

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-535807

(P2010-535807A)

(43) 公表日 平成22年11月25日(2010.11.25)

| (51) Int.Cl.                        | F I              | テーマコード (参考) |
|-------------------------------------|------------------|-------------|
| <b>AO1N 25/00 (2006.01)</b>         | AO1N 25/00 1 O 2 | 4 C 0 5 8   |
| <b>AO1N 59/00 (2006.01)</b>         | AO1N 59/00 A     | 4 C 0 8 0   |
| <b>AO1P 3/00 (2006.01)</b>          | AO1P 3/00        | 4 D 0 5 0   |
| <b>AO1P 1/00 (2006.01)</b>          | AO1P 1/00        | 4 H 0 1 1   |
| <b>A61L 2/20 (2006.01)</b>          | A61L 2/20 G      |             |
| 審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁) 最終頁に続く |                  |             |

|               |                              |          |                                                       |
|---------------|------------------------------|----------|-------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2010-520305 (P2010-520305) | (71) 出願人 | 510033608                                             |
| (86) (22) 出願日 | 平成20年8月7日 (2008.8.7)         |          | リー・アンティマイクロビアル・ソリューションズ・リミテッド・ライアビリティ・カンパニー           |
| (85) 翻訳文提出日   | 平成22年4月5日 (2010.4.5)         |          | LEE ANTIMICROBIAL SOLUTIONS LLC                       |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US2008/072454            |          | アメリカ合衆国07310ニュージャージー州ジャージー・シティ、アパートメント1801、リバー・コート31番 |
| (87) 国際公開番号   | W02009/021108                |          |                                                       |
| (87) 国際公開日    | 平成21年2月12日 (2009.2.12)       |          |                                                       |
| (31) 優先権主張番号  | 60/954,566                   | (74) 代理人 | 100084146                                             |
| (32) 優先日      | 平成19年8月7日 (2007.8.7)         |          | 弁理士 山崎 宏                                              |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                      | (74) 代理人 | 100081422                                             |
| (31) 優先権主張番号  | 61/031,580                   |          | 弁理士 田中 光雄                                             |
| (32) 優先日      | 平成20年2月26日 (2008.2.26)       | (74) 代理人 | 100122286                                             |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                      |          | 弁理士 仲倉 幸典                                             |
|               |                              | 最終頁に続く   |                                                       |

(54) 【発明の名称】 精製過酸化水素ガスによる微生物の制御方法および制御装置

## (57) 【要約】

本発明は、微生物の制御や環境の消毒または改善をするための方法および装置に関する。本発明の方法は、概ね、実質的に例えば水和、オゾン、プラズマ種や有機質種のない精製過酸化水素ガス (PHPG) を生成し、主に PHPG からなるガスを、微生物の制御や環境の消毒または改善をもたらすべく作用するように環境中、好ましくは表面上および空气中へ放出する。蒸気状の過酸化水素は、環境中の酸素と水から生成される。PHPG を生成するディフューザ装置は、紫外線光源と、金属または金属酸化物からなる光触媒 (例えば  $\text{TiO}_2$ ) と、触媒基板構造と、空気分配機構からなる。基板上の触媒の構造は、ディフューザ装置を通り抜ける空気流に垂直に配置された薄い帆状の通気性構造であり、触媒が水の酸化と酸素の還元の間方によって過酸化水素を生成するように触媒反応の平衡を変化させると考えられる。

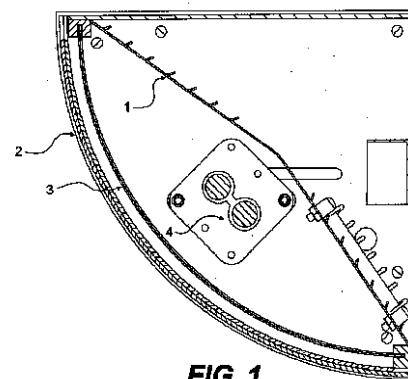


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

微生物の制御や環境の消毒または改善をするための方法において、(a) 実質的に水和、オゾン、プラズマ種や有機質種のない精製過酸化水素ガス(PHPG)を生成し、(b) PHPGを、微生物の制御や環境の消毒または改善をもたらすべく作用するように環境中の表面上および空気中へ放出することからなる方法。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、生成された PHPG は、正および負に帯電した構造や微生物のサイトに引き付けられ、それによって微生物の制御や環境の消毒または改善の効能を加水過酸化水素およびオゾンに比して高める方法。

10

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法において、生成された PHPG の濃度は、0.005ppm 乃至 0.10ppm である方法。

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法において、上記微生物の制御や環境の消毒または改善は、室内空気処理、水の浄化、カビ除去、バクテリア除去およびウイルス除去を含む方法。

## 【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法において、上記空気の湿度は、5 % 乃至 99 % であるか、または 5 % 乃至 99 % に調整される方法。

## 【請求項 6】

微生物の制御や環境の消毒または改善をするための方法において、(a) 金属または金属酸化物からなる触媒を、湿った清浄環境空気の下で、実質的に水和、オゾン、プラズマ種や有機質種のない精製過酸化水素ガス(PHPG)を生成するような条件で紫外光に曝し、(b) PHPG を、感染対策や環境の消毒または改善をもたらすべく作用するように環境中の表面上および空気中へ放出することからなる方法。

20

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載の方法において、上記微生物の制御や環境の消毒または改善は、室内空気処理、水の浄化、カビ除去、バクテリア除去およびウイルス除去を含む方法。

## 【請求項 8】

請求項 6 に記載の方法において、上記空気の湿度は、5 % 乃至 99 % であるか、または 5 % 乃至 99 % に調整される方法。

30

## 【請求項 9】

請求項 6 に記載の方法において、上記金属または金属酸化物からなる触媒は、 $TiO_2$  である方法。

## 【請求項 10】

請求項 6 に記載の方法において、上記 PHPG の生成は、PHPG との直接化学反応によって空気中からオゾンおよび VOC (揮発性有機化合物) を除去するという結果をもたらす、上記除去は、(a) オゾンと反応して酸素と水を生成し、(b) VOC と反応して二酸化炭素と水を生成する方法。

## 【請求項 11】

PHPG を生成するディフューザ装置であって、(a) 紫外光源と、(b) 金属または金属酸化物からなる触媒基板構造と、(c) 空気の分配機構からなるディフューザ装置。

40

## 【請求項 12】

請求項 11 に記載のディフューザ装置において、基板上の触媒の構造は、ディフューザ装置を通り抜ける空気流に垂直に配置された薄い帆状の通気性構造であり、

上記構造は、上記触媒が水の酸化と二酸素の還元の両方によって過酸化水素を生成するように触媒反応の平衡を変化させるとともに、過酸化水素を還元される前に迅速に触媒から離脱させ、流れ出させることによって、触媒上での過酸化水素の還元を実質的に防止するディフューザ装置。

## 【請求項 13】

50

請求項 11 に記載のディフューザ装置において、上記空気の分配機構は、ファンであるディフューザ装置。

【請求項 14】

請求項 11 に記載のディフューザ装置において、上記紫外光源は、少なくとも一範囲の波長の光を発するディフューザ装置。

【請求項 15】

請求項 11 に記載のディフューザ装置において、上記紫外光源は、一以上の範囲の波長の光を発するディフューザ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、概ね感染および微生物の制御方法およびこの方法に係る装置に関する。

【背景技術】

【0002】

病原性の微生物、カビ、白カビ、孢子、有機質および無機質の汚染物質は、環境中に通常見つけられる。環境空間における微生物の制御および消毒は、健康増進のため望ましい。空気を浄化し、表面を消毒するための試みにおいて、従来から多くの方法が用いられている。例えば、光触媒による酸化処理などによって作られた反応性酸化種(ROS)が、有機質汚染物質を酸化し、微生物を殺すことができることは、既に知られている。より詳しくは、ヒドロキシルラジカル、ヒドロペルオキシル、塩素およびオゾン、光触媒反応の最終生成物は、有機化合物を酸化し、微生物を殺すことができることが知られている。しかし、これらの既知の方法および装置には、有効性の限界のみならず安全性の問題による制約がある。

20

【0003】

ROS は、環境中の湿った空気を紫外線に曝して得られる高度に活性化された空気を表すために用いられる用語である。紫外領域の光は、或る振動数でフォトンを放出し、このフォトン、吸収されると化学結合を切り離すに十分なエネルギーを有する。波長250~255nmの紫外光は、殺菌剤として通常用いられている。略181nm以下から182~187nmまでの波長の光は、オゾンを生成する能力がコロナ放電のそれに匹敵する。オゾン化と紫外線照射は、共に地域社会の水システムにおける消毒に用いられている。オゾンは、工業廃水の処理および冷却塔に現在用いられている。

30

【0004】

過酸化水素は、抗菌の特性を有すると一般に知られ、消毒および微生物の制御のため水溶液で用いられている。しかし、過酸化水素を気体の状態で用いる試みは、精製過酸化水素ガス(PHPG)を製造する技術的困難性によって今まで妨げられている。過酸化水素の水溶液を蒸発させると、過酸化水素水の微滴からなるエアロゾルが作られる。蒸発させた過酸化水素水を「乾燥」させる種々の処理は、高々、水和した形の過酸化水素を作るにすぎない。この水和した過酸化水素は、静電引力とロンドン分散力によって結合した水分子で囲まれている。従って、過酸化水素が静電的手段によって環境と直接相互作用する能力は、結合した水分子によって著しく弱められ、このことが、封入された過酸化水素分子の基本的な構造を事実上変えるのである。さらに、蒸発させた過酸化水素が達成できる最低濃度は、通常、米国労働安全衛生局(OSHA)による限度である1.0ppmよりも十分高いため、人がいる区域にこの処理を用いることを不適切にしている。

40

【0005】

有機質汚染物質の分解に適すると実証された光触媒は、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{WO}_3$ 、 $\text{CdS}$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{SB}_2\text{O}_4$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ を含むが、これらに限定されない。 $\text{TiO}_2$ は、化学的に安定で、紫外線または可視光による活性化に適したバンドギャップを有し、比較的安価である。従って、 $\text{TiO}_2$ の光触媒化学は、汚染された空気および水から有機および無機化合物を除去するために過去30年広範囲に亘って研究されてきた。

【0006】

50

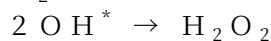
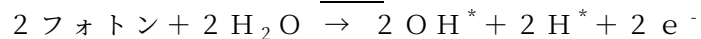
光触媒は、十分なエネルギーをもつ紫外線で活性化されると、吸着した水からヒドロキシルラジカルを生成することができ、気体状態で適用されれば環境中に放出すべき P H P G の製造に用いる見込みがある。しかし、光触媒の既存の適用は、多くの異なる活性化学種を含んだプラズマを作ること集中している。さらに、光触媒プラズマ中の大部分の化学種は、過酸化水素と反応し、過酸化水素を分解する反応によって過酸化水素ガスの生成を妨げる。また、プラズマ中に導入されるどの有機質ガスも、過酸化水素との直接反応および過酸化水素と反応した結果の酸化生成物の両方によって過酸化水素の生成を妨げる。

#### 【0007】

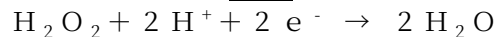
光触媒反応自体も、環境中に放出すべき P H P G の生成を制限する。過酸化水素は、犠牲の酸化体として還元されるべき酸素よりも大きな化学ポテンシャルを有するので、水の酸化によって生成されるや否や光触媒反応器中を下流へ移動するにつれて優先的に還元される。

10

#### 酸化



#### 還元

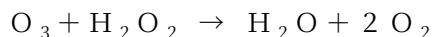


加えて、幾つかの副反応が、光触媒プラズマの一部になる種々の種を生成し、これが環境中に放出すべき P H P G の生成を上述の如く妨げる。

#### 【0008】

光触媒を活性化するために用いる光の波長は、過酸化水素分子中の過酸化結合を光分解するに十分なエネルギーを持ち、環境中に放出すべき P H P G の製造における阻害剤となる。さらに、オゾン生成する波長の光を用いた実施は、過酸化水素を分解する光触媒プラズマ中に更なる他の種を導入する。

20



#### 【0009】

実際には、光触媒の適用は、有機質汚染物質および微生物を酸化するために用いられるオゾンを屢々含んだプラズマを作ること集中している。このようなプラズマは、そもそも反応容器自体の領域内で有効で、反応容器の領域外では化学的安定性が本来限定され、プラズマが含む限られた量の過酸化水素ガスは活発に分解する。さらに、プラズマはそもそも反応容器自体の領域内で有効なので、多くの反応容器は、容器を通る間に有機質汚染物質や微生物のより完全な酸化を促進すべく滞留時間が最大になるように設計されている。過酸化水素は、還元されるポテンシャルが既述の如く非常に高いので、最大の滞留時間は、過酸化水素の生産量を最小化することになる。

30

#### 【0010】

また、光触媒の適用の大部分は、環境上好ましくない化学種を作り出す。これら化学種のうちの第1は、多くのシステムの意図的な産物であるオゾン自体である。さらに、反応容器を通る有機質汚染物質は、1回の暴露で殆ど酸化されないため、二酸化炭素と水に完全に酸化するには複数回の空気交換が必要である。反応容器で不完全酸化が生じると、アルデヒド、アルコール、カルボキシル酸、ケトンおよび他の部分酸化された有機種が作られる。光触媒反応容器は、大きな有機分子をホルムアルデヒドのような複数の小さな有機分子に分解することによって、屢々、空気中の有機質汚染物質の全濃度を実際に増加させる。

40

#### 【0011】

要約すれば、環境中に放出すべき P H P G の製造は、従来、達成されていなかった。過酸化水素水を蒸発させる方法は、高々、水和した形の過酸化水素を作るにすぎない。また、光触媒システムは、過酸化水素を作ることではできても、環境中に放出すべき P H P G の製造を大幅に妨げる複数の制限を有している。

#### 【発明の概要】

#### 【課題を解決するための手段】

50

## 【0012】

本発明の一態様は、微生物の制御や環境の消毒または改善を提供する方法を開示する。この方法は、概ね (a) 過酸化水素ガスを優先的に作る光触媒セルを準備し、(b) 実質的に例えば水和、オゾン、プラズマ種や有機質種のない精製過酸化水素ガス(PHPG)を生成し、(c) 主としてPHPGからなるガスを、微生物の制御や環境の消毒または改善をもたらすべく作用するように環境中へ、より好ましくは表面上および空気中へ放出することからなる。

## 【0013】

或る実施形態の方法は、(a) 金属または金属酸化物からなる触媒を、湿った清浄環境空気の下で、実質的に例えば水和、オゾン、プラズマ種や有機質種のない精製過酸化水素ガス(PHPG)を生成するような条件で紫外光に曝し、(b) PHPGを、微生物の制御や環境の消毒または改善をもたらすべく作用するように環境中へ、より好ましくは表面上および空気中へ放出することからなる。

10

## 【0014】

本発明の他の態様は、実質的に例えば水和、オゾン、プラズマ種や有機質種のないPHPGを生成するためのディフューザ装置に関する。このディフューザ装置は、概ね (a) 紫外光源と、(b) 金属酸化物からなる触媒基板構造と、(c) 空気の分配機構からなる。

## 【0015】

本発明の他の態様は、環境に放出されたPHPGによって環境空気中のVOC(揮発性有機化合物)を酸化または除去することに関する。

20

## 【0016】

本発明の他の態様は、環境に放出されたPHPGによって環境空気中からオゾンを除去することに関する。

## 【0017】

本発明のこれらおよび他の態様は、本発明の開示を読めば当業者に明らかになる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0018】

【図1】図1は、本発明のディフューザ装置の特定の実施形態の断面図である。

【図2】図2は、本発明のディフューザ装置の特定の実施形態の一部破断図である。

## 【発明を実施するための形態】

30

## 【0019】

本発明は、概ね微生物の制御や(および/または)環境の消毒または改善する方法ならびにこの方法に関連する装置に関する。或る実施形態では、上記方法および装置に光触媒による処理が用いられる。

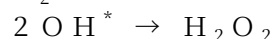
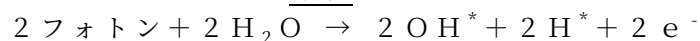
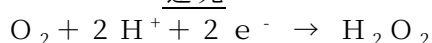
## 【0020】

光触媒処理の基本的性質は、化学反応において光の吸収によって活性な中間生成物を作ることである。これは、適切な波長をもつ光子が光触媒に当たったときに生じる。光子のエネルギーが価電子帯の電子に与えられ、この電子が伝導帯へ励起され、価電子帯に「ホール」を残す。吸着した化学種がない場合は、励起された電子は減衰し、価電子帯のホールと再結合する。価電子帯のホールが酸化されうる種—優先的には光触媒の活性表面サイトに吸着された水分子—から電子を捕捉すると、再結合は妨げられる。同時に、光触媒に吸着された還元されうる種—優先的には酸素分子—は、伝導帯の電子を捕捉する。

40

## 【0021】

光触媒処理が始まる、即ち光触媒反応が開始するとき、次の反応が起こる。

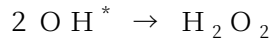
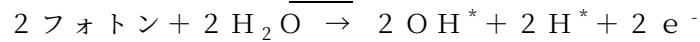
酸化還元

しかし、過酸化水素が一旦生成されると、光触媒は、酸素分子の代わりに過酸化水素を優

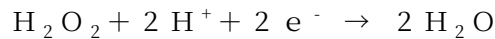
50

先に還元し、反応は、反応容器の大部分の体積中で生じる次の平衡に推移する。

酸化



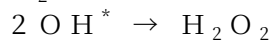
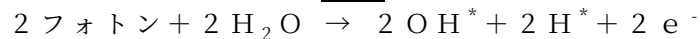
還元



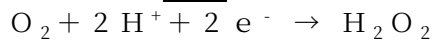
【0022】

本発明との関連で、過酸化水素ガス(PHPG)は、光触媒による続く還元を受けさせられる前に過酸化水素を反応容器から除去できるような目的に適って設計された形態をもつ光触媒処理を用いて製造できる。吸着した過酸化水素ガスを利用できなくなれば、光触媒は、過酸化水素の代わりに酸素を優先的に還元せざるを得なくなる。そうすれば、過酸化水素ガスは、一般に、光触媒処理において水の酸化と二酸素の還元の両方によって同時に製造される。限定する意図はないが、処理操作において、生成される過酸化水素の量は2倍になり、その大部分が還元される前に系から除去される。その結果、PHPGの生産量は、同じ条件下で標準的な光触媒反応容器から生産される精製が不十分な過酸化水素の量の150倍までに達する。目的に適って設計された形態における支配的な反応は、次のようになる。

酸化



還元



しかし、理論に制限されることなく、本発明の微生物の制御や環境の消毒または改善の方法および装置は、光触媒処理の結果としてではなく、環境中に放出されたPHPGの作用によって達成される。

【0023】

過酸化水素ガスを還元される前に直ちに除去できる形態を用いて、PHPGは、水をガス状態に酸化すると同時に酸素ガスを還元する気相光触媒法を含む従来技術で知られた適切ないかなる処理によっても製造でき、この処理は、限定する意図はないが例えばTiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, (Cu, Rh, Ag, Pt, Auなどの)触媒でドーブされたTiO<sub>2</sub>などの金属からなる触媒または他の適切な金属酸化物からなる光触媒を用いる。PHPGは、適切な任意の金属または過酸化水素ガスを還元される前に直ちに除去できる構造を用いた金属酸化物セラミックからなる陰極および陽極を用いた電気分解によっても製造できる。これと択一的に、PAPGは、過酸化水素ガスを還元される前に直ちに除去できる構造を用いた適切な支持基板上で気体の水と酸素分子を高周波数で励起することによって製造できる。

【0024】

本発明の一態様は、微生物の制御や環境の消毒または改善の方法を開示する。この方法は、(a) 実質的に例えば水和、オゾン、プラズマ種や有機質種のないPHPGからなるガスを生成し、(b) PHPGを含むガスを、微生物の制御や環境の消毒または改善をもたらすべく作用するように環境中へ、より好ましくは表面上および空気中へ放出することからなる。

【0025】

或る実施形態による方法は、(a) 金属または金属酸化物からなる触媒を、湿った清浄環境空気の下で、実質的に例えば水和、オゾン、プラズマ種や有機質種のない精製過酸化水素ガス(PHPG)を生成するような条件で紫外光に曝し、(b) PHPGを、感染対策や環境の消毒または改善をもたらすべく作用するように環境中へ、より好ましくは表面上および空気中へ放出し、環境空気からオゾンおよびVOCを除去することからなる。

【0026】

一実施形態では、紫外光は、略181nm以上、略185nm以上、略187nm以上、略182nm～略254nm、略187nm～略250nm、略188nm～略249nmの範囲のうちの少なくとも1つの範囲の波長をもつ

10

20

30

40

50

。

## 【0027】

本発明の他の形態は、実質的に例えば水和、オゾン、プラズマ種や有機質種のない精製過酸化水素ガス(PHPG)を製造するためのディフューザ装置に関する。図1, 2を参照すると、ディフューザ装置は、概ね(a)紫外光源4と、(b)金属または金属酸化物からなる触媒基板構造3と、(c)空気分配機構5, 6, 7からなる。

## 【0028】

上記空気分配機構は、ファン5であるかあるいは例えば空気などの流体をディフューザ装置を通して移動させるに適切な他の機構である。本発明の或る態様によれば、空気分配機構の選択、設計、寸法、運転は、ディフューザ装置を通して流れる例えば空気などの流体が、概ね実質的に最も速くなるようでなければならない。理論に制限される意図なく、最適なPHPGのレベルは、流れが速い条件下で流体がディフューザ装置を抜け出の場合に作られると考えられている。

## 【0029】

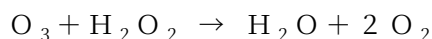
紫外光源4は、通常、湿った環境空気に光触媒反応を起こさせるに十分な少なくとも1つの波長域の光を発するが、酸素を光分解してオゾンの生成を始めさせることはない。一実施形態では、紫外光は、略181nm以上、略185nm以上、略187nm以上、略182nm～略254nm、略187nm～略250nm、略188nm～略249nmの範囲のうちの少なくとも1つの範囲の波長をもつ。このような波長は、通常、実質上オゾンのない過酸化水素を含むPHPGを生成する。

## 【0030】

本発明では、「実質上オゾンのない」という用語は、0.015ppm以下でLOD(検出下限)までのオゾン量を意味する。このようなレベルは、人間の健康に対する許容限以下である。この関連で、米国食品医薬品局(FDA)は、室内医療機器のオゾン排出量を0.05ppm以下と定めている。米国労働安全衛生局(OSHA)は、労働者は0.10ppm以上の平均濃度のオゾンに8時間以上曝されてはならないと定めている。米国国立労働安全衛生研究所(NIOSH)は、0.1ppmのオゾン上限は常に超えられてはならないと推奨している。米国環境保護庁(EPA)の環境空気品質基準は、オゾンに対して室外平均濃度0.08ppmで最大8時間と定めている。

## 【0031】

或る実施形態では、PHPGは、周囲環境から次の反応によってオゾンを除去するために用いられる。



## 【0032】

或る実施形態では、PHPGは、VOCをPHPGで直接酸化することによって周囲環境からVOCを除去するために用いられる。

## 【0033】

或る実施形態では、PHPGは、室内空気処理のための殺菌剤、カビや真菌除去剤、バクテリア除去剤、やウイルス除去剤を含むがこれらに限定されない微生物の制御に用いられる。PHPGによる方法は、所望の微生物の制御や環境の消毒または改善を実行できるに十分な量の過酸化水素ガスを製造する。十分な量は、当業者に通常知られており、浄化すべき固体、液体、気体および特定の殺菌または改善の性質に応じて変更できる。

## 【0034】

或る実施形態では、微生物の制御や空気の殺菌または改善および関連する環境(その中の表面を含む)を参照して、PHPGの量は、殺菌すべき環境において略0.005ppmから略0.10ppmまで、特に略0.02ppmから略0.05ppmまでに変化する。このような量は、例えばネコカリシウイルス(EPAは、ノロウイルスの代替と認めている)、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)、バンコマイシン耐性腸球菌ファカリス(VRE)、クロストリジウム・ディフィシル(C-Diff)、ジェオバシラス・ステアロサーモフィラス、クロコウジカビに対して有効なことが実証されている。このような量のPHPGは、(学校、病院、事務所、家庭、他の共用領域を含むがこれらに限られない)人のいる領域で安全に使用でき、表面を汚染

する微生物を殺菌し、空中の病原菌を殺菌し、例えばインフルエンザ大流行の拡大を防ぎ、院内感染を制御し、一般の疾病の伝染を減じるなどの微生物制御を提供する。

#### 【0035】

本発明の或る態様では、環境空気の湿度は、好ましくは相対湿度(RH)略1%以上、RH略5%以上、RH略10%以上などである。或る実施形態では、環境空気の湿度は、RH略10%~99%である。或る実施形態では、本発明の方法は、環境空気の湿度をRH略5%~99%の範囲内またはRH略10%~99%の範囲内に制御する。

#### 【0036】

金属または金属酸化物からなる触媒は、 $\text{TiO}_2$ 、Cu、CuO、Zn、ZnO、Fe、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ またはこれらの混合物から選ばれ、より好ましくは $\text{TiO}_2$ である。より詳しくは、 $\text{TiO}_2$ は、電磁スペクトルの近紫外部分の光を吸収する半導体である。 $\text{TiO}_2$ は、アナターゼとルチルの2つの形に合成され、両者は、実際同じ親結晶構造の異なった面である。成す形は、準備方法と用いる出発材料によって決まる。アナターゼは、380nm以下の波長の光子を吸収し、ルチルは、405nm以下の波長の光子を吸収する。

#### 【0037】

厚さが略4  $\mu\text{m}$ の $\text{TiO}_2$ の層は、入射する短波長光を100%吸収する。 $\text{TiO}_2$ は、 $1\text{cm}^2$ 当たり略 $9 \sim 14 \times 10^{14}$ の活性表面サイトをもつことが知られている。活性表面サイトは、表面上の配位的に不飽和なサイトであり、ヒドロキシルイオンまたは他の塩基性種に結合することができる。 $\text{TiO}_2$ の光触媒的活性は、その構造(アナターゼまたはルチル)、表面積、寸法分布、ポロシティ、表面上のヒドロキシル群の密度に影響される。アナターゼは、一般にルチルよりも活性な光触媒であると考えられている。アナターゼは、ルチルよりも強く二酸素を吸着し、フラッシュ発光の後にルチルよりも長く光伝導性を維持することが知られている。アナターゼおよびルチルのバンドギャップエネルギーは、夫々3.2eV(エレクトロンボルト)および3.0eVである。

#### 【0038】

多くの化学物質が光触媒作用に影響することが確認されている。このような化学物質は、反応対象環境に加えられて、光触媒処理に影響を与える。当業者に認められているように、或る化学物質は処理を増進し、他の化学物質は処理を低下させる。また、他の化学物質は、或る反応を増進し、他の反応を低下させる。

#### 【0039】

酸-塩基化学において塩基性物質は触媒の活性サイトに結合することが分かっている。理論に制限されることなく、触媒上に二酸素よりも強く吸着する還元性物質は、電子受容体として代替することができる。小分子の化学物質、金属、イオンは、総てこの能力を備えている。このような場合、PHPGの生成に及ぼされる影響は、二酸素および過酸化水素に比較した還元性物質の電子受容効率によって決定づけられる。

#### 【0040】

或る追加の化学物質は、副反応における、あるいは所望の反応を行うことができないより不活性なラジカルの生成におけるラジカル種を含んでいる。また、他の化学物質は、光触媒を物理的に改変し、その能力を変化させる。本発明によれば、追加の化学物質は、PHPGの生成を最適化する(オプションとしてオゾン、プラズマ種、有機性種の生成を最小化またはなくす)ように選ばれる。

#### 【0041】

一態様では、既述の如く、追加の化学物質は、共触媒を含んでいる。共触媒は、選択されたPHPG反応の効率を改善すべく触媒の表面に堆積される金属または被膜である。共触媒は、触媒の物理的特性を2通りに変更する。共触媒は、第1に伝導帯の電子が占める新たなエネルギー準位を与える。共触媒は、第2に共触媒を担持する光触媒とは異なった吸着特性を有する。これは、複数の競合する反応のうち共触媒上で起こる反応の順序を、触媒上で起こる反応の順序と異ならせる。共触媒は、一般に5%以下の表面被覆で最も有効である。

#### 【0042】

10

20

30

40

50

典型的な共触媒は、Pt, Ag, Ni, Pdおよび他の多くの金属化合物から選ばれる。フタロシアニンも、共触媒能力を有することが実証されている。

#### 【0043】

本発明によるディフューザ装置は、球状, 半球状, 立方体, 直方体などを含む適切な任意の形状と寸法を有する。ディフューザ装置は、オーディオプレーヤー, 豚の貯金箱, モックラジオなど任意の空想的な形状にできる。ディフューザ装置の芯は、紫外光源にすることができる。ディフューザ装置の中心または内部に配置した紫外光源4は、装置の寸法および意図する適用に応じて種々の強度にできる。例えば、図1に示す実施形態では、例えば管状の紫外光源4が、細長い楔形または管状のディフューザ殻2内に収容されている。或る構造では、装置の特定の形状により必要になる反射器1が、装置内の特定の方向に光を収束させる役割を果たす。

10

#### 【0044】

ディフューザ装置の殻2は、セラミック, 磁器, ポリマーなど適切な任意の基板材料から形成できる。例えば、ポリマーは、波長が254nm~182nmの紫外光によって劣化しない疎水性の多孔質または通気性のポリマーである。上記範囲内の総てではなく或る波長の光に耐性のあるポリマーは、耐性のある範囲の波長の光のみを発する紫外光ランプと共に用いられる。ディフューザ殻は、所望の任意の寸法および形状ならびに所望の任意の色にモールド成形できる。或る実施形態では、殻の材料に紫外光を吸収して可視光を発するリン光性材料を組み込むことができる。

#### 【0045】

20

一実施形態では、ディフューザ殻の内面は、1つ以上の他の金属でドーブされたTiO<sub>2</sub>を含む光触媒で被覆することによって一般に基板として用いることができる。例えば、光触媒は、ディフューザ基板上に塗料として塗布される。塗布は、通常、ディフューザ基板内の微細孔を塞がないように行われる。一実施形態では、空気が、ディフューザ基板に供給され、光触媒塗布後の基板の微細孔を強制的に通過させられて、塗料が乾燥されるとともに微細孔を貫通状態に保つ。光触媒被覆とディフューザ基板の組み合わせは、組み立てられたディフューザ装置から紫外光が逃げ出さないように十分不透明であるのが好ましい。

#### 【0046】

他の実施形態では、ディフューザ殻と光触媒基板は、基板の層をディフューザ殻の内面に非常に接近して配置した別々の構成部材である。

30

#### 【0047】

ディフューザの設計は、空気を通す光触媒反応器の表面を、反応器内の滞留時間を最大にする設計である体積最適化の構造に小型化するのではなく、空気流に垂直に大きな面積に亘って薄く拡げることによってPHPGの生成を最適化する。反応器の構造を、ディフューザの内殻の直ぐ内側の薄くて帆のような空気を通す構造にすることによって、光触媒上で生成された過酸化水素分子の出口通路の長さは、非常に短くなり、過酸化水素の反応構造内での滞留時間は、コンマ1秒に減少し、過酸化水素分子の大部分が続いて光触媒に吸着して水に還元されることが防止される。また、光触媒の基板をディフューザ殻の内面の直ぐ内側に配置することによって、反応容器の表面積が最大化されるばかりでなく、生成されるPHPGが直ちにディフューザから抜け出し、紫外光に長く曝されることによるPHPGの光分解が防がれる。この構造によって、産出されるPHPGの濃度は、0.08ppmという高さに達する。

40

#### 【0048】

好ましい実施形態では、PHPGの濃度は、互いに反応すると水と酸素に分解するPHPG分子間の静電的引力によって自己制御される。PHPGの自己制御は、PHPGが、PHPG分子が互いに静電的引力の圏内まで近づくような濃度に達すれば常に生じる。自己制御が生じると、PHPG分子は、PHPGの分子間距離が延びて静電的引力の圏外になるまで、互いに引き合って分解する。これによって、PHPGの濃度は、OSH Aの職場安全限界である1.0ppmよりも十分低いレベルに維持される。

50

## 【0049】

このPHPG最適化構造は、系に入って系を通り抜けるいかなる有機汚染物質の滞留時間も最小化し、有機汚染物質が酸化される可能性を劇的に減じること注目すべきである。PHPGの製造に最適化された光触媒系は、構造により、触媒構造を通る有機汚染物質を効果的に酸化されにくくし、有機汚染物質の酸化を最適化する光触媒系は、設計により、過酸化水素ガスの生成を妨げる。

## 【0050】

ディフューザ装置は、通常、流体分配機構を備えている。流体分配機構は、通常、空気などの流体をディフューザ装置を通して移動させる役割を果たす。より詳しくは、空気分配機構は、通常、流体をディフューザ装置内に送り込み、次いで流体はディフューザ基板を通り抜けて拡散する。図2の一実施形態を参照すると、流体分配機構は、通気入口7を通してディフューザ装置の開口5に嵌め込まれた(図示しない)小さなファンに流体を向かわせる。ファンは、有機質のガスや塵芥がディフューザ装置に入るのを防ぐ交換可能な疎水性のガスや塵芥フィルタ6を上流側に備え、PHPGを実質上有機種のない状態に確実に保つ。必要によって、或る実施形態では、流体分配機構は、ディフューザ内で穏やかな過圧を作るに必要な最低の出力であり、他の実施形態では、速いファン速度がより好ましい。

## 【0051】

本発明の或る態様では、PHPGは、実質上オゾン、プラズマ種、有機種のない状態において、例えば既述の範囲の紫外光で活性化された光触媒による吸着水分子の酸化によって生成される。一実施形態では、内側を光触媒で被覆されたディフューザ基板(または内側を薄い帆状の通気性光触媒構造で覆われたディフューザ殻)が、紫外光ランプの上および周囲に配置される。ディフューザ内の開口は、紫外光の電源と構造上の支持部が嵌め込まれる枠の役割を果たす。組み立てられたディフューザ装置は、次のように動作する。即ち、(a) 流体分配機構は、空気を有機性の蒸気および塵芥フィルタを通してディフューザ内に送り込んで過圧を作り、(b) 空気は、基板やディフューザ殻の細孔または通気孔を通してディフューザ外へ流れ、(c) 空気に含まれる湿気は光触媒の表面に吸着し、(d) ランプから発せられた紫外光は、光触媒を照射して活性化し、光触媒は、吸着した水を酸化するとともに吸着した酸素を還元してPHPGを生成し、(e) ディフューザ装置内で生成されたPHPGは、ディフューザの細孔または通気孔を通してディフューザから周囲環境へ急速に移動する。

## 【0052】

或る実施形態では、PHPGは、中圧水銀アーク(MPMA)ランプによって生成される。MPMAランプは、紫外光のみならず赤外域の波長をもつ可視光を発する。ランプを選ぶ際、紫外域の出力を詳しく調べることが重要である。紫外域のスペクトル出力は、グラフで表され、重要な紫外域波長で比例した出力を示すことがある。MPMAランプの広いスペクトルは、その機能性の故に選ばれる。

## 【0053】

他の実施形態では、PHPGは、紫外線発光ダイオード(UV LED)によって発せられる。UV LEDは、より小型で、UV LEDの群が種々の寸法と方法で列に並べられ、より小さく、より頑丈な製品を可能にする。

## 【0054】

他の実施形態では、PHPGの出力は、素子を単一またはグループで管理する制御システムによって制御される。このような制御システムは、(a) 装置のオン・オフを調整し、(b) 光の強度やファン速度を調整し、(c) 自動比色分析器、自動ドレガー・インジケータ、水トラップに蓄積したPHPGのフラッシュ蒸発、過酸化水素の蓄積を検知する基板の導電率の変化の測定によって、またはPHPGとPHPGが静電引力で引き付けられる安定な反応体との間の発熱反応で放出される熱を測定する熱的手段によって環境中のPHPGレベルを直接モニタし、(d) 相対湿度によって環境中のPHPGレベルを間接的にモニタすることによって操作を制御する。

## 【0055】

## 実施例

発明を次の実施例に制限する意図はないが、本発明の一実施形態では、(a) 装置は、長さ50.8cm、半径21.6cmの1/4円筒状をなし、(b) 1/4円筒は、壁と天井の出会いが成す90°の角度に適合するように設計され、1/4円筒の真っ直ぐな両面が天井と壁にぴったりと接し、1/4円筒の湾曲面が外方かつ下方に向かって室に面し、(c) 1/4円筒の下から見た右端は、毎分6.79m<sup>3</sup>の最大出力をもつ可変速度ファンおよび活性炭からなる疎水性の高効率入口フィルタを収容し、(d) 1/4円筒の左端は、ファン用の電源コネクタおよび1/4円筒の中心に位置し、1/4円筒の長手方向に延びる35.6cmの中圧水銀アーク(MPMA)ランプを収容し、(e) 光を1/4円筒の湾曲面の内側に向かって反射する通気口付き金属反射板が、MPMAランプの背後に配置され、(f) 1/4円筒の湾曲面は、空気を流出させるが光を洩れ出させない構造となっている。

10

## 【0056】

湾曲した帆状の光触媒構造は、1/4円筒の湾曲面の直ぐ内側に平行に配置され、(a) 光触媒基板は、長さ45.7cm、高さ27.9cmの枠に入れられ、頂部から底部まで半径21.0cmの円弧を成し、(b) 結晶性TiO<sub>2</sub>粉で被覆されたガラス繊維からなり、(c) TiO<sub>2</sub>は、ガラス繊維の全面を完全に覆うように5層で塗布された後、光触媒の結晶を相互に、かつガラス繊維に結合させるべく、炉内で焼結される。

## 【0057】

運転の間、ファンとMPMAランプは電源がオンされ、(a) 吸入空気は、活性炭からなる疎水性の高効率入口フィルタを経て装置内に吸い込まれ、フィルタは、吸入空気から湿気を除去することなく、揮発性有機炭化水素(VOC)を吸着して除去し、(b) 吸入空気は、装置の背部に送られ、通気口付き金属反射板によって光触媒構造および1/4円筒の湾曲面の内側に向かって均一に方向転換され、(c) 吸入空気中の湿気と酸素は、MPMAランプからの波長254nmの光で活性化された光触媒上に吸着され、(d) 活性化された光触媒は、水を酸化してヒドロキシルラジカルにし、このヒドロキシルラジカルが結合して過酸化水素となる一方、二酸素が同時に光触媒上で還元されて過酸化水素となり、(e) 生成された精製過酸化水素ガス(PHPG)が、空気流によって光触媒から運び去られ、装置の通気性であるが光を通さない湾曲面を通して、室内へ放出される。

20

## 【0058】

こうして生成されたPHPGは、(a) 水溶液の蒸発によってではなく、触媒手段によって生成されているので、実質上結合水がなく、(b) MPMAランプが二酸素を光分解できる波長の光を用いないので、PHPGは、実質上オゾンがなく、(c) 光触媒の構造が、過酸化水素が続いて光触媒で還元される前に光触媒の表面から迅速に離脱することを可能にするので、PHPGは、実質上プラズマ種がなく、(d) PHPGは、光触媒の表面から離脱すると直ちに1/4円筒の非透光性で通気性の面を通して装置外へ抜け出るので、PHPGは、紫外光による光分解から保護され、(e) 活性炭からなる疎水性の高効率入口フィルタによってVOCが吸着されるので、PHPGは、実質上有機種がない。

30

## 【0059】

本発明の装置は、認定された2つの研究所によって計画され、実施された次のような試験を受けた。即ち、(a) PHPGの産出量を測定し、(b) 産出物(PHPG)に実質上オゾンがないことを確認し、(c) 産出物に実質上VOCがないことを確認し、(d) ネコカリシウイルス(米国環境保護庁がノロウイルスの代替と認定)、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)、バンコマイシン耐性腸球菌ファカリス(VRE)、クロストリジウム・ディフィシル(C-Diff)、ジェオバシラス・ステアロサーモフィラス(微生物に対する改善が成功したか否かを実証するために保険業界が用いる安定なバクテリア)、クロコウジカビに対するPHPGの有効性を測定し、(e) 華氏70~72度、相対湿度35%~40%、華氏81~85度、相対湿度56%~59%、華氏78度、相対湿度98%の種々の環境で試験を行うことである。

40

## 【0060】

50

オゾン, V O C , 温度, 湿度の測定は、総て標準的装置を用いて行われた。0.10ppm以下のレベルの過酸化水素ガスを測定する装置は、未だ容易に利用できないので、3つの新たな手段が考案された。即ち、(a) 水溶液中の近似濃度の測定に通常用いられる過酸化水素試験片は、時間経過後の P H P G の存在を検知することが見出され、(b) 通常 2 0 秒の暴露後に読むように設計された過酸化水素試験片は、P H P G を蓄積し、1 時間以内の暴露時間で標準化した場合、P H P G の近似濃度を 0.01ppm の精度で読み取ることができることが分かった。例えば、5 分間で 0.5ppm の P H P G を蓄積した試験片は、1 5 × 2 0 秒の間暴露され、0.5ppm/15 即ち 0.033ppm の近似濃度を示し、(c) 2000cm<sup>3</sup> の空気を吸引した後に 0.10ppm の低濃度の過酸化水素を検出するように設計されたドレガー・チューブ(インジケータ)は、較正されたポンプによって大量の空気が吸引された場合、0.005ppm の精度で低い P H P G 濃度を読み取れることが分かった。例えば、4000cm<sup>3</sup> の吸引後に 0.10ppm 濃度を示すドレガー・チューブは、略 0.05ppm の P H P G 濃度を測定し、6000cm<sup>3</sup> の吸引後に 0.10ppm 濃度を示すドレガー・チューブは、略 0.033ppm の P H P G 濃度を測定し、(d) 過酸化水素試験片およびドレガー・チューブを用いた測定は、互いに良好に一致していることが分かった。

10

#### 【0061】

湿度を変化させて過酸化水素のレベルを測定する試験では、次のようなデータが得られた。

【表 1】

20

| 相対湿度          | 温度(華氏)    | P H P G 濃度       | 検出/測定手段              |
|---------------|-----------|------------------|----------------------|
| 9 8 %         | 7 8       | 0.08 ppm         | 試験片/ドレガー・チューブ/微生物的反応 |
| 5 6 % ~ 5 9 % | 8 1 ~ 8 5 | 0.05 ~ 0.08 ppm  | 試験片/ドレガー・チューブ/微生物的反応 |
| 3 5 % ~ 4 0 % | 7 0 ~ 7 2 | 0.005 ~ 0.01 ppm | 試験片/微生物的反応           |

#### 【0062】

30

P H P G 測定データは、生成された P H P G の濃度が、相対湿度に大きく依存することを示している。このことは、P H P G の生成が空気中の利用できる水分子に直接依存することから予測できる。病院の手術室の相対湿度を 3 0 % ~ 6 0 % に維持することを米国保健社会福祉省が要求していることに注目すべきである。

#### 【0063】

P H P G 測定データは、長時間に亘って一定を保ち、略 0.08ppm の平衡上限値を示している。このことも、P H P G 分子間の距離が分子間の静電的引力の範囲内になった場合は常に働く静電的引力から予測できる。この場合、過剰な P H P G は、自ら反応して酸素分子と水分子になる。この上限値 0.08ppm は、米国労働安全衛生局の安全限である 1.0ppm よりも低くて安全に呼吸できるから、P H P G システムが、人のいる領域で安全かつ持続的に使えることを示している。

40

#### 【0064】

また、総ての試験は、装置から放出される気体にはオゾンが全くないことを示した。

#### 【0065】

V O C 試験では、70.8m<sup>3</sup> の室内の 2 - プロパノールの近似濃度が 7 ppm に設定された。本発明の装置は、室内の V O C レベルを急速に減少させることが分かった。

【表 2】

|                  | V O C (ppm) |      |      |      |      | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (ppm) /トレカ- | オゾン ppm   |
|------------------|-------------|------|------|------|------|-------------------------------------------|-----------|
| 位置               | 1           | 2    | 3    | 4    | 5    |                                           |           |
| 距離(m)            | 0.05        | 2.74 | 3.65 | 4.86 | 6.08 |                                           |           |
| 零時間              | 6.8         | 7.0  | 6.8  | 6.8  | 6.7  |                                           |           |
| 装置のランプとファン(高速)オン |             |      |      |      |      |                                           |           |
| 5 分              | 6.0         | 5.7  | 5.6  | 5.6  | 5.6  |                                           |           |
| 1 0 分            | 4.2         | 4.4  | 3.7  | 3.9  | 3.6  |                                           |           |
| 1 5 分            | 3.6         | 3.6  | 3.1  | 3.1  | 2.9  |                                           |           |
| 3 0 分            | 1.2         | 1.3  | 1.1  | 1.1  | 1.1  |                                           |           |
| 6 0 分            | 0.4         | 0.6  | 0.9  | 0.4  | 0.2  | 室中央で0.05                                  |           |
| 9 0 分            | 0.1         | 0.4  | 0.5  | 0.3  | 0.2  |                                           | 全位置で0.000 |
|                  |             |      |      |      |      |                                           |           |
| 2 4 時間           | 0.0         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 室中央と位置5で0.08                              | 全位置で0.000 |

10

## 【0 0 6 6】

微生物の質的試験では、ジェオバシラス・ステアロサーモフィラスを植菌したチップが幾つかの試験の環境に置かれ、総ての場合、数時間以内にバクテリアの著しい減少が認められた。

20

## 【0 0 6 7】

ミネソタ州イーガンにある A T S (American Thoracic Society) 研究所における微生物の量的試験で、次のデータが得られた。相対湿度 3 5 % ~ 4 0 % で生成された僅か 0.005 ppm ~ 0.01ppm の濃度の P H P G によって、目覚ましい殺菌率が達成されたことに注目すべきである。

【表 3】

| 試験生命体                  | 暴露時間(時間) | 暴露後に観察されたウイルスの平均感染力                     | ウイルス制御<br>零時間の時と比較した減少 % | 自然死滅と比較した減少 % |
|------------------------|----------|-----------------------------------------|--------------------------|---------------|
| ネカリシウイルス<br>(ノロウイルス代替) | 2        | 4.3 log <sub>10</sub>                   | 99.5%                    | 96.8%         |
|                        | 6        | 2.3 log <sub>10</sub>                   | 99.995%                  | 99.8%         |
|                        | 24       | ≤0.6 log <sub>10</sub> (唯一のレプリカにウイルス検出) | ≥99.9999%                | 99.8%         |

30

| 試験生命体                        | 時刻    | 平均CFU/試験担体<br>(生存ウイルス)        | ウイルス制御<br>零時間の時と<br>比較した減少% | 自然死滅と比<br>較した減少% |
|------------------------------|-------|-------------------------------|-----------------------------|------------------|
| MR S A<br>(ATCC 33592)       | 2 時間  | <1 (生存なし)                     | > 99.9999%                  | > 99.9999%       |
|                              | 6 時間  | <1 (生存なし)                     | > 99.9999%                  | > 99.9999%       |
|                              | 24 時間 | <1 (生存なし)                     | > 99.9999%                  | > 99.9999%       |
| V R E<br>(ATCC 51575)        | 2 時間  | <1 (生存なし)                     | > 99.9999%                  | > 99.999%        |
|                              | 6 時間  | <1 (生存なし)                     | > 99.9999%                  | > 99.99%         |
|                              | 24 時間 | <1 (生存なし)                     | > 99.9999%                  | > 99.9%          |
| C.difficile<br>(ATCC 700792) | 2 時間  | $2.18 \times 10^5$ CFU/<br>担体 | 27.3%                       | 9.2%             |
|                              | 6 時間  | $1.1 \times 10^5$ CFU/<br>担体  | 63.3%                       | 60.6%            |
|                              | 24 時間 | $7.3 \times 10^4$ CFU/<br>担体  | 75.7%                       | 70.4%            |
| A.niger<br>(ATCC 16404)      | 2 時間  | $1.9 \times 10^5$ CFU/<br>担体  | 19.1%                       | 13.6%            |
|                              | 6 時間  | $4.67 \times 10^4$ CFU/<br>担体 | 80.1%                       | 81.3%            |
|                              | 24 時間 | $1.2 \times 10^4$ CFU/<br>担体  | 94.9%                       | 90.8%            |

10

20

## 【0068】

湿度がより高いと、より高い濃度の P H P G が生成され、微生物の減少率は増加する。相対湿度 56%～59%以上で得られたデータは、上記量的試験で用いられた濃度の少なくとも 8 倍高い P H P G 濃度が達成できることを示している。

## 【0069】

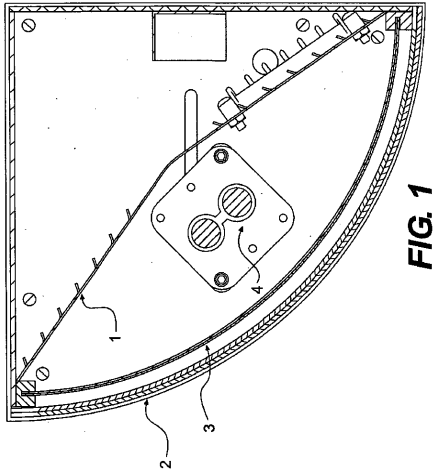
また、比較試験は、この P H P G 試験装置が、標準的な光触媒セルから生産される精製

30

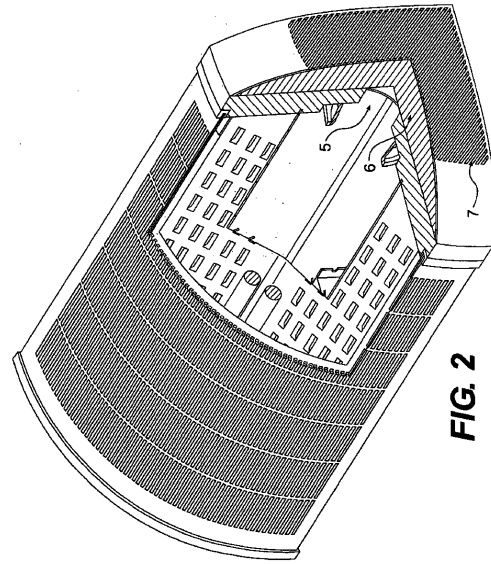
## 【0070】

本発明は、概ねある程度の特異性をもって特定の実施形態について述べられたが、この明細書は、単なる例を述べただけで、部材の組み合わせおよび配置を含む構造、製造および使用の詳細には、本発明の神髄と範囲内において多くの変更が可能であると理解されるべきである。

【図 1】



【図 2】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2008/072454

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. A61L9/20

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)  
A61L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | EP 1 491 218 A (TAIWAN FLUORESCENT LAMP CO LTD [TW]) 29 December 2004 (2004-12-29)<br>figure 5<br>claim 10<br>paragraph [0016] - paragraph [0021] | 1-15                  |
| X         | US 2005/191205 A1 (USLENGHI FEDERICO [IT] ET AL) 1 September 2005 (2005-09-01)<br>paragraph [0021] - paragraph [0023]<br>figures 2,3              | 1-15                  |
| X         | WO 97/09073 A (UNIVERSAL AIR TECHNOLOGY INC [US]) 13 March 1997 (1997-03-13)<br>Chapter "Examples - Materials and methods"<br>claims 39-42        | 1-15                  |

☒ 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

14 November 2008

Date of mailing of the international search report

28/11/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fischer, Michael

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2008/072454

| G(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category                                             | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                              | Relevant to claim No. |
| X                                                    | WO 2006/111088 A (72G GROUP LTD [CN];<br>ZHANG DELIN [CN]; HSUEH PANTING [CN])<br>26 October 2006 (2006-10-26)<br>figure 5<br>& DATABASE WPI Week 200705<br>Thomson Scientific, London, GB; AN<br>2007-045149<br>& WO 2006/111088 A (72G GROUP LTD)<br>26 October 2006 (2006-10-26)<br>abstract | 1-15                  |
| A                                                    | BLOCK, SEYMOUR: "Disinfection,<br>sterilization, and preservation"<br>2001, LIPPINCOTT, PA, USA; XP002503889<br>pages 187-191<br>pages 344,345<br>pages 432,433<br>pages 754,755                                                                                                                | 1-15                  |
| X                                                    | EP 0 978 690 A (NITTO DENKO CORP [JP])<br>9 February 2000 (2000-02-09)<br>the whole document                                                                                                                                                                                                    | 1-15                  |
| X                                                    | EP 0 306 301 A (HENDERSON ROBERT B [CA])<br>8 March 1989 (1989-03-08)<br>the whole document                                                                                                                                                                                                     | 1-15                  |
| A                                                    | US 6 500 387 B1 (BIGELOW WIL [US])<br>31 December 2002 (2002-12-31)<br>paragraph [0054] - paragraph [0057]                                                                                                                                                                                      | 1-15                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2008/072454

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                                                                                       | Publication<br>date                                                                                                                      |
|-------------------------------------------|----|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EP 1491218                                | A  | 29-12-2004          | NONE                                                                                                                                                             |                                                                                                                                          |
| US 2005191205                             | A1 | 01-09-2005          | EP 1722828 A2<br>WO 2005091787 A2                                                                                                                                | 22-11-2006<br>06-10-2005                                                                                                                 |
| WO 9709073                                | A  | 13-03-1997          | AU 712976 B2<br>AU 6965896 A<br>BR 9610260 A<br>CA 2230865 A1<br>CN 1198679 A<br>EP 1021212 A1<br>JP 11512301 T<br>PL 325441 A1<br>TR 9800400 T1<br>US 5933702 A | 18-11-1999<br>27-03-1997<br>06-07-1999<br>13-03-1997<br>11-11-1998<br>26-07-2000<br>26-10-1999<br>20-07-1998<br>21-05-1998<br>03-08-1999 |
| WO 2006111088                             | A  | 26-10-2006          | CN 1853760 A                                                                                                                                                     | 01-11-2006                                                                                                                               |
| EP 0978690                                | A  | 09-02-2000          | KR 20000016856 A                                                                                                                                                 | 25-03-2000                                                                                                                               |
| EP 0306301                                | A  | 08-03-1989          | CA 1334519 C<br>JP 1090035 A<br>JP 3049068 B2<br>US 4892712 A                                                                                                    | 21-02-1995<br>05-04-1989<br>05-06-2000<br>09-01-1990                                                                                     |
| US 6500387                                | B1 | 31-12-2002          | NONE                                                                                                                                                             |                                                                                                                                          |

フロントページの続き

| (51)Int.Cl.                   | F I     |      |         | テーマコード (参考) |
|-------------------------------|---------|------|---------|-------------|
| <b>C 0 2 F 1/72 (2006.01)</b> | C 0 2 F | 1/72 | Z       |             |
| <b>C 0 2 F 1/50 (2006.01)</b> | C 0 2 F | 1/50 | 5 1 0 A |             |
| <b>A 6 1 L 9/01 (2006.01)</b> | C 0 2 F | 1/50 | 5 2 0 A |             |
|                               | C 0 2 F | 1/50 | 5 3 1 Q |             |
|                               | C 0 2 F | 1/50 | 5 4 0 A |             |
|                               | C 0 2 F | 1/50 | 5 5 0 C |             |
|                               | C 0 2 F | 1/50 | 5 5 0 D |             |
|                               | A 6 1 L | 9/01 | E       |             |

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ジェイムズ・ディ・リー

アメリカ合衆国 4 5 2 4 9 オハイオ州シンシナティ、アパートメント・エフ、ウォルコット・レイン 8 1 3 0 番

Fターム(参考) 4C058 AA01 BB07 JJ16

4C080 AA03 AA07 BB05 BB10 HH02 KK02 LL02 MM01 QQ03

4D050 AA01 AB06 BB02 BB09 BB20 BD04

4H011 AA01 AA03 AA04 BB18 DA20 DD05