

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5116121号

(P5116121)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl.

F I

F O 4 B 43/12 (2006.01)

F O 4 B 43/12

D

F O 4 B 43/12

T

請求項の数 16 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2009-535061 (P2009-535061)	(73) 特許権者	509107806
(86) (22) 出願日	平成19年10月26日(2007.10.26)		フレセニウス ヴィアル サス
(65) 公表番号	特表2010-509525 (P2010-509525A)		FRESENIUS VIAL SAS
(43) 公表日	平成22年3月25日(2010.3.25)		フランス国 エフ-38590 プレジン
(86) 国際出願番号	PCT/EP2007/061550		ス リエウーディット レ グランド ケ
(87) 国際公開番号	W02008/055794		ミン
(87) 国際公開日	平成20年5月15日(2008.5.15)		Lieu-dit le Grand C
審査請求日	平成22年10月5日(2010.10.5)		hemin, F-38590 Brez
(31) 優先権主張番号	06/09754		ins FRANCE
(32) 優先日	平成18年11月8日(2006.11.8)	(74) 代理人	100130111
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		弁理士 新保 育
		(72) 発明者	ウォルフ レミィ
			フランス国 エフ-38210 モレッテ
			ィ ルウ デ チャタイン 808

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蠕動ポンプの流量制御方法及び蠕動ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可撓性チューブ(2)を押圧することによりポンプの上流から下流に周期的に移動する少なくとも1つの圧搾部位を形成し、可撓性チューブ(2)を剛体版(3)に向けて圧縮する可動押圧手段(1)を含み、かつ、回動軸(6)上に取り付けられた駆動手段(5)によって作動する圧搾手段を含み、

ポンプの最下流側の圧搾手段が、ポンプのより上流側の圧搾手段、好ましくはポンプの最上流側の押圧手段よりも大きい対周期領域にわたって、圧搾ポジションに保持され、

剛体版(3)が、ポンプの最下流部位において、その他の部位、好ましくは最上流部位におけるよりも、押圧手段(1)の駆動手段(5)の回動軸(6)に最も近接する

ことを特徴とする蠕動ポンプ。

【請求項 2】

ポンプがフィンガーポンプである

請求項 1 に記載の蠕動ポンプ。

【請求項 3】

最下流側フィンガー(1b)の駆動手段が、フィンガー(1b)の圧搾保持の対周期領域をその他のフィンガー、とりわけ最上流側フィンガー(1a)よりも大きくするように構成された

請求項 2 に記載の蠕動ポンプ。

【請求項 4】

最上流側フィンガー(1a)が圧搾ポジションに入るときに、最下流側フィンガー(1b)を圧搾ポジションに保持するように、フィンガーの駆動手段が構成された

請求項 2 または 3 に記載の蠕動ポンプ。

【請求項 5】

剛体版(3)が平面であり、かつ、剛体版(3)とフィンガー(1)の駆動手段(5)の回動軸(6)とが下流側において上流側より近接している

請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の蠕動ポンプ。

【請求項 6】

剛体版(3)がフィンガー(1)の垂直面に対して傾斜している

請求項 2 ないし 5 のいずれかに記載の蠕動ポンプ。

10

【請求項 7】

剛体版(3)がフィンガー(1)に対して垂直であり、かつ、フィンガー(1)の駆動手段(5)の回動軸(6)がフィンガー(1)の垂直面に対して傾斜している

請求項 5 に記載の蠕動ポンプ。

【請求項 8】

剛体版(3)が、最上流側フィンガー(1a)と最下流側フィンガー(1b)とのあいだで凹曲している

請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の蠕動ポンプ。

【請求項 9】

フィンガーポンプが曲線型であり、かつ、剛体版の下流側先端が剛体版の他の部位に比較して、好ましくは剛体版の最上流側先端に比較して、フィンガーの駆動カムの回動軸に近接している

20

請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の蠕動ポンプ。

【請求項 10】

剛体版が、フィンガーの駆動カムの回動軸と中心を共有する螺旋円弧形状を有する

請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の蠕動ポンプ。

【請求項 11】

最下流側フィンガー(1b)が、その他のフィンガー、好ましくは最上流側フィンガー(1a)よりも長い

請求項 2 ないし 10 のいずれかに記載の蠕動ポンプ。

30

【請求項 12】

最下流側フィンガー(1b)の駆動手段(5b)、例えばカムが、駆動手段(5b)の軸の回動がフィンガー(1b)の移動を惹起することなく、ばね(7)にフィンガー(1b)を一定の対周期領域のあいだ剛体版(3)に押圧させる手段を具備している

請求項 2 ないし 11 のいずれかに記載の蠕動ポンプ。

【請求項 13】

フィンガー駆動手段の回動軸に最も近接する剛体版上の部位と該回動軸との距離を一方とし、前記フィンガー駆動手段の前記回動軸から最も遠隔する前記剛体版上の部位と回動軸との距離を他方とし、その差として定義される高さ(h)が、ポンプが目的とする可撓性チューブの内径の10分の1と2分の1とのあいだに収まり、好ましくは、高さ(h)が前記内径の約5分の1に等しい

40

請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の蠕動ポンプ。

【請求項 14】

剛体版(3)が縦方向の向きを変化させる手段を具備し、及び/または取り外し可能で取り替え可能である

請求項 1 ないし 13 のいずれかに記載の蠕動ポンプ。

【請求項 15】

ポンプがローラーポンプである

請求項 1 に記載の蠕動ポンプ。

【請求項 16】

50

前記押圧手段の駆動手段(5)が、押圧手段をポンプの最下流域において上流域におけるよりも大きい対周期領域にわたって圧搾ポジションに保持するように構成された請求項1ないし15のいずれかに記載の蠕動ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蠕動ポンプにおいて可撓性チューブを押圧し、ポンプの上流側から下流側へと周期的に循環する少なくとも1つの圧搾部位を形成するための圧搾手段を含む流量制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

そのような圧搾手段は、チューブを剛体版へと圧縮する可動押圧手段を含み、回転軸上に付設された駆動手段によって作動する。

この種の蠕動ポンプは、医療分野、特に輸液ではごく一般的に使用されている。このポンプには、比較的定量の液体をかなり信頼性の高い方法で患者に輸液する利点がある。

【0003】

蠕動ポンプには大別して、ローラー方式とフィンガー方式の2つのタイプがある。

ローラーポンプは、モーターによって回転を与えられるローラー支持板に支持された一般的に2から4個のローラーから構成される。可撓性チューブは、円弧状のスリットに装着される。ローラーは回転移動をしながら、スリット内のチューブを押しつぶし、通過後方には吸引ゾーンを、通過前方には吐出ゾーンを形成する。この機能のためには、常に圧搾部位が存在することが必要とされ、言い換えれば、ローラーの最低1つがチューブを押圧していなければならない。

【0004】

フィンガーポンプは、可撓性チューブを循環的に剛体版に向かって押しつぶす一連のフィンガーから構成される。フィンガーは基本的に縦方向に波動的に移動し、圧搾ゾーンを上流側から下流側へと移動させる。最も下流に当たる最後のフィンガーは、最も上流の最初のフィンガーが剛体版に押し付けられたときに、退避ポジションに入る。

最も一般的なフィンガーポンプは、剛体版が平面で、フィンガーが並列の直線型である。この場合、フィンガーの作動は、前後して配置されそれぞれ1本のフィンガーと協調して動作する一連のカムにより行われる。これらのカムは、モーターによって駆動される共通の回転軸上にプロペラ状に配置され相互の位置決めをされる。

【0005】

ローラーポンプの利点とフィンガーポンプの利点との組合せを追求した曲線型フィンガーポンプもある。この種のポンプは、例えば、特許文献1及び2に見出すことができる。このタイプのポンプでは、剛体版は平面ではなく円弧の形状を有し、フィンガーは剛体版の内側に半径方向に配置される。ここでは、複数の突起を有し、円弧の中心に取り付けられた1個の共通カムが複数のフィンガーを作動させる。

【0006】

これら蠕動ポンプには大きな難点がある。液体移送流量が必ずしも一定ではなく、とりわけ、周期再開時に下流側の液体を上流側に吸引する「バックフロー」と呼ばれる現象を引き起こす。すなわち、各周期の終わりには、最下流側のフィンガーが退避することにより吸引が起こり、最上流側のフィンガーが押し出されることにより移送が起こる。しかしながら、一瞬のあいだ、吸引量が移送量を上回る。治療の見地から、この現象は望ましくない。

【0007】

この障害に対処するために、一般的には、周期のうちこの現象によって障害を受ける領域で、ポンプの回転を加速する方法が取られている。この方法はポンプの比較的複雑な特殊操作を必要とする。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】EP 1 13 609 A1

【特許文献2】US 5, 575, 631 A

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、前記特許文献に記載の蠕動ポンプを改良し、モーターの速度を変えずにバックフロー現象をなくすための制御方法を開発することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0010】

上記課題は本発明により、ポンプの最下流側における押圧手段を、ポンプのより上流側における押圧手段、できれば最上流側の圧縮手段、を上回る対周期領域にわたって圧搾ポジションに保持することにより達成される。これにより、いかなるバックフローも生じないことが確かめられる。これは、下流における圧搾ゾーンの解除を、上流における新たな圧搾ゾーンが下流に向かって移動しはじめるのを待って行うことにより、容易に実現される。この設計概念は、ポンプの下流側にすでにある液体が、ポンプ内に位置するチューブ部位に吸引されないことを保証するものである。実際には、最下流側の圧搾ゾーンが解除されるのは、この圧搾ゾーンの直近上流のチューブ部位の支配的圧力が、直近下流のチューブ部位の支配的圧力以上に達したときである。蠕動ポンプ内のチューブ部位の支配的圧力を測定することは容易でないとしても、この圧搾ゾーンの直近上流のチューブ部位と直近下流のチューブ部位との圧力の差が、圧搾解除の時点でプラスになるようにポンプの設計を決定することは可能である。それは、ポンプ下流側において記録される圧力曲線の最大値によって表される。

20

【0011】

この方式を実施するために、蠕動ポンプに相応の手段を具備する。この圧搾ポジションを下流側においてより大きな対周期領域にわたって保持させるための簡単な手段は、剛体版を最下流部位において、他のどの部位よりも、できれば最上流部位よりも、圧縮手段の駆動手段の回動軸に近接させることである。

【0012】

30

本発明の概念は、とりわけフィンガーポンプに適用される。この場合、最下流側フィンガーを他のフィンガーよりも大きい対周期領域にわたって圧搾ポジションに保持できるように、フィンガーの駆動手段の設計を決定する。特に、最上流側フィンガーが圧搾ポジションに入るとき、前記最下流側フィンガーが圧搾ポジションに保持されているように、最下流側フィンガーの駆動手段の設計を決定させればよい。

【0013】

第1の実施形態では、本発明の方法は、直線型フィンガーポンプに適用される。第1の実施例においては、一方では剛体版は平面であり、他方ではポンプの下流側において剛体版とフィンガーの駆動手段の回動軸は上流側よりも近接させる。このことは、フィンガーの垂直面に対し剛体版が傾斜していることに表れる。あるいは、剛体版はフィンガーに対して垂直を保持し、フィンガーの駆動手段の回動軸をフィンガーの垂直面に対して傾斜させることも可能である。

40

【0014】

本発明の別実施例では、剛体版は最上流側フィンガーと最下流側フィンガーとのあいだで凹形を形成する。

【0015】

第2の実施形態では、本発明の方法は、曲線型フィンガーポンプに適用される。この場合、剛体版の下流側先端は、剛体版のその他の部位より、できれば剛体版の反対側先端部位より、フィンガー駆動カムの回動軸に近接させる。これは、剛体版に、中心がフィンガーの駆動カム回動軸と一致する螺旋円弧の形状を与えることにより、容易に実現できる。

50

【0016】

剛体版の下流側先端を駆動手段の回動軸に近接させる代わりに、または、それに加えて、最下流のフィンガーの長さを他のフィンガーのいずれか1つより、もしくはできれば最上流のフィンガーより、長く設計することも可能である。

【0017】

この手法を容易に実施するために、最下流側フィンガーの駆動手段、例えばカムにばねを付設し、周期のうちの所定領域のあいだ、前記駆動手段の軸の回動が前記フィンガーの移動を惹起することなくフィンガーを剛体版に向けて押圧させることが望ましい。

【0018】

実際には、フィンガー駆動手段の回動軸に最も近接する剛体版上の部位と回動軸との距離を一方とし、前記フィンガー駆動手段の前記回動軸から最も遠隔する前記剛体版上の部位と回動軸との距離を他方とし、その差として定義される高さが、ポンプが目的とする可撓性チューブの内径の10分の1と2分の1とのあいだに収まることが望ましいことがわかった。できれば、前記高さが前記内径の約5分の1に等しいことが望ましい。

【0019】

ポンプに異なった径のチューブを使えるようにするために、剛体版がその縦方向の向きを変える手段を具備するか、及び／または、取り外しができ、かつ取り替え可能であることが望ましい。

【0020】

本発明の概念はローラーポンプにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】加速なしの直線型フィンガーポンプで観察された流量を示すグラフ

【図2】本発明に基づく加速なしの直線型フィンガーポンプで観察された流量を示すグラフ

【図3】本発明に基づく剛体版の第1実施例の側面図

【図4】本発明に基づく剛体版の第2実施例の側面図

【図5】本発明に基づく直線型フィンガーポンプの水平断面の平面図

【図6】図5記載のポンプの横断側面図

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下に、本発明を実施例を用いて詳細に説明する。

以下に示す実施例において、蠕動ポンプは従来型の直線型フィンガーポンプである。そのポンプは、可動押圧手段としてチューブ(2)を剛体版(3)に押し付ける働きをする一連のフィンガー(1)から構成される。その剛体版は前記ポンプのドア(4)内に設置される。

【0023】

一連のカム(5)を軸(6)上に取り付ける。可動押圧手段を作動させる駆動手段としてのカム(5)は、例えば、軸(6)上に偏心させて取り付け、それぞれのフィンガーの動きが前のフィンガーよりわずかに遅れ、かつ次のフィンガーよりわずかに先行するように相互間に角度をつけて配置したシリンダー状の部材から構成される。

【0024】

従来技術では、フィンガーは全て同じ長さを有し、剛体版はカム軸と並行し、各フィンガーが圧搾ポジションを保持する対周期領域は等しかった。周期の最後に、すでに触れたバックフロー現象が起きることを、図1で確認することができる。図1は分単位で瞬間的流量($\text{ml}/\text{時}$)を表している。矢印はバックフローを示す。ポンプの下流側に位置するチューブ部位(2c)から吸引された液体は、ポンプ内に位置する部位(2b)の一部を満たし、その分ポンプの上流に位置する部位(2a)から移送すべき液体流量を減少させる。

この現象を防止するために、従来技術では、2つの周期の移行時、すなわち、最下流側

10

20

30

40

50

フィンガーが圧搾ポジションから退避し、最上流側フィンガーが圧搾ポジションに入るときに、軸の回転の加速が行われた。この技術によれば、この対周期領域は、他と同じ角領域でありながら、加速されるのである。

【0025】

これに対して、本発明では、最下流側フィンガー（1b）は他のフィンガーより大きい対周期領域にわたって圧搾ポジションに保持され、上流側に形成される圧搾部位が進行しはじめるのを待つ。こうして、2つの圧搾のあいだに位置するチューブ部位（2b）における圧力は上昇し、かつ下流側圧搾は、その圧力がポンプ下流側の部位（2c）の支配的圧力以上になったときに初めて解除される。

この方法により、図2に示される流量曲線を得る。バックフローは完全に消滅し、矢印によって示される移送ピークが取って代わり、医療の見地から好ましい結果が得られることがわかる。加えて、ポンプ内に位置するチューブ部位（2b）はポンプの上流側から供給される液体のみで満たされるために、各周期の移送量は増加する。したがって、ポンプの効率も改善される。このことは、エネルギー消費量の減少、モーターの小型化及び作動音の低減となって表れる。

【0026】

12本のフィンガーの蠕動ポンプを例にとり、周期を角領域の連続としてとらえると、圧搾ポジションにある1本のフィンガーが周期に占める割合は、従来技術では、ほぼ $360^{\circ}/12$ 、すなわち 30° に相当する。これに対し、本発明の方法では、全部ではないにせよ、重複しあう可変角領域を選択することができる。例えば、最上流側フィンガー（1a）に 27° の領域を、最下流側フィンガー（1b）に 33° の領域を選ぶことができる。この2つの領域は部分的に重複する。

【0027】

この効果は多様な方法で、あるいはそれらを組み合わせることによって、実現することができる。

最も単純な方法は、フィンガー（1）の駆動カム（5）の回転軸（6）に対して傾斜をつけた剛体版を使用するものである。図3に示す例がこれに該当する。

ここでは、回転軸（6）はフィンガー（1）に対して垂直であるのに対し、剛体版はフィンガーの垂線から乖離していく。図をわかりやすくするために、図3に示す傾斜は誇張されている。フィンガー（1）は、剛体版（3）に近接させようと働くばね（7）の力を受けながら、カム（5）によって駆動される。カムは、ポンプ下流側に配置されたフィンガーほど対周期領域が大きくなるように、フィンガーを圧搾ポジションに保持するよう設計される。

【0028】

実際には、最上流側フィンガー（1a）がチューブ（2）に作用を開始し、圧縮するためには、最下流側フィンガー（1b）よりも下降しなければならない。したがって、前者は、後者よりも小さい対周期領域で圧搾ポジションに保持される。カム軸（6）が回転するとき、最下流側フィンガー（1b）のカム（5b）を駆動し、チューブ（2）を剛体版（3）上に圧搾するまでフィンガーを剛体版に近接させる。カム（5b）は回転しつづけるが、ばね（7）の力によりこのポジションに保持されているフィンガーを駆動することはない。

軸（6）の一定の回転角度を過ぎると、カム（5b）はフィンガー（1b）をばね（7）の力に抗して上に向けて移動させはじめる。最上流側フィンガー（1a）がチューブ（2）を圧搾するまでには、剛体版の傾斜のために、最下流側フィンガー（1b）よりも長い行程を移動しなければならない。最下流側フィンガー（1b）がまだ圧搾ポジションにあるときに、最上流側フィンガー（1a）は圧搾ポジションに入る。言い換えると、最下流側フィンガー（1b）が圧搾ポジションにある対周期領域は、最上流側フィンガー（1a）が圧搾ポジションにある対周期領域と重複する。フィンガーの位置がポンプの下流側になるほど、圧搾ポジションに保持される対周期領域は大きくなり、その駆動は最下流側フィンガー（1b）の駆動に近くなる。

【0029】

可撓性チューブ（２）の内径をもとに最高値（下流側）と最低値（上流側）のあいだで高さ（ h ）を選ぶことが望ましいことがわかった。チューブ（２）の内径の１０分の１と２分の１とのあいだで、極めて良好な結果が得られた。最善の結果が得られたのは、内径の約５分の１に等しい高さであった。

【0030】

１台のポンプで異なる内径のチューブを使用するためには、剛体版を取り外し可能にし、異なる傾斜を有する他の剛体版と取り替え可能にすることが望ましい。もう１つの方法は、使用するチューブ（２）に応じて剛体版（３）の傾斜角度を増減する手段を講じることである。

10

【0031】

もう１つの方法は、図４に示すように、凹形の剛体版（３）を使用することである。この実施例では、上流側と下流側のフィンガーが圧搾ポジションにある対周期領域は、中央に位置するフィンガーの対周期領域を上回る。

【0032】

剛体版（３）に傾斜をつけるのではなく、ポンプのフィンガーの長さを変えることも可能である。ポンプの下流側に行くほど、フィンガーを長くする。その結果、最下流側フィンガー（１ｂ）が剛体版に接している対周期領域は、最上流側フィンガー（１ａ）の対周期領域よりも大きくなる。

【0033】

20

もう１つの方法は、カム軸（６）に傾斜をつけ、ポンプの下流側で上流側よりも剛体版（３）に近接するようにすることである。この場合、従来技術と同様、剛体版（３）はフィンガーに対して垂直であるが、フィンガーの駆動手段（５）の回動軸（６）はフィンガーの垂線から乖離していく。これにより、傾斜をつけた剛体版の場合と同様、最下流側フィンガー（１ｂ）はチューブ（２）を先に押しつぶし、より長時間圧縮しつづける結果、最上流側フィンガー（１ａ）が圧搾ポジションに入る時点でまだ圧搾ポジションに保持されることになる。

【0034】

異なるフィンガーの圧搾時間（時間の概念）を一方とし、これらのフィンガーが圧搾ポジションに保持される対周期領域を他方として、この２つのあいだの区別をつけることは重要である。

30

もしモーターの回転速度、すなわち回動軸（６）の回動速度が一定なら、下流側フィンガー（１ｂ）の圧搾保持の対周期領域が上流側フィンガー（１ａ）のそれよりも大きいために、下流側フィンガー（１ｂ）は上流側フィンガー（１ａ）よりも長時間圧搾ポジションにある。しかしながら、実際には、下流側フィンガー（１ｂ）が圧搾ポジションにあるときに、モーターの回転速度を上げる周期的加速は有利であろう。すなわち、フィンガー（１ｂ）の圧搾保持に相当する対周期領域の実行時間、流量が実質的にゼロの時間を短縮することができるからである。従来技術では、この加速はバックフロー現象を減少させるのに役立っていたが、本発明においては、流量がゼロに近い対周期領域の実行時間を短縮させるのに役立つ。この周期的加速を行えば、下流側フィンガー（１ｂ）が圧搾ポジ

40

【0035】

同様の原理は、曲線型フィンガーポンプにも適用することができる。

ここでも、最下流側フィンガーが退避するのは、ポンプ内に位置するチューブ部位の支配的圧力が、下流側に位置するチューブ部位の支配的圧力以上であるときのみである。第１の方法は、下流側で剛体版とカムとを近接させる方法である。言い換えれば、円弧の代わりに、剛体版はスクリュ形状とし、ポンプの下流域に近づくほどカムに近接する。スクリュ形状の代わりに、剛体版の円弧を、フィンガーが半径方向に伸びるカム回動軸に対して偏心させることも可能である。いずれの方法においても、フィンガーの駆動は、こ

50

こでもばねとカムを協調して動作させることによって行える。

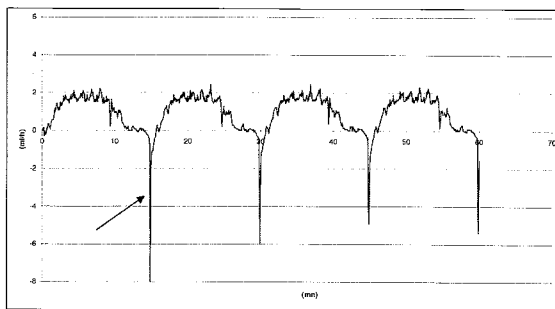
【0036】

もう1つの方法は、直線型フィンガーポンプの場合のように、下流側フィンガーを上流側フィンガーよりも長くすることである。

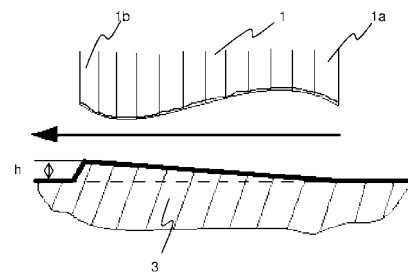
【0037】

なお、同様の原理は、ローラー式蠕動ポンプにも適用可能である。

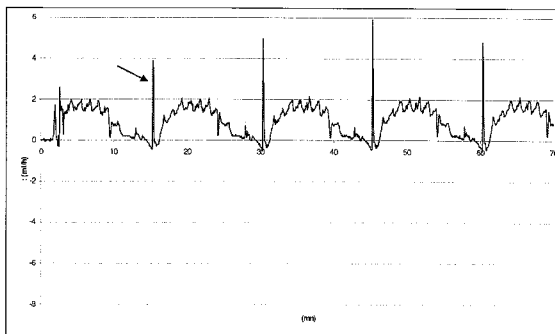
【図1】



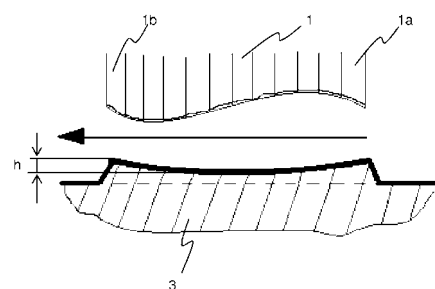
【図3】



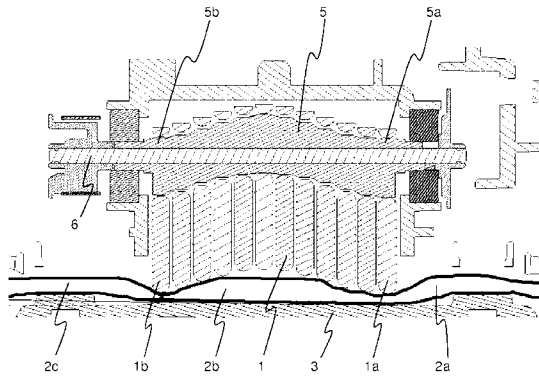
【図2】



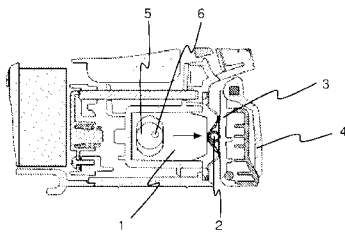
【図4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 大谷 謙仁

(56)参考文献 特表2001-523995 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B 43/12