

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 5 部門第 1 区分

【発行日】平成21年2月26日(2009.2.26)

【公開番号】特開2006-283756(P2006-283756A)

【公開日】平成18年10月19日(2006.10.19)

【年通号数】公開・登録公報2006-041

【出願番号】特願2006-26714(P2006-26714)

【国際特許分類】

F 0 2 M 51/06 (2006.01)

H 0 1 L 41/09 (2006.01)

H 0 1 L 41/083 (2006.01)

H 0 1 R 24/14 (2006.01)

【F I】

F 0 2 M 51/06 N

F 0 2 M 51/06 M

H 0 1 L 41/08 U

H 0 1 L 41/08 R

H 0 1 L 41/08 N

F 0 2 M 51/06 T

H 0 1 R 19/16

【手続補正書】

【提出日】平成21年1月13日(2009.1.13)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料噴射装置に用いられる圧電アクチュエータであって、

前記噴射装置の蓄圧容積室(12)内に嵌め込まれる1つ以上の圧電要素のスタック(24)と、

電場を前記スタック(24)内に生成するための分配電極手段(26a、26b)と、

外部境界を画成し、基部(36a)および別体のステム部(36b)を含む本体部材(36)を備えた電気コネクタ装置(30)であって、前記基部(36a)は、前記スタック(24)と関連する隣接端面と当接するための基部端面(31)を画成するとともに、前記ステム部(36b)が受容される凹部(80)を含む上端面を画成するような電気コネクタ装置(30)と、

外部電源と接続するための端子手段であって、前記本体部材(36)の外部境界の内側に配置され使用時に前記外部電源と接続されて前記分配電極手段(26a、26b)に電圧を供給可能にする少なくとも1つの端子部材(38a、38b)と、少なくとも1つの接触板(40a、40b)とを含み、前記接触板(40a、40b)の1つまたは各々が、前記端子部材(38a、38b)の1つまたは各々を通じた前記外部電源と前記分配電極手段(26a、26b)との間の導通経路を形成し、かつ、前記基部(36a)が、前記蓄圧室(12)によって画成された内面(44)に当接するシール面(36c)を画成するような端子手段と、

を備えた、圧電アクチュエータ。

【請求項 2】

前記端子手段は、前記本体部材（３６）の外部境界の内側に並設された第１及び第２端子部材（３８ａ、３８ｂ）を含み、前記第１端子部材（３８ａ）は、前記端子手段の第１端子ブレード（３２）と電氣的に接続する第１端を有し、前記第２端子部材（３８ｂ）は、前記端子手段の第２端子ブレード（３４）と電氣的に接続する第１端を有している、請求項１に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項３】

前記接触板（４０ａ、４０ｂ）の１つまたは各々が、前記端子手段の対応する端子ブレード（３２、３４）の第２端に電氣的に接続されている、請求項１に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項４】

前記分配電極手段は、前記スタック（２４）の各側に配置される第１及び第２分配電極（２６ａ、２６ｂ）を備え、前記第１接触板（４０ａ）は前記第１分配電極（２６ａ）に接続され、前記第２接触板（４０ｂ）は前記第２分配電極（２６ｂ）に接続されている、請求項１～３のいずれか一項に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項５】

前記第１及び第２接触板（４０ａ、４０ｂ）は、前記第１及び第２分配電極（２６ａ、２６ｂ）の内面と接触するための半径方向外面を備えている、請求項４に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項６】

前記基部端面（３１）には、前記第１及び第２接触板（４０ａ、４０ｂ）を収容可能な凹部が設けられている、請求項１～５のいずれか一項に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項７】

前記シール面は、前記基部（３６ａ）の肩領域（３６ｃ）によって画成されている、請求項１～６のいずれか一項に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項８】

前記肩領域（３６ｃ）は、第１シート領域（５２）と第２シート領域（５４）とを備え、前記第１シート領域（５２）と第２シート領域（５４）との境界部分が、前記内面（４４）と係合するためのシートライン（５６）を画成している、請求項７に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項９】

前記第１及び第２端子部材（３８ａ、３８ｂ）と前記本体部材（３６）の材料は、それらの膨張係数が実質的に同じになるように選定されている、請求項１～８いずれか一項に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項１０】

前記本体部材（３６）は、セラミック材料の単一体で構成されている、請求項１～９のいずれか一項に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項１１】

前記本体部材（３６、６２）は、少なくとも１つの端子部材（３８ａ、３８ｂ）を収容可能であるように全長を延長させるための延長部材（６４）を備えている、請求項１～１０のいずれか一項に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項１２】

一端に固定されたノズル本体（８）を有する噴射装置本体（４）を備えた燃料噴射装置において、前記ノズル本体（８）には穴（１６）が画成され、該穴（１６）の内部には噴射弁ニードル（１８）が滑動可能に設けられ、前記噴射弁ニードル（１８）を滑動させることにより、前記ノズル本体（８）に設けた出口開口からの燃料噴射を制御可能であり、前記噴射装置本体（４）には蓄圧室（１２）が画成され、該蓄圧室（１２）の内部に、請求項１～１１のいずれか一項に記載の圧電アクチュエータ（２０）が嵌め込まれていることを特徴とする燃料噴射装置。

【手続補正２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】圧電アクチュエータ

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電アクチュエータに関し、特に、内燃機関における燃料噴射装置に用いられるのに適する形式の圧電アクチュエータ用電気コネクタ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

所定量の燃料を内燃機関の燃焼空間内に送給するための自動車用燃料噴射装置は、典型的には、噴射制御室内に含まれる燃料の圧力を制御するように作動可能である制御ピストンを備えている。制御室は、噴射弁ニードルと関連する表面によって、部分的に画成され、制御室内の燃料圧力の変化によって、弁ニードルを関連するシート面に係合または離脱させるように移動させる。その結果、エンジンの燃焼空間内への加圧燃料の送給が制御される。

【0003】

燃料噴射装置に制御ピストンの移動を制御する圧電アクチュエータを配備することが知られている。この目的に用いられる圧電アクチュエータは、一般的に、圧電要素又は圧電層を多数重ねたスタックを有する積層体の形態にある。圧電要素の各々は、導電層によって分離されている。導電層は、内部電極層として作用する。スタック体は、内部電極層と電氣的接触するように配置された正及び負の分配電極を備えている。分配電極は、電源に接続可能であり、電圧を内部電極層に印加する。

【0004】

内部電極の両端への電圧の印加によって、印加電圧の大きさと極性に対応するスタックの拡張及び収縮が生じる。このスタック長さの変化を利用して、制御ピストンを移動させ、弁ニードルの開閉を制御する。

【0005】

圧電スタックに圧縮力を加えることによって、その性能と寿命に有益な影響を及ぼすことが知られている。圧縮点火内燃機関に用いられる圧電作動可能な燃料噴射装置の場合、圧電スタックを燃料によって満たされた蓄圧容積部又は蓄圧室内に配置する手法が知られている。典型的には、蓄圧容積部内の燃料は、2000バールに達する圧力に維持されるので、圧電スタックは、静圧力による高圧縮負荷を受ける。この形式のアクチュエータは、欧州特許第0995901号に例示されている。スタックをポリマー外被又はスリーブ内に封入することによって、高圧燃料がスタック構造内に侵入するのを防止する。

【0006】

圧電アクチュエータを高圧流体環境内に配置することによって、関連する利点を得られるが、スタックへの電氣的接続部が蓄圧容積部内の高圧燃料から十分かつ確実に密封されることを確保する必要がある。また、燃料が充填された環境での高静圧力または侵襲的な化学的作用が、スタックを密封あるいは絶縁するための措置に悪影響を与えないことが重要である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、これらの問題に対処する電気コネクタ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る圧電アクチュエータは、燃料噴射装置の蓄圧室内に嵌め込まれる1つ以上の圧電要素のスタックと、電場をスタック内に生成するための分配電極手段と、電気コネ

クタ装置とを備えている。電気コネクタ装置は、外部境界を画成し、基部および別体のステム部を含む本体部材を備えている。基部は、スタックと関連する隣接端面と当接するための基部端面を画成するとともに、ステム部が受容される凹部を含む上端面を画成し、蓄圧室によって画成される内面と当接するためのシール面をさらに画成する。電気コネクタ装置は、外部電源と接続するための端子手段をさらに備えている。端子手段は、本体部材の外部境界の内側に配置される少なくとも1つの端子部材と、少なくとも1つの接触板とを含む。接触板又はその各々は、端子部材又はその各々を通じた外部電源と分配電極手段との間の導通経路を形成している。

【0009】

上記端子手段が、本体部材の外部境界の内側に並設された第1及び第2端子部材を含む態様では、これら第1及び第2端子部材は、本体部材内に長手方向に延在し、第1及び第2端子部材の各々は、端子手段の第1及び第2端子ブレードのそれぞれ1つと電氣的に接続する第1端を有している。

【0010】

分配電極手段は、スタックの両側にそれぞれ配置される第1及び第2分配電極を備え、第1及び第2接触板の各々は、第1及び第2分配電極のそれぞれ1つの内面と接触可能な半径方向外面を備えていることが好適である。

【0011】

使用時に、アクチュエータを高温及び高圧環境内に配置することによって生じる問題を考慮して、端子部材の第1端は、ステム部の上端面に取り付けられ、端子部材の第2端は、基部の基部端面に取り付けられることが好適である。端子部材の端部は、本体部材のそれぞれの端面にのみ取り付けられるので、本体部材と端子部材との間の膨張と収縮の差は、より容易に調整され、端子部材内の機械的な応力と歪を制限することができる。さらに、端子部材と本体部材は、応力と歪の大きさをさらに制限するために、膨張係数が実質的に同じとなるように選定された材料から形成されることが好適である。

【0012】

基部が、蓄圧室によって画成された内面と係合するシール面をもたらしと共に、端子部材を支持かつ絶縁し、及びアクチュエータが用いられている侵襲性環境から保護するように機能することが、本発明の格別の利点である。既存の設計では、前述の機能は、異なる部品によって達成されることが多い。好ましくは、基部の肩領域が、シール面を画成する。さらに、本体部材は、セラミック材料の単一体であることが好適である。

【0013】

一実施形態において、より長い少なくとも1つの端子部材を収容するために、コネクタ装置の全長が、延長部材を設けることによって延長されていてもよい。1つ以上の延長部材を本体部材に加えることによって、コネクタ装置を特定の用途に適合させる融通性が改良される。

【0014】

他の態様において、本発明は、一端に固定されたノズル本体を有する噴射装置本体を備える燃料噴射装置を提供する。ノズル本体は、穴を画成し、この穴内において、噴射弁ニードルが、ノズル本体に設けられた出口開口からの燃料噴射を制御するように滑動可能である。噴射装置本体は、蓄圧室を画成し、この蓄圧室内に、第1又は第2態様において前述した圧電アクチュエータが嵌め込まれる。

【0015】

前述したような好ましい特徴は、本発明の各態様に適用可能であることに、留意すべきである。

【0016】

より容易に理解され得るように、以下、単なる例示にすぎないが、添付の図面を参照して、本発明を説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図 1 は、内燃機関内で用いられるのに適した圧電燃料噴射装置 2 を示している。燃料噴射装置 2 は、噴射装置本体 4 を備えている。噴射装置本体 4 は、加圧燃料源に接続される入口 6 を画成する第 1（上側）端と、噴射ノズル本体 8 が接続される第 2（下側）端とを有している。ノズル本体 8 は、軸方向穴 16 を備え、この軸方向穴 16 内において、弁ニードル 18 が滑動可能である。上側及び下側という用語は、図面の表示に関連して呼ばれるもので、それらによって記載される部品を特定の位置付けに限定することを意図したものであるのではないことが理解されるであろう。噴射装置本体 4 は、その両端間に、入口通路 10 と蓄圧容積部又は蓄圧室 12 の形態にある燃料通路を画成している。

【0018】

燃料は、コモンレール又は他の適切な加圧燃料源から、入口 6 を介して、噴射装置本体 4 に供給される。なお、コモンレール又は他の加圧燃料源は、燃料をエンジンの 1 つ以上の他の噴射装置（図示せず）に供給するように配置されてもよい。加圧燃料は、入口 6 から、入口通路 10 と蓄圧容積部 12 を通って、ノズル本体 8 によって画成された軸方向穴 16 の一部を形成する環状室 14 に運ばれる。

【0019】

蓄圧容積部 12 は、（総称的に 20 で示される）圧電スタック式アクチュエータを収容している。アクチュエータ 20 の直線状の拡張と収縮は、制御ピストン 22 を介して、弁ニードル 18 に伝達される。制御ピストン 22 は、アクチュエータ 20 の第 1 端（最下端）に取付けられるか又は連結され、制御室 23 内の燃料の体積、従って、圧力を制御するように作用する。制御室 23 内の燃料の圧力を制御することによって、制御ピストン 22 の位置が、1 つ以上のノズル出口（図示せず）を通して燃料噴射が行なわれる位置と、行われない位置とに制御される。

【0020】

アクチュエータ 20 は、圧電要素のスタック 24 を備えている。これらの圧電要素の各々は、当該技術において知られているように、内部電極層によって分離されている（個々の圧電要素と内部電極は、図 1 には示されていない）。スタック 24 は、正及び負の分配電極 26 a、26 b（その 1 つのみが図 1 に示されている）の形態にある分配電極手段を備えている。分配電極 26 a、26 b は、スタック 24 の背向する側面に沿って長手方向に延在し、スタック 24 の内部電極と電氣的に接触している。

【0021】

電気コネクタ装置又はモジュール 30 が、蓄圧容積部 12 の天井部又は上端に配置され、噴射装置本体 4 に設けられた長手方向ドリル穴又は通路 41 を通って延在している。図 1 には、コネクタモジュール 30 が詳細に示されていないが、このモジュールが 1 対の正及び負の端子ブレード 32、34 を有する端子手段を備え、これらの端子ブレード 32、34 が、噴射装置本体 4 内に設けられた横方向凹部 42 内に位置するように、コネクタモジュール 30 から突出していることが表示されている。端子ブレード 32、34 は、外部電源プラグに好都合な固定点をもたらし、コネクタモジュール 30 を介して、印加電圧を分配電極 26 a、26 b に導き、内部スタック電極に導くように作用する。この印加電圧を制御することによって、スタック 24 の長さが増減され、これによって、制御ピストン 22 の軸方向位置を制御し、制御室 23 内の圧力を制御することができる。

【0022】

図 1 のコネクタモジュール 30 について、以下にさらに詳細に説明する。図 2 ~ 4 を参照すると、コネクタモジュール 30 は、ブロック形状の基部 36 a を有するモジュール本体部材 36 を備えている。基部 36 a にはテーパが設けられ、略円筒状のステム部 36 b に連なり、それらの間に環状肩領域 36 c を画成している。環状肩領域 36 c は、後でさらに詳細に述べるように、加圧燃料が蓄圧容積部 12 から漏洩するのを防ぐように開口（41）と係合するシール面として作用する。コネクタモジュール 30 は、それが配置される侵襲性環境に耐えうるように、高品位アルミナのようなセラミック材料から形成されることが好ましい。しかし、コネクタモジュールは、条件が許容される場合には低弾性材料から形成されてもよい。

【 0 0 2 3 】

本体部材 3 6 の基部 3 6 a は、モジュール 3 0 の実質的に平坦な基部端面 3 1 を画成し、ステム部 3 6 b は、モジュール 3 0 の上端面 3 3 を画成している。モジュール 3 0 の端子手段は、正及び負の端子ピン 3 8 a、3 8 b の形態にある第 1 及び第 2 端子部材を備えている。端子ピン 3 8 a、3 8 b は、互いに並んでモジュール 3 0 内部に長手方向に延在し、上端面 3 3 から突出する端子ブレード 3 2、3 4 で終端している。端子ピン 3 8 a、3 8 b は、それらの第 1 端がモジュール 3 0 の上端面 3 3 で終端し、それらの第 2 端がモジュール 3 0 の基部端面 3 1 で終端するように配置されている。端子ピン 3 8 a、3 8 b のこれらの端部は、金属化領域（モジュール 3 0 の上端面 3 3 の金属化領域 3 7 a、3 7 b のみが図示されている）によって、それらのそれぞれの端面 3 1、3 3 に固定されている。金属化領域 3 7 a、3 7 b は、端子ブレード 3 2、3 4 間の電気アークを防ぐように作用する横溝 3 5 によって互いに分離されている。金属化領域 3 7 a、3 7 b は、例えば、インクプリンティング、蒸着、ろう付けのような技術によって形成される。同様に、正及び負の端子ブレード 3 2、3 4 は、ステム部 3 6 b の上面から上方に延在し、それらの対応する金属化領域 3 7 a、3 7 b に、高強度の接触部が得られるようろう付けまたは同等の技術によって固着される。

【 0 0 2 4 】

端子ピン 3 8 a、3 8 b は、本体部材 3 6 の上側及び下側端面 3 1、3 3 又はそれらの領域に固定されているので、各端子ピン 3 8 a、3 8 b の外面の大部分は、コネクタモジュール 3 0 に固定して接触されていない。その結果、使用中にこれらの部品の加熱によって生じ得る本体部材 3 6 と端子ピン 3 8 a、3 8 b との間の膨張差は、より容易に吸収されるだろう。さらに、端子ピン 3 8 a、3 8 b を形成する材料は、その膨張係数がコネクタモジュール 3 0 のセラミック材料の膨張係数と実質的に同じとなるように選定されるのが本発明の特徴である。その結果、端子ピン 3 8 a、3 8 b に加えられる引張力又は圧縮力が制限される。この実施形態において、端子ピン 3 8 a、3 8 b は、コバール（KOVAR、登録商標）のような低膨張合金から形成されるが、適切な化学的及び電気的性質を示す他の材料が端子ピン 3 8 a、3 8 b を形成するのに用いられてもよいことが理解されるべきである。

【 0 0 2 5 】

図 3 及び図 4 を特に参照すると、モジュール 3 0 の基部端面 3 1 は、矩形状の第 1 及び第 2 凹部 3 9 を画成するような形状を有し、これらの凹部 3 9 内に、対応する形状の金属接触板 4 0 a、4 0 b が嵌入されている。各接触板 4 0 a、4 0 b は、端子ピン 3 8 a、3 8 b のそれぞれ 1 つが貫通し得る穴を画成し、これによって、接触板 4 0 a、4 0 b を端子ピン 3 8 a、3 8 b を介して端子ブレード 3 2、3 4 に電氣的に接続する。従って、端子ブレード 3 2、3 4、端子ピン 3 8 a、3 8 b、及び接触板 4 0 a、4 0 b がコネクタモジュール 3 0 の端子手段を共に形成し、外部電源からスタック 2 4 のそれぞれの分配電極 2 6 a、2 6 b に至る正及び負の導体経路をもたらしことが理解されるだろう。接触板 4 0 a、4 0 b は、その半径方向外面が、本体部材 3 6 の基部 3 6 a の半径方向外面と同一面に位置するように配置されている。この実施形態では、接触板 4 0 a、4 0 b は、鉄、ニッケル、及び銅を含む合金から形成されるが、他の適切な材料が用いられてもよいことが理解されるべきである。例えば、インバール（INVAR、登録商標）、コバール（COVAR、登録商標）、インコロイ（INCOLOY、登録商標）などの材料が利用可能である。

【 0 0 2 6 】

図 5 ~ 7 を参照すると、コネクタモジュール 3 0 がスタック 2 4 に取付けられかつ結合されたとき、基部 3 6 a の基部端面 3 1 は、スタック 2 4 の実質的に平坦な上端面と隣接して配置され、そこに当接する。さらに、基部 3 6 a は、その境界の輪郭、すなわち、「外包面」がスタック 2 4 の上端面と実質的に一致するような形状を有し、その結果、スタック 2 4 とコネクタモジュール 3 0 との間に大きい幾何学的な推移が存在しない。スタック 2 4 とコネクタモジュール 3 0 が一緒に組み込まれると、組み込まれたそれらは、使用時に高圧燃料を含む蓄圧容積部 1 2 内に嵌め込まれる。従って、本発明の格別の利点は、

基部 3 6 a の断面がスタック 2 4 の断面と同等に構成されるので、高い静圧力の悪影響が避けられる点にある。加えて、比較的強度の材料（例えば、オーバモールドされたプラスチック部分）が高圧燃料に露出するのが避けられる。すでに提案されている設計では、プラスチック構造のコネクタモジュール縁がスタック 2 4 の境界から張出しているので、高圧燃料がコネクタモジュールを加圧し、時間の経過と共に、コネクタモジュールがスタック 2 4 から外れることによって、噴射装置の欠損をもたらすことがある。本発明では、コネクタモジュール 3 0 がスタック 2 4 から張出していないので、この問題が回避される。

【 0 0 2 7 】

基部 3 6 b の輪郭がスタック 2 4 の輪郭と一致しているので、第 1 及び第 2 分配電極 2 6 a、2 6 b は、スタック 2 4 の端面を超えて上方に延在し、それらの内側を向いた面が接触板 4 0 a、4 0 b の半径方向外面と接触することができる。この装置の利点は、特に、コネクタモジュール 3 0 がここに記載される形式の圧電アクチュエータに用いられるとき、接触板 4 0 a、4 0 b が分配電極 2 6 a、2 6 b に対して剛性のある接触面をもたらすことにある。これは、コネクタ端子が分配電極と接続するためにスタックの上面の上方及びその周囲を通してスタックの側面に延在し、コネクタ端子と分配電極との間の接触がスタックの側面に沿った点において生じるという、すでに提案されている設計を超える著しい改良点である。

【 0 0 2 8 】

図 8 は、蓄圧容積部 1 2 内に設置された（スタック 2 4 とコネクタモジュール 3 0 を備える）アクチュエータ 2 0 と、コネクタモジュール 3 0 が噴射装置本体 4 と共に形成するシール界面を詳細に示している。アクチュエータ 2 0 が噴射装置 2 の蓄圧容積部 1 2 内に設置されると、モジュール 3 0 のステム部 3 6 b が蓄圧容積部 1 2 と連通する長手方向通路 4 1 を貫通して延在し、端子ブレード 3 2、3 4 がこの通路 4 1 の上端開口から横方向凹部 4 2 内に突出する。横方向凹部 4 2 は、アクチュエータ 2 0 を外部電源に接続するための配線ハーネスコネクタ（図示せず）を受けるためのコネクタソケットを構成する。ステム領域 3 6 b は、モジュール 3 0 の環状肩領域 3 6 c が長手方向通路 4 1 の下端と蓄圧容積部 1 2 との間の連通領域において蓄圧容積部 1 2 の嵌合内面 4 4 と係合する位置まで、通路 4 1 内に嵌め込まれている。内面 4 4 は、コネクタモジュール 3 0 の肩領域 3 6 c が係合する均一な表面をもたらすために、実質的に切頭円錐形状である。これは、使用時における高圧流体の漏れに対して、実質的に流体密封のシールが達成されることを確実にする。このようなコネクタモジュール 3 0 によるシール機能は、アクチュエータ 2 0 に作用する静圧力で損なわれることはなく、むしろ静圧力はシール機能を向上させるように作用し、これにより、実質的に漏れの無いシールの設置が達成される。

【 0 0 2 9 】

アクチュエータ 2 0 は、高圧燃料で満たされた蓄圧容積部内に配置されるので、アクチュエータ 2 0 が劣化しないように保護する必要がある。この目的のために、アクチュエータは、電気絶縁および化学的保護を目的として、大半がポリマースリーブ内に封入される。このカプセル化スリーブは、便宜上、図 8 には示されていないが、スタック 2 4 の全長に沿って、コネクタモジュール 3 6 の基部 3 6 a 上まで延在している。カプセル化スリーブは、それがモジュール 3 0 と蓄圧容積部 1 2 の壁との間の密封接触点を阻害しなければ、肩領域 3 6 c 上まで延在することも可能である。

【 0 0 3 0 】

図 9 にさらに明瞭に示されているように、肩領域 3 6 c は、切頭円錐形状の上側の第 1 シート領域 5 2 と、少なくとも部分的には切頭円錐形状をなし、下に向かうにつれて漸次円筒面に遷移する下側の第 2 シート領域 5 4 とを備えている。上側の第 1 シート領域 5 2 も部分的に切頭円錐形状であってもよいことが理解されるべきである。上側シート領域 5 2 と下側シート領域 5 4 との間の境界部分はシートライン 5 6 を画成し、このシートライン 5 6 は、アクチュエータ 2 0 が噴射装置 2 の蓄圧容積部 1 2 内に設置されたとき、内面 4 4 と係合する。内面 4 4 と係合するシートライン 5 6 の形態をとることにより、モジュ-

ル 30 によって達成されるシールの有効性が高まる。これは次の理由による。即ち、使用時においてアクチュエータ 20 に加えられる静圧力が比較的大きなシート領域に分散する場合は、その分、モジュールのシール特性が低下するが、本実施形態の場合は、アクチュエータ 20 に作用する静圧力が狭い縁部に集中するからである。さらに、シートライン 56 は、使用時に変形するように準備されてもよく、従って、モジュール 30 は、内面 44 またはシートライン 56 の偏心を考慮してシートライン 56 上に据え付けられる。

【0031】

図示のコネクタモジュール 30 は単一部品であり、セラミック本体部材 36 は、製作中に、必要に応じて個々の用途に対してコネクタモジュール 30 のシール特性を最適化するように形成される。しかし、仕様によっては、コネクタモジュール 30 のステム部 36b が嵌め込まれる通路 41 が、コネクタモジュール 30 が単一部品として製作されるのには長過ぎる場合がある。このような特定の仕様は、図 10a 及び図 10b に示されるように、コネクタモジュール 60 が、本体部材 62 とそれに取り付けられた延長部材 64 から形成されることによって対処される。図 10a 及び図 10b における本体部材 62 の構成は、前述の実施形態における本体部材 36 と実質的に同じであることが理解されるだろう。従って、本体部材 62 について、ここでは再び詳細には説明しない。

【0032】

前述した実施形態と同様に、本体部材 62 は、その内部に長手方向に延在する第 1 及び第 2 端子ピン 66a、66b を含む端子手段を備えている。端子ピン 66a、66b は、それぞれ、本体部材 62 の上側端面 61 及び下側端面 63 で終端する両端部を有している。同様に、端子ピン 68a、68b は、延長部材 64 の内部に長手方向に延在し、その上側端面 65 及び下側端面 67 で終端する。端子ピン 66a、66b；68a、68b の端は、本体部材 62 及び延長部材 64 の関連する端面 61、63；65、67 に、金属化領域（図示せず）によって固着される。

【0033】

コネクタモジュール 60 を組み立てるために、延長部材 64 の下端面 65 が、例えば、ろう付けによって本体部材 62 に固定され取り付けられる。これにより、本体部材 62 の端子ピン 66a、66b と延長部材 64 の端子ピン 68a、68b との間に電氣的接続が得られる。本体部材 62 と延長部材 64 との正確な位置合わせは、延長部材 64 に突起 72 を設け、本体部材 62 の面 61 に対応する凹部 74 を設けることによって、確実に行なわれるようにするとよい。他の適切な相補的な部分も、この目的のために設けられてもよい。コネクタモジュール 60 を完成させるために、端子手段の一部を形成する端子ブレード 70a、70b が、ろう付け又は他の方法によって、延長部材 64 の上端面 67 に取り付けられる。

【0034】

前述の構成の結果、上記延長されたコネクタモジュール 60 が仮に単一のセラミック体部分として製作された場合に生じ得る構造的な剛性低下を回避しつつ、コネクタモジュールの全長を、特定の噴射装置の設置に適するように延長することができる。

【0035】

端子ピン 66a、66b；68a、68b は、本体部材 62 と延長部材 64 との間の分岐点において、互いに接合又は電氣的に接続される比較的短い別個の部分として述べたが、各端子は、代替的に、延長されたモジュール 60 の全長に亘って延在する単一の比較的長い部材から形成されてもよいことが理解されるべきである。

【0036】

本発明に係る特徴的な実施形態が、図 11 に示されている。この図において、同様の部品は、同様の参照番号によって示される。この実施形態において、モジュール 30 の基部 36a は、ステム領域 36b とは別体の部品である。基部 36a は肩領域 36c で終端し、基部領域の上端面の凹部 80 はポケットを画成し、このポケット内にステム領域 36b が嵌め込まれ、適切な接着剤によってそこに固定される。モジュール 30 をこのように形成することによって、基部 36a とステム領域 36b が単一部品として形成された場合に

それらの連続部分に生じる応力を回避する。

【0037】

基部36aはセラミック体であるので、燃料蓄圧容積部12内の高い圧力と温度に対する耐性を有し、さらに化学的侵食に対する耐性も有している。ステム領域36bもセラミックから形成されるとよい。しかし、必要に応じて、ステム領域36bを代替的材料、例えば、プラスチックから形成することも可能である。基部36a自体も、それが配置される環境が許せば、セラミック以外の材料から形成されてもよいことが理解されるべきである。しかし、燃料噴射機器内に用いられる場合はセラミック体の基部36aが好ましい。

【0038】

前述の実施形態で参照した端子ピン38a、38bは、「ロッド状」又は「ワイヤ」の形態を有するものに制限されず、金属シート材料から打抜かれた金属板でもよいし又は他の方法によって形成されてもよい。ロッド状端子ピンは、ドリル穴を穿設したセラミック部品に挿入するのに最適であるが、打抜かれた端子ピンは、プラスチックをオーバモールドさせることによって得られるステム領域内に配置されるインサートの形状に容易に作製できる利点がある。

【0039】

本発明の具体的な好ましい実施形態について述べたが、ここで述べた実施形態は、単なる例示にすぎず、添付の請求項に記載される本発明の範囲内から逸脱することなく、変形形態及び修正形態がなされ得ることが理解されるべきである。

【0040】

例えば、この明細書では、コネクタモジュール30は、正と負の極性に対応して、端子ブレード32、34、端子ピン38a、38b、及び接触板40a、40bを備えるとして述べたが、本発明は、単一の端子部材が、本体部材36、62を貫通し、適切な部品と接続するために単一の接触板で終端するように配置されるコネクタモジュールにも適用可能である。逆に、特定の用途において必要であれば、本発明は、3つ以上の端子ブレード、端子ピン、及び接触板を備えるコネクタモジュールにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の圧電アクチュエータを有する燃料噴射装置の断面図である。

【図2】図1における圧電アクチュエータのコネクタ装置を上方から見た拡大透視図である。

【図3】図2におけるコネクタ装置を下方から見た拡大透視図である。

【図4】図2及び図3におけるコネクタ装置の断面図である。

【図5】スタック式圧電アクチュエータに取り付けられたときの図2～図4におけるコネクタ装置の側面図である。

【図6】図5におけるコネクタ装置と圧電アクチュエータの断面図である。

【図7】スタック式圧電アクチュエータに取り付けられたときのコネクタ装置の透視図である。

【図8】噴射装置の蓄圧容積部内に設置されたときの図7に示される圧電アクチュエータの拡大部分断面図である。

【図9】図8に示される噴射装置の蓄圧容積部内の設置されたときの圧電アクチュエータのさら拡大された部分断面図である。

【図10a】本発明の代替的实施形態を示す図である。

【図10b】本発明の代替的实施形態を示す図である。

【図11】本発明のさらに他の実施形態である。

【符号の説明】

【0042】

- 2 圧電燃料噴射装置
- 4 噴射装置本体
- 6 入口

- 8 噴射ノズル本体
 - 1 0 入口通路
 - 1 2 蓄圧容積部
 - 1 4 環状室
 - 1 6 軸方向穴
 - 1 8 弁ニードル
 - 2 0 アクチュエータ
 - 2 2 制御ピストン
 - 2 3 制御室
 - 2 4 スタック
 - 2 6 a 第 1 分配電極
 - 2 6 b 第 2 分配電極
 - 3 0 コネクタモジュール
 - 3 1 基部端面
 - 3 2 正の端子ブレード
 - 3 3 上端面
 - 3 4 負の端子ブレード
 - 3 5 横溝
 - 3 6 モジュール本体部材
 - 3 6 a 基部
 - 3 6 b ステム部
 - 3 6 c 肩領域
 - 3 7 a、3 7 b 金属化領域
 - 3 8 a 正の端子ピン
 - 3 8 b 負の端子ピン
 - 3 9 第 2 凹部
 - 4 0 a、4 0 b 接触板
 - 4 1 長手方向通路
 - 4 2 横方向凹部
 - 4 4 嵌合内面
 - 5 2 第 1 上側シート領域
 - 5 4 第 2 下側シート領域
 - 5 6 シートライン
 - 6 0 コネクタモジュール
 - 6 1 上端面
 - 6 2 本体部材
 - 6 3 下端面
 - 6 4 延長部材
 - 6 5 上端面
 - 6 6 a 第 1 端子ピン
 - 6 6 b 第 2 端子ピン
 - 6 7 下端面
 - 6 8 a、6 8 b 端子ピン
 - 7 0 a、7 0 b 端子ブレード
 - 7 2 突起
 - 7 4 凹部
 - 8 0 凹部