

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4396024号  
(P4396024)

(45) 発行日 平成22年1月13日(2010.1.13)

(24) 登録日 平成21年10月30日(2009.10.30)

|                      |            |      |  |
|----------------------|------------|------|--|
| (51) Int. Cl.        | F I        |      |  |
| FO1L 13/00 (2006.01) | FO1L 13/00 | 3O1D |  |
| FO2F 1/24 (2006.01)  | FO2F 1/24  | R    |  |
| FO1L 1/02 (2006.01)  | FO2F 1/24  | F    |  |
| FO1L 1/04 (2006.01)  | FO2F 1/24  | G    |  |
| FO1L 1/14 (2006.01)  | FO1L 1/02  | F    |  |

請求項の数 2 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-350793 (P2000-350793)  
 (22) 出願日 平成12年11月17日(2000.11.17)  
 (65) 公開番号 特開2001-329907 (P2001-329907A)  
 (43) 公開日 平成13年11月30日(2001.11.30)  
 審査請求日 平成19年10月5日(2007.10.5)  
 (31) 優先権主張番号 特願2000-68173 (P2000-68173)  
 (32) 優先日 平成12年3月13日(2000.3.13)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000003137  
 マツダ株式会社  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号  
 (74) 代理人 100101454  
 弁理士 山田 卓二  
 (74) 代理人 100081422  
 弁理士 田中 光雄  
 (74) 代理人 100083013  
 弁理士 福岡 正明  
 (72) 発明者 胡子 英策  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
 株式会社内  
 (72) 発明者 小田 博之  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
 株式会社内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリンダヘッド構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

列状に並ぶ複数の気筒と、これらの気筒列方向に延びる吸気弁用カムシャフトと排気弁用カムシャフトとを有し、且つ各気筒に2つの吸気弁と2つの排気弁とを備え、少なくとも吸気弁のリフト量又は開き角の少なくともいずれかを可変とする可変動弁装置を内蔵するタペットを備えるDOHCエンジンのシリンダヘッド構造であって、シリンダボア間に配置されて少なくとも吸気弁用カムシャフトを軸受けする縦壁部と、各ポートに対応してタペットを収容するタペット収容部とが気筒列方向に連続して一体に形成された、シリンダヘッドと別体の支持部材が備えられ、該支持部材において、タペット収容部よりも支持部材の中央部寄りに、各タペット収容部の配設方向に沿って延びるリブが一体に形成されていると共に、該リブ内には、タペット収容方向に沿って延び、油を個別に流通制御される可変動弁装置用の2つの油供給通路が上下に並んで設けられ、且つタペット収容部の周囲に、該タペット収容部及び縦壁部を連結し、縁部が上方に指向されたタペット潤滑用油受け部が設けられていると共に、上記可変動弁装置用の2つの油供給通路のうち一方の油供給通路は、縦壁部において、各気筒の一方の吸気弁に対応するタペット収容部に連通する分岐通路を有し、他方の油供給通路は、縦壁部において、各気筒の他方の吸気弁に対応するタペット収容部に連通する分岐通路を有することを特徴とするシリンダヘッド構造。

【請求項2】

カムシャフトに、長手方向に延びる内部油路と、軸受部で軸受けされる部分において該内部油路から分岐して周面に開口する油路とが設けられていると共に、軸受部に、上記油

路の開口と対向する内周溝が設けられ、且つカムシャフトの端部を軸受けする軸受部に、上記内周溝に連通するカムシャフト潤滑用油路が設けられていることを特徴とする請求項1に記載のシリンダヘッド構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジン本体の上部を構成するシリンダヘッドの構造に関し、自動車に搭載される内燃機関の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】

エンジンのシリンダ内の燃焼室の吸気ポートには該吸気ポートを開閉して燃焼室に新気を導入する吸気弁が、また排気ポートには該排気ポートを開閉して燃焼室から燃焼後の膨張ガスを排出する排気弁が備えられる。これらの吸気弁、排気弁を開閉駆動する動弁装置としては、カムシャフトをクランクケースの側部に配置したオーバヘッドバルブ(OHV)方式、カムシャフトをシリンダヘッドの上部に配置し、吸気弁及び排気弁を単一のカムシャフトで駆動するシングルオーバヘッドカムシャフト(SOHC)方式、同じくカムシャフトをシリンダヘッドの上部に配置し、吸気弁及び排気弁を個別のカムシャフトで駆動するダブルオーバヘッドカムシャフト(DOHC)方式等が現在広く用いられている。

【0003】

一般に、SOHCエンジン及びDOHCエンジンは、OHVエンジンに比べて、高速性能に優れる反面、カムシャフトがクランクシャフトから遠いため、カムシャフトの駆動装置が複雑となり、いきおいシリンダヘッドの構造もまた複雑となる傾向にある。

【0004】

また、SOHCエンジンでは弁をロッカアームを介してカムシャフトで間接的に駆動するのに対し、DOHCエンジンでは弁をカムシャフトで直接駆動する。その場合に、カム面に常時接触してカムの回転を往復運動に変換し、これを弁に伝える従動子としてのタペットが用いられ、該タペットを収容して案内するタペット収容部としてのタペットガイドが、シリンダヘッドと一体に鋳造されるか、あるいは別体に作製されてシリンダヘッドに組み付けられる。

【0005】

一方、カムシャフトをそのジャーナル部で軸受けする軸受部は、シリンダヘッドの基部に立設された縦壁部と、該縦壁部に結合されたカムキャップとで構成されるが、上記縦壁部もまたシリンダヘッドと一体に鋳造されるか、あるいは別体に作製されてシリンダヘッドに組み付けられる。その場合に、軸受部は、カムシャフトの支持剛性を確保するため、各弁に対応して設けられるカムの近傍に配置される。

【0006】

例えば、1気筒あたり2つの吸気ポート及び吸気弁並びに排気ポート及び排気弁が設けられた4弁式のを例にとると、カムシャフト上には各気筒毎に2つの吸気弁駆動用カム又は排気弁駆動用カムが並設される。そして、軸受部は、各一对の吸気用カム又は排気用カムを挟むように、その両側、すなわち気筒の側方であって隣接する気筒と気筒の間の位置に配置されたり、あるいは、各一对の吸気用カム又は排気用カムで挟まれるように、その間、すなわち気筒の側方であって気筒の中心に対応する位置に配置される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、燃費の改善や出力の向上等を図るため、クランク角に対する吸気弁、排気弁の開閉し始める時期やリフト量等を運転状態に応じて変更する可変動弁(VVL)装置を備える場合は、例えば1つの弁に対して、開き角やリフト量等のカム形状の相異なる複数のカムが並設されるので、1気筒あたりのカムの枚数が多くなり、例えば上記設例の場合であれば、軸受部は、気筒の中心に対応する位置に配置することが困難となって、隣接する気筒と気筒の間の位置に配置することになる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 8 】

このとき、1つの弁に対するカム枚数がまだ2枚程度であれば、軸受部は気筒の中心対応位置からそれほど遠ざかることがないが、1つの弁に対するカム枚数が例えば3枚以上ともなると、軸受部は気筒の中心対応位置から遠ざかって隣接する気筒との略中間位置に配置される。

## 【 0 0 0 9 】

しかし、この相隣接する気筒間の中間位置は、シリンダヘッドをシリンダブロックに固定するシリンダヘッドボルトが気筒内の爆発応力を均等に受けるために必然的に配置される位置であり、したがってヘッドボルトと軸受部とが干渉するという問題が起きる。これに対処するためには、例えば、カムキャップを縦壁部に結合するボルトを用いてシリンダヘッドをシリンダブロックに共締めするようにしてもよいが、該ボルトの長大化及び軸受部の肥大化を招いて好ましくない。

10

## 【 0 0 1 0 】

また、上記縦壁部やタペットガイド等をそれぞれシリンダヘッドに組み付ける場合は、部品点数が多くなることに加えて、シリンダヘッドの構造が複雑化し、レイアウト性が低下する。それゆえ、シリンダヘッドの容積が著しく増大したり、高さが高くなるという不具合が生じる。さらに、可変動弁装置を備える場合は、該装置の可動部に作動油を供給する油圧コントロールバルブ等を強固にシリンダヘッドに支持する必要性も生じる。

## 【 0 0 1 1 】

シリンダヘッドの部品点数の削減を図る技術としては、例えば、特開平7-103068号公報に、カムシャフトの上部を軸受けするカムキャップでプラグチューブを軸方向に押え付けながら径方向に固定してガタツキをなくす構造が開示されている。また、特開平5-86813号公報には、プラグホールをカムシャフトの下部を軸受けするカムキャリアと上部を軸受けするカムキャップとによって上下分割の状態構成する技術が開示されている。しかし、これらの技術では上記不具合の全てを一挙に解決することができない。

20

## 【 0 0 1 2 】

そこで、本発明は、シリンダヘッドボルトとカムシャフトの軸受部との干渉を回避すると共に、部品点数の削減、レイアウト性の向上、及び支持剛性の改善を図ることのできるシリンダヘッド構造を提供することを第1の課題とする。

## 【 0 0 1 3 】

一方、カムシャフトの軸受部を構成する縦壁部と、タペットを収容するタペットガイドとを一体に形成した支持部材を、シリンダヘッドと別体に備えることが知られている。例えば、特開平6-146822号公報には、少なくともカム軸ジャーナルとリフトガイド部とを一体に有するカムキャリアをシリンダヘッド本体とは別体に構成し、該カムキャリアをシリンダヘッド本体に締付一体化する技術が開示されている。また、特開平8-74540号公報には、複数のカム軸受部を、リフトガイド穴を形成したガイドボス部によって一体的に連結した構成のカムキャリアを、吸気用と排気用とに分割してシリンダヘッドに取り付ける技術が開示されている。

30

## 【 0 0 1 4 】

さらに、特許第2597935号公報には、タペットの支持体としても使用されるカム軸の軸受台をシリンダヘッドに結合する技術が開示されており、特開平4-91351号公報にも、同様に、カム軸が軸受けを介して配置され、且つタペットの受容部が形成された保持体をシリンダヘッドの上に取り付ける技術が開示されている。さらに、特開平11-148426号公報には、シリンダヘッドとは別体で、カムジャーナル部が形成され、且つ可変バルブタイミング(VVT)装置の油圧コントロールバルブが取り付けられたブロックが開示されている。

40

## 【 0 0 1 5 】

これらは、いずれも、シリンダヘッドと別体で、カムシャフトの軸受部やタペット収容部を一体に有する支持部材を用いることにより、カムシャフト及びタペットの支持剛性の確保を図るものである。しかし、前述の可変動弁装置をタペットに内蔵した場合においては

50

、そのような効果に加えて、該可変動弁装置に対する作動油の供給を始めとする、タペット自体の潤滑や、カムシャフトの潤滑等を全て含めた、動弁系全体の油の取り回しを総合的に考慮しなければならないが、そのような構成の提案は見当たらない。

【 0 0 1 6 】

たとえば、特開平 6 - 1 4 6 8 2 2 号公報に開示のものは、リフタガイド部を取り巻く側壁が斜め上方に延設されて、リフタ潤滑用油の受け部が形成されているが、排気側においては、2つのリフタガイド部の間にカム軸ジャーナルを配置したいわゆるポート間軸受けを採用するため、1つの弁に対して複数のカムを配置することが困難となり、そもそも前述したような可変動弁装置を搭載するエンジンには不適当な構成である。そして、該可変動弁装置を搭載した場合における該装置への作動油の供給方法については何等示唆されていないばかりか、それ以前の、例えばカムシャフトの潤滑用油路等をどのように配設するかについての記載も一切なされていない。

10

【 0 0 1 7 】

また、特開平 8 - 7 4 5 4 0 号公報には、可変バルブタイミング装置と、バルブ休止（弁停止）装置と、カムキャリアにカム軸と平行に設けられたバルブ休止装置用の油供給通路とが記載されているものの、カムシャフトやタペット等、その他の基本的構成部材に対する潤滑用油路については言及されていない。そして、特許第 2 5 9 7 9 3 5 号公報、特開平 4 - 9 1 3 5 1 号公報、及び特開平 1 1 - 1 4 8 4 2 6 号公報には、とりわけ、タペットの潤滑について何等の記載もないのである。

20

【 0 0 1 8 】

そこで、本発明は、可変動弁装置を内蔵するタペットを備え、該タペットやカムシャフト等の支持剛性を確保しつつ、上記可変動弁装置に対する作動油の供給や、タペットに対する潤滑油の供給、あるいはカムシャフトに対する潤滑油の供給等、動弁系全体の油の取り回しを総合的に満足することのできるシリンダヘッド構造を提供することもまた課題とする。以下、さらにその他の課題を含め、本発明を詳しく説明する。

【 0 0 1 9 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は次のように構成したことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

まず、本願の特許請求の範囲の請求項 1 に記載の発明は、列状に並ぶ複数の気筒と、これらの気筒列方向に延びる吸気弁用カムシャフトと排気弁用カムシャフトとを有し、且つ各気筒に 2 つの吸気弁と 2 つの排気弁とを備え、少なくとも吸気弁のリフト量又は開き角の少なくともいずれかを可変とする可変動弁装置を内蔵するタペットを備える D O H C エンジンのシリンダヘッド構造であって、シリンダボア間に配置されて少なくとも吸気弁用カムシャフトを軸受けする縦壁部と、各ポートに対応してタペットを収容するタペット収容部とが気筒列方向に連続して一体に形成された、シリンダヘッドと別体の支持部材が備えられ、該支持部材において、タペット収容部よりも支持部材の中央部寄りに、各タペット収容部の配設方向に沿って延びるリブが一体に形成されていると共に、該リブ内には、タペット収容方向に沿って延び、油を個別に流通制御される可変動弁装置用の 2 つの油供給通路が上下に並んで設けられ、且つタペット収容部の周囲に、該タペット収容部及び縦壁部を連結し、縁部が上方に指向されたタペット潤滑用油受け部が設けられていると共に、上記可動弁装置用の 2 つの油供給通路のうち一方の油供給通路は、縦壁部において、各気筒の一方の吸気弁に対応するタペット収容部に連通する分岐通路を有し、他方の油供給通路は、縦壁部において、各気筒の他方の吸気弁に対応するタペット収容部に連通する分岐通路を有することを特徴とする。

30

40

【 0 0 2 1 】

この発明によれば、まず、カムシャフトを軸受けする縦壁部と、タペットを収容するタペット収容部とが一体に形成された、シリンダヘッドと別体の支持部材を備えるから、この支持部材をシリンダヘッドに組み付けるだけで、軸受部を構成する縦壁部とタペットを案内するタペット収容部とを一度にシリンダヘッドに組み付けることができ、したがって、

50

部品点数が削減し、シリンダヘッドの構成がすっきりし、レイアウト性が向上する。その結果、組立作業性の向上及びシリンダヘッドのコンパクト化が図られる。

【0022】

そして、この支持部材においては、形状の相異なる縦壁部とタペット收容部とが相互に連結され合うから、両部が補完し合って剛性の高いものとなる。その結果、カムシャフトやタペットあるいは可変動弁装置の油圧コントロールバルブ等の支持剛性が改善する。

【0023】

さらに、支持部材がシリンダヘッドと別体に設けられているから、縦壁部で構成される軸受部とシリンダヘッドボルトとが干渉することがなく、軸受部の配置の自由度がヘッドボルトによって制限されない。したがって、例えば軸受部をヘッドボルトの上に重ねて配置することも支障なく行うことができる。

10

【0024】

そして、そのうえで、タペット收容部よりも支持部材の中央部寄りに、各タペット收容部の配設方向に沿って延びるリブを設け、該リブ内に、タペット收容部の配設方向に沿って延び、油を個別に流通制御される可変動弁装置用の2つの油供給通路を上下に並べて設けると共に、この2つの油供給通路のうち一方の油供給通路には、各気筒の一方の吸気弁のタペット收容部に連通する分岐通路を、他方の油供給通路には、各気筒の他方の吸気弁のタペット收容部に連通する分岐通路をそれぞれ設けたから、可変動弁装置への作動油の供給が良好に図られると共に、支持部材の剛性がより一層向上する。

【0025】

20

また、タペット收容部の周囲にタペット潤滑用油受け部を設けたから、タペットを該受け部に溜まった油で潤滑することができる（外部潤滑）。しかも、専用の油供給通路を支持部材に形成しなくても済むから、支持部材の構造が複雑化せず、支持部材の製造が容易化する。

【0026】

さらに、カムシャフトを軸受けする縦壁部をシリンダボア間に配置した、いわゆるボア間軸受けを採用したから、動弁系全体のレイアウトがコンパクトになる。以上により、支持部材のコンパクト化と、剛性確保と、可変動弁装置及びタペットに対する油の取り回しとが一挙に満足される。

【0029】

30

次に、請求項2に記載の発明は、上記請求項1に記載の発明において、カムシャフトに、長手方向に延びる内部油路と、軸受部で軸受けされる部分において該内部油路から分岐して周面に開口する油路とが設けられていると共に、軸受部に、上記油路の開口と対向する内周溝が設けられ、且つカムシャフトの端部を軸受けする軸受部に、上記内周溝に連通するカムシャフト潤滑用油路が設けられていることを特徴とする。

【0030】

この発明によれば、カムシャフトや軸受部等の既存の部材に油路や周溝あるいは開口を設けることにより、カムシャフトに対する潤滑を達成することができる。しかも、専用の部材を追加しなくても済むから、支持部材の構造が複雑化せず、支持部材の製造が容易化する。

40

【0034】

以下、さらにその他の課題を含め、図面を参照し、発明の実施の形態を通して、本発明をさらに詳しく説明する。

【0035】

【発明の実施の形態】

[エンジンの全体構成]

図1は本実施の形態に係るエンジン1の車体前方側からの正面図である。このエンジン1は直列4気筒DOHCエンジンであって、車体前部のエンジンルーム内に長手方向が前後に延びるように縦置きされている。エンジン本体10はシリンダブロック11、シリンダヘッド12、及びヘッドカバー13によって全体形状が構成されている。

50

## 【 0 0 3 6 】

シリンダブロック 1 1 の下部からはクランクシャフト 1 4 の前端部が、またシリンダヘッド 1 2 の上部からは吸気弁駆動用カムシャフト 1 5 及び排気弁駆動用カムシャフト 1 6 の前端部がそれぞれ外方に突出し、これらの突出端部にクランクプーリ 1 7、及びカムプーリ 1 8、1 9 が組み付けられていると共に、シリンダブロック 1 1 の前壁に左右一对のテンションプーリ 2 0、2 1 が組み付けられて、これらのプーリ 1 7 ~ 2 1 間に亘って巻き掛けられたタイミングベルト 2 2 を介して、吸気カムシャフト 1 5 及び排気カムシャフト 1 6 がクランクシャフト 1 4 の二分の一の角速度で矢印 a、b 方向に回転する。

## 【 0 0 3 7 】

## [ シリンダヘッド ]

図 2 はヘッドカバー 1 3 を取り除き、後述する支持部材 5 0 を組み付けた状態のシリンダヘッド 1 2 の平面図である。吸気カムシャフト 1 5 及び排気カムシャフト 1 6 が相互に平行に前後に延びるように配設され、また、各気筒 A 1 ~ A 4 ( 図 1 0 参照 ) 毎に点火プラグ 2 3 が備えられている。明らかなように、このエンジン 1 は、一気筒 A 1 ~ A 4 あたり、二つの吸気ポート P i n 1、P i n 2 及び吸気弁 3 9、3 9、並びに二つの排気ポート P e x 1、P e x 2 及び排気弁 4 0、4 0 が設けられた 4 弁式の 1 6 バルブエンジンであり ( 図 5 及び図 1 0 参照 )、それに対応して各気筒 A 1 ~ A 4 毎に四つのタペット 2 4 ... 2 4 が備えられている ( 図 2 において、第 3、第 4 気筒 A 3、A 4 の吸気側に図示 )。また、このエンジン 1 は、各弁 3 9、4 0 及びタペット 2 4 に対してプロフィルの相異なる 3 枚のカム 2 5、2 6、2 7 ( 同じく、図 2 において、第 3 気筒 A 3 の吸気側に図示。なお、本実施の形態では、吸気側、排気側においてカムは正面側からいずれもこの符号の並びとする。 ) が配設された可変動弁式のエンジンである。

## 【 0 0 3 8 】

シリンダヘッド 1 2 は、基本的構成として、基部 3 0 と、該基部 3 0 の左右及び後の周縁部から立設され、相互に連続する側壁部 3 1、3 2、3 3 とを有し、少なくとも基部 3 0 より上の部分においては前面が解放した形状である。そして、シリンダブロック 1 1、シリンダヘッド 1 2、及びヘッドカバー 1 3 の前面に亘って、上記プーリ 1 7 ~ 2 1 やタイミングベルト 2 2 等を保護するカバー部材 2 8 が組み付けられている。

## 【 0 0 3 9 】

図 3 ~ 図 5 はシリンダヘッド 1 2 の構造を拡大して示す縦断面図である。シリンダヘッド 1 2 の基部 3 0 は、燃焼室 B ... B の頂上部、該燃焼室 B ... B に臨む吸気ポート P i n ... P i n 及び排気ポート P e x ... P e x、点火プラグ 2 3 ... 2 3 が螺合装着されるプラグホール 3 6 ... 3 6 等が形成される部分であり、燃料噴射弁 ( 図示せず ) や、吸気マニホールド 3 7 及び排気マニホールド 3 8 等が組み付けられる部分である。

## 【 0 0 4 0 】

## [ 支持部材 ]

シリンダヘッド 1 2 の基部 3 0 の上面には支持部材 5 0 が備えられている。この支持部材 5 0 は、シリンダヘッド 1 2 の左右及び後側壁部 3 1 ~ 3 3 で囲まれたシリンダヘッド 1 2 の上部空間内で水平に広がっている。図 6 及び図 7 にも示すように、支持部材 5 0 は、基本的構成として、カムシャフト 1 5、1 6 の下部を軸受けする縦壁部 5 3 ... 5 3 と、タペット 2 4 ... 2 4 を摺動自在に収容して案内するタペットガイド 5 4 ... 5 4 と、タペットガイド 5 4 ... 5 4 の周囲で広がるタペット潤滑用油受け壁部 5 1 ... 5 1 とを有し、これらが一体に形成されたものである。

## 【 0 0 4 1 】

縦壁部 5 3 は垂直面内で広がり、図 2 に示すように、気筒 A 1 ~ A 4 の左側方又は右側方であって相隣接する気筒 A、A の略中間位置に配置されている。そして、縦壁部 5 3 の上面には、カムシャフト 1 5、1 6 の上部を軸受けするカムキャップ 5 5 がボルト 5 6、5 6 a で結合されている。これにより、カムシャフト 1 5、1 6 をジャーナル部 1 5 a ... 1 5 a、1 6 a ... 1 6 a ( 図 3 及び図 1 1 参照 ) で軸受けする軸受部 5 7 ... 5 7 が構成される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 2 】

なお、図 2 に示すように、各軸受部 5 7 ... 5 7 は、基本的に同形状で一定間隔で配置されているが、最前方の縦壁部 5 3 f 及び最後方の縦壁部 5 3 r は形状が他とは異なり、左右が一体化されている。特に、図 1 2 に示すように、最前方の軸受部 1 5 7 f は、同じく左右が一体化されたカムキャップ 1 5 5 が組み付けられていると共に、カムプリー 1 8 , 1 9 に近接配置されて、隣接する軸受部 5 7 との間隔が他に比べてやや広がっている。

## 【 0 0 4 3 】

図 3 ~ 図 5 に示すように、タペットガイド 5 4 は円筒状に形成され、その軸心が下部ほど内側に傾斜している。そして、タペットガイド 5 4 の中に、カム 2 5 ~ 2 7 に従動して吸気弁 3 9 又は排気弁 4 0 を往復運動させるタペット 2 4 が摺動自在に収容されている。

10

## 【 0 0 4 4 】

また、支持部材 5 0 には、シリンダヘッド基部 3 0 のプラグホール 3 6 ... 3 6 に装着される点火プラグ 2 3 ... 2 3 が挿通する孔 5 8 ... 5 8 が形成されている。すなわち、各気筒 A 1 ~ A 4 の直上方に対応する位置において、上下に延びる円柱部 5 9 が形成され、該円柱部 5 9 に上下に延びる貫通孔 5 8 が形成されている。

## 【 0 0 4 5 】

ただし、図 2 に示すように、最前方の孔 5 8 及び最後方の孔 5 8 は、可変動弁 ( V V L ) 装置の 2 つの油圧コントロールバルブ 2 2 1 , 2 2 2 ( 図 1 0 参照 ) が挿通する孔 2 2 1 a , 2 2 2 a と共に二円連接形状の柱状部 6 1 , 6 2 に形成されている。これらの柱状部 6 1 , 6 2 は、それぞれ最前方の縦壁部 5 3 f 及び最後方の縦壁部 5 3 r と一体化されている。上記油圧コントロールバルブ 2 2 1 , 2 2 2 は、タペット 2 4 ... 2 4 に内蔵された可変動弁装置に対する作動油圧を制御する。

20

## 【 0 0 4 6 】

ここで、ヘッドカバー 1 3 は、図 3 ~ 図 5 に示すように、シリンダヘッド 1 2 の左右及び後側壁部 3 1 ~ 3 3 の上端面、並びに、支持部材 5 0 の上記円柱部 5 9 , 5 9 及び柱状部 6 1 , 6 2 の上端面においてシリンダヘッド 1 2 側に接し、組み付けられている。

## 【 0 0 4 7 】

また、支持部材 5 0 には、上記円柱部 5 9 , 5 9 及び柱状部 6 1 , 6 2 と、タペットガイド 5 4 ... 5 4 との間の位置において、前後に延びるリップ 6 3 , 6 4 が形成されている。そして、このリップ 6 3 , 6 4 に、タペット 2 4 ... 2 4 に内蔵された可変動弁装置に対して作動油圧を供給するための油路 2 0 3 , 2 0 9 , 2 1 0 が形成されている ( 図 1 0 参照 ) 。

30

## 【 0 0 4 8 】

また、図 2 に示すように、支持部材 5 0 の前後左右の四隅には円形にボルトヘッドの着座部 7 1 ... 7 1 が形成されている。そして、支持部材 5 0 は、これらの着座部 7 1 ... 7 1 において、ボルト 7 4 ... 7 4 によりシリンダヘッド 1 2 に組み付けられている。その場合に、図示しないが、シリンダヘッド 1 2 の基部 3 0 からは、上記着座部 7 1 ... 7 1 に対応してそれぞれ例えば円柱状の対接部が立設され、これらの端面同士が密着して対接することにより、支持部材 5 0 がシリンダヘッド 1 2 に安定に固定されている。

## 【 0 0 4 9 】

また、図 3 ~ 図 5 に示すように、シリンダヘッド 1 2 の基部 3 0 からは、プラグ挿通孔 5 8 ... 5 8 及び油圧コントロールバルブ挿通孔 2 2 1 a , 2 2 2 a が形成された円柱部 5 9 , 5 9 及び柱状部 6 1 , 6 2 に対応する対接部 7 6 ... 7 6 も立設され、これらの端面同士も密着して対接することにより、支持部材 5 0 がより一層シリンダヘッド 1 2 に安定に固定されている。

40

## 【 0 0 5 0 】

さらに、図 3 に示すように、カムキャップ 5 5 ... 5 5 を縦壁部 5 3 ... 5 3 に結合するボルトのうちいくつかのボルト 5 6 a ... 5 6 a ( 本実施の形態では、最前方の縦壁部 1 5 7 f を除き、吸気側及び排気側の左列の全ボルト ) は、縦壁部 5 3 ... 5 3 を貫通してシリンダヘッド 1 2 の基部 3 0 に突入し、上記カムキャップ 5 5 ... 5 5 を縦壁部 5 3 ... 5 3 に結合すると共に、支持部材 5 0 をシリンダヘッド 1 2 に共締めしている。

50

## 【 0 0 5 1 】

その場合に、上記共締め用ボルト 5 6 a ... 5 6 a に対応する位置において、支持部材 5 0 には下方に延びる円柱部 7 7 ... 7 7 が形成されると共に、シリンダヘッド 1 2 の基部 3 0 からは、該円柱部 7 7 ... 7 7 に対応する対接部 7 8 ... 7 8 が立設されて、これらの端面同士もまた密着して対接することにより、支持部材 5 0 がより一層シリンダヘッド 1 2 に安定に固定されている。

## 【 0 0 5 2 】

そして、図 3 に示すように、シリンダヘッド 1 2 は、基部 3 0 を貫通してシリンダブロック 1 1 に突入するヘッドボルト 8 0 ... 8 0 によりシリンダブロック 1 1 に組み付けられている。その場合に、ヘッドボルト 8 0 ... 8 0 は、気筒 A 1 ~ A 4 内の爆発応力を均等に受けてシリンダヘッド 1 2 をシリンダブロック 1 1 に安定に固定するために、各気筒 A 1 ~ A 4 の左側方又は右側方であって相隣接する気筒の略中間位置に配置されている（図 2 参照）。

10

## 【 0 0 5 3 】

## 〔 タベット及び可変動弁装置 〕

次に、支持部材 5 0 のタベットガイド 5 4 に収容されたタベット 2 4 の構成を図 8 及び図 9 を参照して説明する。

## 【 0 0 5 4 】

まず、プロフィルの相異なる 3 枚のカム 2 5 ~ 2 7 のうち、両端のカム 2 5 , 2 7 同士はプロフィルが同一に設定され、中央のカム 2 6 はこれらとプロフィルが異なって設定されている。特に両端のカム 2 5 , 2 7 はリフト量が低く、中央のカム 2 6 はリフト量が高く設定されている。そして、タベット 2 4 は、低リフト量のカム 2 5 , 2 7 と当接する当接面 9 1 a , 9 1 b を有する第一の受け部材 9 1 と、高リフト量のカム 2 6 と当接する当接面 9 2 a を有する第二の受け部材 9 2 とを備える。

20

## 【 0 0 5 5 】

第一の受け部材 9 1 は、タベット本体を構成する円筒状のケーシング 9 0 に一体に結合されている。ケーシング 9 0 はタベットガイド 5 4 の内周面に摺接する。ケーシング 9 0 の下部 9 0 a は下方に向けて突出する円錐状に形成され、ここに吸気弁 3 9 、排気弁 4 0 のステムエンド 8 1 が当接する。ステムエンド 8 1 には、周知のように、シリンダヘッド基部 3 0 との間に介装されたパルプスプリング 8 2 を受けるスプリング受け 8 3 や、該スプリング受け 8 3 とステムエンド 8 1 との連結を図るバルブコッタ 8 4 等の部材が備えられている。

30

## 【 0 0 5 6 】

第一受け部材 9 1 は、基本的には、ケーシング 9 0 の内周面に対接する円筒状の部材であるが、上面がタベット 2 4 の円筒中心軸を含んで径方向に切り欠かれて、径のほぼ 3 分の 1 の幅の溝部 9 1 c が形成されている。これにより、第一受け部材 9 1 の上面は、上記溝部 9 1 c を挟んで概ね半円形状の二つの領域に分割され、それぞれタベット 2 4 の両端に位置して、各低リフト量カム 2 5 , 2 7 と当接する当接面 9 1 a , 9 1 b を提供する。

## 【 0 0 5 7 】

この第一受け部材 9 1 及びケーシング 9 0 に対し、第二受け部材 9 2 は、タベット 2 4 の往復運動方向に相対移動自在に設けられている。すなわち、第一受け部材 9 1 の溝部 9 1 c の底面 9 1 d にタベット 2 4 の円筒中心と同心の円孔 9 1 e が形成され、この円孔 9 1 e に第二受け部材 9 2 の円筒部 9 2 b が摺動自在に嵌合されている。円筒部 9 2 b の上端からは、タベット 2 4 の径方向に延びる延設部 9 2 c が形成され、この延設部 9 2 c が第一受け部材 9 1 の溝部 9 1 c にしっかりと嵌入している。これにより、第二受け部材 9 2 の上面は、第一受け部材 9 1 の二つの当接面 9 1 a , 9 1 b で挟まれてタベット 2 4 の径方向に延び、タベット 2 4 の中央に位置して、高リフト量カム 2 6 と当接する当接面 9 2 a を提供する。

40

## 【 0 0 5 8 】

第二受け部材 9 2 の円筒部 9 2 b の下端にはスプリング受け 9 3 が設けられ、このスプリ

50

ング受け93とケーシング90の下方円錐状部90aとの間に介装されたスプリング94によって、第二受け部材92は常時上方に付勢されている。このとき、スプリング受け93が、第一受け部材91の円孔91eを構成する円筒壁91fの下端部に当接することにより、第二受け部材92の上方移動が規制され、該第二受け部材92の当接面92aの高さが第一受け部材91の当接面91a, 91bの高さとほぼ一致する。

【0059】

第一受け部材91と第二受け部材92とは、第一受け部材91に内装されたロックピン95, 95によって分離されたり一体に連結される。すなわち、両受け部材91, 92間の分離面を構成する第一受け部材91の溝部91cの側壁91g, 91gと、第二受け部材92の円筒部92bの周壁92dとにそれぞれ開口91h, 91h, 92e, 92eが形成され、上記溝部側壁91g, 91gの背後に配置されたロックピン95, 95が第一受け部材91の開口91h, 91hを挿通して、第二受け部材92の開口92e, 92eに臨んでいる。

10

【0060】

ロックピン95, 95のさらに背後には受圧面積の大きい油圧受けキャップ96, 96が備えられ、ロックピン95, 95の周囲に巻き掛けられたスプリング97, 97によって、ロックピン95, 95及び油圧受けキャップ96, 96が常時タベット24の外方に付勢されている。このとき、油圧受けキャップ96, 96が、ケーシング90の外周壁90bに当接することにより、ロックピン95, 95の外方移動が規制され、該ピン95, 95の先端部が第一受け部材91の開口91h, 91h内に退避する。

20

【0061】

この状態では、両受け部材91, 92が分離されているから、第二受け部材92が高リフト量カム26で押圧されても、その押圧力はスプリング94に吸収されるのみで、ケーシング90に伝達されない。したがって、タベット24及び弁39, 40の動きは、常にケーシング90と一体の第一受け部材91を押圧する低リフト量カム25, 27によって支配される。

【0062】

油圧受けキャップ96, 96とケーシング外周壁90bとの間には油圧室98, 98が設けられている。すなわち、第一受け部材91の外周面には周溝99が形成され、また、ケーシング90の外周壁90bには油孔100が形成されて、これらの油孔100と周溝99と油圧室98, 98とが連通していると共に、タベットガイド54の周壁54aに、各油路203, 209, 210から分岐された分岐油路(図10参照。なお、図8の例では分岐油路は油路209から分岐された分岐油路211であるが、他の分岐油路204, 212についても同じ。)が形成されて、油圧コントロールバルブ221, 222で調整された作動油圧が、これらのメイン油路203, 209, 210及び分岐油路204, 211, 212を介し、タベット24の油孔100を経て、油圧室98, 98に供給される。

30

【0063】

作動油圧が油圧室98, 98に導入されると、油圧受けキャップ96, 96及びロックピン95, 95がスプリング97, 97の付勢力に抗してタベット24の内方に移動し、これにより、ロックピン95, 95の先端部が第二受け部材92の開口92e, 92eを介して第二受け部材92に突入する。その結果、ロックピン95, 95は両受け部材91, 92間の分離面を跨いで位置して両受け部材91, 92を一体に連結する。

40

【0064】

この状態では、両受け部材91, 92が連結されているから、第二受け部材92が高リフト量カム26で押圧されたときには、その押圧力はロックピン95, 95及び第一受け部材91を介してケーシング90に伝達される。このとき、第一受け部材91を押圧する低リフト量カム25, 27は、第一受け部材91の当接面91a, 91bから浮き上がる。したがって、タベット24及び弁39, 40の動きは、ケーシング90と一体化された第二受け部材92を押圧する高リフト量カム26によって支配される。

【0065】

50

このように、油圧コントロールバルブ 2 2 1 , 2 2 2 による作動油圧の給排によって、吸気弁 3 9 ... 3 9、排気弁 4 0 ... 4 0 のリフト量や開閉タイミング等が変更される。その場合に、両受け部材 9 1 , 9 2 間の分離面がカム 2 5 ~ 2 7 の回転軌跡を含む面に平行に設けられ、したがって各受け部材 9 1 , 9 2 の当接面 9 1 a , 9 1 b , 9 2 a がそれぞれ同じくカム 2 5 ~ 2 7 の回転軌跡を含む面に沿って平行に延びているから、低リフト量カム 2 5 , 2 7 が第二受け部材 9 2 に接触したり、逆に高リフト量カム 2 6 が第一受け部材 9 1 に接触したりすることがなく、各カム 2 5 ~ 2 7 の設計自由度が制限されずにカムプロフィールを自在に設計することが可能となる。

【 0 0 6 6 】

なお、上記のようなカム 2 5 ~ 2 7 に対する受け部材 9 1 , 9 2 の位置関係、及び分岐油路 2 0 4 , 2 1 1 , 2 1 2 に対する油孔 1 0 0 の位置関係が保たれるように、ケーシング 9 0 の外周壁 9 0 b に埋設した突出部材 1 0 0 a , 1 0 0 a を、タペットガイド 5 4 の内周面に形成したガイド溝 5 4 b , 5 4 b に係合させて、タペット 2 4 の回り止めを図っている。

【 0 0 6 7 】

[ 支持部材の特徴 ]

以上説明したように、このエンジン 1 のシリンダヘッド 1 2 にあっては、該シリンダヘッド 1 2 と別体の支持部材 5 0 をカムキャリアとして備え、該支持部材 5 0 にカムシャフト 1 5 , 1 6 を軸受けする縦壁部 5 3 ... 5 3 と、タペット 2 4 ... 2 4 を収容するタペットガイド 5 4 ... 5 4 とを一体に形成したから、上記支持部材 5 0 をシリンダヘッド 1 2 に組み付けるだけで、軸受部 5 7 ... 5 7 を構成する縦壁部 5 3 ... 5 3 と、タペット 2 4 ... 2 4 を案内するタペットガイド 5 4 ... 5 4 とを一度にシリンダヘッド 1 2 に組み付けることができる。その結果、部品点数の削減、シリンダヘッド 1 2 の構成の簡素化、レイアウト性の向上が図られ、ひいては、シリンダヘッド 1 2 の組立作業性が改善され、シリンダヘッド 1 2 がコンパクト化する。

【 0 0 6 8 】

そして、この支持部材 5 0 においては、相互に広がり方向や延設方向が異なり、また形状が異なるタペット潤滑用油受け壁部 5 1 ... 5 1、縦壁部 5 3 ... 5 3、タペットガイド 5 4 ... 5 4、その他の種々の部位同士が相互に連結され合うから、これらが補完し合って剛性の高いものとなる。その結果、カムシャフト 1 5 , 1 6 や、タペット 2 4 ... 2 4、あるいは可変動弁装置の油圧コントロールバルブ 2 2 1 , 2 2 2 等が安定に支持される。

【 0 0 6 9 】

さらに、支持部材 5 0 がシリンダヘッド 1 2 と別体に設けられているから、縦壁部 5 3 ... 5 3 及びカムキャップ 5 5 ... 5 5 で構成される軸受部 5 7 ... 5 7 とヘッドボルト 8 0 ... 8 0 とが干渉することがなく、軸受部 5 7 ... 5 7 の配置の自由度がヘッドボルト 8 0 ... 8 0 によって制限されることがない。したがって、上記のように、軸受部 5 7 ... 5 7 とヘッドボルト 8 0 ... 8 0 とを、共に、気筒 A 1 ~ A 4 の左側方又は右側方であって相隣接する気筒の略中間位置に重ねて配置することができる。

【 0 0 7 0 】

また、支持部材 5 0 に形成した孔 5 8 ... 5 8 , 2 2 1 a , 2 2 2 a が点火プラグ 2 3 ... 2 3 のハウジング又は油圧コントロールバルブ 2 2 1 , 2 2 2 のハウジングとして機能するから、そのようなハウジングを別にシリンダヘッド 1 2 に備える必要がなくなり、これによってもシリンダヘッド 1 2 の部品点数の削減が図られる。

【 0 0 7 1 】

また、その場合に、上記ハウジングを例えばシリンダヘッド 1 2 に形成する場合と比較すると、この支持部材 5 0 のほうが構成も簡素でサイズも小さいから、プラグハウジング 5 8 ... 5 8 又はバルブハウジング 2 2 1 a , 2 2 2 a の形成が容易となる。さらに、このようなハウジング 5 8 ... 5 8 , 2 2 1 a , 2 2 2 a を設けることによって支持部材 5 0 の剛性もさらに向上する。

【 0 0 7 2 】

10

20

30

40

50

さらに、タペット24に内蔵した可変動弁装置に供給する作動油圧の油路203, 209, 210を例えばシリンダヘッド12に形成する場合と比較しても、やはりこの支持部材50のほうが構成も簡素でサイズも小さいから、該油路203, 209, 210の形成が容易となる。そして、このような油路203, 209, 210を設けることによって支持部材50の剛性もさらに向上する。

【0073】

特に、上記ハウジング58...58, 221a, 222aとタペットガイド54...54との間を通過するようにリップ63, 64を形成したから、支持部材50の剛性がさらに向上すると共に、このリップ63, 64に油路203, 209, 210を形成したから、該リップ63, 64の剛性、ひいては支持部材50の剛性がさらに向上する。

10

【0074】

また、カムキャップ55...55を縦壁部53...53に結合するボルト56a...56aを用いて支持部材50をシリンダヘッド12に共締めしたから、該ボルトの兼用が図られ、これによってもシリンダヘッド12の部品点数の削減及びシリンダヘッド12のコンパクト化が図られる。

【0075】

そして、吸気弁39...39及び排気弁40...40を開閉駆動する動弁装置のタペット24...24やカムシャフト15, 16等を一切シリンダヘッド12に触れさせることなく、該シリンダヘッド12と別体に切り離れた支持部材50に支持したから、例えばカムシャフト15, 16の回転音や、カム25~27とタペット24との衝突音、あるいはタペット24とタペットガイド54との摺動音等の騒音や振動が支持部材50内に隔離され、シリンダヘッド12側への伝達が抑制されて、エンジン1外部への漏出が低減される。

20

【0076】

その場合に、特に、シリンダヘッド12がカムシャフト15, 16を支持する必要がなくなったから、図3に示すように、カムシャフト15, 16を軸受けする支持部材50の縦壁部53...53の上端面の高さXよりも、シリンダヘッド12の左右及び後側壁部31~33の上端面の高さYが低く形成されている。

【0077】

これにより、ヘッドカバー13とシリンダヘッド12とを比較したときに、相対的に重量の軽い素材で作製可能なヘッドカバー13の使用量を大きくし、逆に相対的に重量の重い素材で作製するシリンダヘッド12の使用量を小さくすることができて、エンジン1の軽量化が図られる。

30

【0078】

このことは、特に、カムシャフト15, 16に高低二種類のリフト量のカム25~27を備え、タペット24...24の側にカム25~27の切換機構(可変動弁装置)を具備させて、動弁装置全体の高さ方向のサイズが大きくなり、カムシャフト15, 16の軸受け高さXが高くなる場合に顕著な効果を奏する。

【0079】

また、図3に示すように、支持部材50とシリンダヘッド12との合せ面の高さZが全て同一とされている。すなわち、支持部材50においては、例えば、円形着座部71...71、円柱部59, 59、柱状部61, 62、縦壁部53...53の円柱部77...77等の下端面が全て面一に設けられている。一方、シリンダヘッド12においては、例えば、対接部76...76, 78...78等の上端面が全て面一に設けられている。そして、これらの各端面同士が全て同じ高さZで対接している。

40

【0080】

その場合に、支持部材50においては、上記円形着座部71...71等の下端面が支持部材50全体の下端面であり、例えばタペットガイド54...54の下端面等は、少なくとも上記円形着座部71...71等の下端面を超えては下方に突出しない。一方、シリンダヘッド12においては、上記対接部76...76等の上端面が基部30全体の上端面であり、例えばシリンダヘッドボルト80...80のヘッドの着座部80a...80aやバルブスプリング

50

8 2 ... 8 2 の下端部の受け部 8 5 等は、少なくとも上記対接部 7 6 ... 7 6 等の上端面を超えては上方に突出しない。

【 0 0 8 1 】

これにより、支持部材 5 0 の上記円形着座部 7 1 ... 7 1 等の下端面を一つ一つ面加工したり、シリンダヘッド 1 2 の上記対接部 7 6 ... 7 6 等の上端面を同じく一つ一つ面加工することなく、一括して全ての端面の高さを揃えて加工することができ、支持部材 5 0 とシリンダヘッド 1 2 との合せ面の加工性が向上し、且つ、合せ面の精度が向上して、シリンダヘッド 1 2 への支持部材 5 0 の安定固定が確実に担保される。

【 0 0 8 2 】

[ 可変バルブタイミング装置 ]

前述したように、このエンジン 1 においては、4 つの気筒 A 1 , A 2 , A 3 , A 4 毎に、二つの吸気ポート P i n 1 , P i n 2 及び排気ポート P e x 1 , P e x 2 が設けられている ( 図 1 0 参照 ) 。さらに、計 1 6 個のタペットガイド 5 4 ... 5 4 に収容されたタペット 2 4 ... 2 4 は、作動油圧を受けて弁 3 9 ... 3 9 , 4 0 ... 4 0 のリフト量 ( 開量 ) 及び開き角が可変とされた可変動弁 ( V V L ) 装置を内蔵する ( 図 8 及び図 9 参照 ) 。

【 0 0 8 3 】

加えて、図 2 に示すように、このエンジン 1 においては、吸気カムシャフト 1 5 の前端部に可変バルブタイミング ( V V T ) 装置 1 0 1 が備えられている。カバー部材 2 8 で覆われたエンジン 1 前部のチェーンケース内に、この V V T 1 0 1 用の不図示の油圧コントロールバルブが備えられている。また、支持部材 5 0 の前端部に、進角用の油路 1 0 2 及び遅角用の油路 1 0 3 が形成されている。

【 0 0 8 4 】

そして、V V T 用油圧コントロールバルブの作動により、進角用の油路 1 0 2 から V V T 1 0 1 に作動油圧が供給されたときは、吸気カムシャフト 1 5 と一体回転する不図示のロータが進角方向に相対回転されて、カムプリー 1 8 と吸気カムシャフト 1 5 との回転位相が変化し、排気側と吸気側とのバルブリフトのオーバーラップが多くなる。逆に、遅角用の油路 1 0 3 から V V T 1 0 1 に作動油圧が供給されたときには、ロータが遅角方向に相対回転されて、排気側と吸気側とのバルブリフトのオーバーラップが少なくなる。

【 0 0 8 5 】

[ カムシャフトの潤滑 ]

次に、カムシャフト 1 5 , 1 6 に対する潤滑油の供給通路について説明する。図 1 1 に示すように、支持部材 5 0 の縦壁部 5 3 ... 5 3 のうち、最前方の縦壁部 5 3 f は、吸気側と排気側とが連続しており、比較的広い平坦な合せ面 1 5 3 a を有する。そして、これに対応して、図 1 2 に示すように、上記の最前方の縦壁部 5 3 f に結合されるカムキャップ 1 5 5 も、吸気側と排気側とが連続しており、比較的広い平坦な合せ面 1 5 5 a を有する。

【 0 0 8 6 】

一方、支持部材 5 0 の前端部に、カムシャフト潤滑用油路 1 0 4 が形成されている。この油路 1 0 4 は、図 2 にも示すように、支持部材 5 0 の前端面からやや後方に延びたのち上方に曲折し、上記合せ面 1 5 3 a に至る。最前方の縦壁部 5 3 f の合せ面 1 5 3 a 及びカムキャップ 1 5 5 の合せ面 1 5 5 a にそれぞれ油溝 1 0 5 , 1 0 6 が設けられ、これらが対接して、カムシャフト潤滑用油路 1 0 4 から左右の吸気カムシャフト 1 5 及び排気カムシャフト 1 6 に向けてそれぞれ水平方向に延びる潤滑用油路が形成されている。この水平方向の潤滑用油路 1 0 5 , 1 0 6 は、上記の垂直方向の油路 1 0 4 の上端から、それぞれこの最前方の軸受部 1 5 7 f において吸気カムシャフト 1 5 又は排気カムシャフト 1 6 のジャーナル部 1 5 a , 1 6 a と接触する円筒部に至る。なお、図示しないが、垂直方向の油路 1 0 4 には、周壁に油孔が形成された円筒状のチューブラピンが収容されている。

【 0 0 8 7 】

各円筒部内には内周溝 1 0 7 , 1 0 8 が形成されている。この内周溝 1 0 7 , 1 0 8 も、この最前方の縦壁部 5 3 f とカムキャップ 1 5 5 とが対接されることにより形成されている。そして、水平潤滑用油路 1 0 5 , 1 0 6 はこの内周溝 1 0 7 , 1 0 8 に連通している

10

20

30

40

50

。

## 【0088】

カムシャフト15, 16には、長手方向に延びる内部油路109, 110が形成されている。また、各ジャーナル部15a...15a, 16a...16aにおいて、上記内部油路109, 110から分岐して周面に開口する分岐油路111, 112が形成されている。そして、最前方の軸受部157f以外の各軸受部57...57の円筒部にも内周溝107...107, 108...108が形成されている。

## 【0089】

このような構成により、不図示のオイルポンプによって支持部材50の前端面から垂直潤滑用油路104に供給された潤滑油は、水平潤滑用油路105, 106及び最前方の内周溝107, 108を介してカムシャフト15, 16内に導入される。そして、軸受けされる各ジャーナル部15a...15a, 16a...16aにおいて、カムシャフト15, 16の内部から潤滑油が分岐油路111, 112を介してカムシャフト15, 16と軸受部57...57との接触面に供給される。

10

## 【0090】

このようにして、カムシャフト15, 16や軸受部57...57, 157f等の既存の部材に油路104~106や周溝107, 108あるいは分岐油路111, 112を設けることにより、カムシャフト15, 16に対する潤滑を達成することができる。しかも、カムシャフト15, 16を潤滑するための専用の別部材を追加しなくて済むから、支持部材50の構造が複雑化せず、支持部材50の製造も容易化する。

20

## 【0091】

## [可変動弁装置への作動油圧の供給]

次に、タペット24...24に内蔵された可変動弁装置への作動油圧の供給について説明する。図2、図10及び図12に示すように、支持部材50の前端面から後方に延びる油路201が形成されている。この油路201は、前方の二円連接形状の柱状部61に挿通された可変動弁装置の第1の油圧コントロールバルブ(OCV1)221に接続している。OCV221がオフのときは、上記油路201に供給された作動油は経路が遮断される。そして、OCV221がオンとなると、油路201は吸気側に延びる中間油路202を介して第1のメイン油路203と連通する。

## 【0092】

第1のメイン油路203は、前述したようにリブ63(図2、図3参照)に形成され、特に、支持部材50において、タペットガイド54...54よりも支持部材50の中央部寄り(すなわち気筒A1~A4寄り、あるいは内側)で、支持部材50の長手方向に沿って延設されている。そして、タペットガイド54, 54間(ここでは、縦壁部53を挟み、属する気筒A1~A4が相異なるタペットガイド54, 54間)において、支持部材50の側部方向(すなわち反気筒A1~A4方向、あるいは外方向)に延びる分岐通路204...204が気筒A1~A4と同じ数だけ形成されている。この分岐通路204は、それぞれ各気筒A1~A4の一方の吸気ポートPin1に関連するタペットガイド54に連通して、作動油圧をタペット24に内蔵された可変動弁装置に供給する。したがって、OCV221がオンとなることにより、一方の吸気ポートPin1の吸気弁39のリフト量が大きくなる。

30

40

## 【0093】

すなわち、図14に示すように、OCV1(221)がオフからオンになると、第1吸気ポートPin1のリフト量はT2からT3に増大する。ここで、リフト量T2はごく小さい値である(図4及び図5に鎖線で示す)。それゆえ、OCV1がオフの間は、弁停止状態となり、片弁だけで空気が燃焼室B...Bに導入されて、燃費性能に優れた走行が実現する。一方、OCV1がオンになると、実質的に両吸気ポートPin1, Pin2が開くので、エンジン回転がやや高い中速に適した走行が実現する。

## 【0094】

ここで、図10に示すように、第4気筒A4についてのみ、吸気ポートPin1, Pin

50

2の配置が他の気筒A1～A3と逆になっている。そして、その第4気筒A4についての分岐通路204と連続する中間油路205を介してメイン油路203が第2の油圧コントロールバルブ(OCV2)222に接続している(図13参照)。

【0095】

この第2OCV222がオフのときは、第1メイン油路203内の作動油は経路が遮断される。そして、OCV222がオンとなると、メイン油路203は、後方に延びる中間油路206、及び該中間油路206から吸気側及び排気側にそれぞれ延びる一対の中間油路207、208を介して第2、第3のメイン油路209、210とそれぞれ連通する。

【0096】

これらの第2、第3のメイン油路209、210も、第1のメイン油路203と同じく、図2及び図3に示すように、左右の各リップ63、64に形成され、特に、支持部材50において、タペットガイド54...54よりも支持部材50の中央部寄り、支持部材50の長手方向に沿って延設されている。

10

【0097】

そして、吸気側の第2のメイン油路209においては、支持部材50の側部方向に延びる分岐通路211...211が各気筒A1～A4の第2の吸気ポートPin2のタペットガイド54に連通して、作動油圧を該タペット24に内蔵された可変動弁装置に供給する。

【0098】

一方、排気側の第3のメイン油路210においては、タペットガイド54、54間(ここでは、同一気筒A1～A4内のタペットガイド54、54間)において、支持部材50の側部方向に延びる分岐通路212...212が、各気筒A1～A4の両吸気ポートPex1、Pex2のタペットガイド54、54に同時に連通して、作動油圧を両タペット24、24に内蔵された可変動弁装置に同時に供給する。

20

【0099】

したがって、OCV222がオンとなることにより、第2の吸気ポートPin2の吸気弁39のリフト量が大きくなると共に、両排気ポートPex1、Pex2の排気弁40、40のリフト量が大きくなる。

【0100】

すなわち、図14に示すように、OCV2(222)がオフからオンになると、第2吸気ポートPin2のリフト量と、第1、第2排気ポートPex1、Pex2のリフト量とが、それぞれT3からT4に増大し、エンジン回転の高い高速に適した走行が実現する。

30

【0101】

以上により、吸気側においては、第1のメイン油路203が分岐油路204を介して第1のタペットガイド(Pin1)に連通し、第2のメイン油路209が分岐油路211を介して第2のタペットガイド(Pin2)に連通することにより、Pin1、Pin2の二つのタペット24、24の可変動弁装置を個別に独立制御することができる。

【0102】

これに対し、排気側においては、第3のメイン油路210が分岐油路212を介して両方のタペットガイド(Pex1、Pex2)に同時に連通することにより、Pex1、Pex2の二つのタペット24、24の可変動弁装置を同時に制御することができる。

40

【0103】

このように、タペットガイド54...54の配設方向に沿って可変動弁装置用の油供給通路203、209、210を延設したから、該可変動弁装置への作動油圧の供給が確保されると共に、支持部材50の剛性もまたより一層向上する。

【0104】

さらに、カムシャフト15、16を軸受けする縦壁部53...53(軸受部57...57)をシリンダボア間(気筒A1～A4間)に配置した、いわゆるボア間軸受けを採用したから、動弁系全体のレイアウトがコンパクトになって、支持部材50のコンパクト化と、剛性確保と、可変動弁装置に対する油の取り回しとが一挙に満足されている。また、ポートないしタペットガイド54...54に対するカム25～27のレイアウトの自由度が高くなり

50

、このように1ポートあたり複数枚(この例では3枚)のカム25~27を備える可変動弁装置を支障なく搭載することが可能となっている。

【0105】

ここで、例えば図3~図5に示されるように、第1メイン油路203が相対的に高い位置に、第2,第3メイン油路209,210が相対的に低い位置に配置されている。これは、図14に示したように、2つの吸気ポートのうちの第1ポート(Pin1)の吸気弁39のリフト量が増大したときでも、その増大後のリフト量T3が比較的小さいのに対して、第2ポート(Pin2)の吸気弁39のリフト量が増大したとき、及び2つの排気ポート(Pex1,Pex2)の排気弁40のリフト量が増大したときは、その増大後のリフト量T4が比較的大きいからである。

10

【0106】

すなわち、図15及び図16に示すように、リフト量が大いときは、タペット24の下降量が大いから、タペット24が下降したときに、分岐油路211,212の開口部が露出して作動油がリークし、作動油圧が低下するのを防ぐために、リフト量の大い第2吸気ポート(Pin2)と、2つの排気ポート(Pex1,Pex2)に関しては、第2,第3メイン油路209,210及び分岐油路211,212を比較的低い位置に設けてあるのである。

【0107】

これに対して、リフト量が小さいときは、タペット24の下降量が少ないから、第1メイン油路203及び分岐油路204を比較的高い位置に設けても、上記のような心配が回避できるのである。なお、図15及び図16において、符号T1は基円部、すなわちリフト量ゼロの場合を示す。また、各矢印T1~T4は、リフトされたときのタペット24の存在範囲を示す。

20

【0108】

このように、このエンジン1では、第1,第2油圧コントロールバルブ221,222を順にオンとすることにより、吸気弁39及び排気弁40の開弁動作が二段階に変化する。第一段階の変化は、第1メイン油路203のみに作動油圧が供給されることにより達成される(このとき、図10,図12,図13等において斜線を施した部分に作動油が供給される)。第二段階の変化は、第2,第3メイン油路209,210にも作動油圧が供給されることにより達成される(同じく斜線を施していない部分にも作動油が供給される)。

30

【0109】

その場合に、第1メイン油路203は、第一段階の変化を起こさせるべく、第1吸気ポートPin1...Pin1に作動油圧を送り込む油路であると同時に、第2,第3メイン油路209,210に作動油圧を供給するときの作動油の通過通路としての機能を併せもち、そのような第二段階の変化を起こさせるための作動油の通過通路を別に設けなくて済む有利さがある。

【0110】

また、バルブクリアランスを必要とせず、騒音を低減することのできる、バルブ・ラッシュ・アジャスタ(VLA:valve-lash-adjuster)機構を備え、該機構に油圧を供給するための油路を同様にして支持部材50に形成してもよい。ただし、VLA用の油路を支持部材50の外側に配置し、VVL用の油路を上記メイン油路203,209,210のように支持部材50の内側に配置することが好ましい。逆に、油路の本数の少ないVLA用油路を内側に配置し、油路の本数の多いVVL用油路を外側に配置すると、油路形成のための穴あけの作業性ないし加工性が低下すると共に、外側に設けるほうのリブの径やサイズが余分に大きくなって、支持部材50ひいてはシリンダヘッド12の重量が重くなり、合理的でないからである。

40

【0111】

[タペットの潤滑]

次に、タペット24...24自体のガイド54...54内での潤滑について説明する。図4~図7に示すように、支持部材50において、タペットガイド54...54の周囲には、該タ

50

ペットガイド54...54及び縦壁部53...53を連結する壁部51...51が設けられている。この壁部51は、支持部材50の外側方向及び中央部方向が上方に立ち上がって湾曲しており、タペットガイド54...54に向けて低く傾斜している。これにより、潤滑油がタペットガイド54...54内のタペット24...24近傍に溜り、上記壁部51はタペット潤滑用油受け部( )を提供することになる(図2参照)。

#### 【0112】

その結果、例えばカムシャフト15, 16用の潤滑油が軸受部57...57から零れ落ちるのをこの油受け部で受け止め、該潤滑油をタペットガイド54...54に収容されたタペット24...24に向けて流動させて、該タペット24...24の外部潤滑に用いることができる。しかも、タペット24...24を潤滑するための専用の油供給通路等を支持部材50に形成しなくても済むから、支持部材50の構造が複雑化せず、支持部材50の製造が容易化する。

10

#### 【0113】

加えて、油受け部...を、上方に配向された壁部51...51や、カムキャップ55...55が結合されて高さがより高くなった縦壁部53...53(軸受部57...57)等で囲み、この軸受部57...57をオイルセパレータとして利用したから、油受け部...に溜まった潤滑油の減少が抑制され、外部潤滑でありながら、タペット24...24の潤滑性を十分に維持することが可能となる。また、このような湾曲した形状の油受け壁部51...51により支持部材50の剛性がより一層高められる。

20

#### 【0114】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、カムシャフトを軸受けする縦壁部と、タペットを収容するタペットガイドとを一体成形した支持部材を、シリンダヘッドと別体に作製して該シリンダヘッドに組み付けるから、ヘッドボルトとカムシャフトの軸受部との干渉が回避され、部品点数が削減され、レイアウト性が向上され、支持剛性が改善されたシリンダヘッド構造が提供される。また、本発明によれば、上記のような支持部材を備えると共に、可変動弁装置を内蔵するタペットを搭載し、該装置のための作動油供給通路を上記支持部材に形成したり、タペット周囲に油受け部を設けたり、カムシャフトに対する潤滑システムを内装したりしたから、動弁系全体の油の取り回しが十分満足に達成される。本発明は、カムに従動して往復運動を弁に伝えるタペットに可変動弁装置を内蔵したDOHCエンジン一般に広く好ましく適用可能である。

30

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係るエンジンの全体構成を示す概略正面図である。

【図2】 支持部材を組み付けたシリンダヘッドの平面図である。

【図3】 図2のア-ア線に沿う縦断面図である。

【図4】 図2のイ-イ線に沿う縦断面図である。

【図5】 図2のウ-ウ線に沿う縦断面図である。

【図6】 支持部材の右側面図である。

【図7】 同、左側面図である。

【図8】 吸気側タペットを右側面から往復運動方向に沿って見た拡大縦断面図である。

40

【図9】 図8のエ-エ線に沿う縦断面図である。

【図10】 支持部材に形成した可変動弁装置用の作動油の供給通路のレイアウト図である。

【図11】 カムシャフトの潤滑用油路を示すための支持部材の前端部の拡大平面図である。

【図12】 油路の配置を示すための支持部材及びカムキャップの概略正面図である。

【図13】 支持部材の背面側からの油路の配置図である。

【図14】 可変動弁装置の油圧コントロールバルブのオンオフパターンと各弁のリフト量との関係を示す図である。

【図15】 油路の高さとリフト量との関係を説明する吸気側のタペットガイドの概略側

50

面図である。

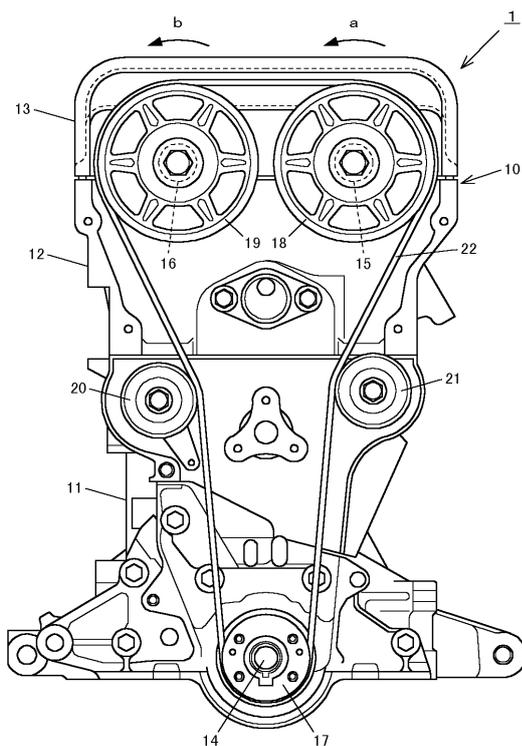
【図16】 同、排気側のタペットガイドの概略側面図である。

【符号の説明】

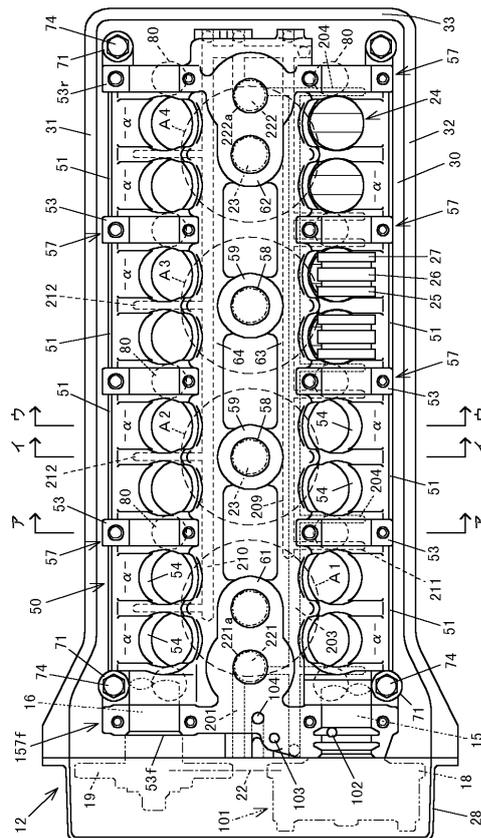
- 1 DOHCエンジン
- 12 シリンダヘッド
- 15 吸気カムシャフト
- 16 排気カムシャフト
- 24 タペット
- 25 ~ 27 カム
- 30 シリンダヘッド基部
- 39 吸気弁
- 40 排気弁
- 50 支持部材(カムキャリア)
- 51 タペット潤滑用油受け壁部
- 53 縦壁部
- 54 タペットガイド(タペット収容部)
- 203, 209, 210 油路
- 221, 222 油圧コントロールバルブ

10

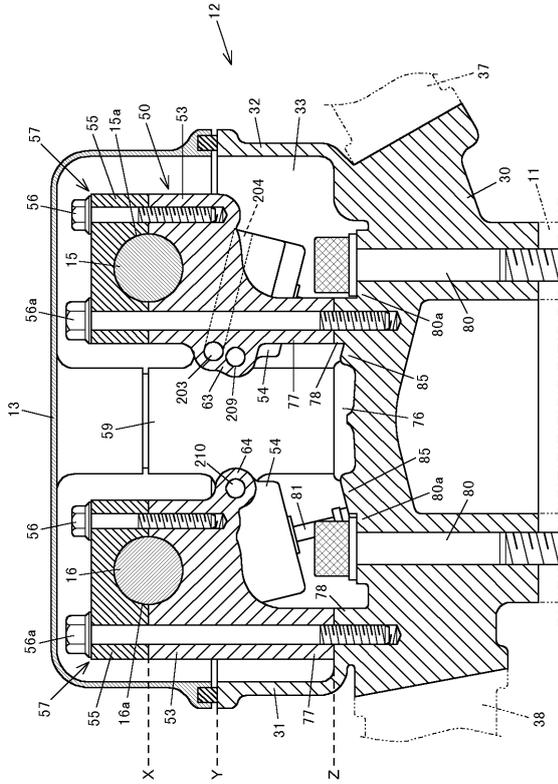
【図1】



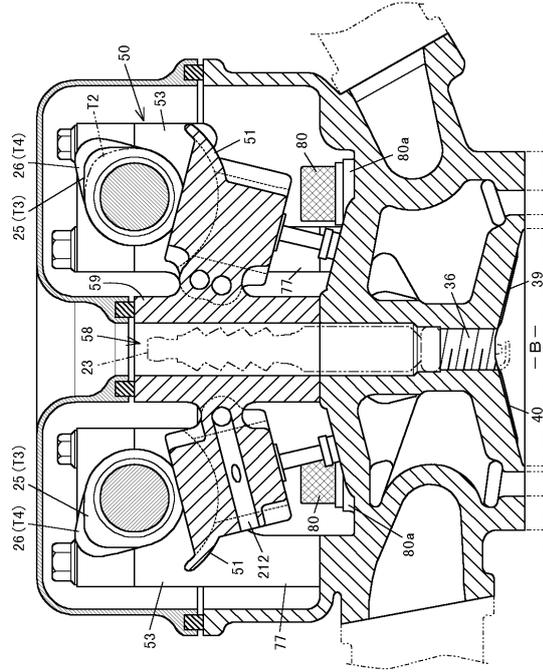
【図2】



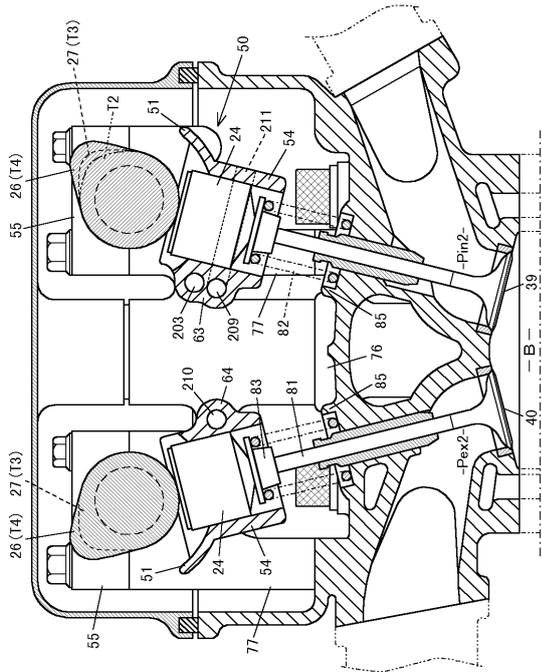
【図3】



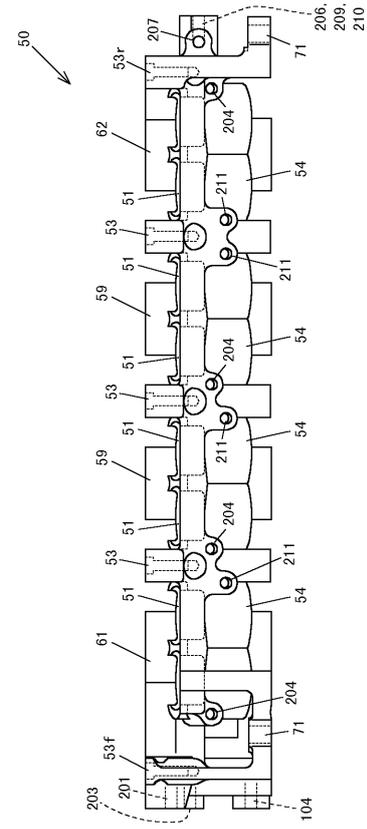
【図4】



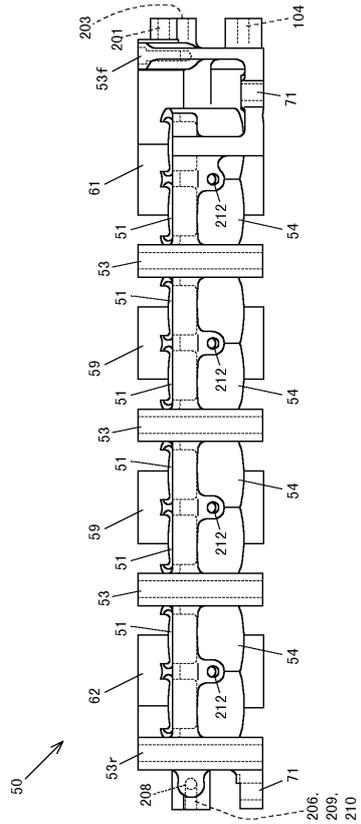
【図5】



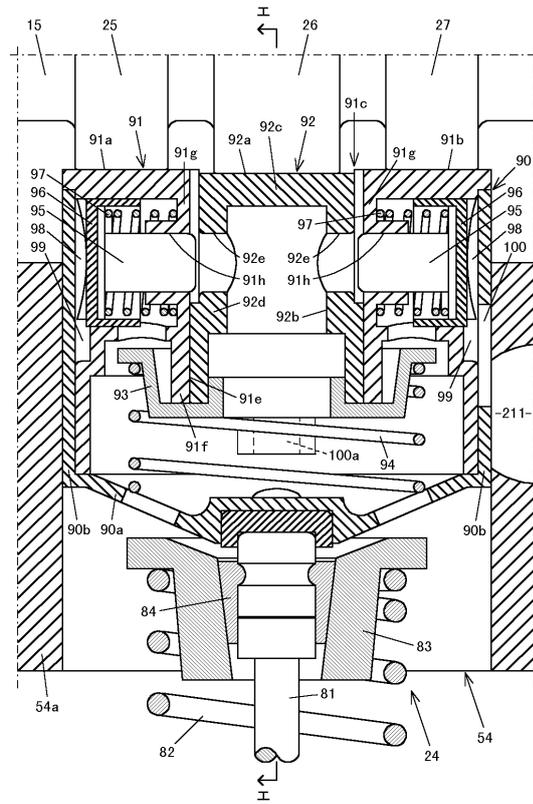
【図6】



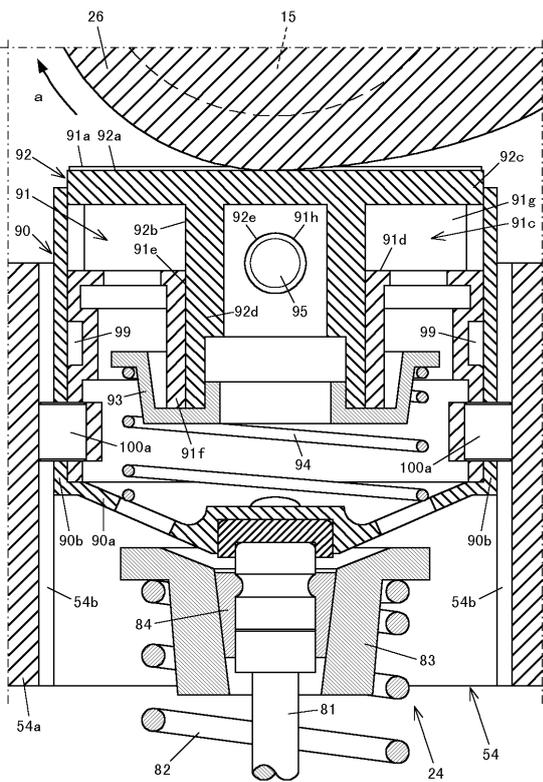
【図 7】



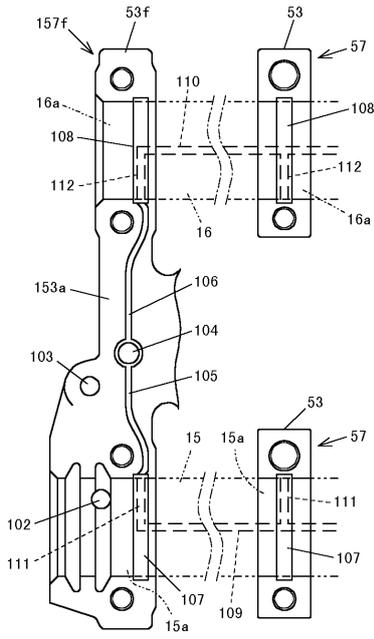
【図 8】



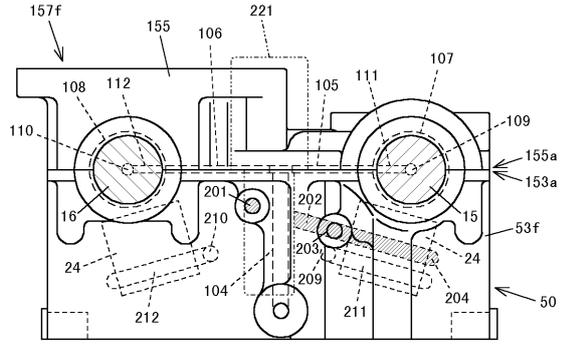
【図 9】



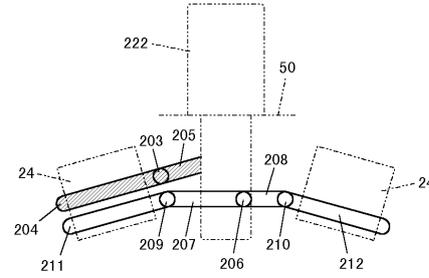
【図 1 1】



【図 1 2】



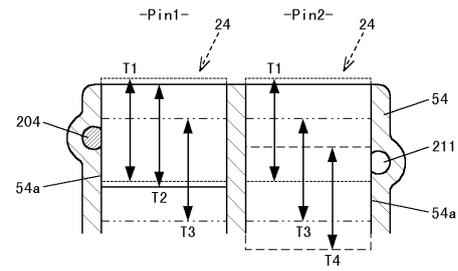
【図 1 3】



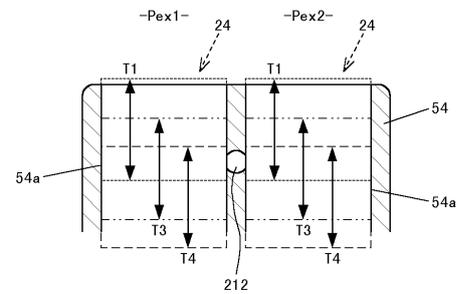
【図 1 4】

|       |     |     |    |      |      |
|-------|-----|-----|----|------|------|
| OCV1  | ON  | ON  | T4 | Pin2 | Pex2 |
|       | ON  | ON  | T4 | Pin1 | Pex1 |
| OCV2  | ON  | OFF | T3 | Pin2 | Pex2 |
|       | OFF | OFF | T3 | Pin1 | Pex1 |
|       |     | 吸気側 | T3 | Pin2 | Pex2 |
|       |     | 排気側 | T3 | Pin1 | Pex1 |
| リフト機構 |     |     |    |      |      |

【図 1 5】



【図 1 6】



## フロントページの続き

|                |             |                  |                |             |          |
|----------------|-------------|------------------|----------------|-------------|----------|
| (51)Int.Cl.    |             |                  | F I            |             |          |
| <i>F 0 1 L</i> | <i>1/26</i> | <i>(2006.01)</i> | <i>F 0 1 L</i> | <i>1/04</i> | <i>D</i> |
| <i>F 0 1 M</i> | <i>1/06</i> | <i>(2006.01)</i> | <i>F 0 1 L</i> | <i>1/14</i> | <i>G</i> |
| <i>F 0 1 M</i> | <i>9/10</i> | <i>(2006.01)</i> | <i>F 0 1 L</i> | <i>1/26</i> | <i>E</i> |
|                |             |                  | <i>F 0 1 M</i> | <i>1/06</i> | <i>F</i> |
|                |             |                  | <i>F 0 1 M</i> | <i>1/06</i> | <i>K</i> |
|                |             |                  | <i>F 0 1 M</i> | <i>9/10</i> | <i>E</i> |

- (72)発明者 浅海 皓二  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 出口 博明  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 原田 節男  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 松浦 弘和  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

審査官 中村 則夫

- (56)参考文献 特開平10-77813(JP,A)  
 特開平08-074540(JP,A)  
 特開平06-146822(JP,A)  
 特開平08-261058(JP,A)  
 実開昭62-105314(JP,U)  
 特開平07-103066(JP,A)  
 実開平04-014706(JP,U)  
 特開平11-280542(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01L 13/00  
 F01L 1/02  
 F01L 1/04  
 F01L 1/14  
 F01L 1/26  
 F01M 1/06  
 F01M 9/10