

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7616627号
(P7616627)

(45)発行日 令和7年1月17日(2025.1.17)

(24)登録日 令和7年1月8日(2025.1.8)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 L 9/22 (2006.01)

A 6 1 L 9/22

A 6 1 L 2/14 (2006.01)

A 6 1 L 2/14

請求項の数 5 (全10頁)

(21)出願番号	特願2019-163805(P2019-163805)	(73)特許権者	503205481
(22)出願日	令和1年9月9日(2019.9.9)		株式会社キャスティングイン
(65)公開番号	特開2020-49209(P2020-49209A)		熊本県熊本市北区大窪4丁目2-42
(43)公開日	令和2年4月2日(2020.4.2)	(74)代理人	100174791
審査請求日	令和4年9月6日(2022.9.6)		弁理士 川口 敬義
(31)優先権主張番号	特願2018-174751(P2018-174751)	(72)発明者	高橋 昌平
(32)優先日	平成30年9月19日(2018.9.19)		熊本県熊本市北区大窪4丁目2番42号
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		株式会社キャスティングイン内
前置審査		審査官	河野 隆一朗

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 滅菌処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

気体の吸入口と吐出口を備えた駆体内に，
液体を充填した液体タンク部と，
液体タンク部に，気体の供給が可能な気体供給部と，
プラズマ電源を供給するプラズマ電源供給部と，
プラズマ放電を行う液中プラズマ放電部と，
を備え，
前記液体タンク部において，気体供給部から供給される気体でバブリングしながら液中
プラズマ放電部によりプラズマ放電を行い，ラジカル種を生成し，
前記液体タンク部に，給水管と排水管が接続されており，
給水管は，駆体外部の給水口と連結しており，
排水管は，駆体外部への排水口と連結しており，排水口から液体タンク部で生成され
たラジカル種を含んだ液体を得ることを可能とし，
前記ラジカル種を含んだ液体により，器具の洗浄又は滅菌を行うことを可能とする，
ことを特徴とする気体滅菌処理装置。

10

【請求項2】

気体滅菌処理装置が，
駆体内部に空気の循環を行う空気ファンを備え，
空気ファンにより吸入口から，駆体外部の空気を駆体内部に取り込み，

20

駆体内部において生成したラジカル種により空気の殺菌処理を行い、吐出口より排出する請求項 1 に記載の気体滅菌処理装置。

【請求項 3】

さらに、駆体内の空間においてプラズマ放電を行う空間プラズマ放電部を備える請求項 1 又は 2 に記載の気体滅菌処理装置。

【請求項 4】

前記気体が、空気である請求項 1 から 3 のいずれかに記載の気体滅菌処理装置。

【請求項 5】

さらに、液体ポンプを備え、液体タンク部の液体を循環させる請求項 1 から 4 のいずれかに記載の気体滅菌処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、滅菌処理方法等に関する。さらに詳しく言うと本発明は、プラズマ放電によりラジカル等を発生させることを原理とし、医療施設屋内その他における空気の清浄化や器具の滅菌などを目的として用いられる滅菌処理方法、ならびにこの方法を用いた装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

滅菌処理の一つとして、空気清浄機が普及し、これに関する様々な技術が開示されている（特許文献 1，2）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2009 - 5782 号公報

【文献】特許第 4467389 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 では、ピコメートルサイズのコロイドを発生させる静電霧化装置を備える空気清浄機に関する技術が開示されている。かかる空気清浄機は、毛細管現象により電極に水分を供給し、これに高電圧を印加することにより、ヒドロキシラジカル等を含むミストを形成することを原理とするものである。

30

特許文献 2 では、微生物またはウイルスに対して反応性を有する粒子を放出することを原理とする殺菌方法ないし殺菌装置に関する技術が開示されている。かかる殺菌装置は、好適には水を含むタンクを備え、放電手段と放出手段を備えることにより、ヒドロキシラジカルなどの反応性粒子を生成することを原理とするものである。

【0005】

これら先行技術は、水に対して電圧を印加し、反応性粒子を生成する点において類似の技術と言えるものであり、一般家庭においても安全に使用しうる点において有用である。

40

しかしながら、これら先行技術では、水に対してのみ電圧を印加する点において、生成できる反応性粒子種に乏しいとともに、殺菌力もそれほど強いものとはならない。

【0006】

上記事情を背景として、本発明では、より効率的に反応性粒子（ラジカル種）を生成するとともに、消費電力を低減しうる滅菌処理方法の提供を課題とする。さらに、反応性粒子を豊富に含む液体を簡易に得る滅菌処理方法の提供を課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

発明者は、鋭意研究の結果、水中において、微細気泡をバブリングにより添加しながら、プラズマ放電を行い、反応性粒子を生成するとともに、かかる反応性粒子を装置内部に

50

充滿させつつ、装置外部の空気と循環させることにより、滅菌処理を行う方法ないし装置に想到し、発明を完成させたものである。さらに発明者は、水道水などの液体を連続して内部に供給しうる構成を備えるとともに、この液体をプラズマ放電することにより、ラジカル種にとんだ液体を排出管からいつでも得ることができ、液体そのものを使用できる構成に想到し、発明を完成させたものである。

【0008】

本発明は、以下の構成からなる。

本発明の第一の構成は、気体の滅菌処理方法であって、

a) 液中でのバブリングによるプラズマ放電を起こし、ラジカル種を生成するラジカル種生成工程、

b) 当該液中のラジカル種を拡散するラジカル種拡散工程、

これらaおよびbの工程を具現化する構成を駆体内部に備えるとともに、前記駆体に吸入口と吐出口を備え、駆体外部の気体を駆体内部に通風させ、気体の滅菌処理を行うことを特徴とする気体滅菌処理方法である。

【0009】

本発明の第二の構成は、さらに、c) 駆体内部の空間においてプラズマ放電を行う空間プラズマ放電工程を備える第一の構成に記載の気体滅菌処理方法である。

本発明の第三の構成は、さらに、aの工程を具現化する構成として、駆体内部に液体タンク部を備え、

前記液体タンク部が、

液体を貯蔵するための駆体部と、

駆体部に液体を供給するための給水管と、

駆体部から液体を排出するための排水管と、

駆体部内部の液体を循環させるための循環機構と、

を備え、液体タンク部内においてaの工程が行われる第一又は第二の構成に記載の気体滅菌処理方法である。

本発明の第四の構成は、前記循環機構が、バブリング、回転翼、循環ポンプ、これらのいずれか又は複数を組み合わせてなされる第三の構成に記載の気体滅菌処理方法である。

本発明の第五の構成は、前記排水管が、駆体に連結され、駆体外部に排水口が備えられる第三又は第四の構成に記載の気体滅菌処理方法である。

【0010】

本発明の第六の構成は、第一から第五の構成いずれかに記載の気体滅菌処理方法において、aにかかるラジカル種生成工程を経て、ラジカル種を含む液体を製造する製造方法である。

本発明の第七の構成は、第五の構成に記載の気体滅菌処理方法を用いて製造され、排水口から得られるラジカル種を含む液体である。

【0011】

本発明の第八の構成は、気体の吸入口と吐出口を備えた駆体内に、

液体を充填した液体タンク部と、

液体タンク部に、気体の供給が可能な気体供給部と、

プラズマ電源を供給するプラズマ電源供給部と、

プラズマ放電を行う液中プラズマ放電部と、

駆体内部において空気の循環を行う空気ファンと、

を備え、

前記液体タンク部において、気体供給部から供給される気体でバブリングしながら液中プラズマ放電部によりプラズマ放電を行い、ラジカル種を生成するとともに、

前記空気ファンにより吸入口から、駆体外部の気体を駆体内部に取り込み、駆体内部において、生成した前記ラジカル種により気体の殺菌処理を行い、吐出口より排出する、ことを特徴とする気体滅菌処理装置である。

【0012】

10

20

30

40

50

本発明の第九の構成は、さらに、駆体内の空間においてプラズマ放電を行う空間プラズマ放電部を備える第八の構成に記載の気体滅菌処理装置である。

本発明の第十の構成は、前記気体が、空気である第八又は第九の構成に記載の空気滅菌処理装置である。

本発明の第十一の構成は、さらに、液体ポンプを備え、液体タンク部の液体を循環させる第八から第十の構成いずれかに記載の気体滅菌処理装置である。

【発明の効果】

【0013】

本発明により、より効率的に反応性粒子を生成するとともに、消費電力を低減しうる滅菌処理方法の提供が可能となった。

10

すなわち、本発明の使用により、室内空气中へラジカル種の拡散が起こり、室内全体の菌に対し酸化作用を起こし、滅菌することにより、滅菌状態の室内を作り出すことが出来る。加えて、本発明の使用により、ラジカル種を豊富に含んだ液体を、適時、得ることができ、これを器具の洗浄ないし滅菌等に用いることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の気体滅菌処理装置の装置構成の例を示した図。

【図2】本発明の気体滅菌処理装置の装置構成の例を示した図。

【図3】本発明の気体滅菌処理装置の装置構成の例を示した図。

【図4】本発明の気体滅菌処理装置の装置構成の例を示した図。

20

【図5】本発明の気体滅菌処理装置における液体タンクの構成例を示した図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の気体滅菌処理方法等について、説明を行う。

【0016】

本発明の気体滅菌処理方法は、気体の滅菌処理方法であって、a) 液中でのバブリングによるプラズマ放電を起こし、ラジカル種を生成するラジカル種生成工程、b) 当該液中のラジカル種を拡散するラジカル種拡散工程、これらaおよびbの工程を具現化する構成を駆体内部に備えるとともに、前記駆体に吸入口と吐出口を備え、駆体外部の気体を駆体内部に通風させ、気体の滅菌処理を行うことを特徴とする。

30

本発明の気体滅菌処理方法によれば、プラズマによる殺滅処理によって、例えば、後述する液体タンク部において気泡が発生し、この気泡が流速によって水中拡散されることにより、プラズマにより発生したラジカル原子（例えば、O、Cl及びH等）やラジカル分子（例えば、OHラジカル等）（以下、これらラジカル原子ならびにラジカル分子をまとめて、「ラジカル種」という）により、細菌、微生物等を殺滅することができる。また、駆体外部の気体を駆体内部に取り込み滅菌処理を行うとともに、これをラジカル種とともに吐出口を通じて排出することにより、駆体外部と駆体内部において、気体とラジカル種が循環する環境を作り出すことができ、効率的な滅菌処理を可能とするものである。

【0017】

本発明において、aの工程を具現化する構成として、駆体内部に液体タンク部を備えることが好ましく、さらに、かかる液体タンク部が、液体を貯蔵するための駆体部と、駆体部に液体を供給するための給水管と、駆体部から液体を排出するための排水管と、駆体部内部の液体を循環させるための循環機構とを備えることが好ましい。

40

これにより、液体タンク部内において、aの工程を具現化することが可能となるとともに、液体タンク部への液体の提供および排出が容易となり、液体タンク部内において作成されるラジカルを豊富に含んだ液体の使用が容易かつ簡便になるという効果を有する。

【0018】

本発明において循環機構は、液体タンク部内の液体を循環しうる限り特に限定する必要はなく、種々の手段を用いることができる。このような構成として、例えば、バブリング、回転翼、循環ポンプなどが挙げられ、これらの手段を単独、もしくは組み合わせて用い

50

ることができる。

【 0 0 1 9 】

本発明において排水管は、駆体に連結され、駆体外部に排水口が備えられる構成とすることが好ましい。

これにより、液体タンク部からラジカル種が豊富な液体を得ることが、より容易となり、本発明の利便性を向上させる効果を有する。

同様に、給水管が、駆体外部に給水口を備える構成とすることもできる。これにより、給水口からの液体供給がより容易となり、本発明の利便性を向上させる効果を有する。また、例えば、給水口を、水道と連結するなどすれば、液体タンク部への継続的な液体供給が可能となり、本発明の利便性ならびに有用性をさらに向上しうるものである。

10

【 0 0 2 0 】

本発明において、c) 駆体内部の空間においてプラズマ放電を行う空間プラズマ放電工程を備えることが好ましい。

これにより、駆体内の空間においてプラズマ放電を行うことが可能となり、ラジカル種生成と空気の滅菌処理を合わせて行うことが可能となる効果を有する。加えて、液中ならびに空間、これらの滅菌処理を組み合わせる用いることが可能となり、本発明における殺菌処理に必要な消費電力を低減でき、低コストで空気の滅菌処理が行える効果を有する。

【 0 0 2 1 】

さらに、本発明の気体滅菌処理方法のラジカル種生成工程(a)を経て作製される液体は、プラズマ放電により、豊富にラジカル種を含むものであり、作製された液体そのものが、滅菌等に有用な性質を有するものである。

20

なお、当該液体については、用いる液体や液体中に含まれる添加物、ならびにプラズマ放電の印加電圧や時間等により、含まれるラジカル種などの種類や性質を変化させるものであり、この点において組成等で特定することができないことから、製造方法により、特定するものである。また、液体については、ラジカル種発生に有用である限り特に限定する必要はなく種々の液体を用いることができるが、典型的には水を用いればよく、好ましくは水道水を用いることができる。

また、当該液体について、特に図4の装置構成とすることにより、駆体外部に設けられた排水口から、容易にこれを得ることができる。

【 0 0 2 2 】

30

本発明において生成するラジカル種については、用いる液体や気体により多種多様であるが、典型的には、ヒドロキシラジカルを少なくとも含むラジカル群として調整することができる。また、プラズマ放電については、ラジカル種の生成が可能なプラズマ放電が可能である限り特に限定する必要はなく、ストリーマー放電やアーク放電などにより行うことができる。

【 0 0 2 3 】

さらに、本発明の気体滅菌処理装置は、前記気体滅菌処理方法を具現化した装置であり、気体の吸入口と吐出口を備えた駆体内に、液体を充填した液体タンク部と、液体タンク部に気体の供給が可能な気体供給部と、プラズマ電源を供給するプラズマ電源供給部と、プラズマ放電を行う液中プラズマ放電部と、駆体内部において空気の循環を行う空気ファンとを備え、前記液体タンク部において、気体供給部から供給される気体でバブリングしながら液中プラズマ放電部によりプラズマ放電を行い、ラジカル種を生成するとともに、前記空気ファンにより吸入口から、駆体外部の空気を駆体内部に取り込み、駆体内部において、生成した前記ラジカル種により空気の殺菌処理を行い、吐出口より排出することを特徴とする。

40

すなわち、本発明の気体滅菌処理装置は、内部にプラズマ処理が可能な構成を含むものであり、高電圧のプラズマ装置を使用するものである。かかる構成により、後述する液体タンク部の液面に、空気を通過させ、液面から空気中に放出されたラジカル種を拡散する事により、従来のプラズマによる殺滅処理よりも、より効率的に空気中の細菌、微生物等を殺滅することができる。

50

【 0 0 2 4 】

駆体は、各種構成部材を内部に含み、かつ、気体滅菌処理装置を構成するための外枠として機能するものである。駆体は、かかる機能を有し、かつ、必須の構成として空気の吸入口と吐出口を備える限り特に限定する必要はなく、種々の形状ないし素材のものをを用いることができる。

典型的には、直方体や立方体などの箱型の形状のものであって、耐腐食性を有する素材のものをを用いればよい。

【 0 0 2 5 】

液体タンク部は、液体を充填するとともに、その液中においてプラズマ放電が行われる役割を果たす。液体タンク部は、かかる役割を果たす限り特に限定する必要はなく、種々の構成とすることができる。液体タンク部は、典型的には、耐腐食性を有する開放系の箱状部材を用いればよい。

10

また、液体タンク部において用いられる液体については、プラズマ放電により有用なラジカル種を生成しうる限り特に限定する必要はなく、種々の液体を用いることができる。典型的には水を用いることができ、好ましくは水道水を用いることができる。これにより、低濃度の塩素などで殺菌されている水道水により、塩素を含んだラジカル種を合わせて生成することが可能となり、本発明の気体滅菌処理装置の性能を向上させる効果を有する。

【 0 0 2 6 】

気体供給部は、プラズマ放電部に気体を供給する役割を果たす。気体供給部は、かかる役割を果たす限り特に限定する必要はなく、種々の構成とすることができる。

20

気体供給部で用いられる気体については、ラジカル種生成に有用な気体種である限り特に限定する必要はなく、種々の気体を用いることができる。

気体供給部において、その構成を空気ポンプとすることが好ましい。これにより、駆体外部の空気を取り込みつつ、プラズマ放電部に供給することが可能となり、効率的な外部空気の滅菌処理とラジカル種生成が可能となる効果を有する。かかる構成については、特開 2 0 1 8 - 0 9 2 7 0 3 に開示される構成などとすることができる。

【 0 0 2 7 】

プラズマ電源供給部は、プラズマ放電部に高圧電源を供給する役割を果たすものである。プラズマ電源供給部は、かかる役割を果たす限り特に限定する必要はなく、種々の構成とすることができる。

30

プラズマ電源供給部は、一例として、電圧上昇や機器における各部の制御のための構成を備えることができる。すなわち、プラズマ電源供給部において、通常、用いられる AC 1 0 0 V を効率よく昇圧させたり、ファンや温度、周波数などの各種パラメーターを合わせてモニター・管理を行い、異常があった場合は、異常を通知するなどである。

また、プラズマ電源供給部を、気体供給部の全部ないし一部を合わせ備える構成としてもよい。すなわち、電源供給とともに、気体を供給する機能を持たせ、液中プラズマ放電部において、放電と気体供給を合わせて制御するものである。

【 0 0 2 8 】

液中プラズマ放電部は、プラズマ電源供給部からの電源供給を受けつつ、液体タンク部においてプラズマ放電を行う役割を果たす。液中プラズマ放電部は、かかる役割を果たす限り特に限定する必要はなく、種々の構成とすることができる。

40

液中プラズマ放電部は、典型的には、正・負、一對の電極を有するとともに、気体供給部からの気体の供給管を有する構成とすることができる。また、電極材料としては、例えば、耐防食性等を考慮するとタングステン、白金族が好ましく、より好ましくはプラチナ等の白金族を用いることができる。かかる構成については、特開 2 0 1 2 - 1 5 2 7 1 2 に開示される構成などとすることができる。

【 0 0 2 9 】

本発明において、液中プラズマ放電部とは別に、さらに空間プラズマ放電部を備えることが好ましい。これにより、駆体内の空間においてプラズマ放電を行うことが可能となり、ラジカル種生成と空気の滅菌処理を合わせて行うことが可能となる効果を有する。加え

50

て、液中ならびに空間、これらの滅菌処理を組み合わせる用いることが可能となり、本発明における殺菌処理に必要な消費電力を低減でき、低コストで空気の滅菌処理が行える効果を有する。

【0030】

空気ファンは、躯体内部の空気を循環させつつ、内部で滅菌処理された空気ならびにラジカル種を、吐出口を通じて外部に放出する役割を果たす。空気ファンは、かかる役割を果たす限り特に限定する必要はなく、種々の構成とすることができる。

【0031】

本発明の気体滅菌処理装置について、図1から図6を例にとり説明を行う。図1から図6は、いずれも、本発明の気体滅菌処理装置の装置構成の例を示した図である。

10

【0032】

図1における気体滅菌処理装置では、吸入口と吐出口を備えた躯体内に、液体タンク部を備えている。また、液体タンク部に、プラズマ電源供給部と気体供給部（空気ポンプ）に連結された液中プラズマ放電部が備えられている。加えて、液中プラズマ放電部により生成されたラジカル種は、空気ファンにより、吐出口を通じて、躯体外部に放出される。

【0033】

図2における気体滅菌処理装置では、図1の構成に加え、空間プラズマ放電部がさらに備えられており、躯体内部においてプラズマ放電が可能となる。これにより、躯体外部の空気を滅菌処理しつつ、ラジカル種生成が可能となるものである。加えて、液中ならびに空間中でのプラズマ放電により、効率よいラジカル種生成が可能となり、低電力かつ低コストでの装置運用が可能となるものである。

20

【0034】

図3における気体滅菌処理装置では、図2の構成に加え、さらに液体ポンプを備える構成である。これにより、液体タンク部内の液体を循環させることが可能となり、液体内部における連続的なラジカル種生成が可能となるものである。

かかる構成では、液体ポンプにおける吸込口と吐出口は、いずれも液体タンク部に備えられており、また、気体供給部は液中プラズマ放電部に連結されている。

【0035】

図4における気体滅菌処理装置では、図3の構成に加え、給水管と排水管を備える構成である。これにより、給水管から連続的かつ簡易な液体供給が可能となる。加えて、排水管から、容易に、液体タンク部内の液体（ラジカル種を豊富に含んだ液体）の採取が可能となり、これを用いることにより、例えば、器具の殺菌などに用いることができる。

30

すなわち、ラジカルそのものは速やかに消失するため利用が困難である。しかるに、本構成であれば、プラズマ放電された液体タンク部内の液体を即時に採取することができるため、ラジカル酸化能を保持した液体を適時、採取することが可能である。なお、本件構成において給水管は、液体タンク部に直接連結されている構成であるが、これに限定する趣旨ではなく、例えば、液体ポンプに連結させて、液体ポンプを通じて、液体供給する構成であってもよい。

また、給水管ならびに排水管の位置については、本構成に限定されるものではない。すなわち、液体タンク部の大きさや給水管からの流量、循環機構の構成など種々の条件を勘案したうえで、給水管ならびに排水管を最適な位置に配置することができる。これらをそれぞれ上下逆に配置してもよいし、上部ないし下部もしくは中央部に、ほぼ平衡に配置することもできる。

40

【実施例】

【0036】

<< 試作機の性能評価 >>

1. 図3の構成を有する試作機を用い、OHラジカルの発生能を指標として評価を行った。
2. 試作機を用いて、5時間ほどかけてプラズマ放電を行い、液体タンク部の水を採取した。なお、液体タンク部の水については、水道水を用いた。
3. 採取した水について、下記の方法に従い、測定を行った。

50

- (1) 総活性酸素の測定として、ヨードメトリー法により測定を行った。
 (2) OHラジカルに対する特異的な反応物質としてクロロゲン酸を用い、ヨードメトリー法により測定を行った。
 (3) (1)の測定結果から、(2)の測定結果を差し引くことにより、OHラジカルの活性酸素濃度を算出した。

4. 測定の結果、下記の通りであった。

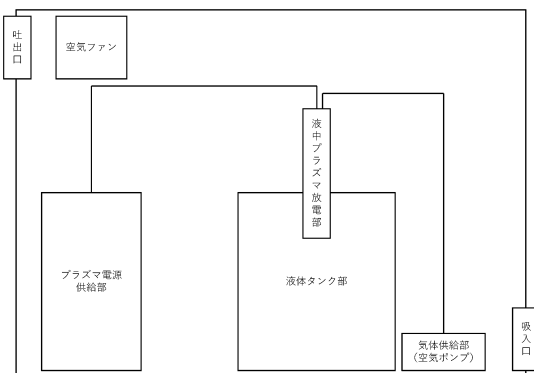
- (1) 総活性酸素濃度、 $9.1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 。
 (2) OHラジカル濃度、 $4.4 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ (7,500ppm)。

5. 上記より、総活性酸素のうち、OHラジカルの発生割合は、およそ4.8%であった。これらの結果から、試作機により、水道水を用いることでラジカル種を豊富に含む液体が得られること、ならびに、ラジカル種としてOHラジカルを比較的豊富に含むことが分かった。

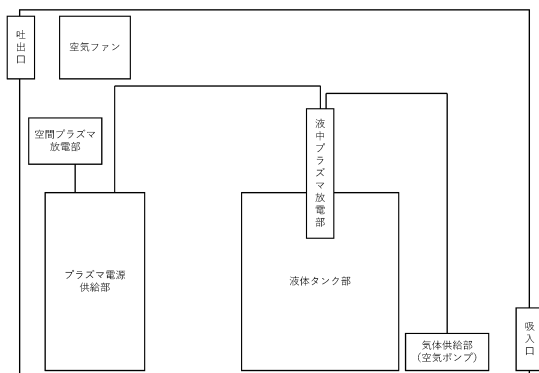
10

【図面】

【図 1】

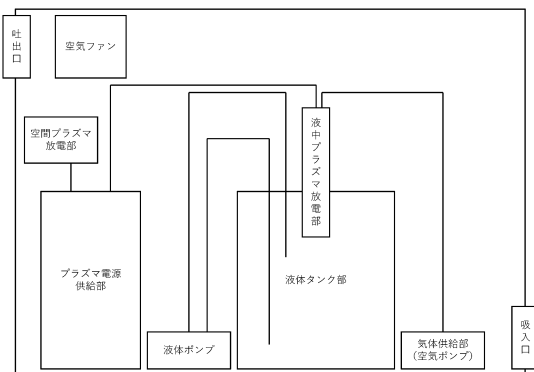


【図 2】

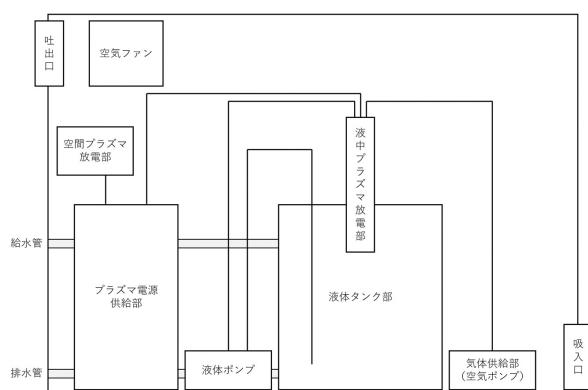


20

【図 3】



【図 4】

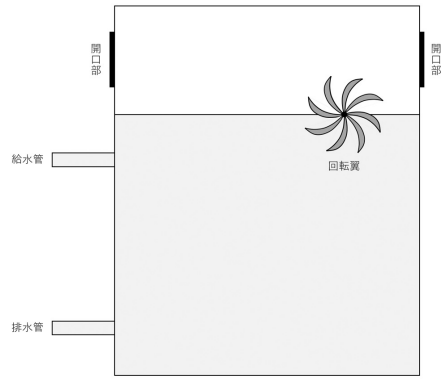


30

40

50

【図 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 0 2 3 7 2 6 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 0 9 2 7 0 3 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 4 3 6 3 4 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 3 8 9 9 1 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 L 9 / 0 0 - 9 / 2 2
A 6 1 L 2 / 0 0 - 2 / 2 8
H 0 5 H 1 / 0 0 - 1 / 5 4
B 0 1 J 1 9 / 0 8
C 0 2 F 1 / 4 6 - 1 / 4 8
J a p i o - G P G / F X