

(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2014-201768

(P2014-201768A)

(43) 公開日 平成26年10月27日(2014.10.27)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
<b>C25B</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	C25B	9/00	A	4D050
<b>C25B</b>	<b>1/13</b>	<b>(2006.01)</b>	C25B	1/00	F	4D061
<b>C25B</b>	<b>15/04</b>	<b>(2006.01)</b>	C25B	15/04		4K011
<b>C25B</b>	<b>13/04</b>	<b>(2006.01)</b>	C25B	13/04	302	4K021
<b>C25B</b>	<b>15/08</b>	<b>(2006.01)</b>	C25B	15/08	302	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-76919 (P2013-76919)  
 (22) 出願日 平成25年4月2日 (2013.4.2)

(71) 出願人 510122980  
 アクアエコス株式会社  
 神奈川県横浜市泉区和泉町5627番地5  
 ステイツいずみ野306

(71) 出願人 390014579  
 ペルメレック電極株式会社  
 神奈川県藤沢市遠藤2023番15

(74) 代理人 100098707  
 弁理士 近藤 利英子

(74) 代理人 100135987  
 弁理士 菅野 重慶

(74) 代理人 100161377  
 弁理士 岡田 薫

(74) 代理人 100169812  
 弁理士 阿部 寛志

最終頁に続く

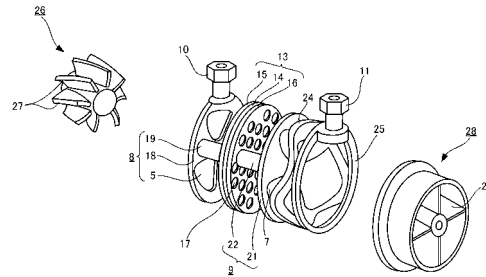
(54) 【発明の名称】 オゾン水製造装置、オゾン水製造方法、殺菌方法及び廃水・廃液処理方法

(57) 【要約】

【課題】電気分解反応時に電極に付着される微細気泡を除去し、電気分解反応の効率を高めることができるオゾン水製造装置、オゾン水製造方法、殺菌方法及び廃水・廃液処理方法を提供すること。

【解決手段】陽極と陽イオン交換膜から成る固体高分子電解質隔膜と陰極とが順次接触するよう設けられ、これらを通る複数の貫通孔を有する膜-電極接合体よりなる電解セルと、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の表面に対して直角方向に原料水を流入する原料水流入部と、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の表面に対して直角方向に前記電解セルにより製造したオゾン水を流出するオゾン水流出部と、前記電解セルへの原料水の流入側に接続された渦流生成手段を有するオゾン水製造装置、オゾン水製造方法、殺菌方法及び廃水・廃液処理方法。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

陽極と陽イオン交換膜から成る固体高分子電解質隔膜と陰極とが順次接触するよう設けられ、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の接触面の全面に亘り、これらを通ずる直径 0.1 mm 以上の複数の貫通孔を有する膜 - 電極接合体と、該膜 - 電極接合体の陽極及び陰極に接続された電源とよりなる電解セルと、前記電解セルの前記陽極及び前記陰極の何れか一方の外側に設けられ、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の表面に対して直角方向に原料水を流入する原料水流入部と、前記陽極及び前記陰極の他方に設けられ、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の表面に対して直角方向に前記電解セルにより製造したオゾン水を流出するオゾン水流出部と、前記原料水流入部に設けられ、前記電解セルへ流入される原料水により渦流を形成する渦流生成手段とを有することを特徴とするオゾン水製造装置。

10

## 【請求項 2】

前記渦流生成手段がタービンと該タービンに設けられた磁石と前記磁石の外側に設けられた磁気センサーとよりなり、前記タービンの回転速度を検出することにより、流入される前記原料水の流量を感知することを特徴とする請求項 1 に記載のオゾン水製造装置。

## 【請求項 3】

前記電解セルへの原料水の流出側に、電気分解反応により製造されたオゾンガスを原料水に効率的に溶解させる攪拌手段を設けたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のオゾン水製造装置。

20

## 【請求項 4】

前記陽極及び前記陰極の少なくともいずれか一方の外側に設けられ、前記陽極と前記陰極に圧力を加え、前記陽極と前記陰極の間隔を調整する弾性部材と前記陽極と前記陰極の両側よりこれらを押圧する締付部材よりなる極間調整手段とを有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のオゾン水製造装置。

## 【請求項 5】

前記極間調整手段に用いる弾性部材がスプリングワッシャー機能を有する板バネ又はコイルスプリングであることを特徴とする請求項 4 に記載のオゾン水製造装置。

## 【請求項 6】

前記極間調整手段による前記陽極と前記陰極に加える圧力を  $5 \text{ N/cm}^2$  から  $20 \text{ N/cm}^2$  の範囲としたことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のオゾン水製造装置。

30

## 【請求項 7】

前記膜 - 電極接合体の陽極及び陰極の外側にそれぞれ陽極支持体及び陰極支持体が設けられ、該陽極支持体及び陰極支持体に電源が接続された電解セルを用いたことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のオゾン水製造装置。

## 【請求項 8】

前記陽極支持体が板状の陽極支持板と前記膜 - 電極接合体の前記陽極と所定距離を維持するよう、前記陽極支持板から前記膜 - 電極接合体の前記陽極に突出され、前記陽極支持板と前記膜 - 電極接合体の前記陽極とに圧接された導電性の第 1 間隔維持部材とよりなり、

40

前記陰極支持体が板状の陰極支持板と前記膜 - 電極接合体の前記陰極と所定距離を維持するよう、前記陰極支持板から前記膜 - 電極接合体の前記陰極に突出され、前記陰極支持板と前記膜 - 電極接合体の前記陰極に圧接された導電性の第 2 間隔維持部材とよりなることを特徴とする請求項 7 に記載のオゾン水製造装置。

## 【請求項 9】

前記極間調整手段が、前記陽極支持体及び前記陰極支持体の少なくともいずれか一方の外側に設けられ、前記陽極支持体及び前記陰極支持体に圧力を加え、前記陽極と前記陰極の間隔を調整するようになるとともに、前記電源より前記陽極支持体及び前記陰極支持体に通電させることを特徴とする請求項 4 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のオゾン水製造装置。

50

## 【請求項 10】

前記膜 - 電極接合体の前記陽極の陽極触媒として、導電性ダイヤモンド、二酸化鉛、貴金属及び貴金属酸化物を用いたことを特徴とする請求項 1 に記載のオゾン水製造装置。

## 【請求項 11】

前記膜 電極接合体の前記固体高分子電解質隔膜が前記陰極の全面にコーティングされていることを特徴とする請求項 1 に記載のオゾン水製造装置。

## 【請求項 12】

請求項 1 に記載の前記電解セルを用い、前記原料水として微量のアルカリ金属イオンまたはアルカリ土類金属イオンを含む水を用い、該原料水の水流を陽極側から陰極方向に供給し、かつ、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の表面に対して直角方向に、該原料水を通過させ、前記陰極及び前記固体高分子電解質隔膜に水酸化析出物が堆積することを抑制し、オゾン水を製造することを特徴とするオゾン水製造方法。

10

## 【請求項 13】

請求項 12 に記載の前記オゾン水製造方法によって製造したオゾン水を用いて被処理水を殺菌することを特徴とする殺菌方法。

## 【請求項 14】

請求項 12 に記載の前記オゾン水製造方法によって製造したオゾン水を用いて廃水・廃液を処理する廃水・廃液処理方法。

## 【請求項 15】

請求項 1 に記載の前記電解セルを用い、前記原料水として殺菌用の被処理水を用い、前記陽極及び前記陰極のいずれか一方より、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の表面に対して直角方向に、前記被処理水を通過させて前記被処理水を殺菌する殺菌方法。

20

## 【請求項 16】

請求項 1 に記載の前記電解セルを用い、前記原料水として廃水・廃液を用い、前記陽極及び前記陰極のいずれか一方より、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の表面に対して直角方向に、前記廃水・廃液を通過させて前記廃水・廃液を処理する廃水・廃液処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

30

## 【0001】

本発明は、オゾン水製造装置、オゾン水製造方法、殺菌方法及び廃水・廃液処理方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

電解反応を利用した化学物質の製造は、塩素・苛性ソーダ製造などで工業的に実施され近代産業の基盤の一部を担っている。また、有害物質の分解除去を目的として、廃水処理にも用いられる。それらのプロセスに用いられる反応槽は、一般に、陽極及び陰極、あるいは、それらに加えその間に挟まれた固体高分子電解質隔膜が筐体中に納められた構造をとり、電解槽あるいは電解セルと呼称される。多くの電解セルでは、陽極側と陰極側に存在する溶液あるいはガスが物理的に互いに分離された構造を採る。ところが、一部の電解プロセスに於いては、陽極液と陰極液が互いに混じり合うことを必要とするか、或いは、混じり合うことが許容されるため、使用される電解セルもそれに応じた構造を用いることになる。

40

## 【0003】

本発明は、後者の陽極液と陰極液が混合するプロセスであって、且つ、原料液の電離度が低く陽極と陰極の間に固体高分子電解質隔膜が挟み込まれた構造の膜 - 電極接合体、これを用いる電解セルに係わるものである。

また、本発明は、膜 - 電極接合体、これを用いる電解セルを用いたオゾン水製造装置、オゾン水製造方法、殺菌方法、廃水処理方法及び電解合成方法に関するものであり、有機

50

電解合成、ダイオキシンを含む有機塩素化合物の分解、廃液処理、災害時および開発途上国における河川水の飲料水化等、オゾン水製造などの用途だけでなく、オゾン水製造以外の用途の同様な課題の解決も展望することができる。

#### 【0004】

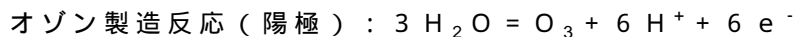
オゾン水は、殺菌効果や有機物分解作用に優れ、医学及び食品衛生分野、あるいは半導体製造装置などにおいて、近年広範に用いられている。その製造方法は、純酸素あるいは酸素含有ガス中における放電による気相製造法と水の電解による電気化学的製造法に大別される。

気相製造法はエネルギー効率が非常に高いが、高電圧や純酸素を必要とし、比較的大容量の製造装置に用いられる。気相製造法では、オゾン水が最終製品の場合、気液反応槽で水と接触させオゾン含有水を得る。

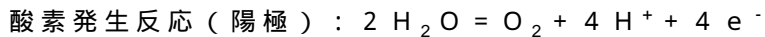
一方、電解製造法は、数十ボルト以下の低電圧電源と電解セルにより水を原料として直接オゾン水を製造する方法であり、高純度のオゾン水が比較的容易に得られ、かつ製造装置は基本的に電解セルと電源のみの単純構成であるため、小、中容量製造に適する。

#### 【0005】

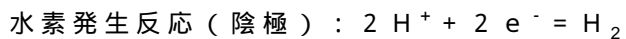
電離度の低い純水を用いたオゾン水製造電解では、水の電離度が低いため、単に陽極と陰極を水中に設置しただけでは電解反応が進行しない。そのため水素イオンの移動経路として陰極/陽極間に固体高分子電解質隔膜が挿入され、電解セルは、陽極及び陰極そしてそれらに挟まれた固体高分子電解質隔膜を機能要素として構成される。オゾンの製造は以下の反応式による。



$$E^0 = + 1.51 \text{V}$$



$$E^0 = + 1.23 \text{V}$$



上記オゾン発生反応は下段の酸素発生反応との競合反応であり、発生電位の低い酸素が優先的に製造するためその電流効率は低い。加えて、酸素発生を抑える目的から酸化鉛あるいは導電性ダイヤモンド電極など過電圧の高い陽極を用い高ポテンシャル下で電解を行うため、操業時に高い電解電圧を必要とする。その結果、電流効率と電圧効率の積であるオゾン水電解の電力効率は低くその改善が望まれる。

一般に、従来のオゾン水製造電解では、陽極側と陰極側は、固体高分子電解質隔膜により物理的に隔離され、陽極液と陰極液は互いに隔てられ、混合することなく電解が行われる。電解セル内には、たとえば、特許文献1などで例示されるように、陽極と陰極が並列に置かれ、それらと平行に電解液が通過する構造をとる。このような構造は、特許文献2及び3においても同様である。このように、従来、原料水は、一般に陰極及び陽極の電極面に平行に流れ、電極の一端から入り、他端から排出される。

#### 【0006】

そのため、電解反応の進行に伴い液組成が変化し、十分な流速が確保できない場合、入側と出側で反応条件が異なることがある。この構造上の不都合は、特に一般の上水道水、井戸水、雨水などの非精製水を原料とするオゾン水製造における水酸化物の堆積問題で顕著である。すなわち、このような非精製水を用いたオゾン水製造においては、電解の進行に伴い、陰極液のpHが上がり、原料水中に存在する微量のアルカリ土類金属の水酸化物が反応の進む出口側で陰極面に著しく堆積し、電解の継続が困難になる。そのため、特許文献4に詳細に示されているように、一定時間毎に操業を停止し、酸洗浄などにより堆積物を取り除く必要がある。このことは、上記、特許文献3で示されるような一般的な構造の電解セルのみならず、特許文献5で提案されているような特殊構造の電解セルであっても同様に問題となる。

#### 【0007】

また、堆積低減の目的で、特許文献6または7では、陰極室を分離し陰極室液として酸を用いる方式が提案されているが、構成が複雑となり、また、操業上、安全管理が負担と

10

20

30

40

50

なる。一方、特許文献 8 では、電解特性劣化時に電解セルの陽・陰極を逆転させ、逆電流を通じて性能回復を図る方法が提案されている。この場合、そのような逆電流を流す際、陰極は一時的に陽極として作用し、構成金属成分が溶出する。この溶出金属のイオンは、固体高分子電解質膜に浸透し、そのイオン輸送能力を著しく劣化させるため、陰極にはバルブ金属を用い、さらにその表面に高価な貴金属コーティングなどを施して金属成分の溶出を防止する必要がある。また、一時的に陰極となる陽極の劣化も懸念される。

一方、電解セルの構造設計上の問題点として、従来 of 電解セルでは、原料水導入口が電解セル端部に設けられ、電極面を平行に流れた原料水は、特許文献 9 に示すように、電解セルの他端に設けられた排出口から排出される。このような構造は、設置場所を確保できる据え付け型装置では問題とされないが、家庭用上水道への取り付けなど、既存の配管の途中に後付で簡易的に取り付けることを想定した電解セルでは小型化設計の支障となる。

10

#### 【0008】

また、従来、特許文献 10 においては、陽極と陰極との間に陽イオン交換膜が挟持されてなる触媒電極に水を供給するオゾン製造装置において、陽イオン交換膜の原料水供給路に臨む部分に、陽極電極と陰極電極とが互いに連通する連通穴が設けられ、原料水供給路から流れた水道水等の水が、陽極電極及び陰極電極のうち一方の電極に供給されるとともに、連通穴を介して他方の電極に供給されることが開示されている（当該文献の公報第 3 頁第 22 行～32 行）。

然るに、特許文献 10 においては、陽極室と陰極室を連通させる連通穴が設けられているが、陽極電極、陰極電極、イオン交換膜それ自体には、貫通孔は、設けられておらず、原料水は、陽極電極、陰極電極、イオン交換膜の同一部位を流れることはなく、電解効率がきわめて低いという欠点を有している。

20

#### 【0009】

また、従来、特許文献 11 においては、空気中の水分が電気分解されてオゾンが発生する電解式オゾン発生素子において、陽極と、固体高分子電解質隔膜と、陰極を貫通する直径 5 mm の貫通孔を中央にあけることが開示されている（当該文献の公報第 4 頁右欄第 11～13 行、第 7 頁右欄第 7～14 行及び第 10 図参照）。

然るに、特許文献 11 においては、空気を供給してその中の水分からオゾンを発生させる気相反応に関するものであり、貫通孔は、原料である空気が流通するためのものであり、液体を流通させるためのものではなく、液体を流通させる場合と貫通孔を設ける目的を異にしている。尚、この文献 11 の図 10 においては、陽極に複数の穴を設けることが記載されているが、陽極の穴に対応する全ての部分の固体高分子電解質隔膜と、陰極に、貫通する穴が設けられておらず、貫通孔 26 は、中央の一つのみであり、これを液相反応に利用した場合、電解液のスムーズな流れを維持することはできず、効率的な電解を行うことができない。

30

#### 【0010】

本発明者は、特許文献 1～11 に記載の電解法によるオゾン水製造装置の欠点を解消するため、陽イオン交換膜から成る固体高分子電解質隔膜とその両面にそれぞれ密着させた陽極と陰極とより成り、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の全面に亘り、これらを通する直径 0.1 mm 以上の複数の貫通孔を設けたことを特徴とする膜 - 電極接合体を用いた電解オゾン水製造装置及び貫通する直径 0.1 mm 以上の複数の貫通孔を有する陽極と、該陽極と同一部位に、貫通する直径 0.1 mm 以上の複数の貫通孔を有する陰極と、前記貫通孔を持った陽極又は陰極の少なくともいずれか一方の片面又は全面に前記貫通孔を維持したままコーティングした固体高分子電解質隔膜とよりなり、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極を密着させて、膜 - 電極接合体を構成したことを特徴とする膜 - 電極接合体を用いた電解オゾン水製造装置を開発し、それぞれ、特許文献 12 及び特許文献 13 として特許権を取得した。

40

#### 【0011】

特許文献 12 及び 13 に記載の電解オゾン水製造装置によれば、電解セルの流入口より流入した原料水は、その流れの方向を変えることなく、直ちに電解反応サイトである両電極

50

面に到達し、短時間で電解セル外に排出され、秒オーダーで分解し、時間と共に急速に濃度の低下するオゾンを含む水、いわゆるオゾン水を高効率で製造でき、流路圧力損失を抑え、且つその製造能力を落とすことなく装置を小型化することができ、さらに簡便な方法によって高効率かつ低コストで生産することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開平11-269686号公報

【特許文献2】特開2005-336607号公報

【特許文献3】特開平9-157900号公報

【特許文献4】特開平10-130876号公報

【特許文献5】特開2004-060010号公報

【特許文献6】特開2002-173789号公報

【特許文献7】特開2005-177671号公報

【特許文献8】特開2008-150665号公報

【特許文献9】特開2004-285374号公報

【特許文献10】特開2008-279341号公報

【特許文献11】特開平11-131276号公報

【特許文献12】特許第5113891号公報

【特許文献13】特許第5113892号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明の目的は、上記の従来方法の欠点を解消するとともに、本発明者が開発した特許文献12及び13に記載の電解オゾン水製造装置を更に改良し、電気分解の反応時に、電解液による抵抗を最小化するとともに電極の使用面積を最大化し、電解効率を増加させながら、電極間の距離を一定に維持させ、電解反応時に製造された気泡が電極表面に付着されることにより電極使用面積が減少され電解効率が低下することを防止し、強制的な攪拌効果を付与させ、オゾンが原料水によく溶存されるようにした、オゾンの溶存効率を増大させることのできるオゾン水製造装置、オゾン水製造方法、殺菌方法及び廃水・廃液処理方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明における第1の課題解決手段は、上記目的を達成する為、陽極と陽イオン交換膜から成る固体高分子電解質隔膜と陰極とが順次接触するように設けられ、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の接触面の全面に亘り、これらを貫通する直径0.1mm以上の複数の貫通孔を有する膜-電極接合体と、該膜-電極接合体の陽極及び陰極に接続された電源とよりなる電解セルと、前記電解セルの前記陽極及び前記の何れか一方の外側に設けられ、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の表面に対して直角方向に原料水を流入する原料水流入部と、前記陽極及び前記陰極の他方に設けられ、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の表面に対して直角方向に前記電解セルにより製造したオゾン水を流出するオゾン水流出部と、前記原料水流入部に設けられ、前記電解セルへ流入される原料水により渦流を形成する渦流生成手段とを有することを特徴とするオゾン水製造装置を提供することにある。

【0015】

本発明における第2の課題解決手段は、前記渦流生成手段がタービンと該タービンに設けられた磁石と該磁石の外側に設けられた磁気センサーとよりなり、前記タービンの回転速度を検出することにより、流入される前記原料水の流量を感知することを特徴とするオゾン水製造装置を提供することにある。

【0016】

10

20

30

40

50

本発明における第3の課題解決手段は、前記電解セルへの原料水の流出側に、電気分解反応により製造されたオゾンガスを原料水に効率的に溶解させる攪拌手段を設けたことを特徴とするオゾン水製造装置を提供することにある。

【0017】

本発明における第4の課題解決手段は、前記陽極及び前記陰極の少なくともいずれか一方の外側に設けられ、前記陽極と前記陰極に圧力を加え、前記陽極と前記陰極の間隔を調整する弾性部材と前記陽極と前記陰極の両側よりこれらを押圧する締付部材よりなる極間調整手段とを有することを特徴とするオゾン水製造装置を提供することにある。

【0018】

本発明における第5の課題解決手段は、前記極間調整手段に用いる弾性部材がスプリングワッシャー機能を有する板パネ又はコイルスプリングであることを特徴とするオゾン水製造装置を提供することにある。

10

【0019】

本発明における第6の課題解決手段は、前記極間調整手段による前記陽極と前記陰極に加える圧力を $5\text{ N/cm}^2$ から $20\text{ N/cm}^2$ の範囲としたことを特徴とするオゾン水製造装置を提供することにある。

【0020】

本発明における第7の課題解決手段は、前記膜-電極接合体の陽極及び陰極の外側にそれぞれ陽極支持体及び陰極支持体が設けられ、該陽極支持体及び陰極支持体に電源が接続された電解セルを用いたことを特徴とするオゾン水製造装置を提供することにある。

20

【0021】

本発明における第8の課題解決手段は、前記陽極支持体が板状の陽極支持板と前記膜電極接合体の前記陽極と所定距離を維持するよう、前記陽極支持板から前記膜電極接合体の前記陽極に突出され、前記陽極支持板と前記膜電極接合体の前記陽極とに圧接された導電性の第1間隔維持部材とよりなり、前記陰極支持体が板状の陰極支持板と前記膜電極接合体の前記陰極と所定距離を維持するよう、前記陰極支持板から前記膜電極接合体の前記陰極に突出され、前記陰極支持板と前記膜電極接合体の前記陰極に圧接された導電性の第2間隔維持部材とよりなることを特徴とするオゾン水製造装置を提供することにある。

【0022】

30

本発明における第9の課題解決手段は、前記極間調整手段が、前記陽極支持体及び前記陰極支持体の少なくともいずれか一方の外側に設けられ、前記陽極支持体及び前記陰極支持体に圧力を加え、前記陽極と前記陰極の間隔を調整するようにするとともに、前記電源より前記陽極支持体及び前記陰極支持体に通電させることを特徴とするオゾン水製造装置を提供することにある。

【0023】

本発明における第10の課題解決手段は、前記膜-電極接合体の前記陽極の陽極触媒として、導電性ダイヤモンド、二酸化鉛、貴金属及び貴金属酸化物を用いたことを特徴とするオゾン水製造装置を提供することにある。

【0024】

40

本発明における第11の課題解決手段は、前記膜電極接合体の前記固体高分子電解質隔膜が前記陰極の全面にコーティングされていることを特徴とするオゾン水製造装置を提供することにある。

【0025】

本発明における第12の課題解決手段は、前記電解セルを用い、前記原料水として微量のアルカリ金属イオンまたはアルカリ土類金属イオンを含む水を用い、該原料水の水流を陽極側から陰極方向に供給し、かつ、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の表面に対して直角方向に該原料水を通過させ、陰極及び隔膜に水酸化析出物が堆積することを抑制し、オゾン水を製造することを特徴とするオゾン水製造方法を提供することにある。

50

## 【 0 0 2 6 】

本発明における第 1 3 の課題解決手段は、前記オゾン水製造方法によって製造したオゾン水を用いて被処理水を殺菌することを特徴とする殺菌方法を提供することにある。

## 【 0 0 2 7 】

本発明における第 1 4 の課題解決手段は、前記オゾン水製造方法によって製造したオゾン水を用いて廃水・廃液を処理する廃水・廃液方法を提供することにある。

## 【 0 0 2 8 】

本発明における第 1 5 の課題解決手段は、前記電解セルを用い、前記原料水として殺菌用の被処理水を用い、前記陽極及び前記陰極のいずれか一方より、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の表面に対して直角方向に、前記被処理水を通過させて前記被処理水を殺菌する殺菌方法を提供することにある。

10

## 【 0 0 2 9 】

本発明における第 1 6 の課題解決手段は、前記電解セルを用い、前記原料水として廃水・廃液を用い、前記陽極及び前記陰極のいずれか一方より、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の表面に対して直角方向に、前記廃水・廃液を通過させて前記廃水・廃液を処理する廃水・廃液方法を提供することにある。

## 【 0 0 3 0 】

本発明において、オゾン水とは、純水又は水道水等、殺菌用被処理液、廃水・廃液等を本発明による電解セルを用いて電解することによって得られたオゾンガスを主として含有する電解製造物であるが、オゾンガスのほか OH ラジカルやスーパーオキサイドアニオン等の酸素ラジカル、過酸化水素及びその他の酸化性物質をも含有するオゾン含有水を意味するものである。このオゾン水の作用としては、低 pH (酸性) ではオゾンガス自体が酸化の主体となり、高 pH (アルカリ性) ではオゾンガスが分解し、そのとき製造する OH ラジカルによる酸化が主体となり、総酸化等量が同じ場合でも酸化作用はさらに強力となる。

20

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 3 1 】

本発明のオゾン水製造装置は以下のような効果がある。

第 1 に、本発明のオゾン水製造装置は、陽極と陽イオン交換膜から成る固体高分子電解質隔膜と陰極とが順次接触するよう設けられ、前記陽極、前記固体高分子電解質隔膜及び前記陰極の接触面の全面に亘り、これらを貫通する直径 0.1 mm 以上の複数の貫通孔を有する膜 - 電極接合体と、該膜 - 電極接合体の陽極及び陰極に接続された電源とよりなる電解セルと、前記電解セルへの原料水の流入側に、原料水による駆動するタービン等の渦流生成手段を接続することにより、流入する原料水に渦流を形成し、電気分解反応時に電極に付着する微細気泡を速やかに除去することができ、電気分解反応の効率を高めることができる。

30

第 2 に、前記渦流生成手段に用いるタービンに磁石を設け、タービン外側の原料水流入口に磁気センサーを設けることにより、前記タービンの回転速度を検出することにより、流入される前記原料水の流量を感知することができるので、流量センサーを別途設けることなく、流入する原料水の流量を容易に感知することが可能となり、簡単な構造で費用節減効果を得ることができる。

40

第 3 に、渦流生成手段とともに、オゾン水流出口内に渦流誘導板のような攪拌手段を設けることにより、電気分解反応により製造されたオゾンガスに物理的な攪拌効果を付与させ、オゾンが原料水によく溶存できるようになり、オゾンの溶存効率を高めることができる。

第 4 に、前記陽極及び前記陰極の少なくともいずれか一方の外側に設けられ、前記陽極と前記陰極に圧力を加え、前記陽極と前記陰極の間隔を調整する弾性部材と前記陽極と前記陰極をその両側より押圧する締付部材よりなる極間調整手段を設けることにより、各々の電極に圧力を加え、電極間隔を調整することができるとともに、電極間隔を最小化し、電解液による抵抗を最小化することにより、電解反応効率を増加させることができる。

50

第5に、前記陽極支持体を板状の陽極支持板と前記膜電極接合体の前記陽極と所定距離を維持するよう、前記陽極支持板から前記膜電極接合体の前記陽極に突出され、前記陽極支持板と前記膜電極接合体の前記陽極とに圧接された導電性の第1間隔維持部材とにより構成し、前記陰極支持体を板状の陰極支持板と前記膜電極接合体の前記陰極と所定距離を維持するよう、前記陰極支持板から前記膜電極接合体の前記陰極に突出され、前記陰極支持板と前記膜電極接合体の前記陰極に圧接された導電性の第2間隔維持部材とよりなるよう構成することにより、陽極および陰極の背面に空間が形成され、電極の使用面積を最大化することが出来る。すなわち、この構造を採ることにより、通常、電極周辺部に設けられる通電部位を省くことができるため、端部を含む電極全面を電解反応に使用することが可能となり、電極の使用面積を最大化し、同時に周辺部を含む電極全面に比較的均一に水流が形成されるようになるため、電解反応効率を高めることが出来る。

10

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明によるオゾン水製造装置の一実施態様を示す斜視図。

【図2】本発明によるオゾン水製造装置の一実施態様の電解セルに使用する膜電極接合体を図式化した分解図

【図3】本発明によるオゾン水製造装置の一実施態様の電解セルに使用する膜電極接合体の作用を図式化した斜視図。

【図4】本発明によるオゾン水製造装置の一実施態様の内部に収容される部材を図式で表した組立図。

20

【図5】本発明によるオゾン水製造装置の一実施態様の分解図。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、本発明の実施の態様を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明によるオゾン水製造装置の一実施態様を示す斜視図、図2は、本発明によるオゾン水製造装置の一実施態様の電解セルに使用する膜電極接合体を図式化した分解図、図3は、本発明によるオゾン水製造装置の一実施態様の電解セルに使用する膜電極接合体の作用を図式化した斜視図である。

本実施態様によるオゾン水製造装置は、図1に示すように、電解セル1と原料水流入部2とオゾン水流出部3よりなる。電解セル1は、図1、図2に示すように、陽極15と陽イオン交換膜から成る固体高分子電解質隔膜14と陰極16とが順次接触するよう設けられ、陽極15、固体高分子電解質隔膜14及び陰極16の全面に亘り、これらを貫通する直径0.1mm以上の複数の貫通孔17を有する膜電極接合体13と、該膜電極接合体13の陽極15及び陰極16の外側にそれぞれ接続された陽極支持体8及び陰極支持体9と、該陽極支持体8及び陰極支持体9に接続された電源（図示せず）とよりなる。

30

尚、陽極支持体8及び陰極支持体9を設けることなく、電源は、陽極15、陰極16に直接接続してもよい。

また、電解セル1は、分割可能に成型されたパイプ状のセル本体1'の内部に、膜電極接合体13、陽極支持体8及び陰極支持体9が収納され、セル本体1'は、その外側からボルトナット等の手段により締め付けられている。

40

尚、電解セル1は、セル本体1'を設けることなく、フィルタープレス型とし、膜電極接合体13、陽極支持体8及び陰極支持体9を直接その両側よりボルトナット等により締付けてもよい。電解セル1は、内部空間を持ち、電解セル1の内部空間の一側は、水道水、地下水のような原料水が流入する原料水流入部2と連通し、電解セル1の内部空間の反対側は、電解セル1により製造したオゾン水を流出するオゾン水流出部3と連通している。電解セル1は、パイプ状の形状を有しており、原料水流入部2は、電解セル1の径より小さな径のパイプ状の原料水流入管4と原料水流入口5よりなり、オゾン水流出部3は、原料水流入管4と略同じ大きさの径のパイプ状のオゾン水流出管6とオゾン水流出口7よりなり、電解セル1と原料水流入管4とオゾン水流出管6は、内部で連通するよう一体に形成されている。

50

尚、10は、陽極端子連結棒、11は、陰極端子連結棒、12は、磁気センサーを示すものである。

【0034】

図1～図5に示した本発明の本実施態様においては、原料水流入部2は、電解セル1の陽極支持体8の外側に、陽極15、固体高分子電解質隔膜14及び陰極16の表面に対して直角方向に原料水を流入するよう設けられており、オゾン水流出部3は、陰極支持体9の外側に、陽極15、前記固体高分子電解質隔膜14及び陰極16の表面に対して直角方向に電解セル1により製造したオゾン水を流出するよう設けられており、原料水は、原料水流入部2の原料水流入口5より原料水流入管4を通り電解セル1に供給され、電解セル1により電解され、オゾン水が製造され、製造されたオゾン水は、オゾン水流出部3のオゾン水流出管6を通り、オゾン水流出口7より流出する。

10

尚、本発明において、直角方向にという意味は、水平方向に対する意味を有しており、必ずしも直角だけでなく斜め方向も含むものであり、原料水流入部2を原料水の流れ方向に対して、斜めに設けることもでき、斜めに設けた場合、電解面積が広くなり、電流効率、オゾンの製造量を更に増加することができる。また、オゾン水流出部3も製造するオゾン水に対して直角方向であれば、斜めに設けてもよい。

【0035】

貫通孔17は、2個以上としその数は多い方がオゾン発生部位である陽極/固体高分子電解質隔膜界面の露出面積が増大し、好ましい。ただし、本発明の効果を十分に発揮させるためには、貫通孔17は、小さすぎると水の流路抵抗が増大するため、直径0.1mm以上とし、しかも、その数は可能な限り多数として水の円滑な流れを確保することが望ましい。貫通孔17の直径は、1～5mmが好ましい。複数の貫通孔17は、陽極15、陰極16及び固体高分子電解質隔膜14の全面に亘り形成することが必要であり、この貫通孔17を介して、原料液及び電解製造物は、図3に示すように、陽極側から陰極側へ、又は陰極側から陽極側に移行する。原料液及び電解製造物の陽極側から陰極側又は陰極側から陽極側への移行をスムーズに行うためには、陽極15、陰極16及び固体高分子電解質隔膜14の貫通孔17は、同一部位に設けることが好ましいが、原料液及び電解製造物の移行に妨げとならなければ、その位置は、相互にずれていてもよい。例えば、陽極15、陰極16としてメッシュ状のものをを用い、固体高分子電解質隔膜14には、陽極15、陰極16としてメッシュの開口部の一部と連通できるよう貫通孔を設けてもよい。

20

30

【0036】

本発明による膜-電極接合体13は、貫通する直径0.1mm以上の複数の貫通孔17を有する板状又はシート状の固体高分子電解質隔膜14を用いる代わりに、貫通する直径0.1mm以上の複数の貫通孔17を有する陽極15及び/又は該陽極15と同一部位に、貫通する直径0.1mm以上の複数の貫通孔17を有する陰極16の少なくともいずれか一方に、前記貫通孔17を持った陽極15又は陰極16の片面又は全面に、前記貫通孔17を維持したままコーティングした固体高分子電解質隔膜14を用いてもよい。また、前記膜-電極接合体13の前記貫通孔17を持った陽極15及び/又は陰極16の片面又は全面に、前記貫通孔17を維持したまま陽イオン交換樹脂の分散液を塗布、焼成して固体高分子電解質隔膜14を形成してもよい。

40

【0037】

特に、陰極16の全面に陽イオン交換樹脂の分散液を塗布、焼成して固体高分子電解質隔膜14を形成することが好ましい。その理由としては、両極で発生する電解ガスの違いによるものであり、発生ガスは、固体高分子電解質隔膜14中の微小間隙等を通じて外部に拡散する必要があるが、陰極で発生する水素の方が、陽極で発生する酸素及びオゾンよりも圧倒的に分子サイズが小さく、拡散が容易である。そのため、陽極15の表面に固体高分子電解質隔膜14をコーティングした場合、発生した酸素及びオゾンは、コーティングされた固体高分子電解質隔膜14を持ち上げ、固体電解質・電極間の密着性を劣化させ、本発明の効果が十分に発揮されないためである。

【0038】

50

陽イオン交換樹脂の分散液を塗布、焼成する場合、陽イオン交換樹脂の分散液として、陽イオン交換基としては、スルホン酸基、カルボン酸基、ホスホン酸基、リン酸基等を持った樹脂が挙げられるが、特にスルホン酸基を有し、化学安定性に優れるパーフルオロスルホン酸型陽イオン交換樹脂の分散液が好適である。いわゆるこのパーフルオロスルホン酸型陽イオン交換樹脂は完全には溶媒に溶けず、溶媒中で直径10nm前後の比較的大きなコロイドとして凝集していると考えられている。

イオン交換樹脂膜の形成工程は、先ず前述した電極基材上にこの分散液をスプレー、ローラー、刷毛、スポンジ等により塗布し、室温で所定の時間静置して溶媒の乾燥を行う。このとき分散液をノズル及びチップから滴下したまま放置し、平準化は分散液の拡張濡れに任すこともできる。さらに乾燥塗膜化した分散液 - 電極基材を120～350 に加熱する。加熱は乾燥器やマッフル炉やヒーティングガンを用いてもよく、ホットプレート上で行なってもよい。加熱温度は溶媒を蒸発するのみではなく、凝集コロイドを焼結させる必要があるが、あまりに高いと高分子が変質する恐れもあるので、150～250 程度が好ましい。このとき前述の微小間隙が形成されるものと考えられる。

#### 【0039】

膜 電極接合体13に使用する陽極15の陽極触媒としては、導電性ダイヤモンド電極が好ましい。貴金属及び貴金属酸化物電極に比較して、オゾン発生効率が高く、また二酸化鉛電極のような環境に及ぼす負荷がなく、停止時に放置しても活性が維持されるため、汎用性に優れているからである。

ダイヤモンドは、ドーピングにより電気伝導性の制御も可能であることから、電極材料として有望とされている。ダイヤモンド電極は非常に広い電位窓を持ち、酸素発生反応に対する活性化過電圧が大きく、陽極反応では酸素以外にオゾンの製造することができる。陽極基材としては処理水中で安定な不動態化被膜を形成するタンタル、ニオブ、チタン、ジルコニウム及びシリコン等の金属及びそれらの合金を用いれば、ダイヤモンド触媒は必ずしも陽極を完全に覆わなくともよく、前記基材の一部が露出していても大きな支障はない。代表的な熱フィラメントCVD法について以下に説明する。炭素源となるメタンCH<sub>4</sub>など炭化水素ガス、或いはアルコールなどの有機物を用い、CVDチャンバー内に水素ガスと共に送り込み、還元雰囲気中に保ちながら、フィラメントを熱し、炭素ラジカルが製造する温度1800～2400 にする。このときダイヤモンドが析出する温度(750～950 )領域に電極基材を設置する。水素に対する炭化水素ガス濃度は0.1～10 vol%、圧力は20hPa～1013hPa(1気圧)である。

#### 【0040】

ダイヤモンドが良好な導電性を得るために、原子価の異なる元素を微量添加することは不可欠である。ホウ素BやリンPの好ましい含有率は1～100000ppmであり、更に好ましくは100～10000ppmである。原料化合物にはトリメチルボロン(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Bを用いるが、毒性の少ない酸化ホウ素B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、五酸化二磷P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>などの利用も好ましい。電極基材の形状としては、板のみならず、粒子、繊維、棒及び本発明で用いたような穴明き板などが可能である。

尚、陽極触媒としては、導電性ダイヤモンド、無定型カーボン、グラファイト、二酸化鉛、貴金属および貴金属酸化物を反応触媒活性等の観点から適宜選択して、電極を入れ替えるだけで、有機電解合成、ダイオキシンを含む有機塩素化合物の分解、廃液処理、開発途上国における河川水の飲料水化、オゾン水製造等の用途に対応させることができる。

#### 【0041】

膜 電極接合体13に使用する陰極16の陰極反応は主に水素発生であり、水素に対して脆化しない電極触媒が好ましく、白金族金属、ニッケル、ステンレス、チタン、ジルコニウム、モリブデン、タングステン、シリコン、金、銀、カーボン、ダイヤモンド、各種金属炭化物などが好ましい。陰極2の陰極基材としてはステンレスの他、ジルコニウム、カーボン、ニッケル、チタン、モリブデン、タングステン、シリコン及びそれらの炭化物などに限定される。本発明の装置では、いずれもオゾン等の酸化性物質の溶解した水と接触する配置となるため、酸化耐性に優れたものが好ましく、またステンレスやニッケル等電

10

20

30

40

50

極基材は、そのまま電極触媒として使用することができる。

【0042】

膜電極接合体13に使用する固体高分子電解質隔膜14としては、従来から知られている陽イオン交換膜が広く使用できるが、特にスルホン酸基を有し、化学安定性に優れたパーフルオロスルホン酸型陽イオン交換膜が好適である。

【0043】

図4は、本発明によるオゾン水製造装置の一実施態様の内部に收容される部材を図式で表した組立図、図5は、本発明によるオゾン水製造装置の一実施態様の分解図を示したものである。

図4及び図5においては、膜電極接合体13は、陽極15を原料水流入側に配置し、陰極16をオゾン水流出側に配置している。陽極15の外側(原料水流入側)には、陽極支持体8が設けられている。陽極支持体8は、陽極15を支持し、その一部が膜電極接合体13の外部に露出されている陽極端子連結棒10と接触しており、陽極支持体8に外部からの電源が接続される。陽極支持体8は、円盤状の陽極支持板18とその前方に延びる筒状の第1間隔維持部材19とその先端に設けられた、陽極15の貫通孔17と係合する第1突起20とよりなる。この陽極支持体8は、複数個設けることができる。また、陽極支持体8の板状の陽極支持板18には、原料水流入口5が、複数個、放射状に配置されている。本実施態様では、四つの扇形形状の原料水流入口5が放射状に配置されている。陽極支持板18の筒状の第1間隔維持部材19の先端には、陽極15の貫通孔17と係合する第1突起20がもうけられて、第1突起20が陽極15と接触しているため、陽極端子連結棒10より陽極15に通電される。このように第1間隔維持部材19により陽極15と陽極支持体8の板状の陽極支持板18は、所定距離を維持しながら、陽極15を維持することができる。

10

20

【0044】

陰極16の外側(オゾン水流出側)には、陰極支持体9が設けられており、陰極16は、陰極支持体9によって支持される。陰極支持体9は、円盤状の陰極支持板21とその前方に延びる筒状の第2間隔維持部材22とその先端に設けられた、陰極16の貫通孔17と係合する第2突起23とよりなる。この陰極支持体9は、複数個設けることができる。また、陰極支持体9の板状の陰極支持板21には、オゾン水流出口7が、複数個、放射状に配置されている。本実施態様では、四つの扇形形状のオゾン水流出口7が放射状に配置されている。陰極支持体9の筒状の第2間隔維持部材22の先端には、陰極16の貫通孔17と係合する第2突起23が設けられて、第2突起23が陰極16と接触している。このように第2間隔維持部材22により陰極16と陰極支持体9の板状の陰極支持板21は、所定距離を維持しながら、陰極16を維持することができる。

30

40

【0045】

上記のように構成された陽極支持体8および陰極支持体9により陽極支持体8と陽極15及び陰極支持体9と陰極16の間に空間が形成され、電極の使用面積を最大化することができる。即ち、電極の端面まで電解反応として使用することが出来、電極周辺部にも水の流れが形成できるようになり、電極の使用面積を最大化することで電解反応効率を増大することができる。

【0046】

更に、陰極側端子台25は、陰極支持体9の前方に、陰極支持体9とは所定間隔で離隔するように配置される。本実施例での陰極側端子台25は、リング形状によりオゾン水が多量に通過できる構造となっている。陰極側端子台25は、その一部が電解セル1の外部に漏出されている陰極端子連結棒11と接触しているため、陰極側端子台25は外部から電源が接続される。

【0047】

本実施態様において、間隔調整手段は、弾性部材24と締付部材24'よりなり、弾性部材24として、図5に示すような、スプリングウォッシャー機能を有し、枠が波形状で曲がっている板ばね又はコイルスプリングを用いることができる。スプリング等の弾性

50

部材 2 4 は、陰極支持体 9 と陰極側端子台 2 5 との間に設けられ、陽極支持体 8、膜電極接合体 1 3 (陽極 1 5、固体高分子電解質隔膜 1 4、陰極 1 6)、陰極支持体 9、スプリング等の弾性部材 2 4 及び陰極側端子台 2 5 を順次接触して、セル本体 1' 内に設けられ、セル本体 1' の外部よりボルトナット等の締付部材 2 4' により締め付け、陽極 1 5 と陰極 1 6 に圧力を加え、陽極 1 5 と陰極 1 6 の間の間隔を最小化できるよう構成されている。陰極支持体 9 に圧力を加え、陽極 1 5 と陰極 1 6 の間の間隔を最小化するようにする。陽極 1 5 及び陰極 1 6 に加わる圧力は、 $5 \text{ N/cm}^2$  から  $20 \text{ N/cm}^2$  であることが好ましく、この圧力が  $5 \text{ N/cm}^2$  未満であると、締付量が不十分となり、陽極 1 5、固体高分子電解質隔膜 1 4、及び陰極 1 6 相互の密着性を十分に確保することができず、一方、 $20 \text{ N/cm}^2$  超にすると、圧力が強くなりすぎ陽極 1 5・陰極 1 6 間に挟持され水を吸収して膨潤状態にある固体高分子電解質隔膜 1 4 を変形させ、また電解により電極表面で生成したガスの円滑な放散が妨げられるなど不都合の生ずる恐れがある。

また、スプリング等の弾性部材 2 4 は、陰極端子台 2 5 に接続される電源を陰極支持体 9 に通電させ、結果的に陰極支持体 9 に通電された電源は、第 2 突起 2 3 を通し陰極 1 6 に通電される。

本発明によれば、上記のようにスプリング等の弾性部材 2 4 等の間隔調整手段を用いることにより、各々の電極に圧力を加え、電極間の間隔を最小化し、電解液による抵抗を最小化させることで電解反応効率を高める。間隔調整手段が電極に一定の圧力を加えることにより、固体高分子電解質膜 1 4 が部分的に消耗し、厚さの偏差が発生したとしても、陽極 1 5、陰極 1 6 および固体高分子電解質膜 1 4 間の間隔を最小にすることができ、ゼロギャップを維持することができる。

尚、スプリング等の弾性部材 2 4 は、陰極支持体 9 の外側だけでなく、陽極支持体 8 の外側の両方に設けても、どちらか一方のみに設けてもよい。また、スプリング等の弾性部材 2 4 は、陰極支持体 9 及び陽極支持体 8 の外側のいずれにも設けることなく、片方を固定し、反対側からネジで締め上げることにより、一定の締め付けトルクで締め付けてもよい。

#### 【0048】

図 4 に示すように、原料水流入部 2 に、流入される原料水に渦流を形成させる渦流発生手段としてタービン羽根 2 7 を有する渦流発生用タービン 2 6 を設けることが好ましく、更に、オゾン水流出部 3 には、混合羽根 2 9 を有する攪拌手段 2 8 を設け、流出してきたオゾン水を攪拌させることが好ましい。

渦流生成手段としての渦流発生用タービン 2 6 は、タービン羽根 2 7 により、陽極 1 5 の前方に設けた原料水流入部 2 内に回転可能に配置し、流入される原料水により回転され、渦流発生用タービン 2 6 のタービン羽根 2 7 は、回転軸に対して斜めに形成されると渦流を最も効率的に作ることができる。

このように、原料水流入部 2 内に、原料水により駆動する渦流発生用タービン 2 6 を設け、流入される原料水に渦流を形成することで、電気分解反応時に電極の表面に付着される微細な気泡を除去し、電気分解反応の効率を高めることができる。渦流発生用タービン 2 6 には、磁石(図示せず)が設けられ、該磁石の外側、本実施例では原料水流入部 2 に、磁気センサー 1 2 が設けられている。

渦流発生用タービン 2 6 が回転するときに、前記タービンの回転速度を検出することにより、流入される前記原料水の流量を感知することができ、別途、流量センサーなしに流入される原料水の流量を容易に感知することができ、簡単な構造で、効果的に渦流を発生することができる。

また、攪拌手段 2 8 はオゾン水流出部 3 内に配置されている。攪拌手段 2 8 は、渦流誘導板であり、多数の混合羽根 2 9 が中心軸に対して斜めに配置されているため、通過するオゾン水に渦流を形成し、攪拌作用を発揮する。この攪拌手段 2 8 は、邪魔板または、網目状あるいは迷路状に構成された流路構造であっても良い。このように、強制的で物理的な攪拌効果を付与することにより、オゾンが原料水に速やかに多量溶存できるようになり、オゾンの溶存効率を高めることが出来る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 9 】

図 1 ~ 図 5 に示した本発明の本実施態様においては、原料水流入部 2 を電解セル 1 の陽極支持体 8 の外側に設け、オゾン水流出部 3 を陰極支持体 9 の外側に設けた例を示したが、原料水流入部 2 とオゾン水流出部 3 とは、上記とは逆に設けてもよい。即ち、原料水流入部 2 を、電解セル 1 の陰極支持体 9 の外側に、陽極 1 5、固体高分子電解質隔膜 1 4 及び陰極 1 6 の表面に対して直角方向に原料水を流入するよう設け、オゾン水流出部 3 を、陽極支持体 8 の外側に、陽極 1 5、前記固体高分子電解質隔膜 1 4 及び陰極 1 6 の表面に対して直角方向に電解セル 1 により製造したオゾン水を流出するよう設けてもよい。

## 【 0 0 5 0 】

原料水としては、純水、水道水又は少量の塩素又は次亜塩素酸塩を含有する水を使用することができる。原料水は、通常、陽極側より流入し、陰極側より電解により製造するオゾン水を流出させることが好ましい。しかるに、原料水として、純水を使用する場合、上記に加えて、原料水としての純水を陰極側より流入し、陽極側より電解により製造するオゾン水を流出させることもできる。

10

## 【 0 0 5 1 】

前記原料水として微量のアルカリ金属イオンまたはアルカリ土類金属イオンを含む水、例えば水道水を用いる場合には、原料水の水流を陽極側から陰極方向に流すよう接続し、原料水を陽極側より陰極側に通過させることが必要である。これにより陰極及び固体高分子電解質隔膜に水酸化析出物が堆積することを抑制することができる。

20

## 【 0 0 5 2 】

更に、本発明による殺菌方法においては、原料水として、純水又は水道水等を用いて、本発明による電解セルによりオゾン水を製造した後、製造されたオゾン水を用いて、被処理液を殺菌する。

## 【 0 0 5 3 】

また、本発明による他の殺菌方法としては、原料水として、純水又は水道水等の代わりに、直接、菌を含有する被処理液を電解液として、本発明による電解セルに供給し、該被処理液を直接電解し、被処理液が膜 - 電極接合体の貫通孔を通過する際に、強酸性となっている陽極反応面及び固体高分子電解質隔膜に接触させると同時に、オゾン水を製造し、製造されたオゾン水により被処理液を殺菌してもよい。

30

## 【 0 0 5 4 】

更に、本発明による廃水・廃液処理法においては、原料水として、純水又は水道水等を用いて、本発明による電解セルによりオゾン水を製造した後、製造されたオゾン水を用いて、廃水・廃液を処理する。

## 【 0 0 5 5 】

また、本発明による他の廃水・廃液処理法としては、原料水として、純水又は水道水等の代わりに、直接、被処理液である廃水・廃液を電解液として、本発明による電解セルに供給し、該廃水・廃液を直接電解し、含有化合物をより低分子量の化合物に分解すると同時に、オゾン水を製造し、製造されたオゾン水により廃水・廃液を処理してもよい。

## 【 0 0 5 6 】

また、本発明は、有機電解合成、ダイオキシンを含む有機塩素化合物の分解、廃液処理、開発途上国における河川水の飲料水化、オゾン水製造等の用途に対応させることができる。

40

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 5 7 】

本発明によるオゾン水製造装置、オゾン水製造方法、殺菌方法及び廃水・廃液処理方法は、電気分解の反応時に、電解液による抵抗を最小化するとともに電極の使用面積を最大化し、電解効率を増加させながら、電極間の距離を一定に維持させ、電解反応時に製造された気泡が電極表面に付着されることにより電極使用面積が減少され電解効率が低下することを防止し、強制的な攪拌効果を付与させ、オゾンが原料水によく溶存されるようにした、オゾンの溶存効率を増大させることのできるため、各種の産業分野において利用する

50

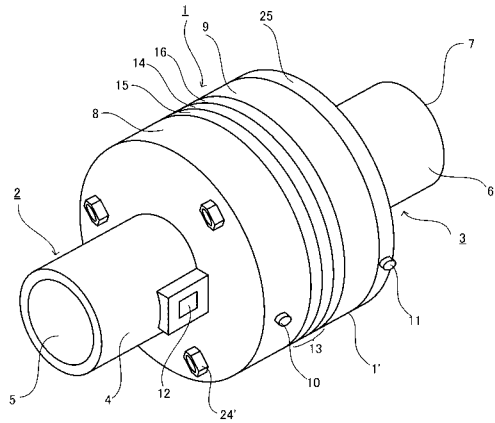
ことができる。

【符号の説明】

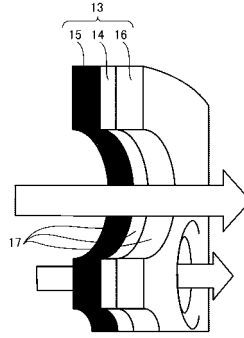
【0058】

1	：電解セル	
1'	：セル本体	
2	：原料水流入部	
3	：オゾン水流出部	
4	：原料水流入管	
5	：原料水流入口	
6	：オゾン水流出管	10
7	：オゾン水流出口	
8	：陽極支持体	
9	：陰極支持体	
10	：陽極端子連結棒	
11	：陰極端子連結棒	
12	：磁気センサー	
13	：膜電極接合体	
14	：固体高分子電解質隔膜	
15	：陽極	
16	：陰極	20
17	：貫通孔	
18	：陽極支持板	
19	：第1間隔維持部材	
20	：第1突起	
21	：陰極支持板	
22	：第2間隔維持部材	
23	：第2突起	
24	：スプリング等の弾性部材	
24'	：締付部材	
25	：陰極端子台	30
26	：渦流発生用タービン	
27	：タービン羽根	
28	：攪拌手段	
29	：混合羽根	

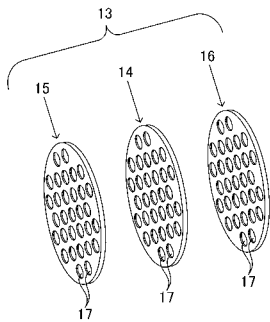
【 図 1 】



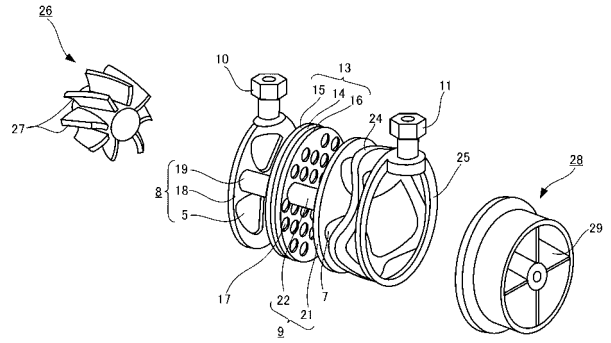
【 図 3 】



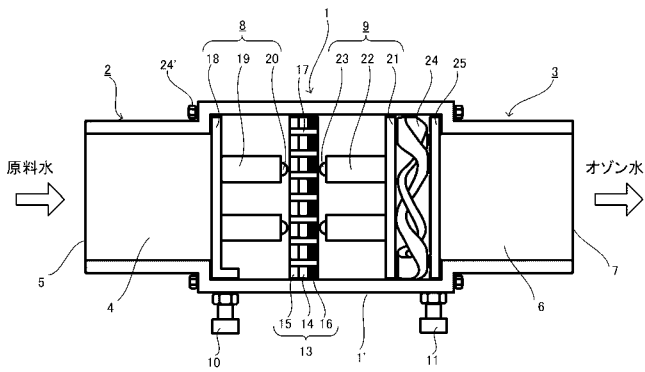
【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード(参考)
C 2 5 B	9/10 (2006.01)	C 2 5 B	11/20
C 2 5 B	11/03 (2006.01)	C 2 5 B	11/03
C 0 2 F	1/46 (2006.01)	C 0 2 F	1/46 Z
C 0 2 F	1/50 (2006.01)	C 0 2 F	1/50 5 1 0 A
C 0 2 F	1/78 (2006.01)	C 0 2 F	1/50 5 2 0 P
		C 0 2 F	1/50 5 3 1 R
		C 0 2 F	1/50 5 4 0 B
		C 0 2 F	1/50 5 5 0 B
		C 0 2 F	1/50 5 6 0 F
		C 0 2 F	1/78

(74)代理人 100079614

弁理士 鈴木 敏弘

(72)発明者 新田 英郎

神奈川県横浜市泉区和泉町5627番地5ステイツいずみ野306 アクアエコス株式会社内

(72)発明者 細沼 正志

神奈川県横浜市泉区和泉町5627番地5ステイツいずみ野306 アクアエコス株式会社内

(72)発明者 福島 安則

神奈川県藤沢市遠藤2023番15 ペルメレック電極株式会社内

(72)発明者 宇野 雅晴

神奈川県藤沢市遠藤2023番15 ペルメレック電極株式会社内

(72)発明者 カン キョンソク

大韓民国大田広域市ユソン区トリヨン洞スマートシティ503洞1701号

(72)発明者 リ ホイル

大韓民国大田広域市ソ区ウォルピョン洞311-127トン3バン、タモアアパート110洞1511号

(72)発明者 バク ヒョンゾン

大韓民国ソウル特別市永登浦区188-217番地

Fターム(参考) 4D050 AA12 AB06 BB02 BD04 CA10

4D061 DA01 DA03 DA08 DB01 DB09 DB19 DC09 EA02 EB01 EB13

EB16 EB18 EB19 EB28 EB29 EB30 EB31 EB33 EB35 EB37

EB39 FA16 GA02 GC20

4K011 AA12 AA29 AA31 AA48 AA65 AA68 BA02 BA06 BA07 BA08

DA01

4K021 AA01 AA09 AB15 BA02 BA03 BC01 BC07 CA01 CA08 CA09

DB11 DB18 DB19 DB21 DB22 DB31 DB43 DB47 DB49 DB53

DC07