

明 細 書

発明の名称：電気集塵機

技術分野

[0001] この発明は、空気中の塵埃を電界を利用して集塵する電気集塵機に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、空気清浄機は、季節家電ではなく、通年使用する家電として、一般家庭や企業のオフィスに普及している。これは、昨今のコロナウィルスやPM_{2.5}等の環境問題に対応するためである。つまり、個人がパーソナルスペースや会社のデスク等の環境において使用するために、小型化した空気清浄機に関心が高まっているからである。

空気清浄機には、フィルター式と電気集塵式の2方式があるが、このような空気清浄機を小型化すると、次のような不適合性が生じていた。

まず、フィルター式の空気清浄機では、機器を小型化すると、ファンの静圧が低下してしまう。このため、空気をHEPAフィルターに充分に通過させることができず、空気清浄能力が劣化してしまう。そして、空気清浄能力を少しでも良くするために、ファンの回転数を上げると、騒音が発生してしまう。このため、フィルター式の空気清浄機の中には、大型空気清浄機並みの騒音を発する製品もあり、パーソナルスペースで使用する機器として全く適さない。

一方、電気集塵式の空気清浄機では、ファンの静圧が低くても充分に空気清浄能力を発揮する構造であるため、ファンの回転数を上げる必要がない。このため、電気集塵式の空気清浄機は、ほとんどが無音であり、騒音が発生することはない。しかしながら、電気集塵式の空気清浄機では、小型化するには、集塵構造のプラス極とマイナス極とを近づけなければならない。このため、放電が発生して、オゾンが発生しやすくなる。したがって、この空気清浄機も、パーソナルスペースで使用する機器としては適さない。

[0003] このような問題に対応すべく、特許文献1に記載の電気集塵機が提案された。

この電気集塵機は、イオン化部と集塵部とをケースに組み付けた構造になっており、集塵部は、高電圧電極と集塵板とで構成されている。イオン化部は、直流イオナイザであり、高電圧電極と集塵板とは、それぞれ絶縁体に被覆されている。そして、同極性の直流電圧を電源からイオナイザと高電圧電極とに印加すると共に、この印加電圧とは逆極性の直流電圧もしくはグラウンド電圧を集塵板に印加することで、動作するようになっている。

かかる構成により、この電気集塵機は、オゾンを発生させることなく、しかも騒音を発生させずに、効率的に集塵することができるようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2021/131519号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、上記した電気集塵機では、次のような問題がある。

この電気集塵機では、小型化が可能であるが、パーソナルスペースに完全に適応した構造になっていない。

つまり、この電気集塵機では、その厚みを薄くすることができるが、その空気清浄能力を充分発揮させるようにするには、ある程度の大きさが必要となる。このため、個人が卓上で使用することができる程度の大きさにはすることができない。したがって、その設置場所は限られたものとなる。

また、空気清浄機には、シックハウス症候群（ホルムアルデヒド）や化学物質アレルギー等に対応するための機能が従来から求められている。しかし、従来では、空気清浄機を、工場におけるクリーンルームのクリーン度の改善や異物混入を防止する目的で使用するのが主流であった。このため、パー

ティクルサイズの化学物質等を吸着する機能は有していたが、パーティクルよりもさらに小さい分子レベルの化学物質等を吸着する機能は有しておらず、これらの物質を吸着することができなかった。

小型化された空気清浄機についても、同様であり、上記電気集塵機もその例に漏れなかった。

[0006] この発明は、上述した課題を解決するためになされたもので、騒音やオゾンの発生がなく、また、薄型化だけでなく、パーソナルスペースに完全に適応した小型化が可能で、しかも、パーティクルよりもさらに小さい化学物質等の分子レベルの物質を吸着可能な電気集塵機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明の第1の態様は、イオンを発生させるためのイオン化部と、イオンが付着した塵を電氣的に集塵するための集塵部とで構成される電気集塵機であって、イオン化部は、所定の電圧を電極針に印加してコロナ放電させることにより、印加電圧の極性と同極性のイオンを発生させるイオナイザであり、集塵部は、イオン化部の後段に配設され、イオンが付着した塵を通過させるための複数の間隙を有し且つ所定の電圧が印加される高電圧電極と、この高電圧電極の後段に配設され且つ高電圧電極に印加される電圧の極性と逆極性の電圧もしくはグランド電圧が印加されて、イオンが付着した塵を電氣的に吸着する集塵板とを備え、イオン化部の電極針に印加する電圧の極性と高電圧電極に印加する電圧の極性とを同極性に設定し、集塵部の高電圧電極を、所定間隔で平行に並べられ且つそれぞれが絶縁体で被覆された複数の線状導体で形成し、集塵部の集塵板を、半導体や絶縁物等の基材と、当該基材を被覆した炭素素材とで形成した構成とする。

[0008] かかる構成により、同極性の所定の電圧をイオン化部と高電圧電極とに印加すると共に、逆極性の所定の電圧もしくはグランド電圧を集塵板に印加すると、コロナ放電がイオン化部で起こり、印加電圧と同極性の多量のイオンがイオン化部から発生する。このとき、イオンと同極性の電圧が、イオン化

部の後段に配されている高電圧電極に印加されているので、多量のイオンは、高電圧電極によって反発され、集塵板側への移動が抑制される。つまり、イオン化部と集塵板との間に、イオンと同極性の高電圧電極が介在し、イオン化部と集塵板との間に直接電界を作ることを防いでいる。これにより、多量のイオンが、集塵板側に向かわずに、高電圧電極の前で広く拡散し、広範囲にある塵に付着する。この結果、広範囲の塵が帯電されることとなる。

帯電した塵は、高電圧電極の間隙を通過した後、高電圧電極と集塵板との間に発生している強い電界によって、集塵板側に引き込まれ、集塵板に電気的に吸着される。つまり、この発明の第1の態様の電気集塵機は、広い範囲で、塵を帯電させ、強い電界によって、帯電した多量の塵を効率的に集塵する能力を有している。

ところで、イオン化部と集塵板との距離が近いと、火花放電が起こり、オゾンが発生するおそれがある。しかも、イオン発生に供与する筈のエネルギーが、火花放電に使用されてしまうため、集塵効率も低下してしまうおそれがある。

しかしながら、この発明の第1の態様の電気集塵機では、上記したように、高電圧電極をイオン化部と集塵板との間に介在させ、しかも、イオン化部に印加する電圧の極性と高電圧電極に印加する電圧の極性とを、同極性に設定しているので、電界が、イオン化部と集塵板との間に直接発生しない。このため、火花放電がほとんど発生しない。しかも、高電圧電極を絶縁体で被覆し、半導体又は絶縁体等の体積抵抗率の高い基材を炭素素材で覆うことで、集塵板を形成したので、電流がほとんど流れず、この結果、火花放電の発生を確実に防止することができる。つまり、この発明の第1の態様は、電気集塵式であるので、ファン等による騒音は発生しない。また、オゾンの発生を防止することができるだけでなく、イオン化部と集塵板との距離を近くして、電気集塵機の厚さを薄くすることができる。

[0009] さらに、この発明の第1の態様では、集塵部の集塵板が、半導体や絶縁物等の基材と、この基材を被覆した炭素素材とで形成されているので、例えば

、活性炭を炭素素材として適用することで、パーティクルサイズの物質だけでなく、パーティクルよりもさらに小さい化学物質等の分子レベルの物質をも吸着することができる。

このように、集塵板の吸着能力が非常に高いので、小さな集塵板を使用しても、所望の集塵能力を得ることができる。この結果、厚さだけでなく、電気集塵機全体を小さくして使用することができる。つまり、この発明の第1の態様では、パーソナルスペースに完全に適応した小型化が可能である。

[0010] 本発明の第2の態様は、第1の態様に係る電気集塵機において、集塵板の基材の構造を、コルゲートハニカム構造やスポンジ構造、繊維構造等の広表面積構造にした構成とする。

[0011] かかる構成により、集塵板の表面積を大幅に大きくすることができる。したがって、集塵板サイズを極めて小さく設定しても、所望の集塵能力を維持することができるので、その分、電気集塵機のさらなる小型化を図ることができる。

[0012] 本発明の第3の態様は、第1の態様又は第2の態様に係る電気集塵機において、高電圧電極を形成する複数の線状導体の間隔を、40mm～80mmの範囲内に設定し、複数の線状導体で形成された高電圧電極と集塵板との距離を、45mm～100mmの範囲内に設定し、イオン化部の電極針から高電圧電極までの距離を、0mm以上に設定した構成とする。

[0013] かかる構成により、小型の電気集塵機をパーソナルスペースで自由に使用することができる。

[0014] 本発明の第4の態様は、第1の態様ないし第3の態様のいずれかに係る電気集塵機において、イオナイザは、3kV以上の直流電圧を印加することでイオンを発生する直流イオナイザであり、集塵板に印加する電圧は、高電圧電極と逆極性の直流電圧もしくはグラウンド電圧である構成とした。

[0015] かかる構成により、イオナイザによる安定的なコロナ放電を維持することができる。

[0016] 本発明の第5の態様は、第1の態様ないし第4の態様のいずれかに係る電

気集塵機において、イオン化部の電極針と同極の電極針を有するイオナイザを、集塵部の上方外側に追設した構成とする。

[0017] かかる構成により、イオンが、イオン化部の電極針から発生するだけでなく、集塵部の上方外側に追設したイオナイザの電極針からも発生するので、イオンをより広範囲に効率よく拡散することができ、この発明の集塵性能のさらなる向上を図ることができる。

[0018] 本発明の第6の態様は、第1の態様ないし第5の態様のいずれかに係る電気集塵機において、イオン化部を、前方及び後方が開口した絶縁性のカバーの内部前段に配置すると共に、集塵部を、カバーの内部中段から内部後段にかけて組み付け、絶縁性樹脂からなり且つ複数の開口を有した前面カバー部材を、イオン化部と集塵部の高電圧電極との間であって且つイオン化部の電極針から離れた位置に設けた構成とする。

[0019] かかる構成により、電気集塵機の部品をカバー内に取り付けることで、内部の電気集塵機を守り、耐久性を高めることができる。ところが、電気集塵機の周囲を覆うだけでは集塵性能が大幅に低下する。しかし、この発明の第6の態様では、前面カバー部材がイオン化部と集塵部の高電圧電極との間であって且つイオン化部の電極針から離れた位置に設けられているので、集塵性能の低下を抑えることができる。

[0020] 本発明の第7の態様は、第2の態様に係る電気集塵機において、集塵部の構造は、高電圧電極の後段に、集塵板を前後方向に複数重ねて配設した構造、集塵板を前後方向に折り曲げて配設した構造又は厚みを増した集塵板を配設した構造のいずれかである構成とした。

[0021] かかる構成により、集塵板の厚さを数倍にすることができ、その分、集塵板の表面積を大きくすることができる。この結果、集塵板を、所望の集塵能力を保持したまま小型化することができ、電気集塵機のさらなる小型化を図ることができる。

発明の効果

[0022] 以上詳しく説明したように、この発明の電気集塵機によれば、騒音やオゾ

ンの発生はない。また、機器の薄型化が可能だけでなく、パーソナルスペースに完全に適応した小型化も可能である。しかも、パーティクルよりもさらに小さい化学物質等の分子レベルの物質をも吸着することができる、という効果がある。特に、第2及び第7の態様によれば、さらなる小型化を図ることができる。

[0023] また、第5の態様によれば、集塵性能のさらなる向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]この発明の第1実施例に係る電気集塵機を示す斜視図である。

[図2]図1の矢視A-A断面図である。

[図3]部品を一部破断して示す図1の電気集塵機の分解斜視図である。

[図4]イオン化部によるイオン発生状態を示す断面図である。

[図5]帯電塵の集塵状態を上方から示す断面図である。

[図6]この発明の第2実施例に係る電気集塵機を説明するための分解断面図である。

[図7]この発明の第3実施例に係る電気集塵機に適用される集塵板の基材を示す斜視図である。

[図8]集塵板の利用方法の一例を示す概略図であり、図8の(a)は、2枚の集塵板を重ねた状態を示し、図8の(b)は、1枚の集塵板を折り曲げた状態を示す。

[図9]この発明の第4実施例に係る電気集塵機を示す斜視図である。

[図10]この発明の第5実施例に係る電気集塵機を示す斜視図である。

[図11]実施例の要部を説明するための概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、この発明の最良の形態について図面を参照して説明する。

[0026] (実施例1)

図1は、この発明の第1実施例に係る電気集塵機を示す斜視図であり、図2は、図1の矢視A-A断面図であり、図3は、部品を一部破断して示す図

1の電気集塵機の分解斜視図である。

図1に示すように、この実施例の電気集塵機1は、イオン化部3と集塵部4とをカバー2に組み込んだ構造になっている。

[0027] カバー2は、前方(図1の表面側)及び後方(図1の裏面側)が開口した絶縁性樹脂の四角形枠体であり、イオン化部3がカバー2の内部前段に、集塵部4がカバー2の内部中段から内部後段にかけて組み付けられている。

[0028] イオン化部3は、イオンを発生させるための部分であり、イオナイザ30と電源10とで構成されている。

イオナイザ30は、カバー2の上枠21の下面前端の中央に取り付けられている。このイオナイザ30は、直流イオナイザであり、図2に示すように、電極針30aを内部に有する。この電極針30aの先端は下向きにされ、後端は直流電圧を発生する電源10の負極10aに接続されている。

すなわち、電源10からの負極の直流電圧が、イオナイザ30の電極針30aに印加されるようになっている。これにより、コロナ放電を電極針30aの先端部分に発生させ、電極針30a周辺に存在している空気を電氣的に分解して、負極のイオンを発生することができる。

安定的なコロナ放電を維持して、イオンを発生させるためには、電極針30aに印加する電圧は、通常3kV～7kVの範囲の電圧が必要である。このため、この実施例では、電源10として、3kV～7kVの範囲の直流電源を使用した。

また、電極針30aに印加する電圧の極性は、任意であるが、この実施例では、負極の直流電圧を印加する設定とした。

つまり、負極のイオンが、集塵部4の前で、集塵部4の面と平行に拡散するように、電極針30aの向きと電源10の電圧とを設定した。

[0029] 集塵部4は、イオンが付着した塵を電氣的に集塵するための部分であり、前段の高電圧電極5と後段の集塵板6とで構成されている。

[0030] 集塵部4の高電圧電極5は、上記イオン化部3の後段に配置された複数の線状導体50であり、電源10に接続されている。

複数の線状導体 5 0 は、図 3 に示すように、起立した状態で、横並びに所定間隔で平行に配置されている。

この間隔、すなわち、複数の線状導体 5 0 の横並びの各間隔 G は、イオンが付着した塵を通過させるための間隙であり、40 mm～80 mm の範囲に設定されており、60 mm～80 mm の範囲内に設定されていることがより好ましい。

[0031] 複数の線状導体 5 0 のそれぞれは、絶縁体 5 1 によって被覆されている。

このような線状導体 5 0 は、可能な限り細く、高電圧に耐えられる性能であることが望ましい。

例えば、線状導体 5 0 としては、銅、ニッケル又はこれらの合金のいずれかが好ましく、絶縁体 5 1 は、シリコン又はポリエチレンであることが好ましい。

[0032] このような線状導体 5 0 の上端 5 0 a は、カバー 2 の上枠 2 1 の下面に設けられた帯状導体 5 2 a に接続され、帯状導体 5 2 a が電源 1 0 の負極 1 0 a に接続されている。

これにより、電源 1 0 からの負極の直流電圧が、複数の線状導体 5 0 に印加されることとなる。

すなわち、図 2 に示すように、この実施例の電気集塵機 1 では、イオナイザ 3 0 の電極針 3 0 a と複数の線状導体 5 0 とに印加する両直流電圧が、同極性で同電圧値に設定されている。

このように、イオナイザ 3 0 の電極針 3 0 a と複数の線状導体 5 0 とに印加する直流電圧を同極性に設定することにより、イオナイザ 3 0 で発生させたイオンが、高電圧電極 5 を構成する複数の線状導体 5 0 によって集塵板 6 に直接吸着されることを妨げ、同極の反発作用によってイオンの拡散を行うことができる。

なお、この実施例では、イオナイザ 3 0 の電極針 3 0 a と複数の線状導体 5 0 とに印加する直流電圧を同電圧値に設定したが、同極性であれば、異なる電圧値に設定することができることは勿論である。

[0033] 集塵部4の集塵板6は、図3に示すように、高電圧電極5の後段に配置された平板状の導体であり、電源10に接続されている。

集塵板6は、集塵方向（図2の右方向）と垂直に起立した状態で、高電圧電極5から所定距離後方に配置されている。

なお、図2に示すように、イオナイザ30の電極針30aからこの高電圧電極5までの距離L1は、0mm以上に設定される。好ましくは、10mm以上に設定する。高電圧電極5から集塵板6までの距離L2は、45～100mmの範囲に設定される。好ましくは、55mm～90mmの範囲内に設定する。

[0034] かかる集塵板6は、図3に示すように、基材60と、この基材60を被覆した炭素素材61とで形成されている。

半導体や絶縁物等を、基材60として適用することができ、活性炭等各種の素材を、炭素素材として適用することができる。この実施例では、絶縁物の多孔質体であるウレタンフォームスポンジ5mm厚を基材60として適用し、活性炭を、炭素素材として適用した。ウレタンフォームスポンジのポア数は30ppi(pores per inch: スポンジ1インチあたりのポアの数)を超えると圧力損失が高くなり、空気が通らなくなり集塵板の内部に帯電したパーティクルを引き込むことが難しくなるため、面積が増えても有効ではなくなることから、30ppi以下であることが好ましい。また、集塵板6の体積抵抗率が $10^5 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ になるように、炭素素材61を基材60に付着させることが好ましい。これにより、電流は集塵板6にはほとんど流れないが、必要な電圧は集塵板6に印加することができるので、感電や火花放電の発生を防止することができる。

[0035] このように炭素素材61で被覆された基材60の上端60aは、図2に示すように、カバー2の上枠21の下面後方に設けられた端子62aに接続され、端子62aは、電源10の正極10bに接続されている。

これにより、電源10からの正極の直流電圧が、集塵板6に印加されるようになっている。

すなわち、この実施例の電気集塵機 1 では、高電圧電極 5 に印加される電圧の極性と逆極性の直流電圧もしくはグラウンド電圧が、基材 6 0 と炭素素材 6 1 とで形成された集塵板 6 に印加されるように設定されている。この電圧値は、0 V～5 k V の範囲の電圧値である。また、放電や感電のリスクを更に低くすることができるため、0～3 K V の範囲の電圧値がより好ましい。

このように、高電圧電極 5 と逆極性の電圧もしくはグラウンド電圧が集塵板 6 に印加されることで、高電圧電極 5 と集塵板 6 との間に強い電界が発生し、高電圧電極 5 の間隔 G を通過した帯電塵を強い力で素早く集塵板 6 に吸着することができる。

[0036] 次に、この実施例の電気集塵機 1 の作用及び効果について説明する。

図 4 は、イオン化部 3 によるイオン発生状態を示す断面図であり、図 5 は、帯電塵の集塵状態を上方から示す断面図である。

図 2 において、電源 1 0 の負極の直流電圧を、イオナイザ 3 0 の電極針 3 0 a と高電圧電極 5 の線状導体 5 0 とに印加し、正極の直流電圧を、集塵板 6 に印加する。

すると、負極の直流電圧がイオナイザ 3 0 の電極針 3 0 a に印加し、コロナ放電が電極針 3 0 a の先端部分で発生する。この結果、図 4 に示すように、多量の負極のイオン I が電極針 3 0 a の先端部分の周囲に拡散する。

このとき、イオン I は、集塵板 6 側に引き込まれようとするが、イオン I と同極性の負極の直流電圧が、高電圧電極 5 の線状導体 5 0 に印加されているので、イオン I の集塵板 6 側への移動が、同極性の線状導体 5 0 によって抑制される。

すなわち、イオン I と同極性の電圧が印加された線状導体 5 0 が、イオナイザ 3 0 と集塵板 6 との間に介在しているので、イオナイザ 3 0 の電極針 3 0 a と集塵板 6 との間に、直接的な電界が形成されない。

したがって、多量のイオン I は、集塵板 6 によって引き込まれることなく、高電圧電極 5 の前で広く拡散し、高電圧電極 5 の前の広範囲な空間に存在する塵に付着する。つまり、イオナイザ 3 0 と同極性の電圧が印加されてい

る高電圧電極 5 の存在によって、広範囲の塵が帯電されることとなる。

そして、図 5 に示すように、高電圧電極 5 から集塵板 6 側に向く強い電界 E が、高電圧電極 5 と集塵板 6 との間に発生しているので、負極に帯電した塵 D が、高電圧電極 5 の間隔 G を通過すると、これらの帯電塵 D は、急速に強い力で集塵板 6 側に引き込まれ、集塵板 6 に電氣的に吸着される。

つまり、この実施例の電気集塵機 1 によれば、広い範囲で多量の塵が帯電され、これらの帯電塵が、高電圧電極 5 と集塵板 6 との間の強い電界によって、強力且つ迅速に集塵される。

[0037] ところで、この実施例の電気集塵機においては、上記したように、高電圧電極 5 から集塵板 6 までの距離 L 2 を、45～100mm の範囲に設定することを許容し、高電圧電極 5 の間隔 G を、40mm～80mm の範囲に設定することを許容し、イオナイザ 30 の電極針 30a から高電圧電極 5 までの距離 L 1 を、0mm 以上に設定することを許容することにより、所望の集塵能力を保持しつつ、電気集塵機の小型化を図っている。

[0038] ここで、発明者等は、この実施例の電気集塵機が備える集塵板による集塵能力と小型性と従来型の電気集塵機が備える集塵板の集塵能力と小型性との比較実験を行った。

なお、従来の電気集塵機は、この実施例の電気集塵機から集塵板を変更したもので、集塵板が、PVC（ポリ塩化ビニル）板であり、導体を絶縁物で覆った構造になっている。

従来型の電気集塵機との比較実験は、大きさが 1.4m×1.4m×1.4m のアクリルボックス内で行った。

この実施例の電気集塵機では、同じ大きさの集塵板を備えた従来型の電気集塵機に対して、約 130% の減衰率を達成した。これにより、発明者等は、この実施例の電気集塵機が、従来型の電気集塵機に比べ、高い集塵能力を有することを確認することができた。

この実施例の電気集塵機における集塵板の大きさは小型の A6 版であるが、従来型の電気集塵機の集塵板がこの小型の集塵板と同程度の集塵能力を得

るためには、大型のA4版にしなければならない。つまり、従来型の電気集塵機でこの実施例の電気集塵機と同程度の集塵能力を得るようになるためには、集塵板を4倍のサイズにする必要があった。

[0039] ところで、イオン化部3のイオナイザ30と集塵板6との距離が短いと、イオナイザ30から集塵板6に向かって、火花放電が起こり、オゾンが発生するおそれがある。

しかしながら、この実施例の電気集塵機1では、高電圧電極5である複数の線状導体50を、イオナイザ30と集塵板6との間に介在させ、しかも、イオナイザ30に印加する直流電圧の極性と線状導体50に印加する直流電圧の極性とを、同極性に設定しているので、電界が、イオナイザ30と集塵板6との間に直接発生しない。このため、火花放電がほとんど発生しないので、オゾンも発生しない。

[0040] 発明者等は、かかる点を確認すべく、室温23°C、ドライエアー風量20L/minの条件下で、直流電圧7KVをイオナイザ30と線状導体50とに印加すると共に、グラウンド電圧を集塵板6に印加して、この実施例の電気集塵機1を駆動した。測定にはダイレック社製環境用オゾン測定器Model 1150を使用し、1.5L/minにて試料を採取し、12秒間隔でサンプリングを行った。オゾン濃度は測定開始5分後から15分までの10分間の平均値を用いた。

すると、この実施例の電気集塵機では、ブランクとのオゾン濃度の差が0.0025ppm以下であり、オゾン発生量が非常に少ないことが確認された。

[0041] ところで、空気中には、パーティクルサイズの化学物質等の塵だけでなく、パーティクルよりもさらに小さい分子レベルの化学物質等の塵も存在する。このように極小の塵は、一般型の電気集塵式の空気清浄機では、集塵することはできない。

しかし、この実施例の電気集塵機1では、集塵部4の集塵板6を、絶縁物の基材60と、活性炭である炭素素材61とで形成したので、炭素素材61

の吸着能力によって、パーティクルサイズの塵だけでなく、パーティクルよりもさらに小さい化学物質等の分子レベルの塵をも吸着することができる。

このように、この実施例の電気集塵機 1 では、集塵板 6 の吸着能力が非常に高い。したがって、小さな集塵板 6 を使用しても、所望の集塵能力を得ることができる。つまり、集塵板 6 を通常よりも小型にすることで、厚さだけでなく、電気集塵機 1 全体を小さくすることができるので、卓上に容易に設置できる等、パーソナルスペースに完全に適応した電気集塵機 1 を提供することができる。

さらに、活性炭は、オゾンを吸着する能力も高い。このため、破損等によりイオナイザ 30 がユーザに接近する等の想定外の事態が生じた場合でも、集塵板 6 が発生したオゾンを吸着して、ユーザを保護する。

[0042] なお、この実施例の電気集塵機 1 は、電気集塵式なので、騒音を発生するファン等は搭載していない。しかし、小型化によって、騒音が発生するか否かは、確認しておく必要がある。そこで、発明者等は、電気集塵機 1 のサイズを、従来の電気集塵式の空気清浄機の 8 分の 1 に設定して動作させ、その音量を測定したところ、16 dB となり、その音量は同程度の大きさの HEPA フィルター式の空気清浄機が発生する 40 dB 以上の音量の 10 分の 1 以下であり、しかも、集塵性能は 2 倍以上であった。

[0043] (実施例 2)

次に、第 2 実施例について説明する。

図 6 は、この発明の第 2 実施例に係る電気集塵機を説明するための分解断面図である。

この実施例の電気集塵機 1 は、高電圧電極の電気接続構造とイオナイザの電気接続構造が、上記第 1 実施例と異なる。

上記第 1 実施例では、複数の線状導体 50 を、帯状導体 52 a (図 2 参照。)を通じて電源 10 の負極 10 a に並列に接続した。しかし、この実施例では、図 6 に示すように、1 本の線状導体 50 を電源 10 の負極 10 a に接続して構成したものを、高電圧電極として適用した。

具体的には、複数の孔23を、カバー2の上枠21と下枠22とに設け、絶縁体51で被覆された1本の線状導体50を、これらの孔23に靴紐を通すように蛇行状に通した。そして、線状導体50の基端50aを電源10の負極10aに接続することにより、上記第1実施例の高電圧電極と同機能の高電圧電極を構成した。

また、上記第1実施例では、イオン化部3のイオナイザ30への給電を、電源10の負極10aからの電線で行う構成にした。これに対して、この実施例では、線状導体50の末端50bを、イオナイザ30に接続させることによって、線状導体50を、イオナイザ30に対する給電用の電線として兼用した。

かかる電気接続構造をとることにより、電気集塵機の電氣的構造を簡略化した。

その他の構成、作用及び効果は、上記第1実施例と同様であるので、その記載は省略する。

[0044] (実施例3)

次に、第3実施例について説明する。

図7は、この発明の第3実施例に係る電気集塵機に適用される集塵板の基材を示す斜視図である。

この実施例の電気集塵機では、集塵板6'の基材60の構造が広表面積の構造になっている点が、上記第1及び第2の実施例と異なる。

具体的には、紙を基材の素材として使用し、この紙を用いて、コルゲートハニカム構造の広表面積の基材60を形成した。例えば、図7に示すように、波状のコルゲート紙60bを、ライナー紙60cを介して積層することで、多数のセル60dを有したコルゲートハニカム構造の基材60を形成した。

そして、炭素素材61(図3参照)をこの基材60の表面に付着して、コルゲートハニカム構造の集塵板6'を形成した。

[0045] この集塵板6'をうまく利用することで、電気集塵機1をさらに小型にす

ることができる。

図8は、図7に示す集塵板6'の利用方法の一例を示す概略図であり、図8の(a)は、1枚の集塵板6'を用いた状態を示し、図8の(b)は、1枚の集塵板6'を折り曲げた状態を示す。

集塵板6'の正面視(図8の左右方向)の外形寸法が、前述した集塵板6の正面視の外形寸法と同じ場合であっても、集塵板6'は、多数のセル60dを有しているので、集塵板6'の表面積が増え、集塵能力を高めることができる。

また、図8の(b)に示すように、1枚の集塵板6'を前後方向に折り曲げた状態で、高電圧電極5の後段に配置することで、電気集塵機1の高さ寸法(図8の上下方向長さ)を2分の1に小型化することができる。

さらに、図7に示す1枚の集塵板6'を折り曲げる代わりに、高さ寸法が半分の集塵板6'を2枚重ねて使用した場合においても、電気集塵機1を2分の1に小型化することができる。

なお、図7に示す1枚の集塵板6'の高さ寸法は半分で、厚さ寸法(図8の左右方向長さ)を2倍にすることでも電気集塵機1を2分の1に小型化することができる。

その他の構成、作用及び効果は、上記第1及び第2実施例と同様であるので、その記載は省略する。

[0046] (実施例4)

次に、第4実施例について説明する。

図9は、この発明の第4実施例に係る電気集塵機を示す斜視図である。

この実施例の電気集塵機1は、イオナイザ30'が追設されている点が、上記第1ないし第3実施例と異なる。

[0047] すなわち、図9に示すように、イオン化部3のイオナイザ30とは別体のイオナイザ30'を、集塵部4の上方の外側に設けた。

具体的には、イオン化部3の電極針30aと同極の電極針30a'が、上方を向くように、イオナイザ30'をカバー2の上枠21上に取り付けた。

そして、イオナイザ30'の電極針30a'を電源10の負極10a（図1参照）に接続した。

[0048] かかる構成により、電源10をオンにすると、イオナイザ30'が動作して、イオンIを発生する。

したがって、この実施例の電気集塵機1によれば、イオンIが、イオナイザ30から発生するだけでなく、イオナイザ30'からも発生するので、イオンIをより広範囲に効率よく拡散することができる。

その他の構成、作用及び効果は、上記第1ないし第3実施例と同様であるので、その記載は省略する。

[0049] （実施例5）

次に、第5実施例について説明する。

図10は、この発明の第5実施例に係る電気集塵機の要部を示す斜視図であり、図11は、実施例の要部を説明するための概略断面図である。

この実施例の電気集塵機1は、前面カバー部材20を有している点が、上記第1ないし第4実施例と異なる。

[0050] すなわち、上記第1ないし第4実施例では、イオン化部3を前方及び後方が開口した絶縁性のカバー2の内部前段に配置した。そして、集塵部4をカバー2の内部中段から内部後段にかけて組み付けた。これにより、電気集塵機1の耐久性を高めると共に、破損から守るようにしている。

しかし、電気集塵機1のカバー2は単なる四角形枠体であり、保護として充分とはいえない。また、集塵部4の高電圧電極5は、カバー2の前方開口から完全に露出しており、外部の物と接触して傷付くおそれがある。

そこで、第5実施例では、前面カバー部材20を設けて、カバー2の補強と高電圧電極5の保護を図っている。

[0051] 具体的には、図10に示すように、前面カバー部材20は、多数の開口20aを有する格子状の部材であり、カバー2と同様に、絶縁性樹脂で形成されている。

前面カバー部材20は、高電圧電極5の前方に配置され、その上端部がカ

バー 2 の上枠 2 1 に、下端部が下枠 2 2 に、両側部が両側枠 2 4 , 2 4 にそれぞれ固着されている。

図 1 1 に示すように、この前面カバー部材 2 0 は、イオン化部 3 のイオナイザ 3 0 と高電圧電極 5 との間に介在することになるが、前面カバー部材 2 0 の位置がイオナイザ 3 0 の電極針 3 0 a に近づき過ぎると、電極針 3 0 a でコロナ放電が前面カバー部材 2 0 によって邪魔され、イオン発生量が減少するおそれがある。

なお、この実施例では、カバー 2 を四角形枠体に設定したが、その形状はこれに限らず自由である。また、前面カバー部材 2 0 と同様に、カバー 2 に開口を設けても良い。

さらに、前面カバー部材 2 0 を格子状の部材で形成したが、これに限らない。人の手等が入らない程度の開口を有した部材であれば良い。

その他の構成、作用及び効果は、上記第 1 ないし第 4 実施例と同様であるので、その記載は省略する。

[0052] なお、この発明は、上記実施例に限定されるものではなく、発明の要旨の範囲内において種々の変形や変更が可能である。

例えば、上記実施例では、高電圧電極を、図 3 に示したように、絶縁体 5 1 で被覆した複数の平行な線状導体 5 0 で形成したが、高電圧電極は、これに限定されるものではない。

[0053] また、上記実施例では、コロナ放電の理解を容易にするため、イオン化部 3 のイオナイザとして、1 本の電極針 3 0 a を内部に有するイオナイザ 3 0 を例示したが、電気集塵機に適用可能なイオナイザは、これに限るものではない。例えば、カーボンの導電繊維でなる電極針をブラシ状の束にした、いわゆる「カーボンブラシイオナイザ」も、電気集塵機のイオナイザとして適用することができる。

さらに、上記実施例のカバー 2 は、上枠 2 1 と、下枠 2 2 と、上枠 2 1 及び下枠 2 2 を連結する 2 つの側枠 2 4 とを備える構成であるが、カバーの形状は適宜変更できる。例えば、2 つの側枠 2 4 を有さないカバーを採択する

ことも可能である。また、第1、第2、第4、第5実施例として、高電圧電極5を5つ有する構成を例示したが、高電圧電極の数は適宜変更できることは言うまでもない。

符号の説明

[0054] 1…電気集塵機、 2…カバー、 3…イオン化部、 4…集塵部、 5…高電圧電極、 6, 6'…集塵板、 60a…上端、 60b…コルゲート紙、 60c…ライナー紙、 60d…セル、 10…電源、 10a…負極、 10b…正極、 20…前面カバー部材、 20a…開口、 21…上枠、 22…下枠、 23…孔、 24…側枠、 30, 30'…イオナイザ、 30a, 30a'…電極針、 50…線状導体、 50a…上端(基端)、 50b…末端、 51, 60…基材、 61…炭素素材、 52a…带状導体、 62a…端子、 E…電界、 G…間隔、 I…イオン、 D…帯電塵。

請求の範囲

- [請求項1] イオンを発生させるためのイオン化部と、イオンが付着した塵を電氣的に集塵するための集塵部とで構成される電気集塵機であって、
- 上記イオン化部は、所定の電圧を電極針に印加してコロナ放電させることにより、印加電圧の極性と同極性のイオンを発生させるイオナイザであり、
- 上記集塵部は、上記イオン化部の後段に配設され、上記イオンが付着した塵を通過させるための複数の間隙を有し且つ所定の電圧が印加される高電圧電極と、この高電圧電極の後段に配設され且つ高電圧電極に印加される電圧の極性と逆極性の電圧もしくはグランド電圧が印加されて、上記イオンが付着した塵を電氣的に吸着する集塵板とを備え、
- 上記イオン化部の電極針に印加する電圧の極性と上記高電圧電極に印加する電圧の極性とを同極性に設定し、
- 上記集塵部の高電圧電極を、所定間隔で平行に並べられ且つそれぞれが絶縁体で被覆された複数の線状導体で形成し、
- 上記集塵部の集塵板を、半導体や絶縁物等の基材と、当該基材を被覆した炭素素材とで形成し、
- 上記イオン化部の電極針と同極の電極針を有するイオナイザを、上記集塵部の上方外側に追設した、
- ことを特徴とする電気集塵機。
- [請求項2] 請求項1に記載の電気集塵機において、
- 上記集塵板の基材の構造を、コルゲートハニカム構造やスポンジ構造、繊維構造等の広表面積構造にした、
- ことを特徴とする電気集塵機。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2に記載の電気集塵機において、
- 上記高電圧電極を形成する複数の線状導体の間隔を、40mm～80mmの範囲内に設定し、

上記複数の線状導体で形成された高電圧電極と上記集塵板との距離を、45 mm～100 mmの範囲内に設定し、

上記イオン化部の電極針から高電圧電極までの距離を、0 mm以上に設定した、

ことを特徴とする電気集塵機。

[請求項4]

請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の電気集塵機において、
上記イオナイザは、3 kV以上の直流電圧を印加することでイオンを発生する直流イオナイザであり、

上記集塵板に印加する電圧は、高電圧電極と逆極性の直流電圧もしくはグラウンド電圧である、

ことを特徴とする電気集塵機。

[請求項5]

請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の電気集塵機において、
上記イオン化部を、前方及び後方が開口した絶縁性のカバーの内部前段に配置すると共に、上記集塵部を、カバーの内部中段から内部後段にかけて組み付け、

絶縁性樹脂からなり且つ複数の開口を有した前面カバー部材を、上記イオン化部と集塵部の高電圧電極との間であって且つイオン化部の電極針から離れた位置に設けた、

ことを特徴とする電気集塵機。

[請求項6]

請求項2に記載の電気集塵機において、

上記集塵部の構造は、上記高電圧電極の後段に、上記集塵板を前後方向に複数重ねて配設した構造、上記集塵板を前後方向に折り曲げて配設した構造又は厚みを増した集塵板を配設した構造のいずれかである、

ことを特徴とする電気集塵機。