

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7232037号  
(P7232037)

(45)発行日 令和5年3月2日(2023.3.2)

(24)登録日 令和5年2月21日(2023.2.21)

(51)国際特許分類 F I  
G 0 1 N 29/024 (2006.01) G 0 1 N 29/024  
G 0 1 N 29/22 (2006.01) G 0 1 N 29/22

請求項の数 4 (全11頁)

(21)出願番号	特願2018-242868(P2018-242868)	(73)特許権者	000189486 上田日本無線株式会社 長野県上田市踏入2丁目10番19号
(22)出願日	平成30年12月26日(2018.12.26)	(73)特許権者	000004330 日本無線株式会社 東京都三鷹市牟礼六丁目21番11号
(65)公開番号	特開2020-106299(P2020-106299 A)	(73)特許権者	000004374 日清紡ホールディングス株式会社 東京都中央区日本橋人形町二丁目31番 11号
(43)公開日	令和2年7月9日(2020.7.9)	(74)代理人	110001210 弁理士法人Y K I 国際特許事務所
審査請求日	令和3年9月7日(2021.9.7)	(72)発明者	瀬尾 大輔 長野県上田市踏入2丁目10番19号 上田日本無線株式会社内
前置審査			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 気体センサ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

筒体と、  
前記筒体の一端に設けられた超音波振動子と、  
前記筒体の他端に設けられ、前記筒体の軸方向に対して交わる超音波反射面と、  
前記筒体の側壁に設けられた複数の通気孔と、  
前記筒体の側面に設けられ、前記筒体の外側に突出したリブ構造と、を備え、  
前記リブ構造に含まれる複数の線状突起の間の領域に、前記通気孔の開口が位置し、  
複数の前記通気孔は、前記筒体の側面側から見て、前記筒体の一方側から他方側を見通  
せない位置に設けられていることを特徴とする気体センサ。

10

【請求項2】

筒体と、  
前記筒体の一端に設けられた超音波振動子と、  
前記筒体の他端に設けられ、前記筒体の軸方向に対して交わる超音波反射面と、  
前記筒体の側壁に設けられた複数の通気孔と、  
前記筒体の側面に設けられ、前記筒体の外側に突出したリブ構造と、を備え、  
前記リブ構造に含まれる複数の線状突起の間の領域に、前記通気孔の開口が位置し、  
各前記通気孔から前記筒体の軸方向断面に垂直な方向に延びる貫通線は、複数の前記通  
気孔について異なる位置を通過していることを特徴とする気体センサ。

【請求項3】

20

請求項 1 または請求項 2 に記載の気体センサにおいて、  
各前記通気孔は、前記筒体の軸方向に延伸する形状を有しており、  
前記リブ構造は、それぞれが前記筒体の周囲を周回する複数の周回突起を有し、隣接する前記周回突起の間の領域に、前記通気孔の開口が位置することを特徴とする気体センサ。  
【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載の気体センサにおいて、  
前記リブ構造は、前記筒体の側面に格子状に形成されていることを特徴とする気体センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、超音波振動子を用いた気体センサに関し、特に、濃度測定や検知対象の気体を含む空気等混合気体が流入する空間の構造に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池から供給される電力によって走行する燃料電池車について、広く研究開発が行われている。燃料電池は水素および酸素の化学反応によって電力を発生する。一般に、水素が燃料として燃料電池に供給され、酸素は周囲の空気から燃料電池に取り入れられる。燃料電池車には水素タンクが搭載され、水素タンクから燃料電池に水素が供給される。水素タンク内の水素が少なくなったときは、サービスステーションに設置された水素供給装置から燃料電池車の水素タンクに水素が供給される。

20

【0003】

水素は可燃性の気体であるため、燃料電池車や水素供給装置からの水素漏れの監視が必要となる。そこで、燃料電池車や水素供給装置と共に、水素センサが広く用いられている。水素センサは、空気中に含まれる水素の濃度を測定したり、水素濃度が所定値を超えたことを検出して警報を発したりする機能を有する。

【0004】

また、自動車のラジエータやバッキューム装置等、流体が循環する装置については、内部にヘリウムを流通させながらヘリウムの漏れを検出することで、異常がないか否かの検査が行われている。このような検査においては、いわゆるヘリウムデテクタとして、各種方式によるヘリウムセンサが用いられる。ヘリウムセンサもまた、水素センサと同様、空気中に含まれるヘリウムの濃度を測定したり、ヘリウムの濃度が所定値を超えたことを検出したりする機能を有する。

30

【0005】

以下の特許文献 1 ~ 4 には、特定の気体の濃度を測定する装置が記載されている。これらの特許文献に記載されている装置は、測定対象の空気等混合気体における超音波の伝搬速度等、超音波の伝搬特性に基づいて特定の気体の濃度を測定するものであり、水素やヘリウム等の濃度の測定に用いてもよい。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0006】

【文献】特開 2002 - 214203 号公報

特開平 3 - 223669 号公報

特開 2002 - 31621 号公報

特開 2002 - 257801 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

一般に、超音波の伝搬速度に基づいて特定の気体の濃度を測定する装置には、気体の濃度を測定する空間が設けられている。この濃度測定空間には超音波を送受信する超音波振

50

動子が設けられている。送信用の超音波振動子から超音波が送信されてから、濃度測定空間内を伝搬した超音波が受信用の超音波振動子で受信されるまでの伝搬時間と、予め求められた伝搬距離とに基づいて、超音波の伝搬速度が求められる。

【0008】

濃度測定空間には、測定対象の空気等混合気体を外部から流れ込ませる必要がある。しかし、測定対象の空気が急激に流れ込んだ場合、超音波の伝搬速度や伝搬方向が大きく変動し、気体濃度の測定値に誤差が生じることがある。

【0009】

本発明は、気体濃度の測定を高精度で行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0010】

本発明の関連技術に係る気体センサは、筒体と、前記筒体の一端に設けられた超音波振動子と、前記筒体の他端に設けられ、前記筒体の軸方向に対して交わる超音波反射面と、前記筒体の側壁に設けられた複数の通気孔と、を備え、前記筒体の軸方向断面よりも正面側および背面側のうち一方の側壁には複数の前記通気孔が設けられ、他方の側壁には少なくとも1つの前記通気孔が設けられ、各前記通気孔は、前記筒体の前後方向に延びて前記筒体の側壁を貫通し、前記筒体の背面側の側壁に設けられた前記通気孔は、前記筒体の正面側の側壁に設けられた前記通気孔から見通せない位置に設けられている。

【0011】

また、本発明の関連技術に係る気体センサは、筒体と、前記筒体の一端に設けられた超音波振動子と、前記筒体の他端に設けられ、前記筒体の軸方向に対して交わる超音波反射面と、前記筒体の側壁に設けられた複数の通気孔と、を備え、前記筒体の軸方向断面よりも正面側および背面側のうち一方の側壁には複数の前記通気孔が設けられ、他方の側壁には少なくとも1つの前記通気孔が設けられ、各前記通気孔は、前記筒体の前後方向に延びて前記筒体の側壁を貫通し、各前記通気孔から前記筒体の軸方向断面に垂直な方向に延びる貫通線は、複数の前記通気孔について異なる位置を通っている。望ましくは、前記筒体の軸方向断面よりも正面側および背面側のそれぞれの側壁は、軸方向に垂直な断面がアーチ形状を有し、前記筒体の軸方向断面よりも正面側および背面側のうち、複数の前記通気孔が設けられた側壁には、横方向に並ぶ複数の前記通気孔が設けられている。望ましくは、前記筒体は円筒形状を有し、複数の前記通気孔のうちいずれかは、前後方向に延びる中心線よりも右側または左側に設けられている。望ましくは、各前記通気孔は、前記筒体の軸方向に延伸する形状を有している。

20

30

【0012】

また、本発明は、筒体と、前記筒体の一端に設けられた超音波振動子と、前記筒体の他端に設けられ、前記筒体の軸方向に対して交わる超音波反射面と、前記筒体の側壁に設けられた複数の通気孔と、前記筒体の側面に設けられ、前記筒体の外側に突出したリブ構造と、を備え、前記リブ構造に含まれる複数の線状突起の間の領域に、前記通気孔の開口が位置し、複数の前記通気孔は、前記筒体の側面側から見て、前記筒体の一方側から他方側を見通せない位置に設けられていることを特徴とする。

【0013】

40

また、本発明は、筒体と、前記筒体の一端に設けられた超音波振動子と、前記筒体の他端に設けられ、前記筒体の軸方向に対して交わる超音波反射面と、前記筒体の側壁に設けられた複数の通気孔と、前記筒体の側面に設けられ、前記筒体の外側に突出したリブ構造と、を備え、前記リブ構造に含まれる複数の線状突起の間の領域に、前記通気孔の開口が位置し、各前記通気孔から前記筒体の軸方向断面に垂直な方向に延びる貫通線は、複数の前記通気孔について異なる位置を通っていることを特徴とする。

【0014】

望ましくは、各前記通気孔は、前記筒体の軸方向に延伸する形状を有しており、前記リブ構造は、それぞれが前記筒体の周囲を周回する複数の周回突起を有し、隣接する前記周回突起の間の領域に、前記通気孔の開口が位置する。

50

## 【 0 0 1 5 】

望ましくは、前記リブ構造は、前記筒体の側面に格子状に形成されている。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 6 】

本発明によれば、気体濃度の測定を高精度で行うことができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 気体濃度測定装置を示す図である。

【 図 2 】 気体センサの斜視図である。

【 図 3 】 気体センサの正面および軸方向垂直断面を示す図である。

10

【 図 4 】 気体センサの背面を示す図である。

【 図 5 】 正面筐体を取り外された状態の気体センサを正面から眺めた図である。

【 図 6 】 気体センサの斜視図である。

【 図 7 】 気体センサの正面および軸方向垂直断面を示す図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 8 】

各図を参照して本発明の各実施形態について説明する。複数の図面に示された同一の構成要素については同一の符号を付して説明を簡略化する。また、以下で説明する円柱形状、円筒形状等、幾何学的形状を示す用語は、部材の機能や美観を発揮させるために幾何学上の元の形状を変形した形状も示すものとする。

20

## 【 0 0 1 9 】

図 1 には、本発明の第 1 実施形態に係る気体濃度測定装置 1 が示されている。気体濃度測定装置 1 は、気体センサ 1 0 および本体部 1 2 を備えている。気体センサ 1 0 は、センサ筐体 1 4 の内部に超音波振動子が設けられたものである。センサ筐体 1 4 は、中空の円柱形状、すなわち、上端が塞がれた円筒形状を有している。センサ筐体 1 4 の側壁には、センサ筐体 1 4 内に空気等混合気体を流入させる通気孔 1 6 が設けられている。本体部 1 2 の制御によって、超音波振動子からセンサ筐体 1 4 の内部に超音波が発せられ、センサ筐体 1 4 の内部で反射した超音波が超音波振動子で受信される。本体部 1 2 は、超音波振動子から超音波を送信したタイミングと、超音波振動子で超音波が受信されたタイミングに基づいて、センサ筐体 1 4 内を超音波が往復伝搬した伝搬時間を求め、その伝搬時間に基づいて測定対象の気体の濃度を求める。

30

## 【 0 0 2 0 】

図 2 には気体センサ 1 0 の斜視図が示されている。センサ筐体 1 4 は、正面筐体 1 8 および背面筐体 2 0 を備えている。正面筐体 1 8 は、センサ筐体 1 4 の正面の上方 4 分の 3 程度を切り取ったアーチ形状を有している。正面筐体 1 8 の背面側と背面筐体 2 0 の前面側が嵌め合わされることで、センサ筐体 1 4 が形成されている。正面筐体 1 8 および背面筐体 2 0 には、センサ筐体 1 4 の内部と外部とを連通する複数の通気孔 1 6 が設けられている。各通気孔 1 6 は、センサ筐体 1 4 が形成する円柱形状の軸方向に延伸する。すなわち、各通気孔 1 6 は上下方向の長さが、横方向の長さ（幅）に比べて長い。

## 【 0 0 2 1 】

40

図 3 ( a ) には気体センサ 1 0 の正面図が示されている。図 3 ( b ) には、図 3 ( a ) における A A 線における断面（軸方向垂直断面）が示されている。図 3 ( a ) に示されているように、気体センサ 1 0 の正面には、3 段に亘って 7 個の通気孔 1 6 が設けられている。上段には横方向に並ぶ 2 個の通気孔 1 6 が設けられている。中段には横方向に並ぶ 3 個の通気孔 1 6 が設けられている。下段には横方向に並ぶ 2 個の通気孔 1 6 が設けられている。上段左側の通気孔 1 6 は、中段左側の通気孔 1 6 と中段中央の通気孔 1 6 との間の上方に設けられており、上段右側の通気孔 1 6 は、中段右側の通気孔 1 6 と中段中央の通気孔 1 6 との間の上方に設けられている。下段左側の通気孔 1 6 は、中段左側の通気孔 1 6 と中段中央の通気孔 1 6 との間の下方に設けられており、下段右側の通気孔 1 6 は、中段右側の通気孔 1 6 と中段中央の通気孔 1 6 との間の下方に設けられている。

50

## 【 0 0 2 2 】

図 4 には、気体センサ 1 0 の背面図が示されている。気体センサ 1 0 の背面には、3 段に亘って 8 個の通気孔 1 6 が設けられている。上段には横方向に並ぶ 3 個の通気孔 1 6 が設けられている。中段には横方向に並ぶ 2 個の通気孔 1 6 が設けられている。下段には横方向に並ぶ 3 個の通気孔 1 6 が設けられている。中段左側の通気孔 1 6 は、上段左側の通気孔 1 6 と上段中央の通気孔 1 6 との間の下方、すなわち、下段左側の通気孔 1 6 と下段中央の通気孔 1 6 との間の上方に設けられている。中段右側の通気孔 1 6 は、上段右側の通気孔 1 6 と上段中央の通気孔 1 6 との間の下方、すなわち、下段右側の通気孔 1 6 と下段中央の通気孔 1 6 との間の上方に設けられている。上段左側、上段中央および上段右側の通気孔 1 6 は、中段の通気孔 1 6 が配列されている領域を挟んで、それぞれ、下段左側、下段中央および下段右側の通気孔 1 6 の上方に設けられている。

10

## 【 0 0 2 3 】

図 3 ( b ) に戻って、正面筐体 1 8 に設けられた通気孔 1 6 と、背面筐体 2 0 に設けられた通気孔 1 6 との位置関係について説明する。各通気孔 1 6 は、前後方向に延びてセンサ筐体 1 4 の側壁を貫通している。図 3 ( b ) には、各通気孔 1 6 を通り、センサ筐体 1 4 の軸方向断面に垂直な貫通線 2 2 が二点鎖線によって示されている。ただし、軸方向断面は、正面および背面に平行な平面である。貫通線 2 2 は、通気孔 1 6 の貫通方向と同一方向に延びる直線である。各通気孔 1 6 から延びる貫通線 2 2 は、複数の通気孔 1 6 について異なる位置を通っている。したがって、正面筐体 1 8 に設けられた通気孔 1 6 と、背面筐体 2 0 に設けられた通気孔 1 6 は、共通の貫通線 2 2 上にない。

20

## 【 0 0 2 4 】

図 5 には、正面筐体 1 8 が取り外された状態の気体センサ 1 0 を正面から眺めた図が示されている。背面筐体 2 0 において通気孔 1 6 が設けられている領域よりも下方には、超音波振動子 3 0 が設けられている。背面筐体 2 0 の上端には、センサ筐体 1 4 の軸方向に垂直な板面を有する天板 4 0 が設けられている。背面筐体 2 0 の前方から正面筐体 1 8 が嵌め合わされることでセンサ筐体 1 4 が形成される。

## 【 0 0 2 5 】

正面筐体 1 8 および背面筐体 2 0 によって構成されるセンサ筐体 1 4 は、筒形状の部材としての筒体 4 2 と、筒体 4 2 の上端が天板 4 0 で塞がれた形状を有しているといえる。筒体 4 2 の下端側には超音波振動子 3 0 が設けられており、超音波振動子 3 0 と天板 4 0 との間には、超音波が伝搬する超音波伝搬路が形成されている。さらに、センサ筐体 1 4 は、筒体 4 2 の側壁に設けられた複数の通気孔 1 6 を備えている。

30

## 【 0 0 2 6 】

センサ筐体 1 4 の側面の面積に対する、総ての通気孔 1 6 の開口の占有面積の比率は、6 % 以上、2 0 % 以下であってよい。好ましくは、8 % 以上、1 5 % 以下である。また、センサ筐体 1 4 の側面を周回し、通気孔 1 6 が設けられる帯状の通気領域は、センサ筐体 1 4 の側面の面積の 2 5 % としてもよい。通気領域における通気孔 1 6 の数は、例えば、1 c m <sup>2</sup> 当たり 1 個以上、6 個以下であってよい。好ましくは、1 c m <sup>2</sup> 当たり 2 個以上、5 個以下である。

## 【 0 0 2 7 】

図 5 を気体センサ 1 0 の軸方向断面図であるとみなして、気体センサ 1 0 の動作について説明する。センサ筐体 1 4 に設けられた通気孔 1 6 によって、濃度測定空間としてのセンサ筐体 1 4 の内部空間が換気される。すなわち、センサ筐体 1 4 の外部の空気は、センサ筐体 1 4 に設けられた通気孔 1 6 を通って、センサ筐体 1 4 の内部に流れ込む。また、センサ筐体 1 4 の内部の空気は、センサ筐体 1 4 に設けられた通気孔 1 6 を通って、センサ筐体 1 4 の外部に流出する。空気の換気を促すため、ユーザは気体濃度測定装置 1 ( 図 1 ) を空気中で移動させてもよい。

40

## 【 0 0 2 8 】

超音波振動子 3 0 は、図 1 の本体部 1 2 が備える制御装置から出力された送信信号に基づいて超音波を送信する。超音波振動子 3 0 から送信された超音波は、筒体 4 2 によって

50

形成された超音波伝搬路を伝搬し、天板 40 の下面（筒体 42 の軸方向に対して交わる超音波反射面 44）で反射する。超音波反射面 44 で反射した反射超音波は、超音波伝搬路を超音波振動子 30 に向かって伝搬し、超音波振動子 30 で受信される。超音波振動子 30 は、反射超音波を受信信号に変換して制御装置に出力する。制御装置は、送信信号を出力したタイミングと、受信信号が超音波振動子 30 から出力されたタイミングに基づいて、超音波振動子 30 と超音波反射面 44 との間を超音波が往復するのに要した往復伝搬時間を求める。制御装置は、さらに、超音波振動子 30 と超音波反射面 44 との間の距離と往復伝搬時間とに基づいて超音波伝搬路における超音波の伝搬速度を求め、伝搬速度に基づいて測定対象の気体の濃度を求める。

#### 【0029】

図 3 (b) に示されているように、本実施形態に係る気体センサ 10 では、各通気孔 16 が前後方向に延びてセンサ筐体 14 の側壁を貫通している。正面筐体 18 に設けられた通気孔 16 と、背面筐体 20 に設けられた通気孔 16 は、共通の貫通線 22 上にない。したがって、正面筐体 18 に設けられた通気孔 16 から流入し、背面筐体 20 における通気孔 16 から流出しようとする空気の流れは、背面筐体 20 における通気孔 16 でない領域に妨げられる。同様に、背面筐体 20 に設けられた通気孔 16 から流入し、正面筐体 18 における通気孔 16 から流出しようとする空気の流れは、正面筐体 18 における通気孔 16 でない領域によって妨げられる。これによって、センサ筐体 14 の内部を換気するという機能を維持しつつも、測定対象の空気がセンサ筐体 14 に急激に流れ込むことが防止され、センサ筐体 14 内の超音波の伝搬速度や伝搬方向の変動が抑制される。そのため、濃度測定空間を超音波が往復伝搬する時間の誤差が抑制され、気体濃度測定値の誤差が抑制される。さらに、各通気孔 16 は、センサ筐体 14 が形成する円柱形状の軸方向に延伸しているため、軸方向に長いセンサ筐体 14 の内部の換気が促される。

#### 【0030】

なお、複数の通気孔 16 は必ずしも軸方向断面に垂直に延びていなくてもよく、各通気孔 16 から貫通線 22 が同一方向に延びていなくてもよい。すなわち、複数の通気孔 16 のそれぞれの深さ方向は必ずしも軸方向断面に垂直でなくてもよく、各通気孔 16 から貫通線 22 が同一方向に延びていなくてもよい。例えば、各通気孔 16 は、センサ筐体 14 の側面に垂直な方向に延びてもよい。

#### 【0031】

また、背面筐体 20 に設けられた通気孔 16 は、正面筐体 18 に設けられた通気孔 16 から背面に向かう視線上にない位置に設けられてよい。同様に、正面筐体 18 に設けられた通気孔 16 は、背面筐体 20 に設けられた通気孔 16 から正面に向かう視線上にない位置に設けられてよい。すなわち、複数の通気孔 16 は、センサ筐体 14 の側面側から見て、センサ筐体 14 の一方側から他方側を見通せない位置に設けられてもよい。

#### 【0032】

気体センサ 10 の実験結果について述べる。通気孔 16 の形状を図 2 および図 3 に示されている通気孔 16 の形状と同様の形状とし、1つの通気孔 16 の開口率を 0.68% から 0.78% の範囲内、総ての通気孔 16 の開口率を 10.9%、 $1\text{ cm}^2$  当たりの通気孔 16 の個数を 1.3 個としたときに、検出時間は 4.5 秒であり、排気時間は 1.9 秒であった。ここで、検出時間とは、ヘリウムが 5% 含まれる空気中に気体センサ 10 を置いてから、濃度測定値の収束値の 90% に達するまでの時間をいう。排気時間とは、ヘリウムが 5% 含まれる空気中に気体センサ 10 が置かれ、濃度測定値が収束値である状態から、ヘリウムを含まない空気中に気体センサ 10 を置いたときに、濃度測定値が 0 になるまでの時間をいう。また、1つの通気孔 16 の開口率を 0.55% から 0.62% の範囲内、総ての通気孔 16 の開口率を 8.8%、 $1\text{ cm}^2$  当たりの通気孔 16 の個数を 1.3 個としたときに、検出時間は 7 秒であり、排気時間は 2.7 秒であった。

#### 【0033】

図 6 には、本発明の第 2 実施形態に係る気体センサ 50 の斜視図が示されている。図 7 (a) には、気体センサ 50 の正面図が示されている。図 7 (b) には、図 7 (a) にお

10

20

30

40

50

けるBB線における断面が示されている。気体センサ50は、センサ筐体52の側面に格子状のリブ構造54が設けられたものである。リブ構造54は、センサ筐体52の周囲を周回する線状突起である周回突起56と、縦方向に延びる線状突起である縦方向突起58から構成され、格子状に形成されている。複数の周回突起56が所定の間隔を隔ててセンサ筐体52の側面に形成されており、周回方向に所定の間隔を隔てて配列された複数の縦方向突起58が、隣接する周回突起56の間を結んでいる。また、周回方向に所定の間隔を隔てて、複数の縦方向突起58が直線状に上下方向に配列されている。図7(b)に示されているように、縦方向突起58は、各通気孔16の貫通方向と同一方向に向けて、センサ筐体52の側面から突出している。隣接する周回突起56および隣接する縦方向突起58によって囲まれる領域には、通気孔16の開口が位置している。周回突起56および縦方向突起58は通気孔16の開口を横切ってよい。

10

**【0034】**

センサ筐体52の側面に格子状のリブ構造54が設けられていることで、次のような効果が得られる。すなわち、斜め上方または斜め下方からセンサ筐体52に流入しようとする空気の流れは、周回突起56によってセンサ筐体52の側面に垂直な方向に向けられる。これによって、正面筐体60に設けられた通気孔16から斜め上方または斜め下方に流入し、背面筐体62に設けられた下方または上方の通気孔16から流出する空気の流れが抑制される。同様に、背面筐体62に設けられた通気孔16から斜め上方または斜め下方に流入し、正面筐体60に設けられた下方または上方の通気孔16から流出する空気の流れが抑制される。このように、周回突起56によれば、センサ筐体52に対する上下斜め方向の空気の通り抜けが抑制される。

20

**【0035】**

通気孔16の右側または左側からセンサ筐体52に流入しようとする空気の流れは、縦方向突起58によってセンサ筐体52の側面に垂直な方向に向けられる。これによって、正面筐体60に設けられた通気孔16に右斜め前方または左斜め前方から流入し、背面筐体62に設けられた左側または右側の通気孔16から流出する空気の流れが抑制される。同様に、背面筐体62に設けられた通気孔16から右斜め後方または左斜め後方から流入し、正面筐体60に設けられた左側または右側の通気孔16から流出する空気の流れが抑制される。このように、縦方向突起58によれば、センサ筐体52の正面または背面に対して左右斜め方向の空気の通り抜けが抑制される。

30

**【0036】**

センサ筐体52の側面にリブ構造54が形成されることで、測定対象の空気等混合気体がセンサ筐体52に急激に流れ込むことが防止され、センサ筐体52内の超音波の伝搬速度の変動が抑制される。すなわち、周回突起56によれば、通気孔16の軸方向の長さを通気孔16の横方向の幅よりも長くした場合であっても、斜め上向きまたは斜め下向きに通気孔16を通過する空気の流れが抑制される。また、縦方向突起58によれば、通気孔16の横方向の幅を、通気孔16の軸方向の長さよりも大きくした場合であっても、左右斜め前方から後方に、あるいは、左右斜め後方から前方に通気孔16を通過する空気の流れが抑制される。そのため、濃度測定空間を超音波が伝搬する時間の誤差が抑制され、気体濃度測定値の誤差が抑制される。さらに、センサ筐体52の側面にリブ構造54が形成

40

**【0037】**

なお、上記では、センサ筐体(14, 52)を中空の円柱形状とした実施形態について説明した。センサ筐体(14, 52)は、中空の多角柱形状、中空の楕円柱形状等であってもよい。また、上記では、通気孔16の形状をセンサ筐体(14, 52)の軸方向に延伸した形状とした実施形態について説明した。通気孔16の形状は、真円形、楕円形、矩形等であってもよい。さらに、筒体の側面に対応する内周面に、PTFE、PP、PE、シリコーン樹脂等の中空系膜からなる気液分離膜を貼り付け、筒体内の気体濃度測定空間への水滴や粉塵の侵入を防ぐようにしてもよい。

**【符号の説明】**

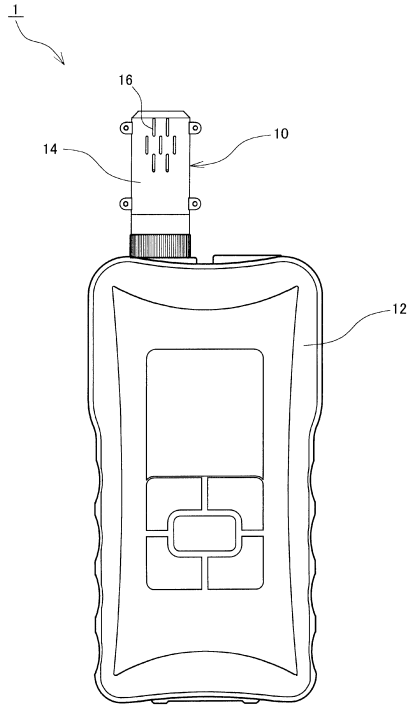
50

【 0 0 3 8 】

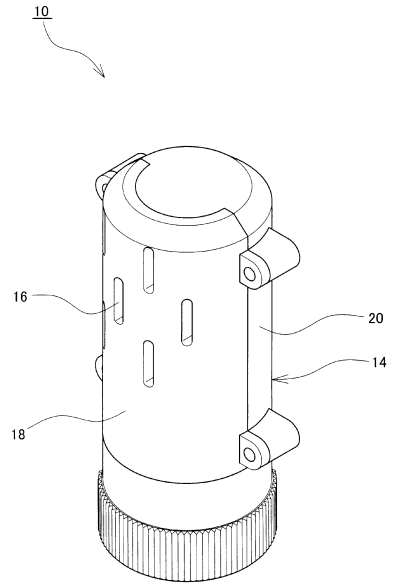
1 気体濃度測定装置、10, 50 気体センサ、14, 52 センサ筐体、16 通気孔、18, 60 正面筐体、20, 62 背面筐体、22 貫通線、30 超音波振動子、40 天板、42 筒体、44 超音波反射面、54 リブ構造、56 周回突起、58 縦方向突起。

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

20

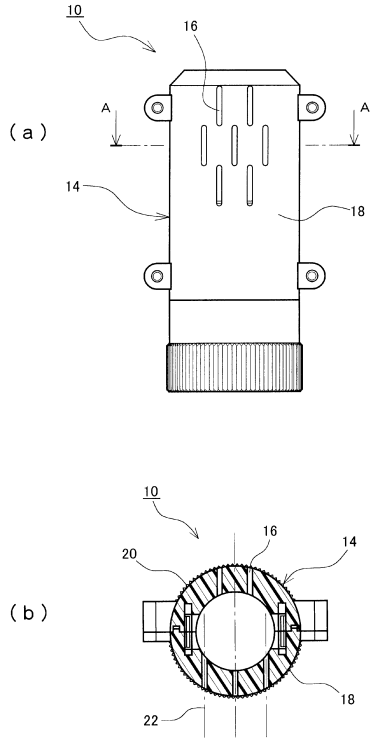
30

40

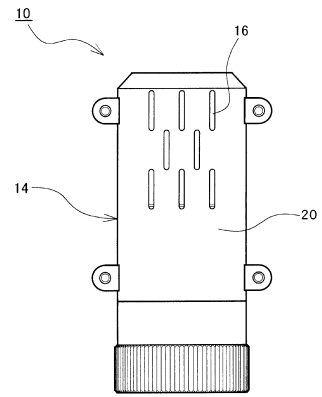
50



【 図 3 】



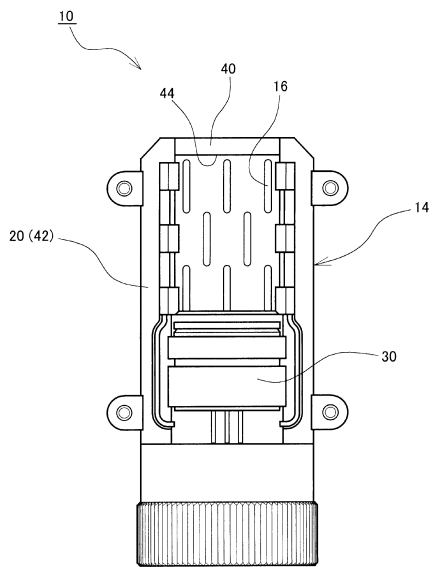
【 図 4 】



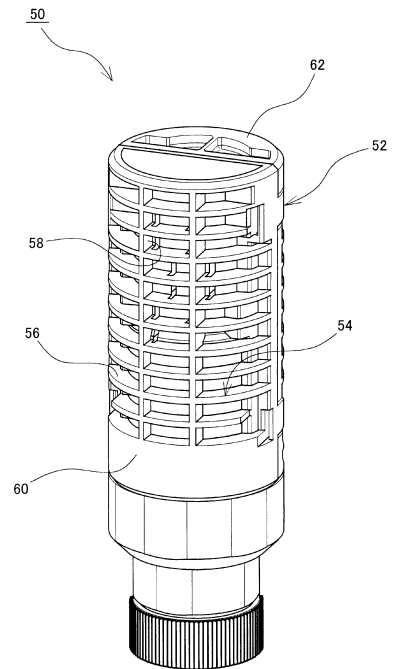
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

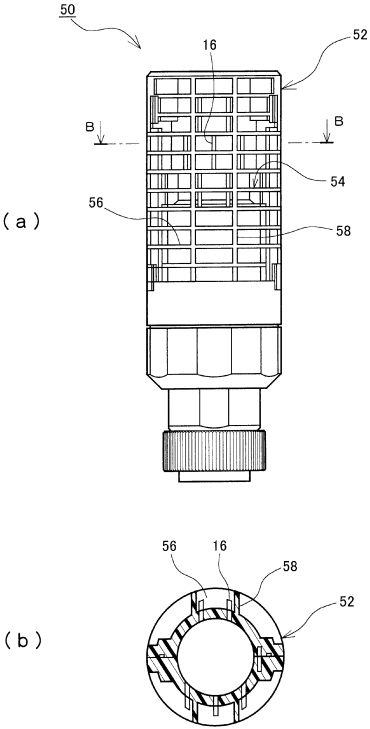


30

40

50

【 図 7 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(72)発明者 鳥山 泰弘

東京都三鷹市牟礼六丁目2 1 番 1 1 号 日本無線株式会社内

審査官 清水 靖記

(56)参考文献 特開2 0 0 2 - 0 3 1 6 2 1 ( J P , A )

国際公開第2 0 0 6 / 1 3 3 7 3 8 ( W O , A 1 )

実開昭5 3 - 0 3 5 5 8 6 ( J P , U )

特開昭5 8 - 0 1 4 0 5 1 ( J P , A )

特開2 0 1 1 - 0 2 1 9 9 4 ( J P , A )

特開平1 0 - 2 5 3 5 7 6 ( J P , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 N 2 9 / 0 0 - G 0 1 N 2 9 / 5 2

G 0 1 N 2 7 / 4 0 6 - G 0 1 N 2 7 / 4 1 3

G 0 1 N 2 7 / 4 1 7 - G 0 1 N 2 7 / 4 1 9

G 0 1 K 1 / 0 0 - G 0 1 K 1 9 / 0 0