

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5944760号
(P5944760)

(45) 発行日 平成28年7月5日(2016.7.5)

(24) 登録日 平成28年6月3日(2016.6.3)

(51) Int.Cl.	F 1
C01B 11/02 (2006.01)	C01B 11/02 F
B01J 7/02 (2006.01)	B01J 7/02 Z
A61L 9/01 (2006.01)	A61L 9/01 F
A61L 9/015 (2006.01)	A61L 9/015

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-143023 (P2012-143023)
 (22) 出願日 平成24年6月26日 (2012.6.26)
 (65) 公開番号 特開2014-5179 (P2014-5179A)
 (43) 公開日 平成26年1月16日 (2014.1.16)
 審査請求日 平成27年3月24日 (2015.3.24)

(73) 特許権者 000169499
 高砂熱学工業株式会社
 東京都新宿区新宿六丁目27番30号
 (73) 特許権者 302052194
 新耕産業株式会社
 兵庫県神戸市東灘区御影塚町2丁目26番
 11号
 (74) 代理人 100101557
 弁理士 萩原 康司
 (74) 代理人 100096389
 弁理士 金本 哲男
 (74) 代理人 100095957
 弁理士 龜谷 美明
 (74) 代理人 100076130
 弁理士 和田 憲治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】二酸化塩素ガスの発生装置および容器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

容器にペレット状亜塩素酸ナトリウムと酸性液を供給し、両者の化学反応によって、二酸化塩素ガスを発生させる二酸化塩素ガス発生装置であって、

遮蔽体で囲まれた空間内に前記容器を備え、

前記容器は、複数の容器部分に仕切られており、かつ、各容器部分は、ペレット状亜塩素酸ナトリウムが通過できない大きさの開口部で互いに連通し、

前記空間内で発生した二酸化塩素ガスを送風するファンと、ろ過するフィルタを備えることを特徴とする、二酸化塩素ガス発生装置。

【請求項2】

前記空間の上方に、前記ファンと前記フィルタを備えることを特徴とする、請求項1に記載の二酸化塩素ガス発生装置。

【請求項3】

前記空間の内部において、前記容器の上方には、前記ファンの稼動によって前記空間の内部を上昇していく二酸化塩素ガスの流れに旋回成分を加えるファンが設けられていることを特徴とする、請求項2に記載の二酸化塩素ガス発生装置。

【請求項4】

前記容器の内部を複数の容器部分に分割する仕切り部材を備え、前記仕切り部材は、前記容器から取り外し自在であることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の二酸化塩素ガス発生装置。

10

20

【請求項 5】

前記容器に供給された酸性液を加熱するヒーターを備えることを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載の二酸化塩素ガス発生装置。

【請求項 6】

二酸化塩素ガスを送風するファンと、ろ過するフィルタを備える二酸化塩素ガス発生装置において、ペレット状亜塩素酸ナトリウムと酸性液が供給されて、両者の化学反応によって、二酸化塩素ガスを発生させる容器であって、

複数の容器部分に仕切られており、かつ、各容器部分は、ペレット状亜塩素酸ナトリウムが通過できない大きさの開口部で互いに連通していることを特徴とする、容器。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】**【0001】**

本発明は、クリーンルームや病院、ホテル客室などの室内の脱臭、微生物の殺菌、滅菌などに利用される二酸化塩素ガスの発生装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

二酸化塩素ガスを利用して微生物の殺菌や滅菌を行う方法は、他の塩素、次亜塩素酸ソーダ、過酸化水素などを用いた方法に比較して、毒性が少なく安全に実施することができ、塩素のような強い臭いがしないので不快感を伴わないといった利点がある。また、二酸化塩素ガスは単位重量当たりの殺菌力が高く、胞子、かび、バクテリア、ウイルス等に優れた滅菌および殺菌効果を示し、発がん性物質を生成しない等の利点もある。二酸化塩素ガスは、微生物細胞のタンパク質に接触するとO₂を分離し酸化させ、同時に微生物がもつナトリウムと反応してNaClとなる。二酸化塩素ガスは、たんぱく質と接触すると素早い反応が起きる。

20

**【0003】**

一方で、二酸化塩素ガスは不安定であり、長期にわたって一定濃度で保管することが困難である。そこで従来より、容器内に亜塩素酸ナトリウムと酸性液を供給し、両者の化学反応によって二酸化塩素ガスを発生させる方法が採用されている。例えば、亜塩素酸ナトリウム液とリンゴ酸溶液を混合すると、以下の反応式によって、二酸化塩素ガスを発生する。

30

**【0004】**

本出願人は、先に、特許文献1、2において、亜塩素酸ナトリウムの粉末と酸性液を反応させて二酸化塩素ガスを発生させる方法を開示した。なお、亜塩素酸ナトリウムと酸性液の化学反応が急激に進行すると、爆発を生ずるおそれがある。そのため、特許文献1に示す技術では、容器内に供給する亜塩素酸ナトリウムの粉末を10g以下に制限することにより、局所的な濃度上昇を防いでいる。また、特許文献2に示す技術では、二酸化塩素ガスの局部的な濃度が10%を超えないようにすることに加え、容器の外部から加熱して反応を促進させ、反応を所定時間内に終了させるようにしている。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特開2009-234887号公報

【特許文献2】特開2010-207539号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、容器内の液中で発生した二酸化塩素ガス(ClO₂)の気泡が液面まで上昇してはじける際に微細ミストが飛び散り、こうして飛び散ったミストが、室内を浮遊して

50

汚染するといった問題がある。また、飛び散った微細ミストが浮遊して乾燥すると、反応生成物NaOOC-CH(OH)-CH₂-COONaの固体粒子となる。NaOOC-CH-CH(OH)-CH₂-COONaは、亜塩素酸ナトリウムと酸性液が反応して二酸化塩素ガスを出した後に残る溶解性残渣で、ガス状物質ではない。NaOOC-CH-CH(OH)-CH₂-COONaは、二酸化塩素ガス発生後の溶液に溶けて残るが、その溶液が水分を蒸発しきると、白い粉末状塩類として残るものである。そして、こうして室内に浮遊したミストや固体粒子が、クリーンルームなどに配置された製品や装置に付着すると、品質不良の原因となる。

【0007】

例えれば、製薬工場のクリーンルーム内の消毒/殺菌では、汚染源としての微生物に対して二酸化塩素ガスによる消毒/殺菌がなされればよいわけで、二酸化塩素ガス発生の伴うミストや乾燥粒子の随伴汚染物質は、分離除去されない場合、製薬製造工程の精密機器に付着して腐食の原因になったり、製品への混入・不良の原因になる。したがって、これらの随伴汚染物質は徹底して排除されなければならない。

10

【0008】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、二酸化塩素ガスの生成に伴って発生したミストや固体粒子による汚染を回避できる二酸化塩素ガスの発生装置および容器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によれば、容器にペレット状亜塩素酸ナトリウムと酸性液を供給し、両者の化学反応によって、二酸化塩素ガスを発生させる二酸化塩素ガス発生装置であって、遮蔽体で囲まれた空間内に前記容器を備え、前記容器は、複数の容器部分に仕切られており、かつ、各容器部分は、ペレット状亜塩素酸ナトリウムが通過できない大きさの開口部で互いに連通し、前記空間内で発生した二酸化塩素ガスを送風するファンと、ろ過するフィルタを備えることを特徴とする、

20

二酸化塩素ガス発生装置が提供される。

【0010】

この二酸化塩素ガス発生装置にあっては、前記空間の上方に、前記ファンと前記フィルタを備えていても良い。また、前記空間の内部において、前記容器の上方には、前記ファンの稼動によって前記空間の内部を上昇していく二酸化塩素ガスの流れに旋回成分を加えるファンが設けられていても良い。また、前記容器の内部を複数の容器部分に分割する仕切り部材を備え、前記仕切り部材は、前記容器から取り外し自在であっても良い。また、前記容器に供給された酸性液を加熱するヒーターを備えていても良い。また本発明によれば、二酸化塩素ガスを送風するファンと、ろ過するフィルタを備える二酸化塩素ガス発生装置において、ペレット状亜塩素酸ナトリウムと酸性液が供給されて、両者の化学反応によって、二酸化塩素ガスを発生させる容器であって、複数の容器部分に仕切られており、かつ、各容器部分は、ペレット状亜塩素酸ナトリウムが通過できない大きさの開口部で互いに連通していることを特徴とする、容器が提供される。

30

【0011】

本発明において、酸性液として、例えはりんご酸、クエン酸あるいは酢酸のような食用有機酸を用いることにより、人体に有毒な塩酸や硫酸のような酸を取り扱う場合に比較して、より安全かつ容易に二酸化塩素ガスを発生させることができる。また、ペレット状亜塩素酸ナトリウムは、固体であるため、保管や運搬等が容易であり、人体に付着しても肌を荒らす心配が少ない。なお、容器内への酸性液の供給に先立って、ペレット状亜塩素酸ナトリウムを予め容器内に配置しておくことができる。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、容器内でペレット状亜塩素酸ナトリウムと酸性液を反応させることにより、現場で二酸化塩素ガス(ClO₂)を発生させて、クリーンルームなどの室内に供給し、脱臭、微生物の殺菌、滅菌などに利用することができる。二酸化塩素ガスを発生させる

50

場合、ペレット状亜塩素酸ナトリウムが投入される容器が複数の容器部分に仕切られており、各容器部分でペレット状亜塩素酸ナトリウムと酸性液を反応させることにより、容器全体から二酸化塩素ガスを発生させて、室内に供給することができる。また、各容器部分は、ペレット状亜塩素酸ナトリウムが通過できない大きさの開口部で互いに連通しているため、各容器部分には、酸性液が満遍なく供給される一方、ペレット状亜塩素酸ナトリウムは、別の容器部分に移動することができなく、各容器部分において偏りのない状態でペレット状亜塩素酸ナトリウムと酸性液の反応が行われる。その結果、容器全体から満遍なく二酸化塩素ガスを発生させることができ、反応効率も向上する。また、容器全体から二酸化塩素ガスを発生させることにより、脱臭や殺菌、滅菌等に有効な成分の面積当たりの発生量を向上させることができることから装置の小型化が図られる。

10

【0013】

また、遮蔽体で囲まれた空間の上方にはファンが設けられており、このファンの稼動により、遮蔽体の下方から、室内の空気が空間内に吸い込まれ、空間内では、ファンに向かって流れる上昇気流が形成される。このため、空間内に配置された容器においてペレット状亜塩素酸ナトリウムと酸性液の反応に伴って発生した二酸化塩素ガスは、ファンとフィルタを通過した後、室内へ供給される。この場合、空間内では、容器内の液内で発生した二酸化塩素ガスの気泡が液面まで上昇してはじける際に微細ミストが飛び散ることがあるが、このミストや、ミストによって発生した固形粒子はフィルタで捕捉されて、室内への汚染が回避される。

【0014】

20

また、空間の内部では、別のファンからの送風によって前記上昇気流に旋回成分が加えられることにより、二酸化塩素ガスをこの旋回上昇気流に乗せ、ファンとフィルタまで持ち上げて室内へ給気することが可能となる。二酸化塩素ガスの分子量は67.5で、空気分子量28.8の2.3倍の重さである。このような重い二酸化塩素ガスを、旋回上昇気流に乗せてファンとフィルタまで持ち上げることにより、除染対象室である室内へ二酸化塩素ガスをまんべんなく拡散させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施の形態にかかる二酸化塩素ガス発生装置の概略図である。

30

【図2】図1におけるX-X断面図である。

【図3】図1におけるY-Y断面図である。

【図4】容器の斜視図である。

【図5】仕切り部材の側面図である。

【図6】ペレット状亜塩素酸ナトリウムの斜視図である。

【図7】容器の変形例の説明図である。

【図8】本発明例における経過時間と粒子濃度の関係を示すグラフである（縦軸0～4000 count/m³）。

【図9】本発明例における経過時間と粒子濃度の関係を示すグラフである（縦軸0～20 count/m³）。

【図10】比較例における経過時間と粒子濃度の関係を示すグラフである（縦軸0～4000000 count/m³）。

40

【図11】比較例における経過時間と粒子濃度の関係を示すグラフである（縦軸0～400000 count/m³）。

【図12】沈降速度と対象粒子の比重の関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0017】

50

先ず、上述したように、従来は、亜塩素酸ナトリウムの粉末投入量は10g以下にしなければならなかった。その理由は、亜塩素酸ナトリウム粉末と酸性溶液を混合してガスを発生させる場合、混合液面上の二酸化塩素ガス濃度が10vol%を越えると、非引火性爆発（混合液が周囲に飛び散って汚染する）を生じる可能性があり、参考文献1、2では、20g以上の投入量でその危険性が増すことが明らかにされた。また、安全率も見込んで10g以下とした。発明者の一人はその後研究を続け、市販の180cc容量紙コップの底面積（5cm直径円 20cm²）を基準として、この底面積と爆発の関係をさらに詳細に調べた。その結果、20cm²の底面積の円筒容器で、亜塩素酸ナトリウム粉末と、亜塩素酸ナトリウム粉末重量の2倍重量のリンゴ酸粉末を亜塩素酸ナトリウム粉末の重量の5倍重量の精製水に溶解したリンゴ酸溶液を反応させて二酸化塩素ガスを送風気流が存在しない静止空間中で繰り返し発生させた。10gから20gまでの間で亜塩素酸ナトリウム粉末投入量を増やしていく場合、ミストの飛散と容器周囲への付着による汚染程度が大きくなり、20gを越えると、液体自体の吹きこぼれのような汚染が見られた。つまり、反応液そのものによる周囲汚染（非可燃性爆発と言っても良い）にまで至らなくとも、その前兆現象ともいえるミストによる汚染は、亜塩素酸ナトリウム粉末重量が20cm²底面積当たり10gを越える段階から生じ始めた。このミスト汚染も防止するためには、20cm²底面積当たりの亜塩素酸ナトリウム粉末投入量を10g以下にすることが必須である。また、底面積を半分の10cm²にして同様の測定を繰り返したところ、ミストによる汚染は、亜塩素酸ナトリウム粉末重量が10cm²底面積当たり5gを越える段階から生じ始めた。つまり、ある部分で液に対する粉末の比率が高くなると、液体自体の吹きこぼれ或いはミストの飛散が発生するので、これを防止するには亜塩素酸ナトリウム粉末重量投入量は0.5g/cm²以下にしなければならない。10
20

【0018】

そこで、発明者らは、二酸化塩素ガス発生容器の個数を増やすことなく装置を小型化・設置面積縮小を実施した。装置を小型化・設置面積縮小をすれば、除染が必要な部屋の有効面積が広くとれ、例えばクリーンルームに設置すればより多くの装置を設置できるようになるので、ガス濃度はより高まり、除染能力は向上できる。また、装置の小型化・設置面積縮小に当っては、ミストによる周囲飛散汚染を防止できる工夫も行った。

【0019】

図1～3に示すように、本発明の実施の形態にかかる二酸化塩素ガス発生装置1は、四方を遮蔽体10で囲まれて形成された空間11の内部において、ヒーター12の上に容器13を載せた構成を備えている。遮蔽体10は、四隅に配置された支柱15に取り付けられている。30

【0020】

遮蔽体10で囲まれた空間11の上方には、ファンフィルタユニット16が取り付けられている。ファンフィルタユニット16は、HEPAフィルタと、空間11内の空気を吸引してHEPAフィルタに通過させる内蔵ファンを備えている。ファンフィルタユニット16の大きさは、例えば、外寸610W×610L×140Hであり、5m³/min, 22cm/sの吸引能力を有している。

【0021】

遮蔽体10には、例えば、裾開き透明ビニルカーテンが利用できる。遮蔽体10の下方には、空間11の内部に周囲の空気を取り込むための隙間17が形成されている。隙間17は、床面上に形成された例えば14cmの高さの開口部である。ファンフィルタユニット16の内蔵ファンの稼動により、これら隙間17を通じて、二酸化塩素ガス発生装置1の周囲の空気が空間11の内部下方に吸い込まれる。そして、空間11の内部において上向きに空気が流れ、ファンフィルタユニット16に吸い込まれて、ファンフィルタユニット16のHEPAフィルタでろ過された空気が、室内に拡散・循環した後、再び二酸化塩素ガス発生装置1に給気される。40

【0022】

図2、3に示すように、この実施の形態では、ヒーター12の上に、4つの容器13が置かれている。各容器13には、後述するペレット状亜塩素酸ナトリウムaと酸性液bが50

供給される。

【0023】

図4に示すように、各容器13は、容器13の内部を複数の容器部分20に仕切るための仕切り部材21が入れられている。この実施の形態では、各容器13の内部は、仕切り部材21によって、1つの中央の容器部分20と、その周りに位置する4つの容器部分20の、合計5つの容器部分20に分割された状態になっている。

【0024】

図5に示すように、仕切り部材21は、容器13から自由に取り外すことができる。仕切り部材21には、多数の円形の開口部22が設けられている。各容器13の内部は、仕切り部材21によって5つの容器部分20に分割されているが、この開口部22を通じて、各容器部分20は互いに連通した状態になっている。

【0025】

図6に示すように、この実施の形態では、円柱形状のペレット状亜塩素酸ナトリウムaが用いられる。ペレット状亜塩素酸ナトリウムaが小さい場合や軽い場合など、酸性液bの流動によってペレット状亜塩素酸ナトリウムaが移動するような場合には、開口部22はペレット状亜塩素酸ナトリウムaが通過しないように設定する必要がある。この実施の形態では、仕切り部材21の開口部22の直径d₁と、ペレット状亜塩素酸ナトリウムaの直径d₂は、d₁ < d₂の関係であり、開口部22の直径d₁よりもペレット状亜塩素酸ナトリウムaの直径d₂が大きく設定されている。このため、ペレット状亜塩素酸ナトリウムaは、仕切り部材21の開口部22を通過できず、各容器部分20の間では、ペレット状亜塩素酸ナトリウムaは移動しない。なお、開口部22の直径d₁よりもペレット状亜塩素酸ナトリウムaの直径d₂を大きく設定する他、例えば、開口部22は、ペレット状亜塩素酸ナトリウムaを通過させない幅のスリット状などにして、ペレット状亜塩素酸ナトリウムaが通過しないように設定することもできる。

【0026】

図2、3に示すように、ヒーター12の上に置かれた各容器13には、酸性液bのノズル25が、上から挿入されている。各ノズル25の上端には、酸性液bを貯留するタンク26が接続されている。また、各ノズル25の途中には、ピンチノズル27が装着されており、このピンチノズル27が開くことにより、タンク26内の酸性液bがノズル25を通じて各容器13に導入される。ピンチノズル27は、ヒーター12の外側に配置された駆動装置28に取り付けられている。また、タンク26は、駆動装置28の上方に支持されている。

【0027】

図2、3に示すように、空間11の内部には、一対のファン30が設けられている。これら一対のファン30は、互いに同じ高さであり、かつ、容器13とファンフィルタユニット16の間の高さに配置されている。また、図2に示すように、上から見た状態において4角形状をなしている空間11の内部において、対角線上となる位置に、ファン30同士が配置されている。これらファン30の送風方向Lは、互いに逆向きであり、かつ、いずれも水平に、遮蔽体10に沿う向きに設定されている。このように、2つのファン30から、互いに逆向きに、遮蔽体10に沿って送風方向Lに送風を行うことにより、この実施の形態では、図2に示すように上から見た状態において、空間11の内部の空気に対して、半時計回転方向UCの旋回成分が加えられる。

【0028】

この二酸化塩素ガス発生装置1は、例えばクリーンルームなどの室内に設置されている。そして、二酸化塩素ガス発生装置1の容器13にペレット状亜塩素酸ナトリウムaが投入される。この場合、容器13の内部において仕切り部材21で仕切られた複数の各容器部分20のそれぞれにペレット状亜塩素酸ナトリウムaが投入される。なお、一つの容器部分20へ投入するペレット状亜塩素酸ナトリウムaの量は、投入する容器部分20の底面積に対して0.5g/cm²以下となる量であればよい。また、ピンチノズル27が開かれ、タンク26内の酸性液bがノズル25を通じて容器13に導入される。この際、一つの容器

10

20

30

40

50

部分20として、本実施の形態では中央の容器部分20へ酸性液bを投入する。容器13内の各容器部分20は、仕切り部材21に設けられた開口部22を通じて互いに連通しているので、こうして容器13の一つの容器部分20に導入された酸性液bは、すべての各容器部分20に満遍なく供給される。なお、開口部22は必ずしもすべての仕切り部材に設ける必要はなく、一つの容器部分20に酸性液bを投入したときに全ての容器部分20に酸性液bが行き渡るように連通していればよいが、多くの仕切部材21に開口部22を設けておくほうがより迅速に酸性液bを全体に行き渡らせることが出来る。また、酸性液bを導入する容器部分20は中央の容器部分20に限らず、どの容器部分20であってもよい。こうして、容器13内の各容器部分20において、ペレット状亜塩素酸ナトリウムaと酸性液bが化学反応し、二酸化塩素ガス(ClO₂)cが発生する。その反応式は次のとおりである。



【0029】

なお、容器13に供給された酸性液bはヒーター12によって加熱され、これにより、ペレット状亜塩素酸ナトリウムaと酸性液bとの化学反応が促進される。この場合、容器13の各容器部分20でペレット状亜塩素酸ナトリウムaと酸性液bが反応するので、容器13の全体から二酸化塩素ガスcを発生させることができる。先行文献1によれば、ガス濃度が反応開始からピークに達するまでの時間長さは30で20分以上要していたものが60では半分の10分に短縮され、濃度のピーク値は、60では、30の1.2倍に増加する。

【0030】

酸性液bは容器13の各容器部分20に満遍なく供給される一方で、ペレット状亜塩素酸ナトリウムaは仕切り部材21の開口部22を通過せず、移動しないので、各容器部分20において偏りのない状態でペレット状亜塩素酸ナトリウムaと酸性液bの反応が行われる。また、各容器部分20における亜塩素酸ナトリウムの反応量は、各容器部分20ごとに想定された当初の設定量と一致し、ミストによる周囲飛散汚染や液ふきこぼれを起こすことがない。その結果、容器13の全体から満遍なく二酸化塩素ガスcを発生させることができ、反応効率も向上する。

【0031】

なお、容器13に供給する酸性液bとして、例えばリンゴ酸、クエン酸あるいは酢酸のような食用有機酸を用いることにより、人体に有毒な塩酸や硫酸のような酸を取り扱う場合に比較して、より安全かつ容易に二酸化塩素ガスを発生させることができる。また、食用の同様な酸性水溶液、例えば酒石酸、フマル酸、コハク酸、グルコン酸、乳酸、酢酸、アジピン酸、フィチン酸、アスコルビン酸あるいはこれらの混合物などを用いることができる。なお、塩酸や硫酸のような酸を用いることもできるが、塩酸を用いると塩素ガスが発生し、また、硫酸を用いると硫化水素ガスが発生する心配がある。いずれにしてもpH値が3以下の酸性液を用いることにより、確実かつ迅速に二酸化塩素ガスcを生成することができる。

【0032】

また、ペレット状亜塩素酸ナトリウムaは、亜塩素酸ナトリウム粉末にバインダを混合してペレット錠剤またはタブレット錠剤に加工することにより、任意の大きさ、形状とすることができる。バインダとして、水溶性高分子化合物であるカルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ポリエチレングリコールなどが利用される。ペレット状亜塩素酸ナトリウムaは、固体であるため、保管や運搬等が容易であり、人体に付着しても肌を荒らす心配が少ない。なお、容器13内への酸性液bの供給に先立って、ペレット状亜塩素酸ナトリウムaを予め容器13内に配置しておくことができる。ペレット状亜塩素酸ナトリウムaは、30以下の液温においては、粉末よりも溶解しにくいか、液温を40にすれば、ペレット状亜塩素酸ナトリウムaは、粉末の60%、50で80%、60で90%のピーク濃度が得られる。また、亜塩素酸ナトリウム粉末を作業者が扱う場合、浮遊塵埃を吸引すると、呼吸器粘膜表面に付着すると炎症を引き起こし、健康障害が起こる心配が

10

20

30

40

50

ある。しかし、ペレット状亜塩素酸ナトリウムaは、そのような心配がない点で有利である。

【0033】

また、仕切り部材21は、容器13から自由に取り外すことができる。このため、洗いにくい隅部が少なく容器13や仕切り部材21は、取り外した状態で容易に洗浄することができる。また、メンテナンスにも便利である。

【0034】

そして、空間11の上方に設けられたファンフィルタユニット16の稼動により、遮蔽体10の下方に形成された隙間17から、室内の空気が、例えば24cm/sの流速で、空間11の内部に吸い込まれ、空間11の内部では、ファンフィルタユニット16に向かって流れの上昇気流が形成される。こうして、容器13で発生した二酸化塩素ガスcが、ファンフィルタユニット16を通過した後、室内へ供給されることとなる。この場合、空間11の内部では、容器13内の液中で発生した二酸化塩素ガスcの気泡が液面まで上昇してはじける際に微細ミストが飛び散ることがあるが、このミストや、ミストによって発生した固形粒子はファンフィルタユニット16に内蔵されたHEPAフィルタで捕捉されて、室内へ持ち込まれることがない。これにより、室内の汚染が回避される。

【0035】

なお、空間11の内部で発生した二酸化塩素ガスcやミストが、隙間17から漏えいすることを防止するためには、周辺の空気を、隙間17から15cm/s以上で空間11内に吸引する必要がある。隙間17の床付近に存在する気流方向が、ランダムな熱対流（最大風速は約15cm/s）の風速に打ち勝つことにより、汚染ミストが隙間17から外部に漏洩することを防止することができる。このように、空間11内への吸引速度を15cm/s以上とする知見は、例えば、日本建築学会環境系論文集 第586号25-32, 2004年12月J. Environ. Eng., AJJ, No.586, 25-32, Dec, 2004被験者実験と数値解析による。また、咳気流に伴う唾液の静穏室内における伝搬特性の検討Investigation of Coughed Spit's Transmission Characteristics in a Calm Environment by Subject Experiment and Numerical Analysis 朱晟偉*, 加藤信介**, 梁禎訓*Shengwei ZHU, Shinsuke KATO, Jeong - Hoon YANGによると、気流の存在しない無風状態でも0.2m/s以下の方向が定まらない熱対流の存在が指摘されている。発明者が熱線風速計で測定した結果では、この熱対流の風速は15cm/s前後であることが解った。

【0036】

また、ファンフィルタユニット16の稼動によって空間11の内部に上昇気流が形成される一方で、空間11内の対角線上となる位置に配置された一対のファン30から、互いに逆向きに、遮蔽体10に沿って送風方向Lに送風が行われる。これにより、この実施の形態では、図2に示すように上から見た状態において、空間11の内部の空気に対して、半時計回転方向UCの旋回成分が加えられる。その結果、空間11の内部では、半時計回転方向UCに旋回しながらファンフィルタユニット16に向かって上昇していく旋回上昇気流が発生する。この際、隙間17が四周に設けられているので、空間11内に均一に室内空気が吸い込まれて、空間11内全体で均一な気流となる。その結果、容器13で発生させた二酸化塩素ガスcをこの旋回上昇気流に乗せて、ファンフィルタユニット16まで持ち上げ、室内へ給気することが可能となる。二酸化塩素ガスcの分子量は67.5で、空気分子量28.8の2.3倍の重さである。このような重い二酸化塩素ガスcを、旋回上昇気流に乗せてファンフィルタユニット16まで持ち上げることにより、除染対象室である室内へ二酸化塩素ガスcをまんべんなく拡散させることができる。旋回流は竜巻と同様コリオリの力によって反時計方向にした場合に強い上昇気流となるため、北半球では、図2に示したように、2個のファン30の組み合わせによって、上から見た状態において反時計回転方向UCとなる旋回気流を形成させるように配置することが望ましい。逆に、南半球では、ファン30によって時計回転方向となる旋回気流を形成させることができることが望ましい。こうして、二酸化塩素ガスcをクリーンルームなどの室内全体に放出させて、脱臭、微生物の殺菌、滅菌などに利用することができる。

10

20

30

40

50

【0037】

なお、ファンフィルタユニット16から放出された二酸化塩素ガスcは、周囲温度よりも高い温度を有するため上昇した後天井と側壁に沿って大きな循環気流を室内に形成させ、除染対象となる室内全体にまんべんなく行き渡る。

【0038】

また、二酸化塩素ガスcの分子量は空気の分子量と比較して極めて重く、重力方向に自重で重力落下方向に垂れてしまい、室内に均一濃度で拡散しない。本発明では、ファンフィルタユニット16によって空間11の内部に生じる鉛直上方への気流の存在が二酸化塩素ガスcの発生と空間11内への一様拡散に都合が良いのは、発生したミスト混じりの二酸化塩素ガスcが上方に立ち上る際に、空間11内の温度25℃、70%RHの雰囲気中では、20μmのミストで平均1.3秒で乾燥飛沫になることを見出した。なお、書籍「エアロゾルテクノロジー」によれば、空間11内の鉛直上方気流が、二酸化塩素ガスcの発生部から1.3秒以上を要してファンフィルタユニット16に達する限り、その時間内に20μm以下のミストは乾燥しきって、たとえファンフィルタユニット16の機器部やフィルタ金属フレームに付着してもミストのような著しい腐食性はない。測定の結果、本発明で発生する浮遊ミストの最大粒子径は20μmであり、極力ミスト成分が直接ファンフィルタユニット16に付着することを減らして、気流中で乾燥してから付着するようにすれば、腐蝕というトラブルを極力低減できる。ガス発生部とファンフィルタユニット16までの距離L、空間11内の平均流速Uとすると、 $L/U = 1.3\text{sec}$ とすることにより、ファンフィルタユニット(FFU)16の金属腐食によるFFU損傷を抑えることに成功した。

【0039】

以上、本発明の好適な実施の形態の一例を説明したが、本発明はここに示した形態に限定されない。例えば、ヒーター12の上に置かれる容器13は、図4に示したような四角形状に限らず、図7に示すような、円柱形状の容器13を用いても構わない。ヒーター12の上に置かれる容器13の個数は、1つ、あるいは、任意の複数でよい。なお、空間11の内部における二酸化塩素ガスcの滞留時間を、1.3sec以上にすれば、空間11の内部で発生した二酸化塩素ガスcに混在するミストが、隙間17から漏えいすることを有効に防止できるようになる。また、ファンフィルタユニット16の配置は二酸化塩素発生装置1の上部に限らず、空間11の上部にあればよく、例えば二酸化塩素発生装置1の側部に設けてガスを横向きに吹出してもよい。この場合でも、発生した二酸化塩素ガスcが周囲温度よりも高温であるため上昇して、天井と側壁に沿って室内を循環する。

【実施例】

【0040】

25m³のクラス10のクリーンルーム3.3mW×3.7mL×2.02mH(25m³)の中央において、クリーンエア循環送風を止め、亜塩素酸ナトリウム粉末と酸性溶液を反応させて二酸化塩素ガスを発生させた。本発明例では、図1等で説明したように遮蔽体で囲まれた空間の内部で二酸化塩素ガスを発生させ、ファンフィルタユニットを通じて室内に放出させた(FFUブース付き。図8、9。)。一方、比較例では、遮蔽体およびファンフィルタユニットのいずれも無い状態で二酸化塩素ガスを発生させ、そのまま室内に放出させた(FFUブースなし。図10、11。)。本発明例における経過時間と粒子濃度の関係を図8(縦軸0~40000count/m³)、図9(縦軸0~20count/m³)に示す。比較例における経過時間と粒子濃度の関係を図10(縦軸0~40000000count/m³)、図11(縦軸0~400000count/m³)に示す。

【0041】

30分間経過後に、比較例(ブースなし)は、0.3μm以上の大きさの粒子個数が1m³の空气中に3500000個存在したのに対して、本発明例(ブースあり)は、10個前後に留まった。本発明の効果が確認できた。

【0042】

なお、二酸化塩素ガス発生に伴って飛び散るミストの最大の大きさは、100μm(0.1mm直程度)であり、その沈降速度は書籍「エアロゾルテクノロジー」巻末データの図6に明

10

20

30

40

50

らかなように、比重1の水滴の場合、25cm/s以上にしないと、ミストは重力沈降する。ファンフィルタユニットの吸い上げ速度（気流方向が上向きの吸い込み速度）が22cm/sであると、このような大きさのミストは下降して床面または装置の上面に落下付着したり、透明ビニルカーテン裾開き部（隙間）から外部に出る恐れもある。このような汚染ミストが外部（クリーンルームエリアなどの室内）に漏洩することを防止するためには、ビニルカーテン床付近に存在する気流方向がランダムな熱対流（最大風速は15cm/s）の風速に打ち勝って絶えず空間内に気流が周囲から引き込まれて、決して空間内空気が外部に漏れださないような風速で透明ビニルカーテン裾開き部（隙間）から15cm/s以上で吸引する必要がある。

【0043】

10

なお、図12に示すように、沈降速度は対象粒子の比重に比例する。例えば、粒子径100μmでは、比重1で25cm/s、比重0.7で、 $17.5\text{cm/s} [25\text{cm/s} \times 0.7]$ となる。

【0044】

ファンフィルタユニットで、二酸化塩素ガス発生に伴って飛び散ったミストを吸引する場合、ファンユニット（通常送風機と電気配線、制御回路から構成）とフィルタユニットの気流方向に対する配置順が大変重要である。フィルタユニットが上流側（図1等では容器13側）、ファンユニットが下流側（図1等では天井側）に配置した場合は、HEPAフィルタがまずミスト成分を除去して、ファンユニットには二酸化塩素ガスのみが流入するので、相対湿度が90%RHを越えるような高湿度空気でない限り、ファンユニットは二酸化塩素ガス濃度200ppmで延べ100時間の運転においても目視できる腐食は見られなかった。一方、フィルタユニットが下流側（図1等では天井側）、ファンユニットが上流側（図1等では容器13側）に配置した場合は、ミスト成分が除去されることなくファンユニットに流入してファンユニット鋼製部材である送風機、電気配線、制御回路などに付着し、その後、フィルタユニットのHEPAフィルタでミストや粒子成分が除去される。このため、ミストが付着したファンユニットの腐食劣化が著しい。ミスト成分付着はガス成分接触と比較して著しい腐食をファンユニットにもたらす。よって、ファンフィルタユニットにおいて、フィルタユニットが上流側（図1等では床側）、ファンユニットが下流側（図1等では天井側）に配置されていることが望ましい。

20

【産業上の利用可能性】

【0045】

30

本発明は、クリーンルームなどの室内の脱臭、微生物の殺菌、滅菌などに有用である。

【符号の説明】

【0046】

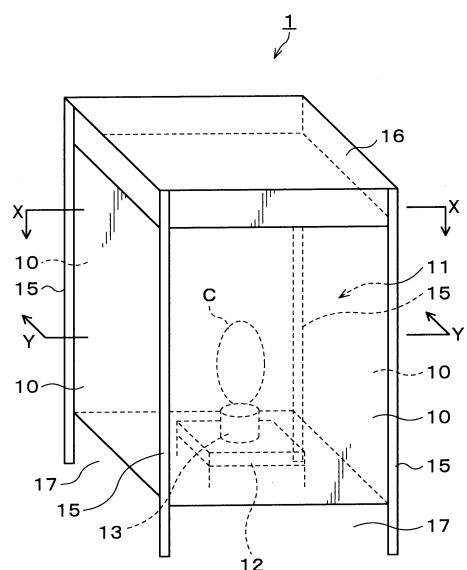
- a ペレット状亜塩素酸ナトリウム
- b 酸性液
- c 二酸化塩素ガス
- 1 二酸化塩素ガス発生装置
- 1 0 遮蔽体
- 1 1 空間
- 1 2 ヒーター
- 1 3 容器
- 1 5 支柱
- 1 6 ファンフィルタユニット
- 2 0 容器部分
- 2 1 仕切り部材
- 2 2 開口部
- 2 5 ノズル
- 2 6 タンク
- 2 7 ピンチノズル
- 2 8 駆動装置

40

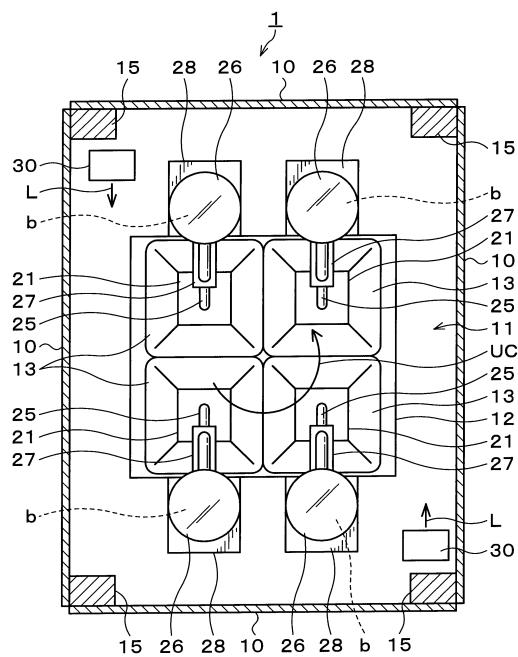
50

30 ファン

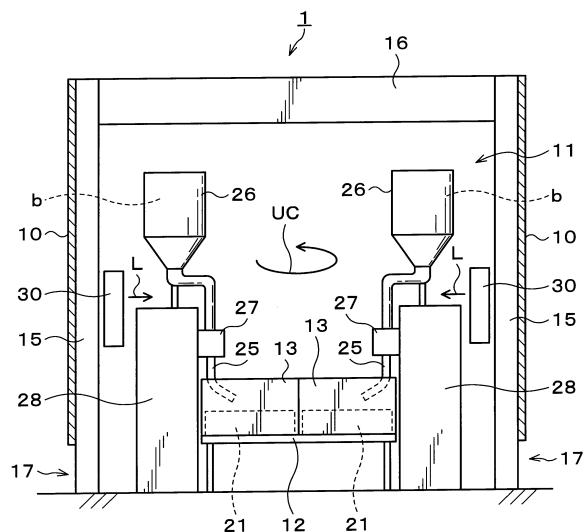
【図1】



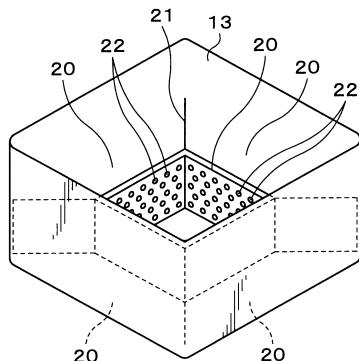
【図2】



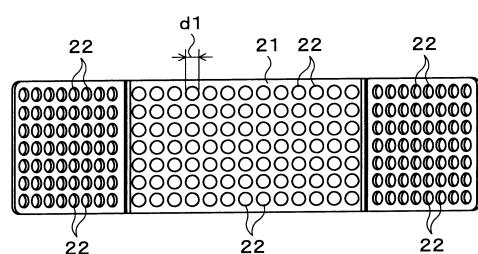
【図3】



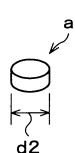
【 四 4 】



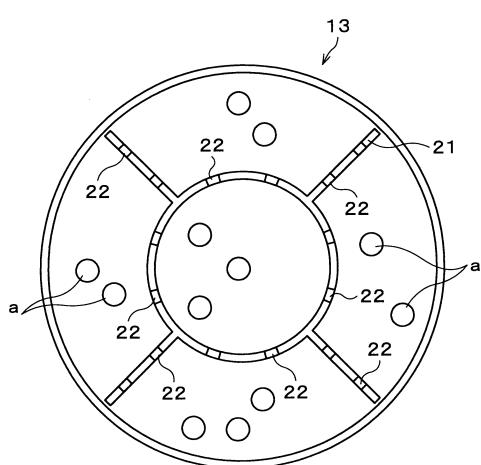
(5)



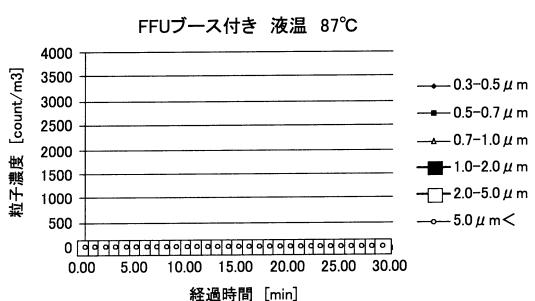
【図6】



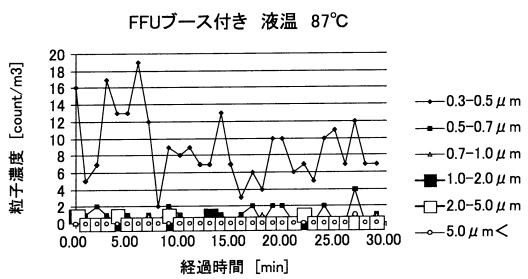
【 図 7 】



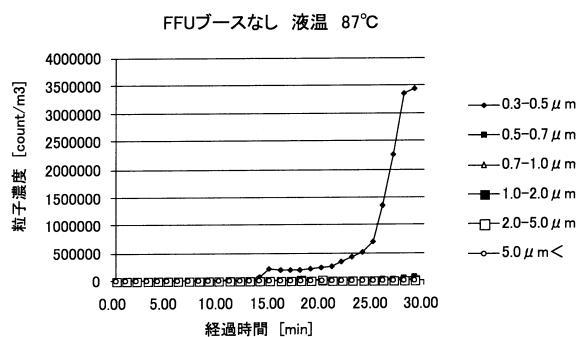
【 义 8 】



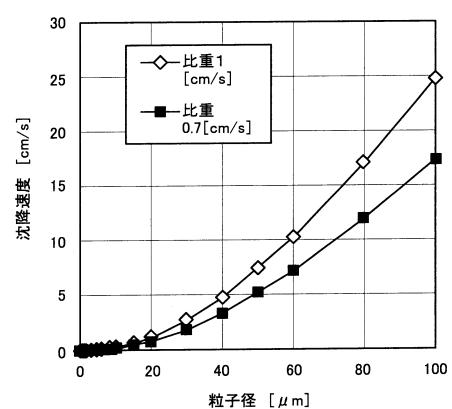
【 义 9 】



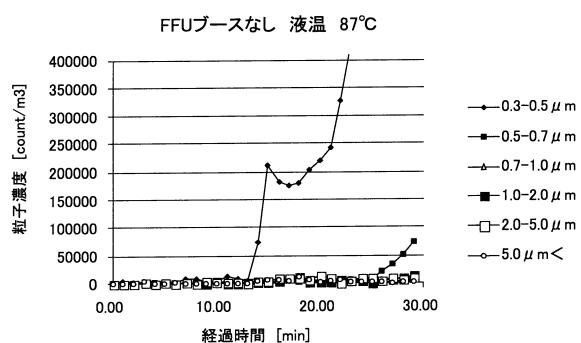
【図 1 0】



【図 1 2】



【図 1 1】



フロントページの続き

(72)発明者 阪田 総一郎
東京都千代田区神田駿河台四丁目2番地5 高砂熱学工業株式会社内

(72)発明者 橋口 裕幸
東京都千代田区神田駿河台四丁目2番地5 高砂熱学工業株式会社内

(72)発明者 井上 正憲
東京都千代田区神田駿河台四丁目2番地5 高砂熱学工業株式会社内

(72)発明者 楠田 昌弘
東京都千代田区神田駿河台四丁目2番地5 高砂熱学工業株式会社内

(72)発明者 小野 元嗣
兵庫県神戸市東灘区御影塚町2丁目26番11号 新耕産業株式会社内

審査官 延平 修一

(56)参考文献 特開2010-207539 (JP, A)
特開2009-234887 (JP, A)
特開2006-290717 (JP, A)
国際公開第2011/118447 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 01 B	7 / 00	-	11 / 24
A 61 L	9 / 01		
A 61 L	9 / 015		
B 01 J	7 / 02		