

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4739406号  
(P4739406)

(45) 発行日 平成23年8月3日(2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.CI.

G O 1 F 23/284 (2006.01)

F 1

G O 1 F 23/28

D

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-505375 (P2008-505375)  
 (86) (22) 出願日 平成18年3月29日 (2006.3.29)  
 (65) 公表番号 特表2008-536122 (P2008-536122A)  
 (43) 公表日 平成20年9月4日 (2008.9.4)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2006/011585  
 (87) 國際公開番号 WO2006/110329  
 (87) 國際公開日 平成18年10月19日 (2006.10.19)  
 審査請求日 平成21年2月26日 (2009.2.26)  
 (31) 優先権主張番号 11/100,768  
 (32) 優先日 平成17年4月7日 (2005.4.7)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 597115727  
 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 ブレイリー、テクノロジード  
 ライブ 12001  
 (74) 代理人 100084870  
 弁理士 田中 香樹  
 (74) 代理人 100079289  
 弁理士 平木 道人  
 (74) 代理人 100119688  
 弁理士 田邊 篤二  
 (72) 発明者 グラベル, ジェイムス, 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】導波レーダーレベル測定用タンクシール

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

タンク内のプロセス流体レベル測定用マイクロ波レベルゲージにおいて、  
 タンクに向かって開口している下部部分からタンクの外側のハウジングアダプタ(58)  
 )まで延びている、下部アダプタボディ(74)と上部アダプタボディ(72)とからなる  
 中空のアダプタボディ(20)と、

前記下部部分からタンクに向かって延びてあり、かつタンク内のアンテナ(26)に接続可能な導電性ロッド(92)と、

前記下部アダプタボディ(74)の中空部分に配置されたセラミックシールボディ(86)と、

前記導電性ロッド(92)を前記セラミックシールボディ(86)から吊り下げるよう  
 に、前記セラミックシールボディ(86)の下端部の外側面にろう付けされた下部支持  
 バンド(88)と、該セラミックシールボディ(86)の上端部の外側面と前記下部アダ  
 プタボディ(74)とにシール状態で接合された上部支持バンド(90)とを含み、前記下  
 部アダプタボディ(74)の中空部分であって前記セラミックシールボディの上方に形成  
 されている空洞(64)がタンクからシールされるようにする主シールと、

マイクロ波が前記アンテナから送信機へ接続可能となるように前記導電性ロッド(92)  
 に接続され、前記セラミックシールボディ(86)および上部アダプタボディ(72)  
 内を延びる導体(100, 110, 82)とからなり、

前記導電性ロッド(92)からの応力が前記セラミックシールボディ(86)に向けら

10

20

れ、前記導体から遠ざけられているマイクロ波レベルゲージ。

【請求項 2】

前記導体が、

前記導電性ロッドに留められ、前記セラミックボディ内の中央通路を通って上方のねじ端部まで延長されているねじ付きロッド(100)と、

前記上方のねじ端部に取り付けられて前記セラミックシールボディに対して軸方向の圧縮力をかけている圧縮ワッシャ(104)とを含む請求項1記載のマイクロ波レベルゲージ。

【請求項 3】

前記空洞(64)とハウジングアダプタ(58)との間にさらに副次的シール(62)を備え、該副次的シールが、前記空洞とタンク外側の大気との間に通気シールを含んでおり、該通気シールが、故障状態下で前記空洞を大気へ通気する請求項2記載のマイクロ波レベルゲージ。

10

【請求項 4】

前記導体が、

前記ねじ付きロッド(100)に接触し、前記副次的シールを通って延びているばね荷重されたピン(110)を備えている請求項3記載のマイクロ波レベルゲージ。

【請求項 5】

前記上部および下部支持バンドと前記セラミックシールボディとの間のろう接合部が、前記セラミックシールボディに対して半径方向の圧縮を与えるように収縮適合されている請求項1記載のマイクロ波レベルゲージ。

20

【請求項 6】

前記アダプタボディ(20)が、

ねじ付き上端部を有する下部アダプタボディ(74)と、

ねじ付き下端部を有する上部アダプタボディ(72)とからなり、

前記上部および下部アダプタボディは、前記ねじ付き上端部および下端部にねじ込まれる金属カプラ(112)により機械的に接合され、

前記上部および下部アダプタボディが、前記上部および下部アダプタボディの接合部外面に配された周囲溶接部(76)により互いにシールされる請求項1に記載のマイクロ波レベルゲージ。

30

【請求項 7】

前記下部アダプタボディが、大きい内径部から小さい内径部への移行部を備えており、該移行部がマイクロ波を部分的に反射してテストパルスを生じさせる請求項6記載のマイクロ波レベルゲージ。

【請求項 8】

送信機が前記アダプタボディ(20)に対して任意の回転位置で取り付けられるように前記アダプタボディにねじ込まれるねじ付きカプラナット(21)をさらに備えている請求項1記載のマイクロ波レベルゲージ。

【請求項 9】

前記アンテナの周りに設けられた保護シース(78)をさらに備え、該保護シースが前記下部分に取り付けられている請求項1記載のマイクロ波レベルゲージ。

40

【請求項 10】

前記下部分に取り付けられ、タンク開口に対してシール可能なフランジ面を有するフランジ(22)をさらに備えている請求項1記載のマイクロ波レベルゲージ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タンクのレベルセンサで使用される熱障壁を有するマイクロ波レベルゲージアダプタに関する。

【背景技術】

50

## 【0002】

レベルゲージは一般的にプロセス制御工業においてタンク内に収納された原料のレベルを測定するために使用される。ここで使用される、「タンク」という用語は、コンテナ、貯蔵所、容器や、気体、液体または固体物を保持するための他の装置を意味する。レーダーレベルゲージは、良性的な材料から非常に腐食性または摩耗性のある混合物にまで及ぶプロセス原料であるタンク内のプロセス流体またはプロセス固体のレベルを測定するためによく使用される。

## 【0003】

タンク内の原料レベルを測定するためのレベルゲージの一つのタイプはマイクロ波レベルゲージと呼ばれている。マイクロ波は高周波で短波長の電磁波である。マイクロ波はその短波長ゆえに直進性である。この特性のために、マイクロ波の反射によって目標物を検出するレーダーに応用されている。

10

## 【0004】

通常、マイクロ波つまりレーダーレベルゲージはタンク内に収納されている原料中に電磁パルスを送信し、その反射パルスを使ってプロセス原料のレベルを測定する。ここで使用されている、「マイクロ波」という用語は高周波数の電磁波を意味する。「マイクロ波パルス」という用語はマイクロ波アンテナつまり導体上に伝送される短期間のマイクロ波信号を意味する。ここで使用されている、「マイクロ波アンテナ」および「マイクロ波導体」という用語は、高周波数の電磁エネルギーに結合される（または電磁エネルギーを放出する）ように特に設計された導電性構造を意味する。一般的に、マイクロ波アンテナまたはマイクロ波導体はいずれも電磁エネルギーを伝送しつつ受信することができる。

20

## 【0005】

誘導導波管組立体では、アンテナは一般的に送信機組立体からプロセス原料中に延びている。例えば、マイクロ波パルスはアンテナに沿って搬送され、このパルスは誘電率が異なる原料に突き当たったときに反射される。通常、パルスはタンク内のプロセス原料の表面の誘電率の変化に影響される。反射されたマイクロ波パルスを分析するために種々の手法を使用することができる（例えば、時間領域反射測定法(time domain reflectometry)）。

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

30

## 【0006】

タンク内のプロセス原料は腐食性であることが多く、しばしば圧力下で貯蔵されるので、センサと潜在的に活動的なタンク内の原料との間にはプロセスシールが置かれる。従来は、送信機ハウジングやセンサ電子機器をプロセス流体から隔離するために、オー(0)リングまたはテフロンシールが使われていた。プロセス流体から電子機器を隔離するのに加えて、これらのシールは、一般的にマイクロ波の反射をもたらさないように選択された材料で構成されていた。

## 【0007】

このようなシールは一般的にマイクロ波伝送の必要条件を満足しているとはいえない、特に高圧、高温用途にはうまく適合していない。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

タンク内のプロセス流体のレベルを測定するためのマイクロ波レベルゲージが開示される。このゲージはタンクに対して開放されている下部分からタンク外の送信機台まで延びている中空アダプタボディを含んでいる。

## 【0009】

このゲージは、前記下部分から延びていてタンク内のアンテナに接続可能なコネクタロッドをさらに含んでいる。前記下部分内の主シールは、セラミックシールボディの外面にろう付けされ、かつ、前記コネクタロッドに溶接されている下部支持バンドを含んでいる。主シールは、シールボディの外面にろう付けされ、かつアダプタボディに密封接合され

50

ている上部支持バンドをさらに含んでいる。主シールはタンクからキャビティを密封する。アンテナから送信機にマイクロ波を接続できるように、追加的な導体が、コネクタロッドと送信機台との間を接続する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

図1はタンクレベル監視システム10の図である。このシステム10はプロセス原料14で満たされた断面で示すプロセスタンク12を含んでいる。マイクロ波レベルゲージ組立体16がタンク12に装着されている。通常、プロセスタンク12はプロセス原料で満たされており、その高さつまりレベル30はマイクロ波レベルゲージ組立体16で測定される。

10

【0011】

マイクロ波レベルゲージ組立体16はねじ付きのカプラナット21によってアダプタボディ20に取り付けられた送信機ハウジング18を含んでいる。ねじ付きカプラナット21は送信機ハウジング18を点検のために都合良く取り外せるように分離ジョイントの一部分として機能する。ねじ付きナットカプラ21は、送信機ハウジング18へ電線導管を接続するのに都合のよいいかなる回転位置においても送信機ハウジング18をアダプタボディ20に組み付けることができるよう、ユニオンジョイントの一部分としても機能する。アダプタボディ20はフランジ22を介してタンク12に結合される。この実施例では組立体16はタンク12の頂部であるタンク入口フランジ24でタンク12に装着される。フランジ22はボルト23でタンク入口フランジ24に固定され、適当なガスケット(図示しない)で密封される。

20

【0012】

また、組立体16は、タンク入口フランジ24に代えてタンク12の頂部に固定されることができる垂直なスタンドオフパイプ(図示しない)に装着することができる。スタンドオフパイプはフランジを付けるか、またはねじ付きアダプタボディのねじ付き端部と合致するようにねじを形成することができる。

【0013】

組立体16はさらにマイクロ波アンテナ26を含んでいる。通常、マイクロ波パルス28はアンテナ26(通常、タンク12のほぼ最深部に延びている)に沿って下方に向けて送信される。タンク12内の空気の誘電率はプロセス原料14の誘電率と異なっている。マイクロ波パルス28がプロセス原料14の表面30に到達した時、パルス28は、アンテナ26周囲の誘電率の不連続に遭遇し、マイクロ波エネルギーの一部分を反射させて、反射されたマイクロ波パルス32を形成する。反射されたマイクロ波パルス32は送信機ハウジング18内の電子機器で受信されて、タンク12内の原料14のレベルを測定するために使用される。

30

【0014】

送信機ハウジング18はマイクロ波パルス28を送信して反射されたマイクロ波パルス32を受信するため、図2~6に関して詳細に説明する電子回路を収納している。送信機ハウジング18は通信リンク36を介して制御システム34に送られる標準化信号中に感知されたマイクロ波パルス32を調合するように構成された回路を含んでもよい。標準化信号はタンク12内のプロセス原料14のレベル30を表している。送信機ハウジング18は、放射された信号(タンク12内の原料14のレベル30を表す信号を含む)を、光またはRF通信媒体からなることができる通信リンクを経由して制御システム34に送信し、かつ受信するように構成された回路をさらに含んでもよい。

40

【0015】

通信リンク36は有線、光ファイバ、または無線RFであることができる。通信リンク36が無線である場合、回路は無線信号を送信および受信するように構成された無線トランシーバを含んでもよい。制御システム34は通信リンク36に接続され、標準化信号を受信して典型的にはタンク12内の原料14のレベルを制御する。

【0016】

50

送信機ハウジング 18 内の電子機器は、プロセス原料 14 から離れており、熱的に、かつ静水的にプロセス原料 14 から隔離されている。電子機器が熱もしくは圧力、またはタンク 12 内に収納された腐食性気体にさらされた場合、レベル測定値は信頼性を無くするか、電子機器は腐食性気体にさらされることによって損傷を被る。

【 0 0 1 7 】

図 2 ~ 6 は図 1 のマイクロ波レベルゲージ組立体 16 の第 1 の実施例のいくつかの部分を示す。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、図 1 に示したアダプタボディ 20 、ねじ付きカプラナット 21 およびフランジ 22 の組立体 48 の拡大図を示す。アダプタボディ 20 は、連続する円周溶接部 50 、 52 によってフランジ 22 に溶接され、漏れ保証シールを提供している。アダプタボディ 20 はフランジ 22 内の溝 56 に係合する突出円周リップ 54 を含んでいる。タンク ( 図 1 ) に圧力が掛かった場合、溝 56 を有するリップ 54 の係合部はアダプタボディ 20 上の軸方向の力をフランジ 22 に伝達してシールに対する圧力効果を増大させる。

【 0 0 1 9 】

送信機ハウジング 18 ( 図 1 ) の一部分であるハウジングアダプタ 58 は、ねじ付きカプラナット 21 によってアダプタボディ 20 に回転自在に取り付けられている。図 2 の組立体 48 を、図 3 に関して以下により詳細に説明する。

【 0 0 2 0 】

図 3 は図 2 の断面線 3 - 3 に沿って切られた組立体 48 の内部構造の断面を示す。図示のように、組立体 48 は、図 4 に関連してより詳細に以下に説明するインピーダンス整合されたハーメチックシール組立体 60 と、図 6 に関連して以下により詳細に説明するインピーダンス整合されたシール組立体 62 とを含んでいる。

【 0 0 2 1 】

シール組立体 60 はアダプタボディ 20 内に配置された主シールを提供する。主シール組立体 60 はアダプタボディ 20 の内部空洞 64 とタンク 12 ( 図 1 ) 内の気体 66 との間のハーメチックシールを提供する。シール組立体 62 はアダプタボディ 20 内に配置された副次的シールを提供する。副次的シール組立体 62 は内部空洞 64 と送信機ハウジング 18 内の内部空間 68 との間のハーメチックシールを提供する。図 6 に関して以下に詳細に説明するように、シール組立体 60 は、該主シール組立体 60 に漏れが生じたときにタンク 12 の外側の気体 70 に内部空洞 64 を開口するという特徴をさらに含んでいる。

【 0 0 2 2 】

アダプタボディ 20 は上部アダプタボディ 72 と下部アダプタボディ 74 とからなる。上部アダプタボディ 72 はねじ付きカップリングによって下部アダプタボディ 74 に取り付けられ、図 4 に関して以下に詳細に説明するように確実な機械的接続を保証する。上部アダプタボディ 72 は連続する周囲溶接部 76 によって下部アダプタボディ 74 に封着され、ねじ付きカップリングによって機械的分離から保護されるシールを提供する。

【 0 0 2 3 】

任意の保護シース 78 がアンテナ 26 ( 図 1 ) を取り囲んでいる。アンテナ 26 の動きを低減するために任意のアンテナ支持部材 80 をさらに設けることもできる。ばね荷重ピン 82 は、送信機ハウジング 18 から外部へ送信されたマイクロ波および内部へ受信したマイクロ波を接続するために中心同軸導体として供される。図 4 ~ 6 の拡大図により組立体 48 の種々の特徴をより詳細に以下に説明する。

【 0 0 2 4 】

図 4 は主シール組立体 60 を含む組立体 48 の一部分の拡大図である。

【 0 0 2 5 】

主シール組立体 60 は主シールサブ組立体 84 を備える。主シールサブ組立体 84 は電気絶縁された環状セラミックシールボディ 86 、環状下部支持バンド 88 、および環状上部支持バンド 90 、並びに導電性ロッド 92 からなる。セラミックシールボディ 86 は、ハーメチックシール部を形成し、かつアンテナ 26 ( 図 1 ) を吊している機械的負荷を伝

10

20

30

40

50

達するため、上部および下部支持バンド 88、90 にろう付けされた外面 94 を有している。機械的負荷はセラミックシールボディ 86 の破損低減に資するように、主として外面 94 に沿って伝達される。

【 0026 】

完成した主シールサブ組立体 84 は下部アダプタボディ 74 内に配置され、それから、下部アダプタボディ 74 に対して主シールサブ組立体 84 をシールするために、下部アダプタボディ 74 と上部支持バンド 90 との間に連続環状溶接部 96 が設けられる。環状の応力解放溝 98 は、上部支持バンド 90 の主要部を歪ませる溶接部 96 からの加熱を防止する。付加的な応力解放溝 99 もまた溶接部 96 からの応力を解放する。応力解放溝 98 もまた溶接部 96 上の軸方向の力を低減する。

10

【 0027 】

ねじ付き導電性金属ロッド 100 はセラミックシールボディ 86 内のすきま孔を通過して、導電性ロッド 92 内の有底ねじ付き孔 102 内にねじ込まれる。一つまたはそれ以上の圧縮ワッシャ (皿座金 : ベルビルワッシャ) 104 がセラミックシールボディ 86 の上に積み重ねられる。ナット 106 は金属ロッド 100 の上にねじ込まれて締め付けられ、圧縮ワッシャ 104 を部分的に圧縮する。圧縮された圧縮ワッシャ 104 によって提供される力は、温度変化による部品の拡張および収縮時に比較的一定であるセラミックシールボディ 86 に対して軸方向の圧縮を提供する。軸方向の圧縮力はアンテナ重量の懸架による軸方向のテンションを少なくとも部分的に解放し、セラミック内の正味の軸方向テンションを低減して破損を低減させる。金属ロッド 100 の頂部面 108 は副次的シール組立体 62 の一部分であるばね荷重ピン (スプリングピン : ポゴピン) 110 に接触するよう 20 に成形される。金属ロッド 100 は、中央のマイクロ波導体に供されるとともに、セラミックシールボディ 86 を軸方向に圧縮する手段に供される。

20

【 0028 】

主シールサブ組立体 84 の密封性がその外側面に沿って完全なものとなるように主シールサブ組立体 84 を構成することにより、かつ応力をマイクロ波導体 (金属ロッド) 100 から遠ざけることにより、マイクロ波導体 100 上にかかる応力およびその他の幾何学的構造の分析をすることなく、サブ組立体 84 のサイズは種々の寸法の用途に適合するよう 30 に容易に調節できる。より具体的には、支持バンドは、セラミックシールボディ 86 上に半径方向の圧縮負荷を供給する金 / ニッケルろうによってろう付けされたステンレス鋼であることができる。一般に、サブ組立体 84 は、新たな用途のために形状の分析や調節を要することなく、異なった用途のために寸法を大きくしたり小さくしたりすることができる。主シール構造の幾何的形状を変えることなく、寸法を調節することによって種々の取り付け構造に適応させることができる。

30

【 0029 】

セラミックシールボディ 86 は下部アダプタボディ 74 の中央凹所に設けられ、下部アダプタボディ 74 によって取り囲まれている。取り囲んでいる下部アダプタボディ 74 の熱容量は、セラミックシールボディ 86 の温度変化速度を制限して、緩やかな温度変化を提供する。したがって、セラミックシールボディ 86 の熱応力クラックの可能性が低減される。

40

【 0030 】

外部ねじを有する金属カプラ 112 は下部アダプタボディ 74 内にねじ込まれる。そして、盲孔 114、116 に、工具 (例えば、図示しないピンスパナレンチ) が挿入され、金属カプラ 112 が、上部支持バンド 90 の内部縁 118 に着座するまで締め付けるために使用される。タンクの加圧によって主シールサブ組立体 84 上にかかる上方向への正味の力 (net upward force) は縁 118 に伝達されて溶接部 96 をたわみから保護する。

【 0031 】

上部アダプタボディ 72 はねじ付き金属カプラ 112 上にねじ込まれ、下部アダプタボディ 74 上に着座するまで締め付けられる。締め付け後、下部アダプタボディ 74 に対して上部アダプタボディ 72 を密封するために、連続円形溶接接合部 76 が用いられる。溶

50

接接合部 7 6 はシールを提供するが、アダプタボディ 7 2、7 4 上にかかる力は、ねじ付き金属カプラ 1 1 2 によって負担され、溶接部 7 6 上への応力は低減される。

【 0 0 3 2 】

空気や窒素などの誘電ガスで満たされた空洞 6 4 は金属カプラ 1 1 2 内の中央孔を通過して下方に延びており、セラミックシールボディ 8 6 内の中央孔を通っている。この空洞は下部支持バンド 8 8 においてろう接合部によって密封されており、かつ、円形溶接部 9 6、7 6 によって密封されている。

【 0 0 3 3 】

導電性ロッド 9 2 は導電性ロッド 9 2 から吊り下がっているアンテナ 2 6 ( 図 1 ) を支持している。導電性ロッド 9 2 は図 5 によってより詳細に記載されている。導電性ロッド 9 2 および下部アダプタボディ 7 4 は、大きい直径の下部支持バンド 8 8 から小さい外径 ( 図 5 ) の導電性ロッド 9 2 への反射の移行が低くなるように対面する折曲円錐状 ( frust oconical ) のテーパ部分 1 1 8、1 2 0 を有している。

【 0 0 3 4 】

図 5 は組立体 4 8 の下端部の拡大図である。送信されたマイクロ波パルス用の送信線にインピーダンス不連続部を提供するため、符号 1 2 6 で示した部位において、下部アダプタボディ 7 4 の、小さい内径 1 2 2 は急に大きい内径 1 2 4 に移行する。この不連続部は導電性ロッド 9 2 の小さい直径と同心である。この不連続部はテストつまりマーカパルスを送信機に向けて反射させる。マーカパルスは、導電性ロッドが存在し、かつセラミックシールボディ 8 6 ( 図 4 ) が割れていないという肯定的指示を提供する。アンテナ 2 6 はピンまたはその他の取り付け方法で導電性ロッド 9 2 に取り付けられる。シース 7 8 は内側にねじを有するナット 1 2 8 に溶接されるか、ねじ込まれる。ナット 1 2 8 は下部アダプタボディ 7 4 のねじ付き下端部にねじ込まれる。好ましい実施例では、ナット 1 2 8 が下部アダプタボディ 7 4 に対して回転するのを防止するため一つもしくはそれ以上の止めねじが使用される。

【 0 0 3 5 】

図 6 は予備的な ( 圧力解放 ) シール組立体 6 2 を含む組立体 4 8 の上部分を示している。副次的シール 6 1 は送信機ハウジング 1 8 内の内部空間から空洞 6 4 を密封する。タンクの気体で空洞 6 4 が加圧されることによって主シール組立体に漏れが生じた場合、予備的シール組立体 6 2 はねじ付きカプラナット 2 1 を通じてタンクの気体を周囲の大気へ排出する。タンクの気体はねじ 1 4 4 を通じて、あるいはカプラナット 2 1 内の排出孔 ( 図示しない ) を通じて排出することができる。

【 0 0 3 6 】

予備的なシール組立体 6 2 において、ばね荷重ピン 1 1 0 はオーリング 1 4 0 と共に全体に円筒形である栓 1 3 4 内に挿入されている。全体に円筒形である第 2 の栓 1 3 2 は、ばね負荷ピンに重ねられて組み付けられている。オーリング 1 3 8 は栓 1 3 4 の外面上の溝内に配置されている。栓 1 3 2、1 3 4、オーリング 1 3 8、1 4 0、およびピン 1 1 0 の組立体は、上部アダプタボディ 7 2 上の頂部開口内に挿入されている。オーリング 1 3 8 は軽く圧縮されるだけの寸法であるので、故障状態下では、( 図 7 B ~ 7 C に関して以下に詳細に説明するように ) 加圧された気体を空洞 6 4 から排出する。

【 0 0 3 7 】

全体に円筒形の栓 1 3 6 は、オーリング 1 4 2 と共に設けられ、ハウジングアダプタ 5 8 の、突き出した中央下部上に摺接している。栓 1 3 6、オーリング 1 4 2 およびハウジングアダプタ 5 8 の組立体は上部アダプタボディ 7 2 の頂部開口内に挿入される。カプラナット 2 1 が上部アダプタボディ上のねじにねじ込まれて、栓 1 3 6、1 3 4、1 3 2 を押圧するように締め付けられる。

【 0 0 3 8 】

ばね荷重ピン 8 2、1 1 0、金属ロッド 1 0 0、および導電性ロッド 9 2 ( 図 4、5 ) は、送信機とアンテナとの間に延びている中央マイクロ波導体としての役目を果たす。上部および下部アダプタボディ 7 2、7 4、上部支持バンド 9 0、およびねじ付きアダプタ

10

20

30

40

50

112は前記中央マイクロ波導体と同軸の外側マイクロ波導体としての役目を果たす。絶縁栓132、134、136、セラミックシールボディ86および空洞64は中央マイクロ波導体を外側マイクロ波導体から分離する環状の絶縁空間を提供する。マイクロ波導体の配置と環状の絶縁空間は送信機とアンテナとの間でのマイクロ波通信のための同軸導波管を形成する。導波管の構成部分の直径は導波管に沿った不連続部を全体に減少させるよう設定されるが、単一の不連続部126がテスト目的で含まれている。

#### 【0039】

好ましい実施例では、上部および下部アダプタボディは、耐腐食のため、二重のフェライト・オーステナイト合金からなる。好ましい実施例では、絶縁栓132、134、136はテフロンつまりPTFEからなる。好ましい実施例では、導電性ロッド92は耐腐食および高温特性のために316ステンレス鋼からなる。好ましい実施例では、シールボディ86は耐腐食性および引張り強度を提供するために焼結アルミナセラミックからなる。好ましい実施例では、シールボディ86と上部および下部のステンレス鋼支持バンド88、90との間のろう接合部は金／ニッケルろう接合金からなる。

10

#### 【0040】

図1～6に示した実施例の変形例は図7～11に示したその他の実施例について以下に説明する。図7～11で使用されている参照符号と、図1～6で使用された参照符号とは同様または同等の特徴を意味する。

#### 【0041】

図7Aは図1に示した実施例と同様のマイクロ波レベルゲージ組立体17の断面拡大を示す。組立体17は、ねじ付きカプラナット21によってアダプタボディ20に結合される送信機ハウジング18（断面および部分的に外形線で示す）を含んでいる。アダプタボディ20はフランジ22およびボルト23を介してタンク入口フランジ24に結合される。主シール組立体210はタンクの気体から密封圧力を隔離するためにタンク入口フランジ24に重ねて配置される。主シール組立体210はアダプタボディ20内の内部空洞212とタンク気体との間のハーメチックシールを提供する。送信機ハウジング18内の内部空洞213はさらに副次的シール216によって内部空洞212から密封される。送信機ハウジング18はタンク12内のプロセス原料、熱、圧力および気体から隔離される。主シール組立体210は図7Dに関してさらに詳細に記述する。

20

#### 【0042】

30

いくつかの実施例では、アダプタボディ20はフランジ22内の対応する凹所に合致するように寸法が設定された突出リップ242を備えることができる。突出リップ242は溶接中にフランジ22に対してアダプタボディ20を一列に並べ易くし、また溶接接合部の圧力効果を改善する。

#### 【0043】

アダプタボディ20は主シール組立体210からハウジングアダプタ214（ハウジング18の部分）まで延びる内部空洞212の外側壁25を規定する。内部空洞212はまたハウジングアダプタ214内の副次的シール216まで延びている。中央マイクロ波導体218は空洞213内の回路203から副次的シール216を通って空洞212内に延びている。コネクタ220は、主シール組立体210を通ってタンク内まで延びている主導体222にマイクロ波導体218を接続する。アダプタ214はアダプタボディ20の頂端部の所定位置で滑らかに接続されるので、コネクタ220は、ハウジングマイクロ波導体218と主導体222との間の電気的接続が動作領域をこえて連続するようしている。この動作領域は摺動ピンおよびソケット構造、または、ポゴピン（pogo pin）接触として広く知られている可動、ばね負荷接触ピンによってコネクタ220内に収容されることができる。適当な機械的動作領域を有するその他の形式の取り付け機構を使用されることができる。一般的に、コネクタ220は、二つの導電要素を接続するため、取り付け機構がマイクロ波反射をもたらすインピーダンス不整合を生じさせる形状を有しない限り、かつコネクタ220がマイクロ波導体218と主導体222とを突き合す際に機械的構成部公差を十分に許容する機械的係合領域を有する限りいかなる形式の電気接続機構であつ

40

50

てもよい。最後に、アンテナアダプタ 224 は主導体 222 をタンク内のマイクロ波アンテナ 26 に結合する。

【0044】

一般に、ハウジングアダプタ 214 は副次的シール 216 の膨張温度係数よりも高い膨張温度係数を有している。導体 218 は副次的シール 216 の膨張温度係数より低い膨張温度係数を有する。導体 218 の表面は、ガラスの副次的シール 216 を貫通する部分にはガラスとの密封性を改善するために溝を付けたり粗くしたりすることができる。組み立て工程の最中、副次的シール 216 はハウジングアダプタ 214 内の所定位置に形成される。好ましい実施例では、副次的シール 216 はシリカガラスから密封された電気的貫通接続を形成するのに使用されるガラス対金属形式のシールである。ガラスの組成は、該ガラスがハウジングアダプタ 214 より低い膨張係数を有するように調節され、したがって、成形後、冷却されると圧縮負荷の状態になる。したがって、高い圧縮負荷は導体 218 および副次的シール 216 をハウジングアダプタ 214 内の所定位置に固定する。

【0045】

副次的シール 216 はハウジングアダプタ 214 に対して密封する。ハウジングアダプタ 214 はアダプタボディ 20 と適合するように寸法が決定され、ねじ付きナット 21 を使ってアダプタボディ 20 に対して解放可能な状態で留められるように構成されている。ハウジングアダプタ 214 、ねじ付きカプラナット 21 およびアダプタボディ 20 の構成は図 7B に関して以下により詳細に説明される。

【0046】

図 7B はハウジングアダプタ 214 、ねじ付きカプラナット 21 およびアダプタボディ 20 が一緒にになって互いに接触している領域（図 7A に円で示している）の拡大断面を示す。ねじ付きカプラナット 21 は押しつけながら捻られ、ハウジングアダプタ 214 の下面 250 がアダプタボディ 20 の上面に当接する。面 250 、 252 の当接は、オーリングのシール面 254 を、アダプタボディ 20 の溝付きオーリング取り付け面 256 から距離「X」の間隔だけあけるように正確に位置決めするための良好な止め部を提供する。溝 260 内のオーリング 258 は面 254 、 256 の間で軽く圧縮されて低圧シールを形成している。ねじ付きカプラナット 21 はまたアダプタボディ 20 に対してハウジングアダプタ 214 を解放可能な状態で留める留め手段を提供し、組立体 17 全体を取り外すことなく送信機のメンテナンスを行えるように、主シール組立体 210 と副次的シール 216 との間に機械的に分離された接合部を提供している。ハウジングアダプタ 214 およびアダプタボディ 20 は、特別な設置構成の要求を満すように異なる回転位置でハウジング 18 がアダプタボディ 20 上に取り付けられるようにほぼ円形または円筒形の面に沿って互いに整合している。

【0047】

図 7C に示すように、オーリング 258 （またはその代わりのガスケット）は、主シール組立体 210 の故障の際の告知機構（大気への排気）としてだけでなく低圧環境シールを提供する。主シール組立体 210 および副次的シール 216 は、図 7C に示されるような圧力シーリング領域 270 および 272 を有し、これらは、図 7C に示されるオーリングシール 258 の比較的低い圧力シーリング領域 274 と比べて比較的高い。このため、タンク 12 （図 1 ）が高い圧力になって主シール組立体 210 が故障して漏れが生じた時、内部空洞 212 も加圧されることになり、タンク 12 内の圧力気体は図 7B に矢印 276 で示したようにオーリングシールを通り過ぎて外に漏れる。

【0048】

ハウジングアダプタ 214 およびアダプタボディ 20 は、加圧された気体が外へ漏れるができるように、半径方向に間隔をあけた一つまたはそれ以上の溝 278 、 280 を備えている。漏洩気体はねじ付きカプラナット 21 のねじの周りの間隔 282 を通って外へ漏れるができる。また、漏洩気体はねじ付きカプラナット 21 内の任意の半径方向孔 284 を通って排気できる。漏洩気体は可聴性の音または芳香性の臭いを発生し、主シール組立体の破損を予告する。タンク 12 からの気体の低減は、タンク圧力の低下を感知

10

20

30

40

50

することによってタンク圧力感知装置（図示しない）によっても予告される。軽く圧縮されたオーリングシール 258 によってもたらされる圧力解放は、さもなければ副次的シールを破損させ、タンクからの気体が空洞 213 を通ってリード線 36（図 1）を保持する電気配線導管に流れるのを許容して制御システム 34（図 1）に被害を生じさせことがある内部空洞 212 内の圧力増大を防止する。

【0049】

主シール組立体 210（図 7A）の拡大図を図 7D に示す。主シール組立体 210 はタンク 12（図 1）内の気体と直接接触している。主シール組立体 210 は一般にセラミックシール 236 がその中にろう付けされるステンレス鋼のボディ 234 を含んでいる。ろう材料は一般的に華氏 1740 度付近の融点を有する金 - ニッケル合金であるのが望ましい。ろう材料はろうペーストおよびろう予成形等周知のろう材料適用方法を使って使用することができる。

10

【0050】

主導体 222 は外側ジャケット 223 の中に配置される。熱膨張係数の大きい違いによって、固体の 316 ステンレス鋼導体をシール 236 等のシール内に直接接合するのは困難である。しかしながら、導体をシール 236 内に取り付けてハーメチックに密封する必要がある。ここで使用される「ハーメチック」という用語は、大気中の汚染物質（湿気、ほこり、その他等）またはプロセス汚染物質（プロセス流体、腐食性もしくは摩耗性のプロセス原料、その他等）の進入に対して密封する装置を意味する。例えば、一つの好ましい実施例では、シールは、1 秒あたりヘリウム約  $1 \times 10^{-7}$  標準立方センチメートルと同じかそれ以下の漏れ速度を有する。好ましい別の実施例では、低圧または低腐食性プロセス原料での使用等では、漏れ速度は 1 秒あたりヘリウム  $1 \times 10^{-7}$  標準立方センチメートルより高くできるが、少なくとも従来の PTFE またはグラファイトのプロセスシールよりも小さい。

20

【0051】

主シール組立体 210 を通っているマイクロ波貫通接続（主導体 222 および外側ジャケット 223）は、いずれも能率的にマイクロ波信号を伝導し、高圧かつ高温の腐食性気体を安全にかつ高い信頼性をもって密封しなければならない。貫通接続は、シール 236 と貫通接続との改善された熱整合を提供するため、異なる膨張係数および異なる耐食特性を有する材料の多同心円層からなり、また、耐食性であってシール 236 の材料に対して良好にろう付けする外側層 223 を提供する。

30

【0052】

図 7D において、主導体 222 は、薄壁型 316 ステンレス鋼管 223 内の低膨張合金（コバール「Kovar（登録商標）」または合金 52）から成形される。したがって、主導体 222 および管 223 は耐食性または機械的強度を落とすことなく、シール 236 との改善された熱膨張整合を提供する複合貫通接続を形成する。複合導体 222、223 はセラミックシール 236 にろう付けされ、これによって、ハウジング 18 内の回路 203（図 7A）をタンク 12（図 1）内のプロセス原料から効果的に隔離するハーメチックシールを確立する。

40

【0053】

セラミックシール 236 をステンレス鋼ボディ 234 にろう付けすることによって、主シール組立体 210 は、上昇した温度および圧力のもとで耐食性を落とすことなく効果的に作用することができる。しかしながら、種々の材料間での熱膨張係数の違いは、溝 238 によって応力が解放されない場合、ろう付け部および溶接接合部で応力破壊を生じる。

【0054】

ろう付け工程または他の原因によって引き起こされる応力を吸収するために、応力隔離溝 238 がステンレス鋼ボディ 234 内に配置される。例えば、ろう付け工程の後、主シール組立体 210 が冷却されたとき、主シール組立体 210（セラミックシール 236 とステンレス鋼ボディ 234）の不均一な冷却によって引き起こされる応力を応力隔離溝 238 が吸収する。

50

## 【0055】

好ましい実施例では、セラミックシール236は、一般的に硬くて耐摩耗性セラミックである焼結アルミナセラミックで作られる。さらに、好ましい実施例では、副次的シール216はガラス対金属シール構成である。副次的シール216は2次プロセス障壁、環境障壁および炎通路内の炎拡大に対する障壁として機能する。副次的シール216は通常はプロセスと接触しないので、設計では、セラミック-金属シール設計も使用されるが、経済的なガラス対金属設計手法および材料を使用してもよい。

## 【0056】

主シール組立体210および副次的シール216は、マイクロ波信号の擬似反射が低減されるようにインピーダンスが整合されるのが好ましい。主シールおよび副次的シールがインピーダンス整合していないものである場合、インピーダンス不整合は、レベルゲージの精度に影響することがある反射伝送波を生じることがある。インピーダンス整合工程は、導体218、222を取り囲んでいる空気又はシール材料の誘電率を考慮に入れた同軸中央導体218、222の調節からなる。マイクロ波がアダプタボディ20を通過する時に、擬似反射するのを回避するために、比較的一定した特性ラインインピーダンス $Z_0$ が維持される。

10

## 【0057】

ある実施例では、マイクロ波アンテナ26を保護するために、保護シース240(図7A)または同軸管(別のアンテナ設計)を備えるのが望ましい。タンク内でのプロセス原料の動きがアンテナ26を破壊させるので、(特にアダプタ224の近くまたは主複合導体222に沿って)、特にマイクロ波アンテナ26は、10メートルまたはそれ以上の長さにでき、かつ細くすることができる。シース240はプロセス材料の動きによってアンテナが曲げモーメントを生ずるのを保護する。

20

## 【0058】

図7Eは図7Aに示されたシール216の代わりとして使用することができる副次的シール組立体281の実施例を示す。副次的シール組立体281は、その中で所定位置にガラスシール285が形成される金属管283を備える。ガラスシール285もまた中央マイクロ波導体287に対してシールされる。金属管283、ガラスシール285および中央マイクロ波導体287は分離した組立体として生産性良く製造される。金属管283はハウジングアダプタ289内に挿入されて円形溶接部291において溶接される。図7Eに示された構成は、ハウジングアダプタ289がガラス対金属シールの形成に適合しない金属で形成されることを許容している。金属管283はシール285によるガラス対金属シールの形成に適合する材料で形成されることができる。

30

## 【0059】

図8は主セラミックシール316の下部面315上にろう接合部が作られたマイクロ波レベルゲージ取り付け組立体300の拡大断面図である。図8で使用された参照番号であって、図7A、7B、7Dで使用されている参照番号と同じものは図7A、7B、7Dに関して説明したものと同じまたは同様の特徴を意味し、簡潔のために図8に関してさらに説明はしない。

40

## 【0060】

組立体300において、ろう接合部はハーメチックシールを完全なものとし、下部面315の外側でアンテナの重量又は機械的負荷を支えている。したがって、主導体222とセラミックシール316との間には、密封されているか、または負荷を受ける接合部を必要としない。主導体222には耐食性も必要としない。主導体222はセラミックシール316内の間隙孔327を通過する。他の点では、取り付け組立体300は図7A、7B、7D内に示した取り付け組立体と同様である。

## 【0061】

主シール組立体312はタンク内のプロセス流体から内部空洞212を隔離する。主シール組立体312はステンレス鋼ボディ234およびセラミックシール316を含んでいる。セラミックシール316は好ましくはろう接合部318によってステンレス鋼ボディ

50

234に取り付けられる。溶接接合部320は好ましくはステンレス鋼ボディ234をアダプタボディ20に取り付ける。ろう付け工程で引き起こされる熱誘導応力を隔離するため、ステンレス鋼ボディ234内に応力隔離溝238が設けられるので、不均一な冷却および熱膨張係数の違いは、ろう接合部318及び/又は溶接接合部320を損なわない。

#### 【0062】

主導体222は主シール316内に設けられた開口327を通って空洞212から延びている。隔離アダプタ328は開口327を覆い、かつ主導体222の周りに位置している。隔離アダプタ328は、主シール316および隔離アダプタ328の両方にろう付けされている支持バンド332によって主シール316に取り付けられている。支持バンドは好ましくはステンレス鋼からなる。アンテナ26は絶縁アダプタ328に接続されてタンク内のプロセス原料まで延びている。

10

#### 【0063】

一般に、隔離アダプタ328および支持バンド332は主導体324に対してハーメックシールを維持する。また、隔離アダプタ328および支持バンド332は、アンテナ330からの曲げモーメントおよびその他の応力を導体322から遠くへ向けさせるのに役立つ。特に、隔離アダプタ328および支持バンド332は主シール316とともにハーメックシールを形成し、外側面上のいかなる負荷をも導体324から遠くへ伝える。

#### 【0064】

一般に、隔離アダプタ328は耐食性および耐熱性材料で形成される。一つの実施例では、隔離アダプタ328は316Lステンレス鋼で形成される。また、別の実施例では、隔離アダプタ328は、インディアナ州ココモのヘインズインタナショナルインコーポレーティドに登録されているハステロイ（登録商標）合金を使って形成される。隔離アダプタ328はタンク内のプロセス原料から主導体222および空洞212を機械的にかつ静水的に隔離するように機能する一方、さらに導電通路を提供している。支持バンド332は、隔離アダプタ328にろう付けされた大きい環状面領域とシール316にろう付けされた大きな平坦面領域とで、強力で永続性のある取り付け部を提供する。結果としての構造は高温および高圧において耐食性を損なわずに効果的に作動させることができる。

20

#### 【0065】

図9は、主シール設計の実施例の拡大図を示す。レベルゲージ組立体400はステンレス鋼ボディ402（図8のステンレス鋼ボディ234に相当）および円筒形金属ボディ404を含んでいる。円筒形金属ボディ404およびステンレス鋼ボディ402は溶接接合部406で取り付けられる。円筒形金属ボディ404は円筒形金属ボディ404を通って延長される導電性ロッド410を受け入れることができるように寸法設定された空気間隙408を規定している。

30

#### 【0066】

タンク内では、セラミックシール412が空気間隙408をまたいで導電性ロッド410を囲んで延びている。セラミックシール412はセラミックシール412の外側周囲にろう付けされた上部支持バンド416によって円筒形金属ボディ404に取り付けられ、ろう付けまたは溶接によって円筒形金属ボディ404に取り付けて上部支持バンド416でシールを完全にしている。また、セラミックシール412は、セラミックシール412と導電性ロッド414の外側周囲にろう付けされた下部支持バンド418によってシールを形成するために導電性ロッド414にシールされている。好ましい実施例では、同軸管420（つまり保護シース）が、導電性ロッド414を保護するために支持バンド422を介して円筒形金属ボディ404に取り付けられる。同軸管420は好ましくは支持バンド422に溶接されている。

40

#### 【0067】

一つの実施例では、導電性ロッド414は流体が満たされたタンク内へ延びる12メートルの長さのアンテナに導電性ロッド414を接続する。流動動作はアンテナに伝達されて導電性ロッド414の上に剪断応力および曲げモーメントを負わせる。同軸管420はアンテナの周りの流動動作を低減させるために保護層を提供し、導電性ロッド414上の

50

曲げモーメントを低減させる。より重要なのは、セラミックシール 412、導電性ロッド 414、並びに支持バンド 416 および 418 がこれら外部応力から導電性ロッド 410 を隔離することである。プロセス原料から空気間隙をシールするのに加えて、支持バンド 416、418 はセラミックシール 412 の外側表面に沿って応力を円筒形金属ボディ 404 に伝達する。したがって、応力および曲げモーメントはセラミックシール 412 の外側に向けられ、導電性ロッド 410 から遠ざけられる。

#### 【0068】

図 9 に示した実施例では、セラミックシール 412 は、上部支持バンド 416 と円筒形金属ボディ 404 との間の溶接接合部によってだけでなく、上部支持バンド 416 とセラミックシール 412 との間のろう接合部により、導電性ロッド 410 を覆ってシールしている。導電性ロッド 414 は、下部支持バンド 418 と導電性ロッド 414 との間の溶接接合部によってだけでなく、下部支持バンド 418 とセラミックシール 412 との間のろう接合部によって導電性ロッド 410 の先端を覆ってシールしている。支持バンド 416、418 上のろう接合部および溶接接合部はセラミックシール 412 および導電性ロッド 414 と一緒に、ハーメチックシールを効果的に維持し、導電性ロッド 410 および関連の電子機器のためのプロセス隔離を提供する。

#### 【0069】

一般に、ろう付け材料は耐食性であって金属およびセラミックに接合できるいかなる材料であってもよい。好ましい実施例では、ろう付けされた上部および下部支持バンド 416 および 418 がステンレス鋼で形成され、金 - ニッケルろう合金 (82% / 18%) でろう付けされる。

#### 【0070】

また、円筒形金属ボディ 404 は、ステンレス鋼、316Lステンレス鋼、ハステロイ (登録商標)、複合 (フェライト - オーステナイト合金) 材料または同様の特性を有するその他のいかなる材料を含む耐食かつ耐熱タイプのいかなる材料から形成されていてもよい。

#### 【0071】

図 10 は本発明の実施例に従った主シール組立体の拡大図を示す。組立体 500 は、ろう接合部 506 で結合される主シール 502 およびステンレス鋼ボディ 504 を含んでいる。一方、ステンレス鋼ボディ 504 は溶接接合部 510 によってフランジ 508 に結合される。

#### 【0072】

導体 512 は主シール 502 内に配置された空気間隙 514 を通って延びている。アンテナコネクタ 516 は空気間隙 514 とのシールを断って導体 512 と接触する。アンテナコネクタ 516 は主シール 502 の湿気を帯びた面内に配置された凹所 520 内に部分的に位置し、該凹所 520 内のろう付け接合部 518 を介して主シール 502 に接続されている。ここで使用されているように、「湿気を帯びた」または「湿気を帯びた面」という用語はプロセス原料にさらされた面を意味する。導体 512 はアンテナコネクタ 516 に電気的に接続され、マイクロ波信号用の信号通路を維持する。アンテナ (図示しない) はアンテナコネクタ 516 に接続でき、タンク内のプロセス原料中に延長できる。

#### 【0073】

ろう接合部 518 は主シール 502 に対してアンテナアダプタ 516 を接続して密封し、プロセス原料から導体 512 を隔離するハーメチックシールを完全なものにする。また、ろう接合部 518 は、曲げモーメントおよび剪断応力を導体 512 から離してシール 502 および関連する構造に伝達するのを補助し、割れを起こさせることなく応力をよりよく放散するように構成されている。

#### 【0074】

図 11 は本発明のその他の実施例の拡大図を示す。図示のように、組立体 600 はろう接合部 606 によってステンレス鋼ボディ 604 に結合された主セラミックシール 602 を含んでいる。ステンレス鋼ボディ 604 はまた溶接接合部 610 を介してフランジ 60

10

20

30

40

50

8に結合される。導体612は主シール602を通って空気間隙613内に延び、さらにアンテナアダプタ614内に延びている。アンテナアダプタ614は主シール602の湿気を帯びた面内に形成された凹所616内に部分的に位置している。

【0075】

アンテナアダプタ614は、所定位置に保持され、アンテナアダプタ614の周囲全体の周りに延びて主シール602とアンテナアダプタ614の双方にろう付けされている支持バンド620によって主シール602に取り付けられる。ろう付けされた支持バンド620は主シール602の端部、およびアンテナアダプタ614の周囲端部にろう付けされ、これによって、導体612をプロセス流体から密封する。

【0076】

この実施例では、ろう付けされた環状の支持バンド620はハーメチックシールを完全なものにしてアンテナアダプタ614を取り付ける。また、ろう付けされた支持バンド620はアンテナアダプタ614の基部に対する構造的支持部を提供し、本質的に曲げおよび剪断モーメントを導体612から遠ざける。一般的に、ろう付けされた支持バンド620は、アンテナアダプタ614に適合するように形成されることができる耐食性および耐熱性のいかなる材料でも形成できる。好ましい実施例では、ろう付けされた支持バンド620はステンレス鋼で形成され、82% / 18%の組成を有する金 / ニッケルろう材でろう付けされる。

【0077】

一般に、本発明は、タンクへの取り付け用のフランジ内に溶接されたステンレス鋼ボディ内にろう付けされたセラミックシールに関して記述した。好ましい実施例では、組立体のステンレス鋼要素間の溶接接合部を形成するために使用される溶接材料は、複合（フェライト / オーステナイト）2205ステンレス鋼、316Lステンレス鋼、またはハスティロイ溶接材料である。同様の耐食および耐熱特性を有する材料等の、その他の材料も使用できる。

【0078】

本発明の主シールおよび副次的シールはハーメチックシールとインピーダンス整合されているのが好ましい。ろう付けバンドをセラミック主シールにろう付けし、ろう付けバンドをステンレス鋼ボディ内に溶接することにより、組立体は2000psiおよび華氏750度より高い圧力および温度で腐食性気体を効果的に密封することができる。

【0079】

一般的に、主シールは電子機器およびアダプタチャンバをプロセス原料およびタンク内の原料の熱と圧力から隔離する。副次的シールは主シールとインピーダンス整合されていて、副次的プロセス障壁、炎通路障壁、および環境障壁を提供する。副次的シールは従来のガラス - 金属設計、エポキシ等のポッティング材料またはセラミック対金属シール設計（主シールと共に使用されるもの等）で形成できる。

【0080】

本発明は好ましい実施例を参照して説明したが、当業者は本発明の精神および範囲から離れることなく形状や詳細を変形できることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図1】マイクロ波レベルゲージが設置された第1の実施例におけるタンクの断面図である。

【図2】マイクロ波レベルゲージの第1の実施例の一部分の状態を示す。

【図3】マイクロ波レベルゲージの第1の実施例の一部分の他の状態を示す。

【図4】マイクロ波レベルゲージの第1の実施例の一部分の他の状態を示す。

【図5】マイクロ波レベルゲージの第1の実施例の一部分の他の状態を示す。

【図6】マイクロ波レベルゲージの第1の実施例の一部分の他の状態を示す。

【図7A】マイクロ波レベルゲージの第2の実施例の詳細を示す。

【図7B】マイクロ波レベルゲージの第2の実施例の詳細を示す。

10

20

30

40

50

【図 7 C】マイクロ波レベルゲージの第 2 の実施例の詳細を示す。

【図 7 D】マイクロ波レベルゲージの第 2 の実施例の詳細を示す。

【図 7 E】マイクロ波レベルゲージの第 2 の実施例の詳細を示す。

【図 8】マイクロ波レベルゲージ装着組立体の断面図である。

【図 9】主シールおよびアンテナアタッチメントの実施例を示す断面図である。

【図 10】主シールおよびアンテナアタッチメントの実施例を示す拡大断面図である。

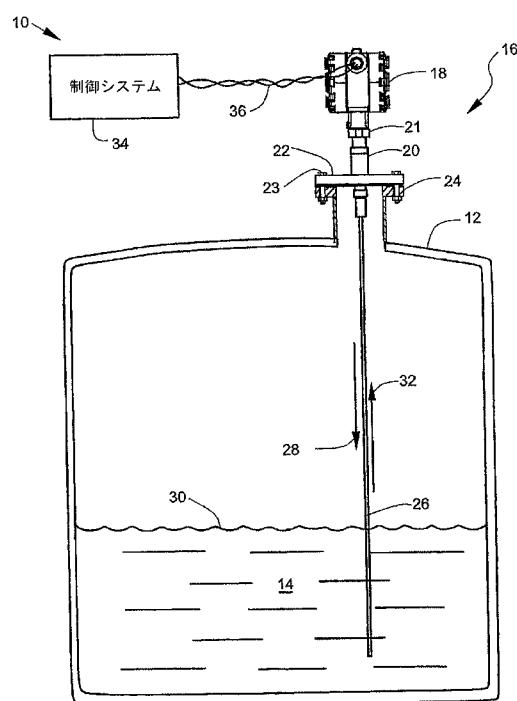
【図 11】主シールおよびアンテナアタッチメントの実施例を示す拡大断面図である。

【符号の説明】

【0082】

12 ... プロセスタンク、14 ... 原料、16 ... マイクロ波レベルゲージ組立体、18 ... 送  
信機ハウジング、20 ... アダプタボディ、22 ... フランジ、26 ... アンテナ、28 ... マ  
イクロ波パルス、30 ... レベル、32 ... 反射パルス、34 ... 制御システム、36 ... リンク  
、60 ... 主シールシール組立体、62 ... 副次的シール組立体、84 ... 主シールサブ組立体  
、92 ... 伝導性ロッド、100 ... 金属ロッド。

【図 1】



【図 2】

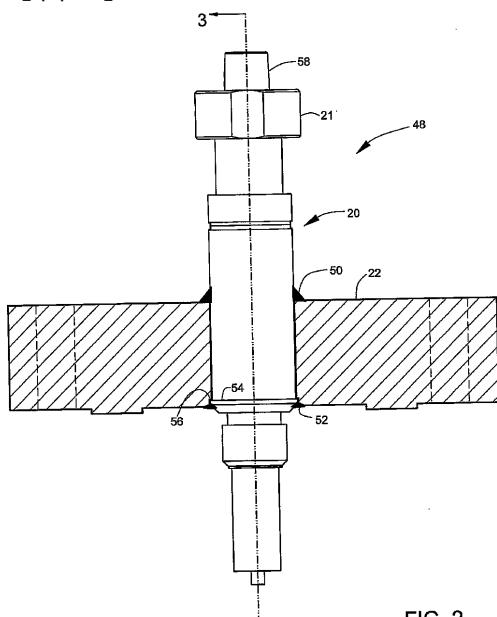


FIG. 2

【図3】

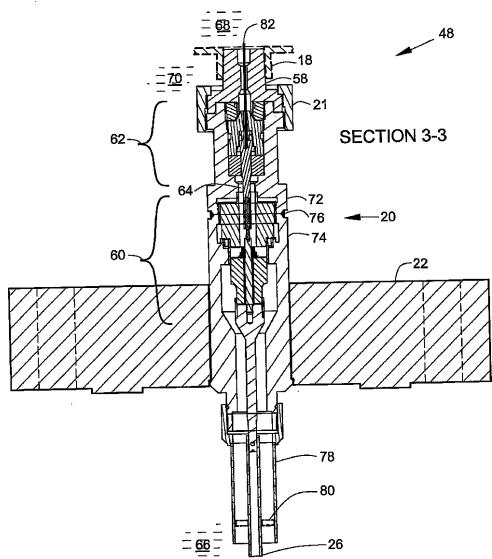


FIG. 3

【図4】

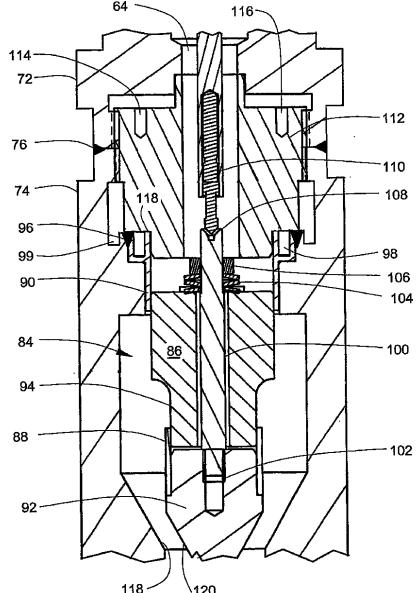


FIG. 4

【図5】

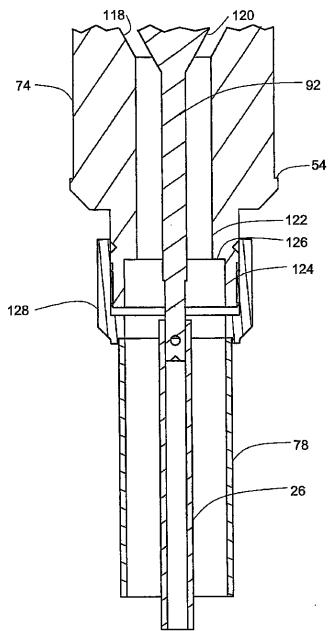


FIG. 5

【図6】

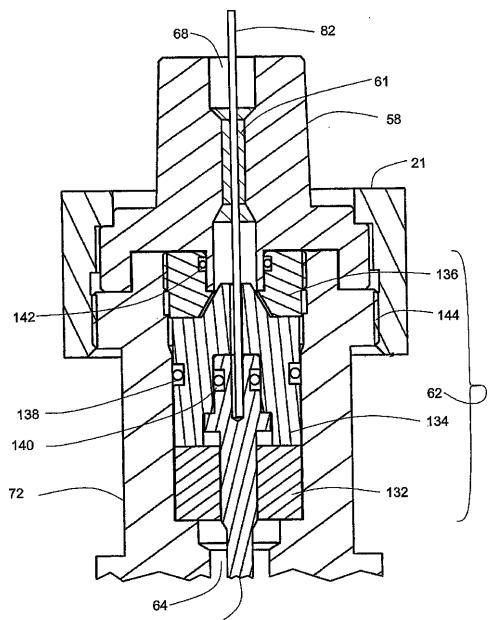
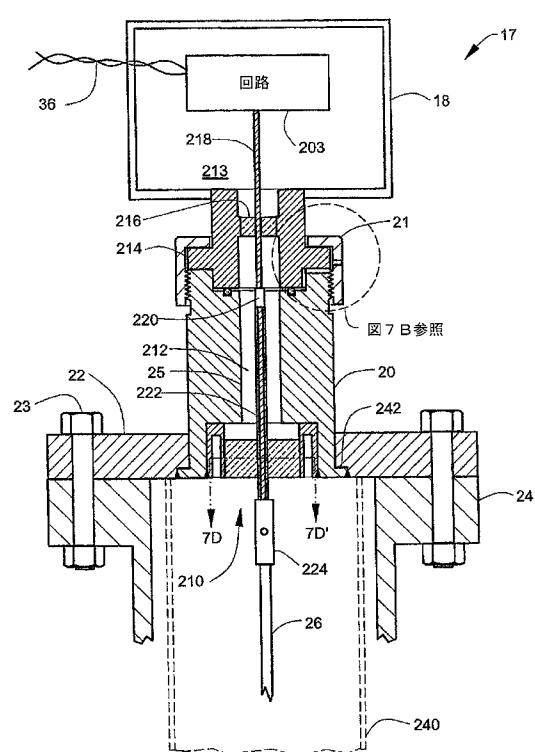


FIG. 6

【図 7 A】



【図 7 B】

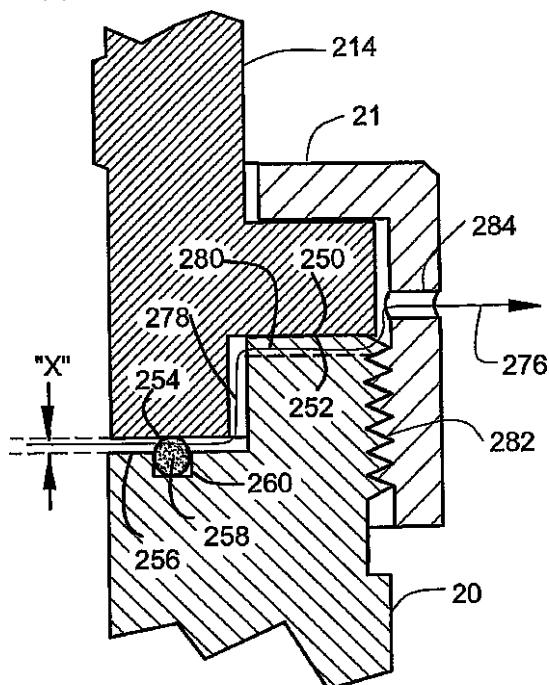
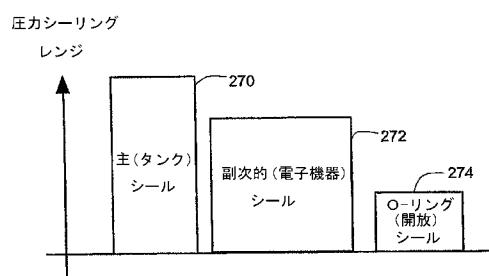
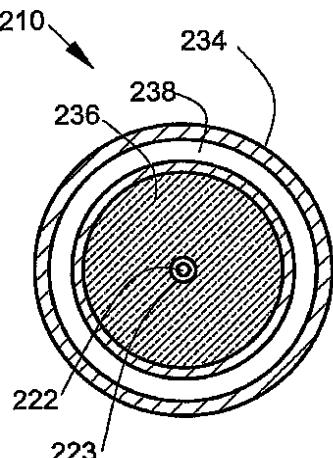


FIG. 7B

【図 7 C】



【図 7 D】

FIG. 7D  
SECTION 7D-7D'

【図 7E】

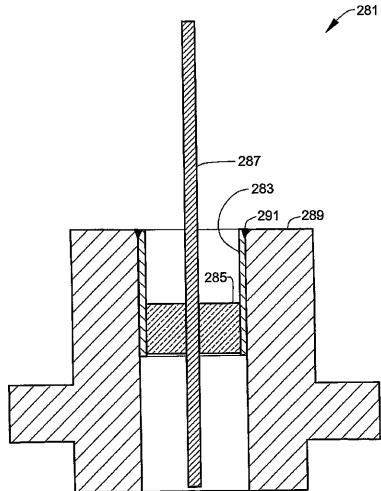


FIG. 7E

【図 8】

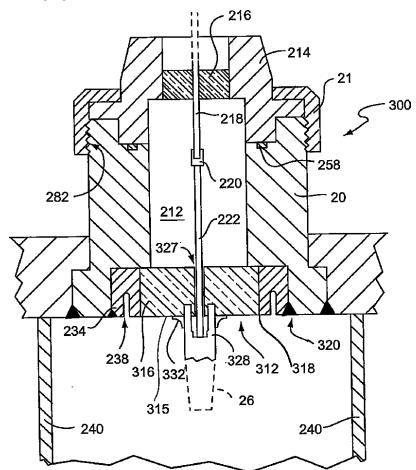


FIG. 8

【図 9】

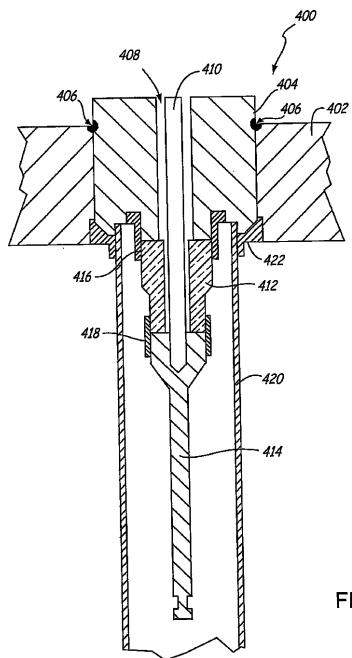


FIG. 9

【図 10】

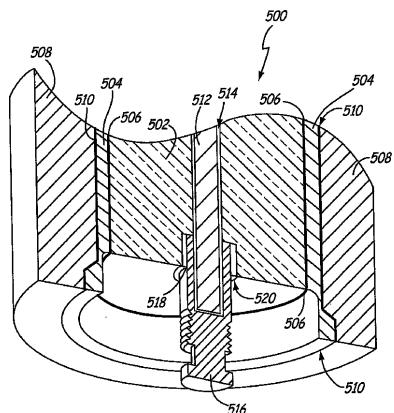


FIG. 10

【図 11】

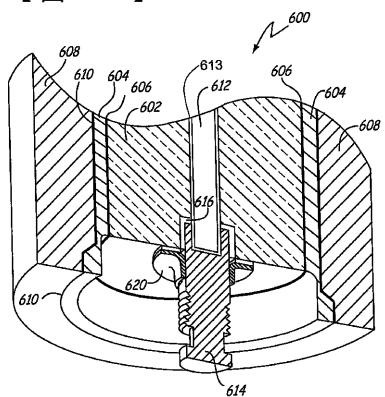


FIG. 11

---

フロントページの続き

(72)発明者 ファンドレイ,マーク,シー.

アメリカ合衆国 55347 ミネソタ州、エデン ブレイリー、キャンドルウッド パークウェイ、17243

審査官 藤田 年彦

(56)参考文献 独国特許出願公開第10308495(DE, A1)

特開2004-045380(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01F 23/284