

明 細 書

発明の名称： センサ装置

技術分野

[0001] 本開示は、センサ装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、製造工場では自動化が進み、製品の組み立て、製品の検査等を行う装置としてロボット（ロボット装置）の利用が増加しつつある。このようなロボット装置には、ロボット装置の稼働状態を監視するための計器が多く取り付けられており、例えば、指針が指し示す目盛が作業者によって読み取られることによりロボット装置の稼働状況が監視される。しかしながら、計器は、工場に多数分散されて配置されることが多く、人手によって複数の計器の計測値を1つ1つ読み取る作業は煩雑である。このような課題を解決する技術として、特許文献1には、作業者の人手を介することなく、多数の計器からデータを収集し、外部機器へ送信する計器用センサが開示されている。この計器用センサは、計器の透明カバーに両面テープによって取り付けられ、計器用センサが備える撮影器が撮影した指針の画像を画像解析部が解析して指針の角度を取得し、指針の角度又はそれに応じた値のデータを外部機器へ送信する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2022-32602号公報

発明の概要

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に開示される計器用センサのように、両面テープによって計器に取り付けられると、計器との間に両面テープが介在して、センサの精度が低下するおそれがある。

[0005] そこで、センサの精度の低下を抑制するセンサ装置が求められる。

課題を解決するための手段

- [0006] 本開示に係るセンサ装置の特徴構成は、目盛板の目盛が付された目盛面と直交する軸部材の軸心を中心として指針と共に回転する磁石と、前記目盛板、前記指針及び前記磁石を覆う透明板とを有する計器の計測値を取得するセンサ装置であって、前記軸心に沿う軸心方向視において前記軸心と重なるように配置され、前記磁石の位置情報を取得するセンサ部を有し、前記位置情報に基づいて前記計測値を取得するセンサ装置本体と、前記センサ装置本体を前記計器に取り付けるための取り付け部と、を備え、前記取り付け部は、前記軸心方向視において前記センサ部と重ならないように前記透明板に固定される点にある。
- [0007] このような特徴構成とすれば、取り付け部がセンサ部と軸心方向視で重ならないため、センサ部を磁石に近付けることができる。また、取り付け部の寸法精度及び取り付け状態のバラツキの少なくとも一方によるセンサ部と磁石との間の距離のバラツキを低減できる。したがって、センサ部の精度の低下を抑制することができる。
- [0008] また、前記取り付け部は、前記透明板と対向する対向部と、前記対向部を基端とし、前記軸心に沿う軸心方向に沿って前記センサ装置本体から離れる方向へ突出する突出部と、を有し、前記突出部を前記透明板に溶着することにより、前記取り付け部が前記透明板に固定されると好適である。
- [0009] このような構成とすれば、突出部が溶着されることによって透明板に取り付け部が固定されるため、センサ装置本体の計器への取り付けに両面テープ、接着剤等の別資材を用いる必要がなくなる。
- [0010] また、前記センサ装置本体は、前記センサ部を収容する本体ケースを更に有し、前記本体ケースは、前記軸心に沿う軸心方向における一方が開放される第1空間を含み、前記取り付け部は、前記本体ケースと別体に構成され、少なくとも一部が前記第1空間に収容されると好適である。
- [0011] このような構成とすれば、本体ケースと別体の取り付け部が本体ケースに収容される。すなわち、取り付け部が本体ケースの内側に配置されるため、

センサ装置の大型化を回避できる。

- [0012] また、前記本体ケースは、前記センサ部を収容する第2空間を更に含み、前記第1空間と前記第2空間とは分離されているであると好適である。
- [0013] このような構成とすれば、第1空間を侵入口として、第2空間に水、埃等が侵入することを防止できる。
- [0014] また、前記センサ装置本体は、前記センサ部を収容する本体ケースを更に有し、前記取り付け部は、前記本体ケースと別体に構成され、前記軸心に沿う軸心方向において前記本体ケースに外嵌する嵌合部を更に有し、前記本体ケースは、前記嵌合部に嵌合される被嵌合部を含むと好適である。
- [0015] このような構成とすれば、取り付け部が本体ケースに外嵌するため、取り付け部が本体ケースの被嵌合部によって隠れることなく、取り付け部に本体ケースを固定することができる。したがって、取り付け部への本体ケースの取り付け作業の作業効率が向上する。
- [0016] また、前記センサ装置本体は、前記透明板と対向する本体対向部を含み、前記センサ部を収容する本体ケースを更に有し、前記取り付け部は、前記本体ケースと一体に構成され、前記本体対向部よりも突出する取り付け軸を含み、前記取り付け軸が、前記透明板を貫通する貫通孔に嵌合することにより、前記本体ケースが前記透明板に固定されると好適である。
- [0017] このような構成とすれば、取り付け部が本体ケースと一体に構成されているため、別体の取り付け部を用いることなく、透明板にセンサ装置を容易に取り付けることができる。
- [0018] また、前記センサ装置本体は、前記センサ部に供給する電気を生成する電池を収容する電池ケースを更に有し、前記電池ケースは、前記本体ケースと分離可能であって、前記本体ケースの前記透明板から遠い側に配置されると好適である。
- [0019] このような構成とすれば、本体ケースを透明板に取り付けたまま、電池ケースに収容される電池の交換が可能である。
- [0020] また、前記センサ部は、磁気センサを含むと好適である。

[0021] このような構成とすれば、センサ部として汎用の磁気センサを使用することにより、指針に非接触で計器の計測値を取得するセンサ装置を容易に実現することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]は、第1実施形態に係るセンサ装置と計器とを示す図である。
[図2]は、図1に示す計器の分解斜視図である。
[図3]は、図1に示す本体部の分解斜視図である。
[図4]は、図3とは別の角度から見た本体部の分解斜視図である。
[図5]は、図1に示すV-V線に沿った断面図である。
[図6]は、図1に示すセンサ装置の分解斜視図である。
[図7]は、第1実施形態に係る取り付け部を示す斜視図である。
[図8]は、図7に示す取り付け部の平面図である。
[図9]は、図7に示す取り付け部の側面図である。
[図10]は、第1実施形態に係る取り付け部の変形例を示す斜視図である。
[図11]は、図10に示す取り付け部と本体部とを示す斜視図である。
[図12]は、図11に示す取り付け部が装着された本体部を示す図である。
[図13]は、第2実施形態に係る取り付け部と本体部とを示す斜視図である。
[図14]は、図13とは別の角度から見た取り付け部と本体部とを示す斜視図である。
[図15]は、第2実施形態に係る取り付け部の変形例を示す斜視図である。
[図16]は、第3実施形態に係るセンサ装置の構成を示す斜視図である。
[図17]は、図16とは別の角度から見たセンサ装置を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本開示の実施形態に係るセンサ装置について説明する。なお、後述する実施形態の各構成要素は、互いに矛盾しない限り、相互に組み合わせることが可能である。また、後述する実施形態の各態様における各構成要素を構成する素材、形状、寸法、数及び配置等はその一例を説明したものであって、同様の機能を実現し得る限り任意に設計変形することが可能である。

[0024] 〔第 1 実施形態〕

以下、図 1 を参照して、センサ装置 100 の概要について説明する。図 1 は、センサ装置 100 と計器 G 1 とを示す図である。図 1 に示すように、センサ装置 100 は、計器 G 1 に取り付けられ、計器 G 1 の計測値を取得する。計器 G 1 は、例えば、被検査装置の稼働状況を監視するために、被検査装置を備える工場に配置される。

[0025] 〔計器〕

計器 G 1 は、アナログの計器である。本実施形態において、計器 G 1 は、計器本体部 G 1 1 の注入口から注入された空気等の流体 F の圧力を計測するための圧力計である。計器 G 1 は、例えば「J I S 7 5 0 5 - 1 アネロイド型圧力計 - 第 1 部：ブルドン管圧力系」に係るブルドン管型圧力計である。なお、計器 G 1 は、アナログの計器であれば、圧力計に限定されない。

[0026] 図 2 に示すように、計器 G 1 は、計器本体部 G 1 1 と、筐体 G 1 2 と、外枠 G 1 3 と、指針 G 1 4 と、透明板 G 1 5 と、目盛板 G 1 6 と、軸部材 G 1 7 と、磁石 G 1 8 とを備える。以下では、軸部材 G 1 7 の軸心 A X に沿う方向を軸心方向 Z として説明し、計器 G 1 にセンサ装置 100 を取り付けた状態で、軸心方向 Z の一方側（計器 G 1 側）を「軸心方向一方側 Z 1」と称し、軸心方向他方向側（センサ装置 100 側）を「軸心方向他方側 Z 2」と称する。したがって、計器 G 1 に対してセンサ装置 100 が配置される方向（積層方向）は、軸心方向他方側 Z 2 に相当する。

[0027] 計器本体部 G 1 1 は、指針 G 1 4、目盛板 G 1 6、軸部材 G 1 7 及び磁石 G 1 8 と共に筐体 G 1 2 に収容される。計器本体部 G 1 1 は、流体 F の圧力に相当する値（目盛板 G 1 6 に付された目盛 G 1 6 1）を指針 G 1 4 が指し示すように構成される。

[0028] 指針 G 1 4 は、軸心方向 Z において透明板 G 1 5 と目盛板 G 1 6 との間に配置される。

[0029] 透明板 G 1 5 は、透光性のガラス、透光性の樹脂等の板状の部材であって平坦面を有する。透明板 G 1 5 は、外枠 G 1 3 に嵌め込まれた状態で筐体 G

12に組み込まれる。筐体G12に組み込まれた状態において、透明板G15は、指針G14、目盛板G16、軸部材G17及び磁石G18を覆う。

[0030] 目盛板G16の透明板G15と対向する面には、流体Fの圧力に相当する値（計測値）を表すための目盛G161が付される。

[0031] 軸部材G17は、目盛板G16の目盛G161が付された目盛面G16aと直交するように配置される。軸部材G17は、軸心AXを中心に回転自在に筐体G12に支持される。軸部材G17は、計器本体部G11の注入口から流体Fが流入すると、軸心AXを中心として回転する。本実施形態において、軸部材G17は、軸心方向Zに沿って目盛板G16を貫通する。軸部材G17の一方の端部は計器本体部G11に接続され、他方の端部には指針G14が固定される。

[0032] 指針G14は、軸部材G17から径方向外側に向かって延在する。指針G14は、軸部材G17の回転に伴って回転する（指針G14が軸部材G17と共動する）。この結果、計器本体部G11に流入した流体Fの圧力に相当する目盛G161が指針G14の先端によって指し示めされる。作業者は、透明板G15を介して、指針G14が指し示す目盛G161（計器G1の計測値）を確認することができる。

[0033] 磁石G18は、指針G14と透明板G15との間において軸部材G17に固定される。磁石G18は、軸心AXを中心として、指針G14と共に回転する（磁石G18が指針G14と共動する）。磁石G18は、軸心方向Zに沿う方向視（以下、「軸心方向Z視」ともいう）において、少なくとも2つの磁極を有する。本実施形態では、磁石G18は、軸心方向Z視において円形であり、半円状のN極と半円状のS極とがそれぞれ1つずつ配置される。

[0034] [センサ装置]

センサ装置100は、磁石G18による磁界の方向と磁力の大きさとを検知することによって、磁石G18（指針G14の目盛板G16上）の位置を示す情報（以下、「位置情報」と称する）を取得し、取得した位置情報に基づいて計器G1の計測値を取得する。なお、センサ装置100は、指針G1

4に接触することなく、すなわち、指針G 1 4に非接触で計測値を取得することができる。

[0035] センサ装置100は、図2に示すように、センサ装置本体D 1と、取り付け部A 1とを備える。取り付け部A 1は、センサ装置本体D 1を計器G 1に取り付けるための部材である。本実施形態において、取り付け部A 1は、センサ装置本体D 1とは別体に構成される（図6参照）。

[0036] [センサ装置本体]

センサ装置本体D 1は、本体部M 1と、電池部B 1とを有する。本体部M 1は、電池部B 1よりも計器G 1に近い側（軸心方向一方側Z 1）に配置される。

[0037] [本体部]

本体部M 1は、計器G 1の計測値を取得する。図3に示すように、本体部M 1は、本体ケース1と、センサ回路2と、無線回路3と、本体基板4とを有する。

[0038] 本体ケース1は、有底の円筒状（軸心方向Z視で円形）の本体筒部1 1と、本体筒部1 1の外周面から本体筒部1 1の径方向外側へ突出する本体凸部1 2とを有する。

[0039] 本体筒部1 1は、本体底面部1 1 1（本体対向部の一例）と、本体外周部1 1 2と、第1本体空間1 1 S（図3参照）を含む。なお、第1本体空間1 1 Sは、第2空間の一例である。

[0040] 図4に示すように、本体底面部1 1 1は、センサ装置本体D 1が計器G 1に取り付けられた状態において、透明板G 1 5と対向する本体対向面1 1 1 aを有する。なお、本体対向面1 1 1 aは、軸心方向Zと直交する平面（平坦面）である。

[0041] 本体外周部1 1 2は、軸心方向Z視で円形であって、本体底面部1 1 1から本体対向面1 1 1 aと直交する方向（軸心方向他方側Z 2）へ延在する。

[0042] 図3に示すように、第1本体空間1 1 Sは、本体底面部1 1 1と本体外周部1 1 2とによって区画される空間である。第1本体空間1 1 Sは、本体対

向面 1 1 1 a と対向する側（軸心方向他方側 Z 2）が開放される。第 1 本体空間 1 1 S には、センサ回路 2 及び無線回路 3 が実装された本体基板 4 が収容される。

[0043] なお、第 1 本体空間 1 1 S は、液密状態に構成される。また、第 1 本体空間 1 1 S には、例えば、絶縁性の第 1 充填部材 P 1 が充填される（図 5 参照）。これにより、本体部 M 1 が防爆仕様とされる。なお、防爆仕様とは、センサ装置 1 0 0 の外部に設けられる可燃物（ガス、粉塵等）の着火源とならないように構成される仕様のことをいう。防爆仕様とする方法としては、第 1 本体空間 1 1 S に第 1 充填部材 P 1 を充填する以外に、電位差が発生する空間、部材表面等における絶縁距離の確保、ポッティング剤といった樹脂材料の対象部材への塗布、オーバーモールド等による方法等が挙げられる。第 1 本体空間 1 1 S に第 1 充填部材 P 1 を充填する場合、例えば、本体基板 4 は、実装されるセンサ回路 2 と無線回路 3 と共に第 1 充填部材 P 1 に埋没される。なお、本体基板 4 に実装されるコネクタは、全部を第 1 充填部材 P 1 に埋没させず、露出している端子の電位差が発生する端子間の空間、表面距離等を長くすることによって防爆仕様を形成してもよい。なお、上記の方法の少なくとも 2 つを組み合わせることによって、本体部 M 1 を防爆仕様とすることもできる。

[0044] 本体凸部 1 2 は、凸部天面部 1 2 1 と、凸部外周部 1 2 2 と、第 2 本体空間 1 2 S（図 4 参照）とを有する。なお、第 2 本体空間 1 2 S は、第 1 空間の一例である。

[0045] 図 3 に示すように、凸部天面部 1 2 1 は、本体外周部 1 1 2 の本体対向面 1 1 1 a とは反対側の端面（軸心方向他方側 Z 2 の端面）と同一平面上の凸部天面 1 2 1 t を有する。

[0046] 凸部外周部 1 2 2 は、本体外周部 1 1 2 と共に本体ケース 1 の外壁を構成する。凸部外周部 1 2 2 は、凸部天面部 1 2 1 から凸部天面 1 2 1 t と直交する方向（軸心方向一方側 Z 1）へ延在する。凸部外周部 1 2 2 は、本体外周部 1 1 2 と対向する第 1 縁部 1 2 2 a、第 1 縁部 1 2 2 a の両端から本体

外周部 1 1 2 へ向けて延在する第 2 縁部 1 2 2 b 及び第 3 縁部 1 2 2 c を有する。なお、第 2 縁部 1 2 2 b 及び第 3 縁部 1 2 2 c とは互いに平行である。第 1 縁部 1 2 2 a は、軸心方向 Z 視で、本体筒部 1 1 の本体外周部 1 1 2 よりも曲率半径の大きい円弧状である。

[0047] 図 4 に示すように、第 2 本体空間 1 2 S は、凸部天面部 1 2 1 と凸部外周部 1 2 2 と本体筒部 1 1 の本体外周部 1 1 2 とによって区画される空間である。第 2 本体空間 1 2 S は、第 1 本体空間 1 1 S が開放される側とは反対側（軸心方向一方側 Z 1）が開放される。

[0048] 図 3 及び図 4 に示すように、第 2 本体空間 1 2 S は、本体筒部 1 1 の本体外周部 1 1 2 によって第 1 本体空間 1 1 S と分離される。これにより、第 1 本体空間 1 1 S の液密状態の阻害が抑制される。

[0049] また、図 3 に示すように、凸部天面部 1 2 1 には、軸心方向 Z に沿って凸部天面部 1 2 1 を貫通する第 1 ネジ孔 1 2 1 h と、凸部天面 1 2 1 t から軸心方向 Z に沿って窪む底有の溝部 1 2 1 m とが形成される。なお、第 1 ネジ孔 1 2 1 h は、図 4 を参照して説明した第 2 本体空間 1 2 S と連通する。

[0050] 第 1 ネジ孔 1 2 1 h には、取り付け部 A 1 と本体ケース 1 とを互いに固定するためのネジ S が挿通される。

[0051] 溝部 1 2 1 m には、電池部 B 1（後述の電池ケース 5）が有する突起 5 2 t（図 6 参照）が嵌合する。

[0052] 図 3～図 5 に示すように、センサ回路 2 は、センサ部 2 1（図 4 参照）と、センサ制御部 2 2（図 3 参照）とを有する。

[0053] 図 5 に示すように、センサ部 2 1 は、センサ装置 1 0 0 が計器 G 1 に取り付けられた状態において、軸心方向 Z 視で軸部材 G 1 7 と重なる位置に配置される。センサ部 2 1 は、本体底面部 1 1 1 に対向する本体基板 4 の面 4 1（以下、「第 1 面 4 1」と称する）に実装される。なお、本実施形態において、本体基板 4 は、第 1 面 4 1 と第 1 面 4 1 とは反対側の第 2 面 4 2 との 2 層で構成される 2 層基板であるが、3 層以上の多層基板であってもよい。本体基板 4 は、例えば、リジット基板、フレキシブル基板である。

- [0054] センサ部 2 1 は、磁気センサを含む。磁気センサは、図 2 を参照して説明した磁石 G 1 8 による磁界の方向と磁力の大きさを示すデータを出力する。磁気センサとしては、ホール効果、MR 効果、MI 効果等をセンシング方式とする磁気センサが採用される。なお、磁気センサは、磁気センサと計器 G 1 の磁石 G 1 8 との間の距離、及び、磁石 G 1 8 の磁力に基づいて、その使用が保証されていることを条件に選定される。
- [0055] 図 3 に示すように、センサ制御部 2 2 は、本体基板 4 の第 2 面 4 2 に実装される。センサ制御部 2 2 は、センサ部 2 1 から出力されたデータに基づいて、図 2 を参照して説明した磁石 G 1 8（指針 G 1 4）の位置情報を取得し、当該位置情報に基づいて計器 G 1 の計測値を取得する。
- [0056] 無線回路 3 は、本体基板 4 の第 2 面 4 2 に実装される。無線回路 3 は、アンテナ 3 1 を有する。取得した計測値を示すデータは、アンテナ 3 1 を介して外部機器（不図示）へ送信される。
- [0057] なお、本体基板 4 の第 2 面 4 2 には、本体基板 4 に形成されたパターンと電氣的に接続されるレセプタクル R が実装される。レセプタクル R は、レセプタクル R に嵌合するプラグ P と、一方の端部がプラグ P に接続される電線 L と共に（図 6 参照）、センサ装置 1 0 0 が備える接続部材 C を構成する。なお、電線 L は、他方の端部が電池部 B 1（後述の電池基板 7）と電氣的に接続される。
- [0058] プラグ P がレセプタクル R に嵌合することによって、本体部 M 1 と電池部 B 1 とが電氣的に接続される。この結果、電池部 B 1 から本体部 M 1（センサ回路 2 及び無線回路 3）へ電気が供給される。
- [0059] 〔電池部〕
- 電池部 B 1 は、本体部 M 1 に電気を供給する。図 5 に示すように、電池部 B 1 は、電池ケース 5 と、電池 6 と、電池基板 7 と、蓋部 8 とを有する。電池 6 は、本体部 M 1（センサ部 2 1）に供給するための電気を生成する。電池 6 は、例えば、3 つのコイン型の電池で構成される。3 つのコイン型の電池は、導電性の部材（端子）を介して、電池基板 7 と電氣的に接続される。

なお、コイン型の電池の数量は、3つに限定されず、2つ以下、又は、4つ以上であってもよい。

[0060] 図6に示すように、電池ケース5は、軸心方向Z視において、本体ケース1と略同等の外形寸法及び外形形状を有する。電池ケース5は、電池6と、電池基板7とを収容する（図5参照）。電池ケース5は、本体ケース1と分離可能であって、本体ケース1の透明板G15から遠い側（軸心方向他方側Z2）に配置される。

[0061] 本実施形態において、電池ケース5は、電池筒部51と、電池筒部51の外周面から電池筒部51の径方向外側へ突出する電池凸部52とを有する。

[0062] 電池筒部51は、筒状であって、電池外周部511と、電池空間5Sとを含む。電池外周部511は、軸心方向Z視で円形である。

[0063] 電池空間5Sは、電池外周部511によって区画される空間である。電池空間5Sは、軸心方向Zの両端（軸心方向一方側Z1及び軸心方向他方側Z2）が開放される。電池空間5Sの一方（軸心方向一方側Z1）は、本体ケース1と結合することによって、本体ケース1に覆われ、他方（軸心方向他方側Z2）は、蓋部8に覆われる。あるいは、電池空間5Sの他方は、後述の第2充填部材P2によって閉塞されていてもよい。なお、電池ケース5と蓋部8とは一体であってもよいし、別体であってもよい。

[0064] 図5に示すように、電池空間5Sには、電池6、及び電池基板7が収容される。本実施形態において、電池空間5Sには、第1本体空間11Sと同様に、絶縁性の第2充填部材P2が充填される。これにより、電池部B1が防爆仕様とされる。なお、防爆仕様とする方法としては、電池空間5Sに第2充填部材P2を充填する以外に、電位差が発生する空間、部材表面等における絶縁距離の確保、ポッティング剤といった樹脂材料の対象部材への塗布、オーバーモールド等による方法等が挙げられる。なお、上記の方法の少なくとも2つを組み合わせることによって、電池部B1を防爆仕様とすることもできる。

[0065] 電池凸部52は、本体ケース1の溝部121mと係合するための突起52

tを有する（図6も参照）。突起52tは、電池凸部52の電池凸端面52a（本体ケース1と対向する側の端面）から軸心方向Zに沿って（軸心方向一方側Z1へ）突出する。突起52tが図3を参照して説明した溝部121mに嵌ることによって、本体ケース1と電池ケース5とが互いに結合される（電池ケース5が本体ケース1に装着される）。

[0066] また、図5及び図6に示すように、センサ装置100は、Oリング等の封止部材Mを更に備え、封止部材Mは、本体部M1（本体ケース1）と電池部B1（電池ケース5）との境界に配置される。これにより、電池空間5Sと第1本体空間11S（図5参照）とを液密状態にすることができる。

[0067] [取り付け部]

取り付け部A1は、絶縁体の材料で構成される。本実施形態において、取り付け部A1は、図4を参照して説明した第2本体空間12Sに対応する外形寸法及び外形形状を有する。

[0068] 詳しくは、図7～図9に示すように、取り付け部A1は、略直方体形状であって、天面部91と、底面部92（対向部の一例）と、側面部93と、突出部94とを有する。

[0069] また、図7及び図8に示すように、取り付け部A1には、ネジ等の締結部材が締結される第2ネジ孔9hが形成されている。第2ネジ孔9hは、取り付け部A1が第2本体空間12Sに収容された状態において、図3を参照して説明した本体凸部12（凸部天面部121）に形成された第1ネジ孔121hと同軸となる位置に形成される。

[0070] 図5に示すように、取り付け部A1は、第2本体空間12Sに少なくとも一部（本実施形態では、突出部94が溶着された状態においてすべて）が収容される。取り付け部A1は、第2本体空間12Sに収容された状態において、軸心方向Z視において、軸部材G17と重ならない。上記のように、センサ部21は、センサ装置100が計器G1に取り付けられた状態において、軸心方向Z視で軸部材G17と重なる位置に配置される。すなわち、取り付け部A1は、軸心方向Zにおいて、軸部材G17とセンサ部21とのい

れにも重ならない位置に配置される。

[0071] 取り付け部A 1は、天面部9 1が透明板G 1 5から遠い側（軸心方向他方側Z 2）、底面部9 2が透明板G 1 5に近い側（軸心方向一方側Z 1）となるように、第2本体空間1 2 Sに收容される。底面部9 2は、取り付け部A 1が第2本体空間1 2 Sに收容された状態において、透明板G 1 5と対向（又は接触）する取り付け対向面9 2 aを有する。

[0072] 図7及び図9に示すように、側面部9 3は、天面部9 1から底面部9 2まで延在する。側面部9 3は、短手方向において対向する2つの第1側面部9 3 1と、長手方向において対向する2つの第2側面部9 3 2とを含む。

[0073] 図8に示すように、第1側面部9 3 1の一方は、図4を参照して説明した本体筒部1 1の本体外周部1 1 2に対応する形状（円弧形状）を有し、他方は、本体凸部1 2の第1縁部1 2 2 aに対応する形状（第1側面部9 3 1の一方よりも曲率半径の大きい円弧形状）を有する。以下、第1側面部9 3 1の一方を「第1内側面部9 3 1 a」と称し、他方を「第1外側面部9 3 1 b」と称する。なお、取り付け部A 1は、第1内側面部9 3 1 aが本体外周部1 1 2に近い側、第1外側面部9 3 1 bが本体外周部1 1 2から遠い側となるように、第2本体空間1 2 Sに收容される（図5参照）。

[0074] 本実施形態では、図5に示すように、取り付け部A 1が第2本体空間1 2 Sに收容された状態において、天面部9 1は、第2本体空間1 2 Sを区画する凸部天面部1 2 1に接触し、第1外側面部9 3 1 bは、第2本体空間1 2 Sを区画する凸部外周部1 2 2に接触し、第1内側面部9 3 1 aは、本体筒部1 1の本体外周部1 1 2に接触する。また、第2側面部9 3 2も第2本体空間1 2 Sを区画する凸部外周部1 2 2（図3に示す第2縁部1 2 2 b及び第3縁部1 2 2 c）に接触する。

[0075] 図9に示すように、突出部9 4は、底面部9 2を基端とし、天面部9 1（センサ装置本体D 1）から離れる方向（軸心方向一方側Z 1に向かう方向）へ突出する。本実施形態において、突出部9 4は、透明板G 1 5に溶着（本実施形態では、超音波溶着）される対象の部分である。突出部9 4が透明板

G 1 5 に溶着されることにより、取り付け部 A 1 が透明板 G 1 5 に固定される。突出部 9 4 が透明板 G 1 5 に溶着されると、底面部 9 2 の取り付け対向面 9 2 a は、突出部 9 4 が溶着された部分（溶着部）を介して透明板 G 1 5 に接合される。なお、突出部 9 4 は連続する一つの形状であってもよい、点在する複数の形状であってもよい。

[0076] [センサ装置の計器への取り付け方法]

続いて、センサ装置 1 0 0 の計器 G 1 への取り付け方法について図 6 を参照して説明する。

[0077] 専用治具を用いるなどして、取り付け部 A 1 を透明板 G 1 5 の所定の位置に配置（位置決め）した後、透明板 G 1 5 に突出部 9 4（図 7 及び図 9 参照）を溶着することにより、取り付け部 A 1 を透明板 G 1 5 に固定する。

[0078] その後、透明板 G 1 5 に固定された取り付け部 A 1 を第 2 本体空間 1 2 S に収容するように本体ケース 1（本体部 M 1）を配置する。

[0079] その後、本体ケース 1 の第 1 ネジ孔 1 2 1 h（図 3 参照）及び取り付け部 A 1 の第 2 ネジ孔 9 h（図 7 参照）にネジ S を軸心方向他方側 Z 2 から軸心方向一方側 Z 1 へ向けて挿通し、本体ケース 1 と取り付け部 A 1 とを共締めする。これにより、取り付け部 A 1 と本体ケース 1 とが互いに固定される。

[0080] なお、取り付け部 A 1 に固定する本体ケース 1 には、電池ケース 5 が装着されていてもよいし、装着されていなくてもよく、本体部 M 1 に電池部 B 1 が未装着な場合は、取り付け部 A 1 に本体ケース 1（本体部 M 1）を固定した後、本体ケース 1 に電池ケース 5（電池部 B 1）を装着してもよい。

[0081] 以上により、センサ装置 1 0 0 の透明板 G 1 5 への取り付けが完了する。その後、センサ装置 1 0 0 が取り付けられた透明板 G 1 5 を、図 1 に示すように、計器 G 1 に組み付けることにより、計器 G 1 へのセンサ装置 1 0 0 の取り付けが完了する。なお、センサ装置 1 0 0 が取り付けられた透明板 G 1 5 の計器 G 1 への組み付けは、計器 G 1 による計測値の計測対象である被検査装置に計器 G 1 が取り付けられた状態でもよいし、被検査装置から計器 G 1 が取り外された状態であってもよい。また、透明板 G 1 5 は、電池部 B 1

が本体部M 1 に装着される前に、計器G 1 に組み付けられてもよい。

[0082] 〔第1実施形態の変形例〕

図1 0及び図1 1に示すように、取り付け部A 1は、底面部9 2が側面部9 3よりも軸心方向Zと直交する方向へ突出する鰐部9 2 1を有してもよい。鰐部9 2 1は、軸心方向Z視において、底面部9 2より一回り大きい形状（相似形状）を有する。突出部9 4は、第1実施形態と配置される位置及び形状が同じであって、鰐部9 2 1の外縁よりも内側に形成されている。

[0083] 上記のように取り付け部A 1が構成される場合、図1 1に示すように、本体ケース1の形状（本体凸部1 2の形状）も鰐部9 2 1の形状に応じて変更されることが好ましい。詳しくは、図1 2に示すように、本体凸部1 2の電池ケース5が装着される側とは反対側（軸心方向一方側Z 1）の端面（以下、「本体凸部端面1 2 t」と称する）を、本体底面部1 1 1の本体対向面1 1 1 aよりも電池ケース5が装着される側（軸心方向他方側Z 2）へ後退させる。すなわち、本体ケース1には、本体対向面1 1 1 aと本体凸部端面1 2 tとの間に第1段差d 1が形成される。第1段差d 1の高さH 1は、軸心方向Zにおける鰐部9 2 1の長さL 1と等しく（略等しいも含む）に設定される。このため、取り付け部A 1が第2本体空間1 2 Sに収容された状態において、鰐部9 2 1の取り付け対向面9 2 aは、本体対向面1 1 1 aとの間に段差がなく、取り付け対向面9 2 aと本体対向面1 1 1 aとはフラット（面一）になる。なお、取り付け対向面9 2 aは、鰐部9 2 1の透明板G 1 5と対向する面であって、電池ケース5が装着される側とは反対側の端面である。上記のように、突出部9 4が透明板G 1 5に溶着されると、取り付け対向面9 2 a（鰐部9 2 1の部分も含む）は、溶着された部分を介して透明板G 1 5と接合される。

[0084] 〔第2実施形態〕

続いて、図1 3及び図1 4を参照して、第2実施形態に係るセンサ装置1 0 0について説明する。第2実施形態では、取り付け部A 1及び本体ケース1の形状が第1実施形態と異なり、軸心方向Zにおいて、取り付け部A 1が

本体ケース 1 に外嵌される。なお、以下では、第 1 実施形態と同一の構成には同一の符号を付して説明し、第 1 実施形態と同一の構成についての詳細な説明は省略する。

[0085] [本体ケース]

図 1 3 及び図 1 4 に示すように、本実施形態に係る本体ケース 1 には、外壁に沿って第 2 段差 d 2 が形成されており、本体ケース 1 は、第 2 段差 d 2 の段上（本体ケース 1 の外側）の段上壁部 1 a と、第 2 段差 d 2 の段下（本体ケース 1 の内側）の段下壁部 1 b（被嵌合部の一例）とを有する。

[0086] 段上壁部 1 a は、本体ケース 1 の外壁の最も外側の面（以下、「外面 1 g」と称する）を構成する。段上壁部 1 a は、本体ケース 1 の電池ケース 5 が結合される側（軸心方向他方側 Z 2）に配置される。

[0087] 段下壁部 1 b は、本体ケース 1 の電池ケース 5 が結合される側とは反対側（軸心方向一方側 Z 1）に配置される。段下壁部 1 b は、段上壁部 1 a よりも本体ケース 1 の内側となるように構成される。段下壁部 1 b には、取り付け部 A 1 が外嵌（嵌合）される。

[0088] また、本実施形態において、本体ケース 1 は、外嵌した取り付け部 A 1 の軸心方向 Z に沿った方向への移動を規制するための少なくとも一つの凹部 1 c（係止部の一例）を更に有する。凹部 1 c は、段下壁部 1 b の本体筒部 1 1 側に形成された窪みによって構成される。

[0089] また、図 1 3 に示すように、本体ケース 1 の本体底面部 1 1 1 は、本体対向面 1 1 1 a よりも電池ケース 5 が結合される側（軸心方向他方側 Z 2）へ後退させた後退部 1 1 1 k を更に有する。後退部 1 1 1 k は、軸心方向 Z 視において、本体対向面 1 1 1 a の外周を囲む円環状に形成される。すなわち、本体対向面 1 1 1 a は、軸心方向 Z 視において、本体筒部 1 1 よりも一回り小さい円形状である。

[0090] [取り付け部]

取り付け部 A 1 は、軸心方向 Z 視における外形寸法及び外形形状が本体ケース 1 と同一（略同一も含む、以下同様）に構成される。詳しくは、取り付

け部 A 1 の底面部 9 2 は、軸心方向 Z 視で段下壁部 1 b（後退部 1 1 1 k）と外形寸法及び外形形状が同一に構成される。

[0091] 本実施形態において、取り付け部 A 1 の側面部 9 3（嵌合部の一例）は、軸心方向 Z において本体ケース 1 に外嵌される。詳しくは、側面部 9 3 は、軸心方向 Z 視で段上壁部 1 a と外形寸法及び外形形状が同一に構成される。側面部 9 3 は、底面部 9 2 の外縁を基端として、軸心方向 Z に沿って延在する。したがって、取り付け部 A 1 が本体ケース 1 の段下壁部 1 b に外嵌されると、軸心方向 Z と直交する方向において、側面部 9 3 の外面と本体ケース 1 の外面 1 g との間には段差がなく、フラットになる（面一になる）。

[0092] また、本実施形態において、取り付け部 A 1 の底面部 9 2 には、底面部 9 2 を貫通する嵌合孔 9 2 h が形成される。軸心方向 Z 視において、嵌合孔 9 2 h の外形寸法及び外形形状の各々は、後退部 1 1 1 k によって囲まれる本体対向面 1 1 1 a の形状（円形）及び寸法に対応し、嵌合孔 9 2 h には、本体対向面 1 1 1 a が嵌合してもよい。なお、嵌合孔 9 2 h は、軸心方向 Z 視において、本体対向面 1 1 1 a よりも大きい形状を有していてもよい。また、嵌合孔 9 2 h は、その中心が、軸心方向 Z 視において、本体筒部 1 1 の中心に一致（略一致も含む、以下同様）する。

[0093] 更に、取り付け部 A 1 は、本体ケース 1 の凹部 1 c に係止される少なくとも一つの爪部 9 5 を更に有する。

[0094] 爪部 9 5 は、軸心方向 Z と直交する方向に沿って弾性変形可能に構成される。爪部 9 5 は、その弾性力を利用して凹部 1 c に嵌合する（スナップフィット）。爪部 9 5 が凹部 1 c に嵌ると、軸心方向 Z において、取り付け部 A 1 に対する本体ケース 1 の移動が規制される。これにより、取り付け部 A 1 に外嵌した本体ケース 1 の脱落が抑制される。本実施形態において、図 1 4 に示すように、爪部 9 5 は、3 つ設けられ、3 つの爪部 9 5 は、本体筒部 1 1 に嵌合する側面部 9 3 に配置される。3 つの爪部 9 5 は、軸心方向 Z 視で、略等間隔（軸心 A X を中心として 90 度間隔）に配置される。なお、上述の本体ケース 1 の凹部 1 c の位置及び数量は、爪部 9 5 の位置及び数量に対

応して設けられる。

[0095] また、取り付け部A 1は、底面部9 2から軸心方向Zに沿って（側面部9 3が延在する方向と同一の方向へ）延伸する筒状の延伸部9 6を更に有する。

[0096] 延伸部9 6には、第3ネジ孔9 6 hが形成される。第3ネジ孔9 6 hは、取り付け部A 1が外嵌する本体ケース1の第1ネジ孔1 2 1 hと同軸となる位置に形成される。本体ケース1の第1ネジ孔1 2 1 h（図1 4参照）及び第3ネジ孔9 6 hにネジSを挿通し、本体ケース1と取り付け部A 1とを共締めする。これにより、取り付け部A 1に本体ケース1がより強固に固定される。なお、この場合、取り付け部A 1の爪部9 5と本体ケース1の凹部1 cは、引っ張れば破壊することなく係止を解除可能なハーフロック形状であってもよい。また、本体ケース1に取り付け部A 1が外嵌された状態において、延伸部9 6は、底面部9 2とは反対側の端面が、第2本体空間1 2 S（図1 3参照）を区画する凸部天面部1 2 1に接触してもよい。

[0097] [センサ装置の計器への取り付け方法]

第2実施形態に係るセンサ装置1 0 0の計器G 1への取り付け方法では、第1実施形態と同様に、取り付け部A 1を1 5に溶着する。この後、取り付け部A 1に本体ケース1を取り付けるが、取り付け部A 1と本体ケース1（本体部M 1）との固定方法が第1実施形態と異なる。詳しくは、第2実施形態に係る方法では、取り付け部A 1に対して本体ケース1を内嵌、すなわち、本体ケース1に対して取り付け部A 1を外嵌し、取り付け部A 1の爪部9 5を本体ケース1の凹部1 cに係止させることにより、取り付け部A 1に本体ケース1を固定する。また、必要に応じて、本体ケース1の第1ネジ孔1 2 1 h（図1 4参照）及び第3ネジ孔9 6 hにネジSを挿通し、本体ケース1と取り付け部A 1とを共締めする。

[0098] [第2実施形態の変形例]

図1 5に示すように、取り付け部A 1は、底面部9 2が突出部9 4よりも取り付け部A 1の外側に突出する鰐部9 2 1を有してもよい。鰐部9 2 1は

、軸心方向Z視において、取り付け部A 1に固定された本体ケース1よりも外側に延在する。鰐部9 2 1は、例えば、軸心方向Z視において、本体ケース1よりも、1 mm以上5 mm以下の範囲で大きく構成されていることが好ましい。また、鰐部9 2 1は、軸心方向Z視において目盛板G 1 6に付された目盛G 1 6 1に重ならないことも好ましい。また、第2実施形態の変形例として、鰐部9 2 1を設けずに、第2実施形態に係る取り付け部A 1よりも、突出部9 4が形成される位置を取り付け部A 1の内側にしてもよい。

[0099] 〔第3実施形態〕

続いて、図1 6及び図1 7を参照して、第3実施形態に係るセンサ装置1 0 0について説明する。第3実施形態では、取り付け部A 1が本体ケース1と一体に構成される点が第1実施形態及び第2実施形態と異なる。なお、以下では、第1実施形態及び第2実施形態と同一の構成には同一の符号を付して説明し、第1実施形態及び第2実施形態と同一の構成についての詳細な説明は省略する。

[0100] 〔本体ケース〕

本実施形態では、図1 6及び図1 7に示すように、本体ケース1の本体凸部1 2の形状が、第1実施形態及び第2実施形態と異なる。詳しくは、本体凸部1 2は、取り付け部A 1を収容する第2本体空間1 2 Sを有さず、2つの窪み部1 2 kを更に有する。

[0101] 窪み部1 2 kは、本体凸部1 2の窪む部分で構成される。詳しくは、窪み部1 2 kは、本体凸部1 2の凸部対向面1 2 aから軸心方向Zに沿って電池ケース5が結合される側（軸心方向他方側Z 2）へ窪む部分で構成される。なお、凸部対向面1 2 aは、センサ装置1 0 0が透明板G 1 5に取り付けられた状態において、本体凸部1 2の透明板G 1 5に対向する面であり、本体底面部1 1 1の本体対向面1 1 1 aと同一平面である。

[0102] 2つの窪み部1 2 kは、凸部対向面1 2 aを挟んで対向する。2つの窪み部1 2 kの各々には、2つの取り付け軸9 7の各々が配置される。2つの取り付け軸9 7は、本体ケース1と一体に構成される。2つの取り付け軸9 7

は、軸心方向Z視においてセンサ部21（図4参照）と重ならない位置に配置される。なお、本実施形態において、2つの取り付け軸97は、取り付け部A1を構成する（取り付け部A1に含まれる）。

[0103] 〔取り付け軸〕

2つの取り付け軸97の各々は、2つの窪み部12kの各々の底壁（電池ケース5が配置される側の壁）から軸心方向Zに沿って（軸心方向一方側Z1へ）延在する。取り付け軸97は、軸心方向Zにおいて凸部対向面12a（本体底面部111）よりも突出する。

[0104] 取り付け軸97は、軸心方向Zに沿って2つに分割された分割片971を含み、2つの分割片971は、接近又は離間する方向（軸心方向Zと直交する方向）に弾性変形可能である。分割片971の先端には、互いに対向する分割片971の各々の先端部から離間する方向へ突出する突出片972を有する。なお、突出片972は、分割片971の少なくとも1つに形成されていればよい。

[0105] 取り付け軸97の各々は、その弾性力を利用して、透明板G15に形成された2つの取り付け孔151hの各々に嵌合する（スナップフィット）。

[0106] 2つの取り付け孔151hの各々は、軸心方向Zに沿って透明板G15を貫通するように形成される。なお、軸心方向Z視において、取り付け孔151hの形状は、軸心方向Z視における取り付け軸97の分割片971が弾性変形した状態で突出片972が通過可能であり、且つ、突出片972が通過した後に分割片971の弾性変形が復帰した状態で突出片972が通過不可能な形状であり、例えば、矩形である。

[0107] 取り付け孔151hに嵌合した取り付け軸97は、分割片971の突出片972が透明板G15の目盛板G16と対向する面（軸心方向一方側Z1の面）に接触する。

[0108] 〔支持軸〕

また、図17に示すように、本実施形態では、取り付け部A1は、2つの取り付け軸97に加え、1つの支持軸98を含む。支持軸98は、本体ケー

ス 1 と一体に構成される。支持軸 9 8 は、本体ケース 1 のうちの本体対向面 1 1 1 a (本体筒部 1 1 の軸心方向一方側 Z 1 の端面) 上に配置され、本体対向面 1 1 1 a から軸心方向 Z に沿って取り付け軸 9 7 が延出する方向 (軸心方向一方側 Z 1) へ延在する。支持軸 9 8 も軸心方向 Z 視においてセンサ部 2 1 (図 4 参照) と重ならない位置に配置される。

[0109] 支持軸 9 8 は、透明板 G 1 5 に形成された支持孔 1 5 2 h に嵌合される。支持孔 1 5 2 h は、軸心方向 Z に沿って透明板 G 1 5 を貫通するように形成される。なお、軸心方向 Z 視において、支持孔 1 5 2 h の形状は、支持軸 9 8 の形状に対応しており、例えば、円形であり、支持孔 1 5 2 h と支持軸 9 8 との隙間は小さいことが好ましい。

[0110] [センサ装置の計器への取り付け方法]

第 3 実施形態に係るセンサ装置 1 0 0 の計器 G 1 への取り付け方法では、本体ケース 1 の透明板 G 1 5 への取り付け方法が第 1 実施形態及び第 2 実施形態と異なる。詳しくは、第 3 実施形態に係る方法では、支持軸 9 8 を支持孔 1 5 2 h に嵌合し、2 つの取り付け軸 9 7 の各々は、互いに接近する方向へ弾性変形した状態で透明板 G 1 5 の取り付け孔 1 5 1 h の各々に挿通された後、元の状態に復帰 (離間) させる。これにより、分割片 9 7 1 の突出片 9 7 2 が、軸心方向 Z において透明板 G 1 5 (透明板 G 1 5 の軸心方向一方側 Z 1 の面) に接触し、本体ケース 1 (本体部 M 1) の透明板 G 1 5 への取り付けが完了する。

[0111] [実施形態の効果]

以上のように構成されるセンサ装置 1 0 0 は、以下のような効果を奏する。

[0112] 第 1 実施形態～第 3 実施形態によれば、取り付け部 A 1 がセンサ部 2 1 と軸心方向 Z 視で重ならないため、センサ部 2 1 と磁石 G 1 8 との間に取り付け部 A 1 が介在することがない。したがって、センサ部 2 1 を磁石 G 1 8 に近付けることができる。また、取り付け部 A 1 の寸法精度及び取り付け状態のバラツキの少なくとも一方によるセンサ部 2 1 と磁石 G 1 8 との間の距離

のバラツキを低減できる。したがって、センサ部２１の精度の低下を抑制することができる。

[0113] 第１実施形態及び第２実施形態によれば、突出部９４が溶着されることによって透明板Ｇ１５に取り付け部Ａ１が固定されるため、センサ装置本体Ｄ１の計器Ｇ１への取り付けに両面テープ、接着剤等の別資材を用いる必要がなくなる。例えば、同じ仕様の両面テープを使用した場合であっても、センサ装置本体Ｄ１が透明板Ｇ１５を押し付ける力によって両面テープが弾性変形し、センサ部２１と磁石Ｇ１８との間の距離が変化し、センサ装置１００の精度が低下するおそれがある。しかしながら、第１実施形態及び第２実施形態によれば、センサ装置本体Ｄ１を計器Ｇ１に取り付けるために、両面テープを使用する必要がない。このため、センサ部２１と磁石Ｇ１８との間の距離が変化することを抑制することができる。この結果、センサ装置１００の精度の低下を抑制することができる。

[0114] また、センサ装置１００は、透明板Ｇ１５（計器Ｇ１）と共に被検査装置に対して鉛直方向の上側に取り付けられる場合に限られず、被検査装置に対して様々な方向に取り付けられる。このため、両面テープによって計器Ｇ１にセンサ装置１００を取り付ける構成においては、センサ装置１００の自重が両面テープの貼り付け面に、常時作用して、センサ装置１００が透明カバーから脱落するおそれがある。しかしながら、第１実施形態及び第２実施形態によれば、溶着によって透明板Ｇ１５に固定された取り付け部Ａ１に本体ケース１を固定（圧入又は外嵌に加え、ネジＳによって締結）することにより、センサ装置１００が透明板Ｇ１５に取り付けられる。したがって、センサ装置１００を計器Ｇ１に取り付けるために両面テープを使用する必要がなく、センサ装置１００の計器Ｇ１からの脱落を抑制することができる。

[0115] また、両面テープを使用せずに、接着剤によってセンサ装置本体Ｄ１を透明板Ｇ１５に取り付ける方法もあるが、この方法では、接着剤を硬化させるために時間が必要である。更に、接着剤が透明板Ｇ１５の表面に広がって指針Ｇ１４が指し示す目盛Ｇ１６１の視認性が害されるおそれがある。また、

軸心方向Z視においてセンサ部21と重なる位置に接着剤が広がり、センサ部21と磁石G18との間の距離に変化が生じ、センサ装置100の検出精度が低下するおそれがある。しかしながら、上記の実施形態によれば、接着剤を使用する必要もない。

[0116] また、上記のように、センサ部21と磁石G18との間の距離の変化を抑制できることから、第1実施形態及び第2実施形態のように、センサ部21が磁気センサICである場合、磁気センサICによって取得された計器G1の計測値を補正するための補正值を、検査システムが備える他のセンサ装置と共有することができる。なお、他のセンサ装置とは、計器G1と同種類の計器（透明板の厚みが透明板G15と等しい計器（略等しいも含む、以下同様））であって、磁気センサICと磁石との間の距離が、センサ装置100のセンサ部21と計器G1の磁石G18と等しい計器である。つまり、本実施形態によれば、検査システムにおける複数のセンサ装置の磁気センサICと当該磁気センサICが磁界の向き及び大きさを検知する対象の磁石との間の距離を均一化でき、複数のセンサ装置の間において、補正值（磁気センサICの取得したデータを補正するための値）を共有することができる。これにより、複数のセンサ装置ごとに補正值を取得する作業を省略することができ、計測値の取得作業の効率化を図ることができる。

[0117] 第1実施形態及び第2実施形態において説明したように、透明板G15に溶着される突出部94は、本体ケース1とは別体の取り付け部A1の底面部92から透明板G15へ向けて突出する。このため、突出部94の溶着方法として、超音波による溶着（以下、「超音波溶着」という）を利用することが可能である。超音波溶着では、取り付け部A1及び透明板G15の材料特性と、突出部94の形状と、超音波溶着を実施する装置の諸条件（周波数、溶着時間、ホーン形状等）とによって、取り付け部A1を透明板G15に固定する固定強度を設定することができる。このため、取り付け部A1及び透明板G15の材料特性に応じて、突出部94の形状、超音波溶着装置の諸条件を調整することにより、所望の強度となるように、取り付け部A1を透明

板 G 1 5 に固定することが可能になる。また、諸条件を調整することによって、透明板 G 1 5 への取り付け部 A 1 の固定を短時間で行うこともできる。

[0118] なお、本体ケース 1 に溶着の対象となる溶着部を形成し、当該溶着部に対して超音波溶着することによって本体ケース 1 を透明板 G 1 5 に固定する方法では、超音波の照射によって、本体ケース 1 に収容されるセンサ回路 2 及び無線回路 3 の少なくとも一方が損壊するおそれがある。あるいは、本体ケース 1 の第 1 本体空間 1 1 S に充填される第 1 充填部材 P 1 及び電池空間 5 S に充填される第 2 充填部材 P 2 の少なくとも一方に亀裂が生じ、センサ装置 1 0 0 の防爆性能、防水性等等が低下するおそれがある。しかしながら、第 1 実施形態及び第 2 実施形態では、本体ケース 1 ではなく、本体ケース 1 とは別体の取り付け部 A 1 の突出部 9 4 を超音波溶着した後、本体ケース 1 を取り付け部 A 1 に固定するため、本体ケース 1 に収容されるセンサ回路 2 及び無線回路 3 の少なくとも一方の損壊、あるいは、本体ケース 1 に充填される第 1 充填部材 P 1、及び、電池ケース 5 に充填される第 2 充填部材 P 2 の少なくとも一方の亀裂によるセンサ装置 1 0 0 の防爆性能、防水性等等の低下を防止することができる。

[0119] 第 1 実施形態によれば、本体ケース 1 と別体の取り付け部 A 1 が本体ケース 1（第 2 本体空間 1 2 S）に収容される。すなわち、取り付け部 A 1 が本体ケース 1 の内側に配置されるため、センサ装置 1 0 0 の大型化を回避できる。

[0120] また、第 1 実施形態によれば、取り付け部 A 1 が第 2 本体空間 1 2 S に収容された状態において、天面部 9 1 が第 2 本体空間 1 2 S を区画する凸部天面部 1 2 1 に接触し、第 1 外側面部 9 3 1 b が第 2 本体空間 1 2 S を区画する凸部外周部 1 2 2 に接触し、第 1 内側面部 9 3 1 a が本体筒部 1 1 の本体外周部 1 1 2 に接触し、第 2 側面部 9 3 2 も第 2 本体空間 1 2 S を区画する凸部外周部 1 2 2 に接触する。したがって、軸心方向 Z に直交する方向（略直交する方向も含む、以下同様）において、取り付け部 A 1 に対する本体ケース 1 の移動を規制することができる。また、取り付け部 A 1 の天面部 9 1

が第2本体空間12Sを区画する凸部天面部121に接触するため、取り付け部A1に対して本体ケース1が離れる方向への移動も規制することができる。

[0121] また、第1実施形態では、取り付け部A1と本体ケース1とがネジSで締められるため、取り付け部A1に対する本体ケース1の軸心方向Zにおける移動が規制される。この場合、取り付け部A1は、天面部91、第1外側面部931b、第1内側面部931a、及び、第2側面部932のすべてが、第2本体空間12Sを区画する壁に接触する必要はない。なお、本体ケース1と取り付け部A1とを固定する方法は、ネジSを用いる方法に限定されない。例えば、取り付け部A1を第2本体空間12Sに圧入することによって本体ケース1と取り付け部A1とを固定してもよいし、本体ケース1と取り付け部A1とが離間を拒む方向（互いに接近する方向）に本体ケース1と取り付け部A1とが係合する構造によって、本体ケース1と取り付け部A1とを固定してもよい。

[0122] 第1実施形態によれば、第2本体空間12Sが第1本体空間11Sと分離されているため、第2本体空間12Sを侵入口として、第1本体空間11Sに水、埃等が侵入することを防止できる。これにより、第1本体空間11Sの液密状態の阻害が抑制される。なお、第1実施形態において説明した第1ネジ孔121hは、Oリング等の封止部材Mよりも、本体ケース1の外側に配置されると好適である。これにより、第1本体空間11Sへの水、埃等の侵入を更に効果的に防止できる。

[0123] 第2実施形態によれば、取り付け部A1が本体ケース1に外嵌するため、取り付け部A1が本体ケース1の段下壁部1bによって隠れることなく、取り付け部A1に本体ケース1を固定することができる。したがって、取り付け部A1への本体ケース1の取り付け作業の作業効率が向上する。

[0124] また、第2実施形態によれば、取り付け部A1が本体ケース1に対して外嵌するため、取り付け部A1に対する本体ケース1の軸心方向Zと直交する方向への移動が規制される。

- [0125] また、第2実施形態によれば、取り付け部A 1の嵌合孔9 2 hに本体対向面1 1 1 aが嵌合する形状とした場合、取り付け部A 1に対する本体ケース1の軸心方向Zと直交する方向への移動が規制される。
- [0126] また、第2実施形態では、センサ装置1 0 0が透明板G 1 5に取り付けられた状態において、センサ部2 1を収容する本体筒部1 1の本体対向面1 1 1 aが嵌合孔9 2 hを介して透明板G 1 5に接触する。したがって、嵌合孔9 2 hが設けられない構成と比べて、透明板G 1 5に接触する本体ケース1の面積を増大させることができる。この結果、透明板G 1 5にセンサ装置1 0 0をより安定して取り付けることができる。更に、センサ部2 1と磁石G 1 8とをより近接して配置することができ、センサ部2 1の精度の低下を抑制することができる。
- [0127] また、第2実施形態では、取り付け部A 1の嵌合孔9 2 hに本体対向面1 1 1 aが嵌合される形状とし、嵌合孔9 2 hの中心が、軸心方向Z視において、本体筒部1 1の中心と一致させることが可能である。このため、取り付け部A 1に対する本体ケース1（センサ装置本体D 1）の位置決めが容易になり、計器G 1に対してセンサ部2 1を所期の位置に容易に配置することができる。
- [0128] 第3実施形態によれば、取り付け部A 1が本体ケース1と一体に構成されているため、別体の取り付け部A 1を用いることなく、透明板G 1 5にセンサ装置1 0 0を容易に取り付けることができる。また、透明板G 1 5に対して本体ケース1を押し付けるだけで本体ケース1を透明板G 1 5に取り付ける（固定する）ことができる。したがって、例えば、電池部B 1が装着された本体ケース1であっても透明板G 1 5に容易に固定することができる。
- [0129] また、第3実施形態によれば、透明板G 1 5への本体ケース1の取り付け方法として溶着を用いる必要もないことから、本体ケース1を透明板G 1 5に簡便に取り付けることができる。
- [0130] また、第3実施形態によれば、本体ケース1が透明板G 1 5に取り付けられた状態において、センサ部2 1を収容する本体筒部1 1の本体対向面1 1

1 a が透明板 G 1 5 により確実に接触する。この結果、透明板 G 1 5 にセンサ装置 1 0 0 をより安定して取り付けることができる。更に、センサ部 2 1 と磁石 G 1 8 とをより近接して配置することができ、センサ部 2 1 の感度の低下を抑制することができる。

[0131] 第 1 実施形態～第 3 実施形態によれば、電池 6 を収容する電池ケース 5 が、本体ケース 1 と分離可能であり、且つ本体ケース 1 の透明板 G 1 5 から遠い側に配置される。このため、本体ケース 1 を透明板 G 1 5 に取り付けたまま、電池ケース 5 に収容される電池 6 の交換が可能である。例えば、センサ装置 1 0 0 を使用する工場において、電池 6（又は電池部 B 1）のみを保守部品として常備し、保守作業の 1 つとして電池 6 の交換作業を組み入れることにより、長時間にわたる稼働の停止を回避することができる。なお、第 1～第 3 実施形態では、本体部 M 1 と電池部 B 1 とがそれぞれ防爆仕様とされているため、防爆エリア内で電池 6 を交換することも可能である。

[0132] 第 1 実施形態～第 3 実施形態によれば、センサ部 2 1 として汎用の磁気センサを使用することにより、指針 G 1 4 に非接触で計器 G 1 の計測値を取得するセンサ装置 1 0 0 を容易に実現することができる。

[0133] 第 1 実施形態の変形例及び第 2 実施形態の変形例で説明したように、取り付け部 A 1 が鍔部 9 2 1 を有することにより、透明板 G 1 5 との接合する部分の面積が増大する。特に、第 1 実施形態の変形例では、取り付け部 A 1 の透明板 G 1 5 と対向する部分（鍔部 9 2 1）の軸心方向 Z に沿った投影面積（接合面積）が、取り付け部 A 1 の第 2 本体空間 1 2 S に収容される部分（鍔部 9 2 1 以外の部分）の軸心方向 Z に沿った投影面積よりも大きくなる。これにより、透明板 G 1 5 に対する取り付け部 A 1 の固定強度（透明板 G 1 5 に対するセンサ装置 1 0 0 の取り付け強度）を向上させることができる。また、取り付け強度の向上を目的としたセンサ装置 1 0 0（本体ケース 1）の大型化を回避することができる。この結果、指針 G 1 4 の視認性が損なわれることも抑制される。あるいは、センサ装置 1 0 0 の大型化を回避しつつ、取り付け強度の向上を目的とする本体筒部 1 1 の外壁の薄化を回避するこ

とができ、難燃性の低下も回避できる。また、取り付け部A 1が鍔部9 2 1を有することにより、センサ装置1 0 0の外部から突出部9 4が溶着した跡が見え難く、センサ装置1 0 0の美観が損なわれることを回避できる。

[0134] [その他の実施形態]

(a) 第1実施形態及び第2実施形態において、取り付け部A 1と本体ケース1とがネジSによって共締めされたが、取り付け部A 1と本体ケース1とは共締めされなくてもよい。この場合、第1実施形態において、取り付け部A 1は、本体ケース1の第2本体空間1 2 Sに圧入されることが好ましい。

[0135] (b) 第1実施形態において、第1本体空間1 1 Sに第1充填部材P 1が充填されたが、第1本体空間1 1 Sには、第1充填部材P 1が充填されなくてもよい。また、第2本体空間1 2 Sについても同様に、第2充填部材P 2が充填されなくてもよい。

[0136] (c) 第2実施形態において説明した本体ケース1は、本体ケース1の外面1 gよりも本体ケース1の内側(1段内側)となるように形成される段下壁部1 bを省略してもよい。この場合、取り付け部A 1が外嵌された本体ケース1の外面1 gと取り付け部A 1の外面とはフラットとはならず、取り付け部A 1の外面は、本体ケース1の外面1 gよりも外側に位置する。

[0137] (d) 第2実施形態で説明した取り付け部A 1は延伸部9 6を有したが、取り付け部A 1は、延伸部9 6を省略することも可能である。

[0138] (e) 第3実施形態で説明した2つの取り付け軸9 7の各々と取り付け孔1 5 1 hの各々との間(隙間)、及び、支持軸9 8と支持孔1 5 2 hとの間(隙間)には、パッキン、その他のシール部材を配置してもよい。これにより、計器G 1の液密状態を維持することができる。

[0139] (f) 第3実施形態で説明した支持軸9 8は、支持孔1 5 2 hに圧入してもよい。これにより、透明板G 1 5に対する本体ケース1のガタツキを防止することができる。

[0140] (g) 第3実施形態で説明した取り付け軸9 7及び支持軸9 8の各々の数量は、本体ケース1を透明板G 1 5に安定して取り付けできる限り特に限定さ

れない。取り付け軸 9 7 は 1、又は 3 つ以上であってもよく、支持軸 9 8 も省略、又は 2 つ以上であってもよい。この場合、窪み部 1 2 k、取り付け孔 1 5 1 h、及び、支持孔 1 5 2 h の各々の数量も、取り付け軸 9 7、及び、支持軸 9 8 の数量に応じて変更される。

[0141] (h) センサ部 2 1 は、磁力の大きさ（例えば、磁束密度）のみを示すデータを出力してもよい。

産業上の利用可能性

[0142] 本開示は、センサ装置に利用可能である。

符号の説明

[0143] 1 : 本体ケース
1 b : 段下壁部（被嵌合部）
5 : 電池ケース
6 : 電池
1 1 S : 第 1 本体空間（第 2 空間）
1 2 S : 第 2 本体空間（第 1 空間）
2 1 : センサ部
9 2 : 底面部（対向部）
9 3 : 側面部（嵌合部）
9 4 : 突出部
9 7 : 取り付け軸
1 0 0 : センサ装置
1 1 1 : 本体底面部（本体対向部）
1 5 1 h : 取り付け孔（貫通孔）
A 1 : 取り付け部
A X : 軸心
D 1 : センサ装置本体
G 1 : 計器
G 1 4 : 指針

G 1 5 : 透明板
G 1 6 : 目盛板
G 1 6 a : 目盛面
G 1 6 1 : 目盛
G 1 7 : 軸部材
G 1 8 : 磁石
Z : 軸心方向

請求の範囲

- [請求項1] 目盛板の目盛が付された目盛面と直交する軸部材の軸心を中心として指針と共に回転する磁石と、前記目盛板、前記指針及び前記磁石を覆う透明板とを有する計器の計測値を取得するセンサ装置であって、
前記軸心に沿う軸心方向視において前記軸心と重なるように配置され、前記磁石の位置情報を取得するセンサ部を有し、前記位置情報に基づいて前記計測値を取得するセンサ装置本体と、
前記センサ装置本体を前記計器に取り付けるための取り付け部と、
を備え、
前記取り付け部は、前記軸心方向視において前記センサ部と重ならないように前記透明板に固定されるセンサ装置。
- [請求項2] 前記取り付け部は、
前記透明板と対向する対向部と、
前記対向部を基端とし、前記軸心に沿う軸心方向に沿って前記センサ装置本体から離れる方向へ突出する突出部と、を有し、
前記突出部を前記透明板に溶着することにより、前記取り付け部が前記透明板に固定される請求項1に記載のセンサ装置。
- [請求項3] 前記センサ装置本体は、前記センサ部を収容する本体ケースを更に有し、
前記本体ケースは、前記軸心に沿う軸心方向における一方が開放される第1空間を含み、
前記取り付け部は、前記本体ケースと別体に構成され、少なくとも一部が前記第1空間に収容される請求項1に記載のセンサ装置。
- [請求項4] 前記本体ケースは、前記センサ部を収容する第2空間を更に含み、
前記第1空間と前記第2空間とは分離されている請求項3に記載のセンサ装置。
- [請求項5] 前記センサ装置本体は、前記センサ部を収容する本体ケースを更に有し、

前記取り付け部は、
前記本体ケースと別体に構成され、
前記軸心に沿う軸心方向において前記本体ケースに外嵌する嵌合部を更に有し、
前記本体ケースは、
前記嵌合部に嵌合される被嵌合部を含む請求項 1 又は 2 に記載のセンサ装置。

[請求項6] 前記センサ装置本体は、前記透明板と対向する本体対向部を含み、前記センサ部を収容する本体ケースを更に有し、
前記取り付け部は、前記本体ケースと一体に構成され、前記本体対向部よりも突出する取り付け軸を含み、
前記取り付け軸が、前記透明板を貫通する貫通孔に嵌合することにより、前記本体ケースが前記透明板に固定される請求項 1 に記載のセンサ装置。

[請求項7] 前記センサ装置本体は、前記センサ部に供給する電気を生成する電池を収容する電池ケースを更に有し、
前記電池ケースは、前記本体ケースと分離可能であって、前記本体ケースの前記透明板から遠い側に配置される請求項 3 又は 4 に記載のセンサ装置。

[請求項8] 前記センサ部は、磁気センサを含む請求項 1 又は 2 に記載のセンサ装置。