

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6002010号  
(P6002010)

(45) 発行日 平成28年10月5日(2016. 10. 5)

(24) 登録日 平成28年9月9日(2016. 9. 9)

(51) Int.Cl.

G O 1 L 7/08 (2006.01)

F I

G O 1 L 7/08

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-254726 (P2012-254726)  
(22) 出願日 平成24年11月20日(2012. 11. 20)  
(65) 公開番号 特開2014-102168 (P2014-102168A)  
(43) 公開日 平成26年6月5日(2014. 6. 5)  
審査請求日 平成27年9月16日(2015. 9. 16)

(73) 特許権者 000006666  
アズビル株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号  
(74) 代理人 100064621  
弁理士 山川 政樹  
(74) 代理人 100098394  
弁理士 山川 茂樹  
(72) 発明者 徳田 智久  
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 ア  
ズビル株式会社内  
(72) 発明者 瀬戸 祐希  
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 ア  
ズビル株式会社内

審査官 公文代 康祐

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力センサチップ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方の面および他方の面に受ける圧力差に応じた信号を出力するセンサダイアフラムと、このセンサダイアフラムの一方の面および他方の面にその周縁部を対面させて接合され、前記センサダイアフラムへ測定圧を導く導圧孔を有する第1および第2の保持部材とを備えた圧力センサチップにおいて、

前記第1の保持部材は、

前記導圧孔の周部に連通する非接合領域を内部に有し、

前記第1の保持部材の内部の非接合領域は、

前記センサダイアフラムの受圧面と平行な面の一部に設けられ、

前記第2の保持部材は、

前記センサダイアフラムに過大圧が印加された時の当該センサダイアフラムの過度な変位を阻止する凹部を備え、

前記第1の保持部材の内部には、

前記非接合領域に連続する前記第1の保持部材の肉厚方向へ張り出した環状の溝が形成されている

ことを特徴とする圧力センサチップ。

【請求項 2】

請求項1に記載された圧力センサチップにおいて、

前記第1の保持部材は、

10

20

前記非接合領域が設けられた前記センサダイアフラムの受圧面と平行な面で２分割され

、前記２分割された一方の保持部材と他方の保持部材とは、

前記非接合領域が設けられた面の非接合領域を除く領域同士が接合されている  
ことを特徴とする圧力センサチップ。

【請求項３】

請求項１に記載された圧力センサチップにおいて、

前記第１の保持部材の内部の非接合領域に連続する環状の溝は、

前記第１の保持部材の内部の非接合領域に直交する断面形状が円弧部分を含んでいる  
ことを特徴とする圧力センサチップ。

10

【請求項４】

請求項１に記載された圧力センサチップにおいて、

前記センサダイアフラムは、

前記一方の面が高圧側の測定圧の受圧面とされ、

前記他方の面が低圧側の測定圧の受圧面とされている  
ことを特徴とする圧力センサチップ。

【請求項５】

一方の面および他方の面に受ける圧力差に応じた信号を出力するセンサダイアフラムと  
、このセンサダイアフラムの一方の面および他方の面にその周縁部を対面させて接合され  
、前記センサダイアフラムへ測定圧を導く導圧孔を有する第１および第２の保持部材とを  
備えた圧力センサチップにおいて、

20

前記第１の保持部材は、

前記導圧孔の周部に連通する非接合領域を内部に有し、

前記第１の保持部材の内部の非接合領域は、

前記センサダイアフラムの受圧面と平行な面の一部に設けられ、

前記第２の保持部材は、

前記センサダイアフラムに過大圧が印加された時の当該センサダイアフラムの過度な変  
位を阻止する凹部を備え、

前記第１の保持部材は、

前記センサダイアフラムに過大圧が印加された時の当該センサダイアフラムの過度な変  
位を阻止する凹部を備え、

30

前記第２の保持部材は、

前記導圧孔の周部に連通する非接合領域を内部に有し、

前記第２の保持部材の内部の非接合領域は、

前記センサダイアフラムの受圧面と平行な面の一部に設けられている

ことを特徴とする圧力センサチップ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

この発明は、一方の面および他方の面に受ける圧力差に応じた信号を出力するセンサダイアフラムを用いた圧力センサチップ、例えば圧力を受けて変位する薄板状のダイアフラム上に歪抵抗ゲージを形成し、ダイアフラムに形成された歪抵抗ゲージの抵抗値変化からダイアフラムに加わった圧力を検出する圧力センサチップに関するものである。

40

【背景技術】

【０００２】

従来より、工業用の差圧センサとして、一方の面および他方の面に受ける圧力差に応じた信号を出力するセンサダイアフラムを用いた圧力センサチップを組み込んだ差圧センサが用いられている。この差圧センサは、高圧側および低圧側の受圧ダイアフラムに加えられる各測定圧を、圧力伝達媒体としての封入液によってセンサダイアフラムの一方の面および他方の面に導き、そのセンサダイアフラムの歪みを例えば歪抵抗ゲージの抵抗値変化

50

として検出し、この抵抗値変化を電気信号に変換して取り出すように構成されている。

【 0 0 0 3 】

このような差圧センサは、例えば石油精製プラントにおける高温反応塔等の被測定流体を貯蔵する密閉タンク内の上下 2 位置の差圧を検出することにより、液面高さを測定するときなどに用いられる。

【 0 0 0 4 】

図 1 0 に従来の差圧センサの概略構成を示す。この差圧センサ 1 0 0 は、センサダイアフラム（図示せず）を有する圧力センサチップ 1 をメータボディ 2 に組み込んで構成される。圧力センサチップ 1 におけるセンサダイアフラムは、シリコンやガラス等からなり、薄板状に形成されたダイアフラムの表面に歪抵抗ゲージが形成されている。メータボディ 2 は、金属製の本体部 3 とセンサ部 4 とからなり、本体部 3 の側面に一對の受圧部をなすバリアダイアフラム（受圧ダイアフラム）5 a , 5 b が設けられ、センサ部 4 に圧力センサチップ 1 が組み込まれている。

10

【 0 0 0 5 】

メータボディ 2 において、センサ部 4 に組み込まれた圧力センサチップ 1 と本体部 3 に設けられたバリアダイアフラム 5 a , 5 b との間は、大径のセンタダイアフラム 6 により隔離された圧力緩衝室 7 a , 7 b を介してそれぞれ連通され、圧力センサチップ 1 とバリアダイアフラム 5 a , 5 b とを結ぶ連通路 8 a , 8 b にシリコンオイル等の圧力伝達媒体 9 a , 9 b が封入されている。

20

【 0 0 0 6 】

なお、シリコンオイル等の圧力媒体が必要となるのは、センサダイアフラムに対する計測媒体中の異物付着を防ぐこと、センサダイアフラムを腐食させないため、耐食性を持つ受圧ダイアフラムと応力（圧力）感度を持つセンサダイアフラムとを分離する必要があるためである。

【 0 0 0 7 】

この差圧センサ 1 0 0 では、図 1 1 ( a ) に定常状態時の動作態様を模式的に示すように、プロセスからの第 1 の流体圧力（第 1 の測定圧） $P_a$  がバリアダイアフラム 5 a に印加され、プロセスからの第 2 の流体圧力（第 2 の測定圧） $P_b$  がバリアダイアフラム 5 b に印加される。これにより、バリアダイアフラム 5 a , 5 b が変位し、その加えられた圧力  $P_a$  ,  $P_b$  がセンタダイアフラム 6 により隔離された圧力緩衝室 7 a , 7 b を介し、圧力伝達媒体 9 a , 9 b を通して、圧力センサチップ 1 のセンサダイアフラムの一方の面および他方の面にそれぞれ導かれる。この結果、圧力センサチップ 1 のセンサダイアフラムは、その導かれた圧力  $P_a$  ,  $P_b$  の差圧  $\Delta P$  に相当する変位を呈することになる。

30

【 0 0 0 8 】

これに対して、例えば、バリアダイアフラム 5 a に過大圧  $P_{over}$  が加わると、図 1 1 ( b ) に示すようにバリアダイアフラム 5 a が大きく変位し、これに伴ってセンタダイアフラム 6 が過大圧  $P_{over}$  を吸収するように変位する。そして、バリアダイアフラム 5 a がメータボディ 2 の凹部 1 0 a の底面（過大圧保護面）に着底し、その変位が規制されると、バリアダイアフラム 5 a を介するセンサダイアフラムへのそれ以上の差圧  $\Delta P$  の伝達が阻止される。バリアダイアフラム 5 b に過大圧  $P_{over}$  が加わった場合も、バリアダイアフラム 5 a に過大圧  $P_{over}$  が加わった場合と同様にして、バリアダイアフラム 5 b がメータボディ 2 の凹部 1 0 b の底面（過大圧保護面）に着底し、その変位が規制されると、バリアダイアフラム 5 b を介するセンサダイアフラムへのそれ以上の差圧  $\Delta P$  の伝達が阻止される。この結果、過大圧  $P_{over}$  の印加による圧力センサチップ 1 の破損、すなわち圧力センサチップ 1 におけるセンサダイアフラムの破損が未然に防止される。

40

【 0 0 0 9 】

この差圧センサ 1 0 0 では、メータボディ 2 に圧力センサチップ 1 を内包させているので、プロセス流体など外部腐食環境から圧力センサチップ 1 を保護することができる。しかしながら、センタダイアフラム 6 やバリアダイアフラム 5 a , 5 b の変位を規制するための凹部 1 0 a , 1 0 b を備え、これらによって圧力センサチップ 1 を過大圧  $P_{over}$  から

50

保護する構造をとっているので、その形状が大型化することが避けられない。

【 0 0 1 0 】

そこで、圧力センサチップに第 1 のストッパ部材および第 2 のストッパ部材を設け、この第 1 のストッパ部材および第 2 のストッパ部材の凹部をセンサダイアフラムの一方の面および他方の面に対峙させることによって、過大圧が印加された時のセンサダイアフラムの過度な変位を阻止し、これによってセンサダイアフラムの破損・破壊を防止する構造が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 1 1 】

図 1 2 に特許文献 1 に示された構造を採用した圧力センサチップの概略を示す。同図において、1 1 - 1 はセンサダイアフラム、1 1 - 2 および 1 1 - 3 はセンサダイアフラム 1 1 - 1 を挟んで接合された第 1 および第 2 のストッパ部材、1 1 - 4 および 1 1 - 5 はストッパ部材 1 1 - 2 および 1 1 - 3 に接合された第 1 および第 2 の台座である。ストッパ部材 1 1 - 2 , 1 1 - 3 や台座 1 1 - 4 , 1 1 - 5 はシリコンやガラスなどにより構成されている。

10

【 0 0 1 2 】

この圧力センサチップ 1 1 において、ストッパ部材 1 1 - 2 , 1 1 - 3 には凹部 1 1 - 2 a , 1 1 - 3 a が形成されており、ストッパ部材 1 1 - 2 の凹部 1 1 - 2 a をセンサダイアフラム 1 1 - 1 の一方の面に対峙させ、ストッパ部材 1 1 - 3 の凹部 1 1 - 3 a をセンサダイアフラム 1 1 - 1 の他方の面に対峙させている。凹部 1 1 - 2 a , 1 1 - 3 a は、センサダイアフラム 1 1 - 1 の変位に沿った曲面（非球面）とされており、その頂部に圧力導入孔（導圧孔）1 1 - 2 b , 1 1 - 3 b が形成されている。また、台座 1 1 - 4 , 1 1 - 5 にも、ストッパ部材 1 1 - 2 , 1 1 - 3 の導圧孔 1 1 - 2 b , 1 1 - 3 b に対応する位置に、圧力導入孔（導圧孔）1 1 - 4 a , 1 1 - 5 a が形成されている。

20

【 0 0 1 3 】

このような圧力センサチップ 1 1 を用いると、センサダイアフラム 1 1 - 1 の一方の面に過大圧が印加されてセンサダイアフラム 1 1 - 1 が変位したとき、その変位面の全体がストッパ部材 1 1 - 3 の凹部 1 1 - 3 a の曲面によって受け止められる。また、センサダイアフラム 1 1 - 1 の他方の面に過大圧が印加されてセンサダイアフラム 1 1 - 1 が変位したとき、その変位面の全体がストッパ部材 1 1 - 2 の凹部 1 1 - 2 a の曲面によって受け止められる。

30

【 0 0 1 4 】

これにより、センサダイアフラム 1 1 - 1 に過大圧が印加された時の過度な変位が阻止され、センサダイアフラム 1 1 - 1 の周縁部に応力集中が生じないようにして、過大圧の印加によるセンサダイアフラム 1 1 - 1 の不本意な破壊を効果的に防ぎ、その過大圧保護動作圧力（耐圧）を高めることが可能となる。また、図 1 0 に示された構造において、センサダイアフラム 6 や圧力緩衝室 7 a , 7 b をなくし、バリアダイアフラム 5 a , 5 b からセンサダイアフラム 1 1 - 1 に対して直接的に測定圧 P a , P b を導くようにして、メータボディ 2 の小型化を図ることが可能となる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

40

【 0 0 1 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 5 - 6 9 7 3 6 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 6 】

しかしながら、図 1 2 に示された圧力センサチップ 1 1 の構造において、ストッパ部材 1 1 - 2 および 1 1 - 3 は、センサダイアフラム 1 1 - 1 の一方の面および他方の面に、その周縁部 1 1 - 2 c および 1 1 - 3 c の全面を接合させている。すなわち、ストッパ部材 1 1 - 2 の凹部 1 1 - 2 a を囲む周縁部 1 1 - 2 c をセンサダイアフラム 1 1 - 1 の一方の面に対面させ、この対面する周縁部 1 1 - 2 c の全領域をセンサダイアフラム 1 1 -

50

１の一方の面に直接接合している。また、ストッパ部材１１－３の凹部１１－３aを囲む周縁部１１－３cをセンサダイアフラム１１－１の他方の面に対面させ、この対面する周縁部１１－３cの全領域をセンサダイアフラム１１－１の他方の面に直接接合している。

【００１７】

このような構造の場合、ストッパ部材１１－２による過大圧保護動作圧力（耐圧）を越える過大な圧力が印加されると、センサダイアフラム１１－１が撓んでストッパ部材１１－２の凹部１１－２aに着底した後、この状態でセンサダイアフラム１１－１はストッパ部材１１－２とともに更に撓む。すると、引っ張り応力が最も発生する圧力が印加された側のセンサダイアフラム１１－１のエッジ付近（図１２中の一点鎖線で囲んだ部位）が両面とも拘束状態にあるため、その箇所に応力集中が発生し、期待される耐圧が確保できないという問題があった。

10

【００１８】

更に、ストッパ部材１１－２，１１－３の凹部１１－２a，１１－３aの開口サイズに製作上のズレがあると、センサダイアフラム１１－１の拘束箇所に位置ずれが生じるため、その影響で応力集中がより顕著になる場合がある。この場合、センサダイアフラム１１－１の着底異常に伴う応力集中も重なり、更なる耐圧低下となってしまう虞がある。

【００１９】

本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、センサダイアフラムの拘束による応力発生を低減し、ダイアフラムエッジへの応力集中を防いで、期待される耐圧を確保することが可能な圧力センサチップを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【００２０】

このような目的を達成するために本発明は、一方の面および他方の面に受ける圧力差に応じた信号を出力するセンサダイアフラムと、このセンサダイアフラムの一方の面および他方の面にその周縁部を対面させて接合され、センサダイアフラムへ測定圧を導く導圧孔を有する第１および第２の保持部材とを備えた圧力センサチップにおいて、第１の保持部材は、導圧孔の周部に連通する非接合領域を内部に有し、第１の保持部材の内部の非接合領域は、センサダイアフラムの受圧面と平行な面の一部に設けられ、第２の保持部材は、センサダイアフラムに過大圧が印加された時のセンサダイアフラムの過度な変位を阻止する凹部を備え、第１の保持部材の内部には、非接合領域に連続する第１の保持部材の肉厚方向へ張り出した環状の溝が形成されていることを特徴とする。

30

【００２１】

この発明によれば、センサダイアフラムの一方の面に高圧の測定圧がかかった場合、センサダイアフラムは第２の保持部材側に撓み、ダイアフラムエッジに開きが生じようとする。この場合、本発明では、第１の保持部材の内部に設けられている非接合領域に導圧孔を通して測定圧が導かれるので、この非接合領域が測定圧の受圧面となって、第１の保持部材を第２の保持部材およびダイアフラムと同じ方向に撓んで追従変形させることにより、ダイアフラムエッジに開きを生じさせないようにする。これにより、センサダイアフラムの拘束による応力発生が低減され、ダイアフラムへの応力集中が防がれる。

40

【００２２】

また、本発明において、第１の保持部材の内部には、非接合領域に連続する第１の保持部材の肉厚方向へ張り出した環状の溝が形成されているので、この非接合領域に連続する環状の溝の内部に応力が分散されるものとなり、さらに高耐圧とすることが可能となる。

【００２３】

本発明において、センサダイアフラム上で高圧側の測定圧を受ける面が必ず決まっている場合には、センサダイアフラムの一方の面を高圧側の測定圧の受圧面とし、他方の面を低圧側の測定圧の受圧面とする。すなわち、センサダイアフラム上で高圧側の測定圧を受ける面が必ず決まっている場合には、センサダイアフラムの一方の面を高圧側の測定圧の受圧面とし、第１の保持部材の内部の非接合領域に導圧孔を通して高圧側の測定圧が導か

50

れるようにする。

【 0 0 2 4 】

本発明において、第 1 の保持部材にもセンサダイアフラムに過大圧が印加された時のセンサダイアフラムの過度な変位を阻止する凹部を備えたうえ、第 2 の保持部材についても、第 1 の保持部材と同様にして、非接合領域を内部に設けるようにしてもよい。このようにすると、センサダイアフラムのどちらの面が高圧側の測定圧の受圧面となっても、ダイアフラムエッジに開きを生じさせないようにして、センサダイアフラムの拘束による応力発生を低減し、ダイアフラムエッジへの応力集中を防ぐことが可能となる。

【 0 0 2 5 】

本発明において、第 1 の保持部材の内部の非接合領域は、接合されていない領域であればよく、面同士が接触していても接触していなくてもよい。例えば、プラズマや薬液などにより表面を荒らすなどして、面同士が接してはいるが、接合はされていない領域として形成するようにする。また、微小な段差として形成するようにしてもよい。

【発明の効果】

【 0 0 2 6 】

本発明によれば、第 1 の保持部材の内部に導圧孔の周部に連通する非接合領域を設け、この第 1 の保持部材の内部の非接合領域をセンサダイアフラムの受圧面と平行な面の一部に設けるようにしたので、第 1 の保持部材の内部の非接合領域が受圧面となって、第 1 の保持部材に加わる逆方向への力を抑制し、ダイアフラムエッジに開きを生じさせないようにして、センサダイアフラムの拘束による応力の発生を低減し、ダイアフラムエッジへの応力集中を防ぎ、期待される耐圧を確保することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図 1】本発明に係る圧力センサチップの第 1 の実施の形態（実施の形態 1）の概略を示す図である。

【図 2】この圧力センサチップの第 1 の実施の形態（実施の形態 1）においてセンサダイアフラムがストッパ部材の凹部に着底した後の状態を示す図である。

【図 3】この圧力センサチップにおいてストッパ部材内の非接合領域を微小な段差として形成した例を示す図である。

【図 4】本発明に係る圧力センサチップの第 2 の実施の形態（実施の形態 2）の概略を示す図である。

【図 5】この圧力センサチップにおいてストッパ部材の内部の環状の溝をスリット状（矩形状断面）の環状溝とした例を示す図である。

【図 6】この圧力センサチップの第 2 の実施の形態（実施の形態 2）においてセンサダイアフラムがストッパ部材の凹部に着底した後の状態を示す図である。

【図 7】本発明に係る圧力センサチップの第 3 の実施の形態（実施の形態 3）の概略を示す図である。

【図 8】ダイアフラムエッジに発生する応力の比率を従来構造とした場合を 100%として各構造と比較して示す図である。

【図 9】本発明に係る圧力センサチップの第 4 の実施の形態（実施の形態 3）の概略を示す図である。

【図 10】従来の差圧センサの概略構成を示す図である。

【図 11】この差圧センサの動作態様を模式的に示す図である。

【図 12】特許文献 1 に示された構造を採用したセンサチップの概略を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 8 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 2 9 】

〔実施の形態 1〕

図 1 はこの発明に係る圧力センサチップの第 1 の実施の形態（実施の形態 1）の概略を

10

20

30

40

50

示す図である。同図において、図 1 2 と同一符号は図 1 2 を参照して説明した構成要素と同一或いは同等構成要素を示し、その説明は省略する。なお、この実施の形態では、圧力センサチップを符号 1 1 A で示し、図 1 2 に示された圧力センサチップ 1 1 と区別する。

【 0 0 3 0 】

この圧力センサチップ 1 1 A において、ストッパ部材 1 1 - 2 は、導圧孔 1 1 - 2 b の周部に連通する非接合領域 S A を内部に有している。この非接合領域 S A は、センサダイアフラム 1 1 - 1 の受圧面と平行な面 P L の一部に設けられている。非接合領域 S A は、プラズマや薬液などにより表面を荒らすなどして、面同士が接してはいるが、接合はされてない領域として形成されている。

【 0 0 3 1 】

この例において、ストッパ部材 1 1 - 2 は、センサダイアフラム 1 1 - 1 の受圧面と平行な面 P L で 2 分割されており、この 2 分割された一方のストッパ部材 1 1 - 2 1 と他方のストッパ部材 1 1 - 2 2 とを、非接合領域 S A が設けられた面 P L の非接合領域 S A を除く領域 S B 同士を接合することにより 1 つのストッパ部材 1 1 - 2 としている。これにより、センサダイアフラム 1 1 - 1 の受圧面と平行な面 P L は、導圧孔 1 1 - 2 b の周部に連通する非接合領域 S A と、導圧孔 1 1 - 1 の周部には連通しない接合領域 S B とに分けられている。

【 0 0 3 2 】

この圧力センサチップ 1 1 A において、測定圧 P a を高圧側の測定圧とし、測定圧 P b を低圧側の測定圧とした場合、センサダイアフラム 1 1 - 1 の一方の面に高圧側の測定圧 P a がかかると、センサダイアフラム 1 1 - 1 はストッパ部材 1 1 - 3 側に撓む。この際、ストッパ部材 1 1 - 2 にはセンサダイアフラム 1 1 - 1 が撓んだ方向とは反対側に力が加わり、ダイアフラムエッジ（図中点 G で示す箇所）に開きが生じようとする。なお、以下の説明では、図 1 において、センサダイアフラム 1 1 - 1 が撓んだ方向を上方向、撓んだ方向とは反対側を下方向と呼ぶ。

【 0 0 3 3 】

この場合、本実施の形態では、ストッパ部材 1 1 - 2 の内部に設けられている非接合領域 S A に導圧孔 1 1 - 2 b を通して測定圧 P a が導かれるので、この非接合領域 S A が測定圧 P a の受圧面となって、ストッパ部材 1 1 - 2 に加わる下方向への力を抑制し、ダイアフラムエッジに開きを生じさせないようにする。これにより、センサダイアフラム 1 1 - 1 の拘束による応力発生が低減され、ダイアフラムエッジへの応力集中が防がれる。

【 0 0 3 4 】

この圧力センサチップ 1 1 A において、非接合領域 S A は、センサダイアフラム 1 1 - 1 がストッパ部材 1 1 - 3 の凹部 1 1 - 3 a に着底した後、過大圧が大きくなったような場合、さらに大きな効果を発揮する。

【 0 0 3 5 】

図 2 にセンサダイアフラム 1 1 - 1 がストッパ部材 1 1 - 3 の凹部 1 1 - 3 a に着底した後の状態を示す。センサダイアフラム 1 1 - 1 の一方の面に過大圧がかかると、センサダイアフラム 1 1 - 1 はストッパ部材 1 1 - 3 側に撓み、ストッパ部材 1 1 - 3 の凹部 1 1 - 3 a に着底する。このセンサダイアフラム 1 1 - 1 の凹部 1 1 - 3 a への着底後、過大圧が大きくなると、ストッパ部材 1 1 - 2 に加わる下方向への力により、ストッパ部材 1 1 - 2 が変形し、ダイアフラムエッジに開きが生じようとする。

【 0 0 3 6 】

この場合、本実施の形態では、ストッパ部材 1 1 - 2 の内部に設けられている非接合領域 S A にも導圧孔 1 1 - 2 b を通して過大圧が導かれるので、この非接合領域 S A が過大圧の受圧面となって、ストッパ部材 1 1 - 2 1 に上方向への力を加え、ストッパ部材 1 1 - 2 1 の変形を抑制、もしくは逆方向に変形させる。図 2 の例では、ダイアフラム 1 1 - 1 の上方向への変形に追従する形で、ストッパ部材 1 1 - 2 1 を上方向へ変形させている。

【 0 0 3 7 】

これにより、センサダイアフラム 11-1 のストッパ部材 11-3 の凹部 11-3a への着底後、過大圧が大きくなっても、ダイアフラムエッジに開きが生じず、ダイアフラムエッジへの応力集中が避けられ、期待される耐圧が確保される。

【0038】

なお、本実施の形態において、ストッパ部材 11-2 の内部に設ける非接合領域 SA の面積は、すなわちストッパ部材 11-2 の内部の受圧面積は、ストッパ部材 11-2 の下方向への変形を抑制、もしくは逆方向に変形させるために、ストッパ部材 11-2 の凹部 11-2a の受圧面積よりも十分大きな面積とすることが望ましい。

【0039】

また、この実施の形態では、ストッパ部材 11-2 の内部の非接合領域 SA をプラズマや薬液などにより表面を荒らすなどして形成しているが、図 3 に示すように、微小な段差 h1 として形成するようにしてもよい。微小な段差 h1 として形成する場合、あまり段差 h1 の寸法を大きくすると、上方向への力が弱くなるので、段差 h1 は小さくした方がよい。段差 h1 の寸法は、ストッパ部材 11-2 の下方向へ向かう力に依存する。

【0040】

〔実施の形態 2〕

図 4 にこの発明に係る圧力センサチップの第 2 の実施の形態（実施の形態 2）の概略を示す。この実施の形態 2 の圧力センサチップ 11B では、ストッパ部材 11-2 の内部に、非接合領域 SA に連続するストッパ部材 11-3 の肉厚方向へ張り出した環状の溝 11-2d を形成している。この環状の溝 11-2d は、離散的に分断された溝ではなく、連続した溝であり、溝断面の径を大きくすることが望ましい。

【0041】

なお、図 4 に示した例では、環状の溝 11-2d の非接合領域 SA に直交する断面形状を円形としているが、必ずしも円形としなくてもよく、図 5 に示すようにスリット状（矩形）とするなどしてもよい。図 6 にこの圧力センサチップ 11B においてセンサダイアフラム 11-1 がストッパ部材 11-3 の凹部 11-3a に着底した後の状態を示す。

【0042】

〔実施の形態 3〕

図 7 にこの発明に係る圧力センサチップの第 3 の実施の形態（実施の形態 3）の概略を示す。この実施の形態 3 の圧力センサチップ 11C は、実施の形態 2 の圧力センサチップ 11B と同様に、ストッパ部材 11-2 の内部に非接合領域 SA と、この非接合領域 SA に連続する環状の溝 11-2d とを備えているが、以下の点で実施の形態 2 の圧力センサチップ 11B とは異なっている。

【0043】

この圧力センサチップ 11C において、ストッパ部材 11-2 の周縁部 11-2c は、センサダイアフラム 11-1 の一方の面と対面する領域 S1 のうち、外周側の領域 S1a がセンサダイアフラム 11-1 の一方の面との接合領域とされ、内周側の領域 S1b がセンサダイアフラム 11-1 の一方の面との非接合領域とされている。

【0044】

また、ストッパ部材 11-3 の周縁部 11-3c は、センサダイアフラム 11-1 の他方の面と対面する領域 S2 のうち、外周側の領域 S2a がセンサダイアフラム 11-1 の他方の面との接合領域とされ、内周側の領域 S2b がセンサダイアフラム 11-1 の他方の面との非接合領域とされている。

【0045】

ストッパ部材 11-2 の周縁部 11-2c の外周側の領域 S1a は、センサダイアフラム 11-1 の一方の面に直接接合されることによって接合領域とされ、ストッパ部材 11-3 の周縁部 11-3c の外周側の領域 S2a は、センサダイアフラム 11-1 の他方の面に直接接合されることによって接合領域とされている。

【0046】

ストッパ部材 11-2 の周縁部 11-2c の内周側の領域 S1b は、プラズマや薬液な

10

20

30

40

50

どにより表面を荒らすなどして、センサダイアフラム 11-1 の一方の面に接してはいるが、接合はされていない非接合領域とされている。ストッパ部材 11-3 の周縁部 11-3c の内周側の領域 S2b も、プラズマや薬液などにより表面を荒らすなどして、センサダイアフラム 11-1 の他方の面に接してはいるが、接合はされていない非接合領域とされている。

【0047】

この圧力センサチップ 11C では、センサダイアフラム 11-1 の下面の非接合領域 S1b より更に内側がダイアフラムの感圧領域 D1 とされ、同様に、センサダイアフラム 11-1 の上面の非接合領域 S2b より更に内側がダイアフラムの感圧領域 D2 とされている。このダイアフラムの感圧領域 D1 ではストッパ部材 11-2 に対向する面に一方の測定圧 Pa がかかるとともに、ダイアフラムの感圧領域 D2 ではストッパ部材 11-3 に対向する面にもう一方の測定圧 Pb がかかる。なお、感圧領域 D1 及び D2 の直径がダイアフラムの有効径である。

【0048】

この圧力センサチップ 11C において、測定圧 Pa を高圧側の測定圧とし、測定圧 Pb を低圧側の測定圧とした場合、センサダイアフラム 11-1 の下面の感圧領域 D1 に高圧側の測定圧 Pa がかかると、センサダイアフラム 11-1 はストッパ部材 11-2 の周縁部 11-2c との非接合領域 S1b でストッパ部材 11-2 から拘束による過渡な引っ張り応力が生じることなく撓むことができるので、この部分に生じる応力が低減されるものとなる。

【0049】

また、この圧力センサチップ 11C において、測定圧 Pb を高圧側の測定圧とし、測定圧 Pa を低圧側の測定圧とした場合、センサダイアフラム 11-1 の上面の感圧領域 D2 に高圧側の測定圧 Pb がかかると、センサダイアフラム 11-1 はストッパ部材 11-3 の周縁部 11-3c との非接合領域 S2b でストッパ部材 11-3 から拘束による過渡な引っ張り応力が生じることなく撓むことができるので、この部分に生じる応力が低減されるものとなる。

【0050】

図 8 にダイアフラムエッジに発生する応力の比率を、従来構造（図 12 に示した構造）とした場合を 100% とし、非接合部あり（図 1 に示した構造）、新 R 構造（図 7 に示した構造）とした場合について比較して示す。この比較結果から分かるように、非接合部ありとしたり、新 R 構造としたりすることによって、ダイアフラムエッジに発生する応力は緩和されるものとなる。新 R 構造は、従来構造に対して発生応力の比率がほぼ 20% と小さく、その効果は格段に高い。

【0051】

なお、図 7 に示した例では、ストッパ部材 11-2 の内部にしか非接合領域 SA を設けなかったが、図 9 に実施の形態 4 の圧力センサチップ 11D として示すように、ストッパ部材 11-3 の内部にも非接合領域 SA を設け、この非接合領域 SA に連続する環状溝 11-3d を設けるようにしてもよい。

【0052】

この実施の形態 4 の圧力センサチップ 11D では、ストッパ部材 11-2 の内部に設けた環状溝 11-2d とストッパ部材 11-3 の内部に設けた環状溝 11-3d とを同じ断面形状とし、また同じ位置に対向して設けるようにしているが、環状の溝 11-2d と 11-3d の断面形状を変えるようにしてもよく、環状の溝 11-2d と 11-3d の横方向の位置を異ならせるようにしてもよい。また、環状の溝 11-2d や 11-3d の断面形状は、前述した円形やスリット状に限られるものではなく、楕円形としたりするなど、各種の形状が考えられる。

【0053】

また、上述した実施の形態 1～4 では、ストッパ部材 11-2, 11-3 に凹部 11-2a, 11-3a を設けるようしているが、必ずしも凹部 11-2a, 11-3a を備え

10

20

30

40

50

ていなくてもよく、センサダイアフラム 11 - 1 を保持するだけの単なる保持部材であってもよい。このような場合でも、その保持部材内に設けられる非接合領域は、センサダイアフラム 11 - 1 が撓んだ方向と反対側の力を加える受圧面として作用する。

#### 【 0 0 5 4 】

また、上述した実施の形態では、センサダイアフラム 11 - 1 を圧力変化に応じて抵抗値が変化する歪抵抗ゲージを形成したタイプとしているが、静電容量式のセンサチップとしてもよい。静電容量式のセンサチップは、所定の空間（容量室）を備えた基板と、その基板の空間上に配置されたダイアフラムと、基板に形成された固定電極と、ダイアフラムに形成された可動電極とを備えている。ダイアフラムが圧力を受けて変形することで、可動電極と固定電極との間隔が変化してその間の静電容量が変化する。

10

#### 【 0 0 5 5 】

##### 〔実施の形態の拡張〕

以上、実施の形態を参照して本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細には、本発明の技術思想の範囲内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。また、各実施の形態については、矛盾しない範囲で任意に組み合わせて実施することができる。

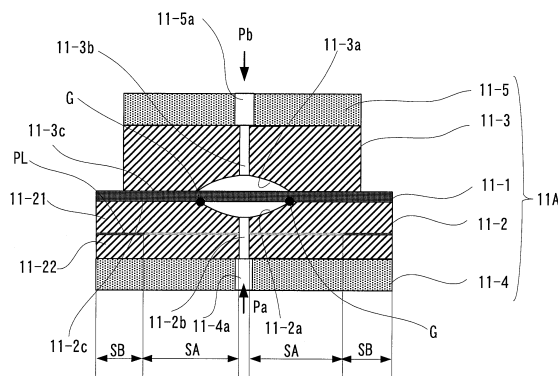
#### 【符号の説明】

#### 【 0 0 5 6 】

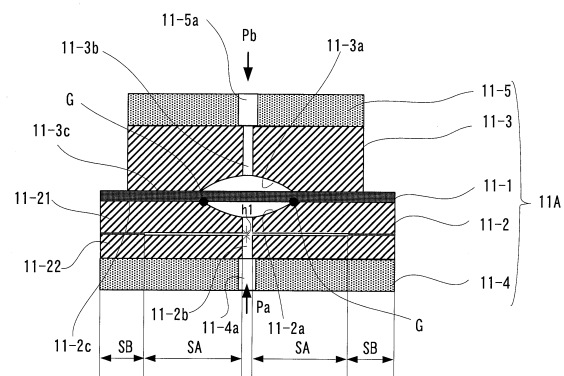
11C ~ 11D ... 圧力センサチップ、11 - 1 ... センサダイアフラム、11 - 2 (11 - 21, 11 - 22), 11 - 3 ... ストップ部材、11 - 2a, 11 - 3a ... 凹部、11 - 2b, 11 - 3b ... 圧力導入孔（導圧孔）、11 - 2c, 11 - 3c ... 周縁部、11 - 2d, 11 - 3d ... 環状の溝、11 - 4, 11 - 5 ... 台座、11 - 4a, 11 - 5a ... 圧力導入孔（導圧孔）、SA ... 非接合領域、SB ... 接合領域、S1a, S2a ... 外周側の領域（接合領域）、S1b, S2b ... 内周側の領域（非接合領域）、D1, D2 ... 感圧領域、PL ... 面。

20

【 図 1 】

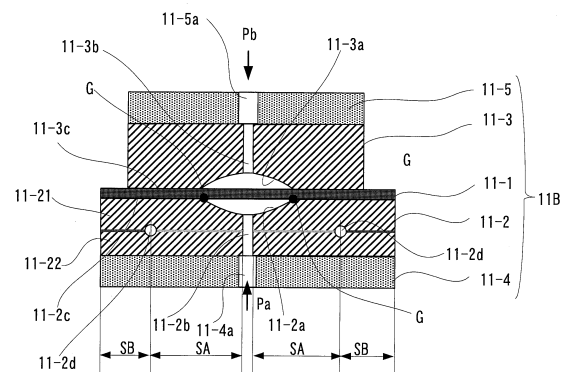
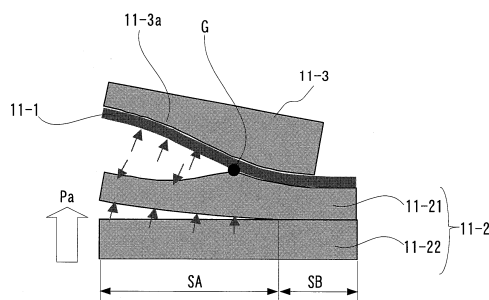


【 図 3 】

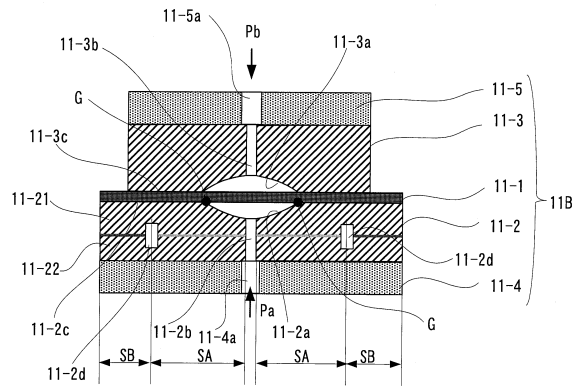


【 図 4 】

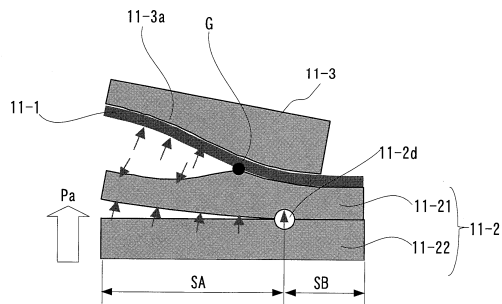
【 図 2 】



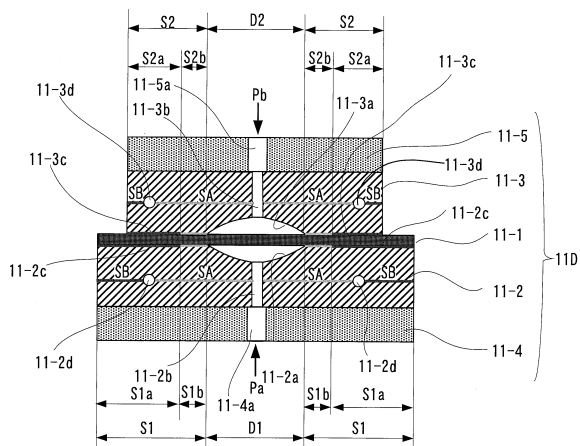
【図 5】



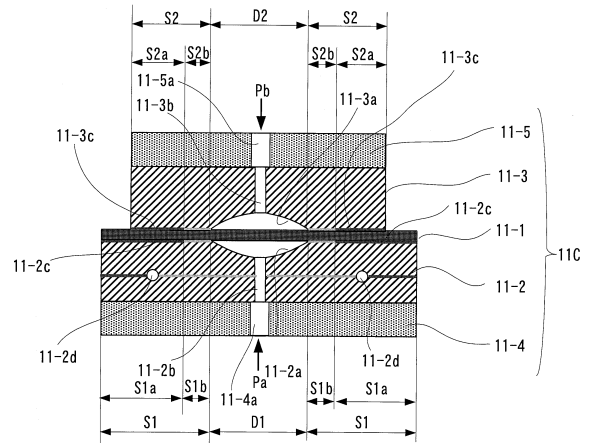
【図 6】



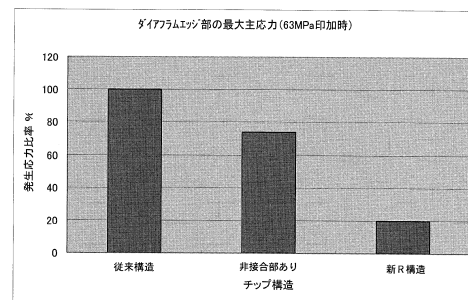
【図 9】



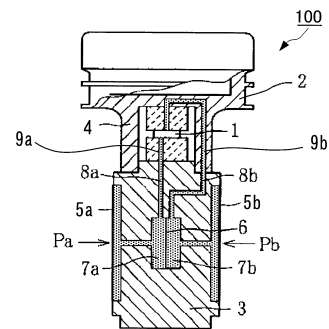
【図 7】



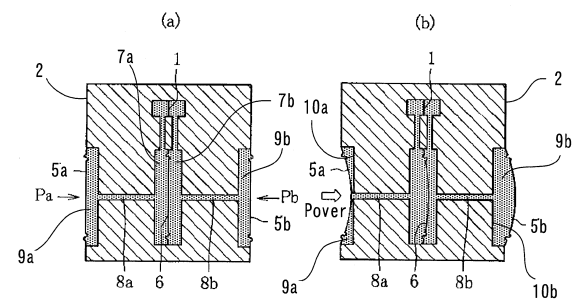
【図 8】



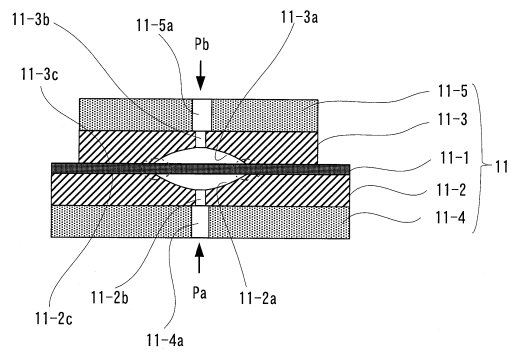
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-069736(JP,A)  
特開2003-227769(JP,A)  
特開2006-010539(JP,A)  
実開昭56-174039(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|         |           |
|---------|-----------|
| G 0 1 L | 7 / 0 8   |
| G 0 1 L | 9 / 0 0   |
| G 0 1 L | 1 3 / 0 0 |
| G 0 1 L | 1 9 / 0 6 |
| H 0 1 L | 2 9 / 8 4 |