

(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2010-24916

(P2010-24916A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
FO2F	1/00	(2006.01)	FO2F	1/00	C	3G024
FO2F	1/10	(2006.01)	FO2F	1/10	D	
FO1P	3/02	(2006.01)	FO1P	3/02	A	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2008-185992 (P2008-185992)
 (22) 出願日 平成20年7月17日 (2008.7.17)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (71) 出願人 508217249
 國本工業株式会社
 静岡県浜松市東区貴平町320番地
 (74) 代理人 110000291
 特許業務法人コスモス特許事務所
 (72) 発明者 山田 里志
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 中島 三樹夫
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クローズドデッキタイプのシリンダブロック及びその製造方法

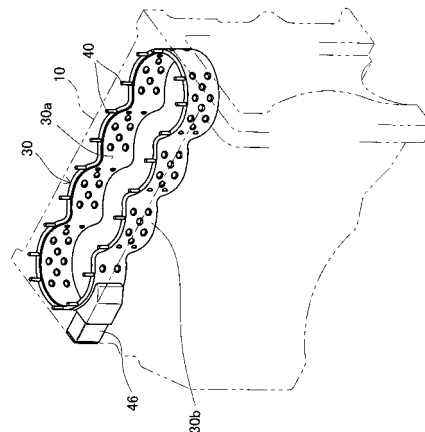
(57) 【要約】

【課題】 インサート部材の内部に充填物を配置することなく、高圧ダイカスト鑄造であっても、所望形状のウォータージャケットを形成することができるクローズドデッキタイプのシリンダブロック及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】

内部をピストンが摺動する複数のシリンダ12と、シリンダ12を冷却する冷却水を流通するウォータージャケット16を備えるクローズドデッキタイプのシリンダブロック10は、内筒部30aと外筒部30bとを備え、内筒部30aの内壁面と外筒部30bの内壁面とを連結する複数の連結部材45(突起37, 38)が分散して設けられている冷却用中空材30が、シリンダ12の周囲に配置されて鑄包まれ、高圧ダイカスト鑄造により製造される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部をピストンが摺動する複数のシリンダと、前記シリンダを冷却する冷却水を流通するウォータジャケットを備えるクローズドデッキタイプのシリンダブロックにおいて、
内筒部と外筒部とを備え、前記シリンダの周囲に配置されてウォータジャケットを形成する中空部材を有し、

前記中空部材には、前記内筒部の内壁面と前記外筒部の内壁面とを連結する複数の連結部材が分散して設けられている

ことを特徴とするクローズドデッキタイプのシリンダブロック。

【請求項 2】

請求項 1 に記載するクローズドデッキタイプのシリンダブロックにおいて、

前記中空部材に連通し、前記シリンダの開口部が面するアッパーデッキ面側に設けられた複数の中空形状の水路用突起を有する

ことを特徴とするクローズドデッキタイプのシリンダブロック。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載するクローズドデッキタイプのシリンダブロックにおいて、

前記連結部材は、前記内筒部又は前記外筒部の少なくとも一方に、前記中空部材内側に突出して設けられた突起により形成されている

ことを特徴とするクローズドデッキタイプのシリンダブロック。

【請求項 4】

請求項 3 に記載するクローズドデッキタイプのシリンダブロックにおいて、

前記連結部材は、前記内筒部及び前記外筒部の両方に、前記中空部材内側に突出して設けられた突起の先端部同士を突き合わせるにより形成され、

前記内筒部に設けられた突起と前記外筒部に設けられた突起とが対称形状である

ことを特徴とするクローズドデッキタイプのシリンダブロック。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 に記載するいずれか 1 つのクローズドデッキタイプのシリンダブロックにおいて、

前記中空部材内に冷却水を導入するために前記外筒部の外壁に設けられた冷却水導入口を有する

ことを特徴とするクローズドデッキタイプのシリンダブロック。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 に記載するいずれか 1 つのクローズドデッキタイプのシリンダブロックにおいて、

前記中空部材は、シリンダ軸方向の両端部が折り曲げられて断面コ字状に成形された複数の金属板を、互いに折り曲げ部同士を重ね合わせて接合することにより形成されていることを特徴とするクローズドデッキタイプのシリンダブロック。

【請求項 7】

内部をピストンが摺動する複数のシリンダと、前記シリンダを冷却する冷却水を流通するウォータジャケットを備えるクローズドデッキタイプのシリンダブロックを、金型を用いて鑄造により製造する製造方法において、

前記シリンダの周囲に配置されるウォータジャケットを形成するためのインサート部材として、内筒部と、外筒部と、前記内筒部の内壁面と前記外筒部の内壁面とを連結する複数の分散配置された連結部材と、前記シリンダの開口部が面するアッパーデッキ面側に設けられた中空形状の水路用突起とを備える中空部材を形成する中空部材形成工程と、

前記中空部材形成工程で形成した前記中空部材の前記水路用突起の中空部分に、前記金型に形成された挿入突起を差し込んで前記中空部材を保持し、前記金型のキャビティ内に前記中空部材を位置決めして配置する中空部材配置工程と、

前記中空部材配置工程で前記金型に保持された前記中空部材を鑄包んでシリンダブロッ

10

20

30

40

50

クをダイカスト成形する鑄造工程と、
を有することを特徴とするクローズドデッキタイプのシリンダブロックの製造方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載するクローズドデッキタイプのシリンダブロックの製造方法において、
前記中空部材形成工程では、シリンダ軸方向の両端部を折り曲げて断面コ字状に成形した複数の金属板を、互いに折り曲げ部同士を重ね合わせて接合することにより前記中空部材を形成する

ことを特徴とするクローズドデッキタイプのシリンダブロックの製造方法。

【請求項 9】

請求項 7 又は請求項 8 に記載するクローズドデッキタイプのシリンダブロックの製造方法において、

前記中空部材形成工程では、前記内筒部又は前記外筒部の少なくとも一方に、前記中空部材内側に突出するように設けた突起により前記連結部材を形成する

ことを特徴とするクローズドデッキタイプのシリンダブロックの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インサート部材を鑄包むことによりウォータジャケットを形成するクローズドデッキタイプのシリンダブロック及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

水冷式のエンジンに用いられるシリンダブロックは、エンジン冷却のためにウォータジャケットを備えている。ウォータジャケットは、シリンダとブロック外壁との間に形成され、その内部に冷却水が流される。ウォータジャケット内に冷却水を流すことにより、シリンダを冷却する効果が得られるとともに、シリンダボアで発生する音を吸収して静音化を図ることができる。

【0003】

ここで、シリンダブロックは、大きく分けてクローズドデッキタイプとオープンデッキタイプの 2 種類に分類される。シリンダヘッド締結側であるアッパーデッキ面にシリンダボアを備えるシリンダとブロック外壁とを結ぶブリッジを備えるのがクローズドデッキタイプである。一方、ブリッジを備えず、アッパーデッキ面でシリンダとブロック外壁が分かれているのがオープンデッキタイプである。そして、クローズドデッキタイプのシリンダは、シリンダブロックのアッパーデッキ面にブリッジを備えることで、シリンダとブロック外壁が結合され、振動耐性が向上し騒音が低減できるなどのメリットがあるが、その反面、製作が困難になるというデメリットがある。

【0004】

近年、シリンダブロックは生産効率などの点からダイカスト成形で製造されることが多くなってきている。ところが、クローズドデッキタイプのシリンダブロックが備えるウォータジャケットを形成するためには、崩壊性の中子を用いる必要がありダイカスト成形の利点を生かすことができない。つまり、シリンダブロックのダイカスト成形時において、ウォータジャケットを形成する中子を崩さない程度の鑄造圧力で溶湯を供給する必要があり、湯流れ速度を遅くする必要がある。そのため、生産速度が低下し、ダイカスト成形でメリットとされる量産効果が得られにくくなってしまふ。

【0005】

このような事情から、クローズドデッキタイプのシリンダブロックに関しては鑄造で成形されるケースも珍しくない。また、シリンダブロックの別の箇所を補強することで剛性を確保し、オープンデッキタイプのシリンダブロックをエンジンに採用するケースもある。

【0006】

しかしながら、より高剛性を求めたい場合（例えば、ディーゼルエンジンに用いる場合

10

20

30

40

50

)などでは、クローズドデッキタイプのシリンダブロックの方が有利である。従って、クローズドデッキタイプのシリンダブロックについても生産効率の向上が求められている。そして、クローズドデッキタイプのシリンダブロックに関して、例えば特許文献1には、中空形状のインサート部材を鑄包んで、インサート部材の内部をウォータジャケットとする技術が開示されている。

【特許文献1】特開2000-230455号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記した特許文献1に開示された技術では、鑄造圧力が50～80MPaとなる高圧ダイカスト鑄造を行う場合には、インサート部材の変形を防止する必要がある。インサート部材を鑄包んでシリンダブロック内にウォータジャケットを形成する場合、インサート部材が変形して冷却水通路の一部が閉塞されてしまうと、冷却水の流れが悪くなってシリンダブロックの冷却性能が大幅に悪化する。このため、特許文献1に開示された技術では、高圧ダイカスト鑄造を行う場合、インサート部材の変形を防ぐために、インサート部材の内部に金属粒子や砂などの充填物を配置している。この場合、鑄造後に充填物を取り出す工程が必要となるため、工程が増加して生産性が低下するという問題があった。

10

【0008】

ここで、鑄造圧力を低くすればインサート部材の内部に充填物を配置する必要がなくなり、工程を増加させないようにすることができる。ところが、ダイカスト製品は、鑄造圧力を上げることにより、成形条件が良好になり品質が向上するため、鑄造圧力を下げると、成形条件が悪化して高品質なダイカスト製品(シリンダブロック)を得ることができなくなる。

20

【0009】

なお、引用文献1に記載されているように、インサート部材の内部に補強リブを設けてインサート部材の強度を高める技術もある。ところが、高圧ダイカスト鑄造でウォータジャケットのように比較的大きな空洞部を確保する場合には、補強リブが設けられていない部分に変形してしまうおそれがある。このような変形を防止するためには、補強リブを複数設けることも考えられる。しかしながら、補強リブを複数設けると、ウォータジャケット内における冷却水の流れが乱されること等により冷却性能が低下して十分な冷却効果を得ることができなくなる。

30

【0010】

また、インサート部材を鑄包む際に、インサート部材の位置決めが必要となる。ところが、特許文献1ではインサート部材の下部が環状の保持部材に保持されているだけである。このため、高圧ダイカスト鑄造を行う場合には溶湯の圧力によってずれるおそれがある。そして、近年のエンジンには高出力化と燃費性能改善の両方が求められ、シリンダブロックの肉厚も薄くなっている。従って、ウォータジャケットの位置についてもある程度の精度が求められる。このような状況から、シリンダブロックを鑄造するために鑄包むインサート部材がずれないように適切に金型に保持して、鑄包むインサート部材を適切に位置決めして鑄造することが望まれている。

40

【0011】

そこで、本発明は上記した問題点を解決するためになされたものであり、インサート部材の内部に充填物を配置することなく、高圧ダイカスト鑄造であっても、所望形状のウォータジャケットを形成することができるクローズドデッキタイプのシリンダブロック及びその製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するためになされた本発明に係るクローズドデッキタイプのシリンダブロックは、内部をピストンが摺動する複数のシリンダと、前記シリンダを冷却する冷却水

50

を流通するウォータジャケットを備えるクローズドデッキタイプのシリンダブロックにおいて、内筒部と外筒部とを備え、前記シリンダの周囲に配置されてウォータジャケットを形成する中空部材を有し、前記中空部材には、前記内筒部の内壁面と前記外筒部の内壁面とを連結する複数の連結部材が分散して設けられていることを特徴とする。

【0013】

このシリンダブロックは、ウォータジャケットとなる中空部材（インサート部材）が鑄包まれてダイカスト鑄造により形成されている。そして、中空部材には、内筒部の内壁面と外筒部の内壁面とを連結する複数の連結部材が分散して設けられている。これにより、中空部材の機械的強度を大幅に向上させることができ、鑄造圧力が50～80MPaとなる高圧ダイカスト鑄造であっても、中空部材が変形してウォータジャケット内において部分的に冷却水通路が閉塞することを防止することができる。従って、中空部材の内部に充填物を配置することなく、高圧ダイカスト鑄造により、所望形状のウォータジャケットを形成することができる。

10

【0014】

また、連結部材を分散して設けているため、ウォータジャケット内における冷却水の流れを乱さないようにすることができる。すなわち、連結部材を設けても分散して配置していることにより、冷却水がスムーズに流れて剥離流れが発生しないため、キャビテーションの発生がなくシリンダブロックの冷却効果を低下させることもない。

なお、連結部材の分散（配置）形態としては、千鳥形状などのように一定の規則性を持たせた形態としても良いし、ウォータジャケット内における冷却水の流れを意図的に変えるような形態としても良い。

20

【0015】

本発明に係るクローズドデッキタイプのシリンダブロックにおいては、前記中空部材に連通し、前記シリンダの開口部が面するアッパーデッキ面側に設けられた複数の中空形状の水路用突起を有することが望ましい。

【0016】

このような水路用突起を有することにより、この水路用突起内に金型の一部（挿入突起）を差し込んで金型に中空部材を固定することができる。これにより、鑄造時に溶湯の圧力によって、鑄包む中空部材がずれないように適切に位置決めして鑄造することができる。従って、シリンダブロック内におけるウォータジャケットの位置精度を高めることができる。

30

【0017】

なお、水路用突起は中空形状であるが、中空部分に金型の一部が差し込まれるので、高圧ダイカスト鑄造であっても溶湯の圧力によって変形することはないし、溶湯が侵入することもない。そして、水路用突起は、中空部材にパイプを接続して形成しても良いし、中空部材と一体的に成形しても良い。

【0018】

また、本発明に係るクローズドデッキタイプのシリンダブロックにおいては、前記連結部材は、前記内筒部又は前記外筒部の少なくとも一方に、前記中空部材内側に突出して設けられた突起により形成されていることが望ましい。

40

【0019】

このような突起により連結部材を形成することにより、プレス成形などにより簡単に連結部材を形成することができる。これにより、連結部材を設けることによって、中空部材の生産性が低下すること、及び生産コストが上昇することを防止することができる。従って、このような連結部材を有する中空部材を鑄包んで高圧ダイカスト鑄造を行うことにより、生産性の低下及び生産コストの上昇を防ぎ、所望形状のウォータジャケットが形成された高品質なシリンダブロックを得ることができる。

【0020】

ここで、プレスなどにより成形した突起で連結部材を形成すると、突起の内側（凹部）に溶湯が流れ込む。このため、中空部材の内筒部のみ、又は外筒部のみ突起を設けると

50

、中空部材の内筒部側から受ける溶湯の圧力と外筒部側から受ける溶湯の圧力とに差が生じてしまい、その圧力差によって中空部材が変形してしまうおそれがある。

【0021】

そこで、本発明に係るクローズドデッキタイプのシリンダブロックにおいては、前記連結部材は、前記内筒部及び前記外筒部の両方に、前記中空部材内側に突出して設けられた突起の先端部同士を突き合わせるにより形成され、前記内筒部に設けられた突起と前記外筒部に設けられた突起とが対称形状であることが好ましい。

【0022】

このように、連結部材を、内筒部及び外筒部の両方に、中空部材内側に突出して設けられた突起の先端部同士を突き合わせるにより形成し、内筒部に設けられた突起と外筒部に設けられた突起とを対称形状とすることにより、中空部材の内筒部側から受ける溶湯の圧力と外筒部側から受ける溶湯の圧力とを同等にすることができ、溶湯の圧力による中空部材の変形を確実に防止することができる。

10

【0023】

また、本発明に係るクローズドデッキタイプのシリンダブロックにおいては、前記中空部材内に冷却水を導入するために前記外筒部の外壁に設けられた冷却水導入口を有することが望ましい。

【0024】

このような冷却水導入口を設けることにより、シリンダブロック成形後に冷却水導入口を加工する必要がなくなるとともに、冷却水導入口に金型の一部（挿入突起）を差し込んで金型に中空部材を固定する際の位置決め精度をより一層向上させることができる。つまり、中空部材は、水路用突起と冷却水導入口とにより位置決めされて金型に保持されるので、鑄造時に溶湯の圧力によって、鑄包む中空部材のずれをより確実に防止することができる。これにより、シリンダブロックの生産性を向上させるとともに、シリンダブロック内におけるウォータジャケットの位置精度を一層高めることができる。なお、冷却水導入口の内部は空洞となっているが、空洞部分に金型の一部が差し込まれるので、高圧ダイカスト鑄造であっても溶湯の圧力によって変形することはないし、溶湯が侵入することもない。

20

【0025】

また、本発明に係るクローズドデッキタイプのシリンダブロックにおいては、前記中空部材は、シリンダ軸方向の両端部が折り曲げられて断面コ字状に成形された複数の金属板を、互いに折り曲げ部同士を重ね合わせて接合することにより形成されていることが望ましい。

30

【0026】

中空部材はパイプ材を用いて形成することもできるが、生産効率及び生産コストを考慮すると、金属板を用いて形成することにより、生産効率及び生産コストで有利となる。つまり、パイプ材を用いて中空部材をウォータジャケットの形状に成形するには、複雑な成形加工が必要となるため、生産効率が低下するとともに生産コストが上昇する。これに対して、金属板を用いて中空部材を形成する場合には、プレス成形した金属板を接合して所定形状の中空部材を得ることができるため、生産効率を向上させ、生産コストを低減することができる。

40

【0027】

そして、金属板のシリンダ軸方向の両端部を折り曲げられて断面コ字状に成形し、互いに折り曲げ部同士を重ね合わせて接合して中空部材を形成することにより、中空部材のシリンダ軸方向の両端部（上下端部）における機械的強度を高めることができる。これにより、中空部材全体の機械的強度を一層高めることができる。なお、金属部材同士の接合は、溶接や口ウ付けなどによって行えばよい。

【0028】

上記課題を解決するためになされた本発明に係るクローズドデッキタイプのシリンダブロックの製造方法は、内部をピストンが摺動する複数のシリンダと、前記シリンダを冷却

50

する冷却水を流通するウォータジャケットを備えるクローズドデッキタイプのシリンダブロックを、金型を用いて鑄造により製造する製造方法において、前記シリンダの周囲に配置されるウォータジャケットを形成するためのインサート部材として、内筒部と、外筒部と、前記内筒部の内壁面と前記外筒部の内壁面とを連結する複数の分散配置された連結部材と、前記シリンダの開口部が面するアッパーデッキ面側に設けられた中空形状の水路用突起とを備える中空部材を形成する中空部材形成工程と、前記中空部材形成工程で形成した前記中空部材の前記水路用突起の中空部分に、前記金型に形成された挿入突起を差し込んで前記中空部材を保持し、前記金型のキャビティ内に前記中空部材を位置決めして配置する中空部材配置工程と、前記中空部材配置工程で前記金型に保持された前記中空部材を鑄包んでシリンダブロックをダイカスト成形する鑄造工程と、を有することを特徴とする。

10

【0029】

このシリンダブロックの製造方法では、中空部材形成工程にて、ウォータジャケットを形成するためのインサート部材となる中空部材を形成する。このとき、中空部材には、内筒部の内壁面と外筒部の内壁面とを連結する複数の連結部材が分散して形成される。このため、中空部材の機械的強度を高めることができる。また、アッパーデッキ面側に中空形状の水路用突起が設けられる。

【0030】

そして、このような中空部材が、中空部材配置工程にて、金型のキャビティ内に配置される。このとき、中空部材に備わる水路用突起の中空部分に、金型に形成された挿入突起を差し込んで中空部材を保持する。これにより、金型のキャビティ内において中空部材が位置決めされる。

20

【0031】

その後、鑄造工程にて、中空部材配置工程で金型に保持した中空部材を鑄包んでシリンダブロックをダイカスト成形する。このとき、鑄造圧力が50～80MPaとなる高圧ダイカスト鑄造を行っても、連結部材により中空部材の機械的強度を高めているので、中空部材が変形してウォータジャケット内において部分的に冷却水通路が閉塞することを防止することができる。また、水路用突起内に金型の挿入突起を差し込んで金型に中空部材を固定しているので、鑄造時に溶湯の圧力によって、鑄包む中空部材がずれることなく適切に位置決めされた状態で鑄造することができる。

30

【0032】

このように本発明に係る製造方法によれば、中空部材の内部に充填物を配置することなく、高圧ダイカスト鑄造により、所望形状のウォータジャケットを形成した高品質なシリンダブロックを製造することができる。そして、この製造方法では、充填物の取り出し工程が不要であるから生産効率が向上する。

【0033】

本発明に係るクローズドデッキタイプのシリンダブロックの製造方法においては、前記中空部材形成工程では、シリンダ軸方向の両端部を折り曲げて断面コ字状に成形した複数の金属板を、互いに折り曲げ部同士を重ね合わせて接合することにより前記中空部材を形成することが望ましい。

40

【0034】

このように複数の金属板をプレス等により成形し、折り曲げ部同士を重ね合わせて接合することにより中空部材を形成することにより、パイプ材を用いる場合に比べ、生産効率を向上させ、生産コストを低減することができる。また、中空部材のシリンダ軸方向の両端部（上下端部）における機械的強度を高めることができ、中空部材全体の機械的強度を一層高めることができる。

【0035】

また、本発明に係るクローズドデッキタイプのシリンダブロックの製造方法においては、前記中空部材形成工程では、前記内筒部又は前記外筒部の少なくとも一方に、前記中空部材内側に突出するように設けた突起により前記連結部材を形成することが望ましい。

50

【0036】

このような突起により連結部材を形成することにより、プレス成形などによって中空部材内部に連結部材を簡単に設けることができる。これにより、連結部材を設けることによって、中空部材の生産性が低下すること、及び生産コストが上昇することを防止できる。

【発明の効果】

【0037】

本発明に係るクローズドデッキタイプのシリンダブロック及びその製造方法によれば、上記した通り、インサート部材である中空部材の内部に充填物を配置することなく、高圧ダイカスト鑄造により、所望形状のウォータジャケットを形成して高品質のシリンダブロックを得ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下、本発明のクローズドデッキタイプのシリンダブロック及びその製造方法を具体化した最も好適な実施の形態について、図面に基づき詳細に説明する。ここでは、直列4気筒のエンジンに用いられるシリンダブロックに本発明を適用した場合を例示する。

【0039】

まず、本実施の形態に係るシリンダブロックについて、図1～図3を参照しながら説明する。図1は、実施の形態に係るシリンダブロックの概略構成を示す上面図である。図2は、図1のII-II線における断面図である。図3は、シリンダブロック内のウォータジャケットを示す斜視図である。

20

【0040】

図1及び図2に示すように、本実施の形態に係るシリンダブロック10は、直列4気筒のエンジンに用いられるものであり、シリンダ12内部にシリンダボア11が4つ形成されている。シリンダブロック10はクローズドデッキタイプであり、シリンダ12とブロック外壁13とがブリッジ14で接続されている。

【0041】

そして、シリンダブロック10のアップーデッキ面10aには、複数のヘッドボルト穴15が設けられており、図示しないシリンダヘッドをヘッドボルトにて締結することができるようになっている。ここで、ヘッドボルト穴15は、シリンダボア11の周囲に4つ設けられている。ただし、図1に示すように隣り合うシリンダボア11でボルト穴を共有しているため、第1シリンダボア11aと第2シリンダボア11bの間には2つのヘッドボルト穴15が備えられることになる。

30

【0042】

一方、シリンダブロック10の下部には、図2に示すように、クランクキャップを取り付けるクランクボルト穴17が設けられている。クランクボルト穴17は、図示しないクランクキャップとシリンダブロック10のジャーナル部19とでクランクシャフトを挟んで保持するために、クランクキャップをシリンダブロック10に固定するためのボルト穴である。

【0043】

また、シリンダブロック10内には、図1に示すように、シリンダ12の周囲にウォータジャケット16が形成されている。ウォータジャケット16は、シリンダ12を冷却するために備えられており、エンジン運転時には内部に冷却水が流れるようになっている。ここで、ウォータジャケット16は、図3に示す冷却用中空材30により形成されている。つまり、冷却用中空材30がシリンダブロック10内に鑄包まれ、冷却用中空材30の内側がウォータジャケット16となっている。なお、冷却用中空材30の材質としては、耐食性を考慮してステンレス製とすることもできるし、リサイクル性を考慮してシリンダブロック10の素材と同じくアルミニウム合金製とすることもできる。

40

【0044】

ここで、ウォータジャケット16を形成する冷却用中空材30について、図3及び図4～図7を参照しながら説明する。図4は、冷却用中空材の分解斜視図である。図5は、冷

50

却用中空材の断面を示した斜視図である。図 6 は、冷却用中空材に設けられた突起の凹部に形成したガス抜き溝を示す図である。図 7 は、図 6 の V I I - V I I 線における断面図である。

【 0 0 4 5 】

冷却用中空材 3 0 は、複数枚の金属板から構成されている。つまり、所定の形状に加工された金属板を互いに接合することにより冷却用中空材 3 0 が形成されている。本実施の形態では、図 4 に示すように、冷却用中空材 3 0 は、ウォータジャケット 1 6 を構成する 4 枚の金属板 3 1 ~ 3 4、及び冷却水をウォータジャケット 1 6 内に導入する冷却水導入口 4 6 を構成するための接続部材 3 5 と取水口 3 6 により形成されている。

【 0 0 4 6 】

各金属板 3 1 ~ 3 4 は、それらを組み合わせたときにウォータジャケット 1 6 の形状となるようにそれぞれが図 4 に示すような所定形状にプレス成形されている。そして、シリンダ 1 2 側に配置される内筒部 3 0 a を構成する内筒金属板 3 1 , 3 2 には、断面形状が略円形である突起 3 7 がエンボス加工により千鳥状に設けられている。突起 3 7 は、ウォータジャケット 1 6 内に突出するよう外側に向かって形成されている。また、内筒金属板 3 1 , 3 2 には、シリンダ 1 2 の軸方向両端（上下端）が外側に折り曲げられた折り曲げ部 3 1 a , 3 1 b , 3 2 a , 3 2 b が形成されている。そして、折り曲げ部 3 1 a , 3 2 a には、後述するウォータジャケット突起 4 0 の対応位置に貫通穴 4 1 が形成されている。これにより、各金属板 3 1 ~ 3 4 を組み合わせた際、ウォータジャケット突起 4 0 の下側開口部が貫通穴 4 1 に位置するようになっており、ウォータジャケット突起 4 0 内の水路開口部 1 6 a（図 2 参照）と冷却用中空材 3 0 内側（ウォータジャケット 1 6）とが連通する。なお、貫通穴 4 1 の代わりに、切り欠きを設けてもよい。

【 0 0 4 7 】

一方、ブロック外壁 1 3 側に配置される外筒部 3 0 b を構成する外筒金属板 3 3 , 3 4 には、断面形状が略円形である突起 3 8 がエンボス加工により千鳥状に設けられている。突起 3 8 は、ウォータジャケット 1 6 内に突出するよう内側に向かって形成されている。突起 3 8 と突起 3 7 とはほぼ対称（同一）形状である。そして、突起 3 8 は、各金属板 3 1 ~ 3 4 を組み合わせた際に、突起 3 7 と突き当たるように配置されている。また、外筒金属板 3 3 , 3 4 は、シリンダ 1 2 の軸方向両端（上下端）が内側に折り曲げられた折り曲げ部 3 3 a , 3 3 b , 3 4 a , 3 4 b が形成されている。そして、折り曲げ部 3 3 a , 3 4 a には、複数のウォータジャケット突起 4 0 が設けられている。ウォータジャケット突起 4 0 は中空形状をなし、ウォータジャケット 1 6 内とシリンダブロック 1 0 のアッパーデッキ面 1 0 a とを連通させるものである。そして、ウォータジャケット突起 4 0 の内側が水路開口部 1 6 a となっている。これにより、シリンダブロック 1 0 のアッパーデッキ面 1 0 a には、ウォータジャケット 1 6 の開口部として水路開口部 1 6 a しか現れない。従って、シリンダブロック 1 0 はクローズドデッキタイプとして構成される。そして、水路開口部 1 6 a は、図示しないシリンダヘッドに設けられるウォータジャケットと連通して、冷却水を流すようになっている。さらに、外筒金属板 3 3 には、冷却水導入口 4 6 と連通する開口 3 9 が設けられている。

【 0 0 4 8 】

そして、このような金属板 3 1 ~ 3 4 を組み合わせて接合することにより冷却用中空材 3 0 が形成されている。具体的には、図 5 に示すように、内筒金属板 3 1 , 3 2 に設けられた突起 3 7 と外筒金属板 3 3 , 3 4 に設けられた突起 3 8 とが突き合わされるとともに、折り曲げ部 3 1 a , 3 1 b , 3 2 a , 3 2 b と折り曲げ部 3 3 a , 3 3 b , 3 4 a , 3 4 b とが重ね合わせられ、それぞれが接合されて冷却用中空材 3 0 が形成されている。これにより、冷却用中空材 3 0 内には、突起 3 7 と突起 3 8 とにより、内筒金属板 3 1 , 3 2 の内壁面と外筒金属板 3 3 , 3 4 の内壁面とを連結する連結部材 4 5 が形成される。そして、突起 3 7 , 3 8 が千鳥状に設けられているので、連結部材 4 5 も千鳥状に配置される。つまり、冷却用中空材 3 0 内には、複数の連結部材 4 5 が分散して配置される。これらの連結部材 4 5 により、冷却用中空材 3 0 の機械的強度が高められている。また、冷却

10

20

30

40

50

用中空材 30 の上下端部では、折り曲げ部 31a, 31b, 32a, 32b と折り曲げ部 33a, 33b, 34a, 34b とが重ね合わされているので、機械的強度が高められている。これらにより、冷却用中空材 30 の機械的強度が全体的に高められている。

【0049】

また、各突起 37, 38 の凹部 37a, 38a には、図 6、図 7 に示すように、複数のガス抜き溝 42 が形成されている。ガス抜き溝 42 は、コイニング加工などにより形成すればよい。なお、本実施の形態では、1つの突起 37, 38 に対して 5本の並列配置されたガス抜き溝が形成されており、そのうち 3本が突起 37, 38 の凹部 37a, 38a 内に設けられ、残り 2本が凹部 37a, 38a 外に設けられている。

【0050】

さらに、冷却用中空材 30 には、図 3 に示すように、内部に冷却水を導入する冷却水導入口 46 が設けられている。この冷却水導入口 46 は、冷却用中空材 30 の外筒部 30b となる外筒金属板 33 の外壁に設けられている。冷却水導入口 46 は、図 4 に示すように、接続部材 35 と取水口 36 とが接合されて形成されている。そして、接続部材 35 が外筒金属板 33 の開口 39 の外縁部に沿って接合され、冷却水導入口 46 が冷却用中空材 30 に取り付けられている。

【0051】

続いて、上記したシリンダブロック 10 の製造方法について、図 4、図 8 及び図 9 を参照しながら説明する。図 8 は、上型に冷却用中空材を固定した様子を示す図である。図 9 は、スライド型に備わる差し込みピンを冷却水導入口に挿入する様子を示す図である。シリンダブロック 10 の製造では、冷却用中空材 30 を形成する中空材形成工程、冷却用中空材 30 を金型に位置決め配置する中空材配置工程、冷却用中空材 30 を鋳包んでシリンダブロックをダイカスト成形する鋳造工程が実施される。

【0052】

まず、中空材形成工程において、冷却用中空材 30 を製作する。具体的には、図 4 に示すように、予め所定形状に成形された 4枚の金属板 31 ~ 34 のうち、最初に内筒金属板 31 と内筒金属板 32 との端部同士を接合し、冷却用中空材 30 の内筒部 30a を形成する。そして、内筒金属板 31, 32 で形成された内筒部 30a に対し、外筒金属板 33, 34 を接合するとともに、外筒金属板 33, 34 の端部同士を接合する。このとき、内筒金属板 31, 32 に設けられた突起 37 と外筒金属板 33, 34 に設けられた突起 38 とが突き合わされるとともに、折り曲げ部 31a, 31b, 32a, 32b と折り曲げ部 33a, 33b, 34a, 34b とが重ね合わせられる。このようにして、内筒金属板 31, 32 により形成された内筒部 30a、外筒金属板 33, 34 により形成された外筒部 30b、及び突起 37, 38 により形成された連結部材 45 によって、冷却用中空材 30 のうちウォータジャケット 16 となる部分が出来上がる。その後、接続部材 35 に取水口 36 を接合することにより冷却水導入口 46 を形成し、それを外筒金属板 33 に設けられた開口 39 の外縁部に沿って接合する。かくして、冷却用中空材 30 が形成される。なお、冷却用中空材 30 を構成する各部材 31 ~ 36 の接合は、溶接又はロウ付けにより行えばよい。

【0053】

ここで、冷却用中空材 30 はパイプ材を用いて製作することもできるが、生産効率及び生産コストを考慮すると、上記したような金属板を用いて製作することにより、生産効率及び生産コストで有利となる。つまり、パイプ材を用いて冷却用中空材 30 をウォータジャケットの形状に成形するには、複雑な成形加工が必要となるため、生産効率が低下するとともに生産コストが上昇する。これに対して、金属板を用いて冷却用中空材 30 を製作する場合には、プレス成形した金属板を接合すれば良いため、生産効率を向上させ、生産コストを低減することができる。

【0054】

次に、中空材配置工程において、上記のようにして製作した冷却用中空材 30 を金型にセットする。ここで、ダイカスト成形に用いる金型 50 は、図 8 に示すように、固定型 5

10

20

30

40

50

2とスライド型53及び上型51等からなる分割型である。なお、図8には上型51が実線で、その他は二点鎖線で示されている。

【0055】

上型51には、シリンダボア突起51aと位置決めピン51bが備えられている。シリンダボア突起51aは、シリンダライナ12aを保持する突起であり、直列4気筒のエンジンであれば4本備えられる。なお、シリンダライナ12aを用いないケースであれば、シリンダボア11を形成する突起となる。位置決めピン51bは、冷却用中空材30の位置決めを行うとともに、ダイカスト成形の際にウォータジャケット突起40が変形することを防止するための突起であり、ウォータジャケット突起40の水路開口部16aに嵌合するようになっている。

10

【0056】

スライド型53には、図9に示すように、差し込みピン54aが備えられている。差し込みピン54aは、冷却用中空材30の位置決めを行うとともに、ダイカスト成形の際に冷却水導入口46が変形することを防止するための突起であり、冷却水導入口46に嵌合するようになっている。

【0057】

このような金型50への冷却用中空材30のセットは、まず、図8に示すように、上型51の位置決めピン51bに、ウォータジャケット突起40の水路開口部16aを嵌合させ、冷却用中空材30の位置決めを行う。また、シリンダボア突起51aに、シリンダライナ12aを保持させる。これにより、上型51に、冷却用中空材30及びシリンダライ

20

【0058】

その後、冷却用中空材30及びシリンダライナ12aを保持した上型51を固定型52に近づけて所定の位置にセットする。次いで、図8、図9に示すように、シリンダブロック10のシリンダ配列方向に平行な面に配置されるスライド型53、及びシリンダブロック10のシリンダ配列方向に直交する面に配置されるスライド型54をそれぞれ所定の位置にスライドさせて金型50内にキャビティを形成する。

【0059】

ここで、スライド型54をスライドさせる際、スライド型54に備えられた差し込みピン54aを、上型51に保持された冷却用中空材30の冷却水導入口46に差し込む。これにより、冷却用中空材30はスライド型54によっても、位置決めされて保持される。このようにして、冷却用中空材30は、金型50のキャビティ内において、適切に位置決めされた状態で金型50に保持される。

30

【0060】

そして、鑄造工程において、金型50のキャビティ内に溶湯を射出し充填することにより、金型50に保持した冷却用中空材30を鑄込んでシリンダブロック10をダイカスト成形する。ここで、ダイカスト製品は、鑄造圧力を上げることにより、成形条件が良好になり品質が向上するため、鑄造圧力を下げると、成形条件が悪化して高品質な製品（シリンダブロック）を得ることができなくなる。このため、本実施の形態では、鑄造圧力が50～80MPaである高圧ダイカスト鑄造を行っている。これにより、シリンダブロック10の品質を向上させている。

40

【0061】

そして、冷却用中空材30には突起37、38で形成された連結部材45が分散配置されており、機械的強度が高められている。特に、本実施の形態では、突起37、38を対称形状（同一形状）としている。これにより、突起部分において、冷却用中空材30の内筒部30a側から受ける溶湯の圧力と外筒部30b側から受ける溶湯の圧力とを同等にすることができる。また、本実施の形態では、金属板31、32と金属板33、34の折り曲げ部31a、31b、32a、32bと折り曲げ部33a、33b、34a、34bとを重ね合わせて接合している。これにより、冷却用中空材30のシリンダ軸方向の両端部（上下端部）における機械的強度が高められている。従って、溶湯の圧力による冷却用中

50

空材 30 の変形を確実に防止することができる。

【0062】

このため、冷却用中空材 30 を鋳包んで高圧ダイカスト鑄造を行っても、冷却用中空材 30 が変形してウォータジャケット 16 内において部分的に冷却水通路が閉塞することがない。従って、冷却用中空材 30 の内部に充填物を配置することなく、高圧ダイカスト鑄造によりシリンダブロック 10 を形成しても、所望形状のウォータジャケット 16 を設けることができる。従って、クローズドデッキタイプのシリンダブロック 10 を高圧ダイカスト鑄造により生産性を低下させることなく製作することができる。

【0063】

また、冷却用中空材 30 は、上型 51 の位置決めピン 51b 及びスライド金型 54 の差し込みピン 54a により金型 50 にしっかりと保持されているため、鑄造時に溶湯の圧力によって、冷却用中空材 30 の位置がずれることがない。従って、シリンダブロック 10 内におけるウォータジャケット 16 の位置精度を高めることができる。

10

【0064】

また、冷却用中空材 30 のウォータジャケット突起 40 及び冷却水導入口 46 に、それぞれ位置決めピン 51b 及び差し込みピン 54a を差し込んでいるので、鑄造時にウォータジャケット突起 40 及び冷却水導入口 46 が変形することと、ウォータジャケット突起 40 及び冷却水導入口 46 への溶湯の侵入を防止することができる。

【0065】

さらに、冷却用中空材 30 に設けた突起 37, 38 の凹部 37a, 38a には、複数のガス抜き溝 42 が形成されている。これにより、溶湯が凹部 37a, 38a 内に流れ込んだ際、凹部 37a, 38a に設けられた複数のガス抜き溝 42 によりガス抜きが効率よく行われる。これにより、鑄造欠陥の発生を防止することができる。

20

【0066】

このようにして製造されたシリンダブロック 10 では、冷却用中空材 30 の内側がウォータジャケット 16 となる。ここで、冷却用中空材 30 内には連結部材 45 が配置されているが、連結部材 45 は略円形であって分散配置されているため、ウォータジャケット 16 内における冷却水の流れを乱すことがなく、冷却水をスムーズに流すことができる。このため、冷却用中空材 30 内に連結部材 45 を設けたことにより、冷却水に剥離流れを発生させることがないのでキャピテーションが発生せず、シリンダブロック 10 の冷却効果を低下させることはない。

30

【0067】

以上、詳細に説明したように本実施の形態に係るシリンダブロック 10 では、ウォータジャケット 16 となる冷却用中空材 30 が鋳包まれて高圧ダイカスト鑄造により形成されている。そして、冷却用中空材 30 には、内筒部 30a の内壁面と外筒部 30b の内壁面とを連結する複数の連結部材 45 (突起 37, 38) が分散して設けられている。これにより、冷却用中空材 30 の機械的強度を大幅に向上させることができ、鑄造圧力が 50 ~ 80 MPa となる高圧ダイカスト鑄造であっても、冷却用中空材 30 が変形してウォータジャケット 16 内において部分的に冷却水通路が閉塞することを防止することができる。従って、冷却用中空材 30 の内部に充填物を配置することなく、高圧ダイカスト鑄造により、所望形状のウォータジャケット 16 を形成することができる。

40

【0068】

そして、連結部材 45 を分散して設けているため、ウォータジャケット 16 内における冷却水の流れを乱さないようにすることができる。すなわち、冷却用中空材 30 内に連結部材 45 を設けても分散して配置していることにより、冷却水がスムーズに流れて剥離流れが発生しないため、キャピテーションの発生がなくシリンダブロック 10 の冷却効果を低下させることもない。

【0069】

なお、上記した実施の形態は単なる例示にすぎず、本発明を何ら限定するものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能であることはもちろんである。

50

例えば、上記した実施の形態では、冷却用中空材 30 を複数の金属板により形成しているが、冷却用中空材 30 は図 10 に示すように、パイプ材を加工して形成することもできる。また、冷却用中空材 30 を金属板により形成する場合には、使用する金属板は 4 枚に限られることなく、例えば 2 枚の金属板（内筒部と外筒部をそれぞれ 1 枚の金属板で構成）、3 枚の金属板（内筒部を 1 枚金属板、外筒部を 2 枚の金属板で構成）、あるいは 4 枚以上に金属板を使用してもよい。

【0070】

また、上記した実施の形態では、突起 37, 38 は略円（楕円）形状であるが、その形状はこれに限られることなく、冷却水に剥離流れを発生させないような形状でどのような形状であってもよい。例えば、図 11 に示すように長円形状にすることもできるし、図 12 に示すように流線形にすることもできる。

10

【0071】

また、上記した実施の形態では、内筒金属板 31, 32 に設けた突起 37 と外筒金属板 33, 34 に設けた突起 38 とにより連結部材 45 を形成しているが、内筒金属板 31, 32 あるいは外筒金属板 33, 34 にのみ突起を設け、その突起で連結部材 45 を形成することもできる。さらに、連結部材 45 を内筒金属板 31, 32、外筒金属板 33, 34 に突起を設けるのではなく、内筒金属板 31, 32、外筒金属板 33, 34 とは別部材で構成することもできる。

【0072】

また、上記した実施の形態では、突起 37, 38 の凹部 37a, 38a に並列配置した 5 本のガス抜き溝 42 を設けているが、ガス抜き溝 42 の配置や形状、及び数についてはこれに限定されることなく、例えば、図 13、図 14 に示すように、2 本のガス抜き溝 42 を交差させるように配置することもできる。

20

【0073】

さらに、上記した実施の形態では、直列 4 気筒のエンジンに本発明を適用した場合について例示したが、本発明は直列 4 気筒以外のエンジンにも適用することができる。例えば、V 型や水平対向等の他のシリンダレイアウトや気筒数の増減を行ったエンジンであっても本発明を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0074】

30

【図 1】実施の形態に係るシリンダブロックの概略構成を示す上面図である。

【図 2】図 1 の I I - I I 線における断面図である。

【図 3】シリンダブロック内のウォータジャケットを示す斜視図である。

【図 4】冷却用中空材の分解斜視図である。

【図 5】冷却用中空材の断面を示した斜視図である。

【図 6】冷却用中空材に設けられた突起の凹部に形成したガス抜き溝を示す図である。

【図 7】図 6 の V I I - V I I 線における断面図である。

【図 8】上型に冷却用中空材を固定した様子を示す図である。

【図 9】スライド型に備わる差し込みピンを冷却水導入口に挿入する様子を示す図である。

40

【図 10】冷却用中空材の変形例の断面を示した斜視図である。

【図 11】突起の変形形状を示す図である。

【図 12】突起の変形形状を示す図である。

【図 13】ガス抜き溝の変形例を示す図である

【図 14】図 13 の X I V - X I V 線における断面図である。

【符号の説明】

【0075】

10 シリンダブロック

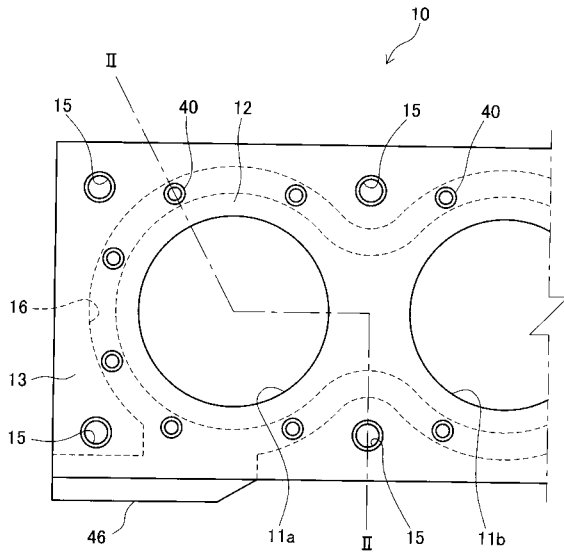
10a アッパーデッキ面

11 シリンダボア

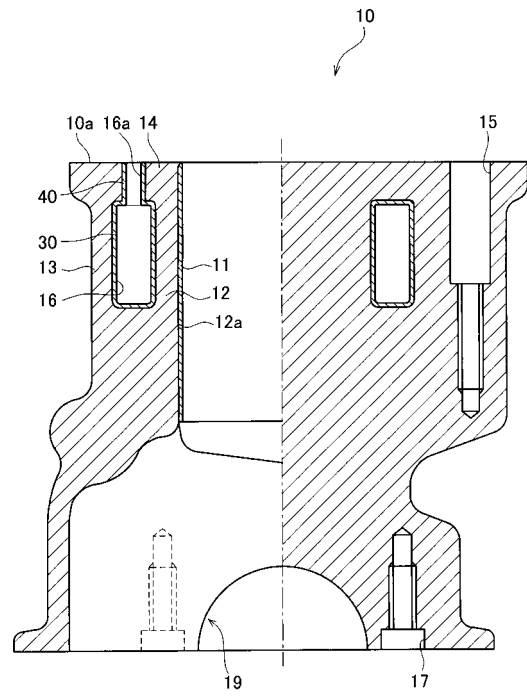
50

1 2	シリンダ	
1 3	ブロック外壁	
1 4	ブリッジ	
1 6	ウォータージャケット	
1 6 a	水路開口部	
3 0	冷却用中空材	
3 0 a	内筒部	
3 0 b	外筒部	
3 1	内筒金属板	
3 1 a	折り曲げ部	10
3 1 b	折り曲げ部	
3 2	内筒金属板	
3 2 a	折り曲げ部	
3 2 b	折り曲げ部	
3 3	外筒金属板	
3 3 a	折り曲げ部	
3 3 b	折り曲げ部	
3 4	外筒金属板	
3 4 a	折り曲げ部	
3 4 b	折り曲げ部	20
3 5	接続部材	
3 6	取水口	
3 7	突起	
3 8	突起	
3 9	開口	
4 0	ウォータージャケット突起	
4 1	貫通穴	
4 5	連結部材	
4 6	冷却水導入口	
5 0	金型	30
5 1	上型	
5 1 a	シリンダボア突起	
5 1 b	位置決めピン	
5 2	固定型	
5 3	スライド型	
5 4	スライド型	
5 4 a	差し込みピン	

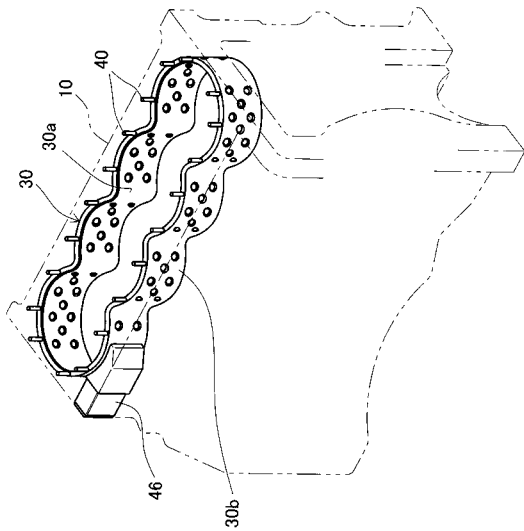
【 図 1 】



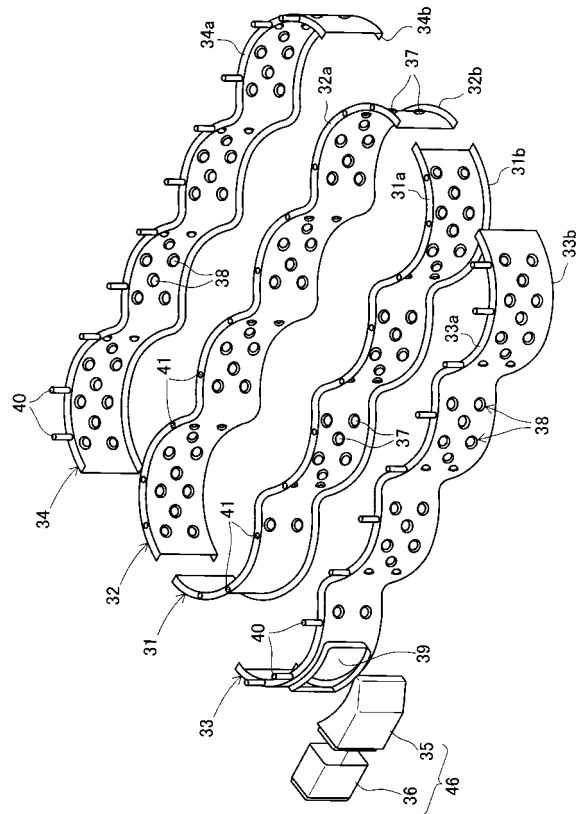
【 図 2 】



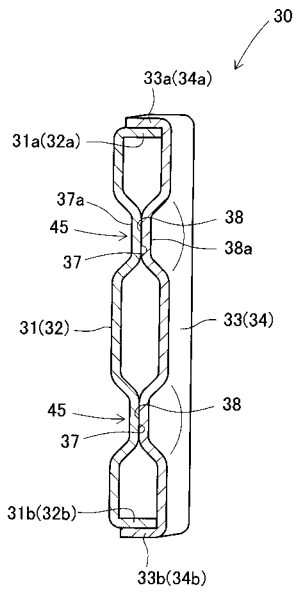
【 図 3 】



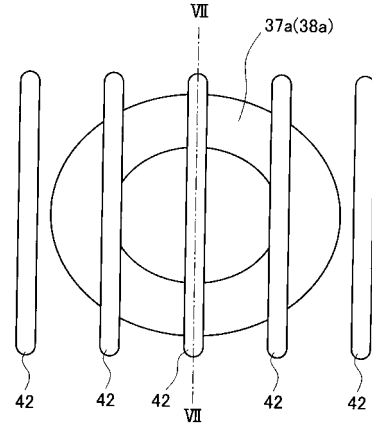
【 図 4 】



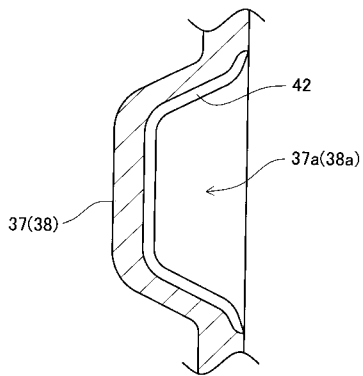
【 図 5 】



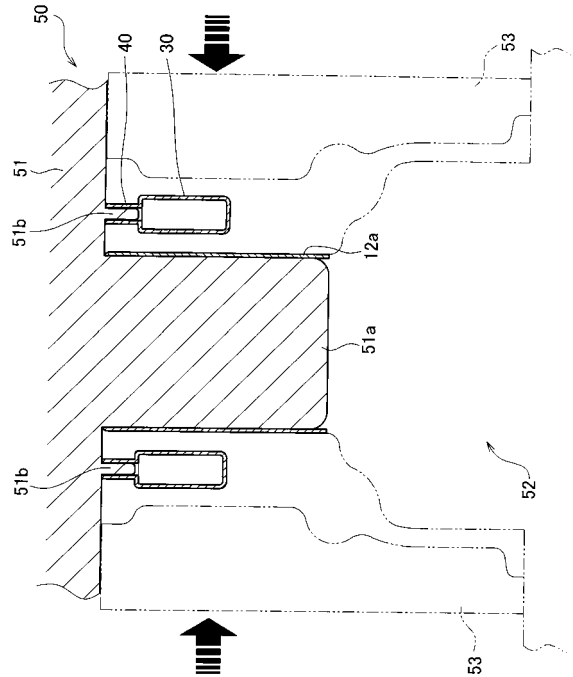
【 図 6 】



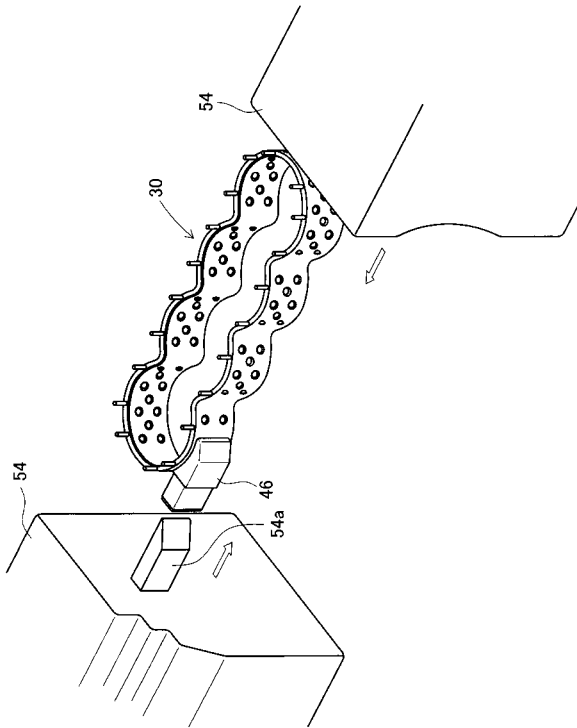
【 図 7 】



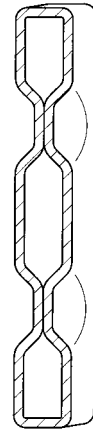
【 図 8 】



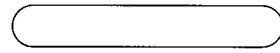
【 図 9 】



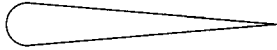
【 図 10 】



【 図 11 】

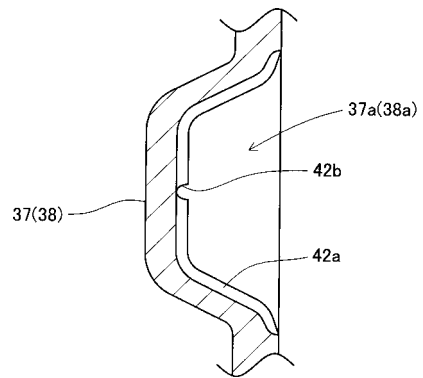
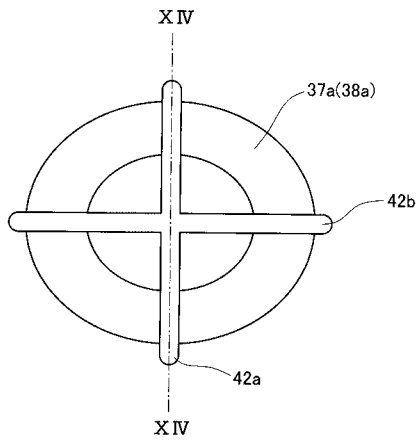


【 図 12 】



【 図 14 】

【 図 13 】



フロントページの続き

(72)発明者 國本 幸孝

静岡県浜松市東区貴平町3 2 0 番地 國本工業株式会社内

Fターム(参考) 3G024 AA26 AA28 CA05 DA18 FA14 GA06 HA07