

(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2010-200947

(P2010-200947A)

(43) 公開日 平成22年9月16日(2010.9.16)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 L 2/20 (2006.01)	A 6 1 L 2/20 A	4 C 0 5 8
	A 6 1 L 2/20 G	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-49256 (P2009-49256)	(71) 出願人	000135313
(22) 出願日	平成21年3月3日(2009.3.3)		ノーリツ鋼機株式会社
			和歌山県和歌山市梅原579番地の1
		(74) 代理人	100067828
			弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100115381
			弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100127797
			弁理士 平田 晴洋
		(72) 発明者	廣瀬 智之
			和歌山県和歌山市梅原579番地の1 ノーリツ鋼機株式会社内
		(72) 発明者	岩崎 龍一
			和歌山県和歌山市梅原579番地の1 ノーリツ鋼機株式会社内

最終頁に続く

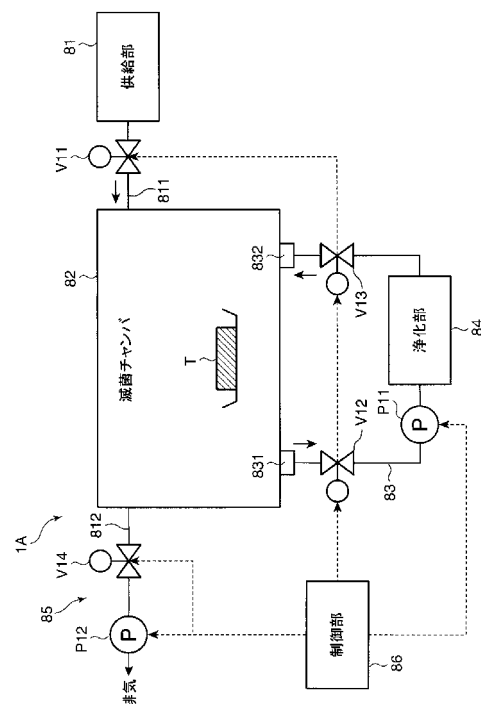
(54) 【発明の名称】 滅菌装置

(57) 【要約】

【課題】 残存滅菌剤の無害化を確実に行うことが出来る滅菌装置を提供する。

【解決手段】 滅菌装置1Aは、滅菌剤を供給する供給部81、被処理物Tの滅菌処理を行う滅菌チャンバ82、滅菌チャンバ82に一端と他端が連結された循環配管83、循環配管83に配置された浄化部84、排気系統85及び制御部86を含む。制御部86は、第2～第4電磁弁V11～V13を閉とする一方で第1電磁弁V11を開とし、滅菌チャンバ82内へ供給部81から滅菌剤を導入させる。滅菌後、制御部86は、第2、第3電磁弁V12、V13を開とし、第1、第4電磁弁V11、V14を閉として、第1ポンプP11を駆動させて、滅菌チャンバ82と循環配管83とからなる密閉空間内で気体を循環させる。残存滅菌剤が無害化された後、滅菌チャンバ82の気体が排気系統85から排気される。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被処理物に滅菌剤を反応させて該被処理物の滅菌を行う処理空間を備えた処理部と、
前記処理部に滅菌剤を供給する供給部と、
前記処理空間に一端と他端とが接続され、流体を搬送可能な循環搬送経路と、
前記循環搬送経路中に配置され、前記滅菌後に前記処理空間に存在する残存物質を浄化する浄化部と、

前記処理空間と前記循環搬送経路とが遮断された第 1 状態と、前記処理空間と前記循環搬送経路とを連通させると共に前記循環搬送経路に前記処理空間内の流体を流通させる第 2 状態とを形成可能な循環手段と、

前記処理空間を排気する排気手段と、

前記循環手段及び前記排気手段を制御する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、前記循環手段を前記第 1 状態として前記処理部において前記被処理物の滅菌を行わせ、次いで前記循環手段を前記第 2 状態として前記浄化部で前記残存物質の浄化を実行させ、しかる後排気手段に前記処理空間を排気させる制御を行う、ことを特徴とする滅菌装置。

【請求項 2】

前記排気手段は、排気経路と、この排気経路に配置された排気ポンプとを含み、

前記循環搬送経路における前記浄化部の配置位置よりも流体搬送方向下流側において、前記排気経路が前記循環搬送経路から分岐されていることを特徴とする請求項 1 に記載の滅菌装置。

【請求項 3】

前記循環搬送経路には、循環ポンプと、前記浄化部を挟んで流体搬送方向上流側から第 1 弁と第 2 弁とが配置され、

前記排気経路には第 3 弁が配置され、前記排気経路の上流端が前記第 1 弁と第 2 弁の間における前記循環搬送経路に接続され、

前記制御手段は、

前記第 1 弁及び第 2 弁を閉として、前記第 1 状態を形成して前記滅菌を行わせ、

前記循環ポンプを稼働させると共に、前記第 1 弁及び第 2 弁を開とし、前記第 3 弁を閉として、前記第 2 状態を形成して前記浄化を行わせ、しかる後、

前記排気ポンプを稼働させると共に、前記第 1 弁及び第 3 弁を開とし、前記第 2 弁を閉として、前記排気を行わせる制御を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の滅菌装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記滅菌の前に、前記排気ポンプを稼働させると共に、前記第 1 弁及び第 3 弁を開とし、前記第 2 弁を閉として、前記処理空間を減圧状態とすることを特徴とする請求項 3 に記載の滅菌装置。

【請求項 5】

前記滅菌剤が二酸化窒素を含む物質からなり、

前記浄化部は、オゾンと水分とを前記二酸化窒素に反応させて反応物に変換する変換部と、前記反応物を吸着するフィルタとを含むことを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の滅菌装置。

【請求項 6】

前記供給部は、滅菌剤を貯留するチャンバと、該チャンバと前記処理部とを接続する供給配管と、該供給配管に配置される第 4 弁とを含むことを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の滅菌装置。

【請求項 7】

前記供給部は、滅菌剤を貯留するチャンバと、該チャンバと前記処理部とを接続する供給配管と、該供給配管に配置される第 4 弁とを含み、

前記制御手段は、前記滅菌の際に、前記第 4 弁を開として減圧状態とされた前記処理空間に、前記供給部内の滅菌剤を供給させることを特徴とする請求項 4 に記載の滅菌装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、滅菌剤を用いて被処理物を滅菌する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

医療用器具や食品包装材などの被処理物を高度に滅菌する方法として、被処理物が配置された密閉空間に酸化エチレンガスや窒素酸化物ガスのような滅菌剤を導入し、被処理物に滅菌剤を反応させる方法が知られている。特許文献1には、プラズマ発生器を用いて生成した滅菌剤を第1のチャンバに貯留し、該滅菌剤を被処理物が配置された第2のチャンバに導入する滅菌装置が開示されている。

10

【0003】

密閉空間から滅菌後の被処理物を取り出す前に、滅菌処理後に残存した滅菌剤、並びに滅菌反応により生成されたオゾン等の物質に対して、無害化処理を施す必要がある。特許文献1の装置では、第2のチャンバの排気系統に排気ガス分解装置を設け、有害物質を分解した後外部に排気している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3706695公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

残存滅菌剤や滅菌反応生成物の無害化処理は、高度の確実性が求められる。しかし、特許文献1の装置のように、チャンバから外部への排気系統に排気ガス分解装置を単に配置するだけでは、確実な無害化処理が担保できない場合も想定される。

【0006】

本発明は、上記の点に鑑み、残存滅菌剤の無害化を確実に行うことが出来る滅菌装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0007】

上記目的を達成する本発明の一の局面に係る滅菌装置は、被処理物に滅菌剤を反応させて該被処理物の滅菌を行う処理空間を備えた処理部と、前記処理部に滅菌剤を供給する供給部と、前記処理空間に一端と他端とが接続され、流体を搬送可能な循環搬送経路と、前記循環搬送経路中に配置され、前記滅菌後に前記処理空間に存在する残存物質を浄化する浄化部と、前記処理空間と前記循環搬送経路とが遮断された第1状態と、前記処理空間と前記循環搬送経路とを連通させると共に前記循環搬送経路に前記処理空間内の流体を流通させる第2状態とを形成可能な循環手段と、前記処理空間を排気する排気手段と、前記循環手段及び前記排気手段を制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記循環手段を前記第1状態として前記処理部において前記被処理物の滅菌を行わせ、次いで前記循環手段を前記第2状態として前記浄化部で前記残存物質の浄化を実行させ、しかる後排気手段に前記処理空間を排気させる制御を行うことを特徴とする（請求項1）。

40

【0008】

この構成によれば、先ず前記第1状態で被処理物の滅菌が行われる。その後、第2状態で、処理空間と、浄化部が配置された循環搬送経路とからなる空間を利用して、当該処理空間の排気前に、残存物質の無害化処理が実行される。従って、無害化処理の確実性を確保することができる。

【0009】

上記構成において、前記排気手段は、排気経路と、この排気経路に配置された排気ポンプとを含み、前記循環搬送経路における前記浄化部の配置位置よりも流体搬送方向下流側

50

において、前記排気経路が前記循環搬送経路から分岐されていることが望ましい（請求項2）。

【0010】

この構成によれば、前記循環搬送経路の一部を前記排気経路の一部として活用できることになるので、配管構成を簡素化できると共に、弁やポンプ等の付属品の使用数を削減することができる。

【0011】

この場合、前記循環搬送経路には、循環ポンプと、前記浄化部を挟んで流体搬送方向上流側から第1弁と第2弁とが配置され、前記排気経路には第3弁が配置され、前記排気経路の上流端が前記第1弁と第2弁の間における前記循環搬送経路に接続され、前記制御手段は、前記第1弁及び第2弁を閉として、前記第1状態を形成して前記滅菌を行わせ、前記循環ポンプを稼働させると共に、前記第1弁及び第2弁を開とし、前記第3弁を閉として、前記第2状態を形成して前記浄化を行わせ、しかる後、前記排気ポンプを稼働させると共に、前記第1弁及び第3弁を開とし、前記第2弁を閉として、前記排気を行わせる制御を行うことが望ましい（請求項3）。

【0012】

この構成によれば、第1弁乃至第3弁の3つの弁と、循環ポンプ及び排気ポンプとをシーケンシャルに制御するだけで、第1状態、第2状態及び排気の状態を形成することができ、制御手段による制御を簡素化することができる。

【0013】

ここで、前記制御手段は、前記滅菌の前に、前記排気ポンプを稼働させると共に、前記第1弁及び第3弁を開とし、前記第2弁を閉として、前記処理空間を減圧状態とすることが望ましい（請求項4）。この構成によれば、前記処理空間及び被処理物が乾燥されるので、滅菌剤による被処理物の滅菌を効率的に行わせることができる。

【0014】

上記構成において、前記滅菌剤が二酸化窒素（ NO_2 ）を含む物質からなり、前記浄化部は、オゾンと水分とを前記二酸化窒素に反応させて反応物に変換する変換部と、前記反応物を吸着するフィルタとを含む構成とすることができる（請求項5）。この構成によれば、 NO_2 の化学的性質を利用して、フィルタリングが容易な反応物（ HNO_3 ）を吸着させる構成を備えた浄化部とすることができる。

【0015】

上記構成において、前記供給部は、滅菌剤を貯留するチャンバと、該チャンバと前記処理部とを接続する供給配管と、該供給配管に配置される第4弁とを含むことが望ましい（請求項6）。この構成によれば、チャンバに貯留された滅菌剤を、第4弁の開閉操作に基づき、供給配管を介して処理部に供給させることができる。

【0016】

また、前記供給部は、滅菌剤を貯留するチャンバと、該チャンバと前記処理部とを接続する供給配管と、該供給配管に配置される第4弁とを含み、前記制御手段は、前記滅菌の際に、前記第4弁を開として減圧状態とされた前記処理空間に、前記供給部内の滅菌剤を供給させることが望ましい（請求項7）。この構成によれば、前記チャンバと前記処理部との圧力差を利用して急激に前記処理空間へ滅菌剤を導入し、被処理物の細部まで良好に滅菌剤に曝すことができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、無害化処理の確実性を確保することができるので、滅菌処理により生じることがある有害物の外部への放出を確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第1実施形態に係る滅菌装置を示すブロック図である。

【図2】マイクロ波供給装置の構成を概略的に示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 3】導波管に取り付けられた状態のプラズマノズルを示す断面図である。

【図 4】 NO_2 変換部の詳細構成を示すブロック図である。

【図 5】滅菌装置の電氣的な制御系を示すブロック図である。

【図 6】滅菌装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図 7】ポンプの制御状態を示す表形式の図である。

【図 8】電磁弁の制御状態を示す表形式の図である。

【図 9】本発明の第 2 実施形態に係る滅菌装置を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面に基づいて、本発明の実施形態を詳細に説明する。

10

【0020】

〔第 1 実施形態〕

図 1 は、本発明の滅菌物質貯留装置が適用された第 1 実施形態に係る滅菌装置 1 を示すブロック図である。この滅菌装置 1 は、例えばメス、鉗子、カテーテルなどの医療器具や、包装シート、トレイ、ボトルなどの食品包装材を被処理物とし、これらに滅菌剤を作用させて滅菌処理を施すための装置である。本実施形態では、滅菌剤として二酸化窒素（ NO_2 ）を用いる例を示す。

【0021】

滅菌装置 1 は、メインチャンバ 11（処理部）、サブチャンバ 12（供給部）、吸気系統 20、循環系統 30、連係系統 40 及び排気系統 50 を含む。これら系統 20～50 の適所には、第 1～第 8 電磁弁 V1～V8 と、第 1 ポンプ P1～第 4 ポンプ P4 とが配置されている。

20

【0022】

メインチャンバ 11 は、被処理物が収容される密閉空間（処理空間）を提供するチャンバであり、例えばステンレス鋼などで構成され、高度の真空引きに対応できる耐圧構造を備えた大容量のチャンバである。図示は省略しているが、メインチャンバ 11 には被処理物を搬入出するためのドアが備えられ、その内部には、被処理物を積載するための処理トレイが備えられている。

【0023】

メインチャンバ 11 には、滅菌剤の濃度を計測する第 1 濃度センサ 111 と、チャンバ内の圧力を検出する第 1 圧力センサ 112 とが備えられている。第 1 濃度センサ 111 は、滅菌剤としての NO_2 の濃度を計測するもので、滅菌処理後にメインチャンバ 11 内を排気するに当たり、この第 1 濃度センサ 111 の計測値が参照される。第 1 圧力センサ 112 は、メインチャンバ 11 内の減圧状態を計測するセンサである。この他、温度センサ、湿度センサ、或いはオゾンセンサ等の各種物理量センサが備えられていても良い。

30

【0024】

サブチャンバ 12 は、滅菌剤を生成するためのチャンバであり、例えばステンレス鋼などで構成され、メインチャンバ 11 と同様に、高度の真空引きに対応できる耐圧構造を備えた比較的小容量のチャンバである。後記で詳述するが、サブチャンバ 12 内において常圧下で所定濃度の NO_2 ガスが生成され、減圧下にあるメインチャンバ 11 内に該 NO_2 ガスが導入される。

40

【0025】

サブチャンバ 12 内にも、 NO_2 の濃度を計測する第 2 濃度センサ 121 と、チャンバ内の圧力を検出する第 2 圧力センサ 122 とが備えられている。第 2 濃度センサ 121 の計測値は、例えば NO_2 ガスをメインチャンバ 11 へ導入する前に、サブチャンバ 12 内で所定濃度の NO_2 ガスが生成されているか否かを確認するために参照される。

【0026】

吸気系統 20 は、サブチャンバ 12、若しくはサブチャンバ 12 及びメインチャンバ 11 の双方に乾燥した外気（空気）を導入させるための配管系統である。吸気系統 20 は、第 1 ポンプ P1、エアドライヤ 21、湿度センサ 22、第 1 電磁弁 V1、第 1 常圧配管 2

50

01及び第1真空配管202を含む。第1常圧配管201は、第1ポンプP1と第1電磁弁V1との間を接続する配管であり、その経路中にエアドライヤ21及び湿度センサ22が配置されている。第1真空配管202は、第1電磁弁V1とサブチャンバ12との間を接続している。

【0027】

第1ポンプP1は、減圧状態にあるサブチャンバ12、若しくはサブチャンバ12及びメインチャンバ11の双方を常圧に戻すときに動作されるポンプである。第1ポンプP1は、外気を吸入し、第1常圧配管201及び第1真空配管202を介してサブチャンバ12内に外気を送り込む。エアドライヤ21は、外気に含まれる水分を除去するもので、例えば電熱ヒータを備えた乾燥装置が適用される。このエアドライヤ21を通過した空気は、ほぼ湿度がゼロとなる。湿度センサ22は、第1常圧配管201内を流通する空気の湿度を検出する。この湿度センサ22は、専らエアドライヤ21の故障検知のために用いられる。

【0028】

第1電磁弁V1は、第1ポンプP1の稼働時に連動して「開」とされるバルブである。すなわち、第1電磁弁V1は、メインチャンバ11及びサブチャンバ12を含む系統を、外気圧と遮断する必要があるときに「閉」とされ、これを常圧に復帰させるときに「開」とされる。このため、第1電磁弁V1よりも吸気方向下流側は、真空引きに耐性を有する第1真空配管202が用いられている。

【0029】

循環系統30は、主に吸気系統20によりサブチャンバ12に導入された乾燥空気をプラズマで電離して、滅菌剤としての NO_2 ガスを生成する際に稼働される系統である。循環系統30は、第2電磁弁V2、第3電磁弁V3、プラズマノズル31、ガス流量計32、第2ポンプP2、 NO_2 変換部33、第2真空配管301、第3真空配管302、及び第2常圧配管303を含む。

【0030】

第2真空配管301の一端側はサブチャンバ12内に連通し、他端側は第2電磁弁V2を介して第2常圧配管303の一端側に接続されている。第3真空配管302の一端側はサブチャンバ12内に連通し、他端側は第3電磁弁V3を介して第2常圧配管303の他端側に接続されている。これにより、サブチャンバ12と連通する、第2真空配管301の一端側を起点として第3真空配管302の一端側に戻るループ管路が形成されている。本実施形態では、第2真空配管301側が、当該ループ管路内を流れる空気流の上流側となる。第2常圧配管303に対して、上流側から順にプラズマノズル31、ガス流量計32、第2ポンプP2及び NO_2 変換部33が配置されている。

【0031】

第2電磁弁V2及び第3電磁弁V3は、サブチャンバ12が減圧状態にあるときに「閉」とされ、後述する常圧状態での NO_2 ガス生成時及び無害化処理時に「開」とされる弁である。このため、第2電磁弁V2及び第3電磁弁V3とサブチャンバ12とを接続する配管として、第2真空配管301及び第3真空配管302が適用されている。

【0032】

プラズマノズル31は、プラズマ（電離気体）を発生させるための電界集中部を提供する。第2常圧配管303を流通する空気（窒素及び酸素を含むガス）は、プラズマノズル31の前記電界集中部を通過することで電離され、 NO_2 ガスや NO ガスを含む窒素酸化物（ NO_x ）ガスに変換される。このようなプラズマを発生させるために、本実施形態ではマイクロ波エネルギーが用いられている。当該マイクロ波エネルギーは、マイクロ波供給装置60からプラズマノズル31に与えられる。

【0033】

図2は、マイクロ波供給装置60の構成を概略的に示すブロック図である。マイクロ波供給装置60は、マイクロ波エネルギーを発生すると共に、これをプラズマノズル31に供給するための装置であって、マイクロ波を発生するマイクロ波発生装置61と、前記マ

10

20

30

40

50

マイクロ波を伝搬させる導波管 6 2 とを含む。この導波管 6 2 に、プラズマノズル 3 1 が取り付けられている。また、マイクロ波発生装置 6 1 と導波管 6 2 との間には、アイソレータ 6 3、カプラ 6 4 及びチューナ 6 5 が備えられている。

【0034】

マイクロ波発生装置 6 1 は、例えば 2. 45 GHz のマイクロ波を発生するマグネトロン等のマイクロ波発生源と、このマイクロ波発生源にて発生されたマイクロ波の強度を所定の出力強度に調整するアンプとを含む。本実施形態では、例えば 1 W ~ 3 kW のマイクロ波エネルギーを出力できる連続可変型のマイクロ波発生装置 6 1 が好適に用いられる。

【0035】

導波管 6 2 は、アルミニウム等の非磁性金属からなり、断面矩形の長尺管状を呈し、マイクロ波発生装置 6 1 により発生されたマイクロ波を、その長手方向に伝搬させる。導波管 6 2 の遠端側には、スライディングショート 6 2 1 がフランジ部 6 2 2 を介して取り付けられている。スライディングショート 6 2 1 は、マイクロ波の反射位置を変化させて定在波パターンを調整するための部材である。

【0036】

アイソレータ 6 3 は、導波管 6 2 からの反射マイクロ波のマイクロ波発生装置 6 1 への入射を抑止する機器であり、サーキュレータ 6 3 1 とダミーロード 6 3 2 とを含む。サーキュレータ 6 3 1 は、マイクロ波発生装置 6 1 で発生されたマイクロ波を導波管 6 2 に向かわせる一方で、反射マイクロ波をダミーロード 6 3 2 に向かわせる。ダミーロード 6 3 2 は、反射マイクロ波を吸収して熱に変換する。カプラ 6 4 は、マイクロ波エネルギーの強度を計測する。チューナ 6 5 は、導波管 6 2 に突出可能なスタブを含み、反射マイクロ波が最小となるような調整、つまりプラズマノズル 3 1 でのマイクロ波エネルギーの消費が最大となる調整を行うための機器である。カプラ 6 4 は、この調整の際に利用される。

【0037】

図 3 は、導波管 6 2 に取り付けられた状態のプラズマノズル 3 1 を示す断面図である。プラズマノズル 3 1 は、中心導体 3 1 1、外部導体 3 1 2、スペーサ 3 1 3 及び保護管 3 1 4 を備えている。

【0038】

中心導体 3 1 1 は、良導電性の金属から構成された棒状部材からなり、その上端部 3 1 1 B の側が導波管 6 2 の内部に所定長さだけ突出している。この突出した上端部 3 1 1 B は、導波管 6 2 内を伝搬するマイクロ波を受信するアンテナ部として機能する。

【0039】

外部導体 3 1 2 は、良導電性の金属から構成され、中心導体 3 1 1 を収納する筒状空間 3 1 2 H を有する筒状体である。中心導体 3 1 1 は、この筒状空間 3 1 2 H の中心軸上に配置されている。外部導体 3 1 2 は、導波管 6 2 の下面板に一体的に取り付けられた円筒型の金属フランジ板 6 2 3 に嵌め込まれ、ネジ 6 2 4 で締め付けられることにより、導波管 6 2 に固定されている。導波管 6 2 がアース電位とされる結果、外部導体 3 1 2 もアース電位とされる。

【0040】

また、外部導体 3 1 2 は、その外周壁から筒状空間 3 1 2 H に貫通するガス供給孔 3 1 2 N を有する。このガス供給孔 3 1 2 N には、第 2 常圧配管 3 0 3 の上流側が接続される。他方、筒状空間 3 1 2 H の下端部には、絶縁性の配管 3 1 5 が接続されている。なお、この配管 3 1 5 は、第 2 常圧配管 3 0 3 の一部を構成する。これにより、第 2 常圧配管 3 0 3 内を流通する気体は、筒状空間 3 1 2 H 内を経由することになる。

【0041】

スペーサ 3 1 3 は、中心導体 3 1 1 を保持すると共に、導波管 6 2 内の空間と筒状空間 3 1 2 H との間をシールする。スペーサ 3 1 3 は、例えばポリテトラフルオロエチレン等の耐熱性樹脂材料やセラミック等からなる絶縁性部材を用いることができる。外部導体 3 1 2 の筒状空間 3 1 2 H の上端部分には段差部が設けられ、該段差部でスペーサ 3 1 3 が支持されている。スペーサ 3 1 3 で保持された中心導体 3 1 1 は、外部導体 3 1 2 とは絶

10

20

30

40

50

縁された状態となる。保護管 314 は、所定長さの石英ガラスパイプ等からなり、外部導体 312 の下端縁 312T における異常放電（アーキング）を防止するために、筒状空間 312H の下端部分に嵌め込まれている。

【0042】

上記のように構成されたプラズマノズル 31 によれば、中心導体 311 が導波管 62 を伝搬するマイクロ波を受信すると、アース電位の外部導体 312 との間に電位差が生じる。特に、中心導体 311 の下端部 311T と外部導体 312 の下端縁 312T との近傍に電界集中部が形成されるようになる。かかる状態で、ガス供給孔 312N から酸素分子と窒素分子とを含むガス（空気）が筒状空間 312H へ供給されると、ガスが励起されて中心導体 311 の下端部 311T 付近においてプラズマ（電離気体）が発生する。該プラズマは、 NO_x とフリーラジカルを含んでいる。また、このプラズマは、電子温度が数万度であるものの、ガス温度は外界温度に近い反応性プラズマ（中性分子が示すガス温度に比較して、電子が示す電子温度が極めて高い状態のプラズマ）であって、常圧下で発生するプラズマである。

【0043】

図 1 に戻って、ガス流量計 32 は、第 2 常圧配管 303 内を流通する気体の流量を計測する。第 2 ポンプ P2 は、 NO_2 ガス生成時に、サブチャンバ 12 と循環系統 30 のループ管路とで構成される一つの空間内において、ガスを循環させるためのポンプである。プラズマノズル 31 が動作している状態で第 2 ポンプ P2 が稼働されると、プラズマを発生させる筒状空間 312H を繰り返しガスが通過し、徐々に NO_2 の濃度が上昇してゆくことになる。第 2 ポンプ P2 は、 NO_x 等に耐性を持つ耐薬品性のポンプが用いられる。

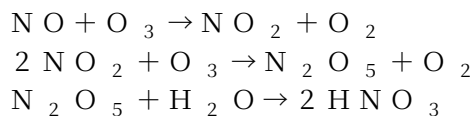
【0044】

NO_2 変換部 33 は、プラズマノズル 31 を通過し、様々な物質を含んだ状態のガスから、 NO_2 を抽出する機能を有する。図 4 は、 NO_2 変換部 33 の詳細構成を示すブロック図である。 NO_2 変換部 33 は、プラズマノズル 31 から送り出されるガス中から HNO_3 を吸着するフィルタ 331 と、フィルタ 331 を通過したガス中の NO_x を NO に変換する第 1 変換部 332 と、続いてその NO を NO_2 に変換する第 2 変換部 333 とを備えている。

【0045】

プラズマノズル 31 において空気が電離されると、 NO 、 O_3 が生成される。これらは次式に反応により段階的に酸化され、最終的にはエアドライヤ 21 で除去しきれずに僅かに残存する水分との反応により一部が硝酸（ HNO_3 ）に転換する。

【0046】



フィルタ 331 は、上記の反応で生成される HNO_3 を吸着する。このフィルタ 331 としては、例えばセラミック製のハニカム構造を備えた基材に、硝酸吸着性のコーティング層を施したフィルタを用いることができる。硝酸吸着性のコーティング層としては、例えばゼオライト、アルミナ、シリカゲル等の珪素吸着剤を用いることができる。

【0047】

第 1 変換部 332 は、フィルタ 331 を通過したガスに含まれる、 NO_2 以外の NO_x を NO に変換する。第 1 変換部 332 としては、例えばセラミック製のハニカム構造を備えた基材に、白金やパラジウム等を含有するコーティング層が形成された触媒と、該触媒の温度を調整するヒータとを備えた触媒装置を用いることができる。

【0048】

第 2 変換部 333 は、第 1 変換部 332 を通過したガス中に含まれる NO を NO_2 に変換する。第 2 変換部 333 としては、同様に、セラミック製のハニカム構造を備えた基材に、白金やパラジウム等を含有するコーティング層が形成された触媒と、該触媒の温度（第 1 変換部 332 の触媒とは異なる温度）を調整するヒータとを備えた触媒装置を用いる

ことができる。

【0049】

次に、連係系統40は、メインチャンバ11とサブチャンバ12との間を連通させるための系統である。連係系統40は、第4電磁弁V4（第4弁）、第5電磁弁V5、第3ポンプP3（循環ポンプ）、第4真空配管401（供給配管）及び第5真空配管402を含む。

【0050】

第4真空配管401の一端（上流端）はサブチャンバ12に接続され、他端（下流端）はメインチャンバ11に接続されている。この第4真空配管401の上流側に第3ポンプP3が配置され、下流側に第4電磁弁V4が配置されている。第3ポンプP3は、耐薬品性のポンプであって、サブチャンバ12を真空引きする際、サブチャンバ12からNO₂ガスをメインチャンバ11に導入（循環）して滅菌処理を行う際、及びメインチャンバ11内を排気して無害化処理する際に動作する。第4電磁弁V4は、この第3ポンプP3が動作する際に「開」とされる弁である。

【0051】

第5真空配管402の一端側（上流端）はメインチャンバ11に接続され、他端側（下流端）はサブチャンバ12に接続されている。第5真空配管402の中間部には、後述する第7真空配管502の下流端が合流している。第5電磁弁V5は、第7真空配管502の合流部よりも上流位置において、第5真空配管402に取り付けられている。この第5電磁弁V5は、滅菌処理を行う際、メインチャンバ11及びサブチャンバ12を常圧に復帰させる際に「開」とされる弁である。

【0052】

排気系統50（循環手段）は、滅菌処理に用いたNO₂ガスを密閉空間内で無害化すると共に、無害化処理後のガスを外部に排気するための系統である。排気系統50は、HNO₃変換部51（浄化部の一部）、フィルタ52（浄化部の一部）、第6電磁弁V6（第1弁）、第7電磁弁V7（第2弁）、第8電磁弁V8、第4ポンプP4（排気ポンプ）、第6真空配管501、第7真空配管502、第4常圧配管503及び第5常圧配管504（循環搬送経路及び排気経路）を含む。

【0053】

第6真空配管501の一端側（上流端）はメインチャンバ11に接続され、他端側（下流端）は第6電磁弁V6を介して第4常圧配管503の一端側（上流端）に接続されている。第4常圧配管503の他端側（下流端）は、第4ポンプP4を通して外部と連通している。この第4常圧配管503には、上流側から順に、HNO₃変換部51、フィルタ52及び第8電磁弁V8が取り付けられている。第5常圧配管504の一端側（上流端）は、フィルタ52と第8電磁弁V8との間において第4常圧配管503に接続され、他端側（下流端）は第7電磁弁V7を介して第7真空配管502の一端側（上流端）に接続されている。第7真空配管502の他端側（下流端）は、第5真空配管402の中間部に接続されている。上記の第4常圧配管503及び第7真空配管502が備えられている結果、第1電磁弁V1及び第8電磁弁V8が「閉」とされれば、メインチャンバ11、排気系統50、連係系統40及びサブチャンバ12を、一つの密閉された空間とすることが可能となる。

【0054】

第6電磁弁V6は、メインチャンバ11及びサブチャンバ12の減圧時、無害化処理時及びその後の排気時に「開」とされる弁である。第7電磁弁V7は、無害化処理時にのみ「開」とされる弁である。第8電磁弁V8は、メインチャンバ11及びサブチャンバ12の減圧時と、無害化処理後の排気時とに「開」とされる弁である。第4ポンプP4は、メインチャンバ11及びサブチャンバ12を真空引きする際に駆動される真空ポンプである。

【0055】

HNO₃変換部51は、滅菌処理後のガスに含まれるNO₂をHNO₃に変換する。こ

の変換を行うために、 HNO_3 変換部 51 には、オゾン (O_3) を発生するオゾン発生器と、水 (H_2O) を供給するための水分導入器とを備えている。 HNO_3 変換部 51 を通過する NO_2 ガスに O_3 及び H_2O が加えられることで、前記ガスは HNO_3 を含むガスに化学的に変換される。

【0056】

フィルタ 52 は、ガス中の HNO_3 を吸着するフィルタである。このフィルタ 52 としては、循環系統 30 のフィルタ 331 (図 4) と同じフィルタを用いることができ、例えばセラミック製のハニカム構造を備えた基材に、硝酸吸着性のコーティング層を施したフィルタを用いることができる。

【0057】

続いて、滅菌装置 1 の電氣的な制御構成を図 5 に基づいて説明する。図 1 では図示を省略しているが、滅菌装置 1 は、当該滅菌装置 1 の動作を電氣的に制御するための制御装置 70 を備えている。制御装置 70 は、情報処理等を行う CPU (中央演算処理装置) を備え、滅菌装置 1 の動作制御を行うべくプログラミングされたソフトウェアが実行されることで、図 5 に示す機能部を具備するように動作する。制御装置 70 は、機能的に、全体制御部 71、ポンプ制御部 72、電磁弁制御部 73、プラズマ制御部 74、ロック制御部 75 及びドライヤ制御部 76 を備えている。

【0058】

全体制御部 71 は、滅菌装置 1 の全体的な動作モードを管理し、各個別の制御部 72 ~ 76 に対して動作モードの変更及び維持を通知する制御信号を与える。第 1 及び第 2 濃度センサ 111、121 が計測するメインチャンバ 11 及びサブチャンバ 12 内の NO_2 の濃度データ、第 1 及び第 2 圧力センサ 112、122 が計測するメインチャンバ 11 及びサブチャンバ 12 内の圧力データは、全体制御部 71 に入力される。全体制御部 71 は、これら濃度データ及び圧力データ、図略のタイマー装置から与えられるタイムデータ等に基づいて、滅菌装置 1 の動作モードを管理する。

【0059】

ポンプ制御部 72 は、第 1 ~ 第 4 ポンプ P1 ~ P4 に対して、個別に動作モードに応じて、ポンプ動作の実行及びその停止を制御する制御信号を与える。電磁弁制御部 73 は、第 1 ~ 第 8 電磁弁 V1 ~ V8 に対して、個別に動作モードに応じて、弁を「開」又は「閉」とする制御信号を与える。

【0060】

プラズマ制御部 74 は、マイクロ波供給装置 60 に、その起動又は停止を制御する制御信号を与える。すなわちプラズマ制御部 74 は、プラズマノズル 31 においてプラズマを発生させる期間を制御する。

【0061】

ロック制御部 75 は、チャンバラック装置 13 の動作を制御する。チャンバラック装置 13 は、メインチャンバ 11 が備える被処理物の搬入出用の開閉ドアをインターロックする装置である (図 1 では図示省略)。メインチャンバ 11 の前記ドアは、被処理物に対する一連の滅菌処理工程中は、安全確保のためチャンバラック装置 13 でロックされる。

【0062】

ドライヤ制御部 76 は、エアドライヤ 21 の ON-OFF 動作を制御する。湿度センサ 22 が計測する湿度データは、ドライヤ制御部 76 に出力される。ドライヤ制御部 76 は、前記湿度データが、エアドライヤ 21 が動作障害を起こしていることを示す異常値であるとき、異常信号を全体制御部 71 に出力し、ユーザにその異常を報知させる。

【0063】

図 6 は、制御装置 70 により制御される滅菌装置 1 の動作を示すタイミングチャートである。また、図 7 は、第 1 ~ 第 4 ポンプ P1 ~ P4 の制御状態を示す表形式の図、図 8 は、第 1 ~ 第 8 電磁弁 V1 ~ V8 の制御状態を示す表形式の図である。図 7 において○印はポンプが動作し、×印はポンプが停止している状態をそれぞれ示し、図 8 において○印は電磁弁が「開」とされ、×印は「閉」とされている状態をそれぞれ表している。なお、図

10

20

30

40

50

6の横欄の一つの「工程の内容」欄と、図7及び図8の最左縦欄の「工程」欄とがリンクしている。

【0064】

時刻T1は、ユーザにより滅菌装置1のスタートボタンが押下され、一連の滅菌処理工程が開始される時刻である。滅菌処理工程は、図6に示されているように、被処理物を乾燥させる第1乾燥工程、滅菌材としてのNO₂ガスを生成する滅菌準備工程、被処理物をNO₂ガスと接触させて被処理物を滅菌する滅菌工程、滅菌処理後に残留したNO₂ガスを浄化する排ガス無害化工程、及び被処理物を再度乾燥させる第2乾燥工程とを含む。なお、時刻T1の前に、医療用器具などの被処理物がメインチャンバ11内に收容されていることが前提となる。

10

【0065】

第1乾燥工程は、メインチャンバ11及びサブチャンバ12内を高度に真空引きする排気工程と、一定時間だけ状態を維持する保持工程と、サブチャンバ12内にNO₂ガスの生成原料となる乾燥空気を導入する吸気工程とからなる。

【0066】

制御装置70の全体制御部71は、時刻T1に、まずメインチャンバ11の開閉ドアのロック指示をロック制御部75に与える。これを受けてロック制御部75は、チャンバロック装置13を駆動し、メインチャンバ11の開閉ドアをインターロックする。併せて、上記排気工程の実行のため、動作モードを「排気モード」に設定し、各個別制御部72～76にそのモード設定信号を通知する。

20

【0067】

排気モードが設定されると、ポンプ制御部72は、第3、第4ポンプP3、P4を動作させ、電磁弁制御部73は第4、第6、第8電磁弁V4、V6、V8を「開」とする。これら電磁弁のみが「開」とされることにより、サブチャンバ12から、第4真空配管401、メインチャンバ11、第6真空配管501及び第4常圧配管503を経て第4ポンプP4に至る排気路が形成される。そして、第3、第4ポンプP3、P4の駆動によって、メインチャンバ11及びサブチャンバ12内は真空引きされる。

【0068】

全体制御部71は、第1、第2圧力センサ112、122から圧力データを所定のサンプリング周期毎に受け取り、メインチャンバ11及びサブチャンバ12の圧力を監視する。圧力データに基づき、時刻T2で所定の真空度（図6では1Torrを例示）に達したと判定すると、全体制御部71は、上記保持工程の実行のため、動作モードを「保持モード」に設定する。

30

【0069】

保持モードは、第1～第4ポンプP1～P4の全てが停止され、第1～第8電磁弁V1～V8の全てが「閉」とされるモードである。なお、図7及び図8では、この保持モードに対応する保持工程の状態の記載は省いている。従って、保持モードが設定されると、ポンプ制御部72は、第3、第4ポンプP3、P4を停止させ、電磁弁制御部73は第4、第6、第8電磁弁V4、V6、V8を「閉」とする。全体制御部71は、時刻T2からタイマー装置に計時を開始させ、所定時間が経過する時刻T3まで保持モードを維持する。この保持工程が一定時間継続されることで、メインチャンバ11内並びにそこに收容されている被処理物、及びサブチャンバ12の内部が乾燥状態とされる。また、メインチャンバ11及びサブチャンバ12内の真空状態が安定する。

40

【0070】

時刻T3になると、全体制御部71は、上記吸気工程の実行のため動作モードを「吸気モード」に設定する。吸気工程は、減圧下にあるサブチャンバ12内に乾燥空気を導入することを目的とするので、ポンプ制御部72は第1ポンプP1のみを動作させ、電磁弁制御部73は第1電磁弁V1のみを「開」とする。また、ドライヤ制御部76は、エアドライヤ21を稼働させる。かかる状態とされることで、第1ポンプP1により外部から吸引された空気が、エアドライヤ21で高度に乾燥されながら、第1常圧配管201と第1真

50

空配管 202 とを通して、サブチャンバ 12 内に導入される。なお、メインチャンバ 11 内は、この吸気工程の間（及び次の滅菌準備工程の間）も乾燥工程が継続される。

【0071】

吸気モードの間、全体制御部 71 は、第 2 圧力センサ 122 から圧力データをサンプリング周期毎に受け取りサブチャンバ 12 の圧力を監視する。圧力データに基づき、時刻 T4 で常圧（760 Torr）に達したと判定すると、全体制御部 71 は吸気モードを終了する。また、ドライヤ制御部 76 は、エアドライヤ 21 を停止させる。

【0072】

続いて、滅菌準備工程が実行される。この工程は、サブチャンバ 12 内を所定濃度の滅菌ガスで充満させるために、プラズマで空気を電離して NO₂ ガスを生成するプラズマ工程からなる。

【0073】

時刻 T4 に全体制御部 71 は、上記プラズマ工程の実行のため動作モードを「プラズマモード」に設定する。プラズマモードが設定されると、ポンプ制御部 72 は第 2 ポンプ P2 のみを動作させ、電磁弁制御部 73 は第 2、第 3 電磁弁 V2、V3 を「開」とする。これにより、サブチャンバ 12、第 2 真空配管 301、第 2 常圧配管 303 及び第 3 真空配管 302 で構成される一つの密閉空間が形成され、該密閉空間内を空気（NO₂ ガス）が循環可能となる。

【0074】

また、時刻 T4 の時点で、プラズマ制御部 74 はマイクロ波供給装置 60 を動作させる。これによりマイクロ波供給装置 60 はプラズマノズル 31 にマイクロ波エネルギーを供給し、プラズマノズル 31 でプラズマが発生する。プラズマノズル 31 を経由して循環する空気は電離され、さらに NO₂ 変換部 33 を通過することで NO₂ ガスに変換される。この状態が継続されることで、サブチャンバ 12 内の空気は、徐々に NO₂ ガスに変換されてゆく。

【0075】

プラズマモードの間、全体制御部 71 は、第 2 濃度センサ 121 から NO₂ の濃度データをサンプリング周期毎に受け取り、サブチャンバ 12 の NO₂ 濃度を監視する。濃度データに基づき、時刻 T5 で NO₂ 濃度が所定値に達したと判定すると、全体制御部 71 はプラズマモードを終了する。これに伴い、プラズマ制御部 74 はマイクロ波供給装置 60 の動作を停止させる。

【0076】

次に、滅菌工程が実行される。滅菌工程は、常圧下でサブチャンバ 12 内に充満している NO₂ ガスを、被処理物を収容し高真空下にあるメインチャンバ 11 内に、両チャンバの圧力差を利用して一気に導入すると共に、NO₂ ガスと被処理物とを十分な滅菌に適した一定時間だけ接触させる工程である。

【0077】

時刻 T5 で全体制御部 71 は、上記滅菌工程の実行のため動作モードを「循環モード」（第 1 状態）に設定する。循環モードが設定されると、ポンプ制御部 72 は第 3 ポンプ P3 のみを動作させ、電磁弁制御部 73 は第 4、第 5 電磁弁 V4、V5 を「開」とする。これにより、メインチャンバ 11 とサブチャンバ 12 とは、第 4 真空配管 401 及び第 5 真空配管 402 とで繋がれた、一つの密閉空間となる。

【0078】

この結果、減圧下のメインチャンバ 11 内には急激に NO₂ ガスが入り込み、チャンバ内の被処理物が良好に NO₂ ガスに曝される。例えば被処理物がカテーテルのような細長いチューブであっても、そのチューブ内の微小空間にまで NO₂ ガスが行き渡る。従って、被処理物の良好な殺菌が行い得る。

【0079】

NO₂ ガスのメインチャンバ 11 への導入が進むに連れ、メインチャンバ 11 とサブチャンバ 12 との圧力差は減少してゆく。そして、ある時刻 T51 で、両チャンバの圧力は

10

20

30

40

50

平衡することになる。時刻 T 5 1 以降は、専ら第 3 ポンプ P 3 の動作によって、サブチャンバ 1 2 の NO₂ ガスがメインチャンバ 1 1 に送られる。全体制御部 7 1 は、時刻 T 5 からタイマー装置に計時を開始させ、所定時間が経過する時刻 T 6 まで循環モードを維持する。

【0080】

このような滅菌工程により、被処理物は滅菌された状態となるが、メインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 内には NO₂ ガスや、滅菌反応により生成された物質が残存している。これらを浄化するため、排ガス無害化工程が実行される。この工程は、メインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 内を常圧に復帰させる復帰工程と、残留 NO₂ ガスを浄化する浄化工程とからなる。

【0081】

時刻 T 6 になると、全体制御部 7 1 は、上記復帰工程の実行のため動作モードを「復帰モード」に設定する。復帰モードが設定されると、ポンプ制御部 7 2 は第 1 ポンプ P 1 を新たに動作させ、第 3 ポンプ P 3 の運転を継続させる。電磁弁制御部 7 3 は第 1、第 4 電磁弁 V 1、V 4 を「開」とする。この結果、減圧状態にあるメインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 内に、第 1 常圧配管 2 0 1、第 1 真空配管 2 0 2 及び第 4 真空配管 4 0 1 を介して外気が導入される。

【0082】

復帰モードの間、全体制御部 7 1 は、第 1、第 2 圧力センサ 1 1 2、1 2 2 から圧力データをサンプリング周期毎に受け取りメインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 の圧力を監視する。圧力データに基づき、時刻 T 7 で両チャンバ内が常圧に達したと判定すると、全体制御部 7 1 は復帰モードを終了する。

【0083】

時刻 T 7 で全体制御部 7 1 は、浄化工程の実行のために動作モードを「浄化モード」（第 2 状態）に設定する。浄化モードが設定されると、ポンプ制御部 7 2 は第 2、第 3 ポンプ P 2、P 3 を動作状態とし、電磁弁制御部 7 3 は第 2、第 3、第 4、第 6、第 7 電磁弁 V 2、V 3、V 4、V 6、V 7 を「開」とする。このとき、第 1 電磁弁 V 1 と第 8 電磁弁 V 8 とは「閉」とされているので、メインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 内の密閉性は確保されている。

【0084】

一方で、メインチャンバ 1 1、排気系統 5 0、連係系統 4 0、サブチャンバ 1 2 及び循環系統 2 0 を通る、一つの循環経路が形成されることになる。メインチャンバ 1 1 を起点とすると、順次、HNO₃ 変換部 5 1 及びフィルタ 5 2 が取り付けられている排気系統 5 0 内の配管、第 7 真空配管 5 0 2、第 5 真空配管 4 0 2、サブチャンバ 1 2 並びに NO₂ 変換部 3 3 が取り付けられている循環系統 2 0 の配管、そして第 4 真空配管 4 0 1 を経由してメインチャンバ 1 1 に戻る、密閉された循環経路が形成される。

【0085】

本実施形態では、このような密閉された循環経路の内部で無害化処理を行う。すなわち、第 2、第 3 ポンプ P 2、P 3 の駆動によって、前記循環経路内において気流が発生する。従って、メインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 内の残留 NO₂ ガスは、HNO₃ 変換部 5 1 及びフィルタ 5 2 を通過する。これにより、残留 NO₂ ガスは一旦 HNO₃ を含むガスに変換された後、フィルタ 5 2 で HNO₃ が吸着され、低濃度の NO₂ 及び HNO₃ を含むガスとなる。その後、この低濃度ガスはサブチャンバ 1 2 に入り、さらに循環系統 2 0 の NO₂ 変換部 3 3 に備えられているフィルタ 3 3 1（図 4）と通過する。この際に、ガス中に残存する HNO₃ がフィルタ 3 3 1 で吸着される。このフィルタ後のガスはサブチャンバ 1 2 に再び戻り、第 4 真空配管 4 0 1 を経てメインチャンバ 1 1 に戻る。

【0086】

以上のようなサイクルが繰り返され、残留 NO₂ ガスは徐々に浄化されてゆく。浄化モードの間、全体制御部 7 1 は、第 1、第 2 濃度センサ 1 1 1、1 2 1 から NO₂ の濃度データをサンプリング周期毎に受け取り、メインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 の NO

10

20

30

40

50

濃度を監視する。濃度データに基づき、時刻 T 8 で NO₂ 濃度が所定値以下に低下したと判定すると、全体制御部 7 1 は浄化モードを終了する。

【0087】

最後に、第 2 乾燥工程が実行される。この工程は、滅菌処理後の被処理物を乾燥させると共に、メインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 内を排気し且つ残留物を除去するための工程であって、排気工程、保持工程及び復帰工程とからなる。これらの各工程は、先に説明したものと同一動作の工程である。

【0088】

すなわち、時刻 T 8 で全体制御部 7 1 は、上記排気工程の実行のため動作モードを「排気モード」に設定する。これに伴いポンプ制御部 7 2 は第 2 ポンプ P 2 に代えて第 4 ポンプ P 4 を新たに動作させ、第 3 ポンプ P 3 の運転を継続させる。電磁弁制御部 7 3 は第 4、第 6、第 8 電磁弁 V 4、V 6、V 8 を「開」とする。これにより、メインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 は真空引きされる。このとき、第 4 ポンプ P 4 からは、浄化後の清浄な気体が排出される。なお、この「排気モード」の際、第 2、第 3 電磁弁 V 2、V 3 を「閉」とすることで、真空に対する耐性が比較的弱いプラズマノズル 3 1 を保護することができる。

【0089】

全体制御部 7 1 は、第 1、第 2 圧力センサ 1 1 2、1 2 2 から圧力データをサンプリング周期毎に受け取り、メインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 の圧力を監視する。圧力データに基づき、時刻 T 9 で所定の真空度に達したと判定すると、全体制御部 7 1 は、上記保持工程の実行のため、動作モードを「保持モード」に設定する。これにより、第 1～第 4 ポンプ P 1～P 4 の全てが停止され、第 1～第 8 電磁弁 V 1～V 8 の全てが「閉」とされる。

【0090】

全体制御部 7 1 は、時刻 T 9 からタイマー装置に計時を開始させ、所定時間が経過する時刻 T 1 0 まで保持モードを維持する。この保持工程が一定時間継続されることで、被処理物が乾燥状態とされ、またメインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 の内部が清浄化される。

【0091】

時刻 T 1 0 になると、全体制御部 7 1 は動作モードを「復帰モード」に設定する。復帰モードが設定されると、ポンプ制御部 7 2 は第 1、第 3 ポンプ P 1、P 3 を動作させ、電磁弁制御部 7 3 は第 1、第 4、第 5 電磁弁 V 1、V 4、V 5 を「開」とする。この結果、減圧状態にあるメインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 内に外気が導入される。

【0092】

復帰モードの間、全体制御部 7 1 は、第 1、第 2 圧力センサ 1 1 2、1 2 2 から圧力データをサンプリング周期毎に受け取りメインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 の圧力を監視する。圧力データに基づき、時刻 T 1 1 で両チャンバ内が常圧に達したと判定すると、全体制御部 7 1 は復帰モードを終了する。さらに、ロック制御部 7 5 を介してチャンバロック装置 1 3 を駆動し、メインチャンバ 1 1 の開閉ドアのインターロックを解除する。この解除によって、ユーザは被処理物をメインチャンバ 1 1 から取り出せるようになる。

【0093】

以上説明した滅菌装置 1 によれば、メインチャンバ 1 1 内で被処理物を滅菌した後に、密閉状態にあるメインチャンバ 1 1 とサブチャンバ 1 2 との間で循環させ、残留 NO₂ ガスを無害化させることができる。しかる後、メインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 の排気が行われる。従って、無害化処理の確実性を確保することができる。

【0094】

〔第 2 実施形態〕

図 9 は、本発明の第 2 実施形態に係る滅菌装置 1 A を示すブロック図である。第 1 実施形態の滅菌装置 1 では、メインチャンバ 1 1 及びサブチャンバ 1 2 の 2 つのチャンバを用いる例を示したが、第 2 実施形態では、1 つの滅菌チャンバが用いられる例を示す。

【0095】

滅菌装置1Aは、供給部81、滅菌チャンバ82（処理部／処理空間）、循環配管83（循環搬送経路）、浄化部84、排気系統85（排気手段）及び制御部86（制御手段）を含む。供給部81と滅菌チャンバ82との間は流体を搬送可能な供給配管811で連結され、該供給配管811には第1電磁弁V11が配置されている。循環配管83は、その流体搬送方向上流側の一端部831と下流側の他端部832との双方が滅菌チャンバ82に連結されたループ管路である。この循環配管83には、上流側から順に、第2電磁弁V12、第1ポンプP11（循環ポンプ）、浄化部84及び第3電磁弁V13が配置されている。

【0096】

供給部81は、供給配管811を介して滅菌剤を滅菌チャンバ82に供給する。滅菌チャンバ82は、密閉構造のチャンバであり、滅菌処理を行う被処理物Tを収容する。浄化部84は、滅菌チャンバ82内での被処理物Tの滅菌処理後に残存した滅菌ガスや反応生成物を浄化する。排気系統85は、排気配管812（排気経路）と、この排気配管812に配置された第4電磁弁V14と第2ポンプP12（排気ポンプ）とを含む。制御部86は、第1～第4電磁弁V11～V14と、第1、第2ポンプP11、P12の動作を制御する。

【0097】

このように構成された滅菌装置1Aの動作を説明する。制御部86は、滅菌チャンバ82に被処理物Tが収容された状態で、第4電磁弁V14を開とし、第1～第3電磁弁V11～V13を閉として、第2ポンプP12を駆動させて滅菌チャンバ82内を真空引きする。これにより滅菌チャンバ82内及び被処理物Tが乾燥状態とされる。

【0098】

次に制御部86は、第2～第4電磁弁V12～V14を閉とする一方で第1電磁弁V11を開とし（第1状態）、滅菌チャンバ82内へ供給部81から滅菌剤を導入させる。導入後、第1電磁弁V11を閉とし、被処理物Tの滅菌を行うのに必要な一定時間だけこの状態を保持する。

【0099】

滅菌後、制御部86は、第2、第3電磁弁V12、V13を開とし、第1、第4電磁弁V11、V14を閉として（第2状態）、第1ポンプP11を駆動させて、滅菌チャンバ82と循環配管83とからなる密閉空間内で気体を循環させる。これにより、滅菌チャンバ82内に残存している滅菌剤を含む気体は浄化部84を通過し、徐々に無害化されて行く。この状態は、前記密閉空間内において、実質的に残存滅菌剤が無害化されるまで継続される。

【0100】

しかる後、制御部86は、第1電磁弁V11を閉とし、第2～第4電磁弁V12～V14を開として、第2ポンプP12を駆動させて滅菌チャンバ82内及び循環配管83内に存在する気体を排気させる。その後、滅菌チャンバ82から被処理物Tが取り出されるものである。

【0101】

以上、本発明の実施形態につき説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば下記（1）～（5）の変形実施形態を取ることができる。

【0102】

（1）上記実施形態では、滅菌剤としてNO₂ガスを用いる例を示した。NO₂ガス以外に各種の滅菌剤を用いることができ、例えば、二酸化塩素、二酸化硫黄、過酸化水素、二酸化炭素、硫化水素、オゾン及び酸化エチレンを含むガスを用いることができる。また、空気を原料気体としてNO₂ガスを生成する例を示したが、原料気体として、酸素、窒素、水素、及びアルゴン、ヘリウム、ネオン等の希ガスなどを用いることもできる。

【0103】

（2）上記第1実施形態では、マイクロ波供給装置60及びプラズマノズル31を用い

10

20

30

40

50

て、空気をプラズマ化することで滅菌ガスを生成する例を示した。これに代えて、二つの電極間にアーク放電を生じさせることでプラズマを発生させる方法を採用しても良い。

【0104】

(3) 上記第1実施形態では、無害化処理の際、残留 NO_2 ガスをサブチャンバ12に付設されている循環系統30に循環させる例を示した。これに代えて、無害化処理時には第2電磁弁V2及び第3電磁弁V3を「閉」とし、循環系統30には残留 NO_2 ガスが流通されないようにしても良い。あるいは、残留 NO_2 ガスがサブチャンバ12に循環されないようにし、メインチャンバ11と排気系統50と間だけで残留 NO_2 ガスを循環させ、これを浄化するようにしても良い。

【0105】

(4) 上記実施形態では、メインチャンバ11内(滅菌チャンバ82内)を減圧した状態で滅菌処理を行う例を示したが、常圧で滅菌処理を行うようにしても良い。

【0106】

(5) 上記第1実施形態では、メインチャンバ11とサブチャンバ12とが1:1で設けられる例を示した。これに代えて、1つのサブチャンバ12から複数のメインチャンバ11に滅菌ガスを供給可能な構成としても良い。逆に、1つのメインチャンバ11に複数のサブチャンバ12から滅菌ガスを供給する構成としても良い。この場合、異種の滅菌ガスを各サブチャンバ12から供給することもできる。

【符号の説明】

【0107】

1、1A 滅菌装置

11 メインチャンバ(処理空間/処理部)

12 サブチャンバ(チャンバ)

20 吸気系統

30 循環系統

31 プラズマノズル

33 NO_2 変換部

40 連係系統

50 排気系統(循環手段)

51 HNO_3 変換部(浄化部/変換部)

52 フィルタ(浄化部)

60 マイクロ波供給装置

70 制御装置(制御手段)

81 供給部

82 滅菌チャンバ(処理部)

83 循環配管(循環搬送経路)

84 浄化部

85 排気系統(排気手段)

86 制御部(制御手段)

401 第4真空配管(供給配管)

501、502、504 第6、第7真空配管、第5常圧配管(循環搬送経路)

503 第4常圧配管(排気経路/循環搬送経路の一部)

P1~P4 第1~第4ポンプ(P3:循環ポンプ、P4:排気ポンプ)

V1~V8 第1~第8電磁弁(V6、V7、V8、V4:第1弁、第2弁、第3弁、第4弁)

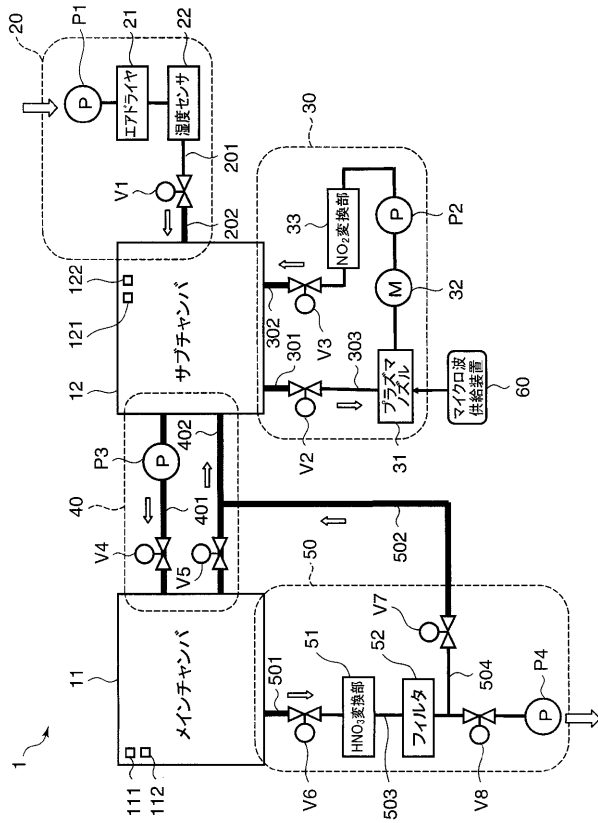
10

20

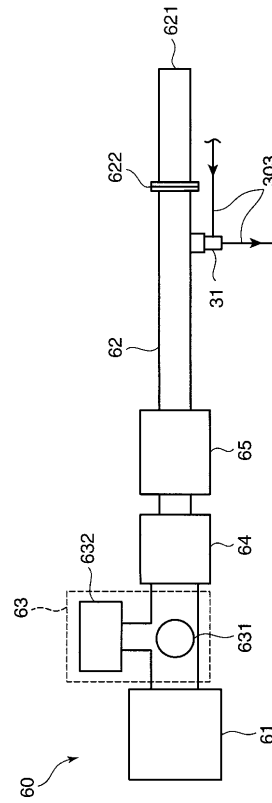
30

40

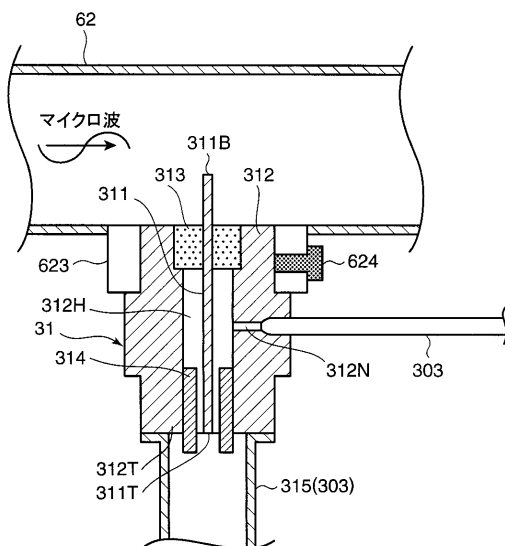
【図 1】



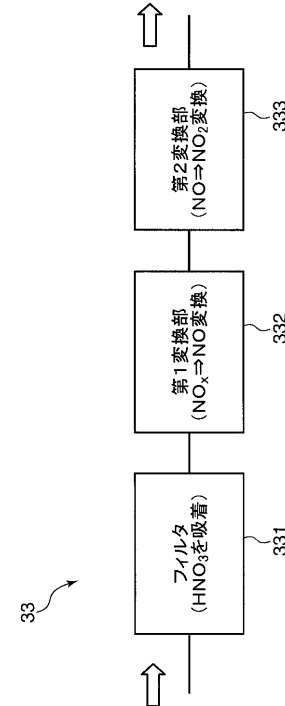
【図 2】



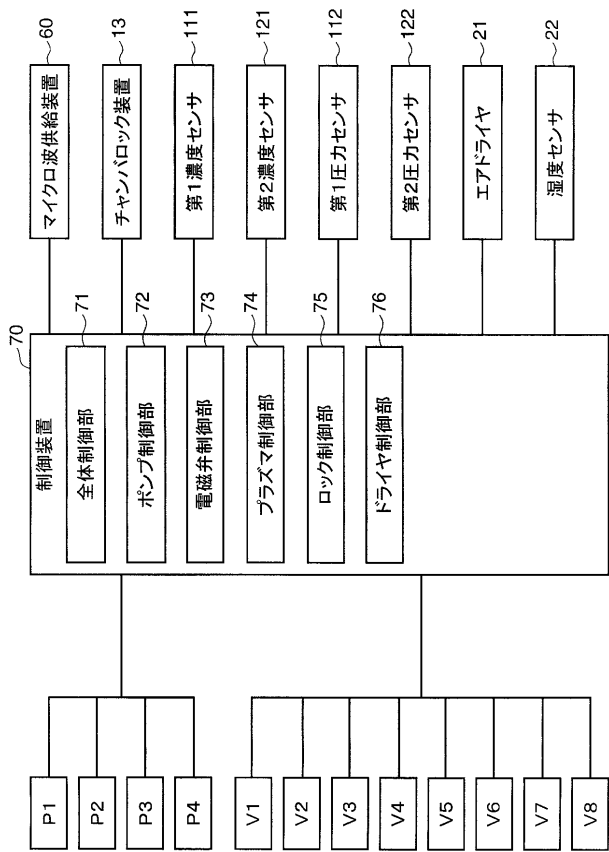
【図 3】



【図 4】



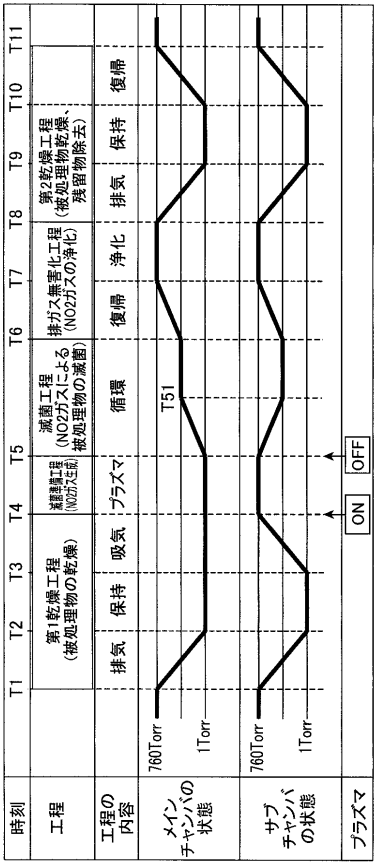
【図 5】



【図 7】

工程 \ ポンプ	P1	P2	P3	P4	時刻
排気	×	×	○	○	T1～T2
吸気	○	×	×	×	T3～T4
プラズマ	×	○	×	×	T4～T5
循環	×	×	○	×	T5～T6
復帰	○	×	○	×	T6～T7
浄化	×	○	○	×	T7～T8
排気	×	×	○	○	T8～T9
復帰	○	×	○	×	T10～T11

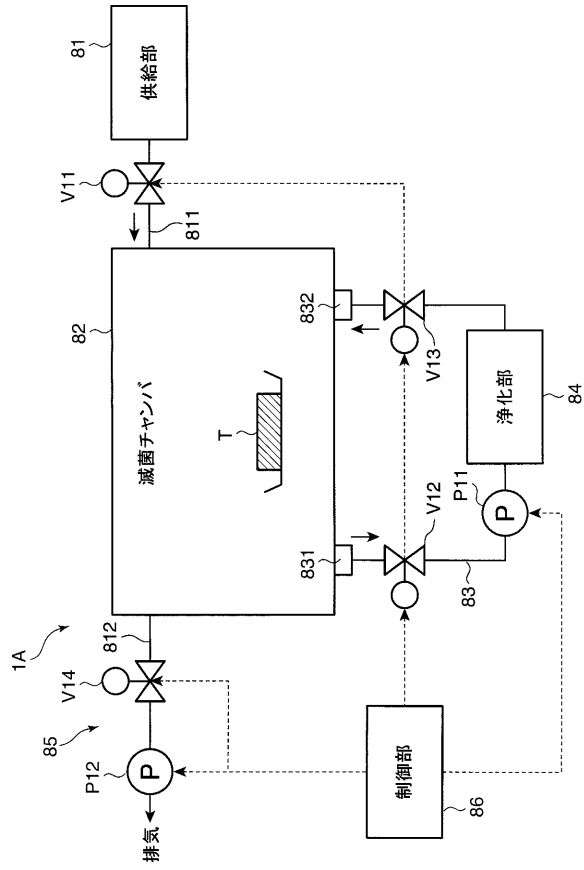
【図 6】



【図 8】

工程 \ 電磁弁	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	時刻
排気	×	×	×	○	×	○	×	○	T1～T2
吸気	○	×	×	×	×	×	×	×	T3～T4
プラズマ	×	○	○	×	×	×	×	×	T4～T5
循環	×	×	×	○	○	×	×	×	T5～T6
復帰	○	×	×	○	×	×	×	×	T6～T7
浄化	×	○	○	○	×	○	○	×	T7～T8
排気	×	×	×	○	×	○	×	○	T8～T9
復帰	○	×	×	○	○	×	×	×	T10～T11

【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 林 博史

和歌山県和歌山市梅原 5 7 9 番地の 1 ノーリツ銅機株式会社内

(72)発明者 木村 和宏

和歌山県和歌山市梅原 5 7 9 番地の 1 ノーリツ銅機株式会社内

F ターム(参考) 4C058 AA12 AA25 BB07 DD06 JJ16 JJ29