

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007年11月29日 (29.11.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/135860 A1

(51) 国際特許分類:

H01T 19/00 (2006.01) B05B 5/025 (2006.01)
A61L 9/18 (2006.01) B05B 5/08 (2006.01)
B01D 53/38 (2006.01) H05H 1/24 (2006.01)
B01J 19/08 (2006.01)

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 茂木 完治 (MOTEGI, Kanji) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 大堂 維大 (ODO, Tsunahiro) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 田中 利夫 (TANAKA, Toshio) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 秋山 竜司 (AKIYAMA, Ryuji) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2007/059577

(22) 国際出願日:

2007年5月9日 (09.05.2007)

(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2006-140104 2006年5月19日 (19.05.2006) JP
特願2006-166237 2006年6月15日 (15.06.2006) JP

(74) 代理人: 前田 弘, 外 (MAEDA, Hiroshi et al.); 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町 2 丁目 5 番 7 号 大阪丸紅ビル Osaka (JP).

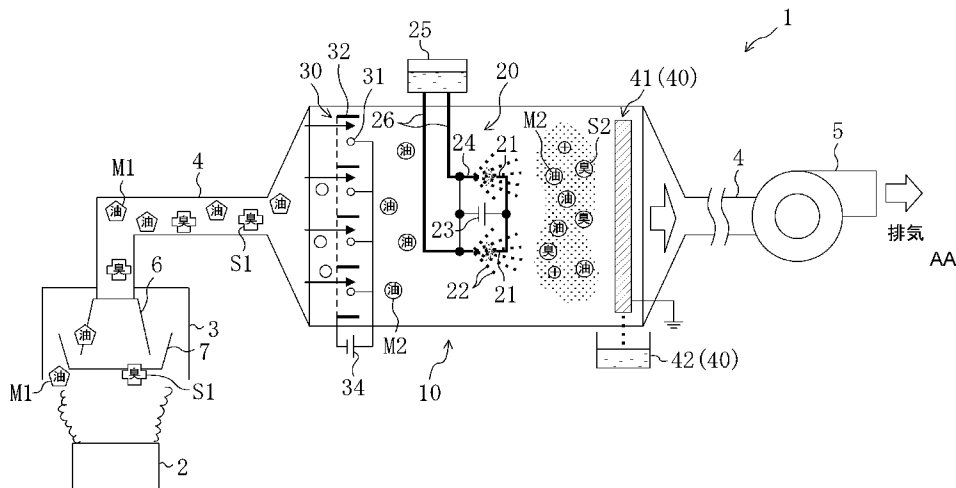
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号 梅田センタービル Osaka (JP).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: DISCHARGE DEVICE AND AIR PURIFYING DEVICE

(54) 発明の名称: 放電装置及び空気浄化装置



M1... OIL MIST
S1... ODOR COMPONENT
M2... OIL MIST
S2... ODOR COMPONENT
AA... EXHAUST

(57) Abstract: Disclosed is a discharge device comprising a particle ejector for emitting particles (a droplet ejector (24) for spraying droplets (22)). In this discharge device, the particles (droplets (22)) ejected from the particle ejector (droplet ejector (24)) toward a discharge electrode (21) are used as a counter electrode (22).

(57) 要約: 粒体を噴出する粒体噴出器 (液滴 (22) を噴霧する液滴噴出器 (24)) を設け、粒体噴出器 (液滴噴出器 (24)) から放電電極 (21) に向かって噴出される粒体 (液滴 (22)) を対向電極 (22) として用いる。



WO 2007/135860 A1



DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

放電装置及び空気浄化装置

技術分野

[0001] 本発明は、放電により低温プラズマを発生させる放電装置と、この放電装置で発生した低温プラズマを利用して空気を浄化する空気浄化装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、この種の放電装置としては、針状の放電電極から面状の対向電極に向かってストリーマ放電を発生させるようにしたものがある(例えば特許文献1参照)。この装置では、ストリーマ放電に伴って低温プラズマが生成され、電子や種々の励起分子などの活性種が発生する。そして、被処理空気が低温プラズマ中を流れるとき、被処理空気に含まれる臭気成分や有害成分が上記活性種により分解され、 CO_2 や H_2O に変化して無臭化される。なお、上記特許文献1の装置では、活性種の活性を高めて処理を促進するために触媒も設けられている。

特許文献1:特開2003-038932号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 上記特許文献1の放電装置でストリーマ放電を行うには、放電電極の先端形状や、放電電極と対向電極の電極間距離や、その電極間距離に応じた印加電圧のセットなど、細かい設定が必要であった。一方、このような細かい設定をしたとしても、放電に伴う放電電極の損耗により電極間距離が変化したり放電電極に汚れが付着したりすると、ストリーマ放電が起こらずにスパークが発生したり、グローコロナ放電のような弱い放電が起こったりするおそれがある。このように、従来の放電装置では所望の放電状態(特にストリーマ放電)を安定させることが非常に困難であった。

[0004] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、放電装置において放電状態を安定させるとともに、この放電装置を空気浄化装置に適用することにより空気浄化装置の性能も安定させることである。

課題を解決するための手段

- [0005] 第1の発明は、放電電極(21)及び対向電極(22)と、両電極(21, 22)間に電位差を与える電源(23)とを備え、放電電極(21)から対向電極(22)に向かって放電を行う放電装置(20)を前提としている。
- [0006] そして、この放電装置(20)は、粒体(22)を噴出する粒体噴出器(24)を備え、上記対向電極(22)が、上記粒体噴出器(24)から放電電極(21)に向かって噴出される粒体(22)により構成されていることを特徴としている。なお、ここで言う「粒体(22)」は、必ずしも「粒体(22)」のみに限定されるのではなく、「粉体」であってもよいし、「液滴(22)」であってもよい。また、上記放電電極(21)は、例えば針状電極(21a)により構成することができる。
- [0007] この第1の発明では、対向電極(22)が粒体であることにより、粒体間に空間が生じる。この空間がなければ放電が連なってスパークになるおそれがあるが、この発明ではスパークが生じにくく、放電が安定する。
- [0008] 第2の発明は、第1の発明において、上記放電電極(21)が、複数の針状電極(21a)により構成されていることを特徴としている。
- [0009] この第2の発明では、放電電極(21)として複数の針状電極(21a)を設けているので、一部の針状電極からの放電状態が不安定になったとしても、他の針状電極(21a)において安定した放電状態を継続できる。
- [0010] 第3の発明は、第1または第2の発明において、上記放電電極(21)と上記粒体噴出器(24)が、上記放電電極(21)と上記対向電極(22)の電位差に応じて、上記放電電極(21)と粒体(22)との間でストリーマ放電が生じるように相互の位置関係が定められていることを特徴としている。
- [0011] この第3の発明では、図3(A)に示すように、例えば放電電極(21)をプラス極とし、粒体噴出器(24)をマイナス極として、両者(21, 24)を対向させると、粒体噴出器(24)から粒体(22)がマイナスの電荷を持って飛び出す。そして、マイナス電荷の粒体(22)からプラス電荷の放電電極(21)に向かって電子なだれが発生し、粒体(22)はマイナス電荷を失う。一方、放電電極(21)からはプラス電荷のリーダーと呼ばれる微小アークが進展し、粒体(22)に到達する。ここで、プラスに帯電した粒体(22)が停止しているか、または粒体噴出器(24)の方へ向かって移動しているとリーダーが粒体(22)

の移動に伴ってさらに進展してスパークになるおそれがあるが、粒体(22)は粒体噴出器(24)から離れる方向へ移動しており、しかも粒体(22)間に空間が存在するので、リーダーがそれ以上は進展せず、スパークに移行することはできない。ストリーマ放電は、電子なだれ→リーダー形成→リーダー消滅→電子なだれ→・・・を繰り返す放電であり、本発明の構成により、上記のサイクルが理想的な形で繰り返され、ストリーマ放電が発光を伴ったプラズマ柱として安定して形成される。

[0012] 第4の発明は、第1から第3の発明の何れか1つにおいて、上記粒体噴出器(24)が液滴(22)を噴霧する液滴噴出器(24)により構成され、上記対向電極(22)が、上記液滴噴出器(24)から上記放電電極(21)に向かって噴出される液滴(22)により構成されていることを特徴としている。

[0013] この第4の発明では、対向電極(22)が液滴(22)であることにより、液滴(22)間に空間が生じる。この空間がなければ放電が連なってスパークになるおそれがあるが、この発明ではスパークが生じにくく、放電(ストリーマ放電)が安定する。

[0014] 第5の発明は、第1から第4の発明の何れか1つにおいて、上記粒体噴出器(24)における粒体(22)の噴出方向が実質的に上記放電電極(21)を指向し、上記放電電極(21)の先端が実質的に上記粒体噴出器(24)を指向していることを特徴としている。

[0015] この第5の発明では、粒体噴出器(24)と放電電極(21)とが対向した配置において、放電が安定する。特に、放電装置(20)がストリーマ放電を行うものでは、粒体噴出器(24)から粒体(22)が放電電極(21)に向かって噴出する際に、電子なだれが生じ、放電電極(21)の先端から粒体に向かってリーダーが進展した後、リーダーが消滅する。この繰り返しにより、電子なだれ→リーダー形成→リーダー消滅→電子なだれ→・・・のサイクルが理想的な形で繰り返され、ストリーマ放電が発光を伴ったプラズマ柱として安定して形成される。

[0016] 第6の発明は、第5の発明において、上記粒体噴出器(24)における粒体(22)の噴出形状が中空の円錐状であることを特徴としている。

[0017] この第6の発明では、粒体噴出器(24)と放電電極(21)とが対向した配置において、粒体噴出器(24)から粒体(22)が放電電極(21)の周囲の中空円錐状の領域に向かって噴出される。この構成でストリーマ放電を行う場合、放電領域はフレア状の広

がりを持った空間に形成される。

[0018] 第7の発明は、第5の発明において、上記粒体噴出器(24)における粒体(22)の噴出形状が中実の円錐状であることを特徴としている。

[0019] この第7の発明では、粒体噴出器(24)と放電電極(21)とが対向した配置において、粒体噴出器(24)から粒体(22)が放電電極(21)を含む中実円錐状の領域に向かって噴出される。この構成でストリーマ放電を行う場合、放電領域はほとんど広がりを持たない柱状の空間に形成される。

[0020] 第8の発明は、第1から第4の発明の何れか1つにおいて、上記放電電極(21)の先端が、上記粒体噴出器(24)からほぼ直線状に噴出される粒体(22)の流れを実質的に側方から指向していることを特徴としている。

[0021] この第8の発明では、粒体噴出器(24)からの粒体の流れの側方に放電電極(21)が配置された構成において、放電が安定する。特に、放電装置(20)がストリーマ放電を行うものでは、粒体噴出器(24)からの粒体(22)の流れに対して、電子なだれ→リーダー形成→リーダー消滅→電子なだれ→・・・のサイクルが理想的な形で繰り返され、ストリーマ放電が発光を伴ったプラズマ柱として安定して形成される。

[0022] 第9の発明は、第1から第8の発明の何れか1つにおいて、上記粒体噴出器(24)から噴出された粒体(22)を回収する粒体回収容器(45)を備えていることを特徴とするものである。

[0023] 第9の発明では、粒体噴出器(24)から噴出された粒体(22)を粒体回収容器(45)内に回収される。

[0024] 第10の発明は、第9の発明において、上記粒体回収容器(45)に回収された粒体(22)を上記粒体噴出器(24)側へ戻す粒体循環機構(60)を備えていることを特徴とするものである。

[0025] 第10の発明では、上記粒体回収容器(45)に回収された粒体(22)が、粒体噴出器(24)側に戻される。そして、粒体噴出器(24)から再び粒体(22)が噴出される。

[0026] 第11の発明は、臭気成分を含む被処理空気を処理する空気浄化装置であって、上記臭気成分を分解する放電装置(20)を備え、上記放電装置(20)が、請求項1から10の何れか1つに記載の放電装置(20)により構成されていることを特徴としている。

。

- [0027] この第11の発明では、粒体噴出器(24)から飛び出す粒体(22)と放電電極(21)との間で放電が行われ、放電場には低温プラズマ状のガスが発生する。このガスには、活性種として、高速電子、イオン、オゾン、ヒドロキシラジカルなどのラジカルや、その他励起分子(励起酸素分子、励起窒素分子、励起水分子など)が含まれる。そして、これらの活性種により、被処理空気の無臭化や無害化が行われる。
- [0028] 第12の発明は、第11の発明において、上記放電装置(20)に対して被処理空気の流れ方向下流側に粒体回収装置(40)が設けられていることを特徴としている。
- [0029] この第12の発明では、放電電極(21)からさらに前方へ流れた粒体(22)を粒体回収装置(40)により回収できる。
- [0030] 第13の発明は、第11の発明において、上記粒体噴出器(24)は、被処理空気の流れ方向と逆向きに粒体(22)を噴出するように構成されていることを特徴とするものである。
- [0031] 第13の発明では、被処理空気の流れ方向と粒体噴出器(24)から噴出される粒体(22)の噴出方向とが互いに対向する。その結果、被処理空気と粒体(22)との接触効率が向上する。
- [0032] 第14の発明は、第11の発明において、上記放電装置(20)に対して被処理空気の流れ方向上流側に集塵手段(54)が設けられていることを特徴とするものである。
- [0033] 第14の発明では、被処理空気中の塵埃が集塵手段(54)で捕集される。その結果、放電装置(20)の放電電極(21)や粒体噴出器(24)に塵埃が付着してしまうのを阻止できる。
- [0034] 第15の発明は、第11の発明において、上記放電装置(20)に対して被処理空気の流れ方向下流側に触媒処理部(55)が設けられていることを特徴とするものである。
- [0035] 第15の発明では、被処理空気が放電装置(20)で処理された後、触媒処理部(55)を通過する。触媒処理部(55)では、被処理空気中に残存する臭気成分が触媒によって酸化分解される。また、放電装置(20)で発生した活性種が触媒処理部(55)を流れると、触媒処理部(55)の触媒効果が高まり、臭気成分の分解効率が促進する。
- [0036] 第16の発明は、第11の発明において、上記放電装置(20)に対して被処理空気の

流れ方向下流側に吸着処理部(57)が設けられていることを特徴とするものである。

[0037] 第16の発明では、被処理空気が放電装置(20)で処理された後、吸着処理部(57)を通過する。吸着処理部(57)では、被処理空気中に残存する臭気成分が、活性炭等の吸着剤に吸着・除去される。

[0038] 第17の発明は、第11の発明において、被処理空気を温調する温調手段()を備えていることを特徴とするものである。

[0039] 第17の発明では、放電装置(20)での放電に伴い被処理空気中の臭気成分が除去されると共に、この被処理空気が温調手段によって温調される。つまり、この空気浄化装置は、脱臭機能付きの空気調和装置として機能する。

発明の効果

[0040] 本発明によれば、粒体を対向電極(22)にすることにより、粒体間に生じる空間の作用でスパークの発生を防止し、放電を安定させることができる。したがって、この放電装置(20)を空気浄化装置(10)に適用すると空気浄化装置(10)の性能も安定させることができる。

[0041] 上記第2の発明によれば、放電電極(21)を複数の針状電極(21a)により構成しているので、放電状態をより安定化させることができ、この放電装置(20)を空気浄化装置(10)に適用すると空気浄化装置(10)の性能も安定させることができる。また、複数の針状電極(21a)を放電電極(21)として用いることにより放電領域が広くなり、発生する活性種の量を増やして処理性能を高めることもできる。

[0042] 上記第3の発明によれば、例えば放電電極(21)をプラス極とし、粒体噴出器(24)をマイナス極とすることにより、粒体噴出器(24)から飛び出す粒体(22)からの電子なだれの発生、放電電極(21)からのリーダの進展、リーダーの消滅、粒体(22)からの電子なだれの発生、・・・が繰り返され、スパークが起こらずストリーマ放電が安定する。

[0043] そして、ストリーマ放電によれば、プラズマ化した放電空間内で高速電子などの活性種による汚染物質の分解が行われる。ストリーマ放電は、空気を構成する O_2 、 N_2 を活性化し、OHなどのラジカルを発生させ、それによっても汚染物質が分解される。

[0044] 上記第4の発明によれば、対向電極(22)を液滴(22)にすることにより、液滴(22)間に生じる空間の作用でスパークの発生を防止し、放電を安定させることができる。した

がって、この放電装置(20)を空気浄化装置(10)に適用すると空気浄化装置(10)の性能も安定させることができる。

[0045] また、ストリーマ放電におけるラジカルの生成に関しては、 H_2O が存在すると、強い酸化力を持つOHラジカルが発生することが知られている。したがって、液滴(22)(水)を噴霧しながらストリーマ放電を行うことは、OHラジカルの発生量が増大することにつながり、汚染物質の分解に極めて効果的である。

[0046] さらに、この放電装置(20)は、液滴(22)を噴霧するので、スクラバーの機能も有している。したがって、放電装置(20)でストリーマ放電を行うことにより、ストリーマ放電で臭気成分の一部を直接に分解することに加えて、残った臭気成分をスクラバーの機能で捕捉することができる。したがって、臭気成分を十分に処理することが可能である。

[0047] また、従来のストリーマ放電では、放電電極(21)に酸化物が生成して付着したり、汚れが付着したりすることにより、放電が停止したりスパークが発生するおそれがあったのに対して、この発明のように液滴(22)(水)を対向電極(22)としてストリーマ放電を行うと、そのような問題を防止することができる。その理由は以下の通りである。まず、放電中、液滴(22)の多くは放電電極(21)を越えて後方へ拡散し、一部の液滴(22)は放電電極(21)に付着する。放電電極(21)に付着した液滴(22)は放電に伴って発生するイオン風によって放電電極(21)の先端に向かって引っ張られ、放電電極(21)の先端に水膜が生成される(図3(A)参照)。このため、放電は、水膜から液滴(22)に対して発生する。このように、放電電極(21)の先端が水膜で覆われ、水膜上で放電が発生するため、放電電極(21)が冷却され、酸化による劣化が生じない。また、液滴(22)として常に新しい水が供給され、この水とともに汚れが放電によって飛散するため、放電電極(21)の先端に汚れも付着しない。このため、放電が安定して行われるし、放電電極(21)の寿命が長くなる。ここで、一般にストリーマ放電の放電電極(21)にはタングステンなどの耐久性に優れた材料が用いられるが、この発明では対向電極(22)として液滴(22)を用いるため、ステンレスなどの耐久性には劣るが錆びに強い材料を、長期間安定した状態で用いることができる。

[0048] また、容器に溜めた水に対して放電させて、分解生成物を水に吸収させる技術が

知られている(例えば特開2002-306925号公報)が、この場合は水の表面積が小さく、気液接触効率が悪い。これに対して、この発明では、液滴(22)に対してストリーマ放電を行うようにしているので、水の表面積が大きくなり、気液接触効率が向上して分解生成物の吸収効率が向上する。特に、オイルミストなどを含む不溶性ガスが処理対象である場合、この不溶性ガスが酸化分解されて可溶性となり、水に吸収されるため、脱臭効果を高めることができる。また、本発明では可燃性のオイルを含む雰囲気中で放電を行う場合でも、液滴(22)に対して放電をするため発火のおそれがない。

[0049] 上記第5の発明によれば、粒体噴出器(24)と放電電極(21)を対向させた形で配置した構成の放電装置(20)において、放電(ストリーマ放電)を安定して発生させることができる。

[0050] 上記第6の発明によれば、粒体噴出器(24)から粒体(22)が放電電極(21)の周囲の中実円錐状の領域に向かって噴出される。したがって、ストリーマ放電がフレア状の広がりを持って安定的に形成される。

[0051] 具体的には、粒体(液滴)の粒径を1~20 μ m程度にすると、噴霧形状を中空にするのに最適である。この形状は、図3(B)において、粒体の慣性力とイオン風のバランスによって決まるもので、放電電極から粒体に向かってイオン風が発生することで噴霧形状が中空になる。粒体が上記の範囲よりも小さくて軽いとイオン風で吹き飛ばされてしまう。また、粒体が上記の範囲よりも大きくて重いと慣性力が大きいため中空となりにくい。そして、噴霧形状が中空になることで、放電がフレア状の広がりを持つ。

[0052] 上記第7の発明によれば、粒体噴出器(24)から粒体(22)が放電電極(21)を含む中実円錐状の領域に向かって噴出される。したがって、ストリーマ放電がフレア状の広がりのほとんどない柱状に形成される。

[0053] 上記第8の発明によれば、粒体噴出器(24)から粒体(22)がほぼ直線状に噴出され、その粒体(22)の流れに対して側方の放電電極(21)からストリーマ放電が行われる。

[0054] 上記第9の発明によれば、粒体噴出器(24)から噴出された粒体(22)を粒体回収容器(45)に回収できる。

- [0055] 上記第10の発明によれば、粒体回収容器(45)で回収した粒体(22)を再び粒体噴出器(24)から噴出させ、再利用することができる。
- [0056] 上記第11の発明によれば、空気清浄装置において、粒体噴出器(24)から飛び出す粒体(22)と放電電極(21)との間で放電を行う放電装置(20)を用いたことにより、放電(特にストリーマ放電)を安定させることができるとともに、放電場の低温プラズマ状のガスに含まれる種々の活性種により、被処理空気の処理も安定して行える。つまり、空気浄化装置(10)の性能を高レベルで安定させることができる。
- [0057] 上記第12の発明によれば、放電装置(20)に対して被処理空気の流れ方向下流側に粒体回収装置(40)を設けたことにより、放電電極(21)からさらに前方へ流れた粒体(22)を粒体回収装置(40)により回収できるので、粒体(22)を再利用することが可能となる。
- [0058] 上記第13の発明によれば、被処理空気の流れ方向と粒体噴出器(24)の噴出方向とを対向させることで、被処理空気と粒体(22)との接触効率を高めることができる。従って、特に粒体を液滴(22)とした場合、被処理空気中の臭気成分を液滴(22)内に吸収させることができるので、臭気成分の除去性能を高めることができる。
- [0059] 上記第14の発明によれば、集塵手段(54)を放電装置(20)の上流側に設けることで、被処理空気中の塵埃等が放電装置(20)の放電電極(21)や粒体噴出器(24)に付着してしまうのを未然に回避できる。従って、放電電極(21)や粒体噴出器(24)が汚れてしまうのを一層確実に防止することができ、放電装置(20)の放電を更に安定させることができる。
- [0060] 上記第15の発明によれば、放電装置(20)の下流側に触媒処理部(55)を設けることで、触媒処理部(55)の活性を高めて被処理空気中の臭気成分等を一層確実に除去することができる。従って、この空気浄化装置の性能を効果的に高めることができる。
- [0061] 上記第16の発明によれば、放電装置(20)の下流側に吸着処理部(57)を設けることで、被処理空気中に残存する低濃度の臭気成分等を吸着処理部(57)で確実に除去することができる。従って、この空気浄化装置の性能を安定させることができる。
- [0062] 上記第17の発明によれば、被処理空気を温調する温調手段を設けることで、被処

理空気中の臭気成分や有害成分を除去するだけでなく、温調した空気です室内等の空調を行うことができる。即ち、本発明によれば、室内等を高い効率で清浄化でき、且つ室内等の空調を行うことができる空気清浄機(空気調和装置)を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0063] [図1]図1は、本発明の実施形態1に係る放電装置及び空気浄化装置を適用した厨房排気システムの構成図である。
- [図2]図2は、イオン化部(30)の概略構成図である。
- [図3]図3(A)及び(B)は、ストリーマ放電のメカニズムを示す説明図である。
- [図4]図4は、実施形態2の放電装置を示す構成図である。
- [図5]図5は、実施形態2の変形例を示す構成図である。
- [図6]図6は、放電装置のその他の実施形態を示す構成図である。
- [図7]図7は、放電装置のさらに他の実施形態を示す構成図である。
- [図8]図8(A)は、図7の放電電極の展開図、図8(B)は外観図である。
- [図9]図9は、実施形態3に係る空気浄化装置の概略構成図である。
- [図10]図10は、実施形態3の変形例を示す構成図である。

符号の説明

- [0064] 1 厨房排気システム
- 10 空気浄化装置
- 20 放電装置
- 21 放電電極
- 21a 針状電極
- 22 液滴(粒体、対向電極)
- 23 電源
- 24 液滴噴出器(粒体噴出器)
- 40 粒体回収装置
- 45 粒体回収容器
- 54 集塵フィルタ

55 触媒処理部

60 粒体循環機構

発明を実施するための最良の形態

[0065] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0066] 《発明の実施形態1》

本発明の実施形態1は、例えば飲食店における厨房の排気を室外へ排出する排気ダクトに、本発明に係る放電装置(20)を備えた空気浄化装置(10)を適用した例である。図1は、この空気浄化装置(10)を含む厨房排気システム(1)の模式図である。

[0067] 図に示すように、厨房に配置されている調理機器(2)の上方には、排気フード(3)が設けられている。この排気フード(3)には、建物の外へのびる排気ダクト(4)の一端(室内側端部)が接続され、排気ダクト(4)の他端(室外側端部)には排気ファン(5)が接続されている。この構成により、被処理空気である厨房排気は、排気フード(3)、排気ダクト(4)、及び排気ファン(5)を順に流れて室外へ放出される。

[0068] 排気フード(3)内には、厨房排気中に含まれているオイルミスト(M1)やダスト(図示せず)を捕集するためのグリスフィルタ(6)が配設されている。また、グリスフィルタ(6)の下方には、廃油を受けるオイルパン(7)が配設されている。

[0069] 厨房排気中には、オイルミスト(M1)やダストのほか、臭気成分(S1)が含まれている。そして、本発明の空気浄化装置(10)は、グリスフィルタ(6)を通過したオイルミスト(M1)や臭気成分(S1)を除去するために、上記排気ダクト(4)の途中に設けられている。

[0070] この空気浄化装置(10)は、上記臭気成分(S1)を分解するストリーマ放電部(放電装置)(20)を主たる構成要素として備えている。ストリーマ放電部(20)は、ストリーマ放電により発生する活性種で臭気成分などを分解する。また、このストリーマ放電部(20)は、厨房排気に対して洗浄液(水)を散布するスクラバーとして、液滴によってオイルミストやダストを捕捉する機能も有している。このストリーマ放電部(20)の上流側には、厨房排気中のダスト(塵埃)やオイルミスト(M1)を帯電させるイオン化部(30)が配設されている。また、ストリーマ放電部(20)に対して厨房排気の流れ方向下流側には、帯電した塵埃を捕集するデミスタ(41)と、ストリーマ放電部(20)から噴出された液

滴がデミスタ(41)に付着した後、このデミスタ(41)から滴下するのを捕集する回収槽(42)とが配置されている。デミスタ(41)と回収槽(42)により、液滴捕集装置(粒体回収装置)(40)が構成されている。

[0071] イオン化部(30)の概略構成を、図2の斜視図に示している。このイオン化部(30)は、グリスフィルタ(6)を通過した比較的小さなオイルミスト(M1)やダストを帯電させ、これらを、上記デミスタ(41)により捕集しやすくするためのものである。なお、この実施形態1において、デミスタ(41)にはアース電極が接続され、帯電したオイルミストやダストとデミスタ(41)との電位差により、これらを捕集するようになっている。

[0072] イオン化部(30)は、複数のイオン化線(31)と、複数の対向電極(32)とから構成されている。複数のイオン化線(31)は、イオン化部(30)の上端から下端まで等間隔で張架されていて、それぞれが互いに平行に、一枚の仮想面上に配置されている。対向電極(32)は、前面のプレート状の部分に通風用の開口(32a)を有するとともに、各イオン化線(31)の間に仕切り(電極板)が設けられたものである。このイオン化部(30)のイオン化線(31)にイオン化部用電源(34)のプラス極が接続され、対向電極(32)にマイナス極が接続されている。また、イオン化線(31)と対向電極(32)は、図示していないが絶縁碍子で絶縁されている。

[0073] ストリーマ放電部(20)は、放電電極(21)及び対向電極(22)と、両電極(21, 22)間に電位差を与える放電装置用電源(電源)(23)とを備え、放電電極(21)から対向電極(22)に向かってストリーマ放電を行う。このストリーマ放電部(20)は、針状電極により構成された上記放電電極(21)と、液滴を噴霧する液滴噴出器(粒体噴出器)(24)とを備えている。対向電極(22)には、上記液滴噴出器(24)から上記放電電極(21)に向かって噴出される液滴が利用されている。液滴噴出器(24)は、液滴(22)が放電電極(21)の周囲の円錐状の領域に向かって噴出されるように構成されている。

[0074] 上記放電電極(21)と上記液滴噴出器(24)は、上記放電電極(21)と上記対向電極(液滴)(22)の電位差に応じて、上記放電電極(21)と液滴(22)との間でストリーマ放電が生じるように相互の位置関係が定められている。また、上記液滴噴出器(24)における液滴(22)の噴出方向は、実質的に上記放電電極(21)を指向し、上記放電電極(21)の先端は、実質的に上記液滴噴出器(24)を指向している。つまり、放電電極

(21)と液滴噴出器(24)とは互いに対向して配置されている。なお、上記液滴噴出器(24)における液滴(22)の噴出形状は、放電電極(21)を中心とする中空の円錐状に定められている。

[0075] 具体的には、液滴の粒径を $1\sim 20\mu\text{m}$ 程度にすると、噴霧形状を中空の円錐状にするのに適している。この噴霧形状は、図3(B)において、液滴の慣性力とイオン風のバランスによって決まるもので、放電電極から液滴に向かってイオン風が発生することで噴霧形状が中空になる。液滴は、粒径が上記の範囲よりも小さくて軽いとイオン風で吹き飛ばされてしまう。逆に、液滴が上記の範囲よりも大きくて重いと慣性力が大きいために中空にはなりにくい。噴霧形状が中空になると、放電がフレア状の広がりを持つ。

[0076] ストリーマ放電部(20)は、洗浄液(水)を貯留する水タンク(25)と、この水タンク(25)から液滴噴出器(24)に液体(水)を供給する給水管(26)とを備えている。このストリーマ放電部(20)において、放電電極(21)には放電装置用電源(23)のプラス極が接続され、液滴噴出器(24)側にはマイナス極が接続されている。

[0077] ー運転動作ー

次に、この厨房排気システム(1)の動作中における厨房排気の浄化作用について説明する。

[0078] 厨房排気は、排気ダクト(4)に接続された排気ファン(5)によって排気フード(3)内に吸引される。排気フード(3)内にはグリスフィルタ(6)が設けられているので、厨房排気に含まれているオイルミスト(M1)やダストは、このグリスフィルタ(6)によって大半が捕集される。具体的には、厨房排気中のオイルミスト(M1)全体のほぼ80%から90%程度を占める比較的大粒径(粒径が10ミクロン以上程度)のオイルミスト(M1)がグリスフィルタ(6)で概ね捕捉される。そして、グリスフィルタ(6)を通過した厨房排気には、粒径が数ミクロン程度以下の微小なオイルミスト(M1)が、少量ではあるものの残存した状態となる。また、厨房排気に含まれる臭気成分(S1)は、気体分子であるため、グリスフィルタ(6)ではほとんど除去されずに排気ダクト(4)中を流れて行く。

[0079] この厨房排気は、空気浄化装置(10)を通過するときに、オイルミスト(M1)やダストの除去作用と、臭気成分(S1)の分解作用とを受ける。

- [0080] 具体的には、イオン化部(30)において、オイルミスト(M1)やダストが帯電する。この変化の様子を、図では5角形のオイルミスト(M1)から円形のオイルミスト(M2)への変化によって表している。
- [0081] ストリーマ放電部(20)では、液滴噴出器(24)から洗浄液(水)が散布されている。オイルミスト(M2)やダストはストリーマ放電の作用で疎水性から親水性に変化するので、洗浄液の液滴(D)に吸収され、洗浄液と一緒にデミスタ(41)に付着した後、そこから下方へ落下して回収槽(42)に回収される。なお、図示していないが、回収槽(42)内では洗浄液と油とが分離し、油が洗浄液に浮いた状態となる。
- [0082] 上記ストリーマ放電部(20)では、各放電電極(21)の先端から対向電極(22)である液滴(22)に向かってストリーマ放電が生じている。ストリーマ放電は、放電電極(21)の先端から液滴(22)まで微小アークが連続することにより、発光を伴ったプラズマ柱として形成される。この微小アークは、放電電極(21)の先端と液滴(22)との間において、フレア状に広がって進展する。
- [0083] 具体的には、図3(A)に示すように、放電電極(21)をプラス極とし、液滴噴出器(24)をマイナス極とすると、放電電極(21)と液滴噴出器(24)の間の電界に誘導されて、液滴噴出器(24)から液滴(22)がマイナスの電荷を持って飛び出す。そして、マイナス電荷の液滴(22)からプラス電荷の放電電極(21)に向かって電子なだれが発生し、液滴(22)はマイナス電荷を失い、電氣的にニュートラルの状態になる。一方、放電電極(21)からはプラス電荷のリーダーと呼ばれる微小アーク(光柱)が液滴(22)に向かって進展する。ここで、プラスに帯電した液滴(22)が停止しているか、または液滴噴出器(24)の方へ向かって移動しているとリーダーが液滴(22)の移動に伴ってさらに進展してスパークになる可能性があるが、液滴(22)は液滴噴出器(24)から離れる方向へ移動しており、しかも液滴(22)間に絶縁体として機能する空間が存在するので、リーダーはそれ以上に進展せず、スパークに移行することができない。ストリーマ放電は、電子なだれ→リーダー形成→リーダー消滅→電子なだれ→・・・を繰り返す放電であるため、この実施形態1では上記のサイクルが理想的な形で繰り返され、ストリーマ放電が発光を伴ったフレア状のプラズマ柱として安定して形成される。
- [0084] 上記のストリーマ放電により、放電場には低温プラズマ状のガスが発生する。このガ

スには、活性種として、高速電子、イオン、オゾン、ヒドロキシラジカルなどのラジカルや、その他励起分子(励起酸素分子、励起窒素分子、励起水分子など)が含まれる。そして、これらの活性種は、厨房排気の下流側へ流れ出す。

[0085] 厨房排気がストリーマ放電部(20)を流れるとき、該厨房排気に含まれる臭気成分(S1)は、一部が上記活性種により直接に分解され、 CO_2 や H_2O に変化して無臭化される。

[0086] 一方、残余の臭気成分(S1)は、活性種である電子や種々の励起分子と結合し、疎水性(親油性)から親水性に状態変化する。この変化の様子を、図では十字形の臭気成分(S1)から円形の臭気成分(S2)への形状変化によって表している。親水性に変化した臭気成分(S2)は、スクラバーでもあるストリーマ放電部(20)において洗浄液の液滴(22)に水溶する。また、このストリーマ放電部(スクラバー)(20)では、残余の活性種も洗浄液の液滴(22)に捕捉される。したがって、回収槽(42)には、分解されていない親水性の臭気成分(S2)と、臭気の分解作用を行っていない活性種も捕捉される。

[0087] このため、ストリーマ放電部(スクラバー)(20)から回収槽(42)の間では、デミスタ(41)から洗浄液の液滴(22)が落下する途中から、回収槽(42)に液滴(22)が回収された後まで、上記活性種の働きにより臭気成分(S1)が分解される。

[0088] そして、オイルミスト(M1)やダストとともに臭気成分(S1)も除去された厨房排気が、排気ファン(5)の作用によって、空気浄化装置(10)の出口から室外へ排出される。このとき、排気からは既に臭気成分(S1, S2)が除去されているので、室外への臭気の放出は起こらない。

[0089] ー実施形態1の効果ー

この実施形態1によれば、対向電極(22)を液滴にすることにより、液滴(22)間に生じる空間の作用でスパークの発生を防止できる。そして、放電電極(21)をプラス極とし、液滴噴出器(24)をマイナス極とすることにより、液滴噴出器(24)から飛び出す液滴(22)からの電子なだれの発生、放電電極(21)からのリーダの進展、リーダの消滅、液滴(22)からの電子なだれの発生、・・・が繰り返され、特に液滴噴出器(24)と放電電極(21)を対向配置にしたことも寄与して、スパークが起こらずにストリーマ放電が

安定する。したがって、この放電装置(20)を空気浄化装置(10)に適用することにより、空気浄化装置(10)の性能を高レベルで安定させることができる。

[0090] また、液滴噴出器(24)から液滴(22)が放電電極(21)の周囲の中空円錐状の領域に向かって噴出されるようにしているので、ストリーマ放電がフレア状の広がりを持って安定的に形成される。

[0091] そして、ストリーマ放電によれば、プラズマ化した放電空間内で高速電子などの活性種による汚染物質の分解が行われる。また、ストリーマ放電は、空気を構成する O_2 、 N_2 を活性化し、OHなどのラジカルを発生させ、それによっても汚染物質が分解される。ラジカルの生成に関しては、 H_2O が存在すると、強い酸化力を持つOHラジカルが発生することが知られている。したがって、液滴(水)(22)を噴霧しながらストリーマ放電を行うことは、OHラジカルの発生量が増大することにつながり、汚染物質の分解に極めて効果的である。

[0092] さらに、放電装置(20)でストリーマ放電を行うようにしたことにより、ストリーマ放電で臭気成分(S1)の一部を直接に分解することに加えて、残った臭気成分(S1)を疎水性から親水性に変化させて、該臭気成分(S2)をスクラバーの機能で残余の活性種とともに捕捉することができる。したがって、スクラバーによっても臭気成分(S2)の分解作用を得ることができるため、厨房排気中に含まれる臭気成分(S1)を十分に処理することが可能である。

[0093] また、従来のストリーマ放電では、放電電極(21)に酸化物が生成して付着したり、汚れが付着したりすることにより、放電が停止したりスパークが発生するおそれがあったのに対して、この実施形態1のように液滴(水)を対向電極(22)としてストリーマ放電を行うと、そのような問題を防止することができる。具体的には、放電中、液滴(22)の多くは放電電極(21)を越えて後方へ拡散し、一部の液滴(22)は放電電極(21)に付着する。放電電極(21)に付着した液滴(22)は放電に伴って発生するイオン風によって放電電極(21)の先端に向かって引っ張られ、放電電極(21)の先端に水膜が生成される(図3(A)参照)。このため、放電は、水膜から液滴(22)に対して発生する。このように、放電電極(21)の先端が水膜で覆われ、水膜上で放電が発生するため、放電電極(21)が冷却され、酸化による劣化が生じない。また、液滴(22)として常に新し

い水が供給され、この水とともに汚れが放電によって飛散するため、放電電極(21)の先端に汚れも付着しない。このため、放電が安定して行われるし、放電電極(21)の寿命が長くなる。ここで、一般にストリーマ放電の放電電極(21)にはタングステンなどの耐久性に優れた材料が用いられるが、この実施形態1では水を用いるため、ステンレスなどの耐久性には劣るが錆びに強い材料を、長期間安定した状態で用いることができる。

[0094] また、容器に溜めた水に対して放電させて、分解生成物を水に吸収させる技術が知られている(例えば特開2002-306925号公報)が、この場合は水の表面積が小さく、気液接触効率が悪い。これに対して、この実施形態1では、液滴(22)に対してストリーマ放電を行うようにしているので、水の表面積が大きくなり、気液接触効率が向上して分解生成物の吸収効率が向上する。特に、オイルミストなどを含む不溶性ガスが酸化分解されて可溶性となり、水に吸収されるため、脱臭効果が高められる。また、本実施形態では可燃性のオイルを含む雰囲気中での放電を行うが、液滴(22)に対して放電をするため発火のおそれもない。

[0095] ー実施形態1の変形例ー

上記実施形態1では、液滴噴出器(24)における液滴(22)の噴霧形状が中空の円錐状になるようにしているが、噴霧形状は中実の円錐状になるようにしてもよい。そうすると、上記実施形態1ではストリーマ放電がフレア状の広がりを持った領域に形成されるのに対して、ストリーマ放電がフレア状の広がりの小さい柱状の領域に形成される。

[0096] ただし、噴霧形状は中空や中実の円錐形状に限らず、他の形状であってもよい。粒子噴出器(24)としては、気液二流体ノズルを用いたり、超音波噴霧器を用いたり、静電噴霧器を用いたりすることができる。

[0097] 《発明の実施形態2》

本発明の実施形態2は、図4に示すように、液滴噴出器(24)と放電電極(21)との位置関係を実施形態1とは異なるようにした例である。具体的には、液滴噴出器(24)が液滴(22)を直線状に噴霧するように構成するとともに、放電電極(21)の先端が、液滴噴出器(24)から噴霧される液滴(22)の流れを側方から指向する(液滴(22)の流

れ方向に対してほぼ直角になる)ようにしている。

[0098] このようにしても、液滴(22)に対してストリーマ放電を行うため、液滴噴出器(24)から飛び出す液滴(22)からの電子なだれの発生、放電電極(21)からのリーダの進展、リーダの消滅、液滴(22)からの電子なだれの発生、・・・が繰り返される。したがって、放電状態が安定し、放電装置(20)を空気浄化装置(10)に適用した場合には空気浄化性能が向上する。

[0099] ー実施形態2の変形例ー

実施形態2の放電装置(20)には、図5に示すように、液滴噴出器(24)から噴霧される液滴(22)が通過するリング状の誘電具(27)を用いるとよい。こうすると、液滴(22)からの電子なだれが起こりやすくなり、図4の例と比べてストリーマ放電がより安定する。

[0100] 《発明の実施形態3》

本発明の実施形態3は、本発明に係る放電装置(20)を備えた空気浄化装置を一般家庭用の空気清浄機(10)に適用した例である。空気清浄機(10)は、室内空気中の臭気成分、有害成分、塵埃等を除去して室内を清浄化するものである。

[0101] 図9に示すように、空気清浄機(10)は、矩形状のケーシング(50)を備えている。ケーシング(50)には、その前面に空気吸込口(51)が、その上面に空気吹出口(52)がそれぞれ形成されている。そして、ケーシング(50)内には、上記空気吸込口(51)から空気吹出口(52)に亘って、被処理空気としての室内空気が流れる空気通路(53)が形成されている。

[0102] 空気通路(53)には、その上流側から下流側に向かって順に、集塵フィルタ(54)、ストリーマ放電部(20)、触媒処理部(55)、及び送風ファン(56)が設けられている。

[0103] 上記集塵フィルタ(54)は、室内空気中の比較的大きな塵埃を物理的に捕集する集塵手段を構成している。ストリーマ放電部(20)は、上述した各実施形態と同様、ストリーマ放電により発生する活性種で臭気成分や有害成分等を酸化分解する。触媒処理部(55)は、基材の表面に触媒が担持されて構成されている。触媒処理部(55)に担持される触媒としては、例えばマンガン系触媒、貴金属系触媒等が挙げられる。

[0104] 上記ストリーマ放電部(20)は、複数の放電電極(21)と、複数の液滴噴出器(24)と

を備えている。各放電電極(21)は、針状電極により構成されており、鉛直に延びる姿勢で空気通路(53)に配置されている。各液滴噴出器(24)は、対応する放電電極(21)の先端と対向するようにして、各放電電極(21)の上方にそれぞれ配置されている。

[0105] 各液滴噴出器(24)は、上記実施形態と同様、給水管(26)を介して水タンク(25)と接続している。つまり、各液滴噴出器(24)には、水タンク(25)に貯留された水が供給されるように構成されている。各液滴噴出器(24)は、粒体となる液滴(22)を下方に向かって噴出するように構成されている。なお、液滴噴出器(24)における液滴(22)の噴出形状は、上記実施形態1と同様、放電電極(21)を中心とする中空の円錐状に定められている。

[0106] また、ストリーマ放電部(20)には、上記実施形態1と同様、放電装置用電源(23)を備えている。放電装置用電源(23)のプラス側は、上記放電電極(21)と接続している。一方、放電装置用電源(23)のマイナス側は、上記給水管(26)を介して液滴噴出器(24)と接続している。つまり、上記実施形態1と同様に、液滴噴出器(24)から噴霧される液滴(22)はマイナスの電荷を帯びており、この液滴(22)が放電電極(21)の対向電極を構成している。ストリーマ放電部(20)では、上記実施形態1と同様、放電電極(21)と液滴噴出器(24)との間に電位差が与えられる。その結果、放電電極(21)の先端から液滴(22)に向かってフレア状のストリーマ放電が進展する。

[0107] 実施形態3のストリーマ放電部(20)は、水回収容器(45)と、水循環機構(60)とを備えている。

[0108] 上記水回収容器(粒体回収容器)(45)は、液滴噴出器(24)の下側に位置しており、ケーシング(50)の底部に設置されている。水回収容器(45)は、液滴噴出器(24)から噴出された液滴(22)を回収可能に構成されている。また、水回収容器(45)は、ケーシング(50)に着脱自在に構成されている。一方、ケーシング(50)には、水回収容器(45)を外部へ引き出すための取り出し口と、この取り出し口を開閉自在なカバーとが設けられている(図示省略)。つまり、水回収容器(45)は、ケーシング(50)に対して出し入れ自在に構成されている。

[0109] 上記水循環機構(粒体循環機構)(60)は、上記水回収容器(45)内に回収された液滴(水)(22)を液滴噴出器(24)側に戻すものである。水循環機構(60)は、循環配管(

61)と、循環ポンプ(62)とを備えている。循環配管(61)は、その一端が水回収容器(45)に接続し、その他端が水タンク(25)に接続している。循環ポンプ(62)は、循環配管(61)に設けられている。この循環ポンプ(62)は、水回収容器(45)に貯まった水を水タンク(25)内に圧送するように構成されている。

[0110] －運転動作－

次に、この空気清浄機(10)の運転動作について説明する。この空気清浄機(10)の運転動作時には、送風ファン(56)が運転状態となり、室内空気が空気吸込口(51)を介して空気通路(53)内に導入される。

[0111] まず、被処理空気は、集塵フィルタ(54)を通過する。集塵フィルタ(54)では、室内空気中に含まれる塵埃が補足される。その後、室内空気は、ストリーマ放電部(20)における放電電極(21)及び液滴噴出器(24)の近傍を通過する。

[0112] 空気清浄機(10)の運転中には、各液滴噴出器(24)から液滴(22)が下側に向かって噴出される。また、各液滴噴出器(24)と放電電極(21)には、放電装置用電源(23)から電位差が付与される。その結果、各放電電極(21)と液滴(22)との間では、微小アークが上方に広がるように進展する。つまり、実施形態3のストリーマ放電部(20)においても、上記実施形態1と同様、電子なだれ→リーダー形成→リーダー消滅→電子なだれ→・・・を繰り返す放電が繰り返され、ストリーマ放電が発光を伴ったフレア状のプラズマ柱として安定して形成される(図3(A)参照)。その結果、ストリーマ放電部(20)では、空気通路(53)では、高速電子、イオン、オゾン、ヒドロキシラジカルなどのラジカルや、その他励起分子(励起酸素分子、励起窒素分子、励起水分子など)が生成する。

[0113] 被処理空気中に含まれる臭気成分や有害成分は、上記活性種によって酸化分解される。また、被処理空気中に含まれる親水性の臭気成分等は、液滴噴出器(24)から噴出される液滴(22)に吸収される。更に、被処理空気中に含まれる粉塵等の微小粒子が、液滴(22)に物理的に吸収される。

[0114] その後、被処理空気は活性種と共に触媒処理部(55)を通過する。触媒処理部(55)では、触媒によって被処理空気中に残存する臭気成分等が酸化分解される。また、触媒処理部(55)を活性種が通過すると、触媒処理部(55)の触媒作用が増し、臭気

成分等が更に酸化分解される。以上のようにして清浄化された被処理空気は、空気吹出口(52)より室内へ供給される。

[0115] －実施形態3の効果－

この実施形態3によれば、上記実施形態1と同様、液滴噴出器(24)から噴出される液滴(22)に向かって放電を行うようにしているので、スパークが発生することなく、ストリーマ放電を安定させることができる。従って、この空気清浄機(10)の空気浄化効率を高めることができる。

[0116] 上記実施形態3では、ストリーマ放電部(20)の上流側に集塵フィルタ(54)を設けるようにしている。このため、被処理空気中に含まれる比較的大きな塵埃が放電電極(21)や液滴噴出器(24)に付着してしまうのを阻止できる。その結果、この空気清浄機(10)を長期に亘って運転しても、液滴噴出器(24)から噴出される液滴(22)の噴霧性状や、放電電極(21)から進展する放電性状が損なわれてしまうことがない。従って、ストリーマ放電部(40)でのストリーマ放電を更に安定させることができる。

[0117] 上記実施形態3では、ストリーマ放電部(20)の下流側に触媒処理部(55)を設けるようにしている。このため、被処理空気中に残存する臭気成分等を確実に除去することができる。更に、ストリーマ放電部(20)で生成した活性種によって、触媒処理部(55)での臭気成分の分解能が増すため、被処理空気中に残存する臭気成分を一層確実に除去することができる。

[0118] 上記実施形態3によれば、液滴噴出器(24)の下方に水回収容器(45)を設置することで、液滴噴出器(24)から噴霧された水を確実に回収することができる。また、この水回収容器(45)は、ケーシング(50)から出し入れ自在であるので、水回収容器(45)のメンテナンスも容易となる。

[0119] 上記実施形態3では、水回収容器(45)に回収した水を水循環機構(60)によって水タンク(25)内に戻し、液滴噴出器(24)から再度噴出するようにしている。このため、ストリーマ放電に要する水の消費量を削減することができ、この空気清浄機(10)のランニングコストの低減を図ることができる。

[0120] －実施形態3の変形例－

上記実施形態3の集塵フィルタ(54)に代わって、電気集塵装置、サイクロン集塵装

置、スクラバー集塵装置等の他の集塵手段を用いるようにしても良い。これらの集塵手段によっても、被処理空気中の塵埃をストリーマ放電部(20)の上流側で捕集することで、ストリーマ放電部(20)の液噴出器(24)や放電電極(21)に塵埃等が付着してしまうのを確実に防止することができる。

[0121] 上記実施形態3の触媒処理部(55)に代わって、ストリーマ放電部(20)の下流側に吸着処理部(57)を設けるようにしても良い。この吸着処理部(57)は、空気が流通可能な基材の表面に活性炭等の吸着剤を担持されることで構成される。この構成では、ストリーマ放電部(20)を通過した後、被処理成分中に残存する被処理成分を吸着処理部(57)で吸着除去することができる。

[0122] また、上記実施形態3の水回収容器(45)がケーシング(50)内から引き出される際、水回収容器(45)が取り外されたことを検出し、液滴噴出器(24)の噴霧動作を強制的に停止するような構成としても良い。このような構成とすると、水回収容器(45)を取り外した状態にも拘わらず、液滴噴出器(24)から液滴(22)が噴出されてしまうのを確実に防止できる。

[0123] また、上記実施形態3において、水回収容器(45)に回収された水分中の有害成分等を処理する、水処理装置を設けるようにしてもよい。このようにすると、液滴噴出器(24)から噴出される液滴(22)の水質が悪化してしまうのを防止でき、噴霧水を長期に亘って再利用することができる。

[0124] 更に、例えば図10に示すように、被処理空気の流れと逆向きに液滴(粒子)(22)を噴出させるよう液滴噴出器(24)を構成しても良い。この場合には、液滴噴出器(24)から噴出される液滴(22)と、被処理空気との接触効率が向上し、被処理空気を液滴(22)中に効果的に吸収させることができる。従って、この空気清浄機(10)の性能の向上を図ることができる。

[0125] 更に、上記実施形態3の空気清浄機(10)の空気通路(53)内に、温調手段(熱交換器、ヒーター、冷却器等)を設け、被処理空気の温調を行うようにしても良い。このようにすると、放電装置(20)でのストリーマ放電で被処理空気の脱臭を行うと共に、被処理空気を加熱又は冷却して室内等の空調を行うことができる。即ち、上述した放電装置(20)と温調手段とを空気清浄機(10)に搭載することで、高い脱臭機能を有する空

気調和装置を構成することができる。

[0126] なお、実施形態3の空気清浄機(10)については、上述した実施形態1及びその変形例や、上記実施形態2及びその変形例の放電装置(ストリーマ放電部)(20)を採用しても良い。

[0127] 《その他の実施形態》

上記実施形態については、以下のような構成としてもよい。

[0128] 例えば、上記実施形態1では、本発明に係る空気浄化装置(10)を厨房排気システム(1)に適用した例について説明したが、本発明の空気浄化装置(10)は、厨房排気システム(1)以外のものに適用してもよい。また、本発明の放電装置(20)は、液滴(水)などの粒体を対向電極(22)として放電(ストリーマ放電)を安定化させるものであり、放電(ストリーマ放電)を利用する装置であれば空気浄化装置(10)以外の装置に適用してもよい。

[0129] また、液滴噴出器(24)は、図6に示すように漏斗型のものを下向きに用いて液滴(2)を滴下させるようにし、放電電極(21)を漏斗型の液滴噴出器(24)に対向するように上向きに配置してもよい。このように構成しても上記各実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0130] また、上記実施形態1, 2, 3では放電電極(21)として1本の針状電極からなるものを利用した例について説明したが、放電電極(21)は、図7, 8に示すように複数本の針状電極(21a)からなるものであってもよい。このように放電電極(21)を複数の針状電極(21a)により構成すると、放電状態の不安定な針状電極(21a)が存在したとしても、他にも針状電極(21a)が存在するために放電状態をより安定化させることができる。したがって、この放電装置(20)を空気浄化装置(10)に適用すると空気浄化装置(10)の性能も安定させることができる。また、複数の針状電極(21a)を放電電極(21)として用いることによりストリーマ放電領域が広くなり、発生する活性種の量を増やして処理性能を高めることもできる。この場合、例えばステンレス鋼の薄板を図8(A)に示すように中心部(21b)から放射状にのびる複数の針部(21a)を有する形状に形成し、これを図8(B)に示すように折り曲げた部材により構成することができる。

[0131] さらに、ストリーマ放電部(20)の電源(23)には、直流高压電源を用いてもよいし、パ

ルス高圧電源を用いてもよい。また、実施形態1, 3では放電電極(21)をプラス極にしているが、逆に放電電極(21)をマイナス極にしてもよい。

[0132] また、上記実施形態1では空気浄化装置(10)にイオン化部(30)を設けて集塵効果を高めるようにしているが、イオン化部(30)は必ずしも設けなくてもよい。

[0133] さらに、上記実施形態1, 2, 3では液滴噴出器(24)を用い、液滴を対向電極(22)にしているが、必ずしも液滴を対向電極(22)にする必要はない。例えば、液滴噴出器(24)の代わりに、微細な粒体を噴出する粒体噴出器を用い、この粒体噴出器から放電電極(21)に向かって噴出される粒体を対向電極(22)としてもよい。なお、この場合、「粒体」として「粉体」を用いてもよい。粒体噴出器は、粒体や粉体を圧力によって噴出する構成や、風力によって噴出する構成などを採用することができる。

[0134] なお、以上の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

産業上の利用可能性

[0135] 以上説明したように、本発明は、放電により低温プラズマを発生させる放電装置(20)と、この放電装置(20)で発生した低温プラズマを利用して空気を浄化する空気浄化装置(10)について有用である。

請求の範囲

- [1] 放電電極及び対向電極と、両電極間に電位差を与える電源とを備え、放電電極から対向電極に向かって放電を行う放電装置であって、
粒体を噴出する粒体噴出器を備え、
上記対向電極は、上記粒体噴出器から放電電極に向かって噴出される粒体により構成されていることを特徴とする放電装置。
- [2] 請求項1において、
上記放電電極は、複数の針状電極により構成されていることを特徴とする放電装置。
- [3] 請求項1において、
上記放電電極と上記粒体噴出器は、上記放電電極と上記対向電極の電位差に応じて、上記放電電極と粒体との間でストリーマ放電が生じるように相互の位置関係が定められていることを特徴とする放電装置。
- [4] 請求項1において、
上記粒体噴出器は液滴を噴霧する液滴噴出器により構成され、
上記対向電極は、上記液滴噴出器から上記放電電極に向かって噴出される液滴により構成されていることを特徴とする放電装置。
- [5] 請求項1において、
上記粒体噴出器における粒体の噴出方向が実質的に上記放電電極を指向し、上記放電電極の先端が実質的に上記粒体噴出器を指向していることを特徴とする放電装置。
- [6] 請求項5において、
上記粒体噴出器における粒体の噴出形状が中空の円錐状であることを特徴とする放電装置。
- [7] 請求項5において、
上記粒体噴出器における粒体の噴出形状が中実の円錐状であることを特徴とする放電装置。
- [8] 請求項1において、

上記放電電極の先端が、上記粒体噴出器から直線状に噴出される粒体の流れを実質的に側方から指向していることを特徴とする放電装置。

[9] 請求項1において、

上記粒体噴出器から噴出された粒体を回収する粒体回収容器を備えていることを特徴とする放電装置。

[10] 請求項9において、

上記粒体回収容器に回収された粒体を上記粒体噴出器側へ戻す粒体循環機構を備えていることを特徴とする放電装置。

[11] 臭気成分を含む被処理空気を処理する空気浄化装置であって、

上記臭気成分を分解する放電装置を備え、

上記放電装置は、請求項1から10の何れか1つに記載の放電装置により構成されていることを特徴とする空気浄化装置。

[12] 請求項11において、

上記放電装置に対して被処理空気の流れ方向下流側に粒体回収装置が設けられていることを特徴とする空気浄化装置。

[13] 請求項11において、

上記液滴噴出器は、被処理空気の流れ方向と逆向きに粒体を噴出するように構成されていることを特徴とする空気浄化装置。

[14] 請求項11において、

上記放電装置に対して被処理空気の流れ方向上流側に集塵手段が設けられていることを特徴とする空気浄化装置。

[15] 請求項11において、

上記放電装置に対して被処理空気の流れ方向下流側に触媒処理部が設けられていることを特徴とする空気浄化装置。

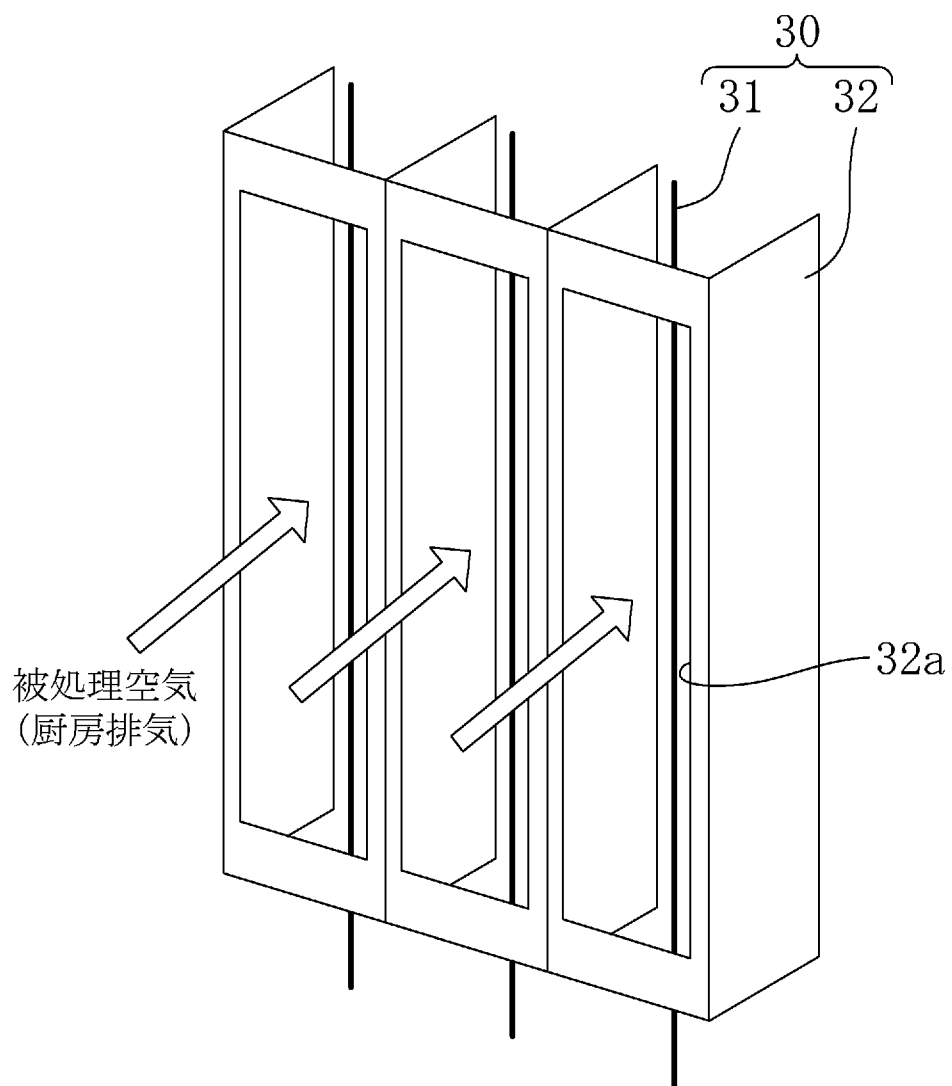
[16] 請求項11において、

上記放電装置に対して被処理空気の流れ方向下流側に吸着処理部が設けられていることを特徴とする空気浄化装置。

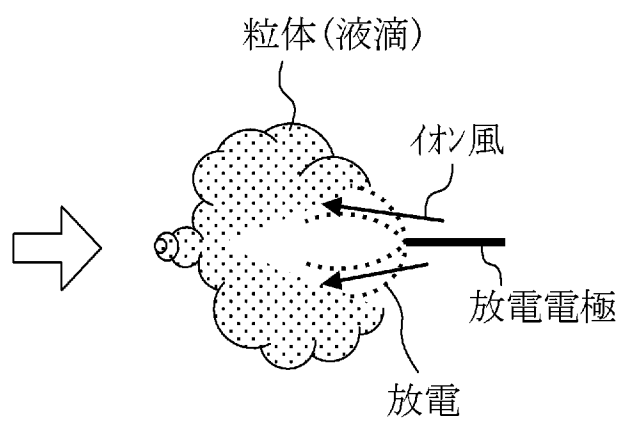
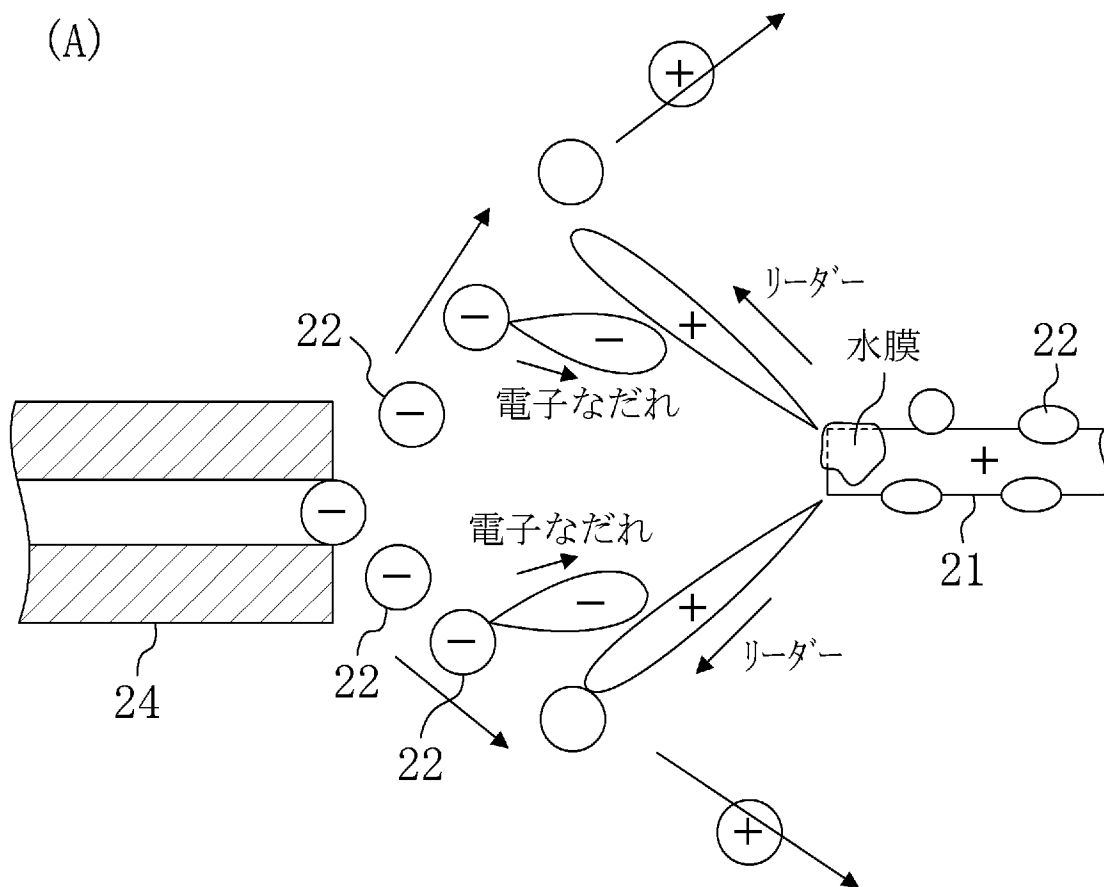
[17] 請求項11において、

被処理空気を温調する温調手段を備えていることを特徴とする空気浄化装置。

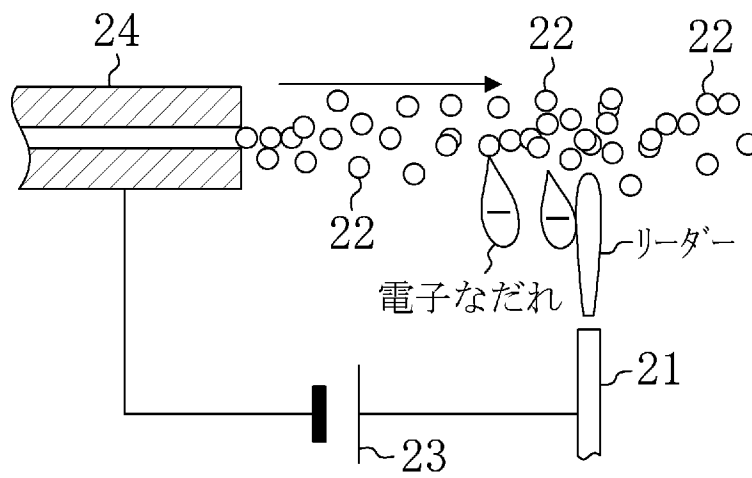
[図2]



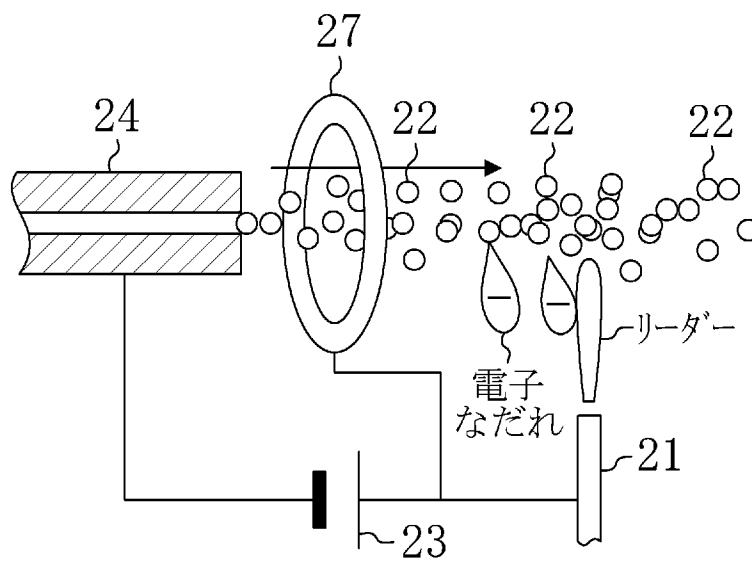
(A)



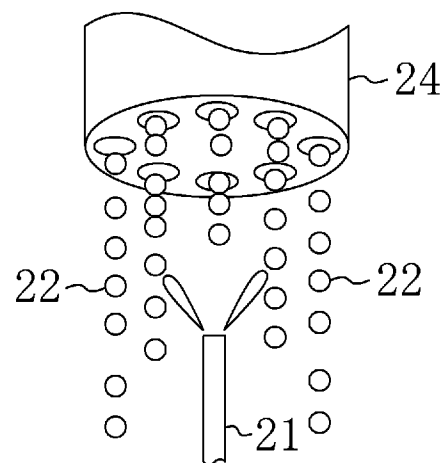
[図4]



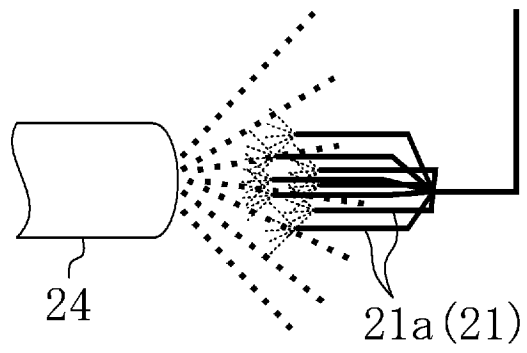
[図5]



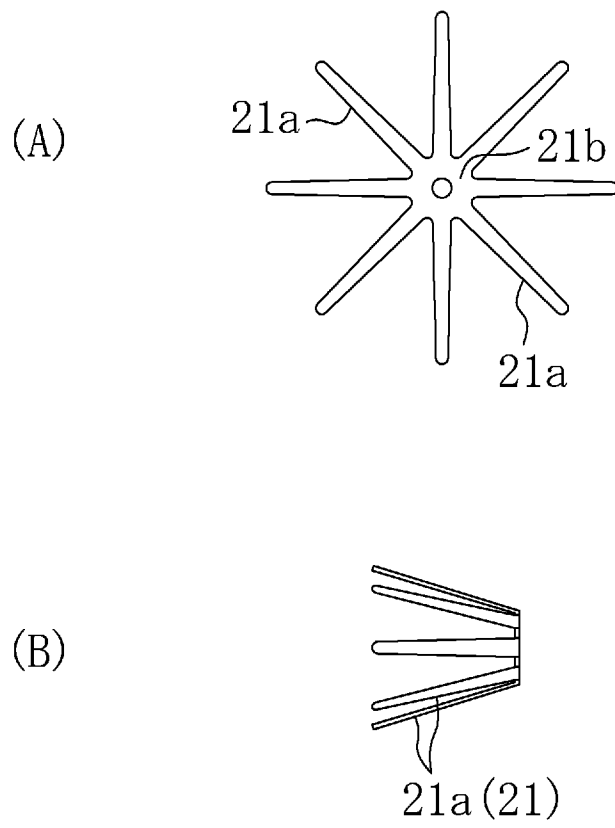
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059577

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01T19/00(2006.01)i, A61L9/18(2006.01)i, B01D53/38(2006.01)i, B01J19/08(2006.01)i, B05B5/025(2006.01)i, B05B5/08(2006.01)i, H05H1/24(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)

H01T19/00, A61L9/18, B01D53/38, B01J19/08, B05B5/025, B05B5/08, H05H1/24

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
Y	JP 60-19022 A (Reo NAKAO), 31 January, 1985 (31.01.85), Page 3, lower right column, line 15 to page 5, upper left column, line 5; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-17
Y	JP 2006-102831 A (Daido Metal Co., Ltd.), 20 April, 2006 (20.04.06), Par. Nos. [0019] to [0025]; Figs. 1, 2 & DE 102005044603 A	1-17
Y	JP 2003-53129 A (Daikin Industries, Ltd.), 25 February, 2003 (25.02.03), Par. Nos. [0053] to [0056]; Fig. 1 (Family: none)	2, 3, 14-17

☐ 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
03 August, 2007 (03.08.07)

Date of mailing of the international search report
14 August, 2007 (14.08.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01T19/00(2006.01)i, A61L9/18(2006.01)i, B01D53/38(2006.01)i, B01J19/08(2006.01)i,
B05B5/025(2006.01)i, B05B5/08(2006.01)i, H05H1/24(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 (I P C))

Int.Cl. H01T19/00, A61L9/18, B01D53/38, B01J19/08, B05B5/025, B05B5/08, H05H1/24

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	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007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 請求の範囲の番号
Y	J P 60-19022 A (中尾玲郎) 1985.01.31 第3頁右下欄第15行~第5頁左上欄第5行, 第1-4図, (ファミリーなし)	1-17
Y	J P 2006-102831 A (大同メタル工業株式会社) 2006.04.20, 段落番号【0019】-【0025】, 第1, 2図 & DE 102005044603 A	1-17
Y	J P 2003-53129 A (ダイキン工業株式会社) 2003.02.25, 段落番号【0053】-【0056】, 第1図 (ファミリーなし)	2, 3, 14-17

☐ 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

の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

03.08.2007

国際調査報告の発送日

14.08.2007

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / 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)

井上 茂夫

電話番号 03-3581-1101 内線 3372

3X

8920