

(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2011-56155

(P2011-56155A)

(43) 公開日 平成23年3月24日(2011.3.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A61L 9/00 (2006.01)	A61L 9/00 C	4C080
B01J 35/02 (2006.01)	B01J 35/02 J	4D048
B01J 27/18 (2006.01)	B01J 27/18 M	4G169
B01D 53/86 (2006.01)	B01D 53/36 J	
A61L 9/16 (2006.01)	A61L 9/16 D	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-211408 (P2009-211408)  
 (22) 出願日 平成21年9月14日 (2009.9.14)

(71) 出願人 000005821  
 パナソニック株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100109667  
 弁理士 内藤 浩樹  
 (74) 代理人 100109151  
 弁理士 永野 大介  
 (74) 代理人 100120156  
 弁理士 藤井 兼太郎  
 (72) 発明者 稲垣 純  
 愛知県春日井市鷹来町字下仲田4017番  
 パナソニックエコシステムズ株式会社内  
 (72) 発明者 堀切 茂俊  
 愛知県春日井市鷹来町字下仲田4017番  
 パナソニックエコシステムズ株式会社内  
 最終頁に続く

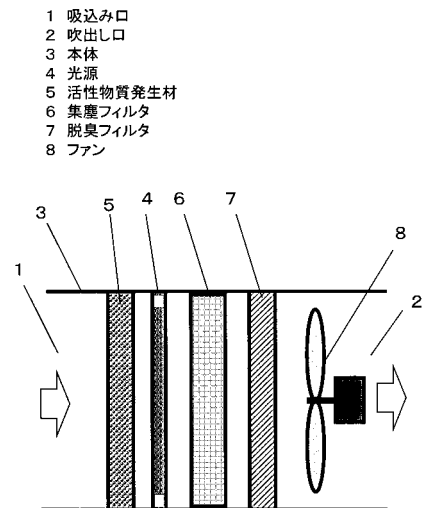
(54) 【発明の名称】 空気清浄装置

(57) 【要約】

【課題】 雑菌や有機物などの被処理物と反応させること  
 ができる空気清浄装置において、安定で寿命が長く光触  
 媒から気相などに放出することができる活性物質を発生  
 させ、離れた場所にある雑菌や有機物などの被処理物と  
 反応させることのできる空気清浄装置を提供することを  
 目的とする。

【解決手段】 吸込み口 1 と吹出し口 2 を有した本体 3 内  
 に、少なくともオキソ酸と光触媒を含有し、光を照射す  
 ることによって活性物質を放出する活性物質発生材 5 と  
 、空気の浄化手段である集塵フィルタ 6、脱臭フィルタ  
 7 と、吸込み口 1 から吸い込んだ空気の少なくとも一部  
 を吹出し口 2 から吹出すためのファン 8 とを備えるとい  
 う構成にしたことにより、離れた場所にある雑菌、カビ  
 、ウイルス、アレルギー、臭気成分、有機物などと反応  
 し、分解あるいは活性を低下させるという効果を得るこ  
 とができる。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

吸込み口と吹出し口を有した本体内に、少なくともオキソ酸と光触媒を含有し、光を照射することによって活性物質を放出する活性物質発生材と、空気の浄化手段と、吸込み口から吸い込んだ空気の少なくとも一部を吹出し口から吹出すための送風手段とを備えたことを特徴とする空気清浄装置。

**【請求項 2】**

オキソ酸が、リン酸、硫酸、炭酸、硝酸、またはホウ酸を含む化合物から選択される少なくとも 1 つの化合物であることを特徴とする請求項 1 記載の空気清浄装置。

**【請求項 3】**

活性物質発生材がハロゲンを含むことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の空気清浄装置。

10

**【請求項 4】**

光触媒にハロゲン化合物を化学結合させた後、オキソ酸を添着したことを特徴とする請求項 3 記載の空気清浄装置。

**【請求項 5】**

吸込み口と吹出し口を有した本体内の通風路において、前記通風路の少なくとも一部を活性物質発生材で構成したことを特徴とする請求項 1 乃至 4 いずれかに記載の空気清浄装置。

**【請求項 6】**

浄化手段が集塵フィルタおよび / または脱臭フィルタであり、活性物質発生材から発生した活性物質が、前記浄化手段の上流側に供給されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれかに記載の空清浄装置。

20

**【請求項 7】**

活性物質発生材から発生した活性物質が、浄化手段を通過せずに、室内に供給されるバイパス通路を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれかに記載の空清浄装置。

**【請求項 8】**

浄化手段の少なくとも一部を活性物質発生材で構成したことを特徴とする請求項 1 乃至 6 いずれかに記載の空清浄装置。

**【請求項 9】**

浄化手段に照射される光量が多い位置の、活性物質発生材の含有率を高くしたことを特徴とする請求項 8 記載の空清浄装置。

30

**【請求項 10】**

浄化手段としての脱臭フィルタが、活性物質発生材と吸着剤とを含み、光量が多い位置で、活性物質発生材の含有率を高くしたことを特徴とする請求項 9 記載の空清浄装置。

**【請求項 11】**

本体を構成する通風路と、浄化手段と、送風手段の少なくとも一部が、活性物質に対して不活性な材質から構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 10 いずれかに記載の空気清浄装置。

**【請求項 12】**

本体の一部を光透過性部材で構成したことを特徴とする請求項 1 乃至 11 いずれかに記載の空気清浄装置。

40

**【請求項 13】**

活性物質発生材を本体内の上部に配置し、本体の上部を光透過性部材で構成したことを特徴とする請求項 12 記載の空気清浄装置。

**【請求項 14】**

紫外線を含む光を照射する光源を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 13 いずれかに記載の空清浄装置。

**【請求項 15】**

光源が、紫外線ランプであることを特徴とする請求項 14 記載の空気清浄装置。

50

## 【請求項 16】

光源が、発光ダイオードであることを特徴とする請求項 14 記載の空気清浄装置。

## 【請求項 17】

光源の周囲に、光の反射板を備えたことを特徴とする請求項 14 乃至 16 いずれかに記載の空気清浄装置。

## 【請求項 18】

活性物質発生材を加熱する加熱手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 17 いずれかに記載の空気清浄装置。

## 【請求項 19】

活性物質発生材に水分を供給する加湿手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 18 いずれかに記載の空気清浄装置。

10

## 【請求項 20】

加湿手段を加熱するための加熱手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 18 いずれかに記載の空気清浄装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、活性物質を用いて離れた場所にある雑菌や有機物などの被処理物と反応させることができる空気清浄装置に関する。

## 【背景技術】

20

## 【0002】

従来、この種の有機物の酸化分解には、酸化チタンを用いた光触媒反応が知られている。酸化チタンは、光触媒作用があることが知られており、光（紫外線）を酸化チタンに照射することにより、脱臭あるいは抗菌作用を発現させることができる。酸化チタンに紫外線を照射することによって、酸化チタン上に酸化力の高い活性物質として知られるヒドロキシルラジカルが発生し、発生したヒドロキシルラジカルが、フィルタに吸着した臭気成分や微生物を酸化反応して分解するためである。そのため、光触媒をハニカム等のフィルタ形状に加工し、紫外線を照射しながら前記フィルタに通気することにより、空気の脱臭あるいは抗菌を行うことができる。

## 【0003】

30

例えば、従来この種の脱臭装置として、図 9 に示すように、吸着材 101 に光触媒 102 を練り込みハニカム状に形成したものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【0004】

ハニカム孔 103 に臭気を含む空気を通風させるとともに、光触媒励起源 104 としてのランプを点灯させ、光触媒 102 を励起させて臭気の分解脱臭を行うものである。

## 【0005】

また、図 10 に示すように、光触媒 201 に光ファイバ 202 を通して紫外線 203 を照射し、光触媒 201 から発生する活性種 204 を気相へ拡散させ、3 mm 以下の間隔をあけて対峙する被処理物 205 に、所定のパターンでエッチングまたは変性する方法が知られていた（例えば、特許文献 2 参照）。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献 1】特許第 2574840 号公報

【特許文献 2】特許第 4088456 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

特許文献 1 に記載の従来脱臭装置は、光触媒 102 を練り込んだハニカム形状の構造体であり、通気することによってハニカム構造体に吸着した物質に対しては作用すること

50

ができる。しかしながら、八ニカム構造体に吸着しないもの、あるいは物体の表面に付着して空気中に飛散しないものに対しては効果が得られないという課題があった。これは、光触媒から発生するヒドロキシルラジカルは不安定であり、寿命が極めて短いために、八ニカム構造体からほとんど放出されず、八ニカム構造体の近傍に効果が限定されるためである。

【0008】

特許文献2に記載の従来の方法は、光触媒から3mm以下の間隔に存在する被処理物表面を非接触酸化反応を起こすものであった。すなわち、酸化チタン上に発生するヒドロキシルラジカルは不安定であり、寿命が極めて短いために、3mm以上の距離では、非接触酸化反応を起こすことはできないという課題を有していた。

10

【0009】

そこで本発明は、上記従来課題を解決するものであり、安定で寿命が長く光触媒から気相などに放出することができる活性物質を発生させ、離れた場所にある雑菌や有機物などの被処理物と反応させることができる空気清浄装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

そして、この目的を達成するために、本発明は、吸込み口と吹出し口を有した本体内に、少なくともオキシ酸と光触媒を含有し、光を照射することによって活性物質を放出する活性物質発生材と、空気の浄化手段と、吸込み口から吸い込んだ空気の少なくとも一部を吹出し口から吹出すための送風手段とを備えたものであり、これにより所期の目的を達成するものである。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、少なくともオキシ酸と光触媒を含有し、光を照射することによって活性物質を放出する活性物質発生材と、空気の浄化手段と、吸込み口から吸い込んだ空気の少なくとも一部を吹出し口から吹出すための送風手段とを備えるという構成にしたことにより、安定で寿命が長く光触媒から気相などに放出することができる活性物質を発生させ、離れた場所にある雑菌や有機物などの被処理物と反応させることができる空気清浄装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0012】

【図1】本発明の実施の形態1の空気清浄装置を示す概略断面図

【図2】本発明の実施の形態2の空気清浄装置を示す概略断面図

【図3】本発明の実施の形態3の空気清浄装置を示す概略断面図

【図4】本発明の実施の形態4の空気清浄装置を示す概略断面図

【図5】本発明の実施例における過酸化水素発生量を示すグラフ

【図6】本発明の実施例における有効塩素発生量を示すグラフ

【図7】本発明の実施例における過酸化水素発生量を示すグラフ

【図8】本発明の実施例における有効塩素発生量を示すグラフ

【図9】従来脱臭装置を示す斜視図

40

【図10】従来光触媒リソグラフィ法を示す概略断面図

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の請求項1記載の空気清浄装置は、吸込み口と吹出し口を有した本体内に、少なくともオキシ酸と光触媒を含有し、光を照射することによって活性物質を放出する活性物質発生材と、空気の浄化手段と、吸込み口から吸い込んだ空気の少なくとも一部を吹出し口から吹出すための送風手段とを備えたことを特徴とするものである。活性物質発生材として、少なくともオキシ酸と光触媒を含有することで、光照射によって光触媒の表面に生成するヒドロキシルラジカルなどの寿命の短いラジカル成分を、寿命の長い活性酸素種などの活性物質に変換することができる。気相などの媒質中に放出された活性物質は寿命が

50

長いため、活性物質発生材から離れた場所にある雑菌、カビ、ウイルス、アレルゲン、臭気成分、有機物などと反応し、分解あるいは活性を低下させるという効果を得ることができる。

【0014】

また、オキソ酸が、リン酸、硫酸、炭酸、硝酸、またはホウ酸を含む化合物から選択される少なくとも1つの化合物であることを特徴とするものである。これらの物質は、光触媒反応によって分解されにくく、光触媒に含有させることが容易であるため、安定的に活性物質を発生することができる。さらに、活性物質の中で、過酸化水素を生成することができ、安定的に活性物質を発生させることができる。

【0015】

また、活性物質発生材がハロゲンを含むことを特徴とするものである。ハロゲンを含有することで、光触媒の活性を向上させ、活性物質の発生を増加させることができる。また、活性物質として、次亜塩素酸、塩素などの塩素化合物を生成することができる。

10

【0016】

また、光触媒にハロゲン化合物を化学結合させた後、オキソ酸を添着したことを特徴とするものである。ハロゲンと光触媒が化学結合することでヒドロキシルラジカルの発生量を増加させ、さらに発生したヒドロキシルラジカルを、表面に存在するオキソ酸の作用によって効率的に過酸化水素、次亜塩素酸、塩素などの寿命の長い活性種に変化させることができる。

【0017】

また、吸込み口と吹出し口を有した本体内の通風路において、前記通風路の少なくとも一部を活性物質発生材で構成したことを特徴とするものである。通風路の少なくとも一部を活性物質発生材で構成することにより、装置を小型化できる。

20

【0018】

また、浄化手段が集塵フィルタおよび/または脱臭フィルタであり、活性物質発生材から発生した活性物質が、前記浄化手段の上流側に供給されることを特徴とするものである。集塵フィルタで捕集した雑菌、カビ、ウイルス、アレルゲンなどと活性物質を反応させることができ、フィルタをより清潔な状態に保つことができる。また、脱臭フィルタで捕集した臭気物質と活性物質を反応させることができ、脱臭フィルタの脱臭性能をより高め、寿命を伸ばすことができる。

30

【0019】

また、活性物質発生材から発生した活性物質が、浄化手段を通過せずに、室内に供給されるバイパス通路を備えたことを特徴とするものである。バイパス通路を通して活性物質を室内に供給することにより、空気中に浮遊する雑菌、カビ、ウイルス、アレルゲン、化学物質などと活性物質を反応させることができ、空間を清浄化できる。

【0020】

また、浄化手段の少なくとも一部を活性物質発生材で構成したことを特徴とするものである。浄化手段の少なくとも一部を活性物質発生材で構成することにより、装置を小型化できる。

【0021】

また、浄化手段に照射される光量が多い位置の活性物質発生材の含有率を高くしたことを特徴とするものである。光量が多い位置で活性物質発生材の含有率を相対的に高くしたので、より多くの活性物質が発生されるという効果を得ることができる。

40

【0022】

また、浄化手段としての脱臭フィルタが、活性物質発生材と吸着剤とを含み、光量が多い位置で、活性物質発生材の含有率を高くしたことを特徴とするものである。脱臭フィルタが吸着剤を含むことにより、臭気成分を吸着剤に吸着し、高濃度の臭気を素早く除去できる空気清浄装置を得ることができる。また、光量が多い位置で活性物質発生材の含有率を相対的に高くしたので、より多くの活性物質が発生されるという効果を得ることができる。その結果、吸着剤で捕集された臭気成分と活性物質の反応確率が高まり、効率的に脱

50

臭が行われ、さらに吸着剤を再生して長時間使用することができる。

【0023】

また、本体を構成する通風路と、浄化手段と、送風手段の少なくとも一部が、活性物質に対して不活性な材質から構成されることを特徴とするものである。本体と、浄化手段と、送風手段が活性物質で劣化することがなく、信頼性の高い空気清浄機を得ることができる。

【0024】

また、本体の一部を光透過性部材で構成したことを特徴とするものである。光透過性の部材を通じて、室内蛍光灯の光や、太陽光を取り込み、活性物質発生材から活性物質を発生させることができ、光源を単独で用いる場合よりも省エネルギーにすることができる。

【0025】

また、活性物質発生材を本体内の上部に配置し、本体の上部を光透過性部材で構成したことを特徴とするものである。光透過性の部材を通じて、室内蛍光灯の光や、太陽光を取り込みやすくなり、活性物質発生材からより多くの活性物質を発生させることができる。

【0026】

また、紫外線を含む光を照射する光源を備えたことを特徴とするものである。光源から発生した紫外線によって、活性物質発生材から活性物質を安定的に発生させることができる。

【0027】

また、光源が、紫外線ランプであることを特徴とするものである。紫外線ランプから発生した強い紫外線によって、活性物質発生材からより多くの活性物質を発生させることができる。

【0028】

また、光源が、発光ダイオードであることを特徴とするものである。発光ダイオードは光の指向性がよく、活性物質発生材のみに紫外線があたるように方向を調整することが容易であり、ランプから発生した強い紫外線を効率的に利用して活性物質を発生させることができる。

【0029】

また、光源の周囲に、光の反射板を備えたことを特徴とするものである。反射板を利用して、光源から発生した紫外線を効率的に利用できる。

【0030】

また、活性物質発生材を加熱する加熱手段を備えたことを特徴とするものである。活性物質発生材を加熱することにより、活性物質を多く発生させることができる。

【0031】

また、活性物質発生材に水分を供給する加湿手段を備えたことを特徴とするものである。活性物質発生材に水分を供給することにより活性物質を多く発生させることができる。

【0032】

また、加湿手段を加熱するための加熱手段を備えたことを特徴とするものである。加湿手段を加熱することにより、水分の発生量が増加し、活性物質発生材に供給する水分量が増加するため、活性物質をより多く発生させることができる。

【0033】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0034】

(実施の形態1)

図1に示すように、本発明の空気清浄装置は、吸込み口1と吹出し口2を有した本体3内に、光を照射する光源4としての紫外線ランプと、少なくともオキシ酸と光触媒を含有し、光を照射することによって活性物質を放出する活性物質発生材5と、空気の浄化手段としての集塵フィルタ6と脱臭フィルタ7と、吸込み口から吸い込んだ空気の少なくとも一部を吹出し口から吹出すための送風手段としてのファン8とを備えている。

【0035】

10

20

30

40

50

活性物質発生材 5 から発生した活性物質を含む空気は、浄化手段としての集塵フィルタ 6 あるいは脱臭フィルタ 7 に移動し、前記浄化手段に付着あるいは吸着した雑菌、カビ、ウイルス、アレルゲン、臭気成分、有機物などと反応し、分解あるいは活性を低下させるという効果を得ることができる。また、活性物質を、空気清浄装置の本体 3 から室内に放出し、空気中あるいは壁面に付着した雑菌、カビ、ウイルス、アレルゲン、臭気成分、有機物などと反応し、分解・抗菌あるいは活性を低下させるという効果を得ることができる。

**【0036】**

光触媒としては、例えば酸化チタン、酸化タンゲステン、チタン酸ストロンチウム、酸化ニオブ、酸化タンタルなどが挙げられる。これらのうち、活性の強さの点から、酸化チタンが好ましい。

10

**【0037】**

酸化チタンには、アナターズ型酸化チタン、ルチル型酸化チタン、ブルッカイト型酸化チタンが挙げられ、暗所における抗菌効果が得られることに加えて、高い光触媒活性が得られることから、アナターズ型酸化チタンが好ましい。本発明において「アナターズ型酸化チタン」とは、粉末 X 線回折スペクトル測定において（使用電極：銅電極）、回折角度  $2\theta = 25.5$  度付近に回折ピークが現れる酸化チタンのことをいう。

**【0038】**

酸化チタンとしては、二酸化チタンのほか、含水酸化チタン、水和酸化チタン、メタチタン酸、オルトチタン酸、水酸化チタン、酸素欠損型酸化チタン、窒素置換型酸化チタン、硫黄置換型酸化チタンなどが挙げられる。光触媒活性を有していれば結晶形については特に制限はなく、無定形、アナターズ形、ルチル形、ブルッカイト形のいずれでもよい。ルチル型とアナターズ型酸化チタンの組み合わせなど、結晶形の違う成分を複合してもなんら問題はない。

20

**【0039】**

酸化チタンは粉末状であることが多いが、チタン板などの金属表面を酸化して、酸化チタン薄膜を形成してもよい。また、ガラスなどにチタンアルコキシドなどをコーティングして、加熱処理することによってチタン薄膜を形成してもよい。チタン粉末を金属表面などに溶射して、酸化チタン膜を形成してもよい。

**【0040】**

また、酸化チタンの表面に Pt、Pd、Rh、Ru、Au、Ag、Cu、Fe、Ni 等の金属を被覆して用いることも何ら限定するものではない。また、表面に Cr や V などの不純物金属を含有させて光の吸収波長を拡大させた光触媒を用いることもなんら限定するものではない。

30

**【0041】**

酸化チタンは、比表面積が  $200 \sim 350 \text{ m}^2 / \text{g}$  の範囲が好ましく、より好ましくは  $250 \sim 350 \text{ m}^2 / \text{g}$  の範囲である。ここで、本発明において比表面積とは、BET 法（窒素の吸着・脱離方式）により測定した、酸化チタンの粉末 1 g 当たりの表面積値である。比表面積が  $200 \text{ m}^2 / \text{g}$  以上の場合、分解する対象物との接触面積を大きくすることができる。また、アナターズ型酸化チタンを用いる場合は、比表面積が  $350 \text{ m}^2 / \text{g}$  以下であると、アモルファス状の酸化チタンを用いた場合よりも高効率な光触媒反応を行うことができる。

40

**【0042】**

本発明において、「オキソ酸」とは、ヒドロキシル基 (OH) および、オキソ基 (C=O) を有する化合物であり、例えば、リン酸、亜リン酸、硫酸、亜硫酸、炭酸、硝酸、亜硝酸、ホウ酸、ケイ酸、ヒ酸、カルボン酸、スルホン酸、スルフィン酸、クロム酸、ニクロム酸、過マンガン酸や、ハロゲンオキソ酸である次亜塩素酸、亜塩素酸、塩素酸、過塩素酸、過臭素酸、ヨウ素酸、過ヨウ素酸などが挙げられる。一方、光触媒により酸化分解されないものが好ましく、リン酸、硫酸、炭酸、硝酸、ホウ酸が挙げられる。

**【0043】**

50

オキソ酸として、例えばリン酸を使用する場合、リン酸塩、リン酸水素塩を用いて、適当な濃度の水溶液として用いることができる。また、ポリリン酸やメタリン酸などのリン酸化合物も同様に使用できる。いずれも、その構造中に複数のオキソ基を有している。

【0044】

オキソ酸によってラジカル状態の物質が安定な化合物に変換されるメカニズムについては明らかではないが、オキソ酸のように酸素を多く含む構造が、ラジカルに配位して、より安定した活性物質へと変換されるものであると考えられる。

【0045】

本発明において、ハロゲンの少なくとも一部が光触媒と化学結合していることが好ましく、化学結合がイオン結合である場合は、ハロゲンと酸化チタンとが強固に結合し、例えば、活性物質の発生量を向上できるという効果を得ることができる。ハロゲンとしては、フッ素、ヨウ素、臭素及び塩素が挙げられる。例えば、ハロゲンとして、フッ素を使用する場合、フッ素の含有量は、活性物質の発生量及び光照射時の抗菌性能の増強の点から、1.25重量%～4.0重量%であることが好ましい。フッ素含有酸化チタン(IV)におけるフッ素の含有量は、吸光光度分析法(JIS K 0102)により求めることができる。

10

【0046】

本発明において「ハロゲンの少なくとも一部が光触媒と化学結合している」とは、光触媒、例えば酸化チタンとハロゲンの少なくとも一部とが化学的に結合していることをいう。好適には担持や混合ではなく酸化チタンとハロゲンとが原子レベルで結びついている状態のことをいい、より好適には酸化チタンとハロゲンとがイオン結合していることをいう。本発明において「化学結合しているハロゲン」とは、例えば、ハロゲン含有酸化チタンに含まれるハロゲンのうち、水に溶出しにくいハロゲンのことをいう。尚、二種類以上のハロゲンを含有させる場合には、そのうちの1種類以上が化学的に結合している状態であれば効果が得られる。

20

【0047】

酸化チタンと化学結合しているハロゲンの量は、酸化チタン光触媒を水中に分散させ、pH調整剤(例えば、塩酸、アンモニア水)でpH=3以下又はpH=10以上に保持し、水中へのハロゲンの溶出量を比色滴定等により測定し、ハロゲン含有酸化チタンに含まれるハロゲンの総量から上記溶出量を差し引くことにより算出できる。

30

【0048】

化学結合は、イオン結合であることが好ましい。化学結合がイオン結合である場合は、ハロゲンと酸化チタンとが強固に結合し、例えば、抗菌活性や光触媒反応の促進作用を向上できる、酸化チタンとハロゲンとのイオン結合は、光電子分光装置により分析できる。例えば、ハロゲンがフッ素である場合、ハロゲン含有酸化チタンを光電子分光分析装置で分析した際に、フッ素の1s軌道(F1s)のピークトップが683eV～686eVの範囲となるスペクトルを示す場合をいう。これは、フッ素とチタンとがイオン結合したフッ化チタンのピークトップの値が上記範囲内であることに由来する。

【0049】

光触媒を励起させる光を照射するための光源は、波長370nmから400nmに強度をもつものが好ましい。例えば光触媒として酸化チタンを用いる場合、前記波長の範囲に強い発光ピークを持つものであるほど、投入電力に対して効率的に酸化チタンの励起を行うことができる。例えば、直管型の蛍光灯型ブラックライトまたは冷陰極管を使用すると、広い範囲に強い光を照射できるため、広い範囲に光触媒を固定化し、活性物質の発生量を増やすことが容易である。光源としては前記に加えて、太陽光、殺菌灯、蛍光灯、キセノンランプなどを利用してもよい。

40

【0050】

また、前記波長に強い発光ピークをもつ光源として、半導体素子を使用したものがある。例えば、発光ダイオード、半導体レーザーなどが使用できる。これらは、照射面積が小さく、光源の大きさも小さいため、小さな部分に局所的に照射するのに適している。

50



## 【0051】

発明の活性物質発生材から発生する活性物質とは、有機物と反応して酸化させる作用、あるいは有機物の高次構造を変性させる作用をもつ酸化剤であり、例えば、活性酸素種やハロゲン酸化物などがある。

## 【0052】

活性酸素種には、ヒドロキシルラジカルや、スーパーオキシドラジカル、一重項酸素、過酸化水素、オゾンなどがある。これらは、有機物の基本骨格であるC-C結合（結合エネルギー約347kJ/mol）や、C-H結合（結合エネルギー約415kJ/mol）、あるいは、C=C結合の結合（結合エネルギー約285kJ/mol）などの結合を酸化反応によって切断することが知られている。

10

## 【0053】

この結合を切断するためには、結合エネルギーよりも高い解離エネルギーが必要となる。例えば、強い活性酸素種であるヒドロキシルラジカルの酸化電位はおよそ2.8Vであり、解離エネルギーは約504kJ/molであるため、C-C結合を切断して酸化分解することができる。このような酸化剤は、エネルギーが大きいため、反面、不安定で寿命が極めて短い（約1ミリ秒以下）という性質がある。

## 【0054】

一方、過酸化水素の場合、酸化電位は1.77Vであり、解離エネルギーは319kJ/molである。この場合、C-C結合を切断するエネルギーよりも低いため切断できないが、C=C二重結合の結合を切断することができる。また、たんぱく質や酵素などの比較的分子量の大きい有機物の場合、元来の機能を果たすためには立体的な高次構造が重要であるが、過酸化水素などの活性物質は強い酸化力によってそれらの高次構造を変性させ、元来の機能を失わせることができ、除菌作用や抗ウイルス作用を得ることができる。そして、過酸化水素は酸化電位が低い分、ヒドロキシルラジカルに比べて安定性が増すため、寿命が長くなる（約1時間以上）という性質がある。気相や液相などの離れた位置に活性物質を作用させる場合には、このような物質が適している。

20

## 【0055】

また、ハロゲン酸化物には、塩素酸化物（例えば、次亜塩素酸、亜塩素酸、過塩素酸、二酸化塩素など）や臭素酸化物（例えば、臭素酸、次亜臭素酸、過臭素酸など）、ヨウ素酸化物（例えば、ヨウ素酸、過ヨウ素酸など）などが使用できる。これらは酸化力を有しており、例えば、次亜塩素酸の酸化電位は1.5Vであり、解離エネルギーは約268kJ/molである。C-C結合の切断エネルギーよりも低いが、水素結合やファンデルワールス結合を切断し、たんぱく質や酵素などの比較的分子量の大きい有機物の高次構造を変性させ、元来の機能を失わせることができ、除菌作用や抗カビ作用や抗ウイルス作用を得ることができる。また、染料などの光吸収構造に影響を与え、脱色作用を得ることができる。

30

## 【0056】

これらの活性物質は、臭気物質やVOCなどの環境化学物質や、細菌、真菌、あるいは原生動物などの微生物、染料などの着色物質と反応し、これらの全部、または一部を酸化することによって、脱臭、抗カビ、抗ウイルス、脱色あるいは抗菌などの作用を発現する。

40

## 【0057】

本発明において「抗菌」とは、気相の菌を殺菌及び/又は分解することをいい、好適には気相の菌濃度の低減及び/又は菌の増殖を抑制することをいう。具体的には、活性物質と菌が24時間以上接触した場合に、接触した菌濃度を初期濃度よりも2桁以上減少できることをいう。本発明において、抗菌活性の対象は特に制限されず、例えば、細菌、カビ、ウイルス等が挙げられ、抗菌活性の点からは、細菌が好ましい。細菌としては、例えば、大腸菌、黄色ぶどう球菌、緑膿菌、MRSA、セレウス菌、肺炎桿菌が挙げられる。

## 【0058】

本発明においては、発生する活性物質の種類は、含有するオキソ酸およびハロゲンの種

50

類と量によって選択的に発生させることができる。例えば、オキソ酸としてリン酸塩を使用した場合、活性物質として過酸化水素を発生させることを確認している。また、ハロゲンとして、フッ素および塩素を使用した場合、次亜塩素酸を発生させることを確認している。なお、ハロゲンの含有状態は一樣ではなく、ハロゲンが酸化チタンと化学結合していると活性酸素の活性物質の発生量を向上させることができ、結合していないハロゲンの一部は、塩素酸系活性物質のような抗菌性の高い活性物質に変化して放出されるものと思われる。ハロゲンの含有状態や比率は、発生させたい目的物質によって制御すればよい。尚、オキソ酸を含有させず、ハロゲンから生じるハロゲンオキソ酸にて同様の効果を得ることは、ハロゲンオキソ酸の発生量が少ないため好ましくない。

#### 【0059】

光触媒は、基材に担持することで、光の照射や、光触媒の飛散防止を効果的に行うことができる。基材に担持する場合には、先にハロゲン含有酸化チタンを作製し、基材に担持したのち、オキソ酸および追加のハロゲンを添着させて作製する。基材としては、特に限定されないが、一般的なフィルタ基材を使用でき、金属、プラスチック、合成樹脂繊維、天然繊維、木材、紙、ガラス、セラミックなどが挙げられ、好ましくは金属やセラミックやガラスである。また、プラスチックや紙を基材として用いる場合は、基材表面にシリコンやフッ素樹脂、シリカなどを被覆して酸化チタンを担持してもよい。

#### 【0060】

基材の形状は特に限定されないが、板状、網状、ハニカム状、繊維状、ビーズ状、スリット状、発泡体形状、フィルタ状などが使用でき、多孔体にすると光の照射と空気の接触を効率的に行なうことができる。板状のフィルタであれば、板に孔を空けたパンチング形状、繊維を編みこんだ編物形状、繊維を接着した不織布形状など、開口を備えたものが好適である。板状であれば、板をブリーツ状に折ってフィルタの表面積を広げることによって圧力損失を低減させてもよい。

#### 【0061】

光触媒を基材に固定化するためにバインダーを使用する場合、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{LiO}_2$ などのケイ酸塩からなるアルカリシリケート、シリカゾル、アルミナゾル、ジルコニアゾルなどの無機コロイド、シリカ、ケイ素、チタンなどのアルコキシド類とその加水分解物などが挙げられる。なお、 $\text{Na}$ などのアルカリ成分は酸化チタン(IV)の結晶性を低下させ、性能を低下させることがあるため、バインダーとしては、主成分が $\text{SiO}_2$ であることが好ましく、シリカゾルまたはシリカアルコキシド類の加水分解物などが好適である。

#### 【0062】

ケイ素のアルコキシド類としては、テトラエトキシシランおよびその重合体であるメトキシポリシロキサン、エトキシポリシロキサン、ブトキシポリシロキサン、リチウムシリケートなどが挙げられ、チタンのアルコキシド類としては、テトラプロポキシチタンおよびその重合体などが挙げられる。これらの金属アルコキシド類は、水と酸によって加水分解され、バインダーとして用いることができる。

#### 【0063】

バインダーは酸性であることが好ましく、ケイ素、チタンなどを酸で加水分解した物や酸性のシリカゾル、アルミナゾルなどが挙げられる。ケイ素、チタンなどを酸で加水分解する場合には、塩酸、硫酸などを用いてpHを1~5に調整するとよい。シリカゾルを用いる場合には、pH2~4、粒子径10~50nm程度のものが好適である。pHが中性あるいはアルカリ性のシリカゾルを用いると、ハロゲンを含む酸化チタンを添加した際にゲル化をおこし、基材に均一に担持することが困難になることが多い。

#### 【0064】

$\text{Na}$ 、 $\text{K}$ 、 $\text{NH}_4$ などの陽イオン成分がバインダーに含まれていると、ハロゲンとの反応の進行および酸化チタン(IV)表面への吸着により、抗菌性能の低下が発生することがあり、上記陽イオン成分は極力少ないほうがよい。例えば、バインダー溶液に $\text{Na}$ が含まれている場合には、 $\text{Na}$ 濃度が $\text{Na}_2\text{O}$ として0wt%より大きく0.05wt%以下

10

20

30

40

50

であることが好ましい。

【0065】

基材に光触媒を担持する方法としては、ディップコート、スプレーなどが挙げられるが、基材に光触媒が固定化できればいかなる手段でもよい。1回の処理で担持量が十分でなければ、複数回の処理工程を繰り返してもよい。また、担持後に、乾燥機で50～700程度の温度で0.01～5時間程度加熱することによりバインダーを収縮させて基材に強固に固定化してもよく、90～150で0.1時間の加熱がさらに好適である。このような加熱乾燥処理を行う場合には、基材の主成分をガラス、セラミックスで構成することが望ましい。

【0066】

ハロゲン含有酸化チタンに、オキソ酸および追加のハロゲンを添着するときは、第一の工程で作製したハロゲン含有酸化チタンに、オキソ酸や、前記ハロゲンとは異なる種類のハロゲンを含む水溶液に接触させて作製することができる。オキソ酸としては、特に限定されないが、一般的なオキソ酸化合物を使用することができる。例えば、オキソ酸がリン酸化合物である場合、リン酸亜鉛、リン酸アルミニウム、リン酸カリウム、リン酸カルシウム、リン酸銀(I)、リン酸クロム(III)、リン酸コバルト、リン酸第二鉄、リン酸チタン、リン酸鉄(III)、リン酸銅(II)、リン酸鉛(II)、リン酸マグネシウム、リン酸二水素アンモニウム、リン酸二水素カリウム、リン酸一水素ナトリウム、リン酸二水素ナトリウム、リン酸二水素リチウム、リン酸三アンモニウム、リン酸三カリウム、リン酸三カルシウム、リン酸三ナトリウム、リン酸三リチウム、リン酸水素アンモニウムナトリウム、リン酸水素カルシウム、リン酸水素マグネシウム、リン酸水素二アンモニウム、リン酸水素二カリウム、リン酸水素二ナトリウム、ポリリン酸、ポリリン酸アンモニウム、ポリリン酸カリウム、ポリリン酸ナトリウム、メタリン酸、メタリン酸アルミニウム、メタリン酸カリウム、メタリン酸ナトリウム、ヘキサメタリン酸ナトリウム、アデノシン三リン酸、アデノシン二リン酸、核酸化合物等が挙げられる。

【0067】

また、オキソ酸が炭酸化合物である場合、炭酸アンモニウム、炭酸カリウム、炭酸カルシウム、炭酸ナトリウム、炭酸鉛、炭酸バリウム、炭酸マンガン、炭酸リチウム、炭酸マグネシウム、炭酸水素アンモニウム、炭酸水素カリウム、炭酸水素カルシウム、炭酸ストロンチウム、炭酸セシウム、炭酸セリウム、炭酸鉄、炭酸銅などが挙げられる。

【0068】

また、オキソ酸が硫酸化合物である場合、硫酸、硫酸亜鉛、硫酸アルミニウム、硫酸アンモニウム、硫酸カリウム、硫酸カルシウム、硫酸水素アンモニウム、硫酸水素カリウム、硫酸水素ナトリウム、硫酸すず(II)、硫酸ストロンチウム、硫酸セシウム、硫酸第一鉄、硫酸第一マンガン、硫酸第二クロム、硫酸第二鉄、硫酸チタン、硫酸銅(II)、硫酸ナトリウム、硫酸マグネシウム、硫酸マンガン、硫酸リチウムなどが挙げられる。

【0069】

また、オキソ酸が硝酸化合物である場合、硝酸、硝酸亜鉛、硝酸アンモニウム、硝酸カリウム、硝酸クロム(III)、硝酸コバルト(II)、硝酸セシウム、硝酸鉄(II)、硝酸銅(II)、硝酸ニッケル、硝酸バリウム、硝酸マグネシウム、硝酸マンガン、硝酸リチウムなどが挙げられる。

【0070】

また、オキソ酸がホウ酸化合物である場合、ホウ酸、ホウ酸亜鉛、ホウ酸アンモニウム、ホウ酸カリウム、ホウ酸カルシウム、ホウ酸バリウム、ホウ酸マグネシウム、ホウ酸マンガン(II)などが挙げられる。

【0071】

オキソ酸は、適当な溶媒に溶解可能な濃度を混合して添着に使用する。例えば、精製水などに0.01重量%から10重量%程度の濃度になるように溶解して使用する。

【0072】

光触媒にオキソ酸を添着する方法としては、ディップコート、スプレーなどが挙げられ

10

20

30

40

50

る。光触媒として酸化チタンを用いる場合、酸化チタンをオキソ酸溶液に接触させた後、粉末であれば遠心分離やろ過、また、基材に固定化した状態であれば、引き上げたのち、100以下の低温で乾燥させて液体の残留を無くす。このようにして添着されたオキソ酸およびハロゲンは、酸化チタンと化学結合するのではなく、酸化チタンの細孔や、表面にランダムに吸着している状態にあると推測される。

#### 【0073】

また、溶液には、化学結合させるハロゲンとは異なる種類のハロゲン化合物を混合して、同時に添着させることができる。このときのハロゲンは、例えば、塩素化合物においては、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化マグネシウムなどの塩化物が挙げられる。また、ヨウ素化合物においては、ヨウ化カリウムなどが挙げられる。また、臭素化合物においては、臭化カリウム、臭化カルシウム、臭化アンモニウム、臭化ナトリウムなどの臭化物が挙げられる。これらも、オキソ酸の溶液に溶解可能な量を混合し、溶解させて使用する。例えば、0.01重量%から10重量%程度の濃度になるように溶解し、使用することができる。

10

#### 【0074】

光源として、ブラックライト、殺菌灯あるいは冷陰極管などの直管型の光源を使用する場合、光触媒は、光源を取り囲むように配置すると、光源からの光を効率よく光触媒に照射することができる。また、光源を取り囲む光触媒の厚みを厚くし、光が透過することを防ぐ構造にすると、周辺の部材が紫外線などの光によって劣化することを防止することができる。また、光触媒の周囲には、表面を金属あるいはガラスで形成させた反射板を使用することで、光源からの光を反射板が反射して、効率的に光触媒の表面に光を照射できる。

20

#### 【0075】

本体を構成する通風路と、浄化手段と、送風手段の少なくとも一部は、活性物質に対して不活性な材質から構成されることが望ましい。これによって、本体と、浄化手段と、送風手段が活性物質で劣化することがなく、信頼性の高い空気清浄機を得ることができる。活性物質に対して不活性な材質としては、ステンレス、アルミニウムなどの金属、ガラス、アルミナ、マイカなどが利用できる。劣化の影響が少ない範囲であれば、樹脂を用いてもよい。また、金属の表面を光触媒でコーティングするなど、通風路自体を光触媒で形成してもよい。

30

#### 【0076】

送風手段としては、送風機、ファン、ポンプなどを用いることができる。ファンを使用することで、風量、風速などが簡単に設定することができる。さらに、風の向きをかえるルーバーを用いてもよい。

#### 【0077】

集塵フィルタとしては、空気中のほこりや菌・カビなどを捕集することができれば特に問題はなく、網、繊維の編物・織物、不織布、ガラス繊維など一般的なフィルタ素材を利用することができる。

#### 【0078】

また、脱臭フィルタとしては、空気中の臭気物質を吸着できるものであれば特に問題はなく、活性炭、ゼオライト、シリカゲル、セピオライトなどの吸着剤を繊維や紙に固定化したものを使用することができる。活性物質に対して、劣化しにくいものが好ましい。

40

#### 【0079】

(実施の形態2)

図2に示すように、本発明の空気清浄装置は、吸込み口1と吹出し口2を有した本体3内に、光を照射する光源4としての発光ダイオードと、少なくともオキソ酸と光触媒を含有し、光を照射することによって活性物質を放出する活性物質発生材5と、空気の浄化手段としての集塵フィルタ6と脱臭フィルタ7と、送風手段としてのファン8とを備えている。少なくともオキソ酸と光触媒を含む活性物質発生材5と、脱臭用の吸着剤としてのゼオライトは、空気を通過できるように開口部を備えた基材上に保持され、一体となってい

50

る。ここで、一体化された活性物質発生材 5 と吸着剤は、光源 4 としての発光ダイオードからの距離が近い位置ほど活性物質発生材 5 の配合割合が高くなるように混合して、基材に保持されている。

#### 【0080】

このような構成によれば、活性物質発生材 5 から発生した活性物質を含む空気は、浄化手段としての集塵フィルタ 6 あるいは脱臭フィルタ 7 を通過し、前記浄化手段に付着あるいは吸着した雑菌、カビ、ウイルス、アレルゲン、臭気成分、有機物などと反応し、分解あるいは活性を低下させるという効果を得ることができる。活性物質発生材 5 は、光源 4 としての発光ダイオードからの距離が近い位置ほど配合割合が高くなっているため、より多くの活性物質を発生させることができる。また、活性物質発生材 5 と吸着剤が混合されているので、より短時間で吸着剤に吸着された臭気成分と活性物質を反応させることができる。

10

#### 【0081】

本体 3 の上部には、光透過性部材 9 としてのガラスと、前記光透過性部材 9 としてのガラスの内面にコーティングされた活性物質発生材 5 ' の薄膜とから構成される通風路としてのバイパス通風路 10 が備えられている。光透過性部材 9 としてのガラスを透過した室内光は、活性物質発生材 5 ' に照射され、活性物質を放出するとともに、送風手段としてのファン 8 の作用によって本体 3 の吹出し口 2 から室内に放出される。空気清浄装置の本体 3 から室内に放出された活性物質は、空気中あるいは壁面に付着した雑菌、カビ、ウイルス、アレルゲン、臭気成分、有機物などと反応し、分解あるいは活性を低下させるという効果を得ることができる。

20

#### 【0082】

##### (実施の形態 3)

図 3 に示すように、本発明の空気清浄装置は、吸込み口 1 と吹出し口 2 を有した本体 3 内に、光を照射する光源 4 としての発光ダイオードと、少なくともオキシ酸と光触媒を含有し、光を照射することによって活性物質を放出する活性物質発生材 5 と、空気の浄化手段としての集塵フィルタ 6 と脱臭フィルタ 7 と、送風手段としてのファン 8 とを備えている。

#### 【0083】

活性物質発生材 5 は、光透過性部材 9 としてのフッ素樹脂フィルムの表面に保持されており、図示しない蛍光灯などの室内からの光と、光源 4 としての発光ダイオードからの光を表裏面から受光し、大量の活性物質を発生させることができる。バイパス通風路 10 には、バイパス通風路 10 を開閉するダンパ 11 が備えられている。ダンパ 11 を開閉してバイパス通風路 10 の送風量を切り替えることにより、活性物質を含む空気は任意の量で、集塵フィルタ 6 および脱臭フィルタ 7 に供給することが可能である。

30

#### 【0084】

発生した活性物質を含む空気は、ファン 8 によって浄化手段としての集塵フィルタ 6 あるいは脱臭フィルタ 7 を通過し、前記浄化手段に付着あるいは吸着した雑菌、カビ、ウイルス、アレルゲン、臭気成分、有機物などと反応し、分解あるいは活性を低下させるという効果を得ることができる。また、室内に放出され、空気中あるいは壁面に付着した雑菌、カビ、ウイルス、アレルゲン、臭気成分、有機物などと反応し、分解・抗菌あるいは活性を低下させるという効果を得ることができる。

40

#### 【0085】

##### (実施の形態 4)

図 4 に示すように、本発明の空気清浄装置は、吸込み口 2 1 と吹出し口 2 2 を有した本体 2 3 内に、光を照射する光源 2 4 としてのブラックライトと、少なくともオキシ酸と光触媒を含有し、光を照射することによって活性物質を放出する活性物質発生材 2 5 と、空気を加湿し活性物質発生材に水分を供給する加湿手段としての加湿フィルタ 2 6 と、加湿手段を加熱するための加熱手段としてのヒーター 2 7 と、送風手段としてのファン 2 8 とを備えている。

50

## 【0086】

活性物質発生材25は、活性物質発生材25を加熱する加熱手段としての伝熱板29の表面に固定化されており、前記伝熱板29はヒーター27の熱を利用して発熱し、活性物質発生材25の温度を上昇させることができる。

## 【0087】

加湿フィルタ26は、水供給手段としての水槽30から水31を供給されことによって湿潤し、湿潤した加湿フィルタ26を空気が通過することによって、活性物質発生材25に水分を供給することができる。活性物質発生材25を伝熱板29によって適切な温度に制御し、水分を供給しながら、光源24からの光を照射することによって、活性物質発生材25から、活性物質を発生させることができる。

10

## 【0088】

また、光源24から発生した光を反射板32で反射することによって、より効率的に活性物質を発生させることができるものである。発生した活性物質を含む空気は、ファン28によって室内に放出され、空気中あるいは壁面に付着した雑菌、カビ、ウイルス、アレルギー、臭気成分、有機物などと反応し、分解・抗菌あるいは活性を低下させるという効果を得ることができる。

## 【0089】

空気を加湿し活性物質発生材に水分を供給する加湿手段としては、空気中に水蒸気を多く含有させることができるものが好ましい。例えば、図4に示す加湿フィルタに水分を付着させて通気するもの以外に、ノズルから圧力を加えた微細水滴を噴霧するもの、あるいは、水槽を設けて超音波振動子で水を微細化させる方法などが用いられるが、空気中に水蒸気を多く含有させることができるものであれば、この限りでない。光触媒反応には、空気中の水分の吸着が不可欠であるが、湿度が極端に低い場合、光触媒反応が起こりにくくなるということがある。そのため、光触媒に供給する空気の前段に加湿手段を設けて、水分を供給してやることにより、光触媒反応を安定して行い、活性物質を安定して発生させることができる。

20

## 【0090】

また、光触媒に供給する空気を加熱するための加熱手段としてヒーターを設けてもよい。光触媒反応は、温度が高くなると活性が高まり、活性物質の発生量が多くなることが知られている。活性物質発生材25を加熱する加熱手段としては、電気や温水などの量によって温度を制御できるものがよく、例えば、ニクロム線、PTCヒーター、赤外線ランプ、冷凍サイクル、温水コイル、あるいは廃熱を回収したコイル、伝熱板などが使用できる。加熱する温度としては、水が完全に気化する100を超えない範囲であることがよく、10以上100以下であることがよく、好ましくは20以上80以下であり、更に好ましくは40以上60以下である。光源として発光ダイオードを用いる場合には、熱によって素子の劣化が始まり寿命が短くなるため、80以下の温度で使うことが好ましい。

30

## 【0091】

また、活性物質発生材を加熱する加熱手段としては、加熱手段を適切な温度に加熱できればよく、ニクロム線、PTCヒーター、赤外線ランプ、冷凍サイクル、温水コイル、あるいは廃熱を回収したコイル、伝熱板などが使用できる。加熱された空気を活性物質発生材に吹き付けてもよい。

40

## 【0092】

反射板32としては、光を反射する材料であれば特に限定はなく、アルミニウム、ガラス、ステンレスなどを利用することができる。図4ではランプの側面に反射板を配置したが、反射板を複数あるいは、活性物質発生材が固定化されている通風路付近の全体を光反射作用のある材料で構成してもよい。

## 【実施例】

## 【0093】

以下、本発明を実施例にて詳細に説明するが、本発明は、以下の記載に何ら限定して解

50

積されるものではない。

【0094】

(実施例1)

<1>. オキソ酸およびハロゲン含有酸化チタンの調製

光触媒としての酸化チタン(商品名: SSP-25、堺化学工業株式会社製、アナターズ型、粒径: 5~10nm、比表面積: 270m<sup>2</sup>/g以上)の濃度が150g/Lとなるように、酸化チタンに純水を加え、これを攪拌して、酸化チタン分散液を調製した。この酸化チタン分散液に、酸化チタンに対してフッ素(元素)に換算して3重量%に相当するフッ化水素酸(和光純薬社製、特級)を添加し、pH3に保持しながら25で60分間反応させた。得られた反応物を水洗した。水洗は、反応物を濾過して回収される濾液の電気伝導度が1mS/cm以下となるまで行った。そして、これを空気中において130で5時間乾燥させてフッ素含有酸化チタンを調製した。

10

【0095】

<2>. ハロゲン含有酸化チタンを担持したガラス繊維織物の作製

得られたハロゲン含有酸化チタンとシリカ系のバインダー(Na成分がNa<sub>2</sub>O濃度として0.05wt%以下、pH=3、SiO<sub>2</sub>濃度20wt%のシリカゾル)と精製水を混合し、ボールミルで24時間分散混合してスラリーを作成した。出来上がったスラリーに、基材として開口率15%のガラス繊維織物をディップしてハロゲン含有酸化チタンを含浸させ、エアブローして余剰液を排除した後、120の乾燥機で30分乾燥させ、ハロゲン含有酸化チタンを含むガラス繊維織物を作成した。同様のディップ作業を繰り返し、ハロゲン含有酸化チタンとバインダーを合わせた担持量を500g/m<sup>2</sup>にした。ガラス繊維織物は、目付け量354g/m<sup>2</sup>、糸の密度11×3本/25mm(タテ・ヨコ同じ)の模紗織、厚さは0.42mmのものを用いた。ガラス繊維織物の開口率は約15%であった。

20

【0096】

<3>. オキソ酸およびハロゲン含有酸化チタンを含む活性物質発生材の作製

得られたハロゲン含有酸化チタンを、オキソ酸およびハロゲンの供給源である50mMリン酸緩衝生理食塩水に含浸したのち、引き上げ、50の乾燥炉にて2時間静置して乾燥させ、オキソ酸およびハロゲン含有酸化チタンを含む活性物質発生材とした。

30

【0097】

<4>. 活性物質の発生量の測定

作製した活性物質発生材を、長さ30cm、幅1cmの短冊状に裁断し、直径3cmの石英製のガラス管に挿入した。ガラス管の両端は、ガスの漏洩のないように密閉しながら配管を配置し、上流側より空気(温度約25、相対湿度約50)を0.5L/minの流量で送気した。下流側には、ガラス製のガス採取管(インピンジャー)を接続し、内部に捕集液である蒸留水を20ml入れた。石英管を挟むようにブラックライトを5mW/cm<sup>2</sup>となるように照射し、24時間ガスを流通させて、活性物質発生材から発生する活性物質を回収した。ガラス管の端面からガス採取容器までの距離は400mmとした。

【0098】

24時間後、ガス捕集管の内部に残存していた蒸留水を回収し、活性物質である過酸化水素および次亜塩素酸の定量を行った。過酸化水素の測定は、過酸化水素定量用発色基質(商品名: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Detection Kit Colorimetric, Assay Designs社製)を使用し、582nmの発色を紫外可視吸光度計にて測定した。その結果を図5に示す。また、次亜塩素酸の測定は、DPD法による遊離塩素測定試薬(HACH社製)を使用し、直読水質分析計で有効塩素濃度を測定した。その結果を図6に示す。

40

【0099】

(実施例2)

比較例1として、ハロゲン含有酸化チタンに替えて、ハロゲンを含まず光触媒活性を有するアナターズ型酸化チタン(商品名: SSP-25、堺化学工業株式会社製)を使用し

50

た以外は実施例 1 と同様にして、オキソ酸および酸化チタンを含む活性物質発生材を作成し、活性物質の発生量の測定を行った。その結果を図 5 および図 6 に示す。

【 0 1 0 0 】

( 比較例 1 )

比較例 1 として、リン酸緩衝生理食塩水に含浸する工程を省略し、ハロゲン含有酸化チタンのみを含むガラス繊維織物を使用し、実施例 1 と同様にして、活性物質の発生量の測定を行った。その結果を図 5 および図 6 に示す。

【 0 1 0 1 】

( 比較例 2 )

比較例 2 として、実施例 1 と同様の方法において、ブラックライトによる紫外線の照射を行わずに、暗所にて活性物質の発生量の測定を行った。その結果を図 5 および図 6 に示す。

【 0 1 0 2 】

また、実施例 1、2 および比較例 1、2 の条件について一覧を表 1 に示す。

【 0 1 0 3 】

【表 1】

	実施例 1	比較例 1	比較例 2	比較例 3
ハロゲン①	フッ素	なし	フッ素	フッ素
ハロゲン②	NaCl	NaCl	なし	NaCl
オキソ酸	リン酸水素塩	リン酸水素塩	なし	リン酸水素塩
	リン酸二水素塩	リン酸二水素塩	なし	リン酸二水素塩
紫外線	5mW	5mW	5mW	なし

【 0 1 0 4 】

図 5 に示すように、実施例 1 の活性物質発生材は、24 時間後に約  $153 \text{ nmol}$  の過酸化水素が検出された。実施例 2 の活性物質発生材は、 $0.14 \text{ nmol}$  の過酸化水素が検出された。一方、比較例 1、および比較例 2 のガラス繊維織物では検出下限以下 ( $0.1 \text{ nmol}$  未満) であった。オキソ酸と光触媒を含有するものでは、光照射をすることによって、活性物質である過酸化水素が活性物質発生材から放出されていることが確認された。また、ハロゲン含有酸化チタンを用いることにより、その発生量は 1000 倍以上に増大することが確認された。

【 0 1 0 5 】

一方、図 6 に示すように、活性物質としての有効塩素である次亜塩素酸が、実施例 1 の活性物質発生材より  $23.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  検出された。また、実施例 2 では  $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  検出された。また、比較例 1、比較例 2 では検出下限以下 ( $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以下) であった。過酸化水素と同様に、オキソ酸と光触媒を含有するものでは、光照射によって、次亜塩素酸が放出されていることが確認された。また、ハロゲン含有酸化チタンを用いることにより、約 20 倍発生量が増加することが確認された。

【 0 1 0 6 】

( 実施例 3 )

実施例 1 と同様にして作製した、オキソ酸およびハロゲン含有酸化チタンを含む活性物質発生材を、励起光源である紫外線発光ダイオード (中心波長約  $370 \text{ nm}$ ) および回路と、活性物質のトラップ用の蒸留水  $20 \text{ mL}$  を入れたシャーレとともに  $6.7 \text{ L}$  の樹脂製ボックスに封入した。発光ダイオードによって、酸化チタンフィルタに、約  $0.85 \text{ mW}/\text{cm}^2$  となるように紫外線を照射した。同様に作製したボックスを 15、30、40 に静置し、15 時間後、蒸留水を取り出して、溶解している過酸化水素と有効塩素酸濃度を測定した。測定は、実施例 1 と同様な方法で行った。

【 0 1 0 7 】



その結果を図7および図8に示す。蒸留水中にトラップされた過酸化水素の濃度は、15では0.05 μMと比較的低いが、30になると0.18 μMとなり3倍に増加した。更に40になると、0.75 μMとなって15と比べて15倍に増加した。一方、有効塩素である次亜塩素酸の濃度も、温度が上昇するのにつれて増加する傾向を示した。発生する活性物質の種類によって好適な温度が若干差が見られる可能性があるが、温度を高めることによって、活性物質の発生量が増加することが明らかとなった。

#### 【0108】

(実施例4)

実施例1と同様にして作製した、オキソ酸およびハロゲン含有酸化チタンを含む活性物質発生材を使用し、上流側より乾燥空気(温度約25、相対湿度0%)を供給した以外は実施例1と同様の手順で、活性物質発生量の測定を行った。湿度0%の空気中では24時間後でも過酸化水素の発生量は検出限界以下(0.1 nmol未満)であった。実施例1の試験より、活性物質発生材は、湿度50%の空気中では24時間後に約153 nmolの過酸化水素を発生できることがわかっており、活性物質の発生には水の存在が必要であることがわかった。

10

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0109】

本発明にかかる空気清浄装置は、安定で寿命が長く光触媒から気相などに放出することができる活性物質を発生させ、離れた場所にある雑菌や有機物などの被処理物と反応させることができる空気清浄装置の提供を可能とするものであるので、空気清浄機、加湿機、エアコン、空調機、掃除機などの用途として有用である。

20

#### 【符号の説明】

#### 【0110】

- 1 吸込み口
- 2 吹出し口
- 3 本体
- 4 光源
- 5 活性物質発生材
- 6 集塵フィルタ
- 7 脱臭フィルタ
- 8 ファン
- 9 光透過性部材
- 10 バイパス通風路
- 11 ダンパ
- 21 吸込み口
- 22 吹出し口
- 23 本体
- 24 光源
- 25 活性物質発生材
- 26 加湿フィルタ
- 27 ヒーター
- 28 ファン
- 29 伝熱板
- 30 水槽
- 31 水
- 32 反射板
- 101 吸着材
- 102 光触媒
- 103 八二カム孔
- 104 光触媒励起源

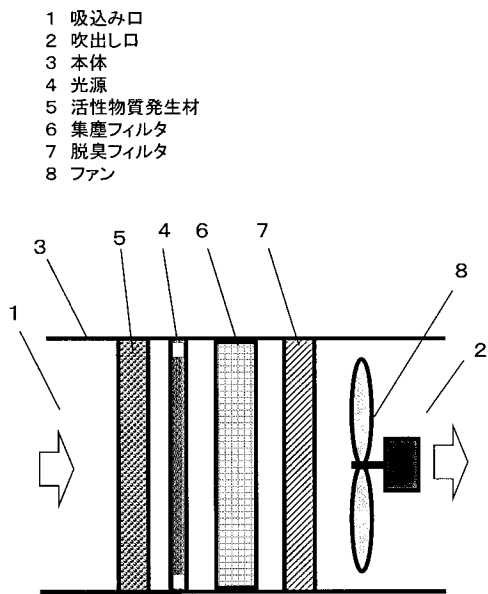
30

40

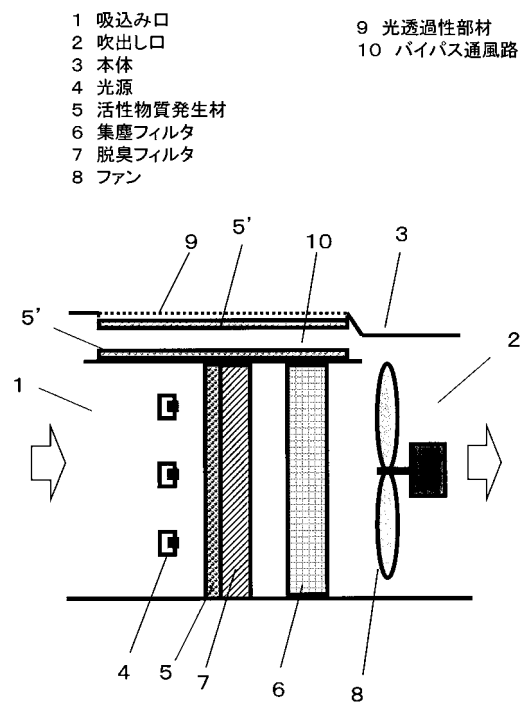
50

- 201 光触媒
- 202 光ファイバ
- 203 紫外線
- 204 活性種
- 205 被処理物

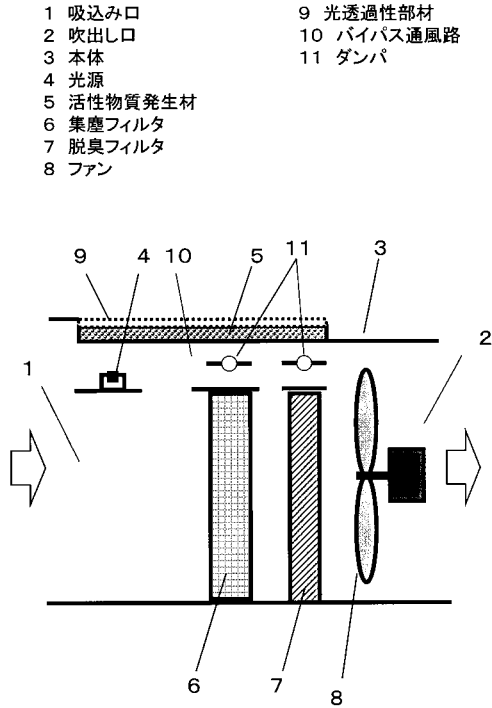
【 図 1 】



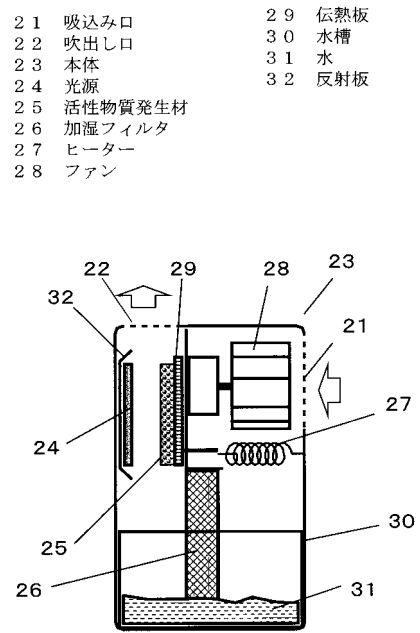
【 図 2 】



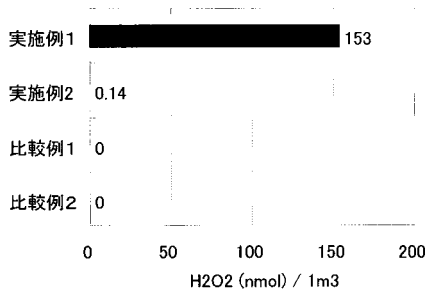
【 図 3 】



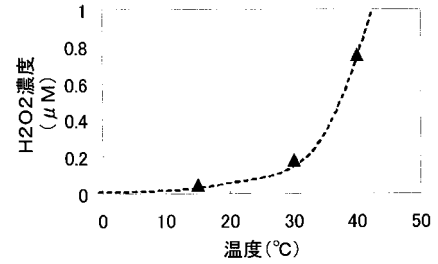
【 図 4 】



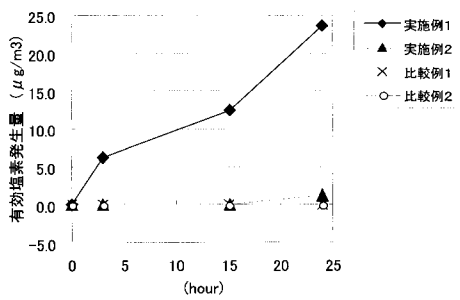
【 図 5 】



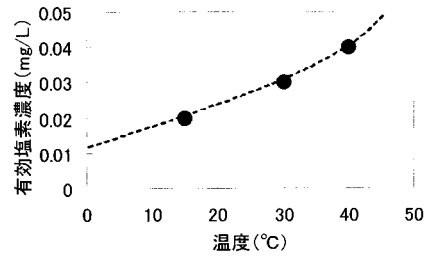
【 図 7 】



【 図 6 】

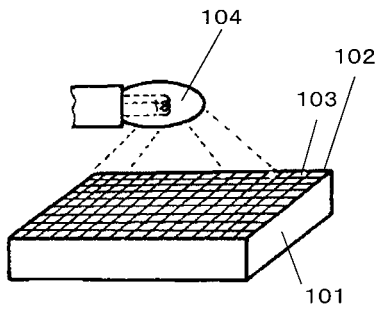


【 図 8 】



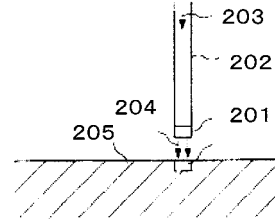
【 図 9 】

- 101 吸着材
- 102 光触媒
- 103 ハニカム孔
- 104 光触媒励起源



【 図 10 】

- 201 光触媒
- 202 光ファイバ
- 203 紫外線
- 204 活性種
- 205 被処理物



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.				F I				テーマコード(参考)
<b>A 6 1 L</b>	<b>9/20</b>	<b>(2006.01)</b>		A 6 1 L	9/16		F	
<b>F 2 4 F</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>		A 6 1 L	9/20			
				F 2 4 F	7/00		B	

Fターム(参考)	4C080	AA05	AA09	AA10	BB02	BB05	BB08	CC01	HH05	JJ04	LL03
		LL10	MM02	MM04	MM05	MM06	MM40	NN01	NN09	NN11	QQ11
		QQ17									
	4D048	AA21	AB03	AC10	BA04Y	BA07X	BA14X	BA41X	BA43X	BA44X	BA45Y
		BA46Y	CA07	CC40	CC52	CD01	CD05	EA01			
	4G169	AA08	BA04A	BA04B	BA48A	BB06A	BB08A	BB08B	BB10A	BB12A	BB14A
		BB14B	BB16A	BC02B	BD03A	BD12B	CA01	CA10	CA17	DA06	FA01
		FA03	FB15	HA01	HB01	HB10	HE03	HE07	HF02	HF03	HF05