

(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
2023年12月14日(14.12.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/238275 A1

(51) 国際特許分類:
C01B 13/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/023103

(22) 国際出願日: 2022年6月8日(08.06.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:生沼 学(OINUMA Gaku); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 松浦 洋航(MATSUURA

Yoko); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

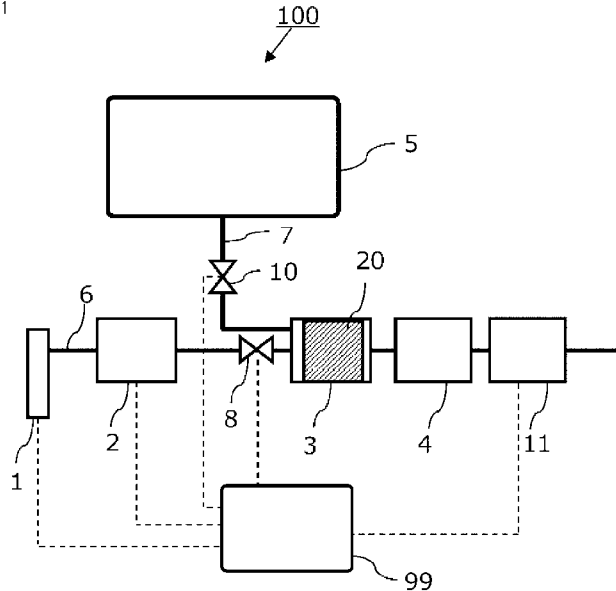
(74) 代理人:弁理士法人ぱるも特許事務所(PALMO PATENT FIRM, P.C.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目35番8号 Hyogo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: OZONE SUPPLY DEVICE AND OZONE SUPPLY METHOD

(54) 発明の名称: オゾン供給装置及びオゾン供給方法

図1



(57) Abstract: The present invention involves performing an adsorption step for making an ozone gas, generated by an ozone generator (2), be adsorbed onto an ozone adsorption tower (3) and storing an outlet gas passed through the ozone adsorption tower (3) in a gas tank (4), and then performing a supply step for allowing the stored gas to flow from the gas tank (4) toward the ozone adsorption tower (3) to desorb the ozone adsorbed onto the ozone adsorption tower (3) and supply the ozone gas to a supply target.

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: オゾン発生器 (2) で発生させたオゾンガスをオゾン吸着塔 (3) に吸着させ、オゾン吸着塔 (3) を通過した出口ガスをガスタンク (4) に貯留する吸着工程の後、貯留ガスをガスタンク (4) からオゾン吸着塔 (3) に向けて流すことでオゾン吸着塔 (3) に吸着されたオゾンを脱着し、供給対象にオゾンガスを供給する供給工程を行う。

明 細 書

発明の名称：オゾン供給装置及びオゾン供給方法

技術分野

[0001] 本願は、オゾン供給装置及びオゾン供給方法に関するものである。

背景技術

[0002] オゾンは強力な酸化剤として水環境浄化、半導体洗浄、殺菌、及びウイルス不活化処理等、多岐に渡る分野で利用されており、高効率なオゾン供給装置への要求が高まっている。オゾン発生部単体の発生オゾン濃度の上限値は体積分率20%程度であり、オゾンは自己分解する性質があるため常温での気相保管は困難である。そのため、必要に応じてオゾンを間欠的に発生させるオゾン供給装置が求められている。

[0003] このようなオゾン供給装置として、吸着現象を利用してオゾンの貯蔵および濃縮を行い、高濃度のオゾン化ガスを間欠的に供給するものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] また、特許文献2には、オゾン発生部で発生したオゾン化ガスを吸脱着塔の第1吸脱着領域および第2吸脱着領域に吸着させる吸着動作と、第1吸脱着領域からオゾン化ガスを脱着させて第2吸脱着領域で吸着させて回収する濃縮動作と、原料ガス源からの原料ガス（酸素ガス）を搬送しながら第2吸脱着領域で回収したオゾン化ガスを脱着させて第1吸脱着領域から吸脱着塔の外部に供給する供給動作を行うオゾン供給装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許5020151号公報

特許文献2：特許6516941号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1の構成では、オゾンの脱着のために多量の酸素

ガスを供給する必要があるため運転コストが高くなる。また、特許文献2の構成では、第2吸脱着領域で吸着されたオゾンの脱着に原料ガス源からの原料ガス（酸素）を搬送する必要があるため、酸素ガスの使用量が増加し運転コストが高くなるなどの問題があった。

[0007] 本願は上述のような問題を解決するためになされたものであり、供給対象に必要な量のオゾンを提供する際の酸素ガスの使用量を削減し、運転コストを抑制可能なオゾン供給装置及びオゾン供給方法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

[0008] 本願に開示されるオゾン供給装置は、酸素を含むガスからオゾンガスを発生させるオゾン発生器、オゾン発生器の下流に設けられ、オゾンガスを吸着する吸着剤を有するオゾン吸着塔、オゾン吸着塔の下流に前記オゾン吸着塔とは独立に設けられたガスタンク、オゾン吸着塔から供給対象にオゾンガスを供給する供給配管、オゾン発生器で発生させたオゾンガスをオゾン吸着塔に吸着させ、オゾン吸着塔を通過した出口ガスをガスタンクに貯留ガスとして貯留するオゾン吸着工程と貯留ガスをガスタンクからオゾン吸着塔に向けて流すことでオゾン吸着塔に吸着されたオゾンを脱着し、供給配管から供給対象にオゾンガスを供給するオゾン供給工程とを切り替えるために、接続された機器の制御を行う制御部、を備えることを特徴とする。

[0009] 本願に開示されるオゾン供給方法は、オゾン発生器で発生させたオゾンガスをオゾン吸着塔に吸着させ、オゾン吸着塔を通過した出口ガスをガスタンクに貯留するオゾン吸着工程の後、ガスタンクの貯留ガスをガスタンクからオゾン吸着塔に向けて流すことでオゾン吸着塔に吸着されたオゾンを脱着し、供給対象にオゾンガスを供給するオゾン供給工程を行うことを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本願に開示されるオゾン供給装置及びオゾン供給方法によれば、供給対象

にオゾンを供給する際の酸素ガスの使用量を削減し、運転コストを抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]実施の形態1に係るオゾン供給装置を示す構造図である。
- [図2]実施の形態2に係るオゾン供給装置を示す要部の構造図である。
- [図3]実施の形態3に係るオゾン供給装置を示す要部の構造図である。
- [図4]実施の形態4に係るオゾン供給装置を示す要部の構造図である。
- [図5]実施の形態5に係るオゾン供給装置を示す要部の構造図である。
- [図6]実施の形態6に係るオゾン供給装置を示す要部の構造図である。
- [図7]実施の形態7に係るオゾン供給装置を示す要部の構造図である。
- [図8]実施の形態8に係るオゾン供給装置を示す要部の構造図である。
- [図9]実施の形態に係る制御部のハードウェアの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、本願に係るオゾン供給装置の好適な実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、同一内容および相当部については同一符号を配し、その詳しい説明は省略する。以降の実施形態も同様に、同一符号を付した構成について重複した説明は省略する。

- [0013] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1のオゾン供給装置を示す構造図である。本実施の形態のオゾン供給装置100は、酸素源1、酸素源1の下流に備えられたオゾン発生器2、オゾン発生器2の下流に備えられたオゾン吸着塔3、オゾン吸着塔3の下流に備えられたガスタンク4、ガスタンク4の下流に備えられた圧力調節器11、及び制御部99を備えている。酸素源1から圧力調節器11まで、主配管6によって一連のガス流となるように接続されている。本実施の形態では、ガスタンク4は、オゾン吸着塔3とは独立に設けられている。

- [0014] オゾン発生器2とオゾン吸着塔3の間の主配管6にはバルブ8が備えられている。オゾン吸着塔3と供給対象5は供給配管7によって接続されており

、供給配管 7 にはバルブ 10 が備えられている。制御部 99 は、酸素源 1、オゾン発生器 2、圧力調節器 11、バルブ 8、バルブ 10 に接続され、以下で説明するオゾン吸着工程とオゾン供給工程の実施、及びオゾン吸着工程とオゾン供給工程の切替えのために、接続された少なくとも 1 つの機器の動作を制御する。

[0015] 酸素源 1 は酸素を含むガスを供給する手段であり、例えばガスボンベ、液化ガス、P S A (Pressure Swing Adsorption) などのガス製造装置が使用される。酸素源 1 から供給されるガスとして、本実施の形態では酸素ガスを用いる場合を説明するが、実用上は少なくとも酸素を含むガスであればよく、例えば空気、酸素と不活性ガスの混合ガスなどを用いてもよい。

[0016] オゾン発生器 2 は酸素を含むガスからオゾンガスを生成する装置であり、一般には誘電体バリア放電、及び沿面放電などの気中放電式が好適に用いられる。

[0017] オゾン吸着塔 3 には、オゾンを選択的に吸着可能な吸着剤 20 が内包されている。吸着剤 20 として、例えばシリカゲルを用いることができる。

[0018] ガスタンク 4 は、内部にガスを貯留可能なタンクであり、例えば耐オゾン性に優れたステンレス製の容器が用いられる。また、ガスタンクは加圧及び減圧に適合した構造とすることが好適である。

[0019] 供給対象 5 として、例えば水処理を行う反応槽、オゾン燻蒸処理用の閉鎖空間、汚泥及びセルロースなどのバイオマス処理用の処理容器、半導体及び殺菌対象物などを内包した真空容器などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

[0020] 圧力調節器 11 は、上流（前段）側の圧力を任意に調節する機能を有し、例えばオートプレッシャーレギュレータ、または背圧レギュレータが用いられる。

[0021] 次に、実施の形態 1 のオゾン供給装置の動作を説明する。オゾン吸着工程において、制御部 99 は、酸素源 1 から酸素ガスを供給し、オゾン発生器 2 でオゾンを発生させる。また、バルブ 8 を開き、バルブ 10 を閉じるととも

に、圧力調節器 11 を制御してオゾン吸着塔 3 とガスタンク 4 の圧力が供給対象 5 の圧力よりも高くなるよう維持する。

[0022] 酸素源 1 から供給された酸素ガスはオゾン発生器 2 において、その一部がオゾンガスに転換され、オゾン吸着塔 3 に供給される。オゾン吸着塔 3 内の吸着剤 20 は、オゾンガスを選択的に吸着する特性を有するため、オゾン吸着塔 3 にオゾンが貯蔵され、オゾン吸着塔 3 からの出口ガス中のオゾン濃度は、オゾン吸着塔 3 の入口ガス中のオゾン濃度よりも低くなる。オゾン吸着塔 3 の出口ガスは排出せず、ガスタンク 4 に貯留ガスとして貯留される。

[0023] 次に、オゾン供給工程において、制御部 99 は、酸素源 1 からの酸素ガス供給とオゾン発生器 2 のオゾン発生を停止し、バルブ 8 を閉じ、バルブ 10 を開く。これにより、ガスタンク 4 内の貯留ガスをオゾン吸着塔 3 に供給（すなわち吸着工程と逆流）する。このとき、貯留ガス中のオゾン濃度は低いいため、吸着剤 20 からオゾンガスが脱着する。脱着したオゾンガスは、オゾン吸着塔 3 から供給配管 7 を通って供給対象 5 に供給される。このようにオゾン吸着工程とオゾン供給工程を交互に行うことで、供給対象 5 に対し間欠的にオゾンを供給する。

[0024] 本実施の形態によれば、オゾン吸着工程でガスタンク 4 に貯留された貯留ガスを、オゾン供給工程で用いることで、オゾン吸着塔 3 内のオゾンを脱着して供給対象 5 にオゾンを供給する。このため、オゾン供給工程では酸素源 1 から酸素ガスを供給する必要がなく、酸素ガス使用量が削減され運転コストが抑制される。

[0025] また、一般に酸素源 1 から供給されるガスの流量は、流量調節及びガス製造量の制約により、比較的小流量に制限される。一方、本実施の形態では、ガスタンク 4 から貯留ガスを大流量で流すことができるため、オゾン吸着塔 3 のオゾンを短時間で脱着し、多量のオゾンガスを間欠的に短時間で供給対象 5 に供給することができる。

[0026] また、吸着状態にあるオゾンは、ガス状態のオゾンと比べてエネルギー的に安定であり、自己分解速度が遅くなる。このため、オゾン吸着塔 3 の存在

により貯蔵時のオゾンの減少を抑制し、供給対象に効率的にオゾン进行供給することができる。

[0027] また、吸着剂20は、オゾンを選択的に吸着する性質を有するため、オゾン吸着塔3はオゾン进行濃縮する効果が得られる。このため、ガス状態でオゾンを貯留する場合と比較して、小さな容積でより多くのオゾンを貯蔵することが可能となる。

[0028] また、吸着剂20は一般に水分を吸着しやすく、一度水分が吸着されると吸着サイトを塞ぐため、以後のオゾンの吸着性能が劣化することがある。したがってオゾン供給工程において、オゾン吸着塔3には極力水分を入れないようにする必要がある。本実施の形態によれば、オゾン吸着工程で酸素源1から供給されたガスが貯留ガスとして貯留され、オゾン供給工程でオゾン吸着塔3に供給される。このため、オゾン吸着塔3の外部から空気が入り込むことが抑制され、水分による吸着剂20の性能劣化を抑制する効果が得られる。

[0029] なお、压力調節器11は、上流側の压力が、あらかじめ定められた値になるように制御する機能を有しており、例えば吸着工程の初期は、ガスの流通を遮断することでオゾン吸着塔3内の压力を増加させてガスタンク4に貯留ガスを貯留する。压力が、あらかじめ定められた値に到達したらガスを流通させ排出することで、過剰な压力上昇を抑制する。

[0030] 実施の形態2.

図2は実施の形態2のオゾン供給装置を示す要部の構造図である。本実施の形態では実施の形態1と比較して、供給対象が真空容器14であり、真空容器14にはバルブ13を介して真空ポンプ12が接続されている。また、ガスタンク4の下流側に、压力調節器11の代わりにバルブ9を備えている。制御部99は、酸素源1、オゾン発生器2、バルブ8、バルブ9、バルブ10、バルブ13、真空ポンプ12に接続され、以下で説明するオゾン吸着工程とオゾン供給工程の実施、及びオゾン吸着工程とオゾン供給工程の切替えるために、接続された少なくとも1つの機器の動作を制御する。その他の

構造は、実施の形態１と同様である。

[0031] 本実施の形態２の動作を説明する。オゾン吸着工程に先立ち、半導体及び殺菌対象などの被処理物を真空容器１４に設置したのち、真空ポンプ１２を用いて真空容器１４の圧力を大気圧より低くする（真空引き工程）。続くオゾン吸着工程では、制御部９９により、バルブ８とバルブ９を開くとともに、バルブ１０を閉じてオゾン発生器２からオゾンガスを供給することで、オゾン吸着塔３にオゾンを吸着する。

[0032] オゾン供給工程では、制御部９９により、バルブ８とバルブ９を閉じ、バルブ１０を開くことでガスタンク４内の貯留ガスをオゾン吸着塔３に供給してオゾンガスを脱着させ、真空容器１４に供給する。すなわち、真空容器１４とガスタンク４の圧力差を利用して貯留ガスを流す。その他の動作は実施の形態１と同様である。

[0033] 本実施の形態によれば、実施の形態１の効果に加え、供給対象である真空容器１４の圧力をガスタンク４の圧力より低くすることで、圧力差によりオゾン吸着塔３からオゾンが供給される。このため、オゾン吸着塔３、及びガスタンク４を必ずしも陽圧（大気圧以上）にする必要がなく、装置設計が容易になる。また、半導体製造工程のように不純物を減らす必要がある場合、微細孔を有する物体の殺菌処理の場合等においては、オゾン供給前に陰圧（大気圧以下）とすることで、効果的なオゾン処理が可能となる。

なお、真空ポンプ１２を用いて真空容器１４の真空引きを行う工程と、オゾン吸着工程を同時に行うことも可能である。これにより、オゾン処理に要する時間を短縮することができる。

[0034] 実施の形態３．

図３は、実施の形態３のオゾン供給装置を示す要部の構造図である。本実施の形態では実施の形態２と比較して、真空ポンプ１２とガスタンク４を繋ぐ真空配管１６と真空配管１６に備えられたバルブ１５を有している。制御部９９は、酸素源１、オゾン発生器２、バルブ８、バルブ１０、バルブ１３、バルブ１５、真空ポンプ１２に接続され、以下に説明する、真空引き工程

、オゾン吸着工程、およびオゾン供給工程の実施、及びこれらの工程の切替えのために、接続された少なくとも1つの機器を制御する。なお、実施の形態2が備えたバルブ9を有さない。その他の構成は、実施の形態2と同様である。

[0035] 本実施の形態では、オゾン吸着工程の前に真空引き工程を有する。真空引き工程では、被処理物を真空容器14に収めた状態でバルブ8を閉じ、バルブ13とバルブ15を開き、真空ポンプ12を稼働させ、真空容器14とガスタンク4の内部のガスを真空排気する。

[0036] オゾン吸着工程では、バルブ10とバルブ15を閉じ、オゾン発生器2から供給されるオゾンガスをオゾン吸着塔3に吸着するとともに、オゾン吸着塔3の出口ガスを貯留ガスとしてガスタンク4に貯留する。ガスタンク4の圧力があらかじめ定められた値に到達した段階で、オゾン供給工程としてバルブ8を閉じ、バルブ10を開くことでオゾン吸着塔3から真空容器14にオゾンガスを供給する。

[0037] このように、本実施の形態によれば、実施の形態1の効果に加え、オゾン吸着工程に先立ってガスタンク4内のガスを排気する真空引き工程を有するため、ガスタンク内の空気を排出し、水分含有量が少ないガスを貯留ガスとしてガスタンク4に貯留することができる。このため、オゾン供給工程において、オゾン吸着塔3に水分が入り込むことを抑制し、オゾン吸着塔3の性能劣化を抑制できる。

なお、オゾン吸着塔3とガスタンク4との間にバルブを設け、ガスタンク4の真空引き工程において、オゾン吸着塔3を切り離すようにしてもよい。これにより、ガスタンク4を真空引きする際にオゾン吸着塔3内の圧力およびガス組成が変化せず、オゾン吸着の性能を安定させることができる。

[0038] 実施の形態4.

図4は、実施の形態4のオゾン供給装置を示す要部の構造図である。本実施の形態では、ガスタンク4とオゾン発生器2の上流側を繋ぐ還流配管19を備えている。還流配管19にはバルブ18と圧縮機17が備えられている

。制御部 99 は、酸素源 1、オゾン発生器 2、バルブ 8、バルブ 10、圧縮機 17、バルブ 18 に接続され、以下に説明するオゾン吸着工程の実施、実施の形態 1 で説明されたオゾン供給工程の実施、及びオゾン吸着工程とオゾン供給工程との切替えのために、接続された少なくとも 1 つの機器の動作を制御する。なお、圧力調節器 11 は備えていない。その他の構成は実施の形態 1 と同様である。

[0039] 本実施の形態 4 のオゾン吸着工程では、バルブ 8 を開き、オゾン吸着塔 3 にオゾンを吸着させるとともにガスタンク 4 に貯留ガスを貯留させる。ガスタンク 4 の圧力があらかじめ定められた値（大気圧以上）となった段階で、バルブ 18 を開き圧縮機 17 を動作させる。これにより、ガスタンク 4 内の貯留ガスをオゾン発生器 2 の上流側に還流させる。その他の動作は実施の形態 1 と同様である。

[0040] 実施の形態 1 では、貯留ガスの量はガスタンク 4 の容積と圧力で決まり、酸素源 1 から余剰に酸素ガスが供給された場合（すなわちオゾン吸着工程の時間が長い場合）には、ガスタンク 4 から排気することでガスタンク 4 の圧力を、あらかじめ定められた値に保持した。このため、酸素源 1 から供給されたガスの一部が無効消費されていた。

[0041] これに対し、本実施の形態では、実施の形態 1 の効果に加え、還流配管 19 と圧縮機 17 を備えるため、オゾン吸着塔 3 を通過後のガスを再びオゾン発生に用いることができるため、酸素使用量が抑制される。また、オゾン吸着塔 3 でオゾンが吸着されることから、オゾン吸着塔 3 の出口ガス中のオゾン濃度は低く抑えられる。このため、圧縮機及びオゾン発生器 2 の上流側には高い耐オゾン性能は必要なく、効率的に酸素ガスを還流して利用することができる。

[0042] 実施の形態 5.

図 5 は、実施の形態 5 のオゾン供給装置を示す要部の構造図である。実施の形態 4 と比較して、本実施の形態 5 では、オゾン吸着塔 3 とガスタンク 4 の間の主配管 6 に圧縮機 17 が備えられている。また、ガスタンク 4 とオゾ

ン発生器 2 の上流側を繋ぐ還流配管 19 にはバルブ 22 が備えられている。
また、オゾン吸着塔 3 とガスタンク 4 の間に主配管 6 とは別に逆流配管 23
を有しており、逆流配管 23 にはバルブ 21 が備えられている。制御部 99
は、酸素源 1、オゾン発生器 2、バルブ 8、バルブ 10、圧縮機 17、バル
ブ 21、バルブ 22 に接続され、以下に説明するオゾン吸着工程、オゾン供
給工程の実施、及びオゾン吸着工程とオゾン供給工程との切替えのために、
接続された少なくとも 1 つの機器の動作を制御する。その他の構成は実施の
形態 4 と同様である。

[0043] 本実施の形態では、オゾン吸着工程において、オゾン吸着塔 3 の出口ガス
は圧縮機 17 によって加圧された状態でガスタンク 4 に貯留ガスとして貯留
される。すなわち、ガスタンク 4 の圧力はオゾン吸着塔 3 の圧力よりも高く
保持される。

[0044] オゾン吸着工程においてガスタンク 4 の圧力があらかじめ定められた値を
超えた段階でバルブ 22 を開き、還流配管 19 を通って貯留ガスをオゾン発
生器 2 の上流側に還流する。

[0045] オゾン供給工程において、バルブ 22 を閉め、バルブ 21 を開くことでガ
スタンク 4 内の貯留ガスをオゾン吸着塔 3 に供給してオゾンを脱着させ、供
給対象 5 にオゾンを供給する。その他の動作は実施の形態 1 と同様である。

[0046] このように、本実施の形態によれば、実施の形態 1 の効果に加え、圧縮機
17 の下流側にガスタンク 4 が備えられるため、より高い圧力でガスタンク
4 にガスを貯留することができ、結果的に少ない容積でより多くの貯留ガス
を貯留できる。また、ガスタンク 4 の圧力をオゾン吸着塔 3、及びオゾン発
生器 2 の圧力よりも高くできるため、ガスタンク 4 内の貯留ガスを還流させ
てオゾン発生に用いることができる。

また、ガスタンク 4 に高い圧力で貯留された貯留ガスは、オゾン供給工程
において逆流配管 23 を通ってオゾン吸着塔 3 に供給されるため、高い圧力
差によって高い流量で貯留ガスを流すことが可能となり、短時間で多量のオ
ゾンを供給対象 5 に供給することができる。

[0047] 実施の形態 6.

図 6 は、実施の形態 6 のオゾン供給装置を示す要部の構造図である。本実施の形態は、実施の形態 1 と比較して、オゾン吸着塔 3 とガスタンク 4 を接続する逆流配管 2 3 を主配管 6 とは別に備え、逆流配管 2 3 には流量調節器 2 4 が備えられている。またオゾン吸着塔 3 とガスタンク 4 の間の主配管 6 にはバルブ 2 5 が備えられている。制御部 9 9 は、酸素源 1、オゾン発生器 2、バルブ 8、バルブ 1 0、流量調節器 2 4、バルブ 2 5、圧力調節器 1 1 に接続され、以下に説明するオゾン吸着工程、オゾン供給工程の実施、及びオゾン吸着工程とオゾン供給工程との切替えのために、接続された少なくとも 1 つの機器の動作を制御する。その他の構成は実施の形態 1 と同様である。

[0048] 本実施の形態では、オゾン供給工程において、バルブ 2 5 を閉じるとともに、流量調節器 2 4 で流量制御された貯留ガスが逆流配管 2 3 を通ってガスタンク 4 からオゾン吸着塔 3 に供給される。その他の動作は実施の形態 1 と同様である。

[0049] このように、本実施の形態によれば、実施の形態 1 の効果に加え、流量調節器 2 4 によって供給時の貯留ガスの流量を制御できるため、供給対象 5 へのオゾンの供給速度、及びオゾン濃度を任意に設定することができる。

[0050] 実施の形態 7.

図 7 は、実施の形態 7 のオゾン供給装置を示す要部の構造図である。本実施の形態は、オゾン吸着塔 3 に、オゾン吸着塔 3 を冷却するための温度差形成手段である冷却装置 2 6 が接続されている。制御部 9 9 は、酸素源 1、オゾン発生器 2、バルブ 8、バルブ 1 0、冷却装置 2 6 に接続され、以下に説明するオゾン吸着工程、オゾン供給工程の実施、及びオゾン吸着工程とオゾン供給工程との切替えのために、接続された少なくとも 1 つの機器の動作を制御する。その他の構成は、実施の形態 1 と同様である。

[0051] 吸着剤 2 0 は、一般に低温ほどオゾンを多く吸着することから、オゾン吸着工程においてオゾン吸着塔 3 の温度を低下させることでより多くのオゾン

を貯蔵することができる。一方、オゾン供給工程において、温度が高いほど吸着剤 20 に吸着されたオゾンの脱着が迅速に進むため、短時間で多量のオゾンの供給が可能となる。すなわち、オゾン吸着工程とオゾン供給工程で温度差を形成することが好適である。

[0052] このように、本実施の形態では、実施の形態 1 の効果に加え、オゾン吸着工程において、冷却装置 26 を稼働させてオゾン吸着塔 3 の温度を低下させることで、実施の形態 1 と比べて同じ容積のオゾン吸着塔 3 であっても、より多くのオゾンを吸着し貯蔵することができる。また、独立に設けられたガスタンク 4 は冷却されていないため、オゾン吸着塔 3 よりも高温状態にある。したがって、オゾン供給工程において比較的高い温度の貯留ガスがオゾン吸着に供給されるため、迅速なオゾン脱着が行われる。

[0053] 実施の形態 8.

図 8 は、実施の形態 8 のオゾン供給装置を示す要部の構造図である。本実施の形態は、独立に設けられたガスタンク 4 に温度差形成手段である加熱装置 27 が接続されている。制御部 99 は、酸素源 1、オゾン発生器 2、バルブ 8、バルブ 10、加熱装置 27 に接続され、以下に説明するオゾン供給工程の実施、実施の形態 1 で説明したオゾン吸着装置の実施、及びオゾン吸着工程とオゾン供給工程との切替えのために、接続された少なくとも 1 つの機器の動作を制御する。その他の構成は、実施の形態 1 と同様である。

[0054] 本実施の形態では、実施の形態 1 の効果に加え、加熱装置 27 によりガスタンク 4 内に貯留された貯留ガスを加熱することで、オゾン供給工程において比較的高温のガスをオゾン吸着塔 3 に流すことができる。このため、吸着剤 20 からのオゾンの脱着がより迅速に進み、供給対象 5 に対して短時間で多量のオゾンを供給することができる。

[0055] 制御部 99 のハードウェアの一例を図 9 に示す。プロセッサ 101 と記憶装置 102 から構成され、図示していないが、記憶装置はランダムアクセスメモリ等の揮発性記憶装置と、フラッシュメモリ等の不揮発性の補助記憶装置とを具備する。また、フラッシュメモリの代わりにハードディスクの補助

記憶装置を具備してもよい。プロセッサ１０１は、記憶装置１０２から入力されたプログラムを実行することにより、例えば、実施の形態１から実施の形態８で説明したオゾン吸着工程、オゾン供給工程のそれぞれの動作、およびオゾン吸着工程とオゾン供給工程の切替え動作を実施するために、接続された各機器の動作を制御する。この場合、補助記憶装置から揮発性記憶装置を介してプロセッサ１０１にプログラムが入力される。また、プロセッサ１０１は、演算結果等のデータを記憶装置１０２の揮発性記憶装置に出力してもよいし、揮発性記憶装置を介して補助記憶装置にデータを保存してもよい。なお、制御部９９は、複数のロジック回路を接続したものでよい。

[0056] 本願は、様々な例示的な実施の形態及び実施例が記載されているが、１つ、または複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。

従って、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも１つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも１つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

符号の説明

[0057] １：酸素源、２：オゾン発生器、３：オゾン吸着塔、４：ガスタンク、５：供給対象、６：主配管、７：供給配管、８、９、１０：バルブ、１１：圧力調節器、１２：真空ポンプ、１３：バルブ、１４：真空容器、１５：バルブ、１６：真空配管、１７：圧縮機、１８：バルブ、１９：還流配管、２０：吸着剤、２１：バルブ、２２：バルブ、２３：逆流配管、２４：流量調節器、２５：バルブ、２６：冷却装置、２７：加熱装置、９９：制御部、１００：オゾン供給装置。

請求の範囲

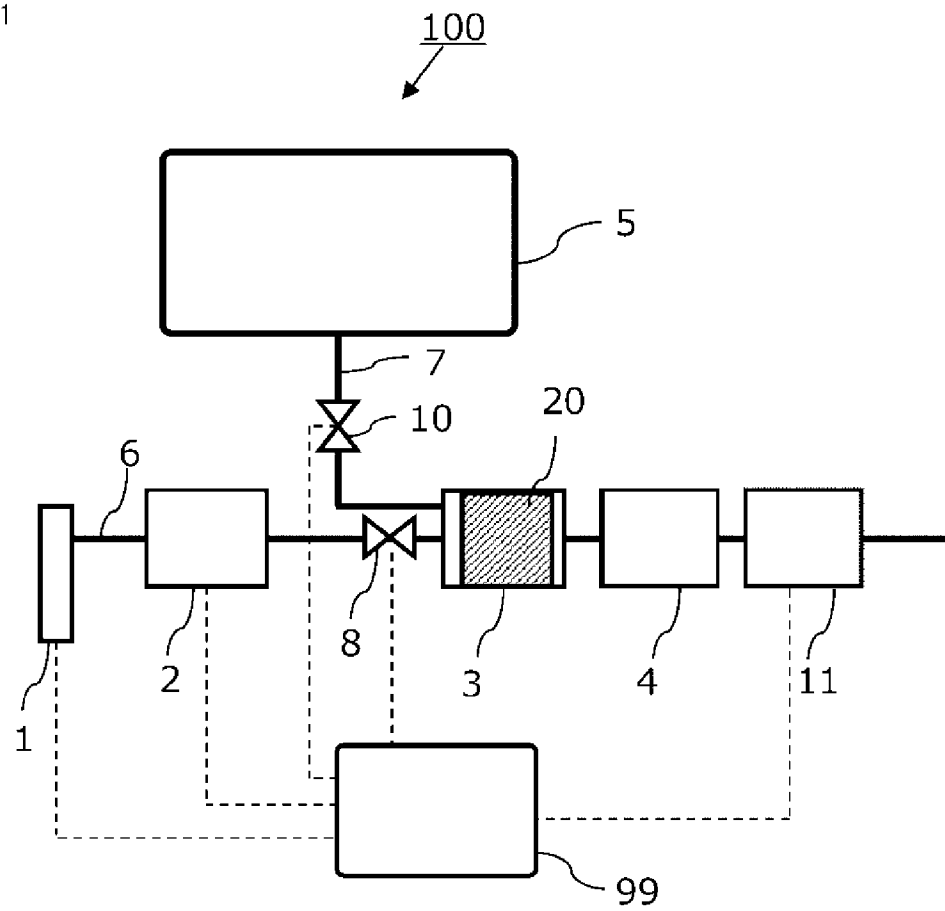
- [請求項1] 酸素を含むガスからオゾンガスを発生させるオゾン発生器、
 前記オゾン発生器の下流に設けられ、前記オゾンガスを吸着する吸着剤を有するオゾン吸着塔、
 前記オゾン吸着塔の下流に前記オゾン吸着塔とは独立に設けられたガスタンク、
 前記オゾン吸着塔から供給対象に前記オゾンガスを供給する供給配管、
 前記オゾン発生器で発生させたオゾンガスを前記オゾン吸着塔に吸着させ、前記オゾン吸着塔を通過した出口ガスを前記ガスタンクに貯留ガスとして貯留するオゾン吸着工程と前記貯留ガスを前記ガスタンクから前記オゾン吸着塔に向けて流すことで前記オゾン吸着塔に吸着されたオゾンを脱着し、前記供給配管から前記供給対象にオゾンガスを供給するオゾン供給工程とを切り替えるために、接続された機器の制御を行う制御部、
 を備えることを特徴とするオゾン供給装置。
- [請求項2] 前記ガスタンクは、前記出口ガスを、ガスを排出しない状態において、貯留することを特徴とする請求項1に記載のオゾン供給装置。
- [請求項3] 前記ガスタンクの圧力が前記供給対象の圧力よりも高くなるように圧力を調節する圧力調節器をさらに備えたことを特徴とする請求項1または2に記載のオゾン供給装置。
- [請求項4] 前記オゾン吸着塔と前記ガスタンクとの間に、前記オゾン吸着工程のガスの流れ方向とは逆の方向にガスを流すための逆流配管が備えられていることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のオゾン供給装置。
- [請求項5] 前記逆流配管に、前記ガスタンクから前記オゾン吸着塔に流れるガスの流量を制御する流量調節器を備えることを特徴とする請求項4に記載のオゾン供給装置。

- [請求項6] 前記供給対象は真空容器であり、前記真空容器には真空ポンプが接続され、前記オゾン吸着工程の前に、前記真空ポンプを稼働させて前記真空容器の圧力を大気圧よりも低くすることを特徴とする請求項1または2に記載のオゾン供給装置。
- [請求項7] 前記ガスタンクに真空ポンプが接続され、前記オゾン吸着工程の前に前記真空ポンプを可動させて、前記ガスタンクの圧力を大気圧より低くすることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載のオゾン供給装置。
- [請求項8] 前記ガスタンクに圧縮機が接続され、前記オゾン吸着工程において、前記圧縮機を稼働させて前記ガスタンク内の貯留ガスを前記オゾン発生器の上流側に還流させることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載のオゾン供給装置。
- [請求項9] 前記オゾン吸着塔と前記ガスタンクとの間に圧縮機が備えられ、前記ガスタンクと前記オゾン発生器の上流側とを接続する還流配管が備えられることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載のオゾン供給装置。
- [請求項10] 前記オゾン吸着塔と前記ガスタンクとの温度差を形成するための温度差形成手段を備えたことを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載のオゾン供給装置。
- [請求項11] 前記温度差形成手段は、前記オゾン吸着塔に接続された冷却装置であることを特徴とする請求項10に記載のオゾン供給装置。
- [請求項12] 前記温度差形成手段は、前記ガスタンクに接続された加熱装置であることを特徴とする請求項10に記載のオゾン供給装置。
- [請求項13] オゾン発生器で発生させたオゾンガスをオゾン吸着塔に吸着させ、前記オゾン吸着塔を通過した出口ガスをガスタンクに貯留するオゾン吸着工程の後、前記ガスタンクの貯留ガスを前記ガスタンクから前記オゾン吸着塔に向けて流すことで前記オゾン吸着塔に吸着されたオゾンを脱着し、供給対象にオゾンガスを供給するオゾン供給工程を行う

ことを特徴とするオゾン供給方法。

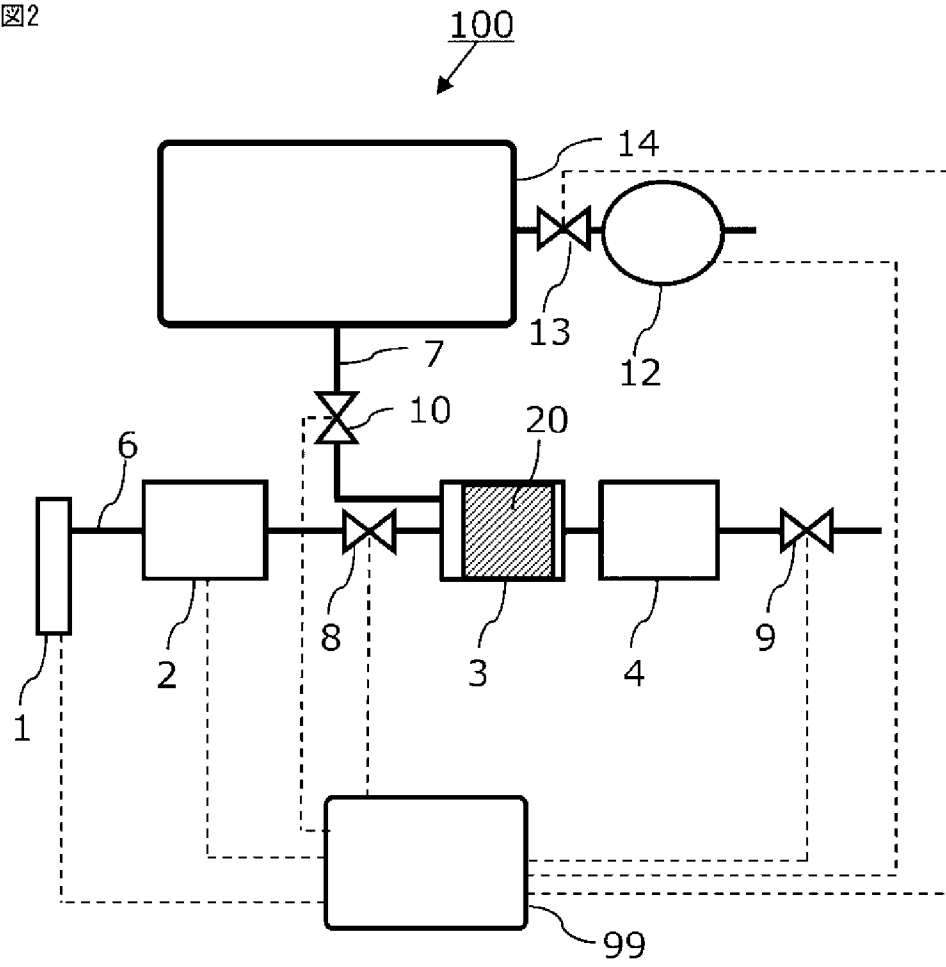
[図1]

図1



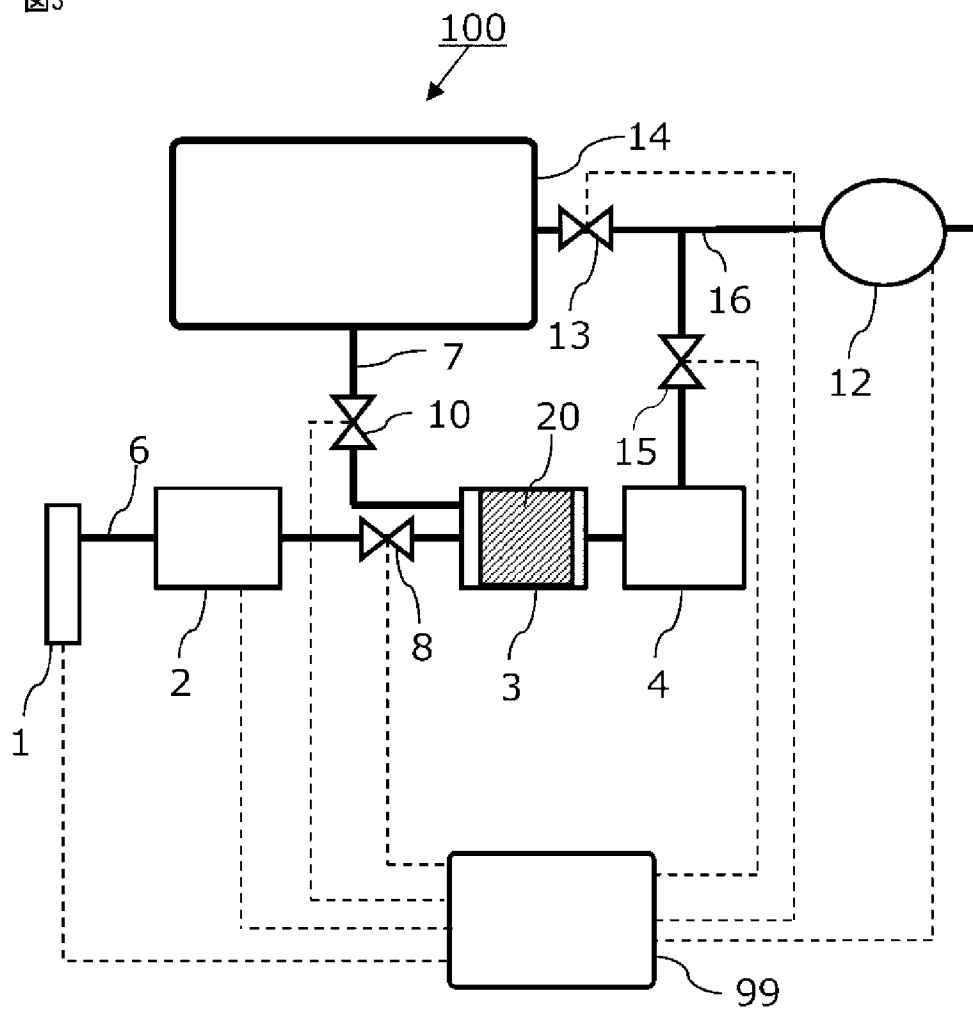
[図2]

図2



[図3]

図3



[図4]

図4

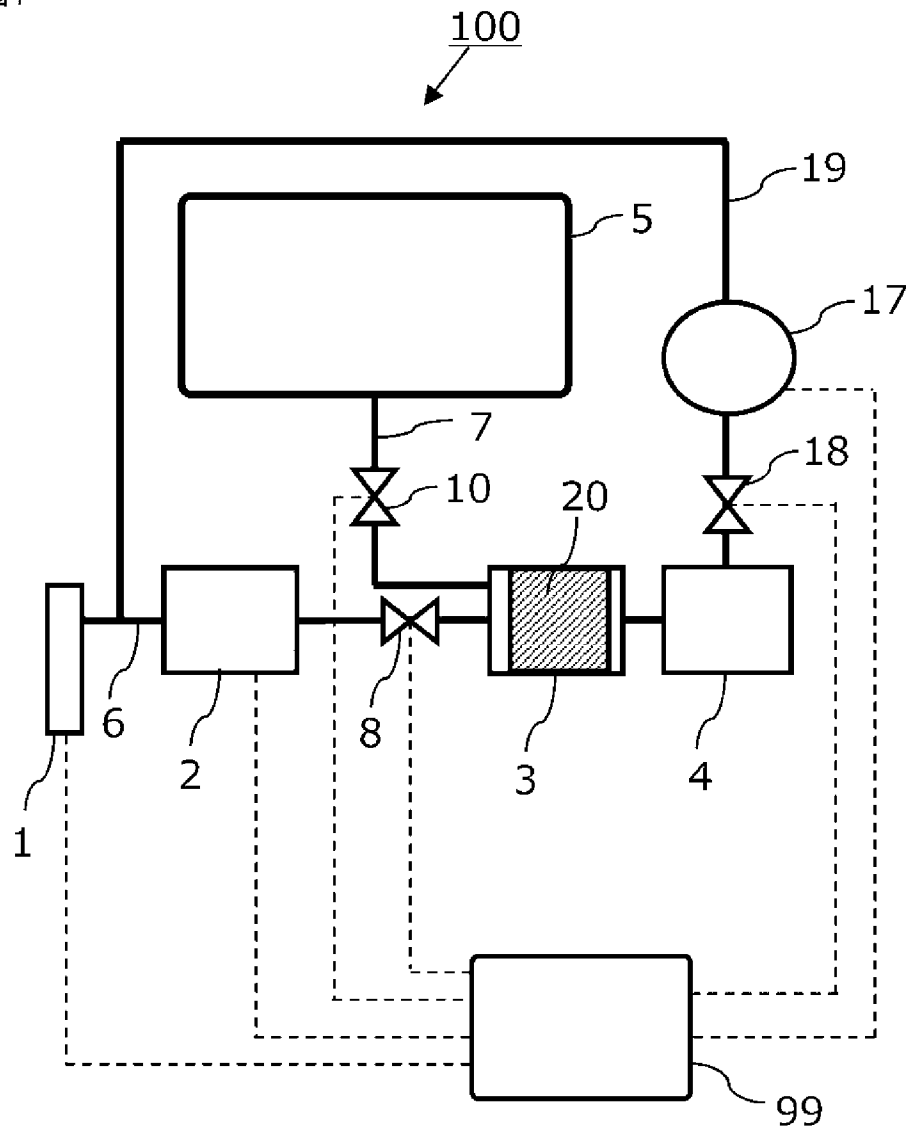
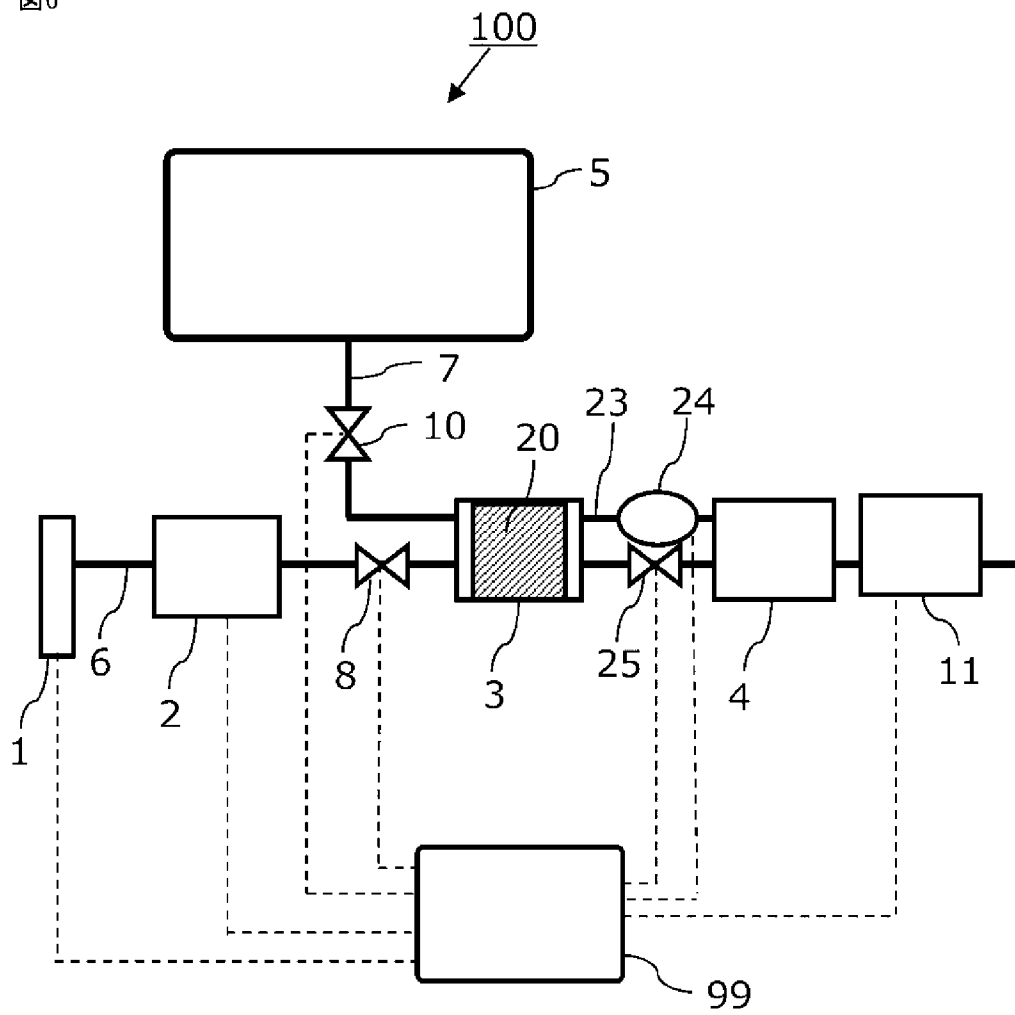
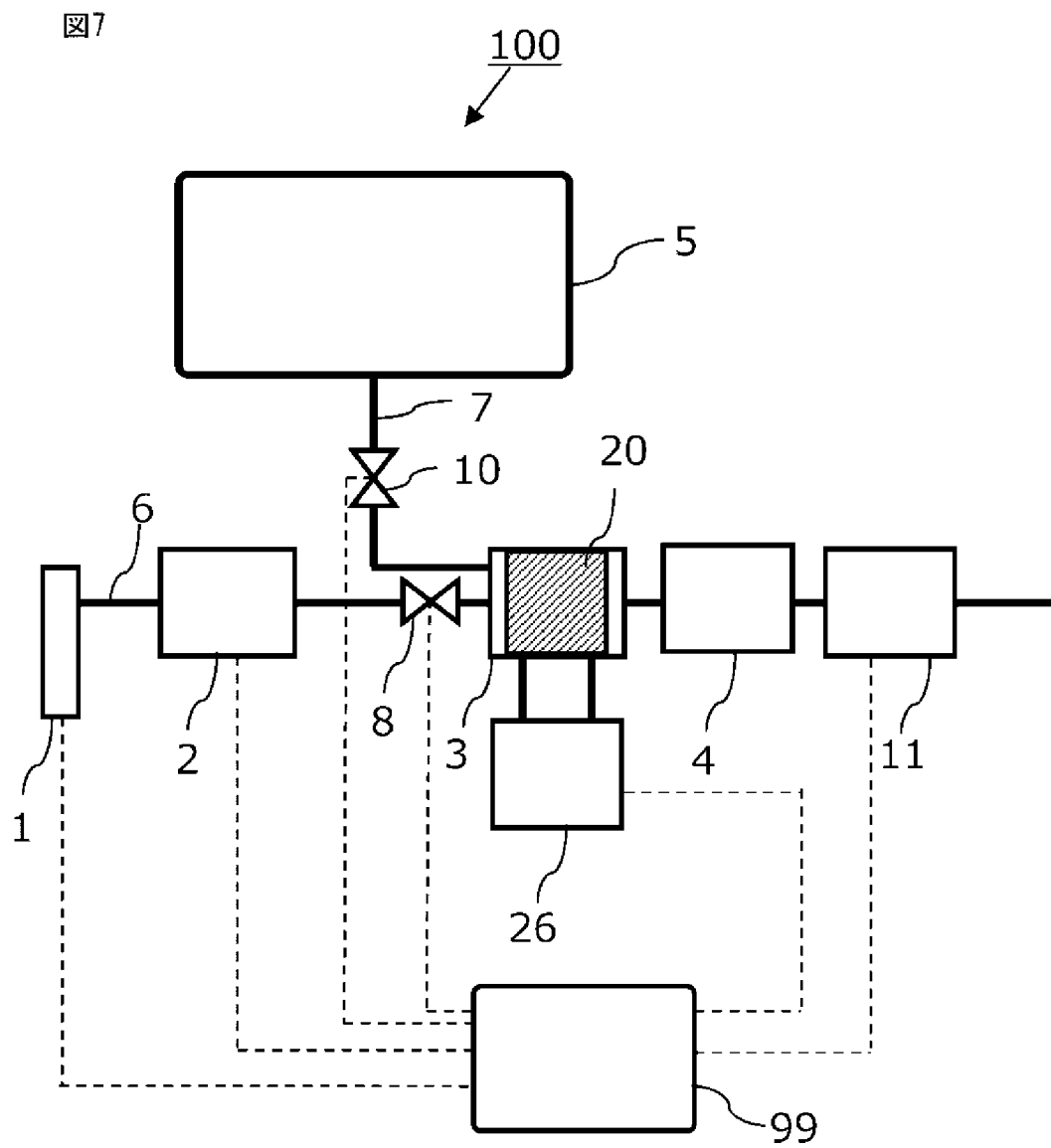


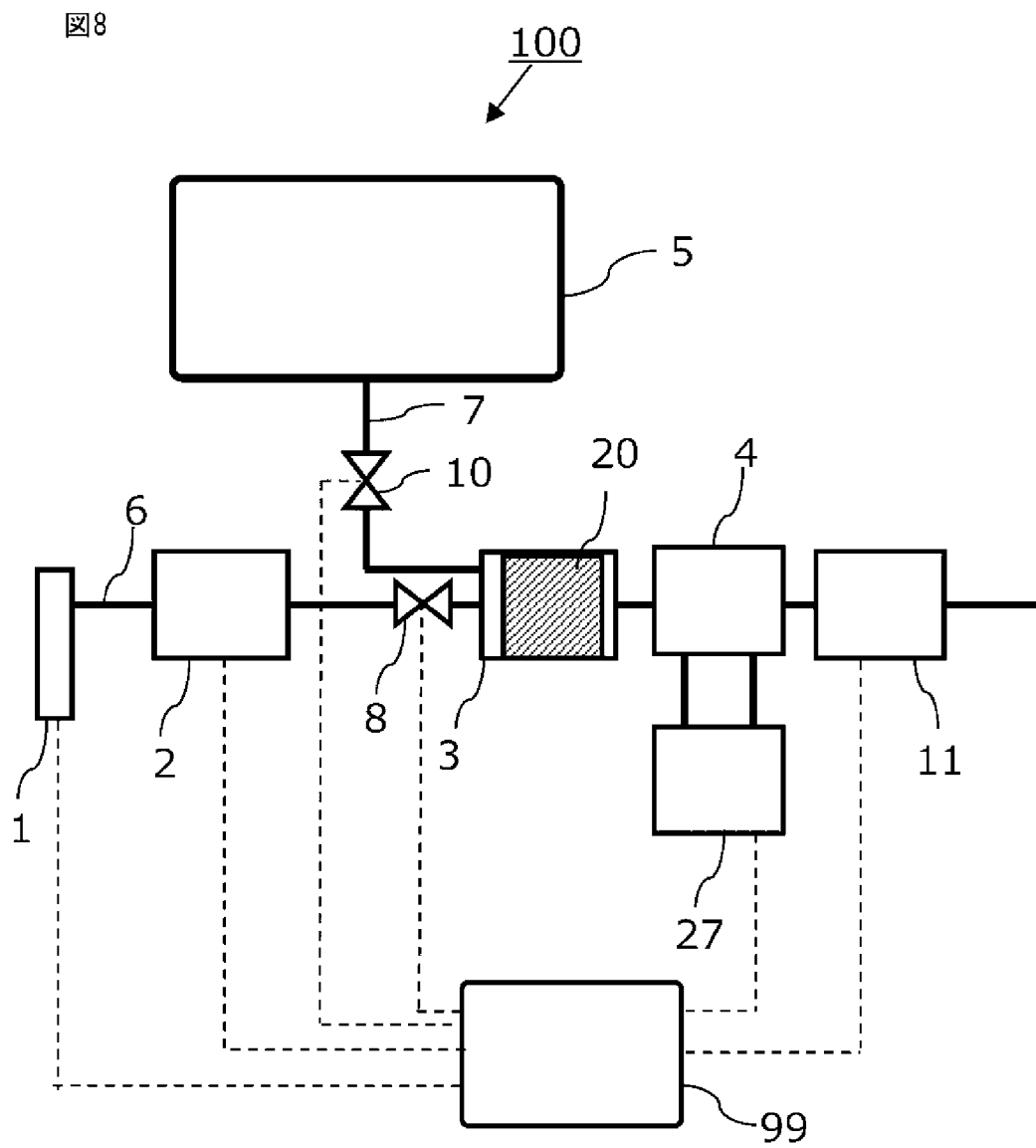
图6



[図7]

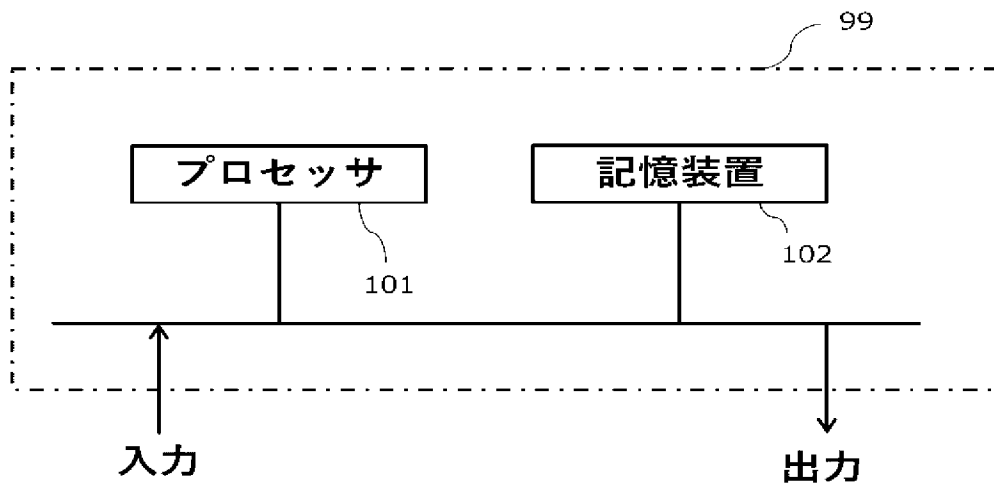


[図8]



[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/023103

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C01B 13/10 (2006.01)i FI: C01B13/10 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C01B13/10,A61L2/00,A61L9/00,B01D53/02, Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6516941 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 22 May 2019 (2019-05-22) paragraphs [0011]-[0032], fig. 1-4	1-13
A	JP 49-35512 B1 (NIPPON SANSO CORP.) 24 September 1974 (1974-09-24) claims, figures	1-13
A	WO 2017/130523 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 03 August 2017 (2017-08-03) entire text	1-13
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 12 July 2022		Date of mailing of the international search report 26 July 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/023103

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	6516941	B1	22 May 2019	CN 112203974 A paragraphs [0039]-[0064], fig. 1-4	
JP	49-35512	B1	24 September 1974	(Family: none)	
WO	2017/130523	A1	03 August 2017	US 2019/0092637 A1 entire text	
				CN 108473306 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C01B 13/10(2006.01)i FI: C01B13/10														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） C01B13/10, A61L2/00, A61L9/00, B01D53/02, 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 6516941 B1（三菱電機株式会社）22.05.2019（2019-05-22） 段落0011-0032, 図1-4	1-13												
A	JP 49-35512 B1（日本酸素株式会社）24.09.1974（1974-09-24） 特許請求の範囲, 図	1-13												
A	WO 2017/130523 A1（三菱電機株式会社）03.08.2017（2017-08-03） 全文	1-13												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 12.07.2022	国際調査報告の発送日 26.07.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 手島 理 4G 2560 電話番号 03-3581-1101 内線 3416													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/023103

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	6516941	B1	22.05.2019	CN	112203974	A	
				段落0039-0064, 図1-4			
JP	49-35512	B1	24.09.1974	(ファミリーなし)			
WO	2017/130523	A1	03.08.2017	US	2019/0092637	A1	
				全文			
				CN	108473306	A	