(19) **Bundesrepublik Deutschland**
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 601 14 971 T2** 2006.08.10

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 199 465 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 14 971.8**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 120 711.5**
(96) Europäischer Anmeldetag: **04.09.2001**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.04.2002**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **16.11.2005**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.08.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***F02M 51/06*** (2006.01)
***F02M 61/16*** (2006.01)
***F02M 61/20*** (2006.01)
***F02M 61/12*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
**2000356774 17.10.2000 JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**DE**

(73) Patentinhaber:
**Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP; Hitachi Car Engineering Co., Ltd., Hitachinaka, Ibaraki, JP**

(74) Vertreter:
**BEETZ & PARTNER Patentanwälte, 80538 München**

(72) Erfinder:
**Sekine, Atsushi, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP; Ogura, Kiyotaka, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; Ando, Ryuya, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; Yamakado, Makoto, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; Maekawa, Noriyuki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP**

(54) Bezeichnung: **Elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf elektromagnetische Kraftstoffeinspritzventile zur Verwendung in Brennkraftmaschinen.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Bei herkömmlichen Brennkraftmaschinen zur Verwendung in Kraftfahrzeugen wird gewöhnlich ein elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil verwendet, das durch elektrische Signale, die von der Motorsteuereinheit gesendet werden, betrieben wird.

**[0003]** Dieser Typ eines Kraftstoffeinspritzventils ist so konstruiert, dass: eine elektromagnetische Spule und ein Joch um eine festen Kern (Mittelkern) des Hohlrohrtyps angeordnet sind, am Boden des Jochs, das die elektromagnetische Spule aufnimmt, ein Düsenkörper, der eine Nadel enthält, die mit einem Ventilkörper versehen ist, installiert ist und die Nadel durch Einwirkung der Rückstellfeder in Richtung zum Ventilsitz vorbelastet ist.

**[0004]** Als Beispiel eines solchen herkömmlichen elektromagnetischen Kraftstoffeinspritzventils, wie es in der japanischen Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift Nr. Hei-10-339240 oder Hei-11-132127 offenbart ist, sei jenes vorgeschlagen, bei dem ein magnetischer Kraftstoffverbinderabschnitt, ein nicht magnetischer Zwischenrohrabschnitt und ein magnetischer Ventilkörperabschnitt unter Magnetisieren eines aus einem magnetischen Verbundwerkstoff gebildeten Rohrs und anschließendem Nichtmagnetisieren lediglich des Zwischenabschnitts beispielsweise durch Induktionserwärmung geformt werden, um die Teileanzahl zu verringern und den Zusammenbau der Teile zu erleichtern.

**[0005]** Bei diesem Typ ist ein fester zylindrischer Kern in einen Kraftstoffverbinderabschnitt eingepresst, wobei ein Ventilkörper in den Ventilkörperabschnitt montiert ist. Außerdem ist an dem Zwischenumfang des Rohrs eine elektromagnetische Spule vorgesehen, wobei außerhalb der elektromagnetischen Spule ein Joch vorgesehen ist. Wenn der elektromagnetischen Spule Leistung zugeführt wird, wird über den Bereich vom Joch zum Kraftstoffverbinderabschnitt, zum festen Kern, zum beweglichen Kern, zum Ventilkörperabschnitt und wieder zum Joch ein Magnetkreis gebildet und der bewegliche Kern in Richtung zum festen Kern magnetisch angezogen. Der nicht magnetische Abschnitt dient als eine den magnetischen Fluss kurzschließende Sperre zwischen dem Kraftstoffverbinderabschnitt und dem Ventilkörperabschnitt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0006]** In den letzten Jahren ist auch bei einem Benzinmotor ein Kraftstoffeinspritzventil in die Praxis umgesetzt worden, das Kraftstoff direkt in die Zylinder der Brennkraftmaschine einspritzt.

**[0007]** Für den oben erwähnten Direkteinspritzungstyp eines Kraftstoffeinspritzventils ist auch eine so genannte "Langdüsen-Einspritzvorrichtung", die am Boden ihres Jochs einen dünnen und langen Düsenkörper aufweist, vorgeschlagen worden. Wenn diese Langdüsen-Einspritzvorrichtung am Zylinderkopf eines Motors installiert ist und der Umfang des Zylinderkopfes mit Teilen wie etwa einem Lufteinlassventil und einem Lufteinlassrohr vollgepropft ist, kann am Zylinderkopf nur ein schlanker Düsenkörper, der nicht zu viel Raum benötigt, angeordnet sein, wobei das Joch, das Verbinderformstück und andere Ventilabschnitte großen Durchmessers von anderen Teilen und dem Zylinderkopf beabstandet sein können, um eine Behinderung zu vermeiden. Daher besitzt dieser Typ einer Einspritzvorrichtung den Vorteil, dass die Flexibilität seiner Installation sehr groß ist.

**[0008]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein kompaktes elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil zu schaffen, dessen Abmessungen, vor allem im Durchmesser, verringert sind, das mit einem preiswerten und tauglichen Magnetkreis versehen ist und das eine ausgezeichnete Leistung besitzt, um die Haupteinheit des Kraftstoffeinspritzventils für Einspritzmethoden wie etwa die oben dargelegte Methode der direkten intratubularen Einspritzung geeignet zu machen.

**[0009]** Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil bereitzustellen, das geeignet ist, die Rückkehr eines geschlossenen Ventilkörpers in den vorherigen Zustand zu unterdrücken und das Auftreten von Problemen wie etwa einer Sekundär-Kraftstoffeinspritzung zu verhindern.

**[0010]** Um die oben genannten Aufgaben zu lösen, wird hier ein elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil mit den Merkmalen von Anspruch 1 vorgeschlagen. Im Folgenden wird das Wesentliche dieser Erfindungen beschrieben.

**[0011]** Es wird ein elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil geschaffen, das als Hauptelemente, die in der axialen Richtung des Einspritzventilkörpers den Kraftstoffdurchflusskanal bilden,
ein Kraftstoffeinleitungsrohr,
einen festen Kern des Hohlrohrtyps, der an seinem oberen Ende mit einem Flansch versehen ist, und
einen Düsenhalter haben kann, der unter Verwendung eines Rohrs in eine schlanke und röhrenförmige Form pressbearbeitet wurde und eine Stauscheibe,

die am unteren Ende des Düsenhalters mit einem Ventilsitz versehen ist, aufweist, wobei
das Rohr durch Schweißen mit der Oberseite des Flanschs des oben erwähnten festen Kerns verbunden ist, die obere innere Oberfläche des Düsenhalters und die äußere Oberfläche des festen Kerns durch Presspassung und Schweißen zusammengefügt sind und somit eine Kraftstoffdurchflusskanal-Baueinheit gebildet ist,
wobei die Kraftstoffdurchflusskanal-Baueinheit eine Nadel, die einen beweglichen Kern mit dem Ventilkörper verbindet, eine Rückstellfeder, die diese Nadel in Richtung zum Ventilsitz vorbelastet, und ein Element zum Einstellen der Federwirkung der Rückstellfeder aufweist, und/oder
eine elektromagnetische Spule an einer Umfangsposition am Düsenhalter, an der der Düsenhalter und der feste Kern durch Presspassung zusammengefügt sind, vorgesehen ist und außerhalb der elektromagnetischen Spule ein röhrenförmiges Joch angeordnet ist, dessen oberes Ende mit dem Flansch des festen Kerns durch Schweißen verbunden ist und dessen unteres Ende mit der äußeren Oberfläche des Düsenhalters durch Presspassung zusammengefügt ist.

**[0012]** Außerdem ist ein elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil vorgesehen, das
eine Nadel, die mit einem Ventilkörper versehen ist,
eine Rückstellfeder zum Bewirken einer Federkraft auf die Ventilsitzseite der Nadel,
eine elektromagnetische Spule und
einen Magnetkreis aufweisen kann, um durch die Erregung der elektromagnetischen Spule die Nadel in der Öffnungsrichtung des Ventils magnetisch anzuziehen, wobei
die Nadel einen beweglichen Kern aufweist, der als Element des Magnetkreises wirkt,
der bewegliche Kern über eine Verbindungsstelle, die eine Federfunktion besitzt, mit dem Ventilkörper verbunden ist,
in der Nadel eine Blattfeder eingebaut ist und/oder
ein axial beweglicher Massenkörper unabhängig von der Nadel zwischen der Rückstellfeder und der Blattfeder angeordnet ist.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

**[0013]** Fig. 1 ist ein Längsschnitt des Kraftstoffeinspritzventils, das zu einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gehört.

**[0014]** Fig. 2 ist ein auseinander gezogener, teilweiser Längsschnitt des oben erwähnten Kraftstoffeinspritzventils.

**[0015]** Fig. 3 ist ein Längsschnitt der Nadel des oben erwähnten Kraftstoffeinspritzventils.

**[0016]** Fig. 4 ist eine vergrößerte Schnittansicht des Ventilkörpers und der Stauscheibe, die in der oben erwähnten Ausführungsform verwendet werden.

**[0017]** Fig. 5 ist eine Draufsicht und eine A-A'-Schnittansicht des in der oben erwähnten Ausführungsform verwendeten Verbindungsrohrs.

**[0018]** Fig. 6 ist eine Draufsicht und eine B-B'-Schnittansicht der in der oben erwähnten Ausführungsform verwendeten Stauscheibe.

**[0019]** Fig. 7 ist eine vergrößerte, teilweise Schnittansicht des beweglichen Kerns und des festen Kerns, die in der oben erwähnten Ausführungsform verwendet werden.

**[0020]** Fig. 8 ist ein Längsschnitt des in der oben erwähnten Ausführungsform verwendeten Jochs.

**[0021]** **Fig.** 9 ist eine Draufsicht, eine C-C'-Schnittansicht und eine Unteransicht des in der oben erwähnten Ausführungsform verwendeten Verwirblers.

**[0022]** Fig. 10 ist eine auseinander gezogene Schrägansicht der oben erwähnten Ausführungsform.

**[0023]** Fig. 11 ist eine erläuternde Ansicht, die den Zusammenbauzustand des Kraftstoffeinspritzventils, das zur oben erwähnten Ausführungsform gehört, zeigt.

## GENAUE ERLÄUTERUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0024]** Im Folgenden werden unter Verwendung der Zeichnung Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben. Fig. 1 zeigt das zu einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gehörende Kraftstoffeinspritzventil in einem Längsschnitt. Die Fig. 2 und Fig. 3 zeigen das Kraftstoffeinspritzventil in einem auseinander gezogenen, teilweisen Längsschnitt. Fig. 4 ist eine vergrößerte Schnittsansicht des Ventilkörpers und der Stauscheibe, die in der oben erwähnten Ausführungsform verwendet werden. Die Fig. 5 bis 9 zeigen die in der Ausführungsform verwendeten Komponenten. Fig. 10 ist eine auseinander gezogene Schrägansicht des gesamten Kraftstoffeinspritzventils.

**[0025]** Im Folgenden wird zunächst ein Überblick über diese Ausführungsform gegeben. Fig. 1 veranschaulicht ein Kraftstoffeinspritzventil **100**, das die so genannte "Höheneinspeisungsmethode" anwendet, bei der, wie durch den Pfeil in der Figur angedeutet ist, dann, wenn das Einspritzventil geöffnet wird, Kraftstoff von der Oberseite des Ventilkörpers in seiner axialen Richtung fließt und von einer am unteren Ende des Einspritzventils vorgesehenen Ausflussöffnung **20** eingespritzt wird.

**[0026]** Das Kraftstoffeinspritzventil **100** hat als Hauptelemente, die den Kraftstoffdurchflusskanal in der axialen Richtung des Ventilkörpers bilden, ein Kraftstoffeinleitungsrohr **40**, das pressbearbeitet wurde (dies gilt auch dann, wenn die anderen Komponenten, die im Folgenden erwähnt werden, beispielsweise während Tiefzieh- oder Strangpressprozessen pressbearbeitet wurden), einen festen Kern **1** des Hohlrohrtyps, der an seinem oberen Ende einen Flansch **1a** besitzt, und einen Düsenhalter **18** (dieser kann auch als Düsenkörper bezeichnet werden), der unter Verwendung eines Rohrs in eine dünne und röhrenförmige Form pressbearbeitet wurde und eine Stauscheibe **19**, die am unteren Ende des Düsenhalters mit einem Ventilsitz versehen ist, aufweist.

**[0027]** Wie in den Fig. 2 und Fig. 3 gezeigt ist, ist ein Kraftstoffeinleitungsrohr **40** an seinem oberen und unteren Ende mit Flanschen **40a** bzw. **40b** versehen, wobei der Flansch **40b** am unteren Ende in dem mit dem Bezugszeichen W6 bezeichneten Teilabschnitt an der Oberseite des Flanschs **1a** des festen Kerns **1** angeschweißt ist. Das Schweißen ist in Umfangsrichtung des Flanschs ausgeführt, wobei der feste Kern **1** und das Kraftstoffeinleitungsrohr **40** vor dem Zusammenbau des Einspritzventilkörpers verbunden worden sind.

**[0028]** Die obere innere Oberfläche des Düsenhalters **18** und die äußere Oberfläche des festen Kerns **1** sind durch Presspassung zusammengefügt, wobei ferner der mit dem Bezugszeichen W1 bezeichnete Teilabschnitt über seinen gesamten Umfang verschweißt ist, um den Düsenhalter **18** mit dem festen Kern **1** zu verbinden. In dieser Weise sind das Rohr **40**, der feste Kern **1** und der Düsenhalter **18** so miteinander verbunden, dass sie eine einzige Kraftstoffdurchflusskanal-Baueinheit bilden.

**[0029]** Diese Kraftstoffdurchflusskanal-Baueinheit enthält Elemente wie etwa eine Nadel **5**, die einen zylindrischen beweglichen Kern über das Verbindungsrohr **15**, das später erwähnt wird, mit dem schlanken Ventilkörper (einschließlich der Ventilstange) verbindet, eine Rückstellfeder **7**, die die Nadel **5** in Richtung zum Ventilsitz **19a** vorbelastet, und ein Element **6** zum Einstellen der Federwirkung der Rückstellfeder **7** (in der vorliegenden Ausführungsform ist dieses Element als C-Ring-Rohr gezeigt, dessen Querschnitt die Form eines C-Rings hat).

**[0030]** An einer Stelle am Umfang des Düsenhalters **18**, an der der Düsenhalter und der feste Kern **1** durch Presspassung zusammengefügt sind, ist eine elektromagnetische Spule **2** vorgesehen, wobei außerhalb der elektromagnetischen Spule ein röhrenförmiges Joch **4** angeordnet ist.

**[0031]** Das Joch **4** besitzt eine pressbearbeitete röhrenförmige Form (Einzelheiten dieser Form werden später beschrieben). Das obere Ende des Jochs enthält ein Aufnahmeloch für die elektromagnetische Spule **2**, wobei der obere Rand dieses Lochs an der mit dem Bezugszeichen W5 bezeichneten Stelle durch Schweißen über den gesamten Umfang mit dem Flansch **1a** des festen Kerns **1** verbunden ist. Der untere Endabschnitt **4c** des Jochs **4** hat im Vergleich zu dem Aufnahmeelement **4a** für die elektromagnetische Spule eine geringere Dicke und ist am Umfang des Düsenhalters **18** durch Presspassung angefügt.

**[0032]** Dieses Kraftstoffeinspritzventil **100** ist so konstruiert, dass dann, wenn der elektromagnetischen Spule **2** Leistung zugeführt wird, durch das Joch **4**, den festen Kern **1**, den beweglichen Kern **14** und einen Abschnitt des Düsenhalters **18** ein Magnetkreis gebildet ist und dadurch die Nadel **5** die Wirkung der Rückstellfeder **7** überwindet und magnetisch angezogen wird, um das Ventil zu öffnen. Wenn die Leistung für die elektromagnetische Spule **2** unterbrochen wird, wird die Nadel **5** durch die Wirkung der Rückstellfeder **7** gegen den Ventilsitz **19a** gedrückt und in dieser Weise das Ventil geschlossen. In dieser Ausführungsform dient die untere Kante des festen Kerns **1** beim Öffnen des Ventils als Anschlag zum Aufhalten der Bewegung der Nadel **5**.

**[0033]** Im Folgenden werden Merkmale der oben erwähnten Komponenten dargelegt. Der feste Kern **1** ist aus magnetischem, rostfreiem Stahl gefertigt, pressbearbeitet und zu einer dünnen und langen hohlzylindrischen Form, die an ihrem oberen Ende einen Flansch **1a** aufweist, zugeschnitten.

**[0034]** Der Flansch **1a** ist mit einem Fenster **1b** zur Führung des Anschlusses **29** und des Anschlussstifts **30** der elektromagnetischen Spule **2** versehen. Das Kraftstoffeinleitungsrohr **40** ist aus einem nicht metallischen Metallelement gebildet, dessen Boden durch Pressbearbeitung in der Dicke verringert ist, wobei ein C-Ring-Stift **6** mit einem C-förmigen Querschnitt an der unteren inneren Oberfläche des Rohrs durch Presspassung angefügt ist. Die Lasteinstellung der Rückstellfeder **7** ist durch Einstellung der Presspassungstoleranz der Stifts **6** erfolgt. Am oberen Ende des Kraftstoffeinleitungsrohrs **40** ist ein Kraftstoff-Filter **31** angebracht.

**[0035]** Obwohl der Düsenhalter **18** aus magnetischem Werkstoff ist, ist sein Umfangsabschnitt, an dem die untere Kante des festen Kerns **1** angeordnet ist (in dieser Ausführungsform die Stelle, an der eine ringförmige Nut **18d** vorgesehen ist), in nicht magnetisierenden oder schwach magnetisierenden Prozessen durch Induktionshärtung ausgebildet (im Folgenden ist mit einem nicht magnetisierenden und einem schwach magnetisierenden Prozess dasselbe gemeint).

**[0036]** Der oben erwähnte nicht magnetisierende Prozess ist in der Nähe der unteren Kante (magnetische Anziehungsfläche) des festen Kerns **1** erfolgt, mit anderen Worten in einem Bereich, in dem am Düsenhalter **4** eine Weite (die etwas größer als die Weite der H der ringförmigen Nut in Fig. 1 ist) in vertikaler Richtung um die Stelle, an der eine senkrechte Linie die Achsenlinie des festen Kerns **1** vertikal schneidet, am unteren Ende des festen Kerns **1** gegeben ist. Die Umfangsfläche des Düsenhalters ist in diesem Bereich mit einer ringförmigen Nut **18d** versehen, die einen trapezförmigen Querschnitt besitzt.

**[0037]** Die oben erwähnte ringförmige Nut **18d** ist dazu vorgesehen, zusammen mit dem oben erwähnten nicht magnetisierenden Prozess ein Entweichen des magnetischen Flusses in den Magnetkreis, der gebildet ist, um die Nadel **5** magnetisch anzuziehen, zu minimieren. Das heißt, dass in dieser Ausführungsform ein Abschnitt des Düsenhalters **1** [die Umgebung der unteren Kante (magnetische Anziehungsfläche) des festen Kerns **1**] nicht magnetisiert ist, um in der Nähe der unteren Kante des festen Kerns **1** ein Entweichen des magnetischen Flusses in den Magnetkreis zu verhindern und in dieser Weise sicherzustellen, dass magnetische Flüsse intensiv vom festen Kern **1** zum beweglichen Kern **14** geleitet werden. Jedoch ist auch dann, wenn eine Nichtmagnetisierung vorgesehen ist, eine vollständige Nichtmagnetisierung schwierig, wobei ein Teil des magnetischen Flusses mehr oder weniger auch in den nicht magnetisierten Bereich entweicht. Um ein solches Entweichen zu minimieren, ist die Dicke des Düsenhalters **18** durch eine ringförmige Nut **18d** verringert, damit ein höherer magnetischer Widerstand erzielt wird.

**[0038]** Die Dicke des Abschnitts des Düsenhalters **18**, wo der feste Kern durch Presspassung angefügt ist, und die Dicke der Halteroberseite **18a** zur Aufnahme des beweglichen Kerns **14** sind an dem gesamten Düsenhalter am größten, wobei der Zwischenabschnitt **18b**, an dem die Verbindung zwischen dem beweglichen Kern **14** und dem Ventilkörper **16** angeordnet ist, zu einer konischen Form ausgebildet ist. Ferner ist der Halterboden **18c**, an dem der Ventilkörper am Boden des oben erwähnten Zwischenabschnitts angeordnet ist, als dünne und lange Form gestaltet und bildet in dieser Weise den so genannten "Langdüsentyp" eines Düsenhalters **18**.

**[0039]** Neben der oben erwähnten ringförmigen Nut **18d** ist am Umfang der Halteroberseite **18a** eine von der ringförmigen Nut **18d** beabstandete ringförmige Nut **18e** vorgesehen. Das Bezugszeichen W1 an der ringförmigen Nut **18e** bezeichnet den geschweißten Teilabschnitt zwischen dem Düsenhalter **18** und dem festen Kern **1**, wobei der Düsenhalter **18** an dieser Stelle W1 über den gesamten Umfang des festen Kerns **1** verschweißt ist. Die Schweißnaht W1 dient als Abdichtung zwischen dem Düsenhalter **18** und der inneren Oberfläche des festen Kerns, wodurch das Entweichen des durch den Einspritzventilkörper **100** fließenden Kraftstoffs verhindert wird.

**[0040]** Da an der Schweißnaht W1 die ringförmige Nut **18e** vorgesehen ist, ist es außerdem möglich, den dünnen Abschnitt des Düsenhalters **18** zu verschweißen und für das Schweißen erforderliche Wärmeenergie einzusparen, um dadurch zu verhindern, dass die Komponenten des Einspritzventilkörpers infolge der Schweißwärme eine Wärmeverformung erleiden.

**[0041]** Am Umfang des Halterbodens (der so genannten Langdüse) ist eine Nut **18g** zum Einbau eines Dichtungselements vorgesehen, wobei in der Nut **18g** ein Dichtungselement **42** (beispielsweise eine Teflondichtung) angebracht ist.

**[0042]** Diese Langdüse **18c** besitzt dann, wenn die Einbaudichte eines Lufteinlassventils **101**, eines Lufteinlass-/Luftauslassventilantriebs **102**, eines Lufteinlassrohrs und dergleichen mehr bei einer Einspritzmethode, bei der das Kraftstoffeinspritzventil **100** direkt am Zylinderkopf **106** eines Motors **105** installiert werden soll, wie in Fig. 11 gezeigt ist, hoch ist, aufgrund dessen, dass die groß bemessenen Hauptkomponenten des Einspritzventils von den oben erwähnten Komponenten und dem Zylinderkopf **106** beabstandet sein können, den Vorteil, dass die Flexibilität seiner Installation sehr groß ist. Im Stand der Technik sind dann, wenn das Kraftstoffeinspritzventil **100** am Zylinderkopf eines Motors installiert ist, Dichtungen zwischen dem Boden des groß bemessenen Jochs und dem Zylinderkopf angeordnet, um ein Entweichen von Verbrennungsgas aus dem Motor zu verhindern. Da jedoch in der gegenwärtigen Ausführungsform der am Umfang der schlanken "Langdüse" vorgesehene Dichtungsring **42** durch Abdichten der äußeren Oberfläche der Langdüse **18c** und der inneren Oberfläche ihres Einführlochs auf der Zylinderkopfseite ein Entweichen von Verbrennungsgas aus dem Motor verhindert, kann die den Verbrennungsgasdruck aufnehmende Fläche an jener Dichtung verkleinert werden, weshalb das Dichtungselement in einer kompakten und vereinfachten Form gestaltet werden kann und die Kosten gesenkt werden können.

**[0043]** Am unteren Ende des Düsenhalters **18** sind eine Stauscheibe **19** und ein Kraftstoffverwirbler **21** (der im Folgenden einfach als Verwirbler bezeichnet wird) vorgesehen, wobei diese Elemente **18**, **19** und **21** mittels anderer Elemente geformt sind.

**[0044]** Die Stauscheibe **19** ist beispielsweise mittels eines scheibenförmigen Edelstahlplättchens, in dessen Mitte ein Einspritzloch (eine Ausflussöffnung) **20** vorgesehen ist, gefolgt von einem stromaufwärts

ausgebildeten Ventilsitz **19a** gebildet.

**[0045]** Die Stauscheibe **19** ist so gestaltet, dass sie in das innere untere Ende **18f** des Düsenhalters **18** eingepresst werden kann.

**[0046]** Der Verwirbler **21** ist so gestaltet, dass er in das innere untere Ende des Düsenhalters **18** gesetzt werden kann, und mittels einer Sintermetall-Legierung gebildet.

**[0047]** Die genaue Form des Verwirblers **21** ist in **Fig.** 9 gezeigt. Deren Teilfiguren (a), (b) und (c) sind eine Draufsicht, eine Schnittansicht des Schnitts C-C' bzw. eine Unteransicht.

**[0048]** Der Verwirbler **21** ist ein Plättchen, das eine Form besitzt, die einem gleichseitigen Dreieck nahe kommt und in drei Richtungen mit Rundungen anstatt mit Spitzen versehen ist. In der Mitte des Plättchens ist ein Mittelloch (eine Führung) **25** vorgesehen, um das vordere Ende (den Ventilkörper) der Nadel **5** gleitend zu führen, während radial außerhalb Führungsnuten **24** an der Oberfläche vorgesehen sind, um Kraftstoff zu den Umfangsseiten **21'** des Plättchens zu leiten, wobei als seine Mitte eine ringförmige Nut **24'** ausgebildet ist.

**[0049]** Am Boden des Verwirblers **21** ist an seinen äußeren Rändern eine ringförmige Stufe (ein Durchflusskanal) **23** ausgebildet, während zwischen dem ringförmigen Durchflusskanal **23** und dem Mittelloch **25** mehrere (beispielsweise sechs) Kanalnuten **26** zum Verwirbeln des Kraftstoffs angeordnet sind.

**[0050]** Die Kanalnuten **26** sind nahezu tangential vom Außendurchmesser des Verwirblers **21** zum Innendurchmesser ausgebildet, so dass beim Einspritzen von Kraftstoff von den Kanalnuten **26** eine Kraft auf ihn in Richtung zum unteren Ende des Mittellochs **25** ausgeübt wird.

**[0051]** Die oben erwähnte ringförmige Stufe **23** ist vorgesehen, weil sie erforderlich ist, um das Fließen von Kraftstoff aufzuhalten. Außerdem ist am Umfang des Verwirblers **21** eine dreiseitige Hohlkehle **21'** ausgebildet. Wenn der Verwirbler **21** in das vordere Ende des Düsenhalters **18** eingesetzt ist, stellt die Hohlkehle **21'** den Fluss des Kraftstoffs an der inneren Oberfläche des Düsenhalters **18** sicher und dient während der Bildung der Nuten wie etwa **24** und **26** als Referenzposition. Die gekrümmten Oberflächen am Umfang des Verwirblers **21** passen in das innere Ende des Düsenhalters **18**.

**[0052]** Wenn der Verwirbler **21** zu einer gekrümmten Form gebildet ist, die fast einem gleichseitigen Dreieck nahe kommt, wie oben erwähnt worden ist, besteht der Vorteil, dass das Plättchen im Vergleich zu einem mehrseitigen einen ausreichenden Kraftstoffdurchfluss erzielen kann.

**[0053]** Am unteren Ende (einem Ende auf der Kraftstoffeinspritzseite) des Düsenhalters **18** ist eine innere Oberfläche (eine abgestufte innere Oberfläche) **18f** mit einer Aufnahmefläche **18e** zum Anbringen des Verwirblers **21** und der Stauscheibe **19** vorgesehen. Der Verwirbler **21** ist in die innere Oberfläche des Düsenhalters in der Weise eingesetzt, dass der Verwirbler selbst durch die Aufnahmefläche **18e** des Düsenhalters **18** aufgenommen ist, während die Stauscheibe **19** an der inneren Oberfläche derart durch Presspassung angefügt und verschweißt ist, dass sie den Verwirbler **21** gegen die Aufnahmefläche **18e** drückt. Das Bezugszeichen W4 bezeichnet den Schweißabschnitt, an dem das Schweißen über den gesamten Umfang der Stauscheibe **19** ausgeführt ist.

**[0054]** In dieser Weise sind der Verwirbler **21** und die Stauscheibe **19** so angebracht, dass der Verwirbler **21** zwischen der Aufnahmefläche **18e** und der Stauscheibe **19** gehalten wird, Damit die Oberfläche des Verwirblers **21** stark gegen die am Düsenhalter **18** befindliche Aufnahmefläche **18e** gedrückt wird, ist sie mit Kraftstoffführungsnuten **24** versehen, wobei der Kraftstoff stromaufwärts vom Verwirbler an der äußeren Oberfläche des Verwirblers über die Nuten **24** in den Kraftstoffdurchflusskanal **22** fließt.

**[0055]** Wie in Fig. 3 gezeigt ist, sind der bewegliche Kern **14** und der Ventilkörper **16** an der Nadel **5** über eine Verbindungsstelle **15**, die eine Federfunktion besitzt, verbunden. Die Nadel **5** weist eine Blattfeder (Dämpferplatte) **50** zwischen dem beweglichen Kern **14** und der Verbindungsstelle **15** auf.

**[0056]** Außerdem befindet sich in dem Bereich von einem axialen Loch f, das den Kraftstoffdurchflusskanal des festen Kerns bildet, bis zu einem axialen Loch, das in dem beweglichen Kern **14** vorgesehen ist, ein Massenkörper (der auch als Pendelgewicht oder bewegliches Maß bezeichnet wird) **41**, der unabhängig von der Nadel **5** in seiner axialen Richtung bewegt werden kann. Der Massenkörper **41** ist zwischen der Rückstellfeder **7** und der Blattfeder **50** angeordnet. Die Federkraft der Rückstellfeder **7** wird daher über den Massenkörper **41** und die Blattfeder **50** auf die Nadel **5** ausgeübt.

**[0057]** Wie in den Fig. 2 und Fig. 3 gezeigt ist, weist der bewegliche Kern **14** ein oberes axiales Loch **14a** zum Einführen eines Teils des Massenkörpers **41** und ein axiales Loch **14b** auf, das eine Dicke besitzt, die kleiner als jene des oberen axialen Lochs **14a** ist.

**[0058]** Die Verbindungsstelle **15** besteht aus einem einzigen becherförmigen Rohr, in dem ein oberer röhrenförmiger Abschnitt **15a** und ein unterer röhrenförmiger Abschnitt **15c**, der hinsichtlich der Dicke kleiner

als der erste ist, ausgebildet wurden. Der obere röhrenförmige Abschnitt **15a** passt in das untere axiale Loch **14b** des beweglichen Kerns **14** und ist an der mit dem Bezugszeichen W2 bezeichneten Stelle über seinen gesamten Umfang mit dem beweglichen Kern **14** verschweißt, wodurch die Verbindungsstelle **15** und der bewegliche **14** verbunden sind.

**[0059]** Die Blattfeder **50** liegt zwischen der inneren abgestuften Oberfläche **14c**, die sich ferner zwischen dem oberen axialen Loch **14a** und dem unteren axialen Loch **14b** des beweglichen Kerns **14** befindet, und der oberen Kante des oberen röhrenförmigen Abschnitts **15a** der Verbindungsstelle **15**. Der gesamte obere Umfang des Ventilkörpers (der Ventilstange) **5** der Nadel ist an der mit dem Bezugszeichen W3 bezeichneten Stelle zwecks Verbindung mit dem unteren röhrenförmigen Abschnitt **15c** der Verbindungsstelle **15** verschweißt.

**[0060]** Die Stufe **15b** zwischen dem oberen röhrenförmigen Abschnitt **15a** und dem unteren röhrenförmigen Abschnitt **15c** der Verbindungsstelle **15** dient als Blattfeder.

**[0061]** Wie in Fig. 6 gezeigt ist, ist die Blattfeder **50** ringförmig, wobei ihr innerer Abschnitt, der mit dem Bezugszeichen **51** bezeichnet ist, ein ausgestanzter Abschnitt ist. Innerhalb des ausgestanzten Abschnitts sind mehrere elastische Teile **50a** herausgearbeitet, wobei die elastischen Teile **50a** in ihrer Umfangsrichtung in gleichen Abständen angeordnet sind.

**[0062]** Die elastischen Teile **50a** der Blattfeder **50** stützen das untere Ende des zylindrischen, beweglichen Massenkörpers **41** ab.

**[0063]** Da die Blattfeder **50** den Massenkörper (den ersten Massenkörper) **41** abstützt und der Blattfederabschnitt (der abgestufte Abschnitt) **15b** der Verbindungsstelle **15** den beweglichen Kern (den zweiten Massenkörper) **14** abstützt, sind der Massenkörper und die ihn unterstützende Blattfederfunktion (Dämpferfunktion) in dieser Ausführungsform zweifacher Struktur.

**[0064]** Außerdem wird, wenn das Kraftstoffeinspritzventil geschlossen ist und die Nadel **5** durch die Federwirkung der Rückstellfeder **7** an dem Ventilsitz **19a** anstößt, der daraus resultierende Stoß zuerst durch den Blattfederabschnitt **15b** der Verbindungsstelle **15** aufgefangen und dann die durch die Rückkehr der Nadel **5** erzeugte kinetische Energie durch die Trägheit des beweglichen Massenkörpers **9** und die elastische Verformung der Blattfeder **50** absorbiert, so dass verhindert wird, dass die Rückkehr wirklich eintritt. Bei der doppelten Dämpferstruktur, insbesondere jener, die in dieser Ausführungsform gezeigt ist, kann auch beim Kraftstoffeinspritzventil nach der Methode der intratubularen Einspritzung, das eine starke Federkraft der Rückstellfeder **7** erzeugt, eine Sekundäreinspritzung, die mit der Rückkehr der Nadel **5** verbunden ist, durch ausreichendes Dämpfen der beim Schließen des Ventilkörpers erzeugten Stoßenergie verhindert werden.

**[0065]** Als Fig. 5 ist eine vergrößerte Konstruktionsansicht der oben erwähnten Verbindungsstelle **15** gezeigt. Der Innenraum der Verbindungsstelle **15** dient gemeinsam mit jenem des oben erwähnten Massenkörpers **41** als Kraftstoffdurchflusskanal f, wobei an dem abgestuften Abschnitt **15d** mehrere Löcher **15d** zum Einleiten des Kraftstoffs in den Düsenhalter **18** angeordnet sind.

**[0066]** Abschnitte des beweglichen Kerns **14** und der Ventilstange **16** bilden eine Führungsoberfläche an der beweglichen Seite. Außerdem dient die innere Oberfläche des oberen röhrenförmigen Abschnitts **18a** des Düsenhalters **18** als Führungsoberfläche, um den bewegliche Kern **14** gleitend zu führen, während die innere Oberfläche des axialen Lochs **25** im Verwirbler **21** als Führungsoberfläche dient, um die Ventilstange **16** gleitend zu führen. In dieser Weise ist die so genannte "Zweipunktunterstützungs-Führungsmethode" gebildet.

**[0067]** Das Joch **4** ist aus einem magnetischen Edelstahlmaterial pressbearbeitet und weist ein Aufnahmeelement **4a** für eine zylindrische Spule, um die elektromagnetische Spule **2** aufzunehmen, ein konisches Drosselelement **4a**, das sich direkt unter dem Aufnahmeelement befindet, und einen zylindrischen Jochboden **4c** auf, der sich direkt unter dem konischen Drosselelement befindet.

**[0068]** Das obere Ende des Jochs weist ein Loch auf, in dem die elektromagnetische Spule **2** aufgenommen ist und an der Krümmung **4b** der inneren Grenze zwischen dem Spulenaufnahmeelement **4a** und einem konischen Element **4b** unterstützt und angeordnet wird. Die innere Oberfläche des Jochbodens **4c** und ein Abschnitt am Umfang des Düsenhalters **18** sind durch Presspassung zusammengefügt, wobei der ringförmige Zwischenraum **34**, der durch den Boden des Spulenkörpers der elektromagnetischen Spule **2**, die innere Oberfläche des konischen Elements **4b** und die äußere Oberfläche des Düsenhalters **18** umgeben ist, als Luftspalt dient, um ein Leck des magnetischen Flusses von dem die Nadel anziehenden Magnetkreis, der aus dem festen Kern **1**, dem beweglichen Kern **14**, dem Düsenhalter **18** und dem Joch **4** gebildet ist, zu verhindern.

**[0069]** In dieser Ausführungsform ist der Hub der Nadel **5** an dem Ventilsitz **19a** und am unteren Ende des festen Kerns **1** vorgesehen.

**[0070]** Da aus den oben genannten Gründen die un-

tere Kante des festen Kerns **1** und die Oberfläche des beweglichen Kerns **14** während des Ventilschließens zusammenstoßen, sind diese mit einem Hartüberzug (beispielsweise einer Verchromung) versehen.

**[0071]** Wie in Fig. 7 gezeigt ist, weist das untere Ende **1b** des festen Kerns **1** ein Krümmung **1c** auf, die als eine gekrümmte Führungsoberfläche für die Presspassung in den Düsenhalter **18** dient (die Krümmung **1c** ist ein in Fig. 7 mit dem Bezugszeichen L1 bezeichneter Bereich, wobei die Krümmung **1c** in dieser Ausführungsform eine Krümmung von 12,5 mm besitzt). Da das untere Ende **1b** des festen Kerns **1** in dieser Weise verjüngt ist, indem es zu einer gekrümmten Führungsoberfläche **1c** ausgebildet ist, kann im Vergleich zu dem Fall, in dem das untere Ende des festen Kerns zu einer konischen Form ausgebildet ist, eine sanfte Presspassung garantiert werden. Das heißt, dass bei einer konischen Form aufgrund dessen, dass an dem Kreuzungsabschnitt zwischen der Konuslinie und der sich mit dieser schneidenden geraden Linie eine Kante mit weiten Winkel gebildet ist, obwohl der Presspassungsabschnitt des Düsenhalters dazu neigt, sich während der Presspassung an der Kante mit weiten Winkel zu reiben, dieses Problem bei der vorliegenden Ausführungsform nicht auftritt. Obwohl sich der an der unteren Kante des festen Kerns **1** eingeleitete Hartbeschichtungsprozess **60** zur unteren Seitenfläche des festen Kerns **1** erstreckt, ist der Bereich von der unteren Kante des festen Kerns **1** zur gekrümmten Führungsoberfläche **1c** (der den Bereich L1 nicht überschreitet) zugunsten einer hinreichenden Verschleiß- und Stoßfestigkeit mit einem Hartüberzug versehen, um bei der Presspassung kein Problem hervorzurufen (genauer gesagt damit der Außendurchmesser der unteren Kante des festen Kerns einschließlich der Dicke des Hartüberzugs den Außendurchmesser des geraden Abschnitts des festen Kerns nicht übersteigt).

**[0072]** Wie in Fig. 4 gezeigt ist, besitzt der Ventilkörper **16** der Nadel **5** ein vorderes Ende, das zu einer Form ausgebildet ist, die aus einer Kombination aus einer kugelförmigen Oberfläche **16a** und einer konischen Vorwölbung **16b** besteht, wobei die kugelförmige Oberfläche **16a** und die konische Vorwölbung **16b** einen unterbrochenen Abschnitt besitzen, der als **16c** gezeigt ist. Die kugelförmige Oberfläche **16a** ruht auf dem Ventilsitz **19a**, wenn das Ventil geschlossen ist. Da die Kontaktoberfläche an dem Ventilsitz **19a** als kugelförmige Oberfläche **16a** ausgebildet ist, wird das Auftreten eines Zwischenraums zwischen dem Ventilsitz und dem Ventilkörper auch dann, wenn der Ventilkörper schräg steht, verhindert. Die konische Vorwölbung **16b** stellt durch Verringern des Totvolumens der Ausflussöffnung **20** einen reibungslosen Fluss des Kraftstoffs sicher.

**[0073]** Außerdem bringt die Bildung des oben erwähnten unterbrochenen Abschnitts den Vorteil mit sich, dass im Vergleich zu dem Fall, in dem der konische Abschnitt und der kugelförmige Abschnitt durchgehend gestaltet sind, die Endbearbeitung durch Polieren leichter ausgeführt werden kann. Das Bezugszeichen **27** bezeichnet ein Harzformstück mit einem Verbinder.

**[0074]** Wie in Fig. 2 gezeigt ist, werden das Kraftstoffeinleitungsrohr **40** und der feste Kern **1** im Voraus verschweißt. In diesem Stadium wird die Kante des festen Kerns **1** mit der Verchromung **60** versehen.

**[0075]** Außerdem wird die Stauscheibe **19** am vorderen Ende des Düsenhalters **18**, wobei der Verwirbler **21** dazwischen liegt, durch Presspassung angefügt und verschweißt, die Nadel **5** in den Düsenhalter **18** eingeführt (nach dem Zusammenbau wird die Nadel **5** mit einer Verchromung **61** versehen) und der feste Kern **1** in diesen Düsenhalter **18** eingepresst. Der Hub der Nadel **5** ist durch die Presspassungstoleranz des festen Kerns **1** festgelegt. Diese Presspassungstoleranz des festen Kerns **1** wird durch einen Sensor erfasst, wobei dann wenn die geforderte Presspassungstoleranz erreicht ist, der Presspassungsprozess beendet ist. Danach werden der Düsenhalter **18** und der feste Kern **1** verschweißt.

**[0076]** Als Nächstes wird die elektromagnetische Spule **2** über einen Spulenkörper auf die äußere Oberfläche des festen Kerns **1** aufgebracht, das Joch **4** durch Presspassung aus seiner axialen Richtung in den oberen Abschnitt **18a** des Düsenhalters **18** eingefügt (der Presspassungsabschnitt ist das untere Ende **4c** des Jochs **4**) und der obere Rand des Jochs **4** an dem Flansch **1a** des festen Kerns **1** angeschweißt.

**[0077]** Danach wird der Anschlussstift **30** der elektromagnetischen Spule gebogen und dann mit dem Harzformstück **27** versehen. Im abschließenden Prozess werden der Massenkörper **41**, die Rückstellfeder **7**, das Federeinstellelement **6**, das Kraftstoff-Filter **31**, der O-Ring **32** und der Sicherungsring **33** zusammengebaut.

**[0078]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform können folgende Auswirkungen erzielt werden:

1. Das Kraftstoffeinleitungsrohr **40**, der feste Kern **1** und der Düsenhalter **18** sind durch Schweißen zu einer einzigen Einheit verbunden, wobei diese Einheit in der vorliegenden Ausführungsform die Kraftstoffdurchflusskanal-Baueinheit ist. Durch Bilden der Kraftstoffdurchflusskanal-Baueinheit in dieser Weise ist es möglich, nur den festen Kern **1**, der als Hauptmagnetkreis wirken soll, in einer relativ dicken Form zu gestalten; um einen magnetischen Pfad sicherzustellen, und das Kraftstoffeinleitungsrohr **40** unter Verwendung eines nicht

magnetischen Rohrs in einer dünnen Form zu gestalten, da dieses Einleitungsrohr nicht als magnetischer Pfad dient. Es ist außerdem möglich, die Dicke des Düsenhalters **18** zu verringern und die Elemente der Kraftstoffdurchflusskanal-Baueinheit jeweils nach den bestimmten Bedürfnissen auf die geeigneten technischen Daten festzulegen. Zusätzlich können die Elemente der Kraftstoffdurchflusskanal-Baueinheit durch jeweilige Pressbearbeitung bei niedrigen Kosten in Masse produziert werden.

2. Ferner ist es aufgrund dessen, dass das Joch **4** und der feste Kern **1** an der Schweißnaht W5 verbunden sind, auch dann, wenn der Düsenhalter **19** in den festen Kern **1** durch Presspassung eingefügt ist, möglich, die Magnetspalte zur Betätigung des elektromagnetischen Ventils minimal zu halten. Zudem ist der Teilabschnitt des Düsenhalters **18**, der an den Abschnitt des magnetischen Pfades des festen Kerns **1** durch Presspassung angefügt und angeschweißt ist, diesem Abschnitt hinzugefügt, weshalb das Leck des magnetischen Flusses von dem Magnetkreis an der Stelle der ringförmigen Nut **18d** durch die Zusammenarbeit zwischen dem Vorhandensein dieser Nut **19d**, dem nicht magnetisierenden Prozess und dem Vorhandensein des ringförmigen Luftspalts **34** minimal gehalten ist, mit dem Ergebnis, dass die magnetischen Flüsse intensiv zwischen dem unteren Ende des festen Kerns **1** und dem beweglichen Kern geleitet werden und die Eigenschaft des elektromagnetischen Ventils, magnetisch anzuziehen, verbessert werden kann.

3. Da sowohl der Stoß während des Schließens des Kraftstoffeinspritzventils als auch die Rückkehr des Ventilkörpers durch eine doppelte Dämpferstruktur wirksam minimiert wird, kann außerdem eine Sekundäreinspritzung wirksamer als zuvor verhindert werden.

**[0079]** Obwohl die vorliegende Erfindung in der oben dargelegten Ausführungsform anhand des Kraftstoffeinspritzventils nach der Methode der intratubularen Einspritzung veranschaulicht worden ist, kann die Erfindung auch auf ein Kraftstoffeinspritzventil, das sich an einem Lufteinlasskanal befindet, angewandt werden.

**[0080]** Wie oben dargelegt worden ist, ist es gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, ein kompaktes elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil zu schaffen, dessen Abmessungen, vor allem im Durchmesser, verringert sind, das mit einem preiswerten und tauglichen Magnetkreis versehen ist und das eine ausgezeichnete Leistung besitzt, um die Haupteinheit des Kraftstoffeinspritzventils für Einspritzmethoden wie etwa die oben beschriebene Methode der direkten intratubularen Einspritzung geeignet zu machen.

## Patentansprüche

1. Elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil, mit
einem festen Kern (**1**) des Hohlrohrtyps, der einen Flansch (**1a**) besitzt, und
einem Düsenhalter (**18**), der eine Lochplatte (**19**), die am unteren Ende des Düsenhalters (**18**) mit einem Ventilsitz (**19a**) versehen ist, und eine Nadel (**5**), die einen Ventilkörper mit einem beweglichen Kern (**14**) verbindet, aufweist,
**dadurch gekennzeichnet**, dass
eine obere innere Oberfläche des Düsenhalters (**18**) und eine äußere Oberfläche des festen Kerns (**1**) durch Presspassung zusammengefügt und durch Schweißen verbunden sind,
eine elektromagnetische Spule (**2**) an einer Umfangsposition am Düsenhalter (**18**), an der der Düsenhalter (**18**) und der feste Kern (**1**) durch Presspassung zusammengefügt sind, vorgesehen ist und außerhalb der elektromagnetischen Spule (**2**) ein röhrenförmiges Joch (**4**) angeordnet ist, dessen oberes Ende mit dem Flansch des festen Kerns (**1**) durch Schweißen verbunden ist und dessen unteres Ende mit der äußeren Oberfläche des Düsenhalters (**18**) durch Presspassung zusammengefügt ist.

2. Elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenhalter (**18**) unter Verwendung eines Rohrs in eine schlanke und röhrenförmige Form pressbearbeitet ist,
das elektromagnetische Kraftstoffeinspritzventil (**100**) ferner ein pressbearbeitetes Kraftstoffeinleitungsrohr (**40**) aufweist, das mit der Oberseite des Flansches (**1a**) des festen Kerns (**1**) durch Schweißen verbunden ist,
die obere innere Oberfläche des Düsenhalters (**18**) und die äußere Oberfläche des festen Kerns (**1**) durch Presspassung und Schweißen zusammengefügt sind, wodurch eine Kraftstoffdurchflusskanal-Baueinheit gebildet ist,
die Kraftstoffdurchflusskanal-Baueinheit eine Rückstellfeder (**7**), die die Nadel (**5**) in Richtung zum Ventilsitz (**19a**) vorbelastet, und ein Element zum Einstellen der Federwirkung der Rückstellfeder (**7**) aufweist.

3. Elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
der Düsenhalter (**18**) ein magnetisches Element ist, die äußere Oberfläche des um das untere Ende des festen Kerns (**1**) befindlichen Abschnitts eine ringförmige Nut (**18d**) besitzt und der Bereich, in dem sich die ringförmige Nut befindet, nicht magnetisiert oder schwach magnetisch ist.

4. Elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass

das Kraftstoffeinleitungsrohr (**40**) ein nicht magnetisches Element ist, der feste Kern ein magnetisches Kern ist, der Düsenhalter (**18**) ein magnetisches Element ist und die äußere Oberfläche des um das untere Ende des festen Kerns (**1**) vorhandenen Abschnitts nicht magnetisiert oder schwach magnetisch ist, und
das Kraftstoffeinleitungsrohr (**40**) und der feste Kern (**1**) im Vergleich zu dem festen Kern (**1**) eine verringerte Dicke haben.

5. Elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass
das Joch (**4**) ein zylindrisches Spulenaufnahmeelement, das die elektromagnetische Spule (**2**) aufnimmt, ein konisches Drosselelement (**4b**), das sich direkt am Boden des zylindrischen Spulenaufnahmeelements (**4a**) befindet, und ein zylindrisches Jochbodenelement, das sich direkt am Boden des Drosselelements (**4b**) befindet, besitzt,
die elektromagnetische Spule (**2**) an der Ecke der inneren Grenze zwischen dem Spulenaufnahmeelement (**4a**) und dem konischen Drosselelement (**4b**) unterstützt und angeordnet ist,
die innere Oberfläche des Jochbodenelements mit einem Abschnitt des Umfangs des Düsenhalters (**18**) durch Presspassung zusammengefügt ist und
der ringförmige Zwischenraum, der vom Boden der Wicklung der elektromagnetischen Spule (**2**), der inneren Oberfläche des konischen Elements und der äußeren Oberfläche des Düsenhalters (**18**) umgeben ist, als ein ringförmiger Luftspalt dient, um ein Leck des magnetischen Flusses von einem die Nadel anziehenden Magnetkreis, der aus dem festen Kern (**1**), der Nadel (**5**), dem Düsenhalter (**18**) und dem Joch (**4**) gebildet ist, zu verhindern.

6. Elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass:
der Hub der Nadel (**5**) an dem Ventilsitz (**19a**) und am unteren Ende des festen Kerns (**1**) vorgesehen ist, wobei der untere Umfang des festen Kerns (**1**) eine Krümmung besitzt, die als eine gekrümmte Führungsoberfläche für die Presspassung dient, und
ein Hartüberzug über dem Bereich von der unteren Kante des festen Kerns (**1**) zu der gekrümmten Führungsoberfläche vorgesehen ist.

7. Elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
die Umfangsposition des Düsenhalters (**18**), an der der feste Kern (**1**) durch Presspassung angeordnet ist, mit einer ringförmigen Nut (**18d**) versehen ist und der Düsenhalter (**18**) und der feste Kern (**1**) an dieser ringförmigen Nut (**18d**) verschweißt sind.

8. Elektromagnetisches Kraftstoffeinspritzventil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass:
von allen Abschnitten des Düsenhalters (**18**) jener Abschnitt, an dem der Düsenhalter (**18**) durch Presspassung mit dem festen Kern (**1**) zusammengefügt ist, und jener Abschnitt, in dem der Düsenhalter (**18**) den beweglichen Kern (**14**) enthält, den größten Durchmesser besitzen,
das Ventilkörper-Aufnahmeelement, das sich unter diesen Abschnitten befindet, nach unten in der Form mit verringertem Durchmesser verlängert ist und
an der äußeren Oberfläche dieses schlanken Ventilkörper-Aufnahmeelements ein Dichtungsring (**42**) angebracht ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

*FIG. 1*

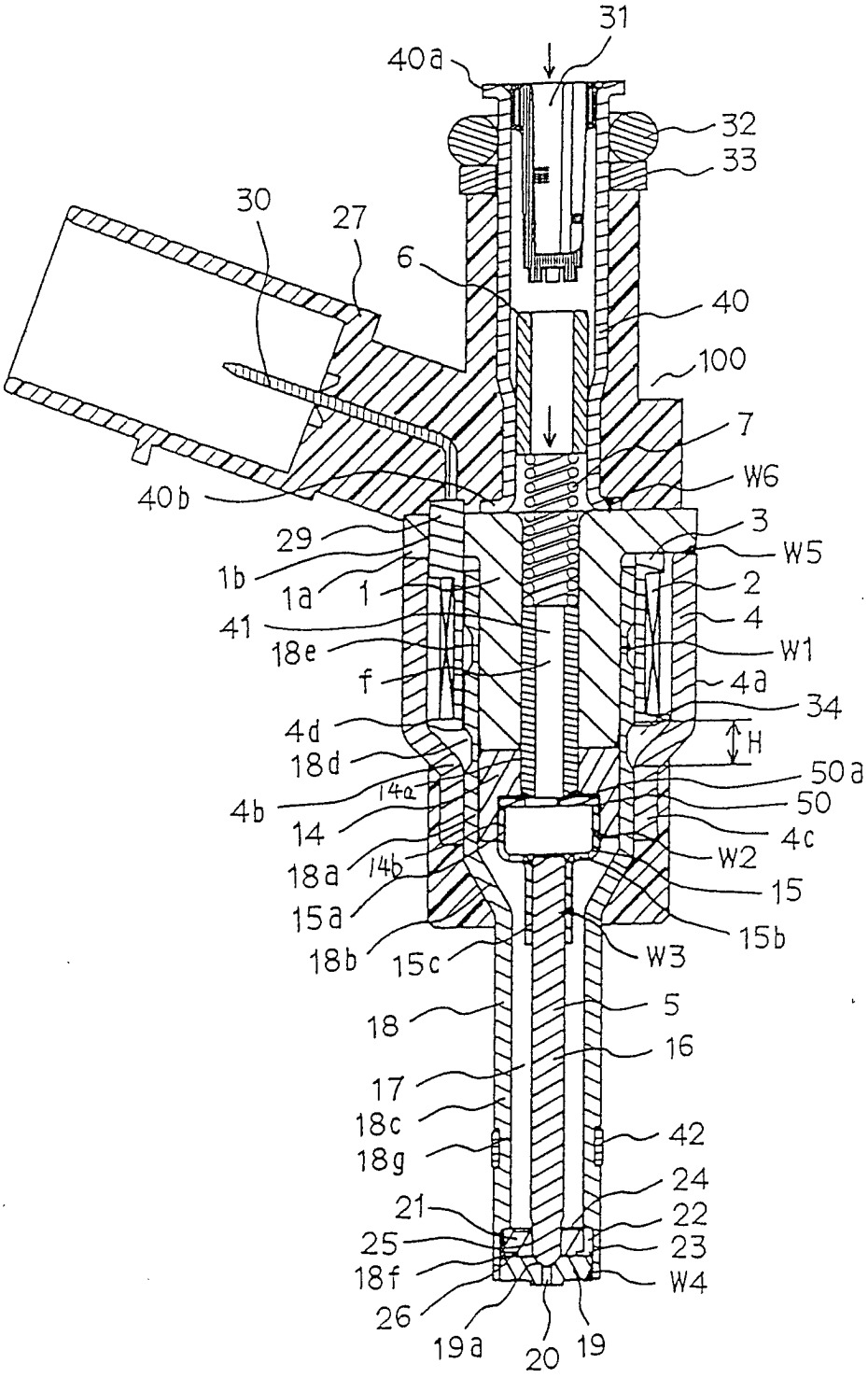

FIG. 2

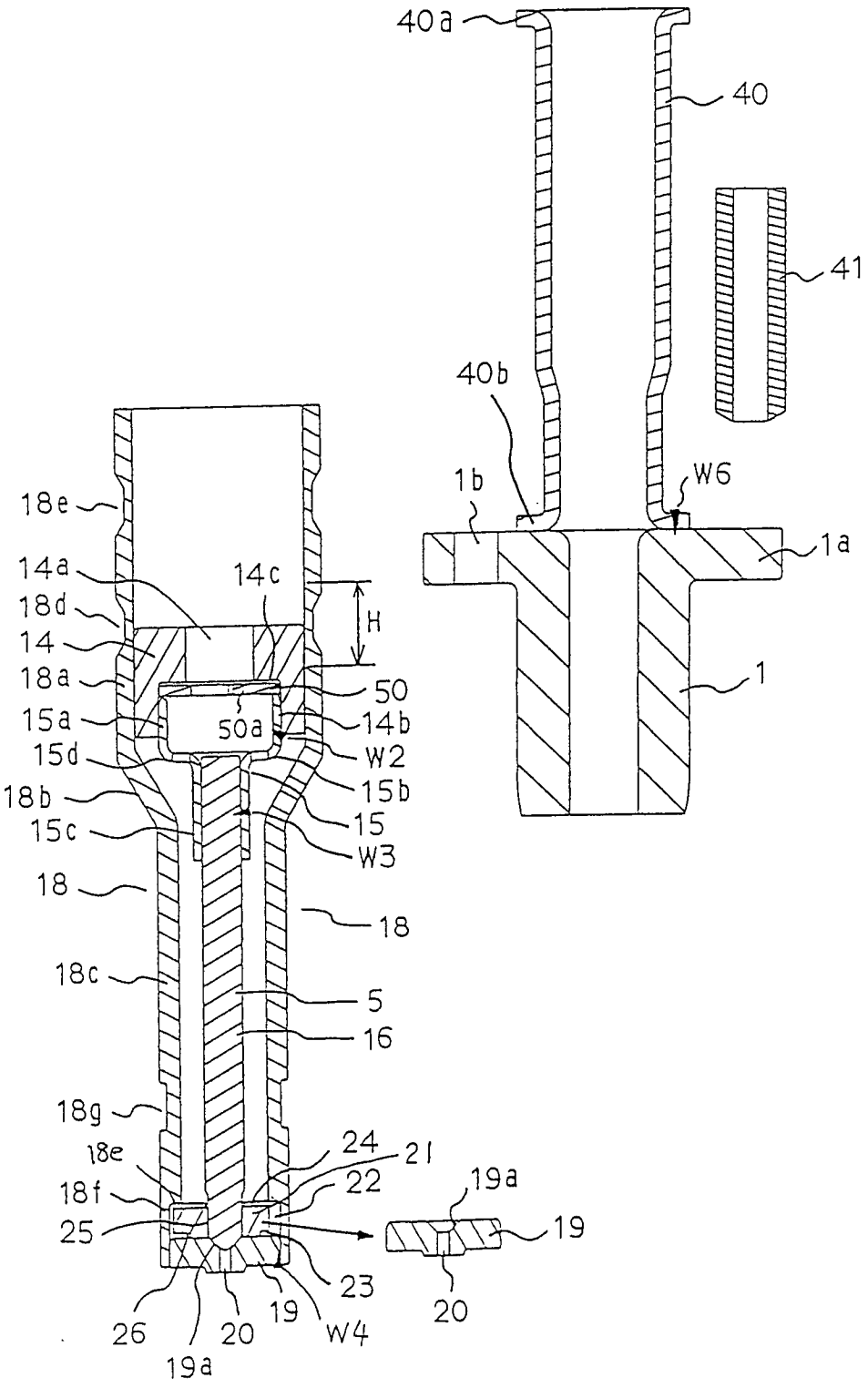
40a
40
41
40b
1b
W6
1a
1
18e
14a
14c
18d
H
14
18a
50
15a
50a
14b
15d
W2
15b
18b
15
15c
W3
18
18
18c
5
16
18g
24
21
18e
22
18f
19a
25
19
23
20
26
20
19
W4
19a

FIG. 3

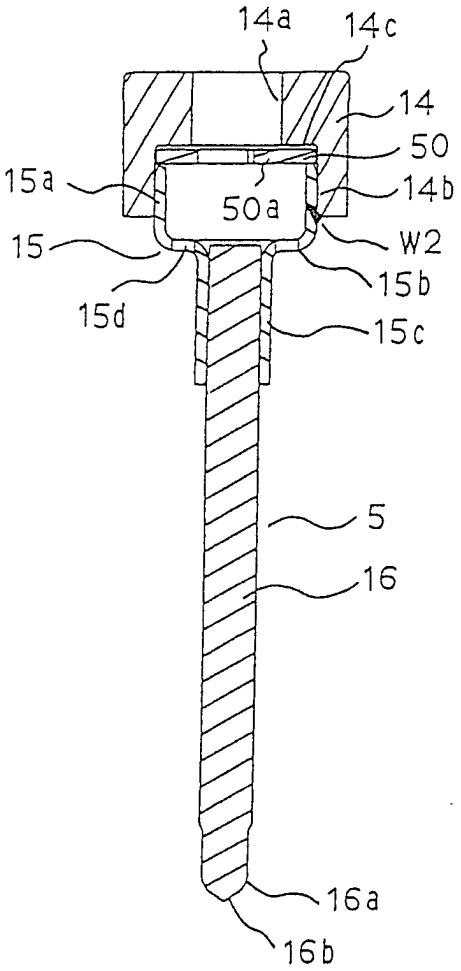

FIG. 4

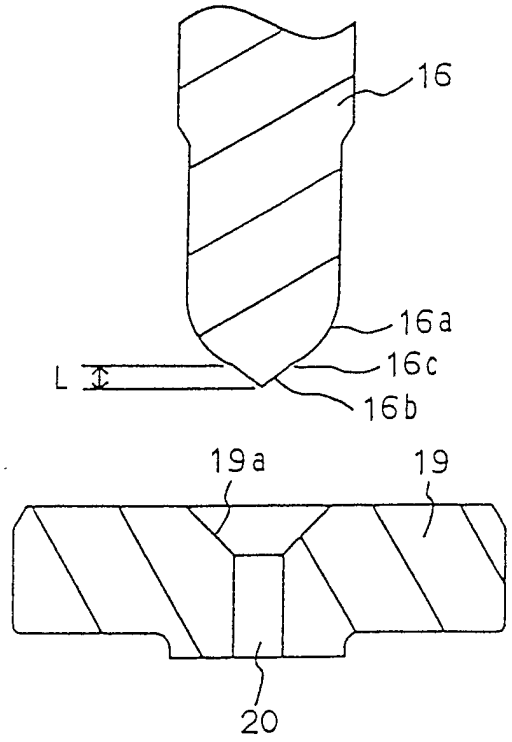

FIG. 5

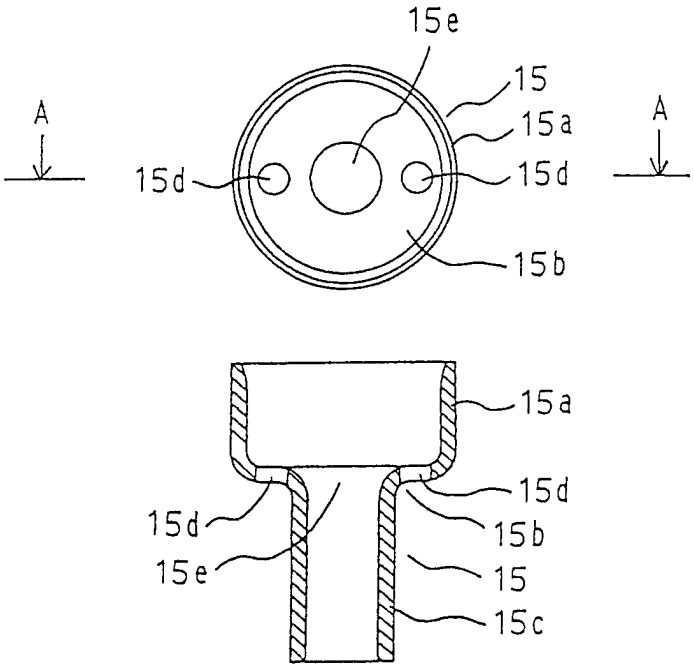
15e
15
15a
A
A
15d
15d
15b
15a
15d
15d
15b
15e
15
15c

FIG. 6

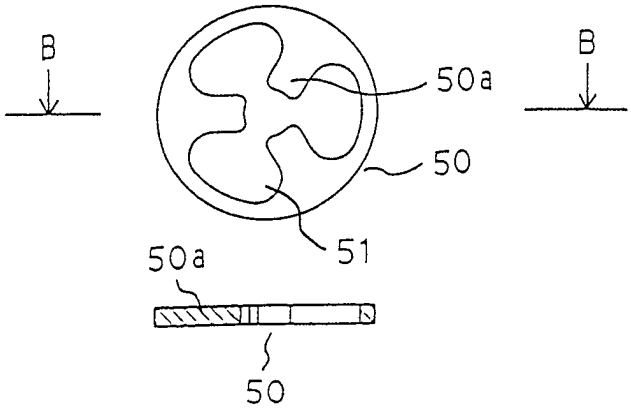
B
B
50a
50
51
50a
50

FIG. 7

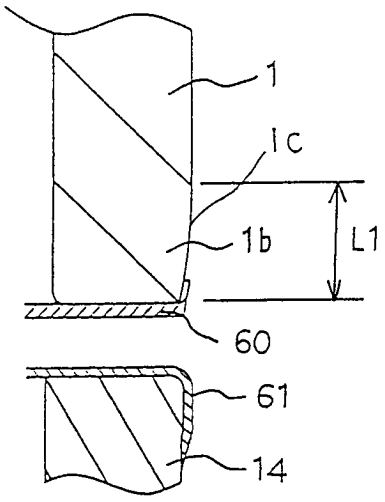


FIG. 8

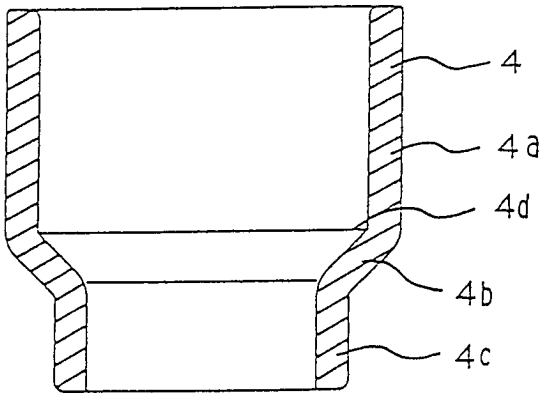

FIG. 9a

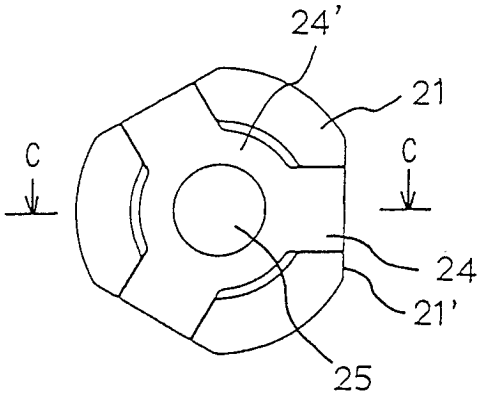


FIG. 9b

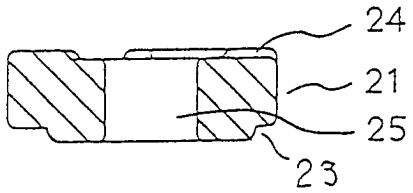


FIG. 9c

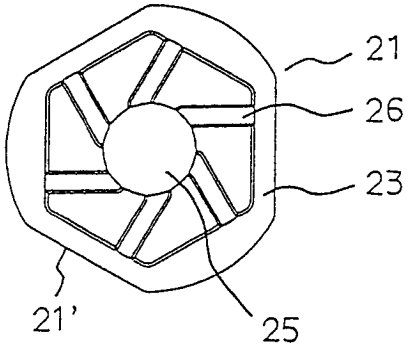

FIG. 10

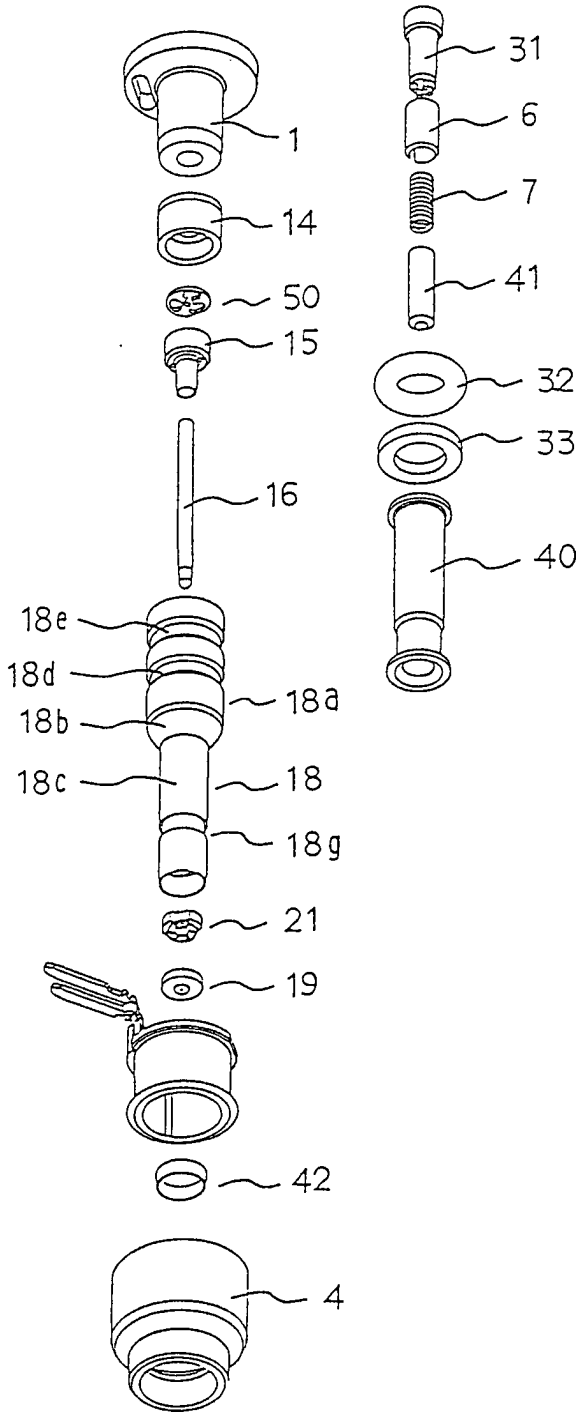

*FIG. 11*

