

(56)参考文献 特開2005-111433(JP,A)

特開平04-004572(JP,A)

特開2002-042847(JP,A)

特開2005-106418(JP,A)

特開2009-101333(JP,A)

特開2010-119935(JP,A)

特開2013-137940(JP,A)

特表2011-511920(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205

H01L 21/31

H01M 8/04

H01M 8/06

H01M 8/10

B01D 53/34

B01D 53/68

F28F 17/00