

(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2016-95305

(P2016-95305A)

(43) 公開日 平成28年5月26日 (2016. 5. 26)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

G O 1 P 21/00 (2006.01)

G O 1 P 21/00

G O 1 P 15/10 (2006.01)

G O 1 P 15/10

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L 外国語出願 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2015-221790 (P2015-221790)
 (22) 出願日 平成27年11月12日 (2015. 11. 12)
 (31) 優先権主張番号 14/542, 277
 (32) 優先日 平成26年11月14日 (2014. 11. 14)
 (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・インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国ニュージャージー州07950, モリス・ブレインズ, テイバー・ロード 115

(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 100101373

弁理士 竹内 茂雄

(74) 代理人 100118902

弁理士 山本 修

最終頁に続く

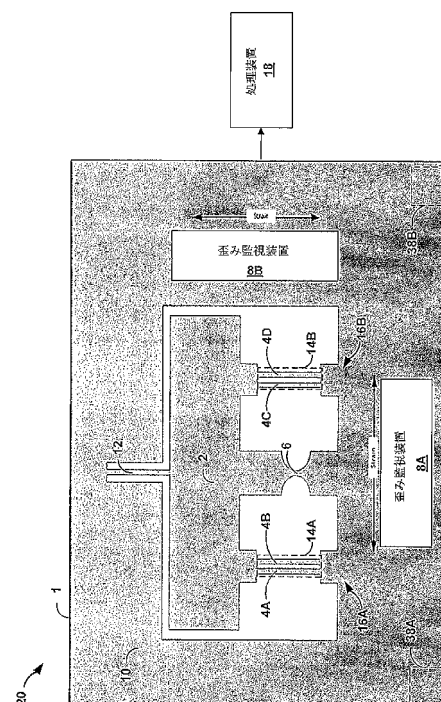
(54) 【発明の名称】 歪み補償型加速度計

(57) 【要約】

【課題】 加速度計の歪みを検出して加速度計の歪みを補償する装置を提供すること。

【解決手段】 いくつかの例では、装置はプルーフマスと、プルーフマスを支持するように構成され、そこでプルーフマスが装置の加速度に応じて変位するように構成される支持基材とを備える。装置はまた、プルーフマスを支持基材に柔軟に接続するように構成されるフレキシヤを備える。装置はまた、支持基材の歪みを測定するように構成される歪み監視装置を備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

装置であって、
ブルーフマスと、
前記ブルーフマスを支持するように構成され、前記ブルーフマスが前記装置の加速度に応じて変位するように構成される支持基材と、
前記ブルーフマスを前記支持基材に柔軟に接続するように構成されるフレキシャと、
前記支持基材の歪みを測定するように構成される歪み監視装置と
を備える装置。

【請求項 2】

前記歪み監視装置が双音叉 (D E T F) または抵抗膜の少なくとも 1 つを備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

処理装置により加速度計から前記加速度計の歪みを受信するステップと、
前記処理装置により前記加速度計から前記加速度計の加速度量を受信するステップと、
前記処理装置により前記加速度計の前記歪み量と前記加速度量に少なくとも部分的に基づいて前記加速度計の修正加速度値を求めるステップと、
前記処理装置により前記修正加速度値を出力するステップと
を含む方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

[0001] 本開示は加速度計に関する。

【背景技術】**【0002】**

[0002] 加速度計は慣性力下のブルーフマスの変位を検出または防止することにより機能する。一例では、加速度計はブルーフマスの変位を、ブルーフマスと支持基材との間に接続される双音叉 (D E T F : D o u b l e - E n d e d T u n i n g F o r k) の周波数の変化により検出してよい。この例では、D E T F の梁は圧電材料またはシリコン材料で構成されてよい。D E T F は加速下のブルーフマスにより印加される荷重に比例する周波数を変化させるように特別に設計される共振器である。D E T F 共振は D E T F を、バルクハウゼン安定基準を満たす D E T F にエネルギーを提供する発振器に接続する複数の電極を通して持続される。

【発明の概要】**【課題を解決するための手段】****【0003】**

[0003] 概して、本開示は、装置が加速度計の歪みを検出して加速度計の歪みを補償できるようにしてよい装置、システム、および技法を対象とする。たとえば、本開示の技法に従って構成される加速度計は、加速度計の歪みを検出および監視するように構成されてよい歪み監視装置を含んでよい。一例では、歪み監視装置は双音叉 (D E T F) を含んでよく、加速度計の歪みが変動するにつれ D E T F の梁の周波数の変化を検出し、さらに周波数の変化に関するデータを処理装置に提供してよく、それにより処理装置は加速度計からの加速度測定値を加速度計の変動する歪み量に関して補償できる。

【0004】

[0004] いくつかの例では、歪み監視装置の周波数は加速度計の歪み (たとえば、引張り) が増加するにつれ増加される。逆に、歪み監視装置の周波数は加速度計の歪み (たとえば、圧縮) が低減するにつれ低減される。いくつかの例では、歪み監視装置は加速度計により画定される面に位置される。いくつかの例では、歪み監視装置と加速度計との間で膨張係数がほぼ同じであるように、歪み監視装置は加速度計と同じ材料から作製される。

【0005】

[0005]一例では、本開示は、ブルーフマスと、ブルーフマスを支持するように構成され、そこでブルーフマスが装置の加速度に応じて変位するように構成される支持基材と、ブルーフマスを支持基材に柔軟に接続するように構成されるフレキシャと、支持基材の歪みを測定するように構成される歪み監視装置とを備える装置を対象とする。

【0006】

[0006]別の例では、本開示は、処理装置により加速度計から加速度計の歪み量を受信するステップと、処理装置により加速度計から加速度計の加速度量を受信するステップと、処理装置により加速度計の歪み量と加速度量に少なくとも部分的に基づいて加速度計の修正加速度値を求めるステップと、処理装置により修正加速度値を出力するステップと、を含む方法を対象とする。

【0007】

[0007]別の例では、本開示は、加速度計を製造する方法であって、基板をフォトレジストでマスクするステップと、材料を基板から取り除いて複数の特徴を形成するステップであって、複数の特徴がブルーフマスと、ブルーフマスを支持するように構成される支持基材と、ブルーフマスを支持基材に柔軟に接続するように構成されるフレキシャとを備え、複数の特徴が当該材料で本質的に構成されるステップと、歪み監視装置を形成するステップと、を含む方法を対象とする。

【0008】

[0008]本開示の1つまたは複数の例の詳細が添付図面および以下の説明で明らかになる。本開示の他の特徴、目的および利点は説明および図面から、ならびに特許請求の範囲から明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】[0009]本明細書に記載される技法に従い、加速度計システムの例を示すブロック図である。

【図2】[0010]本明細書に記載される技法に従い、支持基材上に位置されるDET Fの1つまたは複数の梁を囲む基材層上の1つまたは複数の電極を含む加速度計の側面図を示すブロック図である。

【図3】[0011]本明細書に記載される技法に従い、歪み監視装置の例を示す概念図である。

【図4】本明細書に記載される技法に従い、歪み監視装置の例を示す概念図である。

【図5】図5Aは本明細書に記載される技法に従い、歪み監視装置の例を示す概念図である。図5Bは本明細書に記載される技法に従い、歪み監視装置の例を示す概念図である。

【図6】本明細書に記載される技法に従い、歪み監視装置の例を示す概念図である。

【図7A】[0012]本明細書に記載される技法に従い、歪み監視装置を含む加速度計の形成例を示すブロック図である。

【図7B】本明細書に記載される技法に従い、歪み監視装置を含む加速度計の形成例を示すブロック図である。

【図7C】本明細書に記載される技法に従い、歪み監視装置を含む加速度計の形成例を例示するブロック図である。

【図8】[0013]本明細書に記載される技法に従い、歪み誤差を補償するために歪み監視装置を含む加速度計を使用する工程例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

[0014]加速度計は慣性座標系に関する加速度計自体の加速度を測定する。双音叉（DET F）を持つ加速度計は、可動ブルーフマスの変位の変化を求めるために圧電DET Fおよび可動ブルーフマスと共に電磁場を使用する。ブルーフマスの中立位置からの変位量は加速度計に入力する加速度の大きさに比例してよい。しかしながら、いくつかの加速度計の正確性は時間により変動する。これらの不正確は、加速度計の物理構造の変化により引き起こされる装置の物理構造の変化によるバイアス不安定性から発生することがある。こ

10

20

30

40

50

れらの変化は経年変化、歪みもしくは歪み緩和および／または時間依存熱的変動の結果発生することがあり、またブルーフマス位置の変化を含むことがある。

【 0 0 1 1 】

[0015] 装置構築中の物質界面の応力緩和により引き起こされる歪みは加速度信号から区別不可能であることがある。構築およびモデル化される加速度計についての根強い問題は、加速度計の歪みが加速度計の構築での応力が緩和するにつれて時間と共に変化することである。歪みが時間と共に可変であるので、性能アルゴリズムにより時間と共に生成される加速度計性能のモデルは加速度計の挙動を正確には表さないことがある。歪みが時間と共に変動することを防止するために、いくつかの加速度計応用例は温度を監視するまたは歪み最小化機構を有する装置を含んでよく、装置は熱歪みを間接的に補償するために使用されてよい。しかしながら、これらの加速度計応用例は加速度計の歪みを直接的には測定せず、その上当該応用は、装置構築中の物質界面の応力緩和により引き起こされる歪み、および性能モデルアルゴリズムの時間に伴う累積不正確には対処できない。

10

【 0 0 1 2 】

[0016] 経年変化および／または熱的変動により引き起こされる歪みなどの歪みによる誤差を、少なくとも当該歪みを検出し、検出される歪みに基づいて生成される加速度値を調節することにより補償することができる技法および装置が本明細書で開示される。たとえば、本開示の技法に従って構成される加速度計は、加速度計の歪みを検出および監視するように構成されてよい歪み監視装置を含んでよい。いくつかの例では、歪み監視装置は、処理装置が測定される加速度を調節し、加速度計の歪み（たとえば、増加または低減される歪み）を補償できるようにしてよい情報を提供してよい。そのような加速度計はより良い性能モデルアルゴリズムを見込み、これにより処理装置は加速度計に加えられる歪みをより良く補償できてよく、またより正確な加速度測定値を提供してよい。

20

【 0 0 1 3 】

[0017] 本開示の技法に従って構成される加速度計は単一材料で作製されてよく、そのため、一体式（たとえば、単一材料）加速度計は１つの膨張係数を有するので、時間依存熱サイクルおよび経年変化の影響を低減させることができる。つまり、そのような加速度計はバイアス不安定性を受けることがより少なくなり得、また従来の加速度計と比較してより安定し得る。さらには、本開示の技法に従って構成される加速度計は、歪みが構築されることの防止および追加の材料の要求が有意に減少される限りは、より正確な加速度計がより小さい断面でかつ低減されたコストで作製されるようにしてよい。

30

【 0 0 1 4 】

[0018] 図１は、本明細書に記載される技法に従い、加速度計システム２０の例を示すブロック図である。図１の例では、加速度計システム２０は加速度計１と処理装置１８とを含む。図１の例では、加速度計１はブルーフマス２と、梁４Ａ－４Ｄ（総称して「梁４」と）、フレキシャ６と、歪み監視装置８Ａおよび８Ｂ（総称して「歪み監視装置８」と）、支持基材１０と、テザー１２と、電極１４Ａおよび１４Ｂと、共振器１６Ａおよび１６Ｂと、接続部３８Ａおよび３８Ｂとを含む。加速度計１は図１では例示目的でのみ振動梁加速度計（ＶＢＡ）として示され、歪み監視装置８は、シリコン振動加速度計または加速度を測定することができる任意の他の装置を含むがそれらに限定されない任意の加速度計装置と共に使用されてよいことが企図される。いくつかの例では、加速度計１は微小電気機械システム（ＭＥＭＳ）加速度計であり得る。

40

【 0 0 1 5 】

[0019] ブルーフマス２は加速度計１の加速度に応じて変位するように構成される。いくつかの例では、ブルーフマス２は加速度計１の加速度によって支持基材１０により画定されるような面周りに移動してよい。いくつかの例では、ブルーフマス２は、石英（ＳｉＯ２）、ベルリナイト（ＡｌＰＯ４）、オルトリン酸ガリウム（ＧａＰＯ４）、Ｔｈｅｒｍａｌ ｌｉｎｅ、チタン酸バリウム（ＢａＴｉＯ３）、またはチタン酸ジルコン酸鉛（ＰＺＴ）、酸化亜鉛（ＺｎＯ）、もしくは窒化アルミニウム（ＡｌＮ）などの圧電材料で作製される。他の例では、ブルーフマス２はシリコンで作製される。いくつかの例では、ブルー

50

フマス 2 は任意選択のテザー 12 によって支持基材 10 により画定されるような面内でのみ移動してよい。

【0016】

[0020] 梁 4 は、梁 4 への力の変化によるそれらの共振周波数の変化によって加速度計 1 での力量の検出（たとえば、力の増加または低減）を可能にする。いくつかの例では、梁 4 は、石英（ SiO_2 ）、ベルリナイト（ AlPO_4 ）、オルトリン酸ガリウム（ GaPO_4 ）、Thermaline、チタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）、またはチタン酸ジルコン酸鉛（ PZT ）、酸化亜鉛（ ZnO ）、もしくは窒化アルミニウム（ AlN ）などの圧電材料で作製される。他の例では、梁 4 はシリコン材料で作製される。いくつかの例では、梁 4 は共振器 16A および 16B の一部であってよい。たとえば、梁 4 は双音叉（DETF）の一部であってよい。いくつかの例では、梁 4 はそれぞれの発振回路により生成される電場に置かれると、共振周波数で振動を維持してよい。この例では、共振周波数で振動する梁 4 はさらに、力（たとえば、圧縮または引張り）が梁 4 に加えられると、周波数変化を有してよい。いくつかの例では、梁 4 は複数の電極により囲まれる。たとえば、複数の電極は梁 4 の近隣および / または下にあってよい。これらの例では、梁 4 はそれぞれの発振回路と組合される複数の電極により提供される電場により支持されるそれらの共振周波数で振動してよい。これらの例では、それぞれの発振回路は共振器 16A および 16B が周波数決定素子であり得るように構築されてよい。各共振器 16A および 16B の周波数がブルーフマスに印加される加速度によって変化するにつれ、複数の電極と組合されるそれぞれの発振回路は当該変化を信号（たとえば、それぞれの梁位置ピックアップ信号）として追跡し、これはそれぞれの発振回路により増幅されてそれぞれの共振器ドライバ信号を生成してよい。それぞれの発振回路は、共振器 16A および 16B にそれぞれの共振器駆動信号を梁発振に同調して供給することにより共振を維持する。

10

20

【0017】

[0021] フレキシャ 6 はブルーフマス 2 を支持基材 10 に柔軟に接続する。いくつかの例では、フレキシャ 6 はブルーフマス 2 を支持基材 10 内に支持してよい。いくつかの例では、フレキシャ 6 は、石英（ SiO_2 ）、ベルリナイト（ AlPO_4 ）、オルトリン酸ガリウム（ GaPO_4 ）、Thermaline、チタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）、またはチタン酸ジルコン酸鉛（ PZT ）、酸化亜鉛（ ZnO ）、もしくは窒化アルミニウム（ AlN ）などの圧電材料で作製される。他の例では、フレキシャ 6 はシリコンで作製される。いくつかの例では、フレキシャ 6 は、ブルーフマス 2 が加速度計 1 の加速度によって支持基材 10 により画定される面外へフレキシャ 6 回りに枢動できるようにしてよい。

30

【0018】

[0022] 歪み監視装置 8 は加速度計 1 の材料の歪み（たとえば、支持基材 10 の歪み）を検出する（たとえば、歪みの増加または低減）。いくつかの例では、歪み監視装置 8 は、石英（ SiO_2 ）、ベルリナイト（ AlPO_4 ）、オルトリン酸ガリウム（ GaPO_4 ）、Thermaline、チタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）、またはチタン酸ジルコン酸鉛（ PZT ）、酸化亜鉛（ ZnO ）、もしくは窒化アルミニウム（ AlN ）などの圧電材料で作製される。他の例では、歪み監視装置 8 はシリコンで作製されてよい。いくつかの例では、歪み監視装置 8 は圧電抵抗性、結晶水晶 DETF、またはシリコン構造であってよい。

40

【0019】

[0023] いくつかの例では、歪み監視装置 8 は共振器 16A および 16B と同様に DETF であってよい。いくつかの例では、歪み監視装置 8 は金属蒸着フィルムであってよく、その場合は歪み監視装置 8 の抵抗の変化が加速度計 1 の歪みを示すであろう。いくつかの例では、歪み監視装置 8 は、歪み監視装置 8 の周波数変化が調節されるべき印加歪みの関数であるように歪み監視装置 8 の感度の調節を見込んで、各端に 1 つまたは複数の片持ち梁を有してよい。いくつかの例では、歪み監視装置 8 は、歪み監視装置 8 の周波数変化が調節されるべき印加歪みの関数であるように歪み監視装置 8 の感度の調節を見込んで、1 つまたは複数の端に 1 つまたは複数のばねを有してよい。いくつかの例では、歪み監視装

50

置 8 は支持基材 10 により画定されるような同じ面（たとえば、面内）に位置されてよい。いくつかの例では、歪み監視装置 8 は梁 4、フレキシヤ 6、テザー 12、ならびに共振器 16 A および 16 B と同じ面に位置されてよい。いくつかの例では、歪み監視装置 8 はそれぞれの発振回路に接続される複数の電極を含んでよい。

【0020】

[0024] 支持基材 10 はフレキシヤ 6、共振器 16 A および 16 B、ならびにテザー 12 を通じてブルーフマス 2 に支持を提供し、さらにブルーフマス 2 を変位させてもよい歪みを含んでよい。いくつかの例では、支持基材 10 は、石英 (SiO_2)、ベルリナイト (AlPO_4)、オルトリン酸ガリウム (GaPO_4)、Thermaline、チタン酸バリウム (BaTiO_3)、またはチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT)、酸化亜鉛 (ZnO)、もしくは窒化アルミニウム (AlN) などの圧電材料で作製される。他の例では、支持基材 10 はシリコンで作製される。いくつかの例では、支持基材 10 は、ブルーフマス 2、梁 4、フレキシヤ 6、歪み監視装置 8、テザー 12、ならびに共振器 16 A および 16 B も同じ面に位置される面を画定し得る。いくつかの例では、支持基材 10 は一片の一体材料であり、複数の特徴がエッチングされて加速度計 1 の最上層を形成する。いくつかの例では、支持基材 10 は本質的に石英またはシリコンいずれかから成る。

【0021】

[0025] テザー 12 は任意選択であるが、ブルーフマス 2 を支持基材 10 に取付けており、さらにブルーフマス 2 がフレキシヤ 6 とテザー 12 により作成される軸回りに枢動可能にしつつもブルーフマス 2 の動きを制限してよい。いくつかの例では、テザー 12 は、石英 (SiO_2)、ベルリナイト (AlPO_4)、オルトリン酸ガリウム (GaPO_4)、Thermaline、チタン酸バリウム (BaTiO_3)、またはチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT)、酸化亜鉛 (ZnO)、もしくは窒化アルミニウム (AlN) などの圧電材料で作製される。他の例では、テザー 12 はシリコンで作製される。いくつかの例では、テザー 12 は支持基材 10 により画定される面周りに柔軟であるが、しかし支持基材 10 により画定される面内外への方向に強固である。

【0022】

[0026] 共振器 16 A および 16 B は梁 4 を持つ双音叉 (DETF) であってよく、それがブルーフマス 2 の回転を検出してよい。共振器 16 A および 16 B は電極 14 A および 14 B を含んでもよく、それが梁 4 の一部を部分的に囲んでよい。たとえば、電極 14 A および 14 B は梁 4 に隣接してまたは接してよい。共振器 16 A および 16 B の各々は、梁 4 の共振を持続するために電極 14 A および 14 B によりそれぞれの発振回路に接続されてよい。

【0023】

[0027] 電極 14 A および 14 B の各々は、梁 4 の共振を維持するためにかつ梁 4 の位置を検出するために梁 4 を駆動する複数の電極を含む。電極 14 A および 14 B はそれぞれの発振回路と組合されて、梁 4 に梁 4 の共振を維持させるためにパターン化される電場を提供する。対応する梁 4 に隣接する電極 14 A および 14 B は対応する梁 4 の位置をそれぞれの梁位置ピックアップ信号として検出してよい。電極 14 A および 14 B は対応する梁 4 の位置を容量、電磁、または光学手段を用いて検出するように構成されてよい。いくつかの例では、電極 14 A および 14 B により検出されるそれぞれの梁位置ピックアップ信号と関連付けられる周波数は梁 4 の共振周波数を示してよい。電極 14 A および 14 B は検出されたそれぞれの梁位置ピックアップ信号をそれぞれの発振回路に提供してもよく、それがそれぞれの梁位置ピックアップ信号を増幅してそれぞれの共振器駆動信号を作成する。それぞれの発振回路は、梁 4 の共振（たとえば、面内かつ位相外）を維持するためにそれぞれの共振器駆動信号を電極 14 A および 14 B に提供してよい。発振回路はそれぞれの梁位置ピックアップ信号を独立して増幅し、それぞれの梁位置ピックアップ信号を出力として処理装置に提供してよい。このように、電極 14 A および 14 B は、各々梁 4 の共振周波数の変化を示す周波数を有するそれぞれの梁位置ピックアップ信号を検出することによりブルーフマス 2 の回転を検出してよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

[0028]電極 1 4 A および 1 4 B は梁 4 または基材層（図示せず）上に位置される構造体を含んでよい。たとえば、電極 1 4 A および 1 4 B は梁 4 を囲む基材層上に蒸着される複数の電極を含んでよく、または基材層を支持基材 1 0 に直接融着することにより貼り付けられてよい。いくつかの例では、基材層の電極 1 4 A および 1 4 B はろう付け材料、エボキシ、または接着剤を使用して基材層を支持基材 1 0 に接着することにより貼り付けられてよい。いくつかの例では、電極 1 4 A および 1 4 B は取付けられる電子機器（たとえば、発振回路など）からの電荷をワイヤボンディングを介して有してよく、また金属被覆パターンが真空蒸着を通して電極 1 4 A および 1 4 B に印加されてよい。

【 0 0 2 5 】

[0029]それぞれの発振回路は加速度計 1 の一部であってよく、さらに共振器 1 6 A および 1 6 B が周波数決定素子であるように構築される。各共振器 1 6 A および 1 6 B の周波数がプルーフマス 2 に印加される加速度によって変化するにつれ、それぞれの発振回路は各共振器 1 6 A および 1 6 B の変化を追跡する。各それぞれの発振回路は、共振器 1 6 A および 1 6 B に適切なエネルギーを梁 4 の発振に同調して供給することにより共振器 1 6 A および 1 6 B の共振を維持する。たとえば、それぞれの発振回路は、電極 1 4 A および 1 4 B からの検出される瞬時 D E T F 梁位置、たとえばそれぞれの梁位置ピックオフ信号を使用し、その後それぞれの梁位置ピックオフ信号を増幅してそれぞれの共振器駆動信号を作成し、次いでこれが対応する共振器 1 6 A および 1 6 B に電極 1 4 A および 1 4 B を用いて印加されることにより、梁 4 の共振を維持してよい。共振器 1 6 A および 1 6 B の周波数は（たとえば、プルーフマス 2 の移動により）梁 4 にわたり加えられる荷重の関数であってよい。このように、それぞれの共振器駆動信号がそれぞれの梁位置ピックオフ信号に同調する場合、それぞれの共振器駆動信号はパルクハウゼン安定基準を満たす。

【 0 0 2 6 】

[0030]接続部 3 8 A および 3 8 B は加速度計 1 とハウジング（図示せず）との間の接続領域（たとえば、装着接続による歪みの区域）である。いくつかの例では、接続部 3 8 A および 3 8 B は加速度計 1 をハウジングから隔離する隔離素子であってよい。いくつかの例では、接続部 3 8 A および 3 8 B は歪みが増加または低減する支持基材 1 0 上の任意の箇所であってよい。いくつかの例では、接続部 3 8 A および 3 8 B は加速度計の歪みの変化が最大の影響を有するであろう箇所である。いくつかの例では、歪み監視装置 8 を接続部 3 8 A および 3 8 B に近づけてまたは遠ざけて移動させると、歪み監視装置 8 の感度をそれぞれ増加および低減させるであろう。

【 0 0 2 7 】

[0031]処理装置 1 8 は本明細書に開示される他の処理装置と同様に各々、本明細書のそれぞれの処理装置 1 8 に帰せられる技法を遂行するために任意の適切な配置のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、または任意のその組合せを備え得る。たとえば、処理装置 1 8 は各々、任意の 1 つもしくは複数のマイクロプロセッサ、デジタル信号処理装置（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、または任意の他の同等の集積もしくは個別論理回路、およびそのような構成要素の任意の組合せを含んでよい。

【 0 0 2 8 】

[0032]処理装置 1 8 は加速度計 1 からのデータを受信する。いくつかの例では、処理装置 1 8 は加速度計 1 の歪み量を示す加速度計 1 からのデータを受信してよい。いくつかの例では、処理装置 1 8 は加速度計 1 の加速度量を示す加速度計 1 からのデータを受信してよい。これらの例では、処理装置 1 8 は加速度計 1 の歪み量と加速度計 1 の加速度量に基づいて修正加速度値を求めるために加速度計 1 からのデータを使用してよい。

【 0 0 2 9 】

[0033]図 1 の例では、共振器 1 6 A および 1 6 B はプルーフマス 2 と支持基材 1 0 との間に接続され、歪み監視装置 8 は共振器 1 6 A および 1 6 B、ならびにフレキシヤ 6 に隣接して位置される。いくつかの例では、歪み監視装置 8 の距離は、共振器 1 6 A および 1

10

20

30

40

50

6 B に印加される歪みの変化を検出するほど十分に近くあるべきだが、しかし加速度計の機能に有害な影響を及ぼすほど近くあるべきではない。たとえば、2.54 cm (1 インチ) の千分の十に等しい距離またはそれ以上が、歪み補償器を励磁する電場が、加速度信号を処理装置 18 に返す導線に干渉するのを防止するには十分であろう。図 1 には図示されないが、いくつかの例では、ハウジング構造は加速度計 1 を囲んでよく、さらに支持基材 10 に取付けられてよい。

【0030】

[0034] 歪み監視装置 8 は、たとえば DETF の周波数の歪み誘起の変化を監視することにより、加速度計 1 の歪みを監視してよい。いくつかの例では、歪み監視装置 8 の歪み誘起の周波数変化は、加速度計の測定加速度を求めるために使用される性能モデルアルゴリズムに組み込まれてよい。歪み監視装置 8 の歪み誘起の周波数変化を性能アルゴリズムに導入することにより、性能は追加の自由度を獲得してよく、そのため加速度計の別の次元 (たとえば、独立パラメータ) が既知となり、性能アルゴリズムが加速度計 1 の歪みの影響による加速度測定値の劣化を低減または排除できるようにする。換言すれば、歪み監視装置 8 の周波数変化を加速度計 1 により検出される加速度を求める性能アルゴリズムに組み込むことにより、性能アルゴリズムは未知の変数が 1 つ少なくなる。いくつかの例では、歪み変化の歪み測定値の直接測定が歪み監視装置 8 を囲む隔離機構無しに行われ得る。歪み監視信号の振幅を低減することが望まれる例では、歪み監視装置 8 は 1 つもしくは複数の柔軟な片持ち梁および / またはばねの使用により調節可能な程度まで隔離されてよい。歪み監視信号の振幅を低減することが望まれる他の例では、歪み監視装置 8 はゼロゲージ長構成 (たとえば、歪み監視装置 8 の長さがあらゆる熱影響を無効にする場合) により熱影響から隔離されてよい。

【0031】

[0035] いくつかの例では、歪み監視装置 8 の配向 (たとえば、方向) は加速度計 1 上で歪みが最も発生しやすい箇所に基づいてよい。図 1 の例では、第 1 の歪み監視装置 8 A は DETF 16 A および 16 B に対して垂直から閾値数の角度以内 (たとえば、75° と 105° との間、垂直からプラスまたはマイナス 15 度以内など) であってよく、DETF 16 A および 16 B は互いに対して平行から閾値数の角度以内 (たとえば、165° と 195° との間、平行からプラスまたはマイナス 15 度以内など) であってよい。いくつかの例では、歪み監視装置 8 の最も感度が高い方向は印加される歪みに対して厳密に垂直であってよい。たとえば、この角度が変化する程度に応じて、感度は角度の余弦だけ低減されるであろうが、これは感度のさらなる調節を見込んでよい。いくつかの例では、第 2 の歪み監視装置 8 B は DETF 16 A および 16 B に対して平行から閾値数の角度以内 (たとえば、165° と 195° との間、平行からプラスまたはマイナス 15 度以内など) であってよい。いくつかの例では、歪み監視装置 8 の受感軸の配置および方向は、支持機構への加速度計の取付け方法および箇所ならびに加速度計 1 中の結果として生じる歪みの伝播の仕方に依存してよい。いくつかの例では、ハウジングへの加速度計 1 の取付け方に基づいて、歪み監視装置 8 を配向するために歪みパターンが使用され得る。

【0032】

[0036] 加速度計 1 はより良い性能モデルアルゴリズムに備えるように本開示の技法に従って構成されてよく、それにより処理装置 18 は加速度計に加えられる歪みをより良く補償できてよい。概して、加速度計 1 は装着歪み、膨張係数、およびエポキシを含み、これらは時間と共にその状態を変化させることがある。しかしながら、装着歪み、膨張係数、およびエポキシの状態が変化することがあるにせよ、加速度計 1 の歪みも変化することがあり、これが加速度計の元のモデルを相殺してよい。歪み監視装置 8 などの 1 つまたは複数の歪み監視装置を提供することにより、加速度計較正量の低減があってよい。その上、歪み監視装置 8 は加速度計 1 の材料の歪みを検出してよく、これにより熱歪みの影響を最小化する代わりに実際の歪みのより正確な決定も提供してよい。

【0033】

[0037] 図 1 の例では、加速度計 1 は加速されてよく、これによりブルーフマス 2 が変位

されてよくなり、加速度計 1 が加速度を測定できるようにする。一旦ブルーフマス 2 が変位されると、共振器 1 6 A および 1 6 B も変位され（たとえば、ブルーフマス 2 が左に押下されると、共振器 1 6 A は圧縮を受け、共振器 1 6 B は引張りを受ける）、これが各共振器 1 6 A および 1 6 B の梁 4 への力を生成する。金属被覆面が各共振器 1 6 A および 1 6 B の梁 4 を囲み、また電極 1 4 A および 1 4 B として使用される。それぞれの発振回路と組合される電極 1 4 A および 1 4 B は電場および / または電荷を提供し、また梁 4 の位置をそれぞれの信号として検出してよい。

【 0 0 3 4 】

[0038] 図 1 の例では、加速度計 1 は接続部 3 8 A および 3 8 B で力を受けることもあり、これによりブルーフマス 2 が変位されてよくなり、さらに加速度計 1 に加速度計 1 の誤った加速度を検出および指示させることがある。接続部 3 8 A および 3 8 B での力は加速度計 1 の性能を劣化させることもあり、そのため加速度計 1 は正確な加速度測定値を提供しなくなる。いくつかの例では、加速度計 1 はその構造の任意の箇所に構築中に作成される歪みからの歪み緩和を受けることがあり、これによりブルーフマス 2 が変位されてよくなり、さらに加速度計 1 に誤った加速度を検出させることがある。歪み緩和は加速度計 1 の性能を劣化させることもあり、そのため加速度計 1 は正確な加速度測定値を提供しなくなる。

【 0 0 3 5 】

[0039] 概して、接続部 3 8 A および / または 3 8 B で歪みが発生または緩和されるにつれ、梁 4 上の対応する歪みが発生または緩和されてよく、また梁 4 の共振周波数が変化してよく、当該変化は加速度計 1 の歪みを示してよい。加速度計 1 の任意の箇所に歪みが発生または緩和されるにつれ、梁 4 上の歪みも発生または緩和されてよく、また梁 4 の共振周波数が変化してよく、当該変化は加速度計 1 の歪みを示してよい。他の例では、梁 4 の共振周波数は変化しなくてよく、これは加速度計 1 の歪みの指標であってよい。

【 0 0 3 6 】

[0040] 加速度計 1 の性能劣化を低減または排除するため、D E T F（たとえば、図 3 に記載されるような D E T F 2 8）または抵抗膜（たとえば、図 4 に記載されるような歪み監視装置 8 0 B）などの少なくとも 1 つの歪み監視装置 8 が、加速度計 1 の歪みを検出および指示する（たとえば、歪みの増加または低減）ために使用され得る。たとえば、接続部 3 8 A および / または 3 8 B で力が発生または緩和されるにつれ、D E T F の梁 4 上の対応する歪みも発生または緩和される。電極 1 4 A および 1 4 B の金属被覆面が D E T F の梁 4 を囲み、また梁 4 がそれらの共振周波数で振動するのを支持しかつ梁 4 の位置を信号として検出するためにパターン化される電場を提供するために電極（たとえば、駆動およびピックアップ電極）として使用される。いくつかの例では、電極 1 4 A および 1 4 B は梁 4 の下にあってよい。歪み監視装置 8 からの歪みの指標（たとえば、それぞれの梁位置ピックアップ信号）は、加速度計 1 の加速度測定値の歪みまたは歪み緩和を補償するために、共振器 1 6 A および 1 6 B からの加速度の指標（たとえば、それぞれの梁位置ピックアップ信号）と組合せて使用されてよい。いくつかの例では、処理装置 1 8 は歪み監視装置 8 からの歪みまたは歪み緩和の指標を、それぞれの発振回路と組合される電極（たとえば、電極は電極 1 4 A および 1 4 B と同様であってよい）により提供される信号を通じて受信し得る。いくつかの例では、処理装置 1 8 は、ある自由度（たとえば、独立パラメータ）が加速度計 1 の歪みの組合せ指標であり、別の自由度が加速度計 1 の加速度の組合せ指標であるように調節または修正加速度測定値を求めるために性能アルゴリズムを使用してよい。

【 0 0 3 7 】

[0041] 図 2 は、本明細書に記載される技法に従い、支持基材 6 0 上に位置される D E T F の 1 つまたは複数の梁を囲む基材層 6 4 上の 1 つまたは複数の電極を含む加速度計 5 0 の側面図例を示すブロック図である。図 2 の例では、加速度計 5 0 は、図 1 に記載されるような歪み監視装置 8、ならびに共振器 1 6 A および 1 6 B にそれぞれ相当してよい 3 つの双音叉（D E T F）5 8、6 6 A、および 6 6 B を含む。図 2 の例では、加速度計 5 0

はまた、図 1 に記載されるような支持基材 10 に相当してよい支持基材 60 と、基材層 64 と、加速度電極 68 と、歪み電極 70 と、メサ 72 A および 72 B とを含む。図 2 には図示されないが、いくつかの例では、ハウジング構造が加速度計 50 を囲んでよく、さらに図 1 に記載されるような接続部 38 A および 38 B などの接続部で支持基材 60 および / または基材層 64 に取付けられてよい。

【0038】

[0042] 基材層 64 は加速度計 50 の支持基材 60 にメサ 72 A および 72 B で支持を提供してよい。いくつかの例では、基材層 64 は、石英 (SiO₂)、ペルリナイト (AlPO₄)、オルトリン酸ガリウム (GaPO₄)、Thermaline、チタン酸バリウム (BaTiO₃)、またはチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT)、酸化亜鉛 (ZnO)、もしくは窒化アルミニウム (AlN) などの圧電材料で作製される。他の例では、基材層 64 はシリコンで作製される。いくつかの例では、基材層 64 は支持基材 60 と別々に構築されてよい。いくつかの例では、基材層 64 はろう付けまたは融着などの他の取付け技法により支持基材 60 に取付けられてよい。

10

【0039】

[0043] 加速度電極 68 は、DETF 66 A および 66 B の梁の下および近隣に位置される電極を形成する基材層 64 の金属被覆面を表す。いくつかの例では、加速度電極 68 は真空蒸発器でシャドーマスクを用いて基材層 64 上に金属蒸着されてよい。いくつかの例では、加速度電極は金などの導電性金属で作製されてよい。いくつかの例では、それぞれの発振回路と組合される加速度電極 68 (たとえば、加速度電極 68 A、68 B、68 C、68 D、68 E、68 F、68 G、および 68 H) は、DETF 66 の梁に共振周波数で振動させる (たとえば、面内かつ位相外) ためにパターン化される電場を提供してよい。いくつかの例では、加速度電極 68 (たとえば、加速度電極 68 A、68 B、68 C、68 D、68 E、および 68 F) は DETF 66 A および 66 B の梁を示す信号を検出してよく、信号の周波数は梁の共振周波数を示してよい。こうして、それぞれの発振回路と組合される加速度電極 68 は、DETF 66 A および 66 B の梁を駆動しかつブルーフマスの変位から受信される力により引き起こされる梁の共振周波数の変化を検出するように構成されてよい。いくつかの例では、加速度電極 68 は図 1 に記載されるような電極 14 A および 14 B に相当してよい。

20

【0040】

[0044] 歪み電極 70 は、DETF 58 の梁の下および近隣に位置される電極を形成する基材層 64 の金属被覆面を表す。いくつかの例では、歪み電極 70 は真空蒸発器でシャドーマスクを用いて基材層 64 上に金属蒸着されてよい。いくつかの例では、歪み電極 70 は金で作製されてよい。いくつかの例では、発振回路と組合される歪み電極 70 (たとえば、歪み電極 70 A ~ 70 F) は、DETF 58 の梁を共振周波数で振動させる (たとえば、面内かつ位相外) ために電場を提供してよい。いくつかの例では、歪み電極 70 (たとえば、歪み電極 70 A ~ 70 F) は DETF 58 の梁を示す信号を検出してよく、信号の周波数は梁の共振周波数を示してよい。こうして、発振回路と組合される歪み電極 70 は、DETF 58 の梁を駆動しかつ加速度計 1 の歪み発生または緩和から受信される歪みにより引き起こされる梁の共振周波数の変化を検出するように構成されてよい。いくつかの例では、歪み電極 70 は図 1 に記載されるような電極 14 A および 14 B に相当してよい。

30

40

【0041】

[0045] メサ 72 A および 72 B は、加速度電極 68 および歪み電極 70 からの電場を維持しつつも DETF 58、66 A、および 66 B の梁が自由に振動できるように、DETF 58、66 A および 66 B の梁と加速度電極 68 および歪み電極 70 との間にそれぞれ必要である距離を表す。一例では、メサ 72 A および 72 B は梁をそれらのそれぞれの電極から 2.54 cm (1 インチ) の千分の二から五の距離だけ分離する。別の例では、メサ 72 A および 72 B は梁の厚さに等しい高さを有してよい。

【0042】

50

[0046] 図 3 ~ 6 は、本明細書に記載される技法に従い、歪み監視装置 80A ~ 80D の例を示す概念図である。図 3 は図 1 の文脈内で記載されている。図 3 の例では、歪み監視装置 80A は図 1 に記載されるような梁 4 に相当してよい梁 24A および 24B (総称して「梁 24」) を持つ双音叉 (DETF) 28 を含み、また加速度計 1 の歪み (たとえば、歪みの増加または低減) を検出してよい。いくつかの例では、DETF 28 は図 1 に記載されるような歪み監視装置 8 に相当してよく、また石英 (SiO₂)、ベルリナイト (AlPO₄)、オルトリン酸ガリウム (GaPO₄)、Thermaline、チタン酸バリウム (BaTiO₃)、またはチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT)、酸化亜鉛 (ZnO)、もしくは窒化アルミニウム (AlN) などの圧電材料で作製される。他の例では、DETF 28 はシリコンで作製される。いくつかの例では、DETF 28 は圧電抵抗性、結晶水晶 DETF、またはシリコン構造であってよい。いくつかの例では、DETF 28 は支持基材 10 の歪みを検出してよい。いくつかの例では、DETF 28 は図 1 に記載されるような共振器 16A および 16B と同様であってよい。いくつかの例では、歪み電極 70 およびそれぞれの発振回路と組合される DETF 28 は、図 1 に記載されるような処理装置 18 にデジタル出力を提供し得る。

10

【0043】

[0047] いくつかの例では、DETF 28 の配向 (たとえば、方向) は歪みが最も発生しやすい箇所に基づいてよい。いくつかの例では、DETF 28 は DETF 16A および 16B に対して垂直から閾値数の角度以内 (たとえば、75° と 105° との間、垂直からプラスまたはマイナス 15 度以内など) であってよく、DETF 16A および 16B は互いに対して平行から閾値数の角度以内 (たとえば、165° と 195° との間、平行からプラスまたはマイナス 15 度以内など) であってよい。いくつかの例では、DETF 28 B は DETF 16A および 16B に対して平行から閾値数の角度以内 (たとえば、165° と 195° との間、平行からプラスまたはマイナス 15 度以内など) であってよい。いくつかの例では、ハウジングへの加速度計 1 の取付け方に基づいて、DETF 28 を配向するために歪みパターンが使用され得る。DETF 28 は状態ゼロなどの、DETF 28 が第 1 の周波数で振動する歪み状態を有してもよい。たとえば、引張り (たとえば、加速度計 1 の歪みの増加) が DETF 28 に印加されれば、周波数は第 1 の周波数から増加する。逆に、圧縮 (たとえば、加速度計 1 の歪みの低減) が DETF 28 に印加されれば、周波数は第 1 の周波数から低減する。

20

30

【0044】

[0048] 梁 24 間の島は、電場の任意の変化が梁 24 上の歪み変化の指標であるように、梁 24 の位置を信号として検出する電極を含む。電極は図 1 に記載されるような電極 14A および 14B に相当してよく、また石英 (SiO₂)、ベルリナイト (AlPO₄)、オルトリン酸ガリウム (GaPO₄)、Thermaline、チタン酸バリウム (BaTiO₃)、またはチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT)、酸化亜鉛 (ZnO)、もしくは窒化アルミニウム (AlN) などの圧電材料により支持される。いくつかの例では、島は複数の電極面 (たとえば、電極) を形成するそれらの面に金属被膜を有してよい。いくつかの例では、電極は、梁 24 にそれらの共振周波数で振動させるために発振回路と組合されて電場を提供しつつも梁 24 が自由に振動できるような、2.54cm (1 インチ) の千分の二から五の距離など、梁 24 に隣接して位置される。いくつかの例では、発振回路と組合される梁 24 の下の電極は、梁 24 にそれらの共振周波数で振動させるためにパターン化される電場を提供してよい。他の例では、梁 24 の下の電極は、梁 24 の共振周波数を検出するために梁 24 の位置を信号として検出し、検出された信号を発信回路に提供してよい。これらの例では、発信回路は、梁 24 の共振を面内かつ位相外に維持するために、検出された信号を増幅し、増幅された信号を電極に提供してよい。これらの例では、発振回路は検出された信号を独立して増幅し、増幅された信号を図 1 に記載されるような処理装置 18 に提供してもよい。

40

【0045】

[0049] 図 4 の例では、歪み監視装置 80B は抵抗膜 82 の条片を含んでよい。図 4 の例

50

では、抵抗膜 8 2 は加速度計 1 の面上に堆積される（たとえば、蒸着により堆積される）金属蒸着フィルム条片であってよい。図 4 の例では、歪み監視装置 8 0 B により検出される歪みは歪み監視装置 8 0 B の抵抗に比例する。いくつかの例では、歪みが検出される必要がある加速度計の任意の箇所で 1 つまたは複数の歪み監視装置 8 0 B が使用されてよい。たとえば、2 つの歪み監視装置 8 0 B が使用されてよく、加速度計 1 の X および Y 方向に歪みを検出するために一方の歪み監視装置 8 0 B は X 軸に沿って位置決めされてよく、他方の歪み監視装置 8 0 B は加速度計 1 の Y 軸に沿って位置決めされてよい。

【 0 0 4 6 】

[0050] 図 5 A ~ 5 B の例では、歪み監視装置 8 0 C は歪み感度を低減するばね 8 4 を持つ双音叉（D E T F）8 6 を含んでよい。いくつかの例では、歪み測定方法、特に歪みを測定するための D E T F（たとえば、図 3 に記載されるような D E T F 2 8）の使用は、加速度計に直接装着されるときには感度が良すぎて使用できない（たとえば、加速度計の歪みがブルーフマスへの力よりも有意に大きいことがある）。D E T F 8 6 は図 3 に記載されるような D E T F 2 8 に相当してよい。ばね 8 4 は D E T F 8 6 を加速度計から部分的に隔離する材料（たとえば、石英またはシリコン）の梁である。いくつかの例では、ばね 8 4 は歪み感度の調節をさせかつ加速度計の歪み量を示す減衰出力を提供するために歪み監視装置 8 0 C の一端に位置されてよい。

【 0 0 4 7 】

[0051] 図 5 A の例では、D E T F 8 6 とばね 8 4 は歪み下ではない。図 5 B の例では、D E T F 8 6 とばね 8 4 は共に歪み下であり、ばね 8 4 は D E T F 8 6 の歪みを減衰するために屈曲され、これにより D E T F 8 6 の感度を低下させる。いくつかの例では、歪みが検出される必要がある加速度計の任意の箇所で 1 つまたは複数の歪み監視装置 8 0 C が使用されてよい。たとえば、2 つの歪み監視装置 8 0 C が使用されてよく、加速度計 1 の X および Y 方向に歪みを検出するために一方の歪み監視装置 8 0 C は X 軸に沿って位置決めされてよく、他方の歪み監視装置 8 0 C は加速度計 1 の Y 軸に沿って位置決めされてよい。

【 0 0 4 8 】

[0052] 図 6 の例では、歪み監視装置 8 0 D は歪み感度の低減を増強するためのばね 8 4 A および 8 4 B を持つ双音叉（D E T F）8 6 を含んでよい。いくつかの例では、歪み測定方法、特に歪みを測定するための D E T F（たとえば、図 3 に記載されるような D E T F 2 8）の使用は、加速度計に直接装着されるときには感度が良すぎて使用できない（たとえば、加速度計の歪みがブルーフマスへの力よりも有意に大きいことがある）。D E T F 8 6 は図 3 に記載されるような D E T F 2 8 に相当してよい。ばね 8 4 A および 8 4 B は図 5 A ~ 5 B に記載されるようなばね 8 4 に相当してよい。図 6 の例では、ばね 8 4 A および 8 4 B は、加速度計の歪み量を示す D E T F 8 6 の出力をさらに減衰することにより D E T F 8 6 の感度を低減してよい。図 6 の例では、ばね 8 4 A および 8 4 B は可調歪み応答、およびばね 8 4 A および 8 4 B の質量からの慣性効果の相殺を見込んでよい。いくつかの例では、1 つまたは複数の歪み監視装置 8 0 D が使用されてよい。たとえば、2 つの歪み監視装置 8 0 D が使用されてよく、加速度計 1 の X および Y 方向に歪みを検出するために一方の歪み監視装置 8 0 D は X 軸に沿って位置決めされてよく、他方の歪み監視装置 8 0 D は加速度計 1 の Y 軸に沿って位置決めされてよい。

【 0 0 4 9 】

[0053] 図 7 A ~ 7 C は、本明細書に記載される技法に従い、歪み監視装置を含む加速度計の形成例を示すブロック図である。図 7 A の例では、加速度計 1 0 0 A は基板 1 0 2 A である。いくつかの例では、基板 1 0 2 A は結晶水晶またはシリコンいずれかで構成されてよい。

【 0 0 5 0 】

[0054] 図 7 B の例では、加速度計 1 0 0 B は基板 1 0 2 B にフォトレジスト 1 0 4 をマスキングしており、これは基板 1 0 2 B 上に複数の特徴を画定するためにマスキングされる。いくつかの例では、フォトレジスト 1 0 4 のマスキング付き基板 1 0 2 B は、材料を

基板 1 0 2 B から取り除いて（たとえば、エッチングして）複数の特徴を形成するために光および／または酸に曝される。いくつかの例では、基板 1 0 2 B にエッチングされる複数の特徴の 1 つの特徴は 1 つまたは複数の歪み監視装置 1 1 8 A および 1 1 8 B（総称して「歪み監視装置 1 1 8」）である。他の例では、歪み監視装置 1 1 8 は図 4 に記載されるような抵抗膜 8 2 などの抵抗膜であってよい。

【0051】

[0055] 図 7 C の例では、加速度計 1 0 0 C はエッチング処理基板 1 0 2 C である。いくつかの例では、エッチング処理基板 1 0 2 C のエッチングは複数の特徴を画定してよく、これらは、図 1 に記載されるような支持基材 1 0、ブルーフマス 2、共振器 1 6 A および 1 6 B、フレキシャ 6、歪み監視装置 8、ならびに任意選択のテザー 1 2 に相当してよい支持基材 1 1 0、ブルーフマス 1 1 2、加速度双音叉（D E T F）1 1 4 A および 1 1 4 B、フレキシャ 1 1 6、歪み監視装置 1 1 8、ならびに任意選択のテザー 1 2 2 を含んでよい。いくつかの例では、歪み監視装置 1 1 8 は複数の特徴の 1 つとしてエッチングされる D E T F であってよい。いくつかの例では、歪み監視装置 1 1 8 はエッチング処理基板 1 0 2 C に真空蒸着される金属蒸着フィルムである抵抗膜であってよい。

【0052】

[0056] 図 8 は、本明細書に記載される技法に従い、歪み誤差を補償するために歪み監視装置を含む加速度計を使用する工程例 2 0 0 を示すフローチャートである。図 8 は図 1 および 2 の文脈で記載される。

【0053】

[0057] 処理装置（たとえば、図 1 に記載されるような処理装置 1 8）は加速度計（たとえば、図 1 に記載されるような加速度計 1）の歪み量を受信してよい（2 0 2）。いくつかの例では、加速度計の歪み量は加速度計上の 1 つまたは複数の歪み監視装置（たとえば、図 1 に記載されるような歪み監視装置 8）により測定されてよい。いくつかの例では、歪み監視装置 8 は 2 つ以上の共振器（たとえば、図 1 に記載されるような共振器 1 6 A および 1 6 B）と同一面内に位置される双音叉（たとえば、図 3 に記載されるような D E T F 2 8）を含んでよく、また歪み監視装置の歪みを測定することは歪み監視装置の共振周波数を測定することに基づいてよく、さらに歪み監視装置の共振周波数は加速度計の引張りの間に増加し、圧縮の間に低減する。いくつかの例では、歪み監視装置は D E T F の梁の少なくとも一部分を囲む複数の電極面（たとえば、図 1 に記載されるような電極 1 4 A および 1 4 B と同様）を含んでよい。いくつかの例では、歪み監視装置 8 は抵抗膜の条片を含んでよく、また歪み監視装置の歪みを測定することは抵抗膜の条片の抵抗を測定することに基づいてよい。いくつかの例では、歪み監視装置 8 は D E T F と D E T F の一端のばねを含んでよく、ばねは D E T F の歪み感度を低減してよい。いくつかの例では、歪み監視装置 8 は抵抗膜の条片を含んでよく、また歪み監視装置の歪みを測定することは抵抗膜の条片の抵抗を測定することに基づいてよい。

【0054】

[0058] 処理装置（たとえば、図 1 に記載されるような処理装置 1 8）は加速度計（たとえば、図 1 に記載されるような加速度計 1）の加速度量を受信してよい（2 0 4）。いくつかの例では、加速度計の加速度量は加速度計上の 2 つ以上の共振器（たとえば、図 1 に記載されるような共振器 1 6 A および 1 6 B）により測定されてよい。いくつかの例では、2 つ以上の共振器の少なくとも 1 つは双音叉を含んでよく、また加速度計の加速度量を測定することは 2 つ以上の共振器間の周波数差に基づいてよい。いくつかの例では、2 つ以上の共振器の少なくとも 1 つは、D E T F の梁の少なくとも一部分を囲む複数の電極面（たとえば、図 1 に記載されるような電極 1 4 A および 1 4 B）を含む。

【0055】

[0059] 処理装置（たとえば、図 1 に記載されるような処理装置 1 8）は加速度計の歪み量と加速度計の加速度量に少なくとも部分的に基づいて加速度計の修正加速度値を求めてよい（2 0 6）。処理装置 1 8 はまた修正加速度値を出力してよい（2 0 8）。いくつかの例では、加速度計は一体材料で構成されてよく、またブルーフマス、支持基材、フレキ

シャ、および2つ以上の共振器を含む。いくつかの例では、一体材料は石英またはシリコンの少なくとも一方であってよい。

【0056】

[0060] 1つまたは複数の例では、記載される機能はハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、または任意のその組合せで実装されてよい。ソフトウェアで実装されるならば、機能は1つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶またはそれを介して伝送され、ハードウェアベースの処理ユニットにより実行されてよい。コンピュータ可読媒体は、データ記憶媒体などの有形媒体に相当するコンピュータ可読記憶媒体、またはある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を、たとえば通信プロトコルに従って容易にする任意の媒体を含む通信媒体を含んでよい。このように、コンピュータ可読媒体は概して、(1) 非一時的である有形コンピュータ可読記憶媒体または(2) 信号もしくは搬送波などの通信媒体に相当してよい。データ記憶媒体は、1つもしくは複数のコンピュータまたは1つもしくは複数の処理装置により本開示に記載される技法の実装のための命令、コードおよび/またはデータ構造を取得するためにアクセスされ得る任意の入手可能な媒体であってよい。コンピュータプログラム製品はコンピュータ可読媒体を含んでよい。

10

【0057】

[0061] 限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読記憶媒体はRAM、ROM、EEPROM、CD-ROMもしくは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージ、もしくは他の磁気ストレージ装置、フラッシュメモリ、または所望のプログラムコードを命令もしくはデータ構造の形で記憶するために使用され得かつコンピュータによりアクセスされ得る任意の他の媒体を備え得る。また任意の接続が適切にコンピュータ可読媒体と呼ばれる。たとえば、命令がウェブサイト、サーバ、または他の遠隔源から同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を用いて送信されれば、その同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は媒体の定義に含まれる。しかしながら、コンピュータ可読記憶媒体やデータ記憶媒体は接続、搬送波、信号、または他の一時的な媒体を含まないが、その代わりに非一時的な有形記憶媒体を対象とすることが理解されるべきである。ディスク(disk、disc)は、本明細書で使用される限り、コンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(登録商標)、光ディスク、デジタル多目的ディスク(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスクおよびブルーレイディスクを含み、ディスク(disk)は通例データを磁氣的に再生するものであり、一方ディスク(disc)はデータをレーザーを用いて光学的に再生するものである。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるものである。

20

30

【0058】

[0062] 命令は、1つまたは複数のデジタル信号処理装置(DSP)、汎用マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブル論理アレイ(FPGA)、または他の同等の集積もしくは個別論理回路などの1つまたは複数の処理装置により実行されてよい。したがって、用語「処理装置」は、本明細書で使用される限り、上記構造または本明細書に記載される技法の実装に適する任意の他の構造のうちのいずれをも指してよい。加えて、いくつかの態様では、本明細書に記載される機能性は、符号化および復号化のために構成されるまたは組合せコーデックに組込まれる専用のハードウェアおよび/またはソフトウェアモジュール内に提供されてよい。また技法は1つまたは複数の回路または論理素子で十分に実装され得る。

40

【0059】

[0063] 本開示の技法は広範なデバイスもしくは装置、集積回路(IC)または一組のIC(たとえば、チップセット)で実装されてよい。開示される技法を遂行するように構成される装置の機能様態を強調するために様々なコンポーネント、モジュール、またはユニットが本開示に記載されるが、しかし異なるハードウェアユニットによる実現を必ずしも

50

必要とはしない。むしろ、上述のように、様々なユニットがコーデックハードウェアユニットに組合され、または適切なソフトウェアおよび／またはファームウェアと共に、上述のような１つまたは複数の処理装置を含む相互運用ハードウェアユニットの集合により提供されてよい。

【 0 0 6 0 】

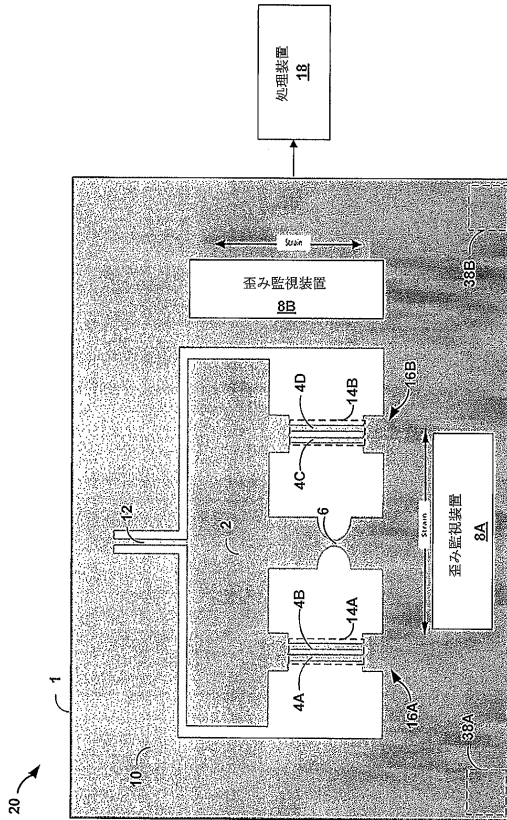
[0064] 本開示の様々な例を記載してきた。これらのおよび他の例は以下の特許請求の範囲内である。

【 符号の説明 】

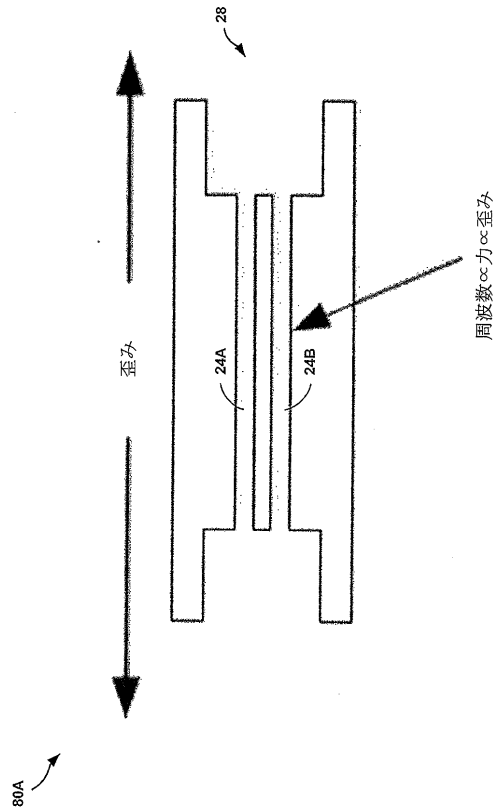
【 0 0 6 1 】

1	加速度計	10
2	ブルーフマス	
4、4 A、4 B、4 C、4 D	梁	
6	フレキシャ	
8、8 A、8 B	歪み監視装置	
10	支持基材	
12	テザー	
14 A、14 B	電極	
16 A、16 B	共振器	
18	処理装置	
20	加速度計システム	20
24、24 A、24 B	梁	
28	双音叉	
38 A、38 B	接続部	
50	加速度計	
58	双音叉	
60	支持基材	
64	基材層	
66、66 A、66 B	双音叉	
68、68 A、68 B、68 C、68 D、68 E、68 F、68 G、68 H	加速度電	30
極		
70、70 A、70 B、70 C、70 D、70 E、70 F	歪み電極	
72 A、72 B	メサ	
80 A、80 B、80 C、80 D	歪み監視装置	
82	抵抗膜	
84、84 A、84 B	ばね	
86	双音叉	
100 A、100 B、100 C	加速度計	
102 A、102 B、102 C	基板	
104	フォトレジスト	
110	支持基材	40
112	ブルーフマス	
114 A、114 B	加速度双音叉	
116	フレキシャ	
118、118 A、118 B	歪み監視装置	
122	任意選択のテザー	

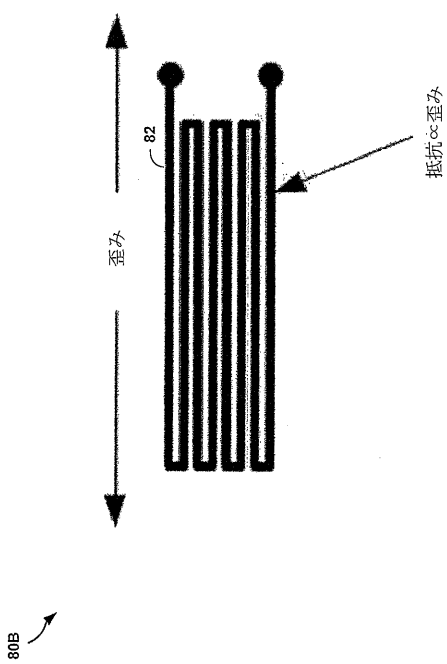
【 図 1 】



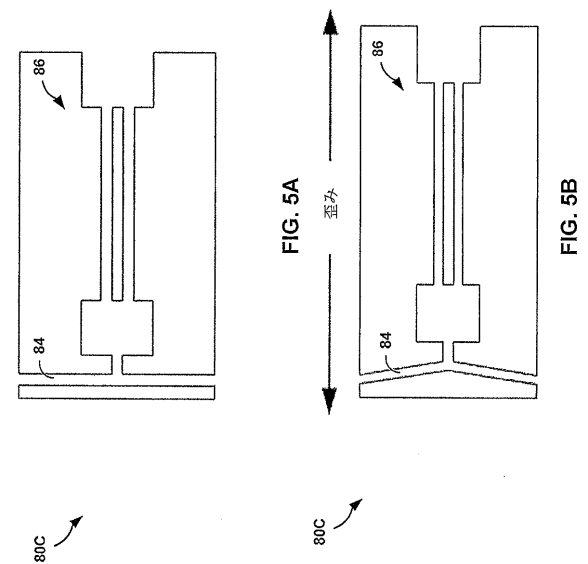
【 図 3 】



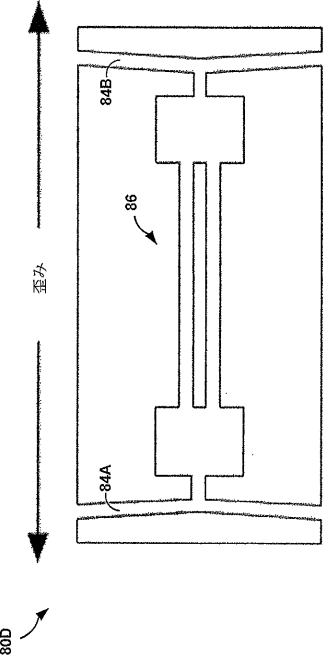
【 図 4 】



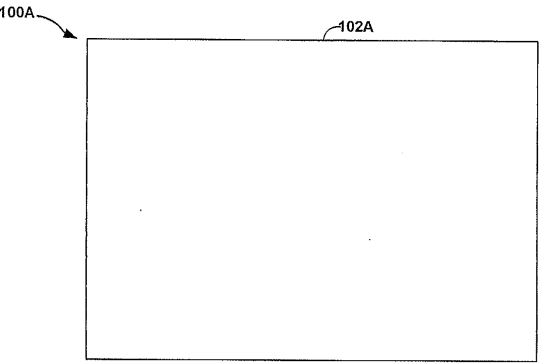
【 図 5 】



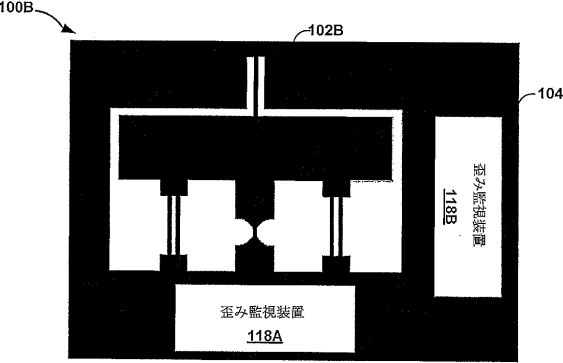
【図 6】



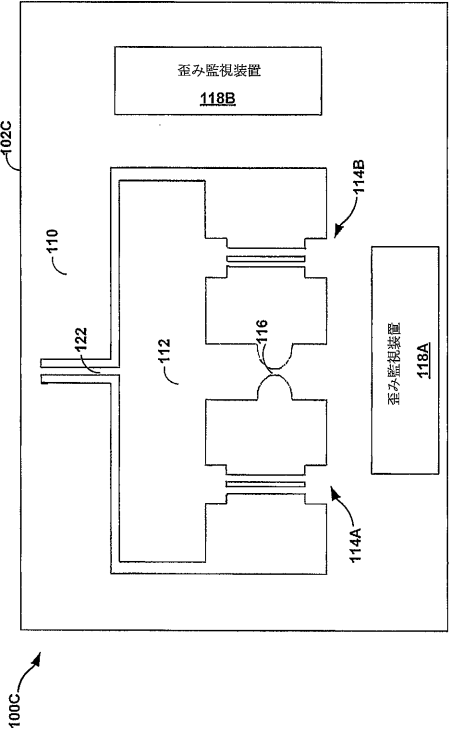
【図 7 A】



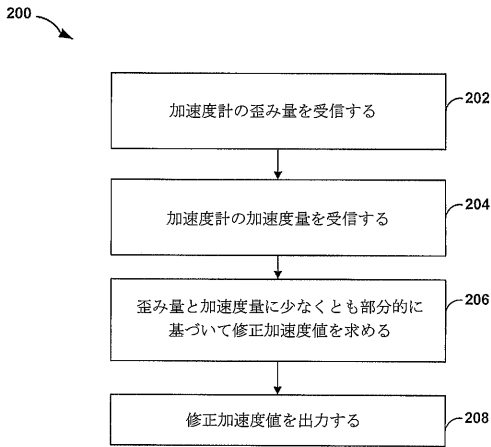
【図 7 B】



【図 7 C】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 ボール・ダブリュー・ドワイヤー

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 5 0 , モリス・ブレインズ, テイバー・ロード 1 1 5
, ピー・オー・ボックス 3 7 7 , エム/エス 4 ディー 3 , ハネウェル・インターナショナル・
インコーポレーテッド, インテレクチュアル・プロパティ - パテント・サーヴィシズ

(72)発明者 スティーヴン・エフ・ベッカ

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 5 0 , モリス・ブレインズ, テイバー・ロード 1 1 5
, ピー・オー・ボックス 3 7 7 , エム/エス 4 ディー 3 , ハネウェル・インターナショナル・
インコーポレーテッド, インテレクチュアル・プロパティ - パテント・サーヴィシズ

【外国語明細書】
2016095305000001.pdf