

(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2013-72433

(P2013-72433A)

(43) 公開日 平成25年4月22日(2013.4.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2M 55/02 (2006.01)	FO2M 55/02 350D	3G066
	FO2M 55/02 350C	
	FO2M 55/02 350E	

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2012-211660 (P2012-211660)
 (22) 出願日 平成24年9月26日 (2012.9.26)
 (31) 優先権主張番号 13/245,090
 (32) 優先日 平成23年9月26日 (2011.9.26)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 ドナルド ジェイ マキュー
 アメリカ合衆国 48335 ミシガン州
 ファーミントンヒルズ タナ通り 24
 124

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料供給装置

(57) 【要約】

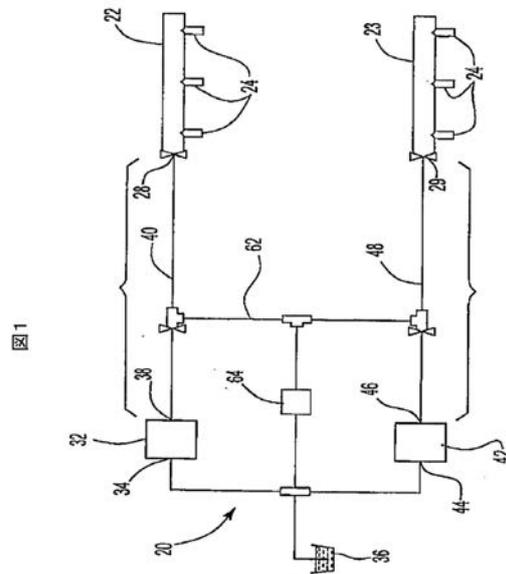
【課題】

噴射器ノズルの開閉（燃焼室への燃料供給時）や燃料供給装置内での圧力変動によって燃料供給装置から過剰な騒音が発生する。

【解決手段】

二つの燃料レールと、各燃料レールに取り付けられて流体接続された複数の燃料噴射器と、を有する直噴内燃機関用燃料供給装置。第1燃料ポンプは第1燃料レールに接続された出口を備えており、第2燃料ポンプは第2燃料レールに接続された出口を備えている。交差パイプが第1燃料ポンプの出口および第2燃料ポンプの出口を流体接続している。第1燃料ポンプと第2燃料ポンプの両方ともそれぞれ吸入行程と排出行程を有している。さらに、第1燃料ポンプの吸入行程と第2燃料ポンプの排出行程は一致しており、あるいはその逆も同様である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料供給装置であって、
燃料通路をそれぞれ有する第1燃料レールおよび第2燃料レールと、
複数の燃料噴射器と、を有し、少なくとも2つの前記燃料噴射器が前記燃料レールの前記
燃料通路にそれぞれ流体接続され、
第1のポンプサイクルを有し、かつ、燃料源に接続された入口および前記第1燃料レールの
前記燃料通路に流体接続された出口を備えた第1燃料ポンプと、
第2のポンプサイクルを有し、かつ、燃料源に接続された入口および前記第2燃料レールの
前記燃料通路に流体接続された出口を備えた第2燃料ポンプと、
前記第1燃料ポンプと前記第2燃料ポンプの出口を流体接続する交差パイプ、とをさらに有
し、
前記第1のポンプサイクルおよび前記第2のポンプサイクルは、それぞれ、吸入行程および
排出行程を有し、
前記第1燃料ポンプの前記吸入行程は、前記第2燃料ポンプの前記排出行程と一致し、前記
第1燃料ポンプの前記排出行程は前記第2燃料ポンプの前記吸入行程と一致することを特徴
とする燃料供給装置。

10

【請求項 2】

前記第1燃料ポンプおよび前記第2燃料ポンプはそれぞれピストンポンプであることを特徴
とする請求項1に記載の燃料供給装置。

20

【請求項 3】

前記第1燃料ポンプおよび前記第2燃料ポンプはそれぞれカム駆動ポンプであることを特徴
とする請求項2に記載の燃料供給装置。

【請求項 4】

前記第1燃料ポンプおよび前記第2燃料ポンプは実質的に同一であることを特徴とする請求
項1に記載の燃料供給装置。

【請求項 5】

前記交差パイプと、前記第1燃料ポンプおよび前記第2燃料ポンプの少なくとも一方の入口
との間を流体接続する圧力逃し弁を有することを特徴とする請求項1に記載の燃料供給装
置。

30

【請求項 6】

前記圧力逃し弁は、前記第1燃料レールと前記第2燃料レールと間の中間で前記交差パイプ
に流体接続されることを特徴とする請求項5に記載の燃料供給装置。

【請求項 7】

燃料供給装置であって、
燃料通路を有する長尺の燃料レールと、
前記燃料レールの前記燃料通路に流体接続された複数の燃料噴射器と、
燃料源に接続された入口と、前記燃料レールの前記燃料通路に流体接続された出口とを備
えた燃料ポンプと、
前記燃料レールに付設された複数の流体リザーバと、を有し、前記複数の流体リザーバは
、それぞれ、前記燃料通路より大きい断面積を有し、
一つの前記流体リザーバは前記各燃料噴射器に対応することを特徴とする燃料供給装置。

40

【請求項 8】

前記各流体リザーバは、その対応する前記燃料噴射器と直列に流体接続されていることを
特徴とする請求項7に記載の燃料供給装置。

【請求項 9】

前記各流体リザーバは、その対応する前記燃料噴射器の反対側の前記燃料レールの側部で
、前記燃料レールの前記燃料通路に流体的に開口していることを特徴とする請求項7に記
載の燃料供給装置。

【請求項 10】

50

前記燃料レールの前記燃料通路の間に流体接続されたりザーバを有することを特徴とする請求項7に記載の燃料供給装置。

【請求項11】

内燃機関用燃料噴射器であって、

入口端部と、出口端部と、前記入口端部と前記出口端部を相互に連結する流体通路と、を備える長尺体と、

前記長尺体の前記出口端部を横切るように配置され、かつ、第1組の貫通オリフィスおよび第2組の貫通オリフィスを備える弁座と、

第1の弁と、を有し、前記第1の弁は、前記第1の弁が前記弁座と係合して前記第1組の貫通オリフィスを閉鎖する閉位置と、前記第1の弁が前記弁座から離間して前記第1組の貫通オリフィスを開放する開位置との間を移動可能に前記長尺体に取り付けられ、

第2の弁をさらに有し、前記第2の弁は、前記第2の弁が前記弁座と係合して前記第2組の貫通オリフィスを閉鎖する閉位置と、前記第2の弁が前記弁座から離間して前記第2組の貫通オリフィスを開放する開位置との間を移動可能に前記長尺体に取り付けられ、

前記第1の弁および前記第2の弁をそれぞれ前記開位置と前記閉位置の間で選択的に移動させる弁作動装置をさらに有することを特徴とする燃料噴射器。

【請求項12】

前記弁作動装置は電磁石を有することを特徴とする請求項11に記載の燃料噴射器。

【請求項13】

第1の電流を前記電磁石に通電して前記第1の弁を前記開位置に移動させ、一方、前記第1の弁を前記閉位置にした状態で、前記第1の電流より小さい第2の電流を前記電磁石に通電して前記第2の弁を前記開位置に移動させることを特徴とする請求項12に記載の燃料噴射器。

【請求項14】

前記第2の弁は前記第1の弁内に摺動自在に取り付けられることを特徴とする請求項11に記載の燃料噴射器。

【請求項15】

前記第2の弁は前記第1の弁内の縦方向孔に取り付けられ、前記燃料噴射器は、前記第1の弁内に、前記長尺体内の前記流体通路と前記第1の弁内の前記縦方向孔との間に延在する少なくとも一つの半径方向孔を有することを特徴とする請求項11に記載の燃料噴射器。

【請求項16】

前記ハウジングと前記第1の弁との間に配置され、前記第2の弁をその閉位置に向けて付勢する圧縮バネを有することを特徴とする請求項11に記載の燃料噴射器。

【請求項17】

前記弁座における前記第1組の通路は、環状に離間した複数の貫通オリフィスを有することを特徴とする請求項11に記載の燃料噴射器。

【請求項18】

前記弁座における前記第2組の通路は、前記第2の弁と長手方向に一致する単一の貫通オリフィスを有することを特徴とする請求項17に記載の燃料噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は燃料供給装置に関し、特に、直噴内燃機関用燃料供給装置に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車に用いられるタイプの直噴内燃機関においては、少なくとも一つの燃料噴射器が直噴内燃機関の各燃料室に付設されている。さらに、燃料噴射器は、従来公知の多点噴射器におけるような吸気弁の上流ではなく、燃焼室内に直接噴射するよう取り付けられている。このように燃料を燃焼室に直接噴射することによってエンジン性能が向上し、燃費が改善される。

10

20

30

40

50

【0003】

従来の直噴エンジンでは、燃料ポンプによって加圧燃料を燃料レールに供給する。二つ以上の燃料噴射器が燃料レールに流体接続されている。さらに、エンジンがバンクに取り付けられたシリンダを備えている場合には、従来、独立した燃料レールがエンジンの燃焼室のバンクにそれぞれ設けられている。

【0004】

直噴燃料供給装置の主な利点の一つは、より良い噴霧化を提供し、それによって、燃料が完全に燃焼することである。これは、燃料が高圧で直接燃焼室に噴射されるためである。この圧力は、従来公知の多点燃料供給装置における燃料レールが必要とする加圧状態の10~20倍の大きさである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

高圧燃料を一つの、あるいは複数の燃料レールに供給するためには、エンジンによって回転可能に駆動されたカムによって往復動するように駆動されるピストンポンプで燃料レールを加圧するのが従来のやり方であった。しかしながら、これらの従来公知のピストンポンプの欠点の一つが、燃料供給装置内で圧力変動を発生させることである。また、噴射器ノズルの開閉（燃焼室への燃料供給時）も圧力変動を発生させる。これらの圧力変動によって燃料供給装置から過剰な騒音が発生する。この騒音は、低エンジン速度時に、特に車両の乗員にとって気になる。

【0006】

従来公知の直噴内燃機関のさらなる欠点は、多くの場合、各燃焼室に二つの燃料噴射器を設ける必要があることである。一方の燃料噴射器は、低エンジン速度時に、比較的少量の燃料が必要な時に使用される。逆に、他方の燃料噴射器は、高エンジン速度時に、より多くの量の燃料に対応する燃焼室に噴射するように設計されている。両方の燃料噴射器は、車両用エンジン制御装置によって制御される。一般に、パルス幅変調（PWM）を利用して、適正な燃料噴射弁を開閉位置間において作動させる。

【0007】

二つの独立した燃料噴射器を必要とすることは、燃料噴射装置の全体的コストを増加させ不利益である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、燃料供給装置であって、燃料通路をそれぞれ有する第1燃料レールおよび第2燃料レールと、複数の燃料噴射器と、を有し、少なくとも2つの前記燃料噴射器が前記燃料レールの前記燃料通路にそれぞれ流体接続され、第1のポンプサイクルを有し、かつ、燃料源に接続された入口および前記第1燃料レールの前記燃料通路に流体接続された出口を備えた第1燃料ポンプと、第2のポンプサイクルを有し、かつ、燃料源に接続された入口および前記第2燃料レールの前記燃料通路に流体接続された出口を備えた第2燃料ポンプと、前記第1燃料ポンプと前記第2燃料ポンプの出口を流体接続する交差パイプ、とをさらに有し、前記第1のポンプサイクルおよび前記第2のポンプサイクルは、それぞれ、吸入行程および排出行程を有し、前記第1燃料ポンプの前記吸入行程は、前記第2燃料ポンプの前記排出行程と一致し、前記第1燃料ポンプの前記排出行程は前記第2燃料ポンプの前記吸入行程と一致している構成とする。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の燃料供給装置を示すブロック図である。

【図2】本発明の燃料供給装置の一部を示す部分縦断面図である。

【図3】本発明の燃料供給装置の燃料ポンプの概略図である。

【図4】基準線モデルと対比して交差パイプおよび異相燃料ポンプの効果を示すグラフである。

- 【図5】本発明の燃料レールの好適な一実施態様を示す縦断面図である。
 【図6】図5と同様な、燃料レールの他の好適な実施態様を示す図である。
 【図7】図5および図6と同様な、燃料レールの他の好適な実施態様を示す図である。
 【図8】図5の燃料レールの効果を示すグラフである。
 【図9】図6の燃料レールの効果を示すグラフである。
 【図10】図7の燃料レールの効果を示すグラフである。
 【図11】両方の弁が閉位置にある燃料噴射器の好適な実施態様を示す縦断面図である。
 【図12】第二の弁が開位置にある燃料噴射器の縦断面図である。
 【図13】弁座を示す端面図である。
 【図14】開位置にある第一の弁を示す部分断面図である。
 【図15】図11および図12の燃料噴射器の操作を示すグラフである。
 【図16】図12の円16-16の拡大図である。
 【発明を実施するための形態】

【実施例1】

【0010】

図1および図2を参照すると、本発明による燃料供給装置20の概略図が示されている。燃料供給装置20は、一对の離間した燃料レール22、23と、各燃料レールに付設された少なくとも二つの燃料噴射器24を備えている。

【0011】

図2に最もよく示されるように、燃料レール22、23は、それぞれ、入口端部28を有する長い燃料通路26を備えている。各燃料噴射器24には燃料カップ30が設けられている。この燃料カップ30は、燃料通路26およびその対応する燃料レール22または23に対して開口し、燃料が燃料噴射器24に供給される。

【0012】

主として図1を参照して、第1燃料ポンプ32は、燃料タンクのような燃料源36に対する入口34を有している。燃料ポンプ32の出口38は燃料供給ライン40によって第1燃料レール22の入口端部28に流体接続されている。

【0013】

同様に、第2高圧燃料ポンプ42は、燃料源36に流体接続された入口44と、第2燃料レール23の入口端部29に燃料供給ライン48によって流体接続された出口46と、を有している。

【0014】

図3を参照して、両方の高圧燃料ポンプ32、42は、構造が実質的に同一である。そこで、高圧燃料ポンプ32のみを説明するが、同様な説明が第2高圧燃料ポンプ42にも適用されることが理解されるであろう。

【0015】

図3の簡略化された図において、燃料ポンプ32は、ポンプ室52を備えたハウジング50を有している。ピストン54がポンプ室52内に往復動するように取り付けられており、エンジンによって駆動されるカム56によって往復動するように駆動される。

【0016】

一方向弁58が、ポンプ室52と出口38の間に直列に、流体接続されている。その結果、ポンプサイクルの排出行程時には、ピストン54は、図3に示すように上方に移動して、燃料を、一方向弁58を強制的に通過させ、ポンプ出口38を通して、第1燃料レール22に供給する。

【0017】

一方向弁60が燃料ポンプ32の入口34と直列に接続されている。従って、一方向弁60によって燃料流は入口34だけを通過してポンプ室52へ流入する。その結果、吸入行程時、すなわち、ピストン54がポンプ室52内を下方に移動するとき、ピストン54は、燃料を、一方向弁60を通過させてポンプ室52に誘導する。さらに、各ポンプサイクルは、一つの排出行程と吸入行程からなる。

【0018】

10

20

30

40

50

上記のように、第2燃料ポンプ42は、第1燃料ポンプ32と実質的に同一である。しかしながら、第2燃料ポンプ42に対応するカムは、第1燃料ポンプ32の吸入行程が第2燃料ポンプ42の排出行程と一致するように、カム56に対して角度的に変位しており、同様に、第1燃料ポンプ32の排出行程は第2燃料ポンプ42の吸入行程と一致している。

【0019】

一方の燃料ポンプの排出行程が他の燃料ポンプの吸入行程と一致した状態で、あるいはその逆の状態で、図1に示した2つの燃料ポンプを使用することによって発生する燃料供給装置20全体の圧力変動は、単一の燃料ポンプを使用して両燃料レール22、23を加圧する従来公知のものと対照的に、非常に減少する。しかしながら、さらに燃料供給装置の圧力変動をさらに減少するために、図1を参照して、交差パイプ62が第1燃料ポンプ32の出口38と第2燃料ポンプ42の出口46を流体接続している。従って、圧力変動の一部が、排出行程時の第1燃料ポンプ32と第2燃料ポンプ42の一方から、交差パイプ62を通過して、吸入行程時の他方の燃料ポンプへと通過するので、交差パイプ62は圧力変動を効果的に減少させる。また、圧力逃し弁64が、交差パイプ62の中間点と、第1燃料ポンプ32の出口38と第2燃料ポンプ42の出口46の少なくとも一方と、好ましくは両方と流体接続されている。この圧力逃し弁64は、燃料供給装置内における過剰圧力の発生を防止する。

【0020】

図4を参照すると、交差パイプ62と異相燃料ポンプ32、42の両方を使用した正味効果がグラフ70に示され、グラフ72(これを基準線モデルと称する)に示されるような、交差パイプのない単純モデルおよび同相燃料ポンプ32、42の同一構成と対比している。図4から容易に理解できるように、グラフ70の頂部谷部間圧力差(すなわち、交差パイプ62と異相ポンプ32、42を使用した)は交差パイプ62がなく、同相燃料ポンプ32、42を有する基準線モデルの頂部谷部圧力差よりもかなり小さい。数学的には、圧力変動は、頂部谷部圧力値間の大きさの差として定義される。この大きさを最小化するのが望ましい。

【実施例2】

【0021】

図5を参照すると、本発明の燃料供給装置の好適な実施態様のさらなる側面が示されており、これには燃料レール100の第二実施態様が含まれる。前述のように、燃料レール100は、入口端部104で、燃料ポンプの出口と流体接続された長尺の燃料通路を備えている。少なくとも2つ、より一般的には、3つまたは4つの燃料噴射器24が、燃料レール100に沿って長手方向に間隔をおいて、燃料レール100に取り付けられている。各燃料噴射器24は、燃料レールの通路102に流体的に開口している。

【0022】

しかしながら、前述した燃料レール22または23と異なり、燃料リザーバ106が各燃料噴射器24に付設されている。各燃料リザーバ106は、断面積、すなわち、燃料レール100の長さに沿って見た断面積を有し、この断面積は、燃料通路102の断面積より大きい。また、各燃料リザーバ106は、形状が環状であることが好ましく、実質的に燃料レール100全体の周りに延在している。このため、燃料リザーバ106は、燃料通路102と燃料噴射器24の間に直列に一部が流体的に配置され、かつ、燃料噴射器24の反対側の燃料レール100の側部に一部が流体的に配置されている。

【0023】

實際上、燃料リザーバ106は燃料噴射器からの圧力変動を抑制する。従って、燃料リザーバ106は、特に、低エンジン速度時に、燃料供給装置のノイズを減少させる。

【実施例3】

【0024】

図6を参照して、燃料レール110のさらに好適な実施態様が示される。この燃料レール110において、燃料通路102より大きな断面積を有する燃料リザーバ106も示されている。しかしながら、燃料レール110は燃料レール100(図5)と次の点で異なっている。すなわち、燃料リザーバ106が、対応する燃料噴射器24の反対側の燃料レール110の側部において、燃料通路102から外方に延びている。

10

20

30

40

50

【実施例4】

【0025】

図7を参照して、燃料レール120のさらに好適な実施態様が示される。前述のように、リザーバ106は各燃料噴射器24に付設されている。各リザーバ106は、燃料レールの沿った長手方向に見て、燃料レールの燃料通路102より大きい断面積を有している。しかしながら、図5および図6の燃料レール100、110と異なり、リザーバ106は、燃料レール120の燃料通路とそれに付設された燃料噴射器24の間に直列に流体的に配置されている。

【0026】

図5～図7の燃料リザーバの寸法と容積は、例えば、エンジン性能要件を含む多くの要因に応じて変更される。しかしながら、一例としてのみであって、かつ、燃料レール120の直径をD、燃料噴射器の間隔を6～9Dの範囲と仮定すると、各燃料リザーバの長手方向長さは、2.5～4Dの範囲である。一般的には、ポンプから燃料レールに至る燃料コネクタの長さは、30～40Dの範囲であり、その直径は0.25～0.5Dの範囲である。

10

【0027】

實際上、燃料リザーバ106は、これがなければ燃料レール100内で発生する燃料圧力変動を効果的に抑制する。これは、特に低エンジン速度において有効である。例えば、図5に対応する圧力プロファイルが図8に示される。具体的には、グラフ130は、燃料リザーバを排除したグラフ132に示す基準線と対比して、燃料リザーバ106が図5に示されるような燃料レールに含まれる場合の圧力を示している。

【0028】

同様に、図9は、図6の燃料レール110に対応するグラフ134を示している。図9から明らかのように、グラフ134の頂点谷部間差は、燃料リザーバを排除した基準線132より明らかに小さい。

20

【0029】

同様に、図10は、図7に示す燃料レール120に対応するグラフ136を示している。上記と同様に、グラフ136の頂部谷部間差は、基準線のグラフ132の頂部谷部間差よりも明らかに小さい。

【0030】

図11および図12を参照すると、高エンジン速度と低エンジン速度の両方で、燃料を直噴エンジンに効果的に供給する改良された燃料噴射器140が示されている。燃料噴射器140は、入口端部144と出口端部146を有する長尺体142を備えている。すべての直噴エンジンのように、出口端部146は燃焼室148に開口している。

30

【0031】

長手方向に、すなわち軸方向に延びる燃料通路150が、長尺体142の入口端部144を出口端部146に流体接続している。長尺体142の出口端部146は、さらに、図12および図13に最も良く示されているように、弁座152によって被われている。

【0032】

弁座152は、長尺体142の出口端部146を横切るように延びて、出口端部146を閉じているが、2組のオリフィスが弁座152を貫通して設けられ、燃料が燃料通路150から弁座152を通り抜ける。図13に最も良く示されるように、これらのオリフィスは二組が配置されている。第1組154は、弁座152内に、複数の、好ましくは、環状に離間した貫通オリフィスを備えている。逆に、第2組156は、好ましくは、弁座152の中心に単一の貫通オリフィスを備えている。

40

【0033】

再度、図11と図12を参照して、高エンジン速度時に、燃料の供給を制御する長尺の第1弁160が、長尺体142内に長手方向に摺動自在に取り付けられており、かつ、図11に示す閉位置と、図14に示す開位置との間を移動可能とされている。その閉位置において、第1弁160は弁座152と係合し、第1組154と第2組156の貫通オリフィスを閉鎖する。逆に、その開位置（図14）において、第1の弁160は弁座152から後退して、弁座152における第1組154と第2組156の貫通オリフィスを露出させ、燃料が、燃料通路150から、混合板151を通過し、

50

第1組154と第2組156の貫通オリフィスを流出する。

【0034】

長尺体142内の弁ガイド162が、第1の弁160の動きをその開閉位置間で案内する。弁ガイド162を通る開口部163が、流体通路150を通る流体連通を確立する。また、バネ164(図11)が第1の弁160と係合して、第1の弁160をその閉位置に向けて付勢する。

【0035】

図11および図12を参照して、低エンジン速度時に、燃料の供給を制御する長尺の第2の弁170が、第1の弁160のみならず長尺体142に対して移動可能なように、第1の弁160の長手方向の貫通孔172内に長手方向に摺動可能に取り付けられている。

【0036】

第2の弁170は、図11に示す閉位置と、図12に示す開位置との間を移動可能である。その閉位置において、第2の弁170は弁座152と係合し、第2組156の貫通オリフィスを閉鎖する、すなわち、弁座152の中央オリフィスを閉鎖する。逆に、第2の弁170がその開位置に移動したときには、第1の弁160を包囲する流体通路150の一部からの流体流が、第1の弁160に形成された半径方向ポート176を介して確立される。これらの半径方向ポート176は、燃料を、第1の弁160回りの燃料通路150から第1の弁160を軸方向に通るように形成された貫通孔172に流体的に流通させ、また、第1の弁160を通過して第2の弁170が延在している。ついで、その燃料は弁座152の第2組156のオリフィス、すなわち、中央オリフィスを通過して外に流出する。逆に、第2の弁170が閉位置にあるときには、第2の弁170は弁座152の第2組のオリフィスと係合し、閉鎖する。

10

20

【0037】

第2の弁170は、通常、その閉位置に向かって付勢され、弁座152の第2組156のオリフィスを閉鎖している。どのような従来の機構を使用して第2の弁170をその閉位置に向けて付勢してよいが、本発明の好適な実施態様では、拡径プランジャ180(図12)を第2の弁170の一端に設けている。この拡径プランジャ180は燃料通路150内に配置され、燃料通路150の一部を形成する、軸方向に延びる貫通孔182を有している。その結果、燃料通路150を通過する燃料流が拡径プランジャ180と作用して拡径プランジャ180が取り付けられた第2の弁170とともにその閉位置に向けて付勢する。

【0038】

別法として、ばねを使用して第2の弁170をその閉位置に付勢してもよい。

30

【0039】

図11を参照して、電磁石184を利用して、第1の弁160と第2の弁170をそれらの開閉位置間でそれぞれ作動させる。電磁石184は、第1の弁160および第2の弁170の両方の一端に隣接して配置されている。その結果、エンジン制御装置186によって電気コネクタ188を介して電磁石184に通電されたとき、電磁石184は、第1の弁160および第2の弁170に対して上方向に(図11に示すように)、すなわち開方向に力を及ぼす。

【0040】

燃料噴射器の開弁時間量を制御するためのパルス幅変調(PWM)を利用して比較的低い電流を電磁石184に通電すれば、十分に第2の弁170を燃料流の力に抗してその閉位置から開位置に移動させることができ、弁座152の第2組156のオリフィスから燃料流を流出させる。しかしながら、そのような低電流はバネ164の力に打ち勝つには不十分であり、その結果、第1の弁160は閉位置にとどまっている。

40

【0041】

電磁石184が低電流状態にあるときには、弁座152における単一のオリフィス156のみが開いているので、エンジンに供給される燃料の量は、PWMを利用することによって極少量の燃料の場合でさえ、正確に制御できる。

【0042】

逆に、より高いエンジン速度時には、より高い電流が電磁石184に供給され、再度、PWMを利用して燃料噴射器のオンオフ時間を制御する。しかしながら、この高電流は、バネ164の力に抗して第1の弁160を移動させるのに十分であり、従って、弁座146における第1組1

50

54の貫通オリフィスを開放して、弁座146を通過する燃料流を増加させ、エンジンの燃焼室への燃料流を増加させる。このような高燃料流の時には、第1の弁160も、流入する燃料流に抗して、第2の弁170をその開位置に好適に移動させる。このようにして、第1組154と第2組156の両方のオリフィスが開放される。

【0043】

図15は、低流量状態、中流量状態および高流量状態におけるパルス幅の関数としての流体流をグラフ190で示した図である。図に示すように、グラフ190は、全エンジン状態に対するパルス幅の関数としての燃料流の略線形応答を示している。

【0044】

上記から、本発明が、直噴エンジン用の改良された燃料供給装置のみならず、そのようなエンジンに使用できる改良された燃料噴射器を提供することが分かる。

10

【0045】

本発明を説明してきたが、添付した請求項の範囲によって定義されるような本発明の精神から逸脱することなく、本発明に対して多くの修正がなされることは本発明が属する分野の当業者には明らかであろう。

【符号の説明】

【0046】

22, 23, 100, 110, 120・・・燃料レール
 24・・・燃料噴射器
 20・・・燃料供給装置
 32・・・第1燃料ポンプ
 42・・・第2高圧燃料ポンプ
 106・・・燃料リザーバ

20

【図1】

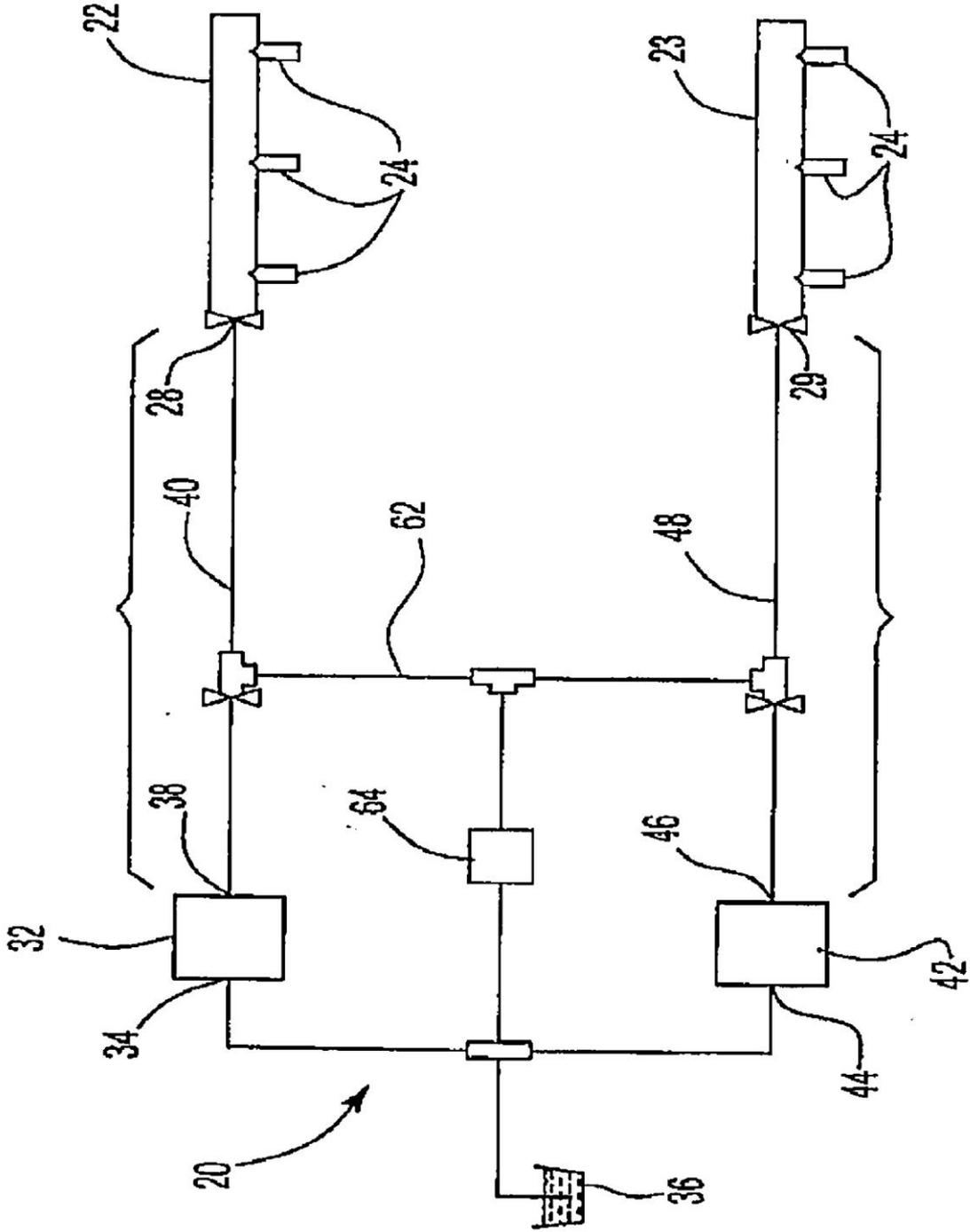
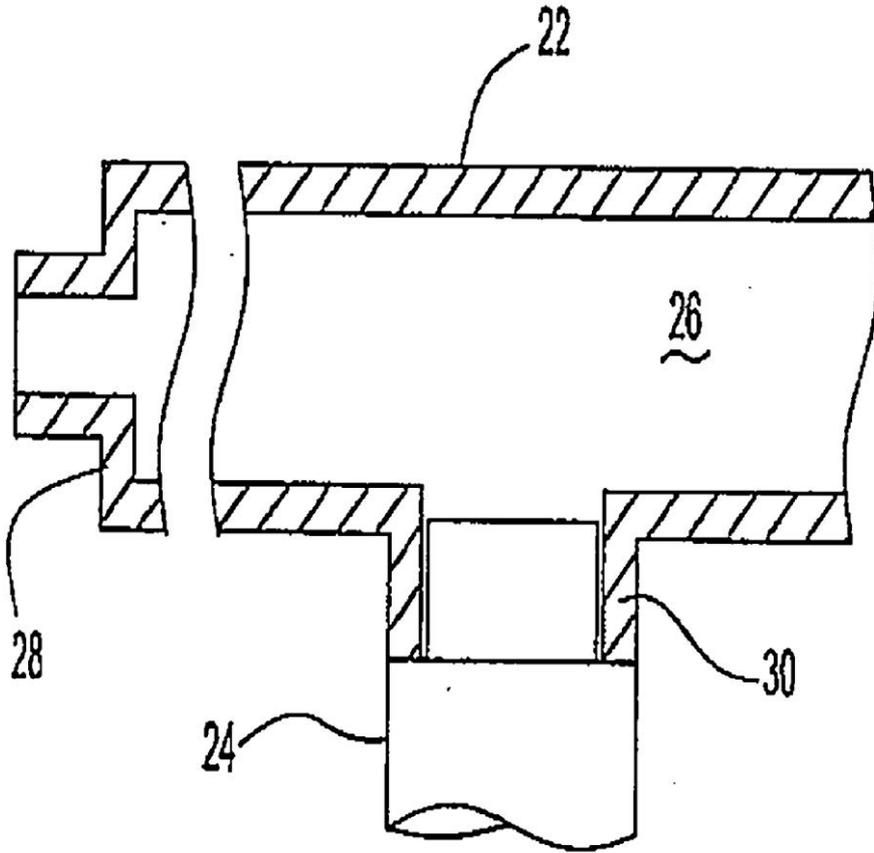


図1

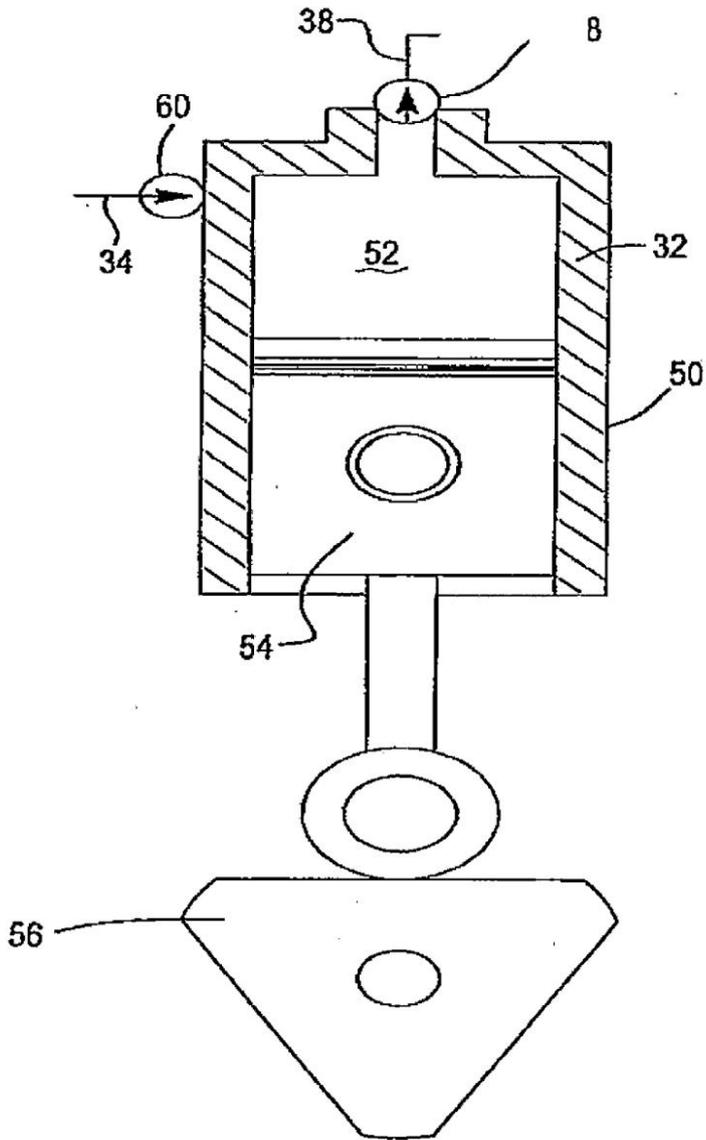
【 図 2 】

図2



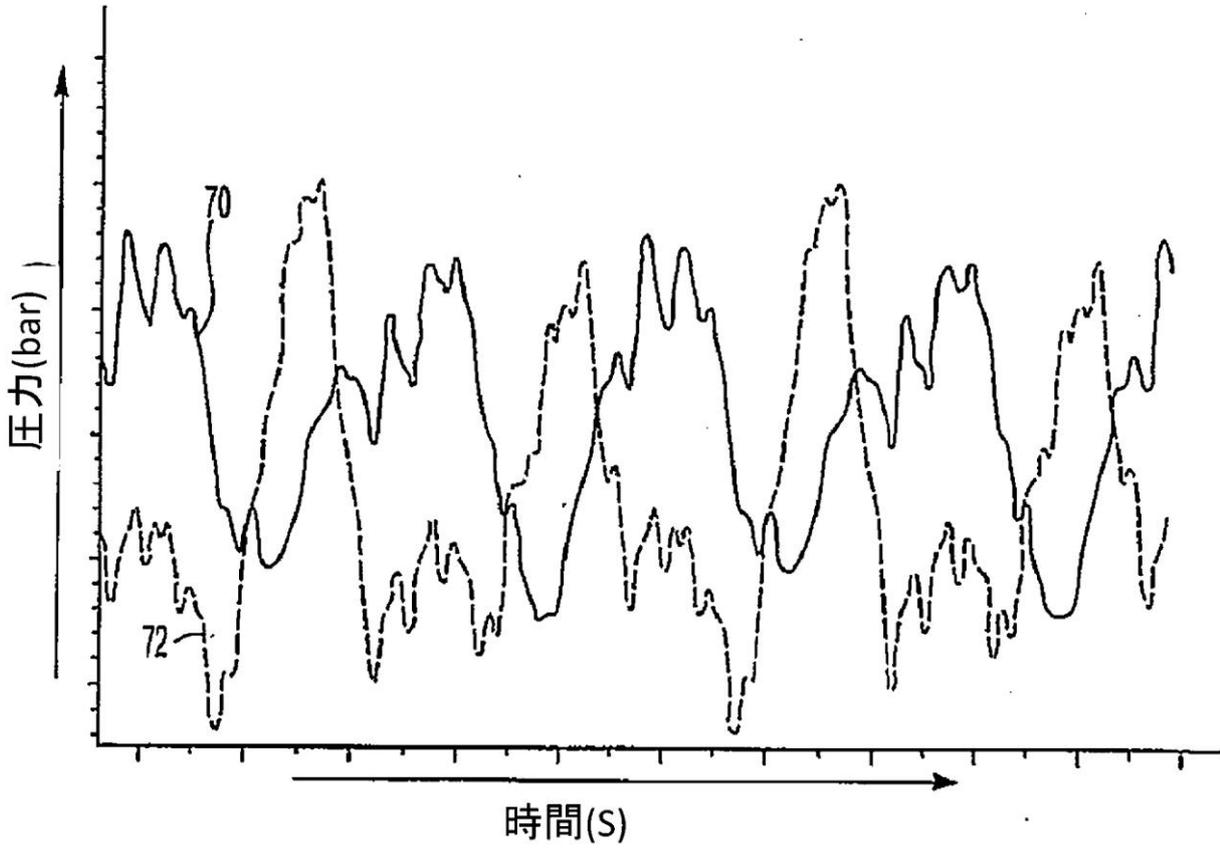
【 図 3 】

図3



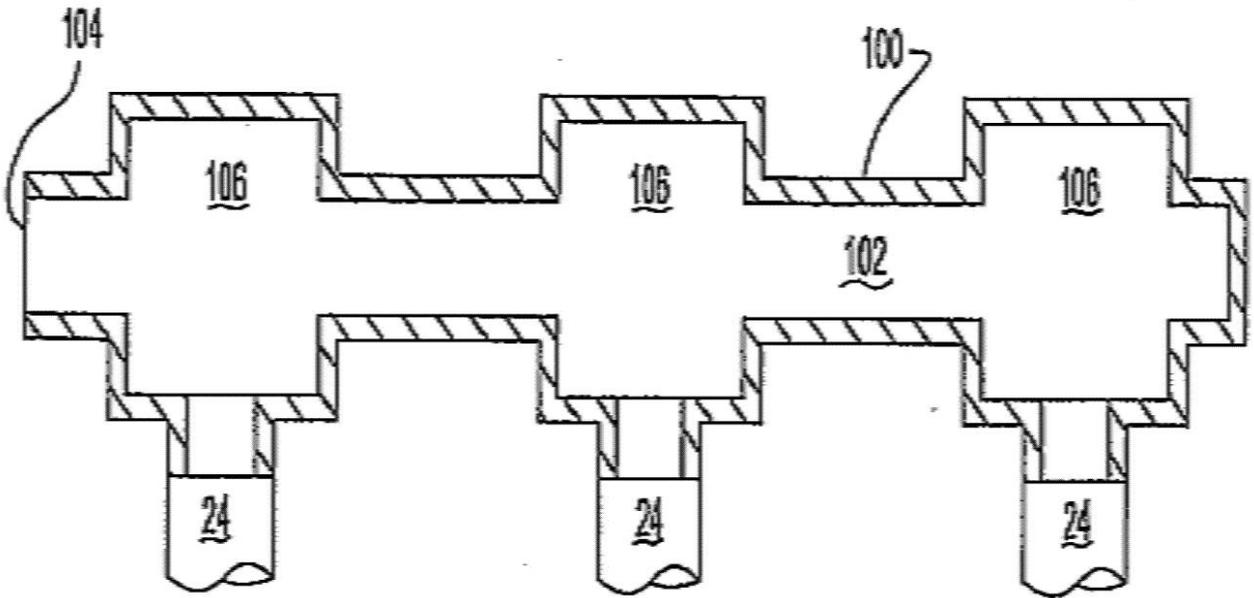
【 図 4 】

図4



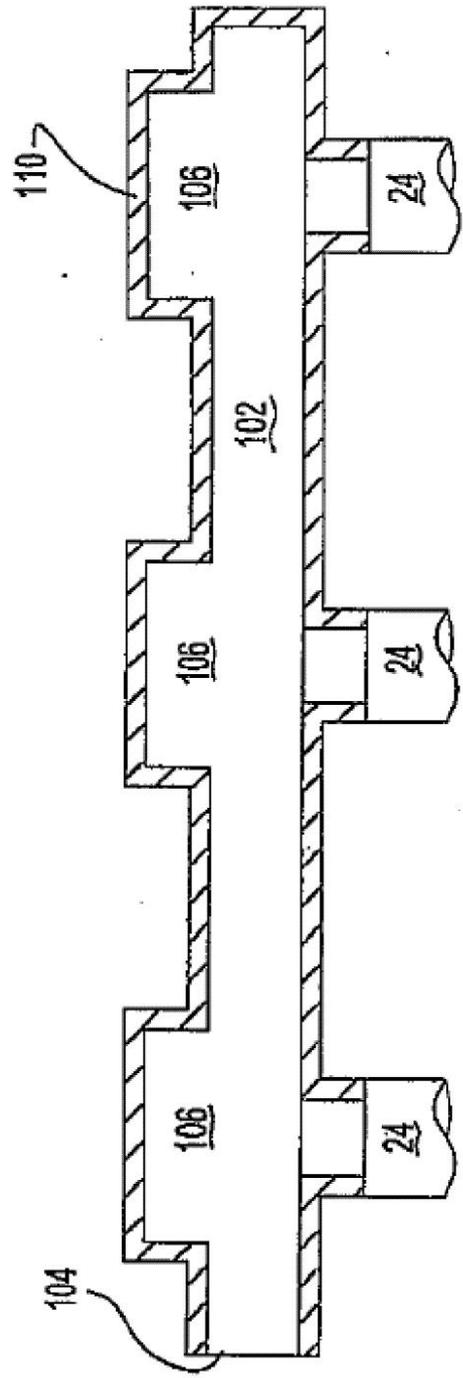
【 図 5 】

図5



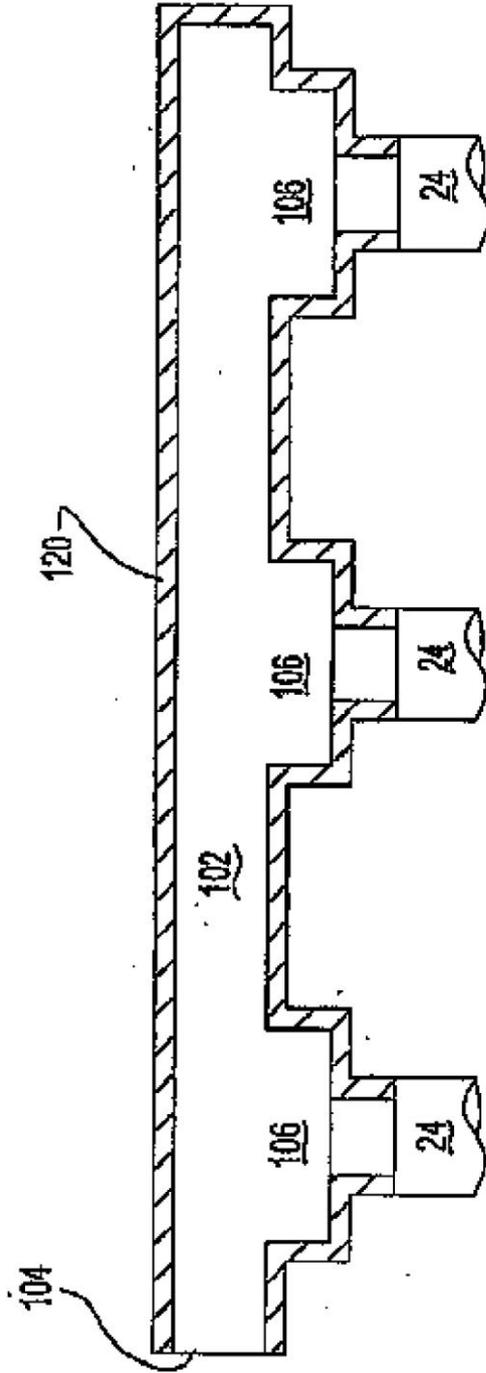
【 図 6 】

図 6



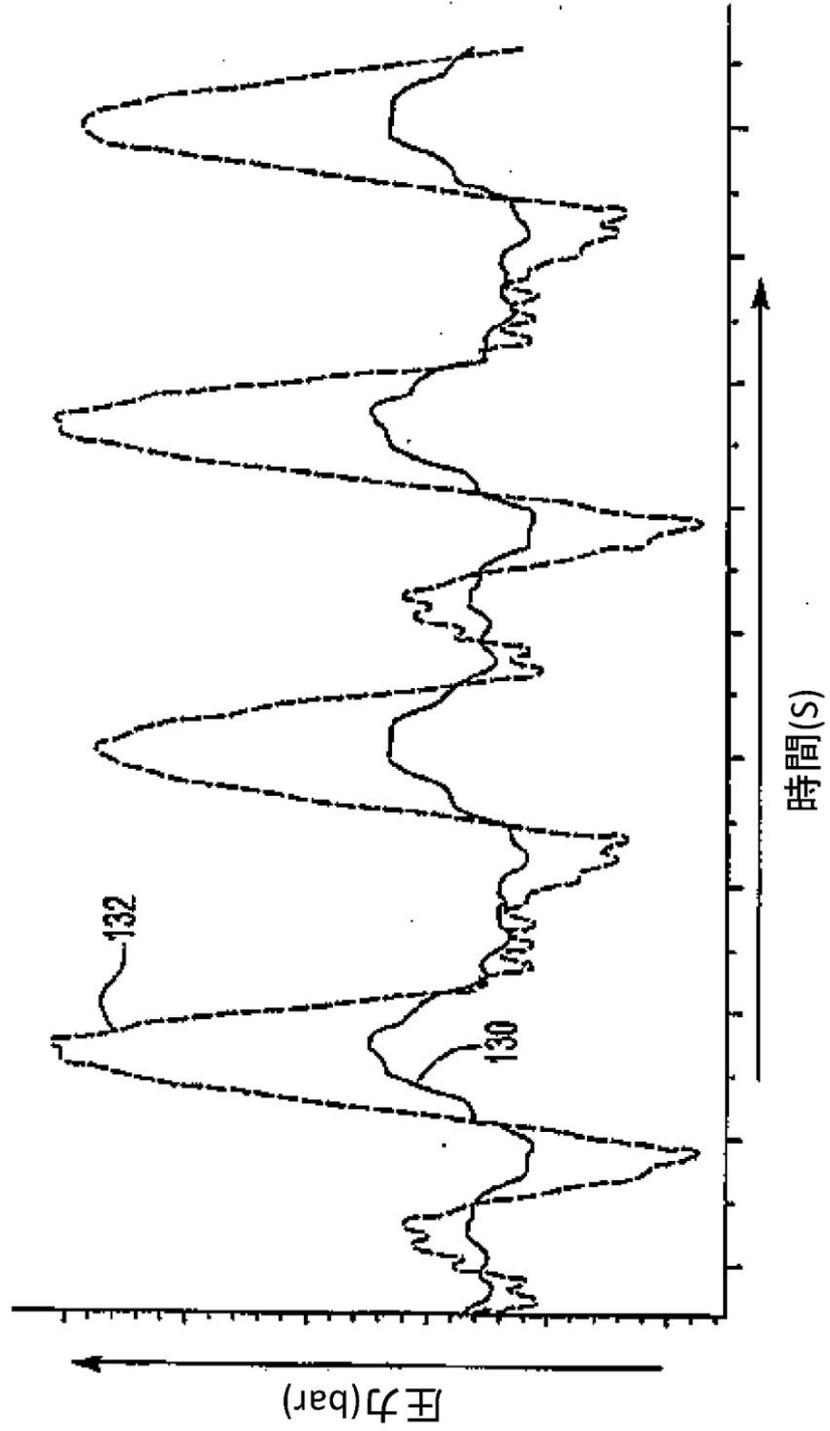
【 図 7 】

図7



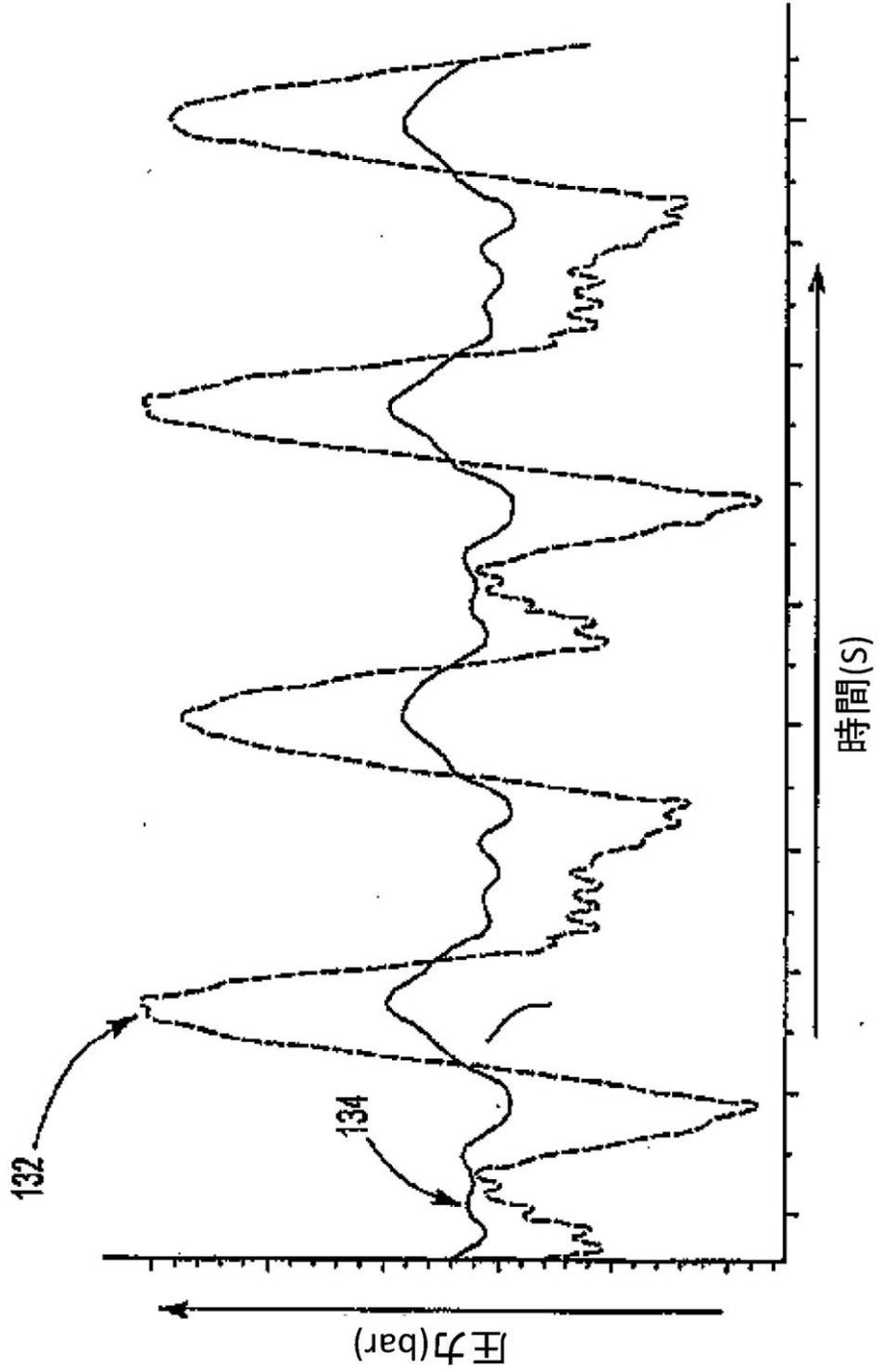
【 図 8 】

図 8



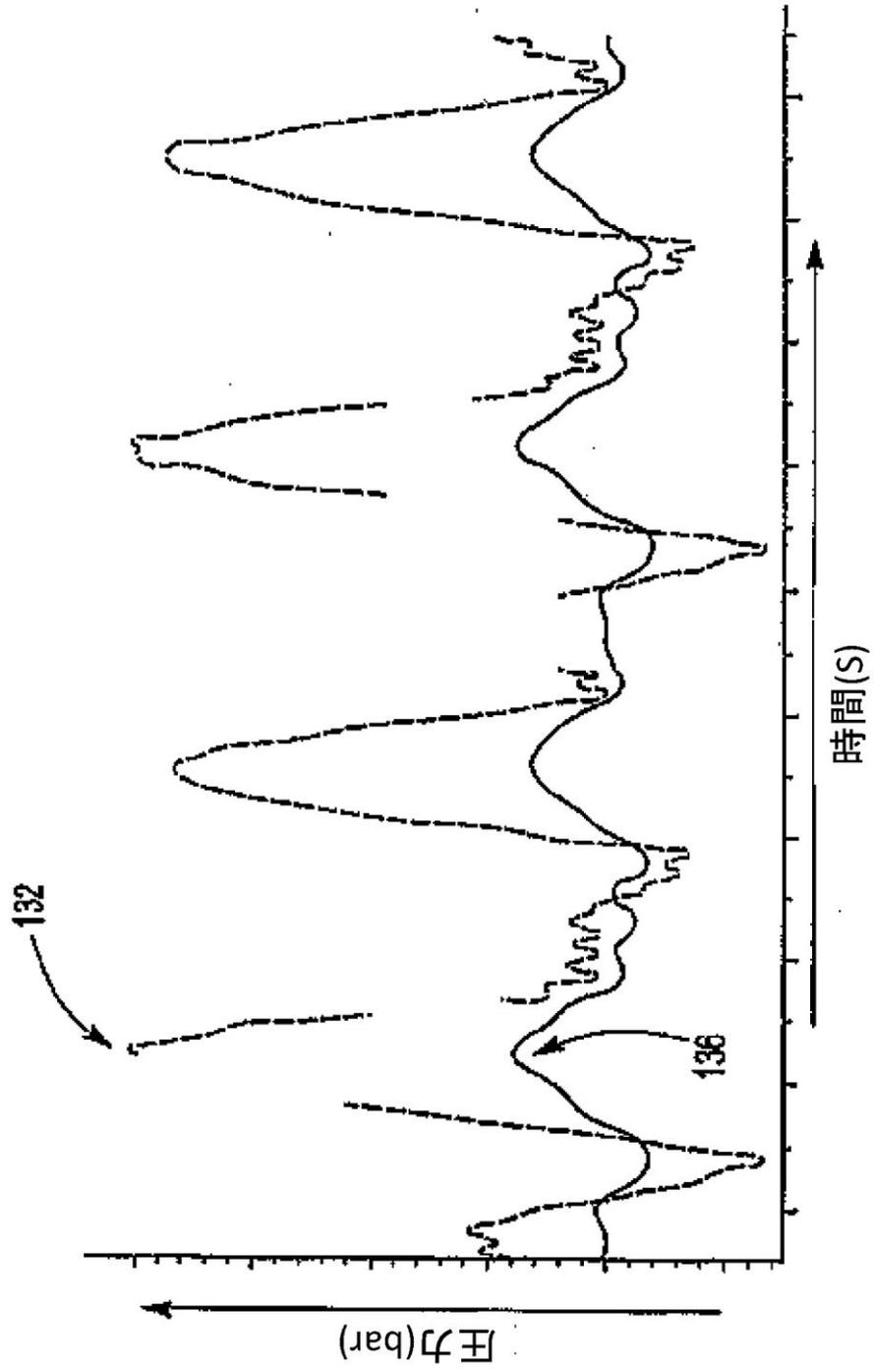
【 図 9 】

図 9



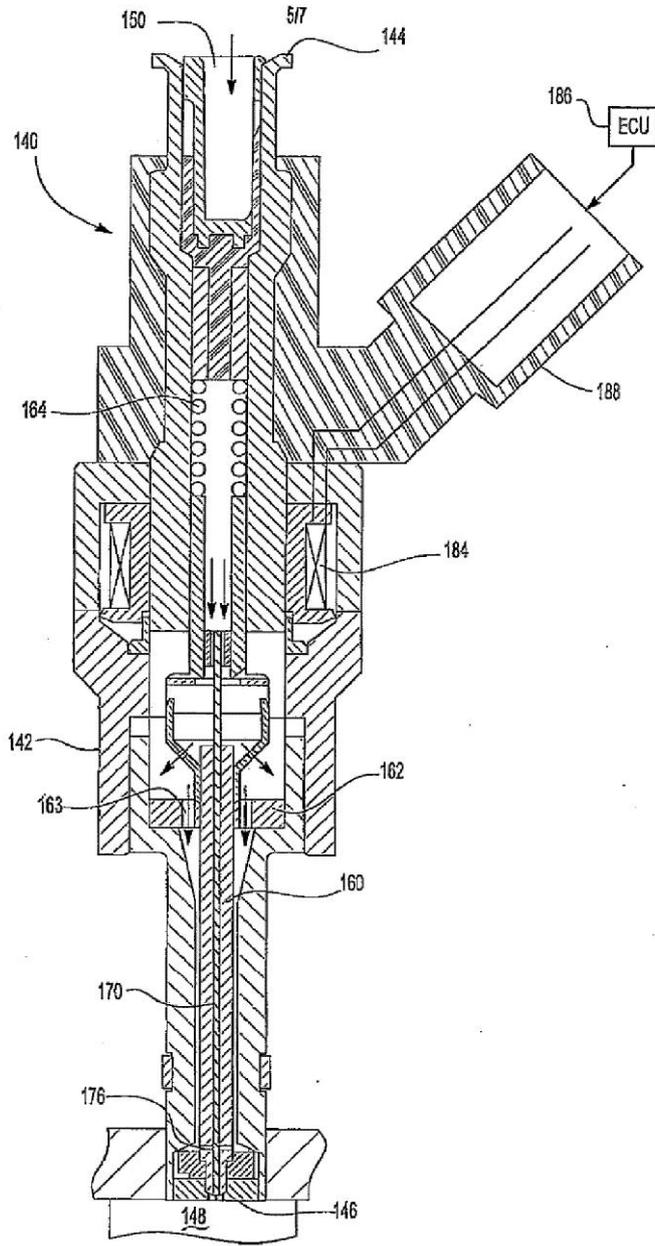
【 図 1 0 】

図10

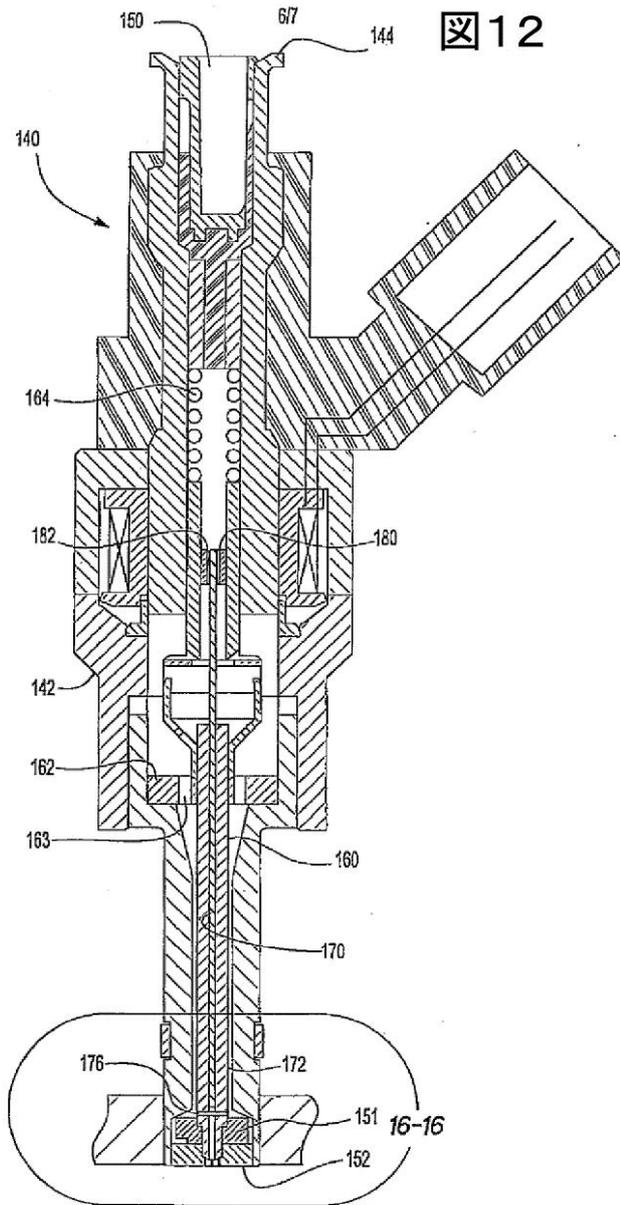


【 図 1 1 】

図 11

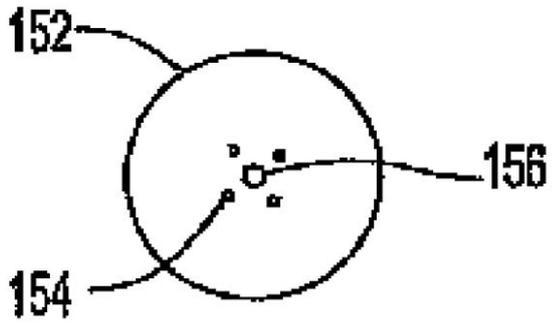


【 図 1 2 】



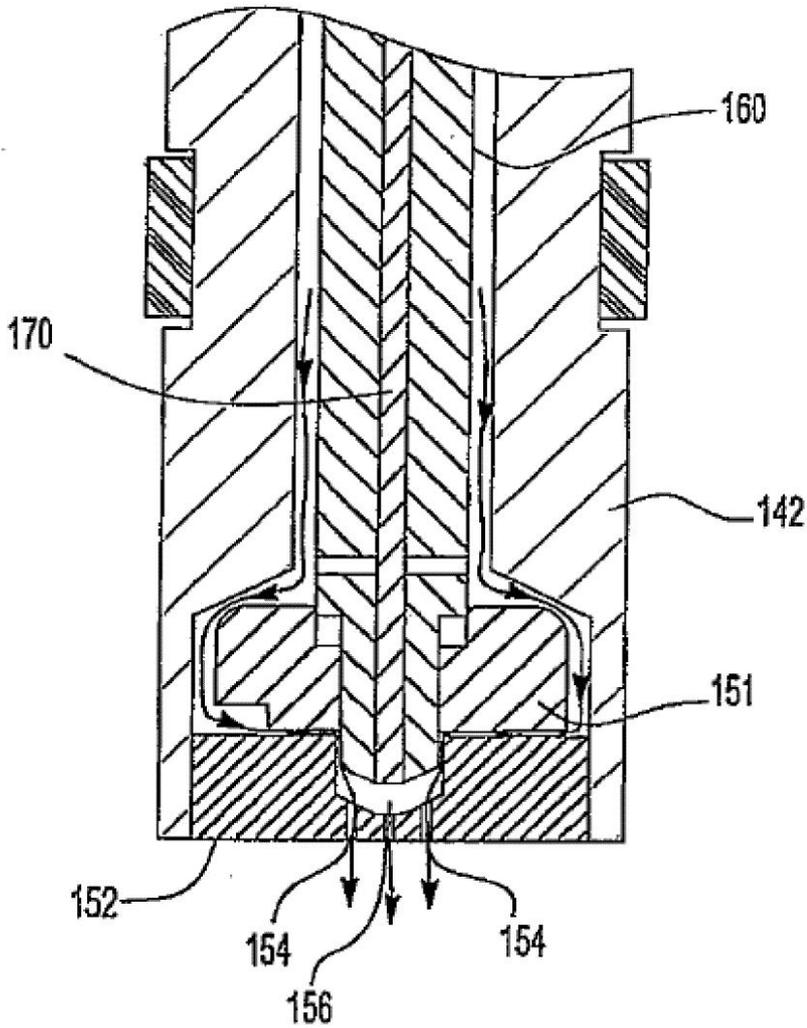
【図13】

図13



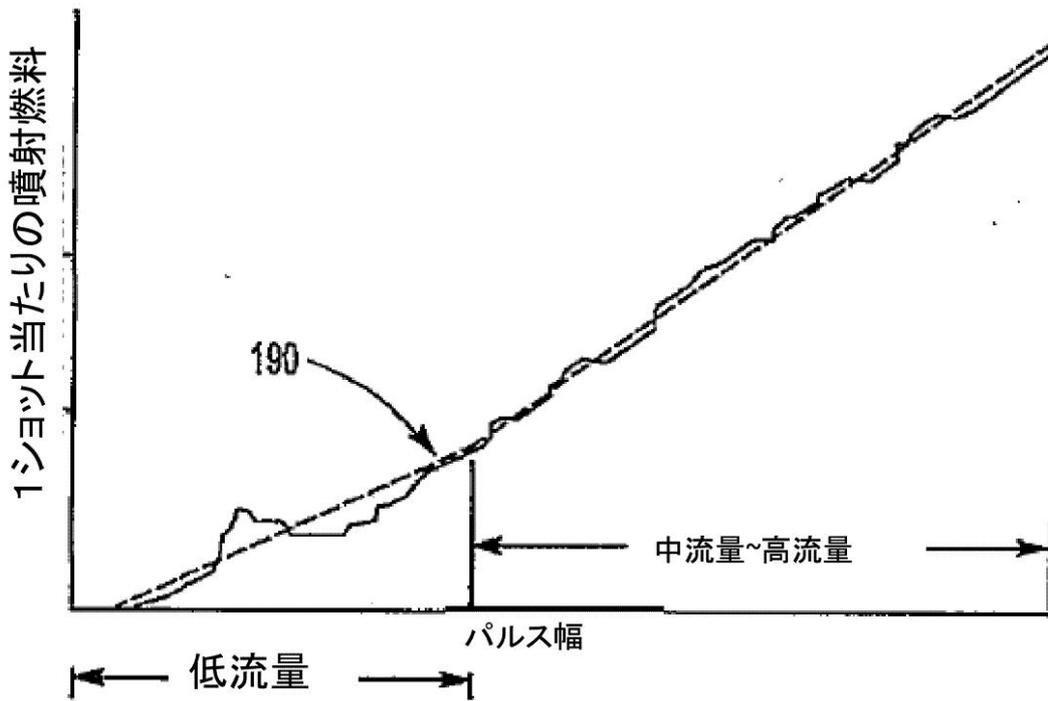
【図14】

図14



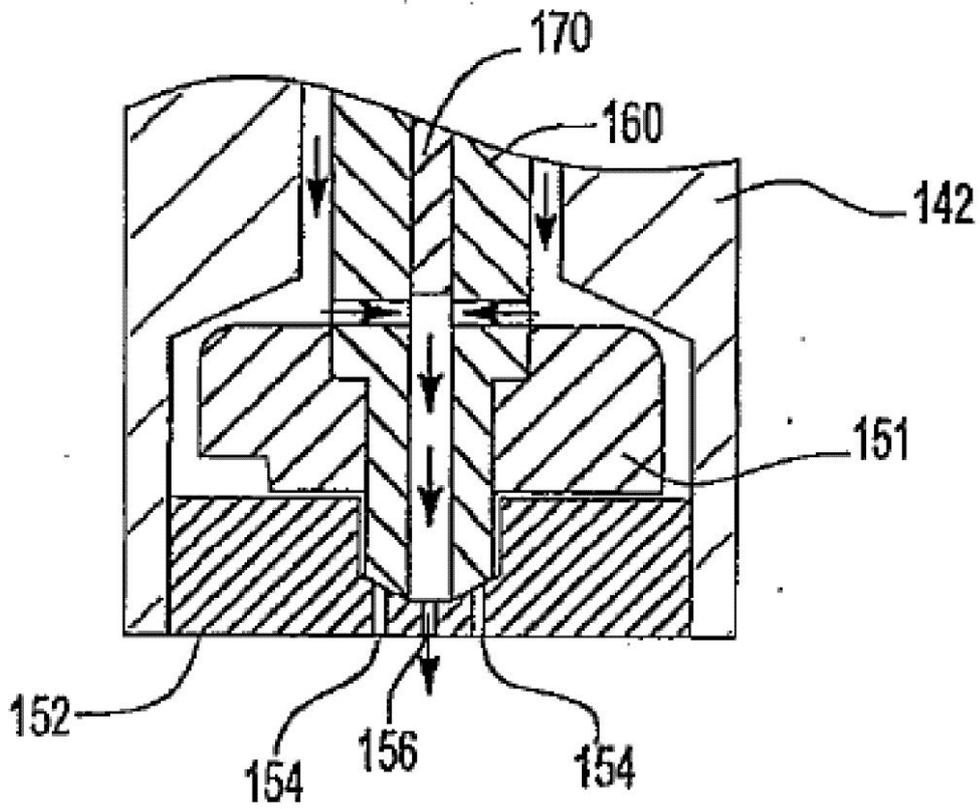
【図15】

図15



【図16】

図16



フロントページの続き

(72)発明者 ハーシャ バドアリナラヤン

アメリカ合衆国 4 8 1 8 8 ミシガン州 カントンランズダウンロード 5 0 3 3 5

(72)発明者 ビラー ヘルナンデス メーサ

スペイン ラス パルマス デ グラン カナリア マニエル デ レオン ファイルコン 2 0 -
3

(72)発明者 ジョージ サイカリリス

アメリカ合衆国 4 8 1 8 8 ミシガン州 東ブルームフィールド ソマーヴィレドライブ 4 2
5 3

Fターム(参考) 3G066 AA02 AB02 AC09 BA22 CB03 CC66 CD03 DC18