(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2001年2月1日 (01.02.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/06826 A2

(51) 国際特許分類: 分類無し

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/04669

(22) 国際出願日: 2000年7月12日 (12.07.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願平11/207099 1999年7月22日 (22.07.1999) JP
特願平11/264851 1999年9月20日 (20.09.1999) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社豊栄商会 (HOUEI SYOUKAI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒473-0932 愛知県豊田市堤町寺池66番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 横山芳昭 (YOKOYAMA, Yoshiaki) [JP/JP]; 〒365-0064 埼玉県鴻巣市赤見台2-1-4-402 Saitama (JP).

(74) 代理人: 大森純一(OMORI, Junichi); 〒107-0062 東京都港区南青山二丁目13番7号 マトリス4F Tokyo (JP).

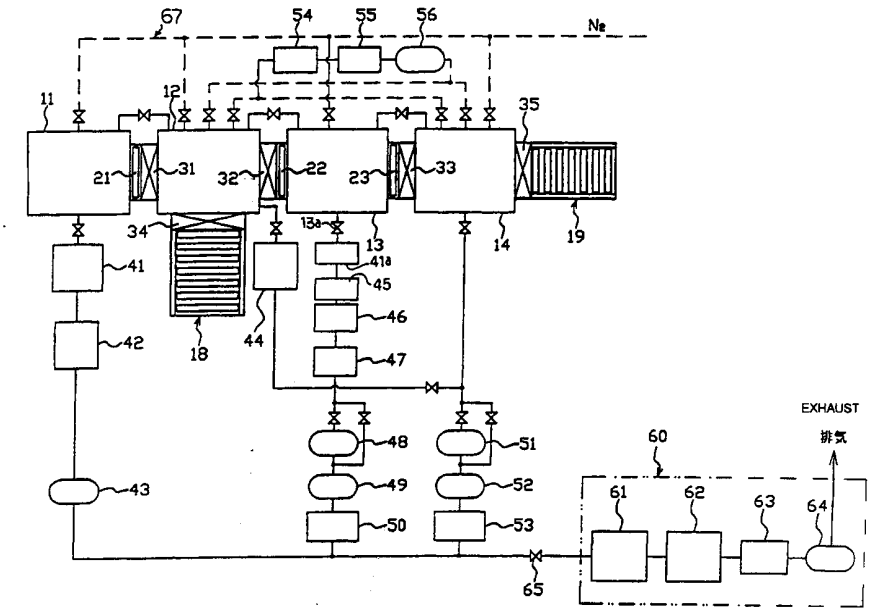
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: TREATING DEVICE AND TREATING METHOD

(54) 発明の名称: 処理装置および処理方法




(57) Abstract: A treating device, wherein a first heating chamber (11) having an exhaust system and a second heating chamber (13) are connected in parallel with a first purge chamber (12) capable of gaining access to the outside, whereby the number of air-tight doors and insulated doors can be reduced to below those of a conventional treating device, and the reliability of sealing of the air-tight doors can be increased and, in addition, general-purpose treatings such as a vacuum evaporation collecting and metal heat treatment can be performed simultaneously in parallel with each other.

[続葉有]

WO 01/06826 A2

添付公開書類:
— 国際調査報告書なし；報告書を受け取り次第公開される。

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

この処理装置は、排気系を備えた第１加熱室１１と第２加熱室１２とを、外部とのアクセスが可能な第１パージ室１２に対して並列に接続した構成を採用している。これにより従来の処理装置より気密扉、断熱扉の数を減らすとともに、気密扉のシールの信頼性を向上することができる。また真空蒸発回収処理や金属の熱処理などの多目的な処理を同時に並列的に処理することができる。

# 明 細 書

## 処理装置および処理方法

### 技術分野

本発明は、処理装置および処理方法に関する。特に土壌、焼却灰、汚泥などの処理対象物体を処理する処理装置および処理方法に関する。また本発明は有機物と金属とを含む処理対象物体を処理する処理装置および処理方法に関する。さらに本発明は金属の熱処理を行う処理装置および処理方法に関する。

### 背景技術

産業の振興と、公共の福祉とを両立させるためには、産業活動に起因する公共的社会資本への悪影響を最小限度に抑制する必要がある。公共的社会資本のもっとも重要なものの一つに環境がある。このような観点から、近時、リサイクル技術などの処理技術に関する関心が高まっている。

このような処理技術の一つに減圧加熱がある。この技術は処理対象物体を排気系を備えた加熱炉内で、減圧下で加熱するものである。これにより、処理対象物体の構成成分を熱分解したり、処理対象物体の構成成分を蒸発させたりする。

例えば有機物と金属とを含む処理対象物体を処理する場合には、まず有機物を熱分解し、その後金属を蒸発させる場合がある。このとき有機物の熱分解を行う気密室と、金属の蒸発を行う気密室とが直接接続していると、いくつかの不都合な問題が生じる。このような減圧加熱の技術

では、気密性の確保が重要な課題である。しかしながら例えば蒸発した金属が気密扉に付着して、気密扉のシール性が低下する。気密扉のシール性能が低下すると系内の圧力が高くなり、蒸発金属の沸点も高くなる。このため処理対象物体をより高温に加熱しなければならず、処理の生産性が低下する。また気密扉のシール部を交換するためには装置の運転を停止する必要がある。装置の運転を一度停止するためには、一般的に数日の放冷が必要であり、また再加熱にも時間を要する。また気密扉、断熱扉等の隔壁の数が多くなるとそれだけ維持管理も大変になり、装置のコストも高くなる。

リサイクルに関連した技術においては、生産性は重要な課題である。このため生産性が高い処理技術を確立することが求められている。

一方、金属の熱処理には、焼き入れ、焼き戻し、焼鈍、焼準などがある。これらの熱処理に用いられる熱処理装置は従来から焼き入れ、焼鈍など個別の装置が用いられていた。

発明の開示

本発明はこのような課題を解決するためになされたものである。すなわち本発明は構成が簡単で、生産性の高い処理装置を提供することを目的とする。また本発明はまた本発明は気密扉のシール性を確保し、長期の連続運転を行うことができる処理装置を提供することを目的とする。

また本発明は例えばシュレッダーダスト、汚泥、土壌、焼却灰、焼却飛灰、回路基板のように有機物と金属とからなる処理対象物体を効率的に処理することができる処理装置を提供することを目的とする。

さらに本発明は、自由に冷却速度を変えることができる冷却手段を備えることで、焼き入れ、焼鈍、焼準等の熱処理を同時に並行して、または連続して行うことができる処理装置を提供することを目的とする。ま

た本発明は、シュレッダーダスト、汚泥、土壌、焼却灰、焼却飛灰、回路基板のように有機物と金属とからなる処理対象物体を効率的に処理するとともに、焼き入れ、焼鈍、焼準等の熱処理を複数同時に並行して、または連続して行うことができる処理装置を提供することを目的とする。

このような課題を解決するために、本発明は以下のような構成を採用している。

本発明の処理装置は、処理対象物体を処理する処理装置において、第１の排気手段と接続され、外部からのアクセスが可能な第１の気密室と、前記第１の気密室と接続され、第１の加熱手段および第２の排気手段を有する第２の気密室と、前記第１の気密室に対し前記第２の気密室と並列に接続され、第２の加熱手段及び第３の排気手段を有する第３の気密室と、を具備したことを特徴とする。このような構成を採用することにより本発明の処理装置では、常圧加熱処理、パージ加熱処理、減圧加熱処理などの異なった加熱処理を、同時並行で、あるいは個別に行うことができる。また、第１の気密室（パージ室）に冷却手段を設けることで、上記の加熱処理に加えて冷却処理も同時並行で、あるいは個別に行うことができる。

また本発明の処理装置は、処理対象物体を処理する処理装置において、第１の加熱手段と第１の排気手段とを備えた第１の加熱室と、第２の加熱手段と第２の排気手段とを備えた第２の加熱室と、前記第１の加熱室と前記第２の加熱室との間に介挿され、第３の排気手段を備えた第１のパージ室と、を具備したことを特徴とする。第１のパージ室は第１の気密室に、第１の加熱室は第２の気密室に、第２の加熱室は第３の気密室に対応する。すなわち第１のパージ室は、第１の加熱室及び第２の加熱室と接続して配設されている。これらの各室は直線上に配される必要はなく、Ｌ字型に配置するようにしてもよい。また第１の排気手段、第２

の排気手段、第３の排気手段は個別に備えるようにしてもよいし、少なくとも一部を共通に備えるようにしてもよい。

第１の加熱室と第１のパージ室との間、また第２の加熱室と第１のパージ室との間には、各室を気密に保持することができる開閉可能な隔壁が配設されている。これら隔壁としては例えば気密扉と断熱扉とを組み合わせたものを挙げることができる。

第１の加熱室と第２の加熱室とには、室内を加熱するための第１の加熱手段、第２の加熱手段がそれぞれ配設されている。これら加熱手段としては例えば、各種ヒータ類、誘導加熱、誘電加熱、マイクロ波加熱、ガス、油などを用いた間接加熱などを挙げることができる。なお第１の加熱手段と第２の加熱手段とは同じでなくともよい。

第１の加熱室と第２の加熱室とには、室内を排気するための第１の排気系、第２の排気系が接続されている。これら排気系としては、例えば排気ブロワや各種真空ポンプを用いることができる。真空ポンプとしては例えばロータリーポンプ、油拡散ポンプ、ブースターポンプ（ルーツポンプ）、ターボ分子ポンプ、イオンゲッターポンプ、水封ポンプなどの液封ポンプ（水封ポンプ）などを挙げることができる。これら真空ポンプは複数組み合わせて用いるようにしてもよい。なお、第１の加熱室では、処理対象物体を常圧（排気ブロワによる負圧も含む）で処理してもよいし、真空ポンプを用いて減圧で処理するようにしてもよい。例えば第１の加熱室に真空ポンプを有する排気系を接続すれば、処理対象物体の減圧加熱処理を行うことができるだけでなく、真空パージを行うことができ、非酸化性ガスを節約することができる。また乾留や熱分解など有機物の加熱処理（常圧）を行う場合には処理対象物体が発火することがある。このような場合、真空ポンプで室内を減圧することにより消火することができ、安全である。

また前記第１の加熱室、前記第２の加熱室、または前記第１のパージ室は、非酸化性ガスを導入する手段を備えるようにしてもよい。非酸化性ガスとしては例えば窒素、希ガスなどを挙げることができる。非酸化性ガスの導入系としては例えば各室と非酸化性ガスのリザーブタンクとをバルブを介して接続した構成を挙げることができる

前記第１の加熱室と前記第１の排気手段との間、または前記第２の加熱室と前記第２の排気系との間に配設され、前記処理対象物体から排出されたガス状排出物を凝縮する手段や改質する手段（例えばガスクラッキング装置）をさらに具備するようにしてもよい。例えば有機物と金属とを含む処理対象物体を処理する場合、第１の加熱室で有機物を熱分解し、熱分解により生じるガス（ミストや微粒子を含む）を油化装置などで凝縮させて回収するようにしてもよい。また第２の加熱室では所定の金属を減圧下で加熱して気化させ、この蒸発金属を凝縮させて回収するようにしてもよい。

そして本発明の処理装置では、第１のパージ室は、前記第１の加熱室および第２の加熱室を経由することなく外部とアクセスするための気密扉を備えている。この気密扉により、処理対象物体を装置外部から直接第１のパージ室に導入することができ、また第１のパージ室から外部へ取り出すことができる。

また第１のパージ室は、第１の加熱室と第２の加熱室を分離するための機能も担っている。例えば処理対象物体をパージ室に導入し、第１の加熱室で加熱処理される。その後、処理対象物体は第１のパージ室を経由して第２の加熱室へと送られる。このとき前記第１の加熱室と前記第１のパージ室との間に配設された第１の隔壁と、前記第２の加熱室と前記第２のパージ室との間に配設された第２の隔壁とは、少なくとも一方が常に閉じているように開閉すれば、第１の加熱室の雰囲気と第２の加

熱室の雰囲気とを分離することができる。このため例えば第２の加熱室で処理対象物体から蒸発した物質が、第１の加熱室と第１のパージ室とを隔てる気密扉に付着するのを防止することができる。

さらにこのような構成によれば、気密扉や断熱扉を従来よりも少なくすることができる。例えば、従来の処理装置のように第１のパージ室、第１の加熱室、第２の加熱室、第２のパージ室の順で各室が配設された場合と比較すると、本発明では断熱扉、気密扉ともに１枚づつ少なくすることができる。したがって装置の構成がより簡単になり、コストも低減し、メンテナンス性も向上する。また複数の加熱処理室の連続構成ではなく、パージ室に対して複数の処理室を並列に配置する不連続な構成を採用することにより、処理装置の用途が拡大し、処理装置を多目的に使うことができるようになる。

第１の気密室での処理を常圧で行う場合、前記第１の加熱室内が大気圧以上になるように圧力を調節する手段をさらに具備するようにしてもよい。このような圧力調整手段としては例えば、前記前記第１の加熱室内の圧力を検出する手段と、前記第１の加熱室に非酸化性ガスを導入する手段と、前記検出した圧力に応じて前記非酸化性ガスの導入量を調節する手段とを備えるようにしてもよい。このような構成を採用することにより、第１の気密室内の圧力を常に大気圧以上に保持することができる。

例えば第１の気密室内で有機物の熱分解を行う場合、空気等が内部に進入すると危険な場合がある。本発明では第１の気密室内を常に大気圧以上に保持することができるので、装置の安全性を向上することができる。また非酸化性ガスの導入により、圧力の調節だけでなく系内の酸素濃度の調整も行うようにしてもよい。これにより熱分解生成ガスの発生量を安定化したり、平均分子量などを制御することができる。

前記第２の加熱室と接続して配設された第２のパージ室をさらに備えるようにしてもよい。この第２のパージ室も前述した第１のパージ室と同様に、排気系、外部とアクセスするための気密扉を備えるようにすればよい。また第１のパージ室、第２パージ室は室内を冷却するための冷却手段を備えるようにしてもよい。冷却手段としては例えば冷却ファン、水冷ジャケット構造などを挙げることができる。また室内に非酸化性ガスを循環させ、この非酸化性ガスを室外で熱交換器等により冷却するようにしてもよい。第２の加熱室で所定の処理を施された処理対象物体は、第２のパージ室へ搬送し、この第２のパージ室で冷却してから外部へ取り出すことが好ましい。これは第２の加熱室において、処理対象物体を減圧下で加熱すると、処理対象物体の表面自由エネルギーが過剰な状態になりやすく、そのまま外部に取り出すと激しく燃焼するなどして危険なためである。また処理対象物体が酸化するとその価値が減ずる場合もある。したがって、処理対象物体は第２のパージ室内で非酸化雰囲気で冷却してから外部へ取り出すようにすればよい。さらに冷却は有機ハロゲン化物フリー（有機ハロゲン化物が欠乏していること）な雰囲気で行うことが好ましい。これにより処理の残さにダイオキシン類などの有機ハロゲン化物及びその他の公害物資が残留するのを防止することができる。

また本発明の処理装置は金属の熱処理も行うことができる。例えば第１の加熱室を焼鈍加熱室として、第２の加熱室を焼き入れ加熱室として用いることができる。また例えば第１の加熱室を焼戻しのための加熱室に、第２の加熱室を真空焼入れのための加熱室として用いることができる。第１パージ室、第２パージ室は冷却室として用いられる。このような構成により、異なる熱処理を並行してまたは連続して行うことができる。２つの加熱室の間に、外部とのアクセスが可能な第１のパージ室を

介挿した構成を採用することにより、このような利点を得ることができる。

さらに本発明の処理装置は、自由に冷却速度を変えることができる冷却手段を備えている。このような構成を採用することで、焼き入れ、焼鈍、焼準等の熱処理を同時に並行して、または連続して行うことができる。

本発明の別の観点の処理装置は、処理対象物体を保持する第１の密閉空間を形成可能な第１室と、処理対象物体を保持する第２の密閉空間を形成可能な第２室と、前記第１室及び第２室との間で処理対象物体の受け渡しが可能で、かつ処理対象物体を保持する第３の密閉空間を形成可能な第３室と、前記第１室及び第２室内の処理対象物体を加熱するための手段と、前記第１～第３の密閉空間の圧力を常圧よりも小さくするための手段とを具備することを特徴とする。

このような構成によれば、各密閉空間を形成し、かつこれら密閉空間の間で処理対象物体の受け渡しを行うための手段､例えば密閉扉の数を、例えば第１加熱室と第２加熱室とを連続的に繋げた場合と比し、より少なくすることができる。また第１加熱室と第２加熱室において、独立な処理を同時並行して、または連続して処理することができる。もちろん第１加熱室と第２加熱室とで個別の処理を行うこともできる。

また本発明の処理方法は、有機物と無機物とを含む処理対象物体の処理方法において、前記有機物を熱分解する工程と、前記熱分解残渣を減圧下で加熱し前記無機物を蒸発回収させる工程と、前記有機物の熱分解残渣を酸化雰囲気内で加熱酸化反応させる工程とを有することを特徴とする。これにより処理対象物体の熱分解残渣の少なくとも一部は酸化される。例えば金属は単体からより安定な酸化物へと存在形態を変える。この処理は必要に応じて行うようにすればよく、必ずしも必須の工程で

はない。

図面の簡単な説明

図１は本発明の処理装置の構成の例を概略的に示す図であり；

図２は本発明の処理装置が備える圧力制御系の構成例を模式的に示す図であり；

図３は本発明の処理装置の変形例を比較のために示す図であり；

図４は本発明の処理装置の構成の例を概略的に示す図であり；そして、

図５は本発明の処理装置の構成の例を概略的に示す図である。

発明を実施するための最良の形態

（実施形態１）

図１は本発明の処理装置の構成の別の例を概略的に示す図である。この処理装置は第１加熱室１１、第１パージ室１２、第２加熱室１３、第２パージ室１４の４室を備えている。

第１加熱室１１と第１パージ室１２との間は断熱扉２１と気密扉３１とにより隔てられている。同様に第１パージ室１２と第２加熱室との間は気密扉３２と断熱扉２２とにより隔てられている。また第２加熱室１３と第２パージ室１４との間は断熱扉２３と気密扉３３とにより隔てられているこれら気密扉と断熱扉とは別体にしてもよいし、一体に形成してもよい。いずれにしても気密扉の加熱室側には断熱扉を配設し、気密扉のシール部を加熱室の熱から保護することが好ましい。第１パージ室１２、第２パージ室１４には、外部との間で処理対象物体を出し入れすることができる気密扉３４、３５がそれぞれ設けられている。これら気密扉、断熱扉は例えばシリンダーやワイヤなどにより開閉可能に構成されている。なお、これら気密扉は一般に一方の側だけを気密にシールす

ることができる。また各室には、処理対象物体を搬送するための搬送機構が配設されている。符号１８、１９は第１パージ室１２、第２パージ室へ処理対象物体を出し入れするための搬送機構である。

第１加熱室１１は、室内を加熱するためのヒータを備えている。また第１加熱室１１は、改質器４１及び凝縮器４２を介して排気系と接続されている。ここでは排気系は排気ブロワ４３を備えている。改質器４１は、処理対象物体の加熱により排出されるガス状排出物を例えば７００℃～１２００℃程度の高温で改質するためのものである。これにより、例えばダイオキシンは塩素と炭素に分解される。その他、ＰＣＢ等についても同様に分解され、これらの公害物質が無害化される。凝縮器４２はガス状排出物中の凝縮可能成分を液体成分、固体成分として凝縮させるためのものである。これにより、無害化された物質を無害化された状態で回収することができる。

第１加熱室１１、第１パージ室１２、第２加熱室１３、第２パージ室１４には、室内に窒素などの非酸化性ガスを導入するためのガス導入系４４が接続されている。この例では、第１加熱室１１内に導入される非酸化性ガスの量は、室内が常に大気圧以上になるように制御されている。図２は圧力制御系の構成の例を示す図である。この制御は、例えば、第１加熱室内の圧力を測定する圧力センサ５４と、測定した圧力に応じて非酸化性ガスを導入するバルブの開閉状態を制御するコントローラ５５とにより行うことができる。第１加熱室１１に酸素濃度センサを配設すれば、圧力だけでなく室内の酸素濃度も制御することができる。

第１パージ室１２は、第１加熱室１１および第２加熱室１３と気密扉、断熱扉を介して接続されている。第１パージ室１２は気密扉３４を介し外部から直接アクセスできるようになっている。処理対象物体は、気密扉３４を介して第１パージ室１２へ導入することができる。また処理対

象物体は第１パージ室と、第１加熱室１１、第２加熱室１３との間を移動することができる。

この第１パージ室１２は、第１加熱室１１と第２加熱室１３とを分離している。これにより、第１加熱室１１に第２加熱室１３の雰囲気ガスが入るのを防止することができる。また第２加熱室１３に第１加熱室１１の雰囲気ガスが入るのを防止することができる。

なお、第１パージ室１２は、第２パージ室１４と共通の排気系に接続されている。この排気系はブースターポンプ５１、ロータリーポンプ５２を備えており、第１パージ室１２および第２パージ室を真空引きすることができる。またロータリーポンプ５２の後ろ側にはオイルミストトラップが設けられており、排ガス中の油などを捕捉するようになっている。

また例えば第１加熱室１１と第２加熱室１３とを接続すると、これら２室の間には気密扉と断熱扉がそれぞれ２枚ずつ必要になる。図３は、図１に例示した本発明の処理装置を、２つの加熱処理室を接続して構成した場合を比較のために示した図である。この場合装置全体では気密扉６枚、断熱扉４枚が必要となる。図３に例示したような複数の加熱処理室を隣接配置する連続型の処理装置では、隣接する加熱処理室を隔てる気密扉の両側に断熱扉２２ａ、２２ｂを設ける必要がある。また隣接配置される複数の加熱処理室がどちらも真空排気系を備えている場合、隣接する加熱処理室の間には２枚の気密扉３２ａ、３２ｂを設ける必要がある。これは気密扉が隔てる２つの空間の一方の側しかシールできないからである。本発明では、第１加熱室１１と第２加熱室１３との間に第１パージ室を配設することにより、気密扉５枚、断熱扉３枚で装置を構成することができる。したがって装置の構成が簡単になり、装置の価格も低くすることができる。また気密扉のシール性も向上し、メンテナン

ス性も高まる。特に気密扉のシール能力は、装置の連続稼働を実現するための大きな要素である。本発明によれば２つの加熱処理室をパージ室に対して並列に配設することによって、装置の信頼性、生産性をともに向上することができる。

第２加熱室１３も、第１加熱室１１と同様に、室内を加熱するためのヒータを備えている。また第２加熱室１３は、真空扉１３ａ、改質器４１ａ、凝縮器４５を介して排気系と接続されている。排気系はブースターポンプ４８、ロータリーポンプ４９を備えており、第２加熱室では処理対象物体を減圧下で加熱することができる。例えば処理対象物体の含む金属を減圧下で蒸発させ凝縮器４５で凝縮させて回収することができる。この凝縮器４５では金属のような固体成分に限らず油なども凝縮させるようにしてもよい。この装置では、凝縮器４５とブースターポンプ４８およびロータリーポンプ４９との間には、乾式フィルタ４６および湿式フィルタ４７が介挿されている。乾式フィルタ４６は例えば金属ネットのようなフィルタであり、凝縮器４５を通過した蒸発成分、微粒子、粉塵などを捕捉するためのものである。湿式フィルタ４７は例えば油膜フィルタのようなフィルタであり、凝縮器４５を通過した微粒子、粉塵などを捕捉するためのものである。このようなフィルタを真空ポンプの前段に配置することにより、個体微粒子や粉塵による真空ポンプへの悪影響を防止することができる。

第２加熱室１３には、第２パージ室１４が接続されている。この第２パージ室１４は気密扉３５を介して外部から直接アクセスできるようになっている。処理対象物体は、気密扉３５を介して第２パージ室１２から取り出したり、第２パージ室へ導入することができる。また第２パージ室１４は処理対象物体を制御された雰囲気で冷却するための冷却室としての機能も有している。第２パージ室には水冷ジャケット構造を採用

したり、供給する非酸化性ガスの温度を調節する機構を採用するようにしてもよい。この例では第１パージ室１２と第２パージ室１４との間をはじめ、各室間にバイパスを設けている。このバイパスは、気密扉を開閉する時に、気密扉の両側の室の圧力のバランスをとるために用いられる。また各室内に導入された非酸化性ガスやその熱量を有効に利用するためにも用いられる。例えば第１パージ室１２と第２パージ室との間のバイパスには乾式フィルタ５４、熱交換器５５、ブロワ５６が介挿されている。これにより例えば第２パージ室１４で処理対象物体の冷却に用いた非酸化性ガスを、第１パージ室１２での処理対象物体の予熱、徐冷等に用いることができる。また、当然その逆の構成を採用すれば、第１パージ室１２で処理対象物体の冷却に用いた非酸化性ガスを、第２パージ室１４での処理対象物体の予熱、徐冷等に用いることができる。更に、これらの構成を両方用い、状況に応じて選択的に使用するように構成しても構わない。

なお各排気系はその後段にバルブ６５を介して排ガス処理系６０を備えている。この例では排ガス処理系６０は、排ガスを完全燃焼させるためのガス燃焼装置６１、ガス洗浄のためのスクラバー６２、ガス中の有害成分等を吸着除去するための活性炭フィルタ６３、排気ブロワ６４を有している。またバルブ６５は、逆火防止弁としての役割も有している。排ガス処理系６０は、排ガスの成分など、必要に応じてその構成を定めるようにしてもよい。排ガス中に、例えばダイオキシン類や、ＮＯｘ、ＳＯｘ等が含まれる場合には、ガス燃焼後の急冷や触媒等これらに対応できる構成を採用すればよい。またこの例では第１パージ室１２と第２パージ室１４とで共通に接続しているが、独立に配設するようにしてもよい。本発明の処理装置では各室に独立な排気系を備えてもよいし、少なくとも一部が共通な排気系を備えるようにしてもよい。

上述のように本発明によれば装置の構成が簡単になり、装置の価格も低く多目的に使用することができる。また気密扉のシール性も向上し、メンテナンス性も高まる。また本発明によれば処理装置の信頼性、生産性をともに向上することができる。

（実施形態２）

本発明の処理装置を用いて行うことができる処理の例について説明する。この例では電子部品がはんだ等により実装された回路基板を処理対象物体として処理した例について説明する。

回路基板をかごやホルダーなどの治具に収容し、気密扉３４を開いて第１パージ室に導入した。第１パージ室１２を排気した後に窒素ガスでパージした。またはバイパスを開にし、または第１加熱室１１を排気してもよい。ついで気密扉３４および断熱扉２１を開いて回路基板を第１加熱室１１へ搬送した。

扉を閉じ、第１加熱室１１で回路基板を加熱し、その構成樹脂を熱分解した。プリプレグ、ソルダーレジスト、電子部品のモールド樹脂等の、回路基板を構成する有機物成分は、この加熱により熱分解した。熱分解によって比較的分子鎖が短い炭化水素系ガスを含むガスが発生した。この熱分解生成ガス（ミストや固体微粒子を含む）は排気ブロワ４３により排気系側に吸引され、改質器４１で改質した高分子炭化水素は凝縮器４２で油化した。なおこの例では、処理対象物体の熱分解を系内の圧力が大気圧よりも高くなるように制御して行っている（図２参照）。このためは第１加熱室１１に外気が逆流するのを防止するとともに、熱分解生成ガスを効率的に排気系側へ導くことができる。

第１加熱室１１での加熱処理の後、処理対象物体を第１パージ室１２へ戻した。このとき第１パージ室１２と第２加熱室１３とを隔てる気密扉３２は閉じているので、第１加熱室１１の雰囲気ガスが第２加熱室１

３へ入ることはない。

処理対象物体が第１パージ室へ戻ったら、気密扉３１および断熱扉２１を閉じて、室内を真空排気する。このとき処理対象物体からなおガスが排出される場合でも、凝縮器４４で凝縮回収される。そして第１パージ室１２と第２加熱室１３の圧力がバランスした状態で、気密扉３２および断熱扉２２を開き、処理対象物体を第２加熱室１３へ搬送した。このとき必要に応じて第１パージ室１２と第２加熱室１３との間のバイパスバルブを開いて、両室の圧力をバランスさせるようにしてもよい。搬送後、気密扉及び断熱扉を閉じた。なお、第１加熱室１１及び第１パージ室１２を排気した後、処理対象物体を第１パージ室１２に搬送してもよい。

第２加熱室１３では、処理対象物体を減圧下で加熱することにより、その構成金属（単数または複数）の一部の酸化物その他の物質を選択的に蒸発させた。ここでは鉛を蒸発させることではんだ接合を解除することができた。第２加熱室内の温度、圧力は、蒸発させたい金属の沸点以上に調節すればよい。ここでは加熱温度は１０００℃～１２００℃、圧力は約$10^{-1}$～約$10^{-4}$Ｔｏｒｒ程度の範囲で調節した。蒸発した金属は凝縮器４５で凝縮させた。本発明では蒸発金属が第１加熱１１室へ入り込むことがなく、また気密扉３１に付着することもない。

所望の金属を蒸発させた後、気密扉３３および断熱扉２３を開いて処理対象物体を第２パージ室１４へ搬送した。このときも前述のように気密扉の両側の圧力をほぼ等しくなるようにバランスさせた。これには排気系により第２パージ室１４を真空排気する。処理対象物体を第２パージ室１４へ導入したら、窒素等の非酸化性ガスにより処理対象物体を冷却した。第２加熱室での減圧下での加熱処理により、処理対象物体は表面自由エネルギーが過剰な不安定な状態にあるから、そのまま外気にさ

らすのは好ましくない。

また処理した土壌などの処理対象物体の加熱残渣を酸化雰囲気内で加熱し酸化するようにしてもよい。これにより処理対象物体の残渣中の金属などは酸化物として安定な形態に変化する。この酸化処理は必要に応じて施せばよく、必須の処理事項ではない。

処理対象物体は第２パージ室１４で窒素ガスなどの不活性ガスで冷却した後外部へ取り出す。以上の処理により回路基板の構成樹脂はほぼ熱分解し、はんだ合金等に含まれる鉛も除去された。残さ中のカーボンは、水性反応により一酸化炭素と水素としてガス化するようにしてもよい。このガスは本発明の処理装置の加熱手段として用いることもできる。

なおこの例では回路基板を処理対象物体とした処理の例について説明したが、本発明はこれに限ることなく、土壌、汚泥、シュレッダーダスト、焼却灰、焼却飛灰などの処理を行うことができる。また真空処理のための高温では還元作用が強く、ダイオキシン類などの有機ハロゲン化物を含む処理対象物体の除去処理にも適している。本発明では処理対象物体を減圧下で加熱処理した後、ダイオキシンフリーな雰囲気でパージして冷却するので、処理の残さにダイオキシン類（ＰＣＤＦｓおよびＰＣＤＤｓ、すべての異性体を含む）やコプラナＰＣＢなどの有害な有機ハロゲン化物の残留濃度を極低レベルに抑制することができる。この処理後の残渣のダイオキシン類の濃度は検出限界以下であった。また、酸素ガス濃度が極めて低いため（または無視できるため）公害物質であるＮＯｘ、ＳＯｘ等の酸化物も非常に少ない分析結果が得られた。

（実施形態３）

図４は本発明の処理装置の構成の別の例を概略的に示す図である。ここでは排気系等の図示は省略しているが、排気系、非酸化性ガス供給系等の構成は図１と同様である。この処理装置は図１に例示した構成に加

え、第３加熱室１５を備えている。この第３の加熱室１５は第２パージ室１４と気密扉３６および断熱扉２４を介して接続されている。つまり第３加熱室１５も第２パージ室１４に対して第２加熱室１３と並列に接続されている。

さらにこの例では第３加熱室には水蒸気導入系７１が接続されており、室内で水性反応（炭素と水とにより一酸化炭素と水素を生じる反応）を生じさせるようになっている。水性反応は吸熱反応である。したがって反応エネルギーを供給して反応温度（約５００℃）を維持するために、室内には加熱手段が配設されている。また生成した水素と一酸化炭素は加熱の燃料ガス、ガス発電機の燃料ガス等として用いる。この例では第３加熱室１５を水性反応室とした例について説明するが、減圧加熱処理や温度を変化させ酸化剤投入により微細な重金属などを酸化除去するなど、他の加熱処理を行うこともできる。

図４に例示した本発明の処理装置を用いて自動車のシュレッダーダストを処理した例について説明する。自動車のシュレッダーダストの処理が課題となっている。自動車のリサイクルは一般的に以下のように行われる。

１）自動車からエンジン、ミッション、燃料タンク等の主要部品を取り外す

（２）プレスする

（３）シュレッダーにかける

（４）シュレッダーを磁力、風力、比重等により素材を分別する

このシュレッダーの分別後の残りがシュレッダーダストである。シュレッダーダストには、各種樹脂、鉄、銅、アルミニウム、鉛等の金属、ガラス、土砂などが含まれている。

このシュレッダーダストの処理も、第２加熱室１３での減圧加熱まで

は、実施形態２で説明した回路基板の処理と同様に行った。すなわち、第１加熱室１１でシュレッダーダストに含まれる有機物を熱分解し、第２加熱室１３では、加熱残さに含まれる亜鉛、鉛などの重金属を蒸発させた。なお第１加熱室での有機物の熱分解は必要に応じて減圧下で行うようにしてもよい。この場合第１加熱室１１内の圧力を大気圧以上に制御することはしない。また排気ブロワ４３に代えて排気系に真空ポンプを配設する。

第２加熱室１３での減圧加熱の後、処理対象物体は真空排気または非酸化雰囲気にパージされた第２パージ室１４を経由して第３加熱室１５へと搬送した。第２パージ室１４では処理対象物体の積極的な冷却は行わなかった。第３加熱室１５では処理対象物体の加熱残さを約５００℃程度に保持しながら水蒸気と反応させた。シュレッダーダストの加熱残さに含まれるカーボンは水と反応して一酸化炭素と水素を生じた。この生成ガスは第３加熱室１５から配管７２により取り出して燃料ガスとして利用した。第３加熱室１５での処理の後、第２パージ室１４へ戻して非酸化雰囲気で冷却し、搬送機構１９により装置外部へ取り出した。

このように本発明の処理装置によれば、酸化、還元が自由にでき、有機物と金属とを含む処理対象物体についても安全で効率的な処理を行うことができる。従来管理型処分場で埋め立て処理されていたシュレッダーダストをリサイクルすることができる。

（実施形態４）

図５は本発明の処理装置の構成の別の例を概略的に示す図である。この例では本発明を各種金属の熱処理を行うことができる構成について説明する。本発明の処理装置では金属の焼き入れ、焼戻し、焼鈍、焼準などの熱処理も複数処理を同時に行うこともできる。さらに本発明の処理装置ではこれらの異なった処理を並行して、あるいは連続して行うこと

ができる。

ＳＫＤを処理対象物体とした焼き入れ処理および焼戻し処理を行う場合を例にとって説明する。まず第１パージ室１１を介して処理対象物体を第２加熱室１３へ導入し、室内を真空排気して約１０５０℃程度で真空加熱を行う。ついで処理対象物体を第２パージ室１４へ搬送して不活性ガスで急冷することで焼き入れをする。処理対象物体の冷却のために、第２パージ室１４に冷却用の油槽を設けてもよい。この第２パージ室１４で冷却中に第２加熱室１３へ焼き入れ物を第１パージ室１１を通じて投入する。冷却後、処理対象物体を外部へ取り出す。

焼き入れ処理を終えた処理対象物体は、もう一度第１パージ室１１を経由して今度は第１加熱室１１へと搬送される。第１加熱室では、約１８０℃～５５０度程度に処理対象物体を焼き戻しをする。ついで処理対象物体をもう一度第１パージ室１１へと搬送し、ここで徐冷処理が行われる。なお２回戻しや、３回戻しなど複数回戻しを段階的に温度を下げて行うことが好ましい。

このように本発明の処理装置では処理対象物体の熱分解や、減圧加熱による蒸発処理だけでなく、各種熱処理も行うことができる。この例では第１加熱室で焼き戻し中に第２加熱室では焼き入れができ、第１パージ室と第２のパージ室が焼き戻し、焼き入れの冷却に用いられる。このため焼入れ処理装置と、焼戻し処理装置を個別にした場合と比べると、製造コスト、設置スペースともに低減することができるという利点を有する。なお本発明の処理装置をもっぱら熱処理炉として用いる場合には、改質装置、凝縮器、各種フィルタ、および排ガス処理系は必須要素ではなく必要に応じて備えるようにすればよい。

なおこのような熱処理は図１に例示した処理装置によっても行うことができる。また第１加熱室１１で樹脂の熱分解を行い、第２加熱室１３

で金属の真空焼入れを行ったり、第１加熱室１１で非金属の焼鈍や処理物の洗浄を行い、第２加熱室１２で金属の真空蒸発を行うなど、個別のあるいは複合的な処理を行うこともできる。本発明の処理装置によれば、複数の加熱室を外部とのアクセスが可能なパージ室に対して並列に接続した構成を採用することにより、このような多目的で生産性の高い処理装置を実現することができる。

産業上の利用可能性

以上説明したように本発明によれば、複数の加熱室を外部とのアクセスが可能なパージ室に対して並列に接続することにより、構成が簡単で、生産性の高い処理装置を提供することができる。また本発明によれば気密扉のシールの信頼性を向上し、長期の連続運転を行うことができる。また本発明によればシュレッダーダスト、土壌、焼却灰、焼却飛灰、回路基板のように有機物と金属とからなる処理対象物体を効率的に処理することができる。さらに本発明によれば、複数の熱処理を並行して、または連続して行うことができる。さらに、真空処理や窒素パージ冷却することにより、残渣中にダイオキシン類やコプラナＰＣＢ、ＰＣＢなどの有機ハロゲン化物、またその他公害ガスの分解、無害化処理を行うことができる。また重金属類を含む各種元素の蒸発分離を行うことができる。

請求の範囲

1．処理対象物体を処理する処理装置において、

第1の加熱手段と第1の排気手段とを備えた第1の加熱室と、

第2の加熱手段と第2の排気手段とを備えた第2の加熱室と、

前記第1の加熱室と前記第2の加熱室との間に介挿され、第3の排気手段を備えた第1のパージ室と、

を具備したことを特徴とする処理装置。

2．前記第1のパージ室は前記第1の加熱室および第2の加熱室を経由することなく外部とアクセスするための気密扉を備えていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の処理装置。

3．前記第1の加熱室と前記第1のパージ室との間に配設された第1の隔壁と、前記第2の加熱室と前記第2のパージ室との間に配設された第2の隔壁と、前記第1の隔壁と前記第2の隔壁とを少なくとも一方が常に閉じているように開閉する手段とをさらに具備したことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の処理装置。

4．前記第1の加熱室内、前記第2の加熱室内または前記第1のパージ室内が大気圧以上になるように圧力を調節する圧力調節手段をさらに具備したことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の処理装置。

5．前記第1の加熱室、前記第2の加熱室または前記第1のパージ室の圧力調節手段は、当該室内の圧力を検出する手段と、当該室に非酸化性ガスを導入する手段と、前記検出した圧力に応じて前記非酸化性ガスの導入量を調節する手段とを備えたことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の処理装置。

6．前記第1の加熱室、前記第2の加熱室、または前記第1のパージ室へ非酸化性ガスを導入する手段をさらに具備したことを特徴とする請求

の範囲第１項に記載の処理装置。

７．前記第１の排気手段または前記第２の排気手段は真空ポンプを備えたことを特徴とする請求の範囲第１項に記載の処理装置。

８．前記第２の加熱室と接続して配設された第２のパージ室をさらに具備したことを特徴とする請求の範囲第１項に記載の処理装置。

９．前記第１のパージ室または前記第２のパージ室は処理対象物体を冷却する手段を具備したことを特徴とする請求の範囲第８項に記載の処理装置。

１０．前記第１の加熱室と前記第１の排気手段との間、または前記第２の加熱室と前記第２の排気手段との間に配設され、前記処理対象物体から排出されたガス状排出物を凝縮する手段をさらに具備したことを特徴とする請求の範囲第１項に記載の処理装置。

１１．前記第１の加熱室と前記凝縮手段との間、または前記第２の加熱室と前記凝縮手段との間に配設され、前記処理対象物体から排出されたガス状排出物を改質する手段をさらに具備したことを特徴とする請求の範囲第１０項に記載の処理装置。

１２．前記改質手段は、前記処理対象物体から排出されたガス状排出物を７００℃～１２００℃程度の高温で改質することを特徴とする請求の範囲第１１項に記載の処理装置。

１３．処理対象物体を処理する処理装置において、

第１の排気手段と接続され、外部からのアクセスが可能な第１の気密室と、

前記第１の気密室と接続され、第１の加熱手段および第２の排気手段を有する第２の気密室と、

前記第１の気密室に対し前記第２の気密室と並列に接続され、第２の加熱手段及び第３の排気手段を有する第３の気密室と

を具備したことを特徴とする処理装置。

１４．前記第１の気密室内の処理対象物体を冷却するための手段を更に具備することを特徴とする請求の範囲第１３項に記載の処理装置。

１５．処理対象物体を保持する第１の密閉空間を形成可能な第１室と、

処理対象物体を保持する第２の密閉空間を形成可能な第２室と、

前記第１室及び第２室との間で処理対象物体の受け渡しが可能で、かつ処理対象物体を保持する第３の密閉空間を形成可能な第３室と、

前記第１室及び第２室内の処理対象物体を加熱するための手段と、

前記第１～第３の密閉空間の圧力を常圧よりも小さくするための手段と

を具備することを特徴とする処理装置。

１６．有機物と金属とを含む処理対象物体の処理方法において、

前記有機物を熱分解する工程と、

前記熱分解残渣を減圧下で加熱し前記金属を蒸発回収させる工程と、

前記有機物の熱分解残渣に水を添加して水性反応によりガス化する工程と

を有することを特徴とする処理方法。

１７．有機物と無機物とを含む処理対象物体の処理方法において、

前記有機物を熱分解する工程と、

前記熱分解残渣を減圧下で加熱し前記無機物を蒸発回収させる工程と、

前記有機物の熱分解残渣を酸化雰囲気内で加熱酸化反応させる工程と

を有することを特徴とする処理方法。

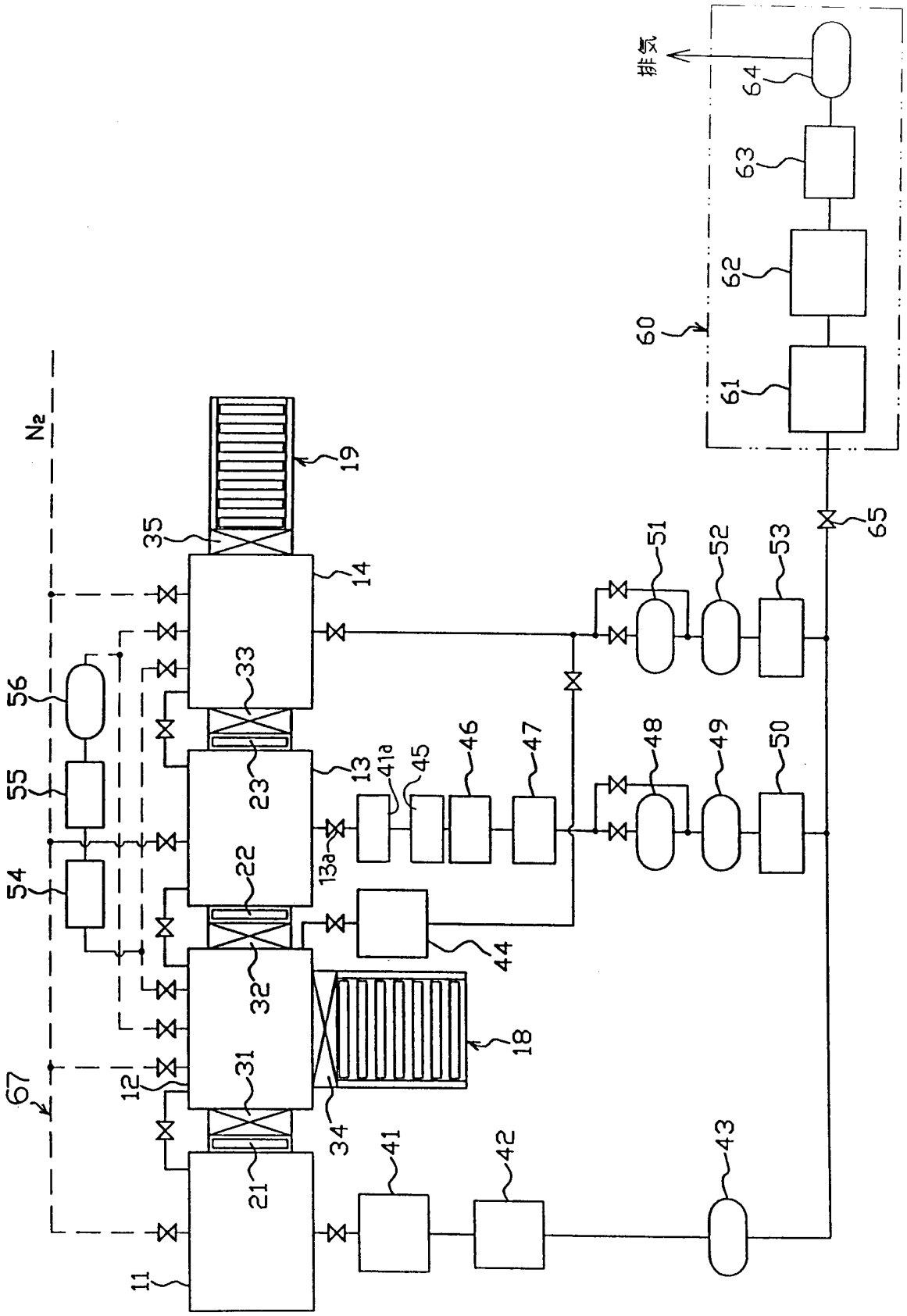
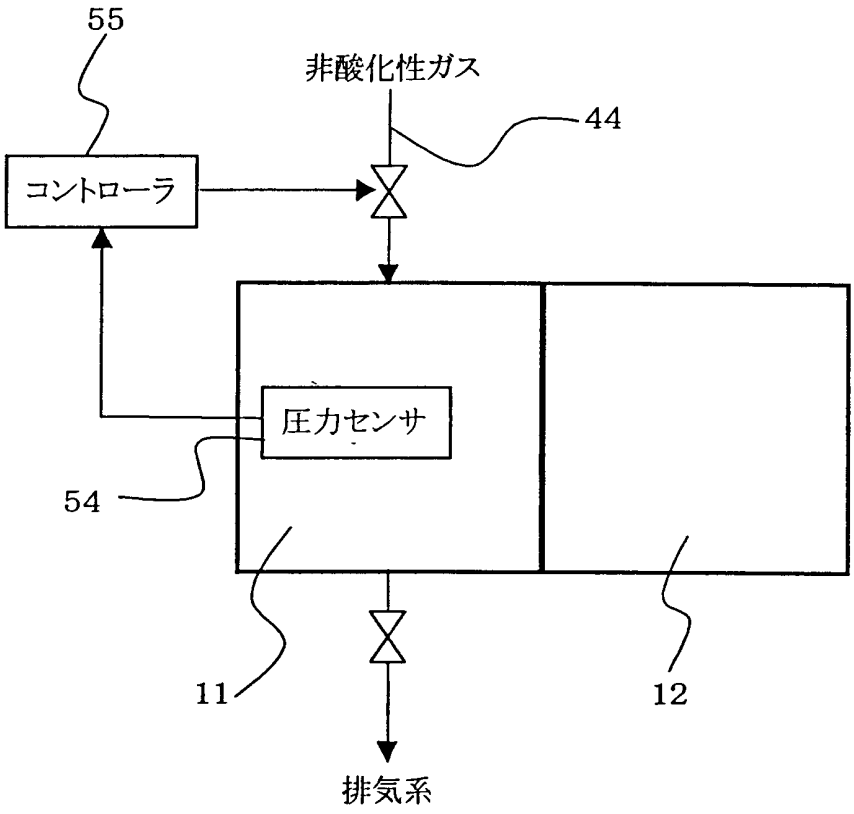

N2
排気
60
61
62
63
64
65
67
11
12
13
13a
14
18
19
21
22
23
31
32
33
34
35
41
41a
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56

図 1

図2



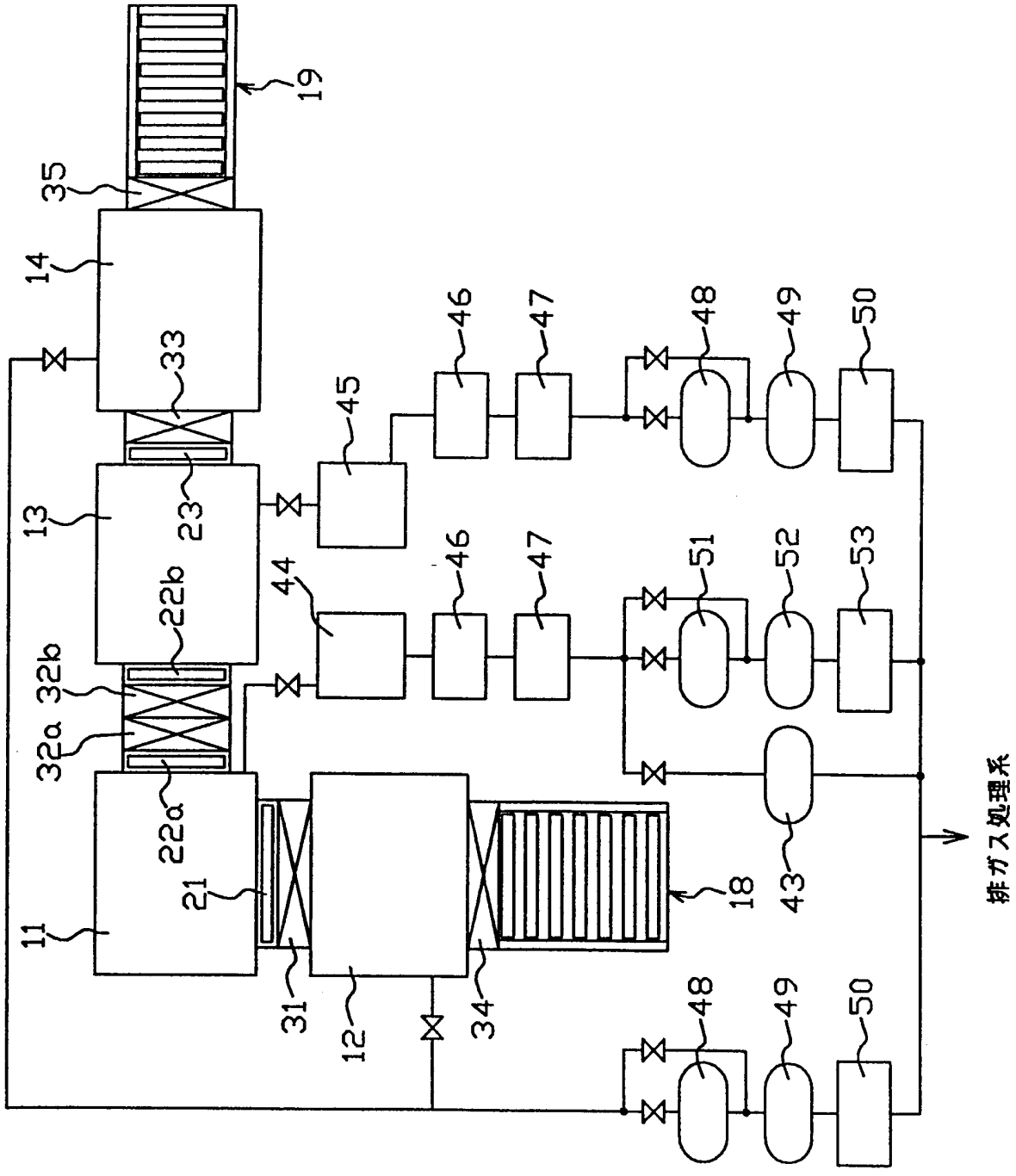

19
35
14
33
13
23
22b
32b
32a
22a
21
11
31
12
34
18
45
46
47
48
49
50
44
51
52
53
43
排ガス処理系

図3

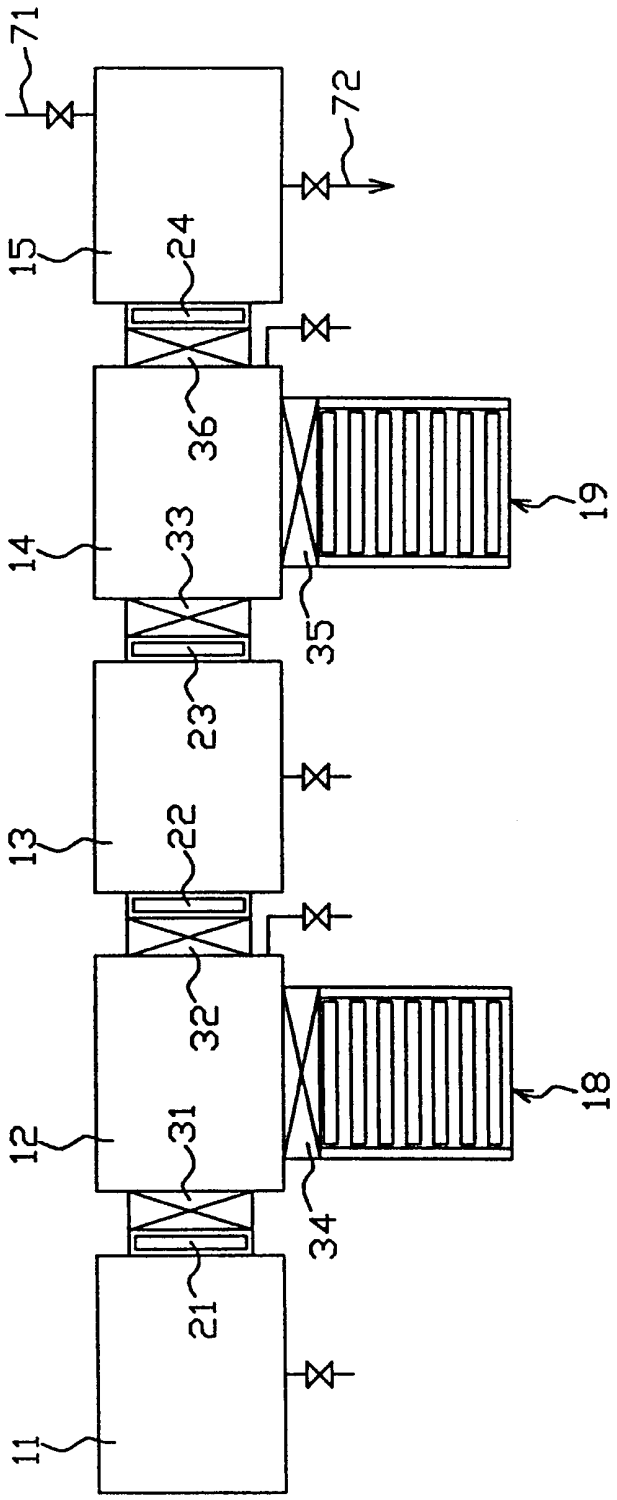



図4

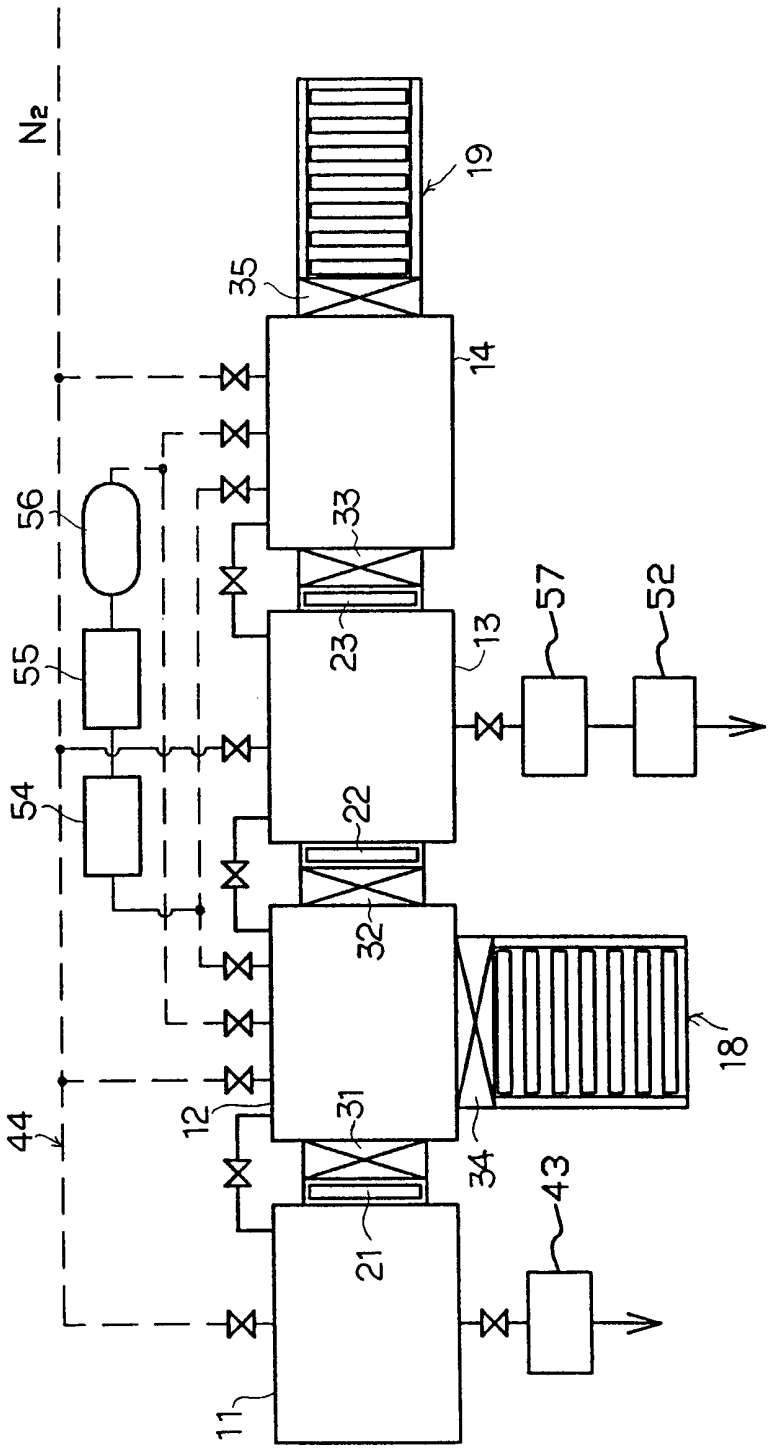



図5