

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3551722号

(P3551722)

(45) 発行日 平成16年8月11日(2004.8.11)

(24) 登録日 平成16年5月14日(2004.5.14)

(51) Int.Cl.⁷

F I

F O 2 F 1/00

F O 2 F 1/00

C

F O 1 P 3/02

F O 1 P 3/02

G

F O 2 F 1/24

F O 2 F 1/24

H

F O 2 F 1/36

F O 2 F 1/36

A

F O 2 P 13/00

F O 2 P 13/00

3 O 1 D

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-239471
 (22) 出願日 平成9年9月4日(1997.9.4)
 (65) 公開番号 特開平11-82160
 (43) 公開日 平成11年3月26日(1999.3.26)
 審査請求日 平成12年4月19日(2000.4.19)

(73) 特許権者 000003207
 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 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (72) 発明者 生田 浩之
 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 前田 千芳利
 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 前田 満
 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】 シリンダヘッドの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリンダヘッド本体の上面と下面とを貫通する点火プラグ用孔を構成するとともに、自身の外周部にはウォータジャケットに臨むフィンが形成されてなるプラグ孔壁を有するシリンダヘッドの製造方法であって、

前記フィンが形成されてなるプラグ孔壁を作製する工程と、

前記プラグ孔壁を一体化させた上でウォータジャケット用中子を作製する工程と、

前記プラグ孔壁の一体となった前記ウォータジャケット用中子を型にセットして、前記プラグ孔壁の内周面により形成された通路に冷却媒体を流しつつシリンダヘッド本体を鋳造成形するとともに、該成形に際し前記プラグ孔壁の一部を前記シリンダヘッド本体に固定する工程と、

前記成形後に前記ウォータジャケット用中子を構成していた中子砂を除去する工程とを備えたことを特徴とするシリンダヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、シリンダヘッドの製造方法に係り、詳しくは、シリンダヘッド本体の上面と下面とを貫通する点火プラグ用孔を構成するプラグ孔壁を有し、該プラグ孔壁の周囲にウォータジャケットを形成してなるシリンダヘッドの製造方法に関するものである。

【0002】

10

20

【従来の技術】

一般に、シリンダヘッドの点火プラグの周囲は、燃焼室からの熱が伝達されやすく、熱的に厳しい環境下にある。このため、燃焼室近傍の点火プラグ周りの冷却性の向上を図る必要がある。かかる冷却性向上を図るための技術として、シリンダヘッド本体の上面と下面とを貫通する点火プラグ用の孔を構成するプラグ孔壁の周囲に、ウォータジャケットを形成してなるシリンダヘッドが知られている。この種の技術としては、例えば実開平1-176732号公報や、特開平8-261056号公報に開示されたものが挙げられる。これら公報に開示された技術では、点火プラグ用の孔をその周囲のウォータジャケットと連通させて形成し、このプラグ用孔にプラグ孔壁を形成する別体のスリーブを嵌挿し、このスリーブをシールリング或いはレーザービーム溶接にてシリンダヘッド本体に固定するよう

10

【0003】

このように、スリーブを別体でシリンダヘッド本体に固定することにより、スリーブ自体の肉厚を薄く設定することができる。従って、スリーブの内側、つまり、点火プラグ側が冷却されやすいものとなり、結果的に燃焼室近傍が冷却されやすくなる。また、スリーブを薄肉とすることで、その分だけウォータジャケットの容積を拡大することができ、冷却水の流量の増大を図ることができる。このことから冷却性の向上が図られる。

【0004】

さらには、スリーブを剛性の高い材料により形成することにより、プラグ孔壁の耐久性の向上が図られる。

20

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記従来技術では、上述した作用効果は奏されるものの、冷却性の点では未だ十分なものとはいえなかった。すなわち、上記技術では、スリーブ自体の肉厚を薄くする分だけウォータジャケットの容積を確保できるものの、ウォータジャケットの途中において冷却水が流れにくい箇所が存在していた。より詳しく説明すると、吸気ポートや排気ポート並びに点火プラグの配置されている燃焼室近傍は、ウォータジャケットの中でも空隙部が特に狭く、圧力損失が大きい。そのため、冷却水の主流は、空隙面積の比較的大きな吸気・排気ポートの上部、アッパデッキ下部となり、最も冷却が必要な前記燃焼室近傍部分においては冷却水が流れにくいものとなる。従って、上述したように、燃焼室近傍の冷却性が依然として十分でないという問題があった。

30

【0006】

本発明は前述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、燃焼室近傍の冷却性の向上を図ることのできるシリンダヘッドの製造方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明においては、シリンダヘッド本体の上面と下面とを貫通するプラグ孔を構成するとともに、自身の外周部にはウォータジャケットに臨むフィンが形成されてなるプラグ孔壁を有するシリンダヘッドの製造方法であって、

40

前記フィンが形成されてなるプラグ孔壁を作製する工程と、前記プラグ孔壁を一体化させた上でウォータジャケット用中子を作製する工程と、前記プラグ孔壁の一体となった前記ウォータジャケット用中子を型にセットして、前記プラグ孔壁の内周面により形成された通路に冷却媒体を流しつつシリンダヘッド本体を鋳造成形するとともに、該成形に際し前記プラグ孔壁の一部を前記シリンダヘッド本体に固定する工程と、前記成形後に前記ウォータジャケット用中子を構成していた中子砂を除去する工程とを備えたことをその要旨としている。

【0016】

(作用)

上記請求項1に記載の発明によれば、フィンが形成されてなるプラグ孔壁が作製され、そ

50

のプラグ孔壁が一体化させられた上でウォータジャケット用中子が作製される。そして、そのウォータジャケット用中子が型にセットされて、プラグ孔壁の内周面により形成された通路に冷却媒体を流しつつシリンダヘッド本体が鋳造成形される。この成形に際し、プラグ孔壁の一部がシリンダヘッド本体に固定される。さらに、その成形後にウォータジャケット用中子を構成していた中子砂が除去される。このようにして、シリンダヘッド本体の上面と下面とを貫通する点火プラグ用孔を構成するとともに、自身の外周部にウォータジャケットに臨むフィンが形成されてなるプラグ孔壁を有するシリンダヘッドが容易に製造される。

【0017】

また、このように製造されたシリンダヘッドによれば、前記フィンの存在により、ウォータジャケットを流れる冷却水がプラグ孔壁の外周面に接触する面積が、比較的大きなものとなる。そのため、プラグ孔壁が冷却水によってより冷却されやすいものとなり、プラグ孔壁の内周側、ひいては燃焼室近傍が冷却されやすいものとなる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明におけるシリンダヘッドの製造方法を具体化した一実施の形態を、図1から図6に従って詳細に説明する。

【0019】

図1は本実施の形態におけるシリンダヘッド11を示す断面図であり、図2は図1のJ-J線断面図である。これらの図に示すように、シリンダヘッド11のシリンダヘッド本体12には、燃焼室13に吸気を導入するための吸気ポート14と、燃焼室13から排気ガスを排出するための排気ポート15とが形成されている。また、シリンダヘッド本体12のうち、吸気ポート14及び排気ポート15で囲まれた中央部分には、シリンダヘッド本体12の上面と下面（燃焼室13側）とを貫通するプラグ孔16が形成されており、該プラグ孔16にはプラグ孔壁を構成するプラグチューブ17が設けられている。このプラグチューブ17の内側には、図示しない点火プラグが配設されるようになっている。

【0020】

本実施の形態では、シリンダヘッド本体12の長手方向に沿ってウォータジャケット18が形成されており、該ウォータジャケット18内を冷却水が流れるようになっている（原則として図2の矢印方向）。ウォータジャケット18には、プラグチューブ17の外周部が臨んでいる。従って、基本的にはウォータジャケット18内を流れる冷却水によって、プラグチューブ17は冷却されるようになっている。また、本実施の形態において、プラグチューブ17は、シリンダヘッド本体12とは別体で構成されており、その肉厚は比較的薄く形成されているとともに、シリンダヘッド本体12よりも剛性が高く、かつ、熱伝導率の高い金属材料により構成されている。

【0021】

次に、本実施の形態における特徴的部分について説明する。

図3に示すように、プラグチューブ17は、ほぼ円筒状のチューブ本体21と、該チューブ本体21の外周に一体的に形成された、螺旋状のフィン22とから構成されている。このフィン22の存在により、プラグチューブ17の表面積は、チューブ本体21のみからなる場合の表面積に比べて大きいものとなっている。また、冷却水がプラグチューブ17の外周部に当たった場合、一時的にはあるが前記螺旋状のフィン22に沿うようにして流れる。つまり、ウォータジャケット18内を水平方向（プラグチューブ17に対し直交方向）に流れる冷却水は、プラグチューブ17の外周部に当たることにより、プラグチューブ17に沿って、一時的に下方に流れるようになっている。

【0022】

次に上記のように構成されてなるシリンダヘッド11の製造方法について説明する。

まず、図3に示すように、フィン22が形成されてなるプラグチューブ17を作製する。続いて、プラグチューブ17の外周に、ウォータジャケット用中子30（図4参照）を作製する。この中子の作製には中子砂及びバインダが用いられる。すなわち、プラグチュー

10

20

30

40

50

ブ１７が図示しない型にセットされた上で、中子砂及びバインダが所定形状に成形され、これが固化させられることによって、ウォータジャケット用中子３０が得られる。そして、この成形により、プラグチューブ１７がウォータジャケット用中子３０に対し一体化させられるとともに、プラグチューブ１７はその上下両端部のみににおいて露出した恰好となる。

【００２３】

さらに、プラグチューブ１７の一体となったウォータジャケット用中子３０を、図４に示すように、シリンダヘッド本体１２を鋳造するための金型装置３１にセットする。ここで、この金型装置３１について簡単に説明する。金型装置３１は、下型本体３２、上型本体３３、両者３２、３３間に設けられた横型３４、３５、横型３４に設けられ吸気ポート１４を形成するための吸気ポート中子３６、横型３５に設けられ排気ポート１５を形成するための排気ポート中子３７、チャンバー入子３８、冷却ピン３９等を備えている。

10

【００２４】

チャンバー入子３８は、下型本体３２の孔３２ａ内に設けられているとともに、その中央部に冷却媒体通路３８ａを有している。また、冷却ピン３９は、上型本体３３に固定されており、その先端がテーパ状となっているとともに、その中央部に冷却媒体通路３９ａを有している。そして、前記プラグチューブ１７の一体となったウォータジャケット用中子３０は、冷却ピン３９及びチャンバー入子３８間にセットされる。このとき、プラグチューブ１７の下端部はチャンバー入子３８に当接しており、プラグチューブ１７の上端部は冷却ピン３９のテーパ状の部分に当接している。これにより、プラグチューブ１７の内側は、外側のキャビティ（鋳造空間）４０とは隔絶され、プラグチューブ１７内部には湯口４１から供給される溶融金属が導入されないようになっている。また、これとともに、前記冷却媒体通路３８ａ、３９ａ及びプラグチューブ１７の内周面により、一本の通路が形成され、キャビティ４０とは隔絶された状態で、冷却媒体（例えば水）が該通路内を流れるようになっている。

20

【００２５】

さて、シリンダヘッド本体１２の鋳造に際しては、上述のように前記プラグチューブ１７の一体となったウォータジャケット用中子３０を金型装置３１にセットした上で、湯口４１より、溶融状態にある金属をキャビティ４０内へと流し込む。さらに、溶融金属がキャビティ４０内へ流し込まれてから所定時間（例えば１０秒）経過後に、図５に示すように、上記冷却媒体通路３８ａ、３９ａ及びプラグチューブ１７の内周面により形成された一本の通路に水を流す。これにより、金属がより速やかに冷却固化されやすいものとなり、固化した金属によりシリンダヘッド本体１２が形成される。この際、プラグチューブ１７のうち、キャビティ４０内に露出していた上下部分がシリンダヘッド本体１２を構成する金属により鋳ぐるまれることとなり、プラグチューブ１７はシリンダヘッド本体１２に固定される。

30

【００２６】

その後、金型装置３１を型開きするとともに、プラグチューブ１７の固定されたシリンダヘッド本体１２を取り出す。そして、前記ウォータジャケット用中子３０を構成していた中子砂を除去する（バインダを焼却せしめることにより中子砂は容易に除去可能となる）ことにより、シリンダヘッド本体１２及びプラグチューブ１７を備えた上記シリンダヘッド１１が得られる。

40

【００２７】

次に、本実施の形態の作用及び効果について説明する。

・本実施の形態によれば、プラグチューブ１７を、シリンダヘッド本体１２とは別体で構成し、その肉厚を比較的薄く形成することとした。このため、プラグチューブ１７の内側、つまり点火プラグがより冷却されやすいものとなり、結果的に燃焼室３近傍が冷却されやすくなる。また、薄肉とした分だけウォータジャケット１８の容積が拡大され、冷却水の流量の増大が図られる。従って、その容積拡大分だけ冷却性の向上が図られる。さらに、プラグチューブ１７を、シリンダヘッド本体１２よりも剛性の高い金属材料により構成

50

したため、プラグチューブ１７の耐久性の向上を図ることができる。併せて、プラグチューブ１７を、シリンダヘッド本体１２よりも熱伝導率の高い材料により構成したため、さらなる冷却性の向上を図ることができる。このように、プラグチューブ１７を、シリンダヘッド本体１２とは別体で構成することにより、冷却性向上等の種々の効果が奏される。

【００２８】

・また、本実施の形態では、プラグチューブ１７を、チューブ本体２１と螺旋状のフィン２２とから構成することとした。このため、プラグチューブ１７の表面積は、チューブ本体２１のみからなる場合の表面積に比べて大きいものとなる。従って、ウォータジャケット１８を流れる冷却水がプラグチューブ１７の外周面に接触する面積が、比較的大きなものとなる。そのため、プラグチューブ１７が冷却水によってより冷却されやすいものとなり、プラグチューブ１７の内周側、ひいては燃焼室３近傍が冷却されやすいものとなる。その結果、冷却性の飛躍的な向上を図ることができる。

10

【００２９】

・さらに、プラグチューブ１７の下側近傍のウォータジャケット１８内は、その空隙部が小さく、冷却水も淀みやすい傾向にある（図１参照）。これに対し、本実施の形態では、冷却水がプラグチューブ１７の外周部に当たった場合、図６に示すように、一時的にはあるが前記螺旋状のフィン２２に沿うようにして流れる。つまり、ウォータジャケット１８内を水平方向（プラグチューブ１７に対し直交方向）に流れる冷却水は、プラグチューブ１７の外周部に当たることにより、プラグチューブ１７に沿って下方に流れる。従って、冷却水が滞留して（淀んで）しまうことがなく、高温となりやすいプラグチューブ１７の近傍においては、該プラグチューブ１７に沿うようにして冷却水が流れることとなる。その結果、かくの如き流れる冷却水によって、熱がより効率的に奪われ、冷却性のさらなる向上を図ることができる。

20

【００３０】

・また、上記のように冷却性の向上を図ることができる分だけ、冷却水の流量を少なくしたとしても支障は生じない。そのため、冷却水タンクやラジエータのコンパクト化を図ることができ、ひいては、エンジンルームの省スペース化を図ることができる。

【００３１】

・併せて、本実施の形態では、フィン２２を有するプラグチューブ１７をシリンダヘッド本体１２に一体化させているが、従来の如きプラグ孔に嵌挿させる方法を用いたのでは、フィン２２の存在によりシリンダヘッド本体１２に固定化させることができない。これに対し、本実施の形態では上記のような製造方法を用いてシリンダヘッド１１を製造することとした。すなわち、プラグチューブ１７を一体化させたウォータジャケット用中子３０を作製し、そのウォータジャケット用中子３０を金型装置３１にセットしてシリンダヘッド本体１２を鑄造成形するようにした。従って、上述の作用効果を奏し、フィン２２を有するプラグチューブ１７がシリンダヘッド本体１２に一体化させられてなるシリンダヘッド１１を容易に製造することができる。

30

【００３２】

・加えて、本実施の形態では、シリンダヘッド本体１２の鑄造成形に際し、溶融金属がキャビティ４０内へ流し込まれてから所定時間後に、冷却媒体通路３８ａ、３９ａ及びプラグチューブ１７の内周面により形成された一本の通路に水を流すこととした。そのため、金属がより速やかに冷却固化されやすいものとなり、鑄造に要する時間を短縮させることができる。その結果、作業性の向上及び製造コストの低減を図ることができる。また、特に、プラグチューブ１７近傍を速やかに固化させることができることから、燃焼室３近傍の鑄造組織がより緻密なものとなり、少なくとも当該部分の強度、耐久性の向上を図ることができる。

40

【００３３】

尚、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で構成の一部を適宜に変更して次のように実施することもできる。

（１）上記実施の形態では、プラグチューブ１７を、チューブ本体２１と螺旋状のフィン

50

22とから構成することとしたが、外周部に凹凸を有し、かかる凹凸により、ウォータジャケット18に臨む表面積が広げられるのであれば、単なる筒状以外のいかなる形状を有していてもよい。例えば、図7に示すように、プラグチューブ51を、ほぼ円筒状のチューブ本体52と、複数のリング状のフィン53とから構成するようにしてもよい。

【0034】

(2) 上記実施の形態では、ウォータジャケット18を流れる冷却水の主流方向を、少なくともプラグチューブ17近傍において、水平方向から下方へと変更させるべく、螺旋状のフィン22を設けるようにした。これに対し、他の形状を用いて冷却水の主流方向を水平方向から下方へと変更させるようにしてもよい。例えば、図8に示すように、プラグチューブ54を、ほぼ円筒状のチューブ本体55と、その両側から延び、冷却水の主流方向

10

【0035】

(3) また、図9に示すように、プラグチューブ57を、ほぼ円筒状のチューブ本体58と、上側に透孔59を有する上流側フィン60と、下側に透孔61を有する下流側フィン62とから構成するようにしてもよい。このような構成とすることにより、ウォータジャケット18の上流側から流れる冷却水の一部は上流側フィン60の透孔59を通った後、下流側フィン62の透孔61を通ることから、冷却水の主流方向が、少なくともプラグチューブ57近傍において、水平方向から下方へと変更させられることとなる。その結果、上記実施の形態と同等の作用効果が奏される。

【0036】

20

(4) さらに、フィンの形状としては、冷却水の主流方向を水平方向から上方へと変えるものであってもよい。また、流れ方向を変更させる機構を有していなくともよい。

【0037】

(5) 上記実施の形態では、冷却媒体通路38a、39a及びプラグチューブ17の内周面により形成された一本の通路に水を流すことにより、鑄造時の冷却促進を図ることとしたが、水の代わりに他の冷却媒体（例えば空気等）を用いてもよい。

【0038】

(6) 上記実施の形態においては、特に言及しなかったが、前記プラグチューブ17の形状、肉厚、材質、或いは、フィン22の形状、数等を、各気筒毎に可変としてもよい。このように、種々の冷却性に影響を及ぼす諸条件を適宜変更調節することで、対応気筒毎の冷却性をコントロールすることができる。その結果、気筒間での冷却性のばらつきを抑制することができ、ひいてはトルクの安定化、燃費向上等のエンジン性能の向上を図ることができる。

30

【0039】

特許請求の範囲の各請求項に記載されないものであって、上記実施の形態から把握できる技術的思想及び別途の思想について以下に記載する。

【0041】

(a) シリンダヘッド本体の上面と下面とを貫通する点火プラグ用孔を構成するプラグ孔壁を有し、該プラグ孔壁の周囲にウォータジャケットを形成してなるシリンダヘッドにおいて、

40

前記プラグ孔壁近傍の前記ウォータジャケットの壁面には、プラグ孔壁の冷却を促進するための凸部を設けたことを特徴とする（但し、この発明は、請求項に記載の発明の技術的範囲外である）。

【0042】

このような構成とすることによっても、燃焼室近傍の冷却性の向上を図ることができる。

【0044】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明のシリンダヘッドの製造方法によれば、燃焼室近傍の冷却性の向上を図ることができるシリンダヘッドを容易に製造することができるという優れた効果を奏する。

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施の形態におけるシリンダヘッドを示す断面図。

【図 2】 図 1 の J-J 線断面図。

【図 3】 プラグチューブを示す斜視図。

【図 4】 シリンダヘッド本体を鋳造する際に使用される金型装置を示す断面図。

【図 5】 シリンダヘッド本体鋳造時の金型装置を示す断面図。

【図 6】 本実施の形態の作用を説明する図であって、プラグチューブ及び冷却水の流れを示す斜視図。

【図 7】 別の実施の形態におけるプラグチューブを示す斜視図。

【図 8】 別の実施の形態におけるのプラグチューブ及び冷却水の流れを示す斜視図。

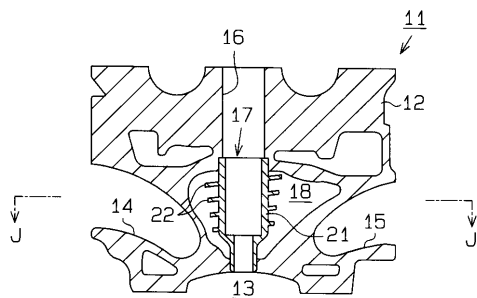
10

【図 9】 別の実施の形態におけるのプラグチューブ及び冷却水の流れを示す斜視図。

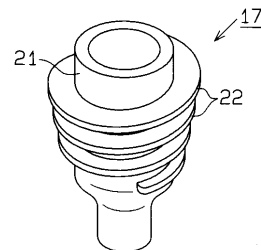
【符号の説明】

11…シリンダヘッド、12…シリンダヘッド本体、13…燃焼室、16…プラグ孔、17、51、54、57…プラグ孔壁を構成するプラグチューブ、18…ウォータジャケット、21、52、55、58…チューブ本体、22、53、56、60、62…フィン、30…ウォータジャケット用中子、31…金型装置。

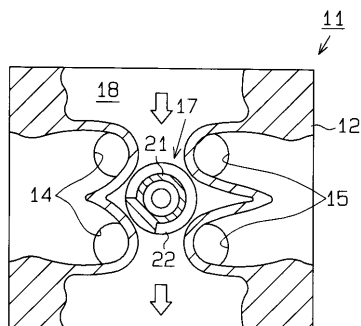
【図 1】



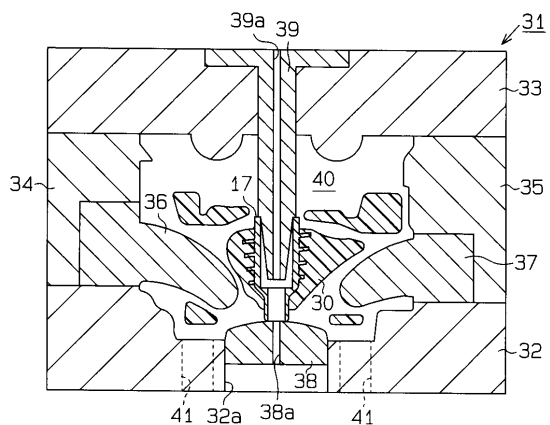
【図 3】



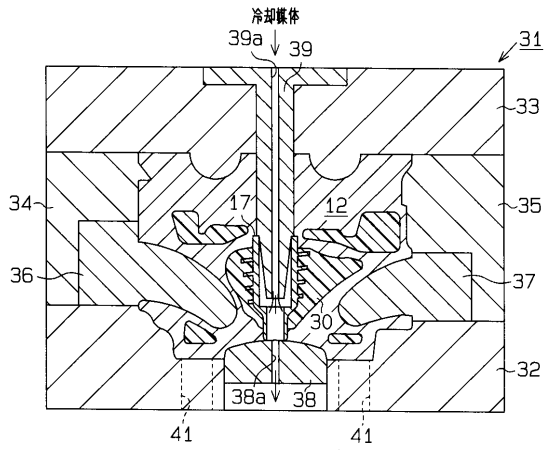
【図 2】



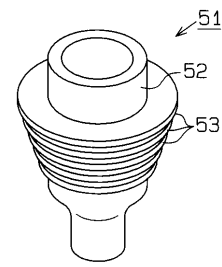
【図 4】



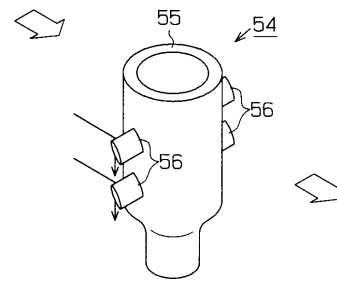
【図 5】



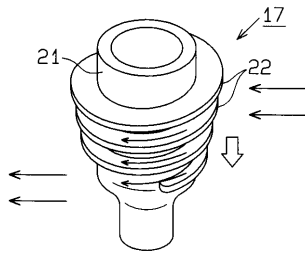
【図 7】



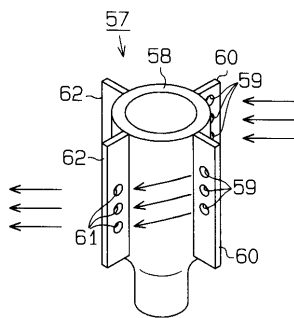
【図 8】



【図 6】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 関 義彦

- (56)参考文献 特開平08-261056 (JP, A)
実開平07-014595 (JP, U)
特開昭50-018806 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
F02F 1/00-11/00
F01P 3/02
F02P 13/00