

(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 1

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)
(22) 出願日	平成28年4月5日(2016.4.5)
(65) 公開番号	特開2017-8923 (P2017-8923A)
(43) 公開日	平成29年1月12日(2017.1.12)
審査請求日	平成30年11月16日(2018.11.16)
(31) 優先権主張番号	特願2015-123646 (P2015-123646)
(32) 優先日	平成27年6月19日(2015.6.19)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)

(73) 特許権者	000002082 スズキ株式会社 静岡県浜松市南区高塚町300番地
(74) 代理人	110001520 特許業務法人日誠国際特許事務所
(72) 発明者	田中 洋臣 静岡県浜松市南区高塚町300番地 スズ 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300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ージャケット、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EGR通路と、

前記EGR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EGR通路に挿入され、前記EGR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EGR通路は、前記EGR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EGR通路と前記内筒部材の内部に形成された内周側EGR通路とを含んで構成され、

前記ウォータージャケットが、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

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ド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 EGR 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 EGR 通路を挟んで前記内周側 EGR 通路と前記第 2 の EGR 通路とを連通することを特徴とする請求項 1 に記載のシリンド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 EGR 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 に記載のシリンド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 に記載のシリンドヘッドの排気還流構造。

【請求項 5】

前記内筒部材が前記 EGR 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 EGR 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 に記載のシリンド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 に記載のシリンド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 項に記載のシリンドヘッドの排気還流構造。

【請求項 8】

前記 EGR 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 EGR 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 項に記載のシリンド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、シリンドヘッドの排気還流構造に関し、特に、シリンドヘッドに形成され、吸気部と排気部とを連通する EGR 通路を備えたシリンド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、NO_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、シリンドヘッドのウォータジャケット内に E

10

20

30

40

50

EGR (Exhaust Gas Recirculation) 通路を配置し、このEGR通路を流れる排気ガス(EGR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ー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、EGRパイプの他端に連通される排気ガス流入端部と、EGR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、シリンドラヘッドの排気側および吸気側に鋳込まれることにより、熱交換器用偏平伝熱管がシリンドラヘッドのウォーター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鋳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ー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鋳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ドラ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ージャケット、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EGR通路と、前記EGR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EGR通路に挿入され、前記EGR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EGR通路は、前記EGR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EGR通路と前記内筒部材の内部に形成された内周側EGR通路とを含んで構成され、前記ウォータージャケット

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分岐通路まで延ばされており、前記ウォータージャケットは、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 E G R 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、E G R 通路に挿入される前の内筒部材の山部の形状と E G R 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、E G R 通路に挿入後の内筒部材の山部の形状と E G R 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、E G R 通路を流れる E G R 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）。

【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。

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収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収容されている。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】

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】

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、

10

20

30

40

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12が形成されており、ウォータジャケット12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11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12は、EGR通路7、9および分岐通路11に隣接するようにシリンダヘッド3に形成されている。

【0031】

図4において、EGR通路7には内筒部材13が設置されており、内筒部材13は、EGR通路7の下流端7bから分岐通路11を通してEGR通路7に挿入される。

【0032】

図5において、内筒部材13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13は、内筒部材13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13Aと山部13Aの間に位置する谷部13B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。

【0033】

EGRでは、凝縮水による腐食が懸念されるため、内筒部材13は、ステンレス等の材料が使用される。内筒部材13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13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。

【0034】

図6において、内筒部材13は、内筒部材13の一部を構成する山部13Aの頂点13aがEGR通路7の内周部7cに接触しており、内筒部材13は、ウォータジャケット12の冷却水に晒されるEGR通路7の内周部7c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13の外周部は、内筒部材13の円周方向においてEGR通路7の内周部7cに断続的に接触している。

【0035】

図6において、EGR通路7は、内筒部材13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14と、内筒部材13の内部に形成された内周側EGR通路15とを備えている。

【0036】

図4において、内筒部材13の端部には山部13Aの頂点13aを結んだ外周円よりも径の小さい円状の筒部13Cが設けられており、筒部13Cは、分岐通路11まで延びている。

【0037】

すなわち、内筒部材13は、EGR通路7および分岐通路11に挿入されている。これにより、内筒部材13は、分岐通路11において外周側EGR通路14を挟んでEGR通路9と内周側EGR通路15とを連通している。なお、谷部13Bの外周を結んだ外周円は、円形となる。また、内筒部材13の外周部は、山部13Aの頂点13aと、頂点13aを除いた山部13Aの部位と、谷部13Bの外周部とから構成されるものであり、頂点13aが外周部の一部を構成している。

【0038】

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3bにおいて、EGR通路7の下流端7b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。

【0039】

次いで、シリンダヘッド3の他側面3bにおいて、EGR通路9の下流端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EGR通路9を形成する。

10

20

30

40

50

【0040】

次いで、EGR通路7の下流端7bから分岐通路11を通してEGR通路7に内筒部材13を挿入した後、分岐通路11にプラグ8を嵌合して、分岐通路11を閉止する。ここで、図7に示すように、EGR通路7に挿入される前の初期状態の内筒部材13において、山部13Aの頂点13bの曲率は、EGR通路7の内周部7cの曲率よりも大きく形成されている。

【0041】

これにより、EGR通路7の下流端7bから分岐通路11を通してEGR通路7に内筒部材13を挿入する過程で、山部13Aの頂点13bがEGR通路7の内周部7c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13Aの頂点13aとEGR通路7の内周部7cとの接触面積が増大する。

10

【0042】

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、EGR通路6からEGR通路7に導入された排気ガスは、実線の矢印G1で示すように外周側EGR通路14に沿って流れるとともに、破線の矢印G2で示すように内周側EGR通路15に沿って流れる。

【0043】

外周側EGR通路14を流れるEGRガスG1は、外周側EGR通路14からEGR通路9にそのまま流れる。EGR通路9を流れるEGRガスG3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。

20

【0044】

EGR通路7に隣接してウォータージャケット12が形成されており、内筒部材13の山部13Aの頂点13aがEGR通路7の内周部7cに接触している。これにより、内筒部材13は、ウォータージャケット12の冷却水に晒されるEGR通路7の内周部7cとの間で熱交換され、外周側EGR通路14および内周側EGR通路15を流れるEGRガスG1、G2が冷却される。また、EGR通路9に隣接してウォータージャケット12が形成されているため、EGR通路9を流れるEGRガスG3が冷却水によって冷却される。

【0045】

これにより、EGR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3C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

【0046】

このように本実施の形態の排気還流構造によれば、EGR通路7の内周部7cに外周部の少なくとも一部が接触するようにEGR通路7に挿入され、EGR通路7との間で熱交換を行う内筒部材13を備えている。

また、内筒部材13が、EGR通路7の内周部7cと内筒部材13の外周部との間に外周側EGR通路14を形成するとともに、内筒部材13の内部に内周側EGR通路15を形成する。

【0047】

これに加えて、ウォータージャケット12が、EGR通路7の内周部7cに接触する内筒部材13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EGR通路7、9を形成した後、EGR通路7に内筒部材13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EGR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。

【0048】

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3bに形成された開口端である下流端7bからEGR通路6に向かって延びるEGR通路7と、EGR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EGR通路9と、EGR通路7、9の分岐部10と下流端7bとの間に形成される分岐通路11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。

【0049】

また、本実施の形態の内筒部材13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13の板厚を薄くしても内筒部材13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13の熱伝導性を高くできる。したがって、EGRガスの冷却性能をより効果的に向上できる。

【0050】

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13をプレス加工によって成形する場合に、内筒部材13の板厚をアルミニウムやアルミニウム合金の内筒部材13よりも薄くして成形できる。これにより、EGR通路7の内周部7cに対する接触面積の大きい多葉形状の内筒部材13を容易に成形できる。

10

【0051】

また、本実施の形態の排気還流構造によれば、EGR通路7に内筒部材13を挿入して内筒部材13の山部13Aの頂点13aをEGR通路7の内周部7cに接触させている。

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13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13に大きな応力が加わることがなく、内筒部材13をシリンダヘッド3に安定して固定できる。このため、EGR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、EGRガスの冷却を安定して行うことができる。

20

【0052】

ここで、シリンダヘッド3は、穴開け加工によってEGR通路7、9を形成し、EGR通路9を分岐部10から斜め上方に傾斜して形成している。これにより、EGRガスが流れる正規のEGR通路7、9に対してEGRガスの流れに関係のない分岐通路11が形成される。このため、分岐通路11にEGRガスが滞留すると、EGRガスの冷却性能が低下するおそれがある。

【0053】

このため、本実施の形態の排気還流構造では、内筒部材13の筒部13Cを分岐通路11まで延ばし、シリンダヘッド3に、分岐通路11に隣接するウォータジャケット12を形成した。

30

これにより、分岐通路11に滞留するEGRガスを冷却水によって冷却することができ、EGRガスの冷却性能を向上できる。

【0054】

特に、本実施の形態の排気還流構造によれば、内筒部材13が、内筒部材13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、内筒部材13が、分岐通路11において外周側EGR通路14を挟んで内周側EGR通路15とEGR通路9とを連通している。

【0055】

これにより、内筒部材13の内周側EGR通路15を通して分岐通路11に流れるEGRガスG2を冷却水によって冷却した後に、分岐通路11から外周側EGR通路14を通してEGR通路9に流すことができる。

40

【0056】

このため、EGRガスをより効果的に冷却しつつ、分岐通路11から外周側EGR通路14を通してEGR通路9に流すことができ、EGRガスが分岐通路11に滞留し続けることを防止できる。

【0057】

また、本実施の形態の排気還流構造によれば、内筒部材13が、EGR通路7の内周部7cに接触する頂点13aを有する山部13Aと、山部13Aの間に位置する谷部13B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。

50

【0058】

これにより、内筒部材13とEGR通路7の内周部7cとの接触面積を増大させることができ、内筒部材13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13の外周側EGR通路14および内周側EGR通路15を流れるEGRガスの冷却性能をより効果的に向上できる。

【0059】

特に、本実施の形態の内筒部材13は、山部13Aの頂点13aをEGR通路7の内周部7cに沿って変形させて圧入し、頂点13aの曲率を小さくすることで、山部13Aの頂点13aとEGR通路7の内周部7c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13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

【0060】

これに加えて、山部13Aの頂点13aとEGR通路7の内周部7cとの接触面積を増大させることができるので、内筒部材13をEGR通路7に安定して固定でき、内筒部材13が熱膨張と縮小を繰り返した場合であっても、内筒部材13をEGR通路7により効果的に安定して固定できる。

【0061】

これに加えて、シリンダヘッド3と内筒部材13の材料が異なる場合に、内筒部材13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13がEGR通路7に対して位置ずれすることを抑制できる。

【0062】

また、内周側EGR通路15を流れるEGRガスを、分岐通路11においてウォータジャケット12によって冷却することができるので、内周側EGR通路15を流れるEGRガスの冷却性能をより効果的に向上できる。

20

【0063】

なお、本実施の形態の内筒部材13は、分岐通路11側に山部13Aの頂点13aの外周を結んだ外周円よりも径の小さい円状の筒部13Cを有するが、これに限定される必要はない。例えば、図10に示すように、内筒部材13の延びる方向に亘って山部13Aを形成することで内筒部材13を同一径としてもよい。

【0064】

このようにすれば、内筒部材13の内周側EGR通路15の開口面積を内筒部材13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EGR通路15から分岐通路11に流れるEGRガスの背圧が大きくなることを防止できる。

30

【0065】

また、本実施の形態では、内筒部材13をEGR通路7と分岐通路11に亘って設けているが、これに限定されるものではない。

【0066】

具体的には、図11に示すように、内筒部材13に加えて、EGR通路9に内筒部材20を設けてもよい。図12において、内筒部材20は、内筒部材20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20Aと山部20Aの間に位置する谷部20B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20Aの径は、内筒部材20の延びる方向に亘って同一径に形成されている。

40

【0067】

内筒部材20は、内筒部材20の円周方向において断続的にEGR通路9の内周部9cに接触しており、EGR通路9は、内筒部材20の外周部とEGR通路9の内周部9cとの間に形成された外周側EGR通路21と、内筒部材20の内部に形成された内周側EGR通路22とを備え、ウォータジャケット12に上下方向で挟まれるようにしてEGR通路9に挿入されている。

【0068】

このようにすれば、EGR通路7および分岐通路11から外周側EGR通路21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の延びる方向に亘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。

30

【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。

【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。

【 0 0 8 0 】

次に、作用を説明する。

内筒部材 3 1 をシリンドヘッド 3 に取付けるには、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 EGR 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 EGR 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。

【 0 0 8 2 】

このため、内筒部材 3 1 が EGR 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、EGR 通路 7 に対する山部 3 3 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。

【 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 EGR 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、EGR 通路 7 に対する山部 3 3 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 EGR 通路 7 に挿入する際に、山部 3 3 A を EGR 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、EGR 通路 7 の内周部 7 c に圧入による痕跡が残ることを防止できる。

痕跡は、内筒部材 3 1 を EGR 通路 7 に圧入する際に、内筒部材 3 1 によって EGR 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、EGR 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 EGR ガスの圧力損失やシリンドヘッド 3 の腐食等が発生することを防止できる。

【 0 0 8 8 】

10

20

30

40

50

また、本実施の形態のシリンダヘッド3によれば、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。

これにより、EGR通路7の周囲を取り囲むようにウォータジャケット12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。

【0089】

但し、この場合には、ウォータジャケット12側のEGR通路7の内周部7cに沿って流れるEGR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12と反対側のEGR通路7の内周部7cに沿って流れるEGRガスの冷却を効果的に行うことができないおそれがある。10

【0090】

これに対して、本実施の形態の棒状部材33は、谷部32Bの内周部32bに接触するようにして内筒部材31の延びる方向に延びている。これにより、図19の矢印Cで示すように、ウォータジャケット12側のEGR通路7の内周部7cに接触する山部32Aに伝達される低温の熱をフィン部32から谷部32Bを介して棒状部材33に伝達させることができる。

【0091】

そして、棒状部材33からウォータジャケット12と反対側（棒状部材33に対して下側）の谷部32Bに熱を伝達し、この熱をフィン部32から山部32Aを介してウォータジャケット12に隣接していないEGR通路7の内周部7cに伝達できる。20

【0092】

これにより、温度の低いウォータジャケット12に隣接するEGR通路7の内周部7cと温度の高いEGR通路7の内周部7cとの温度差を小さくして、内筒部材31の外周側EGR34および内周側EGR通路35を流れるEGRガスの冷却性能をより効果的に向上できる。

【0093】

また、本実施の形態の内筒部材31は、棒状部材33の延びる方向の端部に先細り形状のテーパ部33Aが形成されている。これにより、棒状部材33をテーパ部33A側から谷部32Bの内周部32bに挿入することで、内筒部材33を谷部32Bの内周部32bに容易に挿入できる。30

【0094】

なお、棒状部材33は、中実形状ではなく、図20に示すように、筒状の棒状部材36としてもよい。このようにすれば、棒状部材36の内部を通してEGRガスを流すことができるので、EGR通路7を流れるEGRガスの圧力損失が発生することを抑制できる。

【0095】

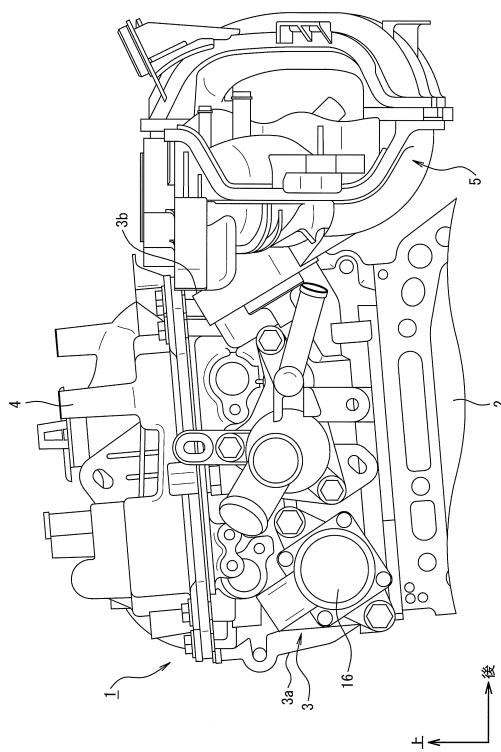
本発明の実施の形態を開示したが、当業者によっては本発明の範囲を逸脱することなく変更が加えられることは明白である。すべてのこののような修正および等価物が次の請求項に含まれることが意図されている。

【符号の説明】

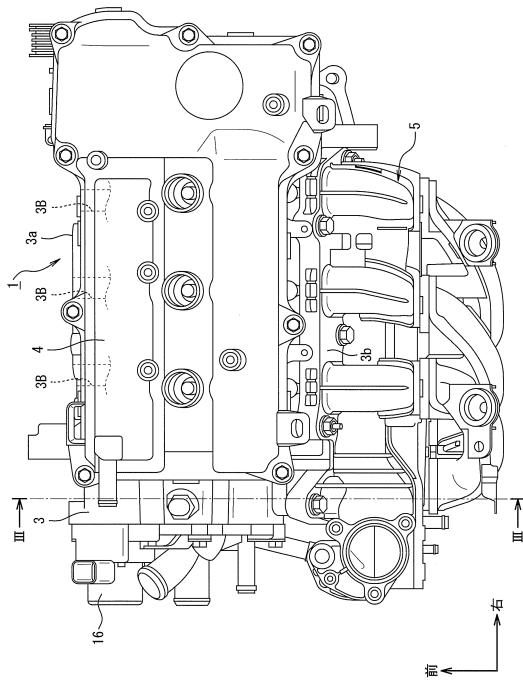
【0096】

3...シリンダヘッド、3a...一側面、3b...他側面、5...吸気マニホールド（吸気部）、6...EGR通路（排気部）、7...EGR通路（第1のEGR通路、EGR通路）、7b...下流端（開口端）、7c...内周部、8...プラグ（閉止部材）、9...EGR通路（第2のEGR通路、EGR通路）、10...分岐部、11...分岐通路、12...ウォータジャケット、13, 20, 25, 31...内筒部材、13A, 20A, 25A, 32A...山部、13a...頂点（外周部の一部）、13B, 20B, 25B, 32B...谷部、14, 21, 26, 34...外周側EGR通路、15, 22, 27, 35...内周側EGR通路、33...棒状部材

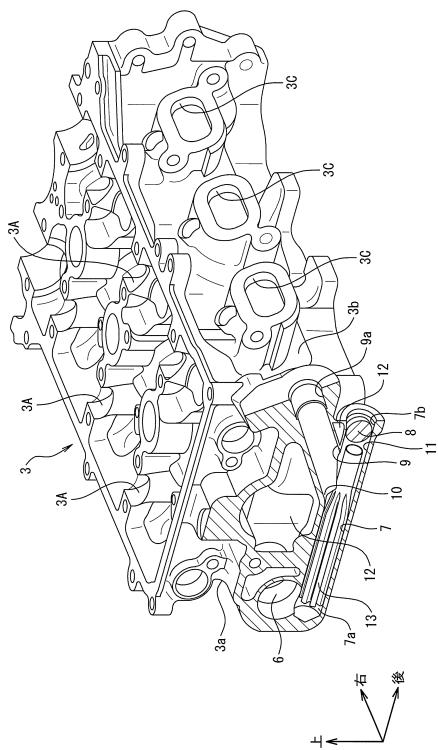
【図1】



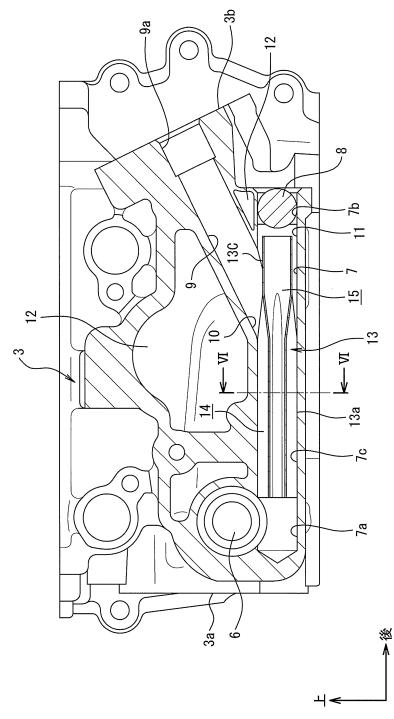
【図2】



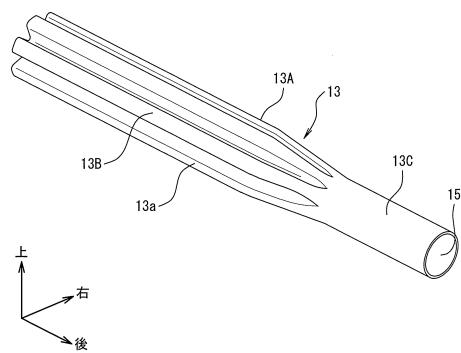
【図3】



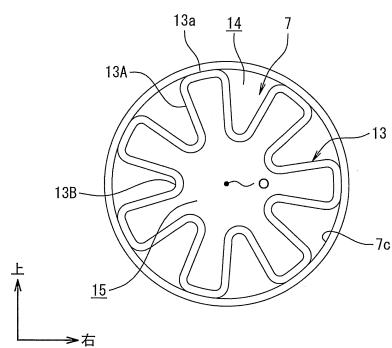
【図4】



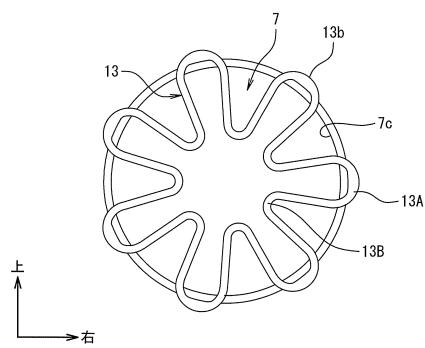
【図5】



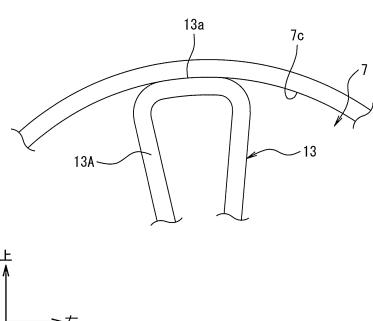
【図6】



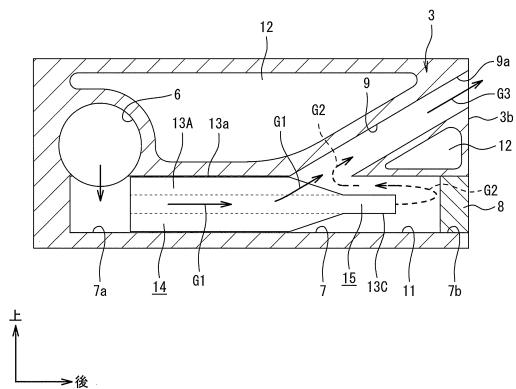
【図7】



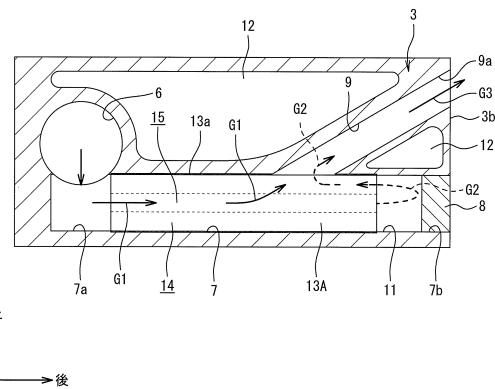
【図8】



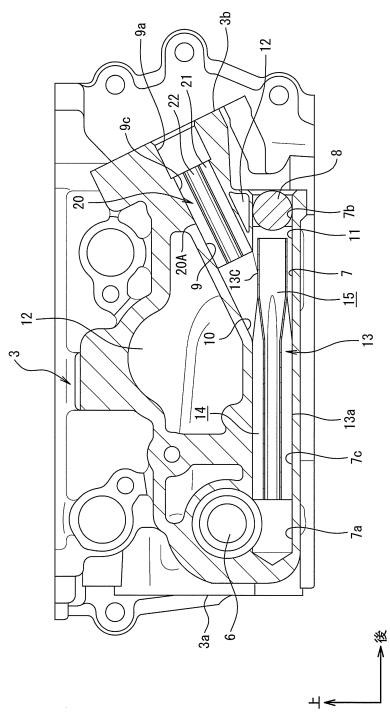
【図9】



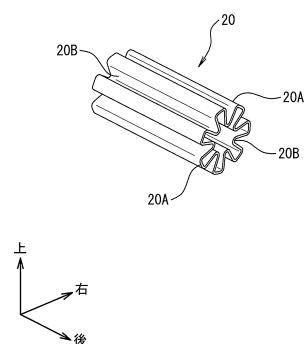
【図10】



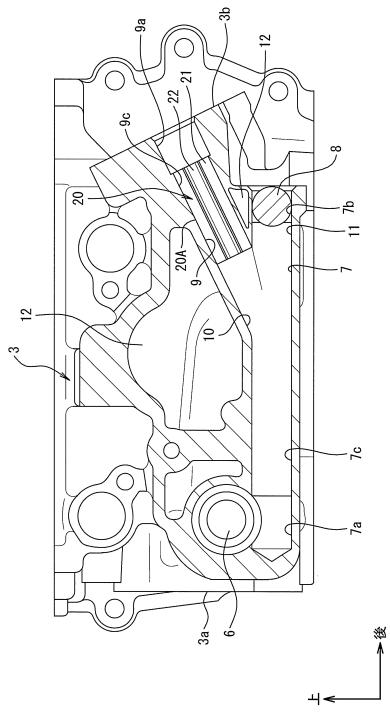
【図11】



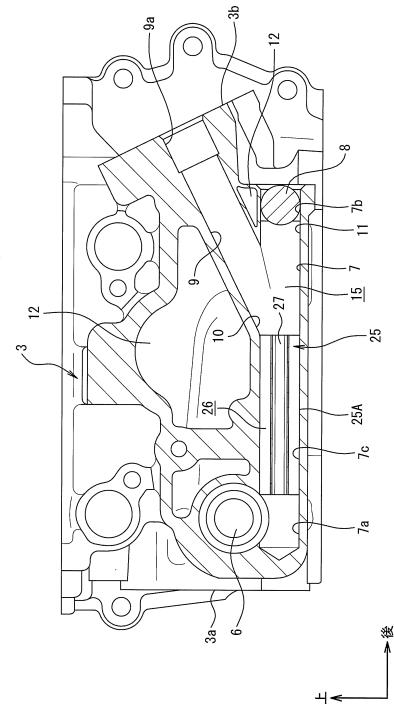
【図12】



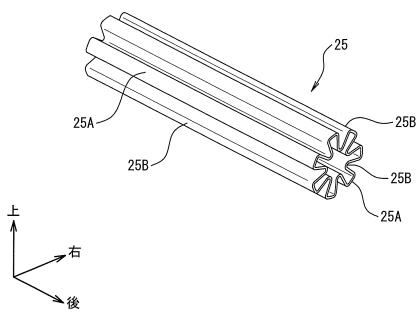
【図13】



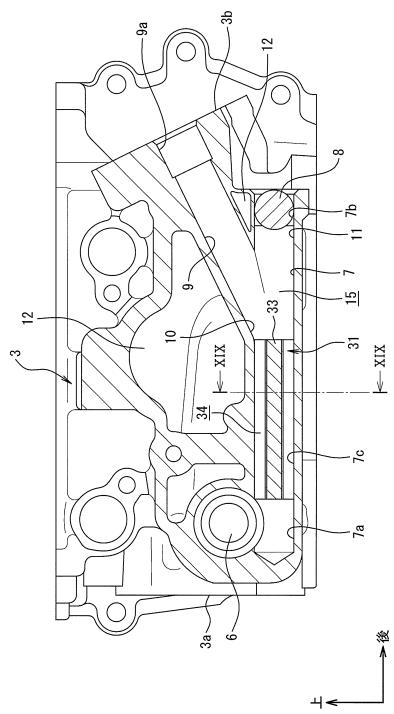
【図14】



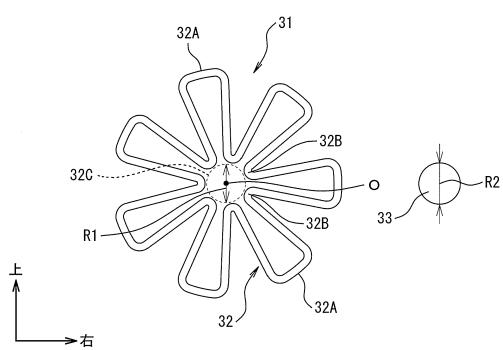
【図15】



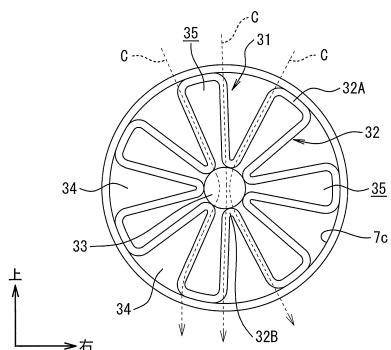
【図16】



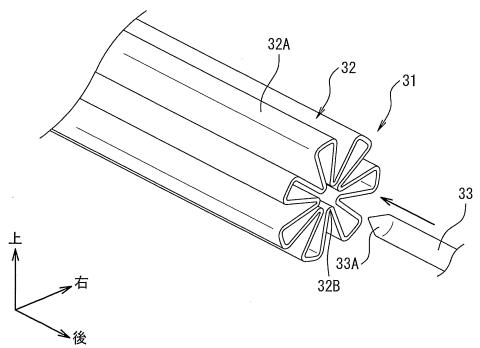
【図17】



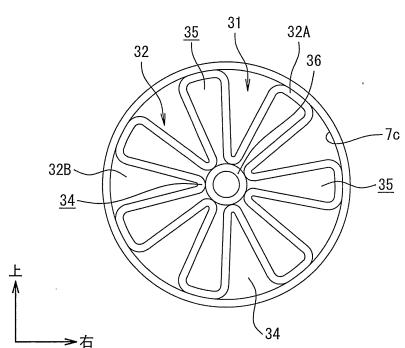
【図19】



【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2011-111938 (JP, A)

特開2002-122044 (JP, A)

特開2003-161209 (JP, A)

特開2000-146462 (JP, A)

特開平11-210567 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB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