

(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2008-8655

(P2008-8655A)

(43) 公開日 平成20年1月17日(2008.1.17)

(51) Int. Cl.

G01N 11/14 (2006.01)

F I

G01N 11/14

B

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2006-176593 (P2006-176593)	(71) 出願人	305027401 公立大学法人首都大学東京 東京都新宿区西新宿二丁目8番1号
(22) 出願日	平成18年6月27日(2006.6.27)	(74) 代理人	100096426 弁理士 川合 誠
		(74) 代理人	100089635 弁理士 清水 守
		(74) 代理人	100116207 弁理士 青木 俊明
		(72) 発明者	水沼 博 東京都八王子市南大沢1-1 公立大学法 人首都大学東京南大沢キャンパス内

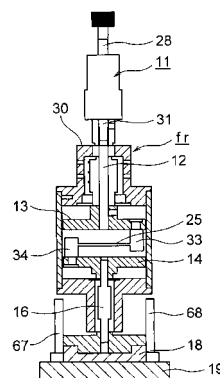
(54) 【発明の名称】 携帯粘度計

(57) 【要約】

【課題】流動性検体の粘度が低い場合でも、確実に粘度を測定することができるようにする。

【解決手段】駆動部と、駆動部を駆動することによって回転させられる第1の回転体と、第1の回転体の回転に伴って従動して回転させられる第2の回転体と、第2の回転体の回転に伴って回転させられる第1の粘度検出要素と、第1の粘度検出要素に対して接離自在に配設された第2の粘度検出要素と、第1、第2の回転体間に直線状に延在させて配設された付勢部材とを有する。第1、第2の回転体間に直線状に延在させて付勢部材が配設されるので、流動性検体の粘度が低い場合でも、粘度を確実に検出することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

- (a) 駆動部と、
 (b) 該駆動部を駆動することによって回転させられる第 1 の回転体と、
 (c) 該第 1 の回転体の回転に伴って従動して回転させられる第 2 の回転体と、
 (d) 該第 2 の回転体の回転に伴って回転させられる第 1 の粘度検出要素と、
 (e) 該第 1 の粘度検出要素に対して接離自在に配設された第 2 の粘度検出要素と、
 (f) 前記第 1、第 2 の回転体間に直線状に延在させて配設された付勢部材とを有することを特徴とする携帯粘度計。

【請求項 2】

前記付勢部材は形状記憶合金で形成される請求項 1 に記載の携帯粘度計。

10

【請求項 3】

前記付勢部材の撓みを検出するために、第 1 の回転体に第 1 の撓み検出要素が配設され、第 2 の回転体に第 2 の撓み検出要素が配設される請求項 1 に記載の携帯粘度計。

【請求項 4】

前記第 1、第 2 の撓み検出要素は、一方がホール IC であり、他方が磁石である請求項 3 に記載の携帯粘度計。

【請求項 5】

前記第 1 の粘度検出要素は、第 2 の回転体の回転を伝達する回転伝達軸に対して着脱自在に配設される請求項 1 に記載の携帯粘度計。

20

【請求項 6】

前記第 1 の粘度検出要素は円錐体である請求項 1 に記載の携帯粘度計。

【請求項 7】

前記第 1 の粘度検出要素は平板部材である請求項 1 に記載の携帯粘度計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯粘度計に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、流動体、例えば、流動性食品（液状食品）の粘度を測定するために携帯粘度計が提供されている。例えば、高齢者を介護する家庭、施設等において、高齢者に多くみられる嚥下障害者に対しては、その症状に適した粘度の流動性食品を提供する必要があり、そのために、調理の際に、流動性食品の粘度を測定するようにしている。

30

【0003】

図 2 は従来 of 携帯粘度計の概略図、図 3 は従来 of 携帯粘度計の要部を示す斜視図である。

【0004】

図において、11 はモータ、12 はモータ 11 を駆動することによって回転させられる駆動軸、13 は該駆動軸 12 の先端に取り付けられた第 1 の回転体としての円板、14 は該円板 13 に対して相対的に回転自在に配設された第 2 の回転体としての円板、15 は円板 13 と円板 14 との間に配設されたコイルスプリング、16 は回転伝達軸、18 は該回転伝達軸 16 の先端に取り付けられ、回転自在に配設された円錐体、19 は該円錐体 18 と対向させて配設された平板部材である。

40

【0005】

粘度の測定対象となる図示されない流動性食品を流動性検体として円錐体 18 と平板部材 19 との間に充填し、モータ 11 を駆動して駆動軸 12 を回転させると、円板 13 に加わるトルク及び流動性検体による抵抗が、コイルスプリング 15 に引張り荷重となって加わり、それに伴って、コイルスプリング 15 が伸長させられ、円板 13 と円板 14 との間に、コイルスプリング 15 の撓みに対応するねじれが発生する。そこで、円板 14 に円弧

50

状の電気抵抗体 23 を取り付け、円板 13 にピックアップ 24 を取り付け、電気抵抗体 23 に外部から一定の電圧を印加すると、ピックアップ 24 の先端は電気抵抗体 23 に接した状態で移動する。したがって、ピックアップ 24 から出力される電圧を読み込むことによって、円板 13 と円板 14 との間のねじれの角度を検出することができる。そして、該ねじれの角度に基づいて、円錐体 18 に加わるトルクを算出することによって、流動性検体の粘度を測定することができる（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開 2004 - 309442 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、前記従来 of 携帯粘度計においては、円板 13 に加わるトルク及び流動性検体による抵抗が、コイルスプリング 15 に引張り荷重となって加わり、コイルスプリング 15 が伸長させられるようになっているが、該コイルスプリング 15 には、定格のほぼ 1 割に相当する初張力が必ず存在するので、引張り荷重を f_1 とし、初張力を f_s とし、バネ定数を k とし、撓（たわ）みを x とすると、

$$f_1 - f_s = k \cdot x$$

になる。

【0007】

したがって、流動性検体の粘度が低く、モータ 11 の駆動に伴って発生する引張り荷重 f_1 が初張力 f_s より小さい場合には、粘度を測定することができない。

【0008】

本発明は、前記従来 of 携帯粘度計の問題点を解決して、流動性検体の粘度が低い場合でも、確実に粘度を測定することができる携帯粘度計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】

【0009】

そのために、本発明 of 携帯粘度計においては、駆動部と、該駆動部を駆動することによって回転させられる第 1 の回転体と、該第 1 の回転体の回転に伴って従動して回転させられる第 2 の回転体と、該第 2 の回転体の回転に伴って回転させられる第 1 の粘度検出要素と、該第 1 の粘度検出要素に対して接離自在に配設された第 2 の粘度検出要素と、前記第 1、第 2 の回転体間に直線状に延在させて配設された付勢部材とを有する。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、携帯粘度計においては、駆動部と、該駆動部を駆動することによって回転させられる第 1 の回転体と、該第 1 の回転体の回転に伴って従動して回転させられる第 2 の回転体と、該第 2 の回転体の回転に伴って回転させられる第 1 の粘度検出要素と、該第 1 の粘度検出要素に対して接離自在に配設された第 2 の粘度検出要素と、前記第 1、第 2 の回転体間に直線状に延在させて配設された付勢部材とを有する。

【0011】

この場合、前記第 1、第 2 の回転体間に付勢部材が直線状に延在させて配設されるので、流動性検体の粘度が低い場合でも、粘度を確実に検出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明 of 実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0013】

図 1 は本発明 of 第 1 の実施の形態における携帯粘度計 of 正面図、図 4 は本発明 of 第 1 の実施の形態における携帯粘度計 of 側面図、図 5 は本発明 of 第 1 の実施の形態における携帯粘度計 of 要部を示す斜視図、図 6 は本発明 of 第 1 の実施の形態における携帯粘度計 of 要部を示す平面図、図 7 は本発明 of 第 1 の実施の形態における検出部を示す図、図 8 は本発明 of 第 1 の実施の形態におけるストッパを示す図、図 9 は本発明 of 第 1 の実施の形態における測定部を示す第 1 の図、図 10 は本発明 of 第 1 の実施の形態における測定部を示す第 2

10

20

30

40

50

の図、図 11 は本発明の第 1 の実施の形態における測定部の概念図である。

【0014】

図 1 及び 4 において、11 は駆動部としてのモータであり、該モータ 11 は円筒状のフレーム $f r$ の頂壁 30 に取り付けられる。12 はモータ 11 を駆動することによって回転させられる駆動軸であり、該駆動軸 12 は、モータ 11 の出力軸 31 と連結され、前記頂壁 30 を貫通して下方に向けて延びる。

【0015】

また、13 は前記駆動軸 12 の先端（下端）に取り付けられた第 1 の回転体としての円板、14 は該円板 13 に対して所定の距離を置いて、かつ、相対的に回転自在に配設され、円板 13 の回転に伴って従動して回転させられる第 2 の回転体としての円板、25 は円板 13 と円板 14 との間に直線状に延在させて配設された付勢部材としての、かつ、変位部材としてのワイヤ状のスプリングであり、該スプリング 25 は、可撓（とう）性の材料、本実施の形態においては、形状記憶合金から成る。

10

【0016】

前記スプリング 25 は、前記円板 13 の下面に取り付けられた第 1 の支持部 33 と、円板 14 の上面に取り付けられた第 2 の支持部 34 との間に架設させて配設される。前記第 1、第 2 の支持部 33、34 は、図 5 に示されるように、円板 13、14 の中心軸に対して点対称の位置に取り付けられ、前記スプリング 25 は径方向に延在させて配設される。

【0017】

また、16 は、円板 14 に取り付けられ、下方に向けて延在させられ、円板 14 の回転を伝達する回転伝達軸、18 は、回転伝達軸 16 の先端（下端）に取り付けられ、円板 14 と共に回転自在に配設された第 1 の粘度検出要素としての円錐体、19 は前記円錐体 18 と対向させて、かつ、フレーム $f r$ に固定して配設された第 2 の粘度検出要素としての平板部材であり、粘度を検出する対象となる流動性検体 q （図 11）が平板部材 19 上に載置され、前記円錐体 18 と平板部材 19 との間に充填される。前記回転伝達軸 16、円錐体 18、平板部材 19 等によって測定部が構成される。なお、前記円錐体 18 の下面及び平板部材 19 の上面を撥水処理するか、又は円錐体 18 及び平板部材 19 を撥水性の材料で形成すると、流動性検体 q の拭取りを容易に行うことができるようになるので、複数回の測定において、粘度 μ を迅速に検出することができる。

20

【0018】

そして、操作者が円錐体 18 と平板部材 19 との間に流動性検体 q を充填して、図示されない操作スイッチを押下すると、前記モータ 11 が駆動され、円板 13 が、図 5 に示されるように、トルク T で回転させられる。これに伴って、回転がスプリング 25 を介して円板 14 に伝達され、更に回転伝達軸 16 を介して円錐体 18 に伝達される。ところが、円錐体 18 と平板部材 19 との間に流動性検体 q が充填されていて、平板部材 19 が回転しないので、流動性検体 q は、円錐体 18 にトルク M を回転を阻止する方向に加え、該トルク M は回転伝達軸 16 を介して円板 14 に伝達される。

30

【0019】

その結果、前記円板 13 と円板 14 とが相対的に回転させられ、ねじれが発生する。そして、スプリング 25 は、図 6 に示されるように、湾曲させられる。そのとき、第 2 の支持部 34 が第 1 の支持部 33 を中心として、弧状の軌跡を描いて移動する。

40

【0020】

このとき、第 1、第 2 の支持部 33、34 に対するスプリング 25 の付け根部分に大きな応力が加わらないように、スプリング 25 の一端、本実施の形態においては、支持部 33 側の端部は、支持部 33 に完全に固定されるが、スプリング 25 の他端、本実施の形態においては、支持部 34 側の端部は、支持部 34 に対して摺動自在に挿通させられる。

【0021】

また、図 6 及び 7 に示されるように、前記円板 14 の上面における所定の箇所に、第 1 の撓み検出要素としての磁石 43 が上方に向けて配設され、前記円板 13 の下面における磁石 43 と対応する箇所に、第 2 の撓み検出要素としてのホール IC 44 が取り付けられ

50

、該ホールIC44によって、円板13と円板14との相対的な回転量を表すねじれの角度が、スプリング25の撓みを表す変量、本実施の形態においては、ホールIC44に対する磁石43の変位距離で検出される。前記ホールIC44のセンサ出力は、駆動軸12に取り付けられたスリップリング46及びブラシ47を介して取り出され、図示されない制御部に送られる。

【0022】

なお、何らかの理由で前記トルクT、Mが大きくなったときに、スプリング25に過負荷が加わらないように、過負荷防止装置50が配設される。該過負荷防止装置50は、円板14の上面に上方に向けて突出させて形成された第1の係止部としての突起51、及び円板13の下面に下方に向けて突出させて形成された第2の係止部としての規制部材52を備える。該規制部材52は、図8に示されるように、所定の距離をおいて形成された突起部53、54を備え、前記トルクT、Mが大きくなったときに、前記突起51が突起部53、54に当接することによって、円板13と円板14とがそれ以上相対的に回転しないように規制する。

10

【0023】

ところで、前記平板部材19は、円錐体18に対して接離自在に配設され、図9に示されるように、円錐体18と接触する上方の検査位置、及び図10に示されるように、円錐体18から離れる下方の退避位置を採る。

【0024】

そして、前記平板部材19を接離させるために、操作部材としての操作棒28が配設される。該操作棒28は、駆動軸12及び回転伝達軸16と平行に、フレームfrに沿って延在させられ、下端は、前記平板部材19の円周上の所定の箇所に取り付けられ、上端に操作部29が配設される。前記操作棒28は、フレームfrの下板41を貫通して延び、フレームfrによって、上下方向に移動自在に支持され、図示されない付勢部材としてのスプリングによって上方に向けて付勢される。したがって、操作者が操作部29を下方に押すと、平板部材19が下方に移動して退避位置に置かれ、操作者が操作部29を離すと、平板部材19は前記スプリングの付勢力によって上方に移動して検査位置に置かれる。

20

【0025】

図11に示されるように、前記円錐体18の下面は、平板部材19側に向けて突出させて形成された円錐面56から成り、平板部材19が検査位置に置かれた状態で、円錐面56の中心の頂点が平板部材19と接触し、中心から離れるほど、平板部材19との間の距離が長くなる。したがって、流動性検体qは、円錐面56と平板部材19との隙間を埋めるように充填される。

30

【0026】

このとき、流動性検体qの充填に伴って、平板部材19が円錐体18から離れないように、下板41と平板部材19との間に保持装置65が配設される。該保持装置65は、下板41から下方に向けて突出させて配設された保持ロッド66~68、該保持ロッド66~68の下端に取り付けられた磁石m1、m2、及び平板部材19上の保持ロッド66~68と対応する位置に取り付けられた磁石m3、m4を備え、磁石m1、m2と磁石m3、m4との吸引力によって下板41と平板部材19とが保持ロッド66~68を介して連結される。

40

【0027】

次に、前記ホールIC44の特性について説明する。

【0028】

図12は本発明の第1の実施の形態におけるホールICと磁石との関係を示す図、図13は本発明の第1の実施の形態におけるホールICの特性図、図14はホールICの電圧と粘度との関係を示す図、図15は本発明の第1の実施の形態における携帯粘度計の加熱装置を示す斜視図である。なお、図13において、横軸に変位距離を、縦軸に電圧Vを、図14において、横軸に電圧Vを、縦軸に粘度 μ を採ってある。

【0029】

50

ホールIC44に対する磁石43の変位距離が変化すると、ホールIC44のセンサ出力である電圧は図12に示されるように変化し、変位距離が零(0)よりわずかに小さい箇所を基準位置としたとき、基準位置で電圧が最も高く、基準位置から離れるほど電圧が低くなる。また、磁石43とホールIC44との間のすき間によって電圧は異なり、主として、すき間が大きいほど電圧は低く、すき間が小さいほど電圧は高くなる。そして、前記変位距離と電圧との関係が図示されない記憶装置に特性マップとして記録される。

【0030】

ところで、前記スプリング25の弾性係数をEとし、スプリング25の長さをLとし、スプリング25の半径をrとすると、スプリング25の撓みを表す前記変位距離は、

10

【0031】

【数1】

$$\delta = \frac{M \cdot L^2}{3E(\pi \cdot r^4 / 4)} \dots (1)$$

【0032】

になる。

【0033】

そして、前記トルクMは、流動性検体qによって発生させられ、流動性検体qの粘度μに対応して変化する。

20

【0034】

すなわち、円錐体18をある角速度で回転させると、円錐体18の半径をRとし、円錐面56と平板部材19とが成す角度をとすると、円錐体18と接触している流動性検体qが粘度μに応じたトルクM

$$M = 2 \cdot \mu \cdot \omega \cdot R^3 / 3$$

を発生させる。

【0035】

したがって、

【0036】

【数2】

30

$$\delta = \frac{M \cdot L^2}{3E(\pi \cdot r^4 / 4)} = \frac{2\pi \cdot \mu \cdot \omega \cdot R^3}{3\theta} \cdot \frac{L^2}{3E(\pi \cdot r^4 / 4)}$$

$$\therefore \mu = \frac{3\theta}{2\pi \cdot \omega \cdot R^3} \cdot \frac{3E(\pi \cdot r^4 / 4)}{L^2} \cdot \delta \dots (2)$$

【0037】

になる。

【0038】

40

そこで、本実施の形態において、図示されない制御部の粘度算出処理手段は、粘度算出処理を行い、前記ホールIC44の電圧を読み込み、該電圧に基づいて、前記記憶装置の特性マップを参照し、図13の特性から変位距離を算出し、前記式(2)から粘度μを算出することによって検出する。なお、本実施の形態においては、前記粘度算出処理手段は、ホールIC44の電圧に基づいて変位距離を算出し、式(2)から粘度μを算出するようになっているが、図14に示されるホールIC44の電圧と粘度μとの関係を粘度マップとして記憶装置に記録しておき、前記粘度マップを参照することによって粘度μを算出することができる。

【0039】

続いて、制御部の粘度表示処理手段は、粘度表示処理を行い、図示されない表示部に粘

50

度 μ をデジタルで表示する。この場合、流動性検体 q を充填して操作スイッチを押下した後、約 14〔秒〕後に粘度 μ が表示される。流動性検体 q を充填した後、最初の 8〔秒〕間は流動性検体 q の粘度 μ が経時的に変化しやすいので、最初の 8〔秒〕が経過するまで粘度 μ の検出は行わない。最初の 8〔秒〕が経過した後、測定は 6〔秒〕間行われる。この 6〔秒〕間に円錐体 18 が 2 回転 ~ 3 回転させられ、前記粘度算出処理手段は、各回転ごとに算出された粘度 μ の平均値を算出し、平均値を粘度 μ として表示する。

【0040】

このように、粘度 μ を算出するために、コイルスプリングを使用することなく、直線状に延在させて配設されたスプリング 25 を使用し、該スプリング 25 の撓みを検出するようにしているので、流動性検体 q の粘度 μ が低い場合でも、粘度 μ を確実に検出することができる。

10

【0041】

また、スプリング 25 は形状記憶合金から成るので、弾性係数 E が小さく、トルク T 、 M を受けて撓んだ後、しなやかに戻る性質を有する。したがって、複数回の測定においても粘度 μ を正確に検出することができる。

【0042】

本実施の形態においては、変位部材としてスプリング 25 が配設され、スプリング 25 の撓みを表す変位距離 を円板 13 と円板 14 とのねじれの角度 として算出するようになっているが、円板 13 及び円板 14 にそれぞれ偏光板を取り付け、偏光板の透過光強度の変化をねじれの角度 として算出することができる。

20

【0043】

ところで、流動性検体 q が流動性食品である場合、粘度 μ は温度によって大きく変化するので、一定の温度で粘度 μ を検出するのが好ましい。そのために、図 15 に示されるような加熱装置 71 を使用し、粘度 μ を検出する前に、携帯粘度計を加熱装置 71 の加熱面 72 上に載置し、円錐体 18 及び平板部材 19 を予熱しておくのが好ましい。前記加熱面 72 内には、加熱体としての図示されないヒータが配設され、該ヒータを通電することによって加熱面 72 を加熱することができる。なお、73 はヒータに電流を送るためのコードである。

【0044】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。なお、第 1 の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与し、同じ構造を有することによる発明の効果については同実施の形態の効果を用用する。

30

【0045】

図 16 は本発明の第 2 の実施の形態における測定部の概念図である。

【0046】

この場合、円錐体 18 は回転伝達軸 16 (図 1) に対して着脱自在に配設される。流動性検体 q がご飯粒のような粒状の物質を含んだ流動性食品である場合、第 1 の検出要素として、円錐体 18 に代えて、下面が平坦な形状を有する平板部材 78 が使用される。この場合、平板部材 78 と平板部材 19 との間に充填された流動性検体 q が挟まることなくるので、粘度 μ を正確に検出することができる。

40

【0047】

そのために、円錐体 18 と平板部材 78 とは入替自在にされる。

【0048】

このように、本実施の形態においては、円錐体 18 が着脱自在に配設されるので、流動性検体 q の種類が変更された場合でも、粘度 μ を正確に検出することができる。

【0049】

次に、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。なお、第 1 の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与し、同じ構造を有することによる発明の効果については同実施の形態の効果を用用する。

【0050】

50

図 17 は本発明の第 3 の実施の形態における携帯粘度計の第 1 の状態を示す斜視図、図 18 は本発明の第 3 の実施の形態における携帯粘度計の第 2 の状態を示す斜視図である。

【0051】

図において、81 は表示部であり、該表示部 81 に粘度 μ が表示される。そして、操作棒 28 を押し下げた状態で操作部 29 を回転させると、平板部材 19 は退避位置で回転させられ、円錐体 18 の直下から出てくる。

【0052】

したがって、平板部材 19 に流動性検体 q を載置し、円錐体 18 と平板部材 19 との間に容易に流動性検体 q を充填することができるようになる。

【0053】

前記各実施の形態においては、円板 13 にホール IC 44 が、円板 14 に磁石 43 が配設されるようになっているが、円板 13 に磁石 43 を、円板 13 にホール IC 44 を配設することもできる。

【0054】

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態における携帯粘度計の正面図である。

【図 2】従来の携帯粘度計の概略図である。

【図 3】従来の携帯粘度計の要部を示す斜視図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態における携帯粘度計の側面図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態における携帯粘度計の要部を示す斜視図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態における携帯粘度計の要部を示す平面図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態における検出部を示す図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態におけるストッパを示す図である。

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態における測定部を示す第 1 の図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施の形態における測定部を示す第 2 の図である。

【図 11】本発明の第 1 の実施の形態における測定部の概念図である。

【図 12】本発明の第 1 の実施の形態におけるホール IC と磁石との関係を示す図である

【図 13】本発明の第 1 の実施の形態におけるホール IC の特性図である。

【図 14】ホール IC の電圧と粘度との関係を示す図である。

【図 15】本発明の第 1 の実施の形態における携帯粘度計の加熱装置を示す斜視図である

【図 16】本発明の第 2 の実施の形態における測定部の概念図である。

【図 17】本発明の第 3 の実施の形態における携帯粘度計の第 1 の状態を示す斜視図である

【図 18】本発明の第 3 の実施の形態における携帯粘度計の第 2 の状態を示す斜視図である

【符号の説明】

【0056】

11 モータ

12 駆動軸

13 円板

14 円板

18 円錐体

19 平板部材

25 スプリング

43 磁石

10

20

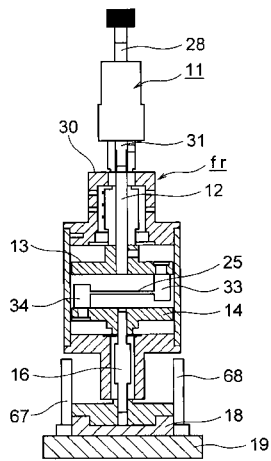
30

40

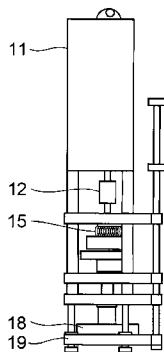
50

4 4 ホール I C

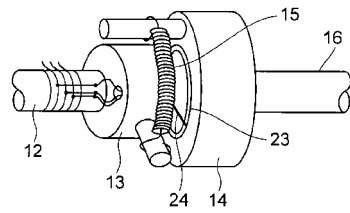
【 図 1 】



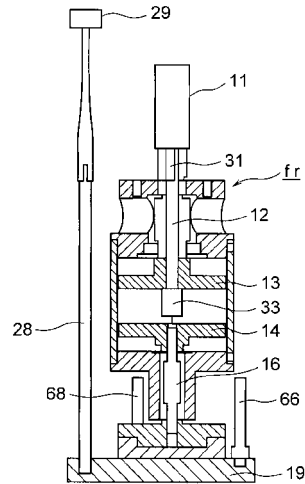
【 図 2 】



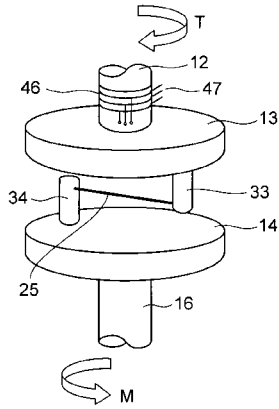
【 図 3 】



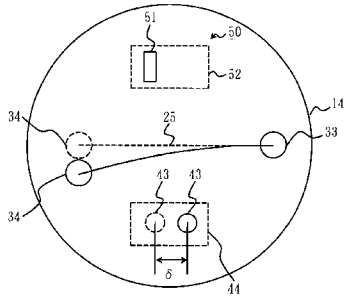
【 図 4 】



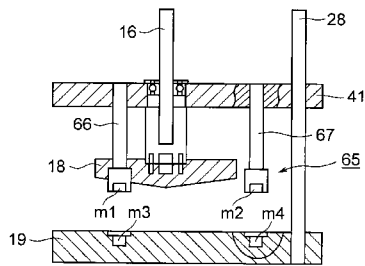
【図 5】



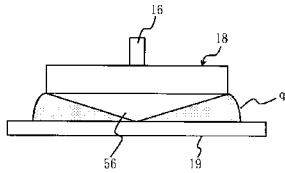
【図 6】



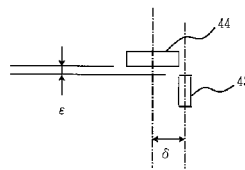
【図 10】



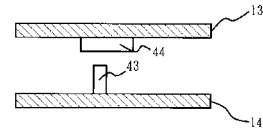
【図 11】



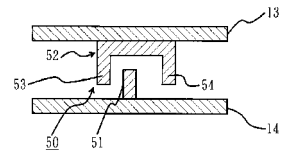
【図 12】



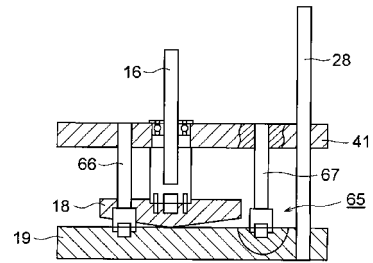
【図 7】



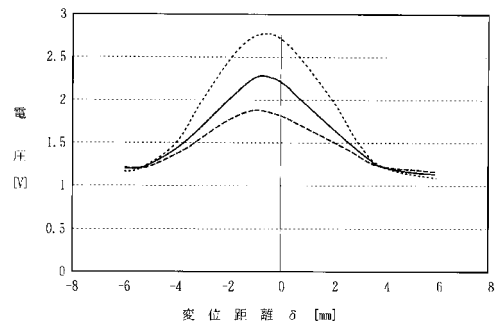
【図 8】



【図 9】

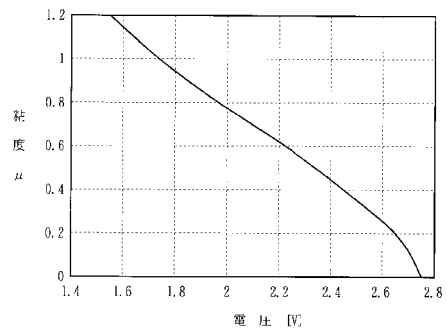


【図 13】

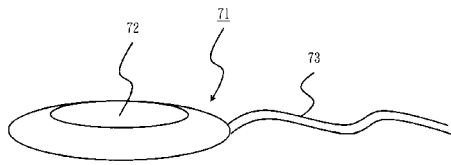


..... 寸差間 ϵ 2mm
 ———— 寸差間 ϵ 2.5mm
 - - - - 寸差間 ϵ 3mm

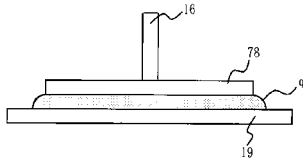
【図 14】



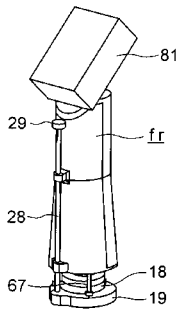
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

