

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-102575

(P2011-102575A)

(43) 公開日 平成23年5月26日(2011.5.26)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
F O 2 B 31/00 (2006.01) F O 2 B 31/00 3 O 1 Z
 F O 2 B 31/00 3 O 1 E

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2009-258672 (P2009-258672)
 (22) 出願日 平成21年11月12日(2009.11.12)

(71) 出願人 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 100080045
 弁理士 石黒 健二
 (74) 代理人 100124752
 弁理士 長谷 真司
 (72) 発明者 竹田 哲馬
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 佐野 亮
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

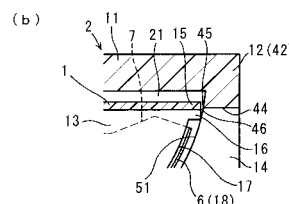
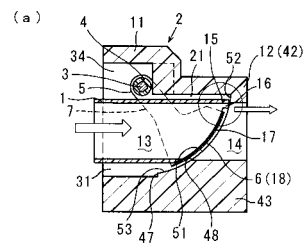
(54) 【発明の名称】 内燃機関の吸気装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジンのシリンダヘッドの吸気ポート内における直進的な流れ(偏流)の拡散を抑制し、且つ偏流の流速を減速させないようにすることを課題とする。

【解決手段】 シリンダヘッドの吸気ポートに吸入空気を吹き出すハウジング2のブロック12の対向壁には、ロータリバルブのバルブプレート6の曲面部18の凸曲面形状に沿った円弧状の対向面51が形成されている。また、ブロック12の突出壁44には、ダクト1のダクト突出部15に接触するように、空気流路14の空気流方向の上流側に向けて突出する突出部45が設置されている。これにより、上部開口部16から空気流路14内に流入した吸入空気の直進的な流れ(偏流)の拡散を抑制でき、且つ偏流の流速が減速しない。よって、シリンダヘッドの吸気ポート内に直進的な流れ(偏流)を効率的に発生させることができる。すなわち、偏流発生効果を得ることができる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

(a) 内燃機関の燃焼室へ空気を供給する第 1 空気流路が形成されたダクトと、
(b) このダクトの周囲を取り囲むように設置されて、前記第 1 空気流路と前記内燃機関の吸気ポートとを連通する第 2 空気流路が形成されたハウジングと、
(c) このハウジングに回転自在に支持される回転軸と、
(d) この回転軸を中心にして回転方向に往復移動するコの字状のロータリバルブと、
(e) 前記ダクトの下流端と前記ロータリバルブとの間に形成されて、前記ロータリバルブの全閉時に、前記内燃機関の吸気ポート内に偏流を発生させる開口部と

を備えた内燃機関の吸気装置において、 10

前記ロータリバルブは、前記ダクトの外側を、前記ダクトの下流端に沿うように、前記回転軸を中心にして回転方向に往復移動して前記第 1、第 2 空気流路の開口面積を変更するバルブプレート有し、

前記バルブプレートは、前記回転軸を中心とする円弧状の曲面部を有し、

前記ハウジングは、前記ロータリバルブの移動軌跡よりも空気流方向の下流側に、前記第 2 空気流路を挟んで対向して配置される対向壁を有し、

前記対向壁は、前記曲面部の形状に沿った円弧状の対向面を有していることを特徴とする内燃機関の吸気装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内燃機関の吸気装置において、 20

前記開口部は、前記第 1 空気流路の高さ方向または幅方向の一方側で開口するように設けられていることを特徴とする内燃機関の吸気装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関の吸気装置において、

前記ハウジングは、前記ダクトの下流端との間に流路を形成する流路壁面を有していることを特徴とする内燃機関の吸気装置。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関の吸気装置において、

前記ハウジングは、前記開口部近傍の前記ダクトの下流端に接触するように、前記第 2 空気流路の空気流方向の上流側に向けて突出する突出部を有していることを特徴とする内燃機関の吸気装置。 30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の内燃機関の吸気装置において、

前記ハウジングは、前記突出部よりも外側に、前記内燃機関の吸気ポート側に窪んだ凹部を有していることを特徴とする内燃機関の吸気装置。

【請求項 6】

請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関の吸気装置において、

前記ハウジングは、前記開口部近傍の前記ダクトの下流端との間に形成される流路を、屈曲した形状または窪んだ溝形状を有する迷路構造としていることを特徴とする内燃機関の吸気装置。 40

【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 6 のうちのいずれか 1 つに記載の内燃機関の吸気装置において、

前記ハウジングは、前記曲面部との間に形成される流路を、屈曲した形状または窪んだ溝形状を有する迷路構造としていることを特徴とする内燃機関の吸気装置。

【請求項 8】

請求項 1 ないし請求項 7 のうちのいずれか 1 つに記載の内燃機関の吸気装置において、

前記曲面部の曲がり方向の内側の壁面は、前記ロータリバルブの全閉時に、前記ダクトとの間に第 1 隙間を隔てて対向するように設けられており、

前記曲面部の曲がり方向の外側の壁面は、前記ロータリバルブの全閉時に、前記対向壁との間に第 2 隙間を隔てて対向するように設けられていることを特徴とする内燃機関の吸 40

気装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の内燃機関の吸気装置において、

前記ロータリバルブは、前記回転軸に結合する結合部、およびこの結合部から前記回転軸の径方向の外方側に延長された一对のサイドプレートを有し、

前記一对のサイドプレートは、前記ロータリバルブの全閉時に、前記第 1 隙間の側方開口を覆うように配置されていることを特徴とする内燃機関の吸気装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の内燃機関の吸気装置において、

前記一对のサイドプレートは、前記ダクトの外側面との間に第 3 隙間を隔てて対向するように設けられていることを特徴とする内燃機関の吸気装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の燃焼室内において吸気渦流を発生させる内燃機関の吸気装置に関するもので、特に内燃機関の吸気ポート内に直進的な流れ（偏流）を発生させる内燃機関の吸気装置に係わる。

【背景技術】

【0002】

[先行の技術]

20

従来より、ロータリバルブの外側にハウジングの円弧状曲壁を設ける構造を備えた流体流量制御弁が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

ここで、特許文献 1 に記載の流体流量制御弁を、内燃機関の燃焼室に連通する吸気通路内において吸入空気流を片寄せして、内燃機関の燃焼室内において縦方向の吸気渦流を発生させるタンブル流制御弁（TCV）として使用した場合、ハウジングの円弧状曲壁の内周面とロータリバルブの円弧状弁体の外周面との間に形成される隙間が大きいと、ロータリバルブの全閉時における空気の洩れ流量が大きくなる。しかも、ロータリバルブの円弧状弁体の全周囲から吸入空気が拡散してしまうため、TCV に要求される吸入空気を吸気通路内において片寄せすることで、内燃機関の吸気ポートの高さ方向の上方側に偏った直進的な流れ（偏流）を発生させる機能が低下するという問題が生じる。

30

【0003】

そこで、内燃機関の吸気ポートの高さ方向の上方側に偏った直進的な流れ（偏流）を効率的に発生させることで、内燃機関のシリンダ（燃焼室）内で高タンブルを発生させるという目的で、既に特願 2009-092280 号（平成 21 年 4 月 6 日出願）を出願している。

この出願におけるバルブユニット（空気流制御弁）は、図 17 および図 18 に示したように、内燃機関の吸気ポートに結合されるハウジング 101 と、このハウジング 101 の内に挿入されて保持されるダクト 102 と、このダクト 102 の上流側端部をハウジング 101 の上流側端面に固定すると共に、ダクト 102 の上流側端面を覆うカバー 103 と、ハウジング 101 に回転自在に支持されるバルブシャフト 104 と、バルブシャフト 104 を中心にして回転方向に往復移動するコの字状のロータリバルブ（プランコ式のロータリバルブ）とを備えている。

40

【0004】

また、ロータリバルブは、バルブシャフト 104 に結合される一对の結合部 105、これらの各結合部 105 からバルブシャフト 104 の半径方向の外方側に延長された一对のサイドプレート 106、およびダクト 102 の下流端面（円弧状の曲線部）に沿うように、バルブシャフト 104 を中心にして回転方向に往復移動して空気流路 111、112 の開口面積を変更するバルブプレート 107 等を有している。

サイドプレート 106 は、ダクト 102 の外側面との間に隙間を隔てて対向して配置される。

50

バルブプレート107は、ロータリバルブの全閉時に、ダクト102の下流端面および空気流路111の空気出口との間に隙間を隔てて対向して配置される。また、バルブプレート107は、ロータリバルブの全閉時にダクト102のダクト上壁部側の下流側端面に形成される庇状のダクト突起部113の流路壁面との間に、内燃機関の吸気ポートの高さ方向の上方側に偏った直進的な流れ（偏流）を発生させる開口部114を形成している。

【0005】

〔先行の技術の不具合〕

ところが、図17および図18に示したバルブユニットは、ハウジング101の内部に挿入されるダクト102を、ロータリバルブが取り囲んでおり、ロータリバルブの周りに隙間を設ける構造をとっている。

10

そして、ロータリバルブの周りの隙間、例えばダクト102の外側面とロータリバルブのサイドプレート106の対向面との間に形成される隙間が、ハウジング101の内部空間に対して開放されている。これにより、ロータリバルブの周りの隙間からトップクリアランス121またはサイドクリアランス122へ洩れ出した洩れ空気は、トップクリアランス121またはサイドクリアランス122を通して空気流路112に流れ込む。

【0006】

これは、内燃機関の吸気ポートおよび空気流路112の高さ方向の上方側に偏った直進的な流れ（偏流）を発生させることで、内燃機関のシリンダ（燃焼室）内で高タンブルを発生させるという目的に対して、ロータリバルブの周りに隙間を設けたために、洩れ空気の流路はその隙間分だけ拡大することになり、ロータリバルブの全閉時に開口部114から空気流路112に流出した直進的な流れ（偏流）が、トップクリアランス121またはサイドクリアランス122から空気流路112に流れ込む洩れ空気の影響を受けて拡散したり、また、偏流の流速が減速したりする。

20

したがって、図17および図18に示したバルブユニットにおいては、本来の目的である偏流発生効果を効果的に得ることができない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特公平4 - 78874号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、内燃機関の吸気ポート内に直進的な流れ（偏流）を効率的に発生させることのできる内燃機関の吸気装置を提供することにある。また、内燃機関の吸気ポート内における直進的な流れ（偏流）の拡散を抑制し、且つ偏流の流速を減速させないようにすることのできる内燃機関の吸気装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1に記載の発明によれば、ダクトの下流端とロータリバルブの間には、ロータリバルブの全閉時に、内燃機関の吸気ポート内に偏流（例えば内燃機関の吸気ポートの高さ方向または幅方向の一方側に偏った直進的な流れ）を発生させる開口部が形成されている。また、ロータリバルブは、バルブプレートを有している。このバルブプレートは、ダクトの外側を、ダクトの下流端に沿うように、回転軸を中心にして回転方向に往復移動することで、ハウジング（ダクト）の内部に直列的に設置された2つの第1、第2空気流路の開口面積を変更する。そして、バルブプレートは、回転軸を中心とする円弧状の曲面部を有している。

40

【0010】

また、ハウジングは、第2空気流路を挟んで対向して配置される（一对の）対向壁を有している。この対向壁は、ロータリバルブの移動軌跡またはダクトの下流端よりも空気流

50

方向の下流側に設置されている。そして、対向壁は、ロータリバルブの曲面部の形状に沿った円弧状の対向面（段差面）を有している。

なお、ロータリバルブの曲面部の形状に沿った円弧状の対向面とは、ロータリバルブの曲面部の曲がり方向の外側の壁面形状に沿った円弧状の対向面のことである。また、曲面部の曲がり方向の外側の壁面形状は、回転軸の径方向の外側に向けて凸となる凸曲面状である。

【0011】

これによって、ロータリバルブの全閉時に、開口部からハウジングの対向壁間に形成される第2空気流路内に流入した空気の主流以外の空気の流れの発生を抑制することができる。

10

これにより、ダクト内に形成される第1空気流路から開口部を通過してハウジング内に形成される第2空気流路に流入した空気の直進的な流れ（偏流）が拡散したり、偏流の流速が減速したりする不具合の発生を抑制できる。したがって、内燃機関の吸気ポート内における直進的な流れ（偏流）の拡散を抑制でき、且つ偏流の流速を減速させないようにすることができるので、内燃機関の吸気ポート内に直進的な流れ（偏流）を効率的に発生させることができる。すなわち、偏流発生効果を得ることができる。

【0012】

請求項2に記載の発明によれば、ダクトの下流端とロータリバルブとの間に形成される開口部は、ダクト内に形成される第1空気流路の高さ方向または幅方向の一方側で開口するように設けられている。

20

これにより、ロータリバルブの全閉時に第1空気流路から開口部を通過して第2空気流路へ流出した空気は、内燃機関の吸気ポートに流れ込む。このとき、例えば内燃機関の吸気ポート内においては、吸気ポートの高さ方向または幅方向の一方側に偏った直進的な流れ（偏流）が発生する。つまり開口部から第2空気流路を経て内燃機関の吸気ポートに向かう空気を効率的に内燃機関の吸気ポートの高さ方向または幅方向の一方側に集めることができるので、内燃機関の吸気ポート内に直進的な流れ（偏流）を効率的に発生させることができる。そして、この直進的な流れ（偏流）が内燃機関の吸気ポートを経由して内燃機関の燃焼室内に流れ込むと、内燃機関の燃焼室内に発生する旋回流（例えばタンブル流またはスワール流）が強化される。

【0013】

30

請求項3に記載の発明によれば、ハウジングは、ダクトの下流端との間に流路（洩れ空気の流路）を形成する流路壁面を有している。

なお、ハウジングの流路壁面は、開口部を通過した空気の主流の軸線方向（空気の主流の流れのベクトル）に対して緩やかに近づくように、滑らかに傾斜している。あるいは滑らかに湾曲している。

これにより、ダクトの外側面とハウジングの内側面との間に形成される空間内に洩れ出た空気が、開口部を通過する空気の主流の軸線方向の流れ（空気の主流の流れのベクトル）を、限りなく空気の主流の軸線方向（例えば第2空気流路の高さ方向に対して直交する水平向きのベクトル）にすることで、開口部を通過する空気の主流が拡散する不具合の発生を抑制することができる。

40

【0014】

請求項4に記載の発明によれば、ハウジングは、開口部近傍のダクトの下流端に接触するように、第2空気流路の空気流方向の上流側に向けて突出する突出部を有している。

これにより、ダクトの外側面とハウジングの内側面との間に形成される空間内に洩れ出た空気が、第2空気流路側に流れ込み難くなる。したがって、洩れ空気の影響を受け難くなるので、ロータリバルブの全閉時に開口部から第2空気流路内に流出した空気が拡散されたり、また、偏流の流速が減速されたりする不具合の発生を抑制することができる。

【0015】

請求項5に記載の発明によれば、ハウジングは、突出部よりも外側に、内燃機関の吸気ポート側に窪んだ凹部を有している。

50

これにより、ダクトの外側面とハウジングの内側面との間に形成される空間内に洩れ出た空気が、第2空気流路側に流れ込み難くなる。したがって、洩れ空気の影響を受け難くなるので、ロータリバルブの全閉時に開口部から第2空気流路内に流出した空気が拡散されたり、また、偏流の流速が減速されたりする不具合の発生を抑制することができる。

【0016】

請求項6に記載の発明によれば、ハウジングは、開口部近傍のダクトの下流端との間に形成される流路を、屈曲した形状または窪んだ溝形状を有する迷路構造としている。

これにより、ダクトの外側面とハウジングの内側面との間に形成される空間内に洩れ出た空気が、第2空気流路側に流れ込み難くなる。したがって、洩れ空気の影響を受け難くなるので、ロータリバルブの全閉時に開口部から第2空気流路内に流出した空気が拡散されたり、また、偏流の流速が減速されたりする不具合の発生を抑制することができる。

10

【0017】

請求項7に記載の発明によれば、ハウジングは、バルブプレートの曲面部との間に形成される流路を、屈曲した形状または窪んだ溝形状を有する迷路構造としている。

請求項8に記載の発明によれば、曲面部の曲がり方向の内側の壁面は、ロータリバルブの全閉時に、ダクト（の下流端）との間に第1隙間を隔てて対向するように設けられている。また、曲面部の曲がり方向の外側の壁面は、ロータリバルブの全閉時に、ハウジングの対向壁（の対向面）との間に第2隙間を隔てて対向するように設けられている。

【0018】

請求項9に記載の発明によれば、ロータリバルブは、回転軸に結合する結合部、およびこの結合部から前記回転軸の径方向の外方側に延長された一对のサイドプレートを有している。そして、一对のサイドプレートは、ロータリバルブの全閉時に、第1隙間の側方開口を覆うように配置されている。

20

なお、曲面部の曲がり方向の内側の壁面（凹曲面）を、バルブプレートの板厚方向の一端面に設けても良い。また、曲面部の曲がり方向の外側の壁面（凸曲面）を、バルブプレートの板厚方向の他端面に設けても良い。

【0019】

請求項10に記載の発明によれば、一对のサイドプレートは、ダクトの外側面との間に第3隙間を隔てて対向するように設けられている。

なお、ダクトの下流端に、曲面部の曲がり方向の内側の壁面形状に沿った円弧状の曲線部を設けても良い。この曲線部を、曲面部の曲がり方向の内側の壁面との間に第1隙間を隔てて対向するように配置しても良い。

30

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】(a)は(b)のA-A断面図で、(b)はバルブユニット(TCV)を示した正面図である(実施例1)。

【図2】(a)は図1(b)のB-B断面図で、(b)は(a)の拡大図である(実施例1)。

【図3】(a)は(b)のC-C断面図で、(b)はハウジングを示した正面図で、(c)は(b)のD-D断面図である(実施例1)。

40

【図4】(a)はバルブユニット(TCV)を示した断面図で、(b)は(a)の拡大図である(実施例2)。

【図5】ハウジングを示した断面図である(実施例2)。

【図6】(a)はバルブユニット(TCV)を示した断面図で、(b)は(a)の拡大図である(実施例3)。

【図7】ハウジングを示した断面図である(実施例3)。

【図8】(a)はバルブユニット(TCV)を示した断面図で、(b)は(a)の拡大図である(実施例4)。

【図9】ハウジングを示した断面図である(実施例4)。

【図10】(a)はバルブユニット(TCV)を示した断面図で、(b)はバルブユニッ

50

ト（TCV）を示した正面図で、（c）はバルブユニット（TCV）を示した断面図である（実施例5）。

【図11】（a）は（b）のE-E断面図で、（b）はハウジングを示した正面図で、（c）は（b）のF-F断面図である（実施例5）。

【図12】（a）は（b）のG-G断面図で、（b）はバルブユニット（TCV）を示した正面図である（実施例6）。

【図13】（a）は図12（b）のH-H断面図である（実施例6）。

【図14】（a）はハウジングを示した正面図で、（b）は（a）のI-I断面図である（実施例6）。

【図15】バルブユニット（TCV）を示した断面図である（実施例7）。

【図16】ハウジングを示した断面図である（実施例7）。

【図17】（a）はロータリバルブの全開位置を示した説明図で、（b）はロータリバルブの全閉位置を示した説明図である（先行の技術）。

【図18】（a）、（b）はロータリバルブの全閉時にダクトの下流端との間に形成される開口部を示した説明図である（先行の技術）。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態を、図面に基づいて詳細に説明する。

本発明は、内燃機関の吸気ポート内に直進的な流れ（偏流）を効率的に発生させるという目的、および内燃機関の吸気ポート内における直進的な流れ（偏流）の拡散を抑制し、且つ偏流の流速を減速させないようにするという目的を、ロータリバルブの移動軌跡またはダクトの下流端よりも空気流方向の下流側に、第2空気流路を挟んで対向して配置される（一对の）対向壁を設け、この対向壁に、ロータリバルブの曲面部の形状に沿った円弧状の対向面（段差面）を設けることで実現した。

【実施例1】

【0022】

[実施例1の構成]

図1ないし図3は本発明の実施例1を示したもので、図1はバルブユニット（TCV）を示した図で、図2はハウジングを示した図である。

【0023】

本実施例の内燃機関の吸気装置は、複数の気筒を有する内燃機関（エンジン）の吸気管（吸気ダクト）内に格納される吸気流制御弁（タンブル流制御弁：TCV）として使用される複数のバルブユニットを備えている。

このバルブユニットは、スロットルボディまたはサージタンクから吸入空気が流入する合成樹脂製のダクト1と、このダクト1の周囲を取り囲むように設置された合成樹脂製のハウジング2と、このハウジング2に回転自在に支持される回転軸（金属製のシャフト3）と、このシャフト3の周囲を被覆する樹脂成形部（合成樹脂製のシャフト4）にインサート成形されて結合（支持固定）される2つの結合部5を有し、シャフト3、4を中心にして回転方向に往復移動（回動）する金属製のロータリバルブとを備えている。

【0024】

ここで、ロータリバルブは、ハウジング2の内部空間内に回転自在（揺動自在）に収容されており、エンジンの各気筒毎の燃焼室内において縦方向の旋回流（吸気渦流、タンブル流）を発生させるコの字状の空気流制御バルブ（プランコ式のロータリバルブ）である。このロータリバルブは、エンジンの各気筒毎の燃焼室に連通する空気流路の開口面積を変更するバルブプレート6、およびこのバルブプレート6の両端部からシャフト3、4に向けて延長された一对のサイドプレート7等を有している。

なお、ハウジング2は、ダクト1の周囲を周方向に取り囲むように設置されたブロック（隔壁体）11、およびこのブロック11の下流端よりも空気流方向の下流側（吸気ポート側）へ向けて延長されたブロック（ノズル）12等を有している。

【0025】

10

20

30

40

50

そして、内燃機関の吸気装置は、1組のダクト1およびロータリバルブ(バルブプレート6および一对のサイドプレート7)をハウジング2の内部に、シャフト3の軸線方向(回転軸方向)に一定の間隔で並列的に複数配置した多連一体型の吸気通路開閉装置(バルブ開閉装置)である。

エンジンは、複数の気筒(第1~第4気筒)を有し、第1~第4気筒が気筒配列方向に直列に配置されたシリンダブロックと、複数の吸気ポート(インテークポート)および複数の排気ポート(エキゾーストポート)を有するシリンダヘッドとを備えている。

エンジンの各気筒毎の燃焼室に独立して接続される複数の吸気ポートは、ポペット型の吸気バルブ(インテークバルブ)によって開閉される。また、エンジンの各気筒毎の燃焼室に独立して接続される複数の排気ポートは、ポペット型の排気バルブ(エキゾーストバルブ)によって開閉される。

10

【0026】

エンジンのシリンダヘッドは、ハウジング2を締結ボルトを用いて締結固定するための結合端面(締結面)を有している。また、シリンダヘッドには、先端部が各気筒毎の燃焼室内に露出するようにスパークプラグが取り付けられている。そして、シリンダヘッドには、各吸気ポート内に最適なタイミングで燃料を噴射するインジェクタ(電磁式燃料噴射弁)が取り付けられている。

また、エンジンのシリンダヘッドには、エンジンの各気筒毎の燃焼室内に吸入空気を導入するための吸気管(吸気ダクト)と、エンジンの各気筒毎の燃焼室より流出する排気ガスを排気浄化装置を経由して外部に排出するための排気管(排気ダクト)とが接続されている。

20

【0027】

吸気ダクトの内部には、エアクリーナで濾過された清浄な外気を、電子スロットル装置のスロットルボディ、サージタンク、インテークマニホールド、ダクト1およびハウジング2を経由して、エンジンの各気筒毎の燃焼室に導入するための吸気通路が形成されている。また、吸気ダクトは、エアクリーナケース、エアクリーナホース(またはインテークパイプ)、スロットルボディ、サージタンク、インテークマニホールド(ダクト1およびハウジング2)等を有している。

また、エンジンのシリンダブロックの内部には、気筒配列方向に4つの燃焼室が形成されている。また、シリンダブロックの各気筒の内部に形成されるシリンダボア内には、連接棒を介して、クランクシャフトに連結されたピストンがその摺動方向に摺動自在に支持されている。

30

【0028】

バルブユニットは、自動車等の車両のエンジンルームに設置されて、エンジンの各気筒毎の燃焼室に連通する複数の空気流路13、14の通路断面積を絞ることで、エンジンの各気筒毎の燃焼室内において縦方向の旋回流(吸気渦流、タンブル流)を発生させる吸気渦流発生装置(空気流制御弁、タンブル流制御弁:TCV)を構成している。このバルブユニットは、スロットルボディ内にスロットルバルブを有する電子スロットル装置と共に、エンジンの吸気系統に組み込まれている。

【0029】

空気流路13は、ダクト1の内部空間に形成されている。この空気流路13は、インテークマニホールドの複数の吸気分岐管内に形成される各分岐吸気通路から流入した吸入空気を空気流路14へ導く吸気通路(中継流路)を構成する。

空気流路14は、ハウジング2の内部空間に形成されている。この空気流路14は、空気流路13から流出した吸入空気をエンジンの各気筒毎の吸気ポートへ吹き出す吸気通路(吹出流路)を構成する。

各空気流路13、14は、シリンダヘッドの各吸気ポートを介して、エンジンの各気筒毎の燃焼室に互いに独立して接続されている。

【0030】

ダクト1は、合成樹脂によって一体的に形成されて、ハウジング2とは別体部品で構成

40

50

されている。このダクト1は、空気流路13の周囲を周方向に取り囲むように設置されて、ダクト周方向に延びる角筒状の周壁部である。また、ダクト1は、ハウジング2の内部に挿入されて保持されている。

ダクト1は、ロータリバルブの内側（バルブプレート6とサイドプレート7とで囲まれた空間）に設置されている。また、ダクト1は、空気流路13の空気流方向に対して直交する水平方向の両側に一对のダクト左右壁部を有している。また、ダクト1は、空気流路13の空気流方向に対して直交する車両上下方向の両側に一对のダクト上下壁部を有している。

【0031】

ダクト1は、空気流路13の空気流方向の両側（上流端、下流端）で開口し、ロータリバルブの内側（バルブプレート6とサイドプレート7とで囲まれた空間）を通り抜けるように、空気流路13の空気流方向の上流側（空気入口）から空気流路13の空気流方向の下流側（空気出口）に向けてストレートに延長されている。

ダクト1の空気流方向の下流端のダクト上壁部側には、ダクト1の下流端面から空気流方向の下流側に向けて突出するように庇状（コの字状）のダクト突出部15が形成されている。このダクト突出部15の内側面は、ロータリバルブ（バルブプレート6）との間に上部開口部16を形成する。なお、ダクト1のダクト上壁部側のダクト突出部15を、ロータリバルブの全閉位置を規制する全閉ストッパとしての機能を有するように構成しても良い。

【0032】

ダクト1の空気流方向の下流端（開口周縁）、特にダクト左右壁部の下流端面には、シャフト3、4を中心とする曲率半径を有する円弧状の曲線部17が設けられている。曲線部17は、ロータリバルブのバルブプレート6の曲面部18の曲がり方向の内側の壁面形状に沿った円弧状の湾曲部であり、ダクト左右壁部の下流端面の下端部（ダクト下壁部側端部）から滑らかに円弧状に湾曲する湾曲部である。この曲線部17は、ロータリバルブの全閉時に、ロータリバルブのバルブプレート6の曲面部18に対して対向配置される。なお、曲線部17の曲がり方向の外側の壁面（凸曲面）と曲面部18の曲がり方向の内側の壁面（凹曲面）との間には、第1隙間（クリアランス）が形成されている。

また、ダクト1の空気流方向の上流端には、ハウジング2の各結合端面にスクリュウ等により締結固定される結合フランジ部（図示せず）が形成されている。

【0033】

ハウジング2は、インターマニホールドの一部（下流側部）を構成する部品で、インターマニホールドの上流側部とシリンダヘッドの結合端面との間に挟み込まれて結合されている。このハウジング2は、複数のバルブユニットに共通使用されている。また、ハウジング2には、シャフト3を介して、複数のロータリバルブ（バルブプレート6および一对のサイドプレート7）を開閉駆動するアクチュエータが搭載されている。このアクチュエータは、電力の供給を受けると駆動力（駆動トルク）を発生するモータ、およびこのモータの駆動トルクをシャフト3に伝達する動力伝達機構（例えば歯車減速機構）等を有している。

【0034】

ハウジング2は、合成樹脂によって一体的に形成されて、複数の内部空間（気筒数分だけ区画された複数の格納室）を有している。このハウジング2は、合成樹脂により一体的に形成された角筒状のブロック11、12により構成されている。

ハウジング2のブロック11は、このブロック11と比べて厚肉化されたブロック12の上流端よりも空気流方向の上流側に設けられている。

ここで、ロータリバルブの全閉時には、ダクト1のダクト上壁部の外側面（上端面）とハウジング2のブロック11の上壁部の内側面との間にトップクリアランス21が形成される。また、ロータリバルブの全閉時には、ダクト1のダクト左右壁部の外側面（両側面）またはロータリバルブのサイドプレート7の外側面とハウジング2のブロック11の左右壁部の内側面との間にサイドクリアランス22が形成される。

10

20

30

40

50

【0035】

ブロック11は、ダクト1の外側面との間に角筒状空間を有している。

この角筒状空間のうちシャフト3と平行な軸方向の両側（ダクト1の軸方向の両側面よりも外側（側方））に形成される両サイド空間には、ロータリバルブ（サイドプレート7）が回転方向に往復移動自在に収容されている。

また、角筒状空間のうちダクト1よりも車両上下方向（図示上下方向、重力方向）の下方側の底側空間には、ロータリバルブの全開時にロータリバルブ（サイドプレート7、バルブプレート6）が収納されるバルブ収納凹部31が形成されている。このバルブ収納凹部31は、ダクト1の内部に形成される空気流路13の空気出口近傍（ダクト1の下流端近傍）で空気流路14と連通するように開口している。

ハウジング2の空気流方向の上流端、つまりブロック11の上流端には、ダクト1の結合フランジの各結合端面に気密的に結合（締結固定）される結合端面（締結面）を有している。また、ブロック11は、複数の内部空間のうちの隣設する2つの内部空間を区画する隔壁部32毎に、複数のロータリバルブの各シャフト3、4が挿通するシャフト貫通孔33を有している。

【0036】

ハウジング2のブロック12は、ブロック11と一体部品で構成されている。また、ハウジング2の空気流方向の下流端、つまりブロック12の下流端には、シリンダヘッドの結合端面に気密的に結合（締結固定）される結合端面（締結面）を有している。また、ブロック12の開口端縁部の端面（空気流路14の空気出口の周囲を角環状に取り囲む結合端面）には、シリンダヘッドの結合端面とハウジング2の結合端面との間に形成される隙間を密閉する角環状のガスケット（図示せず）を収納する複数個（気筒数分）の角環状凹溝（図示せず）が形成されている。

なお、ハウジング2のブロック12の詳細は後述する。

【0037】

本実施例のシャフト3、4は、ダクト1のダクト上壁部の外側面よりも外側、つまりシャフト3と平行な軸方向に延びるシャフト収納凹部34内を通り抜けるように配置されている。

シャフト3は、その回転軸方向に垂直な断面が多角形状（例えば四角形状）に形成された多角断面シャフト（角形鋼製シャフト、金属シャフト）であって、金属材料によって一体的に形成されている。このシャフト3は、各シャフト4の内部にインサート成形されている。そして、シャフト3の回転軸方向の一端部は、シャフト4の図示左端面よりも図示左側に突出している。また、シャフト3の回転軸方向の他端部は、シャフト4の図示右端面よりも図示右側に突出している。

なお、シャフト3の片側の端部は、ハウジング2のブロック11から外部に突き出しており、モータや動力伝達機構（歯車減速機構）により構成されるアクチュエータと連結している。これにより、電動アクチュエータは、シャフト3、4を介して、複数のロータリバルブの開度（TCVのバルブ開度）を一括変更することが可能となる。

【0038】

シャフト4は、複数のロータリバルブ毎に対応して設置されて、シャフト3の周囲を周方向に取り囲むように形成された円筒状の樹脂シャフト（合成樹脂製の樹脂成形部）である。このシャフト4は、複数のロータリバルブの各結合部5をそれぞれ結合（インサート成形により支持固定）するバルブ保持部を有している。すなわち、アクチュエータに連結されるシャフト3は、シャフト4を介して、複数のロータリバルブを支持固定することが可能となる。これにより、複数のロータリバルブの開度（TCVのバルブ開度）が1本のシャフト3により一括変更することが可能となる。

ここで、複数のロータリバルブを駆動するモータは、エンジン制御ユニット（ECU）によって電子制御されるモータ駆動回路を介して、自動車等の車両に搭載されたバッテリーに電氣的に接続されている。

【0039】

複数のロータリバルブは、ハウジング 2 の内部空間内に回転自在（揺動自在）に收容されており、エンジンの各気筒毎の燃焼室内において縦方向の旋回流（吸気渦流、タンブル流）を発生させるコの字状の空気流制御バルブ（ブランコ式のロータリバルブ）である。これらのロータリバルブは、合成樹脂により所定の形状に一体的に形成されている。

複数のロータリバルブは、エンジンの通常運転時に、アクチュエータ、特にモータの駆動トルクを利用して全開される。つまり複数のロータリバルブの開度（TCVのバルブ開度）が、全開開度の状態（全開位置）となるように制御（全開方向に駆動）される。

なお、複数のロータリバルブの全開位置とは、ダクト 1 の内部に形成される空気流路 13 を全開した全開開度の状態（全開姿勢、収納姿勢）のことである。また、アクチュエータに内蔵されたスプリング等の付勢力によって全てのロータリバルブが全開位置となるように開弁作動方向に付勢しても良い。

10

【0040】

複数のロータリバルブは、エンジン始動時またはアイドル運転時に、アクチュエータ、特にモータの駆動トルクを利用して全閉される。つまり複数のロータリバルブの開度（TCVのバルブ開度）が、全閉開度の状態（全閉位置）となるように制御（全閉方向に駆動）される。

なお、複数のロータリバルブの全閉位置とは、ダクト 1 の内部に形成される空気流路 13 を全閉した全閉開度の状態（全閉姿勢、対向姿勢）のことである。また、アクチュエータに内蔵されたスプリング等の付勢力によって全てのロータリバルブが全閉位置となるように閉弁作動方向に付勢しても良い。

20

【0041】

また、ロータリバルブは、エンジン停止時にモータへの電力の供給が停止されると、スプリング等の付勢力によって全開位置（または全開位置より僅かに閉じた中間開度の状態（中間位置））に戻される。

ここで、本実施例のロータリバルブ（サイドプレート 7、バルブプレート 6）は、ロータリバルブの全開時にダクト 1 の下流端および空気流路 13 の空気出口との間に第 1 隙間（クリアランス）を隔てて対向して配置される全閉位置（対向姿勢、全閉状態）から外れて、つまり空気流路 13 を開放してバルブ収納凹部 31 に収納される収納姿勢（収納状態）となる。

【0042】

複数のロータリバルブは、全開位置から全閉位置に至るまでの全バルブ作動範囲にて回転角度（バルブ開度）が変更される。特にロータリバルブのバルブプレート 6 の回転角度（バルブ開度）が、全開位置から全閉位置に至るまでの全バルブ作動範囲にて変更されることで、ダクト 1、ブロック 11 に対して相対回転して空気流路 13 を開閉する。つまり、ダクト 1 の内部に形成される空気流路 13、14 の開口面積（通路断面積）を変更することができる。なお、本実施例のロータリバルブは、空気流路 13、14 を全開する全開位置と、空気流路 13、14 を全閉する全閉位置との 2 位置を切り替える 2 位置切替弁を構成している。

30

【0043】

2つの結合部 5 は、シャフト 3 の周囲を取り囲む金属製のリングプレートよりなり、シャフト 4 の各バルブ保持部にインサート成形により支持固定されている。各結合部 5 には、シャフト 3 が嵌合する四角孔（嵌合孔）が形成されている。ここで、シャフト 3、4 および結合部 5 は、ダクト 1 の下流端よりも空気流方向の上流側（ダクト 1 の上流端側）に配置されている。

40

【0044】

バルブプレート 6 は、一对のサイドプレート 7 の自由端部（シャフト側に対して逆側端部）同士を繋ぐ連結部である。このバルブプレート 6 は、ダクト 1 よりも外側をダクト 1 のダクト左右壁部の下流端面に沿うように、シャフト 3、4 を中心にして回転方向に往復移動することで、空気流路 13、14 の開口面積を変更するバルブ本体（ロータリバルブの弁体）を構成している。また、バルブプレート 6 は、ロータリバルブの全閉時に、ダク

50

ト 1 の下流端面および空気流路 1 3 の空気出口との間に第 1 隙間（クリアランス）を隔てて対向して配置される。これにより、バルブプレート 6 と空気流路 1 3 の空気出口とが重なる面積に応じて、ダクト 1 の内部に形成される空気流路 1 3 の開口面積が変更される。

【 0 0 4 5 】

バルブプレート 6 は、ロータリバルブの全閉時に、ダクト 1 のダクト左右壁部の下流端面に形成される曲線部 1 7 および空気流路 1 3 の空気出口との間に第 1 隙間（クリアランス）を隔てて対向して配置される円弧状の曲面部（円弧部）1 8 を有している。この曲面部 1 8 は、シャフト 3、4 を中心とする曲率半径を有する湾曲部である。そして、曲面部 1 8 の内側面、つまり曲面部 1 8 の対向面には、曲線部 1 7 の凸曲面に倣うように湾曲した凹曲面が形成されている。

10

そして、曲面部 1 8 の曲がり方向の内側の壁面は、バルブプレート 6 の板厚方向の一端面に設けられている。また、曲面部 1 8 の曲がり方向の外側の壁面は、バルブプレート 6 の板厚方向の他端面に設けられている。

【 0 0 4 6 】

曲面部 1 8 の曲がり方向の内側の壁面は、ロータリバルブの全閉時に、ダクト 1 の下流端（曲線部 1 7）との間に第 1 隙間（クリアランス）を隔てて対向するように設けられている。また、曲面部 1 8 の曲がり方向の外側の壁面は、ロータリバルブの全閉時に、ブロック 1 2 の対向壁 4 1 との間に第 2 隙間（クリアランス）を隔てて対向するように設けられている。また、曲面部 1 8 の曲がり方向の外側の壁面形状は、シャフト 3、4 の径方向の外側に向けて凸となる凸曲面状である。

20

また、バルブプレート 6 の曲面部 1 8 の先端部は、ロータリバルブの全閉時にダクト 1 のダクト上壁部側の下流端面に形成される庇状（コの字状）のダクト突出部 1 5 の通路壁面（天壁面）との間に上部開口部（絞り部）1 6 を形成している。この上部開口部 1 6 は、空気流路 1 3 の高さ方向の一方側で開口するように設けられている。

【 0 0 4 7 】

ここで、ダクト 1 のダクト突出部 1 5 とバルブプレート 6 の曲面部 1 8 との間に形成される上部開口部 1 6 は、ダクト 1 の内部に形成される空気流路 1 3 の通路断面積（開口面積）を所定値以下となるように絞ることで、エンジンの各気筒毎の燃焼室内にガス流動（旋回流、タンブル流）を発生させる機能を有している。なお、上部開口部 1 6 の開口面積を小さくする程、エンジンの各気筒毎の燃焼室内に発生する旋回流（タンブル流）を強化

30

【 0 0 4 8 】

一对のサイドプレート 7 は、結合部 5 からシャフト 3 の半径方向の外方側（自由端部側、先端側）に向けて真っ直ぐに延長されている。

サイドプレート 7 は、シャフト 3 に平行な軸方向距離を隔てて対向して配置される対向部（ロータリバルブの対向部）である。このサイドプレート 7 は、シャフト 3 に結合する結合部 5 からシャフト 3 の半径方向の外方側（自由端部側）に延長されて形成されている。

40

サイドプレート 7 は、ロータリバルブのバルブプレート 6 が全開状態（収納姿勢）から全閉状態（対向姿勢）に至るまでの全バルブ作動範囲に渡って、ハウジング 2 の内部空間の両壁面とダクト 1 のダクト左右壁部の外側面との間に形成される両サイド空間内に収容されている。また、サイドプレート 7 は、常に、ダクト 1 のダクト左右壁部の外側面との間に第 3 隙間（クリアランス）を隔てて対向して配置される。

【 0 0 4 9 】

サイドプレート 7 は、バルブプレート 6 の回転軸方向（シャフト 3 に平行な軸方向）の両端をシャフト側（結合部側）に略直角に折り曲げて形成されている。なお、サイドプレート 7 は、バルブプレート 6 の外側面から、隙間の 2 倍以上のサイズ分だけシャフト側に向けて延長された立ち壁（フランジ）を有していれば良い。これにより、サイドプレート

50

7は、ロータリバルブの全閉時に、ダクト1の下流端面および空気流路13の空気出口とロータリバルブのバルブプレート6との間に形成される第1隙間の側方開口全体を覆うことができる。

なお、第1隙間の側方開口は、シャフト3と平行な軸方向の両側で開口している。

【0050】

次に、本実施例のハウジング2のブロック12の詳細を図1ないし図3に基づいて簡単に説明する。

ハウジング2のブロック12は、ブロック11の下流端に連続して接続されており、ブロック11の下流端から空気流方向の下流側に向けて延長されている。このブロック12は、空気流路14の周囲を取り囲むように設置されて、ダクト1内に形成される空気流路13から流入した吸入空気をシリンダヘッドの各吸気ポートに向けて吹き出すノズルとしての機能を有している。また、ブロック12は、空気流路14を挟んで対向して配置される対向壁(両側壁、左右側壁)41、空気流路14の高さ方向の一方側(上方側)に配置される上部壁42、および空気流路14の高さ方向の他方側(下方側)に配置される下部壁43等を有している。

【0051】

対向壁41は、ダクト1の下流端(曲線部17)およびロータリバルブのバルブプレート6の移動軌跡よりも空気流方向の下流側に設置されている。この対向壁41は、バルブプレート6の曲面部18の曲がり方向の外側の壁面(凸曲面)形状に沿った円弧状の対向面(対向壁面)51を有している。この対向面51は、シャフト3、4を中心とする曲率半径を有し、ロータリバルブの全閉時に、バルブプレート6の曲面部18の曲がり方向の外側の壁面(凸曲面)との間に第2隙間を隔てて対向して配置されている。

また、対向壁41は、ブロック12内に形成される空気流路14の幅方向の両側の流路壁面から空気流路14の中心軸線側に向かって突出している。

なお、対向壁41の曲がり方向の内側の壁面(凹曲面)と曲面部18の曲がり方向の外側の壁面(凸曲面)の間には、第2隙間が形成されている。

【0052】

上部壁42は、ブロック11の上部壁の内側面の位置から高さ方向の下方に向けて突出する突出壁44を有している。この突出壁44は、ダクト1のダクト突出部15(開口部近傍のダクト1の下流端)に接触(密着)するように、空気流路14の空気流方向の上流側に向けて突出するエッジ部(突出部)45を有している。また、突出壁44は、突出部45が、ダクト1のダクト突出部15との間に形成される流路(隙間)46を狭くすることで、ダクト1の外側面とブロック11の内側面との間に形成される角筒状空間内に洩れ出した空気が流路46を通して空気流路14に流れ込むのを抑制することができる。

【0053】

また、突出壁44は、空気流路14の高さ方向の一方側(上方側)に設置されている。また、突出壁44の下端面(流路壁面)と下部壁43の上端面(流路壁面)との間の高さ方向の寸法は、空気流路13、14の高さ方向の寸法と略同一となるように設定されている。また、突出壁44は、対向壁41の対向面51と同様に、バルブプレート6の曲面部18の曲がり方向の外側の壁面(凸曲面)形状に沿った円弧状の先端面(対向面)52を有している。

下部壁43は、ブロック12の上部壁42よりも肉厚が厚くなっている。この下部壁43の上端面(底面)とブロック11の下部壁43の上端面(底面)の間には、段差47が設けられている。また、下部壁43の段差47から空気流路14の入口部(稜線48)に至るまでの間には、バルブプレート6の曲面部18の曲がり方向の外側の壁面(凸曲面)形状に沿った円弧状の底面(対向面)53が形成されている。

【0054】

[実施例1の作用]

次に、本実施例の内燃機関の吸気装置、特にバルブユニットの作用を図1ないし図3に基づいて簡単に説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

ECUは、イグニッションスイッチがオン（IG・ON）されると、電子スロットル装置のモータを通電制御すると共に、点火装置（イグニッションコイル、スパークプラグ等）および燃料噴射装置（電動フューエルポンプ、インジェクタ等）を駆動する。これにより、エンジンが運転される。このとき、エンジンの特定気筒が排気行程から、吸気バルブが開弁し、ピストンが下降する吸気行程に移行すると、ピストンの下降に従って当該気筒の燃焼室内の負圧（大気圧よりも低い圧力）が大きくなり、開弁している吸気ポートから燃焼室に混合気が吸い込まれる。

【 0 0 5 6 】

また、ECUは、エンジンが冷えており、吸入空気量が少なくても良い時、つまりエンジン始動時またはアイドル運転時に、シャフト3を介して複数のロータリバルブを駆動するモータへの供給電力を制御（例えばモータを通電）する。このとき、モータの駆動トルクを利用して複数のロータリバルブが閉弁作動方向に駆動されるため、複数のロータリバルブの各バルブプレート6が閉じられる。つまりバルブプレート6が、ダクト1の下流端面および空気流路13の空気出口との間に第1隙間を隔てて対向して配置される全閉姿勢（全閉状態）となるように制御される。

【 0 0 5 7 】

この場合、ダクト1内に形成される空気流路13の空気出口から流出した吸入空気の殆どは、バルブプレート6の曲面部18の凹曲面に沿うように流れて、ダクト1のダクト上壁部側の下流端面に形成される庇状のダクト突出部15の通路壁面とバルブプレート6の曲面部18との間に形成される上部開口部16を通過する。そして、上部開口部16を通過した吸入空気は、ハウジング2のブロック12内に形成される空気流路14の空気出口から、シリンダヘッドの吸気ポートの上層部内に導入され、吸気ポートの上層部の天壁面に沿って流れる。そして、吸気ポートの上層部の天壁面に沿って流れる空気流は、吸気ポートの吸気弁口（ポート開口部）から燃焼室内に供給される。このとき、エンジンの各気筒毎の燃焼室内において旋回流（タンブル流）が発生するため、エンジン始動時またはアイドル運転時における燃焼室内での燃焼効率が向上し、燃費やエミッション（例えばHC低減効果）等が改善される。

【 0 0 5 8 】

一方、ECUは、エンジンが温まっており、吸入空気量が多く必要な時、つまりエンジンの通常運転時に、シャフト3を介して複数のロータリバルブを駆動するモータへの供給電力を制御（例えばモータを通電）する。このとき、モータの駆動トルクを利用して複数のロータリバルブが開弁作動方向に駆動されるため、複数のロータリバルブの各バルブプレート6が開かれる。つまりバルブプレート6が、ダクト1の下流端面および空気流路13の空気出口との間に第1隙間（クリアランス）を隔てて対向して配置される全閉姿勢（全閉状態）から外れて、つまり空気流路13を開放してハウジング2のブロック底壁部とダクト1のダクト下壁部との間に形成されるバルブ収納凹部31内に収納される収納姿勢（収納状態、全開状態）となるように制御される。

【 0 0 5 9 】

この場合、ダクト1内に形成される空気流路13からブロック12内に形成される空気流路14に流入する空気流は、空気流路13、14をストレートに通過して、ブロック12の空気流路14の空気出口からシリンダヘッドの吸気ポート内に導入される。そして、吸気ポートを通過した空気流は、吸気ポートの吸気弁口（ポート開口部）から燃焼室内に供給される。このとき、エンジンの各気筒毎の燃焼室内において縦方向の旋回流（タンブル流）は発生しない。

【 0 0 6 0 】

ここで、本実施例のバルブユニットは、ロータリバルブの全開時に空気流路13、14よりも外側（車両上下方向の下方側）に形成されるバルブ収納凹部31内にバルブプレート6が収容されるように構成されている。また、ダクト1および空気流路13がロータリバルブの内側（バルブプレート6とサイドプレート7とで囲まれた空間）を通り抜けるよ

10

20

30

40

50

うに設置されている。つまり、ハウジング 2 の空気流路（空気流路 13、14）よりも外側（水平方向の両側および車両上下方向の下方側）にロータリバルブが配置されている。

【0061】

これによって、ロータリバルブの全開時に、空気流路 13、14 に流入した空気流は、ロータリバルブのバルブプレート 6 およびサイドプレート 7 に邪魔されることなく、空気流路 13、14 をストレートに通過する。すなわち、ダクト 1 の内部に形成される空気流路 13 内に流入した空気流は、空気流路 13、14 を真っ直ぐに流れて、空気流路 14 の空気出口（ブロック 12 の下流端）からシリンダヘッドの吸気ポートを経てエンジンの各気筒毎の燃焼室に導入される。これにより、ロータリバルブの全開時に空気流路 13、14 を通過する吸入空気の吸気抵抗を低減させることができる。

10

【0062】

[実施例 1 の効果]

以上のように、本実施例のバルブユニットは、ダクト 1 の下流端（ダクト左右壁部）に、シャフト 3、4 を中心とする曲率半径を有する曲線部 17 が設置されている。

また、ダクト 1 の曲線部 17 の曲がり方向の外側の壁面（凸曲面）は、ロータリバルブの全閉時に、ロータリバルブのバルブプレート 6 の曲面部 18 の曲がり方向の内側の壁面（凹曲面）との間に第 1 隙間を隔てて対向して配置されている。

また、第 1 隙間の側方開口は、ロータリバルブのサイドプレート 7 により覆われている。

これにより、ロータリバルブの全閉時において、ロータリバルブのバルブプレート 6 の全周囲からの吸入空気の洩れの拡散を抑制することができる。

20

【0063】

また、ダクト 1 の下流端から流入した吸入空気をエンジンの各気筒毎の吸気ポートへ吹き出す角筒状のブロック 12 には、空気流路 14 を挟んで対向する一对の対向壁 41 が設置されている。この対向壁 41 は、ロータリバルブのバルブプレート 6 の曲面部 18 の曲がり方向の外側の壁面（凸曲面）形状に沿った円弧状の対向面 51 を有している。

また、一对の対向壁 41 の各対向面 51 は、ロータリバルブの全閉時に、ロータリバルブのバルブプレート 6 の曲面部 18 の曲がり方向の外側の壁面（凸曲面）との間に第 2 隙間を隔てて対向して配置されている。

これにより、先行の技術と比べて第 2 隙間が狭くなっているため、ロータリバルブの周囲の第 1、第 3 隙間からダクト 1 の外側面とブロック 11 の内側面との間に形成される角筒状空間、特にサイドクリアランス 22 に洩れ出た空気が、第 2 隙間を通り抜け難くされており、サイドクリアランス 22 に洩れ出た空気が空気流路 14 側に流れ込み難くなっている。

30

【0064】

また、ブロック 12 の突出壁 44 には、ダクト 1 のダクト突出部 15（開口部近傍のダクト 1 の下流端）に接触（密着）するように、空気流路 14 の空気流方向の上流側に向けて突出する突出部 45 が設置されている。この突出部 45 は、ダクト 1 のダクト上壁部側のダクト突出部 15 との間に形成される流路幅を狭くしている。

これにより、先行の技術と比べて流路 46 が狭くなっているため、ロータリバルブの周囲の第 1、第 3 隙間からダクト 1 の外側面とブロック 11 の内側面との間に形成される角筒状空間、特にトップクリアランス 21 に洩れ出た洩れ空気が、流路 46 を通り抜け難くされており、トップクリアランス 21 に洩れ出た洩れ空気が空気流路 14 側に流れ込み難くなっている。

40

【0065】

これによって、ロータリバルブの全閉時に、上部開口部 16 からブロック 12 の対向壁間に形成される空気流路 14 内に流入した吸入空気の主流以外の空気の流れの発生を抑制することができる。

したがって、ロータリバルブの全閉時に、上部開口部 16 から空気流路 14 に流入する吸入空気の主流が洩れ空気の影響を受け難くなるため、上部開口部 16 から空気流路 14

50

内に流入した吸入空気の直進的な流れ（偏流）の拡散を抑制することができ、且つ偏流の流速を減速させないようにすることができる。

これにより、シリンダヘッドの吸気ポート内に直進的な流れ（偏流）を効率的に発生させることができる。すなわち、偏流発生効果を得ることができる。

【0066】

以上のことから、ロータリバルブの全閉時に、空気流路13から上部開口部16を通過して空気流路14へ流出した吸入空気は、シリンダヘッドの吸気ポートに流れ込む。このとき、シリンダヘッドの吸気ポート内においては、吸気ポートの高さ方向の一方側（上層部側）に偏った直進的な流れ（偏流）が発生する。つまり上部開口部16から空気流路14を経てシリンダヘッドの吸気ポートに向かう吸入空気を効率的に吸気ポートの高さ方向の一方側（上層部側）に集めることができるので、シリンダヘッドの吸気ポート内に直進的な流れ（偏流）を効率的に発生させることができる。そして、この直進的な流れ（偏流）が吸気ポートを経由してエンジンの各気筒毎の燃焼室内に流れ込むと、エンジンの各気筒毎の燃焼室内に発生する旋回流（タンブル流）が強化される。

したがって、本実施例のバルブユニットにおいては、エンジンの各気筒毎の燃焼室内に発生する旋回流（タンブル流）を強化させることができるので、高タンブルを発生させることができる。

【実施例2】

【0067】

図4および図5は本発明の実施例2を示したもので、図4はバルブユニット（TCV）を示した図で、図5はハウジングを示した図である。

【0068】

本実施例のバルブユニットにおいては、ハウジング2の内部空間にダクト1が挿入されて保持されている。

ハウジング2は、ダクト1の周囲を周方向に取り囲むように設置された角筒状のブロック11、およびこのブロック11の下流端よりも空気流方向の下流側（吸気ポート側）へ向けて延長された角筒状のブロック12等を有している。

また、ブロック12の上部壁42には、ダクト1のダクト突出部15（開口部近傍のダクト1の下流端）に接触（密着）するように、空気流路14の空気流方向の上流側に向けて突出する突出壁（突出部）49が設置されている。

なお、本実施例では、突出壁49の先端を、開口部近傍のダクト1の下流端（ダクト1のダクト上壁部側のダクト突出部15）に密着させている。また、突出壁49の先端面（対向面）は、空気流路14の吸気主流の軸線方向（空気流方向）に対して直交する垂直面50となっている。

以上のように、コの字状のロータリバルブを備えたバルブユニット（TCV）においては、実施例1と同様な効果を達成することができる。

【実施例3】

【0069】

図6および図7は本発明の実施例3を示したもので、図6はバルブユニット（TCV）を示した図で、図7はハウジングを示した図である。

【0070】

本実施例のバルブユニットにおいては、ハウジング2の内部空間にダクト1が挿入されて保持されている。

ハウジング2は、ダクト1の周囲を周方向に取り囲むように設置された角筒状のブロック11、およびこのブロック11の下流端よりも空気流方向の下流側（吸気ポート側）へ向けて延長された角筒状のブロック12等を有している。

また、ブロック12の上部壁42には、ブロック12の上部壁42の壁面から高さ方向の下方に向けて突出する突出壁44が設置されている。この突出壁44は、ダクト1のダクト突出部15（開口部近傍のダクト1の下流端）に接触（密着）するように、空気流路14の空気流方向の上流側に向けて突出する突出部61を有している。

【0071】

また、ブロック12の突出壁44には、突出部61よりも外側（空気流路14の高さ方向の上方側）に、シリンダヘッドの吸気ポート側に窪んだ凹部62が形成されている。この凹部62は、ブロック12の上部壁42の対向面（角筒状空間の臨む内側面）の幅方向全体に渡って設けられている。

これにより、ダクト1の外側面とブロック11の内側面との間に形成される角筒状空間、特にトップクリアランス21に洩れ出た洩れ空気が凹部62に流入する。このため、トップクリアランス21に洩れ出た洩れ空気が空気流路14側に流れ込み難くなる。

【0072】

したがって、上部開口部16から空気流路14に流入する吸入空気の主流が洩れ空気の影響を受け難くなるので、上部開口部16から空気流路14内に流入した吸入空気の直進的な流れ（偏流）の拡散を抑制することができ、且つ偏流の流速を減速させないようにすることができる。

これにより、シリンダヘッドの吸気ポート内に直進的な流れ（偏流）を効率的に発生させることができる。すなわち、偏流発生効果を得ることができる。

以上のように、コの字状のロータリバルブを備えたバルブユニット（TCV）においては、実施例1及び2と同様な効果を達成することができる。

【実施例4】

【0073】

図8および図9は本発明の実施例4を示したもので、図8はバルブユニット（TCV）を示した図で、図9はハウジングを示した図である。

【0074】

本実施例のバルブユニットにおいては、ハウジング2のブロック1の内部空間にダクト2が挿入されて保持されている。

ハウジング2は、ダクト1の周囲を周方向に取り囲むように設置された角筒状のブロック11、およびこのブロック11の下流端よりも空気流方向の下流側（吸気ポート側）へ向けて延長された角筒状のブロック12等を有している。

また、ブロック12の上部壁42には、ブロック12の上部壁42の壁面から高さ方向の下方に向けて突出する突出壁44が設置されている。この突出壁44は、屈曲した形状を有する流路63によって迷路構造の隙間を形成している。

【0075】

流路63は、突出壁44の対向面から空気流路14の空気流方向の上流側に向けて突出する三角形の突出部64と、ダクト1のダクト突出部15の端面（開口部近傍のダクト1の下流端）に形成されるV字溝65との間に形成される。

また、ブロック12の突出壁44は、突出部64よりも外側（空気流路14の高さ方向の上方側）に、シリンダヘッドの吸気ポート側に窪んだ凹部66を有している。

これにより、ダクト1の外側面とブロック11の内側面との間に形成される角筒状空間、特にトップクリアランス21に洩れ出た洩れ空気が凹部66に流入する。また、屈曲した形状を有する流路63によって迷路構造の隙間（洩れ空気の流路）が形成されているので、トップクリアランス21に洩れ出た洩れ空気が流路63を通り抜け難くなっている。このため、トップクリアランス21に洩れ出た洩れ空気が空気流路14側に流れ込み難くなる。

【0076】

したがって、上部開口部16から第2空気流路14に流入する吸入空気の主流が洩れ空気の影響を受け難くなるので、上部開口部16から第2空気流路14内に流入した吸入空気の直進的な流れ（偏流）の拡散を抑制することができ、且つ偏流の流速を減速させないようにすることができる。

これにより、シリンダヘッドの吸気ポート内に直進的な流れ（偏流）を効率的に発生させることができる。すなわち、偏流発生効果を得ることができる。

以上のように、コの字状のロータリバルブを備えたバルブユニット（TCV）において

10

20

30

40

50

は、実施例 1 ~ 3 と同様な効果を達成することができる。

【実施例 5】

【0077】

図 10 および図 11 は本発明の実施例 5 を示したもので、図 10 はバルブユニット (TCV) を示した図で、図 11 はハウジングを示した図である。

【0078】

本実施例のバルブユニットにおいては、ハウジング 2 の内部空間にダクト 1 が挿入されて保持されている。

ハウジング 2 は、ダクト 1 の周囲を周方向に取り囲むように設置された角筒状のブロック 11、およびこのブロック 11 の下流端よりも空気流方向の下流側 (吸気ポート側) へ向けて延長された角筒状のブロック 12 等を有している。

ブロック 12 は、対向壁 41、上部壁 42 および下部壁 43 等を有している。

また、ブロック 12 の対向壁 41 の対向面 51 およびブロック 12 の下部壁 43 の対向面 53 には、窪んだ溝形状を有する溝部 67 によってバルブプレート 6 の曲面部 18 の曲がり方向の外側の壁面 (凸曲面) との間に迷路構造の隙間 (洩れ空気の流路) が形成されている。溝部 67 は、バルブプレート 6 の曲面部 18 の曲がり方向の外側の壁面 (凸曲面) の幅方向の両端縁に対向する位置に設けられている。

【0079】

これにより、溝部 67 によってバルブプレート 6 の曲面部 18 の曲がり方向の外側の壁面 (凸曲面) との間に迷路構造の隙間 (洩れ空気の流路) が形成されているので、サイドクリアランス 22 に洩れ出た洩れ空気が、第 2 隙間を通り抜け難くなっている。このため、サイドクリアランス 22 に洩れ出た洩れ空気が空気流路 14 側に流れ込み難くなる。

これによって、ロータリバルブの全閉時に、上部開口部 16 からブロック 12 の対向壁間に形成される空気流路 14 内に流入した吸入空気の主流以外の空気の流れの発生を抑制することができる。

これにより、シリンダヘッドの吸気ポート内に直進的な流れ (偏流) を効率的に発生させることができる。すなわち、偏流発生効果を得ることができる。

以上のように、コの字状のロータリバルブを備えたバルブユニット (TCV) においては、実施例 1 ~ 4 の効果を向上することができる。

【実施例 6】

【0080】

図 12 ないし図 14 は本発明の実施例 6 を示したもので、図 12 および図 13 はバルブユニット (TCV) を示した図で、図 14 はハウジングを示した図である。

【0081】

本実施例のバルブユニットにおいては、ハウジング 2 の内部空間にダクト 1 が挿入されて保持されている。

ハウジング 2 は、ダクト 1 の周囲を周方向に取り囲むように設置された角筒状のブロック 11、およびこのブロック 11 の下流端よりも空気流方向の下流側 (吸気ポート側) へ向けて延長された角筒状のブロック 12 等を有している。

ブロック 12 は、対向壁 41、上部壁 42 および下部壁 43 等を有している。

【0082】

ここで、上部壁 42 には、ロータリバルブの全閉時に、上部開口部 16 を通過した吸気主流 (吸入空気の主流) の軸線方向 (吸気主流の流れ方向: 図示白抜き矢印方向) に対して緩やかに近づくように、滑らかに傾斜する流路壁面 71 が設けられている。上部壁 42 の流路壁面 71 は、ダクト 1 の下流端よりも空気流方向の下流側に設置されて、ダクト 1 のダクト突出部 15 のダクト上部壁 (ダクト 1 の下流端) との間に、洩れ空気の流路 72 を形成する。

これにより、ダクト 1 の外側面とブロック 11 の内側面との間に形成される角筒状空間、特にトップクリアランス 21 に洩れ出た洩れ空気が、上部開口部 16 を通過して空気流路 14 を通り抜ける吸気主流に合流する際に、吸気主流の流れ方向のベクトルを、限りな

10

20

30

40

50

く水平向きのベクトルにする。

【0083】

ここで、先行の技術では、トップクリアランス121から洩れ空気の流路を通して空気流路に流れ込む洩れ空気の流れ方向のベクトルが、水平向きのベクトルに対して直交する下向きのベクトルであり、開口部から空気流路内に流入した吸入空気の直進的な流れ（偏流）を拡散させてしまい、タンブルを弱めてしまう不具合があるのに対して、本実施例は、上部開口部16を通過して空気流路14を通り抜ける吸気主流の流れ方向のベクトルが、トップクリアランス21から洩れ空気の流路72を通して空気流路14に流入した洩れ空気を利用して、限りなく水平向きのベクトルになるので、タンブル低下を抑制する効果を得ることができる。

10

なお、トップクリアランス21から洩れ空気の流路72を通して空気流路14に流入する洩れ空気は、洩れ空気の流路72を通過する際に、流路壁面71および上部壁42の流路壁面（下端面）に沿うように流れる。このとき、上部開口部16を通過して空気流路14を通り抜ける吸気主流は、流路壁面71および上部壁42の流路壁面（下端面）に沿うように流れる洩れ空気に誘われて、より空気流路14の高さ方向の一方側（上方側）を通過してシリンダヘッドの吸気ポートの上層部側に向けて吹き出す。

以上のように、コの字状のロータリバルブを備えたバルブユニット（TCV）においては、実施例1～5の効果に加えて、エンジンの各気筒毎の燃焼室内に発生する旋回流（タンブル流）をより強化させることができるので、高タンブルを発生させることができる。

20

【実施例7】

【0084】

図15および図16は本発明の実施例7を示したもので、図15はバルブユニット（TCV）を示した図で、図16はハウジングを示した図である。

【0085】

本実施例のバルブユニットにおいては、ハウジング2の内部空間にダクト1が挿入されて保持されている。

ハウジング2は、ダクト1の周囲を周方向に取り囲むように設置された角筒状のブロック11、およびこのブロック11の下流端よりも空気流方向の下流側（吸気ポート側）へ向けて延長された角筒状のブロック12等を有している。

ブロック12は、対向壁41、上部壁42および下部壁43等を有している。

30

【0086】

ここで、上部壁42には、ロータリバルブの全閉時に、上部開口部16を通過した吸気主流（吸入空気の主流）の軸線方向（吸気主流の流れ方向：図示白抜き矢印方向）に対して緩やかに近づくように、滑らかに湾曲する流路壁面73が設けられている。上部壁42の流路壁面73は、ダクト1の下流端よりも空気流方向の下流側に設置されて、ダクト1のダクト突出部15のダクト上部壁（ダクト1の下流端）との間に、洩れ空気の流路74を形成する。

これにより、ダクト1の外側面とブロック11の内側面との間に形成される角筒状空間、特にトップクリアランス21に洩れ出た洩れ空気が、上部開口部16を通過して空気流路14を通り抜ける吸気主流に合流する際に、吸気主流の流れ方向のベクトルを、限りなく水平向きのベクトルにする。

40

以上のように、コの字状のロータリバルブを備えたバルブユニット（TCV）においては、実施例6と同様な効果を達成することができる。

【0087】

[変形例]

本実施例では、本発明の内燃機関の吸気装置を、エンジンの各気筒毎の燃焼室内にて混合気の燃焼を促進させるための縦方向の旋回流（タンブル流）の生成が可能となるように構成したが、本発明の内燃機関の吸気装置を、エンジンの各気筒毎の燃焼室内にて混合気の燃焼を促進させるための横方向の旋回流（スワール流）の生成が可能となるように構成しても良い。また、本発明の内燃機関の吸気装置を、エンジンの燃焼を促進させるための

50

スキッシュ渦の生成が可能となるように構成しても良い。

【0088】

本実施例では、シャフト3、4を介してロータリバルブを駆動するアクチュエータを、モータおよび動力伝達機構（例えば歯車減速機構等）によって構成したが、ロータリバルブを駆動するアクチュエータを、電磁式または電動式負圧制御弁を備えた負圧作動式アクチュエータによって構成しても良い。

また、複数のロータリバルブの回転軸を個別のアクチュエータで駆動しても良い。

また、内燃機関として、多気筒エンジンだけでなく、単気筒エンジンを用いても良い。

また、ロータリバルブを支持固定する回転軸を、1本の金属シャフトまたは合成樹脂シャフトにより構成しても良い。

10

【0089】

本実施例では、ハウジング2を樹脂材料により一体的に形成しているが、ハウジング2を2つのブロックに分割して、樹脂材料または金属材料により一体的に形成しても良い。また、対向壁41、上部壁42および下部壁43等を有するブロック12をシリンダヘッドに一体的に形成しても良い。

本実施例では、ダクト1を樹脂材料により一体的に形成しているが、ダクト1を金属材料により一体的に形成しても良い。

本実施例では、コの字状のロータリバルブを金属材料により一体的に形成しているが、コの字状のロータリバルブを樹脂材料により一体的に形成しても良い。

本実施例では、上部開口部16を、空気流路13の高さ方向の片側（上方側）に設けたが、内燃機関の吸気ポート内に偏流を発生させることで内燃機関の燃焼室内において旋回流を発生させる開口部を、空気流路13の幅方向の片側（一方側）に設けても良い。また、バルブプレート6の上端縁を一部切り欠くことで、内燃機関の吸気ポート内に偏流を発生させる開口部を形成しても良い。

20

本実施例では、ハウジング2のブロック11の上流側開口端を、ダクト1の結合フランジで気密的に閉鎖（閉塞）しているが、ハウジング2のブロック11の上流側開口端を、ダクト1の上流側端部に結合するカバーによって気密的に閉塞しても良い。

【符号の説明】

【0090】

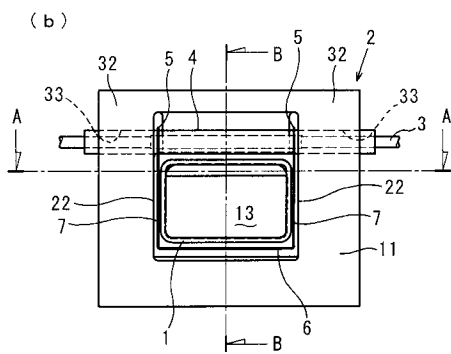
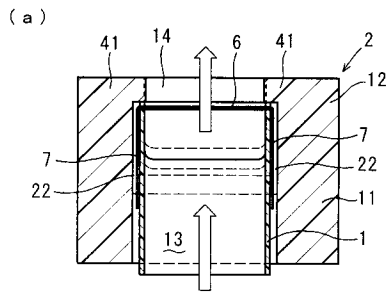
- 1 ダクト
- 2 ハウジング
- 3 シャフト（回転軸、金属シャフト）
- 4 シャフト（回転軸、合成樹脂シャフト、樹脂成形部）
- 6 ロータリバルブのバルブプレート（バルブ本体）
- 7 ロータリバルブのサイドプレート
- 11 ハウジングのブロック（隔壁体）
- 12 ハウジングのブロック（ノズル）
- 13 空気流路（第1空気流路）
- 14 空気流路（第2空気流路）
- 16 上部開口部
- 17 ダクトの曲線部
- 18 ロータリバルブのバルブプレートの曲面部
- 21 トップクリアランス
- 22 サイドクリアランス
- 41 ハウジングの対向壁
- 42 ハウジングの上部壁
- 43 ハウジングの下部壁
- 44 ハウジングの突出壁
- 45 ハウジングの突出壁の突出部
- 51 ハウジングの対向壁の対向面

30

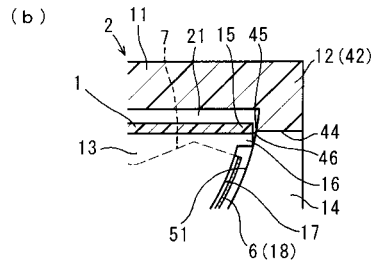
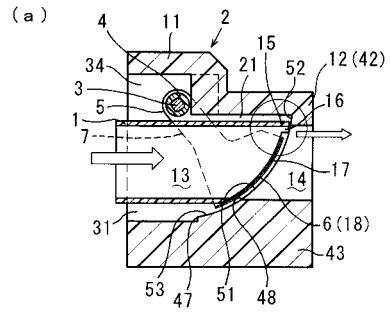
40

50

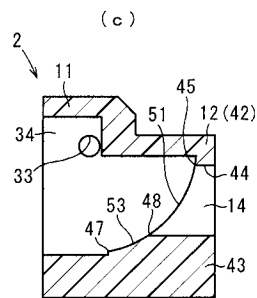
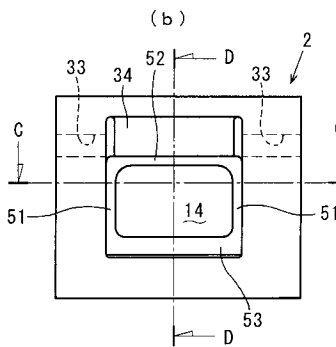
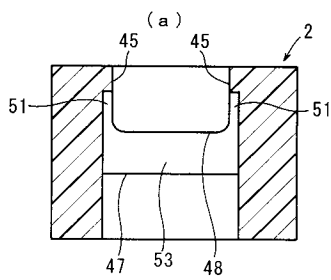
【 図 1 】



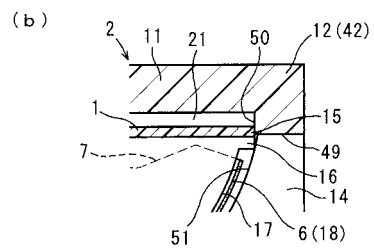
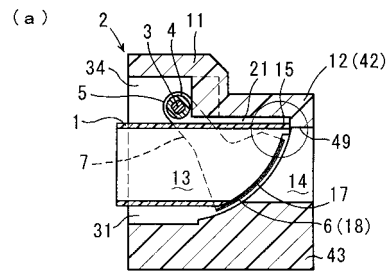
【 図 2 】



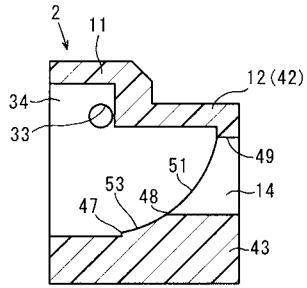
【 図 3 】



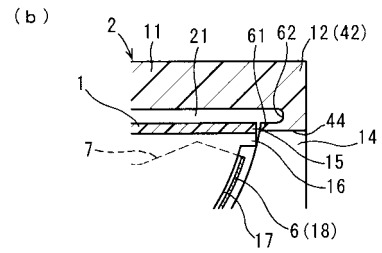
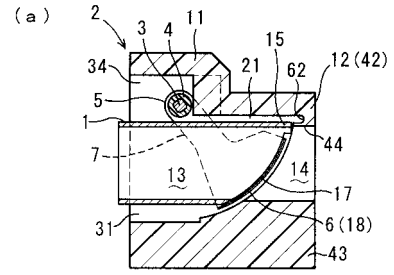
【 図 4 】



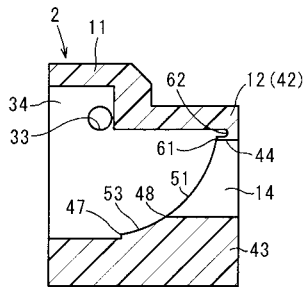
【 図 5 】



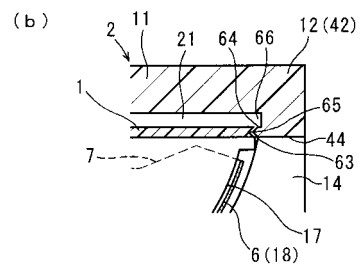
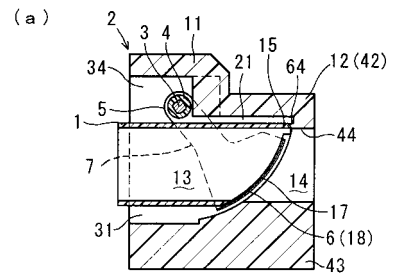
【 図 6 】



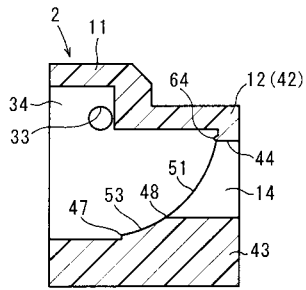
【 図 7 】



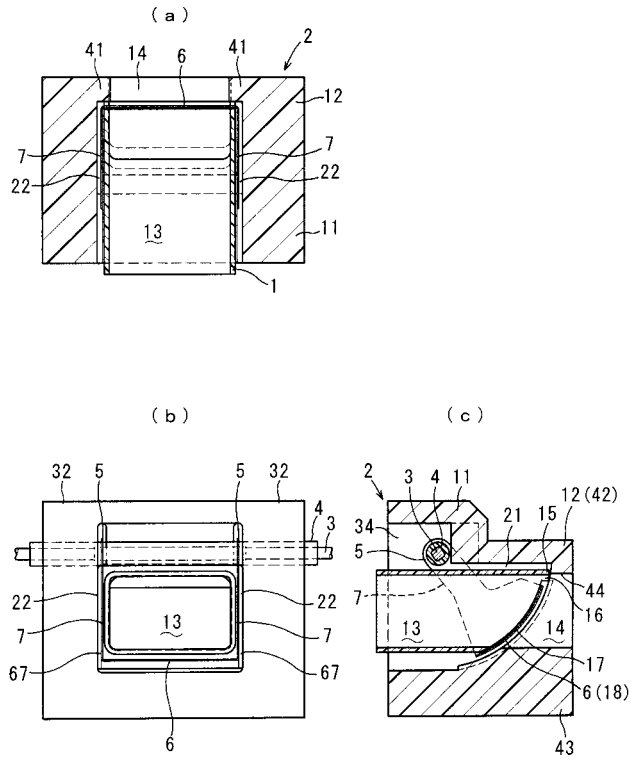
【 図 8 】



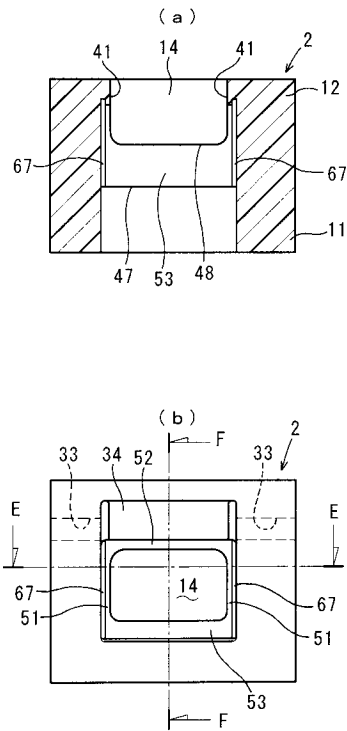
【 図 9 】



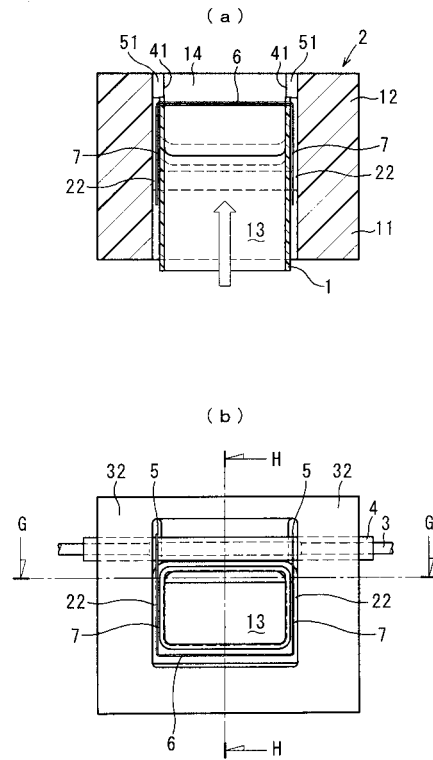
【 図 10 】



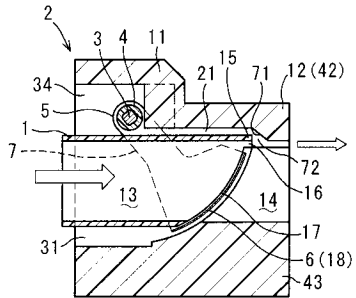
【 図 11 】



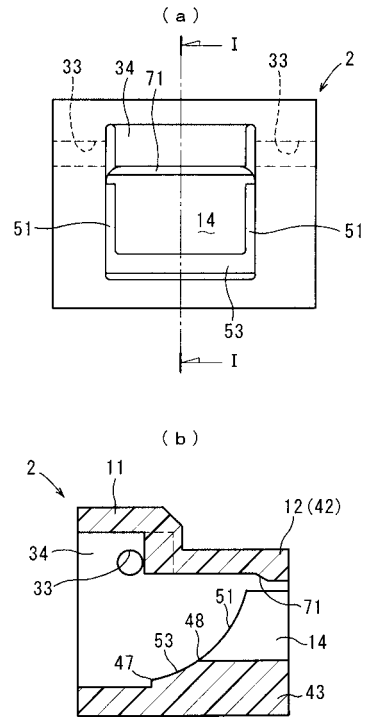
【 図 12 】



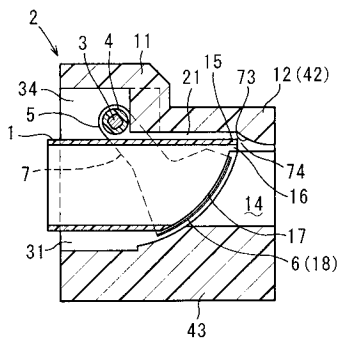
【 図 1 3 】



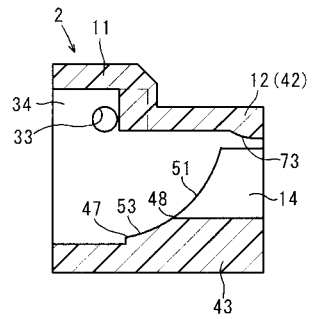
【 図 1 4 】



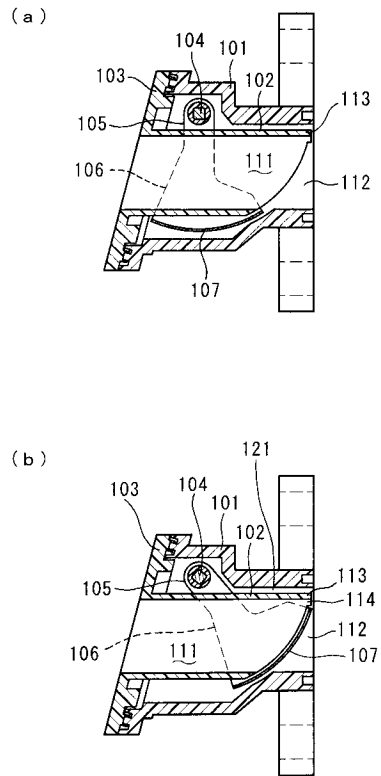
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

