

(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2007-283180

(P2007-283180A)

(43) 公開日 平成19年11月1日(2007.11.1)

(51) Int.CI.	F 1	テーマコード (参考)
<b>C02F 1/46</b>	(2006.01) C02F 1/46	Z 4D061
<b>C25B 1/13</b>	(2006.01) C25B 1/00	F 4K021
<b>C25B 9/00</b>	(2006.01) C25B 9/00	A
<b>C25B 15/02</b>	(2006.01) C25B 15/02	302

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-111618 (P2006-111618)	(71) 出願人	506129016
(22) 出願日	平成18年4月14日 (2006.4.14)	株式会社オゾテック	
		東京都港区新橋3-4-8	
		(74) 代理人	100101306
		弁理士 丸山 幸雄	
		(72) 発明者	塙田 剛太郎
		東京都港区新橋3-4-8 株式会社オゾ	
		テック内	
		F ターム (参考)	4D061 DA02 DB09 EA02 EB12 EB16
			EB19 EB30 EB31 EB35 EB37
			EB39 GA04 GA09 GC15 GC18
			4K021 AB15 BA02 BB01 BC01 BC03
			BC07 CA08 CA09 CA10 DB01
			DB12 DB18 DB53 DC07 EA03

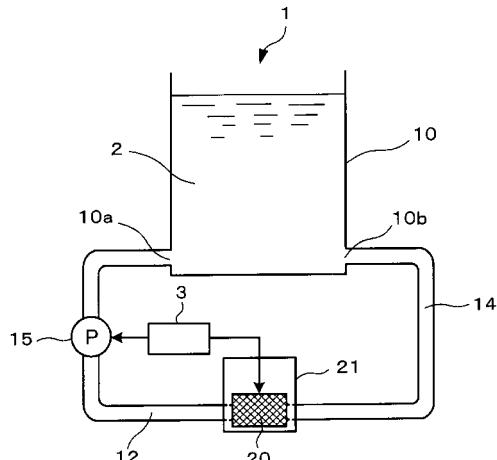
(54) 【発明の名称】オゾン水生成装置およびオゾン水生成方法

## (57) 【要約】

【課題】高濃度で、濃度の経時変化が少ないオゾン水生成装置およびオゾン水生成方法を提供する。

【解決手段】原料水2を收容する貯水槽10より、その原料水2をオゾン水生成部21へ供給し、そこで電気分解してオゾンを生成し、そのオゾンを水に溶解してオゾン水を生成する。そして、生成されたオゾン水を再び貯水槽10に還流し、拡散させるという循環を、所定時間繰り返す。その際、制御部3は、原料水2の温度と水量をもとに、所定濃度のオゾン水の生成時間、すなわち、循環を連続して行う時間を、あらかじめ格納しておいた水量別、水温別のデータテーブルより選定する。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

水を電気分解してオゾン水を生成するオゾン水生成装置であって、

原料水を収容する貯水槽と、

前記原料水を電気分解してオゾンを生成し、そのオゾンを水に溶解してオゾン水を生成するオゾン水生成手段と、

前記生成されたオゾン水を前記貯水槽に拡散させる手段とを備え、

前記原料水を前記貯水槽より前記オゾン水生成手段に供給し、そのオゾン水生成手段より前記生成されたオゾン水を前記貯水槽へ還流する循環を所定時間繰り返して所定濃度のオゾン水を生成することを特徴とするオゾン水生成装置。

10

**【請求項 2】**

前記所定濃度は複数の濃度から選択可能であり、前記所定時間の循環の繰り返しによって前記貯水槽内に前記原料水と同量の前記選択された濃度のオゾン水が生成、貯蔵されることを特徴とする請求項 1 記載のオゾン水生成装置。

**【請求項 3】**

前記所定時間は、生成するオゾン水のオゾン濃度に対して、前記貯水槽に収容された原料水の水量と水温とに基づく前記オゾン水の生成時間であることを特徴とする請求項 2 記載のオゾン水生成装置。

20

**【請求項 4】**

前記水量ごとにあらかじめ得た前記オゾン濃度と前記水温と前記生成時間との関係を示すデータに基づいて、その濃度のオゾン水を生成することを特徴とする請求項 3 記載のオゾン水生成装置。

**【請求項 5】**

前記循環は、前記貯水槽と前記オゾン水生成手段との間に通水管を連結してなるポンプの吐出・吸入動作によって行われることを特徴とする請求項 2 記載のオゾン水生成装置。

30

**【請求項 6】**

前記オゾン水生成手段は、固体電解質膜と、その固体電解質膜の両面に接して対向して設けられた陽電極板および陰電極板とからなる電極部を収容してなり、これら陽電極板と陰電極板との間に所定の直流電圧を印加するとともに、前記ポンプの吐出動作によって前記陽電極板に連続して前記原料水の水流を接触させることで前記原料水を電気分解して前記オゾン水を生成することを特徴とする請求項 5 記載のオゾン水生成装置。

30

**【請求項 7】**

前記陽電極板および陰電極板は所定の貴金属からなることを特徴とする請求項 6 記載のオゾン水生成装置。

**【請求項 8】**

さらに、前記陽電極板に対して前記水流を接触させるための陽極側水路と、前記陰電極板が収容された陰極室とを有し、これら陽極側水路と陰極室とが前記電気分解により陽極側で発生したオゾン水と陰極側で発生した水素との混合を防ぐ隔壁で分離されていることを特徴とする請求項 6 記載のオゾン水生成装置。

40

**【請求項 9】**

前記陽極側水路は、その電極面に対応する所定部分が他の部分よりも狭くなっていることを特徴とする請求項 8 記載のオゾン水生成装置。

**【請求項 10】**

前記陽極側水路の前記原料水の流出口が流入口よりも垂直方向において高い位置に配されていることを特徴とする請求項 9 記載のオゾン水生成装置。

**【請求項 11】**

前記流出口が流入口よりも開口径が大きいことを特徴とする請求項 10 記載のオゾン水生成装置。

**【請求項 12】**

さらに前記貯水槽内に、所定形状の導管からなり前記循環の経路の一部をなす渦巻き流防

50

止手段を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれかに記載のオゾン水生成装置。

【請求項 1 3】

前記オゾン水生成手段を前記貯水槽の外部に独立して配した構造を有することを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれかに記載のオゾン水生成装置。

【請求項 1 4】

前記貯水槽内に前記オゾン水生成手段を内蔵し、このオゾン水生成手段が前記電極部とともに前記貯水槽に対して着脱自在な構造を有することを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれかに記載のオゾン水生成装置。

【請求項 1 5】

オゾン水生成手段で水を電気分解してオゾン水を生成するオゾン水生成方法であって、

貯水槽より原料水を前記オゾン水生成手段に供給し、そのオゾン水生成手段で生成されたオゾン水を前記貯水槽へ還流する循環を所定時間繰り返して所定濃度のオゾン水を生成することを特徴とするオゾン水生成方法。

【請求項 1 6】

前記所定濃度は複数の濃度から選択可能であり、前記所定時間は、前記選択されたオゾン濃度に対して、原料水の水量ごとにあらかじめ得た水温とオゾン濃度と生成時間との関係を示すデータに基づくオゾン水の生成時間であることを特徴とする請求項 1 5 記載のオゾン水生成方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、水の電気分解によりオゾンを得て、そのオゾンより所定濃度のオゾン水を製造するためのオゾン水生成装置およびオゾン水生成方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

オゾンが溶解している水（オゾン水）は、洗浄・殺菌・漂白・脱臭等、多目的に利用され、特に殺菌性が強いため洗浄水等として多用されている。オゾン水を得る方法としては、従来より（1）無声放電電界中に酸素ガスを通過させ、その酸素をオゾン化して高濃度のオゾンガスを作り、このオゾンガスと水とを気液接触させて、オゾンを水に溶解するオゾン曝気法、（2）貴金属電極を使用して水を電気分解し、それにより発生したオゾンを電解中の水に直接溶解させてオゾン水を得る水電解法、（3）水に紫外線を照射して水中に溶存する酸素をオゾン水化する紫外線方式等が知られている。

30

【0003】

これらの方法のうち、オゾン曝気法は、高濃度のオゾン水を得るのに適していても、高濃度の気相のオゾンを製造するオゾナイザが必要なため、オゾン水生成装置が大型化するという問題がある。また、高濃度のオゾンガスを発生させてから水に溶解させるため、人体に有害なオゾンガス漏洩の危険性があり、さらには、原料気体として純酸素を用意する必要があったり、あるいは空気を使用する場合でも、空気の除湿装置や酸素濃縮装置を設ける必要がある等、取扱いが煩雑になる。一方、水電解法は、電源装置を含めた装置全体が小型で、原料の水が入手しやすい等の利点を有するが、電力のほとんどが水を酸素と水素に電気分解するために消費され、高濃度のオゾン水を得るには不向きであるとされている。

40

【0004】

そこで、高濃度のオゾン水を生成するため、イオン交換膜の一方の面に陽極としての触媒金属電極を当接し、他面側に陰極としての金属電極を当接して、陽極の一面側に沿わせて原料水を流過させるとともに、陽極側と陰極側に直流電圧を印加して、陽極側にオゾンを発生させるオゾン水製造方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この方法によれば、イオン交換膜が固体電解質となり、両電極が数百ミクロンの近距離で互いに向き合うため効率的な電気分解が行われ、結果として陽極側に発生する酸素にオゾンが混ざ

50

ことになる。

#### 【0005】

また、容器、槽、池等に溜まっている非流動状態の水を原水としてオゾン水を製造する場合、ポンプを用いて陽極と陰極間の流路に原水を供給していた従来の装置の問題点に鑑みて、ポンプや流水路を別途設けた大規模な設備を不要とするオゾン水製造装置も提案されている（例えば、特許文献2参照）。さらには、装置構成が大型・高価で、大規模な利用を目的とする業務用ではなく、一般家庭用として使用できる小型のオゾン水製造装置が提案されている（例えば、特許文献3参照）。

#### 【0006】

【特許文献1】特開2003-88866号公報

10

【特許文献2】特開2003-88737号公報

【特許文献3】特開2003-135944号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

上記従来のオゾン水製造装置において、例えば、特許文献1に係る装置は、オゾナイザに原料水の流入口とオゾン水流出口を設け、そのオゾナイザ内で原料水を旋回させて、旋回する原料水が電解発生面部に遠心力で圧接して流れの構成を備える。また、特許文献2に係る装置では、貯水槽内の非流動状態の水に流れを発生させ、その水流を陽極、陰極等からなるオゾン生成手段に向けて供給することで、貯水槽内の水を円滑に電気分解してオゾン水化するとともに、電気モータの作動で回転する攪拌羽根（旋回流発生装置）を設け、貯水槽内の水を連続的に攪拌して渦流とすることで、水中にオゾンガスを素早く有効に溶解させている。

20

#### 【0008】

特許文献3に記載のオゾン水製造装置では、水流ポンプ（アスピレータ）に接続したオゾン水の吐出管路に羽根車を介装し、吐出水圧により羽根車を回転させてオゾン水を攪拌し加圧することによって、オゾンの溶解効率を高めている。

#### 【0009】

このように従来のオゾン水製造装置は、原料水のオゾン水化の進行を促進する目的で貯水槽内の水を連続的に攪拌している。そのため、その攪拌によって、オゾンが溶融した水に空気が混合し、オゾン濃度が上がらないという問題がある。したがって、従来の装置はオゾンの発生効率が低く、高濃度のオゾン水の供給が望まれても、その要求を満たすことができないという問題がある。また、攪拌のための設備が装置を大型化し、高価格にするという問題もある。

30

#### 【0010】

そこで、本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、高濃度で、かつ濃度の経時変化が少ないオゾン水を作ることができるオゾン水生成装置およびオゾン水生成方法を提供することである。また、本発明のさらなる目的は、使用量が比較的少ない一般家庭や小規模事業所等での用途に適した、簡易かつ小型のオゾン水生成装置およびオゾン水生成方法を提供することである。

40

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0011】

本発明に係るオゾン水生成装置は、上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、水を電気分解してオゾン水を生成するオゾン水生成装置であって、原料水を収容する貯水槽と、前記原料水を電気分解してオゾンを生成し、そのオゾンを水に溶解してオゾン水を生成するオゾン水生成手段と、前記生成されたオゾン水を前記貯水槽に拡散させる手段とを備え、前記原料水を前記貯水槽より前記オゾン水生成手段に供給し、そのオゾン水生成手段より前記生成されたオゾン水を前記貯水槽へ還流する循環を所定時間繰り返して所定濃度のオゾン水を生成することを特徴とする。

#### 【0012】

50

例えば、前記所定濃度は複数の濃度から選択可能であり、前記所定時間の循環の繰り返しによって前記貯水槽内に前記原料水と同量の前記選択された濃度のオゾン水が生成、貯蔵されることを特徴とする。

#### 【0013】

また、例えば、前記所定時間は、生成するオゾン水のオゾン濃度に対して、前記貯水槽に収容された原料水の水量と水温とに基づく前記オゾン水の生成時間であることを特徴とする。例えば、前記水量ごとにあらかじめ得た前記オゾン濃度と前記水温と前記生成時間との関係を示すデータに基づいて、その濃度のオゾン水を生成することを特徴とする。

#### 【0014】

例えば、前記循環は、前記貯水槽と前記オゾン水生成手段との間に通水管を連結してなるポンプの吐出・吸入動作によって行われることを特徴とする。

#### 【0015】

また、例えば、前記オゾン水生成手段は、固体電解質膜と、その固体電解質膜の両面に接して対向して設けられた陽電極板および陰電極板とからなる電極部を収容してなり、これら陽電極板と陰電極板との間に所定の直流電圧を印加するとともに、前記ポンプの吐出動作によって前記陽電極板に連続して前記原料水の水流を接触させることで前記原料水を電気分解して前記オゾン水を生成することを特徴とする。例えば、前記陽電極板および陰電極板は所定の貴金属からなることを特徴とする。

#### 【0016】

本発明に係るオゾン水生成装置は、例えば、さらに、前記陽電極板に対して前記水流を接触させるための陽極側水路と、前記陰電極板が収容された陰極室とを有し、これら陽極側水路と陰極室とが前記電気分解により陽極側で発生したオゾン水と陰極側で発生した水素との混合を防ぐ隔壁で分離されていることを特徴とする。

#### 【0017】

例えば、前記陽極側水路は、その電極面に対応する所定部分が他の部分よりも狭くなっていることを特徴とする。また、例えば、前記陽極側水路の前記原料水の流出口が流入口よりも垂直方向において高い位置に配されていることを特徴とする。

#### 【0018】

例えば、前記流出口が流入口よりも開口径が大きいことを特徴とする。また、例えば、さらに、前記貯水槽内に前記循環の経路の一部をなす、所定形状の導管からなる渦巻き流防止手段を設けたことを特徴とする。

#### 【0019】

例えば、前記オゾン水生成手段を前記貯水槽の外部に独立して配した構造を有することを特徴とする。また、例えば、前記貯水槽内に前記オゾン水生成手段を内蔵し、このオゾン水生成手段が前記電極部とともに前記貯水槽に対して着脱自在な構造を有することを特徴とする。

#### 【0020】

また、上記の目的を達成するため、本発明は、オゾン水生成手段で水を電気分解してオゾン水を生成するオゾン水生成方法であって、貯水槽より原料水を前記オゾン水生成手段に供給し、そのオゾン水生成手段で生成されたオゾン水を前記貯水槽へ還流する循環を所定時間繰り返して所定濃度のオゾン水を生成することを特徴とする。

#### 【0021】

例えば、前記所定濃度は複数の濃度から選択可能であり、前記所定時間は、前記選択されたオゾン濃度に対して、原料水の水量ごとにあらかじめ得た水温とオゾン濃度と生成時間との関係を示すデータに基づくオゾン水の生成時間であることを特徴とする

#### 【発明の効果】

#### 【0022】

本発明によれば、きわめて簡易で小型な装置構成で所定時間、原料水を循環させ、円滑な電気分解を持続することによってオゾンの発生効率が向上するため、高濃度のオゾン水を連続的に製造できる。その結果、貯水槽内の非流動状態の原料水を用いて、高い殺菌性

10

20

30

40

50

や、脱臭、酸化および脱色等の浄化性を有するオゾン水を安価かつ容易に生成できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態例について図面に基づいて説明する。

<第1の実施の形態例>

図1は、本発明の第1の実施の形態例に係るオゾン水生成装置の構成を示している。図1の示すオゾン水生成装置1は、原料水2を満たした所定の容積を有する貯水槽10と、貯水槽10の外部に配された、原料水2よりオゾン水を生成するためのオゾン水生成部(セルユニットともいう)21と、貯水槽10よりその流出口10aを介して原料水2をオゾン水生成部21へ導くとともに、生成されたオゾン水を、流入口10bを介して貯水槽10へ送り込むという、水の循環を連続的に繰り返すための循環ポンプP15とを有している。制御部3は、所定濃度のオゾン水を生成するため、不図示の電源供給部等を含んでなり、オゾン水生成装置1全体の制御を司る。

【0024】

オゾン水生成部21は、原料水2を電気分解するため、後述する構成からなる電極部20を備えている。また、上述した水の循環を繰り返すため、循環ポンプP15とオゾン水生成部21との間には循環水流入チューブ12が配され、オゾン水生成部21と貯水槽10との間には循環水流出チューブ14が配されている。

【0025】

このように、本実施の形態例に係るオゾン水生成装置1は、循環ポンプP15により、貯水槽10 オゾン水生成部21 貯水槽10という循環経路を形成し、この経路を介した水の循環を一定時間、繰り返すことで、非流動状態にある貯水槽10内の原料水を攪拌することなく、原料水中におけるオゾン濃度を目的とする高い濃度にする。そこで、オゾン水生成装置1の制御部3は、あらかじめ原料水2の温度と水量をもとに実験で得た所定濃度のオゾン水の生成時間(換言すれば、上記の循環を連続して行う時間)を、水量別、水温別のデータテーブルとして、不図示のデータ格納部に有している。

【0026】

すなわち、オゾン水生成装置1の制御部3は、オゾン水生成開始の際、貯水槽10に貯蔵された原料水の水量と水温に基づき、上記水量別、水温別データを参照して循環ポンプP15の作動時間を算出(選定)する。そして、その選定結果をもとに所定時間、原料水2の循環を繰り返す。具体的には、原料水中のオゾン濃度は、循環の回数が多いほど(生成時間が長いほど)高くなり、水温が低いほど高濃度のオゾン水が得られるが、生成時間が一定時間を超えると、オゾン濃度は飽和状態になる。また、同一水温の場合、水量が多いほど、一定の濃度のオゾン水を得るために長い生成時間(循環時間)を要する。よって、本実施の形態例に係るオゾン水生成装置1では、濃度を高めるための攪拌機構が不要となり、それにより装置自体を小型化できる。

【0027】

なお、ここでの原料水2としては、イオン交換樹脂層を通した純水、蒸留水、水道水、または天然水でもよく、あるいは、これらの水から、活性炭層を通して塩素を除去し、カルシウム、シリカ等が多少残存した水等、多少の電気導電度を確保できるものを使用してもよい。

【0028】

図2は、オゾン水生成部21の構造を示す斜視図であり、図3は、その平面構成を示している。オゾン水生成部21の電極部20は、オゾン発生電極として機能するもので、平板状の固体電解質膜(イオン交換膜)5の一方の面に陽極電極6を密着させ、他方の面に陰極電極7を密着させた構造を有する。ここでは、固体電解質膜5として、オゾンに対する耐久性の強い、例えば、ナフィオン膜(デュポン社製)を使用し、陽極電極6として、例えば、メッキ状の白金を使用する。また、陰極電極7には銀製の網を使用する。

【0029】

オゾン水生成部21は、図3に示すように陽極側水路11と陰極室13とに分離された

10

20

30

40

50

構造を有し、陽極側水路 11 の一端に配した原料水流入口 21a より流入した原料水 2 は、陽極電極 6 の表面に連続して接触するようになっている。また、オゾン水生成部 21 の中間部位には、後述する電気分解により陽極側で発生したオゾン水と陰極側で発生した水素との混合を避けるため、図 2 に示すように垂直方向に延びる隔壁 16 が設けられている。そして、陽極側水路 11 へ流入した原料水 2 は、電極部 20 における電気分解によって生成されたオゾンが溶融したオゾン水となって、陽極側水路 11 の他端に配した流出口 21b より貯水槽 10 に還流される。

#### 【0030】

オゾン水生成装置 1 の動作時、陽極電極 6 と陰極電極 7 との間には、不図示のリード線を介して、制御部 3 内の電源より所定の直流電圧（例えば、12V）が印加される。オゾン水生成装置 1 の陽極側では、陽極電極 6 を通してイオン交換膜である固体電解質膜 5 に原料水が供給され、水の電気分解により酸素 ( $O_2$ ) とオゾン ( $O_3$ ) のガスが発生する。これらのガスは、陽極側水路 11 の陽極電極表面における水流に巻き込まれ、オゾンは直ちに水に溶解してオゾン水（溶解オゾン）となる。また、水の分子から引き離された陽イオン（水素イオン）は陰電極側に移動する。そして、陰極電極側で水素 ( $H_2$ ) が発生する。

#### 【0031】

このように、陽極電極 6 と陰極電極 7 との間に固体電解質膜 5 を挟んだ状態で原料水の電気分解が起こり、それにより陽極側で酸素ガス ( $O_2$ ) が発生し、通電電流が一定値を超えたときに  $O_2$  からオゾンガス ( $O_3$ ) が得られる。同時に、陰極側では水素ガス ( $H_2$ ) が発生する。ここで発生した酸素ガスは、オゾンガスに比べて水への溶解度が低い（オゾンは、酸素に比べ 10 倍程度、水に溶けやすい）ため、そのほとんどが水中において未溶解の気泡となる。

#### 【0032】

なお、陽極電極 6 と陰極電極 7 の電極材は上記の例に限定されるものではなく、例えば、陽極材として金やニッケル等を、陰極材として金、白金、チタン等を使用してもよい。陽極側に白金やニッケル等を使用すると、触媒機能で発生するオゾン量が増加することが知られている。また、イオン交換膜を使用した電気分解では、電極がイオン交換膜に接触している部位とイオン交換膜が露出する面との境界部位付近で電気分解が急速に行われ、オゾンの発生率が高い。そのため、電極の形態として金網状のものを使用することで、陽極電極 6 とイオン交換膜 5 との接触境界部位を多くとることができる。

#### 【0033】

本実施の形態例に係るオゾン水生成装置 1 のオゾン水生成部 21 において、陽極電極 6 で発生した酸素ガスの泡が容易にオゾン水生成部 21 の上部方向へ排出されるよう、陽極側水路 11 は、その原料水流入口 21a よりも原料水流出口 21b が垂直方向において上位となるよう傾斜した構造を有する。さらに、陽極側水路 11 内における圧力損失を少なくするため、原料水流出口 21b の径  $D_2$  を原料水流入口 21a の径  $D_1$  よりも大きくしてある。圧力損出が大きいと、陽極側水路 11 内が加圧状態となって固体電解質膜 5 と陽極電極 6 との間隙部にある水が流れづらくなり、これらの狭い間隙部において水が淀むという現象が生じるからである。

#### 【0034】

また、原料水が陽極電極 6 の表面に接触する相対的な流速を速めるため、陽極側水路 11 のうち、電極面内の前側に位置する壁 8 に厚みを持たせて、陽極側水路 11 を部分的に狭くした構造になっている（図 3 において符号 9 で示す部分）。その結果、陽極電極面に発生したオゾンを水流により効率良く剥離し、拡散することができる。すなわち、電極面内において部分的に水路を狭くしたことで、その箇所における原料水の流速が速くなり、原料水を面積の小さい電極面に効率的に接触させる均一流とするとともに、発生した酸素およびオゾンが発生箇所から即座に他の場所に移動する。よって、円滑な電気分解を持続できるのでオゾンの発生効率が改善され、原料水へのオゾンの溶解効率を向上させることができる。

10

20

30

40

50

## 【0035】

一方、電気分解により陰極電極7側で発生した水素ガスは、気泡となって、陰極室13内の貯留水中を上昇し、オゾン水生成部21の上部に設けた貫通孔81から外部に放出される。このようにオゾン水生成部21が、隔壁16を隔てて陽極側水路11と陰極室13とに分離されているので、陰極電極7側で発生した水素が、生成されたオゾン水と混合することはない。

## 【0036】

このように本実施の形態例に係るオゾン水生成装置は、あらかじめメモリ等に格納された水量別、水温別のオゾン水生成データに基づいて、貯水槽内に特別の攪拌装置を設けることなしに貯水槽とオゾン水生成部との間で原料水の循環を所定時間だけ繰り返すことでき、所望の高濃度のオゾン水を短時間に生成することができる。また、貯水槽とオゾン水生成部とを分離した構成とし、必要な水量を収容できる槽を適宜、オゾン水生成部に接続するだけで、所定量、所定濃度のオゾン水を簡単に生成することができる。さらに、オゾン水生成部を貯水槽と分離して、その外部に配したことにより、オゾン水生成中に、オゾン水生成部における電気分解に伴って発生する熱の影響を受けてオゾン濃度が変動することが少ない。

## 【0037】

さらには、水量別、水温別のオゾン水生成データをもとに原料水の循環を所定時間、繰り返すことで所定濃度のオゾン水を生成できるため、オゾン水の生成過程において、センサ等によってオゾン濃度を逐一測定する必要がない。よって、そのための設備、センサ等が不要になる分、オゾン水生成装置を小型、軽量、および低価格とすることができます。

## 【0038】

## &lt;第2の実施の形態例&gt;

次に、本発明の第2の実施の形態例に係るオゾン水生成装置について、その具体的な構造および動作を詳細に説明する。図4は、本実施の形態例に係るオゾン水生成装置の外観斜視図であり、図5は、オゾン水生成装置の構成を示す縦断面図である。図4および図5に示すようにオゾン水生成装置51の上部は、例えば、1~2リットル程度の水(原料水)2を収容できる貯水槽10からなり、オゾン水生成装置51の下部には、電源コード40に接続された、不図示の電気モータで駆動される循環ポンプ15等が配されている。貯水槽10の内部には、オゾン生成手段としてのオゾン水生成器23が直立した状態で配されるとともに、このオゾン水生成器23の下部には、後述する構成を備える電極部24が設かれている。

## 【0039】

オゾン水生成器23は、貯水槽10の背部側壁とほぼ同じ大きさを有し、清掃等を含むメンテナンスを容易にするため、貯水槽10の背部側壁に沿って電極部24とともにスライドさせて収容、あるいは抜去できる着脱自在の構造を有する。また、貯水槽10は、四方の外壁を、耐オゾン性を有する、例えば、適当な厚さの透明な塩化ビニル板等で構成して内容水の状態が外部から確認できるようになっているが、完全な密閉構造ではなく、例えば、天井板10aの適当な位置に貫通孔を設けることにより、原料水中で発生する酸素ガス(O<sub>2</sub>)を装置外へ発散させないようにしている。さらにオゾン水生成器23は、垂直方向に天井板10aまで延びる隔壁55を有し、後述する電気分解により陽極側で発生したオゾン水と陰極側で発生した水素との混合を防止している。

## 【0040】

ここで使用する原料水2は、上記第1の実施の形態例と同様、イオン交換樹脂層を通した純水、蒸留水、水道水、あるいは天然水、またはこれらの水から、活性炭層を通して塩素を除去し、カルシウム、シリカ等が多少残存した水等、多少の電気導電度を確保できるものを使用する。

## 【0041】

貯水槽10の底面部のほぼ中央の位置にT字形状のキャップ25が配されている。このキャップ25は、所定径の導管をT字型に連結したもので、その水平方向の両端部と垂直

方向の下端部それぞれが互いに連通した、計3個の開口部（水平端開口部25a, 25b、および下端開口部25c）を有する。オゾン水生成時、キャップ25全体が常時、貯水槽10内において原料水2に浸された状態にある。また、キャップ25の下端開口部25cは、図5に示すように、通水管16aを介して循環ポンプ15の吸入部15aに接続され、循環ポンプ15の流出部15bは、通水管16bを介して、オゾン水生成器23の電極部24の一端に設けた原料水流入口26に接続されている。

#### 【0042】

このような構成とすることで、オゾン水生成装置の使用者が電源スイッチ31を投入（ON）し、循環ポンプ15が吸入および吐出動作を開始すると、貯水槽10内の原料水2は、キャップ25の水平端開口部25a, 25bより取り込まれ（吸入され）、下端開口部25cを通ってオゾン生成器23の原料水流入口26に送られる。そして、図4において矢印で示すように、原料水流入口26より流入した原料水2は、電極部24の陽極電極45の前面に配した水路27を通過する。その際、原料水2が陽極電極45の表面に連続して接触する。

#### 【0043】

陽極電極45の表面に連続して原料水2が接触することで、後述する電気分解によってオゾンが発生し、原料水2が、生成されたオゾンを含む水となり、図4で矢印にて示すように、オゾン水生成器23の電極部24の他端に設けたオゾン水流出口28を通って貯水槽10内に拡散される。なお、電源スイッチ31がON状態にあるとき、例えば、発光ダイオード(LED)や電球等からなるパイロットランプ33が点灯し、オゾン水生成装置51が動作状態にあることを表示する。

#### 【0044】

本実施の形態例に係るオゾン水生成装置における原料水2は、上記のように貯水槽10キャップ25 オゾン水生成器23 貯水槽10の経路で循環を繰り返すが、その際、キャップ25は、水平端開口部25a, 25bによる原料水の吸入作用により、貯水槽10内における原料水2の渦巻き流防止手段として機能する。すなわち、オゾン水流出口28から流出した、オゾンが溶解した水は、貯水槽10内において水平方向に回転する水流を形成するので、そのままでは、貯水槽10内の水が渦巻き流となる。このような渦巻き流は、原料水2の水面近傍の空気を巻き込むことになるため、原料水に空気が混合してオゾン濃度が低下する要因となる。そこで、貯水槽10の底部に配したキャップ25の水平端開口部25a, 25bより、異なる2方向から槽内の原料水を吸入することで渦巻き流の発生を防止するとともに、槽内の水に濃度差が生じることを回避している。したがって、本実施の形態例に係るオゾン水生成装置では、従来の装置のように攪拌等によって槽内に生じた渦巻き流により、オゾンの溶融した水に空気が混合して槽内の水のオゾン濃度が上がらないという問題は生じない。

#### 【0045】

電極部24はオゾン発生電極として機能し、平板状の固体電解質膜（イオン交換膜）43の一方の面に陽極電極45を密着させ、他方の面に陰極電極47を密着させた構造を有する。固体電解質膜43としては、オゾンに対する耐久性の強い、例えば、ナフィオン膜（デュポン社製）を使用する。また、陽極電極45として、例えば、メッシュ状の白金を使用し、陰極電極47には銀製の網を使用する。イオン交換膜を使用した電気分解では、電極がイオン交換膜に接触している部位とイオン交換膜が露出する面との境界部位付近で電気分解が急速に行われるため、電極として金網状のものを使用することで、陽極電極45とイオン交換膜43との接触境界部位を多くとることができ、オゾンの発生率が高くなる。

#### 【0046】

オゾン水生成時、陽極電極45と陰極電極47との間に所定の直流電圧（例えば、12V）が印加され、原料水が供給されると、オゾン水生成装置51の陽極側では、陽極電極45を通してイオン交換膜である固体電解質膜43に水の電気分解により酸素(O<sub>2</sub>)とオゾン(O<sub>3</sub>)のガスが発生する。オゾンガスは直ちに水に溶解してオゾン水（溶解オゾン水）となる。

10

20

30

40

50

ン)となり、水の分子から引き離された陽イオン(水素イオン)は陰電極側に移動して、陰極電極側で水素が発生する。酸素ガスは、オゾンガスよりも水への溶解度が低いため、ほとんどが水中において未溶解の気泡となる。

#### 【0047】

なお、陽極電極45と陰極電極47の電極材は上記の例に限定されるものではなく、例えば、陽極材として金やニッケル等を、陰極材として金、白金、チタン等を使用してもよい。陽極側に白金やニッケル等を使用すると、触媒機能で発生するオゾン量が増加する。また、陽極電極45と陰極電極47間へは、不図示のケーブル、あるいは電極部24の下部に配したコネクタを介して所定電圧が供給される。

#### 【0048】

電気分解により陰極電極47側で発生した水素ガスは、それが気泡となって、隔壁55の背部に位置する貯水部53内を上昇して、オゾン水生成器23の上部に設けた貫通孔56から外部に放出される。また、陽極電極45で発生した酸素ガスの一部と、未溶解で少量だけ混入するオゾンとが、水素ガスと一部反応して水に戻るが、上述のように渦巻き流防止手段としてのキャップ25と酸素ガスを排出する機構とを設けることで、オゾン濃度に影響を与えるほどの問題とはならない。

#### 【0049】

次に、本実施の形態例に係るオゾン水生成装置によるオゾン水の生成方法等について説明する。図6は、本実施の形態例に係るオゾン水生成装置の電気的構成を示すブロック図であり、図7は、そのオゾン水生成装置におけるオゾン水の生成工程を示すフローチャートである。

#### 【0050】

図6に示すオゾン水生成装置51の構成部分のうち、制御部(CPU)60は、例えば、マイクロプロセッサからなる中央制御部であり、読み出し専用メモリ(ROM)63に格納された所定のプログラムに従ってオゾン水生成装置51全体の制御を行う。また、その制御に伴う制御データ等は、随時読み出し可能メモリ(RAM)61に保存される。オゾン水の生成を開始する場合、最初に制御部60は、オゾン水生成装置の使用者(操作者)により濃度設定部35を操作してオゾン濃度の設定がなされたかどうかを判断する(図7のステップS11)。オゾン濃度が設定されれば、制御部60により、その設定値が検知されるとともに、直ちにその値が濃度表示部36に可視表示される(ステップS13)。

#### 【0051】

この濃度設定部35は、例えば、図4に示すように回転式のダイヤル機構からなるものであり、そのダイヤルを所定方向に所定の角度だけ回することで、あらかじめ決められた複数の濃度の中から所望の濃度を設定できる。また、濃度表示部36は、設定されたppm単位の濃度を、例えば、所定桁の数字でデジタル可視表示するもので、電気式、機械式のいずれでもよい。

#### 【0052】

次に制御部60は、ステップS15において、貯水槽10内に設けた水位センサ71a, 71b、および温度センサ73で、貯水槽10内の原料水2の水量と水温を検知する。そして、それらの検知データをもとに、オゾン水の生成開始時における原料水2の水量と水温を知る。ここで、水位センサを2個、設けたのは、本実施の形態例に係るオゾン水生成装置51で生成可能なオゾン水の量に対応させ、槽内の原料水の水量が1リットル(1)、あるいは1.5リットル(1)のいずれであるかを検知するためである。

#### 【0053】

本実施の形態例に係るオゾン水生成装置は、例えば、図8や図9に示すように、あらかじめ原料水の温度と水量をもとに実験的に確証を得たオゾン水の生成時間を、温度別、水量別のデータテーブルとしてデータ格納部75に有している。実験で生成されたオゾン水のオゾン濃度は、例えば、オゾンカウンタZC-15型(平沼製)を使用してヨウ素電量滴定法によって測定した。

**【 0 0 5 4 】**

ここで、データ格納部 75 に格納されている水量別、水温別のオゾン水生成データについて説明する。図 8 は、原料水の水量が 1 リットル(1)のときの水温とオゾン水濃度と生成時間との関係を示しており、図 9 は、原料水の水量が 1.5 リットル(1)のときの水温とオゾン水濃度と生成時間との関係を示している。これらのグラフにおいて、横軸は生成時間(分)、縦軸はオゾン水濃度(ppm)である。

**【 0 0 5 5 】**

本実施の形態例に係るオゾン水生成装置において設定可能、すなわち生成可能なオゾン水濃度は、原料水の水量にもよるが 10 ppm 程度である。一般的にオゾン水は、その境界は明確にはなっていないものの、「低濃度オゾン水」と「高濃度オゾン水」の 2 種類に大別できる。殺菌を直接の目的にする場合、「高濃度オゾン水」を使用する必要がある。すなわち、オゾン水は、その濃度が 2 ~ 3 ppm のとき、大腸菌の殺菌、植物の活性化等に効果的であるが、他の抗生の強い細菌の殺菌には効果は少なく、漂白・脱臭にもあまり効果を期待できないとされている。また、例えば、医療用内視鏡、眼鏡、入れ歯、布巾、まな板、手指等を洗浄するといった、工業用、業務用としては 5 ppm 以上、望ましくは 7 ppm 以上の高濃度オゾン水を多量に供給できる装置が望まれている。

**【 0 0 5 6 】**

そこで、本実施の形態例に係るオゾン水生成装置では、このような高濃度のオゾン水の生成を可能とすべく、図 8 や図 9 に示すようなオゾン水生成時間を設定している。より具体的には、原水が 1 リットル、水温が 15 のとき、使用者が 5 ppm の濃度のオゾン水を得たいとして、その値を濃度設定部 35 を介して入力した場合、制御部 60 は、データ格納部 75 を検索して、図 8 に示す水温別の濃度曲線(グラフ)のうち、15 濃度の曲線をもとに生成時間を得る。この場合、オゾン水の生成時間、つまり循環ポンプ 15 の運転時間は、3 分となる。

**【 0 0 5 7 】**

制御部 60 は、このように設定されたオゾン水濃度に対する、貯水槽 10 内の原料水の水量と水温に応じたオゾン水の生成時間をデータ格納部 75 より選定し(ステップ S17)、続くステップ S21において、電源スイッチ 31 が投入(O N)されたかどうか、つまり、使用者によりオゾン水の生成開始の指令があったかどうかを判断する。そして、生成開始の操作による指令が確認できたならば、ステップ S23 で、循環ポンプ 15 を作動させて原料水の循環を開始する。

**【 0 0 5 8 】**

次のステップ S25 で制御部 60 は、オゾン水の所定の生成時間が経過したかどうかを判定する。その結果、所定時間が経過していないければ、処理をステップ S23 に戻して循環ポンプ 15 の作動を継続し、上述した原料水の循環を繰り返す。しかし、所定の時間が経過した場合には、設定された濃度のオゾン水が生成されたとして、ステップ S27 において、循環ポンプ 15 の作動を停止する。なお、制御部 60 は、循環ポンプ 15 の作動停止と同時にパイラットランプ 33 を消灯し、スイッチ 31 を OFF 状態に戻す。これにより、オゾン水生成装置 51 の使用者は、所定濃度のオゾン水の生成が完了したことを知る。

**【 0 0 5 9 】**

なお、温度センサ 73 で検知された温度が、図 8 や図 9 に示す水温以外の温度の場合には、制御部 60 は、図 8 および図 9 に示す濃度曲線をもとにデータの補間を行い、その結果に従って、そのときの水量に対するオゾン水の生成時間を算出する。よって、本実施の形態例に係るオゾン水生成装置では、原料水の水温が所定の温度範囲にあれば、設定された高濃度のオゾン水を短時間に生成することができる。

**【 0 0 6 0 】**

このように、あらかじめ格納された水量別、水温別のオゾン水生成データに基づいて原料水の循環を繰り返してオゾン水を生成することで、生成途中におけるオゾン濃度の測定が不要となる。このことは、オゾン水生成装置 51 にオゾン濃度測定のためのセンサ等を

設けることが一切不要となり、装置を小型化、低価格化できることを意味している。

#### 【0061】

また、図8および図9に示すように、どの設定濃度においても、オゾン水の生成時間が十数分と短時間であるため、このような短時間の生成時間内におけるオゾンの自己分解は無視し得るほど小さい。さらに、これらの図に示すオゾン水生成時間には、電極部24での電気分解に伴って発生する熱の影響による温度変化も加味されている。よって、本実施の形態例に係るオゾン水生成装置は、オゾン水の生成途中における原料水の温度変化をも考慮に入れた構成となっているため、生成されたオゾン水のオゾン濃度が設定値と大幅にずれることもない。さらには、オゾン水の経時変化が少ないとから、生成されたオゾン水を貯蔵するため、別途、バッファ槽等を設ける必要もない。これらのこととは、このオゾン水生成装置51には高価な濃度計の設置が不要であることを意味している。10

#### 【0062】

また、非流動状態の原料水を貯めた貯水槽10内にオゾン水生成器23を収容し、循環ポンプ等の電源駆動部を貯水槽の下部に配置して全構成部を一体化させることにより、オゾン水生成装置を小型、軽量化できる。よって、例えば、家庭用や美容用等の小型化用途に適した、全体的にコンパクトかつ低価格のオゾン水生成装置を提供することができる。

#### 【0063】

なお、図6に示す上記第2の実施の形態例に係るオゾン水生成装置の構成より、構成の一部を除外して簡易化した装置は、上記第1の実施の形態例に係るオゾン水生成装置に適用可能である。例えば、図6に示す装置構成から温度センサ、水位センサ、温度設定部、温度表示部等を割愛してなる装置は、所定時間、一定量の原料水を循環させてオゾン水を生成するという目的を達成できる点において、そのまま第1の実施の形態例に係るオゾン水生成装置として動作可能となる。20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0064】

【図1】本発明の第1の実施の形態例に係るオゾン水生成装置の構成を示す図である。

【図2】第1の実施の形態例に係るオゾン水生成装置のオゾン水生成部の構造を示す斜視図である。

【図3】オゾン水生成部の平面構成を示す図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態例に係るオゾン水生成装置の外観斜視図である。30

【図5】第2の実施の形態例に係るオゾン水生成装置の縦断面構成を示す図である。

【図6】第2の実施の形態例に係るオゾン水生成装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図7】オゾン水生成装置におけるオゾン水の生成工程を示すフローチャートである。

【図8】水温と水量とオゾン水生成時間との関係を示すグラフである。

【図9】水温と水量とオゾン水生成時間との関係を示す他のグラフである。

#### 【符号の説明】

#### 【0065】

1, 51 オゾン水生成装置

2 原料水

3, 60 制御部

5, 43 固形電解質膜

6, 45 陽極電極

7, 47 陰極電極

10 貯水槽

10a 天井板

11 陽極側水路

12 循環水流入チューブ

13 陰極室

14 循環水流出チューブ

10

20

30

40

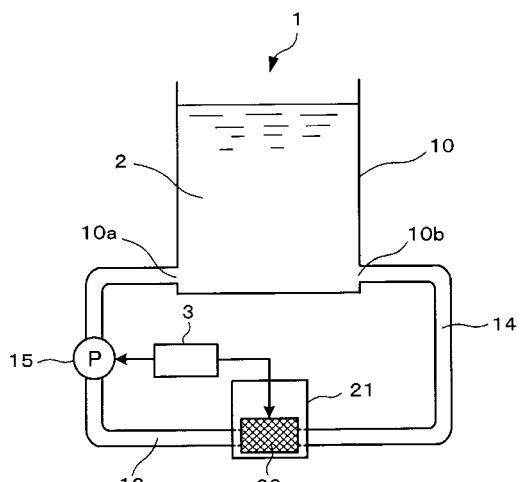
50

1 5 循環ポンプ P  
 1 6 , 5 5 隔壁  
 2 0 , 2 4 電極部  
 2 1 オゾン水生成部  
 2 3 オゾン水生成器  
 2 5 キャップ  
 2 6 原料水流入口  
 2 7 水路  
 2 8 オゾン水流出口  
 3 1 電源スイッチ  
 3 5 濃度設定部  
 3 6 濃度表示部  
 4 0 電源コード  
 5 3 貯水部  
 6 1 R A M  
 6 3 R O M  
 7 1 a , 7 1 b 水位センサ  
 7 3 温度センサ  
 7 5 データ格納部  
 8 1 貫通孔

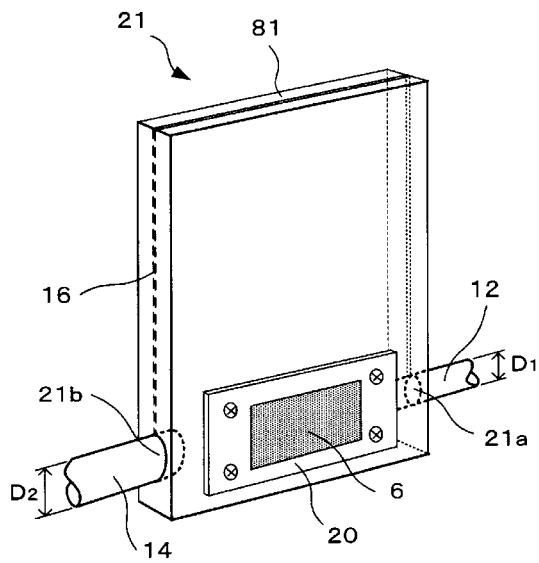
10

20

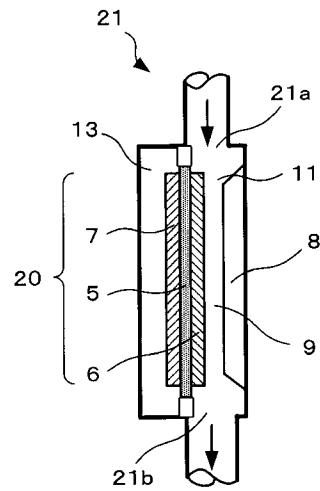
【図1】



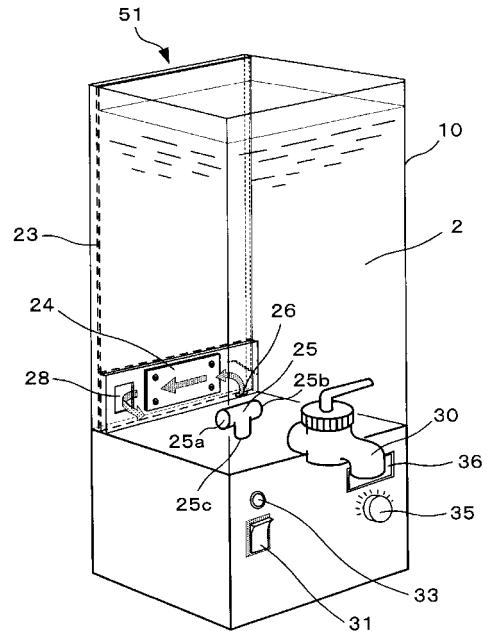
【図2】



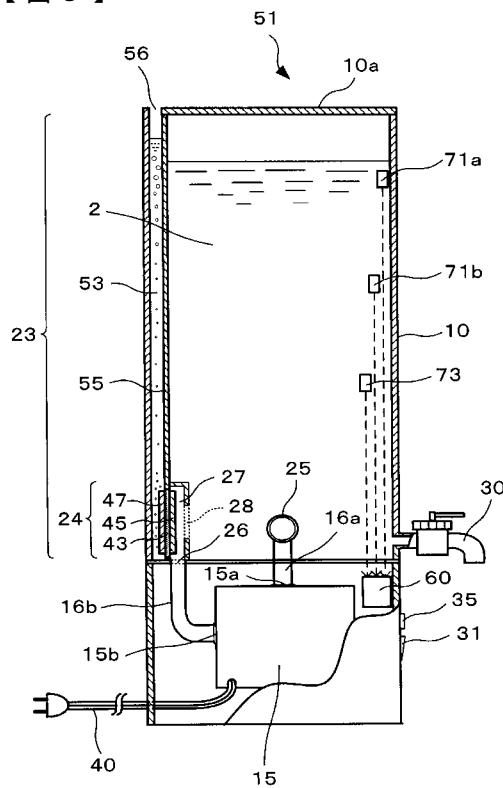
【図3】



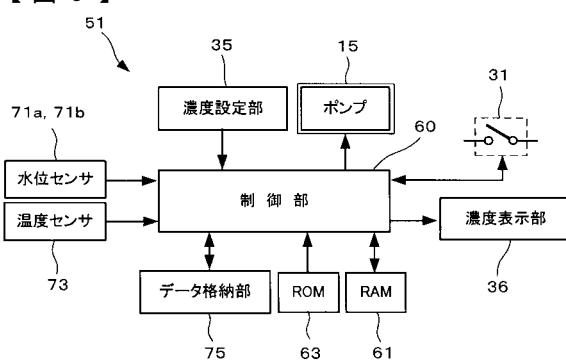
【図4】



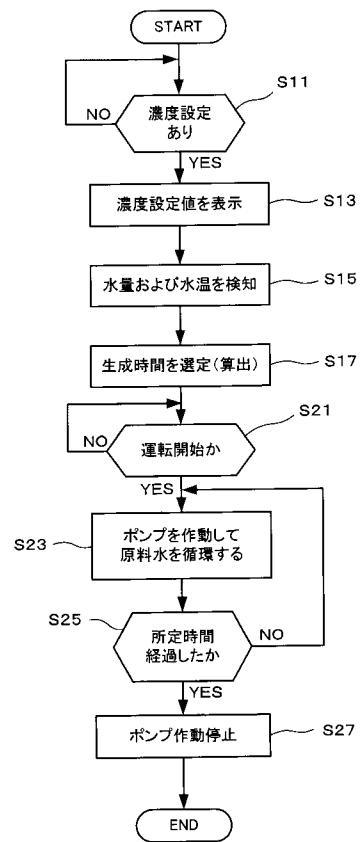
【図5】



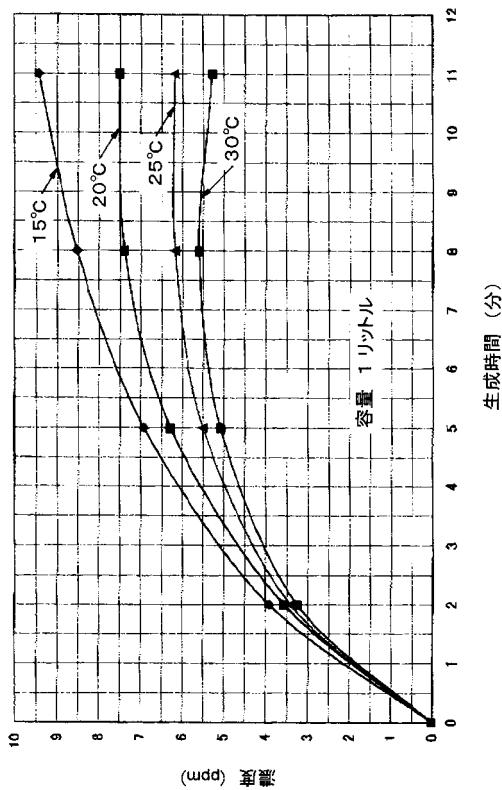
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

