

明 細 書

発明の名称： 除害装置、堆積物除去手段、及び堆積物除去方法

技術分野

[0001] 本発明は、除害装置、除害装置に堆積した堆積物を除去する堆積物除去手段、及び除害装置に堆積した堆積物を除去する堆積物除去方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体製造装置等から排出される排気ガス中には有害成分が含まれているため、排気ガスを除害装置にて無害化する必要がある。排気ガスが酸化反応すると、除害装置内に酸化物が堆積するため、この堆積物を定期的に除去する必要がある。

[0003] 例えば特許文献1には、燃焼室内に被処理ガスを導入するガス導入孔出口を燃焼室の天面に配設した被処理ガス用ノズルと、被処理ガス用ノズル内に付着している堆積物を、被処理ガス用ノズル内を上下に移動してガス導入孔出口から燃焼室内に排出除去する清掃ヘッドと、燃焼室内にて天面と対向して水平回転可能に配設され、燃焼室の天面に付着している堆積物を除去するスクレイパーと、清掃ヘッドとスクレイパーが干渉しないように、清掃ヘッドとスクレイパーを駆動させる駆動装置と、を備えた除害装置の構成が記載されている。この構成によれば、被処理ガス通路の内壁、及び、燃焼室の壁面に付着して堆積した堆積物を簡単に、かつ、短期間で掻き落として除去することができるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6777472号公報

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は、堆積物をスクレイパーで掻き落とす構成であるため、スクレイパーが物理的に届かない箇所に付着した堆積物を除去す

ることはできない。そのため、より効率良く堆積物を除去する点において、特許文献 1 は改良の余地がある。

[0006] 本発明は、上記した実状に鑑みてなされたものであり、その目的は、除害装置内に付着した堆積物を効率良く除去することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、本発明の一態様は、排気ガスを除害する際に生成される堆積物を除去する堆積物除去手段を備えた除害装置であって、前記堆積物除去手段は、液体を貯留する貯留部と、前記貯留部に、加圧された気体を供給する気体供給部と、前記貯留部に貯留されている前記液体と前記気体供給部により供給された前記気体との混合流体を噴霧するバルブと、を含むことを特徴とする。

[0008] また、上記構成において、前記排気ガスの入口の圧力を検出する圧力センサと、前記バルブの開閉動作を制御する制御部と、をさらに備え、前記制御部は、前記入口の圧力が閾値を超えたことに基づいて、前記バルブを開けるよう制御することが好ましい。

[0009] また、上記構成において、前記制御部は、前記バルブを開けた後、所定時間経過するまでの間、前記バルブを開けた状態に保持することが好ましい。

[0010] また、上記構成において、前記所定時間は、前記貯留部に貯留されている前記液体が全て噴霧される時間を超えた時間に設定されていることが好ましい。

[0011] また、上記構成において、前記制御部は、前記除害装置が前記排気ガスを除害している間、前記バルブを閉じた状態に制御することが好ましい。

[0012] 上記目的を達成するために、本発明の別の態様は、排気ガスを除害する除害装置に適用され、前記排気ガスを除害する際に生成される堆積物を除去する堆積物除去手段であって、前記堆積物除去手段は、液体を貯留する貯留部と、前記貯留部に、加圧された気体を供給する気体供給部と、前記貯留部に貯留されている前記液体と前記気体供給部により供給された前記気体との混合流体を噴霧するバルブと、を含むことを特徴とする。

[0013] 上記目的を達成するために、本発明の別の態様は、排気ガスを除害する除害装置で生成された堆積物を除去する堆積物除去方法であって、液体を貯留する第1ステップと、前記第1ステップで貯留された前記液体に、加圧された気体を供給する第2ステップと、前記第2ステップで生成された、前記液体と前記気体の混合流体を前記堆積物に対して噴霧して、当該堆積物を除去する第3ステップと、を含むことを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、除害装置内に付着した堆積物を効率良く除去することができる。なお、上記した以外の課題、構成および効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明が適用される排気ガス処理システムの全体構成図である。

[図2]本発明の実施形態に係る除害装置の詳細を示す構成図である。

[図3]図2に示す堆積物除去手段の構成図である。

[図4](a)～(d)は、堆積物除去手段の動作の順序を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

[0017] 図1は、本発明に係る除害装置が適用される排気ガス処理システムの全体構成図である。図1に示す排気ガス処理システムは、例えば、半導体製造装置、フラット・パネル・ディスプレイ製造装置、ソーラー・パネル製造装置などにおけるプロセスチャンバ1から排出される排気ガス（プロセスガス、クリーニングガス）を無害化するために利用される。

[0018] プロセスチャンバ1内では、化学気相反応を利用して成膜するCVD（Chemical Vapor Deposition）処理やエッチング処理等（以下、プロセス処理という）が行われ、プロセスチャンバ1において各種のガスが使用されている。このガスとしては、例えば、半導体素子、液晶パネル、太陽電池の製膜材料ガスであるシラン（SiH₄）、NH₃、H₂や、プラズマCVD装置等のプロセスチャンバ内を例えばプラズマでクリ

ーニングする際のクリーニングガスとして使用するNF₃、CF₄、C₂F₆、SF₆、CHF₃、CF₆等のガス状フッ化物、窒素(N₂)等の不活性ガスがある。

[0019] プロセスチャンバ1には、この有害な排気ガスを除去するべく真空引きのために、真空ポンプの一例としてのターボ分子ポンプ(TMP)2が接続され、このターボ分子ポンプ2より下流側にドライポンプ(DRP)3がターボ分子ポンプ2と直列に接続されている。そして、プロセスチャンバ1の排気ガスを除去する際には、まずドライポンプ3で運転開始時にある程度真空引きした後に、さらにターボ分子ポンプ2で必要な低圧にまで真空引きする。なお、ドライポンプ3に代えてロータリーポンプが用いられても良いし、排気ガス処理システムの仕様に応じてドライポンプ3自体を省略することも可能である。

[0020] プロセスチャンバ1からターボ分子ポンプ2およびドライポンプ3を介して排出された有害な排気ガスは、除害装置4で燃焼分解され、電気集塵装置5で電気集塵された後、セントラルスクラバー6に至るようになっている。このとき、排気ガスは、セントラルスクラバー6により多少の減圧をされつつ除害装置4、電気集塵装置5内に誘導される。なお、除害装置4と電気集塵装置5とが一つの装置として構成される場合もある。

[0021] 次に、排気ガス処理システムを構成する各装置のうち、除害装置4について詳しく説明する。なお、その他の装置の構成は公知であるため、詳しい説明は省略する。図2は本発明の実施形態に係る除害装置4の詳細を示す構成図である。図2に示す除害装置4は、燃焼式除害装置であり、上記した有害成分を含む排気ガスを燃焼または熱分解により無害化する。

[0022] 除害装置4は、排気ガスが導入される燃焼室11を備えた本体12と、排気ガスを燃焼室11に導入するガス通路としてのインレットノズル16と、燃焼室11の側面に火炎を形成するメインバーナ13と、インレットノズル16の出口付近で火炎を形成するサブバーナ15と、メインバーナ13及びサブバーナ15の点火に必要な種火を形成するパイロットバーナ14と、イ

ンレットノズル１６の出口付近に堆積したシリカ(SiO₂)等の堆積物１７を除去する堆積物除去手段４０（図３参照）と、インレットノズル１６内に設けられて、導入される排気ガスの圧力を検出する圧力センサ１９と、除害装置４を制御するコントローラ５０と、を有している。

[0023] 本体１２は、概略円筒状をした第１の筒壁２１と第１の筒壁２１の外側に設置された同じく概略円筒状をした第２の筒壁２２を有し、この第１の筒壁２１と第２の筒壁２２の上面はインレットヘッド２３により閉じられ、下面は図示しない底壁により閉じられている。そして、第１の筒壁２１の内部空間が燃焼室１１であり、第１の筒壁２１と第２の筒壁２２との間の環状空間が、可燃性燃料２５と空気２６が導入されるバーナガス室２４である。なお、この第１の筒壁２１と第２の筒壁２２は必ずしも円筒形である必要はない。

[0024] メインバーナ１３は、バーナガス室２４に設けられている。メインバーナ１３は、第１の筒壁２１に設けられた複数個の噴出孔２１ａを介して燃焼室１１に向けて可燃性燃料２５と空気２６の混合気２７を噴出する。したがって、第２の筒壁２２には、バーナガス室２４内に可燃性燃料２５を供給する第１の支燃性ガス供給ノズル２８と、バーナガス室２４内に空気２６を供給する第２の支燃性ガス供給ノズル２９が設けられている。

[0025] サブバーナ１５は、インレットヘッド２３に設けられている。より具体的には、サブバーナ１５は、インレットノズル１６の出口付近に設けられている。インレットノズル１６の途中には第３の支燃性ガス供給ノズル３０が設けられており、第３の支燃性ガス供給ノズル３０からインレットノズル１６に対して可燃性燃料２５と酸素(または空気２６)を供給することにより、サブバーナ１５は、燃焼室１１に向けて可燃性燃料２５と酸素(または空気２６)の混合気を噴出し、排気ガスを燃焼する。なお、本実施形態では、サブバーナ１５の方がメインバーナ１３より高温燃焼して、特定のガス（例えばCF₄など）を効果的に除害できるようになっている。

[0026] また、インレットノズル１６には、詳しくは後述する堆積物除去手段４０

から噴霧される水と窒素の混合流体が流れる補助ノズル 31 が設けられている。なお、補助ノズル 31 は、補助ノズル 31 から噴霧された混合流体が、概ね堆積物 17 の中央部分に衝突するような角度でインレットノズル 16 に取り付けられている。

[0027] パイロットバーナ 14 は、インレットヘッド 23 に設けられている。パイロットバーナ 14 は、燃焼室 11 の上面から燃焼室 11 の内部に向けて、可燃性燃料 25 と空気 26 (または酸素) の混合気を噴出して、種火を生成する。

[0028] 除害装置 4 は、除害処理を行う過程において、インレットノズル 16 の出口付近に、例えば膜状の堆積物 17 が堆積する。この堆積物 17 を除去するために、除害装置 4 は、堆積物除去手段 40 を備えている。

[0029] 図 3 は図 2 に示す堆積物除去手段 40 の構成図である。図 3 に示すように、堆積物除去手段 40 は、窒素が流れる気体供給部としての窒素配管 P1 と、水が流れる水配管 P2 と、水と窒素の混合流体が貯留される貯留部としての貯留配管 P3 と、ベント配管 P4 と、混合流体を除害装置 4 の補助ノズル 31 に向けて噴霧するためのインジェクション配管 P5 と、チェックバルブ 43, 44, 45 と、三方弁 41, 42 と、を備える。なお、三方弁 41, 42 の開閉は、コントローラ 50 (図 2 参照) によって制御されている。

[0030] 窒素は、例えば 0.6 MPa の圧力で窒素配管 P1 に供給され、貯留配管 P3 に貯留される。水は、例えば 0.3 MPa の圧力で水配管 P2 に供給され、貯留配管 P3 に貯留される。貯留配管 P3 に貯留された水と窒素の混合流体は、インジェクション配管 P5 を流れ、補助ノズル 31 を介して燃焼室 11 に噴霧される。また、貯留配管 P3 内の空気は、ベント配管 P4 を介して大気にベントされる。

[0031] ここで、窒素、水は、堆積物除去手段 40 に供給するために上記した圧力に調整されている訳ではなく、除害装置 4 が設置される工場に供給源として常設されている窒素や水をそのまま用いている。つまり、除害装置 4 のために特別に窒素や水を加圧または減圧している訳ではない。

- [0032] 本実施形態では、貯留すべき水の容積は、例えば数cc程度と少量である。そのため、貯留配管P3が貯留部を兼ねている。
- [0033] コントローラ50は、図示しないが、各種演算等を行うCPU、CPUによる演算を実行するためのプログラムを格納するROMやHDD等の記憶装置、CPUがプログラムを実行する際の作業領域となるRAM、および他の機器とデータを送受信する際のインタフェースである通信インタフェースを含むハードウェアと、記憶装置に記憶され、CPUにより実行されるソフトウェアとから構成される。コントローラ50の各機能は、CPUが、記憶装置に格納された各種プログラムをRAMにロードして実行することにより、実現される。
- [0034] 次に、堆積物除去手段40の動作、別言すれば、堆積物除去手段40による堆積物17の除去方法について説明する。図4(a)～(d)は、堆積物除去手段40の動作の順序を示す図である。なお、図中、三方弁41、42の黒塗のポートは閉状態を、白塗のポートは開状態を示している。
- [0035] コントローラ50は、プロセス処理中でなく、かつ、圧力センサ19にて検出された圧力が所定の閾値を超えている場合に、堆積物除去手段40の動作開始条件が成立したと判定し、堆積物除去手段40の動作を開始する。ここで、プロセス処理中であるか否かの判定は、コントローラ50に入力されるプロセスチャンバ1からのプロセス信号に基づいて行われる。
- [0036] 一方、プロセス処理中または圧力センサ19にて検出された圧力が閾値以下の場合には、コントローラ50は、堆積物除去手段40の動作を停止する。即ち、コントローラ50は、除害装置4が排気ガスを除害している間は、堆積物除去手段40による混合流体の噴霧を行わない。なお、閾値は、インレットノズル16の内圧が上がって堆積物17が生成されているであろうとみなされる値に予め設定されている。
- [0037] 上記した動作開始条件が成立すると、コントローラ50は、まず、三方弁41及び三方弁42を図4(a)の通り作動させる。すると、窒素配管P1と貯留配管P3とが遮断され、貯留配管P3とインジェクション配管P5と

が遮断され、水配管 P 2 と貯留配管 P 3 とベント配管 P 4 とが連通する。よって、水が水配管 P 2、貯留配管 P 3、ベント配管 P 4 の順に流れて、貯留配管 P 3 内の空気が大気に放出される。

[0038] 次いで、コントローラ 50 は、三方弁 41 及び三方弁 42 を図 4 (b) の通り作動させる。すると、窒素配管 P 1 と貯留配管 P 3 とが連通し、水配管 P 2 と貯留配管 P 3 とが連通し、貯留配管 P 3 とベント配管 P 4 とが遮断され、貯留配管 P 3 とインジェクション配管 P 5 とが遮断される。よって、貯留配管 P 3 に加圧された窒素と水の混合流体が貯留される (第 1 ステップ、第 2 ステップ)。

[0039] 次いで、コントローラ 50 は、三方弁 41 及び三方弁 42 を図 4 (c) の通り作動させる。すると、窒素配管 P 1 と貯留配管 P 3 とが連通し、水配管 P 2 と貯留配管 P 3 とが遮断され、貯留配管 P 3 とベント配管 P 4 とが遮断され、貯留配管 P 3 とインジェクション配管 P 5 とが連通する。よって、貯留配管 P 3 に貯留されている窒素と水の混合流体がインジェクション配管 P 5 を流れる。インジェクション配管 P 5 を流れた窒素と水の混合流体は、補助ノズル 31 を介してインレットノズル 16 の出口付近に堆積した堆積物 17 に向かって噴霧される (第 3 ステップ)。

[0040] このとき、堆積物 17 は水滴状で吹き付けられた水により急峻な温度変化が与えられ、表面の状態変化により亀裂が生じる。そして、加圧された窒素による衝撃力で、堆積物 17 を粉碎して除去する。なお、本実施形態では、コントローラ 50 は、図 4 (c) の状態を所定時間保持している。より詳細には、貯留配管 P 3 に貯留された水が噴霧された後も、しばらく窒素が噴射される状態に保持されている。そのため、亀裂が生じた堆積物 17 を確実に加圧された窒素により除去できる。ここで、所定時間とは、例えば 5 秒程度であるが、この時間は、水と窒素を貯留する貯留配管 P 3 の容積に応じて適宜決定すれば良い。

[0041] また、貯留配管 P 3 に貯留された水が噴霧された後も、しばらく窒素が噴射される状態に保持されていることで、水が補助ノズル 31 内、特に出口付

近に残ることを防止できる。そして、窒素が補助ノズル 31 内の水滴を吹き飛ばすため、補助ノズル 31 内に堆積物が堆積してしまうことを防止できる。

[0042] 次いで、コントローラ 50 は、三方弁 41 及び三方弁 42 を図 4 (d) の通り作動させる。すると、窒素配管 P1 と貯留配管 P3 とが遮断され、水配管 P2 と貯留配管 P3 とが遮断され、貯留配管 P3 とベント配管 P4 とが連通し、貯留配管 P3 とインジェクション配管 P5 とが連通する。よって、貯留配管 P3 に窒素が溜まった場合には、その窒素はベント配管 P4 から大気へ放出される。

[0043] このように、コントローラ 50 は、プロセス処理中でない状態において、インレットノズル 16 の内圧が閾値を超えた場合に、堆積物 17 が堆積したと判定して、堆積物除去手段 40 を図 4 (a) ~ (d) のように動作させて、堆積物 17 を除去する。コントローラ 50 は、この動作を動作開始条件が成立する毎に繰り返す。

[0044] 以上のように構成された除害装置 4 によれば、以下のような作用効果を奏することができる。

[0045] 水滴を含んだ窒素が堆積物 17 に噴霧されることで、堆積物 17 に急峻な温度変化を与えることができる。これにより、堆積物 17 に亀裂を生じさせることができる。さらに、水滴を含み加圧された窒素を堆積物 17 に噴霧することで、窒素のみの噴射よりも衝撃が増加し、亀裂の入った堆積物 17 を吹き飛ばして除去することができる。しかも、急峻な温度変化を利用して堆積物 17 に亀裂を生じさせる構成であるため、少量の水（水滴）を堆積物 17 に噴霧するだけで良い。つまり、大量の水による衝撃力で堆積物を崩壊させるのではなく、高温（例えば 800 ~ 900℃程度）の堆積物 17 に対して、少量の水を噴霧すれば足りる。

[0046] また、本実施形態では、工場に常設してあるような窒素の系統を利用して、水と窒素の混合流体を生成しているため、水を加圧ポンプ等で高圧にする必要はない。よって、除害装置 4 の設置するために特殊な設備は不要である。

。

[0047] また、本実施形態によれば、スクレイパーで掻き落とせない部分に堆積した堆積物を効率良く除去できるし、堆積物 17 を掻き落とすためのスクレイパーは不要である。勿論、本実施形態の堆積物除去手段 40 とスクレイパーとを併用すれば、さらに堆積物 17 を効果的に除去できる。

[0048] また、コントローラ 50 が、プロセス処理中でないことを判定して堆積物除去手段 40 を動作させるようにしているため、除害装置 4 内の除害処理に悪影響を与える心配はない。なお、プロセス処理中でない場合であっても、除害装置 4 には窒素が流れているため、堆積物 17 が生成されている場合には、圧力センサ 19 がインレットノズル 16 の内圧の上昇を検知できる。そのため、プロセス処理中でない場合に限り堆積物除去手段 40 を動作させても、堆積物 17 を効率良く除去できる。

[0049] また、堆積物 17 の除去に用いた水は、上記したように数 cc 程度と少量であるが、除去を目的とする温度変化には十分な効果が有り、除害装置 4 の運転に大きな影響を与えることがない。より詳細には、除害装置 4 内に噴霧された水は、少量である為、堆積物 17 を除去した後、すぐに蒸発する。そのため、例えば、除害装置 4 内に水滴が残ることで、燃焼室 11 の温度状態を変えてしまうといったことは無い。このように、本実施形態によれば、除害装置 4 の除害性能を低下させることなく、効率良く堆積物 17 を除去できる。

[0050] なお、本発明は上記した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形や組合せが可能であり、特許請求の範囲に記載された技術思想に含まれる技術的事項の全てが本発明の対象となる。前記実施形態は、好適な例を示したものであるが、当業者ならば、本明細書に開示の内容から、各種の代替例、修正例、変形例や組合せ例あるいは改良例を実現することができ、これらは添付の特許請求の範囲に記載された技術的範囲に含まれる。

[0051] 例えば、除害装置 4 は、上記した燃焼式だけでなく、プラズマ式やその他

の形式を採用できる。例えば、プラズマ式除害装置の場合は、プラズマ発生装置での消費電力を削減することが可能となる。

[0052] また、三方弁 4 1 及び三方弁 4 2 の代わりに、二方弁を用いて同様の構成としても良い。

[0053] また、窒素の代わりに、例えば工場に常設してある工場エアーやその他の気体を用いても良い。また、水の代わりに不凍液やその他の液体を用いても良い。即ち、混合流体は、除害装置 4 にて除外されるガスの使用や使用環境等に応じて、好適なものを使用できる。

[0054] また、貯留する水の量に応じて、貯留配管 P 3 の代わりに、貯留タンクを用いても良い。

[0055] 勿論、コントローラ 5 0 による制御を行うことなく、手動で堆積物除去手段 4 0 を操作して、窒素と水の混合流体を堆積物 1 7 に噴霧するようにしても良い。

符号の説明

- [0056] 4 除害装置
- 1 1 燃焼室
 - 1 2 本体
 - 1 3 メインバーナ
 - 1 4 パイロットバーナ
 - 1 5 サブバーナ
 - 1 6 インレットノズル（入口）
 - 1 7 堆積物
 - 1 9 圧力センサ
 - 2 1 第 1 の筒壁
 - 2 2 第 2 の筒壁
 - 2 3 インレットヘッド
 - 2 4 バーナガス室
 - 2 8 第 1 の支燃性ガス供給ノズル

- 2 9 第2の支燃性ガス供給ノズル
- 3 0 第3の支燃性ガス供給ノズル
- 3 1 補助ノズル
- 4 0 堆積物除去手段
- 4 1 三方弁（バルブ）
- 4 2 三方弁
- 4 3, 4 4, 4 5 チェックバルブ
- 5 0 コントローラ（制御部）
- P 1 窒素配管（気体供給部）
- P 2 水配管
- P 3 貯留配管（貯留部）
- P 4 ベント配管
- P 5 インジェクション配管

請求の範囲

- [請求項1] 排気ガスを除害する際に生成される堆積物を除去する堆積物除去手段を備えた除害装置であって、
前記堆積物除去手段は、
液体を貯留する貯留部と、
前記貯留部に、加圧された気体を供給する気体供給部と、
前記貯留部に貯留されている前記液体と前記気体供給部により供給された前記気体との混合流体を噴霧するバルブと、を含むことを特徴とする除害装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の除害装置において、
前記排気ガスの入口の圧力を検出する圧力センサと、
前記バルブの開閉動作を制御する制御部と、をさらに備え、
前記制御部は、前記入口の圧力が閾値を超えたことに基づいて、前記バルブを開けるよう制御することを特徴とする除害装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の除害装置において、
前記制御部は、前記バルブを開けた後、所定時間経過するまでの間、前記バルブを開けた状態に保持することを特徴とする除害装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の除害装置において、
前記所定時間は、前記貯留部に貯留されている前記液体が全て噴霧される時間を超えた時間に設定されていることを特徴とする除害装置。
- [請求項5] 請求項2～4の何れか1項に記載の除害装置において、
前記制御部は、前記除害装置が前記排気ガスを除害している間、前記バルブを閉じた状態に制御することを特徴とする除害装置。
- [請求項6] 排気ガスを除害する除害装置に適用され、前記排気ガスを除害する際に生成される堆積物を除去する堆積物除去手段であって、
前記堆積物除去手段は、
液体を貯留する貯留部と、

前記貯留部に、加圧された気体を供給する気体供給部と、
前記貯留部に貯留されている前記液体と前記気体供給部により供給された前記気体との混合流体を噴霧するバルブと、を含むことを特徴とする堆積物除去手段。

[請求項7] 排気ガスを除害する除害装置で生成された堆積物を除去する堆積物除去方法であって、
液体を貯留する第1ステップと、
前記第1ステップで貯留された前記液体に、加圧された気体を供給する第2ステップと、
前記第2ステップで生成された、前記液体と前記気体の混合流体を前記堆積物に対して噴霧して、当該堆積物を除去する第3ステップと、
を含むことを特徴とする堆積物除去方法。