

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6607130号
(P6607130)

(45) 発行日 令和1年11月20日 (2019. 11. 20)

(24) 登録日 令和1年11月1日 (2019. 11. 1)

(51) Int. Cl.	F I
FO2M 26/41 (2016.01)	FO2M 26/41 3 1 1
FO2M 26/29 (2016.01)	FO2M 26/29 3 0 1
FO2F 1/36 (2006.01)	FO2F 1/36 A
FO2M 26/23 (2016.01)	FO2M 26/29 3 1 1
FO1P 3/02 (2006.01)	FO2M 26/23

請求項の数 8 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-75732 (P2016-75732)	(73) 特許権者	000002082
(22) 出願日	平成28年4月5日 (2016. 4. 5)		スズキ株式会社
(65) 公開番号	特開2017-8923 (P2017-8923A)		静岡県浜松市南区高塚町 3 0 0 番地
(43) 公開日	平成29年1月12日 (2017. 1. 12)	(74) 代理人	110001520
審査請求日	平成30年11月16日 (2018. 11. 16)		特許業務法人日誠国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2015-123646 (P2015-123646)	(72) 発明者	田中 洋臣
(32) 優先日	平成27年6月19日 (2015. 6. 19)		静岡県浜松市南区高塚町 3 0 0 番地 スズ
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		キ株式会社内
		(72) 発明者	勅使 正輝
			静岡県浜松市南区高塚町 3 0 0 番地 スズ
			キ株式会社内
		審査官	西中村 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリンダヘッドの排気還流構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷却水が流れるウォータジャケット、排気ガスを排出する排気部および吸入空気が導入される吸気部を有するシリンダヘッドに設けられた排気還流構造であって、

前記シリンダヘッドに形成され、前記排気部と前記吸気部とを連通する E G R 通路と、
前記 E G R 通路の内周部に外周部の少なくとも一部が接触するように前記 E G R 通路に挿入され、前記 E G R 通路の内周部との間で熱交換を行う内筒部材とを備え、

前記 E G R 通路は、前記 E G R 通路の内周部と前記内筒部材の外周部との間に形成された外周側 E G R 通路と前記内筒部材の内部に形成された内周側 E G R 通路とを含んで構成され、

前記ウォータジャケットが、前記 E G R 通路に隣接するように前記シリンダヘッドに形成され、

前記排気部が前記シリンダヘッドの一側面側に形成されるとともに、前記吸気部が前記シリンダヘッドの他側面側に形成され、

前記 E G R 通路は、前記シリンダヘッドの前記他側面に形成された開口端から前記排気部に向かって延びる第 1 の E G R 通路と、前記第 1 の E G R 通路の延びる方向の途中から分岐して前記吸気部に向かって延びる第 2 の E G R 通路と、前記第 1 の E G R 通路および第 2 の E G R 通路の分岐部から前記開口端まで延びる分岐通路とを有し、

前記分岐通路が閉止部材によって閉止されており、

前記第 1 の E G R 通路に前記内筒部材が挿入されているとともに、前記内筒部材が前記

10

20

分岐通路まで延ばされており、

前記ウォータジャケットは、前記分岐通路に隣接していることを特徴とするシリンダヘッドの排気還流構造。

【請求項 2】

前記内筒部材の外周部は、前記内筒部材の円周方向において前記 E G R 通路の内周部に断続的に接触し、

前記内筒部材は、前記分岐通路において、前記外周側 E G R 通路を挟んで前記内周側 E G R 通路と前記第 2 の E G R 通路とを連通することを特徴とする請求項 1 に記載のシリンダヘッドの排気還流構造。

【請求項 3】

前記内筒部材は、前記内筒部材の延びる方向の中心軸に対して直交する方向の断面形状が、前記 E G R 通路の内周部に接触する山部と、前記山部の間に位置する谷部とが円周方向において交互に繰り返す多葉形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のシリンダヘッドの排気還流構造。

【請求項 4】

前記内筒部材は、前記谷部の内周部に挿入自在に設けられ、前記谷部の内周部に接触するようにして前記内筒部材の延びる方向に延びる棒状部材を有し、

前記棒状部材は、前記谷部の内周部に挿入される前の状態において、前記谷部の内周部を結んだ円の直径が前記棒状部材の直径よりも小さく形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載のシリンダヘッドの排気還流構造。

【請求項 5】

前記内筒部材が前記 E G R 通路に挿入された状態において、前記棒状部材が前記谷部の内周部に挿入される前に比べ、前記棒状部材が前記谷部の内周部に挿入された方が、前記 E G R 通路に対する前記山部の接触圧が高くなることを特徴とする請求項 4 に記載のシリンダヘッドの排気還流構造。

【請求項 6】

前記棒状部材は、筒状に形成されていることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載のシリンダヘッドの排気還流構造。

【請求項 7】

前記棒状部材の延びる方向の端部に先細り形状のテーパ部が形成されていることを特徴とする請求項 4 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載のシリンダヘッドの排気還流構造。

【請求項 8】

前記 E G R 通路の内周部は、円周方向の一部が前記ウォータジャケットに隣接しており、前記内筒部材は、前記山部の一部が前記ウォータジャケットに隣接する前記 E G R 通路の内周部に接触していることを特徴とする請求項 3 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載のシリンダヘッドの排気還流構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シリンダヘッドの排気還流構造に関し、特に、シリンダヘッドに形成され、吸気部と排気部とを連通する E G R 通路を備えたシリンダヘッドの排気還流構造に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、自動車等の車両に搭載される内燃機関においては、内燃機関から排出された排気ガスの一部を吸気側に還流し、N O x (窒素酸化物) やポンピングロスを低減させる排気還流構造が設けられている。

【0003】

この排気還流構造にあっては、排気ガスを高温の状態のままで吸気側へ還流すると、吸入空気が膨張して充填効率が低下するため、シリンダヘッドのウォータジャケット内に E

10

20

30

40

50

G R (Exhaust Gas Recirculation) 通路を配置し、この E G R 通路を流れる排気ガス (E G R ガス) を冷却するものがある。

【 0 0 0 4 】

従来のこの種の排気還流構造としては、例えば、特許文献 1 に記載されたものが知られている。

この排気還流構造は、シリンダヘッドのウォータジャケットの内部に設置される熱交換器用偏平伝熱管を有し、熱交換器用偏平伝熱管が、E G R パイプの他端に連通される排気ガス流入端部と、E G R バルブに連通される排気ガス流出端部とを備えている。

【 0 0 0 5 】

排気ガス流入端部と排気ガス流出端部のそれぞれは、排気ガスの流れる方向に対して垂直な平面による断面において円形状に形成されており、排気ガス流入端部と排気ガス流出端部とのそれぞれが、シリンダヘッドの排気側および吸気側に鑄込まれることにより、熱交換器用偏平伝熱管がシリンダヘッドのウォータジャケットの内部に配設される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特許第 5 4 3 4 7 5 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

このような従来のシリンダヘッドの排気還流構造にあっては、熱交換器用偏平伝熱管の排気ガス流入端部と排気ガス流出端部とのそれぞれが、シリンダヘッドの排気側および吸気側に鑄込まれることにより、熱交換器用偏平伝熱管がシリンダヘッドのウォータジャケットの内部に配設される。

これにより、熱交換器用偏平伝熱管をシリンダヘッドに鑄込む作業が必要となり、シリンダヘッドの製造作業が面倒になる上に、シリンダヘッドの製造コストが増大してしまう。

【 0 0 0 8 】

さらに、熱交換器用偏平伝熱管が高温の E G R ガスと低温の冷却水によって熱膨張と縮小を繰り返すため、熱交換器用偏平伝熱管の排気ガス流入端部と排気ガス流出端部とをシリンダヘッドに安定して固定することが困難となり、E G R ガスを安定して冷却することができない。

【 0 0 0 9 】

また、熱交換器用偏平伝熱管の排気ガス流入端部と排気ガス流出端部とが熱膨張と縮小を繰り返すことによる応力の変化により、排気還流構造の信頼性を確保するために熱交換器用偏平伝熱管の板厚を増大させる、熱交換器用偏平伝熱管として材料強度の大きな材料を選択する等の対応が必要になる。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたものであり、シリンダヘッドに排気還流構造を設ける場合であっても、信頼性を確保しつつ E G R ガスの冷却性能を向上できるシリンダヘッドの排気還流構造を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明は、冷却水が流れるウォータジャケット、排気ガスを排出する排気部および吸入空気が導入される吸気部を有するシリンダヘッドに設けられた排気還流構造であって、前記シリンダヘッドに形成され、前記排気部と前記吸気部とを連通する E G R 通路と、前記 E G R 通路の内周部に外周部の少なくとも一部が接触するように前記 E G R 通路に挿入され、前記 E G R 通路の内周部との間で熱交換を行う内筒部材とを備え、前記 E G R 通路は、前記 E G R 通路の内周部と前記内筒部材の外周部との間に形成された外周側 E G R 通路と前記内筒部材の内部に形成された内周側 E G R 通路とを含んで構成され、前記ウォータ

10

20

30

40

50

ジャケットが、前記EGR通路に隣接するように前記シリンダヘッドに形成され、前記排気部が前記シリンダヘッドの一側面側に形成されるとともに、前記吸気部が前記シリンダヘッドの他側面側に形成され、前記EGR通路は、前記シリンダヘッドの前記他側面に形成された開口端から前記排気部に向かって延びる第1のEGR通路と、前記第1のEGR通路の延びる方向の途中から分岐して前記吸気部に向かって延びる第2のEGR通路と、前記第1のEGR通路および第2のEGR通路の分岐部から前記開口端まで延びる分岐通路とを有し、前記分岐通路が閉止部材によって閉止されており、前記第1のEGR通路に前記内筒部材が挿入されているとともに、前記内筒部材が前記分岐通路まで延ばされており、前記ウォータジャケットは、前記分岐通路に隣接しているものから構成されている。

【発明の効果】

10

【0012】

このように本発明によれば、シリンダヘッドに排気還流構造を設ける場合であっても、信頼性を確保しつつEGRガスの冷却性能を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、シリンダヘッドを有するエンジンの要部側面図である。

【図2】図2は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、シリンダヘッドを有するエンジンの上面図である。

【図3】図3は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、図2のIII-III方向矢視断面図である。

20

【図4】図4は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、シリンダヘッドの側面断面図であり、図2のIII-III方向矢視断面図である。

【図5】図5は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、内筒部材の斜視図である。

【図6】図6は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、図4のVI-VI方向矢視断面図である。

【図7】図7は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、EGR通路に挿入される前の内筒部材の山部の形状とEGR通路の形状とを示す図である。

30

【図8】図8は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、EGR通路に挿入後の内筒部材の山部の形状とEGR通路の形状とを示す図である。

【図9】図9は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、EGR通路を流れるEGRガスの状態を示す図である。

【図10】図10は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、他の形状の内筒部材を有する排気還流構造の概略構成図である。

【図11】図11は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、他の形状の内筒部材が挿入されたシリンダヘッドの側面断面図である（図2のIII-III方向矢視断面に相当）。

【図12】図12は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、他の形状の内筒部材の斜視図である。

40

【図13】図13は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、他の形状の内筒部材が挿入されたシリンダヘッドの側面断面図である（図2のIII-III方向矢視断面に相当）。

【図14】図14は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、他の形状の内筒部材が挿入されたシリンダヘッドの側面断面図である（図2のIII-III方向矢視断面に相当）。

【図15】図15は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の一実施の形態を示す図であり、他の形状の内筒部材の斜視図である。

【図16】図16は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の他の実施の形態を示す図

50

であり、内筒部材が挿入されたシリンダヘッドの側面断面図である（図 2 の III - III 方向矢視断面に相当）。

【図 17】図 17 は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の他の実施の形態を示す図であり、内筒部材および棒状部材の分解図である。

【図 18】図 18 は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の他の実施の形態を示す図であり、内筒部材および棒状部材の分解斜視図である。

【図 19】図 19 は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の他の実施の形態を示す図であり、図 16 の XIX - XIX 方向矢視断面図である。

【図 20】図 20 は、本発明のシリンダヘッドの排気還流構造の他の実施の形態を示す図であり、EGR 通路に挿入された他の形状の内筒部材の断面図である（図 16 の XIX - XIX 方向矢視断面に相当）。

10

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明に係るシリンダヘッドの排気還流構造の実施の形態について、図面を用いて説明する。

図 1 ~ 図 20 は、本発明に係る一実施の形態のシリンダヘッドの排気還流構造を示す図である。なお、図 1 ~ 図 20 において、上下左右方向は、車両に搭乗する運転者から見た方向を示している。

【0015】

まず、構成を説明する。

20

図 1、図 2 において、車両には内燃機関としてのエンジン 1 が搭載されている。図 1 において、エンジン 1 は、シリンダブロック 2 と、シリンダブロック 2 の上部に設けられたシリンダヘッド 3 と、シリンダヘッド 3 の上部に設けられたシリンダヘッドカバー 4 とを備えている。

【0016】

シリンダブロック 2 には図示しないシリンダ内に上下動自在に收容された図示しないピストンと、ピストンの上下運動を回転運動に変換する図示しないクランク軸等が收容されている。図 3 において、シリンダヘッド 3 の上面には、図示しない吸気カムシャフトと排気カムシャフトとを回転自在に支持するロアハウジング 3A が形成されている。

【0017】

30

図 2 において、シリンダヘッド 3 の車両の前方に対向する一側面 3a には複数の排気ポート 3B が形成されており、排気ポート 3B は、シリンダブロック 2 のシリンダに連通している。シリンダヘッド 3 の一側面 3a には図示しない排気マニホールドが接続されており、排気マニホールドは、排気ポート 3B に連通している。

【0018】

図 3 において、シリンダヘッド 3 の車両の後方に対向する他側面 3b には吸気ポート 3C が形成されており、吸気ポート 3C は、図示しない燃焼室に連通している。なお、燃焼室は、シリンダの内壁、ピストンの頂面およびシリンダヘッド 3 の下面によって囲まれる空間である。

【0019】

40

図 2 において、シリンダヘッド 3 の他側面 3b には吸気マニホールド 5 が接続されている。吸気マニホールド 5 には図示しない吸気管が接続されており、吸気マニホールド 5 には吸気管を通して外気が導入され、吸気マニホールド 5 に導入された吸入空気は、吸気ポート 3C を通してシリンダに導入される。

【0020】

ピストンの上昇に伴って、排気ガスがシリンダから排気ポート 3B を通して排気マニホールドに排出され、この排気ガスは、排気マニホールドの下流に設置された図示しない触媒コンバータで浄化された後、外部に排出される。

【0021】

図 3、図 4 において、シリンダヘッド 3 の左端部には EGR 通路 6 が形成されており、

50

EGR通路6は、複数の排気ポート3Bのそれぞれに連通している。シリンダヘッド3にはEGR通路7が形成されており、EGR通路7は、シリンダヘッド3に対して車両の前後方向に直線状に延びている。EGR通路7は、上流端7aがEGR通路6に連通しており、EGR通路7には上流端7aを通して排気ガスの一部であるEGRガスが導入される。

【0022】

EGR通路7の下流端7bは、シリンダヘッド3の他側面3bに開口しており、下流端7bは、プラグ8によって閉止されている。なお、上流、下流とは、EGRガスや排気ガスの流れに方向に対して上流、下流を表す。ここで、本実施の形態のEGR通路7の下流端7bは、本発明の開口端を構成し、プラグ8は、本発明の閉止部材を構成する。また、EGR通路6は、本発明の排気部を構成する。

10

【0023】

EGR通路7は、シリンダヘッド3の他側面3bに形成された下流端7bからEGR通路6に向かって直線状に延びている。EGR通路7は、このように構成されることで、下流端7b側から図示しないドリル等の工具によってEGR通路6に連通する位置まで穴開け加工によって形成することができる。ここで、EGR通路7は、本発明の第1のEGR通路を構成する。

【0024】

EGR通路7の延びる方向の途中からはEGR通路9が分岐しており、EGR通路9は、EGR通路7とEGR通路9の分岐部10からシリンダヘッド3の他側面3bに向かって上方に傾斜するように直線状に延び、下流端9aがシリンダヘッド3の他側面3bに開口している。

20

【0025】

EGR通路7は、このように構成されることで下流端9a側からドリル等の工具によって分岐部10に連通する位置まで穴開け加工によって形成することができる。ここで、EGR通路9は、本発明の第2のEGR通路を構成する。

【0026】

EGR通路9の下流端9aは、吸気マニホールド5に連通しており、EGR通路7からEGR通路9に導入されるEGRガスは、吸気マニホールド5から吸気ポート3Cを通してシリンダに導入される。

30

【0027】

このように不活性なガスを含むEGRを導入することにより、燃焼室内において、燃焼温度が上昇し難くなり、NO_x（窒素酸化物）が低減する。また、酸素濃度が低くなることにより、吸入ガス量に比べてスロットルバルブを開き側にして出力調整でき、ポンピングロスを低減できる。ここで、吸気マニホールド5は、本発明の吸気部を構成しており、EGR通路7、9がEGR通路6と吸気マニホールド5とを連通する本発明のEGR通路を構成している。

【0028】

図3、図4において、EGR通路7、9の分岐部10と下流端7bとの間のEGR通路7の部位は、分岐通路11を構成しており、分岐通路11は、本発明の分岐通路を構成している。図1、図2において、シリンダヘッド3の左端部にはEGRバルブ16が設けられており、EGRバルブ16は、EGR通路6の流路面積を可変する図示しないバルブ部を有し、バルブ部の開度を調整することで、EGR通路6を流れるEGRガスの流量を調整する。

40

【0029】

本実施の形態のシリンダヘッド3において、EGR通路7、9が穴開け加工された後に、分岐通路11がプラグ8によって閉止されることで、EGR通路7、9が密閉される。このため、分岐通路11は、EGRガスが流れるEGR通路7、9から外れた位置に設置されることになる。

【0030】

50

図 3、図 4 において、シリンダヘッド 3 には冷却水が流れるウォータジャケット 1 2 が形成されており、ウォータジャケット 1 2 は、シリンダヘッド 3 の中でも高温となるシリンダ側（燃焼室側）の底部、EGR 通路 7、9 の周囲および分岐通路 1 1 の周囲に連続して形成される。すなわち、本実施の形態のウォータジャケット 1 2 は、EGR 通路 7、9 および分岐通路 1 1 に隣接するようにシリンダヘッド 3 に形成されている。

【 0 0 3 1 】

図 4 において、EGR 通路 7 には内筒部材 1 3 が設置されており、内筒部材 1 3 は、EGR 通路 7 の下流端 7 b から分岐通路 1 1 を通して EGR 通路 7 に挿入される。

【 0 0 3 2 】

図 5 において、内筒部材 1 3 は、多葉形状に形成されている。具体的には、図 6 において、内筒部材 1 3 は、内筒部材 1 3 の延びる方向の中心軸 O に対して直交する方向の断面形状が、山部 1 3 A と山部 1 3 A の間に位置する谷部 1 3 B とが円周方向において交互に繰り返す多葉形状に形成されている。

【 0 0 3 3 】

EGR では、凝縮水による腐食が懸念されるため、内筒部材 1 3 は、ステンレス等の材料が使用される。内筒部材 1 3 のその他の材料としては、シリンダヘッド 3 の材質と熱伝導性が同一の材料あるいは、シリンダヘッド 3 の材質よりも熱伝導性が高い材料が使用される。例えば、シリンダヘッド 3 がアルミニウムやアルミニウム合金等からなる場合には、内筒部材 1 3 は、シリンダヘッド 3 の材料と同一の材料、あるいは銅等の材料により製造される。

【 0 0 3 4 】

図 6 において、内筒部材 1 3 は、内筒部材 1 3 の一部を構成する山部 1 3 A の頂点 1 3 a が EGR 通路 7 の内周部 7 c に接触しており、内筒部材 1 3 は、ウォータジャケット 1 2 の冷却水に晒される EGR 通路 7 の内周部 7 c との間で熱交換を行うことにより、EGR ガスを冷却する。すなわち、本実施の形態の内筒部材 1 3 の外周部は、内筒部材 1 3 の円周方向において EGR 通路 7 の内周部 7 c に断続的に接触している。

【 0 0 3 5 】

図 6 において、EGR 通路 7 は、内筒部材 1 3 の外周部と EGR 通路 7 の内周部 7 c との間に形成された外周側 EGR 通路 1 4 と、内筒部材 1 3 の内部に形成された内周側 EGR 通路 1 5 とを備えている。

【 0 0 3 6 】

図 4 において、内筒部材 1 3 の端部には山部 1 3 A の頂点 1 3 a を結んだ外周円よりも径の小さい円状の筒部 1 3 C が設けられており、筒部 1 3 C は、分岐通路 1 1 まで延びている。

【 0 0 3 7 】

すなわち、内筒部材 1 3 は、EGR 通路 7 および分岐通路 1 1 に挿入されている。これにより、内筒部材 1 3 は、分岐通路 1 1 において外周側 EGR 通路 1 4 を挟んで EGR 通路 9 と内周側 EGR 通路 1 5 とを連通している。なお、谷部 1 3 B の外周を結んだ外周円は、円形となる。また、内筒部材 1 3 の外周部は、山部 1 3 A の頂点 1 3 a と、頂点 1 3 a を除いた山部 1 3 A の部位と、谷部 1 3 B の外周部とから構成されるものであり、頂点 1 3 a が外周部の一部を構成している。

【 0 0 3 8 】

次に、作用を説明する。

シリンダヘッド 3 に排気還流構造を形成するには、シリンダヘッド 3 の他側面 3 b において、EGR 通路 7 の下流端 7 b 側からドリル等の工具によって EGR 通路 7 に連通する位置まで穴開け加工を行うことで、EGR 通路 7 を形成する。

【 0 0 3 9 】

次いで、シリンダヘッド 3 の他側面 3 b において、EGR 通路 9 の下流端 9 a 側からドリル等の工具によって分岐部 1 0 に連通する位置まで穴開け加工によって EGR 通路 9 を形成する。

【 0 0 4 0 】

次いで、E G R 通路 7 の下流端 7 b から分岐通路 1 1 を通して E G R 通路 7 に内筒部材 1 3 を挿入した後、分岐通路 1 1 にプラグ 8 を嵌合して、分岐通路 1 1 を閉止する。ここで、図 7 に示すように、E G R 通路 7 に挿入される前の初期状態の内筒部材 1 3 において、山部 1 3 A の頂点 1 3 b の曲率は、E G R 通路 7 の内周部 7 c の曲率よりも大きく形成されている。

【 0 0 4 1 】

これにより、E G R 通路 7 の下流端 7 b から分岐通路 1 1 を通して E G R 通路 7 に内筒部材 1 3 を挿入する過程で、山部 1 3 A の頂点 1 3 b が E G R 通路 7 の内周部 7 c に沿って変形して曲率が小さくなる。このため、図 8 に示すように、山部 1 3 A の頂点 1 3 a と E G R 通路 7 の内周部 7 c との接触面積が増大する。

10

【 0 0 4 2 】

このように構成されたシリンダヘッド 3 において、図 9 に示すように、E G R 通路 6 から E G R 通路 7 に導入された排気ガスは、実線の矢印 G 1 で示すように外周側 E G R 通路 1 4 に沿って流れるとともに、破線の矢印 G 2 で示すように内周側 E G R 通路 1 5 に沿って流れる。

【 0 0 4 3 】

外周側 E G R 通路 1 4 を流れる E G R ガス G 1 は、外周側 E G R 通路 1 4 から E G R 通路 9 にそのまま流れる。E G R 通路 9 を流れる E G R ガス G 3 は、吸気マニホールド 5 から吸気ポート 3 C を通してシリンダに導入される。

20

【 0 0 4 4 】

E G R 通路 7 に隣接してウォータジャケット 1 2 が形成されており、内筒部材 1 3 の山部 1 3 A の頂点 1 3 a が E G R 通路 7 の内周部 7 c に接触している。これにより、内筒部材 1 3 は、ウォータジャケット 1 2 の冷却水に晒される E G R 通路 7 の内周部 7 c との間で熱交換され、外周側 E G R 通路 1 4 および内周側 E G R 通路 1 5 を流れる E G R ガス G 1、G 2 が冷却される。また、E G R 通路 9 に隣接してウォータジャケット 1 2 が形成されているため、E G R 通路 9 を流れる E G R ガス G 3 が冷却水によって冷却される。

【 0 0 4 5 】

これにより、E G R ガスが膨張することを防止して、吸気マニホールド 5 を通して吸気ポート 3 C に吸入される吸入空気が膨張することを防止でき、充填効率が低下することを防止できる。

30

【 0 0 4 6 】

このように本実施の形態の排気還流構造によれば、E G R 通路 7 の内周部 7 c に外周部の少なくとも一部が接触するように E G R 通路 7 に挿入され、E G R 通路 7 との間で熱交換を行う内筒部材 1 3 を備えている。

また、内筒部材 1 3 が、E G R 通路 7 の内周部 7 c と内筒部材 1 3 の外周部との間に外周側 E G R 通路 1 4 を形成するとともに、内筒部材 1 3 の内部に内周側 E G R 通路 1 5 を形成する。

【 0 0 4 7 】

これに加えて、ウォータジャケット 1 2 が、E G R 通路 7 の内周部 7 c に接触する内筒部材 1 3 の外周部に隣接するように、シリンダヘッド 3 に形成される。

40

これにより、シリンダヘッド 3 に穴開け加工を施して E G R 通路 7、9 を形成した後、E G R 通路 7 に内筒部材 1 3 を挿入するだけの作業によってシリンダヘッド 3 に排気還流構造を形成できる。このため、シリンダヘッド 3 の外部に E G R クーラを追加する必要が無く、エンジン 1 の製造コストを低減できる。

【 0 0 4 8 】

特に、本実施の形態のシリンダヘッド 3 は、シリンダヘッド 3 の他側面 3 b に形成された開口端である下流端 7 b から E G R 通路 6 に向かって延びる E G R 通路 7 と、E G R 通路 7 の延びる方向の途中から分岐して吸気マニホールド 5 に向かって延びる E G R 通路 9 と、E G R 通路 7、9 の分岐部 1 0 と下流端 7 b との間に形成される分岐通路 1 1 とを含

50

んで構成される。

これにより、穴開けによる簡単な作業でシリンダヘッド 3 に排気還流構造を形成でき、エンジン 1 の製造コストをより効果的に低減できる。

【 0 0 4 9 】

また、本実施の形態の内筒部材 1 3 は、ステンレスで成形されているので、アルミニウムやアルミニウム合金に比べて内筒部材 1 3 の板厚を薄くしても内筒部材 1 3 の剛性を確保することができ、アルミニウムやアルミニウム合金に比べて内筒部材 1 3 の熱伝導性を高くできる。したがって、E G R ガスの冷却性能をより効果的に向上できる。

【 0 0 5 0 】

これに加えて、アルミニウムやアルミニウム合金よりも剛性の大きいステンレス製の内筒部材 1 3 をプレス加工によって成形する場合に、内筒部材 1 3 の板厚をアルミニウムやアルミニウム合金の内筒部材 1 3 よりも薄くして成形できる。これにより、E G R 通路 7 の内周部 7 c に対する接触面積の大きい多葉形状の内筒部材 1 3 を容易に成形できる。

【 0 0 5 1 】

また、本実施の形態の排気還流構造によれば、E G R 通路 7 に内筒部材 1 3 を挿入して内筒部材 1 3 の山部 1 3 A の頂点 1 3 a を E G R 通路 7 の内周部 7 c に接触させている。

これにより、高温の E G R ガスと低温の冷却水とによって内筒部材 1 3 が熱膨張と縮小を繰り返した場合であっても、従来の固定方法に比べて内筒部材 1 3 に大きな応力が加わることがなく、内筒部材 1 3 をシリンダヘッド 3 に安定して固定できる。このため、E G R 通路 7 に排気還流構造を設けた場合であっても、排気還流構造の信頼性を確保しつつ、E G R ガスの冷却を安定して行うことができる。

【 0 0 5 2 】

ここで、シリンダヘッド 3 は、穴開け加工によって E G R 通路 7、9 を形成し、E G R 通路 9 を分岐部 1 0 から斜め上方に傾斜して形成している。これにより、E G R ガスが流れる正規の E G R 通路 7、9 に対して E G R ガスの流れに関係のない分岐通路 1 1 が形成される。このため、分岐通路 1 1 に E G R ガスが滞留すると、E G R ガスの冷却性能が低下するおそれがある。

【 0 0 5 3 】

このため、本実施の形態の排気還流構造では、内筒部材 1 3 の筒部 1 3 C を分岐通路 1 1 まで延ばし、シリンダヘッド 3 に、分岐通路 1 1 に隣接するウォータジャケット 1 2 を形成した。

これにより、分岐通路 1 1 に滞留する E G R ガスを冷却水によって冷却することができ、E G R ガスの冷却性能を向上できる。

【 0 0 5 4 】

特に、本実施の形態の排気還流構造によれば、内筒部材 1 3 が、内筒部材 1 3 の円周方向において断続的に E G R 通路 7 の内周部 7 c に接触し、内筒部材 1 3 が、分岐通路 1 1 において外周側 E G R 通路 1 4 を挟んで内周側 E G R 通路 1 5 と E G R 通路 9 とを連通している。

【 0 0 5 5 】

これにより、内筒部材 1 3 の内周側 E G R 通路 1 5 を通して分岐通路 1 1 に流れる E G R ガス G 2 を冷却水によって冷却した後に、分岐通路 1 1 から外周側 E G R 通路 1 4 を通して E G R 通路 9 に流すことができる。

【 0 0 5 6 】

このため、E G R ガスをより効果的に冷却しつつ、分岐通路 1 1 から外周側 E G R 通路 1 4 を通して E G R 通路 9 に流すことができ、E G R ガスが分岐通路 1 1 に滞留し続けることを防止できる。

【 0 0 5 7 】

また、本実施の形態の排気還流構造によれば、内筒部材 1 3 が、E G R 通路 7 の内周部 7 c に接触する頂点 1 3 a を有する山部 1 3 A と、山部 1 3 A の間に位置する谷部 1 3 B とが円周方向において交互に繰り返す多葉形状に形成される。

【 0 0 5 8 】

これにより、内筒部材 1 3 と E G R 通路 7 の内周部 7 c との接触面積を増大させることができ、内筒部材 1 3 と冷却水との熱交換の効率を向上できる。このため、内筒部材 1 3 の外周側 E G R 通路 1 4 および内周側 E G R 通路 1 5 を流れる E G R ガスの冷却性能をより効果的に向上できる。

【 0 0 5 9 】

特に、本実施の形態の内筒部材 1 3 は、山部 1 3 A の頂点 1 3 a を E G R 通路 7 の内周部 7 c に沿って変形させて圧入し、頂点 1 3 a の曲率を小さくすることで、山部 1 3 A の頂点 1 3 a と E G R 通路 7 の内周部 7 c との接触面積を増大させることができる。これにより、内筒部材 1 3 と冷却水との熱交換の効率をより効果的に向上できる。

10

【 0 0 6 0 】

これに加えて、山部 1 3 A の頂点 1 3 a と E G R 通路 7 の内周部 7 c との接触面積を増大させることができるので、内筒部材 1 3 を E G R 通路 7 に安定して固定でき、内筒部材 1 3 が熱膨張と縮小を繰り返した場合であっても、内筒部材 1 3 を E G R 通路 7 により効果的に安定して固定できる。

【 0 0 6 1 】

これに加えて、シリンダヘッド 3 と内筒部材 1 3 の材料が異なる場合に、内筒部材 1 3 とシリンダヘッド 3 との熱膨張率の差によって内筒部材 1 3 が E G R 通路 7 に対して位置ずれすることを抑制できる。

【 0 0 6 2 】

また、内周側 E G R 通路 1 5 を流れる E G R ガスを、分岐通路 1 1 においてウォータジャケット 1 2 によって冷却することができるので、内周側 E G R 通路 1 5 を流れる E G R ガスの冷却性能をより効果的に向上できる。

20

【 0 0 6 3 】

なお、本実施の形態の内筒部材 1 3 は、分岐通路 1 1 側に山部 1 3 A の頂点 1 3 a の外周を結んだ外周円よりも径の小さい円状の筒部 1 3 C を有するが、これに限定される必要はない。例えば、図 1 0 に示すように、内筒部材 1 3 の延びる方向に互って山部 1 3 A を形成することで内筒部材 1 3 を同一径としてもよい。

【 0 0 6 4 】

このようにすれば、内筒部材 1 3 の内周側 E G R 通路 1 5 の開口面積を内筒部材 1 3 の延びる方向に向かって同一径で大きくできる。このため、内周側 E G R 通路 1 5 から分岐通路 1 1 に流れる E G R ガスの背圧が大きくなることを防止できる。

30

【 0 0 6 5 】

また、本実施の形態では、内筒部材 1 3 を E G R 通路 7 と分岐通路 1 1 に互って設けているが、これに限定されるものではない。

【 0 0 6 6 】

具体的には、図 1 1 に示すように、内筒部材 1 3 に加えて、E G R 通路 9 に内筒部材 2 0 を設けてもよい。図 1 2 において、内筒部材 2 0 は、内筒部材 2 0 の延びる方向の中心軸（車両の前後方向に延びる中心軸）に対して直交する方向の断面形状が、山部 2 0 A と山部 2 0 A の間に位置する谷部 2 0 B とが円周方向において交互に繰り返す多葉形状に形成されており、山部 2 0 A の径は、内筒部材 2 0 の延びる方向に互って同一径に形成されている。

40

【 0 0 6 7 】

内筒部材 2 0 は、内筒部材 2 0 の円周方向において断続的に E G R 通路 9 の内周部 9 c に接触しており、E G R 通路 9 は、内筒部材 2 0 の外周部と E G R 通路 9 の内周部 9 c との間に形成された外周側 E G R 通路 2 1 と、内筒部材 2 0 の内部に形成された内周側 E G R 通路 2 2 とを備え、ウォータジャケット 1 2 に上下方向で挟まれるようにして E G R 通路 9 に挿入されている。

【 0 0 6 8 】

このようにすれば、E G R 通路 7 および分岐通路 1 1 から外周側 E G R 通路 2 1 に導入

50

されるEGRガスを、冷却水によって上下方向から冷却水で冷却できる。これにより、高温のEGRガスと低温の冷却水とによって内筒部材20が熱膨張と縮小を繰り返した場合であっても、従来のように内筒部材20を固定するものに比べて内筒部材13に大きな応力が加わることがなく、内筒部材20をシリンダヘッド3に安定して固定できる。

【0069】

このため、EGR通路7およびEGR通路9に排気還流構造を設けた場合であっても、排気還流構造の信頼性を確保しつつ、EGRガスの冷却を安定して行うことができる。特に、本実施の形態の排気還流構造は、EGR通路7、9を流れるEGRガスを内筒部材13、20によって冷却できるので、熱交換面積を大きくすることができ、EGRガスをより効果的に冷却することができる。

10

【0070】

また、内筒部材13を廃止して、図13に示すように、EGR通路9に図12に示す内筒部材20を設けて構成してもよい。このようにしても、内筒部材20の外周側EGR通路21を流れるEGRガスを上下方向から冷却できる。また、内筒部材13を廃止して内筒部材13よりも短い内筒部材20を設置することで、EGR通路7、9を流れるEGRガスが内筒部材20から受ける抵抗を少なくできる。このため、EGRガスの圧力損失を低減できる。

【0071】

さらに、図14に示すように、内筒部材25を分岐部10の手前、すなわち、分岐部10よりも上流側まで延ばしてもよい。図15において、内筒部材25は、内筒部材25の延びる方向の中心軸（車両の前後方向に延びる中心軸）に対して直交する方向の断面形状が、山部25Aと山部25Aの間に位置する谷部25Bとが円周方向において交互に繰り返す多葉形状に形成されており、山部25Aの径は、内筒部材25の延びる方向に互って同一径に形成されている。

20

【0072】

内筒部材25は、内筒部材25の円周方向において断続的にEGR通路7の内周部7cに接触しており、EGR通路7は、内筒部材25の外周部とEGR通路7の内周部7cとの間に形成された外周側EGR通路26と、内筒部材25の内部に形成された内周側EGR通路27とを備えている。

【0073】

このようにすれば、図4に示す内筒部材13に比べて内筒部材25の長さを短くできるので、EGR通路7を流れるEGRガスが内筒部材25から受ける抵抗を少なくでき、EGRガスの圧力損失を低減できる。

30

【0074】

（他の実施の形態）

図16において、EGR通路7には内筒部材31が挿入されている。図17、図18において、内筒部材31は、内筒部材31の延びる方向の中心軸O（図17参照）に対して直交する方向の断面形状を、山部32Aと、隣り合う山部32Aの間に位置する谷部32Bと、が円周方向において交互に繰り返す複数のフィン部32を有する多葉形状に形成されている。

40

【0075】

図19において、EGR通路7の内周部7cとフィン部32の外周部との間に外周側EGR通路34が形成されており、フィン部32よりも内側には内周側EGR通路35が形成されている。

【0076】

図16において、EGR通路7の内周部7bは、円周方向の一部がウォータジャケット12に隣接しており、内筒部材31は、山部32Aの一部である上側がウォータジャケット12に隣接するEGR通路7の内周部7cの上側部分に接触している。

【0077】

図17、図18において、内筒部材31は、中実状の棒状部材33を備えている。棒状

50

部材 3 3 は、谷部 3 2 B の内周部 3 2 b に挿入自在に設けられており、谷部 3 2 B の内周部 3 2 b に接触して内筒部材 3 1 の延びる方向に延びている。

【 0 0 7 8 】

図 1 7 において、棒状部材 3 3 は、内筒部材 3 1 に挿入される前の状態（初期状態）において、谷部 3 2 B の内周部 3 2 b を結んだ円 3 2 C の直径 R 1 よりも大きい直径 R 2 に形成されている。

【 0 0 7 9 】

これにより、谷部 3 2 B の内周部 3 2 b に棒状部材 3 3 が挿入されると、谷部 3 2 B が棒状部材 3 3 によって径方向外方に拡大し、フィン部 3 2 が径方向外方に拡大するように変形する。棒状部材 3 3 の延びる方向の端部にはテーパ部 3 3 A が形成されており、テーパ部 3 3 A は、先細り形状に形成されている。

10

【 0 0 8 0 】

次に、作用を説明する。

内筒部材 3 1 をシリンダヘッド 3 に取付けるには、E G R 通路 7 の下流端 7 b から分岐通路 1 1 を通して E G R 通路 7 に内筒部材 3 1 を挿入する。このとき、内筒部材 3 1 には棒状部材 3 3 が取付けられていないので、山部 3 3 A と E G R 通路 7 の内周部 7 c とは微小な隙間を介して離隔するか、低い圧力で接触しながら、内筒部材 3 1 が E G R 通路 7 に挿入される。

【 0 0 8 1 】

この後、谷部 3 2 B の内周部 3 2 b に対してテーパ部 3 3 A から棒状部材 3 3 を挿入する。これにより、谷部 3 2 B が棒状部材 3 3 によって径方向外方に拡大し、フィン部 3 2 が径方向外方に拡大するように変形する。

20

【 0 0 8 2 】

このため、内筒部材 3 1 が E G R 通路 7 に挿入された状態において、棒状部材 3 3 が谷部 3 2 B の内周部 3 2 b に挿入される前に比べ、棒状部材 3 3 が谷部 3 2 B の内周部 3 2 b に挿入された方が、E G R 通路 7 に対する山部 3 2 A の接触圧が高くなる。

【 0 0 8 3 】

本実施の形態の排気還流構造によれば、内筒部材 3 1 が、谷部 3 2 B の内周部 3 2 b に挿入自在に設けられ、谷部 3 2 の内周部 3 2 b に接触するようにして内筒部材 3 1 の延びる方向に延びる棒状部材 3 3 を有する。

30

【 0 0 8 4 】

棒状部材 3 3 は、谷部 3 2 B の内周部 3 2 b に挿入される前の状態において、谷部 3 2 B の内周部 3 2 b を結んだ円 3 2 C の直径 R 1 が棒状部材 3 3 の直径 R 2 よりも小さく形成されている。

【 0 0 8 5 】

特に、内筒部材 3 1 が E G R 通路 7 に挿入された状態において、棒状部材 3 3 が谷部 3 2 B の内周部 3 2 b に挿入される前に比べ、棒状部材 3 3 が谷部 3 2 B の内周部 3 2 b に挿入された方が、E G R 通路 7 に対する山部 3 2 A の接触圧が高くなる。

【 0 0 8 6 】

これにより、内筒部材 3 1 を E G R 通路 7 に挿入する際に、山部 3 2 A を E G R 通路 7 の内周部 7 c に沿って変形させて圧入する必要がなく、E G R 通路 7 の内周部 7 c に圧入による痕跡を残ることを防止できる。

40

痕跡は、内筒部材 3 1 を E G R 通路 7 に圧入する際に、内筒部材 3 1 によって E G R 通路 7 の内周部 7 c に形成される凹状の引っ掻き傷であり、内筒部材 3 1 の圧入方向に沿って形成される可能性がある。

【 0 0 8 7 】

このため、E G R ガスに含まれる未燃の燃料（煤、炭化水素等）が凹状の痕跡に付着して徐々に堆積してデポジットとなり、このデポジットによって E G R ガスの圧力損失やシリンダヘッド 3 の腐食等が発生することを防止できる。

【 0 0 8 8 】

50

また、本実施の形態のシリンダヘッド 3 によれば、E G R 通路 7 の内周部 7 b は、円周方向の一部がウォータジャケット 1 2 に隣接しており、内筒部材 3 1 は、山部 3 2 A の一部である上側がウォータジャケット 1 2 に隣接する E G R 通路 7 の内周部 7 c の上側部分に接触している。

これにより、E G R 通路 7 の周囲を取り囲むようにウォータジャケット 1 2 を形成する必要がないので、シリンダヘッド 3 の小型化を図ることができる。

【 0 0 8 9 】

但し、この場合には、ウォータジャケット 1 2 側の E G R 通路 7 の内周部 7 c に沿って流れる E G R ガスの冷却を効果的に行うことができる反面、ウォータジャケット 1 2 と反対側の E G R 通路 7 の内周部 7 c に沿って流れる E G R ガスの冷却を効果的に行うことが

10

【 0 0 9 0 】

これに対して、本実施の形態の棒状部材 3 3 は、谷部 3 2 B の内周部 3 2 b に接触するようにして内筒部材 3 1 の延びる方向に延びている。これにより、図 1 9 の矢印 C で示すように、ウォータジャケット 1 2 側の E G R 通路 7 の内周部 7 c に接触する山部 3 2 A に伝達される低温の熱をフィン部 3 2 から谷部 3 2 B を介して棒状部材 3 3 に伝達させることができる。

【 0 0 9 1 】

そして、棒状部材 3 3 からウォータジャケット 1 2 と反対側（棒状部材 3 3 に対して下側）の谷部 3 2 B に熱を伝達し、この熱をフィン部 3 2 から山部 3 2 A を介してウォータ

20

【 0 0 9 2 】

これにより、温度の低いウォータジャケット 1 2 に隣接する E G R 通路 7 の内周部 7 c と温度の高い E G R 通路 7 の内周部 7 c との温度差を小さくして、内筒部材 3 1 の外周側 E G R 3 4 および内周側 E G R 通路 3 5 を流れる E G R ガスの冷却性能をより効果的に向上できる。

【 0 0 9 3 】

また、本実施の形態の内筒部材 3 1 は、棒状部材 3 3 の延びる方向の端部に先細り形状のテーパ部 3 3 A が形成されている。これにより、棒状部材 3 3 をテーパ部 3 3 A 側から谷部 3 2 B の内周部 3 2 b に挿入することで、内筒部材 3 3 を谷部 3 2 B の内周部 3 2 b

30

【 0 0 9 4 】

なお、棒状部材 3 3 は、中実形状ではなく、図 2 0 に示すように、筒状の棒状部材 3 6 としてもよい。このようにすれば、棒状部材 3 6 の内部を通して E G R ガスを流すことができるので、E G R 通路 7 を流れる E G R ガスの圧力損失が発生することを抑制できる。

【 0 0 9 5 】

本発明の実施の形態を開示したが、当業者によっては本発明の範囲を逸脱することなく変更が加えられることは明白である。すべてのこのような修正および等価物が次の請求項に含まれることが意図されている。

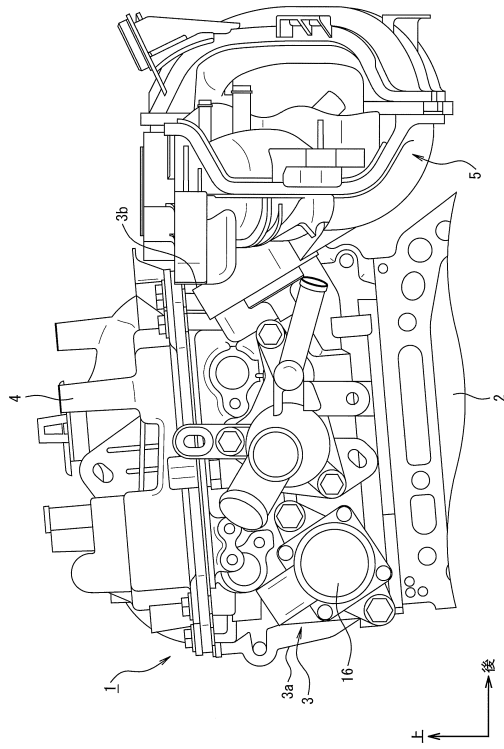
【 符号の説明 】

40

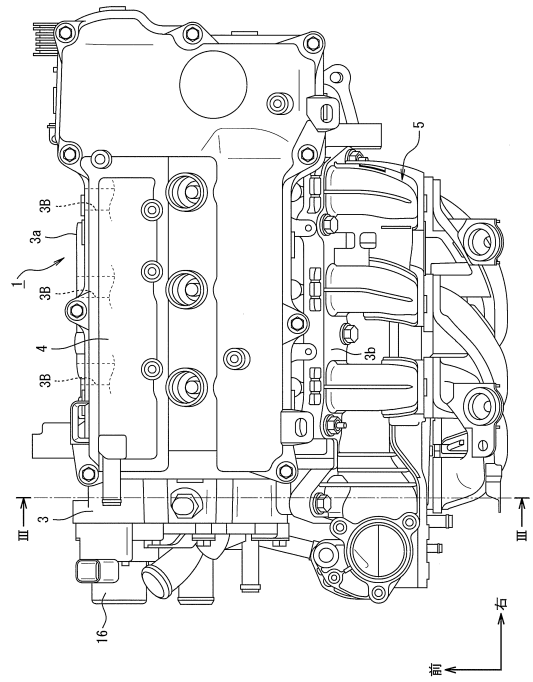
【 0 0 9 6 】

3...シリンダヘッド、3 a...一側面、3 b...他側面、5...吸気マニホールド（吸気部）、6...E G R 通路（排気部）、7...E G R 通路（第 1 の E G R 通路、E G R 通路）、7 b...下流端（開口端）、7 c...内周部、8...プラグ（閉止部材）、9...E G R 通路（第 2 の E G R 通路、E G R 通路）、1 0...分岐部、1 1...分岐通路、1 2...ウォータジャケット、1 3, 2 0, 2 5, 3 1...内筒部材、1 3 A, 2 0 A, 2 5 A, 3 2 A...山部、1 3 a...頂点（外周部の一部）、1 3 B, 2 0 B, 2 5 B, 3 2 B...谷部、1 4, 2 1, 2 6, 3 4...外周側 E G R 通路、1 5, 2 2, 2 7, 3 5...内周側 E G R 通路、3 3...棒状部材

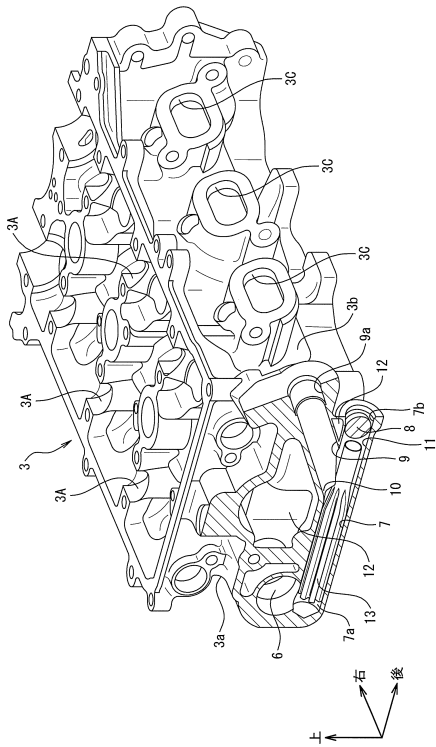
【図 1】



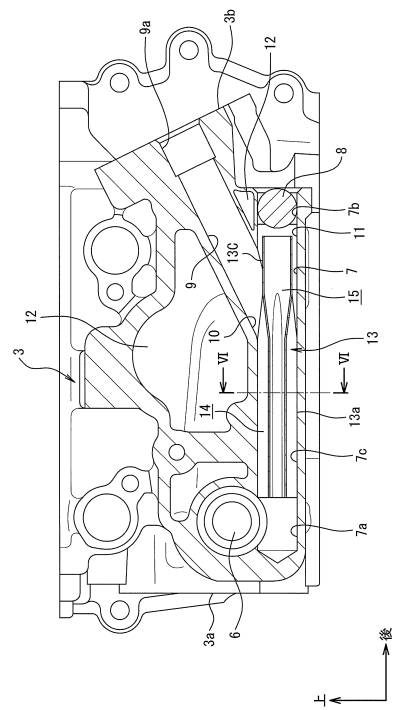
【図 2】



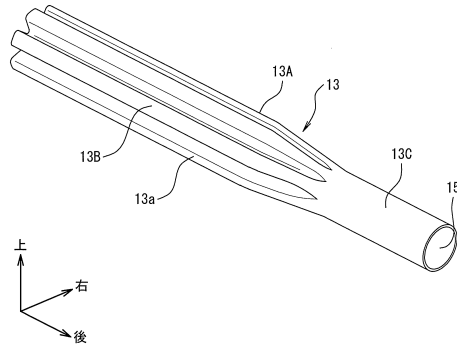
【図 3】



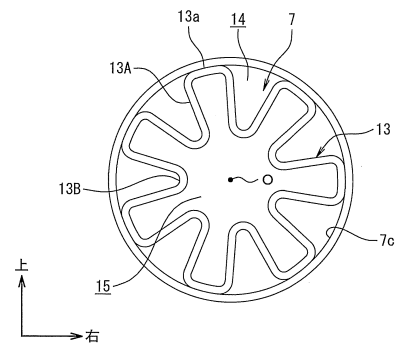
【図 4】



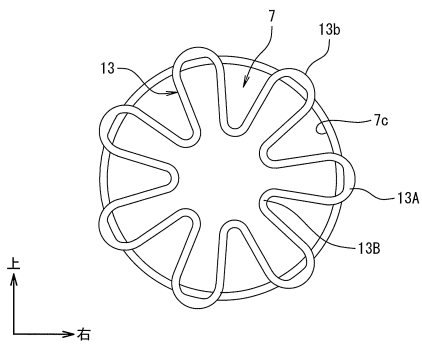
【図 5】



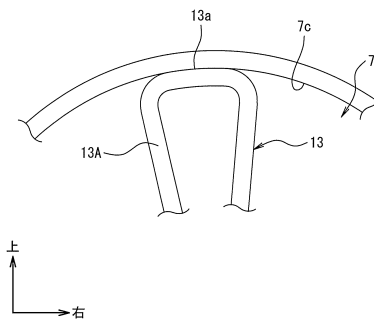
【図 6】



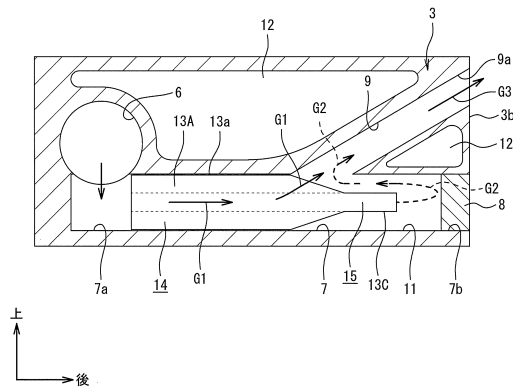
【図 7】



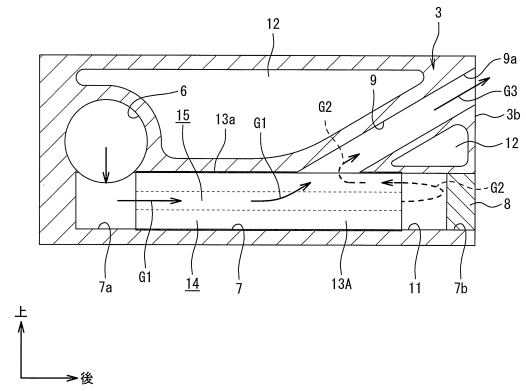
【図 8】



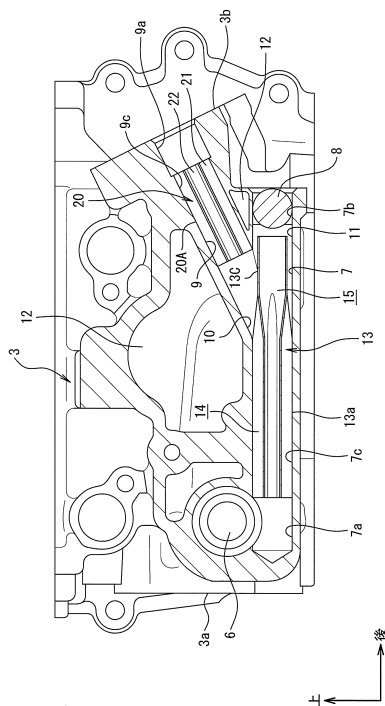
【図 9】



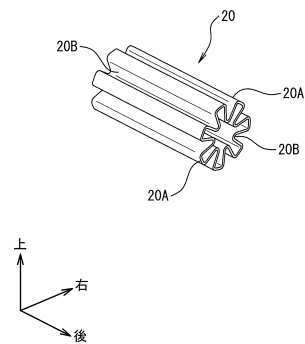
【図 10】



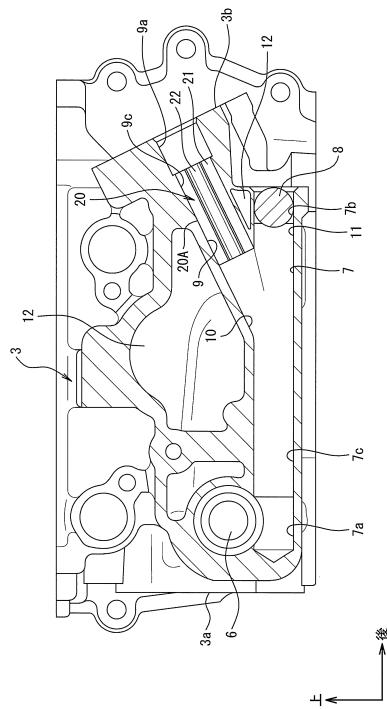
【図 11】



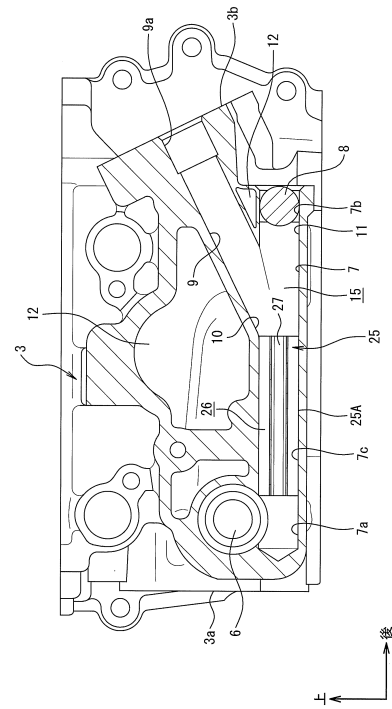
【図 12】



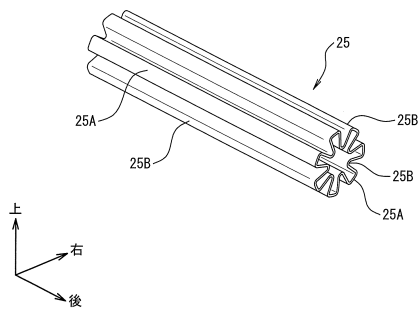
【 図 1 3 】



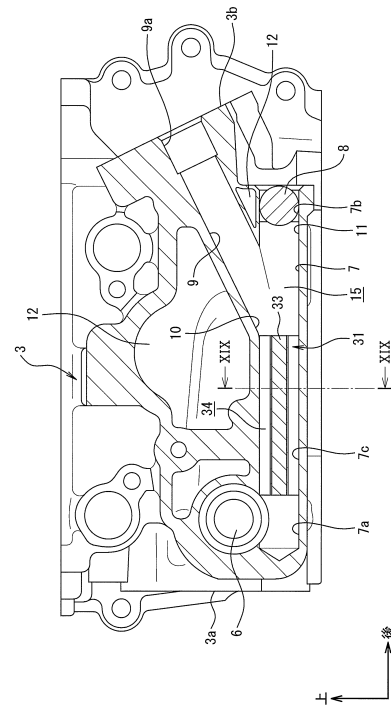
【 図 1 4 】



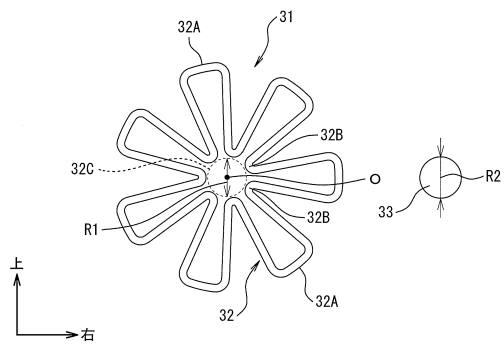
【 図 1 5 】



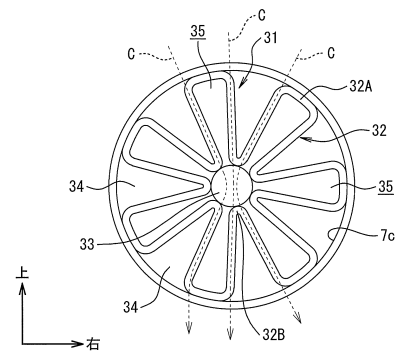
【 図 1 6 】



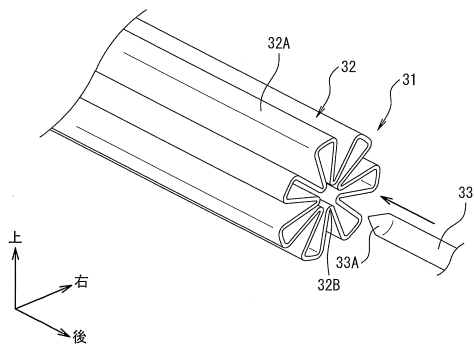
【図 17】



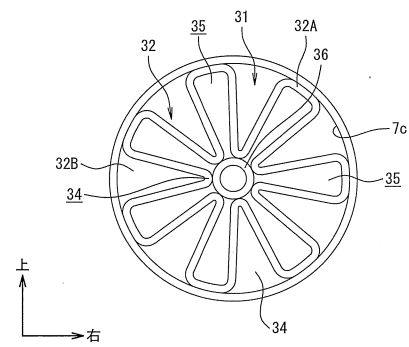
【図 19】



【図 18】



【図 20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 1 P 3/02 G

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 1 1 9 3 8 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 2 2 0 4 4 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 6 1 2 0 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 4 6 4 6 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 1 0 5 6 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 0 2 M 2 6 / 0 0 - 2 6 / 7 4
F 0 2 M 4 7 / 0 8 - 4 7 / 1 0
F 0 2 F 1 / 0 0 - 1 / 4 2
F 0 2 F 7 / 0 0
F 0 1 P 3 / 0 2