

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-504073

(P2006-504073A)

(43) 公表日 平成18年2月2日(2006.2.2)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**GO 1 N 11/00 (2006.01)** GO 1 N 11/00 A  
 GO 1 N 11/00 C

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2003-584678 (P2003-584678)  
 (86) (22) 出願日 平成15年4月10日 (2003.4.10)  
 (85) 翻訳文提出日 平成16年12月2日 (2004.12.2)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2003/010978  
 (87) 国際公開番号 W02003/087781  
 (87) 国際公開日 平成15年10月23日 (2003.10.23)  
 (31) 優先権主張番号 10/120, 202  
 (32) 優先日 平成14年4月10日 (2002.4.10)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

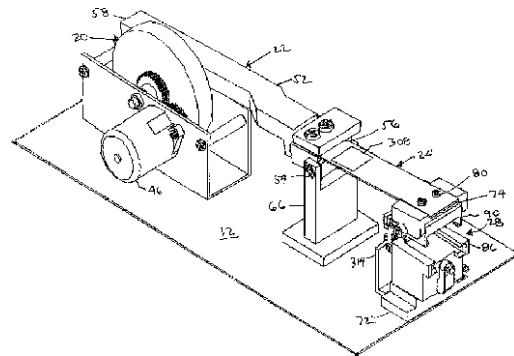
(71) 出願人 504376360  
 ボストン レオロジー エルエルシー  
 アメリカ合衆国 02467 マサチュー  
 セッツ、 チェストナット ヒル、ボイル  
 ストン ストリート 830、 スイート  
 207  
 (74) 代理人 100066692  
 弁理士 浅村 皓  
 (74) 代理人 100072040  
 弁理士 浅村 肇  
 (74) 代理人 100072822  
 弁理士 森 徹  
 (74) 代理人 100087217  
 弁理士 吉田 裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 粘性および粘弾性の測定器

(57) 【要約】

広範囲の粘性および粘弾性を測定できる計器を提供する。測定器は、カム、従動アーム、薄板ばね、プレート固定具、および着脱式プレート・アセンブリを有する。カムは、渦巻形スロットを有し、回転する円形ディスクである。従動アーム上のカム従動子が螺旋形スロット内にあり、したがって従動アームは、カムが回転するにつれ、その固定端の周囲で旋回する。ばねは、従動アームの固定端に取り付けられ、それと同一線上にあり、したがってばねは、従動アームと反対方向に旋回する。着脱式プレート・アセンブリは、試験流体を配置する対合サンプル表面がある下プレートおよび上プレートを有する。下プレートは、計器のベースに取り付けたプレート固定具の下顎内に填る。上プレートは、ばねの自由端に取り付けたプレート固定具の上顎内に填る。流体を下側サンプル表面に配置する。カムが回転し、従動アームを押し上げ、これによってばねが下方向に旋回し、サンプル表面を押し合わせる。カムが逆転し、これによってばねがプレートに分離力を与える。プレートが分離にかかる時間を測定し、粘性値に変換する。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

流体サンプルの粘性を測定する計器で、

(a) ベースを有するハウジングと、

(b) カムとを有し、前記カムが、カム軸線および前記軸線の周囲の渦巻形スロットを有するディスクであり、さらに、

(c) 前記カム軸線の周囲で前記カムを回転させる回転手段と、

(d) 固定端および自由端を有するカム従動アームとを有し、前記カム従動アームが、前記カム従動アームの固定端で前記ベースに旋回自在に装着され、前記カム従動作アームが、前記カム渦巻形スロットにあるカム従動子を有し、したがって前記カムが回転するにつれ、前記カム従動アームが前記カム従動アームの固定端の周囲で旋回し、さらに、

(e) ばねを有し、前記ばねが、前記カム従動アームとほぼ同一線上の前記カム従動アームの固定端に装着した平坦な細片であり、前記ばねが、前記カム従動アームから離れた自由端を有し、さらに、

(f) 下顎および対向する上顎を有するプレート固定具を有し、前記した下顎が前記ベースに取り付けられ、前記上顎が前記ばねの自由端に取り付けられ、さらに、

(g) 下プレートおよび上プレートを有するプレート・アセンブリを有し、前記下プレートが下側サンプル表面を有し、前記上プレートが上側サンプル表面を有し、前記下プレートが前記下顎内にあり、前記上プレートが前記上顎内にあるように前記プレート・アセンブリが前記プレート固定具に着脱式に設置可能であり、さらに、

(h) 前記計器の動作を制御する制御装置を有し、

(i) 前記流体サンプルが前記下側サンプル表面に配置され、前記プレート・アセンブリが前記プレート固定具に設置され、前記カムが前方に回転し、したがって前記カム従動アームが上方に旋回して、これにより前記ばねの自由端が下方に旋回して、前記上側サンプル表面を所定の圧縮力で所定の時間だけ前記上側サンプル表面を前記下サンプルの表面に押しつけ、前記カムが逆に回転し、したがって前記カム従動アームが下方に旋回し、これによって前記ばねの自由端が上方に旋回して、前記サンプル流体が分裂するまで、前記上側サンプル表面と前記下側サンプル表面との間に分離力を加え、前記制御装置が、所定の時間から前記流体サンプルが分裂するまでの時間の量を分離時間として測定し、前記所定の時間が、前記カムが逆回転するより遅くならないものである計器。

## 【請求項 2】

前記制御装置が前記分離時間を粘性測定値に変換する、請求項 1 に記載の計器。

## 【請求項 3】

前記回転手段が、電気ステッパ・モータおよび歯車装置を有する、請求項 1 に記載の計器。

## 【請求項 4】

前記ばねが歪みゲージを含み、前記歪みゲージが、いつ前記サンプル流体が分裂したかを示す、請求項 1 に記載の計器。

## 【請求項 5】

前記下顎が前記ベースに旋回自在に取り付けられ、前記上顎が前記ばねに旋回自在に取り付けられ、したがって前記上側サンプル表面が前記下側サンプル表面に接触すると、前記上側サンプル表面と前記下側サンプル表面とが位置合わせされる、請求項 1 に記載の計器。

## 【請求項 6】

前記下プレートが、滑動して前記下顎の対合する通路に入る前記下プレートの 1 対の対向するレールによって、前記下顎に取り付けられ、前記上プレートが、滑動して前記上顎の対合する通路に入る 1 対の対向するレールによって、前記上顎に取り付けられる、請求項 1 に記載の計器。

## 【請求項 7】

前記サンプル表面が表面構成を有し、前記プレート・アセンブリが、前記サンプル表面

10

20

30

40

50

の表面構成によって決定されるプレート・タイプを有し、前記プレート・アセンブリが、同じプレート・タイプを識別するプレート・タイプ識別子を含み、前記計器が、前記プレート・タイプ識別子を読み取るプレート・タイプ・センサを含む、請求項 1 に記載の計器。

【請求項 8】

前記下側サンプル表面と前記上側サンプル表面が相互に対向し、隔置されるよう、前記プレート固定具内に設置する前に、前記プレート・アセンブリが、固定した物理的關係で前記下プレートおよび前記上プレートを保持するプレート・クリップを含む、請求項 1 に記載の計器。

【請求項 9】

前記計器が、外部装置と通信するような構成である通信ポートを含む、請求項 1 に記載の計器。

10

【請求項 10】

前記計器が、命令、状態および測定結果を提示する表示装置を含む、請求項 1 に記載の計器。

【請求項 11】

前記ハウジングが、前記プレート・アセンブリを前記プレート固定具に設置するための開口を含み、前記ハウジングが、前記開口のドアを有し、前記ハウジングは、前記ドアが閉鎖すると、それを検出するドア・センサ、および前記プレート・アセンブリが前記プレート固定具に設置されているか決定するプレート・センサを有し、前記制御装置は、前記プレート・センサおよび前記ドア・センサを読み取り、前記プレート・アセンブリが前記プレート固定具に設置されて、前記ドアが閉鎖されると、試験サイクルを開始するものである、請求項 1 に記載の計器。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は流体測定に、特に流体の粘性を測定する計器に関する。

【背景技術】

【0002】

一部の体液の粘弾性、つまり粘着性は、身体リズムにตอบสนองして変化することが知られている。例えば、女性の頸管粘液および唾液は、排卵前に最高の流動性を有し、排卵は卵胞から卵子が放出される瞬間と定義される。この知識が、排卵の時期の予報値として頸管粘液および唾液の粘弾性、つまり粘着性および他の特性を監視する技術を開発するという出願人の以前の活動、およびこのような粘弾性特性を測定する血流計または粘度計装置の改善につながった。例えば L. E. Kopito および H. J. Kosasky の「The Tackiness Rheometer Determination of the Viscoelasticity of Cervical Mucus」(Human Ovulation, E. S. E. Hafez 編集、Elsevier, North-Holland Biomedical Press, 1979, pp. 351 以下参照)、S. S. Davis の「Saliva Viscosity Reflects the Time of Ovulation」(Experientia, 30: 911 (1974))、および米国特許第 4,002,056 号および第 4,167,110 号を参照されたい。

30

40

【0003】

一部の体液の正常な粘弾性は、異常な体調にตอบสนองして変化することも知られている。例えば、嚢胞性線維症がある新生児では、胎便、つまり新生児の最初の便通は、嚢胞性線維症がない乳児の約 5 倍の粘弾性を有する。

【0004】

粘性を測定するために使用可能な多数の装置がある。上記で特定した特許第 4,779,627 号は、唾液の粘弾性を測定することにより女性の排卵期を決定するプロセスを開

50

示するのに加えて、舌下唾液の粘弾性を測定する装置を開示する。装置は、多少シリンジのような形状を有し、外部カップ、外部カップと同心で、その内側に配置された内部カップ、およびプランジャを有する。プランジャの端部の粗面が唾液サンプルを保持する。唾液サンプルが内部カップの底部に押しつけられるまで、プランジャを内部カップに挿入する。所定量の重量が内部カップを引き下げ、唾液サンプルを引き伸ばす。唾液の粘弾性が低い場合は、唾液サンプルが分裂し、内部カップを外部カップの底部へと落下させる。外部カップの底部にある表示器は、内部カップが底部へと落下したことを表示し、このことは排卵が間もなく生じることを示す。しかし、唾液の粘弾性が高い場合は、唾液サンプルがプランジャおよび内部カップをともに保持し、したがって内部カップは底部へと落下せず、排卵が近い将来に生じないことを示す。

10

**【0005】**

装置の主要な欠点は、サンプルを採取するために分離しなければならないことである。プランジャは、唾液サンプルを獲得するために口に挿入する前に、内部カップから外さなければならない。これは、人がサンプル採取後にプランジャを不正確に再挿入することにより、容易に唾液サンプルを汚染し、測定を無効にする可能性がある。

**【0006】**

米国特許第5,640,968号、第5,851,190号、および第6,149,604号は、唾液の粘弾性を測定する手持ち式計器を開示している。計器は、特に唾液用に設計してある。つまり、その測定範囲が非常に制限され、胎便などの密度が高い流体の粘性または粘弾性を測定することができない。

20

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

本発明の目的は、広範囲の粘性および粘弾性を測定できる計器を提供することである。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

本発明の粘性および粘弾性測定器は、測定機構が存在するハウジングを含む。測定機構の構成要素は、カム、従動アーム、ばね、およびプレート固定具を含む。カムは、電気ステッパ・モータによって回転する渦巻形スロットを有する垂直の円形ディスクである。従動アームに取り付けたカム従動子が渦巻形スロット内にあり、したがってカムが回転するにつれ、従動アームが固定端部の周囲で上下に旋回する。ばねは平坦で、好ましくは金属の細片であり、その一方は従動アームの固定端部に取り付けられ、それと同一線上にある。したがって、ばねは従動アームと反対の方向に旋回する。プレート固定具は着脱式のプレート・アセンブリであり、これは3つの構成要素、つまり下プレート、上プレート、およびプレート・クリップを有する。2つのプレート構成要素は、試験すべき流体を配置する対合サンプル表面を有する。固定具は、計器ベースに旋回自在に取り付ける下顎、およびばねの自由端に取り付ける上顎を有する。旋回する取り付けにより、試験中にプレートのサンプル表面が一緒になると、両者が位置合わせされる。顎は、プレートを受けて保持する溝を有する。

30

**【0009】**

測定を実行するには、流体を下側サンプル表面に配置する。カムが回転し、従動アームの自由端を押し上げ、従動アームを固定端部の周囲で旋回させる。ばねは、従動アームの固定端部に取り付けられ、下方向に回転し、上下プレートのサンプル表面を押し合わせる。次に、カムが逆転し、これによってばねがプレートに分離力を与える。プレートが分離するためにかかる時間の量を測定し、粘性の値に変換する。ばねに装着した歪みゲージが、いつプレートが分離したかを示す。

40

**【0010】**

本発明の他の目的は、本発明の以下の図面および詳細な説明に鑑みて明白になる。

**【0011】**

本発明の性質および目的をさらに十分に理解するために、添付図面を参照する。

50

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0012】

本発明の粘性および粘弾性測定器の基礎は、既知の状態が流体が分裂するためにかかる時間を測定することにより、流体の粘性を決定可能であることである。既知の状態は、流体を引き離す力の量、力を加える流体の面積、および流体温度を含む。本明細書では、他で指示しない限り、「粘性」という用語は、粘性と粘弾性の両方を指す。

## 【0013】

流体サンプルの動的粘性は、分離力、サンプル表面の一方の面積、およびサンプル表面が分離するのにかかる時間の量の関数である。これらの値は、下式で関連づけられる。

## 【0014】

動的粘性 = 分離力 × 分離時間 / 表面積

ここで動的粘性はポアズ (P) 単位で計算し、分離力はダイン (dy) 単位で測定し、表面積は平方センチメートル (cm<sup>2</sup>) 単位で測定し、分離時間は秒 (s) で測定する。分離力 / 表面積は剪断応力とも呼ぶ。動粘性率とは、動的粘性を流体密度で割った値であり、ストークス (St) の単位である。動的粘性の通例の単位はセンチポアズ (cP) であり、これは  $P \times 10^{-2}$  の大きさを有し、動粘性率の通例の単位はセンチストークス (cSt) であり、 $St \times 10^{-2}$  の大きさを有する。

## 【0015】

式は、粘弾性ではなく粘性のものであることに留意されたい。水などのニュートン流体を使用する場合、式は純粋な粘性を計算する。しかし、非ニュートン流体である流体サンプルもある。非ニュートン流体では、粘性とともに弾性反跳、つまり弾性の要素がある。弾性は、プレートの分離時間および分離力に影響を及ぼす。したがって、上式に使用する測定値は、流体サンプルの弾性から影響される。粘弾性について特定の等式はないので、粘性の等式を使用し、粘弾性は粘性と等価の単位で測定して、非ニュートン流体サンプルで見られた粘性と粘弾性との組合せのニュートン等価を与える。

## 【0016】

決定された粘弾性のうち粘性および弾性に帰される部分は、流体サンプルの濃厚さ（幅ではなく密度）によって決定される。濃厚さが増加するにつれ、粘性に帰される部分は粘弾性のパーセンテージとして増加する。例えば、非常に濃厚な唾液では、弾性に対する粘性の割合は80%から20%であり、非常に薄い唾液では、割合は20%から80%である。

## 【0017】

考慮すべき別の要素は、流体が濃厚になるにつれ、粘性と弾性との割合が変化するばかりでなく、粘性および弾性の絶対値も変化する。例えば、濃厚な唾液は、粘弾性の80%が弾性に、20%が粘性に帰され、64 cStの絶対数が粘性に、16 cStが弾性に帰され、薄い唾液は、粘弾性の20%が粘性に、80%が弾性に帰され、5 cStの絶対数が粘性に、20 cStが弾性に帰される。

## 【0018】

図3から図6は、流体の粘性を測定する物理的プロセスを示す。図3では、サンプル表面204を有する1対のプレート202を隔置する。図4では、十分な体積の流体サンプル206をサンプル表面204の間に配置する。図5では、プレート202を所定の圧縮力208で相互に押しつける。圧縮力208は、流体サンプル206がサンプル表面204の区域全体をコーティングするよう、十分に大きくなければならない。図6では、流体サンプルが212で示すように分裂するまで、プレート202を分離力210で引き離す。分裂は、流体サンプル206の凝集力を克服した時に発生し、凝集力とは、同様の組成の物体の部分が相互に保持する傾向として定義される。

## 【0019】

流体サンプルの粘性測定は、サンプル表面への流体サンプルの付着に頼り、付着は、分子間力のために物体が他の物体にくっつく傾向と定義される。有効な測定にするため、流体表面への流体サンプルの付着力は、流体サンプルがサンプル表面の一方から分離する前

10

20

30

40

50

に分裂するよう、流体サンプルの凝集力より大きくなければならない。したがって、同じ流体サンプルの凝集力より大きい流体サンプルの付着力を有するサンプル表面を使用しなければならない。

#### 【0020】

図6で表された動作は、2つの測定方法を意味する。つまり(1)既知の分離力210を使用して、流体サンプル206が分裂するのにかかる時間を測定すること、または(2)既知の分離時間を使用して、流体サンプル206の分裂に必要な分離力210の量を測定することである。本発明の計器は、前者を間接的に使用する。動粘性率の上式は、粘性を計算するために、分離力、分離時間、および表面積を知る必要があることを意味する。しかし、本発明の計器は、分離力および表面積の絶対値を知ることには頼らず、これらの値が測定ごとに一貫していることのみを頼る。これは、粘性が分かっている流体の分離時間を決定するよう計器を特徴付けることによって達成される。例えば、特徴付け手順は、粘性が分かっている流体の分離時間を測定し、次にこれらの測定値から内挿および外挿して、粘性に対する分離時間をマッピングするテーブルを生成する。あるいは、等式によって分離時間から粘性を計算し、特徴付けデータを使用して、特定の計器に合うよう計算を拡張する。

10

#### 【0021】

図示の設計が単に例示的であり、必要な機能を実行できる任意の設計が予想されることに留意して、本発明の粘性測定器10の現在の外部形状を、図1および図2で示す。外面的には、計器10はハウジング11、ドア13、表示装置14、特徴付けスイッチ15、ハンドル16、電源入力プラグ17、および電源スイッチ・アセンブリ18、および任意選択の外部通信ポート19を含む。ハウジング11、ハンドル16、電力入力部17、および電力スイッチ18の目的は明白である。ドア13は、下方向へと蝶番式に開き、以下で説明するように、オペレータに着脱式プレート・アセンブリを挿入するためのアクセスを提供する。表示装置14は、オペレータに命令するとともに、計器10の状態および試験結果についてオペレータに知らせる。本発明は、内部表示がなく、命令、状態、および結果を表示のために外部コンピュータに送信することも予想する。特徴付けスイッチ15は、以下で説明するように、計器の特徴付けを実行するよう計器10に命令する。任意選択の外部通信コネクタ19は、設定パラメータおよび試験結果を受信し、任意選択で計器10の動作を制御するための手段を外部コンピュータに提供する。

20

30

#### 【0022】

図7および図8で示した計器10の機械的内部構成要素は、カム20、従動アーム22、ばね24、およびプレート固定具28を含む。要するに、試験用の流体を、プレート・アセンブリ30の下プレート104の試験表面114に載せ、試験を開始する。カム20が回転し、従動アーム22の自由端58を押し上げ従動アーム22を固定端56の周囲で回転させる。従動アーム22の固定端58に取り付けたばね24が下方向に回転し、プレート固定具28の2つの構成要素を押し合わせる。プレート固定具28によって保持された着脱式プレート・アセンブリ30のプレート102、104が押し合わされる。圧縮力が所定の時間で所定のレベルに到達すると、カム20が逆転し、ついにはばね24がプレート102、104に分離力を与える。プレート102、104が分離にかかる時間量を測定する。時間の測定値を、ルックアップ表または等式でサンプルの粘性を表す粘性値に変換する。

40

#### 【0023】

図11で詳細に示したカム20は、渦巻形スロット34を有する円形ディスク32である。図示の構成では、スロット34は約0.255インチ(6.477mm)幅である。スロット34は、42のように内端ポイント38から開始して、約0.587"(14.910mm)の半径でディスク32の中心36を囲む。スロット34がディスク中心36の周囲に延在するにつれ、ディスク中心36からのその距離は、1弧度につき0.001"(0.025mm)よりわずかに大きく増加する。スロット34は、外端ポイント40が44のように約1.377"(34.976mm)の半径を有するまで、円弧の約7

50

81°に等しい距離だけ延在する。したがって、スロットの半径は、781°の回転にわたって0.790" (20.066mm)増加する。内端ポイント38と外端ポイント40の絶対半径は、2つの半径間の距離が計器の特定の実施形態にとって必要な通りの値、この場合は0.790" (20.066mm)である限り、重要ではない。

#### 【0024】

カム20は垂直に装着され、したがってディスクが回転するにつれ、スロット内のカム従動子はディスク32の中心36から、カム20の1回転度につき0.001" (0.025mm)の距離だけ変位する。カム従動子がディスク中心36に近づくか、離れるかは、カム20の回転方向によって決定されることは明白である。図11の方向では、カム従動子は、カム20が時計回りに回転するにつれ、上方向に変位する。図示の構成の最大変位は0.790" (20.066mm)であり、スロット34の端ポイント38、40間の半径方向の差である。

10

#### 【0025】

上述したカム20は、1つの可能な構成にすぎない。計器の他の構成要素の設計に応じて、異なるカム構成を使用し、異なる粘弾性範囲の試験を実行してもよい。

#### 【0026】

カム20は、電気ステッパ・モータ46によって回転する。1組の減速ギア48が、本発明にとって適切な通りにモータの回転速度を低下させる。当技術分野で知られ、適切なステップ分解能およびトルクを提供する様々なモータ46と減速ギア48との組合せを使用することができる。この実施形態では、7.5°のステッパ・モータを使用する。

20

#### 【0027】

従動アーム22は、固定端56に回転装着部54、および自由端58にカム従動子60を有する棒材52である。回転装着部54によって、自由端58が上下に旋回することができる。カム従動子60はカム・スロット34内にあり、したがってカム20が前方へ(時計回りに)回転すると、自由端58が上方向に旋回し、カム20が反対方向に回転すると、自由端58が下方向に旋回する。任意選択で、カム従動子60が回転自在に棒材52に装着され、カム・スロット34内で動作する間に摩擦を低減させる。図示の実施形態では、カム20および従動アーム22の寸法は、カム20が370°回転すると、従動アーム22が3.8°、カム20が780°回転すると従動アーム22が7.8°旋回するような寸法である。これは、カムが1度回転するごとに従動アーム22が、0.01°よりわずかに大きく旋回することに等しい。この変位を達成するために、回転装着部54とカム従動子60との間の距離は、上記の例のカム寸法と組み合わせて使用した場合、5.74" (145.80mm)である。

30

#### 【0028】

ばね24は、従動アーム22の固定端56に一方端78を取り付けた薄板ばね76であり、したがってばね24は従動アーム22とほぼ同一線上にある。ばね24は、従動アーム22から離れた自由端74を有する。ばね24を構成する材料によって、これは長さに沿って屈曲することができる。ばね24は、4°の屈曲で2~101lbs (908~45854g)の範囲の最大力を提供するよう設計される。現在、ばね24は厚さ0.080" (2.032mm)のAMS4307によるアルミ合金2024T3で構成される。ばね24に装着するか、それと一体である歪みゲージ308が、ばね24に張力がかかり、力を加えているか否か、圧縮か分離かを測定する。

40

#### 【0029】

ある種の流体を測定するためには、分離力より大きい圧縮力を加える必要があることもある。本発明は、ばね24が、図12および図13のように板ばね176が重なった主ばね174を含んでよいことを想定する。ばね24が図12のように圧縮モードにある場合、主ばね174と板ばね176との両方が、プレート固定具構成要素86、90に圧縮力を加える。ばね24が図13のように分離モードにある場合は、主ばね174のみが分離力を加える。

#### 【0030】

50

固定具 28 は、着脱式プレート・アセンブリ 30 を保持する。図 14 および図 15 で示すように、固定具 28 は 2 つの顎部品を有する。下顎 86 は、通路 88 を含む。上顎 90 は、80 のようにばね 24 の自由端 74 に固定され、通路 92 を含むよう形成される。通路 88、92 の断面は、図 14 および図 15 で示すように長方形であることが好ましいが、着脱式プレート・アセンブリ 30 に関して以下で説明するような機能を果たす任意の形状でよい。通路 88、92 は、以下で説明するように着脱式プレート・アセンブリ 30 を受けるよう開放している。

#### 【0031】

顎 86、90 をそれぞれベース 12 およびばね 24 にしっかり固定した場合、着脱式プレート・アセンブリ 30 に欠陥があるか、ベース 12 に対するばね 24 の動作に動揺があると、プレート 102、104 のサンプル表面 114、128 がプレート圧縮中にきちんと合わないことがある。これにより、流体サンプルが、サンプル表面 114、128 全体に不均一に分布することになり、測定が不正確になる。

10

#### 【0032】

この問題を解決するために、顎 86、90 は旋回自在に取り付ける。つまり、上部サンプル表面 128 が下部サンプル表面 114 に接触するにつれ、プレート 102、014 が順応して、適切に位置合わせできるような方法で取り付けられる。図 14 で示す一つの構成では、下顎 86 を心棒 94 によって台座 72 に旋回自在に取り付け、これによって台座 72 に対して下顎 86 を左右に旋回することができる。上顎 90 は、心棒 96 でばね 24 に旋回自在に取り付け、これによってばね 24 に対して上顎 90 を前後に旋回することができる。図 15 で示す別の構成では、下顎 86 を 1 対のねじ 98 で台座 72 に旋回自在に取り付け、これによって台座 72 に対して下顎 86 を左右に旋回することができる。上顎 90 は、1 対のねじ 99 でばね 24 に旋回自在に取り付け、これによってばね 24 に対して上顎 90 を前後に旋回することができる。

20

#### 【0033】

図 16 から図 19 で示すように、着脱式プレート・アセンブリ 30 は 3 つの構成要素、つまり下プレート 102、上プレート 104、およびプレート・クリップ 106 を有する。下プレート 102 は概ね長方形の開口形ボックス 108 である。サンプル表面 114 を、ボックス 108 の床 110 に置く。図では概ね長方形として図示されているボックス 108 の形状は、床 110 が必要なサンプル表面 114 を収容するのに十分な大きさでなければならないという点だけが重要である。床 110 は、ボックス 108 から反対側で外方向に延在し、1 対のレール 116 を形成する。レール 116 は、下顎通路 88 と同じ断面を有し、したがって下プレート 102 が滑動して下顎 88 に入る。任意選択で、タブ 118 がボックス 108 の上縁から延在し、オペレータがプレート 102、104 を汚染せずに把持するためのハンドルを提供する。任意選択で、図 17 および図 18 のように、ボックスの壁の 1 つに口 120 があり、流体試験サンプルを置くためにサンプル表面 114 へのアクセスを提供する。

30

#### 【0034】

任意選択で、プレート・アセンブリ 30 は、制御装置に対してどのタイプのプレート・アセンブリ 30 が計器 10 に設置されているか識別するためのプレート・タイプ識別部 122 を含む。一つの構成では、床 110 が、柵 126 としてボックス 108 の先まで延在する。柵 126 は、制御装置に対してどのタイプの着脱式プレート・アセンブリ 30 が現在使用されているかを示すための切り欠き 124 を含む。切り欠き 124 は、プレート・アセンブリのタイプを示す唯一の手段である。当技術分野で知られ、同じ機能を果たす任意の他の方法が想定される。例は、バーコード、プレート・アセンブリ上の固定スポットが反射性または非反射性である反射性スポット、および、プレート・アセンブリの表面上にある接点が制御装置の回路を完成するか否かの内部回路コネクタを含む。様々なプレート・タイプは、以下で説明するように、計器 10 が使用すべき使用範囲と関係がある。

40

#### 【0035】

上プレート 104 は、上側面 130 にサンプル表面 128 がある概ね長方形のボックス

50

170である。上プレート104は、下プレート・ボックス108内に填るようサイズ決定される。ボックス170の下側縁は外側に延在して、1対のレール134を形成する。レール134は、上顎の通路92と同じ断面を有し、したがって上プレート104は滑動して上顎90に入る。任意選択で、下顎の通路88および下プレートのレール116と、上顎の通路92および上プレートのレール134とは、異なる断面パラメータを有し、したがってプレート・アセンブリ30は逆さまに設置することができない。

#### 【0036】

プレート・クリップ106は、使用する前に下プレート102および上プレート104を一時的に1つのアセンブリとして保持する。これは、サンプル表面114、128が相互に接触するか、汚染されることを防止する。クリップ106は1対の溝140、142を有し、ここにそれぞれ下プレートのレール116および上プレートのレール134が填る。クリップ104の開口144は、タブ122がぴったり通るスペースを提供する。図16および図17の実施形態では、クリップ106は剛性である。図19の実施形態では、クリップ106は、下溝140と上溝142との間の蝶番146を有し、したがって上プレート104が回転して下プレート102から離れ、流体サンプルを置くためにサンプル表面114へのアクセスを提供する。蝶番146は、例えば一体蝶番、玉継手、またはピントシリンダなど、クリップ106に適した任意のタイプの蝶番でよい。これらのタイプの蝶番はよく知られている。

#### 【0037】

任意選択で、プレート・アセンブリ30は、プレート固定具28内にプレート・アセンブリを保持し、クリップ106が外されている場合に固定具28内に残すための手段を含む。好ましい方法は、下プレートのレール116内にある1対のへこみ178を、下顎の通路88にある対合する突起(図示せず)と組み合わせて使用することである。下プレート102が滑動して通路88に入るにつれ、突起がへこみ178にパチンと入る。別の方法では、粗面間の摩擦がプレート・アセンブリ30をプレート固定具28内に保持するよう、レールおよび/または通路の表面を粗くする。さらに別の方法では、プレートが滑動して顎に入るにつれ、通路内に詰め込まれるよう、プレートのレール表面と通路表面を相互からわずかに傾斜させる。

#### 【0038】

本発明は、粘弾性を試験するために幾つかの既知の状態を使用し、その一つは、流体サンプルの表面積が一定である、つまり試験ごとに変化しないことである。上述したように、サンプル表面114、128が接触すると、これが位置合わせされるよう、固定具の顎86、90が回転する。これは、サンプル表面114、128が必要なサンプル流体表面積と全く同じサイズであった場合、サンプル表面114、128が相互に対してわずかな量だけ横方向に移動するという意味でもある。その結果、サンプル表面は厳密に対合せず、したがって実際のサンプル表面積は試験ごとに変化することがある。本発明のこの実施形態は、サンプル表面114、128を長方形にし、相互に対して直角にすることにより、この問題を解決する。図20で示すように、下側サンプル表面114は長方形であり、横並びに延在し、上側サンプル表面128は長方形であり、前方から後方へと延在する。したがって、サンプル表面114、128が対合すると、一定の既知のサイズの接触区域132を生成する重なりが生じる。試験プロセスの他のパラメータと同様、接触区域132の絶対サイズを知ることは重要ではない。したがって、この文脈では「既知のサイズ」というフレーズは、試験方法が試験ごとに接触区域のサイズが一定のままであることを知ることによって頼れる、という意味である。この実施形態では、接触区域は1辺が約1.5cmの正方形である。

#### 【0039】

本発明は、接触区域が試験ごとに一定のままであることを保証できる任意の他の方法を使用することも想定する。このような他の方法の一つは、異なるサイズのサンプル表面を使用する。例えば、上側サンプル表面128が下側サンプル表面114より大きく、したがって下側サンプル表面114全体が上側サンプル表面128の周内に楽々と填る、と想

10

20

30

40

50

像してみる。これで、サンプル表面 1 1 4、1 2 8 が対合すると、サンプル表面 1 1 4、1 2 8 が相互に対してわずかな量だけ横方向にシフトしても、接触区域 1 3 2 は下側サンプル表面 1 1 4 と同じサイズ、つまり既知のサイズになる。

【0040】

下側サンプル表面 1 1 4 は床 1 1 0 より上昇し、サンプル表面 1 1 4 の周囲に溝 1 7 2 を生成することが好ましい。測定中にサンプル表面 1 1 4、1 2 8 間から絞り出された余分なサンプル流体は、測定に影響しないよう、下側サンプル表面 1 1 4 から流れ落ち、溝 1 7 2 に入る。

【0041】

再び図 3 から図 6 を参照すると、粘弾性の測定は、サンプル表面 2 0 4 への流体サンプル 2 0 6 の付着に頼り、付着は、分子間力により物体が他の物体にくっつく傾向と定義される。有効な測定を実行するため、表面 1 1 4、1 2 8 への流体サンプル 2 0 6 の付着力は、流体サンプル 2 0 6 がサンプル表面 2 0 4 の一方から分離する前に分裂するよう、流体サンプル 2 0 6 の凝集力より大きくなければならない。したがって、流体サンプル 2 0 6 に対する付着力が流体サンプル 2 0 6 の凝集力より大きいサンプル表面 2 0 4 を設けなければならない。概して、流体の粘弾性が大きいほど、流体がサンプル表面から分離する前に分裂するよう、サンプル表面積は大きくなる必要がある。

10

【0042】

サンプル表面 2 0 4 への流体サンプル 2 0 6 の付着は、流体サンプル 2 0 6 とサンプル表面 2 0 4 とが接触する区域全体にわたって生じる。したがって、接触区域が大きいほど、サンプル表面 2 0 4 へ流体サンプル 2 0 6 が付着する割合が高くなる。

20

【0043】

サンプル表面 2 0 4 の面積を増加させる一つの方法は、サンプル表面 2 0 4 の外部寸法を増加させることである。しかし、本発明の計器 1 0 は、非常に広範囲の粘弾性を試験するよう意図され、これはサンプル表面の 1 つのサイズでは対応することができない。つまり、異なる試験範囲では、異なるサンプル表面積が必要である。この要件に対立するのは、計器の使用および測定を容易にするための計器の実際的側面であり、ここではプレート固定具 2 8 を変更しなくて済むよう、着脱式プレート・アセンブリ 3 0 が、試験すべき粘弾性の範囲に関係なく同じサイズであることが望ましい。

【0044】

この問題を解決するためにサンプル表面 2 0 4 の面積を増加させる好ましい方法は、サンプル表面 2 0 4 内に延在する複数の谷があるよう、表面を粗くすることである。これで、流体サンプル 2 0 6 が付着する表面は、流体サンプル 2 0 6 が接触でき、サンプル表面への延在する谷の壁によって覆われた区域を含むことになる。サンプル表面 2 0 4 を粗くすると、サンプル表面 2 0 4 の外部輪郭を増加させることなく、より大きいサンプル表面積が提供される。様々な粗さの程度により、様々な粘弾性範囲に対応することができる。

30

【0045】

粗くしたサンプル表面 2 0 4 は、図 2 1 で示すように、不規則な形状の谷 2 1 6 およびピーク 2 1 8 のランダムな分布で構成される。粘性を測定する計器に使用する場合に、サンプル表面 2 0 4 を特徴付ける上で重要になる 2 つの基本的パラメータがある。第 1 のパラメータは、ピーク 2 1 8 の頂部によって画定された面から測定した谷 2 1 6 の平均深さである。この平均値の好ましい範囲は、1 0 ピコメートル ( p m ) から 1 0 0 マイクロメートル (  $\mu$  m ) であり、最も好ましい範囲は 5 0  $\mu$  m から 8 0  $\mu$  m である。

40

【0046】

第 2 のパラメータは、全表面積に対する谷区域の量、つまり谷の平均深さの 1 / 2 より下にある谷の壁の表面積である。谷面積の好ましい範囲は、全表面積の 3 5 % から 6 5 % であり、最も好ましい範囲は 4 5 % から 5 5 % である。

【0047】

谷 2 1 6 の平均深さが 1 0 p m 未満など、浅すぎる場合、サンプル表面 2 0 4 は滑らかすぎ、適切に働かない。というのは、サンプル表面 2 0 4 の面積が非常に小さいので、流

50

体サンプルが流体サンプルの凝集より大きい力で付着しないからである。以上で説明したように、付着緑芽流体サンプルの凝集力より小さい場合、流体サンプルは、分裂する前にサンプル表面 204 から分離する。

【0048】

谷 216 の平均深さが 100  $\mu\text{m}$  より大きいなど、大きすぎる場合、または全面積に対する谷面積の比率が 65 % より大きいなど、大きすぎる場合も、表面は適切に働かない。というのは、流体サンプルが深い、または大きい谷 216 に広がり、谷 216 の外側に残る流体サンプルの量が、正確に測定するには少なすぎるからである。流体サンプルが小さすぎる場合、サンプル表面 204 の全区域をカバーせず、その結果、分裂した表面積の値が不正確になり、粘性の計算値も不正確になる。

10

【0049】

全面積に対する谷面積の比率が 35 % 未満など、低すぎる場合も、サンプル表面積 204 は適切に働かない。というのは、サンプル表面 204 の面積が非常に小さいので、流体サンプルが、流体サンプルの凝集力より大きい力で付着しないからである。以上で説明したように、付着力が流体サンプルの凝集力より小さい場合、流体サンプルは、分裂する前にサンプル表面 204 から分離する。

【0050】

プレート 104、106、およびその結果、サンプル表面 114、128 は、硬質プラスチックで構成される。現在、好ましい材料は Grilamid TR55、ナイロン 12 である。プレート 104、106 は、研削またはプラスト処理ではなく成形で生産する。特定の表面特徴をエッチングした型を生成し、使用して、一定の表面トポグラフィおよびサイズを有するサンプル表面を形成することができる。全く同じ成形表面は 2 つとないが、表面ごとの違いは、ほぼ研削またはプラスト処理した表面ごとの違いほど小さくなく、その結果、測定の実現性が向上する。

20

【0051】

本発明の計器 10 の目的は、流体の粘性を測定することであり、サンプル表面 114、128 が汚染すると、誤った試験結果になる。サンプル表面 114、128 を汚染から保護し、プレート材料が強度に吸湿性の性質のせいで乾燥した環境を維持するため、着脱式プレート・アセンブリ 30 は、製造の最終ステップとして真空密封パウチに包装する。プレート・アセンブリ 30 は、使用する前にパウチから取り出す。

30

【0052】

計器 10 は制御装置を有し、そのブロック図を図 22 で示す。制御装置は、必要な機能を実行するようプログラムされたマイクロコントローラ ( $\mu\text{C}$ ) 302 をベースにする。電力は壁のプラグ 304 および電源 306 を介して供給され、その設計は当技術分野でよく知られている。 $\mu\text{C}$  302 への入力信号は、歪みゲージ 308、カム・ホーム・センサ 312、プレート・タイプ・センサ 314、および任意選択の温度センサ 310 を含む。このような様々な入力部のそれぞれを実装するため、当技術分野で知られている幾つかの異なる方法がある。以下の説明は、信号を実現する一方法の例にすぎず、同じ結果を提供する他の使用を排除するものではない。

【0053】

歪みゲージ 308 は、ばね 24 の上に位置決めされ、ばね 24 に張力がかかっているか否かを決定するために使用される。図 10 のように、固定具アーム 26 が行程限界に到達すると、ばね 24 が変形し始め、これを歪みゲージ 308 が感知する。逆に、流体サンプルが分裂すると、歪みゲージ 308 が、ばね 24 の張力除去を感知することにより、発生を登録する。

40

【0054】

カム・ホーム・センサ 312 は、カム 20 がホーム位置にある場合にそれを  $\mu\text{C}$  302 に通知する。これは、着脱式プレート・アセンブリ 30 を固定具 28 に挿入できる位置であり、以下で説明するように試験の開始ポイントである。カム・ホーム・センサ 312 は、機械的スイッチ、光学センサ、磁気センサなど、作業に適切な任意のタイプのスイッチ

50

でよい。カム・ホーム・センサ 3 1 2 のセンサの物理的位置は、カム 3 0 のホーム位置を計器ごとに校正できるよう調節可能であることが予想される。

【 0 0 5 5 】

プレート・タイプ・センサ 3 1 4 は、プレート・アセンブリ 3 0 上のプレート・タイプ識別子 1 2 2 を読み取る。プレート・タイプ・センサ 3 1 4 の形態は、プレート・タイプ識別子 1 2 2 を実装する方法によって決定される。例えば、プレート・タイプ識別子 1 2 2 が図 1 7 で示すような切り欠き 1 2 4 を含む場合、プレート・タイプ・センサ 3 1 4 は 1 対の光学センサでよく、それぞれが切り欠き 1 2 4 の一方の位置をまたがるよう位置決めされる。切り欠き 1 2 4 の有無が光学センサに登録され、センサは読み取り値を  $\mu C 3 0 2$  に転送する。 $\mu C 3 0 2$  は、2 つの切り書きの存在を、プレート・アセンブリ 3 0 がインストールされていないという意味に解釈するようプログラムされている。つまり、プレート・アセンブリ 3 0 は、1 つしか切り欠きを含まないか、切り欠きを含まない。任意の数の切り欠き 1 2 4、および適切な数のセンサ要素があってよいことに留意されたい。プレート・タイプ識別子 1 2 2 の他の導入方法では、他の形態のプレート・タイプ・センサ 3 1 4 を使用することができる。

10

【 0 0 5 6 】

ドア位置センサ 3 1 6 は、ハウジングのドア 1 3 の開閉状態を  $\mu C 3 0 2$  に示し、その目的については以下で説明する。この実施形態では、このセンサ 3 1 6 は機械的スイッチである。

【 0 0 5 7 】

特徴付けスイッチ 1 5 は計器 1 0 の前部に存在し、計器の特徴付けを実行するよう装置に命令するためオペレータが使用する。この実施形態では、特徴付けスイッチ 1 5 は機械的スイッチである。

20

【 0 0 5 8 】

任意選択の温度センサ 3 1 0 は、周囲温度を測定する。体液の粘性は、流体の温度の影響を受ける。したがって、粘性測定で温度を測定するため、温度センサ 3 1 0 を使用して、試験サンプルのおおよその温度を決定することができる。温度センサ 3 1 0 自体は、抵抗センサ、容量センサ、機械的センサなど、当技術分野で知られている任意の温度センサでよい。

【 0 0 5 9 】

現在の構成では、 $\mu C 3 0 2$  は 2 つの出力部、つまり表示装置 1 4、およびカム・モータ 4 6 の制御信号を有する。この実施形態では、表示装置 1 4 は、当技術分野でよく知られた液晶タイプ (LCD) である。他の典型的表示タイプは、発光ダイオード (LED) およびプラズマを含む。モータ制御信号は、モータ 4 6 が回転の方向および速度を制御するために必要とする信号を提供する。必要とされる実際の信号は、モータ 4 6 によって決定され、当技術分野でよく知られている。

30

【 0 0 6 0 】

任意選択で、計器 1 0 は外部コンピュータまたは他の装置と接続するための外部通信ポート 1 9 を有する。予想される外部装置と適合する限り、任意の通信プロトコルを導入することができる。計器 1 0 のこの導入方法では、よく知られた RS - 2 3 2 C プロトコルを使用する。

40

【 0 0 6 1 】

操作

計器 1 0 を使用した試験の実行は、プレート・アセンブリ 3 0 およびサンプリング用シリンジを保護パッケージから外すことから開始する。試験する流体のサンプルをシリンジに引き込む。図 1 7 の実施形態では、シリンジをプレートの下口 1 2 0 に挿入するか、図 1 9 の実施形態では、上プレート 1 0 4 を旋回して下プレート 1 0 2 から離し、下プレートのサンプル表面 1 1 4 をアクセス可能にする。サンプル表面 1 1 4、1 2 8 を汚染しないよう注意しながら、試験流体を下プレート 1 0 2 のサンプル表面 1 1 4 に注入する。次に、計器のドア 1 3 を開放し、下プレートのレール 1 1 6 と上プレートのレール 1 3 4 が

50

滑動してそれぞれ下顎の通路 8 6 と上顎の通路 8 8 に入るよう、プレート・アセンブリ 3 0 をハウジング 1 1 の開口 2 1 に通してプレート固定具 2 8 内に設置する。プレート・アセンブリ 3 0 を手動でプレート固定具 2 8 に押し込むと、下プレート 1 0 2 および上プレート 1 0 4 が滑動して、プレート・アセンブリ・クリップ 1 0 6 から出る。プレート 1 0 2、1 0 4 をプレート固定具 3 0 に完全に設置すると、プレート・アセンブリ・クリップ 1 0 6 はもう必要なく、廃棄される。あるいは、プレート・アセンブリ 3 0 をプレート固定具 2 8 内に設置した後、開口 1 2 0 を通して試験流体をサンプル表面 1 1 4 上に注入する。

#### 【 0 0 6 2 】

プレート・アセンブリ 3 0 を設置した後、オペレータはドア 1 3 を閉鎖し、ドア・スイッチを閉鎖させ、これは  $\mu C 3 0 2$  に試験開始を命令する。 $\mu C 3 0 2$  はプレート・タイプ・センサ 3 1 4 を読み取り、プレート・アセンブリ 3 0 が存在するか決定し、測定範囲を設定する。計器 1 0 は、広範囲の測定が可能である。しかし、上記で説明したように、異なる粘性範囲は、異なるプレート表面の特徴を必要とし、その結果、異なる測定パラメータを必要とする。例えば、唾液の粘性は一般的に  $0 \sim 50 \text{ cSt}$  の範囲である。つまり、プレートが正確に測定できないほど速く分離しないよう、比較的粗い表面が必要になる。別の例では、胎便の粘性は一般的に  $10,000 \sim 40,000 \text{ cSt}$  の範囲であり、プレートが十分に短時間で分離するよう、比較的滑らかな表面が必要である。

#### 【 0 0 6 3 】

異なるプレートのタイプは、試験の 2 つの側面に影響を及ぼす。最初に、計器がプレートに加える圧力の量に影響する。図 5 およびそれに関連する以上のテキストを参照されたい。使用する圧力が小さすぎると、サンプルが、正確な試験を提供するのに十分なだけ、サンプル表面を覆わない。したがって、計器 1 0 は、プレート・タイプに基づいてプレートに加える圧力の量を調節することができる。所望の圧力に対して所定の量だけカム 2 0 を回転することにより、これを実行する。全てのプレート・タイプで、カム 2 0 は、図 9 に関して上記で説明したように、ばね 2 4 が通常の行程限界に到達するまで回転する。これを超えるカムの回転量は、プレート・タイプによって決定される。カム 2 0 がさらに回転すると、プレート 1 0 2、1 0 4 にかかる圧縮力が大きくなる。

#### 【 0 0 6 4 】

第 2 に、プレートのタイプは、測定した分離時間を粘性の読み取り値に変換する方法に影響を及ぼす。例えば、1 0 秒という分離時間は、粗いプレートの唾液サンプルでは  $20 \text{ cSt}$  という粘性を意味し、滑らかなプレートの胎便サンプルでは  $15,000 \text{ cSt}$  という粘性を意味する。

#### 【 0 0 6 5 】

プレート・タイプを決定したら、 $\mu C$  によりモータ 4 6 は、プレート 1 0 2、1 0 4 に所望の時間だけ所望の圧縮力を加えるのに適切な量だけカム 2 0 を回転する。次に、 $\mu C$  がカム 2 0 を回転してホーム位置へと戻し、これによってばね 2 4 が分離力をプレート 1 0 2、1 0 4 に加える。

#### 【 0 0 6 6 】

上記で示したように、分離力は測定ごとに一定していなければならない。分離力はカム回転の関数であるので、分離力が一定であるよう、所定のカム回転速度が必要である。以下で説明するような特徴付け関数を使用して、分離力を粘性に変換する関数を経験的に決定する。このように、 $\mu C 3 0 2$  は、粘性を計算するために分離力の実際の量を知る必要はなく、カム回転の関数としての分離力が一定であることが分かればよい。

#### 【 0 0 6 7 】

ドア 1 3 が閉鎖してからカム 2 0 が逆転するまでの間に、 $\mu C 3 0 2$  がタイマ 3 1 8 を始動し、歪みゲージ 3 0 8 を監視することがある。歪みゲージ 3 0 8 が、 $\mu C 3 0 2$  に対してプレート 1 0 2、1 0 4 が分離していることを通知すると、 $\mu C 3 0 2$  がタイマ 3 1 8 から分離時間を読み取る。試験サイクルのどこでタイマ 3 1 8 が開始するかは、プレート 1 0 2、1 0 4 に分離力を加える前であり、常に試験サイクルの同じポイントである限

10

20

30

40

50

り、重要ではない。このポイントで、 $\mu C 302$ は通常、分離時間を粘性測定値に変換し、結果を表示装置14に提示する。

【0068】

本発明は、分離時間を粘性に変換する2つの基本的方法を想定する。第1は、 $\mu C$ のメモリ320に常駐するルックアップ表を使用する。分離時間を、粘性の表の指数として使用する。指し示された位置での値が、分離時間に対応する粘度である。この方法では、プレート・タイプごとに1つの表があるか、表を少なくして、 $\mu C 302$ がプレート・タイプごとに表の出力を拡張することができる。分離時間を粘性に変換する第2の方法では、 $\mu C 302$ が等式を使用して分離時間から粘性を数学的に計算する。いずれの変換方法および/または2つの方法の組合せを使用することができる。

10

【0069】

特徴付け

計器10は、粘性が知られている標準化された流体を使用して特徴付けする。本発明の実施形態では、3つの知られている流体を使用して、分離時間を粘性に変換する基準線を確立する。残りの変換ポイントは、内挿および外挿によって決定する。

【0070】

本発明の計器の特徴付け手順は、粘性が分かっている3つの流体で1回ずつ3回実行する上述の測定手順と、基本的に同じである。特徴付けを開始するために、オペレータは特徴付けスイッチ15を押下する。これで $\mu C 302$ は、特徴付け手順を開始し、任意選択で表示装置14にステップごとの命令を表示する。特徴付けが終了すると、計器10は通常の操作モードに復帰する。

20

【0071】

特徴付け手順の詳細、つまり使用する流体は、予想される測定範囲によって決定される。例えば、測定範囲が0~50cStの範囲である場合、3つの流体は0~50cStの範囲になる。

【0072】

このように、上述の目的を満足する流体の粘性を測定する粘性測定計器について図示し、説明してきた。

【0073】

本発明の範囲から逸脱することなく、本明細書の開示に特定の変更を加えることができるので、以上の明細書で説明し、添付図面で図示したことは全て、例示的であると解釈され、制限的な意味ではないものとする。

30

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本発明の計器の前部の斜視図である。

【図2】本発明の計器の後部の斜視図である。

【図3】2つの測定プレートの前面図である。

【図4】図3の測定プレートと流体サンプルの前面図である。

【図5】相互に押しつけた図3の測定プレートの前面図である。

【図6】圧力を解放した後に分離する図3の測定プレートの前面図である。

40

【図7】カバーを外した図1の計器の斜視図である。

【図8】休止状態にある図7の計器の側面図である。

【図9】第1動作状態にある図7の計器の側面図である。

【図10】第2動作状態にある図7の計器の側面図である。

【図11】図7のカムの図である。

【図12】圧縮モードにある主ばねおよび板ばねの側面図である。

【図13】分離モードにある図2の主ばねおよび板ばねの側面図である。

【図14】図7のプレート固定具の一構成の組立分解部分想像線図である。

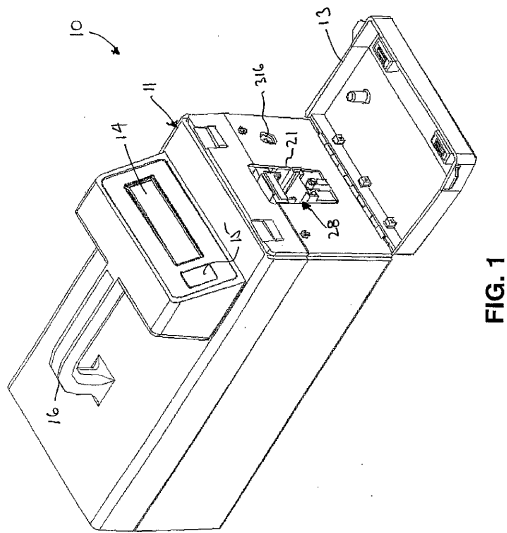
【図15】図7のプレート固定部の別の構成の組立分解部分想像線図である。

【図16】着脱式プレート・アセンブリの一実施形態の斜視前面図である。

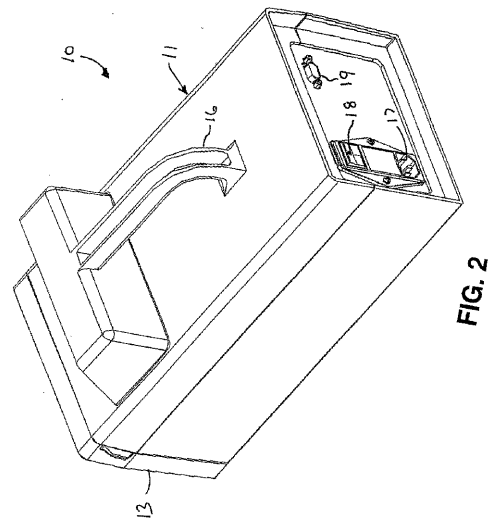
50

- 【図17】図16の着脱式プレート・アセンブリの組立分解後斜視図である。
- 【図18】図16の着脱式プレート・アセンブリの背面図である。
- 【図19】着脱式プレート・アセンブリの第2実施形態の斜視前面図である。
- 【図20】着脱式プレート・アセンブリの重なるサンプル表面の上面図である。
- 【図21】サンプル用粗面の拡大断面図である。
- 【図22】本発明の電子制御回路のブロック図である。

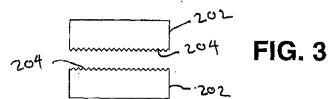
【図1】



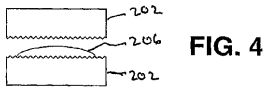
【図2】



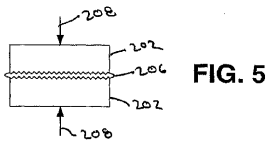
【図3】



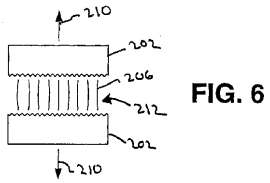
【 図 4 】



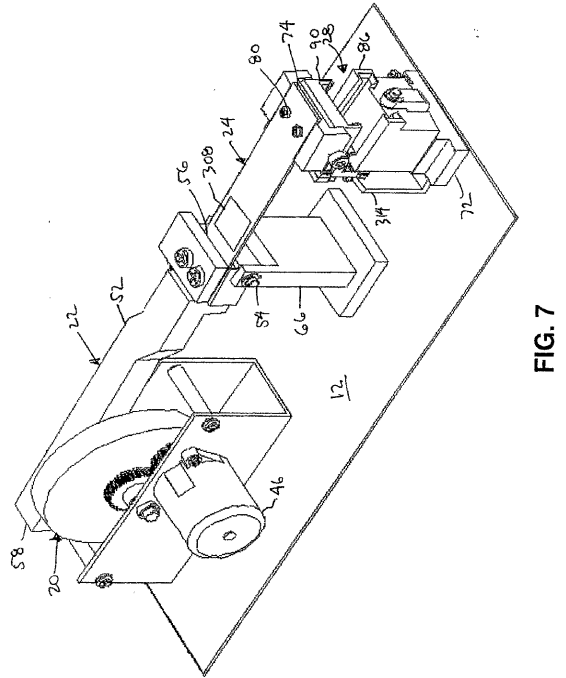
【 図 5 】



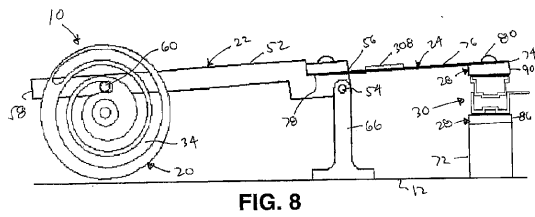
【 図 6 】



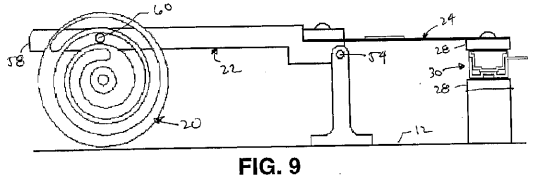
【 図 7 】



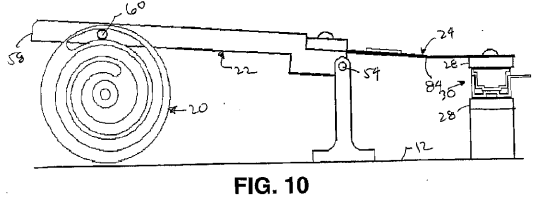
【 図 8 】



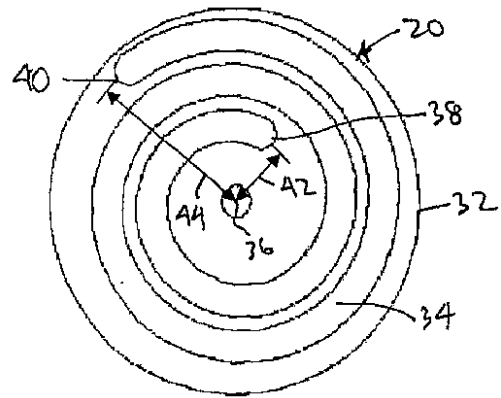
【 図 9 】



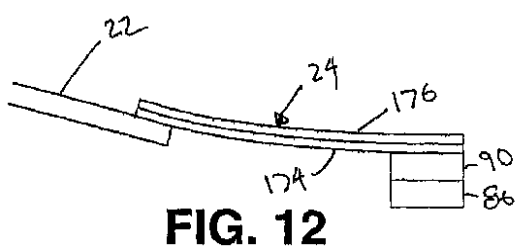
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 1 3 】

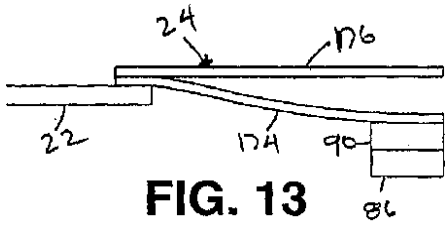


FIG. 13

【 図 1 4 】

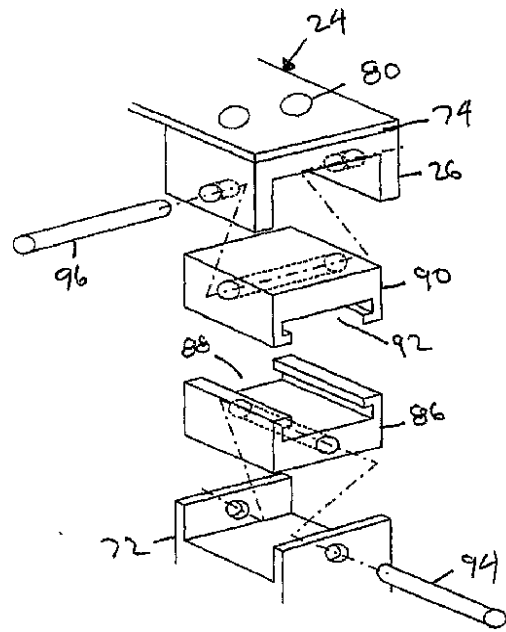


FIG. 14

【 図 1 5 】

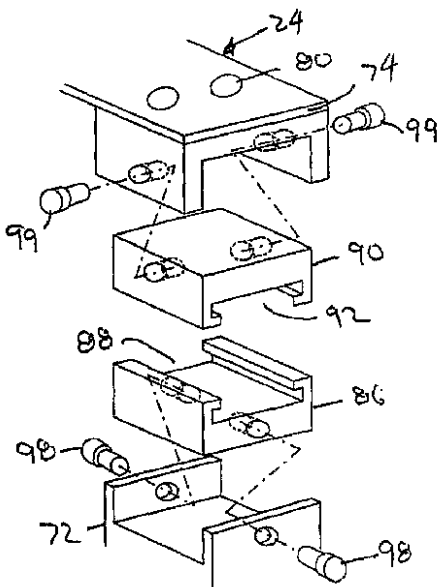


FIG. 15

【 図 1 6 】

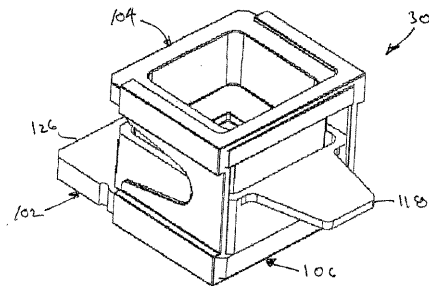


FIG. 16

【 図 1 7 】

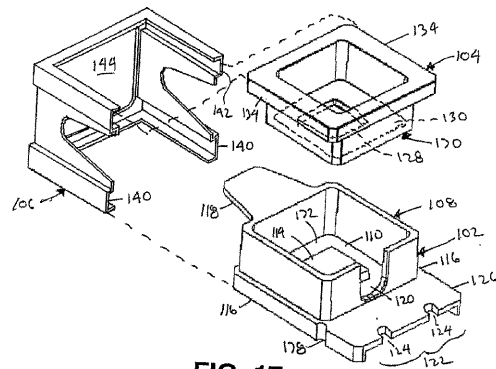


FIG. 17

【図18】

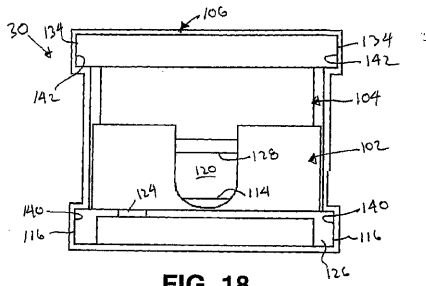


FIG. 18

【図20】

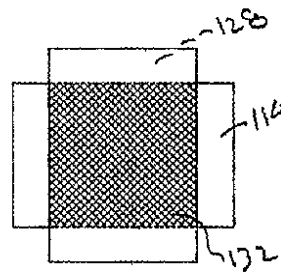


FIG. 20

【図19】

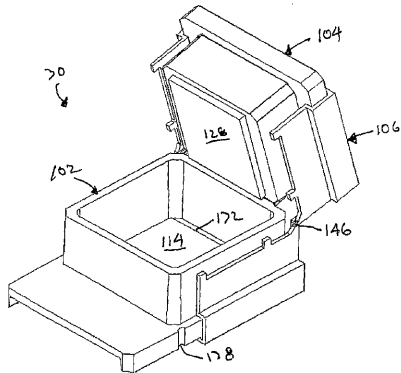


FIG. 19

【図21】

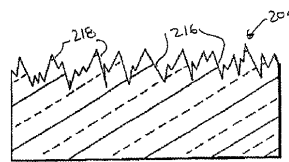
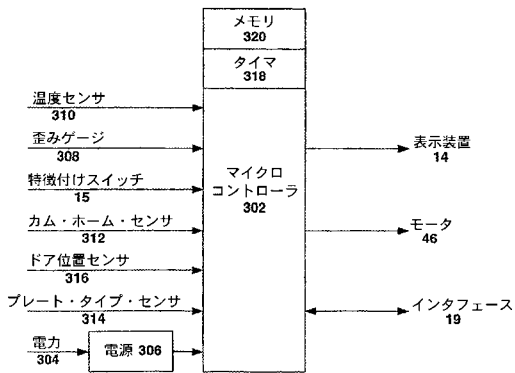


FIG. 21

【図22】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 03/10978
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G01N11/00 A61B10/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01N A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 149 604 A (KOSASKY HAROLD J) 21 November 2000 (2000-11-21) cited in the application column 2 -column 3; figures 9-12 ---	1-10
Y	US 5 144 845 A (PYKE JOHN A) 8 September 1992 (1992-09-08) column 4, line 35 -column 5, line 30 ---	1-10
A	DATABASE WPI Section EI, Week 199013 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class S03, AN 1990-097947 XP002251473 -& SU 1 486 892 A (TULA POLY), 15 June 1989 (1989-06-15) abstract; figures 1,2 --- -/--	1,4
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
15 August 2003		28/08/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 940-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Hodson, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US 03/10978

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 167 110 A (KOPITO LOUIS ET AL) 11 September 1979 (1979-09-11) cited in the application figure 1 -----	1-10
A	CH 260 347 A (HUBER ALBERT) 15 March 1949 (1949-03-15) -----	
A	US 2 345 968 A (HENRY GREEN) 4 April 1944 (1944-04-04) -----	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/US 03/10978

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6149604	A	21-11-2000	US 5851190 A US 5640968 A US 5788649 A	22-12-1998 24-06-1997 04-08-1998
US 5144845	A	08-09-1992	DE 4102089 A1 GB 2240400 A ,B JP 7092078 A	01-08-1991 31-07-1991 07-04-1995
SU 1486892	A	15-06-1989	SU 1486892 A1	15-06-1989
US 4167110	A	11-09-1979	AR 220737 A1 AU 4369579 A BE 873793 A1 BR 7900479 A DE 2903222 A1 DK 39679 A ES 477129 A1 FI 790297 A FR 2416462 A1 GB 2013903 A IT 1114073 B JP 54114280 A NL 7900798 A NO 790312 A SE 7900835 A	28-11-1980 09-08-1979 30-07-1979 11-09-1979 02-08-1979 02-08-1979 01-03-1980 02-08-1979 31-08-1979 15-08-1979 27-01-1986 06-09-1979 03-08-1979 02-08-1979 02-08-1979
CH 260347	A	15-03-1949	NONE	
US 2345968	A	04-04-1944	NONE	

---

 フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC, EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,M X,MZ,NI,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 マリー、ポール、ディー .  
 アメリカ合衆国、マサチューセッツ、カーライル、 サウス ストリート 8 4

(72)発明者 ケニグ、アルフレード、オー .  
 アメリカ合衆国、マサチューセッツ、カーライル、 サウス ストリート 8 4

(72)発明者 ポラット、デーヴィッド  
 アメリカ合衆国、マサチューセッツ、ニュートン、 サンセット ロード 1 8