

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5129599号
(P5129599)

(45) 発行日 平成25年1月30日(2013.1.30)

(24) 登録日 平成24年11月9日(2012.11.9)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 N 27/409 (2006.01) GO 1 N 27/58 B
GO 1 N 27/41 (2006.01) GO 1 N 27/46 3 2 5 H

請求項の数 17 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-29567 (P2008-29567) (22) 出願日 平成20年2月8日(2008.2.8) (65) 公開番号 特開2008-304449 (P2008-304449A) (43) 公開日 平成20年12月18日(2008.12.18) 審査請求日 平成22年9月16日(2010.9.16) (31) 優先権主張番号 特願2007-123106 (P2007-123106) (32) 優先日 平成19年5月8日(2007.5.8) (33) 優先権主張国 日本国(JP) 前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000004547 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 (74) 代理人 100109298 弁理士 青木 昇 (72) 発明者 久米 誠 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内 (72) 発明者 山田 裕一 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内 審査官 大竹 秀紀</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスセンサおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸線方向に延びると共に、自身の先端側に被検出ガスを検出するための検出部を有する検出素子と、

前記検出部を自身の先端から突出させつつ、前記検出素子の径方向周囲を取り囲む主体金具と、

当該主体金具に固定され、前記検出素子の後端側の径方向周囲を取り囲む筒状の外筒とを有するガスセンサにおいて、

前記主体金具は、径方向に拡径された鏝部と、当該鏝部の後端側に形成される後端部とを有し、

前記外筒の先端が前記主体金具の前記後端部の少なくとも一部の径方向周囲を取り囲むように配置され、かつ、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記後端部との境界部分を溶融することで、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記後端部とに跨って形成された溶接部が全周にわたって形成され、前記溶接部の厚みが、前記外筒の厚みよりも大きいことを特徴とするガスセンサ。

【請求項2】

前記主体金具の前記後端部は、筒部と、当該筒部の後端側に接続し、その筒部よりも縮径する縮径部とを有し、

前記外筒の前記先端は、前記縮径部の径方向周囲を取り囲むように配置され、

前記溶接部は、前記外筒の前記先端と前記筒部との間に跨って形成されていることを特

徴とする請求項 1 に記載のガスセンサ。

【請求項 3】

前記溶接部は、径方向における自身の厚みが、前記外筒の厚みよりも 2 倍以上厚く形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のガスセンサ。

【請求項 4】

前記溶接部の先端と前記鏝部の後端との距離が 1 mm 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のガスセンサ。

【請求項 5】

前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記筒部とに跨がるように、両者を外周側から加締めた加締め部が形成されていることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載のガスセンサ。

10

【請求項 6】

前記溶接部は、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記鏝部との間に跨って形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のガスセンサ。

【請求項 7】

前記外筒は、自身の前記先端に、径方向外側に拡径する拡径部を有し、
前記溶接部は、前記拡径部と前記鏝部との間に跨って形成されていることを特徴とする請求項 6 に記載のガスセンサ。

【請求項 8】

前記溶接部は、径方向内側に向かうにつれて、前記軸線方向の先端側に延びて形成されていることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載のガスセンサ。

20

【請求項 9】

前記外筒の前記先端は、前記主体金具の前記鏝部とは離間しつつ前記後端部の径方向周囲を取り囲むように配置され、

前記溶接部は、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記後端部との間に跨って形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のガスセンサ。

【請求項 10】

前記溶接部は、径方向内側に向かうにつれて、前記軸線方向の後端側に延びて形成されていることを特徴とする請求項 9 に記載のガスセンサ。

【請求項 11】

30

前記溶接部は、その外表面が凹んだ曲面形状に形成されることを特徴とする請求項 6 乃至 10 のいずれかに記載のガスセンサ。

【請求項 12】

軸線方向に延びると共に、自身の先端側に被検出ガスを検出するための検出部を有する検出素子と、

前記検出部を自身の先端から突出させつつ、前記検出素子の径方向周囲を取り囲む主体金具と、

当該主体金具に固定され、前記検出素子の後端側の径方向周囲を取り囲む筒状の外筒とを有するガスセンサの製造方法において、

前記主体金具は、径方向に拡径された鏝部と、当該鏝部よりも後端側に形成される筒部と、当該筒部の後端側に接続し、その筒部よりも縮径する縮径部とを有し、

40

前記外筒の前記先端を、前記縮径部の径方向周囲を取り囲むように配置させつつ、前記筒部の後端向き面に当接させる外筒配置工程と、

前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記筒部との境界付近に向けて全周にわたってレーザー溶接を行い、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記筒部との境界部分を溶融することで、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記筒部との間に跨って溶接部を形成する溶接工程と

を有し、前記溶接部の厚みが、前記外筒の厚みよりも大きいことを特徴とするガスセンサの製造方法。

【請求項 13】

50

前記溶接工程では、前記溶接部の径方向における厚みが前記外筒の厚みよりも厚く形成されるように、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記筒部との境界付近に向けて全周にわたってレーザ溶接を行うことを特徴とする請求項 1 2 に記載のガスセンサの製造方法。

【請求項 1 4】

前記外筒配置工程後で前記溶接工程前に、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記筒部とに跨るように、両者を外周側から加締めて加締め部を形成する加締め工程を有することを特徴とする請求項 1 2 または 1 3 に記載のガスセンサの製造方法。

【請求項 1 5】

軸線方向に延びると共に、自身の先端側に被検出ガスを検出するための検出部を有する検出素子と、

前記検出部を自身の先端から突出させつつ、前記検出素子の径方向周囲を取り囲む主体金具と、

当該主体金具に固定され、前記検出素子の後端側の径方向周囲を取り囲む筒状の外筒とを有するガスセンサの製造方法において、

前記主体金具は、径方向に拡径された鏝部と、当該鏝部の後端側に形成される後端部とを有し、

前記外筒の前記先端を、前記後端部の径方向周囲を取り囲むように配置させつつ、前記鏝部の後端向き面に当接させる外筒配置工程と、

前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記鏝部との境界付近に向けて全周にわたってレーザ溶接を行い、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記鏝部との境界部分を溶融することで、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記鏝部との間に跨って溶接部を形成する溶接工程と

を有し、前記溶接部の厚みが、前記外筒の厚みよりも大きいことを特徴とするガスセンサの製造方法。

【請求項 1 6】

軸線方向に延びると共に、自身の先端側に被検出ガスを検出するための検出部を有する検出素子と、

前記検出部を自身の先端から突出させつつ、前記検出素子の径方向周囲を取り囲む主体金具と、

当該主体金具に固定され、前記検出素子の後端側の径方向周囲を取り囲む筒状の外筒とを有するガスセンサの製造方法において、

前記主体金具は、径方向に拡径された鏝部と、当該鏝部の後端側に形成される後端部とを有し、

前記外筒の前記先端を、前記主体金具の前記鏝部とは離間しつつ前記後端部の径方向周囲を取り囲むように配置させる外筒配置工程と、

前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記後端部との境界付近に向けて全周にわたってレーザ溶接を行い、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記後端部との境界部分を溶融することで、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記後端部との間に跨って溶接部を形成する溶接工程と

を有し、前記溶接部の厚みが、前記外筒の厚みよりも大きいことを特徴とするガスセンサの製造方法。

【請求項 1 7】

前記溶接工程では、前記溶接部の外表面が凹んだ曲面形状に形成されることを特徴とする請求項 1 5 または 1 6 に記載のガスセンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排気ガス中の被検出ガスの濃度を検出するための検出素子を備えたガスセン

10

20

30

40

50

サおよびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、自動車などの排気ガス中の被検出ガス、例えばNO_x（窒素酸化物）や酸素などの濃度を検出するための検出部を有する検出素子を備えたガスセンサが知られている。このような検出素子は自動車の排気管に取り付けるための主体金具に保持されて、自身の先端側に設けられた検出部が排気管内に露出されるようにして使用される。また、検出素子の後端側には検出部からの出力信号を取り出すための電極が設けられており、その電極部分を含む検出素子の後端側は主体金具の後端側から露出されている。そして電極には外部回路との接続を行うためのリード線が電氣的に接続され、この接続部分を含む検出素子の後端部分を保護するため、主体金具の後端側には筒状の外筒が接合されている。

10

【0003】

このようなガスセンサの製造過程において、主体金具と外筒との接合は、通常、レーザ溶接により行われる。具体的には、外筒の先端を主体金具の後端側に形成した係合部に重ね合わせ、加締めによる仮止め後、あるいはそのままの状態、外筒の外周側から全周にわたってレーザを照射して、外筒と主体金具とを接合している（例えば、特許文献1および特許文献2参照。）。

【特許文献1】特開2004-354274号公報

【特許文献2】特開2001-147213号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1や特許文献2では、レーザ接合により形成される溶接部が外筒の先端よりも後端側に位置する形態であり、外筒の先端から溶接部にかけての部位は、外筒の内周面と主体金具の外周面とが密接状態となっているものの接合されているわけではないため、僅かながら間隙を有する場合がある。ガスセンサが使用中に被水すると毛細管現象によりその間隙に水滴等が浸入する場合があり、このような間隙に入り込んだ水滴等は比較的揮発しにくいいため、その間隙内にて溶接部が長期間水滴等に接触した状態となってしまう虞がある。特に主体金具において、レーザ溶接によって一度溶融した部分の界面は比較的腐食を生じやすいため、溶接部が長期間水滴等に接触した状態となると、溶接部と非溶接部との界面において腐食を生ずる虞があった。

30

【0005】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、主体金具と外筒との溶接部において腐食を生じにくいようにすることができるガスセンサおよびその製造方法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】

【0006】

上記目的を達成するために、請求項1に係る発明のガスセンサは、軸線方向に延びると共に、自身の先端側に被検出ガスを検出するための検出部を有する検出素子と、前記検出部を自身の先端から突出させつつ、前記検出素子の径方向周囲を取り囲む主体金具と、当該主体金具に固定され、前記検出素子の後端側の径方向周囲を取り囲む筒状の外筒とを有するガスセンサにおいて、前記主体金具は、径方向に拡径された鏝部と、当該鏝部の後端側に形成される後端部とを有し、前記外筒の先端が前記主体金具の前記後端部の少なくとも一部の径方向周囲を取り囲むように配置され、かつ、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記後端部との境界部分を溶融することで、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記後端部とに跨って形成された溶接部が全周にわたって形成され、前記溶接部の厚みが、前記外筒の厚みよりも大きいことを特徴とする。

40

【0007】

また、請求項2に係る発明のガスセンサは、請求項1に記載の発明の構成に加え、前記

50

主体金具の前記後端部は、筒部と、当該筒部の後端側に接続し、その筒部よりも縮径する縮径部とを有し、前記外筒の前記先端は、前記縮径部の径方向周囲を取り囲むように配置され、前記溶接部は、前記外筒の前記先端と前記筒部との間に跨って形成されていることを特徴とする。

【0009】

また、請求項3に係る発明のガスセンサは、請求項2に記載の発明の構成に加え、前記溶接部は、径方向における自身の厚みが、前記外筒の厚みよりも2倍以上厚く形成されていることを特徴とする。

【0010】

また、請求項4に係る発明のガスセンサは、請求項1乃至3のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記溶接部の先端と前記鏝部の後端との距離が1mm以上であることを特徴とする。

10

【0011】

また、請求項5に係る発明のガスセンサは、請求項2乃至4のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記筒部とに跨るように、両者を外周側から加締めた加締め部が形成されていることを特徴とする。

【0012】

また、請求項6に係る発明のガスセンサは、請求項1に記載の発明の構成に加え、前記溶接部は、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記鏝部との間に跨って形成されていることを特徴とする。

20

【0013】

また、請求項7に係る発明のガスセンサは、請求項6に記載の発明の構成に加え、前記外筒は、自身の前記先端に、径方向外側に拡径する拡径部を有し、前記溶接部は、前記拡径部と前記鏝部との間に跨って形成されていることを特徴とする。

【0014】

また、請求項8に係る発明のガスセンサは、請求項6または7に記載の発明の構成に加え、前記溶接部は、径方向内側に向かうにつれて、前記軸線方向の先端側に延びて形成されていることを特徴とする。

30

【0015】

また、請求項9に係る発明のガスセンサは、請求項1に記載の発明の構成に加え、前記外筒の前記先端は、前記主体金具の前記鏝部とは離間しつつ前記後端部の径方向周囲を取り囲むように配置され、前記溶接部は、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記後端部との間に跨って形成されていることを特徴とする。

40

【0016】

また、請求項10に係る発明のガスセンサは、請求項9に記載の発明の構成に加え、前記溶接部は、径方向内側に向かうにつれて、前記軸線方向の後端側に延びて形成されていることを特徴とする。

【0018】

また、請求項11に係る発明のガスセンサは、請求項6乃至10のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記溶接部は、その外表面が凹んだ曲面形状に形成されることを特徴とする。

50

【 0 0 1 9 】

また、請求項 1_2 に係る発明のガスセンサの製造方法は、軸線方向に延びると共に、自身の先端側に被検出ガスを検出するための検出部を有する検出素子と、前記検出部を自身の先端から突出させつつ、前記検出素子の径方向周囲を取り囲む主体金具と、当該主体金具に固定され、前記検出素子の後端側の径方向周囲を取り囲む筒状の外筒とを有するガスセンサの製造方法において、前記主体金具は、径方向に拡径された鏝部と、当該鏝部よりも後端側に形成される筒部と、当該筒部の後端側に接続し、その筒部よりも縮径する縮径部とを有し、前記外筒の前記先端を、前記縮径部の径方向周囲を取り囲むように配置させつつ、前記筒部の後端向き面に当接させる外筒配置工程と、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記筒部との境界付近に向けて全周にわたってレーザ溶接を行い、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記筒部との境界部分を溶融することで、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記筒部との間に跨って溶接部を形成する溶接工程とを有し、前記溶接部の厚みが、前記外筒の厚みよりも大きいことを特徴とする。

10

【 0 0 2 0 】

また、請求項 1_3 に係る発明のガスセンサの製造方法は、請求項 1_2 に記載の発明の構成に加え、前記溶接工程では、前記溶接部の径方向における厚みが前記外筒の厚みよりも厚く形成されるように、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記筒部との境界付近に向けて全周にわたってレーザ溶接を行うことを特徴とする。

20

【 0 0 2 1 】

また、請求項 1_4 に係る発明のガスセンサの製造方法は、請求項 1_2 または 1_3 に記載の発明の構成に加え、前記外筒配置工程後で前記溶接工程前に、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記筒部とに跨るように、両者を外周側から加締めて加締め部を形成する加締め工程を有することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 1_5 に係る発明のガスセンサの製造方法は、軸線方向に延びると共に、自身の先端側に被検出ガスを検出するための検出部を有する検出素子と、前記検出部を自身の先端から突出させつつ、前記検出素子の径方向周囲を取り囲む主体金具と、当該主体金具に固定され、前記検出素子の後端側の径方向周囲を取り囲む筒状の外筒とを有するガスセンサの製造方法において、前記主体金具は、径方向に拡径された鏝部と、当該鏝部の後端側に形成される後端部とを有し、前記外筒の前記先端を、前記後端部の径方向周囲を取り囲むように配置させつつ、前記鏝部の後端向き面に当接させる外筒配置工程と、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記鏝部との境界付近に向けて全周にわたってレーザ溶接を行い、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記鏝部との境界部分を溶融することで、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記鏝部との間に跨って溶接部を形成する溶接工程とを有し、前記溶接部の厚みが、前記外筒の厚みよりも大きいことを特徴とする。

30

【 0 0 2 3 】

また、請求項 1_6 に係る発明のガスセンサの製造方法は、軸線方向に延びると共に、自身の先端側に被検出ガス中を検出するための検出部を有する検出素子と、前記検出部を自身の先端から突出させつつ、前記検出素子の径方向周囲を取り囲む主体金具と、当該主体金具に固定され、前記検出素子の後端側の径方向周囲を取り囲む筒状の外筒とを有するガスセンサの製造方法において、前記主体金具は、径方向に拡径された鏝部と、当該鏝部の後端側に形成される後端部とを有し、前記外筒の前記先端を、前記主体金具の前記鏝部とは離間しつつ前記後端部の径方向周囲を取り囲むように配置させる外筒配置工程と、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記後端部との境界付近に向けて全周にわたってレーザ溶接を行い、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記後端部との境界部分を溶融することで、前記外筒の前記先端と前記主体金具の前記後端部との間に跨って溶接部を形成する

40

50

溶接工程とを有し、前記溶接部の厚みが、前記外筒の厚みよりも大きいことを特徴とする。

【0024】

また、請求項17に係る発明のガスセンサの製造方法は、請求項15または16に記載の発明の構成に加え、前記溶接工程では、前記溶接部の外表面が凹んだ曲面形状に形成されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0025】

請求項1に係る発明のガスセンサでは、外筒の先端が主体金具の後端部の少なくとも一部の径方向周囲を取り囲むように配置され、その外筒の先端と主体金具とに跨って溶接部が形成されて外筒と主体金具との接合がなされるが、さらにその溶接部が全周にわたって形成されることにより、主体金具の後端部の外周面と外筒の先端の内周面との間隙を外方に対し遮断した状態で密封することができる。するとガスセンサがその使用中に被水しても、その間隙への入口となり得る外筒の先端と主体金具の後端部との間が溶接部によって塞がれることとなるため、間隙内に水滴等が浸入することを防止することができる。従って、間隙内に浸入した水滴等が長期間にわたって間隙内に露出される溶接部と接触した状態が生ずることがなく、ひいては水滴等が長期間にわたって溶接部と接触した状態にあった場合に生じ得る腐食の発生を防止することができる。

【0026】

このように、主体金具の後端部と外筒の先端との間に跨る溶接部を全周にわたって形成するにあたって、請求項2に係る発明のように、主体金具の後端部を段状に形成し筒部と縮径部とを有するようにすれば、外筒の先端を、その縮径部に係合させつつ筒部に付き合わせる事ができ、外筒と主体金具との接合の際に両者の位置決めと仮固定を行いやすい。そして外筒と主体金具との接合を、例えばレーザー溶接を用いて行う場合、上記のように外筒の先端を主体金具の筒部に付き合わせ、その突き合わせ位置（外筒と主体金具との境界）を狙ってガスセンサの軸線方向と直交する方向からレーザーを照射すれば、主体金具の溶融具合と外筒の溶融具合とをより均等な状態に近づけることができ、溶接部の形成による上記間隙の封止をより確実に行うことができる。もっとも、レーザーの照射位置は上記突き合わせ位置よりも主体金具側に偏っていても、あるいは外筒側に偏っていても、レーザーに溶融されて形成される溶接部が外筒と主体金具とに跨って形成されれば十分に、上記間隙の封止を行うことが可能である。

【0027】

そして、溶接部の径方向における厚みが外筒の厚みよりも厚くなるように溶接部を形成することが望ましく、より具体的には、請求項3に係る発明のように、溶接部の径方向における厚みが外筒の厚みよりも2倍以上厚くなるようにレーザーの出力を調整して溶接部を形成することが好ましい。このようにすれば、溶接部の形成において外筒と主体金具とを確実に溶融して互いの成分を混合でき、両者の接合強度を高め、主体金具の後端部の外周面と外筒の先端の内周面との間隙の封止を確実に行うことができる。

【0028】

また、請求項4に係る発明のように、形成された溶接部の先端が主体金具の鉤部の後端から離れていることが好ましく、より具体的に、軸線方向における溶接部の先端と鉤部の後端との間の距離が1mm以上離れていることが望ましい。外筒と主体金具との接合を、例えばレーザー溶接を用いて行う場合、外筒の先端と主体金具の筒部との突き合わせ位置（外筒と主体金具との境界）を狙ってレーザーを照射することとなる。このとき、レーザーの照射位置と主体金具の鉤部とが離れていれば、その作業を容易に行うことができ、その距離は、上記のように、形成された溶接部の先端が鉤部の後端から1mm以上離れていれば足りる。一方、形成された溶接部の先端と鉤部の後端との距離が1mm未満である場合、レ

10

20

30

40

50

ーザの照射位置が鏝部に近いため、レーザーが鏝部に当たらないようにしつつ、上記突き合わせ位置を狙ってガスセンサの軸線方向と直交する方向からレーザーを照射するのは難しいことがある。レーザーが鏝部にかかってしまった場合、主体金具の溶融具合と外筒の溶融具合とを均等な状態とするのが難しく、また、仕上がりの美観を損なう虞もあるため、レーザー照射時の照射角度を変更したり、照射精度を高めたりする必要が生ずることがある。

【 0 0 2 9 】

また、請求項5に係る発明のように、外筒の先端と主体金具の筒部とに跨るように両者を外周側から加締めることで、主体金具に対し外筒の仮固定を行うことができ、溶接部を形成する過程で主体金具と外筒との位置ずれの発生を防止し、両者を接続する溶接部が確実に両者を跨ぐ状態で形成されるようにすることができる。

10

【 0 0 3 0 】

ところで溶接部は、請求項6に係る発明のように、外筒の先端を主体金具の鏝部に付き合わせるようにしつつ、両者を跨ぐように形成してもよい。このように、外筒の先端の内周面と主体金具の後端部の外周面との間の間隙への入口部分となり得る部位を溶接部で埋めることができれば、上記間隙の封止を確実に行うことができる。

【 0 0 3 1 】

さらに請求項7に係る発明のように、外筒の先端に、径方向外側へ拡張する拡張部を有し、その拡張部と鏝部とに跨って溶接部を形成してもよい。より具体的に、拡張部は外筒の先端を径方向外側へ折り返した形態の部位であり、その拡張部の軸線方向の先端を主体金具の鏝部の後端に当接させ、拡張部の径方向先端と鏝部の後端との間にできた段差に、拡張部と鏝部とを跨ぐ溶接部を形成するものである。外筒の先端に拡張部を有しても、このように、外筒の先端と主体金具の鏝部との間に跨った溶接部が形成されれば、外筒の先端の内周面と主体金具の後端部の外周面との間の間隙への入口部分となり得る部位が溶接部で埋められるので、上記間隙の封止を確実に行うことができる。

20

【 0 0 3 2 】

ところで、外筒の先端と主体金具の鏝部とを跨ぐ溶接部を、例えばレーザー溶接を用いて形成する場合、請求項8に係る発明のように、径方向内側に向かうにつれ軸線方向先端側に延びるようにレーザーを照射して溶接部を形成すれば、主体金具内部まで溶接部を形成することができ、外筒と主体金具との接合強度をより高めることができる。なお、外筒の先端と主体金具の鏝部との突き合わせ位置を含むように上記の向きにレーザーを照射すればよい。

30

【 0 0 3 3 】

また、請求項9に係る発明のように、外筒の先端を主体金具の鏝部と離間させた状態で、外筒の先端と主体金具の後端部との間に跨って溶接部を形成してもよい。このように、外筒の先端の内周面と主体金具の後端部の外周面との間の間隙への入口部分となり得る部位を溶接部で埋めることができれば、上記間隙の封止を確実に行うことができる。

40

【 0 0 3 4 】

そして、外筒の先端と主体金具の後端部とを跨ぐ溶接部を、例えばレーザー溶接を用いて形成する場合、請求項10に係る発明のように、径方向内側に向かうにつれ軸線方向後端側に延びるようにレーザーを照射して溶接部を形成すれば、主体金具内部まで溶接部を形成することができ、外筒と主体金具との接合強度をより高めることができる。なお、外筒の先端と主体金具の後端部との突き合わせ位置を含むように、上記の向きにレーザーを照射すればよい。

50

【 0 0 3 6 】

また、こうした形態の溶接部の形成は、外筒と主体金具との突き合わせ位置を望む、内向きに曲折する2面をその突き合わせ位置にて接合する形態となるため、請求項1_1に係る発明のように、形成された溶接部の外表面が凹んだ曲面形状に形成されれば、外筒の先端と主体金具との間の間隙への入口部分を溶接部で封止する厚みを有することができ、間隙の封止をより確実にを行うことができる。

【 0 0 3 7 】

また、請求項1_2に係る発明のガスセンサの製造方法では、外筒配置工程において、外筒の先端を主体金具の縮径部に係合させつつ筒部の後端側面に当接させるので、外筒と主体金具と位置決めと仮固定を行いやすい。この状態で溶接工程にて外筒と主体金具との境界付近に向けて全周にわたってレーザ溶接するので、外筒の先端と主体金具の筒部との間で確実に、両者を跨ぐ溶接部を形成することができる。このときのレーザの照射を軸線方向と直交する方向から行えば、主体金具の溶融具合と外筒の溶融具合とをより均等な状態に近づけることができ、溶接部の形成による上記間隙の封止をより確実にを行うことができる。なお、レーザの照射は、外筒の先端と主体金具の筒部とを当接させた境界に向けて行うことが望ましいが、その境界よりも主体金具側に偏っていても、あるいは外筒側に偏っていても、レーザに溶融されて形成される溶接部が外筒と主体金具との間に跨って形成されれば十分に、上記間隙の封止を行うことが可能である。従ってレーザ溶接は、外筒の先端と主体金具の筒部との境界付近に照射するとよい。

【 0 0 3 8 】

このように、外筒の先端と主体金具の筒部との間で両者を跨ぐ溶接部を形成することで、主体金具の後端部の外周面と外筒の先端の内周面との間隙を外方に対し遮断した状態で密封することができる。するとガスセンサがその使用中に被水しても、その間隙への入口となり得る外筒の先端と主体金具の後端部との間が溶接部によって塞がれることとなるため、間隙内に水滴等が浸入することを防止することができる。従って、間隙内に浸入した水滴等が長期間にわたって間隙内に露出される溶接部と接触した状態が生ずることがなく、ひいては水滴等が長期間にわたって溶接部と接触した状態にあった場合に生じ得る腐食の発生を防止することができる。

【 0 0 3 9 】

また、請求項1_3に係る発明のように、溶接部の径方向における厚みが外筒の厚みよりも厚くなるように溶接部を形成すれば、その溶接部が、外筒の先端側と径方向内側とのそれぞれにおいて主体金具との間にて形成されるので、溶接部の形成による上記間隙の封止をさらに確実にを行うことができる。

【 0 0 4 0 】

また、請求項1_4に係る発明のように、外筒配置工程後で溶接工程前に加締め工程を行い、外筒の先端と主体金具の筒部とに跨るように両者を外周側から加締めれば、主体金具に対し外筒の仮固定を行うことができる。このようにすれば溶接工程において外筒との位置ずれが生ずることを防止し、両者を跨ぐ溶接部を確実に形成することができる。

【 0 0 4 1 】

また、請求項1_5に係る発明のように、外筒の先端に主体金具の後端部を係合させつつ、外筒の先端を主体金具の鏝部に当接させて両者を跨ぐ溶接部を形成すれば、外筒の先端の内周面と主体金具の後端部の外周面との間の間隙への入口部分となり得る部位すなわち外筒の先端と主体金具の鏝部との当接部分を溶接部で埋めることができ、上記間隙の封止を確実にを行うことができる。

【 0 0 4 2 】

同様に、請求項 1 6 に係る発明のように、外筒の先端に主体金具の後端部を係合させつつ、外筒の先端を主体金具の銜部に対し離間させた状態で両者を跨ぐ溶接部を形成しても、外筒の先端の内周面と主体金具の後端部の外周面との間の間隙への入口部分となり得る部位すなわち外筒の先端と主体金具の後端部との境界部分を溶接部で埋めることができ、上記間隙の封止を確実に行うことができる。

【 0 0 4 3 】

なお、こうした形態の溶接部の形成は、内向きに曲折する 2 面をその曲折位置にて接合する形態となるため、請求項 1 7 に係る発明のように、形成された溶接部の外表面が凹んだ曲面形状に形成されれば、外筒の先端と主体金具の後端部との間の間隙への入口部分を溶接部で封止する厚みを有することができ、間隙の封止をより確実に行うことができる。

10

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 4 4 】

以下、本発明を具体化したガスセンサおよびその製造方法の一実施の形態について、図面を参照して説明する。まず、本発明に係るガスセンサの第 1 の実施の形態として、ガスセンサ 1 を例に、その構造について図 1、図 2 を参照して説明する。図 1 は、ガスセンサ 1 の縦断面図である。図 2 は、図 1 の円 A の部分を拡大してみたガスセンサ 1 の断面図である。なお、ガスセンサ 1 は自動車の排気管（図示外）に取り付けられて使用されるが、その際に排気管内に露出される側（図 1 の下側）を軸線 O 方向における先端側とし、反対側（図 1 の上側）を後端側として説明するものとする。

20

【 0 0 4 5 】

図 1 に示すガスセンサ 1 は、自動車の排気管（図示外）に取り付けられ、内部に保持する検出素子 1 0 の先端側に設けられた検出部 1 1 が排気管内を流通する排気ガス中に晒されて、その排気ガス中の酸素濃度から排気ガスの空燃比を検出する、いわゆる全領域空燃比センサである。検出素子 1 0 からは、排気ガスの空燃比がリーンの場合には、理論空燃比に対し余剰となる酸素の量に応じた検出値（電流値）が得られ、リッチの場合には未燃焼ガスを完全燃焼させるのに必要な酸素の量に応じた検出値（電流値）が得られる。これら検出値をもとに、図示しないセンサ制御回路にて排気ガスの空燃比が求められて ECU（電子制御ユニット）に対し出力され、空燃比フィードバック制御などに利用される。

30

【 0 0 4 6 】

まず、検出素子 1 0 について説明する。検出素子 1 0 は、公知にあるような軸線 O 方向に延びる細幅で板状の素子で、酸素濃度の検出を行うガス検出体と、そのガス検出体を早期活性化させるために加熱を行うヒータ体とを厚み方向に貼り合わせた積層体として一体化されたものである（図 1 では、紙面左右方向を厚み方向（板厚方向）、紙面表裏方向を幅方向として示している。）。ガス検出体は、ジルコニアを主体とする固体電解質体と白金を主体とする検出電極と（共に図示しない）から構成され、その検出電極は、検出素子 1 0 の先端側の検出部 1 1 内に配置されている。そして検出電極を排気ガスによる被毒から保護するため、検出素子 1 0 の検出部 1 1 には、その外周面を包むように保護層 1 5 が形成されている。また、検出素子 1 0 の後端側に設けられた電極部 1 2 には、ガス検出体やヒータ体から電極を取り出すための 5 つの電極パッド 1 6（図 1 ではそのうちの 2 つの電極パッド 1 6 を図示している。）が形成されている。なお、第 1 の実施の形態では、検出素子 1 0 を本発明における「検出素子」として説明を行うが、厳密には、検出素子 1 0 の構成としてヒータ体は必ずしも必要ではなく、ガス検出体が本発明の「検出素子」に相当する場合もある。

40

【 0 0 4 7 】

次に、フランジ部 2 4 について説明する。検出素子 1 0 の中央部 1 3 のやや先端側には、自身の内部に検出素子 1 0 を挿通させた有底筒状をなす金属製の金属カップ 2 0 が配置されている。金属カップ 2 0 は主体金具 5 0 内に検出素子 1 0 を保持するための保持部材であり、筒底の開口 2 5 から検出素子 1 0 の検出部 1 1 が突出されている。また、筒底の縁部分の先端周縁部 2 3 は、外周面にかけてテーパ状に形成されている。金属カップ 2 0

50

内には、アルミナ製のセラミックリング 2 1 と滑石粉末からなるシール材 2 2 とが、それぞれ、自身に検出素子 1 0 を挿通させた状態で収容されている。シール材 2 2 は金属カップ 2 0 内で押し潰されて細部に充填されており、これにより、金属カップ 2 0 とセラミックリング 2 1 とシール材 2 2 とが一体となり、フランジ部 2 4 として、検出素子 1 0 の径方向周囲を取り囲む形態で検出素子 1 0 に一体に組み付けられている。

【 0 0 4 8 】

次に、主体金具 5 0 について説明する。主体金具 5 0 はガスセンサ 1 を自動車の排気管（図示外）に取り付け固定するためのものであり、内部に貫通孔 5 8 が形成された筒状をなしている。検出素子 1 0 はその中央部 1 3 が、フランジ部 2 4 ごと主体金具 5 0 の貫通孔 5 8 内にて保持されている。主体金具 5 0 は、例えば S U S 4 3 0 等の低炭素鋼からなり、外周先端側に排気管への取り付け用のねじ山が形成された雄ねじ部 5 1 を有する。この雄ねじ部 5 1 よりも先端側には、後述するプロテクタ 8 が係合される先端係合部 5 6 が形成されている。また、主体金具 5 0 の外周中央には取り付け用の工具が係合する工具係合部 5 2 が形成されている。そして、その工具係合部 5 2 の先端面と雄ねじ部 5 1 の後端との間には、排気管に取り付けた際のガス抜けを防止するためのガスケット 5 5 が嵌挿されている。なお、工具係合部 5 2 が、本発明における「鏝部」に相当する。

【 0 0 4 9 】

さらに、図 2 に示すように、工具係合部 5 2 の後端側には、後述する外筒 6 5 の先端 6 6 が係合される後端係合部 5 7 が形成されている。第 1 の実施の形態において、後端係合部 5 7 は、工具係合部 5 2 側の筒部 5 7 1 と、その筒部 5 7 1 より後端側で、筒部 5 7 1 よりも縮径された縮径部 5 7 2 とからなる段状に形成されている。両者の段部からなる面 5 7 4（以下、「後端向き面」5 7 4 という。図 2 では溶接前の後端向き面 5 7 4 の位置が点線で示されている。）の径方向における大きさは、後述する外筒 6 5 の厚みとほぼ同等に構成されている。そして、後端係合部 5 7 よりもさらに後端側に、主体金具 5 0 内に検出素子 1 0 を加締め保持するための加締め部 5 3 が形成されている。なお、後端係合部 5 7 が、本発明における「後端部」に相当する。

【 0 0 5 0 】

また、図 1 に示すように、主体金具 5 0 の貫通孔 5 8 の内周で雄ねじ部 5 1 付近には、段状をなす段部 5 4 が形成されている。この段部 5 4 には、検出素子 1 0 と一体となったフランジ部 2 4 を構成する金属カップ 2 0 の先端周縁部 2 3 が係止されている。さらに、主体金具 5 0 の内周には滑石粉末からなるシール材 2 6 が、自身に検出素子 1 0 を挿通させた状態で、フランジ部 2 4 の後端側から装填されている。そして、シール材 2 6 を後端側から押さえるように、筒状のスリーブ 2 7 が主体金具 5 0 内に嵌め込まれている。スリーブ 2 7 の後端側外周には段状をなす肩部 2 8 が形成されており、その肩部 2 8 には、円環状の加締めパッキン 2 9 が配置されている。この状態で主体金具 5 0 の加締め部 5 3 が、加締めパッキン 2 9 を介してスリーブ 2 7 の肩部 2 8 を先端側に向けて押圧するように加締められている。シール材 2 6 は主体金具 5 0 内で押し潰されて細部にわたって充填されており、このシール材 2 6 と、金属カップ 2 0 内にあらかじめ装填されたシール材 2 2 とによって、フランジ部 2 4 および検出素子 1 0 が主体金具 5 0 内で位置決められて保持されている。主体金具 5 0 内の気密は加締め部 5 3 とスリーブ 2 7 の肩部 2 8 との間に介在される加締めパッキン 2 9 によって維持され、燃焼ガスの流出が防止される。

【 0 0 5 1 】

次に、ガスセンサ 1 の主体金具 5 0 より後端側の構造について説明する。主体金具 5 0 後端（加締め部 5 3）からは、内部に保持する検出素子 1 0 の電極部 1 2 を含む後端側の部分が突出されている。その電極部 1 2 には、絶縁性セラミックスからなる筒状のセパレータ 6 0 が被せられている。セパレータ 6 0 は、検出素子 1 0 の電極部 1 2 に形成された複数の電極パッド 1 6 のそれぞれに接触（電氣的に接続）させる 5 つの接続端子 6 1（図 1 ではそのうちの 2 つの接続端子 6 1 を図示している。）を内部に保持している。また、各接続端子 6 1 と、各接続端子 6 1 に接続されてガスセンサ 1 の外部に引き出される 5 本のリード線 6 4（図 1 ではそのうちの 3 本のリード線 6 4 を図示している。）と各接続部

10

20

30

40

50

分もセパレータ 60 内に收容されて保護されている。

【0052】

前述した外筒 65 はステンレス（例えば SUS304）製で筒状をなし、主体金具 50 の後端側に取り付けられ、主体金具 50 の後端から露出される検出素子 10 の電極部 12 やセパレータ 60 の周囲を覆って保護するものである。図 2 に示すように、外筒 65 は、自身の先端 66 の内周面 68 を、主体金具 50 の後端係合部 57 の縮径部 572 の外周面 573 に対向させるようにして、後端係合部 57 に係合されている。この状態で、外筒 65 の先端面 69（図 2 では溶接前の先端面 69 の位置が点線で示されている。）と後端係合部 57 の後端向き面 574 との突き合わせ位置付近（矢印 B で示す両者の境界付近）を跨ぐように、先端 66 から筒部 571 にかけての範囲が、外周側から周方向に一周にわたってリング状に加締められ、加締め部 67 として形成されている。さらに、この加締め部 67 において、上記した矢印 B で示す部位付近を狙い、外筒 65 の周方向に一周にわたって例えば公知の YAG レーザを照射することにより、主体金具 50 の筒部 571 と外筒 65 の先端 66 とを接合するレーザ溶接が施されている。レーザの照射によって、軸線 O 方向に先端 66 から筒部 571 にかけての範囲が溶融し、両者を跨ぐ溶接部 99 が形成されることにより、筒部 571 と先端 66 とが接合されている。この溶接部 99 は、ガスセンサ 1 の径方向における厚み（図 2 において矢印 C で示す大きさ）が、少なくとも外筒 65 の厚み（図 2 において矢印 D で示す大きさ）よりも大きくなるようにレーザ溶接時の出力が調整されて、形成されている。より具体的には、形成された溶接部 99 の厚みが、ガスセンサ 1 の径方向において、外筒 65 の厚みの 2 倍以上となるように、レーザの出力が調整される。このような厚み（深さ）を有する溶接部 99 を形成することにより、外筒 65 と主体金具 50 とを確実に溶融して互いの成分を混合でき、両者の接合強度を高めることができる。

【0053】

なお、溶接部 99 は、軸線 O 方向において、自身の先端の位置と主体金具 50 の工具係合部 52 の後端の位置との間の距離（図 2 において矢印 E で示す大きさ）が 3 mm であり、1 mm 以上となる位置に形成されている。

【0054】

また、図 1 に示すように、外筒 65 とセパレータ 60 との間の間隙には、金属製で筒状の保持金具 70 が配設されている。保持金具 70 は自身の後端を内側に折り曲げて構成した支持部 71 を有し、自身の内部に挿通されるセパレータ 60 の後端側外周に鉤状に設けられた太径部 62 を支持部 71 に係止させて、セパレータ 60 を支持している。この状態で、保持金具 70 が配置された部分の外筒 65 の外周面が加締められ、セパレータ 60 を支持した保持金具 70 が外筒 65 内に固定されている。

【0055】

そして外筒 65 の後端側の開口には、フッ素系ゴム製のグロメット 75 が嵌合されている。グロメット 75 は複数の挿通孔 76 を有し、各挿通孔 76 に、セパレータ 60 から引き出された複数のリード線 64 が気密に挿通されている。この状態でグロメット 75 は、セパレータ 60 を先端側に押圧しつつ、外筒 65 の外周から加締められて、外筒 65 の後端に固定されている。

【0056】

次に、ガスセンサ 1 の主体金具 50 より先端側の構造について説明する。主体金具 50 の先端（先端係合部 56）からは、内部に保持する検出素子 10 の検出部 11 が突出されている。この先端係合部 56 には、検出素子 10 の検出部 11 を、排気ガス中のデポジット（燃料灰分やオイル成分など被毒性の付着物質）による汚損や被水などによる折損等から保護するためのプロテクタ 8 が嵌められ、スポット溶接やレーザ溶接によって固定されている。プロテクタ 8 は、有底筒状の内側プロテクタ 90 と、内側プロテクタ 90 の外周面との間に空隙を有した状態でその径方向周囲を取り囲む筒状の外側プロテクタ 80 とから構成される 2 重構造を有する。

【0057】

内側プロテクタ90には、周壁92の後端側に複数の内側導入孔95と、周壁92の先端側に複数の水抜き孔96と、底壁93（先端側の壁部）に排出口97とが開口されている。そして開口端側（後端側）の基端部91が主体金具50の先端係合部56の外周に係合され、その状態で外周を一周してレーザ溶接が施されており、内側プロテクタ90が主体金具50に固定されている。

【0058】

また、外側プロテクタ80には、周壁82の先端側に複数の外側導入孔85が開口されている。そして、開口端側の基端部81が内側プロテクタ90の基端部91の外周に係合され、その状態で外周にスポット溶接が施されており、外側プロテクタ80もまた内側プロテクタ90を介して主体金具50に固定されている。さらに、外側プロテクタ80と内側プロテクタ90との間の空隙を閉じるように、外側プロテクタ80の先端部83が内側プロテクタ90の周壁92に向けて内側に折り曲げられている。

10

【0059】

外側プロテクタ80と内側プロテクタ90との間の空隙は、外側導入孔85を介して外部から導入される排気ガスに、内側プロテクタ90の周壁92の外周を取り囲む状態で旋回流を生じさせ、ガス成分と水分とに分離するために設けられている。ガス成分は内側導入孔95から内側プロテクタ90内に導入され、検出素子10に接触し、排出口97から外部に排出される一方で、水分は、水抜き孔96から内側プロテクタ90内に進入し、排出口97から外部に排出されるように構成されている。この構成により、検出素子10の検出部11は、排気ガス中のデポジットによる汚損や、被水に起因する熱衝撃による折損等から保護されている。

20

【0060】

ところで前述したように、第1の実施の形態のガスセンサ1では、主体金具50と外筒65との接合が外筒65の周方向に一周にわたるレーザ溶接により行われている。そのレーザ溶接によって形成された溶接部99は、筒部571と先端66との間にて両者が溶融されることによって両者を跨いで形成され、両者を接合している。このようなガスセンサ1の構成を実現可能な製造方法について、図1～図3を参照して説明する。図3は、ガスセンサ1の製造過程を示す図である。なお、以下では、ガスセンサ1を構成する主体金具50と外筒65との接合の過程を中心に説明し、ガスセンサ1のその他の部位の製造過程については公知であるため、省略あるいは簡略化して説明するものとする。

30

【0061】

[金具形成工程]

ガスセンサ1の製造過程において、主体金具50は以下のように作製される。まず、SUS430等の低炭素鋼材からなるパイプ状の鋼材が冷間鍛造機（図示外）にセットされ、押出成形等の鍛造加工が施される。そして切削機（図示外）を用い、外周面や、貫通孔58となる筒孔内の切削加工が行われる。そして転造ダイス（図示外）を用い、雄ねじ部51にねじ山が転造されて主体金具50が完成する。

【0062】

[各部組立工程]

一方、図1に示す検出素子10は、固体電解質体や電極、絶縁体等を積層してなる未焼成のガス検出体と未焼成のヒータ体とを厚み方向（板厚方向）に積層した状態で焼成し、その焼成体の検出部11に保護層15を形成することにより、細長い板状の素子として作製される。この検出素子10に、セラミックリング21とシール材22を収容した金属カップ20が検出素子10の電極部12側から嵌め込むように取り付けられ、中央部13のやや先端側に配置される。その状態でシール材22がセラミックリング21側に押圧され、押し潰されることにより金属カップ20内の隙間を埋め、検出素子10とフランジ部24とが一体となる。

40

【0063】

このフランジ部24と一体となった検出素子10は、図3に示すように、別工程で作製されたプロテクタ8が先端係合部56に接合された主体金具50の貫通孔58内に配置さ

50

れる。さらに検出素子 10 に、電極部 12 側からシール材 26、スリーブ 27 およびパッキン 29 (図 1 参照) が挿通される。そして主体金具 50 の加締め部 53 が加締められることにより、押し潰されたシール材 26 が主体金具 50 と検出素子 10 との間隙を埋め、主体金具 50 内で検出素子 10 が保持される。また、別工程において、SUS304 等のステンレスから外筒 65 が筒状に形成される。この外筒 65 内には、予めリード線 64 が接続された接続端子 61 を収容したセパレータ 60 と、そのセパレータ 60 を保持する保持金具 70 と、グロメット 75 とが配置され (図 1 参照)、外筒 65 の外周面が加締められることにより外筒 65 内に固定される。

【 0064 】

[外筒配置工程]

そして図 3 に示すように、この外筒 65 が、内部に検出素子 10 の電極部 12 を含む後端側の部分を収容するように主体金具 50 の後端側から被せられる。このとき、外筒 65 の先端面 69 が、主体金具 50 の後端係合部 57 の筒部 571 と縮径部 572 との間の後端向き面 574 に当接され、図 2 に示したように、先端 66 の内周面 68 と縮径部 572 の外周面 573 とが対向して配置される。

【 0065 】

[加締め工程]

次に、図 3 に示すように、先端面 69 と後端向き面 574 との突き合わせ位置付近 (図 2 に矢印 B で示した両者の境界付近) を跨ぐように、主体金具 50 の後端係合部 57 の筒部 571 から外筒 65 の先端 66 にかけての範囲が、矢印 M で示すように、周方向に一周にわたってリング状に加締められ、加締め部 67 として形成される。この加締めによって、外筒 65 は主体金具 50 に仮固定された状態となる。

【 0066 】

[溶接工程]

さらに、この加締め部 67 において、外筒 65 の先端面 69 付近 (図 2 に矢印 B で示した部位付近) を狙い、矢印 L で示すように、外筒 65 の周方向に一周にわたってレーザ溶接が行われる。このとき、外筒 65 の溶融具合と主体金具 50 の溶融具合とを略均等とするためレーザは軸線 O 方向と直交する方向から照射される。ここで、前述したように、軸線 O 方向における溶接部 99 の先端の位置と主体金具 50 の工具係合部 52 の後端の位置との間の距離 (図 2 において矢印 E で示す大きさ) が 1 mm 以上となる位置に溶接部 99 が形成されるように、外筒 65 の先端面 69 と後端向き面 574 との突き合わせ位置が位置決めされている。つまり、レーザの照射位置と工具係合部 52 とは離れており、レーザを軸線 O 方向と直交する方向から照射するにあたって、その作業を容易に行うことができる。このレーザ溶接によって軸線 O 方向に筒部 571 から先端 66 にかけての部位が溶融し、筒部 571 と先端 66 とを跨ぐ溶接部 99 が形成されて両者が接合され、ガスセンサ 1 が完成する。

【 0067 】

このように作製される第 1 の実施の形態のガスセンサ 1 では、図 2 に示すように、先端 66 と筒部 571 との間で両者を跨ぐ溶接部 99 が形成されたことにより、主体金具 50 の筒部 571 の外周面 573 と外筒 65 の先端 66 の内周面 68 との間隙が外方と遮断された状態に密封される。従ってガスセンサ 1 の使用の際にガスセンサ 1 が被水しても、溶接部 99 によって、筒部 571 の外周面 573 と先端 66 の内周面 68 との間隙に水滴等が浸入することがない。つまり、先端 66 の内周面 68 と筒部 571 の外周面 573 との間隙への入口部分となり得る外筒 65 の先端面 69 と後端係合部 57 の後端向き面 574 との間隙が、溶接部 99 が形成されたことによって封止される。このため、溶接部 99 と主体金具 50 との界面に長期間水滴等が接触した場合に生じやすい腐食の発生を防止することができる。なお、筒部 571 の外周面において溶接部 99 との界面が露出されており、その部分に水滴等が付着することもあるが、上記間隙に入り込んだ場合は異なり広い面積をもって外気に接触した状態となるため、水滴等が揮発されやすく、上記のような腐食を生じにくい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

また、主体金具 5 0 の後端係合部 5 7 と外筒 6 5 の先端 6 6 との間で両者を跨ぐ溶接部 9 9 を形成するにあたって、主体金具 5 0 の後端係合部 5 7 を筒部 5 7 1 と縮径部 5 7 2 とを有する段状に形成すれば、外筒 6 5 の先端 6 6 を、その縮径部 5 7 2 に係合せつつ筒部 5 7 1 に付き合わせることができ、外筒 6 5 と主体金具 5 0 との接合の際に両者の位置決めと仮固定を行いやすい。そして外筒 6 5 と主体金具 5 0 との接合を、例えばレーザー溶接を用いて行う場合、上記のように外筒 6 5 の先端 6 6 を主体金具 5 0 の筒部 5 7 1 に付き合わせ、その突き合わせ位置（外筒 6 5 と主体金具 5 0 との境界）を狙って軸線 O と直交する方向からレーザーを照射すれば、主体金具 5 0 の溶融具合と外筒 6 5 の溶融具合とをより均等な状態に近づけることができ、溶接部 9 9 の形成による上記間隙の封止をより確実にを行うことができる。もっとも、レーザーの照射位置は上記突き合わせ位置よりも主体金具 5 0 側に偏っていても、あるいは外筒 6 5 側に偏っていても、レーザーに溶融されて形成される溶接部 9 9 が外筒 6 5 と主体金具 5 0 とに跨って形成されれば十分に、上記間隙の封止を行うことが可能である。

10

【 0 0 6 9 】

そして、溶接部 9 9 の径方向における厚みが外筒 6 5 の厚みよりも厚くなるように溶接部 9 9 を形成すれば、その溶接部 9 9 が、外筒 6 5 の先端側と径方向内側とのそれぞれにおいて主体金具 5 0 との間にて形成されるので、溶接部 9 9 の形成による上記間隙の封止をさらに確実に行うことができる。

【 0 0 7 0 】

また、外筒 6 5 の先端 6 6 と主体金具 5 0 の筒部 5 7 1 とに跨るように両者を外周側から加締めることで、主体金具 5 0 に対し外筒 6 5 の仮固定を行うことができ、溶接部 9 9 を形成する過程で主体金具 5 0 と外筒 6 5 との位置ずれの発生を防止し、両者を跨ぐ溶接部 9 9 を確実に形成することができる。

20

【 0 0 7 1 】

次に、本発明に係るガスセンサおよびその製造方法の第 2 の実施の形態について、図 4、図 5 を参照して説明する。図 4 は、第 2 の実施の形態のガスセンサ 1 0 1 において、図 1 の円 A の部分に相当し、主体金具 1 5 0 と外筒 1 6 5 とを接合した状態を示す部分断面拡大図である。図 5 は、第 2 の実施の形態のガスセンサ 1 0 1 の製造過程を示す図である。

30

【 0 0 7 2 】

なお、第 2 の実施の形態に係るガスセンサ 1 0 1 は、第 1 の実施の形態のガスセンサ 1 の主体金具 5 0 と外筒 6 5 との接合を異なる形態で行ったものである。従って、ここではガスセンサ 1 0 1 の主体金具 1 5 0 と外筒 1 6 5 との接合構造、およびガスセンサ 1 0 1 の製造過程における両者の接合方法について説明し、その他の部位の構成や製造方法については第 1 の実施の形態と同一であるので省略または簡略化するものとする。

【 0 0 7 3 】

図 4 に示すように、第 2 の実施の形態のガスセンサ 1 0 1 の主体金具 1 5 0 は、第 1 の実施の形態の主体金具 5 0 とは異なり、後端係合部 1 5 7 が段状に形成されていない。また、外筒 1 6 5 は、先端 1 6 6 の内周面 1 6 8 が後端係合部 1 5 7 の外周面 1 5 8 に係合可能となる内径に形成されると共に、外筒 1 6 5 の先端面 1 6 9 が、主体金具 1 5 0 の工具係合部 1 5 2 の後端面 1 5 9 に突き合わせ可能な長さ形成されている。

40

【 0 0 7 4 】

図 5 に示すように、ガスセンサ 1 0 1 の製造過程では、第 1 の実施の形態と同様に、主体金具 1 5 0 にプロテクタ 8 や検出素子 1 0 等（図 1 参照）を組み付けたガスセンサ 1 0 1 の先端側となる部位と、外筒 1 6 5 にセパレータ 6 0 やグロメット 7 5 等（図 1 参照）を組み付けたガスセンサ 1 0 1 の後端側となる部位とがそれぞれ組み立てられる。そして外筒配置工程では、その外筒 1 6 5 が、自身の内部に検出素子 1 0 の電極部 1 2 を含む後端側の部分を収容するように主体金具 1 5 0 の後端側から被せられる。このとき、図 4 に示すように、第 2 の実施の形態では、先端 1 6 6 の内周面 1 6 8 と後端係合部 1 5 7 の外

50

周面 158 とが対向して配置されると共に、外筒 165 の先端面 169 (図 4 では溶接前の先端面 169 の位置が点線で示されている。) が主体金具 150 の工具係合部 152 の後端面 159 に対し突き合わされる。

【 0075 】

次に溶接工程では、図 5 に示すように、外筒 165 の先端面 169 と工具係合部 152 の後端面 159 との突き合わせ位置 (境界付近) を狙い、矢印 L で示すように、外筒 165 の周方向に一周にわたってレーザ溶接が行われる。このとき、外筒 165 の溶融具合と主体金具 150 の溶融具合とを略均等とするため、レーザは軸線 O 方向と直交する方向よりも後端側から照射される。これにより、外筒 165 の先端面 169 を含む先端 166 と主体金具 150 の工具係合部 152 とが溶融して一体となる。このレーザ照射は径方向全周にわたって行われ、主体金具 150 の工具係合部 152 と外筒 165 の先端 166 とに跨って溶接部 199 が形成されて、ガスセンサ 101 が完成する。上記のレーザの照射方向に応じ、形成された溶接部 199 の形状は、周方向の断面において、径方向内側に向かうにつれて軸線 O 方向の先端側に延びる形状をなす。

10

【 0076 】

なお、図 4 に示すように、この溶接部 199 の外表面は、メニスカス状に凹んだ曲面形状に形成されることが望ましく、このようにすれば、外筒 165 の先端 166 と主体金具 150 との間隙への入口部分を溶接部 199 で封止する厚みを有することができ、間隙の封止をより確実に行うことができる。また、レーザ溶接時に出力を調整し、形成後の溶接部 199 の径方向 (図中紙面左右方向) における厚み (図 4 において矢印 C で示す大きさ) が、少なくとも外筒 165 の厚み (図 4 において矢印 D で示す大きさ) よりも大きくなるようにすれば、主体金具 150 と外筒 165 との接合強度を高められ望ましいことは、第 1 の実施の形態と同様である。

20

【 0077 】

このように作製される第 2 の実施の形態のガスセンサ 101 においても、外筒 165 の先端 166 から主体金具 150 の工具係合部 152 にかけての部位に両者を跨ぐ溶接部 199 が形成されたことにより、主体金具 150 の後端係合部 157 の外周面 158 と、外筒 165 の先端 166 の内周面 168 との間隙が外気と遮断された状態に密封される。従ってガスセンサ 101 の使用の際に、ガスセンサ 101 が被水しても、溶接部 199 によって、後端係合部 157 の外周面 158 と先端 166 の内周面 168 との間隙に水滴等が浸入することがない。つまり、先端 166 の内周面 168 と後端係合部 157 の外周面 158 との間隙への入口部分となり得る外筒 165 の先端面 169 と工具係合部 152 の後端面 159 との間隙が、溶接部 199 の形成によって封止されるので、溶接部 199 と主体金具 150 との界面に長期間水滴等が接触した場合に生じやすい腐食の発生を防止することができる。なお、工具係合部 152 の後端面 159 において露出された溶接部 199 と工具係合部 152 との間隙は、第 1 の実施の形態と同様に、狭い間隙に水滴等が入り込んだ場合とは異なり広い面積をもって外気に接触した状態となるため、水滴等が揮発されやすく、上記のような腐食を生じにくい。

30

【 0078 】

次に、本発明に係るガスセンサおよびその製造方法の第 3 の実施の形態について、図 6 , 図 7 を参照して説明する。図 6 は、第 3 の実施の形態のガスセンサ 201 において、図 1 の円 A の部分に相当し、主体金具 150 と外筒 265 とを接合した状態を示す部分断面拡大図である。図 7 は、第 3 の実施の形態のガスセンサ 201 の製造過程を示す図である。

40

【 0079 】

第 3 の実施の形態に係るガスセンサ 201 は、第 2 の実施の形態で用いた主体金具 150 に対し外筒 265 を接合するものであり、その接合の形態を第 1 , 第 2 の実施の形態とは異なる形態にて行ったものである。従って、ここではガスセンサ 201 の外筒 265 を主体金具 150 に接合するための構造、およびガスセンサ 201 の製造過程における両者の接合方法について説明し、その他の部位の構成や製造方法については第 1 および第 2 の

50

実施の形態と同一であるので省略または簡略化するものとする。

【0080】

図6に示すように、第3の実施の形態のガスセンサ201の外筒265は、第2の実施の形態の外筒165と略同等の内径を有しつつも軸線O方向に短く形成されている。このため、ガスセンサ201では、外筒265の先端266が主体金具150の工具係合部152に対し離間した状態で、外筒265と主体金具150とが接合されている。

【0081】

図7に示すように、ガスセンサ201の製造過程では、第2の実施の形態と同様に、主体金具150にプロテクタ8や検出素子10等(図1参照)を組み付けたガスセンサ201の先端側となる部位と、外筒265にセパレータ60やグロメット75等(図1参照)を組み付けたガスセンサ201の後端側となる部位がそれぞれ組み立てられる。そして外筒配置工程では、その外筒265が、自身の内部に検出素子10の電極部12を含む後端側の部分を収容するように主体金具150の後端側から被せられる。このとき、図6に示すように、第3の実施の形態では、先端266の内周面268と後端係合部157の外周面158とが対向して配置されると共に、外筒265の先端面269(図6では溶接前の先端面269の位置が点線で示されている。)が、主体金具150の工具係合部152の後端面159に対し、離間した状態で配置される。

【0082】

次に溶接工程では、図7に示すように、外筒265の先端面269と、主体金具150の後端係合部157の外周面158との突き合わせ位置(境界付近)を狙い、矢印Lで示すように、外筒265の周方向に一周にわたってレーザ溶接が行われる。このとき、外筒265の溶融具合と主体金具150の溶融具合とを略均等とするため、レーザは軸線O方向と直交する方向よりも先端側から照射される。これにより、外筒265の先端面269を含む先端266と主体金具150の後端係合部157とが溶融して一体となる。このレーザ照射は径方向全周にわたって行われ、主体金具150の後端係合部157と外筒265の先端266との間にて両者を跨ぐ溶接部299が形成されて、ガスセンサ201が完成する。上記のレーザの照射方向に応じ、形成された溶接部299の形状は、周方向の断面において、径方向内側に向かうにつれて軸線O方向の後端側に延びる形状をなす。

【0083】

なお、図6に示すように、この溶接部299の外表面は、メニスカス状に凹んだ曲面形状に形成されることが望ましく、このようにすれば、外筒265の先端266と主体金具150との間の間隙への入口部分を溶接部299で封止する厚みを有することができ、間隙の封止をより確実に行うことができる。また、レーザ溶接時に出力を調整し、形成後の溶接部299の径方向(図中紙面左右方向)における厚み(図6において矢印Cで示す大きさ)が、少なくとも外筒265の厚み(図6において矢印Dで示す大きさ)よりも大きくなるようにすれば、主体金具150と外筒265との接合強度を高められ望ましいことは、第1,第2の実施の形態と同様である。

【0084】

このように作製される第3の実施の形態のガスセンサ201においても、外筒265の先端266から主体金具150の後端係合部157にかけての部位にて両者を跨ぐ溶接部299が形成されたことにより、主体金具150の後端係合部157の外周面158と、外筒265の先端266の内周面268とで構成される間隙が外気と遮断された状態に密封される。従ってガスセンサ201の使用の際に、ガスセンサ201が被水しても、溶接部299によって、後端係合部157の外周面158と先端266の内周面268との間の間隙に水滴等が浸入することがない。つまり、接合前の状態において、先端266の内周面268と後端係合部157の外周面158との間の間隙への入口部分となり得る外筒265の先端面269と工具係合部152の後端係合部157の外周面158との間の間隙が、溶接部299の形成によって封止されるので、溶接部299と主体金具150との界面に長期間水滴等が接触した場合に生じやすい腐食の発生を防止することができる。なお、後端係合部157の外周面158において外方に露出された溶接部299と後端係合

10

20

30

40

50

部157との間の界面は、第1,第2の実施の形態と同様に、狭い間隙に水滴等が入り込んだ場合とは異なり広い面積をもって外気に接触した状態となるため、水滴等が揮発されやすく、上記のような腐食を生じにくい。

【0085】

なお、本発明は上記各実施の形態に限られず、各種の変形が可能である。例えば、第1の実施の形態において、主体金具50の後端係合部57と工具係合部52とは連続していてもよく、例えば、加締め部53の加締めの際に変形し、加締められた状態が維持されるように、加締め部53にかかる反発力を分散させるため加締め時に変形させる部位などを設けてもよい。第2,第3の実施の形態についても同様である。

【0086】

また、第1の実施の形態では、外筒65の先端面69と、主体金具50の後端係合部57の筒部571と縮径部572との後端向き面574とを突き合わせた状態で加締め、レーザ溶接を行ったが、このとき、先端面69と、筒部571および縮径部572の後端向き面574とは、互いに当接していてもよいし、あるいは両者間に間隙を有する状態であってもよい。また、レーザの照射位置については、外筒65の先端面69と、主体金具50の後端係合部57の筒部571と縮径部572との後端向き面574との突き合わせ位置(つまり主体金具50と外筒65の境界付近)を狙うことが好ましい。もっとも、外筒65側に偏ってレーザを照射し、溶融した部分(溶接部99)によって外筒65と主体金具50とが接続されてもよいし、主体金具50側に偏ってレーザを照射し、溶融した部分により形成される溶接部99を介し、両者が接合されるようにしてもよい。つまりレーザ溶接によって、溶接部99が、軸線O方向において、外筒65の先端66と、主体金具50の筒部571とを跨いで形成されて両者を接合すると共に、外筒65の先端66の内周面68と主体金具50の縮径部572の外周面573との間の間隙が、この溶接部99によって封止された形態となれば足りる。

【0087】

また、第2,第3の実施の形態においても、第1の実施の形態と同様に、外筒165,265の先端166,266を主体金具150に対して加締めてもよい。あるいは第1の実施の形態において、主体金具50と外筒65との加締めを行わず、外筒65の先端66が後端係合部57に係合した際に容易に外れたりしないように、外筒65の内径を後端係合部57の縮径部572の外径との径差を揃えてもよい。

【0088】

また、第2の実施の形態において、例えば図8に示す、ガスセンサ301のように、外筒365の先端366に径方向外側へ拡径する拡径部330を有してもよい。この場合、外筒365の先端366の内周面368は、その内径を、第2の実施の形態と同様に後端係合部157の外周面158に係合可能な大きさに形成する。拡径部330は、軸線O方向(図中紙面上下方向)の先端向きの面である軸方向先端面331を、主体金具150の工具係合部152の後端面159に突き合わせ、径方向(図中紙面左右方向)の先端向きの面である径方向先端面369は、その位置が、工具係合部152の後端面159上に配置されるようにする。すると、拡径部330の径方向先端面369と工具係合部152の後端面159とは突き合わせ位置(境界付近)を基準に径方向外側に向かうにつれ軸線方向後端側へ広がる配置関係となる。その突き合わせ位置へ向けてレーザを照射すれば、外筒365と主体金具150とをより均等に跨ぐように溶接部399を形成することができ、この突き合わせ位置を入口とする外筒365の先端366の内周面368と主体金具150の後端係合部157の外周面158との間隙の封止を確実に行うことができる。さらに、レーザ溶接による溶接部399の形成前に、拡径部330の軸方向先端面331と工具係合部152の後端面159とを抵抗溶接により接合してもよい。このようにすれば、拡径部330の軸方向先端面331と工具係合部152の後端面159との間の間隙を確実に封止でき、先端366の内周面368と後端係合部157の外周面158との間隙への水滴等の浸入を完全に防止できる。また、レーザ溶接の際に、拡径部330の径方向先端面369を、工具係合部152の後端面159に対し位置決めした上で固定できるので

10

20

30

40

50

、レーザ溶接を容易に行える。なお、レーザ溶接の際に、拡径部 330 の径方向先端面 369 と工具係合部 152 の後端面 159 との突き合わせ位置を確実に溶融するのであれば、軸線 O 方向に沿ってレーザを照射して溶接部 399 を形成してもよい。

【0089】

また、本発明に係る主体金具と外筒との接合方法を用い、主体金具とプロテクタとの接合を行ってもよい。もっとも、主体金具の雄ねじ部より先端側に取り付けられるプロテクタは、ガスセンサが自動車の排気管に取り付けられた際に排気管内に露出される部分であり、排気管外に露出される外筒とは異なり高温の排気ガス（例えば 800 ）に晒される。このため、プロテクタと主体金具との間隙に水滴等が浸入しても比較的揮発されやすいので、本発明を主体金具と外筒との接合に適用することは、接合部分の腐食を防止する上でより高い効果を奏するものである。

10

【産業上の利用可能性】

【0090】

酸素センサ、NO_xセンサ、HCセンサなどのガスセンサおよびその製造方法に適用し得る。

【図面の簡単な説明】

【0091】

【図1】ガスセンサ1の縦断面図である。

【図2】図1の円Aの部分拡大してみたガスセンサ1の断面図である。

【図3】ガスセンサ1の製造過程を示す図である。

20

【図4】第2の実施の形態のガスセンサ101において、図1の円Aの部分に相当し、主体金具150と外筒165とを接合した状態を示す部分断面拡大図である。

【図5】第2の実施の形態のガスセンサ101の製造過程を示す図である。

【図6】第3の実施の形態のガスセンサ201において、図1の円Aの部分に相当し、主体金具150と外筒265とを接合した状態を示す部分断面拡大図である。

【図7】第3の実施の形態のガスセンサ201の製造過程を示す図である。

【図8】変形例としてのガスセンサ301において、図1の円Aの部分に相当し、主体金具150と外筒365とを接合した状態を示す部分断面拡大図である。

【符号の説明】

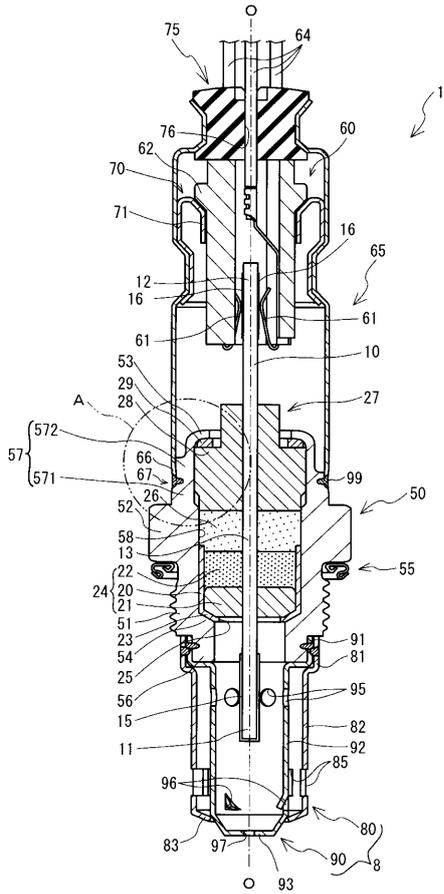
【0092】

30

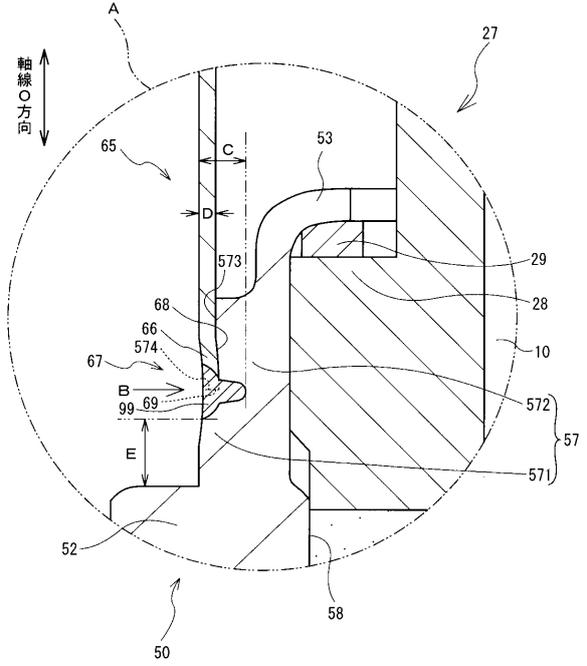
1	ガスセンサ
10	検出素子
11	先端部
50	主体金具
52	工具係合部
57	後端係合部
65	外筒
66	先端
67	加締め部
99	溶接部
571	筒部
572	縮径部

40

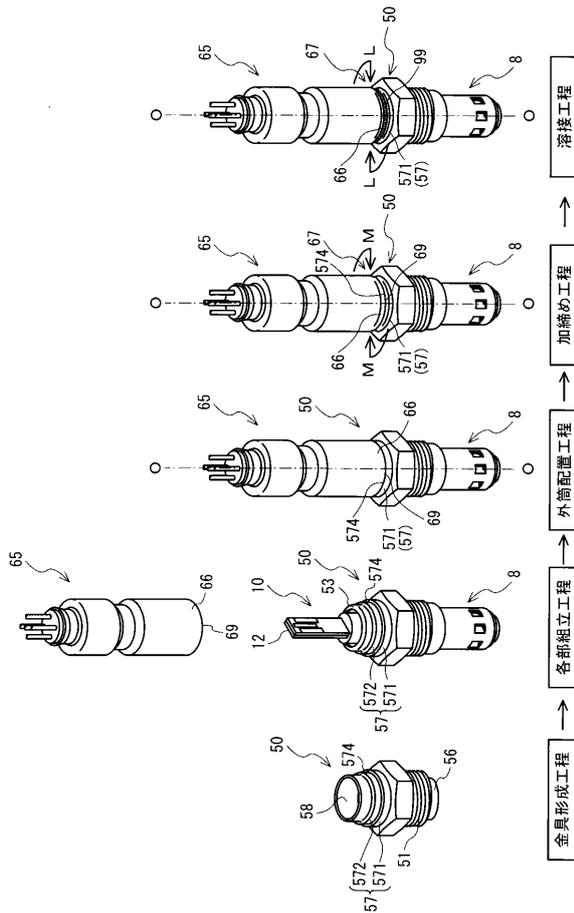
【図1】



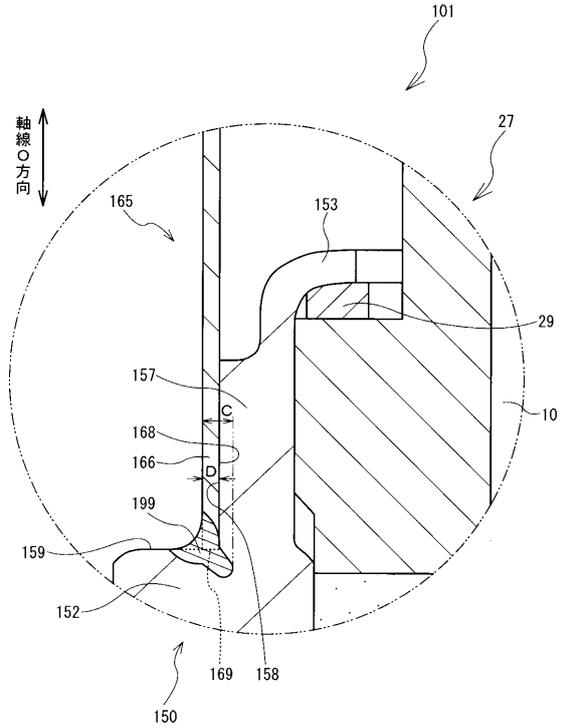
【図2】



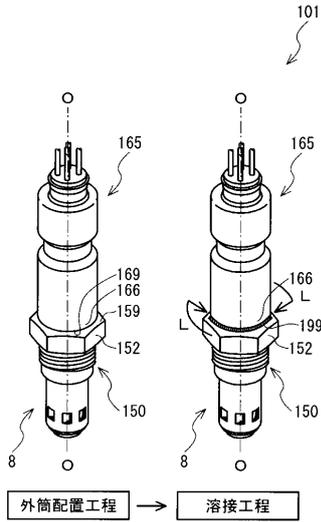
【図3】



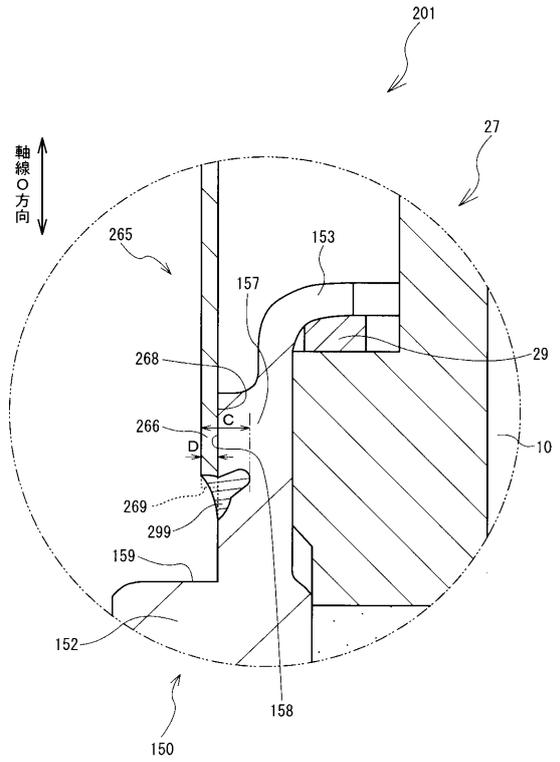
【図4】



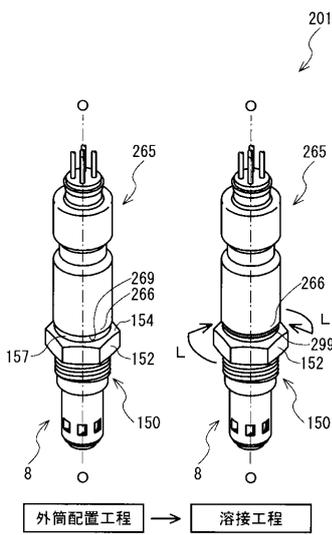
【図5】



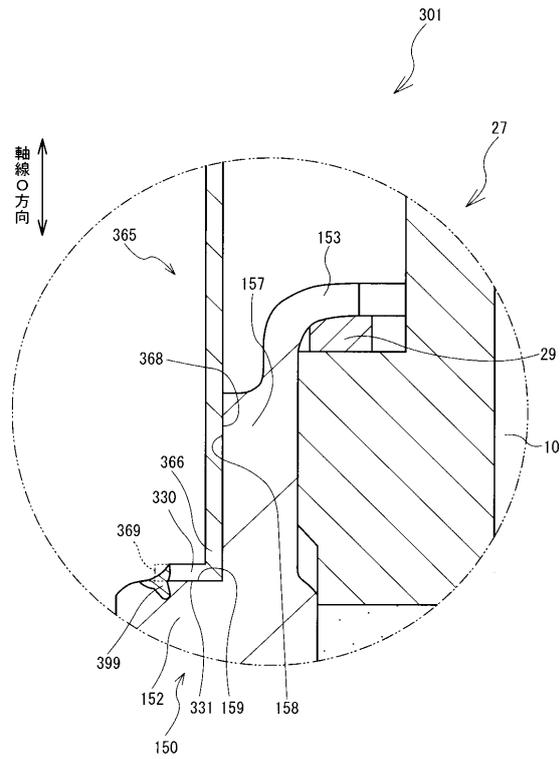
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平04 - 061056 (JP, U)
登録実用新案第3092962 (JP, U)
特開2007 - 101411 (JP, A)
特開2006 - 153592 (JP, A)
特開2005 - 072007 (JP, A)
特開2003 - 161720 (JP, A)
特開平11 - 160274 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 27/409
G01N 27/41
G01N 27/419