

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4983696号
(P4983696)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)

(51) Int. Cl.

F I

F O 2 M 21/02 (2006. 01)

F O 2 M 21/02

S

F O 2 M 61/04 (2006. 01)

F O 2 M 61/04

G

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-93274 (P2008-93274)
 (22) 出願日 平成20年3月31日 (2008. 3. 31)
 (65) 公開番号 特開2009-243410 (P2009-243410A)
 (43) 公開日 平成21年10月22日 (2009. 10. 22)
 審査請求日 平成22年5月14日 (2010. 5. 14)

(73) 特許権者 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 100067596
 弁理士 伊藤 求馬
 (72) 発明者 船井 賢二
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内

審査官 島倉 理

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気体燃料インジェクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

気体燃料をノズルニードルの開弁により噴孔から機関燃焼室に噴射するインジェクタであって、

上記噴孔および上記ノズルニードルと、上記ノズルニードルの開弁時に上記噴孔と連通して気体燃料を供給する燃料溜まり室を備えるノズル部と、

アクチュエータの作動により充填された作動液体圧力を増減させる圧力室と、該圧力室の圧力変化により変位して上記ノズルニードルを駆動するピストン部材を備える駆動部とからなり、

上記ノズル部が形成されるノズルハウジングと、上記駆動部が形成される駆動部ハウジ
 ングには、軸方向に上記燃料溜まり室へ至る気体燃料供給通路が形成されており、

これらノズルハウジングと駆動部ハウジングとの間に介設されて両ハウジング間をシールする金属シール部材には、両ハウジングに形成される上記気体燃料供給通路を接続し、上記気体燃料供給通路の一部となる貫通穴が形成され、かつ該金属シール部材が、上記駆動部の変位を上記ノズルニードルに伝達するための変位伝達機能を有することを特徴とする気体燃料インジェクタ。

【請求項 2】

上記金属シール部材は、金属ガラスからなる請求項 1 記載の気体燃料インジェクタ。

【請求項 3】

上記金属シール部材は、円板状の基体部と、上記駆動部の変位を上記ノズルニードルに

10

20

伝達するための変位伝達部を有する請求項 1 または 2 記載の気体燃料インジェクタ。

【請求項 4】

上記変位伝達部はペローズまたはダイヤフラム構造を有し、上記ピストン部材と上記ノズルニードルの間に弾性変形可能に挟持される請求項 3 記載の気体燃料インジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気体燃料を内燃機関の筒内に噴射する気体燃料インジェクタに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の化石液体燃料の代替燃料として、より効率よい燃焼が期待される気体燃料、例えば水素ガスや、天然ガスといった燃料を用いる気体燃料機関の開発が進められている。気体燃料を噴射するインジェクタに関する従来技術には、特許文献 1 があり、蓄圧部よりガス溜まりに導入されたガスを、他の作動油等により弁部を開閉して噴射するガス噴射弁が開示されている。弁本体部には、作動油圧を受ける受圧ピストン部と、開閉圧力を制御するばねが収容され、受圧ピストン部に作動油圧を作用させると、ノズルチップ部に収容した針弁が開弁方向に作用するばね力に抗して針弁シート部から離座し、噴孔からガスが噴射される。

【特許文献 1】実開昭 63 - 4365 号公報

【0003】

図 4 は、電磁弁を内蔵する気体燃料インジェクタの一例を示し、ニードル弁 101 と一体のピストン部 102 に背圧を作用させる圧力室 103 を設け、電磁駆動部 104 で駆動される弁体 105 が、圧力室 103 から弁室 106 への出口流路 107 を開閉する構成となっている。圧力室 103 の作動油は、弁体 105 が収容される弁室 106 から、低压回収流路 108 へ流出し、圧力室 103 の圧力が低下すると、ピストン部 102 と一体のニードル弁 101 がリフトし、気体燃料溜まり室 109 に供給された気体燃料が噴孔 110 から噴射される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

気体燃料インジェクタでは、受圧ピストン部や針弁摺動部からの気体燃料または作動油の漏れが問題となる。特に水素等の気体燃料は、分子の大きさが小さいため、摺動部のクリアランスを小さくしても通り抜けてしまい、気体と液体が交ざり合うといった不具合が生じている。この時、気体から液体側へ漏れると、水素等の気体燃料が液体の回収通路へ流出し、さらに、液体の燃料タンクから外部へ漏れるおそれがある。

【0005】

漏れ対策として、特許文献 1 の構成では、受圧ピストン部周りの 2 箇所にオイルシールのシールリングを嵌着して作動油溜まりからの漏れを防止している。また、針弁周りにシール油溜まりを設け、シール油通路を接続して、ガス溜まりのガスが作動油側へ漏れないようにしている。

【0006】

また、図 4 の構成において、ニードル弁 101 は、中間部に大径のガイド部 111 を有し、ガイド部 111 下方に気体燃料溜まり室 109 を設ける一方、ガイド部 111 と上端ピストン部 102 の間にスプリング室 112 を設けている。該スプリング室 112 は、逆止弁構造の調圧弁 113 を介して弁室 106 へ連通し、気体燃料溜まり室 109 よりも高い圧力に調整することで、気体燃料の漏れを阻止している。

【0007】

しかしながら、従来構成では、シール油溜まりやスプリング室 113 の液体が、気体の燃料溜まりへ漏れることは許容している。これは、可燃性の作動油が気体側へ漏れても、気体燃料と一緒に燃焼室へ噴射されて燃えるからで、このため、液体側の圧力を少し高く

10

20

30

40

50

設定している。つまり、特許文献１の構成では、シール油溜まりおよびシール油通路が、図４の構成では、スプリング室１１２および調圧弁１１３が必要であり、設置位置が限定されるため、構成が複雑となって装置が大型となりやすい。しかも、シール油溜まりやスプリング室１１２から気体側へ漏れた分の作動油をシール油溜まりやスプリング室１１２へ補充して、所定圧に保つ必要があり、作動油の消費量が増加してコスト面で不利である。

【０００８】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、気体燃料を噴射するインジェクタにおいて、気体燃料と作動液体とを完全に分離可能とし、気体燃料が摺動部等から液体側へ漏れない構成とすることで、装置構成を簡素化して、小型で低コストな気体燃料インジェクタを実現することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【０００９】

請求項１の発明は、気体燃料をノズルニードルの開弁により噴孔から機関燃焼室に噴射するインジェクタであって、

上記噴孔および上記ノズルニードルと、上記ノズルニードルの開弁時に上記噴孔と連通して気体燃料を供給する燃料溜まり室を備えるノズル部と、

アクチュエータの作動により充填された作動液体圧力を増減させる圧力室と、該圧力室の圧力変化により変位して上記ノズルニードルを駆動するピストン部材を備える駆動部とからなり、

20

上記ノズル部が形成されるノズルハウジングと、上記駆動部が形成される駆動部ハウジングには、軸方向に上記燃料溜まり室へ至る気体燃料供給通路が形成されており、

これらノズルハウジングと駆動部ハウジングとの間に介設されて両ハウジング間をシールする金属シール部材には、両ハウジングに形成される上記気体燃料供給通路を接続し、上記気体燃料供給通路の一部となる貫通穴が形成され、かつ該金属シール部材が、上記駆動部の変位を上記ノズルニードルに伝達するための変位伝達機能を有するものである。

【００１０】

上記構成によれば、ノズルニードル側のハウジングと、ピストン部材側のハウジングとが金属シール部材でシールされるので、ノズルニードルの摺動部からピストン部材の摺動部を経て気体燃料が漏れるのを確実に防止できる。しかも、金属シール部材は変位伝達機能を有するので、駆動部によるノズルニードルの駆動を妨げることがない。

30

【００１１】

よって、気体燃料と作動液体とを完全に分離して、気体燃料の漏れを防止するための構成を不要として、装置構成を簡素化できる。また、作動液体の気体側への漏れを許容しないので、燃焼による消費がなくなり、可燃性でない作動液体も使用可能であるため、経時劣化の小さい液体（例えば、水銀等）を用いることができ、小型化および低コスト化を実現できる。

【００１２】

請求項２の発明では、上記金属シール部材を、金属ガラスで構成する。

【００１３】

金属ガラスは、非晶質構造を有する金属であり、加工が容易で他の金属材料よりも柔らかく、圧縮変形しやすいため、高いシール性が得られ、気液分離と変位伝達の機能を両立することができる。

40

【００１４】

請求項３の発明では、上記金属シール部材を、円板状の基体部と、上記駆動部の変位を上記ノズルニードルに伝達するための変位伝達部を有する構成とする。

【００１５】

具体的には、シール部となる円板状の基体部をハウジング間に挟持させ、変位伝達部をノズルニードルとの間に介設することで、上記効果が容易に得られる。

【００１６】

50

請求項４の発明では、上記変位伝達部はベローズまたはダイヤフラム構造を有し、上記ピストン部材と上記ノズルニードルの間に弾性変形可能に挾持される。

【００１７】

好適には、変位伝達部をベローズまたはダイヤフラム形状とすることで、駆動部の変位に追従して弾性変形させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１８】

本発明の第１の実施形態を図１に示す。本実施形態のインジェクタⅠは、高圧気体燃料を筒内に直接噴射する多気筒圧縮着火機関用のインジェクタに適用されており、１つの気筒の燃焼室について１つのインジェクタが設けられるものとして、以後説明する。

図１（ａ）は本実施形態のインジェクタⅠの縦断面図で、インジェクタⅠのハウジングは、ノズル部２を構成するノズルハウジングＨ１と、駆動部３を構成する駆動部ハウジングＨ２、Ｈ３を有している。ノズルハウジングＨ１と駆動部ハウジングＨ２、Ｈ３はこの順に積層され、外周にリテーニングナットＨ４を螺挿して液密的に保持されている。

【００１９】

ノズル部２は、段付き筒状のノズルハウジングＨ１内に、ノズルニードル４を収容し、リテーニングナットＨ４の下端から突出するノズルハウジングＨ１の小径部先端に、噴孔２１を形成している。ノズルハウジングＨ１の筒穴は、上端部が拡径して気体燃料溜まり室２２（燃料溜まり室）となり、ノズルニードル４外周の間隙を介して、噴孔２１に気体燃料を供給する。ノズルニードル４は、気体燃料溜まり室２２の上部壁を構成する筒状部材４１に摺動自在に保持され、ノズルニードル４外周には、筒状部材４１下面に当接する位置にスプリング４２受けとなるフランジ４３が設けられる。スプリング４２は、フランジ４３と気体燃料溜まり室２２底面の間に保持されて、ノズルニードル４を上方（閉弁方向）に付勢している。ノズルニードル４は先端がやや拡径しており、この先端部４ａがノズルハウジングＨ１下端開口縁に形成されるノズルシート２３に当接して噴孔２１を閉鎖する。

【００２０】

ノズルハウジングＨ１、駆動部ハウジングＨ２、Ｈ３には、軸方向に、気体燃料供給流路となる気体燃料流路２４が形成されており、筒状部材４１外周に設けた通路（図示せず）を介して、気体燃料溜まり室２２と連通している。気体燃料流路２４は、駆動部ハウジングＨ３側部に突設する気体燃料導入部２５を介して、外部の燃料供給部（図示せず）に接続される。本発明で使用される気体燃料としては、例えば水素燃料が挙げられ、燃料供給部として高圧の水素燃料を充填した燃料ポンプを用いることができる。

【００２１】

駆動部３は、筒状の駆動部ハウジングＨ３内にピエゾアクチュエータ３１および変位拡大部５を、その下方に位置する筒状の駆動部ハウジングＨ２内にピストン部材６を収容している。ピエゾアクチュエータ３１は、円盤状の圧電体を多数積層した公知のピエゾスタック構造を有し、電荷の注入により伸長し、電荷の除去により収縮する圧電体の性質を利用して変位を発生する。ピエゾアクチュエータ３１は、リード線３３を介して外部のコントローラ（図略）に接続されており、機関運転状態に応じて通電が制御される。

【００２２】

ピエゾアクチュエータ３１の変位は、下端に設けたピン状部３２を介して、変位拡大部５に伝達される。変位拡大部５は、筒状部材５４の上半部内を大径シリンダ、下半部内を小径シリンダとして、大径ピストン５１および小径ピストン５３を摺動可能に収容し、大径ピストン５１と小径ピストン５３間に液密室５２を設けたものである。ここでは、大径ピストン５１を上端面中央に突起部を有する形状とし、ピエゾアクチュエータ３１のピン状部３２に当接させて、変位が速やかに伝達されるようにしている。

【００２３】

液密室５２には、作動液体が充填されており、大径ピストン５１が下方変位すると、作動液体の圧力が上昇して小径ピストン５３を押し下げ、ピストン部材６を駆動する。この

時、大径ピストン 5 1 および小径ピストン 5 3 の受圧面積比に応じて、変位を拡大して伝達することができる。作動液体としては、いわゆる作動油を用いることも、液体燃料、例えば軽油等を用いることもできる。可燃性でない作動液体も使用可能であり、経時劣化の小さい液体（例えば、水銀等）を用いることで、駆動部の機能を長期にわたり維持することができる。なお、液密室 5 2 からの液体漏れによる変位拡大機能の低下を防止するために、例えば、駆動部ハウジング H 3 内の空間に作動液体を充填し、図示しない逆止弁を有する通路にて液密室 5 2 と接続し、作動液体を補充可能に構成することができる。

【 0 0 2 4 】

図 1 (b) の拡大図に示すように、ピストン部材 6 は、駆動部ハウジング H 2 の筒内に、摺動可能に配設される。駆動部ハウジング H 2 の上端開口は、駆動部ハウジング H 3 の筒径とほぼ同径の拡径部としてあり、該拡径部にピストン部材 6 の上端部が位置している。ピストン部材 6 の上端は、略球面状に形成されて、小径ピストン 5 3 の下端面に当接しており、これにより変位伝達時の軸ずれを容易に吸収することができる。駆動部ハウジング H 2、H 3 の間には、高さ調節用のリング状プレート H 5 が介設されている。

【 0 0 2 5 】

ピストン部材 6 は、下端が、本発明の特徴部分である金属シール部材としての、金属ガラスパッキン 1 に当接している。金属ガラスパッキン 1 は、図 1 (c) に示すように、所定厚さの円環板状の基体部 1 1 と、その中央の円形穴 1 3 周縁から上方に立ち上がるベローズ部 1 2 からなる。変位伝達部となるベローズ部 1 2 は、上端閉鎖の筒状で、筒部が蛇腹状に形成されて弾性変形可能となっている。ピストン部材 6 の下端面が当接するベローズ部 1 2 の上端面 1 4 は平坦な面としてある。基体部 1 1 には、気体燃料流路 2 4 の一部となる貫通穴 1 5 が形成されている。

【 0 0 2 6 】

図 1 (b) において、駆動部ハウジング H 3 の下端開口は、金属ガラスパッキン 1 のベローズ部 1 2 が収容可能な大きさの拡径部としてある。ノズルニードル 4 は、大径とした上端部 4 b が、ノズルハウジング H 1 内の筒状部 4 1 および基体部 1 1 中央の円形穴 1 3 を貫通して上方へ延び、金属ガラスパッキン 1 のベローズ部 1 2 内に、突出位置している。ノズルニードル 4 の上端部 4 b は、ベローズ部 1 2 の上端面 1 4 に密着している。

【 0 0 2 7 】

これにより、金属ガラスパッキン 1 は、ピストン部材 6 の下方変位とともにベローズ部 1 2 が弾性変形してノズルニードル 4 を押し下げる、変位伝達機能を有する。また、駆動部ハウジング H 2、H 3 の間をシールして、駆動部からノズル部への作動液体漏れ、ノズル部から駆動部への気体燃料漏れを防止する。

【 0 0 2 8 】

ピストン部材 6 が下方変位して、金属ガラスパッキン 1 を押圧すると、ベローズ部 1 2 が弾性変形すると同時に、ノズルニードル 4 を押し下げる。ノズルニードル 4 は、図 1 (a) のスプリング 4 2 のばね力に抗して下方変位し、ノズルシート 2 3 から離座する。これにより、噴孔 2 1 が開放されて、気体燃料溜まり室 2 2 の高圧気体燃料が噴射される。

【 0 0 2 9 】

本実施形態において、金属ガラスパッキン 1 の構成材料として用いる「金属ガラス」は、金属でありながら、酸化物ガラスのように安定な非晶質（アモルファス）構造を有するもので、例えば、Zr - Al - Ni - Cu 合金等からなる非晶質金属が挙げられる。金属ガラスは、高温で容易に変形（粘性流動）できるため、加工しやすい。また、ステンレスや銅といった他の金属材料よりも柔らかく、圧縮変形しやすい材料であるため、駆動部ハウジング H 2、H 3 の間に挟持されて、高いシール性を実現し、ベローズ部 1 2 の弾性変形を容易にして、効率よく変位を伝達する。なお、ヤング率（GPa）は、ステンレス（SUS304）が 204、銅が 100 であるのに対し、金属ガラス（Zr - Al - Ni - Cu 合金）が 90 であり、ステンレスはもちろん、銅よりも柔らかい材料である。また、耐水素性が高く、高強度・高耐食性、高精度性、高形状付与性といった特徴を有する。

【 0 0 3 0 】

金属シール部材として、金属ガラス以外の材料を使用することもできる。その場合にも、耐水素性が高く、水素を透過させないこと、柔らかく（圧縮変形しやすく）シール性能が良好であること、ベローズ部 12 として変位伝達機能を持たせるため、弾性変形しやすく、強度が高い材料を用いるのがよい。また、変位伝達部の摩耗が問題になる場合には、その部分のみ酸化処理することで、耐摩耗性を向上させることができる。

【0031】

次に、図 2 により金属ガラスパッキン 1 の製造方法について説明する。

まず、所望の金属ガラス材料を、金型鑄造することにより、略ハット状の断面形状を有する基体 1' を形成する。この基体 1' は、円板中央部に、上端閉鎖の筒状部を有している。次いで、この筒状部を押圧成形することにより、ベローズ部 12 を形成する。このようにして、金属ガラスパッキン 1 の基体部 11 とベローズ部 12 を、一体成形することができる。

【0032】

図 3 により、金属ガラスパッキン 1 の他の形状例を示す。

図 3 (a) は、図 1 (c) に示した金属ガラスパッキン 1 を一体成形せず、複数の部材にて構成した例である。図示するように、金属ガラスパッキン 1 の基体部 11 とベローズ部 12 は、予め別体にて所定の形状に成形されている。しかる後に、ベローズ部 12 の下部筒状部を、基体部 11 中央の円形穴 13 内に嵌挿し、溶接固定することで、金属ガラスパッキン 1 とする。

【0033】

図 3 (b) は、金属ガラスパッキン 1 のベローズ部 12 の代わりに、薄肉のダイヤフラム部 16 を形成した例である。基体部 11 とダイヤフラム部 16 は、一体成形しても、別体にて形成したものを、図 3 (a) のように溶接により合体させたものでもよい。さらに、図 3 (c) に示す例のように、金属ガラスパッキン 1 とノズルニードル 4 を一体化した構成とすることもできる。この例では、金属ガラスパッキン 1 は円板状で、予めノズルニードル 4 の上端部 4a となる円筒状部材をインサート成形してある。この時、円板状の金属ガラスパッキン 1 は、周辺部の一部を薄肉として、ダイヤフラム部 16 を構成する。次いで、上端部 4a となる円筒状部材に、ノズルニードル 4 を挿通し、溶接により一体化する。

【0034】

これら図 3 (a) ~ (c) の変形例によっても、金属ガラスパッキン 1 は、駆動部ハウジング H2 とノズルハウジング H1 との間をシールして、気液分離し、かつ駆動部によるピストン部材 6 の変位を良好に伝達して、ノズルニードル 4 を駆動することができる。

【0035】

上記構成によれば、金属ガラスパッキン 1 といった簡単な形状の 1 つの部品で、気体燃料の漏れが生じやすい金属接触面を確実にシールし、気液分離を確実に行って、気体燃料の外部への漏れを防止する。また、作動液体が気体燃料とともに噴射されることがなく、可燃性でない作動液体も使用可能となる。金属ガラスパッキン 1 は、弾性変形しやすいので、良好なシール性と変位伝達性能とを両立させることができる。

【0036】

よって、インジェクタ構成を簡単にし、気体燃料や作動液体の流出を抑制して、小型で低コストな気体燃料インジェクタを実現可能とする。本実施形態では、駆動部 3 にピエゾアクチュエータ 31 を用いたが、従来構成のように、ソレノイドアクチュエータを用いることもできる。また、ピストン部材を介してノズルニードルに背圧を与える作動流体室を設け、その圧力を駆動部で増減することで、ノズルニードルが昇降する構成その他、各部の構成を適宜変更することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図 1】本発明の第 1 実施形態を示し、(a) は気体燃料インジェクタの縦断面図であり、(b) は (a) の A 部拡大断面図、(c) は金属ガラスパッキンの全体構造を示す一部

10

20

30

40

50

断面図である。

【図2】第1実施形態における金属ガラスパッキンの製造方法を示す図である。

【図3】(a)、(b)、(c)は金属ガラスパッキンの他の形状例を示す全体断面図である。

【図4】従来の気体燃料インジェクタの全体断面図である。

【符号の説明】

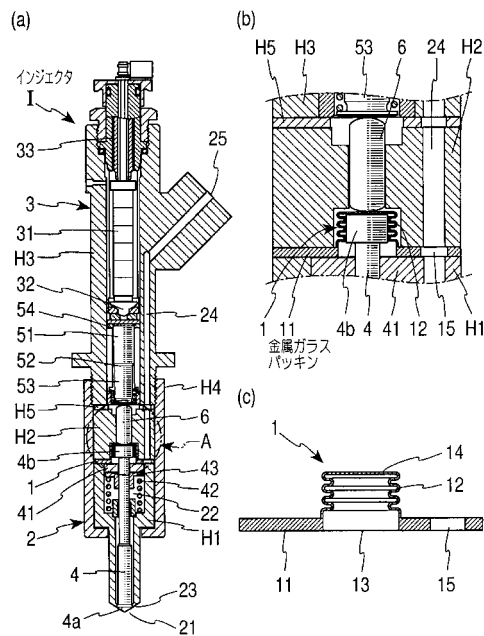
【0038】

- I インジェクタ
- H1 ノズルハウジング
- H2、H3 駆動部ハウジング
- 1 金属ガラスパッキン
- 11 基体部
- 12 ベローズ部(変位伝達部)
- 16 ダイヤフラム部(変位伝達部)
- 2 ノズル部
- 21 噴孔
- 22 気体燃料溜まり室(燃料溜まり室)
- 23 ノズルシート
- 24 気体燃料流路(気体燃料供給流路)
- 3 駆動部
- 31 ピエゾアクチュエータ(アクチュエータ)
- 4 ノズルニードル
- 4a 先端部
- 4b 上端部
- 5 変位拡大部
- 51 大径ピストン
- 52 液密室
- 53 小径ピストン
- 6 ピストン部材

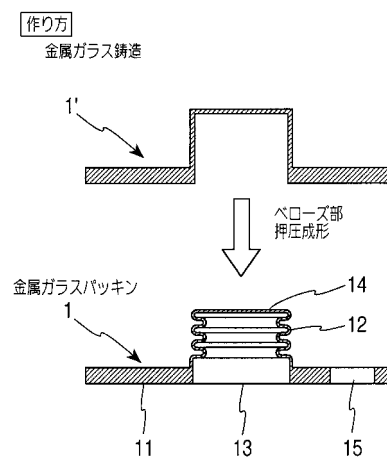
10

20

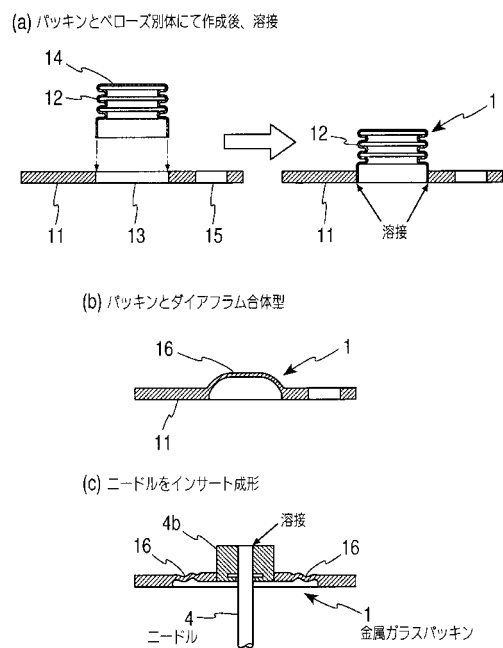
【図 1】



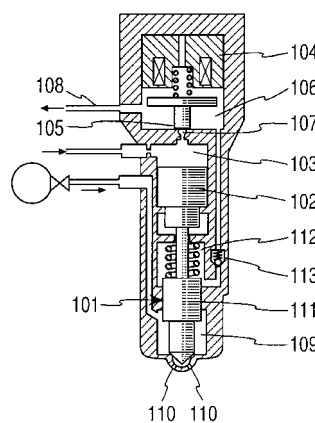
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭 6 0 - 2 5 9 7 5 7 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 4 1 1 6 8 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 1 3 6 5 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 2 M 2 1 / 0 2
F 0 2 M 6 1 / 0 4