

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6375378号  
(P6375378)

(45) 発行日 平成30年8月15日(2018.8.15)

(24) 登録日 平成30年7月27日(2018.7.27)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 M 3/20 (2006.01)

G O 1 M 3/20

E

請求項の数 7 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2016-541879 (P2016-541879)	(73) 特許権者	500469855
(86) (22) 出願日	平成26年9月2日(2014.9.2)		インフィコン ゲゼルシャフト ミット
(65) 公表番号	特表2016-532122 (P2016-532122A)		ベシュレンクテル ハフツング
(43) 公表日	平成28年10月13日(2016.10.13)		I n f i c o n G m b H
(86) 国際出願番号	PCT/EP2014/068582		ドイツ連邦共和国 ケルン ボンナー シ
(87) 国際公開番号	W02015/036282		ュトラーセ 498
(87) 国際公開日	平成27年3月19日(2015.3.19)		B o n n e r S t r a s s e 498,
審査請求日	平成29年8月21日(2017.8.21)		D-50968 K o e l n, G e r
(31) 優先権主張番号	102013218506.5		m a n y
(32) 優先日	平成25年9月16日(2013.9.16)	(74) 代理人	100087941
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		弁理士 杉本 修司
		(74) 代理人	100086793
			弁理士 野田 雅士
		(74) 代理人	100112829
			弁理士 堤 健郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多段膜式ポンプを備えた嗅気型漏洩検出器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水素またはヘリウムを分析する質量分析計(12)と、

前記質量分析計(12)と接続され、出口(18)が予備排気ポンプ(20)と接続されるターボモレキュラーポンプ(14)と、

複数の引込ライン(38、40)を有し、前記ターボモレキュラーポンプ(14)の入口(16)と接続された嗅気型プローブと

を備えた嗅気型漏洩検出器において、

前記予備排気ポンプ(20)は、少なくとも三つの排気区画を備える真空ポンプ(28)の入口区画(22)により構成され、該入口区画(22)は、前記ターボモレキュラーポンプ(14)の出口(18)と、狭窄絞り弁(46)を介して接続され、

前記真空ポンプ(28)の互いに隣接する排気区画(22、24、26)間に、それぞれ中間インレット(34、36)が設けられ、

前記中間インレット(34、36)のそれぞれは、前記嗅気型プローブのそれぞれ異なる引込ラインと接続され、吸引ライン(38)としての少なくとも一つ引込ライン(38、40)は、異なるガス流を得るため、ターボモレキュラーポンプ(14)の入口(16)と接続されていることを特徴とする、

嗅気型漏洩検出器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の嗅気型漏洩検出器であって、前記真空ポンプ(28)が少なくとも四

つの排気区画を備え、最初の二つの排気区画（３０、３２）は並列して接続されて前記予備排気ポンプ（２０）を構成することを特徴とする、嗅気型漏洩検出器。

【請求項３】

請求項２に記載の嗅気型漏洩検出器であって、前記真空ポンプ（２８）が４段式膜ポンプであって、その出口区画（２６）が２０００～４０００ｓｃｃｍのガス流を生成し、その最後から二つ目の排気区画（２４）が２００～４００ｓｃｃｍのガス流を生成することを特徴とする、嗅気型漏洩検出器。

【請求項４】

請求項１～３のいずれか一項に記載の嗅気型漏洩検出器であって、吸引ライン（３８）は狭窄絞り弁（４２）を介し、中間インレット（３４）と接続されていることを特徴とする、嗅気型漏洩検出器。

10

【請求項５】

請求項１～４のいずれか一項に記載の嗅気型漏洩検出器であって、排気区画（２２、２４、２６）のそれぞれについて引込ライン（３８、４０）において引込流が生成され、該引込流は、その流量が引込流より分岐してターボモレキュラーポンプ（１４）にむかい、質量分析計（１２）に供される計測ガス流の少なくとも５倍の大きさを有することを特徴とする嗅気型漏洩検出器。

【請求項６】

請求項１～５のいずれか一項に記載の嗅気型漏洩検出器であって、ターボモレキュラーポンプ（１４）の入口流量が３０～７０ｓｃｃｍであることを特徴とする、嗅気型漏洩検出器。

20

【請求項７】

請求項１～６のいずれか一項に記載の嗅気型漏洩検出器であって、ターボモレキュラーポンプ（１４）の吸引ライン（３８）は、狭窄開口（４４）を有し、これが前記ターボモレキュラーポンプ（１４）の入口流を調整することを特徴とする、嗅気型漏洩検出器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ヘリウムまたは水素を分析するための、質量分析計と嗅気型プローブを備えた、嗅気型漏洩検出器に関する。

30

【背景技術】

【０００２】

公知の嗅気型漏洩検出器は、ガス漏洩の検出に用いられるものであり、嗅気型プローブが分析対象ガスを吸い込み、吸い込まれたガスを、ガス中の個々の成分を識別可能な検出器に供給する。例えば、特許文献１（国際公開第２００９／０３３９７８号）に記載の嗅気型プローブが知られており、ここでは、約３００ｓｃｃｍの計測ガス流を試験ガスセンサに供給する嗅気型プローブが記載されている。必要に応じ、距離のはなれた嗅気型プローブの感度を高めるため、第二の引込ラインを設けておおよそ３０００ｓｃｃｍのガス流を生ぜしめてもよい。このガス流より、３００ｓｃｃｍの計測ガス流が分岐される。計測用ガス流は、試験ガスを透過可能な膜に供給される。

40

【０００３】

特許文献２（国際公開第２０１０／０９４５８２号）は、狭窄絞り弁を介して、嗅気型プローブの吸引ラインを真空ポンプの中間入口と接続する基本的原理を記載している。しかし、この文献では、本請求項１の前段部に記載の、複数の引込ラインをそなえた嗅気型プローブについては、何ら記載されていない。

【０００４】

また、ヘリウムまたは水素を分析する質量分析計も知られている。質量分析計は、ターボモレキュラーポンプに接続され、ポンプの出口は、予備排気ポンプに接続され、計測ガス流は、ポンプの入り口に向けて供給される。技術的理由により、計測ガスの流量はおおよそ５０ｓｃｃｍにすぎない。従来、質量分析型漏洩検出器は、５０ｓｃｃｍの小さなガス

50

流量でも十分となる真空条件下で使用されている。ターボモレキュラーポンプと質量分析計の入口に対しては、およそ300 sccmの嗅気型プローブの計測ガス流量は大きすぎるので、複数の引込ラインを備えた嗅気型プローブを操作するためには従来の質量分析型漏洩検出器は不適當である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開第2009/033978号

【特許文献2】国際公開第2010/094582号

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、漏洩の嗅ぎ取り式検出に使用される、嗅気型プローブの吸引流を変更可能な質量分析型漏洩検出器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】

【0007】

本発明に係る嗅気型漏洩検出器は、請求項1に記載の特徴によって規定される。

【0008】

この構成では、質量分析計は、分析ガス吸引用の複数の引込ラインを備えた嗅気型プローブに接続されている。複数の引込ラインにより、引込まれるガス流の変更が可能となる。本発明によれば、嗅気型漏洩検出器は、少なくとも三つの排気区画（ステージ）を有する真空ポンプとともに作動し、該真空ポンプの入口区画は、予備排気ポンプ（予備真空ポンプ）を構成し、これに続く複数の排気区画により、嗅気型プローブに対し、変更・選択可能な引込流が提供される。

20

【0009】

入口区画は、安定した予備真空圧を生じるため、狭窄絞り弁（blocked throttle）を介してターボモレキュラーポンプの出口に接続される。ターボモレキュラーポンプ出口の狭窄絞り弁は、好ましくは、およそ30～70 sccm、特に50 sccmのガス流を生成する。多段式真空ポンプの続く排気区画間には、それぞれ中間インレット（中間入口）が設けられており、大きさの異なるガス流を引込むよう構成されている。中間インレットは、嗅気型プローブの、それぞれ別の引込ラインに接続されている。中間インレットは、入口区画の後ろにあって、後続区画の前に設けられており、嗅気型プローブの計測ガスライン用の計測ガス流を生成する。好ましくは、この計測ガス流は、およそ200～400 sccm、より好ましくは、およそ300 sccmの流量を有する。この計測ガスラインから、ターボモレキュラーポンプの入口に導かれるラインが分岐しており、該ラインにも、狭窄絞り弁を設け、質量分析計に必要なおよそ50 sccm（30 sccmから70 sccm）の入口流を生成してもよい。

30

【0010】

次の中間インレットは、大きなガス流、好ましくは2000～4000 sccm、より好ましくはおよそ3000 sccmの大きなガス流を生成する。この大きなガス流を生成する中間インレットは、嗅気型プローブの、別の吸引ラインに接続される。この中間インレットは、必要に応じ、接続および/または解放され、嗅気型プローブ入口で大きな引込流を構成してもよい。この大きな引込流より、計測ガスライン用に、およそ300 sccmの小さな吸引流が分岐される。なお本明細書で、「およそ」とは、基準値からのゆらぎがプラスマイナス10%となる値を示すものとする。

40

【0011】

真空ポンプは、四段階真空ポンプであって、最初の二段階は並列接合され、ターボモレキュラーポンプの予備排気ポンプを構成するものであることが特に好ましい。このようにして得られる大きな吸引容量は、B点におけるオリフィス（開口）の背後にできるだけ低い圧力を生成し、この開口による流れの閉塞を確実化するために必要である。

50

## 【 0 0 1 2 】

本発明により、複数の引込ラインを有する嗅気型プローブを質量分析式漏洩検出に利用することが可能となる。多段式の真空ポンプは、嗅気型プローブの各種の引込ラインの部分ガス流と、質量分析計のターボモレキュラーポンプ用の予備真空圧の両方を生成する。予備排気ポンプと、嗅気型プローブ用の部分ガス流のポンプステージとの分離は必要とされない。入口区画は、ガス流を狭窄する絞り弁を介し、ターボモレキュラーポンプに接続され、試験ガスの検出のために十分に安定なガス圧を生成するからである。嗅気型プローブ用の大きなガス流が接続され、また離接されても、ターボモレキュラーポンプに作用するガス負荷は変化せず、または無視し得る程度の微差を示すにすぎない。よって、嗅気型プローブの異なる引込ラインの接続または断絶による圧力のゆらぎは、ターボモレキュラーポンプの出口ラインにおける一次圧には影響を与えない。特に、個々の引込ラインを必要に応じて個別に接続または断絶することにより、同じ真空ポンプを使用して、嗅気型プローブにおいて、およそ300 s c c mあるいはおよそ3000 s c c mの引込流量を生成することができ、該真空ポンプは、質量分析計の予備排気圧に影響する嗅気型プローブの高いガス流量をきりかえることなく、質量分析計の予備排気ポンプを構成する。

10

## 【 0 0 1 3 】

嗅気型プローブの複数の引込ラインのうち、一つのラインは、分析ガスを吸引する計測ガスラインとして構成することができる。この計測ガスラインは、質量分析計のターボモレキュラーポンプと接続される。嗅気型プローブの自余の引込ラインは、計測ガスラインが分析用のガスを引き込むガス流の流量を変化させるために用いることができる。例えば、一以上の引込ラインを接続することにより、ガス流量は増加できる。あるいは、複数の引込ラインのうち一本を選択し、そのラインを計測用ガスラインとしてターボモレキュラーポンプと接続してもよい。そして、複数の吸引ラインのうち一本のラインのみが作動する。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 4 】

【図1】本発明の一実施形態を示すブロック図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 5 】

以下、本発明の一例となる一実施形態を図面を参照して説明する、図1は例示的な一実施形態を示すブロックダイアグラムである。

30

## 【 0 0 1 6 】

質量分析計12は、従来と同様、ガス質量分析用のターボモレキュラーポンプ14に接続されている。ターボモレキュラーポンプ14は、入口（インレット）16と出口（アウトレット）18を有する。個々の入口16および出口18において、およそ50 s c c mのガス流が存在する。出口18は、予備排気ポンプ20に接続されている。予備排気ポンプ20は、多段階真空ポンプ28の入口区画22により規定される。

## 【 0 0 1 7 】

真空ポンプ28は、四つの排気区画（ステージ）を有し、最初の二つの排気区画30、32は並列して接続され、入口区画22を構成する。第一の中間インレット34が、入口区画22と中間区画24の間に設けられている。中間ステージ24と出口区画26の間に、別の中間インレット36が規定される。排気区画30、32、24、26のそれぞれは、膜ポンプにより構成されている。第一の中間インレット34は、嗅気型プローブの計測ガスライン38と接続される。計測ガスライン38は、嗅気型プローブの第一の引込ラインである。嗅気型プローブの他の引込ライン40は、第二の中間インレット36と接続されている。

40

## 【 0 0 1 8 】

出口区画26により、およそ2700 s c c mのガス流が第二の中間インレット36中と、嗅気型プローブの第二の引込ライン40中に生成される。中間区画24により、およそ300 s c c mのガス流が第一の中間インレット34中と、嗅気型プローブの計測ガス

50

ライン 38 中に生成される。計測ガスライン 38 は、ガス流を閉塞する絞り弁 42 を介して第一の中間インレット 34 に接続され、計測ガスライン 38 からのガス流の分岐箇所安定した圧力を生ぜしめる。ターボモレキュラーポンプの入口 16 に供給される部分流は、他の狭窄絞り弁 44 を通じて輸送され、ターボモレキュラーポンプ 14 の入口 16 と質量分析計 12 が必要とするおよそ 50 s c c m の安定したガス流を生成し、保持する。

【0019】

第二の中間インレット 36 を通じて供給される第二の引込ライン 40 の大きなガス流は、必要に応じ、嗅気型プローブと接続し、嗅気型プローブの吸い込み口（インレット）において、およそ 3000 s c c m の大きな引込流を形成してもよい。この引込流より、計測ガスライン 38 は、およそ 300 s c c m の計測ガス部分流をひきこむ。必要に応じ、嗅気型プローブに第二の吸引ガスライン 40 を接続すれば、嗅気型プローブからの距離が大きい嗅気型漏洩検出器の感度を高める。ターボモレキュラーポンプの出口 18 は、狭窄絞り弁 46 を介し、予備排気ポンプ 20、すなわち、真空ポンプ 28 の入口区画 22 と接続される。

【0020】

絞り弁 46 に補助されて、十分に安定なガス圧、つまりは十分に安定なガス流が、ターボモレキュラーポンプ 14 の出口 18 に形成され、そのガス圧やガス流は、嗅気型プローブに対し、第 2 の吸引ガスラインが接続され、あるいは離接された場合にも影響されることはない。

【0021】

絞り弁 42、44、46 を用いて閉塞することにより、優勢な圧力、流量条件にかかわらず、所定値を超えない安定したガス圧が生成される。

なお、本発明は、実施の態様として以下の内容を含む。

〔態様 1〕

水素またはヘリウムを分析する質量分析計（12）と、  
前記質量分析計（12）と接続され、出口（18）が予備排気ポンプ（20）と接続されるターボモレキュラーポンプ（14）と、  
複数の引込ライン（38、40）を有し、前記ターボモレキュラーポンプ（14）の入口（16）と接続された嗅気型プローブと  
を備えた嗅気型漏洩検出器において、  
前記予備排気ポンプ（20）は、少なくとも三つの排気区画を備える真空ポンプ（28）の入口区画（22）により構成され、該入口区画（22）は、前記ターボモレキュラーポンプ（14）の出口（18）と、狭窄絞り弁（46）を介して接続され、  
前記真空ポンプ（28）の互いに隣接する排気区画（22、24、26）間に、それぞれ中間インレット（34、36）が設けられ、  
前記中間インレット（34、36）のそれぞれは、前記嗅気型プローブのそれぞれ異なる引込ラインと接続され、吸引ライン（38）としての少なくとも一つ引込ライン（38、40）は、異なるガス流を得るため、ターボモレキュラーポンプ（14）の入口（16）と接続されていることを特徴とする、  
嗅気型漏洩検出器。

〔態様 2〕

態様 1 に記載の嗅気型漏洩検出器であって、前記真空ポンプ（28）が少なくとも四つの排気区画を備え、最初の二つの排気区画（30、32）は並列して接続されて前記予備排気ポンプ（20）を構成することを特徴とする、嗅気型漏洩検出器。

〔態様 3〕

態様 2 に記載の嗅気型漏洩検出器であって、前記真空ポンプ（28）が 4 段式膜ポンプであって、その出口区画（26）が 2000 ~ 4000 s c c m のガス流を生成し、その後から二つ目の排気区画（24）が 200 ~ 400 s c c m のガス流を生成することを特徴とする、嗅気型漏洩検出器。

〔態様 4〕

態様 1 ~ 3 のいずれか一態様に記載の嗅気型漏洩検出器であって、吸引ライン ( 3 8 ) は狭窄絞り弁 ( 4 2 ) を介し、中間インレット ( 3 4 ) と接続されていることを特徴とする、嗅気型漏洩検出器。

〔態様 5〕

態様 1 ~ 4 のいずれか一態様に記載の嗅気型漏洩検出器であって、排気区画 ( 2 2、2 4、2 6 ) のそれぞれについて引込ライン ( 3 8、4 0 ) において引込流が生成され、該引込流は、その流量が引込流より分岐してターボモレキュラーポンプ ( 1 4 ) にむかい、質量分析計 ( 1 2 ) に供される計測ガス流の少なくとも 5 倍の大きさを有することを特徴とする嗅気型漏洩検出器。

〔態様 6〕

態様 1 ~ 5 のいずれか一態様に記載の嗅気型漏洩検出器であって、ターボモレキュラーポンプ ( 1 4 ) の入口流量がおよそ 3 0 ~ 7 0 s c c m、好ましくはおよそ 5 0 s c c m であることを特徴とする、嗅気型漏洩検出器。

〔態様 7〕

態様 1 ~ 6 のいずれか一態様に記載の嗅気型漏洩検出器であって、ターボモレキュラーポンプ ( 1 4 ) の吸引ライン ( 3 8 ) は、狭窄開口 ( 4 4 ) を有し、これが前記ターボモレキュラーポンプ ( 1 4 ) の入口流を調整することを特徴とする、嗅気型漏洩検出器。

【符号の説明】

【 0 0 2 2 】

- 1 2 質量分析計
- 1 4 ターボモレキュラーポンプ
- 1 6 ターボモレキュラーポンプ入口
- 1 8 ターボモレキュラーポンプ出口
- 3 8、4 0 引込ライン
- 4 2、4 6 狭窄絞り弁
- 4 4 狭窄開口
- 2 0 予備排気ポンプ
- 2 2 入口区画
- 2 4、2 6、3 0、3 2 排気区画
- 2 8 真空ポンプ
- 3 4、3 6 中間インレット

10

20

30

[illegible]

**Figure**

## フロントページの続き

- (74)代理人 100144082  
弁理士 林田 久美子
- (74)代理人 100142608  
弁理士 小林 由佳
- (74)代理人 100154771  
弁理士 中田 健一
- (74)代理人 100155963  
弁理士 金子 大輔
- (72)発明者 ヒルゲルス・ハイケ  
ドイツ国, 5 1 4 2 7 ベルギッシュ グラートバッハ, アム アイヒェンカンブ 3 2
- (72)発明者 ブルーンズ・ヤルマル  
ドイツ国, 5 3 1 1 5 ボン, アルゲランデル ストラーセ 4 4
- (72)発明者 ヴェツィヒ・ダニエル  
ドイツ国, 5 0 9 9 9 ケルン, スーアーター ストラーセ 2 7 4 F
- (72)発明者 ロレフ・ノルベルト  
ドイツ国, 5 0 1 6 9 ケルペン, ハオプトストラーセ 1 0 1

審査官 素川 慎司

- (56)参考文献 特表2001-516014(JP, A)  
特開昭63-255637(JP, A)  
特開平08-122194(JP, A)  
実開平07-041441(JP, U)  
特開平10-090104(JP, A)  
特開平03-225245(JP, A)  
米国特許第5703281(US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G 0 1 M 3 / 0 0 - 3 / 4 0