

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3561522号
(P3561522)

(45) 発行日 平成16年9月2日(2004.9.2)

(24) 登録日 平成16年6月4日(2004.6.4)

(51) Int.CI.⁷

F 1

F 15 B 5/00

F 15 B 5/00

B

請求項の数 11 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平7-501787
(86) (22) 出願日	平成6年5月13日(1994.5.13)
(65) 公表番号	特表平8-511604
(43) 公表日	平成8年12月3日(1996.12.3)
(86) 国際出願番号	PCT/US1994/005295
(87) 国際公開番号	W01994/029600
(87) 国際公開日	平成6年12月22日(1994.12.22)
審査請求日	平成13年5月2日(2001.5.2)
(31) 優先権主張番号	08/076,820
(32) 優先日	平成5年6月11日(1993.6.11)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	ローズマウント インコーポレイテッド アメリカ合衆国 55344 ミネソタ州 、エデン プレイリー、テクノロジー ド ライブ 12001
(74) 代理人	弁理士 平木 道人
(74) 代理人	弁理士 田中 香樹
(72) 発明者	グラベル, ジェイムズ エル. アメリカ合衆国 55372 ミネソタ州 、プライア レイク、ブラインド レイク トレイル 16759
審査官 細川 健人	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 I／P 変換器用の粒子捕獲装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

供給された加圧ガスの少なくとも一部を受け入れるための入口および出口を備えた通路を、その内部に有するハウジングと、

出口から排出されたガスを受け入れる調整ノズル、および電気的制御信号に応答して変位することができ、かつ調整ノズルと協動するデフレクタを備え、調整された空気出力を提供するガス調整器と、

捕獲プレートおよび当該捕獲プレートに対してガスを指向させる捕獲ノズルを備え、前記通路の内部に配置された粒子捕獲器とを具備し、

前記調整ノズルの出口での同伴粒子の速度と前記捕獲ノズルの出口での同伴粒子の速度とが等しいことを特徴とする空気装置の変換器。

【請求項 2】

前記捕獲ノズルは、不所望の同伴粒子を捕獲プレート表面に付着させることによって前記粒子をガスから分離できる大きさに規定され、減数された同伴粒子のみがガス調整器に達するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の空気装置の変換器。

【請求項 3】

前記変換器の調整ノズルは第 1 の断面積の出口を具備し、前記捕獲ノズルは第 2 の断面積の出口を具備し、第 2 の断面積は第 1 の断面積の 1 ないし 2 倍であることを特徴とする請求項 1 に記載の空気装置の変換器。

【請求項 4】

前記粒子捕獲器は、捕獲ノズルを有して通路内に配置された内挿体を具備し、前記通路は第1の貫通路および当該第1の貫通路よりも大きい第2の貫通路を具備し、ハウジングは第1および第2の貫通路の間にショルダ部を具備し、捕獲ノズルの少なくとも一部は第1の通路内に配置され、捕獲プレートはショルダ部に押さえつけられることを特徴とする請求項1に記載の変換器。

【請求項5】

前記捕獲プレートはハウジングから取り外し可能であることを特徴とする請求項4に記載の空気装置の変換器。

【請求項6】

前記捕獲プレートは略“X”型であることを特徴とする請求項4に記載の空気装置の変換器。

【請求項7】

前記挿入物は、ショルダ部に対して押さえつけられるフランジと、フランジを捕獲ノズルに接続するスリーブとをさらに具備したことを特徴とする請求項4に記載の空気装置の変換器。

【請求項8】

前記粒子捕獲器は、捕獲ノズルを備え、かつ多数の捕獲ノズル出口を備えた捕獲ノズル列をさらに備え、多数の捕獲ノズル出口は第1の総断面積を有し、調整ノズルは第2の断面積を有する出口を備え、第1の総断面積は第2の断面積の1ないし2倍であることを特徴とする請求項1に記載の空気装置の変換器。

【請求項9】

前記ハウジングは、第1と命名された通路と分岐点において連結される第2の通路を具備し、空気出力は第2通路内におけるガス圧によって制御され、変位可能デフレクタは調整ノズルと協動して第2通路内のガス圧を変化させ、その結果、変換器の空気出力を変化させ、分岐点は捕獲ノズルと調整ノズルとの間に配置され、捕獲ノズルはガス流制限器として機能する大きさに規定されることを特徴とする請求項1に記載の空気装置の変換器。

【請求項10】

加圧ガスの供給および電気的制御入力を受け入れ、この電気的制御入力の関数として制御された空気出力を発生する変換器において、供給された加圧ガスの少なくとも一部を受け入れるための入口および出口を備えた通路を、その内部に有するハウジングと、出口から排出されたガスを受け入れる調整ノズル、および電気的制御信号に応答して変位することができ、かつ調整ノズルと協動するデフレクタを備え、調整された空気出力を提供するガス調整器と、捕獲面と、通路内部に配置され、捕獲面に対してガスを指向させる捕獲ノズルとを具備し、

前記調整ノズルの出口での同伴粒子の速度と前記捕獲ノズルの出口での同伴粒子の速度とが等しいことを特徴とする空気装置の変換器。

【請求項11】

前記捕獲ノズルは捕獲面に対して位置決めされ、その大きさは、不所望の同伴粒子を前記捕獲面に付着させることによってガスから分離できる大きさに規定され、減算された同伴粒子のみがガス調整器に達するようにしたことを特徴とする請求項10に記載の空気装置の変換器。

【発明の詳細な説明】

発明の背景

本発明は、加圧ガスの供給および電気的制御入力を受け入れ、この電気的制御入力の関数として調整された空気出力を発生する空気装置に関する。このような装置はI/P変換器として知られている。なぜなら、一般的に電気的制御入力は電流“I”で表現され、出力は空気圧“P”で表現されるからである。本発明は、特にI/P変換器用の粒子捕獲装置に関する。

I/P変換器を使用する場合には、その入力部に加圧ガスを供給するが、供給されるガスの中には、しばしば同伴粒子(particles entrained)が含まれている。今日のI/P変換器

10

20

30

40

50

では、粒子によって変換器の出力が狂ったり、あるいは変換器が他のダメージを受ける前に空気ラインからそのような粒子を取り除くための各種のフィルタが利用されている。粒子はI/P変換器の精密部品を摩滅したり、あるいは小さなオリィフィス(穴)を塞いだりすることでお力を狂わせることがある。このような粒子を捕獲するために用いられるフィルタとしては、ワイヤメッシュスクリーンやフィルタ・調整器組合せ装置などがあり、そのうち後者のフィルタは、主にI/P変換器のハウジングの入力ポート部に直に取り付けられる。このようなフィルタは、有害な粒子の大部分を効果的に取り除き、これによってI/P変換器の信頼性を向上させる。

しかしながら一部の装置では、I/P変換器の検知部分に付着し、その上に堆積してしまうような粒子を含んだ空気が使用者によって供給され、従来技術のフィルタでは、これらの粒子を効果的に取り除くことはできなかった。これらの粒子を、ここでは“粘着性の”粒子と表現する。これらは、油滴、さび、および水蒸気が混合されて構成されていると考えられている。10

発明の要約

本発明のI/P変換器は、供給された加圧ガスの少なくとも一部を受け入れるための入口を備えた通路を有するハウジングと、通路出口から排出されたガスを受け入れる調整ノズル、および電気的制御信号に応答して変位することができ、かつ調整ノズルと協動するデフレクタを備え、変換器の空気出力を調整するガス調整器と、捕獲プレートおよび当該捕獲プレートに対してガスを指向させる捕獲ノズルを備え、前記通路の内部に配置された粒子捕獲器とを具備している。捕獲ノズルは、不所望の同伴粒子を捕獲プレート表面に付着させることによって前記粒子をガスから分離できる大きさに規定され、減数された同伴粒子のみがガス調整器に達する。本発明の一実施例では、捕獲ノズルの断面積は調整ノズルの断面積の1ないし2倍である。本発明の好ましい実施例では、捕獲ノズルの出口面積は、捕獲ノズル出口を通過する際の圧力低下を比較的低く抑えるために、調整ノズルでの同伴粒子の噴出速度に実質上応答するものの、調整ノズルの出口面積の1.4~1.7倍である。本発明の他の実施例では、通路は第1の貫通路および当該第1の貫通路よりも大きい第2の貫通路を具備し、ハウジングは第1および第2の貫通路の間にショルダ部を具備している。本発明のこの実施例では、捕獲ノズルの少なくとも一部は第1の通路内に配置され、捕獲プレートはショルダ部に押さえつけられる。本発明の更に他の実施例では、捕獲ノズルが捕獲ノズルアレイに置き換えられる。2030

【図面の簡単な説明】

図1は本発明によるI/P変換器の部分断面図であり、一部はブロック図で表わしている。

図1A、1Bは図1の部分拡大図である。

図2は本発明によるI/P変換器のブロック図であり、断面図を一部含む。

図3は図1の3-3線に沿った拡大平面図である。

図4は本発明の一実施例の断面図であり、図1と似ているが、フラッパプレートを利用している点で異なる。

図5は本発明の第2実施例の部分拡大図であり、図1Aに相当する。

各図において同一または類似の機能を有する部分には同一の符号を付している。

好ましい実施例の詳細は説明

図1および図2において、I/P変換器10は、加圧ガス源14から供給されたガスの少なくとも一部および電流源12からの制御信号を受け入れ、制御信号の関数として変化する圧力の空気出力を出力通路46に発生させる。加圧ガス源14から供給されるガスは、通常、ローカル気圧よりも約20psi($\sim 1.4 \times 10^5 \text{ N/m}^2$)高い圧力まで圧縮されており、そのようなケースでは、出力通路46における空気出力を、ローカル気圧よりも約3psi($\sim 2.1 \times 10^4 \text{ N/m}^2$) $\sim 15\text{psi}$ ($\sim 1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$)だけ高い範囲で変化させることができる。電流源12は変換器10の回路13に接続され、4~20ミリアンペア(mA)の範囲で変化する電流を供給することができ、少なくともその一部は変換器10の電力源として利用され、電流の大きさ(振幅)は制御信号として変換器10へ供給される。その代わりに、電流源12がデジタル制御信号を変換器10へ供給するようにしても良い。4050

変換器10は、ガスケット18で分離されたハウジング部16a,16bを相互にネジ止め（図示せず）固定して構成されたハウジング16を有する。ハウジング16は、その内部を貫通する通路20を備え、加圧ガス供給源14から供給されるガスの少なくとも一部が、この通路を介して流れれる。

ガス調整モジュール22は、そこを貫通する貫通路26,28を有するヘッド24、相互に対向配置されたノズル30,32、変位可能なデフレクタ34、およびアクチュエータ36を備え、ハウジング16に対してネジ止め（図示せず）固定されている。Oリング38は通路20と貫通路26との連結部でのリークを防ぐ。ノズル30は通路20から貫通路26を介してガスを供給され、これを対向ノズル32へ向けて噴射する。ノズル30の出口30a（図1Bを参照）から近い位置に配置されたデフレクタ34は、両矢印40で示した方向へ平行移動することで、ノズル32から逸れるガスの流量を変化させる。この結果、貫通路28内の空気圧が調整される。一方、図2に示したように、貫通路28はさらに、加圧ガス供給源14を空気圧增幅器（ブースタ）42へ直に接続する通路44と同様に、空気圧增幅器42と連結されている。従来から知られているように、貫通路28内の空気圧は、ガス供給源14から供給されて圧力增幅器42を通過するガス量を制御し、それにより、出力通路46内の空気圧が制御されることになる。10

可動デフレクタ34およびノズル30,32を含むガス調整機構の構成および動作は、米国特許第4534376号において詳細に述べられており、参照によって、これを本明細書に統合にする。特に、デフレクタ34は好ましくは、支柱35を介して支えられる、両矢印40の方向およびノズル30の軸方向の両方向に垂直な、ある長さのワイヤによって構成される。本発明で用いられる空気圧增幅器42の具体例については、米国特許第4653533号において述べられており、これも参照によって本明細書に統合される。20

ガス中に含まれる望ましくない同伴粒子は、ノズル30の内壁、デフレクタ34の前面および上面、あるいはノズル32の先端部分のような精密加工部分を摩滅することによって、またノズルの出口30aあるいは入口32aのような小さなオリフィスをふさぐことによって、変換器10の機能を損なわせる恐れがある。加圧ガス供給源14から送り込まれる前記望ましくない同伴粒子の少なくとも一部を取り除くために、変換器10の入力ポート50（図2）において複合型のエアーフィルタ・調整装置を用いることが知られている。通路20を流れるガスから同伴粒子を更に取り除くために、ノズル30の上流側の通路20内において、スクリーンあるいはメッシュタイプのフィルタ52（図1,1A）を用いることも知られている。フィルタ52は、一層が200メッシュ（タイラー標準ふるい尺度）のスクリーン、および一層が50メッシュのスクリーンという2つのスクリーンを環状のクリップリングで重ねて構成することができる。フィルタ48、52によって取り除かれなかった粒子の大部分はデフレクタ34やノズル32の先端部分にぶつかり、ガス流によって流される。30

しかしながら、フィルタ48、52は粘着性の粒子を取り除く場合には適当でないことが判明した。このような粘着性粒子は、油滴、さび、水蒸気、あるいはこれらが組み合わさって構成されていると理解されている。油滴やさびは加圧ガス供給源14用のコンプレッサから生じる。ある使用者は、加圧ガス供給源14内に慎重に油滴を注入すれば、その結果、これらの油滴を、例えば加圧ガス供給源14と接続された弁のような他の部材の上に集中させてそこに注油することができる。粘着性の粒子は変換器10にとって問題である。なぜなら、粘着性の粒子は単にデフレクタ34に衝突して流れ過ぎるというよりも、むしろデフレクタ34に付着して集積されてしまうからである。出口通路46における空気圧出力は、ノズル出口30aに対するデフレクタ34の位置に関して極めて敏感である。デフレクタ34の表面に粘着性の粒子が集積されるとデフレクタ34の形状や位置が実効的に変化し、その結果、供給された電気的制御入力に対して空気圧出力が好ましくない変化（ずれ）を示す。さらに、受け口側のノズル32に粘着性の粒子が集積されるとノズルの入口32aが狭くなることがあるので、空気圧出力がさらに変化してしまう。40

ノズルの出口30aが狭くなると、この部分でガス流が相対的に加速されるので、ノズル30は、粘着性の粒子を含めて、粒子を比較的早い速度でデフレクタ34およびノズル32の方向へ噴射する。先に“粘着性”と表現した粒子は、実際には、粘着性にある分布を有しているので、ある衝突速度が与えられると、粘着性粒子の一部はターゲットに付着するが、他50

の粒子は通常の“非粘着性”の粒子と同様に跳ね返ると考えられる。速度が速くなるほど、ターゲットに付着する粘着性粒子のパーセンテージも増える。

精密加工部分へ付着して集積される粘着性粒子の量を減じるために、変換器10は粘着性粒子用の粒子捕獲装置51を備えている。粒子捕獲装置51はノズル54および、ノズル30の上流側通路20内に配置されたプレート56を具備している。ノズル54はガス流をプレート56の方へ向ける。また、ノズル54は、図1Aに示したようにノズル出口54aを具備し、その大きさは、当該ノズル出口54aでの同伴粒子の速度がノズル出口30aでの同伴粒子の速度とほぼ等しくなるように決められている。このようにして、ある与えられた衝突速度でデフレクタ34に付着するような粘着性粒子は、代わりにプレート56に付着するようになる。したがって、プレート56はこれらの粒子に対して捕獲器として機能することになる。一方、与えられた前述の衝突速度ではデフレクタ34に付着しない他の粘着性粒子は、やはりプレート56にも付着しないが、その代わりにガス流と共に流される。

本実施例では、粒子捕獲装置51は、図1,2に示したように上流側通路20の内部に配置されているので、実質上、ノズル54を通過するガスは全てノズル30も通過する。それゆえに、粒子速度を実質上同一にするためには、ノズル出口54aの断面積（ノズル54の軸に垂直な平面内で測定される）は、実質上、ノズル出口30aの断面積と同一である。ノズル30でのガス流の状態を、ノズル54の位置で実質上そっくりに模擬することによって、デフレクタ34に付着するはずの粒子のみがプレート56に捕獲される。この結果、プレート52上に集積される粒子が少なく抑えられる一方、ノズル30の上流のガス流からは不所望な粘着性粒子の大部分が取り除かれるという効果が生じる。

粒子捕獲装置が入力ポート50と通路20への入口との間の通路44内に配置される本実施例でも、ノズル出口54aの大きさは、前記したように当該ノズル出口54aでの同伴粒子の速度がノズル出口30aでの同伴粒子の速度と実質上等しくなるように決めらる。しかし、ノズル30やデフレクタ34を通過しないガスは粒子捕獲装置を通過する保証するためには、粒子捕獲装置を、入力ポート50に近接した通路44の上流位置よりは通路20内に設置するのが有利である。このようにすれば、粒子捕獲装置のプレート52上に集積される粒子を少ないまま保つことが可能になるという効果が生じる。通路44を介して空気圧力增幅器42まで直接運ばれた粘着性粒子によって、変換器10の性能が明らかに低下することは未だ観測されていない。

各ノズル30、54はノズルの軸に対して放射的に対称であることが望ましい。出力する空気圧の幅を広げるためには、通路20を通過する際の圧力低下を小さくすることが望ましい。前記したように各ノズル出口での粒子速度をほぼ同一に維持しながら、ノズル出口54aを通過する際の圧力低下を、ノズル出口30aを通過する際の圧力低下に比べて小さく抑えるためには、ノズル出口54aの断面積はノズル出口30aの断面積の1～2倍であることが望ましい。この範囲内でも、1.4～1.7倍の狭い範囲が好ましい。ノズル出口30aの直径が 0.016 ± 0.001 インチ（ $\sim 0.41 \pm 0.030$ ミリメータ）であり、ノズル出口54aの直径が 0.020 ± 0.001 インチ（ 0.51 ± 0.030 mm）であるようなプロトタイプ（基本設計）モデルは満足に動作した。この場合の比率は $(0.020/0.016)^2$ で約1.56となる。

図1Aに示したように、通路20は粒子捕獲器51の周囲に設けられた通路20a,20b,20c,20dによって構成されている。好ましい実施例では、通路20a,20dの直径は共に ~ 0.062 インチ（ ~ 1.6 mm）で、通路20b,20cの直径は、それぞれ ~ 0.312 インチ（ ~ 7.92 mm）と ~ 0.445 インチ（ ~ 11.3 mm）である。ハウジング部16bは通路20b,20cの間にショルダ部58を有している。内挿体60はフランジ62、スリーブ64、およびノズル54を含んでいる。ハウジング部16aはハウジング部16bと取り外し可能な状態で組み合わされている。ハウジング部16a,16bを分離すれば、ガスケット18、Oリング66、ワイアスクリーン52、プレート56、内挿体60、およびガスケット68を取り外したり、洗浄したり、あるいは交換することが可能である。両者を組み付ければ、ハウジング部16aはガスケット18、Oリング66、ワイアスクリーン52、プレート56を介してフランジ62をショルダ部58に向かって押し付ける。

スリーブ64はフランジ62から下方へ延びてノズル54の付根部分と合体し、ノズルの付根部分は反対に上方へフランジ62まで延びている。ノズル出口54aを囲むノズル54の先端は、

10

20

30

40

50

法兰ジ62の頂面から距離 "d"だけ凹んでいる。プレート56が(図示したように)平坦な場合は、前記の距離 d は、ノズル出口54aと粘着性粒子が捕集されるプレート56の衝突捕集面との間の“ノズル／プレート間距離”に相当する。実質上、デフレクタ34に付着するような粒子のみを十分に捕獲するためには、“ノズル／プレート間距離”は、デフレクタ34の移動範囲内におけるデフレクタ34とノズル出口30aとの間の最小距離“D”に相当する“ノズル／デフレクタ間距離”と同程度であることが望ましい。“ノズル／プレート間距離”および“ノズル／デフレクタ間距離”は、たとえばミリメータのような絶対的な尺度によってではなく、ノズル出口の直径(ノズル出口が円形でない場合には、等価的な横方向の寸法)、たとえばノズル出口54aの直径およびノズル出口30aの直径の無次元倍数によって最も良く特徴付けられる。満足し得る性能の得られた前述のプロトタイプモデルでは、“ノズル／デフレクタ間距離”が~1(距離 D がノズル出口30aの直径とほぼ同一)であったのに対して、“ノズル／プレート間距離”は~2.5(距離 d がノズル出口54aの直径のほぼ2.5倍)であった。“ノズル／プレート間距離”は“ノズル／デフレクタ間距離”的1/5~5倍であることが望ましい。

図1A、3において、ノズル54はプレート56に向かってガスを指向させる。プレート56の形状は、そのエッジと法兰ジ62の内側エッジとによって仕切られた開口57a,57b,57c,57dが形成されるように規定されている。粒子捕獲装置51と通過する際の圧力低下を低く保つために、開口57a~57dの総断面積は、ノズル出口54aの断面積の10倍より小さくないように規定されている。しかし、不所望な粘着性粒子の大部分を適宜捕獲するためには、その総断面積は、各開口57a~57dの直ぐ上流のガス供給通路の断面積、すなわちこの例では法兰ジ62の内側エッジで囲まれた円形領域の断面積の16%より大きくてはいけない。

本発明の他の実施例を図4に示す。I/P変換器10aは、ガス調整装置内においてフラッパに関するさらに好ましいプレート技術が、対向するノズル形状に適用されている点を除いてI/P変換器10と類似している。前記ハウジング部16aは改良された上側ハウジング部16cで置き代えられ、前記ガス調整モジュール22はガス調整モジュール22aで置き代えられている。ガス調整モジュール22aのアクチュエータ36は、電流源12から入力された制御信号の関数としてフラッパ板状デフレクタ34aを両矢印40に沿って動かす。フラッパ板状のデフレクタ34aがノズル31の出口近傍に接近するように動くのにつれて、貫通路26,28aおよびこれらを連結する通路20内の背圧が上昇する。フラッパ板状デフレクタ34aがノズル31の出口から遠ざかるのにつれて、貫通路28a内の背圧は低下する。貫通路28aは、図2に示したように、出口通路46での出力空気圧を制御するために、貫通路28の場合と同様に空気圧增幅器42と連結されている。貫通路28aは分岐点29において通路20と連結されている。

従来のフラッパ板状デフレクタを用いたI/P変換器では、高圧空気源14を貫通路28aから部分的に遮断して貫通路28a内でガス圧が変化できるようにするためには、空気圧增幅器42と直に連結されるガス流量制限手段を貫通路28aの上流に設けることが必要であった。変換器10aでは、ノズル54が、プレート56に対してガスを噴射する粒子捕獲ノズル、および必要な流量制限手段の双方として有效地に機能する。本実施例では、ノズル54の出口は、主として流量制限に必要な大きさに規定され、ノズル54の出口断面積にはノズル31の出口断面積といかなる特別の関係も必要とされない。しかしながら、この条件を満足する一方、ノズル54の出口断面積がノズル31の出口断面積とできる限り同じであることは、前記の理由によって望ましい。

図4に示した実施例に対しては、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で多くの変更が可能である。たとえば、ベントノズル31をストレートノズル30に置き代え、フラッパ板状デフレクタ34aは、その一端に両矢印40と平行に配置し、アクチュエータ36は、図4から理解されるように、フラッパ板状デフレクタを実質上、水平方向に変位させるようにする。変換器10aは通路20内に別の流量制限器を設けられても良いし、また粒子捕獲装置51は前記別の流量制限器の上流側あるいは下流側に設置されるようにしても良い。

図5は図1Aと類似するが粒子捕獲器51の他の実施例であり、ここでは、ノズル出口70a,72aをそれぞれ有するノズル70,72によって前記ノズル54が置き代えられている。ノズル54をノズル70,72で置き代えた場合、ノズル出口70a,72aの寸法は、その総断面積がノズル54a

10

20

30

40

50

の断面積と同一になるようにすることが望ましい。出口54aの大きさを含めて、上記した関係は図5におけるノズルの配置にも当てはまるが、ノズルの総断面は出口54aの断面積に代用される。図5の粒子捕獲器はI/P変換器10およびI/P変換器10aのいずれにも利用できる。

本発明で利用可能な材質として、内挿体60にはガラスを30%含んだナイロン、プレート56には300シリーズのあらゆるステンレス鋼、デフレクタ34にはタンゲステン・カーバイト鋼、ノズル30および32には300シリーズのあらゆるステンレス鋼、またデフレクタ34aには300シリーズのあらゆるステンレス鋼が望ましい。

本発明は好ましい実施例を参照して説明されたが、当業者は本発明の精神および範囲から逸脱することなく形状や詳細の変更ができるることを認識できるであろう。例えば、貫通路、通路、およびノズルオリフィスの断面形状は円形以外であっても良い。粒子捕獲器の捕集プレートは平坦である必要はない。ガス調整器は取り外し可能なモジュール内に設置されるよりも、むしろハウジングに一体化されることができる。電気的制御および電源としては、電流よりも電圧を用いる方が適当である。電気的制御入力は光制御信号から誘導することができる。

10

【図1】

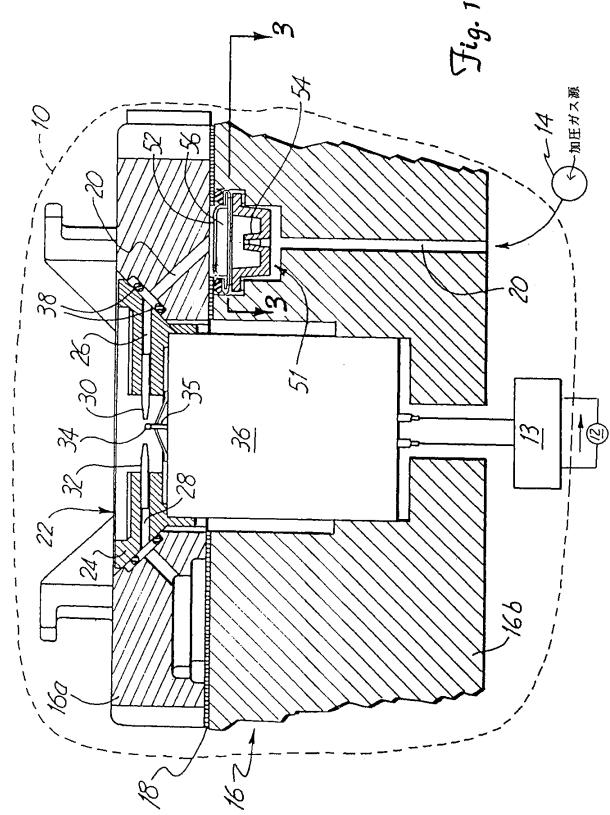


Fig. 1

【図1A】

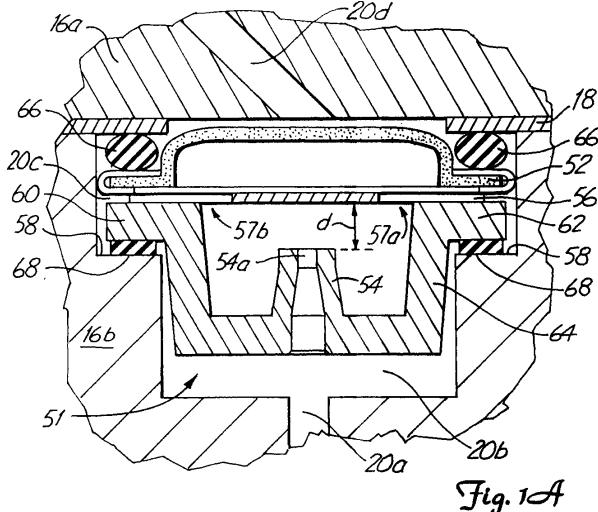


Fig. 1A

【図1B】

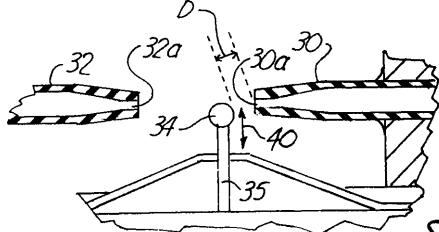
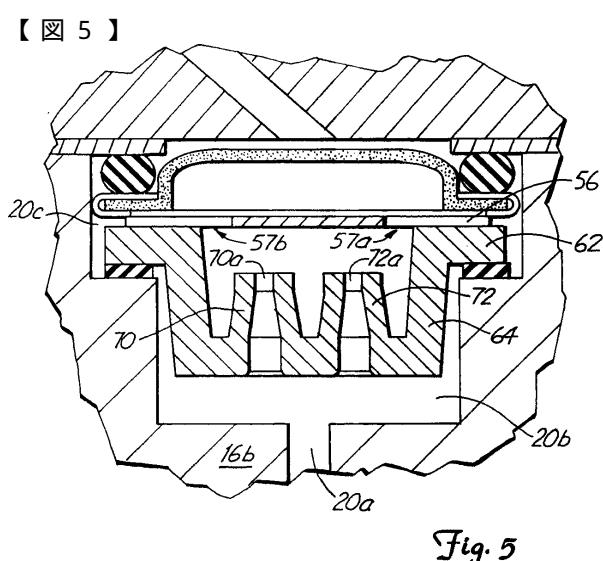
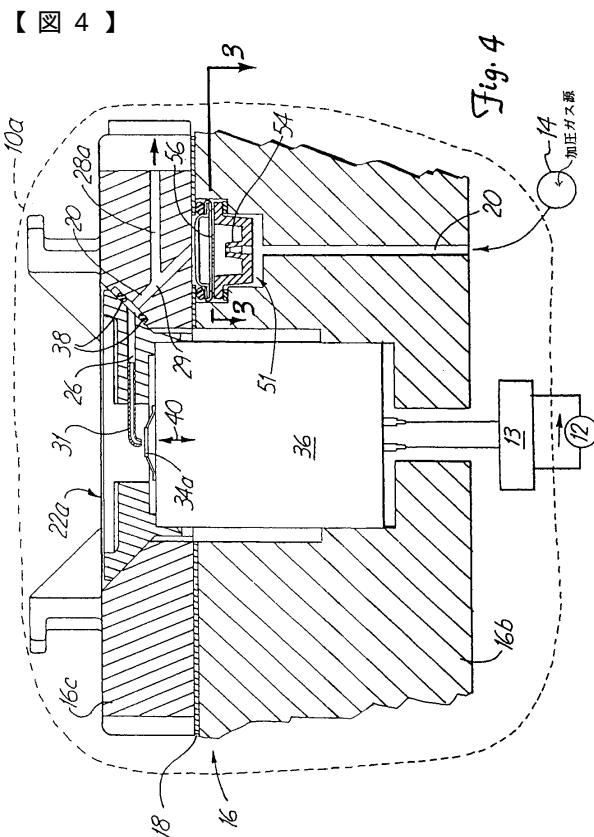
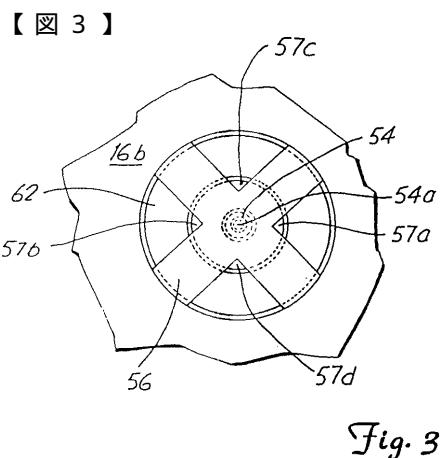
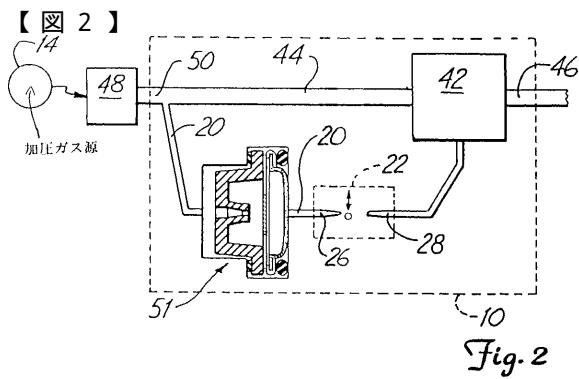


Fig. 1B



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭62-044102(JP, U)
特開昭52-101775(JP, A)
実公昭61-025845(JP, Y1)
実開平04-005207(JP, U)
実開昭63-090013(JP, U)
実開昭47-033491(JP, U)
特表昭60-502118(JP, A)
米国特許第4764186(US, A)
米国特許第4715397(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F15B 5/00

B01D 45/08