

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7540977号  
(P7540977)

(45)発行日 令和6年8月27日(2024.8.27)

(24)登録日 令和6年8月19日(2024.8.19)

(51)国際特許分類

F I

F 0 4 B 9/04 (2006.01)

F 0 4 B 9/04 C

請求項の数 14 (全20頁)

(21)出願番号	特願2021-118160(P2021-118160)	(73)特許権者	000004695
(22)出願日	令和3年7月16日(2021.7.16)		株式会社 S O K E N
(65)公開番号	特開2023-13759(P2023-13759A)		愛知県日進市米野木町南山 5 0 0 番地 2
(43)公開日	令和5年1月26日(2023.1.26)		0
審査請求日	令和5年9月7日(2023.9.7)	(73)特許権者	000004260
			株式会社デンソー
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
		(74)代理人	110003214
			弁理士法人服部国際特許事務所
		(72)発明者	稗島 利明
			愛知県日進市米野木町南山 5 0 0 番地 2
			0 株式会社 S O K E N 内
		(72)発明者	小林 伴星
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式
			会社デンソー内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 サプライポンプ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転するカム軸（14）と、  
前記カム軸に対し偏心して設けられ、前記カム軸と一体に回転するカム（17）と、  
前記カムの外周と摺動しつつ、前記カム軸の周りを自転することなく公転するカムリン  
グ（501 - 503）と、  
前記カムリングの外周面であるカムリング摺動面（53）と摺動し、前記カムリングの公  
転に伴って前記カム軸と直交する方向に往復移動するタペット（40）と、  
前記タペットと共に往復移動して流体を圧送するプランジャ（30）と、を備え、  
前記タペットは、前記カムリング摺動面と対向するタペット摺動面（43）に、前記カ  
ムリング摺動面と非接触となるタペット凹部（41）を有し、  
前記カムリング摺動面は、周縁部に対して内側の高さが高い凸形状に形成されており、  
凸形状の等高線は、真円ではない曲線で表されるサプライポンプ。

【請求項 2】

前記カムリング摺動面の摺動方向、及び、摺動方向に直交する方向のうち一方を長軸方  
向とし他方を短軸方向とする楕円球面形状部（531、533）が前記カムリング摺動面  
に形成されている請求項 1 に記載のサプライポンプ。

【請求項 3】

前記楕円球面形状部（531）は、前記カムリング摺動面の摺動方向に直交する方向を  
長軸方向とする請求項 2 に記載のサプライポンプ。

10

20

## 【請求項 4】

前記楕円球面形状部の頂点（P v）を通り前記プランジャの軸に平行な断面での楕円球面の両端の点から前記頂点までの凸高さについて、前記カムリング摺動面の摺動方向における前記凸高さ（H x）は、摺動方向に直交する方向における前記凸高さ（H y）よりも大きい請求項 2 または 3 に記載のサプライポンプ。

## 【請求項 5】

前記楕円球面形状部の頂点（P v）は、前記カムリング摺動面の中央から偏心している請求項 2 ～ 4 のいずれか一項に記載のサプライポンプ。

## 【請求項 6】

前記楕円球面形状部の頂点の、前記カムリング摺動面の摺動方向の中央からの偏心量（d 2）は、前記プランジャの軸と前記カム軸の中心（C a）との偏心量（d 1）に等しい請求項 5 に記載のサプライポンプ。

## 【請求項 7】

回転するカム軸（1 4）と、  
前記カム軸に対し偏心して設けられ、前記カム軸と一体に回転するカム（1 7）と、  
前記カムの外周と摺動しつつ、前記カム軸の周りを自転することなく公転するカムリング（5 0）と、  
前記カムリングの外周面であるカムリング摺動面（5 3）と摺動し、前記カムリングの公転に伴って前記カム軸と直交する方向に往復移動するタペット（4 0 4）と、  
前記タペットと共に往復移動して流体を圧送するプランジャ（3 0）と、を備え、  
前記タペットは、  
前記カムリング摺動面と対向するタペット摺動面（4 3）に、前記カムリング摺動面と非接触となるタペット凹部（4 1）を有し、

前記タペット摺動面とは反対側の面であるタペット上面（4 4）に、前記カムリング側への荷重が加わったとき、前記タペット摺動面と前記カムリング摺動面との接触面積を増加させるように前記タペットを弾性変形させる弾性変形部として環状溝（4 6）を有するサプライポンプ。

## 【請求項 8】

前記環状溝は、前記タペットが弾性変形した状態での前記タペット凹部の周縁と前記カムリング摺動面との接点を結んだ曲線の内側に形成されている請求項 7 に記載のサプライポンプ。

## 【請求項 9】

回転するカム軸（1 4）と、  
前記カム軸に対し偏心して設けられ、前記カム軸と一体に回転するカム（1 7）と、  
前記カムの外周と摺動しつつ、前記カム軸の周りを自転することなく公転するカムリング（5 0 5、5 0 6）と、  
前記カムリングの外周面であるカムリング摺動面（5 3）と摺動し、前記カムリングの公転に伴って前記カム軸と直交する方向に往復移動するタペット（4 0）と、  
前記タペットと共に往復移動して流体を圧送するプランジャ（3 0）と、を備え、  
前記タペットは、前記カムリング摺動面と対向するタペット摺動面（4 3）に、前記カムリング摺動面と非接触となるタペット凹部（4 1）を有し、  
前記カムリングは、  
前記カム軸と平行であり、且つ、前記カムリング摺動面に直交する面であるカムリング非摺動面（5 4）に、  
前記プランジャの軸方向と交差する方向に延び、前記プランジャの軸方向に印加される応力の伝達を緩和する応力緩和溝（5 5 5、5 5 6）が形成されているサプライポンプ。

## 【請求項 10】

前記応力緩和溝（5 5 6）は、前記カムリング摺動面における摺動方向の両側、及び、摺動方向に直交する方向の両側の四つのエッジ部に対応する位置に形成されている請求項 9 に記載のサプライポンプ。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 1】

回転するカム軸（ 1 4 ）と、  
前記カム軸に対し偏心して設けられ、前記カム軸と一体に回転するカム（ 1 7 ）と、  
前記カムの外周と摺動しつつ、前記カム軸の周りを自転することなく公転するカムリング（ 5 0 7、 5 0 8 ）と、  
前記カムリングの外周面であるカムリング摺動面（ 5 3 ）と摺動し、前記カムリングの公転に伴って前記カム軸と直交する方向に往復移動するタペット（ 4 0 ）と、  
前記タペットと共に往復移動して流体を圧送するプランジャ（ 3 0 ）と、を備え、  
前記タペットは、前記カムリング摺動面と対向するタペット摺動面（ 4 3 ）に、前記カムリング摺動面と非接触となるタペット凹部（ 4 1 ）を有し、  
前記カムリングは、  
前記カムリング摺動面の摺動方向における少なくとも一方の端部に、流体が流れ込み前記カムリング摺動面を冷却可能な冷却凹部（ 5 7 7、 5 7 8 ）を有するサプライポンプ。

10

## 【請求項 1 2】

前記冷却凹部は、前記カムリング摺動面の摺動方向の中央に対し、前記プランジャが前記カム軸に近づくとき前記タペットが摺動する側に形成されている請求項 1 1 に記載のサプライポンプ。

## 【請求項 1 3】

前記冷却凹部（ 5 7 7 ）は、前記カムリング摺動面の摺動方向に直交する方向において前記タペットが当接する範囲の内側のみに形成されている請求項 1 1 または 1 2 に記載のサプライポンプ。

20

## 【請求項 1 4】

前記冷却凹部（ 5 7 8 ）は、前記カムリング摺動面の摺動方向に直交する方向の全範囲にわたる傾斜面で形成されている請求項 1 1 または 1 2 に記載のサプライポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、サプライポンプに関する。

## 【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

従来、カムリングの公転に伴ってタペット及びプランジャを往復移動させて流体を圧送するサプライポンプが知られている。

30

## 【 0 0 0 3 】

例えば特許文献 1 には、タペットとカムリングとの摺動部の焼き付きを防止するために、タペット摺動面にカムリング摺動面と非接触となる凹部を設けて、タペット摺動面の面圧を分散させ、面圧の均一化を図る技術が開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【 0 0 0 4 】

【文献】特開 2 0 0 9 - 1 3 8 5 9 6 号公報

40

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 5 】

サプライポンプは、典型的には流体としての燃料を内燃機関に圧送する。近年、燃費や排気規制への対応のため、内燃機関への燃料噴射圧を高圧化するニーズが高まっている。また、寒冷地や新興国において燃料性状に対するロバスト性が求められており、特に耐焼き付き性の更なる向上が課題となっている。

## 【 0 0 0 6 】

本発明は上述の課題に鑑みて成されたものであり、その目的は、耐焼き付き性をより向上させるサプライポンプを提供することにある。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明は、第1の態様から第4の態様までの四態様のサプライポンプを含む。四態様に共通して、サプライポンプは、回転するカム軸(14)と、カム(17)と、カムリング(50)と、タペット(40)と、プランジャ(30)と、を備える。カムは、カム軸に対し偏心して設けられ、カム軸と一体に回転する。カムリングは、カムの外周と摺動しつつ、カム軸の周りを自転することなく公転する。

## 【0008】

タペットは、カムリングの外周面であるカムリング摺動面(53)と摺動し、カムリングの公転に伴ってカム軸と直交する方向に往復移動する。プランジャは、タペットと共に往復移動して流体を圧送する。タペットは、カムリング摺動面と対向するタペット摺動面(43)に、カムリング摺動面と非接触となるタペット凹部(41)を有する。

10

## 【0009】

第1の態様のサプライポンプでは、カムリング摺動面は、周縁部に対して内側の高さが高い凸形状に形成されている。凸形状の等高線は、真円ではない曲線で表される。

## 【0010】

好ましくは、カムリング摺動面の摺動方向、及び、摺動方向に直交する方向のうち一方を長軸方向とし他方を短軸方向とする楕円球面形状部(531)がカムリング摺動面に形成されている。

## 【0011】

サプライポンプの使用圧を高圧化すると、タペットのカムリング摺動面への押し付け力が大きくなり面圧が高くなるため、焼き付きのリスクが高まる。そこで、本発明の第1の態様では、カムリング摺動面の凸形状の等高線を真円ではない曲線、例えば楕円とすることで、面圧の中央部分への集中を回避し、面圧を広い範囲に分布させる。これにより最大面圧を低減し耐焼き付き性を向上させることができる。

20

## 【0012】

さらに楕円球面形状部の頂点は、カムリング摺動面の中央から偏心していることが好ましい。タペットの摺動中心であるプランジャ軸がカム軸の中心から偏心している構成では、楕円球面形状部の頂点をカムリング摺動面の中央から偏心させることが、油膜形成性及び面圧分散の両面で有効である。

30

## 【0013】

第2の態様のサプライポンプでは、タペット(404)は、カムリング側への荷重が加わったとき、タペット摺動面とカムリング摺動面との接触面積を増加させるようにタペットを弾性変形させる弾性変形部を有する。タペットは、タペット摺動面とは反対側の面であるタペット上面(44)に、弾性変形部として環状溝(46)を有する。

## 【0014】

タペットに弾性変形部を設けることで、タペットに荷重がかかった際に変形して面圧を分散する効果を得られる。タペット凹部の凹量の設定が小さい場合、加工精度を得ることが難しい。本発明の第2の態様によれば、タペット凹部の凹量を大きく設定してもタペットの変形で吸収することができるため、加工性が向上する。

40

## 【0015】

第3の態様のサプライポンプでは、カムリング(505、506)は、カムリング非摺動面(54)に応力緩和溝(555、556)が形成されている。カムリング非摺動面は、カム軸と平行であり、且つ、カムリング摺動面に直交する面である。応力緩和溝は、プランジャの軸方向と交差する方向に延び、プランジャの軸方向に印加される応力の伝達を緩和する。

## 【0016】

タペットの往復運動の方向反転時にはエッジ部の面圧が大きくなり、エッジ部が変形して盛り上がる傾向がある。そこで本発明の第3の態様では、カムリング非摺動面に応力緩和溝を設けることで、エッジ部が荷重によって変形し、面圧による応力を分散させること

50

ができる。また、2気筒ポンプでリフト量が比較的小さい仕様のカムリングでは、ブッシュの圧入時に非摺動面側が盛り上がり、摺動面側が凹形状になる懸念がある。そのため、タペットがエッジ部を乗り越える際の面圧の増大が特に懸念される。したがって、本発明の第3の態様による効果が特に有効となる。

【0017】

第4の態様のサプライポンプでは、カムリング(507、508)は、カムリング摺動面の摺動方向における少なくとも一方の端部に冷却凹部(577、578)を有する。冷却凹部は、流体が流れ込みカムリング摺動面を冷却可能である。

【0018】

カムリングとタペットとの焼き付きメカニズムの一つとして、カムリング摺動面内に熱がこもり蓄熱することで、母材の融点近くまで高温になり、焼き付きに至るモードが存在する。これに対し既存技術では、タペットの摺動中心(プランジャ軸)とカム軸の中心とを偏心させることで、タペットをカムリング摺動面からオーバーラップさせ、低温の流体を摺動面内に供給する手法が採用されている。本発明の第4の態様によれば、摺動面内への流体供給を促進し温度上昇を抑制可能であるため、耐焼き付き性が向上する。

【0019】

好ましくは、冷却凹部は、カムリング摺動面の摺動方向の中央に対し、プランジャがカム軸に近づくとき、すなわち非圧送時にタペットが摺動する側に形成されている。一方、冷却凹部は、カムリング摺動面の摺動方向の中央に対し、プランジャがカム軸から離れるとき、すなわち圧送時にタペットが摺動する側には形成されていない。これにより、圧送時に高荷重が加わる範囲では油膜形成性を低下させないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本実施形態によるサプライポンプのカム軸方向の断面図。

【図2】図1のII-II線面図。

【図3】A群第1実施形態によるカムリングの(a)左側面図、(b)正面図。

【図4】A群第1実施形態によるカムリングの(a)平面図、(b)面圧範囲を示す模式図。

【図5】A群比較例のカムリングの(a)平面図、(b)面圧範囲を示す模式図。

【図6】楕円球面形状部の凸高さの関係を説明する図。

【図7】A群第2実施形態によるカムリングの(a)平面図、(b)正面図。

【図8】A群第3実施形態によるカムリングの平面図。

【図9】B群一実施形態によるタペットの初期状態の(a)平面図、(b)断面図。

【図10】B群一実施形態によるタペットの燃料圧送時(弾性変形状態)の図。

【図11】B群比較例のタペットの初期状態の図、(b)

【図12】(a)B群一実施形態、(b)比較例のタペットの面圧分布を示す図。

【図13】C群第1実施形態によるカムリングの(a)左側面図、(b)正面図。

【図14】C群第1実施形態によるカムリングの平面図。

【図15】C群比較例のカムリングの変形を説明する(a)平面図、(b)正面図。

【図16】C群第2実施形態によるカムリングの(a)平面図、(b)正面図。

【図17】D群第1実施形態によるカムリングの(a)左側面図、(b)正面図。

【図18】D群第1実施形態によるカムリングの(a)平面図、(b)タペットの摺動範囲を示す平面図。

【図19】サプライポンプの作動行程を説明する図。

【図20】D群第2実施形態によるカムリングの(a)平面図、(b)正面図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明によるサプライポンプの複数の実施形態を図面に基づいて説明する。複数の実施形態において実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。以下の実施形態は、「耐焼き付き性をより向上させる」という共通の課題に対して具体的な解決

10

20

30

40

50

手段が異なる A 群～ D 群の四群に分類される。各群には一つから三つの実施形態が含まれる。各群の実施形態を包括して「本実施形態」という。

【 0 0 2 2 】

[ サプライポンプ ]

最初に図 1、図 2 を参照し、各群に共通するサプライポンプの全体構成について説明する。サプライポンプの全体構成は、特許文献 1（特開 2 0 0 9 - 1 3 8 5 9 6 号公報）に開示された構成と基本的に同じである。サプライポンプの各構成要素の名称は、基本的に特許文献 1 の名称を援用する。また、一部の符号について、特許文献 1 で使用されている符号を援用する。カムリングの符号は、各実施形態を包括する符号として「 5 0 」を用いる。サプライポンプは、ディーゼルエンジン用の蓄圧式燃料噴射装置に用いられ、コモンレールに高圧燃料を供給する。

10

【 0 0 2 3 】

サプライポンプ 1 0 0 のハウジングは、ハウジング本体 1 1 と一対のシリンダヘッド 1 2 とからなる。ハウジング本体 1 1 内には、フィードポンプから燃料が供給されるカム室 1 3 が形成されている。カム室 1 3 の両端はシリンダヘッド 1 2 により閉塞されている。カム室 1 3 にはカム 1 7 及びカムリング 5 0 が収容される。

【 0 0 2 4 】

カム軸 1 4 は、ジャーナル 1 5 を介してハウジング本体 1 1 に回転自在に支持されており、図示しないディーゼルエンジンに駆動されて回転する。カム軸 1 4 とハウジング本体 1 1 との間はオイルシール 1 6 によりシールされている。断面円形状のカム 1 7 は、カム軸 1 4 の軸方向中間部においてカム軸 1 4 に対し偏心して設けられ、カム軸 1 4 と一体に回転する。図 2 においてカム 1 7 の回転方向を円弧矢印で示す。また、カム軸 1 4 の中心をカム軸中心 C a と表す。

20

【 0 0 2 5 】

カム 1 7 の外周には、カム軸 1 4 の周りを公転するカムリング 5 0 が嵌合されている。カムリング 5 0 は、鉄系金属製のカムリング本体 5 1 と、銅、アルミニウム、鉄系等の金属や樹脂で円筒状に形成されたブッシュ 5 2 とからなる。カムリング本体 5 1 は、外形が四角柱形状であり、円形状の貫通穴が形成されている。ブッシュ 5 2 は、カムリング本体 5 1 の貫通穴に圧入されており、カム 1 7 の外周と摺動自在である。図 1 及び図 2 におけるカムリング 5 0 の上下の外周面は、カム軸 1 4 と平行なカムリング摺動面 5 3 をなす。また、図 2 におけるカムリング 5 0 の左右の外周面は、カム軸 1 4 と平行であり、且つ、カムリング摺動面 5 3 に直交するカムリング非摺動面 5 4 をなす。

30

【 0 0 2 6 】

図 1、図 2 におけるカムリング 5 0 の上側及び下側には、鉄系金属製のプランジャ 3 0 及びタペット 4 0 が二組配置されている。プランジャ 3 0 は、シリンダヘッド 1 2 に形成されたシリンダ内に往復移動自在に挿入されている。円板状のタペット 4 0 はカム室 1 3 に収容され、タペット摺動面 4 3 がカムリング摺動面 5 3 と対向するように配置される。図 3、図 9、図 1 3、図 1 7 等 to 示すように、各群実施形態のタペット 4 0 は、タペット摺動面 4 3 に、カムリング摺動面 5 3 と非接触となるタペット凹部 4 1 を有している。

【 0 0 2 7 】

タペット 4 0 は、カム室 1 3 に設けられたスプリング 2 1 によりカムリング 5 0 に押し付けられており、カムリング 5 0 の自転が阻止される。カム 1 7 の回転に伴って、カムリング 5 0 は、カム 1 7 の外周と摺動しつつ、カム軸 1 4 の周りを自転することなく公転する。タペット 4 0 のタペット摺動面 4 3 が対向するカムリング摺動面 5 3 と摺動することで、タペット 4 0 及びプランジャ 3 0 は、カムリング 5 0 の公転に伴って、カム軸 1 4 と直交する方向に往復移動する。

40

【 0 0 2 8 】

プランジャ 3 0 及びタペット 4 0 は同軸に設けられている。プランジャ 3 0 及びタペット 4 0 の軸をプランジャ軸 Z p と表す。また、図 2 に示す断面において、カム軸中心 C a を通り上下の各プランジャ軸 Z p に平行な直線を中心基準線 Z a と表す。カムリング 5 0

50

は、カム軸 14 の回転に伴い中心基準線 Z a に対して左右に移動する。本実施形態では、各プランジャ軸 Z p は、中心基準線 Z a に対し、図 2 の上側では右方に、図 2 の下側では左方に、すなわちカム軸 14 の回転方向前方に偏心している。その偏心量を d 1 と表す。

【0029】

シリンダヘッド 12 内には、プランジャ 30 のタペット 40 とは反対側に、フィードポンプ 25 から燃料が供給される燃料加圧室 22 が形成されている。また、シリンダヘッド 12 内には入口側逆止弁 23 及び出口側逆止弁 24 が設けられている。入口側逆止弁 23 は、フィードポンプ 25 から燃料加圧室 22 への燃料の流れのみを許容する。出口側逆止弁 24 は、燃料加圧室 22 から図示しないコモンレールへの燃料の流れのみを許容する。

【0030】

カム軸 14 の一端側には、インナーギア式のフィードポンプ 25 が結合されている。フィードポンプ 25 は、ポンプカバー 26 内に回転自在に収納されている。フィードポンプ 25 は、カム軸 14 に回転駆動されることにより、燃料タンクから吸入した燃料を加圧して吐出する。フィードポンプ 25 から吐出された燃料は、図示しない燃料通路及び入口側逆止弁 23 を介して燃料加圧室 22 に供給される。燃料通路の途中に設けられた調量弁により、燃料加圧室 22 に供給される燃料量が、エンジンの運転状態に応じて調量される。

【0031】

ポンプカバー 26 に形成された連通路 261 は、フィードポンプ 25 から吐出された燃料をカム軸 14 の一端側端面に導く。カム軸 14 には、軸方向潤滑油経路 141 及び径方向潤滑油経路 142 が形成されている。軸方向潤滑油経路 141 は、カム軸 14 の一端側端面に開口し、連通路 261 に連通している。径方向潤滑油経路 142 は、軸方向潤滑油経路 141 とカム 17 の外周面とを連通させる。フィードポンプ 25 から吐出された燃料の一部は、これらの経路を経由してカム室 13 に供給される。

【0032】

次にサプライポンプ 100 の作動について説明する。カム軸 14 が回転すると、フィードポンプ 25 は燃料タンクから燃料を吸入し加圧して吐出する。また、カム軸 14 の回転に伴いカム 17 が回転し、カム 17 の回転に伴いカムリング 50 が自転することなく公転する。カムリング 50 の公転に伴いタペット 40 及びプランジャ 30 が往復移動する。

【0033】

上死点にあるプランジャ 30 が下死点に向けて移動すると、フィードポンプ 25 から吐出された燃料が入口側逆止弁 23 を介して燃料加圧室 22 に流入する。下死点に達したプランジャ 30 が再び上死点に向けて移動すると、入口側逆止弁 23 が閉じ、燃料加圧室 22 の燃料圧力が上昇する。燃料加圧室 22 の燃料圧力が上昇すると、出口側逆止弁 24 が開弁し、高圧燃料がコモンレールに供給される。このようにプランジャ 30 は、タペット 40 と共に往復異動して燃料を圧送する。

【0034】

一方、フィードポンプ 25 から吐出された燃料の一部は、連通路 261、軸方向潤滑油経路 141 及び径方向潤滑油経路 142 を介してカム 17 とカムリング 50 のブッシュ 52 との間に導かれ、さらにカム室 13 に流入する。これにより、カム 17 とブッシュ 52 との摺動部が潤滑されるとともに、カムリング摺動面 53 及びタペット摺動面 43 が潤滑される。

【0035】

続いて各群の実施形態のサプライポンプ 100 における、カムリング 50 及びタペット 40 の詳細な構成及び作用効果について順に説明する。以下の実施形態の図では、図 1 及び図 2 の上側に示されるタペット 40 及びプランジャ 30 のみを図示し、図 1 及び図 2 の下側に示されるタペット 40 及びプランジャ 30 の図示を省略する。A 群、C 群、D 群の各実施形態による特有形状のカムリングの符号は、「50」に続く 3 桁目に各実施形態に対応する番号を付す。B 群の一実施形態による特有形状のタペットの符号を「404」とする。

【0036】

10

20

30

40

50

以下、図 2 の視方向から見たカムリング 5 0 の外観図を「正面図」といい、図 1 の視方向から見たカムリング 5 0 の外観図を「左側面図」という。プランジャ 3 0 側から見たカムリング摺動面 5 3 の図を「平面図」という。また、平面図及び正面図における左右方向を X 方向、平面図における上下方向を Y 方向、正面図における上下方向を Z 方向と定義する。略直方体状であるカムリング 5 0 の中心を通り X 方向、Y 方向、Z 方向に延びる中心線をそれぞれ  $X_r$ 、 $Y_r$ 、 $Z_r$  と表す。

#### 【 0 0 3 7 】

図 3 ( b )、図 7 ( b )、図 1 3 ( b )、図 1 7 ( b ) の正面図には、カムリング 5 0 を実線で示し、タペット 4 0、プランジャ 3 0 及びシリンダヘッド 1 2 を仮想線 ( 二点鎖線 ) で示す。カムリング摺動面 5 3 はタペット摺動面 4 3 と対向し、カム軸 1 4 の回転に伴って摺動する。カムリング 5 0 の Z 方向中心線  $Z_r$  は、カム軸 1 4 の回転位置に応じて中心基準線  $Z_a$  に一致する時もあり、中心基準線  $Z_a$  とは異なる時もある。上記各正面図には、カムリング 5 0 の Z 方向中心線  $Z_r$  が中心基準線  $Z_a$  に一致した状態を示す。

#### 【 0 0 3 8 】

##### [ A 群 ]

図 3 ~ 図 8 を参照し、A 群のサプライポンプについて説明する。A 群のサプライポンプでは、カムリング摺動面 5 3 は、周縁部に対して内側の高さが高い凸形状に形成されている。凸形状の等高線は、真円ではない曲線で表される。「真円ではない曲線」には、楕円の他に長円、卵形、ひょうたん形等が含まれる。A 群実施形態の平面図では、カムリング摺動面 5 3 の凸形状を等高線で表現する。凸形状の高さは、実際には  $\mu m$  オーダーの微小量であるが、図 3、図 7 では高さを誇張して表示する。また、図の下側のカムリング摺動面 5 3 における凸形状の図示や説明を省略する。

#### 【 0 0 3 9 】

##### ( A 群第 1 実施形態 )

図 3、図 4 を参照し、第 1 実施形態のカムリング 5 0 1 について説明する。図 3 ( b ) の正面図において、円弧矢印はカム軸 1 4 の回転、左右方向の両矢印はカムリング 5 0 1 の摺動、上下方向の両矢印はプランジャ 3 0 の往復移動を表す。X 方向は、カムリング摺動面 5 3 の摺動方向に相当する。Y 方向は、カムリング摺動面 5 3 の摺動方向に直交する方向に相当する。

#### 【 0 0 4 0 】

カムリング摺動面 5 3 には、周縁部に対して内側の高さが高い楕円球面形状部 5 3 1 が形成されている。第 1 実施形態の楕円球面形状部 5 3 1 は、カムリング摺動面 5 3 の摺動方向に直交する方向 ( Y 方向 ) を長軸方向とし、摺動方向 ( X 方向 ) を短軸方向とする。また、楕円球面形状部 5 3 1 の頂点を  $P_v$  と表す。

#### 【 0 0 4 1 】

図 5 ( a ) に、球面形状部 5 3 9 を有する比較例のカムリング 5 0 9 の平面図を示す。また、図 4 ( b ) 及び図 5 ( b ) に、第 1 実施形態及び比較例のカムリング摺動面 5 3 にタペット 4 0 が当接した時の面圧範囲を示す。面圧  $P_s$  が閾値  $P_{th}$  以上となる範囲は、第 1 実施形態では楕円形で表され、比較例では円形で表される。同じ面圧閾値  $P_{th}$  に対し、第 1 実施形態の楕円形範囲の面積は、比較例の円形範囲の面積より大きくなる。言い換えれば、第 1 実施形態の最大面圧は比較例の最大面圧より小さくなる。このようにカムリング摺動面 5 3 の凸形状を楕円球面とすることで、閾値  $P_{th}$  以上の面圧範囲の面積が増加し、最大面圧を低減可能である。よって、耐焼き付き性が向上する。

#### 【 0 0 4 2 】

図 6 を参照し、楕円球面形状部 5 3 1 の凸高さの関係について説明する。図 6 では、図 3 よりもさらに凸高さを誇張して記載する。カムリング 5 0 1 の正面から見た幅を  $W_x$ 、非左側面から見た奥行きを  $D_y$  と表す。また、カムリング摺動面 5 3 の凸形状の周囲における基準面の高さを  $H_0$  と表す。

#### 【 0 0 4 3 】

図 6 の正面図には、摺動方向 ( X 方向 ) における「楕円球面形状部 5 3 1 の頂点  $P_v$  を

10

20

30

40

50



通りプランジャ軸  $Z_p$  に平行な断面」での楕円球面の両端の点  $P_{x0}$  から頂点  $P_v$  までの凸高さ  $H_x$  が示される。正面視では、楕円球面形状部 531 の楕円弧は、幅  $W_x$  の範囲内で基準面に交差するため、「楕円球面の  $X$  方向の両端の点  $P_{x0}$ 」は、基準面上に存在する。したがって、カムリング摺動面 53 の摺動方向 ( $X$  方向) における凸高さ  $H_x$  は、基準面から頂点  $P_v$  までの高さとなる。

#### 【0044】

図6の側面図には、摺動方向に直交する方向 ( $Y$  方向) における「楕円球面形状部 531 の頂点  $P_v$  を通りプランジャ軸  $Z_p$  に平行な断面」での楕円球面の両端の点  $P_{y0}$  から頂点  $P_v$  までの凸高さ  $H_y$  が示される。側面視では、楕円球面形状部 531 の楕円弧は、奥行き  $D_y$  の範囲内で基準面に交差しない。そのため、カムリング 501 の前面 51F、後面 51R の延長線と楕円弧との交点が「楕円球面の両端の点  $P_{y0}$ 」となる。つまり、「楕円球面の  $Y$  方向の両端の点  $P_{y0}$ 」は基準面の高さ  $H_0$  よりも高い位置に存在する。

10

#### 【0045】

まとめると、カムリング摺動面 53 の摺動方向 ( $X$  方向) における凸高さ  $H_x$  は、摺動方向に直交する方向 ( $Y$  方向) における凸高さ  $H_y$  よりも大きい。また、カムリング摺動面 53 の摺動方向 ( $X$  方向) における楕円球面の曲率半径  $R_x$  は、摺動方向に直交する方向 ( $Y$  方向) における楕円球面の曲率半径  $R_y$  よりも小さい。

#### 【0046】

(効果)

サプライポンプ 100 の使用圧を高圧化すると、タペット 40 のカムリング摺動面 53 への押し付け力が大きくなり面圧が高くなるため、焼き付きのリスクが高まる。そこで、A群実施形態では、カムリング摺動面 53 の凸形状の等高線を真円ではない曲線、例えば楕円とすることで、面圧の中央部分への集中を回避し、面圧を広い範囲に分布させる。これにより最大面圧を低減し耐焼き付き性を向上させることができる。

20

#### 【0047】

具体的にカムリング摺動面 53 の凸形状は、楕円球面形状部 531 により構成されている。特に第1実施形態の楕円球面形状部 531 は、カムリング摺動面 53 の摺動方向に直交する方向 ( $Y$  方向) を長軸方向とすることで、摺動方向 ( $X$  方向) を長軸方向とする場合に比べ加工がしやすくなる。

#### 【0048】

30

(A群第2実施形態)

図7を参照し、第2実施形態のカムリング 502 について説明する。第2実施形態では、楕円球面形状部 532 の頂点  $P_v$  は、カムリング摺動面 53 の中央から偏心している。その偏心量  $d_2$  は、プランジャ軸  $Z_p$  とカム軸中心  $C_a$  を通る中心基準線  $Z_a$  との偏心量  $d_1$  に等しい。カム軸中心  $C_a$  に対するプランジャ軸  $Z_p$  の偏心量  $d_1$  に応じて楕円球面形状部 532 の頂点  $P_v$  をカムリング摺動面 53 の中央から偏心させることで、油膜形成性及び面圧分散の両面で有効である。

#### 【0049】

(A群第3実施形態)

図8を参照し、第3実施形態のカムリング 503 について説明する。第3実施形態は、第1実施形態に対し楕円球面形状部 533 の長軸及び短軸の方向が異なる。第3実施形態の楕円球面形状部 533 は、カムリング摺動面 53 の摺動方向 ( $X$  方向) を長軸方向とし、摺動方向に直交する方向 ( $Y$  方向) を短軸方向とする。この構成でも第1実施形態と同様に、比較例の球面形状部 539 に比べて所定面圧以上の範囲が広がることで、耐焼き付き性が向上する。

40

#### 【0050】

(A群その他の実施形態)

カムリング摺動面 53 の凸形状は、摺動方向 ( $X$  方向)、及び、摺動方向に直交する方向 ( $Y$  方向) のうち一方を長軸方向とし他方を短軸方向とする楕円球面形状に限らない。例えば  $X$  方向に対し斜めの軸を長軸方向とする楕円球面形状であってもよい。さらにカム

50

リング摺動面 53 の凸形状は、等高線が真円ではない曲線で表され、面圧が所定値以上となる範囲が図 5 の比較例の範囲よりも広くなる形状であればよい。「真円ではない曲線」には、楕円の他に長円、卵形、ひょうたん形等が含まれる。

【 0 0 5 1 】

[ B 群 ]

図 9 ~ 図 12 を参照し、B 群のサブライポンプについて説明する。B 群のサブライポンプでは、タペット 404 は、カムリング 50 側への荷重が加わったとき、タペット摺動面 43 とカムリング摺動面 53 との接触面積を増加させるようにタペット 404 を弾性変形させる「弾性変形部」を有する。

【 0 0 5 2 】

( B 群一実施形態 )

図 9 に初期状態、図 10 に燃料圧送時の B 群一実施形態のタペット 404 を示す。タペット 404 は、タペット摺動面 43 とは反対側の面であるタペット上面 44 に、「弾性変形部」として環状溝 46 を有する。図 1、図 2 に参照されるようにタペット上面 44 の外周寄りの部分は、スプリング 21 の座部 45 として機能する。環状溝 46 は、スプリング座部 45 の内側に形成されている。

【 0 0 5 3 】

上述の通り、タペット 40 は、タペット摺動面 43 に、カムリング摺動面 53 と非接触となるタペット凹部 41 を有している。ここで「カムリング摺動面 53 と非接触となる」とは、タペット 40 に荷重が印加されていない初期状態での位置関係を意味している。また、タペット 404 と共に使用されるカムリング 50 は、A 群実施形態又は A 群比較例に示すように、カムリング摺動面 53 の中央部が楕円球面や球面の凸形状に形成されているものを想定する。

【 0 0 5 4 】

環状溝 46 は、「タペット 40 が弾性変形した状態でのタペット凹部 41 の周縁とカムリング摺動面 53 との接点を結んだ曲線 T c」の内側に形成されている。タペット凹部 41 及びカムリング摺動面 53 の凸形状が共に球面の場合、理想的に曲線 T c は円になる。例えばタペット凹部 41 又はカムリング摺動面 53 の凸形状の一方又は両方が楕円球面の場合、曲線 T c は楕円やその他の曲線にもなり得る。

【 0 0 5 5 】

図 10 において、プランジャ 30 部のブロック矢印は、燃料圧送時における燃料加圧による荷重を示す。この荷重によりタペット 40 は、( \* 1 ) のブロック矢印で示すように環状溝 46 付近から変形する。そして ( \* 2 ) で示すようにタペット凹部 41 の周縁からカムリング摺動面 53 に当接し、広範囲で荷重を受けることで、エッジ面圧が低減する。また、タペット凹部 41 とカムリング摺動面 53 の凸形状とを同程度の半径の球面形状とすることで、くさび効果を高め、油膜形成を促進する効果が得られる。

【 0 0 5 6 】

図 11 に比較例のタペット 40 を示す。比較例のタペット 40 は、弾性変形部としての環状溝 46 を有しておらず、タペット上面 44 はフラットである。一実施形態と同様に、タペット摺動面 43 にはタペット凹部 41 が形成されている。比較例のタペット 40 は、燃料圧送時にカムリング 50 側への荷重が加わっても変形しにくい。

【 0 0 5 7 】

図 12 ( a )、( b ) を参照し、一実施形態と比較例との面圧分布を比較する。図 10 と同様に、プランジャ 30 部のブロック矢印は、燃料圧送時における燃料加圧による荷重を示す。比較例のタペット 40 では変形量が小さいため、中央部に面圧が集中する。そのため、初期のタペット凹部 41 の凹量 T h を小さく設定せざるを得ない。それに対し一実施形態のタペット 404 は、環状溝 46 によって弾性変形可能することで、面圧が分散される。よって、初期のタペット凹部 41 の凹量 T h を大きく設定することができる。

【 0 0 5 8 】

( 効果 )

タペット 404 に環状溝 46 を設けることで、タペット 404 に荷重がかかった際に変形して面圧を分散する効果を得られる。タペット凹部 41 の凹量の設定が小さい場合（例えば  $1\text{ }\mu\text{m}$  程度）、加工精度を得ることが難しい。B 群実施形態によれば、タペット凹部 41 の凹量を大きく設定してもタペット 404 の変形で吸収することができるため、加工性が向上する。

#### 【0059】

また、環状溝 46 が「タペット 40 が弾性変形した状態でのタペット凹部 41 の周縁とカムリング摺動面 53 との接点を結んだ曲線 Tc」の内側に形成されることで、カムリング 50 側への荷重が加わったとき、曲線 Tc の内側でタペット摺動面 43 とカムリング摺動面 53 とが接触するように弾性変形する。よって、弾性変形による効果がより確実に得られる。

10

#### 【0060】

（B 群その他の実施形態）

「弾性変形部」は、環状溝 46 に限らず、タペット摺動面 43 とカムリング摺動面 53 との接触面積を増加させるようにタペット 404 を弾性変形させる部分であればよい。周方向に連続して形成される環状溝に限らず、例えば、複数の凹部が周方向に離散的に形成されてもよい。

#### 【0061】

〔C 群〕

図 13～図 16 を参照し、C 群のサプライポンプについて説明する。C 群のサプライポンプでは、カムリング 505、506 は、カムリング非摺動面 54 に応力緩和溝 555、556 が形成されている。カムリング非摺動面 54 は、カム軸 14 と平行であり、且つ、カムリング摺動面 53 に直交する面である。

20

#### 【0062】

応力緩和溝 555、556 は、プランジャ軸 Zp 方向と交差する方向に延び、プランジャ軸 Zp 方向に印加される応力の伝達を緩和する。C 群の説明中、適宜、カムリング摺動面 53 を「摺動面 53」、カムリング非摺動面 54 を「非摺動面 54」と省略して記す。

#### 【0063】

（C 群第 1 実施形態）

図 13、図 14 に C 群第 1 実施形態のカムリング 505 を示す。図 13（b）の正面図において、円弧矢印はカム軸 14 の回転、左右方向の両矢印はカムリング 505 の摺動、上下方向の両矢印はプランジャ 30 の往復移動を表す。

30

#### 【0064】

カムリング 505 は、左右の非摺動面 54 の上端側及び下端側の四か所に応力緩和溝 555 が形成されている。応力緩和溝 555 は、カム軸 14 と平行、すなわちプランジャ軸 Zp 方向と直交する方向に延びる。第 1 実施形態では、応力緩和溝 555 は、摺動方向に直交する方向（Y 方向）の全範囲にわたって一様に形成されており、加工が容易である。

#### 【0065】

（効果）

図 15 を参照し、応力緩和溝が形成されていない比較例のカムリング 509 の問題について説明する。平面図におけるカムリング摺動面 53 の摺動方向（X 方向）の両側、及び、摺動方向に直交する方向（Y 方向）の両側の四隅を「エッジ部」という。タペット 40 の往復運動の方向反転時にはエッジ部の面圧が大きくなり、エッジ部が変形して盛り上がる傾向がある。

40

#### 【0066】

また、プッシュ 52 の外周からカムリング摺動面 53 までの高さ方向（Z 方向）のマー ジンを  $M_z$  とし、プッシュ 52 の外周からカムリング非摺動面 54 までの摺動方向（X 方向）のマー ジンを  $M_x$  とする。摺動方向のマー ジン  $M_x$  に対し高さ方向のマー ジン  $M_z$  が大きいとき、非摺動面 54 側が大きく変形する傾向がある。例えば 2 気筒ポンプでリフト 量が比較的小さい仕様のカムリングでは、プッシュ 52 の圧入時に非摺動面 54 側が盛り

50

上がり、摺動面 5 3 側が凹形状になる懸念がある。そのため、タペット 4 0 がエッジ部を乗り越える際の面圧の増大が特に懸念される。

【 0 0 6 7 】

そこで C 群実施形態では、カムリング非摺動面 5 3 に応力緩和溝 5 5 5 を設けることで、エッジ部が荷重によって変形し、面圧による応力を分散させることができる。特に 2 気筒ポンプでリフト量が比較的小さい仕様のカムリングでは、この効果が有効となる。

【 0 0 6 8 】

( C 群第 2 実施形態 )

図 1 6 に C 群第 2 実施形態のカムリング 5 0 6 を示す。第 2 実施形態では、応力緩和溝 5 5 6 は、カムリング摺動面 5 3 における摺動方向 ( X 方向 ) の両側、及び、摺動方向に直交する方向 ( Y 方向 ) の両側の四つのエッジ部に対応する位置に形成されている。つまり応力緩和溝 5 5 6 は、プランジャ軸 Z p 方向の上下を合わせて計八か所に形成されている。荷重により変形しやすいエッジ部に対応する位置に集中して応力緩和溝 5 5 6 を形成することで、カムリング 5 0 6 全体の強度低下を抑制することができる。

【 0 0 6 9 】

( C 群その他の実施形態 )

応力緩和溝が延びる方向は、プランジャ軸 Z p 方向と直交する方向に限らず、プランジャ軸 Z p 方向に対して傾斜する場合を含め、プランジャ軸 Z p 方向と交差する方向であればよい。プランジャ軸 Z p 方向と平行に溝が形成される場合を除き、タペット 4 0 の面圧を分散させる効果がある。

【 0 0 7 0 】

カムリング正面視において、応力緩和溝は、カムリングの X 方向中心線 X r 及び Z 方向中心線 Z r に対して対称でなくてもよい。例えば、左側の非摺動面 5 4 では下方向にオフセットし、右側の非摺動面 5 4 では上方向にオフセットするように応力緩和溝が配置されてもよい。その構成でも、各応力緩和溝は、四か所の各エッジ部に対応する位置に形成されていることになる。

【 0 0 7 1 】

[ D 群 ]

図 1 7 ~ 図 2 0 を参照し、D 群のサプライポンプについて説明する。D 群のサプライポンプでは、カムリング 5 0 7、5 0 8 は、カムリング摺動面 5 3 の摺動方向における少なくとも一方の端部に冷却凹部 5 7 7、5 7 8 を有する。冷却凹部 5 7 7、5 7 8 は、燃料が流れ込みカムリング摺動面 5 3 を冷却可能である。D 群実施形態では、「流体」を「燃料」として記載する。

【 0 0 7 2 】

( D 群第 1 実施形態 )

図 1 7、図 1 8 に D 群第 1 実施形態のカムリング 5 0 7 を示す。図 1 7 ( b ) の正面図において、円弧矢印はカム軸 1 4 の回転、左右方向の両矢印はカムリング 5 0 7 の摺動、上下方向の両矢印はプランジャ 3 0 の往復移動を表す。図 1 8 ( a )、( b )において、カムリング摺動面 5 3 には A 群第 1 実施形態と同様の楕円球面形状部 5 3 1 が形成されているものとする。

【 0 0 7 3 】

カムリング 5 0 7 は、カムリング摺動面 5 3 の摺動方向における図 1 7 ( b ) の左端部に冷却凹部 5 7 7 を有する。冷却凹部 5 7 7 は、X 方向中心線 X r を挟んで、摺動方向に直交する方向 ( Y 方向 ) の中央部に断面 V 字状に形成されている。

【 0 0 7 4 】

図 1 8 ( b ) に、タペット 4 0 の摺動範囲を破線ハッチングで示す。第 1 実施形態の冷却凹部 5 7 7 は、カムリング摺動面 5 3 の摺動方向に直交する方向 ( Y 方向 ) においてタペット 4 0 が当接する範囲 T y の内側のみに形成されている。

【 0 0 7 5 】

図 1 9 にサプライポンプ 1 0 0 の作動行程 I ~ I V を示す。下死点 I から上死点 I I I

10

20

30

40

50

まで、プランジャ 30 が上昇してカム軸 14 から離れ、燃料を圧送する。上死点 I I I を超えた後、プランジャ 30 が下降してカム軸 14 に近づく。このときが燃料の吸引時、すなわち「非圧送時」に相当する。

【 0 0 7 6 】

図 18 ( a )、( b )において、カムリング摺動面 53 の摺動方向 ( X 方向 ) の中央に対し左側が、プランジャ 30 がカム軸 14 に近づくとき、すなわち非圧送時にタペット 40 が摺動する側に相当する。また、カムリング摺動面 53 の摺動方向 ( X 方向 ) の中央に対し右側が、プランジャ 30 がカム軸から離れるとき、すなわち圧送時にタペット 40 が摺動する側に相当する。第 1 実施形態の冷却凹部 577 は、非圧送時にタペット 40 が摺動する側に形成されており、圧送時 40 にタペットが摺動する側には形成されていない。

10

【 0 0 7 7 】

( 効果 )

カムリング 507 とタペット 40 との焼き付きメカニズムの一つとして、カムリング摺動面 53 内に熱がこもり蓄熱することで、母材の融点近くまで高温になり、焼き付きに至るモードが存在する。これに対し既存技術では、タペット 40 の摺動中心 ( プランジャ軸 Z p ) とカム軸 14 の中心 C a とを偏心させることで、タペット 40 をカムリング摺動面 53 からオーバーラップさせ、低温の燃料を摺動面内に供給する手法が採用されている。D 群実施形態によれば、摺動面内への燃料供給を促進し温度上昇を抑制可能であるため、耐焼き付き性が向上する。

【 0 0 7 8 】

20

ただし必要以上に冷却凹部 577 を大きく形成すると、タペット 40 とカムリング摺動面 53 との接触面積が減り、面圧低減や油膜形成性の点から不利になる。そこで、冷却凹部 577 を局所的に設けることで、タペット 40 とカムリング摺動面 53 との接触面積を最大限に維持することができる。また、非圧送時にタペット 40 が摺動する側のみに冷却凹部 577 を形成することで、圧送時に高荷重が加わる範囲では油膜形成性を低下させないようにすることができる。

【 0 0 7 9 】

( D 群第 2 実施形態 )

図 20 に D 群第 2 実施形態のカムリング 508 を示す。図 20 ( a )において、カムリング摺動面 53 には A 群第 1 実施形態と同様の楕円球面形状部 531 が形成されているものとする。第 2 実施形態では、冷却凹部 578 は、カムリング摺動面 53 の摺動方向に直交する方向 ( Y 方向 ) の全範囲にわたる傾斜面で形成されている。これにより冷却凹部 578 に流れ込む燃料量が増加し冷却性が向上する。また、第 1 実施形態に比べ加工が容易である。

30

【 0 0 8 0 】

( D 群その他の実施形態 )

カムリング摺動面 53 の冷却性の観点からは、カムリング摺動面 53 の摺動方向の両端部に冷却凹部が形成されてもよい。カムリング摺動面 53 がタペット 40 の荷重を受ける面積を確保する観点と冷却性の観点とのバランスにより、冷却凹部の最適な大きさや配置が決定されることが好ましい。

40

【 0 0 8 1 】

[ A 群 ~ D 群に共通するその他の実施形態 ]

サプライポンプのプランジャが圧送する「流体」は、燃料、又は潤滑油混合燃料に限らず、燃料を含まない潤滑油であってもよい。

【 0 0 8 2 】

上記 A 群 ~ D 群の実施形態は、それぞれ独立して実施されるものに限らず、二つ以上の群の実施形態を組み合わせることで実施されてもよい。

【 0 0 8 3 】

以上、本発明は、上記実施形態になんら限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の形態で実施可能である。

50

【符号の説明】

【 0 0 8 4 】

1 0 0 . . . サプライポンプ、  
1 4 . . . カム軸、 1 7 . . . カム、  
3 0 . . . プランジャ、  
4 0、4 0 4 . . . タペット、  
4 1 . . . タペット凹部、 4 3 . . . タペット摺動面、  
4 6 . . . 環状溝（弾性変形部）、  
5 0（5 0 1 - 5 0 3、5 0 5 - 5 0 8）. . . カムリング、  
5 3 . . . カムリング摺動面、 5 4 . . . カムリング非摺動面、  
5 5 5、5 5 6 . . . 応力緩和溝、 5 7 7、5 7 8 . . . 冷却凹部。

10

20

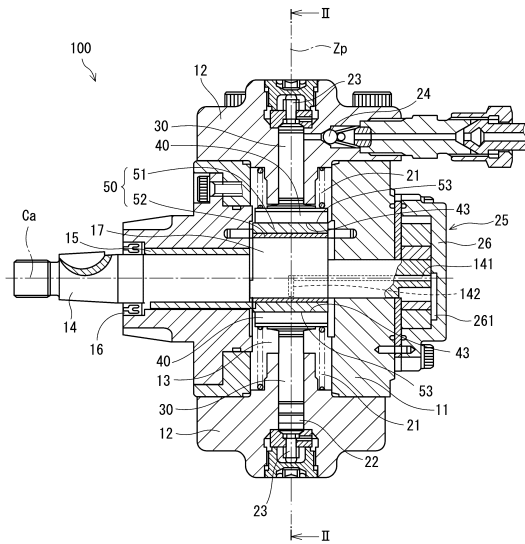
30

40

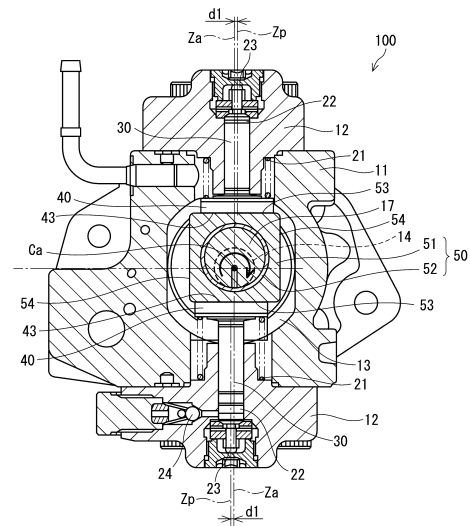
50

【図面】

【 図 1 】



【 図 2 】

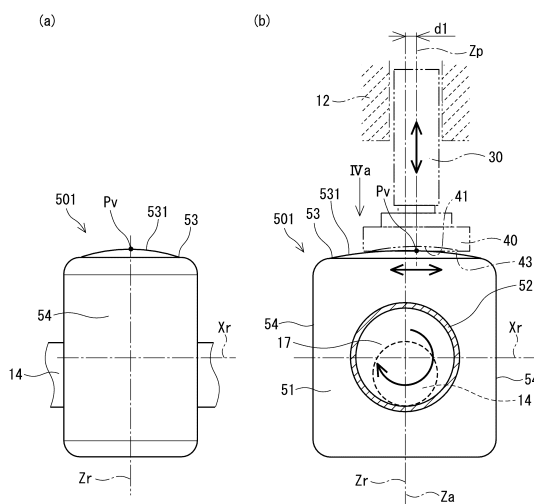


10

20

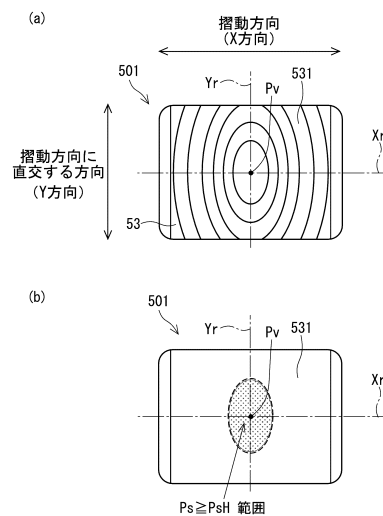
【 図 3 】

### A群第1実施形態



【圖 4】

### A群 第1実施形態

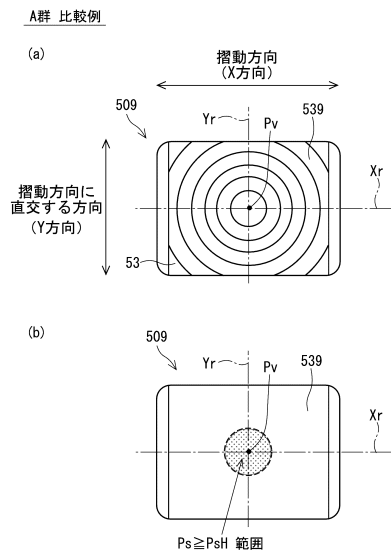


30

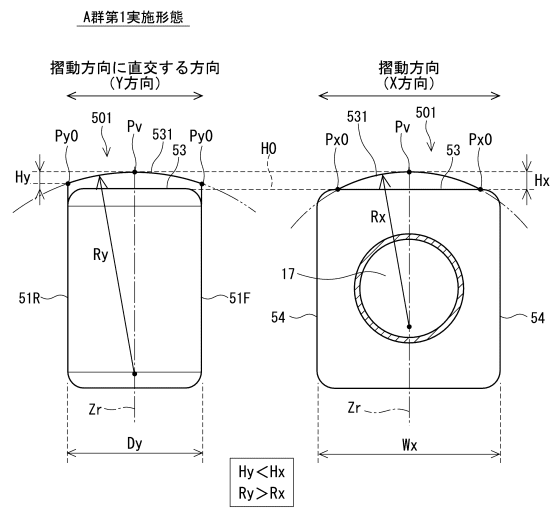
40

50

【 図 5 】



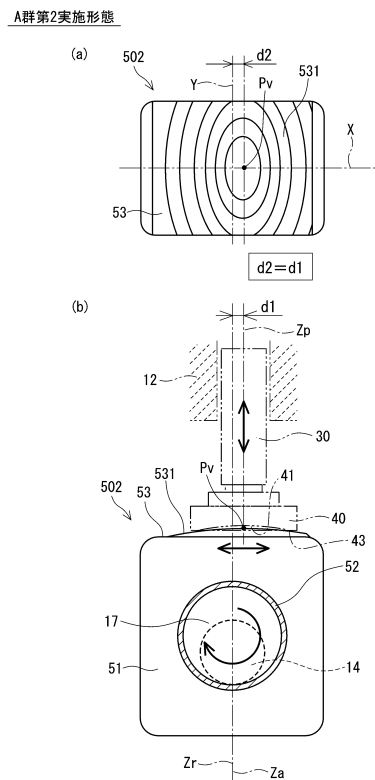
【 図 6 】



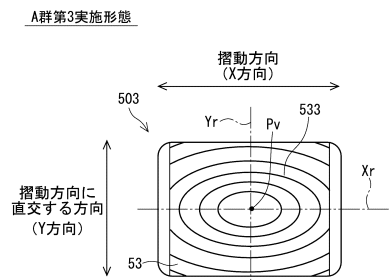
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】



30

40

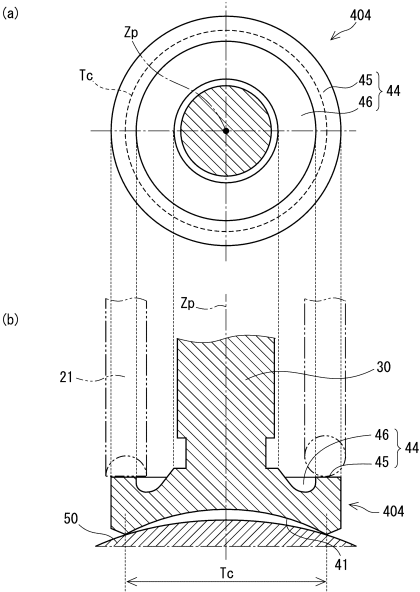
50



【図 9】

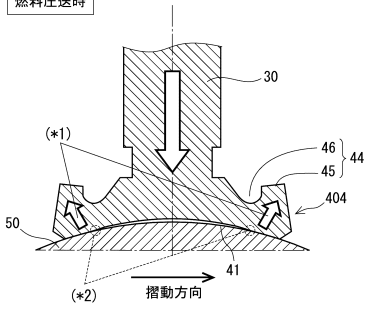
B群一実施形態

初期状態



【図 10】

燃料圧送時

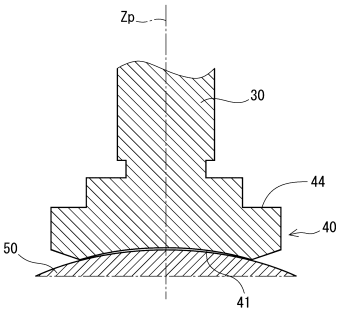


10

20

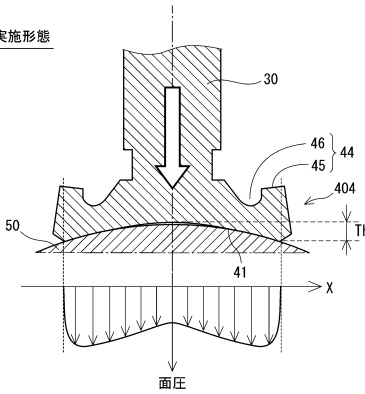
【図 11】

B群比較例



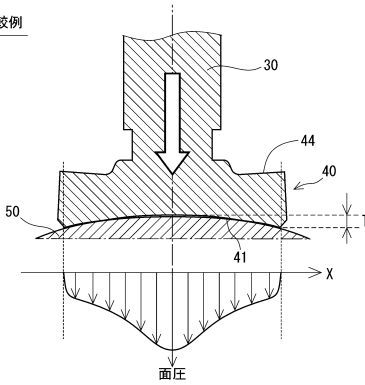
【図 12】

(a) B群一実施形態



30

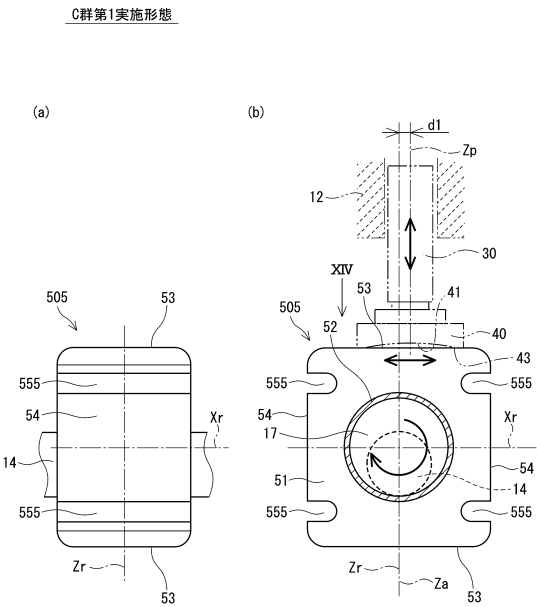
(b) B群比較例



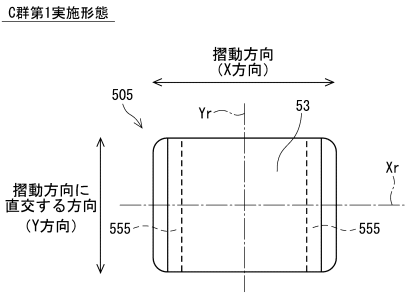
40

50

【図 1 3】



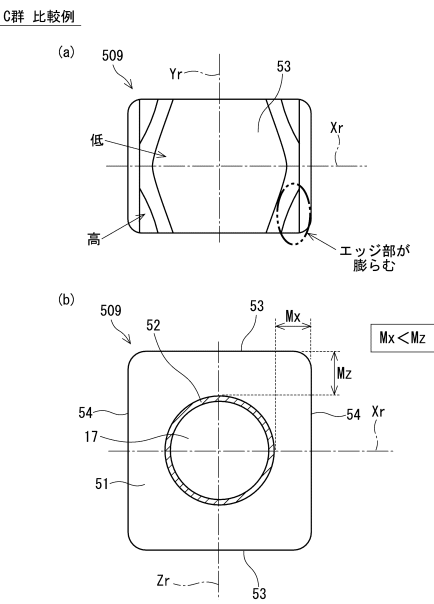
【図 1 4】



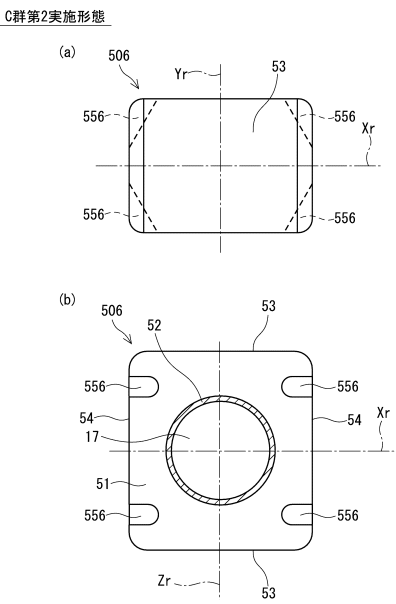
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

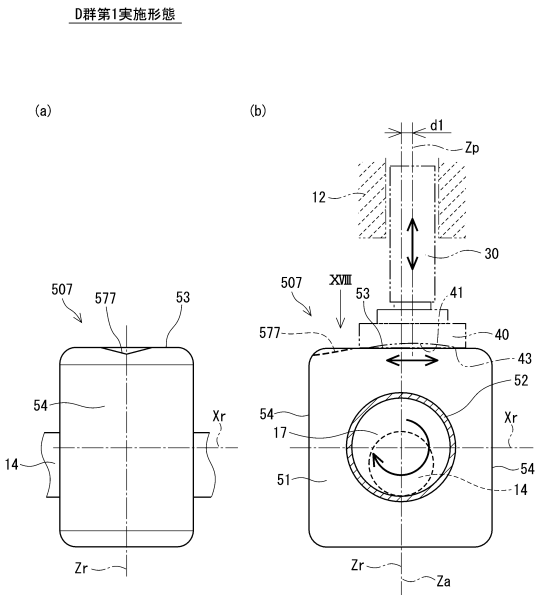


30

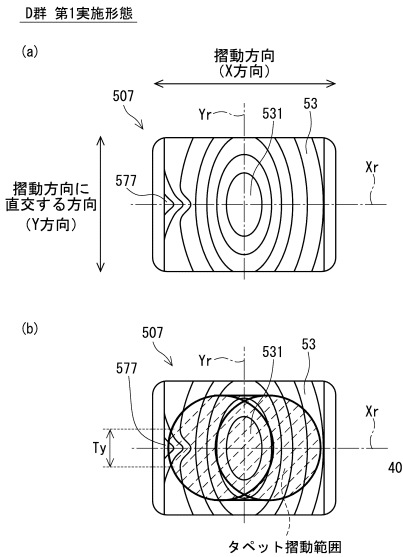
40

50

【図 17】



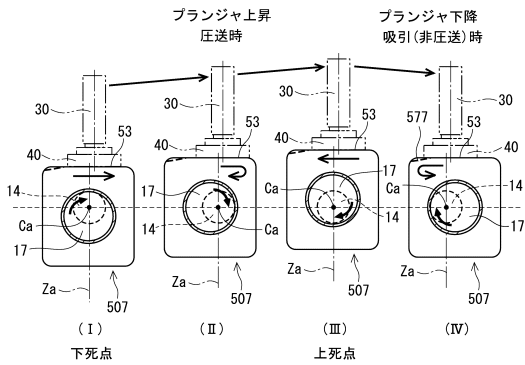
【図 18】



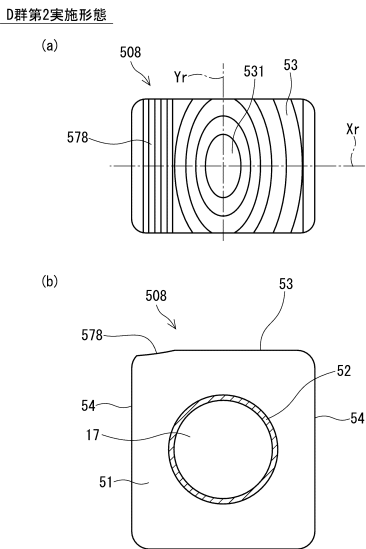
10

20

【図 19】



【図 20】



30

40

50

フロントページの続き

審査官 中村 大輔

(56)参考文献

特開 2 0 0 9 - 1 3 8 5 9 6 ( J P , A )

特表 2 0 1 3 - 5 0 1 8 7 6 ( J P , A )

特開 2 0 0 0 - 3 5 6 1 8 4 ( J P , A )

特開平 0 8 - 0 2 1 3 2 9 ( J P , A )

特開 2 0 1 2 - 1 8 0 8 2 3 ( J P , A )

特開平 1 0 - 1 8 4 4 9 2 ( J P , A )

特開 2 0 0 9 - 0 9 7 5 0 8 ( J P , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

F 0 4 B 9 / 0 4

F 0 2 M 5 9 / 1 0