

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 登録実用新案公報(U)

(11) 実用新案登録番号
実用新案登録第3180042号
(U3180042)

(45) 発行日 平成24年11月29日(2012.11.29)

(24) 登録日 平成24年11月7日(2012.11.7)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 L 9/015 (2006.01)

A 6 1 L 9/015

C O 1 B 13/10 (2006.01)

C O 1 B 13/10 D

A 6 1 L 9/20 (2006.01)

A 6 1 L 9/20

評価書の請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 実願2012-5711 (U2012-5711)

(22) 出願日 平成24年9月19日 (2012. 9. 19)

(73) 実用新案権者 512243199
舒活健康科技股▲分▼有限公司
台湾臺北市信義區永吉路3 4 8號2樓之3

(74) 代理人 100082418
弁理士 山口 朔生

(72) 考案者 郭廷威
台湾新北市新莊區中山路一段1 9 9號1 4
樓之5

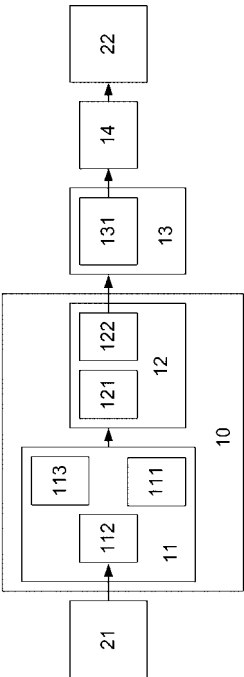
(54) 【考案の名称】 空気清浄化システム

(57) 【要約】

【課題】 空気清浄化システムを提供する。

【解決手段】 本考案は、汚染物が含まれた気体を高度酸化作用区域とオゾン除去区域とに通過させ、高度酸化作用区域には、オゾン発生区域と光触媒区域とをさらに有し、オゾン除去区域には、オゾン除去網を有する。そのうち、オゾン発生区域には、オゾン発生装置を有し、光触媒区域には、二酸化チタン素子とUV光源素子とを有する。オゾン発生装置より生成されたオゾン分子と二酸化チタン素子の二酸化チタン分子は、UV光源素子のUV光源によって照射された後に、ヒドロキシルラジカルを生成して、生成されたヒドロキシルラジカルによって気体内の汚染物が酸化され、空気清浄化効果が達成される。

【選択図】 図1



【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】

汚染物が含まれた気体の通過を許容する空気清浄化システムであって、
入口と、

前記入口に接続していて、かつ、オゾンが発生するオゾン発生装置を有し、前記オゾン発生装置の紫外線により、酸素分子を切断してオゾンを生成するオゾン発生区域と、前記オゾン発生区域に接続していて、二酸化チタン素子と少なくとも一つの UV 光源素子とを有し、前記オゾン発生装置のオゾン分子と前記二酸化チタン素子の二酸化チタン分子が、前記 UV 光源素子の UV 光源によって照射された後に、ヒドロキシルラジカルを生成して、前記気体に対して高度酸化プロセス (advanced oxidation processes) を行うようにする光触媒区域を有する高度酸化作用区域と、

前記高度酸化作用区域に接続しており、前記光触媒区域の一側に設けられ、かつ出口に接続しているオゾン除去網を有し、前記オゾン除去網によってオゾンの流通速度を低下させ、分解されていないオゾン分子を前記 UV 光源素子によって切断し、酸化還元を行うオゾン除去区域とを備え、

前記気体が前記入口と前記高度酸化作用区域と前記オゾン除去区域を順番に通過させるように構成したことを特徴とする、

空気清浄化システム。

【請求項 2】

前記高度酸化作用区域に内设され、かつ前記入口に接続していて、気体内の大きい粒子の汚染物を濾過できるアルミ製金属網と、前記オゾン発生区域に設けられるプラズマイオン発生装置と、をさらに備え、前記プラズマイオン発生装置から電荷が放出され、前記気体が前記プラズマイオン発生装置を通過する場合に、前記電荷のエネルギーによって水素正イオンと酸素負イオンを形成すると共に、発生されたプラズマイオン波により、前記気体内の汚染物を除去することを特徴とする、請求項 1 記載の空気清浄化システム。

【請求項 3】

前記オゾン除去網は、活性炭素を有し、かつその厚さは少なくとも 3 センチメートルであることを特徴とする、請求項 1 記載の空気清浄化システム。

【請求項 4】

前記 UV 光源素子より出射する紫外線の波長範囲は、280 nm から 100 nm までの範囲内であることを特徴とする、請求項 1 記載の空気清浄化システム。

【請求項 5】

前記気体が通過する速度範囲は、0.6 m/s から 3 m/s までの範囲内であることを特徴とする、請求項 1 記載の空気清浄化システム。

【請求項 6】

前記オゾン除去網と前記出口との間に設けられるファンをさらに備えることを特徴とする、請求項 2 記載の空気清浄化システム。

【考案の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本考案は、空気清浄化システムに関し、光触媒装置と、オゾン装置によってヒドロキシルラジカルを生成して、それによって空気中の汚染物が酸化・分解され、空気清浄化効果を向上することができる、空気清浄化システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

周知のように、オゾンは、酸素の同素体であり、細胞膜のリポ蛋白、不飽和脂肪及び細胞外膜を破壊しまたは細胞の透過性を変化させることによって細胞の分裂を起こす。さらに、濃度が一定程度に達すると、細胞内部の蛋白酵素が破壊されると共に、微生物の繁殖が抑制され、ないし死滅する。このため、オゾンは空気清浄化用として広く利用されており、特にオゾンの持つ殺菌効果を活かして空気の清浄・脱臭が達成される。

【0003】

また、光触媒は、光化学反応の触媒であり、酸化還元力を提供する触媒である。

よって、空気清浄化の作業に良く使用される。常用の光触媒材料としては、リン化ガリウム（GaP）、ヒ化ガリウム（GaAs）、二酸化チタン（TiO₂）などが挙げられる。中でも、二酸化チタンが、安価にかつ簡単に入手できるため、幅広く使用されている。

【0004】

中央式空気調和システムは、ビル内の空気の新陳代謝を調整する役割を担っている。しかし、空気品質が悪くなると、ビルの空気中における細菌などの汚染物は、人間の呼吸器に負担を与え、衰弱させる。その結果、呼吸器系の病気を発症することも稀ではない。従って、国民の健康を保護するため、室内空気品質管理法が施行されて、室内空気品質の改善対策が実施されている。また、製造メーカーより、数多くの異なる空気浄化技術が提供されている。

10

【考案の概要】

【考案が解決しようとする課題】

【0005】

一般によく見かける浄化技術としては、オゾン、UV光源殺菌及び二酸化チタンを有する光触媒などの方式が挙げられる。そのうち、オゾンは、細菌の細胞膜外部のリポ蛋白を破壊することによって微生物を殺すと共に、空気中に含まれる臭気成分と有毒化学物質を分解することができる。しかし、実際に、純粋なオゾンの酸化能力は、従来周知されるもののほど強くない。そのため、オゾンを直接に汚染物と接触する場合の反応速度が遅いため、清浄化効果がほとんどないという欠点がある。

20

さらに、単純なUV光源による殺菌では、その原理として、UV光源は、化学物質の分子結合を切断して化学構造を破壊することにより、空気清浄化の目的を達成することができる。しかし、実際に試験を行ったところ、切断された分子結合は、より複雑な構造に重合する可能性があるため、総揮発性有機化合物（total volatile organic compounds, TVOC）の測定値が本来低下するべきところが逆に上昇してしまう。

また、二酸化チタンを有する光触媒を単独に使用することでTVOCの濃度を低下させる効果があるが、空気調和設備が実際に運転する風速範囲において、その分解効率はまだ十分とは言えない。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

そこで、本考案の考案者は、前述公知技術の不足点に鑑み、鋭意検討した結果、本考案の空気清浄化システムを考案した。

【0007】

本考案の主な目的は、安定した速度で空気中の汚染物を分解し、かつより良い空気清浄化能力を有する、空気清浄化システムを提供することにある。

【0008】

本考案の目的を達成するため、本考案の考案者は、汚染物が含まれた気体の通過を許容する空気清浄化システムを提案し、そのうち、前記気体が下記の入口、高度酸化作用区域、オゾン除去区域等の区域を順番に通過させるようにする。

40

高度酸化作用区域は、入口に接続していて、かつオゾンを発生するオゾン発生装置を有し、前記オゾン発生装置の紫外線により、酸素分子を切断してオゾンを生成するオゾン発生区域と、前記オゾン発生区域に接続していて、二酸化チタン素子と少なくとも一つのUV光源素子とを有し、前記オゾン発生装置のオゾン分子と前記二酸化チタン素子の二酸化チタン分子が、前記UV光源素子のUV光源によって照射された後に、ヒドロキシルラジカルを生成して、前記気体に対して高度酸化プロセス（advanced oxidation processes）を行うようにする光触媒区域と、を有する。

オゾン除去区域は、前記高度酸化作用区域に接続しており、前記光触媒区域の一側に設

50

けられ、かつ出口に接続しているオゾン除去網を有し、前記オゾン除去網によってオゾンの流通速度を低下させ、分解されていないオゾン分子を前記UV光源素子によって切断し、酸化還元を行う。上述において、前記オゾン除去網は、活性炭素を有し、かつその厚さは少なくとも3センチメートルである。前記UV光源素子より出射する紫外線の波長範囲は、280nmから100nmまでの範囲内である。

【0009】

また、本考案の空気清浄化システムは、前記高度酸化作用区域に内設され、かつ前記入口に接続していて、気体内の大きい粒子の汚染物を濾過できるアルミ製金属網と、前記オゾン発生区域に設けられるプラズマイオン発生装置と、前記オゾン除去網と前記出口との間に設けられるファンと、をさらに備え、前記プラズマイオン発生装置から電荷が放出され、前記気体が前記プラズマイオン発生装置を通過させる場合に、前記電荷のエネルギーによって水素正イオンと酸素負イオンを形成すると共に、発生されたプラズマイオン波により、前記気体内の汚染物を除去する。また、前記気体が通過する速度範囲は、0.6m/sから3m/sまでの範囲内である。

【考案の効果】

【0010】

後述する実験より、本考案の空気清浄化システムは高濃度において、活性炭素のように高速吸着はできないが、反応速度は安定しており、かつ室内空気品質の法基準を達成できるため、他の技術に比べて、本考案の空気清浄化システムはより良い空気清浄化能力を有する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本考案に係る実施例1の空気清浄化システムのブロック図である。

【図2】本考案に係る実施例1の空気清浄化システムをハウジング内部に取り付ける態様図である。

【図3A】本考案に係る風速と効率との関係を示す実験図である。

【図3B】本考案に係る風速と効率との関係を示す実験図である。

【図3C】本考案に係る風速と効率との関係を示す実験図である。

【図3D】本考案に係る風速と効率との関係を示す実験図である。

【図4】アセトアルデヒドの分解に波長254nmの紫外線灯管を単独に使用した測定結果を示す図である。

【図5】アセトアルデヒドの分解にオゾン単独を使用した測定結果を示す図である。

【図6】アセトアルデヒドの分解に光触媒技術単独を使用した測定結果を示す図である。

。

【図7】アセトアルデヒドの分解にプラズマバー単独を使用した測定結果を示す図である。

【図8】アセトアルデヒドの分解に活性炭素単独を使用した測定結果を示す図である。

【図9】アセトアルデヒドの分解に本考案の空気清浄化システムを使用した測定結果を示す図である。

【考案を実施するための形態】

【0012】

本考案の空気清浄化システムをより完全に理解するために、以下、本考案の好適な実施例について添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0013】

まず、本考案に係る実施例1について説明する。図1と図2は、それぞれ、本考案に係る実施例1の空気清浄化システムのブロック図と、本考案に係る実施例1の空気清浄化システムをハウジング内部に取り付ける態様図である。

これらの図を参照する。汚染物が含まれた気体の通過を許容する空気清浄化システムにおいて、前記気体が下記の入口21、高度酸化作用区域10（オゾン発生区域11と光触媒区域12を含む）、及びオゾン除去区域13等の区域を順番に通過させるようにする。

入口 2 1 と、前記入口 2 1 に接続していて、かつオゾンが発生するオゾン発生装置 1 1 1 を有し、前記オゾン発生装置 1 1 1 の紫外線により、酸素分子を切断してオゾンを生成するオゾン発生区域 1 1 と、前記オゾン発生区域 1 1 に接続していて、二酸化チタン素子 1 2 1 と少なくとも一つの UV 光源素子 1 2 2 と、を有し、前記オゾン発生装置 1 1 1 のオゾン分子と前記二酸化チタン素子 1 2 1 の二酸化チタン分子が、前期 UV 光源素子 1 2 2 の UV 光源によって照射された後に、ヒドロキシルラジカルを生成して、前記気体に対して高度酸化プロセス (advanced oxidation processes) を行うようにする光触媒区域 1 2 と、を有する高度酸化作用区域 1 0 と、前記高度酸化作用区域 1 0 に接続しており、前記光触媒区域 1 2 の一側に設けられ、かつ出口 2 2 に接続しているオゾン除去網 1 3 1 を有し、前記オゾン除去網 1 3 1 によってオゾンの流通速度を低下させ、分解されていないオゾン分子を前記 UV 光源素子 1 2 2 によって切断し、酸化還元を行うオゾン除去区域 1 3 と、を備えるように構成される。

10

上述において、前記オゾン除去網 1 3 1 は、活性炭素を有し、かつその厚さは少なくとも 3 センチメートルである。前記 UV 光源素子 1 2 2 より出射する紫外線波長の範囲は、280 nm から 100 nm までの範囲内である。

【0014】

さらに、本考案の空気清浄化システムは、前記高度酸化作用区域 1 0 に内设され、かつ前記入口 2 1 に接続していて、気体内の大きい粒子の汚染物を濾過でき、大型異物を濾過するためのアルミ製金属網 1 1 2 と、前記オゾン発生区域 1 1 に設けられるプラズマイオン発生装置 1 1 3 と、前記オゾン除去網 1 3 1 と前記出口 2 2 との間に設けられるファン 1 4 と、をさらに備える。

20

前記プラズマイオン発生装置 1 1 3 から電荷が放出され、前記気体が前記プラズマイオン発生装置 1 1 3 を通過する場合に、前記電荷のエネルギーによって水素正イオンと酸素負イオンを形成すると共に、発生されたプラズマイオン波により、前記気体内の汚染物を除去する。

そのうち、前記ファン 1 4 の風速は、0.6 m/s から 3 m/s までの範囲内である。本考案にファンを設置する目的としては、気体が通過する速度を制御することにある。ただし、これは本考案の一実施態様にすぎず、本考案の実用新案登録請求の範囲を制限するものではない。気体が、大部分の空気調和システムに接続するパイプラインにおいて、いずれもすでに所定の流動速度を有する。そのため、気体の流動は、必ずしもファンに頼るわけではなく、気体が通過する速度範囲が、0.6 m/s から 3 m/s までの範囲内であれば、本考案は酸化還元を効率よく行うことができる。

30

【0015】

本考案において、前記オゾン発生装置 1 1 1 より発生するオゾンが、光触媒区域 1 2 に到達した後、UV 光源素子 1 2 2 が出射する紫外線がエネルギーを提供し、触媒はオゾンと反応すると、従来の光触媒技術に比べてはるかに多いヒドロキシルラジカル (Hydroxyl Radical) が生成される。

ヒドロキシルラジカルによる有機化合物の分解効率は、一般的なオゾンの 10⁹ ~ 10¹⁰ 倍に達し、より強い酸化破壊能力を有する。よって、本考案において、オゾン発生の主な目的は、ヒドロキシルラジカルを生成して、高度酸化プロセス (Advanced Oxidation Processes, AOPs) を行い、自由基の強酸化力を利用して対象物である汚染物または中間生成物を破壊し、汚染物を二酸化炭素と水に分解ないし完全鉱化させるようにすることにより、空気清浄化の目的を達成する。

40

【0016】

前述した技術は、空気清浄化の目的を効率的に達成することができるが、前述した技術のみでは、この技術を室内空間に適用することはできないのが実情である。

オゾン発生装置 1 1 1 より発生するオゾンが十分に利用されないため、入口 2 2 から室内空間に流入し、オゾンが急速に蓄積されてしまう。環境保護署 (EPA) による室内空気品質の推奨値は、室内で許容できるオゾン濃度は、場所によって異なるように 0.03 ~ 0.05 ppm であるため、本考案は、光触媒区域 1 2 の後側にオゾン除去網 1 3 1 を

50

設けて、反応されていないオゾン进行中和し、高度酸化プロセスの室内適用を可能にする。

【0017】

引き続き、図3Aないし3Dは、それぞれ、本考案に係る風速と効率との関係を示す実験図である。これらの図を参照して説明する。本考案の配置は、特定の関連した運転パラメーターに合致しなければ、効率を最適化した状態までに発揮することができない。図3Aに示すように、光触媒による高度酸化プロセスの単位空気の分解効率は、風速が低いほど、反応効率が高くなり、性能も高くなる。しかし、室内空間に実際に適用する清浄化効果は、一回の分解効率によるものではなく、室内の総分解量によるものと考えられる。

また、室内の総分解量は、単位空気の分解効率と循環風量に関係する。図3Bに示すように、良好な状態にある総分解量に対応する一つの風速範囲が存在する。同様に、オゾンの発生量には類似した状況もある。図3Cに示すように、風速が速いほど、単位空気の発生するオゾンの量が高くなり、循環風量を加乗すると、総分解量に類似した状況がある。

オゾン除去網131の効率は、風速が速いほど、効率が低下されるため、システム全体としては、風速の増加につれてオゾン漏れの破過点(Break Through Point)が現れることが分かる。図3Dに示すように、漏れが始まると、室内環境にオゾンが蓄積し始める。よって、オゾン除去網131は、オゾン漏れの破過点の風速を最適な総分解性能の風速範囲以上にする必要がある。

【0018】

前述の理由から、本考案の好ましい実施範囲として、前記ファン14の風速は、 $0.6 \text{ m/sec} \sim 3 \text{ m/sec}$ の範囲とし、オゾン除去網131の厚さは、 3 cm 以上にすることが好ましい。

【0019】

本考案において、オゾン除去網131は、活性炭素を除去装置のベースとすることができる。しかし、単純に活性炭素を使用するほか、例えば、活性炭素表面にアルカリ処理、酸化マンガン系触媒による改質またはその他のオゾン還元触媒による改質などのように、オゾン除去の効果を向上するために、活性炭素の表面に特殊処理を施して改質することができる。

【0020】

本考案の効果を検証するために、考案者は以下の試験を実施した。

【0021】

(実験方法)

考案者により6種類の実験を行った。アセトアルデヒド気体を汚染気体とし、 10 ppm のアセトアルデヒド気体を密閉箱体に注入した後、それぞれ紫外線灯管による照射、オゾン注入、光触媒、プラズマバー、活性炭素及び本考案の空気清浄化システムなどの方式を用いて密閉箱体の内部のアセトアルデヒド気体を除去し、かつ光イオン化検出器(photoionization detector, PID)で測定値を読み取る。

それぞれ、実験1は紫外線灯管による照射、実験2はオゾン注入、実験3は光触媒技術、実験4はプラズマバー、実験5は純活性炭素、そして、実験6は、本考案の空気浄化システム、を使用して行った。

【0022】

(実験1)

図4は、アセトアルデヒドの分解に波長 254 nm の紫外線灯管を単独に使用した測定結果を示す図である。この図は、実験1において、密閉箱体の内部のアセトアルデヒド気体に波長 254 nm の紫外線を照射して実験を行った結果を示し、縦軸はTVOCの読み取り値、横軸は時間を表し、時間の単位は時間である。

公知技術において、紫外線で照射することによって微生物の細胞核の遺伝物質DNAから塩基の二量体構造が形成され、その二重らせん構造が破壊されて繁殖成長させないようになっている。しかし、実験1の図から分かるように、TVOCの読み取り値は、紫外線で照射した後に、それによるTVOCの上昇を示している。その原因は、紫外線には、結合を切断するエネルギーがあるものの、汚染物が切断された後、さらに大きい分子に再重

10

20

30

40

50

合され、読み取り値が上昇してしまう。この点から、汚染物に対して紫外線灯管を単独に使用して照射しても空気中の汚染物を減少させることはできないことが分かる。

【0023】

(実験2)

図5は、アセトアルデヒドの分解にオゾンを単独に使用した測定結果を示す図である。この図は、実験2において、20ppmのオゾンを密閉箱体の内部に注入して実験を行った結果を示し、縦軸はTVOCの読み取り値、横軸は時間を表し、時間の単位は時間である。実験2に係る図から、オゾンでは空気中の汚染物を減少することはできないことが分かる。

【0024】

(実験3)

図6は、アセトアルデヒドの分解に光触媒技術を単独に使用した測定結果を示す図である。実験1と実験2に比べて、光触媒技術では、空気中の化学物質を分解することは確実にできるが、分解の効率性は依然として一段低いので、実際に使用しても効果が現れなかった。

【0025】

(実験4)

図7は、アセトアルデヒドの分解にプラズマバーを単独に使用した測定結果を示す図である。この図は、実験4において、イオンの個数が少なくとも1,236,000個/cc以上であるイオン化気体を発生するプラズマバーを密閉箱体の内部に取り付けて実験を行った結果を示し、縦軸はTVOCの読み取り値、横軸は時間を表し、時間の単位は時間である。

実験4に係る図から分かるように、その曲線は、実験2に類似したもので、プラズマは誘電体の放電によりオゾンが発生する働きしかしないもので、プラズマを用いて付加的な分解効果を生じることができないと推測されるため、プラズマバーは、空気中の汚染物を効率よく減少することができない。

【0026】

(実験5)

図8は、アセトアルデヒドの分解に活性炭素を使用した測定結果を示す図である。この図において、縦軸はTVOCの読み取り値、横軸は時間を表し、時間の単位は時間である。実験5に係る図から分かるように、TVOCの濃度がより高くなるときに、吸着力濃度が強くなるが、濃度が6ppm以下に下がると、吸着力が劣化し、室内空気品質の推奨値は、3ppmであることから、活性炭素を単独に使用することでは空気中の汚染物を規定基準までに低下させることができない。

【0027】

(実験6)

図9は、アセトアルデヒドの分解に本考案の空気清浄化システムを単独に使用した測定結果を示す図である。この図において、縦軸はTVOCの読み取り値、横軸は時間を表し、時間の単位は時間である。実験6に係る図から分かるように、TVOCの読み取り値が、実験を開始すると、急速に低下するようになり、30分もたたないうち、TVOCの読み取り値が最小値までに下げられ、上記の5つの実験に比べて、本考案の空気清浄化システムを適用すれば、アセトアルデヒドを効率よく分解することができる。すなわち、本考案の空気清浄化システムによれば、空気中の汚染物を効率よく減少できることが確認された。

【0028】

つまり、一般市販のプラズマバー及びオゾンによる空気清浄化の効果は良くないばかりでなく、オゾン濃度が高すぎて健康に支障をきたすおそれがある。紫外線灯管は、結合を切断する能力があるものの、結合が切断された汚染物の分子が、さらに大きい分子に再結合されたため、紫外線灯管による空気中の化学物質の分解には、なお疑問が残っている。光触媒を単独に使用することで空気中の化学物質を分解できるが、その効率性は十分とは言

10

20

30

40

50

えない。活性炭素は、空気中の汚染物を吸着できるが、物理吸着効果が限られており、6 ppmに達すると、吸着力が著しく減殺される。そのため、工場などの汚染物濃度の高い環境のみに適用される。

以上に説明する実験より、本考案の空気清浄化システムは、高濃度の時に、活性炭素のように高速吸着することができないが、反応速度が安定しており、かつ室内空気品質の規定基準を満たすことができることから、他の技術に比べて、本考案の空気清浄化システムは、より良い空気清浄化の能力を有することは自明である。

【符号の説明】

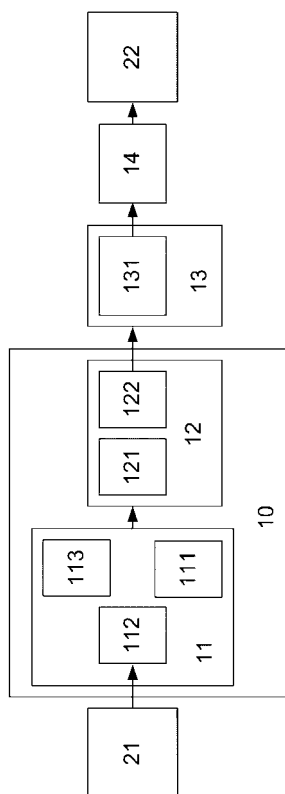
【0029】

- 10 高度酸化作用区域
- 11 オゾン発生区域
- 111 オゾン発生装置
- 112 アルミ製金属網
- 113 プラズマイオン発生装置
- 12 光触媒区域
- 121 二酸化チタン素子
- 122 UV光源素子
- 13 オゾン除去区域
- 131 オゾン除去網
- 14 ファン
- 21 入口
- 22 出口

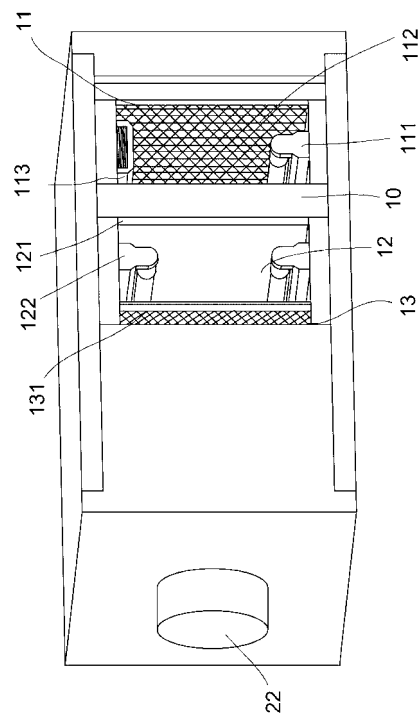
10

20

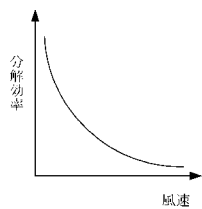
【図1】



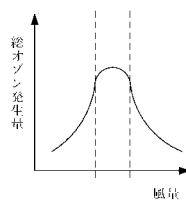
【図2】



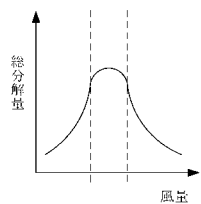
【図 3 A】



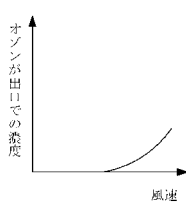
【図 3 C】



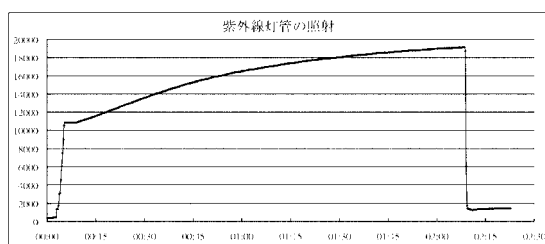
【図 3 B】



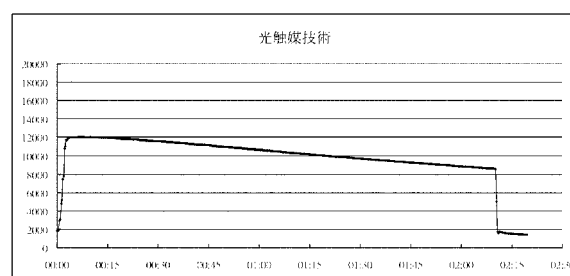
【図 3 D】



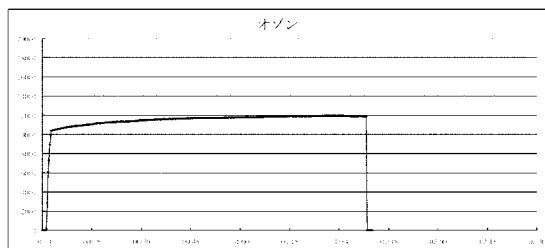
【図 4】



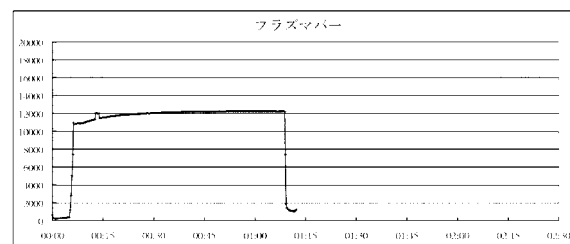
【図 6】



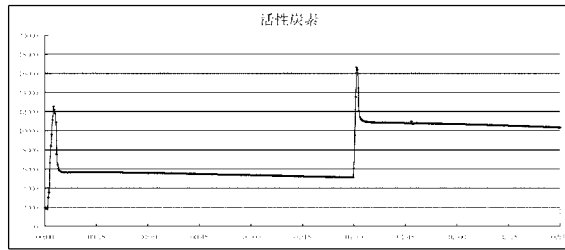
【図 5】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

