

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5098500号
(P5098500)

(45) 発行日 平成24年12月12日(2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年10月5日(2012.10.5)

(51) Int.Cl.

F 1

B03C	3/41	(2006.01)
B03C	3/64	(2006.01)
B03C	3/68	(2006.01)
B03C	3/40	(2006.01)

B03C	3/41	Z
B03C	3/64	A
B03C	3/68	A
B03C	3/40	A

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-205287 (P2007-205287)
(22) 出願日	平成19年8月7日 (2007.8.7)
(65) 公開番号	特開2008-207168 (P2008-207168A)
(43) 公開日	平成20年9月11日 (2008.9.11)
審査請求日	平成22年7月29日 (2010.7.29)
(31) 優先権主張番号	特願2007-17587 (P2007-17587)
(32) 優先日	平成19年1月29日 (2007.1.29)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

前置審査

(73) 特許権者	000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人	100109667 弁理士 内藤 浩樹
(74) 代理人	100109151 弁理士 永野 大介
(74) 代理人	100120156 弁理士 藤井 兼太郎
(72) 発明者	上田 哲也 愛知県春日井市鷹来町字下仲田4017番 松下エコシステムズ株式会社内
(72) 発明者	中原 健吾 愛知県春日井市鷹来町字下仲田4017番 松下エコシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電気集じん機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空気中の浮遊粒子状物質を帯電させる帯電部と、前記帯電部の下流側に配置され帯電された前記浮遊粒子状物質を捕集する集じん部と、前記帯電部と前記集じん部内に前記浮遊粒子状物質を流入させる送風手段と、前記浮遊粒子状物質を捕集するために前記帯電部と前記集じん部に高電圧を供給する高圧発生手段とを備え、前記帯電部は高電圧を印加する導電性物質の放電電極とアースに接続された導電性物質の接地極板とから構成され、前記接地極板を端部も覆われるよう体積抵抗率が $10^{10} \sim 10^{13}$ [· cm] 、厚みが 50 [μm] ~ 400 [μm] のフィルムで接着剤を介して被覆し、

前記フィルム材料は樹脂材料であって、前記樹脂材料の厚み方向に流れる電流に対する単位面積当りの抵抗を $10^8 \sim 10^{10}$ [· cm²] とし、

前記樹脂材料の基材としてポリフッ化ビニリデン系樹脂を用い、

前記樹脂材料の厚み方向に流れる電流に対する単位面積当りの抵抗 R_s [· cm²] と、前記樹脂材料の厚み方向に流れる単位面積当りの電流 I_s [A / cm²] とから算出される前記樹脂材料の厚み方向に流れる単位面積当りのエネルギー密度 W_s [W / cm²] ($W_s = I_s^2 \times R_s$) が 2×10^{-3} [W / cm²] 以下になるように、高圧発生手段から供給される前記帯電部への印加電圧 V を制御した電気集じん機。

【請求項 2】

前記樹脂材料は基材にイオン性導電剤を混ぜ込むことによって電気抵抗を調整した請求項 1 記載の電気集じん機。

10

20

【請求項 3】

前記樹脂材料の厚み方向に流れる電流に対する単位面積当りの抵抗 R_s [$\Omega \cdot \text{cm}^2$] に対し、前記樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] が、 $V_{max} = 4(\log R_s) - 28$ を満たす範囲に設定された請求項1 または2 記載の電気集じん機。

【請求項 4】

前記樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] と、高圧発生手段から供給される前記帯電部への印加電圧 V [kV] との関係が、常に $V_{max} > V$ を満たすように前記印加電圧 V [kV] が設定された請求項3 記載の電気集じん機。

【請求項 5】

前記帯電部の放電電極と前記接地極板との間にコロナ放電として流れる電流が一定となるように高圧発生手段から供給される前記帯電部への印加電圧 V が制御された請求項4 記載の電気集じん機。 10

【請求項 6】

前記帯電部の放電電極と前記接地極板との間にコロナ放電として流れる電流を一定にするために設定された前記帯電部への印加電圧 V [kV] と、前記樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] との差 $K = V_{max} - V$ が所定値以下になった場合、制御器より警報信号が出力されるようにした請求項5 記載の電気集じん機。

【請求項 7】

帯電部の放電電極は、接地極板に平行に配置された平面形状の金属板で、前記金属板の端面に複数の突起を設けた請求項1 ~ 6 いずれか記載の電気集じん機。 20

【請求項 8】

帯電部に平行配置された接地極板と放電電極との距離 D [mm] が、前記放電電極の複数の隣り合う突起の間隔 H [mm] に対し、 $H / D = 1.0 \sim 1.5$ の範囲に設定された請求項7 記載の電気集じん機。

【請求項 9】

運転中に送風手段が停止した場合、高圧発生手段から帯電部および集じん部へ供給される高電圧の印加を停止させる請求項1 ~ 8 いずれか記載の電気集じん機。

【請求項 10】

帯電部または集じん部に空気の流れを検知する風速センサを設け、運転中に前記風速センサが検知する風速が所定値以下になった場合、高圧発生手段から帯電部および集じん部へ供給される高電圧の印加を停止させる請求項1 ~ 8 いずれか記載の電気集じん機。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気清浄に使用する電気集じん機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の電気集じん機として、例えば特許文献1のようなものが知られている。以下、その電気集じん機について図8 および図9 を参照しながら説明する。

【0003】

図8 に示すように、電気集じん機は帯電部71と集じん部72と送風ファン73と電子コントロールボックス74からなり、電子コントロールボックス74内に図示しない高電圧発生装置と電気集じん機を制御する図示しない制御部を備えている。帯電部71と集じん部72は図9 に示すように、帯電部71は高電圧電源に接続された放電極81と接地された金属板82が交互にお互いが接触せずに平行に一定の間隔を保って配置されている。また同じように集じん部72は高電圧電源に接続された金属板83と接地された金属板84が交互にお互いが接触せずに平行に一定の間隔を保って配置されている。高電圧電源から高電圧を印加することで、帯電部71では高電圧電源に接続された放電極81と接地された金属板82との間でコロナ放電を発生させ微粒子を帯電させ、集じん部72では高電圧電源に接続された金属板83と接地された金属板84との間で発生している電界により帶 40

電した微粒子が捕集されることにより、空気中の微粒子を除去することができ空気を清浄化することが出来る。

【0004】

高電圧を印加した帯電部71の高電圧電源に接続された放電極81または集じん部72の高電圧電源に接続された金属板83とそれぞれと対向する接地された金属板82, 84との間で火花放電が発生する。この時特許文献1では、電子コントロールボックス74内に備えた図示しない火花発生回数検出部により火花放電発生回数を検出し、また火花持続時間検出部により火花の持続時間を検出し、これら発生回数と持続時間を条件部として電気集じん機への高電圧を調整し出力することにより、火花放電が持続しないようにしている。

10

【0005】

また、特許文献2のように電気集じん機の集じん部72の高電圧電源に接続された金属板83を絶縁フィルムで覆ったものが知られている。これにより集じん部において火花放電の発生を抑えることが出来る。

【特許文献1】特開平02-114286号公報

【特許文献2】実開昭62-024950号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の電気集じん機では火花放電が発生しており、電気集じん機に可燃性物質が捕集されると火花放電により温度が上昇したり、捕集したものが火花放電により再飛散することがあった。これを抑えるために、火花放電が発生してから出力電圧を調整し火花放電の発生を抑えていた。そのために出力電圧を調整する出力制御部が必要となり、コストアップとなっていた。

20

【0007】

また、電気集じん機の帯電部は、コロナ放電を発生させ空気中の微粒子を帯電させる必要があり、金属板を絶縁フィルムで覆うとコロナ放電が発生しなくなるため、帯電部に関しては絶縁フィルムで覆うことができず、火花放電の発生を抑えることが出来ていなかつた。

【0008】

30

本発明は、このような従来の課題を解決するものであり、電気集じん機の帯電部においてコロナ放電を発生させかつ火花放電の発生を防止することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の電気集じん機は上記目的を達成するために、空気中の浮遊粒子状物質を帯電させる帯電部と、前記帯電部の下流側に配置され帯電された前記浮遊粒子状物質を捕集する集じん部と、前記帯電部と前記集じん部内に前記浮遊粒子状物質を流入させる送風手段と、前記浮遊粒子状物質を捕集するために前記帯電部と前記集じん部に高電圧を供給する高圧発生手段とを備え、前記帯電部は高電圧を印加する導電性物質の放電電極とアースに接続された導電性物質の接地極板とから構成され、前記接地極板を端部も覆われるように体積抵抗率が $10^{10} \sim 10^{13}$ [Ω · cm]、厚みが 50 [μm] ~ 400 [μm] のフィルムで接着剤を介して被覆し、前記フィルム材料は樹脂材料であって、前記樹脂材料の厚み方向に流れる電流に対する単位面積当りの抵抗を $10^8 \sim 10^{10}$ [$\Omega \cdot cm^2$] とし、前記樹脂材料の基材としてポリフッ化ビニリデン系樹脂を用い、前記樹脂材料の厚み方向に流れる電流に対する単位面積当りの抵抗 R_s [$\Omega \cdot cm^2$] と、前記樹脂材料の厚み方向に流れる単位面積当りの電流 I_s [A / cm^2] とから算出される前記樹脂材料の厚み方向に流れる単位面積当りのエネルギー密度 W_s [W / cm^2] ($W_s = I_s^2 \times R_s$) が 2×10^{-3} [W / cm^2] 以下になるように、高圧発生手段から供給される前記帯電部への印加電圧 V を制御したものである。

40

【0010】

50

この手段により帯電部においてコロナ放電を発生させ空気中の微粒子を帯電させることができると共に、火花放電に関しては防止することができる。また、これにより接地極板の端部から発生する火花放電を防止することができる。また、これにより、フィルムを接地極板にしっかりと固定することができる。また、これにより、樹脂材料の耐熱性、耐才ゾン性、耐薬品性を高め、帯電部の耐久性を確保することができる。また、これにより、樹脂材料に連続的に通電される電気エネルギーによる劣化を抑え、樹脂材料の耐久性を確保することができる。

【0045】

また他の手段は、帯電部の接地極板を被覆するフィルムまたはコーティングする材料は樹脂材料であって、樹脂材料は基材にイオン性導電剤を混ぜ込むことによって電気抵抗を調整したものである。

【0046】

これにより、電気抵抗を調整した時でも、樹脂材料の絶縁破壊電圧を高く維持することができ、火花放電を確実に防止することができる。

【0051】

また他の手段は、帯電部の接地極板を被覆するフィルムまたはコーティングする材料は樹脂材料であって、樹脂材料の厚み方向に流れる電流に対する単位面積当たりの抵抗 R_s [$\cdot \text{cm}^2$] に対し、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] が、 $V_{max} = 4 (10^g R_s) - 28$ を満たす範囲に設定されたものである。

【0052】

これにより、樹脂材料の絶縁破壊電圧が高いため、火花放電を確実に防止することができる。

【0053】

また他の手段は、帯電部の接地極板を被覆するフィルムまたはコーティングする材料は樹脂材料であって、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] と、高圧発生手段から供給される帯電部への印加電圧 V [kV] との関係が、常に $V_{max} > V$ を満たすように印加電圧 V [kV] が設定されたものである。

【0054】

これにより、樹脂材料の絶縁破壊電圧が高いため、火花放電を確実に防止することができる。

【0055】

また他の手段は、帯電部の接地極板を被覆するフィルムまたはコーティングする材料は樹脂材料であって、帯電部の放電電極と接地極板との間にコロナ放電として流れる電流が一定となるように高圧発生手段から供給される帯電部への印加電圧 V が制御されたものである。

【0056】

これにより、帯電部においてコロナ放電を発生させ空気中の微粒子を帯電させるために必要な電流を適正化し、不要に高い印加電圧をかけることがないため、火花放電を確実に防止することができる。

【0057】

また他の手段は、帯電部の接地極板を被覆するフィルムまたはコーティングする材料は樹脂材料であって、帯電部の放電電極と接地極板との間にコロナ放電として流れる電流を一定にするために設定された帯電部への印加電圧 V [kV] と、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] との差 $K = V_{max} - V$ が所定値以下になった場合、制御器より警報信号が出力されるようにしたものである。

【0058】

これにより、樹脂材料の抵抗が経年的に変化した場合、その状況を知らしめることで樹脂材料の交換メンテナンス時期を的確に把握することができる。

【0059】

また他の手段は、帯電部の放電電極は、接地極板に平行に配置された平面形状の金属板

10

20

30

40

50

で、金属板の端面に複数の突起を設けたものである。

【0060】

これにより、コロナ放電の効率が向上し、帯電部で同じコロナ放電量を得る場合でも、帯電部への印加電圧を下げることができ、火花放電を確実に防止することができる。

【0061】

また他の手段は、帯電部に平行配置された接地極板と放電電極との距離 D [mm] が、放電電極の複数の隣り合う突起の間隔 H [mm] に対し、 $H / D = 1.0 \sim 1.5$ の範囲に設定されたものである。

【0062】

これにより、コロナ放電の効率がさらに向上し、帯電部で同じコロナ放電量を得る場合でも、帯電部への印加電圧を下げることができ、火花放電を確実に防止することができる。

【0067】

また他の手段は、集じん部の荷電極板を被覆するフィルムまたはコーティングする材料は樹脂材料であって、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] と、高圧発生手段から供給される集じん部への印加電圧 V [kV] との関係が、常に $V_{max} > V$ を満たすように印加電圧 V [kV] が設定されたものである。

【0068】

これにより、集じん部における火花放電も確実に防止することができる。

【発明の効果】

【0069】

本発明によれば帯電部において火花放電の発生を防止することができる電気集じん機を提供できる。

【0071】

また、被覆するフィルムをより強力に密着させることができ電気集じん機を提供することができる。

【0072】

また、火花放電が発生した際にすぐに外部へ知らせることができる電気集じん機を提供することができる。

【0073】

また、樹脂材料の耐熱性、耐オゾン性、耐薬品性を高め、電気エネルギーによる劣化を抑え、帯電部の耐久性を確保できるという効果も奏する。

【0074】

また、樹脂材料の抵抗が経年に変化した場合、その状況を知らしめることで樹脂材料の交換メンテナンス時期を的確に把握できるという効果も奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0075】

本発明の請求項 1 記載の発明は、空気中の浮遊粒子状物質を帯電させる帯電部と、帯電された前記浮遊粒子状物質を捕集する集じん部を備えた電気集じん機と前記電気集じん機内に送風する送風手段と前記帯電部と前記集じん部に高電圧を供給する高圧発生手段と前記送風手段と前記高電圧発生手段を制御する制御器を備え、前記帯電部は高電圧を印加する導電性物質の放電電極とアースに接続された導電性物質の接地極板とから構成され、前記接地極板を端部も覆われるように体積抵抗率が $10^{10} \sim 10^{13}$ [· cm]、厚みが 50 [μm] ~ 400 [μm] のフィルムで接着剤を介して被覆し、前記フィルム材料は樹脂材料であって、前記樹脂材料の厚み方向に流れる電流に対する単位面積当たりの抵抗を $10^8 \sim 10^{10}$ [· cm²] としたものであり、フィルムを通して電流を流すことが出来るためコロナ放電が発生し、空気中の浮遊粒子状物質を帯電させることができると共に、体積抵抗率が高いために大きな電流は流れず、火花放電の発生を防止することができる。また、帯電部の接地極板の端部も覆われるようにフィルムで被覆することで、接地極板の端部から発生する火花放電を防止することができる。また、フィルムを接着剤を介

10

20

30

40

50

して被覆することで、フィルムを接地極板にしっかりと固定することができる。また、帯電部の接地極板を被覆するフィルムまたはコーティングする材料は樹脂材料であって、樹脂材料の基材としてポリフッ化ビニリデン系樹脂を用いることにより、樹脂材料の耐熱性、耐オゾン性、耐薬品性を高め、帯電部の耐久性を確保することができる。また、樹脂材料の厚み方向に流れる電流に対する単位面積当りの抵抗 R_s [$\Omega \cdot \text{cm}^2$] と、樹脂材料の厚み方向に流れる単位面積当りの電流 I_s [A / cm^2] とから算出される樹脂材料の厚み方向に流れる単位面積当りのエネルギー密度 W_s [W / cm^2] ($W_s = I_s^2 \times R_s$) が 2×10^{-3} [W / cm^2] 以下になるように、高圧発生手段から供給される帯電部への印加電圧 V を制御することにより、樹脂材料に連続的に通電される電気エネルギーによる劣化を抑え、樹脂材料の耐久性を確保することができる。

10

【0093】

また、帯電部の接地極板を被覆するフィルムまたはコーティングする材料は樹脂材料であって、樹脂材料は基材にイオン性導電剤を混ぜ込むことによって、電気抵抗を調整した時でも、樹脂材料の絶縁破壊電圧を高く維持することができ、火花放電を確実に防止することができる。

【0096】

また、帯電部の接地極板を被覆するフィルムまたはコーティングする材料は樹脂材料であって、樹脂材料の厚み方向に流れる電流に対する単位面積当りの抵抗 R_s [$\Omega \cdot \text{cm}^2$] に対し、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] を、 $V_{max} = 4(\log R_s) - 28$ を満たす範囲に設定することにより、火花放電を確実に防止することができる。

20

【0097】

また、帯電部の接地極板を被覆するフィルムまたはコーティングする材料は樹脂材料であって、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] と、高圧発生手段から供給される帯電部への印加電圧 V [kV] との関係が、常に $V_{max} > V$ を満たすように印加電圧 V [kV] を設定することにより、火花放電を確実に防止することができる。

【0098】

また、帯電部の接地極板を被覆するフィルムまたはコーティングする材料は樹脂材料であって、帯電部の放電電極と接地極板との間にコロナ放電として流れる電流が一定となるように高圧発生手段から供給される帯電部への印加電圧 V を制御することにより、帯電部においてコロナ放電を発生させ空気中の微粒子を帯電させるために必要な電流を適正化し、不要に高い印加電圧をかけることがないため、火花放電を確実に防止することができる。

30

【0099】

また、帯電部の接地極板を被覆するフィルムまたはコーティングする材料は樹脂材料であって、帯電部の放電電極と接地極板との間にコロナ放電として流れる電流を一定にするために設定された帯電部への印加電圧 V [kV] と、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] との差 $K = V_{max} - V$ が所定値以下になった場合、制御器より警報信号を出力することにより、樹脂材料の抵抗が経年的に変化した場合、その状況を知らしめることで樹脂材料の交換メンテナンス時期を的確に把握することができる。

【0100】

40

また、帯電部の放電電極は、接地極板に平行に配置された平面形状の金属板で、金属板の端面に複数の突起を設けることにより、コロナ放電の効率が向上し、帯電部で同じコロナ放電量を得る場合でも、帯電部への印加電圧を下げることができ、火花放電を確実に防止することができる。

【0101】

また、帯電部に平行配置された接地極板と放電電極との距離 D [mm] が、放電電極の複数の隣り合う突起の間隔 H [mm] に対し、 $H / D = 1.0 \sim 1.5$ の範囲に設定されることにより、コロナ放電の効率がさらに向上し、帯電部で同じコロナ放電量を得る場合でも、帯電部への印加電圧を下げることができ、火花放電を確実に防止することができる。

50

【0104】

また他の手段は、集じん部の荷電極板を被覆するフィルムまたはコーティングする材料は樹脂材料であって、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] と、高圧発生手段から供給される集じん部への印加電圧 V [kV] との関係が、常に $V_{max} > V$ を満たすように印加電圧 V [kV] を設定することにより、集じん部における火花放電も確実に防止することができる。

【0105】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0106】

(参考の形態1)

10

図1に示すように、空気中の浮遊粒子状物質を帯電させる帯電部1と、帯電された前記浮遊粒子状物質を捕集する集じん部2を備え、電気集じん機内に送風する送風手段3である送風ファンと帯電部1と集じん部2に高電圧を供給する高圧発生手段4である高電圧電源を備え、また送風手段3と高電圧電源4を制御する制御器5を備えている。

【0107】

図2は帯電部1と集じん部2の斜視図であり、帯電部1は高電圧を印加する導電性物質(例えはステンレス)の放電電極21とアースに接続された導電性物質(例えはステンレス)の接地極板22が交互に配置されており、集じん部2は高電圧を印加する導電性物質(例えはステンレス)の荷電極板23とアースに接続された導電性物質(例えはステンレス)の接地極板24が交互に配置されている。導電性物質はここではステンレスとしたがアルミニウムや導電性塗料などでもよい。

20

【0108】

帯電部1においてコロナ放電が発生し、浮遊粒子状物質が帯電され、集じん部において帯電された浮遊粒子状物質がクーロン力により捕集される。

【0109】

図3は金属板31の表と裏をフィルム32で被覆(ラミネート)した時の断面図である。フィルム32の材質は例えはE M A Aである。帯電部1の接地極板22を図3のように体積抵抗率が $10^{10} \sim 10^{13}$ [Ω · cm] のフィルム32を接着剤33例えはウレタン系の接着剤を使用して被覆することで、帯電部1においてコロナ放電を発生させつつ火花放電を防止することができる。より好ましくは $10^{11} \sim 10^{12}$ [Ω · cm] である。体積抵抗率が 10^{13} [Ω · cm] より大きいフィルム32を使用するとコロナ放電発生時に流れる放電電流は抑制され、コロナ放電の発生量が非常に少くなり、浮遊粒子状物質を帯電させることができず、捕集することができなくなる。また体積抵抗率が 10^{11} [Ω · cm] 未満のフィルムを使用するとコロナ放電は良好に発生し放電電流は流れるが、放電電流が流れすぎてしまい、コロナ放電が火花放電へと移行してしまう時がある。体積抵抗率が $10^{10} \sim 10^{13}$ [Ω · cm] の範囲内であればコロナ放電を発生させつつ火花放電を発生させないことができる。またこの時のフィルムの厚みを、50 [μm] ~ 400 [μm] とすることで、コロナ放電を発生させつつ火花放電を発生させないことができる。より好ましくは 100 [μm] ~ 300 [μm] である。厚みが 50 [μm] 未満であると、薄くなる分、放電電流が流れやすくなり、放電電流が火花放電へ移行してしまうからである。また厚みが 400 [μm] より大きいと、厚みが増す分放電電流が減少してしまうため、浮遊粒子状物質を帯電させる能力が小さくなってしまう。

30

【0110】

また図3に示すように、帯電部1の接地極板22の端部もフィルムで覆うことで、端部からの火花放電の発生を防ぐことができる。

【0111】

なお、本実施例では帯電部1の接地極板22にフィルムを被覆しているが、放電電極21に被覆をしてもよい。

【0112】

集じん部2については、荷電極板23は体積抵抗率が 10^9 [Ω · cm] 以上のフィル

40

50

ム32で接着剤33を介して被覆されており、帯電部1と同様に火花放電の発生を防止することができる。体積抵抗率が 10^9 [· cm]未満であると、火花放電が発生してしまう。そして、集じん部2にはコロナ放電の発生は必要なく荷電極板23と接地極板24の間に電界が発生していればよいので、体積抵抗率の上限は必要ない。この時のフィルムの厚みは30 [μm] ~ 400 [μm]、より好ましくは50 ~ 200 [μm]が望ましい。厚みを30 [μm]未満にすると、フィルム32にピンホールが存在する可能性が高くなり、ピンホールが1つでも存在するとそこから火花放電が発生してしまうからである。また厚みを400 [μm]より大きくすると、集じん部2は荷電極板23と接地極板24との間隔が狭いため、空気の流れる空間が狭くなり、従って通過風速が早くなり捕集効率が低下する。また、荷電極板23の端部から火花放電が発生しないように端部もフィルム32で覆われている。

【0113】

万が一フィルム32に穴が開き火花放電が発生することがあると、制御器5によりすぐに高電圧電源からの印加を停止するようになっている。そして、外部へ連絡できるよう制御器から警報信号が出力されるようになっている。

【0114】

(参考の形態2)

参考の形態1と同一部分は同一番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0115】

本発明の参考の形態2では、図4に示したように金属板41の表と裏をフィルム42が覆い、金属板41端部の外側に出ているフィルム42同士を熱によって溶かして接着させたものである。帯電部1の接地極板22と集じん部2の荷電極板23にフィルムを覆う方法としてこのように行うことにより、接着剤33を使用する必要がないのでコストを抑えることができる。

【0116】

(参考の形態3)

参考の形態1、2と同一部分は同一番号を付し、詳細な説明は省略する。本発明の参考の形態3では、図5に示したように多数の小孔51（例えば、穴径2mm、穴ピッチ6mm）がある金属板52を使用してその表と裏をフィルム53で覆い、金属板52端部の外側に出ているフィルム53同士だけではなく、小孔51部分のフィルム53同士も熱で溶かして接着させたものである。帯電部1の接地極板22と集じん部2の荷電極板23にフィルム53を覆う方法としてこのように行うことにより、金属板52端部の外側に出ているフィルム52同士だけを接着させた場合に比べさらに強力に接着させることができる。

【0117】

(参考の形態4)

参考の形態1乃至3と同一部分は同一番号を付し、詳細な説明は省略する。本参考の形態では、図6に示したように金属板61の周囲を樹脂62でコーティングしたものである。帯電部1の接地極板22と集じん部2の荷電極板23の形状がいびつな場合、フィルムをその形状に合わせてカットすることになるが、大量にカットするには金型を使用するといいが、金型の形状が複雑となりコストがかかってしまう。しかしコーティングの場合は形状に関係なく金属板に樹脂62を付着させることができるため、容易にしかもコストを抑えて生産する事ができる。

【0118】

この時帯電部1の接地極板22にコーティングする場合は、火花放電を防ぐだけでなくコロナ放電を発生させなければならないため、コーティングの樹脂62の体積抵抗率をフィルムの場合と同じ $10^{10} \sim 10^{13}$ [· cm]とする必要がある。集じん部2の荷電極板23にコーティングする場合は、コロナ放電の発生は必要なく電界が存在していればよいので、フィルムの場合と同じく体積抵抗率が 10^9 [· cm]以上である必要がある。厚みに関しては、コーティングの場合 100 [μm] ~ 400 [μm]とする必要がある。厚みの最低値がフィルムに比べ厚くなっているのは、 100 [μm]未満ではピンホ

10

20

30

40

50

ールが存在しやすくなるからである。

【0119】

(実施の形態1)

図9は本発明の実施の形態1を示す電気集じん機の構成図、図10は本発明の実施の形態1を示す帯電部と集じん部の斜視図、図11は本発明の実施の形態1を示す帯電部の放電電極詳細図である。

【0120】

図10に示すように、ダクト90内に、空気中の浮遊粒子状物質を帯電させる帯電部91と、帯電された浮遊粒子状物質を捕集する集じん部92とを備え、集じん部92の下流には、ダクト90内に浮遊粒子状物質を含んだ空気を引き込むための電動機93aを有する送風手段93(一例として軸流ファン)を備えている。94は、帯電部91と集じん部92に高電圧を供給する高圧発生手段(一例として直流高圧電源)で、制御器95に電気的に接続されている。96は、集じん部92近傍に取り付けられた風速センサで、電動機93aとともに制御器95に電気的に接続されている。

【0121】

図7は帯電部91と集じん部92の斜視図であり、帯電部91は高電圧を印加する導電性物質(一例としてステンレス)の放電電極101とアースに接続された導電性物質(一例としてステンレス)の接地極板102が交互に配置されており、集じん部92は高電圧を印加する導電性物質(一例としてステンレス)の荷電極板103とアースに接続された導電性物質(一例としてステンレス)の接地極板104が交互に配置されている。導電性物質はここではステンレスとしたがアルミニウムや導電性塗料や導電性フィルムなどでもよい。図7においては、帯電部91の放電電極101と接地電極102との隙間、および集じん部92の荷電極103と接地電極104との隙間を矢印の如く空気が流れ、帯電部91において放電電極101と接地電極102との間に発生したコロナ放電によって空気中の浮遊粒子状物質が正電位に帯電され、集じん部92において荷電極板103と接地極板104との間に発生した電界によって、正電位に帯電した浮遊粒子状物質がクーロン力により接地極板104(負極)に付着、捕集される。

【0122】

図11は帯電部91の放電電極詳細図であり、(a)A方向矢視平面図は図10においてA方向から放電電極101を見た平面図、(b)B方向矢視側面図は図10においてB方向から放電電極101と接地極板102を見た側面図である。A方向矢視平面図にあるように、放電電極101は金属板の端面に突起101aを長手方向に複数個並べたもので、本実施の形態1では、金属板の両端部はもちろん中央の開口部101bも利用して、突起101aを合計3列配置している。

【0123】

つぎに、本実施の形態1において、火花放電を防止する作用について説明する。帯電部91の接地極板102表面には、参考の形態1~3と同様の手段で、接地極板102を被覆する樹脂フィルム(図示せず)が貼り付けられている。あるいは、樹脂フィルムに代わって、参考の形態4と同様の手段で、樹脂材料がコーティングされていてもよい。通常、接地極板102が金属板の生地のままであると、コロナ放電中に空気の絶縁破壊が起きた時に、その箇所の空気の電気抵抗が限りなくゼロに近づき、集中して電流が流れ火花放電が発生する。一方、接地極板102の表面に樹脂材料をフィルム被覆またはコーティングした場合は、もし、コロナ放電中に空気の絶縁破壊が起き、その箇所の空気の電気抵抗が限りなくゼロに近づいた時でも、樹脂材料の抵抗が直列にあるため、他の箇所の抵抗(空気抵抗+樹脂抵抗)と比べて抵抗値の差が少なく、電流を分散させ一箇所に集中して電流が流れずに火花放電の発生を防止することができる。この時、樹脂材料の電気抵抗は、大きすぎるとコロナ放電を十分行うことができず、また、小さすぎると前述の電流を分散させ火花放電を防止する効果がなくなる。

【0124】

樹脂材料の物性としては、電気抵抗を表す体積抵抗率(単位体積当たりを流れる電気の抵

10

20

30

40

50

抗、[· cm]) が一般的であり、火花放電を防止する効果と相関があるが、樹脂材料の厚さにも関係がある。すなわち、本質を言えば、フィルムなどの樹脂材料の厚み方向に流れる電流に対する単位面積当たりの抵抗 (つまり、体積抵抗率に厚さをかけた値。以降、面積抵抗率 R_s [· cm²] と呼ぶ) を適正範囲に設定することが肝要である。本発明者らは、この面積抵抗率 R_s の値を、 $10^8 \sim 10^{10}$ [· cm²] とすることが最適であるということを見出した。この範囲は、例えば厚さ 50 [μm] のフィルムでは、体積抵抗率が $2 \times 10^{10} \sim 2 \times 10^{12}$ [· cm²] に、また、厚さ 400 [μm] のフィルムでは、体積抵抗率が $2.5 \times 10^9 \sim 2.5 \times 10^{11}$ [· cm²] に相当する。これにより、帯電部 91 においてコロナ放電を発生させ空気中の浮遊粒子状物質を帯電させることができると共に、火花放電を防止することができるものである。

10

【 0125 】

樹脂材料としては、耐熱性、耐オゾン性、耐薬品性が高く、耐久性を十分確保することができるフッ素系材料が望ましく、とりわけ、ポリフッ化ビニリデン系樹脂 (以降、PVDF と呼ぶ) は最も優れた材料である。ただし、PVDF は絶縁性が高く、前述の面積抵抗率 R_s を $10^8 \sim 10^{10}$ [· cm²] にするには、添加剤を入れて電気導電度を確保する必要がある。一般に電気導電度を確保する手段としては、カーボンなどの導電性フィラーを混ぜ込む方式があるが、この方式は樹脂材料に高電圧をかけた時にカーボン粒子の部分で絶縁破壊を起こしやすく、絶縁破壊電圧が低いといった欠点があった。そこで、これを解決する手段として本実施の形態1では、カーボンなどの導電性フィラーに代わってイオン性導電剤を混ぜ込む方式を用いている。これにより、電気抵抗を調整した時でも、樹脂材料の絶縁破壊電圧を高く維持することができ、火花放電を確実に防止することができる。

20

【 0126 】

もし、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] が低く、高圧発生手段 94 から供給される帯電部 91 への印加電圧 V [kV] より低い場合は、前述のようにコロナ放電中に空気の絶縁破壊が起きた時に、その箇所の空気の電気抵抗が限りなくゼロに近づき、樹脂材料へ直接印加電圧 V [kV] と同等の電圧がかかることになり、樹脂材料が絶縁破壊を起こして穴があき、結局は樹脂材料がない場合と同じ状況となり、火花放電を防止することができない。したがって、本実施の形態1では、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] と、高圧発生手段 94 から供給される帯電部 91 への印加電圧 V [kV] との関係が、常に $V_{max} > V$ を満たすように、高い絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] の樹脂材料を選定するとともに、印加電圧 V [kV] が絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] を超えないような制御を制御器 95 によって行っている。これにより、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] が高いため、火花放電を確実に防止することができる。

30

【 0127 】

樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] を向上させるには、ある程度樹脂材料の電気抵抗を上げる必要があるが、前述のように、面積抵抗率には制約がある。各種樹脂材料を検討した結果、面積抵抗率 R_s [· cm²] に対し、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] が、 $V_{max} = 4(\log R_s) - 28$ を満たす範囲に設定すれば、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] は十分高く、火花放電を確実に防止することができる。一例として、面積抵抗率 $R_s = 10^9$ [· cm²] の場合は、絶縁破壊電圧 $V_{max} > 8$ [kV] となり、印加電圧を $V < 8$ [kV] に制御すれば、火花放電は発生しない。

40

【 0128 】

一方、樹脂材料としてのイオン性導電剤入 PVDF の連続通電に関する耐久性は、樹脂材料の厚み方向に流れる単位面積当たりの電流 (以降、電流密度 I_s [A / cm²] と呼ぶ) に相関はあるが、直接支配される因子は、樹脂材料の厚み方向に流れる単位面積当たりのエネルギー (以降、エネルギー密度 W_s [W / cm²] と呼ぶ) である。その理由は、イオン性導電剤入 PVDF に流す電流を上げた場合、イオン性導電剤入 PVDF の温度が上昇しいずれ破壊に至る、という破壊メカニズムであるため、ジュール熱に起因するエネルギー密度を使用限界以下とすることが肝要である。本発明者らは、エネルギー密度 W_s [

50

W / cm^2] ($W_s = I_s^2 \times R_s$) が $2 \times 10^{-3} [W / \text{cm}^2]$ を超えた場合、イオン性導電剤入り PVDF が単時間で絶縁破壊を起こし、エネルギー密度 $W_s [W / \text{cm}^2]$ が $2 \times 10^{-3} [W / \text{cm}^2]$ 以下になった場合は、イオン性導電剤入り PVDF の連続通電に対する耐久性が飛躍的に延びる屈曲点を見出した。従って、本実施の形態₁では、エネルギー密度 $W_s [W / \text{cm}^2]$ ($W_s = I_s^2 \times R_s$) が少なくとも $2 \times 10^{-3} [W / \text{cm}^2]$ 以下になるように、高圧発生手段 94 から供給される帯電部 91 への印加電圧 V を制御している。これにより、樹脂材料に連続的に通電される電気エネルギーによる劣化を抑え、樹脂材料の耐久性を確保することができる。

【0129】

これら一連の印加電圧 V の制御は、制御器 95 によって行われているが、その他にも以下の制御を行う。帯電部 91 の放電電極 101 と接地極板 102との間にコロナ放電として流れる電流 I が一定となるように高圧発生手段 94 から供給される帯電部 91 への印加電圧 V を制御している。これにより、帯電部 91 においてコロナ放電を発生させ空気中の浮遊粒子状物質を帯電させるために必要な電流 I を適正化する。すなわち、樹脂材料の抵抗が経年的に減少した場合は、電流 I が一定となるように印加電圧 V を減少させるため、不要に高い印加電圧 V をかけず、火花放電防止にさらに効果がある。一方、樹脂材料の抵抗が経年的に増加した場合は、電流 I が一定となるように印加電圧 V を増加させるが、この時でも樹脂材料の絶縁破壊電圧 $V_{max} [kV]$ と印加電圧 $V [kV]$ との関係が、常に $V_{max} > V$ を満たすように制御される。具体的には、印加電圧 $V [kV]$ と樹脂材料の絶縁破壊電圧 $V_{max} [kV]$ との差 $K = V_{max} - V$ が所定値（一例として $1 kV$ ）以下になった場合、電流 I 一定制御ではなく、印加電圧 $V [kV]$ はそれ以上上昇させないようにする。ただし、この状態は、十分なコロナ放電量が得られていないため、集じん効率が低下するおそれがある。そこで、印加電圧 $V [kV]$ と樹脂材料の絶縁破壊電圧 $V_{max} [kV]$ との差 $K = V_{max} - V$ が所定値以下になった場合、制御器より警報信号が出力されるようにしている。これにより、樹脂材料の抵抗が経年的に変化した場合、その状況を知らしめることで樹脂材料の交換メンテナンス時期を的確に把握することができる。

【0130】

図 11 に示すように、帯電部 91 の放電電極 101 は、接地極板 102 に平行に配置された金属板の端面に突起 101a を長手方向に複数個並べたもので、これにより、コロナ放電の効率が向上し、帯電部 91 で同じコロナ放電量を得る場合でも、帯電部 91 への印加電圧 $V [kV]$ を下げることができ、火花放電を確実に防止することができる。本実施の形態₁では、接地極板 102 と放電電極 101 との距離 $D [mm]$ が、放電電極 101 の複数の隣り合う突起 101a の間隔 $H [mm]$ に対し、 $H / D = 1.0 \sim 1.5$ の範囲に設定されている。この H / D の値は、大きすぎるとコロナ放電の単位面積当たりの密度が低くなり効率が低下し、小さすぎても隣り合う突起 101a 同士のコロナ放電が干渉してかえって効率が低下する。本発明者らは、 $H / D = 1.0 \sim 1.5$ の範囲がコロナ放電の効率が良好であることを見出し、より好ましくは $H / D = 1.2 \sim 1.3$ が最適である。これにより、コロナ放電の効率がさらに向上し、帯電部 91 で同じコロナ放電量を得る場合でも、帯電部 91 への印加電圧 $V [kV]$ をさらに下げることができ、火花放電をさらに確実に防止することができる。

【0131】

帯電部 91 および集じん部 92 における火花放電は、一定の空気の流れがある場合は起きにくく、空気の流れがない場合は起きやすい傾向にある。これは、空気の流れがない場合はコロナ放電が常に一定の経路で発生し、電子なだれ現象から火花放電に成長しやすいためである。そこで、本実施の形態₁では、帯電部 91 および集じん部 92 に空気を流した場合のみ帯電部 91 および集じん部 92 への高圧発生手段 94 からの高電圧印加を行い、帯電部 91 および集じん部 92 に空気の流れがない場合は帯電部 91 および集じん部 92 への高圧発生手段 94 からの高電圧印加を停止させている。具体的には、運転時に集じん部 92 近傍に取り付けられた風速センサ 96 が所定風速（一例として $1 m / s$ ）を超える

10

20

30

40

50

る風速を検知した時に、帯電部 9 1 および集じん部 9 2 への高圧発生手段 9 4 からの高電圧印加を行い、運転中に送風手段 9 3 の故障やダクト 9 0 内の異物による閉塞などが発生し、風速センサ 9 6 が所定風速（一例として 1 m / s）以下を検知した時は、帯電部 9 1 および集じん部 9 2 への高圧発生手段 9 4 からの高電圧印加を停止させる。これにより、火花放電をより確実に防止することができるものである。なお、空気の流れの有無を検出する手段としては、ダクト 9 0 内の異物による閉塞などが考えにくい場合は、送風手段 9 3 の停止もしくは回転数低下のみを検知すればよいので、風速センサ 9 6 を使用せず、送風手段 9 3 の電動機 9 3 a の回転数を検知して判断してもよい。この場合は、コストを安価にすることができる。

【0132】

10

つぎに、本実施の形態1において、集じん部 9 2 の火花放電を防止する手段について説明する。集じん部 9 2 の荷電極板 1 0 3 表面には、参考の形態 1 ~ 3 と同様の手段で、荷電極板 1 0 3 を被覆する樹脂フィルム（図示せず）が貼り付けられている。あるいは、樹脂フィルムに代わって、参考の形態 4 と同様の手段で、樹脂材料がコーティングされていてもよい。通常、荷電極板 1 0 3 が金属板の生地のままであると、空気の絶縁破壊が起きた時に、その箇所の空気の電気抵抗が限りなくゼロに近づき、集中して電流が流れ火花放電が発生する。一方、荷電極板 1 0 3 の表面に樹脂材料をフィルム被覆またはコーティングした場合は、もし、空気の絶縁破壊が起き、その箇所の空気の電気抵抗が限りなくゼロに近づいた時でも、樹脂材料の抵抗が直列にあるため、他の箇所の抵抗（空気抵抗 + 樹脂抵抗）と比べて抵抗値の差が少なく、電流を分散させ一箇所に集中して電流が流れずに火花放電の発生を防止することができる。集じん部 9 2 の役割は、荷電極板 1 0 3 と接地極板 1 0 4 との間に発生した電界によって、正電位に帯電した浮遊粒子状物質がクーロン力により接地電極 1 0 4（負極）に付着、捕集させるもので、帯電部 9 1 と違いコロナ放電を行う必要がないため、前述の樹脂材料の電気抵抗は所定値（一例として面積抵抗率 $R_s = 3 \times 10^6$ [Ω · cm²]）以上であれば火花放電を防止する効果を奏する。

20

【0133】

もし、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] が低く、高圧発生手段 9 4 から供給される集じん部 9 2 への印加電圧 V [kV] より低い場合は、前述のように空気の絶縁破壊が起きた時に、その箇所の空気の電気抵抗が限りなくゼロに近づき、樹脂材料へ直接印加電圧 V [kV] と同等の電圧がかかることになり、樹脂材料が絶縁破壊を起こして穴があき、結局は樹脂材料がない場合と同じ状況となり、火花放電を防止することができない。したがって、本実施の形態1では、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] と、高圧発生手段 9 4 から供給される集じん部 9 2 への印加電圧 V [kV]との関係が、常に $V_{max} > V$ を満たすように、高い絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] の樹脂材料を選定するとともに、印加電圧 V [kV] が絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] を超えないような制御を制御器 9 5 によって行っている。これにより、樹脂材料の絶縁破壊電圧 V_{max} [kV] が高いため、火花放電を確実に防止することができる。

30

【0134】

以上のことから、本実施の形態1における一例としての設計最適値を以下に示す。

[帯電部の接地極板]

40

樹脂フィルムの体積抵抗率 = 5×10^{10} [Ω · cm]

樹脂フィルムの厚さ $t = 200$ [μm]

樹脂フィルムの面積抵抗率 $R_s = 10^9$ [Ω · cm²]

樹脂フィルムの絶縁破壊電圧 $V_{max} = 10$ [kV]

樹脂フィルムに流れる電気のエネルギー密度 $W_s = 5 \times 10^{-4}$ [W / cm²]

[帯電部の放電電極]

隣り合う突起の間隔 $H = 10$ [mm]

接地極板と放電電極との距離 $D = 8$ [mm]

帯電部への印加電圧 $V = 7$ [kV]

[集じん部の荷電極板]

50

樹脂フィルムの体積抵抗率 = 10^{12} [Ω · cm]

樹脂フィルムの厚さ $t = 100$ [μm]

樹脂フィルムの面積抵抗率 $R_s = 10^{10}$ [Ω · cm²]

樹脂フィルムの絶縁破壊電圧 $V_{max} = 15$ [kV]

接地極板と荷電極板との距離 $D = 6$ [mm]

集じん部への印加電圧 $V = 6$ [kV]

【産業上の利用可能性】

【0135】

本発明は、空気中の浮遊粒子状物質に可燃性物質が含まれている場合に有効であり、火花放電が発生させずに、安全に捕集することができる電気集じん機を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0136】

【図1】本発明の参考の形態1の電気集じん機を示す構成図

【図2】同帶電部と集じん部の詳細図

【図3】同フィルム被覆方法の断面図

【図4】本発明の参考の形態2のフィルム被覆方法の断面図

【図5】本発明の参考の形態3のフィルム被覆方法の断面図

【図6】本発明の参考の形態4の樹脂被覆の断面図

【図7】従来の電気集じん機の一例を示す図

20

【図8】電気集じん機の原理を示す図

【図9】本発明の実施の形態1の電気集じん機を示す構成図

【図10】同帶電部と集じん部の斜視図

【図11】同帶電部の放電電極詳細図（（a）同図10のA方向矢視平面図、（b）同図10のB方向矢視側面図）

【符号の説明】

【0137】

1 帯電部

2 集じん部

3 送風手段

30

4 高圧発生手段

5 制御器

21 放電電極

22 接地極板

23 荷電極板

24 接地極板

31 金属板

32 フィルム

33 接着剤

41 金属板

40

42 フィルム

51 小孔

52 金属板

53 フィルム

61 金属板

62 樹脂

71 帯電部

72 集じん部

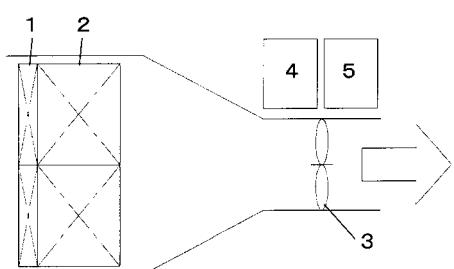
73 送風ファン

74 電子コントロールボックス

50

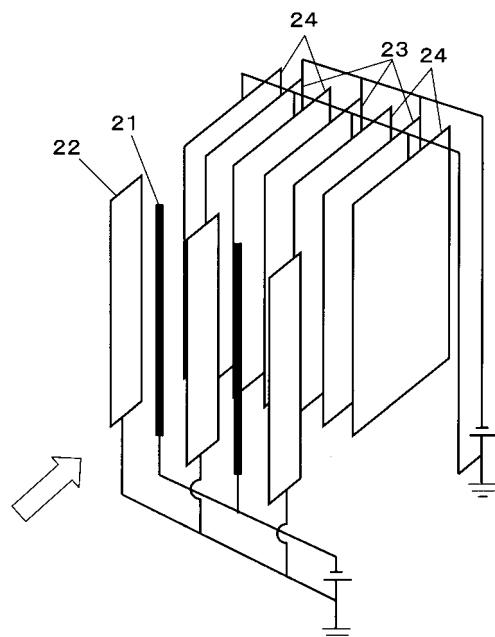
8 1	高電圧電源に接続された放電極	
8 2	接地された金属板	
8 3	高電圧電源に接続された金属板	
8 4	接地された金属板	
9 1	帯電部	
9 2	集じん部	
9 3	送風手段	
9 4	高圧発生手段	
9 5	制御器	
9 6	風速センサ	10
10 1	放電電極	
10 1 a	突起	
10 2	接地極板	
10 3	荷電極板	
10 4	接地極板	

【図1】



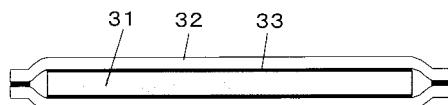
1:帯電部
2:集じん部
3:送風手段
4:高圧発生手段
5:制御器

【図2】



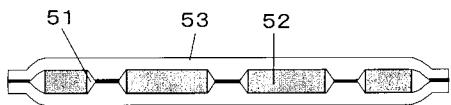
21:放電電極
22:接地極板
23:荷電極板
24:接地極板

【図3】



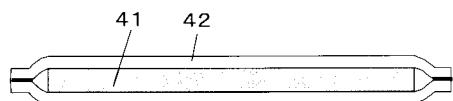
31:金属板
32:フィルム
33:接着剤

【図5】



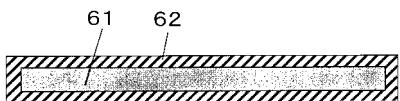
51:小孔
52:金属板
53:フィルム

【図4】



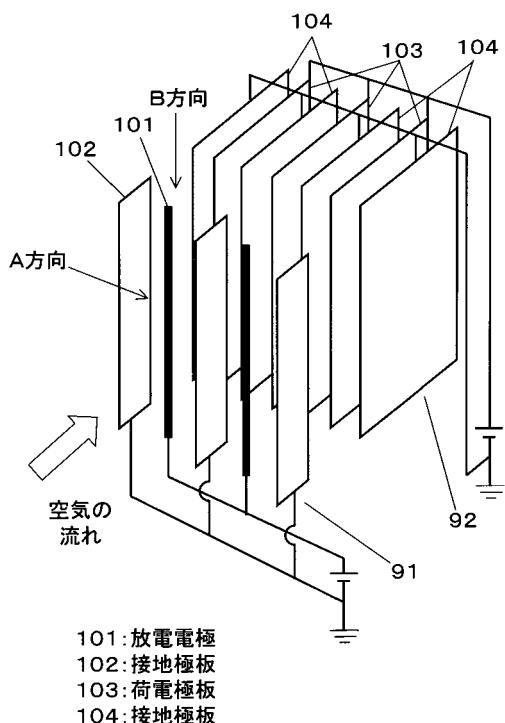
41:金属板
42:フィルム

【図6】



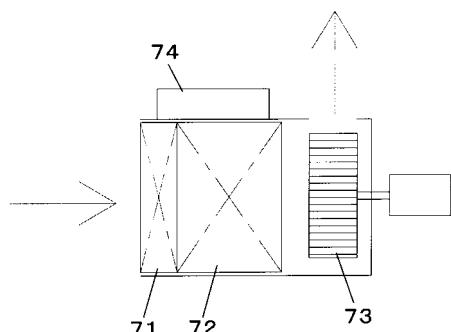
61:金属板
62:樹脂

【図7】



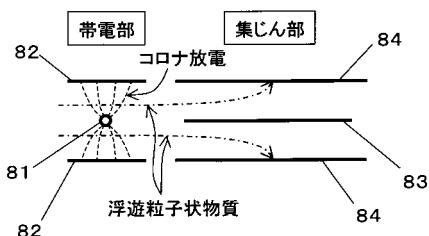
101:放電電極
102:接地極板
103:荷電極板
104:接地極板

【図8】



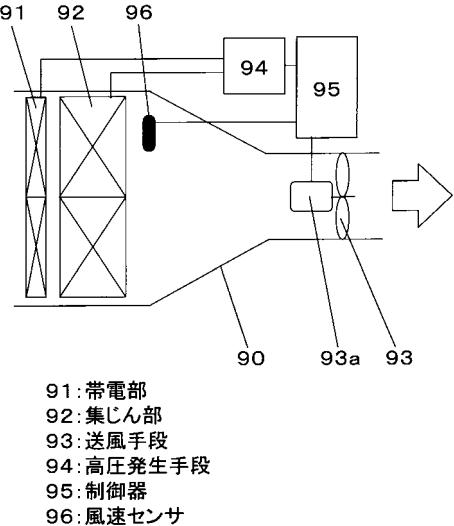
71:帯電部
72:集じん部
73:送風ファン
74:電子コントロールボックス

【図9】



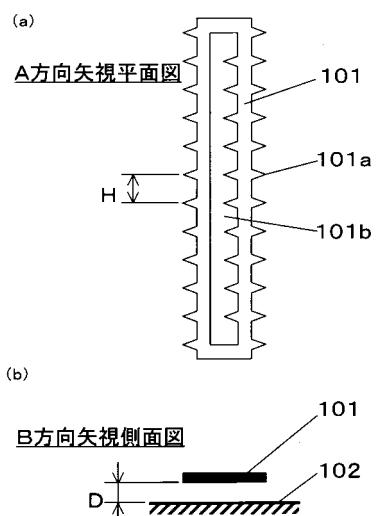
81:高電圧電源に接続された放電極
82:接地された金属板
83:高電圧電源に接続された金属板
84:接地された金属板

【図10】



91:帶電部
92:集じん部
93:送風手段
94:高圧発生手段
95:制御器
96:風速センサ

【図11】



101:放電電極
101a:突起
102:接地極板

フロントページの続き

(72)発明者 村岡 和浩

愛知県春日井市鷹来町字下仲田4017番 松下エコシステムズ株式会社内

審査官 関口 哲生

(56)参考文献 特開昭53-131581(JP,A)

特開平08-138444(JP,A)

特表2003-511640(JP,A)

特開2002-192014(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B03C 3/00 - 3/88