

明 細 書

発明の名称： 空気清浄システム及び防護服

技術分野

[0001] 本開示は、空気清浄システム、及び、空気清浄システムを用いた防護服に関する。

背景技術

[0002] 従来では、エンジン等の内燃機関から排気される排気ガス中に対して、N Oの酸化処理のために、大気圧中の高電圧プラズマを利用する処理装置が提案されている。

[0003] 高電圧プラズマを発生させるためには、10MHz以下の低い周波数帯域でよく用いられる電圧変換用のトランスフォーマを用いた場合、100MHz以上の高周波では、インダクタンス（リアクタンス）を小さくする必要がある。このため、コイルの巻き数及びコイルのサイズを小さくしなければならず、電線として用いるコイルの径も細くなるため、大きな電力を投入することができない、といった問題がある。

[0004] 一方、上記電圧変換をせずに、特性インピーダンスを例えば50Ω等に低く保持したまま、電圧を高くする場合、例えば、1000Vの電圧に対して10kW（ $=1000^2 \cdot 50 / 2$ ）の電力が必要となる。このような電力を投入する電源装置を備えることは、実際困難である。

[0005] そこで、下記非特許文献1では、エンジン等の内燃機関から排気される排気ガス中のN Oの酸化のために、数kHzの周波数でピーク電圧が5000～10000Vの高電圧パルスを電極にかけることで、電極間にプラズマを発生させるプラズマリアクターが提案されている。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1：非平衡プラズマと化学反応プロセスを併用した窒素酸化物の完全除去技術（従来型およびバリア型プラズマリアクターの性能比較）」，日

本機械学会論文集 66-646B, 1501-1506 (2000)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、プラズマリアクターとして従来の空気清浄システムでは、印加されるパルス電圧の信号がインピーダンスの不整合により、電極に電力が十分に供給されないといった問題がある。さらに、数kHzの高電圧パルスでは、高電圧パルスによる放電時間と比べて高電圧パルス間の時間が長い。このとき、一度ガスから電離した電子が再結合するため、高電圧パルスを印加する度に電子の電離に多大のエネルギーを供給する必要があり、電力効率の低い装置となっている。このため、プラズマを発生させても、プラズマによって空気中の細菌及びウイルス等を分解する量が、投入電力に比して低い。

[0008] また、従来の空気清浄システムでは、パルスの尖頭値に対応する強い電界によって引き起こされる酸素分子の解離だけでなく窒素分子の解離、及び窒素分子の解離によって発生する窒素酸化物を低減することは困難である。また、オゾンは発生するが、窒素酸化物を発生しないようにすることも従来技術では困難である。

[0009] そこで、本開示は、上記課題を解消するために、従来に比べて投入電力を抑えつつプラズマを効率よく発生させることで、空気中の細菌及びウイルス等を分解することができる空気清浄システム、及び、防護服を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するため、本開示の一態様に係る空気清浄システムは、電圧を用いてプラズマを発生させる空気清浄システムであって、電力が供給されることによって電磁的な共振を発生させる第1電極と、前記第1電極と離間した状態で、前記第1電極を囲むように配置される第2電極と、前記第1電極に電力を供給する給電部と、前記第1電極と前記第2電極との間の電界の強さを計測する電界プローブと、前記第1電極に供給する電力を制御する

制御部とを備え、前記制御部は、前記第 1 電極に供給する電力の周波数と、前記第 1 電極に対して電力を供給する位置とを操作し、前記電界プローブが計測した電界の強さを示す信号の出力値が最大となるように制御する。

[0011] さらに、空気清浄システムでは、生成されるオゾンと窒素酸化物との量をモニタリングする検出器が組み込まれ、プラズマによって酸素分子は解離してオゾンが生成されるが、この空気清浄システムでは、窒素分子は解離せずに窒素酸化物の生成が最小限に抑えられるエネルギーが気体分子に投入されるように、オゾン生成量及び窒素酸化物生成量を目標値として、交流電力、周波数及び給電点を変えることで、プラズマに加わる電界を制御することが可能となる。

[0012] また、上記目的を達成するため、本開示の一態様に係る防護服は、空気清浄システムと、前記空気清浄システムを搭載し、人の体表面を覆う被覆体とを備え、前記空気清浄システムは、外部から吸入した空気を清浄化させ、清浄化された空気を前記被覆体内に供給する。

[0013] なお、これらの包括的または具体的な態様は、無人航空機、格納装置、1 つまたは複数のスラスト装置、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能な CD-ROM などの記録媒体で実現されてもよく、それらの任意な組み合わせで実現されてもよい。

発明の効果

[0014] 本開示によれば、従来に比べて投入電力を抑えつつプラズマを効率よく発生させることで、空気中の細菌及びウイルス等を分解することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図 1 は、実施の形態 1 に係る空気清浄システムを示す模式図である。

[図2]図 2 は、実施の形態 1 に係る空気清浄システムに吸入される空気の流れと、給電部が線状電極に供給する給電点の変化等を模式的に示す模式図である。

[図3]図 3 は、実施の形態 1 に係る空気清浄システムの共振器の長さの変化を示す模式図である。

[図4]図4は、実施の形態1に係る空気清浄システムのプラズマ発生領域で、ウイルスが分解される様子を示す模式図である。

[図5]図5は、実施の形態1の変形例に係る空気清浄システムに吸入される空気の流れと、給電部が線状電極に供給する給電点の変化等を模式的に示す模式図である。

[図6]図6は、実施の形態2に係る空気清浄システムであり、流量計付き流量制御弁等を有する空気清浄システムを示すブロック図である。

[図7]図7は、実施の形態2に係る空気清浄システムの本体部を示す模式図である。

[図8]図8は、実施の形態2の変形例1に係る空気清浄システムであり、第2フィルタ部、ヒータ部、第2検出器、第1フィルタ部、第1検出器及び配管等を有する空気清浄システムを示すブロック図である。

[図9]図9は、実施の形態2の変形例2に係る空気清浄システムであり、第2フィルタ部、ヒータ部、第2検出器、配管、第1フィルタ部及び第1検出器を有し、配管に第2検出器が設けられる空気清浄システムを示すブロック図である。

[図10]図10は、実施の形態2の変形例3に係る空気清浄システムであり、第2フィルタ部、ヒータ部及び第1検出器を有し、制御部等を有する本体部1aを用いた空気清浄システムを示すブロック図である。

[図11]図11は、実施の形態2の変形例4に係る空気清浄システムであり、第2フィルタ部、ヒータ部及び第1検出器を有する空気清浄システムを示すブロック図である。

[図12]図12は、実施の形態2の変形例5に係る空気清浄システムであり、第2フィルタ部及び第1検出器を有する空気清浄システムを示すブロック図である。

[図13]図13は、実施の形態2の変形例6に係る空気清浄システムであり、第1検出器を有する空気清浄システムを示すブロック図である。

[図14]図14は、実施の形態3に係る防護服の正面図と、防護服の表示部と

を示す模式図である。

[図15]図15は、実施の形態3に係る防護服を側方から見た場合を示す側面図である。

[図16]図16は、実施の形態3に係る防護服に搭載される空気清浄システムが空気とともにウイルス等を吸い込む様子を示す正面図である。

[図17]図17は、図16のXVⅠーXVⅠ線における、実施の形態3に係る防護服に搭載される空気清浄システムを示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下では、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。以下に説明する実施の形態は、いずれも本発明の一具体例を示すものである。したがって、以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置、接続形態、工程、及び、工程の順序などは、一例であり、本発明を限定する趣旨ではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0017] なお、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化される場合がある。

[0018] また、以下の実施の形態において、「略**」等の表現を用いている。例えば、略中央部分は、完全に中央部分であることを意味するだけでなく、実質的に中央部分である、すなわち、例えば数%程度の誤差を含むことも意味する。また、略中央部分は、本開示による効果を奏し得る範囲において中央部分という意味である。他の「略」を用いた表現についても同様である。

[0019] 以下、本開示の実施の形態に係る空気清浄システム、及び、防護服について説明する。

[0020] (実施の形態1)

＜構成：空気清浄システム1＞

本実施の形態における空気清浄システム1の構成について説明する。

- [0021] 図1は、実施の形態1に係る空気清浄システム1を示す模式図である。図2は、実施の形態1に係る空気清浄システム1に吸入される空気の流れと、給電部30が線状電極20に供給する給電点Fの変化等を模式的に示す模式図である。
- [0022] 図1及び図2に示すように、空気清浄システム1は、高周波数帯域の高電圧を用いて高周波プラズマ（以下、単にプラズマという）を発生させることができる高電圧プラズマ発生装置を用いて、空気中の細菌及びウイルス等を分解つまり死滅させて除去する空気清浄機である。本実施の形態では、空気清浄システム1は、100MHz～10GHzの搬送波が変調された高電圧を用いてプラズマを発生させる。なお、高電圧とは、例えば、約100V以上の電圧である。本実施の形態の高電圧は、 $10^2 \sim 10^5$ Vであってもよい。
- [0023] また、高周波数帯域とは、約100MHz以上の周波数である。本実施の形態の高周波数帯域は、100MHz以上10GHzであってもよい。また、本実施の形態のプラズマは、常圧大気中で発生させる大気圧プラズマである。なお、空気清浄システム1は、空気中を浮遊する埃、花粉、ダニ、煙等の微粒子を分解して除去することもできる。
- [0024] 空気清浄システム1は、第1筐体10と、線状電極20と、給電部30と、電界プローブ40と、第2増幅器41と、検波器42と、電圧変換器35と、アクチュエータ36と、制御部70と、ダクト17と、第2筐体50と、フィルタ60と、ファン51とを備える。
- [0025] 第1筐体10は、線状電極20と離間した状態で線状電極20を収容する長尺の空間10aを形成（規定）する。第1筐体10は、アースされているため、アース電極として機能する。第1筐体10は、線状電極20を収容するため、線状電極20を囲むように配置される。第1筐体10の内部である空間10aには、線状電極20を連結するための支持体16aが配置されて固定される。支持体16aは、第1筐体10の内壁面と線状電極20とを離間させ、かつ、線状電極20を所定の姿勢で支持するための支持部材である。

。支持体 16 a は、例えばポリテトラフルオロエチレン等の材料が用いられる。

[0026] 第 1 筐体 10 は、導電性の高い導体材料が用いられ、例えば、銀、銅、アルミニウム等の材料が用いられる。第 1 筐体 10 は、第 2 電極の一例である。

[0027] 第 1 筐体 10 は、線状電極 20 を収容するため、線状電極 20 の長さ方向と同一の方向に沿って長尺である。本実施の形態では、第 1 筐体 10 は線状電極 20 の形状に応じた形状であり、例えば筒状であるが、第 1 筐体 10 の形状は特に限定されない。

[0028] また、第 1 筐体 10 には、空気を吸入する吸入口 12 a と、吸入口 12 a から吸入した空気をダクト 17 に排出するための通気口 12 b とが形成される。第 1 筐体 10 の長さ方向の一端側には、吸入口 12 a が形成され、第 1 筐体 10 の長さ方向の他端側には、通気口 12 b が形成される。吸入口 12 a では、第 1 筐体 10 の外部に存在する空気等が吸入されて通過する。また、通気口 12 b にはダクト 17 が接続され、通気口 12 b では、吸入口 12 a を通過して第 1 筐体 10 の空間 10 a を流れた空気が通過してダクト 17 に流れる。

[0029] また、第 1 筐体 10 は、網状の枠体 13 を有する。枠体 13 は、吸入口 12 a に設けられ、吸入口 12 a の開口面を覆う。

[0030] 線状電極 20 は、所定方向に長い長尺の電極である。線状電極 20 は、第 1 筐体 10 に収容され、第 1 筐体 10 と離間した状態で設けられる。具体的には、線状電極 20 は、第 1 筐体 10 の内壁面から離間するように支持体 16 a に連結された状態で、第 1 筐体 10 の長さ方向に沿って所定の姿勢で配置されて支持体 16 a を介して第 1 筐体 10 に固定される。

[0031] 線状電極 20 は、導電性の高い導体材料が用いられ、例えば、銀、銅、アルミニウム等の材料が用いられる。線状電極 20 は、第 1 電極の一例である。なお、第 1 電極は、板状の電極であってもよく、線状電極 20 に限定されない。

- [0032] 図2に示すように、線状電極20の給電点Fには、給電部30から供給される変調された交流電力もしくは変調なしの交流電力が印加される。給電点Fは、線状電極20の長さ方向における略中央部分であり、給電部30から供給される変調された交流電力もしくは変調なしの交流電力が印加される点である。給電点Fは、電界プローブ40が計測した電界の強さを示す信号の出力値（例えば出力電圧）に応じて、線状電極20の長さ方向における略1/2の位置から、線状電極20の長さ方向に沿って所定距離だけ変位する。線状電極20の長さとは、線状電極20本体の長さと、線状電極20の長さ方向における第1誘電体22及び第2誘電体23の長さとの和である。
- [0033] 線状電極20の一端（吸入口12a側の端部）には、第1誘電体22と、第2誘電体23とが設けられる。第1誘電体22及び第2誘電体23は、線状電極20の一端が露出しないように、線状電極20に設けられる。第1誘電体22は、線状電極20の一端において線状電極20の周りに配置された、耐熱性の高い誘電体材料である。また、第2誘電体23は、線状電極20の一端の端面に配置された、耐熱性の高い誘電体材料である。第1誘電体22及び第2誘電体23のそれぞれは、例えば、石英ガラス、アルミナ等のセラミックである。本実施の形態では、第1誘電体22は合成石英であり、第2誘電体23はアルミナである。
- [0034] 線状電極20は、給電部30からの交流電力が供給されることによって第1筐体10内で共振を発生させる。線状電極20では、最大効率の共振が生じるように、交流電力が供給される。
- [0035] 図3は、実施の形態1に係る空気清浄システム1の共振時における1/2波長の変化を示す模式図である。第1筐体10の空間10a内の共振時における1/2波長は、線状電極20の長さ方向の長さと、線状電極20の一端と第1筐体10の吸入口12aとの間のプラズマ発生領域Pで発生したプラズマの長さ（線状電極20の長さ方向と平行な長さ）との和を示す。図3のaでは、プラズマ発生領域Pにプラズマが発生していない状態を示し、破線で示すように線状電極20上で電磁波が共振したときの、電磁波の1/2波

長は、線状電極 20 の長さ方向の長さとなる。つまり、線状電極 20 上で電磁波が共振したときの、電磁波の半波長の長さを $\lambda/2$ とし、線状電極 20 の長さを L としたとき、 $\lambda/2 = L$ となる。次に、図 3 の b では、プラズマ発生領域 P にプラズマが発生し始めた状態を示し、破線で示すように共振したときの電磁波の $1/2$ 波長は、線状電極 20 の長さ方向の長さと、プラズマの長さとの和になる。つまり、プラズマの長さを d (変数) としたとき、 $\lambda/2 = L + d$ となる。次に、図 3 の c では、プラズマ発生領域 P でプラズマの大きさが最大の大きさとなった状態を示し、破線で示すように共振したときの電磁波の $1/2$ 波長を示す。

[0036] 本実施の形態では、100MHz～10GHzの周波数帯域においてプラズマ発生領域 P で有効にプラズマが発生するように、線状電極 20 の長さが設定される。

[0037] プラズマ発生領域 P は、線状電極 20 の一端と吸入口 12a の開口面との間の領域であり、第 1 筐体 10 の空間 10a のうちプラズマを発生させるための領域である。プラズマ発生領域 P における、線状電極 20 の一端と吸入口 12a の開口面との第 1 最短距離は、線状電極 20 の他端と通気口 12b の開口面との第 2 最短距離よりも短い。第 1 最短距離を第 2 最短距離よりも短くすることで、プラズマ発生領域 P に効果的にプラズマを発生させる。第 1 筐体 10 を長さ方向に沿って見た場合、プラズマ発生領域 P は、吸入口 12a の開口面と重なりかつ覆っている。プラズマ発生領域 P において、発生するプラズマの大きさ及び開口面と対向する投影面積は、線状電極 20 に供給される交流電力に応じて変化する。

[0038] 図 1 及び図 2 に示すように、給電部 30 は、制御部 70 に制御されることで周波数可変発振器 + 変調器 31 が出力した変調された交流電流もしくは変調なしの交流電流が、第 1 増幅器 32 を介して供給されることで、線状電極 20 の給電点 F に変調された交流電流もしくは変調なしの交流電流を供給する。給電部 30 は、周波数可変発振器 + 変調器 31 と、第 1 増幅器 32 と、給電端子 33 と、給電線 34 とを有する。

- [0039] 周波数可変発振器＋変調器 31 は、第 1 増幅器 32 を介して、変調された交流電力もしくは変調なしの交流電流を線状電極 20 の給電点 F に供給するボルテージコントロールオシレータ及び変調器の両方の機能を兼ね備えたものである。具体的には、周波数可変発振器＋変調器 31 は、電界プローブ 40 が計測した信号の出力値が最大（又は極大）となるように制御部 70 に制御されることで、線状電極 20 に供給する交流電力の周波数を制御する。つまり、周波数可変発振器＋変調器 31 は、第 1 増幅器 32 で増幅した交流電力を給電点 F に供給する際の電流（又は電圧）の位相が、第 1 筐体 10 の空間 10a 内で生じる共振時の電流の位相と同位相になる（同期する）ように、制御部 70 に制御される。周波数可変発振器＋変調器は、これらの位相が互いに同期するように制御された交流電流を、第 1 増幅器 32 に出力する。
- [0040] 第 1 増幅器 32 は、周波数可変発振器＋変調器 31 が出力した当該交流電力を増幅し、増幅した交流電力を、給電線 34 を介して給電点 F に供給する。第 1 増幅器 32 は当該交流電力を所定倍率で増幅するが、増幅量は、適宜設定することができてよい。
- [0041] 給電端子 33 は、第 1 増幅器 32 が増幅した交流電力を、線状電極 20 の給電点 F に供給するための接続端子である。給電端子 33 は、給電線 34 が線状電極 20 の給電点 F と電氣的に接続するために、第 1 筐体 10 に固定される。給電端子 33 は、第 1 筐体 10 に対して給電線 34 を保持する保持体である。
- [0042] 給電線 34 は、第 1 増幅器 32 が増幅した交流電力を、線状電極 20 の給電点 F に供給するための電力線である。給電線 34 は、給電端子 33 に保持され、アクチュエータ 36 によって給電端子 33 とともに線状電極 20 の長さ方向に移動可能である。なお、給電線 34 だけが、アクチュエータ 36 によって線状電極 20 の長さ方向に移動可能であってもよい。
- [0043] 電界プローブ 40 は、増幅された交流電力が線状電極 20 に供給されたときの、線状電極 20 と第 1 筐体 10 との間の電界の強さを計測するセンサである。電界プローブ 40 は、第 1 筐体 10 の空間 10a 内の電界の強さを計

測することで、電界の強さに比例した計測信号（計測した信号）を、第2増幅器41を介して検波器42に出力する。電界プローブ40は、後述するが、制御部70が給電部30及び電圧変換器35を制御することで、出力値が最大（又は極大）となる計測信号を出力する。

- [0044] 電界プローブ40は、第1筐体10に固定される。電界プローブ40は、第1筐体10の通気口12b側であり、線状電極20の他端側と対向する第1筐体10の位置に配置される。
- [0045] 第2増幅器41は、電界プローブ40が出力した計測信号を増幅し、増幅した計測信号を、検波器42に出力する。第2増幅器41は当該計測信号を所定倍率で増幅するが、増幅量は、適宜設定することができてよい。
- [0046] 検波器42は、第2増幅器41で増幅された計測信号を取得し、取得した計測信号を検波する。例えば、検波器42は、ショットキーバリアダイオードで計測信号を検波する。検波器42は、検波した計測信号に基づく検波結果を示す信号を制御部70に出力する。検波結果を示す信号は、第1筐体10内の電界の強さがモニタリングされた結果を示す信号となる。
- [0047] 電圧変換器35は、制御部70に制御されることで、外部電源等の可変電源に基づいてアクチュエータ36に供給する電圧を調節する。電圧変換器35は、検波器42で検波された計測信号に基づく検波結果に応じて制御部70に制御されることで、アクチュエータ36に供給する電圧を調節する。つまり、電圧変換器35は、アクチュエータ36に印加する電圧を調節することで、アクチュエータ36を駆動させる。
- [0048] アクチュエータ36は、給電部30の給電端子33に連結され、電圧変換器35から電圧が印加されることで駆動する。アクチュエータ36は、例えば、電圧が印加されることで伸縮して駆動する圧電素子等である。アクチュエータ36は、電圧変換器35から電圧が印加されて駆動することで、給電線34を線状電極20の長さ方向に沿って移動させる。つまり、アクチュエータ36は、駆動して給電線34を移動させることで、線状電極20に対して交流電力を供給する給電点Fの位置を変位させる。具体的には、アクチュ

エータ 36 は、図 2 に示すように、線状電極 20 に対して給電点 F の位置を線状電極 20 の長さ方向に沿って距離 Δx だけ移動させて、線状電極 20 に対する給電点 F の位置を調節する。距離 Δx は、任意の基準位置を設定したときの、基準位置に対する変位量であり、電圧変換器 35 から供給される電圧 V_{in1} に依存する。基準位置は、例えば、交流電力を線状電極 20 に供給していない状態での初期位置、又は、線状電極 20 の長さ方向の $1/2$ の位置等である。

[0049] 線状電極 20 では、生成されるプラズマの密度に応じて平均導電率が変化するため、等価電極長が変化する。このため、結果的に整合給電点の位置が多少移動する。高い共振 Q 値を示すほど投入電力に対するプラズマ発生の効率、ウイルス分解の効率に優れるが、Q 値が高いほど、この多少の移動 w に合わせた給電点 F の制御と共振周波数の制御が極めて重要となり、本開示はその課題に対する解決策を示すものである。

[0050] 制御部 70 は、例えば、マイクロコントローラ等である。制御部 70 は、給電部 30 及び電圧変換器 35 を制御する。

[0051] 制御部 70 は、給電部 30 を制御することで、線状電極 20 に供給する交流電力を制御する。つまり、制御部 70 は、電界プローブ 40 が計測した信号の出力値が最大となるように、線状電極 20 に供給する交流電力の周波数を制御する。具体的には、制御部 70 は、検波器 42 で検波された計測信号に基づく検波結果に応じて、周波数可変発振器 + 変調器 31 を制御することで、線状電極 20 に供給する交流電力の周波数を制御する。このとき、制御部 70 は、給電点 F に供給する電流（又は電圧）の位相と、第 1 筐体 10 の空間 10a 内で生じる共振時の電流（又は電圧）の位相とが同位相となるように、周波数可変発振器 + 変調器 31 を制御する。

[0052] また、制御部 70 は、電圧変換器 35 を制御することで、アクチュエータ 36 に印加する電圧も制御する。つまり、制御部 70 は、電界プローブ 40 が計測した信号の出力値が最大となるように、線状電極 20 に対する供給の位置も制御する。言い換えれば、制御部 70 は、検波器 42 で検波された計

測信号に基づく検波結果に応じて、アクチュエータ 36 を制御することで、給電点 F の位置を調節する。

[0053] この共振状態を保つ自動制御において、検波器 42 で検波された計測信号に基づく検波結果（共振状態では極大を示す）は制御量であり、周波数可変発振器＋変調器 31 から出力される電力の周波数及び電圧変換器 35 の出力に対応する給電点 F の位置は、本自動制御における操作量に対応する。

[0054] 制御部 70 は、線状電極 20 に供給する交流電力の周波数と、給電点 F の位置を調節するためのアクチュエータ 36 に印加する電圧を操作し、第 1 筐体 10 内の電界の強さを感知する電界プローブ 40 で計測された計測信号が最大となるように、帰還制御する。

[0055] ダクト 17 は、第 1 筐体 10 の空間 10 a と第 2 筐体 50 の空間 50 a とを接続する配管であり、第 1 筐体 10 の吸入口 12 a から吸入された空気が通過する。ダクト 17 の一端は第 1 筐体 10 の通気口 12 b に接続され、ダクト 17 の他端は第 2 筐体 50 の通気口 50 b に接続される。つまり、ダクト 17 は、第 1 筐体 10 の空間 10 a を流れる空気を、第 2 筐体 50 の空間 50 a に案内する。

[0056] 第 2 筐体 50 は、フィルタ 60 とファン 51 とを収容する空間 50 a を形成（規定）する。第 2 筐体 50 の内部である空間 50 a には、フィルタ 60 及びファン 51 が配置されて固定される。第 2 筐体 50 は、導電性の高い導体材料が用いられ、例えば、銀、銅、アルミニウム等の材料が用いられる。第 2 筐体 50 は、第 2 電極の一部を構成する一例であってもよい。

[0057] 本実施の形態では、第 2 筐体 50 は、例えば、長尺な筒状であるが、第 2 筐体 50 の形状は特に限定されない。

[0058] また、第 2 筐体 50 は、ダクト 17 で案内された空気が通過する通気口 50 b と、通気口 50 b から侵入した空気を第 2 筐体 50 の外部に排出するための排出口 52 とが形成される。第 2 筐体 50 の長さ方向の一端側には、通気口 50 b が形成され、第 2 筐体 50 の長さ方向の他端側には、排出口 52 が形成される。通気口 50 b にはダクト 17 が接続され、第 1 筐体 10 及び

ダクト１７を通過した空気等が通過する。また、排出口５２では、通気口５０ｂを通過して第２筐体５０の空間５０ａのフィルタ６０等を通過した空気が外部に排出される。

[0059] フィルタ６０は、第２筐体５０の通気口５０ｂ側から排出口５２側に流れる空気（第１筐体１０の吸入口１２ａから吸入した空気）が通過する際に、プラズマの発生によって生成された空気に含まれるオゾンを除去することができる。フィルタ６０は、オゾンを除去するために、第２筐体５０の空間５０ａ内であり、排出口５２の近傍に配置される。このような、フィルタ６０は、活性炭を含む。

[0060] また、フィルタ６０は、細菌及びウイルス等の残骸等を吸着することもできる。フィルタ６０は、第１筐体１０及びダクト１７を通過した空気に含まれる細菌及びウイルス等の残骸等を吸着する。

[0061] ファン５１は、第１筐体１０の吸入口１２ａから空気を吸い込ませ、吸い込んだ空気を第２筐体５０の排出口５２から排出させるために、第１筐体１０、ダクト１７及び第２筐体５０の内部で気流を発生させる送風機である。ファン５１は、第２筐体５０の空間５０ａ内に配置され、本実施の形態では、フィルタ６０よりも第２筐体５０の排出口５２側に配置される。また、ファン５１の電動モータが駆動することでファン５１のプロペラが回転する（ファン５１が駆動する）と、空気は、第１筐体１０の吸入口１２ａから吸入されて第１筐体１０の空間１０ａ及びダクト１７の内部を順番に通過した後、第２筐体５０の空間５０ａに至り、フィルタ６０を通過して第２筐体５０の排出口５２から排出される。

[0062] なお、ファン５１は、制御部７０によって駆動が制御されてもよい。つまり、制御部７０が給電部３０及び電圧変換器３５を制御する際に、ファン５１の駆動を制御してもよい。

[0063] <交流電力の周波数及び給電点Ｆの位置>

電界プローブ４０が計測した信号の出力値が最大となる、給電点Ｆに供給する交流電力の周波数と、交流電力を供給する給電点Ｆの位置との関係につ

いて説明する。電圧変換器 35 がアクチュエータ 36 に供給する電圧を V_{in1} とし、電圧 V_{in1} に依存する変数を v_1 とし、給電点 F に供給する電力の周波数に対応する、周波数可変発振器 + 変調器 31 の周波数可変発振器の制御電圧を V_{in2} とし、電圧 V_{in2} に依存する変数を v_2 とし、検波器 42 が制御部 70 に出力する検波結果を示す、電極端の電界に対応する、検波器の出力信号の電圧を V_0 とすると、以下の式 (1) ~ (3) で示される。

[0064] [数1]

$$v_1 = V_{in1} \quad (\text{式1})$$

[0065] [数2]

$$v_2 = V_{in2} \quad (\text{式2})$$

[0066] [数3]

$$g(v_1, v_2) = V_0 \quad (\text{式3})$$

[0067] 上記式 (1) ~ (3) を用いて、電界プローブ 40 が計測した信号の出力値が最大となる関数 $g(v_1, v_2)$ を求める。つまり、 $g(v_1, v_2)$ の最大値を求める。

[0068] 以下の (式4) 及び (式5) が満たされることは、電界が最大となる条件である。 $g(v_1, v_2)$ をもとに、新たな関数を (式6) 及び (式7) に示すように定義する。

[0069] [数4]

$$\frac{\partial}{\partial v_1} g(v_1, v_2) = 0 \quad (\text{式4})$$

[0070] [数5]

$$\frac{\partial}{\partial v_2} g(v_1, v_2) = 0 \quad (\text{式5})$$

[0071] [数6]

$$g_1(v_1, v_2) = \frac{\partial}{\partial v_1} g(v_1, v_2) \quad (\text{式6})$$

[0072] [数7]

$$g_2(v_1, v_2) = \frac{\partial}{\partial v_2} g(v_1, v_2) \quad (\text{式7})$$

[0073] (式6) 及び (式7) を用いて、 $g_1(v_1, v_2)$ 及び $g_2(v_1, v_2)$ がそれぞれ0になる点 (v_1, v_2) を求めると、以下の (式8) 及び (式9) で表される。

[0074] [数8]

$$\begin{aligned} g_1(v_1^{n+1}, v_2^{n+1}) &= g_1(v_1^n, v_2^n) + \frac{\partial g_1(v_1^n, v_2^n)}{\partial v_1} (v_1^{n+1} \\ &\quad - v_1^n) + \frac{\partial g_1(v_1^n, v_2^n)}{\partial v_2} (v_2^{n+1} - v_2^n) + \sigma(v_2^2) \end{aligned} \quad (\text{式8})$$

[0075] [数9]

$$\begin{aligned} g_2(v_1^{n+1}, v_2^{n+1}) &= g_2(v_1^n, v_2^n) + \frac{\partial g_2(v_1^n, v_2^n)}{\partial v_1} (v_1^{n+1} \\ &\quad - v_1^n) + \frac{\partial g_2(v_1^n, v_2^n)}{\partial v_2} (v_2^{n+1} - v_2^n) + \sigma(v_2^2) \end{aligned} \quad (\text{式9})$$

[0076] (式8) 及び (式9) において、

[数10]

$$g_1(v_1^{n+1}, v_2^{n+1}) = 0$$

、

[数11]

$$g_2(v_1^{n+1}, v_2^{n+1}) = 0$$

とし、

[数12]

$$\sigma(v^2)$$

を無視する。すると、

[数13]

$$\left(v_1^{n+1}, v_2^{n+1}\right)$$

及び

[数14]

$$\left(v_1^n, v_2^n\right)$$

を用いた、以下の(式10)及び(式11)で表される。

[0077] [数15]

$$\frac{\partial g_1\left(v_1^n, v_2^n\right)}{\partial v_1}\left(v_1^{n+1}-v_1^n\right)+\frac{\partial g_1\left(v_1^n, v_2^n\right)}{\partial v_2}\left(v_2^{n+1}-v_2^n\right)=$$

$$-g_1\left(v_1^n, v_2^n\right) \quad (\text{式10})$$

[0078] [数16]

$$\frac{\partial g_2\left(v_1^n, v_2^n\right)}{\partial v_1}\left(v_1^{n+1}-v_1^n\right)+\frac{\partial g_2\left(v_1^n, v_2^n\right)}{\partial v_2}\left(v_2^{n+1}-v_2^n\right)=$$

$$-g_2\left(v_1^n, v_2^n\right) \quad (\text{式11})$$

[0079] そして、(式10)及び(式11)を解くと、(式12)及び(式13)で示される。

[0080]

[数17]

$$v_1^{n+1} = v_1^n - \frac{\left| \begin{array}{c} g_1 \left(v_1^n, v_2^n \right) \frac{\partial g_1 \left(v_1^n, v_2^n \right)}{\partial v_2} \\ g_2 \left(v_1^n, v_2^n \right) \frac{\partial g_2 \left(v_1^n, v_2^n \right)}{\partial v_2} \end{array} \right|}{\left| \begin{array}{c} \frac{\partial g_1 \left(v_1^n, v_2^n \right)}{\partial v_1} \quad \frac{\partial g_1 \left(v_1^n, v_2^n \right)}{\partial v_2} \\ \frac{\partial g_2 \left(v_1^n, v_2^n \right)}{\partial v_1} \quad \frac{\partial g_2 \left(v_1^n, v_2^n \right)}{\partial v_2} \end{array} \right|}} \quad (式12)$$

[0081] [数18]

$$v_2^{n+1} = v_2^n - \frac{\left| \begin{array}{c} \frac{\partial g_1 \left(v_1^n, v_2^n \right)}{\partial v_2} \quad g_1 \left(v_1^n, v_2^n \right) \\ \frac{\partial g_2 \left(v_1^n, v_2^n \right)}{\partial v_2} \quad g_2 \left(v_1^n, v_2^n \right) \end{array} \right|}{\left| \begin{array}{c} \frac{\partial g_1 \left(v_1^n, v_2^n \right)}{\partial v_1} \quad \frac{\partial g_1 \left(v_1^n, v_2^n \right)}{\partial v_2} \\ \frac{\partial g_2 \left(v_1^n, v_2^n \right)}{\partial v_1} \quad \frac{\partial g_2 \left(v_1^n, v_2^n \right)}{\partial v_2} \end{array} \right|}} \quad (式13)$$

[0082] <動作>

本実施の形態における空気清浄システム1の動作について説明する。

[0083] 図1及び図2に示すように、空気清浄システム1が駆動すると、制御部70は、給電部30及び電圧変換器35の駆動を制御する。このとき、制御部70が給電部30及び電圧変換器35の駆動とともにファン51を駆動させてもよい。

[0084] 制御部70は、給電部30を制御することで、プラズマ発生領域Pにプラズマを発生させる。ファン51の回転によって、第1筐体10の吸入口12aから例えば細菌及びウイルス等を含んだ空気が吸入されると、当該空気は、吸入口12aと線状電極20との間に形成されるプラズマ発生領域Pを通過する。

[0085] 図4に示すように、空気に含まれる細菌及びウイルス等は、プラズマ発生領域Pを通過する際に、プラズマによって分解されて滅菌される。例えば、プラズマの発生によって解離した分子、原子、イオン、電子等、並びに、プ

ラズマによって発生したオゾン、紫外線が細菌及びウイルス等に衝突し、細菌及びウイルス等を分解する。また、空気に含まれる埃、花粉、ダニ、煙等の微粒子も分解される。図4は、実施の形態1に係る空気清浄システム1のプラズマ発生領域Pで、ウイルスが分解される様子を示す模式図である。

[0086] 図2に示すように、分解された細菌及びウイルス等の残骸等の塵は、空気とともに第1筐体10の空間10aを通過し、ダクト17を介して第2筐体50に流れ、第2筐体50のフィルタ60で吸着されて空気から除去される。これにより、フィルタ60を通過した空気は、清浄化され、第2筐体50の排出口52から排出される。このように、空気清浄システム1は、空気中の細菌及びウイルス等を空気から除去し、清浄な空気を供給することができる。

[0087] <変形例>

なお、実施の形態1の変形例として、空気清浄システム1は、上述のフィルタ60を第1フィルタ60とした場合、第1フィルタ60とは別の第2フィルタ61を備えていてもよい。

[0088] 図5は、実施の形態1の変形例に係る空気清浄システム1に吸入される空気の流れと、給電部30が線状電極20に供給する給電点Fの変化等を模式的に示す模式図である。

[0089] 図5に示すように、第2フィルタ61は、第1フィルタ60と第2筐体50の通気口50bとの間に配置される。つまり、第2フィルタ61は、空気の流れにおける第1フィルタ60の上流側に配置される。第2フィルタ61は、例えば、NO₂フィルタである。

[0090] <作用効果>

本実施の形態における空気清浄システム1の作用効果について説明する。

[0091] 上述したように、本実施の形態に係る空気清浄システム1は、電圧を用いてプラズマを発生させる空気清浄システム1であって、交流電力が供給されることによって、電磁的な共振を発生する線状電極20と、線状電極20と離間した状態で、線状電極20を囲むように配置される第1筐体10と、線

状電極 20 に交流電力を供給する給電部 30 と、線状電極 20 と第 1 筐体 10 との間の電界の強さを計測する電界プローブ 40 と、線状電極 20 に供給する交流電力を制御する制御部 70 とを備える。そして、制御部 70 は、線状電極 20 に供給する電力の周波数と、線状電極 20 に対して電力を供給する位置とを操作し、電界プローブ 40 が計測した電界の強さを示す信号の出力値が最大となるように制御する。

[0092] これによれば、線状電極 20 に交流電力を供給することによって、線状電極 20 と第 1 筐体 10 との間にプラズマを発生させることができる。また、制御部 70 は、交流電力の周波数と、線状電極 20 に交流電力を供給する位置とを制御する。このため、交流電力が線状電極 20 に供給される際の電流の位相と、線状電極 20 に生じる共振時の電流の位相とが同位相になるように、プラズマの発生による共振周波数の変化に同期（追従）させることができる。このとき、共振周波数の変化に同期させた交流電力を線状電極 20 に供給することができるため、常に電磁的な共振状態が保たれ、電界プローブ 40 が計測した信号の出力値が常に最大となるように、制御することができる。

[0093] したがって、この空気清浄システム 1 では、従来に比べて投入電力を抑えつつプラズマを効率よく発生させることで、空気中の細菌及びウイルス等を分解することができる。

[0094] 特に、この空気清浄システム 1 では、投入電力を抑えることができるため、高電圧回路、昇圧トランス等の作成が困難になり難く、空気清浄システム 1 の電源を構成する給電部 30 が大型化しない。また、この空気清浄システム 1 では、電流値の増大による給電部 30 の発熱及び発熱による電極の損傷等を抑制することもできる。このため、この空気清浄システム 1 では、製造コストが高騰化しない。

[0095] なお、この空気清浄システム 1 では、共振の Q 値を高めるように設計されていてもよく、この場合、線状電極 20 に投入する交流電力を抑えることができる。

- [0096] なお、過酢酸、過酸化水素、酸化エチレンガス、オゾン等を用いた化学的手段によって細菌及びウイルス等を除去する方法もあるが、人体への影響が懸念される。また、高圧蒸気、放射線、紫外線等の物理的手段によっても細菌及びウイルス等を除去する方法もあるが、この場合では人体への影響、使用条件の制約、低いエネルギー効率等の観点から現実的でない。しかし、本実施の形態の空気清浄システム１では、従来よりも安価かつ効果的に細菌及びウイルス等を除去することができる。
- [0097] また、本実施の形態に係る空気清浄システム１は、給電部３０が線状電極２０に対して交流電力を供給する給電点Ｆの位置を変位させるアクチュエータ３６を備える。そして、制御部７０は、アクチュエータ３６を制御することで、給電点Ｆの位置を調節する。
- [0098] これによれば、制御部７０は、電界プローブ４０が計測した信号の出力値が最大となるように、給電点Ｆの位置を変位させることができる。このため、この空気清浄システム１では、プラズマの発生による電磁的な共振における共振周波数の変化に、容易に追従させることができる。
- [0099] また、本実施の形態に係る空気清浄システム１において、制御部７０は、周波数と線状電極２０上の給電点Ｆの位置との２つのパラメータを制御して、電界プローブ４０の出力電圧が極大となるようにアクチュエータ３６及び給電部３０を制御する。言い換えれば、制御部７０は、周波数と線状電極２０上の給電点Ｆの位置を操作することによって、電界プローブ４０の出力電圧が極大となるように帰還制御する。
- [0100] これによれば、共振を維持することができるため、より確実に投入電力を抑えつつプラズマを効率よく発生させることができる。
- [0101] また、本実施の形態に係る空気清浄システム１において、第１筐体１０は、空気を吸入する吸入口１２ａが形成される筐体である。そして、吸入口１２ａから吸入した空気を排出する排出口５２の近傍に配置され、吸入口１２ａから吸入した空気が通過する際に、線状電極２０と第１筐体１０を有するプラズマリアクターによって生成される窒素酸化物及びオゾンを除去するフ

フィルタ 60 を備える。

[0102] これによれば、プラズマによって分解された細菌及びウイルス等の残骸等の塵を除去した清浄化した空気を供給することができる。

[0103] また、本実施の形態に係る空気清浄システム 1 において、線状電極 20 は、長尺の電極である。また、第 1 筐体 10 は、線状電極 20 の長さ方向に沿って、線状電極 20 を収容する長尺の空間 10a を形成する。そして、線状電極 20 と第 1 筐体 10 の吸入口 12a との間には、空間 10a のうちプラズマを発生させるためのプラズマ発生領域 P が形成される。

[0104] これによれば、吸入口 12a の近傍にプラズマ発生領域 P が形成されるため、吸入口 12a を通過する空気が確実にプラズマ発生領域 P を通過することができる。このため、空気に含まれる細菌及びウイルス等を確実に分解することができる。

[0105] (実施の形態 2)

本実施の形態に係る空気清浄システム 2a について説明する。

[0106] 本実施の形態では、空気清浄システム 2a は、さらに、第 2 フィルタ部 101、ヒータ部 102、第 3 フィルタ部 103 及び第 1 検知器 105a を備える点で実施の形態 1 と相違する。本実施の形態の空気清浄システム 2a における本体部 1a の構成は実施の形態 1 の空気清浄システムの構成と同様であり、同一の構成については同一の符号を付して構成に関する詳細な説明を省略する。本実施の形態では、実施の形態 1 の空気清浄システム 2a を本体部 1a と呼ぶ。

[0107] 図 6 は、実施の形態 2 に係る空気清浄システム 2a であり、さらに流量計付き流量制御弁 115 等を有する空気清浄システム 2a を示すブロック図である。図 7 は、実施の形態 2 に係る空気清浄システム 2a の本体部 1a を示す模式図である。

[0108] 図 6 及び図 7 に示すように、空気清浄システム 2a は、本体部 1a と、第 2 フィルタ部 101 と、ヒータ部 102 と、第 3 フィルタ部 103 と、第 1 検知器 105a とを備える。

- [0109] 本体部 1 a は、プラズマリアクター 3 a と、第 1 フィルタ部 6 0 a とを備える。
- [0110] プラズマリアクター 3 a は、第 1 筐体 1 0、線状電極 2 0、電界プローブ 4 0、アクチュエータ 3 6、給電端子 3 3 及び給電線 3 4 の他に、分光器 1 1 1 と、第 3 誘電体 1 1 2 とを有する。なお、プラズマリアクター 3 a は、周波数可変発振器＋変調器 3 1、第 1 増幅器 1 1 3、第 2 増幅器 1 1 4、第 2 増幅器 4 1、検波器 4 2、電圧変換器 3 5、制御部 7 0 及びダクト 1 7 の少なくとも 1 以上の構成を選択的に有していてもよい。
- [0111] なお、本実施の形態では、空気清浄システム 2 a には、実施の形態 1 の第 1 増幅器の代わりに、第 1 増幅器 1 1 3 及び第 2 増幅器 1 1 4 が設けられる。第 1 増幅器 1 1 3 は、例えばインピーダンスを変換するオペアンプであり、第 2 増幅器 1 1 4 は、例えばパワーアンプである。第 1 増幅器 1 1 3 及び第 2 増幅器 1 1 4 は、給電部 3 0 の構成に含まれる。
- [0112] 分光器 1 1 1 は、第 1 筐体 1 0 の吸入口 1 2 a 側に配置される。具体的には、分光器 1 1 1 は、第 1 筐体 1 0 の吸入口 1 2 a 側であり、第 1 筐体 1 0 の外周面に固定される。分光器 1 1 1 は、プラズマ発生領域 P におけるプラズマの発光強度を検出する。なお、分光器 1 1 1 は検出した検出結果を制御部 7 0 に出力してもよく、制御部 7 0 は当該検出結果に応じて周波数（周波数可変発振器＋変調器 3 1）と給電点の位置（電圧変換機 3 5 の出力電圧）を操作してもよい。
- [0113] 第 3 誘電体 1 1 2 は、第 1 筐体 1 0 の空間 1 0 a 内に配置される。具体的には、第 3 誘電体 1 1 2 は、第 1 筐体 1 0 の吸入口 1 2 a を囲む又は挟むように、吸入口 1 2 a の近傍に配置される。第 3 誘電体 1 1 2 は、線状電極 2 0 の一端の第 2 誘電体 2 3 との近傍でもある。第 3 誘電体 1 1 2 は、耐熱性の高い誘電体材料である。第 3 誘電体 1 1 2 は、例えば、石英ガラス、アルミナ等のセラミックである。
- [0114] 第 1 フィルタ部 6 0 a は、第 2 筐体 5 0、第 1 フィルタ 6 0、第 2 フィルタ 6 1、ファン 5 1 及び流量計付き流量制御弁 1 1 5 及びを有する。なお、

第1フィルタ部60aは、ダクト17を有していてもよい。第1フィルタ60は、本実施の形態では活性炭を用いているが、活性炭の代わりに、アンモニアと合わせることで、触媒によって窒素酸化物を分解してもよい。

[0115] 流量計付き流量制御弁115は、ファン51と第1フィルタ60との間に配置される。つまり、流量計付き流量制御弁115は、第1フィルタ60からファン51に流れる空気であり、第1フィルタ60を通過した空気の流量を計測したり、制御したりする。

[0116] 第2フィルタ部101は、プラズマリアクター3aの第1筐体10の吸入口12aから外気として空気を吸気する前に、当該空気をろ過する。つまり、第2フィルタ部101は、プラズマリアクター3aの上流側に配置される空気ろ過器である。第2フィルタ部101は、プラズマリアクター3aに吸入される前の空気に含まれる浮遊粒子を除去する。浮遊粒子は、細菌及びウイルスだけでなく、埃、花粉、ダニ、煙等の微粒子を含む。第2フィルタ部101は、例えば、活性炭、光触媒、HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter) フィルタ、ULPA (Ultra Low Penetration Air Filter) フィルタ、MEPA (Medium Efficiency Particulate Air Filter) フィルタ等である。第2フィルタ部101を通過した空気であって浮遊粒子が除去された空気は、ヒータ部102に流れる。

[0117] ヒータ部102は、第2フィルタ部101を通過した空気に含まれる水分量を調節することで、本体部1aのプラズマリアクター3aに流れる空気の水分量（湿度）を調節する。ヒータ部102は、通過する空気の湿度を調節するための調湿ヒータと、空気に含まれる水分を空気から分離するミストセパレータとを有する。ヒータ部102を通過した空気であって、湿度が調節された空気は、プラズマリアクター3aに流れる。

[0118] プラズマリアクター3aは、ヒータ部102からプラズマリアクター3aに流れた空気に含まれる細菌及びウイルス等を分解する。プラズマリアクタ

ー 3 a には、プラズマによって、空気に含まれる酸素分子の解離エネルギー（約 5 e V）と窒素分子の解離エネルギー（約 9 e V）の中間のエネルギーが気体分子に与えられ、酸素分子のみが解離するように、制御部 7 0 によって制御された交流電力が供給される。プラズマリアクター 3 a を通過した空気は、第 1 フィルタ部 6 0 a にろ過されて、第 3 フィルタ部 1 0 3 に流れる。

[0119] 第 3 フィルタ部 1 0 3 は、プラズマリアクター 3 a 及び第 1 フィルタ部 6 0 a を通過した空気をさらにろ過する。つまり、第 3 フィルタ部 1 0 3 は、プラズマリアクター 3 a の下流側に配置される空気ろ過器である。第 3 フィルタ部 1 0 3 は、プラズマリアクター 3 a を通過した空気に含まれる塵を除去する。第 3 フィルタ部 1 0 3 は、例えば、活性炭、光触媒、H E P A フィルタ、U L P A フィルタ、M E P A フィルタ等である。第 3 フィルタ部 1 0 3 を通過した空気であって塵が除去された空気（清浄化された空気）は、第 1 検知器 1 0 5 a に流れる。

[0120] 第 1 検知器 1 0 5 a は、プラズマの発生によって生成された空気であって清浄化された空気に含まれるオゾン及び窒素酸化物の含有量を検知して計測する。第 1 検知器 1 0 5 a は、清浄化された空気に含まれるオゾン及び窒素酸化物の含有量を計測した計測結果を制御部 7 0 に出力する。第 1 検知器 1 0 5 a は、検知器の一例である。

[0121] 制御部 7 0 は、第 1 検知器 1 0 5 a による空気に含まれるオゾン及び窒素酸化物の含有量を計測した計測結果に基づいて、プラズマの発生によって常にオゾンの量が一定、かつ窒素酸化物が実質的に発生しない酸素分子と窒素分子との解離エネルギーの中間値となるように制御するために、周波数可変発振器 + 変調器 3 1 及び増幅器 3 2 を操作することで線状電極 2 0 に供給する電力を操作する。この制御は、この操作を用いる帰還制御であってもよい。また、制御部 7 0 は、規定量を超えるオゾン及び窒素酸化物が計測された場合、空気清浄システム 2 a から清浄化された空気が排出されないように、空気清浄システム 2 a を一時停止するように制御する。

[0122] また、制御部 70 は、常にオゾンの量が一定となるように制御するために、第 1 検知器 105 a 等からの計測結果に基づいて周波数可変発振器 + 変調器 31 を介して、線状電極 20 に供給する交流電力の振幅を操作したり、交流電力に振幅変調を施したり、振幅変調が間欠的に一定の値とゼロとを繰り返すように操作したりする。この制御は帰還制御であってもよい。例えば、制御部 70 は、振幅変調により交流電力のデューティ比を操作することで、プラズマの生成量を制御する。これにより、清浄化された空気に含まれるオゾン及び窒素酸化物の含有量を制御できる。

[0123] また、制御部 70 が周波数可変発振器 + 変調器 31 を介して振幅変調を行うとき、線状電極 20 に供給する交流電力の波形は、搬送波が振幅変調された波形となる。このとき、制御部 70 は、例えば地球の大気中にもともと含まれるオゾン量以下であり、好ましくはオゾンの濃度が 0.1 ppm 以下となるように制御するために、周波数可変発振器 + 変調器 31 を介して線状電極 20 に供給する電力を操作する。この制御は、帰還制御であってもよい。

[0124] <作用効果>

本実施の形態における空気清浄システム 1 の作用効果について説明する。

[0125] 例えば、従来の空気清浄システムでは、パルスの尖頭値における対応する強い電界によって引き起こされる窒素分子の解離、及びその結果によって発生する窒素酸化物の制御が困難である。

[0126] そこで、本実施の形態の空気清浄システム 2 a では、生成されるオゾンと窒素酸化物量とをモニタリングする第 1 検知器 105 a が設けられる。プラズマによって酸素分子は解離してオゾンが生成されるが、この空気清浄システム 2 a では、窒素分子が解離せずに窒素酸化物の生成が最小限に抑えられるように、エネルギーが気体分子に投入され、オゾン生成量及び窒素酸化物生成量を制御対象の目標値として、電磁的な共振状態は保ちつつも、投入する電力の波形を操作したり、振幅変調を操作したり、プラズマに加わる電界を操作したりして、有害なガスを排出することを防ぎ、安全で高い効率の空

気清浄が可能となる。これらの操作に対応する制御は、帰還制御であってもよい。

[0127] このように、本実施の形態に係る空気清浄システム 1 において、制御部 70 は、線状電極 20 と第 1 筐体 10 との間（又はプラズマ発生領域 P）を通過した空気に含まれるオゾンの含有量を計測した計測結果を第 1 検知器 105a から取得し、取得した計測結果に基づいて、線状電極 20 と第 1 筐体 10 との間を通過する空気をプラズマの発生によって常に生成されるオゾンの量が一定、かつ窒素酸化物が実質的に発生しない酸素分子と窒素分子との解離エネルギーの中間値となるように制御するために、供給する電力を操作する。この操作は、帰還制御であってもよい。

[0128] これによれば、プラズマリアクター 3a で、ウイルスを分解するために必要最小限のオゾン効率よく発生させたとえ、清浄化した空気に含まれるオゾンの濃度を人体等に害の無い濃度にすることができるとともに、空気に含まれる細菌及びウイルスを死滅させるとともに、発生したオゾンをフィルタ 60 で容易に除去できる。

[0129] また、本実施の形態に係る空気清浄システム 1 において、線状電極 20 に供給する電力は、交流電力である。そして、制御部 70 は、常に生成されるオゾンの量が一定となるように制御する。例えば地球の大気中にもともと含まれるオゾン量以下となるように制御するために、供給する交流電力の振幅を操作する。この制御は帰還制御であってもよい。

[0130] この場合でも、清浄化した空気に含まれるオゾンの濃度を、より人体等に害の無い濃度、例えば地球の大気中にもともと含まれるオゾン量以下となるように、することができるとともに、空気に含まれる細菌及びウイルスを死滅させるとともに、発生したオゾンをフィルタ 60 で容易に除去できる。

[0131] また、本実施の形態に係る空気清浄システム 1 において、線状電極 20 に供給する交流電力の波形は、搬送波が振幅変調された波形である。そして、制御部 70 は、生成されるオゾンの量が一定となるように制御するために、例えば地球の大気中にもともと含まれるオゾン量以下となるように、振幅変

調を操作する。この制御は、帰還制御であってもよい。

[0132] この場合でも、清浄化した空気に含まれるオゾンの濃度を、より人体等に害の無い濃度、例えば地球の大気中にもともと含まれるオゾン量以下となるようにすることができるとともに、空気に含まれる細菌及びウイルスを死滅させるとともに、発生したオゾン进行フィルタ60で容易に除去できる。

[0133] また、本実施の形態に係る空気清浄システム1において、線状電極20に供給する交流電力の波形は、搬送波が振幅変調された波形である。そして、制御部70は、生成するオゾンの量が一定となるように制御する。例えば地球の大気中にもともと含まれるオゾン量以下となるように制御するために、振幅変調が間欠的に一定の値とゼロとを繰り返すように、その時間間隔を操作する。この制御は、帰還制御であってもよい。

[0134] この場合でも、清浄化した空気に含まれるオゾンの濃度を、より人体等に害の無い濃度、例えば地球の大気中にもともと含まれるオゾン量以下となるように、することができるとともに、空気に含まれる細菌及びウイルスを死滅させるとともに、発生したオゾン进行フィルタ60で容易に除去できる。

[0135] また、本実施の形態に係る空気清浄システム1において、制御部70は、オゾンの濃度を0.1ppm以下となるように制御することを目的として、供給する電力を操作する。この制御は、帰還制御であってもよい。

[0136] この場合でも、清浄化した空気に含まれるオゾンの濃度を、より人体等に害の無い濃度、例えば地球の大気中にもともと含まれるオゾン量以下となるように、にすることができるとともに、空気に含まれる細菌及びウイルスを死滅させるとともに、発生したオゾン进行フィルタ60で容易に除去できる。

[0137] また、本実施の形態に係る空気清浄システム1では、100MHz～10GHzの周波数変調された連続波の高電圧を用いてプラズマを発生させる。

[0138] この空気清浄システム1では、Q値が1000以上となるため、入力した高周波の電圧を正確に1000倍以上に昇圧することができる。この場合、第1増幅器32から空気清浄システム1の線状電極20への電力効率が99%以上で供給されることとなるため、電力効率は、実質的に100%となる。

100MHzから10GHzという高周波の高電圧を線状電極20に供給した場合、第1筐体10内の電子の振動振幅がさほど大きくなく、電子の速度も限られた範囲となるため、高密度プラズマを生成することができるようになる。

[0139] 例えば、窒素分子の解離エネルギーは約9 eVであり、酸素分子の解離エネルギーは約5 eVであり、例えば空気に含まれるウイルスのエンベロープ破壊エネルギーは約5 eV以下である。空気清浄システム1では、窒素酸化物の発生を抑制しつつ、酸素分子を解離させることで効率的にオゾンが発生させるように、気体分子に対して約5 eV以上のエネルギーを加える。これにより、電離したイオンや電子、ラジカルのウイルスへの直接アタックすなわち非弾性衝突だけでなく、酸素分子の解離によってオゾンを経率的に発生させ、ウイルスを分解することができ、かつ有害な窒素酸化物が発生することが抑制される。また、本発明では、流入する気体分子の種類や量、プラズマ状態の変化に伴う、共振状態の変化を、投入する電力の周波数と給電点の位置を調整、操作することで、常に電磁的な共振状態を保つように帰還制御し、高い“電力ーウイルス”分解効率を維持することが可能であるとともに、投入する電力の強さ（平均的な強さでもよい）、手段としては、例えば、共振状態における投入する電力の波形、振幅を操作することで、ウイルスを分解するために必要最低限な量のオゾンを経率的に生成しながらも、最終的に空気清浄機から排出される人間の呼吸に使用される空気に含まれる、オゾンの濃度を0.1 ppm以下、又は、もともと地球上の大気に含まれる量程度となるように、制御することができる。これら一連の操作に対応する制御は帰還制御であってもよい。

[0140] また、オゾンの濃度が0.1 ppm以下であれば、フィルタ60等によって除去することができる。プラズマリアクター3aに入力された気体分子に対して酸素の解離エネルギー以上、窒素の解離エネルギー以下のエネルギー、もしくは酸素の解離エネルギーに相当するエネルギーを気体分子に与えるために、第1検知器105の検出結果を制御部70にフィードバックする。

このため、細菌及びウイルス等を分解に必要な必要最小限のオゾンは生成しつつも、かつ窒素酸化物の発生が抑制された清浄化された空気を、人間は呼吸に必要な清浄化された空気として供給することができる。

[0141] なお、高周波の高電圧を線状電極20に供給することで、プラズマリアクター3aに入力された気体に含まれる窒素分子の解離エネルギーを超えるエネルギーを与えてしまうと、空気に含まれる窒素分子によって窒素酸化物も生成されてしまうとともに、ウイルスを分解する目的としては、過剰なオゾンが生成されてしまう。窒素酸化物の発生がなく、清浄化した空気に含まれるオゾンの濃度を人体等に害の無い濃度（例えば0.1ppm）となるように、プラズマの生成を制御する（制御部70が線状電極20に供給する高周波の交流電力を制御する）ことで、必要最小限のオゾンで空気に含まれる細菌及びウイルスを死滅させるとともに、余剰なオゾンをフィルタ60で容易に除去できる。

[0142] <変形例1>

図8は、実施の形態2の変形例1に係る空気清浄システム2bであり、第2フィルタ部101、ヒータ部102、第2検出器105b、第1フィルタ部60a、第1検出器105a及び配管17aを有する空気清浄システム2bを示すブロック図である。図8では、外気としての空気の流れを実線の矢印で示し、計測結果等の信号の流れを破線の矢印で示す。

[0143] 本変形例の空気清浄システム2bは、本体部1bが制御部70を備える点等で、実施の形態2と相違する。

[0144] 実施の形態2の変形例1として、空気清浄システム2bは、本体部1bと、第2フィルタ部101と、ヒータ部102と、第2検知器105bと、第1フィルタ部60aと、第1検知器105aとを備える。本変形例では、空気清浄システム2bは、実施の形態2の第3フィルタ部を有していない。本変形例では、実施の形態2の第3フィルタ部の代わりに第1フィルタ部60aを用いる。

[0145] 本体部1bは、プラズマリアクター3bと、制御部70とを備える。本実

施の形態では、本体部 1 b は、第 1 フィルタ部 6 0 a を有していない。第 1 フィルタ部 6 0 a は、プラズマリアクター 3 b を通過した空気が流入するため、プラズマリアクター 3 b の下流側に配置される。なお、本体部 1 b は、図 7 に示す周波数可変発振器 + 変調器 3 1、第 1 増幅器 1 1 3、第 2 増幅器 1 1 4、第 2 増幅器 4 1、検波器 4 2、電圧変換器 3 5、ダクト 1 7、第 2 筐体 5 0、フィルタ 6 0 及びファン 5 1 等を有するが、図 8 では構成を簡略化して記載している。

- [0146] プラズマリアクター 3 b は、第 1 筐体 1 0、線状電極 2 0、給電部 3 0、電界プローブ 4 0、アクチュエータ 3 6、分光器 1 1 1、第 3 誘電体 1 1 2、第 1 増幅器 1 1 3、第 2 増幅器 1 1 4、第 2 増幅器 4 1、検波器 4 2 及び電圧変換器 3 5 を有する。
- [0147] 第 2 検知器 1 0 5 b は、プラズマリアクター 3 b と第 1 フィルタ部 6 0 a との間に配置され、プラズマリアクター 3 b を通過した空気が通過する。第 2 検知器 1 0 5 b は、プラズマによって、清浄化された気体であって細菌及びウイルス等が分解された気体に含まれる、オゾン及び窒素酸化物の含有量を検知して計測する。第 2 検知器 1 0 5 b も、第 1 検知器 1 0 5 a と同様に、清浄化された空気に含まれるオゾン及び窒素酸化物の含有量を計測した計測結果を制御部 7 0 に出力する。第 2 検知器 1 0 5 b も、検知器の一例であってもよい。
- [0148] 制御部 7 0 は、第 2 検知器 1 0 5 b の当該計測結果を制御対象として、給電部 3 0 及びプラズマリアクター 3 b の線状電極 2 0 に供給する交流電力を操作する。この操作は、帰還制御であってもよい。制御部 7 0 は、規定量を超えるオゾン及び窒素酸化物が計測された場合、オゾン及び窒素酸化物の発生を抑制するように制御するために、線状電極 2 0 に供給する交流電力を操作する。この操作は、帰還制御であってもよい。
- [0149] また、本変形例の空気清浄システム 2 b では、第 2 検知器 1 0 5 b を通過した空気を再度、プラズマリアクター 3 b に戻す配管 1 7 a が設けられる。例えば、配管 1 7 a は、プラズマリアクター 3 b の第 1 筐体 1 0 の排出口側

から、吸入口 1 2 a 側までを接続する。本実施の形態では、配管 1 7 a は、第 2 検知器 1 0 5 b と第 1 フィルタ部 6 0 a とを接続するダクトから、ヒータ部 1 0 2 とプラズマリアクター 3 b とを接続するダクトまでを接続する。配管 1 7 a は、第 1 筐体 1 0 を通過した空気の一部を巡回させるように、第 1 筐体 1 0 の吸入口 1 2 a 側に戻す。なお、配管 1 7 a には、プラズマリアクター 3 b に空気を戻すためのファン等が設けられていてもよい。

[0150] 第 1 検知器 1 0 5 a では、第 1 フィルタ部 6 0 a を通過した気体であって清浄化された気体が通過する。

[0151] このような、本変形例に係る空気清浄システム 2 b は、吸入口 1 2 a から吸入された空気であって第 1 筐体 1 0（プラズマリアクター 3 b）の内部を通過した空気の一部を、吸入口 1 2 a 側に戻す配管 1 7 a を有する。

[0152] これによれば、第 1 筐体 1 0 を通過した空気の一部を再度、吸入口 1 2 a 側に戻すことで、再び細菌及びウイルス等の浮遊物質を確実に分解することができる。このように、第 1 筐体 1 0 を通過した空気の一部を巡回させることで、空気のさらなる清浄化を実現することができる。

[0153] <変形例 2>

図 9 は、実施の形態 2 の変形例 2 に係る空気清浄システム 2 c であり、第 2 フィルタ部 1 0 1、ヒータ部 1 0 2、第 2 検出器 1 0 5 b、配管 1 7 a、第 1 フィルタ部 6 0 a 及び第 1 検出器 1 0 5 a を有し、配管 1 7 a に第 2 検出器 1 0 5 b が設けられる空気清浄システム 2 c を示すブロック図である。

[0154] 本変形例の空気清浄システム 2 c では、第 2 検知器 1 0 5 b が配管 1 7 a 上に設けられている点で、実施の形態 2 の変形例 1 と相違する。

[0155] 図 9 に示すように、配管 1 7 a は、プラズマリアクター 3 b と第 1 フィルタ部 6 0 a とを接続するダクトから、ヒータ部 1 0 2 とプラズマリアクター 3 b とを接続するダクトまでを接続する。配管 1 7 a 上には、第 2 検知器 1 0 5 b が配置される。なお、本体部 1 b は、図 7 に示す周波数可変発振器＋変調器 3 1、第 1 増幅器 1 1 3、第 2 増幅器 1 1 4、第 2 増幅器 4 1、検波器 4 2、電圧変換器 3 5、ダクト 1 7、第 2 筐体 5 0、フィルタ 6 0 及びフ

アン51等を有するが、図9では構成を簡略化して記載している。

[0156] 第1フィルタ部60aは、プラズマリアクター3bと接続され、プラズマリアクター3bを通過した空気をろ過する。

[0157] 空気清浄システム2cでは、人体に有害な窒素酸化物の生成を防ぐために、 N_2 の解離エネルギー（例えば約9 eV）以下で、 O_2 の解離エネルギー（例えば約5 eV）近傍のエネルギーが、空気清浄システム2cに流入した空気中に含まれる分子（ O_2 、 N_2 等）に与えられるように制御することを目的として、制御部70は、プラズマリアクターへの投入電力の強さもしくは波形（平均的な強さ）を操作する。この操作は帰還制御であってもよい。制御部70の制御においては、プラズマリアクター3b内又は外部の第2検知器105bの出力が、例えばオゾン発生量1 ppm以下となるように制御する。

[0158] このように、本変形例では、制御部70は、吸入口12aから吸入した空気に含まれる酸素分子の解離エネルギー以上で、窒素分子の解離エネルギー以下のエネルギー、プラズマリアクター3bに入力した気体に与えられるように制御することを目的として、プラズマリアクター3bへの投入電力を操作する。この操作は、帰還制御であってもよい。

[0159] <変形例3>

図10は、実施の形態2の変形例3に係る空気清浄システム2eであり、第2フィルタ部101、ヒータ部102及び第1検出器105aを有し、制御部70等を有する本体部1aを用いた空気清浄システム2eを示すブロック図である。

[0160] 本変形例の空気清浄システム2eは、第2検知器及び配管が設けられていない点、及び、本体部1cが第1フィルタ部60aを有する点で、実施の形態2の変形例2と相違する。

[0161] 図10に示すように、本変形例の本体部1cは、プラズマリアクター3bと、第1フィルタ部60aと、制御部70とを有する。なお、本体部1cは、図7に示す周波数可変発振器+変調器31、第1増幅器113、第2増幅

器 1 1 4、第 2 増幅器 4 1、検波器 4 2、電圧変換器 3 5、ダクト 1 7、第 2 筐体 5 0、フィルタ 6 0 及びファン 5 1 等を有するが、図 1 0 では構成を簡略化して記載している。

[0162] <変形例 4>

図 1 1 は、実施の形態 2 の変形例 4 に係る空気清浄システム 2 f であり、第 2 フィルタ部 1 0 1、ヒータ部 1 0 2 及び第 1 検出器 1 0 5 a を有する空気清浄システム 2 f を示すブロック図である。

[0163] 本変形例の空気清浄システム 2 f は、図 6 の本体部 1 a を用いている点で、実施の形態 2 の変形例 3 と相違する。

[0164] 図 1 1 に示すように、本体部 1 a は、プラズマリアクター 3 a と、第 1 フィルタ部 6 0 a とを有する。プラズマリアクター 3 a は、図 7 に示す第 1 筐体 1 0、線状電極 2 0、給電部 3 0、アクチュエータ 3 6、分光器 1 1 1、第 3 誘電体 1 1 2、電界プローブ 4 0、第 2 増幅器 4 1、検波器 4 2、電圧変換器 3 5 及び制御部 7 0 等を有する。

[0165] <変形例 5>

図 1 2 は、実施の形態 2 の変形例 5 に係る空気清浄システム 2 g であり、第 2 フィルタ部 1 0 1 及び第 1 検出器 1 0 5 a を有する空気清浄システム 2 g を示すブロック図である。

[0166] 本変形例の空気清浄システム 2 g では、ヒータ部が設けられていない点で実施の形態 2 の変形例 4 と相違する。

[0167] 図 1 2 に示すように、第 2 フィルタ部 1 0 1 は本体部 1 a と接続され、第 2 フィルタ部 1 0 1 を通過した空気は、本体部 1 a のプラズマリアクター 3 a に吸入される。

[0168] <変形例 6>

図 1 3 は、実施の形態 2 の変形例 6 に係る空気清浄システム 2 h であり、第 1 検出器 1 0 5 a を有する空気清浄システム 2 h を示すブロック図である。

[0169] 本変形例の空気清浄システム 2 h では、第 2 フィルタ部が設けられてい

い点で実施の形態2の変形例5と相違する。

[0170] 図13に示すように、本体部1aのプラズマリアクター3aは、周囲の外気である空気を直接的に吸入する。

[0171] (実施の形態3)

本実施の形態に係る防護服200について説明する。

[0172] 本実施の形態では、空気清浄システム100を搭載した防護服200である点で実施の形態1と相違する。本実施の形態の空気清浄システム100の構成は実施の形態1の空気清浄システムの構成と同様であり、同一の構成については同一の符号を付して構成に関する詳細な説明を省略する。

[0173] 図14は、実施の形態3に係る防護服200の正面図と、防護服200の表示部201dとを示す模式図である。図15は、実施の形態3に係る防護服200を側方から見た場合を示す側面図である。

[0174] 図14及び図15に示すように、防護服200は、空気清浄システム100と、被覆体201と、表示部201dとを備える。

[0175] 空気清浄システム100は、外部から吸入した空気を清浄化させ、清浄化された空気を被覆体201内に供給する。つまり、空気清浄システム100は、空気に含まれる細菌及びウイルス等を分解して除去することで空気を清浄化して、清浄化した空気を被覆体201内に供給する。

[0176] 被覆体201は、空気清浄システム100を搭載し、人の体表面を覆う防護服200である。被覆体201は、人の全身を覆い、かつ、内部を密閉状態に保つことが可能である。被覆体201は、着用者である人の頭部、上肢、体幹及び下肢を覆う外皮部201xと、外皮部201xの上から頭部を保護するヘルメット201aと、両手を保護するグローブ201bと、両足先を保護するブーツ201cを備える。外皮部201x及びヘルメット201aはジョイント部等の接合体によって接合し、外皮部201x及びグローブ201bは別の接合体によって接合し、外皮部201x及びブーツ201cはさらに別の接合体によって接合する。

[0177] 被覆体201の背面側には、空気清浄システム100を収容した収容体9

0が取り付けられる。収容体90は、空気清浄システム100の外装カバーを構成する。収容体90は、防護服200の構成に含まれていてもよく、空気清浄システム100の構成に含まれていてもよい。

[0178] 図16は、実施の形態3に係る防護服200に搭載される空気清浄システム100が空気とともにウイルス等を吸い込む様子を示す正面図である。図17は、図16のXVⅠ-XVⅠ線における、実施の形態3に係る防護服200に搭載される空気清浄システム100を示す断面図である。図17の矢印は、空気の吸気と排気とを示す。

[0179] 図16及び図17に示すように、空気清浄システム100では、収容体90の背面側（被覆体201側と反対側）に形成された複数の吸入口12aから周囲の空気を吸入する。吸入された空気は、空気清浄システム100で清浄化されて、供給管91を通して防護服200内に供給される。また、空気清浄システム100では、収容体90の背面側に形成された複数の排出口52から被覆体201に吸入した空気を排出する。排出される空気は、防護服200内の空気が供給管92を通して防護服200外に排出する。防護服200では、空気清浄システム100を介して清浄化した空気を防護服200の内部に供給したり、防護服200の内部で人が呼吸した空気を防護服200の内部から外部に排出したりする。防護服200の内部に供給する清浄化された空気及び排出する空気は、マイクロポンプユニット等によって行われる。つまり、防護服200の内部で人が呼吸できるように、清浄化された空気が供給されるとともに、排出される。なお、収容体90の内部には、人が呼吸によって排出した二酸化炭素を処理することができる二酸化炭素吸収材が搭載されていてもよい。

[0180] 本実施の形態では、収容体90の背面側に形成される複数の吸入口12aと複数の排出口52は、1ずつ交互に配列される。なお、吸入口12aと排出口52との配置は、本実施の形態に限定されず、例えば複数個ずつ交互に配列されてもよい。

[0181] 表示部201dは、被覆体201の前面側に取り付けられるモニタである

。表示部 201d は、例えば、被覆体 201 の内部の情報を表示する。情報は、例えば、被覆体 201 内における清浄化された空気のレベル、被覆体 201 内の温度、湿度、及び、バッテリー残量レベル等を表示する。表示部 201d は、空気清浄システム 100 の制御部 70 によって制御されることで、当該情報を表示する。

[0182] <作用効果>

本実施の形態における防護服 200 の作用効果について説明する。

[0183] 上述したように、本実施の形態に係る防護服 200 は、空気清浄システム 100 と、空気清浄システム 100 を搭載し、人の体表面を覆う被覆体 201 とを備える。そして、空気清浄システム 100 は、外部から吸入した空気を清浄化させ、清浄化された空気を被覆体 201 内に供給する。

[0184] これによれば、空気中に細菌及びウイルス等が漂っている環境においても、人が安全に行動することができる。

[0185] また、この防護服 200 においても、上述の実施の形態 1 等と同様の作用効果を奏する。

[0186] (その他の変形例等)

以上、本開示について、実施の形態 1 ～ 3 に基づいて説明したが、本開示は、上記実施の形態 1 ～ 3 に限定されるものではない。

[0187] 例えば、実施の形態 1 ～ 3 の空気清浄システム及び空気清浄システムを用いた防護服では、線状電極及び第 1 筐体の共振器の Q 値を高めるように設計される。共振の Q 値は、線状電極の抵抗と給電線の抵抗（投入電力損失）との比によって決定される。

[0188] 例えば、実施の形態 2 の空気清浄システムにおいて、図 7 に示すように、プラズマリアクターと第 1 フィルタ部とで構成されていてもよい。

[0189] その他、実施の形態 1 ～ 3 に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態や、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で実施の形態 1 ～ 3 における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本開示に含まれる。

産業上の利用可能性

[0190] 本開示の空気清浄システム及び空気清浄システムを用いた防護服は、空気清浄機等の装置に用いたり、細菌及びウイルス等が蔓延している地域で活動する際に使用したりできる。

符号の説明

[0191] 1、100 空気清浄システム
3a、3b プラズマリアクター
10 第1筐体（第2電極）
10a 空間
12a 吸入口
20 線状電極（第1電極）
30 給電部
36 アクチュエータ
40 電界プローブ
52 排出口
60 フィルタ
70 制御部
105a 第1検知器
200 防護服
201 被覆体
P プラズマ発生領域