

(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2006-258043

(P2006-258043A)

(43) 公開日 平成18年9月28日(2006.9.28)

(51) Int. Cl.

F 0 4 C 18/344 (2006.01)

F I

F 0 4 C 18/344 3 5 1 H

F 0 4 C 18/344 3 1 1

テーマコード (参考)

3 H 0 4 O

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2005-78895 (P2005-78895)

(22) 出願日 平成17年3月18日 (2005.3.18)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄

(74) 代理人 100103355

弁理士 坂口 智康

(74) 代理人 100109667

弁理士 内藤 浩樹

(72) 発明者 飯田 登

大阪府門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

(72) 発明者 作田 淳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

最終頁に続く

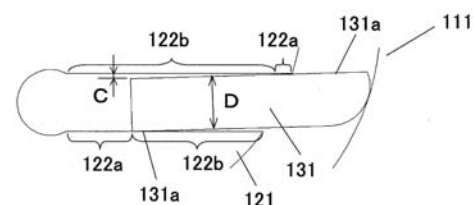
(54) 【発明の名称】 ベーンロータリ型空気ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 結露時の運転に対し安定したポンプ性能を確保できるベーンロータリ型空気ポンプを提供すること。

【解決手段】 スリット122とベーン131が接触摺動しないスリット面122bの表面粗さを大きくするとともに、ベーン131と接触摺動するスリット面122aの平均表面粗さを0.1 μm 以上1.0 μm 以下にする。ベーン131と接触摺動しないスリット面122bの表面粗さを大きくすることで、ベーン131とスリット122の実質上の隙間が増大し、結露が発生してベーン131とスリット122との間に結露水が介在した場合においても、表面張力の影響を小さくすることができるので、ベーンジャンピングによる騒音増大や空回りの防止が可能となる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状内壁を有するシリンダ内に、円筒形状のロータを前記シリンダの中心軸から偏心させた状態で配置し、前記ロータにはその中心軸方向に複数のスリットを設け、これらのスリットには自己潤滑性を有する材質よりなる板状のベーンを摺動可能な状態で嵌合させ、フロントプレートとリアプレートとを前記ロータと前記ベーンとを挟み込むように前記シリンダの両端面に配置して複数のポンプ空間を形成し、前記ロータの中心軸にはモータシャフトを備えてポンプ機構部を構成し、前記リアプレートの反ポンプ機構部側には駆動モータを配置し、前記駆動モータが前記モータシャフトを駆動することにより、前記ポンプ空間が伸縮作用を生じるベーンロータリ型空気ポンプであって、前記スリットにおいて、前記ベーンと接触摺動する部分の平均表面粗さを $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下とし、前記ベーンと接触摺動しない部分の表面粗さをベーンと接触摺動する部分の表面粗さより大きくしたことを特徴とするベーンロータリ型空気ポンプ。

【請求項 2】

前記スリットの接触摺動しない部分の平均表面粗さを $1.0\ \mu\text{m}$ 以上 $3.0\ \mu\text{m}$ 以下としてなる請求項 1 に記載のベーンロータリ型空気ポンプ。

【請求項 3】

スリットの接触摺動する部分を研削加工で仕上げた請求項 1 又は 2 に記載のベーンロータリ型空気ポンプ。

【請求項 4】

スリットの接触摺動しない部分を切削加工で仕上げた請求項 1 から 3 のうちいずれか一項に記載のベーンロータリ型空気ポンプ。

【請求項 5】

スリットとベーンとの摺動する側の面同士の組み立て時の最大のクリアランスを、前記スリット幅の 1% 以上 5% 以下としてなる請求項 1 から 4 のうちいずれか一項に記載のベーンロータリ型空気ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池を用いたモバイル用情報端末機器の空気供給装置に使用されるオイルレスのベーンロータリ型空気ポンプに関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在、モバイル用の燃料電池は開発途上であり、この燃料電池のセルに空気を供給する空気ポンプとしては適切なものが存在しない。この種の空気ポンプに求められる特性は、供給空気はオイル等の不純物を含んでいないこと、すなわちオイルレス機構であること、供給空気量は $5\sim 10\text{ L/min}$ 程度の比較的小流量でよいが、燃料電池セルの空気通路で生じる圧力損失にうち勝って空気を送り込むために、その圧力は $\Delta P = 5\text{ kPa}$ 程度必要なこと、大きさはモバイル機器に組み込む必要性から直径はおよそ $\phi 30\text{ mm}$ 以下であること、及び騒音レベルが低いことが求められる。

【0003】

また、さまざまな環境下での使用が想定され、中でも特に結露が発生する環境での使用は避けられない。結露が発生するとベーンとスリット間に結露水が介在し、表面張力によりベーンの動作が鈍くなる。その結果、ベーンジャンピングによる騒音増大や、ベーンが出ない状態での運転（空回り）が発生する恐れがある。これを防止するために、ベーンもしくはスリットの摺動面に溝や凹部を設け、接触面積を低減する方法がある（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

図 4 と図 5 は特許文献 1 に記載された従来のベーンロータリ型ポンプである。この種のベーンロータリ型ポンプは、内面が環状のシリンダ 1 内に、円筒状のロータ 3 を配置し、

10

20

30

40

50

ロータ 3 にはその中心軸方向に複数のスリット 6 が設けられ、これらのスリット 6 内には板状のベーン 5 が摺動可能な状態ではめ込まれ、ベーン 5 の先端部がシリンダ 1 の内面上を接触摺動する構成になっている。またベーン 5 がスリット 6 内でスムーズな動作ができるように、ベーン 5 もしくはスリット 6 に溝 20、21 や凹部を設け、接触面積を小さくしている。この結果、摩擦抵抗が低減されるだけでなく、結露が発生した場合においても、ベーン 5 とスリット 6 間に入り込んだ水分を溝 20、21 や凹部から吐き出し、ベーン 5 がスリット 6 に吸着することを防止する。

【特許文献 1】特開昭 53-59902 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

しかしながら、前記従来の構成ではオイル潤滑が前提となっており、オイルレス機構の空気ポンプには適用が困難となる。一般的にオイルレス機構では自己潤滑性を有する材質のベーンを用いることが多く、ベーンが摺動摩擦することで潤滑効果を得ている。オイルレス機構の空気ポンプにおいて前記従来の構成を適用した場合、累積運転時間の少ない空気ポンプでは、確かに結露時のベーンジャンピングや空回りを防止できる。しかし累積運転時間が多くなると、摩擦によりベーン形状は変化していくため、ベーンに設けられた溝や凹部の効果も次第に弱まり、結果として結露時のベーン挙動が不安定となってしまう。

【0006】

本発明は前記従来の課題を解決するもので、結露時の運転に対して安定したポンプ性能を確保し、さらにはその効果を長期にわたり維持できるベーンロータリ型空気ポンプの提供を目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記従来の課題を解決するために、本発明のベーンロータリ型空気ポンプは、スリットにおいて、ベーンと摺動する部分の平均表面粗さを $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下とし、ベーンと摺動しない部分の表面粗さをベーンと摺動する部分の表面粗さより大きくしたものである。

【0008】

かかる構成によれば、結露が発生してベーンとスリット間に結露水が介在した場合においても、表面張力の影響を小さくすることができる。すなわちベーンジャンピングによる騒音増大や空回りを防止することができ、安定したポンプ性能の確保が可能となる。またスリットのベーンと摺動する部分の表面粗さが良いので、ベーンの摩擦を抑制することが出来、ポンプの寿命を向上することが出来る。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明のベーンロータリ型空気ポンプは、結露時の運転に対し安定したポンプ性能を確保し、さらにポンプの寿命を向上することが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

40

請求項 1 に記載の本発明では、ベーンロータリ型空気ポンプのロータに設けたスリットにおいて、ベーンと摺動する部分の平均表面粗さを $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下とし、ベーンと摺動しない部分の表面粗さをベーンと摺動する部分の表面粗さより大きくしたものである。そしてこの構成によれば、摺動部における通常運転時の騒音低減やベーンの摩擦を抑制しつつ、結露が発生しベーンとスリット間に結露水が介在した場合においても、スリットとベーンが摺動しない部分での表面張力の影響を小さくすることができる。すなわちベーンジャンピングによる騒音増大や空回りを防止することができ、安定したポンプ性能の確保が可能となるとともに、ポンプの寿命を向上することが出来る。

【0011】

請求項 2 に記載の本発明では、特に請求項 1 記載のスリットの摺動しない部分の平均表

50

面粗さを $1.0\mu\text{m}$ から $3.0\mu\text{m}$ としたものである。そしてこの構成によれば、表面粗さを大きくすることによる摩耗や騒音の不具合を発生することなく、結露時のベーン挙動を安定させるとともに、通常運転時の騒音低減やベーンの摩耗量低減を図ることができる。

【0012】

請求項3に記載の本発明では、特に請求項1又は2に記載のスリットの摺動する部分を研削加工で仕上げたものである。そしてこの構成では、スリットの摺動する部分の表面粗さだけでなく、平面度や平行度を確保できるので、大量生産の場合においても安定した性能のポンプを提供することができる。

【0013】

請求項4に記載の本発明では、特に請求項1から3のうちいずれかに記載の摺動しない部分を切削加工で仕上げたものである。そしてこの構成では、スリットの摺動する部分の表面粗さだけでなく、平面度や平行度を確保できるので、大量生産の場合においても安定した性能のポンプを提供することができる。

【0014】

請求項5に記載の本発明では、に請求項1から4のうちいずれかに記載のスリットとベーンの組み立て時のクリアランスを、スリット幅の1%以上5%以下としたものである。そしてこの構成によれば、通常運転時にクリアランスを介しての空気の漏れを抑制して性能を確保しつつ、結露時のベーン挙動を安定させることができる。

【0015】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【0016】

(実施の形態1)

図1は、本実施の形態1におけるベーンロータリ型空気ポンプの横断面図である。また図2は、本実施の形態1におけるベーンロータリ型空気ポンプの縦断面図であり、図1は図2におけるA-O-A断面に相当する。また図3は本実施の形態1におけるベーンロータリ型空気ポンプの要部拡大断面図で、ロータとベーンの接触状態をしめすものである。以下、図1から3をもとに本発明の実施の形態について説明する。

【0017】

まず構成について説明する。図1において、本発明のベーンロータリ型空気ポンプは、ポンプ機構部100と駆動モータ部200により構成されている。

【0018】

ポンプ機構部100は、筒状内壁を有するシリンダ111と、円筒形状のロータ121と、自己潤滑性を有するカーボン複合材質よりなる板状のベーン131と、自己潤滑性材質を一面に塗布したフロントプレート141及びリアプレート151とから構成されている。ロータ121はシリンダ111の中心軸から偏心した状態で配置され、このロータ121の中心軸方向に設けられた複数のスリット122に、ベーン131が摺動可能な状態で嵌合されている。本実施の形態1では、ロータ121とシリンダ111はアルミニウム合金より構成されて軽量化を図っており、その材質にはシリコン含有量が約10%のアルミニウム合金を使用している。そしてフロントプレート141とリアプレート151が、ロータ121とベーン131を挟み込むようにシリンダ111の両端に配置され、複数のポンプ空間161を形成している。このとき、フロントプレート141とリアプレート151とは、互いに自己潤滑性材質の塗布された面が向かい合うように配置される。両プレートに塗布された自己潤滑性材質としては、例えば二硫化モリブデン等がある。

【0019】

駆動モータ部200は、ステータ211とモータロータ221とモータシャフト222とモータケーシング231と固定板241から構成される。固定板241にステータ211が取り付けられ、ステータ211の外周を覆うようにモータロータ221が配置され、さらにモータロータ221の外周を覆うようにモータケーシング231が配置され、固定

10

20

30

40

50

板 2 4 1 に取り付けられている。モータシャフト 2 2 2 はモータロータ 2 2 1 の中心に固定されている。なお本実施の形態 1 では、代表してアウターロータタイプの直流モータを例に挙げているが、これに限ったものではない。

【0020】

ロータ 1 2 1 の中心軸には、リアプレート 1 5 1 の反ポンプ機構部側に配置された駆動モータ部 2 0 0 のモータシャフト 2 2 2 が結合されており、駆動モータ部 2 0 0 で発生した回転力をロータ 1 2 1 に伝達する役割を果たしている。このモータシャフト 2 2 2 はフロントプレート 1 4 1 とリアプレート 1 5 1 にそれぞれ設けられた軸受 1 4 2、1 5 2 で回転可能に支承されている。これらの軸受としては、無潤滑でも使用可能なグリス封入型ボールベアリングが望ましい。

10

【0021】

次に動作について説明する。上記構成で駆動モータ部 2 0 0 に通電すると、モータシャフト 2 2 2 とこれに連結されたロータ 1 2 1 が図 2 の矢印 X の方向に回転する。この時ベーン 1 3 1 は回転の遠心力によりスリット 1 2 2 内で外側側へと移動し、ベーン 1 3 1 の先端がシリンダ 1 1 1 の内面に接触・摺動しながらロータ 1 2 1 とともに回転運動する。その結果、ポンプ空間 1 6 1 は伸縮するので、空気がフロントプレート 1 4 1 の吸入口 1 4 1 a より吸い込まれ、その一部は吸入口 1 4 1 a に臨む直接ポンプ空間 1 6 1 a に入り込む。残りの空気は、シリンダ 1 1 1 を軸方向に貫通する連通路 1 1 1 b を経由した後、リアプレート 1 5 1 に形成された吸入ポート 1 5 1 a を経てポンプ空間 1 6 1 a に入り込む。ポンプ空間 1 6 1 に入った空気は、ロータ 1 2 1 が回転する間に圧力が上昇（例えば、 $\Delta P = 5 \text{ kPa}$ ）し、フロントプレート 1 4 1 に設けられた吐出ポート 1 4 1 b から、吐出口 1 4 1 c を経て、吐出管 1 4 3 より外部へと供給される。

20

【0022】

モバイル用の燃料電池に使用される空気ポンプにはいくつかの要求項目があり、その 1 つとして環境に対する性能の安定化がある。さまざまな環境での使用が想定されるが、中でも特に結露が発生する環境での使用は避けられない。結露が発生するとベーン 1 3 1 とスリット 1 2 2 との間に結露水が介在し、表面張力によりベーン 1 3 1 の動作が鈍くなる。その結果、ベーンジャンピングによる騒音増大や、ベーンが出ない状態での運転（空回り）が発生する恐れがあり、安定した圧力と流量の供給が困難となってしまう。

【0023】

そこで結露時の性能安定化対策として、図 3 に示すようにスリット 1 2 2 とベーン 1 3 1 が接触摺動しないスリット面 1 2 2 b の表面粗さを大きくするとともに、ベーン 1 3 1 と接触摺動するスリット面 1 2 2 a の表面粗さを良好にする。ベーン 1 3 1 と接触摺動しないスリット面 1 2 2 b の表面粗さを大きくすることでベーン 1 3 1 とスリット 1 2 2 の実質上の隙間が増大し、結露が発生してベーン 1 3 1 とスリット 1 2 2 間に結露水が介在した場合においても表面張力の影響を小さくすることができる。すなわちベーンジャンピングによる騒音増大や空回りを防止することができ、安定したポンプ性能の確保が可能となる。さらにベーンと摺動するスリットの表面粗さを良くすることによりベーンの摩耗を抑制することが出来、ポンプの寿命を向上することが出来る。

30

【0024】

具体的には、ベーン 1 3 1 と接触摺動するスリット面 1 2 2 a の平均表面粗さを $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $1.0 \mu\text{m}$ 以下とすることにより、運転時の騒音低減やベーン 1 3 1 の摩耗量低減を図ることができる。

40

【0025】

また、ベーン 1 3 1 と接触摺動しないスリット面 1 2 2 b の平均表面粗さを $1.0 \mu\text{m}$ 以上 $3.0 \mu\text{m}$ 以下とすることにより、結露時のベーン挙動を安定させるだけでなく、通常運転時の騒音低減を図ることができる。

【0026】

また、ベーン 1 3 1 と接触摺動するスリット面 1 2 2 a の加工を研削加工で行うことにより、摺動面の表面粗さを安定的に良好にすることが出来、高性能で高寿命のポンプを提

50

供することが出来る。

【0027】

また、ベーン131と接触摺動しないスリット面122bの加工を切削加工で行うことにより、摺動面の表面粗さを大きくすることを安価かつ安定的に構成することが出来、高性能で高寿命のポンプを安価に提供することが出来る。

【0028】

また、スリット122とベーン131の組み立て時の摺動する側の面同士の最大のクリアランスCをスリット122の幅Dの1%以上5%以下とすると、通常運転時にクリアランスを介しての空気の漏れを抑制して性能を確保しつつ、結露時のベーン131の挙動を安定させることができる。クリアランスに関しては、スリット122の幅の1%以下の場合には、結露時にベーン131がスリット122に入り込んだままの運転、すなわち空回りが発生し、逆に5%を超える場合には、体積効率の低下だけでなく、騒音値の増大を引き起こしてしまう。より望ましいクリアランスの範囲としては、スリット122の幅の1%以上3%以下である。

【産業上の利用可能性】

【0029】

以上のように、本発明にかかるベーンロータリ型空気ポンプは、結露時の運転に対し安定したポンプ性能を確保し、さらにはその効果を長期にわたり維持することができるので、モバイル燃料電池用の空気供給だけでなく、家庭用健康器具や医療用治療器具等の用途にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の実施の形態1におけるベーンロータリ型空気ポンプの断面図

【図2】本発明の実施の形態1におけるベーンロータリ型空気ポンプの断面図

【図3】図2の要部拡大断面図

【図4】従来のベーンロータリ型ポンプの圧縮機構部の断面図

【図5】従来のベーンロータリ型ポンプのベーンの平面図

【符号の説明】

【0031】

100 ポンプ機構部

111 シリンダ

121 ロータ

122 スリット

122a 接触摺動するスリット面

122b 接触摺動しないスリット面

131 ベーン

131a ベーン摺動面

141 フロントプレート

151 リアプレート

161, 161a ポンプ空間

200 駆動モータ部

222 モータシャフト

C 最大のクリアランス

D スリット幅

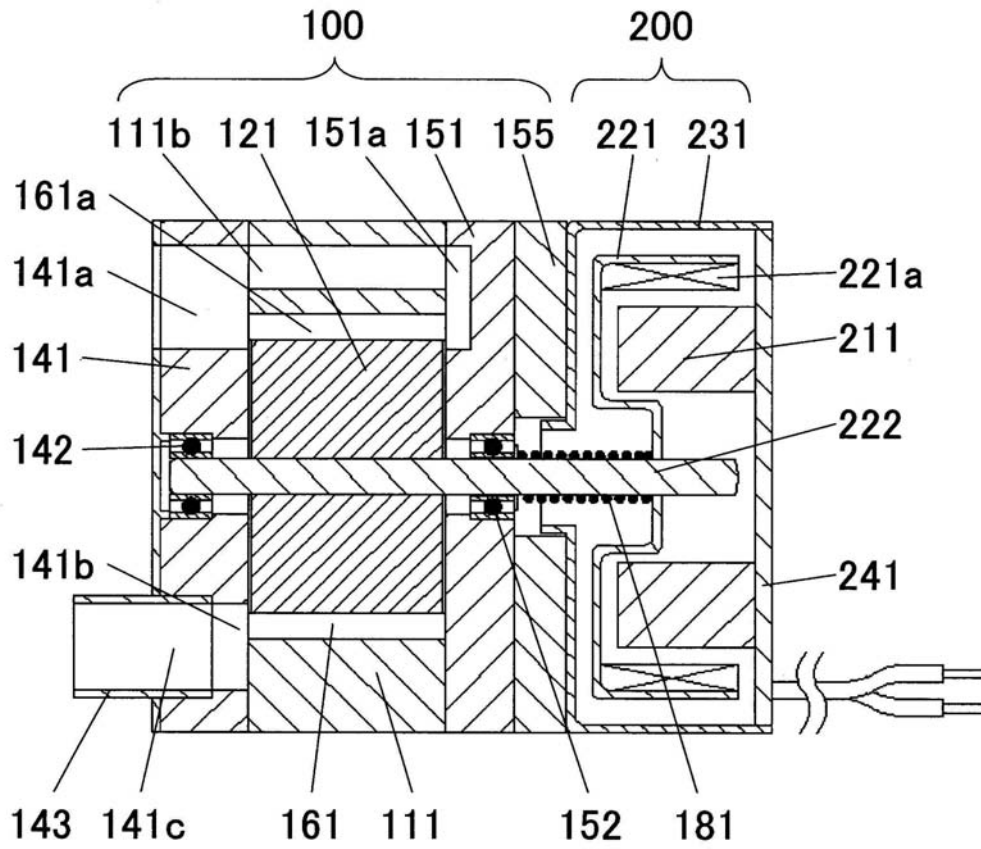
10

20

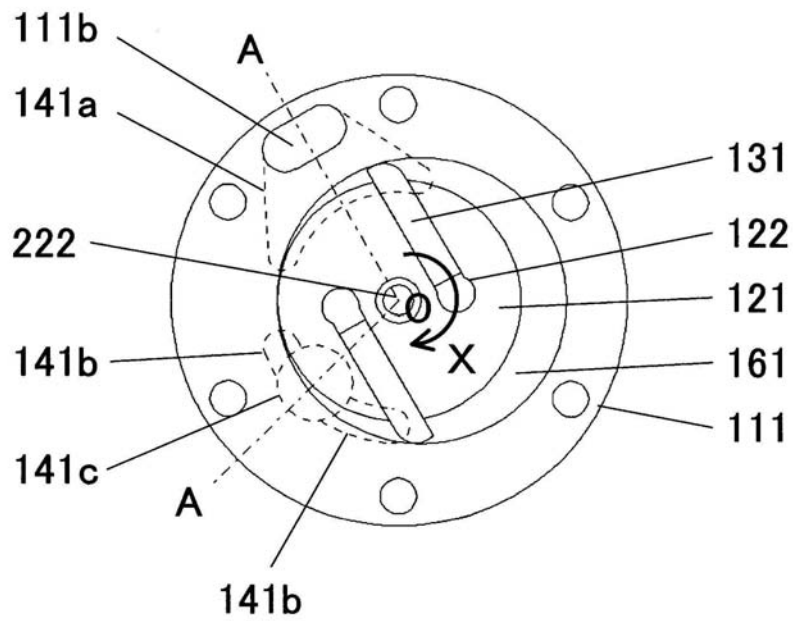
30

40

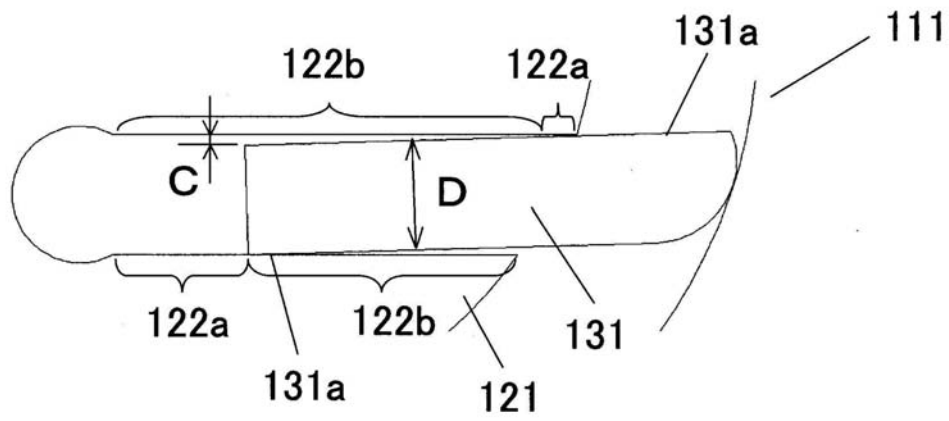
【図 1】



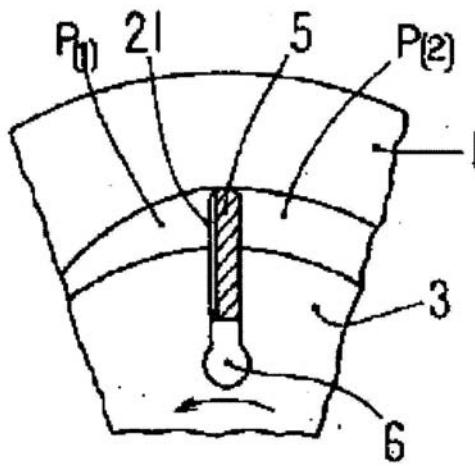
【図 2】



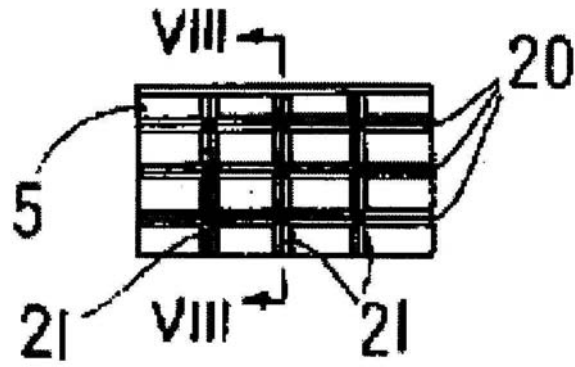
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 中本 達也
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 辻本 力
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 澤井 清
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 福原 弘之
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 村上 秀樹
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- Fターム(参考) 3H040 AA08 BB05 BB10 BB11 CC06 CC14 DD08 DD40