

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年5月10日(10.05.2013)



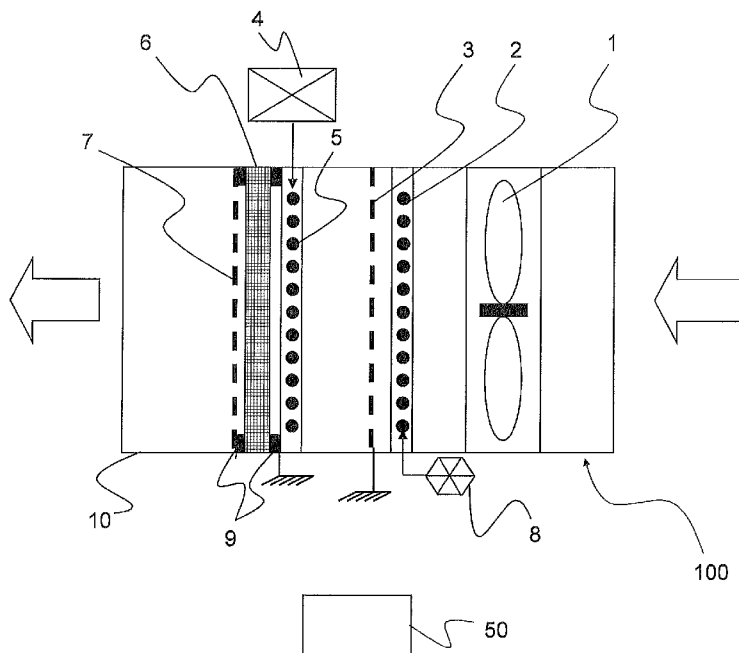
(10) 国際公開番号
WO 2013/065497 A1

- (51) 国際特許分類:
A61L 9/22 (2006.01) B03C 3/155 (2006.01)
A61L 9/16 (2006.01) F24F 3/16 (2006.01)
B03C 3/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/076953
- (22) 国際出願日: 2012年10月18日(18.10.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-241636 2011年11月2日(02.11.2011) JP
PCT/JP2012/002184 2012年3月29日(29.03.2012) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 太田 幸治(OTA, Koji) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 稲永 康隆(INANAGA, Yasutaka) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 守川 彰(MORIKAWA, Akira) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小林 久夫, 外(KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目19番10号第6セントラルビル 特許業務法人きさ特許商標事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR TRAPPING AND INACTIVATING MICRO-ORGANISMS AND VIRUSES

(54) 発明の名称: 微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置及びその方法



(57) Abstract: A device (100) is provided with an air duct case (10), electric charge section high-voltage electrodes (2) for applying an electric charge to airborne micro-organisms captured inside the air duct case (10), electric charge section ground electrodes (3) that are installed so as to face the electric charge section high-voltage electrodes (2), a hydrophilic filter (6) for trapping the airborne micro-organisms to which an electric charge was applied by the electric charge section high-voltage electrodes (2), trapping and inactivating section high-voltage electrodes (5) for applying an inductive charge to the hydrophilic filter (6), and trapping and inactivating section ground electrodes (7) that are installed so as to face the trapping and inactivating section high-voltage electrodes (5).

(57) 要約: 装置100は、風路筐体10と、風路筐体10内に取り込んだ浮遊微生物を荷電する荷電部高圧電極2と、荷電部高圧電極2と対向して設置された荷電部接地電極3と、荷電部高圧電極2により荷電された浮遊微生物を捕捉する親水性フィルター6と、親水性フィルター6を誘電する捕捉・不

活化部高圧電極5と、捕捉・不活化部高圧電極5と対向して設置された捕捉・不活化部接地電極7と、を備えたものである。

WO 2013/065497 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

明 細 書

発明の名称：微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置及びその方法 技術分野

[0001] 本発明は、空間に浮遊している微生物やウイルスを捕捉し、不活化させる微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置及びその方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、空間に浮遊している微生物やウイルスを除去する浮遊微生物・浮遊ウイルス除去装置が存在している。そのようなものとして、風上側から、コロナ荷電部、高圧電極、フィルター、フィルターに接した電極の順で配置され、作動の間の電荷蓄積の影響を打ち消して、長い寿命で、全体にわたって高い除去効力を提供できるようにした浮遊微生物・浮遊ウイルス除去装置が開示されている（たとえば、特許文献1参照）。

[0003] また、風上側から、プレフィルター、荷電部、光触媒フィルター、紫外線ランプ、ウイルス捕捉フィルター、静電フィルターの順で配置され、インフルエンザウイルス等の病原ウイルスの捕捉、不活化の機能を長時間維持できるとした浮遊微生物・浮遊ウイルス除去装置が開示されている（たとえば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特表2007-512131号公報（第7頁17行～第10頁30行、第1図等）
特許文献2：特開平11-188214号公報（第7頁41行～第8頁51行、第1図等）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に記載のような浮遊微生物・浮遊ウイルス除去装置にあっては、フィルターに付着した微生物やウイルスが電界の力を受け

て再飛散してしまうことになる。その結果、特許文献1に記載のような浮遊微生物・浮遊ウイルス除去装置では、浮遊微生物や浮遊ウイルスの捕捉効果が低下してしまうという問題点があった。また、特許文献1に記載のような浮遊微生物・浮遊ウイルス除去装置では、フィルターで捕捉した微生物やウイルスが増殖するのを防止するためには、フィルターを清浄化する等のメンテナンス作業を行なう必要があるという問題点もあった。

[0006] 特許文献2に記載のような浮遊微生物・浮遊ウイルス除去装置にあっては、浮遊微生物及び浮遊ウイルスの除去のために、光触媒フィルター、水滴下式フィルター、静電フィルターと3枚のフィルターを設けている。その結果、特許文献2に記載のような浮遊微生物・浮遊ウイルス除去装置では、圧力損失が増大し、エネルギーロスや騒音等が発生してしまうという問題点があった。

[0007] 本発明は、上記のような問題を解決するためになされたもので、微生物・ウイルスの除去を安定的に実行可能にするとともに、圧力損失の低減を図るようにした微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置及びその方法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

[0008] 本発明に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化方法は、浮遊微生物を風路筐体内に取り込む工程と、前記風路筐体内に取り込んだ浮遊微生物を荷電する荷電工程と、前記荷電された浮遊微生物を誘電されたフィルターで捕捉するフィルター補足工程と、前記フィルターで捕捉した浮遊微生物をプラズマで不活化する工程と、を有し、前記荷電工程、前記フィルター捕捉工程が終了した後に、前記フィルターで捕捉した浮遊微生物をプラズマで不活化する工程を開始するものである。

[0009] 本発明に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化方法は、浮遊微生物を風路筐体内に取り込む工程と、前記風路筐体内において第1高電圧印加電極と該第1高電圧印加電極と対向して設置された第1対向電極との間に放電を起こし、前記風路筐体内に取り込んだ浮遊微生物を荷電する工程と、前記荷電さ

れた浮遊微生物を予め帯電されたフィルターで捕捉する補足工程と、前記捕捉工程および送風終了後に浮遊微生物を不活化する工程と、を有し、上記工程が連続的に行われるものである。

- [0010] 本発明に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置は、風路筐体と、電圧が印加され、前記風路筐体内に取り込んだ浮遊微生物を荷電する第1高電圧印加電極と、前記第1高電圧印加電極と対向して設置された第1対向電極と、前記第1高電圧印加電極により荷電された浮遊微生物を捕捉するフィルターと、電圧が印加され、前記フィルターを誘電し、かつ、前記フィルターに捕捉した浮遊微生物を不活化する第2高電圧印加電極と、前記第2高電圧印加電極と対向して設置された第2対向電極と、前記第1高電圧印加電極、前記第2高電圧印加電極に電圧を印加するための電源と、を備え、前記フィルターの表面は、親水性を有し、前記フィルターは、前記第2高電圧印加電極と前記第2対向電極との間に絶縁的に挟み込んで設置されるものである。

発明の効果

- [0011] 本発明に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置及びその方法によれば、空气中に浮遊している微生物やウイルスを低圧損で捕捉することができ、空气中に浮遊している微生物やウイルスに荷電してから捕捉し、捕捉したウイルスを放電で不活化することができ、微生物やウイルスを捕捉した部分を常時衛生的に保持することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の実施の形態1に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の概略縦断面構成を示す断面図である。

[図2]本発明の実施の形態1に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の概略構成を示す斜視図である。

[図3]図1に図示される荷電部高圧電極及び捕捉・不活化部高圧電極の構成例を概略的に示す概略図である。

[図4]本発明の実施の形態1に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置が実行する微生物・ウイルスの捕捉・不活化方法の流れを示すフローチャートで

ある。

[図5]本発明の実施の形態1に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の捕捉・不活化部高压電極及び親水性フィルター間の電界強度 (kV/cm) と一過性ウイルス捕捉率 (%) との関係調べたものをグラフにしたものである。

[図6]本発明の実施の形態1に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の荷電部高压電極に印加する電圧極性が一過性ウイルス捕捉率 (%) とオゾン発生濃度 (ppm) に与える影響調べたものをグラフにしたものである。

[図7]本発明の実施の形態1に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の荷電部高压電極及び捕捉・不活化部高压電極に印加する電圧の極性が一過性ウイルス捕捉率 (%) に与える影響調べたものをグラフにしたものである。

[図8]捕捉したウイルスを、オゾンガスのみで処理する場合と、オゾンガスのみならず、その他の放電生成物も用いて処理する (プラズマ処理) 場合でのウイルス生存率を比較したものをグラフにしたものである。

[図9]本発明の実施の形態2に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の概略縦断面構成を示す断面図である。

[図10]本発明の実施の形態3に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の概略縦断面構成を示す断面図である。

[図11]本発明の実施の形態4に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の概略縦断面構成を示す断面図である。

[図12]本発明の実施の形態4に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置が実行する微生物・ウイルスの捕捉・不活化方法の流れを示すフローチャートである。

[図13]本発明の実施の形態5に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の概略縦断面構成を示す断面図である。

[図14]本発明の実施の形態5に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の変形例の概略縦断面構成を示す断面図である。

[図15]本発明の実施の形態5に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の

変形例の概略縦断面構成を示す断面図である。

[図16]本発明の実施の形態6に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の概略縦断面構成を示す断面図である。

[図17]本発明の実施の形態6に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の変形例の概略縦断面構成を示す断面図である。

[図18]本発明の実施の形態7に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の概略縦断面構成を示す断面図である。

[図19]捕捉・不活化部接地電極7を構成に入れた場合と、入れない場合における微生物・ウイルス捕捉率の変化の一例を示したものである。

[図20]本発明の実施の形態8に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の概略縦断面構成を示す断面図である。

[図21]本発明の実施の形態8に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の概略縦断面構成の別の例を示す断面図である。

[図22]本発明の実施の形態9に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置の概略縦断面構成を示す断面図である。

[図23]インフルエンザ不活化における温度、湿度の影響をグラフにしたものである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置（以下、装置100と称する）の概略縦断面構成を示す断面図である。図2は、装置100の概略構成を示す斜視図である。図1及び図2に基づいて、装置100の構成及び動作について説明する。なお、図1を含め、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。また、図1及び図2では、空気の流れを矢印で示している。

[0014] 装置100は、空間に浮遊している微生物・ウイルス（以下、浮遊微生物と称する）を捕捉し、捕捉した浮遊微生物を不活化するものである。装置1

00は、風路筐体10の内部に、風上（上流）側から、送風機1、荷電部高圧電極（第1高電圧印加電極）2、荷電部接地電極（第1対向電極）3、捕捉・不活化部高圧電極（第2高電圧印加電極）5、親水性フィルター6、捕捉・不活化部接地電極（第2対向電極）7が順に配置されて構成されている。

[0015] 送風機1は、風路筐体10内に空気を取り込むものである。荷電部高圧電極2は、たとえば線径0.05~0.5mm程度の導電性細線（タングステン、チタン、ステンレス、およびこれらを白金で被覆した白金クラッド線、もしくは導電性樹脂）が多数張られた電極で構成され、接続されている高電圧電源8から高電圧が印加されるようになっている。荷電部接地電極3は、たとえば金属メッシュ等からなる電極で構成され、接地に接続されるようになっている。荷電部高圧電極2及び荷電部接地電極3で荷電部を構成している。荷電部高圧電極2と荷電部接地電極3との間の距離は3mm~15mm程度であり、電極間に印加させる電圧は1~15kV程度である。

[0016] なお、実施の形態では、第1対向電極が荷電部接地電極3であるとして説明するが、荷電部高圧電極2と荷電部接地電極3との間に電圧が印加されればよく、荷電部接地電極3が必ずしも接地されて使用されなくてもよい。また、荷電部高圧電極2を断面積が0.1mm×0.5mmの長方形又はその類似形状の導電性リボン（短辺がリボンの厚みをなし、その厚みが0.05mm~0.5mm、幅が0.3mm~1mm程度、材質タングステン、チタン、ステンレス、導電性樹脂など）で構成しても同様の効果が得られる。この場合、断面積の短辺（0.1mm）側となる面を荷電部接地電極3に向けてるようにした方が効率的に荷電でき、また、放電時のスパッタによる電極磨耗による断線の影響を小さくできる効果がある。あるいは、図3に示すように、平板（厚み0.05~0.5mm）を、エッチング、ワイヤー加工、レーザー加工、板金打ち抜き等で幅0.3~1.0mmの短冊が並ぶように加工、電極としての張りを保つため、周囲をヘミング曲げ等の曲げ加工、もしくは、絶縁物等による補強をして荷電部高圧電極2として用いてもよい。

- [0017] 捕捉・不活化部高圧電極 5 は、たとえば線径 0.1 mm～0.5 mm 程度の細線が多数張られた電極で構成され、接続されている高電圧電源 4 から部分放電であるコロナ放電が発生しうる 1～15 kV 程度の高電圧が印加されるようになっている。捕捉・不活化部接地電極 7 は、たとえば金属メッシュ等からなる電極で構成され、接地に接続されるようになっている。
- [0018] なお、実施の形態では、第 2 対向電極が捕捉・不活化部接地電極 7 であるとして説明するが、捕捉・不活化部高圧電極 5 と捕捉・不活化部接地電極 7 との間に電圧が印加されればよく、捕捉・不活化部接地電極 7 が必ずしも接地されて使用されなくてもよい。また、捕捉・不活化部高圧電極 5 を断面積が 0.1 mm×0.5 mm の長方形又はその類似形状の導電性リボン（厚み 0.1 mm）で構成しても同様の効果が得られる。この場合、断面積の短辺（0.1 mm）側となる面を荷電部接地電極 3 に向けるようにしてもよい。あるいは、図 3 に示すように、平板（厚み 0.05～0.5 mm）を、エッチング、ワイヤー加工、レーザー加工、板金打ち抜き等で幅 0.3～1.0 mm の短冊が並ぶように加工、電極としての張りを保つため、周囲をヘミング曲げ等の曲げ加工、もしくは、絶縁物等による補強をして捕捉・不活化部高圧電極 5 として用いてもよい。
- [0019] 親水性フィルター 6 は、一对の捕捉・不活化部高圧電極 5 と捕捉・不活化部接地電極 7 とに挟み込まれるようにブッシング 9 により絶縁設置されている。捕捉・不活化部高圧電極 5、親水性フィルター 6、及び、捕捉・不活化部接地電極 7 で捕捉・不活化部を構成している。なお、高電圧電源 4 は、少なくとも 2 段階の電圧を捕捉・不活化部高圧電極 5 に供給可能になっている。
- [0020] なお、図 3 は、図 1 に図示される荷電部高圧電極 2 及び捕捉・不活化部高圧電極 5 の構成例を概略的に示す概略図である。また、図 1 に示すように、装置 100 には、装置 100 を統括制御する制御器 50 が設けられている。さらに、以下の実施の形態で説明する装置 100 a～装置 100 j についても制御器 50 が設けられている。

[0021] このような構成によれば、捕捉・不活化部高压電極 5 と捕捉・不活化部接地電極 7 とに挟み込まれ、絶縁接地された親水性フィルター 6 が、誘電作用、すなわち分極することになり、親水性フィルター 6 の表面に静電界が形成されることになる。したがって、荷電部高压電極 2 及び荷電部接地電極 3 からなる荷電部で荷電された、つまり電荷が付加された浮遊微生物が親水性フィルター 6 の表面に形成された電界に引き寄せられ、親水性フィルター 6 に衝突することになる。また、浮遊微生物と一緒に浮遊していた水が親水性フィルター 6 に衝突した際に親水性フィルター 6 に付着するために、微生物やウイルスは再飛散できなくなる。また、親水性フィルター 6 に捕捉した微生物やウイルスは、捕捉・不活化部高压電極 5 で放電・形成された放電生成物により、不活化される。

[0022] このように、装置 100 では、捕捉・不活化部の一部を親水性フィルター 6 で構成し、その親水性フィルター 6 を誘電することにより、荷電した浮遊微生物を効率よく誘導し、親水性フィルター 6 の表面に衝突させ、かつ、衝突した浮遊微生物を水と一緒に保持させることができる。そのため、装置 100 は、低圧損で浮遊微生物を捕捉することが可能となり、また、捕捉した微生物やウイルスが再飛散してしまうことを抑制することができる。

[0023] なお、親水性フィルター 6 の種類は、衝突した水（ミスト状の水）を吸収できるものであればどのようなものでもよく、特に限定するものではない。また、親水性フィルター 6 の種類が、水が衝突した際にフィルター表面で水滴を作らないようなものであれば、保持した水の再飛散を抑制でき、捕捉性能を高く維持することが可能になる。

[0024] 次に、装置 100 の動作について説明する。

図 4 は、装置 100 が実行する微生物・ウイルスの捕捉・不活化方法の流れを示すフローチャートである。装置 100 の特徴は、浮遊微生物を捕捉する部分と、捕捉した浮遊微生物を不活化する部分と、を共通化した点である。すなわち、装置 100 は、微生物やウイルスの捕捉処理と、捕捉した微生物やウイルスの不活化処理と、をシーケンシャルに実行可能としたことによ

り、効率的に微生物やウイルスを除去できるようになっている。

[0025] 装置100が運転を開始すると、まず、送風機1が稼動する（ステップS101）。そして、荷電部高圧電極2に高電圧電源8から高電圧が印加され、捕捉・不活化部高圧電極5に高電圧電源4から高電圧が印加される（ステップS102）。これにより、荷電部高圧電極2と荷電部接地電極3との間で放電が起こり、放電電流が荷電部接地電極3に流れる。ここで、荷電部接地電極3に流れる電流は、制御器50の制御基板等に設けられている電流判定部で計測される。計測された電流値は、電流判定部によって予め設定されている設定電流値と比較される（ステップS103）。そして、問題がなければ次の工程に移る（ステップS103；YES）。

[0026] 測定された電流値が設定電流値よりも低ければ、荷電部高圧電極2に印加される電圧が高くされ、測定された電流値が設定電流値よりも高ければ、荷電部高圧電極2に印加される電圧が低くされる（ステップS104）。このようにして、浮遊している微生物やウイルスが常時効率よく荷電されていることを確認する（ステップS105）。放電による微生物・ウイルス荷電工程（ステップS104）及び荷電された微生物・ウイルス誘電捕捉工程（ステップS105）が開始すると、タイマーが作動し、これらの工程の運転時間が計測される（ステップS106）。なお、設定された電流値は手動で設定しても良いし、予め記憶装置に所定の組み合わせにおいて、テーブル化して書き込んでいても良い。さらに、この設定値は温度、湿度と関連して設定することにより、所定の荷電率を得やすくなる。

[0027] これらの工程の動作時間が設定時間に達成すると（ステップS106；YES）、荷電部高圧電極2への高電圧印加が停止されるとともに、捕捉・不活化部高圧電極5への高電圧印加が停止される。その後、これらの一連の工程（微生物・ウイルス捕捉工程）は終了する（ステップS107）。

[0028] 次に、微生物・ウイルス不活化工程が開始される。捕捉・不活化部高圧電極5に高電圧電源4から高電圧が印加される。これにより、捕捉・不活化部高圧電極5と捕捉・不活化部接地電極7の間で放電が起こり、放電電流が捕

捉・不活化部接地電極 7 に流れる。ここで、捕捉・不活化部接地電極 7 に流れる電流は、電流判定部で計測される。計測された電流値は、電流判定部によって予め設定されている設定電流値と比較される。そして、問題がなければそのまま微生物・ウイルス不活化工程が開始される（ステップ S 1 0 8）。

[0029] 微生物・ウイルス不活化工程では、測定された電流値が設定電流値よりも低ければ、捕捉・不活化部高圧電極 5 に印加される電圧が高くされ、測定された電流値が設定電流値よりも高ければ、捕捉・不活化部高圧電極 5 に印加される電圧が低くされる。このようにして、捕捉した微生物やウイルスが常時効率よく不活化処理されていることを確認する。放電による微生物・ウイルス不活化工程（ステップ S 1 0 8）が開始すると、送風機 1 が停止し（ステップ S 1 0 9）、タイマーが作動し、これらの工程の運転時間が計測される（ステップ S 1 1 0）。

[0030] これらの工程の動作時間が設定時間に達成すると（ステップ S 1 1 0 ; Y E S）、捕捉・不活化部高圧電極 5 への高電圧印加が停止され、不活化工程は終了する（ステップ S 1 1 1）。その後、再び、微生物・ウイルス荷電・捕捉工程が開始され（ステップ S 1 1 2）、これらの運転が繰り返されることになる。

[0031] 以上のように、装置 1 0 0 では、浮遊微生物を荷電する工程（浮遊微生物を帯電させる工程）と、荷電した浮遊微生物を誘電された親水性フィルター 6 で捕捉する工程と、親水性フィルター 6 で捕捉した浮遊微生物をプラズマで不活化する工程と、を有するようにしたことにより、浮遊微生物を捕捉した部分（親水性フィルター 6）を常時衛生的に保持することができる。したがって、装置 1 0 0 が設置される空間（たとえば、居住空間等）の空気も常時衛生的にすることができる。

[0032] 次に、装置 1 0 0 の特徴事項であるコロナ放電による荷電と親水性フィルター 6 の誘電による低圧損・高効率捕捉について説明する。表 1 は、装置 1 0 0 の方式と従来のフィルター方式の圧力損失（P a）及び一過性ウイルス

捕捉率（％）を比較したものである。

[表1]

	本願方式	HEPAフィルタ	通常フィルタ
圧力損失 [Pa] (at 1m/s)	10	150	10
一過性ウイルス 捕集率[%]	95	99.9	~5

[0033] 表1に示すように、装置100の方式である親水性フィルタ6の誘電方式は、風を線速度1m/sで流す場合、通常のフィルタと同等の10Pa程度の圧力損失であることがわかった。また、その時の一過性ウイルス捕捉率は95%程度であり、通常フィルタの一過性ウイルス捕捉率5%と比べて非常に高くなった。これは、静電気の力によりフィルタにウイルスを効率的に衝突できるようになり、また、衝突したウイルスが水の吸着力により再飛散しなくなったためであると考えられる。一方、HEPAフィルタ（High Efficiency Particulate Air Filter）は、装置100の方式よりも一過性ウイルス捕集率を高くすることはできるが、圧力損失が大幅に増加することがわかった。

[0034] 以上のことから、装置100の方式を採用すれば、コロナ放電による荷電と親水性フィルタ6の誘電により、圧力損失を通常のフィルタと同等に保ちながら、HEPAフィルタと同レベルの一過性ウイルス捕捉率を達成できることが明らかになった。

[0035] 次に、装置100の特徴事項である親水性フィルタ6の誘電がウイルスの高効率捕捉に与える影響について説明する。図5は、捕捉・不活化部高圧電極5及び親水性フィルタ6間の電界強度（kV/cm）と一過性ウイルス捕捉率（％）との関係を調べたものをグラフにしたものである。なお、図5では、横軸が電界強度を、縦軸が一過性ウイルス捕捉率を、それぞれ示している。

[0036] 図5に示すように、親水性フィルタ6を誘電させない場合、コロナ放電

によりウイルスを荷電しても、一過性ウイルス捕捉率は30%程度であった（図5で示す黒塗り四角形）。また、フィルターを誘電した場合、一過性ウイルス捕捉率は70%まで向上した（図5で示す白抜き四角形）。さらに、親水性フィルター6を誘電した場合、一過性ウイルス捕捉率は95%まで増加した（図5で示す黒塗り三角形）。

[0037] 以上のことから、親水性フィルター6を誘電することは非常に重要であることがわかった。これにより、一般的に微生物・ウイルスの除去効果があると認められる90%以上の捕捉を行なうには、親水性フィルター6を誘電することが必要であることが明らかになった。

[0038] 図6は、荷電部高圧電極2に印加する電圧極性が一過性ウイルス捕捉率（%）とオゾン発生濃度（ppm）に与える影響を調べたものをグラフにしたものである。なお、図6では、横軸が荷電部高圧電極2及び荷電部接地電極3間の距離が10mm時の印加電圧（kV）を、縦軸左側が一過性ウイルス捕捉率を、縦軸右側がオゾン発生濃度を、それぞれ示している。

[0039] 図6に示すように、一過性ウイルス捕捉率95%を得るには、荷電部高圧電極2に負極性電圧を印加する方が印加する電圧を小さくできた（図6で示す黒塗り四角形）。一方、一過性ウイルス捕捉率95%の場合のオゾン濃度を0.1ppm以下にするには、正極性電圧を印加することが好ましいことがわかった（図6で示す白抜き三角形）。

[0040] 以上のことから、装置100を空調機器に適応させる場合は、オゾン発生量を低く維持しながら、一過性ウイルス捕捉率を高く維持できる正電極印加でウイルスを荷電する方が好ましいということが明らかになった。

[0041] 図7は、荷電部高圧電極2及び捕捉・不活化部高圧電極5に印加する電圧の極性が一過性ウイルス捕捉率（%）に与える影響を調べたものをグラフにしたものである。図7に示すように、正極性電圧を荷電部高圧電極2に印加した場合、捕捉・不活化部高圧電極5に印加する電圧を負極性とすることにより、一過性ウイルス捕捉率が増加した。一方、負極性電圧を荷電部高圧電極2に印加した場合、捕捉・不活化部高圧電極5に印加する電圧を正極性と

することにより、一過性ウイルス捕捉率が増加した。

[0042] 以上のことから、荷電部高圧電極 2 と捕捉・不活化部高圧電極 5 とに印加する電圧の極性を逆極性とすることにより、一過性ウイルス捕捉率が向上することが明らかになった。

[0043] 以上のことから、風速変化が起こるような系では、荷電部高圧電極 2 に正極性電圧を印加する方が安定したウイルス除去をできることが明らかになった。

[0044] 次に、装置 100 の第 2 の特徴事項である放電による親水性フィルター 6 に捕捉したウイルスの不活化について説明する。ウイルスは、基本的に電圧を印加し、各電極を分極させるだけでは不活化しない。そのため、装置 100 では、電圧印加で生じる放電由来の放電生成物により、ウイルスを不活化する構造となっている。

[0045] 先の図 6 から、電界強度と放電生成物の一種であるオゾンガスの発生濃度 (ppm) に与える印加電圧極性を調べると、同電界強度において、負極性電圧を印加した場合のほうが、正極性電圧を印加した場合よりも、オゾンガス濃度が高いことがわかる。このことから、ウイルス不活化効率を向上させるためには、電圧印加極性は負極性で印加することが望ましいことがわかった。

[0046] 図 8 は、捕捉したウイルスを、オゾンガスのみで処理する場合と、オゾンガスのみならず、その他の放電生成物も用いて処理する (プラズマ処理) 場合でのウイルス生存率を比較したものをグラフにしたものである。なお、図 8 では、横軸がオゾン濃度×時間積 (ppm・min) を、縦軸が生存率 (—) を、それぞれ示している。図 8 に示すように、オゾン濃度が同じであっても、ウイルスをプラズマ場で処理することにより、短時間に不活化することができた。これは、捕捉したウイルスをプラズマ場に設置することにより、プラズマ中の電子やラジカル、イオン等でもウイルスが不活化するためであると考えられる。

[0047] 以上のことから、ウイルスを捕捉する親水性フィルター 6 をプラズマ場に

設置する構造にすることにより、短時間にウイルスを不活化することができるようになる。これにより、装置100では、不活化に要する時間を短くすることができ、浮遊微生物を捕捉する時間を長くできることから、より効率的な浮遊微生物の除去が可能になる。

[0048] なお、実施の形態1では、浮遊微生物を荷電する前に空気中の粗塵を取り除くフィルターを記載していないが、空気が浮遊微生物を荷電する荷電部に流れ込む前に粗塵を取り除くようなフィルターを備えるようにした方が効率的なウイルス捕捉効果が得られることは言うまでもない。また、実施の形態1では、送風機1を風上側に設置し、ウイルス捕捉部に空気を押し込む場合について述べたが、送風機1を風下側に設置し、ウイルス捕捉部から空気を吸い込むようにしても、同様の殺菌効果が得られることは言うまでもない。

[0049] 実施の形態2.

図9は、本発明の実施の形態2に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置（以下、装置100aと称する）の概略縦断面構成を示す断面図である。図9に基づいて、装置100aの構成及び動作について説明する。なお、実施の形態2では実施の形態1との相違点を中心に説明し、実施の形態1と同一部分には、同一符号を付している。また、図9では、空気の流れを矢印で示している。

[0050] 実施の形態2に係る装置100aは、送風機1の風下側に荷電部高圧電極2及び荷電部接地電極11からなる荷電部が設けられている。すなわち、装置100aは、荷電部の構成が実施の形態1に係る装置100と相違している。荷電部高圧電極2は、たとえば線径0.1mm~0.3mm程度の導電性の細線が多数張られた電極で構成され、接続されている高電圧電源8から高電圧が印加されるようになっている。荷電部接地電極11は、たとえば金属板からなる電極で構成され、接地に接続されるようになっている。

[0051] このような構成によれば、実施の形態1で説明した効果に加え、荷電部高圧電極2及び荷電部接地電極11で形成される放電空間（図9に示す空間a）に取り込んだ空気を全量供給することができ、空気中の浮遊微生物を効率

よく荷電することができることになる。したがって、装置100aによれば、捕捉・不活化部高圧電極5、親水性フィルター6、及び、捕捉・不活化部接地電極7からなる捕捉・不活化部での微生物・ウイルス捕捉率を最大限まで高めることができる。なお、荷電部高圧電極2を断面積が0.1mm×0.5mmの長方形又はその類似形状の導電性のリボン（厚み0.1mm～0.3mm、材質タングステン、チタン、ステンレス、導電性樹脂など）で構成しても同様の効果が得られる。この場合、断面積の短辺（0.1mm）側となる面を荷電部接地電極11に向けるようにした方が効率的に荷電でき、また、放電時のスパッタによる電極磨耗による断線の影響を小さくできる効果がある。

[0052] 実施の形態3.

図10は、本発明の実施の形態3に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置（以下、装置100bと称する）の概略縦断面構成を示す断面図である。図10に基づいて、装置100bの構成及び動作について説明する。なお、実施の形態3では実施の形態1及び実施の形態2との相違点を中心に説明し、実施の形態1及び実施の形態2と同一部分には、同一符号を付している。また、図10では、空気の流れを矢印で示している。

[0053] 実施の形態1においては、細線からなる荷電部高圧電極2を風上側に設置し、金網からなる荷電部接地電極3を風下側に設置させることにより、空気中の浮遊微生物を荷電するように構成したが、実施の形態3においては、図10に示すように荷電部高圧電極12を導電性の突起物が複数備わっている電極で構成するようにしている。たとえば、図10に示すように空気が圧損なしに通過できる金網や板に突起物を溶接などで取り付けて荷電部高圧電極12を構成するとよい。また、他の例としては、金属板をワイヤーカッターなどで切断し、突起部分を形成するようにして荷電部高圧電極12を構成してもよい。

[0054] このような構成によれば、実施の形態1で説明した効果に加え、荷電部高圧電極12が外部からの流入する埃などによる異常放電により破損すること

を防止でき、安定的な放電を維持しやすくなる。

[0055] 実施の形態 4.

図 11 は、本発明の実施の形態 4 に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置（以下、装置 100c と称する）の概略縦断面構成を示す断面図である。図 11 に基づいて、装置 100c の構成及び動作について説明する。なお、実施の形態 4 では実施の形態 1～実施の形態 3 との相違点を中心に説明し、実施の形態 1～実施の形態 3 と同一部分には、同一符号を付している。また、図 11 では、空気の流れを矢印で示している。

[0056] 実施の形態 1～実施の形態 3 においては、荷電部高圧電極 2 に供給する高電圧電源 8 と、捕捉・不活化部高圧電極 5 に供給する高電圧電源 4 の 2 個の電源で構成していたが、実施の形態 4 においては、図 11 に示すように高電圧電源 4 から、荷電部高圧電極 2 および捕捉・不活化部高圧電極 5 の両方に電圧を供給している。さらに、装置 100c の風下には、使用者が誤って指等を入れないようにするための安全ガード 13 を備えている。安全ガード 13 は、たとえば、人の指が入らない、目開き 1～10mm 程度の導電性を持つメッシュで構成され、接地されることにより電位 0 に保たれている。

[0057] 次に、装置 100c の動作について説明する。

図 12 は、装置 100c が実行する微生物・ウイルスの捕捉・不活化方法の流れを示すフローチャートである。装置 100c の特徴は、浮遊微生物を捕捉する部分と、捕捉した浮遊微生物を不活化する部分と、を共通化し、両方の過程において同一の電源で構成した点である。すなわち、装置 100c は、微生物やウイルスの捕捉処理と、捕捉した微生物やウイルスの不活化処理と、をシーケンシャルに実行可能としたことにより、効率的に微生物やウイルスを除去できるようになっている。

[0058] 装置 100c が運転を開始すると、まず、送風機 1 が稼動する（ステップ S201）。そして、荷電部高圧電極 2 に高電圧電源 4 から高電圧が印加され、捕捉・不活化部高圧電極 5 にも高電圧電源 4 から高電圧が印加される（ステップ S202）。これにより、荷電部高圧電極 2 と荷電部接地電極 3 と

の間で放電が起こり、放電電流が荷電部接地電極 3 に流れる。ここで、荷電部接地電極 3 に流れる電流は、制御器 50 の制御基板等に設けられている電流判定部で計測される。計測された電流値は、電流判定部によって予め設定されている設定電流値と比較される（ステップ S 203）。そして、問題がなければ次の工程に移る（ステップ S 203；YES）。

[0059] 測定された電流値が設定電流値よりも低ければ、荷電部高圧電極 2 に印加される電圧が高くされ、測定された電流値が設定電流値よりも高ければ、荷電部高圧電極 2 に印加される電圧が低くされる（ステップ S 204）。このようにして、浮遊している微生物やウイルスが常時効率よく荷電されていることを確認する（ステップ S 205）。放電による微生物・ウイルス荷電工程（ステップ S 204）及び荷電された微生物・ウイルス誘電捕捉工程（ステップ S 205）が開始すると、タイマーが作動し、これらの工程の運転時間が計測される（ステップ S 206）。

[0060] これらの工程の動作時間が設定時間に達成すると（ステップ S 206；YES）、荷電部高圧電極 2 への高電圧印加が停止されるとともに、捕捉・不活化部高圧電極 5 への高電圧印加が停止される。その後、送風機 1 が停止し（ステップ S 207）、これらの一連の工程（微生物・ウイルス捕捉工程）は終了する（ステップ S 208）。

[0061] 次に、微生物・ウイルス不活化工程が開始される。捕捉・不活化部高圧電極 5 に高電圧電源 4 から高電圧が印加される。これにより、捕捉・不活化部高圧電極 5 と捕捉・不活化部接地電極 7 の間で放電が起こり、放電電流が捕捉・不活化部接地電極 7 に流れる。ここで、捕捉・不活化部接地電極 7 に流れる電流は、電流判定部で計測される。計測された電流値は、電流判定部によって予め設定されている設定電流値と比較される。そして、問題がなければそのまま微生物・ウイルス不活化工程が開始される（ステップ S 209）。

[0062] 微生物・ウイルス不活化工程では、測定された電流値が設定電流値よりも低ければ、捕捉・不活化部高圧電極 5 に印加される電圧が高くされ、測定さ

れた電流値が設定電流値よりも高ければ、捕捉・不活化部高圧電極5に印加される電圧が低くされる。このようにして、捕捉した微生物やウイルスが常時効率よく不活化処理されていることを確認する。放電による微生物・ウイルス不活化工程（ステップS209）が開始すると、タイマーが作動し、これらの工程の運転時間が計測される（ステップS210）。

[0063] これらの工程の動作時間が設定時間に達成すると（ステップS210；YES）、捕捉・不活化部高圧電極5への高電圧印加が停止され、不活化工程は終了する（ステップS211）。その後、再び、微生物・ウイルス荷電・捕捉工程が開始され（ステップS212）、これらの運転が繰り返されることになる。

[0064] 以上のように、装置100cでは、浮遊微生物を荷電する工程（浮遊微生物を帯電させる工程）と、荷電した浮遊微生物を誘電された親水性フィルター6で捕捉する工程と、親水性フィルター6で捕捉した浮遊微生物をプラズマで不活化する工程と、を有するようにしたことにより、浮遊微生物を捕捉した部分（親水性フィルター6）を常時衛生的に保持することができる。

[0065] また、不活化工程時には、送風機1を停止し、荷電部高圧電極2、荷電部接地電極3間で放電を微生物・ウイルス不活化工程から継続している。このとき、送風機1が停止することにより捕捉した部分（親水性フィルター6）でのオゾン濃度が高まる。不活化時において、オゾンとプラズマを併用した場合において、オゾン濃度が高いほどより短時間での処理が可能になる。

[0066] また、接地された安全ガード13があることにより、使用者が誤って高電圧に接することを防ぐとともに、電荷を持つイオンなどの粒子が安全ガード13に接することにより中和して、荷電粒子が装置100c外に排出することを防ぐことができる。したがって、装置100cが設置される空間（たとえば、居住空間等）の空気も常時衛生的にすることができる。

[0067] 実施の形態5.

図13は、本発明の実施の形態5に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置（以下、装置100dと称する）の概略断面構成を示す断面図である。

図14は、装置100gの変形例（以下、装置100eと称する）の概略断面構成を示す断面図である。図15は、装置100dの変形例（以下、装置100fと称する）の概略断面構成を示す断面図である。図13～図15に基づいて、装置100d～装置100fの構成及び動作について説明する。なお、実施の形態5では実施の形態1～実施の形態4との相違点を中心に説明し、実施の形態1～実施の形態4と同一部分には、同一符号を付している。また、図13～図15では、空気の流れを矢印で示している。

[0068] 実施の形態4においては、図11に示すように高電圧電源4から、荷電部高圧電極2および捕捉・不活化部高圧電極5の両方に電圧を供給していたが、実施の形態5においては、捕捉・不活化部高圧電極5に供給する電圧を、電圧調整装置14により調整可能にしている。

[0069] これまで説明したように、微生物・ウイルス捕捉時には、荷電部高圧電極2に高電圧電源4により電圧を印加して、荷電部高圧電極2と荷電部接地電極3との間で放電が生じている。また、同時に、捕捉・不活化部高圧電極5にも高電圧電源4から電圧を印加して、捕捉・不活化部高圧電極5、捕捉・不活化部接地電極7間で電界を形成して微生物・ウイルスの捕捉を行っている。このとき、条件によっては、荷電部の荷電不足、もしくは、捕捉・不活化部高圧電極5と親水性フィルター6の距離が設計値から外れた場合、異常放電が生じる可能性がある。これを防ぐために、装置100dには電圧調整装置14が取り付けられている。

[0070] この電圧調整装置14は、たとえば高電圧用抵抗器を直列に接続し、抵抗比により分圧することにより、捕捉・不活化部高圧電極5に電圧を印加するものである。これにより、荷電部高圧電極2と、捕捉・不活化部高圧電極5と、異なる電圧を印加することが可能になる。また、捕捉・不活化部高圧電極5においても、制御器50から電圧調整装置14に信号を送り、捕捉時と不活化時に異なる電圧を印加できることになる。

[0071] ここで、装置100dでは、捕捉・不活化部高圧電極5に電圧調整装置14を接続しているが、図14に示す装置100eのように、荷電部高圧電極

2に電圧調整装置14aを、捕捉・不活化部高圧電極5に電圧調整装置14bを接続して構成してもよい。これにより、荷電部および、捕捉・不活化部に印加する電圧を自由に変化させることができ、微生物・ウイルス除去環境条件に合わせた電圧設定を、荷電部および捕捉・不活化部の各々にすることが可能になる。

[0072] さらには、図15に示す装置100fのように、高電圧電源4aに示すような、2つ以上の異なる出力端子をもつ1つの電源を用いて、荷電部高圧電極2および捕捉・不活化部高圧電極5の各々に異なる電圧を供給できるようにしても同様の効果を得ることができる。

[0073] 図13～図15に示すように、装置100d～装置100fが設置される空間（たとえば、居住空間等）の空気も常時衛生的にすることができる。

[0074] 実施の形態6.

図16は、本発明の実施の形態6に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置（以下、装置100g1と称する）の概略縦断面構成を示す断面図である。図17は、装置100g1の変形例（以下、装置100g2と称する）の概略縦断面構成を示す断面図である。図16及び図17に基づいて、装置100g1及び装置100g2の構成及び動作について説明する。なお、実施の形態6では実施の形態1～実施の形態5との相違点を中心に説明し、実施の形態1～実施の形態5と同一部分には、同一符号を付している。また、図16及び図17では、空気の流れを矢印で示している。

[0075] 実施の形態6では、実施の形態1の構成を基本にしつつ捕捉部の変形例を示している。すなわち、実施の形態1～実施の形態5においては、捕捉部が捕捉・不活化部高圧電極5、親水性フィルター6、及び、捕捉・不活化部接地電極7で構成され、捕捉・不活化部高圧電極5を高電圧電源4に接続し、捕捉・不活化部接地電極7を接地し、これらの一対の電極に親水性フィルター6が挟み込まれることにより、空気中の浮遊微生物を捕捉するようにしたが、実施の形態6においては、図16に示すように親水性フィルターを、表面に親水性吸着剤を担持したハニカム構造体（以下、ハニカム15と称する

)で構成している。

[0076] このハニカム15は、たとえば金属（ステンレスやアルミニウム等）や、セラミック、紙等で構成されたハニカム表面に親水性吸着剤を担持して構成されたものである。親水性吸着剤としては、たとえば親水性ゼオライト等が有効であるが、水の吸湿性が高い吸着剤であれば種類を特に限定するものではない。ハニカム15は、たとえば金属製のハニカムを、活性炭を溶かしたスラリー状の溶液に浸漬し、乾燥後適温にて焼成することにより得られる。

[0077] このような構成によれば、実施の形態1で説明した効果に加え、荷電部で帯電された浮遊微生物が誘電されたハニカム15に衝突した際に、ハニカム15表面で結球することを防止することができる。また、吸着剤表面の細孔に衝突した浮遊微生物をトラップすることができる。これらのことから、ハニカム15の周囲に形成される電界によってウイルスや微生物が再飛散することが防止でき、ウイルスや微生物を高効率に捕捉し、そのまま保持することが可能になる。さらに、親水性吸着剤を使用しているため、臭気成分も捕捉可能になる。

[0078] 以上のことから、捕捉部を捕捉・不活化部高圧電極5、ハニカム15、及び、捕捉・不活化部接地電極7で構成することにより、浮遊微生物だけでなく、臭気成分等の化学物質を高効率に捕捉することができるという効果が得られる。

[0079] なお、実施の形態6においては、親水性吸着剤を金属等でできたハニカム部材に添着した場合について説明したが、その吸着剤表面に二酸化マンガ (MnO_2) や、二酸化チタン (TiO_2)、酸化亜鉛 (ZnO)、白金 (Pt)、銅 (Cu)、銀 (Ag) 等の触媒作用を有する物質を担持するようにしてもよい。このようにすると、プラズマによるウイルス・微生物不活性化工程で、プラズマ処理時に触媒自体が活性化されたり、また、触媒が放電生成物をより活性の高い物質に変換したりすることができるため、より短時間にウイルスや微生物を不活化することができる。また、ハニカム15に付着した化学物質も分解除去することが可能になる。

[0080] なお、図17に示す装置100g2のように、ハニカム15を2種類（たとえば、親水性ハニカム15a、触媒添着ハニカム15b）以上のハニカムで構成してもよい。この場合、親水性ハニカム15aを荷電部に近い側（上流側）に、触媒添着ハニカム15bを荷電部から離れた側（下流側）に、それぞれ設けるようにするとよい。つまり、荷電部に最も近くに設置するハニカムを親水性にすればよく、それ以外のハニカムを特に限定するものではない。触媒添着ハニカム15bには、臭気ガスを吸着するための吸着剤や、上記記載の臭気成分を分解・還元するための触媒等が添着されている。なお、この構成において、触媒添着ハニカム15bは、親水性であっても、疎水性であってもどちらでも構わないが、吸着または分解できるガス種類が増えるため親水性、疎水性の吸着剤を組み合わせることにより構成するのが好ましい。

[0081] さらに、ハニカム15を設けたことによって、捕捉部で浮遊微生物を捕捉しながら、荷電部で発生した放電生成物（たとえば、オゾン）等を分解することができるため、荷電部での浮遊微生物の荷電効率を高めることができる。したがって、装置100g1、装置100g2によれば、捕捉部での浮遊微生物の捕捉効率を限界まで高めることができ、ウイルスや微生物の除去効率をより向上させたものとなる。

[0082] 実施の形態7.

図18は、本発明の実施の形態7に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置（以下、装置100hと称する）の概略縦断面構成を示す断面図である。図18に基づいて、装置100hの構成及び動作について説明する。なお、実施の形態7では実施の形態1～実施の形態6との相違点を中心に説明し、実施の形態1～実施の形態6と同一部分には、同一符号を付している。また、図18では、空気の流れを矢印で示している。

[0083] 実施の形態7では、実施の形態2の構成を基本にしつつ捕捉部の変形例を示している。すなわち、実施の形態1～実施の形態6においては、捕捉部が捕捉・不活化部高压電極5、親水性フィルター6、及び、捕捉・不活化部接

地電極 7 で構成され、捕捉・不活化部高圧電極 5 を高電圧電源 4 に接続し、捕捉・不活化部接地電極 7 を接地し、これらの一対の電極に親水性フィルター 6 が挟み込まれることにより、空気中の浮遊微生物を捕捉するようにしたが、実施の形態 6 においては、図 18 に示すように静電フィルター 16 と、フィルター上流側に絶縁物（ブッシング 9）を介して設置している捕捉・不活化部接地電極 7 で構成している。

[0084] 装置 100h では、あらかじめ帯電している静電フィルター 16 を用いている。これによって外部電極は不要になり、簡易な構成をとることができる。また、捕捉・不活化部接地電極 7 を構成に入れた場合と、入れない場合における微生物・ウイルス捕捉率の変化の一例を示したものを図 19 に示す。図 19 では、横軸が捕捉開始からの時間、縦軸が時間 0 分を 1 としたときの微生物・ウイルス捕捉率の変化率を示している。

[0085] このように、静電フィルター 16 の風上側に、接地電位を持つ電極を入れない場合には、経時的に微生物・ウイルス捕捉率が減少するのに対して、静電フィルター 16 の風上側に、接地電位を持つ捕捉・不活化部接地電極 7 を備えることで、微生物・ウイルス捕捉率を高効率に維持することができる。荷電部で生成されたイオンは、静電フィルター 16 上に堆積することにより発生する荷電部電極（荷電部高圧電極 2、荷電部接地電極 3）が生成するものと逆方向の電界を生じさせる。この荷電部電極が生成するものと逆方向の電界は、荷電部の帯電効率を低下させる働きをする。

[0086] 捕捉・不活化部接地電極 7 は、この荷電部電極で発生したイオンを中和することにより、静電フィルター 16 への電荷蓄積を防ぎ微生物・ウイルス捕捉率を高効率に維持する。また、静電フィルター 16 に捕捉した微生物・ウイルスは、荷電部高圧電極 2 と荷電部接地電極 3 との間で生成するオゾンを経長時間曝露することにより不活化することが可能になる。さらには、実施の形態 6 同様、静電フィルター 16 がハニカム状（無数に穴があいた形状、つまり隔壁を持つ形状）であれば、低圧損で構成できる。また、静電フィルター 16 上に、吸着剤や触媒を添着する、もしくは、静電フィルター 16 の風

下側に脱臭触媒や発生したオゾン分解するMnO₂触媒を備えることにより実施の形態6と同様の効果を得ることができる。

[0087] したがって、これまでと同様、装置100hが設置される空間（たとえば、居住空間等）の空気も常時衛生的にすることができる。なお、静電フィルター16は、恒久的に静電気を持つ状態であることが望ましい。

[0088] 実施の形態8.

図20は、本発明の実施の形態8に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置（以下、装置100i1と称する）の概略縦断面構成を示す断面図である。図21は、本発明の実施の形態8に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置（以下、装置100i2と称する）の概略縦断面構成の別の例を示す断面図である。図20及び図21に基づいて、装置100i1及び装置100i2の構成及び動作について説明する。なお、実施の形態8では実施の形態1～実施の形態7との相違点を中心に説明し、実施の形態1～実施の形態7と同一部分には、同一符号を付している。また、図20及び図21では、空気の流れを矢印で示している。

[0089] 実施の形態1～実施の形態7では、荷電部高圧電極（荷電部高圧電極2、荷電部高圧電極12）を風上側に設置し、荷電部接地電極（荷電部接地電極3、荷電部接地電極11）を風下側に設置することにより、空気中の浮遊微生物を荷電、不活化時には荷電部高圧電極2と荷電部接地電極3により発生するオゾンにより不活化を行うように構成したが、実施の形態8では、図20に示すように、荷電部（荷電部高圧電極2、荷電部接地電極3）と捕捉・不活化部（静電フィルター16、捕捉・不活化部接地電極7）の間に、放電電極（第1高電圧印加電極）17、接地電極18、ファン19、及び、高電圧電源8からなるイオン発生部を風路筐体10の内部のたとえば壁面に設けて、発生させたイオンにより浮遊微生物を帯電するようにしている。

[0090] また、図21に示す装置100i2のように、帯電ミスト噴霧電極20、接地電極18、ファン19、及び、高電圧電源8からなる帯電ミスト発生部を風路筐体10の内部のたとえば壁面に設けて、帯電ミストにより浮遊微生物

物を帯電するようにしてもよい。

[0091] 装置100i1や装置100i2のような構成によれば、部品点数は増加してしまうが、迅速に微生物・ウイルスの不活化を実施することができる。

[0092] 実施の形態9.

図22は、本発明の実施の形態9に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置（以下、装置100jと称する）の概略縦断面構成を示す断面図である。図22に基づいて、装置100jの構成及び動作について説明する。なお、実施の形態9では実施の形態1～実施の形態8との相違点を中心に説明し、実施の形態1～実施の形態8と同一部分には、同一符号を付している。また、図22では、空気の流れを矢印で示している。

[0093] 実施の形態1～実施の形態7では、荷電部高圧電極（荷電部高圧電極2、荷電部高圧電極12）を風上側に設置し、荷電部接地電極（荷電部接地電極3、荷電部接地電極11）を風下側に設置することにより、空気中の浮遊微生物を荷電、不活化時には荷電部高圧電極2と荷電部接地電極3により発生するオゾンにより不活化を行うように構成したが、実施の形態9では、図22に示すように、荷電部（荷電部高圧電極2、荷電部接地電極3）と捕捉・不活化部（静電フィルター16、捕捉・不活化部接地電極7）の間に加湿装置21を備えて、荷電部で荷電された浮遊微生物と加湿装置21から供給される水とを混合するようになっている。

[0094] このような構成によれば、実施の形態1～実施の形態8で説明した効果に加え、荷電している浮遊微生物に水分を供給することができるため、捕捉部での浮遊微生物の捕捉効果をより増加させることが可能になる。

[0095] 図23に一例として、インフルエンザウイルスを、何もしない状態で6時間放置後の生存率の変化を温度・湿度を変化させて示している。図23から分かるように、ウイルスは低温・低湿下では活性が上がり、高温・高湿下では活性が下がる。また、微生物は、比較的高温で活性が上がり、乾燥に弱いため低湿度下では活性が下がることが知られている。よって、ウイルス不活化時に水分を供給することにより、より効果的にウイルスの不活化を行うこ

とができる。

[0096] なお、本発明に係る微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置及びその方法を実施の形態1～実施の形態9に分けて説明したが、各実施の形態の特徴事項を適宜組み合わせて微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置及びその方法を構成するようにしてもよい。

符号の説明

[0097] 1 送風機、2 荷電部高圧電極、3 荷電部接地電極、4 高電圧電源、4 a 高電圧電源、5 捕捉・不活化部高圧電極、6 親水性フィルター、7 捕捉・不活化部接地電極、8 高電圧電源、9 ブッシング、10 風路筐体、11 荷電部接地電極、12 荷電部高圧電極、13 安全ガード、14 電圧調整装置、14 a 電圧調整装置、14 b 電圧調整装置、15 ハニカム、15 a 親水性ハニカム、15 b 触媒添着ハニカム、16 静電フィルター、18 接地電極、19 ファン、20 帯電ミスト噴霧電極、21 加湿装置、50 制御器、100 装置、100 a 装置、100 b 装置、100 c 装置、100 d 装置、100 e 装置、100 f 装置、100 g 1 装置、100 g 2 装置、100 h 装置、100 i 1 装置、100 i 2 装置、100 j 装置、a 空間。

請求の範囲

- [請求項1] 浮遊微生物を風路筐体内に取り込む工程と、
前記風路筐体内に取り込んだ浮遊微生物を荷電する荷電工程と、
前記荷電された浮遊微生物を誘電されたフィルターで捕捉するフィルター補足工程と、
前記フィルターで捕捉した浮遊微生物をプラズマで不活化する工程と、を有し、
前記荷電工程、前記フィルター捕捉工程が終了した後に、前記フィルターで捕捉した浮遊微生物をプラズマで不活化する工程を開始することを特徴とする微生物・ウイルスの捕捉・不活化方法。
- [請求項2] 上記工程が連続的に行われる
ことを特徴とする請求項1記載の微生物・ウイルスの捕捉・不活化方法
- [請求項3] 前記フィルターが親水性である
ことを特徴とする請求項1又は2記載の微生物・ウイルスの捕捉・不活化方法
- [請求項4] 風路筐体と、
電圧が印加され、前記風路筐体内に取り込んだ浮遊微生物を荷電する第1高電圧印加電極と、
前記第1高電圧印加電極と対向して設置された第1対向電極と、
前記第1高電圧印加電極により荷電された浮遊微生物を捕捉する第2高電圧印加電極と第2対向電極との間に挟まれたフィルターと、
前記第1高電圧印加電極と前記第2高電圧印加電極に電圧を供給する1つの高電圧電源と、
を備えた
ことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の微生物・ウイルスの捕捉・不活化方法。
- [請求項5] 風路筐体と、

電圧が印加され、前記風路筐体内に取り込んだ浮遊微生物を荷電する第1高電圧印加電極と、

前記第1高電圧印加電極と対向して設置された第1対向電極と、

前記第1高電圧印加電極により荷電された浮遊微生物を捕捉する予め帯電されたフィルターと、

前記フィルターの風上に設けられた接地電極と、

を備えた

ことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の微生物・ウイルスの捕捉・不活化方法。

[請求項6]

前記フィルターには、

親水性触媒、吸着剤、及び、脱臭触媒のうち少なくとも一つが添着されている

ことを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の微生物・ウイルスの捕捉・不活化方法。

[請求項7]

浮遊微生物を風路筐体内に取り込む工程と、

前記風路筐体内において第1高電圧印加電極と該第1高電圧印加電極と対向して設置された第1対向電極との間に放電を起こし、前記風路筐体内に取り込んだ浮遊微生物を荷電する工程と、

前記荷電された浮遊微生物を予め帯電されたフィルターで捕捉する補足工程と、

前記捕捉工程および送風終了後に浮遊微生物を不活化する工程と、を有し、

上記工程が連続的に行われる

ことを特徴とする微生物・ウイルスの捕捉・不活化方法。

[請求項8]

風路筐体と、

電圧が印加され、前記風路筐体内に取り込んだ浮遊微生物を荷電する第1高電圧印加電極と、

前記第1高電圧印加電極と対向して設置された第1対向電極と、

前記第 1 高電圧印加電極により荷電された浮遊微生物を捕捉するフィルターと、

電圧が印加され、前記フィルターを誘電し、かつ、前記フィルターに捕捉した浮遊微生物を不活化する第 2 高電圧印加電極と、

前記第 2 高電圧印加電極と対向して設置された第 2 対向電極と、

前記第 1 高電圧印加電極、前記第 2 高電圧印加電極に電圧を印加するための電源と、

を備え、

前記フィルターの表面は、親水性を有し、

前記フィルターは、

前記第 2 高電圧印加電極と前記第 2 対向電極との間に絶縁的に挟み込んで設置される

ことを特徴とする微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置。

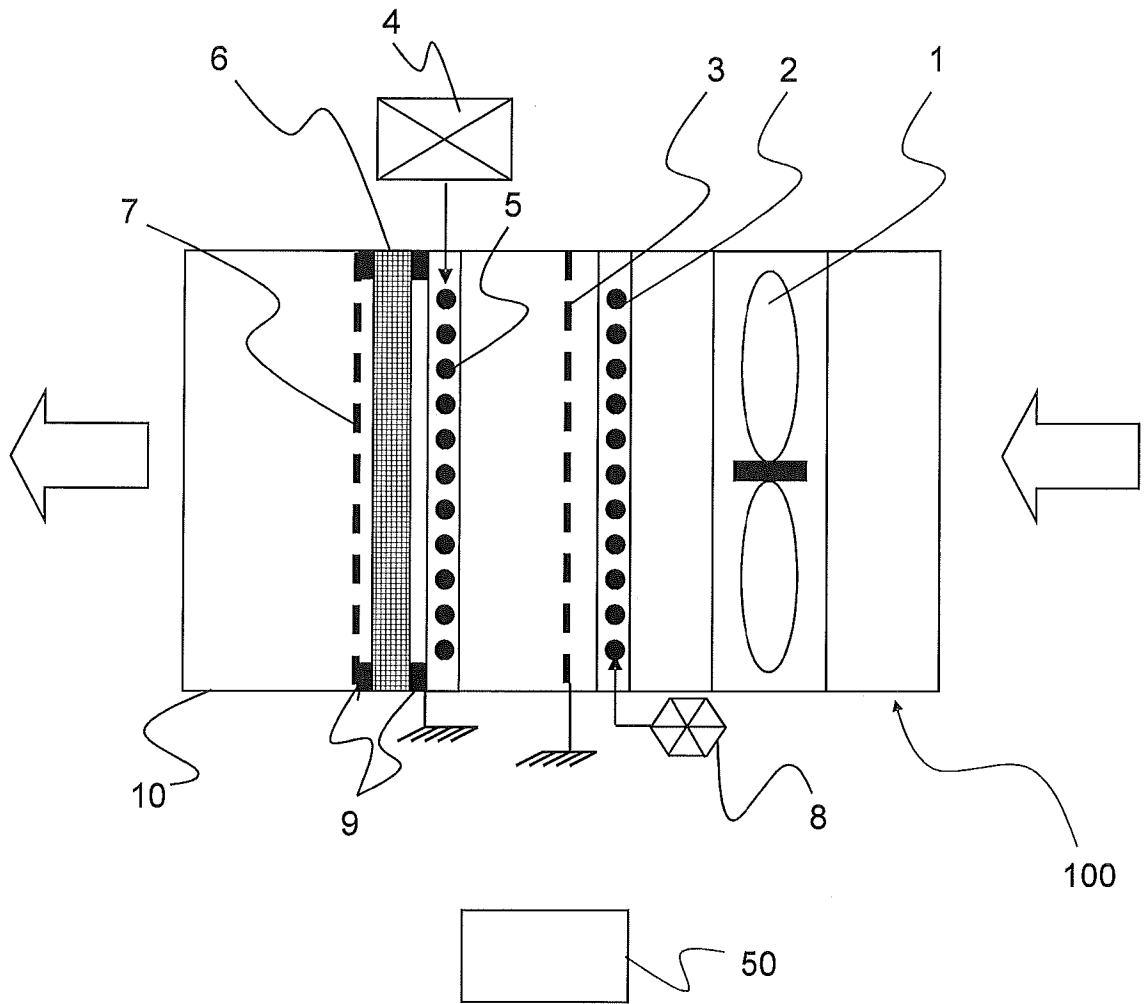
[請求項9] 前記第 1 高電圧印加電極及び前記第 2 高電圧印加電極のうち少なくとも一つに印加する電圧を調整可能にした

ことを特徴とする請求項 8 に記載の微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置。

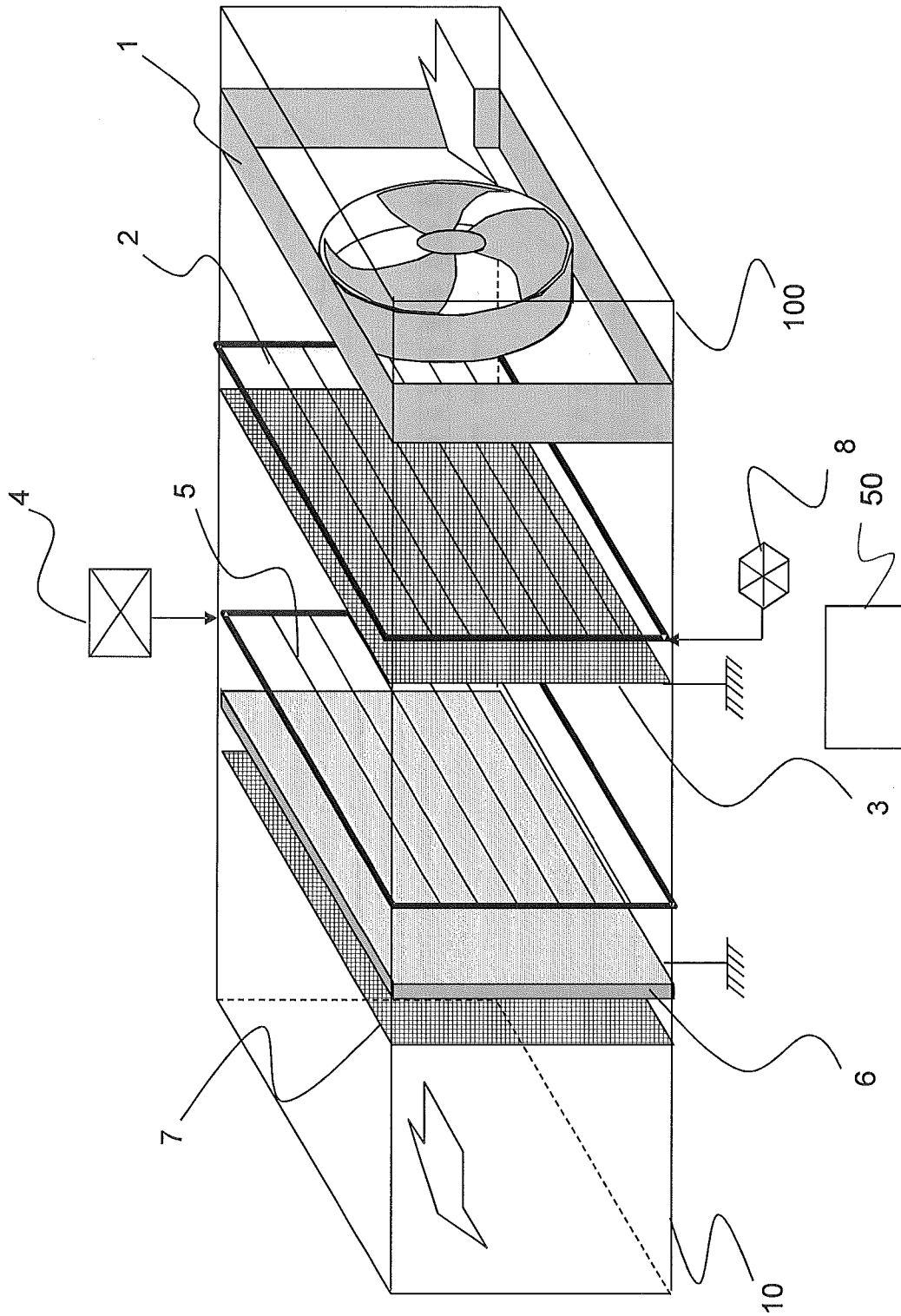
[請求項10] 前記第 1 高電圧印加電極及び前記第 2 高電圧印加電極のうち少なくとも一つに印加する電圧を同一の電源から供することを可能とした

ことを特徴とする請求項 8 に記載の微生物・ウイルスの捕捉・不活化装置。

[図1]

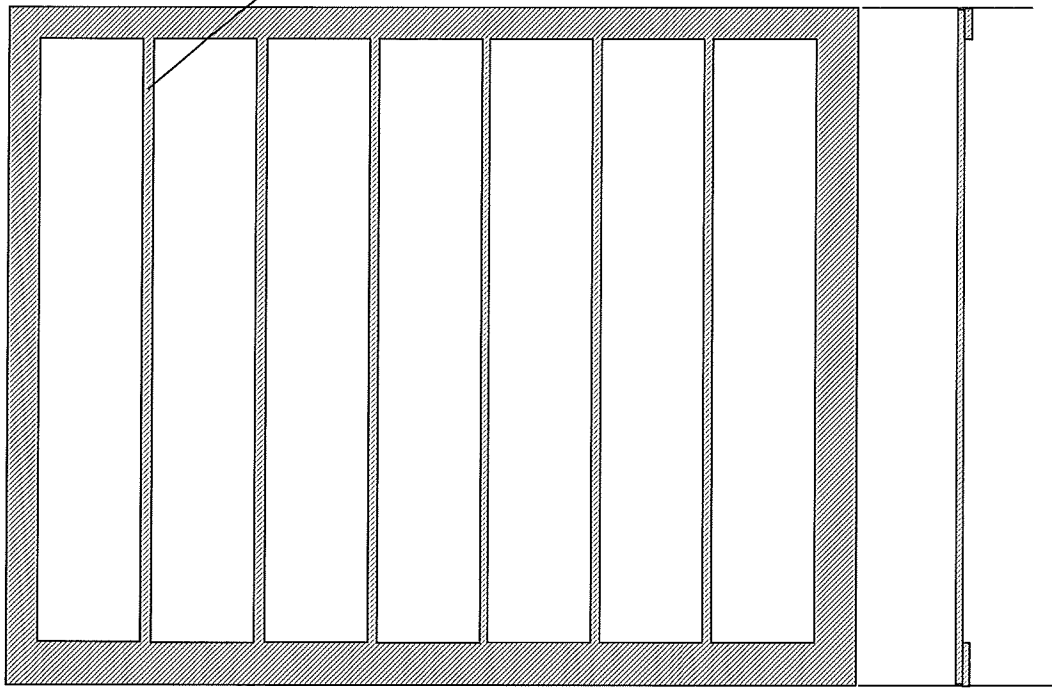


[図2]

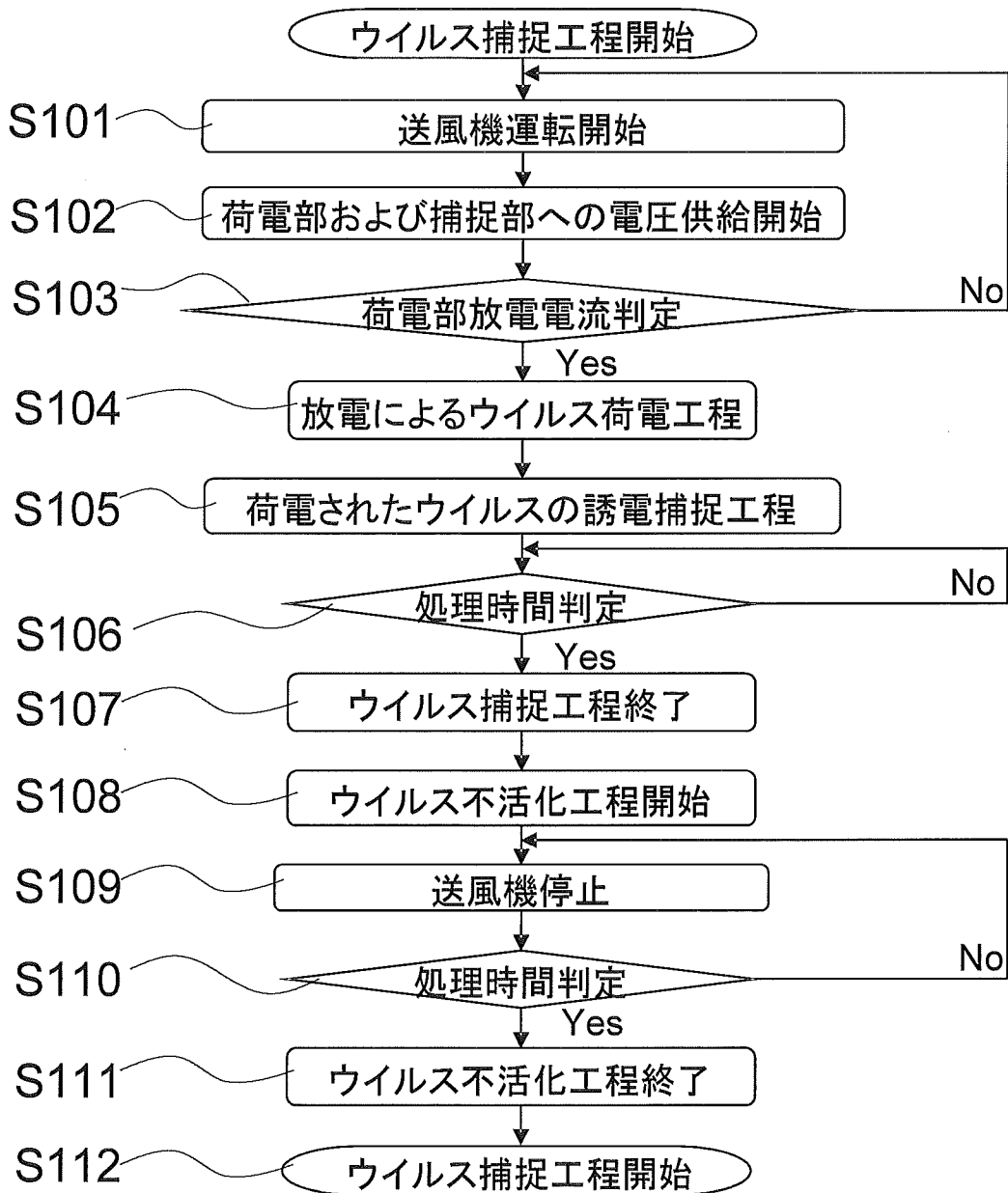


[図3]

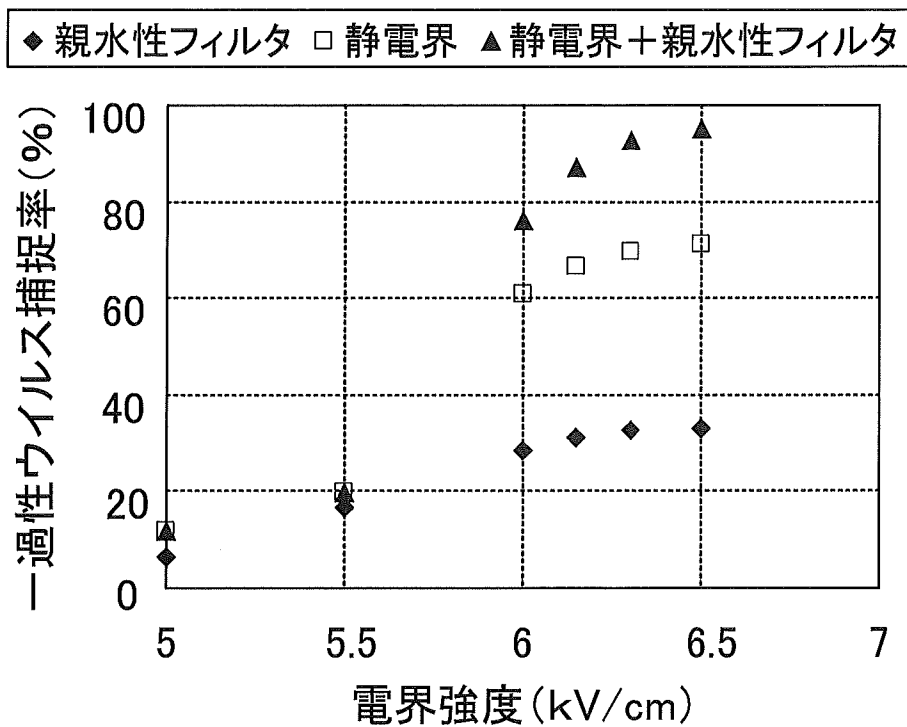
2(5)



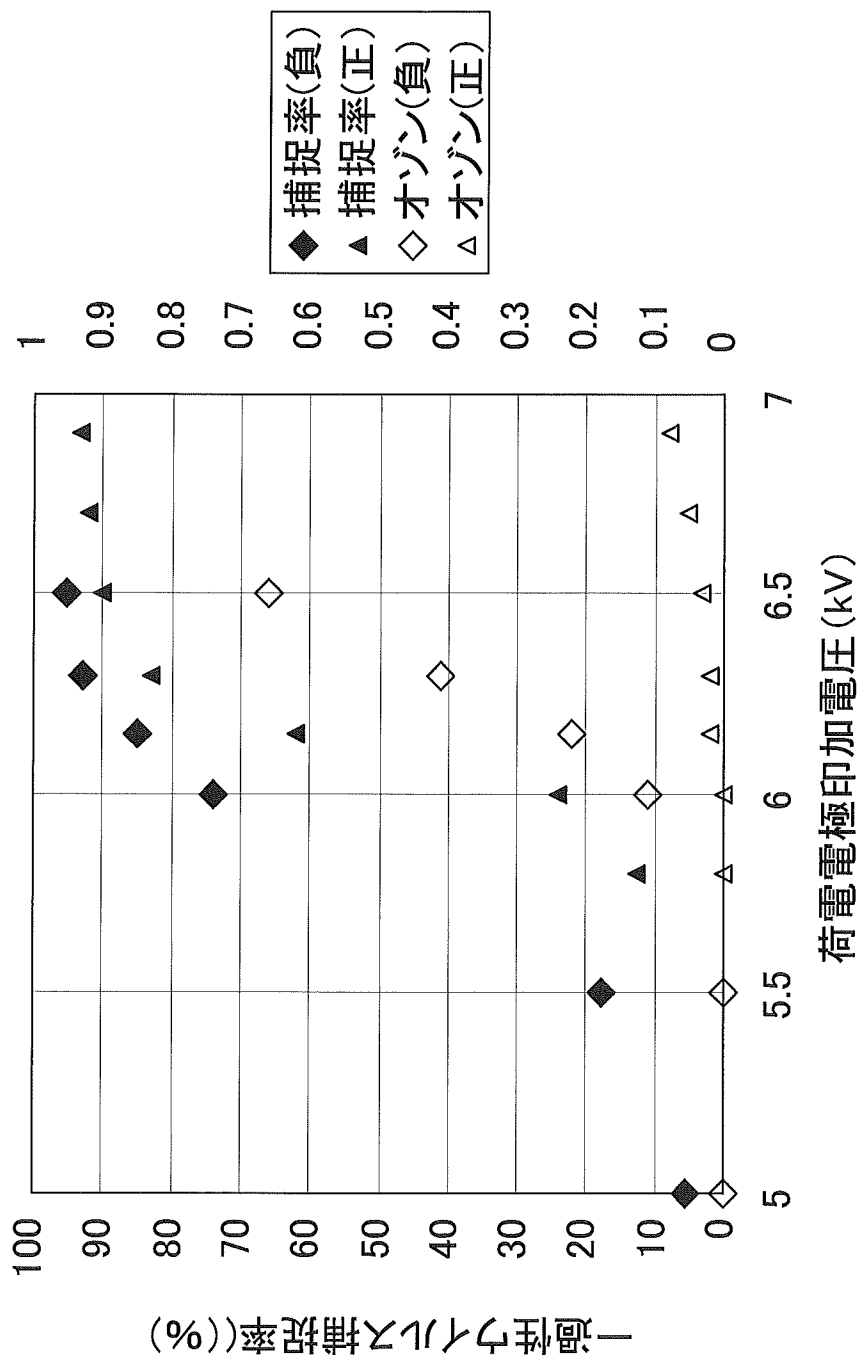
[図4]



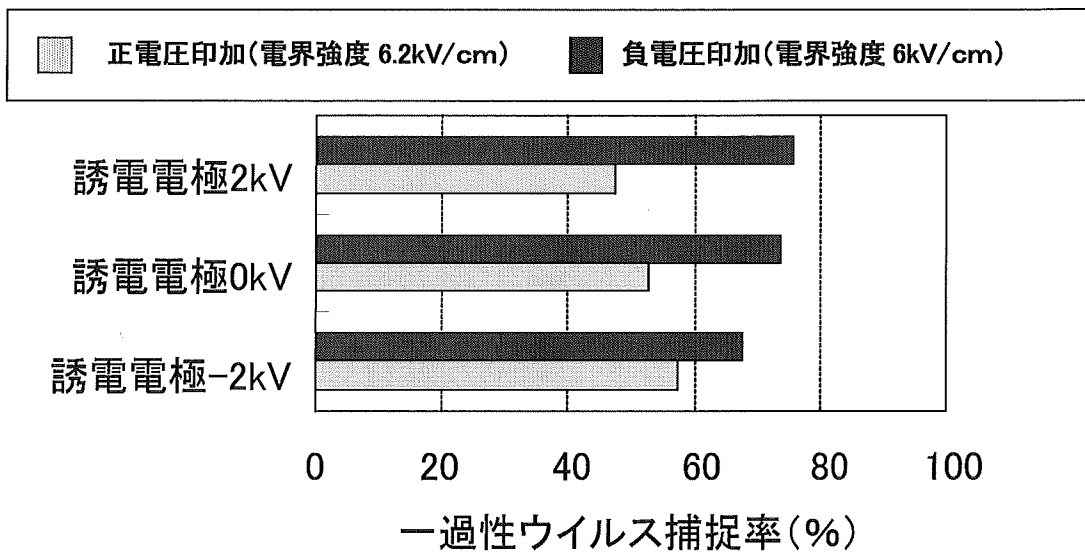
[図5]



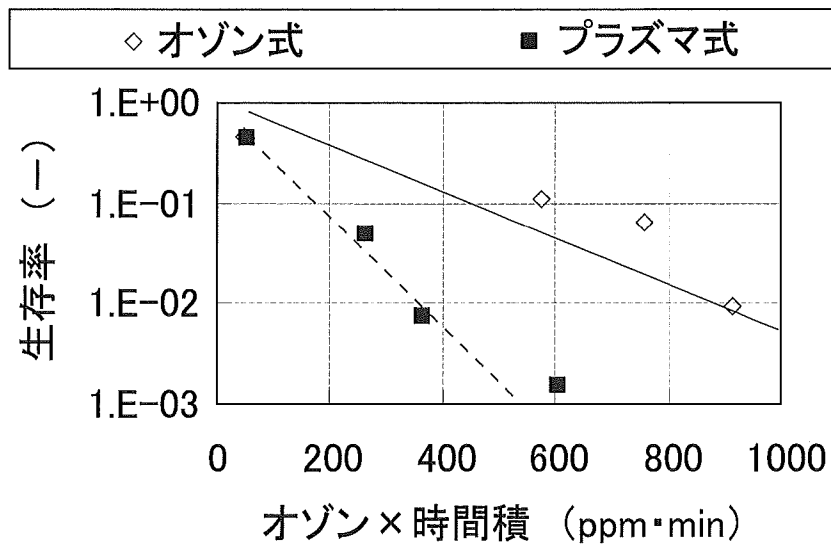
[図6]



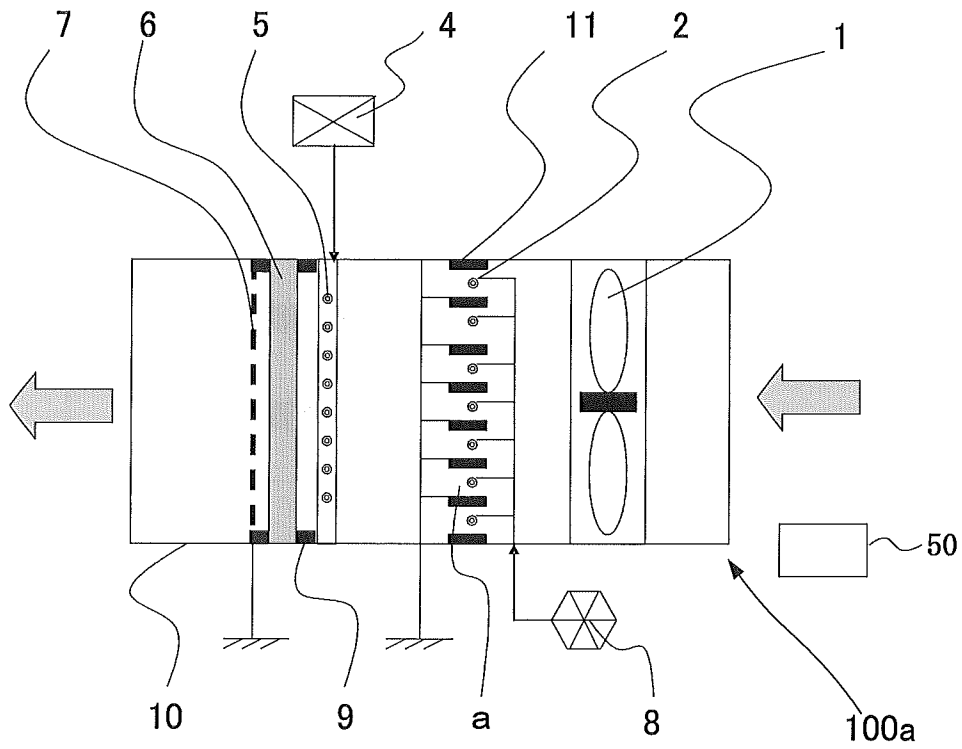
[図7]



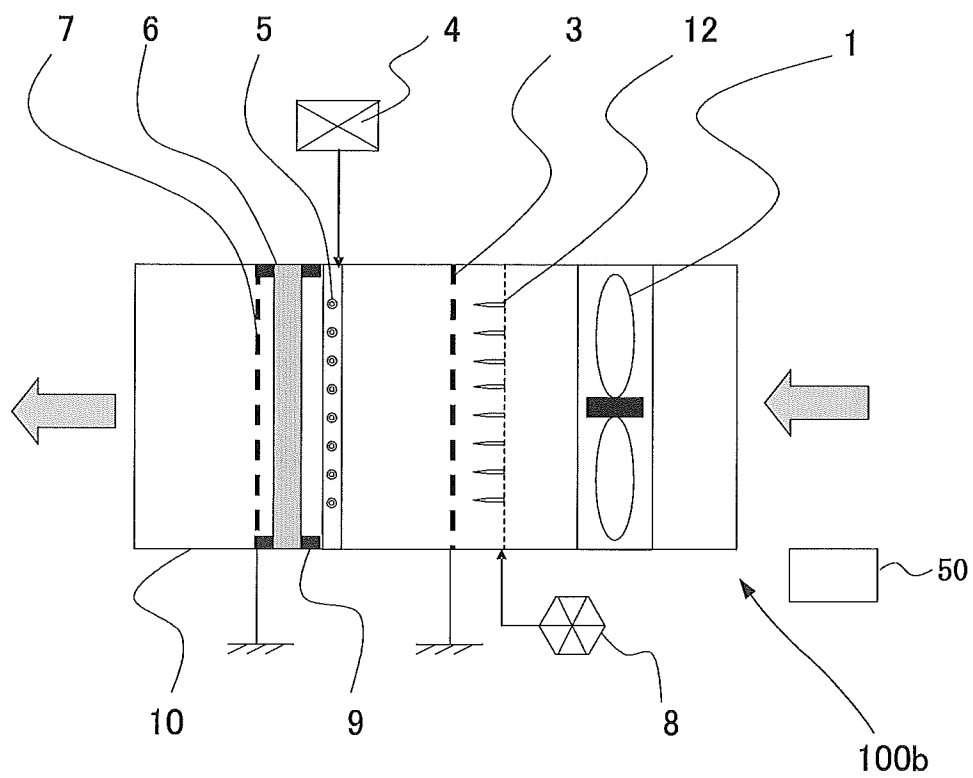
[図8]



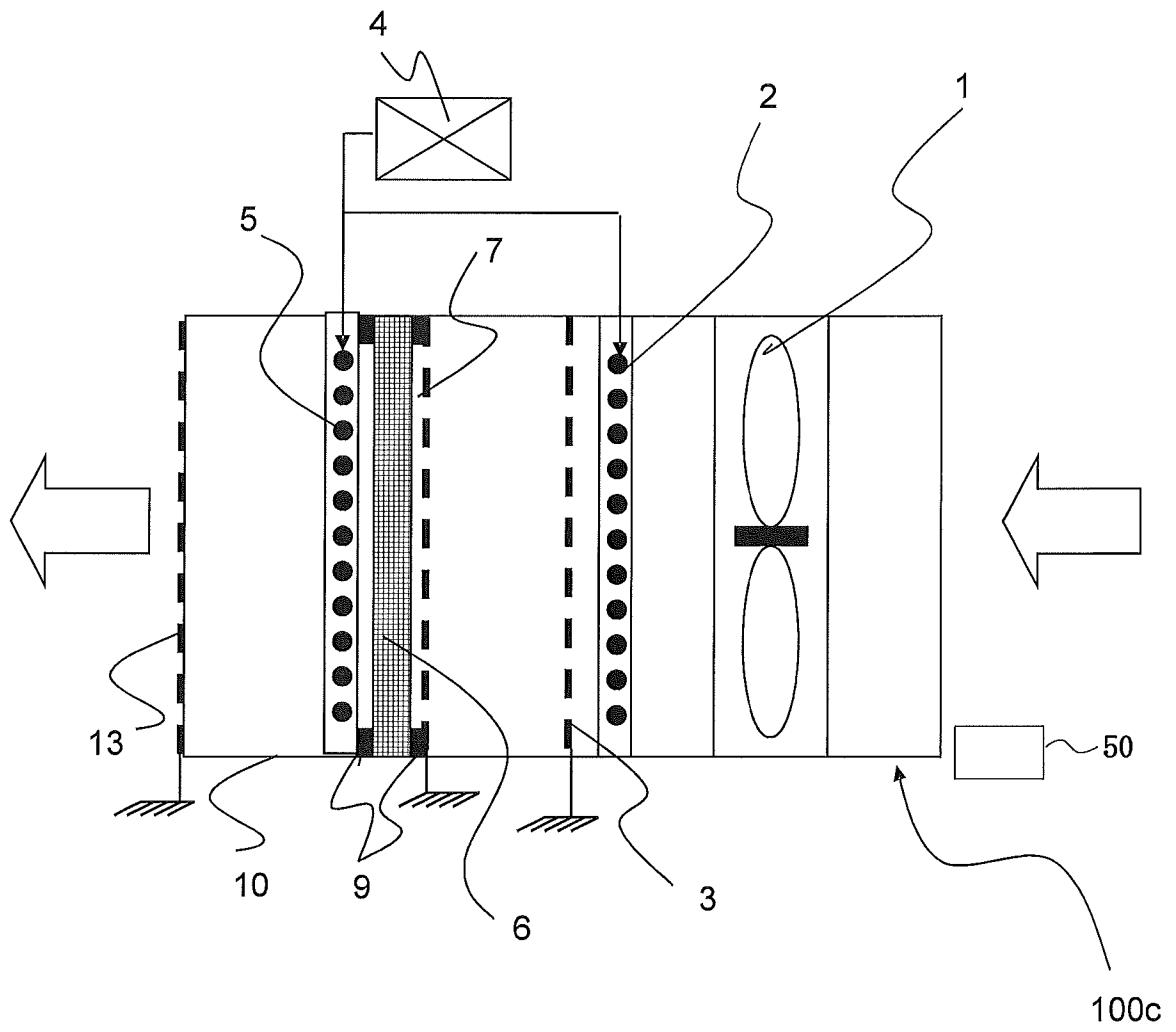
[図9]



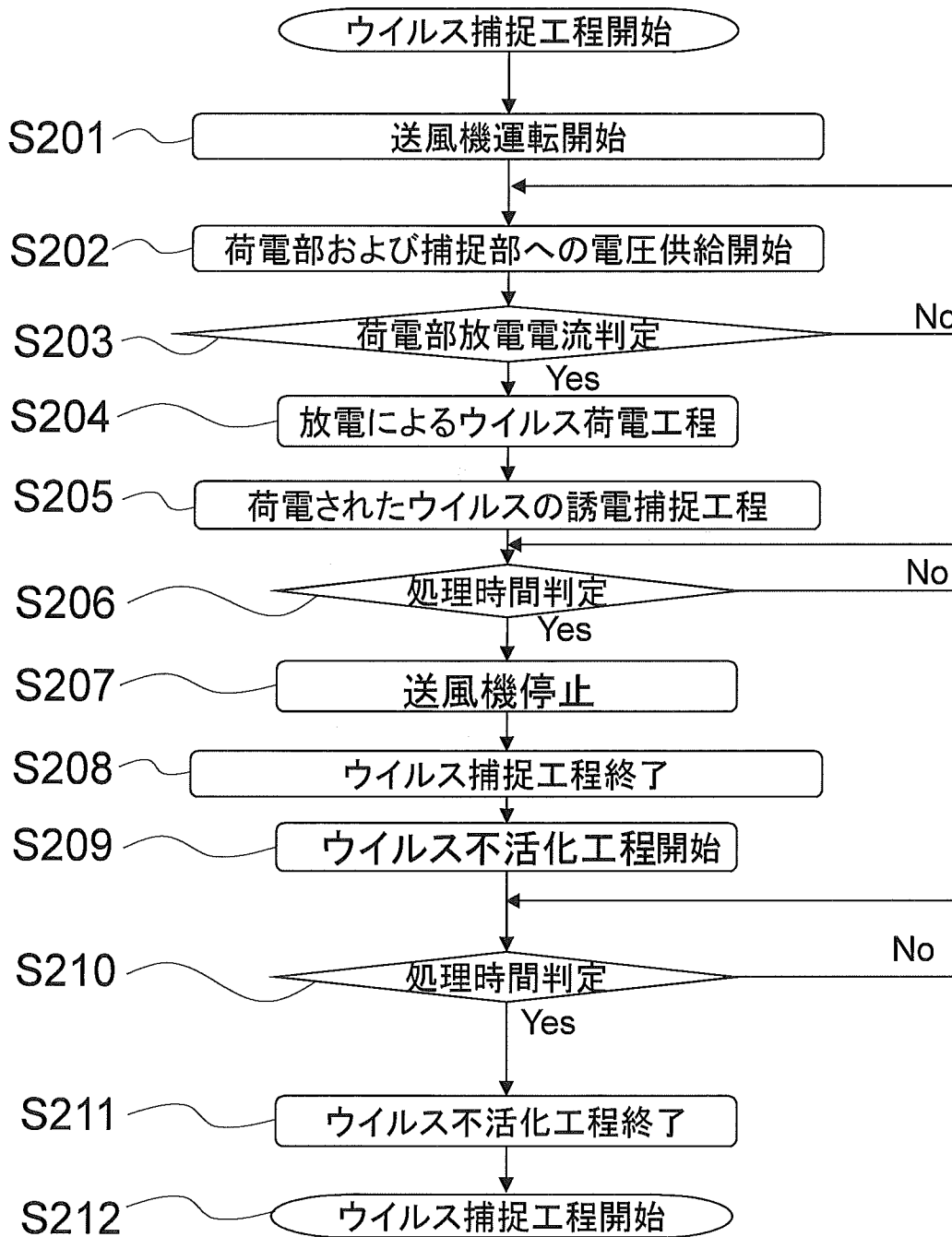
[図10]



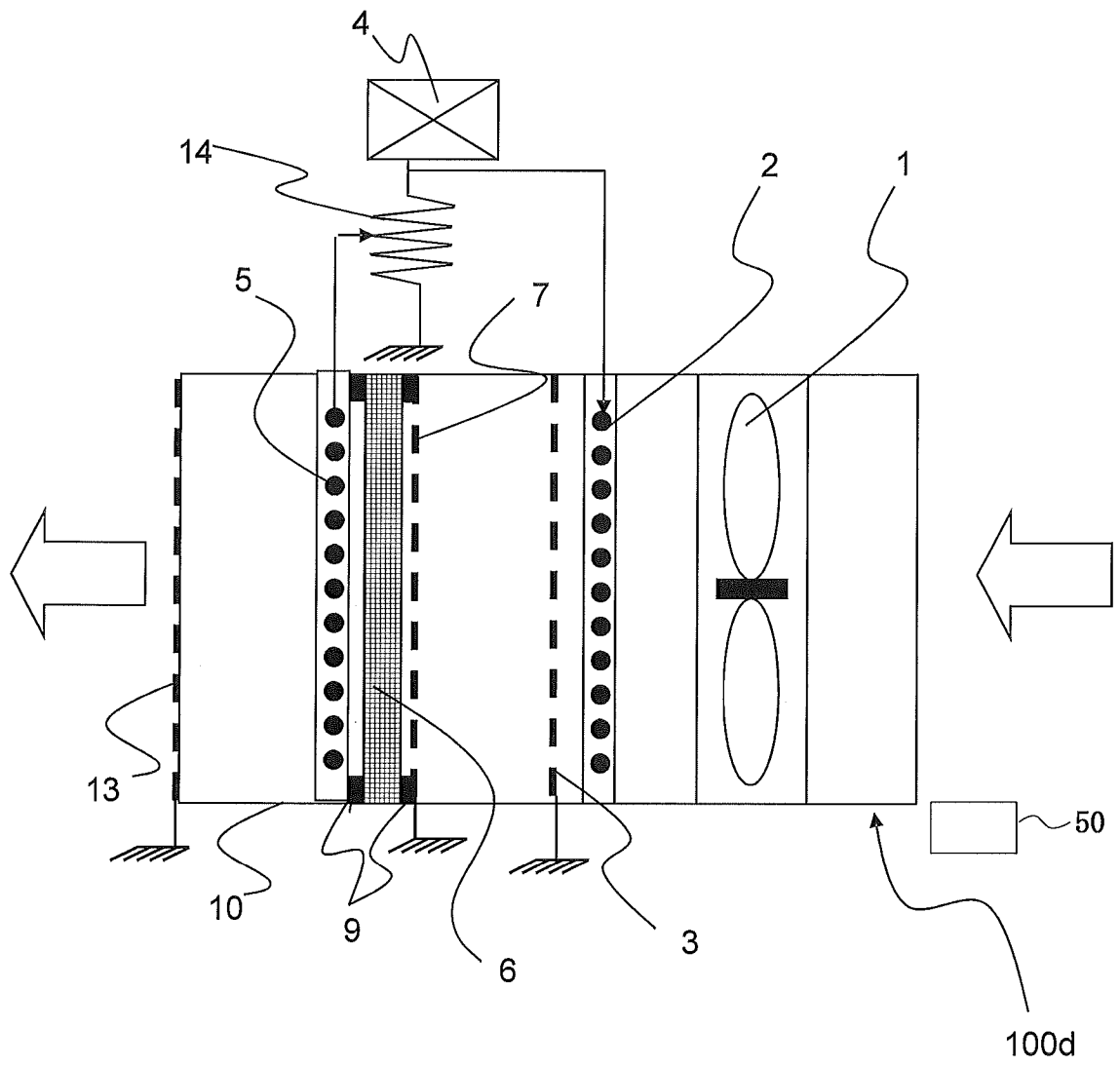
[図11]



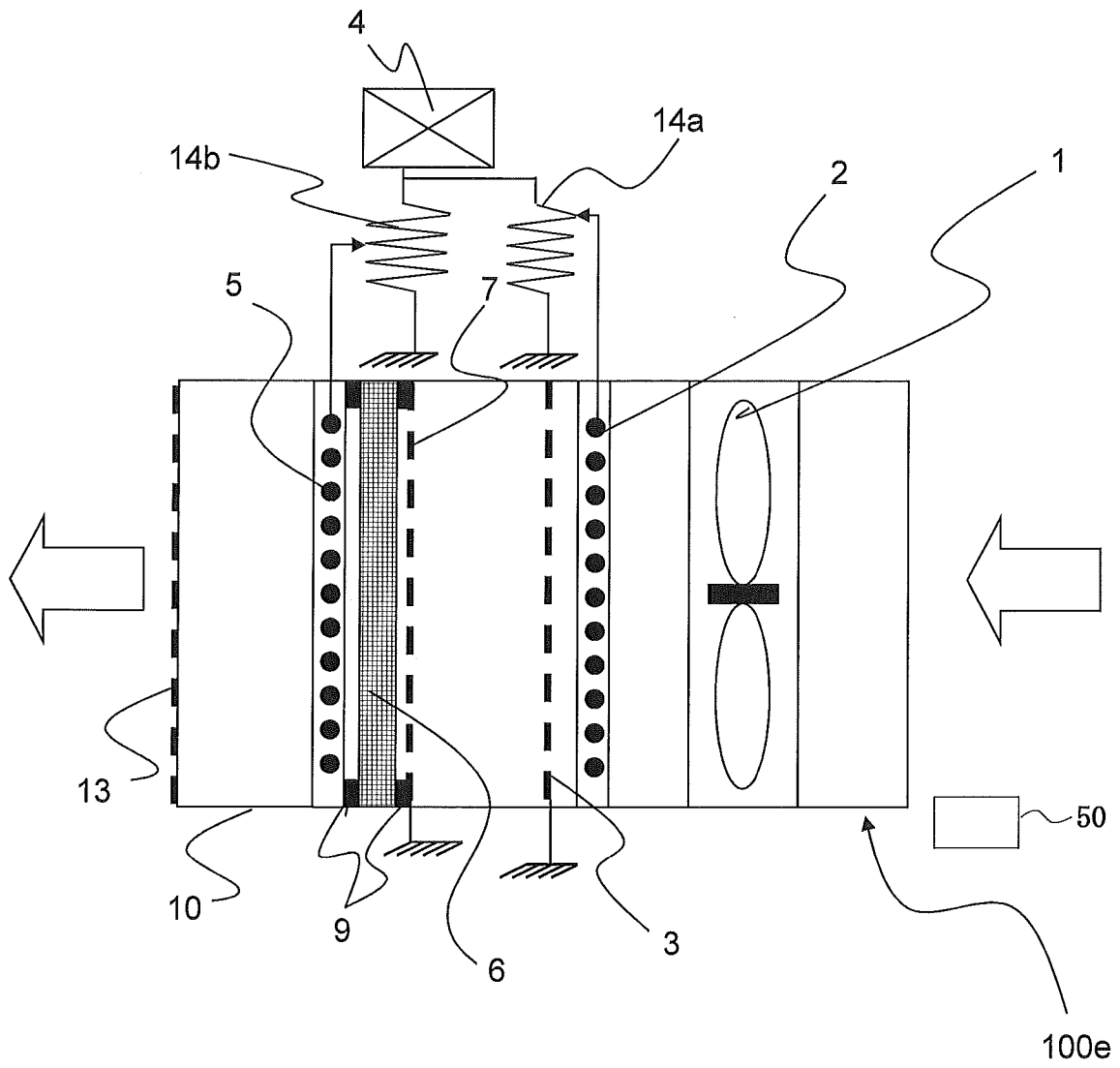
[図12]



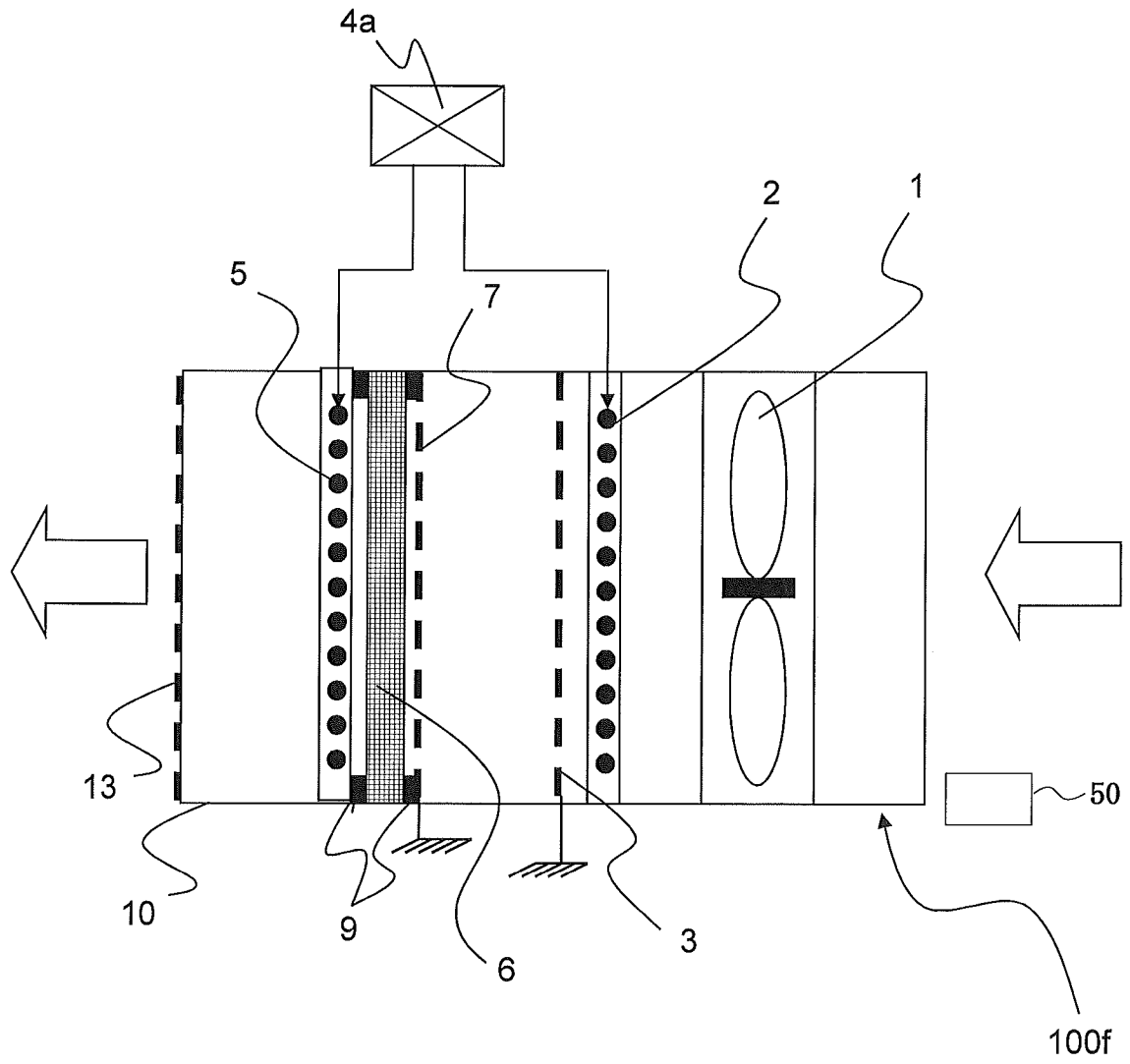
[図13]



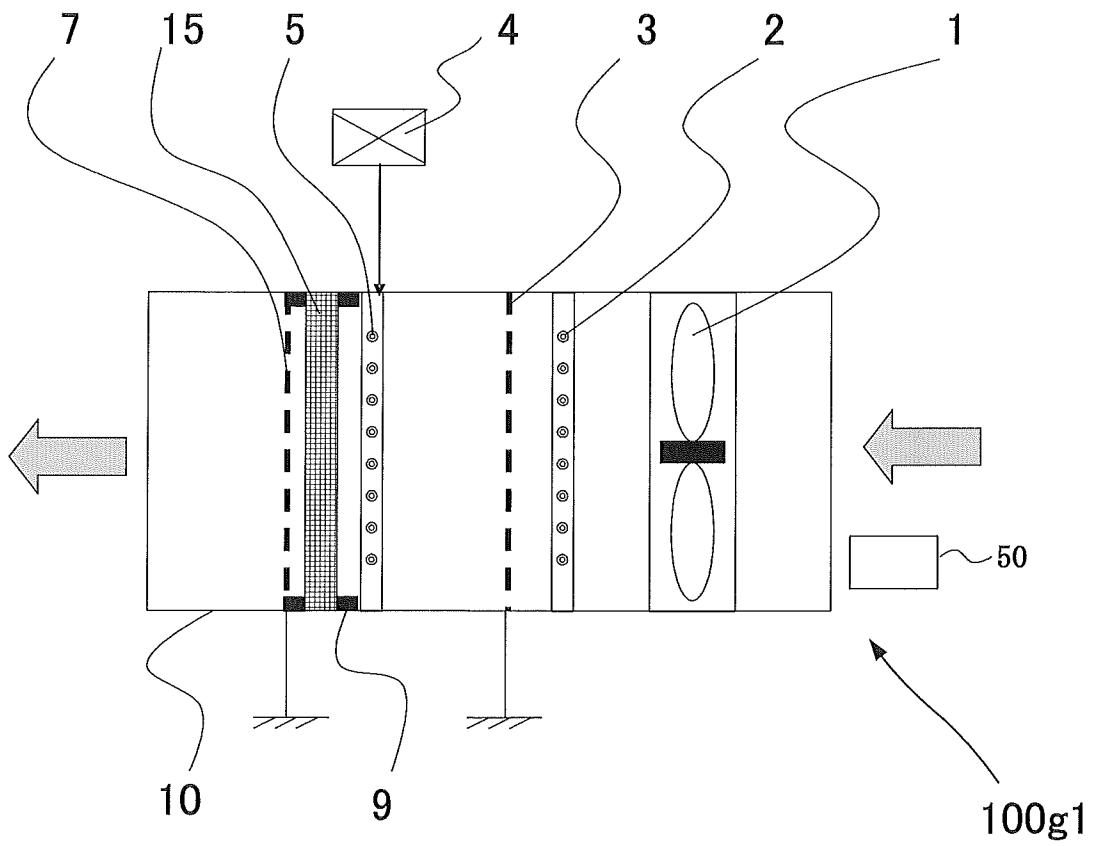
[図14]



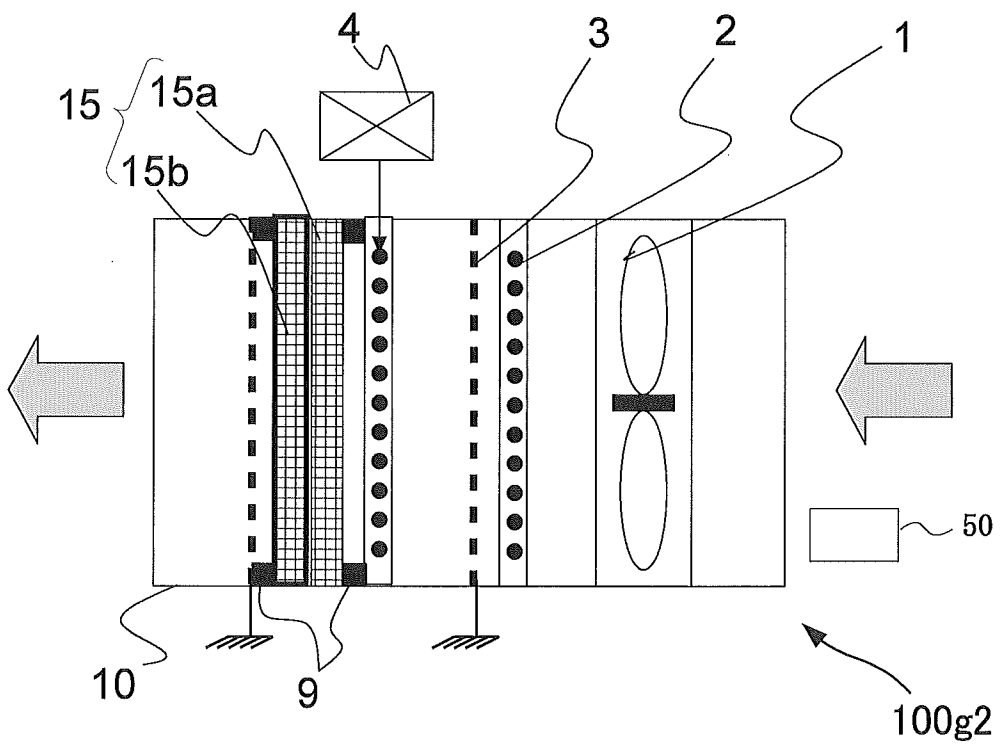
[図15]



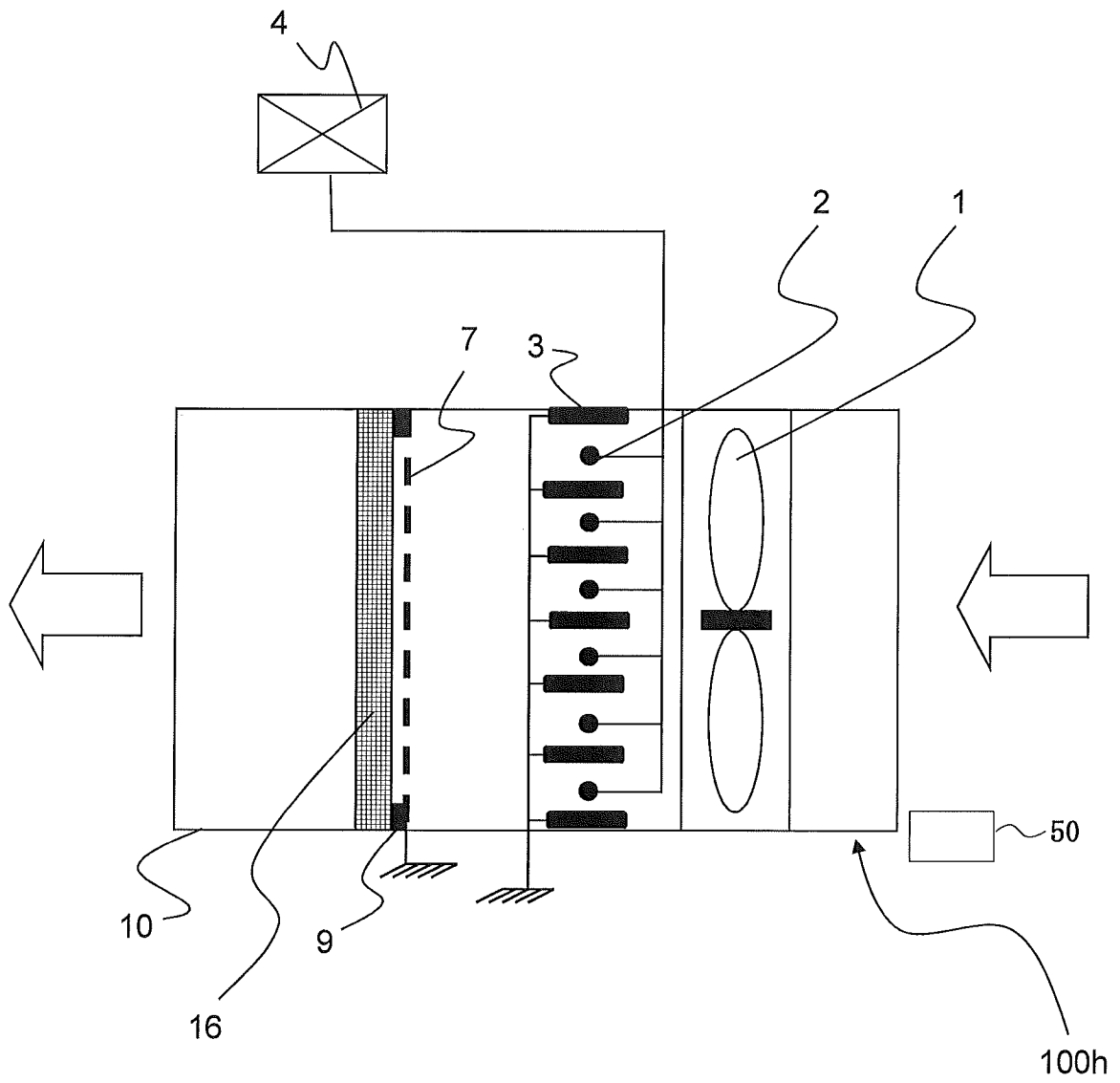
[図16]



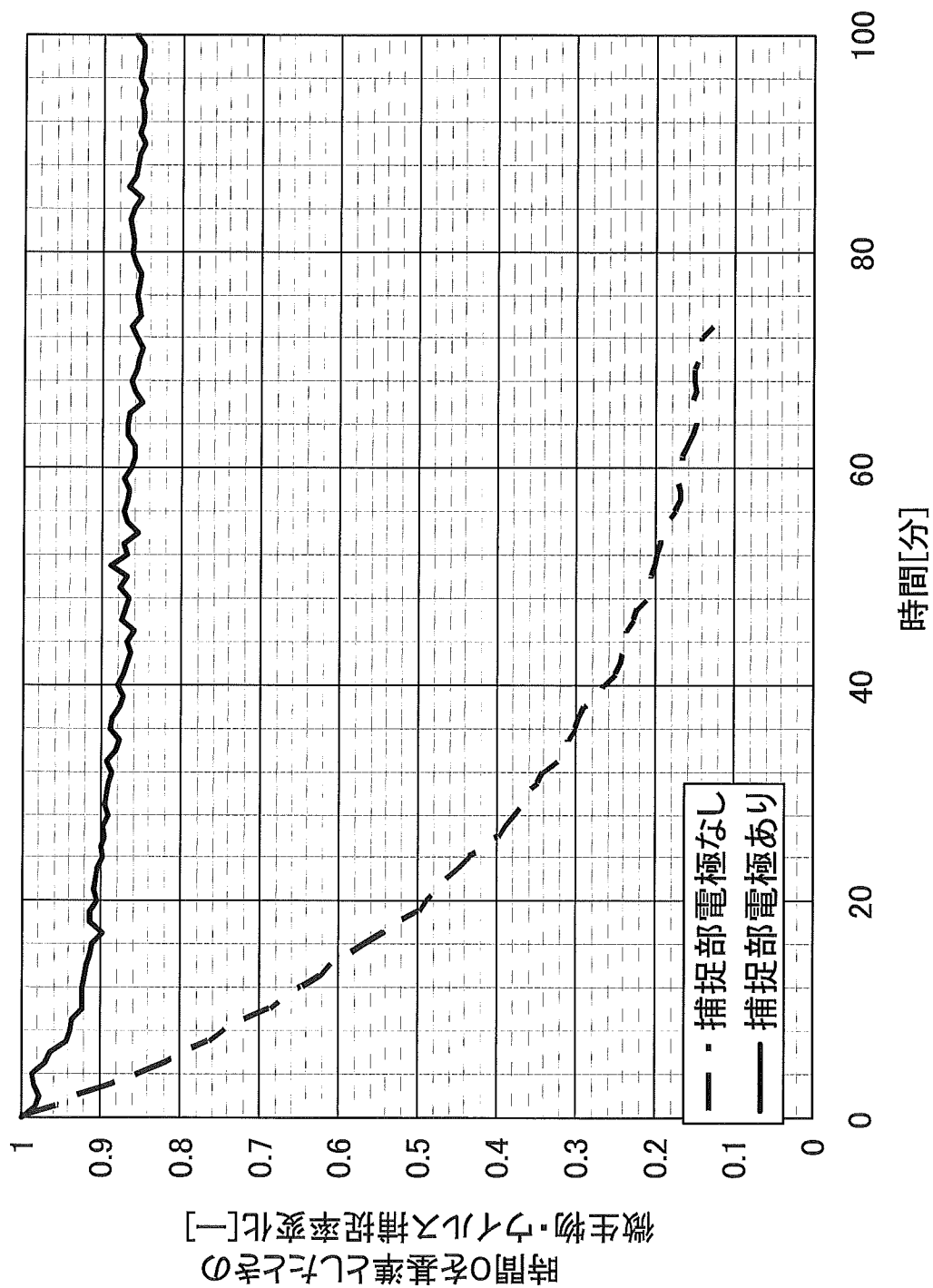
[図17]



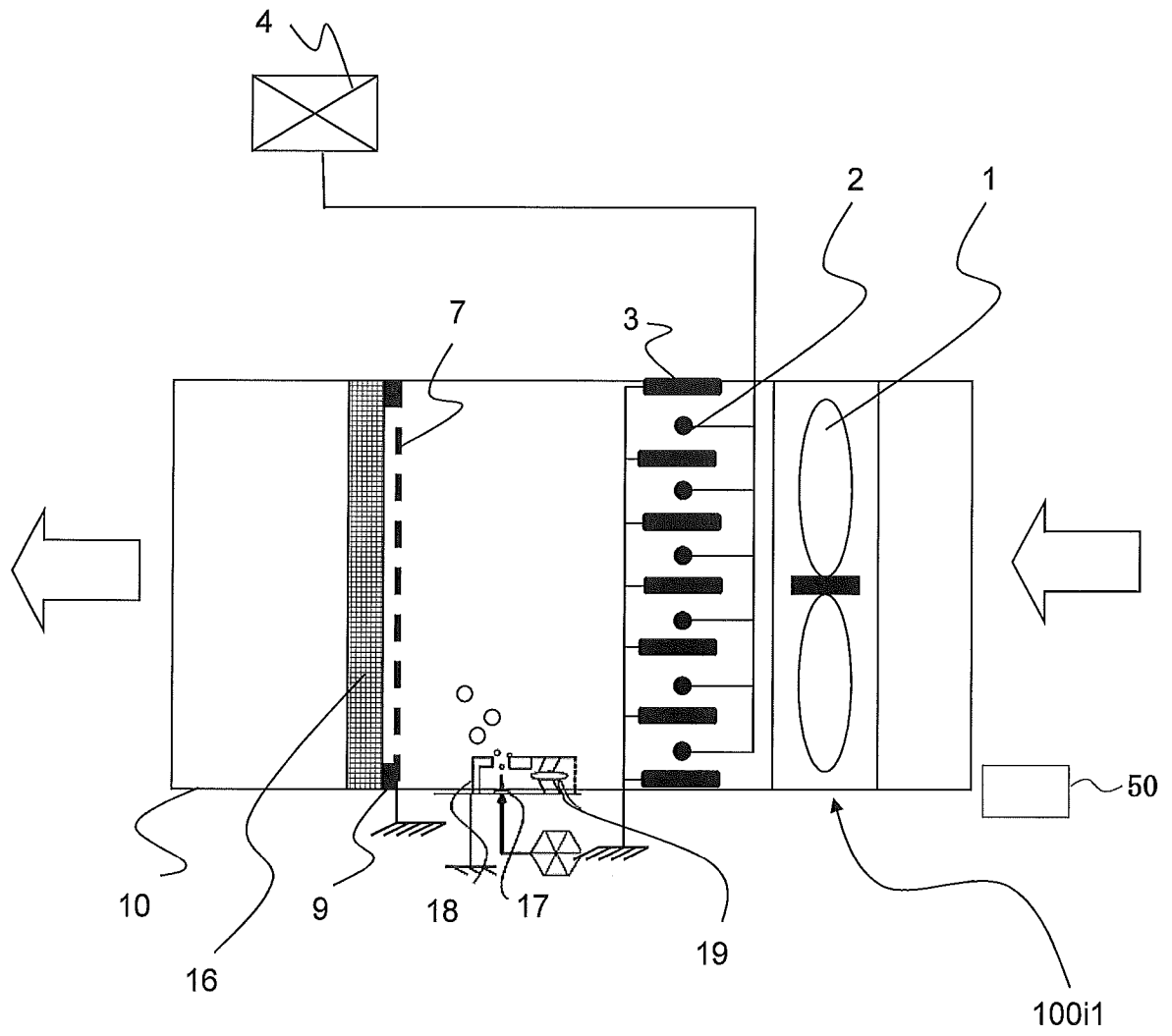
[図18]



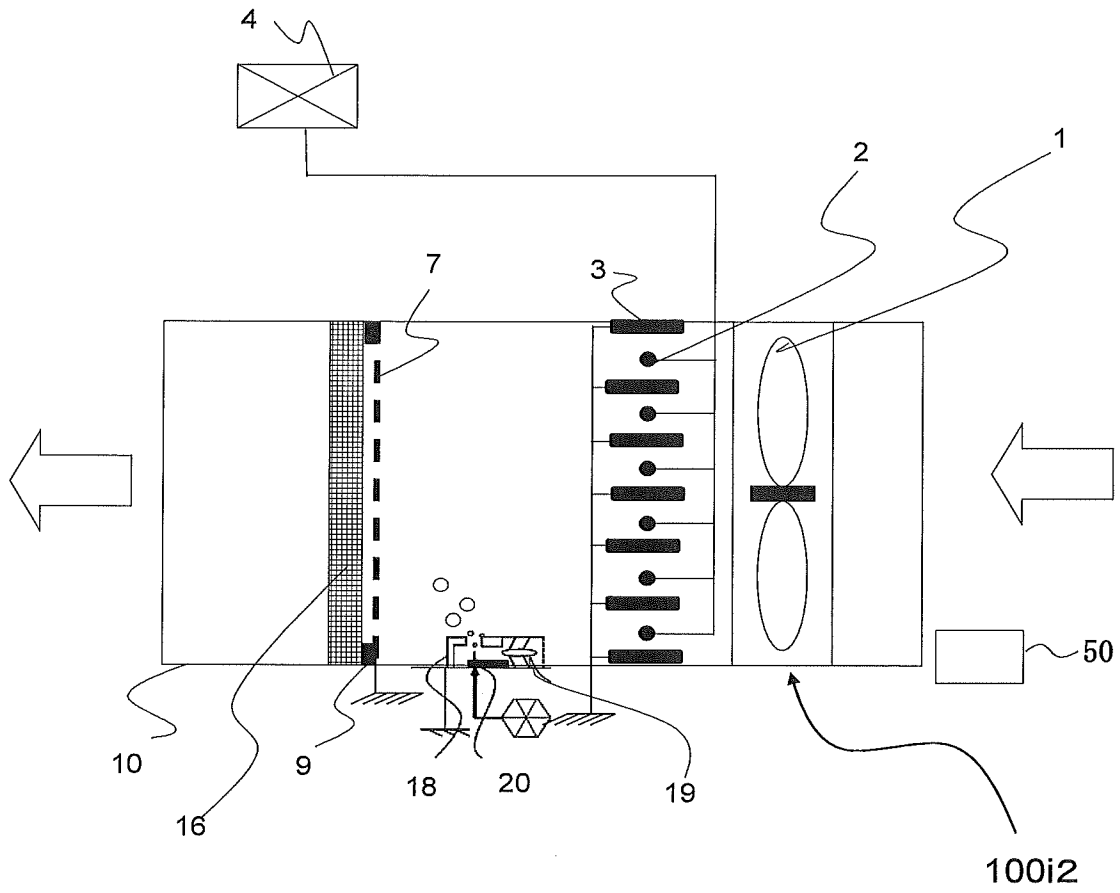
[図19]



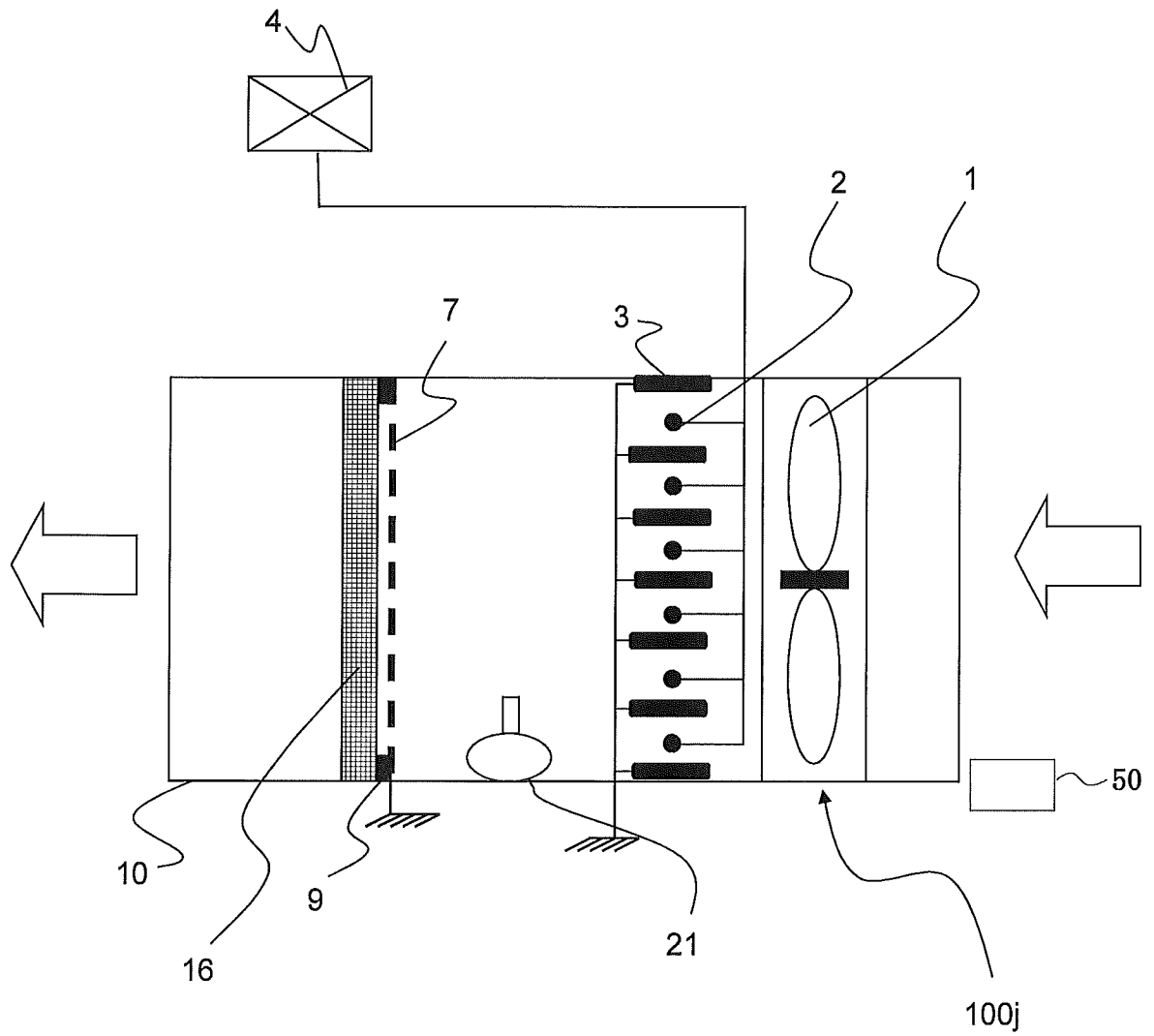
[図20]



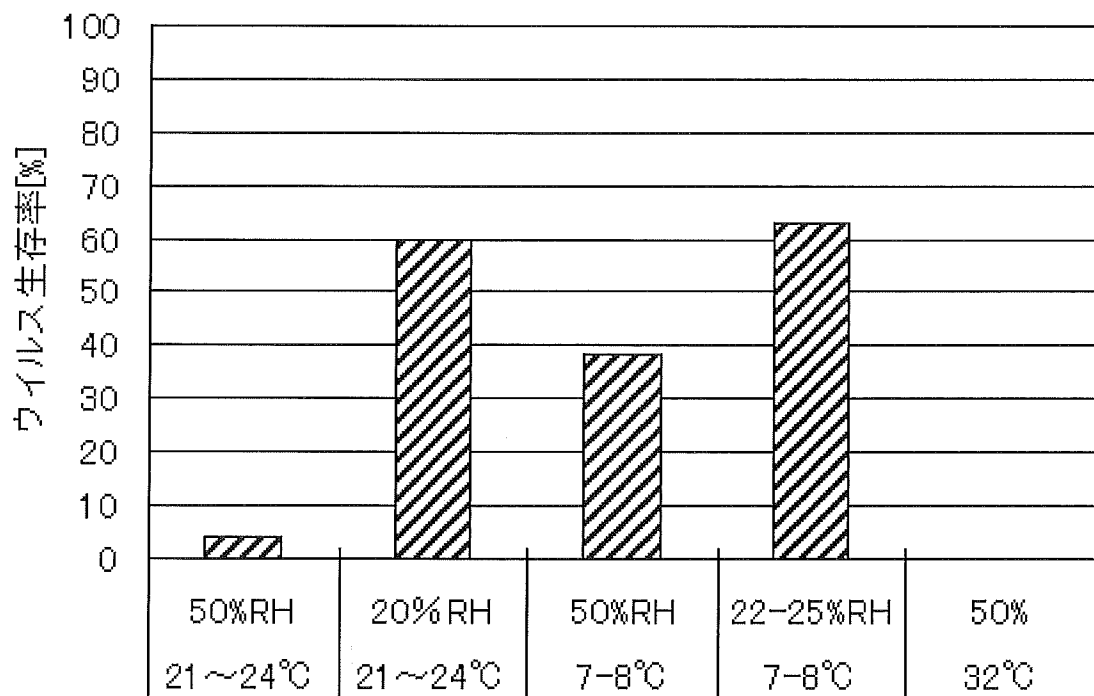
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/076953

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61L9/22(2006.01)i, A61L9/16(2006.01)i, B03C3/02(2006.01)i, B03C3/155
(2006.01)i, F24F3/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61L9/00-9/22, B03C3/00-3/88, F24F3/16, F24F7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 143349/1988 (Laid-open No. 66248/1990) (Sharp Corp.), 18 May 1990 (18.05.1990), page 6, line 16 to page 11, line 13; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 7 4-6 3
Y	JP 4-29765 A (Matsushita Seiko Co., Ltd.), 31 January 1992 (31.01.1992), page 2, upper left column, line 20 to lower left column, line 11; fig. 2 (Family: none)	4, 5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 January, 2013 (23.01.13)

Date of mailing of the international search report
05 February, 2013 (05.02.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/076953

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-512131 A (Strionair, Inc.), 17 May 2007 (17.05.2007), paragraphs [0021] to [0033]; fig. 1, 2 & US 2005/0109204 A1 & US 2006/0180023 A1 & EP 1691930 A1 & WO 2005/061115 A1 & CA 2545965 A & CN 1886199 A	6, 9, 10
Y	JP 1-249145 A (Honda Electronics Co., Ltd.), 04 October 1989 (04.10.1989), page 3, upper left column, lines 12 to 20; page 4, upper right column, lines 5 to 17; fig. 7 (Family: none)	8-10
Y	JP 2005-304821 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 04 November 2005 (04.11.2005), paragraphs [0014] to [0017], [0022]; fig. 1 (Family: none)	8-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. A61L9/22(2006.01)i, A61L9/16(2006.01)i, B03C3/02(2006.01)i, B03C3/155(2006.01)i, F24F3/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. A61L9/00-9/22, B03C3/00-3/88, F24F3/16, F24F7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	日本国実用新案登録出願63-143349号(日本国実用新案登録出願公開2-66248号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(シャープ株式会社)1990.05.18,第6頁第16行-第11頁第13行、第1図(ファミリーなし)	1, 2, 7 4-6 3
Y	JP 4-29765 A (松下精工株式会社) 1992.01.31, 第2頁左上欄第20行-左下欄第11行、第2図(ファミリーなし)	4, 5
Y	JP 2007-512131 A (ストリオンエアー インコーポレイテッド)	6, 9, 10

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 23.01.2013	国際調査報告の発送日 05.02.2013		
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 松本 瞳	4Q	4435
電話番号 03-3581-1101 内線 3468			

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	2007.05.17, 【0021】 - 【0033】, 図1, 図2 & US 2005/0109204 A1 & US 2006/0180023 A1 & EP 1691930 A1 & WO 2005/061115 A1 & CA 2545965 A & CN 1886199 A	
Y	JP 1-249145 A (本多電子株式会社) 1989.10.04, 第3頁左上欄第1 2 - 20行、第4頁右上欄第5 - 17行、第7図 (ファミリーなし)	8-10
Y	JP 2005-304821 A (松下電器産業株式会社) 2005.11.04, 【001 4】 - 【0017】, 【0022】, 図1 (ファミリーなし)	8-10