

(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2012-163077

(P2012-163077A)

(43) 公開日 平成24年8月30日(2012.8.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO2M 59/44 (2006.01)</b>	FO2M 59/44 N	3G066
<b>FO2M 59/26 (2006.01)</b>	FO2M 59/26 33OH	
	FO2M 59/26 33ON	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2011-25849 (P2011-25849)  
 (22) 出願日 平成23年2月9日(2011.2.9)

(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 佐野 敦  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 Fターム(参考) 3G066 AA07 AC01 AC09 BA29 BA48  
 CA08 CD18 CD21

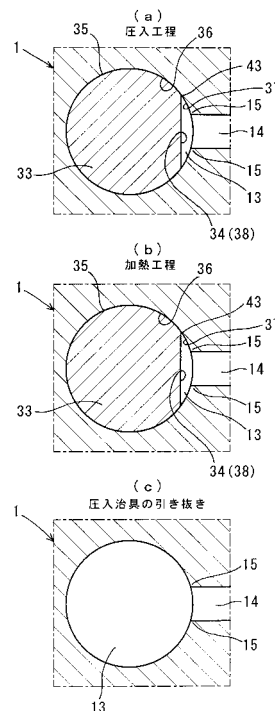
(54) 【発明の名称】 金属ボディの製造方法、金属ボディおよび燃料供給ポンプ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】筒状の第1空間と、第1空間の側壁面に開口して第1空間に接続する筒状の第2空間とを備え、第1空間に対する第2空間の開口縁が凸をなしている金属ボディにおいて、開口縁の耐圧性を高める。

【解決手段】金属ボディ1の耐圧付与工程は、圧入治具33を第1空間13に圧入する圧入工程と、圧入治具33を圧入した状態の金属ボディ1を熱処理する熱処理工程と、熱処理工程の後に、金属ボディ1から圧入治具33を引き抜く引き抜き工程とを有する。圧入、熱処理工程によって、開口縁15を含む非圧接面部37に圧接面部36の金属組織を回り込ませて非圧接面部37を圧縮状態にすることができるので、熱処理工程の後に、金属ボディ1から圧入治具33を引き抜くことで非圧接面部37に圧縮残留応力を付与することができる。このため、開口縁15の耐圧性を高めることができる。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

筒状の第 1 空間と、この第 1 空間の側壁面に開口して前記第 1 空間に接続する筒状の第 2 空間とを備え、前記第 1 空間に対する前記第 2 空間の開口縁が凸をなす金属ボディの製造方法において、

前記製造方法は、前記開口縁の耐圧性を高める耐圧付与工程を備え、

この耐圧付与工程は、

前記金属ボディの剛性と同等以上の剛性を有する圧入治具を、前記第 1 空間および前記第 2 空間の少なくとも一方の空間に圧入する圧入工程と、

前記圧入治具を圧入した状態の前記金属ボディを熱処理する熱処理工程と、

この熱処理工程の後に、前記金属ボディから前記圧入治具を引き抜く引き抜き工程とを有することを特徴とする金属ボディの製造方法。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の金属ボディの製造方法において、

前記熱処理工程では浸炭処理を同時に行うことを特徴とする金属ボディの製造方法。

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載の金属ボディの製造方法において、

前記開口縁には、前記第 1 空間および前記第 2 空間への流体の流出入の繰り返しに対する耐圧性を高める必要がある耐圧要求部が存在し、

前記耐圧要求部は、前記圧入治具が前記金属ボディに圧入された状態でも前記第 1 空間および前記第 2 空間に露出していることを特徴とする金属ボディの製造方法。

20

## 【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 の内のいずれか 1 つに記載の金属ボディの製造方法において、前記圧入治具は、前記金属ボディに直接圧接する直接体と、前記金属ボディに直接圧接せずに前記直接体に圧接する間接体とからなることを特徴とする金属ボディの製造方法。

## 【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 の内のいずれか 1 つに記載の金属ボディの製造方法において、前記圧入治具の表面には、前記金属ボディに圧入された状態で前記第 1 空間および前記第 2 空間の少なくとも一方に露出している露出面が存在することを特徴とする金属ボディの製造方法。

30

## 【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 3 の内のいずれか 1 つに記載の金属ボディの製造方法において、前記圧入治具は中空を有することを特徴とする金属ボディの製造方法。

## 【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 6 の内のいずれか 1 つに記載の金属ボディの製造方法において、前記圧入治具は金属が素材であることを特徴とする金属ボディの製造方法。

## 【請求項 8】

請求項 1 ないし請求項 6 の内のいずれか 1 つに記載の金属ボディの製造方法において、前記圧入治具はセラミックが素材であることを特徴とする金属ボディの製造方法。

## 【請求項 9】

請求項 1 ないし請求項 8 の内のいずれか 1 つに記載の製造方法により製造された金属ボディ。

40

## 【請求項 10】

請求項 9 に記載の金属ボディを部品の 1 つとして設けられ、内燃機関に燃料を供給する燃料供給ポンプであり、

前記金属ボディは、前記内燃機関に供給すべき燃料が吸入されて流入したり、加圧されて流出したりする加圧室を形成することを特徴とする燃料供給ポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

50

本発明は、主に金属ボディの製造方法に関するものであり、特に、内燃機関に燃料を供給する燃料供給ポンプの加圧室を形成するのに好適な金属ボディの製造方法に係わる。

【背景技術】

【0002】

従来から、例えば、コモンレールのような蓄圧容器を介して内燃機関に高圧の燃料を供給する燃料供給ポンプ100では、図8に示すように、金属ボディ101が燃料の加圧室102を形成するための部品の1つとして組み込まれている。

ここで、金属ボディ101は、筒状の第1空間103と、第1空間103の側壁面に開口して第1空間103に接続する筒状の第2空間104とを備え、第1空間103に対する第2空間104の開口縁105が凸をなしている（例えば、特許文献1参照）。

10

【0003】

そして、燃料供給ポンプ100において、金属ボディ101は、第1空間103にプランジャ107を摺動自在に支持して収容することで、第1空間103の一部をプランジャ107により液密的に区画して燃料の加圧室102を形成するとともに、カム機構108によりプランジャ107を軸方向に往復動させて加圧室102の容積を可変する。また、金属ボディ101は、第2空間104に、弁体109やスプリング110からなる逆止弁111を収容しており、逆止弁111は、加圧室102の容積が縮小して加圧室102の燃料圧が所定の開弁圧以上に増圧されたときに開弁して加圧室102から燃料を流出させるように設けられている。

【0004】

20

このため、燃料供給ポンプ100では、プランジャ107の軸方向一端側への移動により、加圧室102が拡大して加圧室102の燃料圧が減圧されているときに、加圧室102に燃料が吸入されて流入する。そして、プランジャ107の軸方向他端側への移動により、加圧室102が縮小して加圧室102の燃料圧が増圧され逆止弁111の開弁圧を超えたときに、加圧室102から燃料が吐出されて流出する。

【0005】

このように、燃料供給ポンプ100によれば、加圧室102では燃料圧の増減が繰り返され、開口縁105には応力の負荷が集中的に繰り返される。したがって、開口縁105を含む金属ボディ101は、耐圧性を高めた上で燃料供給ポンプ100の部品として利用する必要がある。

30

【0006】

ところで、金属ボディ101の耐圧性を高める手段として、以下のような方法が考えられる。

まず、浸炭処理と熱処理とを金属ボディ101に施して金属ボディ101の硬度を高める方法が考えられる。また、開口縁105にR付けや面取り等の加工を施して開口縁105の凸を緩和し、開口縁105を応力集中しにくい形状にする方法が考えられる。さらに、金属ボディ101の素材として高級鋼を採用したり、表面粗さを高めたりする方法も考えられる。

【0007】

しかし、燃料供給ポンプ100を蓄圧式の燃料供給装置に適用する場合、吐出圧は200MPaを超えており、将来的にも更なる吐出圧向上が予想されている。したがって、金属ボディ101の開口縁105に関して、さらなる耐圧性向上方法が要求されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2000-240531号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、筒状の第

50

1 空間と、第 1 空間の側壁面に開口して第 1 空間に接続する筒状の第 2 空間とを備え、第 1 空間に対する第 2 空間の開口縁が凸をなしている金属ボディにおいて、開口縁の耐圧性を高めることができる耐圧性向上方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

〔請求項 1 の手段〕

請求項 1 の手段によれば、金属ボディは、筒状の第 1 空間と、第 1 空間の側壁面に開口して第 1 空間に接続する筒状の第 2 空間とを備え、第 1 空間に対する第 2 空間の開口縁が凸をなす。

また、金属ボディの製造方法は、開口縁の耐圧性を高める耐圧付与工程を備え、耐圧付与工程は、金属ボディの剛性と同等以上の剛性を有する圧入治具を、第 1 空間および第 2 空間の少なくとも一方の空間に圧入する圧入工程と、圧入治具を圧入した状態の金属ボディを熱処理する熱処理工程と、熱処理工程の後に、金属ボディから圧入治具を引き抜き工程とを有する。

【0011】

これにより、開口縁の耐圧性を高めることができる。開口縁の耐圧性を高めることができるメカニズムは明確ではないが、以下のように推察する。

まず、圧入治具の圧入を受けた空間を形成する側壁面の内、圧入治具表面の圧接を受ける部分（以下、圧接面部と呼ぶ。）は拡げられて引っ張られる。

【0012】

次に、圧入治具を圧入した状態で金属ボディを熱処理すると、金属組織の変化により、圧入治具表面の圧接を受けない部分（以下、非圧接面部と呼ぶ。）には、圧接面部の金属組織が回り込み、非圧接面部は圧縮状態になる。そして、熱処理後に圧入治具を金属ボディから引き抜くことにより、圧接面部の引っ張りが開放されて非圧接面部に圧縮残留応力が付与される。

以上により、筒状の第 1 空間と、第 1 空間の側壁面に開口して第 1 空間に接続する筒状の第 2 空間とを備え、第 1 空間に対する第 2 空間の開口縁が凸をなしている金属ボディにおいて、開口縁の耐圧性を高めることができる。

【0013】

〔請求項 2 の手段〕

請求項 2 の手段によれば、熱処理工程では浸炭処理を同時に行う。

これにより、第 1、第 2 空間を形成する側壁面の内、非圧接面部は浸炭処理により硬化する。このため、開口縁の硬度を高めてさらに耐圧性を高めることができる。

【0014】

〔請求項 3 の手段〕

請求項 3 の手段によれば、開口縁には、第 1 空間および第 2 空間への流体の流出入の繰り返しに対する耐圧性を高める必要がある耐圧要求部が存在し、耐圧要求部は、圧入治具が金属ボディに圧入された状態でも第 1 空間および第 2 空間に露出している。

これにより、耐圧要求部の形成面を確実に非圧接面部に含めることができるので、耐圧要求部の耐圧性を確実に高めることができる。

【0015】

〔請求項 4 の手段〕

請求項 4 の手段によれば、圧入治具は、金属ボディに直接圧接する直接体と、金属ボディに直接圧接せず直接体に圧接する間接体とからなる。

これにより、金属ボディに直接体を装着しておき、金属ボディに装着した直接体に対して間接体を圧入したり、直接体から間接体を引き抜いたりすることができる。このため、金属ボディを傷付けることなく、圧入治具の圧入および引き抜きを行うことができる。

【0016】

〔請求項 5 の手段〕

請求項 5 の手段によれば、圧入治具の表面には、金属ボディに圧入された状態で第 1 空

10

20

30

40

50

間および第2空間の少なくとも一方に露出している露出面が存在する。

これにより、熱処理に伴い圧入治具に生じる膨張を露出面で逃すことができる。このため、熱処理中に、圧入治具の膨張によって金属ボディに過大な応力が発生するのを防止することができる。

【0017】

〔請求項6の手段〕

請求項6の手段によれば、圧入治具は中空を有する。

これにより、熱処理に伴い圧入治具に生じる膨張を、中空を形成する表面で均等に逃すことができる。このため、圧入治具の膨張によって金属ボディに過大な応力が発生するのを、より確実に防止することができる。

10

【0018】

〔請求項7の手段〕

請求項7の手段によれば、圧入治具は金属が素材である。

金属は加熱による膨張量が大いので、金属を素材とする圧入治具を利用することで、熱処理を過剰に施したり、圧入代を過大に設けたりしなくても、圧接面部を十分に拡げて引っ張ることができるとともに、非圧接面部に金属組織を十分に回り込ませて圧縮状態とすることができる。このため、熱処理を過剰に施したり、圧入代を過大に設けたりしなくても、非圧接面部に十分な圧縮残留応力を付与することができる。

【0019】

〔請求項8の手段〕

請求項8の手段によれば、圧入治具はセラミックが素材である。

セラミックは加熱による膨張量が小さいので、セラミックを素材とする圧入治具を利用することで、熱処理中に、圧入治具の膨張によって金属ボディに過大な応力が発生するのを防止することができる。

20

また、金属ボディの素材と圧入治具の素材とが異なることにより、金属ボディに対する圧入治具の滑りがよくなるので、圧入治具の圧入および引き抜きをより容易に行うことができる。

【0020】

〔請求項9の手段〕

請求項9の手段によれば、金属ボディは、請求項1ないし請求項8の内のいずれか1つに記載の製造方法により製造されたものである。

30

この手段は、金属ボディが請求項1～請求項8の内のいずれか1つに記載の製造方法により製造されたものであることを示すものである。

【0021】

〔請求項10の手段〕

請求項10の手段によれば、燃料供給ポンプは、請求項9に記載の金属ボディを部品の1つとして設けられ、内燃機関に燃料を供給するものである。そして、金属ボディは、内燃機関に供給すべき燃料が吸入されて流入したり、加圧されて流出したりする加圧室を形成する。

これにより、加圧室への燃料の吸入および加圧室からの燃料の吐出の繰り返しに対して、十分な耐圧性を有する金属ボディを、燃料供給ポンプの部品として利用することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】燃料供給ポンプのシャフトに沿う断面図、および燃料噴射装置の構成図である（実施例1）。

【図2】燃料供給ポンプのシャフトに垂直な断面図である（実施例1）。

【図3】（a）は圧入工程を示す断面図であり、（b）は熱処理工程を示す断面図であり、（c）は圧入治具の引き抜きを示す断面図である（実施例1）。

【図4】（a）は第1空間に対する第2空間の開口縁を示す説明図であり、（b）は一端

50

、他端近傍部における第 1 空間の燃料圧による引っ張り方向を示す説明図であり、(c) は一端、他端近傍部における第 2 空間の燃料圧による引っ張り方向を示す説明図である (実施例 1)。

【図 5】(a) は圧入工程を示す断面図であり、(b) は(a)の A - A 断面図である (実施例 2)。

【図 6】圧入工程を示す断面図である (実施例 3)。

【図 7】(a) は圧入工程を示す断面図であり、(b) は(a)の B - B 断面図であり、(c) は圧入治具の正面図である (実施例 4)。

【図 8】燃料供給ポンプのシャフトに沿う断面図、および燃料噴射装置の構成図である (従来例)。

10

【発明を実施するための形態】

【0023】

実施形態 1 の金属ボディは、筒状の第 1 空間と、第 1 空間の側壁面に開口して第 1 空間に接続する筒状の第 2 空間とを備え、第 1 空間に対する第 2 空間の開口縁が凸をなす。

また、実施形態 1 の金属ボディの製造方法は、開口縁の耐圧性を高める耐圧付与工程を備え、耐圧付与工程は、金属ボディの剛性と同等以上の剛性を有する圧入治具を、第 1 空間および第 2 空間の少なくとも一方の空間に圧入する圧入工程と、圧入治具を圧入した状態の金属ボディを熱処理する熱処理工程と、熱処理工程の後に、金属ボディから圧入治具を引き抜く引き抜き工程とを有する。

20

【0024】

また、熱処理工程では浸炭処理を同時に行う。

また、開口縁には、第 1 空間および第 2 空間への流体の流出入の繰り返しに対する耐圧性を高める必要がある耐圧要求部が存在し、耐圧要求部は、圧入治具が金属ボディに圧入された状態でも第 1 空間および第 2 空間に露出している。

また、圧入治具の表面には、金属ボディに圧入された状態で第 1 空間および第 2 空間の少なくとも一方に露出している露出面が存在する。

さらに、圧入治具は金属が素材である。

【0025】

また、実施形態 1 の燃料供給ポンプは、金属ボディを部品の 1 つとして設けられ、内燃機関に燃料を供給するものである。そして、金属ボディは、内燃機関に供給すべき燃料が吸入されて流入したり、加圧されて流出したりする加圧室を形成する。

30

【0026】

実施形態 2 の金属ボディの製造方法によれば、圧入治具は、金属ボディに直接圧接する直接体と、金属ボディに直接圧接せずに直接体に圧接する間接体とからなる。

実施形態 3 の金属ボディの製造方法によれば、圧入治具は中空を有する。

実施形態 4 の金属ボディの製造方法によれば、圧入治具はセラミックが素材である。

【実施例】

【0027】

〔実施例 1 の構成〕

実施例 1 の製造方法により製造される金属ボディ 1 の構成を、図 1 および図 2 を利用して説明する。

40

金属ボディ 1 は、例えば、コモンレール 2 等の蓄圧容器を介して内燃機関 (図示せず) に高圧の燃料を供給する燃料供給ポンプ 3 の 1 つの部品であり、プランジャ 4 を摺動自在に支持して燃料の加圧室 5 を形成するシリンダヘッドとして利用され、燃料供給ポンプ 3 において、加圧室 5 の燃料を加圧して吐出する高圧ポンプ 6 を構成する。

【0028】

なお、燃料供給ポンプ 3 は、コモンレール 2 で高圧状態に蓄圧された燃料をインジェクタ 7 により内燃機関 (図示せず) に噴射供給する蓄圧式の燃料噴射装置 8 の一部を構成し、燃料タンク 9 から燃料を汲み上げるとともに加圧して吐出することでコモンレール 2 に供給する。また、燃料噴射装置 8 は、各機器の動作を制御する電子制御ユニット (図示せ

50

ず：以下、ECUと呼ぶ)を備えている。

【0029】

金属ボディ1は、円筒状の第1空間13と、第1空間13の側壁面に開口して第1空間13に接続する円筒状の第2空間14とを備え、第1空間13に対する第2空間14の開口縁15が凸をなしている。

第1空間13には、プランジャ4が軸方向に摺動自在に支持されて収容され、第1空間13の軸心とプランジャ4の軸心とは略一致している。そして、第1空間13の一部は、プランジャ4により液密的に区画されて加圧室5をなす。

【0030】

ここで、プランジャ4は、軸方向の一端が第1空間13から一端側に突出するように金属ボディ1に支持されており、突出したプランジャ4の一端には、プランジャ4よりも径大のプランジャヘッド17が設けられてプランジャ4に一体化している。また、プランジャ4は、第1空間13の一端側に配置されるカム機構18により駆動され、自身の他端部により加圧室5の一端を区画しながら軸方向に往復動するとともに、軸方向への往復動によって加圧室5の容積を可変する。なお、加圧室5の他端(つまり、第1空間13の他端)は、加圧室5への燃料の吸入を断続する吸入弁19により区画されている。

【0031】

また、第1空間13は、軸方向に関するプランジャ4の移動範囲の内、他端寄りの範囲がプランジャ4の摺接を受けないように拡径しており、この拡径している他端寄りの範囲に第2空間14が接続している。

【0032】

ここで、カム機構18は、内燃機関により回転駆動されるシャフト21と、シャフト21に偏心して一体化され、シャフト21の回転によりシャフト21の軸心を中心軸として公転駆動されるカム22と、カム22を内周側で軸受し、カム22の公転により姿勢を変えることなく公転駆動されるカムリング23とを有する周知構成である。

【0033】

そして、プランジャヘッド17は、スプリング24により軸方向に付勢されてカムリング23の当接面25に常時当接し、カムリング23の公転に応じて当接面25上を第3の方向に相対的に往復動しながら第1空間13の軸方向に往復動する(なお、第3の方向とは、第1空間13の軸方向およびシャフト21の軸方向の両方に垂直な方向である。)。これにより、プランジャ4は、第1空間13の軸方向に往復動して加圧室5の容積を可変することができる。

【0034】

なお、シャフト21の軸方向一端には、燃料タンク9から燃料を汲み上げる低圧フィードポンプ27が設けられており、低圧フィードポンプ27は、シャフト21により直接的に回転駆動される。そして、低圧フィードポンプ27により汲み上げられた燃料は、ECUにより電子制御される調量弁(図示せず)によって調量されてから、高圧ポンプ6の方に流れて加圧室5に吸入される。

【0035】

第2空間14には、弁体28やスプリング29からなる逆止弁30が収容されるとともに、コモンレール2に通じる配管(図示せず)を接続するため接続部材31がネジ締結される。また、逆止弁30は、加圧室5の容積が縮小して加圧室5の燃料圧が所定の開弁圧以上に増圧されたときに開弁して加圧室5から燃料を流出させるように設けられている。

【0036】

以上の構成により、燃料供給ポンプ3では、プランジャ4の軸方向一端側への移動により、加圧室5が拡大して加圧室5の燃料圧が減圧されているときに、加圧室5に燃料が吸入されて流入する。そして、プランジャ4の軸方向他端側への移動により、加圧室5が縮小して加圧室5の燃料圧が増圧され逆止弁30の開弁圧を超えたときに、加圧室5から燃料が吐出されて流出し、コモンレール2に送り込まれる。

【0037】

10

20

30

40

50

このように、燃料供給ポンプ 3 によれば、加圧室 5 では燃料圧の増減が繰り返されるので、凸をなす開口縁 1 5 には応力の負荷が集中的に繰り返される。

したがって、金属ボディ 1 の開口縁 1 5 は、耐圧性を高めた上で燃料供給ポンプ 3 の部品として利用されている。

【 0 0 3 8 】

〔実施例 1 の製造方法〕

実施例 1 の金属ボディ 1 の製造方法を、図 3 および図 4 を用いて説明する。

まず、金属ボディ 1 の製造方法は、開口縁 1 5 の耐圧性を高める耐圧付与工程を備え、耐圧付与工程は、金属ボディ 1 の剛性と同等以上の剛性を有する圧入治具 3 3 を第 1 空間 1 3 に圧入する圧入工程と、圧入治具 3 3 を圧入した状態の金属ボディ 1 を熱処理する熱処理工程と、熱処理工程の後に、金属ボディ 1 から圧入治具 3 3 を引き抜く引き抜き工程とを有する。

10

【 0 0 3 9 】

圧入工程では、第 1 空間 1 3 の内、第 2 空間 1 4 が接続する他端寄りの拡径している部分に圧入治具 3 3 が圧入される。

ここで、圧入治具 3 3 は金属を素材として略円柱状に設けられ、圧入治具 3 3 の外周部の一部は、圧入時に軸方向に平行となるように面取りされて平坦面 3 4 を形成している。また、平坦面 3 4 を除く円筒面状の外周面が、金属ボディ 1 に圧接する圧接面 3 5 をなす。そして、圧入治具 3 3 は、平坦面 3 4 が開口縁 1 5 と径方向に対向するように第 1 空間 1 3 に圧入され、第 1 空間 1 3 の内、開口縁 1 5 の周辺は圧入治具 3 3 により占有されることなく、空間として残る。

20

【 0 0 4 0 】

また、第 1、第 2 空間 1 3、1 4 を形成する側壁面の内、圧接面 3 5 の圧接を受ける部分を圧接面部 3 6 と呼び、圧接面 3 5 の圧接を受けない部分を非圧接面部 3 7 と呼ぶことにすれば、開口縁 1 5 は、非圧接面部 3 7 に含まれる。

このため、開口縁 1 5 は、圧入治具 3 3 が金属ボディ 1 に圧入されても第 1 空間 1 3 および第 2 空間 1 4 に露出した状態となる。また、平坦面 3 4 は、圧入治具 3 3 が金属ボディ 1 に圧入された状態で第 1 空間 1 3 に露出している露出面 3 8 となる。

【 0 0 4 1 】

なお、開口縁 1 5 の全周の内、応力の発生が大きい部位は、軸方向一端近傍および軸方向他端近傍である（以下、それぞれ一端、他端近傍部 4 1、4 2 と呼ぶ。）。

30

すなわち、プランジャ 4 が軸方向他端側に移動して加圧室 5 の燃料圧が増圧されると、第 1、第 2 空間 1 3、1 4 を形成する両方の側壁面は、増圧した燃料により上げられて引っ張られる。

【 0 0 4 2 】

これにより、一端、他端近傍部 4 1、4 2 では、第 1、第 2 空間 1 3、1 4 の燃料圧による引っ張り方向が互いに略一致してしまい、第 1、第 2 空間 1 3、1 4 の燃料圧による引っ張り応力は、互いに打ち消しあうことなく足し合わされてしまう。このため、開口縁 1 5 の全周の内、一端、他端近傍部 4 1、4 2 は、応力の発生が大きい部位となっている。

40

【 0 0 4 3 】

したがって、開口縁 1 5 の内、加圧室 5 における燃料圧の増減の繰り返しに対する耐圧性を特に高める必要がある部位を耐圧要求部と呼ぶことにすれば、耐圧要求部は、一端、他端近傍部 4 1、4 2 である。そこで、圧入治具 3 3 は、耐圧要求部における耐圧性を確実に高めるため、金属ボディ 1 に圧入された状態でも、耐圧要求部である一端、他端近傍部 4 1、4 2 が第 1、第 2 空間 1 3、1 4 の両方に露出して非圧接面部 3 7 に含まれるように、面取りされて平坦面 3 4 を有する形状に設けられている。

【 0 0 4 4 】

熱処理工程では、熱処理と同時に浸炭処理を行う。

そして、熱処理工程の後、引き抜き工程で、圧入治具 3 3 が第 1 空間 1 3 から引き抜か

50

れる。なお、圧入治具 3 3 において、平坦面 3 4 と圧接面 3 5 とが交差する接続部 4 3 は R 付けされており、圧入治具 3 3 の引き抜き時に、接続部 4 3 による側壁面の傷付けが緩和されている。

【 0 0 4 5 】

〔実施例 1 の効果〕

実施例 1 の金属ボディ 1 は、円筒状の第 1 空間 1 3 と、第 1 空間 1 3 の側壁面に開口して第 1 空間 1 3 に接続する円筒状の第 2 空間 1 4 とを備え、第 1 空間 1 3 に対する第 2 空間 1 4 の開口縁 1 5 が凸をなす。

また、金属ボディ 1 の製造方法は、開口縁 1 5 の耐圧性を高める耐圧付与工程を備え、耐圧付与工程は、金属ボディ 1 の剛性と同等以上の剛性を有する圧入治具 3 3 を、第 1 空間 1 3 に圧入する圧入工程と、圧入治具 3 3 を圧入した状態の金属ボディ 1 を熱処理する熱処理工程と、熱処理工程の後に、金属ボディ 1 から圧入治具 3 3 を引き抜く引き抜き工程とを有する。

【 0 0 4 6 】

これにより、開口縁 1 5 の耐圧性を高めることができる。

ここで、開口縁 1 5 の耐圧性を高めることができるメカニズムは明確ではないが、以下のように推察する。

【 0 0 4 7 】

まず、圧入治具 3 3 の圧入により、圧接面部 3 6 が拡げられて引っ張られる。次に、圧入治具 3 3 を圧入した状態で金属ボディ 1 を熱処理すると、金属組織の変化により、開口縁 1 5 を含む非圧接面部 3 7 に圧接面部 3 6 の金属組織が回り込み、非圧接面部 3 7 は圧縮状態になる。そして、熱処理後に圧入治具 3 3 を金属ボディ 1 から引き抜くことにより、圧接面部 3 6 の引っ張りが開放されて非圧接面部 3 7 に圧縮残留応力が付与される。

以上により、金属ボディ 1 において、開口縁 1 5 の耐圧性を高めることができる。

【 0 0 4 8 】

また、熱処理工程では浸炭処理を同時に行う。

これにより、非圧接面部 3 7 は浸炭処理によっても硬化する。このため、開口縁 1 5 の硬度を高めてさらに耐圧性を高めることができる。

【 0 0 4 9 】

また、開口縁 1 5 の一端、他端近傍部 4 1、4 2 は、耐圧要求部であって、圧入治具 3 3 が第 1 空間 1 3 に圧入された状態でも第 1 空間 1 3 および第 2 空間 1 4 に露出している。

これにより、耐圧要求部である一端、他端近傍部 4 1、4 2 を確実に非圧接面部 3 7 に含めることができるので、耐圧要求部としての一端、他端近傍部 4 1、4 2 の耐圧性を確実に高めることができる。

【 0 0 5 0 】

また、平坦面 3 4 は、圧入治具 3 3 が金属ボディ 1 に圧入された状態でも第 1 空間 1 3 に露出している露出面 3 8 となる。

これにより、熱処理に伴い圧入治具 3 3 に生じる膨張を、平坦面 3 4 で逃すことができる。このため、熱処理中に、圧入治具 3 3 の膨張によって金属ボディ 1 に過大な応力が発生するのを防止することができる。

【 0 0 5 1 】

さらに、圧入治具 3 3 は金属が素材である。

金属は加熱による膨張量が大きいので、金属を素材とする圧入治具 3 3 を利用することで、熱処理を過剰に施したり、圧入治具 3 3 を過大に設けたりしなくても、圧接面部 3 6 を十分に拡げて引っ張ることができるとともに、非圧接面部 3 7 に金属組織を十分に回り込ませて圧縮状態とすることができる。このため、熱処理を過剰に施したり、圧入治具 3 3 を過大に設けたりしなくても、非圧接面部 3 7 に十分な圧縮残留応力を付与することができる。

【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

## 〔実施例 2 の製造方法〕

実施例 2 の金属ボディ 1 の製造方法によれば、圧入治具 3 3 は、図 5 に示すように、金属ボディ 1 に直接圧接する 2 つの同形の直接体 4 5 a、4 5 b と、金属ボディ 1 に直接圧接せずに直接体 4 5 a、4 5 b に圧接する 1 つの間接体 4 6 とからなる。

## 【0053】

直接体 4 5 a、4 5 b は、それぞれ軸方向に平行な 4 つの平坦面 4 7 a ~ 4 7 d を有し、平坦面 4 7 a、4 7 b は直交しており、平坦面 4 7 c、4 7 d も直交している。また、平坦面 4 7 b、4 7 c は、同一平面に含まれるように設けられている。そして、平坦面 4 7 a、4 7 d の間には、圧接面部 3 6 に圧接する円筒面状の圧接面 3 5 が設けられ、平坦面 4 7 c、4 7 d の間には、間接体 4 6 の圧接を受ける円筒面状の被圧接面 4 8 が設けら

10

れている。  
間接体 4 6 は、円柱状に設けられており、円筒面状の外周面が被圧接面 4 8 に圧接する圧接面 4 9 をなす。

## 【0054】

そして、圧入工程では、例えば、一方の直接体 4 5 a の平坦面 4 7 a と他方の直接体 4 5 b の平坦面 4 7 d とが開口縁 1 5 に径方向に対向するように、直接体 4 5 a、4 5 b を第 1 空間 1 3 に配置して金属ボディ 1 に装着する。このとき、直接体 4 5 a、4 5 b は第 1 空間 1 3 の軸心を挟んで鏡映対象をなし、これに伴い、直接体 4 5 a の平坦面 4 7 b と直接体 4 5 b の平坦面 4 7 c とが平行に向かい合っ

20

## 【0055】

て対向し、直接体 4 5 a の平坦面 4 7 c と直接体 4 5 b の平坦面 4 7 b とが平行に向かい合っ

30

## 【0056】

て対向する。また、直接体 4 5 a の被圧接面 4 8 と直接体 4 5 b の被圧接面 4 8 とが、同一の円筒面に含まれるように鏡映対象をなす。  
続いて、第 1 空間 1 3 に配置した直接体 4 5 a、4 5 b に対して間接体 4 6 を圧入する。これにより、間接体 4 6 の圧接面 4 9 が直接体 4 5 a、4 5 b の被圧接面 4 8 に圧接するとともに、直接体 4 5 a、4 5 b の圧接面 3 5 が圧接面部 3 6 に圧接する。

その後、熱処理工程にて、直接体 4 5 a、4 5 b に対する間接体 4 6 の圧接状態、および金属ボディ 1 に対する直接体 4 5 a、4 5 b の圧接状態を保ったまま、熱処理および浸炭処理を行う。このとき、平坦面 4 7 a ~ 4 7 d は、第 1 空間 1 3 に露出している露出面 3 8 となっており、直接体 4 5 a、4 5 b や間接体 4 6 に生じる膨張は平坦面 4 7 a ~ 4 7 d で逃される。

そして、熱処理工程の後、直接体 4 5 a、4 5 b から間接体 4 6 を引き抜くことで圧入状態を解除して、金属ボディ 1 から圧入治具 3 3 を全て取り除く。

## 【0057】

## 〔実施例 2 の効果〕

実施例 2 の金属ボディ 1 の製造方法によれば、圧入治具 3 3 は、金属ボディ 1 に直接圧接する 2 つの同形の直接体 4 5 a、4 5 b と、金属ボディ 1 に直接圧接せずに直接体 4 5 a、4 5 b に圧接する 1 つの間接体 4 6 とからなる。

これにより、金属ボディ 1 に直接体 4 5 a、4 5 b を装着しておき、金属ボディ 1 に装着した直接体 4 5 a、4 5 b に対して間接体 4 6 を圧入したり、直接体 4 5 a、4 5 b から間接体 4 6 を引き抜いたりすることができる。このため、金属ボディ 1 を傷付けることなく、圧入治具 3 3 の圧入および引き抜きを行うことができる。

40

## 【0058】

## 〔実施例 3〕

実施例 3 の金属ボディ 1 の製造方法によれば、圧入治具 3 3 は、図 6 に示すように、互いに平行であり、かつ、圧入時に軸方向に平行となる 2 つの平坦面 5 1 a、5 1 b を有し、さらに、圧入時に第 1 空間 1 3 と同軸をなす円筒状の中空 5 2 を形成する円筒面 5 2 a を有する。そして、圧入治具 3 3 は、例えば、平坦面 5 1 a が開口縁 1 5 と径方向に対向するように、金属ボディ 1 に圧入される。

50

## 【0059】

また、平坦面51a、51bおよび円筒面52aは、第1空間13に露出している露出面38となっており、熱処理工程において圧入治具33に生じる膨張は平坦面51a、51bおよび円筒面52aで逃される。

なお、圧接面部36に対する圧接面35は、平坦面51aの周方向一端側と平坦面51bの周方向他端側との間、および、平坦面51aの周方向他端側と平坦面51bの周方向一端側との間に設けられている。

## 【0060】

これにより、円筒面52aでは熱処理に伴い圧入治具33に生じる膨張を均等に逃すことができる。このため、圧入治具33の膨張によって金属ボディ1に過大な応力が発生するのを、より確実に防止することができる。

10

## 【0061】

## 〔実施例4〕

実施例4の金属ボディ1の製造方法によれば、圧入工程では、図7に示すように、第2空間14に圧入治具33を圧入する。

ここで、圧入治具33は、円柱体を外周部の2箇所において面取りすることで設けられている。そして、外周部の面取りによって、互いに平行であって圧入時に第2空間14の軸方向に平行となる2つの平坦面54a、54bが設けられている。また、平坦面54a、54bを除く円筒状の外周面は、金属ボディ1に対する圧接面35をなす。

20

## 【0062】

そして、圧入治具33は、例えば、平坦面54a、54bがそれぞれ一端、他端近傍部41、42と第2空間14の径方向に対向するように第2空間14に圧入される。これにより、一端、他端近傍部41、42は、非圧接面部37に含まれ、熱処理工程を経ることで確実に耐圧性が向上する。そして、平坦面54a、54bは、主に、第2空間14に露出している露出面38となっており、熱処理工程において圧入治具33に生じる膨張は平坦面54a、54bで逃される。

## 【0063】

## 〔実施例5〕

実施例5の金属ボディ1の製造方法によれば、圧入治具33は、セラミックが素材である。

30

セラミックは加熱による膨張量が小さいので、セラミックを素材とする圧入治具33を利用することで、熱処理中に、圧入治具33の膨張によって金属ボディ1に過大な応力が発生するのを防止することができる。

また、金属ボディ1の素材と圧入治具33の素材とが異なることにより、金属ボディ1に対する圧入治具33の滑りがよくなるので、圧入治具33の圧入および引き抜きをより容易に行うことができる。

## 【0064】

## 〔変形例〕

金属ボディ1に対する耐圧付与工程の態様は、実施例1～5に限定されず、種々の変形例を考えることができる。

40

例えば、実施例1～5の耐圧付与工程では、第1空間13または第2空間14の一方の空間にのみ圧入治具33を圧入していたが、第1、第2空間13、14の両方の空間に圧入治具33を圧入してもよい。

## 【0065】

また、実施例2の圧入治具33は、2つの直接体45a、45bと、1つの間接体46からなるものであったが、直接体45および間接体46の数は任意であり、例えば、圧入治具33を3つの直接体45と2つの間接体46とにより構成してもよい。

なお、圧入治具33を直接体45と間接体46とに分割する構成、圧入治具33に中空を設けて中空を形成する表面により圧入治具33の膨張を逃す構成、および、セラミックを素材として圧入治具33を設ける構成等は、適宜、組み合わせて採用することができる

50

。

さらに、実施例 1 ~ 5 において金属ボディ 1 が部品として組み込まれた機器は燃料供給ポンプ 3 であったが、コモンレール 2 やインジェクタ 7 の部品として金属ボディ 1 を利用してもよい。

【符号の説明】

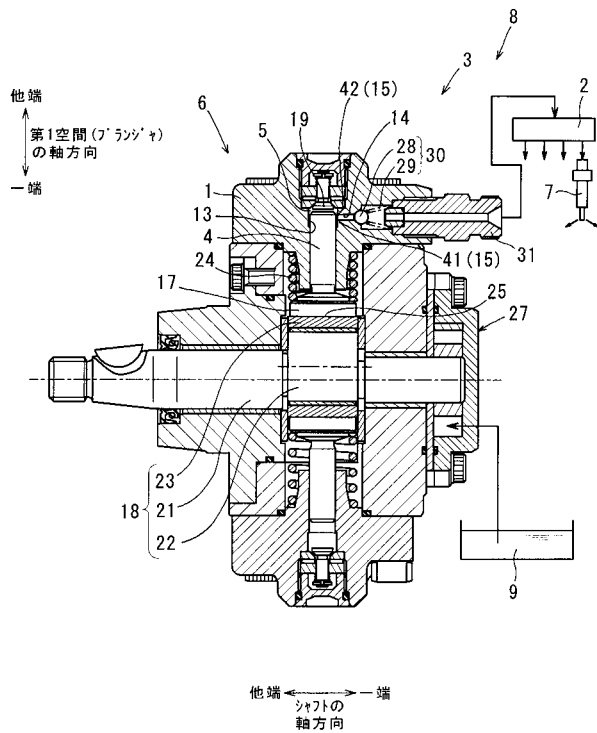
【0066】

- 1 金属ボディ
- 3 燃料供給ポンプ
- 5 加圧室
- 13 第 1 空間
- 14 第 2 空間
- 15 開口縁
- 33 圧入治具
- 34 平坦面 (露出面)
- 38 露出面
- 41 一端近傍部 (耐圧要求部)
- 42 他端近傍部 (耐圧要求部)
- 45 a、45 b 直接体
- 46 間接体
- 47 a ~ 47 d 平坦面 (露出面)
- 51 a、51 b 平坦面 (露出面)
- 52 中空
- 54 a、54 b 平坦面 (露出面)

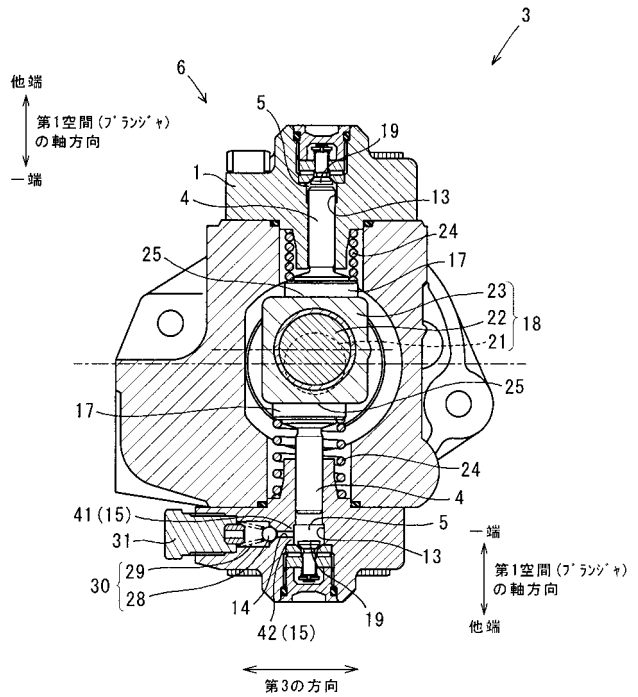
10

20

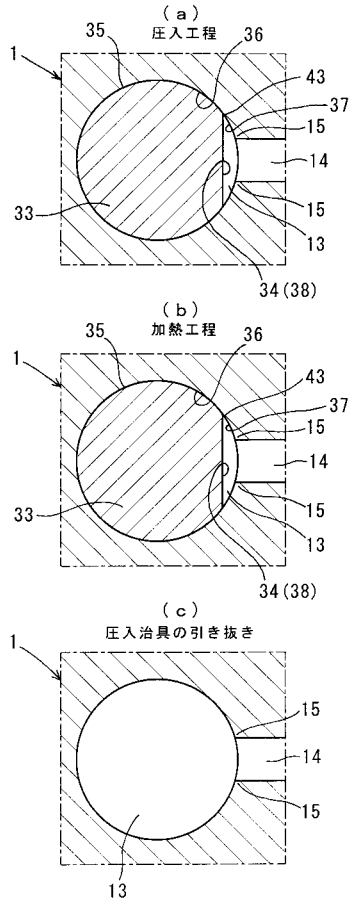
【図 1】



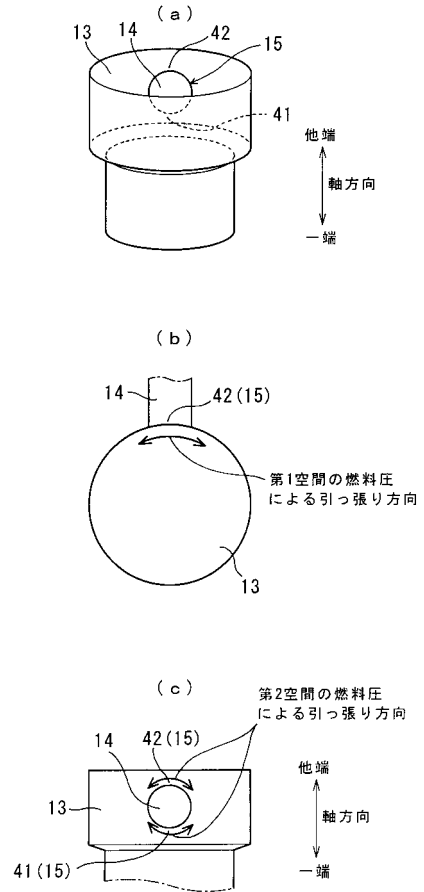
【図 2】



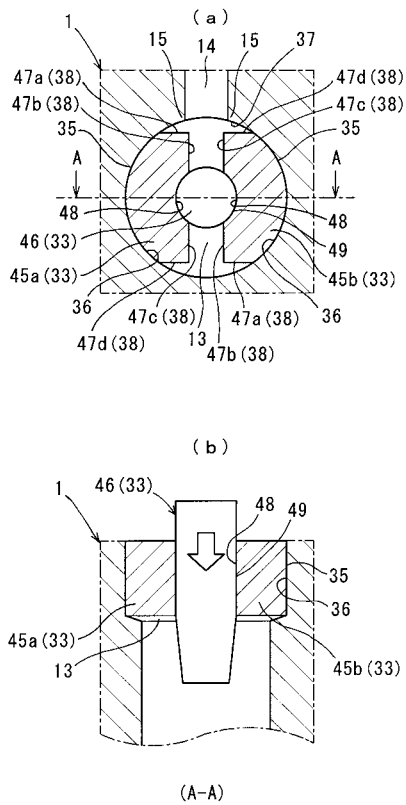
【 図 3 】



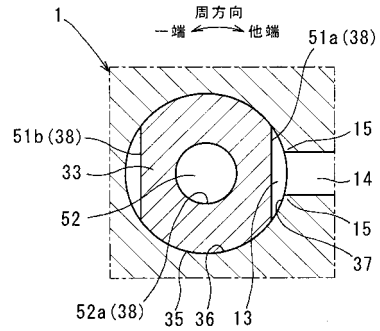
【 図 4 】



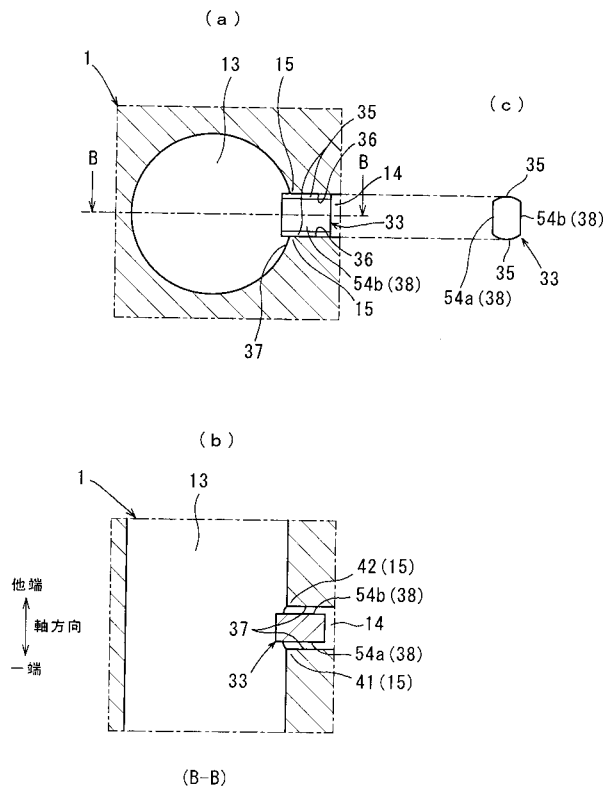
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

