

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5590958号
(P5590958)

(45) 発行日 平成26年9月17日(2014.9.17)

(24) 登録日 平成26年8月8日(2014.8.8)

(51) Int. Cl. F I
F O 3 G 7/06 (2006.01) F O 3 G 7/06 E

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2010-103938 (P2010-103938)	(73) 特許権者	000000376 オリンパス株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(22) 出願日	平成22年4月28日(2010.4.28)	(74) 代理人	100123962 弁理士 斎藤 圭介
(65) 公開番号	特開2011-231721 (P2011-231721A)	(74) 代理人	100120204 弁理士 平山 巖
(43) 公開日	平成23年11月17日(2011.11.17)	(72) 発明者	松木 薫 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内
審査請求日	平成25年2月20日(2013.2.20)	審査官	石黒 雄一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 形状記憶合金アクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

チューブ部材内に挿通され、通電加熱により収縮し、冷却により延伸することにより、その長さが変化する形状記憶合金ワイヤと、
 前記形状記憶合金ワイヤの伸縮によって形状記憶合金ワイヤの長さ変化方向に移動される移動体と、
 前記形状記憶合金ワイヤが延伸する方向に外力を負荷する弾性部材と、
 を有する形状記憶合金アクチュエータであって、
 前記チューブ部材の外径または前記移動体の外径よりもその外径が小さく、前記移動体の移動に伴って移動される磁性部と、
 電圧を供給する励磁コイルと、前記磁性部との相対位置に応じて変化する電圧を出力する検出コイルとから構成される複数のコイルと、を有する磁気センサを具備し、
前記形状記憶合金アクチュエータでは、通電によりその長さが変化しないワイヤ部材が移動体に接続されており、

当該ワイヤ部材に前記磁性部が配設されていることを特徴とする形状記憶合金アクチュエータ。

【請求項2】

前記磁性部は、前記ワイヤ部材に磁性材料がコーティングされて構成されることを特徴とする請求項1に記載の形状記憶合金アクチュエータ。

【請求項3】

チューブ部材内に挿通され、通電加熱により収縮し、冷却により延伸することにより、その長さが変化する形状記憶合金ワイヤと、

前記形状記憶合金ワイヤの伸縮によって形状記憶合金ワイヤの長さ変化方向に移動される移動体と、

前記形状記憶合金ワイヤが延伸する方向に外力を負荷する弾性部材と、を有する形状記憶合金アクチュエータであって、

前記チューブ部材の外径または前記移動体の外径よりもその外径が小さく、前記移動体の移動に伴って移動される磁性部と、

電圧を供給する励磁コイルと、前記磁性部との相対位置に応じて変化する電圧を出力する検出コイルとから構成される複数のコイルと、を有する磁気センサを具備し、

前記磁性部は、前記形状記憶合金ワイヤに磁性材料がコーティングされて構成されることを特徴とする形状記憶合金アクチュエータ。

【請求項 4】

前記コイルは円筒形状を有し、

前記移動体に接続されている前記磁性部の移動軸と、前記円筒形状のコイルの中心軸とが同軸であ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形状記憶合金アクチュエータ。

【請求項 5】

前記励磁コイル及び前記検出コイルは、前記移動体の移動方向に沿って直列的に配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の形状記憶合金アクチュエータ。

【請求項 6】

前記検出コイルは、第 1 の検出コイルと、第 2 の検出コイルと、からなり、

前記第 1 の検出コイルと、前記第 2 の検出コイルと、の間に、前記励磁コイルが配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の形状記憶合金アクチュエータ。

【請求項 7】

前記励磁コイルと前記検出コイルとは、少なくとも前記移動体の移動方向に関して相互に離間して配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の形状記憶合金アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、形状記憶合金アクチュエータに関する。

【背景技術】

【0002】

形状記憶合金にはオーステナイト相とマルテンサイト相の状態が存在し、温度が低いときはマルテンサイト相に、高いときはオーステナイト相に変化するという特性がある。

【0003】

そして、特にマルテンサイトからオーステナイトに遷移（逆変態）するとき、わずかな温度差で大きな歪回復力を生じる。形状記憶合金アクチュエータは、この歪回復力を利用したものである。

【0004】

このような形状記憶合金の形状変化を利用したアクチュエータは、アクチュエータの小型化、軽量化などの面において優れた特性を持っている。

【0005】

例えば、特許文献 1 には、形状記憶合金の線材の一端を固定端とし、もう一端を可動端とする構成をとり、バイアスばねによる応力と、形状記憶合金の線材への通電加熱による温度変化で形状記憶合金の線材の長さが変化したときに発生する収縮力によって、可動端を駆動する技術が記載されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

また、固定端側の形状記憶合金の線材を絶縁性で湾曲可能なチューブ部材で覆うことにより、形状記憶合金アクチュエータの省スペース化も可能としている（図7参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特公平 5 - 8 7 6 7 7 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

ここで、形状記憶合金には、通電加熱による形状記憶合金の温度変化によって、それに対応したひずみ量が発生しており、このようなひずみ量を検出したい場合、すなわち、例えば特許文献 1 に記載されている形状記憶合金アクチュエータ（図7参照）において、可動端（作動子 19）の位置を精度良く検出しようとする場合には、可動端（作動子 19）周辺に位置を検出するための位置センサを配置する必要がある。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、このような可動端（作動子 19）の位置を検出するための位置センサを、別途、形状記憶合金アクチュエータの外側に搭載する場合には、形状記憶合金アクチュエータのサイズや重量等が高み、使用上やレイアウト上の制約などが大きくなるなど採用し難いといった実情がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上述した実情に鑑みてなされたものであって、アクチュエータ伸縮方向に対し垂直な断面方向への拡がりを抑える構成でありながら、アクチュエータとしての機能に加え、高精度に移動体の移動量や位置に関する情報を取得することができる形状記憶合金アクチュエータを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る形状記憶合金アクチュエータは、

チューブ部材内に挿通され、通電加熱により収縮し、冷却により延伸することにより、その長さが変化する形状記憶合金ワイヤと、

形状記憶合金ワイヤの伸縮によって形状記憶合金ワイヤの長さ変化方向に移動される移動体と、

形状記憶合金ワイヤが延伸する方向に外力を負荷する弾性部材と、
を有する形状記憶合金アクチュエータであって、

チューブ部材の外径または移動体の外径よりもその外径が小さく、移動体の移動に伴って移動される磁性部と、

電圧を供給する励磁コイルと、磁性部との相対位置に応じて変化する電圧を出力する検出コイルとから構成される複数のコイルと、を有する磁気センサを具備し、

形状記憶合金アクチュエータでは、通電によりその長さが変化しないワイヤ部材が移動体に接続されており、

当該ワイヤ部材に磁性部が配設されていることを特徴とする。

また、本発明に係る別の形状記憶合金アクチュエータは、

チューブ部材内に挿通され、通電加熱により収縮し、冷却により延伸することにより、その長さが変化する形状記憶合金ワイヤと、

形状記憶合金ワイヤの伸縮によって形状記憶合金ワイヤの長さ変化方向に移動される移動体と、

形状記憶合金ワイヤが延伸する方向に外力を負荷する弾性部材と、
を有する形状記憶合金アクチュエータであって、

チューブ部材の外径または移動体の外径よりもその外径が小さく、移動体の移動に伴っ

10

20

30

40

50

て移動される磁性部と、

電圧を供給する励磁コイルと、磁性部との相対位置に応じて変化する電圧を出力する検出コイルとから構成される複数のコイルと、を有する磁気センサを具備し、

磁性部は、形状記憶合金ワイヤに磁性材料がコーティングされて構成されることを特徴とする。

【0012】

また、本発明の好ましい態様によれば、コイルは円筒形状を有し、移動体に接続されている磁性部の移動軸と、円筒形状のコイルの中心軸とが同軸であることが望ましい。

【0013】

また、本発明の好ましい態様によれば、励磁コイル及び検出コイルは、移動体の移動方向に沿って直列的に配置されていることが望ましい。

【0014】

また、本発明の好ましい態様によれば、検出コイルは、第1の検出コイルと、第2の検出コイルと、からなり、

第1の検出コイルと、第2の検出コイルと、の間に、励磁コイルが配置されていることが望ましい。

【0017】

また、本発明の好ましい態様によれば、磁性部は、ワイヤ部材に磁性材料がコーティングされて構成されることが望ましい。

【0019】

また、本発明の好ましい態様によれば、励磁コイルと検出コイルとは、少なくとも移動体の移動方向に関して相互に離間して配置されていることが望ましい。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、アクチュエータ伸縮方向に対し垂直な断面方向への拡がりを抑える構成でありながら、アクチュエータとしての機能に加え、高精度に移動体の移動量や位置に関する情報を取得することができる形状記憶合金アクチュエータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施例1に係る形状記憶合金アクチュエータの全体構成を概略的に示す断面図である。

【図2】本発明の実施例2に係る形状記憶合金アクチュエータの全体構成を概略的に示す断面図である。

【図3】本発明の実施例3に係る形状記憶合金アクチュエータの全体構成を概略的に示す断面図である。

【図4】本発明の実施例4に係る形状記憶合金アクチュエータの全体構成を概略的に示す断面図である。

【図5】本発明の実施例5に係る形状記憶合金アクチュエータの全体構成を概略的に示す断面図である。

【図6】本発明の実施例6に係る形状記憶合金アクチュエータの全体構成を概略的に示す断面図である。

【図7】従来の形状記憶合金アクチュエータの全体構成を概略的に示す一部断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下に、本発明に係る形状記憶合金アクチュエータの一実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。但し、以下で説明する実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。なお、以下で説明する実施例間において共通する要素については、同一の符

10

20

30

40

50

号を付して説明することとする。

【0023】

(実施例1)

図1は、本発明に係る形状記憶合金アクチュエータの実施例1の全体構成を示す図である。

図1に示すように、実施例1の形状記憶合金アクチュエータ100を構成する形状記憶合金ワイヤ11は、外部との絶縁をとるためのチューブ部材12に挿通され、その一端は固定部材13に接続されている。

【0024】

他端は移動体14に接続されており、形状記憶合金ワイヤ11の両端に電流を印加し、通電加熱を行うことによって形状記憶合金ワイヤ11が変態温度に到達し、形状記憶合金ワイヤ11が変形(この場合は長さが縮む)することによって移動体14が変形に応じて移動される。

【0025】

形状記憶合金ワイヤ11は通電加熱で収縮するが、冷却して加熱前の長さに戻るには、形状記憶合金ワイヤ11が伸びる方向に力が作用するバイアスばね15の作用によって形状記憶合金ワイヤ11が伸長される。

【0026】

バイアスばね15は座屈せず、かつ形状記憶合金ワイヤ11がバイアスばね15の内径中心を通るようにチューブ部材12の固定部材13とは反対側に配置された筒部材16に挿入されている。

【0027】

筒部材16には、筒部材16の長手方向に並んで2つのコイル17、18が巻き付けられている。このように、移動方向にコイルが直列的に配置されていることで、アクチュエータ外径を小さくすることが出来る。

【0028】

また、移動体14には筒部材16(及びバイアスばね15の内径)に挿入できる磁性部材19が接続されている。磁性部材19は、本発明に係る磁性部の一例であって、磁性材料により構成され、その直径が筒部材16及びバイアスばね15の内径(またはチューブ部材12)より小さい直径であり、移動体14とその移動方向に直列に配置されている。

【0029】

移動体14側のコイル17を励磁コイル、他方のコイル18を検出コイルとすると、励磁コイル17を交流(一定周波数電圧)で励磁すると、検出コイル18側には検出コイルに対する磁性部材19の相対位置に応じた誘起電圧が発生するので、この電圧を取り出すことによって位置検出が可能である。

【0030】

すなわち、図1に示したように、形状記憶合金ワイヤ11の伸縮により、移動体14に連結された磁性部材19が検出コイル18に対して相対的に移動するため、この相対的な移動に応じて生じる誘起電圧を検出することで、移動体14の位置を検出することができる(励磁コイル17には常に磁性部材19が挿通されている)。

【0031】

ここにおいて、本実施例の励磁コイル17、検出コイル18、磁性部材19が、本発明に係る磁気センサの一部を構成している。

【0032】

一般的に移動体14の位置を検出するには、形状記憶合金アクチュエータの外部に位置センサを設けて、移動体14の位置を検出することになるが、これでは位置センサを形状記憶合金アクチュエータの外部に設置することとなり、形状記憶合金アクチュエータのサイズが大きくなる。

【0033】

これに対して、本実施例で例示したように、形状記憶合金アクチュエータ100を構成

10

20

30

40

50

している部材内部に磁性部材 19 を配置し、その外周にコイル 17、18 を配設することによって位置検出センサを構築できるため、サイズの拡大を避けることができる。

【0034】

本実施例では、磁性部材 19 を移動体 14 に取り付けているがこれに限らず移動体 14 と直列に配置されていれば良く、移動体 14 に接続されている形状記憶合金ワイヤ 11 と一体的にコイル 17、18 の近傍に接続されていても良い。

【0035】

また、励磁コイル 17 と検出コイル 18 とは、少なくとも移動体 14 の移動方向に関して相互に離間して配置されていることが望ましい。このように離間して配置することによって、配置できる場所に関する自由度が増し、更にサイズを抑えることが出来る。

10

【0036】

(実施例 2)

次に、実施例 2 について説明する。

図 2 は、実施例 2 に係る形状記憶合金アクチュエータ 200 の構成例を示しているが、実施例 2 は実施例 1 に対する変形例に相当する。

【0037】

図 1 に示した実施例 1 では、バイアスばね 15 は、ばねが圧縮された場合に形状記憶合金ワイヤ 11 が伸びる向きに荷重が加わる圧縮ばねであったが、これに限らず引っ張りばねを用いても構わない。

【0038】

20

従って、実施例 2 では、図 2 に示したように、バイアスばね 15 として引っ張りばねを用いている。このように、バイアスばね 15 として引っ張りばねを使用すれば、磁性部材 19 は円柱状(円筒状ではない)とすることができ、形状記憶合金ワイヤ 11 を磁性部材 19 に通すことがなくなるため、組み立てが容易になる。

【0039】

(実施例 3)

図 3 は、本発明の実施例 3 を示したものである。

図 3 に示すように、本実施例に係る形状記憶合金アクチュエータ 300 では、2 つの検出コイル 302、303 が、励磁コイル 301 をこれらの間に挟むように配設されている。このような構成にすれば、それぞれの検出コイル 302、303 に対する磁性部材 19 の相対位置に対応した電圧がそれぞれ出力されるため、これら 2 つの出力差を位置情報とすることで、更に高精度な位置検出が可能になる。

30

【0040】

(実施例 4)

図 4 は、本発明の実施例 4 を示したものである。

図 4 に示すように、本実施例に係る形状記憶合金アクチュエータ 400 は、形状記憶合金ワイヤ 11 は接合部 401 を介してワイヤ部材(非変形部) 402 と接続され、形状記憶合金ワイヤ 11 はチューブ部材 12 に内包されるように配置されている。

このようにワイヤ部材を配置することにより、コイルから熱源である形状記憶合金ワイヤを離すことができる。そのために、温度上昇に起因するコイル配線の抵抗値変化がなくなるため、より位置検出精度が向上する。

40

【0041】

ワイヤ部材 402 は、温度変化に応じて長さが大きく変化しない(線熱膨張率が小さい)非変形部として機能するもので、例えば、一般的な金属製ワイヤ或いは棒状要素や線状要素の他、樹脂製等のワイヤ或いは棒状要素や線状要素など所定の曲げ剛性(座屈耐性)を有するワイヤ部材を採用することもできる。ここにおいて、本実施例のワイヤ部材 402 が、本発明に係るワイヤ部材に相当する。

【0042】

なお、接合部 401 の周囲は、パイプ部材 403 により包囲され、パイプ部材 403 の両端は、それぞれ、分割されたチューブ部材 12 の対応する外周に挿通されている。

50

【0043】

ワイヤ部材402の他端は移動体14に接続され形状記憶合金ワイヤ11の通電加熱による収縮に伴い、ワイヤ部材402に接続された移動体14が移動する。

【0044】

このような構成にすれば、形状記憶合金ワイヤ11のような熱源をコイル(励磁コイル301、2つの検出コイル302、303)から離して配置することが可能となり、温度上昇からくるコイル配線の抵抗値上昇が抑えられるため、磁性部材19からの誘起電圧を精度良く取り出すことができるようになるため、位置検出精度の向上につながる。

【0045】

ここにおいて、本実施例の励磁コイル301、検出コイル302、303、磁性部材19が、本発明に係る磁気センサの一部を構成している。

10

【0046】

また、形状記憶合金ワイヤ11の通電加熱のための導線404を接合部401から供給すれば、移動体14を拘束する配線がなくなるため、移動体14を更にスムーズに動作させることができる。

【0047】

更に、図示していないが、図4で示した磁性部材19を省略し、その代わりにワイヤ部材402の対応する部位に磁性材料をコーティングまたはメッキなどして適用することで更なる細径化を図ることが可能である。

【0048】

例えば、実施例1から実施例3において説明した形状記憶合金ワイヤ11に磁性材料をコーティングまたはメッキなどして磁性部材19を省略することも想定されるが、かかる場合には、磁性材料には形状記憶合金ワイヤ11の収縮に応じて収縮しかつ容易には剥離等しないことなどが要求されるため、コーティングまたはメッキできる磁性材料に限られることになる。

20

【0049】

しかし、本実施例の場合には、ワイヤ部材402は直接加熱されず伸縮も少ないので磁性材料の選択は比較的容易であると共に、コーティングしたい材料に合わせてワイヤ部材402を選定することも可能であるため、誘起電圧を発生させやすい材料が選定可能であり、位置センサの精度の向上にも貢献することができる。

30

【0050】

このように、検出コイル302、303やワイヤ部材402の温度上昇を抑制するため、接合部401としては、例えば、形状記憶合金ワイヤ11側からワイヤ部材402側へ熱が伝達し難いように(或いは伝達しても伝導し難いように)、熱伝達率(或いは/及び熱伝導率)の小さい材料(例えば、セラミックなど)を含んで構成されることが望ましい。

【0051】

(実施例5)

図5は、本発明の実施例5を示したものである。

図5に示すように、本実施例に係る形状記憶合金アクチュエータ500においては、形状記憶合金ワイヤ11の移動体14側の一部に、磁性材料がコーティングまたはメッキなどにより適用されている。

40

このように、形状記憶合金ワイヤの一部に磁性材料をコーティングやメッキ等によって適用することによって、更なる細径化が可能になる。

【0052】

形状記憶合金ワイヤ11にコーティング等によって磁性材料を適用することによって、実施例1から実施例3で説明した磁性部材19を省略でき、該当部分の直径を更に細くすることができるので、筒部材16およびバイアスばね15の直径を小さくすることが可能になるので更なる細径化が可能になる。

【0053】

50

ここにおいて、本実施例において磁性材料を適用した部分が、本発明に係る磁性部の一例に相当する。

【0054】

形状記憶合金ワイヤ11にコーティングやメッキ等により適用可能な磁性材料としては、例えば、ニッケル等が想定される。

【0055】

(実施例6)

図6は、本発明の実施例6を示したものである。

図6に示すように、本実施例に係る形状記憶合金アクチュエータ600では、形状記憶合金アクチュエータを構成しているワイヤ部材402の一部(磁性部601)に磁性材料(例えば、ニッケル等)がコーティングやメッキ等により適用されている。

このように、ワイヤ部材等のワイヤ部材に、磁性材料をコーティングやメッキ等によって適用することによって更なる細径化が可能となる。また、より特性の高い(誘起電圧が発生しやすい)材料を適用材料として選定し、それに応じてワイヤ部材等のワイヤ部材が選定できるため、より位置検出精度を向上させることができる。

【0056】

ここにおいて、本実施例において磁性材料を適用した部分が、本発明に係る磁性部の一例に相当する。

【0057】

これによって、磁性部に対応して配設されるコイル(磁気センサ:励磁コイル301、検出コイル302)を必ずしも移動体14近傍に配置する必要はなくなるので、図6に示すように、磁性部601の周囲を包囲するチューブ部材12の両端側に2つのコイル(励磁コイル301、検出コイル302)を所定に離して配置することも可能になる。

【0058】

このようにすれば、磁気センサそのものの外径が小さくなるので、形状記憶合金アクチュエータの外径も大きくなる。なお、形状記憶合金ワイヤに磁性材料を適用した図5の例においても、磁気センサ部分に関して、図6と同様の構成をとることも可能である。

【0059】

以上で説明した実施の形態は、本発明を説明するための例示に過ぎず、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々変更を加え得ることは可能である。

【産業上の利用可能性】

【0060】

以上のように、本発明に係る形状記憶合金アクチュエータは、アクチュエータ伸縮方向に対し垂直な断面方向への拡がりを抑える構成でありながら、アクチュエータとしての機能に加え、高精度に移動体の移動量や位置に関する情報を取得することができ有用である。

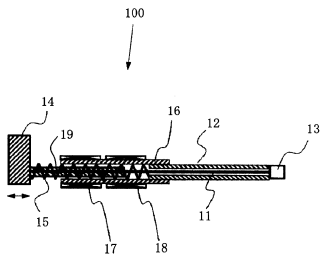
【符号の説明】

【0061】

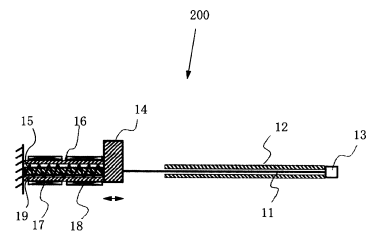
- | | | |
|-----|---------------------|----|
| 11 | 形状記憶合金ワイヤ | |
| 12 | チューブ部材 | 40 |
| 13 | 固定部材 | |
| 14 | 移動体 | |
| 15 | バイアスばね | |
| 16 | 筒部材 | |
| 17 | コイル(励磁コイル) | |
| 18 | コイル(検出コイル) | |
| 19 | 磁性部材 | |
| 100 | 形状記憶合金アクチュエータ(実施例1) | |
| 200 | 形状記憶合金アクチュエータ(実施例2) | |
| 300 | 形状記憶合金アクチュエータ(実施例3) | 50 |

- 3 0 1 コイル (励磁コイル)
- 3 0 2 コイル (検出コイル)
- 3 0 3 コイル (検出コイル)
- 4 0 0 形状記憶合金アクチュエータ (実施例 4)
- 4 0 1 接続部
- 4 0 2 ワイヤ部材
- 4 0 3 パイプ部材
- 4 0 4 導線
- 5 0 0 形状記憶合金アクチュエータ (実施例 5)
- 6 0 0 形状記憶合金アクチュエータ (実施例 6)
- 6 0 1 磁性部

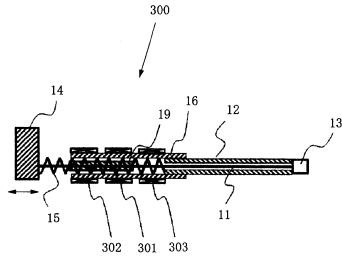
【 図 1 】



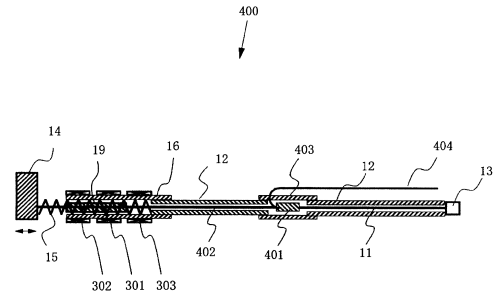
【 図 2 】



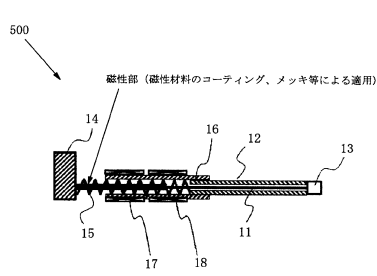
【図3】



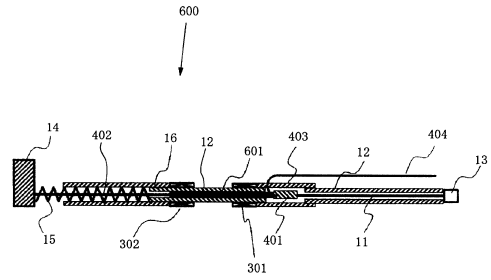
【図4】



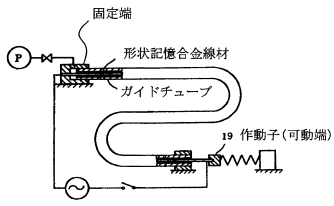
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-048120(JP,A)
特表2005-517946(JP,A)
特開2001-066103(JP,A)
特開2000-213956(JP,A)
特開昭57-072039(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F03G	1/00 - 7/10
G01D	5/00 - 5/252
G01D	5/39 - 5/62