

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5629019号
(P5629019)

(45) 発行日 平成26年11月19日(2014.11.19)

(24) 登録日 平成26年10月10日(2014.10.10)

(51) Int. Cl.	F I
FO2M 57/06 (2006.01)	FO2M 57/06
FO2M 51/06 (2006.01)	FO2M 51/06 F
	FO2M 51/06 G
	FO2M 51/06 M

請求項の数 16 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-543132 (P2013-543132)	(73) 特許権者	511201174
(86) (22) 出願日	平成22年12月6日 (2010.12.6)		マクアリスター テクノロジーズ エルエルシー
(65) 公表番号	特表2013-545034 (P2013-545034A)		アメリカ合衆国 85016 アリゾナ州
(43) 公表日	平成25年12月19日 (2013.12.19)		フェニックス イースト キャメルバック
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/059146		ク ロード 2901
(87) 国際公開番号	W02012/078132	(74) 代理人	110001243
(87) 国際公開日	平成24年6月14日 (2012.6.14)		特許業務法人 谷・阿部特許事務所
審査請求日	平成25年8月6日 (2013.8.6)	(72) 発明者	ロイ エドワード マクアリスター
早期審査対象出願			アメリカ合衆国 85029 アリゾナ州
			フェニックス ウェスト シャングリラ
			2350
		審査官	寺川 ゆりか
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射および点火のための力発生アセンブリを有する一体型燃料噴射点火装置、ならびにこれに関連する使用および製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料を燃焼室内に噴射して、燃料に点火する噴射装置において、
 噴射装置本体であって、
 燃料を前記本体の中に受けるように構成された基底部と、
 前記基底部に連結されたノズル部であって、前記燃焼室の付近に位置付けられて燃料を前記燃焼室内に噴射するように構成されたノズル部と、
 を含む噴射装置本体と、
 前記ノズル部にあって、少なくとも部分的に燃料に点火するための点火イベントを発生させるように構成された点火機能部と、
 前記基底部により担持される弁であって、燃料を前記燃焼室内に導入するように開位置に移動可能な弁と、
 前記基底部により担持される力発生アセンブリと、
 を備え、
 前記力発生アセンブリは、
 前記基底部により担持される弁ドライバであって、第一の位置と第二の位置との間で移動可能な弁ドライバと、
 前記基底部により担持されて、前記弁ドライバを作動させる力発生装置と、
 を含み、
 前記力発生装置は、

磁界を発生させるように構成された第一のソレノイド巻線であって、前記磁界によって前記弁ドライバを前記第一の位置から前記第二の位置に移動させて、前記弁を前記開位置に移動させる第一のソレノイド巻線と、

前記第一のソレノイド巻線とは別の第二のソレノイド巻線であって、前記第二のソレノイド巻線は前記点火機能部に電氣的に接続され、前記磁界が前記第二のソレノイド巻線の中に点火エネルギーを発生させ、前記第二のソレノイド巻線が前記点火エネルギーを前記点火機能部に供給して、少なくとも部分的に前記点火イベントを開始させる第二のソレノイド巻線と、
を含むことを特徴とする噴射装置。

【請求項 2】

前記第一のソレノイド巻線は第一の巻き数の巻線を含み、前記第二のソレノイド巻線は、前記第一の巻き数よりも多い第二の巻き数の巻線を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の噴射装置。

【請求項 3】

前記第一のソレノイド巻線は第一の直径の第一の巻線導体を含み、前記第二のソレノイド巻線は、前記第一の直径より小さい第二の直径の第二の巻線導体を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の噴射装置。

【請求項 4】

前記第一のソレノイド巻線は、前記第二のソレノイド巻線とは別の回路内にあることを特徴とする請求項 1 に記載の噴射装置。

【請求項 5】

前記第一のソレノイド巻線は、第一の巻線導体を覆う第一の厚さの第一の絶縁体を含み、前記第二のソレノイド巻線は、第二の巻線導体を覆う第二の厚さの第二の絶縁体を含み、前記第二の厚さは前記第一の厚さより大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の噴射装置。

【請求項 6】

前記基底部から前記ノズル部へ延びる導体をさらに備え、前記導体は前記第二のソレノイド巻線と前記点火機能部の各々に電氣的に連結されていることを特徴とする請求項 1 に記載の噴射装置。

【請求項 7】

前記第二のソレノイド巻線は、点火エネルギーを前記点火機能部に供給する第一の点火エネルギー源であり、前記噴射装置は、前記第二のソレノイド巻線とは別の第二の点火エネルギー源をさらに備え、前記第二の点火エネルギー源は前記点火機能部に電氣的に連結され、前記第二の点火エネルギー源が前記点火機能部に点火エネルギーを供給することを特徴とする請求項 1 に記載の噴射装置。

【請求項 8】

少なくとも一部が前記本体の中に延びる 1 つまたは複数の光ファイバをさらに備え、前記 1 つまたは複数の光ファイバは、前記燃焼室から、前記力発生アセンブリに動作的に連結されたコントローラに燃焼室のデータを伝送するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の噴射装置。

【請求項 9】

燃料を受けるように構成された基底部と、
前記基底部に連結されて、燃焼室の付近に位置付けられて燃料を前記燃焼室内に噴射するように構成されたノズル部と、

前記ノズル部によって担持され、点火イベントを発生させるように構成された点火機能部と、

前記基底部により担持される弁であって、閉位置と開位置の間で移動可能であり、燃料を前記燃焼室内に導入する弁と、

力発生アセンブリであって、

前記基底部に担持される弁ドライバであって、第一の位置と第二の位置との間で移動

10

20

30

40

50

可能な弁ドライバと、

前記第一の位置と前記第二の位置との間の前記弁ドライバの移動を介して、前記弁を前記閉位置と前記開位置との間で移動させる原動力を発生する第一の力発生装置と、

前記点火機能部に電氣的に接続された第二の力発生装置であって、前記第二の力発生装置が前記点火機能部に点火エネルギーを供給して、少なくとも部分的に前記点火イベントを発生させる第二の力発生装置と、

を含む力発生アセンブリと、

を備え、

前記第一の力発生装置は、前記第二の力発生装置内に前記点火エネルギーを誘導することを特徴とする噴射装置。

10

【請求項10】

燃料を受けるように構成された基底部と、

前記基底部に連結されて、燃焼室の付近に位置付けられて燃料を前記燃焼室内に噴射するように構成されたノズル部と、

前記ノズル部によって担持され、点火イベントを発生させるように構成された点火機能部と、

前記基底部により担持される弁であって、閉位置と開位置の間で移動可能であり、燃料を前記燃焼室内に導入する弁と、

力発生アセンブリであって、

前記基底部に担持される弁ドライバであって、第一の位置と第二の位置との間で移動可能な弁ドライバと、

20

前記第一の位置と前記第二の位置との間の前記弁ドライバの移動を介して、前記弁を前記閉位置と前記開位置との間で移動させる原動力を発生する第一の力発生装置と、

前記点火機能部に電氣的に接続された第二の力発生装置であって、前記第二の力発生装置が前記点火機能部に点火エネルギーを供給して、少なくとも部分的に前記点火イベントを発生させる第二の力発生装置と、

を含む力発生アセンブリと、

を備え、

前記原動力は第一の原動力であり、前記第二の力発生装置は、前記弁を前記閉位置と前記開位置との間で移動させる第二の原動力を発生することを特徴とする噴射装置。

30

【請求項11】

燃料を受けるように構成された基底部と、

前記基底部に連結されて、燃焼室の付近に位置付けられて燃料を前記燃焼室内に噴射するように構成されたノズル部と、

前記ノズル部によって担持され、点火イベントを発生させるように構成された点火機能部と、

前記基底部に担持される弁ドライバであって、第一の位置と第二の位置との間で移動可能な弁ドライバと、

前記基底部により担持される弁であって、閉位置と開位置の間で移動可能であり、燃料を前記燃焼室内に導入する弁と、

40

力発生アセンブリであって、

前記第一の位置と前記第二の位置との間の前記弁ドライバの移動を介して、前記弁を前記閉位置と前記開位置との間で移動させる原動力を発生する第一の力発生装置と、

前記点火機能部に電氣的に接続された第二の力発生装置であって、前記第二の力発生装置が前記点火機能部に点火エネルギーを供給して、少なくとも部分的に前記点火イベントを発生させる第二の力発生装置と、

を含む力発生アセンブリと、

を備え、

前記第二の力発生装置によって提供される前記点火エネルギーは第一の点火エネルギーであり、噴射装置は前記第二の力発生装置とは別の第二の点火エネルギー源を含み、前記

50

第二の点火エネルギー源は、前記点火機能部に第二の点火エネルギーを供給して、少なくとも部分的に前記点火イベントを発生、または少なくとも部分的に前記点火イベントを維持することを特徴とする噴射装置。

【請求項 1 2】

燃焼室に燃料を噴射させて、少なくとも部分的に燃料に点火する燃料噴射装置の操作方法において、

燃料を前記燃料噴射装置の本体の基底部の中に導入するステップと、

第一の力発生装置によって、前記基底部に担持された弁を作動させて、燃料を前記基底部に連結されたノズル部から前記燃焼室に吐出させるステップであって、前記弁を閉位置と開位置との間で移動させるために前記規定部に担持された弁ドライバを第一の位置と第二の位置との間で移動させる、ステップと、

点火機能部に電氣的に接続された第二の力発生装置で前記点火機能部を作動させるステップであって、前記第二の力発生装置が前記第一の力発生装置に隣接している、ステップと、

を含み、

前記点火機能部を作動させるステップは、前記第二の力発生装置のソレノイド巻線内に電圧を誘導させることによって、前記第二の力発生装置の前記ソレノイド巻線で前記点火機能部を作動させることを特徴とする方法。

【請求項 1 3】

前記第一の力発生装置で前記弁を作動させるステップは、前記第一の力発生装置のソレノイド巻線に電流を印加することによって、前記第一の力発生装置の前記ソレノイド巻線で前記弁を作動させるステップを含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記弁を前記第一の力発生装置で作動させるステップは、圧電要素で前記弁を作動させるステップを含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

燃焼室に燃料を噴射させて、少なくとも部分的に燃料に点火する燃料噴射装置の操作方法において、

燃料を前記燃料噴射装置の本体の基底部の中に導入するステップと、

第一の力発生装置によって、前記基底部に担持された弁を作動させて、燃料を前記本体から前記燃焼室に吐出させるステップであって、第一のソレノイド巻線に電流を印加して前記弁を作動させる磁力を発生させることによって、前記基底部に担持された弁ドライバの第一の位置と第二の位置との間における移動を介して、前記第一のソレノイド巻線によって前記弁を閉位置と開位置との間で作動させるステップを含む、ステップと、

点火機能部に電氣的に接続された第二の力発生装置で前記点火機能部を作動させるステップであって、前記第二の力発生装置が前記第一の力発生装置に隣接しており、前記第二の力発生装置で前記点火機能部を作動させるステップは、前記磁力から前記第二のソレノイド巻線内に電圧を誘導することにより、前記点火機能部を前記第二のソレノイド巻線で作動させるステップを含む、ステップと、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 1 6】

前記弁を作動させるステップと、前記点火機能部を作動させるステップと、のうち少なくとも一方を、1つまたは複数の検出された燃焼室特性に基づいて最適に制御するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

以下の開示は一般に、燃料の噴射と点火のための1つまたは複数の力発生アセンブリ (force generating assembly) を最適に制御するのに適した燃料噴射装置に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

燃料噴射システムは通常、エンジンのインレットマニホールドまたは燃焼室に燃料を霧状に噴射するために使用される。燃料噴射システムは自動車エンジンで使用される燃料供給システムの主流となっており、1980年代後半以降、キャブレタからほぼ完全に移行した。従来の燃料噴射システムは通常、高圧燃料供給源に接続され、このような燃料噴射システムで使用される燃料噴射装置は一般に、高圧燃料をエンジンの動力行程（power stroke）に関して特定のタイミングで燃焼室に噴射またはその他の方法で放出する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 3 】

【特許文献1】米国特許出願第12 / 9 6 1 4 5 3号

【特許文献2】米国仮出願第61 / 2 3 7 , 4 6 6号

【特許文献3】米国仮特許出願第61 / 4 0 7 , 4 3 7号

【特許文献4】米国仮出願第61 / 3 0 4 , 4 0 3号

【特許文献5】米国仮出願第61 / 3 1 2 , 1 0 0号

【特許文献6】米国仮出願第61 / 2 3 7 , 4 2 5号

【特許文献7】米国仮出願第61 / 2 3 7 , 4 7 9号

【特許文献8】米国特許出願第12 / 8 4 1 , 1 7 0号

【特許文献9】米国特許出願第12 / 8 0 4 , 5 1 0号

【特許文献10】米国特許出願第12 / 8 4 1 , 1 4 6号

【特許文献11】米国特許出願第12 / 8 4 1 , 1 4 9号

【特許文献12】米国特許出願第12 / 8 4 1 , 1 3 5号

【特許文献13】米国特許出願第12 / 8 0 4 , 5 0 9号

【特許文献14】米国特許出願第12 / 8 0 4 , 5 0 8号

【特許文献15】米国特許出願第12 / 5 8 1 , 8 2 5号

【特許文献16】米国特許出願第12 / 6 5 3 , 0 8 5号

【特許文献17】米国特許出願第12 / 0 0 6 , 7 7 4号（現在、米国特許第7 , 6 2 8 , 1 3 7号）

【特許文献18】米国特許出願第12 / 9 1 3 , 7 4 9号

【特許文献19】PCT出願第PCT / US 0 9 / 6 7 0 4 4号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

多くのエンジンにおいて、特に大型のエンジンの場合、燃料噴射装置が燃焼室に進入する穴またはポートの大きさは小さい。したがって、この小さいポートにより、噴射装置から燃料を移動させ、またはその他の方法で噴射するために使用できる構成要素の大きさが制限される。さらに、このようなエンジンはまた、一般に、吸気および排気弁列機構が密集しており、さらにこれらの燃料噴射システムの構成要素に利用できる空間が限定されている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

本願には、2010年12月6日に本願と同時に出願された“INTEGRATED FUEL INJECTOR IGNITERS CONFIGURED TO INJECT MULTIPLE FUELS AND/OR COOLANTS AND ASSOCIATED METHODS OF USE AND MANUFACTURE”と題する特許文献1（代理人整理番号第69545.8065.US00号）の主旨のすべてを、参照によって援用する。

【 0 0 0 6 】

本願の開示は、内燃機関用の一体型燃料噴射および点火装置、および、それに伴うシステム、アセンブリ、構成要素、ならびにこれらに関する方法を説明する。例えば、以下に

10

20

30

40

50

記載の実施形態のいくつかは一般に、燃焼室の状態に基づいて各種の燃料や流体の噴射と点火を変え、またはその他の方法で最適化できる適応型燃料噴射装置／点火装置に関する。特定の実施形態において、これらの燃料噴射装置／点火装置は力発生アセンブリを含み、これは (a) 燃料を燃焼室内に噴射する 1 つまたは複数の燃料調節弁の運動を誘導するため、および (b) 燃焼室内で燃料に点火する点火イベント (例えば、フィラメント加熱またはプラズマ生成) を開始して、燃料に点火するための 2 つまたはそれ以上の力発生要素を有する。例えば、1 つの実施形態において、これらの燃料噴射装置／点火装置は、第一のソレノイド巻線または第一の圧電要素と、第二のソレノイド巻線または第二の圧電要素と、を含んでいてもよい。本願の開示の各種の実施形態を十分に理解できるように、特定の詳細を以下の説明および図 1 , 図 2 に示す。しかしながら、内燃機関、噴射装置、点火装置および / または燃焼システムの他の態様にしばしば関連する周知の構造とシステムを説明する他の詳細は、本願の開示の各種の実施形態の説明が不必要に不明瞭となることを回避するために、以下に記載しない。それ故、当然のことながら、以下に記載の詳細事項のいくつかは、当業者が開示された実施形態を製作し、使用できる程度に十分な方法で以下の実施形態を説明するために示されている。しかしながら、以下に記載の詳細事項と利点のいくつかは、本願の開示の特定の実施形態の実施には不要であるかもしれない。

10

【 0 0 0 7 】

図に示される詳細事項、寸法、角度、形状およびその他の特徴の多くは、本願の開示の特定の実施形態を例示するためのものに過ぎない。したがって、他の実施形態においては、詳細事項、寸法、特徴がこれらと異なってもよく、それも本願の開示の主旨または範囲から逸脱しない。これに加えて、当業者にとっては当然のことながら、本願の開示の他の実施形態は、以下に記載の詳細事項のいくつかがなくとも実施可能である。

20

【 0 0 0 8 】

本明細書を通じて、「 1 つの実施形態」または「ある実施形態」という文言は、その実施形態に関連して説明された特定の特徴、構造または特性が、本願の開示の少なくとも 1 つの実施形態に含まれることを意味する。それ故、「 1 つの実施形態において」および「ある実施形態において」という語句が本明細書の異なる箇所で使用された場合、必ずしも全てが同じ実施形態を指すとは限らない。さらに、特定の実施形態に関連して説明された特定の特徴、構造または特性を、 1 つまたは複数の他の実施形態の中でどのような適当な方法で組み合わせてもよい。さらに、本明細書中の見出しは便宜上設けたに過ぎず、特許請求がなされている本願の開示の範囲と意味の解釈には用いられない。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態にしたがって構成された一体型噴射／点火装置 (「噴射装置」という) の概略側方断面図である。

【 図 2 】 本発明の他の実施形態にしたがって構成された噴射装置の側方断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

図 1 は、本願の開示のある実施形態により構成された一体型の噴射装置／点火装置 1 0 0 (「噴射装置 1 0 0」という) の概略側方断面図である。図 1 の噴射装置 1 0 0 は、本願の開示の実施形態にしたがって構成される噴射装置とアセンブリの特徴のいくつかを概略的に示すことが意図されている。したがって、図 1 に関連して説明される特徴は、後述の噴射装置とアセンブリの特徴のいずれかを限定することは意図されていない。図 1 に示すように、噴射装置 1 0 0 は本体 1 0 2 を含み、これは、第一の端部すなわち基底部 1 0 6 と、第二の端部すなわちノズル部 1 0 8 と、の間に延びる中間部 1 0 4 を有する。ノズル部 1 0 8 は、少なくとも一部がエンジンヘッド 1 1 0 を通って延び、燃焼室 1 1 2 との接合部 1 1 1、またはその付近で燃料を噴射し、点火するように構成されている。詳しくは後述するように、噴射装置 1 0 0 は、高圧での燃料供給時に最適かつ高速で燃料噴射を提供し、その一方で燃焼室 1 1 2 内の急速な点火と完全燃焼を提供するのに特に適している。

40

50

【0011】

噴射装置100はまた、ノズル部108によって担持される、導電性電極等の点火機能部114を含む。点火機能部114は、燃焼室112の接合部111の付近に設置され、ノズル部108を通して点火機能部114を通過する燃料に点火するように構成されている。点火機能部114は、本体102を通して延びる導電体116に動作的に接続されている。導電体116は、ノズル部108から中間部104を通して延びており、必要に応じて少なくとも一部を基底部106までさらに延ばすこともできる。例えば、特定の実施形態において、導電体116は基底部106を貫通するように延ばすことができる。詳しくは後述するように、導電体116は、点火エネルギーまたは電圧を供給する1つまたは複数のエネルギー源に接続される。例えば、導電体116は、本体102の基底部106または中間部104でエネルギー源に接続することができる。したがって、導電体116は、フィラメントの加熱および/またはプラズマ直流または交流プラズマによって燃料に点火するための点火エネルギーを点火機能部114に供給できる。

10

【0012】

噴射装置100はさらに、基底部により担持される燃料調節弁118と弁作動アセンブリ128を含む。図1では、弁118が基底部106に設置されているように概略的に示されているが、他の実施形態では、弁は噴射装置100の中の他の箇所、例えばノズル部108および/または中間部104に設置することができる。これに加えて、いくつかの実施形態において、弁118は、本体102の複数の部分を通して、例えば本体102の全体を通して延ばすことができる。さらに図1には弁118が1つしか描かれていないが、他の実施形態では、噴射装置100に、本体102の所々に担持されている2つまたはそれ以上の弁を含めることができる。さらに、本明細書において図1に関して説明する噴射装置100の特徴はいずれも、参照によって全体が本願に援用される上記のまたは本明細書の他の箇所等で引用される特許と特許出願において、詳細に記載されている噴射装置のいずれに関連して使用することもできる。

20

【0013】

弁作動アセンブリ128は、弁118をアクチュエイト(actuate)、または他の方法で動かして、燃料が本体102を通して流れるようにし、燃料を燃焼室112の中へと導入するように構成されている。より具体的には、弁作動アセンブリ128は、プランジャ可動子またはドライバ120を作動させ、または他の方法でその運動を誘導する(例えば、1つの実施形態においては磁力を発生させることによる)力発生アセンブリ(force generator assembly)122を含む。ドライバ120は、弁118を動かし、または他の方法でアクチュエイトさせるように構成される。例えば、特定の実施形態において、ドライバ120は第一の位置から第二の位置へと移動して、弁118と接触、またはそれに当たり、その結果、弁118を閉位置から開位置に移動させることができる。しかしながら、他の実施形態において、例えば調節弁がノズル部108に設置されている場合に、ドライバ120は、弁に動作的に接続されたアクチュエータ、例えばプランジャ、ロッドまたはケーブル等と接触し、またはこれを移動させることができる。

30

【0014】

図の実施形態の他の特徴によれば、力発生アセンブリ122は、変圧器として動作する電氣的、電気機械的および/または電磁的力発生装置とすることができる。例えば、図の実施形態において、力発生アセンブリ122は、二次すなわち第二の力発生装置126に近接する一次すなわち第一の力発生装置124を含む。図1には力発生装置が2つしか示されていないが、他の実施形態では、力発生アセンブリ122に、3つ以上の別々の力発生装置、例えば3つまたはそれより多い力発生装置を含めることができる。特定の実施形態において、第一の力発生装置124は、弁118を動かすための力を供給するように作動させることができる圧電要素とすることができる。他の実施形態において、第一の力発生装置124はソレノイド巻線とすることができる。さらに、第二の力発生装置126もまた、圧電要素またはソレノイド巻線とすることができる。第一のソレノイド124は、電流を第一のソレノイド124に供給する(例えば、パルス式または間欠直流)エネルギー

40

50

供給源に接続することができる。第二のソレノイド126は、電氣的に絶縁されたソレノイド導体130を介して導体116に導電的に接続されている。そのため、第二のソレノイド126は点火機能部114に電氣的に接続されている。

【0015】

動作中、力発生アセンブリ112は結果的に、燃料を噴射装置100から燃焼室112に噴射するための原動力を供給する変圧器として機能する。力発生アセンブリ122はまた、燃焼室112内に噴射された燃料の点火を少なくとも部分的に開始するための点火エネルギーも供給する。例えば、電流が第一のソレノイド124に印加されると、第一のソレノイド124は、磁力または磁束などの、ドライバ120をアクチュエイトあるいは他の方法で動かす力を発生させる。ドライバ120が第一のソレノイド124に
10 応答して動く、今度はドライバ120が弁118を作動させて、燃料を燃焼室112の中へと噴射させる。例えば、ドライバ120は、弁118と直接つまり弁作動装置と接触して、弁118を開位置へと移動させることができる。さらに、第一のソレノイド124からの磁界は、第二のソレノイド126の中に点火エネルギーまたは電圧を誘導する。第二のソレノイド126が導体116を介して点火機能部114に電氣的に接続されているため、第二のソレノイド126は結果的に、少なくとも燃料の点火を開始するために、点火エネルギー（例えば、電圧および/または電流）を点火機能部114に供給できる。特定の実施形態において、電流を第二のソレノイド126に供給して、ドライバ120の運動を誘導することもできる。そのため、第二のソレノイド126は結果的に、第一のソレノイド124
20 による弁118の運動の制御を補助または支援することができる。特定の実施形態において、第一のソレノイド124は、約10~1,000ボルトで作動させることができ、第二のソレノイド126は、少なくとも約10,000ボルトが提供するように誘導できる。

【0016】

第一と第二の力発生装置124、126がソレノイド巻線である実施形態において、第一のソレノイド124は第二のソレノイド126とは別の回路の中にあってもよい。しかしながら、他の実施形態では、第一のソレノイド124をある回路内で第二のソレノイド126と並列に配置することができる。他の実施形態において、第一のソレノイド124をある回路内で第二のソレノイド126と直列に配置することができる。さらに、第一のソレノイド124は、基底部106の中に第二のソレノイド126と同心的に配置
30 することができる。図1の第一のソレノイド124は第二のソレノイド126の半径方向に外側に位置付けられているように示されているが、他の実施形態では、第一のソレノイド124を第二のソレノイド126の半径方向に内側に位置付けることができる。しかしながら、他の実施形態において、第一のソレノイド124と第二のソレノイド126は、他の構成に設置または配置することができ、例えば基底部106内のパッケージ効率を高めるために非同心的配置としてもよい。

【0017】

ソレノイド巻線の力発生装置を含む力発生アセンブリ122の実施形態の他の特徴によれば、特定の実施形態において、第一のソレノイド124の巻線導体の断面寸法（直径）を第二のソレノイド126の巻線導体の、それに対応する断面寸法（直径）より大きく
40 して、第一のソレノイド124を流れる、より大きな電流を受けられるようにすることができる。例えば、一つの実施形態において、第一のソレノイド124の巻線導体の直径は第二のソレノイド126の巻線の直径の約10倍大きくすることができる。しかしながら、他の実施形態では、第一のソレノイド124の巻線導体の直径は、第二のソレノイドの巻線導体の直径の約10倍以上またはそれ以下とすることができる。

【0018】

また別の実施形態において、力発生アセンブリ122は変圧器として機能するため、第一のソレノイド124と第二のソレノイド126の巻線導体の巻き数または回転数（revolution）の比によって、所望あるいは所定の誘導点火エネルギー、または点火エネルギーを供給するための電圧を得るために、第二のソレノイド126で誘導される点火エネルギー
50

ーまたは電圧を過増、過減させることができる。例えば、第二のソレノイド126の巻き数または回転数を第一のソレノイド124より多くして、第二のソレノイド126の中の誘導点火エネルギーまたは電圧を過増させることができる。例えば、1つの実施形態において、第二のソレノイド126の巻き数または回転数を第一のソレノイド124のその10倍大きくすることができる。しかしながら、他の実施形態においては、この比を調整して、第二のソレノイド126において所望の誘導点火エネルギーまたは電圧が得られるようにすることができる。このようにして、第二の力発生装置126は、第一の力発生装置124に比較的低い電流を印加することで、点火イベント（例えば、初期加熱および/またはプラズマ生成）を起こすように構成できる。第一のソレノイド124と第二のソレノイド126の巻線導体は、動作中、特に高圧での動作中のショートを防止するために、適正に絶縁することもできる。

10

【0019】

特定の実施形態において、第一の力発生装置124には複数の主要ソレノイド巻線を含めることができる。例えば、これらの複数の一次巻線は、反対の極性（例えば、+または-）または異なる点火エネルギーまたは電圧を有するようにして、弁118の周期的運動の周期および/または第二の力発生装置126で誘導される点火エネルギーまたは電圧を含めた運動をより細かく調整することができる。

【0020】

図1に示される実施形態の他の特徴によれば、噴射装置100には、点火エネルギーまたは電圧供給導体131を含めてもよい。電圧供給導体131は、力発生アセンブリ122とは別の、より詳しくは第二のソレノイド126とは別の適当な点火エネルギーまたは電圧源に接続することができる。電圧供給源131はまた、導体116を介して点火機能部114にも電気的に接続できる。そのため、電圧供給導体131は、点火機能部114に点火イベントを発生させるための点火エネルギーを供給することができる。したがって、電圧供給導体131は、第二のソレノイド126とは別に、また第二のソレノイド126と一緒に点火エネルギーを供給できる。電圧供給導体131は本体102の中間部104で導体116に接続されているが、他の実施形態では、電圧供給導体131を本体102の基底部106で導体116に接続することができる。

20

【0021】

図の実施形態において、基底部106はまた、固定板、ケースまたは筐体129を含んでいてもよく、これは、少なくとも部分的に力発生アセンブリ122を取り囲む。筐体129は金属製筐体とすることができ、これは、例えば力発生アセンブリ122のための無線(RF)シールド等のシールドとなりうる。例えば、筐体129は動作中に、力発生アセンブリ122を他のRF機器または発生源から遮蔽することができる。筐体129はさらに、力発生アセンブリ122が他のRF機器または発生源を受けないように、またはそれを干渉しないようにすることができる。

30

【0022】

噴射装置100にはさらに、動作状態を検出するように構成されたセンサまたはその他の機器を含めることができる。例えば、噴射装置100には、少なくとも一部が本体102を通る光ファイバケーブル、またはノズル部108内に設置されたその他のセンサを含めることができ、これらは燃焼室の特性を検出するように構成される（図2のセンサ機器要素290を参照して、図示および後述する）。弁作動アセンブリ128および/または力発生アセンブリ122は結果的に、燃焼室の1つまたは複数の状態に応じて、最適に制御できる。

40

【0023】

動作中、燃料は基底部106の中に導入され、基底部106から出て燃料流路または経路117に入る。燃料流路117は本体102を通るように、基底部106から中央部104を通してノズル部108へと延びる。噴射装置100によって、正確に測定された量の燃料が燃料流路117を通じて燃焼室112へと選択的かつ最適に導入できる。例えば、ドライバ120は弁118を作動させて、閉位置から開位置へと摺動、回転、またはそ

50

他の方法で移動させる。力発生アセンブリ 122 は、弁 118 の運動を制御する。より詳しくは、力発生アセンブリ 122 は、(1) 弁 118 および/またはその他の弁アセンブリを開くことによって燃料の流量を制御し、(2) 開弁動作が完了したところで、加熱および/またはイオン化による点火エネルギーまたは電圧を生成するように構成されている。前述のように、これらの機能の両方を実現するために、力発生アセンブリ 122 は、第一すなわち一次巻線 124 または第一の圧電要素 124 と、二次巻線 126 または第二の圧電要素 126 と、を含むソレノイド巻線とすることができる。ソレノイド巻線 126 の巻き数は、第一の巻線 124 より多くすることができる。各巻線には 1 つまたは複数の絶縁層(例えば、ワニス (varnish) または他の適当な絶縁体)を含めることができるが、第二の巻線 126 には、第一の巻線 124 より多くの絶縁層を含めてもよい。力発生アセンブリ 122 はまた、導体 116 に電気的に接続することができる。力発生アセンブリ 122 すなわちソレノイドを、より多くの巻き数の第一の巻線 124 と第二の巻線 126 の変圧器として巻くことにより、ドライバ 120 またはプランジャ可動子の引きを生じさせるため、またはその運動を誘導するための点火エネルギーまたは電圧が印加されたときに、一次巻線 124 は、大きな電流を流すことができる。一次巻線 124 へのリレー (relay) を開放すると、ドライバ 120 が解除され、非常に高い点火エネルギーまたは電圧が二次巻線 126 によって生成される。二次巻線 126 の高い点火エネルギーまたは電圧は、導線 116 を介して点火機能部 114 を初期加熱および/またはイオン化することによって、加熱および/またはプラズマ生成の点火イベントに利用でき、その後は、噴射装置 100 によって担持されて、適当な供給源(光起電、電熱、圧電型発電機により燃焼室から回収されるエネルギーを含む)により既に充電されているコンデンサの比較的低い点火エネルギーまたは電圧放出によって、引き続き燃焼室 112 にイオン化電流と燃料噴射が供給される。

【0024】

さらに、動作中、噴射装置 100 は噴射と点火を調整でき、あるいはエネルギー密度および/または点火特性の異なる燃料について初期点火と完全燃焼を開始するのに必要なエネルギーに応じて制御することが可能である。例えば、点火しやすい水素系燃料には、例えば、点火エネルギーの要求がより大きいディーゼル燃料よりも少ない点火エネルギーでよい。このような場合、点火エネルギーは第二の力発生装置 126 のみによって提供されてもよい。しかしながら、より大きな点火エネルギーが必要な実施形態において、第二の力発生装置 126 は、単独、または電圧供給導体 131 を介して導体 116 に連結された第二のエネルギー源と共に、より大きなエネルギーを供給することができる。水素およびディーゼル燃料の例を挙げたが、当業者であれば、本発明の実施形態を、少なくとも水素系および/またはディーゼル系燃料を含む他の多くの燃料に使用できることが分かるであろう。

【0025】

噴射装置 100 ではまた、いくつかの状況において、動作中に回収したエネルギーを使って、燃料の噴射と点火に少なくとも部分的に役立てることができる。例えば、第一の力発生装置 124 がドライバ 120 の運動を誘導すると、第二の力発生装置 126 は、点火エネルギーが第二の力発生装置 126 の中で誘導される際に、第一の力発生装置 124 からエネルギーを回収する。さらに、第二の力発生装置 126 からのエネルギーは、圧電要素を作動させて弁 118 を作動させるために利用できる。噴射装置 100 はさらに、燃焼室 112 から回収したエネルギー(例えば、コンデンサに貯蔵されたエネルギー)を使って、点火イベントを開始および/または持続できる。例えば、光エネルギー、圧力エネルギー、熱エネルギー、音響エネルギー、振動および/または他の種類のエネルギーを使って、燃料点火イベントを開始し、持続できる。

【0026】

図 2 は、本願の開示のまた別の実施形態により構成された一体型の噴射装置/点火装置 200 (「噴射装置 200」という)の側方断面図である。図 2 の噴射装置 200 に含まれるいくつかの特徴は、構造と機能において、図 1 に関して上述した噴射装置 100 の、

10

20

30

40

50

それらに対応する特徴と略同様である。例えば、図 2 に示すように、噴射装置 200 は、中央部 204 を有する本体 202 を含み、中央部 204 は、第一のつまり基底部 206 と、第二のつまりノズル部 208 と、の間に延びる。ノズル部 208 は、シリンダヘッドの噴射ポートの中まで延びるように構成される。

【0027】

噴射装置 200 はさらに、1 つまたは複数の基底部アセンブリ 227 (個々に、第一の基底部アセンブリ 227 a と第二の基底部アセンブリ 227 b として示される) を含み、これらは噴射装置 200 の基底部 206 の中に燃料を受け、ノズル部 208 への燃料を選択的に計量する他、点火エネルギーをノズル部 208 に供給するように構成されている。より詳しくは、各基底部アセンブリ 227 は力発生アセンブリ 222 を含み、これは対応するポペットまたはベースバルブ 254 を作動させる他、本体 202 を通って延びる対応する導体 216 に点火エネルギーを供給するように構成されている。より詳しくは、力発生アセンブリ 222 は、少なくとも第一の力発生装置 224 (例えば、少なくとも 1 つのソレノイド巻線または圧電要素) の他、第二の力発生装置 226 (例えば、少なくとも 1 つのソレノイド巻線または圧電要素) を含む。図 1 を参照して上述した力発生アセンブリ 122 と同様に、図 2 の力発生アセンブリ 222 は、(1) 弁アセンブリのいずれかを開くことによって燃料の流量を制御し、(2) 開弁動作終了時に、加熱および/またはイオン化による点火エネルギーまたは電圧を生成するように構成される。特定の実施形態において、これらの機能の両方を実現するために、力発生アセンブリ 222 には、第一すなわち一次ソレノイド巻線である第一の力発生装置 224 と、二次ソレノイド巻線である第二の力発生装置 226 と、を含めることができる。力発生アセンブリ 222 と、特に二次ソレノイド巻線 226 は、電圧供給導体 230 を介して導体 216 に接続することができる。二次巻線 226 の巻き数は、第一の巻線 224 より多くすることができる。第一および二次巻線 224、226 の各々にはまた、1 つまたは複数の絶縁層 (例えば、ワニス (varnish) またはその他の適当な絶縁体) を含めることができるが、第二の巻線 226 には、第一の巻線 224 より多くの絶縁層を含めてもよい。力発生アセンブリ 222 はまた、導体 216 に電氣的に接続することができる。力発生アセンブリ 222 を、より多くの巻き数の一次巻線 224 と二次巻線 226 の変圧器として構成することにより、主要巻線 224 は、ドライバまたはプランジャ可動子を作動させる弁の引きを生じさせるため、またはその運動を誘導するための点火エネルギーまたは電圧が印加されたときに、大きな電流を流すことができる。一次巻線 224 へのリレー (relay) を開放すると、ドライバが解除され、非常に高い点火エネルギーまたは電圧が二次巻線 226 によって生成される。二次巻線 226 の高い点火エネルギーまたは電圧は、例えば初期イオン化 (initial ionization) を提供することによって、加熱および/またはプラズマ生成の点火イベントに利用でき、その後は、いずれかの適当な供給源 (光起電、電熱、圧電型発電機により燃焼室から回収されるエネルギーを含む) により既に充電されているコンデンサの比較的低い点火エネルギーまたは電圧放出によって、引き続き燃焼室にイオン化電流と燃料噴射が供給される。

【0028】

前述のように、力発生アセンブリ 222 は、ドライバ 220 の運動を誘導する。力発生アセンブリ 222 はまた、対応するコントローラまたはプロセッサ 223 (個々に、第一のコントローラ 223 a、第二のコントローラ 223 b と示される) に動作的に接続することができる。それによって、例えば燃焼室の 1 つまたは複数の条件またはその他のエンジンパラメータにตอบสนองして、力発生アセンブリ 222 を選択的に律動的 (selectively pulse) に動作させ、またはアクチュエイト (actuate) させる。ドライバ 220 は、基底部 206 で第一の逆止弁つまりベースバルブ 254 と係合する。より詳しくは、ベースバルブ 254 は 1 つまたは複数のストッパ 229 を含み、付勢部材収容穴 (biasing member cavity) 219 の中に位置付けられた付勢部材 271 (例えば、コイルばねまたは磁石) と係合して、ベースバルブ 254 を図 2 に示されるような閉位置に向けて (例えば、ノズル部 208 に向かう方向に) 付勢する。ベースバルブストッパ 229 はまた、ドライバ 22

10

20

30

40

50

張または変形させて、燃料が点火絶縁体 240 の大径端部 283 を通って流れるようにするの十分に十分である。しかしながら、他の実施形態では、1 つまたは複数のアクチュエータ、ドライバ、選択的付勢部材、またはその他適当な力発生装置によって少なくとも部分的に流量制御弁 266 の可動端部 270 を半径方向に開放、拡張、またはその他の方法で変形させることができる。流量制御弁 266 が燃料を燃料排出ポート 269 から選択的に吐出すると、燃料は 1 つまたは複数の点火機能部 286 を通過し、これは点火イベントを発生させて、燃料に点火し、これを燃焼室へと噴射することができる。力発生アセンブリ 222 と、より詳しくは第二のソレノイド巻線 226 つまり電圧要素は、少なくとも、電圧供給コネクタ 230 と導体 216 を介して点火機能部 284 に初期イオン化または点火エネルギーを供給できる。点火端子 233 はさらに、導体 216 を介して点火機能部 284 にイオン化または点火エネルギーを補給またはその他の方法で供給できる。さらに、点火エネルギーはまた、適当な供給源（光起電、電熱、圧電型発電機により燃焼室から回収されるエネルギーを含む）により既に充電されているコンデンサからの比較的大きい、または小さい点火エネルギーつまり電圧放出によって供給されることができ、それによって引き続き燃焼室にイオン化電流と燃料噴射が供給される。

10

【0032】

本願の開示のある実施形態により構成される噴射装置には、噴射装置本体を含めることができ、これは本体の中に燃料を受けよう構成された基底部と、基底部に接続されたノズル部と、を有する。ノズル部は、燃料を燃焼室に噴射するために燃焼室に近接して設置されるように構成される。噴射装置はまた、ノズル部に、少なくとも部分的に燃料に点火する点火イベントを発生させるように構成された点火機能部と、本体により担持される弁であって、開位置に移動して燃料が燃焼室内に導入されるようにすることができる弁と、基底部により担持される力発生アセンブリと、を含む。力発生アセンブリは、基底部により担持される弁ドライバと、基底部により担持されて、弁ドライバを作動させるように構成された力発生装置と、を含む。弁ドライバは第一の位置と第二の位置の間で移動可能であり、力発生装置は、磁界を発生させるように構成された第一のソレノイド巻線と、第一のソレノイド巻線とは別であり、点火機能部に電気的に接続された第二のソレノイド巻線と、を含む。磁界は弁ドライバを第一の位置から第二の位置に移動させて、弁を開位置へと動かす。磁界はまた、第二のソレノイド内に点火エネルギーを発生させる。さらに、第二のソレノイドは、少なくとも部分的に点火イベントを開始させるために、点火エネルギーを点火機能部に供給する。

20

30

【0033】

特定の実施形態において、第一のソレノイド巻線は回路内で第二のソレノイド巻線と並列である。しかしながら、他の実施形態では、第一のソレノイド巻線は回路内で第二のソレノイド巻線と直列である。さらに、第一のソレノイド巻線は第二のソレノイド巻線と同心状することができる、または第一のソレノイド巻線は第二のソレノイド巻線と同心でなくてもよい。噴射装置にはさらに、力発生アセンブリに流体的に接続された燃料入口を含めることができ、これは、燃料を力発生アセンブリを介して基底部へと導入する。これに加えて、第二の点火エネルギー源は、噴射装置本体により担持されるコンデンサであり、第二の原動力により、弁が開位置から閉位置にのみ移動する。さらに、弁ドライバは、少なくとも部分的に強磁性材料で作製でき、原動力は、第一の力発生装置によって生成される磁力とすることができる。

40

【0034】

本願の開示の実施形態により燃料噴射装置を作動させて、燃料を燃焼室に噴射し、少なくとも部分的に燃料に点火する方法は、燃料または冷却剤の少なくとも一方を燃料噴射装置の本体に導入するステップと、第一の力発生装置で弁を作動させて、燃料を本体から燃焼室に吐出させるステップと、点火機能部を、点火機能部に連結された第二の力発生装置で作動させるステップと、を含み、第二の力発生装置は第一の力発生装置と隣接している。第二の力発生装置は第一の力発生装置と電気誘導によって連結することができる。

【0035】

50

本願には、以下の出願の主旨の全体を参照により援用する。2009年8月27日に出願され、“MULTIFUEL MULTIBURST”と題する特許文献2、2010年10月27日に出願され、“FUEL INJECTOR SUITABLE FOR INJECTING A PLURALITY OF DIFFERENT FUELS INTO A COMBUSTION”と題する特許文献3、2010年2月13日に出願され、“FULL SPECTRUM ENERGY AND RESOURCE INDEPENDENCE”と題する特許文献4、2010年3月9日に出願され、“SYSTEM AND METHOD FOR PROVIDING HIGH VOLTAGE RF SHIELDING, FOR EXAMPLE, FOR USE WITH A FUEL INJECTOR”と題する特許文献5、2009年8月27日に出願され、“OXYGENATED FUEL PRODUCTION”と題する特許文献6、2009年8月27日に出願され、“FULL SPECTRUM ENERGY”と題する特許文献7、2010年7月21日に出願され、“INTEGRATED FUEL INJECTORS AND IGNITERS AND ASSOCIATED METHODS OF USE AND MANUFACTURE”と題する特許文献8、2010年7月21日に出願され、“FUEL INJECTOR ACTUATOR ASSEMBLY AND ASSOCIATED METHODS OF USE AND MANUFACTURE”と題する特許文献9、2010年7月21日に出願され、“INTEGRATED FUEL INJECTOR IGNITERS WITH CONDUCTIVE CABLE ASSEMBLIES”と題する特許文献10、2010年7月21日に出願され、“SHAPING A FUEL CHARGE IN A COMBUSTION CHAMBER WITH MULTIPLE DRIVERS AND/OR IONIZATION CONTROL”と題する特許文献11、2010年7月21日に出願され、“CERAMIC INSULATOR AND METHODS OF USE AND MANUFACTURE THEREOF”と題する特許文献12、2010年7月21日に出願され、“METHOD AND SYSTEM OF THERMOCHEMICAL REGENERATION TO PROVIDE OXYGENATED FUEL, FOR EXAMPLE, WITH FUEL-COOLED FUEL INJECTORS”と題する特許文献13、2010年7月21日に出願され、“METHODS AND SYSTEMS FOR REDUCING THE FORMATION OF OXIDES OF NITROGEN DURING COMBUSTION IN ENGINES”と題する特許文献14、2009年10月19日に出願され、“MULTIFUEL STORAGE, METERING AND IGNITION SYSTEM”と題する特許文献15、2009年12月7日に出願され、“INTEGRATED FUEL INJECTORS AND IGNITERS AND ASSOCIATED METHODS OF USE AND MANUFACTURE”と題する特許文献16、2008年1月7日に出願され、“MULTIFUEL STORAGE, METERING AND IGNITION SYSTEM”と題する特許文献17、2010年10月27日に出願され、“ADAPTIVE CONTROL SYSTEM FOR FUEL INJECTORS AND IGNITERS”と題する特許文献18、2009年12月7日に出願され、“INTEGRATED FUEL INJECTORS AND IGNITERS AND ASSOCIATED METHODS OF USE AND MANUFACTURE”と題する特許文献19および特許文献1。

【0036】

上記のことから、当然のことながら、本明細書において本願の具体的な実施形態を例示のために説明したが、本発明の主旨と範囲から逸脱することなく、様々な変更を加えることができる。例えば、本明細書に記載の力発生アセンブリには、3つ以上の力発生要素（例えば、3つ以上のソレノイド巻線または圧電要素）を含めることができる。さらに、噴

10

20

30

40

50

射装置の構成要素を変更してもよく、例えば電極、光学系、アクチュエータ、弁、ノズルおよび/または本体を、図と説明文にあるものとは別の材料で作製するか、別の構成としてもよく、これらも本発明の主題の中に含まれる。

【0037】

文脈上、明らかに他の解釈が必要な場合を除き、説明と特許請求の範囲の全体を通じて、「～を備える (comprise、comprising)」等の単語は、排他的または網羅的な意味ではなく、非排他的意味、すなわち「～を含め、これらに限定されない」の意味で解釈するものとする。単数形または複数形の単語は、それぞれ複数形または単数形も含む。特許請求の範囲において2つ以上の項目を列挙する際に「または (or)」が用いられている場合、その単語は、その単語の以下のような解釈の全てを含む。すなわち、列挙された項目のいずれか、列挙された項目の全て、列挙された項目のあらゆる組合せを含む。これに加えて、上記の各種の実施形態を組み合わせ、別の実施形態を提供することができる。本明細書で引用および/または出願データシートに列挙した全ての米国特許、米国特許出願公開、米国特許出願、外国特許、外国特許出願および非特許文献は、それぞれの全体を参照によって本願に援用する。本願の態様は、必要に応じて、各種の構成の燃料噴射装置および点火装置および各種の特許、出願、文献の概念とともに利用して改変し、本発明のまた別の実施形態を提供することも可能である。

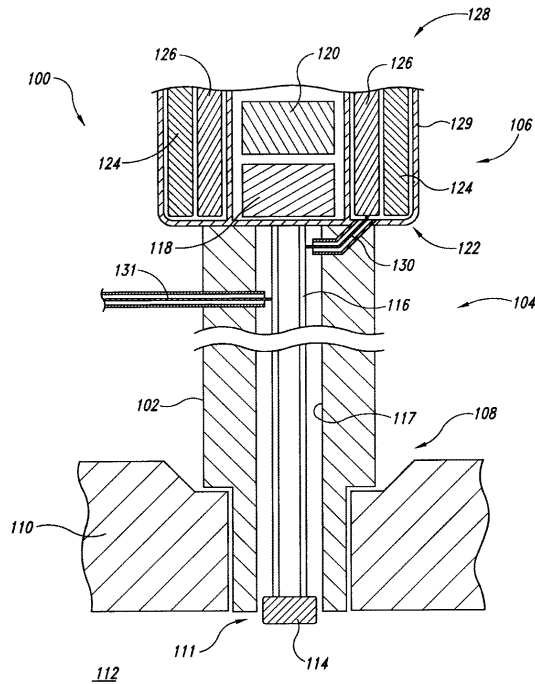
10

【0038】

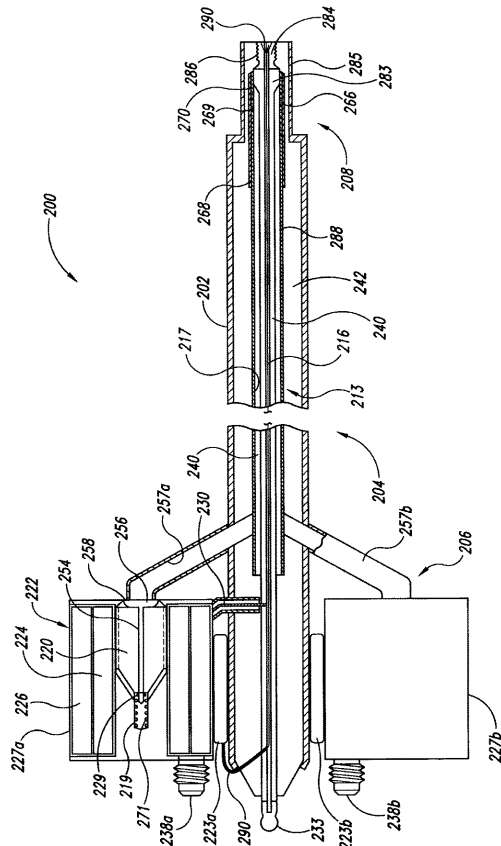
上記およびその他の変更は、上記の詳細な説明を参考にして本発明に加えることができる。一般に、以下の特許請求の範囲では、使用される用語は本願を明細書と特許請求の範囲に開示される具体的な実施形態に限定すると解釈されるべきではなく、特許請求の範囲にしたがって動作する全てのシステムと方法を含むと解釈するべきである。したがって、本発明は開示により限定されるのではなく、その範囲は以下の特許請求の範囲によって広く判断されるべきである。

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許第04777925 (US, A)
特表2001-512564 (JP, A)
特表2003-512554 (JP, A)
特表2003-525390 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 57/06
F02M 51/06
F02P 13/00