

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-155754

(P2010-155754A)

(43) 公開日 平成22年7月15日(2010.7.15)

(51) Int.Cl.
C01B 13/10 (2006.01)F I
C O 1 B 13/10テーマコード (参考)
4 G O 4 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-335315 (P2008-335315)
(22) 出願日 平成20年12月26日 (2008.12.26)(71) 出願人 000245531
野村マイクロ・サイエンス株式会社
神奈川県厚木市岡田二丁目9番8号
(74) 代理人 100077849
弁理士 須山 佐一
(74) 代理人 100113871
弁理士 川原 行雄
(74) 代理人 100124073
弁理士 山下 聡
(74) 代理人 100134223
弁理士 須山 英明
(72) 発明者 自在丸 隆行
神奈川県厚木市岡田2丁目9番8号 野村
マイクロ・サイエンス株式会社内
Fターム(参考) 4G042 CE01

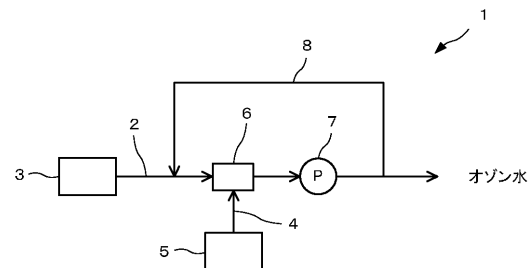
(54) 【発明の名称】 オゾン水の製造装置及び製造方法

(57) 【要約】

【課題】高濃度のオゾン水を、安定して製造でき、製造装置内の部材、特に、ポンプの寿命も長くして、オゾン水の製造を効率よく行うことができるオゾン水の製造方法及び製造装置を提供する。

【解決手段】純水を純水配管2に流通させる純水供給手段3と、オゾンガスをオゾンガス配管4に流通させるオゾンガス供給手段5と、純水配管2及びオゾンガス配管4に接続され、純水とオゾンガスを混合してオゾン混合水とするエゼクタ6と、エゼクタ6が吸引側に配設され、オゾン混合水を吸引、吐出して攪拌する、ダイヤフラムポンプ又はペローズポンプからなるポンプ7と、ポンプ7から吐出されたオゾン混合水の一部又は全部を、純水配管2に循環が可能なように設けられたバイパス流路8と、を有するオゾン水の製造装置1。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

純水を純水配管に流通させる純水供給手段と、
オゾンガスをオゾンガス配管に流通させるオゾンガス供給手段と、
前記純水配管及び前記オゾンガス配管に接続され、純水とオゾンガスとを混合してオゾン混合水とするエゼクタと、
前記エゼクタが吸引側に配設され、前記オゾン混合水を吸引、吐出して攪拌する、ダイヤフラムポンプ又はペローズポンプからなるポンプと、
前記ポンプから吐出されたオゾン混合水の一部又は全部を、前記純水配管に循環が可能なように設けられたバイパス流路と、
を有することを特徴とするオゾン水の製造装置。

10

【請求項 2】

さらに、前記ポンプから吐出されたオゾン混合水に含まれるオゾンガスを分離することができる気液分離手段を有することを特徴とする請求項 1 記載のオゾン水の製造装置。

【請求項 3】

前記気液分離手段が、前記ポンプの後段に設けられていることを特徴とする請求項 2 記載のオゾン水の製造装置。

【請求項 4】

前記純水配管内に、炭酸ガスを添加することができる炭酸ガス添加手段を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載のオゾン水の製造装置。

20

【請求項 5】

純水配管に純水を流通させる純水供給工程と、
オゾンガス配管にオゾンガスを流通させるオゾンガス供給工程と、
前記純水及び前記オゾンガスを、エゼクタにより混合してオゾン混合水とする気液混合工程と、
前記混合工程により得られたオゾン混合水を、ダイヤフラムポンプ又はペローズポンプからなるポンプにより吸引、吐出して攪拌する吸引攪拌工程と、
前記吸引攪拌工程により得られたオゾン混合水の一部又は全部を、前記純水配管に循環させる循環工程と、
を有することを特徴とするオゾン水の製造方法。

30

【請求項 6】

前記吸引攪拌工程によりポンプから吐出されたオゾン混合水から、そこに含まれるオゾンガスを分離する気液分離工程を有することを特徴とする請求項 5 記載のオゾン水の製造方法。

【請求項 7】

前記気液分離工程が、前記ポンプによる吸引攪拌工程の後段で行われることを特徴とする請求項 6 記載のオゾン水の製造方法。

【請求項 8】

前記純水配管内において、炭酸ガスを添加する炭酸ガス添加工程を有することを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項記載のオゾン水の製造方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、オゾン水の製造装置及び製造方法に関し、高濃度のオゾン水を安定して製造することができる装置及び方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

オゾン水は半導体製造における洗浄工程で利用されており、その製造には、電解法、放電法などの方法により製造したオゾンガスを被処理水（超純水）中に溶解させて製造されている。

50

【 0 0 0 3 】

このとき、オゾンガスと被処理水を接触させ、被処理水中にオゾンガスを溶解させる手段としては、純水とオゾンガスを混合して渦巻き式ポンプで攪拌、混合してオゾンガスを純水中に溶解させる方法や、ポンプ吐出配管にエゼクタ等を設置してオゾンガスを吸引させて原料水とオゾンガスの混合溶解をする方法、例えば、エゼクタを用いて被処理水とオゾンガスとの混合水を形成し、この混合水を加圧ポンプによる加圧下にオリフィスアトマイザから溶解槽内に噴射してオゾンガスを微細気泡とした後、溶解槽内の内槽に滞留させる加圧式オゾン処理方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【 0 0 0 4 】

また、エゼクタを用いずに、オゾンガスと被処理水とを気液混合し、これを一軸偏心ネジポンプ（回転容積型ポンプ）の回転により水を系内で循環送液しつつ、オゾナイザで生成したオゾンガスを原水供給管路に吸い込み、原水にオゾンガスを気泡懸濁させた状態で加圧オゾン溶解槽内に押し込み導入して、加圧オゾン水を製造する方法が知られている（例えば、特許文献 2 参照。）。

【特許文献 1】特開平 1 0 - 2 2 5 6 9 6 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 6 4 9 0 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

このように従来の方法により得られるオゾン水は半導体製造におけるウェハの洗浄等に用いるには十分な濃度を有するものであったが、同様の半導体製造におけるリソグラフ工程におけるウェハ上に塗布したレジストを剥離する工程においては、さらなる高濃度のオゾン水が求められていた。

【 0 0 0 6 】

ところが、従来方式である渦巻き式ポンプ等の吸引側に純水とオゾンガスを供給する方法では、被処理水に供給するオゾンガスの流量が制限され、体積比で、純水：オゾンガス = 5 : 1 以上となるような物理的に大流量のオゾンガスを供給することは不可能であった。ここでいう物理的に不可能とは、渦巻き式ポンプにおいてポンプ内部に気体を巻き込んだときにおきるキャビテーションが生じ、ポンプ内部が気体による空転を起こしてしまうことをいい、この状態になると、ポンプが純水を吸引できなくなるばかりでなく、過負荷によりモータが加熱しポンプ自体が使用不可能になってしまう可能性が高い。

【 0 0 0 7 】

よって、渦巻き式ポンプでは、所定量以上のオゾンガス流量を供給することが困難であるため、オゾン水濃度を高くするためにオゾンガス流量を増やしても上限が低く、本発明において求めるような高濃度のオゾン水を製造するのは不可能であった。

【 0 0 0 8 】

また、それ以前に用いられていた溶解膜を用いる方法では、オゾンガスの流量は大きくでき高濃度のオゾン水を製造することができるが、製造条件によって濃度が安定しない場合があり、さらに効率良く高濃度のオゾン水を安定して製造することが求められている。

【 0 0 0 9 】

また、高濃度のオゾン水を製造しようとするときには、オゾンによる部材の腐食等にも注意しなければならない。このとき回転容積型ポンプを用いる方法においてはポンプ内部の接液部全てを樹脂等で覆うのが困難であるため部材の寿命を長くすることが困難であり、また、所定流量以上のオゾンガスを混合するとキャビテーションが生じるため供給オゾンガス量が制限され、高濃度のオゾン水を製造することが困難であった。

【 0 0 1 0 】

そこで、本願発明は、高濃度のオゾン水を製造でき、製造装置内の部材、特に、ポンプの寿命を長くして、濃度の安定したオゾン水の製造を効率よく行うことができるオゾン水の製造方法及び製造装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するために、本発明のオゾン水の製造装置は、純水を純水配管に流通させる純水供給手段と、オゾンガスをオゾンガス配管に流通させるオゾンガス供給手段と、純水配管及びオゾンガス配管に接続され、純水とオゾンガスを混合してオゾン混合水とするエゼクタと、エゼクタが吸引側になるように配設され、オゾン混合水を吸引、吐出して攪拌する、ダイヤフラムポンプ又はベローズポンプからなるポンプと、ポンプから吐出されたオゾン混合水の一部又は全部を、純水配管に循環が可能なように設けられたバイパス流路と、を有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

また、本発明のオゾン水の製造方法は、純水配管に純水を流通させる純水供給工程と、オゾンガス配管にオゾンガスを流通させるオゾンガス供給工程と、純水及び前記オゾンガスを、エゼクタにより混合してオゾン混合水とする気液混合工程と、混合工程により得られたオゾン混合水を、ダイヤフラムポンプ又はベローズポンプからなるポンプにより吸引、吐出して攪拌する吸引攪拌工程と、吸引攪拌工程により得られたオゾン混合水の一部又は全部を、純水配管に循環させる循環工程と、を有することを特徴とするものである。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明のオゾン水の製造装置及び製造方法によれば、製造装置内の部材の寿命を長く保ちながら、高濃度のオゾン水を製造でき、しかも、濃度の安定したオゾン水を効率良く製造することができる。特に、オゾン水の製造の際に装置内部のポンプによる脈動を抑制することで濃度の安定したオゾン水を製造することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明のオゾン水の製造装置及び製造方法について図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 1 5 】

(第 1 の実施形態)

以下、本発明の第 1 の実施形態について説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態であるオゾン水の製造装置を示したものである。このオゾン水の製造装置 1 は、純水配管 2 に純水を供給する純水供給手段 3 と、オゾンガス配管 4 にオゾンガスを供給するオゾンガス供給手段 5 と、純水配管 2 とオゾンガス配管 4 とに接続され、純水とオゾンガスを混合してオゾン混合水とするエゼクタ 6 と、オゾン水を吸引、吐出して攪拌するポンプ 7 と、ポンプ 7 から吐出されたオゾン水の一部を、純水配管 2 に循環が可能なように設けられたバイパス流路 8 と、から構成されているものである。

【 0 0 1 6 】

本発明に用いる純水配管 2 及びオゾンガス配管 4 は、通常の配管を使用できるが、純水配管 2 は、途中で純水とオゾンガスの接触によりオゾン水を流通させるものであるため、配管自体又は配管表面をオゾン耐性に優れた部材、例えば、四フッ化物、純チタン、石英等で製造されているものであることが好ましい。また、本発明におけるオゾン水と接触する可能性のある配管は全て同様の部材を用いたものであることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

そして、本発明に用いる純水供給手段 3 は、純水製造装置等で製造した純水を純水配管 2 に流通させて、後述するエゼクタ 6 を介してオゾンガスを溶解しつつ、ポンプ 7 にまで供給するものであり、純水製造装置本体や製造した純水を貯留したタンクから純水配管 2 に流通させるようにしたポンプ等が挙げられる。

【 0 0 1 8 】

オゾンガス供給手段 5 は、オゾナイザ等で製造したオゾンガスをオゾンガス配管 4 に流通させ、純水が供給される純水配管 2 にエゼクタ 6 を介してオゾンガスを供給するものであり、オゾナイザそのものが好適に挙げられる。

【 0 0 1 9 】

10

20

30

40

50

次に、エゼクタ 6 は、純水とオゾンガスとを混合してオゾン混合水とするものであるが、例えば、ベンチュリ管状のエゼクタが挙げられ、この場合、純水がベンチュリ管内を高速流で通過する際にベンチュリ管の側面にあいたオゾンガス流入口が負圧となり、オゾンガスを泡として引き込むことにより、純水にオゾンガスが混合される。ベンチュリ管内部にはオゾンガス流入口の部分でより高速流になるように設計される。生成されたオゾン水は、次に説明するポンプにより吸引される。

【 0 0 2 0 】

ポンプ 7 は、ダイヤフラムポンプ又はペローズポンプからなるものである。これらのポンプは、その表面がオゾン等の耐性に優れた樹脂、例えば、テトラフルオロエチレン/パーフルオロアルコキシエチレンの共重合体 (P F A)、テトラフルオロエチレン/ヘキサフルオロプロピレンの共重合体 (F E P)、ポリテトラフルオロエチレン (P T F E) 等のフッ素樹脂で加工されたものを用いることが好ましい。表面を加工することで高濃度のオゾンを用いた場合でもポンプ自体がオゾンにより腐食されることがない。

10

【 0 0 2 1 】

また、このポンプ 7 は、吸引側にエゼクタ 6 が配設されており、エゼクタ 6 で混合されたオゾン混合水を吸引し、さらに攪拌混合して、純水にオゾンガスが溶解するのを促進させ、高濃度のオゾン水を含むオゾン混合水を吐出するものである。ここで、オゾン混合水とは、純水とオゾンガスとを混合することによりオゾンガスが純水中に溶解して製造されるオゾン水と一部余剰のオゾンガスとで構成されるものである。

【 0 0 2 2 】

20

そして、このポンプ 7 は、液体と気体の混合量を適宜調整することができ、高濃度のオゾン水を製造しようとする場合にポンプ 7 の吸引側においてオゾンガスの供給量を多くして、エゼクタ 6 を介して多量のオゾンガスを純水中に混合することができるものである。この点において、回転容積型ポンプに比べ、その量比は顕著であり、高濃度のオゾン水を製造する本発明における必須の構成要素である。

【 0 0 2 3 】

さらに、ダイヤフラムポンプ又はペローズポンプは、その構成が簡易で、汎用されているため安価に入手することができ、これらポンプを用いることによりオゾン水の製造を低コストに抑えるのに効果的でもある。

【 0 0 2 4 】

30

そして、このポンプ 7 により、オゾナイザからのオゾンガスを安定して発生させてオゾン水を効率的に製造することができるようになっている。すなわち、オゾナイザは、その原理として、対向した電極間に高周波高電圧を印加することで、電極の間で無声放電が発生し、供給した酸素ガスの一部をオゾンガスとしているが、当然のことながら、供給する酸素ガスは定常的に流したほうが、オゾンガスの発生が安定し、かつその濃度を高く保つことができ、オゾンガス流量に脈動があった場合、オゾンガス濃度は 1 割から、2 割程度減少してしまう。

【 0 0 2 5 】

渦巻き式ポンプと比較してダイヤフラムポンプ又はペローズポンプは、その構造から、供給する流量に脈動を生じる。機種にもよるが、流量が多くなると、ポンプの内容量は増える分 1 分間当たりのストローク数 (送液回数) は減ってしまい、脈動が増えることになる。脈動が生じるとオゾンガスが円滑に供給できない時間が長くなり、その影響でオゾナイザから発生するオゾンガス濃度が下がってしまい、ひいては製造されるオゾン水の濃度が上下して不安定になったり、オゾンガスが安定供給される場合と比べてオゾン濃度が低くなったりして、オゾン水を安定して製造することができない。

40

【 0 0 2 6 】

そこで、本発明において設けられているバイパス流路 8 は、ポンプ 7 から吐出されたオゾン水の一部を、エゼクタ 6 の前段の純水配管 2 に循環が可能なように設けられており、このように、オゾン水を循環可能なようにバイパス流路 8 を設けることで、ポンプ 7 の動作に起因する装置内部での脈動が生じるのを抑制することができる。

50

【 0 0 2 7 】

ここで脈動を抑制することにより、純水及びオゾンガスの供給、純水へのオゾンガスの溶解が円滑に行われ、オゾナイザから供給されるオゾンガスの濃度も安定するため、オゾン水中のオゾン濃度が安定し、かつ高濃度のオゾン水を効率的に製造することができる。

【 0 0 2 8 】

このとき、製造されたオゾン混合水はユースポイントへ供給されるようになっているが、そのユースポイントへオゾン混合水を送液する配管の途中には、バイパス流路 8 の入口が設けられ、純水配管 2 にはバイパス流路 8 の出口が設けられており、オゾン混合水の一部が循環可能のように構成されている。

【 0 0 2 9 】

このようにバイパス流路 8 が設けられていることで、ポンプによる脈動をバイパス流路 8 に存在する気体等が吸収することができるため、オゾナイザにより供給されるオゾンガス濃度も安定にすることができ、ひいては製造されるオゾン水のオゾン濃度も安定するのである。

【 0 0 3 0 】

次に、オゾン水の製造装置 1 を用いたオゾン水の製造方法について説明する。

まず、純水配管 2 に純水供給手段 3 から純水を供給し、一方では、オゾンガス配管 4 にオゾンガス供給手段 5 からオゾンガスを供給する。

【 0 0 3 1 】

このとき供給する純水は、例えば、抵抗率が $10 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上であるような純度のものが挙げられ、その目的に応じて適した純度の純水を使用するようにすればよい。半導体製造のレジスト剥離に使用する場合には、例えば、抵抗率が $18 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の超純水であることが好ましい。

【 0 0 3 2 】

また、ここで供給されるオゾンガスはその濃度を適宜調節することができるが、オゾン濃度が 40 mg/L 以上のオゾン水を製造するためにはオゾンガス濃度が $150 \sim 300 \text{ g/m}^3$ であることが好ましく、その中でも 200 g/m^3 以上であることが特に好ましい。

【 0 0 3 3 】

このとき、純水とオゾンガスのそれぞれの供給流量は、高濃度オゾンガスの製造効率の観点から、純水：オゾンガスの体積比で $1 : 0.5 \sim 1 : 20$ の範囲であることが好ましく、 $1 : 0.5 \sim 1 : 2$ であることがより好ましく、 $1 : 0.8 \sim 1 : 1.2$ であることが特に好ましい。

【 0 0 3 4 】

これら純水及びオゾンガスを配管中でエゼクタ 6 を介して接触させた後、ポンプ 7 により両者を吸引し、純水とオゾンガスをポンプ内で十分に混合してオゾン混合水として吐出する。なお、ここでオゾン混合水は、上記したように、純水とオゾンガスを混合することによりオゾンガスが純水中に溶解して製造されるオゾン水と一部余剰のオゾンガスとで構成されるものである。

【 0 0 3 5 】

このときオゾン混合水は、ポンプ 7 で加圧されユースポイントに供給される。このとき、このポンプ 7 の後段にはポンプ 7 から吐出されたオゾン混合水の一部又は全部を、純水配管 2 に循環が可能のように設けられたバイパス流路 8 の入口が設けられており、ポンプ 7 から吐出されたオゾン水を純水配管 2 に循環させる。この循環により、装置内部のオゾン水の脈動を抑えることができ、所定の濃度のオゾン水を安定して製造することができる。ただし、このバイパス流路 8 は、必ずしもオゾン水を循環させなくてもよく、バイパスが存在するだけでも、その流路内部に存在する気体等が装置内部のオゾン水の脈動を吸収して抑える働きをすることができる。

【 0 0 3 6 】

また、本発明のオゾン水の製造装置においては、さらに、気液分離手段を設けることが

10

20

30

40

50

好ましく、例えば、図 2 に示したオゾン水製造装置 11 のように、図 1 に示したオゾン水製造装置 1 のポンプ 7 の後段に気液分離手段 12 を設けるようにしてオゾン水の製造装置を構成することが好ましい。

【0037】

この気液分離手段 12 は、ポンプ 7 から吐出されたオゾン混合水を収容するタンクと、タンク内部の圧力を調整する圧力調整手段を有しており、タンク内部の余剰のオゾンガスを外部に排出することにより、オゾンガスとオゾン水とを分離することができるようになっている。

【0038】

この気液分離手段 12 としては、従来公知のものを使用することができ、例えば、遠心力を利用してオゾン水とオゾンガスとを分離するサイクロン式、気液二相流をバフフル板に衝突させるバフフル式、金網を用いて気液分離するデミスタ式等を挙げることができる。

10

【0039】

このような構成とした場合、その後にユースポイントに供給されるオゾン水の濃度を安定したものとすることができ、例えば、タンクの内圧を大気圧より高く維持するようにすると、タンク中のオゾン水からオゾンが排気オゾンガス（気相）側に出て行くのを抑制して、オゾン水中のオゾン濃度を高いまま維持することができるようになり好ましい。

【0040】

また、このタンクの内圧を利用してオゾン水を供給するようにすれば、ダイヤフラムポンプやペローズポンプで生じる脈動の影響をほとんど受けずにオゾン水を供給することもできる。

20

【0041】

そして、オゾンガスを大気中に排気するときには、環境を汚染することがないように、大気中への放出前にオゾンガスを分解することが好ましく、オゾンガス分解を行なうものとしては、紫外線照射手段、触媒等の公知の手段を用いることができる。

【0042】

さらに、この気液分離手段 12 は、その後段にバイパス流路の入り口が設けられていることが好ましく、このようにすると、使用するオゾン水を効率よくユースポイントに供給できるとともに、バイパス流路により純水配管 2 に循環させることができ、循環させた場合には、そのオゾン水は純水と混合されるものの再度オゾンガスとの接触によりさらに高濃度のオゾン水を製造することもできる。

30

【0043】

なお、このときの気液分離手段 12 のタンクの内圧は、0.15 ~ 0.5 MPa の範囲とすることが好ましく、0.3 ~ 0.5 MPa であることがより好ましい。

【0044】

また、このタンクの内圧を利用し高濃度のオゾン水とし、この内圧を利用してオゾン水をユースポイントへと送液することもでき、さらに、この内圧でオゾン水を供給するようにすれば、ダイヤフラムポンプやペローズポンプで生じる脈動の影響をほとんど受けずにオゾン水を供給することが出来る。

40

【0045】

また、この実施形態において、純水配管 2 に、酸又は炭酸ガス等を少量添加してオゾン水の pH を下げる pH 調整手段を設けてもよく、この場合、オゾン水を高濃度で維持し易くなる。そして、本実施形態のオゾン水の製造装置は循環配管 8 を有するため、系内に添加した酸又は炭酸ガスは結果として循環されるので、純水配管 2 ではなく、気液分離手段 12 のオゾン水が貯留するタンクに酸又は炭酸ガスを直接注入するようにしてもよい。

【0046】

（第 2 の実施形態）

図 3 は、本発明の別の実施形態であるオゾン水の製造装置を示したものである。このオゾン水の製造装置 21 は、純水配管 2 に純水を供給する純水供給手段 3 と、オゾンガス配

50

管 4 にオゾンガスを供給するオゾンガス供給手段 5 と、純水配管 2 とオゾンガス配管 4 とに接続され、純水とオゾンガスを混合してオゾン混合水とするエゼクタ 6 と、オゾン混合水を吸引、吐出して攪拌するポンプ 7 と、ポンプ 7 から吐出されたオゾン混合水の全部を、純水配管に循環が可能なように設けられたバイパス流路 8 と、純水配管 2 のバイパス流路 8 との接続部の後段であって、エゼクタ 6 の前段に設けられた気液分離手段 1 2 と、純水配管 2 のバイパス流路 8 との接続部の後段であって、気液分離手段 1 2 の前段に設けられたオゾン水をユースポイントまで供給するオゾン水配管と、から構成されているものである。

【 0 0 4 7 】

本実施形態では、図 2 で示したオゾン水の製造装置 1 1 とは、気液分離手段 1 2 の位置がエゼクタ 6 の前段に設けられ、ポンプ 7 で吐出されたオゾン混合水は、その全てがバイパス流路 8 により循環され、純水配管 2 に返送される点で異なるものである。そして、循環されたオゾン混合水は、純水供給手段 3 から供給される純水と混合され、純水配管 2 中を気液分離手段 1 2 まで送液されるようになっている。

10

【 0 0 4 8 】

ここで、気液分離手段 1 2 により、先に説明しように、気液分離手段 1 2 のタンク内は所定の圧力になるように、オゾン混合水のオゾンガスが排出され、オゾンガスとオゾン水とを分離するものである。ここで得られたオゾン水は、さらにオゾンガスと混合され、より高濃度のオゾン水が製造されるように動作される。

20

【 0 0 4 9 】

そして、オゾン水はバイパス流路 8 により純水配管 2 に循環され、気液分離手段 1 2 に到達する前に、純水配管 2 の途中でユースポイントに導出されるようになっている。これは、所望のオゾン水が製造されるまで循環しながら操作を行うことができ、使用するタイミングでユースポイントまで導くようにすればよい。

【 0 0 5 0 】

また、ユースポイントまで導くオゾン水配管は、ポンプ 7 の後段であって、バイパス流路 8 により純水配管 2 へ循環される前にユースポイントに送液できるように設けることもでき、この場合、純水によりオゾン濃度が薄まらない点で好ましい。

【 実施例 】

【 0 0 5 1 】

30

(実施例 1)

図 2 で説明した構成を有するオゾン水の製造装置を用い、供給するオゾンガス濃度を変動させながらオゾン水を製造した実施例を以下に示す。

【 0 0 5 2 】

純水供給手段 3 である超純水製造装置から水温 2 4 . 5 、抵抗率 1 8 M Ω · c m 以上の水質の超純水を 5 L / 分供給した。供給圧は、0 . 2 M P a であった。この超純水には炭酸ガスを 3 0 0 m L / 分で供給して p H 4 . 5 程度となるようにした。

【 0 0 5 3 】

また、オゾンガス供給手段 5 であるオゾナイザで発生させたオゾンガスを、オゾンガス配管 4 を通じて供給した。オゾナイザは、住友精密工業株式会社製の商品 (型式 : G R - R G) を用いて、酸素ガスを供給してオゾンガスを製造したものである。

40

【 0 0 5 4 】

また、純水とオゾンガスを混合するには、エゼクタ (東フロコーポレーション株式会社製、商品名 : C F - E M - A 0 3) を用い、ポンプとしてはベローズポンプ (株式会社 I W A K I 製、商品名 : W D - 1 0 T T D) を用いた。気液分離手段のタンク内圧は 0 . 4 M P a となるように制御し、この条件下で、ユースポイントに供給されたオゾン水濃度をオゾン水濃度計 (堀場アドバンスドテクノ株式会社製、型式 : C Z - 3 0 0 i) で調べた。

【 0 0 5 5 】

このとき供給されるオゾンガス濃度を 0、5 7、1 0 5、1 4 2、1 7 9、2 0 4、2

50

24 mg / m³ として、製造されるオゾン水のオゾン濃度を測定したところ、それぞれ、0、14.1、26.3、34.4、41.5、46.7、50.7 ppmであった。この結果を図4にグラフで示した。

【0056】

(比較例1)

ベローズポンプの吐出側にエゼクタを用いた装置として、図6に示した構成のオゾン水製造装置により、純水及びオゾンガスの供給条件を同様にして、製造されるオゾン濃度を調べた。

【0057】

このオゾン水製造装置は、純水をベローズポンプで吸引、吐出して、吐出された純水とオゾンガスとをエゼクタで混合するようになっており、混合されて得られたオゾン混合水は、気液分離手段に供給され、オゾン水がユースポイントに供給されるようになっている。また、バイパス流路は形成されていない。

【0058】

実施例1と同様に、超純水製造装置から水温24.5、抵抗率18 MΩ・cm以上の水質の超純水を5 L / 分供給した。超純水の供給圧は、0.2 MPaとした。炭酸ガスは、超純水に300 mL / 分で供給した。

【0059】

このとき供給されるオゾンガス濃度を0、67、88、106、155、192、215 mg / m³ として、製造されるオゾン水のオゾン濃度を測定したところ、それぞれ、0、12.0、15.0、19.0、25.1、31.1、33.1 ppmであった。この結果を図7にグラフで示した。

【0060】

(実施例2)

図3で説明した構成を有するオゾン水の製造装置を用い、供給するオゾンガス濃度を変動させた実施例を以下に示す。

【0061】

実施例1と同様に、超純水製造装置から水温24.5、抵抗率18 MΩ・cm以上の水質の超純水を5 L / 分供給した。超純水の供給圧は、0.2 MPaとした。炭酸ガスは、超純水に300 mL / 分で供給した。

【0062】

このとき供給されるオゾンガス濃度を0、78、122、190、230、282 mg / m³ として、製造されるオゾン水のオゾン濃度を測定したところ、それぞれ、0、19.7、32.4、48.1、57.7、68.5 ppmであった。この結果を図5にグラフで示した。

【0063】

また、この結果から、高濃度のオゾン水を得るためには、高濃度のオゾンガスと、多量の酸素ガス流量が必要であることがわかった。しかしながら、オゾンガス濃度は、市販製品であるオゾナイザの性能に依存し、上限に限界があるため、高濃度のオゾン水を製造するためには、必然的に、大量の酸素ガスを供給しなければならない。

【0064】

したがって、従来式である渦巻きポンプを用いたオゾン水製造では、多量の酸素ガスを吸引できないため、本発明のような高濃度オゾン水を製造することは不可能であることが確認できた。

【0065】

以上の実施例及び比較例から、本発明のオゾン水製造装置及び方法は、ベローズポンプ又はダイヤフラムポンプを、エゼクタを吸引側に配設することで、純水とオゾンガスとを混合し、オゾン混合水を循環させる手段を用いることで、多量のオゾンガスを純水と接触させ混合することができ、かつ、オゾン混合水を循環可能なようにすることで装置内部での脈動も抑えられ、高濃度のオゾン水を安定して得ることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 6 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係るオゾン水の製造装置の概略構成図である。

【図 2】第 1 の実施形態の変形例を示したオゾン水の製造装置の概略構成図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施形態に係るオゾン水の製造装置の概略構成図である。

【図 4】実施例 1 における供給するオゾンガス濃度と製造されるオゾン水濃度の関係を示した図である。

【図 5】実施例 2 における供給するオゾンガス濃度と製造されるオゾン水濃度の関係を示した図である。

【図 6】比較例 1 で用いた従来のオゾン水の製造装置の概略構成図である。

10

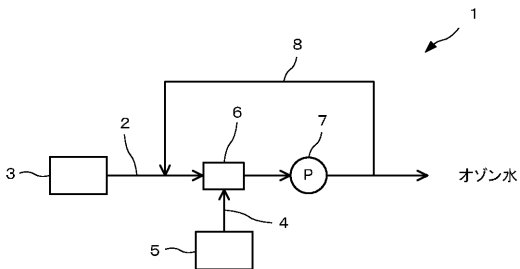
【図 7】比較例 1 における供給するオゾンガス濃度と製造されるオゾン水濃度の関係を示した図である。

【符号の説明】

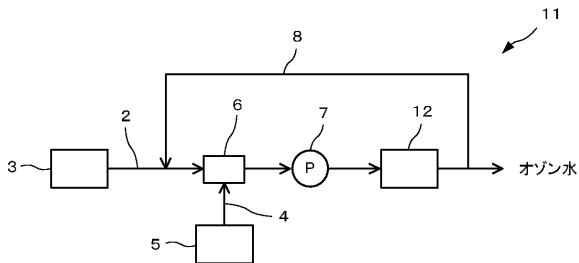
【 0 0 6 7 】

1 ... オゾン水の製造装置、2 ... 純水配管、3 ... 純水供給手段、4 ... オゾンガス配管、5 ... オゾンガス供給手段、6 ... エゼクタ、7 ... ポンプ、8 ... バイパス流路、11 ... オゾン水の製造装置、12 ... 気液分離手段、21, 31 ... オゾン水の製造装置、32 ... ポンプ

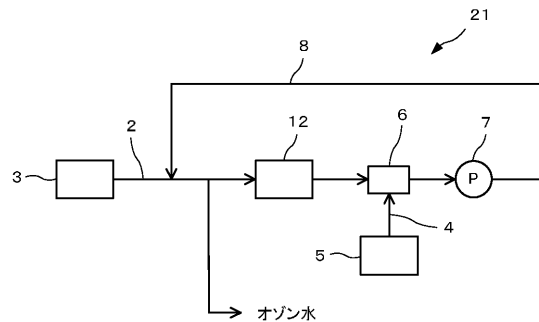
【図 1】



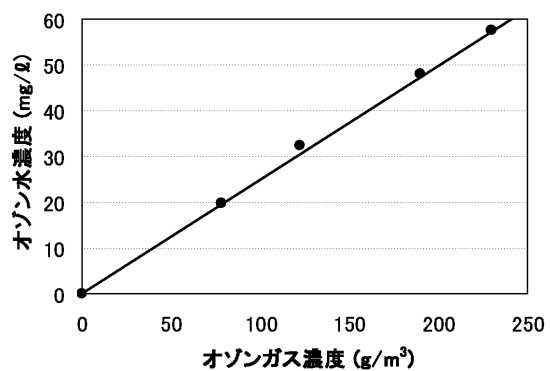
【図 2】



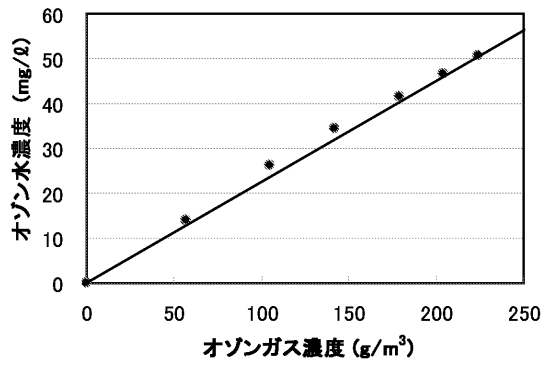
【図 3】



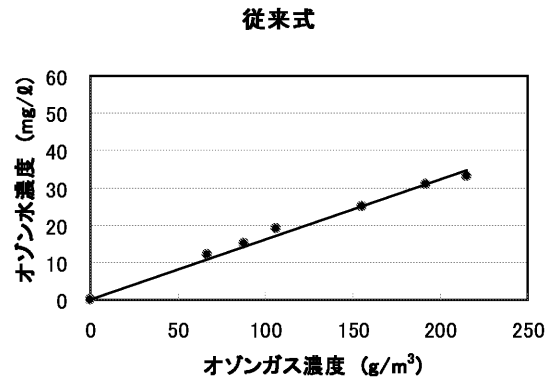
【図 4】



【図 5】



【図 7】



【図 6】

