

明 細 書

発明の名称：排気ガス中の水分処理システム

技術分野

[0001] 本発明は排気ガス中の水分処理システムに係わり、特に、排ガス中に含まれる水分等を除去する際に、封水機能を有する配管を設置するスペースが無い場合であっても、この除去の過程で液体となった水等が逆流したりするのを防止しつつ排ガスが外部に漏れ出ないようにできる排気ガス中の水分処理システムに関する。

背景技術

[0002] 半導体素子、液晶パネル、太陽電池の製造工程では、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が行われ、プロセスチャンバにおいて各種のガスが使用されている。

[0003] 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（ SiH_4 ）、 NH_3 、 H_2 や、プラズマCVD装置等の密閉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 NF_3 、 CF_4 、 C_2F_6 、 SF_6 、 CHF_3 、 CF_6 等のガス状フッ化物、窒素（ N_2 ）等の不活性ガスがある。ここに、 H_2 ガスは酸素と反応して水蒸気となり排ガス中に含まれている。

また、上記半導体関連の製造工程以外でも、例えばハム等の食品製造装置や真空乾燥装置においても排ガス中には水蒸気が含まれている。

[0004] そして、図10に示すように、プロセスチャンバ1には、この有害な排ガスや水蒸気を除去するべく真空引きのためにターボ分子ポンプ3及びドライポンプ5が直列に接続されている。そして、ドライポンプ5で運転開始時にある程度真空引きした後に、更にターボ分子ポンプ3で必要な低圧にまで真空引きするように構成されている。但し、CVD処理等の場合には、ターボ分子ポンプ3が省略された形で構成されるケースが一般的である。

[0005] ドライポンプ5から出力された有害な排ガスは、燃焼式除害装置10で燃

焼分解されるようになっている。このとき、排ガスは、セントラルスクラバー 11 により多少の減圧をされつつ燃焼式除害装置 10 内に誘導される。

但し、燃焼式除害装置 10 はプロセスチャンバ 1 で使用されるガス如何では設置されないことがある。

[0006] ドライポンプ 5 を通った排ガスは排気時の圧縮熱等により通常 150 度等の高温になっている。一方、このドライポンプ 5 に接続された出口配管は外気に触れている。このため、この出口配管を通過する際には排ガスは常温で急激に冷却されることになり、出口配管内部で排ガス中の水分（水蒸気）は結露し水滴となる。

[0007] この出口配管は工場内の他の処理設備の排気配管と連絡している場合もあり、出口配管で生じた水滴が原因で不測の場所に生成物が生成されたり、付着したりする恐れがある。

ここに、この水滴を防止するためにドライポンプ 5 の出口配管には特許文献 1 に示すような冷却トラップが配設されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献 1：特開 2010-16215 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、冷却トラップで捕捉した水分は排ガスが外部に漏洩しないように留意しつつ排水をする必要がある。このため、従来は図 11 に示すような S 字状の折り曲げ管 51 が冷却トラップの下方に配設され、液化した水分（水滴）は自然落下されることが多かった。この場合、折り曲げ管 51 の内部に水が充填されていればこの水により排ガスは制止され外部に漏洩することはない。従って、この場合には折り曲げ管 51 により封水の機能を果たすことができる。

[0010] しかしながら、配管内部が減圧されていることもあり、この折り曲げ管 5

1を設置する際には、減圧分と配管の折曲部分間の高さを含めた所定値以上の高さを有する設置スペースが必要となる。また、この減圧に伴い、折り曲げ管51を設置した場合には水が自然落下し難くなってしまうおそれがある。

- [0011] 本発明はこのような従来の課題に鑑みてなされたもので、排ガス中に含まれる水分等を除去する際に、封水機能を有する配管を設置するスペースが無い場合であっても、この除去の過程で液体となった水等が逆流したりするのを防止しつつ排ガスが外部に漏れ出ないようにできる排気ガス中の水分処理システム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

- [0012] このため本発明（請求項1）は、プロセスより排出される排気ガス中に含まれる水分を冷却トラップを用いて除去する排気ガス中の水分処理システムにおいて、前記冷却トラップから流出した前記水分を液体の水として溜めるタンクと、該タンク内の水位を計測する水位計測手段と、前記タンクに溜められた前記水を外部に排出するための排水口に接続された配管と、該配管に配設されたバルブと、前記水位計測手段で計測された前記タンク内の水位が第1の水位を超えたときに前記バルブを開いて排水を開始し、前記第1の水位よりも低く設定された第2の水位になったときに前記バルブを閉じて排水を停止するバルブ制御手段とを備え、前記第2の水位が、前記排水口よりも高い位置に設けられたことを特徴とする。
- [0013] 水位計測手段で計測されたタンク内の水位が第1の水位を超えたときにバルブを開いて排水を開始する。これにより、配管径が細い場合であってもタンク内の水が逆流しないようにできる。一方、タンク内の水位が第2の水位になったときにバルブを閉じて排水を停止する。

このように、第2の水位を設定したのは、排水管内部に排ガスが混入し外部に漏れ出るのを防ぐためである。即ち、第2の水位は封水のために設定された水位である。従って、この第2の水位は排水口の口を水で完全に覆えるように、この排水口よりも常に高い位置に設けられる必要がある。タンク内

の水位は常時水が溜められている状態であり、排水時にも第2の水位以下にはならない。

タンクは水を貯める機能の他に排水ラインの封水も兼ねることができる。

[0014] また、本発明（請求項2）は、前記冷却トラップと前記タンクとの間は、湾曲の無い配管で接続されたことを特徴とする。

[0015] タンクを利用して封水ができるようにしたため、冷却トラップとタンクの間で湾曲の無い配管を配設しても排ガスが外部に漏れ出ることは無くなる。冷却トラップとタンク間に、湾曲を有する配管が接続できる十分な設置スペースがない場合であっても、湾曲の無い配管で対応可能である。従って高価な湾曲を有する配管を設備しなくてよい分低コストであり、湾曲の無い配管の内部が減圧されていても水は楽に自然落下する。

[0016] 更に、本発明（請求項3）は、前記配管に、前記タンクに溜められた前記水を外部に排出する量を調節する排水量調整機構を備えて構成した。

[0017] 排水量調整機構を備えたことで、排水側で仮に負圧がかかっている場合であっても、バルブ制御手段によるバルブの閉止指令のあったときから、このバルブが完全に閉じられるまでの間に、タンク内の水位は排水口よりも常に一定値以上高い位置に維持される。このため、排水ラインの封水が確実に維持される。

[0018] 更に、本発明（請求項4）は、前記第1の水位は、前記タンクから前記冷却トラップ側に逆流をしないようにするために設定された水位であり、前記第2の水位は、前記排水時に、前記排気ガスが前記配管から外部に排出されないよう封水するために設定された水位であることを特徴とする。

発明の効果

[0019] 以上説明したように本発明によれば、水位計測手段で計測されたタンク内の水位が第1の水位を超えたときにバルブを開いて排水を開始し、第2の水位になったときにバルブを閉じて排水を停止するように構成したので、逆流を防止しつつ排水管内部に排ガスが混入し外部に漏れ出るのを防ぐことができる。

これにより、タンクは水を貯める機能の他に排水ラインの封水も兼ねることができるとができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施形態である排気ガス中の水分処理システムの構成図

[図2]ストレート管

[図3]冷却トラップの側面外形図

[図4]冷却トラップの正面断面図

[図5]図4中のA-A矢視断面図

[図6]排水管内部に排ガスが混入し外部に漏れ出る様子を示す図

[図7]排水管に排水量調整機構を配設した例

[図8]排水量調整機構がオリフィスにて構成された例（側面断面図）

[図9]オリフィスプレートの斜視図

[図10]排ガス処理のフロー図

[図11]折り曲げ配管

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の実施形態について説明する。本発明の実施形態である排気ガス中の水分処理システムの構成図を図1に示す。

図1において、ドライポンプ5に接続された出口配管7には冷却トラップ20が配設されている。この冷却トラップ20は排気ガス中の水蒸気を結露させて水にする装置である。冷却トラップ20から流出した水は図2に示すようなストレート管50を通して自然落下され、タンク60に溜まるようになっている。従来、この冷却トラップ20とタンク60の間にはストレート管50ではなく、折り曲げ管51が配設されていた。

[0022] また、このタンク60内には水位センサ61が配設されている。そして、このタンク60で溜まった水は、タンク60の底面に配設された排水口63に接続された排水管70を通じて、工場内に配設された図示しない排水設備へと自然落下により排水されるようになっている。この排水管70の途中には排水バルブ80が配設されている。

水位センサ 6 1 で計測された水位信号はバルブ制御部 8 1 に入力され、このバルブ制御部 8 1 で判断された結果に基づき排水バルブ 8 0 が制御されるようになっている。

[0023] 冷却トラップ 2 0 の側面外形図を図 3 に、正面断面図を図 4 に示す。また、図 4 中の A-A 矢視断面図を図 5 に示す。

冷却トラップ 2 0 は円筒状の周壁 2 1 を備え、出口配管 7 はこの周壁 2 1 より突出した流入ポート 2 3 に接続されている。一方、周壁 2 1 より突出した吐出ポート 2 5 には工場排気設備へと通ずる配管 9 が接続されている。

[0024] 周壁 2 1 の上面には円盤状蓋 2 7 が取り付けられている。一方、周壁 2 1 の底面 2 9 は球面状に形成されており、底面に落下した水滴が自然落下で中央に集められるようになっている。この円盤状蓋 2 7 には、一端部に水供給口 3 1 を有する細管 3 3 が貫通されている。水供給口 3 1 には図示しない水道設備から冷却水が供給されるようになっている。この細管 3 3 は図 4 と図 5 に示すように、鉛直方向に下降した後、流入ポート 2 3 付近で湾曲され、180 度方向を変えて上昇されている。その後、再び吐出ポート 2 5 付近で 180 度方向を変えて下降されている。このように複数回、下降と上昇を繰り返した後、細管 3 3 は再び円盤状蓋 2 7 を貫通している。細管 3 3 の他端部には水吐出口 3 5 が形成されている。

[0025] 周壁 2 1 の内側には、バッフル 3 7 とバッフル 3 9 とが互い違いに突出方向を変えるように一定間隔で組み合わされ、細管 3 3 に対し斜めに取り付けられている。底面 2 9 の中央には水排出口 4 1 が配設されストレート管 5 0 に接続されている。

[0026] 次に、本発明の実施形態の動作を説明する。

ドライポンプ 5 を通った高温の排ガスは冷却トラップ 2 0 の流入ポート 2 3 から入り、バッフル 3 7 とバッフル 3 9 とに流れを邪魔されつつ図中点線でその流れを示すように、左右に流れの方向を変えつつゆっくりと上昇する。このとき、細管 3 3 を通じて排ガスは冷却される。その結果、冷却トラップ 2 0 内部で水蒸気は結露する。そして、この冷却トラップ 2 0 で結露した

水滴は冷却トラップ２０の底面２９に溜まる。その後、ここで溜まった水分（ここでの水分は除去した総水分量を意味し、液化した水の状態となる）は、ストレート管５０を通じてタンク６０へと自然落下する。

[0027] 排水バルブ８０は閉止されているので、この水分はタンク６０内で液体である水の状態で溜められる。その後、タンク６０内に溜まった水の水位が、バルブ制御部８１で設定された高水位Ｈを超えたか否かがバルブ制御部８１で判断される。高水位Ｈは第１の水位に相当する。高水位Ｈを超えたときバルブ制御部８１が判断したとき、排水バルブ８０に対し開信号が送られ、排水バルブ８０が開かれる。

[0028] これにより、タンク６０内の水は排水される。この高水位Ｈは、タンク６０内に溜まった水が溢れ出てドライポンプ５側に逆流することが無いように設定された水位である。ストレート管５０の配管径や出口配管７の配管径は細いため逆流が容易に起こり易い。従って、この高水位Ｈは所定の余裕をもって設定されている。

[0029] 排水に伴い水位は低下していくが、この水位がバルブ制御部８１で設定された低水位Ｌ以下となったか否かがバルブ制御部８１で判断される。低水位Ｌは第２の水位に相当する。そして、低水位Ｌ以下になったときバルブ制御部８１が判断したとき、排水バルブ８０に対し閉止信号が送られ、排水バルブ８０は閉じられる。

その後、再びタンク６０内に水が溜められていく。

[0030] このように、低水位Ｌを設定したのは、図６に示すように排水管７０内部に排ガスが混入し外部に漏れ出るのを防ぐためである。即ち、低水位Ｌは封水のために設定された水位である。従って、この低水位Ｌは排水口６３の口を水で完全に覆えるように、この排水口６３よりも常に高い位置に設けられる必要がある。タンク内の水位は常時水が溜められている状態であり、排水時にも低水位Ｌ以下にはならない。

[0031] タンク６０を利用して封水ができるようにしたため、冷却トラップ２０とタンク６０の間で従来のように折り曲げ管５１ではなくストレート管５０を

配設しても排ガスが外部に漏れ出ることは無くなる。冷却トラップ20とタンク60間の距離が例えば20cm程度で、冷却トラップ20の底面と床83までの距離が30～50cm程度であったと仮定すると、この距離では、通常、折り曲げ管51を設置できないが、この場合であっても、冷却トラップ20とタンク60間はストレート管50で対応できる。

[0032] このため、折り曲げ管51を設備するだけの設置スペースが無くても問題はなく、かつ高価な折り曲げ管51を設備する必要が無い分低コストに構成できる。また、ストレート管50なので、内部が減圧されていても水は楽に自然落下する。このように、タンク60は水を貯める機能の他に排水ラインの封水の機能も兼ねることができる。

[0033] 更に、バルブ制御部81では、水位センサ61からの信号が、水位の高さの限界値である水位高HHを超えたときに水位高の異常警報が発せられ、また、水位低の限界値である水位低LL以下となったときに水位低の異常警報が発せられる。

[0034] 次に、排水量の調整について説明する。

前述したように、タンク60の水位が低水位L以下となったとバルブ制御部81が判断したとき、排水バルブ80に対し閉止信号が送られ、排水バルブ80は閉じられる。

その後、再びタンク60内に水が溜められていく。

[0035] しかしながら、仮に排水側の負圧の程度が大きい場合には、排水管70を流れる排水の速度が自然落下の場合よりも早くなるおそれが生ずる。このような場合には、バルブ制御部81より排水バルブ80に対し閉止信号が送られてから、排水バルブ80が完全に閉じられるまでの間にタイムラグが存在するため、このタイムラグの間に排水管70を通じてある程度の排水量が流れてしまう可能性がある。そして、この際にはタンク60の水位が水位低LL以下となることも考えられる。

かかる弊害を回避するため、排水管70には排水量調整機構を設け、タンク60に溜められた水の勢いを制限する。

[0036] 次に、この排水量調整機構について説明する。

図 7 において、排水バルブ 80 の下流には排水量調整機構 90 が設けられている。但し、排水量調整機構 90 は排水バルブ 80 の上流に設けられてもよい。図 8 には、この排水量調整機構 90 がオリフィスにて構成された例を示す。図 8 に示すように、このオリフィスには、フランジ 91 A とフランジ 91 B の間に、例えば排水管 70 と同じ材質のポリ塩化ビニルで形成されたオリフィスプレート 93 が挟装されている。このオリフィスプレート 93 の斜視図を図 9 に示す。

[0037] オリフィスプレート 93 の中央には貫通穴 95 が形成されている。そして、フランジ 91 A の端面とオリフィスプレート 93 の左面が接する部分にはオリフィスプレート 93 の左面側に周状にシール用溝 97 A が刻設されており、このシール用溝 97 A にはリング 99 A が埋め込まれている。また、フランジ 91 B の端面とオリフィスプレート 93 の右面が接する部分には、フランジ 91 B の端面の側に周状に図示しないシール用溝が刻設されており、このシール用溝にはリング 99 B が埋め込まれている。また、オリフィスプレート 93 の貫通穴 95 は排水管 70 の管内径が直径 20 mm であるのに対し例えば直径 5 mm である。

このようにオリフィスにて構成される場合には、設備の完成後にオリフィスが後付けされる場合でも容易に取り付け作業が行える。

[0038] しかしながら、排水量調整機構 90 としては、負圧の程度を考慮した形で排水管 70 の管径を細くする構造としてもよい。この場合には、タンク 60 の水位が低水位 L の検出時から排水バルブ 80 が完全に閉じられるまでの間に、タンク 60 の水位が水位低 LL にまで到達することのないように、排水管 70 の管径を細くすればよい。管径には一定の余裕を持たせるようにしてもよい。このように排水管 70 の管径を細くする場合も、設備の完成後であっても配管の交換作業は容易である。

[0039] また、排水量調整機構 90 として別途バルブを配設し、バルブ制御部 81

により排水量を調節するようにしてもよい。但し、別途バルブを配設することなく、タンク60の水位が低水位Lを検出したときから、バルブ制御部81が排水バルブ80を絞るようにして排水量を調節するようにしてもよい。

以上により、排水側の負圧の程度が大きい場合であっても、タンク60の水位が低水位L以下となりバルブ制御部81より排水バルブ80に対し閉止信号が送られた後、この閉止信号に応じて排水バルブ80が完全に閉じられるまでのタイムラグの間に、水位低LL以下となるおそれは無くなる。

従って、タンク内の水位は排水口よりも常に一定値以上高い位置に維持され、排水ラインの封水が確実に維持される。

[0040] なお、本実施形態では冷却トラップ20において水蒸気が水滴になるとして説明したが、本実施形態は水蒸気に限定するものではなく、アルコールやレジスト液などを含んだ排気ガスにも同様に適用が可能である。

また、本発明は、本発明の精神を逸脱しない限り種々の改変をなすことができ、そして、本発明が当該改変されたものにも及ぶことは当然である。

符号の説明

- [0041] 5 ドライポンプ
 20 冷却トラップ
 23 流入ポート
 25 吐出ポート
 31 水供給口
 33 細管
 35 水吐出口
 37、39 バッフル
 50 ストレート管
 60 タンク
 61 水位センサ
 63 排水口
 70 排水管

- 8 0 排水バルブ
- 8 1 バルブ制御部
- 9 0 排水量調整機構
- 9 3 オリフィスプレート