

(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2020-2911

(P2020-2911A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO2M 51/06 (2006.01)</b>	FO2M 51/06	U 3G066
<b>FO2M 61/16 (2006.01)</b>	FO2M 51/06	H
	FO2M 51/06	A
	FO2M 61/16	P

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2018-125038 (P2018-125038)  
 (22) 出願日 平成30年6月29日 (2018. 6. 29)

(71) 出願人 509186579  
 日立オートモティブシステムズ株式会社  
 茨城県ひたちなか市高場2520番地  
 (74) 代理人 110001829  
 特許業務法人開知国際特許事務所  
 (72) 発明者 米田 宗広  
 茨城県ひたちなか市高場2520番地  
 日立オートモティブシステムズ株式会社内  
 (72) 発明者 松竹 良平  
 茨城県ひたちなか市高場2520番地  
 日立オートモティブシステムズ株式会社内

最終頁に続く

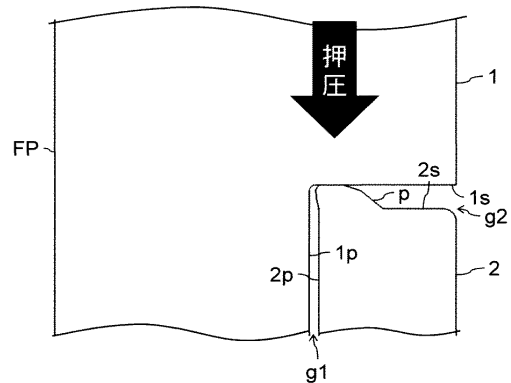
(54) 【発明の名称】 部品の製造方法及び燃料噴射弁

(57) 【要約】

【課題】金属部材同士の溶接不良を抑制する。

【解決手段】中心に燃料通路FPを有するアダプタ2とコア1を備えている燃料噴射弁を製造する過程で、アダプタ及びコアの嵌め合い部において径方向に対向する互いの円周面間に燃料通路に通じる空隙g1が介在するようにアダプタの内周面よりもコアの外周面を小さく形成すると共にアダプタの端面2sに突出部pを設けておき、アダプタにコアを挿し込んで押圧し突出部をコア1の端面1sで押し潰して塑性流動させることで、アダプタ及びコアの円周面間の空隙g1を介して燃料通路に通じると共にアダプタ及びコアの端面間の空隙g2を介してアダプタ及びコアの外側の空間に通じるカシメ部を円周面間に形成してアダプタ及びコアを仮止めし、カシメ部の少なくとも一部を溶融するようにアダプタ及びコアの端面同士を溶接する。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

アウター部材にインナー部材を挿し込んで溶接した部品の製造方法であって、

前記アウター部材及び前記インナー部材の嵌め合い部において、径方向に対向する互いの円周面の間に円筒状の空隙が介在するように前記アウター部材の内周面よりも前記インナー部材の外周面を小さく形成し、かつ前記アウター部材及び前記インナー部材の軸方向に対向する互いの端面の一方に突出部を設けておき、

前記アウター部材に前記インナー部材を挿し込んで押圧し前記アウター部材及び前記インナー部材の一方の端面に設けた前記突出部を他方の端面で押し潰して塑性流動させることで、前記アウター部材及び前記インナー部材の円周面間の前記空隙を確保すると共に前記アウター部材及び前記インナー部材の端面間の空隙を介して前記アウター部材及び前記インナー部材の外側の空間に通じるカシメ部を前記円周面間に形成して前記アウター部材及び前記インナー部材を仮止めし、

前記カシメ部の少なくとも一部を溶融するように前記アウター部材及び前記インナー部材の端面同士を溶接する製造方法。

## 【請求項 2】

三角形断面、半円状断面又は四角形状断面の形状に前記突出部を形成する請求項 1 の製造方法。

## 【請求項 3】

アウター部材にインナー部材を挿し込んで溶接した部品を含み、前記アウター部材及び前記インナー部材の少なくとも一方が中心孔を備えている燃料噴射弁であって、

前記アウター部材及び前記インナー部材の嵌め合い部には、前記アウター部材の内周面よりも前記インナー部材の外周面が小さく形成されて径方向に対向する互いの円周面の間に前記中心孔に通じる円筒状の空隙が介在しており、

前記アウター部材及び前記インナー部材の軸方向に対向する互いの端面同士を接合した溶接部が、前記アウター部材及び前記インナー部材の円周面間の前記空隙を介して前記中心孔に通じている燃料噴射弁。

## 【請求項 4】

前記アウター部材及び前記インナー部材の一方がソレノイドコア、他方が配管継手であるアダプタであり、

前記ソレノイドコア及び前記アダプタの双方に燃料通路として同一径の前記中心孔が設けられており、前記ソレノイドコアと前記アダプタとが接合されて互いの中心孔が連なり、双方の中心孔により段差のない円筒形の燃料通路が形成されている請求項 3 の燃料噴射弁。

## 【請求項 5】

前記溶接部における前記ソレノイドコア及び前記アダプタの外径が等しい請求項 4 の燃料噴射弁。

## 【請求項 6】

請求項 1 の製造方法により製造された請求項 3 の燃料噴射弁。

## 【請求項 7】

前記アウター部材及び前記インナー部材の円周面間の前記空隙の径方向の寸法よりも前記カシメ部の軸方向の寸法が長い請求項 6 の燃料噴射弁。

## 【請求項 8】

前記溶接部が前記カシメ部の全部に重なるように形成されている請求項 7 の燃料噴射弁。

## 【請求項 9】

前記カシメ部が前記溶接部を越えて形成されて残存している請求項 7 の燃料噴射弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、複数の金属部材を接合した部品の製造方法及びその部品を含む燃料噴射弁に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料噴射弁には、複数の金属部材を接いだ部品がしばしば含まれる。この種の燃料噴射弁の製造方法として、インナー側の金属部材（以下、インナー部材）であるコアをアウター側の金属部材（以下、アウター部材）であるメタルジョイントに圧入し、その後コアとメタルジョイントを溶接する例が知られている（特許文献1等参照）。

【0003】

また、燃料噴射弁を構成する2つの金属部材をレーザ溶接する際、レーザ溶接の前工程として金属部材同士をカシメにより仮止めする場合がある。その一例として、アウター部材であるアンカーにインナー部材であるプランジャロッドを挿し込み、アンカーの中心孔内においてプランジャロッドの端面にパンチを打ち込む例が知られている（特許文献2参照）。同文献では、アンカーの中心孔内でプランジャロッドの端面の外縁の金属材料がパンチに押し退けられて径方向の外側に塑性流動し、塑性流動した金属材料がアンカーの内周面に押し付けられてアンカーとプランジャロッドが固定される。このようにして両者を仮止めした後、アンカーの下端部がプランジャロッドに対してレーザ溶接される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開第2014/196240号

【0005】

【特許文献2】特開2001-71161号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載されたようにレーザ溶接に先行して圧入工程を行う場合、圧入時の金属部材同士の焼付きを防止するために一般的には潤滑油が必要である。圧入部と溶接部が近接している場合、圧入時に使用した潤滑油が溶接入熱でガス化してブローホール等の溶接不良が生じる場合がある。無潤滑では圧入時に焼付きが生じ易いばかりか、圧入自体が完遂できなかつたり、金属部材同士の接触面の擦れにより生じる微小な空隙に閉じ込められた空気が溶接入熱により膨張してブローホールが発生したりする場合がある。

【0007】

一方、特許文献2に記載された方法ではプランジャロッドの端面にパンチを打ち込まなければならない。従って、同文献に例示されたアンカーとプランジャロッドのようにアウター部材の中心孔内にインナー部材の端面、つまりパンチを打ち込む対象が存在していることが前提となる。そのため、配管継手のような内径が同程度の2つの筒状部材をインロー構造で挿し込むような構造には適用できない。また、アウター部材の内周面に近接してインナー部材の端面にパンチ痕（凹部）が残り、アウター部材とインナー部材のカシメ部分の自緊力が剛性不足により低下する場合がある。

【0008】

加えて、例えばインナー部材の端面をパンチで加圧することにより、微視的には、先行して外径方向に塑性流動しアウター部材の内周面に密着した部分がパンチの下降に伴って押し下げられてアウター部材の内周面に強く擦れる現象が瞬間的に起きている。このように金属材料が外径方向に流動してはせん断される微視的な現象がパンチの下死点まで繰り返して起こることになる。燃料噴射弁の金属部材は一般的には機械加工で製作されるため、アウター部材の内周面には旋削加工時の螺旋状のツールマークがついており、アウター部材の内周面には軸方向に波形の微細な凹凸がある。そのためパンチを打ち込んだ際、インナー部材の金属材料はアウター部材の内周面の凹凸に擦れ、アウター部材の内周面に対するインナー部材の金属材料の密着性が低下し得る。

## 【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、金属部材同士の溶接部にブローホール等の不良が発生し難い部品の製造方法及びその部品を含む燃料噴射弁を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するために、本発明は、アウター部材にインナー部材を挿し込んで溶接した部品の製造方法であって、前記アウター部材及び前記インナー部材の嵌め合い部において、径方向に対向する互いの円周面の間に円筒状の空隙が介在するように前記アウター部材の内周面よりも前記インナー部材の外周面を小さく形成し、かつ前記アウター部材及び前記インナー部材の軸方向に対向する互いの端面の一方に突出部を設けておき、前記アウター部材に前記インナー部材を挿し込んで押圧し前記アウター部材及び前記インナー部材の一方の端面に設けた前記突出部を他方の端面で押し潰して塑性流動させることで、前記アウター部材及び前記インナー部材の円周面間の前記空隙を確保すると共に前記アウター部材及び前記インナー部材の端面間の空隙を介して前記アウター部材及び前記インナー部材の外側の空間に通じるカシメ部を前記円周面間に形成して前記アウター部材及び前記インナー部材を仮止めし、前記カシメ部の少なくとも一部を溶融するように前記アウター部材及び前記インナー部材の端面同士を溶接する。

10

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 1 】

本発明によれば、金属部材同士の溶接部のブローホール等の不良が抑制できる。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る燃料噴射弁（完成品）の概略構成を表す断面図

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係るアウター部材とインナー部材とを塑性結合させる（カシメにより結合する）際に用いる押圧ユニットの断面を示す模式図

【図 3】本発明の第 1 実施形態に係るアウター部材とインナー部材の嵌め合い部（押圧前）の拡大断面図（図 2 の C 部拡大図）

【図 4】本発明の第 1 実施形態に係るアウター部材とインナー部材の嵌め合い部（押圧中）の拡大断面図（図 2 の C 部拡大図）

【図 5】本発明の第 1 実施形態に係るアウター部材とインナー部材の嵌め合い部（押圧後）の拡大断面図（図 2 の C 部拡大図）

30

【図 6】本発明の第 1 実施形態に係るアウター部材とインナー部材を嵌め合わせた状態を表す断面図

【図 7】本発明の第 1 実施形態において嵌め合わせたアウター部材とインナー部材を溶接した状態を表す断面図

【図 8】図 7 に示したアウター部材とインナー部材の溶接部の一例を拡大した断面図

【図 9】図 7 に示したアウター部材とインナー部材の溶接部の他の例を拡大した断面図

【図 10】本発明の第 2 実施形態に係るアウター部材とインナー部材の嵌め合い部（押圧前）の拡大断面図

【図 11】本発明の第 2 実施形態に係るアウター部材とインナー部材の嵌め合い部（押圧後）の拡大断面図

40

【図 12】第 1 変形例を表す図

【図 13】第 2 変形例を表す図

【図 14】第 3 変形例を表す図

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 3 】

以下に図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

## 【 0 0 1 4 】

（第 1 実施形態）

- 燃料噴射弁の概略構成 -

50

図1は本発明の第1実施形態に係る燃料噴射弁（完成品）の概略構成を表す断面図である。同図に示した燃料噴射弁30は電磁駆動式のものであり、磁気回路部（後述）、バルブ部（後述）、アダプタ2等から構成されている。

【0015】

磁気回路部は、コア（ソレノイドコア）1、ハウジング3、ノズルホルダ4、可動子9、コイル6及びターミナル7等で構成されている。ノズルホルダ4は筒状の部品であり、筒状のコア1の先端側（同図中の下側）に装着されている。コア1の外周にはコイル6が設けられている。これらコア1及びコイル6の周囲は更にハウジング3で包囲されている。アダプタ2は燃料噴射弁30を燃料供給管（不図示）に接続する配管継手であり、コア1の基端側（同図中の上側）に溶接されている。アダプタ2、コア1及びノズルホルダ4にはそれぞれ中心孔が設けられており、これら中心孔が連なって燃料通路FPが形成されている。この燃料通路FPには、高圧燃料ポンプ（不図示）からの燃料が燃料供給管を介して供給される。

10

【0016】

バルブ部は、プランジャロッド5、オリフィスカップ8等で構成されている。オリフィスカップ8は複数の燃料噴射孔を持つ燃料噴射部であり、ノズルホルダ4の先端に装着されている。プランジャロッド5は燃料噴射弁30の弁体であり、燃料通路FPに軸方向に摺動可能に収容されている。このプランジャロッド5の基部側（コア1側）には上記可動子9が装着されている。コア1の燃料通路FPにはスプリングSが収容されており、スプリングSでプランジャロッド5の先端がオリフィスカップ8に押し付けられている。オリフィスカップ8が押し付けられることでオリフィスカップ8の燃料噴射孔が閉止されている。

20

【0017】

このような構成により、ターミナル7（駆動回路）を介して供給される電流がコイル6に流れると、コア1が励磁されて磁気吸引力を発生させ、スプリングSの復元力に抗して可動子9を吸引する。この可動子9の移動に伴ってプランジャロッド5がオリフィスカップ8から離れ、オリフィスカップ8の燃料噴射孔が開き高圧燃料ポンプで加圧された燃料通路FP内の燃料が燃料噴射孔から噴出する。

【0018】

- アウター部材 / インナー部材 -

30

本願明細書に言う「アウター部材」及び「インナー部材」は燃料噴射弁の部品であり、アウター部材にインナー部材が挿し込まれ、その後溶接（例えばレーザ溶接）により互いに接合される。また、アウター部材及びインナー部材の少なくとも一方には中心孔が備わっていることが条件となる。本実施形態では、アダプタ2をアウター部材、コア1をインナー部材とした場合を例に挙げて説明する。本例ではコア1及びアダプタ2とも中心孔を備えた筒状構造であり、互いの中心孔（つまり燃料通路FP）は同径であるが（図6、図8）、ここで言う同径は厳密な同一に限定されず製作誤差を許容する。また、コア1及びアダプタ2は後述する端面1s、2sの外径（コア1及びアダプタ2の外径）も同程度である。

【0019】

40

図2はアウター部材とインナー部材とを塑性結合させる（カシメにより結合する）際に用いる押圧ユニットの断面を示す模式図である。図3 - 図5はアウター部材とインナー部材の嵌め合い部（図2のC部）の拡大断面図であり、図3は押圧前、図4は押圧中、図5は押圧後の状態を表している。図6はアウター部材とインナー部材を嵌め合わせた状態（溶接前）を表す断面図、図7は嵌め合わせたアウター部材とインナー部材を溶接した状態を表す断面図、図8及び図9は図7に示したアウター部材とインナー部材の溶接部を拡大した断面図である。

【0020】

コア1及びアダプタ2の嵌め合い部は挿し込み構造になっており、アウター部材であるアダプタ2には円形の凹部2pが、インナー部材であるコア1には円筒形の凸部1pが備

50

えられている。凹部 2 p に凸部 1 p が挿し込まれる。具体的には、コア 1 及びアダプタ 2 の嵌め合い部は、軸方向位置の異なる 2 箇所の端面对向部と、これら 2 箇所の端面对向部を繋ぐ円周面对向部を備えている。

【 0 0 2 1 】

第 1 の端面对向部は、アダプタ 2 の端面 2 s とコア 1 の端面 1 s の対向部である。端面 1 s , 2 s は軸方向を向いた面であってコア 1 及びアダプタ 2 の外周面を外縁とする環状の端面であり、アウター部材であるアダプタ 2 の端面 2 s はアダプタ 2 の最も先端部側（燃料の流れ方向の下流側、図 2 では上側）に位置する部位となる。端面 1 s , 2 s は面積も同程度である。

【 0 0 2 2 】

第 2 の端面对向部はアダプタ 2 の端面 2 t（図 8）とコア 1 の端面 1 t（同）の対向部であり、第 1 の端面对向部よりも燃料の流れ方向の上流側（図 2 では下側）に位置する。端面 1 t , 2 t は軸方向を向いた面であってコア 1 及びアダプタ 2 の内周面（燃料通路 F P の内壁）を内縁とする環状の端面であり、インナー部材であるコア 1 の端面 1 t はコア 1 の最も基端部側（燃料の流れ方向の上流側、図 2 では下側）に位置する部位となる。端面 1 t , 2 t は面積も同程度である。

【 0 0 2 3 】

これら 2 箇所の端面对向部を繋ぐ円周面对向部は、アダプタ 2 の凹部 2 p の内周面とコア 1 の凸部 1 p の外周面の対向部である。凹部 2 p の内周面は軸方向に延びて端面 2 s , 2 t を繋ぎ、凸部 1 p の外周面も軸方向に延びて端面 1 s , 1 t を繋いでいる。凹部 2 p の内周面と凸部 1 p の外周面の軸方向の長さ（端面 1 s , 1 t 間の距離、端面 2 s , 2 t 間の距離）は同程度である。

【 0 0 2 4 】

またコア 1 及びアダプタ 2 の互いの嵌め合い部においては、径方向に対向する互いの円周面の間に中心孔（燃料通路 F P）に通じる円筒状の空隙 g 1 が介在するように凹部 2 p の内周面よりも凸部 1 p の外周面を小さく形成してある。更にコア 1 及びアダプタ 2 が軸方向に対向する互いの端面 1 s , 2 s の一方（本実施形態ではアダプタ 2 側の端面 2 s）には、突出部 p を軸方向に突出させて設けてある。突出部 p は後述するカシメ部 p'（図 5）を形成するために予め形成された部位であり、本実施形態では端面 1 s , 2 s のうち端面 2 s にのみに設けてあり設置数も 1 つのみである。コア 1 及びアダプタ 2 の嵌め合い部における端面 1 s 以外の部位に突出部 p は設けられていない。突出部 p はアダプタ 2 の部位のうち、軸方向に嵌め合わせたときにコア 1 と最初に接触する部位である。突出部 p はコア 1 及びアダプタ 2 の内周面側に位置する第 2 の端面对向部に設けても良いが、本実施形態のようにコア 1 及びアダプタ 2 の外周面側に位置する第 1 の端面对向部に設けることが望ましい。

【 0 0 2 5 】

突出部 p は円筒形の凹部 2 p のリング状の端面 2 s の全周に設けられてリング状に形成されている。突出部 p は凹部 2 p の内周面及び凸部 1 p の外周面の対向部の近くに位置するように、端面 2 s 上の内周面に沿って（内周側縁部に）設けられている。図 3 に示したようにコア 1 及びアダプタ 2 の中心軸を含む平面で切断した断面で見ると、突出部 p の断面は根元側（この例では端面 2 s 側）から先端側（この例では端面 1 s 側）に向かって窄まる形状としてある。このような形状とすることで、コア 1 とアダプタ 2 の金属材料が同一でも突出部 p は端面 1 s , 2 s に比べて剛性（変形抵抗）が低くなっている。従ってアダプタ 2 にコア 1 を挿し込んで押圧すると突出部 p が対向する端面 1 s で押し潰されて径方向に塑性流動する（図 4）。これにより突出部 p（突出部 p の流動に伴って押し退けられた突出部 p の周囲のアダプタ 2 の金属材料を含む）がコア 1 の凸部 1 p の外周面に圧着したリング状のカシメ部 p' を形成する。こうしてコア 1 及びアダプタ 2 の円周面間に形成されたカシメ部 p' によりアダプタ 2 に対してコア 1 が仮止めされる（図 5）。突出部 p の設置位置や体積は、カシメ部 p' の所望の軸方向寸法 L 1 が確保できるように予め考慮しておく。この軸方向寸法 L 1 は、コア 1 及びアダプタ 2 の円周面間の空隙 g 1 の径方

10

20

30

40

50

向寸法  $L_2$  よりも長くなるように ( $L_1 > L_2$ )、突出部  $p$  の位置や体積に加え、寸法  $L_2$  についても考慮しておく。前述した通り凹部  $2p$  は凸部  $1p$  の対向する円周面間に空隙  $g_1$  が確保してあるため、カシメ部  $p'$  は空隙  $g_1$  (厳密には空隙  $g_1$  と後述する空隙  $g_3$ ) を介して中心孔 (燃料通路  $FP$ ) に通じる (図 8)。また、押圧後も端面  $1s, 2s$  間にカシメ部  $p'$  が介在して残るため端面  $1s, 2s$  間には空隙  $g_2$  が、端面  $1t, 2t$  間には空隙  $g_3$  が介在し、溶接前の状態ではカシメ部  $p'$  は空隙  $g_2$  を介してコア 1 及びアダプタ 2 の外側の空間にも通じる。つまり押圧後溶接前の仮止め状態では、カシメ部  $p'$  はコア 1 及びアダプタ 2 の外周側の空間と内周側の空間 (燃料通路  $FP$ ) の両方に空隙  $g_1 - g_3$  を介して通じた構成となる (図 5、図 8)。

#### 【0026】

なお、本実施形態では突出部  $p$  は三角形状 (頂点部分が面取りされているものも含む) とする場合を例示している。この場合、断面の頂点 (端面  $1s$  との対向部) が内径側にオフセットした形状であることが望ましいが、特に限定されない。また、突出部  $p$  の断面形状は三角形状に限られず、例えば四角形以上の多角形状としたり、第 2 実施形態 (図 10) に後で示すように半円状としたり、適宜異なる形状とすることができる。半円状とは、厳密な半円に限らず、楕円を含めて変曲点のない曲線で描かれた形状を意味する。多角形は、四角形 (正方形、長方形、台形等を含む)、五角形、六角形... を含む形状であり、正多角形には必ずしも限定されず、また頂部は角型に限らず丸型でも良い。

#### 【0027】

- 燃料噴射弁の製造方法 -

本実施形態における燃料噴射弁の製造方法は、インナー部材であるコア 1 とアウター部材であるアダプタ 2 との接合工程を除き、一般的な製造工程と同様とすることができる。従って、ここではコア 1 とアダプタ 2 との接合工程について説明する。

#### 【0028】

まず図 2 に示したように押圧ユニットによりコア 1 を押圧することで、アダプタ 2 の突出部  $p$  をコア 1 の端面  $1s$  で加圧し塑性変形させる。同図に示す押圧ユニットは、コア 1 を上から押圧するパンチ 10、押圧中のコア 1 及びアダプタ 2 を覆うガイド 11、ガイド 11 に拘束されてコア 1 とアダプタ 2 を受ける治具 12 等から構成されている。パンチ 10 におけるコア 1 との接触部は平面であり、パンチ 10 はコア 1 の燃料の流れ方向の最も下流側の端面 (同図中の上端面) の全体に面接触する。このパンチ 10 は例えばダイス鋼等の  $SKD11$  で形成されており、コア 1 を押圧した際に塑性変形しないように焼入れ及び焼き戻しをして硬度及び靱性が高められている。金属には弾性変形領域と塑性変形領域があり、弾性変形領域内では加圧を止めると金属は元の形状に戻る。本例では突出部  $p$  を塑性変形させる必要があるため、塑性変形領域の力でコア 1 を押圧する。コア 1 及びアダプタ 2 が、例えばステンレス材料である一般的な  $SUS430$  材で構成されている場合は、上記パンチ 10 を使用することで、パンチ 10 が変形することなく突出部  $p$  を塑性変形させることができる。特に図示していないが、コア 1 とアダプタ 2 の外周を拘束する治具を用いることで、押圧時にコア 1 とアダプタ 2 との軸ずれを抑制できる。また押圧時のコア 1 の押し込み量を制限するストッパを用いることで、コア 1 及びアダプタ 2 からなる結合部品の軸方向長さのバラつきを抑えることができる。

#### 【0029】

以上に説明した押圧ユニットにコア 1 及びアダプタ 2 をセットし、パンチ 10 でコア 1 をアダプタ 2 側へ加圧していくと、図 3 に示したようにコア 1 の端面  $1s$  が突出部  $p$  に接触する。更にコア 1 が押し下げられると、突出部  $p$  が端面  $1s$  に押し潰されて径方向に塑性流動する。突出部  $p$  はコア 1 とアダプタ 2 の径方向に対向する円周面に近いことから、突出部  $p$  の変形に伴って起こる突出部  $p$  及びその周囲の金属材料の流動によりカシメ部  $p'$  (図 5) が形成され、コア 1 とアダプタ 2 の対向する円周面間に残留応力である自緊力が作用する。これによりコア 1 とアダプタ 2 とを仮止めすることができる。

#### 【0030】

この際、アダプタ 2 の端面及びコア 1 の端面  $1s$  (カシメ部  $p'$  と端面  $1s$  との接触部

10

20

30

40

50

を除く)は、突出部 p (カシメ部 p') のスプリングバック (内部残留応力) により完全に接触することはない。そのため、コア 1 とアダプタ 2 の端面 1 s, 2 s 間、及び端面 1 t, 2 t 間には、空隙 g 1 及び空隙 g 3 が形成される。

#### 【0031】

コア 1 及びアダプタ 2 を仮止めが完了したら、仮止めされたコア 1 及びアダプタ 2 を押圧ユニットから取出し、端面 1 s, 2 s 同士を外周側から全周に亘って溶接する。その際、カシメ部 p' の少なくとも一部を溶融して溶接部 20 (図 7 - 図 9) を形成するように行う。その後は、接合されたコア 1 及びアダプタ 2 に対して各部品を取付けて燃料噴射弁 30 を完成させる。完成品は適宜検査を実施した上でエンジン等の対象製品に組み込まれる。

10

#### 【0032】

- 燃料噴射弁の特徴部の構成 -

燃料噴射弁 30 の完成品としての特徴は、コア 1 及びアダプタ 2 の接合部の構成にある。本例ではまず、コア 1 及びアダプタ 2 の双方に同一径の中心孔が設けられており、コア 1 とアダプタ 2 とが接合されて互いの中心孔が連なり、双方の中心孔により段差のない円筒形の燃料通路 F P が形成されている。溶接部 20 におけるコア 1 及びアダプタ 2 の外径も等しい。また、コア 1 及びアダプタ 2 の軸方向に対向する互いの端面 1 s, 2 s 同士を接合した溶接部 20 が、コア 1 (凸部 1 p) 及びアダプタ 2 (凹部 2 p) の円周面間の空隙 g 1 及び端面 1 t, 2 t 間の空隙 g 3 を介して中心孔 (燃料通路 F P) に通じている。カシメ部 p' の軸方向寸法 L 1 については、前述した通り空隙 g 1 の径方向寸法 L 2 より

20

#### 【0033】

- 効果 -

(1) 本実施形態においては、アダプタ 2 に対するコア 1 の挿入部には内外径差 (空隙 g 1) があり、アダプタ 2 に対するコア 1 の挿入部の部品公差を広く設定できる。これにより加工コストや寸法管理コストが容易化でき、コストが下げられる。また従来の圧入構造と異なり、アダプタ 2 にコア 1 を挿し込んだ段階では両者間に何等拘束力は生じない。互いにフリーな状態のコア 1 とアダプタ 2 を接合するに当たり、前述した通り溶接前にコア 1 とアダプタ 2 とをカシメにより仮止めする。このカシメの方法は、対象物にパンチを食い込ませて金属材料を塑性流動させる一般的な方法と異なり、コア 1 及びアダプタ 2 の形状を工夫してコア 1 の端面 1 s とアダプタ 2 の突出部 p の剛性差を利用して行われる。パンチ 10 はコア 1 の押圧に使用するのみでコア 1 にパンチ痕を付けることはなく、アダプタ 2 に対してコア 1 を押圧することで突出部 p を押し潰し、その塑性流動によりカシメを実施する。このようなカシメによりコア 1 及びアダプタ 2 を結合することにより、圧入構造と同等の結合力を得ることができる。また、圧入する場合に要する潤滑油が不要になるため、コア 1 やアダプタ 2 の圧入部に対する潤滑油の塗布工程、圧入後の油分除去 (洗浄) 工程が省略できる。また、パンチ痕を付けるカシメ工程と異なり、結合対象であるコア 1 及びアダプタ 2 同士を押し合わせるので、突出部 p が変形してカシメ部 p' を形成する過程で、カシメ部 p' がコア 1 の外周面に対して滑りを起こさない。微視的には、先行してコア 1 の外周部に密着した部分はその場に止まり、アダプタ 2 の隣接する部位が後続してコア 1 の外周部に密着する現象が連続して起こり、これにより空隙 g 1 の内部でカシメ部 p' が軸方向 (図 5 では下側) に徐々に膨らんでいく。コア 1 の外周面のツールマークの微小溝の内部にアダプタ 2 の金属材料が内径方向に入り込んでいくため、アダプタ 2 のカシメ部 p' とコア 1 の結合面をツールマークによる微小溝が埋まった密着面とすることができる。パンチ痕を付ける必要がないので、内外径が同じ 2 コア 1 及びアダプタ 2 をカシメにより結合できる点もメリットである (勿論、内径又は外径の異なる筒状部材同士

30

40

50

を接合する場合にも本例は適用できる)。

【0034】

そして、上記のように予めコア1とアダプタ2とを仮止めしておくことで、両者を溶接により精度良く接合することができる。その際、仮止め後溶接前の段階では、コア1とアダプタ2の端面1s, 2s間には潰れた突出部p(カシメ部p'の一部)が残り、端面1s, 2s間及び端面1t, 2t間には空隙g2, g3が存在する。またコア1とアダプタ2の径方向に対向する円周面間には、コア1とアダプタ2の製作段階で空隙g1が確保されている。そのため、カシメ部p'は空隙g1, g3を介してコア1及びアダプタ2の内径側の空間(燃料通路FP)に通じ、空隙g2を介してコア1及びアダプタ2の外径側の空間に通じる。従って、コア1及びアダプタ2の端面1s, 2sを外周面に沿って溶接する過程で、空隙g1-g3が逃げ道となって溶接部20の周囲で溶接熱により膨張した気体は加圧されることなく外部に放出され、ブローホールの発生が抑えられる。加えて、上記の通りカシメ部p'においてはコア1の外周面のツールマークの微小溝にアダプタ2の金属材料が侵入しているため、カシメ部p'とコア1との面間における空気溜まりの発生(空気の封入)が抑制できる。これによっても封入された空気の膨張によるブローホールを抑制できる。また、コア1とアダプタ2の仮止めのための潤滑油が不要であるため、溶接時に油によるブローホールの発生も抑制できる。このようにブローホールの発生を効果的に抑制してコア1及びアダプタ2の溶接不良を低減することができ、両者をより強固にシール性良く結合することができる。また、コア1又はアダプタ2にパンチ痕(凹部)を付ける場合、カシメ部分にパンチ痕が近接するため構造材の強度低下の要因となり得るが、本実施形態の場合はパンチ痕が残らないので強度低下も抑制できる。

10

20

【0035】

(2)また、カシメ部p'の軸方向寸法L1が空隙g1の径方向寸法L2よりも大きくなるようにすることで、カシメ部p'におけるコア1とアダプタ2の結合面積を増加させ、十分な結合強度を確保することができる。但し、L1=L2でもコア1とアダプタ2の仮止めの役割が果たせる場合には、カシメ後にL1>L2となる構成とする必要は必ずしもない。

【0036】

(3)また、図8の例と図9の例とで溶接部20の断面の大きさや形状が同じであるとすれば、図9のようにカシメ部p'が溶接部20を越えて残るようにすることで、図8の例と比較してカシメ部p'におけるコア1とアダプタ2の密着面積を大きくできる。その分、図8の例と比較して図9の例は結合強度を向上させることができる。

30

【0037】

(第2実施形態)

図10及び図11本発明の第2実施形態に係る OUTER 部材と INNER 部材の嵌め合い部の拡大断面図であり、それぞれ図3及び図5に対応する図である。本実施形態が第1実施形態と相違する点は突出部pの形状であり、その他の構成やカシメの方法については第1実施形態と同様である。図10に示すように、本実施形態では、アダプタ2の突出部pの断面の形状が三角形ではなく、半円形状となっている。このような構成であっても、アダプタ2に対してコア1を加圧することにより、最終的には図11に示すように第1実施形態と同様の結合状態(図5)とすることができ、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

40

【0038】

(変形例)

なお、本発明で定義される技術的範囲は以上の実施形態に例示した態様に限定されるものではなく、本質的な技術思想を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。例えば図12に示したように、コア1を OUTER 部材として、アダプタ2を INNER 部材としてそれぞれ形成し、コア1にアダプタ2を挿入する構成としても良い。図12の例ではコア1の端面1sにのみリング状の突出部pを1つだけ設けてある。また、図13に示したようにコア1及びアダプタ2の内径側の端面对向部(端面1t又は端面2t)に突出部pを設ける

50

構成としても良い。この構成でも突出部 p の変形により空隙 g 1 - g 3 を介してコア 1 及びアダプタ 2 の内外径側の空間に通じたカシメ部を形成することができる。この場合も前述した各例と同じく、同図に二点鎖線で示したように、突出部 p の変形により形成されるカシメ部の少なくとも一部を溶融するようにして溶接部 20 を形成する。また、図 14 のように接合する 2 つの部品 100, 200 のうち一方の部品 200 のみが中心孔を有し、他方の部品 100 は中実である場合にも本発明は適用できる。このような場合でも突出部 p ひいてはカシメ部 p' は部品 200 の中心孔に通じるため先に例示した各例と同様の効果が得られる。更には、コア 1 及びアダプタ 2 の接合に本発明を適用する場合を例示して説明したが、他の部品の組み合わせ（例えば可動子 9 とプランジャロッド 5、或いはノズルホルダ 4 とハウジング 3）でも必要に応じて本発明は適用できる。

10

【0039】

また、上記実施形態では燃料噴射弁の部品に本発明を適用した場合を例示挙げたが、アウター部材及びインナー部材は燃料噴射弁の部品には限定されず、2 つの金属部品（双方に中心孔がない場合を含む）が嵌合構造となっている様々な部材とその製造方法に本発明は適用することができる。

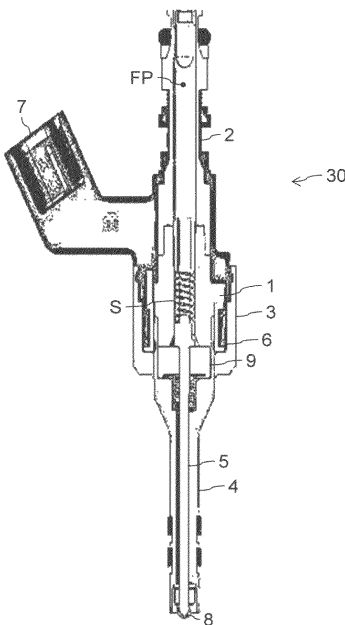
【符号の説明】

【0040】

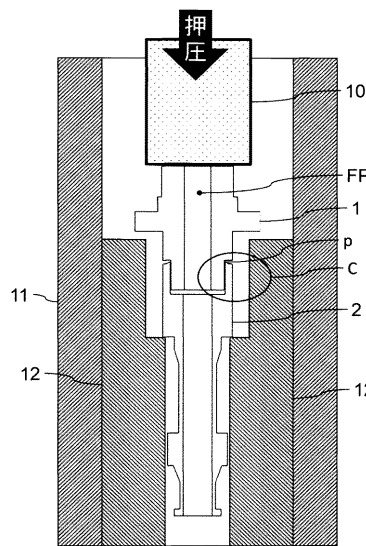
1 ... コア（ソレノイドコア、インナー部材）、1 s, 1 t ... 端面、2 ... アダプタ（アウター部材）、2 s, 2 t ... 端面、20 ... 溶融部、30 ... 燃料噴射弁、FP ... 燃料通路（中心孔）、g 1 - g 3 ... 空隙、L 1 ... カシメ部の軸方向の寸法、L 2 ... アウター部材及びインナー部材の円周面間の空隙の径方向の寸法、p ... 突出部、p' ... カシメ部

20

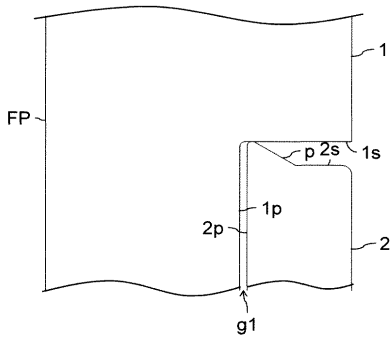
【図 1】



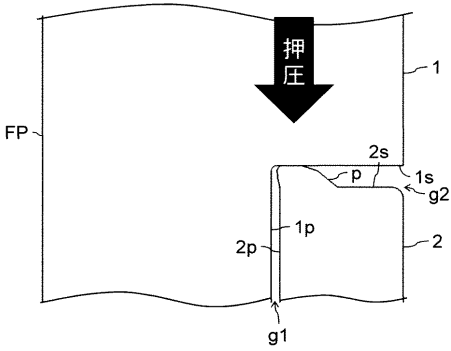
【図 2】



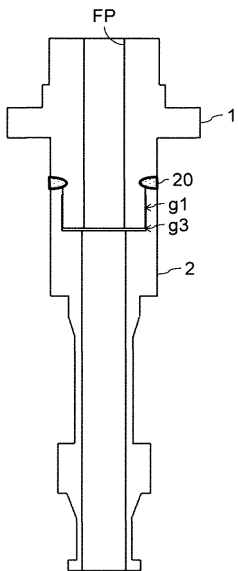
【 図 3 】



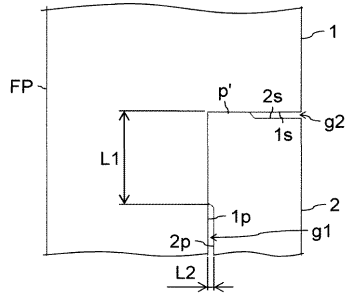
【 図 4 】



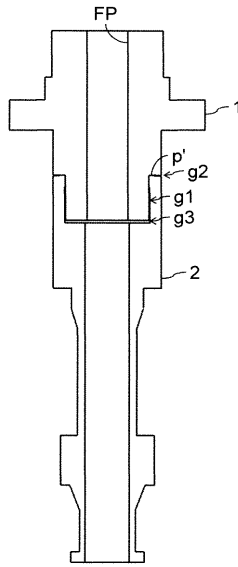
【 図 7 】



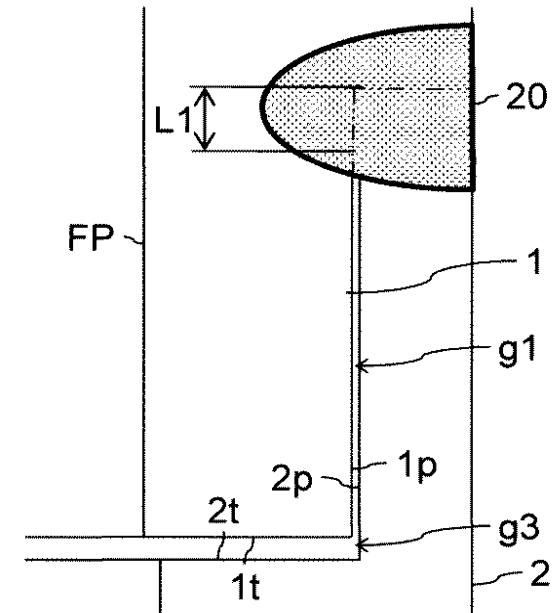
【 図 5 】



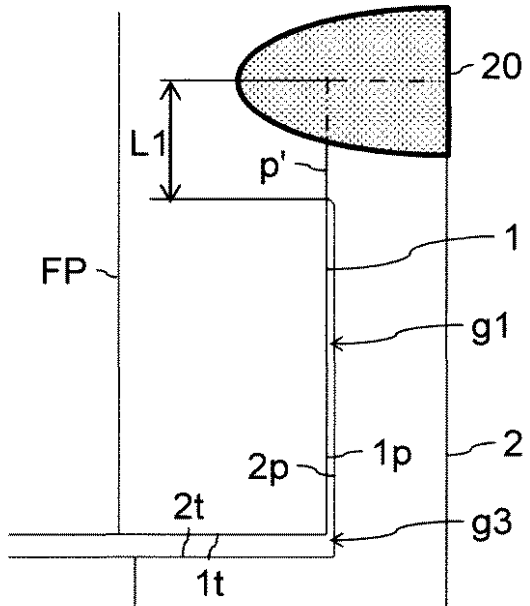
【 図 6 】



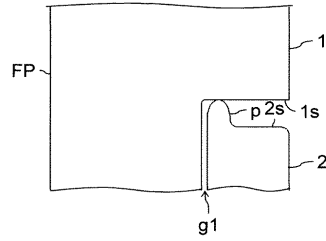
【 図 8 】



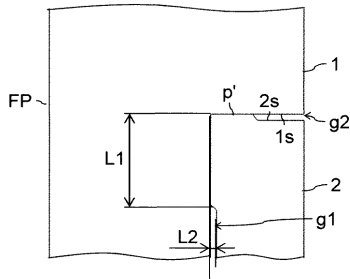
【 図 9 】



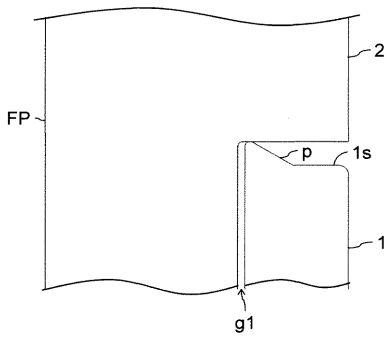
【 図 1 0 】



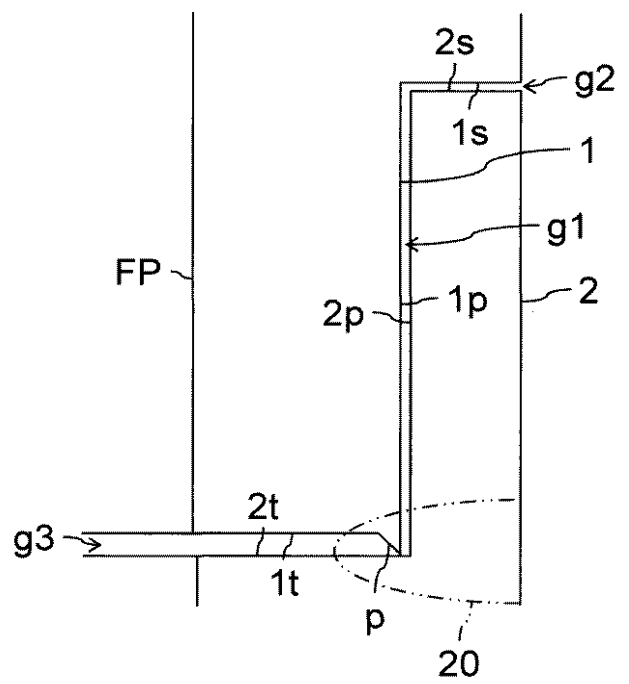
【 図 1 1 】



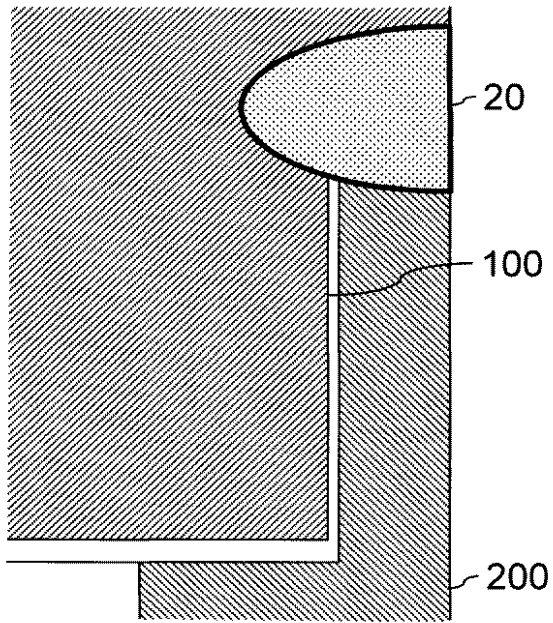
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 郡司 賢一

茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0 番地  
式会社内

日立オートモティブシステムズ株

Fターム(参考) 3G066 BA54 CC01 CE22