(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3632579号
(P3632579)
(45)発行日　平成17年3月23日(2005.3.23)　(24)登録日　平成17年1月7日(2005.1.7)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
B03C	3/40	B03C	3/40	A
A61L	9/00	A61L	9/00	C
A61L	9/01	A61L	9/01	B
A61L	9/16	A61L	9/16	D
B03C	3/02	A61L	9/16	Z

請求項の数 3　(全 9 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2000-286664(P2000-286664)
(22)出願日　平成12年9月21日(2000.9.21)
(65)公開番号　特開2002-95996(P2002-95996A)
(43)公開日　平成14年4月2日(2002.4.2)
審査請求日　平成15年2月20日(2003.2.20)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号
(74)代理人　100113077
弁理士　高橋　省吾
(74)代理人　100112210
弁理士　稲葉　忠彦
(74)代理人　100108431
弁理士　村上　加奈子
(74)代理人　100128060
弁理士　中鶴　一隆
(72)発明者　守川　彰
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】空気浄化装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
風路中に配設された導電性を有する触媒フィルタと、この触媒フィルタの風上側に対向して設けられ、該触媒フィルタとの間に高電圧が印加された放電電極と、この放電電極と前記触媒フィルタとの間に配置され、強誘電体を構成要素とする強誘電体フィルタとを備え、
前記強誘電体フィルタは、強誘電体繊維、もしくは表面に強誘電体粒子を添着した無機材料によって構成されたことを特徴とする空気浄化装置。
【請求項２】
前記強誘電体の誘電率は、５０以上３０００以下であることを特徴とする請求項１記載の空気浄化装置。
【請求項３】
前記放電電極もしくは前記触媒フィルタが活性炭素繊維で構成されたことを特徴とする請求項１又は請求項２記載の空気浄化装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、空気や排ガス中から塵埃、臭気・有害ガス成分、浮遊微生物などを除去する空気浄化装置に関するものである。
【０００２】

【従来の技術】
一般的に放電によって気体をプラズマ状態にし、生成したラジカル種により臭気・有害ガス成分を分解するガス除去方法が知られている。例えば特開平２－５２０２１号公報には、一対の電極間に強誘電体からなる粒子を配置し、放電を発生させる方式の排ガス処理装置が提案されている。
図４は、この公報に開示されている従来の排ガス処理装置（空気浄化装置）の側断面図である。
図において１は円筒管、２は空気導入口、３は空気排出口、４は風路、５、６は空気透過孔を有する一対の銅製電極、７は区画壁、８は粒径約３ｍｍの球状に加工されたチタン酸バリウム等からなる強誘電体粒子を多数充填したガス処理層である。９は活性炭等の吸着剤が充填された反応層であり、ガス処理層８と協働してガス除去フィルタとして作用する。１０は一対の銅製電極５、６の間に５ｋＶ程度の高電圧を印加するためのパルス発生手段もしくは交流電源である。
【０００３】
このような構成において、銅製電極５、６間に高電圧が印加された状態で臭気ガス成分を含む空気がポンプ、ファン等の送風機によって円筒管１の空気導入口２から円筒管１の風路４内に導入されると、強誘電体粒子の周囲に生じる放電によって空気の一部がプラズマ状態となる。これにより周辺の水分子や酸素分子等が解離され、化学的活性の高いラジカル種が生成される。ラジカル種は極めて強い酸化力を有しており、これによって臭気ガス成分は構造の簡単な分子へと分解され、無臭化される。また分解されずに残った臭気ガス成分は反応層９に充填された吸着剤によって吸着除去され、円筒管１の空気排出口３からは臭気ガス成分がほぼ完全に除かれた清浄な空気が排出される。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
従来の空気浄化装置は以上のように構成されており、臭気・有害ガス成分の他に塵埃やダストなどを含んだ空気を浄化しようとすると、まず塵埃やダストを除く必要があり、風上側にＨＥＰＡフィルタや電気集塵機などの除塵用のフィルタや装置を配設する必要があった。このため装置全体が大きくなり、コンパクトに構成することが困難であった。
【０００５】
また、強誘電体粒子として、３ｍｍ程度のものを用いるが、粒子が大きいため、粒子間距離が大きくなり、放電開始電圧が高くなっていた。この放電開始電圧を下げるため、通常、誘電率の大きな強誘電体を用いるようにするが、逆に窒素酸化物の発生量が増大して放電電極の腐食が早まり、交換のサイクル（寿命）が短くなっていた。
【０００６】
また、吸着剤として使われる活性炭の表面は、吸着された物質とラジカル種との反応を加速する触媒能を有しているが、窒素酸化物中の二酸化窒素が、表面に吸着されると、表面に吸着されている水分子と反応し、反応部位に硝酸イオンを生成し、この部位から触媒能を奪っていた。
したがって窒素酸化物が増大すると、活性炭表面から触媒能は次第に失われ、これによって活性炭全体のラジカル反応が低下し、除去能力も低下していった。
【０００７】
本発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、塵埃、臭気・有害ガス成分、浮遊微生物の除去を同時に行い、コンパクトで、窒素酸化物の発生量が少なく、したがって電極や活性炭の寿命が長い空気浄化装置を提供することを目的としている。
【０００８】
【課題を解決するための手段】
本発明に係わる空気浄化装置は、風路中に配設された導電性を有する触媒フィルタと、この触媒フィルタの風上側に対向して設けられ、触媒フィルタとの間に高電圧が印加された放電電極と、この放電電極と触媒フィルタとの間に配置され、強誘電体を構成要素とする強誘電体フィルタとを備え、強誘電体フィルタは、強誘電体繊維、もしくは表面に強誘電

体粒子を添着した無機材料から構成するようにしたものである。
【００１０】
また、強誘電体の誘電率は、５０以上３０００以下であるようにしたものである。
【００１１】
また、放電電極もしくは触媒フィルタを活性炭素繊維で構成するようにしたものである。
【００１２】
【発明の実施の形態】
実施の形態１
図１は、本発明の実施の形態１に係る空気浄化装置の側断面図を示したものである。従来例と同一もしくは同一相当部分には同じ符号を付して表し、説明を省略する。異なる部分について説明する。
図において、１１は風路上、空気の流れと直交する方向に配され、空気が通るように構成された金属からなる放電電極、１２は放電電極１１の下流側に、空気の流れと直交する方向に配され、導電性と空気透過性を有し、ラジカル種との化学反応を加速する触媒フィルタ、１３は放電電極１１と触媒フィルタ１２の間に高電圧を印加するためのパルス発生手段もしくは交流電源である。
１４は線径１０μｍ程度のジルコニウム等の強誘電体からなる繊維（以下、強誘電体繊維と呼称）を厚みが１．５ｍｍ程度のフェルト状のシートに加工し、これをプリーツ状に折り曲げ、全体としての厚みが５ｍｍ程度となるように構成した強誘電体フィルタである。また１５は送風機である。
【００１３】
以上のように構成された空気浄化装置の動作を、図１をもとに説明する。
図において、塵埃、臭気ガス成分、浮遊微生物を含む汚染空気は、後段に配された送風機１５によって吸引され、空気導入口２から放電電極１１を通って、強誘電体フィルタ１４に導かれる。
【００１４】
ここで放電電極１１と触媒フィルタ１２の間には交流電源１３により高電圧が印加されており、強誘電体フィルタ１４が設置された放電電極１１と触媒フィルタ１２の間には強電界が生じている。この強電界により強誘電体フィルタ１４を構成している各強誘電体繊維間に分極が起こり、放電が起こってイオンシャワーが発生する。また、同時に周辺の空気の一部はプラズマ状態となってラジカル種が生成される。
【００１５】
これにより強誘電体フィルタ１４内を通過する汚染空気に、イオンシャワーとラジカル種が混ざり、汚染物質にイオンが付着したり、汚染物質とラジカル種の間で化学反応（酸化分解）が起こったりする。この点について説明する。
【００１６】
まず、塵埃は、イオンシャワーによってイオンが付着し、帯電される。帯電された塵埃は、クーロン力により強誘電体繊維の表面に付着し、汚染空気中から取り除かれる。繊維に付着した塵埃は、ラジカル種によって酸化され、やがて酸化しきれない残余が灰として残る。
【００１７】
また、臭気ガス成分は、ラジカル種によって速やかに酸化され、簡単な分子へと分解され、無臭化される。併せて、分解されずに残った臭気ガス成分は、後段の触媒フィルタ１２に物理吸着され、飛来してくるラジカル種との化学反応によって酸化分解される。この二段階の分解作用によって、臭気ガス成分はほとんど取り除かれる。
【００１８】
さらにまた、浮遊微生物は大きさがミクロンオーダであり、塵埃同様、イオンシャワーによって帯電され、クーロン力により強誘電体フィルタ１４に捕捉される。捕捉された微生物は、ラジカル種の酸化作用により細胞壁が破壊され、殺菌される。殺菌の結果残った芥雑物は、ラジカル種によって酸化され、やがて酸化しきれない残余が強誘電体フィルタ１

４に灰として残る。
【００１９】
なお、塵埃や浮遊微生物が酸化された後に残された灰は、除去能力を低下させるため、定期的な水洗浄などで取り除く必要がある。
【００２０】
このように放電によるイオンシャワーとラジカル種によって汚染物質を捕捉、酸化分解することでき、除塵、脱臭、殺菌の三つの機能を有す空気浄化装置をコンパクトに構成することができる。また、触媒や活性炭を単独で構成した装置で除去するよりも、除去能力が大きく、長寿命の装置が期待できる。
【００２１】
実施の形態２
図２は本発明の実施の形態２に係る空気浄化装置の強誘電体フィルタの要部拡大図を示したものである。基本構成は実施の形態１と同じである。フィルタ基材が異なっており、この点について説明する。
図において１６は強誘電体フィルタの基材であるガラス、セラミックス等の無機材料からなる繊維、１７は無機材料からなる繊維１６の表面に添着されたチタン酸バリウム等からなる強誘電体粒子である。
実施の形態１では放電は、強誘電体フィルタ１４を構成する強誘電体繊維間で起こるのに対し、本実施の形態では無機材料からなる繊維１６に添着した強誘電体粒子１７間で起こる。
【００２２】
ここで強誘電体の誘電率や添着量と、放電開始電圧、窒素酸化物発生量の間に成り立つ関係について実験結果を基に説明する。
【００２３】
強誘電体としてチタン酸バリウムを取り上げ、誘電率と放電開始電圧、窒素酸化物発生量の関係を実験によって調べた。
結果を図３に示す。図において横軸は誘電率、縦軸はそれぞれ左が放電開始電圧、右が窒素酸化物発生量を表している。
ここで実験条件は、ダクト断面の大きさが１０ｃｍ×１０ｃｍ、フィルタ１２の厚さが１０ｍｍ、強誘電体の目付け量が１平方ｍ当たり１０ｇ、流速が秒速１ｍである。
【００２４】
図から明らかなように、放電開始電圧は誘電率が低くなると急増し、放電が起こりにくくなる。逆に窒素酸化物の発生量は誘電率に略比例しながら増大する。このように放電開始電圧と窒素酸化物発生量は相反する傾向を示しており、誘電率は放電開始電圧と窒素酸化物発生量のトレードオフによって決まる。
したがって放電開始電圧を１０ｋＶ以下、窒素酸化物の発生量を１ｐｐｍ以下に抑えるという基準を設けると、誘電率の範囲として５０～３０００が決まる。
【００２５】
一方、図示していないが、添着量と放電開始電圧、窒素酸化物発生量の関係についても同様な傾向が認められた。
即ち、誘電率が３０００のチタン酸バリウムを用いた実験によると、添着量が１平方ｍ当たり２ｇ以下では放電開始電圧は１０ｋＶ以上となり、１平方ｍ当たり２０ｇ以上では窒素酸化物の発生量が急増して１ｐｐｍを越える結果になった。
このことから放電開始電圧を１０ｋＶ以下に抑え、窒素酸化物の発生量を１ｐｐｍ以下に抑えようとすると、１平方ｍ当たりの添着量の範囲として２～２０ｇが決まる。
【００２６】
また、誘電率、もしくは添着量が上記範囲内にある時、除去性能については差異は認められなかった。
【００２７】
また、放電によってイオンシャワーとラジカル種が生成し、これにより塵埃、臭気ガス、

浮遊微生物などの汚染質が除去される行程は実施の形態１と同じであるので省略する。

【００２８】

以上説明したように無機材料からなる繊維の表面にチタン酸バリウム等の強誘電体粒子を添着し、誘電率、添着量を上記範囲から選ぶことにより除去性能を損なうことなく、放電開始電圧と窒素酸化物発生量を低減した空気浄化装置を得ることができる。また窒素酸化物発生量が低減されたことにより、放電電極や活性炭の寿命が延び、経済性が向上する。

【００２９】

さらに、実施の形態１もしくは２において、放電電極１１もしくは触媒フィルタ１２の基材に活性炭素繊維を用いてもよい。

活性炭素繊維は、活性炭と同じようにラジカル種との反応を加速する触媒能をもつ一方、導電性、吸着性の点では活性炭より格段に優れている。

このため、活性炭素繊維を基材として触媒フィルタ１２を構成すると、後段の触媒フィルタ１２まで達した未分解の臭気ガス成分は、ほぼ完全に物理吸着される。吸着された臭気ガス成分は、飛来してくるラジカル種によって簡単かつ無臭、無害な分子へと酸化分解される。これにより活性炭素繊維は再生され、次の臭気ガス成分の吸着に備えることが出来る。このようにして臭気ガス成分は完全に取り除かれる。

【００３０】

また、放電電極１１に、活性炭素繊維を基材として用いた場合、通常の放電電極として機能するのみならず、臭気ガス成分の除去・分解を行う。

即ち、臭気ガス成分の一部は、放電電極１１を通過する際、活性炭素繊維を基材とした放電電極１１に吸着される。吸着された臭気ガス成分が、ラジカル種によって簡単かつ無臭、無害な分子へと酸化分解され、活性炭素繊維が再生される点は触媒フィルタ１２のケースと同じである。

【００３１】

このように、吸着能力の極めて高い活性炭素繊維を用いることにより、大気中に僅かしか含まれず、除去するのが難しい毒性の強いガス成分、例えばダイオキシン類、ＰＡＨ（多環芳香族炭化水素　Ｐｏｌｙｃｙｃｌｉｃ　Ａｒｏｍａｔｉｃ　Ｈｙｄｒｏｃａｒｂｏｎｓの略）等を確実に捕捉することができる。またこのようにして捕捉された物質も、上記のように飛来してくるラジカル種により酸化分解され、確実に無毒化される。

【００３２】

さらにまた、実施の形態１もしくは２の構成において放電電極１１の風上側に耐熱性を有する除塵フィルタを設けてもよい。

これはディーゼル排ガスなど高温の汚染ガスの浄化を目的としたもので、放電電極１１の風上側に配設された耐熱性の除塵フィルタは、プレフィルタとして機能する。したがって除塵フィルタは強誘電体フィルタよりも目の粗いもの、具体的にはＪＩＳ比色法５０％程度の中性能の除塵能力を有するものが選ばれる。

【００３３】

また、ディーゼルなどの排ガスは高温であるため、放電電極１１は耐熱性の金属とし、強誘電体フィルタは耐熱性のセラミック繊維に触媒と強誘電体粒子、もしくは触媒能を有す強誘電体粒子を添着した構成となっている。

さらにディーゼルなどの排ガスには窒素酸化物が多量に含まれているので、強誘電体フィルタ１４のセラミック繊維に添着する触媒、もしくは触媒能を有す強誘電体粒子と、触媒フィルタには、還元性の触媒能を有するものを用いる。

【００３４】

ディーゼルエンジンなどの排ガス中には粉塵、硫黄酸化物、窒素酸化物などが多量に含まれている。この排ガスは、上記構成のもと、まず除塵フィルタによって大きい粒径の粉塵が除去され、放電電極１１を通って強誘電体フィルタ１４に導かれる。ここで除塵フィルタで除去されなかった小さな粒子は、イオンシャワーによって帯電され、クーロン力によって繊維に付着する。

また硫黄酸化物、臭気・有害ガス成分などはラジカル種によって分解される。さらに窒素

酸化物は強誘電体フィルタ１４と触媒フィルタ１２を構成する還元性触媒によって分解される。

【００３５】

以上説明したように実施の形態１の構成において風上側に耐熱性を有す中性能の除塵フィルタを配設し、耐熱性を有すフィルタ基材、還元性触媒と強誘電体粒子、もしくは還元性の触媒能を有す強誘電体粒子を用いることによりディーゼルなどの高温排ガスの浄化が可能なコンパクトな空気浄化装置を得ることができる。

【００３６】

【発明の効果】

本発明に係わる空気浄化装置は、以上説明したように構成されているので、以下に示す効果を奏する。

【００３７】

空気透過性を有す放電電極１１と、空気透過性と導電性を有す触媒フィルタ１２の間に、強誘電体繊維、もしくは強誘電体粒子を添着した無機材料によって形成された強誘電体フィルタ１４を挿入し、放電電極１１と触媒フィルタ１２の間に高電圧を印加し、イオンシャワーとラジカル種を発生させるようにしたので、塵埃、臭気・有害ガス成分、浮遊微生物など、全てを除去できる長寿命かつコンパクトな空気浄化装置が得られる。

【００３８】

また、強誘電体フィルタ１４を、無機材料で構成するようにしたのでフィルタ全体の難燃性が向上し、安全性の高い空気浄化装置が得られる。

【００３９】

また、強誘電体の誘電率を５０以上３０００以下としたので塵埃、臭気・有害ガス成分、浮遊微生物に対する除去性能を損なうことなく、放電開始電圧が低く、窒素酸化物の発生量が低減された空気浄化装置が得られる。

また、窒素酸化物の発生量が低減されたことにより放電電極１１や活性炭の寿命が延び、経済的な空気浄化装置が得られる。

【００４０】

また、放電電極１１もしくは触媒フィルタ１２を活性炭素繊維で構成するようにしたので、大気中に僅かしか含まれず、除去するのが難しい毒性の強いガス成分を取り除くことができ、高いガス除去性能を有す空気浄化装置が得られる。

【００４１】

さらにまた、上流側から順に耐熱性を有する除塵フィルタ、放電電極、導電性を有す還元性触媒からなる触媒フィルタを配し、放電電極と触媒フィルタの間に強誘電体を構成要素とし還元性の触媒能を有す繊維から形成された強誘電体フィルタを挿入し、触媒フィルタと放電電極の間に高電圧を印加するようにしたので、高温排ガス中の粉塵、硫黄酸化物、窒素酸化物など、全てを除去できる長寿命かつコンパクトな空気浄化装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の形態１に係る空気浄化装置の側面断面図を示したものである。

【図２】本発明の実施の形態２に係る空気浄化装置の強誘電体フィルタの要部拡大図を示したものである。

【図３】本発明の実施の形態２に係る誘電率と放電開始電圧、窒素酸化物発生量との関係を示した図である。

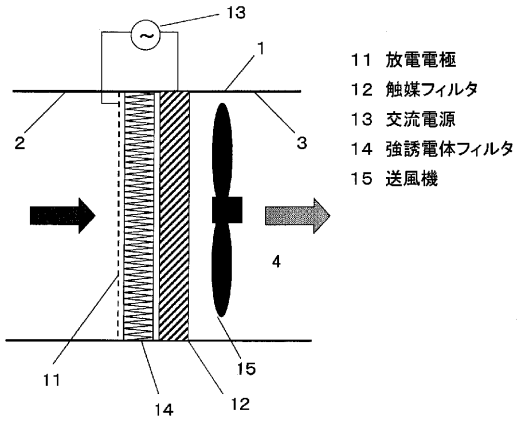
【図４】従来の排ガス処理装置の側面断面図を示したものである。

【符号の説明】

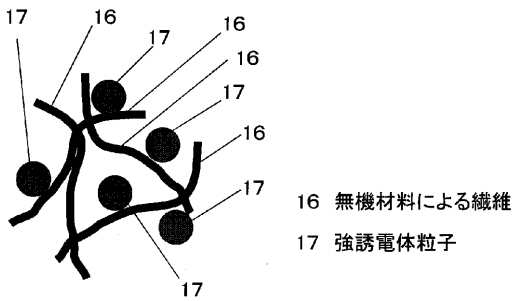
１　円筒管
２　空気導入口
３　空気排出口
４　風路
５　銅製電極
６　銅製電極

７　　区画壁
８　　ガス処理層
９　反応層
１０　　交流電源
１１　放電電極
１２　触媒フィルタ
１３　交流電源
１４　強誘電体フィルタ
１５　送風機
１６　無機材料による繊維
１７　強誘電体粒子

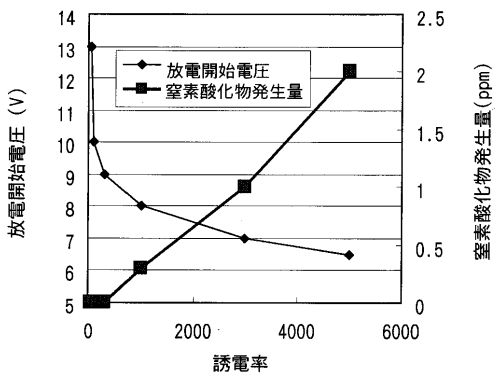
【図１】



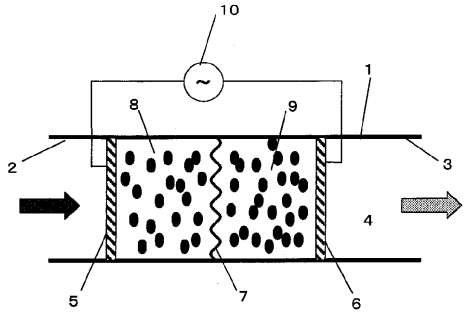
【図２】



【図３】



【図４】



1	円筒管	6	銅製電極
2	空気導入口	7	区画壁
3	空気排出口	8	ガス処理層
4	風路	9	反応層
5	銅製電極	10	交流電源

フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]		FI		
Ｂ０３Ｃ	3/09	Ｂ０３Ｃ	3/02	Ａ
Ｂ０３Ｃ	3/155	Ｂ０３Ｃ	3/09	
Ｂ０３Ｃ	3/28	Ｂ０３Ｃ	3/28	
Ｂ０３Ｃ	3/60	Ｂ０３Ｃ	3/60	
		Ｂ０３Ｃ	3/14	Ｂ
		Ｂ０３Ｃ	3/14	Ｃ

(72)発明者　福田　正彦
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　古橋　拓也
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

審査官　豊永　茂弘

(56)参考文献　実開昭４９－００４２７４（ＪＰ，Ｕ）
特開平２－５２０２１（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－４３６３４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B03C 3/00-3/88