

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3680121号

(P3680121)

(45) 発行日 平成17年8月10日(2005.8.10)

(24) 登録日 平成17年5月27日(2005.5.27)

(51) Int. Cl.⁷

A 6 1 L 9/22

F I

A 6 1 L 9/22

請求項の数 15 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2001-148809 (P2001-148809)	(73) 特許権者	000005049 シャープ株式会社
(22) 出願日	平成13年5月18日(2001.5.18)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(65) 公開番号	特開2002-95731 (P2002-95731A)	(74) 代理人	100085501 弁理士 佐野 静夫
(43) 公開日	平成14年4月2日(2002.4.2)		
審査請求日	平成13年10月5日(2001.10.5)	(72) 発明者	西川 和男 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2000-146009 (P2000-146009)	(72) 発明者	野島 秀雄 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
(32) 優先日	平成12年5月18日(2000.5.18)	(72) 発明者	宮田 昭雄 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2000-220752 (P2000-220752)		
(32) 優先日	平成12年7月21日(2000.7.21)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 殺菌方法、イオン発生装置及び空気調節装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

正イオンとして $H^+(H_2O)_m$ (m は任意の自然数) と、負イオンとして $O_2^-(H_2O)_n$ (n は任意の自然数) とを放出して空気中に浮遊する浮遊細菌を殺菌することを特徴とする殺菌方法。

【請求項2】

正イオンとして $H^+(H_2O)_m$ (m は任意の自然数) と、負イオンとして $O_2^-(H_2O)_n$ (n は任意の自然数) とを発生して、空気中に浮遊する浮遊細菌に付着させ、該 $H^+(H_2O)_m$ 及び該 $O_2^-(H_2O)_n$ が反応して生成する H_2O_2 または $\cdot OH$ により前記浮遊細菌を殺菌することを特徴とする殺菌方法。

【請求項3】

前記正イオン及び前記負イオンの発生点から 10 cm 離れた位置のそれぞれのイオン濃度を $10,000$ 個 / cm^3 以上にしたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の殺菌方法。

【請求項4】

正イオンとして $H^+(H_2O)_m$ (m は任意の自然数) と、負イオンとして $O_2^-(H_2O)_n$ (n は任意の自然数) とを発生して空気中に浮遊する浮遊細菌を殺菌することを特徴とするイオン発生装置。

【請求項5】

正イオンとして $H^+(H_2O)_m$ (m は任意の自然数) と、負イオンとして $O_2^-(H_2O)_n$ (n は任意の自然数) とを発生して空気中に浮遊する浮遊細菌を殺菌することを特徴とする殺菌方法。

n (n は任意の自然数) とを発生して、空气中に浮遊する浮遊細菌に付着させ、該 H^+ (H_2O) $_m$ 及び該 O_2^- (H_2O) $_n$ が反応して生成する H_2O_2 または $\cdot OH$ により前記浮遊細菌を殺菌することを特徴とするイオン発生装置。

【請求項 6】

誘電体を挟んで対向する電極間に交流電圧を印加することにより前記正イオンと前記負イオンとを発生したことを特徴とする請求項 5 に記載のイオン発生装置。

【請求項 7】

前記交流電圧の実行値を 1.1 kV ~ 1.4 kV にしたことを特徴とする請求項 6 に記載のイオン発生装置。

【請求項 8】

前記誘電体は平板から成ることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載のイオン発生装置。

【請求項 9】

電極に電圧を印加することにより、大気中で放電による電離現象を起こし、正イオンとして H^+ (H_2O) $_m$ (m は任意の自然数)、負イオンとして O_2^- (H_2O) $_n$ (n は任意の自然数) を最も安定して生成されることを特徴とするイオン発生装置。

【請求項 10】

電極に電圧を印加することにより、空气中的水分子を電離し、正イオンとして H^+ (H_2O) $_m$ (m は任意の自然数)、負イオンとして O_2^- (H_2O) $_n$ (n は任意の自然数) を生成することを特徴とするイオン発生装置。

【請求項 11】

電極を備え、空气中的水分子を電離して、正イオンとして H^+ (H_2O) $_m$ (m は任意の自然数)、負イオンとして O_2^- (H_2O) $_n$ (n は任意の自然数) を最も安定して生成される電圧を前記電極に印加することを特徴とするイオン発生装置。

【請求項 12】

前記電極に交流電圧を印加したことを特徴とする請求項 9 ~ 請求項 11 のいずれかに記載のイオン発生装置。

【請求項 13】

前記正イオン及び前記負イオンの発生点から 10 cm 離れた位置のそれぞれのイオン濃度を 10,000 個 / cm^3 以上にしたことを特徴とする請求項 4 ~ 請求項 12 のいずれかに記載のイオン発生装置。

【請求項 14】

請求項 4 ~ 請求項 13 のいずれかに記載のイオン発生装置を空気の送風経路などの空気吹出口の内部近傍に配置し、前記正イオンと前記負イオンとを空气中に送出することを特徴とする空気調節装置。

【請求項 15】

オゾンの濃度を検知するオゾンセンサを前記イオン発生装置の近傍に設け、前記オゾンセンサの検知結果に基づいてオゾン濃度が一定値以下になるように前記イオン発生装置に印加する交流電圧の実効値または空気の送出量の少なくとも一方を可変したことを特徴とする請求項 14 に記載の空気調節装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、空气中に浮遊する浮遊細菌を殺菌する殺菌方法に関する。また本発明は、浮遊細菌の殺菌のためにイオンを発生するイオン発生装置及び空気の物性を変化させて所望の雰囲気状態を作り出す空気調節装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、住環境の高気密化に伴い、人体に有害な空气中的浮遊細菌を取り除き、健康で快適な生活を送りたいという要望が強くなっている。この要望に応えるため、屋内や貯蔵室内

10

20

30

40

50

等の汚染物質を各種のフィルタにより除去する空気清浄機、空気調和機、冷蔵庫等の空気調節装置が開発されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の従来の空気調節装置によると、空間の空気を汚染物質とともに吸引してフィルタにより汚染物質を吸着若しくは分解して除去する。このため、長期の使用によりフィルタの交換等のメンテナンスが不可欠である。しかも、フィルタの特性が充分でないため、満足のいく性能が得られていない。

【0004】

これに対し、イオン発生装置を用いて、空気中のイオン濃度を増加させる空気調節装置も開発されている。しかし、現在市販されている空気調節装置は負イオンのみを発生させるものである。このため、負イオンによって人間をリラックスさせる効果はある程度期待できるものの、空気中の浮遊細菌の積極的な除去についてはほとんど効果が認められていない。

10

【0005】

また、直流高電圧方式やパルス高電圧方式により負イオンを放電針からイオンを発生させているので、印加電圧として5kV以上の高電圧を必要とする。このため、製品や周辺の機器等にホコリが多く付着する問題がある。更に、高電圧を使用するために機器の安全性に課題があり、安全回路を設置する等の対策が必要であった。

【0006】

20

本発明は、上記従来の問題に鑑みてなされたものであり、空気中の浮遊細菌を効果的に除去することのできる殺菌方法、イオン発生装置及び空気調節装置を提供することを目的とする。また本発明は、安全性を向上することができるイオン発生装置及び空気調節装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の殺菌方法は、正イオンとして $H^+(H_2O)_m$ (mは任意の自然数)と、負イオンとして $O_2^-(H_2O)_n$ (nは任意の自然数)とを放出して空气中に浮遊する浮遊細菌を殺菌することを特徴としている。この構成によると、例えば、電極間に交流高電圧を印加することにより、大気中で放電等による電離現象が起り、正イオン及び負イオンが発生する。このとき発生する正イオンとして $H^+(H_2O)_m$ を、負イオンとして $O_2^-(H_2O)_n$ を生成する。これらの正イオン及び負イオンは、単独では空气中の浮遊細菌に対して格別な効果はない。しかし、これらのイオンが同時に発生すると、化学反応によって活性種が生成され、活性種により空气中の浮遊細菌を取り囲んで除去することができる。

30

【0010】

また本発明の殺菌方法は、 $H^+(H_2O)_m$ (mは任意の自然数)から成る正イオンと、 $O_2^-(H_2O)_n$ (nは任意の自然数)から成る負イオンとを発生して、空气中に浮遊する浮遊細菌に付着させ、該 $H^+(H_2O)_m$ 及び該 $O_2^-(H_2O)_n$ が反応して生成する H_2O_2 (過酸化水素)または $\cdot OH$ (水酸基ラジカル)により前記浮遊細菌を殺菌することを特徴としている。

40

この構成によると、例えば、電極間に交流高電圧を印加することにより、大気中で放電等による電離現象が起り、正イオンである $H^+(H_2O)_m$ 及び負イオンである $O_2^-(H_2O)_n$ が最も安定して生成される。 $H^+(H_2O)_m$ 及び $O_2^-(H_2O)_n$ は、細菌の表面に付着し、化学反応して活性種である H_2O_2 または $\cdot OH$ を生成する。 H_2O_2 または $\cdot OH$ は、極めて強力な活性を示すため、これらにより、空气中の浮遊細菌を取り囲んで除去することができる。ここで、 $\cdot OH$ は活性種の1種であり、ラジカルのOHを示している。

【0012】

また本発明は、上記各構成の殺菌方法において、前記正イオン及び前記負イオンの発生点から10cm離れた位置のそれぞれのイオン濃度を10,000個/cm³以上にしたこ

50

とを特徴としている。

【0013】

また本発明のイオン発生装置は、正イオンとして $H^+(H_2O)_m$ (m は任意の自然数)と、負イオンとして $O_2^-(H_2O)_n$ (n は任意の自然数)とを発生して空気中に浮遊する浮遊細菌を殺菌することを特徴としている。この構成によると、空気中に放出される正イオンと負イオンとにより空気中に浮遊する浮遊細菌が殺菌される。

【0016】

また本発明のイオン発生装置は、正イオンとして $H^+(H_2O)_m$ (m は任意の自然数)から成る正イオンと、負イオンとして $O_2^-(H_2O)_n$ (n は任意の自然数)から成る負イオンとを発生して、空気中に浮遊する浮遊細菌に付着させ、該 $H^+(H_2O)_m$ 及び該 $O_2^-(H_2O)_n$ が反応して生成する H_2O_2 または $\cdot OH$ により前記浮遊細菌を殺菌することを特徴としている。

10

【0017】

また本発明は、上記各構成のイオン発生装置において、誘電体を挟んで対向する電極間に交流電圧を印加することにより前記正イオンと前記負イオンとを発生したことを特徴としている。この構成によると、電極に交流電圧を印加することにより大気中で放電等による電離現象が起こり、正イオン及び負イオンが発生する。

【0018】

また本発明は、上記各構成のイオン発生装置において、前記交流電圧の実効値を1.1 kV ~ 1.4 kVにしたことを特徴としている。この構成によると、従来よりも低い印加電圧でイオンを発生することができるため安全性が向上するとともに、高電圧を印加する際に必要となる安全装置を省くことができ、コストダウンが図られる。

20

【0019】

また本発明は、上記各構成のイオン発生装置において、前記誘電体は平板から成ることを特徴としている。この構成によると、誘電体を挟む電極の形成及びメンテナンスが容易になる。

また本発明のイオン発生装置は、電極に電圧を印加することにより、大気中で放電による電離現象を起こし、正イオンとして $H^+(H_2O)_m$ (m は任意の自然数)から成る正イオンと、負イオンとして $O_2^-(H_2O)_n$ (n は任意の自然数)を最も安定して生成されることを特徴としている。

30

また本発明のイオン発生装置は、電極に電圧を印加することにより、空気中の水分子を電離し、正イオンとして $H^+(H_2O)_m$ (m は任意の自然数)、負イオンとして $O_2^-(H_2O)_n$ (n は任意の自然数)を生成することを特徴としている。

また本発明のイオン発生装置は、電極を備え、空気中の水分子を電離して、正イオンとして $H^+(H_2O)_m$ (m は任意の自然数)、負イオンとして $O_2^-(H_2O)_n$ (n は任意の自然数)を最も安定して生成される電圧を前記電極に印加することを特徴としている。

【0020】

また本発明は、上記各構成のイオン発生装置において、前記正イオン及び前記負イオンの発生点から10 cm離れた位置のそれぞれのイオン濃度を10,000個/cm³以上にしたことを特徴としている。

40

【0021】

また本発明の空気調節装置は、上記各構成のイオン発生装置を備え、前記正イオンと前記負イオンとを空気中に送出することを特徴としている。

【0022】

また本発明は、上記構成の空気調節装置において、空気の送風経路内に前記イオン発生装置を配置したことを特徴としている。この構成によると、電極が露出することなく手指等の接触の危険を回避できる。

【0023】

また本発明は、上記各構成の空気調節装置において、前記送風経路の空気吹出口の内部近傍に前記イオン発生装置を配置したことを特徴としている。空気吹出口から送出される前

50

のイオンの減少を抑制することができる。

【0024】

また本発明は、上記各構成の空気調節装置において、オゾンの濃度を検知するオゾンセンサを前記イオン発生装置の近傍に設け、前記オゾンセンサの検知結果に基づいてオゾンの濃度が一定値以下になるように前記イオン発生装置に印加する交流電圧の実効値または空気の送出量の少なくとも一方を可変したことを特徴としている。この構成によると、イオン発生装置によって発生する人体に有害なオゾンの発生量が基準値以下に抑えられる。

【0025】

【発明の実施の形態】

<第1実施形態>

以下に本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図1は第1実施形態のイオン発生装置を備えた空気清浄機の側面断面図である。空気清浄機は、前面側に空気吸込口12を有し、空気吸込口12の後方にフィルタ13及び送風ファン14を備えている。送風ファン14の上方には、空気吹出口15が設けられ、送風ファン14と空気吹出口15との間にイオン発生装置11が配されている。

【0026】

送風ファン14が駆動されると、空気吸込口12から室内の空気が取り入れられ、フィルタ14により塵埃等が除去される。塵埃等が除去された清浄な空気は空気吹出し口15から室内に送出される。この時、イオン発生装置11により発生した正イオンと負イオンとが空気とともに室内に放出されるようになっている。

【0027】

図2はイオン発生装置11を示す断面図である。イオン発生装置11は一方の端部が閉じられた円筒形の誘電体であるガラス管21の外周面に沿って接地電極23が配され、ガラス管21の内周面に沿って印加電極22が配されている。印加電極22には高周波回路4が接続されている。本実施形態のガラス管21は厚さ1mmのパイレックスから成っている。接地電極23及び印加電極22は、多数の透穴を有する電極材料が望ましく、メッシュ状のSUS304を用いている。

【0028】

接地電極23を接地電位として印加電極22には高周波回路4により交流電圧が印加される。印加電極22に交流高電圧を印加すると、メッシュ状の接地電極23の端面が強電界になる。このため、接地電極23からプラズマ放電が起こり、空気中の酸素や水蒸気を電離してイオンが発生する。

この構成によると、例えば、電極間に交流高電圧を印加することにより、大気中で放電等による電離現象が起こり、正イオンである $H^+(H_2O)_n$ 及び負イオンである $O_2^-(H_2O)_n$ が最も安定して生成される。 $H^+(H_2O)_n$ 及び $O_2^-(H_2O)_n$ は、細菌の表面に付着し、化学反応して活性種である H_2O_2 または $\cdot OH$ を生成する。 H_2O_2 または $\cdot OH$ は、極めて強力な活性を示すため、これらにより、空気中の浮遊細菌を取り囲んで除去することができる。ここで、 $\cdot OH$ は活性種の1種であり、ラジカルのOHを示している。

【0029】

図3(a)、(b)は、イオン発生装置11から発生するイオンの濃度を測定した結果を示す図である。図3(a)、(b)の縦軸はそれぞれ負イオンの濃度及び正イオンの濃度(単位:個/cm³)を示しており、横軸はガラス管21の周面からの距離(単位:cm)を示している。

【0030】

印加する交流電圧は、周波数を15kHz、実効値を1.1kV及び1.4kVにしている。イオン濃度の測定装置には、(株)ダン科学製空気イオンカウンタ(型番83-1001B)を用い、移動度1cm²/Vsec以上の小イオンについて、イオン発生装置11のガラス管21の周面から距離を可変して検出している。

【0031】

これらの図によると、イオン発生装置11からの距離が遠ざかると正イオン、負イオンと

10

20

30

40

50

もに濃度が減少し、ガラス管 21 の周面から 20 cm の位置で、約 200,000 ~ 400,000 個 / cm³ の正イオンと負イオンが同時に測定された。

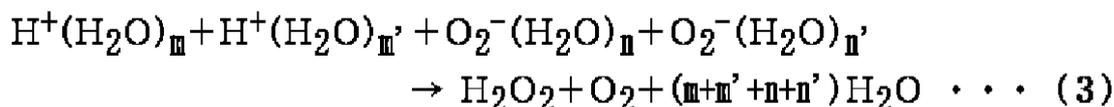
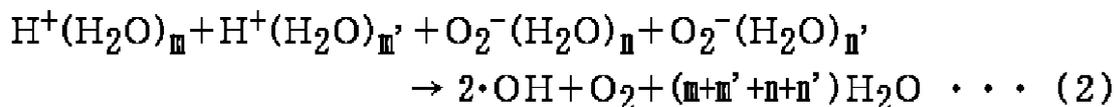
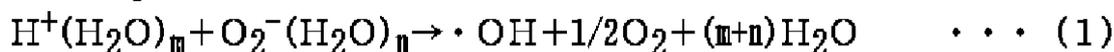
【0032】

図 4 (a)、(b) はプラズマ放電によって発生する正イオン及び負イオンの組成図である。プラズマ放電により空気中の水分子が電離して水素イオン (H⁺) が生成され、溶媒和エネルギーにより空気中の水分子が水素イオンとクラスタリングして正イオン H⁺(H₂O)_m が形成されている。また、プラズマ放電により空気中の酸素分子または水分子が電離して酸素イオン (O₂⁻) が生成され、溶媒和エネルギーにより空気中の水分子が酸素イオンとクラスタリングして負イオン O₂⁻(H₂O)_n が形成されている。

【0033】

図 5 に示すように、居住空間に送出された正負イオンは空气中に浮遊している浮遊細菌を取り囲む。正負のイオンは浮遊細菌の表面で式 (1) ~ 式 (3) に示すように化学反応して、活性種である過酸化水素 (H₂O₂) または水酸基ラジカル (・OH) を生成する。ここで、式 (1) ~ 式 (3) において、m、m'、n、n' は任意の自然数である。これにより、活性種の分解作用によって浮遊細菌が破壊して殺菌される。従って、効率的に空气中の浮遊細菌を殺菌除去することができる。

【0034】



【0035】

上記のイオン発生装置 11 を、前述の図 1 に示すように、空気清浄機の送風経路内の空気吹出口 15 の上流側に設け、空气中的浮遊細菌の除去性能を評価した。まず、縦 2.0 m、横 2.5 m、高さ 2.7 m (容積 13.5 m³) の対象区域に空気清浄機を設置し、予め培地上で培養した一般生菌と真菌を容器内に散布する。そして、イオン発生装置 11 を動作させるとともに、空気清浄機の運転を開始し、所定の時間の経過ごとに、浮遊細菌の濃度を測定した。一般生菌及び真菌の濃度はドイツ Biotest 社製 R C S エアサンプラーにより 40 L / min の流量で 4 分間採取して測定している。その結果を表 1 に示す。

【0036】

【表 1】

空気清浄機運転時間(時間)		0	1	2	3	4	5
一般生菌	個数 (m ⁻³)	240	90	55	40	30	25
	減少率 (%)	0	60	77	83	88	90
真菌	個数 (m ⁻³)	520	165	105	65	45	40
	減少率 (%)	0	68	80	88	91	92

【0037】

表 1 から明らかのように、空気清浄機の運転を開始してから 3 時間後に、一般生菌の 83%、真菌の 88% を除去することができる。従って、本実施形態に係るイオン発生装置を備えた空気清浄機によると、極めて良好に空气中的浮遊細菌の大部分を除去できる。また、室内に放出されたイオンが落下して室内の空気の流通経路外まで隔々に行き渡るため、浮遊細菌を効率良く除去することができる。

【0038】

また、従来の放電方式では、印加電圧が5 kV以上であるのに対し、イオン発生装置11に印加する交流電圧の実効値が1.1 kV～1.4 kV程度で良好な殺菌性能を得ることができる。これにより、機器の安全性や信頼性が飛躍的に向上するとともに、電極間に高電圧を印加する際に必要となる安全装置を省くことができる。従って、簡便な構造で安全性に優れたイオン発生装置を備えた空気清浄機を低コストで得ることができる。

【0039】

また、イオン発生装置11を空気清浄機の送風経路内に配置することで、高圧となる印加電極22が露出することなく手指等の接触の危険を回避して安全性を向上させることができる。更に、イオン発生装置11を空気吹出し口15の近傍に配置することにより、空気吹出し口15から送出される前のイオンの減少を抑制し、効率良く殺菌することができる。

【0040】

<第2実施形態>

次に、第2実施形態について説明する。本実施形態は、前述の図1に示す第1実施形態の空気清浄機と同様の構成から成り、イオン発生装置の構造を変更したものである。図6は本実施形態のイオン発生装置11を示す断面図である。イオン発生装置11は円筒形の誘電体であるガラス管1の外周面に沿って接地電極2が配され、ガラス管1の内周面に沿って印加電極3が配されている。

【0041】

本実施形態のガラス管1は、内径10 mm、厚さ1.3 mm、長さ150 mmのパイプから成っている。接地電極2は線径0.23 mm、目開き数30メッシュ、長さ100 mmのメッシュ状のSUS304から成っている。印加電極3は、厚さ0.8 mm、長さ80 mmの板状のSUS304から成っている。

【0042】

接地電極2と印加電極3との間には高周波回路4が接続され、高周波回路4により印加電極3に交流電圧が印加されるようになっている。印加電極3に交流電圧を印加すると、第1実施形態と同様に、接地電極2からプラズマ放電が起こりイオンが発生する。

【0043】

図7は印加電極3に電圧を印加したときの空気中のイオン濃度を測定した図である。縦軸はイオン濃度(単位:個/cm³)を示し、横軸は印加する交流電圧の実効値(単位:kV)を示している。高周波回路4により、印加電極3には、周波数が22 kHzで、実効電圧を1.3 kVから1.8 kVに可変して印加している。

【0044】

イオン濃度の測定装置には上記と同様の空気イオンカウンタを用い、イオン発生装置11の周面から10 cmの位置に該測定装置を設置している。イオン発生装置11に対して測定装置と反対側には送風機を設置し、風速3 m/secで送風して測定を行っている。

【0045】

イオン濃度を測定した結果、印加電極3に電圧を印加しないときは、正イオン及び負イオンのイオン濃度はそれぞれ約300個/cm³であった。印加する交流電圧を増加して1.52 kV以上になると、イオン発生装置11からの明らかなイオンの発生が確認された。そして、印加する電圧が1.6 kVでそれぞれ約10,000個/cm³以上、1.8 kVでそれぞれ約300,000個/cm³となり、印加する電圧の増加に伴ってイオン濃度が上昇することが確認された。

【0046】

図8は、イオン発生装置から放出されるイオンの濃度に対する空気中の浮遊細菌の残存率を示した図である。縦軸は浮遊細菌の残存率(単位:%)を示し、横軸はイオン濃度(単位:個/cm³)を示している。温度25℃、相対湿度42%の雰囲気中で縦2.0 m、横2.5 m、高さ2.7 m(容積13.5 m³)の対象区域において、イオン発生装置11を用いてイオンを空間中に送し、風量4 m³/minで送風して室内の空気を攪拌した

10

20

30

40

50

。

【0047】

イオン濃度はイオン発生装置11のガラス管1の周面から10cmの位置の測定値を示している。浮遊細菌の残存率は、大腸菌をミスト状に濃度500～1500個/m³程度散布し、イオンを1時間送出した時に空気中に残存する大腸菌数により検出した。大腸菌数は、上記と同様のエアサンプラーにより40L/minの流量で4分間採取して測定している。

【0048】

同図によると、イオンを送出しない場合(イオン濃度が約300個/cm³)に、1時間経過後の自然減衰による浮遊細菌の残存率は63.5%(減少率36.5%)である。大腸菌の初期濃度(例えば、500～1500個/m³とする)には10%程度の測定誤差がある。従って、浮遊細菌の残存率が53.5%(減少率46.5%)以下である場合に殺菌効果があると考えてよい。

10

【0049】

また、試験の精度を考慮すると、1時間経過後の大腸菌の残存率は、イオンを送出しない場合に60%以上の条件が望ましい。これに基づいて、図8の測定結果を見ると、イオン濃度が約10,000個/cm³の時に殺菌効果が表れ、それ以上になると残存率が急速に低下することが分かる。従って、イオン濃度を10,000個/cm³以上にすることにより、殺菌効果を得ることができる。

【0050】

また、図9はイオンの送出時間に対する浮遊細菌の残存率の経時変化を示している。縦軸は浮遊細菌の残存率(単位:%)を示し、横軸はイオン送出開始後の経過時間(単位:時間)を示している。試験条件は上記と同様であり、イオン発生装置11のガラス管1(図6参照)の周面から10cmの位置のイオン濃度が、300個/cm³(イオンを送出しない場合)、10,000個/cm³、300,000個/cm³の場合について測定している。

20

【0051】

これによると、イオン濃度が高い方が浮遊細菌の残存率が低くなっており、図8の場合と同様の結果が得られている。従って、上記したように、イオン発生装置11により発生するイオン濃度を高くすることでより高い殺菌効果を得ることができる。また、イオン濃度を300,000個/cm³以上にすると、イオンの送出後1時間で残存率を10%以下にすることができ、より急速且つ効率良く殺菌を行うことができる。

30

【0052】

<第3実施形態>

図10は、第3実施形態の空気清浄機を示す側面断面図である。本実施形態は、前述の図1に示す第1実施形態の空気清浄機と同様の構成から成り、イオン発生装置の構造を変更したものである。説明の便宜上、図1と同一の部分には同一の符号を付している。

【0053】

図11は本実施形態のイオン発生装置11aを示す断面図である。イオン発生装置11aは、平板状の誘電体であるガラス板21aを挟んで金属のメッシュから成る接地電極23aと印加電極22aが対向して配設されている。本実施形態のガラス板21aは厚さ3mmのパイレックスから成り、接地電極23a及び印加電極22aはメッシュ状のステンレス(SUS304)から成っている。また、接地電極23aを接地電位として、印加電極22aには高周波回路4により交流電圧を印加できるようになっている。

40

【0054】

前述したように、印加電極22aに交流高電圧を印加するとイオンが発生する。この時のイオンの濃度を上記と同様の測定方法により測定した。印加する交流電圧は、周波数を20kHz、実効値を3kVにしている。イオン濃度の測定装置には上記の空気イオンカウンタを用い、イオン発生装置11aのガラス板21aの表面から10mmの位置で移動度1cm²/Vsec以上の小イオンについて検出した。その結果、約60,000～70,

50

000個/cm³の正イオンと負イオンが同時に測定された。

【0055】

このイオン発生装置11aを、前述の図10に示すように、空気清浄機の送風経路の空気吹出口15の上流側に設け、空気中の浮遊細菌に対する除去性能を評価した。まず、縦2.0m、横2.5m、高さ2.7m(容積13.5m³)の対象区域にこの空気清浄機を設置し、予め培地上で培養した一般生菌と真菌を容器内に散布する。そして、イオン発生装置11aを動作させるとともに、空気清浄機の運転を開始し、所定の時間の経過ごとに、浮遊細菌の濃度を測定した。一般生菌及び真菌の濃度は上記と同じエアースンプラーにより40L/minの流量で4分間採取して測定している。その結果を表2に示す。

【0056】

【表2】

空気清浄機運転時間(時間)		0	1	3	5
一般生菌	個数(m ⁻³)	250	110	70	35
	減少率(%)	0	56	72	86
真菌	個数(m ⁻³)	510	215	125	50
	減少率(%)	0	58	75	90

【0057】

表2から明らかのように、空気清浄機の運転を開始してから3時間後に、一般生菌は72%、真菌は75%を除去することができる。従って、本実施形態に係るイオン発生装置11aを備えた空気清浄機によると、極めて良好に空気中の浮遊細菌の大部分を除去できることが確認された。

【0058】

また、誘電体(ガラス板21a)を平板状に形成しているので、第1、第2実施形態のイオン発生装置に比して接地電極23a及び印加電極22aの作成及びメンテナンスを容易にすることができる。また、接地電極23a及び印加電極22aと、誘電体との密着性がよくなるため、イオン発生装置の信頼性を向上させることができる。

【0059】

<第4実施形態>

図12は、第4実施形態に係るイオン発生装置を備えた空気調和機の側面断面図である。同図において、11は前述の図2に示す第1実施形態と同一のイオン発生装置、42は空気吸込口、43は空気吸込口42の下流側に配設されたフィルタ、44は送風ファン、45は熱交換器、46は空気吹出口である。

【0060】

第1実施形態と同様に、イオン発生装置11を空気調和機の送風経路の空気吹出口46の上流側に設け、空気中の浮遊細菌に対する除去性能を評価した。まず、縦2.0m、横2.5m、高さ2.7m(容積13.5m³)の対象区域にこの空気調和機を設置し、予め培地上で培養した一般生菌と真菌を容器内に散布した。そして、イオン発生装置11を動作させるとともに、空気調和機の運転を開始し、所定の時間の経過ごとに、浮遊細菌の濃度を測定した。一般生菌及び真菌の濃度は上記と同一のエアースンプラーで40L/minの流量で4分間採取して測定している。その結果を表3に示す。

【0061】

【表3】

10

20

30

40

空気調和機運転時間(時間)		0	1	2	3	4	5
一般生菌	個数 (m^{-3})	230	85	45	30	20	15
	減少率 (%)	0	63	80	87	91	93
真菌	個数 (m^{-3})	500	150	85	50	40	30
	減少率 (%)	0	70	83	90	92	94

10

【0062】

表3から明らかなように、空気調和機の運転を開始してから3時間後に、一般生菌は87%、真菌は90%を除去することができる。従って、本実施形態に係るイオン発生装置を備えた空気調和機によると、極めて良好に空気中の浮遊細菌の大部分を除去できることが確認された。また、図6に示す第2実施形態と同一のイオン発生装置を用いても同様の効果を得ることができる。

【0063】

<第5実施形態>

図13は、第5実施形態に係るイオン発生装置を備えた空気調和機の側面断面図である。説明の便宜上、図12の第4実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。本実施形態は第4実施形態の空気調和機のイオン発生装置11に替えて図11に示す第3実施形態と同一のイオン発生装置11aを用いている。その他の点は第4実施形態と同一である。

20

【0064】

第4実施形態と同様に、イオン発生装置11aを空気調和機の送風径路の空気吹出口46の上流側に設け、空気中の浮遊細菌に対する除去性能を評価した。まず、縦2.0m、横2.5m、高さ2.7m(容積13.5 m^3)の対象区域にこの空気調和機を設置し、予め培地上で培養した一般生菌と真菌を容器内に散布した。そして、イオン発生装置11を動作させるとともに、空気調和機の運転を開始し、所定の時間の経過ごとに、浮遊細菌の濃度を測定した。一般生菌及び真菌の濃度は上記と同一のエアサンプラーで40L/minの流量で4分間採取して測定している。その結果を表4に示す。

30

【0065】

【表4】

空気調和機運転時間(時間)		0	1	3	5
一般生菌	個数 (m^{-3})	240	100	60	35
	減少率 (%)	0	58	75	85
真菌	個数 (m^{-3})	520	210	115	40
	減少率 (%)	0	60	78	92

40

【0066】

表4から明らかなように、空気調和機の運転を開始してから3時間後に、一般生菌は75%、真菌は78%を除去することができる。従って、本実施形態に係るイオン発生装置を備えた空気調和機によると、極めて良好に空気中の浮遊細菌の大部分を除去できることが確認された。

【0067】

<第6の実施形態>

50

第1～第5実施形態に示したイオン発生装置11、11aは、イオンを生成する際にオゾンも同時に発生する。このオゾンは不快な臭気があるだけでなく、人体にも有害な物質である。従って、快適に空間中の浮遊細菌を除去するためには、オゾン発生量を極力抑えつつ、十分なイオンの発生量を確保する必要がある。

【0068】

本実施形態は、前述の図1に示す第1実施形態の空気清浄機において、破線で示すように、オゾンの濃度を検出するオゾンセンサ31をイオン発生装置11と空気吹出し口15との間に設置している。オゾンセンサ31は空気吹出し口15から送出される空気中のオゾンの濃度を検出し、制御部(不図示)にフィードバックする。制御部により、イオン発生装置11に印加する交流電圧の実効値及び送風ファン14の送風量が制御されている。

10

【0069】

図14(a)、(b)は、イオン発生装置11から空気吹出し口15の方向の異なる距離にオゾン濃度測定装置を設置してオゾンの濃度を測定した結果を示す図である。縦軸はオゾン濃度(単位:ppm)を示し、横軸はイオン発生装置11からの距離(単位:cm)を示している。印加する交流電圧は周波数を15kHz、実効値を1.1kV(図14(a))及び1.4kV(図14(b))にしている。また、送風ファン14の風量を $0.8\text{ m}^3/\text{min}$ と $4\text{ m}^3/\text{min}$ の場合について測定を行っている。

【0070】

これらの図によると、イオン発生装置11に印加する交流高電圧の実効値の低い方がオゾン濃度が低く、送風ファン14の風量の大きい方がオゾン濃度が低いことが見いだされる。従って、オゾンセンサ31(図1参照)の検知結果に基づいて、イオン発生装置11に印加する交流電圧の実効値または送風機14の風量を可変することにより、オゾン濃度を所望の値にすることができる。

20

【0071】

本実施形態では、オゾン濃度の基準値として、産業衛生協会により定められた安全性の基準値である 0.1 ppm を採用し、印加電圧及び風量を可変してオゾン濃度を 0.1 ppm 以下に維持するようになっている。これにより、人体に安全な空気清浄機を提供することができる。

【0072】

尚、本実施形態では、イオン発生装置を備えた空気清浄機を用いてオゾン濃度の調整を行う場合について説明したが、前述の図12に示す空気調和機に対しても同様にオゾンセンサを設けてイオン発生装置の印加電圧または送風機の風量を制御することにより、オゾン濃度を基準値以下に抑えながら、空気中の浮遊細菌を除去できる。

30

【0073】

また、第1～第6実施形態において、空気清浄機及び空気調和機について説明しているが、他の空気調節装置であってもよい。本発明にいう空気調節装置とは、空気の物性を変化させて所望の雰囲気状態を作り出すものをいい、除湿機、加湿器、石油ファンヒーター、ガスファンヒーター、セラミックファンヒーター、冷蔵庫等が含まれる。これらの具体例に記載したものに上記のイオン発生装置を備えた構成とすることにより、同様の効果を得ることができる。

40

【0074】

【発明の効果】

本発明によると、正イオンと負イオンとを放出して空気中に浮遊する浮遊細菌を殺菌することにより、簡単かつ良好に空気中の浮遊細菌の大部分を除去できる。また、室内や貯蔵室内に放出されたイオンが落下して送出された空気の流通経路外まで隔々に行き渡るため、浮遊細菌を効率良く除去することができる。

【0075】

また本発明によると、正イオン $\text{H}^+(\text{H}_2\text{O})_m$ または負イオン $\text{O}_2^-(\text{H}_2\text{O})_n$ を用いるため、各イオンを安定して供給でき、また正イオンと負イオンが反応することにより活性種を容易に生成することができる。

50

【0076】

また本発明によると、正イオン及び負イオンの発生点から10cm離れた位置のイオン濃度をそれぞれ10,000個/cm³以上にすることによって、高い殺菌効果を得ることができる。

【0077】

また本発明によると、誘電体を挟んで対向する電極間に交流電圧を印加することにより容易に正イオンと負イオンを発生させることができる。また、印加する交流電圧の実効値が1.1kV~1.4kV程度で殺菌に十分な正イオンと負イオンを発生させることができる。これにより、機器の安全性や信頼性が飛躍的に向上するとともに、電極間に高電圧を印加する際に必要となる安全装置を省くことができる。従って、簡便な構造で安全性に優れたイオン発生装置を備えた空気清浄機を低コストで得ることができる。

10

【0078】

また本発明によると、誘電体を平板状にしているので、電極の作成及びメンテナンスを容易にすることができる。また、電極と誘電体との密着性が良くなるため、イオン発生装置の信頼性を向上させることができる。

【0079】

また本発明によると、イオン発生装置を空気調節機の送風経路内に配置することで、高圧となる電極が露出することなく手指等の接触の危険を回避して安全性を向上させることができる。

【0080】

また本発明によると、イオン発生装置を空気吹出し口の近傍に配置することにより、空気吹出し口から送出される前のイオンの減少を抑制し、効率良く殺菌することができる。

20

【0081】

また本発明によると、イオン発生装置の近傍に設けたオゾンセンサの検知結果に基づいてオゾンの濃度が一定値以下になるように交流電圧の実効値または空気の送出量を可変しているため、人体に安全な空気調節機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態の空気清浄機を示す側面断面図である。

【図2】 本発明の第1実施形態の空気清浄機のイオン発生装置を示す側面断面図である。

30

【図3】 本発明の第1実施形態の空気清浄機のイオン発生装置から発生するイオンの濃度と距離との関係を示す図である。

【図4】 正イオン及び負イオンの組成を示す図である。

【図5】 正イオン及び負イオンによる殺菌の状態を示す図である。

【図6】 本発明の第2実施形態の空気清浄機のイオン発生装置を示す側面断面図である。

【図7】 本発明の第2実施形態の空気清浄機のイオン発生装置から発生するイオンの濃度と印加電圧との関係を示す図である。

【図8】 本発明の第2実施形態の空気清浄機のイオン発生装置から発生するイオンの濃度と浮遊細菌の残存率との関係を示す図である。

40

【図9】 本発明の第2実施形態の空気清浄機のイオン発生装置から発生するイオンの発生時間と浮遊細菌の残存率との関係を示す図である。

【図10】 本発明の第3実施形態の空気清浄機を示す側面断面図である。

【図11】 本発明の第3実施形態の空気清浄機のイオン発生装置を示す側面断面図である。

【図12】 本発明の第4実施形態の空気調和機を示す側面断面図である。

【図13】 本発明の第5実施形態の空気調和機を示す側面断面図である。

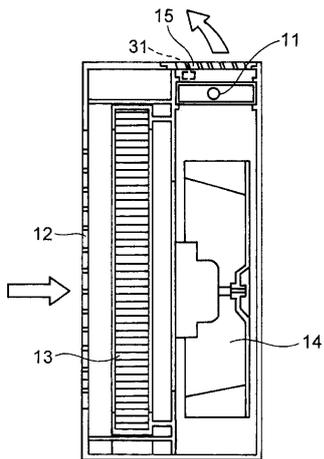
【図14】 本発明の第5実施形態の空気調和機のイオン発生装置により生成されるオゾン濃度と距離との関係を示す図である。

【符号の説明】

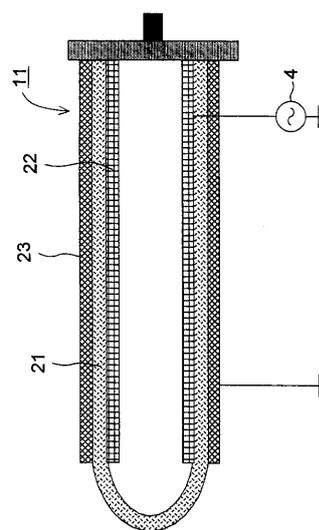
50

- 1、2 1 ガラス管
- 2、2 3、2 3 a 接地電極
- 3、2 2、2 2 a 印加電極
- 1 1 , 1 1 a イオン発生装置
- 1 2 , 4 2 空気吸込口
- 1 3 , 4 3 フィルタ
- 1 4 , 4 4 送風ファン
- 1 5 , 4 6 空気吹出口
- 2 1 a ガラス板
- 3 1 オゾンセンサ
- 4 5 熱交換器

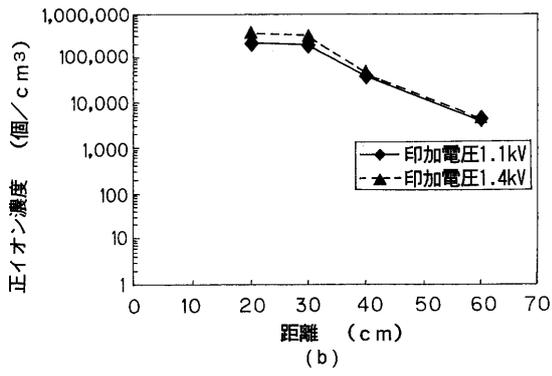
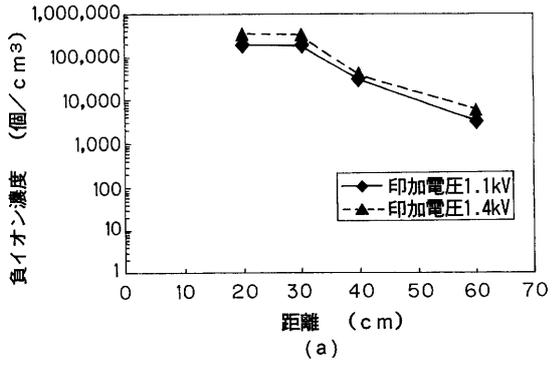
【 図 1 】



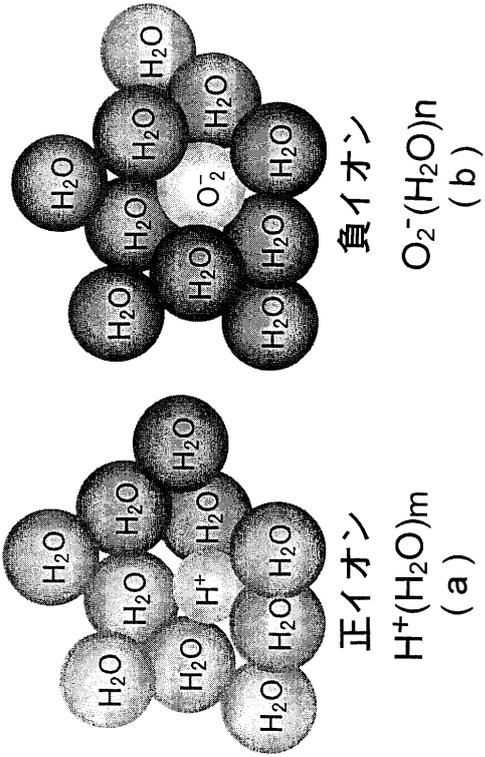
【 図 2 】



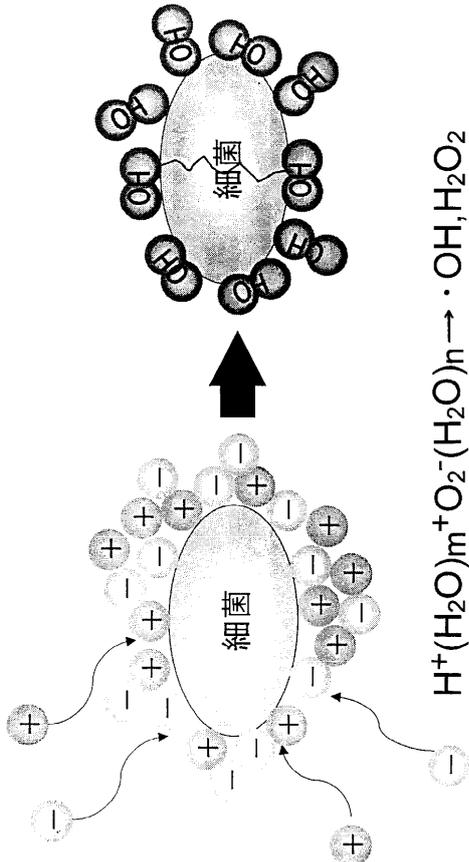
【 図 3 】



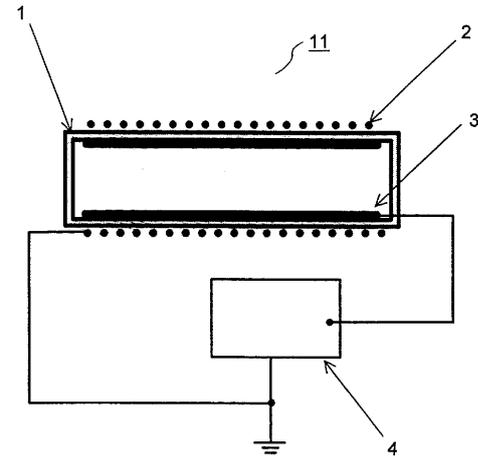
【 図 4 】



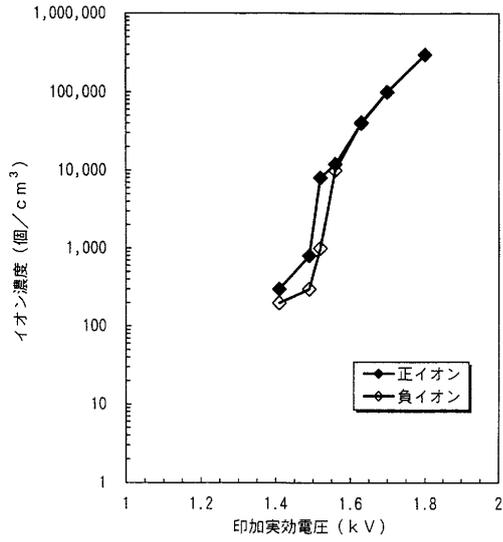
【 図 5 】



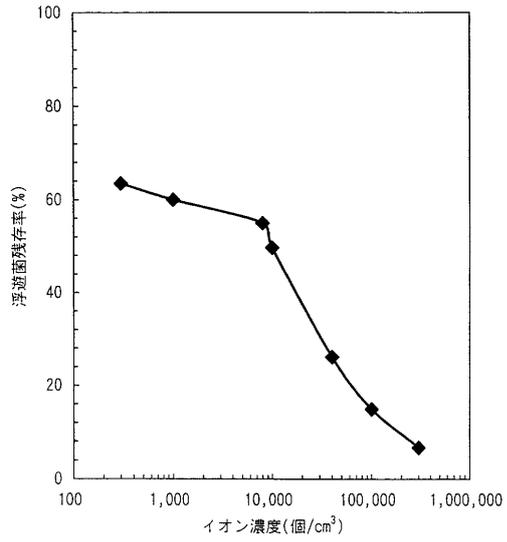
【 図 6 】



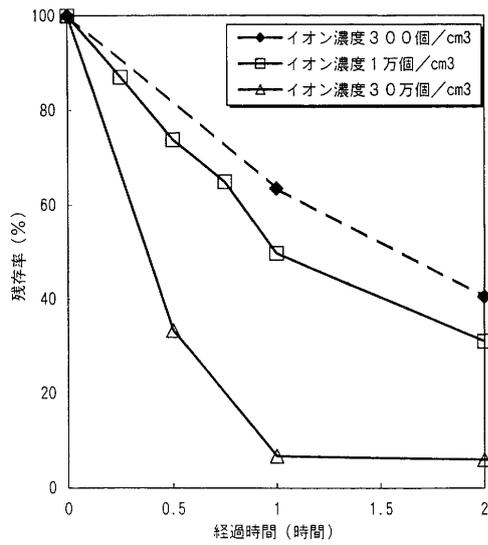
【 図 7 】



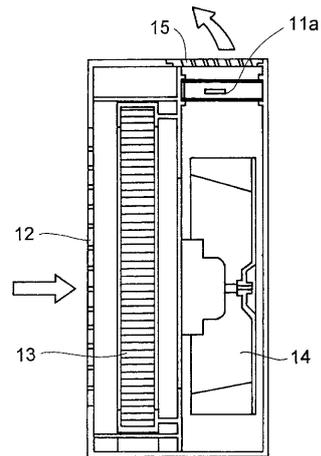
【 図 8 】



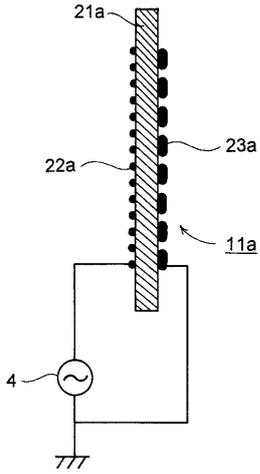
【 図 9 】



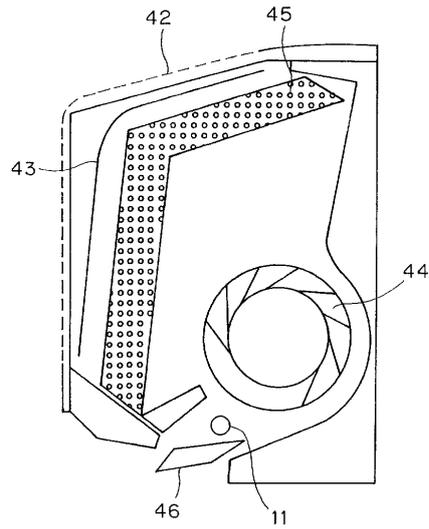
【 図 10 】



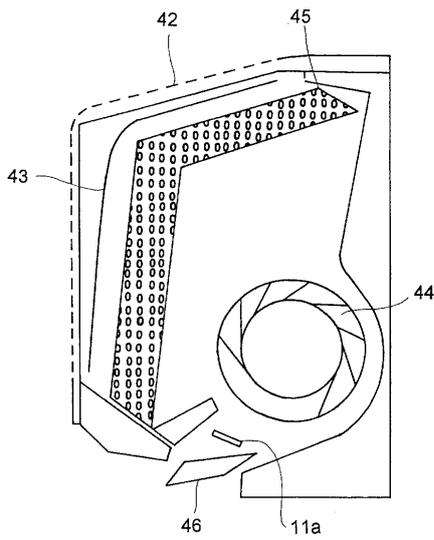
【図11】



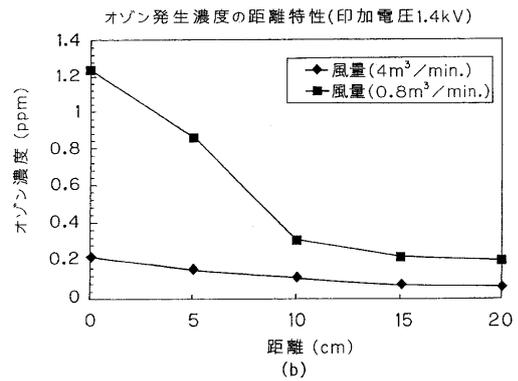
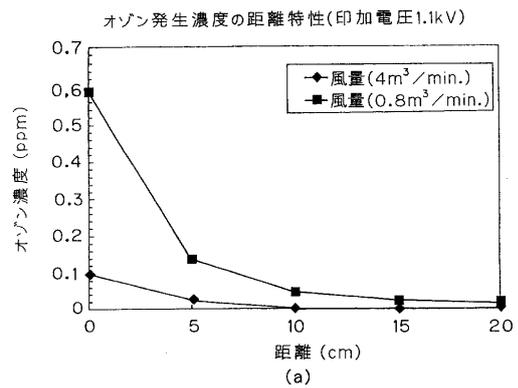
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

審査官 本間 友孝

- (56)参考文献 特開昭55-054957(JP,A)
特開平09-060931(JP,A)
特開昭49-129493(JP,A)
特開平08-310801(JP,A)
特開平04-090428(JP,A)
特開2001-157707(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

A61L 9/00-9/22
A61L 2/00-2/26
A61M 1/00-31/06
H01T 23/00
B01D 46/00-46/54
B01D 53/32
B01D 53/34-53/96
B01J 19/08
C01B 13/00-13/36
JICSTファイル(JOIS)