

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6154488号
(P6154488)

(45) 発行日 平成29年6月28日(2017.6.28)

(24) 登録日 平成29年6月9日(2017.6.9)

(51) Int.Cl.			F I		
GO 1 L	9/00	(2006.01)	GO 1 L	9/00	3 0 3 L
GO 1 L	19/04	(2006.01)	GO 1 L	19/04	
GO 1 L	23/22	(2006.01)	GO 1 L	23/22	
HO 1 L	29/84	(2006.01)	HO 1 L	29/84	B
			HO 1 L	29/84	A

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2015-554662 (P2015-554662)
 (86) (22) 出願日 平成26年11月12日(2014.11.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/079900
 (87) 国際公開番号 W02015/098324
 (87) 国際公開日 平成27年7月2日(2015.7.2)
 審査請求日 平成28年4月6日(2016.4.6)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-266307 (P2013-266307)
 (32) 優先日 平成25年12月25日(2013.12.25)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 (74) 代理人 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 日尾 真之
 日本国茨城県ひたちなか市高場2520番地
 日立オートモティブシステムズ株式会
 社内
 (72) 発明者 芝田 瑞紀
 日本国茨城県ひたちなか市高場2520番地
 日立オートモティブシステムズ株式会
 社内

審査官 岡田 卓弥

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧力導入部と、該圧力導入部から導入された圧力により変形が発生するダイアフラムと、を有する金属筐体と、

前記ダイアフラムに発生する歪を検出する歪検出素子と、を備える圧力測定装置において、

前記金属筐体上に、第一の脆性材からなる基台を有し、

前記歪検出素子は、前記基台よりも低融点である第二の脆性材を介して、前記基台と接合されることを特徴とする圧力測定装置。

【請求項 2】

前記第二の脆性材は、主成分がバナジウムを含んだガラスであることを特徴とする請求項 1 に記載の圧力測定装置。

【請求項 3】

前記第二の脆性材は、融点が 4 0 0 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の圧力測定装置。

【請求項 4】

前記第一の脆性材は、融点が 8 0 0 以上であることを特徴とする請求項 3 に記載の圧力測定装置。

【請求項 5】

前記歪検出素子は、ガラス基板と陽極接合されており、

10

20

前記ガラス基板は、前記第二の脆性材を介して前記基台と接合されることを特徴とする請求項 1 に記載の圧力測定装置。

【請求項 6】

前記基台は、前記第二の脆性材の融点と同等以上の融点を有する複数の脆性材を積層することで形成され、前記複数の脆性材の内少なくとも 1 つ以上は前記第二の脆性材の融点において固体形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の圧力測定装置。

【請求項 7】

前記基台、及び/又は、前記第二の脆性材は、円形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の圧力測定装置。

【請求項 8】

前記基台、及び/又は、前記第二の脆性材は、 $n \geq 8$ の n 角形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の圧力測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定対象の各種機器に装着されて圧力を検出する圧力測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

圧力測定装置は、例えば車両に搭載される高圧センサとして構成され、エンジンの燃料圧、ブレーキ油圧、各種ガス圧等の測定に用いられる。

【0003】

従来の圧力測定装置としては、例えば特許文献 1、2 に記載のものが提案されている。

【0004】

特許文献 1 には、「受圧用金属ダイヤフラムのダイヤフラム面に低融点ガラス層を介して板ガラスを接合し、該板ガラスに歪ゲージ半導体チップを載置して上記板ガラスと歪ゲージ半導体チップを陽極接合してなる圧力検出器。」が記載されている。

【0005】

また特許文献 2 には、「センサ素子に第 1 接合面にて接合され金属ステムに形成されるダイヤフラムに第 2 接合面にて接合される接合部材により前記センサ素子が前記ダイヤフラムに接合される圧力センサであって、前記接合部材は、前記第 1 接合面の熱膨張係数が前記金属ステムの熱膨張係数よりも前記センサ素子の熱膨張係数に近く、前記第 2 接合面の熱膨張係数が前記センサ素子の熱膨張係数よりも前記金属ステムの熱膨張係数に近く、前記第 1 接合面から前記第 2 接合面にかけて熱膨張係数が連続的に変化するように形成されることを特徴とする圧力センサ。」が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開昭 62 - 291533 号公報

【特許文献 2】特開 2013 - 36935 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1 を含む従来の圧力測定装置は、シリコンからなる歪検出素子は低融点ガラスを介してダイヤフラムに接合されているが、接合の冷却工程で発生する応力により歪検出素子や接合層が破損するのを防ぐため、ダイヤフラムの材質には、シリコンやガラスの熱膨張率に近い熱膨張率を有する Fe - Ni - Co 系合金を使用していた。しかし、Fe - Ni - Co 系合金は、耐力が比較的 low 高圧には不向きであることや、高温環境下で腐食するという課題がある。

【0008】

そのため耐力と耐食性で優位なステンレスで、ダイヤフラムを形成することが考えられ

10

20

30

40

50

る。しかしステンレスと歪検出素子とは、熱膨張率が大きく異なるため、接合の冷却工程で接合層に大きな応力が発生し、それによって歪検出素子や接合層が破壊する可能性がある。

【0009】

特許文献2に、複数の接合材料を混合し、熱膨張率が連続的に変化するように形成された接合部材についての記載があるが、一般的に接合部材は、融点付近で急激に熱膨張率が変化するため、熱膨張率を制御するのは難しい。また混合の制御が不十分な場合においても、混合が不均一になれば熱膨張率も不均一になり接合状態がばらつく可能性があり、接合の安定性に課題がある。

【0010】

特許文献1および2に記載の発明は、熱膨張率の大きいダイヤフラム上に歪検出素子を接続する場合の接続信頼性について改良の余地が残されている。

【0011】

本発明は上記課題を解決するものであり、その目的は、シリコンやガラスの熱膨張率と比べて熱膨張率が大きい金属材料からなるダイヤフラムと歪検出素子との接合信頼性の高い圧力測定装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するために、本発明の圧力測定装置は、圧力導入部と、該圧力導入部から導入された圧力により変形が発生するダイヤフラムと、を有する金属筐体と、前記ダイヤフラムに発生する歪を検出する歪検出素子と、を備える圧力検出装置において、前記金属筐体上に、第一の脆性材からなる基台を有し、前記歪検出素子は、前記基台よりも低融点である第二の脆性材を介して、前記基台と接合されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、シリコンやガラスの熱膨張率と比べて熱膨張率が大きい金属材料からなるダイヤフラムと歪検出素子との接合信頼性の高い圧力検出素子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第一実施例における圧力測定装置全体の断面概略図。

【図2】本発明の第一実施例における圧力測定装置の回路図。

【図3】本発明の第一実施例における接合部の断面拡大図。

【図4】本発明の第二実施例における接合部の断面拡大図。

【図5】本発明の第三実施例における接合部の断面拡大図。

【図6】本発明の第四実施例における接合部の上面概略図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の第一実施例を図1から図3を用いて説明する。

【0016】

まず、本発明の第一実施例における圧力測定装置100について図1を用いて説明する。

圧力測定装置100は、圧力ポート11とダイヤフラム14とフランジ13とが形成される金属筐体10と、圧力ポート11に導入された圧力を測定する歪検出素子15と、歪検出素子15と電氣的に接続される基板16と、カバー18と、外部と電氣的に接続するためのコネクタ19とを備える。

【0017】

圧力ポート11は、軸方向の一端側(下側)に圧力導入口12aが形成された中空筒状の圧力導入部12haと、圧力導入部12haの軸方向の他端側(上側)に形成された円筒状のフランジ13とを備えている。フランジ13の中央部位には、圧力によって変形し歪を生じるダイヤフラム14が立設されている。

10

20

30

40

50

【0018】

ダイアフラム14は、圧力導入口12aから導入された圧力を受ける受圧面と、受圧面とは反対の面のセンサ搭載面とを有する。

【0019】

圧力ポート11の圧力導入部12haの、ダイアフラム14側の歪検出素子15に対向する先端部12hatは矩形形状になっており、フランジ13の中央部とダイアフラム14の上部表面より若干低い高さの部位まで連続して穿設されている。この先端部12hatの矩形形状によって、ダイアフラム14にはx方向-y方向の歪差が生じる。

【0020】

歪検出素子15は、ダイアフラム14のセンサ搭載面のほぼ中央部に接合されている。歪検出素子15は、シリコンチップ上にダイアフラム14の変形(歪)に応じた電気信号を出力する1つ以上の歪抵抗ブリッジ30a~cを備える半導体チップとして構成される。

10

【0021】

基板16は、歪検出素子15から出力された各検出信号を増幅するアンプ、そのアンプのアナログ出力信号をデジタル信号に変換するA-D変換器、そのデジタル信号に基づいて後述する補正演算を行うデジタル信号演算処理回路、各種データが格納されたメモリおよびコンデンサ17等が搭載されている。

【0022】

カバー18の軸方向他端を閉塞する閉塞板18aの、中央よりの所定径範囲は切り欠かれており、その切欠部には例えば樹脂等により形成され、圧力測定装置100で検出された検出圧力値を外部に出力するためのコネクタ19が挿入されている。

20

【0023】

コネクタ19の一端はカバー18内においてカバー18に固定され、コネクタ19の他端はカバー18から外部へ露出している。

【0024】

このコネクタ19の内部には、例えばインサート成型により挿入された棒状のターミナル20を有している。このターミナル20は、例えば電源用、接地用、信号出力用の3本で構成され、各ターミナル20の一端は前記基板16に接続されており、他端が図示省略の外部コネクタに接続されることによって、自動車のECU等へ配線部材を介して電氣的に接続される。

30

【0025】

次に、前記歪検出素子15の複数の歪抵抗ブリッジと基板16に搭載された各回路部品の回路構成について図2を用いて説明する。歪抵抗ブリッジ30a~cは、それぞれダイアフラム14の変形に応じて歪むことで抵抗値が変化する抵抗ゲージをブリッジ接続して構成されている。

【0026】

歪抵抗ブリッジ30a~30cの出力信号(圧力に相当するブリッジ信号)は、アンプ31a~31cによって増幅され、その増幅出力信号はA-D(アナログ-デジタル)変換器32a~32cによってデジタル信号に変換される。

40

【0027】

デジタル信号演算処理回路33は、A-D変換器32a~32cの出力信号に基づいて、例えば1つの歪抵抗ブリッジ30aで検出された圧力値をその他の歪抵抗ブリッジ30b, 30cの検出圧力値によって補正する演算処理を行って、その補正した圧力値を圧力測定装置の検出値として出力する。

【0028】

このデジタル信号演算処理回路33は、補正演算処理に限らず、複数の歪抵抗ブリッジの検出圧力値同士の比較や、歪抵抗ブリッジの検出圧力値と予め不揮発メモリ34に記憶しておいた規定圧力値との比較を行って、測定対象機器の劣化や歪検出素子15の劣化を判定し、その判定時に故障信号を出力する等の処理も行う。

50

【 0 0 2 9 】

尚、電圧源 3 5 から歪抵抗ブリッジ 3 0 a ~ 3 0 c への電力の供給およびデジタル信号演算処理回路 3 3 からの各信号の出力は、図 1、図 2 のターミナル 2 0 を介して行われる。

【 0 0 3 0 】

不揮発性メモリ 3 4 は、その他の回路部品とは異なる回路チップに搭載されていてもよい。また、デジタル信号演算処理回路 3 3 の代わりに前記補正演算をアナログ回路で行うように構成してもよい。

【 0 0 3 1 】

第一実施例における歪検出素子 1 5 とダイアフラム 1 4 の接合部について図 3 を用いて説明する。

10

【 0 0 3 2 】

ダイアフラム 1 4 の材質には、耐食性を有することと、高圧にも対応できるように高耐力であることが求められる。そのため、クロムを含有した耐食性を有する材質に、析出硬化を行なうことで高耐力とした材質が用いられる。具体的には S U S 6 3 0 が採用される。

【 0 0 3 3 】

脆性材基台 2 1 は、ガラス、セラミック、コンクリートなどの弾性領域内で破壊が起こる脆性材をダイアフラム 1 4 のセンサ搭載面に搭載することで形成される。脆性材基台 2 1 は、8 0 0 以上の融点を有するガラスペーストをダイアフラム 1 4 に塗布した後、ガラスペーストの融点以上の温度で焼成することで、ダイアフラム 1 4 上に形成される。ガラスペーストは、結晶化ガラスであり、1 1 p p m よりも小さい熱膨張率を有する。

20

【 0 0 3 4 】

歪検出素子 1 5 は、脆性材基台 2 1 を構成する脆性材よりも低い融点を有する低融点脆性材 2 2 を介して、脆性材基台 2 1 に接合される。低融点脆性材 2 2 として、融点が 4 0 0 以下のバナジウムを含んだガラスを主成分とするガラスペーストが採用される。低融点脆性材 2 2 の融点は脆性材基台 2 1 の融点より低いため、接合前後で脆性材基台 2 1 の物性は変化することはない。また接合温度が 4 0 0 以下であれば、接合時における歪検出素子 1 5 の劣化を抑制することができる。

【 0 0 3 5 】

本発明の第一実施例は、歪検出素子 1 5 の被接合物を、ダイアフラム 1 4 ではなく、ダイアフラム 1 4 よりも歪検出素子 1 5 との熱膨張率の差が小さい脆性材基台 2 1 としている。そのため、歪検出素子 1 5 と被接合物の熱膨張率の差を小さくできるため、接合の冷却工程で発生する応力を低減することができる。また、脆性材基台 2 1 と歪検出素子 1 5 とを低融点脆性材 2 2 で接合することで、歪検出素子 1 5 を接合する際の加熱温度を低減することができ、歪検出素子 1 5 に発生する内部応力を低減することができる。特に、低融点脆性材 2 2 の融点を 4 0 0 以下の材料とし、歪検出素子 1 5 の接合温度を 4 0 0 以下とすることで、歪検出素子 1 5 の端子や配線の劣化を抑制することが可能となるため特に効果的である。そして、低融点脆性材 2 2 は、圧力測定装置 1 0 0 が搭載される高温環境下においても弾性領域で変形するため、延性材のように高温環境下で塑性変形することはない。そのため、接合部の塑性変形による検出精度の悪化を抑制することが可能である。以上より、本発明の第一実施例によれば、精度のよい圧力検出装置を提供することができる。

30

40

【 0 0 3 6 】

本発明の第二実施例について図 4 を用いて説明する。なお、第一実施例と同様の構成については説明を省略する。

【 0 0 3 7 】

第二実施例における圧力測定装置 1 0 0 は、歪検出素子 1 5 とガラス板 2 3 とを陽極接合し、ガラス板 2 3 と脆性材基台 2 1 とを低融点脆性材 2 2 を介して接合することを特徴とする。ガラス板 2 3 は低融点脆性材 2 2 の融点においても固体形状を保つ材料を用いる

50

ことで、ペースト状の材料に比べて厚さの管理が容易になる。そのため、本発明の第二実施例によれば、歪検出素子 15 の感度と逆相関の関係にあるガラス板 23 の厚さを設計することにより歪検出素子 15 の感度を所望の値に容易に制御することが可能となる。

【0038】

本発明の第三実施例について図5を用いて説明する。なお、第一実施例と同様の構成については説明を省略する。

【0039】

第三実施例における圧力測定装置 100 は、低融点脆性材 22 の融点と同等以上の融点を有する複数の脆性材を積層してベース基台 24、及び、トップ基台 25 を形成し、積層された脆性材のうちの少なくとも1つ以上の脆性材を、低融点脆性材 22 の融点においても固体形状である脆性材を用いることを特徴とする。積層された脆性材はいずれも、11 ppmより小さい熱膨張率を有する。図5に示すように、ベース基台 24 として低融点脆性材 22 と同等、もしくはそれ以上の融点を有するガラスペーストをダイアフラム 14 に塗布し、ベース基台 24 の上にトップ基台 25 としてガラス板を搭載し焼成することで、2層の脆性材からなる基台を形成できる。本発明の第三実施例によれば、固形状の脆性材を用いることで、接合層の厚さの管理が容易になり、歪検出素子 15 の感度を所望の値にすることが可能となる。

【0040】

本発明の第四実施例について図6を用いて説明する。なお、第一実施例と同様の構成については説明を省略する。

【0041】

第四実施例では、図6に示すように、脆性材基台 21 と低融点脆性材 22 を円形状に形成している。脆性材基台 21 を円形状にすることで、歪検出素子 15 の角部にかかる集中応力を低減できる。同様に、低融点脆性材 22 を円形状にすることで、歪検出素子 15 の角部にかかる集中応力を低減できる。そのため、本発明の第四実施例によれば接合の冷却工程で発生する応力による部材割れ、すなわち歪検出素子 15 と脆性材基台 21 と低融点脆性材 22 が割れることを抑制することが可能となる。

【0042】

なお、脆性材基台 21 を八角形以上の多角形とすることでも、円形状と同様に接合の冷却工程で発生する歪検出素子 15 の角部にかかる集中応力を低減することができる。そのため、冷却工程での部材の割れを抑制することが可能である。同様に低融点脆性材 22 を八角形以上の多角形としても、円形状としたときと同様の効果を得ることが可能である。

【0043】

第四実施例は、第二実施例或いは第三実施例と組み合わせることでも同様の効果を達成することが可能である。

【符号の説明】

【0044】

- 10 ... 金属筐体
- 11 ... 圧力ポート
- 12 ... 圧力導入部
- 12 a ... 圧力導入口
- 12 h a ... 圧力導入部
- 12 h a t ... 先端部
- 13 ... フランジ
- 14 ... ダイアフラム
- 15 ... 歪検出素子
- 16 ... 基板
- 17 ... コンデンサ
- 18 ... カバー
- 18 a ... 閉塞板
- 19 ... コネクタ
- 20 ... ターミナル
- 21 ... 脆性材基台
- 22 ... 低融点脆性材
- 23 ... ガラス板
- 24 ... ベース基台
- 25 ...

10

20

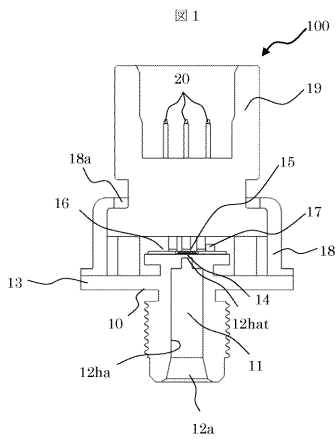
30

40

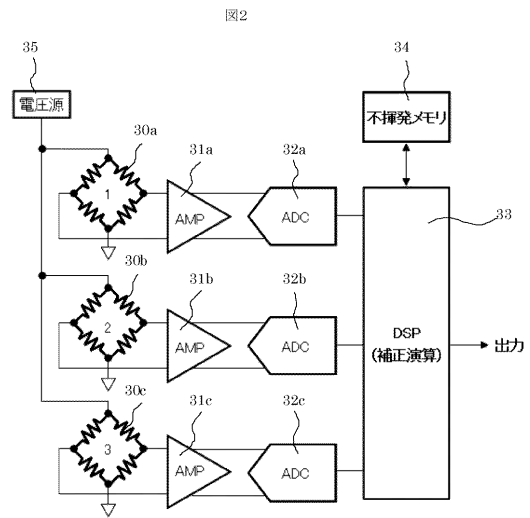
50

...トップ基台 30a~30c...歪抵抗ブリッジ 31a~31c...アンプ 32a~32c...A-D変換器 33...デジタル信号演算処理回路 34...不揮発メモリ 35...電圧源
 100...圧力測定装置

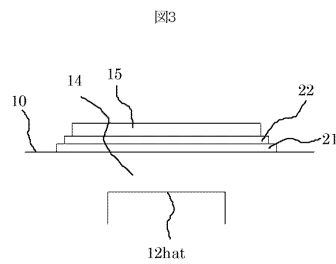
【図1】



【図2】

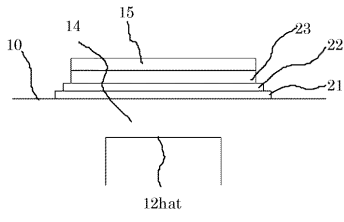


【図3】



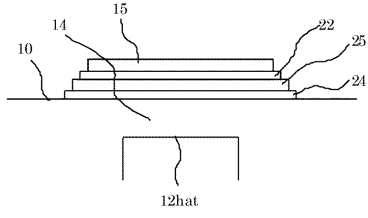
【 図 4 】

図4



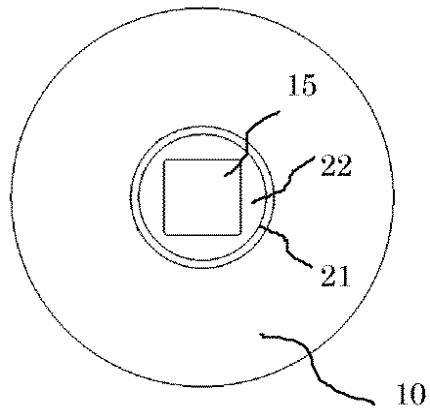
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

図6



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0105999(US, A1)

特開2013-36935(JP, A)
特開2011-117783(JP, A)
特開2010-169607(JP, A)
特開2001-272287(JP, A)
特開2001-41838(JP, A)
特開平11-130463(JP, A)
特開平11-94666(JP, A)
特開平9-232595(JP, A)
米国特許第4939497(US, A)
特開平2-90508(JP, A)
特開昭62-291533(JP, A)
特開昭62-150131(JP, A)
米国特許第4016644(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L 7/00 - 23/32
G01L27/00 - 27/02
H01L29/84