

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4726303号
(P4726303)

(45) 発行日 平成23年7月20日 (2011.7.20)

(24) 登録日 平成23年4月22日 (2011.4.22)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 B 5/012 (2006.01)

G O 1 B 5/012

G O 1 B 21/00 (2006.01)

G O 1 B 21/00

P

G O 1 B 11/00 (2006.01)

G O 1 B 11/00

A

請求項の数 9 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-609757 (P2000-609757)
 (86) (22) 出願日 平成12年4月6日 (2000.4.6)
 (65) 公表番号 特表2002-541444 (P2002-541444A)
 (43) 公表日 平成14年12月3日 (2002.12.3)
 (86) 国際出願番号 PCT/GB2000/001309
 (87) 国際公開番号 W02000/060307
 (87) 国際公開日 平成12年10月12日 (2000.10.12)
 審査請求日 平成19年4月6日 (2007.4.6)
 (31) 優先権主張番号 9907643.2
 (32) 優先日 平成11年4月6日 (1999.4.6)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

前置審査

(73) 特許権者 391002306
 レニショウ パブリック リミテッド カ
 ンパニー
 RENISHAW PUBLIC LIM
 I T E D C O M P A N Y
 英国 グロスターシャー州 ワットン-アン
 ダー-エッジ ニューミルズ (番地なし)
 (74) 復代理人 100124604
 弁理士 伊藤 勝久
 (74) 代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 (72) 発明者 アンドリュー ジェフリー バター
 イギリス ジーエル12 7エイエヌ グ
 ロスターシャ ワットン-アンダー-エッ
 ジ ドライリーゼ 7

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイアフラムおよびモジュールを備えた測定プローブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハウジング、スタイラスが連結された又は連結され得るスタイラスホルダ、および、該
 スタイラスホルダのための懸架システムを備える測定プローブであって、

該懸架システムは、スタイラスホルダとハウジングとの間に連結され、一对のほぼ平坦
 な弾性装置の面から外れる方向に離間される、少なくとも一对のほぼ平坦な弾性装置を備
 え、前記一对のほぼ平坦な弾性装置の両者はそれらの面から外れる方向へのスタイラスホ
 ルダの制限された移動を許容し、且つ、前記一对のほぼ平坦な弾性装置のうち第一のほぼ
 平坦な弾性装置はその第一のほぼ平坦な弾性装置の面内においてスタイラスホルダの制限
 された横方向移動を許容するように、その面内で十分に柔軟であり、且つ、前記一对のほ
 ぼ平坦な弾性装置のうち第二のほぼ平坦な弾性装置はその面内でのスタイラスホルダの横
 方向移動を防止するように、その面内で比較的堅いことによって前記スタイラスホルダの
 旋回点は実質に前記第二のほぼ平坦な弾性装置の面内にあることを特徴とする測定プロ
 ーブ。

【請求項 2】

弾性装置がダイアフラムであることを特徴とする請求項 1 の測定プローブ。

【請求項 3】

ハウジング、スタイラスが連結された又は連結され得るスタイラスホルダ、および、該
 スタイラスホルダのための懸架システムを備える測定プローブであって、

該懸架システムは、スタイラスホルダとハウジングとの間に連結された少なくとも一对

のほぼ平坦なダイアフラムを備え、前記一対のほぼ平坦なダイアフラムの両者はそれらの面から外れる方向へのスタイラスホルダの制限された移動を許容し、前記一対のほぼ平坦なダイアフラムの少なくとも一つは前記少なくとも一つの平坦なダイアフラムの面内においてスタイラスホルダの制限された横方向移動を許容するようにその面内で十分に柔軟であり、且つ、少なくとも一つの前記ダイアフラムの柔軟性は、前記ダイアフラムを貫通する複数の切除部を設けることによって得られることを特徴とする測定プローブ。

【請求項 4】

該切除部はほぼ螺旋形態のものであることを特徴とする請求項3の測定プローブ。

【請求項 5】

ハウジング、スタイラスが連結された又は連結され得るスタイラスホルダ、および、該スタイラスホルダのための懸架システムを備える測定プローブであって、

10

該懸架システムは、スタイラスホルダとハウジングとの間に連結された少なくとも一対のほぼ平坦な弾性装置を備え、前記一対のほぼ平坦な弾性装置の両者はそれらの面から外れる方向へのスタイラスホルダの制限された移動を許容し、前記一対のほぼ平坦な弾性装置の両者はそれぞれの面内においてスタイラスホルダの制限された横方向移動を許容し、且つ、スタイラスホルダは、ハウジングの軸に直角で弾性装置の面間に存する第三の面内の点を通る軸の回りに旋回し、そして第三の弾性装置がスタイラスホルダとハウジングとに第三の面内で連結されていることを特徴とする測定プローブ。

【請求項 6】

懸架システムが懸架モジュール内に収容され、プローブはさらに、スタイラスホルダの変位を測定するトランスデューサを包含するトランスデューサモジュールを備え、懸架モジュールおよびトランスデューサモジュールの両者は互いに係合可能な配置要素および着脱可能な保持手段を有し、これにより、懸架モジュールがトランスデューサモジュールに着脱自在で反復的に連結可能であることを特徴とする請求項 1 の測定プローブ。

20

【請求項 7】

トランスデューサモジュール内のトランスデューサは光学的トランスデューサであることを特徴とする請求項6の測定プローブ。

【請求項 8】

トランスデューサの各々は、スタイラスと共に動き得る光学要素に光ビームを向けるべく軸の近くに位置された光源と、光学要素から戻る光を受取るべく位置され、スタイラスの変位を示す信号を派生させる位置感知ディテクタとを備えることを特徴とする請求項7の測定プローブ。

30

【請求項 9】

保持手段は磁石要素を備えることを特徴とする請求項6の測定プローブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、対象物の形状、形態または寸法を測定するために、座標測定機械や工作機械等の座標位置決め機械に用いられ得る、アナログすなわち比例プローブとして知られている測定プローブに関する。

【0002】

40

測定プローブは、典型的には、通常ハウジングの形態の相対的な固定構造体および相対的な可動構造体を含んでいる。可動構造体の機能はワークピースに接触するスタイラスを保持することであり、それ故に、しばしばスタイラスホルダとして知られている。スタイラスホルダは、一方の他方に対する相対運動を与える機構によって、ハウジング内に懸架されている。スタイラスホルダおよびハウジングの相対変位（従って、相対運動中の相対変位の変化）は、通常プローブのハウジングに取付けられるか、さもなければハウジング内に設けられている一つ以上のトランスデューサによって検出可能である。

【0003】

使用の際、プローブおよび検査中のワークピースは、機械の相対的に可動な部分に取付けられ（プローブはハウジングによって機械に取付けられ、かくてスタイラスの自由な動きを

50

可能とする)、そして、機械がスタイラスを形態、寸法又は輪郭情報が求められている対象物の表面に接触させるべく作動される。スタイラスが表面に接触している間、プローブからのトランスデューサ出力は、プローブが取付けられている機械と検査中の表面との間の関係を直接的に指示している。かくて、機械の固定基準点に対する表面上の点の位置は、機械の二つの相対可動部分の相対位置を示す信号およびプローブのトランスデューサ出力から決定される。

【0004】

アナログプローブの公知の一形態は、欧州特許第544854号に開示され、スタイラスホルダがスタイラスホルダを中間部材に連結している第一の柔軟なダイアフラムを含む機構によって懸架されているハウジングを有し、それから中間部材がさらなる二つの互いに平行で柔軟なダイアフラムを介してハウジングに連結されている。同様のデザインのプローブは欧州特許第426492号に開示されている。両先行技術のプローブ形態は、磁石および反復的なカインマチック配置を形成する互いに係合可能な要素によるスタイラスのスタイラスホルダへの着脱自在な取付けを提供している。これは、プローブでもって行われる個別の検査課題に応じて、使用者がスタイラスの形態を変更することを可能にしている。

10

【0005】

本発明の一形態は、プローブのモジュール形態を提供し、そこでは、スタイラスホルダをハウジングに連結する懸架機構が、一つ以上のプローブトランスデューサのセンサを包含しているトランスデューサモジュールに着脱可能且つ反復的に連結され得る、懸架モジュール内に設けられている。本発明のこの形態によれば、スタイラスの一形態が、懸架モジュールを交換することにより他に変えられる。また、懸架モジュールをトランスデューサモジュールに配置する互いに係合可能な要素が、先行技術におけるようにスタイラスホルダ上ではなく、それぞれ、トランスデューサモジュールおよび懸架モジュールのハウジング上に位置されるべく配列することにより、懸架機構に支持される慣性質量が軽減される。このようにして、プローブの感度が増大される。

20

【0006】

懸架モジュール内には、例えば、米国特許第4,084,323号に開示されたような一連の平行なリーフスプリング、米国特許第5,088,208号に開示されたような一連のリニアベアリング、米国特許第4,523,383号に示された、個々がスタイラスホルダおよびハウジングに連結されているリンケージのアセンブリ、または、例えば、米国特許第5,345,689号または同第4,158,919号に開示されているような一つ以上のダイアフラムの如き全ての適切な懸架機構が設けられてもよい。

30

【0007】

本発明の他の独立の形態によれば、測定プローブは、軸を有するハウジング、軸に沿って延在しスタイラスが連結され得るスタイラスホルダ、および、該スタイラスホルダのための懸架システムを備える測定プローブであって、該懸架システムは、スタイラスホルダとハウジングとの間に連結され、プローブの軸に直角で軸に沿って離間された第一および第二の平行な面に存する少なくとも一対のほぼ平坦なダイアフラムを備え、前記ダイアフラムの両者はスタイラスホルダの制限された軸方向移動を許容し、且つ、前記ダイアフラムの少なくとも一つは前記少なくとも一つのダイアフラムの面内においてスタイラスホルダの制限された横方向移動を許容すべくその面内において十分に柔軟であることを特徴とする。

40

【0008】

前記柔軟なダイアフラムに要求される柔軟性を得るために、それぞれのダイアフラムを貫通して一つ以上の切除部が設けられている。

【0009】

一実施の形態では、ダイアフラムは同一で、切除部はほぼ螺旋形態であり、各ダイアフラムは周方向に120°オフセットされたかかる切除部を有している。

【0010】

50

かかる懸架機構によれば、スタイラスに力が加えられたとき、スタイラスホルダは、プローブの軸方向に直線状にまたはプローブの軸にほぼ直交な面で傾くように、ハウジングに対して変位される。、スタイラスホルダの直線状の軸方向変位および傾斜変位の検出が、スタイラスの所与の長さについて、スタイラスの感知先端の位置の指標をもたらす。懸架機構は傾き動作をもたらすので、長さの異なるスタイラスは、スタイラスの先端における軸を横切る所与の直線変位に対して、スタイラスホルダのプローブハウジングに対する異なる傾き角をもたらす。典型的には、これは、プローブが用いられる機械のキャリブレーションによって考慮されている。

【 0 0 1 1 】

代わりに、用いられるトランスデューサシステムが、スタイラスの先端における軸を横切る所与の変位に対して異なる傾き角をもたらす長さの異なるスタイラスについて補償べく設計されてもよい。

10

【 0 0 1 2 】

用いられるトランスデューサシステムは、好ましくは、光学的システムであり、スタイラスホルダに取り付けられた光学的特徴部に入射する光ビームを放射する光源を含んでいる。それから、その光ビームは、光感知ディテクタ上に通過され、該光感知ディテクタはその光感知表面上の光ビームの入射位置に応じた出力を発生する。

【 0 0 1 3 】

光学的特徴部は、好ましくは、反射または屈折要素によりもたらされ、これらは特徴部の一つ以上の光学的パラメータにより決定される角度によって該特徴部と相互作用する際にビームを反射または屈折させるべく入射ビームと相互作用する。かくて、反射または屈折の相互作用を決定する光学的パラメータを変えることにより、スタイラスホルダの異なる傾き角が感知ディテクタ上で反射または屈折されたビームの同じ入射位置と帰し、これにより、軸を横切る一定の先端変位に対して、スタイラス長さに無関係な一定の出力を発生させる。

20

【 0 0 1 4 】

一つの実施形態では、光学的特徴部はミラーによってもたらされており、その曲率はスタイラスの長さに依存している。すなわち、より小さな傾き変位が、湾曲されたミラーにおける入射光ビームの反射の故に、同じ変位角を生じさせることを保証するために、スタイラス長さがより長い程、ミラーの曲率はより大きい。他の実施の形態では、光学的特徴部は、例えば、フレネルレンズによってもたらされている。

30

【 0 0 1 5 】

さて、図 1 を参照するに、測定プローブはトランスデューサモジュール 10 を含み、これに対し懸架モジュール 12 が着脱可能および反復可能に取付け可能である。トランスデューサおよび懸架モジュール 10、12 の各々は、それぞれハウジング 14 a および 14 b によりもたらされている相対的に固定された構造を有している。トランスデューサモジュール 10 への懸架モジュール 12 の着脱可能な取付けは、懸架モジュールハウジング 14 b の V 溝 18 内に係合可能でトランスデューサモジュールハウジング 14 a にボール 16 の形態で設けられた互いに係合可能な配置要素により、該配置要素 16, 18 を係合状態に付勢するハウジング 14 a および 14 b の磁石 20 と共に行われる。懸架モジュール 12 がトランスデューサモジュール 10 に位置されたとき、ハウジング 14 a および 14 b は単一の相対的に固定されたハウジング構造体として効果的に動作する。懸架モジュール 12 は細長く且つ比較的剛性のスタイラスホルダ 40 を担持しており、スタイラスホルダ 40 は実質的に平坦で軸方向に離間されている一対のダイアフラム 42, 44 によってハウジング 14 b に対し懸架されている。二つのモジュール間の連結はハウジング部分であるので、懸架モジュールはスタイラスホルダとスタイラスのみを担持している。この手段によって、懸架システムにおける質量が感度を増大させるべく低減されている。

40

【 0 0 1 6 】

スタイラスホルダ 40 は、ダイアフラムに対しそれらのほぼ中心で連結され、そして、ハウジング 14 b がダイアフラムに対しそれらの周辺で連結されている。スタイラスホルダ

50

40の旋回運動は、二つのダイアフラムの相対的堅さに依存して、いずれかのダイアフラム面内または両者間の軸線上の位置に位置される点の回りに生ずる。

【0017】

追加的に図4を参照するに、ダイアフラム42, 44の各々は、周方向に120°オフセットされた三つの螺旋状切除部50によって切り抜かれている。切除部は、ダイアフラム42, 44の堅さを軽減し、スタイラスホルダ40の面内における制限された横方向移動を十分に許容する作用を有する。

【0018】

この実施の形態における旋回運動は、二つのダイアフラムの面間の中間の軸上の点の回りに生ずる。

10

【0019】

一对の横方向に柔軟なダイアフラムを使用することで、高感度な簡単で廉価なスタイラス取付けをもたらしている。この形式の取付けは、低走査力の故に小さいばね定数を有すべくデザインされ得る。

【0020】

両ダイアフラムが比較的柔軟であるこの実施の形態においては、二つのダイアフラム142, 144の間の軸方向に離間された中間に第三のダイアフラムを追加することが有利であろう。それは、スタイラスホルダの面における横方向の移動を防止する一方、スタイラスホルダのダイアフラム中心回りの旋回を許容すべくそれ自体の面では堅い。

【0021】

20

第三のダイアフラムを追加することの有利な点は、スプリングの組合せの構造的堅さに加わり、組合せの振動の高い固有周波数を維持することである。第三のダイアフラムの適切なデザインによって、総ばね定数が走査力を著しく増大させないように、なお比較的小さく保たれ得る。

【0022】

他の実施の形態では、ダイアフラムの一つ、好ましくは下側のダイアフラム44が、その面でのスタイラスホルダの横方向の移動を防止するのに十分に堅くデザインされ、そして、他のダイアフラム42は、その面でのスタイラスホルダの横方向の移動を許容すべくその面で柔軟であるようにデザインされている。この結果、スタイラス先端にx、y面において横方向の力が加えられたとき、スタイラスホルダはダイアフラム44の中心回りに旋回することになる。

30

【0023】

x y面におけるダイアフラム42, 44の堅さとの関係でそれらの軸方向の間隔を適切に選定することにより、スタイラスホルダ40に連結された所与の長さのスタイラスに対し、スタイラス先端をx y面内においておおよびz軸に沿って同じ量だけ変位させるのに等しい力が必要とされるように、懸架モジュールを設計することがまた可能である。

【0024】

製造誤差の故に、応力を受けていない状態で正確に平坦なダイアフラムを得ることは困難である。このことはダイアフラムが双安定な休止位置を取ることに繋がる。これを避けるためには、ダイアフラムがそれらの休止位置において予め応力を受けることを確実にすることが望ましい。

40

【0025】

ハウジング14aおよび14bによってもたらされている組合された固定構造体に対するスタイラスホルダ40の動きは、トランスデューサモジュール10内のトランスデューサによって検出される。トランスデューサの幾つかの配列が可能である。

【0026】

さて、追加的に図2を参照するに、一つのトランスデューサ配列において、シャッタ部材60がスタイラスホルダ40に堅く取付けられている。これは、懸架モジュール12がトランスデューサモジュール10に取付けられたとき、シャッタ部材60とスタイラスホルダ40とが一体で動くという意味である。シャッタ部材60はほぼ三角形を有し、その

50

頂点の各々に光源 6 2 (それらの一つのみが図 2 には示されている)を担持している。光源 6 2 からの光は、スクリーン 6 6 に設けられているキャビティ 6 4 (この目的は、個々のトランスデューサ間のクロストークを防止することである)を通過し、それから、比較的狭く軸方向に延在しているスリット 6 8 を通過する。スリット 6 8 の画像は、それを通過する光によって形成され、位置感知フォトディテクタ 7 0 に入射される。その出力の大きさは、入射されたスリット 6 8 の画像の y 方向における変位に依存する。かくて、位置感知フォトディテクタ 7 0 からの出力の大きさは、スタイラスホルダ 4 0 の y 方向における変位の指標となる。二つの他のトランスデューサも設けられており、その一つはスタイラスホルダ 4 0 の x 方向における変位の指標となるべく、軸方向に延在するさらなるスリット 7 2 を有している。そして、他方は、スタイラスホルダ 4 0 の軸方向すなわち z 方向における変位の指標をもたらすために、実質的に x y 面内に延在するスリット 7 4 を有している。

10

【 0 0 2 7 】

スタイラスホルダ 4 0 は、モジュールの交換を可能とするために、シャッタ部材 6 0 から取外すことができる。

【 0 0 2 8 】

スタイラスホルダ 4 0 とシャッタ部材との間の連結は、シャッタ部材の基部に設けられている V 溝 8 2 内に個々に係合可能なスタイラスホルダ 4 0 上の三つのボール 8 0 によってもたらされている。磁石 8 4 , 8 6 がボール 8 0 を V 溝内に係合状態に付勢しており、これにより、所与の懸架モジュール 1 2 から他へ交換されるときにスタイラスホルダ 4 0 へのシャッタ部材の反復可能な配置をもたらしている。変形例においては、シャッタ部材 6 0 が懸架モジュールと一体的に交換されるように、シャッタ部材がスタイラスホルダ 4 0 に固く取付けられてもよい。この変形例では、トランスデューサの光源がトランスデューサモジュールハウジング 1 4 a に取付けられ、かくて、シャッタ部材 6 0 は問題のトランスデューサの作動に必要な (スリットの形態の) 光学的特徴をもたらすためのみに役立つであろう。

20

【 0 0 2 9 】

測定プローブのさらなる実施の形態が図 5 に図解されており、これはトランスデューサモジュール 1 1 0 を含んでいる。トランスデューサモジュール 1 1 0 には懸架モジュール 1 1 2 が、磁石 1 2 0 により懸架モジュールハウジング 1 1 4 b の V 溝に係合状態に付勢される、トランスデューサモジュールハウジング 1 1 4 a のボール 1 1 6 によって、反復および着脱可能に取付けられ得る。

30

【 0 0 3 0 】

スタイラスホルダ 1 4 0 は、前実施の形態の図 4 に示されたのとはほぼ同じ形態を有し軸方向に離間された一対のダイアフラム 1 4 2 , 1 4 4 によって、懸架モジュールハウジング 1 1 4 b に対し懸架されている。ダイアフラムは、スタイラス 1 5 0 のスタイラスホルダへの連結 (この連結は典型的には螺合によりなされる) の際の過剰応力が、一対の保護アーム 1 4 6 によって防止されている。保護アーム 1 4 6 は、プローブ軸 A に関してほぼ半径方向に延在し、スタイラスホルダ 1 4 0 に固く連結されている。アーム 1 4 6 の末端部は、懸架モジュールハウジング 1 1 4 b に設けられたスロット 1 4 8 内に小さなクリアランスを伴って延び込んでいる。プローブの通常の作動の際には、アーム 1 4 6 はスロット 1 4 8 の両側には接触せず、そして、ハウジング 1 1 4 b に関するスタイラスホルダ 1 4 0 の懸架はダイアフラム 1 4 2 , 1 4 4 によって排他的に行われる。スタイラス 1 5 0 の螺合連結の際に、スタイラスホルダ 1 4 0 に軸 A 回りのトルクが与えられると、ダイアフラム 1 4 2 , 1 4 4 は、最初に、スロット 1 4 8 内のアーム 1 4 6 の末端部とのクリアランスが無くなるまで軸 A に関して小さく周方向に変位し、その時、スタイラスホルダ 1 4 0 に与えられているトルクはアームを介してハウジング 1 1 4 b に伝達される。かくて、ダイアフラム 1 4 2 , 1 4 4 は過剰なトルクによる損傷を受けることから護られる。

40

【 0 0 3 1 】

光学式トランスデューサが、固く、しかし、着脱自在に連結されているハウジング 1 1 4

50

a、114bによってもたらされている固定構造体に対するスタイラスホルダ140の変位を検出するために設けられている。この例では、二つのトランスデューサが用いられており、各々のトランスデューサはレーザダイオード光源200を含んでいる。レーザダイオード光源200は、スタイラスホルダ140の頂部におけるキャビティ214内に配置されているミラーまたはフレネルレンズ212のような光学的特徴体に、ビーム210を照射する。光学的特徴体212から反射された光は位置感知ディテクタ220に入射し、その出力は反射光の入射位置の指標であり、それ故に、プローブの固定構造体に対するスタイラスホルダの変位の指標となる。

【0032】

異なる長さのスタイラス150については、スタイラス150の先端のx y面における所与の変位が、ハウジング114a、114bに対するスタイラスホルダ140の異なる角度変位を生じさせるので、トランスデューサ220からの出力は、スタイラスの先端のx y面における所与の変位についてスタイラスの長さに応じて異なることになる。これを補償するために、適切な反射力を有し適切に湾曲されたミラーまたはフレネルレンズのような光学的特徴体212を設けることが可能であり、その結果、異なる長さのスタイラスが、x y面におけるスタイラス先端の同一変位に対して、トランスデューサ220において実質的に同一の出力を生じさせる。

【0033】

図5に図解された実施の形態の変形例では、ハウジング114b内にさらに延びるように形成されたスタイラス150の上面に光学的特徴体が設けられ得る。本発明のさらなる独立形態は、このように、光学的特徴体がスタイラスの先端から離れた端部に設けられ且つスタイラスの長さに応じた光学的特性である、トランスデューサと共に用いられるのに適した光学的特徴体を有する測定プローブのための細長いスタイラスを提供している。

【0034】

本発明のさらなる実施の形態が、図5に示されたプローブと類似の構造のプローブの部分を図解している図6を参照して説明される。図5の構成部品と同一の構成部品には同一の参照番号が付与されている。

【0035】

スタイラスホルダ140は、(不図示)のプローブのハウジングから一対のダイアフラム142, 144によって支持されており、両ダイアフラムは図4に示された形式のものである。

【0036】

この実施の形態における光学式トランスデューサは、互いに反対に小さい角度傾けられている二つの並列の焦点ミラー312, 314およびミラーに向けられた光ビームを与える二つの並列の光源316(その一つのみが示されている)からなる。ミラーから反射された光は並列の位置感知ディテクタ318に向けられる。かくて、スタイラス先端のxまたはy方向変位によるスタイラスホルダの傾きは、ディテクタ上の焦点スポットのxまたはy方向移動を生じさせ、およびスタイラスの軸方向動きは、ディテクタ上の二つの焦点スポットのxおよび/またはy方向の同時の移動を生じさせる。プローブのトランスデューサシステムのキャリブレーションから得られるアルゴリズムは、スタイラスの変位がディテクタの出力から決定されることを可能にする。

【0037】

説明された実施の形態はダイアフラムの形態の一対の弾性装置に言及しているが、ダイアフラムのいずれかが、異なる形態の平坦な弾性装置、例えば、コイルスプリングのような異なる形式の実質的に平坦な弾性要素列によって置換えられても、同等の作用が得られること明らかである。かかる実施の形態では、少なくとも三つのスプリングがかかる列内に存しよう。三つのスプリングが用いられる場合、それらは120°周方向に離間されよう。

【図面の簡単な説明】

本発明の実施の形態が、添付の図面を参照して、例示として説明される。

10

20

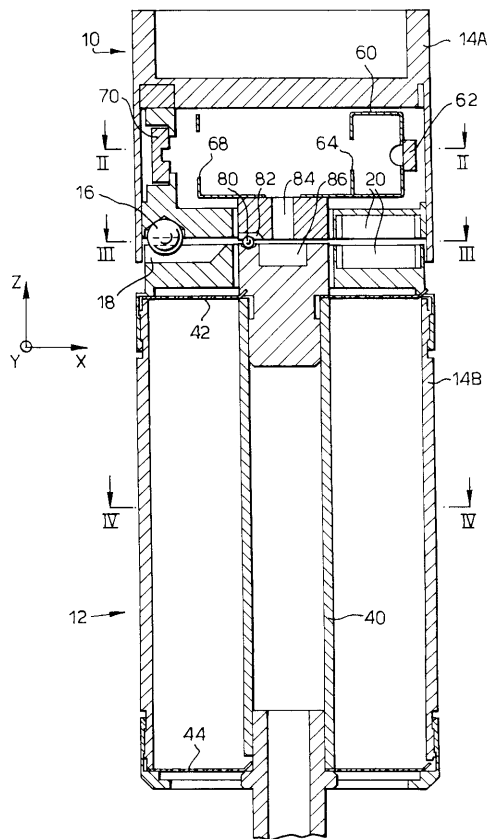
30

40

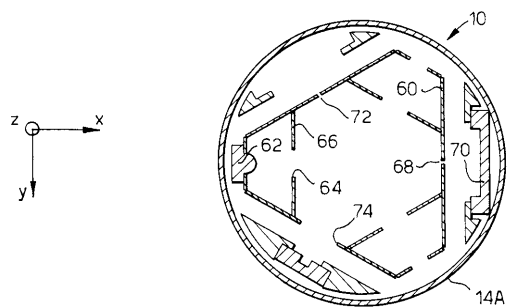
50

- 【図 1】 本発明による測定プローブの第一の実施形態の断面図である。
 【図 2】 図 1 の I I - I I 線断面図である。
 【図 3】 図 1 の I I I - I I I 線断面図である。
 【図 4】 図 1 の I V - I V 線断面図である。
 【図 5】 本発明による測定プローブの第一の実施形態の断面図である。
 【図 6】 代替の光学トランスデューサを図解した本発明の他の実施の形態の部分断面図である。

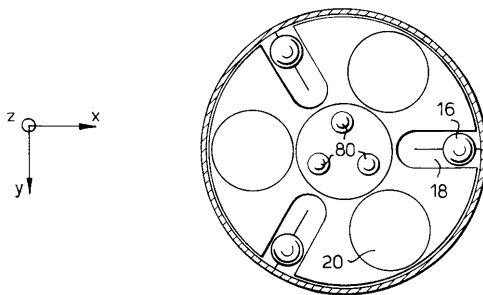
【図 1】



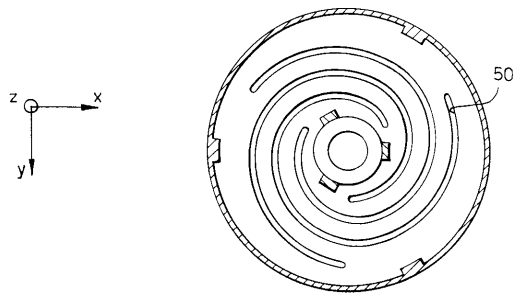
【図 2】



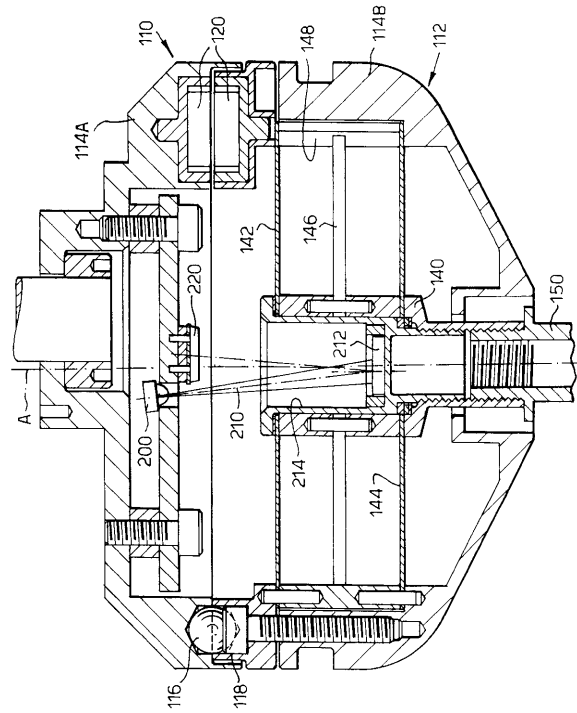
【図 3】



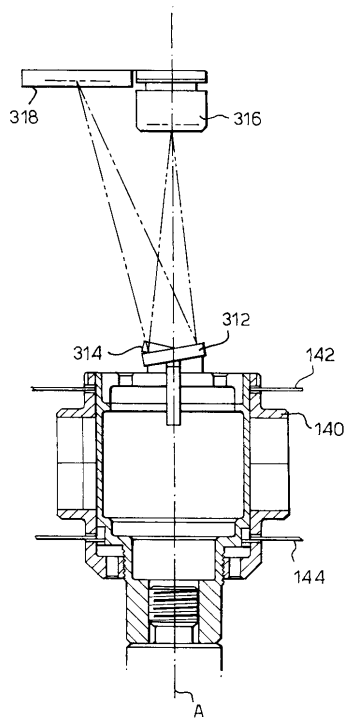
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 デービッド ロバーツ マクマートリィ
イギリス ジーエル12 7イーエフ グロスターシャ ワットン - アンダー - エッジ タバナッ
クル ロード 20

審査官 うし 田 真悟

(56)参考文献 特表平09 - 507918 (JP, A)
国際公開第96 / 016312 (WO, A1)
米国特許第05259122 (US, A)
特開平05 - 087551 (JP, A)
特開平04 - 339205 (JP, A)
特表平06 - 501776 (JP, A)
特表平05 - 508476 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 5/00-5/30
G01B 21/00-21/32