

(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2007-132947

(P2007-132947A)

(43) 公開日 平成19年5月31日(2007.5.31)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
GO1L 9/00 (2006.01)	GO1L 9/00	303Z 2FO55
GO1D 3/028 (2006.01)	GO1L 9/00	303S 2FO56
GO1K 7/24 (2006.01)	GO1D 3/04	D 2FO75
	GO1K 7/24	A

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-305166 (P2006-305166)  
 (22) 出願日 平成18年11月10日 (2006.11.10)  
 (31) 優先権主張番号 11/272,306  
 (32) 優先日 平成17年11月10日 (2005.11.10)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 500575824  
 ハネウェル・インターナショナル・インコ  
 一ポレーテッド  
 アメリカ合衆国ニュージャージー州O79  
 62-2245, モーリスタウン, コロン  
 ビア・ロード 101, ピー・オー・ボッ  
 クス 2245  
 (74) 代理人 100089705  
 弁理士 社本 一夫  
 (74) 代理人 100140109  
 弁理士 小野 新次郎  
 (74) 代理人 100075270  
 弁理士 小林 泰  
 (74) 代理人 100080137  
 弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

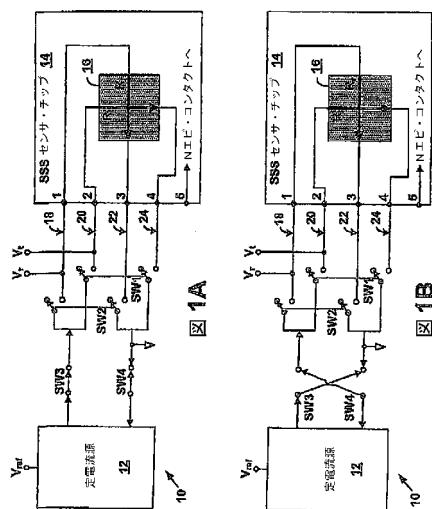
(54) 【発明の名称】圧力および温度感知素子へ電力を供給する方法およびシステム

## (57) 【要約】

【課題】圧力および温度感知素子へ電力を供給する方法およびシステムを提供する。

【解決手段】極性切替えがセンサの電流源に追加され、このセンサは、素子のダイアフラムの縁部に位置する、単一注入方形として構成された1つのピエゾ抵抗感知素子を含み、圧力出力および温度出力を生成する。ピエゾ感知素子は、電流が、ダイアフラムに対して径方向に素子を通って通電されるときには、径方向ピエゾ抵抗素子として動作する。反対に、ピエゾ感知素子は、電流が、ダイアフラムの縁部に対して接線方向に素子を通って通電されるときには、接線方向ピエゾ抵抗素子として動作する。径方向抵抗と接線方向抵抗との差が、加えられている圧力に比例し、それらの抵抗の和が、温度の関数となる。センサへ印加される電力の極性を交番させることによって、PUDに起因するイオンの蓄積を最小にする。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

单一の感知素子であって、電流の流れが前記感知素子に対して接線方向であるときに接線方向抵抗を有し、電流の流れが前記感知素子に対して径方向であるときに径方向抵抗を有するものである单一の感知素子と、

前記单一の感知素子へ電力を供給する電流源であって、前記電力が、第1の測定中に正極性を有し、第2の測定中に負極性を有するものである電流源と  
を備えるセンサ。

**【請求項 2】**

請求項1に記載のセンサであって、前記電流源が、前記第1の測定中に、前記接線方向抵抗と前記径方向抵抗とに正極性を有する電力を供給し、前記第2の測定中に、前記接線方向抵抗と前記径方向抵抗とに負極性を有する電力を供給する、センサ。10

**【請求項 3】**

請求項2に記載のセンサであって、前記接線方向抵抗の接線方向電圧と、前記径方向抵抗の径方向電圧との差が、前記单一の感知素子に加えられた圧力の測定値と相関的である、センサ。

**【請求項 4】**

請求項3に記載のセンサであって、前記单一の感知素子に加えられた圧力の前記測定値が、前記接線方向電圧の平均と前記径方向電圧の平均との差であり、前記接線方向電圧の平均が、前記接線方向抵抗の前記接線方向電圧の前記第1の測定と、前記接線方向抵抗の前記接線方向電圧の前記第2の測定の負の値との平均であり、前記径方向電圧の平均が、前記径方向抵抗の前記径方向電圧の第1の測定と、前記径方向抵抗の前記径方向電圧の前記第2の測定の負の値との平均である、センサ。20

**【請求項 5】**

請求項3に記載のセンサであって、前記单一の感知素子に加えられる圧力の大きさが、下記の差動電圧  $dV$  、30

$$dV = (V_t - V_r) = 2(dR / R_0)(V_{cm})$$

に比例し、 $V_t$  が前記接線方向電圧であり、 $V_r$  が前記径方向電圧であり、 $dR / R_0$  が接線方向ピエゾ抵抗ゲージ率であり、 $V_{cm}$  が、ゼロ圧力条件での接線方向および径方向の動作モードに関しての前記单一の感知素子のコモンモード電圧降下である、センサ。30

**【請求項 6】**

請求項2に記載のセンサであって、前記接線方向抵抗の接線方向電圧と、前記径方向抵抗の径方向電圧との和が、前記单一の感知素子の周囲温度の測定値と相関的である、センサ。

**【請求項 7】**

請求項6に記載のセンサであって、前記单一の感知素子の前記周囲温度の前記測定値が、前記接線方向電圧の平均と前記径方向電圧の平均との和であり、前記接線方向電圧の平均が、前記接線方向抵抗の前記接線方向電圧の前記第1の測定と、前記接線方向抵抗の前記接線方向電圧の前記第2の測定の負の値との平均であり、前記径方向電圧の平均が、前記径方向抵抗の前記径方向電圧の前記第1の測定と、前記径方向抵抗の前記径方向電圧の前記第2の測定の負の値との平均である、センサ。40

**【請求項 8】**

請求項6に記載のセンサであって、前記单一の感知素子へ加えられる圧力の大きさが、下記の差動電圧  $dV$  、50

$$VT = (V_t + V_r) = ((1 + (dR_t / R_t))R_t I_{cc}) + ((1 - (dR_r / R_r))R_r I_{cc})$$

に比例し、 $V_t$  が前記接線方向電圧であり、 $V_r$  が前記径方向電圧であり、 $dR_t / R_t$  が接線方向ピエゾ抵抗ゲージ率であり、 $dR_r / R_r$  が径方向ピエゾ抵抗ゲージ率であり、 $R_r$  が前記径方向抵抗であり、 $R_t$  が前記接線方向抵抗であり、 $I_{cc}$  が前記電流源から加えられる電流である、センサ。

**【請求項 9】**

請求項 1 に記載のセンサであって、前記電流源によって供給される電力を制御するためのスイッチを更に備え、前記スイッチは、正極性を有する電力を前記单一の感知素子へ供給するためには第 1 の位置にあり、前記スイッチは、負極性を有する電力を前記单一の感知素子へ供給するためには第 2 の位置にある、センサ。

**【請求項 10】**

請求項 1 に記載のセンサであって、前記電流源が、電源投入ドリフトを低減するように前記单一の感知素子へ電力を供給する、センサ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、一般に圧力および温度センサに関し、より詳細には、圧力および温度共通感知素子内の極性切換えに関する。

**【背景技術】****【0002】**

シリコンをベースとしたダイアフラム型の圧力センサは、典型的にはピエゾ抵抗を含み、このピエゾ抵抗は、圧力と関連する歪みを感じるように位置決めされ、直流電圧が加えられるホイートストン・ブリッジに配列される。このブリッジの出力電圧は、感知されている圧力を表す。圧力が感知されないときには、ブリッジの出力は、ゼロ即ちヌルになるはずである。しかし、ブリッジの抵抗のわずかな差異やその他の要因により、一般に、ブリッジの電源を投入したときに幾らかのゼロからの初期オフセットを生じさせる。即ち、センサへ電力が加えられた後に発生することのある、電源投入ドリフト（PUD）現象（小さい温度上昇では説明がつかない）が、シリコンをベースとしたセンサで観察されている。

**【0003】**

このPUD現象は明らかに、シリコン・チップ中、またはシリコン・チップの表面に存在する電荷（例えば、可動イオン）によるものであり、これは、電源オフで 1 つの好ましい構成があり、電源オンで第 2 の好ましい構成がある。即ち、電荷は、シリコン・チップへの電圧の印加に応じて移動する。電荷が移動すると、チップ上の回路素子の特性に明らかに影響を及ぼす。電荷は、集積回路内の多くの場所のどこにでも存在し得る。電荷は例えば、シリコン中や、シリコンの上または下の絶縁層中や、これらの層の 2 つの層間の境界面や、シリコン・チップの表面などにあり得る。PUDに関するより多くの情報については、米国特許第 6,065,346 号を参照されたい。この特許の内容を、参照により本明細書に完全に記載されたものとして、本明細書に組み込む。

**【0004】**

一部の圧力センサでは、PUDによる電荷は、圧力の読み取りに関連する出力電圧変化よりも大きくなることがある。このPUD現象は、一般に、デジタル回路にとってあまり重要なことではない。なぜなら、電荷の位置が変化しても、電圧変化は、通常は、使用されるレール電圧よりもずっと小さいものとなるからである。しかし、圧力センサ回路を含めた幾つかの回路では、電源投入電圧の変化や、その他の動作制限を最小にするように、ブリッジ構成が設計される。

**【0005】**

ブリッジ構成では、電源投入時の電荷の再分布により生じる、何れか 1 つの素子の変化は、そのブリッジの平衡素子が同じ変化を受ける限り、重大なものではない。従って、センサの設計においては、通常、ブリッジの個々の素子が可能な限り同一であることを保証するように、注意が払われる。その結果、ブリッジ出力の電源投入ドリフトは、電力が取り除かれた後で、電力が加えられる前に存在した値へと、それ自体を「リセット」する。

**【0006】**

定電圧源によって電力が供給される、従来の完全（4 辺）ホイートストン・ブリッジ機構化を用いる圧力センサ内で、圧力に比例する差電圧出力を感知することができる。高性

10

20

30

40

50

能センサはまた、オンチップの完全ホイートストン温度ブリッジを含むこともできる。その場合、その温度出力は、例えばマイクロプロセッサをベースとした電子回路を用いて、圧力出力の補償および較正のために使用することができる。従って、圧力および温度の両方のホイートストン・ブリッジ機構を含む高性能センサは、同じチップ上に2つの別個の構造を含む。

#### 【0007】

しかし、圧力および温度のホイートストン・ブリッジ機構を含む完全ブリッジ機構化は、非レシオメトリック・エラー、電源投入ドリフト、熱ヒステリシス、時間に依存する高温により誘起されるドリフト(HTNR)などのような補償不可能なエラーの影響を受けやすいことがある。これらのエラーは、次にあげるものの中または複数に関係し得る。即ち、ホイートストン・ブリッジの下部の各素子と比較してのホイートストン・ブリッジの上部の各素子の電圧感度の差異、電界の有るところまたは無いところでのイオン汚染物質の移動、およびセンサ電圧源の大きさである。

10

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

加えて、高性能センサの多くの用途は、センサの出力が高精度であることを必要とすることがある、また、センサの定電圧源がPUDによる電荷を引き起こして、圧力センサの電圧出力を変化させ、その結果として、読み取り値は受け入れられないようなものになることもある。更に、現在の高性能センサは、圧力感知および温度感知の両方を可能にするために、複雑な構造を必要とする。従って、PUDの影響を受けにくい、あまり複雑ではないセンサが望まれる。

20

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

本明細書で開示される実施形態の範囲内で、一つの感知素子、および電流源を含むセンサを説明する。この一つの感知素子(单一感知素子)は、電流の流れが感知素子に対して接線方向の場合に、接線方向の抵抗を有し、電流の流れが感知素子に対して径方向の場合に、径方向の抵抗を有する。電流源は、单一感知素子へ電力を供給する。具体的には、この電流源は、第1の測定中に正極性を有する電力を供給し、第2の測定中に負極性を有する電力を供給する。このようにして、電流源は、单一感知素子へ電力を供給して、例えば電源投入時のドリフトを低減する。

30

#### 【0010】

单一感知素子の径方向抵抗および接線方向抵抗は、測定される圧力および温度に対応する。具体的には、接線方向抵抗と径方向抵抗との差が、感知素子へ加えられている圧力の測定値であり、接線方向抵抗と径方向抵抗の和が、感知素子の周囲温度の測定値である。従って、単一の方形シリコン素子を通る電流の方向を変えることによって、接線方向抵抗にわたる接線方向電圧、および径方向抵抗にわたる径方向電圧を測定して、その單一方形シリコン素子へ加えられている圧力の絶対値を求めることができ、また、單一方形シリコン素子の周囲温度の大きさを求めることができる。

40

#### 【0011】

上記ならびにその他の特徴および利点は、添付の図面を適切に参照して、以下の詳細な説明を読めば、当業者には明らかになるであろう。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0012】

例示的な一実施形態では、電界の存在下でのイオン拡散に起因しての、圧力センサに関連する不安定性の問題を軽減あるいは無くすことができる。例えば、圧力センサ内のPUDに関連する不安定性の問題を低減することができる。一例では、極性の切り替えが、單一方形センサ(SSS)内で使用される電源に追加される。測定の1つの周期において1つの方向の電源極性でセンサに電力を供給し、次の測定周期において第2の方向の電源極性でセンサに電力を供給することによって、PUDに起因するイオンの蓄積が最小化さ

50

れる。

【0013】

例示的な実施形態では、極性切替えは SSS 内で実施され、この SSS は、素子のダイアフラムの縁部に位置する単一の軽注入方形 (light implant square) として構成された 1 つのピエゾ抵抗圧力 / 温度感知素子を含み、感知された圧力および温度の両方に関連する出力を生成することができる。このピエゾ感知素子は、定電流がダイアフラムに対して径方向に素子を通って通電されたときに、径方向ピエゾ抵抗素子として動作することができる。反対に、ピエゾ感知素子は、定電流がダイアフラムの縁部に対して接線方向に素子を通って通電されたときには、接線方向ピエゾ抵抗素子として動作することができる。径方向抵抗と接線方向抵抗との差、および対応する電圧降下の差は、加えられている圧力に比例し、一方、これら 2 つの抵抗の和は温度の関数になる。10

【0014】

従って、一実施形態では、単一ピエゾ素子を、径方向ピエゾ抵抗 ( $R_r$ ) と、接線方向ピエゾ抵抗 ( $R_t$ ) との両方として動作させることができ、その結果として、定電流源で動作させたときに、 $R_r$  と  $R_t$  との差は圧力の測定値になり、 $R_r$  と  $R_t$  との和は温度の測定値になる。更に、センサへ印加される電力を制御するために極性切替えを使用することによって、PUD を最小化することができ、センサは、より効率的に動作することができる。

【0015】

I . 単一方形センサ (SSS)

次に、図を、より具体的には図 1 を参照すると、電圧極性切換型の単一方形センサ (SSS) 10 の一実施形態が示されている。図 1 の SSS10 および本明細書で説明される他の構成は、例示のみを目的として記載されており、製造上の選択に応じて、他の構成および要素を代わりに使用することができ、また、幾つかの要素を省くこともできることを理解されたい。20

【0016】

感知素子 10 は、単一方形シリコン (SSS) センサ・チップ 14 を駆動する定電流源 12 を含む。定電流源 12 は、例えば 1 mA の電流を供給することができる。各スイッチが電流源 12 を SSS チップ 14 に接続する。示されているように、第 1 のスイッチ SW1 が、定電流源 12 を SSS チップ 14 へ、ノード 2 および 4 で接続する。第 2 のスイッチ SW2 が、定電流源 12 を SSS チップ 14 へ、ノード 1 および 3 で接続する。スイッチ SW1 および SW2 は、SSS チップ 14 自体に統合することもできる。ノード 5 は、例えば、制御されたバイアスを素子へ加えるために、感知素子 10 に含まれる。30

【0017】

SSS チップ 14 は、ソリッドステート・デバイスとすることができる。SSS チップ 14 は、加えられる圧力および周囲温度の両方を感知する単一方形シリコン (SSS) 素子 16 を含む。SSS 素子 16 には 2 つの入力があり、一方の入力はリード 18 からの径方向電圧入力であり、他方の入力はリード 20 からの接線方向電圧入力である。それに応じて、SSS 素子 16 には 2 つの出力があり、一方の出力はリード 22 の径方向電圧出力 ( $V_r$ ) であり、他方の出力はリード 24 の接線方向電圧出力 ( $V_t$ ) である。40

【0018】

感知素子 10 は更に、SSS センサ・チップ 14 へ供給される電力を制御するためのスイッチ SW3 および SW4 を含む。スイッチ SW3 および SW4 は、電流源 12 または独立のコントローラ (図示せず) によって制御することができる。具体的には、スイッチが図 1A に示されたように構成されている場合、正極性の電力 (センサ・チップ 14 から見て) が、センサ・チップ 14 へ供給される。スイッチが図 1B に示されたように構成されている場合、負極性の電力 (センサ・チップ 14 から見て) が、センサ・チップ 14 へ供給される。即ち、スイッチ SW3 および SW4 の方向を変えることによって、電流源 12 は、交番する極性の電力をセンサ・チップ 14 へ供給することができる (以下で更に完全に説明する)。50

## 【0019】

SSSチップ14はまた、SSS素子16が取り付けられるダイアフラム(図示せず)を含む。このダイアフラムに或る圧力が加えられたときに、SSSチップの格子構造に応力が加えられ、SSS素子16内の電荷担体の移動度が変化して、SSS素子16の径方向(例えば、センサの中心から縁部へ向かう方向の歪み)抵抗および接線方向(例えば、径方向歪みに垂直の歪み)抵抗が一時的に変化する。径方向電圧出力( $V_r$ )および接線方向電圧出力( $V_t$ )を測定することによって、SSSチップ14へ加えられている圧力、およびSSSチップ14の周囲温度を概算することができる。

## 【0020】

図2は、SSSチップ14の拡大図の一例を示す。(SSS)素子16は、ダイアフラム30に取り付けられているように示されている。ダイアフラム30は、内側縁部32および外側縁部34を含む。示されているように、(SSS)素子16は、ダイアフラムの内側縁部32に取り付けることができる。その可撓性の膜の最大応力は、ダイアフラム30の内側縁部32上に発生し、従って、(SSS)素子16は、例えば、その最大量の応力を感知するように配置することができる。ダイアフラム30に加えられた圧力はダイアフラム30の可撓性膜をたわませ、膜におけるその応力は、(SSS)素子16の抵抗を変化させる。SSS素子16の抵抗のこのような変化は、(SSS)素子16の出力電圧を変化させるものであり、この出力電圧は、加えられた圧力に比例する。例えば、ダイアフラムの可撓性膜の小さなたわみを、SSS素子16内の抵抗の変化で検出することができる。

10

20

## 【0021】

ダイアフラム30の厚さと直径、例えば、ダイアフラムのアスペクト比は、或る特定のたわみを生じさせるように選択することができ、このたわみは、抵抗の或る特定の変化と等価である。例えば、厚いダイアフラムでは、加えられた或る圧力により(SSS)素子16の抵抗に小さな変化がもたらされ、薄いダイアフラムでは、その圧力により(SSS)素子16の抵抗に大きな変化がもたらされる。

30

## 【0022】

感知(SSS)素子16からの電圧出力は、ある特定の圧力および温度の読取値に対応する。その正確な対応関係は、ダイアフラム30のアスペクト比、および歪み位置測定に関連する回路素子のサイズによって決まる。その他の要因もまた、電圧と圧力/温度読取値との間の対応関係に影響を及ぼし得る。

40

## 【0023】

更に、(SSS)素子16を使用して、多くの異なる範囲の圧力を測定することができる。具体的な限度は、例えば、ダイアフラム30の材料や、そのアスペクト比(即ちダイアフラムの厚さ)などによって決まる。例えば、低い範囲のPSI(ポンド/平方インチ)のフルスケールの感度も、約20,000 PSI FSSまでの圧力も、感知することができる。一つの具体例の場合、その(SSS)素子16は、500~3000 PSIを測定するなどのような中程度の圧力に対する用途、および高温に対する用途に、使用することができる。

50

## 【0024】

SSSチップ14は、例えば、シリコン・オン・インシユレータ構造や、バルク・シリコン構造を含むことができる。図3は、SSSチップ14の一実施形態の側面図を示す。SSSチップ14は、ダイアフラム30を任意の回路または別の基板へ接続するための脚部36を含む。また、例えば、1以上の基板層(例えば、層38)を、(SSS)素子16が配されるダイアフラム30の上に堆積させてもよい。示されているように、(SSS)素子16は、ダイアフラム30の内側縁部に配置される。

## 【0025】

SSSに関するより多くの情報については、Russell Johnsonによる「Pressure and Temperature Sensing Element」という名称の米国特許出願第11/271,701号を参照されたい。同出願の内容を

50

参照により、本明細書に完全に記載されたものとして、本明細書に組み込む。

#### 【0026】

##### I I . 単一方形センサ ( S S S ) の動作

図 4 は、例えば、図 1 に示された ( S S S ) 素子 16 を使用して圧力および温度を測定する方法の機能ブロックの一例を示す流れ図である。このような例では、共通の感知素子は、電流の流れが共通感知素子に対して接線方向である場合に、接線方向抵抗を有し、電流の流れが共通感知素子に対して径方向である場合に、径方向抵抗を有する。ブロック 40 に示されているように、最初に電流が、接線方向に共通感知素子を通して加えられる。次に、ブロック 42 に示されているように、接線方向抵抗の両端間の接線方向電圧を測定することができる。次に、ブロック 44 に示されているように、電流が、径方向に共通感知素子を通して加えられる。次に、ブロック 46 に示されているように、径方向抵抗の両端間の径方向電圧を測定することができる。続いて、ブロック 48 に示されているように、接線方向電圧および径方向電圧を用いて、共通感知素子に加えられた圧力の大きさ、および共通感知素子の周囲温度の大きさを求めることができる。もちろん、ステップの順序は、例えば、44、46、40、42 とすることもできる。

10

#### 【0027】

具体的には、図 1 を参照すると、S S S チップ 14 が電流源 12 によって駆動されるとき、S S S チップ 14 の出力を、( S S S ) 素子 16 へ加えられた圧力または温度と関連付けることができる。2つの抵抗値を方形シリコン素子 16 の各両端で測定することができる。電流の流れが方形 16 に対して接線方向である条件の場合の抵抗は、接線方向抵抗  $R_t$  と定義される。この条件は、SW 1 が閉じられ、SW 2 が開放される場合に該当する。反対に、電流の流れが方形 16 に対して径方向である条件の場合の抵抗は、径方向抵抗  $R_r$  と定義される。この条件は、SW 2 が閉じられ、SW 1 が開放される場合に該当する。従って、ノード 2 の電圧  $V_t$  は、次式となることがわかる。

20

#### 【0028】

$$V_t = (1 + (d R_t / R_t)) R_t I_{cc} \quad \text{式 (1)}$$

#### 【0029】

上記の式では、 $I_{cc}$  は、定電流源から加えられる電流であり、 $d R_t / R_t$  は、接線方向ピエゾ抵抗ゲージ率（例えば、径方向歪みまたは表面のたわみを抵抗の変化に関連付ける定数値であり、センサの材料の特性によって決まる）である。ノード 1 の電圧  $V_r$  も同様に、次式のようになる。

30

#### 【0030】

$$V_r = (1 - (d R_r / R_r)) R_r I_{cc} \quad \text{式 (2)}$$

#### 【0031】

上記の式で、 $d R_r / R_r$  は径方向ピエゾ抵抗ゲージ率である。

$R_t = R_r = R_0$  、および  $|d R_t / R_t| = |d R_r / R_r| = |d R_0 / R_0|$  の条件の場合には、圧力に比例する差動電圧  $d V$  は、次式のように  $V_t$  と  $V_r$  との差になる。

40

#### 【0032】

$$d V = (V_t - V_r) = 2 (d R / R_0) (R_0 I_{cc}) = 2 (d R / R_0) (V_{cm}) \quad \text{式 (3)}$$

#### 【0033】

上記の式で、 $(R_0 I_{cc}) = V_{cm}$  は、圧力 = 0 の条件での接線方向および径方向の両動作モードの、S S S チップ 14 のコモンモード電圧降下である。一例として、 $R_0 = 2.5 k\Omega$  、および  $I_{cc} = 1 mA$  の場合、 $V_{cm} = 2.5 V$  である。即ち、S S S チップ 14 に加えられる圧力は、S S S 素子 16 で測定された接線方向電圧と径方向電圧の差に比例する。

#### 【0034】

$V_{cm}$  が、電流源 12 の  $V_{ref}$  電圧の半分になるように設計されている場合、式 (3) は次のような式となることに留意されたい。

#### 【0035】

50

$$dV = (dR / R_0) V_{ref} \quad \text{式(4)}$$

【0036】

式(4)は、 $V_{ref}$ の定電圧源で動作する完全ホイートストン・ブリッジ圧力センサ構成の式である。即ち、感知素子10は、完全ホイートストン・ブリッジ・センサと同じ圧力電圧出力を提供することができるが、それを、例えば4個ではなく一個のピエゾ抵抗素子を用いて実現する。

【0037】

加えて、SSSチップ14の出力を、感知素子10の周囲温度と関連付けることもできる。 $V_T$ と呼ぶ温度信号は、上記の式(1)および(2)で定義された $V_t$ と $V_r$ の和と定義される。従って、 $V_T$ は次式のように定義される。

10

【0038】

$$V_T = (V_t + V_r) = ((1 + (dR_t / R_t)) R_t I_{cc}) + ((1 - (dR_r / R_r)) R_r I_{cc}) \quad \text{式(5)}$$

【0039】

$|dR_t| = |dR_r|$ の場合、 $V_T(T)$ は次式となる。

【0040】

$$V_T(T) = [R_r(T) + R_t(T)] I_{cc} \quad \text{式(6)}$$

【0041】

従って、 $V_T$ は圧力と無関係である。即ち、SSSチップ14の周囲温度は、SSS素子16の各両端で測定された接線方向電圧と径方向電圧の和に比例する。

20

【0042】

従って、圧力および温度の両方を測定するために同一の共通感知素子、即ち、SSS素子16を使用すると、同じ素子の同じ測定値が両測定に使用されるので、圧力信号と温度信号との間の温度勾配が軽減あるいは除去される。圧力および温度の測定値が同一の感知素子から生じるので、例えば、その温度測定値を使用しての圧力測定値の補償がより正確になり得る。

【0043】

感知素子10内の電源投入ドリフト現象を低減するために、電源極性切換え技法を電流源12に適用することができる。例えば、電流源12は、径方向および接線方向に電力を供給する。更に、電流源12は、正極性および負極性を有する電力を供給するように構成することもできる。その場合、電流源12は、(SSS)素子16へ、正極性を有する電力を径方向に印加し、次に負極性を有する電力を径方向に印加し、これと同様に接線方向についても電力を印加する。

30

【0044】

以下の表1は、使用することができる1つのタイミング・サイクルを説明する。

【0045】

【表1】

SW1	SW2	SW3	SW4	センサ測定
開	閉	+	+	径方向正極性
開	閉	-	-	径方向負極性
閉	開	+	+	接線方向正極性
閉	開	-	-	接線方向負極性

40

表1

【0046】

50

示されているように、SW1が開かれ、SW2が閉じられているときには、電力は径方向に供給され、SW1が閉じられ、SW2が開かれているときには、電力は接線方向に供給される。従って、SW3およびSW4を使用して極性を切換えることによって、PUDを低減することができる。

#### 【0047】

それぞれの極性について電力をほぼ等しい時間印加して、スイッチの4つの組合せにわたって(SSS)素子16へ電源を供給することによって、極性変化を全体的に相殺するようになる。

#### 【0048】

測定は任意の時点で、例えば、個々の径方向の正の測定値を記録し、径方向の負の測定値を記録し、それそれに、それぞれ平均することによって行なうことができる。代替例として、例えば、最後の10個の測定値の移動平均を連続的に計算することもできる。その他の例も同様に可能である。

#### 【0049】

電流源12は、切替えを制御するコントローラを含んでもよい。このコントローラをマイクロプロセッサとして、これを、周期的にスイッチを閉じ、出力を安定させるために或る期間を与え、読み取り値を取得し、感知されている圧力/温度を表す信号を出力にもたらし、第2の期間スイッチを開き、次いでこのシーケンスを繰り返して、所望される更新された測定値を提供するようにするアルゴリズムを使用するために適切にプログラムされたものとすることができる。

#### 【0050】

SOI構造および電源投入ドリフト低減に関するさらなる情報については、米国特許第6,510,742号を参照されたい。同特許の全体の内容を参照により、本明細書に完全に記載されたものとして、本明細書に組み込む。

#### 【0051】

##### I.I.I. 結論

本明細書に多数の実施形態内で説明されたSSSセンサを使用して、例えば、典型的なホイートストン・ブリッジ・センサの複雑さを低減し、圧力感度を増大し、オンチップ電圧を低減し、それにより平均電力使用量を低減し、また、圧力測定値と温度測定値との間の温度勾配を低減することができる。

#### 【0052】

更に、極性切替え技法を使用してSSSへ電力を加えると、SSS内の電界が反転されて、センサ内の可動イオンの長期にわたる正味のドリフトが無視できるほどになる。このようにして、あらゆるイオン・ドリフトのこの正味の影響の故に、可動イオンがセンサ出力電圧に及ぼすいかなる影響も、実質的に除去されるので、例えば、SSSの出力がより正確になり得る。このセンサは、SSS内の電源投入ドリフト現象を低減できるので、従って、電力が加えられた後の非常に短い時間内(例えば、数秒以内)に、センサが規格値を満たす必要がある用途に、使用することができる。

#### 【0053】

本出願は、SSSの半導体材料としてシリコンに関して説明してきた。しかし、本出願はシリコンに限定されず、その他の半導体材料にも同様に適用されることを理解されたい。加えて、本出願を説明するために圧力および温度センサが例として用いられたが、本出願はその他の種類のセンサにも同様に適用される。

#### 【0054】

例示的実施形態を説明してきたが、本発明の範囲および精神から逸脱することなく、変形を加えることができることを当業者は理解するであろう。この真の範囲および精神は、上記に照らして解釈することができる添付の特許請求の範囲によって定義される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0055】

【図1】図1は、電圧極性切替え型の單一方形センサ(SSS)の一実施例を示す。

10

20

30

40

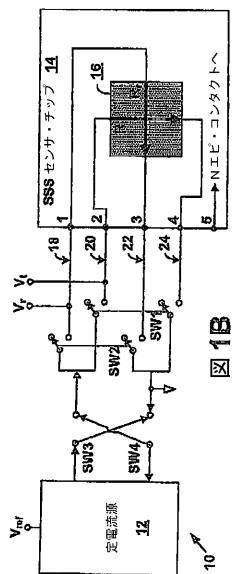
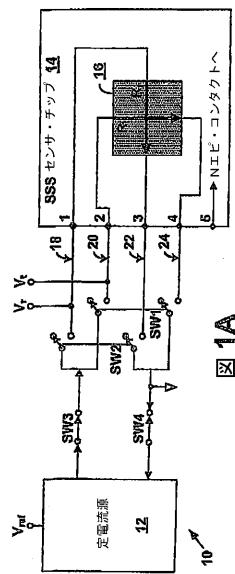
50

【図2】図2は、SSSチップの一例を示す。

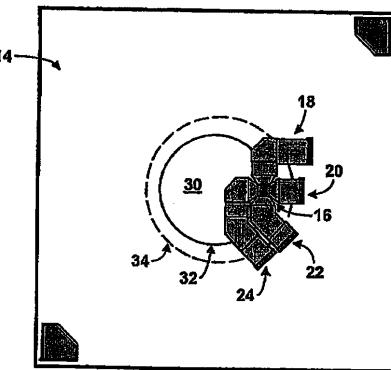
【図3】図3は、感知素子の一実施例の側面図を示す。

【図4】図4は、共通感知素子を使用して圧力および温度を測定する方法の機能ブロックの例を示す流れ図である。

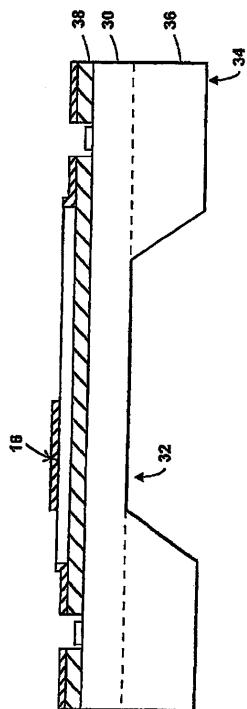
【図1】



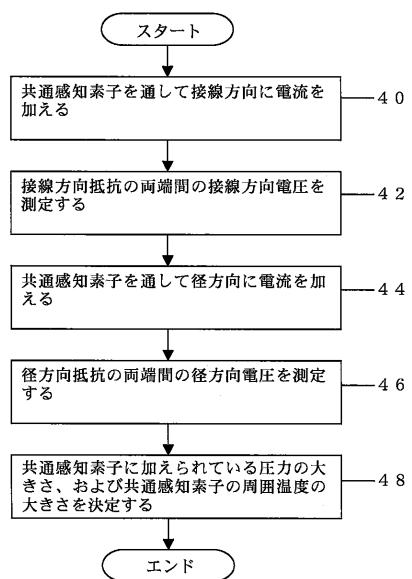
【図2】



【図3】



【図4】



## フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100107696

弁理士 西山 文俊

(72)発明者 トーマス・ジー・ストラットン

アメリカ合衆国ミネソタ州55113, ローズヴィル, サンディ・フック・ドライブ 3000

F ターム(参考) 2F055 AA40 BB20 CC02 DD05 EE14 FF11 FF38 GG31

2F056 RA01 RA08

2F075 AA03 EE01

【外國語明細書】

2007132947000001.pdf