

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 L 5/14		8505-2F		
F 0 3 H 1/00		8816-3D		
H 0 5 H 1/00		9014-2G		

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平5-169429

(22) 出願日 平成5年(1993)7月9日

(71) 出願人 000005234  
 富士電機株式会社  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(71) 出願人 000004341  
 日本油脂株式会社  
 東京都千代田区有楽町1丁目10番1号

(72) 発明者 宮本 昌広  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 富士電機株式会社内

(72) 発明者 廣重 宜紀  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 富士電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山口 巖

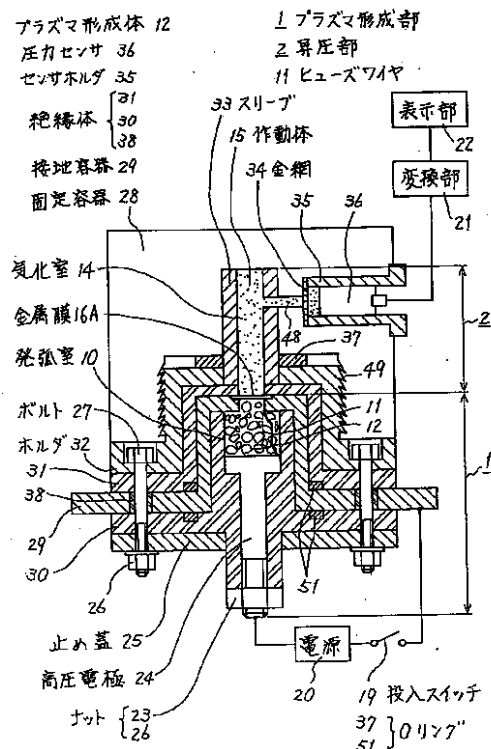
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 飛翔体加速装置の内圧測定装置

(57) 【要約】

【目的】 気化室の内圧測定が可能な装置を提供する。

【構成】 内部に高压電極 24 および接地容器 29 とともにヒューズワイヤ 11 が配された発弧室 10 を備え、この発弧室 10 内にプラズマ形成体 12 が充填されたプラズマ形成部 1 と、発弧室 10 に金属膜 16 A を介して連通する気化室 14 を備え、気化することによってプラズマの圧力を高める作動体 15 が充填された昇圧部 2 と、気化室 14 を形成する固定容器 28 に埋設され、気化室 14 の内圧を検知する圧力センサ 36 とにより構成され、接地容器 29 と固定容器 29 とが絶縁体 31 を介して電氣的に絶縁されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】プラズマの圧力によって飛翔体を加速する装置の内圧を測定するものであって、内部に電極対とともに可溶体が配された発弧室を備え、この発弧室内に粒塊状又は棒状のプラズマ形成体が充填されたプラズマ形成部と、このプラズマ形成部の発弧室に薄膜を介して連通する気化室を備え、この気化室内に気化することによってプラズマの圧力を高める作動体が充填された昇圧部と、電極対に電流を供給する電源と、気化室を形成する金属性の固定容器に埋設され気化室内の圧力を検知して電気信号を出力する圧力センサと、この圧力センサの出力信号を変換して出力する変換部と、この変換部の出力信号を受けて表示する表示部とにより構成され、前記電極対と固定容器とが電氣的に絶縁されてなることを特徴とする飛翔体加速装置の内圧測定装置。

【請求項2】請求項1記載のものにおいて、複数の貫通穴が散在するとともに固定容器と導電接触した金属シールドが圧力センサの受圧部を覆ってなることを特徴とする飛翔体加速装置の内圧測定装置。

【請求項3】請求項2記載のものにおいて、金属シールドが金網であることを特徴とする飛翔体加速装置の内圧測定装置。

【請求項4】請求項1ないし3のいずれかに記載のものにおいて、中空のスリーブが気化室内の内壁面に接して配されたことを特徴とする飛翔体加速装置の内圧測定装置。

【請求項5】請求項4記載のものにおいて、スリーブが中空円筒であることを特徴とする飛翔体加速装置の内圧測定装置。

【請求項6】請求項4記載のものにおいて、スリーブが有底の中空円筒であることを特徴とする飛翔体加速装置の内圧測定装置。

【請求項7】請求項1ないし6のいずれかに記載のものにおいて、気化室に薄膜を介して連通する砲腔を備えた砲身が昇圧部の反プラズマ形成部側に設けられ、砲腔内に飛翔体が装填されてなることを特徴とする飛翔体加速装置の内圧測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明はプラズマの圧力によって飛翔体を加速する装置の内圧を測定する装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】飛翔体加速装置は、飛翔体を毎秒数キロメートルという高速で発射させ、例えば材料に衝突させて新材料を生成させることなどに利用される。加速装置にはプラズマの圧力によって飛翔体を飛ばすものがあり、その場合、飛翔体の加速力は装置の内圧によって左右される。

【0003】ここでは、まず、プラズマの圧力によって

飛翔体を加速させる装置について説明する。図7は、このような飛翔体の加速装置の構成例を示す断面図であり、プラズマ形成部1、昇圧部2および砲身3よりなる。プラズマ形成部1はプラズマを発生させるとともにそのプラズマを成長させる部分である。金属製の接地容器4内に磁器円筒5が配されるとともに、高圧電極6は磁器円筒5の中空部縁端部に当たるとともに絶縁リング7および絶縁筒8を介して中空の金属ボルト9に固着されている。金属ボルト9は、接地容器4のねじ部4Aにねじ込まれて支持されている。磁器円筒5の中空部は発弧室10となっており、高圧電極6と接地容器4とに両端が導電接続された可溶体であるヒューズワイヤ11が張られるとともに、球状のポリエチレン材よりなるプラズマ形成体12が充填されている。

【0004】また、図7の昇圧部2はプラズマ形成部1で生じたプラズマの圧力を高める部分である。昇圧部2は接地容器4をボルトで固定させている鉄製の固定容器13よりなり、内部の中空部に気化室14を備えている。この気化室14内にはセルローズ製の保水剤に水を浸み込ませゲル状に形成された作動体15が充填されている。気化室14の両端には作動体15を封じ込めるためのアルミニウム製の薄い金属膜16A、16Bが張られている。

【0005】さらに、図7の砲身3は気化室14内のプラズマ圧力を受けて飛翔体17を加速させる部分である。砲身3は鉄製の中空円筒よりなり、その中空部である砲腔18の一方端に例えば鉄製の飛翔体17が装填されている。砲身3において矢印21方向が飛翔体17の加速される方向であり、昇圧部2とはねじ部18Aを介して固定されている。

【0006】高圧電極6と接地容器4とは電極対を構成しており、投入スイッチ19を介して電源20に接続されている。投入スイッチ19が閉成されると、ヒューズワイヤ11が電流によって溶け発弧室10内にアークプラズマが発生する。このアークプラズマの熱によってプラズマ形成体12が分解し、プラズマが増大する。このプラズマはその圧力によって金属膜16Aを破り、気化室14に突入する。その結果、作動体15がプラズマの高熱によって瞬時にガス化膨張する。この膨張圧力によって金属膜16Bが破れ、飛翔体17が押圧され砲腔18内で加速されながら矢印21方向に進む。

【0007】プラズマ形成体12としては、分解してプラズマを容易に形成しやすいポリエチレン材など低分子構造のものが用いられる。また、その形状としては、直径が100μm程度の粒塊状または棒状のものが用いられる。飛翔体の加速装置として他に火薬の爆発によって飛翔体を押圧されるものがよく知られている。しかし、火薬による爆発力は瞬時に高圧力を発生させることはできるが、その爆発反応が終わると飛翔体を加速する力が低下する。そのために火薬爆発による方法では得られる

発射速度に限界があった。図7の装置のようにプラズマ圧力によって飛翔体を加速する方法は、現在はまだ開発期にあるが、装置の構成、プラズマ形成体や作動体などの種類によってプラズマの膨張圧力をより長時間保つことができ、飛翔体を火薬爆発による方法より高速に加速させる可能性を有している。

【0008】前述したように、図7装置において飛翔体17の加速力は、気化室14の内圧によって左右される。そのために、気化室14の圧力-時間特性を測定することは、飛翔体17の加速力を高めるために非常に重要なことである。出来るだけ高い圧力値でかつ長時間圧力を持続させることによって、飛翔体17に大きい加速力を与えることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述したような飛翔体加速の内圧を測定することは、従来不可能であった。図7の装置において、気化室14の圧力を測定するために、固定容器13内に圧力センサを埋設する方法が考えられる。圧力センサの受圧部を気化室14内に露出させるように配すると、電源20からの電流によって圧力センサが静電誘導を受け、圧力センサが全く機能しなくなる。すなわち、電源20からの電流はヒューズワイヤ11を介して接地容器4に流れるが、接地容器4と固定容器13とは導電接触しているので、電流の変化分が固定容器13を介して圧力センサに入り込み、圧力センサ出力側の増幅器を飽和させたり、故障させたりする。そのために、気化室14の内圧測定が不可能であった。従来は、装置の内圧を測定せずに図7の装置のような飛翔体加速装置によって飛翔体17を実際に発射させることによって、その加速特性を把握していた。したがって、飛翔体の加速力を増すためには、図5の装置の構造、寸法を種々変えて作り直しては飛翔体を実際に飛ばすという大がかりなことを実施していた。

【0010】この発明の目的は、気化室の内圧測定が可能な装置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、この発明によれば、プラズマの圧力によって飛翔体を加速する装置の内圧を測定するものであって、内部に電極対とともに可溶体が配された発弧室を備え、この発弧室内に粒塊状又は棒状のプラズマ形成体が充填されたプラズマ形成部と、このプラズマ形成部の発弧室に薄膜を介して連通する気化室を備え、この気化室内に気化することによってプラズマの圧力を高める作動体が充填された昇圧部と、電極対に電流を供給する電源と、気化室を形成する金属性の固定容器に埋設され気化室の内圧を検知して電気信号を出力する圧力センサと、この圧力センサの出力信号を変換して出力する変換部と、この変換部の出力信号を受けて表示する表示部とにより構成され、前記電極対と固定容器とが電気的に絶縁されてなる

ものとし、かかる構成において、複数の貫通穴が散在するとともに固定容器と導電接触した金属シールドが圧力センサの受圧部を覆ってなるものとし、さらに、金属シールドが金網であるものとする。

【0012】また、上記構成において、中空のスリーブが気化室の内壁面に接して配されたものとし、さらに、スリーブが中空円筒であるものとする、又は、スリーブが有底の中空円筒であるものとする。さらに、上記構成において、気化室に薄膜を介して連通する砲腔を備えた砲身が昇圧部の反プラズマ形成部側に設けられ、砲腔内に飛翔体が装填されてなるものとする。

【0013】

【作用】この発明の構成によれば、電極対と固定容器とが電気的に絶縁されたことにより、電源からの電流が固定容器側に流れなくなる。そのために、圧力センサが静電誘導を受けなくなるので気化室の内圧を測定することが可能になる。上記構成に加えて、金網などの金属シールドで圧力センサの受圧部を覆い、金属シールドを固定容器と導電接触させておく。発弧室から気化室に入り込んだプラズマの荷電粒子が金属シールドに流れるので、圧力センサの出力信号に電気ノイズが重畳することがなくなる。

【0014】また、上記構成に加えて、気化室の内壁面に接する中空のスリーブを配する。これにより、固定容器を変換することなしに気化室の形状を任意に変えることができ、気化室の内圧測定が容易になる。スリーブを中空円筒とすることによって、円柱状の気化室の内径を容易に変えることができる。また、スリーブを有底の中空筒とすることによって、円柱状の気化室の内径および軸方向長さを容易に変えることができる。

【0015】さらに、上記構成において、昇圧部に砲身を設けたことにより、実際に飛翔体を加速させたときの内圧を測定することが可能になる。

【0016】

【実施例】以下この発明を実施例に基づいて説明する。図1はこの発明の実施例にかかる飛翔体加速装置の内圧測定装置の構成を示す断面図である。金属製の固定容器28にスリーブ33が嵌め込まれ、作動体15で充填された気化室14が形成されている。この固定容器28にリング37を介してホルダ32が嵌め込まれ、さらに、絶縁体31を介して接地容器29が配されている。この接地容器29内に発弧室10を形成し、ナット23で固定された高压電極24を備えた絶縁体30が嵌挿され、さらに、この絶縁体30は止め蓋25を介してボルト27とナット26とによって、ホルダ32とともに締め付けられている。発弧室10内にはプラズマ形成体12が充填されるとともに、高压電極24と接地容器29との間にヒューズワイヤ11が張られている。

【0017】また、固定容器28とホルダ32とは、ねじ部49にて互いに固定されている。高压電極24と接

地容器29とは電極対を形成しており、電源20が投入スイッチ19を介して接続されている。接地容器29は円筒状の絶縁体38を介してボルト27から絶縁されるとともに、リング51を介して発弧室10と気化室14とを気密に保持している。

【0018】さらに、固定容器28内に絶縁性のセンサホルダ35を介して圧力センサ36が埋設されている。圧力センサ36の出力は変換部21に入力され、さらに、変換部21の出力は表示部22に入力される。一方、圧力センサ36の受圧部(左端面)は、連通穴48を介して気化室14内に露出している。34は金網であり、固定容器28と導電接触している。

【0019】図1において、高圧電極24と接地容器29とは電極対を形成しており、発弧室10とともに図7と同様なプラズマ形成部1を模擬している。また、作動体15で充填された気化室14も図7と同様な昇圧部2を模擬している。図7における砲身3および飛翔体17が図1の装置にないのは、この装置が気化室14の内圧を測定するためのものであることによる。図7において、気化室14の上端面は、飛翔体17が飛び出す前は塞がれている。図1の装置は、飛翔体17を押し出す圧力を測定するだけなので、固定容器28で気化室14が覆われた構成になっている。

【0020】図1において、投入スイッチ19が閉成されると、ヒューズワイヤ11が電流によって溶け発弧室10内にアークプラズマが発生する。このアークプラズマの熱によってプラズマ形成体12が分解し、プラズマが増大する。このプラズマはその圧力によって金属膜16Aを破り、気化室14に突入する。その結果、作動体15がプラズマの高熱によって瞬時にガス化膨張する。この膨張圧力を圧力センサ36が検知して電気信号を変換部21に出力する。変換部21は圧力センサ36の出力を増幅して表示部22に出力する。表示部22は変換部21の出力を圧力-時間特性の波形で画面に表示する。なお、金網34は前述の金属シールドに対応するものであり、その効果については後で述べる。

【0021】図1の装置によって、気化室14や発弧室10の形状、容積、ヒューズワイヤ11の長さや太さ、電源20から出力される電流の大きさや波形などと気化室14の内圧との関係を求めることができる。この圧力-時間特性から飛翔体を加速させる力を推定することができ、効率のよい飛翔体加速装置を開発することができる。

【0022】図2、図3は、図1の装置を用いて得られた気化室14内の圧力-時間特性の一例を示す波形図である。各図とも横軸は時間、縦軸は圧力(ゲージ圧)である。図2の波形42は金網34の無い場合、図3の波形43は金網34の有る場合にそれぞれ対応する。図2において、波形42には4つのパルス性ノイズが44~47が重畳している。ノイズ47は図1の投入スイッチ

19を閉成したときのもの、ノイズ46はヒューズワイヤ11が電流によって溶断しアークが発生したときの衝撃波、ノイズ45は電源20からの投入電流による静電誘導によるものと考えられる。また、ノイズ44は気化室14に入り込んだプラズマの荷電粒子が圧力センサ36に受圧面に近付いたことによるものである。したがって、波形42のうち、パルス性のノイズ44~47を除いた特性が気化室14の真の内圧である。

【0023】一方、図3の波形43は、図2の波形42に対してノイズ44が除去されただけである。金網34が金属シールドの役目を担い、プラズマの荷電粒子を吸い取ったためである。したがって、金属シールドは、複数の貫通穴が散在しているものでよく、必ずしも金網でなくてもよい。その他のノイズ45~47も実際にはない方がよいが、これらのノイズ45~47を除去して解析すれば、飛翔体の加速力は十分に推定することができる。図1の装置によって初めて気化室14内の圧力特性を得ることができた。

【0024】図1において、絶縁体31を導体に変更して、接地容器29と固定容器28とを導電接触させた状態で気化室14の内圧を測定しようとする、圧力センサ36が静電誘導を受けて全く測定するたができなかった。図2、図3におけるノイズ45が極端に大きくなり、変換器21内の増幅器が飽和し得られた波形が全く変歪したものになった。固定容器28に圧力センサ36が埋設されているので、センサホルダ35を介して電流の変化分が圧力センサ36に入りやすいためである。図1のように絶縁体31によって、固定容器28を接地容器29から電氣的に絶縁することによって、圧力センサ36に侵入する電氣的ノイズを低減させることができ、図2、図3の波形のような圧力測定が可能になった。図7の装置において、固定容器13に圧力センサを埋め込んでも全く測定できなかったことは前述した通りである。これは、図7の固定容器13と接地容器4とが導電接触していたためである。

【0025】なお、図1において、スリーブ33は気化室14の内径を調節するものであり、円筒の肉厚を大きくすることによって気化室14の内径を小さくすることができる。スリーブ33の形状を種々用意しておくことにより、固定容器28はその形のまま何回も使うことができる。ただし、スリーブ33に連通穴48と連通させるための穴を1箇所明けておく。

【0026】図4はこの発明の異なる実施例にかかる飛翔体加速装置の内圧測定装置の構成を示す断面図である。スリーブ41が中空円筒部40と底部39とからなり、その他の構成は図1と同じである。底部39の厚さが異なるスリーブ41を種々用意しておくことにより、固定容器28はその形状のままにして気化室14の軸方向長を容易に変更することができる。

【0027】図5はこの発明のさらに異なる実施例にか

かる飛翔体加速装置の内圧測定装置の構成を示す断面図である。気化室14に薄い金属膜16Bを介して連通する砲腔18を備えた砲身3が固定容器280にねじ部18Aを介して取り付けられている。砲腔18内には飛翔体17が装填されている。その他の構成は、図1と同じである。

【0028】図5は、図1の装置に砲身3を設けたもので、内圧測定装置を備えた飛翔体加速装置であるとも言える。これによって、飛翔体17が実際に加速された条件における気化室14の内圧を測定することができる。図6は、図5の装置を用いて得られた気化室14内の圧力時間特性の一例を示す波形図である。横軸は時間、縦軸は圧力(ゲージ圧)である。波形430は、金網34が有る場合の特性を示す。

【0029】図6において、波形430はピークを過ぎ、飛翔体17が砲身18から射出されると、圧力が急激に低下する。

【0030】  
【発明の効果】この発明は前述のように、電極対と固定容器とを電氣的に絶縁したことにより、気化室内の内圧測定が可能になり飛翔体加速装置の開発のために有効なデータが得られるようになった。上記構成に加えて、圧力センサの受圧部を金網などの金属シールドで覆ったことにより、電氣的ノイズが減り、真の圧力特性に近い波形が得られるようになった。

【0031】また、上記構成に加えて、気化室内に中空円筒や有底中空円筒のスリーブを嵌めたことにより、固定容器を変更することなしに気化室の形状を任意に変えることができ、内圧測定装置の製作費用を大幅に節約す\*

\*ることができた。さらに、上記構成に加えて、昇圧部に砲身を設けたことにより、実際に飛翔体を加速させたときの気化室内の内圧測定が可能になり、飛翔体加速装置の真の内圧値を確認しておくことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例にかかる飛翔体加速装置の内圧測定装置の構成を示す断面図

【図2】図1の装置を用いて金網が無い場合に得られた圧力特性の波形図

10 【図3】図1の装置を用いて金網が有る場合に得られた圧力特性の波形図

【図4】この発明の異なる実施例にかかる飛翔体加速装置の内圧測定装置の構成を示す断面図

【図5】この発明のさらに異なる実施例にかかる飛翔体加速装置の内圧測定装置の構成を示す断面図

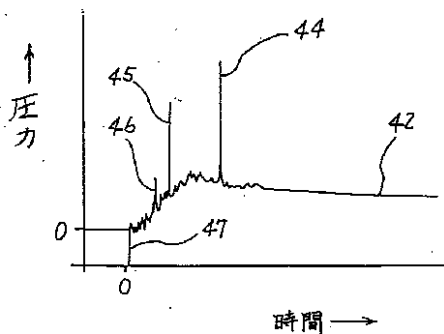
【図6】図5の装置を用いて金網が有る場合に得られた圧力特性の波形図

【図7】飛翔体加速装置の構成を示す断面図

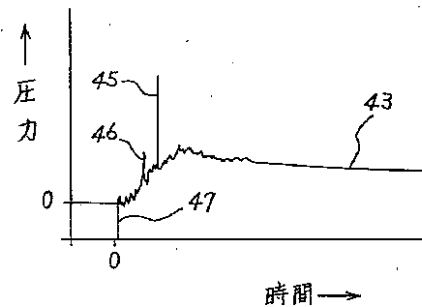
【符号の説明】

- 20 1：プラズマ形成部、2：昇圧部、29：接地容器、28, 280：固定容器、14：気化室、16A, 16B：金属膜、10：発弧室、27：ボルト、32：ホルダ、30, 31, 38：絶縁体、23, 26：ナット、24：高压電極、25：止め蓋、19：投入スイッチ、20：電源、37, 51：Oリング、35：センサホルダ、36：圧力センサ、21：変換部、22：表示部、33, 41：スリーブ、15：作動体、34：金網、11：ヒューズワイヤ、12：プラズマ形成体、48：連通穴、49：ねじ部、39：底部、40：中空円筒部

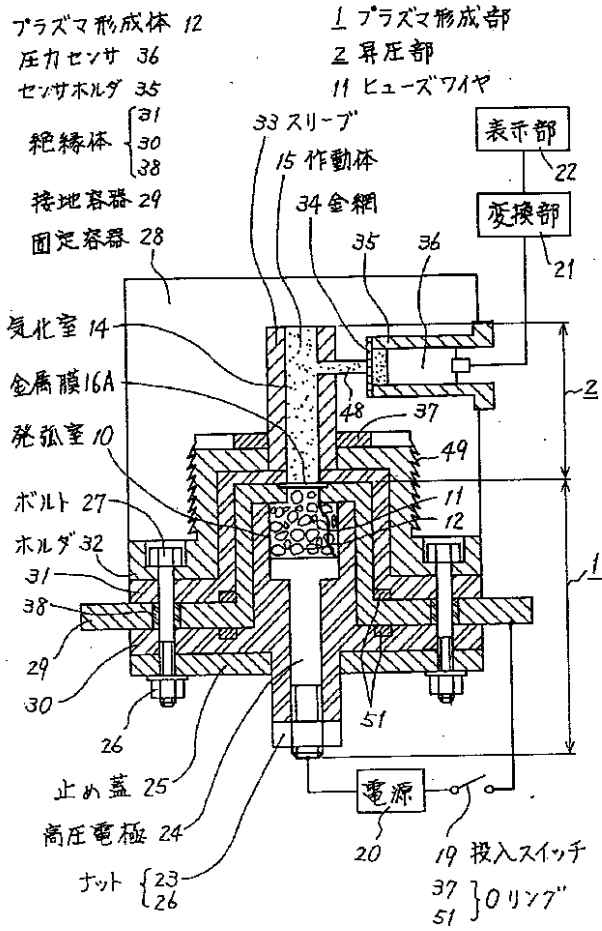
【図2】



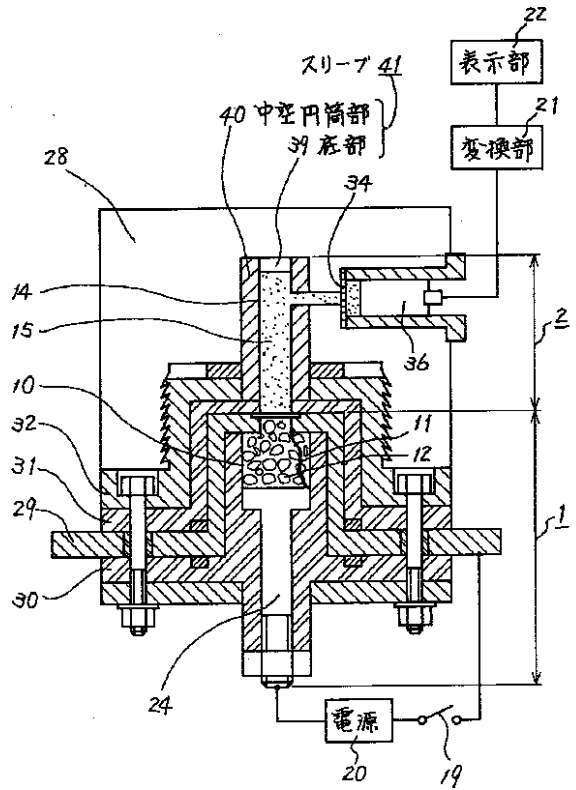
【図3】



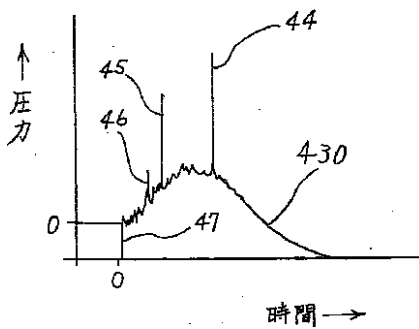
【図1】



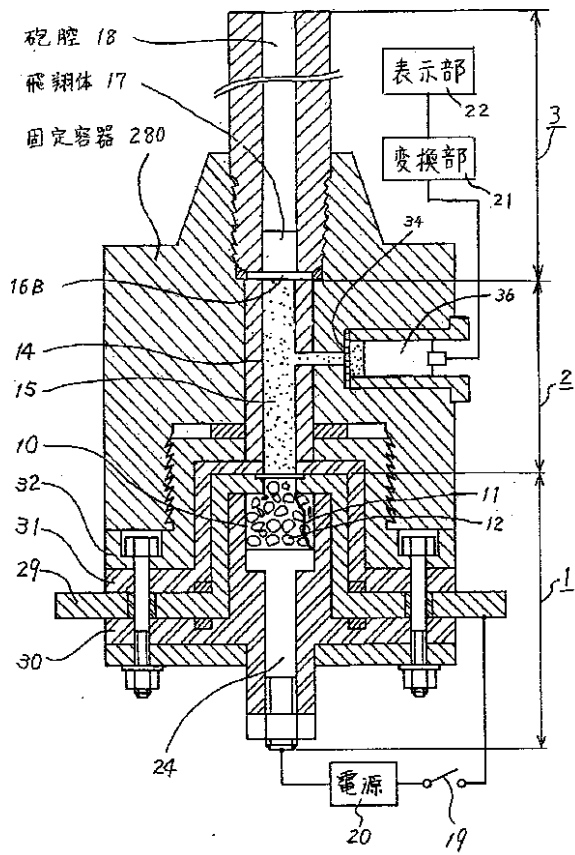
【図4】



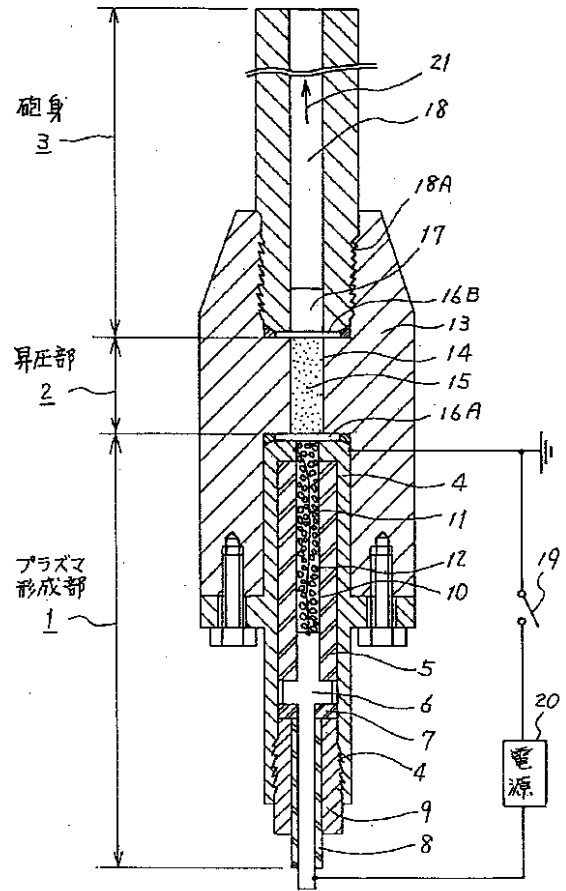
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 村田 健司  
愛知県知多郡武豊町六貫山2丁目34番地

(72)発明者 加藤 幸夫  
愛知県知多郡武豊町字西門8番地