(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
2002 年1 月17 日 (17.01.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/04860 A1

(51) 国際特許分類[7]: F22B 1/10, F24H 7/00, A61L 2/06

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/05991

(22) 国際出願日: 2001 年7 月10 日 (10.07.2001)

(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2000-210413 2000 年7 月11 日 (11.07.2000) JP
特願2000-210421 2000 年7 月11 日 (11.07.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 千代田製作所 (KABUSHIKI KAISHA TIYODA SEISAKUSHO) [JP/JP]; 〒387-0015 長野県更埴市大字鋳物師屋75番地5 Nagano (JP). サクラ精機株式会社 (SAKURA FINETECHNICAL CO., LTD) [JP/JP]; 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町3丁目1番9号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 徳武孝一 (TOKUTAKE, Kouichi) [JP/JP]. 宮坂孝美 (MIYASAKA, Takami) [JP/JP]; 〒387-0015 長野県更埴市大字鋳物師屋75番地5 株式会社 千代田製作所内 Nagano (JP). 久々江隆志 (KUGUE, Takashi) [JP/JP]; 〒939-8221 富山県富山市八日町100番地 株式会社 でんそく内 Toyama (JP).

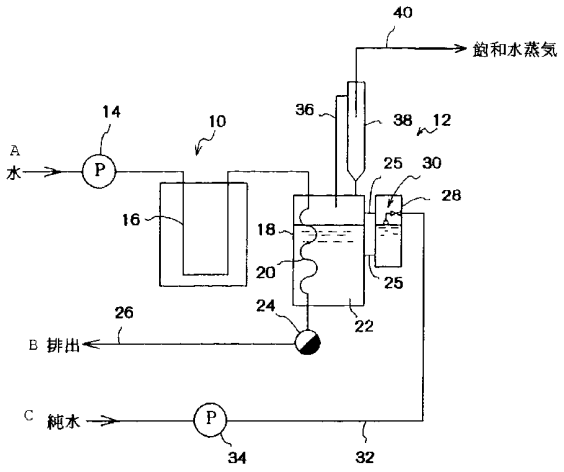
(74) 代理人: 綿貫隆夫(WATANUKI, Takao); 〒380-0935 長野県長野市中御所3丁目12番9号 クリエイセンタービル Nagano (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, 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.

[続葉有]

(54) Title: SATURATED STEAM GENERATOR, STEAM STERILIZER, AND STEAM STERILIZATION METHOD

(54) 発明の名称: 飽和水蒸気発生装置、蒸気滅菌装置及び蒸気滅菌方法



(57) Abstract: A saturated steam generator which is provided with a heat source for heating water to generate saturated steam and which can be small-sized. A saturated steam generator for generating saturated steam by heating water with superheated steam resulting from being super heated in a heat transmission tube (16) inserted into a heat storage tank (10), characterized by the provision of a saturated steam generator tank (12), wherein in the heat storage tank (10), disposed in a heat storage section composed by having a solid heat storage material and a liquid heat storage material filled therein are a heater (44) and a heat transmission tube (16) for heating the solid heat storage material and liquid heat storage material, it being arranged that superheated steam resulting from passing through the heat transmission tube (16) is used as a heat source to heat stored water (22) so as to generate saturated steam.

[続葉有]

WO 02/04860 A1

(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, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

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:

水を加熱して飽和水蒸気を発生する加熱源を具備し且つ小型化し得る飽和水蒸気発生装置を提供する。

蓄熱槽１０中に挿通された伝熱管１６で過熱されて得られた過熱蒸気によって水を加熱して飽和水蒸気を発生する飽和水蒸気発生装置であって、蓄熱槽１０には、固体蓄熱材と液体蓄熱材とが充填されて成る蓄熱部内に、固体蓄熱材及び液体蓄熱材を加熱するヒータ４４と伝熱管１６とが配設され、且つ伝熱管１６を通過して得られた過熱水蒸気を加熱源に用い、貯留された貯留水２２を加熱して飽和水蒸気を発生する飽和水蒸気発生槽１２が設けられていることを特徴とする。

明　細　書

飽和水蒸気発生装置、蒸気滅菌装置及び蒸気滅菌方法

技術分野

本発明は飽和水蒸気発生装置、蒸気滅菌装置及び蒸気滅菌方法に関する。

技術背景

病院等では治療用の包帯、メス、鉗子、手術着等の被滅菌物の滅菌には、通常、被滅菌物が収容された滅菌室を飽和水蒸気によって加圧して所定の圧力・温度とした状態を一定時間保持する蒸気滅菌方法が採用されている。

かかる蒸気滅菌方法に使用される蒸気滅菌装置のうち、大量に被滅菌物に滅菌を施すことのできる大型の蒸気滅菌装置には、通常、病院等に備えられた大型ボイラーから飽和水蒸気が供給される。

しかし、大型ボイラーから供給される飽和水蒸気が被滅菌物の滅菌に不適当な場合、或いは蒸気滅菌装置の設置によって大型ボイラーの飽和水蒸気の供給能力を超える場合には、蒸気滅菌装置毎に飽和水蒸気発生装置を設置することが必要となる。

例えば、特開平９－２８５５２７号公報には、精密濾過、脱イオン処理等の水処理が施された純水を蒸発させて得た純水飽和水蒸気（以下、単に純水蒸気と称することがある）を滅菌室に供給すべく、純水蒸気を発生する飽和水蒸気発生装置を具備する蒸気滅菌装置が提案されている。

この特許公報に掲載された蒸気滅菌装置を図１３に示す。図１３において、蒸気滅菌装置の本体部１００は、被滅菌物を収容する滅菌室１０２が形成された内筒１０４と、内筒１０４の外側に形成された外筒１０６と、内筒１０４と外筒１０６との間に形成されたジャケット部１０８とから構成される。

かかる図１３に示す蒸気滅菌装置には、水供給配管１１２によって供給された純水を蒸発させて純水蒸気を発生させる蒸気発生装置１１０が設け

られている。この蒸気発生装置１１０では、純水を蒸発させる熱源として用いられている蒸気は、大型ボイラーで発生した水蒸気であって、蒸気配管１２０から制御弁１１８、蒸気滅菌装置のジャケット部１０８、及び配管１１９を経由して供給される。ジャケット部１０８に供給された蒸気は、内筒１０４の加温に用いられる。

かかる蒸気発生装置１１０によって発生した純水蒸気は、制御弁１１４が途中に設けられた純水蒸気供給配管１１６を介して本体部１００の滅菌室１０２に直接供給される。

滅菌室１０２に供給されて被滅菌物を加熱して滅菌を施した純水蒸気は、排出配管１２２及び制御弁１２６が設けられた配管１２４を経由して排気される。更に、滅菌室１０２が大気圧まで低下したとき、制御弁１１４、１２６を閉じると共に、水封式真空ポンプ１３０を駆動して真空配管１３２に設けられた制御弁１２８を開にして滅菌室１０２を真空状態とする。滅菌の際に、純水蒸気の凝縮水に濡れた被滅菌物を乾燥するためである。

真空状態とされた滅菌室１０２を大気圧に戻して滅菌が施された被滅菌物を取り出す際には、フィルター１３４及び制御弁１３６が設けられた配管１３８を経由して清浄な空気を滅菌室１０２に供給する。

尚、水封式真空ポンプ１３０には、純水蒸気等を吸引して蒸発等によって喪失した封水は配管１３１を経由して供給される。

図１３に示す蒸気滅菌装置によれば、滅菌に用いる水蒸気として、純水を蒸発して得た純水蒸気を用いている。このため、大型ボイラで発生した飽和水蒸気、つまり水処理剤が配合された水を加熱して得た飽和水蒸気を滅菌用として使用しないため、水処理剤等が被滅菌物に付着するおそれを解消できる。

かかる図１３に示す蒸気滅菌装置を用い、滅菌室１０２内に挿入された被滅菌物に蒸気滅菌を施す一連の工程を図１４に示す。図１４は、滅菌室１０２の内圧の経時変化であって、蒸気滅菌の工程は、コンディショニング行程、滅菌行程、排気行程、乾燥行程、及び完了行程の各行程から成る。

先ず、被滅菌物が収納された滅菌室１０２を気密状態とした後、コンデ

ィショニング行程に入る。このコンディショニング行程では、水封式真空ポンプ１３０を駆動すると共に制御弁１２８を用いて滅菌室１０２内の空気を排気して真空状態とした後、配管１１６の制御弁１１４を開いて滅菌室１０２に収納された被滅菌物を加熱する加熱動作と、水封式真空ポンプ１３０を駆動し且つ制御弁１２８を開いて滅菌室１０２内の空気や水蒸気を排気して減圧状態とする減圧動作とを交互に繰り返して行う。このコンディショニング行程は、被滅菌物の内部の空気を確実に排除し、後述する様に、滅菌室１０２に給蒸して被滅菌物を滅菌温度に加温する際に、被滅菌物の内部温度も表面温度と同程度に昇温させるためである。

かかるコンディショニング行程で被滅菌物を充分に加温した後、滅菌室１０２に、制御弁１１４を開き飽和水蒸気を給蒸して所定圧力まで昇圧した後、滅菌室１０２を所定の圧力・温度で所定時間保持する。かかる保持によって、滅菌室１０２内の被滅菌物に付着していた細菌等を滅菌することができる。

その後、滅菌室１０２を加圧している加圧蒸気を、制御弁１２６を開いて排気した後、滅菌行程で濡れた被滅菌物を乾燥する乾燥行程に入る。

この乾燥行程では、加圧蒸気が排気されて大気圧となった滅菌室１０２内を、制御弁１２８を開（制御弁１２６を閉）くと共に、水封式真空ポンプ１３０を駆動して、滅菌室１０２を減圧状態にして被滅菌物に保有された水分を蒸発する。

但し、保有水分の蒸発に伴い被滅菌物が低温となって、被滅菌物からの水分の蒸発量が減少する。

このため、被滅菌物から水分を蒸発し易くすべく、制御弁１３６を開いて加温された清浄な空気を滅菌室１０２内に導入して滅菌室１０２内を大気圧近傍まで昇圧し、被滅菌物を昇温する昇温操作を施す。更に、この昇温操作によって昇温された被滅菌物の保有水分を蒸発させて乾燥すべく、再度、滅菌室１０２内を減圧状態とする減圧操作を行う。

この昇温操作と減圧操作とを複数回繰り返し、被滅菌物を充分に乾燥する。被滅菌物の乾燥が不充分の場合は、被滅菌物を滅菌室１０２から取り

出したとき、空気中の細菌等が被滅菌物に付着して増殖を始めるおそれがあるためである。

かかる乾燥行程が完了した際に、滅菌室１０２内に制御弁１３６を開いて清浄な空気を導入して滅菌を完了する。

尚、ジャケット部１０８への水蒸気は、蒸気滅菌の各行程を通じて、配管１２０及び制御弁１１８を介して供給されており、常に滅菌室１０２を加温している。

図１３に示す蒸気滅菌装置によれば、滅菌と乾燥とが施された被滅菌物を得ることができる。

しかし、図１３に示す蒸気滅菌装置には、純水を蒸発する蒸気発生装置１１０を新たに装着することが必要であるが、この蒸気発生装置１１０は大型化するため、図１３の蒸気滅菌装置の全体も大型化する。

すなわち、蒸気発生装置１１０の加熱源としては、ジャケット１０８を通過して温度が低下した飽和水蒸気を用いているため、加熱源としての飽和水蒸気と純水蒸気との温度差を充分に大きくとれない。このため、蒸気発生装置１１０のヒータの伝熱面積を大とすることを要し、蒸気発生装置１１０が大型化する。

一方、大型ボイラーから過熱蒸気を取り出し、蒸気発生装置１１０の加熱源に用いることによって、加熱源としての過熱蒸気と純水蒸気との温度差を充分に大きくできるが、過熱蒸気を取り出すことは大型ボイラーの熱効率を低下するため適当ではない。

更に、蒸気発生装置１１０の加熱源として大型ボイラーで発生した水蒸気を用いることは、蒸気発生装置１１０は、依然として大型ボイラーに従属した状態であって、大型ボイラーの負荷を何等軽減することにならず、却って大型ボイラーの負荷を増大することにもなる。

また、一般的に、乾燥行程においては、減圧状態下で水分の蒸発に伴い温度が低下した被滅菌物を加熱すべく、加温された清浄な空気を滅菌室内に導入する。このため、清浄な室温の空気を加温することを要し、清浄な空気を滅菌室に導入する導入配管１３８を、ジャケット部１０８に供給さ

れた飽和水蒸気によって加熱されている外筒１０６の外壁面に巻き付けている。

しかしながら、空気の熱伝導率は水に比較して極めて小さく、空気を所定温度まで加熱するには、導入配管１３８の巻き付け長を長くとる必要がある。

一方、導入配管１３８の巻き付け長を長くすると、導入配管１３８内を流れる空気の流動抵抗が大きくなり、所定量の空気を短時間で滅菌室内に導入困難となるため、導入配管１３８の管径を大径にせざるを得ない。

この様に、乾燥工程において、減圧雰囲気下で水分が蒸発して低温となった被滅菌物を昇温すべく、加温された空気を用いることは、蒸気滅菌装置を大型化・複雑化する。

そこで、本発明の第１の課題は、貯留水を加熱して飽和水蒸気を発生する加熱源を具備し且つ小型化し得る飽和水蒸気発生装置を提供することにある。

更に、本発明の第２の課題は、貯留水を加熱して飽和水蒸気を発生する加熱源を具備し且つ小型化し得る飽和水蒸気発生装置を具備する蒸気滅菌装置を提供することにある。

また、本発明の第３の課題は、滅菌行程で濡れた被滅菌物を乾燥する乾燥行程において、加温された空気を実質的に用いることなく濡れた被滅菌物を乾燥し得る蒸気滅菌方法及び蒸気滅菌装置を提供することにある。

ところで、実験室や開業医等に使用される卓上蒸気滅菌装置等の小型蒸気滅菌装置では、飽和水蒸気発生器が圧力容器としての滅菌室内に設けられているものがある。つまり、滅菌室を構成する缶体の下部が水を貯留できる貯留部として設けられており滅菌室内で直接水蒸気を発生させるものである。

かかる小型蒸気滅菌装置として、図１５に卓上型蒸気滅菌装置を示す。図１５に示す卓上型蒸気滅菌装置２００の被滅菌物が収容される滅菌室２１２は、圧力容器としての缶体２１１内に設けられている。缶体２１１の内部には被滅菌物を載置することができる載置板２１３が設けられており、

缶体２１１内の載置板２１３よりも上方が滅菌室２１２に形成される。缶体２１１内の載置板２１３よりも下方には水を貯留することができる貯留部２１４が形成されている。

この貯留部２１４内には水を加熱するためのヒータ２１６が設けられている。ヒータ２１６は電気ヒータである。

かかる卓上型蒸気滅菌装置２００では、ヒータ２１６が発熱することによって貯留部２１４内の水を蒸発させて水蒸気を発生させ、缶体２１１内に充満した水蒸気の温度、湿度、圧力によって滅菌を行う。

しかし、水や空気を加熱する加熱手段としてのヒータは、通常、電気ヒータが用いられている。このため、滅菌工程中は常にヒータに通電しておく必要がある。

かかる被滅菌物の滅菌は、通常、日中に行われることが多く、深夜に滅菌を行う場合よりも電気代がかさむ。

一方、電気料金が安い深夜に定常的に滅菌装置を稼動することは、滅菌装置を操作する操作者の配置等の観点から採用することができない。

そこで、本発明の第４の課題は、卓上型蒸気滅菌装置等の小型蒸気滅菌装置のランニングコストを低減し得る蒸気滅菌装置を提供することにある。

本発明者等は、かかる第１～第４の課題のうち、先ず第１の課題を解決すべく検討した結果、特開２０００－９７４９８号公報において提案された蓄熱槽によって加熱されて得た過熱水蒸気を、蒸気発生装置の加熱源に用いることによって、大型ボイラーで発生した水蒸気を用いることなく飽和水蒸気を発生でき、蒸気発生装置の小型化を図ることができるため、本発明の第１の課題を解決できることを見出し、第１の本発明に到達した。

すなわち、第１の本発明は、蓄熱槽中に挿通された伝熱管で過熱されて得られた過熱蒸気によって水を加熱して飽和水蒸気を発生する飽和水蒸気発生装置であって、該蓄熱槽には、固体蓄熱材と液体蓄熱材とが充填されて成る蓄熱部内に、前記固体蓄熱材及び液体蓄熱材を加熱するヒータと前記伝熱管とが配設され、且つ前記伝熱管を通過して得られた過熱水蒸気を加熱源に用い、貯留された貯留水を加熱して飽和水蒸気を発生する飽和水

蒸気発生槽が設けられていることを特徴とする飽和水蒸気発生装置にある。

この第１の本発明に係る飽和水蒸気発生装置に用いる蓄熱槽の蓄熱部に、固体蓄熱材と液体蓄熱材とから成る蓄熱材を高密度に充填することによって、蓄熱部内に蓄熱できる蓄熱量及び熱伝導を向上できる。このため、蓄熱部内にヒータの加熱に因り充分な熱量を蓄熱できる結果、蓄熱材を加熱するヒータが休止していても、蓄熱材に蓄熱された熱が伝熱管に供給され、伝熱管内に供給された水を直ちに過熱水蒸気とすることができる。

更に、かかる蓄熱槽によって得られた過熱水蒸気を飽和水蒸気発生槽に貯留された貯留水の加熱源に用いるため、過熱水蒸気と飽和水蒸気との温度差を充分に確保でき、飽和水蒸気発生槽の貯留水を加熱するヒータの伝熱面積を、飽和水蒸気を加熱源に用いる場合に比較して小さくできる結果、飽和水蒸気発生装置の小型化を図ることができ、且つ休止状態から飽和水蒸気を短時間で発生できる。

また、この飽和水蒸気発生装置を具備する蒸気滅菌装置によれば、大型ボイラーの負荷の軽減を図ることができ、本発明の第２の課題を解決できることを見出し、第２の本発明に到達した。

すなわち、第２の本発明は、被滅菌物を収容する滅菌室に飽和水蒸気を供給する飽和水蒸気発生装置を具備する蒸気滅菌装置において、該飽和水蒸気発生装置には、固体蓄熱材と液体蓄熱材とが充填されて成る蓄熱部内に、前記固体蓄熱材及び液体蓄熱材を加熱するヒータと供給された水を過熱して過熱水蒸気を吐出する伝熱管とが配設されている蓄熱槽と、前記伝熱管から吐出された過熱水蒸気を加熱源に用い、貯留されている貯留水を加熱して飽和水蒸気を発生する飽和水蒸気発生槽とが設けられ、且つ前記飽和水蒸気発生槽で生成された飽和水蒸気を前記滅菌室に供給する供給配管が設けられていることを特徴とする蒸気滅菌装置にある。

この第２の本発明に係る蒸気滅菌装置に用いる飽和水蒸気発生装置を形成する蓄熱槽の蓄熱部に、固体蓄熱材と液体蓄熱材とから成る蓄熱材を高密度に充填することによって、蓄熱部内に蓄熱できる蓄熱量及び熱伝導を向上できる。このため、蓄熱部内にヒータの加熱に因り充分な熱量を蓄熱

できる結果、蓄熱材を加熱するヒータが休止していても、蓄熱材に蓄熱された熱が伝熱管に供給され、伝熱管内に供給された水を直ちに過熱水蒸気とすることができる。

更に、かかる蓄熱槽によって得られた過熱水蒸気を飽和水蒸気発生槽に貯留された貯留水の加熱源に用いるため、過熱水蒸気と飽和水蒸気との温度差を充分に確保でき、飽和水蒸気発生槽の貯留水を加熱するヒータの伝熱面積を、飽和水蒸気を加熱源に用いる場合に比較して小さくできる。このため、飽和水蒸気発生装置の小型化を図ることができ、且つ休止状態から飽和水蒸気を短時間で発生することができる。

この様に、第２の本発明に係る蒸気滅菌装置は、小型化でき且つ休止状態から飽和水蒸気を短時間で発生することのできる飽和水蒸気発生装置を具備しているため、蒸気滅菌装置の全体の小型化を図ることができ、且つ独自のサイクルで稼動することができる。

かかる第１の発明及び第２の発明において、蓄熱部内に充填された固体蓄熱材として、粒径の異なる固体蓄熱材を用い、前記蓄熱部内に、大粒径の固体蓄熱材の間隙に小粒径の固体蓄熱材が入り込むように充填すると共に、前記固体蓄熱材の間隙に液体蓄熱材を充填することによって、蓄熱部内の単位体積当りの固体蓄熱材と液体蓄熱材との充填密度を大とすることができ、蓄熱部内に蓄熱される熱量も大とすることができる。

この固体蓄熱材としては、マグネシア、マグネタイト、シリカ及びアルミナから選ばれた一種又は二種以上の粒体を好適に用いることができ、液体蓄熱材としては、硝酸塩を好適に用いることができる。

かかる固体蓄熱材と液体蓄熱材とを加熱するヒータとしては、電気ヒータを用いることによって、蓄熱材の蓄熱に低コストの深夜電気を用いることができ、クリーンで且つ安価な飽和水蒸気を得ることができる。

更に、飽和水蒸気発生槽に供給する供給水を貯める水供給槽を設け、且つ前記水供給槽内の供給水を加熱する加熱源として、前記飽和水蒸気発生槽で加熱源に用いた過熱水蒸気のドレンを用いることができるように、前記飽和水蒸気発生槽から水供給槽に至るドレン配管を設けることによって、

昇温された供給水を飽和水蒸気発生槽に供給でき、更に安価な飽和水蒸気を得ることができる。

この飽和水蒸気発生槽を、蓄熱槽から供給された過熱水蒸気を加熱源とする加熱ヒータによって貯留水が加熱されて飽和水蒸気を発生する蒸発槽と、前記蒸発槽に連通されて蒸発槽の貯留水のレベルを検出する検出手段が設けられたレベル検出槽とから構成することによって、蒸発槽の加熱水レベルのコントロールを容易に行うことができる。

かかる飽和水蒸気発生槽に発生した飽和水蒸気中のドレンを取り除くドレン除去手段を設けることにより、ドレンが除去された飽和水蒸気を得ることができる。

尚、第２の本発明において、蒸気滅菌装置の本体部を、被滅菌物を収容する滅菌室が形成された内筒と、前記内筒の外側に形成された外筒と、前記内筒と外筒との間に形成され、前記滅菌室を加温する水蒸気が供給されるジャケット部とから構成し、且つ前記滅菌室に飽和水蒸気発生装置で生成された飽和水蒸気を直接供給することによって、滅菌室に供給する飽和水蒸気とジャケット部に供給する水蒸気とを、各々の目的に合った最適の水蒸気を用いることができる。

また、本発明者等は、本発明の第３の課題を解決すべく検討した結果、滅菌行程で濡れた被滅菌物を乾燥する乾燥行程において、加温された空気に代えて過熱蒸気を用いることにより、滅菌室の減圧によって水分が蒸発して低温となった被滅菌物を実質的に濡らすことなく昇温できることを見出し、第３の本発明に到達した。

すなわち、第３の本発明は、滅菌装置の本体部に形成された滅菌室内に収容され、飽和水蒸気によって滅菌が施されていると共に、前記飽和水蒸気の凝縮水が付着して濡れている被滅菌物に乾燥を施す蒸気滅菌装置において、該滅菌室内を減圧状態とし、前記被滅菌物に付着している水分を蒸発する減圧手段と、減圧状態の前記滅菌室内に過熱水蒸気を吹き込み、減圧によって水分が蒸発して低温状態となった被滅菌物を昇温する昇温手段と、前記減圧手段と昇温手段とを交互に駆動して前記被滅菌物が乾燥され

るように、前記減圧手段及び昇温手段を制御する制御部とが設けられており、前記過熱水蒸気の供給手段には、固体蓄熱材と液体蓄熱材とが充填されて成る蓄熱部内に、前記固体蓄熱材及び液体蓄熱材を加熱するヒータと、供給された水を過熱して過熱水蒸気を吐出する伝熱管とが配設されている蓄熱槽が用いられていることを特徴とする蒸気滅菌装置にある。

更に、第３の本発明は、滅菌装置の本体部に形成された滅菌室内に収容した被滅菌物を、前記滅菌室内に導入した飽和水蒸気によって滅菌した後、前記飽和水蒸気の凝縮水が付着して濡れている被滅菌物を、前記滅菌室内を減圧状態とし、前記被滅菌物に付着している水分を蒸発する減圧工程と、減圧状態の前記滅菌室内に加熱流体を吹き込み、前記減圧工程で水分が蒸発して低温状態となった被滅菌物を昇温する昇温工程とを交互に繰り返して乾燥する際に、該減圧状態の滅菌室内に吹き込む加熱流体として過熱水蒸気を用い、前記過熱水蒸気を、固体蓄熱材と液体蓄熱材とが充填されて成る蓄熱部内に、前記固体蓄熱材及び液体蓄熱材を加熱するヒータと、供給された水を過熱して過熱水蒸気を吐出する伝熱管とが配設されて成る蓄熱槽を用いて供給することを特徴とする蒸気滅菌方法でもある。

この第３の本発明で用いる蓄熱槽から供給された過熱水蒸気は、加温された空気よりも大量の熱量を保有でき、且つ同一圧力の飽和水蒸気よりも単位当りの水分量が少ない。このため、第３の本発明の様に、飽和水蒸気によって被滅菌物に滅菌を施した後、飽和水蒸気の凝縮水が付着して濡れた被滅菌物を乾燥する乾燥工程において、減圧雰囲気下で水分が蒸発して低温となった被滅菌物を昇温させるべく、滅菌室内に過熱水蒸気を吹き込み、過熱水蒸気と被滅菌物とを接触させても、被滅菌物を昇温させる程度の過熱水蒸気では、被滅菌物を実質的に濡らすことなく容易に昇温することができる。

この様に、第３の本発明では、低温となった被滅菌物を昇温すべく、加温された空気を滅菌室内に吹き込むことを要しないため、空気を加温するヒータ等を不要とすることができる。

かかる第３の発明において、滅菌装置の本体部を、内部に滅菌室を具備

する単缶構造の圧力容器とすることにより、滅菌装置の構造の簡略化を図ることができる。

更に、本発明者は、第４の課題を解決すべく検討を重ねた結果、滅菌装置を日中に運転する場合であっても深夜電力を熱として蓄熱しておく蓄熱槽を用いることによって、卓上型蒸気滅菌装置等の小型蒸気滅菌装置のランニングコストを低減し得ることを見い出し、本発明に到達した。

すなわち、本発明の第４の発明は、圧力容器としての缶体内に設けられ、被滅菌物を収容する滅菌室と、前記缶体内に設けられ、水が貯留される貯留部と、前記貯留部の水を加熱して缶体内に水蒸気を発生させる加熱手段とを具備する蒸気滅菌装置において、該加熱手段は、固体蓄熱材と液体蓄熱材が充填されて成る蓄熱部と、前記蓄熱部を加熱するヒータと、蓄熱部内を通過するように配設されると共に蓄熱部内に供給された水を過熱して過熱水蒸気を吐出する伝熱管とが設けられている蓄熱槽と、前記伝熱管に接続され、前記蓄熱部で過熱されて生成される過熱水蒸気が前記貯留部内を通過するように配設されている過熱水蒸気供給管とを備えることを特徴とする蒸気滅菌装置にある。

かかる第４の発明において、蓄熱部内の固体蓄熱材をマグネシア、マグタイト、シリカ及びアルミナから選ばれた一種又は二種以上の粒体とすること、及び／又は蓄熱部内の液体蓄熱材を硝酸塩とすることが好ましい。

図面の簡単な説明

図面において、図１は本発明に係る飽和水蒸気発生装置の一例を説明する略線図であり、図２は図１に用いられている蓄熱槽１０の構造を説明するための断面図であり、図３Ａ及び図３Ｂは蓄熱部４２における蓄熱材の充填の状態を説明する説明図であり、図４は図２に示す蓄熱槽１０の出力特性の経時変化を示すグラフであり、図５は図１に示す飽和水蒸気発生装置を具備する本発明に係る蒸気滅菌装置の一例を説明する略線図であり、図６、図７、図８及び図９は本発明に係る蒸気滅菌装置の他の例を説明する略線図でああり、図１０は本発明に係る蒸気滅菌装置の他の例を説明す

るための部分略線図であり、図１１及び図１２は本発明に係る蒸気滅菌装置の他の例を説明するための部分略線図であり、図１３は従来の蒸気滅菌装置を説明するための略線図であり、図１４は図１３に示す蒸気滅菌装置による被滅菌物の蒸気滅菌工程を説明するための説明図であり、図１５は他の従来の蒸気滅菌装置を説明するための略線図を各々示す。

発明を実施するための最良の形態

第１の本発明に係る飽和水蒸気発生装置の一例を示す略線図を図１に示す。図１に示す飽和水蒸気発生装置は、蓄熱槽１０と飽和水蒸気発生槽１２とから成る。

この蓄熱槽１０には、伝熱管１６が配設されており、伝熱管１６の端部の一方にポンプ１４により水が供給され、他方の端部から過熱水蒸気が取り出される。伝熱管１６の他方の端部から取り出された過熱水蒸気は、飽和水蒸気発生槽１２を構成する蒸発槽１８内に設けられた加熱ヒータ２０に導かれ、蒸発槽１８に貯留されている貯留水２２を加熱して飽和水蒸気を発生しつつ凝縮する。

凝縮した過熱水蒸気のドレンは、ドレントラップ２４によって水蒸気と分離されてドレン配管２６によって系外に排出される。

ここで、ポンプ１４によって伝熱管１６に供給する水としては、伝熱管１６及び加熱ヒータ２０のスケールを防止する観点からマグネシウムやカルシウム等のイオンをイオン交換樹脂等で除去した処理水を供給することが好ましい。

また、飽和蒸気を発生する蒸発槽１８には、所定量の貯留水２２を貯留しておくことが必要であるが、蒸発槽１８の貯留水２２の液面は泡等で乱れており、蒸発槽１８の平均的な貯留水２２のレベルを検出することは困難である。このため、図１に示す飽和水蒸気発生装置では、蒸発槽１８に連通配管２５，２５によって気相及び液相に連通されて蒸発槽１８の貯留水２２のレベルを検出する検出手段が設けられたレベル検出槽２８を設けている。このレベル検出槽２８では、蒸発槽１８に貯留された貯留水２２

の液面の乱れは平均化されており、貯留水２２のレベルを容易に検出できる。

図１に示すレベル検出槽２８に用いた検出手段は、フロート式液面検出計３０であり、貯留水２２のレベルが低下すると、フロート式液面検出計３０のフロートが低下して純水供給配管３２の供給口が開くと共に、純水供給配管３２に設けられたポンプ３４が駆動されて純水がレベル検出槽２８に供給される。

一方、供給された純水によって貯留水２２のレベルが一定値まで上昇すると、フロート式液面検出計３０のフロートが上昇して純水供給配管３２の供給口を閉じると共に、ポンプ３４の駆動を停止する。

尚、レベル検出槽２８を上下方向に移動可能に設けることによって、蒸発槽１８の貯留水２２のレベルを、加熱ヒータ２０の熱交換効率が最も良好なレベルに調整できる。

また、蒸発槽１８で発生した純水飽和水蒸気（以下、単に純水蒸気と称することがある）は、水蒸気取出配管３６から取り出され、飽和水蒸気中のドレンを取り除くドレン除去手段としてのサイクロン３８に供給される。

サイクロン３８によってドレンが除去された純水蒸気は、供給配管４０によってユーザーに供給される。この純水蒸気には、大型ボイラーによって発生させた飽和水蒸気の如く、水処理剤が含まれておらず蒸気滅菌用として好適に使用できる。

ここで、レベル検出槽２８に供給される純水としては、精密濾過、脱イオン処理等の水処理が施されて得られた純水を用いることができる。

図１に示す飽和水蒸気発生装置で用いる蓄熱槽１０は、図２に示す構造のものである。図２に示す蓄熱槽１０は、個体蓄熱材と液体蓄熱材とが混合された蓄熱材が充填されて成る蓄熱部４２内に、蓄熱材を加熱する電気ヒータ４４とポンプ１４によって水が供給される伝熱管１６とが配設されている。更に、この蓄熱部４２は、その外周面が断熱材４６によって覆われており、蓄熱部４２からの放熱を防止している。

かかる蓄熱部４２に充填された蓄熱材には、粒径の異なる固体蓄熱材と

液体蓄熱材とが用いられ、粒径の異なる固体蓄熱材が、大粒径の固体蓄熱材の間隙に小粒径の固体蓄熱材が入り込むように充填されており、大粒径の固体蓄熱材と小粒径の固体蓄熱材との間隙に液体蓄熱材が充填されている。

かかる蓄熱部４２における蓄熱材の充填の状態を図３に示す。図３Ａは、大粒径の固体蓄熱材４８ａと小粒径の固体蓄熱材４８ｂとの粒径が二種類の固体蓄熱材と液体蓄熱材５０とが充填された状態であって、大粒径の固体蓄熱材４８ａの間隙に小粒径の固体蓄熱材４８ｂが入り込んで充填され、固体蓄熱材４８ａ，４８ｂの間隙には液体蓄熱材５０が充填されている。

また、図３Ｂは、粒径が三種類の固体蓄熱材と液体蓄熱材５０とが充填された蓄熱部４２の状態を示す。この固体蓄熱材は、大粒径の固体蓄熱材４８ａ、小粒径の固体蓄熱材４８ｂ及び固体蓄熱材４８ａ，４８ｂの中間の粒径である中粒径の固体蓄熱材４８ｃから成り、大粒径の固体蓄熱材４８ａの間隙に中粒径の固体蓄熱材４８ｃが入り込んで充填されていると共に、固体蓄熱材４８ａ，４８ｃの間隙に小粒径の固体蓄熱材４８ｂが入り込むように充填されている。更に、充填された固体蓄熱材４８ａ，４８ｂ，４８ｃの間隙には、液体蓄熱材５０が充填されている。

この様に、図３Ａ及び図３Ｂに示す様に、粒径の異なる固体蓄熱材が、大粒径の固体蓄熱材の間隙に小粒径の固体蓄熱材が入り込むように充填され、且つ固体蓄熱材の間隙に液体蓄熱材が充填されている蓄熱部４２では、固体蓄熱材と液体蓄熱材との充填密度を、実質的に同一粒径の固体蓄熱材と液体蓄熱材との充填密度に比較して向上でき、蓄熱量及び伝熱管１２への熱伝導を向上できる。

図３Ａ及び図３Ｂに示す固体蓄熱材としては、マグネシア、マグネタイト、シリカ及びアルミナから選ばれた一種又は二種以上の粒体を好適に用いることができ、液体蓄熱材としては、硝酸塩を好適に用いることができる。硝酸塩は、室温では固体であるが、１４２℃以上では溶融して液体となる。

ここで、固体蓄熱材としての粒径７～１０ｍｍの大粒径マグネシア及び

粒径１ｍｍ以下の小粒径マグネシアから成るマグネシア１８００ｋｇと、液体蓄熱材としての硝酸塩３７０ｋｇとを充填して蓄熱部４２を形成した。蓄熱部４２を形成する蓄熱材の組成は、大粒径マグネシア５５％、小粒径マグネシア２５％、及び硝酸塩２０％である。

かかる蓄熱部４２に、２７ｋＷの電気ヒータ４４と伝熱面積が３．４ｍ^{2}となるように伝熱管１６を挿入し、且つ蓄熱部４２を断熱材４６で取り囲み蓄熱槽１０を形成した。この断熱材４６としては、主成分が酸化ケイ素と酸化チタンから成る微細多孔構造の厚さ５０ｍｍの断熱材を用いた。形成した蓄熱槽１０は、幅８３０ｍｍ、横１２００ｍｍ、高さ１９００ｍｍのサイズで且つ重さ３０００ｋｇのものであった。

次いで、形成した蓄熱槽１０の電気ヒータ４４に夜間１０時間ほど通電した後、伝熱管１６の出口圧力が０．５ＭＰａとなる様に、ポンプ１４によって伝熱管１６の入口に水を連続供給し、伝熱管１６の出口から吐出される蒸気温度及び蓄熱材温度を調査した。その結果を図４に示す。

図４において、蓄熱材温度の曲線Ａは伝熱管１６の入口近傍の蓄熱材温度曲線、曲線Ｂは伝熱管１６の中間近傍の蓄熱材温度曲線、及び曲線Ｃは伝熱管１６の出口近傍の蓄熱材温度曲線を各々示す。また、発生蒸気温度とは、伝熱管１６の出口から吐出される蒸気温度である。更に、伝熱管１６の出口から吐出される蒸気温度と伝熱管１６に供給される水量とから出熱量を計算し、出熱量の経時変化を図４に併せて示した。

図４から明らかな様に、蓄熱槽１０の蓄熱材は、電気ヒータ４４の加熱によって５００℃もの高温に加熱されており、伝熱管１６から吐出される水蒸気も５００℃の過熱水蒸気である。しかも、５００℃の過熱水蒸気を連続して４時間ほど吐出することができる。吐出される過熱水蒸気の温度が５００℃以下に低下しても、依然として過熱水蒸気を吐出することができ、過熱水蒸気を連続して８時間以上も吐出することができる。その結果、出熱量は出熱開始から７時間３０分程度まで安定していた。

このことは、蓄熱材の温度も、出熱開始と共に伝熱管１６の入口近傍が低下し、出熱開始から２時間３０分経過後に伝熱管１６の中央部近傍が低

下し始め、５時間経過後に伝熱管１６の出口近傍が低下し始めることからも理解される。つまり、蓄熱部４２内に蓄熱された熱の取り出し箇所が、出熱に伴って伝熱管１６の入口近傍の蓄熱材から出口近傍の蓄熱材へと順次移動しているため、伝熱管１６から吐出される過熱蒸気の温度及び出熱量を安定化できる。

また、電気ヒータ４４を用いることによって、クリーンなエネルギーである電気によって蓄熱材を加熱でき、且つ低コストな深夜電力によって蓄熱材を加熱できるため、クリーンで且つ安価な過熱水蒸気を得ることができる。

ここで、過熱水蒸気を連続して８時間以上も吐出することができる通常のボイラー、つまり重油等の燃料を炊くボイラーでは、燃料タンク、燃料配管、空気ダクト、排ガスダクト等の付属設備を必要とし、そのサイズが極めて大きくなる。この点、図２に示す蓄熱槽では、電気ヒータ４４を蓄熱材の加熱ヒータとして採用するため、燃料タンク等の付属設備を不用とすることができ、蓄熱槽を極めてコンパクトとすることができる。

ところで、蓄熱槽１０の伝熱管１６の出口から吐出される過熱水蒸気に水を滴下し調湿を施して飽和水蒸気とすることも理論的には可能であるが、調湿が困難であり、特に飽和水蒸気の使用量が短時間で変動する場合には、極めて困難である。

この点、図１に示す飽和水蒸気発生装置では、蓄熱槽１０の伝熱管１６の出口から吐出される過熱水蒸気を飽和水蒸気発生槽１２の蒸発槽１８内に設けた加熱ヒータ２０に導き、蒸発槽１８の純水から成る貯留水２２を加熱する加熱源として用いて飽和水蒸気を発生するため、飽和水蒸気の使用量が短時間で変動する機器に安定して飽和水蒸気を供給できる。

この様に、飽和水蒸気の使用量が短時間で変動する機器としての蒸気滅菌装置に図１に示す飽和水蒸気発生装置を用いた例を図５に示す。

図５に示す蒸気滅菌装置は、第２の本発明に係る蒸気滅菌装置の一例を示す略線図であり、蒸気滅菌装置の本体部５０は、被滅菌物を収容する滅菌室５２が形成された内筒５４と、内筒５４の外側に形成された外筒５６

と、内筒５４と外筒５６との間に形成されたジャケット部５８とから構成される。

かかる図５に示す蒸気滅菌装置では、大型ボイラーで発生した水蒸気が、制御弁６０が設けられた蒸気配管６２を経由してジャケット部５８に供給され、内筒５４の加温のみに用いられる。内筒５４の加温に用いられて凝縮したドレンは、排出配管６４のドレントラップ６６を経由して系外に排出される。

また、滅菌室５２に大気が吸引されるように、フィルター６８及び制御弁７０が設けられた配管７２が滅菌室５２に連結されており、この配管７２の制御弁７０と滅菌室５２との間に、図１に示す飽和水蒸気発生装置の供給配管４０が連結されており、供給配管４０に設けられた制御弁７４を開放することによって、滅菌室５２内に純水飽和水蒸気（純水蒸気）を直接供給できる。

滅菌室５２に供給されて被滅菌物を加熱して滅菌を施した水蒸気のドレンは排出配管７６及びドレントラップ７８を経由して排出され、滅菌室５２内の水蒸気はドレントラップ７８をバイパスする制御弁８０を経由して排気される。

更に、滅菌室５２が大気圧まで低下したとき、制御弁８０を閉じると共に、水封式真空ポンプ８２を駆動して真空配管８４に設けられた制御弁８６を開にして滅菌室５２を真空状態とする。滅菌の際に、純水蒸気の凝縮水に濡れた被滅菌物を乾燥するためである。

真空状態とされた滅菌室５２を大気圧に戻して滅菌が施された被滅菌物を取り出す際には、制御弁７０を開きフィルター６８を経由して清浄な空気を滅菌室５２に供給する。

尚、水封式真空ポンプ８２には、滅菌室５２内の水蒸気等を吸引して蒸発等によって喪失した封水は配管８８を経由して供給される。

図５に示す蒸気滅菌装置を用いた被滅菌物の蒸気滅菌行程を、図１４に示す滅菌室の内圧の経時変化によって説明する。

蒸気滅菌工程の一サイクルは、コンディショニング（真空）行程、滅菌

行程、排気行程、乾燥行程、及び完了行程の各行程から成る。

先ず、被滅菌物が収納された滅菌室５２を気密状態とした後、コンディショニング（真空）行程に入る。このコンディショニング（真空）行程では、大型ボイラーから供給される蒸気を制御弁６０を開いてジャケット部５８に導入して滅菌室５２を加熱し、水封式真空ポンプ８２を駆動すると共に、制御弁８６を開いて滅菌室５２内の空気を排気して真空状態とする。

次いで、蒸発槽１８で発生して水蒸気取出配管３６から取り出され、サイクロン３８によってドレンを取り除かれた純水蒸気を、制御弁７４を開いて滅菌室５２内に給蒸し、滅菌室５２の圧力を上昇させて被滅菌物を加温する。

更に、制御弁８０を開いて滅菌室５２を加圧する水蒸気を放出して大気圧とした後、水封式真空ポンプ８２を駆動すると共に、制御弁８６を開いて真空状態とする。その後、再度、真空状態の滅菌室５２に純水蒸気を給蒸する給蒸ー排気の操作を複数回繰り返し、被滅菌物を充分に加温する。このコンディショニング（真空）行程は、被滅菌物の内部の空気を確実に排除し、後述する様に、滅菌室５２に給蒸して被滅菌物を滅菌温度に加温する際に、被滅菌物の内部温度も表面温度と同程度に昇温させるためである。

かかるコンディショニング（真空）行程で被滅菌物を充分に加温した後、滅菌室５２に、制御弁７４を開き純水蒸気を給蒸して所定圧力まで昇圧した後、滅菌室５２を所定の圧力・温度で所定時間保持する。かかる保持によって、滅菌室５２内の被滅菌物に付着していた細菌等を滅菌することができる。

その後、滅菌室５２を所定圧力に加圧していた加圧蒸気を、制御弁８０を開いて排気した後、滅菌行程で濡れた被滅菌物を乾燥する乾燥行程に入る。

この乾燥行程では、加圧蒸気が排気されて大気圧となった滅菌室５２内を、制御弁８６を開き（制御弁８０を閉）且つ水封式真空ポンプ８２を駆動することによって、滅菌室５２を真空状態として被滅菌物の水分を蒸発

する。

但し、水分の蒸発に伴い被滅菌物の温度が低下するため、被滅菌物から水分を蒸発し易くすべく、加温された清浄な空気を制御弁７０を開いて滅菌室５２内に導入し、滅菌室５２内を大気圧近傍まで昇圧して被滅菌物を昇温する。更に、昇温した被滅菌物を乾燥すべく、再度、滅菌室５２内を真空状態とした後、加温された清浄な空気を供給する操作を複数回繰り返し、被滅菌物を充分に乾燥する。被滅菌物の乾燥が不充分の場合は、被滅菌物を滅菌室５２から取り出したとき、空気中の細菌等が被滅菌物に付着して増殖を始めるおそれがあるためである。

かかる乾燥行程が完了した際に、滅菌室５２内に制御弁７０を開いて清浄な空気を導入して滅菌を完了する。

尚、ジャケット部５８への水蒸気は、蒸気滅菌の各行程を通じて供給されており、常に滅菌室５２を加温している。

図１４に示す滅菌室の内圧の経時変化から明らかな様に、コンディショニング（真空）行程及び滅菌工程では、純水蒸気を間欠的に滅菌室５２に給蒸しているが、蓄熱槽１０を具備する飽和水蒸気発生装置からの純水蒸気の給蒸速度等には何等問題はなかった。

しかも、この飽和水蒸気発生装置は、コンパクトであるため、蒸気滅菌装置の本体５０の背面側や側面等に容易に装着できる。

また、滅菌室５２に大型ボイラーから供給される水蒸気を用いている従来の蒸気滅菌装置でも、図１に示す飽和水蒸気発生装置を容易に設置でき、滅菌室５２に純水蒸気を供給できる。

以上、述べてきた図１及び図５に示す飽和水蒸気発生装置では、純水をポンプ３４によって蒸発槽１８に連結されたレベル検出槽２８に供給されているが、図６に示す様に、予め暖められた純水をレベル検出槽２８に供給することによって、蒸発槽１８での飽和水蒸気の発生に必要な熱量を減少でき好ましい。

図６に示す飽和水蒸気発生装置では、蒸発槽１８に純水を供給する水供給槽９０内に加熱ヒータ９２を設け、蒸発槽１８の貯留水２２を加熱して

凝縮した過熱水蒸気のドレンをドレントラップ２４及びドレン配管２６を経由して加熱ヒータ９２に供給し、水供給槽９０内の純水を加熱する。加熱された純水は、ポンプ３４によってレベル検出槽２８に供給する。

また、図１、図５及び図６においては、蓄熱槽１０の伝熱管１６に供給される水とレベル検出槽２８に供給される純水とは異なる種類の水であったが、伝熱管１６に供給する水を純水とすると、図７に示す様に、同一の水供給槽９０から蓄熱槽１０の伝熱管１６及びレベル検出槽２８に供給できる。

この様に、伝熱槽１０の伝熱管１６及びレベル検出槽２８に純水を供給すると、蒸発槽１８内に設けられた加熱ヒータ２０の下方側にドレン及び過熱水蒸気の一部を抜き出す抜出配管９６を設け、過熱水蒸気及びそのドレンの一部を直接蒸発槽１８の貯留水２２中に吹き込むことができ、熱効率上好ましい。

更に、ドレン配管２６にドレントラップ２４から排出されたドレンは、水供給槽９０に戻すことができ、水供給槽９０内の純水の加熱及び循環再利用を図ることができる。加熱された純水を蓄熱槽１０の伝熱管１６に供給することによって、高温に加熱されている伝熱管１６に低温の純水を供給することに因る熱ショックの緩和を図ることもできる。

図５に示す蒸気滅菌装置では、蒸気滅菌を施した被滅菌物の乾燥の際には、加温された清浄な空気を滅菌室５２内に導入して被滅菌物を昇温しているが、図８に示す蒸気滅菌装置の様に、過熱蒸気を被滅菌物の乾燥に用いてもよい。この様に、被滅菌物の乾燥に過熱蒸気を用いることによって、空気を加温するヒータを不要とすることができ、蒸気滅菌装置の小型化を図ることができる。

図８に示す蒸気滅菌装置は、第３の本発明に係る蒸気滅菌装置の一例を示す略線図であって、その本体部５０は、被滅菌物を収容する滅菌室５２を具備する内筒５４と、内筒５４の外側に形成された外筒５６と、内筒５４と外筒５６との間に形成されたジャケット部５８とから構成される。

ジャケット部５８には、制御弁６１が設けられた配管６３によって飽和

水蒸気が導入され、ジャケット部５８に導入された飽和水蒸気は、制御弁５５が設けられた配管５７を経由して滅菌室５２に導入される。

更に、滅菌室５２には、一端にフィルター６８が設けられていると共に、途中に制御弁７０が設けられた配管７２が繋ぎ込まれており、フィルター６８を通過した清浄な空気を滅菌室５２に導入できる。この配管７２には、配管７２内を流れる空気を加熱する加熱手段は設けられていない。

かかる滅菌室５２には、過熱水蒸気を導入する配管４０が繋ぎ込まれており、配管４０の途中には、制御弁７４が設けられている。

また、ジャケット部５８に導入された飽和水蒸気の一部が、外筒５６の外壁面及び内筒５４の内壁面からの放熱等によって凝縮して生成した凝縮水は、一端がジャケット部５８に繋ぎ込まれた配管６４のドレントラップ６６を経由して排出される。

更に、滅菌室５２に導入された飽和水蒸気の一部が凝縮して生成した凝縮水は、一端が滅菌室５２に繋ぎ込まれた配管７６のドレントラップ７８を経由して排出される。この配管７６の滅菌室５２とドレントラップ７８との間には、水封式真空ポンプ８２が一端に設けられ、制御弁８６が設けられた配管８４が繋ぎ込まれている。

尚、ドレントラップ７８をバイパスする配管８１も設けられており、この配管８１の途中に制御弁８０が設けられている。

かかる図８に示す蒸気滅菌装置に設けられた制御弁５５，６１，７４，８０，８６の各々は、蒸気滅菌の各行程に従って開閉するように、制御部７１によって制御されている（以下、制御弁５５，６１，７４，８０，８６の各々の開閉は、制御部７１からの信号によってなされている旨の記載は省略する）。

先ず、被滅菌物が収納された滅菌室５２を気密状態とした後、コンディショニング行程に入る。このコンディショニング行程では、常時、配管６３及び制御弁６１を経由してジャケット部５８に導入されている飽和水蒸気を、配管５７の制御弁５５を開いて滅菌室５２に収納された被滅菌物を加熱する加熱動作と、水封式真空ポンプ８２を駆動し且つ制御弁８６を開

いて滅菌室５２内の空気や水蒸気を排気して減圧状態とする減圧動作とを交互に繰り返して行う。

かかるコンディショニング行程で被滅菌物を充分に加温した後、滅菌室５２に、制御弁５５を開き飽和水蒸気を給蒸して所定圧力まで昇圧した後、滅菌室５２を所定の圧力・温度で所定時間保持する。かかる保持によって、滅菌室５２内の被滅菌物に付着していた細菌等を滅菌することができる。

その後、滅菌室５２を所定圧力に加圧していた加圧蒸気を、制御弁８０を開いて排気した後、滅菌行程で濡れた被滅菌物を乾燥する乾燥行程に入る。

この乾燥行程では、加圧蒸気が排気されて大気圧となった滅菌室５２内を、制御弁８６を開（制御弁８０を閉）くと共に、水封式真空ポンプ８２を駆動することによって、滅菌室５２を減圧状態として被滅菌物の水分を蒸発する。

但し、水分の蒸発に伴い被滅菌物の温度が低下するため、被滅菌物から水分を蒸発し易くすべく、制御弁７４を開いて配管４０から過熱水蒸気を滅菌室５２内に導入し、滅菌室５２内を大気圧近傍まで昇圧して被滅菌物を昇温する。

この様に、滅菌室５２に導入する過熱水蒸気は、加温された空気よりも大量の熱量を保有でき、加温された空気よりも少量で被滅菌物を所定温度まで昇温することができる。

また、過熱水蒸気は、同一圧力の飽和水蒸気よりも単位当りの水分量が少ないため、減圧雰囲気下で水分が蒸発して低温となった被滅菌物を昇温すべく、滅菌室５２内に過熱水蒸気を吹き込み、過熱水蒸気と被滅菌物とを接触させても、被滅菌物を昇温させる程度の過熱水蒸気では、被滅菌物を実質的に濡らすことなく昇温できる。

この様に、過熱水蒸気の滅菌室５２への吹き込みによって昇温した被滅菌物を乾燥すべく、再度、滅菌室５２内を減圧状態とする。

かかる乾燥工程においては、滅菌室５２に過熱水蒸気を供給して被滅菌物を昇温する昇温操作と、滅菌室５２を減圧状態として水分を蒸発する蒸

発操作とを、交互に繰り返すことによって、被滅菌物を充分に乾燥することができる。

かかる乾燥行程が完了した際に、滅菌室５２内に制御弁７０を開いて清浄な室温の空気を導入して滅菌を完了する。

尚、ジャケット部５８への水蒸気は、蒸気滅菌の各行程を通じて供給されており、常に滅菌室５２を加温している。

配管４０を経由して滅菌室５２に導入される過熱水蒸気は、図２に示す蓄熱槽１０を用いて過熱水蒸気を供給する。図２に示す蓄熱槽１０については、前述してあるため、ここでは詳細な説明を省略する。

ところで、図８に示す蒸気滅菌装置では、本体部５０が、内筒５４と外筒５６とから成る二重缶構造の圧力容器によって形成されている。

しかし、図８に示す蒸気滅菌装置の被滅菌物の乾燥工程では、加温された空気に代えて過熱水蒸気を用いるため、滅菌室５２に導入する空気を加温すべく、配管７２を外筒５６の外壁面に巻き付けることを要しない。

このため、図９に示す様に、本体部７５を、内部に滅菌室を具備する単缶構造の圧力容器７７とすることができる。かかる圧力容器７７は、図５に示す二重缶構造の圧力容器に比較して構造も簡単とすることができる。

図９に示す圧力容器７７には、ジャケット部を有しないため、配管６３を経由した飽和水蒸気が、滅菌室５２に直接供給される。

但し、滅菌室５２内は、配管６３を経由して導入される飽和水蒸気又は配管４０を経由して導入される過熱水蒸気によって加熱されるのみであるため、保温材等によって圧力容器７７からの放熱量を可及的に減少することが好ましい。

尚、図９において、図５に示す蒸気滅菌装置と同一部材は、図１と同一番号を付して詳細な説明を省略する。

また、図５及び図９に示す蒸気滅菌装置では、滅菌室５２内を減圧状態とする減圧手段には、水封式真空ポンプ８２を用いているが、図１０に示す水エジェクター装置を用いることができる。

この水エジェクター装置では、滅菌室５２から引き出された配管７６に

三方弁４１が設けられており、三方弁４１の弁座の一方に水エジェクタ４５の気体吸引口が接続されている共に、三方弁４１の他方の弁座に滅菌室５２の内圧を放出する配管４３が接続されている。

水エジェクタ４５には、水タンク４７からポンプ４９によって配管５１を経由して噴射用水が供給され、水エジェクタ４５に噴射された噴射水は、配管８３を経由して水タンク４７に戻る。

水エジェクタ４５に噴射された噴射水は、滅菌室５２内の水蒸気と接触して蒸発等するため、フロート式液面検出計９７によって水タンク４７に貯留される貯留水が一定レベルとなるように、配管９５から水が補給される。

水タンク４７の貯留水は、水エジェクタ４５の噴射用水として循環使用されるため、貯留水の温度が次第に昇温される。一方、水エジェクタ４５の噴射用水の温度が高くなる程、滅菌室５２の到達真空度が低下する。このため、水タンク４７の貯留水の温度を温度センサＴによって検出し、貯留水が一定温度以上に昇温されたとき、配管９５から分岐された配管９９に設けられた制御弁５９を開いて水を水タンク４７に注入し、貯留水温度を調整する。

尚、滅菌室５２に供給された水蒸気が凝縮した凝縮水は、配管７６から分岐された配管９１に設けられたドレントラップ９３によって排出される。

図１０に示す水エジェクター装置を用いて滅菌室５２内を減圧状態とするには、三方弁４１によって、滅菌室５２と配管４３とを連結し、滅菌室５２内の内圧を放出する。

次いで、滅菌室５２の内圧が大気圧となったとき、三方弁４１によって滅菌室５２と水エジェクタ４５とを連結すると共に、ポンプ４９を駆動して水エジェクタ４５に噴射水を供給する。

その後、滅菌室５２内が所定真空度に到達したとき、三方弁４１をニュートラルの位置として滅菌室５２を密閉系とすると共に、ポンプ４９を停止する。

ところで、図１０には、水エジェクタ装置について示したが、エジェク

タの噴射流体として、空気噴射流を採用した空気エジェクタ装置であってもよい。

但し、空気エジェクタ装置では、空気温度に到達真空度が依存するため、空気エジェクタに供給する空気温度を調整する調整手段を具備することが好ましい。

これまで説明した蒸気滅菌装置では、被滅菌物に蒸気滅菌を施した後の乾燥工程で過熱水蒸気を用いていたが、蒸気滅菌を施す前に被滅菌物を昇温等するコンディショニング工程でも過熱水蒸気を用いてもよい。

以上の説明では、蓄熱部４２内には、粒径の異なる固体蓄熱材を充填し、大粒径の固体蓄熱材の間隙に小粒径の固体蓄熱材が入り込むように充填すると共に、固体蓄熱材の間隙に液体蓄熱材を充填しているが、飽和水蒸気発生量が少なく蓄熱槽１０の蓄熱量も少なくて済む場合は、実質的に同一粒径の固体蓄熱材と液体蓄熱材とを蓄熱部４２に充填してもよい。

また、図１、図５、図６及び図７では、純水をレベル検出槽２８に供給しているが、純水蒸気を供給することが必要でない場合には、水道水等をイオン交換樹脂等で処理してマグネシウムやカルシウム等のイオンを除去した処理水を用いることによって、加熱ヒータ２０のスケール発生に起因する伝熱効率の低下等を防止できる。

更に、図１に示す飽和水蒸気発生装置は、蒸気滅菌装置の他にドライクリーニング用仕上機に供給する飽和水蒸気の供給装置にも使用できる。或いは、飽和水蒸気使用量が変動する装置用のみならず、所定時間・所定量の飽和水蒸気を連続して使用する場合にも、図１に示す飽和水蒸気発生装置を使用できる。

尚、蓄熱槽１０の蓄熱材を加熱するヒータとして、電気ヒータ４４を用いているが、例えばプラントからの高温排ガスやボイラーからの排蒸気等を利用したヒータであってもよい。

ところで、図５、図８及び図９に示す蒸気滅菌装置は、大病院等に使用される大型の蒸気滅菌装置であるが、実験室や開業医等に使用される卓上蒸気滅菌装置等の小型蒸気滅菌装置には、図１１に示す蒸気滅菌装置を好

適に用いることができる。

図１１に示す横型の蒸気滅菌装置３３０は、滅菌室３３２を備えた圧力容器である缶体３３１と、缶体３３１の下部に設けられた水を貯留する貯留部３３４と、貯留部３３４内の水を加熱する加熱手段３３９とを備えている。加熱手段３３９は、貯留部３３４内に設けられているヒータ３３６と、ヒータ３３６を加熱する蓄熱槽１０とが配設されている。

尚、蓄熱槽１０は、滅菌室３２が設けられた装置本体３３０ａとは別体に設けられており、前述した図２～図４に示す蓄熱槽１０と同一構成であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

蓄熱槽１０には水供給槽３６４が接続されており、水供給槽３６４内の水を、蓄熱槽１０内で過熱して過熱水蒸気として過熱水蒸気供給管３３６へ供給している。過熱水蒸気供給管３３６で貯留部３３４内の水と熱交換した過熱水蒸気は凝縮して水供給槽３６４内へ戻されて、再度過熱されて使用される。

缶体３３１は密閉可能に設けられた圧力容器であって、被滅菌物（図示せず）を載置することができる載置板３３３が設けられている。

缶体３３１内の載置板３３３よりも下部は、タンク状であって、水が貯留される貯留部３３４として形成されている。滅菌工程時には、この貯留部３３４内の水は加熱されて水蒸気となり、水蒸気が缶体３３１内に充満する。

この貯留部３３４には、補給水が補給される貯水タンク３４２から三方制御弁３４４が途中に設けられた給水配管３４０を経由して給水が行われる。三方制御弁３４４のもう一方の側は、配管３４５を介して貯水タンク３４２内の消蒸パイプ３４８に接続されている。

尚、貯水タンク３４２には排水パイプ兼水位計３６１が設けられている。

缶体３３１の滅菌室３３２内には大気を吸引するように、先端にエアポンプ３４７が装着され、中途部にフィルター３４９、制御弁３５０および乾燥ヒータ３５１が設けられた配管３５２が連結されている。

また、滅菌室３３２内の排気は、排気管３５４を通して行われる。この

排気管３５４にはトラップ電磁弁３５５が接続されており、排気時の水蒸気は、このトラップ電磁弁３５５を介して貯水タンク３４２内の消蒸パイプ３５６に導入される。

また、排気管３５４は圧力計３５９、排気圧力スイッチ３５７、及び貯水タンク３４２内に設けられた安全弁３５８にも連結されている。

貯留部３３４内に設けられた、水を加熱する過熱水蒸気供給管３３６は、蓄熱槽１０で生成した過熱水蒸気を通過させる金属パイプから構成されている。この金属パイプが貯留部３３４の水の中に浸されており、過熱水蒸気の熱が水に伝導して水が加熱される。

過熱水蒸気供給管３３６は、水との接触面積を増加させるために、コイル状に巻回或いは波形状に形成されていることが好ましい。

蓄熱槽１０内には、伝熱管１６が配設されており、伝熱管１６端部の一方には水供給槽３６４からの供給パイプ３６５が接続されている。蓄熱槽１０内の伝熱管１６には、ポンプ３６６によって水供給槽３６４内の水が供給され、伝熱管１６の他方の端部からは、蓄熱槽３６０内の蓄熱材によって水が過熱されて発生した過熱水蒸気が取り出される。

伝熱管１６の他方の端部には貯留部３３４内へ向かう配管３６８が接続されている。配管３６８は貯留部３３４内の過熱水蒸気供給管３３６の一方の端部に接続されており、過熱水蒸気を貯留部３３４内へ供給する。

貯留部３３４内の過熱水蒸気供給管３３６の他方の端部には、水供給槽３３４への配管３６９が接続されている。この配管３６９は、貯留部３３４内で熱交換して凝縮した過熱水蒸気を水供給槽３６４へ戻すものである。このようにして、水供給槽３６４内の水は蓄熱槽１０や過熱水蒸気供給管３３６を循環する。

尚、蓄熱槽１０で過熱されるべく水供給槽３６４に蓄えられている水としては、伝熱管１６及び過熱水蒸気供給管３３６のスケールを防止する観点からマグネシウムやカルシウム等のイオンをイオン交換樹脂等で除去した処理水を用いることが望ましい。

かかる蓄熱槽１０では、図４に示す様に、蓄熱槽１０の電気ヒータに深

夜１０時間ほど通電した後、蓄熱槽１０の蓄熱材は、電気ヒータの加熱によって５００℃もの高温に加熱されており、伝熱管１６から吐出される水蒸気も５００℃の過熱水蒸気である。

しかも、５００℃の過熱水蒸気を連続して４時間ほど吐出することができる。吐出される過熱水蒸気の温度が５００℃以下に低下しても、依然として過熱水蒸気を吐出することができ、過熱水蒸気を連続して８時間以上も吐出することができる。その結果、出熱量は出熱開始から７時間３０分程度まで安定していた。

この様に、蓄熱槽１０を用いることによって、低コストな深夜電力により蓄熱材を加熱でき、クリーンで且つ安価な過熱水蒸気を得ることができる。

したがって、蓄熱槽１０を用いた図１１に示す蒸気滅菌装置は、安価な深夜電力を用いて予め蓄熱してあった熱を利用した過熱水蒸気を電気ヒータ代わりに用いて加熱を行うことができ、ランニングコストを低減できる。

次に、図１１に示す横型の蒸気滅菌装置３３０と同様に小型蒸気滅菌装置として使用されている縦型の蒸気滅菌装置を図１２に示す。

図１２に示す縦型の蒸気滅菌装置４８０は、缶体４３１の開口側４３１ａが上方を向くように缶体４３１が縦型に設置されている点が、図１１に示す横型の蒸気滅菌装置３３０とは異なる。このため、図１１に示す蒸気滅菌装置３３０と同一の構成要素については同じ符号を付して説明を省略する。

この縦型蒸気滅菌装置４８０は、滅菌室４３２を備えた圧力容器である缶体４３１と、缶体４３１の下部に設けられた、水を貯留する貯留部４３４と、貯留部４３４内の水を加熱する加熱手段４３９とを具備している。

貯留部４３４には、補給水が補給される貯水タンクが連結されている場合もあるが、ここでは省略している。缶体４３１内には、被滅菌物を載置する載置板４３３が設けられている。

かかる貯留部４３４の排水は、配管４８３に接続された排水バルブ４８２を経由して行われる。

滅菌室４３２には、フィルター４８６及びドレントラップ４８８が設けられた配管４８９が、排気バルブ４９０が設けられた排気管４９１と連結して排気ボトル４９２へ接続されている

この様な構成の縦型の蒸気滅菌装置４８０でも、貯留部４３４の水を加熱する際には、加熱手段４３９を採用する。

すなわち、加熱手段４３９は、固体蓄熱材と液体蓄熱材とが混合されて成る蓄熱材が充填されて成る蓄熱部内に、蓄熱材を加熱する電気ヒータとポンプ３６６によって水が供給される伝熱管１６とが配設されている蓄熱槽１０と、蓄熱槽１０で生成された過熱水蒸気を貯留部４３４内に導入して水を加熱する過熱水蒸気供給管４３６とが設けられている。

尚、蓄熱槽１０は、滅菌室４３２が設けられた装置本体４８０ａとは別体に設けられている。

過熱水蒸気供給管４３６内を通過した過熱水蒸気は、貯留部４３４内の水と熱交換して凝縮し、水供給槽３６４へ戻される。水供給槽３６４内の水は再度蓄熱槽１０内に供給されて過熱水蒸気となる。

かかる図１２に示す縦型の蒸気滅菌装置４８０では、蒸気滅菌装置４８０で用いる蒸気の発生に、安価な深夜電力を用いて予め蓄熱してあった熱を利用した過熱水蒸気を用いる。このため、図１２に示す縦型の蒸気滅菌装置４８０のランニングコストを低減できる。

産業上の利用分野

第１の本発明に係る飽和水蒸気発生装置は、貯留水を加熱して飽和水蒸気を発生する加熱源を具備し且つ小型化し得る飽和水蒸気発生装置である。その結果、従来の大型ボイラーとは別個に飽和水蒸気を生成することができ、大型ボイラーの能力限界であっても、更に飽和水蒸気を消費する機器を増設できる。

また、第２の本発明に係る蒸気滅菌装置は、貯留水を加熱して飽和水蒸気を発生する加熱源を具備し且つ小型化し得る飽和水蒸気発生装置を具備しているため、従来の大型ボイラーとは別個に飽和水蒸気を生成すること

ができ、大型ボイラーの能力限界であっても、更に飽和水蒸気を消費する蒸気滅菌装置を増設できる。

更に、第３の本発明によれば、滅菌行程で濡れた被滅菌物を乾燥する乾燥行程において、加温された空気を実質的に用いることなく過熱水蒸気によって濡れた被滅菌物を乾燥することができる。このため、濡れた被滅菌物を乾燥する空気を加温するヒータ等を設けることを要しない。更に、過熱水蒸気は、加温された空気よりも大量の熱量を有し、過熱水蒸気の使用量を加温された空気の使用量よりも少量とすることができる。その結果、本発明に係る蒸気滅菌装置では、滅菌行程で濡れた被滅菌物を乾燥する乾燥行程において、加温された空気を用いる従来の蒸気滅菌装置に比較して、その構造等の簡単化を図ることができる。

本発明の第４の発明によれば、卓上蒸気滅菌装置等の小型蒸気滅菌装置でも、蒸気滅菌装置で用いる蒸気の発生に、安価な深夜電力を用いて予め蓄熱してあった熱を利用した過熱水蒸気を用いることができ、小型蒸気滅菌装置のランニングコストの低減を図ることができる。

請　求　の　範　囲

1．蓄熱槽中に挿通された伝熱管で過熱されて得られた過熱蒸気によって水を加熱して飽和水蒸気を発生する飽和水蒸気発生装置であって、

該蓄熱槽には、固体蓄熱材と液体蓄熱材とが充填されて成る蓄熱部内に、前記固体蓄熱材及び液体蓄熱材を加熱するヒータと前記伝熱管とが配設され、

且つ前記伝熱管を通過して得られた過熱水蒸気を加熱源に用い、貯留された貯留水を加熱して飽和水蒸気を発生する飽和水蒸気発生槽が設けられていることを特徴とする飽和水蒸気発生装置。

2．蓄熱部内に充填された固体蓄熱材が、粒径の異なる固体蓄熱材から成り、前記蓄熱部内には、大粒径の固体蓄熱材の間隙に小粒径の固体蓄熱材が入り込むように充填されていると共に、前記固体蓄熱材の間隙に液体蓄熱材が充填されている請求項1記載の飽和水蒸気発生装置。

3．固体蓄熱材が、マグネシア、マグネタイト、シリカ及びアルミナから選ばれた一種又は二種以上の粒体である請求項1記載の飽和水蒸気発生装置。

4．液体蓄熱材が、硝酸塩である請求項1記載の飽和水蒸気発生装置。

5．蓄熱材を加熱するヒータが、電気ヒータである請求項1記載の飽和水蒸気発生装置。

6．飽和水蒸気発生槽で発生した飽和水蒸気中のドレンを取り除くドレン除去手段が設けられている請求項1記載の飽和水蒸気発生装置。

7．飽和水蒸気発生槽が、蓄熱槽から供給された過熱水蒸気を加熱源とする加熱ヒータによって貯留水が加熱されて飽和水蒸気を発生する蒸発槽と、前記蒸発槽に連通されて蒸発槽の貯留水のレベルを検出する検出手段が設けられたレベル検出槽とから成る請求項1記載の飽和水蒸気発生装置。

8．飽和水蒸気発生槽に供給する供給水を貯留する水供給槽が設けられ、且つ前記水供給槽内の供給水を加熱する加熱源として、前記飽和水蒸気発生槽で加熱源に用いられた過熱水蒸気のドレンが用いられるように、前記

飽和水蒸気発生槽から水供給槽に至るドレン配管が設けられている請求項１記載の飽和水蒸気発生装置。

９．被滅菌物を収容する滅菌室に飽和水蒸気を供給する飽和水蒸気発生装置を具備する蒸気滅菌装置において、

該飽和水蒸気発生装置には、固体蓄熱材と液体蓄熱材とが充填されて成る蓄熱部内に、前記固体蓄熱材及び液体蓄熱材を加熱するヒータと供給された水を過熱して過熱水蒸気を吐出する伝熱管とが配設されている蓄熱槽と、

前記伝熱管から吐出された過熱水蒸気を加熱源に用い、貯留されている貯留水を加熱して飽和水蒸気を発生する飽和水蒸気発生槽とが設けられ、

且つ前記飽和水蒸気発生槽で生成された飽和水蒸気を前記滅菌室に供給する供給配管が設けられていることを特徴とする蒸気滅菌装置。

１０．蓄熱部内に充填された固体蓄熱材が、粒径の異なる固体蓄熱材から成り、前記蓄熱部内には、大粒径の固体蓄熱材の間隙に小粒径の固体蓄熱材が入り込むように充填されていると共に、前記固体蓄熱材の間隙に液体蓄熱材が充填されている請求項９記載の蒸気滅菌装置。

１１．蓄熱槽の固体蓄熱材が、マグネシア、マグネタイト、シリカ及びアルミナから選ばれた一種又は二種以上の粒体である請求項９記載の蒸気滅菌装置。

１２．蓄熱槽の液体蓄熱材が、硝酸塩である請求項９記載の蒸気滅菌装置。

１３．蒸気滅菌装置が、被滅菌物を収容する滅菌室が形成された内筒と、前記内筒の外側に形成された外筒と、前記内筒と外筒との間に形成され、前記滅菌室を加温する水蒸気が供給されるジャケット部とから成る本体部を具備し、且つ前記滅菌室に飽和水蒸気発生装置で生成された飽和水蒸気が直接供給される請求項９記載の蒸気滅菌装置。

１４　飽和水蒸気発生装置の蓄熱槽の蓄熱部を形成する固体蓄熱材及び液体蓄熱材を加熱するヒータが、電気ヒータである請求項９記載の蒸気滅菌装置。

１５．飽和水蒸気発生装置の飽和水蒸気発生槽で発生した飽和水蒸気中の

ドレンを取り除くドレン除去手段が設けられている請求項９記載の蒸気滅菌装置。

１６．飽和水蒸気発生装置の飽和水蒸気発生槽が、蓄熱槽から供給された過熱水蒸気を加熱源とする加熱ヒータによって貯留水が加熱されて飽和水蒸気を発生する蒸発槽と、前記蒸発槽に連通されて蒸発槽の貯留水のレベルを検出する検出手段が設けられたレベル検出槽とから成る請求項９記載の蒸気滅菌装置。

１７．飽和水蒸気発生装置の飽和水蒸気発生槽に供給する供給水を貯留する水供給槽が設けられ、且つ前記水供給槽内の供給水を加熱する加熱源として、前記飽和水蒸気発生槽で加熱源に用いられた過熱水蒸気のドレンが用いられるように、前記飽和水蒸気発生槽から水供給槽に至るドレン配管が設けられている請求項９記載の蒸気滅菌装置。

１８．飽和水蒸気発生装置の飽和水蒸気発生槽に貯留されている貯留水が純水である請求項９記載の蒸気滅菌装置。

１９．滅菌装置の本体部に形成された滅菌室内に収容され、飽和水蒸気によって滅菌が施されていると共に、前記飽和水蒸気の凝縮水が付着して濡れている被滅菌物に乾燥を施す蒸気滅菌装置において、

該滅菌室内を減圧状態とし、前記被滅菌物に付着している水分を蒸発する減圧手段と、

減圧状態の前記滅菌室内に過熱水蒸気を吹き込み、減圧によって水分が蒸発して低温状態となった被滅菌物を昇温する昇温手段と、

前記減圧手段と昇温手段とを交互に駆動して前記被滅菌物が乾燥されるように、前記減圧手段及び昇温手段を制御する制御部とが設けられており、

前記過熱水蒸気の供給手段には、固体蓄熱材と液体蓄熱材とが充填されて成る蓄熱部内に、前記固体蓄熱材及び液体蓄熱材を加熱するヒータと、供給された水を過熱して過熱水蒸気を吐出する伝熱管とが配設されている蓄熱槽が用いられていることを特徴とする蒸気滅菌装置。

２０．滅菌装置の本体部が、内部に滅菌室を具備する単缶構造の圧力容器である請求項１９記載の蒸気滅菌装置。

２１．滅菌装置の本体部に形成された滅菌室内に収容した被滅菌物を、前記滅菌室内に導入した飽和水蒸気によって滅菌した後、前記飽和水蒸気の凝縮水が付着して濡れている被滅菌物を、前記滅菌室内を減圧状態とし、前記被滅菌物に付着している水分を蒸発する減圧工程と、減圧状態の前記滅菌室内に加熱流体を吹き込み、前記減圧工程で水分が蒸発して低温状態となった被滅菌物を昇温する昇温工程とを交互に繰り返して乾燥する際に、

該減圧状態の滅菌室内に吹き込む加熱流体として過熱水蒸気を用い、前記過熱水蒸気を、固体蓄熱材と液体蓄熱材とが充填されて成る蓄熱部内に、前記固体蓄熱材及び液体蓄熱材を加熱するヒータと、供給された水を過熱して過熱水蒸気を吐出する伝熱管とが配設されて成る蓄熱槽を用いて供給することを特徴とする蒸気滅菌方法。

２２．滅菌装置の本体部として、内部に滅菌室を具備する単缶構造の圧力容器を用いる請求項２１記載の蒸気滅菌方法。

２３．圧力容器としての缶体内に設けられ、被滅菌物を収容する滅菌室と、前記缶体内に設けられ、水が貯留される貯留部と、前記貯留部の水を加熱して缶体内に水蒸気を発生させる加熱手段とを具備する蒸気滅菌装置において、

該加熱手段は、固体蓄熱材と液体蓄熱材が充填されて成る蓄熱部と、前記蓄熱部を加熱するヒータと、蓄熱部内を通過するように配設されると共に蓄熱部内に供給された水を過熱して過熱水蒸気を吐出する伝熱管とが設けられている蓄熱槽と、前記伝熱管に接続され、前記蓄熱部で過熱されて生成される過熱水蒸気が前記貯留部内を通過するように配設されている過熱水蒸気供給管とを備えることを特徴とする蒸気滅菌装置。

２４．蓄熱部内に充填された固体蓄熱材が、粒径の異なる固体蓄熱材から成り、大粒径の固体蓄熱材の間隙に小粒径の固体蓄熱材が入り込むように充填されていると共に、前記固体蓄熱材の間隙に液体蓄熱材が充填されている請求項２３記載の蒸気滅菌装置。

２５．蓄熱部内の固体蓄熱材が、マグネシア、マグタイト、シリカ及びアルミナから選ばれた一種又は二種以上の粒体である請求項２３記載の蒸気

滅菌装置。

２６．蓄熱部内の液体蓄熱材が、硝酸塩である請求項２３記載の蒸気滅菌装置。

図 1

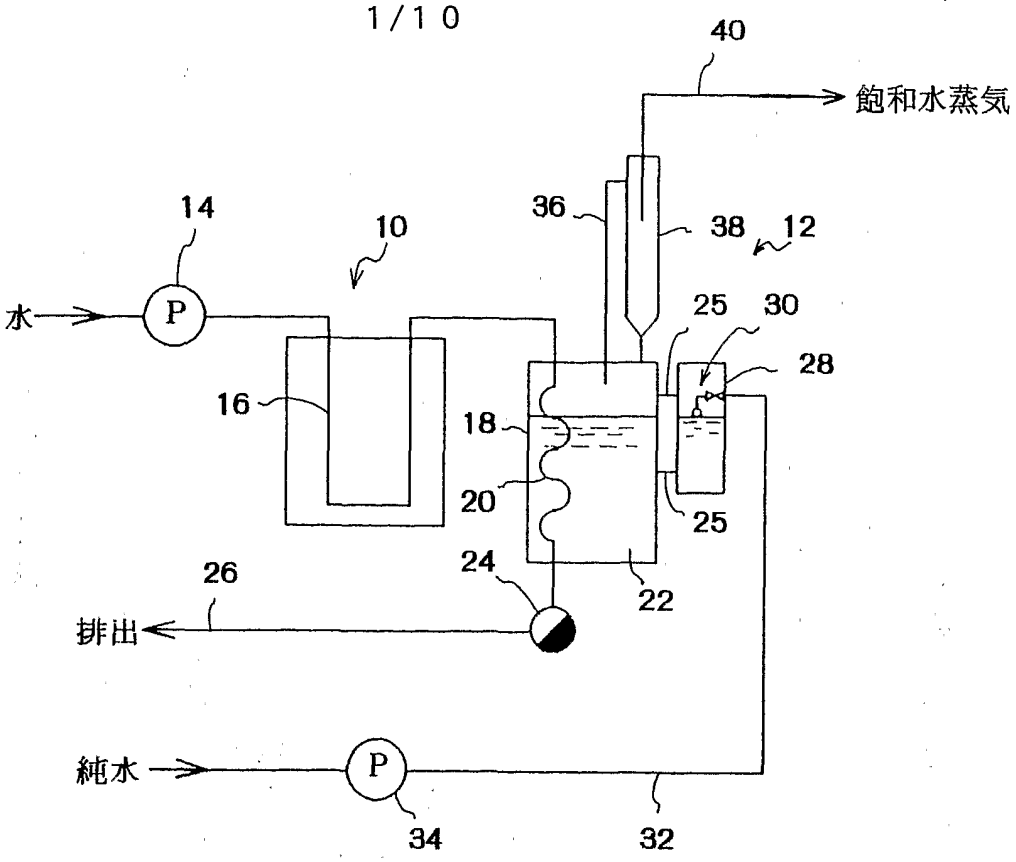

40
飽和水蒸気
14
10
36
38
12
水
P
25
30
28
16
18
20
25
24
26
22
排出
純水
P
34
32

図 14

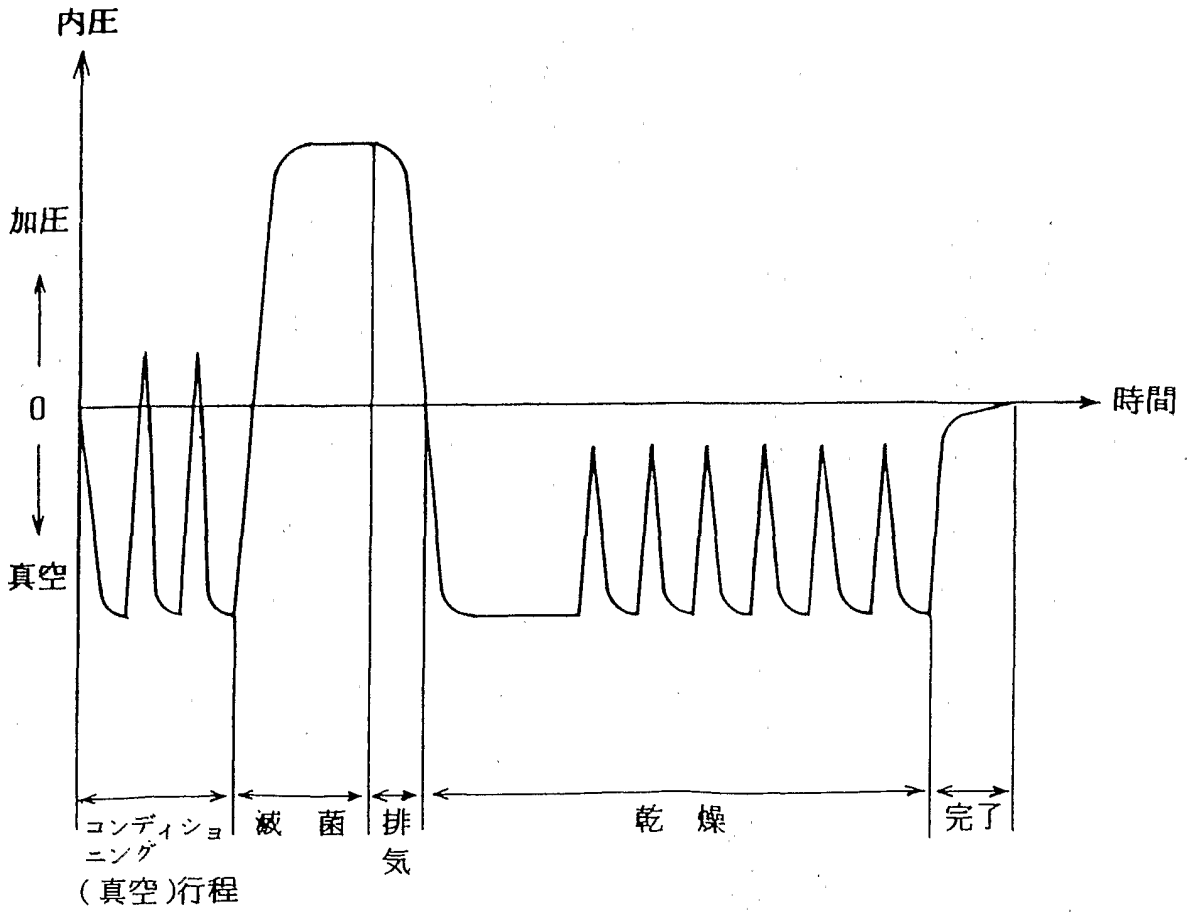

内圧
加圧
0
真空
時間
コンディショニング
滅 菌
排気
乾 燥
完了
(真空)行程

図 2

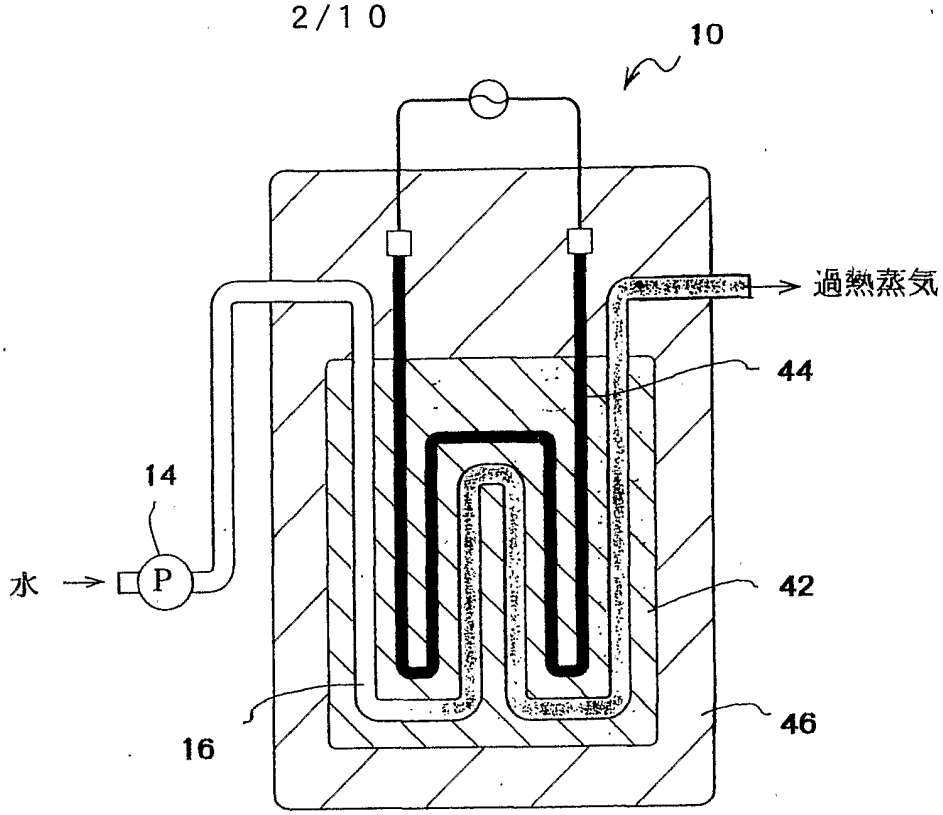

10
過熱蒸気
44
14
水
P
42
16
46

図 4

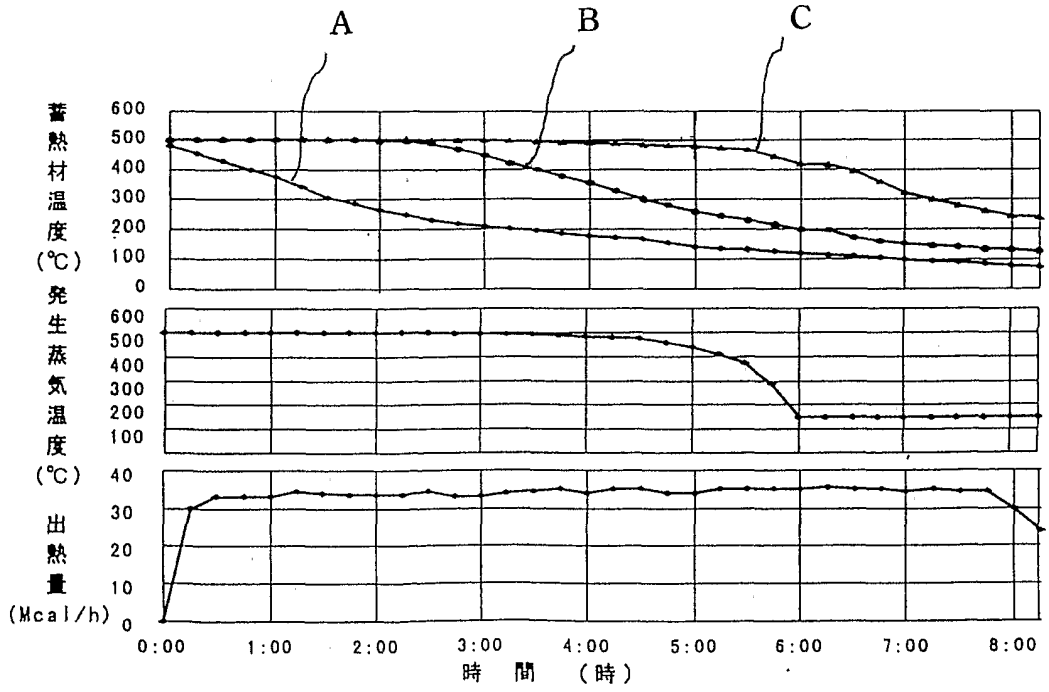

A
B
C
蓄熱材温度（℃）
600
500
400
300
200
100
0
発生蒸気温度（℃）
600
500
400
300
200
100
出熱量（Mcal/h）
40
30
20
10
0
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
時 間 （時）

図 3A

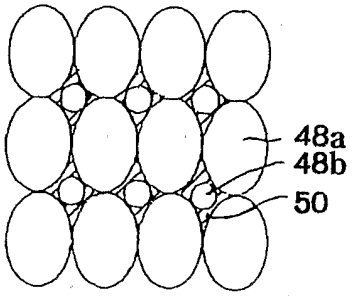

48a
48b
50

図 3B

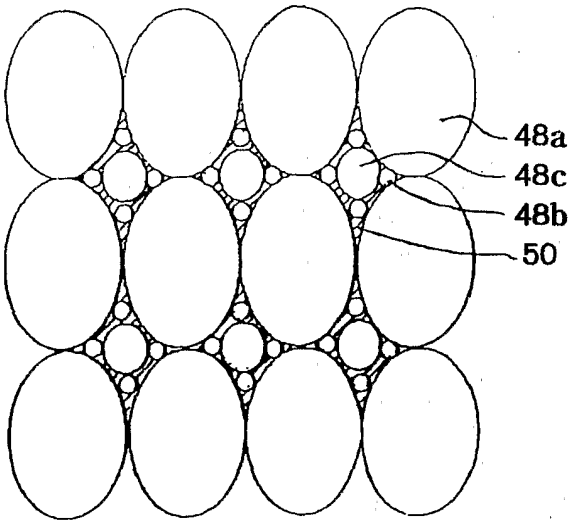

48a
48c
48b
50

図 10

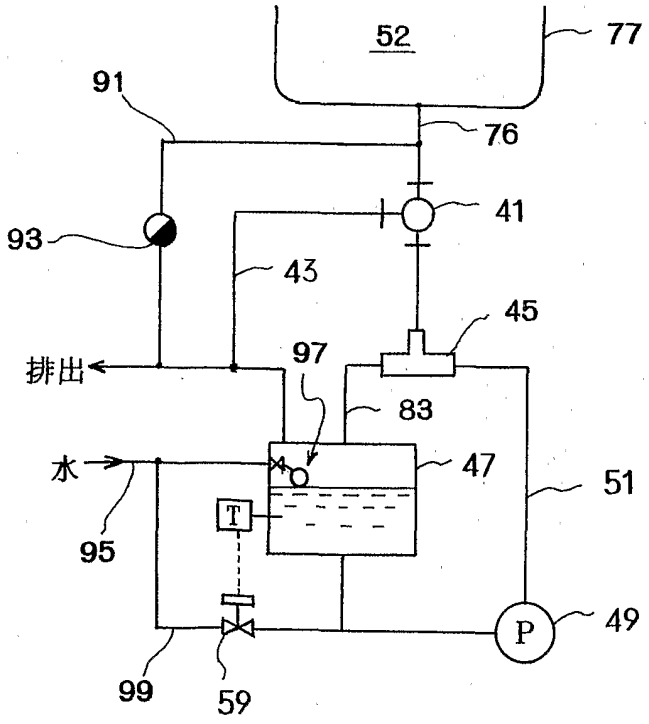

52
77
91
76
41
93
43
45
排出
97
83
水
47
51
T
95
P
49
99
59

図 5

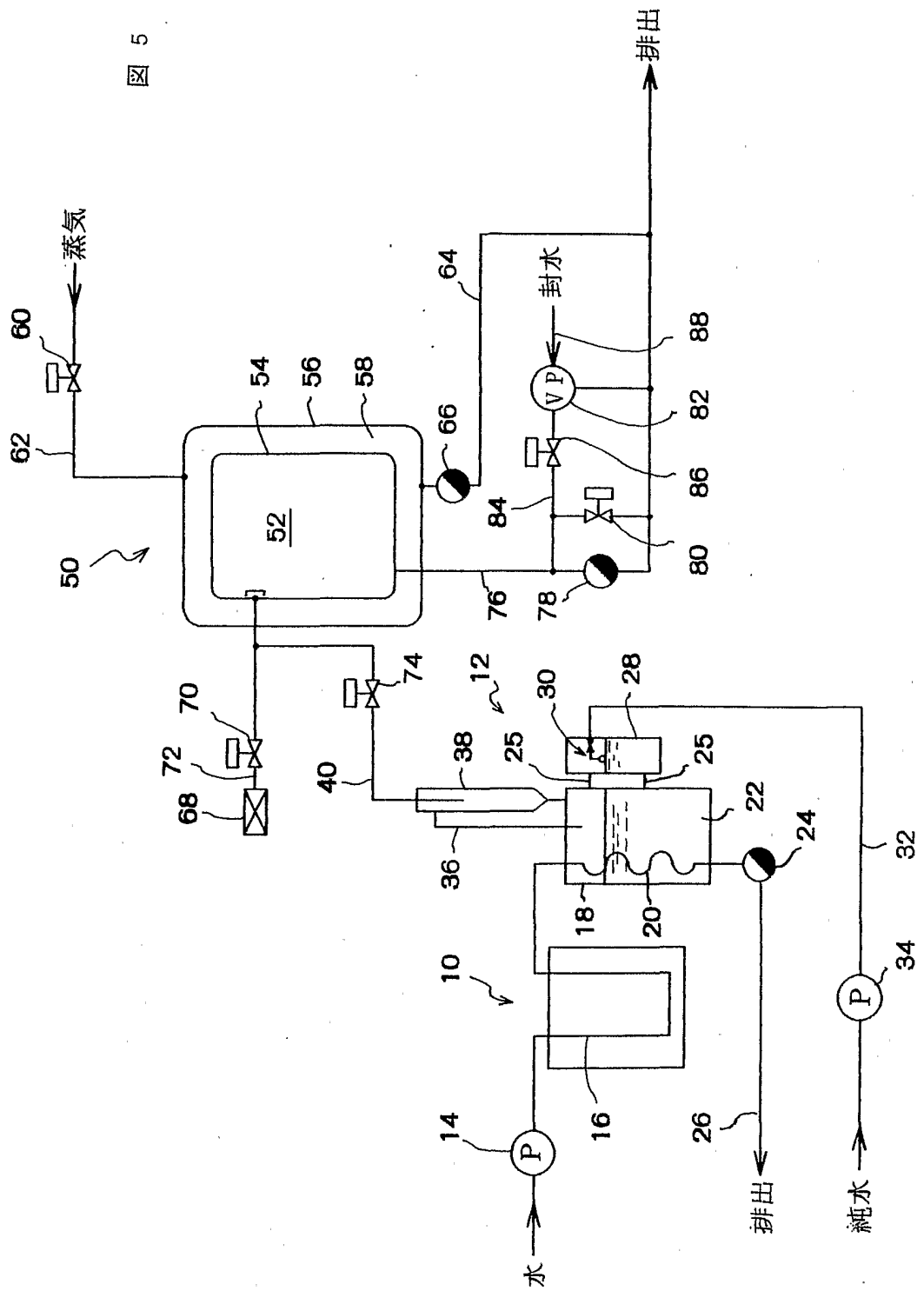

排出
蒸気
封水
水
排出
純水
VP
P
P
P
50
52
54
56
58
60
62
64
66
68
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
10
12
14
16
18
20
22
24
25
25
26
28
30
32
34
36
38
40

図 6

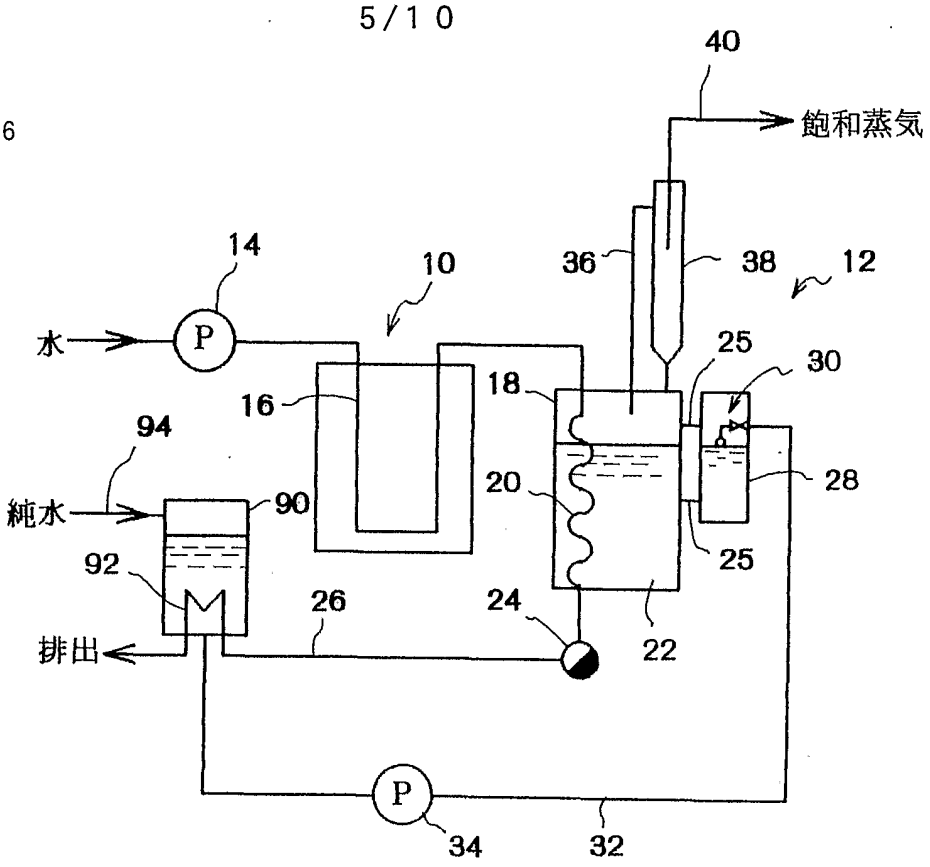

40
飽和蒸気
14
10
36
38
12
水
P
25
30
18
16
94
20
28
純水
90
92
25
26
24
排出
22
P
34
32

図 7

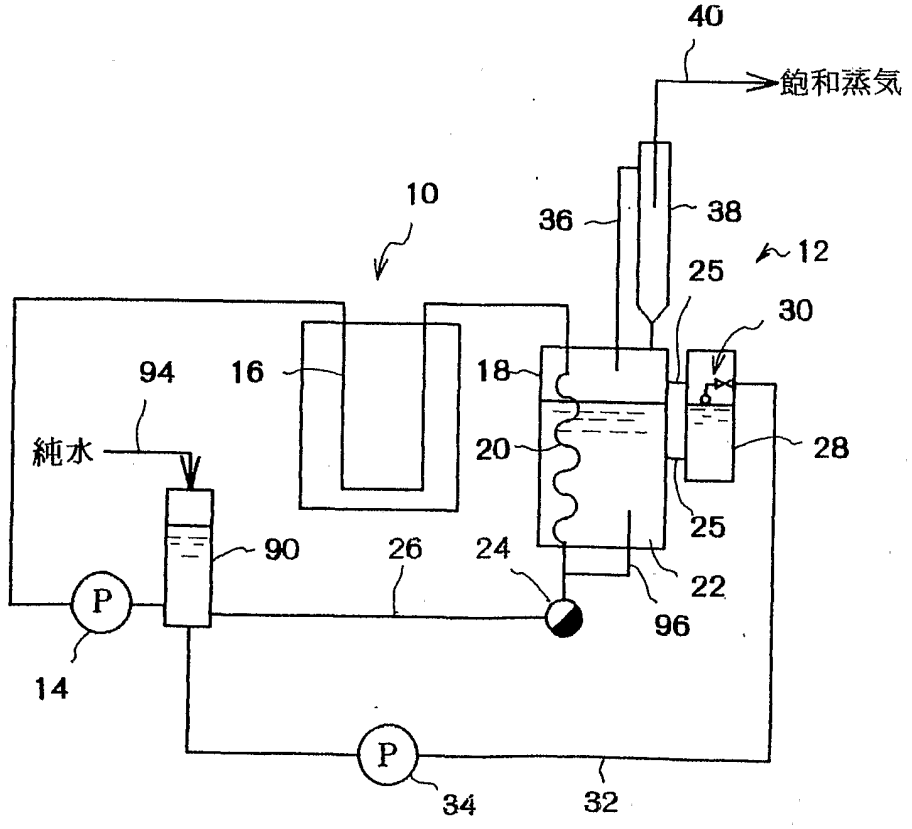

40
飽和蒸気
10
36
38
12
25
30
94
16
18
純水
20
28
25
90
26
24
22
P
96
14
P
34
32

図 8

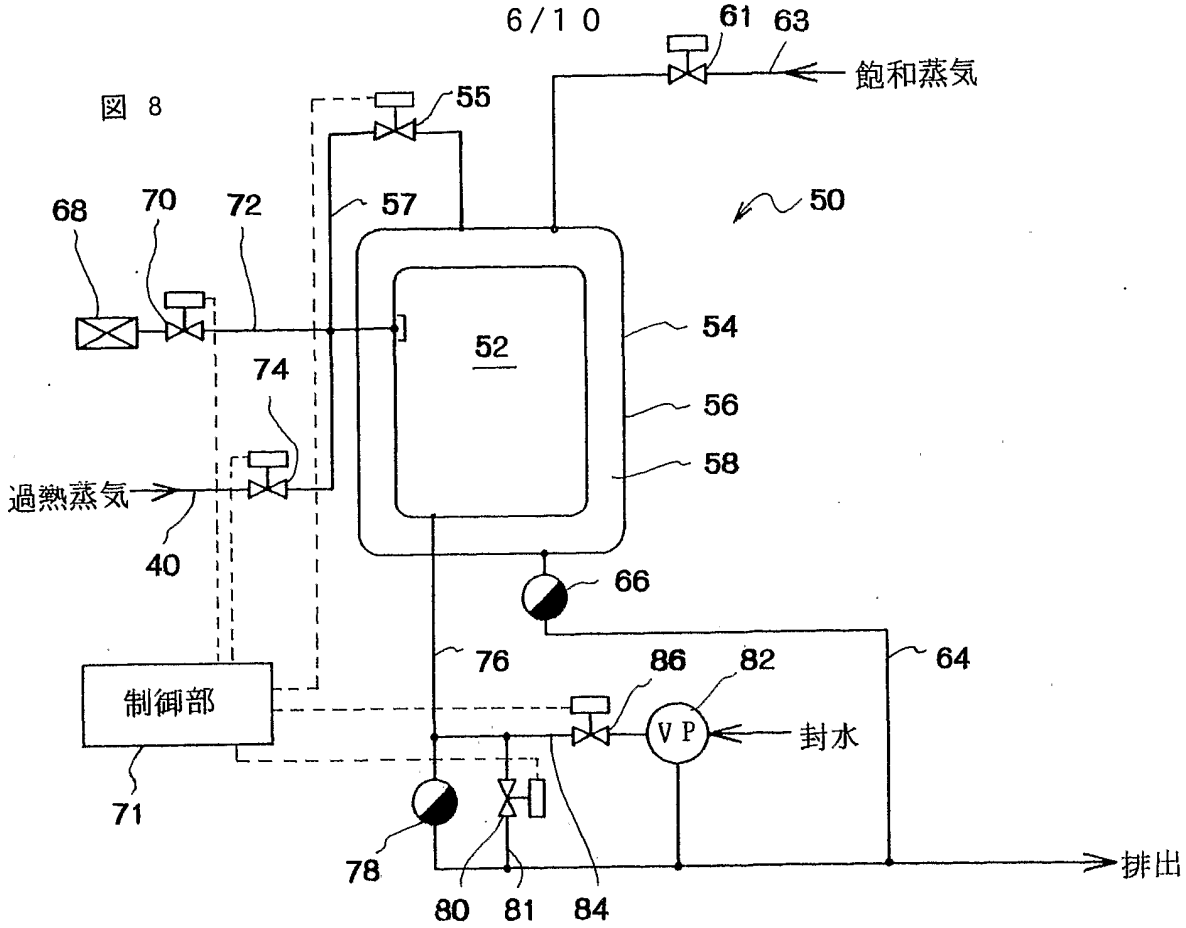

61
63
飽和蒸気
55
57
50
68
70
72
54
52
56
58
74
過熱蒸気
40
66
76
86
82
64
制御部
V P
封水
71
78
80
81
84
排出

図 9

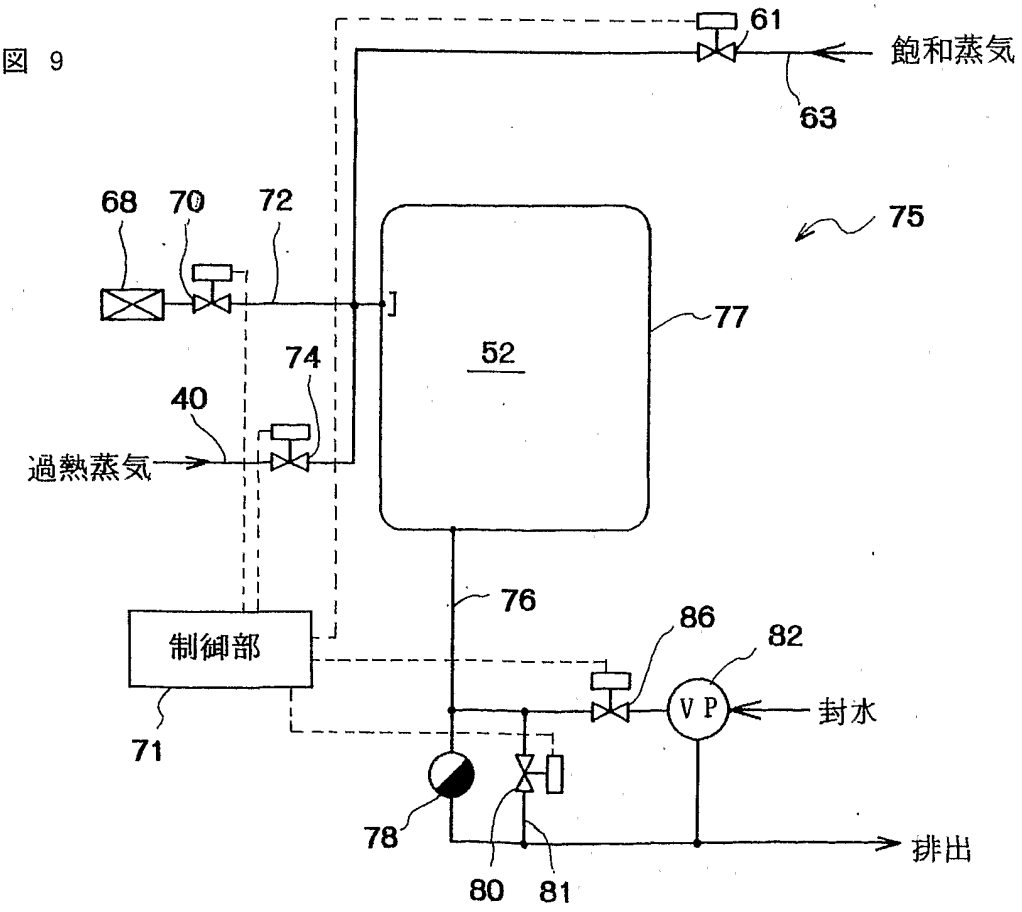

61
飽和蒸気
63
68
70
72
75
77
52
74
40
過熱蒸気
76
86
82
制御部
V P
封水
71
78
80
81
排出

図 11

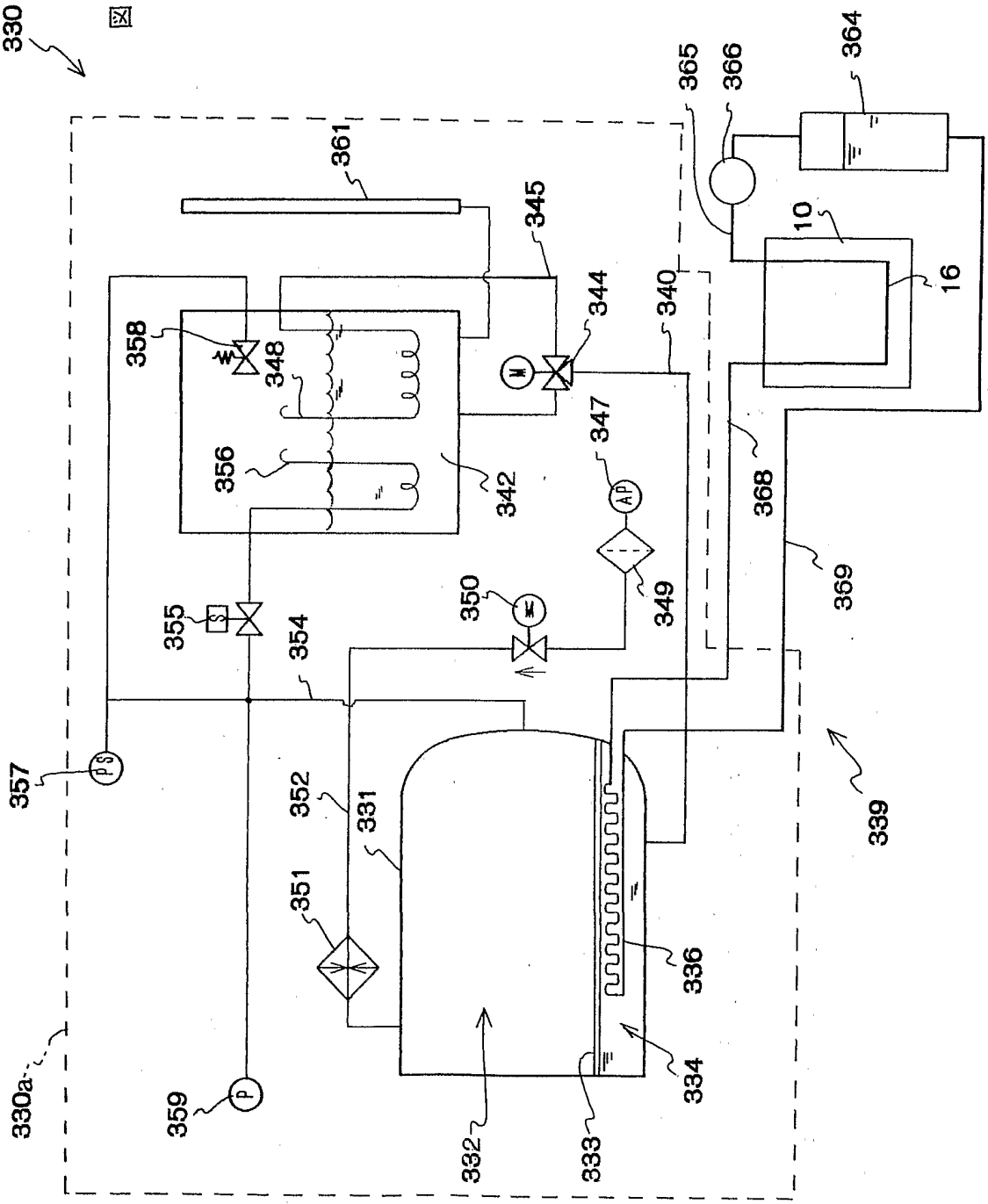

330
361
345
365
366
364
10
16
344
340
358
348
356
342
347
AD
368
369
350
349
355
354
357
PS
352
331
339
351
336
330a
334
359
P
332
333

図 12

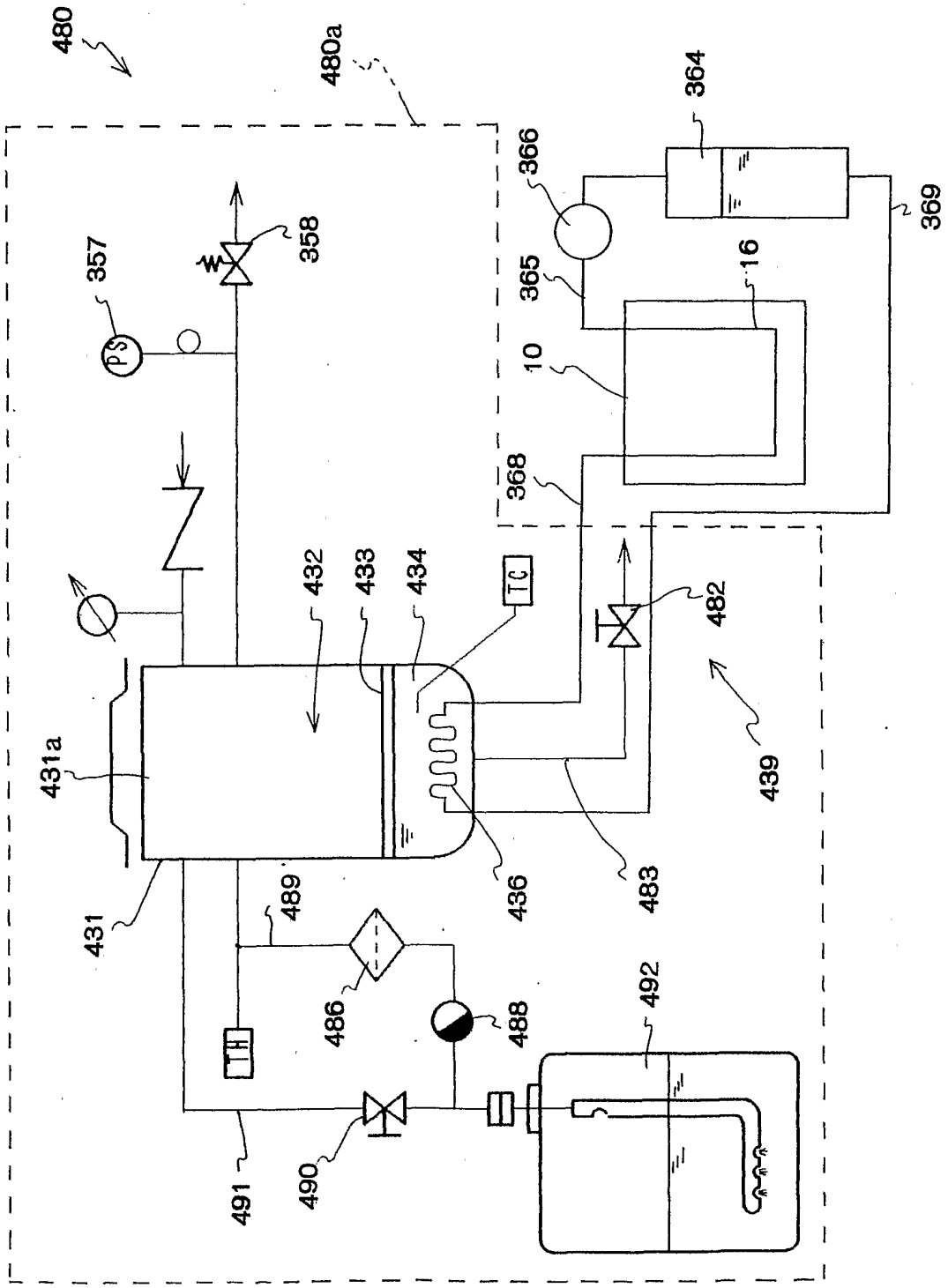

480
480a
364
366
369
358
357
365
16
10
PS
368
432
433
434
TC
482
431a
439
436
483
431
489
486
488
492
TH
490
491

図 13

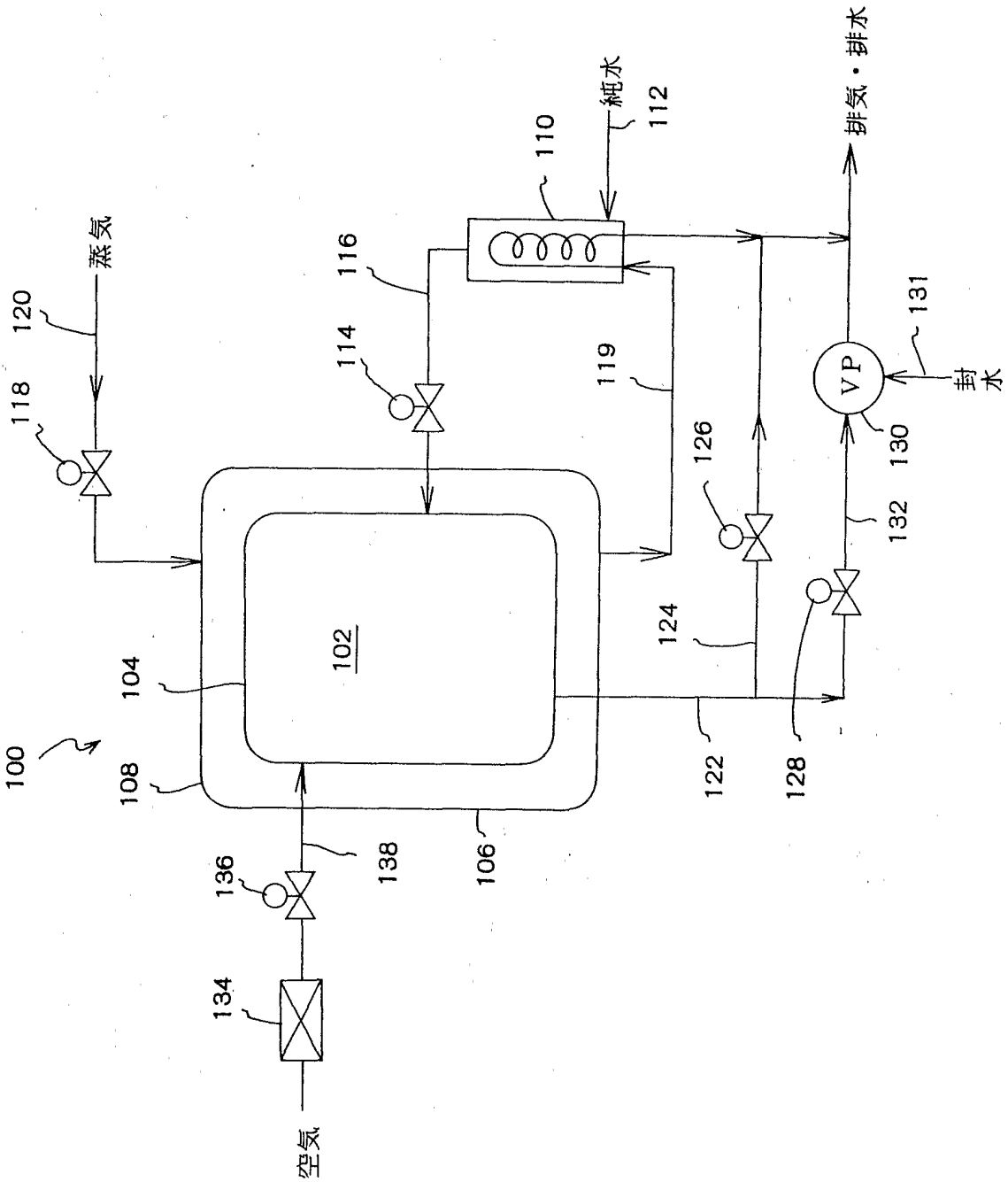
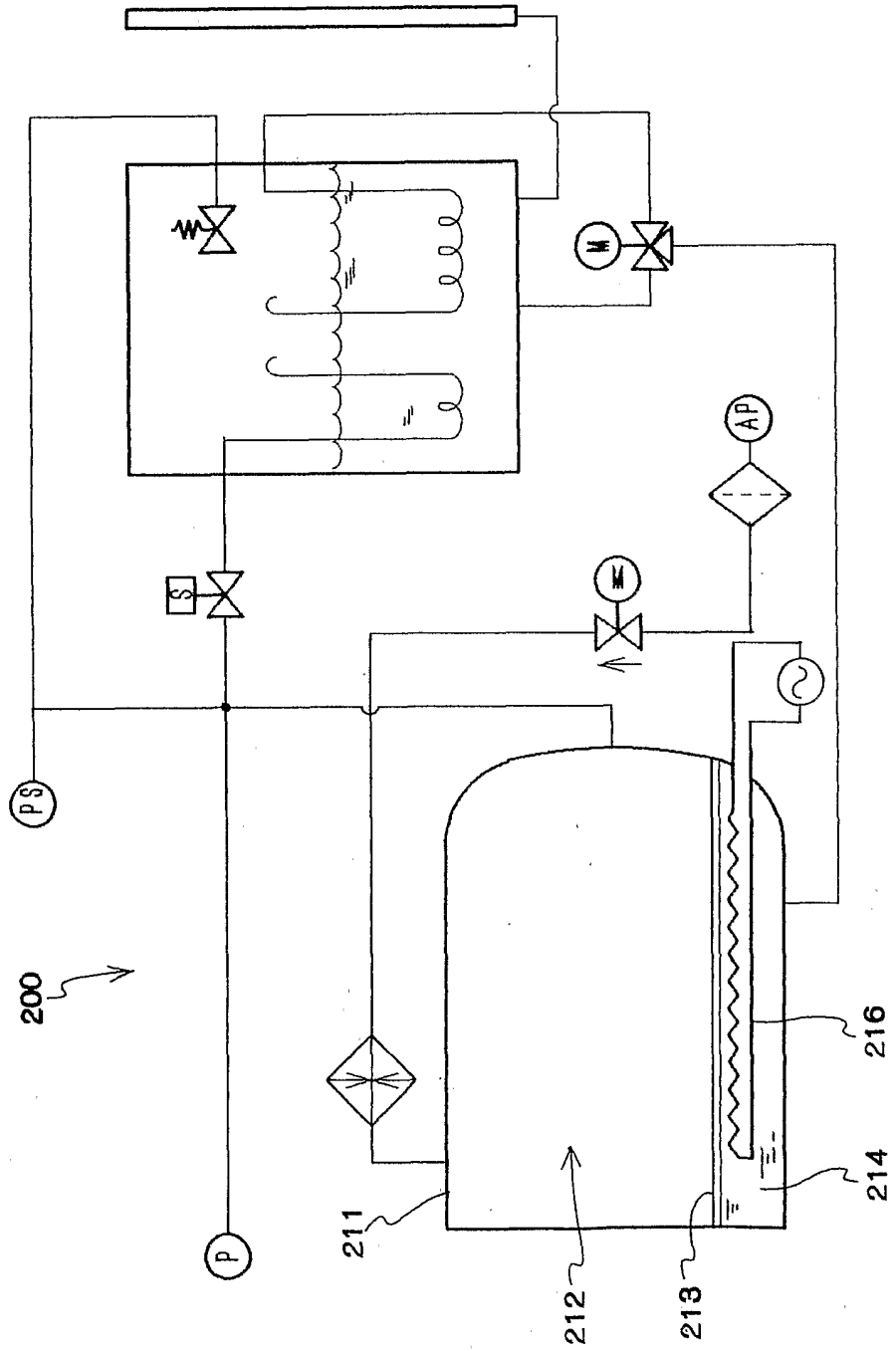

蒸気
120
118
純水
112
110
排気・排水
116
114
119
131
封水
VP
130
126
132
102
104
124
100
108
122
128
106
138
136
134
空気

図 15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/05991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] F22B1/10, F24H7/00, A61L2/06

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)
Int.Cl[7] F22B1/10, F24H7/00, A61L2/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

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.
Y A	JP 2000-65302 A (Shinei K.K.), 03 March, 2000 (03.03.00), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-18 19-26
Y	JP 2000-161786 A (Babcock-Hitachi K.K.), 16 June, 2000 (16.06.00), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-26
Y	JP 4-189361 A (Chiyoda Manufacturing Co., Ltd.), 07 July, 1992 (07.07.92), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-18
Y	JP 3-86168 A (Terumo Corporation), 11 April, 1991 (11.04.91), Full text; Fig. 1 (Family: none)	9-18
Y	JP 9-206359 A (Miura Co., Ltd.), 12 August, 1997 (12.08.97), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	19-22

☒ 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 document 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	Date of mailing of the international search report
23 July, 2001 (23.07.01)	31 July, 2001 (31.07.01)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/05991

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 1-274764 A (Fuji Iryo Sokki K.K.), 02 November, 1989 (02.11.89), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	23-26

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP01／05991

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
Int. Cl.[7]　F22B1／10
F24H7／00
A61L2／06

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））
Int. Cl.[7]　F22B1／10
F24H7／00
A61L2／06

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
日本国実用新案公報　1926－1996年
日本国公開実用新案公報　1971－2001年
日本国登録実用新案公報　1994－2001年
日本国実用新案登録公報　1996－2001年

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）

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	関連する請求の範囲の番号
Y A	JP　2000－65302　A（新栄株式会社），3．3月．2000（03．03．00），全文　第1図（ファミリーなし）	1－18 19－26
Y	JP　2000－161786　A（バブコック日立株式会社），16．6月．2000（16．06．00），全文　第1図（ファミリーなし）	1－26
Y	JP　4－189361　A（株式会社千代田製作所），7．7月．1992（07．07．92），全文　第1－2図（ファミリーなし）	1－18
Y	JP　3－86168　A（テルモ株式会社），11．4月．1991（11．04．91），全文　第1図（ファミリーなし）	9－18

☒ 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。

＊　引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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
「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）
「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
「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
23．07．01

国際調査報告の発送日
31.07.01

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ISA／JP）
郵便番号100－8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）
東　勝之　　3L　9826

電話番号　03－3581－1101　内線　3336

様式PCT／ISA／210（第2ページ）（1998年7月）

国際調査報告	国際出願番号 PCT／JP01／05991

C（続き）．　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	関連する請求の範囲の番号
Y	ＪＰ　９－２０６３５９　Ａ（三浦工業株式会社），１２．８月．１９９７（１２．０８．９７），全文　第１－４図（ファミリーなし）	１９－２２
Y	ＪＰ　１－２７４７６４　Ａ（富士医療測器株式会社），２．１１月．１９８９（０２．１１．８９），全文　第１－２図（ファミリーなし）	２３－２６