

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5238763号  
(P5238763)

(45) 発行日 平成25年7月17日(2013.7.17)

(24) 登録日 平成25年4月5日(2013.4.5)

(51) Int.Cl.	F I	
<b>F 2 3 J</b> 3/02 (2006.01)	F 2 3 J	3/02
<b>F 2 3 G</b> 7/06 (2006.01)	F 2 3 G	7/06 D
	F 2 3 G	7/06 N
	F 2 3 G	7/06 1 O 1 D

請求項の数 7 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2010-154646 (P2010-154646)	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成22年7月7日(2010.7.7)		株式会社荏原製作所
(62) 分割の表示	特願2007-139042 (P2007-139042) の分割		東京都大田区羽田旭町11番1号
原出願日	平成11年11月29日(1999.11.29)	(74) 代理人	100091498
(65) 公開番号	特開2010-249509 (P2010-249509A)		弁理士 渡邊 勇
(43) 公開日	平成22年11月4日(2010.11.4)	(74) 代理人	100093942
審査請求日	平成22年7月7日(2010.7.7)		弁理士 小杉 良二
(31) 優先権主張番号	特願平10-342243	(74) 代理人	100118500
(32) 優先日	平成10年12月1日(1998.12.1)		弁理士 廣澤 哲也
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	川村 興太郎
(31) 優先権主張番号	特願平11-255855		東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会 社荏原製作所内
(32) 優先日	平成11年9月9日(1999.9.9)	(72) 発明者	中村 力弥
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会 社荏原製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排ガス処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バーナ部と、該バーナ部の下流側に設けた燃焼室とを備え、前記バーナ部より前記燃焼室に向けて燃焼炎を形成し、該燃焼炎に排ガスを導入し、該排ガスを酸化分解させる排ガス処理装置において、

前記バーナ部は、頂部が閉塞し下部が開口した筒状体を具備し、該筒状体の頂部に排ガス導入口を設けると共に、側壁に空気ノズルを設け、開口近傍の側壁に助燃ガスノズルを設け、

シャフトにダスト掻き取り部材を取り付け、前記ダスト掻き取り部材を、排ガスを酸化分解する空間の内壁に対して往復動させることにより、前記空間の内壁に付着したダストを掻き落とすことを特徴とする排ガス処理装置。

【請求項2】

前記掻き取り部材は、前記排ガスを酸化分解する空間内を上下動することを特徴とする請求項1記載の排ガス処理装置。

【請求項3】

前記掻き取り部材は、前記シャフトを中心に連続的又は周期的に揺動又は回転することを特徴とする請求項1記載の排ガス処理装置。

【請求項4】

前記掻き取り部材には、前記排ガス処理装置内に流入する排ガスの流れを阻害しないような孔が形成されていることを特徴とする請求項1記載の排ガス処理装置。

## 【請求項5】

前記掻き取り部材は、前記排ガス処理装置内の旋回流を阻害しない退避位置に退避可能であることを特徴とする請求項1又は4記載の排ガス処理装置。

## 【請求項6】

前記掻き取り部材が、退避位置まで退避した際に、前記孔は、前記排ガス処理装置の排ガス導入管の開口部に対応して位置し、かつ前記排ガス導入管の開口よりも大きい孔であることを特徴とする請求項4記載の排ガス処理装置。

## 【請求項7】

ダスト量検出手段で前記内壁に付着したダスト量を検出し、その付着量が所定量となったら前記シャフトを上下動させるか、前記排ガス処理装置の運転時間が所定時間経過したら前記シャフトを上下動させることを特徴とする請求項1、4乃至6のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、燃焼処理した場合ダストを発生し易い排ガスを処理する排ガス処理装置に関するものである。例えばシランガス( $\text{SiH}_4$ )、或いはハロゲン系ガス( $\text{NF}_3$ ,  $\text{ClF}_3$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{CHF}_3$ ,  $\text{C}_2\text{F}_6$ ,  $\text{CF}_4$ 等)を含む有害可燃性、若しくは難分解性の排ガスを燃焼処理するための燃焼式の排ガス処理装置に関するものである。

## 【背景技術】

20

## 【0002】

燃焼処理するとダストを発生し易い排ガスには、半導体製造装置や液晶パネル製造装置からの例えばシラン( $\text{SiH}_4$ )やジシラン( $\text{Si}_2\text{H}_6$ )等の有害可燃性ガスが有る。また、難分解性の地球温暖化ガス( $\text{PFCs}$ )を含むガスがあるが、これらの排ガスは、そのままでは人体に悪影響を及ぼしたり、地球環境が変化するので大気に放出することが出来ない。そこでこれらの排ガスを除害装置に導いて、燃焼による酸化無害化処理を行なうことが一般に行われている。この処理方法としては、助燃ガスを用いて炉内に火炎を形成し、この火炎により排ガスを燃焼させるようにしたものが広く採用されている。

## 【0003】

このような燃焼式排ガス処理装置において、助燃ガスは、水素、都市ガス、LPG等を燃料ガスとして用い、酸化剤としては酸素若しくは空気が通常使用されており、この装置の運転費用は、これらの燃焼ガスや酸化剤の消費に伴うコストが大半を占めている。そこで、少ない助燃ガスによって如何に多くの有害排ガスを高効率のもとで分解するかが、この種の装置の性能を評価する尺度の一つになっている。

30

## 【0004】

従来の前記燃焼式の排ガス処理装置に使用される燃焼器の一般的な構成を図27及び図28に示す。これは、バーナ部101と該バーナ部101の後段で排ガスを加熱酸化分解させる燃焼反応部(燃焼室)102とを備えている。バーナ部101は、燃焼反応部102の天井中心部に開口した燃焼反応部102内に処理すべき排ガスG1を導入する排ガス用ノズル103と、この排ガス用ノズル103の外周部に開口して燃焼反応部102内に助燃ガスG2を導入する複数の助燃ガス用ノズル104とを有しており、燃焼反応部102の下端には燃焼ガス出口105が一体に接続されている。これによって、前記助燃ガス用ノズル104から噴出される助燃ガスG2で環状に並んで形成される火炎の中心部に排ガスG1を通過させ、この通過の際に排ガスG1を火炎と混合させて燃焼させて、この燃焼後の燃焼ガスを燃焼ガス出口105から外部に排出するようになっている。

40

## 【0005】

ここに、燃焼反応部102は、一般にステンレス系等の金属製の筒状の炉体106の内壁面106aで区画形成されており、この炉体106の外周面に、必要に応じて、熱遮断用の断熱材を設置したり、或いは水冷する構造を採用していた。

## 【0006】

50

一方、現在、地球温暖化の要因とされているフルオロカーボン系等のガスを分解処理する方法としては、高温環境における加熱分解式若しくはプラズマ中での分解が主流となっている。これらの手法を用いるために、ヒータ等の加熱装置やプラズマ発生装置及び安全装置等を制御する複雑な制御機構を備えた分解処理設備において、加熱プラズマ生成のために膨大なエネルギーを付与してフルオロカーボン系のガスの分解処理を行っている。

#### 【0007】

しかしながら、図27及び図28に示すような従来例においては、燃焼反応部102が金属製の炉体106で構成されていて、燃焼火炎形成時（運転時）に1300以上の高温雰囲気曝されるため、炉体106の消耗が激しく、長時間の運転に耐えることが出来なかった。特に、この装置でハロゲン系のガスを分解処理する際には、処理反応後に生成ハロゲンガス（HCl、HF等）により炉体が高温下でエッチングや腐食を受け、激しく消耗する。

10

#### 【0008】

このように炉体106が短時間で消耗すると、これを頻繁に交換する必要が生じ設備コストが高くなる。さらに、金属製の炉体が消耗すると周囲の構造物（断熱材、水冷容器等）まで消耗が進む危険性が生じるため、炉体の消耗度合いを頻繁に分解し点検する必要があり、設備として稼働率を著しく低下させ、運転コストの増大を招いてしまう。

#### 【0009】

さらに、燃焼反応部102内の燃焼火炎で金属製の炉体106の内壁面が高温に熱せられるため、金属の触媒効果によって、サーマルNOxの生成が助長されてしまう。例えば、半導体産業設備内におけるこの種の排ガス燃焼設備は、一般にクリーンルーム内に設置することを前提としており、設備の小型化を図る必要があるが、NOxが多量に生成されると、これを処理する専用の処理機構を別途備える必要が生じて、結果的に小型化することができない。

20

#### 【0010】

また、上記のように燃焼火炎を形成する燃焼器では、バーナ部101の下端に火炎が形成される結果、ステンレス鋼材等からなるバーナ部101の開口部近傍の温度が上昇し、バーナ部101に供給する助燃ガスG2が引火爆発するなどの危険があった。

#### 【0011】

また、半導体デバイスの製造工程、特にCVD工程等で使用されるSiH<sub>4</sub>のように加熱分解式の排ガス処理装置で無害化するとSiO<sub>2</sub>等のダストを発生するガスある。このようなダストは排ガスとともに流れ配管等の内壁面に付着し、排気圧損を大きくするという問題がある。このダストの配管等の内壁面への付着の防止方法として、従来、クリーニングガスによる吹き払い方法、間欠手動掻き取り装置による掻き取る方法、多孔質内壁よりクリーニングガスを常時流すことによるダストの付着を防止する方法があった。

30

#### 【0012】

クリーニングガスによる吹き払い方法は、配管の周方向全域に固定ノズルを設け、常時若しくは間欠的にクリーニングガスを噴出させてダストを除去する方法である。この方法はノズルの場所がダストの付着位置から離れていると、ダスト除去効果が下がってしまうという問題があり、効果が下がらないように多量のクリーニングガスを流すと、クリーニングガス自体のコストが掛かるだけでなく、多量のガスが流れることにより圧損を少なくするために配管を太くしなければならないという問題があった。

40

#### 【0013】

間欠手動掻き取り装置による掻き取り方法は、ダストが大きく成長してから掻き取りを行うことになるため、掻き取った大きなダストの塊を貯めて置くタンクが必用となる。

#### 【0014】

また、多孔質内壁よりクリーニングガスを常時流すことによる付着防止では、ダスト付着を防ぐため内壁からのクリーニングガスの流速を配管内全体で維持しようとする、多量のクリーニングガスを流さなければならず、多量のガス流れによる圧損を少なくするため、配管を太くしなければならないという問題がある。

50

## 【 0 0 1 5 】

また、クリーニングガス自体のコストがかかったり、除害装置から排出されたガスを建物内から建物外に排気するためのダクト等の設備も大きくしなければならないという問題がある。

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 6 】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、配管内壁面に付着したダストを確実に除去でき、クリーニングガスの噴射を行う場合もクリーニングガス量が少なく済む排ガス処理装置を提供することを目的とする。

10

## 【 0 0 1 7 】

また、高温に曝される燃焼反応部を構成する内壁の消耗を抑えて寿命を向上させ、設備コストと稼働効率を向上させると共に、 $\text{NO}_x$ の発生を抑制することができる排ガス処理装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 8 】

また、燃焼バーナーの開口部近傍の火炎による温度の上昇を抑え、助燃ガスの爆発等の危険のない排ガス処理装置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 】

## 【 0 0 1 9 】

本発明の排ガス処理装置は、バーナ部と、該バーナ部の下流側に設けた燃焼室とを備え、前記バーナ部より前記燃焼室に向けて燃焼炎を形成し、該燃焼炎に排ガスを導入し、該排ガスを酸化分解させる排ガス処理装置において、前記バーナ部は、頂部が閉塞し下部が開口した筒状体を具備し、該筒状体の頂部に排ガス導入口を設けると共に、側壁に空気ノズルを設け、開口近傍の側壁に助燃ガスノズルを設け、シャフトにダスト掻き取り部材を取りつけ、前記ダスト掻き取り部材を、排ガスを酸化分解する空間の内壁に対して往復動させることにより、前記空間の内壁に付着したダストを掻き落とすことを特徴とするものである。

20

前記掻き取り部材は、前記排ガスを酸化分解する空間内を上下動することを特徴とする

前記掻き取り部材は、前記シャフトを中心に連続的又は周期的に揺動又は回転することを特徴とする。

30

## 【 0 0 2 0 】

前記掻き取り部材には、前記排ガス処理装置内に流入する排ガスの流れを阻害しないような孔が形成されていることを特徴とする。

前記掻き取り部材は、前記排ガス処理装置内の旋回流を阻害しない退避位置に退避可能であることを特徴とする。

前記掻き取り部材が、退避位置まで退避した際に、前記孔は、前記排ガス処理装置の排ガス導入管の開口部に対応して位置し、かつ前記排ガス導入管の開口よりも大きい孔であることを特徴とする。

ダスト量検出手段で前記内壁に付着したダスト量を検出し、その付着量が所定量となったら前記シャフトを上下動させるか、前記排ガス処理装置の運転時間が所定時間経過したら前記シャフトを上下動させることを特徴とする。

40

## 【 0 0 2 1 】

本発明の好ましい態様によれば、バーナ部と、該バーナ部の下流側に設けた燃焼室とを備え、バーナ部より燃焼室に向けて燃焼炎を形成し、該燃焼炎に排ガスを導入して、該排ガスを酸化分解させる排ガス処理装置において、燃焼室は繊維強化セラミックス製の内壁で形成されるので、内壁の熱や腐食による消耗が少なく、熱応力による割れの発生も減少し、装置の寿命が向上し、設備コストと稼働率を向上させることができると共に、内壁が触媒効果を発揮しないのでサーマル $\text{NO}_x$ の発生が抑制され、環境の維持と処理機器の簡略化を図ることができる。また、内壁と外側容器の間の空間を前記燃焼室の圧力より高い

50

圧力のパーシガス雰囲気維持するので、燃焼室内の有害ガスが外部に漏れることを防止できる。

【 0 0 2 2 】

また、排ガス処理装置において、バーナ部は、頂部が閉塞し下部が開口した筒状体を具備し、該筒状体の頂部に排ガス導入口を設けると共に、側壁の所定の位置に空気ノズルを設け、開口近傍の側壁に助燃ガスノズルを設け、排ガス導入口より導入された排ガスと空気ノズルから吹き出された空気を混合すると共に、助燃ノズルから吹き出された助燃ガスに着火し、開口下方に向かって燃焼炎を形成するように構成し、助燃ガスノズルに燃料ガスを導入する助燃ガス導入部を冷却する冷却手段を設けたことにより、助燃ガス導入部が火炎により加熱されても温度上昇を助燃ガスの発火点以下に抑えるから、助燃ガスの爆発等のする危険がなくなる。

10

【 0 0 2 3 】

また、排ガス処理装置において、バーナ部及びノ又は燃焼室内壁に付着したダストの除去又はダストを付着しないようにするダスト除去手段を設け、排ガス処理装置長時間運転を可能にした。

【 0 0 2 4 】

ダストを多く含むガス体が出る配管内壁に付着するダストを除去するダスト除去装置であって、配管内に配置され主軸に配管長手方向に伸びる棒状の掻き取り部材を取り付けた構成の掻き取り機構と、該掻き取り機構の主軸を掻き取り部材が配管内面に接触し又は微小な間隔を以て内周方向に移動するよう支持する支持機構と、該掻き取り機構を主軸を中心として連続的又は周期的に揺動又は回転させる駆動機構を具備する。従って、配管外部から主軸及び掻き取り部材の中空を通して、掻き取り部材の先端又は該表面の多数の孔又はスリットからクリーニングガスを吹き出すことにより、掻き取り部材の届かない配管内のダストを除去できるだけでなく、掻き取り機構自身に付着するダストも除去することが可能となる。

20

【 0 0 2 5 】

また、排ガス処理装置は、バーナ部は、頂部閉塞し下部が開口した筒状体を具備し、該筒状体の頂部に排ガス導入口を設けると共に、側壁の所定の位置に空気ノズルを設け、開口近傍の側壁に助燃ガスノズルを設け、空気ノズルは助燃ノズルから噴射された助燃ガスの着火を促進し、開口下方に向かって形成された燃焼炎に、旋回空気流を下方に向かって吹き付けるように構成したので、バーナ部内壁にダストが付着し難くなる。

30

【 0 0 2 6 】

また、排ガス処理装置において、バーナ部は、頂部閉塞し下部が開口した筒状体を具備し、該筒状体の頂部に排ガス導入口を設けると共に、側壁の所定の位置に空気ノズルを設け、開口近傍の側壁に助燃ガスノズルを設け、排ガス導入口及び筒状体の内径は燃焼室に向かって徐々に大きくなっている。これにより、バーナ部内に直角のような角部がなくなり、ノズル部の内壁にダストが付着しにくくなる。

【 0 0 2 7 】

また、バーナ部と、該バーナ部の下流側に設けた燃焼室と、該燃焼室の下流側に設けた燃焼ガス冷却部とを一体的に設けて排ガス処理装置を構成し、バーナ部には排ガスを導入する排ガス導入口と、空気を導入し旋回流を発生させる空気ノズルとを設け、燃焼ガス冷却部には燃焼室から流入する排ガスを冷却し、該排ガス中のダストを捕捉するための液体を噴霧する液体噴霧ノズルと、該排ガスを排出するための排気管と、液体噴霧ノズルで噴霧された液体を排液するための排液管とを設けた。排ガス処理装置をこのように構成することにより、排ガスの分解処理と、排ガス導入口から導入される排ガス中のダストやHClやHFを噴霧ノズルから噴霧される液体に効率良く捕捉・吸収させることができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】 本発明に係る排ガス処理装置の排ガス燃焼器の構成を示す図である。

【 図 2 】 図 1 の I - I 断面図である。

50

- 【図3】本発明に係る排ガス処理装置のバーナー部の構成例を示す図である。
- 【図4】図3の矢視A図である。
- 【図5】本発明に係る排ガス処理装置のバーナー部の構成例を示す図である。
- 【図6】図5の矢視D図である。
- 【図7】本発明に係る排ガス処理装置のバーナー部の構成例を示す図である。
- 【図8】図7の矢視E図である。
- 【図9】本発明に係る排ガス処理装置のバーナー部の構成例を示す図である。
- 【図10】図9の矢視F図である。
- 【図11】本発明に係る排ガス処理装置のバーナー部の構成例を示す図である。
- 【図12】図11の冷却ジャケットの外観図である。 10
- 【図13】本発明に係る排ガス処理装置のダスト除去装置の構成例を示す図である。
- 【図14】図13の掻き取り板の平面図である。
- 【図15】本発明に係る排ガス処理装置のダスト除去装置の構成例を示す面である。
- 【図16】図15のII-II断面矢視図である。
- 【図17】本発明に係る排ガス処理装置のダスト除去装置の構成例を示す面である。
- 【図18】図17のIII-III断面矢視図である。
- 【図19】本発明に係る配管内のダスト除去装置の構成例を示す図である。
- 【図20】本発明に係る排ガス処理装置内のダスト除去装置の構成例を示す図である。
- 【図21】本発明に係る配管内のダスト除去装置の構成例を示す図である。
- 【図22】本発明に係る配管内のダスト除去装置の構成例を示す図である。 20
- 【図23】本発明に係る配管内のダスト除去装置の構成例を示す図である。
- 【図24】本発明に係る排ガス処理装置のバーナー部の構成例を示す図である。
- 【図25】図24の矢視L図である。
- 【図26】本発明に係る排ガス処理装置のバーナー部の構成例を示す図である。
- 【図27】従来の排ガス処理装置の構成例を示す図である。
- 【図28】図27のIV-IV断面矢視図である。
- 【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

図1及び図2は本発明に係る排ガス処理装置の排ガス燃焼器の構成を示す図で、図1は縦断面図、図2は図1のI-I断面図である。本排ガス燃焼器は、全体として円筒状の密閉容器として構成され、上段のバーナ部10と、中段の燃焼室(燃焼反応部)30とからなり、下段に冷却部51、排出部52とを備えている。冷却部51の冷却媒体としては、例えば水等の液体や空気等の気体を用いる。 30

【0030】

バーナ部10は、燃焼室30に向かって開口する保炎部18を形成する円筒体11と、この円筒体11の周囲を所定間隔離間して包囲する外筒12とを有しており、円筒体11と外筒12との間には、燃焼用空気を保持する空気室19と、例えば水素と酸素の予混合気等の助燃ガスを保持する助燃ガス室20が形成されている。これら空気室19及び助燃ガス室20は図示しない空気源、ガス源に連通されている。ここで助燃ガスには、水素、プロパン、都市ガス等を用いる。保炎部18の上側を覆う円筒体11の頂部には、例えば半導体製造装置から排出されたシラン( $\text{SiH}_4$ )等を含む排ガスG1を保炎部18に導入する排ガス導入管14が接続されている。 40

【0031】

円筒体11には、空気室19と保炎部18を連通する複数の空気ノズル15と、助燃ガス室20と保炎部18を連通する複数の助燃ガスノズル16が設けられている。空気ノズル15は図2に示すように、円筒体11の接線方向に対して所定角度をもって延びており、保炎部18内に旋回流を形成するように空気を吹き出すようになっている。助燃ガスノズル16も同様に、円筒体11の接線方向に対して所定角度をもって延びており、保炎部18内に旋回流を形成するように助燃ガスを吹き出すようになっている。空気ノズル15、助燃ガスノズル16は円筒体11の円周方向に均等に配置されている。 50

## 【 0 0 3 2 】

保炎部 1 8 と燃焼室 3 0 の境界部の周囲には、保炎部 1 8 の開口部を囲むように 2 次空気室 3 1 が形成されており、該 2 次空気室は 2 次空気を供給するための空気源（図示せず）に連通している。2 次空気室 3 1 と助燃室 3 0 との間を区画する仕切板 3 2 には、燃焼室 3 0 の内部に排ガスを酸化させるための 2 次空気を吹き出す 2 次空気ノズル 3 3 が周方向に均等配置されて設けられている。

## 【 0 0 3 3 】

燃焼室 3 0 は、バーナ部 1 0 の後段で排ガスを酸化分解させる空間であり、金属等から形成された気密な筒状の外側容器 3 4 の内部に、保炎部 1 8 と連続するように配置された円筒状の内壁 3 5 で区画形成されている。この内壁 3 5 は、後述するように、繊維強化セラミックによって形成されている。また、内壁 3 5 と外側容器 3 4 の間の空間 3 6 に、多孔質セラミック製の断熱材 3 7 が挿入されている。この外側容器 3 4 には、空間 3 6 にパージ用の空気を導入するパージ空気導入管 4 0 が接続されている。

## 【 0 0 3 4 】

内壁 3 5 を構成する繊維強化セラミックは、セラミックスで形成した繊維を織って布にし、これにバインダ入りのセラミックスを塗布し、これを筒状に形成して固化したもので、通常、セラミック繊維を複数枚重ねて層状にする。このように、セラミック自体をセラミック繊維で強化することにより、機械的強度、高温強度を向上させることができる。これにより内壁 3 5 が燃焼に伴って高温に曝され、熱応力が作用した場合でも、割れの発生を軽減させることができる。また、燃焼処理に伴って生成するハロゲンガスのような腐食性のガスによってもエッチングや腐食がされにくい。従って、長期の耐用期間を得ることができる。一方、多孔質セラミック製の断熱材 3 7 は、セラミックで繊維を形成しこれを成形吸引器で形成し、空間 3 6 の形状に適合するようにしたものを用いることができる。

## 【 0 0 3 5 】

断熱材 3 7 及び内壁 3 5 はセラミックの材料としては、例えば純度が 8 0 ~ 9 9 . 7 % のアルミナや、S i 系のもの等が挙げられる。フッ素を含むガスを処理する場合には、この排ガスに対して高い耐腐食性を有するアルミナを用いることが望ましい。内壁 3 5 用の繊維強化セラミックスとして、アルミナ連続繊維を用いると、耐熱性、耐風速性、耐摩耗性が高く、大きな熱衝撃、温度勾配に耐えるものとなる。

## 【 0 0 3 6 】

燃焼室 3 0 には、火炎を検出するための U V センサ 3 8 と、バーナ部 1 0 の点火を行うパイロットバーナ 3 9 が設けられている。なお、U V センサ 3 8 及びパイロットバーナ 3 9 は、図 3 に示すように、円筒体 1 1 の頂部（バーナ部 1 0 の天板）に取りつけても良い。U V センサ 3 4 は形成される火炎を斜めから検出するため、円筒体 1 1 の頂部に対して傾けて配置する。これは火炎が燃焼室 3 0 では、旋回流を形成し、径方向に対して火炎が短くなるためである。シラン（S i H<sub>4</sub>）等を処理すると S i O<sub>2</sub> のダストが燃焼室 3 0 の内壁面に付着し、U V センサ 3 8 が火炎を検出できなくなるが、このように U V センサ 3 8 をバーナ部 1 0 の天板に取り付けることより、ダスト付着により火炎が検出できなくなるという問題を回避できる。また、難分解性の地球温暖化ガス（P F C s）を処理するためには、1 3 0 0 以上の高温が必要となるため、配管が熱により腐食するが、上記のように U V センサ 3 8 及びパイロットバーナ 3 9 をバーナ部 1 0 の天板に取り付けることにより、このような高熱による腐食を回避できる。

## 【 0 0 3 7 】

燃焼室 3 0 の下部には、冷却される冷却部 5 1 を介して排出部 5 2 が設けられている。冷却部 5 1 には、下縁部に複数のノズル 5 3 が周方向に等間隔に設けられており、このノズル 5 3 から中心に向けて水を噴射することによって水のカーテンを形成して、排ガスの冷却と排ガス中の粒子の捕捉とを行うようになっている。排出部 5 2 の側壁には処理済みの排ガスを排気する排気管 5 4 が、底部にはノズル 5 3 より噴射された水を排出する排水ポート 5 5 が設けられている。

## 【 0 0 3 8 】

次に上記実施の形態の排ガス処理装置の動作について説明する。まず、助燃ガスは、助燃ガス室20内に導かれ保持され、円筒体(内筒)11の内周面に設けられた助燃ガスノズル16から保炎部18に向けて旋回流を作り出すように吹き出される。そして、パイロットバーナ39により点火されると、円筒体(内筒)11の内周面に旋回炎を形成する。

【0039】

ここで、助燃ガスは旋回炎を形成するが、旋回炎は広い当量比の範囲にわたって安定して燃焼できる特徴を備えている。即ち、強く旋回しているために火炎相互に熱とラジカルを供給し合い、保炎性が高くなる。そのため、通常であれば未燃ガスを発生したり消炎するような小さな当量比においても未燃ガスが発生することなく、また、当量比1付近においても振動燃焼を誘発することなく安定して燃焼させることができる。

10

【0040】

一方、処理すべき排ガスG1は、円筒体11の頂部の下面に開口する排ガス導入管14から保炎部18に向けて噴出する。この噴出された排ガスG1は助燃ガスの旋回流と混合して燃焼するが、この際、助燃ガスが円周方向の全ての助燃ノズルから下流の一方向に強く旋回するように吹き出されているため、助燃ガスの全てが火炎と十分に混合して、排ガスの燃焼効率は非常に高くなる。

【0041】

また、助燃ガスはその発火温度を超える温度以上に過熱すると、助燃ガスに酸化剤が含まれている場合には、助燃用ガス室20内で燃焼を開始する場合があるため、その発火温度を超えないように冷却する必要がある。更に、本発明者等の研究により、旋回炎は円筒体11及び助燃用ガス室20内の助燃ガスを加熱することがわかった。そのため、安定した燃焼を継続するためには、円筒体11の構成材料の耐熱温度を超えないように冷却する必要がある。前記空気のズル15から保炎部18に噴射される旋回空気流は助燃用ガス室20を冷却する作用を有する。

20

【0042】

更にまた、助燃ガスノズル16からの火炎は旋回して噴射されるが、空気ノズル15から噴射された空気も旋回しているため、この空気流が火炎と混合して火炎の旋回流を一層加速して強い旋回流を形成する。旋回炎を形成すると旋回部の中心部の気流の圧力が低下して、中心部に、火炎の先方から排ガス導入管14及び助燃ガスノズル10に向けて逆流する自己循環流が発生し、この循環流が助燃ガスノズル16からの火炎及び燃焼ガスと混合してNOxの生成を抑制する。或いは助燃ガスとして予混合気を使用し助燃ガスの当量比を小さくしても低NOx燃焼が可能となる。

30

【0043】

また、助燃ガスノズル16からの火炎は強く旋回しているため、この旋回流がシランガス等のように燃焼によりダストを生成するガスを対象とする場合、燃焼して生成されるシリカ(SiO<sub>2</sub>)が排ガス導入管14及び助燃ガスノズル16に付着するのを防ぐ作用をする。即ち、シラン(SiH<sub>4</sub>)等が燃焼すると、粉末状のシリカ(SiO<sub>2</sub>)が生成されるが、このシリカ(SiO<sub>2</sub>)が排ガス導入管14や助燃ガスノズル16の付近に付着すると、助燃ガスの噴き出し量を減らしたり、噴き出し方向を変えたりして、吹き出しを不安定にすることがある。このような状況になると、ガスの吹き出しが静定せず、安定な燃焼が不可能となる。

40

【0044】

本実施の形態にあっては、助燃ガスノズル16の旋回炎があるため、この旋回炎により排ガス導入管14及び助燃ガスノズル16の先端部にも速い流れが発生して、この流れが排ガス導入管14及び助燃ガスノズル16の先端部をクリーニングする作用をなし、生成した粉末のシリカ(SiO<sub>2</sub>)が排ガス導入管14及び助燃ガスノズル16の先端部に付着するのを防ぐ働きをする。この効果は空気噴射ノズル15からの旋回空気流があることにより、一層、顕著となる。

【0045】

更に、この効果は排ガス導入管14及び助燃ガスノズル16の先端部だけにとどまらな

50



い。つまり、火炎が燃焼室30内部で回転していることから、燃焼室30の壁表面にも速い流れが発生して燃焼室30の壁をクリーニングして、この表面に付着したシリカ(SiO<sub>2</sub>)を除去する働きをする。このように、旋回流により、排ガス導入管14及び助燃ガスノズル16の先端部及び燃焼室30の壁面に付着したシリカ(SiO<sub>2</sub>)をセルフクリーニングすることにより、この表面に付着したシリカ(SiO<sub>2</sub>)を除去する働きをする。

#### 【0046】

一例として、供給する助燃ガスを酸化剤を含んだ予混合気とし、この予混合気の燃焼ガスに対する酸化剤の混合比を化学量論値で求める酸化剤混合比より少なくした燃料過濃予混合気とし、これを助燃ガスノズル16から旋回噴射して、保温部18の内部に一次旋回流還元炎を形成する。この還元炎と排ガス導入管14からの排ガスを接触させて、排ガスとりわけPFCs系の排ガスを還元分解する。

10

#### 【0047】

次に、空気ノズル15及び2次空気ノズル33から噴射する空気から化学量論値以上の十分な酸素を与えられ、酸素過剰な状態として2次酸化炎を形成する。この酸化炎により排ガスを酸化分解する。そして、排ガスは還元炎と酸化炎の2段の火炎に曝されて、火炎と接触時間を長くして高温滞留時間を延ばすことができる。ここで、PFCs系の排ガスは雰囲気温度を高くして、その状態を長く維持すれば分解できる特性を有する。このように、排ガスは酸化・還元異なる2段の火炎に曝され、しかも、火炎による高温状態を延ばすことによって、排ガス、とりわけPFCs系のガスを完全に分解することができる。

20

#### 【0048】

助燃ガスノズル16を保炎部18の斜め下流に向けて助燃ガスを旋回流を形成して吹き出すように構成したため、助燃ガスノズル16から吹き出した火炎は保炎部18の下流に向けて螺旋状の旋回流を形成する。したがって、旋回流が円筒体11の内側を流れる際の旋回長が、助燃ガスを水平に吹き出した場合より短くなって、火炎が円筒体11の内壁面を加熱する領域が狭くなり、旋回流による円筒体11の内側の周壁の加熱と温度上昇が抑制される。

#### 【0049】

これにより、円筒体11の構成材料の耐熱寿命を延ばすことができる。また、空気ノズル15からの冷却空気量を少なくでき、冷却による火炎の温度の低下を抑制し、高温状態を維持して、ハロゲン系、特にフルオロカーボンを含んだ排ガスの分解効率を向上できる。また、助燃ガスノズル16は、上から見た場合、円筒体11の接線方向に開口し、かつ鉛直面内では斜め下方に開口するように複数設けるようにしても、火炎が保炎部18の下流へ向かって螺旋状の旋回流を形成することが可能である。

30

#### 【0050】

また、本実施の形態では、2次空気ノズル33は下方に向けてあるが、円筒体11の中心方向に向けて噴射するようにしてもよく、また、2次空気ノズル33を該ノズルから噴射される空気が燃焼室内で旋回流を形成するように設けることも考えられる。これにより、燃焼処理したガス冷却及び燃焼室30外への排出、さらには燃焼室30の壁面に付着するシリカ(SiO<sub>2</sub>)の除去をより効果的に行うことができる。この場合のノズルの設け方は前述の助燃ガスノズル16と同様である。

40

#### 【0051】

また、円筒体11の頂部に空気噴射ノズルを設け、必要に応じてこの空気噴射ノズルから保炎部18に空気を供給して酸素濃度を増大させることにより、燃焼性を向上することもできる。

#### 【0052】

また、前記助燃ガスノズル16より下流の保炎部18の周壁を延伸して2次燃焼用の空気孔をさらに設け、保炎部18に1次燃焼の還元炎と空気による2次燃焼の酸化炎を形成して、排ガスG1とりわけハロゲン系、特にフルオロカーボンを含むガスの分解率を向上させることができる。この場合、前述した理由により、この空気孔は保炎部18に向けて

50

旋回流を形成するように噴射するのが好ましい。また、円筒体 11 の中心方向に向けて噴射して、還元炎による 1 次燃焼後の排ガスとの間に乱れを起こして混合するようにしてもよい。

【0053】

また、火炎は上方から下方に吹き出す例を示しているが、水平方向に噴出するようにした火炎に適用してもよい。また、助燃ガスとしては水素と酸素の予混合気限定されることなく、水素、都市ガス及び L P G 等の燃料ガス、若しくは都市ガス、L P G と酸素、空気若しくは酸素富化空気との予混合気でもよいことは勿論である。

【0054】

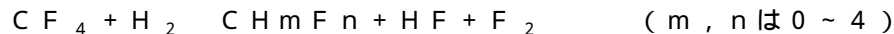
一実施例としては、次の通りである。

10

【0055】

処理対象ガス； $C F_4$

還元炎中の還元分解反応としては、



さらに酸化分解反応としては、



燃焼室 30 においては、内壁を構成するセラミックスが耐熱性及び耐食性に優れており、熱や腐食による消耗が少ないばかりではなく、繊維に強化されているもので熱応力による割れも防止され、長期に渡って使用が可能である。しかも、金属の場合のような触媒効果がないために燃焼室 30 が高温になってもサーマル  $N O_x$  の発生が抑制される。ハロゲン系のガスを分解処理しても、それに伴い生成するハロゲンガス ( $H C l$ 、 $H F$  等) による内壁 35 の高温下での腐食やエッチングが抑制される。

20

【0056】

特に、アルミナを素材とする繊維強化セラミックスを用いる場合には、通常の運転条件下 ( $600 \sim 1300$ ) での熱伝導率が、 $0.65 \sim 0.88$  ( $W/m \cdot K$ ) 程度であり、ステンレス系金属の平均熱伝導率 =  $0.0017$  ( $W/m \cdot K$ ) 程度に対して、数百倍程度高い。従って、熱応力による割れが一層少なくなる。また、内壁 35 の外周に多孔質セラミックス製の断熱材 37 が配置されているので、ステンレス系金属製の従来の内壁使用時よりもさらに熱損失量を低減させることができる。このことは、 $S i$  系等、他のセラミックスを使用しても同様である。

30

【0057】

パージ空気導入管 40 からは、パージ用の空気が外側容器 34 と内壁 35 の間の空間 36 内に燃焼室 12 の圧力よりやや高い程度の圧力で導入される。この空気は内壁 35 やその端部の微細な隙間から燃焼室 30 内に噴出し、燃焼ガスや排ガスと混合して排出部 52 から外部に排出される。これにより、燃焼室 30 内の有害で腐食性を有するガスが外側容器 34 から外部に漏洩することが防止することができる。

【0058】

また、上記のように燃焼室 30 の内壁 35 をセラミックスで作成することによって触媒作用を防止して低  $N O_x$  化を図っている。さらに、助燃ガスの当量比を小さくすればさらなる低  $N O_x$  燃焼が可能となる。

40

【0059】

セラミックス製の内壁を用いた燃焼器の場合の  $N O_x$  の生成量を、ステンレス製の内壁を用いた燃焼器の場合と比較した結果を以下に示す。燃焼器の形式等の条件は双方とも同じである。

【0060】

燃焼温度：1300 以上

処理するガス： $N_2$  ガス

排出ガスの  $N O_x$  濃度

セラミックス製の内壁：25 ppm

ステンレス製の内壁：数 100 ~ 数 1000 ppm

50

図3及び図4は本発明の排ガス処理装置のバーナ部の他の構成例を示す図で、図3は縦断面図、図4は図3の矢視A図である。同図において、図1及び図2と同じ符号を付した部分は同一又は相当部分を示す。また、他の図面においても同様とする。本バーナ部10は円筒体11の外周部に助燃ガス室20に隣接して冷却ジャケット21を設けている。該冷却ジャケット21には冷却媒体を供給している。該冷却ジャケット21に冷却媒体を供給することにより、該冷却ジャケット21は開口部に形成される火炎により加熱された円筒体11を冷却する。冷却媒体には、温度差のあるものならばよく、水等の液体や空気等の気体を用いる。

【0061】

また、パイロットバーナ部39は、円筒体11の頂部（バーナ部10の天板）に所定の角度で傾斜させて設けている。これは助燃ガスノズル16から噴射される助燃ガス（火炎）は径方向に対して短くなるため、パイロットバーナは所定の角度傾斜させて設けた方がよい。

【0062】

図1に示す燃焼器の燃焼バーナ部10においては、円筒体11の内部温度は400まで上昇していたが、特に水冷の場合、本バーナ部10では70に低下する。従って、助燃ガス室20に保持された助燃ガスが引火して爆発する危険はなくなる。但し、前述の2次空気ノズルがなくなるため、その空気は空気ノズル15から1次空気を増やすか若しくは予混合の $O_2$ 量を増やして対処する。なお、ここでは空気ノズル15を斜め下方を向くように設け、斜め下方に旋回空気流を形成するようにしているが、空気ノズル15を図1に示すように、水平にもうけ、水平の旋回空気流を形成するようにしてもよいことは当然である。

【0063】

上記のように、バーナ部10を冷却構造とすることにより、円筒体11の温度は低下するが、難分解性ガスである $C_2F_6$ （このガスは地球温暖化係数が $CO_2$ の10,000倍と言われ、地球温暖化対策としては100%分解されることが要望されている）の処理能力は80%から41%に低下した。これはバーナ部10の温度が低下し、それにより火炎温度の低下が影響しているためと考えられる。そこで、加熱され高温となる爆発の危険がある助燃ガスノズル16に助燃ガスを導入する燃料ガス導入部を効果的に冷却できるバーナ部の構成を以下に説明する。

【0064】

図5及び図6は本発明に係る排ガス処理装置のバーナ部の他の構成例を示す図で、図5は縦断面図、図6は図5の矢視D図である。本バーナ部10は円筒体11の上部外周に空気室22を設け、更に下部外周には冷却ジャケット24と助燃ガス室23と冷却ジャケット24を同心円状に設けている。そして円筒体11の内周壁には空気室22に連通する空気ノズル15が設けられ、助燃ガス室23の下面には該助燃ガス室23に連通する助燃ガスノズル16を設けている。

【0065】

助燃ガスノズル16からの助燃ガスは矢印Bに示すように、円筒体11の開口下方の中心部に向かって又は斜め下方に且つ旋回流となるように噴射される。また、空気ノズル15から噴射される空気は矢印Cに示すように、円筒体11内で旋回する旋回流となる。

【0066】

上記構成のバーナ部10において、円筒体11内に導入された処理ガスG1は空気ノズル15からの旋回空気流と混合されると共に、助燃ガスノズル16からバーナ部10の下方に噴射される助燃ガスと混合され、着火により火炎が円筒体11の開口下方に向かって形成される。この時助燃ガス室23は両側から冷却ジャケット24で冷却されることになり、温度は低く抑えられる。また、火炎は円筒体11から下方に形成されるので、円筒体11の温度低下は火炎に大きな影響を与えない。

【0067】

図7及び図8は本発明に係る排ガス処理装置のバーナ部の他の構成例を示す図で、図7

は縦断面図、図 8 は図 7 の矢視 E 図である。本バーナ部 1 0 が図 5 及び図 6 に示すバーナ部 1 0 と異なる点は、円筒体 1 1 の外周に設けた冷却ジャケット 2 4 内に助燃ガス室 2 3 を設け、該助燃ガス室 2 3 の周囲を冷却媒体で囲んでいる。また、助燃ガス室 2 3 の下面には該助燃ガス室 2 3 に連通する助燃ガスノズル 1 6 が設けられている。

【 0 0 6 8 】

助燃ガスノズル 1 6 からの助燃ガスは矢印 B に示すように、円筒体 1 1 の開口下方の中心部に向かって又は斜め下方に且つ旋回流となるように噴射される点、及び空気ノズル 1 5 から噴射される空気は矢印 C に示すように、円筒体 1 1 内で旋回する旋回流となる点は図 5 及び図 6 に示すバーナ部 1 0 と同一である。

【 0 0 6 9 】

上記構成のバーナ部 1 0 において、円筒体 1 1 内に導入された処理すべき排ガス G 1 は空気ノズルからの旋回空気流と混合されると共に、助燃ガスノズル 1 6 からバーナ部 1 0 の下方に噴射される助燃ガスと混合され、着火により火炎が円筒体 1 1 の開口下方に向かって形成される。この時助燃ガス室 2 3 は外周を冷却ジャケット 2 4 内の冷却媒体で囲まれているから、助燃ガス室 2 3 は冷却され温度は低く抑えられる。また、火炎は円筒体 1 1 から下方に形成されるので、図 5 及び図 6 に示すバーナ部 1 0 と同様、円筒体 1 1 の温度低下は火炎に大きな影響を与えない。

【 0 0 7 0 】

図 9 及び図 1 0 は本発明に係る排ガス処理装置のバーナ部の他の構成例を示す図で、図 9 は縦断面図、図 1 0 は図 9 の矢視 F 図である。本バーナ部 1 0 が図 5 及び図 6 に示すバーナ部 1 0 と異なる点は、円筒体 1 1 の下部外周に形成された冷却ジャケット 2 4 内に円筒状の助燃ガス室 2 5 を配置している点である。該円筒状の助燃ガス室 2 5 は先端に助燃ガスノズル 1 6 が設けられ、該助燃ガスノズル 1 6 が下方になるように傾斜させて冷却ジャケット 2 4 を貫通して配置されている。

【 0 0 7 1 】

助燃ガスノズル 1 6 からの助燃ガスは矢印 B に示すように、円筒体 1 1 の開口下方の中心部に向かって又は斜め下方に且つ旋回流となるように噴射される、及び空気ノズル 1 5 から噴射される空気は矢印 C に示すように、円筒体 1 1 内で旋回する旋回流となる点は、図 5 及び図 6 に示すバーナ部 1 0 と略同一である。

【 0 0 7 2 】

上記構成のバーナ部において、円筒体 1 1 内に導入された処理すべき排ガス G 1 は空気ノズル 1 5 からの旋回空気流と混合されると共に、助燃ガスノズル 1 6 からバーナ部 1 0 の下方に噴射された燃料ガスと混合され、着火により火炎が円筒体 1 1 の開口下方に向かって形成される。この時円筒状の助燃ガス室 2 5 は外周を冷却ジャケット 2 4 内の水で囲まれているから、冷却され温度は低く抑えられる。また、火炎は円筒体 1 1 から下方に形成されるので、図 5 及び図 6 に示すバーナ部 1 0 と同様、円筒体 1 1 の温度低下は火炎に大きな影響を与えない。

【 0 0 7 3 】

図 1 1 及び図 1 2 は本発明に係る排ガス処理装置のバーナ部の他の構成例を示す図で、図 1 1 は縦断面図、図 1 2 は冷却ジャケット 2 6 の外観図である。本バーナ部 1 0 が図 5 及び図 6 に示すバーナ部 1 0 と異なる点は、円筒体 1 1 の下部外周に冷却ジャケット 2 6 が設けられ、該冷却ジャケット 2 6 内に円筒状の助燃ガス室 2 7 が配置されている点である。該円筒状の助燃ガス室 2 7 の先端には円筒体 1 1 の開口下方に向かって傾斜し、内周面の接線方向に対して所定の角度を有する助燃ガスノズル 1 6 が設けられている。

【 0 0 7 4 】

助燃ガスノズル 1 6 から噴射される助燃ガスは矢印 B に示すように、円筒体 1 1 の開口下方の中心部に向かって又は斜め下方に且つ旋回流となるように噴射される。また、空気ノズル 1 5 から噴射される空気は図 5 及び図 6 に示すバーナ部 1 0 と同様、円筒体 1 1 内に旋回するようになっている。

【 0 0 7 5 】

10

20

30

40

50

上記構成のバーナ部 10 において、円筒体 11 内に導入された処理ガスは空気ノズル 15 からの旋回空気流と混合されると共に、助燃ガスノズル 16 からバーナ部 10 の下方に噴射される助燃ガスと混合され、着火により火炎が円筒体 11 の開口下方に向かって形成される。この時助燃ガス室 27 は外周を冷却ジャケット 21 の冷却水で囲まれているので、冷却され温度は低く抑えられる。また、火炎は円筒体 11 から下方に形成されるので、図 5 及び図 6 のバーナ部 10 と同様、円筒体 11 の温度低下は火炎に大きな影響を与えない。

#### 【0076】

$SiH_4$  等を含む排ガスのように、燃焼器で加熱分解し無害化すると  $SiO_2$  等のダストが発生し、該ダストがバーナ部 10 の円筒体 11 の内壁や燃焼室 30 の内壁及び燃焼室以降の配管内壁に付着し、排気圧損を大きくするという問題を起こすガスがある。そこで本発明の排ガス処理装置の排ガス燃焼器にはその内壁に付着したダストを除去するダスト除去装置を設けている。

10

#### 【0077】

図 13 はダスト除去装置の構成例を示す図である。図示するように、ダスト除去装置はバーナ部 10 と燃焼室 30 に渡って上下動するシャフト 57 の先端に取り付けた掻き取り板 56 を設け、該掻き取り板 56 を上下動させることにより、バーナ部 10 及び燃焼室 30 の内壁面に付着したダストを掻き落とす。掻き取り板 56 には図 14 (A)、(B) に示すように、排ガス導入管 14 の開口より大きい円孔 56a 又は線形孔 56b が形成されている。これにより、掻き取り板 56 を最上部 (図 13 の実線の位置) の退避位置まで上昇させた場合、孔 56a が排ガス導入管 14 の開口部に対応して位置し、該排ガス導入管 14 からバーナ部 10 内 (円筒体 11 内) に流入する排ガスの流れを阻害しないようになっている。また、掻き取り板 56 をこの退避位置まで上昇させたとき、空気ノズル 15 及び助燃ガスノズル 16 から吹き出した空気の旋回流及び助燃ガスの旋回流を阻害しないようになっている。

20

#### 【0078】

燃焼室 30 の下端には燃焼室 30 で燃焼した排ガスを冷却すると共に、掻き取り板 56 で掻き落とされたダストを受ける冷却受部 44 が設けられており、該冷却受部 44 の下端には閉止バルブ 45 が取り付けられ、該閉止バルブ 45 の下端にはクランプ 46 を介してダスト収容タンク 47 が取り付けられている。また、冷却受部 44 には排気管 54、排水ポート 52 が設けられている。また、ダスト収容タンク 47 にはバルブ V1 を介してウトラップ 58 が接続され、該ウトラップにはバルブ V2 を介して排水管 59 が接続されている。

30

#### 【0079】

上記構成のダスト除去装置において、バーナ部 10 及び燃焼室 30 の内壁面に所定量のダストが付着したことを検出したら、手動又は自動的にシャフト 57 を上下動させ、掻き取り板 56 でこの付着したダストを冷却受部 44 に掻き落とす。冷却受部 44 にはバルブ V3 を開けて排水ポート 52 により、排水しながらダストを溜め、ダストが所定量になったら、閉止バルブ 45 を開いてダストをダスト収容タンク 47 に入れる。それから、閉止バルブ 45 を閉じてバルブ V1、V2 を開いてダスト収容タンク 47 内の排水をウトラップ 58 を経て排水管 59 を通して排水する。ここでウトラップ 58 を設ける理由は、直接排水管 59 で排水すると、同時に有害ガスも排出されてしまうためである。

40

#### 【0080】

なお、ダストの掻き取りは付着したダスト量を何らかの検出手段 (例えば、燃焼室 30 の圧力を検出する圧力センサ、燃焼室 30 の壁面温度を検出する温度センサ、内壁面に付着するダスト量をモニタするモニター装置) で検出し、その付着量が所定量となったらシャフト 57 を自動的に上下動させて、ダストを掻き取るようにしてもよいし、またタイマーを設け、所定の運転時間が経過したらシャフト 57 を上下動させて、ダストを掻き取るようにしてもよい。また、上記掻き取り板 56 等をセラミックス等の耐食、耐熱材質で製作する。

50

## 【 0 0 8 1 】

また、ダスト收容タンク 4 7 に図示は省略するが、内部に溜まったダストの量を確認するための透明な覗窓や、所定量のダストが溜まったことを検知する光電センサ等のダスト検知センサ及びダスト收容タンク 4 7 に水を供給する給水管が設けられており、ダスト收容タンク 4 7 内に所定量のダストが溜まったら、閉止バルブ 4 5 を閉じ、バルブ V 1、V 2 を開いて、上記給水管よりダスト收容タンク 4 7 内に水を流してダストを流すことにより、ダスト收容タンク 4 7 内のダストを Uトラップ 5 8 を通して流すようにしてもよい。

## 【 0 0 8 2 】

また、排水ポート 5 2 を設けることなく、閉止バルブ 4 5、バルブ V 1、V 2 を開放して冷却部 4 4 から、水とダストをダスト收容タンク 4 7 に投入し、水を Uトラップ 5 8 を通して排水するようにしてもよい。

10

## 【 0 0 8 3 】

また、図 1 3 の構成例では、掻き取り板 5 6 がバーナ部 1 0 から燃焼室 3 0 にかけて上下動するようになっているが、図 1 5 に示すようにバーナ部 1 0 のみを上下動するようにしてもよい。また、退避位置もバーナ部 1 0 の上部に限定されるものではなく、例えばシャフト 5 7 を上下動させる駆動機構を燃焼室 3 0 又は冷却受部 4 4 の下方に設け、退避位置を燃焼室 3 0 の底部でもよい。

## 【 0 0 8 4 】

図 1 5 はダスト除去装置の他の構成例を示す図である。図示するように、ダスト除去装置は、バーナ部 1 0 の内部には、図 1 3 に示すようなシャフト 5 7 の先端に掻き取り板 5 6 を設けた構成の掻き取り装置を配置し、該シャフト 5 7 の上下動により内壁に付着したダストを掻き取るように構成している。また、燃焼室 3 0 の上部にはリング状の空気室 4 1 を設け、該空気室 4 1 の下面からには図 1 6 に示すように、多数の空気噴射ノズル 4 2 を設けている。該空気噴射ノズル 4 2 から空気を燃焼室 3 0 の壁面に沿って下方又は斜め下方に吹き付けることにより、燃焼室 3 0 の内壁面に付着したダストを吹き飛ばす。また、上方から下方に流れる空気流の層を形成し、この空気流の層により、内壁面へのダストの付着を阻止する。

20

## 【 0 0 8 5 】

燃焼室 3 0 の下端には図示は省略するが、図 1 3 と同じく冷却受部 4 4 等が設けられている。なお、シャフト 5 7 の上下動は図 1 3 のダスト除去装置と同様、手動、自動、タイマーによる所定運転時間経過毎に行うようにする。

30

## 【 0 0 8 6 】

なお、上記例では、バーナ部 1 0 の内壁に付着したダストをシャフト 5 7 に掻き取り板 5 6 で掻き落とすようにし、燃焼室 3 0 の内壁面に沿って空気を吹き付け、付着したダストを吹き飛ばすか、又は空気流層を形成してダストの付着を阻止するように構成したが、バーナ部 1 0 と燃焼室 3 0 にわたってその内壁面に沿って空気流層を形成し、ダストの付着を防止するようにしてもよい。

## 【 0 0 8 7 】

また、空気噴射ノズル 4 2 からの空気吹き付けを断続的に行うことにより、最小の吹き付け空気量で内壁面に付着したダストを除去できる。

40

## 【 0 0 8 8 】

図 1 7 及び図 1 8 はダスト除去装置の他の構成例を示す図で、図 1 7 は燃焼室の縦断面図、図 1 8 は図 1 7 の III - III 矢視断面図である。内壁 3 5 を多孔質体（例えば球粒フィルタ、多孔質セラミックス、耐熱性板材に多数の細孔を穿ったもの）で構成すると共に、該多孔質体からなる内壁 3 5 と外側容器 3 4 の間にそれぞれ独立した複数の環状の空気室 3 6 ' を設けている。各空気室は空気源に接続され、該空気源から圧縮空気を供給することにより、内壁 3 5 の多孔から燃焼室 3 0 内に均一に空気が吹き出される。この空気の吹き出しにより、内壁に付着したダストの除去又はダストの内壁 3 5 への付着を均一に阻止する。

## 【 0 0 8 9 】

50

上記構成のダスト除去装置において、内壁 35 の多孔からの空気 (Air) の吹き出しは、排ガス処理装置の運転中継続して吹き出すようにしても良いが、場合によっては内壁に所定量のダストが付着した場合、前述した検出手段で検出し、空気を吹き出し、付着したダストを除去するようにしてもよい。また、所定の時間経過毎に空気を吹き出してよい。

【 0 0 9 0 】

図 19 はダストを含むガスが流れる場合、配管内壁に付着するダストを除去するダスト除去装置の構成例を示す縦断面図である。図示するように、ダスト除去装置は、主軸 62 の長手方向に延びる 2 本の棒状の掻き取り部材 63 を取付けた構成の掻き取り機構を、ダストを含む排ガス G3 が流れる配管 61 内に配置している。該掻き取り機構の主軸 62 を 10  
 掻き取り部材 63 が配管 61 の内面に接触し又は微小な間隙をおいて位置するように支持すると共に、シール作用を有する支持シール機構 64 と、該掻き取り機構を主軸 62 を中心に連続的又は周期的に揺動 (一定角度の回転往復運動) 又は回転させる駆動機構 65 を具備する。

【 0 0 9 1 】

上記主軸 62 と掻き取り部材 63 はそれぞれ中空のパイプで、互いの中空は連通し、ロータリジョイント等の継手 66 を介してクリーニングガス G4 が主軸 62 の中空及び掻き取り部材 63 の中空を通過して、掻き取り部材 63 の先端 (上端) から配管 61 内に噴出されるようになっている。配管 61 の下端にはダスト受部 67 が設けられ、該ダスト受部 67 の内壁面には水を噴射する水噴射ノズル 69 が設けられ、ダスト受部 67 の底部には排水 20  
 管 70 が設けられている。

【 0 0 9 2 】

上記構成のダスト除去装置において、配管 61 内に流入するダストを含むガス G3 は排気管 68 を通って排出されるが、ダストは配管 61 内に付着する。駆動機構 65 により、該掻き取り機構を主軸 62 を中心に連続的又は周期的に揺動又は回転させると、配管 61 の内壁に付着したダストは掻き取り部材 63 により掻き取られダスト受部 67 に落下する。このとき掻き取り部材 63 の先端から空気等のクリーニングガス G4 を連続的又は間欠的に噴射することにより、掻き取り部材 63 の届かない範囲のダストも除去できる。

【 0 0 9 3 】

この方法で除去されたダストは細かいままダスト受部 67 に落ちるため、この部分に水噴射ノズル 69 から水を噴射すればダストは詰まることなく、排水管 70 から外部に排出される。排ガス G1 が腐食性のガスの場合は、クリーニングガス G4 にアンモニアガスを混合すれば、配管 61 の内表面を中和して腐食の進行を食い止めることができる。

【 0 0 9 4 】

図 20 は図 19 に示す構成のダスト除去装置を排ガス処理装置の排ガス燃焼器に設けた場合の構成例を示す図である。図示するように、半導体製造設備からの排ガス G1 が流れ込む燃焼室 30 内に主軸 72 の長手方向に延びる 2 本の棒状の掻き取り部材 73 を取り付けた構成の掻き取り機構と、該掻き取り機構の主軸 72 を掻き取り部材 73 が燃焼室 30 の内面に接触し又は微小な間隔をおいて内周方向に移動するように支持すると共にシール作用を有する支持シール機構 74 と、該掻き取機構を主軸 72 を中心に連続的又は周期的 40  
 に揺動又は回転させる駆動機構 75 を具備する。

【 0 0 9 5 】

また、ロータリジョイント等の継手 76 を介してクリーニングガス G4 が主軸 72 の中空および掻き取り部材 73 の中空を通過して、掻き取部材 73 の上端から燃焼室 30 を構成する配管 71 内に噴出されるようになっている。燃焼室 30 の内壁面の上部バーナ部 10 にはバーナー 81 が設けられ、燃焼室 30 の下端には冷却受部 77 が設けられ、該冷却受部 77 の側部には排気口 78 が設けられている。また、冷却受部 77 の内壁状面には水を噴射する水噴射ノズル 79 が設けられている。また、下端部には冷却受部 77 の内部に連 50  
 通する排水口 80 が設けられている。

【 0 0 9 6 】

半導体製造設備等からの排ガスG 1はバーナー8 1で形成された火炎により加熱され、無害化され高濃度のダストを含む高温の排ガスとなる。バーナー8 1で形成される火炎8 2の温度は2 0 0 0 程度に達するため、火炎8 2に直接物体が当たると殆どの物質は溶融してしまうと考えられる。このため、バーナー8 1の直後の燃焼室3 0内壁面温度は2 0 0 0 より低いので、ダストが付着して閉塞を起こし易い。また、バーナー部8 1の周辺も同様である。

#### 【0 0 9 7】

上記の環境下で、駆動機構7 5で掻き取り機構を主軸7 2を中心に回転又は揺動させると該掻き取り部材7 3により、燃焼室3 0の内壁面に付着したダストを直接掻き取ることができ、ダストの付着による閉塞を防止できる。また、火炎8 2が当たるため掻き取り部材7 3が挿入できない範囲においても、クリーニングガスG 4をロータリージョイント等の継手7 6を通して供給し、掻き取り部材の上端から吹き出すことにより、内壁面に付着したダストを除去できる。

10

#### 【0 0 9 8】

上記火炎8 2により加熱燃焼した排ガスG 1は冷却受部7 7に流入し、水噴射ノズル7 9から噴射される水により冷却され、排気口7 8から排出されると共に、掻き取られたダストを含む水は排水口8 0から排出される。

#### 【0 0 9 9】

図2 1は上記掻き取り機構の主軸7 2と掻き取り部材7 3の他の構成例を示す図である。本掻き取り機構は図示するように、掻き取り部材7 3の外周面に内部の中空部に連通する小さい孔7 3 aを多数設けている。図1 4のロータリージョイント等の継手7 6を介して主軸7 2及び掻き取り部材7 3の中空を通してクリーニングガスG 4を供給することにより、該クリーニングガスG 4は該孔7 3 aを通して燃焼室3 0の内壁に吹きつけられると共に、掻き取り部材7 3の上端からも吹き出される。これにより、掻き取り部材7 3と燃焼室3 0の内壁面との隙間dの範囲に付着したダストも、吹き払いにより除去することが可能となる。

20

#### 【0 1 0 0】

図2 2は主軸7 2と掻き取り部材7 3からなる掻き取り機構の他の構成例を示す図である。本掻き取り機構は図示するように、掻き取り部材7 3や主軸7 2の全表面に中空部に連通する小さい孔、7 3 a、7 2 aを多数設けている。このような構成とすることにより、主軸7 2及び掻き取り部材7 3の中空部にクリーニングガスG 4を導入することにより、掻き取り部材7 3と燃焼室3 0の内壁面の間隙の範囲内に、ダストを吹き払いにより除去することが可能となる。また、主軸7 2及び掻き取り部材7 3自身に付着するダストも吹き払い除去することが可能となる。

30

#### 【0 1 0 1】

なお、図2 1及び図2 2に示す実施形態例では、主軸7 2や掻き取り部材7 3の表面に中空部に連通する多数の孔7 2 a、7 3 aを設けているが、この孔7 2 a、7 3 aに替えて中空部に連通するスリットを設けても良い。また、図1 5及び図1 6の掻き取り機構の構成は、図1 9の主軸6 2及び掻き取り部材6 3から構成される掻き取り機構にも当然適用できる。

40

#### 【0 1 0 2】

また、掻き取り機構の掻き取り部材7 3は、2本に限定されるものではなく、図2 3に示すように、主軸7 2に3本の掻き取り部材1 3を設けるようにしてもよく、更には3本以上であってもよい。また、図1 9の場合も主軸6 2に3本以上の掻き取り部材を設けて掻き取り機構を構成してもよい。

#### 【0 1 0 3】

上記掻き取り部材7 3の本数を3本以上とすることにより、掻き取り機構の一回転当りのダスト掻き取り回数が増え、ダスト濃度が濃い場合の対応が可能である。また、掻き取り機構が一定角度の回転往復運動をする場合、その揺動角度を少なくしても、全ての領域のダストを掻き取ることができる。但し、掻き取り部材7 3を極端に多くすると掻き取り

50



機構自体へのダスト付着により、燃焼室 30 を閉塞してしまう恐れがある。

【0104】

なお、図示は省略するが、図 20 乃至図 23 に示す構成の掻き取り機構を図 1 に示す排ガス処理用燃焼器内に取り付けバーナ部 10 及び燃焼室 30 の内壁に付着したダストを除去するようにして構成してもよい。

【0105】

図 19 乃至図 23 に示す構成のダスト除去装置において、配管 61、保炎部 10、燃焼室 30 に流入するガス G1 やガス G3 はダストだけでなく、配管 61、保炎部 10、燃焼室 30 の内壁を腐食などの作用により侵食する可能性のある成分を含んでいる場合、クリーニングガス G4 にその作用を中和する性質を持つガスを導入する（例えば、酸性ガスの流入に対して、アンモニア等のアルカリ性ガスを導入する）と、クリーニングガス G4 の及ぶ範囲において、配管の侵食作用を抑制することができる。

10

【0106】

図 24 及び図 25 は本発明の排ガス処理装置のバーナー部の他の構成例を示す図で、図 24 は縦断面図、図 25 は図 24 の矢視 L 図である。本バーナ部 10 は、例えば図 3 及び図 4 のバーナ部 10 に比較し、保炎部 18 の高さ寸法 H を小さくし、更に空気ノズル 15 と助燃ガスノズル 16 の間の間隔 I を小さくしている。即ち、空気ノズル 15 の空気吹き出し口を助燃ガスノズル 16 の助燃ガス吹き出し口にできるだけ近づけている。また、空気ノズル 15 から吹き出される空気が円筒体 11 の内壁面の接線に極力接近するように、空気ノズル 15 の中心線と内壁面の接線の間隔 J を小さくしている。

20

【0107】

このように保炎部 18 の高さ寸法 H を小さくし、空気ノズル 15 と助燃ガスノズル 16 の間の間隔 I を小さくすることにより、空気吹出口と、助燃ガス吹出口の谷間での流れの滞留を無くし、保炎部 18 の内壁面に付着又は付着しようとするダストを空気流により吹き飛ばし、該内壁面に付着することを極力防止する。

【0108】

また、旋回ノズル 15 から吹き出す空気が円筒体 11 の内壁面の接線に接近しているため、円筒体 11 の内壁面近くでの流れの滞留を防止し、内壁面にダストが付着しにくくなる。

【0109】

また、空気ノズル 15 から吹き出される空気の流れが水平より下流側に傾斜するように、空気ノズル 15 を設けた。空気ノズル 15 の水平面に対する傾斜角度  $\theta_1$  を  $30^\circ$  程度にしたとき、助燃ガスノズル 16 の付近のダスト付着防止効果が大きい。また、空気ノズル 15 はその吹出口が円筒体 11 の内壁面の円周方向に均等に開口するように多数個設け、吹き払い効果の高い吹き出し直後の流速の速い空気流が内壁面全体に行き渡るようにしている。

30

【0110】

空気ノズル 15 水平方向の空気導入角度  $\theta_2$  は、 $\theta_2 = 360^\circ / n$  とする。ここで n は円周方向に配置した空気ノズル 15 の数で 3 以上の整数を示す。特に、空気ノズルの数 n は 4、8、12、16、24 で良い結果を得た。

40

【0111】

保炎部 18 の高さ寸法 H に対する内径 K の比 (H/K) を従来は  $50\text{ mm} / 80\text{ mm}$  であったのに対して、ここでは  $15\text{ mm} / 80\text{ mm}$  としている。また、下側の空気ノズル 15 と上側の助燃ガスノズル 16 との間隔 I を従来は  $26\text{ mm}$  であったのに対して、ここでは  $16\text{ mm}$  としている。内径 K が増減しても間隔 I は一定である。また、空気ノズル 15 の中心線と該中心線に平行な内壁面の接線の間隔 J を従来は  $15\text{ mm}$  であったのに対してここでは  $5\text{ mm}$  としている。

【0112】

図 26 は本発明の排ガス処理装置のバーナー部の他の構成例を示す縦断面図である。本バーナ部 10 は図示するように、排ガス導入管 14 の開口部 14a の内径が下方に向かっ

50

て徐々に大きくなり、更に円筒体 11 の内径も下方に向かって徐々に大きくなっている。これにより、排ガス導入管 14 の開口部 14 a 及び円筒体 11 の内部に直角のような角度部がなくなる。また、排ガス導入管 14 の開口部 14 a の間にも逆円錐台状の突出部 11 a を設けてもよい。

【0113】

通常、バーナ部 10 におけるダストの付着部分は角部や空気や排ガスの滞留する部分に付着する。ここでは上記のように排ガス導入管 14 の開口部 14 a、及び円筒体 11 の内部に直角のような角度部がなくなり、また、排ガス導入管 14 の間に排ガスの滞留部がなくなるので、内壁面にダストが付着しにくくなる。

【産業上の利用可能性】

10

【0114】

以上説明したように、本発明によれば、バーナ部及びノ又は燃焼室内壁に付着したダストの除去又はダストを付着しないようにするダスト除去手段を設けたので、バーナ部及びノ又は燃焼室内をダストで閉塞させることなく、排ガス処理装置の長時間運転が可能となる。

【0115】

また、本発明によれば、配管内に配置された掻き取り機構で、連続的又は周期的に揺動又は回転させることにより、配管内に付着するダストは除去され、配管内の排気を圧損が少なく流すことができる。

【0116】

20

また、本発明によれば、掻き取り部材及び主軸は中空のパイプからなり、配管外部から主軸及び掻き取り部材の中空を通して、掻き取り部材の先端又は該表面の多数の孔又はスリットからクリーニングガスを吹き出すことにより、掻き取り部材の届かない配管内のダストを除去できるだけでなく、掻き取り機構自身に付着するダストも除去することが可能となる。また、配管内を高温ガスが流れる場合は、クリーニングガスの冷却効果により装置自身の耐久性も向上する。

また、本発明によれば、空気ノズルは開口下方に向かって形成された燃焼炎に旋回空気流を下方に向かって吹き付けるように構成した空気ノズルとしたので、ノズル部の内壁にダストの付着しにくい、排ガス処理装置となる。

【0117】

30

また、本発明によれば、排ガス導入口及び筒状体の内径は燃焼室に向かって徐々に大きくなっているので、バーナ部内に直角のような角部がなくなり、ノズル部の内壁にダストの付着しにくい、排ガス処理装置となる。

【0118】

また、本発明の一態様によれば、バーナ部の助燃ガスノズルに助燃ガスを導入する助燃ガス導入部を冷却する冷却手段を設けたので、助燃ガス導入部が火炎により加熱されても温度上昇を助燃ガスの発火点以下に抑えるから、助燃ガスの爆発等のする危険がなくなる。

【0119】

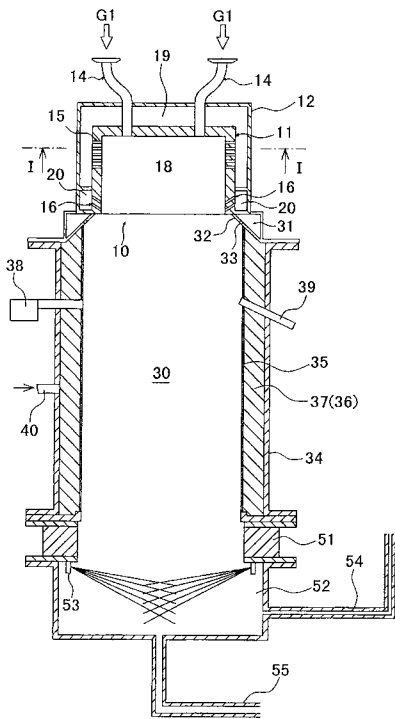
また、本発明の一態様によれば、火炎が直接冷却ジャケットに接触しないため、冷却媒体による火炎の熱量の持ち去りが少なくなり、多くの熱量を排ガス処理に用いることができる。

40

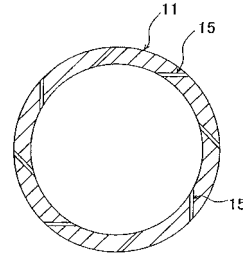
【0120】

また、本発明の一態様によれば、コンパクトで、且つ効率よく有害可燃性ガスや難分解性ガスを含む排ガスを処理できる排ガス処理装置を提供できる。

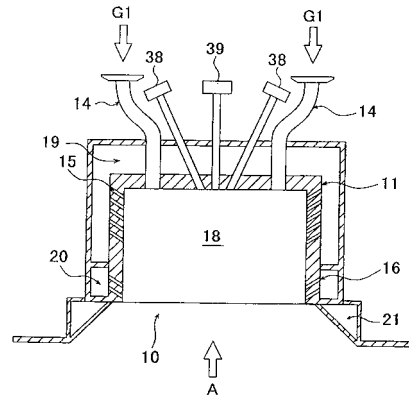
【 図 1 】



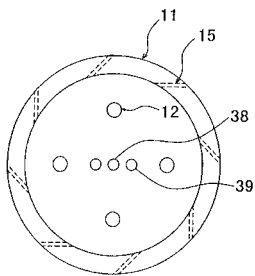
【 図 2 】



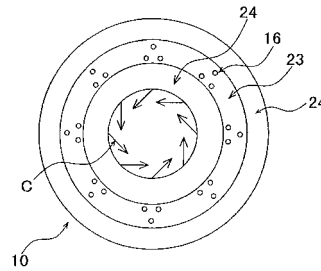
【 図 3 】



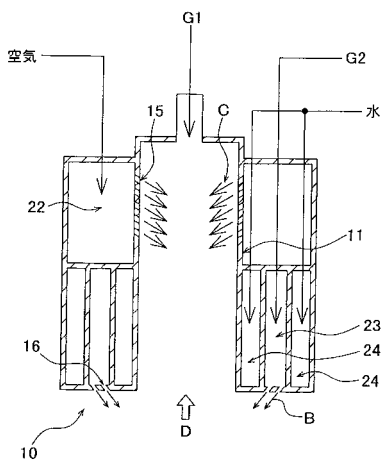
【 図 4 】



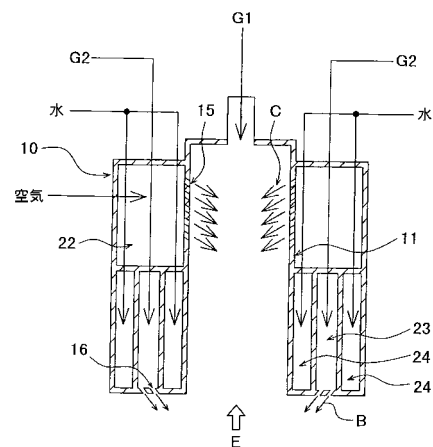
【 図 6 】



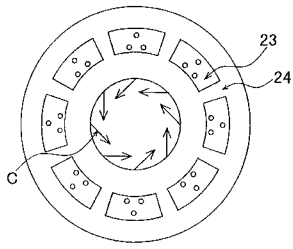
【 図 5 】



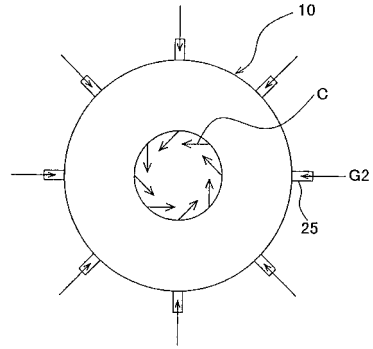
【 図 7 】



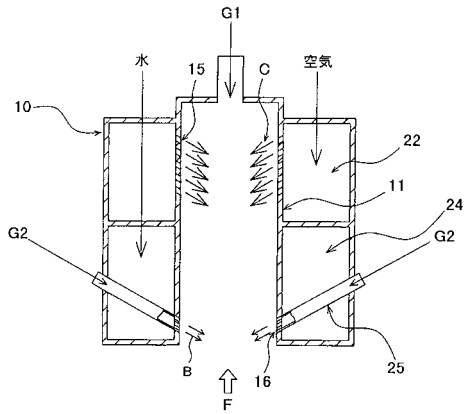
【図8】



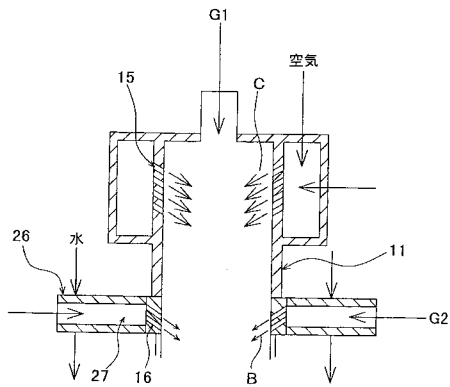
【図10】



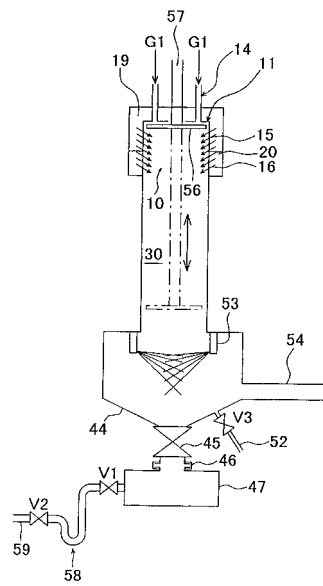
【図9】



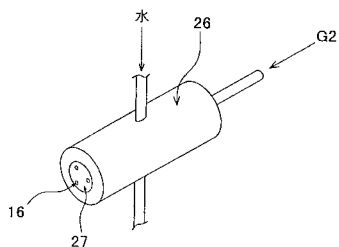
【図11】



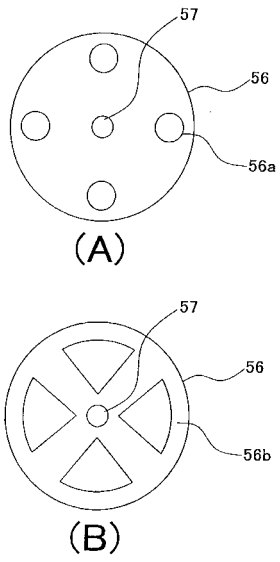
【図13】



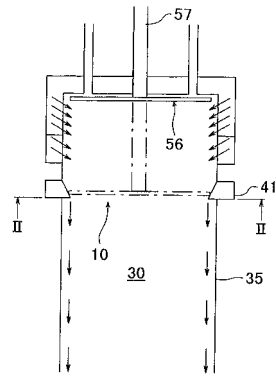
【図12】



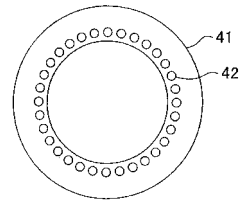
【図14】



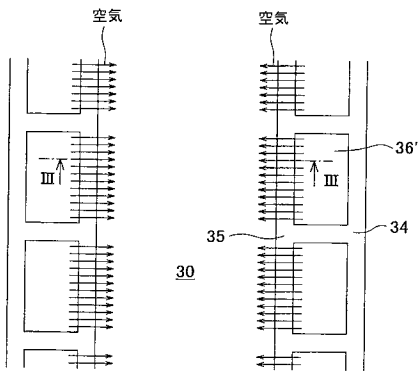
【図15】



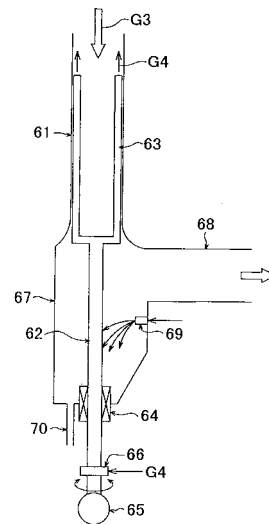
【図16】



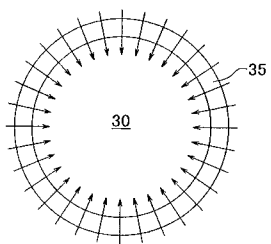
【図17】



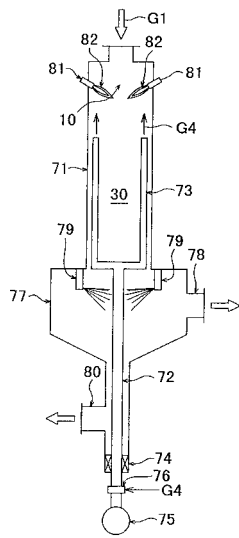
【図19】



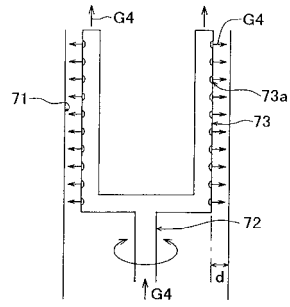
【図18】



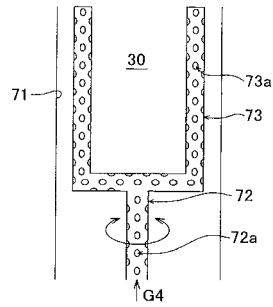
【 図 2 0 】



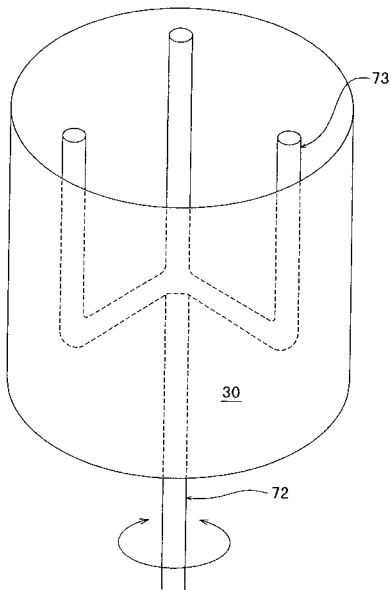
【 図 2 1 】



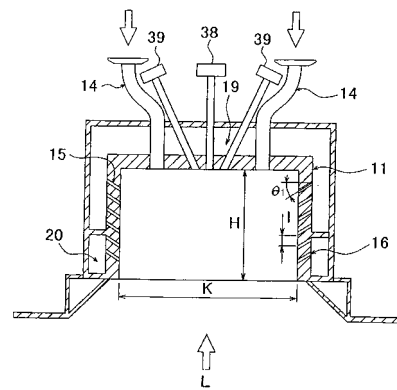
【 図 2 2 】



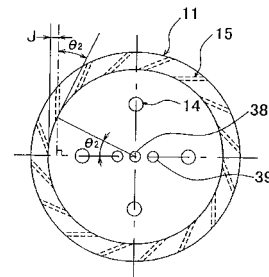
【 図 2 3 】



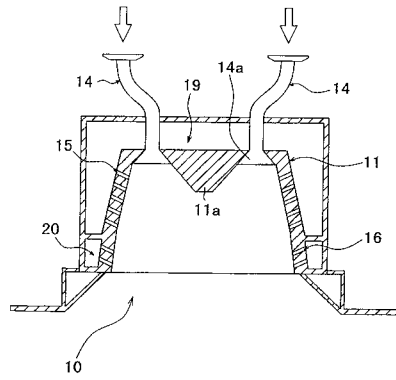
【 図 2 4 】



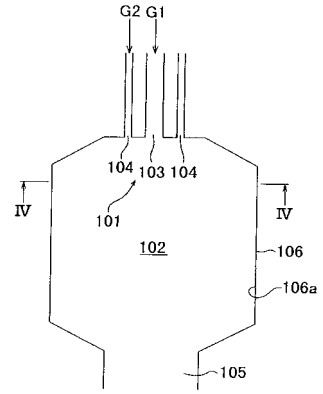
【 図 2 5 】



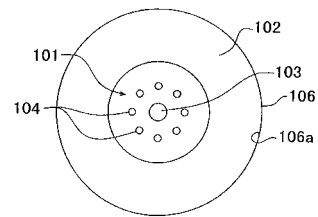
【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願平11-315271

(32)優先日 平成11年11月5日(1999.11.5)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(72)発明者 白尾 祐司

東京都大田区羽田旭町1番1号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 竹村 與四郎

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内

(72)発明者 奥田 和孝

東京都大田区羽田旭町1番1号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 辻 健

東京都大田区羽田旭町1番1号 株式会社荏原製作所内

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開昭58-108322(JP,A)

特開昭58-184421(JP,A)

特公昭60-053809(JP,B2)

実開昭62-185335(JP,U)

特公昭62-002207(JP,B2)

特開平07-318037(JP,A)

特開平09-178153(JP,A)

特開平10-267252(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

F23J 3/02

F23G 7/06