

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5040214号  
(P5040214)

(45) 発行日 平成24年10月3日(2012.10.3)

(24) 登録日 平成24年7月20日(2012.7.20)

(51) Int.Cl. F I  
**FO4C 2/18 (2006.01)** FO4C 2/18 311D  
**FO4C 11/00 (2006.01)** FO4C 11/00 D

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-226931 (P2006-226931)	(73) 特許権者	000000099 株式会社 I H I
(22) 出願日	平成18年8月23日 (2006.8.23)		東京都江東区豊洲三丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2008-50979 (P2008-50979A)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(43) 公開日	平成20年3月6日 (2008.3.6)	(74) 代理人	100089037 弁理士 渡邊 隆
審査請求日	平成21年6月24日 (2009.6.24)	(72) 発明者	増田 精鋭 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 石川島 播磨重工業株式会社内
		(72) 発明者	松永 易 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 石川島 播磨重工業株式会社内
		審査官	田谷 宗隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三連式ギアポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動ギアと、前記駆動ギアを挟んで対向配置される2つの従動ギアと、前記駆動ギアの駆動軸を支持する第一軸受と、前記2つの従動ギアの回転軸を支持する第二、第三軸受と、を備える三連式ギアポンプにおいて、

前記第一軸受の軸受長を、前記第二、第三軸受の軸受長よりも短く形成し、

前記第一軸受を、前記第二、第三軸受とは別々に形成するとともに、前記駆動ギアの側面に摺動可能、かつ液密に当接配置し、

前記第一軸受を前記駆動ギアの側面に摺動可能、かつ液密に当接配置させる位置決め部材を備えることを特徴とする三連式ギアポンプ。

10

【請求項 2】

前記第一軸受は、前記駆動ギアを挟んで対向配置される一对の軸受部からなり、少なくとも一方の軸受長を短く形成したことを特徴とする請求項 1 に記載の三連式ギアポンプ。

【請求項 3】

前記第一軸受は、前記位置決め部材と一体に形成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の三連式ギアポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、三連式ギアポンプに関するものである

20

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に、航空機等に用いられるジェットエンジン（ターボファンエンジン）の燃料供給システムは、燃料タンクからの燃料を昇圧部である燃料ポンプによって昇圧し、燃料計量機構によってその流量を決定し、その燃料をジェットエンジンにおけるエンジン燃焼機に送ると共に、余剰分の燃料を燃料ポンプの入口に送り返す構成となっている。

## 【0003】

燃料ポンプとしては、従来、ギアポンプが用いられている。ギアポンプは、エンジンから伝達された回転運動がエンジン補機としてのギアボックス（AGB：accessory gear box）内の歯車を介して駆動される。このため、ギアポンプの吐出量は、エンジンの回転数に略比例するようになっている。

このようなギアポンプによれば、ギアとケーシングの内壁面とによって形成される閉空間内に燃料を閉じ込めることによって昇圧することができる。

## 【0004】

近年では、例えば、特許文献1に開示されるように、三連式ギアポンプが用いられている。三連式ギアポンプは、駆動ギアを挟んで対向配置される2つの従動ギアを備えており、2つの従動ギアとケーシングとによって形成される閉空間に燃料を閉じ込めることによって昇圧する。このため、駆動ギアを低速回転させた状態であっても十分な吐出量を得ることができる。

## 【特許文献1】特開2003-328958号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

ところで、三連式ギアポンプの駆動ギアと2つの従動ギアは、それぞれジャーナル軸受により支持されている。ジャーナル軸受は、油膜を介した滑り接触により、駆動ギアの駆動軸及び2つの従動ギアの回転軸をそれぞれ支持する。

滑り接触においては、油膜温度や摩擦特性等が問題となりやすい。ジャーナル軸受においては、軸受長が長いほどこれらの問題が顕著となり、更に軸受損失が大きくなってしまいうという問題がある。

## 【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、ギアを支持する軸受の軸受損失を容易かつ確実に低減することができる三連式ギアポンプを提案することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明に係る三連式ギアポンプでは、上記課題を解決するために以下の手段を採用した。

駆動ギアと、駆動ギアを挟んで対向配置される2つの従動ギアと、前記駆動ギアの駆動軸を支持する第一軸受と、前記2つの従動ギアの回転軸を支持する第二、第三軸受と、を備える三連式ギアポンプにおいて、前記第一軸受の軸受長を、前記第二、第三軸受の軸受長よりも短く形成したことを特徴とする。

## 【0008】

また、前記第一軸受は、前記駆動ギアを挟んで対向配置される一対の軸受部からなり、少なくとも一方の軸受長を短く形成したことを特徴とする。

## 【0009】

また、前記第一軸受は、前記駆動ギアの側面に密着配置されることを特徴とする。

## 【0010】

また、前記第一軸受を前記駆動ギアの側面に密着配置させる位置決め部材を備えることを特徴とする。

## 【0011】

また、前記第一軸受は、前記位置決め部材と一体に形成されることを特徴とする。

10

20

30

40

50

## 【発明の効果】

## 【0012】

本発明によれば以下の効果を得ることができる。

駆動ギアの駆動軸を支持する第一軸受の軸受長を、2つの従動ギアの回転軸を支持する第二、第三軸受の軸受長よりも短く形成したので、第一軸受の軸受損失を容易かつ確実に低減することができる。

## 【0013】

また、第一軸受を駆動ギアの側面に密着配置することで、駆動ギアと従動ギアとの間における輸送対象物のリークを防止することができる。

また、第一軸受を駆動ギアの側面に密着配置させる位置決め部材を備えることで、第一軸受の軸受長を短く形成したとしても、確実に駆動ギアの側面に密着配置することができる。

また、第一軸受が位置決め部材と一体に形成されることで、部品点数の増加、組立性の悪化、コスト上昇等を回避・抑制することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0014】

以下、図面を参照して、本発明に係る三連式ギアポンプの一実施形態について説明する。

図1は、本実施形態に係る燃料ポンプ2を有する燃料供給システムSの系統図である。

燃料ポンプ2を備える燃料供給システムSは、燃料ポンプ2の他に、燃料タンク1及び燃料計量機構3を備えており、ジェットエンジン4に接続されている。また、ジェットエンジン4は、エンジン燃焼器5及びファン6を備えており、このジェットエンジン4と燃料供給システムSとの間には、燃料冷却オイルクーラ7が配置されている。

## 【0015】

燃料タンク1はジェットエンジン4に供給するための燃料を貯留するタンクであり、この燃料タンク1の後段には、燃料ポンプ2が配置されている。燃料ポンプ2の後段には燃料計量機構3が配置されている。この燃料計量機構3は、例えば、航空機に備えられるスロットルレバーの位置等の情報が伝達されることによって、燃料の流量を決定し、この決定した流量に基づいて燃料ポンプ2から吐出された燃料の一部をジェットエンジンに供給すると共に、余剰分を燃料ポンプ2の入口に送り返すものである。

## 【0016】

燃料計量機構3は、上述の燃料ポンプ2の後段に配置されており、燃料ポンプ2によって昇圧された燃料を所定量ジェットエンジン4に供給するものである。この燃料計量機構3は、例えばスロットルレバーの位置等の情報が伝達され、この情報に応じてジェットエンジン4に供給する燃料の量を決定する。

なお、図示するように、燃料計量機構3は、ジェットエンジン4に供給しない余剰分の燃料を余剰ラインを介して再び燃料ポンプ2に供給する。

## 【0017】

燃料冷却オイルクーラ7は、燃料とエンジン潤滑油（オイル）とを熱交換する熱交換器であり、燃料計量機構3とジェットエンジン4との間に配置されている。

ジェットエンジン4は、上述のようにエンジン燃焼器5及びファン6を備えており、燃料冷却オイルクーラ7を介して供給される燃料をエンジン燃焼器5において燃焼させ、この燃焼によって得られるエネルギーを用いてファン6を駆動することによって回転動力を得るものである。

## 【0018】

次に、図2を参照して、本実施形態に係る燃料ポンプ2の構成について説明する。

図2は、本実施形態に係る三連式の燃料ポンプ2（三連式ギアポンプ）の概略構成図である。図3は、図2におけるI-I断面を示した図である。図4は、図3の一部を拡大した図である。

燃料ポンプ2は、上述のように三連式ギアポンプであり、ジェットエンジン4（図1参

10

20

30

40

50

照)等の駆動系から伝達された回転運動によって駆動力を得る駆動ギア20と、当該駆動ギア20を挟んで互に対向する位置に配置される2つの従動ギア(第一従動ギア21, 第二従動ギア22)とを備えている。

【0019】

図2に示すように、駆動ギア20、第一従動ギア21及び第二従動ギア22は、同じギア径でかつ同じ歯数を有している。駆動ギア20及び従動ギア21, 22の歯形としては、インボリュート歯形が好適に用いることができるが、正弦曲線歯形やトロコイド曲線歯形であっても良い。

【0020】

従動ギア21, 22は、それぞれケーシング23(23a, 23b)内において駆動ギア20に噛み合わされている。そして、第一吸込口24と第二吸込口25とからそれぞれ駆動ギア20と従動ギア21, 22との間に流れ込んだ燃料は、駆動ギア20及び従動ギア21, 22の回転に伴って従動ギア21, 22とケーシング23の内壁面とによって形成される閉空間に閉じ込められて昇圧された後に、第一吐出口26と第二吐出口27とまで各々移動して吐出される。すなわち、燃料ポンプ2は、駆動ギア20と第一従動ギア21とを主体とする第一昇圧部9と、駆動ギア20と第二従動ギア22とを主体とする第二昇圧部10とを有する構造となっている。したがって、第一昇圧部9と第二昇圧部10とは、駆動ギア20の回転数に対する吐出量が同一となる。

【0021】

第一吸込口24と第二吸込口25とには各々燃料タンク1(図1参照)から延びる第一吸込ライン28と第二吸込ライン29とが接続されており、第一吐出口26と第二吐出口27とには各々燃料計量機構3(図1参照)から延びる第一吐出ライン30と第二吐出ライン31とが接続されている。また、第二吸込ライン29の途中部位には、第二吸込ライン29から第一吸込ライン28への逆止弁32が配置されている。

なお、第一吸込ライン28と第二吸込ライン29とは、後述する燃料計量機構3から吐出された余剰分の燃料が流通する余剰ライン(図2においては不図示)が接続されている。

【0022】

図3に示すように、駆動ギア20、第一従動ギア21及び第二従動ギア22は、各々ジャーナルベアリングからなる第一軸受36、第二軸受37及び第三軸受38によって回転自在に支持される。

各軸受36, 37, 38の各々は、各ギア(駆動ギア20、第一従動ギア21、第二従動ギア22)の一方の側面側に密着配置される軸受部36a, 37a, 38aと、各ギア他方の側面側に密着設置される軸受部36b, 37b, 38bとを備えている。

【0023】

図4に示すように、第二軸受37及び第三軸受38を構成する軸受部37a, 38a, 37b, 38bとは、その軸方向の長さが同一(軸受長L0)に形成されている。

これに対して、第一軸受36を構成する軸受部36a, 36bは、軸受部37a, 38a, 37b, 38bに比べて、軸方向の長さが短く形成されている(軸受長L1)。すなわち、第二軸受37及び第三軸受38の軸受長(第一従動ギア21及び第二従動ギア22の回転軸と滑り接触する部位の軸方向の長さ:L0)に比べて、第一軸受36の軸受長(駆動ギア20の駆動軸と滑り接触する部位の軸方向の長さ:L1)が短くなっている。

このため、原動軸受、第一軸受及び第二軸受の軸受長がそれぞれ同一である従来例の場合に比べて、第一軸受36の軸受損失が低減される。

【0024】

なお、第一軸受36を構成する軸受部36a, 36bの軸方向の長さをそれぞれ短く形成した場合であっても、軸受部36a, 36bを駆動ギア20の両側面に密着させる必要がある。駆動ギア20と従動ギア21, 22との間を通過する燃料のリークを防止するためである。

このため、駆動ギア20の駆動軸には、軸受部36a, 36bを駆動ギア20の両側面

10

20

30

40

50

に密着させるためのカラー 40 a , 40 b が設けられる。カラー 40 a , 40 b は、軸受部 36 a , 36 b と同様に、駆動ギア 20 の駆動軸に嵌め合う円筒形の部材である。カラー 40 a , 40 b の軸方向の長さは、軸受部 36 a , 36 b の軸方向の長さ足し合わせると、軸受部 36 b , 37 b , 38 b の軸方向の長さと同じとなるように形成されている。

これにより、軸受部 37 a , 38 a , 37 b , 38 b と同様に、カラー 40 a , 40 b の軸方向の側面がそれぞれケーシング 23 ( 23 a , 23 b ) に当接し、軸受部 36 a , 36 b が駆動ギア 20 の両側面に密着して位置決めされるようになっている。

#### 【 0025 】

また、カラー 40 a , 40 b の内径は軸受部 36 a , 36 b よりも大きく、一方、外形は軸受部 36 a , 36 b と同一若しくはやや小さく形成されている。したがって、カラー 40 a , 40 b を駆動ギア 20 の駆動軸に嵌め合わせたとしても、摩擦などにより、駆動軸の回転に悪影響を与えることが殆どない。

#### 【 0026 】

ところで、駆動ギア 20 に噛み合う第一従動ギア 21 と第二従動ギア 22 は、駆動ギア 20 に対して対称な位置に配置されると共に、同じギア径でかつ同じ歯数を有している。

このため、駆動ギア 20 を回転駆動した際に、駆動ギア 20 が第一従動ギア 21 及び第二従動ギア 22 から受ける反力  $F_1$  ,  $F_2$  ( 図 2 参照 ) は、同じ強さである。また、その方向は、駆動ギア 20 の駆動軸に対して点対称となる。

また、駆動ギア 20 に噛み合う第一従動ギア 21 と第二従動ギア 22 の周りの流体圧力  $R_1$  ,  $R_2$  ( 図 2 参照 ) も、反力  $F_1$  ,  $F_2$  と同様に、駆動軸に対して点対称となる。

したがって、反力  $F_1$  ,  $F_2$  は打ち消し合い、また、油圧により生じる荷重  $R_1$  ,  $R_2$  も打ち消し合う。これにより、駆動ギア 20 の駆動軸を支持する第一軸受 36 にかかる荷重は、第二軸受 37 及び第三軸受 38 に比べて小さくなる。そのため、第一軸受 36 ( 軸受部 36 a , 36 b ) の軸受長を第二軸受 37 及び第三軸受 38 ( 軸受部 37 a , 38 a , 37 b , 38 b ) に比べて短くすることが可能となっている。

#### 【 0027 】

次に、本実施形態に係る燃料ポンプ 2 を備える燃料供給システム S の動作について説明する。

まず、燃料タンク 1 に貯留された燃料が燃料ポンプ 2 に供給される。この際、燃料は、第一吸込ライン 28 及び第二吸込ライン 29 を介して燃料ポンプ 2 の第一吸込口 24 及び第二吸込口 25 に供給される。第一吸込口 24 に供給された燃料は、駆動ギア 20 の回転に伴って回転する第一従動ギア 21 の回転によって、第一従動ギア 21 とケーシング 23 の内壁面とによって形成される閉空間に閉じ込められて昇圧された後、第一吐出口 26 を介して燃料ポンプ 2 から吐出される。

また、第二吸込口 25 に供給された燃料は、駆動ギア 20 の回転に伴って回転する第二従動ギア 22 の回転によって、第二従動ギア 22 とケーシング 23 の内壁面とによって形成される閉空間に閉じ込められて昇圧された後、第二吐出口 27 を介して燃料ポンプ 2 から吐出される。

#### 【 0028 】

したがって、第一及び第二吐出口 26 , 27 の燃料は、第一及び第二吸込口 24 , 25 の燃料よりも高压状態とされる。このため、駆動ギア 20 と第一従動ギア 21 との間、また、駆動ギア 20 と第二従動ギア 22 との間に隙間がある場合には、第一吐出口 26 の燃料が第一吸込口 24 にリークし、第二吐出口 27 の燃料が第二吸込口 25 にリークする。

この際、燃料ポンプ 2 においては、第一軸受 36 の軸受損失が低減されているので、従来に比べて効率的な燃料供給を実現することができる。

#### 【 0029 】

そして、このような燃料ポンプ 2 によって高压化された燃料は、第一吐出ライン 30 及び第二吐出ライン 31 を介して燃料計量機構 3 に吐出される。そして、燃料は、燃料計量機構 3 において、その一部が所定量としてジェットエンジン 4 に向けて吐出され、残りが

10

20

30

40

50

余剰分として解圧された後に燃料ポンプ 2 に送り戻される。

【 0 0 3 0 】

続いて、燃料供給システム S (燃料計量機構 3) からジェットエンジン 4 に向けて吐出された燃料は、燃料冷却オイルクーラ 7 において、ジェットエンジン 4 に用いられるオイルと熱交換した後に、ジェットエンジン 4 の燃焼器 5 に供給される。

そして、燃料は、エンジン燃焼器 5 において燃焼され、この燃焼によるエネルギーによってファン 6 が駆動され、回転動力となる。

【 0 0 3 1 】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る燃料ポンプ 2 (三連式ギアポンプ) の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されないことは言うまでもない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

10

【 0 0 3 2 】

例えば、上記実施形態において、燃料ポンプ 2 を一構成として有する燃料供給システム S を例にとって説明した。しかしながら、本発明に係るギアポンプは、このような燃料供給システム S に備えられているギアポンプに限定されるものではなく、液体等を昇圧して吐出する全ての三連式ギアポンプに適用することが可能である。

【 0 0 3 3 】

上述した実施形態においては、第一軸受 3 6 を構成する軸受部 3 6 a , 3 6 b の軸受長をそれぞれ短くした場合について説明したが、これに限らない。軸受部 3 6 a , 3 6 b のいずれか一方の軸受長のみを短くした場合であってもよい。

20

【 0 0 3 4 】

また、軸受部 3 6 a , 3 6 b を駆動ギア 2 0 の両側面に密着させるために、円筒形のカラー 4 0 a , 4 0 b を用いる場合について説明したが、これに限らない。軸受部 3 6 a , 3 6 b を駆動ギア 2 0 の両側面に密着させることが可能であれば、どのような形状の部材であって構わない。

【 0 0 3 5 】

図 5 は、軸受部 3 6 a , 3 6 b の変形例を示す図である。

上述した実施形態では、軸受部 3 6 a , 3 6 b とは別に、カラー 4 0 a , 4 0 b を用いる場合について説明したが、これに限らない。例えば、図 5 に示すように、軸受部 3 6 a , 3 6 b に、カラー 4 0 a , 4 0 b と同様な部材が一体的に形成される場合であってもよい。

30

この場合であっても、第二軸受 3 7 及び第三軸受 3 8 の軸受長 (第一従動ギア 2 1 及び第二従動ギア 2 2 の回転軸と滑り接触する部位の軸方向の長さ : L 0 ) に比べて、第一軸受 3 6 の軸受長 (駆動ギア 2 0 の駆動軸と滑り接触する部位の軸方向の長さ : L 1 ) が短くなっている。このため、軸受部 3 6 a , 3 6 b とは別に、カラー 4 0 a , 4 0 b を用いる場合と同様の効果が得られる。

【 0 0 3 6 】

図 6 は、参考例を示す図である。

上述した実施形態では、第一軸受 3 6 、第二軸受 3 7 及び第三軸受 3 8 を別々に形成する場合について説明したが、これに限らない。例えば、図 6 に示すように、第一軸受 3 6 、第二軸受 3 7 及び第三軸受 3 8 を一体的に形成してもよい。具体的には、軸受部 3 6 a , 3 7 a , 3 8 a 、軸受部 3 6 b , 3 7 b , 3 8 b をそれぞれ一体化して、ジャーナル軸受を構成するようにしてもよい。

40

この場合であっても、第二軸受 3 7 及び第三軸受 3 8 に相当する部位の軸受長 (第一従動ギア 2 1 及び第二従動ギア 2 2 の回転軸と滑り接触する部位の軸方向の長さ : L 0 ) に比べて、第一軸受 3 6 に相当する部位の軸受長 (駆動ギア 2 0 の駆動軸と滑り接触する部位の軸方向の長さ : L 1 ) が短くなっている。このため、図 4 , 図 5 の場合と同様の効果が得られる。

【 図面の簡単な説明 】

50

## 【0037】

【図1】本発明の一実施形態に係る燃料ポンプ2を有する燃料供給システムSの系統図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る燃料ポンプ2（三連式ギアポンプ）の概略構成図である。

【図3】図2におけるI-I断面図である。

【図4】図3における一部を拡大した図である。

【図5】軸受部36a, 36bの変形例を示す図である。

【図6】軸受36, 37, 38の変形例を示す図である。

【符号の説明】

10

## 【0038】

S ... 燃料供給システム

1 ... 燃料タンク

2 ... 燃料ポンプ（三連式ギアポンプ）

20 ... 駆動ギア

21 ... 第一従動ギア

22 ... 第二従動ギア

36 ... 第一軸受

37 ... 第二軸受

38 ... 第三軸受

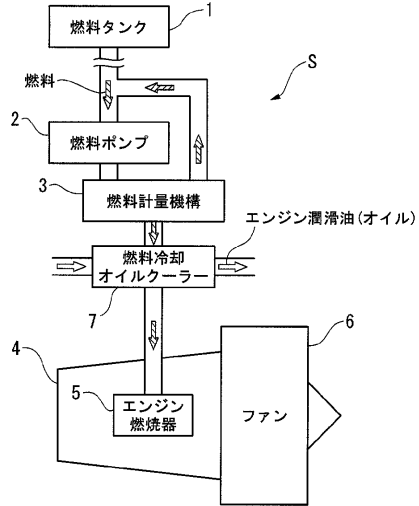
20

36a, 36b, 37a, 37b, 38a, 38b ... 軸受部

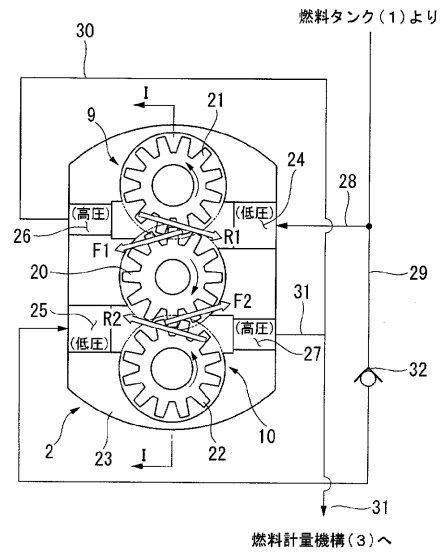
40a, 40b ... カラー（位置決め部材）

L0, L1 ... 軸受長

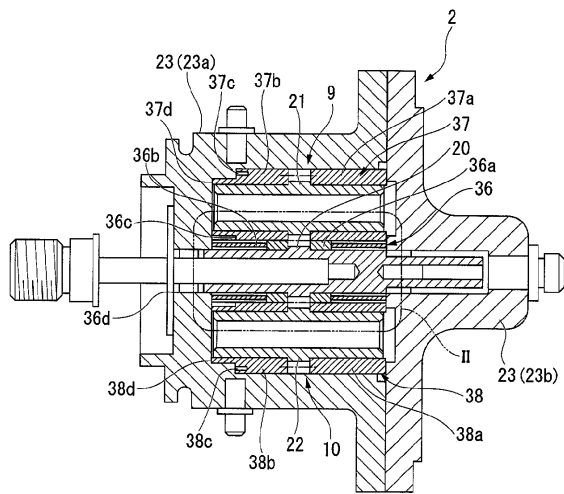
【図1】



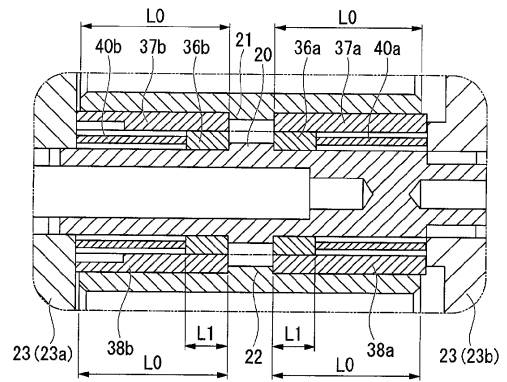
【図2】



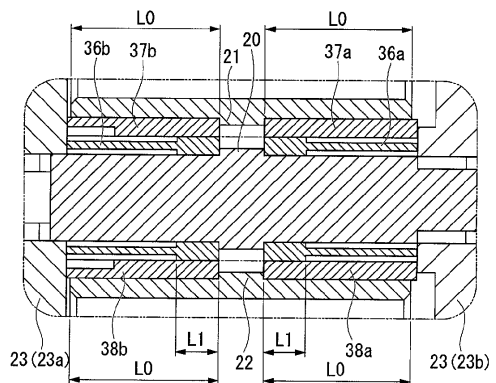
【図3】



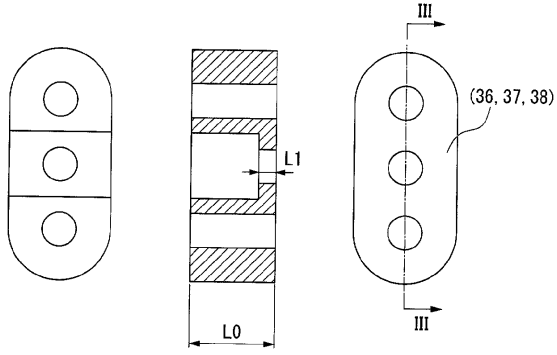
【図4】



【図5】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭63-085276(JP,A)  
特開昭61-223280(JP,A)  
特開2005-042627(JP,A)  
実公昭54-002405(JP,Y1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C 2/18  
F04C 11/00