

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-173149

(P2017-173149A)

(43) 公開日 平成29年9月28日(2017.9.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO 1 N 19/00 (2006.01)	GO 1 N 19/00	3 E 1 7 2
F 1 7 C 11/00 (2006.01)	F 1 7 C 11/00	C

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-59952 (P2016-59952)
 (22) 出願日 平成28年3月24日 (2016. 3. 24)

(71) 出願人 000004215
 株式会社日本製鋼所
 東京都品川区大崎一丁目11番1号
 (74) 代理人 100091926
 弁理士 横井 幸喜
 (72) 発明者 野家 和雄
 北海道室蘭市茶津町4番地 株式会社日本製鋼所内
 (72) 発明者 時田 大樹
 北海道室蘭市茶津町4番地 株式会社日本製鋼所内
 Fターム(参考) 3E172 AA02 AA05 AB01 BA04 BB03
 BB12 BB17 EA02 EB02 FA01
 KA02 KA21

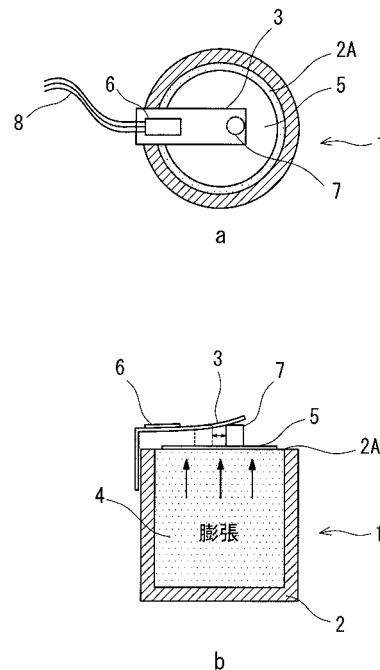
(54) 【発明の名称】 水素残量センサ

(57) 【要約】

【課題】簡易な構造で、水素残量を精度よく測定することが可能な水素残量センサを提供する。

【解決手段】水素残量に変化する空間に配置される水素残量センサは、測定用水素吸蔵合金を収容する測定用容器を有し、前記測定用容器は、少なくとも一部が開口して水素の吸放出に伴う前記測定用水素吸蔵合金の変形が可能な開口部を有し、前記空間に配置された状態の前記測定用容器に対し、一部が定位置にある状態で設置され、前記開口部を通した前記測定用水素吸蔵合金の変形が伝達されて弾性変形可能な変形部材と、前記変形部材の弾性変形を検知する検知部と、を備えることによって、応答性がよく精度の高い水素残量センサを得ることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

水素残量が変化する空間に配置される水素残量センサであって、
測定用水素吸蔵合金を収容する測定用容器を有し、
前記測定用容器は、少なくとも一部が開口して水素の吸放出に伴う前記測定用水素吸蔵合金の変形が可能な開口部を有し、
前記空間に配置された状態の前記測定用容器に対し、一部が定位置にある状態で設置され、前記開口部を通した前記測定用水素吸蔵合金の変形が伝達されて弾性変形可能な変形部材と、
前記変形部材の弾性変形を検知する検知部と、を備えることを特徴とする水素残量センサ。

10

【請求項 2】

前記測定用容器が筒形状を有し、筒形状の一端に前記開口部を有することを特徴とする請求項 1 記載の水素残量センサ。

【請求項 3】

前記開口部に位置する前記測定用水素吸蔵合金の少なくとも一部を覆う蓋部を有し、前記蓋部の移動変形を前記変形部材に伝達する伝達部を有していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の水素残量センサ。

【請求項 4】

前記変形部材が板パネであり、板パネの自由端側の板面に前記伝達部材が接触していることを特徴とする請求項 3 記載の水素残量センサ。

20

【請求項 5】

前記伝達部材がロッド形状を有することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の水素残量センサ。

【請求項 6】

前記変形部材が前記測定用容器に固定されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の水素残量センサ。

【請求項 7】

前記変形部材が前記測定用空間内の定位置に一部が固定されており、前記測定用容器が前記空間内の定位置に設置されて、前記測定用容器に対し前記変形部材の一部が定位置にある状態となることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の水素残量センサ。

30

【請求項 8】

前記検知部にひずみゲージを含み、前記ひずみゲージが前記変形部材の変形面に取り付けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の水素残量センサ。

【請求項 9】

水素残量変化空間が、水素吸蔵合金を収容した容器内空間であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の水素残量センサ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は水素残量変化空間に配置されて該空間の水素の残量を検知する水素残量センサに関するものである。

40

【背景技術】**【0002】**

水素貯蔵容器のひとつである水素吸蔵合金容器は、その体積貯蔵密度に優れることから普及し始めているが、容器内の水素残量を知る手がかりが得られにくい、という課題がある。通常の水素ガスタンクであれば、圧力計を取付けることで水素残量を容易に知ることができる。一方、水素吸蔵合金の場合は、PCT 曲線で表されるプラトーといわれる平坦な領域があり、ここの圧力差（最少と最大の圧力差）が小さいことに加え、合金の温度が変わればこのプラトーの圧力も変わるため、圧力計だけで容器内の水素残量を正確に知る

50

ことは難しい。

【0003】

大型の水素吸蔵合金容器の水素貯蔵システムでは間接的な測定方法であるが、高精度の質量流量計を用いてその積算値から水素残量を知ることができる。しかし、質量流量計の価格は高く、小型化も難しいため比較的小型の水素吸蔵合金容器には不向きといえる。

そこで、水素吸蔵合金容器に適し、直接的に水素残量を知ることのできる水素残量計あるいはセンサとして以下に示すものが提案されている。

【0004】

(1) 水素吸蔵合金の中に電極を入れ、その電気抵抗値または、水素量の関係から容器内の水素量を測定するセンサとして、例えば、特許文献1のように、合金の起電力と水素濃度から水素残量を知る方法が提案されている。

また、特許文献2～4では、水素吸蔵合金の電気抵抗値を測定することによって、水素残量を知る方法が提案されている。

【0005】

(2) 水素吸蔵合金の体積膨張を利用してその変位から容器内の水素量を測定するセンサとして、特許文献5のように、容器の壁にひずみゲージを貼り、予め計測されている水素吸蔵合金の水素吸収量とひずみとの比較データをもとに水素残量を測定する方法が提案されている。

また、特許文献6では、光ファイバーを利用して、体積膨張を測定する方法が提案されている。

【0006】

(3) 水素吸蔵合金の温度と圧力とを測定し、PCT曲線から水素量を測定するセンサとして、特許文献7のように、容器の温度と圧力を測定し、水素吸蔵合金のPCT曲線から水素量を測定する方法が提案されている。

また、特許文献8は、容器にプラトー圧の異なる合金を入れ、圧力の階段状変化を残量変化のきっかけとみなす残量計が提案されている。

【0007】

さらに、特許文献9では、従来課題を解決するために、センサ用水素吸蔵合金の水素吸放出に伴ってひずみが容易に生じる易歪み部を一部に有し、易歪み部の歪みを測定する歪みゲージを設けることによって、水素残量センサの小サイズ化と、構造の簡易化を可能としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2007-47125号公報

【特許文献2】特許3624816号

【特許文献3】特開2000-206073号公報

【特許文献4】特開2000-97931号公報

【特許文献5】特許3203062号

【特許文献6】特開平6-249777号公報

【特許文献7】特開平2-140641号公報

【特許文献8】特開昭59-78902号公報

【特許文献9】特開2008-180682号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、特許文献1で提案されたものでは、水素吸蔵合金容器本体にセンサホルダが取り付けられており、構造が複雑で、小型容器に適用することが難しいという問題がある。

また、特許文献2～4で提案されたものでは、水素吸蔵合金の水素化に伴う微粉化の進行で、粒子間の接触面積または接触圧が変化していくため、水素残量の測定値の信頼性に

10

20

30

40

50

問題がある。

【0010】

特許文献5で提案されているものでは、水素吸蔵合金の水素化に伴う微粉化の進行で、容器内の場所によっては合金密度に差が生じ、結果として、容器の壁に発生するひずみにもばらつきが生じるため、水素量の正確な測定のためには、複数個のひずみゲージを張って平均化等を行わなくてはならない。小型容器の外面に複数個のひずみゲージを貼ることは、ひずみゲージやリード線に損傷を与える可能性が高くなるという問題点がある。

【0011】

特許文献6で提案されたものでは、価格が高く、構造も複雑になり、小型容器に適用することが難しいという課題がある。

10

【0012】

特許文献7で提案されたものでは、水素貯蔵合金が水素を放出する過程においては、容器内の場所によって、合金温度に差が生じることが多いため、誤差が発生しやすい。また、圧力計と温度計とを備えなければならず、小型容器に適用することが難しいという課題がある。

【0013】

特許文献8で提案されたものでは、容器内の場所によって合金温度に差が生じることが多いため、圧力の測定だけでは水素残量に誤差が発生しやすい。

【0014】

特許文献9で提案されたものでは、易歪み部のひずみを大きくした方が、水素残量センサとしての精度が向上するため、易歪み部は剛性の低い材料でかつ塑性変形を起こさない範囲に調整する必要がある。また、センサ用水素吸蔵合金の膨張収縮を多方面に許容する構成であるので、歪みと、容器内の水素量との関係に直線性を得ることが困難である。

20

【0015】

本発明は、上記事情を背景としてなされたものであり、簡易な構造で、水素残量を精度よく測定することが可能な水素残量センサを提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

すなわち、本発明の水素残量センサのうち、第1の本発明は、水素残量に変化する空間に配置される水素残量センサであって、

30

測定用水素吸蔵合金を収容する測定用容器を有し、

前記測定用容器は、少なくとも一部が開口して水素の吸放出に伴う前記測定用水素吸蔵合金の変形が可能な開口部を有し、

前記空間に配置された状態の前記測定用容器に対し、一部が定位置にある状態で設置され、前記開口部を通した前記測定用水素吸蔵合金の変形が伝達されて弾性変形可能な変形部材と、

前記変形部材の弾性変形を検知する検知部と、を備えることを特徴とする。

【0017】

第2の本発明の水素残量センサは、前記第1の本発明において、前記測定用容器が筒形状を有し、筒形状の一端に前記開口部を有することを特徴とする。

40

【0018】

第3の本発明の水素残量センサは、前記第1または第2の本発明において、前記開口部に位置する前記測定用水素吸蔵合金の少なくとも一部を覆う蓋部を有し、前記蓋部の移動変形を前記変形部材に伝達する伝達部を有していることを特徴とする。

【0019】

第4の本発明の水素残量センサは、前記第3の本発明において、前記変形部材が板バネであり、板バネの自由端側の板面に前記伝達部材が接触していることを特徴とする。

【0020】

第5の本発明の水素残量センサは、前記第3または第4の本発明において、前記伝達部材がロッド形状を有することを特徴とする。

50

【0021】

第6の本発明の水素残量センサは、前記第1～第3の本発明のいずれかにおいて、前記変形部材が前記測定用容器に固定されていることを特徴とする。

【0022】

第7の本発明の水素残量センサは、前記第1～第4の本発明のいずれかにおいて、前記変形部材が前記測定用空間内の定位置に一部が固定されており、前記測定用容器が前記空間内の定位置に設置されて、前記測定用容器に対し前記変形部材の一部が定位置にある状態となることを特徴とする。

【0023】

第8の本発明の水素残量センサは、前記第1～第7の本発明のいずれかにおいて、前記検知部にひずみゲージを含み、前記ひずみゲージが前記変形部材の変形面に取り付けられていることを特徴とする。

10

【0024】

第9の本発明の水素残量センサは、前記第1～第8の本発明のいずれかにおいて、水素残量が増加する空間が、水素吸蔵合金を収容した容器内空間であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、測定用水素吸蔵合金の変形を弾性部材の曲げ変形として取り出すことができるため、応答性がよく精度の高い水素残量センサを得ることができ、また構造を簡素にでき、コストの低減化、小型化が容易である。

20

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の一実施形態の水素残量センサを示す図であり、図1aは、水素残量センサの平面図、図1bは水素残量センサの側面図である。

【図2】同じく、インジケータを設けた指示計の回路図を示す図である。

【図3】同じく、水素残量センサの適用例を示す図である。

【図4】実施例における水素吸蔵合金容器内に水素量に対するひずみの出力変化を示すグラフである。

【図5】実施例における水素吸蔵合金容器内の水素量に対するひずみの出力変化を示すグラフである。

30

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下に、本発明の一実施形態の水素残量センサ1を添付図面に基づいて説明する。

水素残量センサ1は、水素吸蔵合金4を測定用容器（以下、センサ本体2という）に収容し、板パネ3に発生するひずみに基づいて、水素残量が増加する空間内の水素残量を検知する。水素残量センサ1は、該水素残量センサを用いて、予め計測されている水素吸蔵合金の水素吸蔵量と板パネ3に発生するひずみとの比較データをもとに、水素残量が増加する空間内の水素残量を測定するものである。

【0028】

水素残量が増加する空間としては、水素吸蔵合金が収納され、水素の吸放出が行われる水素吸蔵合金容器内部が例として挙げられる。ただし、本発明としては、該空間が水素吸蔵合金容器内部に限定されるものではなく、水素残量が増加する空間であれば広く適用が可能である。

40

【0029】

センサ本体2は、測定用水素吸蔵合金4を内部に収容する容器形状からなり、少なくとも一部が開口し、水素の吸放出に伴う測定用水素吸蔵合金4の変形を可能としている。この形態では、有底の円筒形状を有しており、その一端が開口して開口部2Aを有している。なお、水素吸蔵合金を収容する本発明の容器としては、円筒形状に限定されず、角筒などの各種形状の筒形状とすることができ、また、これに限らず、種々の形状とすることができる。また、開口部は一つに限らず、複数有していてもよく、容器に設けられる箇所が

50

限定されるものではない。

【0030】

また、センサ本体2の材質は、本発明としては特に限定されるものではないが、例えば、炭素鋼やSUS304に代表されるステンレス鋼が望ましい。センサ本体2は、収容している水素吸蔵合金の水素吸放出に伴う膨張・収縮によって容易に変形しない強度を有しているのが望ましく、炭素鋼やステンレス鋼は、この特性を比較的安価に提供することができる。

【0031】

測定用水素吸蔵合金4は、本発明としては特にその種類が限定されるものではないが、例えばAB₂系合金やAB₅系合金などを用いることができる。また、水素残量センサ1を、水素吸蔵合金容器に配置する場合、水素吸蔵合金容器に充填されている合金と、測定用水素吸蔵合金を同一種類のものするのが望ましい。これにより、温度や圧力による水素の吸放出動作を水素吸蔵合金と測定用水素吸蔵合金4とで同一にすることができる。

測定用水素吸蔵合金4は、センサ本体2に充填されて使用される。充填の程度は、水素の吸放出が良好になされ、かつ水素の吸蔵・放出に伴う膨張、収縮が開口部2Aにおける移動に十分に反映される程度の充填率で行われる。なお、水素の吸放出が円滑になされるように、センサ本体2内に通気材を収納してもよい。

【0032】

板バネ3は、センサ本体2の側壁に一端が固定され、開口部2Aからセンサ本体2の軸方向に離れた位置で曲がって、センサ本体2の径方向に沿って伸張しており、その先端側は変形自在な自由端になっている。板バネ3の材質は、センサ本体2と同じ材質である必要はなく、バネ性を考慮すればSUS304に代表されるステンレス鋼が望ましい。

この実施形態では、測定用水素吸蔵合金の膨張、収縮を薄い板バネの曲げ変形として取り出す方式のため、応答性がよく精度の高い水素残量センサが得られる。

【0033】

開口部2Aには、開口部2Aを覆う蓋板5が配置される。蓋板5は、開口部2Aの全部を覆う必要はないが、測定用水素吸蔵合金4の膨張、収縮にできるだけ追従できるようにできるだけ広い面積で開口部2Aを覆うのが望ましい。ただし、移動に際し、開口部2Aの周縁のセンサ本体2と接触しないように、開口部2Aの外周縁全体と、蓋板5の外周縁とが間隔を有しているのが望ましい。蓋板5は、本発明の蓋材に相当する。蓋材は、必ずしも板状である必要はなく、十分な厚みを有するものであってもよい。ただし、測定用水素吸蔵合金4の膨張・収縮に容易に追従できるように、できるだけ軽量にできる板形状が望ましい。蓋板5は、測定用水素吸蔵合金の変形に確実に追従するように、開口部2Aにおける測定用水素吸蔵合金4に接着してもよい。接着を行う材料としては、伸びが大きいシリコン系の接着剤を用いることができる。

【0034】

蓋板5の表面側には、センサ本体2の軸方向外側に向けた細棒7が立設されている。細棒7は、板バネ3の自由端側で板バネ3の内面側に先端が位置しているのが望ましい。細棒7はロッド形状であり、本発明の伝達部材に相当する。細棒7は蓋板5に一体に形成されているものでもよく、蓋板5に溶接やリベットなどによって接続されているものであってもよい。

細棒7は、測定用水素吸蔵合金4が水素を吸蔵していない状態で板バネ3の板面に接触しているものでもよく、また、その状態で板バネ3をある程度弾性変形した状態にしてもよい。

【0035】

細棒7と板バネ3との接触は、検知開始の時期を定めるので、検知開始時期を適宜時期に定めるように細棒7の長さを設定することができ、水素吸蔵合金4が水素を吸蔵していない状態またはある程度吸蔵している状態では細棒7は、板バネ3の板面に接触しないようにしてもよい。なお、板バネ3の形状などによっては細棒7を設けないものとしてもよい。

10

20

30

40

50

【0036】

また、細棒7は、図1bに示すように、板バネ3の伸長方向に沿って移動可能としてもよい。これにより細棒7の移動に伴う板バネ3の弾性量を調整することができる。

水素残量センサ1は、センサ本体2に内蔵する測定用水素吸蔵合金4の充填率が同じであっても、細棒7の位置を変えることで、ひずみゲージ6が検出するひずみを変化させることが可能である。これは、細棒7の位置を変えることで、ひずみゲージ6と細棒7の位置の間隔が変わり、板バネ3に加わる曲げモーメントが変わるためである。

ひずみゲージ6と細棒7との間隔が狭まると曲げモーメントが大きくなり、発生する応力が大きくなるため、検出されるひずみも大きくなる。すなわち、ひずみを大きくしセンサの感度を高めたいときには、細棒7の位置を板バネ3のセンサ本体2に固定されている側にずらすことによりセンサ感度を高めることができる。ただし、ひずみは板バネ3が降伏しない弾性範囲内に留めなければならない。

10

【0037】

本実施形態の水素残量センサ1は、構造が簡素であることからコストを安くすることができ、センサ寸法が20mm角程度と非常に小さくできることから小型の水素吸蔵合金容器にも使用できる利点がある。

【0038】

なお、この実施形態では、板バネ3をセンサ本体2に固定するものとしたが、板バネ3の一部が水素吸蔵合金容器などの水素残量が増減する空間の壁部に固定され、センサ本体2がこの壁部の定位置に固定されることで、前記空間に配置された状態の測定用容器に対し、板バネ3の一部が定位置にある状態にして設置することができる。

20

【0039】

板バネ3には、センサ本体2の径方向に伸張する片の基部側表面にひずみゲージ6が取り付けられる。板バネ3の基部側は、板バネ3が変形する際に、変形応力が集中して発生する。ひずみゲージ6は、本発明の検知部に相当する。

ひずみゲージ6は、板バネ3の弾性変形を検知できるものによって構成すればよく、板バネ3の弾性変形を光学的に検知するものであってもよい。また、連続的に板バネの変形を検知する他、段階的に検知をするものであってもよい。

【0040】

また、ひずみゲージ6では、板バネ3とひずみゲージ6との温度影響を除外するために、板バネ3と、ひずみゲージ6とが同じ線膨張係数を有することが望ましい。

30

ひずみゲージ6にはリード線8を介して図2に示す指示計60に接続する。リード線8は、例えば3線式の仕様のもを採用することによって、温度影響を除外することができる。

【0041】

指示計60は、図2に示すように、ひずみゲージ6の電気抵抗値に応じたブリッジ回路61を用意し、ひずみに伴う抵抗変化を電圧変化として取り出す。電圧変化は、例えばA/Dコンバータ62を介してデジタル信号に変換し、LED等によるインジケータ63で多段階に水素残量を表示することもできる。

【0042】

なお、板バネ3は、本発明の変形部材に相当し、ひずみゲージ6は、本発明の検知部に相当する。変形部材は板バネに限定されるものではなく、コイルスプリングや弾性体など適宜の構成を用いることができる。また、検知部はひずみゲージに限定されるものではなく、変形部材の変形量を検知できるものであれば適宜の構成を採用することができる。例えば、変形部材の変形を光学的に読み取るセンサなどを用いてもよい。

40

【0043】

センサ本体の外部に、ひずみゲージの電気抵抗値に応じたブリッジ回路を用意することで、ひずみに伴う抵抗変化を電圧変化として取り出し、水素量をデジタル値として表示することもできるため、これらの機器とパッケージ化した水素吸蔵合金容器も可能である。

【0044】

50

図3は、本実施形態の水素残量センサ1を水素吸蔵合金容器20内に配置した適用例を示す。水素残量センサ1は、水素吸蔵合金容器20内へ充てんされている水素吸蔵合金21の上部に埋め込むように配置している。これは水素吸蔵合金容器20内の水素吸蔵合金21と水素残量センサ1の測定用水素吸蔵合金4の温度に差がつきにくくするためである。水素吸蔵合金容器20内の水素吸蔵合金21上部の空間にはセラミックファイバー23を充填して埋めている。水素吸蔵合金容器20の開口には、水素の放出を制御するバルブ22が設けられており、バルブ22を通した水素の移動が可能になっている。

水素残量センサ1のリード線8は、水素吸蔵合金容器20の外部に取り出され、前記した指示計60に接続されている。

【0045】

なお、この実施形態では、検知部であるひずみゲージ6の検知結果をデジタル表示するものとしているが、例えば、測定用水素吸蔵合金の水素吸収量と、検知部の出力とを関連づけておき、検知部の測定結果に基づいて水素吸収量を直接的または間接的に示すようにしてもよい。また、検知部の検知結果は、ネットワークなどを通して収集して水素吸収量の解析等するものであってもよい。

【0046】

次に、水素残量センサ1の作用について説明する。

水素吸蔵合金容器20内の水素吸蔵合金21で水素の吸収、放出が生じると、水素残量センサ1における測定用水素吸蔵合金4でも同様に水素の吸収、放出が生じ、測定用水素吸蔵合金4の膨張または収縮が生じる。測定用水素吸蔵合金4の膨張または収縮は、蓋板5および細棒7のセンサ本体2の軸方向移動という形で出現する。

測定用水素吸蔵合金4が水素を吸収すれば、測定用水素吸蔵合金4が膨張し、細棒7が板パネ3を押して曲げ変形を増大させ、ひずみゲージ6における検知結果に変化が生じる。また、測定用水素吸蔵合金4が水素を放出すれば、測定用水素吸蔵合金4が収縮し、細棒7が、曲げ変形していた板パネ3の曲げ変形量が減少し、ひずみゲージ6による検知結果に変化が生じる。

【0047】

なお、図示している例では板パネ3の圧縮ひずみを発生する側にひずみゲージ6を取り付けているため、ひずみゲージ6は圧縮ひずみを検出する。測定用水素吸蔵合金4が水素を放出し収縮するときは板パネ3の変形は元に戻るため、ひずみゲージ6の圧縮ひずみも減少しゼロ点に戻る。

例えば、薄い板状の弾性部材に引張力を加えても、大きな力を加えなければその変形は極めて小さいが、曲げの場合は小さな力で容易に曲げ変形を得ることができる。また、変形部材は、引張ひずみを利用するようにしてもよい。

【0048】

ひずみゲージ6により発生するひずみは、指示計60のブリッジ回路61によって抵抗変化を電圧変化として取り出し、A/Dコンバータ62によってデジタル信号に変換し、インジケータ63で検知結果に基づいた表示がなされる。

【実施例1】

【0049】

以下に本発明の一実施例を説明する。

小型の鋼製容器に水素吸蔵合金を充填し、この中へ本実施形態の水素残量センサ1を取付け、水素を放出させた時の板パネ3のひずみと容器内の水素量の関係を示す。

使用した水素吸蔵合金は、AB₅合金で鋼製容器に100g充てんした。水素残量センサ1に使用した合金も同じくAB₅合金とした。水素残量センサ1は、図2に示すように水素吸蔵合金に埋めるように配置した。

【0050】

水素吸蔵合金への水素吸収は、容器を20の水槽に浸漬させた状態で圧力1.0MPaまで吸収させた。図4は、水温20のまま水素を放出、図5は水温を40へ上げてから水素を放出した試験データである。

10

20

30

40

50

水素の放出は試験装置付属のマスフローコントローラを用いて0.5NL/minに制御し、水素残量がゼロになるまで放出した。板バネ3のひずみは、ひずみゲージと動ひずみ計にて測定しデータロガーに記録した。

【0051】

図4および図5には、最小二乗法による回帰直線と近似式を示した。図中の R^2 は、決定定数といわれ、データが直線によく合うかどうかを示す指標であり、1.0に近い方が直線性がよいといえる。この二つの試験データの R^2 値は水温20のときで0.9839、水温40のときで0.9918であることから、水素残量センサ1の試験データは直線性がよいことがわかった。

【0052】

すなわち、水素残量センサ1は、センサとして測定精度が高いことが示された。なお、水温が20と40とではひずみの最大値(水素満充てん)が違っているが、水温を20から40へ上げた時点で圧力が1.0MPaを超えるため、水素を少し放出させて1.0MPaに保持しているためである。したがって、水素残量センサ1に使用している水素吸蔵合金の水素吸収量は20よりも40の方が少なく、結果として水素吸蔵合金の膨張量が小さくひずみも小さくなっている、ということを表している。

【0053】

以上、本発明について前記実施形態に基づいて説明を行ったが、本発明は前記実施形態の内容に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱しない限りは実施形態に対する適宜の変更が可能である。

【符号の説明】

【0054】

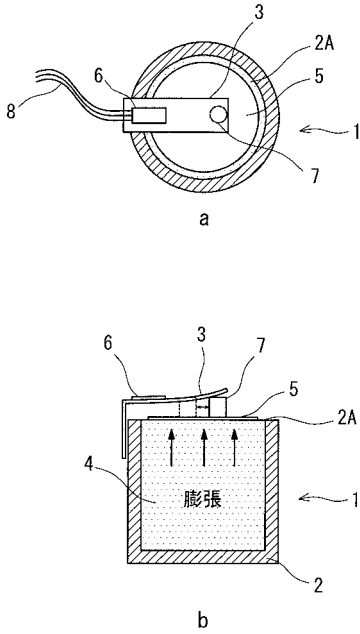
- 1 水素残量センサ
- 2 センサ本体
- 3 板バネ
- 4 測定用水素吸蔵合金
- 5 蓋板
- 6 検知部
- 7 細棒
- 8 リード線
- 20 水素吸蔵合金容器
- 21 水素吸蔵合金

10

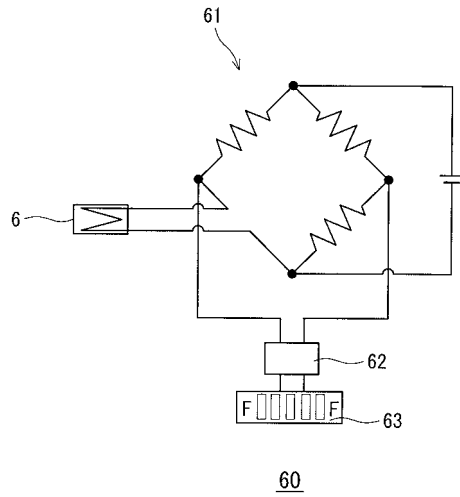
20

30

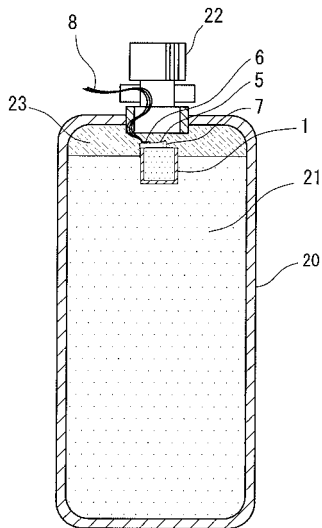
【図1】



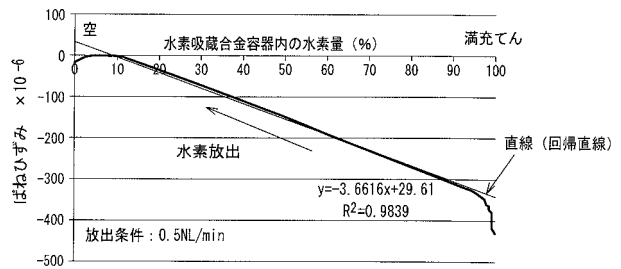
【図2】



【図3】

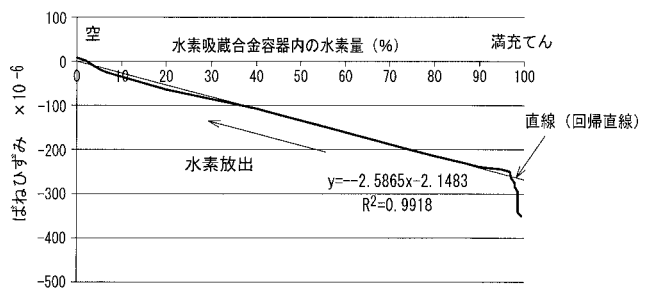


【図4】



水素放出試験の実施例 (水温20°C) (放出条件: 0.5NL/min)

【図5】



水素放出試験の実施例 (水温40°C) (放出条件: 0.5NL/min)