

(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2019-113018

(P2019-113018A)

(43) 公開日 令和1年7月11日(2019.7.11)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 0 2 F 1/00 (2006.01)	F 0 2 F 1/00 N	3 G 0 2 4
F 0 2 F 7/00 (2006.01)	F 0 2 F 7/00 3 O 1 C	
	F 0 2 F 7/00 3 O 1 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2017-248010 (P2017-248010)	(71) 出願人	000003207
(22) 出願日	平成29年12月25日 (2017.12.25)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	小茂池 信吾
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社 内
		Fターム(参考)	3G024 AA50 DA18

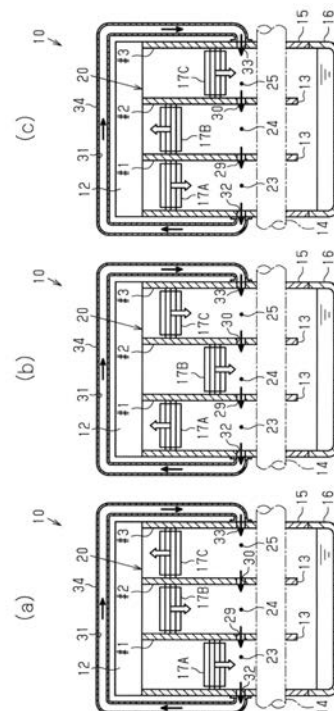
(54) 【発明の名称】 シリンダブロック

(57) 【要約】

【課題】クランク室の内圧上昇を好適に抑えることのできるシリンダブロックを提供する。

【解決手段】シリンダブロック20は、第1気筒#1に直接連通された第1クランク室23と、第2気筒#2に直接連通された中央クランク室24と、第3気筒#3に直接連通された第2クランク室25とを有する。シリンダブロック20は、中央クランク室24と第1クランク室23とを隔てる第1隔壁に形成された第1連通孔29と、中央クランク室24と第2クランク室25とを隔てる第2隔壁に形成された第2連通孔30とを有する。またシリンダブロック20は、中央クランク室24を迂回する態様で、第1クランク室23および第2クランク室25を直接連通する連通路31を有する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直列 3 気筒内燃機関のシリンダブロックであり、
気筒並び方向における中央に配置された中央気筒に直接連通された中央クランク室と、
前記中央気筒を間に挟む 2 つの気筒の一方に直接連通された第 1 クランク室と、
前記 2 つの気筒の他方に直接連通された第 2 クランク室と、
前記中央クランク室と前記第 1 クランク室とを隔てる第 1 隔壁に形成されて、前記中央
クランク室および前記第 1 クランク室を連通する第 1 連通孔と、
前記中央クランク室と前記第 2 クランク室とを隔てる第 2 隔壁に形成されて、前記中央
クランク室および前記第 2 クランク室を連通する第 2 連通孔と、
前記中央クランク室を迂回する態様で、前記第 1 クランク室および前記第 2 クランク室
を直接連通する連通路と、を有するシリンダブロック。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関のシリンダブロックに関するものである。

【背景技術】

【0002】

内燃機関のシリンダブロックは、気筒が形成される気筒部と、クランクケースの気筒側
の部分となすスカート部とを有している。

20

内燃機関の運転に際して、気筒内部をピストンが下降すると、同気筒に直接連通された
クランク室（詳しくは、クランクケースにおける気筒側の部分）の内圧が高くなることが
ある。この圧力上昇は、ピストンの下降運動における抵抗になるため、内燃機関の燃費性
能を低下させる一因になる。

【0003】

特許文献 1 には、多気筒内燃機関のシリンダブロックにおいて隣り合う気筒に対応する
クランク室を隔てている隔壁に、それらクランク室を連通する連通孔を設けることが提案
されている。多気筒の内燃機関では、隣り合う気筒におけるピストンの下降タイミングが
異なるため、それら気筒に対応するクランク室の内圧上昇タイミングも異なる。そのため
、特許文献 1 に記載のシリンダブロックを採用することにより、機関運転時におけるピス
トンの下降に伴ってクランク室の内圧が高くなるときには、同クランク室内のガスを上記
隔壁の連通孔を介して隣り合う気筒に対応するクランク室に逃がすことが可能になる。こ
れにより、クランク室の内圧（詳しくは、そのピーク値）の上昇が抑えられて、内燃機関
の燃費性能の低下も抑えられる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 275539 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

特許文献 1 に記載のシリンダブロックを採用する場合に、ピストンの下降に伴うクラン
ク室の内圧上昇を効果的に抑えるためには、隔壁に設けられる連通孔の断面積を大きくす
るほうがよい。ただし、単に連通孔の断面積を大きくすると隔壁の強度低下やシリンダブ
ロックの強度低下を招いてしまうため、連通孔の断面積を大きくすることには限界がある
。このことから特許文献 1 に記載のシリンダブロックは、クランク室の内圧を抑える効果
に限界があると云え、この点において改善の余地がある。

【0006】

本発明は、そうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、クランク室の内圧
上昇を好適に抑えることのできるシリンダブロックを提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記課題を解決するためのシリンダブロックは、直列3気筒内燃機関のシリンダブロックであり、気筒並び方向における中央に配置された中央気筒に直接連通された中央クランク室と、前記中央気筒を間に挟む2つの気筒の一方に直接連通された第1クランク室と、前記2つの気筒の他方に直接連通された第2クランク室と、前記中央クランク室と前記第1クランク室とを隔てる第1隔壁に形成されて、前記中央クランク室および前記第1クランク室を連通する第1連通孔と、前記中央クランク室と前記第2クランク室とを隔てる第2隔壁に形成されて、前記中央クランク室および前記第2クランク室を連通する第2連通孔と、前記中央クランク室を迂回する態様で、前記第1クランク室および前記第2クランク室を直接連通する連通路と、を有する。

10

【0008】

直列3気筒の内燃機関では、気筒並び順序と点火順序とが同一になるため、各気筒に対応するクランク室の内圧が高くなる順序も気筒並び順序と同一になる（例えば、第1クランク室→中央クランク室→第2クランク室→第1クランク室...）。

【0009】

上記シリンダブロックは、隣り合うクランク室同士を連通する連通孔（第1連通孔および第2連通孔）と中央クランク室を間に挟む2つのクランク室（第1クランク室および第2クランク室）を連通する連通路とを介して「第1クランク室→第1連通孔→中央クランク室→第2連通孔→第2クランク室→連通路→第1クランク室」といったように、3つのクランク室が環状に繋がれた構造になっている。

20

【0010】

そのため、上記シリンダブロックが採用される内燃機関の運転に際しては、ピストンの下降に伴うクランク室内圧の上昇によって他のクランク室に押し出されるガスが、各クランク室を繋ぐように延びる環状通路の内部を一方向に流れて循環するようになる（例えば第1クランク室→連通路→第2クランク室→第2連通孔→中央クランク室→第1連通孔→第1クランク室...）。これにより、3つのクランク室の間におけるガスの流通に際して、ガスの慣性を同ガスの流れを補助する方向に作用させることができるようになる。そのため、連通路が設けられない構造のシリンダブロック、すなわちクランク室内圧の上昇に伴って隣り合う2つのクランク室の間でガスが行ったり来たりする構造のものと比較して、シリンダブロックを3つのクランク室の間においてガスが流通し易い構造にすることができる。したがって上記構成によれば、各クランク室の内圧（詳しくは、そのピーク値）の上昇を好適に抑えることができるようになる。

30

【図面の簡単な説明】**【0011】**

【図1】一実施形態のシリンダブロックの側断面図。

【図2】シリンダブロックの図1における2-2線に沿った断面図。

【図3】シリンダブロックの図1における矢印3方向から見た平面図。

【図4】(a)～(c)はシリンダブロックによる作用を説明するための略図。

【発明を実施するための形態】

40

【0012】

以下、シリンダブロックの一実施形態について説明する。

図1～図3に示すように、シリンダブロック20は、直列3気筒の内燃機関に用いられるものである。シリンダブロック20は、3つの気筒#1～#3が形成された気筒部21と、内燃機関のクランクケースにおける気筒部21側の部分（上部）をなすスカート部22とを有している。

【0013】

気筒部21において、3つの気筒#1～#3は直列に並んでおり、気筒並び方向（図2の左右方向）における中央に配置された中央気筒が第2気筒#2であり、同中央気筒を間に挟む2つの気筒の一方（図2の左側）が第1気筒#1であり、他方（図2の右側）が第

50

3 気筒 # 3 である。この気筒部 2 1 には、3 つの気筒 # 1 ~ # 3 の周囲を囲む形状のウォータージャケット 1 1 が設けられている。

【0014】

スカート部 2 2 には、その内部空間（クランクケースの上部）を気筒並び方向における第 1 気筒 # 1 側（図 2 の左側）から順に第 1 クランク室 2 3、中央クランク室 2 4、および第 2 クランク室 2 5 に区画する態様で、第 1 隔壁 2 6 と第 2 隔壁 2 7 とが設けられている。第 1 クランク室 2 3 はクランクケースにおける第 1 気筒 # 1 に直接連通される部分であり、中央クランク室 2 4 はクランクケースにおける第 2 気筒 # 2 に直接連通される部分であり、第 2 クランク室 2 5 はクランクケースにおける第 3 気筒 # 3 に直接連通される部分である。第 1 隔壁 2 6 は、第 1 クランク室 2 3 と中央クランク室 2 4 との間を仕切る板状をなしており、気筒部 2 1 における第 1 気筒 # 1 と第 2 気筒 # 2 との間に挟まれた壁部 10
の下端から下方に向けて延びている。第 2 隔壁 2 7 は、中央クランク室 2 4 と第 2 クランク室 2 5 との間を仕切る板状をなしており、気筒部 2 1 における第 2 気筒 # 2 と第 3 気筒 # 3 との間に挟まれた壁部 20
の下端から下方に向けて延びている。

【0015】

スカート部 2 2 の下端（気筒部 2 1 から遠い側の端部）には、クランクシャフト（図示略）を軸支する 4 つの軸受部 2 8 が、気筒並び方向において直線状に並ぶように設けられている。これら軸受部 2 8 は、半円溝状をなしており、第 1 隔壁 2 6 の下端と、第 2 隔壁 2 7 の下端と、スカート部 2 2 の外壁（詳しくは、第 1 隔壁 2 6 および第 2 隔壁 2 7 を間に挟む壁部 2 2 A、2 2 B）の下端とにそれぞれ設けられている。 20

【0016】

第 1 隔壁 2 6 には、第 1 クランク室 2 3 と中央クランク室 2 4 とを連通する第 1 連通路 2 9 が設けられている。この第 1 連通路 2 9 は、断面円状の貫通孔であり、軸受部 2 8 の上方（気筒部 2 1 側）に配置されている。また第 2 隔壁 2 7 には、中央クランク室 2 4 と第 2 クランク室 2 5 とを連通する第 2 連通路 3 0 が設けられている。第 2 連通路 3 0 は、断面円状の貫通孔であり、軸受部 2 8 の上方に配置されている。

【0017】

またシリンダブロック 2 0 は、中央クランク室 2 4 を迂回して、第 1 クランク室 2 3 と第 2 クランク室 2 5 とを直接連通する連通路 3 1 を有している。

具体的には、スカート部 2 2 の壁部 2 2 A における軸受部 2 8 の上方には第 3 連通路 3 2 が形成されている。この第 3 連通路 3 2 は、第 1 クランク室 2 3 とシリンダブロック 2 0 外部とを連通する断面円状の貫通孔である。また、スカート部 2 2 の壁部 2 2 B における軸受部 2 8 の上方には第 4 連通路 3 3 が形成されている。この第 4 連通路 3 3 は、第 2 クランク室 2 5 とシリンダブロック 2 0 外部とを連通する断面円状の貫通孔である。さらに、スカート部 2 2 の外壁（壁部 2 2 A、2 2 B）には、第 3 連通路 3 2 と第 4 連通路 3 3 とを連通する態様で、金属管からなる円管部 3 4 が取り付けられている。詳しくは、円管部 3 4 の一端は第 3 連通路 3 2 に接続される態様でスカート部 2 2 の壁部 2 2 A に固定されており、他端は第 4 連通路 3 3 に接続される態様でスカート部 2 2 の壁部 2 2 B に固定されている。なお円管部 3 4 の延設方向における中間部分は、スカート部 2 2 の外方において同スカート部 2 2 の外壁面と略平行に延びている。本実施形態では、前記連通路 3 1 が、第 3 連通路 3 2、第 4 連通路 3 3、および円管部 3 4 によって構成されている。また本実施形態では、第 1 連通路 2 9、第 2 連通路 3 0、第 3 連通路 3 2、および第 4 連通路 3 3 が気筒並び方向において直線状に並ぶように配置されている。 30
40

【0018】

以下、本実施形態のシリンダブロック 2 0 による作用効果について説明する。

図 4 に示すように、内燃機関 1 0 は、シリンダブロック 2 0 の上方にシリンダヘッド 1 2 が取り付けられるとともに、シリンダブロック 2 0 の下方にクランクキャップ 1 3、クランクシャフト 1 4、クランクローケース 1 5、およびオイルパン 1 6 が取り付けられた構造になっている。

【0019】

10

20

30

40

50

そして、本実施形態のシリンダブロック 20 は、隣り合うクランク室同士を連通する 2 つの連通孔（第 1 連通孔 29 および第 2 連通孔 30）と、中央クランク室 24 を間に挟む 2 つのクランク室（第 1 クランク室 23 および第 2 クランク室 25）を連通する連通路 31 とを有している。これによりシリンダブロック 20 は「第 1 クランク室 23 → 第 1 連通孔 29 → 中央クランク室 24 → 第 2 連通孔 30 → 第 2 クランク室 25 → 連通路 31 → 第 1 クランク室 23」といったように、第 1 連通孔 29、第 2 連通孔 30 および連通路 31 を介して 3 つのクランク室 23, 24, 25 が環状に繋がれた構造になっている。

【0020】

ここで、内燃機関 10 は直列 3 気筒のものであり、同内燃機関 10 の点火順序は気筒並び順序と同一になっている（具体的には、第 1 気筒 # 1 → 第 2 気筒 # 2 → 第 3 気筒 # 3）。そのため、この内燃機関 10 では、各気筒 # 1 ~ # 3 に対応するクランク室 23, 24, 25 の内圧が高くなる順序も気筒並び順序と同一になる。具体的には、内燃機関 10 の運転に際して「第 1 クランク室 23 [図 4 (a)] → 中央クランク室 24 [図 4 (b)] → 第 2 クランク室 25 [図 4 (c)] → 第 1 クランク室 23 [図 4 (a)] ...」といった順に各クランク室 23, 24, 25 の内圧が高くなる。

【0021】

図 4 (a) に示すように、3 つのクランク室 23, 24, 25 のうちの第 1 クランク室 23 の内圧が高くなる状況では、第 2 気筒 2 のピストン 17 B が下降しているために中央クランク室 24 の内圧も高くなる傾向にあるのに対して、第 3 気筒 # 3 のピストン 17 C は上昇しているために第 2 クランク室 25 の内圧は比較的低下する傾向にある。そのため、ピストン 17 A の下降に伴って圧力の高くなった第 1 クランク室 23 内部のガスは、中央クランク室 24 よりも、第 2 クランク室 25 に放出されやすい状況になっていると云える。したがって、この場合には図 4 (a) 中に黒塗りの矢印で示すように、第 1 クランク室 23 内部のガスが主に連通路 31 を介して第 2 クランク室 25 に放出されるようになる。

【0022】

図 4 (b) に示すように、その後において第 2 気筒 # 2 のピストン 17 B が更に下降して中央クランク室 24 の内圧が最も高い状況になると、このとき第 3 気筒 3 のピストン 17 C が下降しているために第 2 クランク室 25 の内圧も高くなる傾向にある。これに対して、第 1 気筒 # 1 のピストン 17 A は上昇しているために第 1 クランク室 23 の内圧は比較的低下する傾向にある。そのため、ピストン 17 B の下降に伴い圧力の高くなった中央クランク室 24 内部のガスは、第 2 クランク室 25 よりも、第 1 クランク室 23 に放出されやすい状況になっていると云える。したがって、この場合には図 4 (b) 中に黒塗りの矢印で示すように、中央クランク室 24 内部のガスは主に第 1 連通孔 29 を介して第 1 クランク室 23 に放出されるようになる。

【0023】

図 4 (c) に示すように、その後において第 3 気筒 # 3 のピストン 17 C が下降して第 2 クランク室 25 の内圧が最も高い状況になると、このとき第 1 気筒 1 のピストン 17 A が下降しているために第 1 クランク室 23 の内圧も高くなる傾向にある。これに対して、第 2 気筒 # 2 のピストン 17 B は上昇しているために中央クランク室 24 の内圧は比較的低下する傾向にある。そのため、ピストン 17 C の下降に伴って圧力の高くなった第 2 クランク室 25 内部のガスは、第 1 クランク室 23 よりも、中央クランク室 24 に放出されやすい状況になっていると云える。したがって、この場合には図 4 (c) 中に黒塗りの矢印で示すように、第 2 クランク室 25 内部のガスは主に第 2 連通孔 30 を介して中央クランク室 24 に放出されるようになる。

【0024】

このように、内燃機関 10 の運転に際しては、ピストン下降に伴うクランク室内圧の上昇によって他のクランク室に押し出されるガスは、各クランク室 23, 24, 25 を繋ぐように延びる環状通路の内部を一方向に流れて循環するようになる。具体的には、図 4 に示す例では、上記ガスは「第 1 クランク室 23 → 連通路 31 → 第 2 クランク室 25 → 第 2

10

20

30

40

50

連通路 30 → 中央クランク室 24 → 第 1 連通路 29 → 第 1 クランク室 23 ... 」といったように流れて循環するようになる。なお、機関運転状態の変動状況やクランクケースの内部構造によっては、上記ガスの流通方向が「第 1 クランク室 23 → 第 1 連通路 29 → 中央クランク室 24 → 第 2 連通路 30 → 第 2 クランク室 25 → 連通路 31 → 第 1 クランク室 23 ... 」といったように、図 4 に例示した流通方向と反対の方向になることも想定される。いずれにせよ、本実施形態のシリンダブロック 20 では 3 つのクランク室 23, 24, 25 が環状に繋がれた構造になっているため、上記ガスを、各気筒 # 1 ~ # 3 におけるピストンの下降タイミングと同期する態様で、環状に延びる通路の内部を一方方向に流して循環させることができるようになる。

【 0 0 2 5 】

ここで、上記連通路 31 が設けられない内燃機関について考察すると、上記ガスは、各クランク室 23, 24, 25 の内圧の周期的な変動に伴って、第 1 連通路 29 を介して第 1 クランク室 23 と中央クランク室 24 との間を行き来したり、第 2 連通路 30 を介して中央クランク室 24 と第 2 クランク室 25 との間を行き来したりするようになる。この場合には、上記ガスの流通方向が頻繁に切り替わってしまうため、同ガスの慣性によって第 1 連通路 29 や第 2 連通路 30 を介したガスの流通が妨げられるようになり、各クランク室 23, 24, 25 の間においてガスが流通し難くなってしまう。

【 0 0 2 6 】

本実施形態の内燃機関 10 では、上記ガスが環状の通路を一方方向に向けて循環するように流れるため、3 つのクランク室 23, 24, 25 の間におけるガスの流通に際して、ガスの慣性を同ガスの流れを補助する方向に作用させることができるようになる。

【 0 0 2 7 】

そのため、連通路 31 が設けられない構造のシリンダブロック、すなわち隣り合う 2 つのクランク室の間でガスが行ったり来たりする構造のものと比較して、シリンダブロック 20 を、3 つのクランク室 23, 24, 25 の間においてガスが流通し易い構造にすることができる。これにより、いずれかのクランク室（例えば第 1 クランク室 23）の内圧が高くなったときに同クランク室内のガスを他のクランク室（例えば第 2 クランク室 25）に速やかに排出することができるようになるため、各クランク室 23, 24, 25 の内圧（詳しくは、そのピーク値）の上昇を好適に抑えることができるようになる。

【 0 0 2 8 】

なお、上記内燃機関 10 において、第 1 連通路 29 や第 2 連通路 30 の断面積を大きくすることにより、隣り合うクランク室の間で上記ガスが流通し易い構造にはなる。ただし、単に連通路（第 1 連通路 29、第 2 連通路 30）の断面積を大きくすると、隔壁（第 1 隔壁 26、第 2 隔壁 27）の強度低下やシリンダブロック 20 の強度低下を招いてしまうため、それら連通路 29, 30 の断面積を大きくすることには限界がある。

【 0 0 2 9 】

また、各クランク室 23, 24, 25 の下部（クランクケースの下部）は繋がっており、この部分を介して上記ガスは行き来するようになる。内燃機関 10 のクランクケースの内部にはオイルポンプやカウンターウェイト（クランクシャフト 14）、バランスシャフトなどの種々の部材が配設されており、同クランクケースの下部（オイルパン 16）にはオイルが溜まっている。こうしたことから、クランクケースの下部に、各クランク室 23, 24, 25 の間でガスを行き来させるための十分な隙間を確保することが難しいといった実情がある。

【 0 0 3 0 】

本実施形態によれば、そうした内燃機関 10 において、各クランク室 23, 24, 25 の内圧の上昇を好適に抑えることができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、以下に記載する効果が得られる。

【 0 0 3 1 】

（ 1 ）各クランク室 23, 24, 25 の内圧の上昇を好適に抑えることができる。

なお、上記実施形態は、以下のように変更して実施してもよい。

10

20

30

40

50

・第１連通孔２９、第２連通孔３０、第３連通孔３２、および第４連通孔３３は、気筒並び方向において直線状に並ぶように配置することに限らず、例えばジグザグに並ぶように配置するなど、任意の態様で配置することができる。

【００３２】

・第１隔壁２６に第１連通孔２９を複数設けたり、第２隔壁２７に第２連通孔３０を複数設けたりしてもよい。

・第１連通孔２９や、第２連通孔３０、第３連通孔３２、第４連通孔３３の断面形状は、角を丸めた四角形状や長穴形状など、任意に変更可能である。

【００３３】

・円管部３４は、金属管によって構成することに限らず、耐熱性を有する樹脂材料からなる管によって構成することができる。また、円管部の少なくとも一部を、弾性を有する合成ゴム材料によって構成することなども可能である。

【００３４】

・円管部３４に代えて、断面Ｃ字状（または断面コの字状）の通路部をシリンダブロック２０の外面に取り付けるようにしてもよい。この場合には、第１クランク室２３（第３連通孔３２）と第２クランク室２５（第４連通孔３３）とを連通する連通路が上記通路部の内面とシリンダブロック２０の外面とによって区画形成される態様で、同通路部をシリンダブロック２０の外面に取り付けられればよい。

【００３５】

・第１クランク室２３と第２クランク室２５とを連通する連通路を、シリンダブロック２０の外壁の内部において延びる通路（空洞）によって構成してもよい。

【符号の説明】

【００３６】

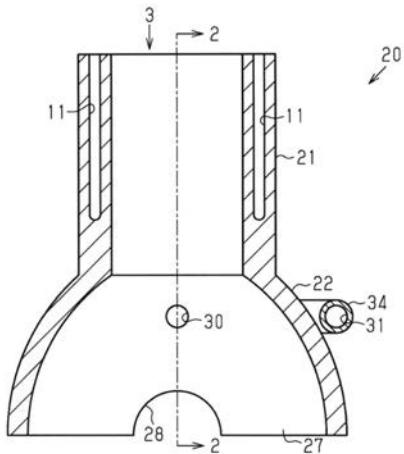
１０…内燃機関、１１…ウォータージャケット、１２…シリンダヘッド、１３…クランクキャップ、１４…クランクシャフト、１５…クランクロアケース、１６…オイルパン、１７Ａ，１７Ｂ，１７Ｃ…ピストン、２０…シリンダブロック、２１…気筒部、２２…スカート部、２２Ａ，２２Ｂ…壁部、２３…第１クランク室、２４…中央クランク室、２５…第２クランク室、２６…第１隔壁、２７…第２隔壁、２８…軸受部、２９…第１連通孔、３０…第２連通孔、３１…連通路、３２…第３連通孔、３３…第４連通孔、３４…円管部。

10

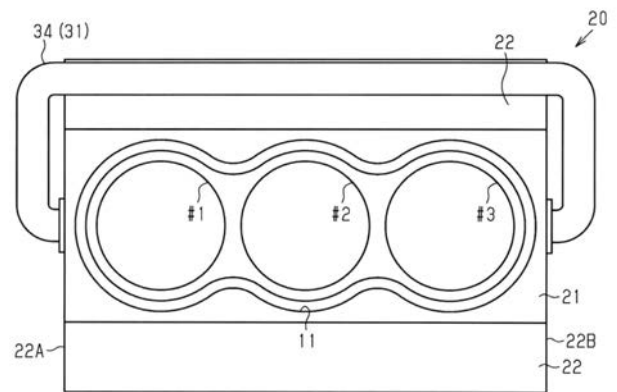
20

30

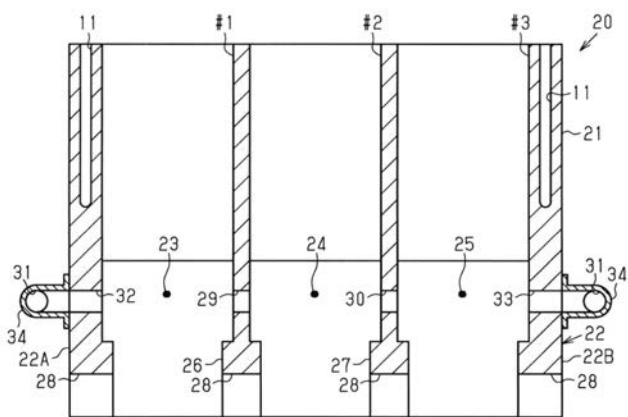
【図 1】



【図 3】



【図 2】



【図 4】

