

(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2020-151457  
(P2020-151457A)

(43) 公開日 令和2年9月24日(2020.9.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>A 6 1 L 2/20</b> (2006.01)	A 6 1 L 2/20 1 0 4	4 C 0 5 8
A 6 1 L 101/44 (2006.01)	A 6 1 L 2/20	
	A 6 1 L 101:44	

審査請求 未請求 請求項の数 28 O L 外国語出願 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2020-1252(P2020-1252)  
 (22) 出願日 令和2年1月8日(2020.1.8)  
 (31) 優先権主張番号 16/358,726  
 (32) 優先日 平成31年3月20日(2019.3.20)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 米国(US)

(71) 出願人 520007905  
 タイワン アドヴァンスト ステリライゼ  
 イション テクノロジーズ インク.  
 TAIWAN ADVANCED STE  
 RILIZATION TECHNOLO  
 GIES INC.  
 台湾 タイチュン シティー タンシ デ  
 イスト. チェン クオ アールディー.  
 17-1  
 17-1 Cheng Kuo RD.,  
 Tanski Dist., Taich  
 ung City, Taiwan  
 (74) 代理人 100105946  
 弁理士 磯野 富彦

最終頁に続く

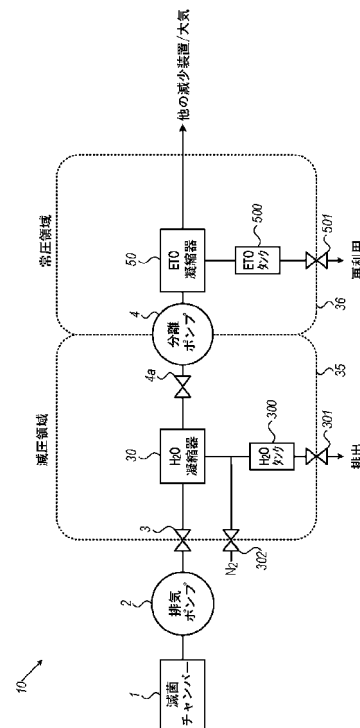
(54) 【発明の名称】 ガス滅菌剤の回収及び精製する方法及びシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ガス滅菌剤を回収及び精製する方法及びシステム  
 の提供。

【解決手段】 システムは、1つ以上の滅菌チャンパー1  
 からの廃棄ガスの圧力を第1の所定の圧力に下げる減圧  
 弁を含む。廃棄ガスは、滅菌剤、窒素ガス及び水蒸気の  
 ガス混合物を含む。第1の凝縮器30は、ガス混合物を  
 第1の所定の圧力で水蒸気の沸点の温度以下及び凝固点  
 以上の温度に冷却する。第1のタンク300は、凝縮され  
 た水蒸気を保管する。分離ポンプ4は、ガス混合物の  
 圧力を第2の所定の圧力に上げる。第2の凝縮器50は  
 、ガス混合物を第2の所定の圧力で滅菌剤の沸点の温度  
 以下及び凝固点の温度以上の温度に冷却し、滅菌剤を液  
 体に凝縮する。第2のタンク500は、分離された滅菌  
 剤を保管する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

1 つ以上の滅菌チャンバーからの、滅菌剤、窒素ガス及び水蒸気的气体混合物を含む廃棄ガスの圧力を第 1 の所定の圧力に下げる減圧弁と、

前記減圧弁を介して前記ガス混合物を受け取り、前記ガス混合物を前記第 1 の所定の圧力で前記水蒸気の沸点の温度以下及び凝固点以上の温度に冷却するように構成される第 1 の凝縮器と、

前記第 1 の凝縮器に結合され、前記第 1 の凝縮器内の前記ガス混合物から分離された凝縮された水蒸気を保管する第 1 のタンクと、

前記第 1 のタンクに結合され、前記ガス混合物の圧力を第 2 の所定の圧力に上げる分離ポンプと、

前記分離ポンプから前記ガス混合物を受け取り、前記ガス混合物を前記第 2 の所定の圧力で前記滅菌剤の沸点の温度以下及び凝固点の温度以上の温度に冷却し、前記滅菌剤を液体に凝縮し、前記ガス混合物に残る前記窒素ガスを排出するように構成される第 2 の凝縮器と、

前記第 2 の凝縮器に結合され、前記第 2 の凝縮器内の前記ガス混合物から分離された前記滅菌剤を保管する第 2 のタンクと、

を備える廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収するシステム。

## 【請求項 2】

前記滅菌剤は、エチレンオキシド ( E T O ) を含む請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 3】

前記第 1 の所定の圧力は、1 ポンド毎平方インチであり、第 2 の所定の圧力は、大気圧である請求項 2 記載のシステム。

## 【請求項 4】

前記ガス混合物の圧力が 1 p s i であるとき、前記水蒸気の沸点の温度は、20 である請求項 3 記載のシステム。

## 【請求項 5】

前記ガス混合物の圧力が大気圧であるとき、前記 E T O の沸点の温度は、10 である請求項 3 記載のシステム。

## 【請求項 6】

前記滅菌剤は、プロピレンオキサイドである請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 7】

前記減圧弁に結合され、前記廃棄ガスを前記第 1 の凝縮器に送り込むチャンバー排気ポンプを更に備える請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 8】

前記システムの冷却エネルギーを回収するために、排気加熱器と、冷凍機エコノマイザとを更に備える請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 9】

前記第 1 の凝縮器と前記分離ポンプに結合される 1 つ以上の H<sub>2</sub>O 冷凍機を更に備え、前記 1 つ以上の H<sub>2</sub>O 冷凍機のそれぞれは、前記 H<sub>2</sub>O 冷凍機の表面に前記廃棄ガスの H<sub>2</sub>O 分子を凍結させる請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 10】

前記 1 つ以上の H<sub>2</sub>O 冷凍機のうち少なくとも 2 つの H<sub>2</sub>O 冷凍機は、並列に接続され、前記第 1 の凝縮器と前記分離ポンプの間に結合される請求項 9 記載のシステム。

## 【請求項 11】

前記第 2 の凝縮器に結合され、前記滅菌剤の残存蒸気を捕らえる 1 つ以上の E T O 冷凍機を更に備える請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 12】

前記 1 つ以上の E T O 冷凍機のうち少なくとも 2 つの E T O 冷凍機は、並列に接続される請求項 11 記載のシステム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 13】

前記減圧弁と前記 1 つ以上の滅菌チャンパーに結合され、前記 1 つ以上の滅菌チャンパーから前記廃棄ガスを集める廃棄ガス保持タンクを更に備える請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 14】

前記第 2 の凝縮器の前に直列に配置される 1 つ以上の ETO 事前凝縮器を更に備え、前記 1 つ以上の ETO 事前凝縮器のそれぞれは、前記第 2 の凝縮器の温度以上で並び順に低くなる温度を有する請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 15】

滅菌チャンパーから滅菌剤、窒素ガス及び水蒸気のガス混合物を含む廃棄ガスを受け取ることと、

前記滅菌剤の沸点の温度が前記ガス混合物の前記水蒸気の凝固点以下になるように、前記ガス混合物の圧力を第 1 の所定の圧力に下げることと、

前記ガス混合物を前記第 1 の所定の圧力で前記水蒸気の沸点の温度以下及び凝固点以上の温度に冷却し、前記ガス混合物から凝縮された水蒸気を除去することと、

前記ガス混合物の前記滅菌剤の沸点の温度を上昇させるように、前記ガス混合物の圧力を前記第 1 の所定の圧力以上の第 2 の所定の圧力に上げることと、

前記ガス混合物を前記第 2 の所定の圧力で前記滅菌剤の沸点の温度以下及び凝固点の温度以上の温度に冷却し、前記滅菌剤を液体に凝縮することと、

再利用のために前記廃棄ガスから前記滅菌剤を回収するように、前記ガス混合物から液体の前記滅菌剤を分離することと、

前記ガス混合物に残る前記窒素ガスを排出することと、

を備える廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収する方法。

## 【請求項 16】

前記滅菌剤は、エチレンオキシド (ETO) を含む請求項 15 記載の方法。

## 【請求項 17】

前記第 1 の所定の圧力は、1 ポンド毎平方インチ (psi) であり、第 2 の所定の圧力は、大気圧である請求項 16 記載の方法。

## 【請求項 18】

前記ガス混合物の圧力が 1 psi であるとき、前記水蒸気の沸点の温度は、20 である請求項 17 記載の方法。

## 【請求項 19】

前記ガス混合物の圧力が大気圧であるとき、前記 ETO の沸点の温度は、10 である請求項 17 記載の方法。

## 【請求項 20】

前記滅菌剤は、プロピレンオキサイドである請求項 15 記載の方法。

## 【請求項 21】

前記窒素ガスを排出することは、前記窒素ガスを大気中に放出又は再利用のために排出される前記窒素ガスを集めることを含む請求項 15 記載の方法。

## 【請求項 22】

排気加温器と、冷凍機エコマイザを使用して、前記システムの冷却エネルギーを回収することを更に備える請求項 15 記載の方法。

## 【請求項 23】

前記水蒸気の H<sub>2</sub>O 分子を 1 つ以上の H<sub>2</sub>O 冷凍機の表面に凍結することを更に備える請求項 15 記載の方法。

## 【請求項 24】

前記 1 つ以上 H<sub>2</sub>O 冷凍機のうち少なくとも 2 つの H<sub>2</sub>O 冷凍機は、並列に接続され、並列に接続された前記少なくとも 2 つの H<sub>2</sub>O 冷凍機のうち少なくとも 1 つの前記冷凍機の霜取りを行うことを更に備える請求項 23 記載の方法。

## 【請求項 25】

第 2 の凝縮器に結合された 1 つ以上の ETO 冷凍機を使用して、前記滅菌剤の残存蒸気

10

20

30

40

50

を捕らえることを更に備える請求項 15 記載の方法。

【請求項 26】

前記 1 つ以上の ETO 冷凍機のうち少なくとも 2 つの ETO 冷凍機を並列に接続し、並列に接続した前記少なくとも 2 つの ETO 冷凍機のうち少なくとも 1 つの前記 ETO 冷凍機の霜取りを行うことを更に備える請求項 25 記載の方法。

【請求項 27】

前記滅菌チャンバーからの前記廃棄ガスを廃棄ガス保持タンクに集めることを更に備える請求項 15 記載の方法。

【請求項 28】

第 2 の凝縮器の前に配置された 1 つ以上の ETO 事前凝縮器のそれぞれの温度を前記第 2 の凝縮器の温度以上で並び順に低くなるように設定することを更に備える請求項 15 記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガス滅菌剤に関し、より詳細には、ガス滅菌剤の回収及び精製する方法及びシステムに関する。

【背景技術】

20

【0002】

エチレンオキシド (ETO) は、反応性の高い有機化合物であり、高い反応性が多いの異なる用途に有用である。ETO の高い反応性のため、ETO は表面消毒剤又は滅菌剤として使用することができる。滅菌剤としての ETO は、特定のガス濃度で物を滅菌する有効性がよく知られている。滅菌の対象物は、密閉されたチャンバーに配置される。そして、ETO の蒸気は、対象物を滅菌するためにチャンバー内にポンプで送り込まれる。

【0003】

しかしながら、高い反応性のため、ETO ガスは、非常に可燃性があり、有毒であり、爆発性がある。空気がない場合でも、ETO は、滅菌の目的のためには、低圧、高濃度で細心の注意を払って使用しなければならない。現在、高濃度 ETO ガスは、リサイクル可能ではなく、一度しか使用できない。使用後、ETO ガスは、排出制御装置に排出されて、破壊される。

30

【0004】

ETO の有毒ガスの排出及び廃棄の問題に対処するための現在の方法はいくつかあるが、1 つの問題を解決すると、別の問題を引き起こす。例えば、ETO が水に吸収されると、有毒な水の処理と排出が問題になる。燃焼手段によって ETO を処分すると、爆発をどのように防ぐか (例えば、爆発反応を防ぐ) が問題になる。

【0005】

ETO ガスを再利用する 1 つの方法は、高い処理圧力での ETO と不活性ガスの低濃度混合物の使用がある。高い処理圧 (例えば、4 気圧まで) により、ETO ガス濃度を効果的な滅菌のために許容できる 1 リットル当たりミリグラムの値まで増加することが可能である。ETO と不活性ガスの比率が 10 / 90 と 20 / 80 である混合物が一般的に使用される。これらの混合物は、標準温度と大気圧以上の条件下で滅菌される材料に関係なく、対象物を滅菌するのに十分な ETO 濃度がある。希釈された ETO と不活性ガスの混合物の相対的な不燃性は、これらの混合物のリサイクルを可能にする。しかしながら、これらの混合物は、滅菌用の高濃度の ETO ガスほど有効ではない。

40

【0006】

また、ETO は細菌、水、蒸気、アルコール等との反応で消費されるため、滅菌プロセス中の継続的な使用により ETO の濃度が低下する。更に、ETO ガス濃度は、一貫した滅菌効果を提供するのに不十分な濃度レベルまで低下することがある。従って、低濃度の

50

ガス混合物は、より高い圧力定格の容器を使用して処理する必要があり、これはより高額である。この処理は、更に、一時的な破壊的な漏れのリスクがある大気圧以上でのガスの処理を含む。その結果、今日の業界では、全ての大規模なETO滅菌チャンバーは、低圧で高濃度のETOガスを用いて動作するように設計されている。業界で使用されている既存の滅菌容器は、低濃度のETOガス滅菌剤をリサイクルするために必要とされる高圧については評価されていない。

【0007】

よって、処理の複雑さ及び滅菌機器のコストを最小限に抑えながら最大限の滅菌効果を得るために、滅菌ガス混合物を高濃度のETOガスにリサイクルするシステムと方法を提供することが望ましい。既存の滅菌処理の機器を利用して、全てのシステムの交換に関連する費用を回避することにより、既存の滅菌設備を改造することができるシステムを提供することが望ましい。

10

【発明の概要】

【0008】

よって、本開示のいくつかの実施形態に係る、1つ以上の滅菌チャンバーからの廃棄ガスの圧力を第1の所定の圧力に下げる第1の圧力に下げる減圧弁を含むことができる、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収するシステムを提供する。廃棄ガスは、滅菌剤、窒素ガス及び水蒸気のガス混合物を含む。第1の凝縮器は、減圧弁を介してガス混合物を受け取り、ガス混合物を第1の所定の圧力で水蒸気の沸点の温度以下及び凝固点以上の温度に冷却するように構成することができる。第1のタンクは、第1の凝縮器に結合され、第1の凝縮器内のガス混合物から分離された凝縮された水蒸気を保管することができる。分離ポンプは、第1のタンクに結合され、ガス混合物の圧力を第2の所定の圧力に上げることができる。第2の凝縮器は、分離ポンプからガス混合物を受け取り、ガス混合物を第2の所定の圧力で滅菌剤の沸点の温度以下及び凝固点の温度以上の温度に冷却し、滅菌剤を液体に凝縮し、ガス混合物に残る窒素ガスを排出するように構成することができる。第2のタンクは、第2の凝縮器に結合され、第2の凝縮器内のガス混合物から分離された滅菌剤を保管することができる。

20

【0009】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、滅菌剤は、エチレンオキシド(ETO)を含むことができる。

30

【0010】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、第1の所定の圧力は、1ポンド毎平方インチであり、第2の所定の圧力は、大気圧であることができる。

【0011】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、ガス混合物の圧力が1psiであるとき、水蒸気の沸点の温度は、20であることができる。

【0012】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、ガス混合物の圧力が大気圧であるとき、ETOの沸点の温度は、10であることができる。

【0013】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、滅菌剤は、プロピレンオキシドであってもよい。

40

【0014】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、システムは、減圧弁に結合され、廃棄ガスを第1の凝縮器に送り込むチャンバー排気ポンプを更に備えることができる。

【0015】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、システムは、システムの冷却エネルギーを回収するために、排気加熱器と、冷凍機エコノマイザとを更に備えることができる。

【0016】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、システムは、第1の凝縮器と分離ポンプ

50

に結合される1つ以上のH<sub>2</sub>O冷凍機を更に備えることができ、1つ以上のH<sub>2</sub>O冷凍機のそれぞれは、H<sub>2</sub>O冷凍機の表面に廃棄ガスのH<sub>2</sub>O分子を凍結させることができる。

【0017】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、1つ以上のH<sub>2</sub>O冷凍機のうち少なくとも2つのH<sub>2</sub>O冷凍機は、並列に接続され、第1の凝縮器と分離ポンプの間に結合することができる。

【0018】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、システムは、第2の凝縮器に結合され、滅菌剤の残存蒸気を捕らえる1つ以上のETO冷凍機を更に備えることができる。

【0019】

更に、システムは、本開示のいくつかの実施形態によれば、減圧弁と1つ以上の滅菌チャンパーに結合され、1つ以上の滅菌チャンパーから廃棄ガスを集める廃棄ガス保持タンクを更に備えることができる。

【0020】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、システムは、第2の凝縮器の前に直列に配置される1つ以上のETO事前凝縮器を更に備えることができ、1つ以上のETO事前凝縮器のそれぞれは、第2の凝縮器の温度以上で並び順に低くなる温度を有することができる。

【0021】

また、本開示のいくつかの実施形態に係る、滅菌チャンパーから廃棄ガスを受け取ることを含むことができる、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収する方法を提供する。廃棄ガスは、滅菌剤、窒素ガス及び水蒸気のガス混合物を含む。滅菌剤の沸点の温度がガス混合物の水蒸気の凝固点以下になるように、ガス混合物の圧力を第1の所定の圧力に下げることができる。記ガス混合物を第1の所定の圧力で水蒸気の沸点の温度以下及び凝固点以上の温度に冷却し、ガス混合物から凝縮された水蒸気を除去することができる。記ガス混合物の滅菌剤の沸点の温度を上昇させるように、ガス混合物の圧力を第1の所定の圧力以上の第2の所定の圧力に上げることができる。ガス混合物を第2の所定の圧力で滅菌剤の沸点の温度以下及び凝固点の温度以上の温度に冷却し、滅菌剤を液体に凝縮することができる。再利用のために廃棄ガスから滅菌剤を回収するように、ガス混合物から液体の滅菌剤を分離することができる。ガス混合物に残る窒素ガスを排出することができる。

【0022】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、滅菌剤は、エチレンオキシド(ETO)を含むことができる。

【0023】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、第1の所定の圧力は、1ポンド毎平方インチ(psi)であり、第2の所定の圧力は、大気圧であることができる。

【0024】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、ガス混合物の圧力が1psiであるとき、水蒸気の沸点の温度は、20であることができる。

【0025】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、ガス混合物の圧力が大気圧であるとき、ETOの沸点の温度は、10であることができる。

【0026】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、滅菌剤は、プロピレンオキシドであってもよい。

【0027】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、窒素ガスを排出することは、窒素ガスを大気中に放出又は再利用のために排出される窒素ガスを集めることを含むことができる。

【0028】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、方法は、排気加温器と、冷凍機エコノマ

10

20

30

40

50

イザを使用して、システムの冷却エネルギーを回収することを更に備えることができる。

【0029】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、方法は、水蒸気の $H_2O$ 分子を1つ以上の $H_2O$ 冷凍機の表面に凍結することを更に備えることができる。

【0030】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、1つ以上 $H_2O$ 冷凍機のうち少なくとも2つの $H_2O$ 冷凍機は、並列に接続され、方法は、並列に接続された少なくとも2つの $H_2O$ 冷凍機のうち少なくとも1つの冷凍機の霜取りを行うことを更に備えることができる。

【0031】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、方法は、第2の凝縮器に結合された1つ以上のETO冷凍機を使用して、滅菌剤の残存蒸気を捕らえることを更に備えることができる。

【0032】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、1つ以上のETO冷凍機のうち少なくとも2つのETO冷凍機を並列に接続し、方法は、並列に接続した少なくとも2つのETO冷凍機のうち少なくとも1つのETO冷凍機の霜取りを行うことを更に備えることができる。

【0033】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、方法は、1つ以上の滅菌チャンバーからの廃棄ガスを廃棄ガス保持タンクに集めることを更に備えることができる。

【0034】

更に、本開示のいくつかの実施形態によれば、方法は、第2の凝縮器の前に配置された1つ以上のETO事前凝縮器のそれぞれの温度を第2の凝縮器の温度以上で並び順に低くなるように設定することを更に備えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

本開示の実施形態をよりよく理解し、その実用的な応用が理解されるために、次の図面が提供され、下記で参照される。図面は例示として提供されるのみであり、本開示の実施形態の範囲を限定するものではない。同様の構成要素には同様の符号を付す。

【図1】図1は、本開示のいくつかの実施形態に係る、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収するシステムの第1の実施形態のブロック図を概略的に示す。

【図2】図2は、本開示のいくつかの実施形態に係る、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収するシステムの第2の実施形態のブロック図を概略的に示す。

【図3】図3は、本開示のいくつかの実施形態に係る、廃棄ガス化合物から滅菌剤を回収するシステムの第3の実施形態のブロック図を概略的に示す。

【図4】図4は、本開示のいくつかの実施形態に係る、廃棄ガス化合物から滅菌剤を回収するシステムの第4の実施形態のブロック図を概略的に示す。

【図5】図5は、本開示のいくつかの実施形態に係る、廃棄ガス化合物から滅菌剤を回収するシステムの第5の実施形態のブロック図を概略的に示す。

【図6】図6は、本開示のいくつかの実施形態に係る、廃棄ガス化合物から滅菌剤を回収するシステムの第6の実施形態のブロック図を概略的に示す。

【図7】図7は、本開示のいくつかの実施形態に係る、廃棄ガス化合物から滅菌剤を回収するための方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0036】

以下の詳細な説明では、本開示の実施形態を十分に理解するために、多数の詳細な説明が記載されている。しかしながら、本開示の実施形態は、これらの詳細な説明なしに、実施できることを当業者には理解されるであろう。他の例では、既知の方法、手順、コンポーネント、モジュール、ユニット及び/又は回路は、本開示の実施形態を不明瞭にしない

10

20

30

40

50

ために、詳細には説明しない。

【0037】

本開示の実施形態は、この点に限定されないが、例えば「処理する」、「コンピューティング」、「計算する」、「決定する」、「確立する」、「分析する」、「チェックする」等の用語を用いる説明は、コンピュータ、プラットフォーム、コンピューティングシステム、又は他の電子コンピューティングデバイスの操作及び/又は処理を表すことができる。コンピュータ、プラットフォーム、コンピューティングシステム、又は他の電子コンピューティングデバイスは、コンピュータのレジスタ及び/又はメモリ内の物理（例えば、電子）量として表されるデータを、操作及び/又は同様に、コンピュータのレジスタ及び/又はメモリ、操作及び/又は処理を実行するための命令を格納できる他の非一時的記憶媒体（例えば、メモリ）内の物理量として表される他のデータに変換する。本開示の実施形態はこれに関して限定されないが、本明細書で使用される「複数(plurality)」および「複数(a plurality)」という用語は、例えば「複数(multiple)」又は「2つ以上(two or more)」を含むことができる。用語「複数(plurality)」又は「複数(a plurality)」は、2つ以上のコンポーネント、デバイス、構成要素、ユニット、パラメータなどを説明するために、明細書全体で使用され得る。明示的に述べられない限り、本明細書で説明される方法の実施形態は、特定の順序又はシーケンスに制約されない。更に、説明する方法の実施形態又はその構成要素のいくつかは、同じ時点で同時に(simultaneously)、又は同時(concurrently)に発生又は実行することができる。別段の指示がない限り、本明細書で使用される「又は」という接続詞の使用は、包括的(記載されたオプションのいずれか又はすべて)として理解される。

10

20

【0038】

本開示の実施形態は、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収する方法及びシステムを説明する。本明細書に記載される滅菌剤は、例えば、エチレンオキシド(ETO)であってもよい。システムは、大気圧以下で動作し、いくつかの可動部品を用いることができる。エネルギー効率の高いシステムは、100万分率(ppm)レベルのETOのレベルで排気を排出しながら、クリーンで再利用可能なETOを回収するように構成することができる。

【0039】

滅菌剤が密閉された滅菌チャンバーの対象物及び/又は物を滅菌するために用いられた後、滅菌チャンバーからポンプで排出された滅菌廃棄ガスは、不活性窒素ガス、エチレンオキシド等の滅菌剤、水蒸気を含む。このシステムは、これらを分離するために、蒸気圧の差と、3つのガスの沸点と凝固点を利用する。その結果、クリーンな窒素ガスと液体の水が安全に分離されて処理され、価値のあるエチレンオキシドガスが高純度で回収され、適切な品質テスト後に再利用可能である。

30

【0040】

ここで教示する実施形態では、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収するプロセスは、気圧を2つの成分の凝固点が劇的に異なるレベルまで下げることにより達成することができる。エチレンオキシドの分子は、気相に留まるのに十分なエネルギーを有しているが、凝縮され、液相から冷却される水分子に共有結合せず、混合物から水を除去する。いくつかの実施形態では、混合物を、水分子が固相に冷凍され、固体が除去されるように、更に冷却することができる。

40

【0041】

次に、ドライエチレンオキシドの気圧は、その沸点を上昇させるように、標準の大気圧に上昇させることができ、ETOが凝縮して液体になり、混合物の窒素ガス成分から除去することができる。プロセスの終わりでは、純粋な汚染されていないエチレンオキシド液が集められ、検査して再利用可能になる。安全でエチレンオキシドの混入物がないクリーンな廃棄水が集められ、テストされ、そして例えば、環境中に放出される。同様に、滅菌プロセスで使用されて、分離された窒素ガスは、減少装置又は大気中に放出することができる。

【0042】

50



これは、唯一の廃棄物が窒素ガスと水である「クリーン」プロセスである。定期的に廃棄する必要がある吸収材や金属触媒は必要ではない。これは、また、滅菌チャンバーからの廃棄ガスが大気圧以下に維持される操作であり、本質的に安全なプロセスであり、エチレンオキシドガスがシステムから漏れることはない。更に、この「冷却 (cold)」プロセスは、エチレンオキシドの自然発火以温度をはるかに下回る温度にすることにより破壊的な爆発のリスクを最小限に抑えるために、標準滅菌温度近くから極低温で行うことができる。

#### 【 0 0 4 3 】

本開示の文脈では、本明細書に示すシステムにおいて結合された2つの構成要素は、チューブとパイプにより物理的に接続することができる構成要素であることができ、例えば、冷媒、漏れを防止する密閉シール、圧力バルブ、フランジ、コネクタ等を担うために熱的に隔離することができる構成要素であることができる。本明細書で使用される用語、例えば、廃棄ガス、ガス混合物、廃棄ガス混合物、ガス流は、全て同義である。それらは、滅菌チャンバーから排出される化学成分のガス混合物である廃棄ガスを指し、廃棄ガスから滅菌剤を除去、分離及び/又は浄化するために徐々に処理される。これらの用語は、滅菌チャンバーから出る化学成分の全てを有する元の廃棄ガス、又は滅菌剤を回収するプロセスのいずれかの工程で除去される化学成分のどれか又は一部を有する元の廃棄ガスを指す。

10

#### 【 0 0 4 4 】

図1は、本開示のいくつかの実施形態に係る、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収するシステム10の第1の実施形態のブロックを概略的に示す。システム10は、H<sub>2</sub>O凝縮器30(ここでは第1の凝縮器とも称する)に結合される滅菌チャンバー1と、ETO凝縮器50(ここでは第2の凝縮器とも称する)を含むことができる。H<sub>2</sub>O凝縮器30は、H<sub>2</sub>Oタンク300(ここでは第1のタンクとも称する)と結合することができる。ETO凝縮器50は、ETOタンク500(ここでは第2のタンクとも称する)に結合することができる。H<sub>2</sub>Oタンク300とETOタンク500は、それぞれ、H<sub>2</sub>Oの液体とETOを保管するために、ガス混合物からそれらを分離するプロセスの間使用される。滅菌チャンバー1からの廃棄ガスのガス混合物は、チャンバー排気ポンプ2を使用して減圧バルブ3を介してH<sub>2</sub>O凝縮器30内にポンプで送りこむことができる。

20

#### 【 0 0 4 5 】

本開示のいくつかの実施形態では、減圧バルブ3は、H<sub>2</sub>O凝縮器30にポンプで送りこまれたガス混合物の圧力を1 p s i (例えば、ポンド毎平方インチ : pound per square inch) 等の第1の所定の値、又は、廃棄ガスの滅菌剤の蒸気成分の沸点の温度を低下させる任意の適切な圧力の値に低下させることができる。減圧で動作するシステムの構成要素は、減圧領域35(例えば、点線の長方形の中)内に示される。

30

#### 【 0 0 4 6 】

本開示のいくつかの実施形態では、滅菌チャンバー1は、気圧の変化に耐えように構成され、滅菌される対象物及び/又は物を含むエンクロージャーを含むことができる。滅菌チャンバー1は、空気を除去し、滅菌剤ガスを注入し、廃棄ガスを除去するための入口及び/又は出口ポートを含むことができる。

40

#### 【 0 0 4 7 】

本開示のいくつかの実施形態では、チャンバー排気ポンプ2は、滅菌チャンバー1から廃棄ガスを除去することが可能な様々な種類の真空ポンプを含むことができる。

#### 【 0 0 4 8 】

本開示のいくつかの実施形態では、システム10は、減圧領域35内のシステムの圧力を低減及び維持することが可能な絞り弁であってもよい減圧バルブ3を含むことができる。

#### 【 0 0 4 9 】

本開示のいくつかの実施形態では、H<sub>2</sub>O凝縮器30は、冷水又は冷媒によって冷却することができる管式、プレート式、又は他の種類の熱交換機を含むことができる。H<sub>2</sub>O

50

凝縮器 30 は、水蒸気及びチャンパー排気ポンプ 2 により使用されたオイル等の他の混入物質を凝縮及び捕らえることができる。H<sub>2</sub>O 凝縮器 30 は、また、クリーンな ETO ガスを窒素 (N<sub>2</sub>) 等の他の不活性ガスと共に ETO 凝縮器 50 に通過させることができる。

#### 【0050】

1 p s i の圧力の場合、水の沸点を 20 に低下することができ、ETO の沸点は、-45 である。H<sub>2</sub>O 凝縮器 30 は、ガス混合物を約 4 に冷やし、滅菌チャンパー 1 内の物及び / 又は対象物の滅菌プロセスからの水蒸気と、混入物質、例えば、オイル、滅菌剤により形成されるポリマー等を凝縮する熱交換機とすることができる。混入物質は、水蒸気に混じっているかもしれない。

10

#### 【0051】

H<sub>2</sub>O 排出バルブ 301 は、H<sub>2</sub>O タンクに保管されている H<sub>2</sub>O 及び他の混入物質を排出するために使用することができる。同様に、真空開放弁 302 は、H<sub>2</sub>O タンク 300 からの N<sub>2</sub> 等の材料の排出を促進するために、減圧領域 35 内の真空を開放するために使用することができる。

#### 【0052】

本開示のいくつかの実施形態では、減圧領域 35 で水蒸気が除去されたガス混合物は、システム 10 内の減圧領域 35 をシステム 10 内の常圧領域 36 から分離する分離バルブ 4a を介して分離ポンプ 4 により ETO 凝縮器 50 内に送りこむことができる。分離弁 4a は、ガス混合物の圧力を大気圧近くまで上昇させて、水蒸気が除去されたガス混合物を ETO 凝縮器 50 内にガス混合物を送り込む分離ポンプ 4 に入るようにすることができる。

20

#### 【0053】

本開示のいくつかの実施形態では、分離ポンプ 4 は、減圧領域 35 (例えば、減圧弁 3 から分離ポンプ 4 までに示される領域) 内の減圧を維持することが可能な真空ポンプを含むことができる。分離ポンプ 4 は、常圧領域 36 内の大気圧又は略大気圧に対して、分離ポンプ 4 から図 1 に示す他の減少装置 / 大気にガスを排出することができる。分離ポンプ 4 は、設計上クリーンな真空ポンプであることができ、すなわち、真空ポンプはガス混合物内に追加の混入物を導入しない。分離ポンプ 4 は、「ドライ」真空ポンプ、「オイルレス」及び「略オイルレス (near oil-less)」真空ポンプ、及び / 又は「ダイアフラム」真空ポンプを含む。

30

#### 【0054】

本開示のいくつかの実施形態では、ETO 凝縮器 50 は、冷却剤又は冷媒によって冷却することができる管式、プレート式、又は他の種類の熱交換機を含むことができる。ETO 凝縮器 50 は、CO<sub>2</sub> 等の他の所望の希釈物質と共に ETO 蒸気を凝縮及び捕らえることができ、窒素 (N<sub>2</sub>) 等の非凝縮性希釈物質を他の減少装置 / 大気に通過させる。

#### 【0055】

いくつかの実施形態では、ETO 凝縮器 50 は、ETO を ETO 蒸気に凝縮するために、約 110 (ETO の融点温度 112 より僅かに高い) の所定の温度に冷やす。ETO 蒸気は、CO<sub>2</sub> を含む可能性がある。ETO タンク 500 は、凝縮された ETO (及びある場合 CO<sub>2</sub> 混合物) を再利用まで、保管するために使用される。ETO 排出バルブ 501 は、再利用のために、ETO (及びある場合 CO<sub>2</sub> 混合物) を排出するために使用することができる。

40

#### 【0056】

図 2 - 6 に示す以下の実施形態は、ETO 等の滅菌剤を滅菌チャンパーから排出される廃棄ガス混合物から回収し、システムのエネルギー効率及びスループットを向上する、図 1 に示す基本システムの構成の変形を概略的に示す。

#### 【0057】

図 2 は、本開示のいくつかの実施形態に係る、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収するシステム 15 の第 2 の実施形態のブロック図を示す。システム 15 は、図 1 に示すシステム

50

10と同一の構成要素を含むことができる。しかしながら、システム10とシステム15の違いは、システム15がH<sub>2</sub>O凝縮器30の後にH<sub>2</sub>O冷凍機31、及びETO凝縮器50の後にETO冷凍機51を含むことができることである。H<sub>2</sub>O冷凍機31及び/又はETO冷凍機51は、熱交換機である。

【0058】

H<sub>2</sub>O冷凍機31は、冷水、冷却剤、又は冷媒により冷却される、管式、プレート式又は他の種類の熱交換器であり、H<sub>2</sub>O冷凍機31の表面に分子を凍結させることにより、H<sub>2</sub>O凝縮器30を通過したガス混合物に残存する水蒸気を更に捕らえることができる。H<sub>2</sub>O冷凍機31は、窒素等の他の不活性ガスと共にクリーンETOガスを通過させることができる。

10

【0059】

同様に、ETO冷凍機51は、冷却剤、圧縮された冷媒、又は液体窒素等の液体ガス式冷媒により冷却される、管式、プレート式、又は他の種類の熱交換機であり、ETO冷凍機51の表面に分子を凍結させることにより、ETO凝縮器50を通過した残存するETO蒸気及びCO<sub>2</sub>蒸気などの凝縮可能な希釈物質を更に捕らえることができる。ETO冷凍機51は、クリーン窒素ガスを大気排出弁6から大気へ通過させることができる。

【0060】

図3は、本開示のいくつかの実施形態に係る、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収するシステム20の第3の実施形態のブロック図を示す。システム20は、図2に示すシステム15と同一の構成要素を含むことができる。しかしながら、システム15とシステム20の違いは、分離ポンプ4とETO凝縮器50の間に、システム20は、分離ポンプ4に結合されるアフタークーラー40を含み、排気加熱器61とETO凝縮器50に結合されるETO事前凝縮器50aが後に続くことができることである。同様に、ETO冷凍機エコノマイザ61は、ETO凝縮器50とETO冷凍機51の間に結合することができる。排気加熱器61は、また、ETO冷凍機エコノマイザ60と大気排出弁6に結合することができる。

20

【0061】

アフタークーラー40は、例えば、冷水を使用して、分離ポンプ4からの熱い圧縮ガスを冷却するために使用することができる熱交換器であることができる。ETO事前凝縮器50aは、ETO凝縮器50の熱負荷を減少するために、ガス混合物を冷却する向上したステージを提供するように、ETOコンデンサー50の前に配置され結合される1つ以上の熱交換器を含むことができる。

30

【0062】

ETO冷凍機エコノマイザ60は、ETO冷凍機51の排気ガスからの冷却エネルギーを使用して、ETO冷凍機51に入るガス混合物を事前冷却及び事前凝縮する熱交換機であることができる。

【0063】

排気加熱器61は、ETO冷凍機エコノマイザ60の排気ガスからの冷却エネルギーを使用して、ETO事前凝縮器に入るガス混合物を事前冷却及び事前凝縮し、大気排出弁6を介して大気へガスを排気する前に、排気ガスを約周辺温度に事前加温する熱交換機であることができる。

40

【0064】

図4は、本開示のいくつかの実施形態に係る、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収するシステム22の第4の実施形態のブロック図を示す。システム22は、図2に示すシステム15と同一の構成要素を含むことができる。しかしながら、システム22は、1つ以上のH<sub>2</sub>O冷凍機と1つ以上のETO冷凍機を並列に接続して含むことができる。これは、図4に、並列に接続された2つのH<sub>2</sub>O冷凍機31、31'及びETO冷凍機51、51'で概略的に示される。

【0065】

本開示のいくつかの実施形態では、H<sub>2</sub>O冷凍機の1つ(例えば、H<sub>2</sub>O冷凍機31)

50

は、冷凍作業を行い、他のH<sub>2</sub>O冷凍機（例えば、H<sub>2</sub>O冷凍機31'）は、H<sub>2</sub>O冷凍機のいずれかの表面に氷の固まりが堆積することを防止するために、解凍又は霜取りを行うことができる。同様に、ETO冷凍機の1つ（例えば、ETO冷凍機51）は、冷凍作業を行い、他のETO冷凍機（例えば、ETO冷凍機51'）は、ETO冷凍機のいずれかの表面にETOの固まりが堆積することを防止するために、解凍を行うことができる。

【0066】

本開示のいくつかの実施形態では、制御及び/又は放出弁は、並列に配置される2つの冷凍機のそれぞれ前及び/又は後ろに配置することができ、どの冷凍機がガス混合物を通して冷却し、他の冷凍機が霜取り又は解凍するかを制御するために使用することができる。

10

【0067】

図5は、本開示のいくつかの実施形態に係る、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収するシステム24の第5の実施形態のブロック図を示す。システム24は、図3-4に示すシステム20、22の全ての構成要素と、前の図面に対してエネルギー効率を更に向上させる追加の構成要素を含むことができる。

【0068】

以下の記載では、図5に示すシステムの実施形態を使用して、本開示のいくつかの実施形態に係る、滅菌チャンパー1からの廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収する異なる工程を強調して、プロセスの要約を提供する。以下に記載する工程の全て又は一部は、明細書に記載する図面のそれぞれに適用可能である。

20

【0069】

1. 滅菌する対象物及び/又は物及び/又は製品は、滅菌チャンパー1に配置することができる。減圧弁3が閉の位置にあるとき、H<sub>2</sub>O水蒸気、ETO、N<sub>2</sub>（及びある場合CO<sub>2</sub>）を含むガス混合物は、導管（図5では図示せず）を介して滅菌チャンパー1に導入することができる。

【0070】

2. 滅菌チャンパー1内で対象物及び/又は物及び/又は製品を滅菌する間、H<sub>2</sub>O凝縮器30、H<sub>2</sub>O冷凍機31、31'、アフタークーラー40、ETO事前凝縮器50a、ETO凝縮器50及び/又はETO冷凍機51、51'は、それぞれ所定の温度に事前冷却することができる。

30

【0071】

3. H<sub>2</sub>O排出弁301、ETO排出弁501、真空開放弁302は、閉の位置に配置することができる。H<sub>2</sub>Oタンク遮断弁303は、H<sub>2</sub>O冷凍機開放弁31a、31'aの1つが開き、他が閉まっているとき、開けることができる。同様に、ETO冷凍機開放弁51a、51'aの1つを開けることができ、他方は閉まったままである。大気排出弁6を開けることができる。次に、分離ポンプ4を作動させて、減圧領域35内の圧力を下げ、より低い圧力の真空状態にすることができる。システム24の排気は、大気排出弁6を介して大気へ排気することができるので、常圧領域36の構成要素内の圧力を大気圧又は大気圧付近に維持することができる。

【0072】

4. 滅菌が完了した後、チャンパー排気ポンプ2を作動させて、減圧弁3を開けて、廃棄ガスを滅菌チャンパー1からH<sub>2</sub>O凝縮器30に流すことができる。減圧弁3の開放量を変えることにより、又は分離ポンプ3の速度を変えることにより、又は両方を変えることにより、減圧領域35の真空を調整し、所定の圧力に維持することができる。H<sub>2</sub>O冷凍機を使用しないいくつかの実施形態では、所定の圧力は、10から0.1psiの範囲内であることができる。H<sub>2</sub>O冷凍機を使用する他の実施形態では、所定の圧力は、4から0.1psiの範囲内であることができる。

40

【0073】

5. 所定の圧力レベルで、廃棄ガスは、所定の温度に維持されたH<sub>2</sub>O凝縮器30内に流入することができる。H<sub>2</sub>O凝縮器30の冷却面に接触すると、廃棄ガス混合物流の中

50

の $H_2O$ 蒸気を液体形状に凝縮することができ、廃棄ガスのガス混合物流の中のETO、 $N_2$ 及び $CO_2$ 分子は、所定の温度では凝縮せず、ガス混合物内でガス形状のままである。従って、凝縮された $H_2O$ 液体は、残りのガスから分離され、 $H_2O$ タンク300で集めることができる。チャンパー排気ポンプ2により生成された潤滑油のミスト、ETOから形成されたポリマー等の他の高い沸点の混入物もまた、 $H_2O$ 凝縮器30により廃棄ガス流から分離することができる。これらの混入物もまた、 $H_2O$ タンク300に集めることができる。

【0074】

6. 残りのガス混合物流は、 $H_2O$ 凝縮器30から出て、いずれか開いている $H_2O$ 冷凍機開放弁31又は31a'の前の $H_2O$ 冷凍機31又は31'内に入る。 $H_2O$ 冷凍機31、又は31'は、所定の圧力で、 $H_2O$ の凝固点以下及びETOの沸点以上の所定の温度に維持される。冷凍機31又は31'の冷却面に接触すると、ガス流の残りの水蒸気が冷却面上で凍結することができ、ガス混合物内の水蒸気の量が減少する。

10

【0075】

7.  $H_2O$ 冷凍機31、31'のいずれかの冷却面に大量の固体の $H_2O$ が蓄積し、1つの冷凍機の氷の厚さが、適切な熱伝達及びガス流からの効率的な $H_2O$ の除去を妨げるのに十分な厚さであるとき、非効率的な冷凍機の冷凍機開放弁31a又は31a'を閉め、他の冷凍機開放弁を開けたままにすることができる。

【0076】

8. ガス流が他の $H_2O$ 冷凍機に送られると、まだ作動中の効率的な冷凍機内で、ガス流からの $H_2O$ の除去を続けることができる。非効率的な冷凍機の冷却面に蓄積された固体の氷を溶かして液体の形に戻すために、大量の氷が蓄積した非効率的な冷凍機の内部の冷却をオフにし、冷却面の上又は近くの霜取りヒーターをオンにすることができる。他の実施形態では、温かい流体をポンプで送り、冷却面を温めることができる。主に水であるこの液体は、 $H_2O$ タンク遮断弁303を介して $H_2O$ タンク300に流れて、更に集められる。非効率に作動中の冷凍機の氷融解及び霜取りモードが完了したとき(例えば、冷却面から氷の蓄積がなくなったとき)、霜取りヒーターをオフにし、冷却を再開して、冷凍機を所定の温度に戻るまで冷却することができる。他の冷凍機に大量の氷が蓄積したら、同じ氷除去工程を繰り返して、冷却面から氷の霜取りを行うことができる。この方法では、冷却を行う構成要素の氷除去のためにシステム24の全てのプロセスを停止することなく、ガス流からの効率的な $H_2O$ 除去を維持することができる。

20

30

【0077】

9.  $H_2O$ タンク300が一杯になると、 $H_2O$ タンク遮断弁303を閉じ、真空開放弁302を開いて、 $H_2O$ タンク300の内部の圧力を大気圧に戻すことができる。その後、 $H_2O$ 排出弁301を開いて、 $H_2O$ タンク300の内容物を排出することができる。排出後に、弁301及び302を閉め、弁303を開けることができる。そして、 $H_2O$ タンク300は、 $H_2O$ 凝縮器30及び $H_2O$ 冷凍機31、31'から凝縮液を受けとり続けることができる。この方法では、 $H_2O$ タンク300は、滅菌チャンパー1からの廃棄ガスの除去を中断することなく継続しながら、完全に排出することができる。

【0078】

40

10. 残りの $H_2O$ 蒸気がない廃棄ガス混合物流は、 $H_2O$ 冷凍機31、31'から排出することができる。残りの廃棄ガス混合物流は、ETO蒸気、 $N_2$ 及び $CO_2$ ガスを含み、大気圧又は大気圧近くに圧縮するために、対応する $H_2O$ 冷凍機開放弁31a又は31a'を通り、分離ポンプ4へ通過させる。

【0079】

11. 分離ポンプ4による圧縮プロセスは、ガス流の温度を室温以上に上昇させる。熱いガス流は、ETOアフタークーラー40に入ることができ、通常の冷却水で冷却された熱交換機は、ガス混合物を室温近くまで冷却するために使用することができる。

【0080】

12. ETOアフタークーラー40により冷却後、約室温のガス流は、排気加温器61

50

に入ることができる。排気加温器 6 1 は、最終冷却廃棄ガス（例えば、ETO 除去後）を大気中に放出する前に室温近くまで温める熱交換器であってもよい。また、冷却廃棄ガスから高価な冷却エネルギーを回収すること、ガス流を事前冷却すること、ガス流中の ETO 蒸気の一部を事前凝縮することに使用することができる。この保存されたエネルギーは、ETO 事前凝縮器 5 0 a を冷却するために使用することができる。

【 0 0 8 1 】

ETO の凝固点は、非常に低い（ - 1 1 2 ）ので、ETO 凝縮器 5 0 は、非常に低い温度に冷却される。ETO 凝縮器 5 0 の熱負荷を軽減するため（例えば、冷却効率を上げる）、及びガス混合物中の ETO 蒸気の効率的な凝縮を提供するために、ETO 事前凝縮器 5 0 a が図 5 に示すように ETO 凝縮器 5 0 の前に配置されるが、本開示の実施形態を限定するものではない。1 つ以上の事前凝縮器を ETO 凝縮器の前に直列に配置してもよい。ETO 事前凝縮器は、ETO 凝縮器 5 0 が最も冷たく（最低温度）、ETO 凝縮器 5 0 に近くに配置されるにつれて、各事前凝縮器が徐々に冷たくなるように（例えば、より低い温度）、それぞれの所定の温度に事前冷却することができる。

10

【 0 0 8 2 】

ガス流が排気加温器 6 1 を出て、ETO 事前凝縮器 5 0 a に入ると、ガス流は、事前冷却され、ETO 蒸気は、ETO 事前凝縮器 5 0 a を通過して事前凝縮することができる。同様に、一連の ETO 事前凝縮器 5 0 a が ETO 凝縮器 5 0 の前に配置されると、ガス流が一連の ETO 事前凝縮器の各々を通過すると、ガス流は、徐々に冷却され、ETO 蒸気は徐々に凝縮することができる。最終の凝縮器 5 0 の温度より高いが徐々に低温にして温度をずらすように、単一のステージでガス流を事前冷却することにより又は徐々に低温になる複数のステージでガスを徐々に冷却することにより、事前凝縮器を使用する冷却システムは、ETO を非常に低温に冷却するためのよりエネルギー効率が高い冷却システムである。よって、ガス流を同一の低温に冷却でき、ガス流を冷却するのに必要な総エネルギーは減少した。

20

【 0 0 8 3 】

1 3 . ガス流が ETO 凝縮器に入るときに、ETO 凝縮器 5 0 は、事前冷却され、所定の温度に維持することができる。ETO 凝縮器 5 0 の内部では、ETO 蒸気が液体形状に凝縮され、ガス混合物流から分離することができる。次に、ETO 液体は、ETO タンク 5 0 0 に集められる。

30

【 0 0 8 4 】

なお、分離ポンプ 4 からの残りのガス流に CO<sub>2</sub> ガスがある場合、ETO 事前凝縮器 5 0 a 及び ETO 凝縮器 5 0 の冷却面で固体形状に冷凍される。CO<sub>2</sub> ガスは、ETO 凝縮液に溶解することがあり、ETO タンク 5 0 0 に集められる。しかしながら、ガス混合物の N<sub>2</sub> ガスは、ETO 事前凝縮器 5 1 ' 又は ETO 凝縮器 5 0 の所定の温度では、凝縮も凍りもしたい。従って、N<sub>2</sub> ガスは、ETO 凝縮液及び CO<sub>2</sub> の氷から分離することができる。

【 0 0 8 5 】

1 4 . ETO 事前凝縮器 5 0 a 及び ETO 凝縮器 5 0 により凝縮可能な ETO 蒸気がガス流から除去された後、ガス流は、いずれかの開いている対応する ETO 冷凍機開放弁 5 1 a 又は 5 1 ' a を有する ETO 冷凍機エコノマイザ 6 0 又は 6 0 ' に流入することができる。ETO 冷凍機エコノマイザ 6 0 又は 6 0 ' は、ETO 冷凍機 5 1、5 1 ' の冷排気からの冷却エネルギーを利用して、ETO 冷凍機 5 1、5 1 ' に入る前にガス流を事前冷却する熱交換であってもよい。

40

【 0 0 8 6 】

1 5 . ETO 冷凍機 5 1、5 1 ' は、ETO の凝固点以下及び N<sub>2</sub> の沸点以上の所定の温度（例えば、 - 1 1 2 から - 1 9 6 の範囲）に事前冷却することができる。ガス流が ETO 冷凍機 5 1、5 1 ' に流入した後、ガス流の残りの ETO 蒸気が ETO 冷凍機の冷却面上で凍り、ETO がガス流から分離される。その結果、ガス流の ETO 含有量は最低レベルまで減少することができる。

50

## 【 0 0 8 7 】

16. ETO冷凍機51、51'を出るガス流には、環境的に有害なETOを含まれずに（例えば、sub-ppmレベルに低減したETO）N<sub>2</sub>ガスが含まれる場合がある。ガス混合物からすべての含有物が除去されると、残りのクリーンなN<sub>2</sub>ガスは、非常に冷たく、N<sub>2</sub>ガスの価値ある冷却エネルギーはシステム24で回収することができる。

## 【 0 0 8 8 】

ETO冷凍機51、51'を出るN<sub>2</sub>ガスは、熱交換機であるETO冷凍機エコマイザ60、60'に結合することができる。ETO冷凍機51、51'からの冷たいN<sub>2</sub>ガスは、フィードバックしてETO冷凍機エコマイザ60、60'を冷却する冷却媒体として使用することができ、その後ETO冷凍機51、51'の入り口に入るガス流を冷却するために使用できる。

10

## 【 0 0 8 9 】

17. N<sub>2</sub>ガスの温度は、ETOの凝固点以下であるので、ETO冷凍機エコマイザ60、60'には、エコマイザの冷却面に凍結した固体のETOがある場合がある。ETO冷凍機エコマイザ60及びETO冷凍機51又はETO冷凍機エコマイザ60'及びETO冷凍機51'の冷却面に大量の固体のETOが蓄積し、固体のETOの厚さが適切な熱伝達と及びN<sub>2</sub>ガス流からの効率的なETO除去を妨げる場合、対応するETO冷凍機開放弁51a又は51'aを閉じ、他のETO冷凍機開放弁を開いたままにすることができる。ガス流が他のETO冷凍機エコマイザとETO冷凍機に送られると、ガス流からのETOの除去を継続することができる。

20

## 【 0 0 9 0 】

大量の固体のETOが蓄積するETOエコマイザ及びETO冷凍機をオフにし、冷却面に適用する加熱するものをオンにすることができる。ETOエコマイザ及びETO冷凍機の冷却面に蓄積した固体のETOを解凍して、ETO液に戻すことができ、ETOタンク500に集めることができる。他の実施形態では、温かい流体を冷却面にポンプで入れて温めることができる。ETOエコマイザ及びETO冷凍機の解凍が終了したとき、加熱をオフにし、冷却プロセスを再開し、ETO冷凍機を冷却し所定の温度に戻す。同様に、他のETO冷凍機に大量のETO固体が蓄積したとき、同じ固体のETOの除去工程を繰り返し、冷却面をきれいにすることができる。

30

## 【 0 0 9 1 】

18. ETO冷凍機エコマイザ60又は60'を通過する冷たいN<sub>2</sub>ガス流を使用して、冷却エネルギーをシステムの他の冷却を行う構成要素に送ることができる。例えば、対応するETO冷凍機開放弁51a/51'aを通過する場合がある。この冷たいN<sub>2</sub>ガス流は、ETO事前凝縮器50aに入る直前のガス流を事前冷却するために、排気加熱器61に送ることができる。このプロセスでは、N<sub>2</sub>ガスがガス流を冷却するので、クリーンなN<sub>2</sub>ガスを室温近くまで温める場合がある。従って、ETO事前凝縮器を冷却するために必要なエネルギー量を低減する。

## 【 0 0 9 2 】

19. ETOタンク500の中身が排出されるとき、ETO排出弁501を開ける。ETOタンク500内の圧力は大気圧又は大気圧付近なので、ETOタンク500内に保管される純ETOは、滅菌チャンパー1からのガスの除去を妨げることなく、流れ出ることができる。

40

## 【 0 0 9 3 】

20. 滅菌チャンパー1からの廃棄ガスの除去が終了した後、減圧弁3及びH<sub>2</sub>O冷凍機開放弁31a及び31'aを閉めることができる。チャンパー排気ポンプ及び分離ポンプ4をオフにすることができる。

## 【 0 0 9 4 】

21. 減圧領域35では、氷をH<sub>2</sub>O冷凍機31及び31'から取り除き、H<sub>2</sub>Oタンク300に集められた全ての凝縮物を取り除いた後、弁303を閉じ、真空開放弁302を開いて、H<sub>2</sub>Oタンク300内の真空均圧を解除し、大気圧にすることができる。H<sub>2</sub>

50

O排出弁301を開きH<sub>2</sub>Oタンク300の内容物をタンクから自由に流れるようにすることができる。H<sub>2</sub>Oタンクから排出される内容物には、チャンパー排気ポンプ2からのわずかなオイルミストと微量のETOポリマーを含むクリーンな水を含む。この水は、簡単にろ過して廃棄することができる。

【0095】

22. 常圧領域36では、チャンパー排気ポンプ2及び分離ポンプ4をオフにした後に、ETO冷凍器開放弁51a及び51'aを閉じ、全ての冷却を行う構成要素のETOの固体の融解プロセス中に、ETO蒸気が大気中に逃げることを防止することができる。次に、ETO冷凍機51及び51'の冷却をオフにし、ETO冷凍機51及び51'及びETO冷凍機の加熱をオンにする。他の実施形態では、温かい流体をポンプで冷却面に送り温めることができる。エコノマイザ60及び60'をオンにする。ETO冷凍機51及び51'、及びETO冷凍機エコノマイザ60及び60'の表面に集められる固体のETOを溶かし、液体のETOに戻し、再利用のためにETOタンク500に集めることができる。

10

【0096】

23. 固体のETOの融解が終了した後、ETO冷凍機51及び51'及びETO冷凍機エコノマイザ60及び60'の加熱をオフにすることができる。ETO排出弁501を開けて、ETOタンク500の内容物を再利用のために排出することができる。常圧領域36内の気圧は、大気圧又は大気圧付近なので、ETOタンク500の内容物は、ETOタンク500から自由に流れ出すことができる。タンク500の内容物は、水及び他の混入物ない純ETOを含むことができる。場合によっては、滅菌チャンパー1内で使用された混合物であるとき、内容物は、ETO及びCO<sub>2</sub>の混合物である場合がある。タンク500から排出された後、純ETO又はクリーンなETO/CO<sub>2</sub>混合物は、今後のプロセスで再利用することができる。

20

【0097】

上述した通り、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収及び/又は精製するプロセスは、本開示の実施形態を限定するものではない。このプロセスの全て又は任意の工程は、本明細書に示される図1-6のいずれかで使用されてもよい。本明細書では、滅菌剤は、ETOに限定されず、例えば、プロピレンオキシド等の他の滅菌剤を含んでもよい。

【0098】

図6は、本開示のいくつかの実施形態に係る、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収するシステム26の第6の実施形態のブロック図を概略的に示す。システム26はシステム15の構成要素を含むことができる。しかしながら、システム26によって処理される廃棄ガス混合物は、滅菌チャンパー1、滅菌チャンパー1'、及び滅菌チャンパー1''で示される1つ以上の滅菌チャンパーからの廃棄ガスでもよい。1つ以上の滅菌チャンパーの各々は、チャンパー排気ポンプ2、チャンパー排気ポンプ2'、チャンパー排気ポンプ2''で示されるそれぞれの1つ以上の排気ポンプと、チャンパー廃棄ガス排気弁7、チャンパー廃棄ガス排気弁7'、チャンパー廃棄ガス排気弁7''で示されるそれぞれの1つ以上のチャンパー廃棄ガス排気弁とを含むことができる。

30

【0099】

1つ以上の滅菌チャンパーのそれぞれからの廃棄ガスは、廃棄ガス保持タンク700に入り、次いで、減圧弁3を介して減圧領域35と、常圧領域36に結合され、1つ以上の滅菌チャンパーからの廃棄ガスからETO滅菌剤を回収する。別の言い方をすれば、複数の滅菌チャンパーからの廃棄ガスは、図6に示すように単一の滅菌剤回収/処理システムによって処理されてもよい。廃棄ガス保持タンク700は、タンク内の圧力が大気圧に維持できる可変容量であってもよく、又は固定容量タイプのタンクであってもよい。

40

【0100】

図7は、本開示の実施形態に係る、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収する方法400を示すフローチャートである。

【0101】

50



方法 400 は、滅菌チャンバーから廃棄ガスを受け取ること 405 を含むことができる。廃棄ガスは、滅菌剤、窒素ガス及び水蒸気的气体混合物を含み得る。

【0102】

方法 400 は、滅菌剤の沸点の温度がガス混合物の水蒸気の凝固点の温度より低くなるように、ガス混合物の圧力を第 1 の所定の圧力に下げること 410 を含むことができる。

【0103】

方法 400 は、第 1 の所定の圧力で、ガス混合物を水蒸気の沸点の温度以下及び凝固点の温度以上の温度に冷却し、ガス混合物から凝縮した水蒸気を除去すること 415 を含むことができる。

【0104】

方法 400 は、ガス混合物の滅菌剤の沸点の温度が上昇するように、ガス混合物の圧力を第 1 の所定の圧力より大きい第 2 の所定の圧力に上げること 420 を含むことができる。

【0105】

方法 400 は、ガス混合物を第 2 の所定の圧力で、滅菌剤の沸点の温度以下及び凝固点の温度以上の温度に冷却し、滅菌剤を液体に凝縮すること 425 を含むことができる。

【0106】

方法 400 は、廃棄ガスから再利用のために滅菌剤を回収するように、ガス混合物から液体の滅菌剤を分離すること 430 を含むことができる。

【0107】

方法 400 は、ガス混合に残る窒素ガスを大気に排出又は再利用のために窒素ガスを集めること 435 を含むことができる。

【0108】

本開示のいくつかの実施形態では、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収するシステムは、1 つ以上の滅菌チャンバーからの廃棄ガスの圧力を第 1 の所定の圧力に減圧する減圧弁を含むことができる。廃棄ガスは、滅菌剤、窒素ガス及び水蒸気的气体混合物を含み得る。第 1 の凝縮器は、減圧弁を介してガス混合物を受け取り、第 1 の所定の圧力で、ガス混合物を水蒸気の沸点の温度以下及び凝固点の温度以上の温度に冷却するように構成することができる。第 1 の凝縮器に結合する第 1 のタンクは、第 1 の凝縮器内でガス混合物から凝縮した水蒸気を保管する。第 1 のタンクに結合する分離ポンプは、ガス混合物の圧力を第 2 の所定の圧力に上昇することができる。第 2 の凝縮器は、分離ポンプからガス混合物を受け取り、ガス混合物を第 2 の所定の圧力で、滅菌剤の沸点の温度以下及び凝固点の温度以上の温度に冷却し、滅菌剤を液体に凝縮させ、ガス混合物に残る窒素ガスを排出するように構成することができる。第 2 の凝縮器に結合される第 2 のタンクは、第 2 の凝縮器内でガス混合物から分離された滅菌剤を保管することができる。

【0109】

本開示のいくつかの実施形態では、滅菌剤は、エチレンオキシド (ETO) を含むことができる。

【0110】

本開示のいくつかの実施形態では、第 1 の所定の圧力は、1 ポンド毎平方インチであり、第 2 の所定の圧力は、大気圧である。

【0111】

本開示のいくつかの実施形態では、ガス混合物の圧力が 1 p s i のとき、水蒸気の沸点の温度は、20 である。

【0112】

本開示のいくつかの実施形態では、ガス混合物の圧力が大気圧であるとき、ETO の沸点の温度は、10 である。

【0113】

本開示のいくつかの実施形態では、滅菌剤は、プロピレンオキシドである。

【0114】

10

20

30

40

50

本開示のいくつかの実施形態では、システムは、廃棄ガスを第1の凝縮器に送るために、減圧弁に結合されるチャンパー排気ポンプを含むことができる。

【0115】

本開示のいくつかの実施形態では、システムは、排気加熱器とシステムの冷却エネルギーを回収する冷凍機エコマイザを含むことができる

【0116】

本開示のいくつかの実施形態では、システムは、第1の凝縮器に結合する1つ以上のH<sub>2</sub>O冷凍機と分離ポンプを含むことができ、1つ以上のH<sub>2</sub>O冷凍機のそれぞれは、水蒸気のH<sub>2</sub>O分子を冷凍機の表面に凍結することができる。

【0117】

本開示のいくつかの実施形態では、1つ以上のH<sub>2</sub>O冷凍機のうち少なくとも2つのH<sub>2</sub>O冷凍機は、第1の凝縮器と分離ポンプとの間に並列に結合することができる。

【0118】

本開示のいくつかの実施形態では、システムは、第2の凝縮器に結合され、滅菌剤の残存蒸気を捕らえるETO冷凍機を含むことができる

【0119】

本開示のいくつかの実施形態では、システムは、減圧弁と、1つ以上の滅菌チャンパーに結合され、1つ以上の滅菌チャンパーから廃棄ガスを集める廃棄ガス保持タンクを含むことができる。

【0120】

本開示のいくつかの実施形態では、システムは、第2の凝縮器の前に直列に配置される1つ以上のETO事前凝縮器を含むことができ、1つ以上のETO事前凝縮器は、第2の凝縮器の温度以上で、並び順に温度が低くなる。

【0121】

本開示のいくつかの実施形態では、廃棄ガス混合物から滅菌剤を回収する方法は、滅菌チャンパーから廃棄ガスを受け取ることを含むことができる。廃棄ガスは、滅菌剤、窒素ガス及び水蒸気のガス混合物を含み得る。滅菌剤の沸点の温度がガス混合物の水蒸気の凝固点の温度より低くなるように、ガス混合物の圧力を第1の所定の圧力に減圧する。第1の所定の圧力で、ガス混合物を水蒸気の沸点の温度以下及び凝固点の温度以上の温度に冷却する。ガス混合物から凝縮した水蒸気を除去する。ガス混合物の滅菌剤の沸点の温度が上昇するように、ガス混合物の圧力を第1の所定の圧力より大きい第2の所定の圧力に上昇させる。ガス混合物を第2の所定の圧力で、滅菌剤の沸点の温度以下及び凝固点の温度以上の温度に冷却し、滅菌剤を液体に凝縮させる。再利用のために廃棄ガスから滅菌剤を回収するために、ガス混合物から液体の滅菌剤を分離する。ガス混合に残る窒素ガスを大気に排出する。

【0122】

本開示のいくつかの実施形態では、滅菌剤は、エチレンオキシド(ETO)を含むことができる。

【0123】

本開示のいくつかの実施形態では、第1の所定の圧力は、1ポンド毎平方インチ(psi)であり、第2の所定の圧力は、大気圧である。

【0124】

本開示のいくつかの実施形態では、ガス混合物の圧力が1psiのとき、水蒸気の沸点の温度は、20である。

【0125】

本開示のいくつかの実施形態では、ガス混合物の圧力が大気圧であるとき、ETOの沸点の温度は、10である。

【0126】

本開示のいくつかの実施形態では、滅菌剤は、プロピレンオキサイドである。

【0127】

10

20

30

40

50

本開示のいくつかの実施形態では、窒素ガスの排出は、窒素ガスの大気への排出又は再利用のために排出された窒素ガスを集めることを含むことができる。

【0128】

本開示のいくつかの実施形態では、方法は、排気加熱器と冷凍機エコノマイザを使用して、システムの冷却エネルギーを回収することを含むことができる

【0129】

本開示のいくつかの実施形態では、方法は、1つ以上のH<sub>2</sub>O冷凍機の表面に水蒸気のH<sub>2</sub>O分子を凍結することを含むことができる。

【0130】

本開示のいくつかの実施形態では、1つ以上のH<sub>2</sub>O冷凍機のうち少なくとも2つのH<sub>2</sub>O冷凍機は、並列に接続することができ、方法は、少なくとも2つのH<sub>2</sub>O冷凍機のうち少なくとも1つのH<sub>2</sub>O冷凍機の霜取りを行うことを含むことができる。

10

【0131】

本開示のいくつかの実施形態では、方法は、第2の凝縮器に結合される1つ以上のETO冷凍機を使用して滅菌剤の残りの蒸気を捕らえることを含むことができる。

【0132】

本開示のいくつかの実施形態では、1つ以上のH<sub>2</sub>O冷凍機のうち少なくとも2つのETO冷凍機は、並列に接続することができ、方法は、少なくとも2つの平行なETO冷凍機のうち少なくとも1つのETO冷凍機の霜取りを行うことを含むことができる。

【0133】

本開示のいくつかの実施形態では、方法は、1つ以上の滅菌チャンバーから廃棄ガスを廃棄ガス保持タンクに集めることを含むことができる。

20

【0134】

本開示のいくつかの実施形態では、方法は、第2の凝縮器の前に直列に配置される1つ以上のETO事前凝縮器のそれぞれの温度を、第2の凝縮器の温度以上で、並び順に温度が低くなるように設定することを含むことができる。

【0135】

本明細書で参照した任意のフローチャートに関して、図示した方法をフローチャートのブロックによって表される個別の動作に分割することは、便宜上及び明確にするためだけに選択されていることを理解されたい。図示の方法の個別の動作への分割の代替は、可能であり、同等の結果が得られる。このような図示の方法の個別の動作への分割の代替は、例示された方法の他の実施形態を表すものとして理解されたい。

30

【0136】

同様に、特に明記しない限り、本明細書で参照した任意のフローチャートのブロックによって表される動作の図示された実行順序は、便宜上および明確にするためにのみ選択されていることを理解されたい。例示された方法の動作は、代替の順序で、又は同時に実行することができ、同等の結果が得られる。例示された方法の動作のそのような並べ替えは、例示された方法の他の実施形態を表すものとして理解されたい。

【0137】

異なる実施形態が本明細書に開示されている。特定の実施形態の特徴は、他の実施形態の特徴と組み合わせることができる。従って、特定の実施形態は、複数の実施形態の特徴の組み合わせであってもよい。本開示の実施形態の前述の説明は、例示および説明の目的で提示されている。本開示は、網羅すること又は開示された正確な形式に限定することを意図していない。上記の教示に照らして、多くの修正、変形、置換、変更、および同等物が可能であることを当業者は理解されたい。従って、添付の特許請求の範囲は、本開示の真の精神の範囲内にあるそのような全ての修正および変更を網羅することを意図していることを理解されたい。

40

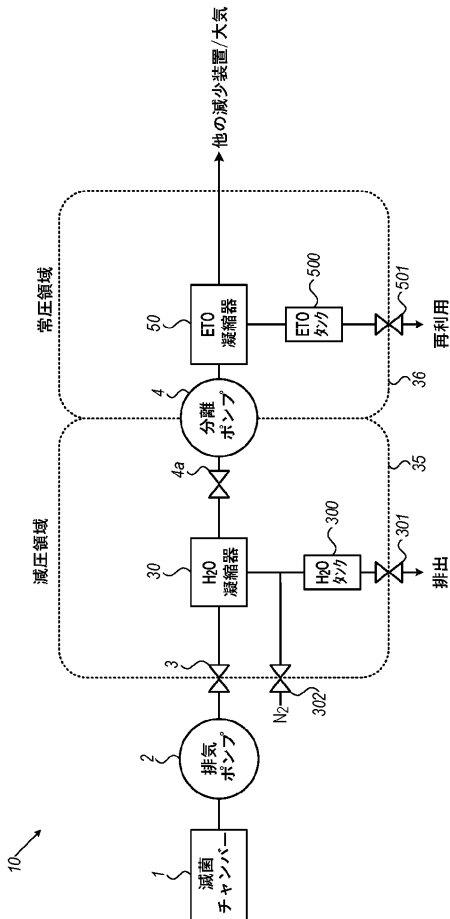
【0138】

本開示の特定の特徴を本明細書で例示および説明してきたが、多くの修正、置換、変更、および同等物が当業者に思い浮かぶであろう。従って、添付の特許請求の範囲は、本開

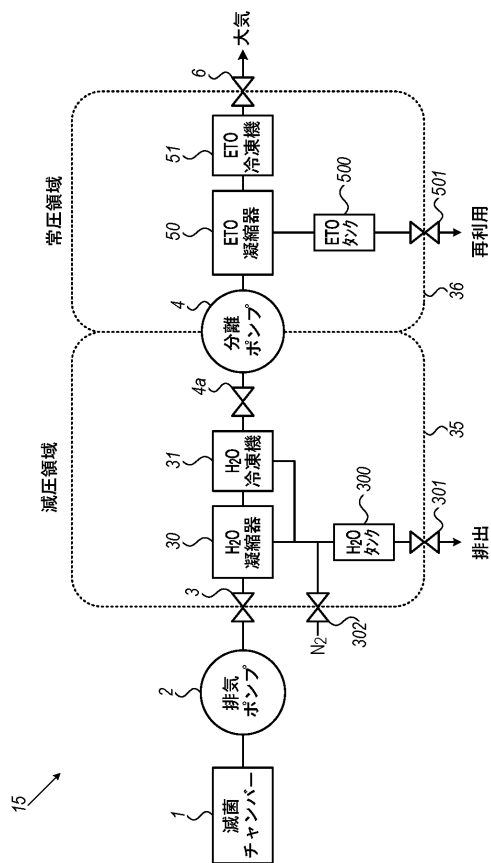
50

示の真の精神の範囲内にあるそのような全ての修正および変更を網羅することを意図していることを理解されたい。

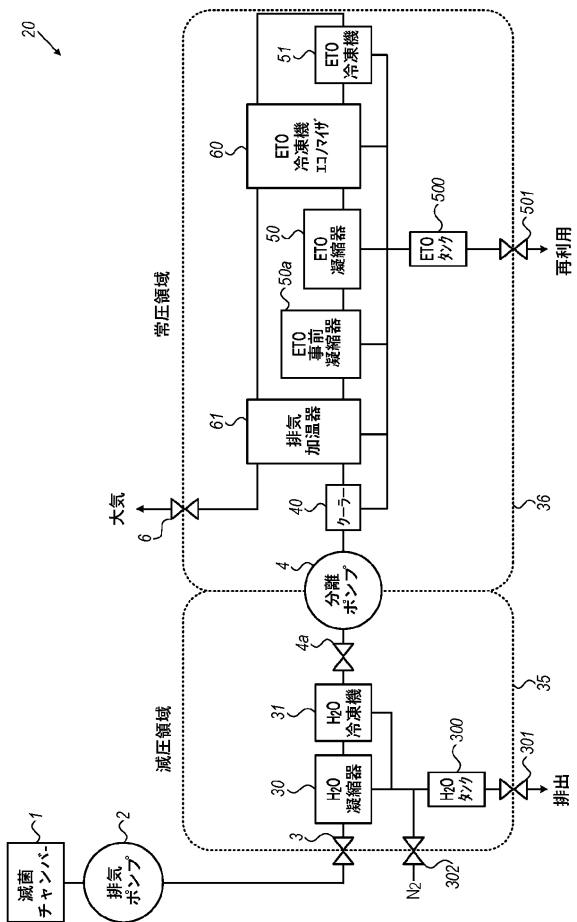
【 図 1 】



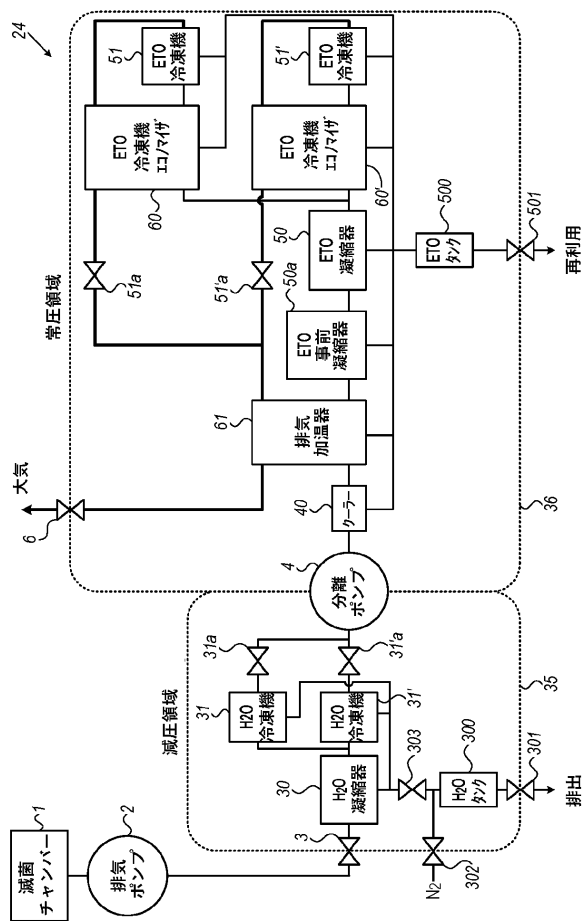
【 図 2 】



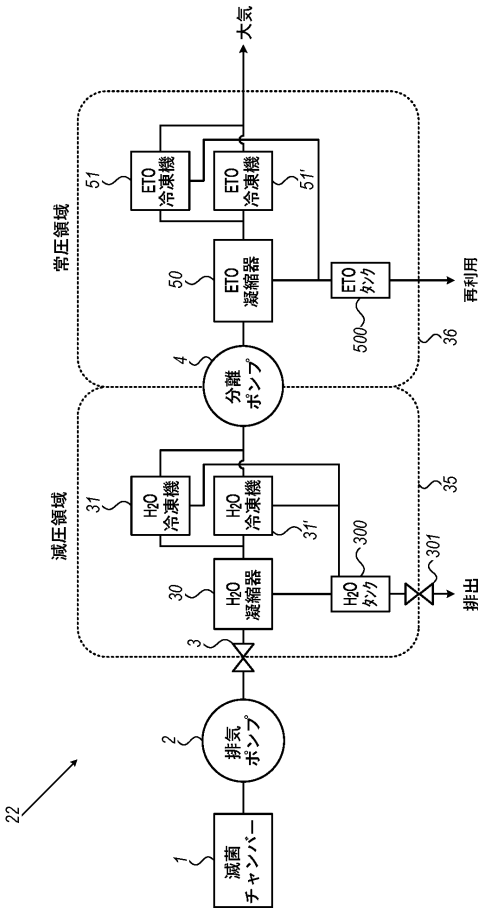
【図3】



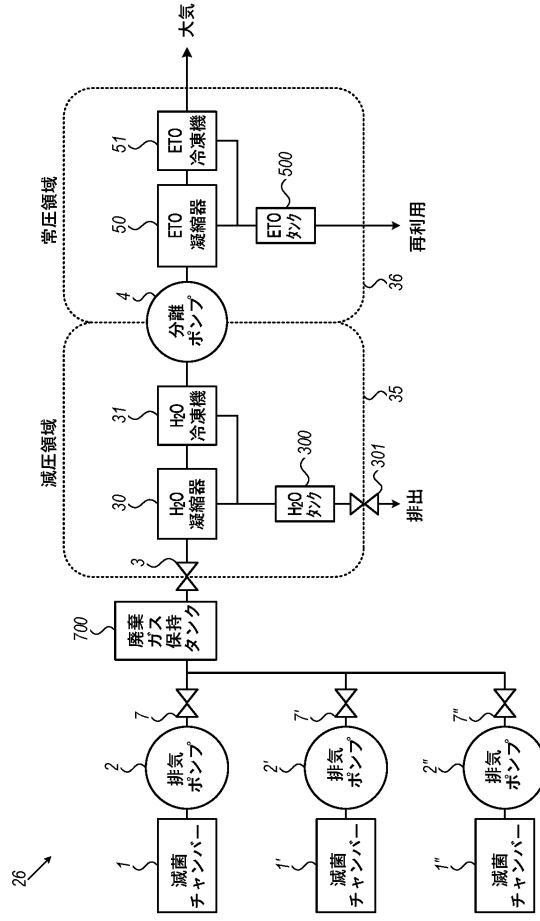
【図5】



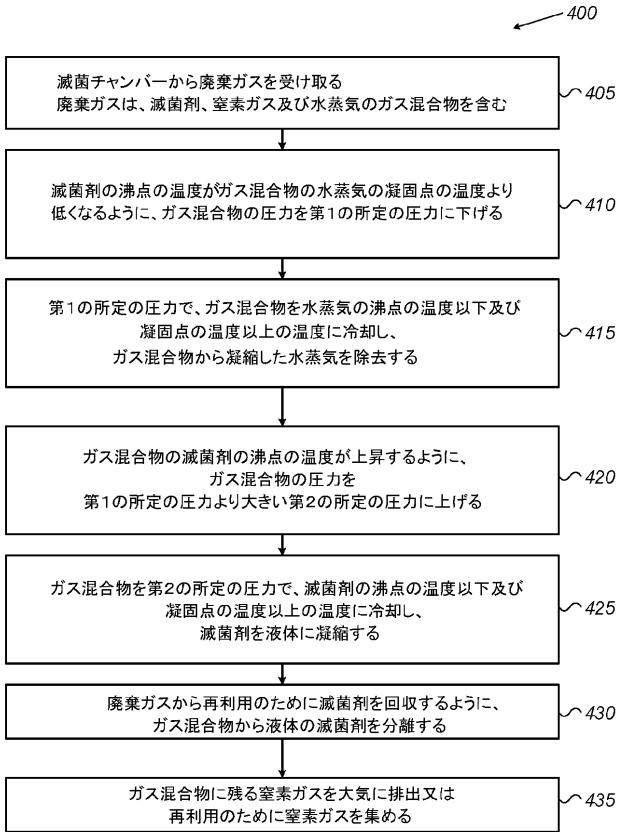
【図4】



【図6】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ペン - チー - ウ

台湾 タイペイ セック . 5 ローズベルト アールディー . レーン 176 ナンバー 57  
3階

(72)発明者 エンチ リン

台湾 タイペイ シティー ウェン シャン ディスト . フー シン ロード 82 アレイ  
6 レーン ナンバー 7 7階

Fターム(参考) 4C058 AA01 BB07 EE26 JJ15 JJ16 JJ29

【外国語明細書】

2020151457000001.pdf