

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 012 471 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

08.10.2003 Patentblatt 2003/41

(51) Int Cl.7: **F02M 61/18**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE99/00049

(21) Anmeldenummer: **99906047.8**

(22) Anmeldetag: **14.01.1999**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 99/053192 (21.10.1999 Gazette 1999/42)

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL**

FUEL INJECTION VALVE

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR GB IT

(30) Priorität: **08.04.1998 DE 19815781**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

28.06.2000 Patentblatt 2000/26

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**

70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **MÜLLER, Martin**
D-71696 Möglingen (DE)
- **DANTES, Günter**
D-71735 Eberdingen (DE)
- **HEYSE, Jörg**
D-71706 Markgröningen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 19 607 277

US-A- 4 040 396

EP 1 012 471 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE-PS 39 43 005 ist bereits ein elektromagnetisch betätigbares Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem im Sitzbereich mehrere scheibenförmige Elemente angeordnet sind. Bei Erregung des Magnetkreises wird eine als Flachanker fungierende flache Ventilplatte von einer mit ihr zusammenwirkenden gegenüberliegenden Ventilsitzplatte abgehoben, die gemeinsam ein Plattenventilteil bilden. Stromaufwärts der Ventilsitzplatte ist ein Drallelement angeordnet, das den zum Ventilsitz strömenden Brennstoff in eine kreisförmige Drehbewegung versetzt. Eine Anschlagplatte begrenzt den axialen Weg der Ventilplatte auf der der Ventilsitzplatte gegenüberliegenden Seite. Die Ventilplatte wird mit großem Spiel von dem Drallelement umgeben; eine gewisse Führung der Ventilplatte übernimmt damit das Drallelement. Im Drallelement sind an dessen unterer Stirnseite mehrere tangential verlaufende Nuten eingebracht, die vom äußeren Umfang ausgehend bis in eine mittlere Drallkammer reichen. Durch das Aufliegen des Drallelements mit seiner unteren Stirnseite auf der Ventilsitzplatte liegen die Nuten als Drallkanäle vor.

[0003] Aus der WO 96/11335 ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, an dessen stromabwärtigen Ende ein mehrscheibiger Zerstäubungsvorsatz mit einer Drallaufbereitung angeordnet ist. Dieser Zerstäubungsvorsatz ist stromabwärts eines in einem Ventilsitzträger eingebauten scheibenförmigen Führungselements und eines Ventilsitzes ebenfalls am Ventilsitzträger vorgesehen, wobei ein zusätzliches Stützelement den Zerstäubungsvorsatz in einer definierten Position hält. Der Zerstäubungsvorsatz ist zweiseibig bzw. vierscheibig ausgeführt, wobei die einzelnen Scheiben aus rostfreiem Stahl oder Silizium hergestellt sind. Entsprechend kommen bei der Herstellung der Öffnungsgeometrien in den Scheiben konventionelle Bearbeitungsverfahren zum Einsatz, wie Erodieren, Stanzen oder Ätzen. Jede einzelne Scheibe des Zerstäubungsvorsatzes wird separat gefertigt, wonach entsprechend der gewünschten Scheibenanzahl alle gleich großen Scheiben zur Bildung des vollständigen Zerstäubungsvorsatzes aufeinander gestapelt werden.

[0004] In der DE-OS 196 07 288 wurde bereits die sogenannte Multilayergalvanik zur Herstellung von Lochscheiben, die insbesondere für den Einsatz an Brennstoffeinspritzventilen geeignet sind, ausführlich beschrieben. Dieses Herstellungsprinzip einer Scheibenherstellung durch mehrfaches galvanisches Metallabscheiden verschiedener Strukturen aufeinander, so daß eine einteilige Scheibe vorliegt, soll ausdrücklich zum Offenbarungsgehalt vorliegender Erfindung zählen. Die mikrogalvanische Metallabscheidung in mehreren Ebenen, Lagen bzw. Schichten kommt auch zur Herstellung

der hier verwendeten und erfindungsgemäß eingebauten Zerstäuberscheiben zum Einsatz.

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß mit ihm eine sehr hohe Zerstäubungsgüte eines abzuspritzenden Brennstoffs sowie eine an die jeweiligen Erfordernisse (z.B. Einbaubedingungen, Motorkonfigurationen, Zylinderausformungen, Zündkerzenposition) angepaßte, sehr variabel gestaltbare Strahl- bzw. Sprayformung erzielt wird. Als Konsequenz können durch die Verwendung von sehr einfach im Brennstoffeinspritzventil einsetzbaren Zerstäuberscheiben u.a. die Abgasemission einer mit entsprechenden Brennstoffeinspritzventilen ausgerüsteten Brennkraftmaschine reduziert und ebenso eine Verringerung des Brennstoffverbrauchs erzielt werden.

[0006] In besonders vorteilhafter Weise ist die Zerstäuberscheibe mittels Multilayergalvanik hergestellt. Aufgrund ihrer metallischen Ausbildung sind die Zerstäuberscheiben sehr bruchstark und gut montierbar und erlauben durch die spezifische Ausbildung ihrer obersten Schicht einen optimalen Einbau am Brennstoffeinspritzventil. Das Anbringen der Zerstäuberscheibe am Brennstoffeinspritzventil in einer genau definierten Position ist ganz besonders vereinfacht. Die Anwendung der Multilayergalvanik erlaubt eine extrem große Gestaltungsfreiheit, da die Konturen der Öffnungsbereiche (Einlaßbereiche, Zuströmbereiche, Drallkanäle, Drallkammer) in der Zerstäuberscheibe frei wählbar sind. Besonders im Vergleich zu Siliziumscheiben, bei denen aufgrund der Kristallachsen erreichbare Konturen streng vorgegeben sind (Pyramidenstümpfe), ist diese flexible Formgebung sehr vorteilhaft.

[0007] Das metallische Abscheiden hat besonders im Vergleich zur Herstellung von Siliziumscheiben den Vorteil einer sehr großen Materialvielfalt. Die verschiedensten Metalle mit ihren unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften und Härten können bei der zur Herstellung der Zerstäuberscheiben verwendeten Mikrogalvanik zum Einsatz kommen.

[0008] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0009] Von Vorteil ist es, die Zerstäuberscheibe in Form einer Drallscheibe auszuführen. Besonders vorteilhaft ist es, die Drallscheibe bestehend aus drei Schichten aufzubauen, indem drei Galvanikschritte zur Metallabscheidung vorgenommen werden. Dabei stellt die stromaufwärtige Schicht eine Abstandsschicht dar, auf die in stromabwärtiger Richtung eine Zuströmschicht folgt, die die Drallkammer einer unteren Drallerzeugungsschicht vollständig abdeckt. Die Drallerzeugungsschicht wird von einem oder mehreren Materialbereichen gebildet, die aufgrund ihrer Konturgebung

und ihrer geometrischen Lage zueinander die Konturen der Drallkammer und der Drallkanäle vorgeben. Durch den Galvanikprozess werden die einzelnen Schichten ohne Trennoder Fügestellen so aufeinander aufgebaut, daß sie durchgehend homogenes Material darstellen. Insofern sind "Schichten" als gedankliches Hilfsmittel zu verstehen.

[0010] In vorteilhafter Weise sind in der Drallscheibe zwei, drei, vier oder sechs Drallkanäle vorgesehen. Die Materialbereiche können entsprechend der gewünschten Konturgebung der Drallkanäle sehr unterschiedliche Formen besitzen, z.B. stegartig oder spiralförmig sein. In vorteilhafter Weise sind auch die Konturen der Abstandsschicht und der Drallkammer flexibel gestaltbar.

[0011] von besonderem Vorteil ist es, die Zerstäuberscheibe zur einfachen Befestigung zwischen dem Ventilsitzkörper des Ventils und einem Aufnahmeelement einzuklemmen. In zweckmäßiger Weise ist das Aufnahmeelement becherförmig ausgeführt und besitzt dabei einen umlaufenden Mantelabschnitt und einen Bodenabschnitt. Während der Bodenabschnitt der Auflage der Zerstäuberscheibe und dem Anpressen der Zerstäuberscheibe an den Ventilsitzkörper dient, wird mit dem Mantelabschnitt eine Fixierung des Aufnahmeelements am Ventilsitzkörper z.B. mittels einer Schweißnaht erzielt.

[0012] Weitere Vorteile sind in der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele noch näher benannt.

Zeichnung

[0013] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein teilweise dargestelltes Brennstoffeinspritzventil im Schnitt mit einer Zerstäuberscheibe am stromabwärtigen Ventilende, Figur 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Figur 1, Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel eines stromabwärtigen Ventilendes, Figur 4 einen Schnitt entlang der Linie IV-IV in Figur 3, Figur 5 ein drittes Ausführungsbeispiel eines stromabwärtigen Ventilendes, Figur 6 ein viertes Ausführungsbeispiel eines stromabwärtigen Ventilendes, Figur 7 einen Schnitt entlang der Linie VII-VII in Figur 6 und Figur 8 ein fünftes Ausführungsbeispiel eines stromabwärtigen Ventilendes.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0014] Das in der Figur 1 beispielhaft und vereinfacht dargestellte elektromagnetisch betätigbare Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen hat einen von einer Magnetspule 1 zumindest teilweise umgebenen, als Innenpol eines Magnetkreises dienenden, rohrförmigen, weitgehend hohlzylindrischen Kern 2. Das Brennstoffeinspritzventil

eignet sich besonders als Hochdruckeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine.

[0015] Das Ventil erstreckt sich entlang einer Ventillängsachse 8. Ein Ventilgehäuse wird zumindest teilweise von einem langgestreckten, mehrfach gestuften Ventilsitzkörper 9 gebildet, in dem ein axial bewegliches Ventilteil vorgesehen ist. Dieses Ventilteil besteht wenigstens aus einem Anker 11 und einer stangenförmigen Ventilnadel 12, die von dem Ventilsitzkörper 9 umschlossen ist. Eine innere Durchgangsöffnung 14 des Ventilsitzkörpers 9, die konzentrisch zu der Ventillängsachse 8 verläuft, ist beispielsweise derart ausgeführt, daß sie teilweise der Führung der Ventilnadel 12 dient. Die Ventilnadel 12 hat bei diesem Beispiel vier über ihren Umfang verteilte, eingeprägte Schlitz 13, welche den Durchtritt der Strömung durch den Nadelführungsbereich am Ventilsitzkörper 9 entlang ermöglichen. Das Ventilteil kann auch als flache Scheibe mit integriertem Anker ausgebildet sein.

[0016] An ihrem unteren Ende ist die Durchgangsöffnung 14 stromabwärts kegelstumpfförmig verjüngend ausgebildet, da der Ventilsitzkörper 9 in diesem Bereich eine konische Ventilsitzfläche 15 bildet. Die Ventilnadel 12 weist an ihrem stromabwärtigen Ende einen Ventilschließabschnitt 16 auf. Dieser beispielsweise halbkugelförmig abgerundete Ventilschließabschnitt 16 wirkt in bekannter Weise mit der Ventilsitzfläche 15 zusammen.

[0017] Stromabwärts der Ventilsitzfläche 15 folgt eine in einem becherförmigen Aufnahmeelement 18 aufgenommene und festgehaltene, erfindungsgemäß eingebaute Zerstäuberscheibe 30, die in den Ausführungsbeispielen aufgrund ihrer Geometrie und ihrer speziellen Funktionsweise als Drallscheibe 30 bezeichnet ist. Die Drallscheibe 30 ist z.B. mittels Multilayergalvanik hergestellt und umfaßt drei aufeinander abgeschiedene metallische Schichten.

[0018] Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt beispielsweise in bekannter Weise elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 12 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer nicht dargestellten Rückstellfeder bzw. Schließen des Einspritzventils dient der angedeutete elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule 1, dem Kern 2 und dem Anker 11. Der Anker 11 ist mit dem dem Ventilschließabschnitt 16 abgewandten Ende der Ventilnadel 12 z. B. durch eine Schweißnaht verbunden und auf den Kern 2 ausgerichtet.

[0019] Anstelle des elektromagnetischen Kreises kann auch ein anderer erregbarer Aktuator, wie z.B. ein Piezostack, in einem vergleichbaren Brennstoffeinspritzventil verwendet werden bzw. das Betätigen des axial beweglichen Ventilteils durch einen hydraulischen Druck oder Servodruck erfolgen.

[0020] Der Hub der Ventilnadel 12 wird u.a. durch die Ventilsitzfläche 15 vorgegeben. Eine Endstellung der Ventilnadel 12 ist bei nicht erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ventilschließabschnitts 16 an der Ven-

tilsitzfläche 15 festgelegt, während sich die andere Endstellung der Ventilsitznadel 12 bei erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ankers 11 an der stromabwärtigen Stirnseite des Kerns 2 ergibt. Die Oberflächen der Bauteile im letztgenannten Anschlagbereich sind beispielsweise verchromt.

[0021] Das Aufnahmeelement 18 begrenzt das stromabwärtige Ende des Einspritzventils in Form einer Kappe, so daß der Ventilsitzbereich gut geschützt vorliegt. Außerdem übernimmt das Aufnahmeelement 18 die Funktion der Aufnahme der Drallscheibe 30, die durch das Aufnahmeelement 18 gegen die untere Stirnfläche 32 des Ventilsitzkörpers 9 gedrückt wird. Das Aufnahmeelement 18 ist z.B. ein Blechkörper mit einem in Umfangsrichtung umlaufenden Mantelabschnitt 33 und einem das eigentliche Ventilende bildenden Bodenabschnitt 34. Der Mantelabschnitt 33 ist z.B. durch eine mittels Laser erzeugte, umlaufende Schweißnaht 35 fest mit dem Ventilsitzkörper 9 verbunden. Die Drallscheibe 30 liegt auf der inneren Begrenzungsseite des Bodenabschnitts 34 auf. In dem Bodenabschnitt 34 ist eine zentrale Auslaßöffnung 36 ausgebildet, die z.B. mittels Stanzen eingebracht ist und durch die der nun drallbehaftete Brennstoff das Brennstoffeinspritzventil verläßt.

[0022] Figur 2 zeigt einen Schnitt entlang der Linie II-II in Figur 1 durch eine oberste Schicht 60 der Drallscheibe 30. Bei einer solchen Drallscheibe 30 handelt es sich um ein einteiliges Bauteil, da die einzelnen Schichten unmittelbar aufeinander galvanisch abgeschieden und nicht erst nachträglich gefügt werden. Die Folgeschicht verbindet sich aufgrund galvanischer Haftung fest mit der jeweils darunterliegenden Schicht.

[0023] Gebildet wird die Drallscheibe 30 hier aus drei galvanisch aufeinander abgeschiedenen Ebenen, Lagen bzw. Schichten, die somit im eingebauten Zustand in Strömungsrichtung direkt aufeinander folgen. Bezeichnet werden die drei Schichten der Drallscheibe 30 im folgenden entsprechend ihrer Funktion mit Abstandsschicht 60, Zuströmschicht 61 und Drallerzeugungsschicht 62. Die Abstandsschicht 60 besteht aus mehreren Materialbereichen 60', die z.B. kreissegmentartig und voneinander jeweils beabstandet ausgeführt sind. Die Materialbereiche 60' dienen der Einstellung des Abstandes zwischen den eigentlich wesentlichen Zerstäuberschichten der Drallscheibe 30 und der Stirnfläche 32 des Ventilsitzkörpers 9. Die Materialbereiche 60' sind in gewisser Weise "Abstandsnoopen". Von einem inneren Öffnungsbereich 65 ausgehend verlaufen zum äußeren Rand der Abstandsschicht 60 mehrere Gräben 66, die sich aus den Abständen der Materialbereiche 60' zueinander ergeben. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß der Brennstoff in der Abstandsschicht 60 nach außen strömen kann.

[0024] Die mittlere Zuströmschicht 61 weist beispielsweise einen etwas größeren Außendurchmesser auf als die obere Schicht 60, wobei die Zuströmschicht 61 vom Durchmesser her so groß ausgeführt sein kann, daß sie

im Mantelabschnitt 33 maßgenau eingepaßt werden kann und ein Verrutschen der Drallscheibe 30 ausgeschlossen ist. Aus den Gräben 66 kommend tritt der Brennstoff in äußere Strömungsöffnungen 67 (Figur 1) der ansonsten vollständig metallisch und öffnungsfrei ausgebildeten Zuströmschicht 61 ein.

[0025] Von dort gelangt der Brennstoff ungehindert in äußere Einlaßbereiche 68 der Drallerzeugungsschicht 62, an die sich mehrere nicht gezeigte Drallkanäle anschließen, die wiederum tangential in eine mittlere, von der Zuströmschicht 61 nach oben abgedeckte Drallkammer 69 einmünden. In der Drallerzeugungsschicht 62 ist eine komplexe Öffnungskontur vorgesehen, die über die gesamte axiale Dicke dieser Schicht 62 verläuft. Durch die tangentiale Einmündung der Drallkanäle in die Drallkammer 69 bekommt der Brennstoff einen Drehimpuls aufgeprägt, der so auch in der Auslaßöffnung 36 des Bodenabschnitts 34 erhalten bleibt. Die Konturen der Drallkammer 69 und der Drallkanäle werden von entsprechend abgeschiedenen Materialbereichen 62' der Drallerzeugungsschicht 62 vorgegeben. Die Materialbereiche 62' können z.B. stegartig, spiralförmig, schaufelradförmig oder in ähnlicher Weise ausgebildet sein.

[0026] Die Drallscheibe 30 wird in mehreren metallischen Schichten durch galvanische Abscheidung aufgebaut (Multilayergalvanik). Aufgrund der tiefenlithographischen, galvanotechnischen Herstellung gibt es besondere Merkmale in der Konturgebung, von denen hiermit einige in Kurzform zusammenfassend aufgeführt sind:

- Schichten mit über die Scheibenfläche konstanter Dicke,
- durch die tiefenlithographische Strukturierung weitgehend senkrechte Einschnitte in den Schichten, welche die jeweils durchströmten Hohlräume bilden (fertigungstechnisch bedingte Abweichungen von ca. 3° gegenüber optimal senkrechten Wandungen können auftreten),
- gewünschte Hinterschneidungen und Überdeckungen der Einschnitte durch mehrlagigen Aufbau einzeln strukturierter Metallschichten,
- Einschnitte mit beliebigen, weitgehend achsparallelen Wandungen aufweisenden Querschnittsformen,
- einteilige Ausführung der Drallscheibe, da die einzelnen Metallabscheidungen unmittelbar aufeinander erfolgen.

[0027] In den folgenden Abschnitten wird nur in Kurzform das Verfahren zur Herstellung der Drallscheiben 30 erläutert. Ausführlich wurden sämtliche Verfahrensschritte der galvanischen Metallabscheidung zur Herstellung einer Lochscheibe bereits in der DE-OS 196 07 288 beschrieben. Charakteristisch für das Verfahren der sukzessiven Anwendung von photolithographischen Schritten (UV-Tiefenlithographie) und anschließender

Mikrogalvanik ist, daß es auch in großflächigem Maßstab eine hohe Präzision der Strukturen gewährleistet, so daß es ideal für eine Massenfertigung mit sehr großen Stückzahlen (hohe Batchfähigkeit) einsetzbar ist. Auf einem Nutzen oder Wafer kann eine Vielzahl von Drallscheiben 30 gleichzeitig gefertigt werden.

[0028] Ausgangspunkt für das Verfahren ist eine ebene und stabile Trägerplatte, die z. B. aus Metall (Titan, Stahl), Silizium, Glas oder Keramik bestehen kann. Auf die Trägerplatte wird optional zunächst wenigstens eine Hilfsschicht aufgebracht. Dabei handelt es sich beispielsweise um eine Galvanikstartschicht (z. B. TiCuTi, CrCuCr, Ni), die zur elektrischen Leitung für die spätere Mikrogalvanik benötigt wird. Das Aufbringen der Hilfsschicht geschieht z. B. durch Sputtern oder durch stromlose Metallabscheidung. Nach dieser Vorbehandlung der Trägerplatte wird auf die Hilfsschicht ein Photoresist (Photolack) ganzflächig aufgebracht, z.B. aufgewalzt oder aufgeschleudert.

[0029] Die Dicke des Photoresists sollte dabei der Dicke der Metallschicht entsprechen, die in dem später folgenden Galvanikprozeß realisiert werden soll, also der Dicke der unteren Drallerzeugungsschicht 62 der Drallscheibe 30. Die Resistschicht kann aus einer oder mehreren Lagen einer fotostrukturierbaren Folie oder einem Flüssigresist (Polyimid, Photolack) bestehen. Falls optional eine Opferschicht in die später erzeugten Lackstrukturen galvanisiert werden soll, ist die Dicke des Photoresists um die Dicke der Opferschicht zu vergrößern. Die zu realisierende Metallstruktur soll mit Hilfe einer photolithographischen Maske invers in dem Photoresist übertragen werden. Eine Möglichkeit besteht darin, den Photoresist direkt über die Maske mittels UV-Belichtung (Leiterplattenbelichter oder Halbleiterbelichter) zu belichten (UV-Tiefenlithographie) und nachfolgend zu entwickeln.

[0030] Die letztlich im Photoresist entstehende Negativstruktur zur späteren Schicht 62 der Drallscheibe 30 wird galvanisch mit Metall (z. B. Ni, NiCo, NiFe, NiW, Cu) aufgefüllt (Metallabscheidung). Das Metall legt sich durch das Galvanisieren eng an die Kontur der Negativstruktur an, so daß die vorgegebenen Konturen formtreu in ihm reproduziert werden. Um die Struktur der Drallscheibe 30 zu realisieren, müssen die Schritte ab dem optionalen Aufbringen der Hilfsschicht entsprechend der Anzahl der gewünschten Schichten wiederholt werden, so daß bei einer dreischichtigen Drallscheibe 30 drei Galvanikschritte vorgenommen werden. Für die Schichten einer Drallscheibe 30 können auch unterschiedliche Metalle verwendet werden, die jedoch nur in einem jeweils neuen Galvanikschritt einsetzbar sind.

[0031] Nach dem Abscheiden der oberen Abstandsschicht 60 wird der verbliebene Photoresist aus den Metallstrukturen durch naßchemisches Strippen herausgelöst. Bei glatten, passivierten Trägerplatten (Substraten) lassen sich die Drallscheiben 30 vom Substrat lösen und vereinzeln. Bei Trägerplatten mit guter Haftung der Drallscheiben 30 wird die Opferschicht selektiv zu

Substrat und Drallscheibe 30 weggeätzt, wodurch die Drallscheiben 30 von der Trägerplatte abheben und vereinzelt werden können.

[0032] In den Figuren 3 bis 8 sind weitere Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäß ausgestalteten Ventilen mit Drallscheiben 30 dargestellt, die vom grundlegenden Aufbau her dem stromabwärtigen Ventilende in Figur 1 entsprechen. In den Ausführungsbeispielen der nachfolgenden Figuren sind die gegenüber dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel gleichbleibenden bzw. gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht mehr näher erläutert. Es wird im folgenden nur noch auf Unterschiede und Besonderheiten aufmerksam gemacht.

[0033] Bei dem in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Drallscheibe 30 zumindest teilweise in einem Zentrierring 75 eingesetzt. Wie die obere Abstandsschicht 60 der Drallscheibe 30 liegt auch der Zentrierring 75 an der unteren Stirnfläche 32 des Ventilsitzkörpers 9 an. In dem Zentrierring 75 ist eine innere kreisförmige Öffnung 76 vorgesehen, in die die Drallscheibe 30 mit ihrer mittleren Schicht 61 maßgenau eingepaßt ist. Die Schicht 61 ist mit dem gleichen Außendurchmesser wie der Innendurchmesser der Öffnung 76 ausgebildet und stellt dabei eine durchgehende Metallschicht ohne Öffnungsbereiche dar. Statt dessen sind in dem Zentrierring 75 von der Öffnung 76 ausgehend über den Umfang mehrere Ausbuchtungen 78 eingeformt, die eine Zuströmung des Brennstoffs zur Drallerzeugungsschicht 62 hin garantieren. Der Schnitt in Figur 3 ist so gewählt, daß die Drallkanäle 70 der Drallerzeugungsschicht 62 erkennbar sind.

[0034] Der in Figur 4 dargestellte Schnitt entlang der Linie IV-IV in Figur 3 soll eine weitere Ausführungsform der Ventilschicht 12 verdeutlichen. Während beispielsweise eine erste Führung des axial beweglichen Ventils mit dem Anker 11 erfolgt, ist eine zweite untere Führung an der Ventilschicht 12 in Form eines Führungsabschnitts 80 vorgesehen. Der Führungsabschnitt 80 ist beispielsweise in der Form eines Dreikants ausgebildet, wobei die drei Kantenbereiche eine gewisse flächige Ausdehnung besitzen und damit drei leicht gewölbte Führungsflächen 81 zur Führung der Ventilschicht 12 darstellen.

[0035] Für die Benzindirekteinspritzung sind beispielsweise aufgrund von bestimmten Einbaubedingungen unmittelbar am Brennraum Einspritzventile von Vorteil, die ein zur Ventillängsachse 8 schräg geneigtes Spray abspritzen. Dabei soll z.B. ein drallbehaftetes, möglichst rotationssymmetrisches Hohlkegelspray mit einer Gleichverteilung über den Hohlkegelumfang erzeugt werden.

[0036] Eine mögliche Gestaltungsvariante ist in Figur 5 dargestellt, bei der im Bodenabschnitt 34 des Aufnahmeelements 18 eine schräg zur Ventillängsachse 8 verlaufende Auslaßöffnung 36 eingebracht ist. Die Auslaßöffnung 36 beginnt z.B. an der inneren Begren-

zungsseite und Auflagefläche der Drallscheibe 30 mittig und endet an der unteren Stirnseite des Aufnahmeelements außermittig, wobei die Neigung der Auslaßöffnung 36 den Strahlwinkel des Gesamtsprays zur Ventillängsachse 8 bestimmt. Die Strahlausrichtung ist mit einem Pfeil und y gekennzeichnet, wobei y auf den Winkel des Sprays zur Ventillängsachse 8 hindeutet.

[0037] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist an der inneren Begrenzungsseite des Bodenabschnitts 34 eine geringfügige Vertiefung 83 vorgesehen, die z.B. durch Prägen herstellbar ist. Die Vertiefung 83 ist mit einem solchen Durchmesser ausgeführt, daß die Drallscheibe 30 mit ihrer unteren Drallerzeugungsschicht 62 und speziell den Materialbereichen 62' maßgenau eingesetzt werden kann. Die Vertiefung 83 garantiert eine Zentrierung der Drallscheibe 30, so daß auf Zentrierringe (Figur 3) oder eine zentrierende Zuströmschicht 61 mit Strömungsöffnungen 67 (Figur 1) verzichtet werden kann.

[0038] In gewisser Weise liegt bei dem in Figur 6 gezeigten Beispiel eine Umkehrung des Einbauprinzips der Figur 5 vor, da nun anstelle der Vertiefung 83 am Aufnahmeelement 18 eine Vertiefung 84 am Ventilsitzkörper 9 vorgesehen ist. Die Vertiefung 84 ist dabei an der unteren Stirnfläche 32 des Ventilsitzkörpers 9 ausgebildet und zwar mit einer solchen Tiefe zur Ventilsitzfläche 15 hin, daß die Drallscheibe 30 im eingebauten Zustand vollständig in ihr verschwindet, so daß die Tiefe der Vertiefung 84 also mindestens der axialen Höhe oder Dicke der Drallscheibe 30 entspricht. Der Bodenabschnitt 34 des Aufnahmeelements 18 schmiegt sich beispielsweise unmittelbar an die Stirnfläche 32 an. Die Drallscheibe 30 liegt z.B. letztlich sowohl an dem Bodenabschnitt 34 als auch an einem Vertiefungsgrund 85 der Vertiefung 84 an.

[0039] In Figur 7, einem Schnitt entlang der Linie VII-VII in Figur 6, wird deutlich, daß die oberen beiden Schichten 60 und 61 der Drallscheibe 30 einen kleineren Außendurchmesser besitzen als die untere Drallerzeugungsschicht 62. Der durch die Gräben 66 der oberen Abstandsschicht 60 radial nach außen strömende Brennstoff gelangt nachfolgend in die äußeren Einlaßbereiche 68 der unteren Drallerzeugungsschicht 62, von wo aus die Strömung durch die Drallkanäle 70 geleitet wird. Die einen äußeren Fügedurchmesser der Drallscheibe 30 vorgebenden Materialbereiche 62' der unteren Schicht 62 besitzen die Form von tropfenförmigen Leitschaufeln, durch die die Kontur der Drallkanäle 70 festgelegt ist.

[0040] Bei dem in Figur 8 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Drallscheibe 30 unmittelbar in dem Aufnahmeelement 18 integriert. Das becherförmige, z.B. mittels Tiefziehen ausformbare Aufnahmeelement 18 aus Blech besitzt in seinem Bodenabschnitt 34 anstelle der Auslaßöffnung 36 eine größere Bohrung 87 zur Aufnahme der Drallscheibe 30. Die Drallscheibe 30 ist wiederum dreischichtig ausgeführt, jedoch nun unter Verzicht auf eine obere Abstandsschicht mit einer oberen Dekelschicht 61a, mit einer mittleren Drallerzeugungs-

schicht 62 und mit einer unteren Bodenschicht 63. Die Bodenschicht 63 ist in den Bodenabschnitt 34 des Aufnahmeelements 18 eingelassen und an diesem beispielsweise mit einer ringförmig umlaufenden Schweißnaht 88 befestigt. Die Schweißnaht 88 ist keinen hohen Belastungen ausgesetzt, da sich die Drallscheibe 30 bei Beaufschlagung des Ventilinnendrucks aufgrund ihrer größer ausgebildeten oberen Schichten 61a und 62 auf der inneren Begrenzungsseite des Bodenabschnitts 34 abstützt. Ein zwischen der unteren Stirnfläche 32 des Ventilsitzkörpers 9 und dem Bodenabschnitt 34 eingebauter Abstandskörper 89, der z.B. ringförmig ausgebildet ist, sorgt für einen gewünschten Abstand der Drallscheibe 30 zum Ventilsitzkörper 9, so daß die Drallscheibe 30 auf jeden Fall mit Brennstoff versorgbar ist. Die Auslaßöffnung 36 des Ventils wird durch die Auslaßöffnung der Bodenschicht 63 der Drallscheibe 30 unmittelbar gebildet.

[0041] Neben den sehr ausführlich beschriebenen und besonders bevorzugten Drallscheiben 30 sind auch andere Ausführungsarten von Zerstäuberscheiben, wie z.B. einen Versatz von Einlaß und Auslaß aufweisende und somit einen sogenannten S-Schlag erzeugende Scheiben, die metallisch als Multilayergalvanik-Scheiben gefertigt sein können, einsetzbar.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einer Ventillängsachse (8), mit einem Aktuator (1, 2, 11) zur Betätigung eines beweglichen Ventiltteils (12), das zum Öffnen und Schließen des Ventils mit einem festen Ventilsitz (15) zusammenwirkt, der an einem Ventilsitzkörper (9) ausgebildet ist, und mit einer stromabwärts des Ventilsitzes (15) angeordneten mehrschichtigen Zerstäuberscheibe (30), **dadurch gekennzeichnet, daß**

- eine obere, dem Ventilsitzkörper (9) zugewandte Schicht (60) der Zerstäuberscheibe (30) mehrere Materialbereiche (60') aufweist, die an einer unteren Stirnfläche (32) des Ventilsitzkörpers (9) anliegen,
- die Materialbereiche (60') durch Öffnungsstrukturen (65, 66) voneinander getrennt sind, die in der oberen Schicht (60) wenigstens teilweise radial verlaufen, und
- alle Schichten (60, 61, 62) der Zerstäuberscheibe (30) mittels galvanischer Metallabscheidung unmittelbar haftfest aufeinander aufgebaut sind.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zerstäuberschei-

be als Drallscheibe (30) mit einer Drallkammer (69) und wenigstens zwei in sie mündenden Drallkanälen (70) ausgebildet ist.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zerstäuberscheibe (30) mit ihrer unteren, dem Ventilsitzkörper (9) abgewandten Schicht (62) an einem Aufnahmeelement (18) anliegt. 5
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Aufnahmeelement (18) becherförmig mit einem umlaufenden Mantelabschnitt (33) und einem Bodenabschnitt (34) ausgebildet ist und die untere Schicht (62) an der inneren Begrenzungsseite des Bodenabschnitts (34) aufliegt. 10
5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zerstäuberscheibe (30) zwischen dem Ventilsitzkörper (9) und dem Bodenabschnitt (34) des Aufnahmeelements (18) eingeklemmt ist. 15
6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine (61) der Schichten derart ausgeführt ist, daß sie der Zentrierung der Zerstäuberscheibe (30) im Mantelabschnitt (33) des Aufnahmeelements (18) dient. 20
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mantelabschnitt (33) durch eine Schweißnaht (35) fest mit dem Ventilsitzkörper (9) verbunden ist. 25
8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zerstäuberscheibe (30) an der unteren Stirnfläche (32) in einer Vertiefung (84) des Ventilsitzkörpers (9) angeordnet ist. 30
9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zerstäuberscheibe (30) an der inneren Begrenzungsseite des Bodenabschnitts (34) in einer Vertiefung (83) des Aufnahmeelements (18) angeordnet ist. 35
10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bodenabschnitt (34) eine Auslaßöffnung (36) vorgesehen ist, die achsparallel oder schräg geneigt unter einem Winkel γ zur Ventillängsachse (8) verläuft. 40

Claims

1. Fuel injection valve for fuel injection systems of internal combustion engines, in particular for the di-

rect injection of fuel into a combustion chamber of an internal combustion engine, having a valve longitudinal axis (8), having an actuator (1, 2, 11) for actuating a movable valve part (12) which, in order to open and close the valve, interacts with a fixed valve seat (15) which is formed on a valve seat body (9), and having a multilayer atomizer disc (30) arranged downstream of the valve seat (15), **characterized in that**

- an upper layer (60) of the atomizer disc (30), which faces the valve seat body (9), has a plurality of material regions (60') which bear against a lower end face (32) of the valve seat body (9),
 - the material regions (60') are separated from one another by opening structures (65, 66) which at least in part run in the radial direction in the upper layer (60), and
 - all the layers (60, 61, 62) of the atomizer disc (30) are built up by means of metal electrodeposition in such a manner that they are bonded directly onto one another.
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the atomizer disc is designed as a swirl disc (30) with a swirl chamber (69) and at least two swirl passages (60) opening out into it. 25
 3. Fuel injection valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the lower layer (62), which is remote from the valve seat body (9), of the atomizer disc (30) bears against a receiving element (18). 30
 4. Fuel injection valve according to Claim 3, **characterized in that** the receiving element (18) is designed in the shape of a cup with an encircling lateral section (33) and a base section (34), and the lower layer (62) bears against the inner delimiting side of the base section (34). 35
 5. Fuel injection valve according to Claim 4, **characterized in that** the atomizer disc (30) is clamped between the valve seat body (9) and the base section (34) of the receiving element (18). 40
 6. Fuel injection valve according to Claim 4 or 5, **characterized in that** one (61) of the layers is designed in such a manner that it is used to centre the atomizer disc (30) in the lateral section (33) of the receiving element (18). 45
 7. Fuel injection valve according to one of Claims 4 to 6, **characterized in that** the lateral section (33) is fixedly joined to the valve seat body (9) by a weld seam (35). 50
 8. Fuel injection valve according to one of Claims 1 to

5, **characterized in that** the atomizer disc (30) is arranged at the lower end face (32) in a recess (84) in the valve seat body (9).

9. Fuel injection valve according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the atomizer disc (30) is arranged at the inner delimiting side of the base section (34), in a recess (83) in the receiving element (18).
10. Fuel injection valve according to Claim 4 or 5, **characterized in that** in the base section (34) there is an outlet opening (36) which runs axially parallel or inclined obliquely at an angle γ with respect to the valve longitudinal axis (8).

Revendications

1. Soupape d'injection de carburant pour une installation d'injection de carburant d'un moteur à combustion interne, notamment pour l'injection directe de carburant dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne comprenant un axe longitudinal (8), un actionneur (1, 2, 11) pour actionner une partie mobile (12) de la soupape pour ouvrir et fermer la soupape en coopérant avec un siège de soupape fixe (15) réalisé sur un corps de siège de soupape (9) et ayant une plaquette de pulvérisation (30) à plusieurs couches placée en aval du siège de soupape (15),
caractérisée en ce qu'
- une couche (60) supérieure de la plaquette de pulvérisation (30) tournée vers le corps formant siège de soupape (9) comporte plusieurs zones de matière (60') qui viennent contre une surface frontale inférieure (32) du corps formant siège de soupape (9),
 - les zones de matière (60') sont séparées par des structures d'ouverture (65, 66) qui passent au moins en partie radialement dans la couche supérieure (60) et
 - toutes les couches (60, 61, 62) de la plaquette de pulvérisation (30) sont réalisées par dépôt galvanique de métal, accrochées directement les unes aux autres.
2. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
la plaquette de pulvérisation est une plaquette de rotation (30) comportant une chambre de rotation (69) et au moins deux canaux de rotation (70) débouchant dans la chambre.
3. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2,

caractérisée en ce que

la plaquette de pulvérisation (30) s'applique par sa couche (62) inférieure, à l'opposé du corps formant siège de soupape (9) contre un élément de réception (18).

4. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 3,
caractérisée en ce que
l'élément de réception (18) est en forme de gobelet avec un segment enveloppe (33) périphérique et un segment de fond (34) et la couche inférieure (62) s'appuie contre le côté interne de limitation intérieur du segment de fond (34).
5. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 4,
caractérisée en ce que
la plaquette de pulvérisation (30) est serrée entre le corps formant siège de soupape (9) et le segment de fond (34) de l'élément de réception (18).
6. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 4 ou 5,
caractérisée en ce que
l'une (61) des couches, est réalisée pour servir au centrage de la plaquette de pulvérisation (30) dans le segment enveloppe (33) de l'élément de réception (18).
7. Soupape d'injection de carburant selon l'une des revendications 4 à 6,
caractérisée en ce que
le segment enveloppe (33) est relié solidairement au corps formant siège de soupape (9) par un cordon de soudure (35).
8. Soupape d'injection de carburant selon l'une des revendications 1 à 5,
caractérisée en ce que
la plaquette de pulvérisation (30) est prévue dans une cavité (84) de la surface frontale inférieure (32) du corps formant siège de soupape (9).
9. Soupape d'injection de carburant selon les revendications 4 ou 5,
caractérisée en ce que
le disque de pulvérisation (30) est prévu au niveau du côté limite intérieur du segment de fond (34) dans une cavité (83) de l'élément de réception (18).
10. Soupape d'injection de carburant selon les revendications 4 ou 5,
caractérisée par
un orifice de sortie (36) prévu dans le segment de fond (34), cet orifice étant d'axe parallèle au incliné d'un angle γ par rapport à l'axe longitudinal (8) de la soupape.

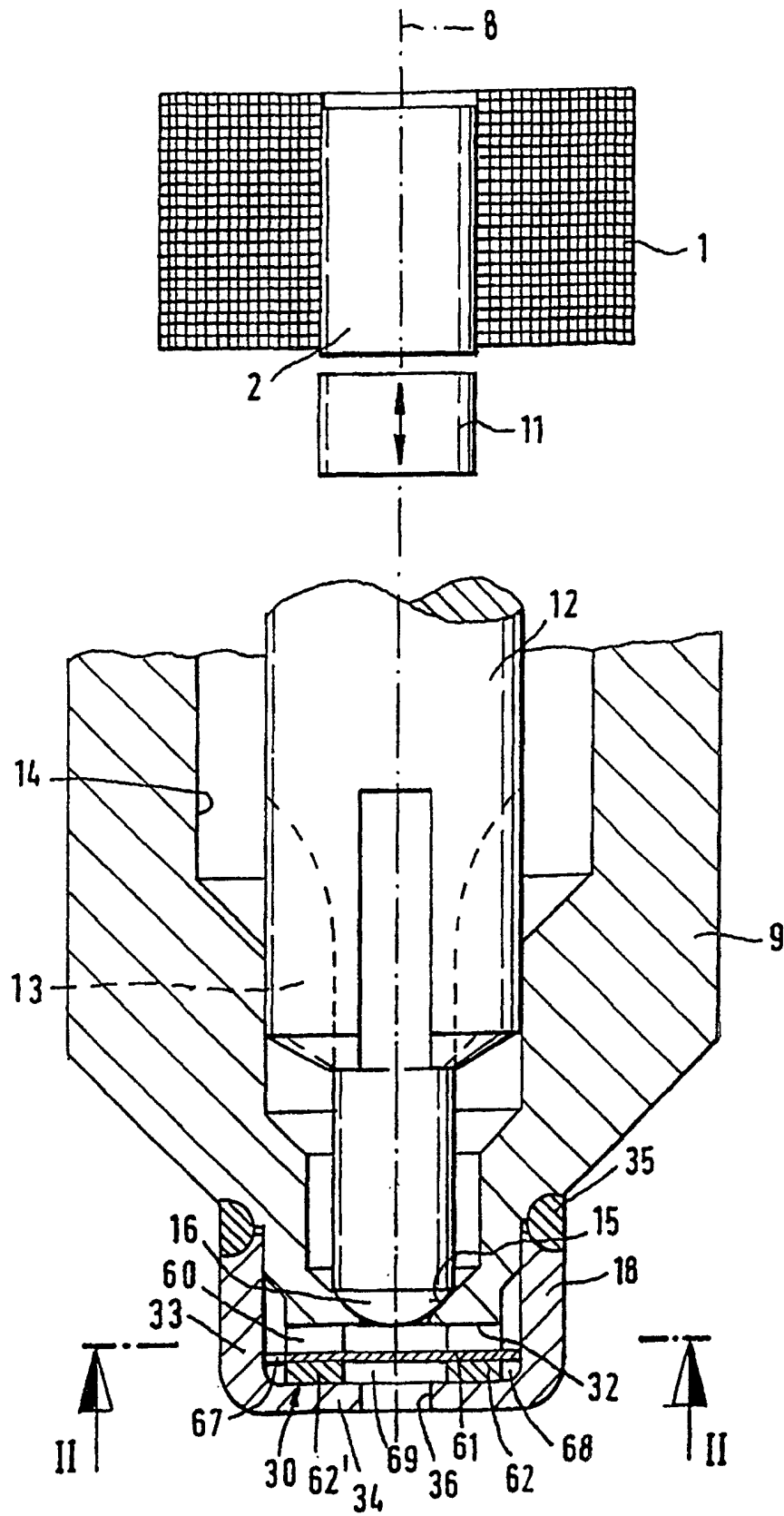
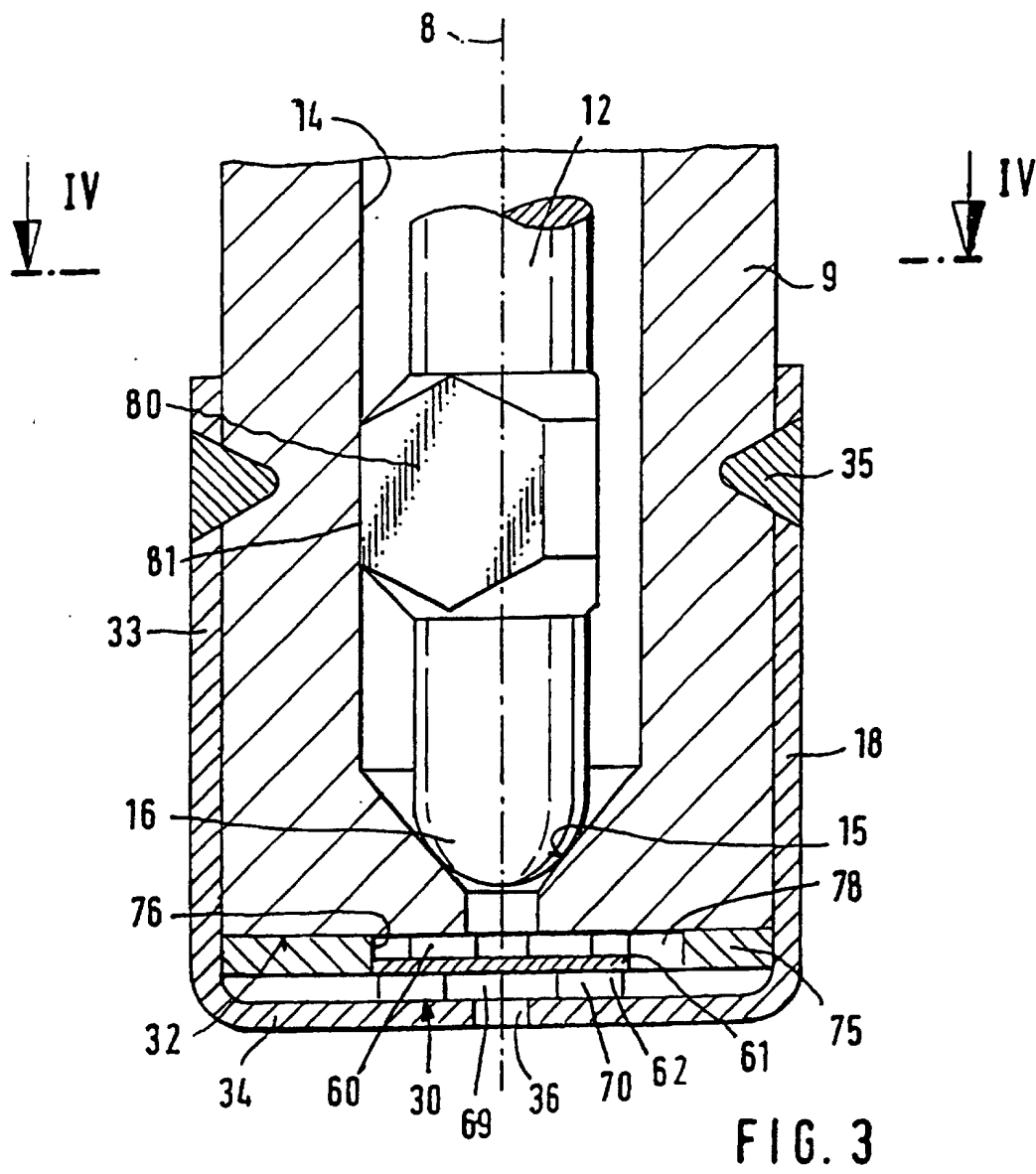
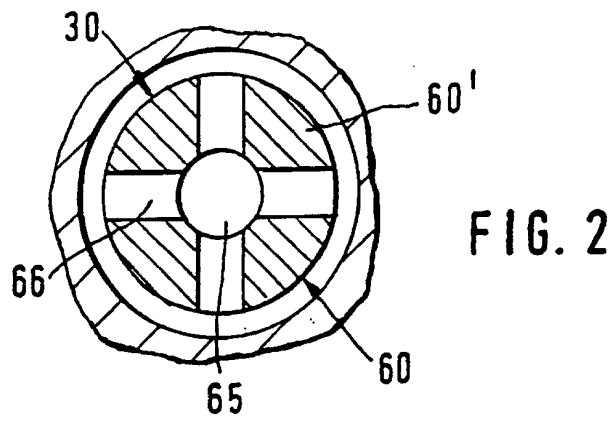
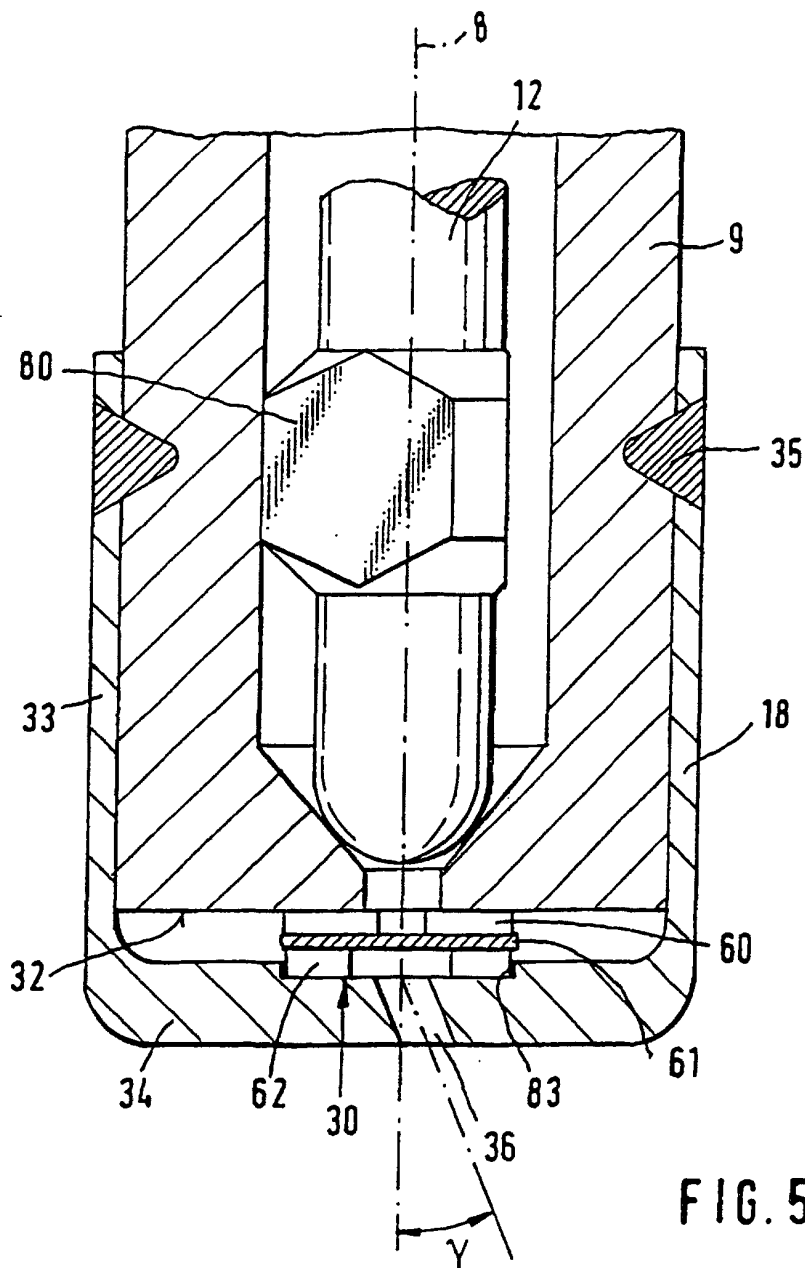
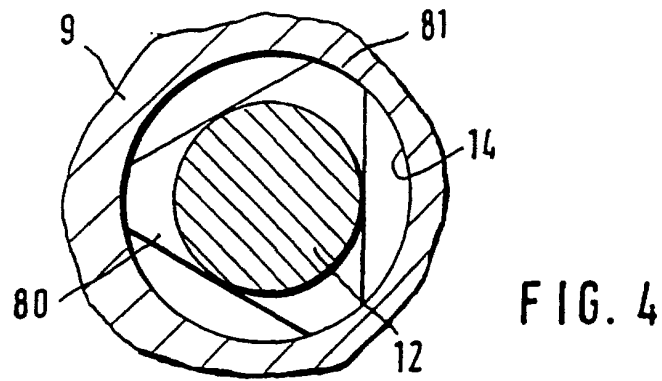
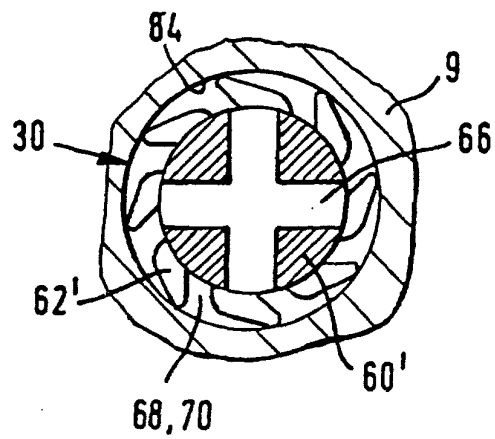
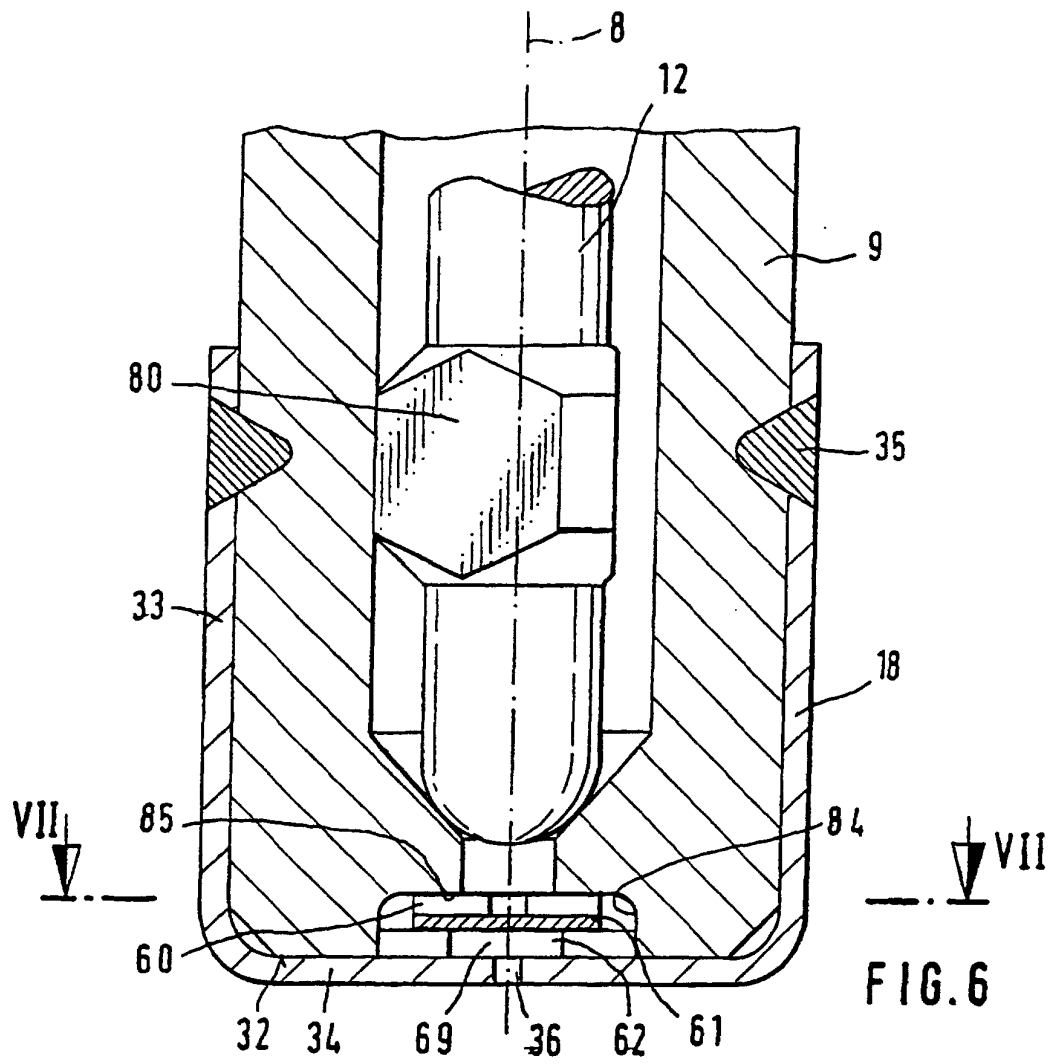


FIG. 1







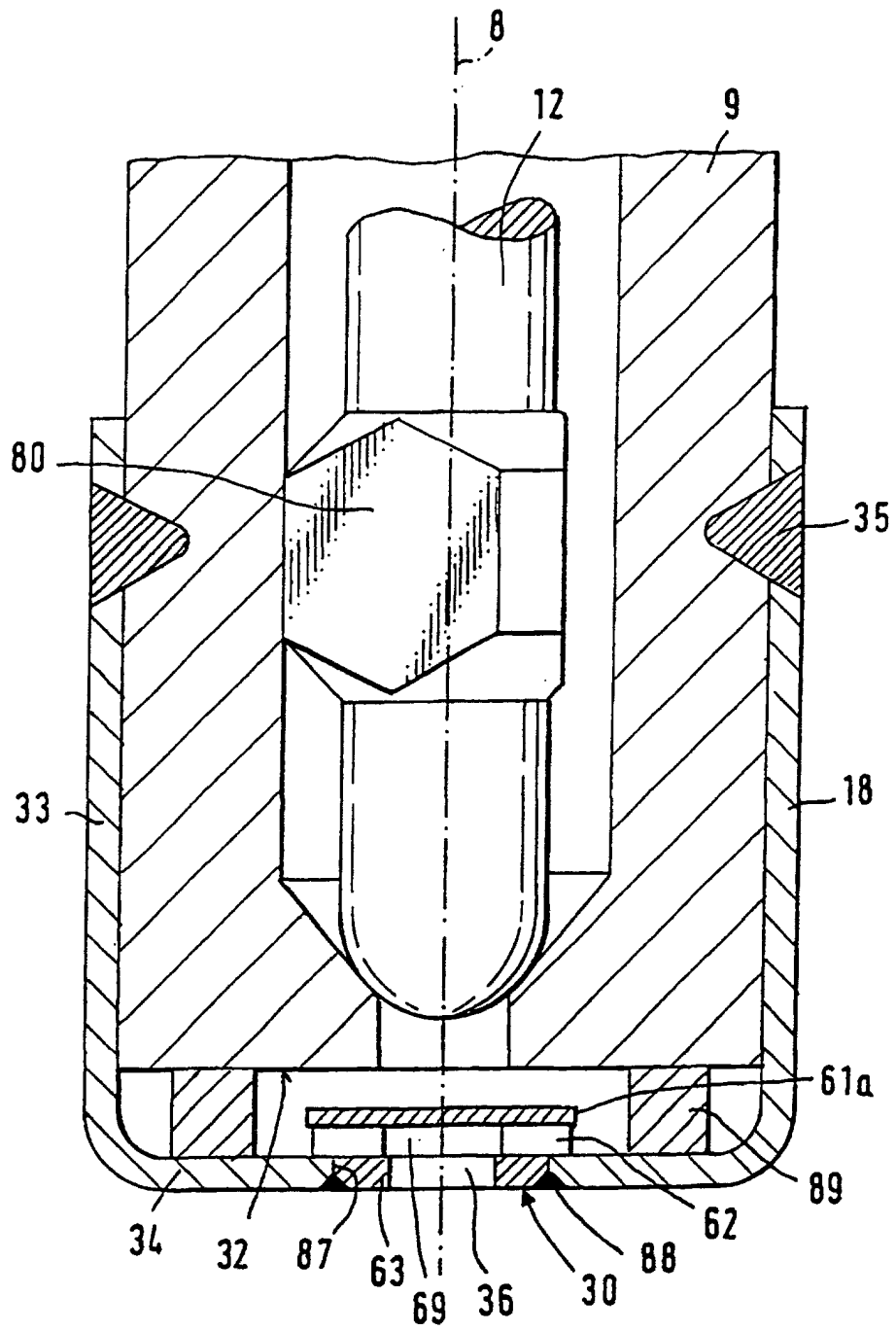


FIG. 8