

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4792209号
(P4792209)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日(2011.7.29)

(51) Int. Cl.	F I		
FO2M 43/04 (2006.01)	FO2M 43/04		
FO2B 47/02 (2006.01)	FO2B 47/02		
FO2M 25/022 (2006.01)	FO2M 25/02	H	
FO2M 61/16 (2006.01)	FO2M 25/02	T	
FO2M 61/18 (2006.01)	FO2M 61/16	M	
請求項の数 11 (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2004-176957 (P2004-176957)
 (22) 出願日 平成16年6月15日(2004.6.15)
 (65) 公開番号 特開2005-36800 (P2005-36800A)
 (43) 公開日 平成17年2月10日(2005.2.10)
 審査請求日 平成19年5月25日(2007.5.25)
 (31) 優先権主張番号 03405543.4
 (32) 優先日 平成15年7月16日(2003.7.16)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

前置審査

(73) 特許権者 501082602
 ヴェルトジイレ シュヴァイツ アクチエ
 ンゲゼルシャフト
 スイス国、ヴィンターツール、チュルヒャ
 ーシュトラーセ 12
 (74) 代理人 100066692
 弁理士 浅村 皓
 (74) 代理人 100072040
 弁理士 浅村 肇
 (74) 代理人 100087217
 弁理士 吉田 裕
 (74) 代理人 100123180
 弁理士 白江 克則

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリンダ・ユニットの高圧ピストンに使用するピストン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

大型ディーゼル・エンジンの燃焼チャンバに燃料及び水を噴射するために制御弁または噴射弁で用いるシリンダ・ユニット内の高圧ピストンであり、

前記シリンダ・ユニット(15)内の前記高圧ピストンが、ピストン(20)およびシリンダ・ボア(19)を含み、前記ピストン(20)が前記シリンダ・ボア内に可動に配置されている前記高圧ピストンにおいて、

前記ピストン(20)の表面領域または前記シリンダ・ボア(19)の表面領域が溝(22)を有し、前記溝の間隔が前記ピストン(20)の低圧側よりも高圧側で大きくなっており、

前記ピストン(20)の表面領域または前記シリンダ・ボア(19)の表面領域が耐摩耗性保護層を有し、該耐摩耗性保護層が耐水性であることを特徴とするシリンダ・ユニット内の高圧ピストン。

【請求項2】

前記保護層が不活性である、請求項1に記載されたシリンダ・ユニット内の高圧ピストン。

【請求項3】

前記保護層が、ダイヤモンド状炭素(DLC)、またはAl₂O₃、SiO₂、TiN、Si₃N₄、SiC、TiC、WCのうちの1種若しくは複数種のセラミック材料、または硬質クロムで形成され、あるいは前記材料のうちの1種を含む請求項1または請求項2に

記載されたシリンダ・ユニット内の高圧ピストン。

【請求項 4】

前記溝の幅が $120 \sim 500 \mu\text{m}$ であり、または、前記溝の間隔が $100 \sim 2000 \mu\text{m}$ である、請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載されたシリンダ・ユニット内の高圧ピストン。

【請求項 5】

前記ピストン(20)がニードル弁(21)と結合されており、または、前記ピストン(20)がニードル弁(21)を含み、または、前記ピストン(20)と前記ニードル弁が単一品として形成されている請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載されたシリンダ・ユニット内の高圧ピストン。

10

【請求項 6】

前記ピストン(20)と前記シリンダ・ボア(19)が接触する箇所で、前記ピストンおよび前記シリンダ・ボアがそれぞれ異なる材料組織を有する請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載されたシリンダ・ユニット内の高圧ピストン。

【請求項 7】

前記ピストン(20)と前記シリンダ・ボア(19)が接触する箇所で、前記ピストンおよび前記シリンダ・ボアが実質的に同一の電気化学的電位を有する材料で形成されている請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載されたシリンダ・ユニット内の高圧ピストン。

【請求項 8】

燃焼機関の燃焼室内に液体を噴射するための制御弁または噴射弁において、前記制御弁または噴射弁(4.1、4.2、10、10.1a~c、10.2a~c)が、請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載されたシリンダ・ユニット(15)内の高圧ピストンを含む、燃焼機関の燃焼室内に液体を噴射するための制御弁または噴射弁。

20

【請求項 9】

前記液体の噴射が、コモンレール原理による流体の噴射である請求項 8 に記載された燃焼機関の燃焼室内に液体を噴射するための制御弁または噴射弁。

【請求項 10】

請求項 8 または請求項 9 に記載された制御弁または噴射弁(4.1、4.2、10、10.1a~c、10.2a~c)を含む燃焼機関。

30

【請求項 11】

燃焼機関の燃焼室内に水を噴射するための、請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載されたシリンダ・ユニット(15)内の高圧ピストンまたは請求項 8 若しくは請求項 9 に記載された燃焼機関の燃焼室内に液体を噴射するための制御弁若しくは噴射弁の使用において、

前記水の噴射が、前記燃焼機関によって放出される排ガスの NO_x 含有量を低下させるために行なわれる、前記シリンダ・ユニット内の高圧ピストンまたは制御弁若しくは噴射弁の使用。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項 1 の前段部分に記載された燃焼機関用制御弁または噴射弁のシリンダ・ユニットの高圧ピストンに使用するピストン、請求項 2 の前段部分に記載された燃焼機関の制御弁または噴射弁に使用するシリンダ・ユニットの高圧ピストン、この種のピストンまたはこの種のシリンダ・ユニット内の高圧ピストンで燃焼機関の燃焼室内に液体を噴射するための制御弁または噴射弁、および、この種のピストン、この種のシリンダ・ユニット内の高圧ピストン、または、この種の制御弁または噴射弁の使用に関するものである。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

燃焼機関では、特にディーゼル・タイプの燃焼機関、とりわけ大型ディーゼル・エンジンでは、燃料ばかりでなく水を1つまたは複数の燃焼室に噴射することが多い。水の噴射は、環境を汚染する燃焼機関の排ガス中の窒素酸化物(NO_x)の含有量を低下させるという目的を有する。燃焼室内に水を直接噴射すること以外に、水と燃料との乳状液を準備して、これを燃焼室内に噴射することもできる。比較的大型の燃焼室の場合は、燃焼室内の燃料と水の分布を良好にして、最高温度を意図的に低下させるために、燃料および水のためにシリンダ毎に複数の噴射弁および噴射ノズルを設けることが普通である。

【 0 0 0 3 】

ここ数年は、コモンレール原理に従って燃料および/または水を噴射する動きがある。この方法では、燃料および/または水はそれぞれ自身の高圧ポンプによって圧縮され、1つの高圧リザーバまたは個々の高圧リザーバに供給される。1つまたは複数の高圧リザーバは任意選択で、直接、または、制御弁を介して噴射弁に接続され、これには点火シーケンスに応じて燃料および/または水を燃焼室に噴射するために噴射ノズルが設けられている。高圧リザーバ内の圧力は、基本的に噴射圧力に対応する。

10

【 0 0 0 4 】

燃焼機関の噴射弁または制御弁のピストンは、大きな摩耗を受けることが判明した。これは特に、コモンレール原理による噴射システムに当てはまる。何故なら、この場合、ピストンの全ストローク中に、高圧が低下することなく働いているからである。早期摩耗の一つの理由は、例えばシリンダ・ボア内のピストンの不適切なセンタリングであり、これによってピストンの焼き付きにつながるだろう。

20

【 0 0 0 5 】

欧州特許第 A - 1 0 6 6 4 6 6 号は、ピストンの表面領域に 0 . 0 5 mm ~ 1 mm の間隔で溝を設けた、燃焼機関に燃料を噴射する噴射ポンプまたは噴射弁のシリンダ・ユニットの高圧ピストンを開示している。溝のおかげで、圧力はピストンの周囲にさらに均一に分配され、これによってピストンのセンタリングが改善され、摩耗が低下する。溝に存在する燃料によって、潤滑効果がさらに達成される。欧州特許第 A - 1 0 6 6 4 6 6 号の詳細は、ディーゼル・オイルの噴射に適用される。

【 0 0 0 6 】

これに対して、燃焼機関の燃焼室に水を噴射すると、表面領域でピストンに溝を設けても、腐食に対して保護するために必要な不活性不動態層が摩擦および付着によって損傷を受け、したがって問題の部品が腐食によって破壊されるので、噴射弁および制御弁のピストンおよびシリンダ・ボア上に摩耗の明瞭な痕跡が発生する。したがって、先行技術から知られる噴射弁および制御弁は、水が噴射されると摩耗が増加し、燃料噴射に使用する噴射弁および制御弁の有効寿命に関して所望の有効寿命を達成しない。

30

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、燃焼機関の制御弁または噴射弁のシリンダ・ユニットの高圧ピストンに使用するピストン、この種のピストンを有する燃焼機関の制御弁または噴射弁に使用するシリンダ・ユニットの高圧ピストン、および液体(特に、水)を燃焼機関の燃焼室内に噴射するための制御弁または噴射弁で、先行技術と比較すると摩耗が少なく、水の噴射に使用した場合、燃料噴射時に先行技術の噴射弁および制御弁で達成するのと同様の有効寿命を示すものを使用できるようにすることである。

40

本発明の別の目的は、この種のピストン、シリンダ・ユニットの高圧ピストン、またはこの種の制御弁または噴射弁を使用する方法を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

この目的は、請求項 1 で定義されたピストン、請求項 2 で定義されたシリンダ・ユニットの高圧ピストン、および、請求項 7 で定義された噴射弁または制御弁、さらに、方法に

50

関する請求項 9 で定義された方法によって、本発明により達成される。

【 0 0 0 9 】

第 1 の実施形態では、本発明は燃焼機関の制御弁または噴射弁のシリンダ・ユニット内の高圧ピストンに使用するピストンを含み、前記ピストンは、溝のみならず耐摩耗性（好ましくは、付着防止）の保護層をも設けた表面領域を含む。

【 0 0 1 0 】

第 2 の実施形態では、本発明は、燃焼機関の制御弁または噴射弁で使用するシリンダ・ユニット内の高圧ピストンを含み、前記高圧ピストンはピストン（20）およびシリンダ・ボア（19）を含み、ピストン（20）は前記シリンダ・ボア内に可動に配設され、ピストン（20）および/またはシリンダ・ボア（19）の表面領域に溝（22）が設けられ、ピストン（20）および/またはシリンダ・ボア（19）の表面領域は耐摩耗性保護層を有する。

【 0 0 1 1 】

保護層は、不活性および/または耐水性であるか、ダイヤモンド様炭素（DLC）または 1 種または複数種の材料（特に、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 TiN 、 Si_3N_4 、 SiC 、 TiC 、 WC ）または硬質クロム、または、これらの材料のうちの 1 種で形成することが好ましい。

【 0 0 1 2 】

溝幅が $120 \sim 150 \mu m$ であること、および/または、溝間隔が $100 \sim 2000 \mu m$ であることが好ましい。溝間の間隔は、ピストンの高圧側で低圧側よりも大きいことが好ましい。

【 0 0 1 3 】

ピストンがニードル弁と結合され、および/または、ピストンがニードル弁を含み、および/または、ピストンとニードル弁が単一品（一体物）として形成されることが好ましい。一実施形態では、ピストンとニードル弁が、複数の部片として形成される。別の実施形態では、ピストンとニードル弁が、摩擦溶接、レーザ溶接または電子ビーム溶接によって互いに結合される。

【 0 0 1 4 】

ピストンおよびシリンダ・ボアは、それぞれ、ピストンとシリンダ・ボアが接触する位置で異なる材料組織を有することが好ましい。これらの位置で、ピストンとシリンダ・ボアは、それぞれ、実質的に同一の電気化学的電位を有する材料を含むことが好ましい。

【 0 0 1 5 】

第 3 の実施形態では、本発明は燃焼機関の燃焼室内に液体（特に、水）を噴射するための制御弁または噴射弁を含み、前記制御弁または噴射弁は、前記ピストン、または前記シリンダ・ユニット内の高圧ピストンを含む。制御弁または噴射弁は、コモンレール原理に従って液体を噴射するように働くことが好ましい。

【 0 0 1 6 】

本発明はさらに、以上の記述に従う少なくとも 1 つの制御弁または噴射弁を有する燃焼機関を含む。

【 0 0 1 7 】

本発明はさらに、燃焼機関の燃焼室に、特に大型ディーゼル・エンジンの燃焼室に水を噴射するため、前記ピストン、または前記シリンダ・ユニット内の高圧ピストンの使用も含む。水は、燃焼機関によって放出される排ガスの NO_x 含有率を低下させるために噴射することが好ましい。

【 0 0 1 8 】

本発明によるピストン、この種のピストンを有するシリンダ・ユニット内の高圧ピストン、およびこの種のピストン、またはこの種のシリンダ・ユニット内の高圧ピストンを有する燃焼機関の燃焼室内液体を噴射する制御弁または噴射弁は、先行技術と比較すると非常に低い摩耗程度を示すという利点を有する。これは、特に燃焼機関の燃焼室内に水を噴射することにも当てはまる。ディーゼル用オイルとは対照的に、水は不十分な潤滑特性し

10

20

30

40

50

か有せず、したがって、先行技術から知られる溝の潤滑効果は、水の使用では存在しない。したがって、従来の制御弁または噴射弁は、水を噴射すると、摩耗程度がはるかに大きくなる。制御弁または噴射弁は、大部分が肌焼鋼から製造される。残念ながら、通常使用される水道水は、高温では肌焼鋼に腐食効果を有し、これによって摩耗が悪化する。比較すると、本発明によるピストン、および本発明によるシリンダ・ユニット内の高圧ピストンは、両方とも溝、および耐摩耗性保護層が設けられ、水を噴射しても比較的小さい摩耗程度を示す。本発明によるピストン、本発明によるシリンダ・ユニット内の高圧ピストン、およびこの種のピストン、またはこの種のシリンダ・ユニット内の高圧ピストンを有する制御弁または噴射弁の有効寿命は、水の噴射時に、燃料を噴射した場合の従来の制御弁または噴射弁の有効寿命と匹敵する。不活性保護層および/または好ましい実施形態で述べたような耐水性の不活性保護層を使用すると、特に有利である。さらなる好ましい実施形態で述べた120~500 μm の溝幅、および100~2000 μm の溝間隔も同様に有利である。

10

【0019】

さらなる有利な実施形態は、従属請求項および図面に含まれる。

【0020】

本発明は、実施形態および図面に関して以下でさらに詳細に説明する。

【実施例】**【0021】**

図1は、燃焼機関の燃焼室内に液体を噴射するコモンレール原理によるシステムの実施形態を模式的に示す。液体を噴射するシステム1は、高圧リザーバ2、例えばいわゆる水レールを含み、これは例えば耐高圧性長手方向導管として設計される。高圧リザーバ2は、図示されない高圧ポンプから圧力ライン7を介して液体を、例えば約400バールの圧力の水が供給される。それぞれが液体を燃焼機関の、例えば大型ディーゼル・エンジンの1つのシリンダに噴射するため、2つの同じ設計の噴射ユニットを、圧力ライン3を介して高圧リザーバ2に接続する。各噴射ユニットは、好ましくは本発明による3つの噴射弁10.1a~c、10.2a~3、および制御弁4.1、4.2、例えば欧州特許第A-0995903号による制御弁、スロットル6.1、6.2、および第2制御弁5.1、5.2、例えば電磁弁を含む。

20

【0022】

図1に示す制御弁4.1、4.2は欧州特許第A-0995903号に示された制御弁に対応する。図1の制御弁は、図の左側に配置された制御ピストン4.1a、および右側に配置され、シャフト4.1bを介して制御ピストン4.1aに接続された閉鎖要素4.1cを含む。液体が噴射されない休止位置では、第2制御弁5.1が閉鎖し、高圧リザーバからの全圧力が制御ピストン4.1aの両側および閉鎖要素4.1cにかかる。この構成では、制御ピストン4.1a、シャフト4.1bおよび閉鎖要素4.1cの直径は、閉鎖要素が閉位置に押し込まれるようマッチさせる。第2制御弁5.1は、液体を噴射するために戻り線8に向かって開放し、制御ピストン4.1の右手側にかかる圧力は、制御ピストンの左手側にかかる圧力が、閉鎖要素4.1cが開放するだけ制御ピストン4.1aを変位させるまで、絞り機構6.1の結果として低下する。閉鎖ピストン4.1aおよび/またはシャフト4.2bおよび/またはシャフトの部分は、本発明により有利になるよう設計される。本発明によるピストンを、以下で述べる噴射弁の実施形態の文脈でさらに詳細に説明する。

30

40

【0023】

図2は、本発明による噴射弁の実施形態を示す。実施形態の噴射弁10は、ノズル・ホルダ、シリンダ・ユニット15内の高圧ピストン、およびノズル開口14を有するノズル・ヘッド13を含む。シリンダ・ユニット15内の高圧ピストンは、シリンダ・ボアを有するノズル本体12、およびシリンダ・ボア内に可動に配設されたピストン20を含む。さらに、噴射弁10は、実施形態ではピストン20上に形成されたニードル弁21、ニードル弁21の延長部に配置され、噴射弁の閉鎖時にニードル弁が密封状態で係合するニード

50

ル座、ピストン 20 の延長部に配置されたタペット 16、およびばね力がタペット 16 を介してピストンに伝達される圧力ばね 17 を含む。したがって、ピストンに接続されたニードル弁 21 は、噴射弁に加わる液体圧力が低い限り、ニードル座に押し付けられ、したがって噴射弁は自動的に閉鎖する。

【0024】

図 3 は、図 2 に示した噴射弁の弁体 12 およびピストン 20 を詳細に示す。実施形態では、弁体は、噴射液体を供給するための開口 18 を含む。開口 18 は、弁体 12 内でニードル弁 21 を囲む中空キャピティと接続し、したがって噴射液体の圧力は、ピストン 20 ばかりでなく閉鎖点、つまりニードル弁 21 およびニードル財にも作用する。液体圧力によってピストン 20 に加わる力が、圧力ばね 17 のばね力を超えると、ピストン 20 が変位し、ニードル弁 21 が持ち上げられてニードル座から離れ、噴射液体のためにノズル・ヘッド 13 への道を開く。反対の場合は、液体圧力がピストン 20 に加える力が圧力ばね 17 のばね力より下がると、ピストン 20 がばね力によって押し戻され、これによりニードル弁 21 がニードル座へと押されて、噴射弁が閉鎖する。このように、噴射弁は、噴射液体の圧力によって直接制御される。

10

【0025】

動作状態で、シリンダ・ボア内を前後に押されるピストンは、特に水の噴射時に邪魔な摩耗に曝される。摩耗を軽減するために、ピストン 20 および/またはシリンダ・ボア 19 の一つの表面領域に溝 22 を設け、表面領域および/またはシリンダ・ボア 19 は、追加の耐摩耗性保護層を有する。溝幅は 50 ~ 1000 μm でよく、120 ~ 500 μm が好ましい。溝 22 は、ピストンの長手方向に対して横切って設計すると都合がよい。螺旋形の構成も同様に可能である。溝の間隔は、実施形態では 100 ~ 2000 μm である。有利な実施形態では、溝間隔は一定になるよう選択するのではなく、ピストンにおいて優勢な圧力にマッチさせる。したがって、例えばピストンの低圧側よりも高圧側で溝間隔が大きくなる。

20

【0026】

好ましい実施形態では、耐摩耗性保護層は不活性および/または耐水性である。さらなる好ましい実施形態では、耐摩耗性保護層は、ダイヤモンド様炭素 (DLC) または一つまたは複数のセラミック材料 (特に、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 TiN 、 Si_3N_4 、 SiC 、 TiC 、 WC) または硬質クロムまたはこれらの材料のうちの 1 種を含む保護層で形成する。ピストン 20 およびシリンダ・ボア 19 は、それぞれピストンとシリンダ・ボアが接触する位置で異なる材料組織を有すると有利である。シリンダ・ボア 19 へのピストン 20 の付着は、異なる材料組織によって軽減することができる。ピストン 20 および隣接する構成部品 (例えば、シリンダ・ボア 19) を形成する材料を、材料の電気化学的電位の差が可能な限り小さくなる、例えば 1V 未満、好適には 0.2V 未満になるように選択すると、さらに有利である。このように設計したピストンおよびこのように設計したシリンダ・ユニット 15 内の高圧ピストンは、先行技術と比較すると、特に水の噴射時に非常に低い摩耗を示す。

30

【図面の簡単な説明】

【0027】

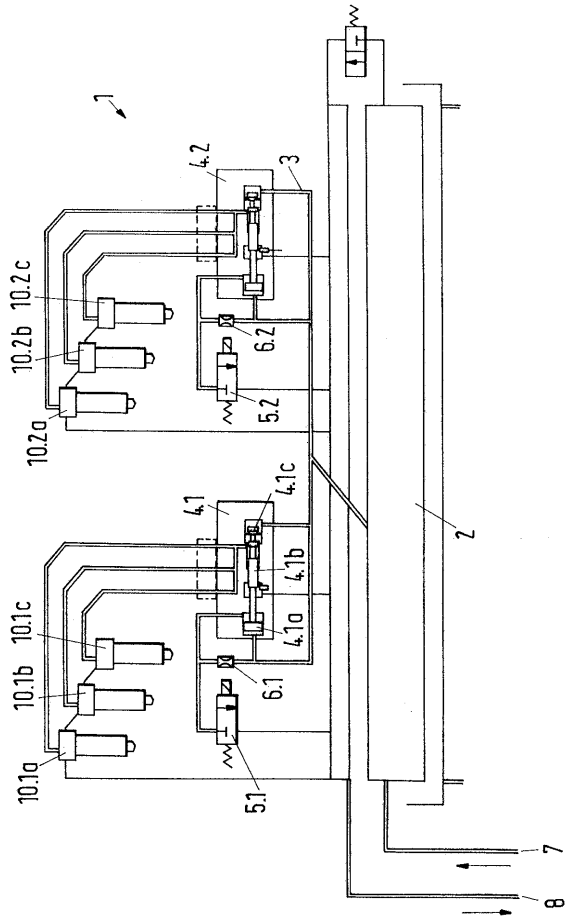
【図 1】 燃焼機関の燃焼室に液体を噴射するコモンレール原理によるシステムの実施形態の模式図。

【図 2】 本発明による噴射弁の具体例の断面図。

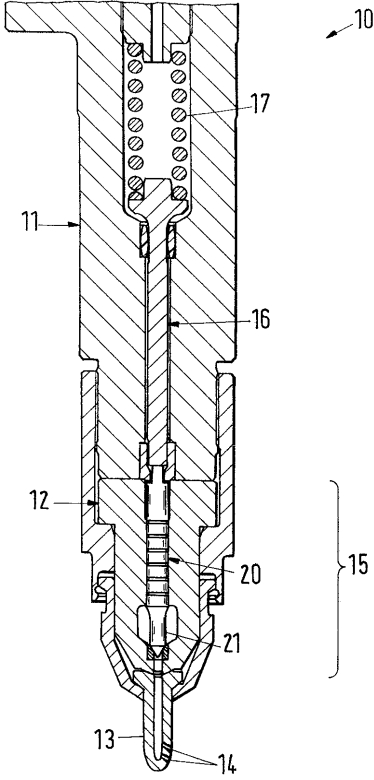
【図 3】 図 2 に示した噴射弁の弁体およびピストンの詳細図。

40

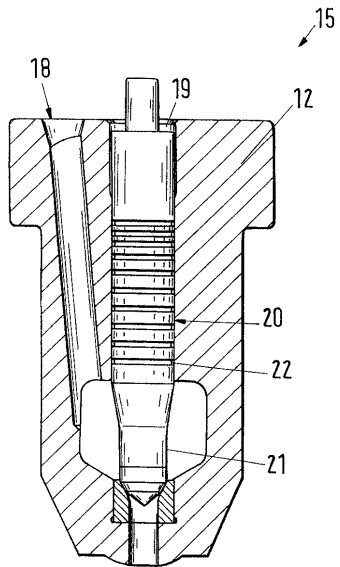
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 M 61/16 U
F 0 2 M 61/18 3 6 0 A

(72)発明者 トゥルハン ユイルディリム
スイス国、ヴィンテルトゥール、レベンヴェク 3 8
(72)発明者 モニカ ダマニ
スイス国、ヴィンテルトゥール、クルリシュトラーセ 4 6
(72)発明者 ディートマール シュラゲール
スイス国、ヴィンテルトゥール、エルレンシュトラーセ 5 9

審査官 橋本 敏行

(56)参考文献 特表2004-521264(JP,A)
特開2003-042039(JP,A)
特開2002-161817(JP,A)
特開2000-130297(JP,A)
特開平10-246166(JP,A)
特開平06-299933(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 2 M 3 9 / 0 0 - 6 9 / 2 8、6 9 / 4 4 - 7 1 / 0 4